

研究の歩み



表紙デザインは、一般公募により決定いたしました。

採用者：石山憲明さん（山形県在住）
グラフィックデザイナー。

コメント：

90周年にちなんで「90」の文字と道路からイメージした形で全体を構成。日本列島の形状を南から北を見るようデザインし、あえて昨年の東日本大震災からの社会環境全体の復興を願って東北地方をイメージするようなアングルでデザイン。



目次

刊行のことば／土木研究所理事長

刊行によせて／国土交通省技監

第1編 90年の歴史を顧みて（この20年の変貌）

1. 概要	3
2. 年表	12
3. 組織の変遷	20

第2編 土木研究所の社会貢献

1. 安全・安心な社会の実現

1.1 阪神淡路大震災（兵庫県南部地震）の教訓を活かした技術開発	31
1.2 土砂・斜面災害の教訓を活かした技術開発	39
1.3 交通事故半減に向けた技術開発	45
1.4 洪水予測に関する技術開発	50
1.5 東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）への対応と技術開発	52

2. 持続可能な社会の実現

2.1 環境の保全・再生の技術開発	57
2.2 社会インフラのグリーン化のための技術開発	63

3. 活力ある国土の構築

3.1 明石架橋大橋などの海峡横断道路技術開発	68
3.2 維持管理（長寿命化・診断・補修・再開発）技術開発	72
3.3 設計・施工の高度化・効率化のための技術開発	78
3.4 先進的道路交通システムの開発	85

4. 国際的な連携・協力

4.1 二国間・多国間協力	92
4.2 水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）における国際協力	97

5. この20年の研究成果	101
---------------	-----

第3編 研究活動

1. 土木研究所の研究活動	129
---------------	-----

2. 各論

2.1 つくば中央研究所	133
2.1.1 技術推進本部	134
2.1.1.1 先端技術チーム	135
2.1.2 材料資源研究グループ	139
2.1.2.1 新材料チーム	140
2.1.2.2 リサイクルチーム	144
2.1.2.3 基礎材料チーム	148

2.1.3	地質・地盤研究グループ	152
2.1.3.1	地質チーム	153
2.1.3.2	土質・振動チーム	157
2.1.3.3	施工技術チーム	161
2.1.4	水環境研究グループ	165
2.1.4.1	河川生態チーム	166
2.1.4.2	水質チーム	170
2.1.4.3	自然共生研究センター	174
2.1.5	水工研究グループ	178
2.1.5.1	水工構造物チーム	179
2.1.5.2	水理チーム	183
2.1.6	土砂管理研究グループ	187
2.1.6.1	火山・土石流チーム	188
2.1.6.2	地すべりチーム	192
2.1.6.3	雪崩・地すべり研究センター	196
2.1.7	道路技術研究グループ	200
2.1.7.1	舗装チーム	201
2.1.7.2	トンネルチーム	205
2.2	寒地土木研究所	209
2.2.1	技術開発調整監	210
2.2.1.1	寒地機械技術チーム	211
2.2.2	寒地基礎技術研究グループ	214
2.2.2.1	寒地構造チーム	215
2.2.2.2	寒地地盤チーム	219
2.2.2.3	防災地質チーム	223
2.2.3	寒地保全技術研究グループ	227
2.2.3.1	耐寒材料チーム	228
2.2.3.2	寒地道路保全チーム	232
2.2.4	寒地水圏研究グループ	236
2.2.4.1	寒地河川チーム	237
2.2.4.2	水環境保全チーム	241
2.2.4.3	寒冷沿岸域チーム	245
2.2.4.4	水産土木チーム	249
2.2.5	寒地道路研究グループ	253
2.2.5.1	寒地交通チーム	254
2.2.5.2	雪氷チーム	258
2.2.6	寒地農業基盤研究グループ	262
2.2.6.1	資源保全チーム	263
2.2.6.2	水利基盤チーム	267
2.2.7	研究ユニット	271
2.2.7.1	流域負荷抑制ユニット	271
2.2.7.2	地域景観ユニット	272
2.2.7.3	水素地域利用ユニット	273
2.2.7.4	防災気象ユニット	273

2.3 水災害・リスクマネジメント国際センター	274
2.4 構造物メンテナンス研究センター	288

参考資料

1. 歴代所長名簿	311
2. 定員の推移	312
3. 予算の推移	313
4. 各年度の組織図	316
5. 国際交流の状況	337
6. 土木研究所の研究成果が反映された基準類等	342
7. 研究交流の状況	368
8. 表彰受賞者	370
9. 刊行資料別刊行状況	378
10. 産業財産権の取得状況	389
11. 各種開催事業	399
12. 土木研究所研究施設	408
13. 中期目標・中期計画	410

あとがき

刊行のことば

独立行政法人

土木研究所理事長 魚本 健人

土木研究所は、大正10年（1921年）に設置された道路材料試験所を端緒とし、翌年の大正11年9月（1922年）に内務省土木試験所として発足してから、90周年を迎えることとなりました。

この間、土木研究所は、河川、下水、ダム、砂防、道路、橋梁、材料、施工、耐震、積算技術等、広く、土木事業に関する調査、試験、研究および技術開発を総合的に実施し、災害の防止、国土の発展と産業・生活インフラ整備に関する土木技術の諸問題の解決に向けた努力を続けてまいりました。その成果の多くは特許化された開発技術ばかりでなく、道路橋示方書をはじめとする種々の基準類等に盛り込まれ、我が国のどこでも利用できる技術として利用されてきました。土木研究所は、今まで数多くの輝かしい研究開発等の成果を上げており、土木分野における世界最高レベルの研究拠点（COE：センター・オブ・エクセレンス）のひとつであると自負しています。このように、土木研究所の地位を築き上げた諸先輩の永年にわたる御努力に対し、心より敬意を表したいと思います。

現在の社会は、地球温暖化、環境破壊、急速な少子高齢化社会など様々な問題に直面しています。これらの問題のどれ一つを取り上げて簡単に短期間で解決できるものではないことは知っての通りです。また、平成7年（1995年）1月の阪神・淡路大震災、平成23年（2011年）3月の東日本大震災など大災害も発生しており、これからもこのような大災害が発生する可能性はなくなっておりません。特に人口の都市への集中が大きくなっている現在、安全で人々が安心して生活するための社会資本整備に必要な土木技術の研究開発の重要性は、増々高まっているといえましょう。

土木研究所は、昭和54年まではいくつもの試験場等が東京、千葉等に分散して配置されていましたが、昭和54年（1979年）に筑波研究学園都市に統合移転されました。その際、大型特殊実験施設が整備され、土木分野における先端技術の研究開発に取り組めるようになりました。その後、中央省庁改革の一環として平成13年（2001年）4月には土木研究所は国土技術政策総合研究所と独立行政法人土木研究所に分かれ、平成18年（2006年）4月には、独立行政法人北海道開発土木研究所と統合し、今日に至っております。さらに、平成26年（2014年）4月には、国土交通省所管の独立行政法人のうち、土木研究所を含む5つの研究所を統合することが閣議決定されております。

このように、これまで90年の間には土木研究所も組織形態は変化し、これからも変化することになりますが、これからも引き続き、社会状況の変化を踏まえ、実践的な研究開発を行い、国民が安全・安心して住める社会の構築のために、社会インフラの長寿命化、国際貢献に寄与できるよう、一層努力してまいります。

90年誌を刊行するにあたり、土木研究所の90年の歴史をあらためて振り返り、土木研究所をより深く理解していただくため、本書を参考にしていただきましたら幸いです。

魚本 健人

刊行によせて

国土交通省技監 菊川 滋

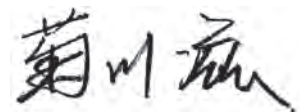
土木研究所が大正 11 年（1922 年）の創立から 90 周年を迎えられましたことに心よりお慶び申し上げます。土木研究所は 90 年もの長年にわたり我が国の土木技術の総合的な研究機関として、時代時代の先端的・先導的研究に取り組み、常に土木分野における指導的な役割を果たしてきました。そして、数多くの研究成果が我が国の土木事業を支え、その発展に大きく貢献されてきたことは高く評価されるものです。

ここに土木研究所創立 90 周年を記念して、平成 4 年（1992 年）に刊行された 70 周年誌以降現在までの 20 年間の研究の歩みを体系的に記録されたことは、土木技術の発展を振り返る上で極めて重要であるばかりでなく、次の 10 年の発展にも大きく寄与するものです。

特にこの 20 年間は、地球温暖化や少子高齢化、グローバル経済化、厳しい財政状況など社会経済情勢の変化が著しく、阪神・淡路大震災や東日本大震災等の大規模災害も頻発しました。また社会資本の高齢化も進みました。このような状況から土木技術も大きな変化が求められ、災害を教訓とした研究開発や環境の保全・再生のための研究開発、さらには維持管理のための研究開発などが大きく進展しました。

次の 10 年は、地球規模での環境保全、次世代に継承しなければならない良質な社会資本の形成と保全、地方公共団体への技術的支援、土木分野での国際貢献などのニーズがさらに高まることが予想されます。また人口減少社会における社会資本管理や建設産業の世界市場進出への技術的支援など新たな課題への対応も必要になります。土木研究所は平成 26 年（2014 年）4 月に他の国土交通省所管独立行政法人の 4 研究所との統合が閣議決定されていますが、土木研究所に求める役割はこれまで以上に重要になってきており、今までの 90 年の技術的蓄積をベースに国際的な研究水準を常に保ち、国土交通省はもとより民間、大学、地方公共団体等との協力連携の中心になって、こうした土木技術の課題に積極的に取り組み、大きな成果が得られることを心から期待しています。

本資料を読まれている皆様方におかれましても、土木研究所との協力連携をより一層推進していただくことにより、我が国の土木技術の発展と社会資本の効率的な整備・保全に寄与していただければ幸いです。



第1編

90年の歴史を顧みて
(この20年の変貌)

1. 概要

1.1 創立から建設省発足まで

[大正10年(1921年)~昭和23年(1948年)]

1.1.1 土木研究所の発端

治水、利水の事務を所掌する治河使が明治元年に設置されてから、54年目の大正10年5月(1921年)に道路材料試験のための「道路材料試験所」が内務省土木局分室として発足し、翌年9月30日(1922年)に「内務省土木試験所」に昇格となり、道路材料や耐震工学の研究が開始された。現在の土木研究所の発端は、この土木試験所にある。

当時の土木試験所の研究業務は、道路材料(砂、砂利、石材、瀝青質材料等)の試験が主であったため、土木以外にも地質や化学出身の人も多く、小人数とはいえ多彩な色彩を持っていた。



写真- 1.1.1 内務省土木試験所(大正11年)



写真- 1.1.2 内務省土木試験所(駒込本所)

大正12年9月(1923年)には、死者・行方不明者約14万名に及ぶ関東大震災が起こり、その際には災害調査を実施し、物部博士が所長に就任してからその指導のもとに、耐震工学に関する研究として地震時土圧、地震による動水圧を考慮した重力ダムの断面決定法など、後の耐震工学発展の礎となる研究が実施された。

1.1.2 赤羽分室の設置

その後引き続いて、河川、港湾の研究のため、大正15年4月(1926年)に「赤羽分室」が設置され、水理模型実験が実施されたり、亀の瀬地すべり調査、相模川橋梁基礎の物理探査、関門トンネルの地質調査、津波実験など多方面にわたる調査、研究が全国に先駆けて実施された。

「赤羽分室」における研究は日本の水理学研究の草分けとなり、幾多の人材を出し、また、すぐれた研究成果が生まれたことは特筆に値するものである。

昭和に入ってから、戦争により多大な犠牲を余儀なくされたが、その中であって中国や朝鮮の河川、港湾の模型実験などの研究が精力的に行われた。



写真－1.1.2 赤羽分室

1.2 建設省発足から筑波移転まで [昭和23年（1948年）～昭和54年（1979年）]

1.2.1 土木研究所としての再発足

昭和20年8月に終戦を迎え、マッカーサー司令部の指示により、昭和22年12月に内務省が解体され、昭和23年1月（1948年）に内務省国土局と戦災復興院が統合して総理府建設院となった。建設院には、「第一技術研究所」（現在の土木研究所）と「第二技術研究所」（現在の建築研究所）があったが、その後、昭和23年7月には、建設院が運輸省の運輸建設本部を吸収して、建設省に昇格したのに伴い、「建設院第一技術研究所」も「建設省土木研究所」と改称され、25年間続いた「土木試験所」は装いも新たに「土木研究所」として再発足した。

1.2.2 篠崎分室の設置

戦後の荒廃した国土は、カスリーン台風、アイオン台風、ルース台風などの大型台風の来襲が相次ぎ、毎年のように大水害に見舞われ、本格的な洪水対策事業が進展するにつれて、河川計画・ダム計画の策定上、水理模型実験の強化を要望する声の関係機関より出され、昭和27年4月（1952年）には、東京都江戸川区東篠崎町の江戸川水門際に、敷地面積約3万㎡と当時では東洋一の規模を誇る「篠崎分室」が設置された。「篠崎分室」では主として河川・ダムの水理模型実験を地方建設局や府県等の依頼により実施し、治水計画の策定に大きく貢献した。その後、昭和42年6月（1967年）には「篠崎分室」は「篠崎試験所」に改称された。



写真－1.2.1 篠崎試験所

1.2.3 千葉支所の開設

昭和 29 年に第一次道路整備五箇年計画がスタートし、また昭和 33 年に道路整備特別会計法が成立して以来、我が国の道路整備事業は飛躍的に規模を増大した。土木研究所もこの道路整備の推進に歩調を合わせ、昭和 35 年 4 月（1960 年）には千葉市穴川町の国土地理院（当時地理調査所）跡地に「千葉支所」を開設した。千葉支所における研究内容は、本州四国連絡橋関係の研究をはじめ、軟弱地盤、アスファルト舗装、建設機械の性能、コンクリート橋、耐風・耐震等に関する調査、試験、研究であり、多彩な研究内容はその後幾多の研究成果をあげる礎となった。



写真－ 1.2.2 千葉支所

1.2.4 新潟地すべり試験所の設置

また、当時地すべり災害は年々増加する傾向にあり、その対策あるいは復旧事業を求める要望が強まっていた。こうした動きに対し、昭和 33 年には「地すべり等防止法」が制定され、また翌 34 年には新潟県赤倉で「全国地すべり対策協議会」が開催され、北村新潟県知事の提案により、新潟県に地すべりの研究所をつくること決議された。このような要望に対して、第三紀の地すべり地帯の中心地である新潟県新井市に、地すべり研究部門として「新潟地すべり試験所」が昭和 35 年 4 月（1960 年）に設置されることとなった。その後、昭和 37 年 5 月（1962 年）には積雪時の道路交通確保に関する調査研究が所管業務に追加され、名称が「新潟試験所」と改称され、以後土砂災害と道路雪害の 2 部門の研究体制となった。



写真－ 1.2.3 新潟試験所

1.2.5 鹿島水理試験所の設置

さらに、昭和34年愛知、三重地方を襲った伊勢湾台風は、死者・行方不明約5千名の未曾有の高潮災害をもたらし、海岸・河川の防災研究が一層急務となり、大規模な水理模型実験の必要に迫られた。しかし、当時の篠崎分室だけでは十分ではなかったため、昭和36年4月（1961年）、旧軍用財産敷地の移管を受けて茨城県鹿島郡神栖町に「鹿島水理試験所」が設置された。「鹿島水理試験所」では主として大型の河川、海岸の水理模型実験及び河川の湾曲、河口処理、密度流等の研究が実施され、昭和42年6月（1967年）には「鹿島試験所」に改称された。



写真-1.2.4 鹿島水理試験所

1.2.6 国際化へのとりくみ

我が国の国際化の進展に伴って、土木研究所と諸外国との技術協力、研究交流も活発になってきた。当時の福岡所長等の努力の結果、昭和44年（1969年）には「天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR）」の第1回「耐風耐震構造専門部会」が東京で開催された。これは土木研究所が実質的な運営をした記念すべき最初の国際会議であり、所長が議長となり、土木研究所が事務局をつとめた。以後毎年日米交互に開催され、平成24年で43回を数えるに至っている。

1.3 筑波移転後から独立行政法人化まで [昭和54年（1979年）～平成13年（2001年）]

1.3.1 筑波への移転

筑波移転に伴って、研究体制、研究施設も新たになり、従来にも増して多方面の研究活動が展開されていった。特に、筑波では広大な敷地を得て、従来にない大規模で高精度の実験ができる研究施設が配置された。これらの研究施設の中から主要なものを紹介すると、全長6.2kmの試験走路、東洋一の最大載荷能力を有する30MN大型構造部材万能試験機、河川模型実験施設等がある。

1.3.2 新たな研究体制・研究内容

この時期における大きな変化としては、研究の方向付けを示した各種研究計画の策定、産・学・官の研究連携を密接にするための共同研究、部外研究員制度の創設がある。一方国際化の進展に対しても、海外との人的交流を深めるとともに、災害調査への参加、国際共同研究の実施が積極的に行われてきている。また、研究内容についても、これまでの国土保全、環境保全、各種土木構造物の計画・

設計・施工に関する技術開発はもちろんのこと、他分野のエレクトロニクス、メカトロニクス、バイオテクノロジーなどのハイテク技術を駆使した研究、地球規模の環境問題への対応、建設事業への新素材・新材料利用技術、更にはニューフロンティア（海洋、地下など）に関する研究を展開し、日本のみならず世界を視野においた研究開発拠点の様相を呈している。

1.4 独立行政法人化から現在まで

[平成13年(2001年)～平成24年(2012年)]

1.4.1 省庁再編と独立行政法人化

中央省庁等改革は、21世紀に向けて複雑な政策課題に的確に対応できるよう1府22省庁を1府12省庁に大括りに再編成したもので、建設省は、運輸省、北海道開発庁及び国土庁と統合され、平成13年1月6日、国土交通省が発足した。同日から独立行政法人化までの3か月弱の間、土木研究所は国土交通省土木研究所となった。

独立行政法人制度は、中央省庁等改革の柱の一つとして、行政改革会議最終報告（平成9年12月3日）において導入が提言された制度である。その後、中央省庁等改革基本法（平成10年法律第103号）に制度の基本的な考え方が規定され、「中央省庁等改革の推進に関する方針」（平成11年4月27日中央省庁等改革推進本部決定）により、89の国の事務・事業について独立行政法人化の方針等が決定された。

これらを踏まえ、平成11年7月、独立行政法人の運営の基本、監督、職員の身分その他の制度の基本となる共通の事項を定めた独立行政法人通則法（平成11年法律第103号）が制定され、以降、これを踏まえて関係法令の整備も進められた。

他方、平成11年12月に、独立行政法人の設立根拠となる法人の名称、目的、業務の範囲等に関する事項を定めた59の個別法が制定された。独立行政法人土木研究所法（平成11年法律第205号）では、研究所の目的を「土木に係る建設技術に関する調査、試験、研究及び開発並びに指導及び成果の普及等を行うことにより、土木技術の向上を図り、もって良質な社会資本の効率的な整備の推進に資すること」と規定され、引き続き河川、道路等の社会資本の整備・管理に係る研究開発を行うこととなった。

このような過程を経て、平成13年4月独立行政法人土木研究所が発足した。このとき、身分は公務員とされた。同時に土木研究所、建築研究所及び港湾技術研究所が従来行ってきた業務のうち、引き続き国が直接実施する必要がある業務を引き継ぎ、総合的な研究開発等を行う国土技術政策総合研究所（国総研）が発足した。

独立行政法人とは、公共性の高い事務・事業のうち、国が直接実施する必要はないが、民間の主体にゆだねると実施されないおそれのあるものを実施する法人と定められ、主務大臣が3年以上5年以下の期間において達成すべき業務運営に関する目標（中期目標）を定め、その中期目標を達成するための計画（中期計画）を独立行政法人が作成し、中期計画に基づき業務を実施する仕組みとなってい



る。このほか、独立行政法人の特徴として、予算については中期目標期間内に予め定められたルールに従い、運営費交付金が毎年交付される、理事長の裁量の下で柔軟な組織の改編や業務実施が可能であり、弾力性に富んだ効率的な運営ができる等が挙げられる。

1.4.2 水災害・リスクマネジメント国際センターの設置

洪水、渇水、土砂災害、津波・高潮災害などの水に関連する災害による被害・影響は世界各地で増加傾向にあり、国際社会が協調して取り組むべき共通の課題であるとの認識が高まっている中で、これまで土木研究所が行ってきた研究開発や国際協力を通じて蓄積した技術、知識をベースとして国際的な視野で水関連災害の防止、軽減に貢献することが求められていた。

こうした状況に機動的に対応すべく、水関連災害とそのリスクマネジメントに関する研究・研修活動及び情報センターの機能を担う国際センターとして、ユネスコ（UNESCO：国際連合教育科学文化機関）の後援のもとに、平成18年3月6日に「水災害・リスクマネジメント国際センター（International Centre for Water Hazard and Risk Management：ICCHARM（アイチャーム）」を設置した。

ICCHARMを独立行政法人土木研究所の組織として設立する旨の日本政府の提案については、平成17年10月の第33回ユネスコ総会において加盟119か国の支持決議を得た後、この決議を受けて平成18年3月3日付で日本政府の閣議決定、同日付で日本政府とユネスコ間の協定書及び土木研究所とユネスコ間の契約書に調印がなされ設立に至ったものである。

なお、閣議決定に先立ち、中期目標及び中期計画の変更手続きを行い、平成17年12月27日付で国土交通大臣より中期目標の指示及び中期計画の認可を受けている。

ICCHARMはユネスコの後援のもとに、世界の水関連災害を防止、軽減するという要請に応え、各地域の実態に合った、的確な戦略を提供する、世界拠点となることを目的とした研究、研修、情報ネットワーク活動を一体的に推進することとしている。

1.4.3 北海道開発土木研究所との統合

「骨太方針2004」（平成16年6月4日閣議決定）により、中央省庁等改革で設立された独立行政法人（先行独法）について、中期目標期間の終了に伴う組織・業務全般の整理縮小、民営化等の検討に着手することが決定された。その後、独立行政法人に関する有識者会議より「独立行政法人の中期目標期間終了時の見直しに関する有識者会議の指摘事項」（平成16年10月27日）が発表され、土木研究所と札幌市に所在する北海道開発土木研究所との統合の検討及び非公務員化を積極的に推進すべきことが指摘された。平成16年12月には総務省の政策評価・独立行政法人評価委員会より、「業務が



類似している法人は一律に統合]、「試験研究・教育関係の法人は一律に非公務員化又は廃止」という全体方針の下で、土木研究所は北海道開発土木研究所と統合、非公務員化が適当とする「独立行政法人の主要な事務及び事業の改廃に関する勧告の方向性について」が示された。その後、行政改革推進本部で了承後、同様の内容で「今後の行政改革の方針」（平成16年12月24日閣議決定）として決定された。

平成18年3月14日、独立行政法人土木研究所法の一部改正を含む「独立行政法人に係る改革を推進するための国土交通省関係法律の整備に関する法律案」が衆議院国土交通委員会において審議され、坂本理事長も参考人として答弁を行った。3月16日に衆議院本会議において可決され、3月30日の参議院国土交通委員会での審議・可決を経て、3月31日、参議院本会議において可決・成立の運びとなった。

平成18年4月1日、統合した新組織としての独立行政法人土木研究所が発足した。このとき役職員の身分は非公務員化された。なお、同日付で国土交通大臣及び農林水産大臣より、統合後5か年の中期目標が指示され、また中期計画が認可されている。

統合後、各種の規程や研究評価に関する要領等の統合・改正、研究連携、研究評価委員会の再構築、会計システムの統合、テレビ会議システムの導入等、円滑な組織運営を図るための取組を行った。また、知的財産権の取得や活用等について土研新技術ショーケースの共同出展を行うなど、つくば中央研究所等と寒地土木研究所で連携を図り成果の普及活動を行った。

1.4.4 北海道開発局の技術開発関連業務の移管

「国の行政機関の定員の純減について」（平成18年6月30日閣議決定）により、行政改革の重要方針（平成17年12月24日閣議決定）における総人件費改革の実行計画及び簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律（平成18年法律第47号）第2章第4節の総人件費改革に基づく国の行政機関の定員（約33.2万人）の純減については、平成18年度から22年度までの5年間で5%以上の純減を行うことが決定された。

この中の重点事項の取組として、北海道開発関係については、「定員6,283人について、定員管理による617人の純減に加え、業務見直しにより386人を純減することにより、1,003人を純減」し、そのうち「防災・技術センター等で実施している技術開発関連業務等を独立行政法人土木研究所に移管することにより138人を純減」することが示された。

平成20年4月1日、北海道開発局の技術開発関連業務を土木研究所寒地土木研究所に移管した。これらの業務を適切に行うため、技術開発調整監のもと、現場に密着した技術開発の推進、指導、助言、研究成果の普及等を行う組織として、寒地技術推進室を設置し、あわせて札幌市、函館市、旭川市、釧路市にそれぞれ、道央支所、道南支所、道北支所、道東支所を設けた。また、寒地における機械技術及び調査技術に関する調査、試験研究並びに土木技術の開発及び指導を行うため寒地機械技術チームを設けた。

なお、その後寒地技術推進室の4つの支所について、移管された業務の着実な実施を前提に業務運営の効率化等の観点から検討した結果、平成24年3月31日に道央支所を寒地技術推進室に統合し廃止した。

1.4.5 構造物メンテナンス研究センターの設置

「独立行政法人整理合理化計画」（平成19年12月24日閣議決定）において、土木研究所は「平成21年度までに既存の研究組織を統廃合し、既設構造物の適切な維持管理など新たな社会的ニーズに応じた研究組織を設置する」とされた。

一方、我が国の橋梁を始めとする道路構造物は、厳しい交通需要や自然環境にさらされており、高度経済成長期に大量に建設された構造物が一斉に高齢化を迎えつつある中で、構造物の健全性を評価し、維持管理する技術の確立が急がれていた。

これらの状況を踏まえ、平成20年4月1日、土木研究所の従来の3つの研究組織（つくば中央研究所、寒地土木研究所、水災害・リスクマネジメント国際センター）に加えて、既存の研究組織を改編し、4つめの研究組織として新たに「構造物メンテナンス研究センター（Center for Advanced Engineering Structural Assessment and Research : CAESAR（シーザー）」を設置した。

CAESARでは、つくば中央研究所と寒地土木研究所とも連携した研究センターとするとともに、従来のチーム制を採用せず、研究テーマ毎に研究メンバーを参加させる体制としている。また、構造物の設計、施工から維持管理に至るまでの一貫した研究体制を構築するとともに、維持管理システム、補修補強技術、予測評価技術、検査技術について一体的な研究に取り組むこととしている。



1.4.6 今後の独立行政法人の見直しと5法人の統合

「独立行政法人の抜本的な見直しについて」（平成21年12月25日閣議決定）により、すべての独立行政法人について、抜本的な見直しを行うこととされ、見直しを行う際の基本的姿勢と見直しの視点が示された。平成22年4月に行政刷新会議による独立行政法人の事務・事業に係る事業仕分けが実施された。4月27日には、国土交通省の研究開発に係る独立行政法人のうち、建築研究所の研究・調査事業を対象とした事業仕分けが実施され、その中で「独立行政法人の改革の議論の中で旧建設省系の他の研究所と併せてそのあり方を抜本的に見直す」と評価された。

その後、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」（平成22年12月7日閣議決定）により、研究開発に係る独立行政法人については、国の政策に基づく研究開発を確実に実施するため、国の政策目的や優先度を踏まえて、研究開発テーマを重点化すること、複数の独立行政法人が類似の研究開発を行っている場合、事業の再編・統廃合等により重複排除を図り、重点的な研究開発を推進すること等が決定された。また、各独立行政法人について講ずべき措置として、土木研究所においては、「国土交通省の所管する6研究開発法人及び国土技術政策総合研究所の業務のうち、類似性・親和性があるものについては、重複の排除等を行うとともに、総合的・横断的視点から事業を実施できるよう抜本的にその在り方を見直す」等とされた。

平成23年10月5日及び10月11日には、行政刷新会議の下に設置された独立行政法人改革に関する分科会の第3WGからのヒアリングが実施された。

これらを受けて、平成24年1月19日、分科会から行政刷新会議に、国土交通省所管の土木研究所、建築研究所、海上技術安全研究所、港湾空港技術研究所及び電子航法研究所については、「国土交通行政分野全般にわたる形で効率的な業務運営を図るため、5法人を統合し、研究開発型の成果目標達

成法人として位置づけることが適当である。なお、統合に当たっては、現在各法人が有している能力を維持・向上させる観点から、各分野に関して、平常時、災害対応等緊急時の如何に関わらず、適切かつ迅速な意思決定によりその機能を最大限に発揮させるマネジメント体制を構築することが必要である。また、現在、各研究所が有するプレゼンスを損なうことがないようにする観点から、統合後に各研究所の名称を引き続き使用することも含めて検討すべきである」ことが報告された。

翌日、ほぼ同様の内容で「独立行政法人制度及び組織の見直しの基本方針」（平成 24 年 1 月 20 日閣議決定）が決定され、平成 26 年 4 月に新たな法人制度及び組織に移行することを目指して、必要な措置を講ずるものとされた。

2. 年 表

土木研究所関連事項

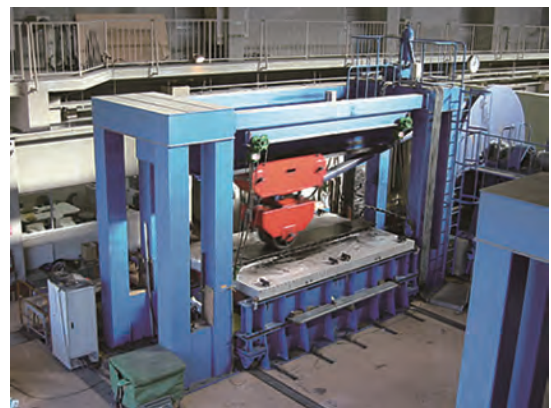
- 平成4年 「第1回日米道路科学技術に関するワークショップ」開催
- 平成5年 環境部を設置
「第1回アジア地域土木研究所長等会議」開催
「熱帯地域の環境変動によるリモートセンシング高度利用技術に関する国際共同研究」をタイ国家研究会議と締結
- 平成6年 米国ノースリッジ地震被害日米合同調査団(UJNR 耐風耐震構造専門部会)及び政府調査団に参加
「第1回日独次世代道路交通システムと交通事故分析に関するワークショップ」開催
第1回土木の日開催、ボール紙で作る橋コンテストを実施
- 平成7年 「第1回日仏先端的な建設技術に関するワークショップ」開催
「第1回日伊橋梁の耐震・免震技術に関するワークショップ」開催
実物大道路橋床版の疲労試験に用いる輪荷重走行試験機を導入、稼働開始
- 平成8年 耐震技術研究センターを設置
「第1回ダム耐震工学の先端研究に関する日米ワークショップ」開催



兵庫県南部地震被害



ボール紙で作る橋コンテスト



輪荷重走行試験機

平成4年(1992)～平成8年(1996)

社会関連事項

- 平成4年 スパイクタイヤ使用規制の罰則規定施行
 国連環境開発会議（地球サミット：1992年、リオ・デ・ジャネイロ）開催
 バルセロナオリンピック開催
 自動車NO_x・PM法 自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法
- 平成5年 M7.8、最大震度6の釧路沖地震が発生、死者2人
 M7.8、最大震度5の北海道南西沖地震が発生、奥尻島などで津波により死者202人
 横浜ランドマークタワー・レインボーブリッジが完成
 長野自動車道が全線開通
 鹿児島県で台風13号による集中豪雨が発生、死者46人
- 平成6年 英仏海峡トンネル開通
 関西国際空港開港
 道路構造令改正、自動車総重量が20tから25tに緩和
 M8.2、最大震度6の北海道東方沖地震が発生、死者9人
 M7.6、最大震度6の三陸はるか沖地震が発生、死者3人
- 平成7年 M7.3、最大震度7の兵庫県南部地震が発生、死者6434人。都市直下型大地震により、建物や各種施設に甚大な被害が発生
 「地下鉄サリン事件」地下鉄霞ヶ関駅構内でオウム真理教信者によってサリンによる有毒ガスがまかれ死者10人、重軽症者5000人以上
- 平成8年 北海道の豊浜トンネルの岩盤が崩落し、トンネルの中の20人全員が死去
 埼玉県越生町でクリプトスポリジウム症の集団感染発生、これを継起に耐塩素性病原微生物への対策指針等が上水・下水分野で取りまとめられた



長野自動車道開通



関西国際空港開港



レインボーブリッジ開通

土木研究所関連事項

- 平成9年 「第1回日伊地震動と構造物の耐震設計に関するワークショップ」開催
「第1回日独排水とスラッジ処理に関する国際ワークショップ」開催
「第1回日米強風に対する設計及び強風被害の軽減に関するワークショップ」開催
- 平成10年 岐阜県川島町（現在は各務原市）に自然共生研究センターを設置
- 平成11年 「第1回日米地震情報システムに関するワークショップ」開催
「道路科学技術分野における研究協力に関する実施取り決め」をスウェーデン国道路庁と締結
台湾・集集地震土木学会被害調査団に参加
「軟弱地盤対策技術に関する研究協力実施取極め」をスウェーデン地盤工学研究所と締結
「植生の失われた地域における土砂生産と流出の観測および土砂生産緩和のための簡易な対策工の適用に関する共同研究実施取り決め」をインドネシア公共事業省研究開発庁と締結
- 平成12年 「建設技術移転に関する研究協力実施取り極め」を韓国建設技術研究院と締結
- 平成13年 建設省土木研究所から国土交通省土木研究所、そして独立行政法人化
独立行政法人土木研究所第I期中期計画策定



台湾・集集地震被害



土木研究所の独立行政法人化



自然共生研究センター

平成9年(1997)～平成13年(2001)

社会関連事項

- 平成9年 秋田新幹線・長野新幹線開業
東京湾アクアライン開通
河川法改正、河川環境の整備と保全を目的化
地球温暖化防止京都会議開催、京都議定書が採択される
- 平成10年 長野オリンピック開催
明石海峡大橋が開通
- 平成11年 コロンビア、トルコ、台湾等世界各地で地震被害多発
西瀬戸自動車道(瀬戸内しまなみ海道)開通
- 平成12年 北海道有珠山、三宅島雄山が大噴火。予報による住民避難
M7.3、最大震度6強の鳥取県西部地震が発生
- 平成13年 中央省庁再編
独立行政法人化
アメリカ同時多発テロ事件発生
全国の高速道路においてETCの一般利用が開始



東京湾アクアライン開通



ETC一般利用開始



有珠山大噴火



明石海峡大橋開通

土木研究所関連事項

- 平成14年 第1回土研新技術ショーケースを開催
建設工事環境改善実験施設を新設
- 平成15年 宮城県沖を震源とする地震、宮城県北部を震源とする地震、十勝沖地震被害調査に職員派遣
九州豪雨災害現地調査に職員派遣
- 平成16年 新潟県中越地震被害調査に職員派遣、また土砂災害により埋没した母子3名の救助作業に職員を派遣
台風23号豪雨災害被害調査に職員派遣
スマトラ島沖地震土木学会被害調査団に参加
- 平成17年 水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM)設置
「みずみち棒を用いた下水汚泥の重力濃縮技術」が第1回ものづくり日本大賞（内閣総理大臣賞）を受賞
- 平成18年 土木研究所と北海道開発土木研究所が統合
独立行政法人土木研究所第Ⅱ期中期計画策定
トンネル巻出工実構造物衝撃公開実験を実施



新潟県中越地震被害



建設工事環境改善実験施設



水災害・リスクマネジメント国際センター棟



みずみち棒を用いた
下水汚泥の重力濃縮技術

平成14年(2002)～平成18年(2006)

社会関連事項

- 平成 14 年 FIFA ワールドカップ 韓国/日本合同開催
ソルトレイクシティオリンピック開催
- 平成 15 年 六本木ヒルズオープン
土壌汚染対策法が施行、工場跡地等での土壌汚染への対応が求められる
東京都でディーゼル車の排ガス規制
M6.4、最大震度 6 強の宮城県北部の地震が発生
M8.0、最大震度 6 弱の 2003 年十勝沖地震が発生。最大 4m の津波（河川遡上 10km）。苦小牧の製油タンクで火災
高松自動車道、京滋バイパスが全線開通
- 平成 16 年 景観法施行
特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律公布
M6.8、最大震度 7 の新潟県中越地震が発生、死者 68 人。
M 9.1 のスマトラ島沖地震が発生し、大津波によりインド洋沿岸の各国に大きな被害
- 平成 17 年 中部国際空港が開港
Mw8.6 のスマトラ島沖地震が発生、津波などにより死者 1,000 人以上
JR 福知山線脱線事故発生。死者 107 人、負傷者 555 人。
大型のハリケーン・カトリーナがアメリカ合衆国南東部を襲う
億首ダム（億首川）、世界初の台形 CSG ダムとして建設が開始
日本道路公団、本州四国連絡橋公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団民営化
- 平成 18 年 トリノオリンピック開催
サイクロン・シドルによりバングラデシュやインドに甚大な被害



十勝沖地震被害



世界初の台形 CSG ダム（億首ダム）



スマトラ島沖地震



中部国際空港開港

土木研究所関連事項

- 平成19年 「インバイロワン工法」が第2回ものづくり日本大賞（内閣総理大臣賞）を受賞
能登半島地震被害調査に職員派遣
「過給式流動炉」見学会実施
「3H工法」見学会・講習会実施
- 平成20年 構造物メンテナンス研究センター（CAESAR）を設置
北海道開発局から寒地土木研究所へ技術開発関連業務が移管され、寒地技術推進室及び道央、道南、道北、道東の各支所を設置
中国四川省大地震復興支援政府調査団に参加
岩手・宮城内陸地震被害調査に職員派遣
実橋梁を活用した臨床学的研究を実施
「土木技術に関する連携・協力協定」を熊本市と締結
- 平成21年 台湾大規模土砂災害調査団（全国治水砂防協会、砂防学会、日本地すべり学会合同調査団）に参加
駿河湾を震源とする地震による東名高速道路被害調査団に参加
「地すべり分野における研究協力協定」とインド国立災害管理研究所と締結
「ランブルストリップス」がNETIS推奨技術に選定
- 平成22年 ワイヤロープ式防護柵公開実験を実施
チリ・マウレ沖地震土木学会被害調査団に参加
- 平成23年 ニュージーランド・カンタベリー地震土木学会被害調査団に参加
東北地方太平洋沖地震被害調査に職員派遣



インバイロワン工法



ワイヤロープ式防護柵



構造物メンテナンス研究センター



実橋梁を活用した臨床学的研究

平成19年(2007)～平成23年(2011)

社会関連事項

平成 19 年 道路交通法改正により中型自動車新設
M6.9、最大震度 6 強の能登半島地震が発生、死者 1 人、傾斜地盤上の盛土などに甚大な被害

国道 23 号木曾川大橋斜材破断

米国ミネソタ州 I-35W 橋崩落

首都圏中央連絡自動車道の八王子 JCT ～あきる野 IC 開通（関越自動車道と中央自動車道が結ばれる）

M6.8、最大震度 6 強の新潟県中越沖地震が発生、死者 15 人、地すべりなどの土砂災害が多発

平成 20 年 東海北陸自動車道が全線開通

M7.2、最大震度 6 強の岩手・宮城内陸地震が発生、死者 17 人

平成 21 年 一般財源化により道路特定財源制度廃止

平成 22 年 小惑星探査機「はやぶさ」が地球に帰還

羽田空港沖合の新滑走路(2,500m)と新国際ターミナル使用開始

第二京阪道路が全線開通

平成 23 年 M9.0、最大震度 7 の東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）が発生、死者 15,870 人（平成 24 年 9 月 5 日警察庁発表値）。三陸海岸及び福島県の海岸部を中心に 10m 以上の津波が押し寄せ甚大な被害が発生。また、この地震・津波により福島第一原子力発電所事故も発生。

九州新幹線（鹿児島ルート）新八代駅～博多駅間延長開業し、山陽新幹線新大阪まで相互乗り入れ開始

北関東自動車道が全線開通

道東自動車道の夕張 IC ～占冠 IC 開通（道央圏と道東圏が高速道路で結ばれる）



国道 23 号木曾川大橋斜材破断



米国ミネソタ州 I-35W 橋崩落



東北地方太平洋沖地震被害

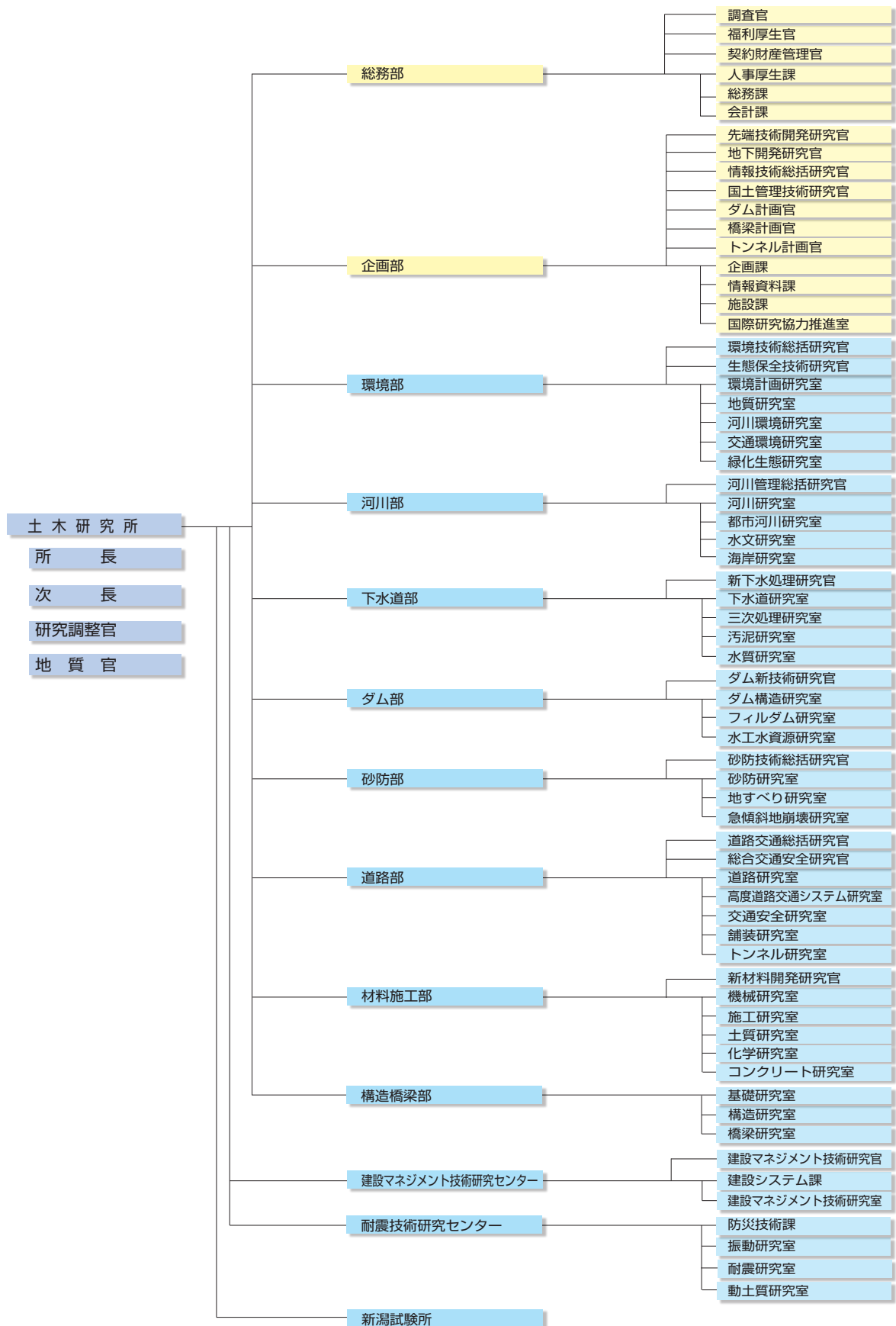
3. 組織の変遷

① 70周年時（平成4年度）



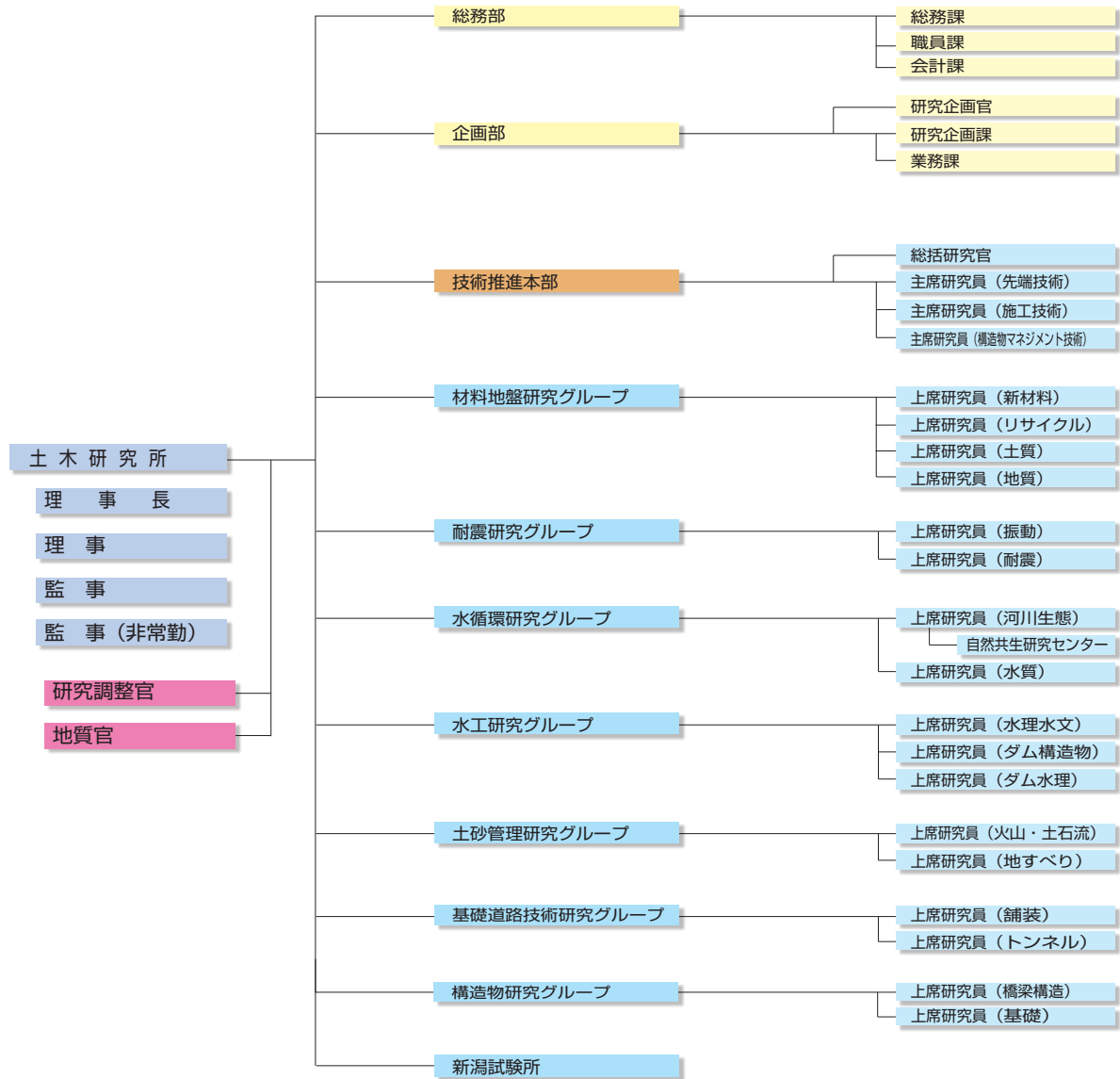
② 国土交通省土木研究所（平成 12 年度）

経 緯 平成 4 年度以降、平成 5 年 4 月に地質化学部を廃止し、新たに環境部を設置。平成 8 年 5 月に地震防災部を耐震技術研究センターと改称。平成 9 年 4 月に積算技術研究センターを建設マネジメント技術研究センターと改称するなど国民からの多様な要望に対応すべく研究体制の充実を図った。平成 13 年 1 月の国土交通省発足に伴い、名称を国土交通省土木研究所と改称した。

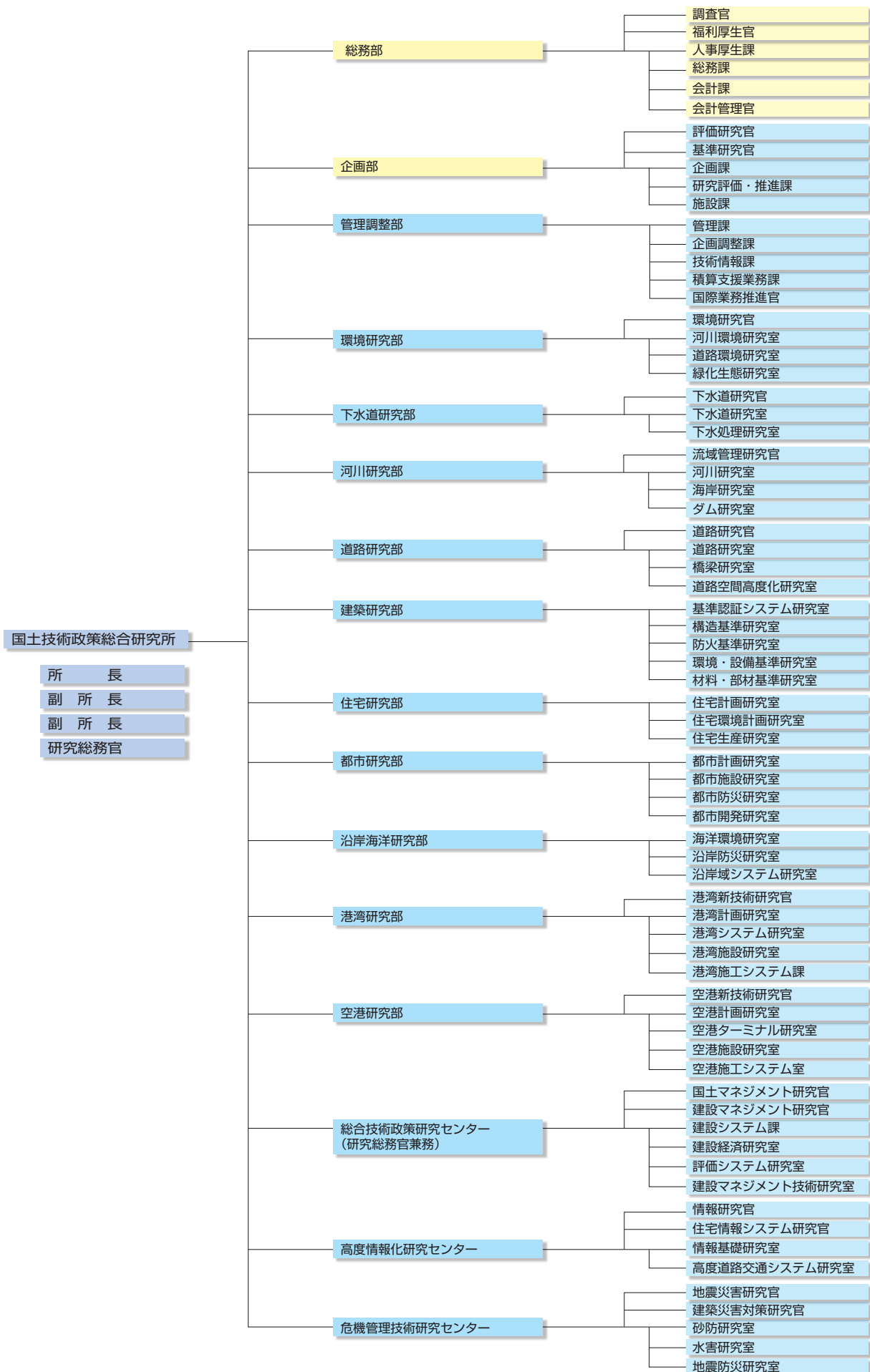


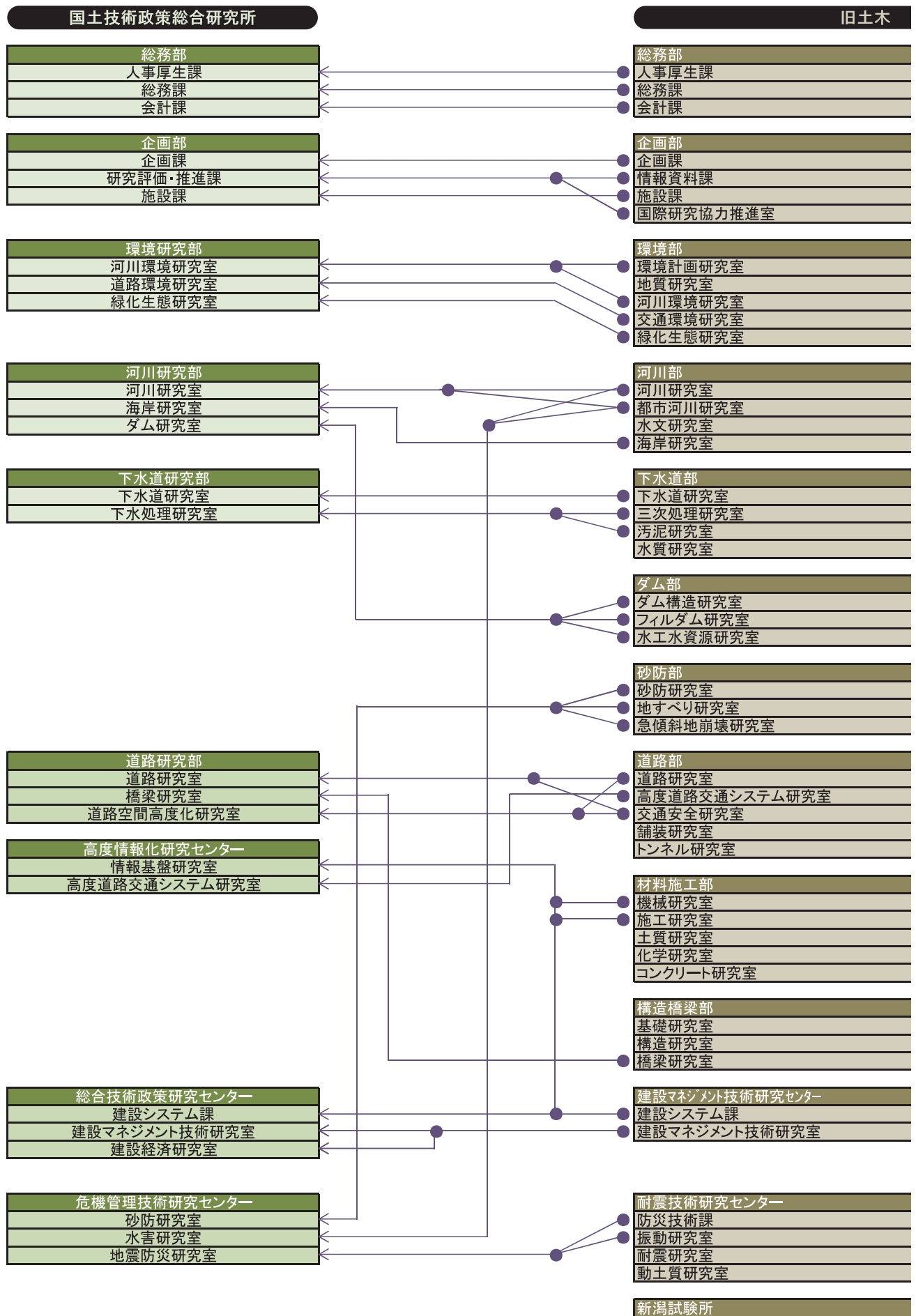
③ 独立行政法人土木研究所発足時（平成13年度）

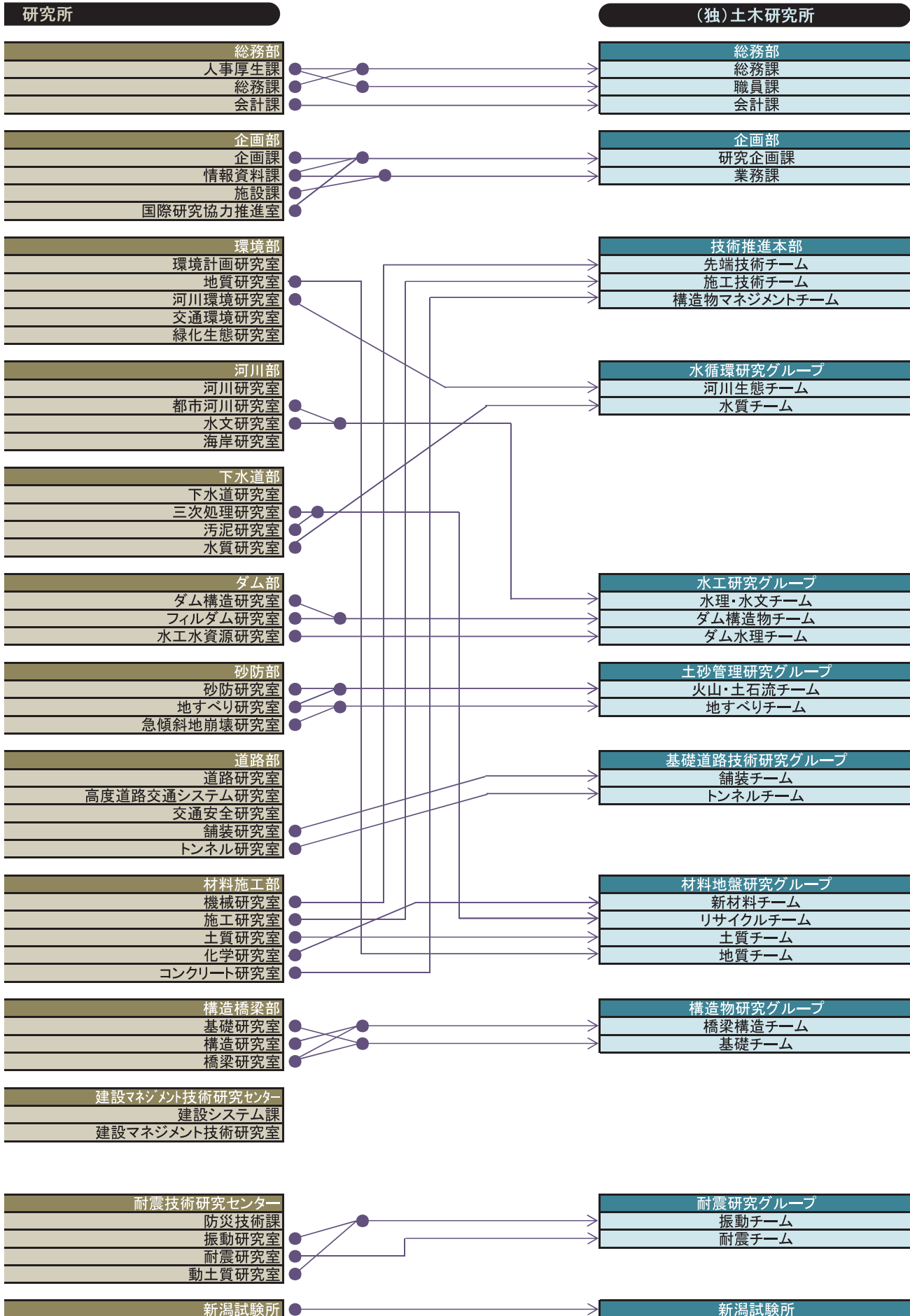
経緯 平成13年4月、国土交通省土木研究所は、国の研究機関として新たに設置された国土交通省国土技術政策総合研究所と独立行政法人土木研究所の2つの組織となった。関連表は⑤のとおり。



④ 国土交通省国土技術政策総合研究所発足時（平成 13 年度）

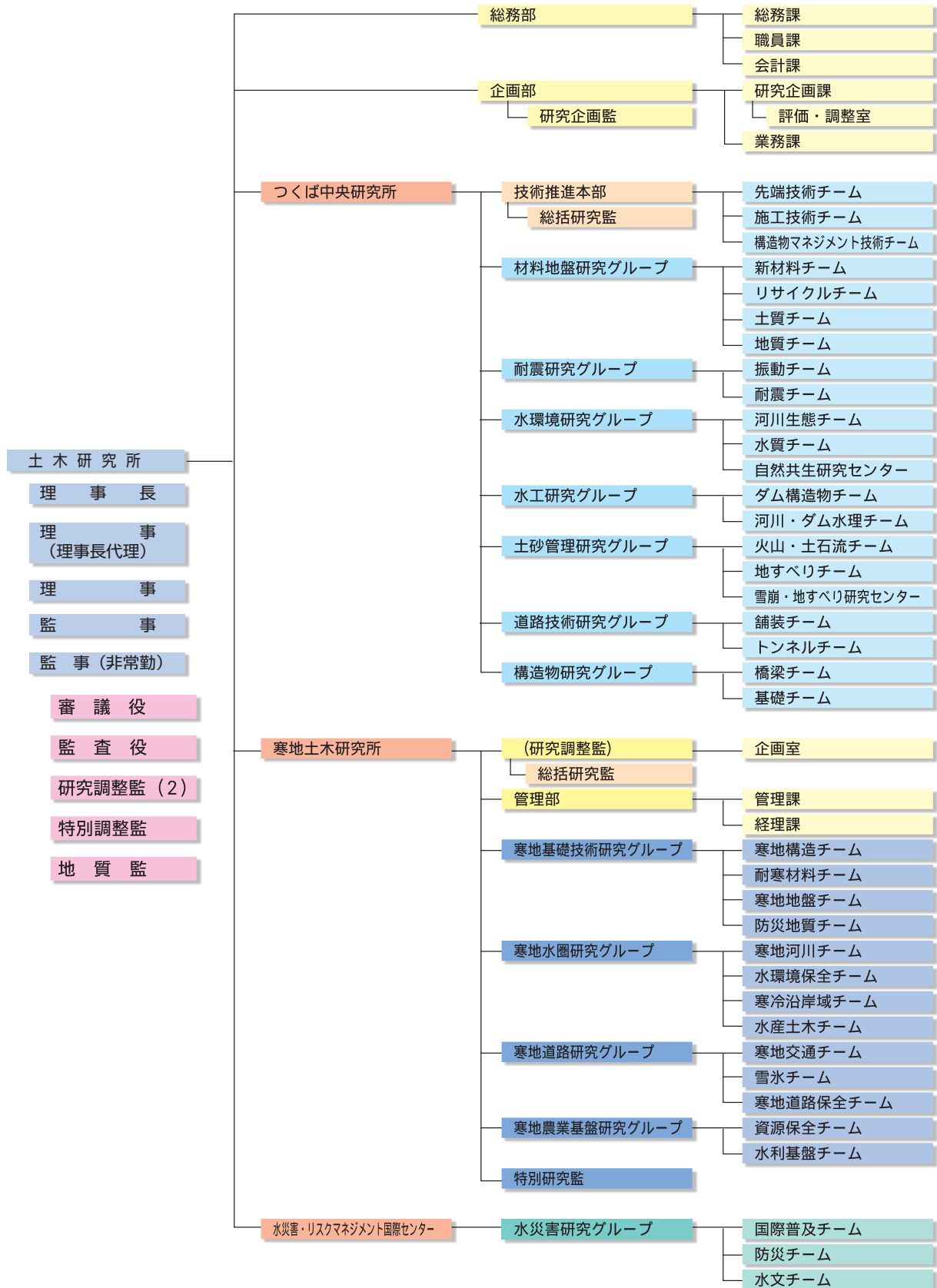






⑥ 独立行政法人北海道開発土木研究所との統合時（平成18年度）

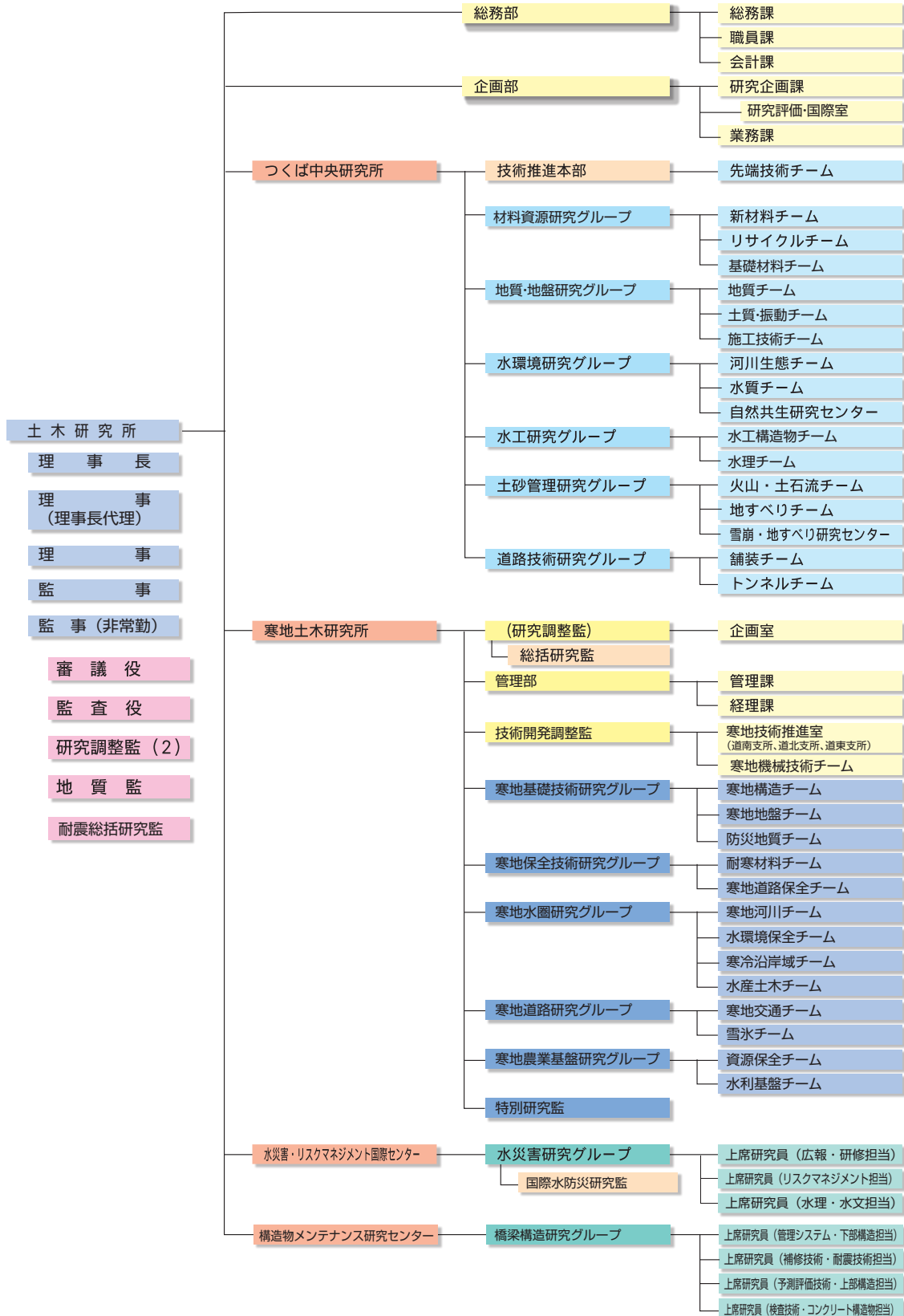
経緯 平成13年度以降、平成17年4月に新潟試験所を土砂管理研究グループ雪崩・地すべり研究センターに改組、平成18年3月に水災害リスクマネジメント国際センターを設立（平成16年4月に設置したユネスコセンター設立推進本部から改組）するなど、独立行政法人として弾力性に富んだ効率的な組織体制を整備した。平成18年4月、独立行政法人北海道開発土木研究所と統合、非公務員型独立行政人へ移行し、新たな独立行政法人土木研究所としてスタートした。



⑦ 現在（平成 24 年度）

経緯 平成 18 年度以降、平成 20 年 4 月に構造物メンテナンス研究センターの設立及びそれに伴うつくば中央研究所の組織再編、国土交通省北海道開発局から寒地土木研究所への技術開発関連業務等の移管に伴う技術開発調整監の設置等を行った。

平成 23 年 4 月、第 3 期中期計画での研究体制を充実させるため、材料地盤研究グループを材料資源研究グループ、地質・地盤研究グループに改組、また、平成 24 年 4 月には耐震総括研究監の全所的ポストへの配置換え、寒地保全技術研究グループの設置等を行った。今後も社会的ニーズに則した研究を推進し、土木技術の優れた成果を、わが国のみならず世界に還元していく。



第2編

土木研究所の社会貢献

1. 安全・安心な社会の実現

1.1 阪神淡路大震災（兵庫県南部地震）の教訓を活かした技術開発

1.1.1 道路橋の耐震設計

(1) 兵庫県南部地震による地震動と道路橋の被害

平成7年（1995年）1月17日5時46分、淡路島北部を震源としたマグニチュード7.2の兵庫県南部地震が発生した。この地震では、気象庁震度階級に震度7が導入されてから初めて震度7を記録するとともに、兵庫県南部を中心として、様々な構造物に大きな被害が発生し、大正12年の関東大震災以来の最大の被害をもたらした。道路橋においても、高架橋の倒壊や橋桁の落下が発生する等、甚大な被害が発生した。

また、兵庫県南部地震では多数の強震記録が観測されたが、その観測記録によると、兵庫県南部地震による例えば神戸市周辺での地震動は、その当時までにおいて我が国ではほとんど観測されることがない極めて大きくかつ短時間に橋のような構造物に強い影響を及ぼすような地震動であった。震度7の地域に位置するJR鷹取駅では、短周期領域だけでなく周期1～2秒の比較的周期が長い領域まで大きな強度を有する地震動であり、このような地震動の特性も影響し、構造物に甚大な被害が生じた。

道路橋では、昭和55年よりも古い基準で設計された橋を中心として、橋脚の倒壊、上部構造の落橋を含む甚大な被害が生じた。特に、鉄筋コンクリート橋脚の軸方向鉄筋段落し部での損傷が多かったが、それ以外にも、鋼製橋脚の倒壊、支承部の破壊、桁間連結装置の損傷等が生じた。

(2) 兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様の策定

兵庫県南部地震による道路橋の甚大な被害を踏まえ、地震発生から41日後の2月27日には、「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様（以下、復旧仕様）」が当時の建設省から関係機関に通知された。この復旧仕様では、橋を構成する部材の強度を向上させるとともに、じん性を高めて橋全体系として地震に耐える構造を目指すべく、地震時保有水平耐力法による照査、さらには、兵庫県南部地震で観測された強震記録を用いて動的解析により照査することが規定された。また、免震支承を用いた橋に対する免震設計も初めて基準として導入された。

復旧仕様の策定にあたって、それまでの土木研究所における研究開発が大きく役立った点がある。ここではその内の4つを例示する。

1つ目としては地震時保有水平耐力法による設計体系の研究である。地震時保有水平耐力法は、実際に生じ得る現実的な地震動に対して構造部材の耐力とねばりを考慮して耐震設計する体系であり、土木研究所における多数の動的載荷実験や振動台実験を基に開発され、平成2年道路橋示方書において鉄筋コンクリート橋脚を対象として導入されていた設計技術である。さらに、その後、帯鉄筋による横拘束効果を考慮した塑性変形能評価に関する研究までが進められていた。2つ目は、兵庫県南部地震の前から免震支承やその免震支承を適用した橋に対する設計の技術開発を土木研究所が中心となって進めており、その成果が免震設計マニュアルとしてとりまとめられ、試用実績もあったという点である。3つ目は、軸方向鉄筋の段落し部での損傷とその補強対策に関する研究が進められていた点である。軸方向鉄筋の段落し部での被害は、宮城県沖地震や浦河沖地震等でも発生している被害形

態であり、段落し鉄筋の定着長不足が要因であったことがわかっていた。このような震災経験を踏まえ、昭和55年の道路橋示方書の改定で段落しする際の定着長の規定が見直しされたところであるが、段落し部で大きな被害が発生する可能性のあるRC橋脚の判定手法や鋼板巻立て工法等による耐震補強技術が土木研究所で開発されていた。そして4つ目は、基礎の限界状態設計法の研究が進められており、これを地震時保有水平耐力法の設計体系の中に有効に組み込むことができた点である。構造部材だけでなく地盤の特性をも強く受ける基礎の大地震時の挙動は単純な線形挙動とはならない。また、軟弱地盤の多い日本では様々な基礎形式があり、その特性に応じた設計手法が研究されていた点も、橋全体系としての地震時保有水平耐力法の導入を円滑にした要因の一つであったと言える。

このように、土木研究所における様々な研究成果の蓄積が、地震発生から非常に短期間の間に復旧仕様を策定できたことに大きく貢献したと考えられる。

(3) 平成8年の道路橋示方書の改定と土木研究所における調査研究

復旧仕様の策定後、当時の建設省が設置した「兵庫県南部地震道路橋震災対策委員会」からの提言や土木研究所における橋の耐震設計に関するそれまでの様々な調査研究の成果等を踏まえ、平成8年11月に道路橋示方書が改定された。この改定では、兵庫県南部地震のようなマグニチュード7級の内陸直下型地震による地震動を耐震設計で考慮する地震動として追加したこと、橋全体系としての耐震性を高めるため、鉄筋コンクリート橋脚だけでなく、鋼製橋脚や基礎など地震の影響が大きい部材に対しても地震時保有水平耐力法による設計の考え方を導入したことが大きなポイントである。この改定により、それ以前は現在のレベル1地震動に対する設計で断面条件が決定することが一般的であったのに対して、現実的に生じ得る地震動に対して、損傷を許容する部材を選定し、その部材の耐力やねばりを考慮しながら断面が決定されていくという方向となった。これは、我が国の橋梁の耐震設計技術を大きく向上させる重要な改定となった。

兵庫県南部地震では、橋梁の被害が非常に甚大であったことを踏まえ、土木研究所では、兵庫県南部地震以降、橋梁技術に関する研究室が協働して耐震設計に関する調査研究を緊急に進め、道路橋示方書の改定としてとりまとめた。以下に、平成8年の道路橋示方書改定に関連した当時の調査研究の例を簡潔にまとめる。

1) 地震時保有水平耐力法による橋全体系の耐震設計体系の構築

兵庫県南部地震で発生したような大きな強度をもつ地震動に対して、粘り強さを高めて橋全体系として地震に耐える構造が設計されていく方向を目指すべく、土木研究所では、橋を構成する部材、特に、地震の影響を強く受ける橋脚と基礎を対象として地震時保有水平耐力や塑性変形能に関する研究が集中的に行われた。

前述したように、鉄筋コンクリート橋脚に対しては、平成2年までの研究成果によりその知見が同年道路橋示方書の改定に反映されたところであるが、多くの実験結果を基に、橋に求められる耐震性能に照らし、鉄筋コンクリート橋脚に許容できる損傷状態とその状態点を工学的指標に基づいて評価する手法について研究開発を行った。

また、兵庫県南部地震による地震動は、プレート境界型地震による地震動と比較してその継続時間が短く、橋脚に生じる地震応答の繰り返し回数が大きく異なる。そこで、鉄筋コンクリート橋脚に作用する地震応答の繰り返し回数が塑性変形能に及ぼす影響について実験的な研究を実施した。そして、この研究成果を基に、地震動の継続時間特性に応じた鉄筋コンクリート橋脚の塑性変形能評価手法を開発した。また、鉄筋コンクリート橋脚の塑性変形能には断面寸法の影響も懸念されたことから、そ

れまで実施されてきた断面寸法が0.6mの縮尺模型と、写真-1.1.1に示す断面寸法が2.4mの実大橋脚それぞれに対して同様に正負交番繰返し载荷実験を行い、その塑性変形能について比較検討を行った。その結果、断面寸法の縮尺率に応じて、軸方向鉄筋や帯鉄筋の配筋ディテールを適切に設定すれば、ほぼ同様の結果が得られることを確認した。これは、換言すれば、断面寸法が塑性変形能に及ぼす影響を小さくするためには、縮小模型実験を実施する際、その模型における軸方向鉄筋の径や帯鉄筋の径、設置間隔等、塑性ヒンジ長に影響を及ぼす配筋諸元を、縮尺率に応じて適切に設定することが重要であることを意味している。

また、コンクリートの負担するせん断耐力についても、土木研究所において有効高さ2.0mの大型梁試験体による実験を含め様々な研究を行い、寸法効果や地震動の繰返し特性の影響を考慮した独自のせん断耐力の評価手法を開発した。

部材の地震時保有水平耐力や限界状態の評価に関する研究は、鉄筋コンクリート橋脚だけでなく鋼製橋脚や基礎構造に対しても行われた。写真-1.1.2は杭基礎を対象とした正負交番载荷実験であり、実験により得られた水平力-水平変形特性と損傷状況の関係を踏まえながら、耐震設計で考慮できる基礎の限界状態の評価手法が開発された。

2) 動的解析技術の耐震設計への導入

地震時保有水平耐力法は、橋の地震時の挙動を静的な荷重に置き換えて設計を行うものであり、基本的には地震時の挙動が複雑ではない構造形式の橋に適用される。その一方で、特殊な形式の橋等では、地震時の挙動を評価する上で様々な振動モードの影響を考慮する必要がある場合もあり、地震時保有水平耐力法では地震時の挙動を適切に評価できないことがある。このような場合には、地震時保有水平耐力法により設計した結果を動的解析により照査するのがよいとされた。

しかしながら、動的解析は高度な解析であるため、特に部材の非線形特性を考慮した動的解析になると、適用する解析モデルの設定によっては、解析結果に有意な違いが生じることにもなる。したがって、動的解析の結果を適切に耐震設計に反映できるようにするためには、橋の構造特性に応じた適切な解析モデルを設定するための技術が必要となる。土木研究所では、主として地震時にエネルギー吸収を図る部材となる橋脚に対する振動台実験（写真-1.1.3）、さらには免震支承や制震装置等に対する振



写真-1.1.1 実大RC橋脚に対する正負交番繰返し载荷実験

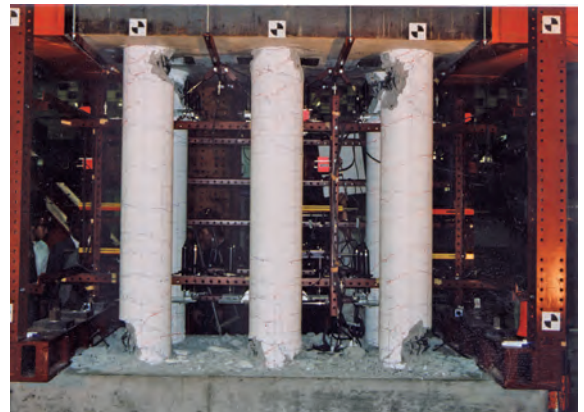


写真-1.1.2 杭基礎に対する正負交番繰返し载荷実験



写真-1.1.3 RC橋脚に対する振動台実験

動台実験の結果を基に、動的解析を耐震設計に用いる場合の非線形履歴特性について研究を行い、動的解析の耐震設計への円滑な導入に貢献してきている。

3) 流動化する地盤における基礎の耐震設計法

兵庫県南部地震では、広範な地域で液状化が発生するとともに、特に臨海部においては護岸等の水際線構造物の移動に伴い、地盤の流動化が発生し、道路橋の橋脚基礎に大きな残留変位が生じる事例が生じた。このような基礎に対する解析結果によれば、地表面付近の液状化しない土層がその下部に位置する液状化する土層とともに移動し、橋のフーチングに大きな力を及ぼしたものと考えられた。土木研究所では、このような流動化の発生状況やその影響を受けた橋脚基礎の分析結果を基に、橋に影響を与える流動化が生じる地盤条件の選定手法を示すとともに、流動化の影響を具体的に橋脚基礎の設計に考慮するため流動力の算定方法を開発した。

4) 免震設計の本格的な導入

我が国の橋梁分野における免震技術は、橋の長周期化と高減衰化の双方によって橋に生じる地震応答を低減させる考え方である。このような橋梁に対する免震技術の開発は、土木研究所が実施した官民共同研究等により進められ、平成4年3月に「道路橋の免震設計法マニュアル（案）」としてとりまとめられた。また、平成3年3月には、静岡県の宮川橋が我が国初の免震橋として建設されたのを皮切りに、その後、免震橋として設計された橋が建設されるようになってきた。

そうした中、平成7年の兵庫県南部地震による道路橋の甚大な被害を受け、兵庫県南部地震で観測された地震動に対して耐える構造を目指すことを踏まえ、平成8年道路橋示方書では、免震支承を用いた橋の設計法が免震設計法として具体的に規定されることとなった。これにより、免震橋の採用が飛躍的に増えたが、土木研究所が主導し、官民共同で開発した技術が広く普及した代表的な例と言える。

1.1.2 道路橋の耐震補強

(1) 道路橋の耐震補強に関する調査研究

道路橋では、兵庫県南部地震よりも前から、それまでの地震における落橋等の震災経験を踏まえ、古い基準で設計された橋に対して、けたかかり長、落橋防止構造、鉄筋コンクリート橋脚における軸方向鉄筋の段落し部の補強等の耐震対策が、重要度の高い道路橋を中心に、優先度を考慮しながら進められていた。そうした中、平成7年1月に兵庫県南部地震が発生し、同年2月に復旧仕様、さらに翌年11月に道路橋示方書が改定されたことは前述したとおりであるが、このような基準の改定とともに、既設橋に対する耐震補強技術に関する研究も土木研究所で精力的に行われた。

兵庫県南部地震では、特に橋脚の倒壊による落橋が多く生じたことを踏まえ、古い基準で設計された鉄筋コンクリート橋脚ならびに鋼製橋脚を対象に、その耐力とねばり強さをバランスよく向上させることができる補強工法に関する研究が求められた。そこで、土木研究所では、鋼板巻立て工法、鉄筋コンクリート巻立て工法、繊維シート巻立て工法等を対



写真-1.1.4 鋼板巻立て補強されたRC橋脚の正負交番載荷実験

象として正負交番載荷実験（写真-1.1.4）を行い、その補強効果について検証するとともに、耐震補強設計に関する研究開発を行った。また、耐震補強効果は、正負交番載荷実験だけでなく振動台実験（写真-1.1.5）によっても検証された。

なお、これらの研究成果は、既設道路橋の耐震補強に関する資料等に反映され、その後の道路橋の耐震補強事業の推進に大きく貢献した。

（2）近年の地震で実証された耐震補強効果

兵庫県南部地震以降、重要な路線から優先的に、レベル2地震動を考慮して耐震補強された橋が順次増えてきているところであるが、そうした中も、平成16年新潟県中越地震や平成23年東北地方太平洋沖地震等の規模の大きい地震が発生している。このような近年の大規模地震において、耐震補強対策が既に実施されていた橋では、その対策が有効に機能したことを示す事例が明らかとなっている。

写真-1.1.6は、平成16年新潟県中越地震において、未補橋であった下り線の鉄筋コンクリート橋脚では軸方向鉄筋の段落し部でかぶりコンクリートが剥落し、軸方向鉄筋のはらみ出しや帯鉄筋の重ね継手のはずれが生じる大きな損傷が生じたのに対し、上り線側の鉄筋コンクリート橋脚では地震の前に鋼板巻立て補強がなされており、被害は確認されなかったという事例を示したものである。この橋では、上下線の構造は同じであり、また非常に近接して立地していることから、鉄筋コンクリート橋脚には同等の地震力が作用したと考えられるが、両橋脚の耐震性能の差は明確であったと言える。

また、写真-1.1.7は、平成15年の宮城県北部を震源とする地震において、支承部に被災が生じた橋の例を示したものである。本橋では、耐震補強対策として、けたかかり長の確保と落橋防止構造の取り付けがなされていた。地震応答により桁に橋軸方向の変位が生じ、既設の支承部は破壊したもの

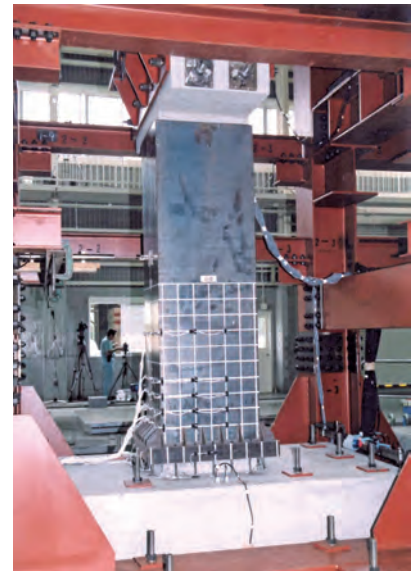


写真-1.1.5 振動台実験による耐震補強効果の検証

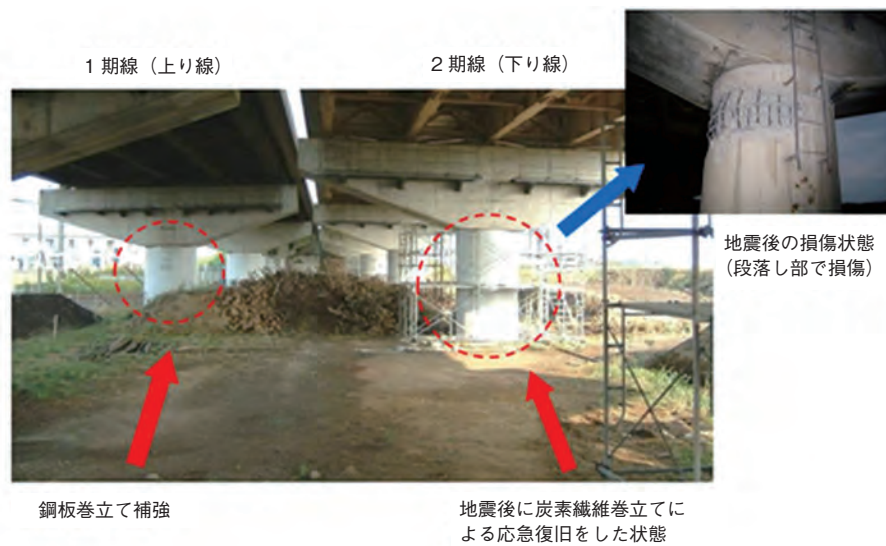


写真-1.1.6 耐震補強済みのRC橋脚と未補橋のRC橋脚における耐震性能の差（平成16年新潟県中越地震）

の、橋台と桁を結ぶ形式の落橋防止構造が作動し、これにより、支承部が破壊しても桁に過大な変位が生じることなく、落橋防止の機能を果たしていることがわかる。

平成23年東北地方太平洋沖地震でも、主要幹線道路では橋脚の耐震補強等の対策が実施されており、地震後短期間で橋としての機能回復が図られている。これは、国土交通省東北地方整備局が進めた道路啓開の「くしの歯作戦」が円滑に遂行できたことにも大きく貢献した。このように、土木研究所が研究開発した道路橋の耐震補強技術は、震災直後における円滑な救急・救援活動や緊急物資の輸送、復旧活動の支援等において重要な役割を果たしたと言える。



写真-1.1.7 支承部の破壊と作動した落橋防止構造

1.1.3 液状化の判定法

砂質土地盤の液状化判定法については、昭和55年の道路橋示方書において、その定量的な取扱いの方法が示されたが、平成7年兵庫県南部地震では湾岸埋立地をはじめとする広範な地域で液状化が発生し、液状化に伴う流動化による道路橋の被害や河川堤防の液状化被害等が発生した。

これを契機として、液状化判定法に関しては、強震動の下では礫を多く含む砂であっても液状化が生じること、また、比較的密な砂質土でも液状化しうること、したがってこれらの土の液状化の可能性を適切に評価する手法の開発が課題となった。

従来、液状化判定の対象とする土は、昭和39年新潟地震の事例に基づき、50%粒径 D_{50} が0.2～2.0mmの沖積砂質土とされていたが、土木研究所では兵庫県南部地震等による液状化事例の分析に基づいてその範囲を見直した。結果として、礫質土については D_{50} が10mm以下かつ10%粒径 D_{10} が1mm以下の範囲、細粒分を含む砂については細粒分含有率 FC が35%以下、または、 FC が35%を超えても塑性指数が15以下の範囲が液状化判定の対象となった。

設計地震動のレベルが従来に比べて大幅に引き上げられることとなったため、これに対応して、土木研究所では比較的締まった砂質土および礫質土の液状化強度を把握すべく、凍結法により採取した原位置不攪乱試料の繰返し非排水三軸試験を行った。その結果、補正 N 値 N_q が14を超える密な砂質土に関する液状化強度比の評価式が見直された(図-1.1.1)。これにあわせて、礫質土や細粒分を含む砂質土に関する液状化強度比の評価法についても見直しを行った。

液状化の程度に対しては、地震動の強さだけでなく、地震動の不規則性も大きな影響を及ぼす。そこで、累積損傷度法に基づき、地震動の不規則性による液状化強度比の補正について検討した。図-1.1.2より、内陸直下型地震による地震動に対しては、液状化強度比の増加を見込むことのできる補正係数を提案した。

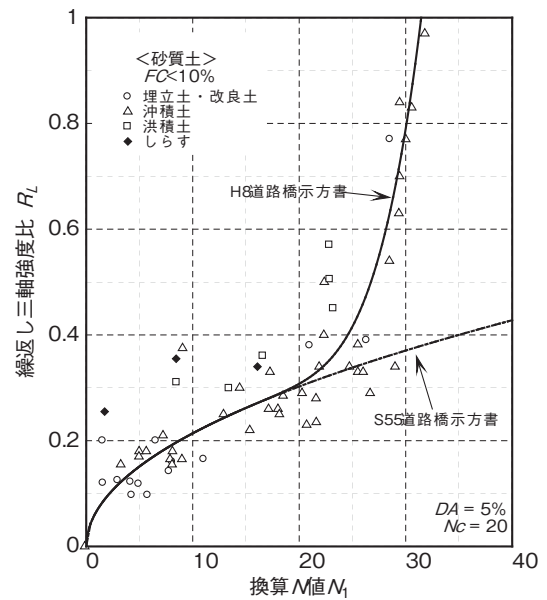


図-1.1.1 砂質土の液状化強度比 R_L と換算 N 値 N_q の関係

これらの成果を踏まえて液状化の判定法を大幅に見直し、平成8年に改定された道路橋示方書に反映させた。

1.1.4 土構造物の耐震対策

(1) 土構造物の地震時変形解析

河川堤防を例に、土構造物の地震時変形解析に基づく耐震性評価技術に関する経緯を紹介する。平成7年兵庫県南部地震を契機として、河川堤防の耐震点検が全国で緊急的に進められることとなったが、当時の耐震点検においては、慣性力や過剰間隙水圧の上昇を考慮した円弧すべり計算から得られるすべり安全率を用いて沈下量を間接的に評価し、地震後の天端高と河川水位と比較することで耐震性の評価が行われた。この手法は、平成9年に改訂された建設省河川砂防技術基準（案）に導入されている。

道路橋、鉄道構造物、港湾施設など、他の土木構造物については、構造物の供用期間中に発生する確率が低い、あるいは将来にわたって生じる最大級の地震動（いわゆるレベル2地震動）に対して、ある程度の損傷の発生を許容しつつも、構造物が保持すべき一定の性能を確保するという方針へと徐々に転換されることとなったが、河川構造物についても「河川構造物の耐震性能照査指針（案）・同解説」が平成19年3月に策定されることとなった。

同指針では、地震後においても堤防が「河川の流水の河川外への越流を防止する機能」を保持するという基本方針が明示され、地震後の堤防天端高の評価にあたっては、地震時地盤変形解析が用いられる。一般的に用いられる静的照査法の一つとして、自重変形解析手法による解析結果の例を図-1.1.3に示す。同解析手法では、液状化によって低下した剛性の評価が重要となるが、河川堤防に関する既往の地震被害事例の逆解析に基づき、図-1.1.4に示すせん断剛性の低減チャートを作成した。上記指針の策定後は、多くの河川堤防の耐震性能照査がこの手法により行われている。

(2) 液状化対策

建設省では平成4年度より総合技術開発プロジェクト「大都市地域における地震防災技術の開発」が

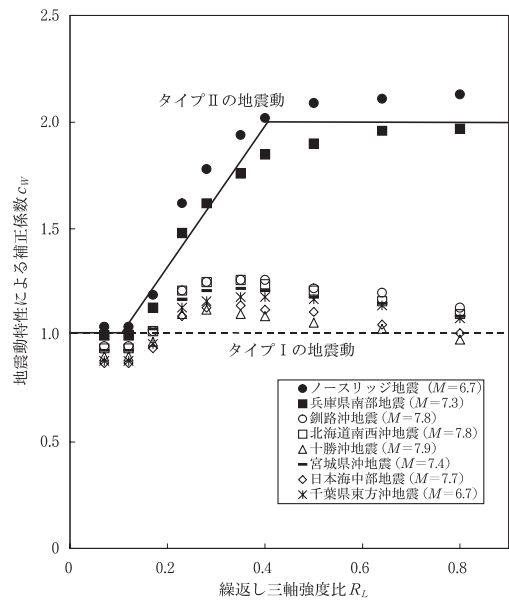


図-1.1.2 地震動特性による補正係数 c_w

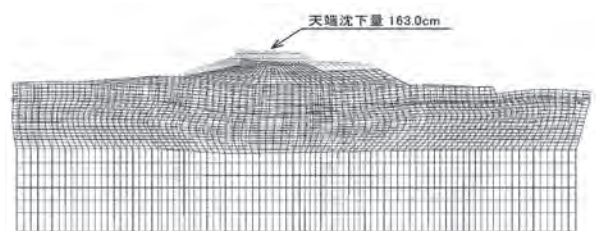


図-1.1.3 河川堤防の地震時地盤変形解析の例

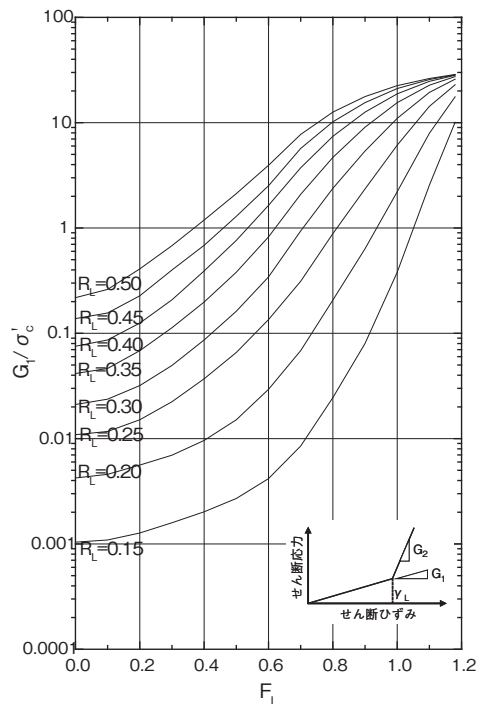


図-1.1.4 液状化層のせん断剛性の低減

開始され、その中の研究課題の一つとして液状化対策技術の開発が位置付けられた。同研究課題に取り組むにあたり、土木研究所と民間企業17社との間で官民共同研究（課題名：「液状化対策工法に関する共同研究」、平成4～8年度）を締結し、研究が推進された。

共同研究の開始後約3年が経過した平成7年1月に兵庫県南部地震が発生し、淀川をはじめとする堤防の甚大な地震被害を契機として、河川堤防の耐震対策が全国で緊急実施されることとなった。共同研究による当時の知見に基づいて「河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル（案）」を急きよとりまとめ、これが当時の堤防の耐震対策に活用されることとなった。代表的な工法としては、図-1.1.5に示すとおり、嵩上げ・腹付け・緩勾配化などの盛土工法、地盤内に安定剤を混合させることで固化させる固結工法、充填材の挿入・拡径や振動締固めにより原地盤の密度を増大させる締固め工法、地中に挿入したドレーン材により地震時の過剰間隙水圧の消散を図るドレーン工法、液状化後の地盤の変形を構造的に抑止する鋼材を用いた工法が挙げられている。その後、盛土構造物の他に線状・面状地中構造物や広域的液状化対策工法としての地下水位低下工法についてもとりまとめた「液状化対策工法設計・施工マニュアル（案）」が平成11年3月に作成された。

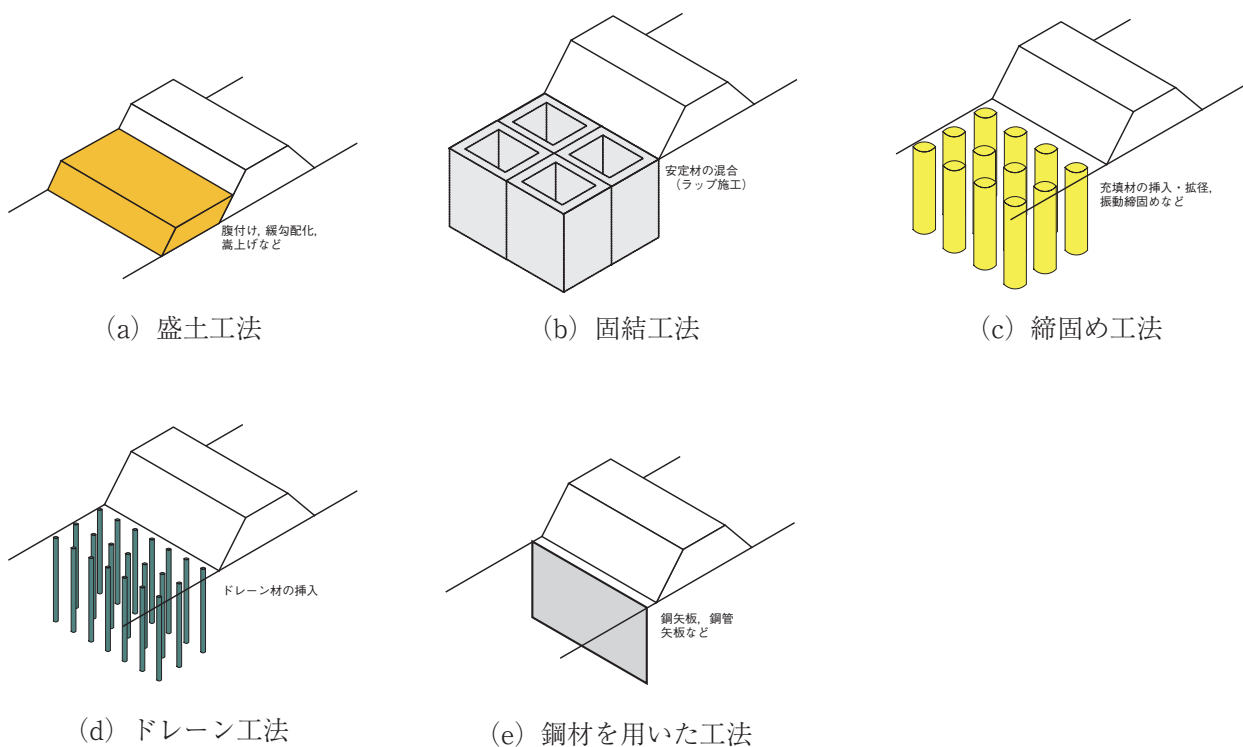


図-1.1.5 河川堤防に対する代表的な液状化対策工法

1.2 土砂・斜面災害の教訓を生かした技術開発

平成に入ってから（1990年代以降）の土砂災害等に対する社会的要請の主眼は「災害事例を踏まえた、よりの確な防災対策の推進」、および「大規模な災害現象への対応」といったものと考えられる。それ以前の時期までに、水系砂防、土石流対策、地すべり対策、急傾斜地崩壊対策、雪崩対策、道路法面対策といった現象毎の防災事業が出揃い、ハード対策（構造物整備による安全度の向上）が粛々と進められるようになっており、各事業の対象（規模）現象に対しては一定の成果が上がって来たと言える。しかし、土砂災害・斜面災害は決して減少しているわけではなく、対応すべき危険箇所等も膨大な数を残している。

また一方では、平成3年長崎県・雲仙普賢岳噴火、平成12年北海道・有珠山噴火、平成12年東京都・三宅島雄山噴火、平成23年宮崎県・霧島山新燃岳噴火などの火山噴火に伴う土砂災害、平成7年兵庫県南部地震、平成16年新潟中越地震、平成20年岩手・宮城内陸地震、平成23年東北地方太平洋沖地震などの大規模地震や、平成17年宮崎県・台風14号、平成23年紀伊山地・台風12号などの豪雨による広域の山腹斜面崩壊、および深層崩壊とその結果形成される天然ダム（大規模河道閉塞）、あるいは平成8年北海道・豊浜トンネル岩盤崩落といった、これまで十分には対応しきれなかった大規模な災害に対しても、被害を極小化させるための事前の準備（想定）、および迅速なオペレーションが求められるようになっている。

このような社会的要請に応えるために、土木研究所で研究・開発等を行った主要な成果を以下に紹介する。

1.2.1 火山噴火後の土砂災害対策技術

(1) 自動降灰・降雨量計

降灰厚は通常現地でサンプルを採取するか、定点に設置されたドラム缶などを定期的に回収することで計測している。しかし、火山噴火後に降灰厚をリアルタイムに把握することは防災上重要である一方で実施するのが困難であった。そこで、調査員が現地に立ち入ることなく、安全に精度良く、日単位（従来は月単位）で連続して火山灰の堆積量と降雨量を同時に計測できる自動降灰・降雨量計を開発した。降灰後は少量の雨量で土石流が発生する事例が多いため、降灰厚の観測と同時に雨量も観測可能である。平成24年4月時点で、桜島、霧島等に設置され、噴火後の降灰量調査における省力化、迅速化及びコストの低減に貢献している。

(2) 緊急調査の手引の発行および噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流に関する緊急調査用プログラム QUICK Analysis system of Debris flow induced by Volcanic ash fall (QUAD-V) の開発

火山噴火に伴う災害は複数の都道府県にまたがる範囲に及ぶ事が多い。そのため、噴火後に広範囲に土石流を発生させ得る厚さの火山灰が堆積した場合、高度な技術力を有する国が人命の保護を目的とした緊急調査を行うことが、平成23年5月に改正された土砂災害防止法で定められた。同法律に基づく緊急調査、特に初動期における調査手法・解析手法を緊急調査の手引きとして取りまとめ、それに準拠した土石流氾濫範囲推定プログラム QUAD-V を開発した。

法律の施行に先立つ平成23年1月の霧島山（新燃岳）における噴火では、国土交通省は法律に基づく緊急調査に準拠した調査を実施した。土木研究所らがまとめた緊急調査手法や QUAD-V も活用

され、国土交通省から県や市町に速やかに土砂災害緊急情報に準ずる情報が提供された。調査及びそれに基づく情報の提供は、噴火後の急迫した状況の中で行われており、地域の安全性の確保に大きく貢献した。

1.2.2 深層崩壊発生危険度の評価技術

深層崩壊に関する技術開発は、従来、困難とされてきた深層崩壊の発生危険度について、明治時代以降の122事例をもとに、第四紀隆起量や地質区分などから4区分に分類する評価手法を提案した。この手法に基づき、国土交通省砂防部監修のもと深層崩壊推定頻度マップを(図-1.2.1)公表し、今後の取り組みが必要な危険な地域を絞り込むとともに、関係する自治体や住民に情報提供することができた。

さらに、空中写真や地形情報(図-1.2.2)、地質図を用いて深層崩壊と関連のある指標を用いて、より詳細な溪流単位における深層崩壊発生の発生危険度を評価する「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル(案)」を作成し、これに基づいて国土交通省では全国で調査を進めている。

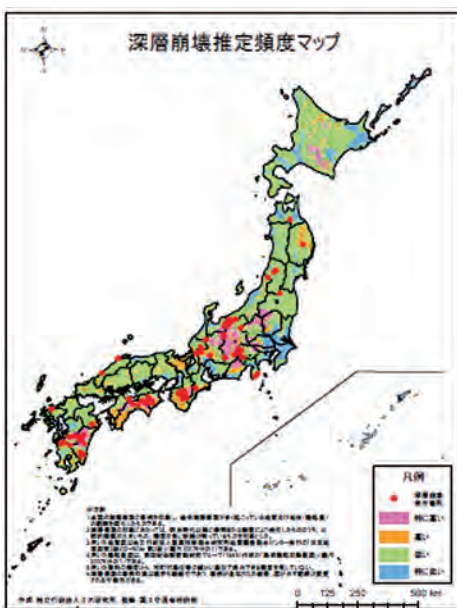


図-1.2.1 深層崩壊推定頻度マップ

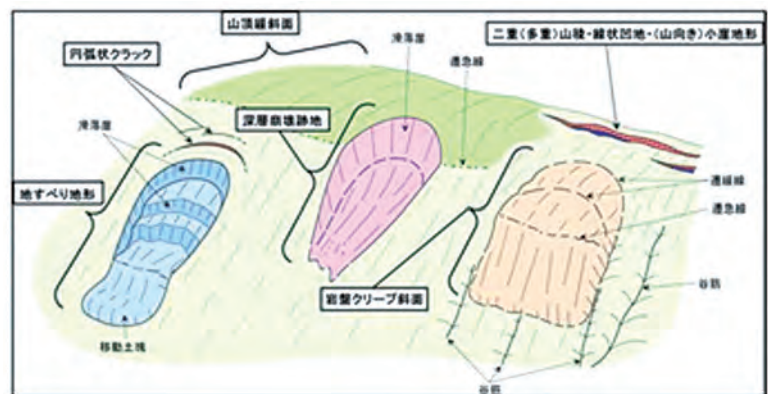


図-1.2.2 深層崩壊の恐れのある溪流抽出に有効な微地形

1.2.3 天然ダム対応技術

(1) 土研式水位観測ブイ(投下型)

平成16年に発生した岩手・宮城内陸地震では、陸路からのアクセスが困難で通信環境が悪い山地に多数の天然ダムが形成した。天然ダム決壊に伴う大規模な土石流の発生の恐れのある時期を推定するために、湛水状況を監視する水位観測が必要であった。国土交通省からの要望を受け、海洋等の分野の技術を応用した水位観測ブイの試作品を短時間で開発した。山地における通信環境の困難さを衛星通信によって解決



写真-1.2.1 土研式水位観測ブイ(投下型)の外観と設置の様子(平成23年9月9日撮影)

し、また、空路からでも設置可能な投下型である特徴を有する観測機器である。この観測機器を設置したことで、湛水位をリアルタイムで監視することが可能になり、対策を行っていた行政機関や地域住民の安全の確保に大きく貢献した。その後、試作品は改良され製品化されている。

平成 24 年 9 月の台風 12 号で発生した天然ダムの湛水位観測においても、平成 16 年と同様に天然ダムへの陸路のアクセスが困難で通信環境手段の確保が困難な状況であったが、速やかに観測を開始できたことで、行政機関の活動や地域住民への安全に大きな役割を果たした（写真-1.2.1）。

(2) 緊急調査の手引の発行および河道閉塞による湛水が発生原因とする土石流に関する緊急調査用プログラム QUick Analysis system of Debris flow induced by Landslide dam (QUAD-L) の開発

平成 16 年新潟県中越地震、平成 20 年岩手・宮城内陸地震で河道閉塞に伴い天然ダムが発生した。天然ダムによる土砂災害が再認識されることになり、対策の体系化、組織の在り方など種々の課題が明らかになった。その後、国土交通省は、「特殊な土砂災害等に対する警戒避難に関する法制度検討委員会」を設置し、天然ダムによる湛水および決壊を原因とする土石流に伴う土砂災害について法整備に関する提言をうけ、平成 23 年 5 月に土砂災害防止法を一部改正した。土木研究所は国土交通省と協力して同法律に基づく緊急調査の特に初動期における調査・解析に関する手法を整理して、緊急調査の手引として取りまとめた。また、同手引に準拠した土石流の氾濫範囲を推定するための数値解析プログラム QUAD-L を開発し、同時に国土交通省北海道開発局、各地方整備局、内閣府沖縄総合事務局に配布した。

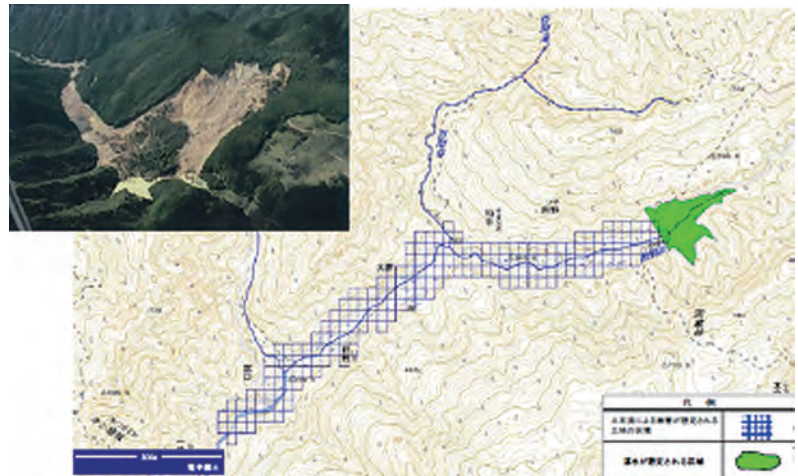


図-1.2.3 土砂災害緊急情報（国土交通省 2011 年 9 月 11 日記者発表資料に土木研究所撮影写真を追加）

法施行から 4 カ月後の平成 24 年 9 月に紀伊半島に大型の台風が来襲し、大規模な天然ダムが 5 箇所発生した。緊急調査の手引と QUAD-L が活用され、国土交通省は法に基づいた緊急調査を行い、土砂災害緊急情報を速やかに公表した。これらの情報は、地域住民の避難等に活用され、住民の安全確保に大きく貢献した（図-1.2.3）。

法施行から 4 カ月後の平成 24 年 9 月に紀伊半島に大型の台風が来襲し、大規模な天然ダムが 5 箇所発生した。緊急調査の手引と QUAD-L が活用され、国土交通省は法に基づいた緊急調査を行い、土砂災害緊急情報を速やかに公表した。これらの情報は、地域住民の避難等に活用され、住民の安全確保に大きく貢献した（図-1.2.3）。

1.2.4 地すべり地での計測技術

地すべりによる被害を軽減するためには、極力早い段階での地すべりブロックの挙動実態を把握する必要があると指摘されてきたものの、立ち入りの制限や、地中の情報を入手しなければならない等の困難性がある。そのため、安全に精度の高いデータを取得するために開発された、地すべり地内での計測技術の高度化事例を以下に紹介する。

(1) 崩壊斜面の緊急計測手法 (RE・MO・TE2)

崩壊斜面の緊急計測手法 (RE・MO・TE2) は、地すべりや崩壊が発生した災害現場において、危険な場所に立ち入らずに計測用の標的を設置できる技術である。

この技術は、クロスボウ、矢、ペイントカプセル、発射台及び計測用トータルステーションで構成され、数百 m 離れた目的地点(岩盤斜面)に精度よく命中させることができる。矢の先端に取り付けるガラスカプセルには水性ペイントおよび反射ビーズが混入されており、岩盤に付着する計測用ターゲットは、トータルステーションによる計測で、遠距離でも夜間でも視認性が確保され、精緻なモニタリング計測が可能である(写真-1.2.2)。

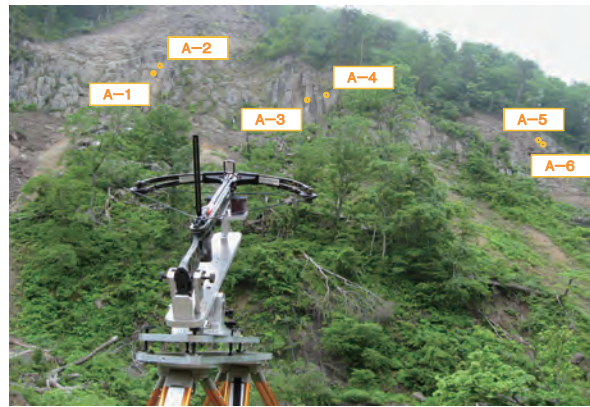


写真-1.2.2 RE・MO・TE2 による標的の位置

この技術は、平成 17～18 年の地すべり地末端の崩落斜面における地盤変位の計測手法に関する共同研究により開発され、その後、平成 19 年から台湾や北陸、東北など多数の現場に適用されるなど国内外の安全管理のツールとして活用されている。

(2) 挿入式孔内傾斜計計測技術の標準化

挿入式孔内傾斜計は、地中内部の動きを計る技術の 1 つとして昭和 50 年(1975 年)に日本に導入されてから今日に至るまで多くの現場で使用され、計測器の改良が重ねられてきた。しかし、地盤の動きとは考えられない不良データが発生することも多く、今までの対処は個々の現場ごとでの工夫に留まっていた。

そのような背景を踏まえて、土木研究所と民間企業 3 社との間で平成 19～21 年に共同研究を行い、不良データの全国一斉アンケート調査や、60 人を越える計測熟練者へのアンケート、および不良データ発生 of 要因ごとに分けた計 24 項目の室内・現場実験を行い、それらの成果をもとにして地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアルが出版された。現在、数多くの地すべり現場に活用され、調査技術の向上ならびにより適切な地すべり対策の設計に役立っている。

(3) 既設アンカー緊張力計測システム (Aki-Mos)

「既設アンカー緊張力モニタリングシステム (Aki-Mos)」は、地すべり対策や斜面对策として施工されたグラウンドアンカーに対して、特殊な緊張治具と専用のアンカー荷重計を用いることで、任意の時期にアンカー荷重計の取付け・交換を可能とし、アンカー荷重計で計測したデータを簡易な計測装置によって連続的に蓄積し、無線通信により遠隔から取得できる一連のアンカー緊張力計測技術である(図-1.2.4)。

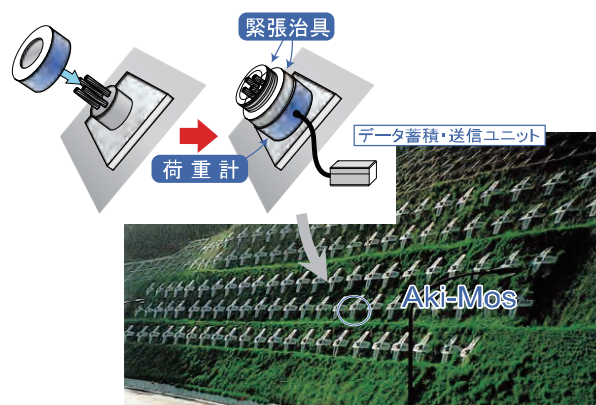


図-1.2.4 Aki-Mos の概要

この技術は平成 18～21 年にかけて実施された共同研究「アンカーへの取付け・交換が容易な新型アンカー荷重計の開発」によって構築され平成 22 年から維持管理可能な斜面計測技術として現場に活用され安全管理に役立っている。

1.2.5 岩盤崩壊等の道路斜面災害の危険度評価技術

道路沿いでは、道路防災点検の契機となった昭和43年の飛騨川バス転落事故以降も越前海岸（平成元年）、豊浜トンネル（平成8年）などの岩盤崩壊が相次いで発生し、岩盤崩壊に対する危険箇所・危険度評価の精度向上が求められた。また、鹿児島竜ヶ水（平成5年）の表層崩壊などの発生も相次ぎ、それらの斜面のモニタリングの必要性が求められた。さらにこれらの災害を受けて道路斜面の点検自体の体系化・高度化の必要性も高まってきた。このため、例えば以下に挙げるような技術開発のほか、道路災害事例を収集・分析し、得られた知見や教訓について、例えば道路防災点検講習会（平成8年・18年度の点検要領改訂時のほか、現在でも毎年実施中）など国や民間の講習会で技術普及を行っている。



写真-1.2.3 エアトレーサー試験例

(1) エアトレーサー試験法

岩盤崩壊の危険箇所の評価においては、岩盤中の開口亀裂の分布と連続性を確認する必要があるが、これまで技術的に困難であった。そこで、岩盤中に煙などの空気を媒体とするトレーサーを注入し、その流出状況を観測するエアトレーサー試験法を開発した（特許権第34332251号「岩盤中の亀裂探査方法」）。写真-1.2.3は実岩盤斜面での試験例であり、ゆるみの範囲を取り囲むように煙の流出が生じている。

(2) オーバーハングを有する岩盤斜面の安定度評価技術

危険度が高いオーバーハングを有する岩盤斜面を対象として、背面亀裂の深さ、オーバーハングの奥行き、岩体の引張り強さを指標に、大型遠心载荷実験に基づく極限平衡解析により安定度を評価する方法を開発した（特許権第4887532号「岩盤斜面の安定度評価法」）。さらに同成果をもとに、岩盤斜面の安定度を簡便、定量的に評価する2次元評価法と、より精度の高い3次元評価法を開発した（3次元評価法は研究所のホームページに解析ソフトを公開中）。これらの方法は、急崖斜面を有する北海道の現場で利用されている。

(3) デジタルカメラを用いた道路斜面点検方法

近年、急速に普及している市販のデジタルカメラを用いて道路斜面の点検を行う方法を開発した（「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル（案）」として公表）。同方法は、背景差分法と変動量計測法を用いて斜面変状箇所を客観的に抽出し変動量を定量的に評価する方法であり、道路斜面点検の精度向上に役立っている。

(4) 微小電位計測による地盤の破壊・崩壊予測方法

地盤が破壊・崩壊する際には、微小電位が発生することが知られている。そこでこのような微小電

位の発生メカニズムを解明し、変動パターンを計測・分析するシステムを検討し、地盤の破壊・崩壊を予測する方法を開発した(特許権第4900615号「地盤の破壊・崩壊予測方法」)。

(5) 表層崩壊モニタリング手法

光ファイバセンサを用いて全国6箇所の斜面で面的な試験モニタリングを行い(写真-1.2.4)、これまで困難であった表層崩壊を捕捉することに成功した。複数の計測結果から、日常的な地盤挙動分析による崩壊しやすい範囲の推定手法と、降雨時の地盤挙動から崩壊数時間前に崩壊を予測する手法を提案し、「光ファイバセンサを活用した斜面崩壊モニタリングシステムの導入・運用マニュアル」(土木研究所共同研究報告書第352号)として取りまとめた。



写真-1.2.4 光ファイバセンサ及び表層崩壊跡

(6) 道路防災点検手法の高度化

昭和43年の土石流による飛騨川バス転落事故を契機として、国土交通省では道路防災点検による危険箇所抽出に基づく防災対策を進めてきた。この道路防災点検手法の改善にも土木研究所の研究成果が反映されている。たとえば道路から離れた箇所を発生源とする災害等に対して、航空レーザー測量等を活用した面的かつ効率的な地形・地質調査による危険箇所の抽出・評価体系やそれらの調査結果を総覧・管理するための「道路防災マップ」(土木研究所共同研究報告書第350号、図-1.2.5)を提案し、平成18年度の点検要領に反映させた。これらの改良された点検要領は全国の国道等の防災点検に活用されている。

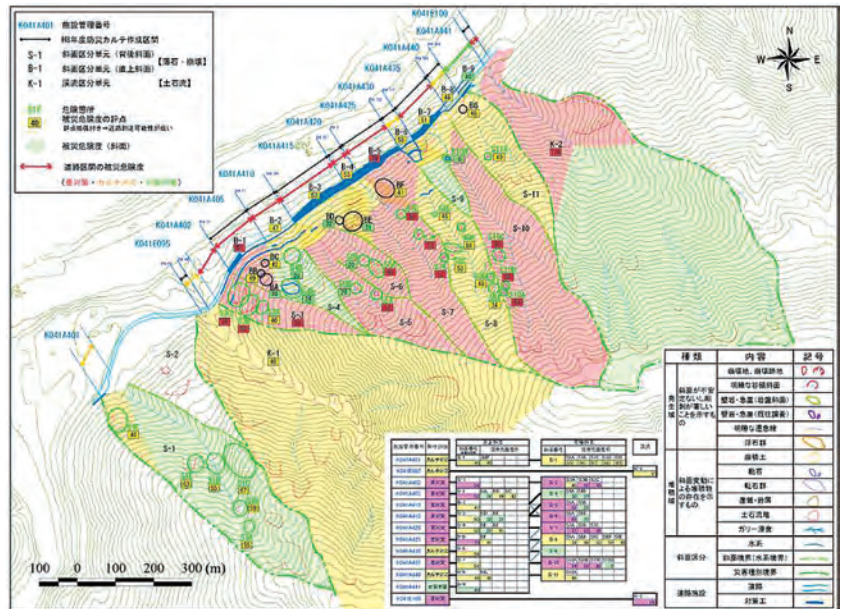


図-1.2.5 道路防災マップの例

を提案し、平成18年度の点検要領に反映させた。これらの改良された点検要領は全国の国道等の防災点検に活用されている。

1.3 交通事故半減に向けた技術開発

1.3.1 高強度型車両用防護柵

昭和41年に「交通安全施設等整備事業に関する緊急措置法」が制定され、緊急に必要とされる交通安全施設を効果的に整備することが要請された。交通安全施設の一つである防護柵については、「防護柵の設置基準」が昭和40年に初めて通達され、その後、昭和42年と昭和47年に改訂がなされている。これに合わせて、車両用防護柵は車両の路外逸脱防止を目的に開発が進められ、昭和40年代前半には、ガードレール、ガードケーブル、ガードパイプなどの形式の防護柵が開発されていた。

これに対して、昭和62年には「高規格幹線道路網計画」が策定され、また平成6年には「道路運送車両法」の改正により、大型貨物車の車両総重量が緩和された。これらを受けて、重大な交通事故を防止する観点から、従来よりも高強度の性能を持つ車両用防護柵が必要となっていた。

当時の「防護柵の設置基準」(昭和47年12月1日付道路局長通達、道企発第68号)では、最も強度性能の高い防護柵の種別は

S種であり、設計条件は230kJ^{※1}であった。重大な交通事故を防止する観点からは、S種を上回る防護柵が必要とされ、従来よりも高強度の性能要件について検討し、また共同研究により高強度型車両用防護柵の開発に取り組んだ。共同研究では、鋼製防護柵の開発とコンクリート製壁型防護柵の開発をそれぞれ行っており、鋼製防護柵は、平成2年～7年にかけて日本道路公団、鋼製防護柵協会と開発を行い、コンクリート製壁型防護柵は、平成5年～6年にかけて日本道路公団、(社)セメント協会、民間企業20社と開発を行った。写真-1.3.1に開発の過程で行った実車による衝突実験の状況を示す。

「防護柵の設置基準」(平成10年11月5日付道路局長通達、道環発第29号)は、26年ぶりに大幅に改定され、性能要件についても見直された。これにより、表-1.3.1に示すように、従来の高強度型車両用防護柵はS種のみであったのに対し、SC種、SB種、SA種、SS種の4種が採用された。

共同研究では、高強度型のガードレールとコンクリート製壁型防護柵(フロリダ型、単スロープ型、直壁型)が開発された。開発された高強度型の強度性能は、従来の230kJを大きく上回る650kJ^{※2}まで対応しており、650kJの強度性能は最高種別のSS種として位置づけられた。また、共同研究によって開発された高強度型車両用防護柵は、「車両用防護柵標準仕様」(平成11年2月16日付道路環境課長通達、道環発第4号)に採用された。



写真-1.3.1 実車衝突実験

表-1.3.1 防護柵種別の適用比較

道路の区分	設計速度 (km/h)	昭和47年に通達された基準				平成10年に通達された基準					
		一般区間		新幹線などの 交差・近接区間		一般区間		重大な被害が 発生するおそれ のある区間		新幹線などの 交差・近接区間	
		種別	衝撃度 (kJ)	種別	衝撃度 (kJ)	種別	衝撃度 (kJ)	種別	衝撃度 (kJ)	種別	衝撃度 (kJ)
高速自動車専用道路	100以上										
	80	A	130	S	230	A	130	SB	280	SS	650
	60以下							SC	160	SA	420
その他道路	60以上	B	60	S	230	B	60	A	130	SB	280
	50以下	C	45			C	45	B	60		

平成10年の基準改定を受けて、新たに設定された高強度型車両用防護柵(SC種、SB種、SA種、SS種)は、「重大な被害が発生するおそれのある区間」や「新幹線などと交差または近接する区間」に採用することとされている(表-1.3.1)。特に、新幹線などと交差または近接する区間では、昭和47年の基準のS種から平成10年の基準改定以降はSB種、SA種、SS種が採用されるようになり、車両の路外などへの逸脱による第三者への人的被害の防止という観点で大きく貢献していると考えられる。

※1 230kJは、車両重量14t、衝突速度80km/h、衝突角度15°の衝突条件を意味している。

※2 650kJは、車両重量25t、衝突速度100km/h、衝突角度15°の衝突条件を意味している。

1.3.2 ランブルストリップス

交通死亡事故の原因の一つに、車両同士の正面衝突事故が挙げられる。交通事故者数で長年ワースト上位を占めてきた北海道では、特に正面衝突事故による死亡事故件数の割合が全国値(北海道除く)の2倍と高く、その対策が関係者から強く要請されていた。

土木研究所寒地土木研究所では、効果的・効率的な正面衝突事故対策を検討するために、諸外国での事故対策を調査研究した結果、我が国で活用するための条件を考慮しながら、ランブルストリップスの研究開発に取り組むこととした。

我が国での車線逸脱事故防止対策としては、これまでセンターポール等の車線区分施設が採用され効果を上げてきた。しかしながら、積雪寒冷地における事故対策の場合は、凸型施設は冬期除雪作業の支障となるために設置は控えられていた。そのため、舗装路面を切削する凹型の車線区分施設の開発が求められていた。

ランブルストリップス(ランブル(rumble)はゴロゴロ音が鳴る、ストリップス(strips)は、細長い溝の意)の技術は米国生まれで『舗装路面を凹型に切削し、その路面上を車両が通過した際に発生する音と振動により、車線を逸脱したことを運転者に警告する技術』である。米国では、主に高速道路の路肩に設置され普及してきた。

一方、我が国での導入目的は、一般道路での正面衝突事故の防止が主であったため、舗装面の切削による自動車への注意喚起効果と同時に、一般道路を通行する自転車や2輪車への走行性・安全性に配慮する必要があった。そのため、当研究所では、試験道路において、切削深・幅・ピッチが異なるランブルストリップスを試験施工し、延べ160名を超える道路利用者による自転車・バイク走行実験を行うなどの結果を踏まえて、実道に設置する規格を決定した。



写真-1.3.2 ランブルストリップス

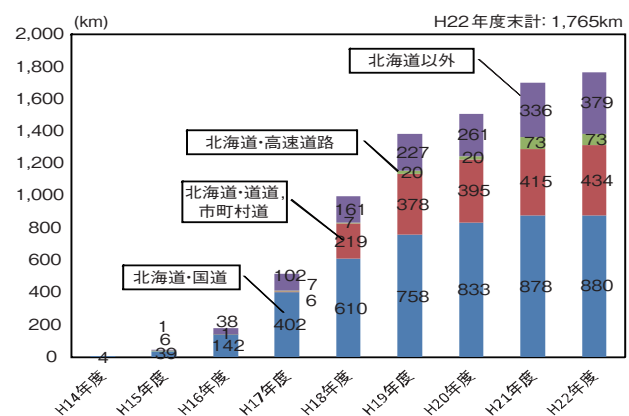


図-1.3.1 ランブルストリップスの整備延長の推移

ランブルストリップスは、既存の車線区分施設に比較して、①設置費用が安価であること、②施工速度が速く施工性に優れること、③維持管理が殆ど不要であること等、多くの利点を有するため、現在では、北海道内のみならず全国に導入が進んでいる。

平成14年度に北海道内の国道に初めて設置されて以来、その施工延長は、道内の国道で46路線、総延長880km、道内の高速道路及び地方道を合わせた施工延長は1,386km、また、全国合計では約1,765kmに達するなど、急速に普及した（平成22年度末）。

ランブルストリップスの整備効果について、平成14年から19年までに施工された43路線、総延長641kmにおける、整備前2年と整備後2年間の正面衝突事故件数及び死者数を比較したところ、事故件数では54%減少、死者数では68%減少するなど、大きな削減効果が確認された。

このように、ランブルストリップスは、効果的・効率的な正面衝突事故対策の手法として、今後とも全国の様々な道路で導入・普及が進められ、交通死亡事故の削減に引き続き寄与することが期待される。

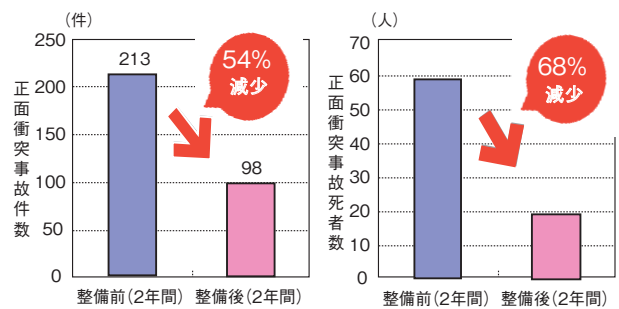


図-1.3.2 整備前後における正面衝突事故・死者数の変化

1.3.3 カウンタービーム照明

道路トンネルの坑口部は、昼間、明るさが急変するため自動車の走行速度が低下することが知られており、追突事故等の発生可能性がある。そのため、道路トンネルの入口部の照明は、明かり部とトンネル内の明るさの急変に対する運転者の眼の順応を和らげるために、トンネル内部の路面の明るさに比較して高い路面の明るさを必要としている。近年、道路トンネルの供用本数・総延長の急増に伴い維持管理費の増加の傾向にあり、道路交通の安全性の確保、経済性の面から、さらなる照明施設の合理化を図る必要がある。

土木研究所では、利用者の安全性と快適性および円滑な交通を確保するとともに、公共工事のコスト削減を図るための一方策として、落下物等の視認性、視線誘導効果が向上し、必要な路面の明るさが低減可能なカウンタービーム照明技術の開発を行った。

従来一般的なトンネル照明は、図-1.3.3(a)に示すようにトンネル縦断方向に対称に光を照射する対称照明に対して、カウンタービーム照明は、同図(b)に示すようにドライバーに対し、走行方向とは逆方向に光を照射することによって、効率よく路面と障害物のコントラスト（輝度対比）を高めることができ、落下物等の視認性を向上させる照明方式である。

カウンタービーム照明は、スイス等の道路トンネルの入口照明として実用化され、その基本的原理・照明効果等が確認されてきた。しかし、我が国にカウンタービーム照明を適

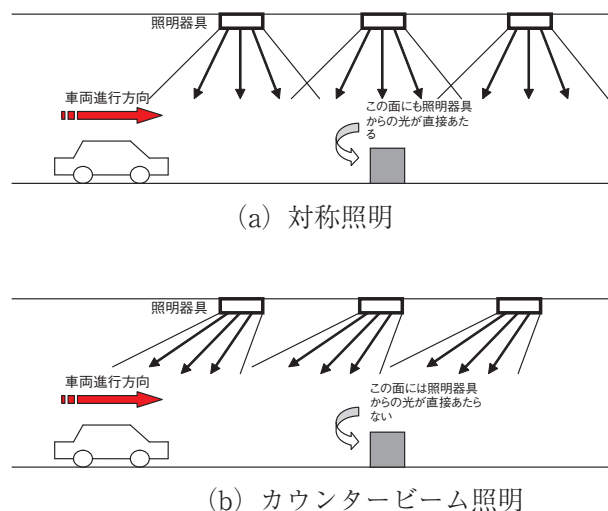


図-1.3.3 照明方式の概要図

用するためには、日本とスイス等の照明施設の設置基準の相違、路面状態、交通形態・交通量などを考慮し、幾つかの検証・検討を行ったうえで我が国の諸条件に適合した安全で合理的な照明方式としていく必要がある。このため、土木研究所では、平成5年度～平成7年度に高速道路2機関・民間5社との共同研究により、新たにカウンタービーム照明用器具の開発を行うとともに、実大トンネル実験施設(2車線道路断面、延長700m)を用いたカウンタービーム照明の特性把握、落下物および先行車の視認性に関する光学測定や走行実験等による効果の検証を行った。また、道路トンネルにおけるカウンタービーム照明の適用性の確認とともに設計方法の提案を行い、実トンネルへの適用を図り、効果の検証を行った。

カウンタービーム照明の適用事例を写真-1.3.3に示す。カウンタービーム照明は、表-1.3.2に示すようにこれまで国内の12

本の道路トンネルの採用に至っている。本研究成果として、「道路トンネルのカウンタービーム照明設計ガイドライン(案)」(土木研究所共同研究報告書第177号、平成9年3月)を作成するとともに、これらの成果を「道路照明施設設置基準・同解説」((社)日本道路協会、平成19年10月)にトンネルの入口照明方式としてとして反映されている。

カウンタービーム照明は、落下物等の視認性が向上することから、同等の視認性を確保するために必要な路面輝度が従来の対称照明方式に比べて約20%低減できることを本研究により明らかにするとともに、対称照明方式に比べて照明器具からの光束が小さい値で同等の路面輝度が得られるなど、コスト縮減、省エネルギー化が期待できることを示した。カウンタービーム照明は、トンネル内の走行安全性が期待できるだけでなく、コスト試算ではアスファルト舗装路面の条件で、対称照明に比べて初期設備費用は同等で維持管理費が約15%程度安くなり、トータルコストで見れば約10%のコスト減ができる照明方式として社会的効果が期待できる。

1.3.4 排水性舗装

舗装の面で特筆すべきは、排水性舗装(ポーラスアスファルト舗装)の普及である。この技術は、空隙率の高い多孔質なアスファルト混合物を用いて路面の雨水を速やかに排水する機能を有しており、雨天時のすべり抵抗性の向上、走行車両による水はね、水しぶきの緩和による視認性の向上等の面から、車両の走行安全性の向上という機能を有している。舗装の耐久性を確保するため雨水の舗装体内への浸入を防ぐという舗装の従前の考え方を大きく転換したものである。また、表面から内部まで多くの空隙が存在することから、騒音低減機能も併せて有している。

土木研究所では、平成3年(1991年)～平成9年(1997年)に排水性舗装用混合物の性状に影響を及ぼす要因分析、粗骨材性状や細骨材性状に関する検討、バインダーに求められる性状に関する検



写真-1.3.3 カウンタービーム照明の適用例(新与那トンネル 国道58号)

表-1.3.2 カウンタービーム照明の適用

新与那トンネル(国道58号)、上尾トンネル(上り・下り)(国道10号)、田結トンネル(国道8号)、新野花南トンネル(国道38号)、奔茂尻トンネル(国道38号)、西陵トンネル・山田トンネル(九州自動車道指宿有料道路)、身延トンネル(国道52号)、村岡トンネル(国道9号)、田老トンネル(国道45号)、新潟みなとトンネル(臨港道路入舟1号線～国道113号)
--

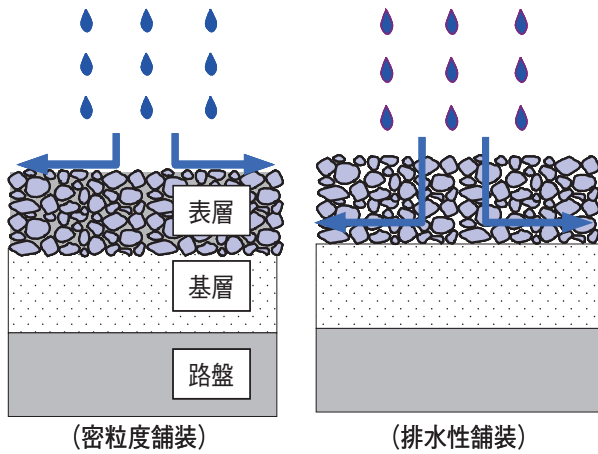


図-1.3.4 排水機能の違い



写真-1.3.4 密粒度舗装（左側）と排水性舗装（右側）



写真-1.3.5 機能回復器の例

討等を行ってきた。これと並行して、平成4年（1992年）～平成6年（1994年）には建設省技術研究会の指定課題として「排水性舗装の車道への適用性に関する調査研究」が取り上げられ、土木研究所を中心として各地方建設局においても試験舗装等を通じて検討が進められた。これらの成果は、平成8年（1996年）に発刊された「排水性舗装技術指針（案）」（（社）日本道路協会）（現在は、「舗装設計施工指針」以下の技術図書に再編）に反映され、その後の排水性舗装の普及に大きく役立っている。

また、排水性舗装は排水機能の他騒音低減機能を有するが、これら機能は交通荷重による混合物の変形や塵あい等の浸入により供用中に低下する傾向がある。建設省では平成6～7年（1996～1997年）の建設技術評価制度の課題として「排水性舗装の機能回復器の開発」を取り上げ、4グループ（5社）が開発を行った。

1.4 洪水予測に関する技術開発

洪水予測手法としては、広い意味では、古くは、物部による合理式の紹介・適用や、竹内による三軸相関法の研究があるが、最も大きな成果は、貯留関数法の研究開発であろう。これは、1961年に木村によって提案された手法であり、流出現象の非線型特性を表すために、降雨から流出への変換過程を導入し、貯留量と流出量との間に一義的な関数関係を仮定して、貯留量を媒介変数として降雨量から流出量を求めるものである。貯留量～流出量関係を定める k, p に加えて、洪水到達時間 T_1 、飽和雨量 R_s および流入係数(もしくは有効降雨モデルにおける1次流出率) f の5つの最小限のパラメータにより洪水波形を極めて効率的かつ良好に再現することが可能であり、今でも山地流域を主体とした大～中規模河川における河川計画の基盤となっている。洪水予測においても最近まで長らく中心的役割を果たしてきており、文字通り、我が国における最も代表的な洪水流出解析手法として国内外において広く認知されていることは周知の通りである。

昭和40年代後半に入ると、流域の都市化が洪水流出に与える影響の解明とモデル化が大きな課題となってきた。この流れから、橋本ら(1977)による準線形貯留型モデルが生まれた。準線形貯留型モデルは、流出の非線形性をもたらす有効降雨モデル(1次流出率～飽和雨量～飽和流出率による方法)、線形貯水池モデルによる斜面モデル、および、河道モデル(貯留関数法等)の3つの組み合わせより構成されている。これらは、各々全体の流出モデルを構成するサブモデルと位置づけられており、土地利用毎に異なるより適切な有効降雨モデル・斜面モデルが準備されるとともに、個々のモデルの精度向上や総合化が図られた時点で、順次交換すればよいという考え方を提案していた。この考え方は、その後ここで十分に理解され実践されたわけではないと考えられるが、現在のCommonMP等の水理水文モデリング共通基盤プラットフォーム開発の考え方の基本となっているモジュール指向・構造化志向の一部の萌芽が見られる点は興味深い。この都市河川における洪水流出解析手法の研究は、その後、下水道管路ネットワークを含む都市域での雨水排水流出解析手法として下水道分野においてさらに発展・分化が進むとともに、洪水のみならず長期流出・地下水流出を含めての都市河川流域における健全な水循環系を確保する観点から、流域規模での水循環システムの解析技術の開発研究につながっていった。

上で具体的に紹介した土木研究所の開発による洪水流出解析モデルは、全て、いわゆる集中定数型流出解析モデル(集中モデル)であり、マクロな降雨～流出の応答関係に基礎を置いた、概念的なモデルである。しかし、マクロな仮定に基づくモデルである以上、簡便で使いやすいという長所の一方で技術的課題も存在する。例えば、貯留関数法は、同じ河川でも、上記の5つのパラメータ、特に、1次流出率が洪水イベントにより異なり得るという問題があった。シナリオベースの解析では問題となりにくい、洪水予測といったリアルタイムでの解析では、その変動が誤差要因となり得る。リアルタイムの雨量・流量観測値を用いたフィードバック手法の導入も行われ、ある程度の対策はとられているものの、様々な誤差要因が複雑に絡み合う中で根本的な解決が難しい状況にあった。そのような中で、欧米では、斜面単位での水理学・水文学的知見、すなわち、物理的な方程式系に基礎をおいた分布定数型流出解析モデル(分布モデル)の開発研究が1970年代から盛んとなり、1980年代に入って、SHEモデルやIHDMモデルといった水文素過程の物理機構に基づく分布モデルが相次いで開発された。当時はモデル化の手間や計算時間の制約から流域面積 10km^2 程度までの適用が限界とされていたことから、主要な流出の物理機構を考慮しつつもある程度簡略化し、大流域にも適用できる国内でも最初期の実用的なメッシュ型の分布モデルとして土研分布モデル Ver.1 が吉野ら(1990)によ

り昭和 60 年代初頭に開発された。流出率という概念的なパラメータが不要であるとともに、降雨の空間分布の詳細をレーダ雨量等から直接入力することで、その集水過程を適切に計算できる。土研分布モデルは、長期・短期流出解析両用の Ver.1 に加えて、短期流出解析（洪水予測）専用として、不飽和層タンクを省略した簡略化した鈴木ら（1996）による Ver.2、長期流出解析用に植生被覆や蒸発散による地表面付近の水文過程を高度化した深見ら（2000）による Ver.3 の 3 種類がその後開発された。洪水流出解析を主眼とした Ver.1 や Ver.2 は、分布モデルとしては非常に安定性が高い特長を持っており、国内の中小河川における洪水予測において適用事例が多い。その実績もふまえ、国土技術政策総合研究所が推進する CommonMP においても、代表的な分布モデルの一つとして実装された。また、国土交通省の河川管理の現場における洪水予測の高度化の近年の動きの中で、土研分布モデルを含む様々な分布モデルの試験的運用が始まっており、今後、洪水予測対象地点の増加や予測精度の改善が図られるものと期待される。さらに、土木研究所が（社）国際建設技術協会及び建設コンサルタント会社 9 社と平成 17 年度から 19 年度にかけて共同研究開発を行った、発展途上国における洪水予警報システムの整備基盤としての総合洪水解析システム（IFAS）では、土研分布モデルの海外の複数流域での柔軟かつ安定した高い適合性と実用性が評価され、その標準搭載モデルとして採用されるに至っている。

土研分布モデルは、大河川から中小河川に至るまで幅広く利用可能であるが、実際の中小河川では、より低コストで簡便に洪水予測システムを構築したいとするニーズも存在する。そこで、人工知能技術を活用しながら、レーダ雨量も活用できる中小河川向けの迅速かつ効率的な洪水予測システム構築手法についても、平成 18～19 年度に JFE エンジニアリング（株）等との共同研究により実施した。

長いリードタイムを確保した洪水予測を行うためには、雨量予測も必要である。土木研究所では、地球温暖化影響予測の河川流域スケールへのダウンスケーリングを目的として 1990 年代に米国カリフォルニア大学デービス校（UCD）と共同開発していた地表面過程を考慮したメソスケール大気モデルを基盤とした降雨予測を含めた洪水予測技術の UCD との共同研究を土木研究所独法化の前後の頃に実施した。初期条件の違いの影響を考慮するアンサンブル予測の概念は当時は不十分であったが、条件によっては 24 時間先のハイエトグラフを的確に予測するなど、近年のメソスケール大気モデル（WRF モデル）を活用した本格的な短時間降雨予測研究につながる重要な成果を得ている。また、その共同研究において、分布モデルにおけるサブグリッド（メッシュ）スケールにおける不均質性の影響を直接考慮できる確率的な空間積分偏微分方程式を基礎として構成する物理的な分布モデル：WEHY モデルの共同開発を行い、2004 年の米国土木学会水工学論文集における年間最優秀論文賞を受賞している。

1.5 東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）への対応と技術開発

1.5.1 土木研究所の対応

平成23年3月11日、三陸沖を震源とするモーメントマグニチュード9.0の地震が発生し、宮城県栗原市では最大震度7を観測したほか、宮城県、福島県、茨城県、栃木県の複数で震度6強を観測した。また、直後に北海道、東北、関東の太平洋沿岸等々に津波が観測され、特に東北地方では、10m以上の津波が観測され甚大な被害をもたらした。この震災による人的被害は警察庁の平成24年9月5日発表資料によると死者15,870人、行方不明者2,846人となっており、物的被害も多数発生する未曾有の災害となった。

災害時の技術指導は、従来から土木研究所の重要な使命と位置づけられ、土木研究所緊急災害対策派遣隊(土研 TEC-FORCE)を派遣する等、迅速に対応することとなっている。今回の震災に対しても、TEC-FORCEを含め国、地方自治体からの要請を受け、被災翌日から述べ227人を派遣した。このほか、研究課題や業務に関連する事例収集等を目的とした調査を含めると、述べ700人が現地で災害調査や技術指導を行った。

図-1.5.1、表-1.5.1で示すように、橋梁、道路斜面、河川堤防、ダムなど派遣分野は多岐にわたり、活動は被害状況調査、二次災害の防止、供用性の判断、応急復旧工法の検討など広範囲に及んだ。例えば、下水道施設の被害が甚大であった宮城県では、未処理水の市街地等への溢水による公衆衛生面の問題が懸念されたため、国土交通省の要請により土木研究所の研究員を3名（3日間）派遣し、未処理水による影響把握とその対応について技術指導を行った。道路橋関係では、地震動の影響や津波の影響を受けた道路橋を対象として調査、診断を行い、その結果を道路管理者に助言することにより、救助活動や物資輸送のため欠かせない道路橋の早期機能回復に貢献した。ダム関係では、東北地方に位置する直轄ダムについて、地震直後の臨時点検の結果、変状や漏水量、加速度記録が大きかったダム等を対象とし現地調査を行い、変状の詳細調査、計測地に基づく安全性評価などの指導を実施した。なお、これらの活動に対し、平成24年7月26日には、国土交通大臣より「東日本大震災の発生に際し、諸施設の応急復旧活動等に尽力し、被災地域の社会基盤の安定等のために顕著な成果を挙げた」として、感謝状が授与された。

このほか、短期間の技術指導のみではなく、東

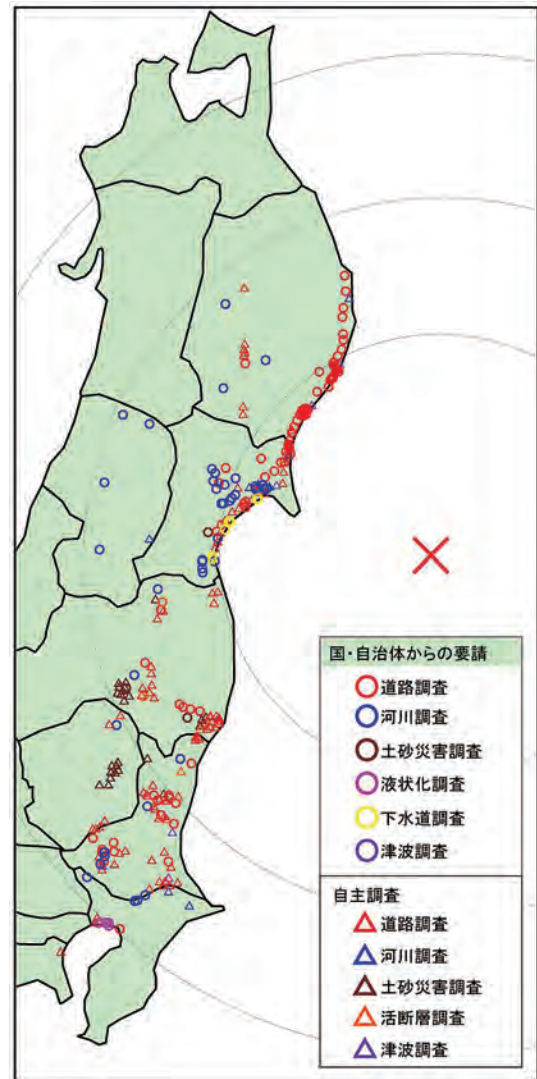


図-1.5.1 東日本大震災における土木研究所の活動箇所

日本大震災に係る委員会にも積極的に参画し、長期的な被災地の復興、復旧の支援も実施している。これらの活動により、地域の技術者では判断の難しい諸問題の早期解決に大きく貢献した。

また、東日本大震災での現地調査結果等を「平成23年度東北地方太平洋沖地震土木施設災害調査速報」として国土技術政策総合研究所とともにとりまとめ公表するとともに、震災直後の4月と震災から1年後の3月に「東日本大震災報告会」を開催し、現地調査等で得られた知見や今後の課題等を広く一般に周知する活動も実施した。

表-15.1 東日本大震災における要請に基づく派遣

期間	場所	派遣人数	内容
3.12	茨城県水戸市他	CAESAR5名	【TEC-FORCE】道路橋の被害状況
3.12～15	岩手県釜石市他	CAESAR3名	【TEC-FORCE】道路橋の被害状況
3.13	茨城県下妻市	土質・振動2名	【TEC-FORCE】道路擁壁の被害状況
3.13～16	岩手県宮古市他	CAESAR2名	【TEC-FORCE】道路橋の被害状況
3.14	福島県白河市他	地すべり1名	【東北地整】土砂災害の状況・危険箇所
3.15～17	岩手県大船渡市他	CAESAR3名	【TEC-FORCE】道路橋の被害状況
3.15	茨城県行方市他	CAESAR3名	【TEC-FORCE】道路橋の被害状況
3.15	茨城県筑西市他	CAESAR3名	【TEC-FORCE】道路橋の被害状況
3.15～18	宮城県	土質・振動3名	【東北地整】河川堤防の被害状況
3.16	福島県阿武隈高原	施工技術2名	【TEC-FORCE】盛土被災状況
3.18	山形・岩手・宮城	地すべり1名	【東北地整】土砂災害の状況・危険箇所
3.18	茨城県・千葉県	地質2名,土質・振動5名	【関東地整】堤防被災箇所復旧工事支援
3.23	福島県福島市	地質3名,土質・振動1名	【TEC-FORCE】斜面・盛土の被害状況
3.25	茨城県日立市	土質・振動2名,施工技術3名	【茨城県】道路盛土の被災箇所
3.29	福島県白河市他	地すべり1名	【東北地整】土砂災害の状況・危険箇所
3.29	福島県福島市	CAESAR2名	【TEC-FORCE】道路橋の被害状況
3.31	千葉県浦安市	土質・振動2名	【TEC-FORCE】液状化の被害状況
4.5～8	宮城県	リサイクル3名	【TEC-FORCE】下水道施設の被害状況
4.5～7	岩手県	CAESAR4名	【岩手県】道路橋の被災状況
4.8	千葉県浦安市	土質・振動1名	【関東地整】液状化による被災状況
4.7～10	宮城県他	水工構造物1名	【TEC-FORCE】ダムの被災状況
4.13～15	岩手県・宮城県	CAESAR4名	【TEC-FORCE】道路橋の被災状況
4.13	福島県	火山・土石流2名	【TEC-FORCE】土砂災害
4.13～15	宮城県	土質・振動1名,CAESAR1名	【東北地整】堤防の被害状況、復旧支援
4.19	千葉県・茨城県	土質・振動1名,CAESAR1名	【東北地整】堤防の被害状況、復旧支援
4.19	福島県	地質3名,地すべり2名	【TEC-FORCE】斜面災害
4.18～19	宮城県	地質3名,土質・振動1名 施工技術2名	【東北地整】斜面災害、地盤災害
4.2	千葉県	CAESAR7名	【千葉市】道路橋の被災状況
4.23～24	山形県	水工構造物4名	【山形県】ダムの被災状況
4.26～27	山形県	水工構造物3名	【東北地整】ダムの被災状況
4.26～27	宮城県	水理2名	【東北地整】河川構造物の機能確認
5.6	茨城県	水工構造物4名	【茨城県】ダムの被災状況
5.6	宮城県	地すべり3名	【宮城県】土砂災害
5.11～12	栃木県	水工構造物2名	【関東地整】ダムの被災状況
5.22	山形県	水工構造物1名	【東北地整】ダムの被災状況
7.3	山形県	水工構造物1名	【東北地整】ダムの被災状況
7.21	茨城県	CAESAR1名	【茨城県】道路橋の被災状況
11.24	岩手県・宮城県	CAESAR6名	【東北地整】道路橋の被災状況

1.5.2 土木研究所の取り組み

今回の東北太平洋沖地震は M9.0 という地震の規模として記録に残るものでは最大級であったばかりでなく、土木研究所をはじめとする各研究機関、各学会等の被害調査で明らかとなってきたように、地震被害の形態としても巨大津波や広範囲におよぶ液状化といった、これまで近代的な土木構造物が経験したことの無いものであった。

土木研究所は、今回の地震被害に関する調査と分析を進めるとともに、継続時間の長い揺れ、津波や液状化といった新たな課題に対応することと、これまで取り組んできた土木構造物や地盤・斜面等の耐震性や安全性に関して検証することが必要となったことから、研究テーマの追加や内容の変更などを行った。

土木研究所の研究については、平成 23 年度から開始した中期計画のもと 16 のプロジェクト研究を進めている。今回の地震を受けて、震災に関連したプロジェクト研究を含め、個別課題の内容変更を行うとともに、新規に個別課題の追加を行った。平成 24 年度より追加した個別課題は「河川津波に対する河川堤防等の被災軽減に関する研究」「津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究」、「液状化判定法の高精度化に関する研究」等であり、平成 25 年度以降も追加を予定している。また、耐震性能や安全性評価などの基準にかかわるものについては、国土交通省および国土技術政策総合研究所とともに改定や見直しにかかわる検討を進めている。

表-1.5.2 プロジェクト研究一覧

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ①気候変化等により激甚化する水災害を防止、軽減するための技術開発 ②大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発 ③耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究 ④雪氷災害の減災技術に関する研究 ⑤防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究 ⑥再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の研究 ⑦リサイクル資材等による低炭素・低環境負荷型の建設材料・建設技術の開発 ⑧河川生態系の保全・再生のための効果的な河道設計・河道管理技術の開発 ⑨河川の土砂動態特性の把握と河川環境への影響及び保全技術に関する研究 ⑩流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術 ⑪地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究 ⑫環境変化に適合する食料生産基盤への機能強化と持続性のあるシステムの構築 ⑬社会資本ストックをより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究 ⑭寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発 ⑮社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発 ⑯寒冷地域における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究 |
|--|

1.5.3 新たな課題への取り組み

ここでは、東日本大震災で明らかとなった新たな課題に対する取り組みの代表的なものを紹介する。

(1) 津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災による橋梁の被害の特徴の一つとして、津波によって橋桁が流出する被害があったことが挙げられる。

橋梁の設計では地震による揺れに対する設計はなされているが、津波に対しては、その影響は具体的には考慮されていないところである。津波により生じた橋梁の被害の甚大さとその影響を踏まえ、構造物メンテナンス研究センター（CAESAR）では、今回の津波による橋梁の被害状況を詳細に調査・分析を行うとともに、津波の影響を受ける橋梁の挙動解明とそのメカニズムに応じた対策についての具体的な研究を平成 23 年度から緊急的に開始した。

被害調査の結果からは、流出した橋梁がある一方で、津波を受けても流出しなかった橋梁も多く見られた。津波の影響を受けた時の橋梁の挙動は複雑であり、津波自身の特性の他、橋桁の構造形式、橋桁と橋脚を接合している支承部の構造特性等によっても、影響度合いが変わってくる考えられる。

平成 23 年度は、約 1/20 相当の橋梁縮小模型に対する水路実験（写真-1.5.1、写真-1.5.2）、約 1/2 相当の大型模型を用いた支承部の載荷実験（写真-1.5.3）を実施した。これらの実験結果と津波による実際の被災事例とを分析しながら、津波に対する橋梁の挙動メカニズムを解明していくことにしている。

なお、本研究については、平成 24 年度からプロジェクト研究の個別課題「津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究」として位置づけを明確にして本格的に研究を進めており、その最終的な成果は、道路橋示方書を補完する参考資料や道路震災便覧等へ反映していく予定である。



写真-1.5.1 橋梁模型の水路実験の状況



写真-1.5.2 津波の作用と橋の挙動の観測



写真-1.5.3 津波の影響に対する支承部の抵抗特性に関する実験の状況

(2) 液状化判定法の高精度化に関する研究

東北地方太平洋沖地震では広域的かつ甚大な液状化被害が発生したことから、国土交通省は液状化対策技術検討会議で、液状化判定法の検証を行った。その結果図-1.5.3のように、液状化が発生すると判定した箇所で液状化が発生する「見のがし」はなかった一方で、液状化が発生しなかった「空振り」が多くみられたことから、現行の液状化判定法を直ちに見直す必要性は低いものの、液状化判定法の高精度化を目指し研究を実施することとなった。

土木研究所ではこれを受け、液状化の発生に及ぼす各種の影響要因を解明し、液状化判定法を合理化・高度化することで、道路・河川の地震時の機能の確保に貢献することを目的として、液状化判定法の高精度化に平成24年度からの4カ年で取り組んでいる。

液状化発生に及ぼす影響要因としては、地震動の継続時間の長さや繰返し回数、細粒分、堆積（造成）年代、特殊土（火山灰質土）、地震動特性・地盤の応答特性などについて、原位置試験や室内試験などを実施し、その解明を目指すこととしている。また、液状化判定の基礎的なデータとなるボーリングの情報や地盤のモデル化に関して、その調査やモデル化の精度を検証するため、ボーリング調査の実施やボーリングデータの収集・整理を行う予定である。

研究成果は液状化判定法として取りまとめ、道路橋示方書、道路土工指針、河川構造物の耐震性能照査指針等の各種技術基準の改訂時に反映することを予定している。

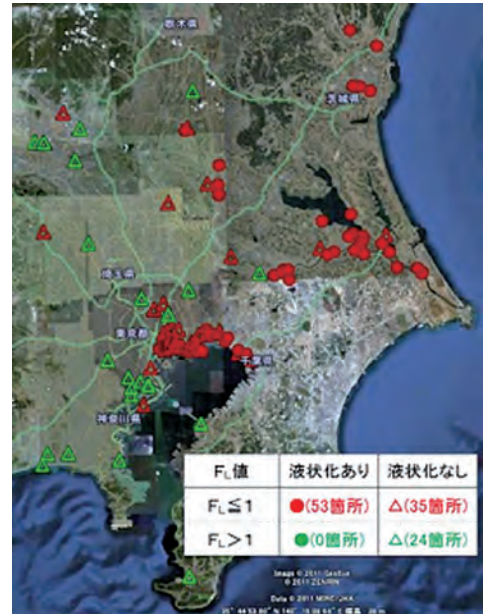


図-1.5.3 液状化判定と液状化の発生状況

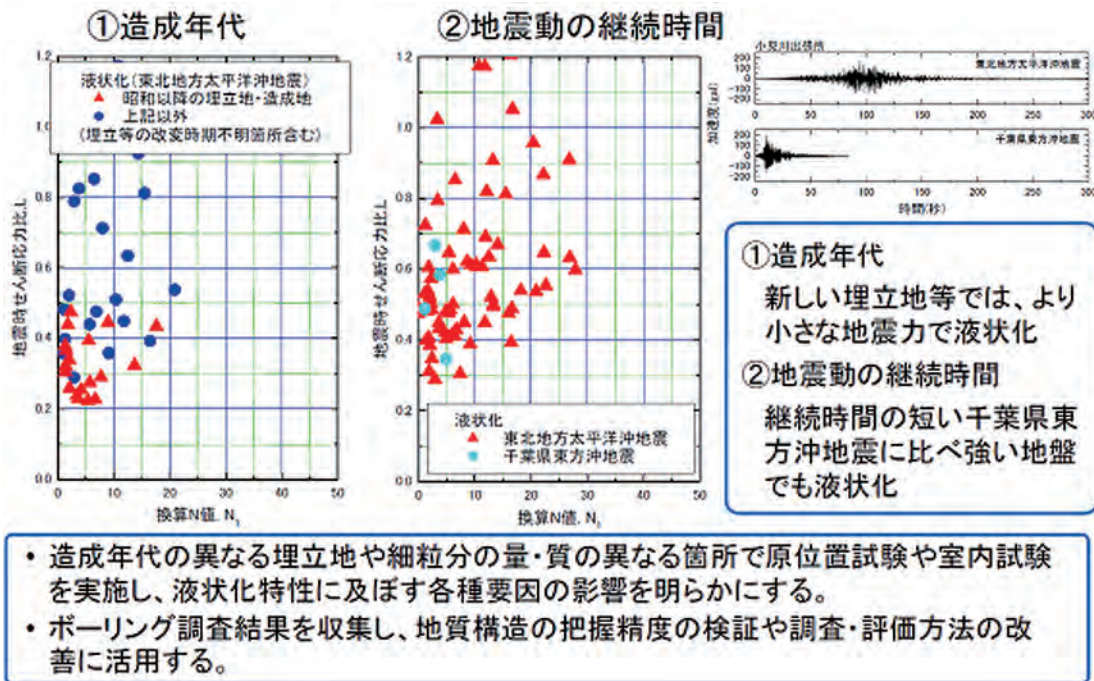


図-1.5.4 既往のボーリング結果と液状化発生状況の分析例

2. 持続可能な社会の実現

2.1 環境の保全・再生の技術開発

2.1.1 道路環境影響評価の技術手法

我が国における環境影響評価は、昭和47年の「各種公共事業に係る環境保全対策について」の閣議了解を契機とし、大規模な公共事業について個別に実施されてきた。その後昭和59年には「環境影響評価の実施について」の閣議決定が行われ、統一ルールである「環境影響評価実施要綱」による環境影響評価の実施を経て、平成11年の「環境影響評価法」の全面施行に伴い、法令に基づき実施されるに至った。土木研究所では、環境影響評価法の制定段階から旧建設省本省と連携を取り、特に道路事業に関しては技術指針省令の制定段階から土木研究所が中心となり環境影響評価の技術的事項を検討した。

法に基づく環境影響評価の実施にあたり、参考となる技術的図書が現場の実務者より強く望まれていたことから、旧建設省土木研究所では、土木研究所資料「道路環境影響評価の技術手法（その1～4）」をとりまとめた（表-2.1.1）。関係する内容が多岐にわたることから、地質、交通環境、緑化生態、機械、施工、土質、構造の各研究室が関わり、交通環境研究室が全体のとりまとめを行った。

その後、環境影響評価法の改定に伴い、平成19年に改訂版を出版し、現在、平成24年10月の改正法施行に合わせて、国土政策技術総合研究所とともに再改定版の作成を行っている。

表-2.1.1 土木研究所資料「道路環境影響評価の技術手法（その1～4）」の目次（大項目）

その1	1. 標準項目及び本資料で取り扱う標準外項目
	2. 大気質
	3. 強風による風害
その2	4. 騒音
	5. 低周波音
	6. 振動
その3	7. 水質
	8. 底質
	9. 地形及び地質
	10. 地盤
	11. 土壌
	12. 日照障害
その4	13. 動物、植物、生態系
	14. 景観
	15. 人と自然とのふれあいの活動の場
	16. 廃棄物等

2.1.2 建設発生土利用技術マニュアル

平成初頭の時期には、公共事業の増大にともなう建設発生土の不法投棄や処理が大きな社会問題となっていた。平成3年10月に「再生資源の利用促進に関する法律」及び建設省令が制定され、公共工事において建設発生土をリサイクルしていくための、国としての本格的な取り組みが始まった。そして、省令を具体的に運用するための土質区分基準や利用用途別の品質基準の整備を行うため、建設省総合技術開発プロジェクト「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」（平成4～8年度）が立ち上がった。その成果として、平成6年7月に建設省より「発生土利用基準（案）について」（建設省技調発第173号）が関係機関に通知された。また、同プロジェクトのもとで、土木研究所が民間会社との共同研究を実施し、同基準（案）の技術的解説書である「建設発生土利用技術マニュアル（初版）」（図-2.1.1）をとりまとめた。マニュアルでは良質土の適用用途や適用のための方法、泥土や高

含水比粘性土などの低品質土を、各用途で使うための改良工法などを示した。

建設発生土の不適正処理などの状況は、その後も容易には改善せず、平成15年10月に国土交通省により「建設発生土等の有効利用に関する行動計画」が策定された。これを受け、平成6年の利用基準（案）が「発生土利用基準について」（平成16年3月、国官技第341号、国官総第669号）に見直され、対象とする工事も旧運輸省所管関係まで拡大し、新たに都道府県及び政令指定市にも参考送付されることとなった。

建設発生土利用技術マニュアルについても、利用基準（案）の見直し、社会動向や技術の進展、例えば、循環型社会形成推進基本法の制定、建設汚泥リサイクルの条件整備、土壤汚染対策法の施行、新工法の普及などをふまえ、第3版への改訂が行われ、平成16年9月に土木研究所法人著作物として発刊された。



図-2.1.1 建設発生土利用技術マニュアル

2.1.3 建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル

公共工事における建設発生土の問題のなかで、有害物質による土壤汚染、産業廃棄物等の不法投棄、自然に由来する有害重金属を含有する地盤などと遭遇するケースが頻発していた。こうした状況に因應するため、土木研究所では建設省官民連帯共同研究「地盤環境保全型建設技術の開発」（平成9～11年度）、独立行政法人土木研究所の重点プロジェクト研究「地盤環境の保全技術に関する研究」（平成13年～17年）に取り組み、汚染土壌を用地内で封じ込め管理しながら有効利用を図る対策の検討を行った。その間、平成15年2月に土壤汚染対策法が施行されるなどの環境行政の進展があったが、当時はまだ、建設工事で発生する汚染土壌や自然由来の有害物質を含む土壌等は、法の対象外とされていた。そして、研究成果をもとに、建設工事で地盤汚染に遭遇した場合の調査、影響検討手法、対策技術、モニタリングの考え方、関係法令対応などを検討し、その成果を平成16年4月に土木研究所法人著作物「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル（暫定版）」にとりまとめ、発刊した。

その後、平成22年4月に土壤汚染対策法が改正され、3,000m²以上の土地の形質変更を行う場合や、自然的原因により重金属等が基準を超えて含有する地盤での公共工事が、土壤汚染対策法の対象に入ることとなった。これを受け「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル」の改訂版（図-2.1.2）を発刊した。改訂版のなかでは、土壤汚染対策法のガイドラインや、平成16年以降整備された、自然由来重金属、油汚染、ダイオキ

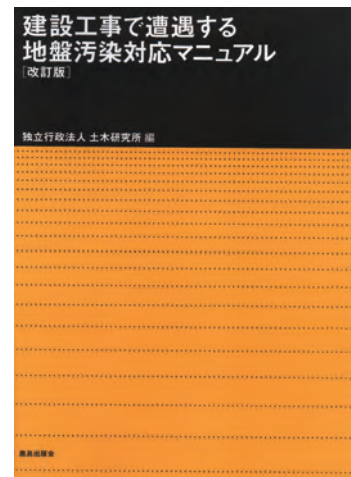


図-2.1.2 建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル

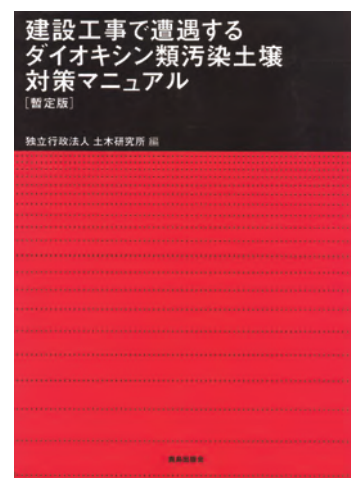


図-2.1.3 建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染土壌対策マニュアル

シン類汚染、廃棄物混じり土などの各種技術マニュアルに対する位置づけを示しながら、公共建設工事遂行上必要となる対応について整理した。

2.1.4 建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染対応マニュアル

平成12年1月に、ダイオキシン類対策特別措置法が施行され、公共工事における建設発生土の問題のなかで、焼却灰や不法投棄廃棄物に由来するダイオキシン類汚染との遭遇が、公共土木工事を進めるうえで深刻な課題となっていた。土木研究所では建設省総合技術開発プロジェクト「建設分野におけるダイオキシン類汚染土壌対策技術の開発」（平成12～14年度）、独立行政法人土木研究所の重点プロジェクト研究「地盤環境の保全技術に関する研究」（平成13年～17年）に取り組んだ。国土交通省及び土木研究所では、検討委員会を発足させ、上記研究成果をもとに検討を行い、平成17年11月に「建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染土壌対策マニュアル（暫定版）」（図-2.1.3）を土木研究所法人著作として発刊した。

ダイオキシン類は重金属などと比べて、①公定法の分析に長時間と多額の費用を要する、②大気や作業環境の基準が設定されている、③現地内で実施する封じ込め等の汚染防止措置が具体化していないなど難しい課題を抱えていた。本書ではこのような課題をふまえ、陸域の公共工事でダイオキシン類に遭遇した場合の対応策を示した。

2.1.5 水環境対策

近年、土木研究所において水環境対策として開発に係った代表的な技術に、水質監視システム、高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術及び野生動物自動行動追跡システムがある。

水利用の複雑化により、公共用水域が油や有害化学物質によって汚染される事故が多発していたことから、水質事故の常時監視体制の整備が求められていた。水質監視システムは、硝化細菌が様々な化学物質に対して極めて感受性が高い性質を用いて、水中にある毒性物質を短時間にかつ連続的に測定し、警報を発することが可能なもので、全国約50箇所に導入されている。このシステムを用いることにより、水質事故が早期に発見され、下流の利水者への通報が行われることで、河川管理者は水

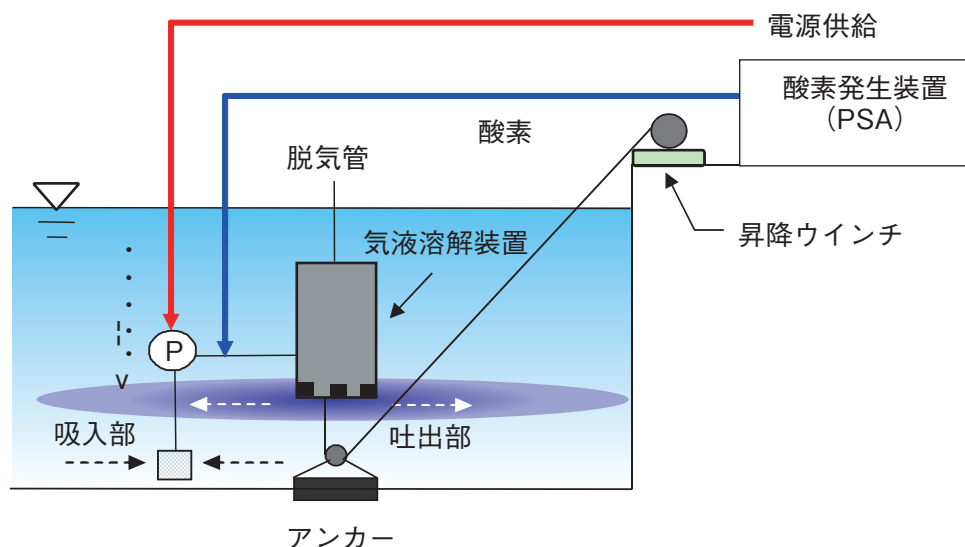


図-2.1.4 高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術の概要

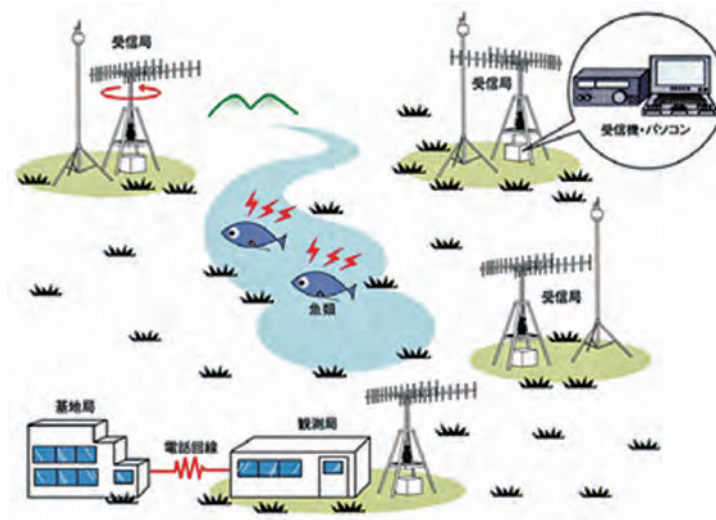


図-2.1.5 野生動物自動行動追跡システムの概要

質事故体制を早期に組むことが可能であり、利水者は油や有害化学物質に汚染された原水の取水を回避することができ、特に利水者が水道事業者であれば、飲料水の安全確保に資する。

多くの湖沼やダムでは、有機物の分解により水中の酸素が消費されて底層部が貧酸素状態になり、栄養塩・金属類の溶出が起きて水質悪化の一因となっていた。高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術は、酸素発生装置を用い、酸素を供給したい水深へ気液溶解装置を設置、高濃度酸素水を供給し貧酸素状態を解消するシステムである。このシステムの気液溶解装置は、水中に効率よく酸素を溶解させる装置であり、湖沼の汚濁底質を巻き上げることなく溶存酸素濃度の高い水を広範囲に送り出せることから、溶存酸素濃度回復・底質からの溶出抑制（例えば、栄養塩類）といった水質環境改善を図ることができる。この技術は、これまで島地川ダム、灰塚ダム等に数多く導入されている。平成24年度においても、より効率的な運転方法の確立を目指したフィールド実験を三瓶ダムにおいて実施している。

応用生態工学の分野において、野生生物の個体を追跡することは従来極めて困難であった。野生動物自動行動追跡システム（Advanced Telemetry System; ATS）は、野生動物に電波発信機を装着し、魚類・陸上哺乳類の行動を自動的に追跡できるシステムである。ATSは、電波発信機、複数の電波受信局と制御局で構成される。各受信局は指向性アンテナを回転させ、電波計測を行い、電波到来角を算出する。各受信局は、計測した電波到来角を制御局に送信し、三角測量の原理で野生動物の行動を5分に1回、誤差20m程度で特定する。ATSは、信濃川水系千曲川、信濃川水系信濃川、石狩川水系石狩川、五ヶ瀬川水系北川での研究に適用され、中型哺乳類、魚類の定量的な行動特性の観測を実現した。ATSは、その有用性から普及を望む声が多く寄せられ、平成20年度～平成22年度に「野生動物自動行動追跡システムの実用性向上に関する共同研究」を民間2社と実施し、ATSの導入コストの削減や信頼性向上等の技術的改良を行い、技術普及に向けた活動を継続している。

この他、水環境における病原微生物リスクの管理という新しい課題が生じ、これへの取り組みについても大きな進展があった。

平成8年の夏に、埼玉県越生町で約9,000人が激しい腹痛・下痢を訴えるクリプトスポリジウム症の集団感染が発生したが、この原因の一つとして、水道取水源の上流に排水処理施設が位置することにより水のサイクルが形成され、その中でクリプトスポリジウムが適切に除去されることなく増殖したことが挙げられた。このため、水利用におけるクリプトスポリジウムのリスクを低減することを目的として、(社)日本下水道協会内に「下水道におけるクリプトスポリジウム検討委員会（委員長：

金子光美・摂南大学教授)」が設置され、土木研究所による調査・実験結果をもとに種々の観点から検討が行われた。最終報告では、下水道におけるクリプトスポリジウムの実態や集団感染時の特徴が明らかにされるとともに、平常時と異常時に分けたリスク管理方法が提示され、また、具体的なリスク管理のための下水・汚泥処理プロセスのクリプトスポリジウム除去効果が示された。

2.1.6 バイオガスプラントによる積雪寒冷地における地域資源の循環利用技術

北海道の北部・東部では、大規模な土地利用型の酪農経営が行われているが、この地域からは膨大量の家畜ふん尿が排出され、さらに、乳業工場等からの有機性廃製品や生活系からも有機性廃棄物が排出されている。その処理と有効利用が大きな課題となっているが、この解決策の一つとして、共同型バイオガスプラントにおいて、家畜ふん尿を主原料、他の有機性廃棄物を副資材とする嫌気発酵処理により生成した消化液を肥料として還元利用し、さらに、バイオガスをエネルギーとして利用する技術の開発が求められていた。

このことから、平成12年から平成23年に「積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト研究」を行い、北海道のような積雪寒冷地においても大規模集中型バイオガスプラントの運用が技術的にも経済的にも可能であることを実証するとともに、バイオマス起源の生成物を地域で効率的に利用する革新技术の開発を行った(図-2.1.6)。

これら一連の研究により、大規模集中型バイオガスプラントのエネルギー収支や経営評価からの自立的運転条件およびメタンガスの効率的な産出方法を確立した。また、乳牛糞尿を主原料、地域バイオマス(廃乳製品、合併浄化槽汚泥、水産加工残滓等)を副原料として効率的に共発酵する技術を開発し、バイオガスとともに

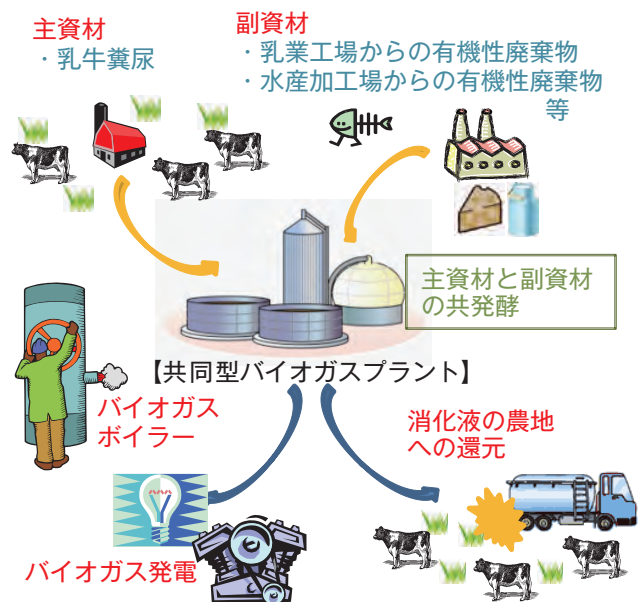


図-2.1.6 地域資源循環の概要

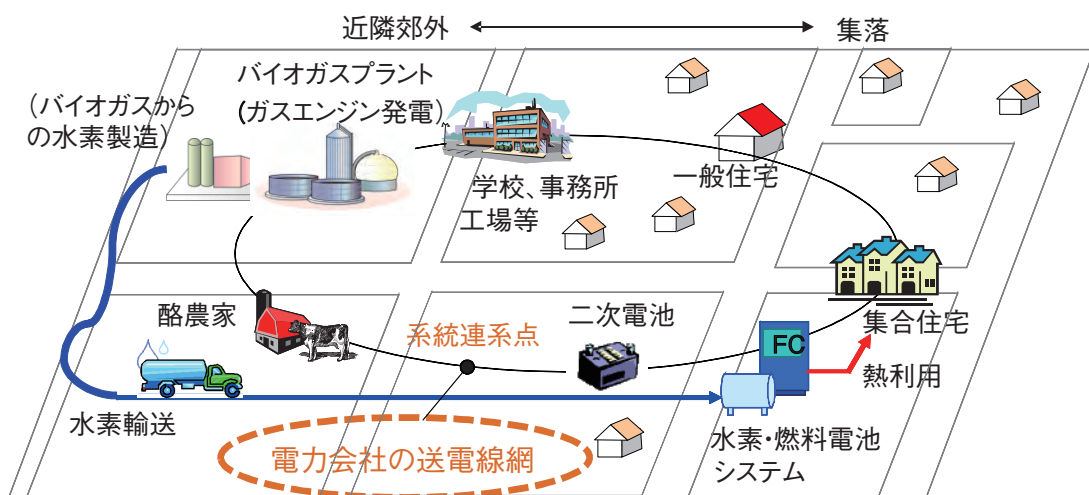


図-2.1.7 酪農村地域におけるマイクログリッドモデル

生成するメタン発酵消化液の性状と液肥としての肥効、圃場用法を明らかにした。

これら研究成果は、北海道農業試験会議成績会議において普及推進事項や行政参考事項などとして全道に普及されるとともに、日本における先駆的で本格的な実証プラントとして高い評価を受けている。

プロジェクト研究が23年に終了したことから、バイオガスプラントは、別海町に譲渡し、引き続き稼働している。

また、平成15年から平成20年に別海町にあるバイオガスプラントに併設したエネルギー地域自立型実証研究施設において、バイオガスから水素とベンゼン等の芳香族化合物を生成し、この水素を有機ヒドライドとして貯蔵し、さらに有機ヒドライドから水素を再生して燃料電池発電を行う一連のプロセス技術及び水素エネルギーの地域利用のための技術的課題の研究を行い、マイクログリッドシステムモデルを提示した（図-2.1.7）。

2.2 社会インフラのグリーン化のための技術開発

2.2.1 グリーン化関連技術への貢献

ここに取り上げるグリーン化技術は、環境負荷低減技術といった意味合いの技術である。ひとくちに環境負荷低減技術といってもその対象範囲は極めて広い。何らかの形で環境負荷低減に貢献する技術といった視点でみると、この20年間における土木研究所の研究成果中にもいくつかの技術を見出すことができる。

各種建設発生材の再利用技術、下水道における温室効果ガス排出量削減技術、都市ごみ等を建設材料に利用する技術（エコセメント）、現地材料を有効利用するダム建設技術（台形CSGダム）がある。また、工事で遭遇する汚染土壌の対策技術、環境負荷を低減する塗装や道路の凍結防止技術などもこの範疇に入るとして差し支えないだろう。

グリーン化に関する研究成果はいくつかあるが、ここでは、代表的なトピックとして、台形CSGダムの設計・施工技術、エコセメントの利用技術、再利用技術のひとつである舗装の再生技術を取り上げ、以下に紹介する。

2.2.2 台形CSGダムの設計・施工技術

巨大な水圧に耐えるダム堤体の形式は、それほどバリエーションがある訳ではない。コンクリートダムである重力式ダム、アーチ式ダム、フィルダムであるロックフィルダム、アースダムなどが主な形式であり、従来、これら形式を前提に設計や材料、施工の合理化が図られてきた。コンクリートダムの施工にフィルダムの締め固め方式を導入したRCD施工はその代表的なものである。

台形CSGダムは、従来形式のダムに対し、設計、材料、施工の合理化を目指して開発された新しい形式のダムである。

CSGはCemented Sand and Gravel（セメントで固められた砂と砂利）の略であり、直訳するとコンクリートと何も変わらない。コンクリートとの違いは、砂と砂利の材料範囲がかなり広いことにある。ダムサイト近傍で容易に得られる河床砂礫や掘削ズリなどの現地発生材をそのまま用いようというものである（ただし、大玉は取り除くものとしている）。これがグリーン化に直結する。

これまでのダム建設では、原石山を大規模に改変し、かつ多くの廃棄材を生じてきた。台形CSGダムは原石山を省略、もしくは大幅に縮小することが期待できる画期的なダム形式である。原石山を省略することで、ダムによってはコスト縮減も期待される。

以上は、台形CSGダムによる「材料」の合理化を表したものである。台形CSGダムの開発意義といってもいい。

「材料」の合理化はよいが、現地発生材料をそのまま用いることは、当然品質の問題を引き起こす。コンクリートと比較して強度は小さい。材料のばらつきが大きい。かといってフィルダムのような断面を持つのでは、堤体積が大きくなり過ぎグリーン化にならない。「材料」の合理化を果たすためには「設計」の合理化を果たす必要がある。

材料の特性を考慮して、「設計」の合理化として「堤体内に発生する引張応力を最小限に抑制すること」、および「堤体内に発生する応力の変動を最小限に抑制する」ことが目標に掲げられている。こうすることでCSGに要求される必要強度を最小とすることができる。また、CSGへの要求性能も

低く抑えることができ、結果としてCSGの製造方法、施工方法を簡素化する「施工」の合理化も果たすことができる。

台形CSGダムでは、「堤体内に発生する引張応力を最小限に抑制」し、「堤体内に発生する応力の変動を最小限に抑制」するため、堤体断面として台形断面を用いている。これは、重力式コンクリートダムで用いられている三角形断面と台形断面での堤体内応力分布の解析結果に基づき決定されたものである。すなわち、両者の比較の結果、台形断面（ただし、上下流面勾配がある程度以下の小さいものを対象）におい

て、①最大引張応力、最大圧縮応力とも小さくできるなど堤体内全体にわたり発生応力をかなり小さくできる、②地震や洪水に伴う急激な荷重変動に対する堤体、基礎地盤に発生する応力の変動幅を小さくできるなど、先のCSGの設計目標に合致する結果が得られている。ダム形式を「台形CSGダム」と称するのはこのことによる。

また、材料のバラツキが避けられない台形CSGダムでは、設計上の材料物性値の設定および施工時の品質管理にバラツキを考慮した手法を導入し、安全性を確実なものとしている。

なお、台形CSGダムは弾性体として仮定できる範囲で設計するものとされ、フィルダムでは許容されていない放流設備や監査廊などの構造物を堤体内（あるいは堤体上）に設置することが可能となっている。

台形CSGダムの設計、施工の基本的な考え方は以上の通りであるが、設計・施工手法を確立させるためには、細部の技術も含め、様々な具体的技術課題が存在する。土木研究所では、台形CSGダムに関して、先の三角断面と台形断面の応力比較をはじめとする様々な堤体応力解析や材料試験を実施してきており、その設計・施工方法の確立に貢献してきている。

CSGが仮設構造物に初めて適用されたのは平成4年である。このCSGをダム堤体に用いることができればダム建設における堤体材料費を抑えることができる、という想いは長い間ダム関係者の胸にくすぶり続けてきた。コスト縮減や周辺環境の保全是ダムの建設技術開発における恒久的な目的であり、土木研究所における取組も1990年代前半からなされてきた。貯砂ダムや減勢工副ダムなどのダム関連施設での試験施工を含め、20年近い調査・研究が行われてきた。

その成果として、初めての台形CSGダムとなる2つのダムが、土木研究所90周年の本年において概成している（写真-2.2.1）。



写真-2.2.1 完成間近な億首ダム

2.2.3 エコセメント（環境負荷低減型セメント）の利用技術

都市ごみ等の処理における処分場の確保やダイオキシン類・重金属類による環境汚染が大きな社会問題となったのは平成初頭ごろからである。これらの問題改善に資するため、旧建設省において総合技術開発プロジェクト「省資源・省エネルギー型国土建設技術の開発」（平成3～7年度）が実施されている。ここに取り上げるエコセメント（環境負荷低減型セメント）はこのプロジェクトの一環として取り上げられた課題、「省エネルギー型セメントの利用技術の開発」における検討を土木研究所の技術開発の端緒とし今日に至っているものである。ちなみに、同プロジェクトでは、ここに述べる

エコセメントを含む3種類のセメントが検討されている。

土木建築用のセメントとして多く用いられている普通ポルトランドセメントは、石灰石や粘土、ケイ石などを原材料とし、これを焼成して製造される。エコセメントの主な原材料は都市ごみ焼却灰などの生活廃棄物であり、これに石灰石を加えて破碎し、焼成する。従来、生活廃棄物は埋め立て処理するしかなかった。エコセメントは、これを建設資材として蘇らせる画期的なものである（写真-2.2.2）。



写真-2.2.2 エコセメントの利用例

エコセメントの製造過程では、1300℃以上の高温での焼成が行われ、これにより焼却灰に含まれるダイオキシン類が分解される。また、重金属類の一部が塩化物として揮散、回収されるが、塩化物の回収には程度の問題があり、開発当初のエコセメントは塩化物を0.5～1.5%程度含む速硬形のセメントであった。大量の塩化物イオンの存在は鋼材である鉄筋を腐食させる。エコセメントの用途は当初、無筋コンクリートに限られた。

無筋コンクリートへの使用のみでは、エコセメントの用途が限られる。それゆえ、製造工程でより多くの塩化物を除去すべく更なる製造技術の向上が図られた。結果、普通ポルトランドセメントに近い性状を有する「普通エコセメント」の製造が可能となり、鉄筋コンクリートへの適用が視野に入るようになった。

上述の情勢のもと、土木研究所では「普通エコセメント」を鉄筋コンクリートに利用するための共同研究を立ち上げ、平成15年3月に成果物として「エコセメントコンクリート利用技術マニュアル」をとりまとめ出版した。共同研究者は、東京都土木技術研究所、千葉県、埼玉県、麻生セメント（株）、住友大阪セメント（株）、太平洋セメント（株）、日立セメント（株）であり、共同研究期間は平成11年度から平成13年度までである。

利用技術マニュアルでは、以下の各項目について、利用にあたっての留意点を整理している。すなわち、エコセメントコンクリートの性質、材料、配合、製造、レディーミクストコンクリート、施工、品質管理および検査、設計に関する一般事項、寒中コンクリート、暑中コンクリート、工場製品の各項目である。

エコセメントコンクリートの性状は、例えばワーカビリティについて同一スランプ値を得るための単位水量が若干大きくなる、粘性が若干高くなる、スランプロスが若干大きくなるなどの違いはみられるが、基本的には普通ポルトランドセメントのコンクリート性状と同様である。共同研究では、このことを文献調査、試験などで確認しつつ検討を進めており、マニュアルは、利用方法が体系づけられている普通ポルトランドセメントコンクリートとの比較の体裁を主にとりまとめた。

先に述べたようにエコセメントを鉄筋コンクリートに用いるには塩化物の除去が課題となった。塩化物は除去されるようになったが、エコセメントでは塩化物イオンについて別の問題があることが示された。

すなわち、フレッシュコンクリート中の水に含まれる塩化物イオン量とセメントに含まれるイオン量を計測した結果、エコセメントでは多くの塩化物イオンがセメント内に残留し、一部しか水中に溶出しないことが明らかとなった（溶出率は30～70%）。

普通ポルトランドセメントのフレッシュコンクリートの塩化物イオンは水中の塩化物イオン量試験

により塩化物イオン量が評価されるが、エコセメントコンクリートで同様の評価を行うと、コンクリート内のイオン量を過小評価することになる。このことを考慮し、マニュアルでは水中とセメント内の両者の塩化物イオン量を評価する方法を提案している。

2.2.4 アスファルト舗装の再生利用技術

アスファルト舗装発生材の有効利用の必要性は、増大する舗装発生材と処分地の不足から昭和時代より指摘されてきた。そのための技術開発も進められ、昭和59年には「舗装廃材再生利用技術指針（案）」がまとめられ昭和年代に何回かの改訂をみている。

再生利用は平成初頭にはあまり実施されていない状態であったが、こうした技術的な整備が進められるなか急速な進行をみしており、平成12年度にはアスファルトコンクリート塊の再資源率は98%に達している。この間、技術基準類の改訂もあわせて実施されてきており、現在の最新の舗装廃材の再生利用に関する技術的な留意点等は、(社)日本道路協会発行の「舗装再生便覧」(平成16年刊行、平成22年改訂)にまとめられている。近年の舗装再生技術に関する土木研究所の主な研究成果

は両便覧に反映されているが、ここでは、平成22年度の改訂に際し実施した研究を対象に紹介する。研究の背景は便覧改訂の説明書きと重複するものであり、適当と思うので意識引用させてもらうと次の通りである。

「アスファルトコンクリート塊の再資源率は平成12年度には98%に達しているが、その約40%は再生路盤材に活用されており、今後は①再生加熱アスファルト混合物への利用率も高めていくことが求められている。また、②他産業の再生資材を積極的に舗装用材料として活用していくことが望まれている。」

①に対応するため、便覧では、再生アスファルトの劣化評価に、従来用いられてきた針入度の他、圧裂係数による評価を加えており、改訂の最も大きなポイントとしている。

従来のアスファルト再生材の劣化評価は針の貫入状況を評価する針入度により評価されてきた。この、針入度による評価は主に原油から直接的に製造されるストレートアスファルトを対象に検討、確立されたものである。ポリマーやゴムを加えて舗装性状を向上させた改質アスファルトについては、規格値以下の針入度でも再生利用可能な場合があることが知られていた。

知られてはいたが、その試験方法や評価方法が確立されておらず、改質アスファルトの再生利用の制約になっていた。改質アスファルトの劣化を適切に評価できる指標ができれば、改質アスファルト

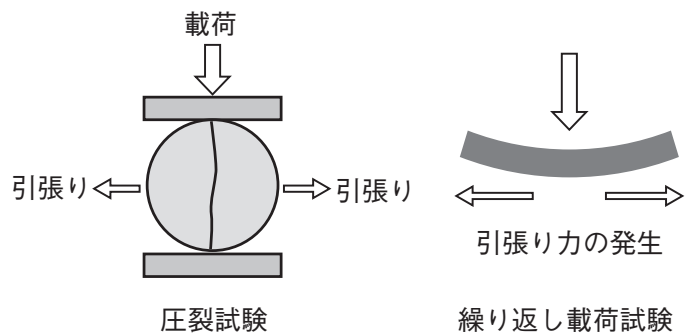


図-2.2.1 圧裂試験と繰り返し荷重試験



写真-2.2.3 圧裂試験装置

の再生加熱アスファルト混合物への利用を増加させ、利用率を大きくすることができる。

上記をふまえ、土木研究所では（社）日本アスファルト合材協会の共同研究（平成17年度～21年度）を立ち上げ、新たな評価指標の検討を実施した。

検討では圧裂試験に着目し（図-2.2.1、写真-2.2.3）、圧裂試験で得られる圧裂強度等の各種パラメータと、劣化状況を直接的に評価する繰り返し載荷試験結果を比較し、両者間に良好な相関関係が得られる圧裂係数（圧裂強度を最大荷重時の変位量で除したもの）をパラメータに選定するとともに、試験方法、評価方法および圧裂係数に基づく配合設計手法を求めている。研究の成果はそのまま便覧に用いられており、改訂内容は先の共同研究の成果が大半を占めている。

②の他産業の再生資材の利用に対する便覧の改訂内容は次の2点である。

- ・他産業の再生資材の安全性は、製造者が責任を負うことが基本であることを明記したこと。
- ・利用に際しての考え方や留意すべき項目と今までの利用状況を示したこと。

土木研究所は、後者について、六価クロムの溶出に関する試験方法を開発・提案し、便覧で紹介されている。また、再生路盤材量に木片などの異物が混入した場合の支持力の影響に関する検討を行っており、同様に便覧で紹介されている。

以上のほか、再生利用のCO₂排出量について試算を行い、プラント再生舗装工法、現位置での舗装再生工法ともにCO₂排出量削減に効果があることを示しており、これら研究成果により、アスファルトの再生利用が更に進展されるものと期待している。

3. 活力ある国土の構築

3.1 明石海峡大橋などの海峡横断道路技術開発

海峡など海上部の厳しい自然条件を克服して道路網を整備していく上で、橋梁などの大規模構造物の建設技術の開発は重要な役割を果たしてきた。特に大規模構造物の場合、従来の建設技術では適用範囲・条件を超える部分が多々あり、土木研究所では本州四国連絡橋や東京湾横断道路などの建設に関する総合的な研究開発に、研究所発足当時より取り組んできた。

これらの研究成果の大部分は土木研究所 70 年史に既に紹介されているところである。振り返ると、本州四国連絡橋に関しては、昭和 34 年に基礎調査に取り組み始め、空中写真による地質調査、海底地形の音波調査や海中ボーリングなど、新技術を駆使するとともに、平行線ケーブル等の研究や現地試験を実施してきた。本州四国連絡橋に関する調査研究は、事業の進捗に合わせてその内容を変化させつつ進められ、これまでに基礎の耐震設計、施工、耐風設計、防食技術等に関する調査研究を実施してきた。これらの成果は技術的課題を検討していた土木学会委員会の報告や各種指針にまとめられ、本州四国連絡橋の建設技術を全面的に支えてきた。なお、昭和 48 年に完成した関門橋の設計施工の際には、利用予定の最新技術が試験的に適用され、その成功は本州四国連絡橋の建設に大きな自信をもたらすものであった。また、東京湾横断道路に関しては、日本道路公団からの受託研究（昭和 50～63 年度）等を通じて各種の調査研究を実施してきた。具体的には、トンネル換気システム、シールドトンネルの設計法、人工島地盤改良、多柱式基礎、橋梁部箱桁橋の耐風性、地震動及び地盤の動的特性、沈埋トンネル及びシールドトンネルの耐震性等に関する検討が行われ、東京湾横断道路設計基準（案）（昭和 62 年）等への成果の反映を始め建設に大きく貢献した。

この 20 年間ににおいても、長大橋の設計・施工に関する諸課題の解決に向けて、耐風設計、耐震設計、新材料・新構造、防食技術等各種の調査研究が行われ、その研究成果は、明石海峡大橋、多々羅大橋などの本州四国連絡橋の建設に反映されるとともに、その後の長大橋や一般の中小橋の建設技術の発展にも貢献してきている。本州四国連絡橋に代表される長大橋は、極めて柔な構造であるため変形しやすく、風荷重強度や風によって引き起こされる振動現象への対応が設計上の重要課題である。特に



写真-3.1.1 明石海峡大橋
(写真提供：本州四国連絡高速道路（株）)



写真-3.1.2 東京湾横断道路
(写真提供：東日本高速道路（株）)

明石海峡大橋は、それまで世界最大の吊橋であったイギリスのハンバー橋（中央支間長 1,410m）の約 1.4 倍の中央支間長（1,991m）となるうえ、我が国のような台風常襲地域では、耐風性の確保はこれまで以上に慎重に検討する必要がある。そのため、縮尺 1/100 の全橋模型を収容可能な大型風洞実験施設を用いた耐風性の検討が行われてきた。また、長大橋の場合には鋼材を主体に構成されるが、海上部では飛来塩分等により極めて厳しい腐食環境に曝される。そのため、耐久性の観点から、海上部の長大橋に用いる塗装材料の適用性に関する検討が行われ、各種塗装材料の長期暴露試験により、重防食塗装技術の開発や飛沫帯・干渉帯に適用する防食技術の開発が行われてきた。これらの調査研究の成果は、長大橋への適用にとどまらず、その後、一般橋の建設技術の開発にも展開されている。

3.1.1 耐風設計技術

橋梁において長大化が進むほど重要性を増す課題の一つに、耐風性の確保が挙げられる。耐風性の確保とは、橋の設計供用期間中に考えられる風に対して、損傷や振動等の使用性に関して支障が生じないように設計を行うものである。風が招いた事故としては、古くなるが、昭和 15 年に当時世界第 3 位の吊橋であった米国のタコマ・ナロウズ橋（中央支間長 853m）が、わずか毎秒 19m の風でフラッター（風速がある値を超えると振幅が急激に大きくなる振動のうち、ねじれあるいはねじれと曲げが連成した振動をいう。）が発生し落橋した事故はあまりに有名である。これを契機として、長大橋の建設の際には、風洞試験により耐風性が確認されるようになった。

土木研究所では、こうした振動問題に対して、長大橋に限らず、一般橋及び橋梁部材も含めて風洞施設を利用した広範な調査研究に長年取り組んできた。長大橋では、全橋模型を用いた風洞試験により気流の影響や橋全体の静的変形、高次の振動モードの影響を把握することが重要となるが、この場合、風洞施設の大きさに影響され模型縮尺が制限されてしまう。そこで、平成 3 年に、明石海峡大橋、多々羅大橋および来島海峡大橋の耐風性の全橋模型試験による検証等を目的として、土木研究所と当時の本州四国連絡橋公団（現、本州四国連絡高速道路（株））との共同研究の一環として、土木研究所構内に大型風洞施設（測定洞：幅 41m、高さ 4m、長さ 30m）が新たに建設され、様々な調査研究が行われた。主な成果は以下のとおりである。

1) 耐風性照査手法の開発

明石海峡大橋、多々羅大橋、来島海峡大橋について全橋模型の風洞試験により耐風性を確認した。

明石海峡大橋では、毎秒 80m の暴風にも耐えられることが確認された。

2) 二次元風洞試験（バネ支持試験）の課題の明確化

長大橋の耐風性の照査においては、風荷重による三次元的な変形状、高次振動モードの連成、周辺地形の影響等を考慮する必要がある、従来の二次元バネ支持試験では耐風性の検証が難しいことが明らかとなった。

3) 対風応答解析手法の開発

全橋模型の風洞試験結果との比較を通して、三次元フラッター解析手法とガスト応答解析手法の妥当性の評価、精度向上を実現した。これらの解析手法は、検討段階や軽微な断面変更時における耐風性照査に活用できるようになった。

4) 実橋構造の合理化

風洞試験を実施した個々の長大橋において、側径間の鉛直スタビライザーの省略（明石海峡大橋）、架設時における補剛補強範囲の縮小（多々羅大橋）等の構造の合理化が図られた。

このように大型風洞施設を利用した精緻な風洞試験により得られた調査研究成果は、世界一の長大



写真-3.1.3 明石海峡大橋の全橋模型試験
(写真提供：本州四国連絡高速道路（株）)



写真-3.1.4 多々羅大橋の全橋模型試験
(写真提供：本州四国連絡高速道路（株）)

橋となった明石海峡大橋をはじめとする本州四国連絡橋プロジェクトの実現に貢献するとともに、長大橋の耐風設計技術を確認する上で大きな役割を果たしてきたと言える。また、こうした長大橋から一般橋に至る風洞試験データの蓄積や耐風性の知見は、平成19年に改定された「道路橋耐風設計便覧」にも反映されている。例えば、合理化鋼少数主桁橋の推定式に基づく耐風性照査法が示され、橋梁の規模・条件によっては風洞試験を行わずに耐風性を確認することが可能となった。

3.1.2 防食技術

海峡横断道路では海塩の影響により腐食環境が厳しいことや、塗装による防食では不可欠となる定期的な塗替塗装の労力が大きくなることなどから、防食技術についても海峡横断道路に適した技術開発が行われてきた。本州四国連絡橋などを契機とする防食技術の研究により、このような条件における防食塗装系として「重防食塗装系」（ジンクリッチペイント下塗り、エポキシ樹脂系下塗り、ウレタン（またはふっ素）樹脂系上塗りの組み合わせ）が本州四国連絡橋などの長大橋に採用されるとともに、平成2年版「鋼道路橋塗装便覧」においても、厳しい腐食環境や塗替えが容易でない橋梁にこれを適用することが示された。

この当時の重防食塗装系にはC-1系からC-4系までの4種類の塗装系があり、実状に合わせた選択の自由度があったものの、一方でより優れた防食性能を得る余地もあった点や、一般塗装系に比べてやや高価であったことなどが課題としてあげられる。このため最良の防食性能を得るための検討が行われ、重防食塗装系の中でもできるだけ優れた防食性能を有する塗装仕様が検討・開発された。一方価格については、重防食塗装系はその優れた防食性能から塗替えまでの期間やその後の塗替え間隔などを考慮したライフサイクルコストでは安価と考えられたが、初期費用が高いことは採用にあたって障壁となる場合もあったため、材料の改良による低コスト化が検討された。これらの検討の結果、C-1からC-4系では下塗りが2回塗りとなっていたものが、材料の改良により1回塗りで同程度の膜厚を得られる塗装系が開発され、コスト縮減が図られた他、上塗り塗装が最も耐候性の優れた工場塗装のふっ素樹脂塗料に統一された。これらの結果は、平成17年版「鋼道路橋塗装・防食便覧」のC-5系に反映され普及している。また、さらなるコスト削減に関する研究が民間会社との共同研究により実施され、従来の重防食塗料と同等の膜厚・防食性能を有しながら、塗装費用のより安価な塗装系として提案されている。



写真-3.1.5 東京湾横断道路におけるチタンクラッド鋼による防食の採用（赤線囲み部分）

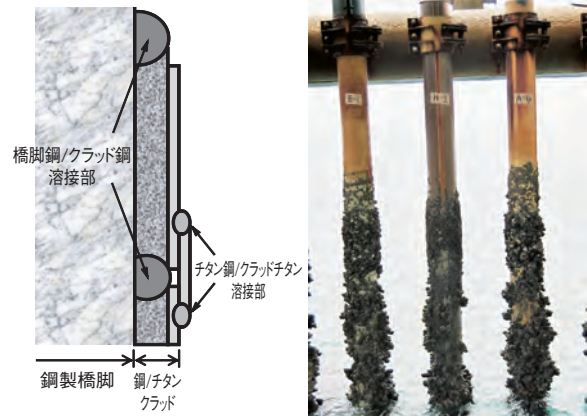


図-3.1.5 チタンクラッド鋼防食の構造（左）と長期耐食性試験供試体（右）

一方、平成2年版「鋼道路橋塗装便覧」では、一般環境や、やや厳しい環境の場合には、「一般塗装系」（鉛系錆び止め塗料とフタル酸系や塩化ゴム系の上塗り塗料を組み合わせ）が示されたが、いずれの場合においても、概ね10年程度で塗替えが必要となることから、その省力化が課題となっていた。重防食塗装系は一般塗装系に比べて防食性、耐候性などが優れており、塗替間隔も長くすることが期待できることから、これを一般環境で使用することで維持管理の労力軽減に寄与できることが確認され、平成17年版「鋼道路橋塗装・防食便覧」では、新設構造物については、重防食塗装系の適用を基本とすることとなり、鋼構造物防食の維持管理の軽減に寄与する結果となった。

海峡横断橋の下部構造の防食技術についても、研究開発が進められた。駿河湾にある海洋技術総合研究施設では、昭和59年に（社）鋼材倶楽部（現、（社）日本鉄鋼連盟）との間で海洋環境における鋼材の防食技術に関する共同研究が開始され、ここで得られた膨大な研究成果から、チタンクラッド鋼を主とする防食手法が優れた耐食性を発揮することが明らかとなり、東京湾横断道路の飛沫帯の防食に採用された。なお、この共同研究は現在においても継続して進められており、さらに長期の耐食性に関するデータ取得が継続実施されている。

チタンのような新しい材料の鋼橋防食への採用は、上部構造についても研究開発が進められた。鋼桁等の部材角部は十分な膜厚が付きにくく傷つきやすいなどの理由により、塗膜の弱点部となりうるため、特に角部の耐食性を向上させることは、鋼橋全体のライフサイクルコスト低減の観点から意義が大きい。そこで、角部などの塗装の弱点部の被覆にチタン箔を取り入れることで耐食性を向上させる技術開発が行われた。この研究ではチタン箔を貼り付けた塗膜の耐久性、チタン箔端部・損傷部からの腐食の進行、施工性などについて研究を行い、チタン箔シートの適用効果および適用法等を明らかにした。数橋で試験施工が行われた段階であるが、6年程度経過後においても良好な耐食性を発揮していることが分かっている。

3.2 維持管理（長寿命化・診断・補修・再開発）技術開発

3.2.1 鋼床版橋の疲労耐久性の向上

我が国の道路橋は、高度経済成長期と前後して1950～70年代に大量に建設されてきた。建設後50年以上を経過した道路橋が飛躍的に増加しつつあるが、高齢化が進む中、腐食、塩害、疲労、アルカリ骨材反応などの劣化損傷が顕在化してきており、供用性に重大な影響を与える事例も報告されている。厳しい財政事情の下で、橋の健全性を適切に評価し、予防保全の考え方を取り入れながら戦略的に維持管理するための点検、診断、補修・補強技術の研究開発が必要とされている。

鋼橋では、平成14年に改定された道路橋技術基準において疲労設計が導入される一方で、既設橋では大型車の交通条件の厳しい路線を中心に疲労損傷事例が多数報告されている。特に鋼床版では、供用安全性に影響を与える疲労損傷（写真-3.2.1）が確認され、土木研究所では、関係機関と連携しながら、損傷事例の調査・分析、実大鋼床版試験体を用いた輪荷重走行試験、FEM解析等により、損傷原因の解明、調査技術、補修・補強技術及び耐久性に配慮した構造細目の改良に関する調査研究を行ってきた。

鋼床版のデッキプレート内に進展するき裂（以下、デッキ進展き裂）は、進展するとデッキプレートの破断につながるが、舗装下に隠れているため目視による確認が困難である。また、溶接線に沿って長く進展していくと、舗装の損傷や路面の陥没を引き起こし車両の走行に支障を来すおそれがあることから、供用安全性の確保のためには出来るだけ早期に発見して対策を講じる必要がある。このため、民間（菱電湘南エレクトロニクス株式会社および三菱電機株式会社情報技術総合研究所）との共同研究により、き裂を検出するための調査技術として超音波探傷法を用いた非破壊調査手法の検討を行い、き裂の進展初期の段階で確実に検出できる信頼性を確保した超音波自動探傷装置を開発した。同技術については、現場での試行・検証（写真-3.2.2）を行うとともに、「鋼床版デッキプレート進展き裂の調査のための超音波探傷マニュアル

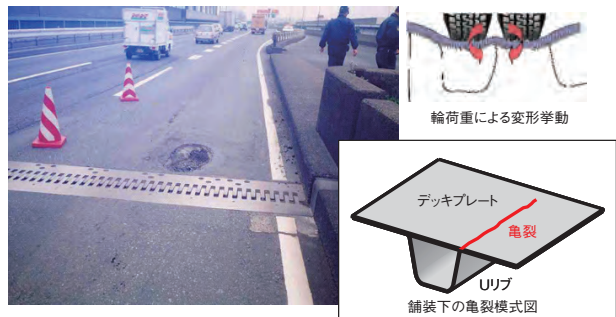


写真-3.2.1 鋼床版デッキプレートの疲労損傷



写真-3.2.2 開発した超音波探傷装置の現場試行



写真-3.2.3 SFRC 舗装の水張り状況下での輪荷重走行疲労試験

ル（案）」（土研資料、H21.3）をまとめており、既にき裂調査に適用されており、目視困難なき裂の検出に貢献している。

また、鋼床版の疲労耐久性向上技術の一つとして、既存の舗装を剛性の高い鋼繊維補強コンクリート（SFRC:Steel fiber reinforced concrete）舗装に置き換え鋼床版と一体化を図る対策技術を取り上げ、同技術の標準化を目指して、民間（（株）横河ブリッジ、（株）NIPPO、鹿島道路（株）、大成ロテック（株））との共同研究を行い、構造細目を検討するとともに輪荷重走行試験を用いたSFRCの耐久性等の検証を行った（写真-3.2.3）。また、SFRC舗装の適用に際しての基本的な考え方、使用材料、構造細目、施工方法等について、「SFRC舗装による既設鋼床版の補強に関する設計・施工マニュアル（案）」（共同研究報告書、H21.10）をまとめており、同マニュアルを参考にした施工が試行されている。

新設鋼床版の設計に関しても、国土技術政策総合研究所と日本橋梁建設協会との共同研究により、疲労耐久性の向上の観点から、デッキプレートの厚板化（従来の12mmから16mmに増厚）による構造の改良案を提案している。本研究成果は、平成24年に改定された道路橋示方書に反映されている。

3.2.2 トンネルの補修・補強技術

国内の道路トンネル数は年々増加しており、2010年4月現在でトンネル箇所数約9,900、総延長約3,700kmに達している。しかしながら、供用中のトンネルの中には、写真-3.2.4に示すように覆工コンクリートにひび割れ等の変状が認められるものがある。トンネル覆工の変状原因は、外力の作用によるものと覆工コンクリートの材質劣化に大別され、変状対策として用いられる補修・補強工の適用性や効果も発生原因によって異なる。外力によって変状が発生したトンネルに対しては、耐荷力を強化することを目的とした各種の補強対策が実施されているが、内空断面に余裕が無い場合に圧縮力に対しても十分な補強効果が期待できる補強対策がないのが現状である。また、従来から覆工コンクリートのはく落防止を目的とした補修工としては、代表的なものとして繊維接着工法がある。しかし、不透明な材料を用いた場合、一度対策工を実施するとその後の覆工コンクリート表面の観察ができないなど維持管理上の課題がある。



写真-3.2.4 覆工コンクリートの変状例

土木研究所では民間各社との共同研究を行い、内空断面に余裕が無い場合でも圧縮力に対して十分な耐荷力が確保できる内面補強工の開発および、対策工を実施した後も覆工コンクリート表面のひび割れ等の変状観察が可能な新しい材料等を用いた補修技術の開発を行った。

開発した各補強工に対しては、載荷パターンを想定した実大のトンネル覆工載荷実験を行い、その耐荷力および破壊形態を明らかにすることでその補強効果を把握した。土木研究所と民間各社が開発した補強工法は、①連続繊維メッシュ入り短



写真-3.2.5 トンネル補修工の施工

繊維混入モルタル内巻き工（内巻き補強材として、圧縮強度とじん性に優れた短繊維混入モルタルと、引張補強材として連続繊維メッシュを組み合わせた工法）、②部分薄肉 PCL 版設置工（建築限界を侵す可能性の高いトンネル肩部のみを薄肉化した鉄筋入りの超高強度鋼繊維補強コンクリートによる PCL 版）、③エキスパンドメタルまたは鋼板入り ECC 吹付け工（覆工内面にエキスパンドメタルを設置したのち高靱性繊維混入セメント（ECC：Engineered Cementitious Composites）を吹付け）、そして④ポリオレフィン短繊維混入コンクリート吹付け工である。

また、補修技術の開発にあたっては、供試体を用いた押抜き載荷試験を行い、耐荷性能を確認するとともに、補修後のコンクリート面の可視性について目視による経過観察を行った。土木研究所と民間各社が開発した補修工法は① NAV 工法および②光ネット可視工法である。代表的な例を写真-3.25 に示す。

開発した補強工法に関しては国道 47 号線鳴子トンネルで実際に供されているとともに、補修工法に関してはこれまでに適用された面積としておよそ 1 万 m^2 を超える 12 本のトンネルで使用されている。今後とも実現場での効果の確認を引き続き行うとともに、耐久性についての確認を行っていく必要がある。

3.2.3 トンネルの換気施設

交通量が多く、延長が比較的長い道路トンネルにおいては、利用者の安全性と快適性および円滑な交通を確保するために換気施設が設置されている。近年、自動車の性能向上や排出ガス規制の強化などにより、換気施設の設計に用いる自動車 1 台あたりの排出ガス量が経常的に減少してきた。また、自動車の形状の変化、軽自動車の保有台数の増加等、換気施設を取り巻く情勢が大きく変化してきた。

土木研究所では、近年の自動車からの排出ガス量の減少に伴い、これらを反映させた合理的な換気施設の設計が可能となるような取り組みとして、供用中の道路トンネルにおける実態調査を通して、自動車 1 台あたりの排出量の見直しを行うとともに、台上試験により速度勾配補正係数等の把握を行った。

その結果、平成 12～平成 19 年度に実施した供用中の道路トンネルにおける実態調査（写真-3.26）から、自動車 1 台あたりの排出量は、車道風速の測定の大変さなどの原因ではあるものの、自動車排出ガス規制の強化に伴い、従来の換気施設の設計に用いられていた値に比べて大幅に減少してきていることが認められた。これらの実態調査結果およびこれまで実施されてきた自



写真-3.26 実態調査の状況例

表-3.2.1 自動車 1 台あたりの煤煙排出量

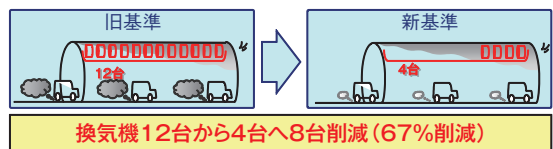
（単位： $m^2/km \cdot 台$ ）

新基準		旧基準	
大型車	小型車	大型車	小型車
1.5	0.3	5.1 (2.3)	0.5 (0.8)

※（ ）の値は高速自動車国道を対象
（日本道路公団設計要領第三集（平成 14 年 9 月））

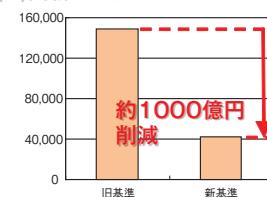
削減効果の一例

[延長 2,000m の一般国道(対面通行)トンネルの場合]



有害成分(煤煙濃度)の状況は変化なし

(1)更新コスト



(2)整備コスト

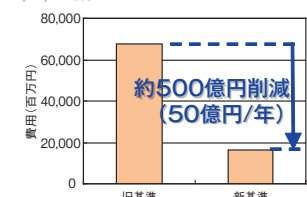


図-3.2.1 コスト削減効果

動車の排出ガス規制を踏まえて、表-3.2.1 に示すように自動車排出ガス規制を考慮した煤煙の1台あたりの排出量を提案した。

本研究成果は、道路トンネルの換気施設の合理的かつ経済的な設計を行うために技術的なよりどころとなっている「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」（（社）日本道路協会 平成13年10月）（以下、「旧基準」という）の自動車1台あたりの排出ガス量、速度勾配補正係数等の諸数値を見直し「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説 平成20年版」（（社）日本道路協会 平成20年10月）（以下、「新基準」という）に反映され、現在、全国の道路トンネルの換気施設の設計に活用されている。コスト縮減効果に関する以下の試算結果等から極めて高い社会的効果が期待できる（図-3.2.1）。

- ・延長2000mの一般国道（指定区間）（対面通行）トンネルにおいては主要の環境を確保するためには旧基準では12台のジェットファンが必要であったが、新基準では4台のジェットファンで済み、換気施設が8台（約67%）も削減される。
- ・トンネル現況調査（平成20年4月）による道路種別毎の道路トンネル本数をもとに、①更新コストとして、旧基準で整備済みのトンネル換気施設が新基準により更新されると仮定した場合のコスト縮減額は約1072億円となる。また、②整備コストとして、過去10年間で整備されたトンネルが今後新設されるとし、旧基準と新基準によりトンネル換気施設が整備された場合のコストを比較すると、概ね約500億円の削減（1年間あたり約50億円削減）できる。

3.2.4 フィルダムの安全管理におけるGPSの利用

ダムの安全管理は、ダムが所期の機能を確実に発揮していく上での前提となる施設の安全性を巡視・計測等を通じて保持するという極めて重要な行為である。その技術的な基準は、（社）日本大ダム会議による「ダム構造物管理基準」（1973年）による明文化を経て、1976年に河川管理施設等構造令（政令）及び同施行規則（建設省（現、国土交通省））に定められている。

外部可動標的設置型GPSセンサーは、フィルダム堤体法面に設置されている測量用標的基礎などに設置する。測量用標的基礎に設置することで、GPSの計測結果と従来の測量結果のクロスチェックを行うことができる。土木研究所では、フィルダムのコアの変形を直接的に計測可能で、かつ管理車両の障害とならないGPSセンサーの設置形状として、写真-3.2.7に示す、測量標的用のマンホール内にGPSアンテナを格納する構造を開発した。また、積雪寒冷地対応としてマンホールふたへの着雪がGPS変位計測精度に及ぼす影響について検討した結果、圧雪にして10mm程度の着雪であれ



写真-3.2.7 天端埋設型GPS

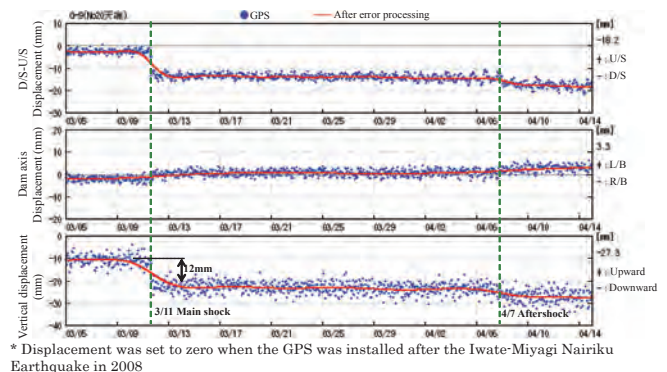


図-3.2.2 地震時の石淵ダムの変位計測結果

ば問題なく変位計測が可能であることが明らかにし、実ダムへの適用を行った。

また、GPS変位計測システムをフィルダムの外部変形計測へ効率的かつ効果的な適用を目的として、外部変形計測の重要測点選定の方法について検討を行った。このフィルダムの外部変形計測の重要測点の選定は、選定の過程で、設計・施工条件や、湛水後の各種計測データを総合的に整理・分析するものである。GPS変位計測システムは、石淵ダム（堤高：53m、国土交通省東北地方整備局）をはじめ多くのフィルダムに適用されている。石淵ダムでは、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震において、図-3.2.2に示すように、本震と4月7日に発生した最大余震時の変形を高精度に、ほぼリアルタイムで計測することができ、維持管理技術、安全管理技術の高度化を実現した。本研究で得られた、GPSを用いた高精度な変位計測については、重力式コンクリートダムの変位計測へも適用を進めている。

3.2.5 鋼橋維持管理とインバイロワン

鋼橋塗装では定期的な塗替が必須であり、その維持管理における割合は大きい。鋼橋の防食塗装系には一般塗装系（鉛系錆び止め塗料とフタル酸系や塩化ゴム系の上塗り塗料の組み合わせ）と、重防食塗装系（ジンクリッチペイント下塗り、エポキシ系中塗り、ウレタン（またはふっ素）樹脂系上塗りの組み合わせ。防食性に優れ、塗替え間隔が長い。）がある。塗替えにおいては、それぞれ、もとの塗装系と同等の塗装系により塗り替えるのが通常であったが、維持管理低減の観点からは、既に一般塗装系で防食されている鋼橋においても、一般塗装系による塗り替えを行うのではなく、塗替の機会に重防食系に塗り替えるのが望ましい。しかし、一般塗装系から重防食塗装系への塗替にあたっては、一度すべての塗膜を剥離する必要があることが課題となっていた。塗膜の全剥離には通常、ブラスト法が使われる。珪砂や鋼球などの研創材を高速で吹き付けて塗膜を除去する方法であるが、粉塵や騒音など、作業員や周辺環境に与える影響が大きく、実施する場合の養生や現場管理、さらには大量の使用済の研創材の処理などもあり、採用できる現場・構造物は比較的限られていた。また、ブラスト法以外の手法としては、ディスクサンダーなどの動力工具を用いる方法もあるが、大面積を効率的に適用できる方法ではなく、また、得られる素地状態もブラスト法に比べて劣るなどの欠点があった。

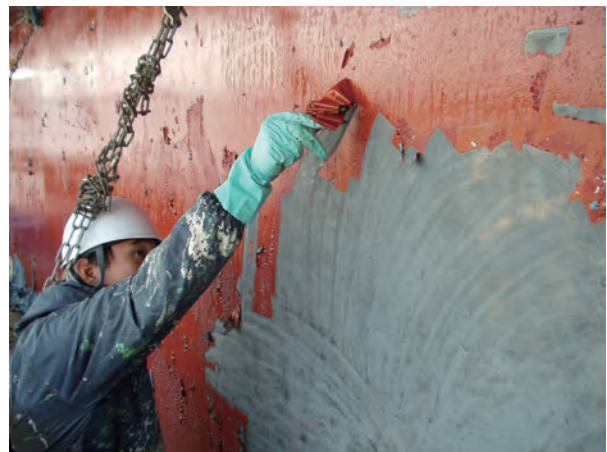


写真-3.2.8 インバイロワンによる塗膜剥離

上記の課題を解決する方法について研究を進め、民間会社との共同研究により開発に成功したのがインバイロワン工法である。インバイロワンは土木構造用の一般塗装系に適用可能な塗装剥離剤である。従来も塗装剥離剤はあったが、塩素系の溶剤をつかうものが主で、剥離性能や環境への影響などから土木構造用塗料では実用化されていなかった。インバイロワンはローラーなどで一般塗装系塗膜に塗布後、18～24時間程度放置することで塗膜内に浸透し、塗膜を軟化させる。軟化した塗膜はスクレーパなどで容易に剥離させることができる。一度に最大500 μ m程度の塗装系を除去可能である。高級アルコールを主成分としており、臭気や作業員への悪影響や騒音なども殆どなく、旧塗膜の安全・確実な回収が容易である。また、剥離作業後に重防食塗装系を再塗装するにあたって、水洗などをする必要がないことも研究によって明らかとなり、この工法の大きな特徴となった。

上記の課題を解決する方法について研究を進め、民間会社との共同研究により開発に成功したのがインバイロワン工法である。インバイロワンは土木構造用の一般塗装系に適用可能な塗装剥離剤である。従来も塗装剥離剤はあったが、塩素系の溶剤をつかうものが主で、剥離性能や環境への影響などから土木構造用塗料では実用化されていなかった。インバイロワンはローラーなどで一般塗装系塗膜に塗布後、18～24時間程度放置することで塗膜内に浸透し、塗膜を軟化させる。軟化した塗膜はスクレーパなどで容易に剥離させることができる。一度に最大500 μ m程度の塗装系を除去可能である。高級アルコールを主成分としており、臭気や作業員への悪影響や騒音なども殆どなく、旧塗膜の安全・確実な回収が容易である。また、剥離作業後に重防食塗装系を再塗装するにあたって、水洗などをする必要がないことも研究によって明らかとなり、この工法の大きな特徴となった。

これらの数々の特長から、周辺環境への影響が懸念される塗替工事や、旧塗膜に有害物質（例えば鉛やクロムなど）が入っている場合に、特に有効な手法として、その後広く採用されることとなり現在に至っている。旧塗膜に有害物質を含む場合にブラスト工法を採用する場合には、大量の有害物質を含んだ使用済研削材が廃棄物として発生するが、この処理費用は電動工具などによる場合の数倍になる。一方、インバイロワン工法による場合は、旧塗膜は塗布したインバイロワンとともに回収可能であるので、廃棄物発生量はブラスト工法に比べて1/20～1/10程度となり、コストを下げるができることが分かった（ブラスト工法に比べ84%向上）。また、現場から発生する粉じん量についても、ブラスト工法では180～200mg/m³、動力工具でも18mg/m³程度であるのに対して、インバイロワン工法による場合には0.5mg/m³程度と大幅に低減できることが確認された。これらの効果が評価され、本技術は第8回国土技術開発賞最優秀賞（国土交通大臣賞）、第2回ものづくり日本大賞（内閣総理大臣賞）を受賞するに至った。

3.2.6 コンクリート構造物の診断技術

我が国では、膨大な数のコンクリート構造物が社会資本として利用されている。これらの構造物を長期間にわたって利用していくには、定期的な点検・調査を行い、構造物に著しい劣化が生じる前に補修等を行っていくことが不可欠である。

コンクリート構造物の点検・調査手法には、①調査結果が構造物の性能を良く示していること、②精度が良いこと、③構造物に与える影響が少ないこと、④費用が少なくすむこと、といった点で優れていることが求められる。しかし、実際にはこれらの全てを満足する調査方法はないので、様々な調査手法の長所／短所を考慮し、点検・調査の目的に合致した方法を選定することが重要となる。

そこで、土木研究所では、日本構造物診断技術協会との共同研究（平成4～9年度、平成12～14年度）などを通じて、非破壊・微破壊試験方法を活用した既設コンクリート構造物の点検・調査手法について検討してきた。その成果は、「非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアル」としてとりまとめ、発刊した（図-3.2.3）。このマニュアルは、類書と比較して、実務上の利便性や調査・診断の経済性を考慮し、“定番”ともいえる調査項目・調査方法に内容を限定していること、調査の留意点や調査結果の誤差を紹介していること、調査による構造物への影響を軽減するため、非破壊試験を活用する方法について、記述を充実させたこと、などに特長がある。

その後、土木研究所では、上記の検討で得られた知見を活用し、塩害、アルカリ骨材反応などによって劣化した構造物の維持管理に活用すべく提案してきた。土木研究所が策定に協力した技術規準類として、平成20年4月に公表された「塩害橋梁維持管理マニュアル（案）」（橋梁塩害対策検討委員会、委員長丸山久一長岡科学技術大学教授）や、平成20年3月に公表された「アルカリ骨材反応による劣化を受けた道路橋の橋脚・橋台躯体に関する補修・補強ガイドライン（案）」（ASRに関する対策検討委員会、委員長宮川豊章京都大学教授）がある。



図-3.2.3 非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアル

3.3 設計・施工の高度化・効率化のための技術開発

土木研究所では、様々な土木構造物等の合理的な設計・施工法を開発し、各種の基準類やガイドライン等の形でその成果を確立し、普及に努めてきた。ここでは、性能規定発注の支援への取り組み、新たな設計・施工法の開発および普及の取り組み、新技術・新材料の開発および普及の取り組みについて、代表的な例を紹介する。

3.3.1 舗装工事の性能規定化

平成13年3月30日に閣議決定された「規制緩和推進3カ年計画」において「基準の内容が技術革新に対して柔軟に対応できるよう、仕様規定となっている基準については原則としてこれをすべて性能規定化しよう検討を行う」という政府全体の方針が示され、舗装工事についても、材質の名称（仕様）を挙げることで舗装構造を限定的に規定している現行規定を性能規定化し、「自動車の輪荷重（49kN）」に耐えうることを基本的な性能として、さらに「自動車の安全かつ円滑な交通を確保することができる構造」の舗装とすることとして、道路構造令が改正されるとともに、車道及び側帯の舗装の構造に関する省令が制定された。

土木研究所ではこうした背景を受け、従来の「アスファルト舗装要綱」、「セメントコンクリート舗装要綱」に代表される仕様規定に基づく（社）日本道路協会の技術図書を全面的に見直し、「舗装の構造に関する技術基準・同解説」をはじめとする、性能規定に基づく技術基準類の改訂に中心的な役割を果たしてきた。図-3.3.1に路面の機能と求められる舗装の性能の例を示す。

舗装工事に関する技術基準類の性能規定化以降、土木研究所では現場における性能規定発注を支援することを目的としてさまざまな性能評価法を提案してきた。

疲労破壊輪数は、舗装の性能のうち、その耐久性を示す最も重要な指標である。

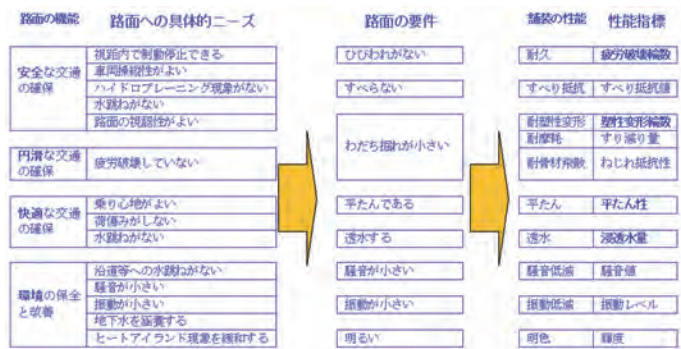


図-3.3.1 路面の機能と求められる舗装の性能の例

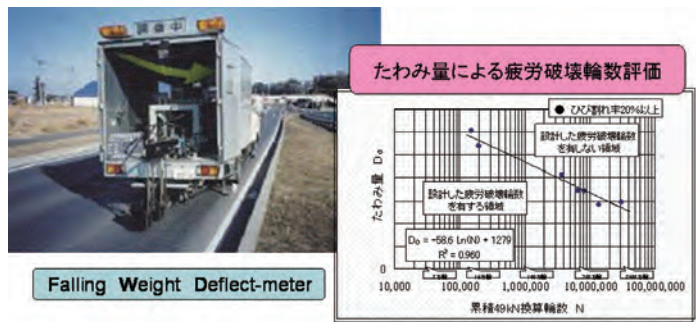


図-3.3.2 疲労破壊輪数の検討



写真-3.3.1 路面騒音測定車

土木研究所では昭和 60 年から全国 28 箇所において、FWD（衝撃式路面たわみ測定車）による路面のたわみ性状とわだち掘れ量やひび割れ率などの路面性状について追跡調査を実施しており、これまでに得られたデータから、施工直後のたわみ量により舗装構造の疲労破壊輪数を評価する方法を提案した（図-3.3.2）。

また、性能規定発注が実施され始めた初期の段階では、騒音低減性能を求める事例が多く、これを支援するためにさまざまな取り組みを行ってきた。まず、当初は特殊なタイヤを装備した騒音測定車でなければ騒音低減性能の評価はできないこととなっていたが、より汎用性を高めるために通常タイヤによる測定方法を提案するとともに、従来の特種車両との測定結果に差が生じないようにするため、土木研究所構内に騒音測定用の路面を設け、測定車のキャリブレーションも行っている。

このように、舗装工事の性能規定化を実現する上で土木研究所の果たした役割は大きく、今後も新たな性能評価法の提案などに取り組んでいくこととしている。

3.3.2 橋台部ジョイントレス構造の設計・施工法の確立

既設橋でみられる橋の維持管理上の課題の1つとして、桁端部や支承部の腐食や、伸縮装置の損傷などがある。このような課題に対応する方法の1つとして、橋台と上部構造を剛結して支承と伸縮装置を省略した橋台部ジョイントレス構造（門型ラーメン構造、インテグラルアバット構造）（図-3.3.3）の採用がある。この構造は維持管理の合理化のほか、地震時の落橋に至るリスクの軽減も期待されるため、今後の既設橋の更新需要等を考慮した場合、こうした構造の適用条件や設計法等を明らかにしていくことが重要となる。このうち、桁の伸縮に追従する機能を橋台の杭基礎が柔軟に変形することにより確保し、橋台と上部構造を剛結してジョイントレス化した構造であるインテグラルアバット構造は、米国で 1930 年頃に開発されて以来、欧米では普及が進んでいるものの、日本では設計法が体系的に整備されていないという課題があったため普及が進まない状況であった。

このため、構造物メンテナンス研究センター（平成 19 年度までは基礎チーム）では、平成 18 年度から 21 年度にかけて（一社）鋼管杭・鋼矢板技術協会、（社）プレストレスト・コンクリート建設業協会、（一社）日本橋梁建設協会、（一社）建設コンサルタンツ協会とインテグラルアバット構造の設計法及び施工法に関する共同研究を実施した。この共同研究では、国内外の基準類や事例の調査を行い設計・施工にあたっての課題等を整理した上で、解析的な検討等を行い、適用条件、設計で考慮する荷重、解析モデルや抵抗要素の設定、橋台と基礎あるいは上部構造との接合構造などを検討した。

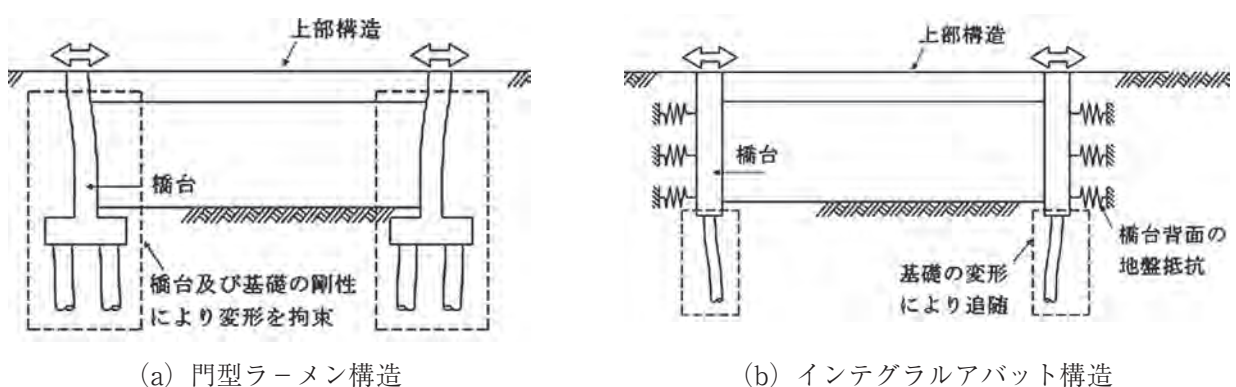


図-3.3.3 橋台部ジョイントレス構造の種類

特に、採用実績が多い欧米に比べて地震に対するリスクが高いという我が国の特性を踏まえ、本構造の最大の特徴である維持管理の観点のみならず、大規模地震時に対する耐震性の観点についての検討も行い、適用条件等に反映させている。

これらの検討成果は、インテグラルアバット構造の設計法及び施工法として体系化し、「インテグラルアバット構造の設計・施工ガイドライン（案）」として共同研究報告書に取りまとめた。なお、本研究の成果は、平成24年に改定された道路橋示方書下部構造編において新たに規定された「橋台部ジョイントレス構造」にも反映された。

3.3.3 情報化施工技術及び建設機械の自動化技術の推進

情報化施工は、建設産業の効率化・生産性に寄与する施工手法であり、設計時データ及び施工データを効果的に利用することにより品質管理を向上するものである。2000年代より、通信に関する規制緩和や通信技術の発展、位置特定技術の開発・普及などに伴い研究・開発が進み、測量機器を搭載した建設機械の導入が図られ、大規模な施工現場で活用推進されるものとなった。

近年は、河川土工や道路土工での盛土施工において、情報化施工技術を活用した施工及び施工管理が進められている。具体的には、ICT：情報通信技術（TS：トータルステーション,GNSS：全地球航法衛星システム）及び施工情報（2D,3D データ）を活用し、建設機械のマシガイダンスやマシンコントロールといった施工支援及び盛土の出来形や締固め状況等の施工管理が進められている。

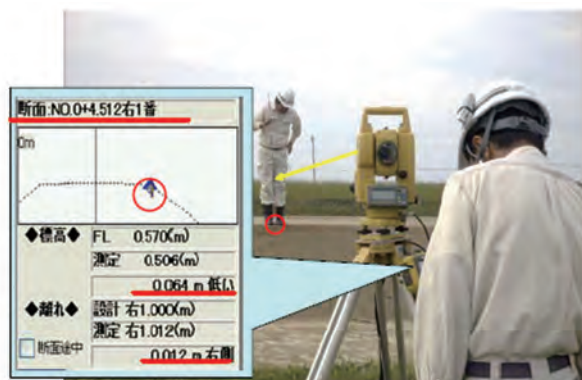


写真-3.3.2 TSによる出来形管理



写真-3.3.3 締固め回数管理

土木研究所技術推進本部先端技術チームにおける情報化施工技術への取組に関しては、昭和45年度（旧建設省土木研究所機械研究室時代）より、建設機械を用いた施工技術に関する研究として、「建設機械の自動化に関する調査試験」「建設機械の制御システムに関する研究」を進めており、現在、建設機械のマシンコントロール・マシガイダンス技術の基礎となる建設機械の自動化・ロボット化技術に関する研究を進めている。

また、近年情報化施工技術の普及を進めるうえで、一定以上の規模や現場内でのコスト償却が可能であることを前提として開発されシステムが多かったため、他現場へのデータ互換は考慮せず、使用するデータ定義も非公開だったため転用できないなどの課題を解消するため、情報化施工時に利用するデータの交換標準に関する研究を進め、平成20年12月にISO（国際標準化機構）事務局より承認を受けたISO15143 Worksite data exchange「Part1:System architecture」「Part2:Data dictionary」が制定され、情報化施工技術推進に寄与している。



写真-3.3.4 建設機械の自動制御技術の研究



写真-3.3.5 建設機械の遠隔操作技術

3.3.4 低改良率セメントコラム工法（ALiCC 工法）の開発

軟弱地盤対策において、セメントなどの改良材を用いた地盤改良の果たす役割が大きくなってきたが、軟弱地盤が厚い場所の盛土造成等で、大規模な地盤改良が必要となるなどの問題があり、設計法の合理化が強く求められていた。土木研究所では平成 10 から 14 年度に基礎地盤コンサルタンツ(株)、(株)キタック、不動テトラ(株)とともに共同研究に取組み、従来よりも面的に低い改良率で盛土の安定や沈下抑制を図る「低改良率セメントコラム（ALiCC）工法」を開発した。平成 18 年 12 月には「地盤改良のための ALiCC 工法マニュアル」(土木研究所法人著作)を発刊し、平成 20 年 3 月に ALiCC 工法研究会を設立し、工法の普及、設計及び施工技術の向上を図っている。

深層混合処理工法による軟弱地盤対策はそれまで、図-3.3.4 のように盛土の両サイドののり面下を集中的に改良する形式（改良率 50%以上）が主体であった。これは「盛土の安定を図る上でもっとも効果的なのは、のり面下の改良である」という円弧すべり安定計算からの結果に基づくものであった。

また、盛土周辺への側方変形の抑制という観点からも、長い間この改良形式による対策が主流となっていた。しかしながら、改良の行われていない盛土下中央で大きな圧密沈下が生じ、これにより、のり面下の改良柱体が外側に押され、盛土周辺部に側方変形が起きたり、また、改良部と無処理地盤部との不同沈下によって段差が発生し、盛土内に亀裂が生じるなどの問題も起きることもあった。

低改良率セメントコラム工法（ALiCC 工法）は、図-3.3.5 に示すとおり、深層混合処理等により盛土下に全面的にくまなく、従来の深層混合処理工法に比べ低い改良率（改良対象区域全体の面積に対する、改良柱体の杭頭部分の面積の割合）となるよう、セメント系の改良柱体を造成することを特徴とする工法であり、改良率 10～30% を想定している。改良方式には改良柱体を支持基盤に着底する「着底型」と、着底しない「浮き型」の 2 つのタイプがある。

共同研究のなかで ALiCC 工法の効果を実大で確認するため、試験盛土を行った。現地は有明海沿

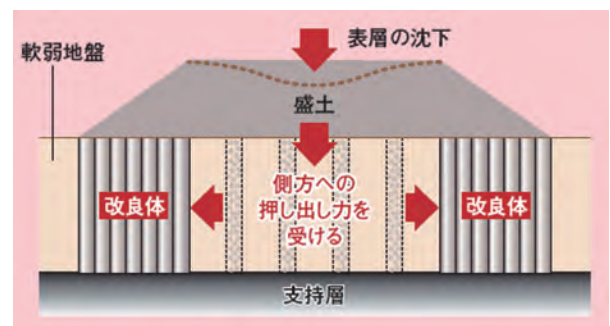


図-3.3.4 従来の改良形式について

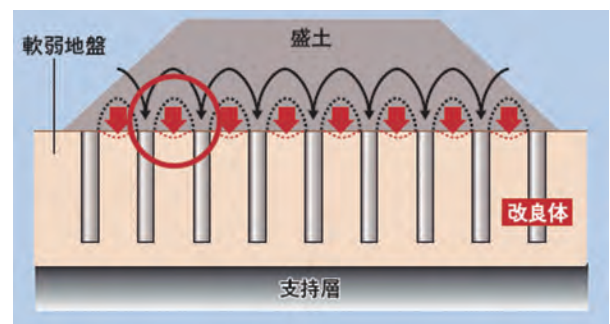


図-3.3.5 ALiCC 工法における盛土の

岸道路の現場で、厚さ10m程度の軟弱地盤上に、浮型のセメントコラム工法（浅層改良併用の平面改良率21%）を適用し、高さ8mの盛土を構築した。その結果、総沈下量が30cm程度に収まり、改良による荷重の深部への伝達により、特に表層部の軟弱層の沈下及び変形抑制に対する有効性が確認できた。また、盛土完成直後（盛土開始後3ヶ月）にほぼ沈下が収束するなどの、残留沈下の低減にも有効であることが確認された。

3.3.5 杭と地盤改良を併用した橋梁基礎の合理化技術（複合地盤杭基礎）の開発

積雪寒冷地に広く分布する泥炭性軟弱地盤は、高有機質で極めて特異な工学的性質を有することから、積雪寒冷地特有の困難な問題として現在まで建設工事の著しい障害となってきた。泥炭性軟弱地盤は脆弱であり、その地盤に施工する下部工・基礎は大規模化が余儀なくされ、極端な場合には構造物基礎の設計法が成立しないケースもある。また、基礎の地震時変形も比較的大きく、耐震性の確保が大きな課題である。そのため、泥炭性を含む軟弱地盤において構造物基礎の建設コスト縮減および耐震性能を考慮した新技術の開発が求められていた。

このような状況に対処するため、基礎の補助工法として、軟弱地盤及び液状化が想定される地盤に施工する杭の頭部周辺に、主に固結工法による地盤改良を併設し、基礎の縮小化と同時に耐震性の向上を図る複合地盤杭基礎を研究開発した。泥炭性軟弱地盤において従来工法で杭基礎を設計した場合に、杭許容水平変位量（通常道路橋では15mm）を確保させるため非常に多くの杭本数となるが、複合地盤杭基礎を用いることで杭本数を大幅に減じることができ建設コスト縮減が可能となる（図-3.3.6）。また、現行設計法が求める所要の杭基礎の耐震性も確保される。

一連の現場載荷試験および遠心力模型実験、非線形有限要素法などの数値解析による検証から、複合地盤杭基礎に関する基本設計法および耐震照査手法を概ね確立した。ただし、本手法では杭の要求性能の確保と固化改良体の健全性評価のため、内的小および外的安定が技術的懸案となる。そこで、固化改良体の諸元を変化させた大規模模型実験を実施し、非線形有限要素法解析でシミュレーションすることで基礎の力学挙動および限界状態を照査した。その結果、杭の複合地盤設計法の成立のためには、固化改良体の深さを杭特性長 $1/\beta$ を基本とし、改良強度を工学的根拠に基づき所要の基準値内（一軸圧縮強さ $q_u=200\sim 500\text{kN/m}^2$ ）とする必要があることを確認した。また、固化改良体の健全性を確保させ同時に杭の設計法を適応するための照査指標として、水平地盤反力度照査や杭許容水平変位量を杭径0.5%に低減設定する必要性を確認した。これらの設計ルールおよび施工カルテを中心と

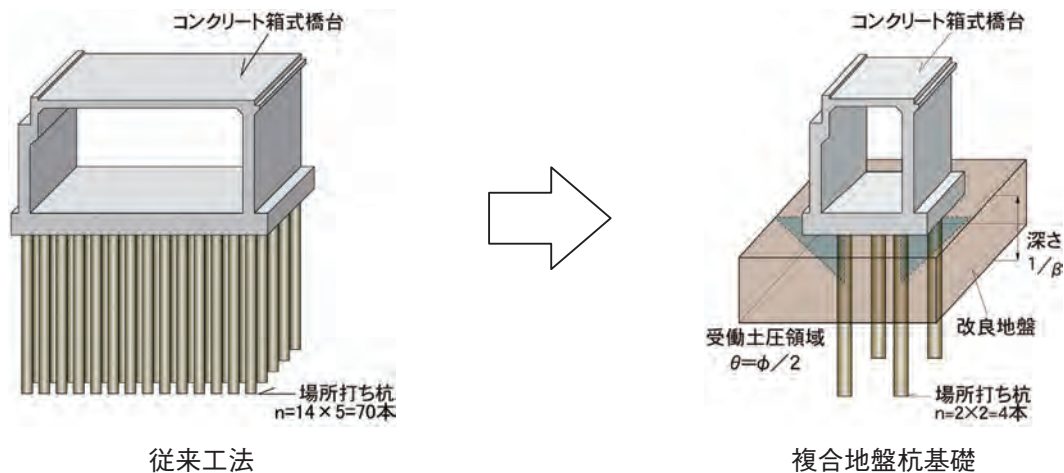


図-3.3.6 従来工法と複合地盤杭基礎の比

して施工管理法を整備することで、実務者のための「北海道における複合地盤杭基礎の設計施工法に関するガイドライン（平成22年4月）」を発刊した。

複合地盤杭基礎は、国土交通省北海道開発局の軟弱地盤及び液状化が想定される地盤における事業を中心に、平成23年度までに20現場で採用されている。現場条件に応じて10～45%のコスト縮減が実現するとともに、基礎の耐震性の向上に貢献している。

3.3.6 効率的な下水汚泥の重力濃縮技術（みずみち棒）の開発

下水処理における汚泥の濃縮プロセスは、下水汚泥処理の最上流に位置し、その成績によっては後段の消化や脱水プロセスだけでなく、返流水を通じて水処理にまで大きな影響を与える重要なプロセスである。従来は重力濃縮が主たる手法であったものの、汚泥性状の変化により濃縮成績が悪化する傾向にあり、機械濃縮に切り替える処理場が増えてきた。しかしながら、下水道事業の財政は厳しく、汚泥処理においても性能を確保しつつコスト低減を図ることが求められていた。

旧土木研究所汚泥研究室及び現リサイクルチームでは、平成4年度より機械濃縮に比べ消費電力が少なく、ランニングコストでも有利な重力濃縮について検討を行ってきており、濃縮槽内に設置して濃縮性を改善するための装置である「みずみち棒」を開発した（写真-3.3.6）。本装置は槽内の掻き寄せ機に鉛直の棒を設置するとともに、可変速として運転の自由度を高めたことに特徴があり、新設のみならず既設の濃縮槽にも適用可能な、単純・安価な設備である。特許第3321606号（スラリーの重力濃縮方法）（平成12年度出願）および特許第3521232号（スラリーの重力濃縮装置）（平成14年度出願）として認められている。

重力濃縮は、濃縮槽内において汚泥粒子が重力により液体中を沈降し、底部に堆積した汚泥を引抜くことによって濃縮する手法である。汚泥粒子の沈降速度は粒子の間隙における液体の通過抵抗に左右される。粒子の沈降に伴って間隙が狭くなると、液体の通過抵抗が増加し、粒子の沈降速度が減少する。そのため時間の経過とともに濃縮の効率は悪化してしまう。そこで汚泥中に鉛直方向の「みずみち」を形成する棒を存在させると、汚泥粒子の間隙における液体の通過抵抗が局所的に緩和され、粒子群の沈降速度が向上する（図-3.3.7）。効率的にみずみちを作り出すためには、濃縮槽内に多数

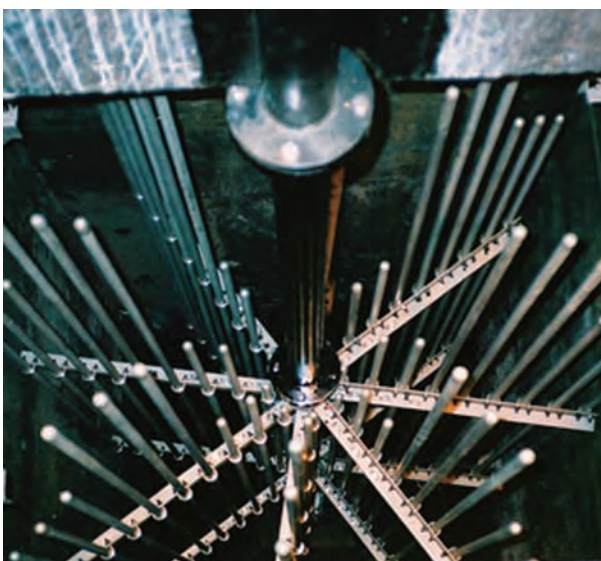


写真-3.3.6 みずみち棒の導入

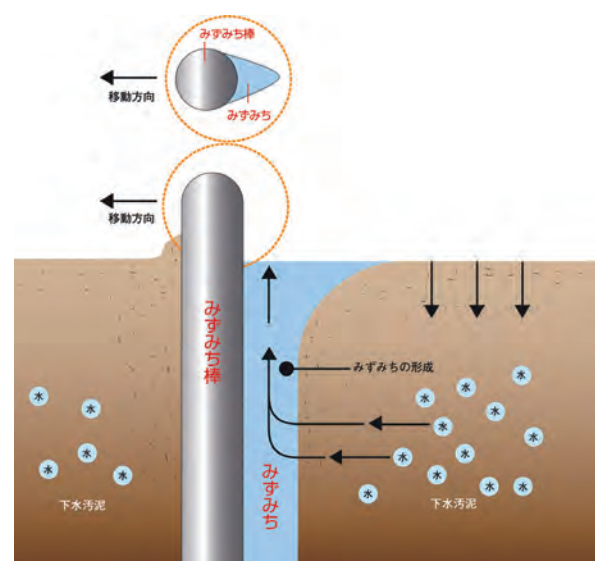


図-3.3.7 みずみち棒の原理

のみずみち棒を配置し、ゆっくりと動かすことが必要となる。

平成24年2月現在、この技術を導入した重力濃縮槽が、北海道から九州に至る全国10都市で稼働中である。実際に、汚泥の沈降性の向上、引き抜き汚泥濃度の安定化、スカム抑制などの効果が報告されている。「平成23年度みずみち棒を用いた重力濃縮技術検討会」を土木研究所にて開催し、導入自治体関係者からも意見を頂き、平成23年10月には、「みずみち棒導入に関する技術資料集（案）Ver.2.0」を公開した。

3.3.7 河川・ダム施設への防食材料の適用

河川・ダム施設は、洪水調整や灌漑用水・飲料水・工業用水の確保や発電など、国民の生命・財産の保全ならびに生活・生産活動に欠かせない施設である。これらの施設の鋼構造物は、水を制御したり利用するための重要な施設であり、複雑な構造をした多数の部材で構成されているものが多く、また常時水に漬かっているなど、厳しい腐食条件にさらされていることも多い。さらに、その維持管理は雪解けや洪水期には行えないなど、期間が限定されることが多く、施設の機能を長期間にわたって維持するために必要な設計が求められていた。

このため河川・ダム施設には、耐食性の高い材料として、1950年代から既にステンレス材料が適用され始めてきた。しかしながら、ステンレス材料は適切に使用されないと、かえって周囲の普通鋼材の腐食を促進したり、条件によってはステンレス材料がもらい錆やすきま部腐食を起こすことがあることから、ステンレス材料の特性に適した防食設計技術の高度化に関する研究が必要となっていた。

このような背景から、ステンレス材料の河川・ダム施設への適用のための設計技術確立を目指して、七ヶ宿ダム湖および江戸川水門における長期暴露試験を実施し、淡水・汽水環境を主とした河川・ダム環境におけるステンレス材料の腐食特性に関する研究を実施した。室内試験の結果もあわせて成果のとりまとめを行い、河川・ダム施設にステンレス材料を用いる場合の適用技術を取りまとめた「河川・ダム施設防食ガイドライン（案）ステンレス材料編」として提案した。

河川・ダム施設の耐食性向上に寄与できる材料はステンレス材料だけではなく、この他にも、アルミニウム合金材料、FRPなどの適用可能性が考えられたことから、これらの材料の河川・ダム施設への適用性についても、暴露試験を中心とした検討を実施した。また、電気防食技術は海水中では主たる防食技術であるが、淡水・汽水環境が中心の河川・ダム施設での適用性はあまり明確とはなっていない。このため電気防食の河川・ダム施設における適用方法についても、実際の河川環境における実験を中心とした検討を行い設計法の確立に取り組んだ。さらには、鋼製河川・ダム施設の防食塗装系の性能向上に関する研究にも取り組み、塗装系の提案を行った。これらの成果は「河川・ダム施設防食ガイドライン（案）」の各編などにとりまとめられるとともに、「ダム・堰施設技術基準（案）」、「機械工事塗装要領（案）」などにも反映されている。

一部の屋外暴露試験は現在も継続して実施されていることから、今後は、これらの結果をもとに技術のさらなる高度化を図るとともに、防食材料の試験評価方法、効果の検証方法など向上に努める計画である。



写真-3.3.8 江戸川水門での暴露試験

3.4 先進的道路交通システムの開発

発展の著しい ICT（情報通信技術）を活用し、さまざまな産業分野の高度情報化が図られる中で、1990年代に入って道路交通の高度情報化が世界各国とも重要な政策として位置づけられた。日本においても、平成7年に政府の「高度情報通信社会に向けた基本方針」の中に道路交通の情報化が含まれ、道路交通に起因する20世紀の負の遺産ともいえる交通事故、渋滞、環境問題を抜本的に解決するため、21世紀に向けて次世代の高度道路交通システム（ITS: Intelligent Transport Systems）の研究開発が進められた。そのマスタープランである「高度道路交通システム推進に関する全体構想（ITS全体構想）」をまとめたのが平成8年7月であり、最先端の情報通信技術を用いて人と車と道路を結び、道路交通の安全性、効率性、快適性を向上させ、加えて環境保全に資する道路交通システムの研究開発と実配備に本格的に取り組み始めたのである（図-3.4.1）。

ITS全体構想は、21世紀初頭までの展開を目指して、9つの開発分野（ナビゲーション、ETC、安全運転支援、交通管理、道路管理、公共交通、商用車、歩行者、緊急車両）とそれぞれ想定する利用者サービスを示したものである。

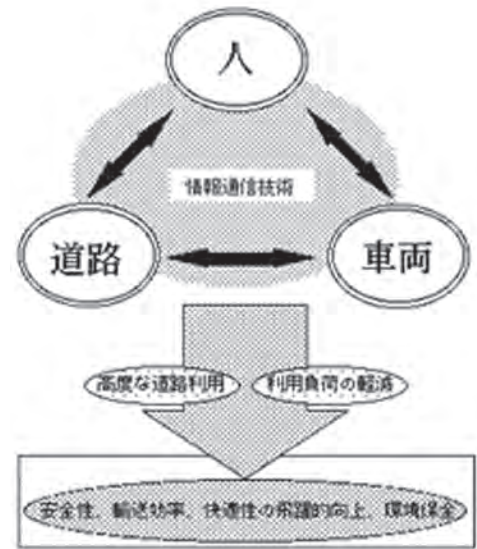


図-3.4.1 ITSのシステム概念図
(出典：ITS全体構想)

3.4.1 VICS（道路交通情報通信システム）

VICS（Vehicle Information and Communication System）は、路側に設置されたビーコンやFM多重放送により、車載のナビゲーションシステムにリアルタイムで、渋滞情報、所要時間情報、工事・規制情報、駐車場情報等を提供するシステムであり、平成8年4月にサービスを開始した（図-3.4.2）。これは、昭和61年に土木研究所が民間との共同研究で取り組んだ路車間情報システムの研究開発が実用化したものである。提供する情報は、各都道府県警察や道路管理者の情報をリアルタイムで（財）日本道路交通情報センターに集め、これに駐車場の満空情報等を加えて、VICSセンターで5分毎の処理・編集を行っている。



図-3.4.2 VICS（電波ビーコンからの情報提供）

ドライバーの経路選択行動を支援することで交通流を分散し、交通の円滑化が期待できるが、当時は首都高速道路で VICS が 20% 普及したと仮定し、朝のピーク時間帯（7:00～10:00）の渋滞量（走行速度が 20km/h 以下となる時間×km）が約 10% 削減されるというシミュレーション結果が出されていた（東大生産技術研究所のモデルを用い（財）道路新産業開発機構が推計）。これは年間約 300 億円の経済損失の軽減に相当する。全国でのサービス展開に伴い、平成 23 年度時点で累計約 3400 万台の普及となっている。

3.4.2 ETC（自動料金収受システム）

ETC（Electronic Toll Collection System）は料金所において、通行車に装着した車載機器と料金所ゲートに設置した路側システムとの間で、車の通行や料金に関する情報を無線通信により交信し（使用周波数帯 5.8GHz、伝送速度 1Mbps）、自動的に料金の収受を可能にするシステムである（図-3.4.3）。ETC 導入前の日本道路公団（当時）の道路構造別渋滞発生状況を見ると、料金所部が渋滞発生時間の 35% を占めており、最も発生頻度が高かった。このため、料金所の渋滞緩和とキャッシュレス化に対応したサービスの向上、道路管理コストの低減を目的とした ETC の研究開発を道路関係公団（当時）及び民間との共同研究により進め、平成 8 年の土木研究所テストコースでの検証実験を通して、平成 9 年の小田原厚木道路・小田原料金所、東京湾アクアラインでの試験運用につなげた（図-3.4.4）。人手による料金所の処理能力は、約 230 台/レーン・時間であるが、土木研究所テストコースでの実験結果等により、ETC に置き換わると約 1000 台の処理能力があることが確認された。

当時、海外において導入されている ETC は、道路事業者毎に独立に運用されており、規格も異なっていることから、相互の利用ができないなど利便性に課題があった。日本の有料道路は、各道路管理者により、対距離料金制と均一料金制、料金の前納・後納方式、車種区分の相違などによる複雑な料金体系となっていたが、すべての有料道路で共通に利用が可能なシステムとして開発を進め、さらに高い通信精度、セキュリティ、プライバシーの確保なども開発の目標とした。全国でのサービス展開に伴い、平成 23 年度時点で累計約 4900 万台が普及し、全国の高速道路での利用率も 90% 近くに達している。料金所での渋滞がほぼ解消しているほか、その後の ETC 専用のスマート IC 構想につながるなど、高速道路の利便性を大いに高めている。

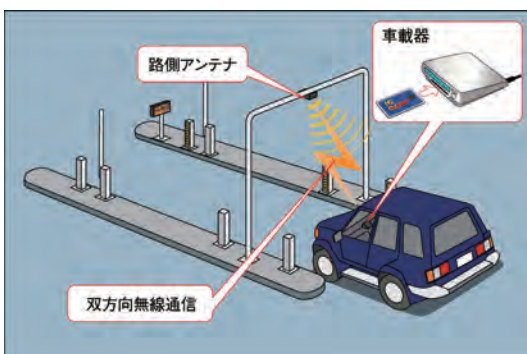


図-3.4.3 ETC の仕組み

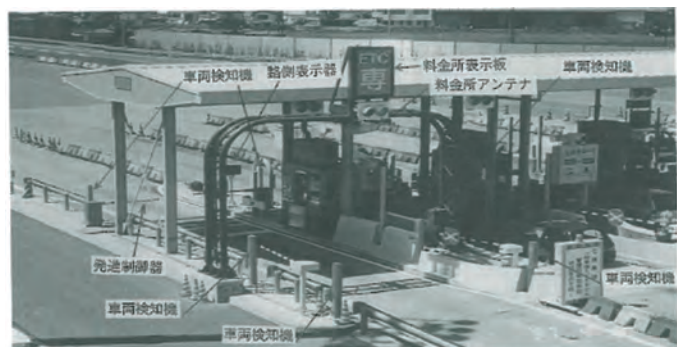


図-3.4.4 ETC の試験運用（小田原料金所）

3.4.3 AHS（走行支援道路システム）

走行支援道路システム（AHS: Advanced Cruise-Assist Highway Systems）は、道路・車両の各種センサにより自車周辺の走行環境を把握し、状況によってドライバーへの危険警告や車両制御等の運転支援を行い、安全運転の支援、道路利用の効率化を図ろうとする新しい道路交通システムのコンセプトの提案である。



磁気ネイル

図-3.4.5 供用前の上信越道での実験

土木研究所では、民間との共同研究により、前方道路危険警告機能、車線逸脱防止機能、衝突回避機能等の要求機能を明確にすることで、車両との双方向通信を含めた道路インフラ側のシステム開発を進め、平成7年には土木研究所テストコースで、平成8年には開通前の上信越自動車道で世界初の路車協調による安全走行システムの公開実験を行い（図-3.4.5）、その技術的可能性を明らかにした。双方向通信には漏洩同軸ケーブル（LCX）を用い、車の横方向の制御には車線中央に埋めたレーンマーカー（磁気ネイル）からの磁界信号を活用した。また、道路側のCCDカメラで停止車両などを自動認識するシステム開発も行った。

	現状	AHS - i	AHS - c	AHS - a
情報				
操作				
責任				

図-3.4.6 AHS-i,c,a

当時のアイデアとしては、システムの段階的な導入および進化を視野に入れ、またシステムの介入度合い、車両を制御する責任という観点から、図-3.4.6に示す3つのレベルを基本コンセプトとした。情報提供レベル（AHS-i）においては、ドライバーの視覚支援、注意喚起などを行うことにより、安全性の向上が期待できる。車両制御支援レベル（AHS-c）においては、ドライバーの操作ミスをカバーできるため安全面への効果は更に広がり、また、当時既に実用化されていたアダプティブクルーズ（先行車との適切な車間距離を維持して追従するシステム）を活用すれば、ドライバーの制御遅れが原因の渋滞を低減させる可能性もある。自動走行レベル（AHS-a）では、システムがドライバーの運転負荷を軽減させることができるようになり、快適性に貢献でき、また、理想的な車両の運行を可能にし、輸送効率面、環境面において効果があると考えた。

AHSの研究開発は、平成23年から全国サービスが始まった路車間の双方向通信をベースとしたITSスポットサービスの基本技術となっている。

3.4.4 システムアーキテクチャ

平成8年にITS全体構想がまとめられたが、それ以前にITSのサービスが展開していなかった訳ではない。道路交通情報システムということでは、路側の変可情報板、図形情報板、道路情報ラジオ（ハイウェイラジオ）などの情報化が、ITSとは呼ばれていなかったものの着々と進められていた。道路情報ラジオ

も土木研究所での研究成果である（研究名は「路側放送システムに関する研究開発」）。VICS、ETCも含め、わが国では個々のアプリケーションの研究開発や実配備が先行しており、ITS全体の構造を描いてみるという取組みが弱かった。ITSは大きな社会システムであり、このまま個々のアプリケーションに着目した開発を進めていくと、道路側にも車内にも装置があふれるのではないかと強い危惧があった（図-3.47）。ITSではたくさんの利用者サービスを実現したいのだが、システム上では共通する部分も多いと想定されることから、システムアーキテクチャの策定を進めた。

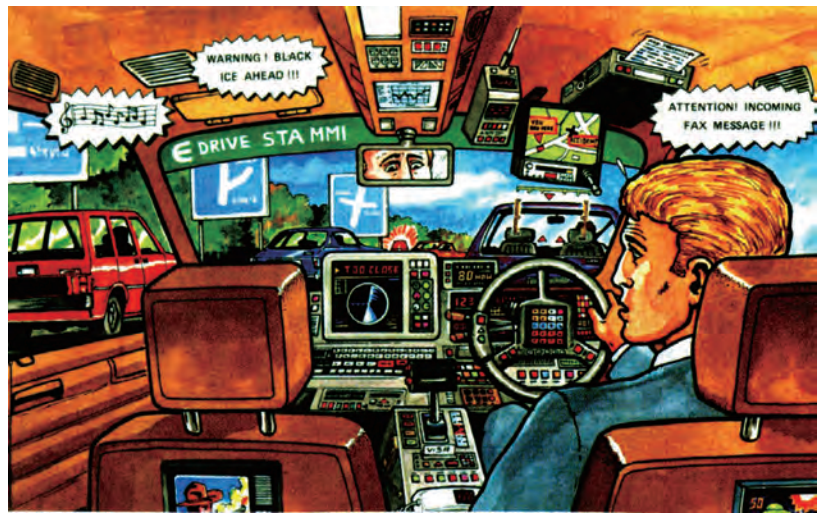


図-3.47 共通的な基盤がない車内

システムアーキテクチャとは、図-3.48に示すように、システムとしての額縁の中に複数の要素とその関係の構造を表現した絵のようなものである。広範囲で大規模なシステム全体の構造を見渡すためのツールとして有効であり、ITSの場合、道路利用者にサービスしようと考えているシステム全体の構造を示すものである。ITSアプリケーションの間で機能や情報を共有化すべき部分を明確にし、各システムの統合化やシステム間の互換性、拡張性を確保するほか、社会ニーズの変化や技術変化に対する柔軟性、拡張性やITSとつながる高度情報通信社会との接続性の「見える化」に役立つものである。

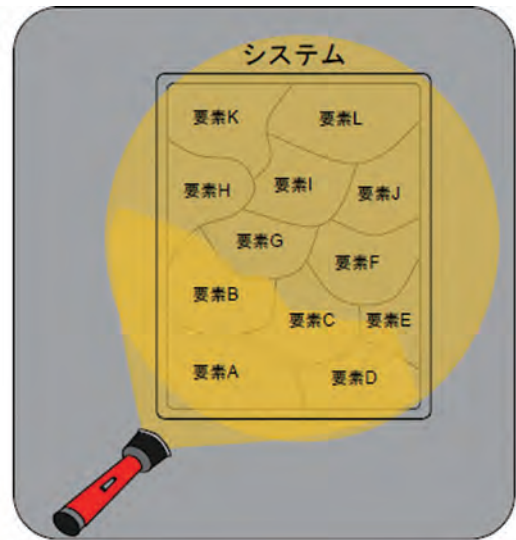


図-3.48 システムアーキテクチャ

システムアーキテクチャには、国内・国際標準化項目のあぶり出しと優先順位についての重要な情報が含まれており、標準化活動と密接な関係にある。ITS全体構想をまとめたことでシステムアーキテクチャの策定も可能になり、国際標準化活動を含めその後の方向性を示すことになったのである。システムアーキテクチャの作成手順としては、まずITSの9つの開発分野ごとに21（当初は20）の利用者サービスを対応させ、さらに細分化した56の個別利用者サービス、172のサブサービスを体系的に設定し、それぞれの内容を詳細に定義した。その上で、論理アーキテクチャ、物理アーキテクチャを組み立てていった。システムアーキテクチャの分析手法としては、部分的な変更・拡張が容易になるよう、従来の構造化分析手法を改良、発展させたオブジェクト指向分析手法を採用した。

3.4.5 国際動向

第1回のITS世界会議が開催されたのは、平成6年（1994年）のパリである。ISOが平成4年、PIARC（世界道路会議）が平成8年、OECDが平成10年にITSの議論をスタートさせた。当初に欧

表-3.4.1 平成8年における ITS の進捗比較

項目	米国	欧州	日本
資金	1992 年以来強力 将来は ISTEА の再授権へ 依存	1980 年代以来強力、しかし 頓挫 将来は第 5 次 FP へ依存	1960 年代以来強力 1996 年以来研究開発に特に 出資
組織	強力 (USDOT-ITSJPO、 ITS アメリカ)	ゆるやか (ERTICO) 国単位の組織設立の動き	ゆるやか (VERTIS) 省庁間連絡会議が強力に主 導
研究開発	1992 年以来拡大	1980 年代以来拡大	1960 年代以来拡大
システムアー キテクチャ	1996 年に完了 1995 年に 29 の利用者サー ビス策定	汎欧州 S/A 構築に苦慮 S/A 記述方法に合意	S/A 開発中 1996 年に 20 の利用者サー ビスに合意
標準化	1996 年以来活動加速 44 件の標準化ニーズ優先順 位付け	強力 (1991 年に CE/TC278 が活動開始)	1993 年以来 ISO/TC204 に 貢献 国内統一がすでに完成
市場	市場への浸透は遅いが着実	市場への浸透は遅いが着実	市場への浸透顕著 1996 年までに車載の経路誘 導システムを 180 万台販売
将来の計画	全米 ITS プログラム計画 など	T-TAP など	ITS 全体構想

出典：「ITS 日米欧 3 極比較レポート PRAT II、ITS アメリカ、1997 年 6 月」より一部抜粋

米との比較分析を行い、研究方針の立案に役立てた（表-3.4.1）。大まかに言えば、当時日本はカーナビゲーションシステムなどの個別システムの研究開発が進んでデータに対し、欧米ではシステムアーキテクチャや標準化に関わる分野の研究で先行していた。さらに欧州は道路交通に加えて鉄道等の多様なモダルに視点を当てていた。国際的な商品に関わる研究開発において、わが国の国際社会へのアプローチを戦略的に進めるためには、それぞれの研究開発の世界の中での位置づけをしっかりと捉えておくことが重要である。その中で、世界をリードする研究、競争する研究、協調・協力する研究、支援する研究などの姿が明らかになってくる。国際商品の代表格ともいえる自動車の研究開発は、まさに熾烈な競争環境に置かれている。一方、ITS は車との関連で国際的な商品であるが、少なくとも路車協調のインフラに関わる研究開発においては、国際的な協調がとれるよう関係者相互が努力している。ETC の国際標準化も国内体制を整備し、国際的な対応を進めてきたのである。

ITS 分野の研究開発は、日本、米国、欧州が世界をリードしており、この関係を強化するため、国土交通省は、平成 22 年 10 月に米国運輸省と平成 23 年 6 月に欧州委員会情報社会メディア総局と協力覚書を締結した。これは、相手側の取組みを踏まえて共同研究分野を特定し、路車協調システムの研究開発や評価などについて情報共有するとともに、相互運用を可能とする世界的に解放された標準を目指すものである。なお、欧米は平成 21 年 11 月に相互協力を謳う共同宣言を出している。路車間協調の流れは、引き続き大きな研究開発の柱である。欧米の動向をみても、C2X の概念で路車間 (C2I)、車車間 (C2C) の協調システムの研究開発が重点的に進められている。平成 21 年に欧州委員会が承認した「ITS Action Plan」、同じく平成 21 年に米国運輸省がスタートさせた「IntelliDriveSM」(2011 年に「Connected Vehicle」に改称) もインフラ協調システムの研究開発を前面に出している。

アジア諸国の道路交通問題に ITS を展開していくため、平成 8 年に「アジア太平洋 ITS セミナー」がスタートした。そのときの日本からの提案は、ITS 導入計画づくりの支援、ITS に関する国際動向に関する情報提供、ITS セミナーの開催支援、研修生等の受け入れ、研究開発や実配備に関する協力

であった。平成22年5月にまとめられた国土交通省成長戦略（国際展開・官民連携分野）の中では、ITSについて「アジア向け機能限定・低価格ITS」等相手国に合わせた商品・技術の開発や市場戦略、マレーシア、インドや日本の投資対象国におけるITS規格への日本方式の基準採択に言及されている。アジアへの展開はまさにこれからである。

3.4.6 スマートウェイ（知能道路）計画

平成11年6月にスマートウェイ推進会議（委員長：豊田章一郎）から「スマートウェイの実現に向けて」の提言が出されたのを受け（図-3.4.9）、ITSの様々なサービスを実用化していくため、車やドライバー、歩行者等多様な利用者との間で様々な情報のやりとりを可能にする道路（スマートウェイ）というコンセプトを打ち出した。さらに、平成16年8月には同推進会議から提言「ITSセカンドステージへ」が出され、ITSの各システムを融合、連携させ、スマートなモビリティ社会を実現するという方向が示された（図-3.4.10）。

平成23年8月から全国展開されたITSスポットサービスは、カーナビ、ETCが進化して一体化し、オールインワンで多様なサービスを実現しようとするものである（図-3.4.11）。高速、大容量、双方向通信の特徴を活かして、3つの基本サービス（①広範囲のルート選択が可能なダイナミックルートガイダンス、②ドライブ中のヒヤリをなくす安全運転支援、③ETCの利用）のほか、サービスエリアや道の駅（約50箇所）で

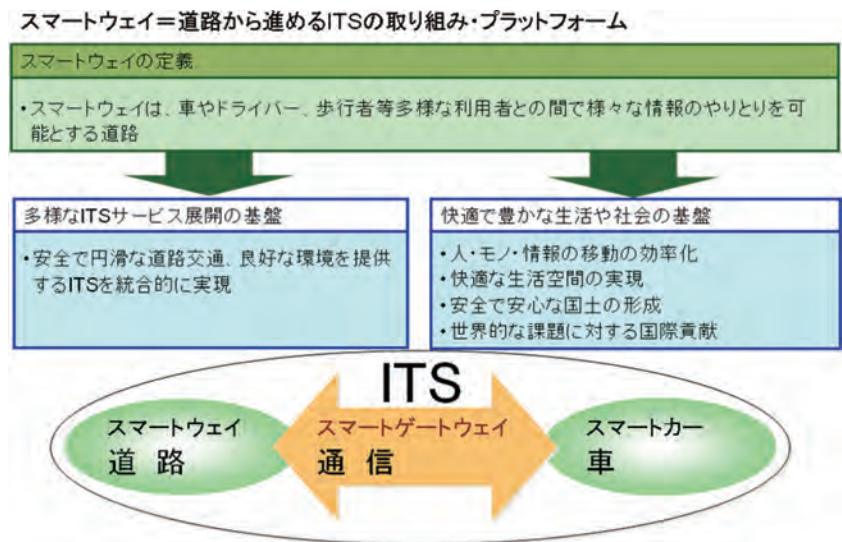


図-3.4.9 スマートウェイ

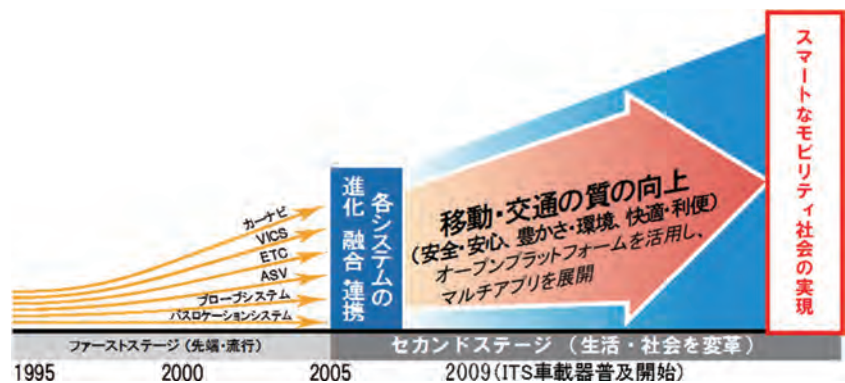


図-3.4.10 ITSセカンドステージ

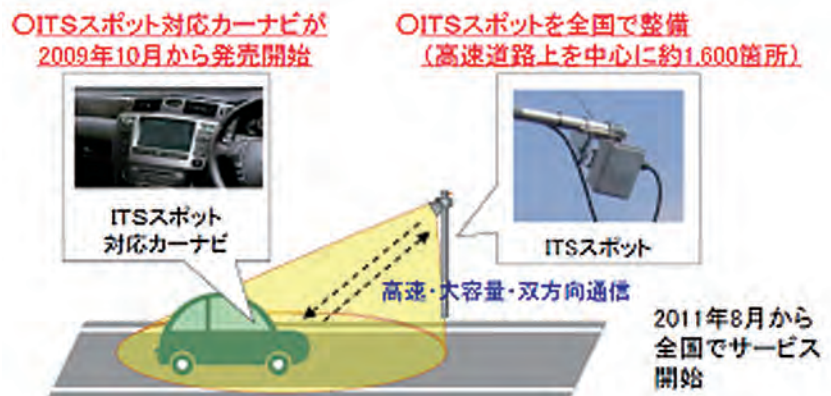


図-3.4.11 ITSスポットサービス

表-3.4.2 9つの開発分野の進捗状況（平成24年）

開発分野・利用者サービス	運用されているシステム
1. ナビゲーションシステムの高度化 (1) 交通関連情報の提供 (2) 目的地情報の提供	・デジタル道路地図・カーナビゲーション・VICS・ITS スポットサービス・テレマティクスサービス・駐車場満空案内・予約システム・SA/PA 道路交通案内システム・ライブカメラによる積雪情報提供・走りやすさナビ
2. 自動料金収受システム (3) 自動料金収受	・ETC・二輪車 ETC・スマート IC・駐車場・フェリーでの自動支払い
3. 安全運転の支援 (4) 走行環境情報の提供 (5) 危険警告 (6) 運転補助 (7) 自動運転	・道路センサー（気象、路面、斜面、障害物・渋滞末尾、対向車両など）・VICS・ITS スポットサービス・テレマティクスサービス・ASV（先進安全自動車）・新交通管理システム
4. 交通管理の最適化 (8) 交通流の最適化 (9) 交通事故時の交通規制情報の提供	・VICS・ITS スポットサービス・新交通管理システム
5. 道路管理の効率化 (10) 維持管理業務の効率化 (11) 特殊車両等の管理 (12) 通行規制情報の提供	・道路センサー（気象、路面、斜面、障害物、災害状況、騒音、振動、大気汚染など）・道路管理車両の運行管理・道路通信標準・デジタル道路地図（区間 ID 方式）・特殊車両オンライン申請システム・走行車両重量計測システム・VICS・ITS スポットサービス
6. 公共交通の支援 (13) 公共交通利用情報の提供 (14) 公共交通の運行・運行管理支援	・バスロケーションシステム・車両運行情報収集提供システム（バス、タクシー事業者）・ITS スポットサービス・新交通管理システム
7. 商用車の効率化 (15) 商用車の運行管理 支援 (16) 商用車の連続自動運転	・車両運行情報収集提供システム（物流事業者）・ITS スポットサービス・新交通管理システム
8. 歩行者等の支援 (17) 経路案内 (18) 危険防止	・携帯端末による歩行者ナビゲーション、災害時の帰宅支援・自律移動システム・新交通管理システム
9. 緊急車両の運行支援 (19) 緊急時自動通報 (20) 緊急車両経路誘導・救援活動支援	・事故発生通報システム・道路管理車両の運行管理・ITS スポットサービス・新交通管理システム・テレマティクスサービス
(21) 高度情報通信社会関連情報の利用 （当初の 20 に追加された利用者サービス）	・インターネット、携帯端末と連携したサービス（インターネット ITS）・公共交通 IC カードの相互利用・交通カードを利用したキャッシュレス決済、（クレジットカードとの連携）・ITS スポットサービス

* 9つの開発分野を網羅する「ITS システムアーキテクチャ」を策定

* ISO/TC204 などITSに関わる国際標準化活動の継続的な実施

のインターネット接続サービスが提供されている。サグ部での渋滞対策、キャッシュレス決済サービス、物流支援サービス、プローブデータの収集と活用などへの利用に関しても研究に取り組んでいる。

表-3.4.2 は、9つの開発分野の進捗状況を示したものである。全体構想で示されたロードマップ通りとはいかないところもあるが、9つの開発分野それぞれに着実に実配備が進んでいる。

4. 国際的な連携・協力

4.1 二国間・多国間協力

4.1.1 天然資源の開発利用に関する日米会議 耐風・耐震構造専門部会

天然資源の開発利用に関する日米会議(U.S.-Japan Cooperative Program in Natural Resources: UJNR)は、天然資源の有効利用と保全及び人間の居住環境問題の解決を目的として、1964年に設立されたものである。耐風・耐震構造専門部会は構造物の耐風・耐震設計法等に関する研究成果を交換するとともに、強風・地震災害から人命及び財産の損失を防止するための総合的対策及び技術分野を開発することを目的として、1967年に設立が合意され、日米の関係者が一堂に会する第1回合同部会が1969年に東京で開催された。その後、40年以上にわたり、毎年1回日米両国で交互に合同部会を開催する他、共同研究の実施、研究者の交流、ワークショップの開催、強風・地震災害の共同調査(写真-4.1.1)等の活発な活動を続けている。

日本側部会長は土木研究所理事長が務めるとともに、土木研究所は日本側事務局として、本専門部会の活動を主導している。また、専門部会の活動をより緊密に行うために、2012年現在、8つの作業部会を設け、研究情報の交換、作業部会ごとのワークショップ等を実施している。近年、土木研究所が直接的に関与した成果としては「橋の耐震性能の評価に活用する実験に関するガイドライン(案)」を2006年に刊行した他、コンクリートダムの非線形応答解析と個別要素法解析に関する共同研究を継続中である。



(a) 1994年ノースリッジ地震



(b) 2011年東日本大震災

写真-4.1.1 日米共同調査の例

4.1.2 世界道路協会

(1) リスクマネジメントに関する技術委員会

世界道路協会は、道路及び道路交通の分野における国際間での協力を推進することや発展を強化することを目的に、1909年に設立された非政府及び非営利組織である。現在の英語名は World Road Association であるが、略称としては、発足当時の英語名である Permanent International Association of Road Congress に基づく PIARC が使用されることが多い。PIARC の活動の中核をなす組織として技術委員会があり、我が国、また、土木研究所では多くの技術委員会に積極的に関与している。中でも、リスクマネジメントに関する技術委員会では、土木研究所の耐震総括研究監が2012～2015

年の委員長に選任され、国際セミナー・ワークショップの開催、リスクマネジメント技術のウェブベース化、各種レポートの発刊等を通じて、リスクマネジメントや道路防災分野での技術の進展や発展途上国への技術移転等に努めている。なお、本分野に関しては、1989～1999年にPIARCに設けられたワーキンググループの委員長を岩崎敏男元土木研究所長が務められた後、2004～2011年には岡原美知夫元土木研究所理事が技術委員会の委員長を務められるなど、土木研究所からの貢献が大きい。

(2) トンネルに関する技術委員会

トンネルに関しては、技術委員会の一つとしてトンネル管理に関する委員会が設置されており、土木研究所からはトンネル研究室長あるいはトンネルチーム上席研究員経験者が日本代表委員として技術委員会に参加し、活動を行ってきている。トンネル管理に関する委員会は、道路トンネルの安全管理分野を対象としており、国際セミナー・ワークショップの開催、技術レポートの発刊、これまでに得られた知見、過去の技術レポートなどがウェブサイト上で閲覧できるマニュアルの作成等を通じて技術の進展や発展途上国への技術移転等に努めている。我が国からはこれまでの活動の中で、トンネル非常用施設の設置基準とその考え方、水噴霧設備の効果と運用の考え方、縦流換気方式の長大トンネルへの適用性と経済性など土木研究所がその開発に大きく関与してきた技術を委員会に報告し、その一部が先駆的な取り組みとしてターム毎に作成する技術レポートに掲載されるなど、我が国のトンネル技術をアピールしてきている。

(3) 舗装に関する技術委員会

PIARCについては、その発足当初から舗装に関する Technical Committee (技術委員会) が存在し、現 2012～2015 活動期間においては TC-4.2 として活動している。土木研究所からは舗装チーム久保上席研究員が連絡委員として前期に引き続き参画している。過去の活動では、日本における長寿命化舗装の取り組みやリサイクルの現状、保水性舗装・遮熱性舗装といった環境性能を有する舗装技術について委員会に報告し、世界でも有数の取り組みとしてPIARC各委員会が担当するファイナルレポートに掲載されるなど、我が国の技術の先進性をアピールしてきている。

4.1.3 アジア・オーストラレーシア道路技術協会

(1) 災害リスクマネジメントに関する概要

アジア・オーストラレーシア道路技術協会 (Road Engineering Association of Asia and Australasia: REAAA) は、アジア太平洋地域における道路工学及び関連分野の技術振興を目的として、1973年に設立されたものである。REAAAは概ね3年ごとに道路会議を開催するほか、道路担当機関長会議や評議員会の開催など活発な活動を行っている。2007年5月に開催された第6回道路担当機関長会議では、災害リスクマネジメントが議題として取り上げられ、さらに、各国の関心の高さから、災害リスクマネジメントに関するアドバイザーグループを組織し、災害リスクマネジメントに関する各国の現況を取りまとめた「概要」を編纂することが決議された。土木研究所からはこのアドバイザーグループ



図-4.1.1 災害リスクマネジメントに関する概要

に参加するとともに、REAAAの技術委員長との共同編者として「概要」の刊行（図-4.1.1）に寄与した。

(2) 舗装に関する技術委員会

2009年に韓国において開催されたREAAA仁川会議において、REAAAをPIARCの地域的なカウンターパートとして位置付ける、技術委員会などの協会活動を見直し設立時の原点に戻った協会活動を推進するための組織作りをする、といった方針がREAAA現会長であるマレーシア公共事業省Judin道路局長により示された。これを受け、平成22年（2010年）4月の評議委員会では“Strategy Map & Initiatives 2010-2012”が示され、技術委員会の下部組織として以下の8つの分科会（Sub-Committee）が設立された。日本からは中村元土木研究所理事がTC-2の分科会長を務めるとともに、久保舗装チーム上席研究員が幹事として分科会活動をサポートしている。

TC-1 ネットワークマネジメント、TC-2 舗装、TC-3 道路施設、TC-4 アセットマネジメント、TC-5 道路交通安全、TC-6 グリーンテクノロジー、TC-7 PPP、TC-8 構造物と橋梁

4.1.4 日韓建設技術ワークショップ

建設技術に関する研究協力を目的に、韓国建設技術研究院（KICT（Korea Institute of Construction Technology））との間で、日韓建設技術ワークショップを開催している。2000年4月を第1回として、これまで日本・韓国で交互に開催しており、2011年6月に第6回ワー



写真-4.1.2 第6回日韓建設技術ワークショップ参加者

クショップ（写真-4.1.2）が日本で行われた。協力分野は、1) 斜面管理、2) コンクリート構造物、3) 道路舗装、4) 河川再生、5) 水文観測、6) 水質モニタリングの6分野である。ワークショップでは、両機関における研究推進に寄与すべく、研究情報や意見の交換を行っており、その成果は、自然共生センターを参考にしたKICT研究施設の整備等に反映されている。また、今後の共同研究や研究者交換の実施について検討中である。

4.1.5 道路分野における先端技術及び材料に関する日仏ワークショップ

建設省土木研究所とフランス中央土木研究所（Laboratoire Central des Ponts et Chaussées: LCPC）（いずれも当時）の道路分野における先端技術・材料関連の研究協力は、1995年に開始された。本協力は、類似した立場・役割を持つ両研究所の最新の活動状況に関する情報交換を主目的とする二国間研究協力である。ワークショップはこれまでに6回交互に開催された。その間、土木研究所での組織改編と類似した組織改編（独立行政法人化や他の研究機関との合併）がLCPCにおいてもあり、研究協力関係は独立行政法人土木研究所とフランス交通企画ネットワーク研究所（Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux: IFSTTAR）に引き継がれている。これまでに相互の研究者の短期・長期訪問が行われ、劣化モニタリング材料に関す

る研究を始めとする共同研究を実施した他、連続繊維シート補強材の付着耐久性に関する相互の研究成果を比較検討し、評価試験方法の改良の必要性・方向性を示す共著論文を発表するなど、重要な成果が得られている。

4.1.6 砂防分野における（日台）研究協力協定

当研究所と台湾の国立成功大学は、2011年に「斜面崩壊、天然ダム、土石流に関する研究」に関する協力協定（以下、本協定と表記）を締結した（写真-4.1.3）。台湾では2009年8月16日に高雄県の小林村で大規模な深層崩壊が発生し、500名以上の住民が犠牲になっており、日本と同様に大規模な土砂災害の発生が社会的な問題となっている。本協定では、豪雨・地震による土砂災害の対策に関する意見交換や研究交流を行い、両組織における土砂災害対策の研究・技術開発の推進を目的としている。



写真-4.1.3 協定書を披露する成功大学謝教授（右側）と魚本理事長（左側）

4.1.7 地すべり分野における（日印）研究協力協定

2009年から「インド内務省災害管理研究所との災害管理に関する研究連携覚書」に基づき NIDM（National Institute of Disaster Management）と共同でインド国内の Sikkim 州の研究サイトでの現地調査やワークショップ（写真-4.1.4）を実施している。そこで日本の地すべり対策の調査・計画・設計や施工の実態などを広く紹介するとともに、現地に合った調査法の提案等を行っている。これらを通じてインドにおける地すべり対策に関する技術の向上が期待される。



写真-4.1.4 Sikkim 州でのワークショップ

4.1.8 日独排水及びスラッジ処理に関するワークショップ

日独間の下水道技術に関する研究交流は、日独環境保護技術パネルに位置付けられ、「排水及びスラッジ処理に関するワークショップ」がその一課題として登録されている。日本側の関係機関は、国土交通省下水道部、国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所等であり、ドイツ側の関係機関は、連邦教育科学省とその傘下のカールスルーエ研究センターである。

本ワークショップは、1982年10月に第1回目が建設省土木研究所（当時）で開催された後、両国間で2～3年に1度、交互に開催され、その時々々の下水道技術に関する課題と対策、新たな技術開発成果などについて、情報交換と討議が行われてきている（平成18年（2006年）に第10回）。また、これまでに土木研究所とドイツ大学との間で2つの共同研究が実施され、研究者の相互訪問による研究を通じて、大きな成果が上げられた。その他、活発な研究者交流により、研究における成果だけでなく、文化面での交流と相互理解の醸成という重要な成果が得られている。

4.1.9 日米水道水質管理及び下水道技術に関する政府間会議

日米間の下水道技術に関する研究交流は、建設省時代の1971年に開催された第1回日米下水処理技術委員会会議を始まりとし、日米環境保護協力協定のもとで本会議が18年間継続された。その後、運営方式が変更され、日米ワークショップとして1990年より1995年まで計5回が開催された。

その後の日米両国の研究対象や研究環境の変化を受けて、流域の総合的なアセスメントと管理が重要であるとの認識のもと、上下水道分野の会議が統合されることとなり、1999年に第1回日米水道水質管理及び下水道技術に関する政府間会議が開催された。現在の日本側の関係機関は、国土交通省下水道部、国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所、厚生労働省、国立保健医療科学院等であり、米国側の関係機関は、米国環境保護庁リスク管理研究所、全米水道事業者連盟研究財団等である。本会議は、2～3年に1度、日米で交互に開催されており2009年に第5回、両国の上下水道に関する現状、先端的な技術の動向など有益な情報交換が行われている。

4.1.10 地震被害調査を通じた土木研究所の国際貢献

2010年2月27日、南米のチリでマグニチュード8.8の大地震が発生し、橋梁にも落橋を含めた大きな被害が生じた。土木研究所では、土木学会からの要請を受け、関係学会合同調査団の一員として、2010年3月27日から4月7日までの行程で職員1名を現地に派遣し、橋梁の被災調査を行った。現地調査結果についてはチリ公共事業省に報告するとともに、関連する日本の耐震設計技術の紹介や資料提供を行い、今後の復旧や耐震対策に関する意見交換も行われた。その後、チリ公共事業省は2010年7月に道路橋の耐震設計基準を暫定的に改定し、その中には橋梁の最小けたかかり長さや落橋防止構造の規定等、日本の耐震対策技術が採り入れられた(図-4.1.2)。本件は、土木研究所を中心として開発が進められてきた我が国の橋梁の耐震設計技術が国際的にも評価された結果によるものである。

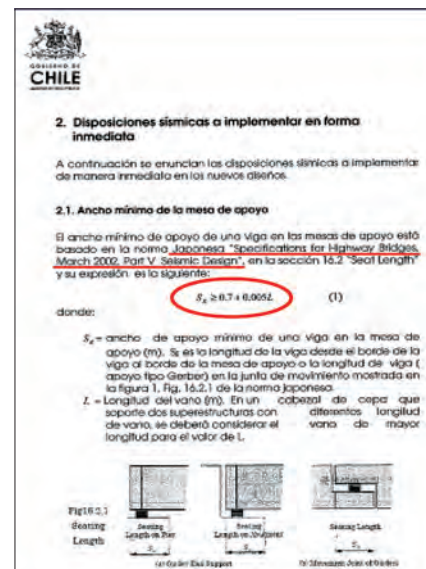


図-4.1.2 チリの橋梁の新しい耐震基準(抜粋)

4.2 水災害リスクマネジメント国際センター (ICHARM) における国際協力

1990年頃から世界各地で激甚な水関連災害が増加傾向にあり、人口や資産の都市域への集中や産業構造の高度化に伴う資産価値の増大に伴って被害が深刻化していること、および地球温暖化に起因する気候変化が豪雨の発生頻度増大や無降雨期間の長期化をもたらす恐れが指摘されていた。このような背景のもとで ICHARM はユネスコの後援を受け平成 18 年（2006）3 月 6 日設立された。わが国がこれまで水災害の克服に向けて蓄積してきた知識や経験をベースに世界的な視野で水関連災害（洪水、渇水、土砂災害、津波・高潮災害、水質汚染等）の防止・軽減のための課題解決に向けて貢献することが求められており、研究・研修（人材育成）・情報ネットワーク活動を有機的に結びつけながら、一体的に推進していくこととなった。

4.2.1 統合洪水解析システム (IFAS) の開発

洪水によって多くの人命が失われている国や地域では、住民の早期避難を実現するためにも洪水流出解析による洪水予測が必要とされているが、開発途上国においては、未だ十分な数の雨量観測所が設置されていない、国際河川の下流部に位置する国においては、上流部が異なる国であるため十分な情報が入手できない等の理由から、洪水流出解析が困難な状況にある。

このような国や地域において、洪水の発生時期や規模を事前に知り、適切な避難による被害の回避・低減のための行動に関する意志決定に資することを第一の目的として、人工衛星による降雨データを活用した洪水流出解析システム「Integrated Flood Analysis System (IFAS)」を、(社)国際建設技術協会、建設コンサルタント会社 9 社の技術力をも結集し、ICHARM が中心となる共同研究によって開発した。

4.2.2 ICHARM における研修の概要

ユネスコとの協定において、持続的に水関連災害リスクの低減を図っていくためには、人材の人間力の強化が重要であり、能力開発が活動の柱の一つに据えられ、主に開発途上国における行政技術官を対象に研修を行っている。短期的な技術研修に加え、帰国後、中心となってそれぞれの組織で働けるよう修士・博士の学位を得られる研修も実施している。

1. 短期研修：数日から 1 カ月程度の短期間に講義、演習、現地見学などを行って水関連災害リスクマネジメントに関する技術や知見を習得させるもの。
2. 修士課程：1 年間で水関連防災政策に関する修士号を取得させるもの。
3. 博士課程：3 年間で水関連防災政策に関する博士号を取得させるもの。
4. フォローアップ活動：セミナーなどにより、研修生の帰国後の活動支援を行うもの。

(1) 短期研修の概要

ICHARM 設立以前の平成 16 年度（2004 年度）から 5 年間は JICA 研修「洪水ハザードマップ作成」、平成 21 年度（2009 年度）から 3 年間は JICA 研修「洪水ハザードマップを用いた地域防災計画研修」、さらに平成 23 年度（2011 年度）には JICA 研修「アジア地域気候変動への適応にかかる能力開発」を実施し、研修生は合計 118 名に上っている。このようなアジア各国の洪水対策行政官の育成を通じ、

洪水被害の軽減に貢献している。

JICA 研修以外では、平成 20 年（2008 年）に、インド洋各国の津波対策行政官 11 名を対象に UN/ISDR（国連国際防災戦略）と連携した研修「総合的津波対策」を実施した。

また、IFAS の無料ソフトウェアのセミナーを国内及び海外で行っており、これまでに 43 개국・462 名の参加があった。

そのほか、台湾、フィリピン、マレーシアなどからの短期的な訪問、滞在の対応や、講師派遣を行い、日本の治水システム、洪水予警報の技術等を紹介し啓発に努めている。

(2) 修士課程の概要

平成 19 年（2007 年）から、政策研究大学院大学及び JICA と連携し、修士課程「防災政策プログラム 水災害リスクマネジメントコース」（JICA 研修名「洪水関連災害防災専門家育成」）を実施している。これは、途上国の洪水対策に責任を持つ行政官を対象とする 1 年間のコースであり、総合的な河川流域マネジメントの計画と実行が可能な実務者を養成することを目的としている。開講以来 4 年間で計 41 名が「防災修士」の学位を取得し、現在は 5 期生として過去最大となる 19 名が参加している。

(3) 博士課程の概要

平成 22 年（2010 年）10 月から政策研究大学院大学と連携して、博士課程「防災学プログラム」を開講した。このプログラムは、洪水を含む水災害リスクマネジメント分野における国内及び国際的な戦略・政策の企画・実践について指導できる人材を養成することを目的としている。学生数は毎年度最大 3 名で、平成 22 年度（2010 年度）は日本人 1 名、平成 23 年度（2011 年度）は 3 名（オランダ、エチオピア、ネパール各 1 名）が入学した。博士課程の学生は、ICHARM リサーチ・アシスタントとして ICHARM の研究業務を支援するとともに、必要に応じて修士課程学生の指導にあたる。

(4) フォローアップ活動

上記各研修の修了者を対象として、彼らの帰国後の活動をフォロー・支援するとともに、現場の研究・研修ニーズを把握するためのセミナーを平成 19 年度（2007 年度）から毎年開催している（マレーシア（平成 19 年度（2007 年度））、中国（平成 20 年度（2008 年度））、フィリピン（平成 21 年度（2009 年度））、ヴェトナム（平成 22 年度（2010 年度））、バンコク（平成 23 年度（2011 年度）））。また、帰国研修生に対して「ICHARM Newsletter」を送付するなど、ネットワークの維持に努めている。

4.2.3 情報ネットワーク

情報ネットワークは ICHARM が世界のオピニオンリーダーとして、防災戦略や水政策の形成に参加する活動である。また、ICHARM が必要とされる機会を的確に捉え、効果的に国際貢献を果たす活動でもある。ICHARM はユネスコのカテゴリー 2 センターの中で、活動範囲を世界的なスケールとする国際センターであり、世界拠点（センター・オブ・エクセレンス）となることを目指している。設立にあたってユネスコ国際水文学計画（UNESCO IHP）への参加・協力、国際洪水イニシアティブ（IFI）の事務局などのネットワーク活動を務めることとされている。

以下にその代表例を掲げる。

(1) ユネスコ国際水文学計画 (UNESCO IHP)

2年ごとに開催されるIHP政府間理事会への参加、ユネスコが中心となって策定中のIWRMガイドライン作りへの参加、ユネスコセンター間の協力などの活動に参加・協力している。また、平成23年(2011年)には、ユネスコジャカルタ事務所の要請に応え、インドネシア国公共事業省ソロ川事務所、バングラデシュ水開発委員会、バングラデシュ災害管理局、メコン川流域委員会、インドネシア国気候気象地質局、PERUM JASA TIRTA1の参加を得て、インドネシア国ソロにおいて、IFASのトレーニングワークショップを開催した。

(2) 国際洪水イニシアティブ (IFI)

平成17年(2005年)ユネスコ、WMO、UNISDR、国連大学が共同で開始した洪水対策のための協力組織であり、それぞれのプログラムの重複を調整し、不足を補い、他の関連組織とも協力して、洪水対策の国際戦略の実行を促進している。ICHARMはその事務局を務め、ホームページも開設している(<http://www.ifi-home.info/>)。

(3) 世界気象機関 (WMO)

ICHARMの洪水予警報、洪水マネジメントなどの活動に、最も密接に関連している国連機関はWMOであり、特に水文水資源部である。ICHARMは、水文委員会(CHy)、洪水管理連携プログラム(APFM)などを通じて協力している。

(4) 地域知識拠点 (ナレッジハブ: KnowledgeHub)

アジア太平洋水フォーラム(APWF)の下でのネットワークとして、地域の水問題解決のために、互いに知識の向上・共有・提供を促す目的で平成19年(2007年)に発足した。

ICHARMは平成20年(2008年)6月「災害リスク軽減と洪水管理」のハブとして認定され、ICHARMが掲げる「Localism(現場主義)」実践の一環として、研究成果の現地適用により協力している。

(5) 第5回国際洪水管理会議 (ICFM5)

ICFMは平成12年(2000年)以来ほぼ3年ごとに開催されている、洪水管理に特化した、実務家を中心とした国際会議である。第5回会議はICHARMが事務局を務め、国土交通省との共催で平成23年(2011年)9月、東京で開催した。「危機から好機へ」をテーマに、41か国から450名の参加を得て、洪水管理に関する約125件の発表と議論が行われた。同時に東日本大震災、津波災害をテーマに、国際機関の高官を招いて「メガ水災害国際フォーラム」も開催し、皇太子殿下のご聴講の栄にも浴した。ICHARMはICFMの事務局として、ホームページ管理も行っている(<http://www.ifi-home.info/ICFM.html>)。

このほかにも、水と衛生に関する国連事務総長諮問委員会(UNSGAB)、水と災害に関する上級専門家会議(HLEP)、世界水フォーラム(WWF)、アジア太平洋水フォーラム(APWF)、世界科学会議(ICSU)を中心とした災害リスク統合研究(IRDR)、台風委員会(TC)、IPCC、日本学術会議、国内外の各種学会、政府委員会、各種調査団など、多くの水や災害に関する企画に積極的、中心的に参加し、専門家集団としての役割を果たしている。

(6) アジア開発銀行（ADB）による「RETA（地域技術支援）」

ICHARM は ADB と協力協定を結び、RETA を通じた水災害軽減技術の普及を図っている。

RETA は「水関連災害管理への投資の促進」で、新たな技術導入のための国別支援と地域連携による品質支援のプロジェクトを行っている。

1) 国別支援

- ①パングラディッシュ（対象：全国）：洪水予警報の導入に向けて関係機関間の協議を通じた数値化による合意形成手法（AHP-SWOT）を用いて国家方針案を策定
- ②インドネシア（対象：ソロ川）：衛星を利用した洪水予警報システム（IFAS）の導入、河川管理者の技術力向上、地域コミュニティ防災訓練による総合的防災力強化
- ③メコン川下流域（対象：カンボジア平原）：水理水文データが不十分な地域における衛星データを活用した洪水脆弱性評価手法の開発

2) 地域連携品質支援

国別支援内容を効率的に普及させるため、他の関係国参加の下、交流を行いながら全体の技術力向上を目指し、洪水ハザードマップ及び IFAS のワークショップを実施した。

(7) ユネスコを通じたパキスタン支援「洪水警報及び管理能力強化計画」

平成 22 年（2010 年）7 月に発生したインダス川の洪水は、2000 万の人々が被災する未曾有の大災害に発展した。これを受けて日本政府は、ユネスコを通じた無償資金協力として、大洪水を対象とした予警報システムを導入するとともに、衛星情報を活用した洪水ハザードマップを作成し、政府による住民誘導、洪水管理能力を強化するプロジェクトを実施している。ICHARM は地上観測網の乏しい地域でも利用可能な IFAS および RRI モデルを中心に技術支援を実施している。

5. この20年の研究成果

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
プレキャスト型枠・コンクリート2次製品による合理化施工法	大型プレキャストコンクリート製品を接合し、構造物としたり、形成される内空にコンクリートを打設して一体化する合理化施工法	平成7年度	先端技術
ICカードによる施工情報システム	小型データキャリアであるICカードを利用し、建設従事者・建設機械・施工情報の活用を図るシステム	平成8年度	先端技術
建設工事の環境影響評価手法	建設工事の施工中に発生する騒音、振動、粉じん等の発生量を予測する手法。環境影響評価を行う際に活用	平成12年度	先端技術
河川管理用機械設備の信頼性評価手法 (FTA・FMEA)	河川管理用機械設備の故障実態を調査し、その頻度や事例を分類調査するために、FMEA及びFTAを活用し、機器の最適な維持管理方法を提案	平成12年度	先端技術
建設機械を用いた情報化施工システムのデータ交換技術	建設機械施工を行う際に、各作業主体や利用機器などによって異なるデータ様式を使用することになるため、これを現場で共通利用するためのデータ交換技術	平成21年度	先端技術
河川管理用機械設備の状態監視手法	常用系設備を対象として普及しつつある状態監視保全技術の、河川管理用機械などの「非」常用の機械設備への適用性を評価するとともに、課題を明らかにして、評価技術の改善・確立を図るもの	平成23年度	先端技術
土壌中のダイオキシンの簡易計測技術	土壌中のダイオキシンを、土木事業において簡易かつ迅速に測定するための技術	平成14年度	新材料
エコセメントの利用技術	50%以上の原材料を都市ごみ焼却灰とする、エコセメントを土木事業で適切に活用する技術	平成15年度	新材料
橋面舗装および床板防水技術	適切な橋面舗装技術および橋梁主構造の耐久性向上に資する床板防水技術	平成16年度	新材料
鋼道路橋防食技術	重防食塗装系・新設時工場塗装の全面採用による、鋼構造物耐食性能の向上技術	平成17年度	新材料
ステンレス材料のダム・水門への利用技術	没水環境での耐食性に優れる新材料であるステンレス合金を、ダム・水門施設で適切に活用するための技術をとりとまとめた。	平成17年度	新材料
アルミニウム合金のダム・水門への利用技術	没水環境での耐食性に優れる新材料であるアルミニウム合金材料を、ダム・水門施設で適切に活用するための技術をとりとまとめた。	平成17年度	新材料
河川管理鋼構造物防食塗装技術	没水環境、干満帯環境などの厳しい腐食条件におかれる河川鋼構造物を適切に防食するための塗装設計技術	平成17年度	新材料
河川管理鋼構造物のための電気防食技術	没水環境、干満帯環境などの厳しい腐食条件におかれる河川鋼構造物を適切に防食するための電気防食設計技術	平成17年度	新材料
下水処理施設の防食材料・技術	FRPパネル材等を活用した安価で効率的な下水処理施設用ライニング防食技術	平成17年度	新材料
建設材料中の環境ホルモンの簡易計測技術	建設材料から溶出する可能性のある環境ホルモンの簡易・適切な分析技術	平成17年度	新材料

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
環境に配慮した凍結防止剤	凍結防止効果を維持したまま、塩害や周辺環境への影響の少ない凍結防止剤	平成17年度	新材料
FRPの橋梁への利用技術	腐食しない、高強度、などの特長を有する新材料であるFRPを橋梁主要部材に活かすための技術	平成18年度	新材料
環境に配慮した塗装剥離技術(インバイロワン工法)	一般塗装系により防食された鋼構造物の塗膜を、作業者や周辺環境への影響を最小限に、安全に除去する技術	平成20年度	新材料
鋼橋防食工補修技術	耐候性鋼などの防食工が想定外の腐食進行した際の防食補修技術	平成22年度	新材料
塗料からのVOC削減技術	防食塗料の性能を確保しつつ、塗料から排出される揮発性有機化合物(VOC)の量を減らすための塗装設計技術	平成22年度	新材料
アスファルト舗装の再生利用技術	近年増加しつつある、劣化の著しいアスファルト舗装発生材や、新しい種類(改質アスファルトなど)のアスファルト舗装発生材に対応した再生利用時の設計方法	平成22年度	新材料
アスファルトバインダの性能評価技術	近年利用が増えつつある、排水性舗装や改質アスファルト舗装用のバインダの性能評価方法	平成22年度	新材料
チタン箔による鋼構造物防食補強技術	鋼構造物塗装の弱点部であるエッジ部などの防食補強を目的とした、チタン箔による防食補強システム	平成22年度	新材料
コンクリート構造物の防食技術	沿岸部など厳しい腐食環境におけるコンクリート構造物の防食性を確保するための、表面被覆、浸透性防水材料、塗装鉄筋、被覆PC材、FRPケーブル材、電気防食などによる防食技術	平成22年度	新材料
みずみち棒	下水汚泥処理の重力濃縮において、沈降速度を高め、より効率的に汚泥濃縮を行う技術。濃縮槽内に鉛直方向に棒(みずみち棒)を挿入し、槽内で低速回転させる簡易な装置により濃縮効率が格段に向上する。	平成12年度	リサイクル
下水道におけるクリプトスポリジウム対策手法	下水道システムにクリプトスポリジウムが流入した場合の下水道における対策手法。	平成12年度	リサイクル
ウイルスの安全性から見た下水処理水の再生処理法	下水処理水再利用におけるウイルスに関する安全性確保のための手法。再利用の形態毎にウイルス感染リスクを定量化し、それぞれに適した処理法を選択する。	平成13年度	リサイクル
下水汚泥過給式流動燃焼システム	大幅な省エネ化と地球温暖化ガス排出削減を両立した次世代型下水汚泥焼却炉。加圧流動焼却炉及び過給機により排ガスを利用して駆動し、電力消費を大幅に抑制する。産業技術総合研究所、月島機械、三機工業との共同開発。	平成21年度	リサイクル
高強度コンクリートを用いたプレストレストコンクリート構造物の設計施工指針	設計基準強度が80MPaまでの高強度コンクリートを用いたプレストレストコンクリート構造物の設計施工方法を取りまとめた	平成7年度	基礎材料
地震時の鉄筋コンクリート構造物のせん断強度評価手法	鉄筋コンクリート構造物の地震時のせん断耐力について、寸法効果ならびに正負交番荷重作用の影響を考慮したせん断耐力式の提案を行った。	平成8年度	基礎材料

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアル	既設コンクリート構造物について、非破壊検査を交えて健全度を客観的に評価し、詳細調査の要否や補修の要否を判断する手法を取りまとめた	平成10年度	基礎材料
エアメータ法による単位水量測定手法	現着生コンクリートの単位水量を、一般的なエアメータを用いて簡易に測定する手法を開発した。	平成12年度	基礎材料
高強度せん断補強鉄筋を用いたコンクリート構造物のせん断強度評価手法	SD345を超える高強度鉄筋をせん断補強鉄筋として用いた場合のせん断耐力評価手法を提案	平成16年度	基礎材料
再生骨材の簡易凍結融解試験方法	再生骨材の耐凍害性を評価するため、簡易的な凍結融解試験方法を開発した。	平成17年度	基礎材料
ポーラスコンクリートの性能評価手法	ポーラスコンクリートのフレッシュ性状判定方法、凍結融解試験方法(案)および乾湿繰返し試験方法(案)を提案	平成17年度	基礎材料
自然電位法を用いたコンクリート構造物の鉄筋腐食診断手法	自然電位法を用いてコンクリート構造物の鋼材腐食を診断する手法を提案	平成18年度	基礎材料
電気化学的脱塩工法による補修ガイドライン(案)	塩害の影響を受けるコンクリート構造物について、脱塩工法による補修のガイドラインを取りまとめた。	平成19年度	基礎材料
断面修復によるプレストレストコンクリート構造物の補修指針	断面修復によるプレストレストコンクリートの補修設計ならびに施工法を取りまとめた。	平成21年度	基礎材料
非破壊・微破壊試験を用いた新設コンクリート構造物の品質評価方法	新設コンクリート構造物の構造体コンクリートの強度ならびにかぶりを、非破壊(微破壊)試験によって評価する手法を開発した。	平成22年度	基礎材料
再生コンクリート材からの六価クロム溶出試験方法ならびに六価クロム溶出抑制手法	コンクリート解体材から作られる再生材料からの六価クロムの溶出試験方法と、六価クロム溶出を抑制する手法を開発した。	平成23年度	基礎材料
鉄筋溶接継手の非破壊検査手法	鉄筋溶接継手の欠陥の有無を超音波を用いた非破壊検査により判定する手法を開発した。	平成23年度	基礎材料
粗骨材の特性を踏まえたコンクリートの乾燥収縮推定方法	粗骨材の乾燥収縮ひずみの測定方法とその結果を用いたコンクリートの乾燥収縮推定方法	平成23年度	基礎材料
コンクリートの耐凍害性を確保するための使用骨材の性能指標	コンクリートの耐凍害性を確保するための、使用骨材の物性値の提案を行った。	平成23年度	基礎材料
河川砂防技術基準調査編(平成24年版)に盛り込まれた岩盤分類技術(土研式共通岩級区分、ゆるみ岩盤、弱層の岩盤分類方法等)	ダム基礎の岩盤分類方法として、土研式共通岩盤分類、および特殊な岩盤について、「ゆるみ岩盤」の分類方法、「弱層」の分類方法等を提案	平成10年度	地質

土木研究所が開発した技術・手法	概 要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
環境アセスの技術手法の開発	法アセスの施行に伴い、事業毎（道路事業、ダム事業等）に新たに定めた、アセスの標準手法	平成12年度	地質
エアトレーサー試験	岩盤中に、煙などの空気を媒体とする追跡子（トレーサー）を注入し、岩盤の別な箇所からのトレーサーの流出を観測することによって、岩盤中の開口亀裂の連続性や緩み領域を確認する地質調査方法	平成15年度	地質
土層強度検査棒	斜面の表土などの厚さやせん断強度を現地で測定するための、棒の先端にコーンを取り付けた器具。表土の厚さを1～2分で測定。羽根付きコーンを用いて貫入力とコーンの回転トルクを同時に測定することで、土の内部摩擦角と粘着力を個別に測定する技術	平成16年度	地質
活断層地形要素判読マニュアル	山地に分布する活断層を対象に空中写真を用いた地形要素の判読から記載、確実度判定までの一連の調査・解析の標準的仕様を示したマニュアル	平成17年度	地質
災害事例のデータベース化、道路防災点検手法の改良	全国で実施されている「道路防災点検」について、土研で研究を進めてきた「道路防災マップ（ハザードマップ）」の作成手法等を活用し、改良を行い、上方斜面まで含めた道路斜面全体に分布する災害要因の面的な抽出手法（通称、スクリーニング手法）の追加などの技術的検討を随時行い点検要領に反映	平成18年度	地質
自然由来の重金属等を含む岩石の調査、評価方法	建設工事において自然由来の重金属等を含む岩石に遭遇した際に実質的に環境汚染を招かないための調査・試験方法に関する研究を実施し、これらの研究成果をベースに自然由来重金属等への対応方法を示したマニュアル	平成19年度	地質
KuniJlban（国土地盤情報データベース）の開発	国土交通省の所有するボーリングデータを一般が無料で自由に閲覧・利用できる公開型データベース	平成19年度	地質
貯水池地すべり指針（案）の開発	国土交通省河川局治水課から通達された貯水池地すべりの指針	平成21年度	地質
レベル2地震動を考慮した土工構造物の設計法	兵庫県南部地震による液状化被害を踏まえて、レベル2地震動に対応した液状化判定法、構造物の設計法を開発したもの。	平成8年度	土質・振動
河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル（案）	液状化性土盤上の堤防に対する耐震対策工法の設計法および施工法について、とりまとめたものである。	平成9年度	土質・振動
液状化対策工法設計・施工マニュアル（案）	液状化土盤上の盛土、地中構造物に対する液状化対策工法の設計法および施工法について、とりまとめたものである。	平成11年度	土質・振動
建設発生土利用技術マニュアル	平成3年の「再生資源の利用の促進に関する法律」及び建設省令の運用を技術的に支援するため、建設発生土の土質区分、適用用途標準を示すとともに、どのような改良を施すことによって土工事の種々の用途に建設発生土が適用できるようになるかの技術の紹介を行っている。なお、省令に基づいた通達「発生土利用基準について」が平成6年に出された後、平成16年に改訂されており、本マニュアルも同年にそれぞれ出されている。	平成6年度	施工技術

土木研究所が開発した技術・手法	概 要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
流動化処理工法	土砂、泥水（または水）、固化材を加えて混練することにより、土工による締固めができない狭隘な空間などに流し込み施工し、固化後に発揮される強度により地盤としての機能を発揮させる工法。	平成9年度	施工技術
マイクロパイル工法	供用中の建造物や橋梁など、狭隘ないし低空頭な施工空間のなかで、既設基礎の老朽化補強や耐震補強のための増し杭を、マイクロパイル（直径300mm以下の鋼管）を打設する施工方法。	平成13年度	施工技術
建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル	公共土木工事で遭遇する重金属等の汚染土壌に対して、用地内に極力封じ込めて本来の公共施設の土地として活用するための、対策方法などについて技術的に紹介している図書である。	平成16年度	施工技術
すいすいMOP工法	交通量の多い交差点の交差点急速立体化技術であり、モジュール桁という鋼製橋桁のコンパクト化、張り出しブラケットの展開作業を効率化する装置や特殊治具、移動台車または吊上げによる一括架設による工法。	平成17年度	施工技術
建設発生木材リサイクルの手引き(案)	建設現場で発生した木材の利用方法に関する手引書	平成17年度	施工技術
道路路面雨水処理マニュアル(案)	特定都市河川浸水被害対策法の適用を受けて、道路部にて雨水の流出抑制を試みる際の、設計方法や技術的な知見をまとめた解説書	平成17年度	施工技術
建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染対応マニュアル	公共土木工事で遭遇するダイオキシン類の汚染土壌に対して、用地内に極力封じ込めて本来の公共施設の土地として活用するための、対策方法などについて技術的に紹介している図書である。	平成17年度	施工技術
ALicc工法(低改良率セメントコラム工法)	層厚の大きな軟弱地盤にセメント系地盤改良対策を行う際に、平面改良率、深度方向改良率の低改良化を図るための設計法。盛土材の内部摩擦によるアーチ作用を設計に取り込むことによって、改良体に有効に上載荷重が作用する効果を活用している。	平成18年度	施工技術
グラウンドアンカー維持管理マニュアル	アンカーの耐久性に関する問題が発生する前に適切な対応を行い、アンカーを長期にわたり健全な状態で利用していくために、または長期間経過したアンカーの健全性を評価し、できる限りの延命化を図るためにアンカーの点検・健全性調査・対策に関する考え方を記述している。	平成20年度	施工技術
建設汚泥再生利用マニュアル	建設汚泥リサイクルに関する制度的な解説、技術的な問題に対する解説を行った書籍	平成20年度	施工技術
埋土種子を活用した沈水植物再生手法	沈水植物が消失した湖沼におけるその湖沼在来の沈水植物の再生手法。かつて沈水植物群落が存在した時代に散布された種子のうち、発芽可能性の高い種子が高密度に存在する地点、地層を推定、効率的に種子を採取し、消失した沈水植物を再生させる手法	平成18年度	河川生態
沈水植物が消失した湖沼における移植による群落再生手法	沈水植物が消失した湖沼において、埋土種子由来の湖沼在来の沈水植物を移植することにより、定着、拡大させる再生手法	平成22年度	河川生態

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
濁水がアユに与える影響の評価手法	濁水によりアユが受ける影響のうち、致死を伴うような高濃度の濁水下における影響を予測する手法	平成22年度	河川生態
新しい植生調査手法(案)	河川における植生調査手法、主に、現場における植物の物理基盤である土壌と植物の関係をどのように定量的に捉えるかについてとりまとめたマニュアル	平成22年度	河川生態
河川植生評価の手引き(案)	河川生態の基盤となる植生を対象に、個々の種を基準としたうえで植物群落の質を評価することを目的として、数量的な植生評価手法の提案とその活用についての手引き	平成22年度	河川生態
野生動物自動行動追跡システム	指向性アンテナを有した複数の受信局と制御局を用いて、電波発信機を装着した魚類・陸上哺乳類の行動を自動で追跡するシステム	平成23年度	河川生態
河川環境評価流域地理情報システム	地理情報システムを用いて、過去の流域環境・河川環境を復元し環境変遷を把握するシステム	平成24年度	河川生態
水質事故対策マニュアル	水質チームが中心的なメンバーである水質連絡会において、平成7年度に発行され、平成13・21年に改訂。平成18年から3ヵ年をかけて、最新の水質技術の最新の知見と新技術の収集に取り組み、成果を取りまとめ、さらにはインターネットの技術をも取り込んだ、改訂版水質事故対策技術(2009年版)を発行	平成7年度	水質
アンモニアバイオセンサー(特許)	硝化細菌が様々な化学物質に対して極めて感受性が高い性質を用いて、水中にある毒性物質を短時間にかつ連続的に測定し、警報を発することが可能な水質監視システム	平成7年度	水質
下水試験方法改定(下水協、1997、2002追補)への反映	1997年版への全面改訂においては、委員として参画するとともに、2002年の追補暫定版においては、土木研究所で開発した内分泌かく乱化学物質などの測定技術を反映	平成9年度	水質
河川水質試験方法改訂	水質チームが中心的なメンバーである水質連絡会において、平成9年と21年に改訂されており、平成21年には水質調査・管理を担当する職員を対象に、水質調査・管理を行う上で必要な水質に関する情報の提供を目的として改訂	平成9年度	水質
油膜検知装置	発光ダイオードを光源として、水と油の反射率の差異によって油膜を検知する装置について、感度、維持管理性などについて検討を行い、連続的に油膜を監視できる装置	平成12年度	水質
「生態系にやさしい下水道をめざして」(技報堂、H13)	旧土研水質研究室もメンバーである「生態系との共生をはかる下水道のあり方検討会」で、企画・作成。下水道と生態系とのかわりはいかにあるべきかをテーマとして、その必要とともに、考え方や取組みの事例を紹介	平成13年度	水質
人用医薬品物理・化学的情報集(技報堂、2005)	(独)土木研究所と東和科学(株)は、医薬品の分析方法を開発し下水処理場や河川等での汚染状況を把握することを目的として共同研究を実施してきた。本書は、調査対象物質の選定に資するため、これまでに収集した医薬品情報を整理し、医薬品を構成する化学物質の最も基本となる物理・化学的情報について紹介	平成17年度	水質

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
高濃度酸素水供給装置(特許)	水中に効率よく酸素を溶解させる装置であり、湖沼の汚濁底質を巻き上げることなく溶存酸素濃度の高い水を湖底付近に広範囲に送り出せることから、コストを低減しつつ水質の環境改善	平成18年度	水質
流総指針改定(下水道協会、H20)への反映	それまでの「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」において、COD等の年間流達負荷量を過小評価していること、並びに、新たに窒素・リンの流達率に関する知見を流総指針改定(下水道協会、H20)へ反映	平成20年度	水質
露出護岸の環境性能評価技術	多自然川づくりにおいて護岸が露出する場合の環境(景観、自然環境)の評価の考え方を提案	平成22年度	自然共生研究センター
土砂還元時の環境影響効果評価手法	土砂還元を実施した際に、その効果をベントスから評価する技術を提案	平成22年度	自然共生研究センター
流出変化時の付着藻類現在量モデル	流量等付着藻類の繁茂条件が変化した場合に付着藻類現在量を予測するモデルを開発	平成22年度	自然共生研究センター
孔内多地点地下水測定(MGL)システム	孔内多地点地下水測定MGL(Multiple Groundwater Level Measuring System)システムとは、岩盤や地盤内の地下水圧を、1本のボーリング孔内の多深度地点で正確にかつ長期的に測定するシステム	平成8年度	水工構造物
割裂方向制御グラウチング	未固結層や軟岩地盤において、浸透流に直交する方向に鉛直の割裂グラウト脈を発生させることにより、地盤変位を抑え効率的に止水膜を形成させる工法	平成9年度	水工構造物
コンクリートのコンシステンシー試験法および装置	RCD用コンクリートのコンシステンシーをより正確にもとめるための、振動数、振幅可変型のVC試験機	平成9年度	水工構造物
バッチャープラントにおける骨材の水分量測定方法および装置	単位水量の安定したコンクリートを供給するために、骨材の含水比をリアル・タイム・プロセッシング・システムにより正確に測定しするバッチャープラントにおける骨材の水分量測定装置	平成11年度	水工構造物
ダム基礎グラウチングに関する合理化手法	安全性を損なうことなく、より合理的なダム基礎グラウチングの設計・施工を行い、コスト縮減を実現するもの	平成15年度	水工構造物
CFRDコンクリート遮水壁の漏水探知センサ	2種類のケーブルの抵抗差を利用して、CFRDに漏水が発生した場合の任意の漏水箇所を精度よく特定する探知システム	平成15年度	水工構造物
大規模地震に対するダムの耐震性能照査方法	大規模地震に対するダムの安全性の照査方法	平成17年度	水工構造物
堤体表面連続変位計によるダムの安全管理	水没斜面も含めたフィルダム堤体法面の変形を連続的に計測できるシステム	平成18年度	水工構造物
フィルダムの安全管理におけるGPSの利用	GPSを用いて高度化・合理化したフィルダムの外部変形計測技術であり、人権費の削減によりコストが縮減できるとともに、計測頻度が向上する等、管理の高度化が図れる	平成19年度	水工構造物
新形式ダムの設計手法	従来のダム型式(重力式コンクリートダム、ロックフィルダムなど)と同等の安全性を確保できる新形式のダム(台形CGSダム)の設計手法の開発	平成19年度	水工構造物

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
粗石式魚道	多様な水深や流速をもつせせらぎ的な流れを形成できる、粗石状のコンクリートブロックで構成される水路式魚道	平成11年度	水理
引張ラジアルゲート	圧縮よりも引張に強い鋼材の性質を生かした経済的でコンパクトなダム用放流設備	平成13年度	水理
堤頂道路を兼用した越流頂	堤頂道路との兼用が可能なダムの越流頂形状	平成14年度	水理
堆砂シミュレーション技術(流下方向1次元河床変動モデル)	混合粒径を取り扱うことができる非定常流(不定流)の1次元河床変動モデルで、浮遊砂の輸送方程式を用いることで、ダム貯水池における浮遊砂の浮上と沈降の非平衡性を考慮している。常流射流混在流れや合流を取り扱うことができるダム貯水池の堆砂予測モデルである。	平成16年度	水理
自動降灰・降雨量計	火山灰を捕灰容器に収集し、同容器に備えられている水位計とロードセルを用いて火山灰の堆積量を計測する。降雨量も計測することができる。	平成16年度	火山・土石流
表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル(案)	簡易貫入試験により崩壊のおそれのある層厚を計測することにより、従来より格段に高い精度で、表層崩壊の発生危険度を評価する手法を開発しとりまとめた。	平成20年度	火山・土石流
深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル(案)	深層崩壊について、溪流(小流域)単位で危険度を評価する技術を開発し、手法としてとりまとめた。同技術は空中写真、地形情報、地質図を用いて実施するものであり、基本的に全国に適用が可能。	平成20年度	火山・土石流
投下型水位観測用ブイ	天然ダムの湛水位を観測するために、衛星通信装置を搭載したブイ、水位センサー等から構成される水位監視装置であり、天然ダムの決壊等による二次災害の軽減に資することを目的とする。ヘリコプターより投下するだけで設置できるため、迅速・安全に観測を行うことが可能。	平成20年度	火山・土石流
斜面崩壊検知センサ	斜面崩壊の発生を検知するセンサ。目的を斜面崩壊の検知に特化することにより、メンテナンスの省力化、コスト縮減、耐久性の向上が図られている。	平成22年度	火山・土石流
振動検知式土石流センサー	土石流が発する振動から土石流の発生を判定し、検知信号を発するものである。従来使われているワイヤーセンサーと比べて、連続して土石流を検知できること、観測した振動波形から土石流の大小を推定できることなどの特徴を有する。	平成22年度	火山・土石流
緊急調査初動期の区域想定計算プログラムQUAD1.0	2011年5月に改正された「土砂災害防止法」にもとづき実施される緊急調査において、大規模な天然ダムの決壊に伴う土石流、および降灰後の降水に起因する土石流によって、土砂災害が想定される土地の区域を推定するための数値計算プログラム。緊急時に、限られた情報でも、ある程度の精度を持った結果を迅速に推定できる。	平成22年度	火山・土石流

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
感圧式すべり面検知器	すべり面が100m前後の大規模地すべりにおけるすべり面深度を調査する計測器	平成7年度	地すべり
光ファイバセンサによる地すべり共同調査法	光ファイバセンサを用いた地すべり挙動調査法	平成13年度	地すべり
加熱式地下水検層法	地すべり地の調査ボーリング孔を利用した地下水流動層調査法	平成17年度	地すべり
酸素溶解式地下水追跡法	地すべり地の調査ボーリング孔を利用した地下水流動経路調査法	平成17年度	地すべり
地震時の既存地すべり地形における地すべり発生危険度評価法	地震時の既存地すべり地形における地すべり発生の危険度を評価する方法	平成22年度	地すべり
地下水排除施設機能維持管理法	地すべり防止施設である地表水・地下水排除施設の管理手法	平成23年度	地すべり
集落を対象とした雪崩対策の指針	集落を対象に、土木研究所などで取り組んできた雪崩対策技術をとりまとめ、指針化	平成7年度	雪崩・地すべり研究センター
豪雪時における雪崩斜面の点検手法の普及	積雪地域で用いられている雪崩斜面の点検手法と応急対策事例を収集整理し、手引きを作成	平成21年度	雪崩・地すべり研究センター
排水性舗装	空隙率の高いポーラスアスファルト混合物を表層に用いることで、道路交通騒音の低減と雨天時の車両の走行安全性を向上する技術	平成8年度	舗装
振動低減舗装	弾性の高いアスファルト混合物やゴムなどを用いることで、交通振動の軽減を図る技術	平成14年度	舗装
混合物型遮熱性舗装	遮熱性塗料を用いることで路面温度低減効果を有するとともに、従来の表面塗布型の遮熱性舗装と比較して、アスファルト混合物に遮熱性塗料を混合することにより摩耗による性能低下を抑制する技術	平成16年度	舗装
タイヤ路面騒音測定装置及び測定方法	自動車道路を走行する時にタイヤ路面間で発生する騒音を測定できるタイヤ/路面騒音測定装置、路面の吸音特性を測定できる吸音特性測定装置、路面からの反射音を測定できる路面反射音測定装置を開発し、その測定方法を確立	平成16年度	舗装
シート舗装	上面に繊維、下面にゴム接着面を持つシート状の舗装材料で、工期短縮、振動低減、段差やジョイントの振動を抑制するとともに摩耗、流動に強く、凍結抑制効果もある技術	平成17年度	舗装
工期短縮舗装	2層同時施工などを行うことにより舗装工事期間を短縮する技術。補修工事が困難な交差点などでの適用を想定しており、補修頻度を低減するため、エポキシアスファルトや繊維系の補足材を用いることにより通常の舗装より耐久性も高くなっている。	平成18年度	舗装
歩道用土系舗装	自然土を主材料とし、土本来の風合いにより自然な景観を有するとともに、適度な弾力性、衝撃吸収性を備えている。また、保水性を有することから、夏季の路面温度の上昇を抑制する舗装技術。車両走行に耐えるほどの耐久性は有していないことから主に歩道で使用される。	平成20年度	舗装

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
車道用土系舗装	歩道用土系舗装と比べ、車両走行に耐えられるようにバインダを高強度化した技術。土の風合いによる自然な景観を有し、自動車の交通荷重に対する耐久性がある。ただし、弾力性や衝撃吸収性、路面温度の上昇抑制効果は歩道用技術よりは劣る。	平成22年度	舗装
異形断面シールド技術	トンネルの用途に応じて、円形以外の断面が掘削可能なシールド技術	平成4年度	トンネル
カウンタービーム照明	道路トンネルの入口部の照明として、灯具からの光を交通方向に対向させて照射する方式であり、従来の対称照明方式と比較して落下物が視認しやすい照明技術	平成8年度	トンネル
既設トンネルの断面拡大技術	供用中の狭隘な道路トンネルに対して、交通を供用させたまま断面を拡大する技術	平成14年度	トンネル
トンネルの変状対策手法	はく落防止対策等に関して知見をとりまとめ、マニュアル案として考え方を提案	平成15年度	トンネル
トンネルの補強技術	供用中のトンネルを対象として、土圧などの外力による変状等に対する薄肉のトンネル補強技術	平成17年度	トンネル
トンネルの補修技術 (光ネット工法、NAV工法)	供用中のトンネルを対象として、材質劣化等の変状等に対して補修後も覆工コンクリート表面のひび割れが観察可能な補修技術	平成17年度	トンネル
自動車排ガス規制の強化に伴う換気施設設計の見直し	自動車排出ガス規制による自動車の性能向上などにより、道路トンネルの換気施設設計に用いる自動車1台あたりの排出量の提案	平成19年度	トンネル
大深度地下トンネルの構造設計法	都市内の大深度下におけるシールドトンネルのセグメント設計の基本的な考え方	平成20年度	トンネル
道路トンネルの新換気制御技術	トンネル内の自然風、交通量を考慮した道路トンネルの換気制御技術	平成23年度	トンネル
トンネルの変状発生原因推定方法	現場の技術者が変状の発生原因の推定と対策工の選定を行う上で参考となる基本的事項を提案	平成24年度	トンネル
洪水時の河川流量自動計測システム	河川が短く河床勾配が急で、極めて厳しい流況を呈するアジアモンスーン地域における河川において、安全・確実に省コストで洪水流量観測を可能とするために、設置型流速計（電波流速計）を用いた自動計測のほか、ADCP（超音波ドップラー流向流速計）による検証・精度管理を含めた一連の計測システム	平成21年度	ICHARM (水理・水文担当)
衛星降雨データ補正手法の改良	ICHARMが開発してきた衛星観測降雨量の補正手法について、地上雨量データを用いて補正。地上雨量データが密にあれば、ダイナミックウィンドウ法などの手法が有効であるが、開発途上国では地上雨量データの入手は極めて困難。衛星観測雨量データは、豪雨時ほど過小評価傾向にあることが顕著である反面、雨量が少ない場合は、比較的精度が確保できていることを活かし、雨量データが小さい場合と雨量データが大きい場合で補正	平成22年度	ICHARM (水理・水文担当)

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
発展途上国における持続的な津波対策に関する研究	「海岸植生を用いた津波対策ガイドライン」を、さらに現地の状況に即した内容に改良するために、インドネシア・ジャワ島南部の11箇所において海岸植生の現地調査を行い、異なる樹種の樹高・樹径・抵抗能力などを計測し、インドネシア・バンダアチェにおいて現地行政官などからなるワークショップを開催し、現地の意見を取り入れながら「海岸植生を用いた津波対策ガイドライン」の改良や「途上国における津波ハザードマップ作成ガイドライン」の作成	平成22年	ICHARM (リスクマネジメント担当)
革新プログラム「気候変動に伴う全球および特定脆弱地域への洪水リスク影響と減災対策の評価」	気象研究所の超高解像度大気大循環モデル(MRI-AGCM)等の降水量出力値の統計的バイアス補正方法(ハイブリッド・クォンタイル法)を開発し、全球水循環シミュレーションのためのスケールフリー河道網と全球水循環モデル(BTOP、20kmメッシュ)の開発、BTOPモデルにより計算される全球の極値流量、地理および社会データを用いたグローバルな洪水リスク評価手法の開発	平成22年度	ICHARM (リスクマネジメント担当)
統合洪水解析システム(IFAS)の開発	ICHARMでは、(社)国際建設技術協会や9社の建設コンサルタント各社の技術力を結集し、共同研究体制によってIntegrated Flood Analysis System(IFAS)と名付けた洪水流出解析システムを開発した(現在ICHARMが開発主体)システム。平成19年度に、豪雨に対して過小評価傾向のある衛星降雨データ(JAXA-GSMap)について、雨域の移動情報を併せて活用することで自己補正する手法を開発し、IFASへの実装を行い、平成22年度には、IFASに衛星降雨データを自動でダウンロードし、IFASに取り込んで、流出計算を行い、警報を発信する機能を搭載(平成23年春β版公開)	平成23年度	ICHARM (水理・水文担当)
予警報システムを搭載した新IFASの開発	IFASをベースとして、開発途上国でのケーススタディを踏まえ、脆弱な電力供給及びインターネット網の環境下においても、適切にデータを入手し、予警報を発出できる機能を持った新しいIFASシステム		ICHARM (水理・水文担当)
プレストレストコンクリート橋の省力化施工技術	PCパネルによるコンクリート合成床版を利用した少数主桁化かつ型枠作業の省力化、ならびに横桁の最少化を図ったプレストレストコンクリート橋の省力化施工技術	平成4年度	CAESAR
耐候性鋼橋梁の設計・施工技術	耐候性鋼材(Cu、Cr、Ni等の元素を添加し、鋼材表面に緻密なさび層を形成させ、鋼材表面を保護することで腐食を抑制する鋼材)を、無塗装で橋に適用する際に、所定の性能が発揮できるようにするための、適用可能地域、構造細目等の設計・施工技術	平成5年度	CAESAR
RC橋脚の塑性域を考慮した耐震設計法	レベル2地震動に対する合理的な設計のために、RC橋脚の降伏後の挙動を考慮した地震時保有水平耐力法を構築した。この一環として、コンクリートの横拘束効果を考慮した応力度~ひずみ関係を開発	平成7年度	CAESAR
RC橋脚の耐震補強技術	古い設計基準でつくられた橋の耐震補強のために、段落とし部の補強設計法の開発、曲げ耐力制御式鋼板巻立て工法や連続繊維シート巻立て工法の設計法	平成9年度	CAESAR

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
道路橋基礎の洗掘調査法	安全に、かつ、短時間で実施できるカラーイメージングソナー等を用いた洗掘調査方法	平成9年度	CAESAR
道路橋基礎の杭頭接合部の設計法	大地震時の性能確保や施工品質の向上を可能とする道路橋基礎の杭とフーチングの接合部の設計法	平成10年度	CAESAR
CFRPシートを用いた鉄筋コンクリート床版の補強技術	既設鉄筋コンクリート床版の下面にCFRPシートを貼り付けることにより、疲労耐久性を改善するための技術	平成11年度	CAESAR
道路交通振動の予測手法	自動車の走行により生じる道路周辺の地盤振動に関して、道路事業の環境影響評価に用いる道路交通振動の予測手法	平成11年度	CAESAR
輪荷重走行試験を活用した鉄筋コンクリート床版の耐久性評価技術	実物大の鉄筋コンクリート床版試験体に対して、輪荷重走行試験を行い、床版の破壊過程を再現し、鉄筋コンクリート床版の疲労耐久性を評価する手法	平成14年度	CAESAR
RC橋脚の配筋合理化に資する工法	RC橋脚の過密配筋による施工性の低下を改善するために、特に横拘束筋の合理化する工法	平成14年度	CAESAR
道路橋基礎の部分係数設計法	各種不確実性を考慮した信頼性に基づく道路橋基礎の部分係数設計法の開発	平成16年度	CAESAR
橋全体系の耐震性向上に着目した耐震補強工法	様々な制約条件下の既設橋を合理的に耐震補強するための技術として、免震工法、慣性力分散工法、変位拘束工法など、橋全体系の耐震性向上に着目した耐震補強工法	平成17年度	CAESAR
変形性能に基づく地中構造物の耐震設計法	大規模地震時の道路トンネル、地下駐車場等の大規模な地中構造物の耐震設計法の開発を行った。また、ゴムによる免震材を用いた免震工法	平成17年度	CAESAR
大規模地震を想定した長大橋梁の耐震設計法の合理化技術	耐震性に優れた高機能材料の活用や新構造形式を用いた長大橋梁の耐震設計法	平成17年度	CAESAR
すべり系支承を用いた地震力遮断機構を有する橋梁の免震設計法	すべり摩擦系の支承と水平力を受け持つゴムバッファの組合せによるすべり系支承を用いた免震設計法	平成18年度	CAESAR
インテグラルアバット構造(橋台部ジョイントレス構造)の設計法	橋台と上部構造を剛結することで支承部や伸縮装置を省略し、維持管理性が向上することが期待されるインテグラルアバット構造の設計法	平成19年度	CAESAR
道路橋の耐風設計技術	支間が長く吊橋等の柔な橋・部材に対する、風荷重や風によって引き起こされる振動を考慮した設計技術(耐風性照査手法、耐風安定化部材による実橋構造の合理化等)	平成19年度	CAESAR
橋台の側方移動対策の改善	既設橋の不具合事例を分析し、橋台基礎の側方移動の判定法や対策方法を見直し・充実	平成20年度	CAESAR
SFRC舗装による既設鋼床版の補強工法	既設舗装を剛性の高いSFRC舗装に取り替え、鋼床版のデッキプレートと一体化させ、鋼床版各部の局部応力・変形を軽減させることにより、鋼床版の疲労耐久性を向上させる工法	平成21年度	CAESAR

土木研究所が開発した技術・手法	概 要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
道路橋の耐震設計における部分係数設計法	性能規定型設計体系への本格的な以降を見据え、各種不確実性を考慮した道路橋の耐震設計法	平成21年度	CAESAR
既設鋼床版の疲労き裂の超音波探傷法	目視点検では発見確認困難な部位に発生する疲労き裂(鋼床版のデッキとUリブ溶接部からデッキ内に進展するき裂)を超音波探傷法により検出する技術	平成22年度	CAESAR
地震後の道路橋の機能を速やかに回復するための技術(被災度判定センサ、応急復旧工法)	地震後の橋の早期機能回復に資する技術として、橋脚の損傷の迅速な検知技術と応急復旧技術	平成22年度	CAESAR
既設道路橋基礎の耐震性評価補強法	既設道路橋基礎の耐震性を評価し優先度をつけて補強を行っていくため、基礎の諸元調査法・耐震性評価法・補強方法について実験・調査結果に基づきとりまとめ	平成22年度	CAESAR

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
除雪機械マネジメントシステム(ダイナミック工区シフト支援機能、除雪作業状況確認機能)	リアルタイムな除雪機械の位置・作業情報から、隣接工区間での除雪機械の臨機な応援を支援する機能(ダイナミック工区シフト支援機能)、除雪進捗状況の把握や除雪機械到着予想時刻を提供する機能(除雪作業状況確認機能)を搭載したシステム	平成21年度	寒地機械技術
凍結防止剤散布車散布情報収集・管理システム	凍結防止剤散布車の散布設定情報と散布位置情報を自動でサーバに収集し、散布箇所や散布量等の詳細な情報を地図上に表示するシステム	平成21年度	寒地機械技術
樋門・樋管函体の3次元変位計測技術	樋門・樋管函体の動態観測において、沈下や継手の開きを把握する函体内の測定鉤の座標を、トータルステーションと自走装置を用いて3次元(X、Y、Z)で計測する変位計測技術	平成22年度	寒地機械技術
ロータリ除雪車対応型アタッチメント式路面清掃装置	除雪機械を夏期も通年活用することで、道路維持管理費のコスト縮減を図ることを目的として開発したロータリ除雪車に装着可能なアタッチメント式路面清掃装置	平成22年度	寒地機械技術
3次元写真計測における写真歪み簡易補正手法	3次元写真計測を行う際に必要となる写真の歪み補正を、トータルステーションを用いた現地計測により簡易的に行う手法	平成22年度	寒地機械技術
施工の効率化に関する事例集	北海道開発局で実施された工事の施工実態から、施工の効率化につながる施工例などを抽出し、積雪寒冷地における建設施工技術及び施工法の効率化に関する提案として取りまとめた事例集	平成22年度	寒地機械技術
除雪車が関係する交通事故対策	除雪機械オペレーターを対象に作成した、除雪車が関係する交通事故をイラストと写真で紹介し事故防止のポイントなどをまとめた「寒地交通事故事例集」及び除雪機械のオペレーターから安全に除雪作業をするための「コツ」をヒアリングし、これらを除雪作業別に取りまとめた「除雪車安全施工ガイド」	平成22年度	寒地機械技術
港湾構造物水中部劣化診断装置	光学式カメラでは撮影不可能な濁水中や暗所での撮影を可能とする超音波式の音響カメラを用いた港湾構造物水中部劣化診断装置	平成22年度	寒地機械技術
排水ポンプ設置支援装置(自走型)	爆弾低気圧や冬期降雨により多様化する洪水及び出水災害の現状を踏まえ、既存の排水ポンプを搭載可能な自走型の設置支援装置	平成22年度	寒地機械技術
低温下におけるバイオガス・バイオディーゼル燃料の適応性	廃食用油から精製したバイオディーゼル燃料や生ゴミを発酵させたバイオガスの除雪車及びパトロールカーへの低温下における適応性評価	平成22年度	寒地機械技術
連続路面すべり抵抗値測定装置を用いた凍結防止剤散布技術	凍結防止剤散布車に連続路面すべり抵抗値測定装置を取り付け、散布作業時における路面のすべりやすさを客観的に判別しながら、散布が必要な箇所に迅速に散布する技術	平成23年度	寒地機械技術
埋設型ひずみ拡散ジョイント工法	小規模橋梁用の伸縮装置の一つ。伸縮部表面に前後の舗装と同じアスファルト混合物を使用して舗装路面と伸縮装置の連続化を図り、橋梁伸縮量の吸収を混合物自体に受け持たせるものであり、路面の平坦性と連続性を容易に確保することができ、また、雪寒地でみられる除雪の際の伸縮装置の破損を防止できる工法	平成4年度	寒地構造

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
三層緩衝構造	落石覆道に用いられる緩衝材の一つ。その優れたエネルギー吸収性能と荷重分散効果により、従来の敷砂緩衝の緩衝性能では覆道本体構造が大規模となる場合、あるいは設計が成り立たない場合に適用される。落石エネルギー 3000KJ程度まで適用可能	平成4年度	寒地構造
鋼製リンク支承	橋梁用免震支承の一つ。幾何学的特性を利用して復元特性を発揮させ、相対移動に伴う摺動摩擦力により減衰を得るという両機能を備えた鋼製の支承である。本支承は、広く用いられているゴム系支承とは異なり、温度変化に伴う復元力特性の変化がないという利点を有しており、寒冷地における適用に際してその温度依存性を考慮することなく設計が可能	平成7年度	寒地構造
地震情報伝達システム (WISE)	地震当初の防災システムをサポートするシステムで、強震計による地震動の情報を迅速に得ることによって、地盤や道路構造物などの被害予測を行い、現場での指示や対応が的確にできるようにするものである。本システムには北海道内各地に設置された強震計がオンラインでつなぐれ、一元管理されている。	平成8年度	寒地構造
岩盤モニタリングシステム	岩盤崩落現象に至る岩盤挙動の把握、遠隔地からの挙動監視のための観測計器、データ収録装置及び一時解析装置、通信装置等から構成されているネットワークシステム	平成10年度	寒地構造
岩盤亀裂発生装置	表面亀裂を有した岩盤供試体に遠心力を作用させ、ポディフォースを大きくすることで、亀裂先端の破壊状態を観察可能であり、さらに、供試体に遠心力場で水圧や結氷圧などを作用させる機能を有しており、岩盤崩壊の要因と考えられる寒冷地特有の亀裂進展機構を究明する装置	平成11年度、平成13年度	寒地構造
鋼コンクリート合成サンドイッチ床版	橋梁用合成床版の一つ。ボルト穴を削孔した2枚の鋼板、高力ボルト、高ナットからなる鋼殻を工場製作し、現場架設後に高流動コンクリートを流し込んで製作するものである。床版空間長4mまでは版厚約16cmで対応でき、軽量で耐荷・耐久性が高く、建設コストの縮減が可能	平成12年度、平成14年度	寒地構造
RC落石覆工の3次元動的特性を考慮した設計法	実規模衝撃実験等により明らかにしたRC落石覆工の3次元動的応答特性が考慮された箱型形式RC落石覆工に対する許容応力度レベルでの設計法（落石荷重に対する断面力評価）	平成12年度	寒地構造
鋼製覆工頂版の補強工法	デッキプレートとコンクリートを合成してなる頂版を有する鋼製の覆工（落石覆工及びスノーシェッド）の補強工法であり、頂版上に設置されている敷砂緩衝材を三層緩衝構造に置き換え、芯材RC版と既設頂版を接合する工法	平成12年度	寒地構造
PCスノーシェッドの補修・補強工法	想定災害要因に対して十分な耐力を有しない既設PCスノーシェッドの補修・補強工法であり、頂版桁下面の繊維補強、床版下面の剥離・剥落対策、変形EPS三層緩衝構造を組み合わせた工法	平成12年度	寒地構造

土木研究所が開発した技術・手法	概 要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
鋼コンクリート合成落石覆道	頂版部にサンドイッチ版（2枚の鋼板、高力ボルト、高ナットからなる鋼殻に高流動コンクリートを充填）を採用した落石覆道。工期短縮が可能で、経済性に優れ、架設時に支保工を必要としない等の特徴を有した工法	平成12年度	寒地構造
鋼管コンクリート橋脚	高さ30m程度以下の低・中橋脚に適用可能な工法。コンクリートとの付着に優れた外面リブ付き鋼管を軸方向鉄筋とともに橋脚断面内に配置するものであり、施工省力化、工期短縮及び建設コスト縮減が期待できる工法	平成13年度	寒地構造
柱梁合成構造	高さ30m程度以下の低・中橋脚に適用される鋼管コンクリート橋脚と鋼桁から構成される複合ラーメン橋に適用される接合部の剛結工法。確実な剛結性状が得られるとともに施工の省力化、工期短縮及び建設コスト縮減が期待できる工法	平成14年度	寒地構造
複合構造横断函渠工	頂版部に鋼・コンクリート合成構造を用いた土被りの無いボックスカルバートであり、従来構造に比較して盛土高を1m程度低く抑えることが可能となる。このため高規格幹線道路で、ボックスカルバートが道路縦断計画のコントロールポイントになる場合において、特にコスト縮減効果が期待できる工法	平成15年度、平成18年度	寒地構造
杭付落石防護擁壁工	鋼管杭基礎を採用した落石防護擁壁であり、斜面法尻の掘削を最小限にできるため、斜面下部での擁壁施工時の安全確保および仮設工不要による施工性・経済性が向上し、斜面法尻掘削に伴い斜面崩壊が懸念される箇所や、支持層が深い箇所に有効な工法	平成16年度、平成20年度	寒地構造
透光防波柵	沿岸道路沿いに設置する越波防止柵であり、従来用いられている波形状鉄板（有孔鋼板）からなる越波防止柵では周囲の視界を遮ることになるのに対し、折板形状にした透明なポリカーボネートを採用することによって採光性に優れ景観にも配慮でき、かつコスト縮減も可能な工法	平成19年度	寒地構造
橋梁維持管理システム（CBMS）	橋梁構造物の定期点検結果より、健全度評価と将来の劣化予測を行い、最適な維持補修・補強シナリオを提供するためのシステム	平成22年度	寒地構造
アラミドロープを用いたRC橋脚の耐震補強工法	RC橋脚の耐震補強工法の一つ。寒冷環境下においても防寒養生が必要なく、短期間で施工が可能であるアラミド繊維製ロープの巻き立てにより、RC橋脚のじん性を向上させる工法	平成22年度	寒地構造
寒冷地仕様橋梁用伸縮装置	積雪寒冷環境下における既設橋梁の調査結果より推定した劣化・損傷原因に対し、長期耐久性を確保するための改良（耐衝撃性、止水性、防食機能の向上）を施した鋼製の伸縮装置	平成23年度	寒地構造
鋼橋用厚板鋼板の低温靱性評価	鋼橋に用いる厚板鋼板の溶接金属部の低温時靱性能に着目し、鋼種選定上、性能低下が生じない使用温度領域や靱性を確保するための方策を示した。	平成23年度	寒地構造

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
橋梁用ゴム支承の低温時性能評価	橋梁用ゴム支承の低温時における特性値（等価剛性・等価減衰定数等）を種別ごと（積層ゴム支承・鉛プラグ入りゴム支承・高減衰ゴム支承）に評価するとともに、寒冷地におけるゴム支承免震橋梁の照査フローを示した。	平成23年度	寒地構造
雪寒地における道路橋RC床版の補修補強設計フロー	積雪寒冷地におけるRC床版の劣化状況を踏まえ、床版上面の劣化を評価し、余寿命を考慮した補修・補強方法を選定するためのフロー	平成23年度	寒地構造
岩盤斜面における落石シミュレーション手法	岩盤斜面における落石の落下挙動を推定する手法の一つ。現地状況を精度よく再現し、本手法を適用することにより、落石エネルギーや到達範囲等が推定可能となることから、落石対策工の検討に寄与することができる。	平成23年度	寒地構造
場所打ちコンクリート杭の岩盤先端支持力評価法	岩盤を支持層とする場所打ちコンクリート杭の先端支持力を載荷試験等から評価する方法	平成12年度	寒地地盤
泥炭性軟弱地盤対策マニュアル	泥炭性軟弱地盤上に道路などを建設・維持管理する際に必要な調査・設計・施工の標準的な考え方を取りまとめた技術指針	平成13年度	寒地地盤
碎石とセメントを用いた高強度・低コスト地盤改良技術	碎石とセメントミルクを用いた高強度低コスト地盤改良技術	平成15年度	寒地地盤
軟弱土改良方法及びそれに用いる固化材充填装置	軟弱土を改良する場合に固化材を飛散させないで混合するための装置	平成16年度	寒地地盤
杭の動的水平載荷試験	杭頭に重錘を水平方向に衝突させ、動的な衝撃荷重により、従来の静的な水平載荷試験より簡便に試験を実施し、杭と地盤の動的な水平抵抗特性を調査する試験法	平成17年度	寒地地盤
すき取り物による盛土のり面の緑化工法	建設工事により発生するすき取り物を、盛土の緑化材料として利用する方法	平成20年度	寒地地盤
北海道における複合地盤杭基礎の設計施工法に関するガイドライン	泥炭性軟弱地盤などの軟弱地盤に経済的な構造物を建設するための、杭に地盤改良を併用する複合地盤杭基礎の設計施工法に関する技術指針	平成22年度	寒地地盤
積雪寒冷地におけるトンネル断熱材施工厚さの設定方法	岩石の種類や熱伝導率、トンネル掘削区分、冬期の平均気温に基づく施工箇所地域区分などをもとにトンネル断熱材の施工厚さを設定する方法を作成し、北海道開発局道路設計要領に反映	平成4年度	防災地質
積雪寒冷地における岩盤路床の評価法	一軸圧縮強さや吸水率等の簡便な指標による岩盤路床の可否判定法を構築し、道路設計要領に反映。凍結環境下の路床の施工コスト削減に寄与	平成19年度	防災地質
自然由来の重金属等を含む岩石の調査、評価方法	建設工事において自然由来の重金属等を含む岩石に遭遇した際に実質的に環境汚染を招かないための調査・試験方法に関する研究を実施し、これらの研究成果をベースに自然由来重金属等への対応方法を示したマニュアル	平成21年度	地質、土質・振動、防災地質

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
デジタルカメラ等の新しい写真計測技術を活用した斜面点検方法	デジタルカメラ写真の差分から斜面変状箇所を抽出し変動量を推定する斜面点検方法を構築。「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)」として提案	平成21年度	防災地質
オーバーハングを有する岩盤斜面の安定性評価手法	急崖斜面の形状、背面亀裂やオーバーハングの深さ、岩石の引張り強度等による岩盤斜面の安全率を解析する数値解析手法。オーバーハングを有する岩盤斜面の安定性評価のための3次元極限平衡解析ソフト開発	平成22年度	防災地質
微小電位の変動を利用した斜面変動計測技術	岩盤斜面内の自然電位を観測することによる斜面変状の評価技術。「斜面監視に用いる微小電位観測マニュアル(案)」として提案	平成22年度	防災地質
凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書(案)	北海道開発局等で利用されているコンクリート構造物の凍害劣化に関し、超音波等を用いた簡易な診断手法、凍害劣化予測、スケーリング耐久性設計などを取りまとめた手引書(案)	平成16年度	耐寒材料
耐寒剤を用いる寒中コンクリートの施工	北陸、東北、北海道で幅広く活用されている耐寒剤と簡易なシート養生による寒中コンクリートの施工を取りまとめた耐寒剤運用マニュアル(案)	平成16年度	耐寒材料
道路橋における表面含浸材の適用技術	北海道開発局の現場施工で活用されているコンクリート構造物の凍害・塩害によるスケーリング劣化に対するシラン系やケイ酸塩系表面含浸材による抑制効果、適用範囲、作業の留意点などを取りまとめた設計施工要領	平成18年度	耐寒材料
短繊維混入吹付けコンクリートと連続繊維メッシュを併用した補修・補強工法	土木学会指針(案)への掲載や北海道開発局の橋梁・トンネルで施工されている耐凍害性を確保した中空微小球混入短繊維吹付けコンクリートと連続繊維を併用した補修・補強工法	平成22年度	耐寒材料
バスレーンカラー舗装技術	天然赤色骨材を用いて、バスレーンのカラー化を行う技術	平成6年度、平成19年度	寒地道路保全
凍結防止剤自動散布装置(しみだし君)	凍結防止材を自動的に路面に染み出させ、走行車両のタイヤによって拡散させる装置	平成8年度	寒地道路保全
機能性SMA	耐久性の高いSMAと排水・騒音低減機能のある排水性舗装の機能を併せ持つ表層用混合物	平成9年度	寒地道路保全
越波監視システム	海岸沿い道路への越波の発生状況を画像処理技術を用いて自動検知し、道路管理者に通報が入ることで通行規制判断の補助を行うシステム	平成9年度	寒地道路保全
寒冷地用表層混合物の適用基準	重車両の増加による流動わだち対策としての表層混合物への密粒度混合物や改質アスファルト混合物の適用基準	平成12年度	寒地道路保全
舗装の寒冷期施工対策マニュアル	寒冷期に舗装を施工せざるを得ない場合においても、舗装品質を確保するための対策を提案したマニュアル	平成12年度	寒地道路保全
ホタテ貝殻を用いた混合物	ホタテ貝殻の粉碎物を、アスファルト混合物の骨材として利用する技術	平成14年度	寒地道路保全
落雪防止格子フェンス	上弦材を有する橋梁からの落雪事故を防止するため橋梁に設置する格子状のフェンス	平成16年度	寒地道路保全

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
防滑材貯蔵・使用システム	通行人が散布しやすい容器に入った防滑材を貯蔵し、路面の凍結状態を検知して防滑材の散布を促す機能を有した貯蔵庫	平成16年度	寒地道路保全
応力解放法を用いた舗装温度応力測定技術	応力解放法を応用して、舗装体内部の任意の位置に発生している温度応力を計測する技術	平成16年度	寒地道路保全
寒冷地舗装の20年設計基準	理論最大凍結深にもとづく凍上抑制層の基準など寒冷地の条件を考慮した設計期間を20年の舗装設計基準	平成17年度	寒地道路保全
中温化舗装技術を用いた冬期舗装の品質改善技術	排水性舗装を寒冷期に施工する際の品質を確保するための中温化混合物の適用技術	平成17年度	寒地道路保全
横グルーピング工法の規定	雨天時対策や冬期路面対策として実施される横グルーピング工法について、耐久性や機能性を考慮した溝間隔や溝深さを提案した規定	平成17年度	寒地道路保全
軸重計	光ファイバセンサを用いて車両の軸重・走行位置・走行速度を測定する装置	平成18年度	寒地道路保全
凍上を考慮した歩道の設計法	歩道の凍上を防止する歩道部の凍上抑制層の設計基準	平成19年度	寒地道路保全
路肩グルーピング工法	路肩部の路面に縦方向の溝を複数設けることで、路肩部等から車道部に流れ込む融雪水を遮断して路面の再凍結を防ぐ工法	平成19年度	寒地道路保全
高耐久バイндаによる排水性舗装混合物の高耐久化技術	排水性舗装の骨材飛散抵抗性を高めるために、特別に開発されたアスファルトを用いた排水性混合物	平成19年度	寒地道路保全
舗装維持修繕計画立案システム	積雪寒冷地の舗装の劣化予測と優先順位付けを実施し、舗装維持修繕計画立案を補助するシステム	平成22年度	寒地道路保全
多層弾性理論に基づく舗装設計支援システム	多層弾性理論に基づく各種計算を行い、積雪寒冷地の舗装設計を支援するシステム	平成22年度	寒地道路保全
空港舗装のブリスタリング対策	ブリスタリングを防止するための空港舗装の設計基準(舗装厚、混合物の空隙率など)	平成23年度	寒地道路保全
若材齢時骨材露出工法	コンクリートが硬化する前の若材齢時にショットブラストによってモルタルを除去して路面を粗面化する工法	平成23年度	寒地道路保全
北海道における結氷河川マップ	北海道の結氷河川において、経時的な結氷状況を把握可能なマップ	平成6年度	寒地河川
損失機構を考慮した流出解析手法(馬場モデルⅠ)	流出解析手法(星モデル)を改良し、流出の損失を考慮した流出解析手法	平成11年度	寒地河川
浸透と蒸発散を考慮した流出解析手法(馬場モデルⅡ)	流出解析手法(星モデル)を改良し、流出時の浸透と蒸発散を考慮した流出解析手法	平成13年度	寒地河川
川の聴診器	洪水時の土砂量や粒径を、川の中の音から計測する技術。川の音を聴き、子供達が川に興味を持ってもらう等の啓発活動にも活用	平成15年度	寒地河川

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
流出解析手法 (星モデル)	従前の貯留関数を改良し、流域の面積、地形、降雨強度等の諸元からモデル定数を定量化することで、流量資料の乏しい流域においても流出計算が可能となる流出解析手法	平成16年度	寒地河川
砂州の発達過程を解析する技術	弱非線形解析を用いて、複列砂州、単列砂州の発達過程を理論的に説明できる技術	平成18年度	寒地河川
塩水の河川遡上の計算手法	淡水層と塩水層の2層に区分し、潮位変動により塩水が河川を遡上する現象を再現可能な2層流1次元不定流計算モデルを開発。河川域の水環境を把握するための資料となる。	平成19年度	寒地河川
塩水の河川遡上の水理実験手法	河川の流れと海からの塩水の河川遡上を、縦断的に可視化可能にした水理実験手法	平成19年度	寒地河川
結氷河川の流量推定手法	観測データを用いて、河川結氷時の流量を連続的に推定する技術（低水管理、ダム放流量管理に使用）、H23.3にマニュアル発刊	平成21年度	寒地河川
2Way河道の持続的維持を可能とする技術	蛇行河川の復元を行う場合など、分岐合流を伴うような2つの流路を併せ持った河道（2way河道）を自律的に維持させるための河道設計手法	平成22年度	寒地河川
河氷の形成融解の計算手法	河川内に形成される河氷の厚さと河川の流れを同時に計算可能な1次元不定流河氷変動計算モデル。結氷河川の流況を把握するための基礎資料に活用	平成22年度	寒地河川
橋脚周辺の流木挙動の観測技術	橋脚にカメラを設置し、遠隔でリアルタイムに計測する技術	平成22年度	寒地河川
破堤拡幅の推定手法	千代田実験水路における、実スケールの越水破堤実験で得られた成果による、破堤拡幅過程の無次元掃流力と破堤ボリュームの関係に着目した、破堤拡幅の推定手法	平成23年度	寒地河川
破堤過程の観測技術	堤防内に加速度センサーを埋設し、破堤時の場所と時間を観測する技術	平成23年度	寒地河川
氷板厚計算式	河川に形成される河氷を気温、水温、水深で推定する技術、湖にも適用（河川結氷時の安全管理、解氷時の河川管理に使用）	平成23年度	寒地河川
樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン	ヤナギ類による樹林化を抑制し低コストで効果的な河川管理を実現するための河岸形状設定に関するガイドライン	平成23年度	寒地河川
津波の河川遡上の計算手法	河川横断形状を考慮し、津波の分散現象を再現可能な1次元不定流計算モデル。津波の遡上距離と遡上速度を河川縦断的に計算でき、防災計画立案時の基礎資料に活用	平成23年度	寒地河川
河床形状の簡便な観測技術	遠隔操作された小型音響測深システムにより、洪水期間中の面的河床形状観測を安全に行う技術	平成23年度	寒地河川
熱収支による融雪出水予測手法	成分分離AR法により分離した融雪量をパラメータのキャリブレーションに用いた、熱収支による融雪出水予測モデルを提案	平成13年度	水環境保全
寒冷地に適応した河畔林管理に関する技術	・寒冷地域の本来あるべき河畔林景観、及び洪水時の流水抵抗等を考慮した伐採手法 ・効果的な繁茂抑制の管理手法	平成22年度	水環境保全

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
急勾配河川の堰堤工 作物に設置された魚 道流入口上流部の土 砂堆積防止に関する 技術	現場発生材の巨礫等を水制工として用いることにより、魚道流入口上流部に土砂が堆積しにくい構造を提案	平成22年度	水環境保全
冷水性魚類の自然再 生産のための良好な 河道設計技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ サクラマス産卵床の物理的環境評価手法 ・ サクラマス幼魚の越冬環境の物理的評価手法 ・ 堰堤水通しからの魚類の落下対策 ・ 魚道の堆砂閉塞防止対策 	平成22年度	水環境保全
寒冷地域における湿 原植生保全に関する 技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ ササ、ハンノキの侵入状況による湿原乾燥化の評価手法 ・ TTC (トリフェニルテトラゾリウムクロライド) による生物の活性度測定による、湿原の状況の定量的評価手法 ・ 湿原植生復元手法 	平成23年度	水環境保全
土砂生産源推定手法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 岩石起源の放射性同位体をトレーサとして土砂生産源を流域の地質(岩石)ごとに評価 ・ 河川中の浮遊土砂やダム湖の堆積土砂、海岸材料など、あらゆる堆積環境に利用できる土砂生産源推定手法を提案 	平成23年度	水環境保全
港内結氷シミュレー ションの開発	外気温、外海水温、風速、日射量、雲量などの気象条件をはじめ、潮汐、潮流等の様々な外的物理条件を与えることにより港内に発生する氷晶量および結氷量を実用的な精度で予測可能なモデル	平成16年度	寒冷沿岸域
親水防波堤警報 システム	親水防波堤の上部工にL字型の凹型溝を設けることにより、波高が大きくなり波が凹型溝に達すると、音としぶきが発生することによって、防波堤上の利用者や管理者に危険を知らせる高波警報システム	平成16年度	寒冷沿岸域
斜面スリットケーソ ンの水理・波力特性	直立消波ケーソンと上部斜面堤の特徴を兼ね備えた新形式防波堤である斜面スリットケーソン堤の水理特性と作用波力を明らかにした。成果は「新形式ケーソン技術マニュアルー斜面スリットケーソン防波堤編ー」に反映された。	平成18年度	寒冷沿岸域
港内防風雪施設設計 評価マニュアル	港内に防風雪施設を整備することにより漁業者の就労環境が改善される、就労環境の評価には体感温度を表す風力冷却指数(WCI)が指標になる知見を取り入れて、防風雪施設の調査・設計・評価手法を取りまとめたマニュアル	平成22年度	寒冷沿岸域
消波型高基混成堤の 設計手法	通常の混成堤よりも基礎マウンドを高くし直立部をスリット構造にすることにより、基礎マウンド斜面上での碎波によって波エネルギーを減衰させる、堤体に作用する衝撃波力を低減させる特徴を持つ新形式の消波護岸の設計手法	平成22年度	寒冷沿岸域
ヤリイカ産卵礁	防波堤等の消波または被覆工に使用する、ヤリイカが産卵できる環境を備えたブロック	平成10年度	水産土木
魚類の産卵用魚礁	魚類の産卵が安定して行われるように、ハタハタ等の産卵基質が不足する海域に設置できる人工的な産卵用魚礁	平成12年度	水産土木

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
海藻着生基質	海藻の初期幼体を植食動物の食害から保護しつつ、動物と海藻を共存させる海藻着生基盤	平成16年度	水産土木
寒冷地における自然環境調和型沿岸構造物ガイドブック 暫定版(案)「水生生物生息環境創出機能に関わる産卵場の創出」編	港湾・漁港等の沿岸構造物整備における、水生生物の産卵場の創出手法	平成24年度	水産土木
ランブルストリップス	舗装路面を凹型に切削し、その路面上を車両が通過した際に発生する音と振動により、車線を逸脱したことを運転者に警告する技術	平成18年度	寒地交通
冬期路面管理支援システム	気温等から路面凍結を推定・予測した情報を道路管理者に発信し、道路管理者による冬期道路管理作業の判断を支援するシステム	平成21年度	寒地交通
冬期路面すべり抵抗モニタリングシステム	路面すべり抵抗値測定装置により「すべり抵抗値」など冬期道路の性能評価に資するデータを測定し、道路管理者にリアルタイムに情報発信することにより、道路管理者による冬期道路管理作業の判断を支援するシステム	平成21年度	寒地交通
道路吹雪対策マニュアル	吹雪による吹きだまりおよび視程障害対策としての防雪施設に関する技術資料および一般的技術基準を示し、基本的考え方を解説したマニュアル	平成15年度、平成22年度	雪氷
吹き止め柵	風上側に雪を多く捕捉しかつ風上の防雪容量を大きくするために、柵の空隙率を小さく柵高を大きく、更に下部間隙をゼロにした構造の防雪柵	平成15年度	雪氷
道路防雪林(狭帯林)	視程障害緩和を主目的として造成する、吹きだまりの堆雪空間をほとんど持たない、林帯幅10m未満の道路防雪林	平成15年度	雪氷
緩勾配盛土	盛土の法面勾配を1:4.0程度に緩くすることで、法肩での風の剥離を防ぎ吹きだまりを防止するとともに、防護柵を必要とせず路側雪堤を低く抑えることで雪堤からの飛雪を防止する道路構造	平成15年度	雪氷
視線誘導樹	路側や中央分離帯に連続的に樹木を植栽することにより、日中の吹雪や降雪時の道路視認性を高める施設	平成15年度	雪氷
北海道の農耕地土壌の孔隙分布特性分布図	北海道の577地点の農耕地で深さ50cmまでの重力水孔隙量(水はけを良くする孔隙の量)および易有効水分孔隙量(水持ちを良くする孔隙の量)を計測し、これらの孔隙の分布の特徴を図示した地図	平成5年度	資源保全
暗渠排水の機能不良要因の解明とその改善対策	暗渠管敷設時の掘削土をそのまま埋め戻す従来型の暗渠工法では埋め戻し部上部の圧縮と同下部の還元作用による土壌構造の破壊が、主な排水機能不良の要因であることを解明。また、改善対策として、掘削土の代わりに貝殻、軽石等の排水性の良い資材を疎水材として掘削部に投入する疎水材型暗渠	平成6年度	資源保全
北海道における酸性硫酸塩土壌の区分、分布および性状のマップと分析データ集	畑地や水田の客土材として使用されると強酸性化し、作物に甚大な被害をもたらす酸性硫酸塩土壌の見分け方および分布情報の提供による被害の防止	平成7年度	資源保全

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
火山灰を併用した組み合わせ暗渠工法	従来の暗渠施工法だけでは十分な排水効果を上げることができない細粒で堅密な排水不良畑の排水性を改善できる、砂利を疎水材とする疎水材型暗渠工とこれに直交した火山灰を充填した有材心土破砕工の組み合わせ工法	平成8年度	資源保全
管路輸送に適する牛糞尿スラリー濃度	肥培灌漑事業において、乳牛糞尿を管路輸送する場合にエネルギー損失の少ない希釈濃度が固形分4～5%であることを立証	平成9年度	資源保全
酸性硫酸塩土壌の露出した切土法面における植生工法	通常の緑化工法では植生が枯死する酸性硫酸塩土壌の露出した法面において、法面の強酸性化を防止し、緑化を可能にする工法	平成10年度	資源保全
北海道における農業用ダムの堆砂土の客土材としての適性	北海道の農業用ダムは非灌漑期に落水するため、堆砂土の採取が可能で、地山土の土壌に比較して、堆砂土の方が養分を多く含み、客土材として優れていることを実証	平成13年度	資源保全
泥炭土層へのリターバック(有機物試料)埋設機具、埋設したリターバックの経年観察による泥炭土層中の有機物の分解様態の観察手法	泥炭土層中に土層を乱さずにリターバックに入れた有機物試料を任意の深さに挿入できる機具。リターバックに充填した各種有機物試料の分解様態を経年的に観察し、泥炭層中における有機物の分解の特徴を実証	平成15年度	資源保全
バイオガスプラントにおけるメタンガスの効率的な産出方法	乳牛糞尿を主原料とするバイオガスプラントにおいて、廃牛乳や廃バターの適正投入量とバイオガス増産効果を室内試験により立証	平成16年度	資源保全
寒地で成立する酪農糞尿の共同利用型バイオガスシステムの経済的成立要件の提示	経済性のシミュレーションにより、液状糞尿を原料とする、成牛1000頭規模のバイオガスプラントであれば経済的収支の均衡が取れることを実証	平成16年度	資源保全
乳牛糞尿を主原料とするバイオガスプラント消化液の特性と草地・畑地への施用法	乳牛糞尿を主原料とするバイオガスプラント消化液の特性を明らかにし、草地と畑地に対する消化液の肥効評価法と効率的な施用方法	平成16年度	資源保全
積雪寒冷地における共同利用型バイオガスプラントのトラブルカルテ	後発の共同利用型バイオガスプラントの設計・施工・運転の参考となるよう、寒地土木研究所が別海町および湧別町に建設した共同利用型バイオガスプラントのトラブルカルテ	平成16年度	資源保全、水利基盤
積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用型バイオガスシステム導入の参考資料	乳牛ふん尿処理・利用の手段として、嫌気性発酵システムを積雪寒冷地で導入する場合の適用条件、基本的な考え方、配慮すべき事項などを解説	平成17年度	資源保全
肥培灌漑の牧草収量および土壌理化学性改善効果	肥培灌漑事業の実施により、草地の土壌の保水性、排水性、保肥力が改善され、牧草収量が長期間、高レベルに維持されることを実証	平成18年度	資源保全
粗製グリセリンを副資材として投入するバイオガス増産法	バイオディーゼル燃料生産時に発生する副産物である粗製グリセリンを副資材として投入してバイオガス増産を図る手法	平成19年度	資源保全

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
真空式管路システムによる乳牛糞尿の搬送システム	従来の圧送方式管路では搬送が困難であった高粘度の乳牛糞尿を搬送可能な真空式管路システム	平成23年度	資源保全
メタン発酵消化液の長期施用が牧草収量・品質と牧草地土壌の理化学性に及ぼす影響	メタン発酵消化液の牧草地への施用が牧草地の腐植含量、保肥力、排水性を増大させることを実証	平成23年度	資源保全
電話回線を利用した農地の微気象遠方観測システム	電話回線を利用して遠方にある農地の蒸発散量や炭酸ガスフラックスを把握するシステム	平成5年度	水利基盤
天気予報情報を利用した蒸発散量予測システム	畑地の蒸発散量を気象要素から推定する式を開発し、この式に天気予報情報から推測する気象要素データを代入することで、数日先までの蒸発散量を予測し、灌水作業時期の決定を支援するシステム	平成8年度	水利基盤
成分分離AR法を用いたダム浸透水量解析手法	流出解析手法の1つである成分分離AR法をフィルダムの管理(浸透水量の解析)に応用した技術	平成8年度	水利基盤
音声合成と電話を利用したファームポンドの水位監視システム	多数の農家がローテーションで水利用するファームポンドの水位を誰でも容易に把握するために、音声合成による水位アナウンスを電話で聞き取れるシステム	平成10年度	水利基盤
泥炭地における管水路の施工技術	ジオグリッドを利用した管水路の浮上防止工法	平成10年度	水利基盤
パイプライン埋め戻し部への火山灰利用技術	パイプラインの埋め戻しに用いる砂質火山灰土の液状化抵抗性向上技術(砕石混合あるいは固化材改良法)および設計に必要な数値(反力係数)	平成12年度	水利基盤
固化処理によるラグーン基盤土の施工法	酪農家がふん尿を保管するラグーンの安価な施工法として、固化処理技術を利用した基盤土の施工方法	平成13年度	水利基盤
ゴムシートによるラグーン等の遮水技術	寒冷地の家畜ふん尿用のラグーンに適用できるゴムシートを用いた耐久性のある遮水工法	平成13年度	水利基盤
ダム堆砂土の利用技術	多数のダムにおける堆砂土の物理的特性・化学的特性から検討したその利用方法	平成13年度	水利基盤
遮水壁工法	地下連壁工法によるフィルダム堤体及び地山の遮水性改良工法	平成14年度	水利基盤
酪農地域の水質浄化技術	酪農地帯の表面流出に伴う水質負荷物質の流出を抑制するために排水路沿いの林帯の計画・設計手法	平成14年度	水利基盤
共同利用型バイオガスシステムのエネルギー収支・経営収支	200頭規模の共同利用型バイオガスシステムの実証試験により明らかにしたエネルギー収支や経済収支	平成16年度	水利基盤
バイオガスシステムのエネルギー収支シミュレーション技術	バイオガスシステムにおけるガス利用方法や原料スラリーのプラント内での輸送のタイミングなどについて多様な稼働状況を想定して、年間のエネルギー収支を精査できるプログラム	平成18年度	水利基盤
積雪寒冷地におけるコンクリート開水路の表面被覆工法	試験施工や室内試験により、積雪寒冷地のコンクリート開水路の補修に適用できる補修工法	平成22年度	水利基盤

土木研究所が開発した技術・手法	概要	成果となった年度	(現在の組織における) 関連チーム
寒冷地の閉鎖性水域における水質モデル	流域末端に位置する閉鎖性水域において流況や水質変動を再現する数値モデル。北海道での植物プランクトンの培養実験に基づいて、寒冷水域での基礎生産量を見積もることができる低次生態系モデルを組み込んだ。水質予測に利用	平成21年度	流域負荷抑制ユニット
緩衝林帯の計画・設計・整備・維持管理技術	①草地から流出する汚濁水を排水路沿いの林帯で浄化する場合の林帯幅の決定方法 ②流域に緩衝林帯を配置した後の排水路水質を予測できるモデル ③緩衝林帯整備時の樹木定着率向上・土壌への水の浸入能確保のための整備・維持管理手法	平成22年度	流域負荷抑制ユニット
路側式道路案内標識	基準類には示されながらも片持ち式に比べて積極的に採用されていなかった路側式案内標識について、景観・コスト・安全性・維持管理面での有利さに加え、視認性についても評価しこの方式を提案。現場での採用が増加	平成20年度	地域景観ユニット
北海道の道路デザインブック(案)	交通機能を確保しつつ、北海道など積雪寒冷地での道路景観向上につながる道路の設計手法をわかりやすく示した技術資料	平成22年度	地域景観ユニット
北海道における道路景観チェックリスト(案)	積雪寒冷地にも対応した、環境配慮、コスト縮減、維持管理のしやすさなどにもつながる景観向上手法を道路の計画から維持管理段階までを対象としたチェックリスト方式の技術資料。現場で広く活用	平成22年度	地域景観ユニット
北海道の道路緑化に関する技術資料(案)	自生種の導入について記載するなど、北海道の地域特性をふまえた道路緑化技術を整理した資料	平成23年度	地域景観ユニット
水素製造ハイブリッドシステム	メタンなど低級炭化水素から水素と芳香族を生成する直接改質と低級炭化水素と水から水素と二酸化炭素を生成する水蒸気改質をハイブリッド化することで、直接改質による炭素の固定化と水蒸気改質による水素製造の効率化を併せ持つシステム	平成15年度	水素地域利用ユニット
低級炭化水素の直接改質装置	直接改質器はメタンなど低級炭化水素を改質して、ベンゼンなどの芳香族と水素を製造する装置である。本装置は、その際に未反応メタンの循環利用プロセスやオフガスの再利用プロセスを導入し、従来よりシステム全体の効率化を図った装置	平成15年度	水素地域利用ユニット
低級炭化水素の直接改質方法	直接改質反応の転化率の低さを改善するため、直接改質出口における芳香族回収後のガスから、さらに未反応メタンを分離し、そのメタンを直接改質入口へ循環利用することで、システム全体の転化率向上を図る運転方法	平成15年度	水素地域利用ユニット
バイオガスー水素エネルギーの多様な有効利用	酪農村地域及び都市域における、バイオガス-水素エネルギー利用システム。また、酪農村地域における、バイオガス発電と燃料電池を分散型電源としたマイクログリッドシステム	平成19年度	水素地域利用ユニット

第3編

研究活動

1. 土木研究所の研究活動

1.1 中期目標と中期計画に基づく重点的研究開発の実施

平成13年4月に独立行政法人に移行し、主務大臣から中期目標が示され、これを達成するための中期計画を作成し、中期計画に基づき業務を推進する仕組みとなった。巻末参考資料13(382頁)に、中期目標、中期計画を添付している。

平成13年度～平成17年度までの第1期中期目標期間における研究開発については、①土木技術の高度化及び社会資本の整備・管理のために必要となる研究開発を計画的に推進すること、②社会資本の整備管理に係る社会的要請の高い課題への早急な対応を図るための研究開発を重点的かつ集中的に実施することとし、重点的研究開発として、ア)安全の確保、イ)良好な環境の保全と復元、ウ)社会資本整備の効率化、を位置づけ研究費の概ね40%を充当することを目途とすること等が中期目標に示された。

この中期目標を達成するための第1期中期計画では、表-1.1に示す14の重点プロジェクト研究を実施し、所要の研究成果をあげた。重点プロジェクトに充当した研究費は約37%であった。このほかの基礎的・先導的な研究等については、一般研究及び萌芽的研究として実施した。

表-1.1 第1期中期計画における重点プロジェクト研究

ア)安全の確保に係る研究開発	1. 土木構造物の経済的な耐震補強技術に関する研究
	2. のり面・斜面の崩壊・流動災害軽減技術の高度化に関する研究
	3. 水環境における水質リスク評価に関する研究
	4. 地盤環境の保全技術に関する研究
イ)良好な環境の保全・復元に係る研究開発	5. 流域における総合的な水循環モデルに関する研究
	6. 河川・湖沼における自然環境の復元技術に関する研究
	7. ダム湖及びダム下流河川の水質・土砂制御技術に関する研究
	8. 閉鎖性水域の底泥対策技術に関する研究
	9. 都市空間におけるヒートアイランド軽減技術の評価手法に関する研究
ウ)社会資本整備の効率化に係る研究開発	10. 構造物の耐久性向上と性能評価方法に関する研究
	11. 社会資本ストックの健全度評価・補修技術に関する研究
	12. 新材料・未利用材料・リサイクル材を用いた社会資本整備に関する研究
	13. 環境に配慮したダムの効率的な建設・再開発技術に関する研究
	14. 超長大道路構造物の建設コスト縮減技術に関する研究

平成18年度～平成22年度までの第2期中期目標期間における研究開発については、①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応を図るための研究開発を重点的かつ集中的に実施することとし、重点的研究開発課題として、ア)安全・安心な社会の実現、イ)生き生きとした暮らしの出来る社会の実現、ウ)国際競争力を支える活力ある社会の実現、エ)環境と調和した社会の実現、オ)積雪寒

冷に対応した社会資本整備、カ) 北海道の農水産業の基盤整備、を位置づけ研究費の概ね60%を充当することを目標とすることが中期目標に示された。あわせて、②土木技術の高度化及び社会資本の整備並びに北海道の開発の推進に必要な研究開発を計画的に推進にすることも示された。

この中期目標を達成するための第2期中期計画では、表-1.2に示す17の重点プロジェクト研究を実施し、所要の成果を挙げた。重点プロジェクト研究のほか、将来重点プロジェクトに移行することが期待される研究もしくは中期目標の達成に係わる重要な研究を戦略研究として位置づけ、重点プロジェクト研究及び戦略研究へ約7割を充当した。このほかの基礎的・先導的な研究等については、一般研究及び萌芽的研究として実施した。

表-1.2 第2期中期計画における重点プロジェクト研究

ア) 安全・安心な社会の実現	①総合的なリスクマネジメント技術による、世界の洪水災害の防止・軽減に関する研究
	②治水安全度向上のための河川堤防の質的強化技術の開発
	③大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術
	④豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発
	⑤寒冷地臨海部の高度利用に関する研究
	⑥大規模岩盤斜面崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究
	⑦冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究
イ) 生き生きとした暮らしの出来る社会の実現	⑧生活における環境リスクを軽減するための技術
ウ) 国際競争力を支える活力ある社会の実現	⑨効率的な道路基盤整備のための設計法の高度化に関する研究
	⑩道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究
	⑪土木施設の寒地耐久性に関する研究
エ) 環境と調和した社会の実現	⑫循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発
	⑬水生生態系の保全・再生技術の開発
	⑭自然環境を保全するダム技術の開発
	⑮寒地河川をフィールドとする環境と共存する流域、河道設計技術の開発
オ) 積雪寒冷に適應した社会資本整備	⑤寒冷地臨海部の高度利用に関する研究 (再掲)
	⑥大規模岩盤斜面崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究 (再掲)
	⑦冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究 (再掲)
	⑪土木施設の寒地耐久性に関する研究 (再掲)
	⑮寒地河川をフィールドとする環境と共存する流域、河道設計技術の開発 (再掲)
カ) 北海道の農水産業の基盤整備	⑯共同型バイオガスプラントを核とした地域バイオマスの循環利用システムの開発
	⑰積雪寒冷地における農業水利施設の送配水機能の改善と構造機能の保全に関する研究

1.2 研究評価体制の構築と充実

研究評価に関しては、外部評価の導入、評価結果の公開、研究資金等の研究開発資源の配分への適切な反映等により、研究開発評価の一層効果的な実施を図ることを目的に、「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」（平成9年8月7日）が内閣総理大臣決定された。

土木研究所では、大綱的指針策定に先行し平成8年度に土木研究所評価検討委員会を設け検討を進め、全ての研究課題について所内委員会での評価を継続、重点研究プロジェクトについては外部の専門家及び有識者で構成される土木研究所評価委員会による評価を受けることとした。平成10年7月29日に第1回土木研究所評価委員会（委員長：虫明功臣東京大学教授）を開催し、平成10年度開始の重点研究プロジェクト3課題の事前評価を行った。

平成13年4月1日に研究評価要領を策定し、土木研究所研究評価所内委員会（内部評価委員会）、土木研究所研究評価委員会（外部評価委員会）を設置した。外部評価委員会には5つの分科会を設置し、専門分野毎に評価を行うことでその充実を図っている。さらに、事前評価、中間評価及び事後評価の実施、評価結果の公表についても要領で定めた。

平成18年度には、北海道開発土木研究所との統合に伴い評価要領を改正し、内部評価委員会（つくばと寒地に設置し一部委員は兼務）、外部評価委員会（つくばと寒地で一本化）及び分科会（5分科会を8分科会に変更）を再編成した。

平成22年度には、第3期中期目標期間のプロジェクト研究の事前評価が始まることから、評価要領を大幅改訂した。成果の普及等を主体とした「追跡評価」の新設、内部評価委員会の一体化、さらに外部評価委員会の8つの分科会を4つに再編成した。

表-1.3 委員会・分科会の開催実績（回数、対象課題数）

	外部 評価 委員会	外部評価分科会		内部評価委員会				
		開催回数	評価課題数	開催回数	評価課題数			
					事前	中間	事後	計
平成13年度	2	8	99	2	145	37	-	182
平成14年度	1	6	-	3	68	18	68	154
平成15年度	1	4	45	3	42	63	58	163
平成16年度	1	5	54	3	61	65	31	157
平成17年度	2	4	32	5	232	21	39	292
平成18年度	1	6	148	4	51	7	118	176
平成19年度	1	8	8	5	86	62	27	175
平成20年度	1	8	104	4	133	124	23	280
平成21年度	1	8	32	4	127	16	64	207
平成22年度	2	12	112	3	308	18	48	374
平成23年度	1	8	83	3	60	23	150	233

1.3 独立行政法人評価委員会による評価

独立行政法人通則法により、独立行政法人は各事業年度及び中期目標の期間における業務の実績について、評価委員会の評価を受けなければならないこととなっている。土木研究所は、国土交通省独立行政法人評価委員会土木研究所分科会により評価を受けており、毎年度及び中期目標期間毎に業務実績報告書を作成し、評価委員会に提出している。業務実績報告書や評価結果は、公表されている。評価方法等については、変更がなされてきており、単純な比較はできないもののこれまでの評価結果を表-1.4に示す。

表-1.4 土木研究所の業務実績評価（総合評価）

	評価	備考		評価	備考
平成13年度	順調	「順調」、「概ね順調」、「要努力」のいずれかにより評価	第1期	S	SS、S、A、B、Cによる評価
平成14年度	順調				
平成15年度	順調				
平成16年度	順調	「極めて順調」、「順調」、「概ね順調」、「要努力」のいずれかにより評価	第2期	A	
平成17年度	極めて順調				
平成18年度	順調				
平成19年度	極めて順調				
平成20年度	極めて順調	SS、S、A、B、Cによる評価			
平成21年度	S				
平成22年度	A				
平成23年度	A				

2. 各論

2.1 つくば中央研究所

つくば中央研究所は平成 18 年に旧土木研究所と旧北海道開発土木研究所との統合の際に編成された。旧土木研究所のうち、水災害・マネジメント国際センター及び、構造物メンテナンス研究センターに関する分野以外の研究を担当し、研究グループに属していなかった新潟試験所を土砂管理研究グループ雪崩・地すべり研究センターに改組、また、河川生態チームに属していた自然共生研究センターについても、水環境研究グループ自然共生研究センターと改組した。

つくば中央研究所には、技術推進本部、材料資源研究グループ、地質・地盤研究グループ、水環境研究グループ、水工研究グループ、土砂管理研究グループ、道路技術研究グループで構成され、土木に係る建設技術に関する調査、試験、研究及び開発並びに指導等を行っている。これらを通じて、土木技術の向上を図ることを目的とし、良質な社会資本の効率的な整備推進に貢献し、国土交通政策に係るその任務を的確に遂行している。

技術推進本部では、研究開発のみならず、成果の普及にも努めており、つくば中央研究所の成果のみならず、土木研究所全般にわたって、その業務を担っている。



図－ 2.1.1 つくば中央研究所

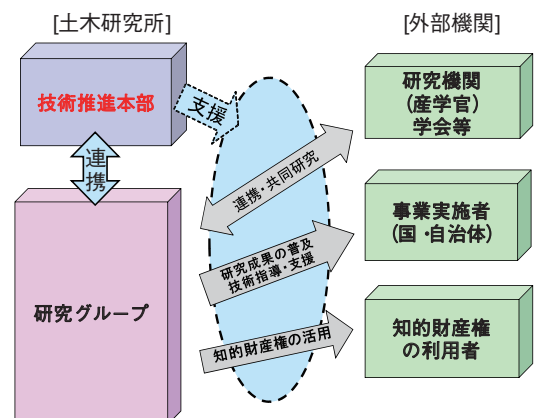
2.1.1 技術推進本部

平成13年4月の独立行政法人化に伴い、総務部、企画部に続く第三の研究支援部門として技術推進本部が誕生した。

土木研究所の研究開発成果は、独法化以前より様々な技術基準類や現場への技術指導に広く反映されてきたが、独立行政法人土木研究所法の中で研究所の目的として「成果の普及」が明確に規定されるとともに、科学技術基本計画等の上位の計画を受け国土交通大臣及び農林水産大臣が研究所に指示する中期目標においても、「優れた成果の創出により社会への還元を果たすこと」が常に課されてきた。技術推進本部では、各研究チーム等が生み出した成果を「使われる技術」として育て、普及させることまで責任を負うことを使命として活動してきている。具体的には、①知的財産権の適切な管理・活用のための環境整備、②研究所開発技術の採用に結びつく普及活動、すなわち、以下に紹介する各種の普及メニューの展開を2つの柱としてミッションを遂行している。

発足当初の技術推進本部は、理事が兼任する本部長の下に特命事項担当班が置かれ、総括研究官を中心に実務を行う体制でスタートした。加えて、研究所の各専門分野を横断的につなぐ先端技術、施工技術、構造物マネジメント技術の3つの研究チームが置かれ、それぞれ共通的な課題や国際的な活動に取り組んできた。平成13年度当初に新たな共同研究のための規程や知的財産を適切に管理するための規程類を総務部、企画部等と連携して整備し、14年度からは研究所の開発技術を広く情報発信する「新技術ショーケース」を毎年度開催し、「パテントプール」方式による特許実施権の効率的な管理や工法等の改善・普及を促進する組織として「コンソーシアム」を導入する等、順次、新しい取り組みを進めるとともに、ホームページ等を利用した技術情報の提供も積極的に展開した。国土交通省が進める「公共工事等における新技術活用システム」においては、評価情報を中心とするシステムへの抜本改正に係る制度設計をはじめ、実際の運用においても技術の評価等に貢献している。18年度に北海道開発土木研究所と統合した際には、研究所を横断する組織として再整備され、連携して成果普及等の業務を進めることとなった。活動面では、国土交通省職員の技術力向上を目的とした「専門技術者研究会」を発足させるとともに、19年度にはより効果的な普及を図るため「現場見学会」を積極的に実施した。20年度には寒地技術推進室が新設され、つくば中央研究所－寒地土木研究所間で連携して業務を進めており、20年度から21年度にかけて「知的財産ポリシー」を策定するとともに、さらに22年度にかけて「知的財産権の棚卸し」を実施した。また、20年度には重点的に普及を図る技術や普及戦略を決めるための「普及戦略ヒアリング」を毎年度実施するものとして体系化し、21年度にはテーマや対象者を絞って集中的に情報提供を行う場として「新技術セミナー」も開始した。さらに、21年度にはISO等について所内で横断的に情報交換するための「国際標準・規格研究会」を発足させた。なお、組織変更により、21年度には構造物マネジメント技術チームが、23年度には施工技術チームが分離している。23年度には知的財産権のさらなる活用促進を図るため、新たに「知的財産権活用促進事業」の制度を創設するとともに、「新技術ショーケース」についても国土交通省をはじめ関係機関とさらに連携を強化して開催した。

今後も引き続き、研究所の研究開発成果が活用され、その効果が社会により多く還元されるよう積極的に取り組んで行くこととしている。



2.1.1.1 先端技術チーム

(1) 概要

昭和 24 年度に土木研究所技術員養成所（昭和 28 年沼津支所に改名）が設置され、その中の性能試験研究室において建設機械の技術員養成とともに、各種機械の性能試験、機械土工の試験研究が始まった。そして、昭和 35 年、土木研究所千葉支所の発足と同時に機械研究室が設置され、本格的な建設機械・設備に関わる研究活動が始まった。

その後、この機械研究室を母体として、平成 13 年 4 月の独立行政法人土木研究所発足に伴い、従来の「建設機械」に加え、「土木に関する高度な技術」に関する調査、試験、研究並びに土木技術の開発及び指導を行うことを目的として、先端技術チームが設置された。

機械研究室時代、昭和 20 年代から 30 年代にかけては、国土の復興を支える建設機械の性能試験と改良を行い、標準的な各種建設機械の試験方法などを確立するとともに、日本工業規格への反映を通じて我が国の建設機械の技術的基盤の形成に大きく貢献した。さらに、建設機械の作業性能や操作性・居住性に関わる諸研究の実施など、建設機械の実用に際して重要となる技術を確立した。

昭和 40 年代以降、高度成長期の多様なニーズに応えるべく橋梁・トンネル・基礎等の工事で新たに開発された工法に必要な多様な機械の開発や建設機械が発生する騒音・振動などの低減技術・環境影響評価手法の開発を進めてきた。さらに、建設機械が大きく関係する建設工事の安全性向上に関する研究調査にも取り組んできた。

また、河川・道路管理を行うための管理用機械設備（ゲート設備・排水ポンプ・トンネル用ジェットファン等）についても設計の標準化や故障解析などに関する研究を行い、設備の健全な機能発揮や新技術の導入に資する成果を打ち出してきた。

平成時代を迎え、AI やニューロファジーを活用した建設機械の自動化に関する研究、コンクリートプレハブ部材を活用した施工の合理化に関する研究、IC カード・ICTCALs 等を活用した高度情報化に関する研究等への取り組みを加え、建設事業におけるメカトロニクスの研究をリードしてきた。

先端技術チーム設置以降、建設機械の自動化をさらに進めた自律制御型バックホウの開発、建設現場における情報交換標準の策定（ISO15143s の制定）、維持管理用機械設備の信頼性向上やライフサイクルを適切にマネジメントするための研究、建設機械の環境影響を評価するための実稼働状態における排気ガス分析に関する研究など、社会的ニーズに合致した建設機械・機械設備に関する研究を展開している。

東日本大震災及びそれに伴う事故においては、無人化施工に関する高度な知見、情報化施工に関わる知見や堰・水門等の管理用機械設備に関わる知見を活かし、政府における各種の対策会議や委



写真 - 2.1.1.1 遠隔操作実験状況

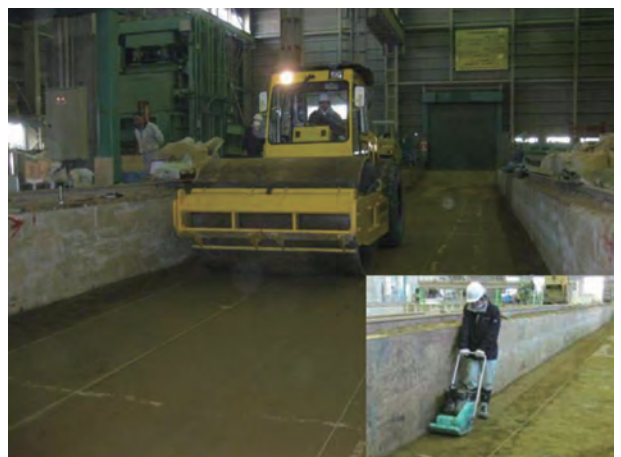


写真 - 2.1.1.2 盛土締固め試験状況

員会へ参画し、建設以外の防災・災害対策分野においても大きな役割を果たした。

先端技術チームでは、今後も建設分野の災害対策・環境対策・維持管理技術などについて、ICTなどの新しい先端的技術の適用についての研究を進めるとともに、建設分野で形成された有益な先端的技術のほか産業分野への適用についても主導的役割を果たしていくことを考えている。

(2) 災害対策・維持管理へのロボット等の先端的技術の導入に関する研究

東日本大震災をはじめとする甚大な災害が頻発していることを踏まえ、災害発生時、特に大規模土砂災害において迅速かつ安全な復旧活動を進めるうえで対策工を実施するために、無人化施工やロボット技術を活用することは重要である。

平成22年度より実施している「大規模土砂災害等に対する迅速かつ安全な機械施工に関する研究」では、災害対策用建設機械に対する具体的なニーズや使用方法を明確化したうえで、既存建設機械、あるいはロボット等の先端的技術を導入した建設機械技術（遠隔制御を含む）の適用性検討を行うとともに、それらの操作を適切に行うためのマンマシンインタフェースについて分析し、現場での迅速な対応に役立てるとともに、災害対策用建設機械およびその制御システムの改善に向けた研究を進めている。

また、橋梁を定期的に点検するうえで課題となっている不可視部（狭あい部、複雑な構造）について、適切かつ機能的に橋梁点検・評価を行うために、橋梁構造の複雑な部位に対応できるアプローチツールとこれと連動して点検位置を自動的に座標管理することで前回点検との差異を明確に把握できる等の機能など評価診断のための研究開発を進めている。も行っている。

(3) 土工等における ICT を活用した品質管理技術の研究

土工における土質材料の締固めは堤防・道路盛土などの重要構造物の品質を支配する重要な施工である。また、構造物周辺近傍の狭隘部などの施工時においては、締固め不足により段差が生じやすい等の課題がある。このため、平成21年度より、「盛土施工の効率化と品質管理の向上技術に関する研究」として、現在利用されている大型、小型の締固め機械を対象として、品質の均一性確保のための施工手法、施工機械の選定手法、機械特性の把握、品質管理手法を明確に関する研究を進めている。

近年導入が進んでいる締固め用機械の加速度応答といった ICT を利用した品質管理システムについてもこの研究の中で検証し、その適用性や適用範囲などについて明確化を進めている。また、ここで得られる締固めに関する基礎的な知見は盛土締固めに関する情報化施工の検討にも反映される。

(4) 建設工事の環境・安全対策に関する研究

1) 建設工事に係る環境影響予測に関する研究

環境保全に対する意識の高まりから、平成9年に環境影響評価法が制定され、事業の計画段階において、工事の実施による大気環境（大気質・騒音・振動）への影響を予測評価することが必要となった。土木研究所においては、地方整備局等の協力のもと、平成10年度より工事現場において予測に必要なデータ収集を行うとともに、建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究として予測式の検討を行った。これらの結果は、「道路



写真-2.1.1.3 車載型排気ガス測定装置

環境影響評価の技術手法」としてとりまとめられ、今日、環境影響評価の標準的なマニュアルとして広く利用されている。また、それ以降も、予測精度向上のため、現場調査を随時実施し、予測パラメータを更新するとともに、騒音の現場測定にマイクロホンアレイを適用する検討、高所に騒音源がある場合の予測式の検討などを行っている。

2) 排出ガスの適正な評価に関する研究

建設機械からの排出ガスを低減するため、国土交通省においては平成3年から排出ガス対策型機械の指定制度を創設した。その後、平成18年からは、法律による建設機械の排出ガス規制（オフロード法）が実施され、今日に至っている。土木研究所においては、実際実施に現場で使用されている建設機械からの排出ガス量の把握や、使用時間の経過や使用負荷に違いによる排出ガス性能の劣化の把握を目的に、平成18年から検討を開始し、現在は、車載型の排出ガス計測装置を油圧ショベルに搭載し、排出ガス計測を実施している。日本国内においては、このような計測方法による調査は事例がなく、本研究の成果は今後の排出ガス低減施策規制に大きく寄与するものと期待されている。

3) 地球温暖化防止に関する研究

地球温暖化防止のため、建設機械からのCO₂排出についても低減する必要がある。建設機械メーカーでは、燃費の良さをユーザにPRするため、積極的に技術開発を行っており、最近ではハイブリッドタイプの油圧ショベル等も市場に出ている。また、ユーザの中にはバイオディーゼル燃料を使用することによりCO₂排出量を減らそうとする動きも出てきている。しかし、バイオディーゼル燃料の使用においては問題点も指摘されており、普及の妨げとなっている。土木研究所においては、平成24年からそうした問題点を明確にするとともに、その解決方法を検討する研究に着手したところであり、今後バイオディーゼル燃料の使用が拡大することを目指している。

4) 建設作業における安全管理向上に関する研究

建設分野においては、多様な自然環境の中で作業を行わなくてはならないことから、安全管理については特に留意しなくてはならない。

そこで、建設作業において発生している人身・損傷等を抑制するための対策として、事故発生要因の抽出・分類において、近年提案されている新たな分析手法を導入する研究を平成22年度より実施している。ここでは各手法の適用性を評価し、最適な分析手法を抽出し、その適用結果に基づき、事故に関連する要因の相関性の整理とそれに対する事故防止対策を提案することを目指している。

(5) 維持管理用機械設備に関する研究

河川・ダム水門や排水ポンプ等の維持管理用機械設備は、安全、快適な社会生活のために必要不可欠な社会基盤施設であり、必要時にその性能を発揮することが求められている。

しかしこれらの機械設備は、老朽化の進行による故障頻度上昇の懸念がある反面、整備予算は年々削減されている現状にあり、この相反する状

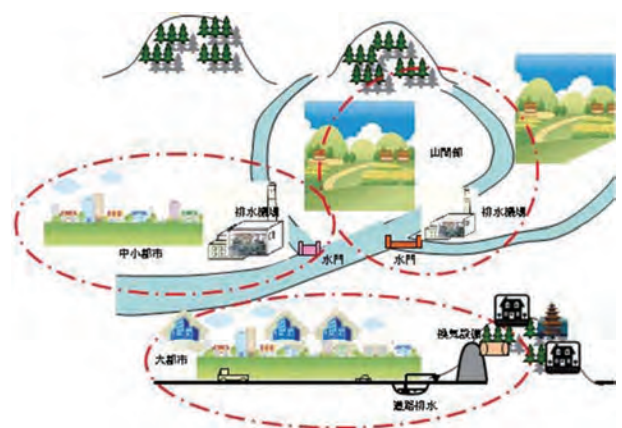


図- 2.1.1.1 関連施設のイメージ

況下でいかに効率的で的確な設備維持管理を行うかが課題となっている。

この問題に対処し、安全、安心な国民生活に資するため、当チームでは、FTA、FMEAなどの信頼性評価手法の土木機械設備への導入や各種設備の維持管理手法について継続的に研究を実施してきており、成果は、ダム堰施設技術基準などの各種基準、マニュアル等に反映されてきた。

現在は、以下の研究を実施している。

1) 土木機械設備のストックマネジメントに関する研究

限られた予算で機械設備の効率的、効果的な維持管理を行っていくために、FTA、FMEAによる土木機械設備個々の信頼性評価を実施するとともに、関連する複数の施設についても社会的な影響度と設備のコンディションを総合評価し、エリア全体で効果的に更新や整備を検討していく必要がある。

本研究では、施設の目的、種類、設置環境などの個別要件に適合したマネジメント手法を確立し、その上で複数施設を対象とした維持管理計画策定手法の構築と、更新・整備時における設計の最適化手法を提案するものである。

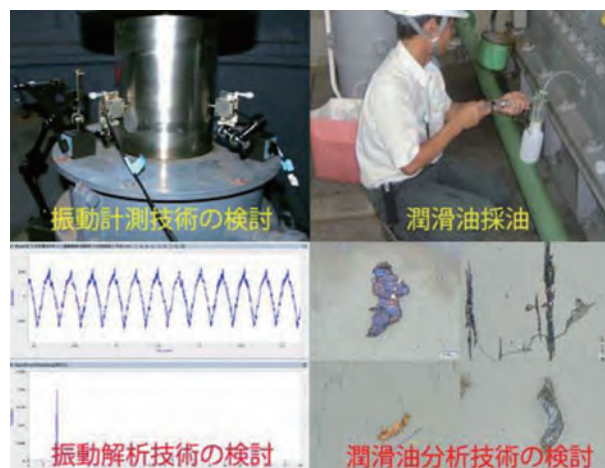


写真 - 2.1.1.5 状態監視技術

2) 非常用施設の状態監視技術に関する研究

河川ポンプ設備に代表される非常用施設の分解整備時期は、現在は定期的に整備する「時間計画保全」により実施されている。これは、確実な整備が行える反面、設備状態の良否によらずに整備を行うため、経済的で不利な場合がある。

一般の生産設備等では、設備状態を監視することにより劣化兆候を確認・診断し、それにより整備時期を判断する「状態監視保全」を導入し、ライフサイクルコストの削減に取り組まれている。

一方、生産設備のような常用されている機械設備については連続使用するために一定の劣化傾向などが認められることから、状態監視保全が活用されてきたが、河川ポンプ設備やゲート設備のような「非」常用の機械設備についてはこのような傾向が出にくいとされており、これまでは時間計画保全に依存せざるを得なかった。しかし、近年、状態監視技術も振動解析、潤滑油分析など様々な新たな方法が提案されてきていることから、これらの技術の「非」常用機械への適応性を評価することによって、状態監視保全技術を積極的に導入することが、「維持管理コストの削減」といった社会的なニーズに応えるために重要な局面になっている。

本研究は、振動解析、潤滑油分析など、河川ポンプ設備の維持管理に適した状態監視保全（劣化予測）技術を確立し、不測の重大故障を回避し、無駄のない予防保全の実現を図るものである。

2.1.2 材料資源研究グループ

材料資源研究グループは、新材料チーム、リサイクルチーム、基礎材料チームの3チームで構成されている。

建設省土木研究所時代の所属部・研究室名は、それぞれ、地質化学部・化学研究室、下水道部・汚泥研究室、地質化学部・コンクリート研究室である。平成5年に、地質化学部の廃止と環境部の設置に伴い、化学研究室とコンクリート研究室は、機械、施工、土質研究室とともに材料施工部を構成した。

独法化に際しては、コンクリート研究室が構造物マネジメント技術チームとして技術推進本部に所属するとともに、化学研究室から名称を変えた新材料チーム、および、汚泥研究室に三次処理研究室の一部を加えたりサイクルチーム、加えて地盤系の2チームが材料地盤研究グループを構成した。平成20年には、材料地盤研究グループに構造物マネジメント技術チームから名称を変えた基礎材料チームが加わり、平成23年には、材料地盤研究グループから地盤系2チームが抜けることによって、材料等を研究対象とする3チームによる材料資源研究グループが成立した。各チームの建設省土木研究所からの名称および所属部・グループの変遷をたどると、表-2.1.2.1のようになる。

表-2.1.2.1 研究チームの名称および所属の変遷

年 代	建設省 土木研究所	国交省 土木研究所	独立行政法人 土木研究所		
	1992年度 (平成4年度)	2000年度 (平成12年度)	2001年度 (平成13年度)	2008年度 (平成20年度)	2011年度 (平成23年度)
研究室・ チーム名称 (所属部・グループ(G))	化学研究室 (地質化学部)	化学研究室 (材料施工部)	新材料チーム (材料地盤研究G)	同左 (同左)	同左 (材料資源研究G)
	汚泥研究室、 [三次処理研究室の一部] (下水道部)	汚泥研究室、 [三次処理研究室の一部] (下水道部)	リサイクルチーム (材料地盤研究G)	同左 (同左)	同左 (材料資源研究G)
	コンクリート 研究室 (地質化学部)	コンクリート 研究室 (材料施工部)	構造物マネジメント 技術チーム (技術推進本部)	基礎材料チーム (材料地盤研究G)	同左 (材料資源研究G)

このように組織的に幾多の変遷を経てきたのは、研究チームの研究対象や研究手法が、河川や道路といった行政分野内にとどまるものではなく、広くこれらを横断するものであったことによる。言い換えれば、幅広く基盤技術を扱う特徴を持っていたために、少々の組織改編にも柔軟に対応できたのである。

この20年間の主要な研究内容と成果については、各チームの稿に詳しいが、各年代の要求や必要性に応じて、あるいはそれらに先んじて研究を行い、技術基準類として現場や行政への成果還元を行ってきた。

現在の研究対象を大きく示すと、新材料チームは「土木材料の高度化」、リサイクルチームは「有機性廃棄物や下水のリサイクル」、基礎材料チームは「コンクリート・鋼材料等汎用土木材料」となる。これらの研究対象について、建設段階における品質の確保、耐久性の向上、エネルギーを含めた資源の有効活用、環境負荷の低減等を目的に、研究を実施している。具体的には、「建設段階における品質の確保」に関しては、舗装用アスファルトの改良やコンクリートの品質検査法開発、「耐久性の向上」に関しては、塗装材料やコンクリートの耐久性評価方法や施工法の開発、「エネルギーを含めた資源の有効活用」に関しては、地域バイオマスやリサイクル材の利用方法の開発、「環境負荷の低減」に関しては、材料使用に関わるライフサイクルアセスメント手法の構築や水リサイクルにおける安全性評価法の開発、などを行っている。

今後も、土木分野における基盤技術を扱うグループとして、ニーズを先取りしつつ、現場や行政に成果を着実に反映させることを目的に、研究を実施していく所存である。

2.1.2.1 新材料チーム

(1) 概要

新材料チームは土木分野では十分に活用されていない新しい材料の有効利用、および現行の土木材料や評価方法などの改良により、長寿命化、維持管理の縮減、新しい機能獲得を図ることによる土木構造物の直面している様々な問題改善のための研究を行っている。平成13年の独法化以前は化学研究室として存在していたが、独法化により新材料チームとして研究課題を継承した。対象とする材料や研究分野の範囲は広範囲にわたるが、主たるものとしては、鋼材防食、コンクリート系材料の耐久性向上技術、舗装材料、繊維強化プラスチック（FRP）などの高分子系材料などがあげられる。また、材料の高機能化や材料の環境関連の研究課題も実施している。

(2) 防食技術

鋼橋や鋼製水門等を始めとする鋼構造物の防食技術については、より優れた防食性能を有する塗装系の開発・評価方法・適用（設計）手法などに関する研究を進めてきた。その主要な研究活動は第2編において既に記述したが、駿河湾沖の海洋技術総合研究施設、平成初期に設置されたつくばおよび沖縄屋外暴露場、平成11年に設置された朝霧環境材料観測施設（屋外暴露場、写真-2.1.2.1）などにおける、長期にわたる屋外暴露試験による防食性能評価が重要な役割を果たした。これらの



写真-2.1.2.1 朝霧環境材料観測施設（暴露場）

研究を経て、現在ではより合理的な材料設計を可能とするための、鋼橋塗装に求められる要求性能とその性能評価手法の研究を実施している。現時点で優れた防食効果を発揮できる重防食塗装系が選定されているが、将来はさらに優れた塗装系の開発が見込まれることから、優れた材料の評価方法を明確にし、より自由な新技術の導入を促進させることにより、設計の効率化を図ろうとするものである。

また、塗替え塗装は現場塗装とならざると得ない。塗替え塗装においては、旧塗膜を安全・容易に剥離することが可能な塗装剥離剤「インバイロワン」を開発し、旧塗膜に有害物質が含まれている場合を中心に、普及に努めているところである。また、現場塗装時の外部環境（飛来塩分や低温など）が鋼構造物塗装の耐久性に与える影響を明らかにする研究についても取り組んでいる。本研究では現場塗装の施工管理方法の改良・見直しに資する技術資料を得ることを目的としている。

(3) コンクリート系材料の耐久性向上

コンクリート系材料の厳しい腐食環境における防食技術を向上させるために、新しい材料・技術の導入によるコンクリート防食技術の開発に取り組んだ。エポキシ塗装鉄筋、プラスチックシース、エポキシ被覆PC鋼線、電気防食、ステンレス鉄筋、FRPケーブルなど、様々な新規技術の検討が行われた。特に電気防食については民間5社との共同研究により研究開発が行われ、新設構造物への適用が効果的であることを明らかにするとともに、適用のための設計方法のとりまとめが併せて行われた。また、FRPケーブルについては、耐食性に優れた新しいPC緊張材としての適用技術開発を実施するとともに、特に長期耐久性について駿河湾沖の海洋技術総合研究施設における屋外暴露試験による研究が進められた。

劣化したコンクリートの補修技術の一つとして、主として表面被覆材料に関する研究を行った。表面

被覆材料の長期的な補修効果を評価するために、多くの補修材料を用いた供試体を製作し、全国の様々な環境における屋外暴露試験に供した。これらの多くは10数年経過後に回収して性状を評価し、その成果を補修効果評価方法としてとりまとめた。さらにこの研究を経て、現在では、コンクリート表面保護工の施工環境と耐久性に関する研究を実施し、良好な補修効果を得るための施工条件の解明及びその管理方法の開発を目指している。



写真-2.1.2.2 ASR抑制対策確認のための長期暴露試験

建設省総合技術開発プロジェクト（総プロ、昭和58～60年度）「コンクリートの耐久性向上技術の開発」では、全国100か所から集められた骨材を用いて製作されたコンクリート供試体を土木研究所構内で長期暴露試験に供した。20数年経過後（写真-2.1.2.2）にこれらの性状調査を実施することにより、ASRのより合理的な抑制方法に関する検討を実施している。

下水処理施設を構築するコンクリート構造物では防食が重要であるが、施工上の制約が多い場合もあることから、施工性の良い、耐食性に優れた新しい材料の適用による、長寿命化や補修時のコスト縮減が期待された。これらを目的として、民間12社との共同研究（平成14～16年度）による研究開発を実施した。

(4) 舗装材料

排水性舗装を始めとする舗装材料への要求性能の多様化により、舗装用バインダにも改質アスファルトを始めとして様々な種類のものが開発されてきた。これらの材料の改良に応じて、材料評価方法にも改良が加えられてきたが、従来のストレートアスファルト用の試験方法をベースとしたものであったため、改質アスファルトの物性を必ずしもうまく評価出来ていなかった。1987年から1990年代前半にかけて米国のSHRP計画が実施され、その中でこれらが評価可能な新しい様々な評価方法が開発された。1990年代前半には、土木研究所においてもこれらの新しい評価手法の導入が行われるとともに、これらの日本の舗装材料への適用方法について検討を行った。

その後、これらの新しい評価方法を基礎とした、舗装用バインダの評価方法の改良が進められた。SHRP試験方法は試験装置が高価な場合が多いことから、実際の舗装の現場においては普及しにくいことなどから、SHRP試験方法と相関性のある舗装用バインダの簡易な評価方法の開発に関する研究を行った。その結果、いくつかの簡易な新しい評価方法（写真-2.1.2.3）の提案に至った。

これらの経緯を受けて、現在ではさらに新しいタイプの舗装材料として、低炭素型の舗装材料の研究開発および評価方法の研究を実施している。舗装からの二酸化炭素排出量削減のためには、バインダ等の加熱温度の低下が効果があると考えられることから、中温化舗装材料、発泡アスファルト、常温合材などの開発や評価方法の検討を行っている。

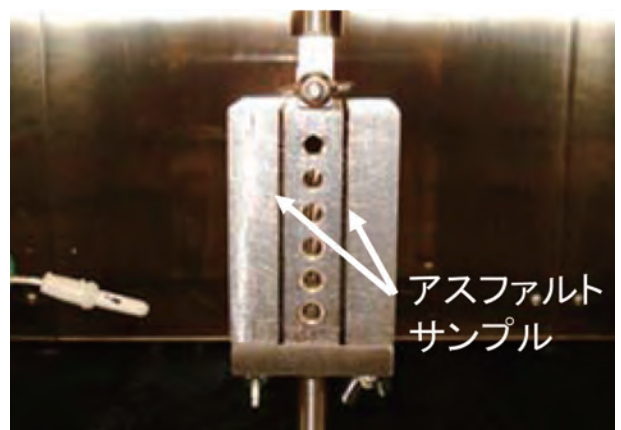


写真-2.1.2.3 舗装用バインダの簡易な試験法の例（万能試験機によるせん断試験）

舗装材料に関するもう一つの大きな課題は、アスファルト舗装発生材の再利用であった。アスファルト舗装発生材の再利用は平成初頭にはまだ50%程度であったが、さらなる資源の有効利用の必要性から、再利用時の設計方法に関する研究を行い、その成果は「舗装再生便覧」(平成16年版)に反映された。さらにはより優れた設計方法への改良に関する研究を継続し、成果は「舗装再生便覧」の改訂(平成22年版)に反映された。これらの研究の結果は、現在の再資源化率99%の維持に寄与している。

また、アスファルト舗装の新たな劣化評価方法として、X線CTを活用した評価方法の研究を行っている。これまでは分からなかった、アスファルト内部の劣化に伴う骨材移動・亀裂進展や組成分布などの情報が得られることから、アスファルト舗装の劣化研究や品質評価法などへの活用を目的としている。

(5) 繊維強化プラスチック (FRP)

コンクリート防食技術の一環としてFRPケーブルに関する研究が行われたが、この研究はFRPの持つ、耐食性や軽量・高強度などの卓越した特性を認識させるものとなり、この材料の土木における他の用途での活用に関する研究のきっかけとなった。このような経緯から連続繊維シートによるコンクリート桁補強についての検討を行い、この材料の適用効果を調べるとともに、この材料の長期耐久性に関する研究を引き続き行った。この研究はカナダ・シェルブルック大学との日加科学技術協力協定に基づく共同研究として、日本およびカナダの両国での屋外暴露試験により実施した。本研究はその後、より近年開発された新しい種類の材料を追加しながら、現在も継続して実施中である。



写真-2.1.2.4 実大FRP応急橋の載荷試験

FRPの補強用途は阪神淡路大震災後の国内構造物の耐震補強で飛躍的に普及するに至ったが、主たる構造材料用途としての可能性の検討も行った。FRP歩道橋、FRPを利用した応急橋(写真-2.1.2.4)、FRP水門などへの適用方法や、これらへの適用時の長期耐久性評価ならびに耐久性確保方法等に関する研究を実施している。

(6) 材料の高機能化

様々な機能を持つ新しい材料を活かして、これまでにない機能を土木構造物に付加し、より高度な社会資本実現に資する研究への取り組みも進めた。

材料の表面の親水性を制御する技術や光触媒材料を活用することによる防汚材料(汚れにくく、汚れが付いた場合でも汚れを落としやすい材料)に関する研究を実施した。道路などでは構造物の汚れが問題となることがあり、特にトンネルなどでは定期的な洗浄が必要となる場合がある。このため、このような材料の研究開発を民間材料メーカーと共同で研究するとともに、防汚性能を評価する試験方法の考案・開発に取り組んだ。

光触媒材料は汚れだけでなく、窒素酸化物などの大気中の有害物質を吸着・分解する機能を有するものがある。この機能を活かした塗料や舗装材料の性能向上に関する研究、大気浄化性能の評価手法の研究、土木材料としての適用手法や適用効果などの研究にも取り組んだ。

これらの研究を経て、土木構造物の劣化・状態検知のためのセンサー・モニタリング用材料に関する研究を実施している。pHや水分状態、塩化物イオン量など、コンクリート中の化学的状態を測定する光ファイバと化学指示薬を組み合わせたセンサについては基本的なシステムを特許出願するとと

もに、その効果の実証研究として二酸化炭素ガスを使用したコンクリート中性化試験装置を用いた研究に取り組んだ。また、ひずみ可視化シートを構造物表面に貼り付けて、構造物に発生しているひずみの状況を3次元的に可視化するセンサ技術および発光色素を利用した光センサー被覆材料による構造物の亀裂検知手法としての適用技術についても研究を実施している。これらはいずれも、膨大な社会資本ストックの維持管理の効率化を目的としている。

(7) 材料の環境関連

土木事業から発生するエネルギーや二酸化炭素の実態把握やその削減対策検討のために、総プロ「省資源・省エネルギー型国土建設技術の開発」(平成3～7年度)が実施され、省エネルギー型土木工法の開発が行われたが、その中で土木事業におけるエネルギー使用量や二酸化炭素排出量などの原単位の算出に取り組んだ。それぞれについて総プロ終了後も後続の課題で発展的研究を進めた。省エネルギー型土木資材としては、一般焼却灰を原料に用いたセメントが有望な技術の一つと

考えられ、その土木事業での有効・安全な利用方法・適用用途に関する研究を実施した。その成果は平成15年に「エコセメントコンクリート利用技術マニュアル」として、法人著作書籍として出版するに至った(写真-2.1.25左)。また、土木事業における二酸化炭素排出量原単位の算出手法に関する研究も継続して進め、その後の舗装事業・材料の低炭素化における検討に活かされた。

他産業から排出される副産物の土木資材としての有効利用は、資源や廃棄物処分場の節約などの観点から望まれるが、これを安心して利用するため、これらのリサイクル材料の技術情報や利用手法の整理、利用上の留意点の検討、ライフサイクルアセスメントによる環境低減効果の検証方法などの検討に取り組んだ。これらの成果は「建設工事における他産業リサイクル材料利用技術マニュアル」として出版された(写真-2.1.25右)。

改正大気汚染防止法が平成16年に公布され、揮発性有機化合物(VOC)の排出量を平成12年度を基準として平成22年度までに30%削減することが目標として掲げられた。VOCは光化学オキシダントや浮遊粒子状物質の原因物質のひとつである。土木事業においてもこの達成に寄与するために、構造物塗装からのVOC排出量削減ための研究開発を行った。大気中塗装ではVOCを含まない水性塗料、河川構造物などでは無溶剤形塗料の効果的な採用が、防食性能や耐久性を低下させることなくVOC排出量削減に効果があることを明らかにし、いくつかの新規塗装系を提案した。

建設工事で土壌中のダイオキシン類汚染に遭遇する場合が発生し、その適切な対応策が必要となった。このための技術として、土壌中のダイオキシン類汚染の有無を迅速に判定する簡易分析法の確立を目標として研究に取り組み、迅速分析法を提案した。

また、地盤改良などに使用する建設資材に含まれている環境ホルモン関連物質の実態、pH等による溶出特性、土壌による環境ホルモン関連物質の吸着・脱離特性などに関する研究に取り組んだ。

(8) 今後の展望

建設材料の改良や新しい材料の導入は、維持管理の効率化や環境問題への対応などの、土木分野の直面しているいくつかの課題の解決や、これまでにない新しい機能を有する土木構造物の実現などに、さらに寄与できると考えられる。材料の改良・開発は常に進められていることから、今後も新しい材料に対応するとともに、建設材料に関する課題解決に貢献して社会資本の効率化・高度化に資する成果を得たい。



写真-2.1.25 エコセメントコンクリート利用技術マニュアルと他産業リサイクル材料利用マニュアル

2.1.2.2 リサイクルチーム

(1) 概要

1) チーム概要

リサイクルチームは、地域環境の保全と循環型社会の創造に寄与するため、生活や社会活動から発生する排水や有機質の廃棄物などを再生、資源化、利用する技術開発を行うとともに、地域や社会における健全なリサイクルシステムのあり方について研究している。

本チームは、旧建設省（国土交通省）土木研究所下水道部汚泥研究室及び三次処理研究室の一部を母体として、平成13年の独立行政法人土木研究所の発足と同時に発足したチームである。前身の両研究室の時代から現在に至るまでの間、主として下水汚泥や下水処理水再利用等を基本とした様々な研究・調査の歴史を有している。

旧汚泥研究室は昭和53年に設置され、様々な下水処理・汚泥処理システムの研究開発等を行ってきた。主な研究課題として、①汚泥処理プロセスの改善、②汚泥の有効利用、③下水汚泥に係るリスク管理、④地球環境の保全等に関する研究等がある。

また、旧三次処理研究室は昭和48年に設置され、様々な高度処理技術の研究開発等を行ってきた。リサイクルチームに関係する主な研究課題として、①病原微生物への対応、②下水処理水再利用に関する研究等がある。なお、旧三次処理研究室は、リサイクルチームのほか、国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水処理研究室にも引き継がれている。

2) チーム設置の背景

旧建設省土木研究所においてこれらの研究室が発足した当時は、我が国の下水道の整備状況はまだ極めて低く（昭和50年度末の下水道処理人口普及率…23%）、都市の市街地を中心に下水道の普及促進を図ることが最大の課題であった。その後、下水道整備は順調に進み（昭和60年度末の下水道処理人口普及率…36%、平成7年度末…54%、平成22年度末…75%）、それにともない下水汚泥の発生量も急速に増加することとなり、下水汚泥の処理・処分に関する技術の重要性、有効利用や環境保全の観点の重要性などが増大してきた。（図-2.1.2.1 下水道普及率の推移、図-2.1.2.2 下水汚泥マテリアル利用の推移）

また、公共用水域に放流される下水処理水の水量の増大にともない下水処理水が水域に与える影響も増加し、水系を介した大規模な集団感染など様々な問題が発生していった。このような状況下で、下水処理水の病原微生物に関する安全性を確保することが重要な課題となっていった。

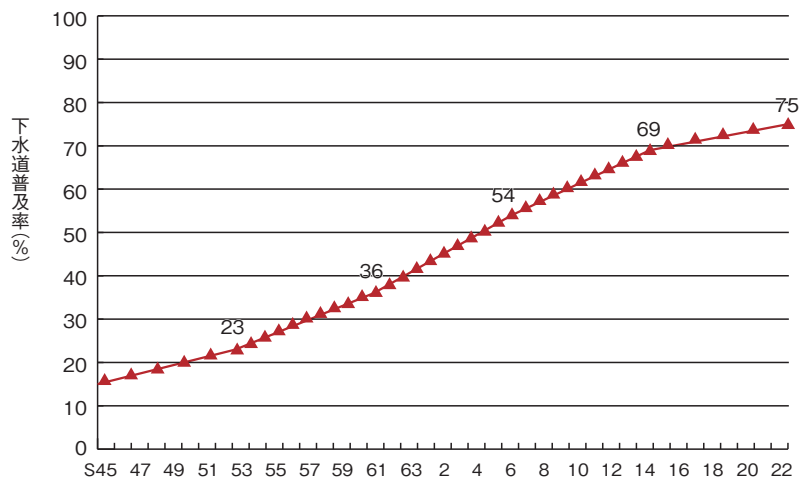


図-2.1.2.1 下水道普及率の推移

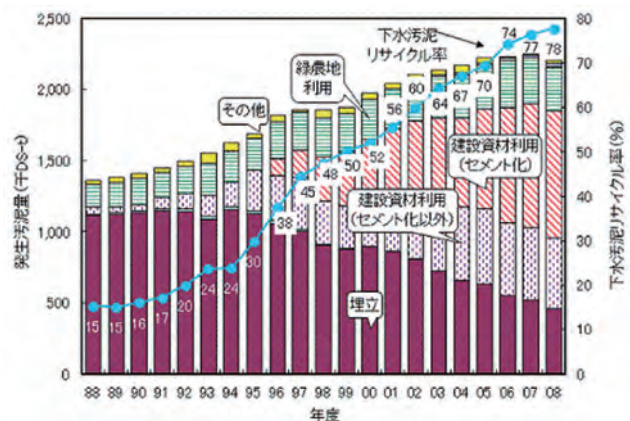


図-2.1.2.2 下水汚泥マテリアル利用の推移

さらに、健全な水循環系構築等の観点から都市における下水処理水の再利用の重要性が増加し、省エネルギーや地球温暖化防止等の観点から下水道システムが与える環境負荷を低減することも重要となっていた。このように、下水道を取り巻く様々な今日的な課題が顕在化していくこととなった。

(2) 研究の概要

このような時代背景の中、前身となる両研究室及びリサイクルチームにおけるこれまでの研究について概観すると、概ね次のとおりである。

1) 旧汚泥研究室における研究

まず、旧汚泥研究室における研究について述べると、汚泥処理プロセスの改善については、汚泥性状の変化に対応した汚泥処理に関する研究を行ってきており、高濃度汚泥への対応や粉碎厨芥の可溶化、メタン発酵などに関する調査研究を行ってきた。

汚泥の有効利用については、下水汚泥の緑農地利用に関する調査研究を行ってきた。地域の土壌や農作物の特性に合った汚泥製品についての研究により、有機質資材との混合コンポストや牛糞との融合コンポストなど種々のコンポストの開発を行ってきた。また、下水汚泥焼却プロセスにおいて排ガス中の重金属等有害物質の制御に関する調査研究や、PRTR 対象重金属類の下水処理システム内での挙動と汚泥有効利用時のリスク評価に関する研究も行ってきた。これらの成果は、国土交通省下水道部による「下水道における化学物質排出量の把握と化学物質管理計画の策定等に関するガイドライン(案)」(平成 17 年)に反映された。

下水汚泥に係るリスク管理については、病原微生物の下水処理プロセスにおける制御に関する研究を行っていた。それまで、下水汚泥処理における病原微生物に係るリスク管理についてあまり関心が払われてこなかったが、クリプトスポリジウムの集団感染による集団下痢症発生を契機に、下水処理プロセスでの病原微生物の挙動解明と合わせて下水汚泥中の消長についても研究されるようになっていった。病原微生物が嫌気性消化やコンポスト化などの汚泥処理の過程で十分削減され安全な形で緑農地利用されるよう確実に不活性化する手法、汚泥中のクリプトスポリジウムの定量方法等についての研究を行ってきた。これらの成果は、(社)日本下水道協会の「下水道におけるクリプトスポリジウム検討委員会最終報告」(平成 12 年)に反映された。

地球環境の保全については、温室効果ガス排出抑制の技術等に関する研究を行ってきた。地球温暖化対策は当時も既に喫緊の課題であったが、当研究室では、汚泥焼却のプロセスにおける亜酸化窒素(N_2O)生成影響因子の検討とその削減を図る運転方法、他のガスも含めた総合的削減効果の評価等を行ってきた。また、下水道システムの LCA 評価に関する調査研究も行ってきた。地球温暖化対策、省エネルギー等の観点から、下水道施設の建設から維持管理まで全ての段階における温室効果ガス発生量等の予測、評価を行ってきた。

2) 旧三次処理研究室における研究

次に、旧三次処理研究室における研究について述べると、病原微生物への対応については、下水道システムにおける病原微生物への対策手法の検討、水系における病原微生物の挙動に関する検討、消毒副生成物の検討等を行ってきた。

処理水再利用については、都市における重要な水源としての下水処理水の安全性等の評価、費用対効果の事業性の検討等を行ってきた。

3) リサイクルチームにおける研究

この後、平成13年4月に独立行政法人土木研究所の設置により両研究室の一部を引き継いだリサイクルチームが発足し、現在に至っている。現在のリサイクルチームの主な研究分野は、①地域バイオマスの利用、②水系水質リスクの管理の2つであり、その概要は次のとおりである。(図-2.1.2.3 リサイクルチームの主な研究分野)

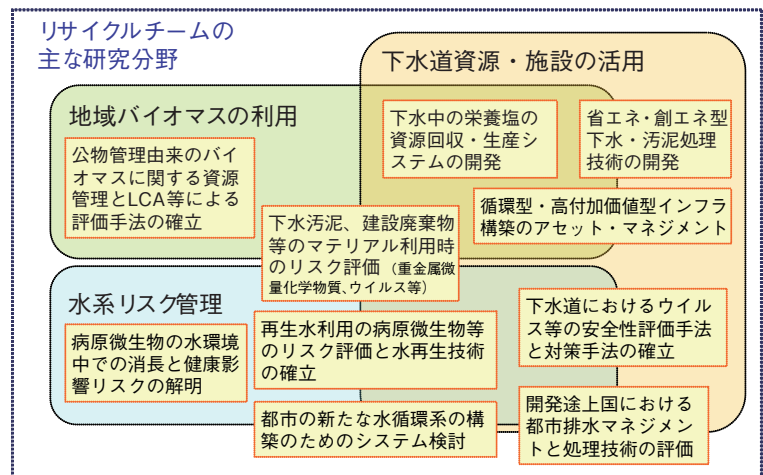


図- 2.1.2.3 リサイクルチームの主な研究分野

①地域バイオマスの利用

- ・ 下水や下水汚泥など下水道システム

が有する資源・エネルギーと下水道施設を活用するための実用技術を開発し、省エネルギー、創エネルギー、低炭素循環型、低コストのインフラ構築に資する。

- ・ 下水処理施設を利用し、下水汚泥と地域で発生する食品残渣や剪定樹木等のバイオマスを組み合わせ、地域で最適な資源回収・生産・利用を行う技術に関する研究を推進し、未利用資源の効率的な活用システムの構築を図る。(写真-2.1.2.6 下水汚泥と食品残渣などの混合によるメタン発酵実験)

- ・ 河川、道路、公園などで発生する草本系バイオマスの利用方策の最適化、およびその有効利用技術の開発を推進し、公物管理の効率化・低コスト化に資する。

②水系水質リスクの管理

- ・ 顕在化するウイルス等の感染症などの水系水質リスクの軽減に向けて、病原微生物による健康リスクの評価、及び下水道における対策手法の確立に向けた研究を進展させる。併せて、大規模災害等の非常時における水系水質リスク軽減のための下水処理工程の応急復旧策及び本復旧策についても検討する。なお、本検討成果は、東日本大震災で被災した宮城県下水処理場の水質向上策に貢献した。
- ・ 地球温暖化に伴う気候変動により、今後不安定となることが予想される水需給への対応として、下水や下水処理水をより高度に利用するための再生水利用に関する研究を実施する。
- ・ 下水や下水汚泥のマテリアル利用における安全性の評価(病原微生物、重金属、微量有害物質等)に関する研究についても継続的に進める。

また、当チームは土木研究所内の関係の深い他チームとも連携しており、地域バイオマス利用の分野については、資源保全チーム等とも連携して研究を推進している。水系水質リスク管理の分野については、水質チームと連携しながら研究を推進し、病原微生物の対策技術の確立とともに、再生水利用の安全性確保のための検討を行っている。

さらに、関係の大学・研究機関等とも連携を図りつつ、国土交通省、環境省、科学技術振興機構(JST)、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)等の競争的資金も獲得して研究を進めることとし、あわせて、共同研究、受託研究等により他の試験研究機関や、地方公共団体との連携を強め

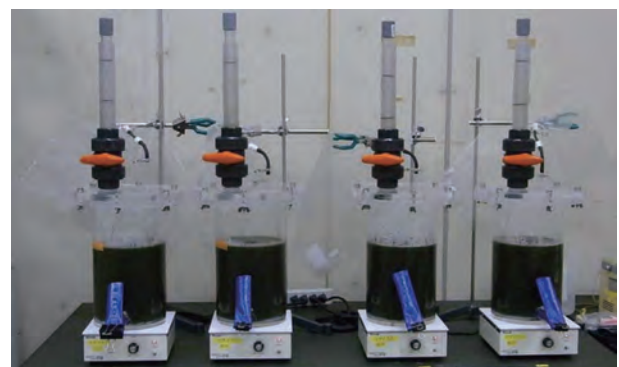


写真- 2.1.2.6 下水汚泥と食品残渣などの混合によるメタン発酵実験

ることとしている。

これまでの共同研究において、バイオガス天然ガス化装置や消化ガスエンジンなど数多くの優れた成果を上げてきたが、最も優れた研究の代表例として「下水汚泥過給式流動燃焼システム」が挙げられる。平成16年より約6年にわたり、土木研究所、産業技術総合研究所、月島機械、三機工業の4者により共同研究を行い、大幅な

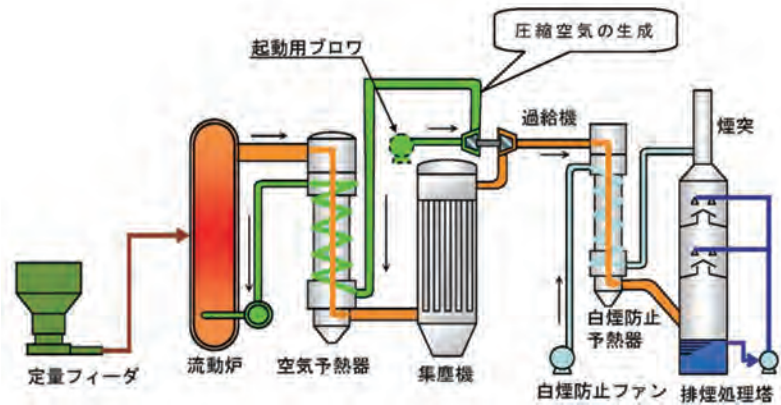


図 - 2.1.2.4 下水汚泥過給式流動燃焼システム

省エネルギー化と温室効果ガス排出削減を目的とした次世代型の下水汚泥焼却炉である下水汚泥過給式流動燃焼システムを開発した。本システムは、燃焼時の排ガスにより過給機を駆動してその圧縮空気を燃焼空気として活用することにより電力消費を約40%削減でき、また、加圧燃焼により従来型に比べ N_2O 排出量を約半分に削減できるなど数多くの利点を有するものである。今後、省エネルギー及び温室効果ガス排出削減に極めて有効な技術として、広く普及拡大することが期待されている。(図 - 2.1.2.4 下水汚泥過給式流動燃焼システム)

(3) 今後の展望

現在の研究方針として、第3期中期計画(H23～27)に基づき、下水道に係る資源・エネルギーの活用、水環境における病原微生物の実態把握と影響の評価及び対策手法の検討等に取り組むこととしている。

今後、下水道分野におけるリサイクル技術の開発をより一層進め、低炭素・循環型社会の構築に向けて、水やバイオマス資源のリサイクルのための技術開発や各種調査研究を推進する。

バイオマス関連研究としては、地球温暖化対策に資する下水資源の持つエネルギーの利用に関する技術の開発、下水・汚泥処理システム全体の低炭素化のための調査研究を推進する。また、下水道施設を活用した藻類培養プロセスに関する研究、効率的な資源回収やバイオマス・エネルギー生産プロセスの開発、地域に存在する刈草、剪定木材やその他の有機性廃棄物等のバイオマスを対象とした資源管理システム構築のための研究等を行うこととしている。

水系水質リスク関連研究としては、再生水利用の促進や水環境中のリスク低減に向けた病原微生物の対策技術等に関する研究を行う。さらに開発途上国における下水・排水処理の普及等に向けた技術適用に関する調査研究を行うこととしている。

2.1.2.3 基礎材料チーム

(1) 概要

基礎材料チームは、コンクリートや鉄筋などの土木構造物構築には欠かせない基本的な建設材料に関する研究を行っている。平成12年の独法化以前はコンクリート研究室として存在していたが、独法化により構造物マネジメント技術チームとして、さらに平成20年度からは基礎材料チームとして、研究課題を継承している。

コンクリートが土木用建設材料として使用されるようになってから100年を超える。土木研究所では、黎明期においてはコンクリートの基本的な性質の把握、設計方法や施工方法の基本的な技術の確立、舗装やダムといった個別のコンクリート構造物の技術開発に携わってきた。最近の20年間の研究テーマは、時代の移り変わりを反映し、より多様化したニーズに応えつつ、耐久性が良好で信頼できるコンクリート構造物の構築に向けたものを設定している。最近の研究のテーマを大きく4つに分類すると次の通りである。

- ◎コンクリートの品質管理・検査に関する技術開発
- ◎コンクリート構造物の設計手法に関する技術開発
- ◎コンクリート構造物の維持管理に関する技術開発
- ◎リサイクル・低炭素化・自然環境保護など環境側面に関する技術開発

以下、それぞれについて研究概要を振り返ってみる。

(2) コンクリートの品質管理・検査に関する技術開発

コンクリート構造物の品質確保にあたっては、適切な材料を用い確実な設計・施工を行うことが重要であることは言うまでもない。しかし、ともすれば施工されたコンクリートの品質が適切ではなく、

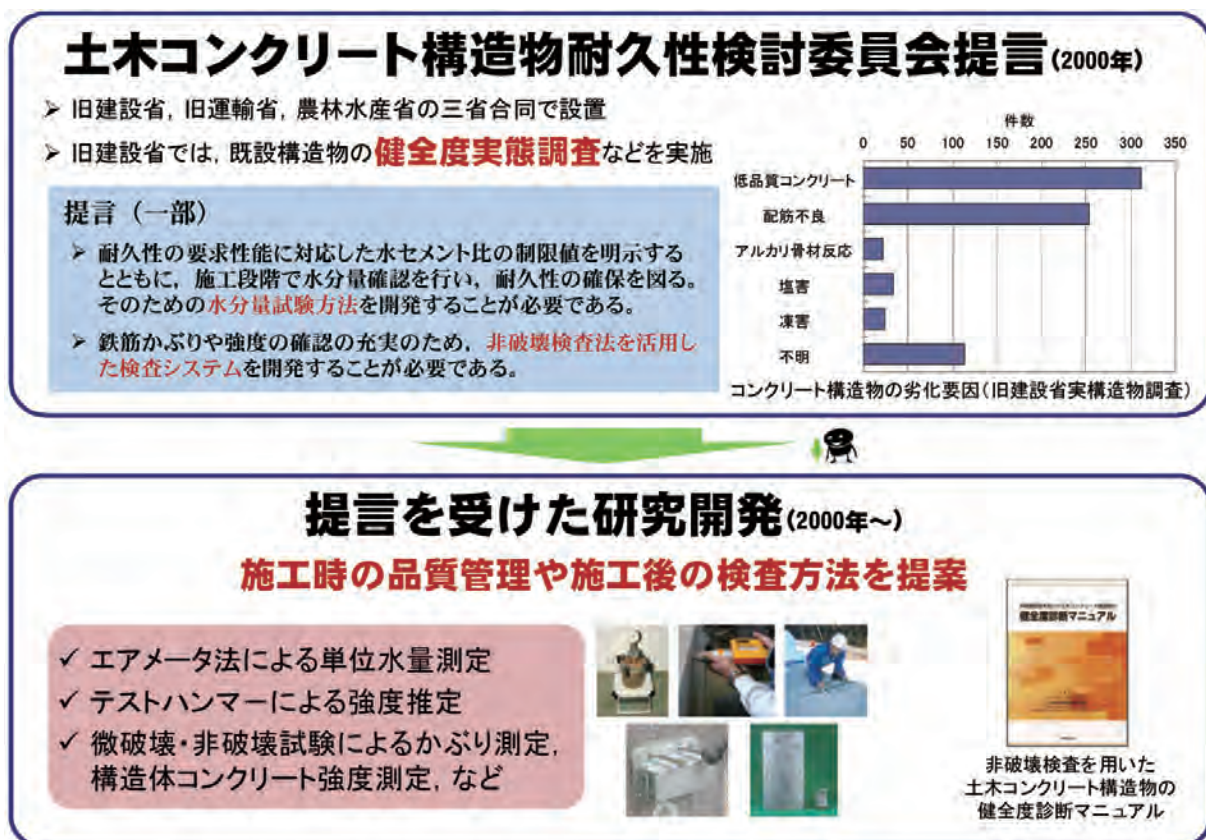


図- 2.1.2.5 コンクリート耐久性検討委員会提言とこれに基づく研究開発

信頼性を損ねる事例が認められることも事実であった。例えば、平成11年（1999年）に新幹線トンネルのコンクリート剥落事故が発生し、これを契機として土木構造物のコンクリートに対する社会からの信頼性が揺らぐこととなった。コンクリートに対する信頼性回復に向けて、当時の建設省・運輸省・農水省の三省合同で土木コンクリート構造物耐久性検討委員会が設置された。この委員会において既設コンクリート構造物の健全度について実態調査を行うとともに、土木コンクリート構造物の品質確保に向けて提言が示された。その提言の骨子と実態調査結果を図-2.1.2.5に示す。このように、打ち込み前の時点でコンクリートに用いられている水分量を確認し耐久性に劣るとされる過大な水量のコンクリートが用いられることがないようにすること、また硬化後のコンクリートについては、施工された実構造物に対して非破壊検査法を活用した検査システムを開発しその品質確認を行うことが提言として示された。

この提言を受けて、基礎材料チームでは、空気量測定に用いるエアメータを用いた簡易な単位水量測定試験方法の開発、テストハンマーを用いた硬化コンクリートの強度推定方法、さらには微破壊・非破壊試験によるかぶり検査、構造体コンクリートのより正確な強度推定手法の開発を行ってきた。

これらの研究成果は、「土木コンクリート構造物の品質確保について」（国官技第61号、平成13年3月29日）、「微破壊・非破壊試験によるコンクリートの強度測定を用いた品質管理について」（国官技第344号、平成21年3月31日）等を通じて実務に適用されるとともに、品質検査方法として各地方整備局で制定されている土木工事共通仕様書にも反映され現在にいたっている。

(3) コンクリート構造物の設計手法に関する技術開発

コンクリート構造物の設計面から見た技術の進展を鳥瞰すると次の通りである。

コンクリート構造物では、従来の鉄筋コンクリート（RC）構造だけではなく、プレストレスを導入したプレストレストコンクリート（PC）構造が発展し、特に道路橋の分野においてPC構造が広く用いられるようになってきた。PC構造においては、コンクリー



写真-2.1.2.7 高強度コンクリート PC 梁供試体の載荷試験状況

ートの圧縮強度を高めることにより導入するプレストレス力を大きく設定でき、構造物の断面縮小や自重の低減など、さらなる建設の効率化が可能となる。またコンクリートを高強度化するためには、いわゆる水セメント比を低下させることとなり、耐久性の向上にも寄与することとなる。これまでは製造不可能であった低水セメント比の高強度コンクリートも高性能 AE 減水剤など化学混和剤の発達に伴い製造可能となり、高強度コンクリートの現実性がこの20年ほどで一気に高まった。このような背景から、高強度コンクリートを用いたプレストレストコンクリート構造物の設計方法に関する研究に着手した。写真-2.1.2.7は、高強度コンクリートを用いた梁部材において懸念されるせん断破壊に関する載荷試験状況を示したものである。これらの載荷試験を通じて、高強度コンクリートを用いたプレストレストコンクリートの終局強度評価方法を明らかにし、最終的には実務的に用いる設計方法の提案を行った。その結果は、1996年の道路橋示方書 III（コンクリート橋編）改訂に反映され、従来まではコンクリートの設計基準強度の上限が $500\text{kgf}/\text{cm}^2$ であったところを、現場打ちコンクリート部材では $600\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、プレキャスト製プレテンション部材では $800\text{kgf}/\text{cm}^2$ にまで拡大されることとなった。その結果、道路用のコンクリート橋の分野でも高強度コンクリートが次第に普及し、支間長の長大化や部材断面の縮小に寄与している。

一方、RC 構造物の設計手法は許容応力度法から終局強度設計法に移行し、また耐震設計においては地震時保有水平耐力法が導入された。阪神淡路大震災では、高架橋を支える鉄筋コンクリート橋脚柱にせん断破壊を生じたものが認められ、耐震性能の向上のためには、RC 柱のせん断破壊防止の徹底が重要との認識が定着した。しかし、RC 構造物のせん断耐力については、地震荷重のように振幅が大きくかつ正負交番して繰り返し作用する状況を想定した算定方法が確立していなかった。正負交番荷重が作用する場合はせん断破壊が発生しやすいと考えられてきたが、せん断破壊メカニズムを的確に捉えたうえでの評価を下せる状況にはなかった。このような背景から、正負交番荷重が作用する状況でのせん断耐力評価手法の検討を行った。写真-2.1.2.8は正負交番荷重を作用させたRC柱供試体の曲げ降伏後のせん断破壊状況を示したものである。これらの載荷試験を通じて、正負交番荷重が作用する場合には、荷重載荷繰り返し回数の増加に伴い、コンクリートの負担するせん断力が低下することを定量的に把握した。この成果は、1996年に改訂された道路橋示方書V（耐震設計編）に、寸法効果の考慮とともに、地震時のせん断耐力式として採用されている。

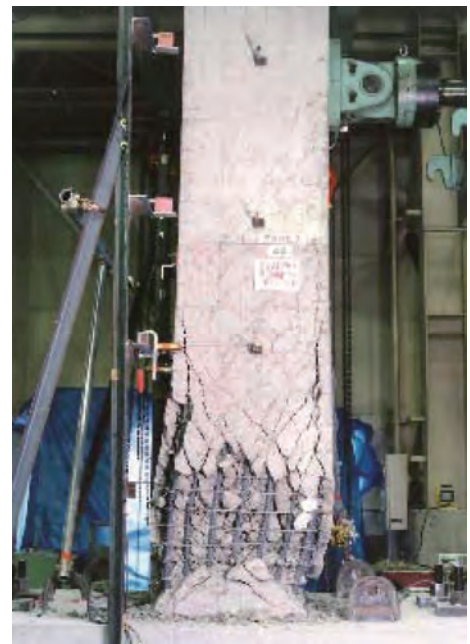


写真-2.1.2.8 曲げ降伏後せん断破壊を生じたRC柱の破壊状況

一方、1990年代ごろからコンクリート構造物の設計においても耐久性重視の思想が一般的となり“耐久性設計”という新たな言葉も広く普及し始めた。コンクリート構造物では、特に飛来塩分の影響を受ける地域では塩害を防止する目的からかぶりの厚さの設定が重要となる。

(4) コンクリート構造物の維持管理に関する技術開発

社会資本としてのコンクリート構造物のストックの増大とともに、これらの合理的な維持管理手法の重要性が高まっている。とりわけ、塩害のように劣化を放置した場合、劣化損傷が深刻化し、延命化として実施する補修補強対策のコストが上昇するような場合には、的確な対応が必要となる。

コンクリート工学の分野でも健全度診断（あるいは劣化診断）技術が一層重要性を帯びてきたのも、ここ20年間の大きな特徴である。土木学会コンクリート委員会では、昭和6年に鉄筋コンクリート標準示方書が制定されたのを皮切りに、設計編・施工編として示方書が随時改訂されてきた。そして、2001年には、土木学会コンクリート標準示方書に新たに維持管理編が新設された。

このような状況の中、コンクリート研究室さらには構造物マネジメント技術チームの時代を通じて、既設コンクリート構造物の健全度や損傷評価、特に非破壊検査なども交えた評価技術の開発を行ってきた。

例えば図-2.1.2.6に示すように塩害の損傷を受けた撤去橋の原位置載荷試験などを実施し、損傷の評価について研究を行った。また、いわゆる「予防保全」を実現するためのツールとして、自然電位法

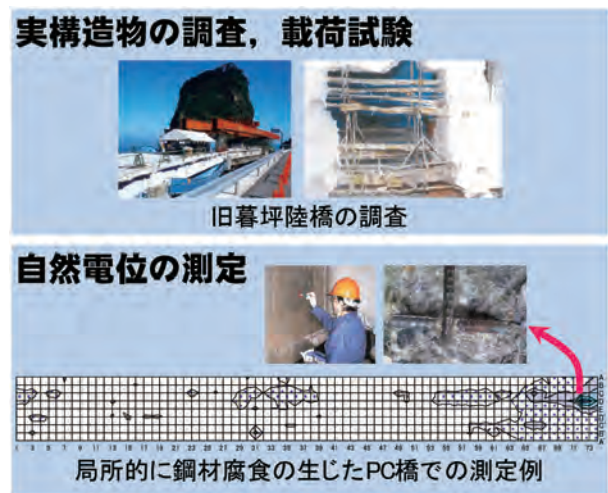


図-2.1.2.6 コンクリート構造物の維持管理に関する研究イメージ

などの非破壊試験を活用した健全度診断手法の提案も行った。これらの成果は法人著作として書籍化され、維持管理に関わる技術者の参考書として用いられると共に、2008年に道路局から出された塩害橋梁維持管理マニュアル（案）やアルカリ骨材反応による劣化を受けた道路橋の橋脚・橋台躯体に関する補修・補強ガイドライン（案）のベースとなった。また近年には、補修補強に関する研究を行い、その成果はプレストレストコンクリート構造物の補修の手引き（案）[断面修復工法]として技術指針をとりまとめている。

(5) リサイクル・低炭素化・自然環境保護など環境側面に関する技術開発

近年、環境意識の高まりとともに、コンクリート分野においても環境側面に配慮した取り組みが求められつつある。具体的には、再生骨材などの有効活用手法の開発、温室効果ガスの削減に寄与するための技術開発、ダム建設においては自然環境保全に資する骨材資源の有効活用手法の開発に着手してきた。

再生骨材は、不要となったコンクリート解体材から製造されるものである。製造行程で骨材に付着したモルタル部分を十分除去すれば、品質の良い再生粗骨材が得られるが、一方で再生骨材の製造コストが上昇すると共に、製造に併せて発生する微粒分が多くなり、廃棄処分量が増える問題点がある。従って、再生骨材を有効に活用するには、再生骨材の品質に応じた用途の設定とともに、再生骨材の品質を適切に評価する技術も求められる。図-2.1.27に示したとおり、再生骨材の気象作用に対する抵抗性を評価するための試験方法を開発した。この試験方法は、近日中に再生骨材 M に関する JIS 規格の改定案に盛り込まれる予定となっている。

(6) 今後の展望

コンクリート材料は無くしてはならないものであり、今後も土木用の建設材料として主要な役割を果たすものと考えられる。身近でかつ広く普及した材料であるからこそ、社会のニーズや状況に応じた改良が求められる。今後もコンクリート構造物の長寿命化は求められるであろうが、特に延命策としての補修対策に求められる役割は大きくなるであろう。補修対策として用いられる工法や材料は、非常に多岐にわたるものであるが、残念ながらその耐久性について十分に明らかになっていない現状にある。また、補修材料に要求される性能および検証方法についても検討の余地が残されている。

また、工学全般に共通することであるが、広く社会一般に対する説明責任を求められる場面が多くなってきたと痛感する。上記の耐久性に関わる問題にもいえるが、まだまだ十分な説明ができない状態が続いていることも多い。例えば、コンクリート構造物に発生するひび割れについても、これを完全に防止するためにはおそらく相当のコストが必要となろう。一方で、ひび割れについて耐久性の上から有害であるかどうかを明確に判断するための技術的な根拠は、残念ながら十分とはいえず、コンクリート構造物の利用者に対して明確な説明ができるまでには到っていない。社会から頼りにされる建設材料であるためには、一層の耐久性の向上とともに、ユーザーに対する明確な説明を可能とする技術的知見の蓄積も求められよう。



図-2.1.27 再生骨材の利用技術の開発に関する研究イメージ

2.1.3 地質・地盤研究グループ

地質・地盤研究グループは、地質・土質の分野を扱う新たなグループとして平成23年4月に発足した。これらのチームは、図-2.1.3.1のように旧建設省土木研究所の地質研究室、施工研究室、土質研究室、動土質研究室、振動研究室が統合・改編されたもので、地質チームは地質研究室の研究内容や業務を承継しており、土質・振動チームは、土質、動土質（うち一部は施工技術チーム）および振動の各研究室が統合され、施工技術チームは施工研究室に動土質研究室の一部が統合されている。

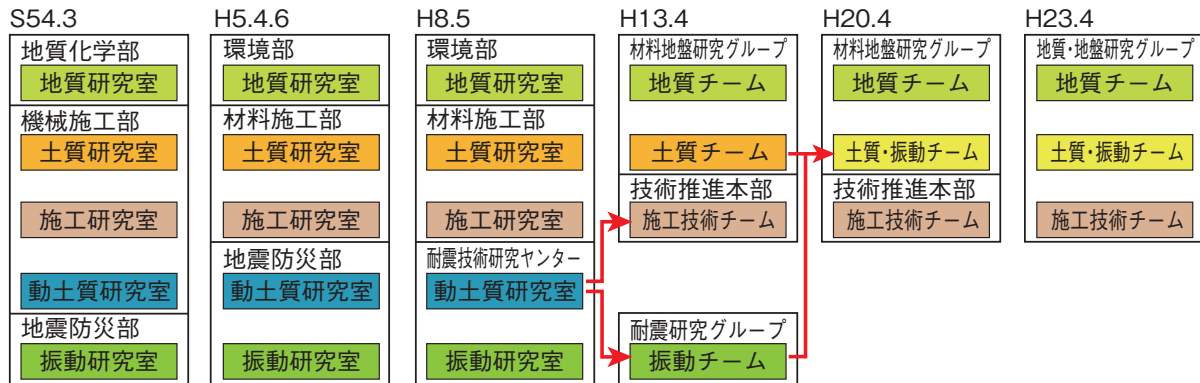


図-2.1.3.1 地質・地盤研究グループ各チームの変遷

地質・地盤研究グループの特徴は、土木構造物の基礎や自然斜面・切土法面、土構造物や土質材料・岩石材料・建設発生土のほか、地盤環境に関するものなど広い分野を対象として、河川・道路に共通する研究課題や業務に取り組んでいることである。さらに、これらの分野における調査・設計、施工から管理までの各段階にかかわっていることから、河川・道路・ダムなど多方面での災害対応や技術指導を行っているほか、河川砂防技術基準や道路土工関係の各指針をはじめとする数多くの技術基準・マニュアル類の策定・改定作業や学会活動にかかわっている。

地質・地盤研究グループの各チームは、次のような分野を担当している。

地質チームは、地震や豪雨による地盤災害、ダム等の土木構造物の基礎岩盤、骨材や石材、自然由来の重金属による地下水や地層の汚染、地形・地質・地下水に関する環境影響評価、地盤情報の標準化や利用等、地質や地下水に関する災害の防除・環境保全・コスト削減を実現するための調査・研究を行っている。

土質・振動チームでは、河川堤防、道路盛土、のり面等の土工構造物を対象として、豪雨・大規模地震への安全性を確保するための調査・設計・施工・維持管理に必要な技術に関する調査・研究を行っている。

施工技術チームでは、擁壁・軟弱地盤対策等の土工構造物を中心とした社会資本の設計・施工・維持管理におけるコスト縮減を目指した技術開発、土工構造物の品質確認・性能規定化に関する研究を行っている。



写真-2.1.3.1 斜面崩壊に対する技術指導



写真-2.1.3.2 平成23年台風12号による道路災害に対する技術指導

2.1.3.1 地質チーム

(1) 概要

地質チームでは土木地質学に関する基礎研究から標準化までを総合的に実施しており、研究分野は図-2.1.3.2に示すように多岐にわたる。日本の地質は諸外国に比べても複雑・不均質であり、土木事業や国土管理においては複雑性への対応が不可欠である。地質チームでは「土木地質調査の精度は国土管理の精度」をモットーに以下の研究活動を行っている。

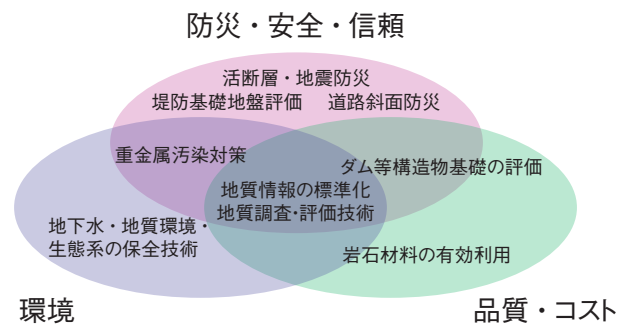


図-2.1.3.2 地質チームの研究分野

(2) 土木地質調査および地盤情報の標準化

土木構造物を安全かつ経済的に築造するうえで地質調査やその成果である地盤情報は重要である。しかし以前は、最も基本的な調査手法であるボーリング調査でさえも標準がなかった。そこで地質チームの前身である地質研究室では、「ボーリング柱状図作成要領(案)」を提案し、現在はこの改良版が標準となっている。以降も地質調査資料整理要領(案)の提案等を経て、2008年には、土木研究所等の提案により、土木地質図(工学地質図)の標準仕様がJISとして制定された。国土交通省では、これを含め「地質・土質調査成果電子納品要領」をまとめている。

また近年は、阪神淡路大震災等を受けて、地盤情報は高品質の国土基本情報としても価値が拡大している。特に地震動の推定等においてボーリングデータの有効性が着目され利用が活発化した。そこで国土交通省では、「地盤情報の集積および利活用に関する検討会」を組織し、平成19年3月に提言をまとめた。地質チームでは提言を受けて国土交通省、港湾空港技術研究所とともに一般向けの地盤情報提供サイト「KuniJiban(国土地盤情報検索サイト)」(図-2.1.3.3)を立ち上げ、防災科学技術研究所や産業技術総合研究所との連携による統合化地下構造データベース(Geostation)も開設された。地質チームではさらに、データの多様化、液状化への対応など地盤情報の利用技術に関する研究等にも取り組んでいる。

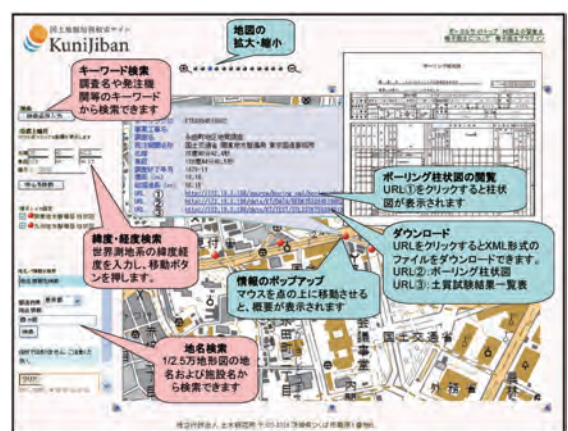


図-2.1.3.3 KuniJiban(国土地盤情報検索サイト)

(3) 地質災害の防災に関する研究

地質チームでは、地震時の斜面災害や液状化、豪雨や融雪時の斜面崩壊、洪水時の堤防基礎の破壊など、地質災害の防災について地形地質誌点から研究を実施している。

1) 道路斜面防災に関する研究

地質チームで行っている道路斜面防災に関する研究は、地質調査技術とリスク評価・管理技術に分けられる。まず地質調査技術としては、岩盤斜面の調査技術(エアトレーサー試験法等)や表層崩壊のための調査技術(土層強度検査棒等)の開発を行っている。リスク評価・管理技術としては、ハザードマップ(図-2.1.3.4)や道路管理のための道路防災マップ作成技術の構築等を行い、成果は道路防災

点検要領等に反映させている。特に近年は、厳しい予算の中での膨大な危険個所の点検管理、のり面の老朽化への対応が緊急の課題である。そこでリスクマネジメントとアセットマネジメントの考え方を導入した効率的な防災管理技術の構築をめざし、災害事例、点検記録、のり面構造物の劣化事例等の総合分析による道路防災点検手法の抜本的な改良や対策緊急度判定手法の構築を検討している。また、平成20年岩手・宮城内陸地震では、国道342号の祭時（まつるべ）大橋が基礎岩盤の初生すべりによって落橋するなど、複数の橋梁で地盤変状による被害が生じた。そこで地質チームではCAESARと分担し、地震時に変状を生じる地盤条件と道路橋の安全性に及ぼす影響を明らかにし、このような地盤を的確に調査・抽出して耐震安全性を高めるための研究を行っている。

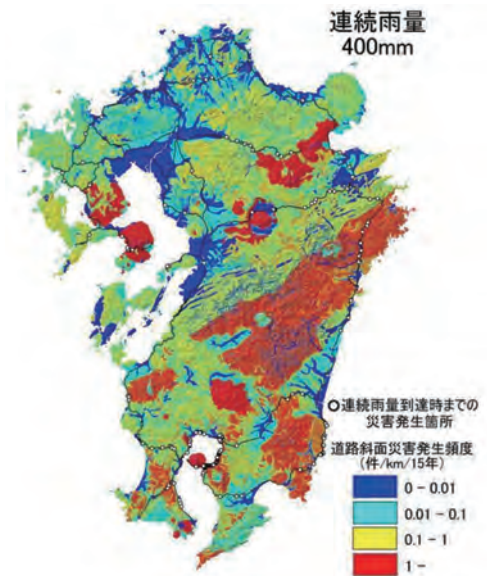


図-2.1.3.4 災害発生頻度予測図

2) 河川堤防基礎地盤の透水特性調査手法に関する研究

河川堤防のほとんどは脆弱な沖積層を基礎地盤とするため、洪水時等の安全性は堤体だけでなく基礎地盤の性質にも強く依存する。このため堤防の安全性評価においては、堤防の立地する微地形や基礎地盤の土質を考慮しているが、基礎地盤と堤防被災との関係については不明な点が多い。そこで地質チームでは平成19年度より、堤防基礎地盤の浸透安全性に関する調査・評価方法の研究を開始した。主な成果として、全国の直轄河川堤防の微地形と被災との関係から、従来指摘されていた旧河道や落掘のほか自然堤防も浸透に対する要注意な地形であること等を明らかにし（図-2.1.3.5）、河川堤防基礎のための地形分類手法の提案を行ったほか、地盤の新しい原位置パイピング試験方法の開発等を行った。今後はこれらに加え、堆積学的な知見等も加え、河川堤防基礎地盤の地質調査方法の高度化を図る。

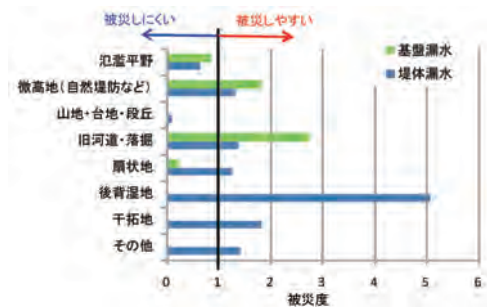


図-2.1.3.5 全国の直轄河川堤防における地形と漏水被災との関係被災度が1を超える地形が被災しやすい。

(4) 地質環境や地下水環境の保全に関する研究

自然の岩石等にはわずかながら重金属等の有害物質が含まれることがあるが、建設発生土における取り扱いやその調査・評価・対策技術は確立していなかった。そこで土木研究所では平成14年度より研究を開始し、新しい溶出試験方法の開発（写真-2.1.3.3）等を経て、平成18年度に共同研究報告書「建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル（暫定版）」をとりまとめた。一方、平成15年に施行された土壤汚染対策法では、自然由来の重金属等については対象外とされ、建設発



写真-2.1.3.3 土研式雨水曝露試験装置

生土に含まれる重金属等の取り扱いについて公的な指針がなく実務的に混乱が生じた。このため土木研究所のメンバーを中心に国土交通省主催の委員会が組織され、平成22年3月に「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」を公表した。これは土木分野における自然由来の重金属対応に関する日本で初めての公的マニュアルとして全国で用いられている。しかし重金属等の溶出や酸性水の発生の評価方法は依然として確立したとは言い難い状況であり、長期的な安全性を評価するための促進試験方法の開発等を引き続き実施している。また、対策工法については吸着層工法や不溶化工法等、民間による技術開発が進展しているものの、長期的な安定性の評価法や設計手法が未確立であることから、これら工法の設計に必要な基礎的な実験的検討や、工法の評価方法の確立に向けた研究等を土質・振動チームや防災地質チームとともに行っている。

(5) 岩石材料の評価技術に関する研究

岩石材料は、土木分野の様々な場面で利用されている。その品質は土木構造物の品質を左右するため適切な評価が必要である。特にコンクリート骨材の場合、コンクリートの品質を低下させる有害鉱物が含まれていることがあり、その影響を評価することは重要である。そのため、地質チームでは、有害鉱物がコンクリートに与える影響とその評価についての研究を行ってきており、これまでアルカリシリカ反応、スメクタイト、黒雲母、濁沸石（写真-2.1.34）、黄鉄鉱等について研究を実施し、評価方法や対策方法を提案してきた。現在、アルカリシリカ反応抑制対策実施後のコンクリートでアルカリシリカ反応と見られる劣化の例が報告されていることを受け、基礎材料チーム及び新材料チームと共同でアルカリシリカ反応抑制対策の改善に関する研究を実施している。



写真-2.1.34 濁沸石によって劣化・破壊した曝露供試体

(6) 土木構造物基礎地盤の評価技術に関する研究

土木構造物は安定な基礎地盤に設置することが基本であり、基礎地盤の評価は重要である。地質チームでは基礎地盤の評価技術として、たとえば全国のダムで標準的に用いられている土研式岩盤分類法等を開発してきた。さらに近年は、地質的に良好なサイトの減少やコスト縮減の要請等に伴い、技術的に難しい不良地盤に対して高い精度での地質評価が求められるようになってきている。このため、高精度な地形地質調査手法や高度な解析手法の活用による評価技術の開発に取り組んでいる。

1) 活断層の評価に関する研究

活断層は、土木構造物の立地において強震動（ゆれ）、および地盤の変位（ずれ）の2点において重要である。このうち地盤変位については設計での対応が困難であることから、ダムでは活断層の直上に構造物を立地させないことで対応している。地質チームでは古くから活断層の特性やその調査法に関する研究を開始し、研究成果は関連指針類に反映



写真-2.1.35 平成23年4月11日の福島県浜通りの地震に伴い生じた地表地震断層

したほか、地形判読方法については共同研究報告書「活断層地形要素判読マニュアル」(平成18年3月)等にとりまとめ、全国のダム建設事業において活用されている。しかし平成20年岩手・宮城内陸地震や平成23年4月11日に発生した福島県浜通りの地震に伴い発生した地表地震断層(写真-2.1.3.5)は、既存の文献では活断層が推定されていなかった区間でも生じたことから、活断層の判読や評価手法の検証等を目的として平成24年度より新たに研究を立ち上げ、航空レーザー測量を用いた地震断層周辺の地形的特徴についての分析を実施している。

2) 不良岩盤(ゆるみ岩盤、弱層等)の評価に関する研究

ほとんどの土木構造物の基礎岩盤にはある程度の「ゆるみ」や「弱層」といった工学的に不良な性質が認められる。しかしその程度は場所により様々で、基礎としての安定性評価方法も確立していない。そこで地質チームでは、これらの不良岩盤の調査技術や強度・安定度評価技術について研究を行っている。

たとえば、ゆるみ岩盤はどこまで掘削除去するかで構造物の安全性、建設コスト、周辺環境への影響等が大きく異なるため、ダム等の大規模・重要構造物では重要である。しかしゆるみは亀裂や弱層に支配された複雑・多様な不安定化を示すため、地すべりなどと異なりすべり面が確定しにくく、岩盤の解析モデルや入力物性を設定する方法が確立していない。そこで地質チームでは、ゆるみを支配する弱層の強度評価手法を開発するとともに、ゆるみ進行パターンを分類して(図-2.1.3.6)そのパターンに応じたゆるみの進行プロセスを適切に表現できる解析モデルを構築することで、実際の不安定化現象に近い形で定量的な安定性評価を可能とする手法の開発をめざしている。

これらの不良岩盤は、基礎の安定や斜面安定のみならず、ダムの場合は止水においても問題となる。

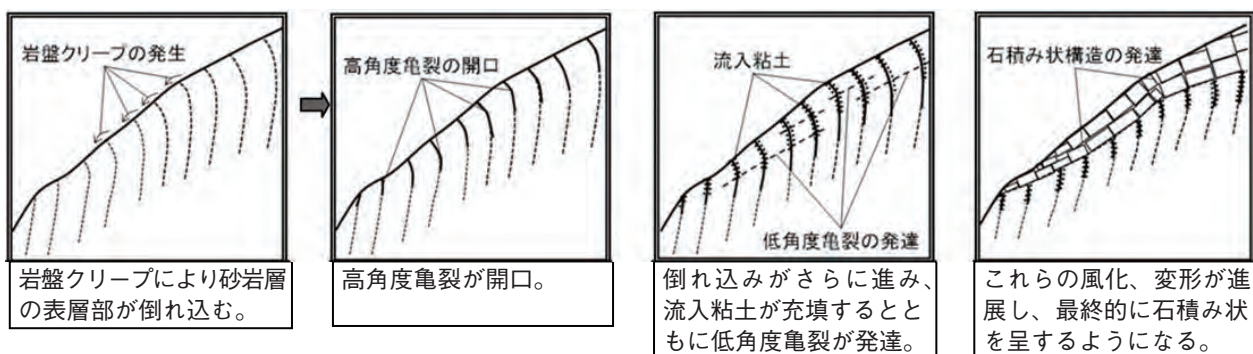


図- 2.1.3.6 ゆるみ進行プロセスの例(岩盤クリープ)

またトンネルの場合は切羽崩壊や突発湧水など施工上も問題となる。このようなことから、トンネルにおける地質リスクに関する研究やダムにおける止水性調査技術等についても研究を実施している。

(7) 今後の展望

土木事業や国土管理の安全で合理的な実施は、複雑・多様な地質に対して、精密な地質調査、適切な地質評価をどれだけ出来るかにかかっている。東日本大震災では多くの場所で津波や液状化が発生したが、近年、過去の地震による津波堆積物や液状化跡が地層に残されていることが地質学者により次第に明らかにされてきていた。大津波を科学的に予測できたのは地質学だけだったといえる。学術的な地質調査と土木地質調査では目的は異なるが、土木地質調査の精度が発達していれば、各地で多く実施される土木地質調査の際に津波堆積物や液状化跡の地層を識別でき、被害を未然に防ぐことも可能であったのではないだろうか。そのような反省のもとで、土木事業や国土管理におけるあらゆる地質リスクを発見・回避し安全な国土を構築できるように、今後の土木地質調査の精緻化と高度化を図っていく。

2.1.3.2 土質・振動チーム

(1) 概要

土質・振動チームは、降雨や浸透水の土工構造物への影響や地盤環境を主として研究している土質チームと、土工構造物や地盤への地震動の影響を主として研究している振動チームが平成20年4月に統合してできたチームである。土質・振動チームでは、土工構造物の地震（液状化を含む）・降雨への対応として、盛土、切土のり面等の道路土工構造物や河川堤防の安全性に関する点検・診断技術、補強技術などの防災対策技術の研究を、また地盤環境への対応として、建設工事における地盤汚染への対応技術や建設発生土の有効利用などの研究を行っている。これらの研究は、社会資本の整備・維持を実施するうえで必要とされる安全・安心の確保および環境への配慮を研究理念として、以下のように取り組んで来ているところである。

(2) 建設発生土への対応

平成3年10月に「再生資源の利用促進に関する法律」及び建設省令が制定され、公共工事において建設発生土をリサイクルしていくための、国としての本格的な取り組みが始まり、建設省総合技術開発プロジェクト「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」（平成4～8年度）が立ち上がった。この中で、建設発生土を有効利用するための良質土の適用用途や適用のための方法、泥土や高含水比粘性土などの低品質土を有効利用するための改良工法（気泡混合土工

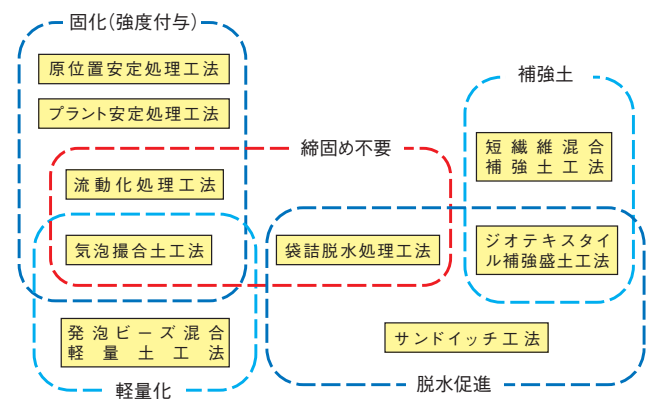


図-2.1.3.7 建設発生土の利用促進のための改良工法と付加機能

法、発泡ビーズ混合軽量土工法、短繊維混合補強土工法、流動化処理土工法など）の検討および技術開発を行い、その成果として、「建設発生土利用技術マニュアル（初版）」をとりまとめた。また、土質区分基準や利用用途別の品質基準を示した「発生土利用基準（案）について」（建設省技調発第173号、平成6年7月）が、建設省より関係機関に通知されている。その後、国土交通省により「建設発生土等の有効利用に関する行動計画」（平成15年10月）が策定され、「建設発生土利用技術マニュアル」についても、循環型社会形成推進基本法の制定、建設汚泥リサイクルの条件整備、土壤汚染対策法の施行、新工法の普及なども踏まえた改訂を行い、平成16年9月に土木研究所法人著作物として発刊された。

建設発生土に関連して、近年問題となってきている地盤汚染対策については、以下に示す「(4) 地盤汚染・地盤環境への対応」の中で継続して研究を進めている。また、個々の改良工法も現場で活用されているとともに、短繊維混合補強土工法については堤防の侵食対策としても現在の研究に生かされている。一方で、改良工法については現場で供用されてから20年近く経過してきているものもあり、今後の維持管理や補修といった課題に対する取り組みも必要と考えている。

(3) 降雨に対する道路のり面・斜面災害への対応

道路のり面・斜面災害に対しては、昭和43年の飛驒川バス転落事故を契機として、数年毎に道路防災総点検が実施され、これに基づいて緊急性が高いと考えられる箇所から対策が実施されてきた。さらに、同事故などの司法判断を踏まえ、危険な路線区間に対しては、道路利用者の安全確保の観点から事前通行規制区間を設定し、異常気象時には通行規制を実施するなどの運用が図られた。また、道路防災総点検では、平成8年度より安定度調査（要因及び対策工の評点をもとに「対策が必要と判

断される」「特に新たな対応を必要としない」を総合評価)に加えて、新たに防災カルテの導入が図られた。一方、これらを実施してきた中で、膨大な数の要対策箇所およびカルテ対応箇所への対応や事前通行規制の空振りなどの課題も出てきた。そこで建設省道路技術五カ年計画の重点テーマの一つとして「岩盤・斜面崩壊のリスクマネジメント技術の開発」(平成10～14年度)が立ち上がり、以降土木研究所においても道路斜面防災対策を①ハザード評価技術(抽出)、②影響軽減技術(管理)、③予知技術(監視)、④リスクマネジメント技術(説明責任)の4つの側面から捉えて技術開発に取り組んできている。また、土木研究所の重点プロジェクト研究「のり面・斜面の崩壊・軽減技術の高度化に関する研究」(平成14～17年度)、「豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発」(平成18～22年度)においても継続的に研究を進めて来ている。これらの一環として「防災カルテ対応のり面斜面の道路管理手法に関する調査」(平成10～13年度)、「先端的な道路斜面崩壊監視・安定度評価技術の開発」(平成14～17年度)により、サウンディングによる調査および降雨浸透・斜面安定解析を用いたハザード・安定度評価手法や光ファイバセンサを用いた斜面表層崩壊モニタリング技術の開発を行い、日常の挙動による危険箇所の抽出方法や降雨時の崩壊予測手法を取りまとめた「光ファイバセンサを用いた斜面崩壊モニタリングシステムの導入・運用マニュアル」を作成した。また、「岩盤・斜面崩壊に対する合理的なリスク評価手法の開発」(平成10～13年度)、「道路防災マップを用いた道路斜面の評価技術の開発」(平成14～17年度)、「道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査」(平成18～20年度)により、のり面・斜面のハザードやリスクの定量化手法を取りまとめた「道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル(案)」を作成するとともに、防災点検結果と災害統計を基にした災害潜在性と通行止め時間による簡易リスク評価手法や事前通行規制基準雨量の評価・見直しに関する検討を進めてきた。

今後の道路防災マネジメントの方向性としては、防災対策と併行して既存の対策工の維持・更新を進めていくことが必要であり、これまでの研究成果を発展させ、「道路のり面・斜面对策におけるアセットマネジメント手法に関する研究」(平成22～)に取り組んでいるところである。

(4) 河川堤防の浸透災害への対応

昭和49年の多摩川決壊、昭和51年の長良川堤防破堤を契機として、河川堤防の安全性検討に関する取り組みが本格的に行われるようになった。昭和51年には堤防総点検が行われ、以降、平成8年に堤防の概略点検、平成14年に詳細点検、さらに平成14年より質的整備のための調査・対策工の検討が進められ、出水時に堤防あるいは堤防周辺からの漏水や浸透破壊等の被害が考えられる箇所等を抽出し、適宜堤防の強化・整備事業が実施されているところである。問題と考えられる箇所は、

点検による適切な抽出と対応が必要であるが、樋門・樋管等の構造物周りでの通水や空洞化あるいは段差の発生などの構造物の影響、さらに堤防自体が段階的に構築されるとともに延長方向でも断面が異なるといった複雑な構造を有することなどから、調査・評価・対策をどれだけ適切に実施できるかが長年の課題となっている。

この課題に対応するため、「漏水対策工法に関する調査」(昭和59～平成2年度)、「高規格堤防における沈下・漏水対策に関する調査」(平成3～5年度)、「既存堤防の安全度評価手法に関する研究」(平成6～9年度)、「堤防強化対策の選定手法に関する調査」(平成10～17年度)、「樋門・樋管構造

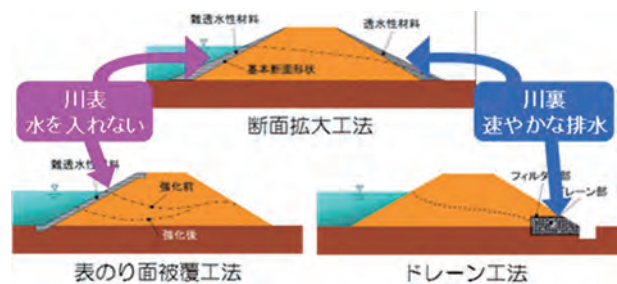


図-2.1.3.8 堤防の浸透対策の概念および対策例

物の健全度診断と空洞対策の評価に関する研究」(平成14～17年度)などに取り組んで来た。また、土木研究所の重点プロジェクト研究「治水安全度向上のための河川堤防の質的強化技術の開発」(平成18～22年度)として、「堤防の耐侵食機能向上対策技術の開発」(平成18～22年度)、「河川堤防の弱点箇所の評価技術に関する研究」(平成21～22年度)を実施し、河川堤防の調査技術、安定度評価技術、対策技術に関する研究に取り組んで来ている。これらの成果は、「河川・砂防技術基準」や「河川土工マニュアル」等の技術基準類、堤防の質的整備事業における「河川堤防技術指針」(平成14年7月)や「河川堤防の構造検討の手引き」(平成14年7月)等に反映されている。

現在もこれらの成果を発展させて地震と浸透の両面からの対策・評価技術のさらなる高度化を目指し、「堤防システムの浸透安全性・耐震性評価技術に関する研究」(平成23～)、「河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発」(平成23～)に取り組んでいるところである。

(5) 地盤汚染・地盤環境への対応

公共工事における建設発生土の問題のなかで、有害物質による土壤汚染、産業廃棄物等の不法投棄、自然に由来する有害重金属を含有する地盤などと遭遇するケースが頻発していた。こうした状況に応えるため、土木研究所では建設省官民連帯共同研究「地盤環境保全型建設技術の開発」(平成9～11年度)、建設省総合技術開発プロジェクト「建設分野におけるダイオキシン類汚染土壌対策技術の開発」(平成12～

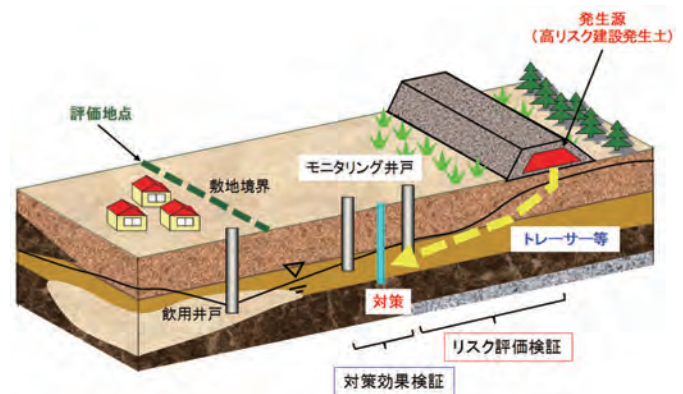


図-2.1.3.9 汚染土のモニタリングの概念図

14年度)を行うとともに、土木研究所の重点プロジェクト研究「地盤環境の保全技術に関する研究」(平成13年～17年)、「生活における環境リスクを軽減するための技術」(平成18～22年度)の一環として「建設事業における地盤汚染の挙動予測・影響評価・制御技術の開発」(平成14～17年度)、「建設資材の環境安全性に関する研究」(平成14～17年度)、「土壌・地下水汚染の管理制御技術に関する研究」(平成18～22)において、建設工事で地盤汚染に遭遇した場合の調査、影響検討手法、対策技術、モニタリングの考え方などの研究に取り組んできた。これらの成果を「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(暫定版)」、「建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染土壌対策マニュアル(暫定版)」にとりまとめ、さらに平成22年4月の土壤汚染対策法の改正を受け、「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル」の改訂版を発刊した。

建設発生土の有効利用および環境負荷低減を図っていくためには、高精度な地盤汚染のリスク評価・ハザード評価技術や要対策土への対策の設計・施工・維持管理技術が求められ、これらの研究成果を発展させ「環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術に関する研究」(平成23～)において取り組んでいるところである。

(6) 道路土工構造物の耐震性向上への対応

1993年釧路沖地震、2004年新潟県中越地震、2009年能登半島沖地震、2010年駿河湾を震源とする地震等の過去の大規模地震では山岳道路盛土に多大な被害が生じ、長期間にわたり道路交通機能が失われており、道路土工構造物においても耐震性の向上が急務となっている。このような状況の下、1993年釧路沖地震における盛土被害を契機として研究を開始し、2004年新潟県中越地震における盛土被害を踏まえた重点プロジェクト「大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術」(平成18～22年度)を経て、山岳部道路盛土の被災メカニズムの解明と、耐震診断手法、対策工法の提案に向

けて取り組んできた。これらの研究では、盛土の崩壊には盛土内の水位や締固め程度が大きく影響していることを明らかにするとともに、崩壊防止のための排水工の設計等を提案し、これらの成果は道路土工指針等に改定や盛土の点検要領等に反映された。現在、これらの研究成果を発展させ、特に土工構造物の耐震性に大きく影響する事前降雨等の影響を定量的に評価し、道路土工構造物の合理的で経済的な耐震設計・耐震補強法の提案を目的として「降雨の影響を考慮した道路土工構造物の耐震設計・耐震補強技術に関する研究」(平成23～)において取り組んでいるところである。

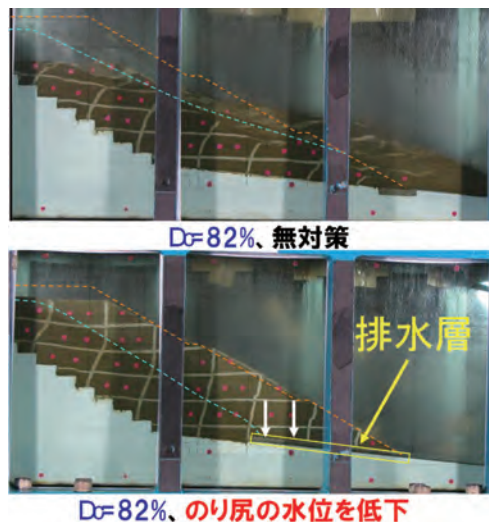


図 - 2.1.3.10 盛土内水位低下による盛土耐震性向上

(7) 管路施設の耐震性向上への対応

過去の大規模地震時には下水道管路施設等の液状化被害が多発しており、これらの耐震性の向上が課題であった。こうした中、1993年釧路沖地震における下水道管路施設の液状化被害を契機に、これらのメカニズムの解明、対策工法の開発を目的とした研究を開始している。これらの研究は、重点プロジェクト「土木構造物の経済的な耐震補強技術に関する研究」(平成13年～平成17年)を経て、管路施設の液状化被害の主要因は埋め戻し土の液状化であり、これらの被害の発生条件を明らかにするとともに、被害防止のための埋戻し部の対策方法の提案を行った。これらの成果は、2003年十勝沖地震、2004年新潟県中越地震等の近年の下水道管路施設被害の復旧仕様に反映されるとともに、2008年の下水道耐震対策指針の改定に反映されている。

(8) 河川堤防の耐震性向上への対応

旧来より河川堤防は大規模地震のたびに液状化被害を経験してきたが、土構造物であるが故の修復の容易さから、耐震設計は行われてこなかった。しかし、1995年兵庫県南部地震による淀川の堤防の甚大な液状化被害等を契機として、河川堤防の耐震対策が全国で緊急実施されることとなった。当時の土木研究所では、民間企業17社と「液状化対策工法に関する共同研究」(平成4～8年度)を実施していたところであり、当時の研究成果に基づいて急遽とりまとめた「河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案)」は、全国の河川堤防の耐震対策で活用されることとなった。

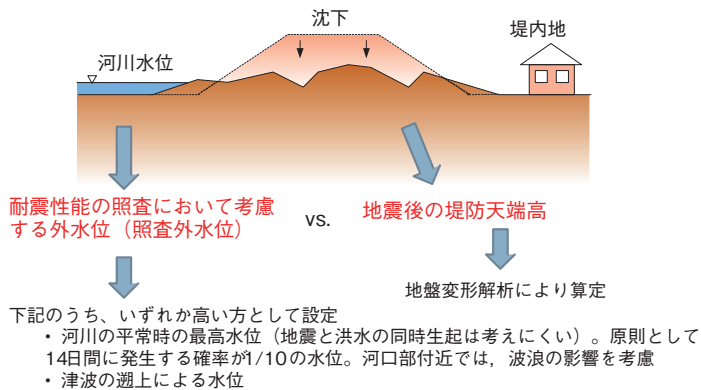


図 - 2.1.3.11 レベル2地震動に対する河川堤防の耐震性能照査の概念図

その後、「堤防の耐震対策合理化に関する調査」(平成12～17年度)、「強震時の変形性能を考慮した河川構造物の耐震補強技術に関する調査」(平成18～21年度)を経て、レベル2地震動に対応した合理的な耐震性能照査・対策技術の開発に向けた研究を進め、その成果は、河川構造物の耐震性能照査指針(案)・同解説(平成19年)、レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル(案)・同解説(平成22年)等に反映されている。

現在もこれらの成果を発展させて地震と浸透の両面からの評価・対策技術のさらなる高度化を目指し、「堤防システムの浸透安全性・耐震性評価技術に関する研究」(平成23～)、「河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発」(平成23～)に取り組んでいるところである。

2.1.3.3 施工技術チーム

(1) 概要

施工技術チームでは、土工構造物の設計目標の達成や高品質化、工期やコスト縮減などの施工の効率化、環境保全、労働安全などを確保する観点から、施工法、施工管理法、維持管理法等について研究活動を実施してきた。最近20年間のうち、建設省土木研究所時代（平成4～12年度）には、建設省総合技術開発プロジェクトなどに参画し、建設事業の変化に対応した施工技術のあり方などに関する政策的な研究も数多く実施した。独立行政法人に移行後（平成13年度～）はこのような政策的研究の多くを国土技術政策総合研究所に委ね、公共事業が直面する課題を解決するための設計・施工方法などの具体的手段の技術開発に研究の比重を移している。軟弱地盤対策と擁壁工については20年間を通じて継続的に研究活動を実施してきた。以下に、主な研究成果と今後の課題について紹介する。

(2) 施工技術に関する政策的研究について

建設省総合技術開発プロジェクト「建設事業における新施工技術の開発」（平成2～6年度）においては、将来の建設労働力の減少を見据えて、公共投資基本計画等に定められた目標を達成するために必要な施工の新技術の検討を行った。そのなかで、盛土の締固めにおいて、施工計画から管理までを一貫して運営管理する施工情報支援システム、無人化による自動化土工技術の可能性について、また、建設労働災害防止の観点から、足場支保工の資材や組み立て解体技術の検討を行った。さらに、施工機械の性能の向上、近年の情報化技術の進展を踏まえ、平成21年度から重点プロジェクト研究「盛土施工の効率化と品質管理向上技術に関する研究」において、盛土等の要求性能を確保するための施工技術の研究を進めている。

建設省総合技術開発プロジェクト「総合情報システム活用による建設事業の高度化技術の研究開発」（平成8～10年度）においては、CADやGIS、データベース等の導入が進んできたことをふまえ、公共事業の設計から維持管理までの全体工程にわたり、図面情報を正確かつ効率的に利用するための標準を提案した。また、公共土木事業で扱う文書の利用状況を踏まえて、受発注者間で受け渡す文書情報を体系化し、その交換・共有の効果を実験的に検証した。この分野の研究は現在、国土技術政策総合研究所に引き継がれている。

建設省総合技術開発プロジェクト「建設事業の品質管理体系に関する技術開発」（平成9～12年度）においては、土工構造物における性能設計の導入を見据えて、要求性能の明確化とそれに対応した品質の検証方法や検査方法の検討を行った。この研究成果は、後年の平成20～24年度に全面改訂された道路土工各指針における性能設計の考え方の基礎となった。

(3) 既設構造物の液状化対策について

平成7年の兵庫県南部地震後、道路橋の耐震設計基準が改訂され、既設構造物においても耐震性の向上が求められている。既設構造物の耐震補強、液状化対策を行う場合、都市部においては近接構造物がある、橋梁基礎においては桁下制約があるなど厳しい施工条件下での施工となる。施工技術チームでは基礎チームと共同で平成11～13年度に民間との共同研究を実施し、マイクロパイル工法などの耐震補強技術、液状化対策技術を開発した。マイクロパイル工法は小口径（ ϕ 300mm以下）の場所打ち杭・埋め込み杭の総称であり、

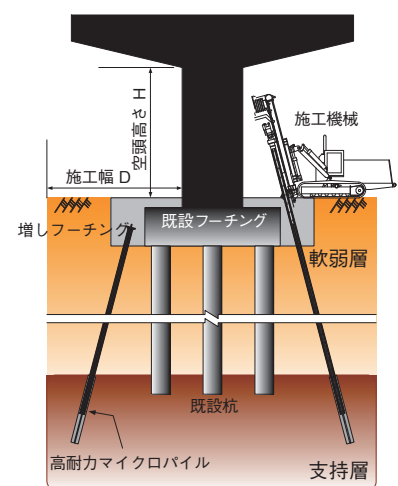


図 - 2.1.3.12 高耐力マイクロパイル工法

短尺の鋼管をねじ式継手を用いて順次継ぎ足しながら施工を行うため、施工空間の厳しい現場条件の下でも 3.5m 程度の空頭があれば施工可能であること、施工機械が小さく移動も容易なことから狭小な施工条件や一車線程度の幅員があれば施工可能であること、施工時の騒音・振動が少ないこと、傾斜角 15 度程度までの斜杭施工が可能であること、加圧グラウト・地盤改良併用・翼の効果などにより小口径杭にも関わらず大きな支持力を確保することが可能であること、新設フーチングの拡幅を小さくすることが可能であることなどの特徴を有している。(図-2.1.3.12 参照)

(4) トンネル工事における粉塵発生対策について

ずい道建設工事に伴って発生する粉じん起因するじん肺症等の粉じん障害が社会問題になった。平成 12 年 12 月厚生労働省により「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」が策定され、初めて切羽より 50m 後方地点で $3\text{mg}/\text{m}^3$ という目標値が示された。このため、発生抑制、希釈除去、吸入防止等の要素技術の開発と粉じん対策技術の適切な評価方法について、平成 14～16 年度の 3 年間にわたり、民間 17 社および先端建設技術センターと共同研究開発を行った。共同研究では、土木研究所の建設環境実験施設の模擬トンネルにおいて、吹付け作業時に発生する粉じんの低減技術として、コンクリート配合や製造方法による技術 (5 種類)、吹付け機械による技術 (2 種類)、集じん技術 (2 種類) の計 9 種類の効果を確認した。(写真-2.1.3.6、写真-2.1.3.7 参照)。また、低減技術の普及を図るため、「トンネル工事における吹付け作業時の発生粉じん対策技術の手引き (案)」をまとめた。



写真-2.1.3.6 液体急結材による方法



写真-2.1.3.7 遠心力タイプの吹付け機械による方法

(5) 建設リサイクルについて

建設副産物のなかで建設汚泥の再資源化率が低迷しており、そのリサイクルは重要な課題であった。土木研究所では平成 4～8 年度に建設省総合技術開発プロジェクト「建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発」に取り組み、その成果を平成 11 年 10 月に「建設汚泥リサイクル指針」としてとりまとめて刊行した。しかしながら、依然として建設汚泥リサイクル率は低迷している状況であったため、平成 14～17 年度には指針改訂のための研究に取り組み、①建設汚泥リサイクルの実態調査、②新しい技術集・リサイクル事例集の作成、③原則化ルールを踏まえたコスト調査等を行なった。行政の動きも、国土交通省から平成 18 年 6 月に「建設汚泥の再生利用に関するガイドライン」「建設汚泥の再生利用に関する実施要領」「公共工事におけるリサイクル原則化ルール」が策定し通知され、これと連動して、環境省からも平成 18 年 7 月に「建設汚泥の再生利用指定制度の運用における考え方」が通知された。以上の研究成果、制度、リサイクル技術を取りまとめて、平成 20 年 9 月に「建設汚泥再生利用マニュアル」とし、土木研究所法人著作物として発刊した。

一方、建設発生木材のリサイクル率も建設汚泥同様に低迷している現状にあった。また、従来少な

からず行われていた建設発生木材の焼却処分についても、ダイオキシン類の発生の懸念があり、マテリアルリサイクルを中心としたリサイクル推進が重要な課題となっていた。そのため、当チームでは平成12～16年度にわたり、リサイクルの処理実態を把握し、リサイクル材の流通促進のための方策の検討、木材チップの品質基準・用途別分類の見直し等の研究を行った。これらの成果をまとめて、平成17年11月に「土木工事現場における建設発生木材リサイクルの手引き（案）」を土木研究所法人著作物として出版した。

(6) グラウンドアンカーの維持管理について

グラウンドアンカーは、我が国に導入されて以来50年近く経過している。施工実績は1990年代に入り急激に増加しており、1996年から10年間の仮設を除く永久アンカーの施工件数は約24,000件、施工延長は約15,000kmに上っている。なかでも、施工技術や防食技術が開発途上であった導入初期に施工されたアンカーにおいては、アンカーが機能を失ったのり面に変状が生じたり、アンカーの部材が腐食等によって破断して頭部が飛び出すなどの問題も見られるようになってきた（写真-2.1.3.8 参照）。しかしながら、アンカーに対する健全性診断の手法、補修・補強技術（写真-2.1.3.9 に事例）は未だ体系的に整理されておらず、平成14年度からアンカーの健全性診断と補修技術に関する研究をスタートし、平成17年度に（社）日本アンカー協会と共同研究を立ち上げ、その成果をもとに、平成20年7月に既設アンカーの維持管理手法を示す「グラウンドアンカーの維持管理マニュアル」を発刊した。

(7) 軟弱地盤対策について

軟弱地盤上の高盛土の地盤改良として、深層混合処理工法が盛んに用いられ、浮式や低改良化による経済的な地盤改良工法が提案されている。しかしながら、家屋などの近接地域では、側方流動や引き込み沈下に伴う周辺地盤への影響が起きることが懸念される。このような場合に、通常は盛土法尻部を全面的に改良する深層混合処理工法が採用されるのが一般的であるが、改良率が60～80%と高くなり、高コストであることが問題とされていた。当チームでは、継続的に軟弱地盤の側方変位対策の研究に取り組んできたが、そ



写真-2.1.3.8 アンカー頭部の飛び出し事例



写真-2.1.3.9 背面保護管付き支圧板を利用した補修補強した事例

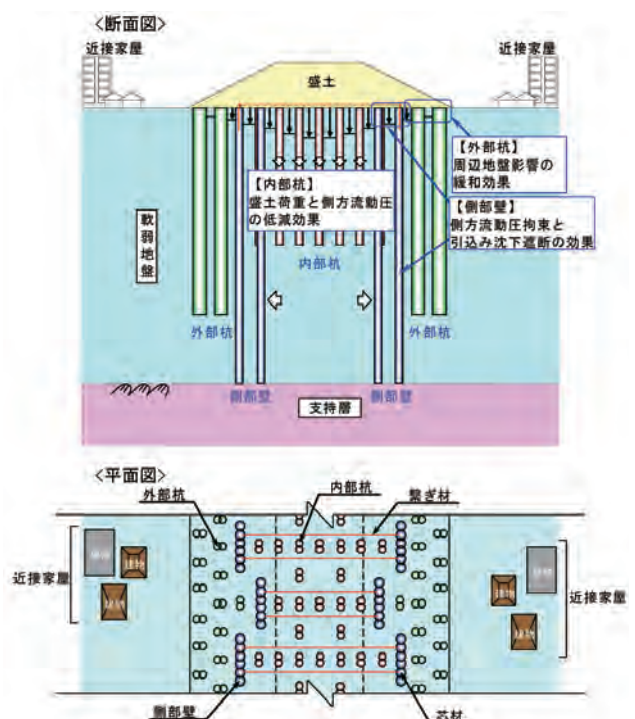


図-2.1.3.13 コラムリンク工法の概要

の集大成として、平成18年に民間13社と「側方流動対策としての地盤改良技術に関する共同研究」を立ち上げ、「コラムリンク工法」の開発を行った。コラムリンク工法は、浮式低改良率で側方流動による周辺地盤の変位抑制を図る地盤改良工法であり、「側部壁（芯材入り繋ぎ材付）」「内部杭」「外部杭」から構成される。中型遠心模型実験・数値解析によってこれら構成要素の効果と配置の決定法を検討した。平成21年度からは、熊本河川国道事務所管内の一般国道57号熊本宇土道路において、試験施工を行い、周辺地盤の影響抑制対策として有効な工法であることを確認した。

(8) 擁壁工について

擁壁工について当チームでは、最近20年間にわたり継続的に研究課題を実施し、平成11年と平成24年の道路土工－擁壁工指針の改訂に大きく貢献している。この間の研究の背景としてまず、擁壁の大型化が挙げられる。平成5年前後の時期には、山岳道路など斜面上に設置する高さの高い擁壁の設計法が研究課題を実施した。当時まだ適用初期であった重力式擁壁とブロック積み擁壁の混合擁壁に関して、実物大実験を行い、重力式擁壁部に作用する荷重の検証を行った。また、補強土壁が山岳部の斜面上に適用される事例が増大し、重力式の基礎フーチングを下部に使用することが多くなった。そのため、基礎フーチング部に作用する力の大きさを、実物大のジオテキスタイル実験盛土などで検証するなどにより、設計法の検討を行った。

その一方、補強土壁のように比較的規模の大きな擁壁が多数構築されるにしたがって、湧水の侵入しやすい条件や軟弱な基礎地盤で適用され、品質の悪い盛土材の使用、排水対策の不備などにより修復性に問題が生じるような変状も一部で見られるようになってきた。こうしたことから、平成24年度に改訂した道路土工－擁壁工指針及び軟弱地盤対策工指針では、補強土壁の適用にあたっての留意事項に関する記述を強化されており、土木研究所においても、プロジェクト研究「擁壁等の土工構造物の管理水準を考慮した維持管理手法の開発に関する研究」（平成23年度～）を実施し、現場における補強土壁の健全性の評価や変状した補強土壁の具体的な修復方法等の検討に取り組んでいる。

(9) 今後の展望

- 施工技術チームの研究活動にあたって、今後必要とされる問題意識として、以下が重要と考えられる。
- ①性能設計の導入にともない、新形式の土工構造物に求められる施工法、性能評価法、維持管理法の明確化を図ってゆく必要がある。現場で適用されている新形式の土工構造物のなかは、老朽化や大災害の洗礼を受けていないものも多い。変状の進行過程、補修及び補強法、災害復旧工事の事例を効率的に集約するためにも、現場を背景とした臨床研究を行う必要がある。
 - ②維持管理の重要性が増す中、維持修繕・災害復旧・更新に関わる工事は新設工事に比べ厳しい制約条件のなかでの施工することが求められることが多く、完成後の土工構造物の安定性ととも、施工期間中の安定性、作業の安全性や効率性などにも視点をおく必要がある。

2.1.4 水環境研究グループ

水環境研究グループは河川生態チーム、水質チーム、自然共生研究センターの3つのチームから構成される。この中で、河川生態チームと自然共生研究センターは旧建設省土木研究所の河川部都市河川研究室を母体としている。平成5年、土木研究所に環境部が設置され、都市河川研究室は環境部河川環境研究室に改編された。この間、多自然型川づくりモデル事業、河川水辺の国勢調査の開始、魚ののぼりやすい川づくりモデル事業等河川環境に関わる重要施策がはじまり、河川環境に関する事業が急激に増加し（図-2.1.4.1）、このため、これらの施策を支える技術的課題の解決が急がれた時代であった。

また、平成9年には河川法の改正に伴い、本法に「河川環境の整備と保全」が目的として加わり、河川環境の施策を支える研究の進捗がより急務となった時期となり、平成10年に世界最大の実験河川を有し、河川・湖沼の自然環境の保全・再生に関する研究を行うための施設として、自然共生研究センターが河川環境研究室の分室として岐阜県羽島郡川島町（現、岐阜県各務原市）に開所している。

平成13年、旧国土交通省土木研究所環境部河川環境研究室は国土政策技術総合研究所環境部河川環境研究室と独立行政法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チームに分かれ、政策立案に関する部門は国総研で担当し、要素技術に関する部門は土研で担当することになった。その後、平成17年には、自然共生研究センターが河川生態チームから独立し、現在に至っている。

一方、水質チームは、旧建設省土木研究所の下水道部水質研究室を母体としている。平成5年当時、下水道部は下水道研究室、三次処理研究室、汚泥研究室、水質研究室の4研究室体制であった。この体制のまま平成13年に至り、旧国土交通省土木研究所下水道部水質研究室は、独立行政法人土木研究所水循環研究グループ（当時）水質チームとなり、現在に至っている。その間、増大する微量物質の研究に対応するため、平成9年に水質水文共同実験棟の並びに微量物質分析棟が、また平成11年に湖北総合実験施設内に水系水質リスクマネジメント実験施設がそれぞれ完成した（写真-2.1.4.1）。

このように水環境研究グループを構成するチームの母体は同じではないが、河川・湖沼における生物の生息空間の保全・再生、汚濁物質の挙動、水質評価・水質改善といった水環境に関わる諸課題を、行政のみならず、大学や高専、民間の研究機関やコンサルタントなどと幅広く連携しながら行っている。今後も豊かな水辺環境の実現に向けて様々な貢献をしていきたい。

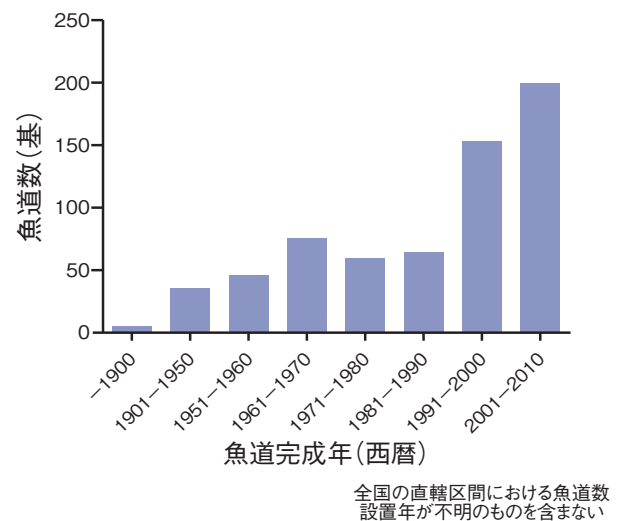


図- 2.1.4.1 魚道設置数の推移



写真- 2.1.4.1 微量物質分析棟

2.1.4.1 河川生態チーム

(1) 概要

河川生態チームは、河川および河川の生態系に関する調査、試験、研究並びに土木技術の開発及び指導に関する業務を所掌している。以下に当チームが取り組んできている研究課題を紹介する。

(2) 河川環境の保全と修復

近年、日本の多くの河川で樹林化が進行している。河道内樹林は、河積阻害や出水時の流木の原因となっている他、出水攪乱に適応した河川固有の生物種の減少につながるなど、治水安全上の問題だけでなく生態系保全上の問題となっている。このため、河道内樹林の適切な管理方法が求められている。このような背景から、「河川生態と河川流況からみた樹林管理に関する研究（平成22～25年度）」を実施している。

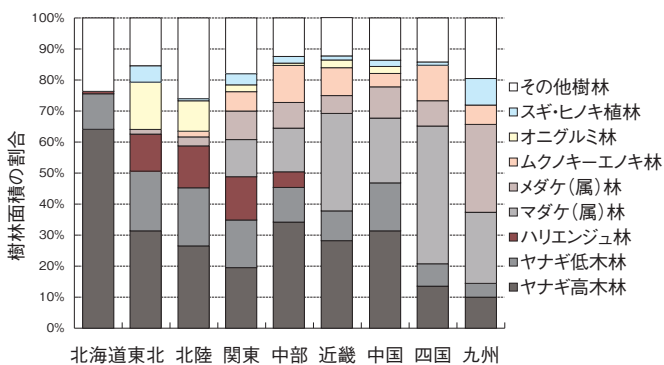


図-2.1.4.2 河道内樹林面積の構成割合



写真-2.1.4.2 環状剥皮処理

河道内樹林面積の経年変化と樹林管理の実態を調査した結果、全国一級河川の直轄管理区域ではヤナギ類、ハリエンジュ、タケ・ササ類が問題となっていることが明らかとなった（図-2.1.4.2）。現在、上記の樹種を対象に、従来の伐採方法に環状剥皮（写真-2.1.4.2）などの萌芽再生抑制処理を組み合わせ、伐採後の萌芽再生抑制効果の検証を行っている。

一方、魚類に対しては、近年積極的な魚道の整備等を通じ魚類の移動環境を確保する努力がなされているものの、河川に生息する多種多様な魚類に対し、移動環境が十分確保されているかを客観的に示すことが困難な実情がある。「魚道機能に関する実験的研究（平成20～23年度）」では、では、魚類の遊泳行動に基づいた魚道および周辺設備の評価・設計に資するため、階段式魚道および粗石付き魚道の実物大モデルを製作し、高速ビデオカメラを用いて魚類の遡上行動を解析した。また、観察窓を有する現地の魚道において、実験と同様の手法を実際の魚道内部における遡上行動の観察に適用した。本研究の結果、魚道内の微細な流れ場が特に小型の魚や底生魚の遡上環境に大きく関与していることを明らかにするとともに、その改善策を提案した。また、魚類の移動経路が確保されていれば、魚道内の土砂堆積が許容できる場合もあることを示した。これらの結果をもとに、現在は

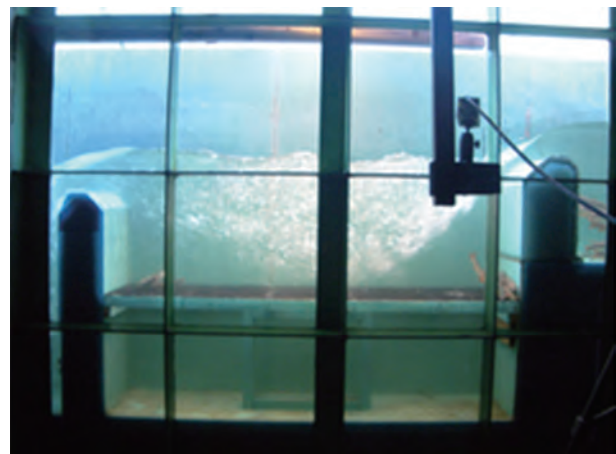


写真-2.1.4.3 実物大魚道実験の様子

「土砂動態および魚類の移動特性を踏まえた、魚道設計技術に関する研究（平成24～28年度）」を実施している。本研究では、遡上魚にとって魚道の入り口となる魚道の下流側の流況や、出口となる魚道上流側および魚道内への土砂堆積に焦点を当て、河道特性・魚類の遊泳特性双方から、効果的な魚道について検討を行っている。

(3) 河川における物質動態に関する研究

河川生態系は、河川内生産物だけでなく陸域からも物質、栄養塩、生物が流入しており、瀬淵構造といった河川地形や流域の土地利用と密接な関係を持ちながら極めて複雑な系を形成している。この複雑な河川生態系の構造と機能を理解するためには、河川生態系を構成する各要素の機能と要素間のつながりについて物質動態の観点から紐解き、評価する必要がある。

「河川を流下する栄養塩類と河川生態系の関係解明に関する研究（平成18～22年度）」では、河川生態系を支える栄養塩類と流下有機物の由来と質の変化を明らかにすることを目的とした検討を行った。水生生物の主要な餌資源の一つである河川水中の粒状有機物は、主に陸上植物由来物質で構成されていたが、中流から下流にかけては陸上植物由来物質で主に構成されているにもかかわらず、粒状有機物の質が変化していることを明らかにした。これは、集水域からの窒素負荷量、流量、淵の面積の増加といった河川物理環境の変化が微生物の関与を促進させ、その質を変化させている可能性を見出した。粒状有機物の質の流程変化は、これらを餌資源としている底生動物の餌資源利用にも波及しており、従来、餌資源としては使われにくいとされてきた陸上植物由来物質（腐植物質）が、流域からの栄養塩負荷量の増大とともに利用されやすくなっていることを安定同位体比解析から明らかにした（図-2.1.4.3）。

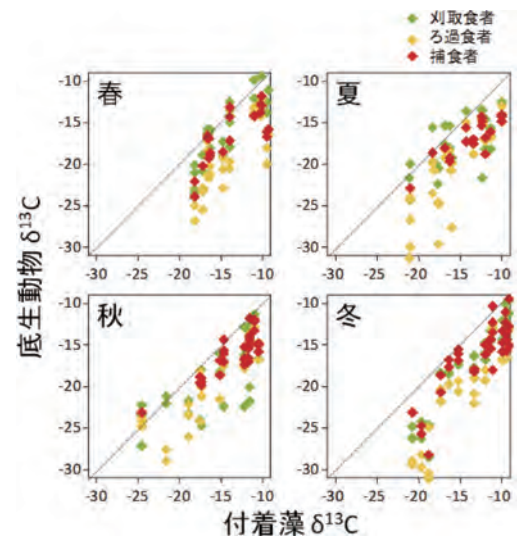


図-2.1.4.3 底生動物と付着藻類の $\delta^{13}\text{C}$ の関係

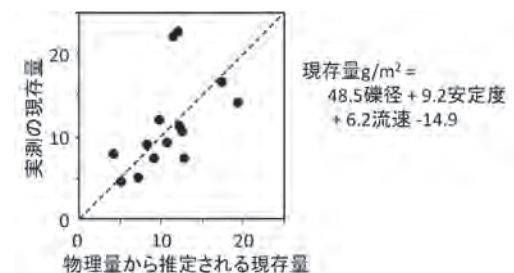


図-2.1.4.4 底生動物と生息場の物理環境との関係

物質動態に寄与する水生昆虫の定量評価を行うため、「水生生物の生息環境の調査手法と生態的機能の解明に関する研究（平成18～22年度）」では、水生昆虫の生息量や種構成などと瀬・淵といった河川地形や生息場を形成する要因との関連性について検討を行った。その結果、河床の安定性が高いほど、また空隙量が多いほど底生動物量が多いことを支持する結果を流程スケールで示し（図-2.1.4.4）、こうした特定の物理環境データを集めることで各地点の潜在的な底生動物の生息量を推定することも可能と考えられる。

現在「ダムによる水質・流況変化が水生生物の生息に与える影響に関する研究（平成23～27年度）」において、上記結果を踏まえダムによる河川生態系への影響を物質動態の観点から解明することに取り組んでいる。

(4) 湖沼環境の修復

我が国の多くの湖沼は、流域の開発に伴う水質悪化や治水、利水目的の水位管理、湖岸堤築造等の人為的インパクトを受けてきた。このような湖沼では、沿岸植生帯が衰退した場所も見られ、特に植物体の全ての部分が水中に存在する沈水植物は、減少の度合いが著しい。しかし近年、沈水植物が湖沼の生態系や水質改善に重要であることが明らかになってきており、各地で沈水植物復元の取り組みが行われている。



写真- 2.1.4.4 沈水植物移植実験施設(麻生地区)

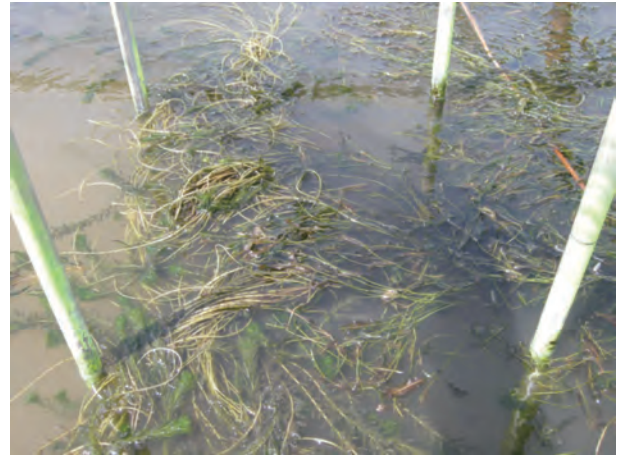


写真- 2.1.4.5 移植実験施設内で繁茂する沈水植物

土木研究所ではこれまでに、沈水植物再生のための研究として「湖沼湿地環境の修復技術に関する研究(平成18～22年度)」を実施し、霞ヶ浦(西浦)において、発芽可能性の高い埋土種子が多く存在する場所の推定方法の開発や、シミュレーション解析を用いた沈水植物群落の修復候補地の抽出などを行った。平成22年度には、実湖沼における沈水植物群落再生の可能性を検証するために、霞ヶ浦(西浦)において、沈水植物の移植生育実験を実施した。この実験からは、現在の霞ヶ浦の水質、波浪などの諸条件下においても、消波構造物によって創出された比較的静穏な水域においては、移植した沈水植物が定着し、その後群落化することが明らかになった。

これらの研究成果を用いて、平成23年度からは、「湖沼における沈水植物再生技術の開発に関する研究(平成23～26年度)」を立ち上げ、霞ヶ浦に移植した沈水植物群落の経年的な生育状況をモニタリングすると共に、食害のある自然条件下での生育状況を把握するための実験や、消波構造物の背後水域の底質状況を調査するなど、霞ヶ浦における沈水植物生育適地を実際に抽出する手法の開発を行っている。

今後は、消波構造物背後水域に焦点を当て、底質土砂の堆積状況等を詳細に把握し、沈水植物群落再生に向けての取り組みを進めて行く予定である。

(5) 生物調査法に関する研究

大規模事業等の実施にあたっては、事業が生態系に与える影響を調査・予測・評価し、保全措置を行う環境影響評価を行うことが必要である。そのための環境調査においては、河川生態系の上位種である野生動物(猛禽類、陸上哺乳類、魚類等)

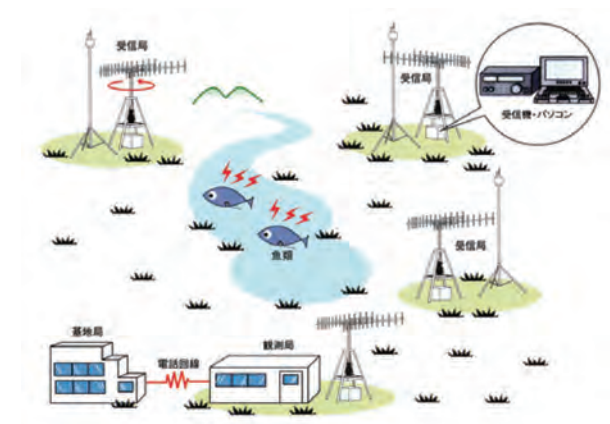


図- 2.1.4.5 野生動物自動行動追跡システムの概要

の行動調査が活発に行われている。しかし、野生動物行動追跡調査は人力に頼る部分が多く、野生動物行動追跡の省力化が求められていた。これらの課題を解決するため、河川生態チームでは、野生動物自動行動追跡システム（Advanced Telemetry System; ATS）を開発した。

ATSは、野生動物に電波発信機を装着し、魚類・陸上哺乳類の行動を自動的に追跡できるシステムである。ATSは、電波発信機、複数の電波受信局と制御局で構成される。各受信局は指向性アンテナを回転させ、電波計測を行い、電波到来角を算出する。各受信局は、計測した電波到来角を制御局に送信し、三角測量の原理で野生動物の行動を5分に1回、誤差20m程度で特定する。河川生態チームは、「特許第4798531号 受信局、それを用いた信号送受信方式」を始めとした3件の特許を取得し、平成20年度ダム工学会技術開発賞を受賞している。

ATSは、信濃川水系千曲川、信濃川水系信濃川、石狩川水系石狩川、五ヶ瀬川水系北川での研究に適用され、中型哺乳類、魚類の定量的な行動特性の観測を実現した。ATSは、その有用性から普及を望む声が多く寄せられ、平成20年度～平成22年度に「野生動物自動行動追跡システムの実用性向上に関する共同研究」を民間2社と実施し、ATSの導入コストの削減や信頼性向上等の技術的改良を行い、技術普及に向けた活動を継続している。

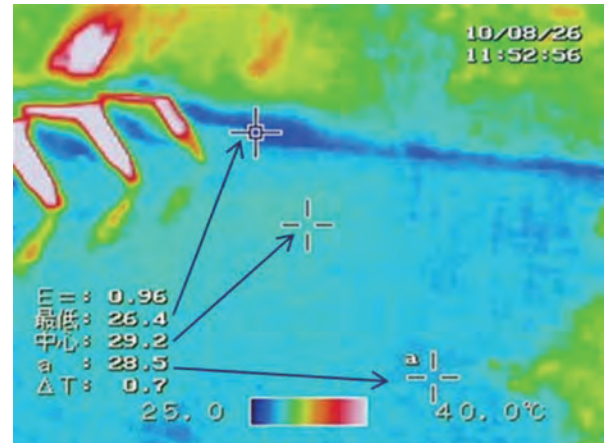


図-2.1.4.6 堰堤の構造と夏季水温分布に関する調査結果の一例

さらに、「在来魚種保全のための水系の環境整備手法の開発（平成18～22年度）」では、現在の水系の中に分布する在来魚集団を維持するために必要な環境を効果的に保全・修復するための考え方や手法の提案を行うことを目的に、遺伝情報の活用を試みた。本研究では、①ニッコウイワナの交雑検出におけるマイクロサテライト手法と AFLP 手法の比較および②保全策を必要とする淡水カジカ集団における物理環境および集団の遺伝子構造の調査を行った。このうち、後者では、遺伝情報と物理環境調査の組み合わせにより、対象地域に分布する在来カジカにとって、堰堤による移動阻害だけでなく、水温上昇が、分布域や繁殖環境の制限要因となっていることが推察された（図-2.1.4.6）。また、冷水性淡水魚などの保全方法のひとつとして、堰堤の構造や地下水の利用等により影響が低減できることが示され、効果的な保全対策を提案することができた。

この結果を受け、遺伝情報を河川環境調査に応用する際の効果的な活用方法について示すことを目的に、現在は「河川事業への遺伝情報の活用による効率的・効果的な河川環境調査技術と改善技術に関する研究（平成23～27年度予定）」を実施しており、平成24年度からは民間との共同研究により、実河川を対象としたケーススタディを実施している。

2.1.4.2 水質チーム

(1) 概要

水質チームは、河川や湖沼などにおける水質や都市活動に伴って水環境に排出される汚濁物質を対象として、分析方法の開発、汚濁物質の存在状況や挙動の解明、生態系への影響評価、対策手法の検討などの調査・研究を実施している。

過去20年間の調査・研究課題を、大まかに分類すると図-2.1.4.7のとおりである。平成5年度から数年間は、処理水質やバイオセンサーに係る課題を実施していた。その後、新しく生じてきた社会的課題に対応するため、微量化学物質・生態系に係る課題を徐々に増加させてきたが、同時に、富栄養化対策や流域管理の課題も着実に実施してきている。また、近年では地球環境に係る課題にも取り組んでいる。

以下に、水質チームが実施してきた主要な研究内容や行政への貢献について概要を記すとともに、今後の研究方針を述べる。

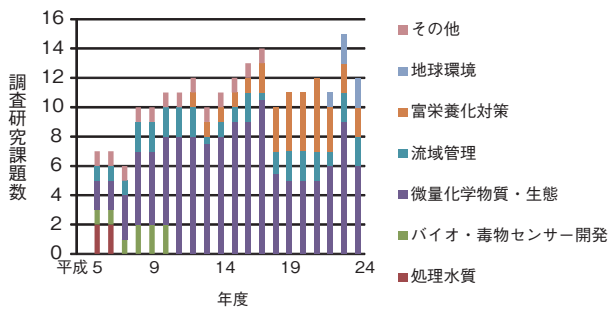


図-2.1.4.7 水質チームにおける調査・研究課題数の推移

(2) 湖沼における水質問題

湖沼等の閉鎖性水域の水質改善のため、多くの努力がなされているが、なかなか水質が改善していないのが現状である。これは生活系以外の汚濁負荷が大きいことも原因の一つであると考えられ、湖沼の栄養塩類や有機物がどこからもたらされたかを、流域や湖沼でのフィールド調査を中心とした研究を実施している。

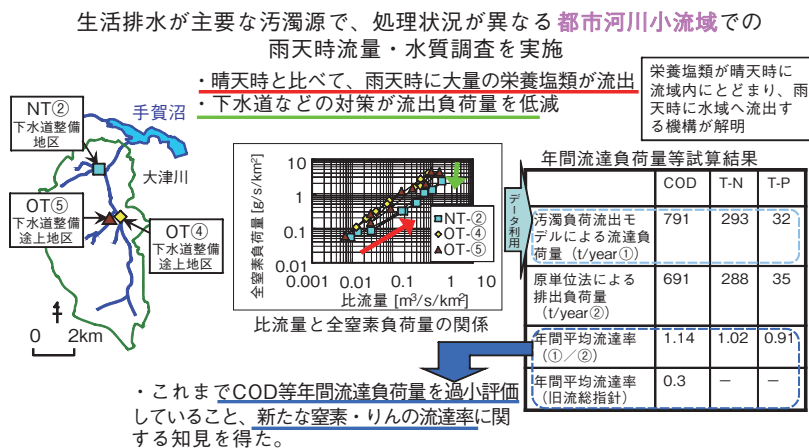


図-2.1.4.8 栄養塩類の流出に係る成果

平成23年度より実施している流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究は、過去に実施されてきた流域規模での水・物質循環管理支援モデルに関する研究を経て、栄養塩類の雨天時も含めた流出機構の解明を目的として実施している。過去に実施してきた研究においては、生活排水が主要な汚濁源である都市河川小流域での雨天時流量・水質調査を実施し、これまでCOD等の年間流達負荷量を過小評価していること、並びに、新たな窒素・りんの流達率に関する知見を得た(図-2.1.4.8)。これらの知見は、「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」に反映された。今後は、生活排水が主要な汚濁源でない小流域での雨天時流量・水質調査を実施し、COD・窒素・りん等の年間流達負荷量や流達率に関する知見の充実を図る予定である。

平成23年度より実施している土地利用や環境の変化が閉鎖性水域の水質・底質におよぼす影響に関する研究は、周辺流域の土地利用・閉鎖性水域内の水質や藻類の発生状況等の環境変化が、水質・底質に与える影響について明らかにすることを目的としている。閉鎖性水域の水質改善が進まない原因の一つとして底泥からの溶出が考えられる。既往の研究により、特定の閉鎖性水域における溶出機構を明らかにしたが、他の閉鎖性水域における底泥からの溶出への適用に至るだけの知見が得られて

いない。底泥直上水の栄養塩濃度や微量金属濃度が底泥からの溶出へ与える影響を解明し、他の閉鎖性水域への適用が可能となるような知見を集積する。また、流域の土地利用形態や湖沼に発生する藻類種の変化といった環境の変化が水質・底質に与える影響についても検討し、将来における閉鎖性水域の水質を予測するための手法を提案する予定である。

(3) 下水処理水中の微量化学物質の存在実態

近年、社会生活の中で身近に使用されている医薬品類やPRTR対象物質を対象とした環境汚染実態に関する調査が進められ、河川、湖沼等の水環境に対する主要な排出源が下水道であることが明らかになりつつある。これら化学物質の一部については、既往調査により下水処理場での除去特性について明らかになっているが、多くの物質の水環境での存在実態は未だに解明されていない。

下水道を経由する化学物質の環境インパクトを考えると調査未実施の多く化学物質についての実態解明は急務であり、早期に下水道での実態を把握するとともに、処理水中に残存する物質については新たな除去手法の開発等、リスクを低減するための制御技術の開発を行う必要がある。

平成23年度より実施している下水処理プロセスにおける化学物質の制御技術に関する研究では、水生生物への影響が指摘されているクラリスロマイシン等の抗生物質を含む10種の医薬品類と、PRTRで人の健康や生態系に悪影響を及ぼすおそれがある物質として化管法第一種指定化学物質として指定されているノニルフェノールとその関連物質を研究対象としている。本研究では、研究対象物質について下水試料に適した分析方法の開発をおこなうことから取り組み、下水処理場での実態、下水処理プロセスにおける挙動把握を行った後、下水処理後の処理水中に残存する物質については、さらに除去するプロセスの検討を行うこととしている。

また、本研究で対象としている微量化学物質問題は、過去に内分泌攪乱化学物質（いわゆる環境ホルモン）についても取り組んできた。その当時、環境庁が提示した内分泌攪乱化学物質として疑われる物質の中から下水道で注目すべき物質の選定を行った後、下水試料を対象とした分析法の開発、下水処理場における実態・挙動調査を実施した。なかでも人が排泄するエストロゲンの実態を明らかにするとともに、処理水中に残存するエストロゲンの除去技術についても取り組んできた。図-2.1.4.9と図-2.1.4.10に実験装置と実験結果を示した。下水処理過程の後段に微生物担体処理槽（好気条件下の流動型生物膜法）を設けることで、エストロゲン類の除去効率が高まることが確認された。また、これらの研究のなかで開発して下水試料を対象としたエストロゲン類の分析法は下水試験方法に反映されている。

下水中には多くの微量化学物質が存在することは容易に予想されるが、社会的に関心の高い物質を優先し積極的に取り組んで行く予定である。

(4) 医薬品類の存在実態と生態系影響

近年、人が服用した医薬品類が排水系を通して水環境中に排出され、生態系に影響を与えているのではないかと懸念されている。これまで、さまざまな河川や下水処理場で医薬品類の存在実態を調査する

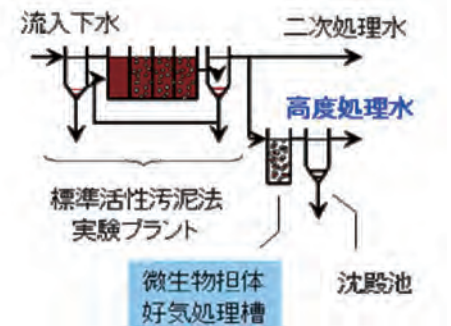


図-2.1.4.9 実験装置

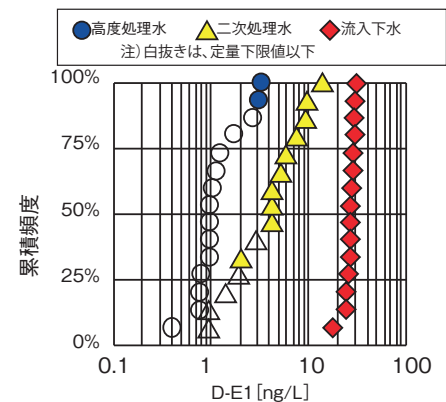


図-2.1.4.10 流入水、処理水のエストロゲン濃度分布

とともに、生物に対する医薬品類の毒性を調査してきた。その結果、殺菌剤や抗生物質の一部には毒性がみられるものもあり、環境中での実測濃度を踏まえると、さらに詳細な検討を行う必要があることがわかってきた。

平成23年度より実施している水環境中における未規制化学物質の挙動と生態影響の解明に関する研究では、医薬品類をはじめとして水質規制の対象となっていない化学物質を対象として、河川流域レベルでの存在実態を調査している。今後、流域レベルでの未規制化学物質の存在実態の調査と併せて、対象とする化学物質の物性・光分解・生分解・土壌吸着等の情報を収集し、河川中の未規制化学物質の動態を把握する予定である。また、国内外の報告と併せて未規制化学物質の毒性情報を整理し、河川中の未規制化学物質の実態・挙動情報をもとに環境リスク初期評価を試みる予定である。

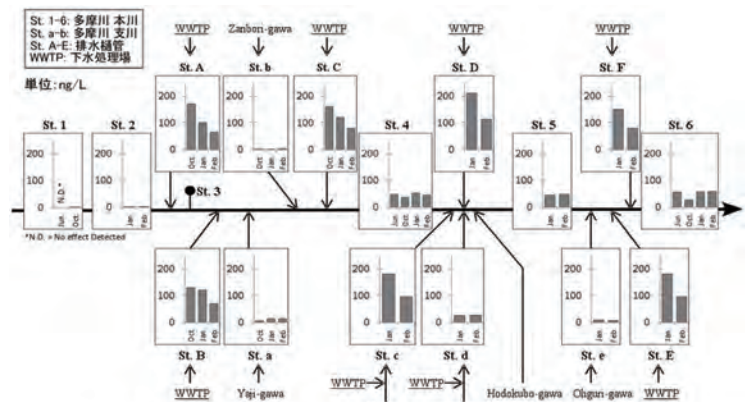


図- 2.1.4.11 多摩川中流域でのトリクロサンの濃度

(5) 水生生物を用いたバイオアッセイによる水質評価

下水処理水や河川水の安全性評価する方法にバイオアッセイがある。バイオアッセイは、評価対象とする下水処理水や河川水で水生生物を飼育し、その生物が死亡しないか、行動が鈍らないか、成長または繁殖ができるかなど、生物の反応を指標として評価する。しかしこの方法は、生物に影響がでるまでに時間がかかることや検出感度が低いことが問題となっている。水質チームでは、生物の遺伝子反応は、外部環境の変化に対し速やかにおこることに着目し、遺伝子解析技術を利用して水生生物の影響を短期間かつ高感度で評価できる方法の開発を目指して研究している。



写真- 2.1.4.6 遺伝子解析に使用しているメダカ(上)と遺伝子解析装置(下)

(6) 下水処理水修景利用における藻類増殖の抑制手法

下水再生水の活用が広く行われるようになり、利用が進められているところであるが、再利用の事例の一つとして修景利用がある。これは、街中にうるおいのある空間を創造することを目的として、せせらぎ水路や池に通水するものだが、栄養塩類が比較的高濃度に含まれているために、夏場等の周辺環境条件によっては藻類が大増殖し、景観や維持管理上の問題になることがある。藻類増殖の主要因と考えられる窒素やリンを削減する手法もあるが、処理費用の面からも広く適用されるには至っていない。そこで、水質チームでは、簡易で比較的安価な

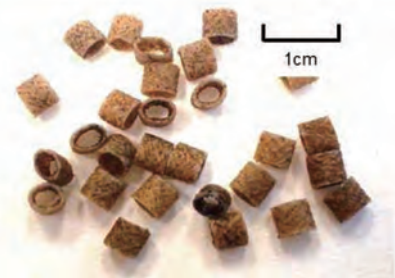


写真- 2.1.4.7 糸状藻類の増殖(上)と処理に用いる担体(下)

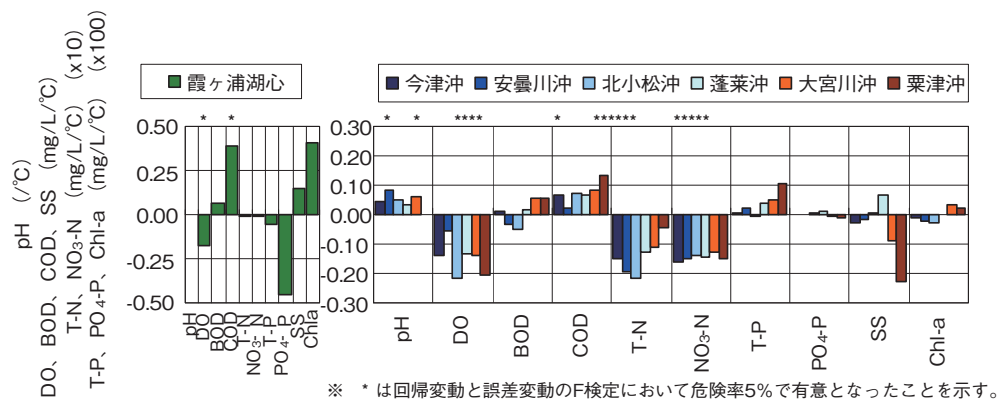


図 - 2.1.4.12 霞ヶ浦湖心と琵琶湖表層6地点の主な水質項目の水温1℃あたりの変化値
(約30年間のデータを解析)

処理として、主に再生水中の溶解性Mnを酸化して除去する固定化担体を用いた処理法の開発を行い、実施への適用を検討している。これは、微量金属濃度を低下させることによって藻類増殖能を低下させることを目指した手法である。この技術の開発により、修景利用施設の維持管理費用が低減され、下水処理水の修景利用が進むことで、うるおいのある街づくりへの貢献が期待される。

(7) 地球環境の変化が河川・湖沼の水質に与える影響

近年、大気中の温室効果ガス濃度の上昇によって、気温の上昇に起因する気候変動が問題化している。気温の上昇は、物理・生態環境の変化を通じて河川や湖沼の水質に悪影響を及ぼすことが懸念されている。水質チームでは、地球環境の変化が河川や湖沼の水質にどのような影響を与えるのかを実験および水質データベースを基に調査している。さらに、温室効果ガスの一つである亜酸化窒素の河川や湖での発生状況は明らかになっていないことから、河川や湖水中の亜酸化窒素濃度の調査も進めている。

(8) 河川の水質管理への貢献

水質チームは、国土交通省水質連絡会における主要メンバーとして、「河川水質試験方法」や「水質事故対策技術」などの編集・改訂において重要な役割を担ってきた。

近年、河川水質・河川環境に対する住民や利水者の多様化するニーズとともに、国土交通省における水質調査・試験も職員自ら実施する体制から委託へと大きく変化してきた。「河川水質試験方法(案)1997年版」が、試験方法の標準化、ノウハウ集という実際に試験を実施する人を対象としてきたのに対し、2008年版は、水質調査・管理を担当する職員を対象に、従来の試験方法の部分を削除し、水質調査・管理を行う上で必要な水質に関する情報の提供を目的として改訂された。

平成9年の河川法改正により、河川管理者が水質事故原因者に対して処理または費用の負担を求めることが可能となったことなどから、3カ年をかけて水質事故技術の最新の知見や調査・研究の成果を収集・とりまとめ、改訂版「水質事故対策技術(2001年版)」が発行された。また、平成18年から3カ年をかけて、最新の水質技術の知見などの収集に取り組み、成果を取りまとめ、さらにはインターネットの技術をも取り込んだ、「水質事故対策技術(2009年版)」に改訂された。

2.1.4.3 自然共生研究センター

(1) 概要

自然共生研究センターでは、世界最大規模の実験河川等を活用しながら河川・湖沼における自然環境の保全と復元に関する研究を実施している。実験河川は3本あり、長さは約800m、幅は約3mである（写真-2.1.4.8）。実験河川が有する幾つの特徴を以下に示す。



写真- 2.1.4.8 実験河川および実験池

- ①実験河川は木曾川と繋がっており、自然水域に生息する魚類等が実験河川に移入・生息する。
- ②実験河川の地形・植物の繁茂状態は実験目的に応じて変更することができる。実験河川の流量は上流端に設置してある転倒ゲートを用いて、実験目的に応じて設定することができる（写真- 2.1.4.9、2.1.4.10）
- ③実験河川の最上流に土砂貯留区間があり、ここに土砂を置くことにより下流に土砂供給が可能である。
- ④フィールドには実験に関する展示物が多く存在し、実験河川で実施した数多くの実験結果を知ることができる。



写真- 2.1.4.9 植物繁茂を制御した実験

自然共生研究センターではセンター設置後のH11～12年度において、①、②の特徴の確認や充実を図ることを目的として実験河川ポテン



写真- 2.1.4.10 人工洪水実施時の状況

シャル調査を実施し、本格運用に入れるように準備を行った。また、平成13年度からは土木研究所の独法化に伴い第1期中期計画の中で比較的基礎的な実験を行った。さらに、平成18年度からはじまった第2期中期計画では、前五箇年で基礎研究が終了した課題については適用への適用を意識した研究へとシフトした。この流れは平成23年度から始まった第3期中期計画でも変わっていない。

今まで実施してきた代表的な研究成果を上述した4つの特徴との関連から整理してみよう。

(2) 生物生息空間の保全・復元技術に関する研究

実験河川は実験河川の形状、植物の繁茂状態を変化させることができる。この特徴を活かすと魚類等をはじめとした水生生物の生息空間の良し悪しを定量的に評価することが可能となる。河川を横断方向に見ると、生息空間は大きく水域、水際域、氾濫原域のいずれかに分布するものとして整理できる。当初の実験では、各域において基礎的な現象解明を中心とした実験を行った。水域においては瀬・淵の生息空間としての役割を魚類の生息密度との関連から明らかにした。また、瀬における流量の変化とそれに伴う水深・流速の変化が魚類の生息密度に及ぼす影響等を実験として行った。水際部においては、水際部に繁茂する植物の生息空間としての役割を操作実験によって明らかにし、水中に没している部分と陸上部から繁茂する部分の生態的な役割が異なること、そして、この役割が流速・照度といった2つの物理環境要因を介して発揮されることを明らかにした（図-2.1.4.13）。また、このような植物の役割を人工構造物で代替することの可能性についても検討を行い、実際に植物の繁茂が困

難な水際部での環境修復方法に関する検討も行った。氾濫原については、氾濫原環境の代表的水域であるワンド・たまりについて、本川とワンド・たまりにおける魚類相の季節的変化の差異を明らかにし、ワンド・たまりの生態的役割を明確にする等の検討を行った。平成18年度からは、平成2年度に始まった「多自然型川づくり」が抱える課題の解決を図るため、「多自然川づくりの基本指針」が通知されたことに鑑み、自然共生研究センターでも「多自然川づくりにおける河岸処理技術に関する研究」を重点プロジェクト研究として実施し、河岸・水際部の計画・設計のアプローチ、護岸が露出する場合必要となる護岸の環境機能について検討を行った。本成果は土木研究所資料「多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方」としてまとめられた他、平成22年に改訂された「中小河川に関する河道計画の技術基準」に反映された(図-2.1.4.14)。

また、平成22年10月に発刊となった「多自然川づくりポイントブックⅢ」には、自然共生研究センターで実施した研究の数々が紹介され、中小河川における河岸・水際部の計画・設計技術の向上に対して多大な貢献を行った(図-2.1.4.15)。また、現場に研究成果を適用した幾つかの事例も多く存在する。例えば、岩手県を流下する北上川支川砂鉄川では、直線化した河道における環境劣化を低減するため、自然研究センターで得られた知見を導入して、水際部の環境修復を行った。具体的には、魚類の生息には水際部に形成される流速 $10\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 以下の低流速域が重要との調査結果に基づき、水際部に木杭群を配置し流速の低減を図ることを計画した(図-2.1.4.16)。木杭群の設計に当たっては、二次元平面流計算を行い、木杭の径・密度を計算し、これを元に具体的な配置を検討している。事後調査の結果から、本工法導入後の魚類群集は自然区(河畔林が繁茂する良好な河岸)とほぼ変化がなく、本工法が自然河岸と同程度の生息空間を提供することが明らかになっている。

このように、河岸・水際部については基礎研究から実践的な研究が進み、成果も広く活用されることになったが、今後解決すべき課題も幾つか残っている。その一つが環境配慮型の護岸工法の評価技術である。「中小河川に関する河道計画の技術基準」において護岸に求められる環境上の機能については項目として整理されたが、これらの項目を定量的に評価する技術は提示されていない。このため、メーカー等が開発した護岸ブロックの性能をすることを目的として、護岸の環境機能の定量的評価技術を開発することが必要になるだろう。

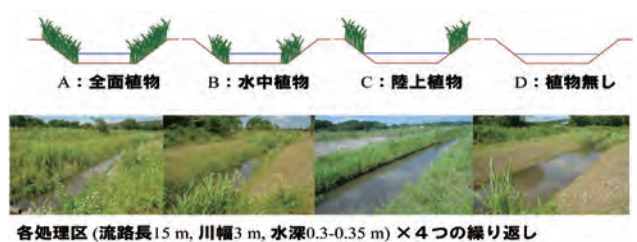


図-2.1.4.13 植物の刈り取り状況を変化させた実験

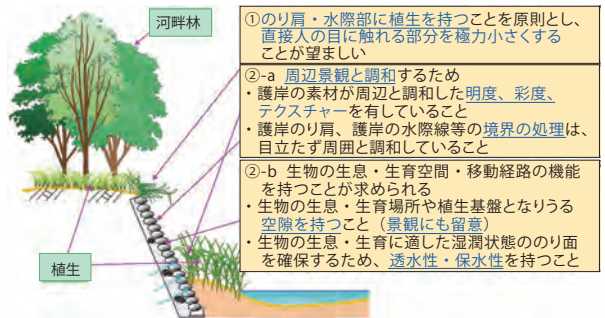


図-2.1.4.14 「中小河川に関する河道計画の技術基準」における護岸露出時に求められる機能



図-2.1.4.15 技術基準の解説本となるポイントブックⅢ



図-2.1.4.16 砂鉄川における水際部修復工法の導入

(3) 生物の生息に適した流量設定技術に関する研究

流量の変化は付着藻類、底生動物、魚類等様々な分類群へ影響を及ぼす。自然共生研究センターでは流量およびその変動が有する生態的機能の解明を目的として開所以来様々な研究を行ってきた。この中で付着藻類については、ダム下流等流量が平滑化した河川において「現存量が増大する」、「種組成が変化し糸状の藻類が優占する」等の現象が発生し、生態系への影響のみならず河川景観や河川の親水利用に対して悪い影響を及ぼすことが知られていた。このため、日本における幾つかのハイダムでは下流への放流量を人工的に増大させ、河床をフラッシュする「フラッシュ放流」を実施し、環境改善を図る試みを行ってきた。

しかし、人工的に流量制御が可能であっても、流量やその継続時間を数段階に分けて実験を実施することは不可能であり、明確な結果を得ることが難しかった。「変動を加味した河川の正常流量設定に関する基礎研究」(平成13～18)では、流量制御可能な施設特性を活かして流量を人工的に増加させるだけでなく、増加した継続時間を段階的に変化させる等の制御を行い、流量の変化が付着藻類に及ぼす影響を評価した。流量および継続時間の増加により付着藻類の現存量は異なり、流量が大きいほど、継続時間が長いほど剥離量が大きいことが示されている(図-2.1.4.17)。しかし、一旦剥離した付着藻類は2～3週間で回復することから、フラッシュ放流を主体とした対応には持続性といった観点からその効果に限界がある。一方、付着藻類の現存量はアユ等付着藻類を摂食する生物の存在によっても減少し、この効果はフラッシュ放流と比較して長期間持続する可能性が高い。これを受け、「河床の生態的健全性を維持するための流量設定手法に関する研究」(H18～22)では、アユやオイカワ等の摂食生物の影響を評価し、この影響を加味した河床の維持に関する研究を行ってきた(写真-2.1.4.11)。現在、これらの研究は(4)で説明する土砂動態を加味した河床の健全性の維持・向上に関する研究へと進化しつつある。

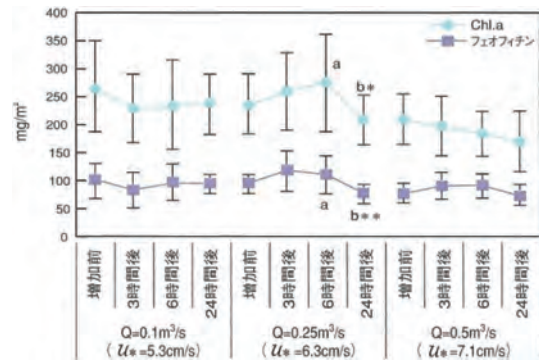


図-2.1.4.17 流量を増加させた場合の付着藻類の剥離状況

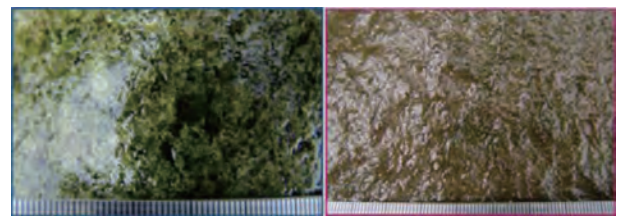


写真-2.1.4.11 アユが摂食した石(左)と摂食の無い石(右)の表面の差異

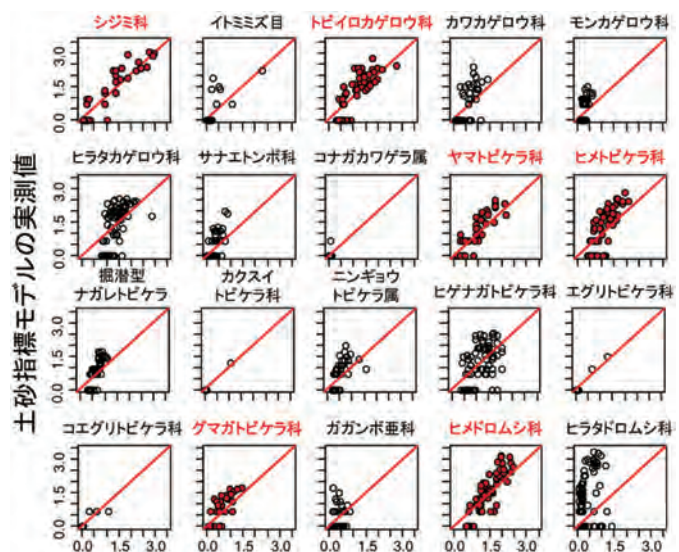


図-2.1.4.18 一般化混合線形モデルを用いた指標種の抽出



写真-2.1.4.12 土砂還元の指標種となるヤマトビケラ

(4) 適切な土砂供給技術に関する研究

土砂は流量変動と同様に河川生態系に対する攪乱要因となり、付着藻類、底生動物、魚類等の生物に影響を及ぼす。近年日本における幾つかのダムにおいて、貯水池に堆積した土砂をダム下流に運搬し、これを洪水時に下流へ流下させる還元事業を実施していることに鑑み、自然共生研究センターでは、土砂還元によるダム下流域の生態系修復に関する研究（H18～H22）を実施し、その効果の評価を試みた。本研究では、砂を主体とした土砂を供給した場合に生じる河川生態系への影響を評価することを目的とし、ダム下流域での調査および実験河川における土砂供給実験を実施し、ダム下流域における底生動物の群集の変化とその要因の解明そして供給砂に応答する指標種を抽出した（図-2.1.4.18、写真-2.1.4.12）。また、これらの結果に基づき土砂還元の効果を底生動物の生息状況の変化から明らかにする技術を開発した。その後、ダムに流入する土砂を下流へとバイパスさせ、水系における総合土砂管理計画およびその実施に対する必要性が高まるにつれて、自然共生研究センターにおける研究も土砂還元を意識したものから、より幅の広い粒径を含む土砂供給を対象として、その生物学的な応答を評価する方向に変化してきている。

(5) 効果的な情報発信技術に関する研究

自然共生研究センターは年間1～2千人程度の来訪者があるため、センターで実施している研究成果だけでなく河川環境に関連する様々な情報をわかりやすく発信する必要がある。このため、センターでは、開所当時からセンター内の展示物のデザインに配慮し、初心者から専門家まで幅広い対象者が満足できるような工夫を行ってきた。また、この活動は研究の一環としても行われ、製作したサインの評価を次回の制作にフィードバックし、より分かり易い展示物の製作を心がけてきた。さらに、これら一連の研究を通じて、河川環境情報を伝達する上で理解を妨げる要因についての分析も行ってきた（図-2.1.4.19）。近年も、iPodを用いて動画情報として河川環境情報を伝達する仕組みの構築等も行い、より効果的な情報発信手法の確立に向けた様々な取り組みを実施してきている（写真-2.1.4.13）。

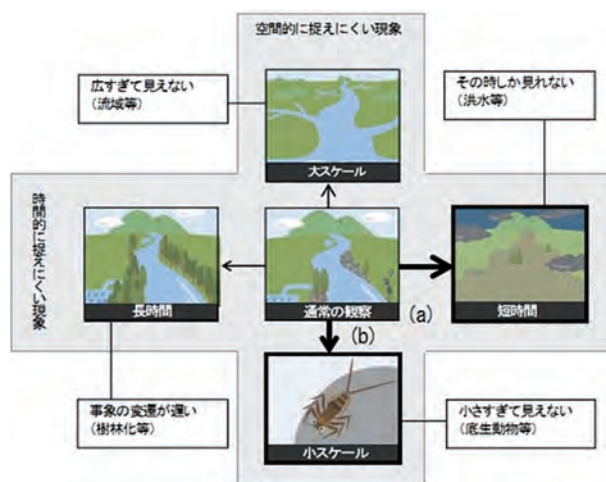


図-2.1.4.19 河川環境の理解を妨げる幾つかの要因分析結果



写真-2.1.4.13 iPodを用いた情報発信

2.1.5 水工研究グループ

水工研究グループの母体は、旧建設省土木研究所のダム部にある。「ダム」部であり、ダムに関する調査・研究を中心とした活動が今に引き継がれている。引き継がれているが、平成以降、いくつかの組織変更を経て現在に至っている。当然のことながら調査・研究内容も組織変更の影響を受ける。本年は土木研究所の90周年であるが、ダム部の55周年にもあたる。平成に入ってからの変遷を少し概観したい。

平成に入った旧建設省土木研究所ダム部には4研究室が存在した。ダムの構造や基礎を担当するダム構造研究室、フィルダム研究室、放流設備等の水理構造物の水理を担当するダム水工研究室、ダムによる利水・低水管理や洪水管理、貯水池管理を担当する水資源開発研究室である。当時は建設省所管のダム建設が盛んに行われ、かつ今後とも多くのダム建設が必要と認識されていた時代であった。

平成5年、ダム水工研究室と水資源開発研究室が合併して水工水資源研究室となり、ダム部は3研究室の体制となった。水工水資源研究室の所掌はダム水工、水資源開発を加えたもので、ダム部全体の所掌範囲に変化はなかったが、人員等徐々に減少するようになった。水工研究グループは、平成13年の土木研究所の改編により組織され、現在に至っている。

平成13年、旧国土交通省土木研究所は国土政策技術総合研究所と独立行政法人土木研究所に分かれ、ダムの基準類や利水・低水管理、洪水管理に関する部門は国総研で担当することとなった。水工研究グループは、ダム構造物チームとダム水理チームで構成され、それぞれダム構造・基礎に関する調査・研究、水理構造物及び貯水池内の水理、水質に関する調査・研究を行うこととされた。

その後、平成17年には、河川の模型実験に関わる水理の一部をダム水理チームにて担当することとなり、名称も河川・ダム水理チームと変更された。さらに、平成23年には両チームの名称がそれぞれ水工構造物チーム、水理チームに変更になり現在に至っている。

図-2.1.5.1は国土交通省直轄および水機構ダムの設置数の経年変化を示したものである。平成元年（1988年）には盛んにダム建設がなされていたと述べたが、その後も現在に至るまで毎年平均して数ダムの完成をみてきており、現在120近いダムが設置されている。国土交通省所管ダムには、これに県の補助ダムが加わる。補助ダムを加えると、現在530程度のダムが完成し供用されている。ダム部はそのほとんどのダムの建設に関わってきた。つまり、多くの調査・研究をダム建設のために費やしてきた。

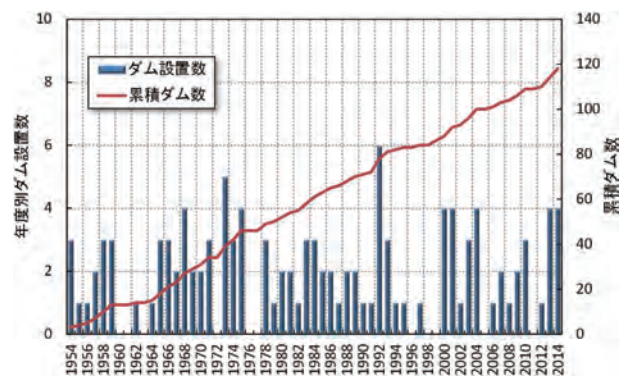


図-2.1.5.1 直轄および水機構ダムの設置数の変遷

現在、事業実施中の国土交通省所管のダムは、検証中のものを含め100強ある。新たなダム事業はないとしても十分大きな数である。今後ともダム建設事業の技術支援を果たしていく必要がある。一方では、約5倍を超える管理ダムがある。水工研究グループの軸足も既設ダムの安全管理や堆砂を含む貯水池管理など管理の技術的な問題に移行しつつある。また、嵩上げや放流設備の増設など、既設ダムをより有効に活用する技術も重要なテーマである。ダム部55周年である。蓄積された技術をさらに高め、より良い国土づくりに貢献できたらと願っている。

2.1.5.1 水工構造物チーム

(1) 概要

ダムは、河川流域の治水・利水上、極めて社会的重要度の高い公共土木施設である。水工構造物チームでは、主として構造物からダムの設計・施工・維持管理に必要な各種技術の調査研究や開発を行っている。その成果は、安全で経済的なダム建設に生かされている。なお、近年の社会・経済情勢を反映し、新規ダムの建設に際しては安全性はもとより、従来以上に厳しい経済性や環境配慮が求められるようになってきており、このような要請に対応するための新形式ダムの開発や既設ダムを有効活用するための技術の研究・開発に積極的に取り組んでいる。また、社会的関心が高まっている土木構造物の大規模地震に対する安全性や効率的な維持管理による長寿命化に関する技術の研究・開発にも重点的に取り組んでいる。以下、これまでに当チームが取り組んできている主要な研究課題について紹介する。

(2) 安全・経済的で環境にも配慮したダム建設技術の研究・開発

ダム建設に必要となる堤体や基礎地盤の設計・施工技術とその体系は、土木研究所創設当初から長年にわたり積み重ねてきたダム建設技術の根幹をなすものである。これら技術の研究・開発は、安全の確保を前提とし、経済性の追求を指向するとともに、環境への負荷抑制にも配慮しつつ進めている。特にダム事業に対する経済面、環境面での要請は厳しさが増す中、流域の治水・利水需要とこれら要請への対応を両立するための新たな技術開発にも取り組んでいる。その一つが材料・設計・施工の一層の合理化を指向する新形式ダムである台形 CSG (Cemented Sand and Gravel) ダムに関する技術の開発である。その端緒は 1990 年代前半、旧フィルダム研究室において現地で得られる低品質材料を堤体材料として有効利用する観点から塑性材料としての設計論について研究を開始したことに始まる。その後、長島ダム（中部地方整備局）上流仮締切で CSG が初めて採用され、仮締切を中心とした CSG 構造物の施工実績の蓄積が進んだ。これを踏まえ、旧ダム構造研究室と旧フィルダム研究室のメンバーが主体の CSG ダム研究会により、「CSG を用いたダムの解析と設計方法の提案」（平成 12 年）が発表され、材料のばらつきを許容しつつ弾性設計を基本とする現在の台形 CSG ダム設計体系の基本的枠組みが示された。この枠組みを踏まえて初めてダム本体が設計された億首ダム（沖縄総合事務局）が台形 CSG ダムとして現行構造基準（河川管理施設等構造令）の特例として初の認定（大臣特認）を受けた。以降計 6 ダムが認定され、うち同ダムと当別ダム（北海道）（写真-2.1.5.1 参照）が既に建設されている。



写真-2.1.5.1 当別ダム

また、ダム基礎地盤の止水処理として重要なグラウチングについては、過去の一律な止水処理から、各ダムに必要な止水処理を実施するという性能設計的な考え方に立脚するとともに、ダムサイト周辺の環境負荷の低減あるいはグラウチングの合理化・コスト縮減を目的として、「ダム基礎グラウチングの合理的設計施工法に関する研究（平成 13～17 年度）」を実施した。本研究により、最終次数孔によるグラウチングの合理的な効果判定法などの研究成果が得られ、それらの成果は平成 15 年 7 月の「グラウチング技術指針」改訂に反映された。また、近年、洪水時のみ貯水を行う流水型ダムの計

画が増加していることから、「流水型ダムのカーテングラウチングの合理化に関する研究（平成22～25年度）」を実施している。

さらに、建設工事における生産性向上や品質確保等の観点から期待される情報化施工（ICT）をダム分野においても促進するため、ダム事業者と連携して「ICT施工を導入したロックフィルダムの施工管理方法の合理化に関する研究（平成23～25年度）」に取り組むなど、近年のダム建設技術を巡る動向をふまえた研究も実施している。

現在、新規ダム建設は減少傾向にあるが、必要とされる事業の着実かつ一層効率的な実施のために求められる多様な技術的課題の解決や新技術の開発に今後とも積極的に取り組んでいく予定である。

(3) 既設ダムの有効利用に関する技術の研究・開発

ダム建設適地の減少のみならず、自然環境への負荷軽減や公共投資の抑制などから近年新規ダムの建設が難しくなる一方、気候変動との関連が示唆される計画規模を上回る出水の増加など新たな対策を求められる事例も生じている。このような中、既設ダムを有効利用しつつ、貯水池運用の見直しと併せ、堤体嵩上げや放流設備の増設などの施設改造による洪水調節能力の増強などにより、大幅にダム機能を増強させることができるダム再開発に期待が寄せられている。

土工造物物チームでは、このような堤体嵩上げや放流管の増設を伴う再開発ダムの構造設計法の確立を目指した研究に積極的に取り組んできた。「コンクリートダムの再開発技術に関する調査（平成13年度～16年度）」では、堤体嵩上げによる荷重増分を考慮しての嵩上げ断面の合理的設計方法や堤体削孔に伴う応力状態の変化等を考慮した放流管増設時の設計方法などを提案した（図-2.1.5.2参照）。これらは既に実際の再開発ダムの設計に適用されてきており、さらに大規模な嵩上げ、堤体削孔が必要になる場合に、重要で効果が発揮される技術開発と考えている。

また、「フィルダムの嵩上げ技術に関する調査（平成13年度～17年度）」では、安全で経済的な嵩上げ型式の選定・設計方法や嵩上げダムの安定性を評価するための挙動監視方法の提案を行ってきた（図-2.1.5.3参照）。

さらに、上述の研究を通して培った数値解析技術は、「再開発重力式コンクリートダムの耐震性能照査に関する研究（平成23年度～H27年度予定）」として実施中の大規模地震時の動的挙動までも考慮した再開発ダムの耐震性能照査法の研究にも繋がっている。

既設ダムの改造技術は将来ますますその需要が高まると考えられ、引続き実施工事例を踏まえた一層の設計合理化へのフィードバックやより大規模で多様な改造ニーズへの対応に取り組む必要があると考えている。

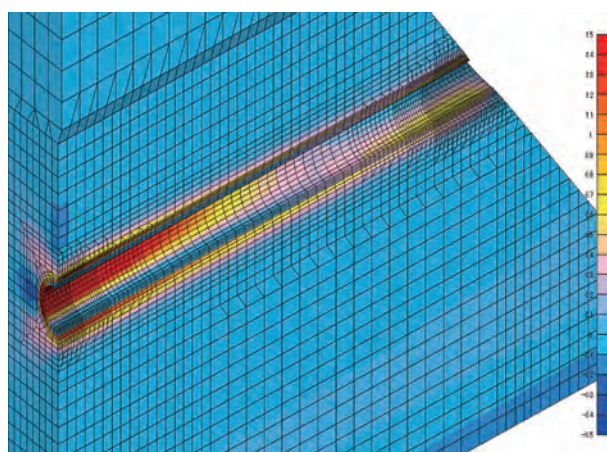


図-2.1.5.2 放流管増設ブロックの応力解析例

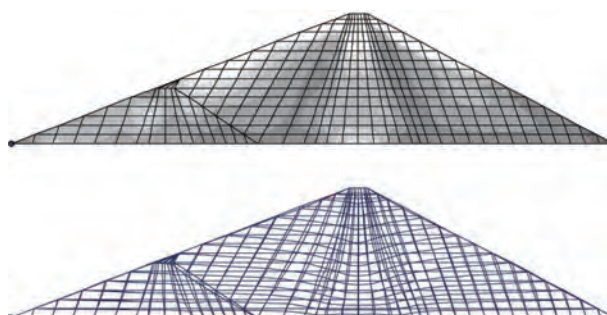


図-2.1.5.3 既設ロックフィルダム嵩上げ時のせん断安全率（上）と変形（下）の解析例

(4) ダムの耐震性能評価技術に関する技術の研究・開発

わが国とその周辺では、兵庫県南部地震（平成7年）、新潟県中越地震（同16年）、東北地方太平洋沖地震（同23年）など、近年大規模地震の発生が相次いでいる。このような中、将来発生が懸念される大規模地震に備えるため、兵庫県南部地震を契機に各種耐震基準の見直しが進められてきた。この動向も踏まえ、社会的影響が極めて大きな大規模構造物であるダムについて、大規模地震時の動的挙動や損傷形態までも考慮してその耐震性能を合理的に評価する技術の研究・開発を進めてきている。



写真-2.1.5.2 三次元大型振動台を用いた大型試験体によるクラック進展試験



写真-2.1.5.3 フィルダムの大型遠心力载荷試験

「クラック進展を考慮した重力式コンクリートダムの解析手法に関する調査（平成15～17年度）」や「ロックフィルダムの耐震設計の合理化に関する調査（平成12～14年度）」では、地震時挙動を再現する大規模な振動実験（写真-2.1.5.2、写真-2.1.5.3）や数値解析により、現行基準で設計された国内のダムではこれまで大きな被災例がないダムの損傷形態の解明などに取り組んできた。これらの研究成果は、既に「大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）」（平成17年、国土交通省）に反映されている。また、その後も「コンクリートダム地震時終局耐力評価に関する研究」（平成18～22年度）や「フィルダムの設計・耐震性能照査の合理化・高度化に関する研究（平成23～27年度）」など、耐震性能照査技術の一層の向上や合理化のための研究に積極的に取り組んでいる。

なお、平成23年東北地方太平洋沖地震（M9.0）では、国土交通省の所管するダムでは重大な被害を生じなかった。しかし、現行設計法が普及する以前の古い利水用アースダムが決壊した。この地震では、各地で極めて継続時間の長い地震動が観測されている。引き続き、このような長時間の繰り返し作用の影響の解明及び当該影響を考慮したフィルダムの耐震性能照査法の高度化など、ダムの耐震性を一層合理的に評価する技術の確立に向けて取り組んでいく予定である。

(5) ダムの維持管理・長寿命化技術の研究・開発

ダムは各種土木構造物の中でも極めて長期にわたりその機能を発揮し続けることが期待される構造物である。高度経済成長期に建設された各種社会資本施設の劣化が社会的問題となりつつある中、特にマスコンクリートや土石材料が主体の大規模構造物であるダムの堤体は、安全性の面からは比較的長期的劣化の影響を受けにくい構造物と考えられてきた。このため、ダム堤体に関しては、安全管理のための巡視・計測は行われていても、ゲートなどの機械設備や貯水池堆砂対策のように、経年的な劣化や機能低下を想定した長寿命化の観点からの健全性の診断・評価や対策に関する技術の蓄積は必ずしも十分でない。このため、長期間にわたりダム堤体の安全性や機能を確実に維持していくために

必要なダム安全性・健全性の診断・評価や必要に応じた補修等の対策を合理的に行うための維持管理・長寿命化技術の研究・開発に取り組んでいる。

「ダム挙動の安定性評価手法の検討（平成11～15年度）」や「ダムの健全性評価に関する研究（平成16～19年度）」では、供用開始後長期間経過し、挙動が安定したコンクリートダムにおける長期



写真-2.1.5.4 赤外線カメラを用いたアーチダムの劣化調査



写真-2.1.5.5 石淵ダムに設置したGPSセンサー

的な堤体表面の劣化診断技術（写真-2.1.5.4 参照）、わが国では施工事例が少ないCFRD（コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム）の遮水壁など長期的な安全管理の実績が十分でないコンクリート構造物の漏水検知技術、GPSを利用して地震時などの沈下量が即座に把握できるフィルダム堤体の変位計測技術（写真-2.1.5.5 参照）などに関する研究・開発を行った。なお、平成23年の東北地方太平洋沖地震では、平成20年の地震を契機にGPS変位計測システムを導入していた石淵ダムにおいて、ダム堤体の変状をリアルタイムに計測することができた。

また、「千年ダム構想実現のためのダム本体の管理・点検に関する研究（平成19～20年度）」やこれに続いて現在実施中の「ダムの長寿命化のためのダム本体維持管理技術に関する研究（平成21～25年度予定）」において、供用開始後長期間経過したダムにおける劣化・損傷機構の分析や、それらが長期的にダムの安定性に及ぼす影響の評価手法、また挙動の安定した長期供用ダムでも継続的に維持すべき安全管理のための計測施設（箇所）の判断方法など、ダム堤体の長寿命化を実現するための合理的な診断・評価技術について研究を進めているところである。

これらの成果は、予防保全を基本とした補修などの対策の優先度評価の考え方や、当該評価に必要な長期供用ダムでの合理的な安全管理の考え方として、今後とりまとめていく予定である。

変化する経済社会情勢や自然条件・外力に対応し、将来にわたって確実に流域の治水・利水需要に応えていく上で、既設ダムを含めたダムの果たす役割は極めて大きい。水工構造物チームでは、上記のような特に優先度が高い技術的課題を中心に、引き続き一層のダムの安全と建設・管理の効率化、合理化を目指し、多様な技術的課題の解決に向け取り組みを続けるとともに、各方面への情報発信やダム事業者等関係機関への技術協力を通じ、得られた知見の普及に努めていく所存である。

2.1.5.2 水理チーム

(1) 概要

水理チームは、河川、ダム及び貯水池に係る水理及び水工に関する調査、試験、研究並びに土木技術の開発及び指導に関する業務を所掌している。以下に当チームが取り組んできている研究課題を紹介する。

(2) ダムの放流設備の設計手法に関する研究

土木研究所の前身である内務省土木試験所が昭和15年に日本で最初のダム水理模型実験（水豊ダム：旧満州）を実施して以来、建設省、国土交通省の直轄ダムの洪水吐きを中心に、100を越えるダムの放流設備の水理模型実験を実施し、時代の要請にあった放流設備を開発し、その設計技術をリードしてきた。

近年は、財政事情の逼迫や水需要の伸びの鈍化、自然環境保全に対する関心の高まり等の社会的背景により、既設ダムの再開発や治水専用の流水型ダムに対応した放流設備の開発が求められるようになってきている。

ダムの再開発に伴う放流設備の増設に関しては、「ダム機能強化のための放流設備設計手法に関する調査（平成12～15年度）」により、高速流が流下する湾曲エビ継ぎ管路の圧力特性を解明し、既設コンクリートダムに増設する洪水調節用放流管の設計手法としてとりまとめ、五十里ダムや鶴田ダムの増設放流管の設計に反映されている。

常時は貯留せず洪水時のみ貯留する治水専用の流水型ダムは、放流設備が河床部付近に設置されることから、土砂や生物の移動の連続性を確保する機能が期待されている。「治水専用ダムの洪水調節用放流設備の設計手法に関する調査（平成16～18年度）」においては、部分管路型の洪水調節放流設備を対象に、懸念されていた流木による放流設備の閉塞について水理模型実験により検討した。その結果、放流設備呑口上流に流木が集積した後に貯水位が低下し、再び水位上昇して管路流となった際に閉塞が生じやすいことを明らかにした。流木による閉塞対策として、流木を放流設備呑口のピアよりも下流に進入させないための固定式スクリーンを考案し、水理模型実験により効果を検証し、スクリーン形状及び強度についての設計手法を提案した。その成果は、国土交通省所管の流水型ダム第一号となった益田川ダム（写真-2.1.5.6）に採用され、研究成果を取りまとめた論文「流水型ダム流木対策スクリーンの水理設計」は、平成21年度ダム工学会論文賞を受賞している。



写真-2.1.5.6 益田川ダム(上流面)

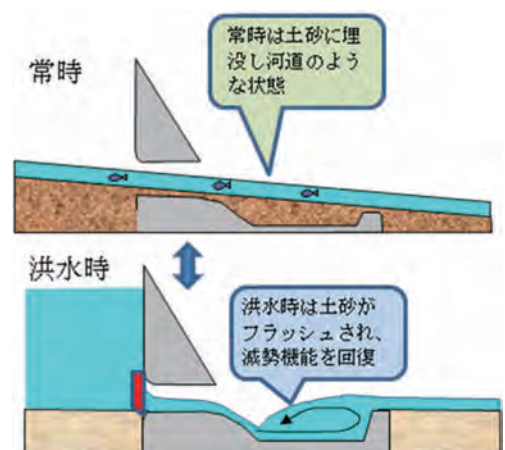


図-2.1.5.4 流水型ダムに求められる放流設備のイメージ



写真-2.1.5.7 志津見ダム(国土交通省雲河川事務所提供)

現在は、「流水型ダムにおける河川の連続性確保に関する研究（平成23～27年度予定）」により、土砂や生物の連続性の確保をめざして、常時は減勢工を含めて土砂が敷き詰められた河道のような状態となるような従来にない形式のダムの放流設備の開発を行っている。（図-2.1.5.4 参照）

近年の個別ダムの水理設計の代表的な事例としては、志津見ダムの非常用洪水吐きがあげられる。天端橋梁の省略による施工性の向上とコスト縮減を図るため、道路として利用可能な自由越流頂形状を開発した。「自由越流堤 特許第3702345号」として特許を取得している。（写真-2.1.5.7 参照）

(3) 貯水池及び貯水池下流河川の土砂管理に関する研究

昭和30年頃の旧土木研究所ダム部ダム水理研究室時代に貯水池の堆砂に関する研究に着手し、それ以降、堆砂量の予測手法や排砂設備の設計手法を開発してきた。その成果は、美和ダムの土砂バイパス施設や宇奈月ダムの排砂設備に反映されている。

貯水池堆砂量の予測は、ダム計画における貯水池容量配分にあたっての堆砂容量の設定のみならず、管理ダムの堆砂対策の要否や堆砂対策効果の検討にあたっても重要な課題となっている。「貯水池堆砂の予測手法に関する調査（平成11～14年度）」においては、管理ダムにおける年間堆砂量データの蓄積が進んできたことを受け、毎年の堆砂量を水文統計ユーティリティ（(財)国土技術センター）を用いて統計処理し、年堆砂量期待値を求める手法を提案した。この手法は「平成17年度版多目的ダムの建設（(財)ダム技術センター）」に掲載され、堆砂量の予測手法として広く採用されている。

また、貯水池の堆砂を再現する数値シミュレーションモデルとして、混合粒径を対象とし、貯水池に特有の浮遊砂の非平衡性や一旦堆積した土砂の巻き上げ等を考慮した1次元河床変動プログラムを開発した。このプログラムは、「1次元貯水池河床変動計算プログラム P第8500号-1」としてソフトウェア登録され、有償で貸し出しており、多くのダムの堆砂予測計算に活用されている。

近年は、堆砂によって貯水容量が減少するという観点のみならず、ダム下流河川の環境保全・回復の観点から、適切な量の土砂をダムから供給することが求められるようになってきている。「貯水池及び貯水池下流河川の流れと土砂移動モデルに関する研究（平成18～22年度）」においては、貯水池内で沈降及び侵食・再浮上する微細粒子土砂の侵食特性を水理実験によって把握し、侵食速度の推定式のパラメータを求めるための試験方法を提案した。また、ダム下流河川に堆砂を運搬して置土し、出水時に流出させて土砂供給を行う事例が増えてきているが、置土の流出状況を詳細に予測した上での置

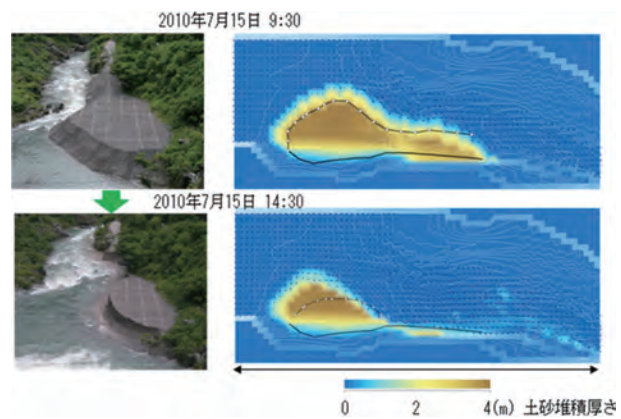


図-2.1.5.5 下久保ダム置土流出再現計算

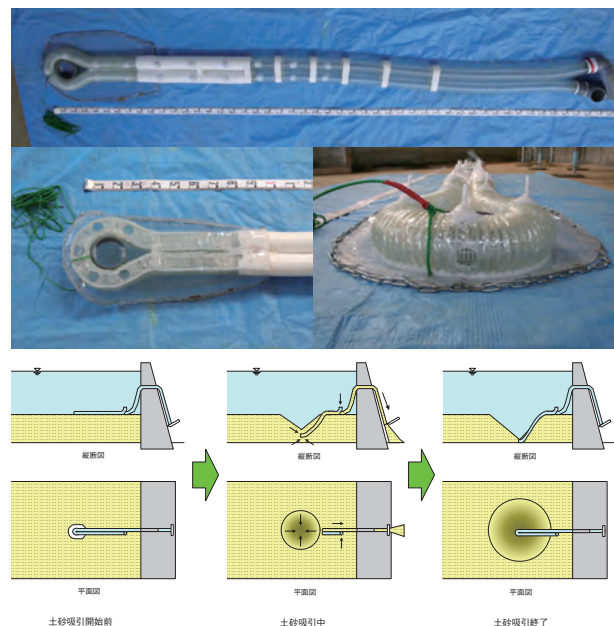


図-2.1.5.6 潜行吸引式排砂管

土計画の検討は十分になされていない。そこで、混合粒径、浮遊砂の非平衡性、微細粒土砂の侵食に加えて、砂主体の土砂の側岸侵食による斜面崩壊の現象を比較的簡易な手法で再現する側岸侵食のモデルを組み込んだ平面2次元河床変動モデルを開発した。実際の置土の流出現象の再現を可能としており、効果的な置土計画策定への活用が期待される。(図-2.1.5.5 参照)

既に実用化されている土砂バイパスや排砂設備は、コストの問題や貯水池運用の制約があり、適用できるダムが限られている。貯水位を低下させることなく運用可能で、より多くのダムで適用可能な、低コストの排砂技術が求められている。

「貯水池下流供給土砂の高精度制御に関する研究(平成18～22年度)」においては、ダムによるせき上げエネルギーを活用し、貯水位を低下させることなく、無動力で経済的に堆砂を吸引してダム下流に放流する技術の開発を目指して研究を行った。その結果、穴のあいたフレキシブル管を堆砂の表面に設置し、その後堆砂に潜りながら土砂を吸引する潜行吸引式排砂管(図-2.1.5.6 参照)を開発し、模型規模での吸引排砂能力を確認した。現在は「環境に配慮したダムからの土砂供給施設の開発及び運用に関する研究(平成23～27年度予定)」に着手しており、潜行吸引式排砂管の実用化に向けて、実証実験を含む研究開発を進めていく予定である。

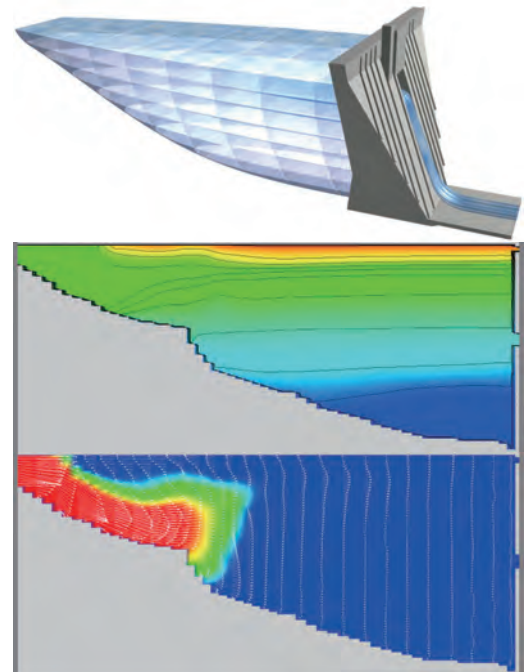


図-2.1.5.7 鉛直二次元貯水池流動モデルの計算例

(4) 貯水池水質に関する研究

ダムからの冷温水放流や濁水放流問題に対しては、従来から選択取水設備による表層取水を中心とした対策がとられてきたが、環境問題への関心の高まりに対応するため、水温については、ダム建設前の水温に見合った放流水温の制御が、濁水については、流入濁水の制御による清水の積極的な保存・利用が求められている。

「貯水池放流水の水温・濁度制御に関する調査(平成13～15年度)」では、濁質を含む貯水池の流動現象を再現するため、乱流モデル(標準型 $k-\epsilon$ モデル)を組み込んだ鉛直二次元モデル(図-2.1.5.7 参照)を開発し、流入濁水を制御する流動制御カーテン等の対策の効果のより詳細な検討が可能となった。

また、環境に配慮して、高分子系などの人工的な凝集材ではなく、火山灰土性土壤中に広く存在する粘土鉱物アロフェンを天然凝集材として活用し、貯水池に滞留する濁質を沈殿させる技術開発を行ってきている。現在は「天然凝集材による環境負荷低減型濁水処理システムに関する研究(平成22～24年度予定)」を実施しており、今後民間との共同研究によりシステムの実用化に向けての研究を進める予定である。



写真-2.1.5.8 「シート工法」による耐侵食性向上効果例

(5) 堤防等の河川構造物の設計手法に関する研究

近年、集中豪雨の発生頻度の増大等による河川堤防の決壊に伴う被害の増大が懸念され、堤防の質的強化に向けた検討の必要性が高くなっている。「河川堤防の耐侵食機能向上技術の開発（平成18～22年度）」では、洪水流が河川堤防を越水した場合の堤防の耐侵食性を向上させる技術の開発を目的として、実物大の堤防模型を用いた水理実験により、主に「シート工法」（堤防裏のりをシートで覆って表面に覆土を施す対策）について検討した。「シート工法」により、越水時の耐侵食能力は対策なしに対して数倍程度向上することが確かめられた（写真-2.1.5.8参照）。また、堤防の裏のり表面部だけ締固度を高くするだけでも、耐侵食機能が大きく向上することもわかった。これらの研究成果を整理し、堤防を越水するような大洪水時の侵食に耐える河川堤防の構造の設計・施工に関する標準的な手法について取りまとめ、現状堤防の越水に耐える機能を向上させる対策の定性的な照査を可能とした。

平成23年3月11日の東日本大震災における津波災害を受け、今後の河川管理において、洪水や高潮だけでなく河川を遡上する津波についても計画的防御の対象とすることとなった。そこで「河川津波に対する河川堤防等の被災軽減に関する研究（平成24～27年度予定）」に着手し、津波を遡上する津波による河川堤防河川堤防近傍の被災機構の解明と被害軽減対策技術の検討を行うこととなった。

(6) 今後の展望

財政事情の逼迫により、限られた予算で社会資本の整備及び維持管理を行う必要があり、あらゆる局面で効率化・コスト縮減が求められている。また、河川・ダム事業による環境への影響についての関心は高く、環境保全や回復に配慮した事業の展開が望まれている。さらに先般の東日本大震災を受け、安全・安心に対する意識は高まっており、このような社会情勢を的確に捉えつつ、引き続き調査・研究・技術指導に取り組んでいきたい。

2.1.6 土砂管理研究グループ

土砂管理研究グループは、火山・土石流チーム、地すべりチーム、雪崩・地すべり研究センターの3つのチーム・センターから構成される。このうち、火山・土石流チームと地すべりチームは、それぞれ旧建設省土木研究所砂防部砂防研究室と地すべり研究室を母体としている。雪崩・地すべり研究センターは、独立行政法人土木研究所発足に伴い旧土木研究所新潟試験所が承継され、その後平成17年4月に土砂管理研究グループ 雪崩・地すべり研究センターとして改組されたものである。

日本列島は、豪雨や地震、火山噴火が頻発する条件下にあり、これらを誘因とした土石流や地すべり、がけ崩れ、深層崩壊などによる土砂災害が起こりやすい環境にある。平成以降の主要な災害を見ても、平成3年雲仙普賢岳火山噴火災害、平成5年鹿児島豪雨災害、平成7年兵庫県南部地震、平成11年広島豪雨災害、平成12年有珠山噴火災害、平成16年の全国各地で相次いだ台風による豪雨災害ならびに中越地震、平成20年岩手・宮城内陸地震など、多数の犠牲者を出すとともに社会的にも大きな影響を及ぼした災害が立て続けに起こっている。最近でも霧島山新燃岳の噴火活動の活発化、東北地方太平洋沖地震に伴う多数の斜面崩壊や地すべりの発生、紀伊山地を襲った豪雨による深層崩壊の発生と大規模な天然ダムの形成のほか、豪雪に伴う雪崩災害や融雪地すべりなども頻発している状況にある。このような社会的背景から、さまざまな災害現象に対応するための事業の創設や法律の施行と改正、土砂災害警戒避難のための監視・観測や情報提供のため体制整備など、土砂災害による被害を防止・軽減するための各種の施策に取り組みされてきた。また実際の災害発生に際しては、天然ダム、火山噴火等の大規模土砂災害に対する緊急対応や、地震に伴い同時多発的に発生した土砂災害に対する緊急点検など、二次災害防止のための対応が行われてきた。旧土木研究所の時代を含めて、砂防関係の研究チーム等はこうした施策・対応に関わる技術開発のための研究を進めるとともに、施策の円滑な実施に必要な各種の指針、ガイドライン等の策定ならびに災害時の現地における技術指導、支援を担ってきた。

気候変動の影響なども相まって、深層崩壊や天然ダム、火山噴火や大規模地震に伴う土砂災害、大規模地すべりの発生など、今後とも繰り返し激甚な災害が起こることが考えられ、災害の防止・軽減のための事前の対策とともに発生後の危機管理は、より高度なものが社会的にも求められている。土砂管理研究グループでは、こうした社会の要請に応えるべく、災害防止のための技術的基礎となる研究を進めるとともに、技術の普及・啓発等を通じて、災害防止に携わる関係者の技術力の向上に貢献していきたいと考える。

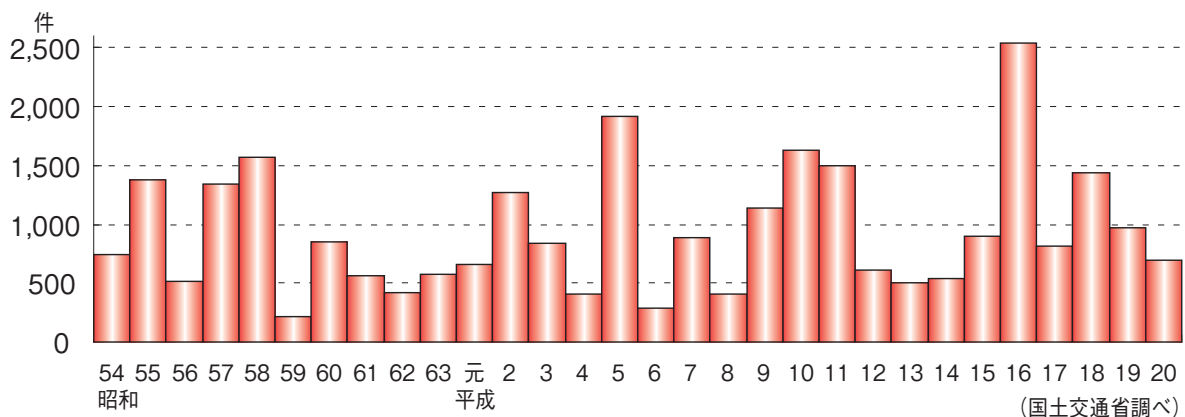


図- 2.6.1.1 過去30年の土砂災害の発生件数

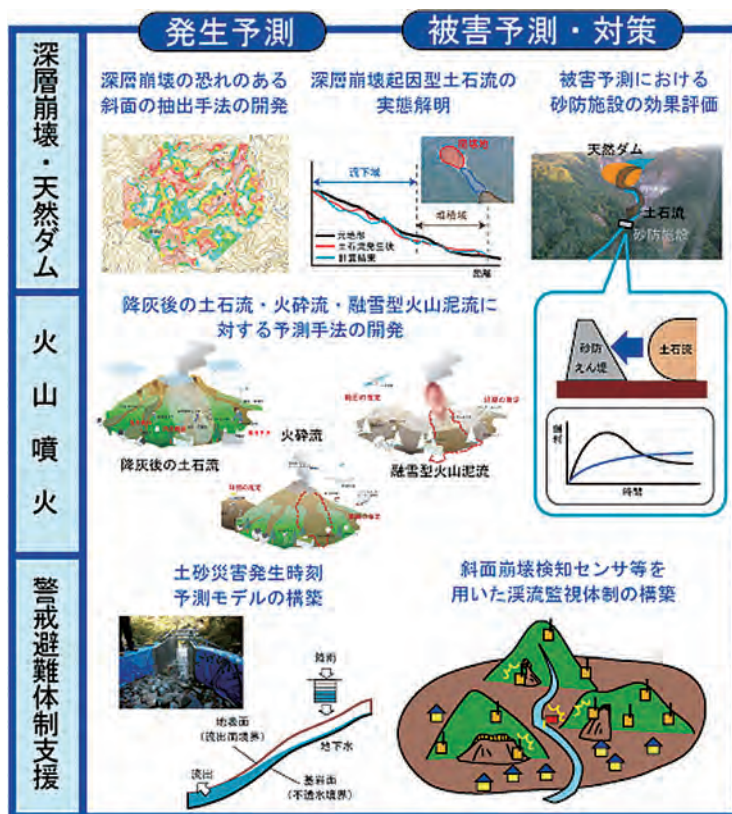
2.1.6.1 火山・土石流チーム

(1) 概要

我が国では、豪雨・地震に起因した天然ダムや火山噴火の影響を受けた土石流等によって、繰り返し甚大な被害が生じており、また火山活動、地震活動の活発化や、地球温暖化等の環境変動に伴う、土砂災害の激甚化も懸念されている。このような地域の社会経済活動に甚大な影響を与える土砂災害に対して、事前のハード対策やソフト対策、災害直後の緊急対応や対策などを的確に実施することは、被害を軽減する上できわめて重要である。火山・土石流チームでは、このような現象に対する効果的な対策が行えるよう、災害の発生箇所、規模、被害範囲の予測手法を開発するとともに、センサーを活用した発災時の緊急的な調査・監視手法の研究を行っている。また合わせて、その結果を砂防の現場や砂防関係者等に普及・指導を行うため活動に広く取り組んでいる。

研究内容は、天然ダム等異常土砂災害対策技術の開発、土石流被害範囲推定手法の開発、砂防施設設計手法の検討、火山噴火に伴う土砂災害対策手法の検討、土砂災害監視システム構築技術の開発などであり、具体的な研究課題として、つぎの4課題に取り組んでいる。

- (1) 大規模土石流・深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害の被害推定・対策に関する研究（プロジェクト研究）
- (2) 火山噴火に起因した土砂災害に対する緊急減災対策に関する研究（プロジェクト研究）
- (3) リアルタイム計測情報を活用した土砂災害危険度情報の作成技術の開発（プロジェクト研究）
- (4) 土石流危険渓流が集中する山地流域における土石流による被害範囲の推定手法の開発（重点研究）



図－2.1.6.2 火山・土石流チーム研究概要

(2) 大規模土石流・深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害の被害推定・対策に関する研究

2005年台風14号による災害や2008年岩手・宮城内陸地震による災害、2009年台湾小林村など、近年国内外で甚大な被害が生じている深層崩壊等の大規模土砂災害について、そのハード対策の実施や緊急時の危機管理体制を構築するためのガイドラインを作成することを目的に実施している。

深層崩壊に関する技術開発は、過去実施されてきた「深層崩壊に起因する天然ダム等異常土砂災害対策に関する研究（H20-H23）」等によって進められてきた。深層崩壊発生の危険度を第四紀隆起量や地質区分などから4区分に分類する評価手法を提案し、これをもとに国土交通省砂防部監修のもと深層崩壊推定頻度マップが公表された。また、溪流単位における深層崩壊発生の危険度評価を目的とした「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）」を作成（図-2.1.6.3）し、深層崩壊発生の危険性が特に高い地域を中心に全国的に調査が進められている。

今後は、2011年の台風12号に伴う深層崩壊や天然ダムの決壊による土石流等の発生状況に関する調査（写真-2.1.6.1）を行うとともに、異常土砂災害に対する危機管理ガイドラインの作成に向け、深層崩壊危険箇所や発生規模の予測手法、深層崩壊による被害のおそれのある範囲の調査・設定手法を作成するとともに、構造物の効果評価・被害低減効果評価手法の開発を進めていく予定である。

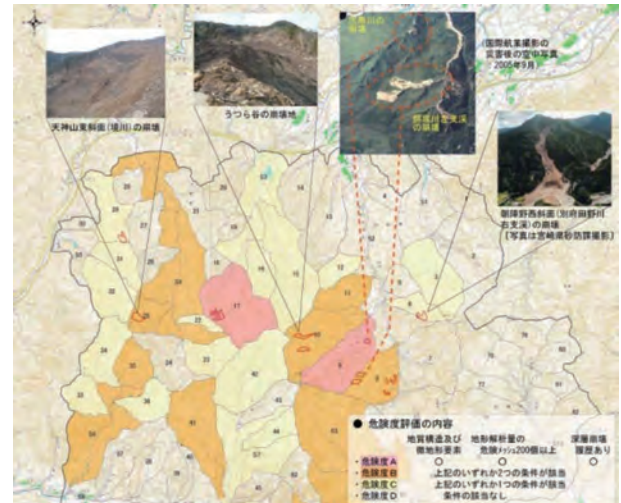


図-2.1.6.3 マニュアルの適用例



写真-2.1.6.1 台風12号で発生した深層崩壊

(3) 火山噴火に起因した土砂災害に対する緊急減災対策に関する研究

降灰後の降雨に伴う土石流、融雪火山泥流、そして、溶岩ドーム崩落型火砕流等火山噴火に起因した土砂災害に対する緊急的な減災のためのソフト、ハード対策に資する緊急調査マニュアルの作成を目的として実施している。この研究の背景として、活発な火山活動が継続している桜島、霧島の噴火災害への懸念とともに、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震のために、日本中の火山の活動が活発化しており、過去、日本で発生した歴史的な大噴火災害への懸念が強まっていることがある。火山噴火に起因する土砂災害を減災するための手法の開発が早期に求められている。

降灰後の土石流に関する技術開発は、過去

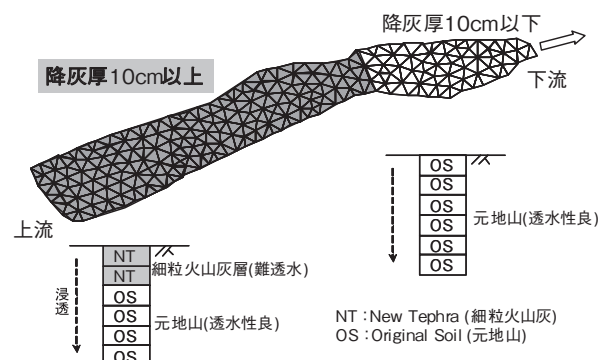


図-2.1.6.4 土石流ハイドログラフ推定手法

に実施されてきた「火山活動の推移に伴う泥流発生危険度評価と規模の予測手法に関する研究(H13-H17)」、「火山灰の浸透能低下と堆積厚が土砂流出に与える影響に関する研究(H18-H20)」によって開発されてきた土石流ハイドログラフ推定技術(図-2.1.6.4)、降灰堆積厚及び範囲の推定技術(写真-2.1.6.2)に立脚して進めている。また、融雪火山泥流、溶岩ドーム崩落型火砕流に関する技術開発は、建設省土木研究所時代に実施された研究課題を踏まえ、最新の知見を取り入れつつ進めている。今後は、溶岩流、山体崩壊等、その他の火山噴火に起因した土砂災害についても順次研究対象として、近づく大噴火災害に備えた緊急減災技術の開発を進めて行く予定である。



写真-2.1.6.2 自動降灰・降雨量計

(4) リアルタイム計測情報を活用した土砂災害危険度情報の作成技術の開発

豪雨による土砂災害に対する適切な警戒避難体制を構築するために必要な、危険度情報の提供技術を構築することを目的としている。この研究の背景として、平成20年3月より全国で都道府県の砂防部局と気象台が連携して発表されている「土砂災害警戒情報」が、必ずしも避難勧告に結びついていない事例が確認されていることなどが挙げられる。

避難勧告の発令においては、避難勧告の対象範囲の設定と避難勧告発令のタイミングの設定が課題と考えられているが、土砂災害警戒情報は①実績を基に発表基準が決定されているため実績の乏しい地域・現象に対して精度が低い可能性が高い②地形・地質等の違いによる影響が十分に加味されていない③降雨のみを指標としているため、切迫性が伝わりにくい④市町村単位の情報であるため、避難の対象地域が絞り込めない等の課題を有する。

この課題を解決するために、本研究では「土砂災害の発生を事前に予測する技術」と「実際の土砂災害の発生を検知する技術」の二本柱となっている。前者については、「高精度空間情報を用いた崩壊・土石流発生危険度評価手法に関する研究(H17-H19)」「土石流・斜面崩壊発生予測における斜面変動に関する研究(H18-H21)」「きめ細かな土砂災害危険度情報の作成技術の開発(H22)」において開発した表層崩壊の発生場を予測する技術を開発した(図-2.1.6.5)。後者については、「振動式土石流センサーのトリガー設定手法に関する研究(H15-H16)」「土砂災害の警戒避難支援のための斜面崩壊検知センサーの開発共同研究(H19-H20)」「振動検知式土石流センサーを活用した土石流監視手法に関する共同研究(H21-H22)」において、斜面崩壊検知センサー(写真-2.1.6.3)、振動センサーなどの

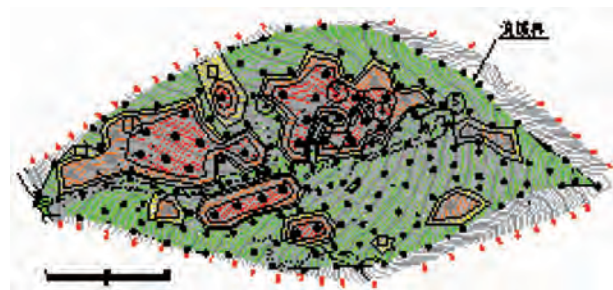


図-2.1.6.5 表層崩壊発生危険評価手法(H-SLIDER)の検討結果



写真-2.1.6.3 斜面崩壊検知センサー

機器を用いて、土砂災害の発生情報を合理的に取得する技術を開発した。今後はこれらの情報を組み合わせて、避難勧告の発令や具体的な避難行動につなげていくための危険度情報作成技術の開発を進めていく予定である。

(5) 土石流危険渓流が集中する山地流域における土砂流による被害範囲の推定手法の開発

平成 21 年 7 月に発生した山口県防府市の土砂災害（写真－2.1.6.4）のように、土石流危険渓流として指定された複数の流域から土砂濃度が比較的小さな土砂流が流下し、それらが合流した本川下流の比較的緩勾配地域における被害範囲を推定する手法の開発を目的として始まった。

研究の背景として、このような災害に対して国土交通省により開催された土砂災害対策懇親会（提言：平成 20 年 3 月）や「渓流における局地的豪雨に対する警戒避難対策 WG（提言：平成 21 年 3 月）の提言の中で、現象のメカニズムの解明や土砂流の警戒避難対策の重要性について言及されたことが挙げられる。本研究に先立ち平成 15 年から平成 17 年にかけて、複雑な地形を呈する河川における土石流の氾濫範囲を推定することを目的として、「階段地形上の土石流氾濫範囲の推定手法に関する研究」が実施され、土石流の氾濫堆積が懸念される谷出口や渓流沿いの階段状の土地における、土石流氾濫・堆積形態について実験的に検討が行われてきた。これまで継続的に実施されてきた知見を活用しつつ、局所的豪雨で発生する土砂流に対する避難が的確に行われるよう、研究を進めていく予定である。



写真－2.1.6.4 平成 21 年 7 月に山口県防府市で発生した土砂流。複数流域から流下した土砂流が合流して下流で氾濫している

2.1.6.2 地すべりチーム

(1) 概要

我が国には、地すべり危険区域数は、21,381箇所（うち国土交通省所管 11,288箇所）（地すべり担当3省庁による調査結果（平成14年までの調査））に上り、平成19年から平成23年までの過去5年間の年平均発生件数は141件となっている。

地すべりチームでは、これまでの多くの現地指導の実績を踏まえ、計画・調査から維持管理の分野まで、地すべり現場で適用出来る技術の研究・開発を行っている。ここでは、平成24年7月現在、地すべりチームで実施している研究を中心に紹介する。



図-2.1.6.4 地すべりチームの研究概要

(2) 「流動化する地すべりの発生箇所・到達範囲の予測に関する研究」

本研究は、①地球温暖化等により、近年より一層多発・多様化する土砂災害の防止のため、警戒避難を的確に実施する体制の整備が急務であること、②流動化する地すべりの発生や判別方法は不明な点が多く、流動化する地すべりの発生箇所と到達範囲予測手法は実用化されていないこと、③流動化する地すべりの発生箇所と地すべり土塊の到達範囲の予測手法の開発が必要とされていることから、その予測方法を提案することを目的に実施している。研究内容は、①融雪、豪雨、地震などの誘因別に、流動化した地すべりの発生箇所の地形、地すべり土塊の土質、地すべり土塊への水の供給状況などを調査し、流動化する地すべりの発生要因を明らかにすること、②流動化する地すべりのメカニズムを分析し、流動化する地すべりの発生箇所の予測手法及び地すべり土塊の到達範囲の予測手法の開発並びに警戒避難等の減災対策を検討することを考えている。

(3) 初生地すべりの変動計測システムと危険度評価技術の開発

2004年の秋田県雄和町、2006年の奈良県大塔村（国道169号）等の初生地すべりによる災害では、道路の被災や河道の埋塞等、社会的に大きな影響を与えた。初生地すべりは、観測が余り行われておらず、その動態等不明な点が多いのが現状であるが、山地の多い我が国においては、今後もこのような初生地すべりによる被害が懸念される。このため、初生地すべりの抽出技術と地形活性度による危険度評価技術の開発、初生地すべりの変動計測システムの開発、初生地すべりの範囲・規模の予測手法を提案することを目的に研究を実施している。本研究は、過去に実施された「初生地すべりの計測評価に関する研究（2005年度～2007年度）」、「特殊環境下での使用に耐えうる地すべり観測装置の開発（2007年度～2009年度）」を経て、現在の研究に至っている。研究内容は、①LPデータと現地斜面状況の対比やDEMの処理方法の検討により、初生地すべりの危険性を有する斜面の抽出方法を開発すること、さらには地形の変形状況から地すべりの活性度合いを評価する地形活性度を用いた初生地すべり危険度の評価方法について検討すること、②初生地すべりの可能のある斜面の微小な変動の計測手法を開発するとともに、計測結果等から初生地すべりの範囲・規模を予測する手法について検討することを考えている。

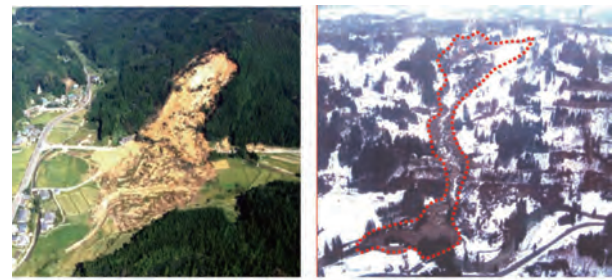
(4) 「崩落に至る地すべり土塊の変形プロセスの解明及び崩落範囲推定手法の開発」

崩落に至る危険性のある地すべりの徴候が表れた際には、その崩落時期を予測すること、および崩落範囲を的確に把握することが、現場においては最も重要である。また、土砂災害防止法の改正によ

る緊急調査に際しては、地すべりにより危害が生ずる時期を的確に予測する技術が強く求められている。崩落時期の予測の精度を高めるためには、地すべり土塊の変形機構を加味した新たな崩落時期予測手法の構築が必要と考えている。本研究は、「すべり面推定手法の活用による地すべり発生後の移動形態推定手法に関する研究（2009年度～2010年度）」を経て、地すべり土塊の変形プロセスの解明、変形プロセスを把握するための計測システムの開発、地すべり移動土塊の崩落範囲を推定する手法の開発を目的に実施している。研究内容は、①計測対象とする地すべり土塊中の破碎状況等を把握した上で、地盤伸縮計や孔内傾斜計測定、GPSや航空LP、地上SARにより、地すべり土塊の変形プロセスを明らかにすること、また、その計測システムを開発すること、②①で開発した計測システムでの計測結果を基に、地すべり土塊として滑動が想定される範囲を的確かつ迅速に推定する手法の検討を考えている。

(5) 「地すべり斜面の地下水位観測手法の標準化に関する研究」

地すべりの安定解析に用いる間隙水圧は間隙水圧計等によって直接計測することが望ましいが、地下水位で代用されることが多い。地すべり斜面では、複数の帯水層や逸水層が存在するケースも多く、現在、多くの箇所で実施されている全孔ストレナによる地下水位観測は、すべり面の水圧変動と連動する地下水を捉えられていない事例は少なくない。過年度にはフィルダム研究室と地すべり研究室が主体となり共同研究によりMGL（単孔多段式地下水圧測定システム）を開発し実用化しているが、シール材料の入手が困難な他、コストや作業性といった課題が残されている。このような背景から、これまでの地下水位観測孔設置手法の問題点を明らかにした上で、地すべり解析、地下水排除工の設計や効果評価に有効な地下水位観測手法の提案、地すべり調査用地下水位観測マニュアル（仮称）の作成を目的に研究を実施している。研究内容は、①地下水位観測実態と観測上の問題点の把握・分析、②削孔時の孔壁観察、試錘日報解析、地下水検層、音響トモグラフィ等の比較による、すべり面に影響する地下水の的確かつ効率的な把握手法の提案、③帯水層に応じて削孔深度とストレナ位置を変えた観測孔設置・計測による地すべり滑動との関係分析、パッカー



豪雨による流動化地すべり
（鹿児島県・毘沙門）

融雪による流動化地すべり
（新潟県・陣ヶ峰）

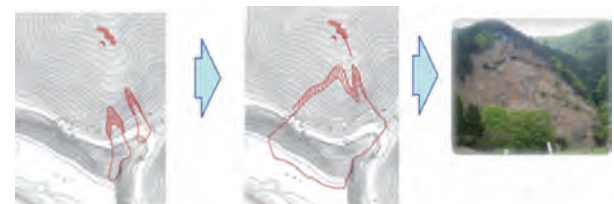
写真 - 2.1.6.5 流動化地すべりの事例



社会的に大きな影響を及ぼす初生地すべりの例

初生地すべりの変動計測システムの開発と範囲・予測手法の提案

図 - 2.1.6.5 初生地すべりの研究概要



今後目指すべき崩落時期予測：地すべり土塊の変形機構を加味した新たな予測手法
（仮説）歪の蓄積→亀裂の発生→末端の膨れ出し→末端の崩壊→安全率低下→崩落

図 - 2.1.6.6 変形プロセス事例

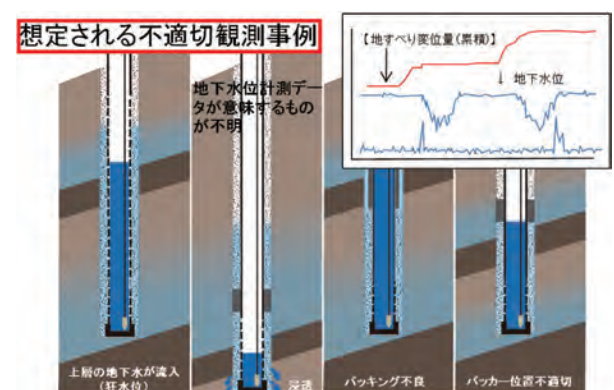


図 - 2.1.6.7 想定される不適切な観測事例

を変えての孔内試験により、適切な地下水位観測孔設置手法の提案、④斜面安定解析による計測地下水位と地すべり滑動との関係分析による計測地下水位の妥当性の評価を考えている。

(6) すべり面の三次元構造を考慮した地すべりの安定性評価に関する研究

本研究は、「すべり面の3次元構造の把握と地すべり土塊特性に関する研究（平成22年～23年）」を経て、地すべり土塊の側面抵抗を考慮したすべり面強度定数の設定手法の開発を行い、地すべり土塊の側面抵抗を考慮した三次元解析による地すべりの安定性評価手法の提案を目的に実施している。研究内容は、①深礎工や高品質なボーリングの調査による、すべり面の各部分のすべり面の構造や土質強度の調査、②すべり面の構造等の調査結果に基づく、土塊側面のすべり面の認定手法の検討、③すべり面各部分の構造・強度の調査結果からすべり面強度が異なる各部分を区分し、部分ごとにすべり面強度定数を設定するための、土質試験や解析的手法等の適用性の検討、④地下水位等の上下に伴って間欠的に活動している地すべりを対象とし、上記のパラメータ設定手法を用いて二次元・三次元解析手法間の比較を行うこと（三次元解析手法の特性・適合性の調査）を考えている。

(7) 「地すべり対策工の耐震性能評価に関する研究」

以前は、新潟地震や兵庫県南部地震をはじめいくつかの大地震において、地震の揺れが大きい地域においても、地すべりが大きく活動したという報告はなされていなかった。このことから地震時に地すべりは活動しないと考えられてきた。また、地すべり対策工の検討では地震力を考慮せず地下水の影響のみを考えており、通常的安全率で地震時の安定を保てるものと考えられてきた。しかし、近年、新潟県中越地震や東北地方太平洋沖地震などの大規模地震が発生し、震源や断層が近い場合などに活動した地すべりも一部見られており、従来の検討により対策された地すべりも大きく移動する可能性が指摘されている。そのため、従来想定していた加速度等を上回る地震などに対して、地すべり対策工の耐震性能について説明することが求められている。しかしながら、現在、地すべり対策工では大規模な地震動に対する耐震性を評価する手法は確立されていない。このような背景から、大規模地震発生における地すべり対策の耐震性評価技術の開発を目的に研究を実施している。

研究内容としては、①大規模地震を想定した地震動と地すべり対策の挙動を検討し、対策工の評価手法を検討すること、②地震動を受けた地すべり挙動の実態調査と機構を検討すること、③地すべり

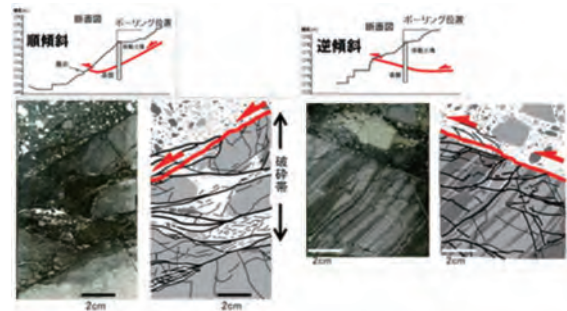


図-2.1.6.8 すべり面位置の違いによるすべり面構造の違い（樹脂固定試料）

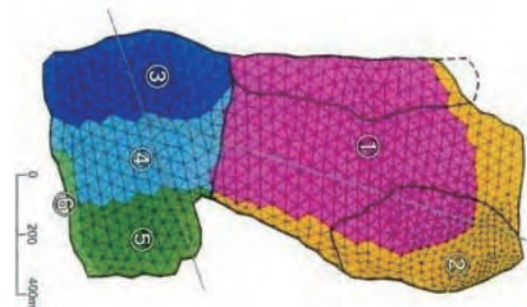


図-2.1.6.9 すべり面区分毎に土質強度を設定した例



図-2.1.6.10 地すべり対策の地震による変形

と地すべり対策の地震時のモデルを検討すること、④シミュレーションによる地震時の地すべり対策の挙動を再現し、計算手法の適用性を検討すること、⑤大規模地震動に対する地すべり対策工の耐震性の評価手法を検討することを考えている。

(8) 今後の展望

平成 23 年度に終了した研究としては、崩落検知センサの開発を実施した「道路斜面の崩落に対する応急緊急対策技術の開発（2009 年～2011 年度）」、アンカー緊張力モニタリングシステムを活用した斜面評価を検討した「アンカー緊張力モニタリングシステムを活用した斜面評価マニュアルの開発（2009 年度～2011 年度）」、地下水排水ボーリングの実態や地すべり対策のアセットマネジメント等を検討した「地すべり対策のライフサイクルコストの評価及びアセットマネジメントの研究（2008 年度～2011 年度）」などがある。

今後、これらの研究成果は、技術指導を通じて普及させ、必要に応じて改良するとともに、「地すべり防止技術及び同解説（国土交通省砂防部、土木研究所）」の改訂に反映させ、地すべり災害の軽減に役立てたいと考えている。

2.1.6.3 雪崩・地すべり研究センター

(1) 概要

雪崩・地すべり研究センターは、新潟県妙高市に位置し、雪崩と地すべりに関する現地観測及び研究を行っている。

昭和35年に「新潟地すべり試験所」として開設され、昭和37年道路雪害部門の開始により「新潟試験所」と改称し、また昭和63年より集落雪崩対策に向けた試験調査を開始した。さらに平成17年、雪崩及び地すべりにかかわる研究業務に特化して、土砂管理研究グループ「雪崩・地すべり研究センター」に組織改編を行い、現在に至っている。雪崩や地すべり現場に近い場所に立地し、調査研究から工事実施の支援まで自治体と密接に連携した取り組みを続けている。以下に、近年の研究内容や取り組みについて紹介する。



写真-2.1.6.12 雪崩・地すべり研究センター全景

(2) 地震時における再滑動地すべり地の危険度評価に関する研究

本研究は、過去に実施されてきた地震に伴う地すべり土塊の強度変化特性に関する研究を経て、地震(M7.0前後)による逆断層周辺における地すべり発生危険度評価手法の提案を目的として実施した。

この研究に対する社会的背景として、近年、中越地震など激甚な地震による地すべり災害が多発しており、斜面災害の軽減を目的とした地震による地すべり発生危険度評価手法の開発が強く求められていることがある。

図-2.1.6.12には震源断層と地すべりの位置関係を、図-2.1.6.13には逆断層地震による地すべり危険度評価範囲を示した。図-2.1.6.13中の数値は、中越地震による地すべり箇所(割合)を示す。中越地震の場合、発生した地すべりはA'+B'の範囲に全体の93.4%が含まれた。このことから、地震(M7.0前後)による逆断層周辺の地すべり多発範囲は、震源断層上盤側の震源断層上端からの距離15kmと震源断層両端を走向方向に各々15km延長した範囲(図-2.1.6.13)として提案した。

さらに、地震により地すべりが再滑動する可能性を求める計算式を提案した。なお、この手法を岩手・宮城内陸地震における既存地すべり地形での地すべり発生予測に適用した結果、正解率は76%であった。

図-2.1.6.14には、この手法を用いて作成した新潟県上越地区における再滑動型地すべりの危険箇

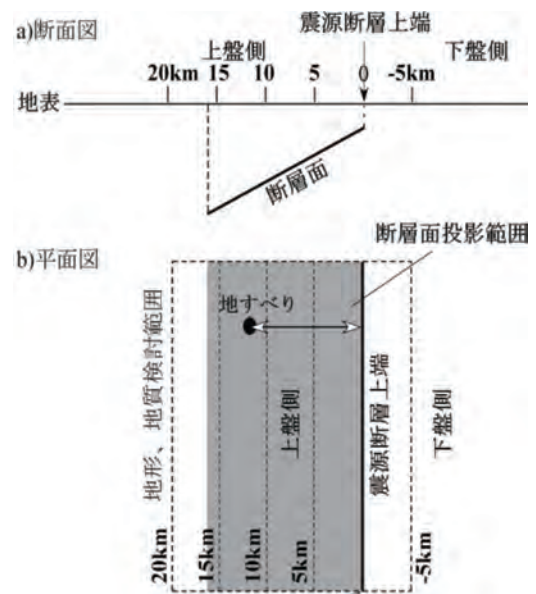


図-2.1.6.12 震源断層と地すべりの位置関係

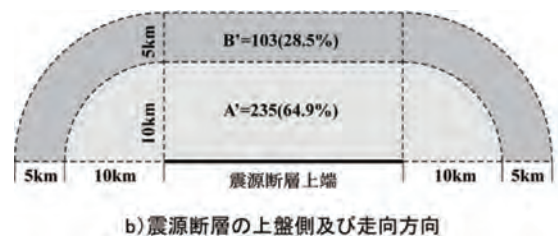


図-2.1.6.13 地すべり危険度評価範囲

所マップの試案を示した。大部分の地すべり地形、特に小規模な地すべり地形については危険度低であることが示された。また、規模の大きな地すべり地形については数が少ないが、危険度中及び高であることが示された。これは、規模が大きな地すべり地形内では部分的にでも地すべりを起こす可能性が高くなるためと考えられる。(詳細は土研資料第4204号参照)。

(3) 地すべり地の地下水調査法の改良・開発

本研究は、地すべり防止工事のコスト縮減のため、開発した加熱式地下水検層の実用化を目的として現地試験を継続している。

加熱式地下水検層は地すべり斜面における地下水流動層の深度を調査する方法であり、現在用いられている食塩による地下水検層に比べて省力化した調査法である。調査ではボーリング孔内の孔内水位面にセンサを下降させながら、地下水温、地下水を加熱するヒータ温、加熱された地下水温を計測し、それらのデータを整理して地下水流動層を調査する。

図-2.1.6.15は加熱式地下水検層の地すべり地での実施状況を、図-2.1.6.16は調査結果をそれぞれ示したものである。調査結果からは、調査ボーリング孔内における地下水流動層の深度と概略的な流量を求めることができることが判る。

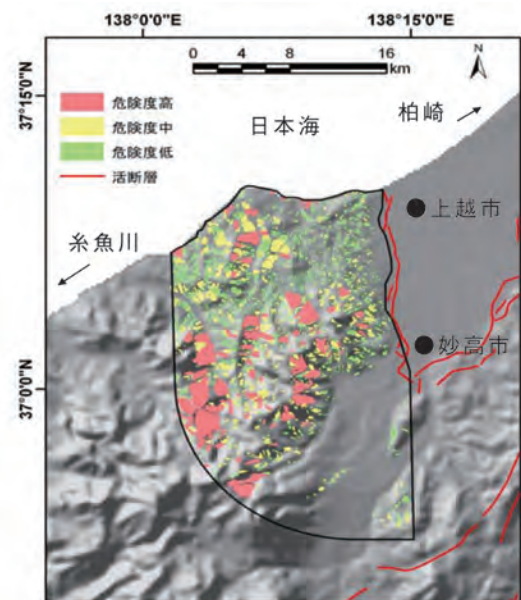


図-2.1.6.14 危険箇所マップ作成結果



図-2.1.6.15 加熱式地下水検層実施状況

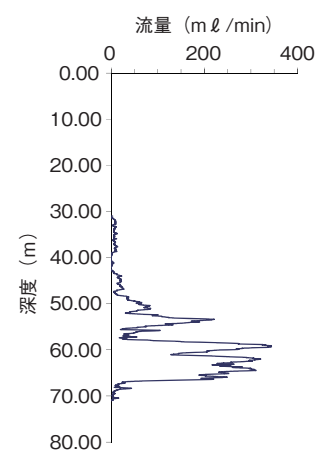


図-2.1.6.16 加熱式地下水検層の結果

(4) 豪雪時における雪崩斜面の点検と応急対策に関する研究

記録的な豪雪となった平成18年豪雪では、集落・道路等への雪崩災害が頻発したほか、雪崩の危険による長期間の住民の避難、アクセス道路の寸断による集落の孤立等多発し、社会的に大きな問題となった。しかし、雪崩災害を防止するための対策施設の整備には時間を要し、発生時期の予測や危険区域の設定手法の精度も必ずしも高くない現状にある。

そのため、雪崩災害を未然に防ぐには、パトロール等によって事前に雪崩危険箇所での発生兆候を察知し、対策を講じることが望ましい。しかし、具体的な点検手法は確立しておらず、近年続いた

少雪傾向もあり、担当者が現場での対応に苦慮することが数多く見られた。

そこで、現状の点検状況について行政機関、雪崩パトロールや雪崩対策等経験豊富な建設会社、コンサルタントへのアンケート、聞き取り調査を行い、その結果にもとづき、先進的な取り組みや課題について資料収集し、既往の文献等と併せて、効率的に巡視を行う手法を雪氷チーム（寒地土木研究所）と協同してとりまとめた。この内容は土木研究所資料4167号「豪雪時における雪崩斜面の点検と応急対策事例」として発刊し、関係機関等に広く配布している。

構成は、①雪崩基礎編、②集落における豪雪時の雪崩危険箇所の点検、③道路における雪崩の特徴と着眼点、④応急対策事例とし、集落、道路いずれの雪崩対策にも供するようなものとした。

(5) 雪崩対策施設の合理的設計手法に関する研究

走路や堆積区に雪崩防護施設として設置される減勢工や防護工の高さは、雪崩の初期層厚が流下距離によって一律に増加するものとして高さを決定している。つまり一次元地形で行われており、たとえば谷幅の広がりによる層厚の変化などは考慮されていない。このため施設規模を過大に設定してしまう可能性もある。そこで本研究では、雪崩防護柵の合理的な設計手法を検討するために数値シミュレーション手法の検討を行った。

土砂分野で用いられている連続体モデルをベースにシミュレーションを構築し、全層雪崩を対象に解析の結果、対象とした雪崩事例においては概ね雪崩の状況を再現できた。現在、その適用範囲や精度向上に向けた取り組みを進めている。

(6) 雪氷チームとの連携

(独)北海道開発土木研究所との統合(2006年)を契機として、雪崩・地すべり研究センターでは、雪氷チーム（寒地土木研究所）との連携を強化している。雪氷チームは道路雪氷対策として北海道を主な対象として研究を行っており、対象や雪質が違うものの、雪崩対策を研究とする点で共通する部分がある。



図- 2.1.6.17 平成18年豪雪
(秋田県乳頭温泉での雪崩災害)

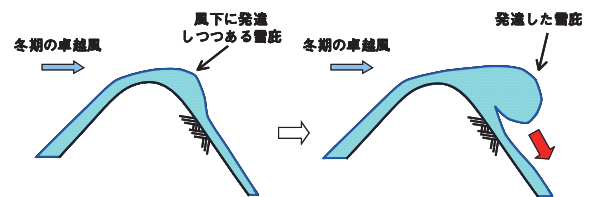


図- 2.1.6.18 写真・解説図の例
(雪庇の発達状況)



図- 2.1.6.19 掲載した雪崩処理の事例
(蒸気圧破碎薬剤を用いた雪庇処理事例)

平成 23 年度までに共同して研究テーマの立案、雪崩対策セミナーの開催（計 6 回）、研究集会等への展示ブースの出展、土木研究所資料、論文等の執筆、現地調査、低温施設実験を行ったほか、年数回の定期的な会合をもって情報交換をしている。

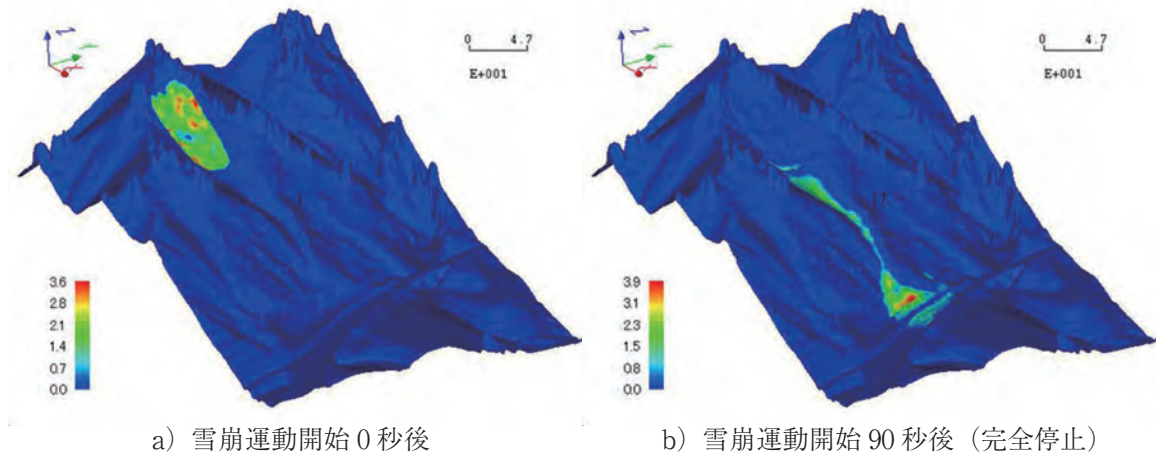


図 - 2.1.6.20 全層雪崩の解析事例



図 - 2.1.6.21 雪崩災害防止セミナー（2008 年 11 月・青森）



図 - 2.1.6.22 ゆきみらい見本市（2012 年 2 月・金沢）



図 - 2.1.6.23 積雪断面調査（2012 年 2 月・十日町）

2.1.7 道路技術研究グループ

道路技術研究グループは、特命事項担当上席、舗装チームおよびトンネルチームから構成される。舗装チームとトンネルチームは、平成13年3月までは国土交通省土木研究所道路部（道路研究室、高度道路交通システム研究室、交通安全研究室、舗装研究室、トンネル研究室の5つの研究室により構成）に属していた。その後、平成13年4月の組織改革により、国土交通省土木研究所が国土技術政策総合研究所と独立行政法人土木研究所とに分離されたのに伴い、基礎道路技術研究グループとして発足し、さらに、平成18年4月にグループの名称を道路技術研究グループに改称している。

研究グループの主な業務は、行政・現場で発生している問題解決のための研究・技術開発、技術基準類の作成、地方整備局・地方自治体などの現場で発生している問題の技術指導、その他研修講師、学会活動、世界道路協会（PIARC）など国際機関の活動への参画となっている。過去20年の間に実施してきた主な研究は、以下の通りである。

特命事項担当上席は、道路の維持管理に関する研究を実施しているが、幹線道路における橋梁、トンネル、舗装等構造物の計画的維持は、他チームにより別途、研究が進められているため、これ以外の領域を研究対象としている。

舗装チームが実施してきた研究は、平成13年に舗装に関する技術基準類が性能規定化されたことを受け、この前後で多少性格が異なる。性能規定化以前は既設舗装の追跡調査を通じた舗装の構造設計法の見直し等、「設計」が構造設計を意味することが多かった。一方、性能規定化後「路面設計」として舗装の表層材を工夫することでさまざまな付加的機能を提供するという考え方が急速に広まり、新材料の開発・評価法に関する研究が重要視されることとなった。研究テーマは大別すると、設計・施工関連、維持管理関連、環境技術関連に分類されるが、図-2.1.7.1に示すようにわが国の舗装率は高度経済成長期以降着実に向上しており、研究テーマも新設工事から維持修繕工事に徐々にシフトしてきている。

トンネルチームが実施してきた研究は、道路トンネル本体工の調査・設計・施工・維持管理関連、道路トンネルの付属施設（換気施設、照明施設、非常用施設）の設計・運用関連に大別され、さらにトンネル本体工に関わる研究は、工法によりNATM、トンネルボーリングマシン、シールドトンネルに分類される。これまでは、トンネルの新設工事に関わるテーマが多かったが、わが国の道路トンネルは図-2.1.7.2に示すように高度経済成長期以降に大幅に増加しており、今後、これらトンネルの老朽化が進んでくることから、ここ10年間は山岳トンネルの維持管理に関連したテーマも増えてきている。また、平成16年の新潟県中越地震において道路トンネルにも大きな被害が発生したことを受けて、最近では山岳トンネルの耐震対策に関する研究にも取り組んでいる。

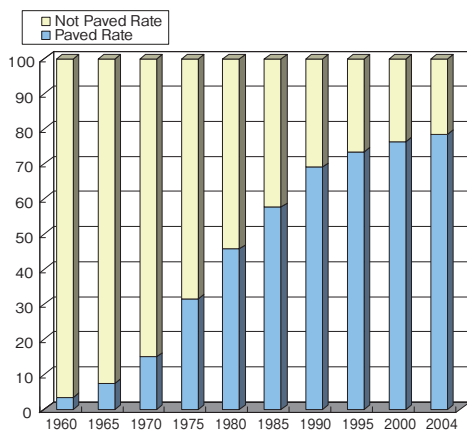


図-2.1.7.1 わが国の舗装率の推移

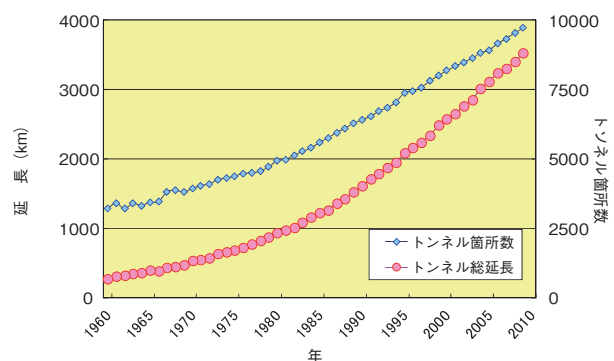


図-2.1.7.2 わが国の道路トンネルの推移

2.1.7.1 舗装チーム

(1) 概要

舗装チームでは、既設舗装の長寿命化など、効率的な社会資本整備の支援のための研究の他、新たなニーズへの対応として低炭素社会の実現に対応した低炭素舗装技術の開発などにも取り組んでいる。研究成果を（社）日本道路協会が刊行する技術図書類に反映させるなど成果の普及にも取り組んできており、わが国の舗装技術の基礎を築くのに貢献してきている。

最近の舗装チームの研究テーマを大別すると、

- ◎舗装の維持管理に関する研究
- ◎舗装の設計・性能評価に関する研究
- ◎環境保全など新たなニーズへの対応

となり、以下、それぞれについて研究概要を紹介する。

(2) 舗装の維持管理に関する研究

わが国の舗装率は高度経済成長期以降着実に向上しており、今後、わが国における舗装に関する調査研究は、その対象を新設工事から維持修繕工事にシフトしていくこととなる。「既設舗装の長寿命化手法に関する研究」では、対象とする道路を幹線道路と生活道路に分類し、それぞれの道路においてライフサイクルコストを最小化するための手法について検討を進めている。図-2.1.7.3に長寿命化の考え方を示す。幹線道路においては修繕時に構造強化を行う、生活道路においては予防的な維持作業を行う、といった、それぞれの道路の性質に応じた長寿命化手法を提案することでより効率的・合理的な舗装の維持管理を行うことを目指している。本研究課題の成果としては、過去に行った「舗装構造の理論設計の高度化に関する研究」の成果として提案した理論設計法を舗装工事の実務に反映すべく、修繕時に既設舗装の構造的健全度を評価した上で、適切な修繕後の構造を設計する”修繕時における構造設計”も提案する予定である。

図-2.1.7.4に舗装の維持管理フローを示す。「舗装マネジメントシステムの実用性向上に関する研究」では、従来、幹線道路を主な対象として進められてきた舗装マネジメントシステムを地方自治体の生活道路などでも活用可能なよう、改善を行うことにより、マネジメントシステムの実用性を向上させることを目的に実施している。具体的には、図-2.1.7.4に示すフローのうち、“モニタリング”、“データベース”および“健全度の将来予測”において、事前の調査に掛けられる予算や人員に応じた考え方を示し、国道のような主要幹線道路から生活道路まで同じ考え方に基づくマネジメントシステムにより管理運用できるよう具体的な手法の提案を行う予定である。過去には「舗装の管理目標設定手法に関する研究」も実施しており、図-2.1.7.4のうち、“健全度の評価”に資する道路の性格（走行速度や交通量など）に応じた管理目標の設定手法について提案

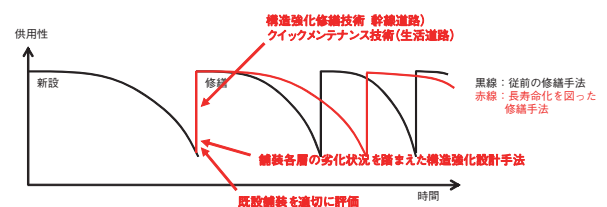


図-2.1.7.3 舗装の長寿命化の考え方

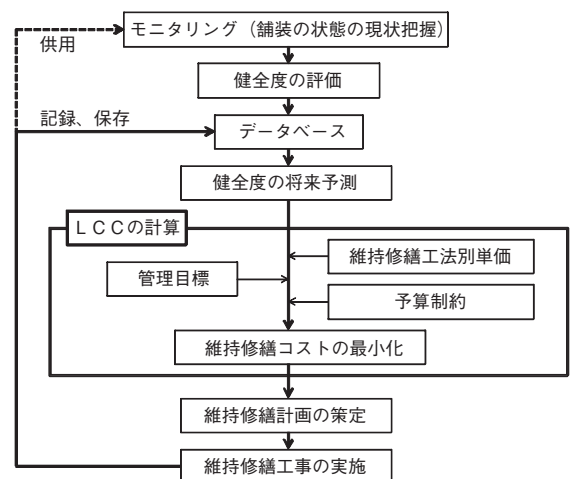


図-2.1.7.4 舗装の維持管理フロー

を行っている。また、「効率的な舗装の維持修繕手法に関する研究」では”維持修繕計画の策定”および“維持修繕工事の実施”に資する提案を行っており、これら一連の研究により、舗装マネジメントシステムの実用性が向上し、現場での適用事例が増えることが期待される。

(3) 舗装の設計・性能評価に関する研究

平成13年に舗装に関する技術基準類が性能規定化され、舗装工事も原則、性能規定により発注されることとなった。性能規定化の目的は、新技術の導入を容易にすることで、コスト削減を実現するとともに民間企業等における技術開発を促進することである。舗装チームでは現場における性能規定発注を支援するため、想定されるさまざまな舗装性能について、その評価法を提案してきた。「道路ユーザーの視点に立った舗装性能評価法に関する研究」では、これまで提案してきた騒音低減性能や塑性変形抵抗性などの舗装性能指標に加え、新たな性能指標とその評価方法を提案することを目的としている。過去の「舗装路面の性能評価法の高度化に関する研究」では、図-2.1.7.5に示す衝撃式たわみ測定車を用いた”疲労破壊輪数”の評価方法や図-2.1.7.6に示す路面騒音測定車を用いた”騒音値”の評価方法などを提案し、その成果は(社)日本道路協会の「舗装性能評価法」および「舗装性能評価法別冊」に反映され、全国の性能規定発注に活用されている。

(4) 環境保全など新たなニーズへの対応

凍結抑制舗装は図-2.1.7.7に示すとおり、交通荷重を用いて路面に生じた氷膜を破碎したり、塩化物により氷点を下げ、表膜が発生しにくくすることにより、路面の凍結を抑制する技術である。過去の実道での適用では、施工後1～2年程度は路面が露出するなどの明確な効果が確認されているが、その効果の持続性の向上と性能評価法が当該技術の普及に向けた課題となっている。「凍結抑制舗装の性能向上に関する研究」は、既存の凍結抑制舗装の機能の持続性向上の他、適用個所の吟味、すなわち最低路面温度や交通量などに応じた適切な凍結抑制舗装の適用を図ることで実用性の高い凍結抑



図-2.1.7.5 衝撃式たわみ測定車



図-2.1.7.6 路面騒音測定車

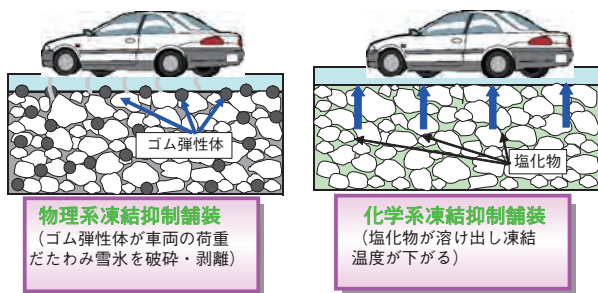


図-2.1.7.7 凍結抑制舗装

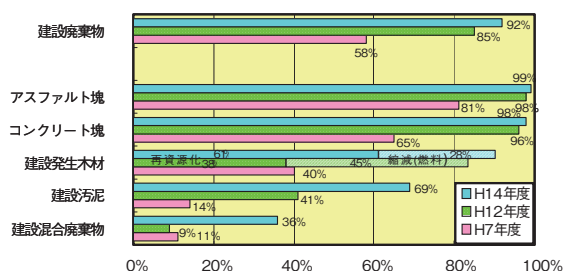


図-2.1.7.8 建設発生材のリサイクル率

制技術を普及させることを目的に実施している。

建設発生材のうち、アスファルトコンクリート塊およびセメントコンクリート塊は他の発生材と比較して早くからリサイクルが進められてきており、そのリサイクル率も100%に近い(図-2.1.7.8)。一方鉄鋼スラグや一般廃棄物溶融スラグなど他産業で発生する副産物を舗装材料として利用したいというニーズも増大してきている。また、国内において新規の採石場の開発が困難であることから、良質な骨材が不足している地域が存在する(図-2.1.7.9)。こうした背景より、「舗装用骨材の物理・化学性状に関する研究」では、利用実績の少ない他産業副産物の利用や、従来の規格では使用できない低品位骨材について、舗装材料としての要求性能を明確にすることにより、これらの材料の積極的活用を図ることを目指している。図-2.1.7.10に今後、舗装への利用が求められる他産業副産物の例を示す。鉄鋼スラグについてはすでにJISが制定されており、現在、次回のJIS改訂に向けた検討を鉄鋼スラグ協会との共同研究を通じて行っている。

舗装工事に関わるCO₂排出量を抑制する取り組みとしては、材料を食物由来のバインダーに換えるなど原単位の小さい低炭素なものに変更する、混合物の製造時の加熱温度を下げることでアスファルトプラントにおいて発生するCO₂を抑制する、材料の運搬を極力抑えることで運搬時に発生するCO₂を抑制する、リサイクル材を活用することで新規材料の氏揚力を抑制する、といった取り組みが個別に行われている。「低炭素社会を実現する舗装技術の開発および評価手法に関する研究」ではこうした取り組みを促進すべく、共同研究などを通じ、既存技術の性能向上を図るとともに、開発された技術の低炭素性能について、その評価手法を提案することを目的に検討を進めている。図-2.1.7.11に比較例を示す。リサイクル材を使用することでCO₂の排出量は20%程度削減され、路上表層再生工法(図-2.1.7.12)を適用することで材料の運搬量を減らせば、さらに数%削減できることが分かる。本研究課題については民間企業との共同研究を行っており、中温化技術をリサイクル材ならびに排水性舗装にも適用できるかどうかを検証しており、妥当と判断されれば、現在グリーン購入法において適用範囲が“新規材料”に限定されている中温化技術のさらなる普及

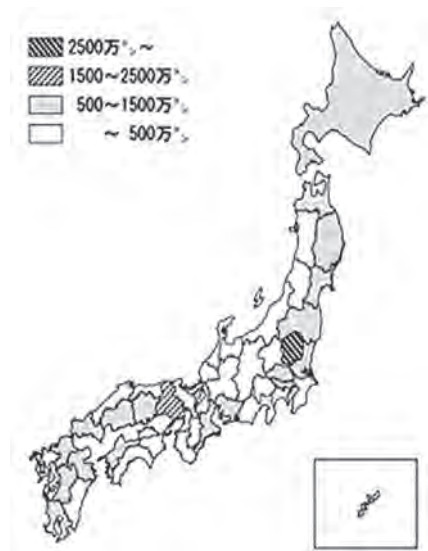


図-2.1.7.9 砕石の生産量分布



図-2.1.7.10 舗装への利用が求められる他産業副産物の例

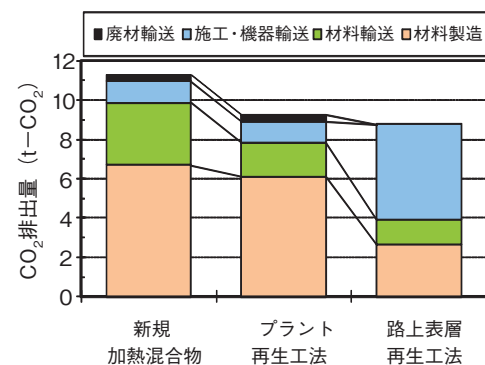


図-2.1.7.11 CO₂排出量の比較例



図-2.1.7.12 路上表層再生工法

に貢献するものと期待される。

石油資源は有限であり、その供給は以前よりも不安定になりつつある。最近ではアスファルトが供給できないことが原因で舗装工事が不落になったケースもあり、アスファルトを含む石油資源の枯渇はより深刻な問題となってきた。「未利用アスファルト資源の舗装への適用に関する研究」では、インドネシアで産出される天然アスファルトや、従来燃料用として利用されてきた舗装用材料としての規格を満足しないアスファルトなどについて、その適用範囲を限定するなどして舗装用材料としての適用性を検証している。

図-2.1.7.13に示すように、舗装が構築されている土台である路床・路体が破壊すると、舗装はその変形に耐えられず破壊する。したがって耐震舗装のような技術は存在しないが、その被害の程度が舗装の種類により多少異なることが東日本大震災での被害状況を整理する中で判明しつつある。例えば路盤をセメント等で安定処理すると路盤が一体となって挙動するため被災直後の普及时に路面の平坦性を確保しやすいことが分かっている。一方で、本格的な復興工事の際に舗装構造全体を見直す場合、このような強固な路盤は撤去が困難であり、震災直後の被害の軽減や復旧と本格的な補修を考慮した舗装構造の提案が必要である「震災被害軽減に資する舗装技術に関する研究」では、東日本大震災等で被害を受けた舗装について、その被害の程度と舗装構成等を整理することにより、被災直後から本格的復興までを考慮した震災被害を軽減できるように検討を進めている。

(5) 今後の展望

舗装チームでは、舗装走行実験場（図-2.1.7.14）における促進載荷試験など、世界での有数の施設を有し、わが国の舗装技術の発展に貢献してきている。最近では、JICAを通じてアフリカから舗装技術に関するアドバイスを求められたり、国総研を通じてアジアの各国から研究協力を申し入れられるなど、その活動範囲が海外へと広がりつつある。国土交通省国土技術政策総合研究所が実施しているベトナム・インドネシアとの研究協力において、インドネシアとは前述の天然アスファルトの実用化、ベトナムとはハノイ市内の橋面舗装の補修方法ならびに排水性舗装の技術移転について協力を行っている。国内においても、つくば市はもとより土木研究所が協力協定を結んでいる熊本市など地方自治体との連携を深め、自治体における舗装管理の支援などにも取り組み始めている。また、研究の効率化を図るため、寒地土研や道路協会、土木学会等との連携を進めるとともに民間企業との共同研究も積極的に行っていく。



図-2.1.7.13 土工部の変形による亀裂



図-2.1.7.14 舗装走行実験場（上）と促進載荷用の荷重車（下）



図-2.1.7.15 ベトナム・インドネシアとの研究協力

2.1.7.2 トンネルチーム

(1) 概要

トンネルチームは昭和36年（1961年）に土木研究所千葉支所の組織として発足し、その後の省庁再編等の流れを経て現在に至っている。発足当時は鋼アーチ支保工の採用、道路トンネルとしての換気施設の本格採用、高速道路の建設の増大に対応すべく技術の飛躍的な進展が遂げられた時代である。その後は昭和50年代にNATMの設計手法の確立に関する研究、昭和60年代はシールドトンネルの研究が開始され、種々の研究成果を各種基準の内容に反映した。また、平成の時代には、これらで培った技術をさらなるコストの縮減や高品質となるべく内容を目指した研究として実施し、内容を進化させてきている。近年では山岳トンネルおよびシールドトンネルの内容に加え、特に、トンネルの維持管理や、時代の要請に見合った換気施設の規模、また、欧州等で見られた大規模トンネル内火災を踏まえた研究にも着手している。各手法の確立にあたっては、実験や数値解析などを行うことに加え、各地方整備局等や関係機関と密に連携し、現地計測や技術指導等を通じて現場に密着した研究を進めるとともに、アジア諸国を含めた国々とも研究連携を行い、これまでに得られた我が国のトンネル技術に関する成果の普及や技術的な支援を行っている。以下に実施している研究内容に関して述べる。

(2) トンネルの建設技術に関する研究

1) 山岳トンネルに関する研究

日本では昭和30年代から各種の設備を備えた本格的な道路トンネルが建設されるようになり、昭和38年ごろから従来の木製支保工を基本とした工法に加え、鋼アーチ支保工を使用した工法が本格的に採用されるようになった。このため、鋼アーチ支保工の力学的特性を把握する必要が生じ、トンネル構造物の実物載荷実験装置による模型実験を開始した。その後、昭和50年代になると、吹付けコンクリートやロックボルトを主たる支保部材としたNATMが急速に普及し、現在では山岳トンネルの標準的な工法となっている。NATMでは支保工とは別に打設される覆工が最終的な力学的安定性を担保する部材であり、その耐荷力等の特性を把握することが必要となったため、平成10年から写真-2.1.7.1に示すような実大規模の覆工載荷実験を開始した。また、トンネルボーリングマシン（TBM）を用いた施工における合理的な支保構造の設計法の確立に関して共同研究を実施して成果をとりまとめた。このように山岳トンネルに関して種々の実験や数値解析、また現地計測結果を活用しながら、より合理的なトンネルの構築に資する検討を行い、得られた研究成果は「道路トンネル技術基準（構造編）・同解説」（平成15年）や「道路トンネル観察・計測指針（平成21年改訂版）」（いずれも（社）日本道路協会）の内容に反映され、全国の道路トンネルの設計や施工に貢献している。



写真-2.1.7.1 覆工載荷実験の写真

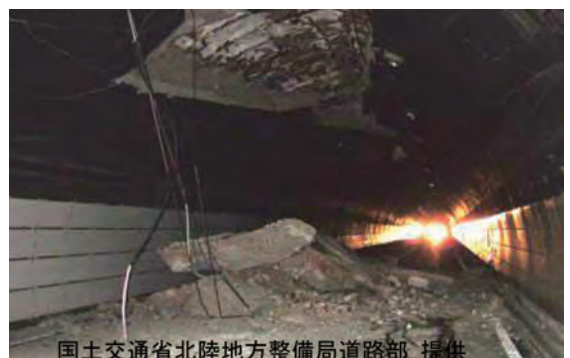


写真-2.1.7.2 新潟県中越地震における山岳トンネルの被災事例

また、これまで山岳工法によるトンネル掘削は、良好な地山では全断面を一括で掘削し、地山が悪い場合は断面を分割して掘削する工法が一般的とされてきた。近年、補助工法に関する技術開発が進みつつあることを受け、大きな変形が生じるような不良地山にお

いても、切羽面を安定させる補助工法を採用し、ほぼ全断面での掘削を行いながら、早期に断面を閉合し、力学的に有利な構造を構築する工法が採用されつつある。本工法により、切羽やトンネル構造の安定性が確保され、施工時の安全性が確保されるとともに、掘削速度を向上させる効果が期待される。その一方で、本工法を採用するのが望ましい地山条件や、採用した場合のトンネルの挙動に関しては不明確な点が数多く残されていることから、当チームでも数値解析や模型実験を行いながら、より合理的な設計・施工法の確立に向けた検討を進めている。

また、主として岩盤に掘削される山岳トンネルは、地震によりトンネル構造に大きな損傷を受けるのは断層・破砕帯や不安定な斜面内といった極端に地山の悪い条件下に限られており、そのような区間では覆工の補強等の対策を行っているが、基本的には地震に強い構造物と言われている。ところが平成16年に発生した新潟県中越地震では、上記の条件に該当しない一般部においても、写真-2.1.7.2に挙げられるように比較的規模の大きな覆工の崩落をともなう被害を受けたトンネルが見られた。このような被害を最小限に抑制するために、合理的な耐震対策を確立することが必要となっており、当チームでは三次元振動台による動的実験や静的な載荷実験、数値解析等を実施しながら検討を進めている。さらに、山岳トンネルは一般に排水構造であるが、近年、周辺環境への影響に配慮し、一部区間を防水型（非排水構造）トンネルとして、掘削により低下した地下水位の回復を図る事例が増加してきている。しかし、防水型トンネルを採用する場合の防水構造や覆工構造の考え方については統一されたものがなく、設計・施工の両面で体系化された手法を確立することが社会的要請となっていることから、これまでの施工事例の分析や数値解析、模型実験等により検討を行っている。

2) シールドトンネルに関する研究

シールド工法が、わが国の都市トンネルの施工法として最初に導入されたのは昭和30年代であり、以来、省力化や安全確保などの面から切羽の安定性の向上が期待できる泥水式シールド、土圧式シールドなどの密閉型シールドの技術の開発が行われ、現在ではわが国の都市トンネル建設の主要な工法として位置づけられている。また、昭和60年頃からは、輻輳する都市部において地下空間の有効利用の観点等から、トンネル用途に応じた効率的な断面形状のニーズ等に対応し、一部区間の断面を拡大する拡大シールドや、複円形シールド、楕円形などの円形以外の断面形状のシールド技術が開発された。また、シールド外径14mを超える大断面の東京湾横断道路トンネルなどの施工実績も出始めるとともに、地中接合技術、セグメント組立技術およびそれに伴う各種のセグメント継手構造、長距離掘進技術などの種々の技術が開発されてきた。

近年では、コスト縮減、工期短縮のための高速施工やさらなる長距離掘進に対応するため、二次覆工省略、セグメントの薄肉化、セグメントの幅広化の傾向にあるとともに、これまで別々に実施していたシールド掘進とセグメント組立てを同時に行う同時施工技術などが開発されているほか、道路トンネルを対象とした大規模な分岐・合流技術、立坑を必要としない地上発進技術の開発など、多様化するシールド技術に対応するための技術開発が急速に進んできている。

当チームでのシールド工法に関する研究は、昭和53年より東京湾横断道路トンネルへの適用を念頭に、切羽の安定性、浮き上がり安定性、双接トンネルの離隔について実験や解析等により研究を進めてきた。また、シールド工法が都市部等で採用されることが多いことから周辺環境への影響の観点から、シールド掘進時の地盤変状予測技術の研究を実施してきた。

一方で、最近では都市部の輻輳する地下利用状況等から今後、大深度下における大断面シールドトンネルの需要増加が考えられることから、大深度・大断面シールドを対象として、主としてセグメント構造の合理的な設計法の研究を行っている。具体的には、シールドトンネルへの作用荷重の解明と設計

土圧の設定方法や、これまでセグメント設計時に考慮されていなかったジャッキ推力やテールシールや裏込め注入圧などのセグメントが一時的に受ける施工時荷重による影響を考慮したセグメントの設計法について研究を実施している。このほか、小断面によるリングシールド工法により段階的に施工した場合のトンネルへの作用荷重の把握、多様化する断面形状に対する作用土圧の研究などを実施している。

(3) 道路トンネルの付属施設に関する研究

1) トンネル換気

道路トンネルの換気に関する研究は、昭和33年に開通した関門国道トンネルの建設を契機に開始された。当初は、一酸化炭素を換気対象として研究をしていたが、その後、換気対象物質として、トンネル内の物の見え方に影響を与える煤煙が重要であることが判明し、実際のトンネルにおいて煤煙の状況、見え方試験などの実態調査などを行った。また、一酸化炭素、煤煙に対する許容濃度の設定、自動車からの有害成分発生量の把握、所要換気量の計算方法について提案した。また、トンネルの両坑口間の気圧差や、自動車がトンネル内を走行することによって発生する交通換気力の影響についての研究を行い、自然換気、交通換気の基本的な考え方や経験的な自然換気の限界についても示すとともに、換気施設設計を行う際の各種形状ダクトの損失係数等について模型実験等により把握した。

また、道路トンネル本数の増加とともに、関越トンネル（約11km）を代表として3000mを超える延長の長いトンネルの建設とともに、様々な換気方式が考案されてきた。その中の一つとして電気集じん機を用いた換気方式は我が国独自の技術として海外から注目されており、その適用性や運用方法についての研究を行ってきた。

一方で、経済発展とともに環境汚染が社会問題となり、自動車排出ガス規制が昭和40年代後半から実施されはじめ、これまでに段階的に強化されてきている。これに伴い、自動車の性能向上等により自動車から排出される有害成分発生量も減少するなど、トンネル換気を取り巻く情勢が変化した。これらの変化に対しては、合理的な換気施設の設計が実施できるように、供用中の道路トンネル内で継続的な実態調査の実施や、自動車の台上試験による試験等を行い、適宜、自動車から排出される有害成分発生量を見直している。

上記の見直し結果は「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」（平成20年改訂版）に反映され、全国の道路トンネルの換気施設の大幅なコスト縮減に貢献している。

2) トンネル照明

道路トンネルの照明に関する研究は、換気の問題とともに着手された。トンネル内は自動車から排出される煤煙等によって視界が悪化するため、物の見え方はトンネルの換気状態によって異なり、トンネルを走行する運転者が前方の障害物を安全な距離から視認できるための必要な明るさも変わってくる。このような観点から、当チームでは実物大トンネルを用いた煤煙中における物の見え方についての実験等を行い、煤煙中の物の見え方と照明条件の関係について明らかにした。

また、道路トンネルの供用本数や総延長の増加に伴い、照明施設の維持管理費が増大傾向にあることから、道路交通の安全性の確保、経済性の面から、さらなる照明施設の合理化が望まれてきた。そこで、実大トンネル実験施設を用いて平成5年から省エネルギー型の合理的な照明方式としてカウンタービーム照明方式の研究を行い、従来の照明方式に比べて物の見え方の向上、コスト縮減効果について明らかにするとともに、実トンネルへの導入を図った。

上記の研究成果は、「道路照明施設設置基準・同解説」（(社)日本道路協会、平成19年10月）に反映されている。

3) トンネル非常用施設

道路トンネルの非常用施設に関する研究は、過去に発生したトンネル火災への対応を主眼に開始されてきており、自動車火災と発煙、火災対策技術、そして対面長大トンネルの非常用施設の運用に関して研究が進められ、非常用施設の計画や設計、運用方法の合理化に関して検討が行われてきた。これらの成果は「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」((社)日本道路協会、平成13年10月)に反映され、非常用施設の設計等に活用されている。

その後、主として欧州において1999～2001年にかけて大規模なトンネル火災事故が発生したことを契機に、欧州内の規格の高い道路に存在するトンネルに対して非常用施設の設置に関する基準の見直しが行われた。その中では特に既設トンネルに対して、基準を満たされない場合の施設の設置等に関する代替手段の検討が行われるものとされており、特にリスクアセスメントを活用する試みがなされている。そこで、非常用施設の設置されている道路トンネルの安全度を定量的に比較できる手法を検討するものとして、安全度評価を行うための手法の確立に関する研究を行っている。

(4) トンネルの維持管理に関する研究

トンネルの維持管理に関する研究は、トンネルの突発性崩壊等に見られるトンネルの変状の発生により、点検や調査の重要性が示唆されたことに端を発し、「道路トンネル維持管理便覧」((社)日本道路協会、平成5年11月)の初版が出版された。当チームでは過去にトンネルの変状・漏水に関する調査を行い、その成果を上述の便覧等に反映したとともに、その後は、既設トンネルの断面拡大を含む合理的な改築法、共同研究の実施による補修・補強工法に関する開発を行った。平成15年には土木研究所資料として「道路トンネル変状対策工マニュアル(案)」を作成し、現在各現場において採用されている。



写真-2.1.7.3 変状が発生したトンネルにおける計測の状況

近年では、今後公共投資財源が制約されると考えられることから、供用中の道路トンネルの維持管理を効率的に実施するための研究を進めている。既設の道路トンネルは点検や調査によって得られる情報が多いものの、対策の必要性や対策の実施時期の判断は過去の経験や実績に基づいた定性的な評価により行われていることが多い。このような現状を踏まえ、点検や調査を通じて得られるトンネルのひび割れの状況等から工学的な根拠に基づき、覆工コンクリートのうき・はく落に関する状態と、トンネル構造の安定に関する状態の両者を踏まえた判定を行って健全性を評価することが重要であると考えている。そこで、対策の必要性や実施時期を定量的に判定する方法の確立に関して、写真-2.1.7.3に挙げられる実際に変状が発生したトンネルにおける計測や変状に関するデータの分析等を通じて研究を進めている。また、トンネルの条件や管理者に要求される水準を考慮しつつ、それに見合った点検や診断に関する手法の確立や安全状態を評価するための技術の確立を目指した研究を行っている。

2.2 寒地土木研究所

北海道は国内でも特に厳しい冬期の気象条件下にあり、また世界の積雪寒冷地における典型的な土質の一つである泥炭が国内で最も広く分布している。寒地土木研究所は、このような北海道に拠点を置く我が国唯一の寒地土木技術の試験研究機関として、寒地土木技術に関する先駆的な研究や技術開発を行うとともに、広く国内外の積雪寒冷地に研究成果を普及させることにより、技術の向上と良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に寄与している。

寒地土木研究所は、昭和12年8月に内務省北海道庁土木部試験室として発足し、昭和26年7月には北海道開発局の発足によりその附属機関となり、北海道開発局土木試験所と名称を改め、戦後の北海道開発行政を支える河川・道路・港湾・農業・水産に関わる寒冷地土木技術の研究開発を一貫して



写真-2.2.1 寒地土木研究所

行っている。昭和63年4月には、我が国の寒地土木技術の拠点として、さらに創造的研究活動に積極的に取り組む体制を整え、北海道開発局開発土木研究所として再編された。

平成13年4月に独立行政法人北海道開発土木研究所となり、主務大臣から定められた中期目標と、その目標を達成するための中期計画を策定し、研究の充実化を図ってきた。

平成18年に旧土木研究所と旧北海道開発土木研究所との統合が行われ、現在の寒地土木研究所として編成された。平成20年には、北海道開発局で実施していた技術開発関連業務が寒地土木研究所に移管されることとなり、北海道開発に係る土木技術について、基礎的研究に加え技術開発、指導・普及を一体的に実施する体制が整備された。

寒地土木研究所では、平成24年8月25日に75周年を迎えることとなる。

本節では、平成9年に発行した「開発土木研究所60年史」以降の、最近の概ね20年間における寒地土木研究所の研究のあゆみについてとりまとめている。

2.2.1 技術開発調整監

技術開発調整監及びそのスタッフは、北海道開発に係る土木技術について、基礎的研究に加えて技術開発、指導・普及を一体的に実施する体制を整え、北海道開発の推進に必要な技術的課題の解決をより一層効果的・効率的に実施することを目的として、国土交通省北海道開発局から土木研究所へ技術開発に関連する業務と人員が移管されたことに伴い、平成20年度に発足した組織である。

当初、技術開発調整監のもとに、寒地技術推進室、道央、道南、道北、道東の4支所及び寒地機械技術チームが設置されたが、その後、道央支所については、業務運営の効率化等の観点から平成24年度より寒地技術推進室に集約化された。

また、寒地機械技術チームは、大正8年に設置された旧北海道庁石狩川治水事務所江別機械工場がその源で、ここから北海道開発のための建設機械の技術開発が開始された。その役割は、昭和26年に北海道開発局建設機械工作所、平成13年に北海道開発局事業振興部防災・技術センターを経て、現在に至っている。

寒地技術推進室は、北海道内外における研究成果の普及や知的財産のマネジメント、支所は、道央地域を除く北海道内各地域での技術普及活動や研究チームと連携した地域での研究活動を行っており、技術者交流フォーラムを開催するなど地域における技術的課題の解決に向けた産学官の技術者の交流・連携を図っている。また、平成22年度からは、北海道内の自治体と締結した技術支援に関する協定や「土木技術のホームドクター宣言」に基づき、平時及び災害時の技術相談や技術指導、各種技術講習会の開催及び講師派遣、自治体が主催する技術検討委員会への参画等、技術支援活動を強化している。

寒地機械技術チームは、積雪寒冷地域における各事業分野の機械技術や情報通信技術を活用した研究開発に取り組んでおり、伝統的な研究課題である除雪機械や災害対策用機械の機能向上に関する研究のほか、土木施設や機械設備の維持・補修・更新等のストックマネジメントに資する点検技術や調査手法の効率化・高度化の研究、建設施工の環境負荷低減技術や省人化施工技術の研究を進めている。



写真-2.2.1.1 技術者交流フォーラム in 岩見沢 (H22)

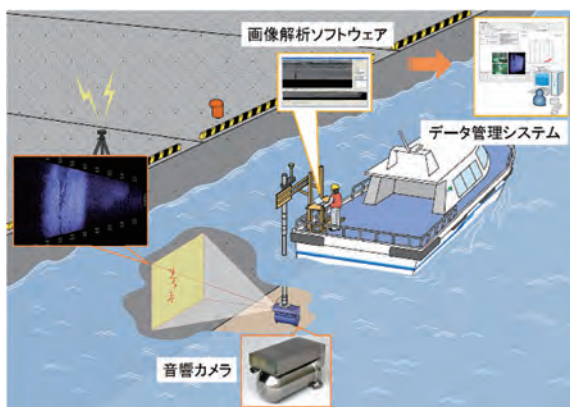


図-2.2.1.1 音響カメラを用いた水中構造物の劣化測定



図-2.2.1.2 ICTを活用した除雪作業の効率化

2.2.1.1 寒地機械技術チーム

(1) 概要

平成20年4月に新設された寒地機械技術チームは、積雪寒冷地における建設施工、施設管理、除雪、災害対策等について、多様化する社会ニーズに対応するため、機械技術や情報通信技術（ICT）を駆使した研究開発や技術支援を行っている。

また、土木施設や機械設備のストックマネジメントの検討のため、点検技術や調査手法の効率化、高度化を図り、ライフサイクルコスト（LCC）を低減し、施設の品質を確保する研究を行っている。

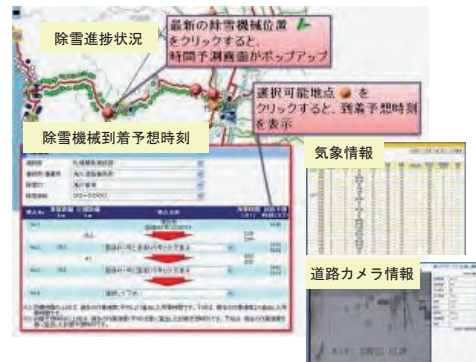


図-2.2.1.3 除雪作業状況の確認システム

(2) 雪氷処理の迅速化に関する技術開発

積雪寒冷地における円滑な冬期道路交通の確保において除雪機械は重要な役割を果たしているが、豪雪時には機械が不足し、除雪作業が遅延する事例も発生している。また、冬期路面管理に必要な不可欠な凍結防止剤や防滑材の散布は、適正な散布箇所・散布量の管理に努める必要がある。

本研究では、効率的・効果的な除雪作業の実施に資するため、除雪機械のマネジメントや弾力的な運用が可能な各種支援技術の検討を行った。

研究の成果として、豪雪時における隣接工区への応援判断に関する情報（除雪進捗情報、到着予想時刻等）を提供するシステム（図-2.2.1.3）及び凍結防止剤散布車の散布設定情報と位置情報を自動で収集して地図上での詳細な散布情報が確認可能なシステム（図-2.2.1.4）を開発し、インターネットを介して国道の道路管理者及び除雪工事受注者に提供した。



図-2.2.1.4 散布情報収集・管理システム

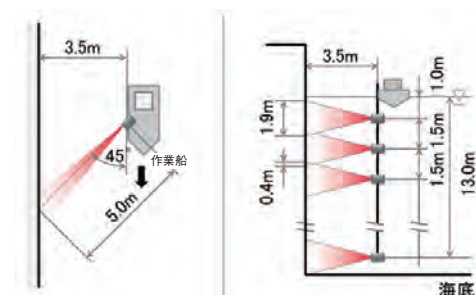


図-2.2.1.5 音響カメラによる撮影方法

(3) 結氷する港湾に対応する水中構造物点検技術に関する技術開発

寒冷地の港湾及び漁港施設における水中構造物の健全度診断は、海水の濁りや低い水温等の悪条件の中、潜水士による目視観察に頼っている現状であり、潜水士を必要とせず監督員が目視確認可能なシステムが求められている。

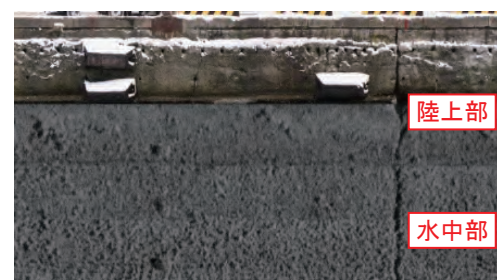


図-2.2.1.6 水中部のモザイク図と陸上部の一体画像

本研究では、濁水中での撮影を可能とする超音波式の「音響カメラ」を用いた港湾構造物水中部劣化診断システムを開発した。本システムでは船から専用の架装装置にて撮影を行うことで潜水士を必要とせず、さらに、水中から出ている岸壁も撮影し、水中部と陸上部の一体化したモザイク図の作成を行う（図-2.2.1.5、図-2.2.1.6）。

研究の成果として、潜水士と同程度の約3cmの分解能を確保したモザイク図ができ、架装装置を使用することにより水深10mでの位置精度を10～20cmとできた。さらに計測データを蓄積し経年劣化の進行も確認できるものとした。

(4) ICT を活用した効率的、効果的な除雪マネジメント技術に関する研究

除雪を効率的に実施するには、気象状況に応じた最適な除雪出動判断・運用を行う必要があるが、これらは過去の経験等に基づき実施されており、出動判断のタイミングや除雪機械の運用実態は定量的に把握されていない。

本研究では、人為的な判断のみによらない除雪出動判断や、豪雪等における迅速かつ効果的な除雪作業が可能な除雪運用に資するため、「雪氷処理の迅速化に関する技術開発」の研究成果を踏まえて、気象情報・除雪機械稼働情報の分析（図-2.2.1.7）とICTを活用した情報共有による、除雪出動判断支援・除雪運用支援技術を開発する。

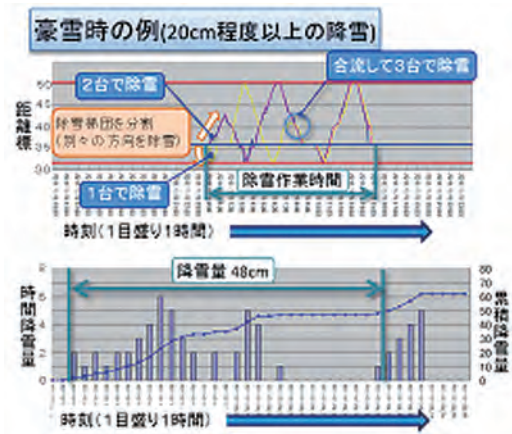


図- 2.2.1.7 除雪機械稼働状況と降雪量の分析

(5) 積雪期における安心・安全な歩道の路面管理技術に関する研究

積雪寒冷地の冬期歩道は積雪と融雪の繰り返しにより雪氷路面が形成され、歩行者により踏み固められて滑りやすい路面になり、歩行者の転倒事故が多発する一因となる。その対策として、歩道における除雪及びすべり止め材の散布が行われるが、すべり止め材の過剰な散布は春先の堆積土処理量増大の要因にもなる。

本研究では、道路利用者が安全に歩ける快適な冬期歩行空間を確保するため、機械処理による圧雪・氷板路面処理技術を開発する（写真-2.2.1.2）。



写真- 2.2.1.2 歩道の雪氷路面処理試験

(6) 雪堆積場の雪冷熱利用技術に関する研究

再生可能エネルギーである雪冷熱の利用は、集雪にかかるコストが課題なため、大規模な雪冷熱需要施設での利用は、技術的、社会的に体



写真- 2.2.1.3 実験用雪山の造成
(断熱材にバーク材を使用)

系化されていない。一方、札幌市などの都市部では、道路を除雪して路肩に溜めた雪の運搬先となる雪堆積場の確保が年々困難となり、運搬距離が遠距離化しているため、運搬排雪コストが増大している。

本研究では、雪堆積場の雪をその周辺にある雪冷熱需要施設が雪冷熱エネルギーとして有効活用することで、雪堆積場までの運搬距離を改善し、運搬排雪コストを削減するため、雪堆積場の雪冷熱利用に係る計画、雪山の設計及び管理技術を開発する（写真-2.2.1.3）。

(7) 今後の展望

寒地機械技術チームは、今後とも積雪寒冷地域における機械技術や建設施工、施設の維持管理に係る研究開発に取り組み、道路、河川、港湾、農業等各土木事業における技術開発に寄与し、社会的貢献を果たしていく。

2.2.2 寒地基礎技術研究グループ

積雪寒冷地においては厳しい環境条件にさらされるため、土木施設の建設や管理などに際しては、低温や凍結融解などに強い構造や工法を考えなければならず、温暖な地域とは異なる技術開発が必要である。また、北海道には泥炭と呼ばれる極めて特異な性質の土が低平地に広く分布し、道路や河川堤防の建設にあたってはそれぞれの場所に適応する軟弱地盤対策を講じなければならない。さらに、道路の安全を守るため、沿岸や山岳地帯の道路における地質・環境条件等に応じた斜面崩壊対策技術が求められている。

寒地基礎技術研究グループでは、これらの課題に対処するため、寒地構造チーム、寒地地盤チーム及び防災地質チームにおいて、寒冷な自然環境下における土木構造物の機能を健全な状態に保持するための技術開発や斜面災害の減災などのための技術開発に関する研究を行っている。

寒地基礎技術研究グループの前身は、(独)北海道開発土木研究所構造部に当たる。当時は、構造研究室、土質基礎研究室及び材料研究室の3研究室体制であったが、平成18年4月に(独)土木研究所と統合し、(独)土木研究所寒地土木研究所寒地基礎技術研究グループとなり、各研究室は、寒地構造チーム、寒地地盤チーム及び耐寒材料チームに名称変更となった。同時に、農業開発部地質研究室が、防災地質チームとして当グループに編成替えとなった。さらに、平成24年4月には、耐寒材料チームが寒地保全技術研究グループに編成替えとなり、寒地構造チーム、寒地地盤チーム及び防災地質チームの3チーム体制となっている。



写真-2.2.2.1 凍害等によるRC床版の劣化・損傷



写真-2.2.2.2 泥炭性軟弱地盤上の道路の不同沈下



写真-2.2.2.3 凍害等によるRC床版の劣化・損傷

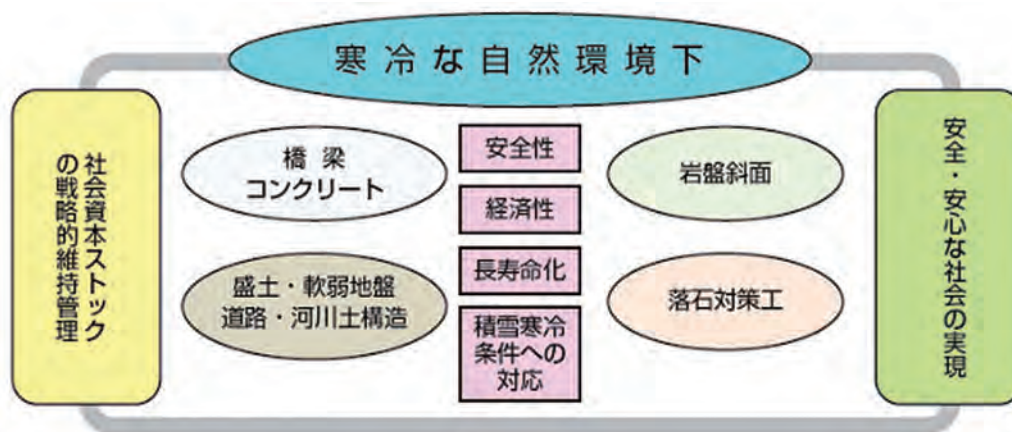


図-2.2.2.1 寒地基礎技術研究グループの研究内容

2.2.2.1 寒地構造チーム

(1) 概要

寒地構造チームは、北海道開発局開発土木研究所の構造研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

寒地構造チームは、落石や寒さ、地震など、厳しい自然環境から構造物を守るため、橋や落石覆道などの合理的な設計法や耐久性向上、ライフサイクルコスト低減などについて研究を行っている。

(2) 落石防護構造物の耐衝撃性能に関する研究

平成元年の一般国道305号（越前町玉川）での岩盤崩落事故や平成3年の一般国道158号の猿なぎ洞門での事故等を契機として、現在に至るまで、落石覆道や落石防護擁壁等の落石防護構造物の耐衝撃問題に関する研究を進めている。

研究の初期段階において、衝撃的な現象を忠実に計測するためセンサーの一つとして、衝撃実験用のロードセルを開発した。これにより、構造物に作用する衝撃外力の適切な評価が可能となり、落石覆道等に設置される緩衝材の緩衝性能や落石覆道を構成する部材の耐衝撃応答性状などに関する各種実証実験（写真-2.2.2.4, 2.2.2.5）を実施することができるようになった。

落石覆道に関しては、死荷重の増大等の問題点が指摘されていた従来の敷砂緩衝材に代わり、衝撃荷重の分散・緩衝性能に優れ、より大きな落石荷重に対応できる緩衝材として、敷砂、RC版及びEPS材という異種材料から構成される三層緩衝構造を開発した（図-2.2.2.2）。また、頂版部に高耐荷性と優れた靱性を有する鋼・コンクリート合成構造を採用したサンドイッチ落石覆道を開発した（写真-2.2.2.6）。さらに、落石防護構造物は許容応力度法で設計されているが、他の構造物と同様に性能照査型設計への移行に向けた研究を実施してきた。

現在は、既設落石防護構造物の劣化損傷の実態を踏まえた、合理的な補修補強技術の開発に向けた研究を実施している。

落石防護擁壁に関しては、支持層が深く、擁壁設置位置と斜面法尻が近接している箇所において、法尻掘削及び仮設工を最小限にする工法として、杭付落石防護擁壁を開発した（写真-2.2.2.7）。

近年、高エネルギー吸収型といわれる各種の落石防護工（落石防護柵・網等）が開発され、統一的な性能照査指標がないままに、現場適用事例が増えている。現在はこれらの落石防護工に着目し、求められる機能やその性能照査技術の開発に向けた研究を実施している。



写真-2.2.2.4 緩衝構造に関する屋外大型実験状況



写真-2.2.2.5 1/2 覆道模型を用いた衝撃実験状況

(3) 地震防災・橋梁の耐震性能に関する研究

平成5年の釧路沖地震や北海道南西沖地震等の教訓より、地震観測の合理化に向けた検討を開始し、防災系ネットワークシステムである地震情報伝達システム(WISE)を開発するとともに、地震データを活用した被害予測手法等に関する研究を実施してきた。本システムは道内各地に設置された強震計のオンライン一元管理と、地震発生時には地震動レベルの指標や地震被害危険度を情報配信する機能(図-2.2.2.3)を有し、北海道開発局で運用されている。

上記道内地震及び平成8年の兵庫県南部地震による道路橋被害の経験等を踏まえた技術基準類の見直しに対し、橋梁構造物の耐震性向上に係る研究を進めている。

平成元年頃より、従来の鋼製支承に代わり積層ゴム支承を用いた免震設計の適用が開始されたが、寒冷地においては低温下におけるゴム系支承の特性変化が懸念された。このことから、低温時の各特性値の性能検証を行ってきており、現在は低温下におけるゴム系支承を用いた場合の最適設計(解析)手法に関する研究を行っている。一方、温度変化に伴う復元力特性の変化がない免震支承として、幾何学特性及び摺動摩擦力を利用した鋼製リンク支承を開発した(図-2.2.2.4)。

工費縮減や施工省力化、工期短縮を図るための工法として、高さ30m程度以下の低・中橋脚に適用可能な、コンクリートとの付着に優れた外面リブ付鋼管を軸方向鉄筋とともに橋脚断面内に配置する鋼管コンクリート合成構造橋脚を開発するとともに、本橋脚構造と鋼鈹桁との剛結構造を提案した(図-2.2.2.5, 2.2.2.6)。

既設RC橋脚の耐震補強法(主として段落部を有する壁式橋脚)として、アラミド繊維シートの巻き立て工法の開発を行った。また、雪寒地における施工条件に対応した、より合理的な靱性補強手法として、アラミド繊維をより線状に加工したアラミド繊維ロープを樹脂含浸せずに橋脚躯体に巻き付ける工法を開発した(写真-2.2.2.8, 2.2.2.9)。

現在は、既設橋梁の劣化状況等の条件も踏まえた耐震性能・破壊特性の評価手法や管理水準に応じた適切な耐震補強法について研究を行っている。

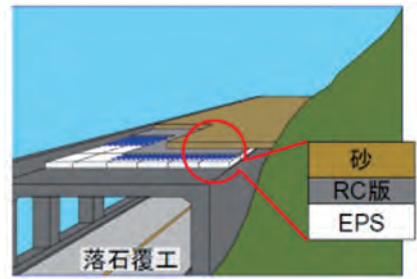


図-2.2.2.2 三層緩衝構造の概念図



写真-2.2.2.6 サンドイッチ落石覆道



写真-2.2.2.7 杭付落石防護擁壁



図-2.2.2.3 WISEによる被害予測分布表示例

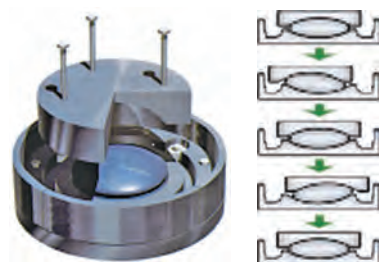


図-2.2.2.4 鋼製リンク支承

(4) 橋梁床版構造及び補修補強に関する研究

物流の効率化・車両大型化に対応するため、平成5年に道路構造令と車両制限令が改正され、道路橋の設計活荷重が改訂された。これらに対応すべく、既設橋梁床版の耐荷力評価手法として現地載荷試験を活用する方法や各種補強工法に関する研究を実施してきた。

また、現場施工省力化や品質向上、工期短縮、建設コスト縮減等の要請に対し、鋼材加工技術の高度化及びコンクリートの高性能化に着目し、ハーフプレハブ化した鋼コンクリート合成サンドイッチ床版を開発した（図-2.2.27）。

近年、雪寒地においては、道路橋の既設 RC 床版の劣化損傷が顕在化しており、補修補強技術の確立が急務になっている。このことから、輪荷重走行試験機（平成16年導入、写真-2.2.2.11）を用いた各種実験を実施し、雪寒地特有の凍害等による劣化損傷を受けた既設 RC 床版の疲労寿命予測式の提案や各種補修補強工法等の開発を行ってきた（写真-2.2.2.12）。

また、床版上面から浸透する水が床版の劣化を著しく加速させることが明らかとなっており、床版防水の重要性が再認識されている。このことから、現在、凍害用ランダム走行試験機（平成21年導入、写真-2.2.2.13）等を用いた試験を実施し、雪寒地の床版防水（システム）として必要とされる機能や性能評価技術の提案に向けた研究を実施している。

供用中の橋梁構造物の劣化、老朽化の進展により、今後の維持管理費の急増は明白であり、これまで以上に効率的な維持管理が必要となる。このことから、橋梁維持補修事業計画の立案に資することを目的として、橋梁定期点検結果を基にした健全度評価・劣化予測手法、補修補強工法に応じた機能回復度を考慮した補修補強シナリオを提案するとともに、これらの機能を備えた橋梁維持管理システム（CBMS）を構築した（図-2.2.2.8）。

(5) その他道路構造物に関する研究

1) 複合構造横断函渠の開発

高規格幹線道路で、交差道路の横断函渠が道路縦断計画のコントロールポイントになる高盛土区間等

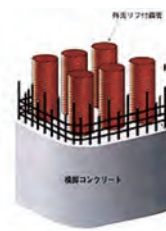


図-2.2.2.5 鋼管橋脚

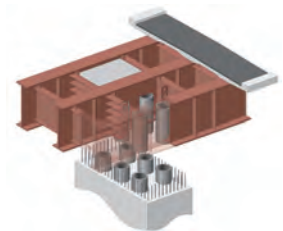


図-2.2.2.6 剛結構造



写真-2.2.2.8 アラミド繊維シート補強



写真-2.2.2.9 アラミド繊維ロープ補強

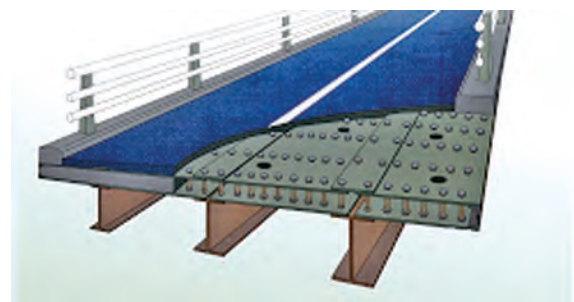


図-2.2.2.7 サンドイッチ床版



写真-2.2.2.10 RC床版の損傷状況



写真-2.2.2.11 輪荷重走行試験機

において、特にコスト削減効果が期待できる工法として、頂版部に鋼・コンクリート合成構造を用いた土被りの無い複合構造横断函渠を開発した(写真-2.2.2.14)。本工法により従来構造に比較して盛土高を1m程度低く抑えることが可能となり、盛土量や用地面積の減少によるコスト削減効果や盛土高さの減少による景観性向上等が期待できる。

2) 新型越波防止柵の開発

海岸沿いの道路区間では、強風や季節風による越波が道路に達し、波浪や飛石による通行止めが発生する事例があり、道路沿いに設置する対策施設として、従来、波形状鉄板(有孔鋼板)からなる越波防止柵が設置されてきた。しかしながら、周囲の視界を遮ることによる問題点等も指摘されていたことから、折板形状にした透明なポリカーボネートを採用した新型越波防止柵を開発した(写真-2.2.2.15)。本工法は採光性に優れており景観にも配慮でき、かつコスト削減も可能である。

3) 雪寒地仕様伸縮装置の開発

雪寒環境下における既設橋梁の調査結果より、鋼製伸縮装置の劣化・損傷原因を推定するとともに、それらに対して長期耐久性を確保するための改良(耐衝撃性、止水性、防食機能の向上)を施した鋼製伸縮装置を開発した(図-2.2.2.9)。

4) トンネル維持管理に関する研究

トンネル覆工の適切な維持管理に資するため、点検結果の数量化及び劣化度評価、劣化予測手法、断熱材施工区間の合理的な設定手法等を提案した。現在は漏水防止工設置(不可視)箇所の劣化度推定技術の確立に向けた研究を実施している。



写真-2.2.2.12 炭素繊維を用いた床版下面補強例



写真-2.2.2.13 凍害用ランダム走行試験機

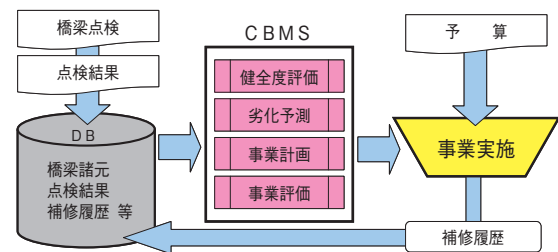


図-2.2.2.8 CBMSのイメージ



写真-2.2.2.14 複合構造横断函渠



写真-2.2.2.15 新型越波防止柵

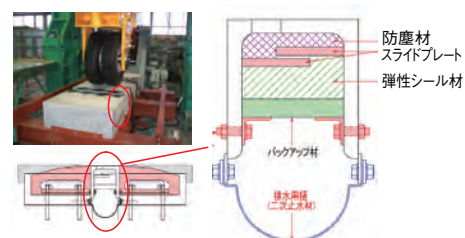


図-2.2.2.9 雪寒地仕様伸縮装置

2.2.2.2 寒地地盤チーム

(1) 概要

寒地地盤チームは、北海道開発局開発土木研究所の土質基礎研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

寒地地盤チームでは、安全・安心な暮らしを守る社会基盤を効率的に整備するため、寒冷地に広く分布する泥炭性軟弱地盤やその他の特殊な地盤に建設される土木施設の安全性、経済性、耐久性を高める技術、冬期に施工する土工の品質を向上させる技術について研究を実施している。

以下に、当研究チームの大きな3つの研究分野である「泥炭性軟弱地盤」、「盛土施工」、「構造物基礎」について、研究の動向を示す。



図-2.2.2.10 泥炭地盤の分布

(2) 泥炭性軟弱地盤に関する研究

寒地土木研究所の重要な研究課題のひとつに、泥炭地盤に関する研究が挙げられる。北海道や東北地方に広く分布する泥炭地盤(図-2.2.2.10)は、高有機質で特異な工学的性質を有する極めて軟弱な特殊土地盤である。泥炭地盤上に盛土などを築造すると、供用後の長く続く沈下、すべり破壊、周辺地盤の共下がりや隆起、側方流動などの問題が生じる。

ここでは、泥炭地盤に関する最近の研究成果のうち、主なものについて紹介する。

1) 泥炭地盤上の盛土の耐震性評価と耐震補強技術に関する研究

地震時に泥炭地盤上の盛土が比較的被害を受けやすいこと(写真-2.2.2.16)は、古くから知られていたが、その被災メカニズム、耐震性の評価手法や合理的な耐震補強技術については、明らかにされていなかった。

そこで、被害事例の調査、遠心模型実験、数値シミュレーションなどを実施して、これらの課題の解決を図った。その結果、泥炭地盤上の盛土で特徴的に見られた被災変状モードを再現することができ、沈下によって泥炭にめり込んだ盛土の底部の液状化が、被災の主たる要因であることが明らかになった。また、ふとん籠による補強が有効ことがわかった。さらに、盛土底部の液状化による盛土の沈下量を簡易的に予測する方法を確立するに至った。



写真-2.2.2.16 泥炭地盤における河川堤防の地震被害事例

2) グラベルセメントコンパクションパイル(GCCP)工法の開発

泥炭地盤の地盤改良技術に関する研究の一環として、(株)不動テトラと共同研究を実施し、新しい地盤改良技術であるグラベルセメントコンパクションパイル(GCCP)工法を開発した。本工法は、サンドコンパクションパイル工法の施工機械を使用し、碎石にセメントミルクを添加した混合材料を用いることで、高強度で品質の安定した固化パイルを造成するものである。従来技術である深層混合

処理工法と比較して、コストの縮減や工期の短縮が可能となった（図-2.2.2.12）。

3) 「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」の改訂

泥炭地盤に関する一連の研究成果を広く普及させるため、泥炭地盤上に道路などを建設・維持管理する際に必要な調査・設計・施工の標準的な考え方をとりまとめた技術指針として、「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」を発刊している。本マニュアルは、昭和56年に刊行された「泥炭性軟弱地盤対策工指針（案）」の改訂版であり、平成14年に

発刊された後、平成23年に改訂を行っている。なお、平成23年版は、寒地地盤チームのホームページからダウンロードが可能であり、1年間で2000件を超えるダウンロードがあった。

現在、泥炭性軟弱地盤における戦略的維持管理手法に関する研究などを実施しており、特殊な地盤環境であっても、より安全で安心な社会基盤が効率的・効果的に整備できるよう研究活動を継続しているところである。

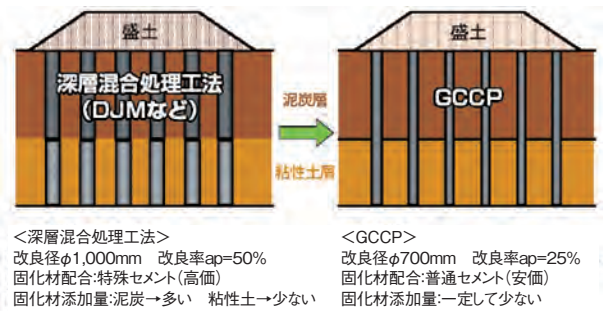


図-2.2.2.12 GCCP工法の特長

(3) 積雪寒冷地における土工に関する研究

積雪寒冷下での盛土施工、凍上によるのり面への影響、寒冷環境下でののり面緑化、発生土の有効利用など積雪寒冷地における土工の問題点に関する研究を行っている。

ここでは、主な研究について紹介する。

1) 冬期土工の品質確保に関する研究

積雪寒冷地においては、冬期に施工した盛土が融雪期に崩壊する事例が発生しており（写真-2.2.2.17）、その原因と対策を検討し、低温環境下で施工される盛土の品質及び耐久性の向上が求められていた。

過去に実施されてきた地盤の凍上及び地盤材料の凍結に関する研究、盛土施工の効率化と品質管理向上技術に関する研究をふまえ、苫小牧施工試験フィールドにおいて冬期土工を実施し、盛土内に凍結土が残留するメカニズムを把握した。



写真-2.2.2.17 春先の盛土の崩壊

2) 凍上や凍結融解の影響を受ける切土のり面に関する研究

近年、凍上に起因するのり面の崩壊及び構造物の機能低下が問題視されており、この解明及びその対策の開発と維持管理コストの削減の必要が生じている。そこで、凍上に起因する地盤の変状を予測した効率的・効果的な対策技術及び既設のり面の凍上を考慮した点検手法や崩壊危険度評価手法の提案を目的に、現場計測を中心に研究を実施している。調査の結果、切土のり面の小段の凍上メカニズムを把握し（図-2.2.2.13）、凍上による変状を抑制する排水施設を提案した。

3) 発生土の有効利用に関する研究

建設工事により発生するすき取り物や泥炭は、盛土材として利用できないため廃棄処分されてきた。これらを再資源化することは、コスト縮減及び環境負荷低減の観点から重要である。

そこで、従来、廃棄処分されていたすき取り物や泥炭を、盛土の緑化材料として利用する方法を検討

したところ、過酷な施工条件となる積雪寒冷地においても十分生育することが確認された。これにより、コストの縮減及び環境負荷低減が図られる。すき取り物によるのり面緑化工法は、「国土交通省北海道開発局道路設計要領」に反映され、平成20年度には、北海道開発局の標準工法となった。すき取り物の適用条件を図-2.2.2.14に示す。

4) 微生物機能を活用した地盤改良技術に関する研究

微生物の代謝を活用した固化促進技術を対象に、様々な土質・環境条件への微生物機能による地盤改良技術の実用化に向けた検討を行った。特に、地盤沈下が発生する可能性がある泥炭について実施工を考慮した微生物機能による地盤改良技術の提案を目的としている。これまでの調査の結果、泥炭が微生物の働きによって固化する可能性を見出した。

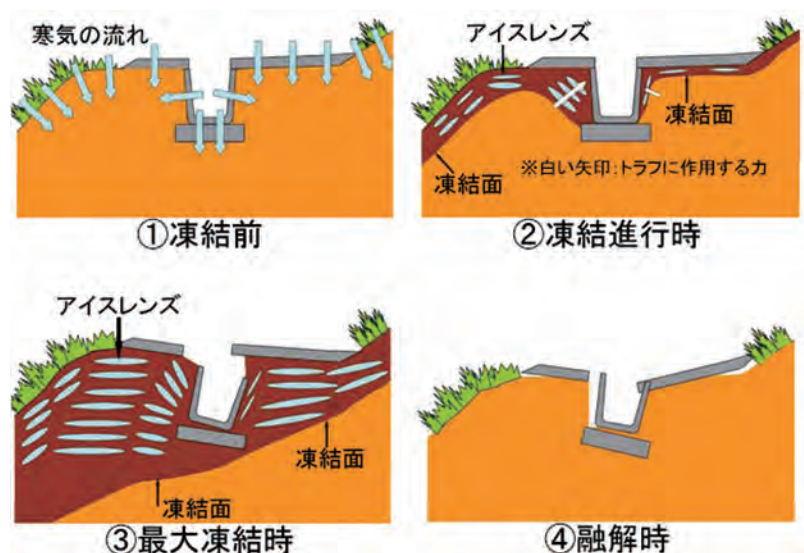


図-2.2.2.13 凍上によるU型トラフの変状メカニズム

- ・すべての植物で施工可能
- ・凍結したすき取り物を施工しなければいつでも施工可能
- ・施工のり面こう配は1:1.5以上
- ・施工厚さは、のり面部で10cm以上、平面部で5cm以上

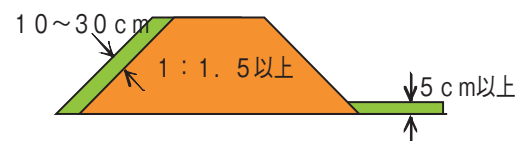


図-2.2.2.14 すき取り物によるのり面緑化工法の条件

(4) 構造物基礎に関する研究

構造物基礎については、北海道の特殊土地盤である泥炭性軟弱地盤及び火山灰の支持力機構を対象とした研究開発を実施している。

1) 複合地盤杭基礎の設計施工法に関する研究

泥炭性軟弱地盤は脆弱であり、そこに施工する橋梁下部工・基礎工は大規模化が余儀なくされ、極端な場合には構造物基礎の設計法が成立しないケースもある。また、基礎の地震時変形も比較的大きく耐震性の確保が大きな課題である。そのため、泥炭性軟弱地盤において構造物基礎の建設コスト縮減及び耐震性能を考慮した新技術の活用が求められていた。

このような状況に対処するため、泥炭性軟弱地盤に施工する杭の頭部周辺に主に固結工法による地盤改良を併設し、基礎の縮小化と同時に耐震性の向上を図る複合地盤杭基礎を研究開発した。泥炭性軟弱地盤において従来工法で杭基礎を設計した場合に、杭許容水平変位量を確保させるため非常に多くの杭本数となるが、複合地盤杭基礎を用いることで杭本数を大幅に減じることができ建設コスト縮減が可能となる(図-2.2.2.15)。また、所要の杭基礎の耐震性も確保される。

一連の現場載荷試験及び遠心力模型実験・大規模模型実験、非線形有限要素法などの数値解析による検証から、複合地盤杭基礎に関する設計法及び耐震照査手法を確立させた。これらの検証に基づく設計ルール及び施工カルテを中心として施工管理法を整備し、「北海道における複合地盤杭基礎の設計施工法に関する技術検討委員会」による検討を経て、実務者のための「北海道における複合地盤杭基礎の設計施工法に関するガイドライン(平成22年4月)」を発刊し、普及に努めているところである。

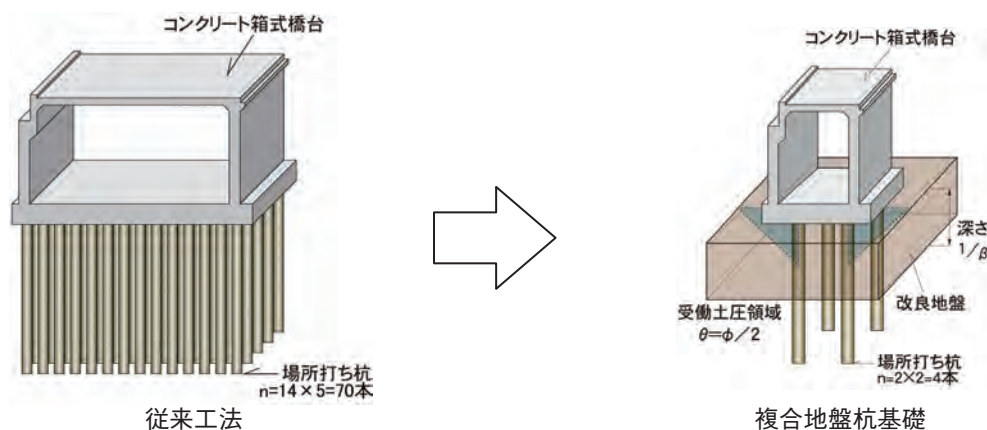


図 - 2.2.2.15 従来工法と複合地盤杭基礎の比較

2) 火山灰質地盤における杭基礎の支持力評価

北海道の火山灰質地盤における杭基礎の支持力は、火山灰質土が砂に近い密度及びせん断抵抗を有することから、一般に砂質地盤に準拠して設計されていた。しかし、火山灰質土は物性によっては破砕性の性質を呈するなど、その種類により砂質土と細部の力学特性が異なることが明らかとなってきた。

そこで、火山灰質地盤における杭基礎の鉛直支持機構の検証を目的に、北海道内の火山灰質地盤に施工された道路橋基礎杭において鉛直載荷試験を実施し検討を行った。その結果、杭種別（場所打ち杭、打込み鋼管杭）及び火山灰質土の種類別（降下火砕堆積物、火砕流堆積物）に周面摩擦力度を提案し、「国土交通省北海道開発局道路設計要領」に反映された。

(5) アウトリーチ活動

1) マニュアル類の WEB 公開及びセミナー開催

寒地地盤チームでは、それまでに得られた研究成果を整理し、土木構造物を建設・維持管理する際に必要な調査・設計・施工の標準的な考え方をとりまとめ、マニュアルを発刊・WEB 公開を実施している。

また、「北海道における複合地盤杭基礎の設計施工法に関するガイドライン」及び「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」については、マニュアルの要点を解説するセミナーを開催し、多くの参加者を得た。

2) 土と基礎に関する若手勉強会

寒地地盤チームでは、北海道開発局の若手技術者を対象とした「土と基礎に関する若手勉強会」を定期的で開催している。『軟弱地盤対策』、『杭基礎』、『不良土』などのテーマを定め、参加者が経験した調査・設計・工事・維持業務の中で、問題となった点や工夫、解決したこと、解決に至らなかったことなどの具体的事例に関するディスカッションを行い、活発な議論を通じて、参加者の技術力向上に資するとともに、現場ニーズの把握、研究成果の普及の機会となっている。

(6) 今後の研究方針

厳しい財政事情、大規模自然災害発生による安全安心な暮らしの強い要請、社会資本ストックの老朽化、地球環境問題への関心の高まり等を踏まえ、「安全安心」、「ストックの機能維持」、「環境」をキーワードに研究を進めていく。

研究の実施・計画・立案に当たっては、行政ニーズを把握するとともに、地方整備局への研究成果の普及に努める。また、研究成果の社会への貢献として、学協会等への積極的な発表、土研ショーケース等への出展、研究成果の基準類への反映・普及を行う。

2.2.2.3 防災地質チーム

(1) 概要

防災地質チームは、北海道開発局開発土木研究所の地質研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

防災地質チームは、斜面災害等を回避・軽減するための研究、自然由来の重金属類の評価・対策に関する研究、トンネル地質評価に関する研究、積雪寒冷下での土木事業における地質課題の解決のための研究、地質資源の有効利用のための研究に取り組んでいる。これまでの研究成果と今後の研究内容について以下に述べる。

(2) 岩盤斜面災害に関する研究

北海道では豊浜トンネル崩落事故（平成8年、死者20名、写真-2.2.2.18）、第2白糸トンネル崩落事故（平成9年）以降も、北陽土砂崩落（平成13年、死者2名）、えりも斜面崩壊（平成16年、死者1名、写真-2.2.2.19）等、国道斜面を中心とした岩盤斜面災害が依然、続いており、道路斜面の適切な評価・対策が緊急の課題となっている。

防災地質チームは斜面災害等を回避・軽減するための研究をチームの最重要研究課題に位置づけ、これまでに国道沿いの危険斜面の抽出フローを作成して国土交通省北海道開発局の道路防災点検に貢献した。また、遠心力模型実験を基にオーバーハングのある岩盤斜面の斜面安定度を評価する方法を開発（図-2.2.2.16）し、その結果をもとに背面亀裂の深さ、オーバーハングの奥行き、岩体の引張り強さ等を指標とした極限平衡解析による岩盤斜面の安定度評価法（簡便な2次元評価法と精度の高い3次元評価法）を構築した（3次元評価法は研究所ホームページに公開中）。さらに、デジタルカメラを利用した簡便な道路斜面点検方法を開発した。同方法は背景差分法（図-2.2.2.17）や変動量計測法によりそれぞれ斜面変状箇所を抽出し、変動量を評価する方法である（「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル（案）」として公表）。



写真- 2.2.2.18 豊浜トンネル崩落事故



写真- 2.2.2.19 えりも斜面崩壊

(3) 自然由来の有害物質の評価に関する研究

近年、土木現場においてヒ素や鉛等の自然由来重金属類が環境基準値を超える場合が増加し、その合理的な評価・対策のあり方が課題となっている。防災地質チームでは、これら自然由来重金属類の長期的な危険性を評価する技術や経済的な対策技術に関する研究を進めてきた。これまでに自然由来重金属類の長期リスクを考慮した重金属溶出量評価フロー（図-2.2.2.18）を考案するとともに、国土交通省の「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」（平成22年3月）の作成

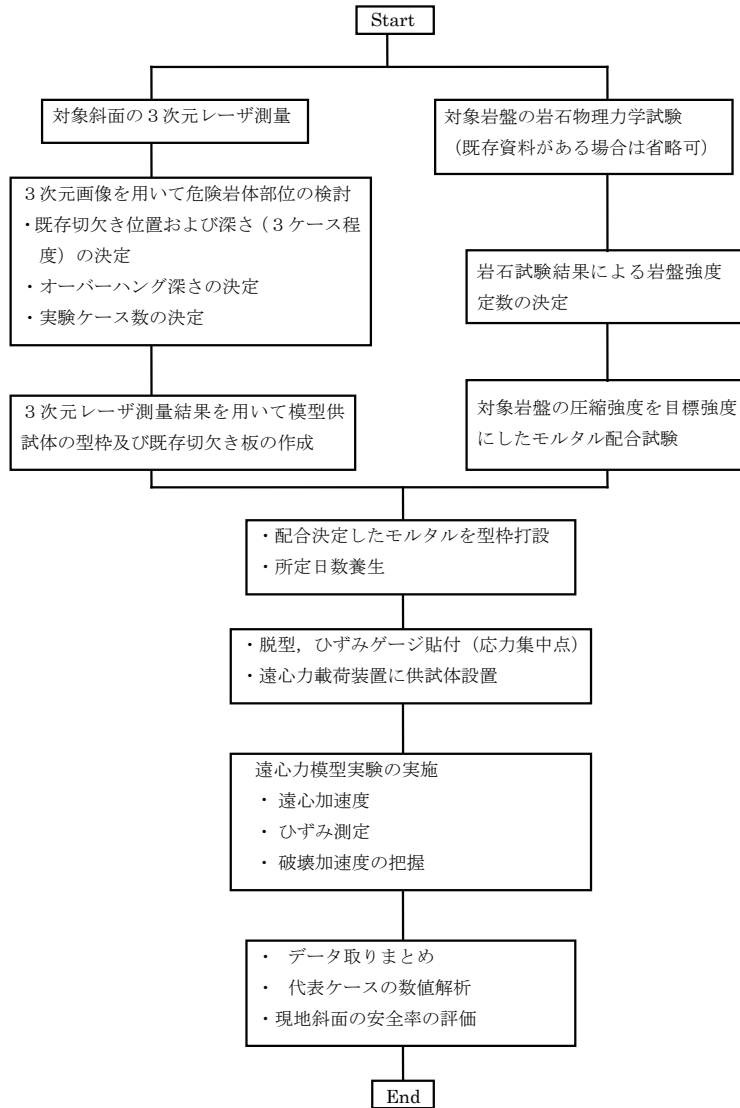


図- 2.2.2.16 遠心力模型実験による岩盤斜面の安定度評価フロー



図- 2.2.2.17 背景差分法による変状箇所の抽出

に寄与した。

現在、自然由来重金属類含有岩石の長期的なハザード評価技術の提案、建設発生土の高精度なリスク評価技術の提案、要対策土への対策の設計・施工・維持管理技術の提案に向け研究を実施している。また、自生植物を利用した積雪寒冷地の酸性法面対策工に関する研究についても実施している。

(4) トンネル地質評価に関する研究

トンネルの長大化に伴い、トンネル地質深部の評価精度の向上が建設コストを縮減する上での課題となっている。また、完成したトンネルにおいて路盤の変形やコンクリート落下等の変状が顕在化する事例も増え、社会的課題となっている。

防災地質チームでは、トンネルの調査～施工を通じた合理的な地質調査法を確立するための研究を進め、特にヘリコプターによる電磁探査法や磁気探査法等、広域物理探査手法について研究を進め(図-2.2.2.19)、各手法の適用性を明らかにした。さらに、北海道開発局のトンネルデータベースの構築に寄与した。現在、これらの成果を踏まえ、「時間遅れを伴うトンネル変状の評価法に関する研究」を実施し、完成後のトンネルの変状機構の解明やその予防のための研究を行っている。

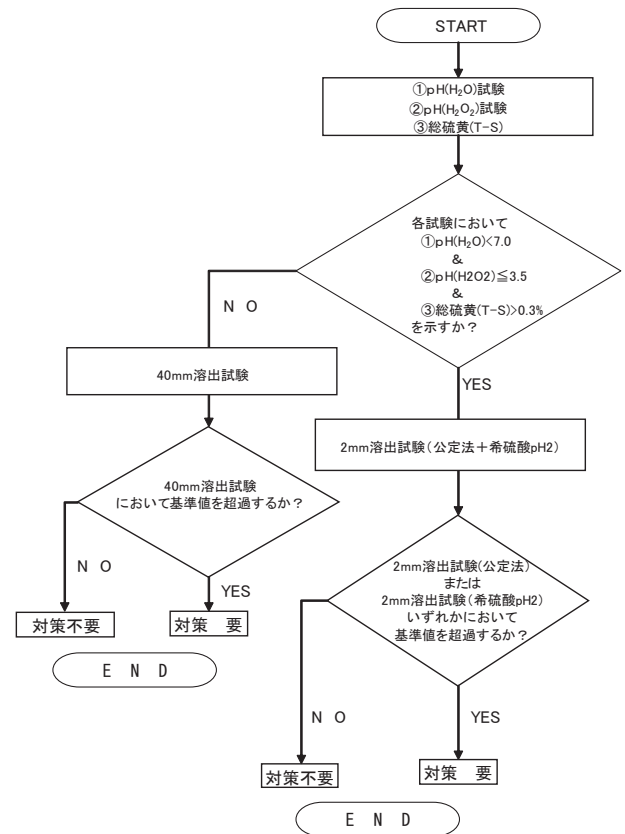


図- 2.2.2.18 長期リスクを考慮した重金属溶出量評価フロー (素案)

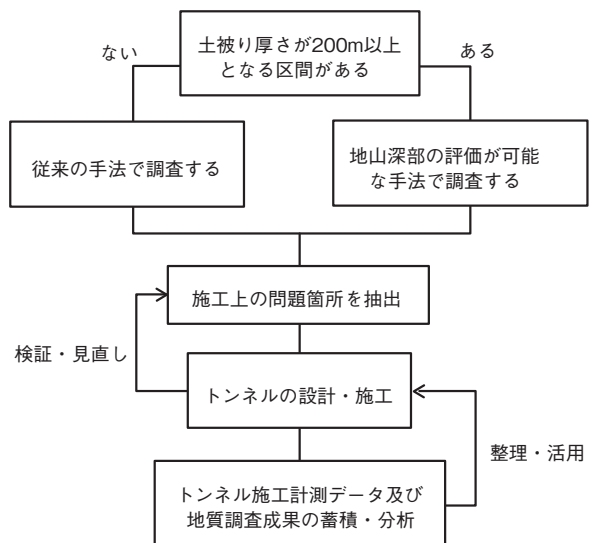


図- 2.2.2.19 トンネル事業における広域物理探査手法の適用性の検討

(5) 積雪寒冷下での土木事業における地質課題の解決のための研究

積雪寒冷地で道路建設を行う場合、岩盤路床が凍上や凍結融解により劣化しないかどうかを経済的に評価することが重要となるが、従来は精度の良い判定法が確立していなかった。防災地質チームでは岩盤路床の合理的評価手法に関する研究に取り組み、評価フローとして取りまとめた(図-2.2.2.20、平成22年度に道路設計要領に採用)。また、維持・管理を考慮した地下水環境の評価手法に関する研究により、土木工事における地下水の水質問題等についても検討を進めている。

(6) 地質資源の有効利用のための研究

これまで、農業用地下水開発の研究を進め、北海道各地の地下水賦存状況について明らかにした。また、農業用ダム堆砂土の有効利用の研究を行い、一般に厄介物とされている堆砂土を、農地の客土材としての適用性を明らかにした。現在は、新たな地域資源として注目されている地質景観(ジオパークや地質遺産等)に関する研究を行っている。

(7) 今後の展望

防災地質チームは、これまで進めてきた斜面災害、自然由来重金属類、トンネル等の研究課題を一層推進するとともに、地質景観や地下水環境に関する課題等、地質に関する新たな社会的ニーズについても研究を展開していく予定である。研究を進めるにあたっては、「安全・安心」、「環境」、「地質資源」および「コスト縮減」をキーワードに、チームとして対応すべき課題について緊急性や重要性を考慮しつつ研究を行う。

得られた研究成果は学協会等で積極的に発表するとともに、講習会の開催やマニュアル作成等を行い社会への普及を進めていく。また、研究で得られた知見をもとに災害時の緊急対応、技術相談への対応、各種委員会・検討会へ積極的に参画し、社会への還元に努める。このほか、国内外の研究機関との連携・交流を深め、新しい技術や知見の導入・展開に努めていく予定である。

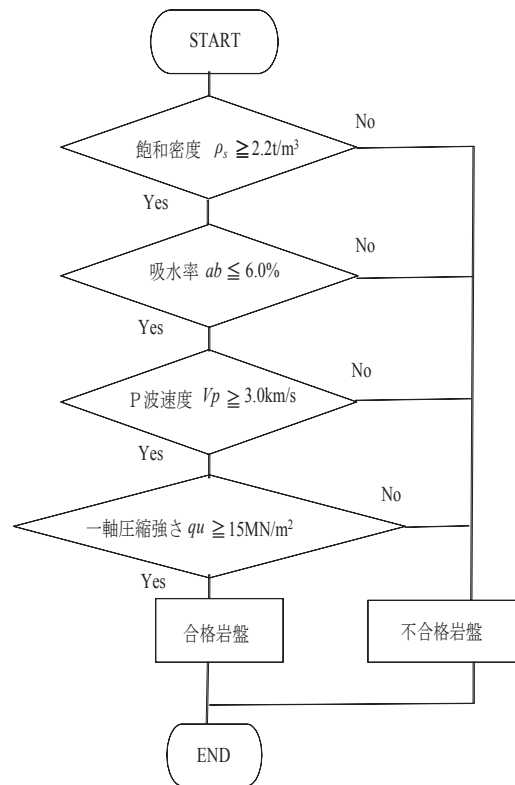


図-2.2.2.20 岩盤路床の評価フロー

2.2.3 寒地保全技術研究グループ

積雪寒冷地における土木施設の維持管理及び補修などの保全技術分野における研究体制の強化を図るため、寒地保全技術研究グループを平成24年度に新たに設置した。寒地基礎技術研究グループに所属していた耐寒材料チームと寒地道路研究グループに所属していた寒地道路保全チームを当研究グループに再編し、寒地における土木材料、舗装、道路の維持管理に関する研究・技術開発に取り組んでいる。

高度経済成長期に建設された膨大な土木施設の老朽化が進み、維持・修繕や更新に要する費用が増大していくことが予想される。限られた予算の中で土木施設の機能をより長く適切に維持していくためには、長寿命化、予防保全や効果的な修繕などに長期的視点から計画的に取り組むことによってライフサイクルコストの低減を図ることが必要である。

積雪寒冷地の土木施設は、低温、凍結・融解、積雪・融雪などの気象条件、タイヤチェーンなどの交通条件、除雪、凍結防止剤散布などの維持作業の影響を受けている。このため、凍害単独や塩害等との複合劣化によるコンクリート構造物のスケーリングやひびわれ、舗装の凍上、低温ひびわれ、摩耗、ポットホール及び骨材飛散などによる機能低下が生じている。

当研究グループでは、このような厳しい環境条件下においてコンクリート構造物や舗装等の耐久性を向上させるための材料、設計、施工、品質管理などの建設技術及び積雪寒冷地特有な条件に対応した診断、補修、補強などの保全技術に関する研究・開発を行っている。

また、社会インフラのグリーン化を目指して、寒地における低炭素型舗装技術や土木材料のリサイクル技術の開発に取り組んでいる。



写真- 2.2.3.1
スケーリング



写真- 2.2.3.2
ひびわれ



写真- 2.2.3.3
低温ひびわれ



写真- 2.2.3.4
ポットホール

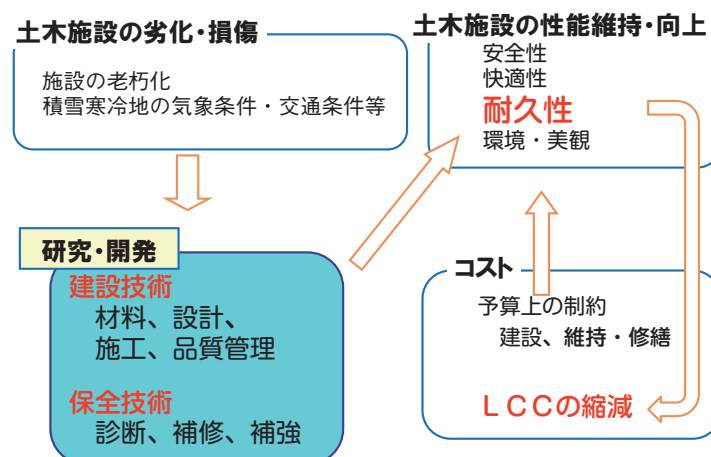


図- 2.2.3.1 寒地保全技術研究グループの研究方針

2.2.3.1 耐寒材料チーム

(1) 概要

耐寒材料チームは、北海道開発局開発土木研究所の材料研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。耐寒材料チームは、厳しい自然環境に適応したコンクリート構造物をつくるため、凍害や塩害との複合劣化に関する診断技術や対策などを中心にコンクリートに関する幅広い研究開発を行っている。また、鋼橋塗装に関する研究等も行っている。

本稿においては、現在の第Ⅲ期中期目標期間（平成23年～平成27年）の研究に加え、最近15年間の主な研究などを紹介する。

(2) 補修補強に関する研究

プロジェクト研究「社会資本ストックをより永く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究」に関する個別課題として「コンクリート構造物の長寿命化に向けた補修対策技術の確立」の研究を、つくばの基礎材料チーム及び新材料チームと一体となって進めている。本研究は、各種コンクリート補修工法（断面修復工法、表面保護工法、ひび割れ修復工法）に関する研究である。耐寒材料チームでは、ひび割れ修復工法（ひび割れ注入材や充てん材）を主に担当している。第Ⅱ期中期（平成18年～平成22年）後半の「積雪寒冷地における充填・注入によるコンクリートのひびわれ修復対策に関する研究」を引き継ぎ、施工環境（積雪寒冷など）に応じた適切な補修方法、補修対策技術の標準的な考え方（補修のメカニズム、補修における要求性能、性能評価方法など）を体系化することを目指している。この研究は、高度経済成長期に加速的に整備されたコンクリート構造物の高齢化が近年問題になってきていることから、適切な補修等によってコンクリート構造物の長寿命化を図り、安心して利用するための戦略的な維持管理に資することを目標にしている。

また、プロジェクト研究「寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発」に関する個別課題の「凍害・塩害の複合劣化を受けた壁高欄の衝撃耐荷力向上対策に関する研究」では、第Ⅱ期中期で行われていた「コンクリートの凍害、塩害との複合劣化挙動及び評価に関する研究」における、凍害等の劣化を受けた鉄筋コンクリート梁部材の静的力学的性能の解明（写真-2.2.3.5）に引き続き、動的性能の解明の一環として研究を実施している。積雪寒冷地の壁高欄等では、凍結防止剤混り融雪水や沿岸地域の飛来塩分の影響を受け、凍害・塩害による複合劣化を受けているが、その衝撃耐荷力については明らかになっておらず、補修補強の必要性を判断する手法の確立や補修対策の提案が急務となっていた。このため、壁高欄の機能を適切に維持し、車両逸脱や第三者被害を防止することを目的として、凍害・塩害の複合劣化を受けた壁高欄の衝撃耐荷力実験等による力学性能の検証や、壁高欄の劣化状況等の現地調査結果を活用し、壁高欄の補修・補強の必要性を判断する点検・診断技術や劣化程度に応じた適切な補修・補強対策等を提案することを目標に研究を進めている。また、同様な知見や技術力を生かし「疲労と凍害の複合劣化を受けたRC梁の耐荷力評価に関する研究」では、基礎的な研究を行っている。

上記以外で土木施設の寒地耐久性を向上させる補修補強の研究としては、表面含浸材によるスケーリング抑制



写真-2.2.3.5 凍害劣化RC梁の載荷試験

対策など表面保護工に関する研究（写真-2.2.3.6）、50 μ mの中空微小球により耐凍害性を確保し、さらに剥落抑制の化学短繊維を混入した吹付けコンクリートと連続繊維を組合せた補強工法の開発（写真-2.2.3.7）、樋門などの河川コンクリート構造物の劣化や鋼構造物塗装に関する研究など様々な技術開発や研究を行ってきた。なお、表面含浸材は「土木学会 コンクリート技術シリーズ」や「北海道開発局 道路設計要領」に、短繊維混入吹付けコンクリートやさらに連続繊維と組合せた技術は「土木学会 コンクリート技術シリーズ」や「吹付けコンクリート指針（案）[のり面編]や[補修・補強編]」に反映され、現場でも施工されている。

(3) 品質管理・耐久性に関する研究

プロジェクト研究「社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発」に関する個別課題として実施している「性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査に関する研究」は、つくばの基礎材料チームと一体となって研究を進めている。研究背景として、最近のコンクリート構造物への要求性能の多様化に伴って、施工に起因したコンクリートの品質の不具合が見受けられていることがあげられる。また、現状の施工・品質管理や検査は、材料や各施工段階での試験、出来形検査、目視による検査、強度試験等が主であり、出来上がりコンクリートそのものの耐久性等の各種性能を定量的に評価する品質検査技術や判定規準は確立されていない。このため、コンクリート構造物の長寿命化を目指し、配合や施工条件を変えた室内試験、暴露試験及び現場施工試験等を実施して、性能規定に対応した施工管理（施工性、養生などの施工方法等）、竣工時における出来上がりコンクリートの耐久性等の品質を適切に検査できる竣工検査技術を提案することを目標にしている。なお、これらの品質検査では、各種非破壊試験の利活用を検討している。このうち、超音波による品質評価技術の検討では、第Ⅰ期中期（平成13年～平成17年）の「社会基盤を充実し持続するための建設・維持管理に関する研究」に関する個別研究課題の「コンクリートの品質評価法に関する研究」で得られた硬化コンクリートの水セメント比の分布を超音波速度のトモグラフィーを活用して推定する技術「超音波によるコンクリートの品質評価方法」（平成19年特許取得技術）や第Ⅱ期中期における「コンクリートの凍害、塩害との複合劣化挙動及び評価に関する研究」の成果、「超音波を用いた非破壊試験で凍害程度を把握するコンクリート構造物の診断手法」（写真2.2.3.8）なども活用しながら研究を進めている。また、個別課題「凍害の各種劣化形態が複合したコンクリート構造物の性能評価法の開発」は、主に塩分浸透性に及ぼす影響に着目して、研究を進めている。関連する既往の研究としては、第Ⅰ期研究五箇年計画の「苛酷環境下におけるコンクリートの劣化挙動に関する研究」及び第Ⅱ期中期「コンクリートの凍害、塩害との複合劣化挙動及び評価に関する研究」がある。



写真-2.2.3.6 スケーリング抑制対策



写真-2.2.3.7 補修・補強技術の施工例



写真-2.2.3.8 超音波による凍害劣化診断

このうち、スケーリング被害を受けている北海道内の6港8防波堤の上部天端部(28箇所)の現場計測データを解析し、スケーリングの進行予測モデルの構築、塩化物イオンの浸透性に及ぼすスケーリングの影響の評価を取り纏めた論文「10数年および約40年経過した北海道の港湾コンクリート構造物のスケーリング進行性評価」は、寒冷地におけるコンクリート構造物の耐久性照査体系の高度化に貢献すると評価され、平成20年度土木学会賞吉田賞(論文部門)を受賞している。

なお、これら第Ⅱ期中期の成果は「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書(案)」に取り纏めており、寒地土木研究所HPの技術資料からダウンロードが出来る。主な成果概要としては、水分の供給条件を考慮した凍害劣化予測手法、水セメント比と凍結融解履歴から既存構造物のスケーリングの進行性を簡易に予測できる手法、水セメント比と透水係数の組み合わせによって塩化物環境下のスケーリングに対する耐久性を照査できる式の提案などである。しかし、未だ、ひび割れやスケーリングそれぞれ単一の劣化形態に対する診断・劣化予測手法、耐久設計法の開発に留まっており、実際の現象として生じている凍害と塩害の複合劣化症状として現れるスケーリングとひび割れが同時に進行する様な状況(写真-2.2.3.9)を評価するには至っていない。以上のことから、今、第Ⅲ期中期においては、スケーリングとひび割れの劣化形態が複合化した場合におけるコンクリートの塩化物イオン浸透性の定量的評価など、各種品質に及ぼす影響に関して、室内試験(写真-2.2.3.10)や現地調査を行い、実際の構造物の劣化進行現象により近い状態で、性能を評価できる方法を開発することを目標に研究を進めている。

上記以外の研究として、産業副産物であるフライアッシュやスラグ、シリカを人工ポゾランの混和材料として利用することにより、耐久性を向上させる技術を開発し、工場製品として現場で利用されてきている。また、低発熱セメントと高炉スラグ微粉末を組合せた高耐久性・低発熱コンクリートの技術(開発土木研究所第二次研究五箇年 平成6年~平成10年)は、高炉スラグによるRCD工法として札内川ダム(平成11年)に利用されている。なお、これらに関連して、現在は天然ポゾランである火山灰を混入したコンクリートの耐久性等の品質に関する研究を行っている。

(4) その他研究

その他の主な研究としては、従前から実施している資源の循環活用による環境負荷の低減を目指した再生粗骨材の有効利用に加え、東日本大震災で発生したコンクリート殻の活用を図る研究を、現在、進めている。また、既往の研究としては、ポーラスコンクリートの水辺のコンクリートや排水性舗装への利用や耐候性鋼材利用に関する研究なども行ってきた。なお、これら研究の成果の一例としては、再生粗骨材に関しては、日本コンクリート工学協会(現 日本コンクリート工学会)の「委員会成果」や「マニュアル」へ反映されている。



写真-2.2.3.9 ひび割れとスケーリング



写真-2.2.3.10 ASTM C 672によるスケーリング試験

(5) 施設

さて、前述の耐久性を評価するうえで非常に重要な凍結融解試験は、古くは冷蔵庫を用いて試験を行っていた。当研究所では昭和 29 年に ASTM 制定試験方法に適合する全自動式コンクリート凍結融解試験機を用いた試験へと移行した。

現在では、凍害関連の設備として、JIS A1148（米国規格 ASTM C 666 同等 +5 ~ -18℃）に対応し、□10cm × 40cm サイズの試験体で凍結融解によるコンクリート材料の内部劣化を評価する試験装置 2 連、小型試験体に対して気中の凍結・融解または気中凍結・散水融解の試験を行うコンクリート凍害試験装置（+30 ~ -30℃）1 台、モルタル等の小型試験体の気中凍結融解を行うプログラム低温恒温装置（+30 ~ -30℃）1 台、□15cm × 7.5cm サイズの試験体で真水・塩水を用いて一面凍結融解によりスケーリングを評価できる RILEM（欧州規格）CDF & CIF 試験装置（+20 ~ -20℃）1 台、同様に塩水を表面に湛水させ凍結融解によりスケーリングを評価する ASTM C 672（塩水湛水 + 23 ~ -18℃）試験等が可能な低温環境の部屋（+ 40 ~ -40℃）を 2 室（5 × 4m、5 × 3m）、更に□2m 程度の鉄筋コンクリート版や梁を気中凍結・水中融解できる大型凍結融解試験装置（+ 20 ~ -40℃）3 連など、多様な各種凍結融解試験装置（室）を有しており、フル稼働で試験を行っている。

また、凍害関連などの施設としては、積雪寒冷環境下に長期暴露されたコンクリートの耐久性を評価するため、各種コンクリートの自然環境下での凍害抵抗性の比較や室内における急速劣化促進試験と実構造物の凍害等の関連づけを目的として、昭和 46 年に国道 36 号沿い苫小牧市美沢の美々凍害実験場を設置した。立地している箇所の環境条件から、美々では凍害単独劣化に主眼を置いたコンクリート暴露試験を行ってきた。例えば、初代十勝大橋（横道英雄博士設計 昭和 16 年～平成 8 年）のコンクリート橋桁を保存し、平成 9 年から西暦 2146 年まで物理化学試験や圧縮強度を定期的実施して長期耐久性の研究（写真-2.2.3.11）を行っている。建設当時、良好な施工管理を行っており、70 年経過した平成 23 年の圧縮強度試験等では、強度が緩やかに上がっており、粒径の粗い当時のセメントが雨水等の影響で時間をかけ反応が進んでいる可能性が高いことから、反応生成物の分析を行っていく必要があること、中性化は表面に限られているなど耐久性が高いコンクリートであることがわかってきている。さらに、それより先の昭和 41 年には留萌市沖見町の国道 231 号沿い海岸に留萌暴露実験場を設置した。当初、塩害や中性化等に主眼を置いた試験を行っていたが、その後、国道の拡幅に伴って平成 8 年に 231 号増毛町元阿分へ移設した。現在は、凍害と塩害の複合劣化に着目した暴露試験等（写真-2.2.3.12）のために使用されている。

以上のように耐寒材料チームは、古くから凍害等の積雪寒冷地における課題解決のため、ノウハウや専門的知識を蓄積して、現場に密着した研究を進めてきた。今後もこれらの知見やノウハウを活用して、全国の積雪寒冷地において広く活用される研究や技術開発を行っていく計画である。



写真- 2.2.3.11 美々凍害実験場
(旧十勝大橋の桁)



写真- 2.2.3.12 留萌暴露実験場

2.2.3.2 寒地道路保全チーム

(1) 概要

寒地道路保全チームは、北海道開発局開発土木研究所の維持管理研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

地域の生活を支える重要な社会基盤である道路では、冬期の路面凍結、積雪寒冷地特有の舗装の損傷が発生することから、当チームではこれらの対策に関する研究に取り組んできている。

当チームで取り組んでいる研究課題の中から代表的な研究課題である積雪寒冷地の道路設計に関する研究、積雪寒冷地の道路の維持管理技術に関する研究、冬期道路のすべり対策に関する研究、環境に配慮した舗装技術に関する研究について紹介する。

(2) 積雪寒冷地の道路設計に関する研究

積雪寒冷地の舗装は、厳冬期に路床などで氷晶が成長することで路面が隆起して舗装を破壊する凍上（写真-2.2.3.13）やアスファルト層が低温時に収縮することにより発生する低温クラック、春先に凍結していた路床などが融解することによる支持力の低下、積雪期のタイヤチェーンの使用や除雪作業による舗装の摩耗など、様々な形態の損傷が発生する。こうした積雪寒冷地特有の道路舗装の課題を解決するため、それぞれの劣化・損傷のメカニズムの解明と対策の研究を行った。

これまで、凍上対策として、苫小牧市美々の試験道路での試験などを行い、凍上抑制層の材料や厚さなどの設計法や路床材料の判定法などの対策を開発してきた。近年は、さらに発展させ理論最大凍結深に基づく凍上抑制層の基準など積雪寒冷地の条件を考慮し設計期間を20年とした舗装設計基準を策定し、長寿命化によるライフサイクルコストの低減を図った。また、歩道部の凍上に対しても実道での実態調査を踏まえて、歩道の凍上抑制層の増厚工法などの対策を提案した。

低温クラック対策としては、全道の国道・道道での発生実態調査などにより、材料やアスファルト層厚などの設計法などを開発してきたが、近年では、応力開放法を応用して低温クラック発生時の舗装体内部の温度応力を計測する技術の開発も行っている。

舗装の摩耗対策として、耐摩耗用の混合物である細粒度ギャップアスコンが寒冷地で使用されるようになったが、スパイクタイヤの使用規制に加えて、近年では重車両が増加してきたことから流動わだちの対策が重視されるようになった。耐流動性の高い密粒度混合物や改質アスファルト混合物の材料特性や使用した場合のLCC分析などを行い、適用基準を策定した（図-2.2.3.2）。

これらの成果は北海道開発局の道路設計要領などに反映され、積雪寒冷地の道路の設計に広く普及している。

さらに全国の空港舗装で問題となっていたブリスタリング対策として、実態調査や独自に開発したブリスタリング試験などの室内試験、新千歳空港など実際の空港における試験施工を行い、混合物の品質や舗装厚などの設



写真- 2.2.3.13 凍上クラック

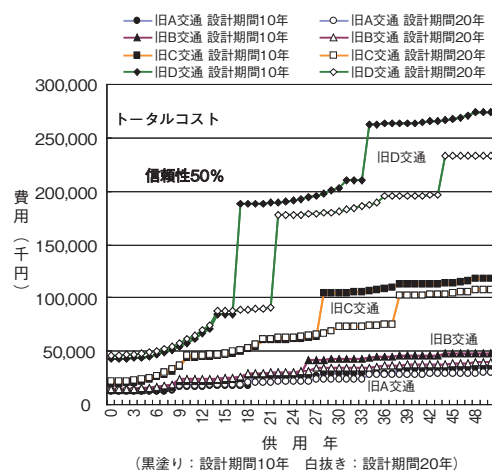


図- 2.2.3.2 舗装の長寿命化によるLCCの低減

計法を開発した。この成果は、空港舗装の維持管理要領に記載され全国の空港で活用されている。

こうした研究の蓄積を踏まえ、現在は重点的研究開発課題「社会資本ストックの戦略的な維持管理に関する研究」のプロジェクト研究「寒冷な自然環境下における機能維持のための技術開発」の下「融雪水が道路構造に与える影響及び対策に関する研究」として融解期に多く発生するポットホール（写真-2.2.3.14）などの舗装の破損や支持力低下への対策工法の開発を行っている。また、美々試験道路等の実道に構築した多様な構成の道路舗装の長期的な機能低下の実態調査から積雪寒冷地に最適化した理論的設計手法などの研究を行っている。その他、高規格道路に用いる耐久性の高い舗装材料に関する研究やコンクリート舗装の設計法、空港舗装の劣化対策など積雪寒冷地に適した耐久性の高い舗装の設計技術や材料開発の研究を行っている。



写真-2.2.3.14 疲労クラック箇所が発生した融雪期のポットホール

(3) 積雪寒冷地の道路の維持管理技術に関する研究

近年、社会資本の整備に関する予算の効率的な執行が強く求められている。道路舗装においても建設から更新までのLCCを最小化するため、計画的な点検・評価・補修を行うための舗装のマネジメント技術や予防保全手法などの道路を長く使うための効果的な補修技術に関する研究を行っている。

これまで、効果的な補修技術として、寒冷地特有の損傷に対応した補修技術の研究を行っている。低温クラックの補修法として、ガラス繊維系シートなど各種クラックシートを用いた補修方法、補修効果の検証を行い（写真-2.2.3.15）、わだち割れなどのクラックの補修のためのシール材注入工法の適用法を提案した。

舗装のマネジメント技術としては、北海道全域の実道における路面性状に関する機能低下の進行状況を長期的に調査し、得られたデータの分析により、路面性状の将来予測式の開発や、各種の補修工法を考慮したLCC分析に基づく修繕計画の立案を支援するためのシステムの開発を行っている（図-2.2.3.3）。また従来の指標では評価が難しい排水性舗装に対応した点検評価手法を提案した。



写真-2.2.3.15 補修工法の耐久性試験

また、舗装の状態を診断する技術として、FWD（重錘落下式たわみ測定装置）を用いた舗装構造の診断技術（図-2.2.3.4）などについても研究を行ってきた。

こうした研究の蓄積を踏まえ、現在は、重点課題「積雪寒冷地における道路舗装の予防保全に関する研究」として、道路舗装の長寿命化を図るための道路損傷や機能低下を早期に診断する手法や積雪寒冷地に適した予防保全的な補修技術の開発を行っている。診断手法としてはFWDを用いた散逸仕事量に基づく舗装診断技術や地中レーダによる舗装内部の空洞や水分や塩分

区	左	右	延長	面積	H18 H17	H19優先順位	H18 補修	H20優先順位	H20 補修	H21優先順位	H21 補修
4	200	54	300	100	890.0	4.0	78	57	52		
4	300	54	400	100	880.0	4.5	85	73	67		
4	400	54	500	100	880.0	2.5	18 シロ	328			
4	500	54	600	100	890.0	1.5	7 シロ	318			
4	600	54	700	100	880.0	3.0	18 シロ	318			
4	700	54	800	100	890.0	2.5	18 シロ	24			
4	800	54	900	100	880.0	2.5	18 シロ	318			
4	900	55	0	100	890.0	4.5	28 シロ	328			
5	0	55	100	100	890.0	4.5	30	26			
5	100	55	200	100	890.0	3.7	シロ	26			
5	200	55	300	100	890.0	1.5	10 シロ	37			
5	300	55	400	100	890.0	2.5	18 シロ	39			
5	400	55	500	100	890.0	4.2	33	340			
5	500	55	600	100	890.0	2.0	17 シロ	20			
5	521	55	621	100	890.0	2.0	12 シロ	15			
5	582	55	680	10	144.0	2.1	14 シロ	17			
5	680	55	780	100	890.0	2.7	36	シロ	22		
5	780	55	880	100	1129.0	7.1	653	シロ	680		

図-2.2.3.3 舗装マネジメントシステム出力例

を検知する技術の開発などを行っている。また、予防保全的補修技術として各種シール工法や表面被覆工法の積雪寒冷地への適用技術の研究を進めている。その他、簡易に舗装の点検や評価を行うための手法の開発も行っている。

(4) 冬期道路のすべり対策に関する研究

積雪寒冷地における冬期の道路は、積雪や路面の凍結により走行環境が著しく悪化する。冬期の適切な道路サービス水準を維持するため除雪や凍結防止剤の散布など冬期特有の道路維持管理が行われているが、道路維持管理のコスト増が行政の大きな課題となっている。

これまで冬期道路のすべり対策として、路面を凍結しにくくしたり、氷を割れやすくする凍結抑制舗装やグルーピングなどに関する研究を行ってきた。道路の横断方向に溝を設置する横グルーピング工法(写真-2.2.3.16)や、路肩や中央分離帯からの融雪水が路面に流れ込んで再凍結するのを防止するため路肩に縦断方向に設置する路肩グルーピング工法について、その耐久性や効果、維持管理性などを評価し、設計法を提案した。

また、ブラックアイスバーンなどの非常に滑りやすい路面の対策として舗装表面の大きな肌理により滑りにくくする、開粒度舗装などの研究を行った(図-2.2.3.5)。この研究で、排水性舗装の肌理とSMA(砕石マスタックアスファルト)の耐久性を兼ね備えた新しい表層用混合物「機能性SMA」を民間との共同で開発した(図-2.2.3.6)。この技術は、全国で多数施工されている。

歩道や横断歩道部の路面すべりによる転倒事故も問題となったことから、歩行者自身が滑りやすい路面に砂を散布出来るように砂を貯蔵したり、路面状態を検知して砂の散布を促す機能を持った防滑材貯蔵・使用システムを開発した。

その他、冬期は橋梁の上弦材からの落雪による事故の対策として、橋梁の上弦材に取り付けて落雪事故を防止する格子フェンスを開発した。

こうした研究の蓄積を踏まえ、現在は研究開発課題「社会資本ストックの戦略的な維持管理に関する研究」のプロジェクト研究「寒冷地における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究」の下「効果的な冬期路面管理のための複合的路面処理技術に関する研究」として舗装種類に応じた凍結防止剤等の散布技術の開発を行うとともに、「積雪期における安心・安全な歩道の路面管理技術に関する研究」

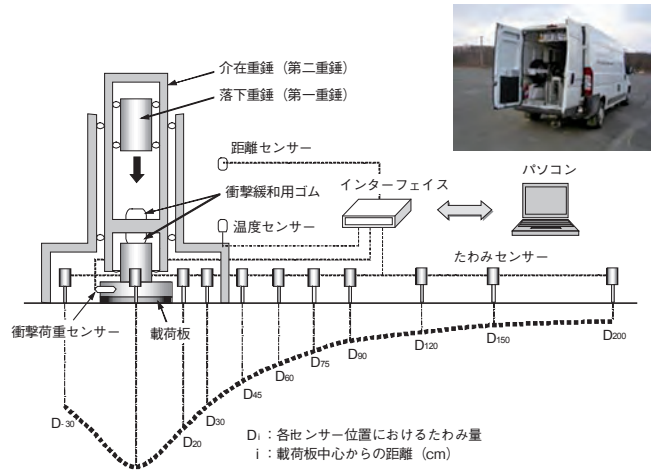


図-2.2.3.4 FWDによる舗装診断

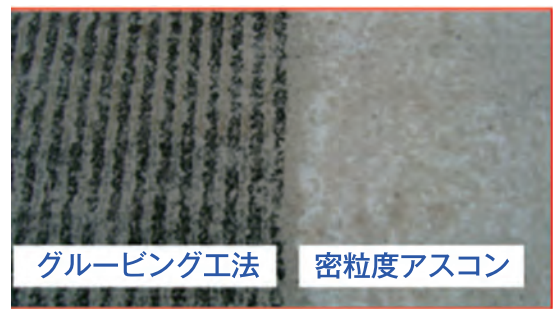


写真-2.2.3.16 グルーピング工法の効果

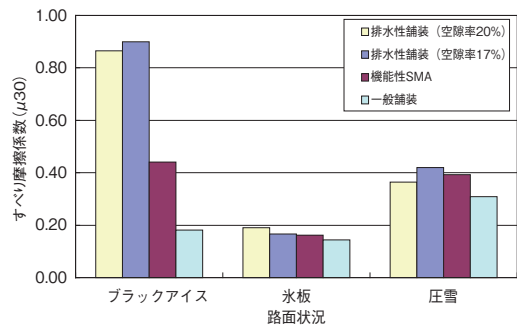


図-2.2.3.5 各種舗装のすべり対策効果

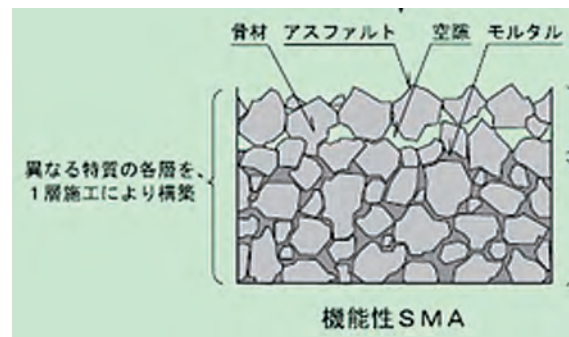


図-2.2.3.6 機能性SMAの構造

として冬期の歩行者に適切な歩道路面を提供するための路面管理技術の研究を行っている。

その他、重点研究「冬期道路の走行性評価技術に関する研究」において冬期の路面の状態を定量的に計測・評価するための技術や、トンネル舗装のすべり対策に関する研究を行っている。

(5) 環境に配慮した舗装技術に関する研究

社会資本整備においても低炭素型社会の実現やリサイクルの推進など環境配慮への取り組みが進められている。舗装分野でも、他産業リサイクル材料の活用、舗装材料のリサイクル技術や低炭素技術など環境に配慮した舗装技術の開発が求められている。

これまで、他産業資材の舗装への活用として、溶融スラグやホタテの貝殻等の処分に苦慮していた材料について、舗装材料としての性状や強度について室内試験や実道での試験施工により舗装材料として活用するため技術開発を行ってきた。また、アスファルト舗装のリサイクルを推進するため、積雪寒冷地で用いられている柔らかいアスファルト材料が劣化とリサイクルを繰り返した場合の低温脆性など品質への長期的な影響などについて試験を実施し（写真-2.2.3.17）、針入度による品質管理基準などを提案した。

道路騒音対策として用いられる排水性舗装について、除雪やタイヤチェーンによる骨材飛散の抵抗性を高めた高耐久バインダや機能性SMAの技術を活用した耐久性の高い低騒音舗装の提案を行った。

また、通常の混合物よりも低い温度で施工可能な中温化舗装技術を活用した寒冷期施工時の舗装の品質を確保するための対策を提案した（図-2.2.3.7）。

こうした研究の蓄積を踏まえ、現在は研究開発課題「社会インフラのグリーン化のためのイノベーションに関する研究」のプロジェクト研究「リサイクル資材等による低炭素・低環境負荷型の建設材料・建設技術の開発」の下「低炭素社会を実現する舗装技術の開発および評価技術に関する研究」として中温化舗装などの低炭素技術を積雪寒冷地へ適用するための技術やアスファルト舗装のリサイクル時の長期的な品質への影響などに関する研究などを行っている。

これらの研究で得られた成果は国の技術基準に反映されている他、道路協会発行の「舗装再生便覧」、土木学会発行の舗装工学ライブラリー「積雪寒冷地の舗装」などの一般技術者向け技術書に反映されるなど、広く公表されている。

また、「機能性SMA」は、すべり対策や耐久性向上を目的に全国で多数採用されているなど、成果の普及も着実に進みつつある。

今後も積雪寒冷地の社会資本の機能向上、維持管理の効率化のため技術開発に取り組んでいきたい。

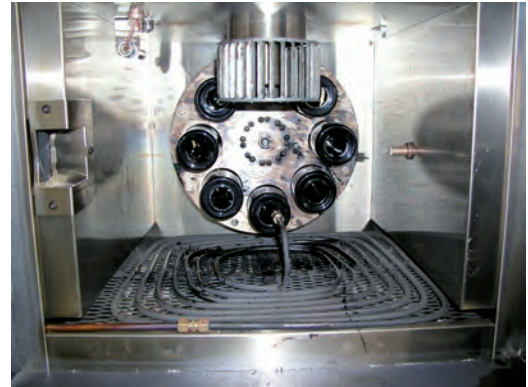
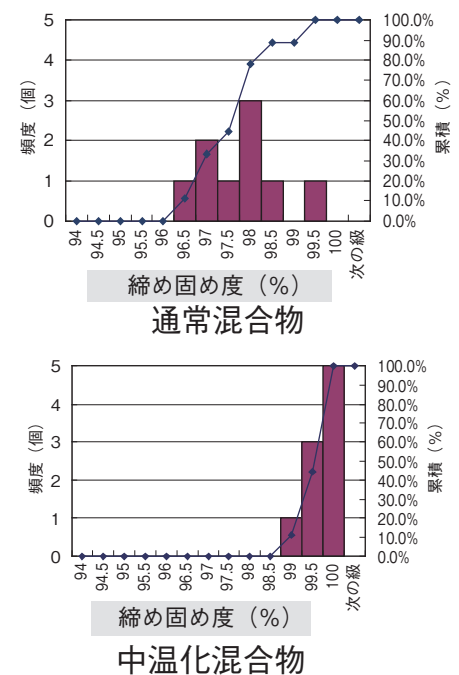


写真-2.2.3.17 RTFOT（回転式薄膜加熱試験）装置を用いた再生アスファルトの促進劣化試験



施工条件：外気温3℃、舗装厚 t=4cm

図-2.2.3.7 中温化舗装による寒冷期の施工性改善効果

2.2.4 寒地水圏研究グループ

(1) 研究の背景

積雪寒冷地域である北海道においては、年間の降水量の約半分を降雪が占めているため、春先の融雪時における流出機構が、河川環境の形成に大きな影響を及ぼしている。また、沿岸・海岸域は、豊かな水産資源に恵まれている一方で、冬期には寒冷な気候や流氷の来襲といった過酷な自然条件に曝されている。

このような条件のもとで、河川の流域や沿岸・海岸域において、地域住民の暮らしの安全・安心、人々の活力ある活動の場の確保と、豊かな自然環境の保全とを両立させる上で必要になる技術の開発や、それらの相互作用にかかる調査を行うことが求められている。

(2) 研究の概要と方向性

寒地水圏研究グループにおいては、河川だけでなく海岸域等における維持管理、自然との共生等の研究を通じて、「住民の安全・安心」「自然豊かな環境」「安定した生産性」の確保を目指している。研究を進めるにあたっては、4つの分野からなるグループの特徴を活かし、広域的な研究成果をあげるべく、川の上流域から海岸域までの幅広いフィールドにおいて、連携して様々な研究を行っている。

(3) グループの構成及び経緯

寒地水圏研究グループの前身は、(独)北海道開発土木研究所環境水工部であり、河川、港湾、環境、水産土木の4研究室で構成されていた。平成18年の土木研究所との統合を機に、グループ名を寒地水圏研究グループ、チーム名を、寒地河川チーム、寒冷沿岸域チーム、水環境保全チーム、水産土木チームと変更し、引き続き流域における様々な研究を行い、研究成果を行政の最前線における事業推進に貢献させることを目標に研究を進めている。



写真- 2.2.4.1 河川の結氷状況



写真- 2.2.4.2 港湾内の結氷状況



写真- 2.2.4.3 流域からの濁質の流出

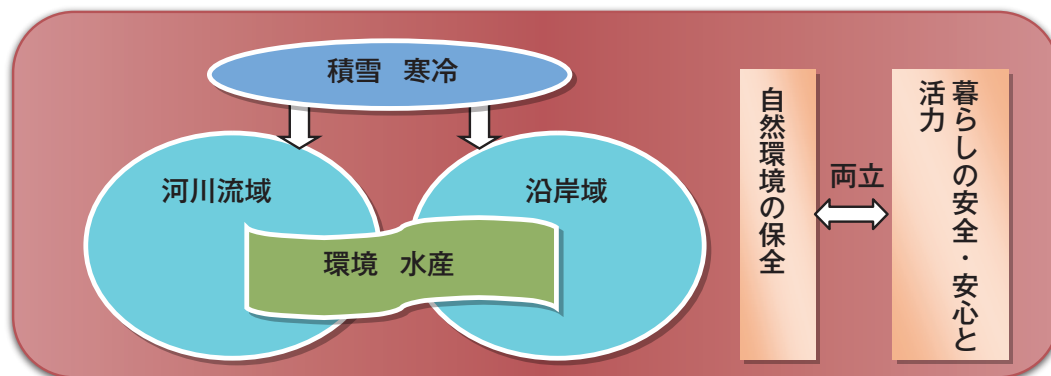


図- 2.2.4.1 寒地水圏研究グループ研究イメージ図

2.2.4.1 寒地河川チーム

(1) 概要

寒地河川チームは、北海道開発局開発土木研究所の河川研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

寒地河川チームでは、洪水災害、土砂災害、津波災害などの自然災害から生命と財産を守り、水を中心とした豊かな生活を創造するため、寒冷地の河川に関する自然現象の解明と、防災技術を高めるための調査・研究を行っている。現在は、社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応として、以下に挙げる研究を実施しており、その概要を簡潔に紹介する。

(2) 積雪寒冷地河川の河岸浸食に関する研究

河岸浸食に関する研究は、平成初期から実施してきた蛇行河道の変化特性に関する研究を経て、現在は、蛇行発達を考慮した河岸浸食メカニズムの解明と多自然河岸保護工等の河岸保護工に関する研究を実施している。この研究に関する社会的背景として、近年、蛇行流路の発達に起因した河川堤防の浸食被害が頻発しており、防災上、当現象の解明は喫緊の課題とされている。また、被災箇所などに敷設される多自然河岸保護工の浸食抑制効果を効率的に発揮させるためには、護岸構造物が有する耐浸食強度などの機能評価も欠かせない。現在、先に述べた既往研究で得られた知見を生かし、河岸浸食機構の解明と、河岸保護工の評価技術等の開発を目指している。

(3) 河床抵抗に関する研究

洪水時の河床形態の変遷は水位に大きく影響を与えることから、防災上重要な情報となる。この現象の解明のために、過去から現地観測・調査を行ってきており、特に昭和56年石狩川洪水時の河床波観測を始めとした河床形態観測・調査は、その後の河床形態研究の発展に大きく貢献した。また、これらの観測・調査を通じて、洪水期間中の河床形態を音響測深機やRCボート等を用いて観測する手法を確立してきた。

現在、気候変動による集中豪雨の発生頻度上昇が懸念されていることから、集中降雨の洪水ピーク時の砂河床波（砂堆など）による抵抗の影響を解明するための研究を実施しており、河床波の面的観測手法や治水安全度評価法の開発を行い、洪水対策技術への反映を目指している。

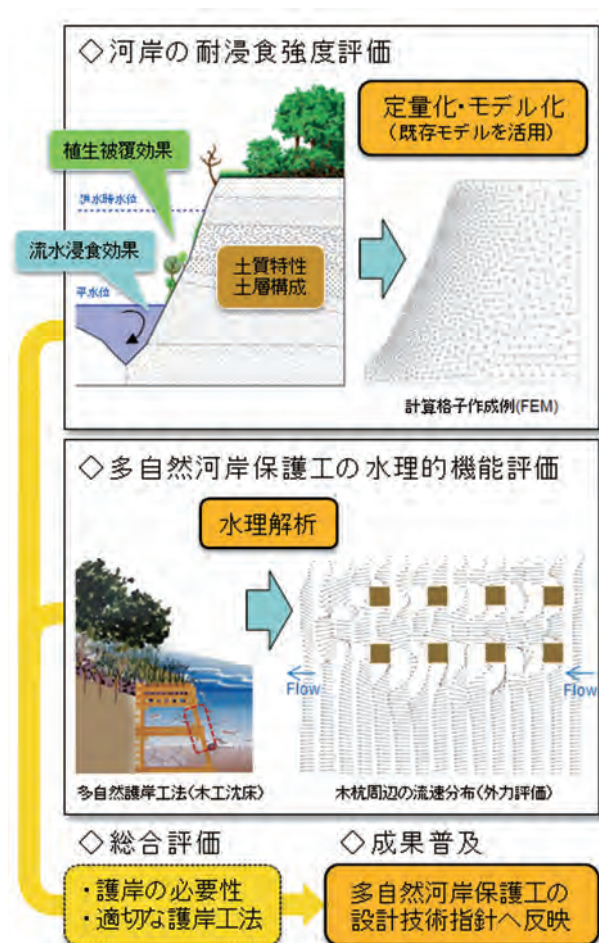


図- 2.2.4.2 多自然河岸保護工の評価手法

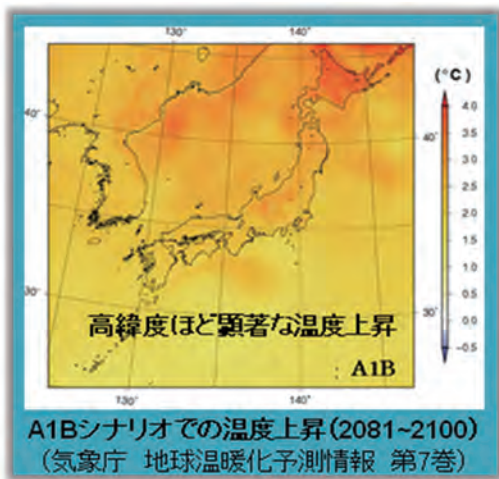


図- 2.2.4.3 温度上昇予想 (気象庁)

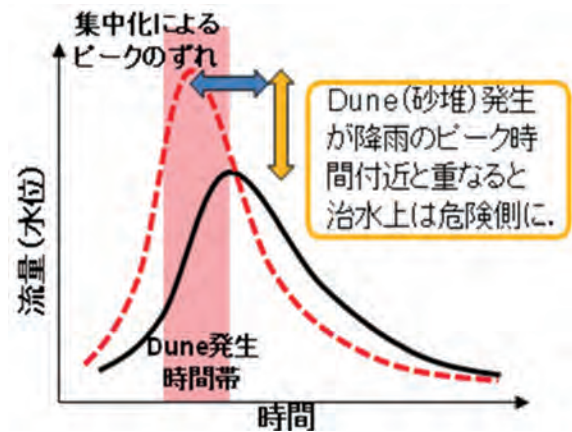


図- 2.2.4.4 洪水の集中と河床波

(4) 河川の結氷災害に関する研究

結氷河川に関する研究は、河川結氷時の流量を精度よく観測することを目的に、平成初期から河川結氷時の流況調査を実施している。これらの調査により、北海道全域の河川結氷状況を把握し、河川結氷時の鉛直流速分布の解明を通じて流量観測手法に関する新しい知見を得ている。また、河川結氷時では水位と流量の関係が成り立たず、連続流量を推定することが困難である問題に対して、河川結氷時の流量推定手法を開発しており、社会のニーズを踏まえた研究成果を上げている。現在、既往研究で得られた河川結氷時の水理特性を踏まえて、河川結氷時の現象の解明及びアイスジャムによる洪水被害や取水障害等に関する対策技術の開発を目指している。



写真- 2.2.4.4 橋脚周辺のアイスジャム

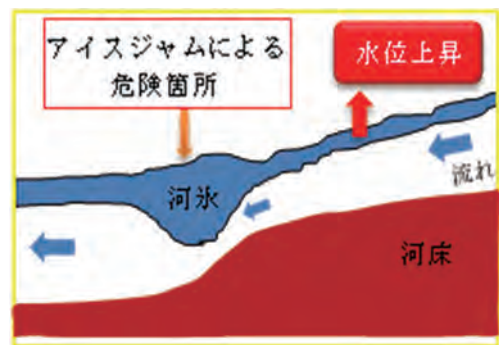


図- 2.2.4.5 アイスジャム概念図

(5) 積雪寒冷地河川の水理的環境に関する研究

河川生態系と水理的環境に関する研究は、過年度に実施した旧蛇行河道の復元に関する研究で定性的な評価手法を確立し、現在は生物量と物理量との相関から、河川環境を定量的に評価することを目指している。本研究の社会的背景として、近年、植生の樹林化や流路の固定化に代表される河川環境の急激な変化が、河道内の流況を単調化し、水生生物の生息環境の悪化を招くものと懸念されている。現在、既往研究で得られた知見を生かし、河川環境の時空間的变化を定量的に評価するための生態系評価モデルの構築と、豊かな生態系を維持するための河道設計技術の開発を進めている。

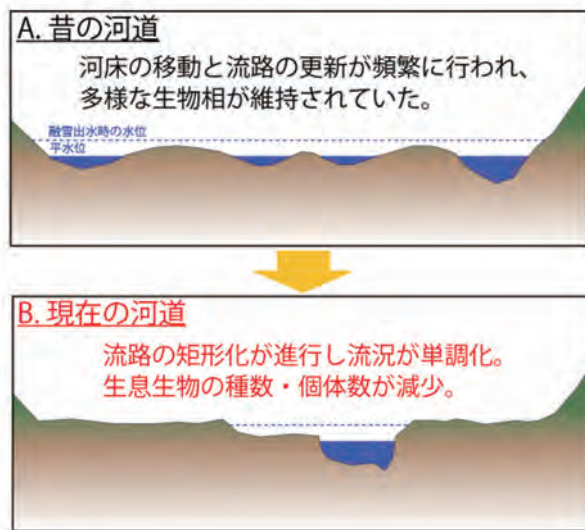


図 - 2.2.4.6 河道の変化

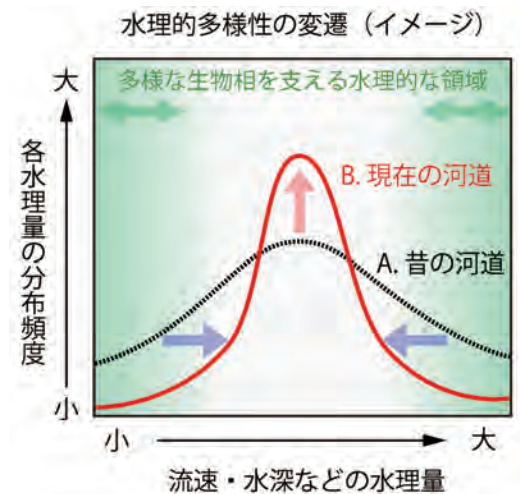


図 - 2.2.4.7 水理的多様性の変遷イメージ

(6) 積雪寒冷地河川の土丹河床浸食に関する研究

近年、砂礫等の堆積層が流出し、土丹と呼ばれる低固結の軟岩層が露出する河川が増加している。土丹は流水や流砂の浸食に対し弱く、局所的な河床低下による河川構造物の安定性の低下が懸念されている。しかし、土丹河床の浸食メカニズムは未解明な部分が多く、定量的な浸食深の予測は困難な状況である。そこで、土丹の浸食メカニズムの解明と浸食深予測手法の開発を目指して研究を進めている。

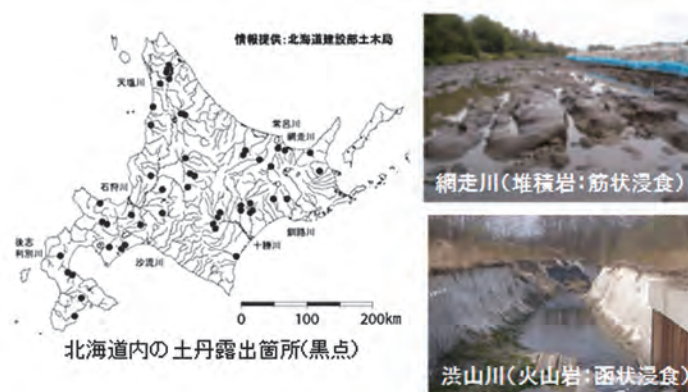


図 - 2.2.4.8 北海道内の土丹露出箇所



写真 - 2.2.4.5 土丹の侵食状況 (久著呂川)

(7) 破堤被害の軽減に関する研究

越水等による破堤に関して、北海道開発局と寒地土木研究所では、近年頻発している集中豪雨等による超過洪水時の被害を最小限にする減災技術の開発を目的に、共同研究として平成20年度より十勝川千代田実験水路において越水破堤実験を実施している。これらの実験により、平成23年度までに、破堤拡幅の基礎的なメカニズムに関する知見を得たところである。現在は、既往研究で得られた破堤拡幅現象等の知見を踏まえて、堤防の破堤現象進行及び破堤開口部からの氾濫流量を効果的に抑制する技術の開発を目指している。



写真- 2.2.4.6 越水破堤災害（丸山川）

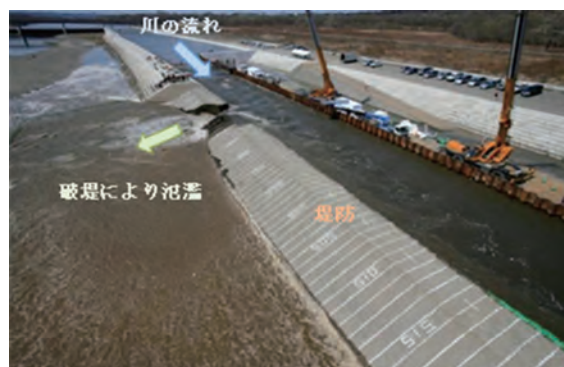


写真- 2.2.4.7 千代田実験水路での破堤実験

寒地河川チームでは、上記の研究の他に、基盤的な研究開発の計画的な推進として、流路の固定化に関する研究、積雪寒冷地河川の物質輸送に関する研究、積雪寒冷地河川の津波遡上に関する研究を実施している。

今後は、地球規模気候変動をはじめとする風水災害の頻発、大規模災害に対する危機管理の必要性、環境問題への配慮等を踏まえ、「風水災害の軽減」、「大規模災害に対する危機管理」、「良好な環境の保全」に係る課題の解決に貢献できる技術的テーマを中心に研究を行っていく。また、行政等の現場における課題解決に即した研究を行っていくとともに、研究成果は北海道のみならず、広く国内外での活用を図ることを目指している。

2.2.4.2 水環境保全チーム

(1) 概要

水環境保全チームは、北海道開発局開発土木研究所の環境研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

これまで、食料基地としての農業や、自然環境を資源とする観光業などの経済社会が共存する北海道を研究フィールドとして、自然共生型社会の形成基盤の一つである水環境の保全・改善に関する研究を行ってきた。

現在行っている主な研究は、寒冷地汽水域の水環境、冷水性魚類の生息環境を切り口とした河川環境、寒冷地における河畔林の形成と維持管理、堤防法面植生管理、濁質インパクトが環境に与える影響、レーザープロファイラによる積雪相当水量の推定などがある。

(2) 寒冷地汽水域における底質及び生物生息環境改善に関する研究

汽水域は、独特かつ多様な生物生息環境が形成されているとともに、ヤマトシジミをはじめとした内水面漁業など、生活の場としても重要な位置を占めている。

汽水域の水環境は、河川流量、潮汐による海水浸入、風などの外力のほか、流入土砂や汚濁負荷、底質等、様々な因子の影響を受けている。さらに、積雪寒冷地である北海道では、融雪出水や冬季結氷等、独特の水文・気象条件による影響もあり、汽水環境はより複雑である。

汽水域の中には、汚濁負荷流入や河道掘削による浅場の減少等により水環境が悪化している箇所も見られる。本研究では、汽水環境の保全・復元に配慮した河道計画・維持管理を効果的かつ効率的に行うために必要となるモニタリング、評価・管理手法の構築を目指す。

研究手法としては、超音波多層式流速計（ADCP）を用いて、時系列で流速鉛直分布を計測するとともに、ADCP取得データから濁度を算出して、濁質モニタリングを「点」から「時空間」に拡張して行う。流れと濁度の時空間分布を同時計測可能になるため、省コストかつ効果的な汽水域濁質モニタリング技術に資することが期待できる。

当チームの水質の研究は、汚濁の拡散や富栄養化の基礎的な研究を経て、前中期計画（平成18～22年度）の閉鎖性水域、今中期計画（平成23～27年度）の汽水域と、より複雑な水環境の研究に至っている。研究成果は、行政ニーズの高い河道掘削計画や施設管理計画など、幅広く生かして行く予定である。

(3) 冷水性魚類に対する河道の連続性及び産卵床環境に関する研究

サケ科魚類のように河川と海とを往復する生物にとって、頭首工や樋門などの河川構造物により「回遊・産卵」などが妨げられることは、その種の衰弱・絶滅を招くことにつながる。また、「河道の連続性」が確保されたとしても、「産卵床」がなければ持続的な生息はできない。

このため、冷水性魚類にとって最適な「河道の連続性」や「産卵床」を確保するための「流路の物

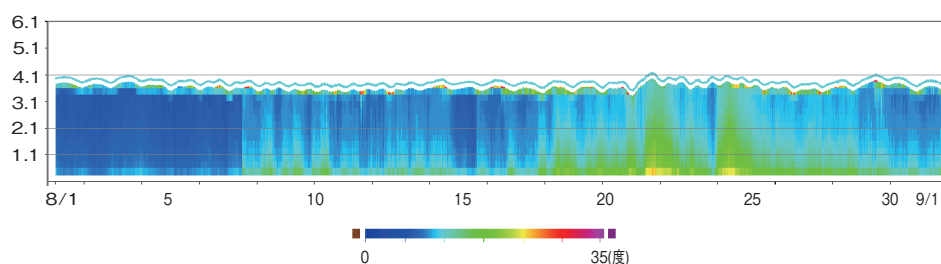


図-2.2.4.9 算出事例：ADCP取得データから算定した濁度鉛直分布の時系列変化
(国土交通省2009年8月、石狩川石狩大橋地点ADCP観測データを利用)

理的条件」について研究を行っている。

研究手法としては、サケ科魚類の良好な産卵環境（河川地形、河床材料等）を解明し、産卵環境を河川の自律作用によって形成させる河道整備手法を提案する。



写真- 2.2.4.8 循環回流水路
(シロザケ遊泳実験)



写真- 2.2.4.9 発信機装着
シロザケの産卵行動

また、筋電位等が確認できる電波発信機を装着して、「循環回流水路」や「河道・魚道」で遊泳実験等を行い、室内実験と現地実験の結果を比較することにより、「サケ科魚類の生理・行動に着目した河道や魚道の連続性」の評価手法について提案する。

流域の生態系に関する研究は、過去に実施された魚、昆虫、鳥、植物などの総合的な生態環境の研究を経て、本研究のような生物の生理・行動指標を用いる実践的な環境評価により、人間活動と流域の水環境の相互関係のあり方の研究につなげていく。

(4) 寒冷地における河畔林の形成と維持管理に関する研究

寒冷地においては、融雪出水が、毎年定期的（タネの飛散時期）に河道内の擾乱を引き起こし、これが河道内植生を規定する大きな要因となっている。寒冷地河川では、ヤナギの単純林や外来種が優位であり、多様な樹種に依存せざるを得ない生物に対して、少なからず影響を与えている。

また、河畔林は、河川環境（景観を含む）を形成する主要な要素であるが、流下阻害となる可能性もあり、環境と治水のバランスも考慮する必要がある。本研究においては、忠別川、豊平川等における河道及び河道周辺内に侵入した樹木植生の実態調査及び分析を行い、融雪出水による擾乱の影響を把握する。

これにより、河畔林景観を考慮した選択的な伐採や、洪水時の樹木の流水抵抗に影響を与える樹幹密度等を考慮した伐採のあり方について検討を行う。

河畔林の過去の研究は、河川生態系により育まれている種を保全するため、生態学的混播・混植法など、在来樹種の維持・再生に重点を置いてきた。

しかし、近年の維持管理費削減や超過洪水対応の必要性から、伐採計画や効果的な萌芽抑制、再生防止の手法についても検討し、寒冷地に適応した持続可能でコストのかからない、環境と治水のバランスの取れた河畔林管理の技術開発に資する予定である。

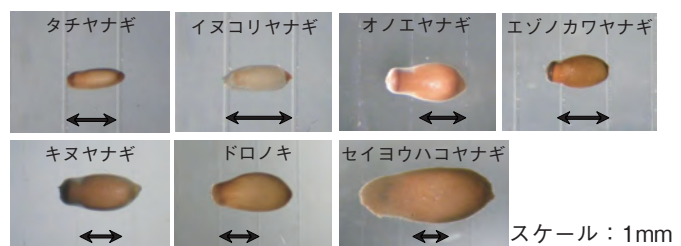
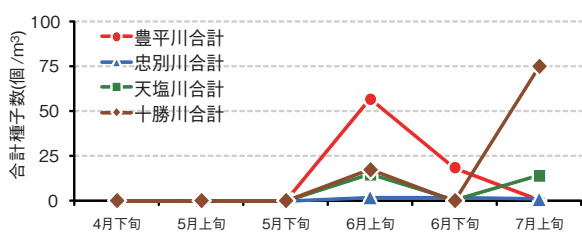


図- 2.2.4.10 採取した種子数の変化（単位通過流量（1m³）あたり）

(5) 寒冷地域に適応した堤防法面植生に関する研究

河川堤防の法面植生は、寒冷気候に強い品種として、ケンタッキーブルーグラスやレッドフェスクなどが導入されているが、全て外来種であり、成長も速いため、本来は年2回以上の除草が必要である。

近年、コスト縮減により、堤防除草は都市区間を除いて年1回刈りとされているが、害虫による農地や住宅地への影響、草丈の高いことによる法面異常の発見の遅れなどが問題となっている。

最適な植生管理には、寒冷地域に適応した在来草種の選定、洪水時の雨水・流水に対する耐侵食性、広大な植生面積に対応した種子の安定供給などが重要である。

本研究では、北海道内の堤防法面緑化工事を活用した試験施工を行い、生育状況や管理手法について調査・検討し、併せて洪水時の耐侵食性について、現地実験などによる検証を行う。また、河川敷地内の土取り場や高水敷などを利用し、種子の安定供給評価のための栽培試験も行う。

在来種を用いた堤防法面植生の研究は、近年の堤防除草コスト縮減の強い行政ニーズから始まり、最終的には、環境に配慮した寒冷地域の河川堤防法面植生管理の手引きとして取りまとめる予定である。



写真- 2.2.4.10 主力種（ヨシ苗植生）
+ 混播種（種子吹付）



写真- 2.2.4.11 主力種（ヨシ苗植栽）
+ 混播種（植生シート）

(6) 積雪寒冷地流域からの濁質流出の影響評価・管理手法に関する研究

近年、ゲリラ豪雨等のインパクトの強い雨に伴い多量の濁質が流出し、漁獲量の減少や高濃度濁質の長期化による水道取水の停止が発生している。また、これとは逆に、浮遊土砂流出量が少ないことによる海岸侵食や干潟の消失も起きている。

このため、天然放射性同位体を用いた粒径毎の浮遊土砂流出の推定により、濁質の環境影響評価・管理手法を開発する。

本研究は、平成15年8月の豪雨等による崩壊地の増大以降、濁質が出やすくなったと思われる鵜川に対して、山地から河口・沿岸域までの浮遊土砂動態を解明することにより対策を検討する「鵜川プロジェクト」が発端となっている。本研究は、「鵜川プロジェクト」の内、浮遊土砂の生産・運搬・

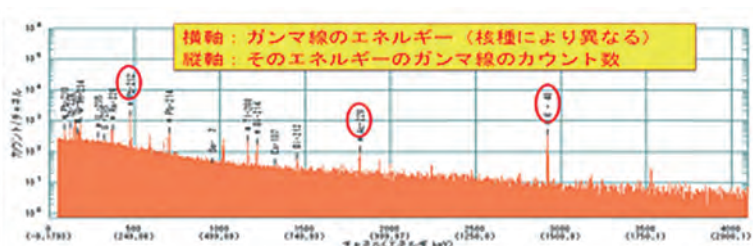


写真- 2.2.4.12 ガンマ線スペクトロメーター

河口域の堆積部分を担当している。

本研究成果を用いることにより、近年、問題となっている鷺川河口の干潟消失対策や、濁質による水産資源への影響解明に、つながることが期待されている。

(7) 積雪相当水量の推定に関する研究

積雪寒冷地では、年間降水量の約4割を占める降雪に利水の大部分を依存しているが、近年、融雪出水で常時満水位まで水位上昇しないダムが増えており、将来の「融雪流量の減少」や「融雪出水の早期化」による「渇水リスク」をマネジメントするための積雪・融雪の長期トレンド解析が求められている。

このため、190万都市札幌市を有する豊平川流域をケーススタディーとし、レーザープロファイラ・積雪重量計を併用した積雪・融雪調査解析を行い、①リモートセンシング技術等を活用した効率的・効果的な積雪・融雪調査手法の開発、②積雪・融雪の長期トレンド解析手法の開発【長期予測】、③寒冷地ダムの流水管理のための融雪流量推定手法の開発【短期予測】を行う。

積雪・融雪に関する研究は、過去に熱収支法による融雪出水予測の研究を行い、現在、融雪出水予測精度に影響を与えているメッシュ積雪深の精度向上のため、デジタル地形モデルとGISを用いたメッシュ積雪深推定の研究を行っている。この分野の研究は、レーザープロファイラによる高精度DEMの整備に伴い、非常に速いスピードで進んでいる。



写真-2.2.4.13 鷺川・沙流川河口域
ALOS (2006年8月26日撮影)、JAXA提供

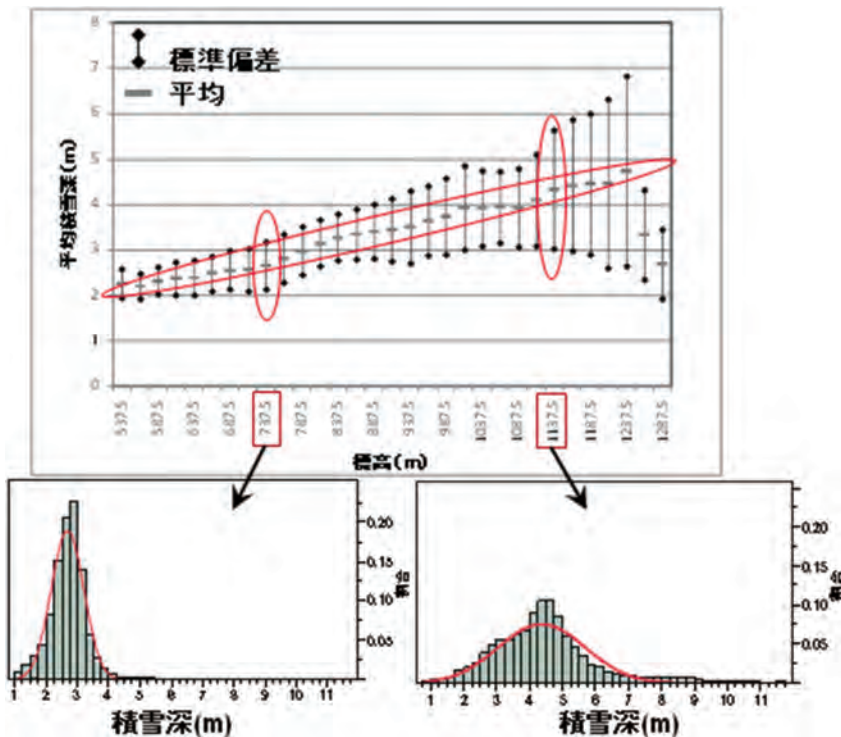


図-2.2.4.12 航空レーザー測量より求めた標高と積雪深の関係と積雪深のばらつき

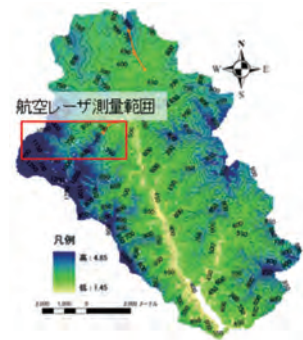


図-2.2.4.11 定山溪ダムにおける推定積雪深

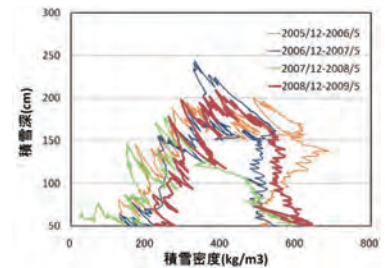


図-2.2.4.13 積雪深と積雪密度の関係

2.2.4.3 寒冷沿岸域チーム

(1) 概要

寒冷沿岸域チームは、北海道開発局開発土木研究所の港湾研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

積雪寒冷地である北海道の沿岸は、冬季に流水が来襲したり港内が凍結するなど、他の地域とは異なった特性をもっている。また、近年、高波による沿岸施設被害や、大地震とそれに伴う津波による被害が発生しており、今後もこのような自然災害が懸念される。当チームでは、寒冷な気候、流水、津波、高波といった脅威に対して沿岸域の安全性を高め、また、海域の自然環境にも配慮しながら寒冷地の港や海岸を持続的、効率的に整備、利用するための研究を行っている。以下に、最近の主要研究について紹介する。

(2) 津波による流水群の陸上来襲に備えた沿岸防災に関する研究

北海道周辺において切迫性が高いと指摘されている地震・津波には、結氷・流水域で発生するものも含まれている。大量の海水をともなった津波は、通常の津波よりもさらに被害を拡大させる可能性がある。本研究は、流水が来襲する海域で発生する津波によって起こりえる被害を想定し、これにより生じる国民の生命及び財産の損害を最小限に抑えることを目指している。具体的には、津波の遡上に加えて海水の運動を同時に再現できる数値モデルを開発し、本モデルを使用して流水による建築物の被害も考慮可能な津波ハザードマップ作成支援ツールを提案する。加えて、ハード対策として、二次災害をもたらす可能性のある石油タンク、津波避難施設等の臨海部に存在する重要構造物の衝撃耐水設計に資する海水衝突外力・構造物応答評価手法の開発を行う（図-2.2.4.14）。

流水は北海道特有の自然現象であり、第Ⅰ期中期計画期間から特殊なソナーによる現地観測を行って、沿岸域に来襲する流水の特性を明らかにしてきた。本研究は第Ⅱ期中期計画中の「海水の出現特性と構造物等への作用に関する研究」と「流水来襲地域の沿岸防災に関する基礎的研究」の一部を発展させて実施しているものである。

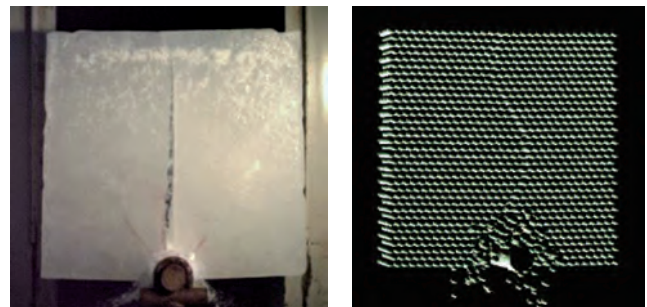


図-2.2.4.14 流水の衝突力の室内実験（左）と3次元数値モデル開発（右）

(3) 海水作用や低温環境に起因する構造物劣化・損傷機構の解明と対策に関する研究

海水による衝突や摩擦によって沿岸構造物の損耗や損傷が発生する（写真-2.2.4.14）。本研究では、海水の作用や低温環境にさらされる沿岸構造物の劣化機構を解明して合理的劣化対策を提案し、ひいては積雪寒冷地の沿岸構造物の長寿命化を図ることを目的としている。構造物の劣化機構の要因は様々考えられるが、これまでの室内摩耗劣化試験によれば、水による金属材料の凝着摩耗の寄与がかなり小さい事、炭素鋼の場合にはその損耗要因はおもに腐食であることが分かってきた。また、海水に砂が混入している場合、砂が研磨剤として働くアブレシブ摩耗による損耗も重要な要因であることが分かってきた。

過去には、海水によるコンクリートの摩耗に関する研究が精力的に行われ、実用的な摩耗推定方法が提案されている。一方、金属材料については、腐食が同時に進行する複合的な損耗ということもあり、その評価が大変難しく、種々の損耗



写真-2.2.4.14 鋼矢板式導流堤の著しい材料損耗の事例

要因の定量的把握が未だなされていないのが現状であり、本研究によりこれらを解明し適切な劣化対策を提案することを目指している。また、本研究は「海水の出現特性と構造物等への作用に関する研究」の一部を発展させて実施しているものである。

(4) 氷海の家象予測と沿岸構造物の安全性評価に関する研究

温暖化などの影響により、オホーツク沿岸の流水が減少する可能性が指摘されており、海面上昇や気候の激化に加え、氷海域沿岸では流水減少に起因する波浪増大への備えが求められている。このため本研究では、第3世代波浪推算モデルをベースに、流水状況の影響を考慮できる波浪予測手法を開発し、沿岸域の将来の家象変化のシナリオを提案する。そして、海岸施設や防波堤などの安全性を評価し、沿岸施設の今後の維持管理施策に貢献することを目的としている。

当チームでは過去に、流水の存在が波浪の減衰に及ぼす影響を水理模型実験に基づいて検討し、また、波浪の周波数スペクトルに及ぼす影響を現地波浪観測等から検討してきた。一方、実務では、流水時の波浪推算は、流水に覆われた海域を陸地とみなして行われることが多かったが、本研究により推算精度の向上が図られることが期待される(図-2.2.4.15)。本研究は「流水来襲地域の沿岸防災に関する基礎的研究」の一部を発展させて実施しているものである。

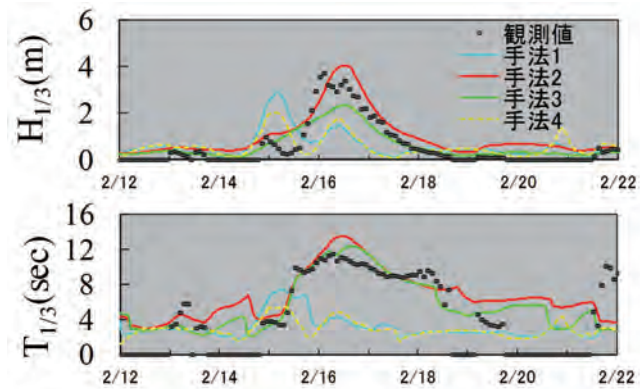


図-2.2.4.15 海水期の波浪推算結果の一例 (手法2が提案手法)

(5) 積雪寒冷地の河口域海岸の形成機構解明と保全に関する研究

海岸侵食や港湾漁港内の堆砂・埋没、さらに干潟の消失など沿岸漂砂に起因する問題は沿岸地域の安全で豊かな生活環境と産業活動を脅かすのみならず、沿岸域の生態系や海岸環境の変化に影響を及ぼす。本研究で対象としている鶴川河口付近では海岸が後退した結果、周辺地域で越波による浸水被害が発生するようになり、また、渡り鳥の重要な中継地・餌場となっている干潟の面積も大きく減少している。本研究では、流域から海域の土砂動態を詳細に把握したうえで(写真-2.2.4.15)河口域海岸の地形形成機構を解明し、最終的に河口域海岸の安定的な保全手法を提案することを目標とする。

海岸保全に関する取り組みは、第I～II期中期計画期間に、日本海側の石狩湾を対象として、波浪・流況、浮遊砂等の現地観測を実施し、広域土砂移動モデルと狭域3次元土砂移動モデルを開発し、広域海岸の管理手法を検討した。本研究では漂砂現象が更に複雑な河口域というフィールドを対象に、海岸保全技術の向上を目指す。



写真-2.2.4.15 鶴川河口海岸の変化の状況

(6) 砕波乱流による漂砂輸送を考慮した高精度漂砂モデルの開発

港湾・漁港内の航路埋没や海岸侵食など漂砂に起因する問題を解決するため、現地調査による漂砂現

象の把握や漂砂の長期的・短期的遷移を予測する漂砂モデルの開発が行われている。しかし、既往の漂砂モデルでは碎波の乱れなど現地での漂砂現象を支配している基本的な要素が十分適切に評価されていないのが現状である。本研究では、高速度カメラやUVP（超音波流速計）を用いた精緻な水理模型実験を行い、碎波の乱れを含む現地の重要な物理現象を考慮した高精度漂砂輸送モデルの構築を目指している。

(7) 小港湾における老朽化した防波堤の改良方策に関する研究

既存ストックの維持管理更新費用の増大が大きな社会問題となっているが、港湾・漁港の老朽化した防波堤においても維持管理コストの縮減が重要な問題となっている。本研究は、堤体拡幅や既設堤体を撤去するような高い工費を必要とするコンクリート単塊式防波堤の改良に対して、防波堤に作用する波力を低減し、コスト縮減に資する改良方策を水理模型実験により検討し、提案することを目指している。

(8) 前中期計画期間以前に終了した主な研究

1) 流水制御施設の設計法に関する研究 (H18～H22)

流水は氷海域に建設される海洋構造物やパイプライン、ケーブル等を破損したり、海岸侵食を引き起こす場合がある。また、漁業が盛んな北海道オホーツク海では、流水による漁業機会の減少、船舶の損傷、岩礁域への流水の侵入によるウニ・昆布等への被害などが発生している。特にサロマ湖や能取湖においては内面養殖施設の損壊被害がしばしば発生し、サロマ湖口には流水の侵入を防ぐための浮体式流水制御施設（アイスブーム）が整備された。同様の施設を能取湖口にも整備することとなったが、湖口の形状がサロマ湖と大きく異なるため、新たな設計法の開発が必要となった。本研究では、解析的手法及び数値シミュレーション（図-2.2.4.16）による氷荷重算定のプロセスを開発した。成果は能取湖のアイスブームの設計に適用され（写真-2.2.4.16）、また本手法により複雑な地形条件や構造物がある場合でも氷荷重の算定が可能となった。

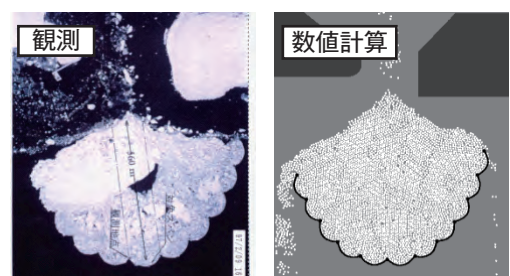


図-2.2.4.16 個別要素法による氷群挙動のシミュレーション開発



写真-2.2.4.16 能取湖の湖口に整備されたアイスブーム

2) 臨海施設の越波対策に関する研究 (H18～H22)

台風や大型低気圧に伴う高波浪時の越波により、港湾・漁港内のみならず、沿岸部の幹線道路においても通行止めなどの問題が発生し、その対策が強く求められているが、護岸からの越波により背後の構造物や車両にどのような被害が発生するかについての知見は少ない。本研究では、現地観測及び水理模型実験により、高波による越波飛沫が臨海道路交通に与える影響を検討し、実用的な越波対策として越波防止フェンスの設計法を提案した。本成果は、越波による通行障害が発生している道路の越波対策に適用されている（写真-2.2.4.17）。

第I期中期計画期間においては、港湾等における種々の型式の護岸に対する越波特性や波返し工による越波低減効果について水理模型実験や現地調査により検討しており、本研究はこれに続くテーマとして実施されたものである。



写真-2.2.4.17 現地に整備された越波防止フェンス

3) 港湾漁港における冬季就労環境改善に関する研究 (H13～H22)

北海道の港湾等においては、降雪・強風低温環境における苛酷な荷役作業、漁労作業等の作業効率の低下など、積雪寒冷な気候に起因する課題を負っている。その対策として防風雪施設が整備されつつあるが、その効果を定量的に表す方法は確立されていない。本研究では、防風雪施設の効果として、労働者の作業環境としての快適性の向上並びに作業効率の向上効果を定量的に評価する手法を提案することを目的に、室内及び屋外において多様な条件下で被験者実験を多数実施した（写真-2.2.4.18）。その結果、寒冷条件下の作業環境の評価及び作業効率は、簡便な温冷指標である風冷指数 WCI を指標として表すことが可能なことが示された。これらの成果は、港内防風雪施設設計評価マニュアル（案）としてまとめられた。



写真-2.2.4.18 低温実験室における被験者実験状況

4) 港内結氷対策に関する研究 (～H17)

北海道の北部から東部にかけての港湾・漁港では、冬季に港内水面が凍る「港内結氷」が生じ、船舶の運航や漁船の出漁に支障をきたし、時には船体が損傷するなどの被害が発生する。港内結氷による港の利用障害を低減する方法としては、熱供給方式、新港形方式、新泊地の整備、氷・氷晶を排除する方式などが考えられるが、その整備効果を定量的に評価する方法論がなかった。当チームでは、港内結氷のメカニズムを明らかにするため、氷晶の発生機構、熱収支などの現地観測を実施する一方で、実用的な結氷シミュレーション手法を開発した（図-2.2.4.17）。これは、実際の気象条件を考慮し、雪・氷・水の3つの層を考え、各層の熱収支から雪や氷の厚さを計算し、また、流れや風による氷盤移動も同時に考慮して、平面的な結氷状況を再現する。成果は、結氷対策が切望されていた漁港において活用され、結氷しにくい新泊地が整備された。

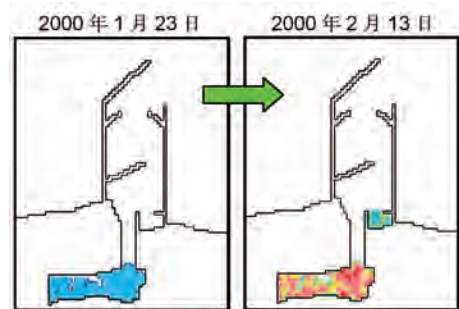


図-2.2.4.17 シミュレーションによる港内結氷状況再現計算の例

5) 高天端背後盛土工法に関する研究 (H9～H17)

防波堤に代表される港湾・漁港構造物には、利用面や防災といった本来求められる機能に加えて、沿岸海域の多用な生態系を保全し、海洋の豊かな自然環境と調和する機能も併せて求められている。防波堤背後に設置する高天端盛土工法（図-2.2.4.18）は、海藻類の育成に適した環境を創出し、魚介類の産卵場、稚魚の生育の場、盛土自体の擬似岩礁機能により岩礁性水生生物の生息の場を提供し、多用な生態系を生むことが期待できる。また、浚渫土砂の有効利用等によるコスト低減に加え、想定を超える外力に対しても粘り強い防波堤となる。本研究では釧路港エコポートモデル事業に認定された島防波堤を対象に、数値計算及び水理模型実験を行い、防波堤の越波水の打ち込みによって生ずる流れ特性を明らかにし、背後マウンド部の耐波設計法を提案した。成果は、本事業の構造設計に適用された。

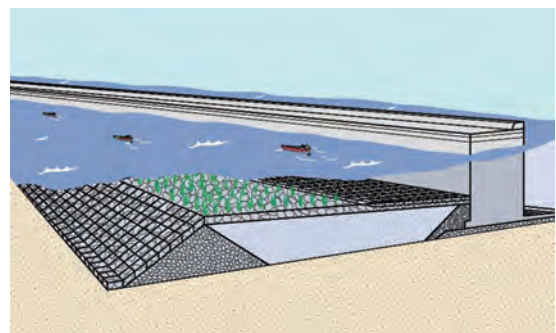


図-2.2.4.18 高天端背後盛土工法のイメージ

2.2.4.4 水産土木チーム

(1) 概要

水産土木チームは、北海道開発局開発土木研究所の水産土木研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

水産土木とは、水産学と土木工学の学際的な領域にまたがる学問分野であり、漁港・漁場、海岸、港湾環境等の整備に必要な基礎技術の根幹を成している。近年、港湾・漁港構造物と自然環境との共生（図-2.2.4.19）の重要性が増しており、当チームは北海道沿岸域の高度利用、沿岸域の環境改善、生物生産性の向上等に資する研究を中心に行っている。その成果は水産基盤（漁港・漁場）整備・港湾整備事業等に活用されている。

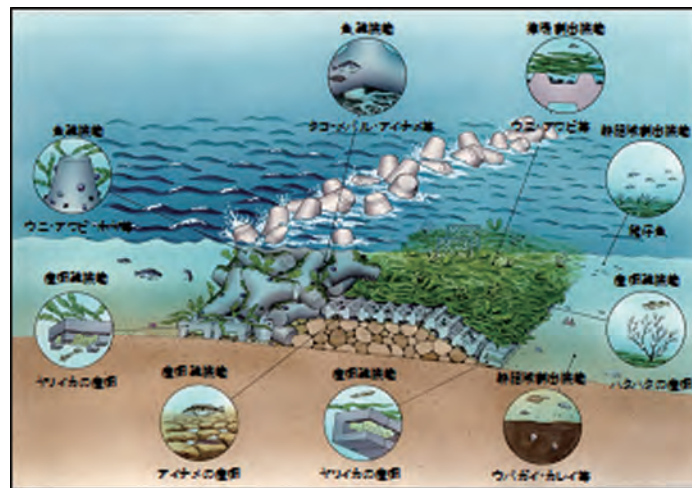


図-2.2.4.19 沿岸構造物の環境共生機能

(2) 寒冷地における沿岸水域の高度利用に関する研究（平成13年度～平成17年度）

海域を肥沃化して漁場の生産性を向上すること及び漁港等の静穏な泊地を蓄養水面・中間育成場として高度に利用することが求められている。そこで、自然海域における湧昇流発生機構を検討すると共に、深層水の排水口周辺の環境調査を行い効果について検討した。さらに、蓄養水面・中間育成場における諸問題を明らかにし、蓄養施設の設計・管理を検討した。

研究の成果として、湧昇流発生装置による栄養塩分布と流況を把握し、適地選定及び効果予測を実施した。深層水排水の活用については、現地観測により排水口からの栄養塩拡散状況を把握した。また、蓄養水面、中間育成場の流況・水質変動の現地観測により水質悪化要因の解明、改善対策の提案を行った。さらに、生け簀ケソン（図-2.2.4.20）を開発し、生け簀内外の海水交換量の推定及び水産生物（ウバガイ・ウニ）の試験蓄養による効果を把握した。

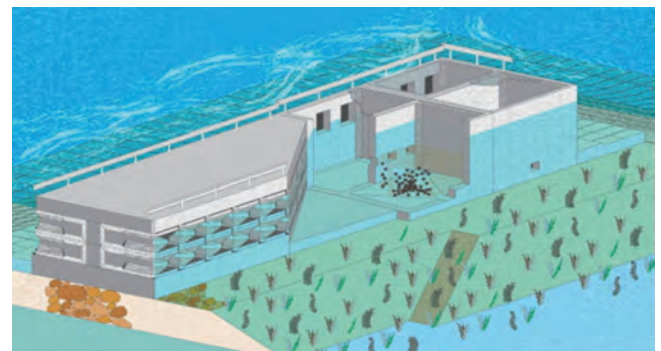


図-2.2.4.20 蓄養生け簀付きケソン

(3) 寒冷地におけるミチゲーション技術に関する研究（平成13年度～平成17年度）

開発行為に伴う沿岸環境への影響の緩和・防止を図ることを目的に寒冷地におけるミチゲーション

技術に関する研究を行った。

研究の成果として、動揺式の海藻着生基質（人工動揺基質、写真-2.2.4.19）を開発し、耐久性試験及びコンブ着生量観測により有用性を確認した（特許取得）。また、海藻繁茂を促進するための発酵魚かすによる栄養塩添加効果を把握した。さらに、ハタハタ産卵礁として機能する人工海藻を開発し（特許取得）、ハタハタの産卵効果を確認した。



写真-2.2.4.19 人工動揺基質

(4) 沿岸海域の環境形成機構に関する研究

(平成13年度～平成17年度)

沿岸域の生態系や環境影響を把握するには、陸域などの影響を理解する必要があるため、河川水の影響を考慮した流動・生態系モデルの構築及び陸域からの汚濁負荷対策（浄化手法）を検討した。

研究の成果として、石狩湾における陸域負荷の拡散特性を把握し、水産生物の生息環境との関わりを把握した（図-2.2.4.21）。また、この現地データとモデルの検証により流動・生態系モデルの精度の向上を図った。さらに、浄化手法としてホタテ貝殻礁を提案し、汚濁負荷量と生物蛸集量及びC、N除去量の計測から浄化効果を算定した。

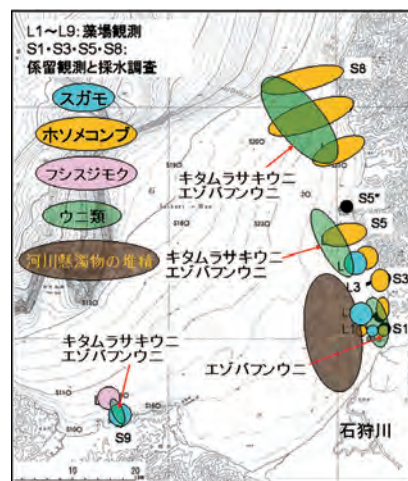


図-2.2.4.21 生物生息分布

(5) 寒冷地港内水域の水産生物生息場機能向上と水環境保全技術の開発 (平成18年度～平成22年度)

北海道では、荒天や結氷、養殖適地が少ない等により安定的な漁業活動が困難なことから、港内の静穏性を利用した水産生物の一時的な保管のための港内整備がこれまでに多く行われてきた。しかし、港内水面への汚濁負荷や残餌・糞の堆積等により水質や底質等の環境悪化が生じている。そこで、総合的かつ効率的な港湾・漁港水域の整備のため、水域環境を一体的な物質循環系として捉え、多種の水産資源がその食物連鎖を通して好適に生息でき、併せて水質や底質を改善・維持できる環境システムを構築し、立地環境に適合した多面的な機能を有する良好な港内水域空間の整備手法が必要である。そこで寒冷地沿岸水域の持続的水産利用のために、港内水域を対象として港内汚濁負荷をはじめとする物質循環（図-2.2.4.22）を明らかにするとともに、水産生物が有する環境浄化機能を利用した環境改善効果を検証し、この手法を提案した。

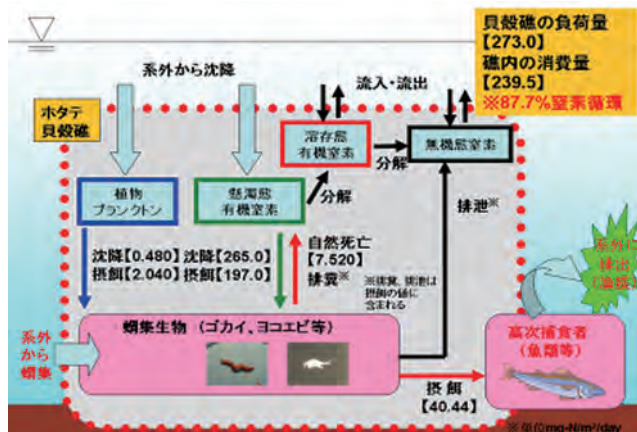


図-2.2.4.22 港内物質循環図

本研究の主要な成果は以下のとおりである。

1) 港内水面への汚染負荷の定量的評価・物質循環システムの解明

港内の水質底質浄化対策であるホタテ貝殻礁（写真-2.2.4.20）の現地実証試験を行い、生物の蛸集状況の把握や蛸集生物の摂餌行動による浄化能力を定量的に評価した。定量化に際しては、港内の汚濁負荷物質や各種蛸集生物の安定同位体比分析により、港内の食物連鎖網の解明を行い、ホタテ貝殻礁をとりまく港内水域の窒素・炭素循環を数値モデル化した。これを現地に適用し、港内の物質循環を解明した。



写真-2.2.4.20 ホタテ貝殻礁

2) 沿岸構造物の多面的機能の評価

沿岸構造物は、本来有する防波・防砂機能の他に、環境・生態系の保全に資する浄化機能、藻場造成機能、産卵礁・幼稚仔の保護育成機能等の多面的な機能を有している。これらの機能をさらに向上させるため、当チームで開発した人工動揺基質や産卵場機能を持つヤリイカ産卵礁ブロック、ハタハタ産卵用人工海藻（写真-2.2.4.21）等の現地実証試験を行い、その機能の評価を行った。

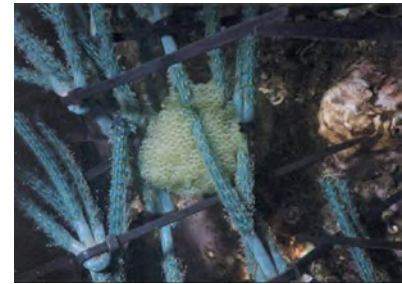


写真-2.2.4.21 ハタハタ産卵用人工海藻

3) 立地環境条件に適した港湾・漁港の総合的な水域環境整備方策の提案

寒冷地における港湾漁港水域を環境諸条件ごとに分類し、それぞれの立地環境に応じた整備手法の検討を行った。その中で、磯焼け地帯に設置された構造物の藻場回復手法として、方塊ブロックによる嵩上げを提案した。同提案に基づく実証実験を磯焼けが顕著な日本海側の寿都漁港において実施し、効果の検証を行った。

(6) 積雪寒冷沿岸域の水産生物の生息環境保全に関する研究

北海道沿岸域の良好な自然環境の保全・再生が推進されており、陸域と一体となった沿岸域の環境保全が求められている。特に、栄養塩が豊富な河口付近では、北海道を代表する水産有用種である二枚貝類の成育が良い反面、出水後の浮泥の堆積等により大量斃死といった深刻な問題が生じることがある。

本研究は、陸域からの浮泥や栄養塩の流出が沿岸域の水産生物の生息環境に与える影響に関する調査を河川等の他チームと連携して実施し、水産生物の生育環境を考慮した陸域や河川流域、沿岸域の適正管理について検討するものである。

研究の内容は、①鵠川河口域において出水時の栄養塩と浮遊砂が水産生物の生育環境に及ぼす影響の把握、②数値計算による予測モデル（図-2.2.4.23）により水産生物への陸水の影響を定量的に再現・予測・評価し、適正管理手法を提案、③他地域への応用の検討などである。

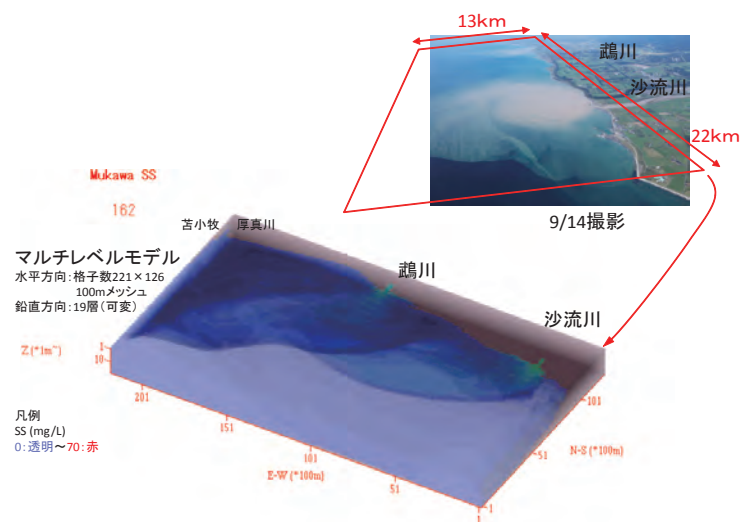


図-2.2.4.23 数値計算の一例（浮遊物質濃度）

(7) 北方海域の物理環境改変による生物生産性の向上に関する研究

排他的経済水域における水産資源の生産力を向上させ、水産物の安定供給の確保を図ることを目的に平成19年より直轄漁場整備事業（フロンティア漁場整備事業）が開始された。この事業は、最初に鳥取・島根県沖においてアカガレイ・ズワイガニを対象に保護育成礁の設置が行われ、次に長崎県五島西方沖においてマアジ・マサバ・マイワシを対象に事業が開始されている。今後、北海道周辺における実施の可能性についても検討されている。

北海道の主要な水産有用種の1つにスケトウダラがあるが、その漁獲量は著しく減少しており、平成9年にTAC対象種に指定され、漁獲が数量的に管理されている。北海道日本海北部沖はその優良な漁場として知られており、この魚種を対象とした直轄漁場整備事業の候補地として有望視されている（図-2.2.4.24）。

本研究は、北方海域の生物生産性の向上を図るための漁場整備に必要な技術開発を行うものであり、当海域における基礎生産構造を解明し、適切な工法等の効果的な事業推進に向けた技術提案を行い、効果の評価手法を開発することとしている。

研究の内容は、対象魚の資源状況に加えて、漁場周辺の物理環境、生物生息状況と餌料環境、基礎生産の周年の傾向等を把握するために、春のブルーミング、夏の密度成層、秋の表層冷却、冬の完全混合といった各季節の代表的な現象を対象として現地観測を行い検討するものである。

(8) 自然環境調和機能を有する寒冷地沿岸施設の維持・管理手法に関する研究

近年、地球温暖化に伴う寒冷気象環境の変化に対応した施設の適切な維持管理と沿岸生産環境の持続的な技術開発が求められている。静穏域の確保等を目的として整備された港湾・漁港施設等の沿岸構造物は、その擬似岩盤効果により藻場が創出される自然環境調和機能を有している。しかしながら、海水温の上昇といった大規模な環境変化等によって、当初期待された自然環境調和機能が低下する事態が増加している。特に、北海道日本海側での藻場の消失（磯焼け）が深刻で、同地域の自然環境調和型構造物における藻場機能の低下が懸念され、早急な対策が求められている。

本研究は、積雪寒冷地における沿岸構造物の自然環境調和機能の低下の原因及びその対策について検討し、機能回復のための維持・管理手法に関する技術開発を行うものである（写真-2.2.4.22）。

北海道内の港湾・漁港整備の現場では、水質、藻場、産卵場等に関する課題が多く、地元市町村や漁業者からも期待されている。これらの課題解決に全力を挙げ、今後も豊かな沿岸環境づくりに貢献していきたい。



図-2.2.4.24 スケトウダラの回遊ルート

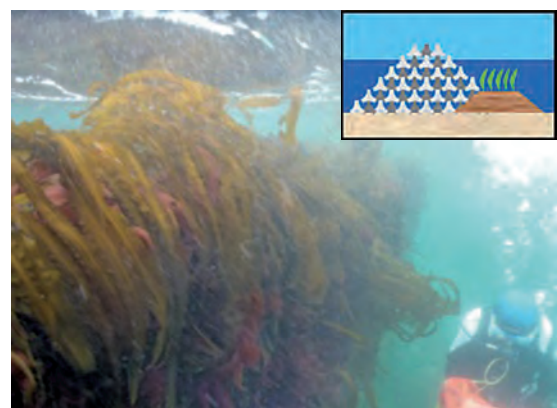


写真-2.2.4.22 藻場回復の実証試験

2.2.5 寒地道路研究グループ

(1) 研究内容

積雪寒冷地の冬期道路においては、積雪や雪氷路面による交通障害、交通事故、吹雪時の視程障害や吹きだまりによる通行止め、雪崩などの雪氷災害が頻繁に発生しており、昨今気象変化により雪氷災害も激甚化の傾向がある。これらの発生メカニズムには不明なところが多く、それらの解明と対策技術の開発は重要な課題であり、それら研究開発の必要性は依然として高い。

そのため、これまでスパイクタイヤ使用規制後に課題となった冬期路面管理に関する研究、郊外部の対面2車線道路で多発する正面衝突事故対策、北海道の一般国道の通行止め原因の4割を占める吹雪時の視程障害や吹きだまり対策に関する研究、冬期道路情報の提供に関する研究などを行ってきた。

平成23年度から始まった5カ年の土木研究所第3期中期計画においても、重点的に取り組む研究として「寒冷地における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究」と「雪氷災害の減災技術に関する研究」の2つのプロジェクト研究を他の研究グループに所属する研究チームと共同で実施することとしている。

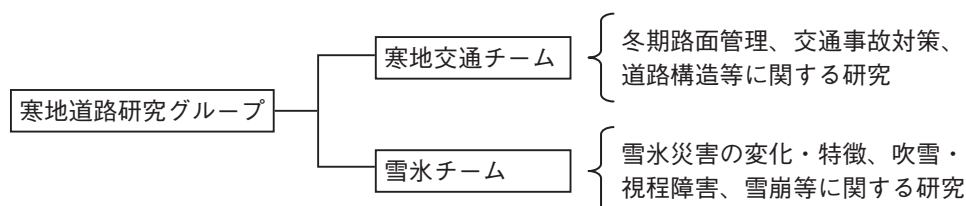
「寒冷地における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究」では、凍結防止剤散布を中心とした冬期路面管理の適正化を目指した冬期路面管理水準判断に関する研究、舗装種別毎の冬期路面管理技術の開発、ICT技術を活用した除雪車運用の効率化に関する研究、歩道における冬期路面管理技術に関する研究、郊外部での車線逸脱による重大事故を防ぐ対策技術の開発に取り組んでいる。

また、「雪氷災害の減災技術に関する研究」では、気候変化に伴う雪氷災害の変化・特徴の解明に関する研究、吹雪・視程障害の予測や危険度評価等に関する研究、冬期の降雨等に伴う湿雪雪崩の危険度評価技術に関する研究に取り組んでおり、今後とも、積雪寒冷地の冬期道路が抱える課題の解決に向けた研究に積極的に取り組んでいく予定である。

(2) 沿革

寒地道路研究グループは、当研究所の平成13年4月の独立行政法人化以前、北海道開発局開発土木研究所道路部と称し、交通研究室、防災雪氷研究室及び維持管理研究室の3研究室で構成されていた。独法化後、(独)北海道開発土木研究所道路部と称し、同じく交通研究室、防災雪氷研究室及び維持管理研究室で構成されていた。平成18年4月に(独)土木研究所と統合された後は、(独)土木研究所寒地土木研究所寒地道路研究グループと称し、それまでの3研究室がそれぞれ寒地交通チーム、雪氷チーム及び寒地道路保全チームと名称を変更し引き続き所属した。平成24年4月に寒地土木研究所の組織再編により寒地保全技術研究グループが新たに設置された際、寒地道路保全チームが寒地保全技術研究グループの所属となったため、現在寒地道路研究グループは寒地交通チームと雪氷チームの2つのチームで構成されている。

(3) 寒地道路研究グループのチーム構成と研究課題



2.2.5.1 寒地交通チーム

(1) 概要

寒地交通チームは、北海道開発局開発土木研究所の交通研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

積雪寒冷地特有の気象条件や地方部の道路構造に起因する道路交通の課題として、冬期の道路交通機能の低下、片側1車線道路で多発する正面衝突事故などが挙げられるが、寒地交通チームでは、これらの課題解決に資するため、従来から主な研究フィールドである北海道での冬期道路管理、交通安全対策、適切な道路構造などの研究開発に取り組んできた。それらの研究成果や技術の蓄積の下、現在は、冬期路面管理水準の判断支援技術などの冬期道路管理に関する研究、郊外部における車線逸脱防止対策技術の開発などの交通事故対策に関する研究、積雪寒冷地における新たな交差構造の導入に向けた道路構造に関する研究などを行っている。

以下、当チームの研究内容の変遷（独法化以後）について簡単に紹介する。



写真- 2.2.5.1 冬期における交通事故

(2) 10年前の研究内容（H13～H17（独）北海道開発土木研究所第1期中期計画）

北海道の開発の推進に資する土木技術の向上を目指して、第1期中期計画に掲げられた『北国の発展に貢献する新技術に関する研究』、『社会基盤を充実し持続するための建設・維持管理に関する研究』、『人々の安全を守るための防災に関する研究』などの研究目標を達成するために、寒地交通チーム（当時の交通研究室）は、以下のテーマの研究に取り組んだ。

1) 北国の発展に貢献する新技術に関する研究

冬期気象による積雪、路面凍結などの発生が、北海道の開発・発展の大きな阻害要因の一つであることから、その対策として寒地土木技術の研究開発の推進が求められた。そのため、以下の研究を実施した。

①安全・快適な冬期道路交通確保に関する研究

効果的・効率的な冬期道路管理を目指し、除雪・凍結防止剤散布、路面の粗面化等の冬期路面管理に関する研究を行った。

2) 社会基盤を充実し持続するための建設・維持管理に関する研究

社会基盤整備における投資の効率化が求められ、品質の高い社会資本整備を低コストで実現することが課題であった。このため、ライフサイクルコストの低減など長期的な視点に立った社会基盤施設の整備・維持管理手法を開発する必要がある。そのため、具体的には、以下の研究を実施した。



写真- 2.2.5.2 安全性・走行性・環境などに配慮した道路構造（イメージ）

①積雪寒冷地における高水準な道路構造に関する研究

費用便益を踏まえながら、長期的視点に立ち、北海道の地域特性に応じた高規格幹線道路などの望ましい道路構造に関する研究を行った（写真-2.2.5.2）。

②北海道における効果的・効率的な道路整備の評価に関する研究

広域分散型社会である北海道における効果的・効率的な道路整備を推進するために、積雪寒冷な気候条件、長い都市間距離、活火山等の自然災害要因など北海道の地域特性を踏まえた道路事業の評価に資する研究を行った。

3) 人々の安全を守るための防災に関する研究

北海道では、都道府県別の交通事故死者数が長年ワースト1位を占め、事故対策の研究開発が大きな課題であった。このため、事故の発生原因を解明するとともに、冬期の事故防止技術など総合的な交通事故対策技術を開発する必要があるがあった。そのため、以下の研究を実施した。

①近未来社会における人間社会に優しい道路技術に関する研究

道路におけるユニバーサル・デザイン、IT技術を利用した交通事故分析システム、環境影響最小化手法など人間社会に優しい道路技術に関する研究を行った。

②重大事故特性と道路構造に関する研究

車両相互事故や車両単独事故による死亡事故の多い北海道における事故対策として、道路構造や道路付帯施設による交通安全対策に関する研究を行った。




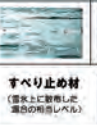

路面状態	氷凍・氷凍 (つるつる路面)	圧雪	シャーベット	凍固	乾燥
					
摩擦係数 (ASM-725)	~ 0.40	0.35 ~ 0.55	0.40 ~ 0.60	0.50 ~ 0.80	0.75 ~
摩擦係数 (PST)	~ 0.25	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.45	0.35 ~ 0.65	0.50 ~
凸凹度合い	30 mm 以上	30 mm 以下	20 mm 以下	10 mm 以下	
歩行可能幅員	1.5 m 以上	1.5 m 以上			
判定レベル	1 (悪)	2 (悪)	3 (十分)	4 (善)	5 (最)

図-2.2.5.1 冬期歩道の路面管理レベル

(3) 5年前の研究内容 (H18～H22 (独) 土木研究所寒地土木研究所第2期中期計画)

時代の社会的要請に的確に応えるために、「安全・安心な社会の実現」、「積雪寒冷に適応した社会資本整備」などの目標に対する研究を重点的かつ集中的に実施することとされた。このため、寒地交通チームは、「冬期路面管理の適正化に資する技術の開発」、「科学的交通事故分析と積雪寒冷な地域特性に合致した交通事故対策の開発」などの研究に貢献すべく、プロジェクト研究7『冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究』のうち、冬期道路管理の効率性・的確性向上技術の開発、冬期交通事故に有効な対策技術の開発などの研究を行った。

1) 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究

スパイクタイヤの使用規制以降「つるつる路面」（写真-2.2.5.3）と呼ばれる滑りやすい路面が多発し、渋滞、事故が増加していた。このような積雪寒冷地では、社会経済活動における自動車交通への依存度が高い地方部が多く、路面凍結対策などが重要な課題となっていた。本研究では、冬期の安全・快適な道路交通を確保するための効率的・効果的な道路管理に資する技術開発が求められていたため、主に以下の研究に取り組んだ。



写真-2.2.5.3 つるつる路面の状況

①冬期道路管理に関する研究

路面凍結の発生を熱収支法等により予測する路面凍結予測手法、冬期路面状態の定量的な評価手法を開発した。さらに、路面凍結予測情報、すべり抵抗モニタリング結果を発信する情報提供システム（写真-2.2.5.4）を開発した。

②寒地交通事故対策に関する研究

交通事故の要因分析から交通安全対策立案までの体系的に行う新交通事故分析システムを開発した。また、ランブルストリップス（写真-2.2.5.5）の整備ガイドライン（案）、除雪車安全施工ガイドなどの作成等を行った。

③凍結防止剤散布量の低減に関する研究

沿道の環境影響調査及び薬剤散布試験を行い、薬剤選定や散布手法検討の基礎資料を整備した。また、ブラシ式除雪試験装置などを用いた滑り摩擦係数の改善効果について取りまとめた。

これらの研究により開発された技術により冬期道路の管理コスト削減に貢献するとともに、地域特性に合致した事故対策の開発により交通事故死者数の削減に寄与することができた。

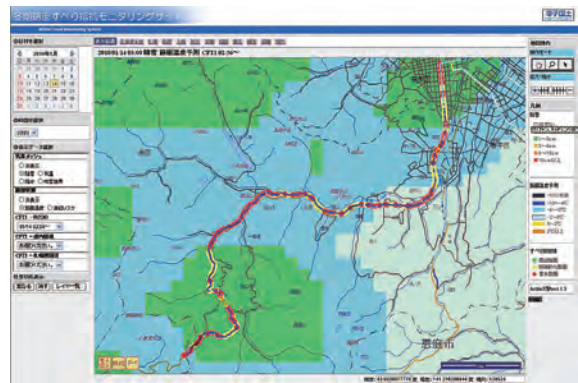


写真-2.2.5.4 冬期路面すべり抵抗モニタリングシステム



写真-2.2.5.5 ランブルストリップス

(4) 現在の研究内容（H23～H27（独）土木研究所寒地土木研究所第3期中期計画）

社会資本整備を取り巻く社会情勢が変化の中で、豊かで質の高い国民生活を支え、地域の活力を引き出すためには、道路交通が担う機能を効果的・効率的に維持・向上させる戦略的な維持管理技術の導入が重要となっている。特に寒冷地域では、冬期道路の機能維持・向上に向けて、社会資本の戦略的な維持管理技術が求められている。

このような課題を解決するため、現在、プロジェクト研究16『寒冷地域における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究』を進めている。このうち、寒地交通チームでは、冬期路面水準の評価・判断支援対策技術の開発、冬期交通事故対策技術の開発などに取り組んでいる。以下に主な研究について紹介する。

1) 冬期路面管理水準の判断支援技術に関する研究

冬期道路交通の安全性・円滑性向上のためには、路面に関する客観的・定量的なデータの収集・分析が必要である。そのため、路面のすべり抵抗値を連続的に測定できる試験車を用いた冬期路面状態の診断技術や、凍結防止剤散布等の路面管理の効果を評



写真-2.2.5.6 連続路面すべり抵抗値の測定

価する技術など、道路管理者の判断支援に資する技術開発に取り組んでいる。平成23年度冬期には、札幌市内の国道などに加えて、全線開通後の道東自動車道や大雪後の岩見沢市内の国道の冬期路面すべり計測を実施している（写真-2.2.5.6）。

2) 郊外部における車線逸脱防止対策技術に関する研究

北海道などの郊外部では、中央分離帯のない2車線道路が一般的であり、正面衝突事故が多発している。これまでに当チームが開発したランブルストリップス（中央線の舗装面の切削溝）は、正面衝突事故死者数の削減に大きな効果を挙げているが、急勾配区間では十分な抑止効果が得られていなかった。そのため、正面衝突事故のさらなる対策として、緩衝型ワイヤーロープ式防護柵の研究開発を行っている。平成23年度に実施した衝突試験（写真-2.2.5.7）では、高速道路用防護柵の基準値を満足する結果を得たことから、現在、建設中の高速道路への導入に向けて詳細検討を実施中である。



写真-2.2.5.7 緩衝型ワイヤーロープ式防護柵の衝突実験

3) 積雪寒冷地における新たな交差構造に関する研究

全国の交通事故の約6割が交差点で発生しており、北海道でも無信号交差点における出会い頭事故を含め交差点事故が死者数の約1/3を占めるなど、その安全対策が求められている。そのため、現在、諸外国で事故抑制に効果を挙げているラウンドアバウト（無信号で環道交通優先の円形交差点）（写真-2.2.5.8）を、我が国にも導入することが検討されている。しかしながら、諸外国でも多雪地での導入例は少なく、関連する諸課題について検証・対応するために必要な研究を現在実施している。なお、東日本大震災では、停電により信号交差点が長期間、機能不全となった経験から、ラウンドアバウトは「災害に強い交差構造」としても、早期導入が期待されている。



写真-2.2.5.8 模擬ラウンドアバウトでの走行試験

(5) 今後の展望

以上のとおり、寒地交通チーム（旧 交通研究室）は、従来から「北海道の開発に資する土木技術の向上」の目標の下、冬期道路の交通確保や交通事故防止などの観点から様々な研究に取り組み所要の成果を挙げてきた。現在は、これまでの研究成果や技術の蓄積を生かしながら、我が国の積雪寒冷地全般に適用可能な冬期道路管理技術や、郊外部での交通事故防止に広く役立つ車線逸脱防止対策技術などの開発を進めている。

今後とも社会の変化や行政ニーズを踏まえながら、社会資本整備・維持管理の資する研究開発に取り組み、社会に貢献できるよう努めていく所存である。

2.2.5.2 雪氷チーム

(1) 概要

雪氷チームは、北海道開発局開発土木研究所の防災雪氷研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

雪氷チームでは、吹雪や雪崩など道路雪氷災害の軽減のため、様々な研究に取り組んできている。ここでは、現在行っている研究をこれまでの経緯・背景とともに紹介し、今後の研究の方向性について記したい。

(2) 吹雪対策に関する研究

吹雪対策に関する研究は、当チームの前身である北海道開発局土木試験所応用理化学研究室時代より、北海道開発局開発土木研究所防災雪氷研究室などを経て現在まで40年以上の蓄積がある。この間、行政や道路利用者のニーズ及び冬期の気象環境は、次第に変化しつつある。昭和30～40年は、昭和31年の雪寒法の制定を機に冬期除雪が全道に拡大した時期で、冬期に車両が通行できることへのニーズが最も高かった。そのため、当時の吹雪対策は吹きだまり対策が主であった。その後、高速道路が延伸されるにつれて、冬期にも高速で走行できることに対する要望が高くなった。そのような中、平成4年3月に道央自動車道千歳において猛吹雪の中で186台の多重衝突事故が発生し、吹雪による視程障害対策がクローズアップされた。その一方で、平成16年1月の北見地方を中心とする暴風雪など、急速に発達した低気圧によってもたらされる暴風雪により車両の立ち往生がしばしば発生するなど、吹雪災害は複雑化している。

1) 吹雪視程障害予測技術の開発

平成20年2月及び4月に、南空知、釧路・根室地方が暴風雪に襲われ、多くの車両が立ち往生し社会生活に影響を与えた。このような異常な暴風雪に対しては、ハード対策だけでは対応が難しいため、吹雪視程障害状況を予測し情報提供するなどのソフト的な対策も併せて実施することが必要である。吹雪時の視程は気象条件と関係が深い。過去には、理論モデルと野外での飛雪流量調査(写真-2.2.5.9)を元に、一般的な気象データ(降雪、風速、気温)から吹雪時の視程を推定する手法が開発され、平成14年度に(社)日本雪氷学会より平田賞が授与されている。ところで、この手法では、入力する気象データとして予測値を用いることで、視程の予測も可能である。しかし、吹雪の発生については雪面の状態にも依存するため、同じ気象条件であっても吹雪が発生しない場合がある。そこで、現在は、視程障害予測の精度向上を図るため、野外観測データを解析して、雪面の状態を考慮した吹雪の発生条件について研究を行っている。

一方、吹雪情報を提供する媒体としては、北海道の道路情報のポータルサイト『北の道ナビ』を活用している。『北の道ナビ』は、多様化する道路情報に関するニーズに応えるため、雪氷チームの前身である防災雪氷研究室時代(平成11年)に開設したものであり、平成12年度からは民間約10社と『移動中の高度情報通信社会流通情報の利用技術に関する研究』の共同研究を実施して充実が図られた。このような防災雪氷研究室で行っていたドライブ観光などの道路情報提供に関する研究は、平成18年の北海道開発土木研究所と土木研究所との統合時に新設された地域景観ユニットが担うこととなり、雪氷チームは冬期の道路情報提供の部分を分担している。

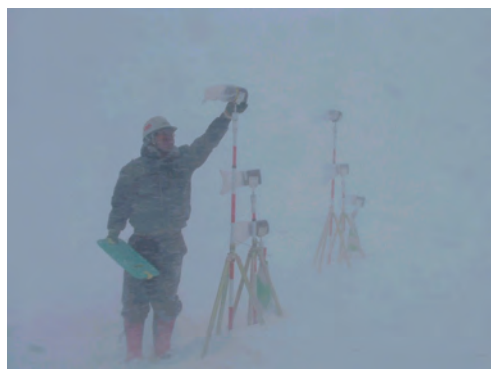


写真-2.2.5.9 飛雪流量調査の様子

2) 吹雪危険度評価に関する研究

効率的に吹雪対策施設の整備を行うためには、路線の中で防災上のネックとなっている箇所、つまり吹雪危険度の高い箇所の特定が必要である。そこで、路線を通した連続的な吹雪の危険度評価技術に関する研究を行っている。この研究では、視程障害移動観測車（写真-2.2.5.10）の活用などにより、路線が持つ潜在的な吹雪視程障害の危険度を連続的かつ定量的に評価する手法を検討している。

視程障害移動観測車は、走行速度、GPS位置に加え、走行しながら気温、風向風速、視程、ハンドルの操舵角、ブレーキやアクセルの踏量が計測可能な試験車両である。平成4年3月の道央自動車道千歳での多重衝突事故を契機として開始された『降雪・吹雪時の多重衝突事故防止対策に関する研究』のために、平成7年に開発したものである。現在では、北海道内外の多くの調査コンサルタント会社でも同様な車両を所有して、吹雪調査に用いられている。

吹雪の危険度評価については、過去の経験を元に、平成15年に改訂した『道路吹雪対策マニュアル』に危険度評価シートを掲載し、現在の平成23年改訂版においてもそのまま採用している。しかし、路線ではなく、対象地点の危険度を評価する手法であり、評点の重み付けも経験的に定めていた。そこで、本研究にて、連続的な路線の吹雪危険度評価を提示することで、吹雪対策の優先度の合理的な判断を可能とするものである。



写真- 2.2.5.10 視程障害移動観測車

3) 気象変動の影響による雪氷環境の変化に関する研究

近年、気象変化が激しくなり、雪氷災害が激甚化している。雪対策の長期的計画や防雪対策施設の設計に資するため、気象変動による雪氷環境の変化傾向を反映した雪氷気候値（吹雪量、視程障害発生頻度など）の分布図の作成に取り組んでいる。平成10年頃に、北海道を対象にして吹きだまり分布図や視程障害頻度分布図の作成を行った。これらの分布図は、吹雪対策の計画や対策施設の設計に用いられているほか、ドライバーへの啓発資料（図-2.2.5.2）にも活用されている。ところがデータが古いため、近年の気象変化を反映した分布図の作成が必要とされている。また、将来の雪氷環境の予測は、長期的な防雪対策計画を検討する際に参考になるものである。

4) 防雪柵に関する研究

防雪柵には、大きく分けて吹きだめ柵、吹き止め柵、吹き払い柵の3種類がある。

吹き払い柵は路側に設置され、用地確保の必要が無いため多く採用されている。吹き払い柵は、下部間隙が埋まると防雪機能が低下するため、下部間隙の確保が必須である。しかし、下部間隙の閉塞と防

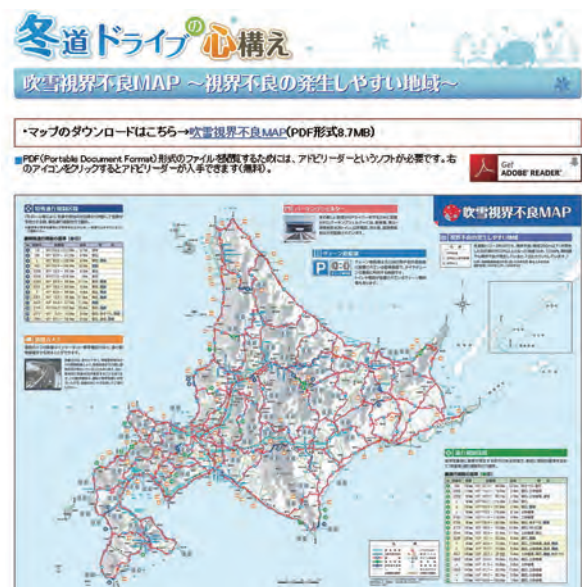


図- 2.2.5.2 冬道ドライブの心構え

(国土交通省北海道開発局ホームページ、http://www.hkd.mlit.go.jp/zigyoka/z_doro/attitude/map.html)。視程障害頻度分布図が背景に用いられている。

雪機能との関係には不明な点が多い。そこで、吹き払い柵の防雪機能を定量的に解明するため、下部の閉塞と防雪機能との関係を明らかにし、防雪機能を維持するための適切な除雪のタイミングなどについて検討を行っている。

過去に防雪柵の研究としては、高盛土道路に対応する防雪柵の開発を行ったほか（写真-2.2.5.11）、野外観測によって、吹きだめ柵や吹き止め柵の防雪機能の解明と設計方法を検討してきた。これらの成果については、『道路吹雪対策マニュアル（平成23年改訂版）』に整理され、後述する防雪林や視線誘導施設とともに実際の吹雪対策に活用されている。なお、吹雪対策技術のマニュアル化に対して、平成16年度に（社）日本雪氷学会より技術賞が授与されている。



写真-2.2.5.11 高盛土対応型の高機能防雪柵

5) 防雪林に関する研究

防雪林は、昭和53年に国道12号岩見沢市岡山で整備が行われたのを始めに、国道や高速道路など、現在も多く箇所が整備が進められている。しかし、防雪林の生育が良好でない箇所が存在するなどの問題が生じている。また、防雪林が混み合うと下枝の枯れ上がりが生じ、防雪機能を損ねるといった問題も発生しており、適切な間伐が必要とされているものの、防雪機能にも配慮した密度管理については明らかにされていない。これらの課題に対処するため、適切な防雪林の造成基盤の規格を示すとともに、適切な間伐時期、立木密度などの管理方法を明らかにするための研究を行っている。過去には、防雪林に関して、天塩町雄信内防雪林において視程障害移動観測車を用いて調査を行い、視程の改善効果を明らかにした。さらに、林帯幅が10m未満の狭帯防雪林が視程障害緩和に効果があること示すとともに吹きだまり対策への適用の限界を示すなど防雪機能に関する研究を行ってきた。

6) 吹雪時の視線誘導施設に関する研究

吹雪対策としての視線誘導に関する研究も行ってきた。アイカメラを用いたドライバーの注視状況や、石狩吹雪実験場での比較試験を実施し、視線誘導施設の効果を明らかにした。また、吹雪時の利用を想定した視線誘導施設に関するマニュアルである、『吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル（案）』を平成19年に策定した。現在、このマニュアルは、『道路吹雪対策マニュアル（平成23年改訂版）』に合本されて公開されており、視線誘導施設の整備に活用されている。

(3) 雪崩対策に関する研究

1) 雪崩災害の危険度評価に関する研究

近年、我が国において、冬期の気温上昇が報告されており、冬期の降水量も増加している。冬期の降雨は、積雪に降雨が浸透することによる湿雪雪崩、あるいは大量の水を含んだ雪が長距離流下するスラッシュ雪崩などによる災害の多発につながる恐れがある。これらの湿雪雪崩の発生条件については不明な点が多いことから、新潟県妙高市にある土木研究所雪崩地すべり研究センターと共同で、冬期の温暖化に伴う降雨等による湿雪雪崩の発生危険度の評価手法を検討している。過去には、北海道の国道における雪崩事例解析を行い、雪崩発生時の気象条件を整理した。また、平成22年には、道路付近の雪崩現象把握のための着眼点を記載した『雪崩現象の基礎に関する技術資料（案）』をとりまとめて、実際の冬期道路管理の参考資料として活用されている。

2) 雪崩対策施設の設計に関する研究

北海道では平成10年頃から、多量降雪時に斜面の新積雪が雪崩予防柵の支持面の梁材の間をすり抜ける雪崩が発生し、問題となっていた。その対策としてエキスパンドメタルなどのネット類を施工する方法について現地試験を行い、適切な仕様と設置方法を検討した。その成果は、平成22年に『北海道の地域特性を考慮した雪崩対策の技術資料（案）』としてまとめられ、ホームページ上で公開している。

また、雪崩予防柵（吊り柵）に関して、現在はスイス示方書に基づく設計が行われている。ところが、この基準に従うと、雪崩予防柵の斜面方向の列間斜距離が、設計積雪深に比例するため、積雪の少ない地域の方が雪崩予防柵の数が多くなり対策のコストが大きくなるという矛盾が生じていた。そこで、列間斜距離を変えて雪崩予防柵を設置し雪圧等の計測を行い、列間斜距離を拡張する可能性を示した。

また、北海道と本州では雪崩予防柵の設計方法に相違点がある。例えば、柵の設計に用いるグライド係数は、本州では柵の倒壊を機に、平成5年にスイス示方書の約1.5倍に割増しされた。一方、北海道では、雪氷チームの前身である防災雪氷研究室が現地計測（昭和63年～平成6年）により安全性を検証し、現在でもスイス示方書の値を用いている。しかし、近年の冬期温暖化により雪質や柵にかかる雪圧にも変化が考えられる。そこで、本研究では、現地試験などにより設計値等の再調査を行い、北海道における冬期温暖化による雪質変化に対応した雪崩予防柵の設計雪圧を提案するものである。

(4) 着氷雪対策に関する研究

冬期間において道路案内標識に着雪や冠雪が発生し成長する事例が見られる。落雪により通行車両等に被害を及ぼす危険性があるほか、事前の落雪処理にも高所作業車が必要となるなど、作業手間やコストがかかっている。道路案内標識の背面全面にカバーを付けるなどの既往の着雪対策があるが規模が大きくなり高価である。そこで、後付け可能な簡易な対策工の開発に取り組んでいる。

また、道路施設からの落氷雪がどのような時に発生し、どの程度の危険性を有するかを評価する手法がないため、雪落とし作業は安全を考慮し頻繁に行われている。そこで、道路施設の形状や勾配等の基本構造と着氷雪時の気象条件等との関係の調査を行い、さらに落氷雪による衝撃力の調査を行うことにより、構造物の着氷雪量と落氷雪による被害発生の危険度評価手法の検討を行っている。

(5) 今後の展望

冒頭でも述べたが、近年、冬期の気象状況が大きく変わってきている。急速に発達した低気圧による暴風雪や集中的な豪雪がしばしば発生している。平成17、22、23年度には、雪害で130名以上の死者が出ている。その一方で、道路事業の予算は年々厳しくなっている。雪氷チームでは、このような背景のもと、持続可能な冬期道路サービスの提供を支援するために、研究を進めていく考えである。

2.2.6 寒地農業基盤研究グループ

(1) 研究の背景

北海道農業は、厳しい農業環境の下、新しい営農技術の導入や積極的な農地開発や農業水利施設などの整備により、大きく発展し、現在では地域の条件に適合した農業を展開し、我が国の食料供給基地として重要な位置を占めている。

北海道農業がこれからも、持続的に発展するためには、より一層の品質確保や低コスト生産とともに、地域の特色ある戦略作物の導入などの取り組みが必要であり、そのために、生産性の高い農地の保全や効率的な作業体系の確立のための生産基盤整備が重要である。農業の後継者不足、気候温暖化や自然環境の保全にも対応しながら、生産基盤整備に係わる課題に対しての研究・技術開発が求められている。



写真－2.2.6.1 大規模な水田地帯



写真－2.2.6.2 大規模畑地帯における灌漑

(2) 研究の概要と方向性

土壌改善、農地保全や水利施設の凍害対策などの研究・技術開発を行い、厳しい農業環境の下での農業生産を支えるための生産基盤の整備に大きな役割を果たしてきた。

近年は、農地や用排水施設の機能を維持・向上させる事業や、生産性向上のための圃場の大区画化や基盤整備と併せて自然環境保全を図る事業が重点的に行われており、事業主体と連携して、泥炭地などの機能回復を図るための農地整備技術、用水路における凍害劣化の診断技術や補修工法、畑地における土壌水分の予測技術、家畜糞尿などのバイオマス資源の有効利用、環境保全に関する研究や地域資源を活用した土壌改善技術などの研究・技術開発を行ってきた。

第2期中期期間における重点プロジェクト研究として、酪農村地域での実証プラントによる「共同型バイオガスプラントを核とした地域バイオマスの循環利用システムの開発」を行い、プラントの安定的な運用手法、発酵技術、消化液の効果などに多くの知見が得られ、全国の自治体等からも注目された。また、重点プロジェクト研究「積雪寒冷地における農業水利施設の送配水機能の改善と構造機能の保全に関する研究」では、積雪寒冷地特有のメカニズムによる凍上凍結現象が明らかになり、今後の用水施設における診断技術や補修技術の開発に大きく貢献するものであった。

今後も、事業実施主体等と連携をとりながら生産基盤整備の課題に対応し、農地の生産性向上のための土壌物理性の改善や地下灌漑を伴う用排水管理技術、安定的な生産を確保するための用排水施設の維持管理技術や気候変動下における用排水管理手法、地域資源を有効活用し環境を保全するための技術、土壌流亡等から農地を保全するための技術及び、水利施設の減災技術などの技術開発や研究を進める方針である。

2.2.6.1 資源保全チーム

(1) 概要

資源保全チームは、北海道開発局開発土木研究所の土壤保全研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

創設から昭和50年代までの主要な取組には、土壤浸食のメカニズムの解明や対策工の提案、農用地の造成における肥沃な表土の持ち去りを抑制する工法の開発等がある。

昭和60年代以降は、土壤の水はけや水持ちに關与する土壤水分孔隙量のデータ集積、各孔隙量の全道分布図の作成、農地に客土材として投入された場合に強酸性化し、作物に甚大な被害を与える酸性硫酸塩土壤の分布図の作成、暗渠排水機能の長期維持に關する研究、酸性硫酸塩土壤の露出した切土法面の緑化工法に關する研究、農業用ダム堆砂土の客土利用に關する研究、泥炭農地の保全に關する研究、大規模傾斜草地からの環境負荷物質流出抑制技術に關する研究、積雪寒冷地での大規模集中型バイオガスプラントシステムに關する研究、肥培灌溉による生産環境改善効果の解明等を行ってきた。

(2) 暗渠排水機能の長期維持に關する研究

昭和50年代以前に施工された暗渠は、暗渠管を敷設するために深さ90cm程度の溝を掘り、暗渠管の敷設後、溝掘り時の掘削土をそのまま埋め戻すものが殆どであった。これらの従来型暗渠は比較的早期から機能不良となるものが多かった。そこで、機能不良要因を調査した結果、掘削土埋め戻し部上部が営農機械による圧縮を受けるとともに、同下部は還元状態の発達による土壤団粒の破壊が生じ、埋め戻し上部、下部ともに水みちが消滅し、排水不良を起こしていることを明らかにした。その対策として、掘削土の代わりに透水性に富み、圧縮や湛水条件下で破壊され難い疎水材を掘削溝に投入する疎水材型暗渠の施工を提案し、ホタテ貝殻を疎水材に用いる暗渠（写真-2.2.6.3）を開発した。本成果は北海道農業試験会議の指導参考事項と評価され、全道の農業改良普及センターに情報提供されている。現在は、ホタテ貝殻、埋木チップ及び火山礫を疎水材とした暗渠の長期的機能の調査を行っている。



写真-2.2.6.3 ホタテ貝殻暗渠

(3) 酸性硫酸塩土壤の露出した切土法面における緑化工法

海成堆積岩や変朽安山岩を切土処理した場合、酸性硫酸塩土壤が露出する場合がある。一般に、酸性硫酸塩土壤は露出当初のpHは中性の場合が多いが、空気に触れると硫黄酸化細菌が繁殖して、酸性硫酸塩土壤に含まれる硫化鉄(FeS)や黄鉄鉱(FeS₂)が酸化され、硫酸に変化し、強酸性となるため、酸性硫酸塩土壤に慣行的な緑化工法を行うと植生の枯死を招くこととなる。その対策として、中和工法(図-2.2.6.1)を開発した。同工法では、供試土中の硫化鉄や黄鉄鉱を過酸化水素水で完全に酸化させ、全て硫酸にした供試土を作成し、この供試土で石灰中和量を求めるため、酸性硫酸塩土

壤層も十分な石灰により中和されるため、植生は厚層基材種子吹付層だけでなく、より深層の酸性硫酸塩土壌層にも根を伸ばして水分吸収を行い、正常に生育する。本成果は北海道農業試験会議の指導参考事項と評価され、全道の農業改良普及センターに情報提供されている。



図- 2.2.6.1 中和工法断面模式図

(4) 農業用ダム堆砂土の客土利用に関する研究

農業用ダムに堆砂土が堆積するとダム容量の減少を招き、貯水効率が低下する。一方、水田農家では肥沃な土の客土ニーズがある。そこで、北海道各地の農業用ダムの堆砂土と地山土を採取し、両者の土壤理化学性を比較し、客土としての適性を評価した。堆砂土は、客土材として用いられることの多い地山土に比べ、肥沃で、農耕地土壌としての適性がより高く、地山土よりは堆砂土の方が客土材として優れていると評価できた。中～細粒質の堆砂土は肥沃度が高く、客土材としての適性が優れていた。粗粒質の堆砂土はこれらよりやや肥沃度が低かった。堆砂土は、土性が細粒質ないし粗粒質の極端なものが多く、作土の土性を勘案して、客土量等を決定することが重要と判断された。また、堆砂土では窒素が不足する場合や微量元素の含有量が適正でない場合もあるので、被客土農耕地作土の化学性分析を基に客土量や肥料投入量の決定を行う必要がある。本成果は北海道農業試験会議成績会議において指導参考事項と評価され、全道の農業改良普及センターに情報提供されている。

(5) 泥炭農地の保全に関する研究

北海道では泥炭土が広く分布する。泥炭土の一部は農地化され、大規模な排水や客土等が実施されたが、排水に伴い地盤沈下が生じ、営農に支障をきたす地域もある。泥炭農地での地盤沈下は排水に伴う脱水収縮や圧縮だけでなく、泥炭自体の分解によるものである。このため、泥炭農地での地盤沈下を抑制するには、乾燥収縮、圧縮への対策だけでなく、泥炭自体の分解も抑制することが必要となる。そこで、これらを抑制するため、圃場に附帯する明渠を堰上げし、圃場の地下水位を上昇させる試験区を設け、地下水位、地盤標高、有機物の分解及び温室効果ガスの発生量を調査した。調査の結果、附帯明渠の堰上げを行った試験区は、堰上げを行っていない試験区に比べて、地盤沈下や有機物の分解が遅れることを明らかにした。また、堰上げ区の牧草収量と非堰上げ区の牧草収量は同程度であることを明らかにした。温室効果ガスの発生も堰上げ区で、非堰上げ区より抑制された。

今後は、泥炭の沈下に圧密、乾燥収縮、圧縮、泥炭分解が及ぼす影響をボーリングサンプリングや深さ別の沈下量の測定等により、深さ別の泥炭挙動を明らかにし、泥炭の長期沈下の原因の解明と対策の提案につなげていく予定である。

(6) 大規模傾斜草地からの環境負荷物質流出抑制技術に関する研究

土壌が堅密化した傾斜草地では、降雨時に表面流出が発生し水質負荷が生じる恐れがある。そのた

め、酪農地帯における河川等に対する水質負荷を抑制するためには、草地表面から排水路へ流出する負荷物質を低減させる必要がある。糞尿スラリー散布に伴う圃場面からの肥料成分流出を抑制する対策として、散布した糞尿スラリーを速やかに土壌に浸入させることが考えられるため、浸入能が小さい傾斜草地において、糞尿スラリーを表面散布する試験区と切り込みを入れた後に糞尿スラリーを表面散布する試験区を設け、人工的に散水する現地試験を実施した。その結果、草地表面に切り込みを入れることで、降雨を速やかに土中に浸入させ、排水路への水質負荷物質の直接流入を抑制できることを明らかにした。

(7) 積雪寒冷地での大規模集中型バイオガスプラントに関する研究

大規模集中型バイオガスプラントは、ドイツやデンマーク等で普及しているが、北海道はこれらの国より冬期の気温が低いいため、特別研究「積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト研究」を立ち上げ、北海道のような積雪寒冷地においても、大規模集中型バイオガスプラントの運用が可能かどうか検証し、技術的にも経済的にも可能であることを実証した。資源保全チームは、水利基盤チーム、北海道農業研究センター、北海道立根釧農業試験場、北海道立北見農業試験場の協力を受け、別海町に建設された大規模集中型バイオガスプラント（写真-2.2.6.4）のエネルギー収支からみた自立的運転条件及び乳牛糞尿を主原料とするバイオガスプラント消化液の特性と草地・畑地への施用法を提示し、北海道農業試験会議成績会議において普及推進事項と評価を受けた。また、大規模集中型バイオガスプラントにおけるメタンガスの効率的な産出方法を確立し、同会議において、指導参考事項として評価を受けた。さらに、経営評価として、経済性のシミュレーションによって、成牛換算1,000頭規模の共同型バイオガスプラントでは、受け入れ糞尿を全てスラリーとし、固形糞尿の受け入れを停止することにより、収支均衡が図られることを明らかにし、同会議において、行政参考事項の評価を受けた。これらの成果は同会議により全道の農業改良普及センターに情報発信された。

また、乳牛糞尿を主原料とし、これ以外の地域バイオマス（廃乳製品、乳業工場汚泥、合併浄化槽汚泥、水産加工残滓等）を副原料として効率的に共発酵する技術を開発し、バイオガスとともに生成するメタン発酵消化液の性状と液肥としての肥効、圃場施用法を明らかにした。

現在では、生糞尿、曝気スラリー（生糞尿の好気発酵希釈液）、メタン発酵消化液及び堆肥の有機物組成の特徴を明らかにし、圃場施用による土壌生産性改善効果を比較検証し、これらの液肥による効果的な土壌生産性改善技術の開発を目標として研究を行っている。



写真-2.2.6.4 別海町の大規模集中型バイオガスプラント

(8) 肥培灌漑による生産環境改善効果の解明

道東、道北を中心にした大規模酪農地帯では、灌漑水と乳牛糞尿を混合し、曝気処理を行って腐熟させた曝気スラリーを草地等に散布する肥培灌漑事業（写真-2.2.6.5）が実施されてきたが、事業終了後長期経過後に現れるであろう、土壤の生産性改善効果が、事業の性質上、モニタリングされていなかった。そこで、長期供用後の土壤生産性改善効果を曝気スラリー散布年数の異なる圃場で調査した。その結果、曝気スラリー散布後5～6年で散布効果が現れ、土壤の保肥力、保水性、排水性が増大することを明らかにした。また、20年以上の長期間にわたり、高水準の牧草収量を維持することを明らかにした。現在、他のバイオマスとの有機物組成の違いや圃場散布による土壤生産性改善効果の比較検証を行う研究へと発展している。



写真- 2.2.6.5 地下埋設型の曝気槽

2.2.6.2 水利基盤チーム

(1) 概要

水利基盤チームは、北海道開発局開発土木研究所の農業土木研究室であったが、平成13年4月の独立行政法人化を経て、平成18年4月に現在の名称となり今日に至っている。

昭和34年6月に特殊土壌開発研究室として創設されてから昭和50年代までの主要な取り組みには、農業用フィルダムの築堤材料に関する調査・試験、コンクリート製用水路や農道の凍上対策に関する研究などがある。用水路側壁背面土の置換工法や農道の構造設計方法は、北海道開発局の「積雪寒冷地における用水路の設計技術基準（案）」（昭和54年）などに反映され、建設技術の向上に大きく寄与した。昭和60年代以降には、フィルダムへの軟質岩の利用、農業用ダムの管理、コンクリート製開水路の維持管理、管水路の建設・維持管理、農業用水の需要特性と送配水管理、畑作地帯の排水施設の維持管理、酪農地帯における家畜ふん尿の循環利用と水質保全などに研究を展開してきた。

(2) 農業用ダムの管理に関する研究

農業用ダムの建設数の減少に伴い、研究ニーズも建設に関わるものから管理に関する内容に移ってきた。

農業用のダムや調整池では、アスファルトやゴムシートを遮水壁として利用しているものがある。厳しい気象環境下でもそれらの材料が所要の耐久性を有していることの検証が求められる。当チームでは、北海道開発局農業水産部と連携して、供用開始後約10年を経過したAダムのアスファルト表面遮水壁から採取した試料を試験し、材料性状の変化が小さく、遮水壁として十分な耐久性を期待できることを示した。また、ゴムシートについても、貯水池水面の氷盤との接触による損傷が生じないこと、継ぎ目の接着力は冬期で維持されることなどを明らかにした。

農業用ダムを長期にわたり効率的に管理するためには、貯水池内の堆積土の有効利用が必要である。そのため、資源保全チーム及び防災地質チームとともに道央・道南の貯水池において土砂の堆積量や物理的・化学的性質を調査し、それらが農地の客土として利用可能であることを提案した。この成果「北海道の農業用ダムにおける堆砂土の特徴」は、北海道農業試験会議において指導参考事項に認定され、農業関係者に発信された。

農業用ダムの管理に関するその他の研究としては、成分分離AR法を適用した融雪期のフィルダム漏水量管理技術の開発などがある。

現在は農業用ダムを扱う研究は実施していないが、北海道開発局からの依頼に対応して技術的な指導・助言を行っている。

(3) コンクリート製開水路の凍害劣化の診断技術や補修技術に関する研究

北海道内の基幹的水路（排水路も含む）の総延長は、約12千kmに及んでいる。これらのうち、すでに耐用年数を超えているものが約2千km、20年以内に耐用年数を迎えるものが約4千kmある。このような背景から、平成10年代前半から、水利施設の維持管理分野の研究を行っている。

コンクリート製開水路の補修工法の研究は、平成11年度に着手し現在も継続している。初期には、室内実験で、ポリウレタンや発泡廃ガラス等を表面被覆材として用いた場合の凍結融解抵抗性の検証を進めた。また、平成18年度には、上川地域北部のフリーム水路において、民間企業との共同研究によって樹脂系・セメント系・パネル系の3種の補修工法の試験施工を行い、現在に至るまで供用状況のモニタリングを継続している。また、平成17年度からは各種の表面補修材の耐久性手法の開発に着手し、平成23年度には凍結融解に対する耐久性評価の試験方法を提案した。

積雪寒冷地におけるコンクリート製開水路（写真-2.2.6.6）の維持管理では、凍害劣化の状況を適切に診断することが重要である。開水路はコンクリートの部材厚が薄いことから、凍害劣化の深さの違いによって、劣化部の対策が補修で十分なのか、あるいは改築が必要なのかを左右する。それゆ

え、凍害劣化深さを精度良く診断する技術が必要とされている。このような背景から、平成18年度から現場における凍害劣化状況の調査に着手し、さらに平成23年度からは超音波法（表面走査法）などを活用した、側壁内部の凍害劣化診断技術の研究を実施中である。



写真-2.2.6.6 コンクリート開水路が曝される環境（夏期・冬期）

(4) 管水路の建設・維持管理に関する研究

北海道内における管水路の建設は、畑地灌漑施設の整備として昭和40年代に始まり、その後畑地灌漑施設の建設進捗や水田灌漑施設の管水路化などによって進んできた。管水路の建設技術の課題のうち北海道特有のものとしては、火山灰土や泥炭の埋め戻し材としての利用方法や泥炭性軟弱地盤における管体の沈下・浮上対策があった。火山灰土の利用については、平成8年度から5カ年をかけて、砂質火山灰土の液状化抵抗性の向上のための碎石混合法や固化材改良法を開発した。平成10年度には火山灰土及び泥炭を埋め戻し材として用いる場合の反力定数を提案した。泥炭性軟弱地盤における管水路の建設技術については、平成4年度ころから空知地域の水田地帯において、ジオグリッドを用いた管体の施工の現地実証を行った（図-2.2.6.2）。

また、管水路の維持管理に関する研究では、軟弱地盤において矢板施工で建設した管水路の長期的な沈下観測とその解析手法の提案などを行った。

現在、管水路に適用できるストックマネジメント技術が必要とされており、管布設地盤と管体監視による安定性調査技術の開発と管水路機能診断技術のシステム化を目指した研究に取り組んでいる。また、平成24年度には、東日本大震災の発生を受け、大地震や集中豪雨といった緊急時の水利施設管理方法に関する研究を開始した。

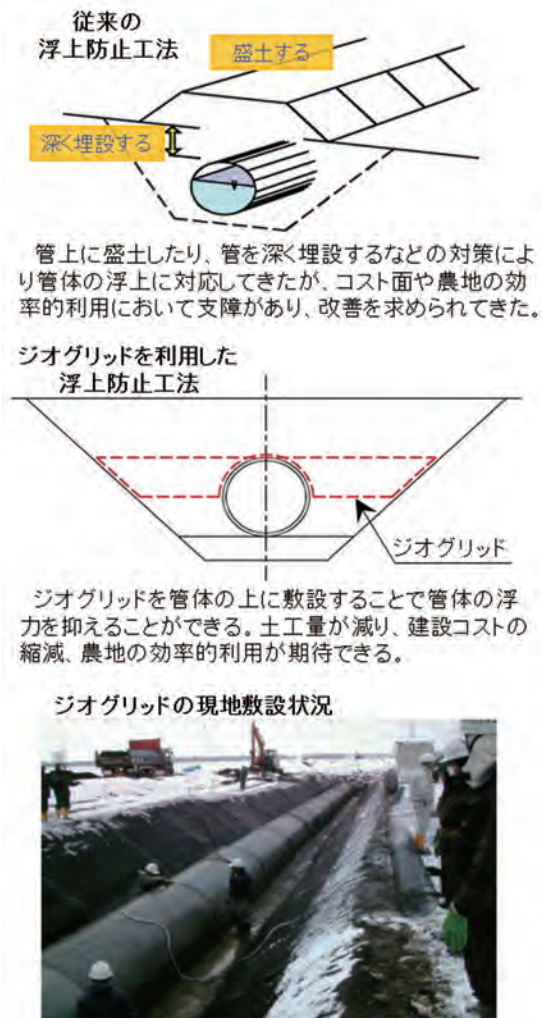


図-2.2.6.2 泥炭地におけるジオグリッドを用いた管の施工

(5) 畑地における水分消費量の定量的評価と予測に関する研究

畑地において土壌水分を適切に管理するためには、蒸発散量や下方からの補給水量を把握することが必要である。また、畑地灌漑用水の効率的利用のためには、土壌水分の数日先までの予測情報が有用である。そのため、平成8年度から、十勝地域の畑地において蒸発散量や土壌水分の観測を開始した。その結果、バレイショ、キャベツ、大豆など多様な作物の水分消費量を把握した。また、この観測で蓄積した微気象データと天気予報情報を結びつけて、1週間先までの土壌水分の予報を農家に発信するシステムを開発し、農家にFAX送信を行って情報の有効性を実証した。

現在は、畑地灌漑分野の研究課題はないが、十勝地域での早春の土壌管理のための用水需要など、従来の灌漑期間に含まれない新たな水需要に関する情報収集を行っている。

(6) 農業用水の水需要特性と送配水管理に関する研究

近年、水田灌漑施設への管水路の導入事例が増えてきている。管水路から水田に取水する場合、管水路の流量は農家の給水栓操作の影響を受けて大きく変動する。幹線用水路が開水路形式のまま、支線以下の用水路が管水路化されるような複合水路系のシステムでは、管水路での流量変動が幹線用水路の安定した送水管理を阻害する要因になりやすい。そのため、平成6年度から管水路での流量変動を定量的に把握し、平成9年度以降に複合水路系での送配水シミュレーション技術を提案した。さらに、平成21年度には水需要の日内変動への対応性に着目して、送配水機能の診断手法を提案した。

畑地灌漑施設については、平成8年度からはオウトウなどの樹園地帯において、また平成15年度からは干ばつを受けやすい土壌条件にあるタマネギ産地において、それぞれ水利用実態を明らかにした。両者とも、干天が継続すると用水計画に近い用水量が利用されるため、安定した用水供給のためにはファームポンドの水位監視が有効であることを提案した。前者の樹園地帯における研究では、電話によってファームポンド水位を把握できるような音声合成を利用した監視システムを開発した。

農業用水の管理に関する現在の研究内容には、気候変動下での農業用水管理技術の開発や、地下灌漑の可能な大区画水田における水管理技術と用水計画手法の開発がある。前者は融雪時期の早期化などへの対応を、後者は1戸あたりの経営規模の拡大に対応できる水田圃場条件の変化への対応を想定した研究である。

(7) 軽しょう火山灰地帯における畑地からの土砂流出抑制技術に関する研究

北海道の大規模畑作地帯では、侵食を受けやすい軽しょうな火山灰が分布する地域がある。これらの地域では、畑地における排水機能維持のため、排水路への土砂流入抑制策が求められていた。このような背景から、網走地域において平成9年度から国営農地防災事業が実施された。当チームでは、この事業で必要となる土砂流入抑制工法の研究や現地観測による評価を行った(写真-2.2.6.7)。

現在は、従来困難とされていた掃流砂の観測技術の検証と、畑作地帯の流域からの土砂流出予測技術の開発、土砂流出抑制技術の提案などに取り組んでいる。



写真-2.2.6.7 畑地の土砂流出状況と沈砂池での堆積土砂量調査

(8) 肥培灌漑における工学的技術に関する研究

乳牛ふん尿を草地に還元利用するための肥培灌漑の分野では、貯留・搬送に関わる工学的事項の研究に取り組んできた。貯留施設に関しては、コスト低減を図るため、ゴムシートを利用したスラリー貯留施設であるラグーンの基盤を固化処理により建設する技術を開発した。また、乳牛ふん尿スラリーの管路搬送時の損失水頭の早見図を提案した。スラリーの損失水頭は、濃度や液温の影響を受けるため、計算による推定は煩雑であるが、早見図を用いると簡便に推定できる。

水利基盤チームでは、現在は肥培灌漑に関する研究は行っていない。

(9) 乳牛ふん尿を利用したバイオガスシステムに関する研究

資源保全チームと共同し、行政機関や北海道内の研究機関の協力のもと、平成12年度～16年度に特別研究「積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト」を実施した。これは、酪農専業地帯及び畑作・酪農地帯で発生する乳牛ふん尿を嫌気性発酵させ、草地や畑地への循環利用を実現するための実証研究である。水利基盤チームでは、湧別資源循環試験施設の管理とエネルギー収支や機械システムに関する研究を担当した。

バイオガスプラントのエネルギー収支については、嫌気性発酵で産出されるバイオガスから得られる熱・電力を用いれば、北海道東部のような寒冷地域でも、プラントのエネルギー自給が可能であることを明らかにした。さらに、エネルギー収支の分析をもとに、バイオガスプラントの各種運転条件に対するエネルギー収支のシミュレーションプログラムを開発した。また、機械システムに関する研究では、湧別資源循環試験施設で生じた各種のトラブルに対して、想定される因果関係をトラブルカルテとして整理した。

「積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト」を通じて得られた「共同利用型バイオガスプラントのエネルギー収支からみた自立的運転条件」などの成果は、北海道農業試験会議において普及推進事項等に位置づけられ生産現場に普及された。また、得られた成果を反映させて、システム検討を行う技術者の参考になるよう、「積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用型バイオガスシステム導入の参考資料」(平成18年、北海道開発土木研究所)としてとりまとめた。

(10) 酪農地帯における水質保全に関する研究

北海道の大規模酪農地帯では、近年の農家1戸当たり飼養頭数の増大にともない、家畜ふん尿の適切な処理・利用の実現が、地域の水質保全上の課題となっている。北海道開発局では、平成11年度から、道東の大規模酪農地帯において、国営環境保全型かんがい排水事業を推進している。この事業では、肥培かんがい施設のほかに、排水路の水質保全のための排水調整池や遊水池といった水質浄化池、土砂かん止林などの整備が行われている。これらの対策施設の効果評価と設計手法の提案を行うため、平成10年度から林帯の有する水質浄化機能等の現地調査を開始した(図-2.2.6.3, 4)。その後、事業による施設整備の進捗に伴う流域の水質変化の把握などに研究を展開した。

なお、平成18年度からの5カ年は、流域負荷抑制ユニットの研究課題の一部として実施した。

一連の研究では、林帯や水質浄化池の平水時・降雨流出時の負荷流出抑制効果などが定量的に評価できた。また、重点的な調査対象とした7.2km²小流域で、各種施設の整備前から9年間の水質調査を継続し、夏期降雨時の負荷流出削減効果が、全窒素で38%、全リンで45%、SSで36%と推定されることを明らかにした。

この分野では、現在、水質浄化池や林帯の機能の長期的評価と設計・維持管理方法の改善の提案を目指した研究を実施している。

(11) 今後の展望

平成20年度以降に研究を開始した分野としては、排水路落差工や頭首工の魚道における魚類の移動状況の検証や、北海道内の農業水利施設における小水力発電の発電原価試算などに取り組んでいる。また、冷涼な北海道の大規模畑作の生産基盤として不可欠な明渠排水路について、機能診断技術の開発にも取り組んでいる。

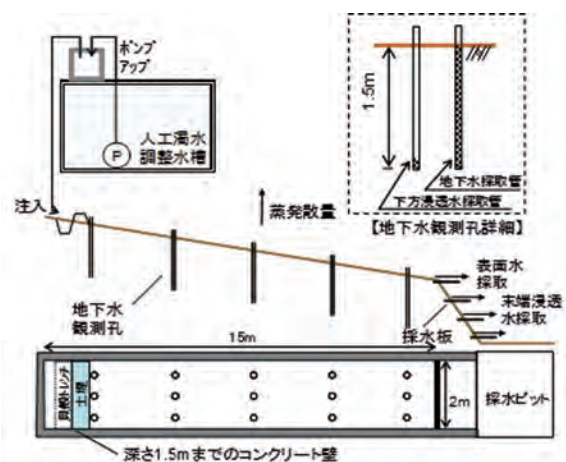


図-2.2.6.3 土砂かん止林を模擬した水質浄化機能実験用ライシメータ

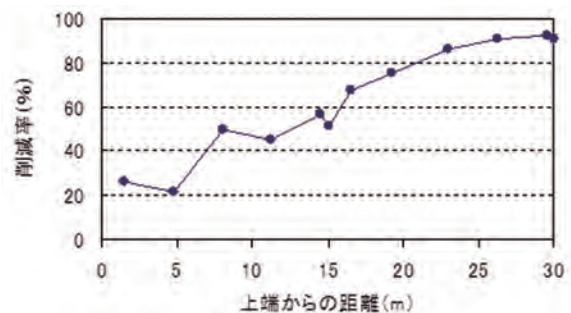


図-2.2.6.4 ライシメータ上端からの距離と T-N 負荷削減率 (結果の1事例)

2.2.7 研究ユニット

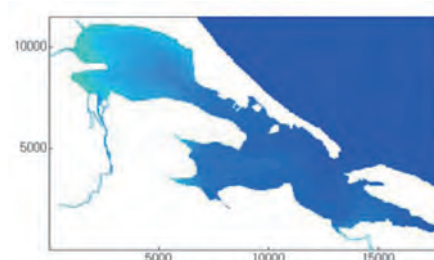
社会・行政ニーズに対応した研究への重点的かつ横断的対応を図るため、平成18年度より寒地土木研究に研究ユニットを設置している。研究グループ・研究チームの枠にとらわれず、特定のテーマに関する研究開発を効果的・効率的に行っている。これまでに、水素地域利用ユニット、流域負荷抑制ユニット、地域景観ユニット、防災気象ユニットが設置された。水素地域利用ユニットと流域負荷抑制ユニットについては、当初の研究目的を達成したため、平成19年度、平成22年度にそれぞれ廃止されている。

2.2.7.1 流域負荷抑制ユニット

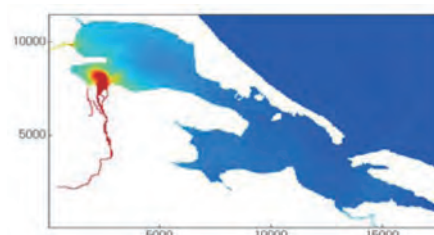
近年、大規模な酪農地帯である根釧地域では水質汚濁が顕在化しており、良好な河川・沿岸環境の保持・再生と農業の持続的な発展の両立が重要な課題となっている。そのため、この地域では国営環境保全型かんがい排水事業などによる水質保全の取り組みが進められている。しかし、水質保全のための各種施設の設計方法や効果について解明すべき点が残されていた。このような背景から、寒地土木研究所では重点プロジェクト研究個別課題として「大規模農地から河川への環境負荷流出抑制技術の開発」(平成18～22年度)を設定した。この課題を効率的に推進するために、資源保全、水利基盤、水環境保全、水産土木の4チームから専門分野の兼務者を出し、流域負荷抑制ユニットを創設した。また、現地調査は寒地技術推進室と合同で進めた。

この研究では、北海道東部の風連湖流域を調査フィールドとして、酪農に起因する水質負荷物質の流出抑制に向けた圃場管理技術や、水質保全対策技術の設計手法を提案した。また、水質保全対策が河川や下流湖沼の水質環境に与える影響の評価を行い、①調査フィールド内で重点的な水質調査を行った小流域では、これまでの事業の進行により平水時・降雨出水時ともに排水路のT-N、T-P濃度が低下したこと(図-2.2.7.1)、②汚濁負荷を低減する対策が風連湖流域全体で実施されたならば、現況では出水時に水質が悪化しやすい風蓮湖の河川流入付近で、対策の顕著な効果が期待できること(図-2.2.7.2)、を示した。これらの成果は、国の技術者や地域住民に発信した。

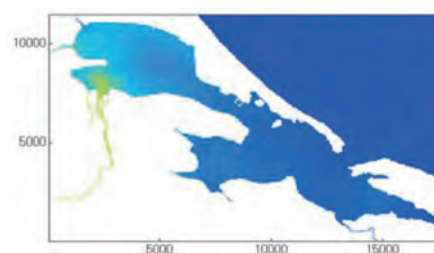
流域負荷抑制ユニットの活動は、平成22年度で完了した。酪農地帯の遊水池・排水調整池や土砂緩



① 平水時現況再現
(計算開始24時間後、
2007年9月19日11:00)



② 出水時(最大流量時)・対策なし
(計算開始84時間後、
2007年9月10日23:00)



③ 出水時(最大流量時)・対策ありを想定
(計算開始84時間後、
2007年9月10日23:00)



図-2.2.7.2 風蓮湖の水質解析結果
(COD平面分布図)

止林の長期的な浄化機能の研究は、水利基盤チームが継続して実施している。また水環境保全、水産土木チームは、新たな調査フィールドを設定し、水質に関する新規課題に取り組んでいる。

2.2.7.2 地域景観ユニット

景観法の施行やシーニックバイウェイ北海道の本格展開、政府の観光立国推進行動計画の取り組みなど、「景観」「観光」「情報」等に関する研究ニーズの高まりから、平成18年4月に雪氷チーム上席研究員をユニットリーダーとして、雪氷チーム、耐寒材料チームの研究員により、地域景観ユニットが設置され、平成20年には特別研究監がユニットリーダーとなった。平成21年には総括研究監をユニットリーダーとして、総括研究監付研究員を主体に、耐寒材料チーム、水環境保全チーム、雪氷チームの研究員による構成となった。平成23年からは寒地地盤チームの研究員が新たに加わるなど、機動的、横断的な体制で研究を進めている。

地域景観ユニットでは、観光振興の面からも道路景観の向上が重要であることを踏まえ、美しい沿道景観や快適なツーリング環境の創出に関する研究などに取り組んだ。この研究では、道路景観の評価手法や道路機能を確保しつつ魅力ある北海道の景観を引き出す景観向上策などを検討し、「北海道の道路デザインブック(案)」などを取りまとめ、行政の現場で活用されている。また、ドライブ観光を支援する情報提供に関する研究については、経路検索と連動した沿道情報の提供や道の駅等における情報提供のあり方などについて検討した。

平成20年度からは、北海道開発局から技術開発関連業務の移管を受け、道路緑化に関する研究にも取り組み、景観や環境、維持管理コストの縮減にも寄与する道路緑化の課題を整理し、技術資料にまとめた。

平成23年度からは、景観機能を含めた多面的評価による道路空間要素の最適配置技術に関する研究や空間認識を利用した歩行空間の設計技術に関する研究など、観光振興や地域振興に貢献する道路空間や歩行空間の創出に資する技術開発に取り組んでいる。今後は景観や環境に軸足を置きつつ、インフラの観光利活用など新たな価値を生み出す公共空間の整備・管理手法を提案していきたい。

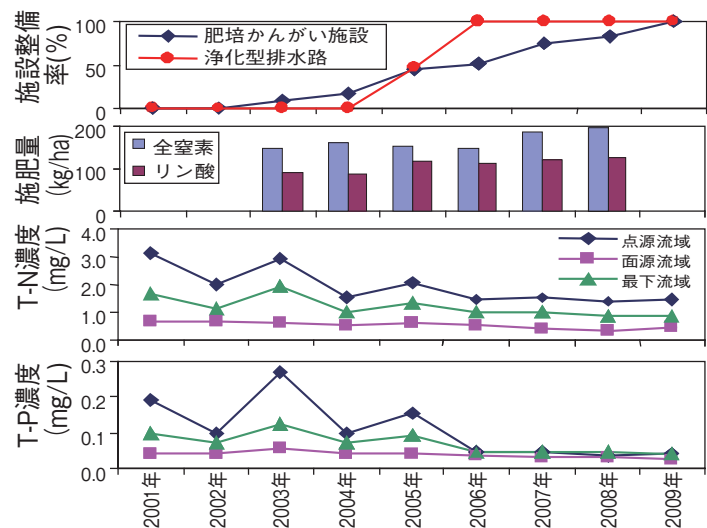


図-2.2.7.1 水質対策の進捗と平水時の平均水質濃度の経年変化

(「最下流域」は小流域全体を指し、「点源流域」と「面源流域」は小流域のうちで牛舎等の点源がある区域とない区域を指す。)



図-2.2.7.3 北海道の道路デザインブック(案)



図-2.2.7.4 北海道の道路緑化に関する技術資料(案)

2.2.7.3 水素地域利用ユニット

酪農村地域には多量の家畜糞尿が排出されるとともに、酪農・水産加工品製造業からの産業廃棄物や生活系からの残渣など再生利用可能な有機性資源が多量に賦存する。

これらを嫌気発酵することにより、生成された消化液を液肥として農地に還元し、同時に発生するバイオガスをエネルギーとして利用することが可能である。

別海資源循環施設（バイオガスプラント）に併設したエネルギー地域自立型実証研究施設において、平成15年度から17年度に特別研究「地球温暖化対策に資するエネルギー地域自立型実証研究」を実施し、バイオガスから水素とベンゼン等の芳香族化合物を生成し、この水素を有機ハイドライドとして貯蔵し、さらに有機ハイドライドから水素を再生して燃料電池発電を行う一連のプロセス技術に関する研究を行った。

また、平成18年度から19年度に重点プロジェクト研究の個別課題として「バイオマス起源生成物の地域有効利用技術開発」を実施し、主にバイオガス由来のベンゼンの応用性改善を目的としたベンゼン水素化実験や水素エネルギーの地域利用のための技術的課題の研究を行った。

これら研究成果はバイオマス・バイオガス及び水素・燃料電池関連の社会インフラ整備などにおいて有用な知見となるものである。

2.2.7.4 防災気象ユニット

気候変動に伴う融雪流量の減少や猛吹雪による交通の渋滞など、従来見られなかった激甚な災害が発生している。これに対応するため、平成23年、特別研究監、水環境保全チーム、雪氷チーム、水利基盤チームの研究員で構成される防災気象ユニットが設けられた。防災気象ユニットでは、積雪寒冷地における気候変動の影響に関し、積雪・融雪状況に適応したダムの流水管理、雪氷環境の変化予測や吹雪量等の分布予測、用水需要予測や水資源量情報を考慮した農業用水管理をテーマに、チーム間で連携・調整し効率的・効果的に研究を進めている。

平成23年度の活動としては、行政機関、研究・教育機関、企業を対象に気候変動セミナーを開催した。セミナーでは、気候変動の研究者から研究の現状や気候変動の影響、全球気候モデルや全球モデルの計算格子を細密化するダウンスケーリング手法等について講演をいただいた。24年度は、ダウンスケール等により地域の気候予測を可能とするツールを導入する予定である。

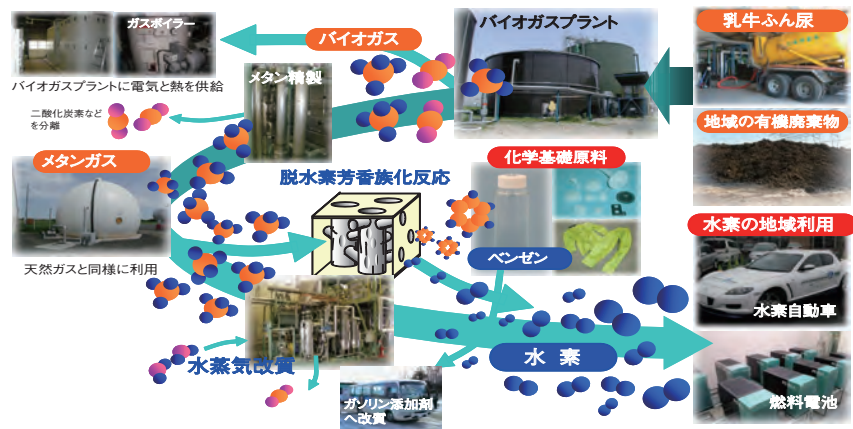


図-2.2.7.5 バイオガスからのエネルギー利用方法

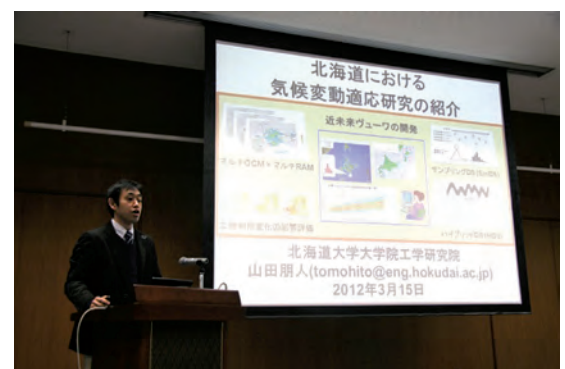


写真-2.2.7.1 気候変動セミナーで講演する北海道大学大学院工学研究院 山田朋人准教授

2.3 水災害・リスクマネジメント国際センター

洪水、渇水、土砂災害、津波・高潮災害及び水質汚染など水に関連するさまざまな災害は、国際社会の力を結集して取り組むべき共通の課題であるとの認識がさまざまな国際会議の場で示されている。

国連では2005年（平成17年）から2015年（平成27年）までを、水問題の解決に向けた行動の10年と位置づけ、関連機関連携のもと、さまざまなプログラムを総合的に実施することとしている。

こうした背景のもと、土木研究所では、我が国がこれまで水災害の克服に向けて蓄積してきた知識や経験をベースに、世界的な視野で水関連災害の防止・軽減のための課題解決に貢献することを目的として水災害・リスクマネジメント国際センター設立の準備活動が進められた。

(1) ICHARM の設立経緯

「水災害・リスクマネジメント国際センター（International Centre for Water Hazard and Risk Management：ICHARM（アイチャーム）」を、ユネスコの後援のもとで独立行政法人土木研究所の組織として設立する旨の日本政府の提案は、2005年（平成17年）10月の第33回ユネスコ総会において加盟191カ国の支持決議を得て承認された。

これを受けて、2006年（平成18年）3月3日に日本政府の閣議決定、同日日本政府とユネスコ間の協定書及び土木研究所とユネスコ間の契約書に調印がなされた後、3月6日に設立された。

(2) ICHARM の使命

ICHARMは、世界の水関連災害（洪水、渇水、土砂災害、津波・高潮災害、水質汚染等）を防止、軽減するため、各地域の実態をふまえた的確な戦略を提供し、その実践を支援する、世界拠点（センター・オブ・エクセレンス）となることを目指す。

(3) 活動概要

ICHARMは「世界の水関連災害を防止・軽減するために、各地域の実態をふまえた的確な戦略を提供し、その実践を支援する世界的な拠点となること」を目標に掲げ、研究、研修および情報ネットワーク活動を、それぞれ有機的に連携させながら一体的に推進している（写真-2.3.1）。

(4) 基本方針

- ・ 現地の水防災ニーズを的確に把握し、ニーズに基づいた貢献に努める。
- ・ 総合的リスクマネジメント（回避、縮小、転嫁、受容を含む）の観点から、技術面のみならず、社会、経済、制度、文化等の側面を含む分野横断的な戦略を立てる。
- ・ 政策実効性のある情報を発信し、社会の水災害認識を高める。
- ・ 研究開発と能力開発を一体として推進し、科学を地域に根付かせる。
- ・ 国内外の関連機関とパートナーを組んで、資源や専門を補完し合い、協働の効果をあげる。
- ・ 世界の水防災戦略のセンター・オブ・エクセレンス、推進役としての役割を果たす。



写真-2.3.1 竹内センター長による講義
（防災政策プログラム）

2.3.1 水災害研究グループ

2.3.1.1 統合洪水解析システム (IFAS) の開発

(1) IFAS の主な機能

ICHARM では、国際洪水ネットワーク (IFNet) から提供されている Global Flood Alert System (GFAS) の流出計算バージョン (GFAS-streamflow バージョン) として、開発途上国を対象に効率的・効果的に洪水予測が可能となるよう、「Integrated Flood Analysis System (IFAS)」という洪水流出解析システムの開発を行った (図-2.3.1)。

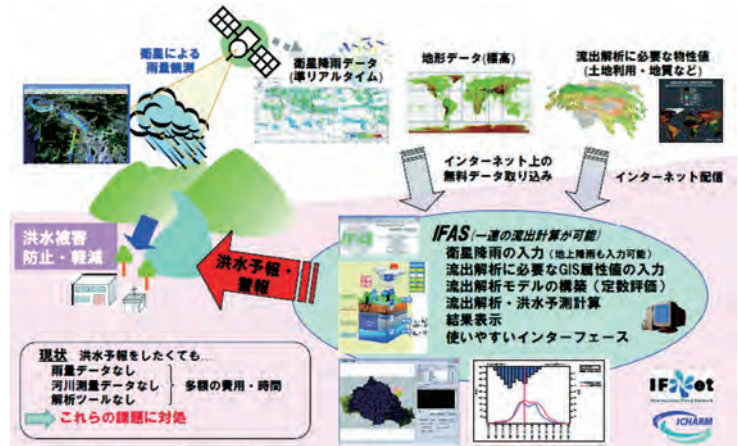


図-2.3.1 IFAS の概要

IFAS は、入力データとして地上観

測雨量に加えて人工衛星によって観測された雨量データを取り込む機能や、GIS データに基づく河道網の作成機能や流出解析エンジンに必要なパラメータの設定機能、計算結果表示機能を有している。

IFAS は、開発途上国等での洪水予警報システムの構築に役立つ基本ツールとなるものと考えており、システムの効果的な利用ができるよう行政機関や関係機関との共同研究を行うとともに使用方法の研修を行っている。

IFAS の主な機能は以下のとおりである。

1) 入力データとしての衛星観測雨量取り込み機能

今日では、アメリカ航空宇宙局 (NASA)、米国海洋大気圏局 (NOAA)、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 等の機関から、人工衛星によって観測された概ね全世界をカバーするリアルタイムもしくは準リアルタイムの雨量情報が提供されている。

この衛星観測雨量情報は、インターネットに接続可能なコンピュータがあれば入手することができ、地上観測雨量に代わり入力データとして利用することが可能である。

2) 分布型流出解析モデルを使ったマルチエンジンの装備

IFAS では、流出解析エンジンとして分布型モデルを使用している。

分布型モデルのパラメータの多くは、土地利用や地質など、一般的に利用可能な流域の物理特性と関連している。

また、これまでに実施した検討の結果から目安となるパラメータ値も準備しており、水文情報が乏しい流域においても流出計算を行うことができる。

2012 年 (平成 24 年) 4 月時点において、土研分布モデル Ver.1 (低水・高水両用に開発) および同 Ver.2 (高水用に Ver.1 を簡略化したもの) の 2 つの流出解析エンジンを装備しており、ユーザーの選択により計算が可能である。

3) モデル作成機能の装備

IFAS では、標高、土地利用、地質などの GIS データを利用してモデルの作成を行うとともにパラ

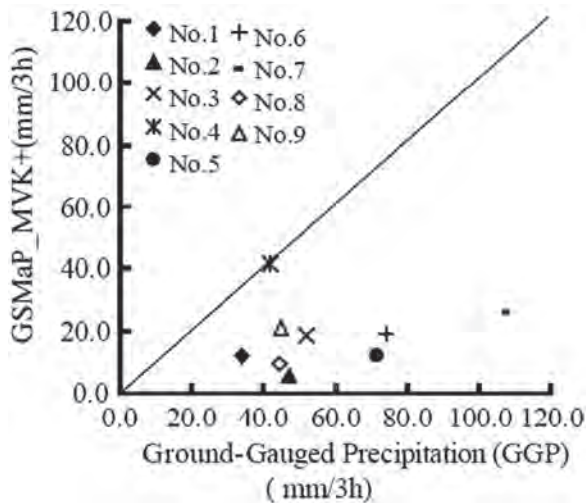


図-2.3.2 地上降雨量－衛星測量雨量 GSMaP_MVK+ の関係

(2) 衛星観測雨量データの補正手法の開発

IFASの入力データは、人工衛星から観測された全球の雨量データであり、NASA、NOAA、JAXA等の機関から、準リアルタイムで配信されている。

しかし、これらの衛星観測雨量データは、地上観測雨量と比較して、同等な場合もあるが、ほとんどの場合が過小評価傾向にある（図-2.3.2）。

この状態では洪水予測に利用することは困難であるため、多くの精度検証を実施した。その結果、風速が大きい時は衛星観測雨量データの誤差が大きく、反対に風速が小さい時は誤差が小さいことを発見した。

その知見をもとにして、「雨域の移動量大きい場合は補正を大きく、移動量小さい場合は補正を小さく or しなく」という考え方の「準リアルタイム衛星観測雨量データ補正手法」を開発した。

この手法により、精度向上が確認されたので、この補正手法を IFAS に組み込んだ。

今後は、海外の河川流域における検証を通じ、この手法の適用性を確認していくとともに、世界中で適用可能な補正手法の確立を目指す予定である。

IFAS と、この衛星観測雨量データ補正手法により、精度の確保された洪水予測技術が確立され、開発途上国での洪水管理に貢献することが期待される。

(3) 流出解析エンジン

IFAS では、流出解析エンジンとして、土木研究所で開発された2つの分布定数型流出解析モデル（土研分布モデル Ver.1 および Ver.2）、ならびに、山梨大学を中心に開発された BTOP モデル（ブロック分割型 TOP モデル）を実装している。

これらの3つのモデルを適宜使い分けることによって、幅広い気候・水文条件下にある中小河川から大陸域の大河川に至る幅広いスケールの河川において、台風などの短期的洪水から数ヶ月にわたる季節的洪水まで、様々な洪水事象に対応することが可能になるものと期待される。

ここでは、土研分布型モデルについてご紹介する。

土研分布型モデルの特長として、以下の点が挙げられる。

- (1) 流域を細かいメッシュに区切り、それぞれで流出量の計算を行う。
- (2) 各メッシュには鉛直方向に表層と地下水の2つのタンクがあり、タンクに貯まった水は、鉛直方向及び流下方向（隣接するセル）へ流れる。

メータを設定する機能を有している。この機能により、水文情報や物理的な情報が乏しい流域においてもモデル作成を行うことができる。

4) 計算結果の可視化機能の装備

計算結果については、図表だけでなく地図上に表示することも可能であり、ユーザーが計算結果を目で見て洪水の危険性を把握できる。

5) 無料配布

IFAS の実行形式プログラムは、インターネットから無料でダウンロードが出来る。

また、河道追跡は Kinematic Wave モデルを採用し、遅れ時間を考慮した計算を行うことができる。
 (3) モデルに関する定数は、土壌・地質・土地利用等のメッシュ情報を利用することにより、パラメータを一次推定できる。(IFAS は、標高・土地利用等のデータを取り込む機能が実装され、自動的に河道網作成やパラメータ設定を行うことができる)

土研モデルはそれぞれのメッシュで流出量を算定する分布型流出解析モデルであるため、IFAS では任意の地点で計算結果の表示が可能である。1.2 で紹介した衛星観測雨量の補正手法をはじめ、IFAS には GIS 解析用の内部実装ツールや、視覚的にわかりやすいインターフェースを備えているため、簡便に流出解析モデルを作成することが可能である。

今後は、海外への積極的な普及を図り、現地状況やユーザーのニーズに即したシステムとするとともに、パラメータ調整や計算結果の検証など、機能の更なる強化を目指していく予定である。

(4) YHyM/BTOP モデル

YHyM/BTOP モデル (The Yamanashi University Hydrological Model (YHyM) and Blockwise TOPMODEL (BTOP)) は、TOPMODEL を拡張することによって、大流域にも適用できるグリッドベースの分布型水文モデルとして開発されている (図-2.3.3)。

現在、BTOP モデルは IFAS にも統合され、後述するように洪水解析において“マルチモデル アンサンブルアプローチ”を実現するために開発が続けられている。

TOPMODEL は Beven らによって開発され、これまで小流域を中心に斜面流域から数百 km² の流域において数多く適用されている。

モデルパラメータ調整の容易さなど数多くの特徴があるが、大流域に適用するためには何らかの拡張が必要である。

したがって、BTOP モデルは、この TOPMODEL におけるモデルの式系を基本的に保ちながら、いくつかの変数とモデルパラメータを再定義することによって、大規模流域にも適用できるように拡張している。

BTOP モデルは降水、蒸発、河道追跡をはじめとする水文過程モジュールのコアモデルとしても利用されており、これまで世界中の大小様々な規模の流域に対して、適用実績がある。特に湿潤地域で、傾斜地形を多く含む流域において妥当なシミュレーションの結果が得られている (例えば日本や東南アジアのような流域)。

また、近年の地表面プロセスモデルの改良によって、例えば黄河流域をはじめとする乾燥/半乾燥域における流域での適用性の大幅な向上がなされた。

多くのモデルパラメータは全球規模で利用可能なデータセットを利用することによって、物理的な特徴を参照しながら決定できるため、BTOP モデルも観測データの少ない地域における適用・研究に用いることも可能である。

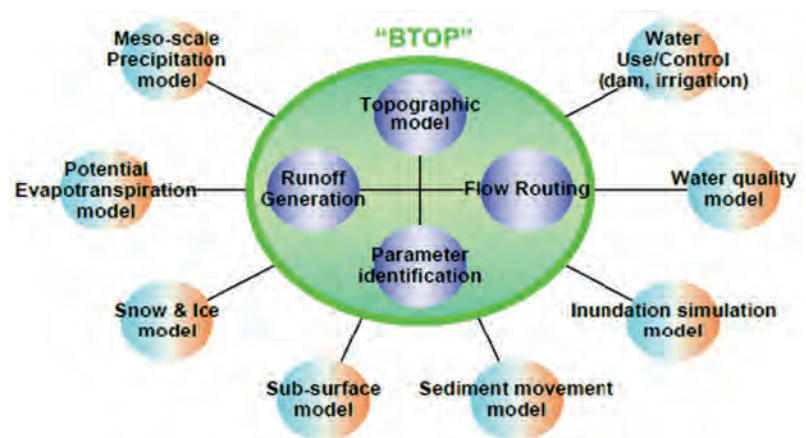


図-2.3.3 水文過程モジュールと BTOP モデル

1) IFAS-BTOP

このように、BTOP モデルは IFAS によって洪水予警報への応用が可能である。これを実現しているのが IFAS-BTOP プラットフォームである。

特徴としては、IFAS と同様、衛星降雨量をはじめとする全世界をカバーする様々なデータセットを利用し、規模や場所を問わずどんな流域にも適用できる点、衛星降雨量を流域特性に合わせて（補正など）利用できる点、気象モデル出力等を用いることで予測シミュレーションが可能である点、Google Earth 等の無料の可視化ツールを利用する視覚的解析が可能である点、などが挙げられる。

2) Recent Application of BTOP

現在開発中の IFAS プラットフォームをベースとした“Global Flood Alert System - Streamflow (GFASStreamflow)”を実現するためのモデルとしても、BTOP モデルは利用されている。

また、文部科学省 21 世紀気候変動予測革新プログラム課題の「気候変動に伴う全球および特定脆弱地域への洪水リスク影響と減災対策の評価」において、全球任意流域の影響評価を実現するためのシステムとしても利用されている。

BTOP モデルによって、気象研究所による超高解像度大気大循環モデルの出力値（20km 水平解像度相当）から、極端な洪水流量や洪水の危険度の将来変化が評価される。

さらには、将来の栄養塩の発生・動態に関する研究や土砂生産・動態に関する研究にも応用されている。なお、BTOP モデルは ICHARM と MOU を結んでいる山梨大学においては、ヴァーチャルアカデミーとして、教育および能力開発を目的として、e ラーニングやワークショップ等のツールとしても利用されている。

(5) GIS データを用いたモデル作成機能とパラメータ設定機能

ICHARM で公開している IFAS は、これまで紹介したように、入力データとして人工衛星によって観測された雨量情報を用い、土研分布型モデルと BTOP モデルの 2 種類の流出解析エンジンを備えている。ここでは、GIS データを用いたモデル作成機能とパラメータ設定機能を紹介する。

IFAS の大きな特長として、GIS 解析モジュールをシステム内部に実装している点が挙げられる。それにより、一般に無償で公開されインターネット等を通じて利用可能なグローバル GIS データに基づきモデルを作成しパラメータを設定する作業を IFAS システム単体のみで可能としている。

表-2.3.1 IFAS で利用可能なデータ

Type	Product	Provider
Elevation	Global Map(Elevation data)	ISCGM
	GTOPO30	USGS
	Hydro1k	USGS
Land use	GLCC	USGS
	Global Map(Land cover)	ISCGM
	Global Map(Land use)	ISCGM
Geology	Geology	CGWM
Soil type	Soil Texture	UNEP
	Soil Water Holding Capacity	UNEP
	Soil Depth	GES

1) 河道網作成機能

IFAS では、GTOPO30 や地球地図といった全世界の数値標高データを用いて、対象となるエリアの緯度・経度および流末をユーザーが入力することにより、対象地域の標高データを任意のサイズのメッシュに分割し、各メッシュの標高に応じて自動的に流域界および河道網の作成を行うことが可能である（表-2.3.1）。

この過程において、周囲よりも標高が低く流下先のなくなったメッシュ（窪地）が発生した場合には、自動的に高度修正を行い、全てのメッシュについて流下方向を決定し、河道網を作成する。

平地など標高差が小さく思い通りに流域界や河道網が定まらない場合は、手動で各メッシュ単位に流域内外の修正や高度の修正を行うことができるほか、作成した流域界シェープファイル（ESRI フォーマット形式）を取り込むことも可能となっている。

2) パラメータ推定機能

IFAS では、土地利用や地質、土壌区分といった GIS データをインターネットからダウンロードし、流出解析に必要なパラメータの一次推定を行う機能を有している。これは、取り込んだ地球地図等の土地利用土地被覆の凡例区分に応じて自動的に各メッシュを区分し、あらかじめそれぞれの区分に対して事前に試算した結果に基づき設定した目安となるパラメータの値を用いて流出計算を行うものである。

ユーザーはこの値を利用することにより、複雑なパラメータ設定の手間が省け簡単に流出計算を行うことが可能であるが、正確な計算結果を得るためには、実際に観測流量が得られる地点においてパラメータのキャリブレーションを行うことが望ましい。

このような機能を利用し、IFAS では、高価な GIS 解析ソフトを別途準備する必要がなく、簡便に流出解析モデルを作成することが可能となっている。

今後は、より多くの流域において計算結果の精度の確認を行うとともに、地質や気候などの自然条件に応じた目安のパラメータ値の設定などより精度の高い予測が可能となるよう引き続き検討を進めていく予定である。

(6) 計算結果を表示する機能

ここでは流出計算を行った後、様々な計算結果を表示する機能について紹介する。

1) IFAS での計算結果表示機能

IFAS 内の“Result Viewer”では、標高や土地利用といった流域基本情報のほかに、流出計算を行った結果を表示することができる。

代表的なのが、任意のグリッド位置（複数地点選択可）における雨量－流量時系列変化図（ハイドログラフ）である。計算により求めた流量と、流量観測地点での実測流量とを重ね合わせる機能も備えている。

選択したグリッド位置の表層タンクや地下水タンクの水位および流出量が表示される。また、それらを時系列でアニメーション表示を行うことが可能であり、パラメータ調整をする際の参考になる。

前述の雨量や流量やタンク状況は、時系列データとして出力でき、Excel などの表計算ソフトにて簡単な解析が可能である。

河道グリッドにおける河道水位とユーザーが事前に作成した横断図を重ねて表示させることができる。水位－流量曲線式の係数を設定し、流量に応じた水位を河道横断図に出力する。

2) 汎用地図ソフトウェアへの計算結果出力機能

雨量分布や流量などの計算結果を KML 形式のファイルとして出力し Google Earth 上でアニメーション表示することができる（図－2.3.4）。また、複数の KML ファイルを重ね合わせて表示することで、雨量や流量の変化をより視覚的に表現できる。

以上のようにIFASは、無料で入手できる衛星観測雨量を入力データとして採用できるため、IFASを利用することにより、水文情報の乏しい地域においても、インターネットに接続しているPCさえあれば洪水予測計算が可能となる。

しかしながら、IFASにはまだまだ改良すべき点が多くある。例えば、衛星観測雨量の補正方法の精度向上がある。地域や気象条件、地形条件により、補正手法が大きく異なるため、各国での地上観測雨量データを収集して、詳細に検討する必要がある。

ICHARMでは国内外でIFAS研修等の普及活動を実施しており、その際、現地の技術者の方々に実際に使用してもらい、計算結果や要望を聞き取り、ソフトウェアの改良に役立てている。また、実際に現地に導入を行い、実務上のニーズを踏まえた機能の追加、拡充を図っていく予定である。そのためにも皆様にIFASを使っていただきご意見・ご要望をいただきたいと考えている。

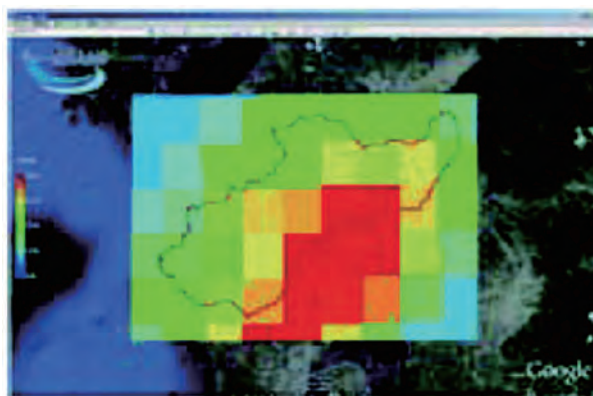


図-2.3.4 Google Earth 上での降雨分布

2.3.1.2 予警報システムを搭載した新IFASの開発

上述のように、IFASをベースとして、開発途上国でのケーススタディを踏まえ、脆弱な電力供給及びインターネット網の環境下においても、適切にデータを入力し、予警報を発出できる機能を持った新しいIFAS (IFAS-BTOP) を開発した。

この新しいIFASの完成により、洪水予警報を行う技術や体制がない国、地域においても洪水予警報の発出を可能とする画期的なシステムとなっている。

2.3.1.3 衛星降雨データ補正手法の改良

衛星雨量データは、水文情報の乏しい途上国における洪水予測システムへの導入が期待されている。

しかし、雨量が少ない場合は、比較的精度が確保できているが、豪雨時ほど地上雨量より過小評価をすることから、洪水予測への導入が遅れている。

そこでICHARMでは、衛星雨量GSMaPの補正手法を開発し、その精度向上効果を確認した。

しかし、補正が適切に機能しない場合も見られたので、その原因を研究した結果、マイクロ波放射計による観測（衛星雨量の降雨分布推定の基本情報）が高頻度であれば衛星雨量は降雨分布を良好に再現でき、本補正手法も適切に機能することが分かった。

マイクロ波放射計による観測が長期間されていない場合、衛星雨量の降雨分布が実際の降雨分布と異なり、補正手法も適切に機能しない。

そこで、衛星観測降雨量の補正手法について、地上雨量データを用いて補正を行うよう改良した。地上雨量データが密にあれば、ダイナミックウィンドウ法などの手法が有効であるが、開発途上国では地上雨量データの入手は極めて困難である。

この特性を活かし、雨量データが小さい場合と雨量データが大きい場合で補正式を作成した。これにより、流出計算時の洪水波形の再現性が向上した。

2013年（平成25年）に実施予定である全球洪水観測計画（GPM）はマイクロ波放射計による観測を高頻度（3時間毎）にするものであり、本研究成果はこのGPMミッションの重要性を示すものと言える。

2.3.1.4 発展途上国における持続的な津波対策に関する研究

2004年（平成16年）12月に起きたインド洋大津波による甚大な被害は、津波に関する知識、津波の危険性の認識、早期警報システムといった津波防災にとって基本的かつ重要な要素の欠如が主たる原因だということが知られている。

この事実に基づき、ICHARMは、発展途上国を念頭に置いた持続可能な津波対策の開発研究を進めている。

津波は、発生頻度は低いものの、一度発生すれば非常に深刻な被害をもたらす可能性があることから、津波被害軽減という観点から「持続可能な対策」という言葉が重要度を増してきた。一般に、津波の発生頻度は100年に1度あるいはそれ以上だと考えられているが、外力としての規模の大きさと発生時期の予測が不可能なことから、災害を引き起こす可能性は非常に高いと言える。

過去に起きた津波のうち約90%は地殻変動による地震が原因であるが、既存の知見ではその地震を予知することはできない。したがって、津波の可能性は、地震発生後に初めて明らかになり伝達可能になることから、警報も含め避難するのに使える時間は大変短く、およそ5～30分と考えられる。

そのため、十分な防災対策を講じている地域のみが大災害を回避できるということになる。

つまり、意識、対策、構造物を含む持続可能な対策が、地域における津波災害を軽減するための前提条件といえる。

ICHARMでは、特定都市の津波や高潮による被害リスクを分析、評価している。そのリスク分析に基づき、開発途上国を対象として、対処戦略の提案、津波防災に関する教材開発、津波ハザードマッピングのためのガイドラインを提示している。

(1) 津波被害軽減を目的とした津波ハザードマップ（THM）の導入

津波被害軽減に関して考慮すべき重要な点は5つある。まず第1に、過去の災害に関する人々の記憶が薄れ、将来起こりえる津波に備える意識が薄れる前に対策を講じる努力をすること。第2に、津波という加害外力に関する正確な知識を持つこと。第3に、迅速な避難を最優先にすること。第4に、人命とともに財産の保護に努めること。そして最後に、防災対策準備に市民参加を促し、津波に対する人々の意識を高めることが挙げられる。

津波ハザードマップはこれらを推進する上で非常に効果的なツールだと考えられている。図-2.3.5は、それぞれの重要項目に関して、津波ハザードマップがどういう役割を果たし、目的達成に寄与することができるかを示している。

そのため、ICHARMでは開発途上国向け「途上国における津波ハザードマップ作成ガイドライン」を作成した。

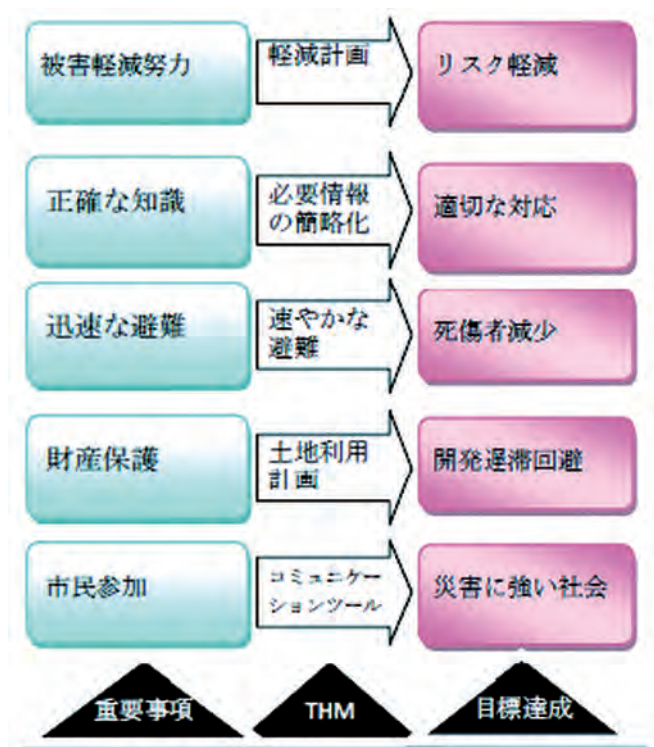


図-2.3.5 津波ハザードマップの役割

(2) 津波被害軽減のための海岸林利用

開発途上国では構造物対策の完全実施が困難なため、対策のひとつとして、海岸林を利用する対策が調査、提案されている。

図-2.3.6は、津波・海岸林間の相互作用と海岸林が津波に及ぼすと考えられる影響を示している。津波では、その波高が海岸林に作用する主たる外力となる。海岸林の抵抗力は、個々の木の抵抗力および林全体の抵抗力によって決まる。

海岸林による津波流入量低減率は、津波流入方向への植生密度や幅（奥ゆき）に影響され、植生密度は、樹木数、幹の直径、垂直構造（根の張り方、幹、林冠）、樹木の平面的な配列といった要素に影響を受ける。

海岸林に津波被害軽減効果があるとはいえ、高さ5m以上の津波が押し寄せたとき、海岸林は被害軽減効果を発揮しないことが、津波後の被害調査で明らかになっていることは忘れてはならない。さらに、津波高が5m未満の場合でも、海岸林の被害軽減効果は100%とはいえないことも注意すべき点である。

したがって、被害を確実に軽減するには、地域の状況により海岸林とその他の手段を併用することが非常に重要である。

地方自治体や地域社会、または民間組織が津波被害軽減の手段のひとつとして海岸林を実践できるように、ICHARMでは、津波被害軽減を目的とした海岸林を推進するための「海岸植生を用いた津波対策ガイドライン」を作成した。

作成した「海岸植生を用いた津波対策ガイドライン」を、さらに現地の状況に即した内容に改良するために、インドネシア・ジャワ島南部の11箇所において海岸植生の現地調査を行い、異なる樹種の樹高・樹径・抵抗能力などを計測した。

また、インドネシア・バンダアチェにおいて現地行政官などからなるワークショップを開催し、現地の意見を取り入れながら「海岸植生を用いた津波対策ガイドライン」の改良を行った。

ICHARMは今後も、さまざまな海岸植生がもつ特徴と津波の相互作用に関する調査を続けていく予定である。

2.3.1.5 革新プログラム「気候変動に伴う全球および特定脆弱地域への洪水リスク影響と減災対策の評価」

ICHARMでは、2007年度（平成19年度）から2011年度（平成23年度）の5年間にわたり、文部科学省21世紀気候変動予測革新プログラムに参画し、文部科学省の競争的資金により、気象研究所及び京都大学防災研究所と共同で「気候変動に伴う全球および特定脆弱地域への洪水リスク影響と減災対策の評価」の研究を実施し、成果を2011年（平成23年）3月にとりまとめた。

本研究は、気象研究所の気候変動予測モデル（MRI-AGCM）の20kmという世界最高レベルの空間分解能を最大限生かして、全球で高解像度の洪水解析を行えるシステムを開発し、現在気候（1980～2004年）から近未来（2015～2039年）及び21世紀末（2075～2099年）にかけて地球温暖化の

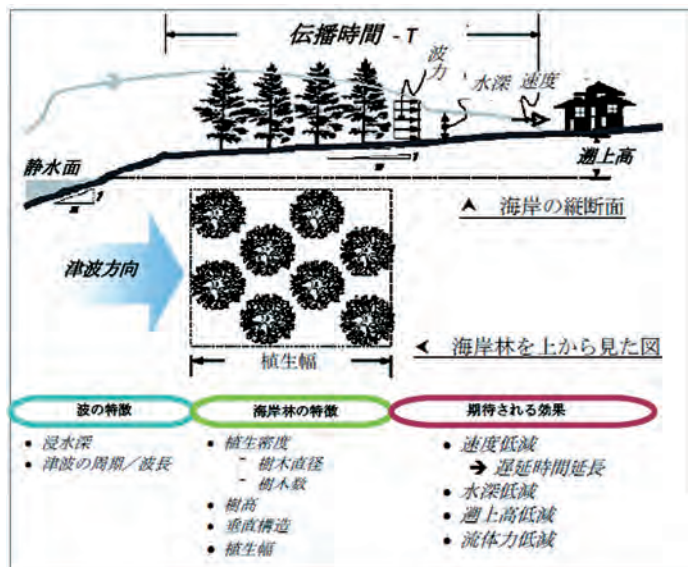


図-2.3.6 津波と海岸林の相互作用に関する要素と海岸林が津波に及ぼすであろう影響浮子測法

進行に伴う洪水リスクの変化を全球で評価するとともに、洪水災害が相次ぐアジアモンスーン地域の具体的な河川流域(メコンデルタ域、ネパール・西ラプティ川等)において温暖化への適応策検討に役立つ詳細な影響評価を行う技術を開発することを目標として実施した(図-2.7.3)。

なお、本研究では、以下の中、小課題群(研究方法の組み合わせ)より構成した。

中課題1:世界の洪水リスク変化予測と対策シナリオに関する研究

- 1-1) 世界洪水リスク地図基盤情報の作成
- 1-2) 極端に強い降水を含む全球陸面降水量分布の変化予測
- 1-3) 世界洪水流量解析モデルの開発
- 1-4) 世界洪水リスク評価モデルの開発
- 1-5) 世界洪水リスクの変化予測と対策シナリオの検討

中課題2:特定脆弱地域の洪水リスク変化予測と対策シナリオに関する研究

- 2-1) 特定脆弱地域における洪水リスク評価モデルの開発
- 2-2) 特定脆弱地域における洪水リスクの変化予測と対策シナリオ検討及び能力開発

また、上記2小課題について、i) ネパール・西ラプティ川、ii) メコン川、及びiii) タイ・チャオプラヤ川を対象として実施した。

本研究の5年間の研究成果を以下の通り要約する。

(1) 世界の洪水リスク変化予測と対策シナリオに関する研究

1) 世界洪水リスク地図基盤情報の作成

世界の主要河川を対象とした「全球洪水流量解析・リスク評価モデル」の構築に必要な全球陸域の擬河道網および流域情報を整備した。

そこでは、高解像度を必要とする特定脆弱地域研究、中～低解像度情報を用いる全球規模研究の両者に対応するために、スケールフリー(異なった解像度でも使える)河道網と流域分割情報の構築を最大集水河道追跡法により整備した。

北緯60°以北を河口とする北方の流域についてHydro1K(USGS、解像度1km)を用いて整備し、HydroSHEDS(WWF、USGS、解像度90m)を用いた流域と統合することで全球展開を完了した。さらに、解像度の違いによる流域諸情報の精度を全球規模で定量評価するために、動的計画法(Dynamic Programming)を用いた新たな評価手法を開発し、今回作成したスケールフリー河道網とHydroSHEDSを比較したところ、今回開発した河道網の方が河道位置ならびに河川特徴(流域面積)を良く保存していることを確認した(図-2.3.8)。

2) 極端に強い降水を含む全球降水量分布の変化予測

全球スケールでの洪水流量解析・リスクの将来予測を行うためには、雨季・乾季を含めた降水量の

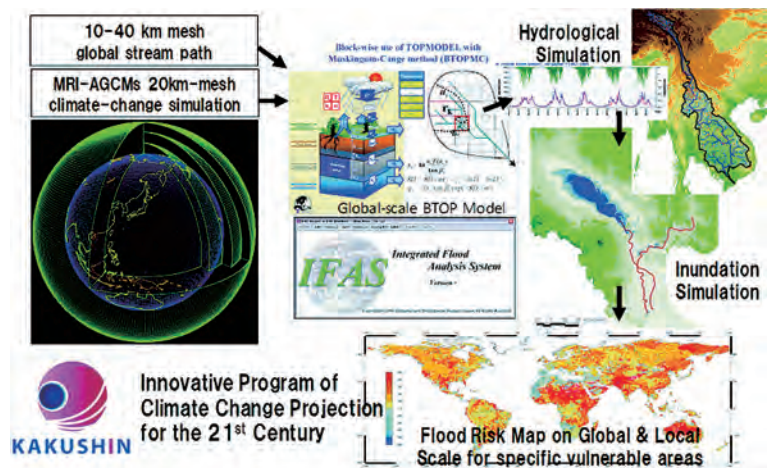


図-2.7.3 革新プログラムの概要

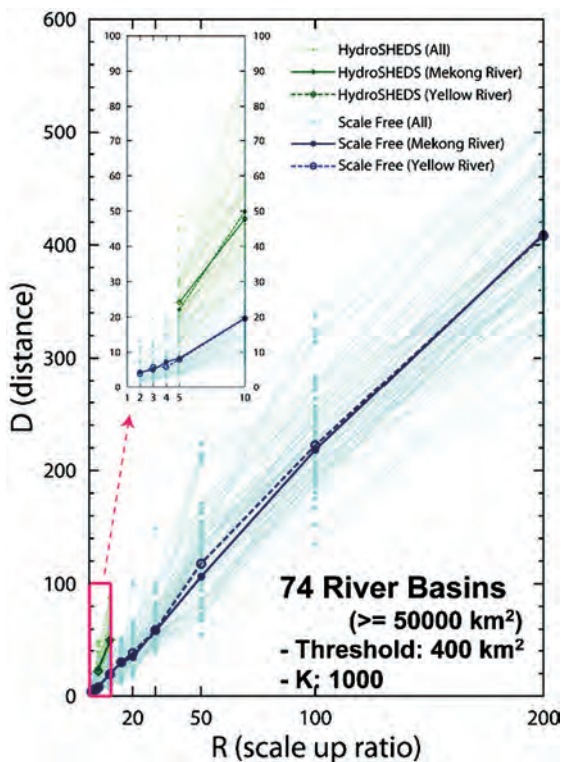


図-2.3.8 解像度 (R:90m からの倍率) と非類似度 (D) の関係

季節変化の予測はもちろん、数十年に1回の大洪水を引き起こすような極端に強い降水の変化の予測も必要である。アジアの地上降水量日観測データをメッシュ化した APHRODITE (Asian Precipitation - Highly-Resolved Observational Data Integration Towards Evaluation of the Water Resources) 等を観測値とみなして MRI-AGCM の出力値を分析したところ、強い降水について過小評価傾向が多く季節変化にも差異がある等の問題があるため、日降水量のバイアス補正が必要であることがわかった。そこで、強い降水量と季節変化特性を分けてバイアス補正を行う方法を新たに開発した。この方法を MRI-AGCM3.1S および 3.2S の両モデルによる現在気候再現計算結果に適用した結果、全体として 3.1S では年降水量で過小評価傾向、3.2S では過大評価傾向にあったものが、補正によりバイアスを縮小できることを確認した。そこで、将来においても同じコンタイルにおけるバイアス補正率は変わ

らないと仮定した上で、近未来気候および 21 世紀末気候の全球予測計算結果に適用を図り、年平均降水量、上位 0.5% 平均日降水量の全球予測結果を作成した。これらの成果は、以下の全球流量解析・リスク評価、ならびに、特定脆弱地域におけるリスク評価と対策分析に有効に活用された。なお、3.1S と 3.2S のバイアス補正後の予測結果の比較から、その両モデルの差異よりも将来の気候変動シグナルの方が十分大きいことも確認できた。さらに年降水量について、MRI-AGCM3.2H の異なる海水面温度条件に基づく 4 種の将来変化予測結果を加え、計 6 種のモデルの予測計算結果を用いたアンサンブル平均とそのモデル間の将来変化予測の増減の一致度を調べ、全体としてモデル間で比較的似た傾向を有していることがわかった。しかし、年降水量の増減傾向と、その年々変動の幅の増減傾向については、互いに異なる傾向が見られたことから、その違いが、河川流況の変化特性に、地域によって様々に異なる影響を与える可能性が示唆された。

3) 世界洪水流量解析システムの開発

気候変動にともなう将来の洪水流量変化の評価を行うため、分布型水文モデル BTOP Model と全球スケールフリー河道網を統合することで全球極端流量解析システムを構築した。解析対象は、2、617 流域 (5,000km² 以上) であり、世界の主要な流域での流出解析が可能になった。本システムに MRI-AGCM3.1S および 3.2S の現在・近未来・21 世紀末の各気候実験での 25 年分の降水量評価結果を入力することで、各気候実験下での 25 年分の日流量時系列を作成し、それをもとに極端流量 (50 年確率年最大日洪水流量) の推定を行った。その結果、近未来では世界平均で 14% (標準偏差 32%)、21 世紀末では 32% (40%) と極端流量の大きな増加が推定された。特にオーストラリア、アフリカなど乾燥帯での変化が激しいが、21 世紀末ではアジア、北アメリカ等の変化も大きい。なお前項研究で開発し、ここで適用したバイアス補正は、インド東北部やアフリカ北部等の一部を除き、世界の各大陸で極端流量推定値をほぼ 30% 程度以上抑制する方向に働いており、極端流量予測にお

けるバイアス補正の果たす大きな役割を確認した。

4) 世界洪水リスク評価モデルの開発

洪水災害のリスク (Risk) は、洪水氾濫そのものの物理的規模 (Hazard)、危険に曝される人口や資産 (Exposure)、および、Hazard により被害を受ける人間社会の社会的・経済的脆弱性 (Vulnerability = 人間社会の対処能力が高まれば減少) の積で概念的に表現される。ここで、Hazard としては、25 年間の気候実験により定量的に評価した 50 年確率の洪水流量を考え、グローバルに入手可能な DEM による河床標高と氾濫原との比高 (河道網を遡上する方向の比高) をベースに、河道網のある地点での水位に対応した洪水氾濫域 (ポテンシャル浸水域) を想定する洪水ハザード評価モデルを開発した。さらに、そこで得られる Hazard に Exposure としての人口や資産を重ね合わせることにより、50 年確率規模の洪水により被害を受ける可能性のある人口・資産を全球規模で算出する洪水リスク評価モデルを開発した。なお、ここでは Vulnerability の大小によるリスクの変化は考慮せず、最大規模のポテンシャルリスクを考慮することとした。

5) 世界洪水リスクの変化予測と対策シナリオの検討

上記の世界洪水リスク評価モデルに対して、MRI-AGCM3.1S および 3.2S による降水量予測値 (バイアス補正済) を与えた全球極値流量解析システムから得られる 50 年確率年最大日洪水流量を入力することで、当該洪水流量に対応した水位を評価し、全球規模でポテンシャル浸水位、および、ポテンシャルリスクの評価を行った。その結果、浸水域や浸水深の増加率が大きめに出た MRI-AGCM3.2S による結果として、アジア域では、浸水域は近未来気候で 1.6%、21 世紀末で 4.2% 増加となり、被害推定人口も、現在気候での評価値約 5 億 7600 万人に対し、近未来気候で約 5 億 9000 万人 (2.4% 増加)、21 世紀末で 6 億 1100 万人 (約 6.1% 増加) と予測された。一方、アジア域の中で都市域のみ抽出して同様の評価を行ったところ、浸水域の増加率は 21 世紀末で 5.2%、被害推定人口の増加率は 6.3% と、全域での増加率とあまり変わらない結果となった。都市郊外の氾濫原の氾濫リスクの高さを示唆するとともに、モデル精度及びグローバルに入手可能な土地利用データにおける分解能や分類の問題等も含まれると考えられる。

(2) 特定脆弱地域の洪水リスク変化予測と対策シナリオに関する研究

特定の脆弱地域 (メコン川、ネパール国西ラプティ川、タイ国チャオプラヤ川) においても、全球規模と同じく近未来気候および 21 世紀末気候での洪水ハザードを評価し、地球温暖化による洪水被害の変化の評価と対策分析を行い、グローバルな気候予測情報が、個別のローカルな現場における洪水リスク変化予測と対策検討に活用するための事例研究を実施した。

1) メコン川における事例研究

メコン川下流 (デルタ) 域は、アジアモンスーン地域における典型的なメガデルタであり、かつ、稲作を中心とした穀倉地帯でもある。カンボジア国コンポンチャム県を対象に、気候変化に伴う洪水変化の影響について、降水利用型稲作に対する被害の変化予測を行った。メコンデルタ域における稲作パターンは、田植え日を決定する年初からの累積降水量 500mm を田植え日とし、田植え日より 90 日後に刈り取る、と仮定することで近似できることが知られる。

MRI-AGCM3.1S および 3.2S による予測雨量 (バイアス補正済み) と BTOP モデルにより、累積降水量 500mm 到達日および季節的洪水ピーク流量の規模・生起タイミングを調べたところ、累積降水

量 500mm 到達日とともに洪水ピーク生起・立ち上がりが早くなる傾向があるとともに、それらのばらつきも大きくなる傾向があり、稲作をめぐる環境が不安定化する結果が得られた。この成果に、メコン川水位に基づく浸水深・浸水期間の評価を加えることで年平均被害額およびその年々変動（標準偏差）の評価を行ったところ、一部例外を除き、将来に向けて被害額と年ごとの変動の両者が増大する傾向があることがわかった（図-2.3.9）。この被害拡大傾向に対する対策シナリオとしては、灌漑水田の拡充や稲作の多期作化等が有効と考えられる。

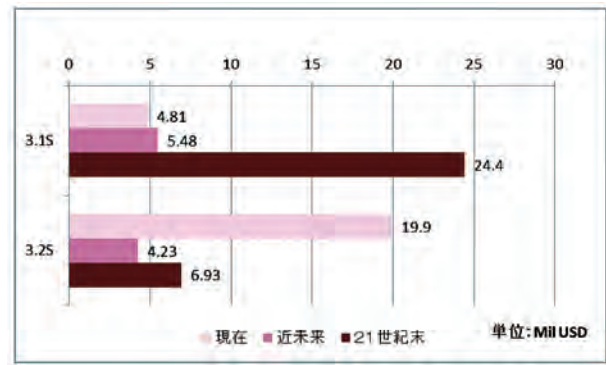


図-2.3.9 稲作への平均被害額の想定結果

2) ネパール国・西ラプティ川における事例研究

西ラプティ川はインドを流下するガンジス川の支川であるが、ネパール国内においては、アジアモンスーン地域における典型的な山地河川である。当該河川が平野域（テライ）に流入する扇状地状の洪水氾濫常襲域を研究対象域とし、そこでの洪水リスク（家屋および稲作の被害）の変化予測を行った。すなわち近年の水文観測資料によりモデル定数評価を行った土木研究所 ICHARM 開発の IFAS に対して、MRI-AGCM3.1S および 3.2S による予測降水量（バイアス補正済み）を与えることで対象地域上流端における流量時系列を作成し、50 年確率洪水日流量を推定した。その結果は、3.1S と 3.2S で比較的大きな差を生じたが、近未来に大きく増加し、21 世紀末に向けては増加率が大きく鈍化する（3.1S では微減に転ずる）傾向は類似していた。このシナリオに基づき洪水氾濫シミュレーションを行い、洪水氾濫域・浸水深・浸水継続期間の再現・予測を実施した。一方で、ネパール開発研究機構（NDRI）と協力した現地での社会経済調査に基づき、洪水による家屋タイプ別の家屋・家庭被害曲線、及び、浸水深・浸水継続期間別の稲作への被害曲線を作成し、さきの氾濫計算結果と重ね合わせることで家屋および稲作被害の定量的評価を行った。その結果、現在から 21 世紀末にむけて全体で被害額が約 1.25 倍程度となることや、浸水ハザードとそれに連動した想定される被害発生分布の特性を明らかにすることができた。

3) タイ国・チャオプラヤ川における事例研究

2011 年（平成 23 年）雨季末期における大洪水により、世界経済活動にも大きな影響力を有していることが明らかとなったタイ国チャオプラヤ川を研究対象域に加えて、洪水・渇水の変化予測を行った。ここでは、MRI-AGCM3.1S および 3.2S の予測降水量（バイアス補正済み）を Nedbor-Afstromnings モデルに適用することで、年平均流量の年々変動の分析を行った。その結果、チャオプラヤ川上中流の主要なダム上流域平均で、19～30% 程度年平均流量やその年々変動（偏差）が大きくなり、季節的洪水も増大する恐れがあることがわかった。ダム貯水池の運用改善や新規建設など、総合的な流域管理が今後必要になるものと想定される。

2.3.1.6 洪水中の河川流量自動計測システム

現在の現場の河川管理事務所の業務体制を前提とすると、浮子測法（図-2.3.10）に替わる省コスト・省人型であると同時に精度を高いレベルで安定させることのできる新たな流量観測手法を今後確立していくことが必要である。

流量を算出するためには、流水断面内の「流速分布」と「断面積（河床形状）」を計測する必要がある。その意味で、超音波ドップラー流向流速計（ADCP：Acoustic Doppler Current Profiler）を橋上からロープで係留しながら操作（曳航）するボート（橋上操作艇）に搭載することで、流水断面内の3次元流速分布のみならず河床形状も含めて網羅的に把握する手法（橋上操作艇 ADCP 計測法もしくは曳航型 ADCP 計測法）は、流水中の流速分布を最も少ない仮定で網羅的かつ精度良く把握できる手法として、最も有力な選択肢である。

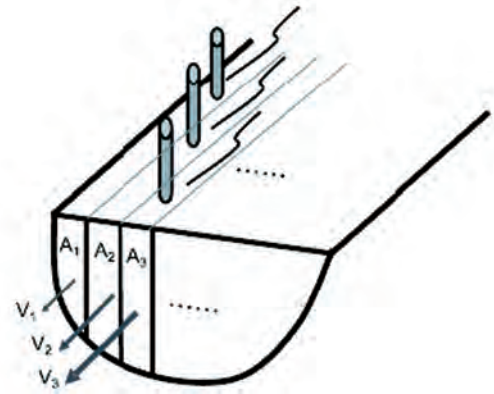


図-2.3.10 浮子測法

少なくとも5人を要する浮子測法と異なり、3人での観測が可能であり、省コスト・省人型の手法とも言える。近年の ADCP を利用した洪水流量観測はほとんどこの手法に依拠しており、浮子測法ほどの汎用性の確保は難しくとも、幅広い流況条件の範囲において浮子測法を置き換えることができる実用性を有しつつ、同時に現場で計測可能な最も精度の高い流量（基準流量）を観測できる手法として、大いに期待されている。

しかしながら、橋上操作艇 ADCP 計測法といえども人力での観測作業であることには変わりなく、洪水立ち上がり部や洪水ピークの欠測や中規模洪水の観測データの不足といった課題の克服は容易ではない。

また、急流河川等での河川表面が大きく波立つような極めて荒れた流況条件ではこの方法でも ADCP を適用することは難しいと想定される。

このことから、河川水系における重要観測所や上流部の観測所では、何らかの固定設置型のセンサを活用することで、無人で安全・確実かつ迅速に連続的な流速・流量の変化を自動計測する手法を確保することも同時に必要である。

そのような条件を満たす固定設置型のセンサとしては、洪水時でも流水にセンサを接触させることなく、安全・確実に高速流の計測ができる非接触型流速計（電波流速計等）の活用が最も有力な選択肢である。

したがって、現地に設置する固定式の非接触型流速計による流量計測法により、無人での自動連続観測を可能としつつ、非接触型流速計で計測される表面流速を全断面の平均流速・流量に変換するために必要となる流速補正係数を適切に校正するために、非固定式の橋上操作艇 ADCP による「基準流量」観測を定期的および非定期的に組み合わせて実施することが、省コスト・省人型であると同時に精度を高いレベルで安定させることのできる流量観測を最も早く確実に実現できる方策と考えられる。

なお、橋上操作艇 ADCP 計測法といえども、上述のように厳しい流況条件下で適用できない状況が想定される。この場合の基準流量計測法としては、橋から投下した浮子をビデオ観測により追尾して流下速度を求める PTV-トレサ法の利用が考えられる。

また、流量観測精度を高めるためには、流速分布情報だけでなく、河床断面情報も重要であることから、流速分布について無人・自動・連続で得るための手法として非接触型流速計を応用したように、河床地形についても、無人・自動・連続で評価する手法が必要と考えられる。これについても、今後研究開発に取り組む予定である。

2.4 構造物メンテナンス研究センター（CAESAR）

土木研究所では、道路橋をはじめとする既存構造物の適切な維持管理への社会的ニーズの高まりを踏まえ、我が国の中核的な研究拠点として、構造物のメンテナンス技術に関する知見を集積し、研究の充実、体系化を図るため、組織を再編して、「構造物メンテナンス研究センター」（以下、CAESAR（シーザー）という、Center for Advanced Engineering Structural Assessment and Research の略）を平成20年度に設立した。本文では、CAESARの設立の背景、組織・体制等の概要と、これまでの取り組みを紹介する。

2.4.1 CAESAR 設立の背景と組織・体制

2.4.1.1 設立の背景

我が国では、高度経済成長期（昭和30年～48年）に道路整備が急ピッチに進められた。このため、建設後50年以上を経過した橋梁が、現在飛躍的に増加している。また、我が国の道路橋の多くは、世界的に見ても非常に厳しいレベルの自動車交通や自然環境にさらされている。厳しい財政事情の下で、その健全性を適切に評価し、予防保全の考え方を取り入れながら戦略的に維持管理するための、調査・点検、診断・評価、補修・補強技術の確立を急ぐ必要がある。

我が国の道路橋は、1930年代（昭和10年前後）のニューディール政策の時代から整備が本格化した米国と比較して、全体に30年程度若い。既に床版の疲労、鋼部材の疲労、コンクリート部材の塩害・アルカリ骨材反応による損傷といった橋の耐荷性能に重大な影響を与える損傷事例も多数報告されている。例えば、平成18年には、鋼桁橋（国道25号山添橋）の主桁と横桁間の溶接部から疲労に起因する1mを超えるき裂が発生する事例が報告されている。また、平成19年には、鋼トラス橋（写真-2.4.1.1に示す国道23号木曾川大橋、国道7号本荘大橋）の引張斜材が腐食等により破断に至り、その補修のために一時的に通行規制を余儀なくされ、社会的に大きな影響を及ぼした。さらに、同じ平成19年には、米国ミネソタ州ミネアポリス



写真-2.4.1.1 木曾川大橋のトラス橋の斜材破断

I-35W橋において、毎年の詳細点検や実橋計測、構造解析による状態評価を行っていたにもかかわらず崩壊事故が発生している。このような状況を踏まえ、平成20年に、国土交通省が設置した有識者会議は、技術開発の推進、技術拠点の整備を含む「道路橋の予防保全に向けた提言」を公表した。

一方、平成7年の兵庫県南部地震や平成23年の東北地方太平洋沖地震により社会基盤施設も甚大な被害を受けた。平成16年新潟県中越地震、平成19年能登半島地震・中越沖地震、平成20年の岩手・宮城内陸地震等を含めて、大規模な地震が頻発しており、首都直下地震、東海地震、東南海地震、南海地震等の大規模地震発生の切迫性が指摘されている。社会経済活動の高度化に対応して、構造物の防災・減災技術の高度化も一層求められている。

このような社会的ニーズの高まりを踏まえ、土木研究所では、平成20年4月1日付けで、既存の研究組織を発展的に改組し、橋梁の設計施工技術、維持管理技術、さらには災害復旧技術をはじめとする、道路橋の安全管理のための総合研究組織としてCAESARを設置した。

2.4.1.2 組織・体制

CAESARは、図-2.4.1.1に示すように土木研究所を構成する4つの研究組織の1つに位置付けられるもので、CAESAR設立以前の旧組織である技術推進本部構造物マネジメント技術チームの一部、耐震研究グループ耐震チーム、構造物研究グループの基礎チーム及び橋梁チームを母体としている。

既設道路橋の補修・補強を行う際、上部構造だけでなく、耐震補強を含めて、橋全体としての安全性の確保が重要であること、一方では、耐震補強がその後の維持管理に与える影響を十分に検討して

おく必要があること等、道路橋の維持管理上の様々な課題が複合化、複雑化している。橋梁構造研究グループでは、橋梁分野の幅広い領域をカバーでき、研究ニーズに対して機動的に対応できるよう、複合力に富む組織・体制とするため、研究チーム制を採用せず、7名の上席研究員（5名専任、2名併任）のもとに、研究テーマに応じて必要な担当者を選定することとしている。

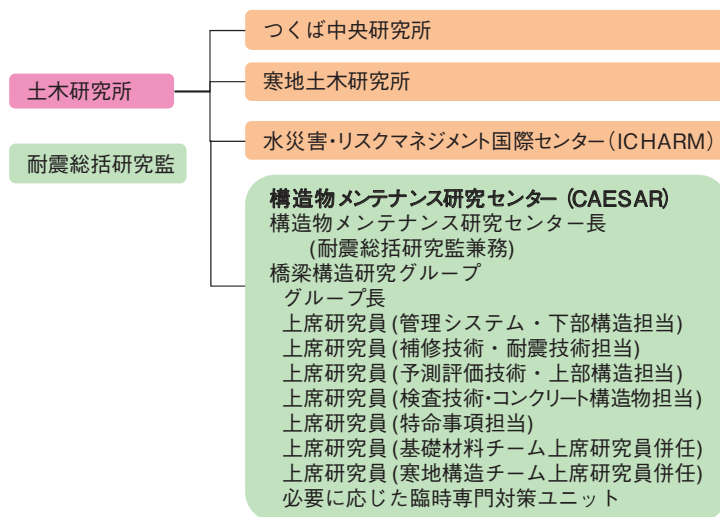


図-2.4.1.1 土木研究所におけるCAESARの位置付けと体制 (平成24年度現在)

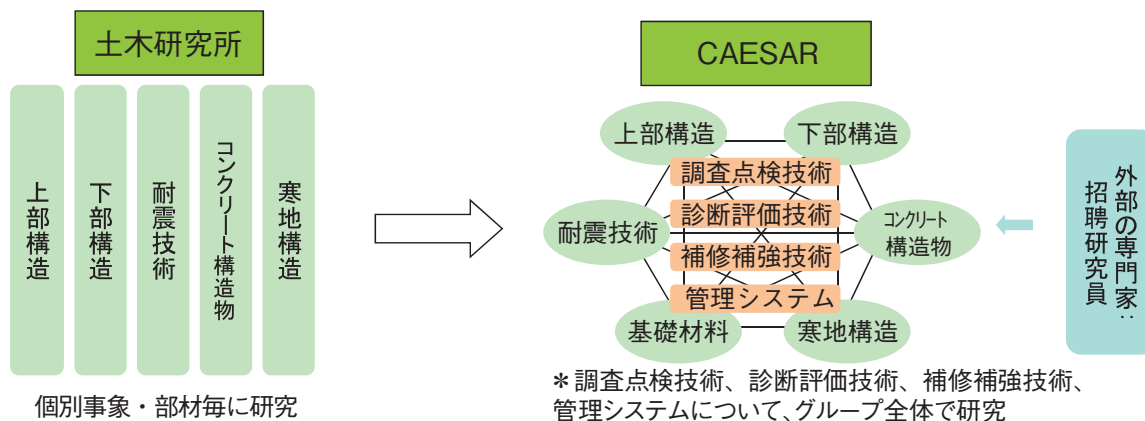


図-2.4.1.2 土木研究所における橋梁に関する従来の組織とCAESARの違い

橋梁構造研究グループは、図-2.4.1.2に示すように、上部構造、下部構造、耐震技術、コンクリート構造物、基礎材料、寒地構造技術の専門家がそれぞれの分野で研究・技術開発を進めるだけでなく、橋梁の上部から下部構造までを全体系として捉え、調査点検、診断評価、補修補強、及びそれを統合する総合的な維持管理技術や、新設橋梁の設計施工技術、災害復旧技術について研究・技術開発を行う総合的に富む組織としている。

また、道路管理者から緊急かつ集中的に高度

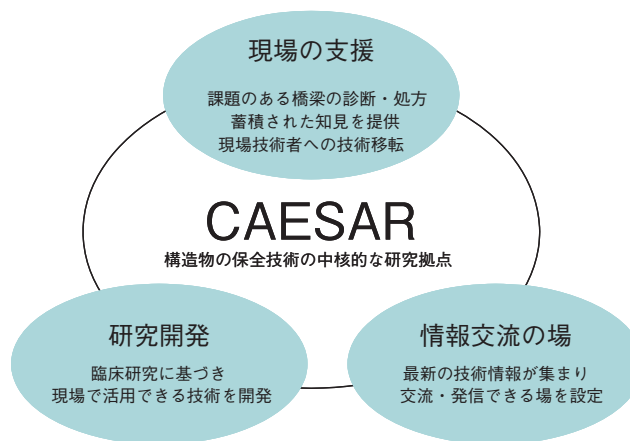


図-2.4.1.3 CAESARの担う役割

構造物メンテナンス研究センター

な技術協力が求められる課題については、専従の専門対策ユニットを臨時で編制するなど、柔軟性を有する組織としている。

2.4.1.3 CAESARの担う役割と活動

CAESARは、保全技術の中核的な研究拠点としての役割を果たすべく、活動の方向性として、図-2.4.1.3に示すように、現場の支援、研究開発、及び情報交流の場の提供を掲げている。

2.4.2 現場の支援

(1) 既設橋梁の診断・処方

個々の橋梁が抱えている損傷・変状等の技術的課題に対しては、現場とより密接に連携をしつつ、橋梁の状態評価・診断等の技術支援を行うとともに、評価後・対策後についてもフォローアップを継続し、適宜対策効果の検証を行っている(図-2.4.2.1)。

CAESARでは、国土交通省国土技術政策総合研究所と協力して、道路管理者からの技術相談に対応しており、平成20年度から平成23年度までに、200件以上の技術相談に対応している。技術相談の内容については、維持管理に関する相談の割合が年々高まっており、道路管理者の施設管理に対する意識の高まりとともに、従来以上に道路橋の劣化・不具合が顕在化して

きている(図-2.4.2.2～3、写真-2.4.2.1)。

また、技術支援を通じて得られた現場の症例・診断や後述する臨床研究を通して得られた知見の蓄積に努めている。これらの知見については、他の橋梁にも役立つように橋梁保全担当者の会議の場などにおいて直接報告するとともに、インターネットや技術雑誌を通じて、より広範囲の技術者に向けて早期に情報発信している。また、技術の体系化・標準化を図り、マニュアル等の形で現場に提供している(写真-2.4.2.2)。



写真-2.4.2.1 劣化した道路橋の現地調査

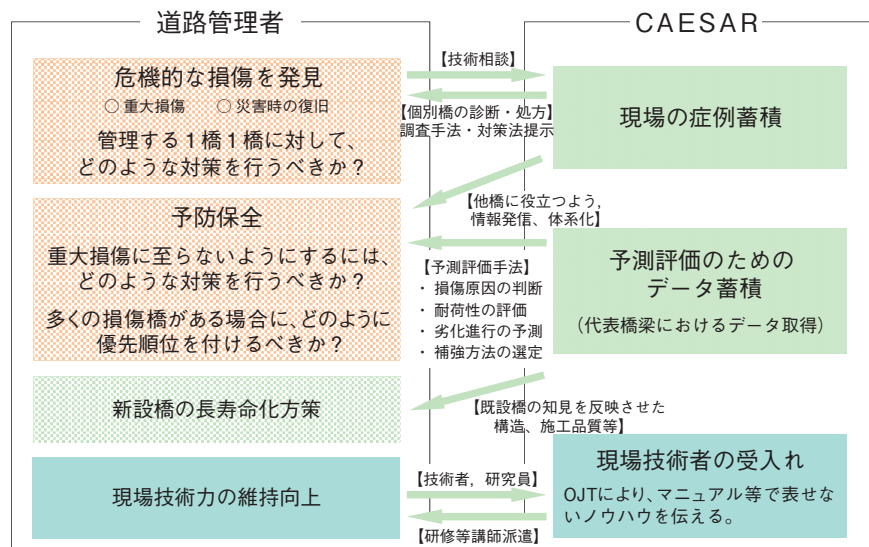


図-2.4.2.1 現場の技術支援と CAESAR の活動



写真-2.4.2.2 現場に学ぶメンテナンス(雑誌「土木技術資料」にシリーズで掲載している。)

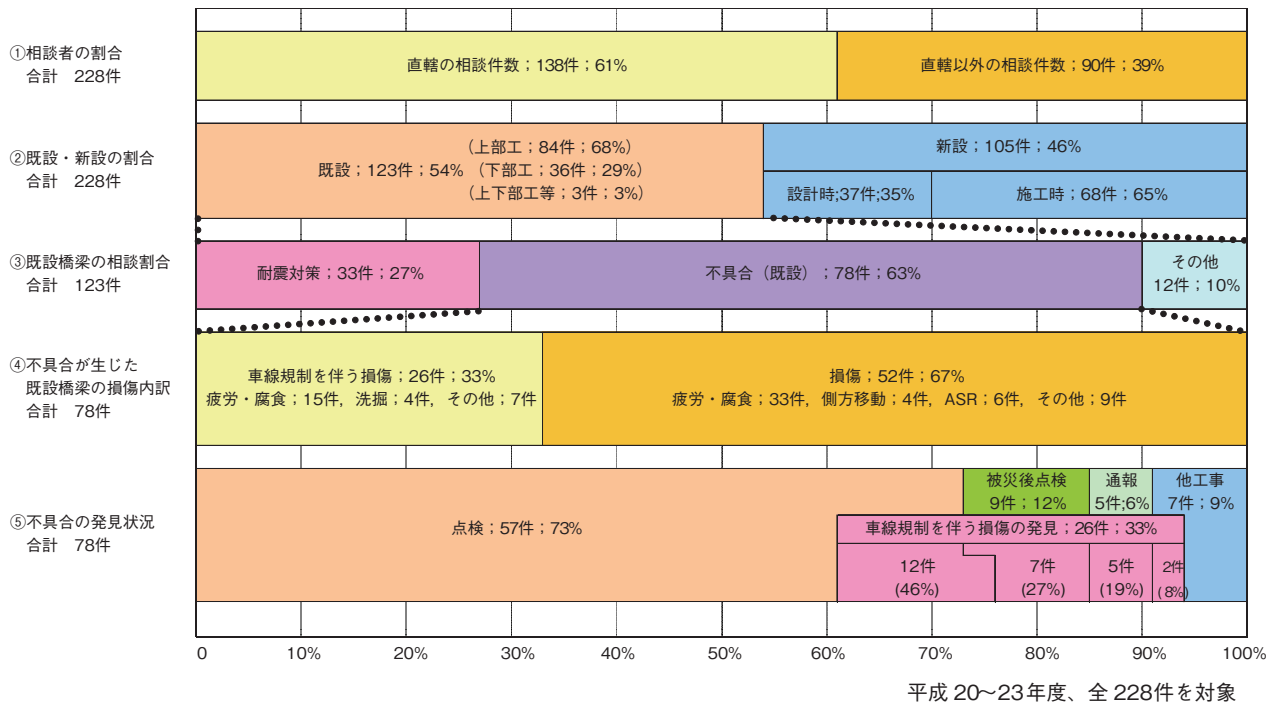


図 - 2.4.2.2 道路管理者からの技術相談の内訳

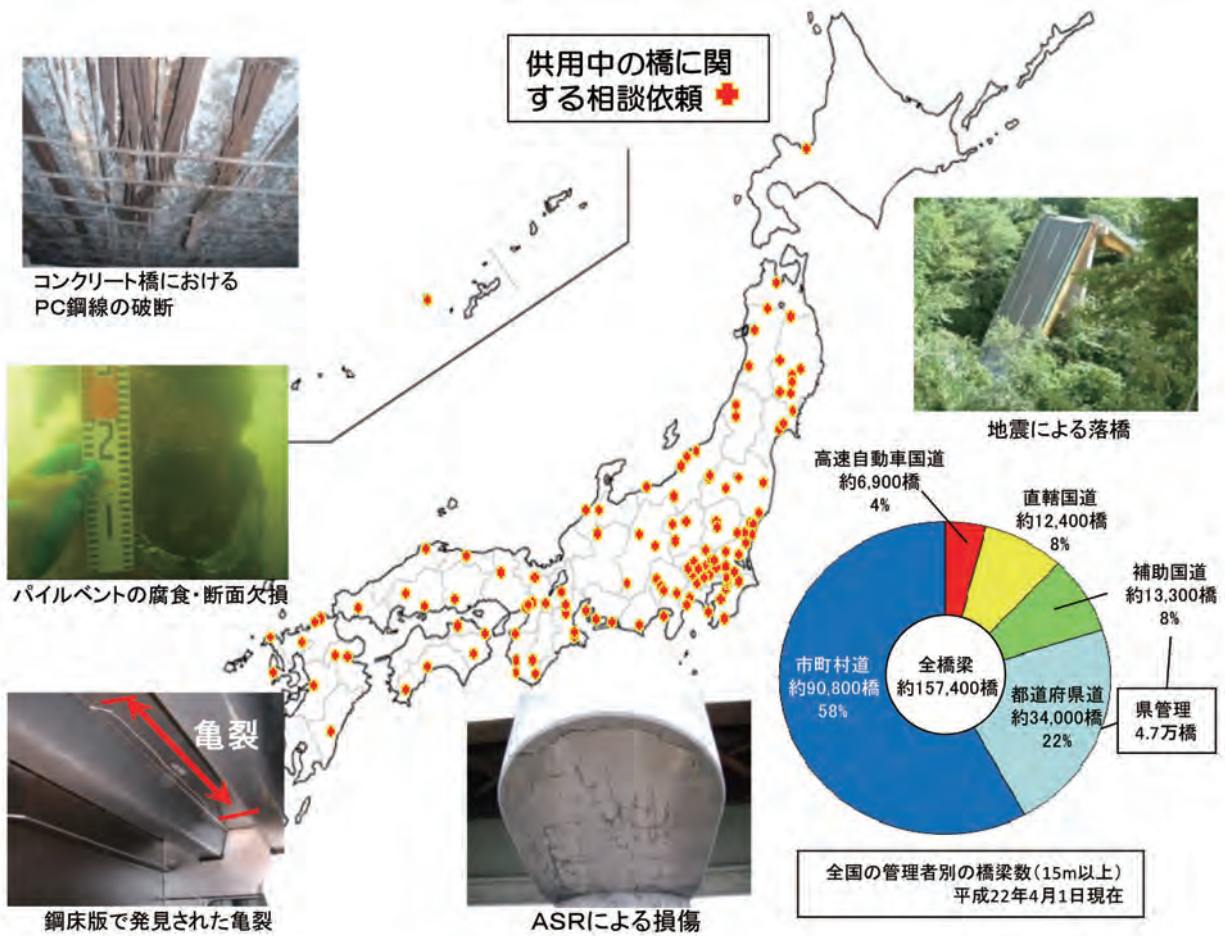


図 - 2.4.2.3 技術相談のあった道路橋の位置と道路橋現況 (右下)

(2) 災害時の技術支援

国土交通省の緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）の一員として、地震等により被災した橋梁の調査と復旧を支援することは、CAESARの重要な役割の一つである。例えば、平成20年6月に起きた岩手・宮城内陸地震の際には、余震の中、橋梁の被災調査を実施した。落橋した祭時（まつるべ）大橋については、原因の究明や対策法の選定に関する調査委員会にも参画し、安全な橋の再構築のために協力を行った（写真-2.4.2.3）。また、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に際しては、地震の直後より国土技術政策総合研究所と共同で技術者を現地に派遣しており（写真-2.4.2.4）、国及び自治体管理を含めて約200橋の調査を行った。この間の調査体制はCAESARだけで約240人日に及んでおり、調査活動を通じ、橋梁管理者に対して、被災橋梁に対する応急復旧・本復旧対策について継続的に技術的支援を行っている。



写真-2.4.2.3 岩手・宮城内陸地震における道路橋の被災調査



写真-2.4.2.4 東北地方太平洋沖地震での被災地での技術支援

(3) 現場技術者への技術移転

構造物の管理においては、それを支える現場技術力の維持・向上が不可欠であり、人材の育成に継続的に取り組む必要がある。例えば、道路管理者のインハウスエンジニアへの技術研修、民間研修機関の技術研修、及び広く一般の技術者を対象とした各種の技術講習会に、講師を派遣して、道路橋の設計・施工・維持管理について講義を行っている（写真-2.4.2.5）。

また、地域の技術者育成の取組を行っている学術機関などと協力協定を締結し、それら機関による研修プログラムに講師を派遣している。平成20年に岐阜大学・長崎大学と、平成21年に香川高



写真-2.4.2.5 撤去部材展示施設における部材調査実習（国土交通大学の研修の一部として実施。撤去された劣化部材により症例を学ぶとともに、非破壊検査の実技演習を行う。）

コラム 1 東日本大震災により被災した橋梁の復旧に関する技術支援

－約 40 橋の復旧方法や損傷の監視方法について助言－

CAESAR では、国土技術政策総合研究所道路研究部道路構造物管理研究室とともに、主として橋にかかる技術支援のため、国土交通省をはじめとする道路管理者の依頼を受け、現地調査や打合せ等による技術相談に対応している。

平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震の直後には、橋梁の被災調査等を行うとともに、供用の可否や応急復旧についての技術的助言を行った。平成 23 年度に入ってから、東北地方整備局が主催する東日本大震災による被災橋梁補修検討会に委員として参画し、被災した橋の本復旧や今後の維持管理上の留意点等について助言したほか、地方自治体等からの依頼により本復旧に向けた技術相談に対応する等、引き続き東日本大震災により被災した橋等に関する技術支援を行っている。平成 23 年 9 月までの半年間で、震災関係だけで 40 橋近くの橋に対する技術相談等に対応した。

この中で、下部構造が被災し、これに対して応急復旧を施した橋に対して、大規模な余震による損傷の監視や迅速な被害状況の把握を目的として、近年 CAESAR で開発した「橋梁地震被災度判定システム」が適用された。本システムは、地震の揺れに伴う周期の変化を感知し、その変化によって橋脚の変状を把握するシステムであり、大規模な余震の発生が懸念される中で応急復旧を施した橋の管理の一助となっている。

また、技術相談において、今後の震災対策や耐震設計に関する技術開発の必要性がある事項が認められた場合には、被災メカニズムの推定・分析や対策の検討など、積極的に研究課題として取り入れている。その成果は平成 24 年 3 月に改定された道路橋示方書・同解説において、例えば、地震時の橋台背面の変状への対応についてはⅣ下部構造編の「8.9 橋台背面アプローチ部」の規定として、また、ゴム支承の破断への対応についてはⅤ耐震設計編の「5.5 地震の影響を支配的に受ける部材の基本」の規定として反映された。引き続き今後の地震被害の低減に向けて取り組んでいる。



地震で被災した橋の復旧に関する技術相談への対応（現地調査）



橋梁地震被災度判定システムの適用状況

等専門学校とそれぞれ協定を締結した（写真-2.4.2.6）。平成 23 年には、それを発展させて、独立行政法人国立高等専門学校機構と連携、協力の推進に関する協定を締結した（写真-2.4.2.7）。

さらに、地方公共団体を含む道路管理者、大学、民間会社からの技術者や研究者を受け入れ、ともに問題解決に当たることにより、構造物の管理を支える人材の育成に継続的に取り組んでいる。この取組では、個人の技術力向上のみならず、派遣元に帰ってからの組織内部での啓蒙も期待される。また、現場の技術相談や臨床研究等を通じて、マニュアル等では表現しきれない課題への対処のノウハウを、現場技術者に提供している。



写真- 2.4.2.6 香川高等専門学校で開催される実践的橋梁維持管理講座における講義の様子



写真- 2.4.2.7 (独)国立高等専門学校機構と連携・協力に関する協定を締結

2.4.3 研究開発

既設橋の現有の性能は、設計時の構造のみならず、実際の施工状況や初期の施工品質、その後の長年にわたる橋梁の置かれている環境、交通荷重や飛来塩分等の腐食環境によって大きく異なってくる。橋梁毎に異なる複合的な現象を模型で再現することは困難であり、CAESARでは、実際の現場の損傷事例を対象にし、臨床学的研究アプローチを重視して問題の解決に取り組んでいる（図-2.4.3.1）。国土交通省や地方自治体の協力により得られた撤去予定橋梁の情報から、研究目的に合致したものを抽出し、それらを利用した臨床研究を実施している。道路管理者と一体となって非破壊調査、挙動計測等の詳細な調査や構造解析を行うなどして、損傷の状況把握、劣化損傷メカニズムの解明、補修補強の対策効果の検証に取り組んでいる。

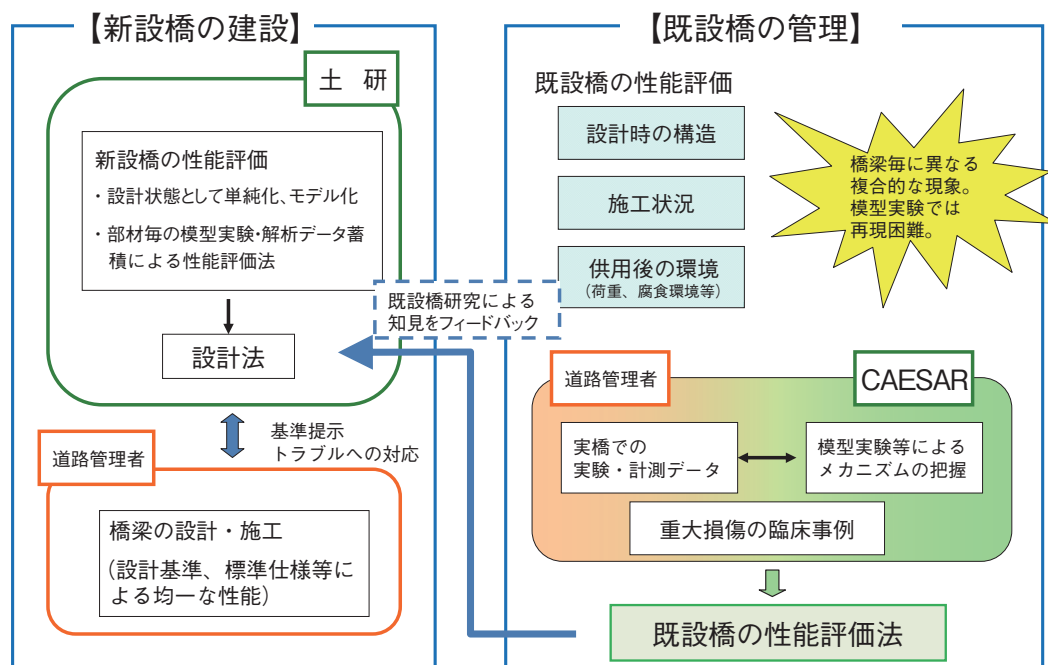


図- 2.4.3.1 臨床研究に基づく研究・技術開発

2.4.3.1 橋梁の維持管理技術の高度化

社会資本ストックのメンテナンスへの投資を効率的・効果的に行い、戦略的な維持管理を実現するためには、現時点で保有する残存耐荷力や将来の劣化進行度を予測した上で、適切なタイミングで部分的あるいは全体的な補修・補強、さらには更新の判断を行う技術が必要である。このため、橋梁の状態を効率的かつ合理的に把握するための検査技術、部材の損傷が橋全体系の健全性に及ぼす影響を的確に評価する技術、補修補強技術が要求性能を満たすかどうかを検証する技術、情報の蓄積・活用による維持管理の合理化・高度化、などについて研究開発を行っている（写真-2.4.3.1）。



(a) 腐食劣化した鋼トラス橋の載荷試験
(腐食劣化により断面欠損が生じた鋼橋の活荷重に対する挙動を調査した。)



(b) 塩害を受けたPC桁の載荷試験
(供用中に桁端部付近で著しい塩害が見られた支間20mのPC桁のせん断耐力を調査した。)



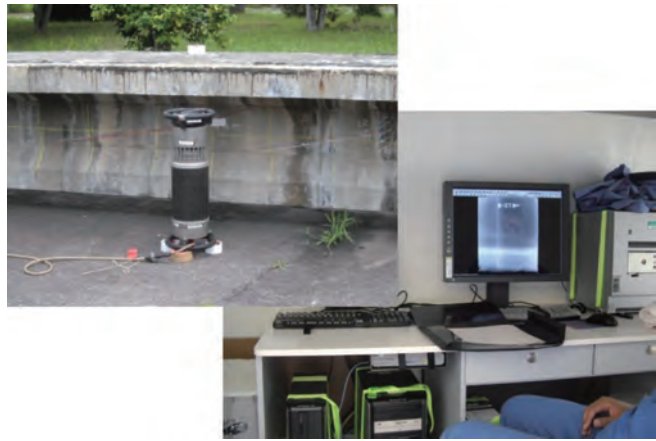
(c) 海洋部の橋脚コンクリートの経年調査
(管理者と連携し、コア抜き調査を継続的に実施する。)

写真-2.4.3.1 道路橋の維持管理技術に関する臨床研究事例

供用中の構造物において耐荷力評価のための損傷情報を得るため、しばしば非破壊検査技術の活用が必要となる。しかし、新しい検査技術を活用するには、その適用性を確認する必要がある。その際には、実際の構造物で調査するのが望ましいが、民間企業等においてはその機会に制約がある。CAESARでは、撤去部材の解剖調査の際に、非破壊検査技術の開発者に対して適用性確認の場を提供している（写真-2.4.3.2～3）。



(a) 撤去前の実橋での非破壊調査
(道路橋の撤去に際して、非破壊検査機器開発者が、それぞれの機器で床版の劣化状況を調査した。)



(b) 撤去 PC 桁のグラウト充填状況の X 線による調査

写真 - 2.4.3.2 非破壊検査技術の適用性確認試験



写真 - 2.4.3.3 撤去部材展示施設

2.4.3.2 大地震に対する総合対策技術の開発

兵庫県南部地震において社会基盤施設が甚大な被害を受け、以降、橋の耐震技術に関する研究が大規模に進められ、我が国の橋の耐震性も向上した。しかし、新潟県中越地震、岩手・宮城内陸地震をはじめとする内陸直下を震源とする大規模な地震や、マグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震により、まだ多くの検討課題があることも明らかになってきている。また、首都直下地震、東南海地震等の大地震発生の切迫性が指摘されているなか、このような大規模な地震に対しても安全安心な社会を実現するためには、限られた財政の中



写真 - 2.4.3.4 地震による損傷を受けた橋脚の緊急機能回復技術の開発 (シートやバンドを活用)

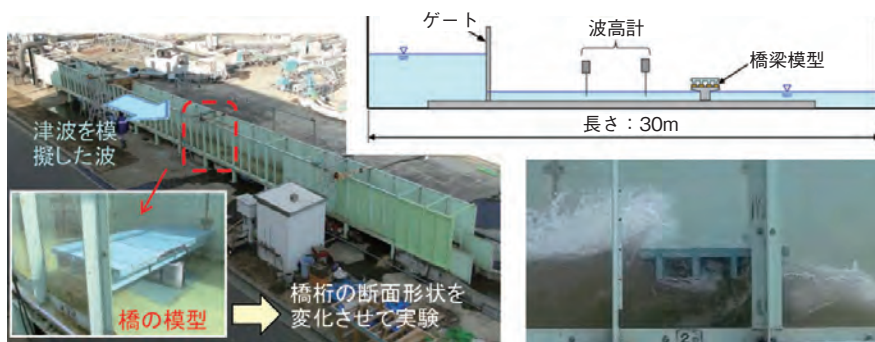


写真 - 2.4.3.5 水路実験による4主桁の桁橋が段波状の津波により受ける影響の研究

コラム 2 道路橋示方書を平成 24 年に改定

—CAESAR の研究成果が多数反映—

道路橋の設計や施工を行うための技術基準である「橋、高架の道路等の技術基準」が改定され、「道路橋示方書・同解説」が平成 24 年 3 月に発刊された。この改定では平成 23 年 3 月の東日本大震災を踏まえた対応や、橋を長く使うために必要な維持管理に関する内容の充実等が図られているが、CAESAR で研究された成果や現場からの技術相談とその対応で得られた知見が多く反映されている。

鉄筋コンクリート部材では、平成 7 年の兵庫県南部地震以降、耐震性能の向上が図られた。この一方で、多くの鉄筋が用いられるようになり施工性の観点から課題があった。そこで、従来よりも降伏点の高い鉄筋 (SD390、SD490) を一般的に活用できるように、CAESAR では橋脚や杭の載荷実験等を行い、この成果が SD390、SD490 の使用に関する規定として新たに導入された。これにより従来と同等の耐震性能を確保しつつ、鉄筋量を少なくして施工性を向上させることにつながることを期待される。

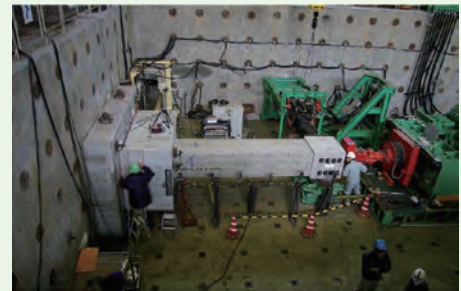
また、鋼橋に関しては、これまでに既設橋の鋼床版において、閉断面縦リブ (Uリブ) とデッキプレートの溶接部からデッキプレートを貫通する疲労亀裂による損傷事例が報告されており、耐久性の観点から課題があった。このような亀裂が進展すると舗装の損傷や路面陥没等を引き起こし、車両走行への悪影響や事故による人的被害のおそれがある。そこで、CAESAR では共同研究として実物大の鋼床版試験体を用いた疲労試験等を行い、デッキプレートの板厚を増加させることにより疲労耐久性の向上を図れることが確認されたことを踏まえ、鋼床版デッキプレートの最小板厚に関する規定が見直された。

このほかにも、中空断面を有する鉄筋コンクリート橋脚の規定の見直しや、PC 合成桁橋における床版と桁の接合面設計に関する見直し、上部構造と橋台を一体化した橋台部ジョイントレス構造、構造特性に応じてより合理的に落橋を防止できるような落橋防止システムの規定の見直しなどについても、CAESAR で得られた研究成果を踏まえて規定に反映された。

今後、この基準により道路橋を設計・施工することで、より安全で、かつ長く使うことができる社会資本の整備に役立つことが期待される。



改定された道路橋示方書



鉄筋コンクリート橋脚模型の載荷実験



鋼床版試験体を用いた疲労試験

で効率的に耐震対策を行っていくための技術が必要である。そこで、構造物の地震時挙動及び地震時における構造物の抵抗特性・ねばり強さをより精緻に評価する技術、これを適切に補強するための技術、損傷が生じた場合に迅速に機能を回復するための技術を大きな柱として研究を行っている (写真-2.4.3.4～5)。

2.4.3.3 求める性能の提示、評価と基準化

道路橋の設計基準である道路橋示方書は、平成6年に車両制限令の改定に伴う設計自動車荷重と関連規定を改定、平成8年に兵庫県南部地震の経験を踏まえた耐震設計関連規定の改定、平成14年に維持管理の時代に対応するべく設計年数100年を目安とした耐久性設計の導入など、時代の変化とともに変遷してきている。直近では、平成24年の道路橋示方書改定で、維持管理に対する配慮や耐震設計の充実などが図られたところである。

新設の橋梁については、より効率的・合理的に建設を行うことが求められており、そのための様々な新しい技術を導入する方向にある。新しい技術を導入するには、所要の性能や品質が確保されていることを検証する技術を伴っていることが必要である。道路橋の技術基準では、仕様を規定するのではなく、求める性能とその検証方法を提示し、設計・施工の精度向上に向けた現場の技術的な努力が報われるような新しい体系の実現を目指している。また、これまでの震災経験や、2.4.3.2で述べた震災調査を踏まえた研究活動の成果も技術基準類の改訂に反映している。

臨床研究を通して得られた経験、知見は、既設橋だけでなく新たに建設する橋の設計施工にフィードバックすることが重要である。CAESARでは、維持管理しやすく、長持ちする橋の実現に向けて、技術相談や調査研究から得られた技術情報を提供するとともに、構造安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の確実性及び容易さに配慮した設計・施工に関する技術基準類の策定支援、維持管理の改善技術の提案、維持管理技術の標準化支援を行っている。

2.4.4 情報交流の場

(1) 講演会・講習会

維持管理に関して取り組むべき課題は多岐にわたっている。技術支援にあたっては、構造物の点検、評価・診断、補修補強技術及びそれらを統合する管理システムまでの幅広い領域をカバーするとともに、個別要素技術を追究する部分と維持管理全体を包括的に捉える部分のバランスをとりながら適切に診断を行うための技術力の向上を図っていく必要がある。このため、臨床研究を通して得られる知見とともに、現場の抱えている課題・ニーズ、産学における基礎的・先端的研究の知見や実用化に向けた新技術・新工法の情報など、維持管理に関わる産学官の技術者間の多種多様な情報を集積し、流通させることが重要と考えている。CAESARが我が国における保全技術の中核的な研究拠点の役割を担っていくためにも、技術者間の交流を図るとともに、最新の技術情報が集積し、流通する場を整えていく必要がある。

このような考え方にに基づき、CAESAR設立以来、年に1回講演会を開催している。平成23年度には、「第4回CAESAR講演会－直面する危機への対応－」を開催した(写真-2.4.4.1、表-2.4.4.1)。本講演会では、道路橋の維



写真-2.4.4.1 第4回CAESAR講演会の様子

表-2.4.4.1 第4回CAESAR講演会のプログラム

開会挨拶	魚本 健人 (土木研究所理事)
基調講演	インフラの維持・更新の意義 ～人のためにこそコンクリートを～ 藤井 聡氏 (京都大学教授)
北陸地方の損傷橋梁の現状と対応	平賀 和文氏 (北陸地方整備局道路保全企画官)
メンテナンスに関する技術的な課題と取り組み	桑原 徹郎 (CAESAR 橋梁構造研究グループ長)
東日本大震災への対応と課題	赤川 正一氏 (東北地方整備局道路情報管理官)
東北地方太平洋沖地震による橋梁の被害状況と今後の課題	秋山 充良氏 (早稲田大学教授)
震災経験を踏まえた今後の研究の取り組み	星隈 順一 (CAESAR 上席研究員)
閉会挨拶	大石龍太郎 (土木研究所理事 CAESAR センター長)

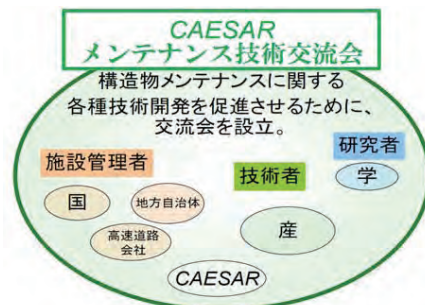


図-2.4.4.1 メンテナンス技術交流会

持管理と、東日本大震災への対応について、幅広い視点で話題提供するプログラムとした。

また、同日に「CAESAR メンテナンス技術交流会」の設立を行った（図-2.4.4.1）。これは、これまで取り組んできた構造物メンテナンスに関する各種技術開発がさらに促進されることを目指して、国、地方自治体、高速道路会社といった施設管理者と、産業界、学会の技術者・研究者が一堂に会する場として、CAESARにより設立を提案したものである。その後、交流会を通じて各種活動を行っている（写真-2.4.4.2～3）。



写真-2.4.4.2 臨床実験の交流会への公開(交流会活動の一環として、塩害腐食して撤去されたPC桁の載荷試験を公開し、さらには非破壊検査技術の検証にその場を提供した。)



写真-2.4.4.3 既設PC橋のひび割れに関する現地調査(CAESARの現地調査と合わせて、非破壊検査技術や計測技術を有する交流会会員も、それぞれの技術について検証を行った。)

(2) 国際交流、国際貢献

CAESARは、我が国の技術を海外にも発信するとともに、海外の研究機関や道路管理者と共有する技術課題に関しては情報交換や研究連携を行う我が国のポータルサイトとしての活動を行っている。例えば、日米政府間会議である「天然資源の開発利用に関する日米会議(UJNR)」における、耐風・耐震構造専門部会(開催は45回に及ぶ、日本側部会長:土木研究所理事長、事務局長:耐震総括研究監)の作業部会G:交通システム(作業部会長:CAESAR橋梁構造研究グループ長)では、毎年日米交互に橋梁ワークショップを主催し、橋梁に関する幅広い課題について、米国運輸省連邦道路庁(FHWA)や各州交通局など政府機関と情報交換を行い、連携を図っている(写真-2.4.4.4)。また、ドイツ、フランス、イタリア、スウェーデン、韓国など海外の政府系研究機関や大学とも情報交換、技術交流を行っている。

海外で地震等の災害が発生した際には、適宜現地調査を行うとともに、復旧支援を行っている。平成22年のチリ地震の際、日本の土木学会の要請によりCAESARの専門家1名を現地に派遣し、橋梁の被災調査を行った(写真-2.4.4.5)。現地の道路管理者に対し、日本の耐震設計基準の紹介などを行った。その後のチリの耐震設計基準改訂時には、日本で適用されている規定が採用された。



写真-2.4.4.4 日米橋梁ワークショップ



写真-2.4.4.5 チリ地震後の現地調査

2.4.5 現在取り組んでいる研究課題

表-2.4.5.1にCAESARの現在の研究課題（平成23、24年度実施課題）を一覧で示す。ここでは、最近の研究事例として、プロジェクト研究及び重点研究を中心に研究課題の概要を紹介する。

表-2.4.5.1 CAESARの研究課題

区分	課題名	研究期間 平成、年度	カテゴリー
プロジェクト研究	性能目標に応じた橋の地震時限界状態の設定法に関する研究	23 ~ 26	E, P
	地盤変状の影響を受ける道路橋の耐震安全対策技術に関する研究	23 ~ 27	E
	落橋等の重大事故を防止するための調査・診断技術に関する研究	23 ~ 27	M
	道路橋桁端部における腐食対策に関する研究	23 ~ 27	M
	橋梁のリスク評価手法に関する研究	23 ~ 27	M
	性能規定化に対応した新形式道路構造の評価技術に関する研究	23 ~ 27	P
	津波の影響を受ける橋の挙動との抵抗特性に関する研究	24 ~ 27	E
重点研究	改良地盤と一体となった複合基礎の耐震性に関する研究	20 ~ 23	E, P
	構造物基礎の新耐震設計体系の開発（新基礎耐震プロジェクト）	20 ~ 23	E, P
	制震機構を用いた橋梁の耐震設計法に関する試験調査	20 ~ 23	E, P
	道路橋における目視困難な重要構造部位を対象とした点検技術に関する研究	20 ~ 23	M
	ボックスカルバートの耐震設計に関する研究	22 ~ 23	E, P
	深礎基礎等の部分係数設計法に関する研究	20 ~ 24	P
	補修・補強効果の長期持続性・耐久性に関する研究	21 ~ 24	M
	既設RC床版の更新技術に関する研究	22 ~ 24	M
	非破壊検査技術の道路橋への適用性に関する調査	22 ~ 25	M, P
	構造合理化に対応した鋼橋の設計法に関する研究	21 ~ 25	P
基礎研究	既設鋼道路橋における疲労損傷の調査・診断・対策技術に関する研究	21 ~ 25	M
	塩害橋の予防保全に向けた診断手法の高度化に関する研究	21 ~ 25	M, P
	鋼床版構造の耐久性向上に関する研究	24 ~ 27	P
	道路橋の支承部・落橋防止システムの性能評価技術に関する試験調査	20 ~ 23	E, P
	火災を受けた橋梁の健全性評価に関する試験調査	21 ~ 23	M
	高力ボルト接着接合継手を用いた補強技術に関する研究	21 ~ 23	M
	長支間コンクリート道路橋の設計合理化に関する研究	21 ~ 24	P
	橋梁のRC部材接合部の合理的な耐震性能評価法に関する研究	22 ~ 24	P
	既設木杭基礎の耐震性能検証法に関する調査	22 ~ 24	M
	ひび割れ損傷の生じたコンクリート部材の性能に関する研究	23 ~ 25	M
研究	フーチングにおける損傷度評価および補強方法に関する研究	23 ~ 27	M, E
	道路橋基礎の地震時挙動推定方法に関する研究	24 ~ 27	E

注) 平成23～24年度の実施課題を掲載した。カテゴリーは2.4.3節の分類による。M：橋梁の維持管理技術の高度化、E：大地震に対する総合対策技術の開発、P：求める性能の提示、評価と基準化

(1) 性能目標に応じた橋の地震時限界状態の設定法に関する研究（写真-2.4.5.1）

道路橋の耐震設計では、当該橋において求められる耐震性能が確保できるよう、地震後における橋のあるべき状態を見据えながら設計を行うことが重要である。また、既設橋に対する耐震補強においても、新設橋の設計にはない様々な制約条件が加

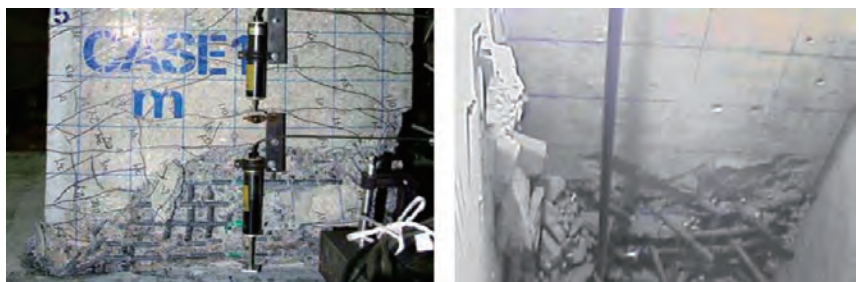


写真-2.4.5.1 中空断面RC橋脚の損傷状況
(左：外面の損傷、右：内面の損傷)

わる中で、耐震補強において目標とする耐震性能が確保できるよう、補強が必要となる部位を適切に選定した上で、当該部位の損傷が限界状態を超えないように設計することが重要である。このような背景から、本研究では、性能目標に応じた橋の地震時限界状態を評価できるようにすることを目的として実施している。これまでに、地震時に損傷を許容している橋脚を対象として、中空断面 RC 橋脚や丸鋼を用いて構築された RC 橋脚の地震時限界状態について実験的な検討を進め、その評価手法等について提案等を行っている。また、成果の一部は、平成 24 年道路橋示方書にも反映されている。

(2) 地盤変状の影響を受ける道路橋の耐震安全対策技術に関する研究 (写真－ 2.4.5.2)

山地丘陵部の傾斜地や軟弱地盤等に立地する道路橋では、地震による大きな地盤変状で被災する事例がみられる。このように下部構造自体が大きく移動する事象に対して、地震時に道路橋に影響を及ぼすような変状を起こしやすい地盤条件の判定手法や大きな地盤変状が構造物の安全性に及ぼす影響を明らかにすることで、構造物の耐震安全性を高めるための方策を提示することを目的とした研究を平成 23 年度から始めている。

初年度は、平成 23 年東北地方太平洋沖地震で地盤変状に起因して被災した橋を対象に、地盤変状に伴う外力や抵抗特性に関する検討を行った。今後、平成 20 年岩手・宮城内陸地震などで見られた山地丘陵部に立地した橋の被災分析、構造諸元と地盤条件の関係の分析等を踏まえて耐震安全性を高めるための方策を提案していく予定である。



写真－ 2.4.5.2 祭時（まつるべ）大橋 (R342) の落橋 (平成 20 年岩手・宮城内陸地震)

(3) 落橋等の重大事故を防止するための調査・診断技術に関する研究 (写真－ 2.4.5.3 ～ 4)

高度経済成長期に建設された膨大な道路橋ストックの高齢化が急速に進む中で、近年、トラス橋斜材の腐食欠損に伴う破断や PC 橋の PC 鋼材の腐食・破断等が発生している。これらの重要部材の劣化損傷は、橋全体系の安全性に重大な影響を及ぼす可能性があり、構造物の状態を適切に調査・診断するための技術が求められている。劣化損傷の生じた鋼トラス橋や PC 橋を主な対象として、撤去部材を活用しながら、橋全体系・部材レベルの耐荷性能評価の方法の提案を目標として研究を進めている。平成 23 年度には、著しい腐食損傷により撤去されたトラス橋上弦材格点部を対象に載荷試験と FEM 解析を行うとともに、塩害により撤去された PC 桁を対象に、載荷試験により残存耐荷力の把握や非破壊検査手法の適用性について検討を進めているところである。



写真－ 2.4.5.3 撤去トラス部材の載荷試験の状況 (格点部を治具に固定し、二軸載荷)



写真－ 2.4.5.4 撤去 PC 桁の載荷試験の状況

(4) 道路橋桁端部における腐食対策に関する研究

(図-2.4.5.1)

道路橋に見られる主要な劣化現象として、鋼部材、コンクリート部材ともに腐食(塩害)が挙げられる。鋼部材の腐食は、鋼道路橋の主な架替え理由の1つに挙げられており、長期にわたって維持管理していくためには、定期的な塗替えに加えて、腐食原因除去などの腐食環境の改善と、腐食により断面欠損が生じた部位への適切な補修、補強が重要である。特に、橋桁端部は、狭隘なため、湿気がこもりやすい上に、場合により塩分を含む水が伸縮装置から漏水すること等により、腐食しやすい部位である。このため、鋼桁端のウェブ等に孔が開く事例も見られる。一方、コンクリート橋でも、凍結防止剤の散布に起因した塩害事例の報告が徐々に増加しつつある。特に、PC桁では、桁端部にPC鋼材の定着部が集中していて、高い圧縮応力を含む、複雑な応力状態である。調査

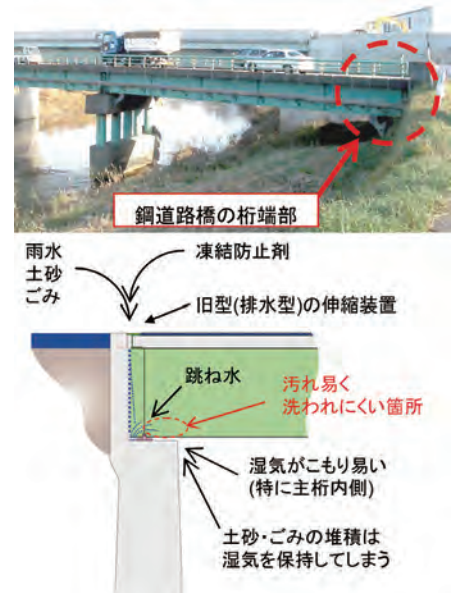


図-2.4.5.1 道路橋の桁端部(上)と、桁端部の腐食環境(下)

のコア採取や補修のはつりを行うためには、安全に配慮した調査、補修方法の検討が必要である。本研究では、a) 桁端部の腐食環境を迅速に改善するための腐食環境改善方法、b) 安全に配慮したPC橋桁端部の調査、補修方法、c) 施工性に優れた鋼橋桁端部の補修方法について検討を行っている。

(5) 橋梁のリスク評価手法に関する研究 (図-2.4.5.2)

管理橋梁の高齢化が進む中、事故の発生による社会的リスクは今後益々高まっていくものと推測され、厳しい財政制約の中で効率的な管理を行うための手段としてリスク評価手法の確立が求められている。本研究では、こうした状況を踏まえ、道路橋を構成する部材の損傷リスクを相対的・定量的に評価する手法とリスク発生による人命や社会への影響を定量的に評価する手法を検討し、橋梁管理体系に組み入れるリスク評価手法について提案することを目的として

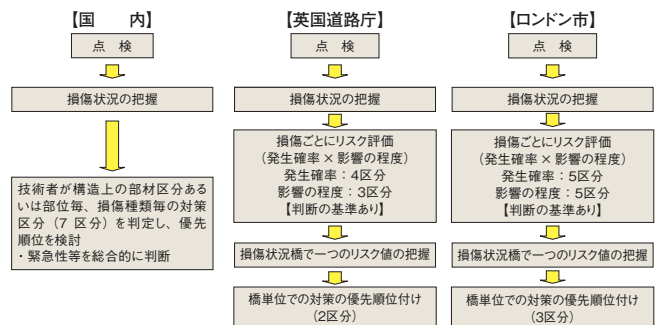


図-2.4.5.2 英国道路庁・ロンドン市の道路橋リスク評価フロー

いる。初年度は、先進事例である国外(英国)の道路橋リスク評価に関する事例及び国内での道路橋以外のリスク評価事例の収集・とりまとめを行い、我が国での道路橋リスク評価の参考となる知見をとりまとめた。例えば、国外事例である英国道路庁、ロンドン市では、損傷部材毎に発生確率、影響の程度を区分けし、リスク評価を行い、橋梁で一つのリスク値を算出し、橋単位での対策の優先順位付けを行っているなどの知見が得られた。

(6) 性能規定化に対応した新形式道路構造の評価技術に関する研究 (写真-2.4.5.5)

道路構造物に関する技術基準の性能規定化に伴い、コスト縮減等の観点から新しい形式の道路構造物の提案が増えてきているが、要求性能に基づき設計・照査する手法が確立されていないため、既往の道路構造物と同等の性能を有することを検証できる評価技術が必要となっている。このような背景から連続カルバート等の橋梁構造と土工構造の境界的な構造や、橋梁構造等と土工構造の境界部等に人工材料を用

いた構造体を有する構造などを対象として性能検証法の提案を目指した研究を行っている。これまで、ヒンジを有するアーチカルバート構造、および橋台背面に発泡スチロール (EPS) を用いた構造に関する検討を実施しており、今後、橋台背面に気泡軽量混合土を用いた構造などについても検討を進める予定である。

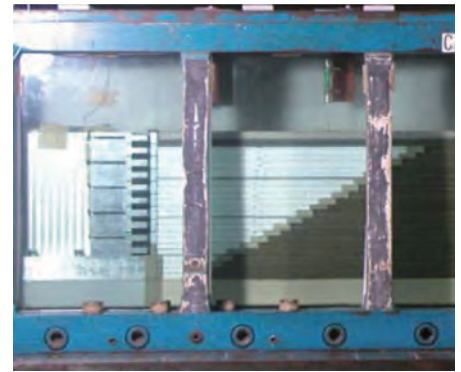
(7) 津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究

(写真－ 2.4.5.6 ～ 7)

東日本大震災における橋梁の被害の特徴の一つとして、津波によって橋桁が流出する被害があったことが挙げられる。そこで、CAESAR では、津波による橋梁の被害状況を詳細に調査・分析を行うとともに、津波の影響を受ける時の橋梁の挙動解明とそのメカニズムに応じた対策についての具体的な研究を緊急的に平成 23 年度から開始した。

被害調査の結果からは、流出した橋梁がある一方で、津波を受けても流出しなかった橋梁も多く見られた。津波の影響を受けた時の橋梁の挙動は複雑であり、津波自身の特性の他、橋桁の構造形式、橋桁と橋脚を接合している支承部の構造特性等によっても、影響度合いが変わってくるのが考えられる。平成 23 年度には、約 1/20 相当の橋梁縮小模型に対する水路実験や、約 1/2 相当の大型模型を用いた支承部に着目した載荷実験を実施したところである。これらの実験結果と津波による実際の被災事例とを分析しながら、津波に対する橋梁の挙動メカニズムを解明していく。

なお、本研究については、平成 24 年度からプロジェクト研究の個別課題として位置づけを明確にし、本格的に研究を進めているところである。



写真－ 2.4.5.5 橋台背面に発泡スチロールを用いた構造の遠心実験の状況



写真－ 2.4.5.6 津波の作用と橋の挙動に関する水路実験

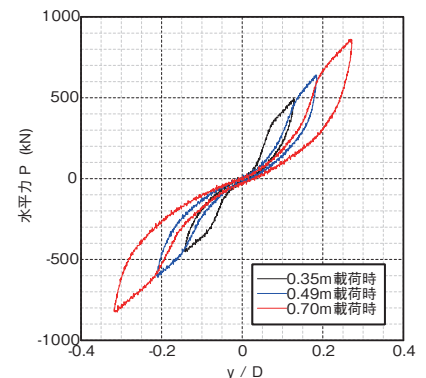


写真－ 2.4.5.7 津波の影響に対する支承部の抵抗特性に関する実験

(8) 改良地盤と一体となった複合基礎の耐震性に関する研究

(図－ 2.4.5.3、写真－ 2.4.5.8)

近年、基礎の荷重を固化改良地盤に分担させ、基礎の設計の合理化を図ろうという技術提案がされるようになってきている。しかし、支持機構や破壊形態といった基本特性が不明確であり、道路橋基礎に求められる耐震性能が検証されていない。そこで、固化改良地盤に支持される道路橋の直接基礎および杭基礎を対象とした多数の載荷実験を行い、支持機構、反力特性、破壊形態を明らかにするとともに、固化改良地盤に支持される基礎の大地震時



図－ 2.4.5.3 接円式改良地盤に支持される単杭の水平抵抗特性

における限界状態を提案した。また、固化改良地盤に支持される杭基礎の水平載荷実験を対象とした解析を行い、支持機構を適切に反映させることで反力特性を再現できることを明らかにした。これらの結果に基づき、改良地盤に道路橋基礎を支持させる場合の検証方法を取りまとめ、平成24年の道路橋示方書改定に成果が反映された。

(9) 構造物基礎の新耐震設計体系の開発（新基礎耐震プロジェクト）（図-2.4.5.4）

従来の道路橋基礎の設計では、地震時の荷重として地盤変位の影響は考慮せず、基礎よりも上にある構造物の慣性力のみを考慮した静的照査法が採用されているが、橋全体構造と地盤の影響を一体として地震時の挙動を評価することにより、合理的な基礎の設計とすることができる可能性がある。そこで、本研究では、動的解析に基づく基礎-地盤系を含めた橋全体の設計体系を構築するための検討を行った。本研究により、基礎-地盤系を含めた橋全体に対する動的解析のためのモデル化手法を示すとともに、モデル化のばらつきが動的解析結果に及ぼす影響についても提示し、モデル化にあたって特に注意が必要な地盤特性の評価について示した。また、本研究で検討してきた解析手法を用いて、東日本大震災で変状が生じた基礎、地震の影響を強く受けたにも関わらず被災しなかった基礎の解析を行い、解析手法としての妥当性について検証しているところである。

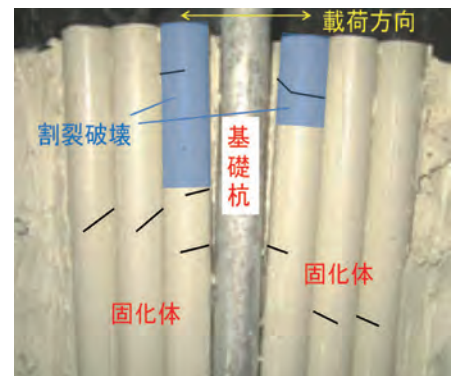


写真-2.4.5.8 接円式改良地盤の損傷状況の例

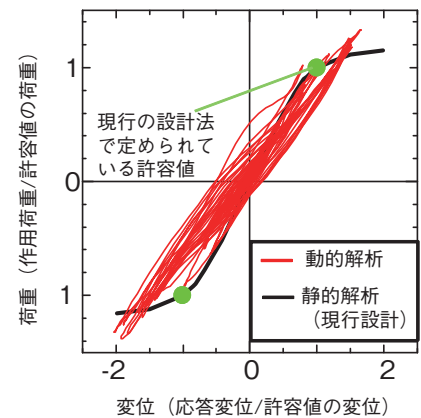


図-2.4.5.4 静的解析と動的解析の比較

(10) 制震機構を用いた橋梁の耐震設計法に関する試験調査（写真-2.4.5.9）

制震デバイスには様々な力学特性を有する各種の形式が開発されてきており、特に既設橋の耐震補強において適用される例が増えてきているが、制震デバイスの性能評価法や制震デバイスを装着した橋全体の耐震性能の評価については、統一的な考え方が示されていないのが現状である。このため、制震デバイスの性能評価法、橋の耐震設計におけるモデル化手法、制震デバイス本体や取付部の設計法等、このようなデバイスを含めた橋梁全体の耐震設計法の整備が急務となっている。これまでに、制震デバイスを用いた橋における橋脚等の耐震主部材に許容できる塑性化の程度や制震デバイスを橋台に設置する場合における橋台の地震時限界状態の設定法について検討し、制震デバイスによる効果を最大限に引き出すという観点に基づき、各部材の地震時限界状態の設定法を提案した。また、東日本大震災における制震デバイスの取付部の被災状況の調査結果に基づき、制震デバイスの取付部の設計の考え方も示した。これらを踏まえ、制震デバイスを用いた橋に対する耐震設計の基本的な考え方を提示した。

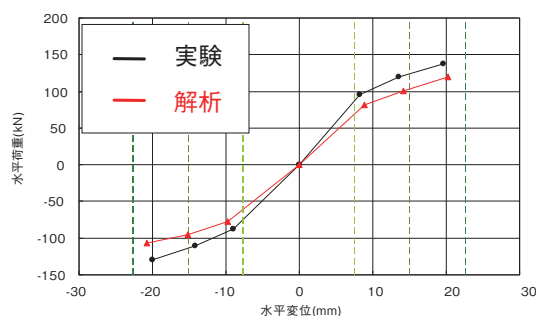


写真-2.4.5.9 東日本大震災における制震デバイス取付部の被災

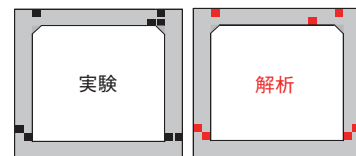
(11) ボックスカルバートの耐震設計に関する研究

(図- 2.4.5.5)

盛土部や橋台背面部での横断道路として、ボックスカルバートは数多く活用されているが、過去の震災においてボックスカルバートの構造本体に大きな損傷が生じた経験はないことから、その耐震性能の評価については具体的な手法は確立されていない。一方、近年、ボックスカルバートの断面形状の大型化や、構造が複雑化したものが出現してきており、具体的な耐震性能の評価手法の確立が求められている。本研究では、地震により生じる変形によりボックスカルバートが破壊に至るまでの損傷進展のメカニズムを模型載荷実験により把握するとともに、地震時の動的挙動を遠心力実験により調べ、耐震性能の評価手法の確立を行っている。これまでに、ボックスカルバートに対する繰返し載荷実験により地震時に生じる状態を明らかにするとともに、数値解析による実験結果の再現解析を実施し、ボックスカルバートの地震時挙動を精度良く再現できる解析モデルの提案を行った。



水平耐力は解析精度80%以上を確保



塑性化位置は層間変形角 $2/300$ まで再現が可能

図- 2.4.5.5 ボックスカルバートの繰返し載荷の実験結果と再現解析結果

(12) 深礎基礎等の部分係数設計法に関する研究

次期道路橋示方書の改定では、より一層の性能規定化を実現するため、信頼性を考慮した部分係数を用いた照査式の導入が予定されている。これをふまえ、基礎についても使用実績の大半を占める直接基礎や杭基礎を対象とした検討を行ってきたが、近年採用割合が増加している深礎基礎を始めとした柱状体基礎などについても、部分係数設計法の導入に向けた検討と基準の整備が必要である。これまでに、地盤ばねや支持力などの各種不確定性に関する統計量を検討したうえで、現行基準により設計された柱状体基礎（ケーソン基礎、地中連続壁基礎、鋼管矢板基礎）の部材照査に係る信頼性指標の評価と部分係数の提案を行った。引き続き部分係数設定方法の精査等を行うとともに、各種柱状体基礎設計法の統一的な視点での整理を行い、柱状体基礎の部分係数設計法の提案を行っていく予定である。

(13) 補修・補強効果の長期持続性・耐久性に関する研究 (図- 2.4.5.6)

近年、老朽化した橋梁に対して補修・補強対策が実施されてきているが、適切な補修・補強工法の選定の観点より、補修・補強効果の長期持続性の評価研究を行うことが求められている。また、平成7年兵庫県南部地震以降、道路橋の耐震補強についても施策的に進められており、その補強効果の長期持続性の検証も重要となっている。本研究は、道路橋に対する補修・補強事例や耐震補強事例のフォローアップ調査結果に基づき、補修・補強効果の長期持続性および対策方法の整理を行うものである。これまでに、平成23年東北地方太平洋沖地震において強い地震動の影響を受けたと考えられる耐震補強済み橋梁を対象として、被害状況を整理・分析するとともに、未補強の橋との被害比較から耐震補強効果について明らかにした。

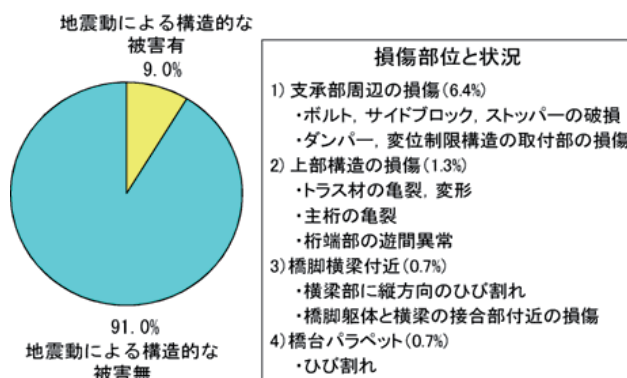


図- 2.4.5.6 耐震補強が実施された橋の被害分析結果

被害状況を整理・分析するとともに、未補強の橋との被害比較から耐震補強効果について明らかにした。

(14) 既設 RC 床版の更新技術に関する研究 (図- 2.4.5.7)

古い年代の道路橋の鉄筋コンクリート (RC) 床版は、輪荷重の走行繰返しによって、疲労損傷が生じ、抜け落ちに至ることがある。本研究では、RC 床版の更新における、従来から用いられている部分打換え工法の効果的な適用方法を提案する。その際、コンクリートの打継目が設けられることから、厳しい輪荷重走行の下での打継目の疲労耐久性を明確にする必要がある。これまでに、打継目を有する RC 床版供試体 3 体を用いて、輪荷重走行試験を実施しており、打継目の挙動や疲労耐久性への影響について検討を進めている。

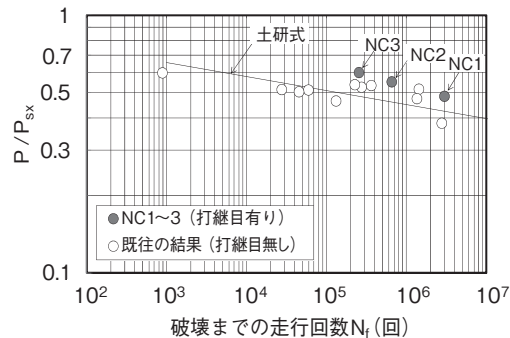


図- 2.4.5.7 RC 床版の輪荷重走行試験 (上) と、打継目が抜け落ちまでの疲労寿命に及ぼす影響 (下)

(15) 非破壊検査技術の道路橋への適用性に関する調査 (写真- 2.4.5.10)

道路橋の点検は目視主体で行われているが、目視だけでは診断に必要な情報が得られない場合や、必ずしも効率的・合理的でない場合があり、ニーズを踏まえた信頼性の高い非破壊検査技術が求められている。本研究では、主に鋼部材の腐食減肉に伴う残存耐力の低下事例を対象に、減肉量の非破壊調査法の検討を行っている。具体的には、a) 錆層上からの減肉量や b) コンクリート埋込部の不可視部の減肉量の計測を検討対象としている。これまでに埋込部の減肉量調査に関して、模擬欠損試験片、腐食試験片での数値シミュレーション解析、基礎試験による適用性評価を行い、SH 板波の性質を利用した、減肉部の厚さを定量的に評価できる探傷方法を提案している。今後、実用化に向けた探傷装置の開発、実験的検証を行っていく予定である。



写真- 2.4.5.10 鋼材の腐食減肉量の計測への超音波探傷法の適用性検証

(16) 構造合理化に対応した鋼橋の設計法に関する研究 (写真- 2.4.5.11 ~ 12)

鋼橋の構造合理化を目的として、道路橋示方書における鋼部材の各種強度照査規定の充実や部分係数設計法の導入に向けた検討を行っている。これまでに、鋼アーチ、トラス橋の圧縮部材として使用頻度の高い溶接箱断面部材の座屈強度に関して、実構造断面諸元の整理、強度の支配因子である残留応力データの収集、弾塑性 FEM、既往の実験データの比較分析等を行い、設計に用いる基準耐力曲線を提案している。また、高力ボルト摩擦接合継手に関して、厚板・多列とした場合のすべり耐力試験及び FEM 解析を行い、



写真- 2.4.5.11 鋼桁への多列ボルトの適用例



図- 2.4.5.12 12 列の高力ボルト継手のすべり耐力試験

多列化がすべり耐力に与える影響を明らかにしている。これらの成果は、平成24年に改定された道路橋示方書に反映されたところである。

(17) 既設鋼道路橋における疲労損傷の調査・診断・対策技術に関する研究 (図-2.4.5.8)

近年、既設鋼道路橋において重大な疲労損傷事例が顕在化しつつある。鋼道路橋の疲労損傷については、交通条件、構造条件、溶接品質等により、損傷の発生傾向、原因及び対策方法が異なる場合が多く、これらの疲労損傷に対する調査・診断・対策技術の体系化を図るための研究を進めている。これまでに、主に鋼床版を対象に損傷実態の整理分析を行うとともに、鋼床版デッキプレートと閉断面リブの溶接部におけるビード貫通き裂に着目し、SFRC舗装を施工した状況で、400mm前後のき裂を残存させた場合の耐久性について、実験・解析による検討を行っている。

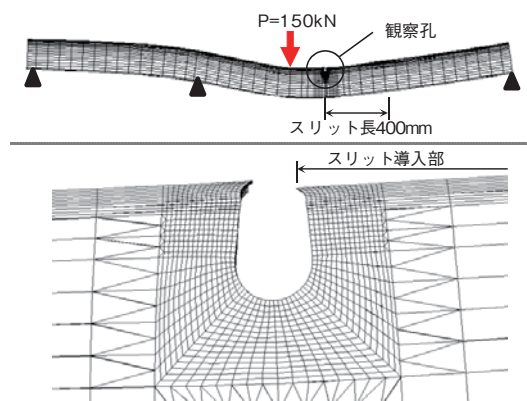


図-2.4.5.8 FEM解析による挙動解明（き裂先端に施工した観察孔の応力解析）

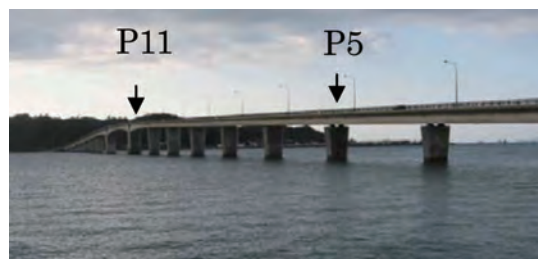


写真-2.4.5.13 調査対象橋脚

(18) 塩害橋の予防保全に向けた診断手法の高度化に関する研究 (写真-2.4.5.13、図-2.4.5.9)

塩害橋梁の予防保全に向けた的確な診断を行うためには、現在の損傷状況の把握に加えて、将来の劣化の予測が重要である。本研究課題では、塩害環境の厳しい場所に建設されている橋梁に着目した調査を通じて、このような劣化予測の高度化に向けた取組を行っている。これまでに、厳しい塩害環境下にある海中橋脚の塩害劣化予測式の提案に向けて、沖縄において環境（橋梁位置や、水深）の異なるいくつかの橋脚で塩分調査を実施した。得られたデータを分析し、劣化予測に必要なパラメータ（表面塩化物イオン濃度、拡散係数）について整理した。

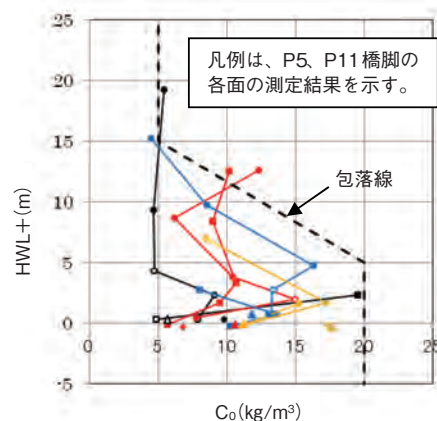


図-2.4.5.9 海面からの高さとは表面塩化物イオン濃度 C_o の関係

2.4.6 今後の展望

持続可能社会の実現に向け、道路橋をはじめとした土木構造物の維持管理技術、地震等災害対策技術、設計施工技術の高度化は、構造物の長寿命化と安全確保に不可欠な喫緊の課題である。CAESARでは、各種の技術開発により積極的に取り組むとともに、実構造物を管理する現場の技術支援や技術者の育成支援に努め、産・学・官連携や国際交流をさらに推進することにより、安全で活力ある社会の実現に貢献して参りたい。

參考資料

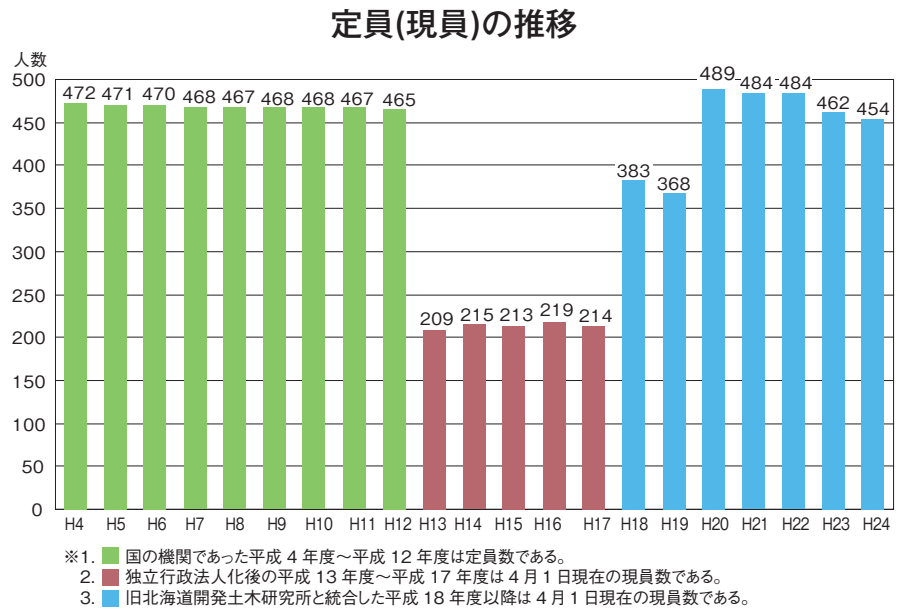
1. 歴代所長名簿

	氏名	在任期間	備考
初代	牧彦七	T11.9.30 ~ T13.12.1	内務省土木試験所の設置 (T11.9.30)
2代	牧野雅楽之丞	T13.12.1 ~ T15.5.31	
3代	物部長穂	T15.5.31 ~ S11.11.7	
4代	藤井真透	S11.11.7 ~ S17.8.29	
5代	青木楠男	S17.8.29 ~ S21.3.18	
6代	安芸皎一	S21.3.18 ~ S23.4.26	建設院第一技術研究所となる (S23.1.1)
7代	菊地明	S23.4.26 ~ S23.6.26	
8代	松村孫治	S23.6.26 ~ S31.3.31	建設省土木研究所となる (H23.7.10)
9代	伊藤剛	S31.4.1 ~ S33.6.1	
10代	秋草勲	S33.6.1 ~ S34.6.16	
11代	横田周平	S34.6.16 ~ S36.10.31	
12代	谷藤正三	S36.11.1 ~ S37.8.10	
13代	河北正治	S37.8.10 ~ S38.7.23	
14代	村上永一	S38.7.23 ~ S42.6.1	
15代	福岡正巳	S42.6.1 ~ S45.7.1	
16代	伊吹山四郎	S45.7.1 ~ S47.6.30	
17代	長尾満	S47.6.30 ~ S49.7.16	
18代	川上賢司	S49.7.16 ~ S50.9.1	
19代	市原薫	S50.9.1 ~ S52.8.1	
20代	中澤弑仁	S52.8.1 ~ S54.7.17	
21代	坂上義次郎	S54.7.17 ~ S55.11.16	
22代	大久保忠良	S55.11.16 ~ S57.11.16	
23代	飯田隆一	S57.11.16 ~ S60.4.1	
24代	富永正照	S60.4.1 ~ S62.1.10	
25代	上條俊一郎	S62.1.10 ~ S63.4.1	
26代	成田信之	S63.4.1 ~ H1.6.29	
27代	田口二郎	H1.7.1 ~ H2.4.1	
28代	岩崎敏男	H2.4.1 ~ H4.4.1	
29代	住吉幸彦	H4.4.1 ~ H6.4.1	
30代	飯島尚	H6.4.1 ~ H7.11.1	
31代	坂本忠彦	H7.11.1 ~ H8.11.1	
32代	辻靖三	H8.11.1 ~ H10.1.1	
33代	井上靖武	H10.1.1 ~ H11.7.13	
34代	藤井友竝	H11.7.13 ~ H13.3.31	国土交通省土木研究所となる (H13.1.6)
初代	坂本忠彦	H13.4.1 ~ H22.8.10	独立行政法人土木研究所設立 (H13.4.1)
2代	魚本健人	H22.8.10 ~	

2. 定員の推移

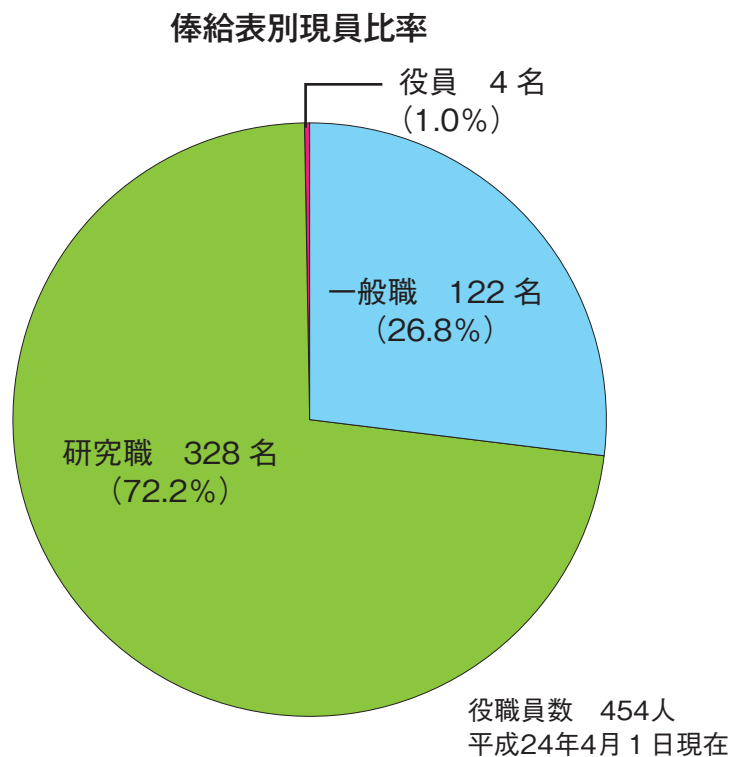
○定員の推移(過去20年間)

年度	定員(現員)
H4	472
H5	471
H6	470
H7	468
H8	467
H9	468
H10	468
H11	467
H12	465
H13	209
H14	215
H15	213
H16	219
H17	214
H18	383
H19	368
H20	489
H21	484
H22	484
H23	462
H24	454

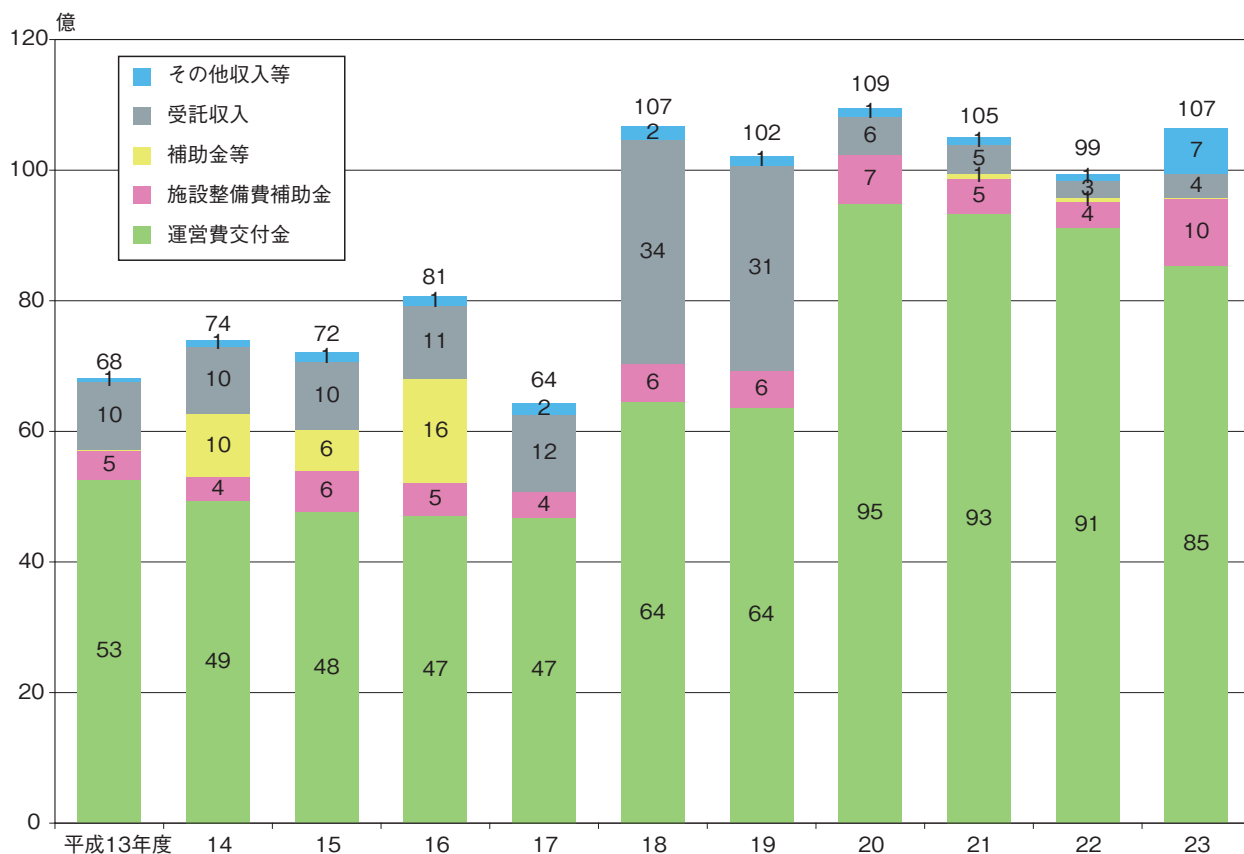
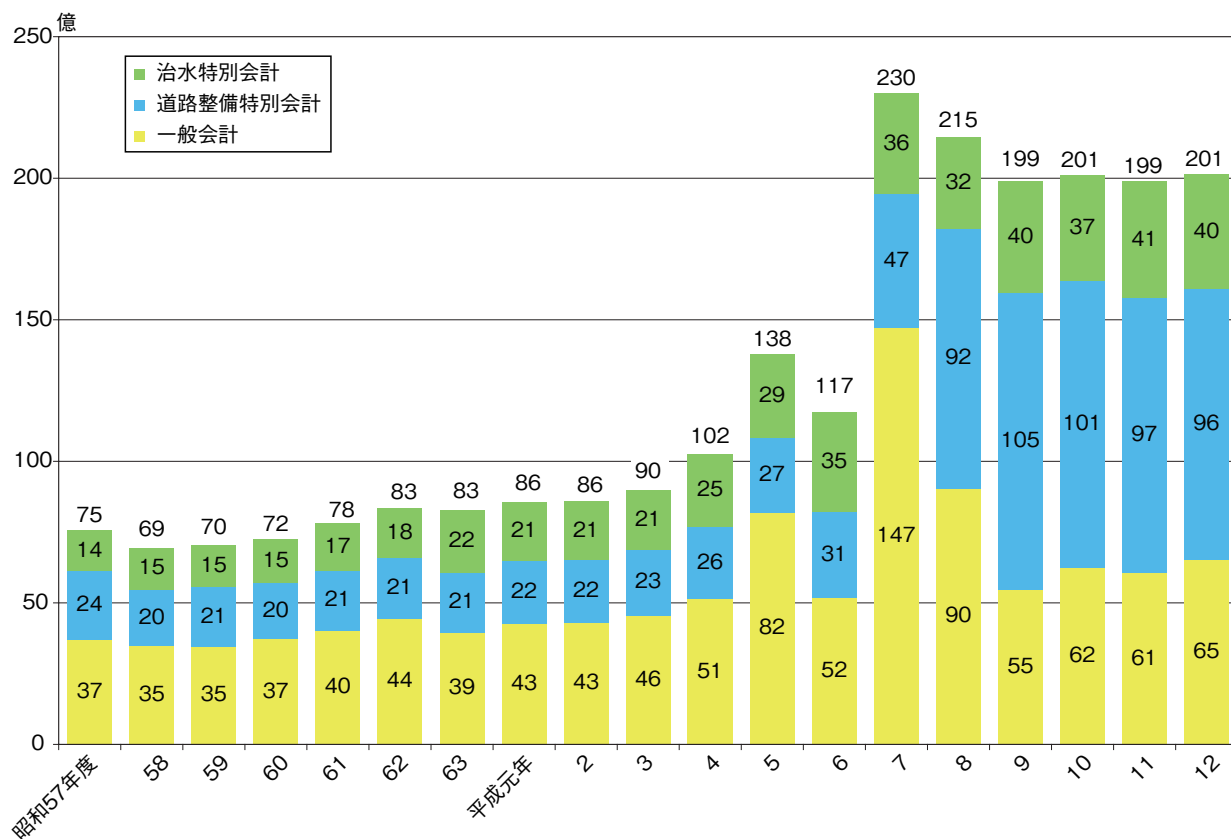


職員の区分	人数(人)	率(%)
役員	4	1.0
一般職	122	26.8
研究職	328	72.2
計	454	100.0

* その他非常勤役員1人



3. 予算の推移



① 予算会計別（国の機関）

（単位：千円）

	一般会計	道路整備特別会計	治水特別会計	合計
平成4年度	5,141,972	2,551,312	2,543,290	10,236,574
5	8,187,071	2,657,540	2,938,049	13,782,660
6	5,170,354	3,061,714	3,512,159	11,744,227
7	14,730,222	4,702,996	3,562,704	22,995,922
8	9,044,329	9,169,425	3,241,158	21,454,912
9	5,469,787	10,472,950	3,950,722	19,893,459
10	6,249,835	10,120,163	3,719,928	20,089,926
11	6,055,930	9,713,886	4,123,682	19,893,498
12	6,529,724	9,562,425	4,045,614	20,137,763

（注）補正予算を含む

②会計別予算（独法移行後）

（単位：千円）

	運営費交付金	施設整備費 補助金	補助金等	受託収入	その他収入等	計
平成13年度	5,259,864	451,893	4,295	1,038,010	51,269	6,805,330
14	4,934,854	364,092	962,771	1,040,431	91,537	7,393,685
15	4,763,232	637,218	627,375	1,032,608	145,030	7,205,463
16	4,699,933	512,334	1,594,441	1,120,649	141,523	8,068,880
17	4,674,342	402,659	0	1,176,175	179,034	6,432,210
18	6,448,343	590,839	0	3,427,170	206,467	10,672,820
19	6,360,762	571,709	0	3,141,863	144,314	10,218,648
20	9,491,921	737,639	0	591,760	121,856	10,943,176
21	9,329,836	543,479	67,674	450,129	115,406	10,506,523
22	9,124,037	388,973	59,701	267,833	98,566	9,939,111
23	8,540,004	1,029,905	4,613	373,642	702,933	10,651,098

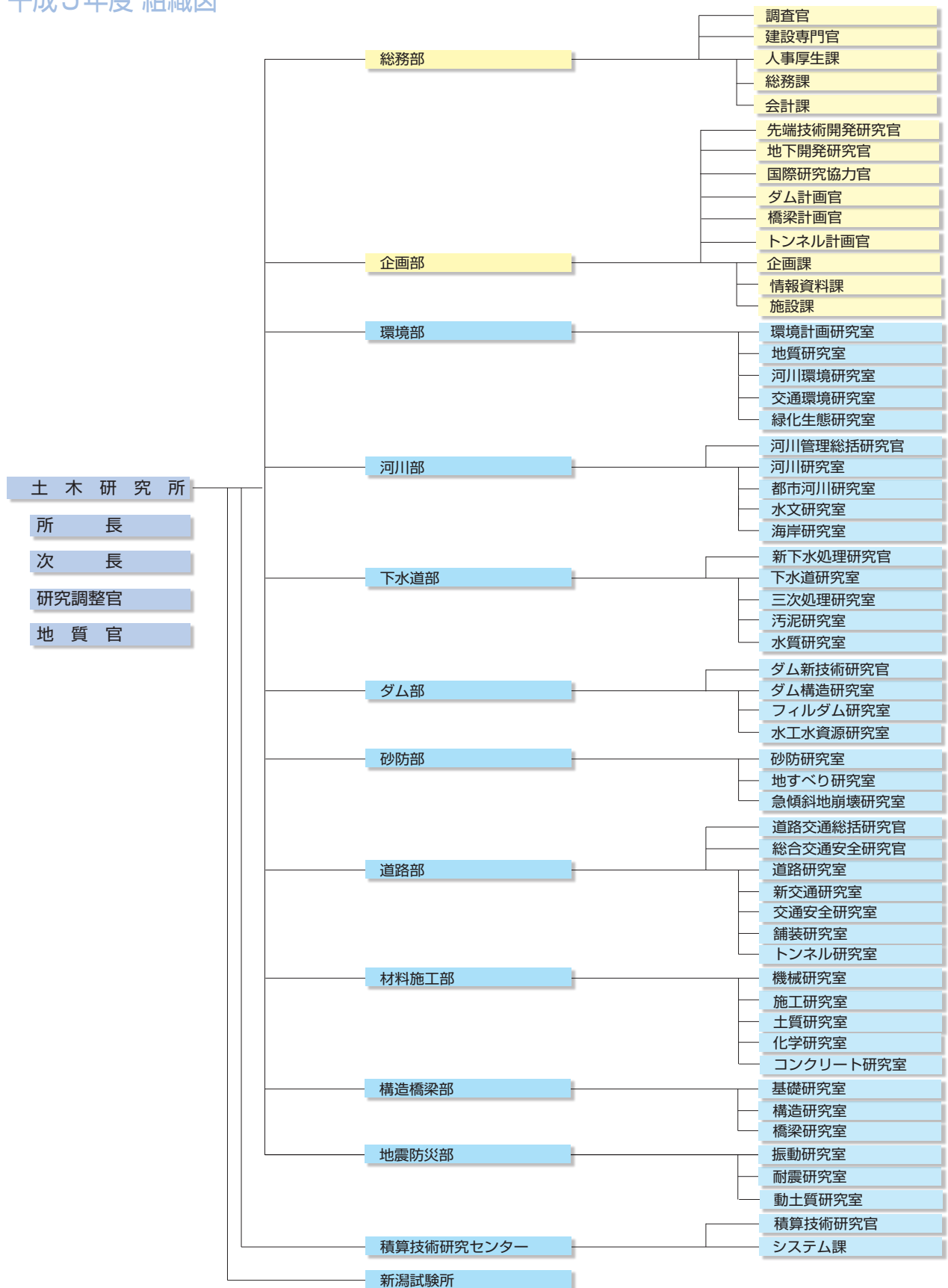
（注）予算額については収入決算額を採用

4. 各年度の組織図

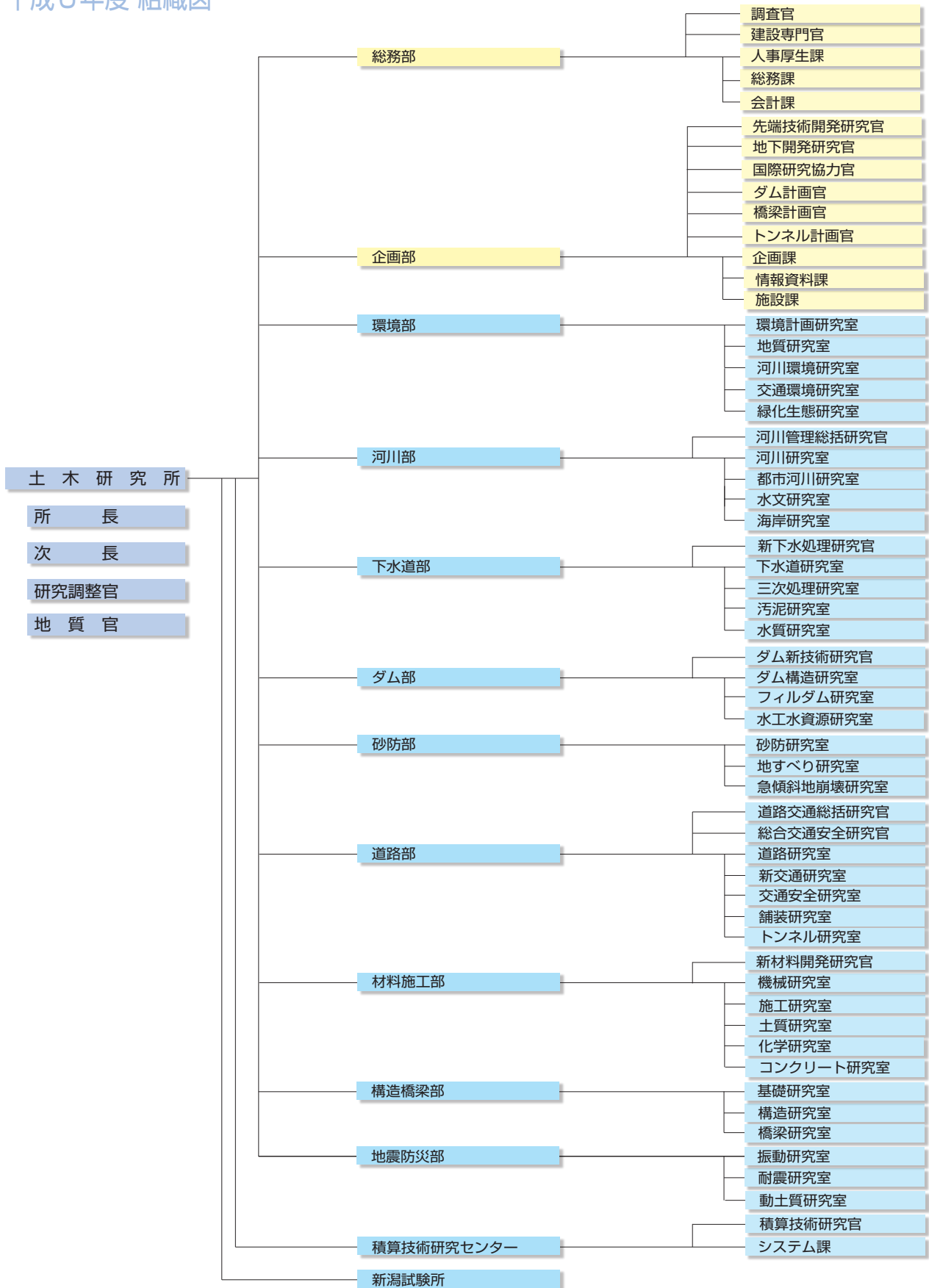
平成4年度 組織図



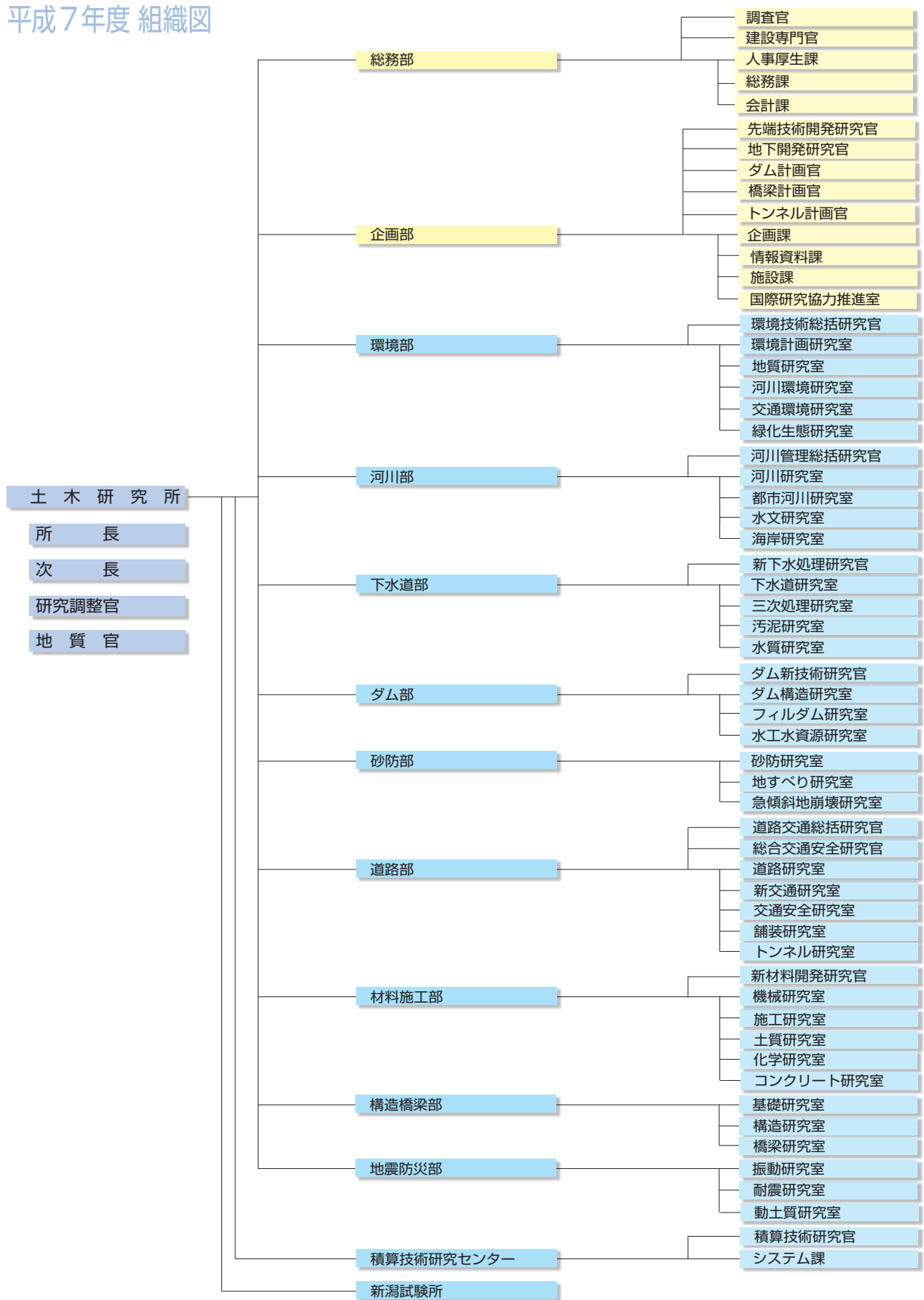
平成5年度 組織図



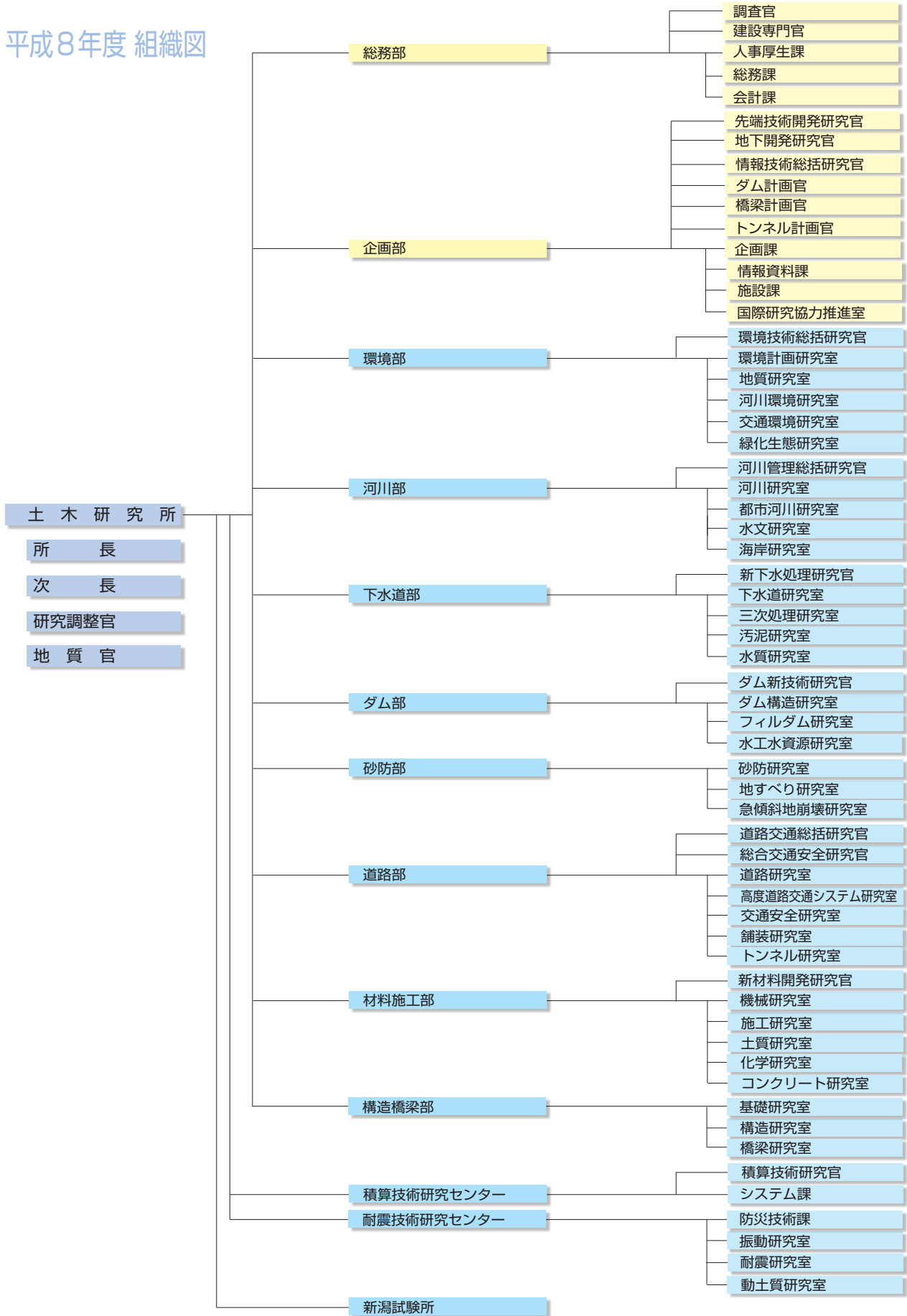
平成6年度 組織図



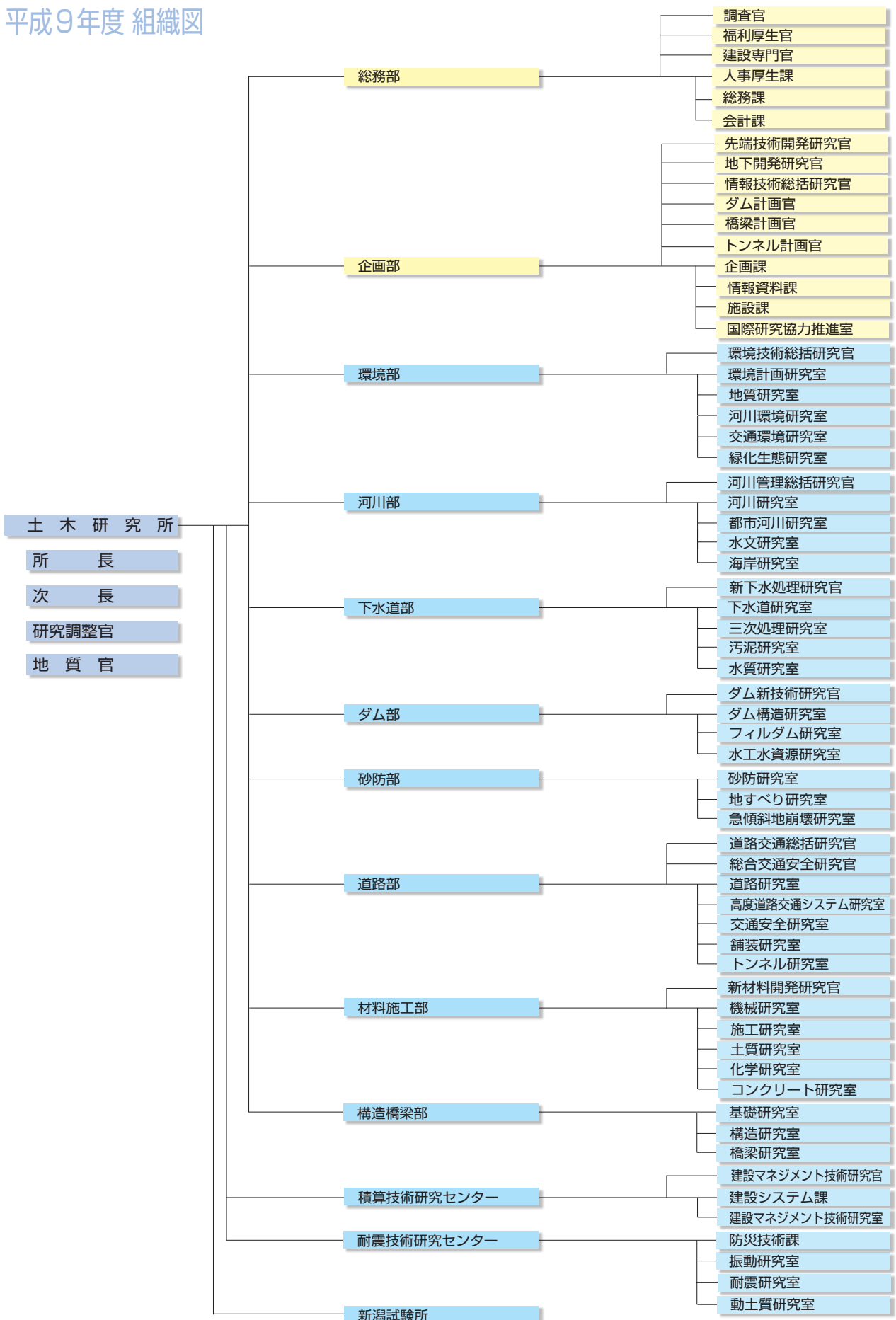
平成7年度 組織図



平成8年度 組織図



平成9年度 組織図



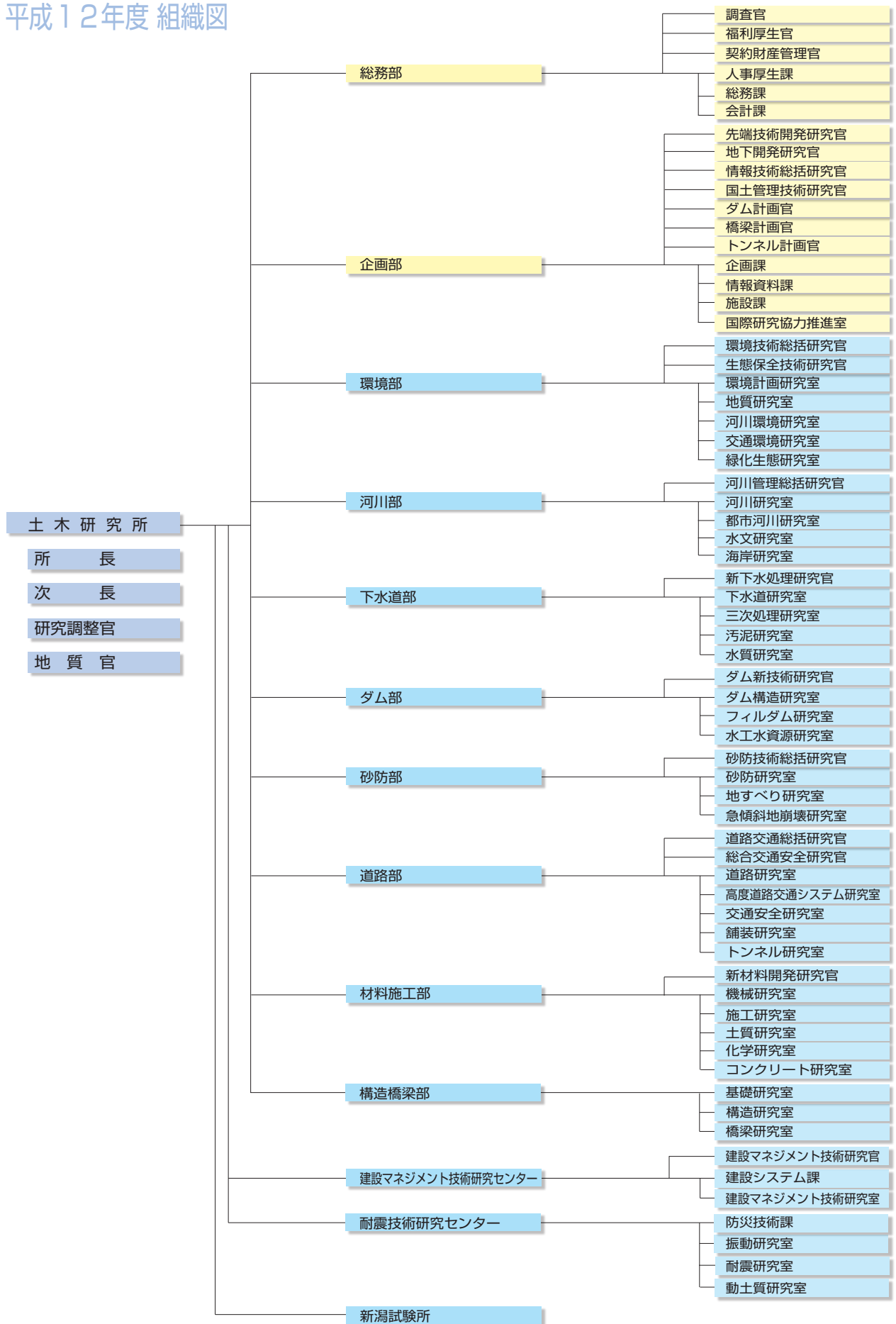
平成10年度 組織図



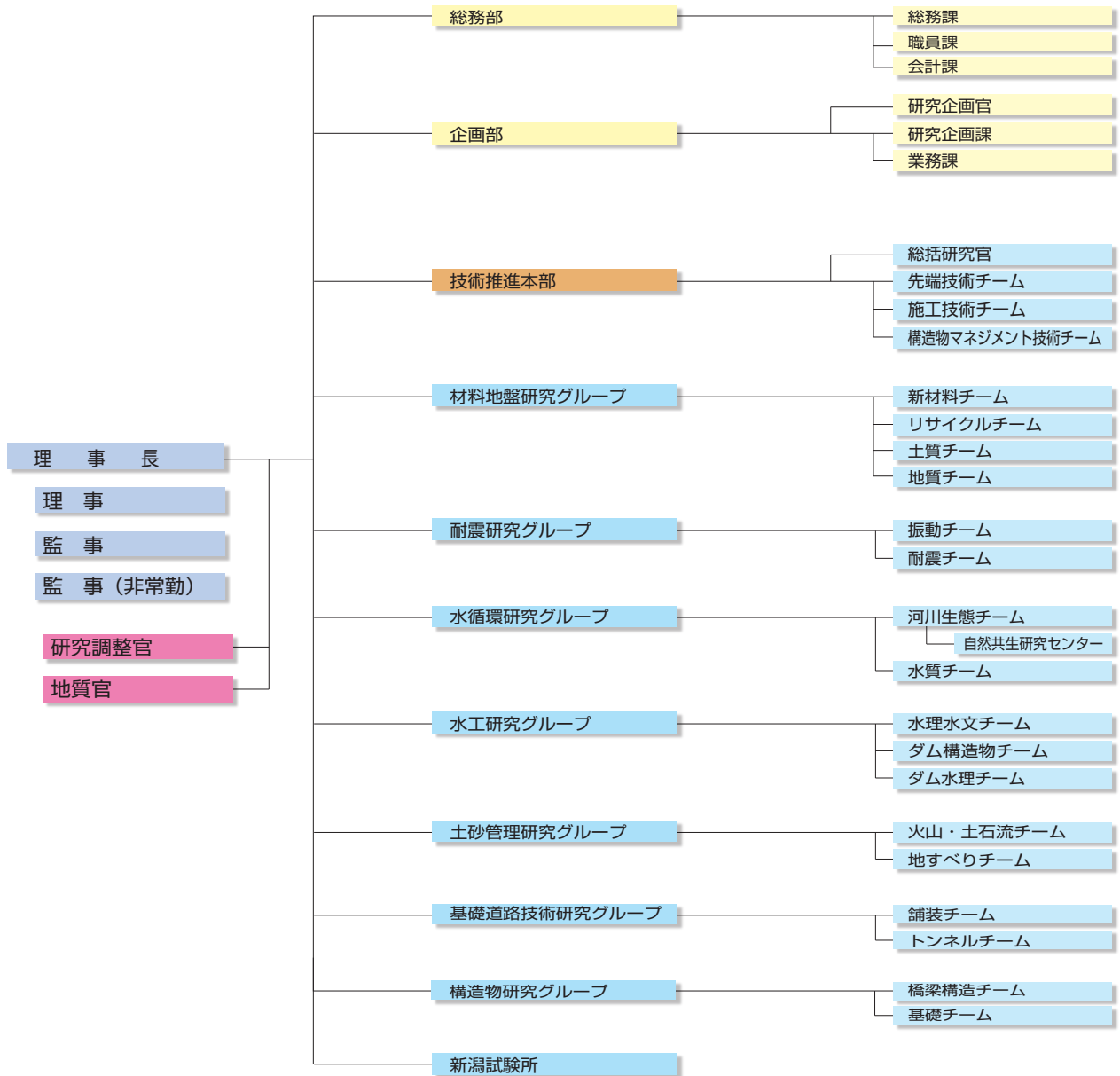
平成11年度 組織図



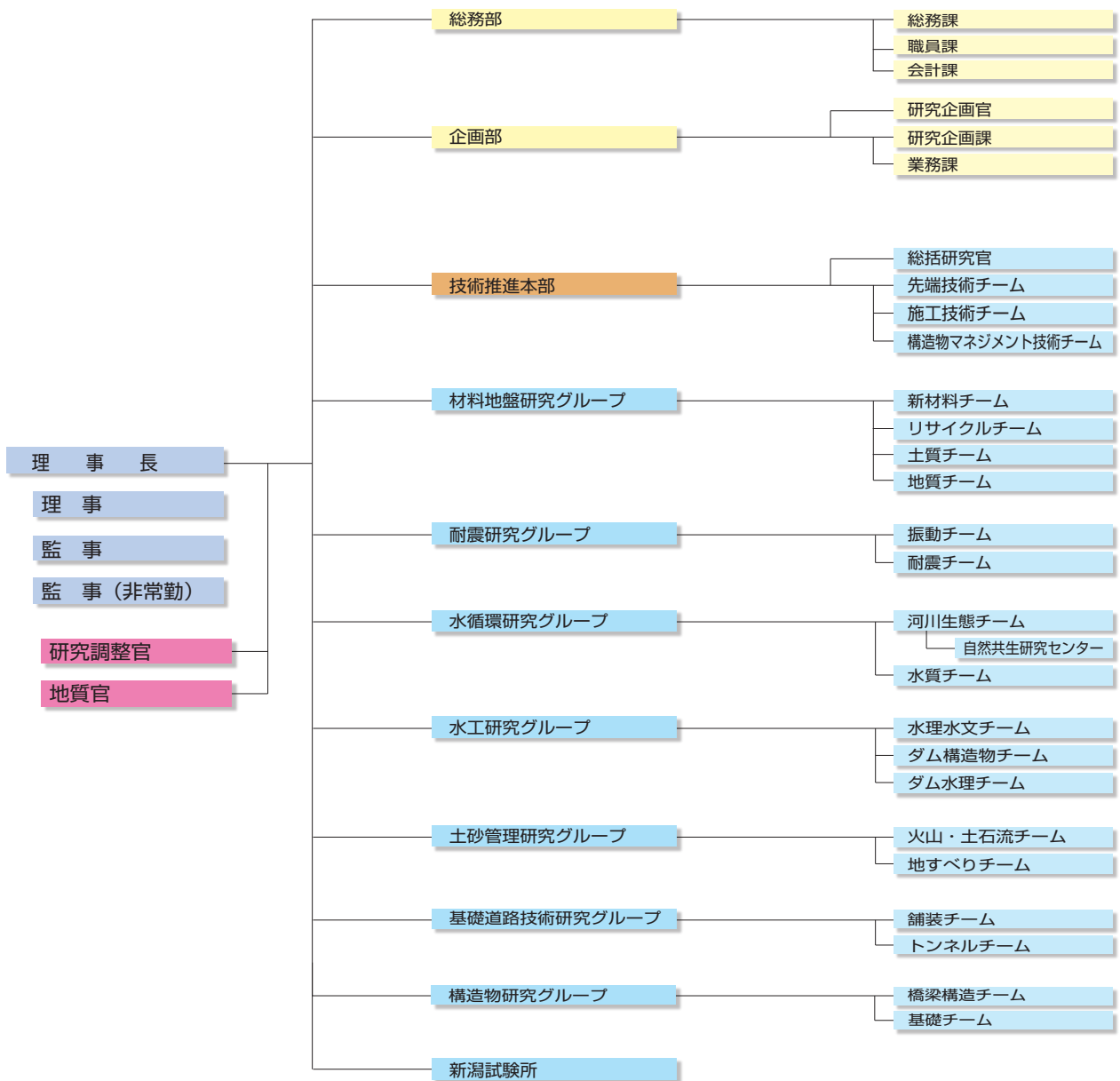
平成12年度 組織図



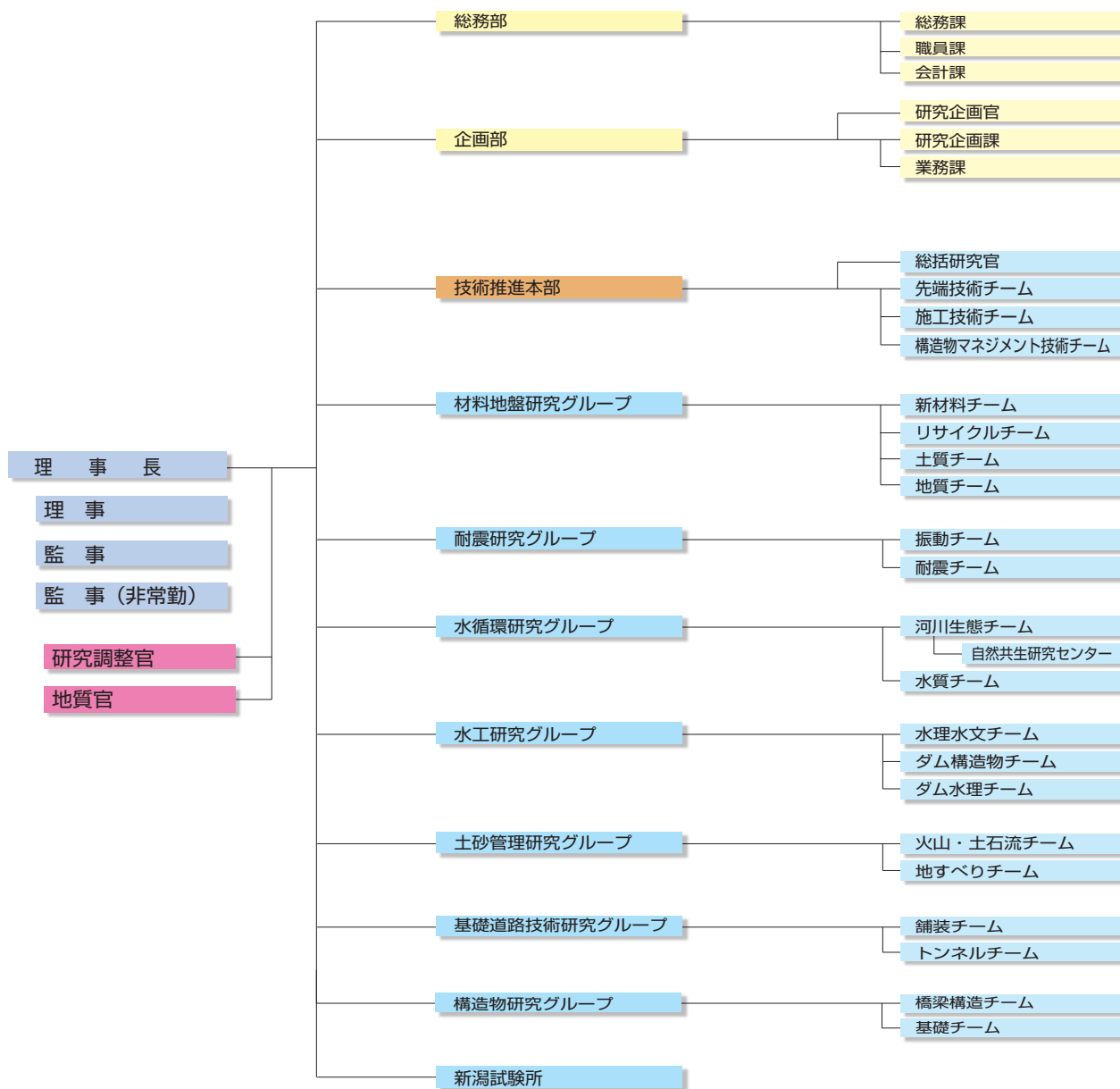
平成13年度 組織図



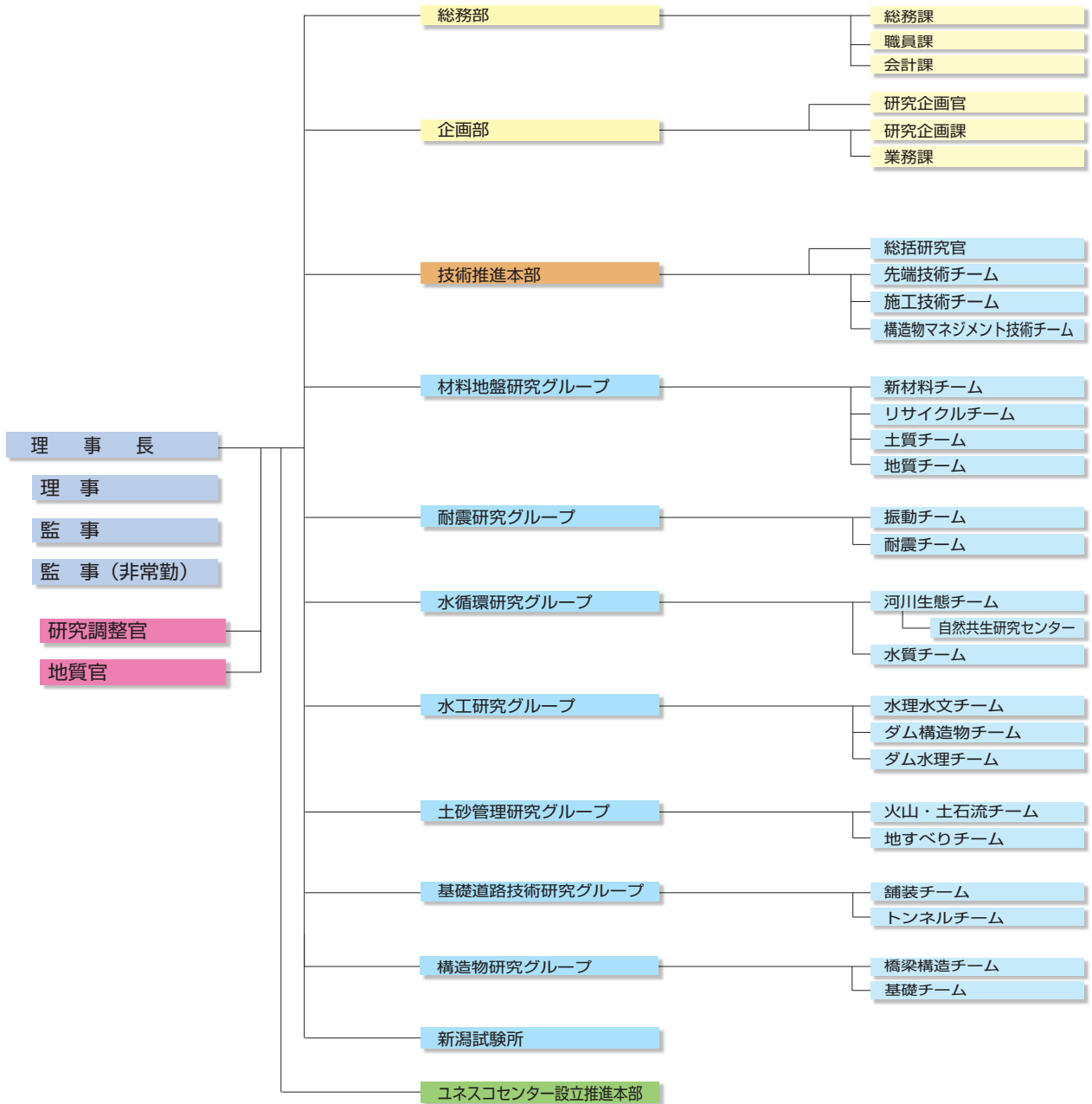
平成14年度 組織図



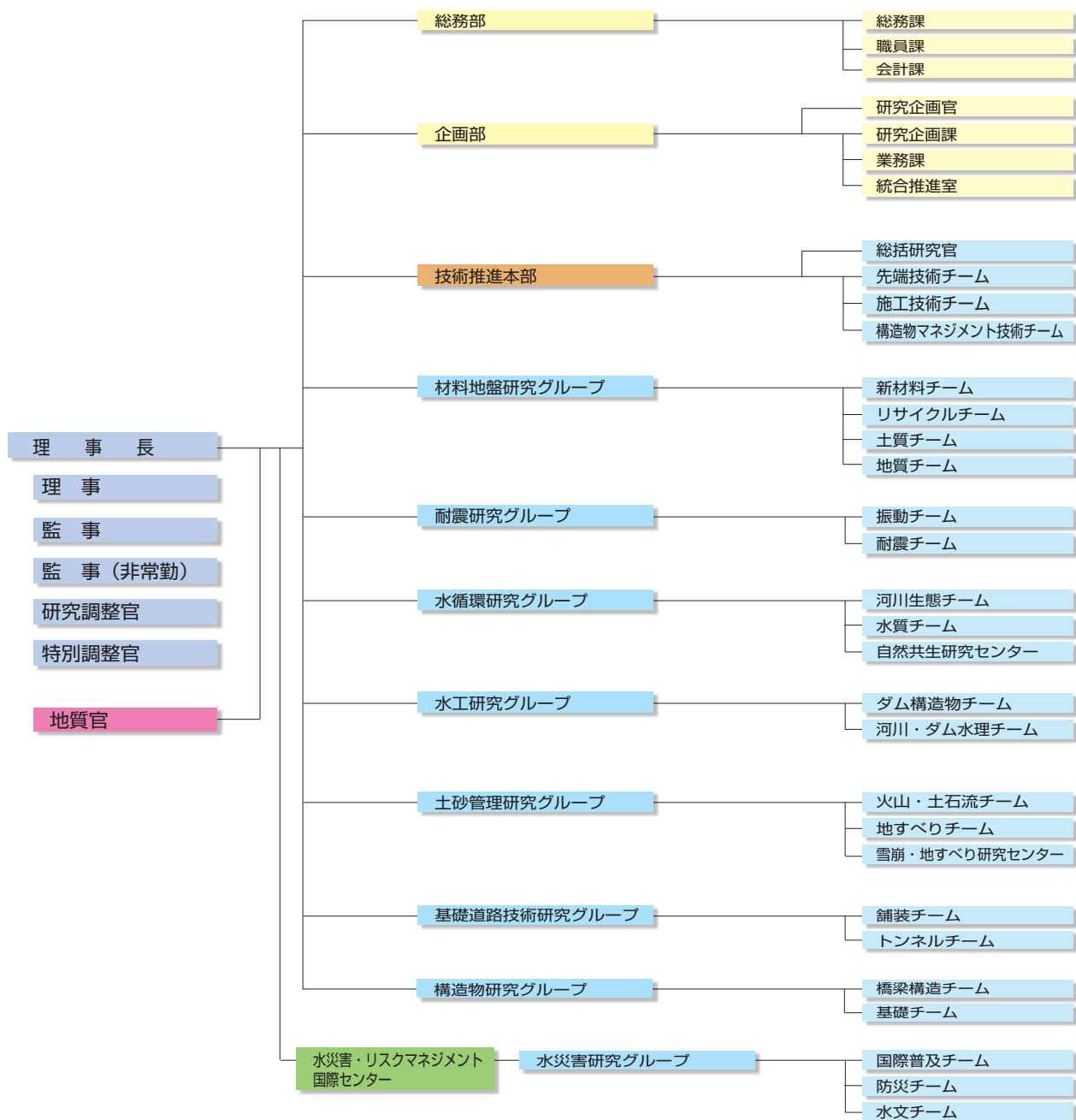
平成15年度 組織図



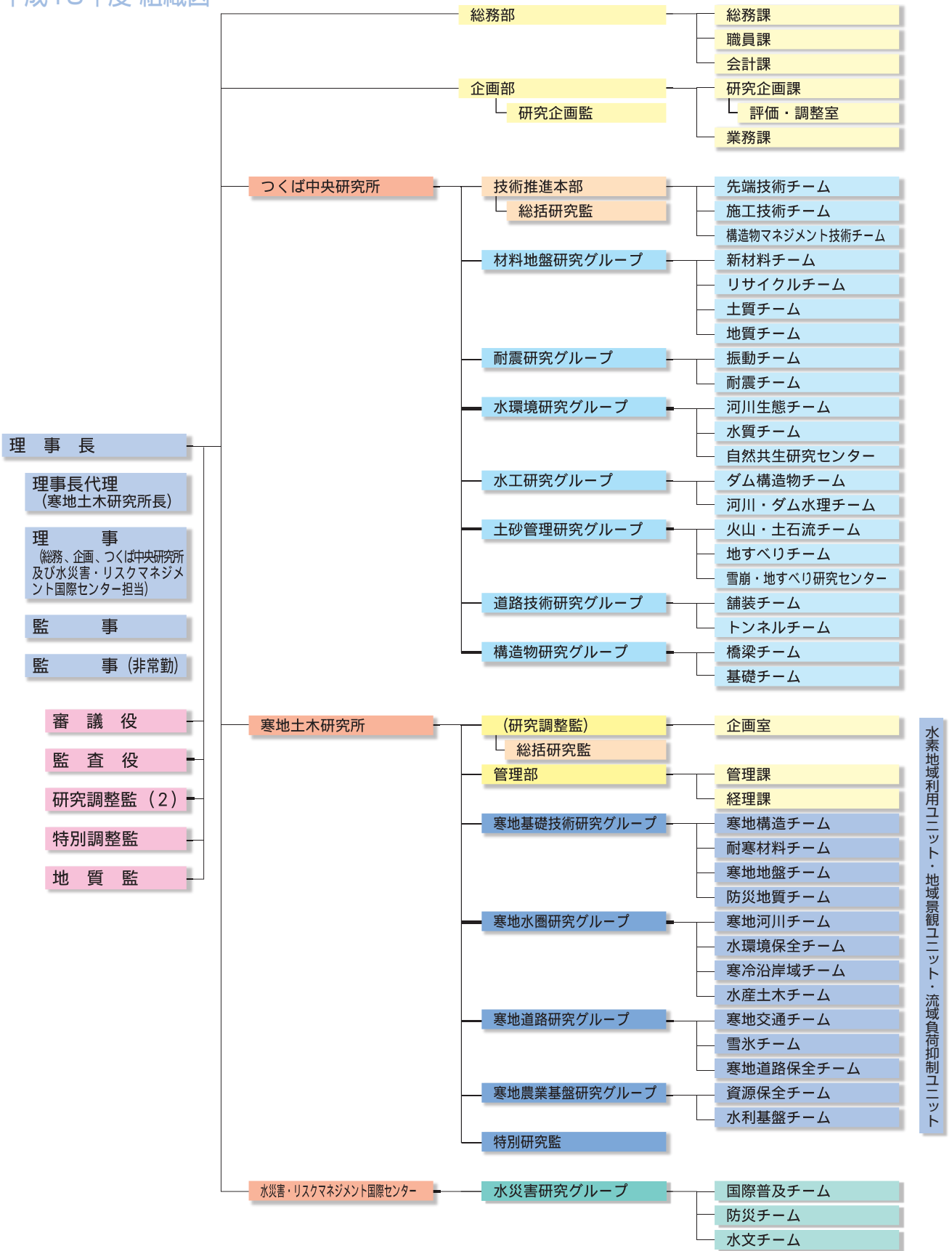
平成16年度 組織図



平成17年度 組織図

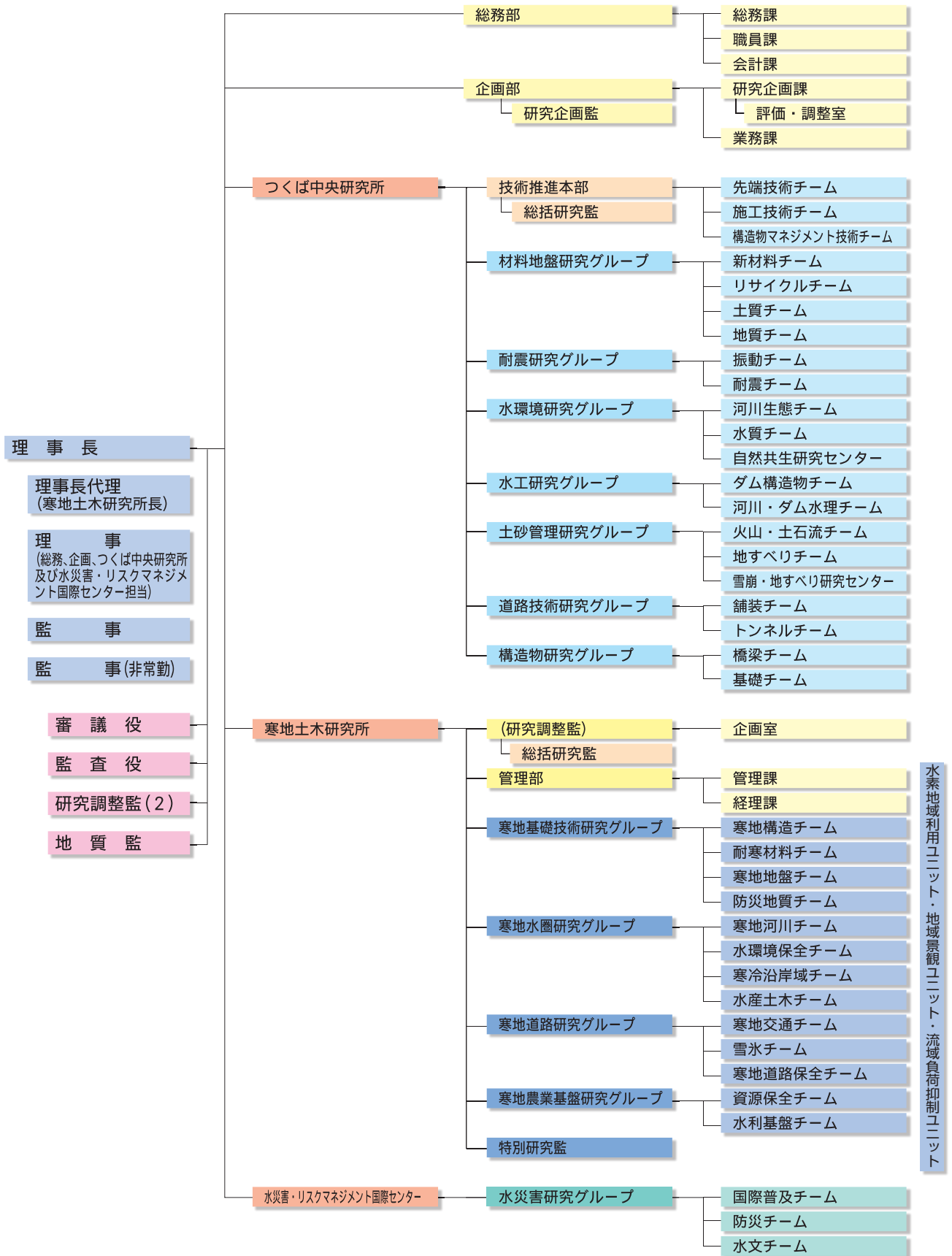


平成18年度 組織図

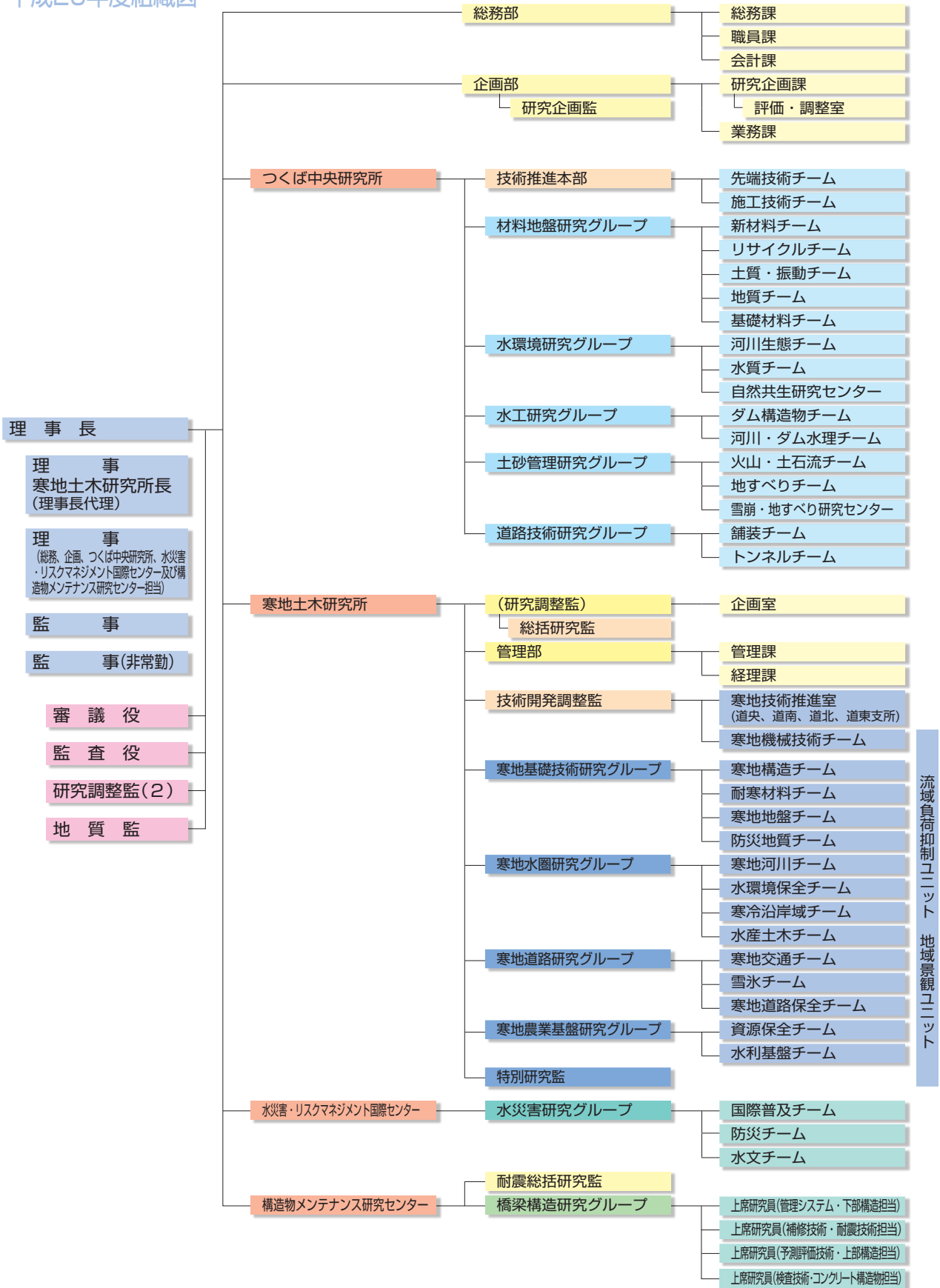


水素地域利用ユニット・地域景観ユニット・流域負荷抑制ユニット

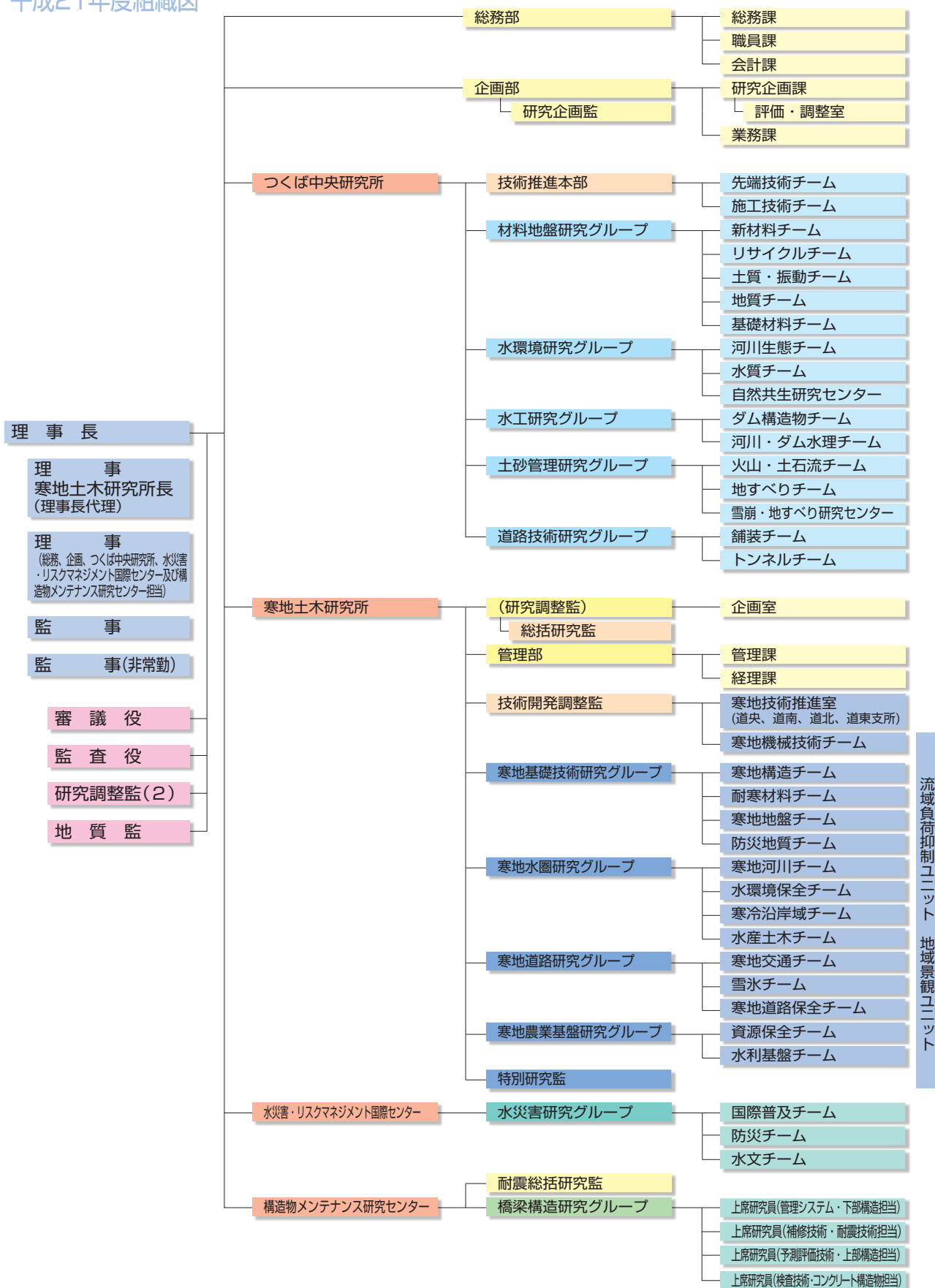
平成19年度 組織図



平成20年度組織図

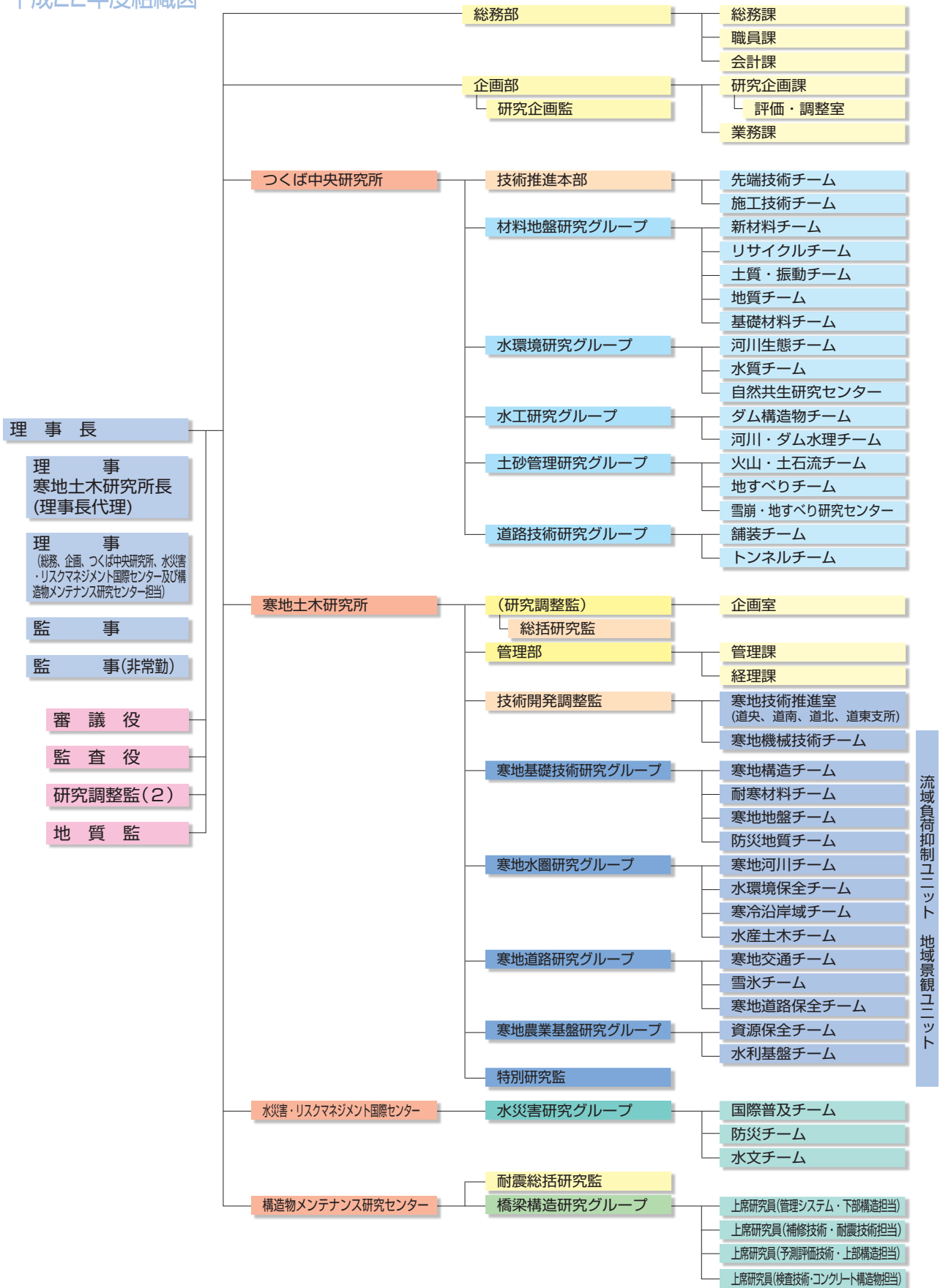


平成21年度組織図

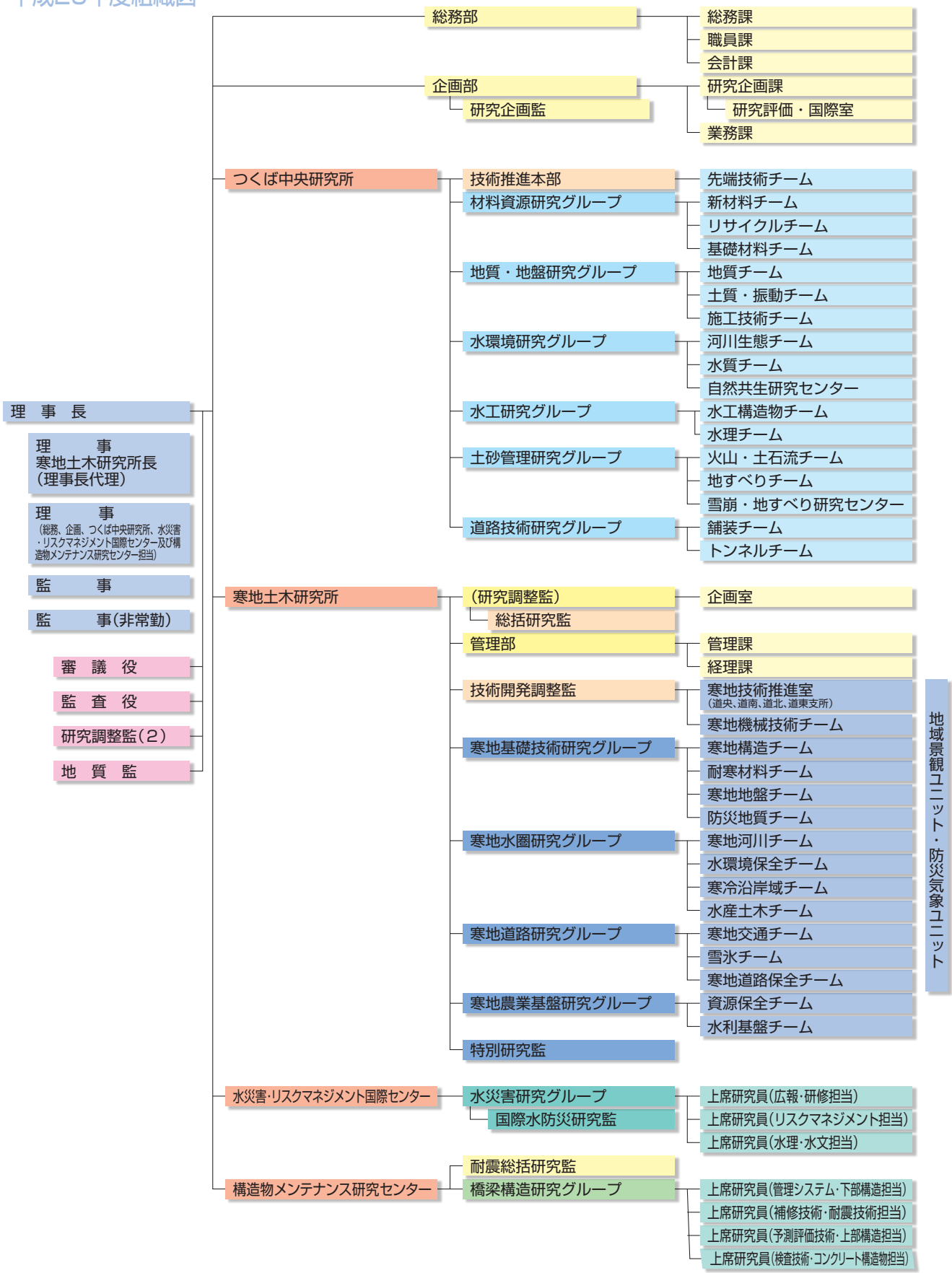


流域負荷抑制ユニット
地域景観ユニット

平成22年度組織図

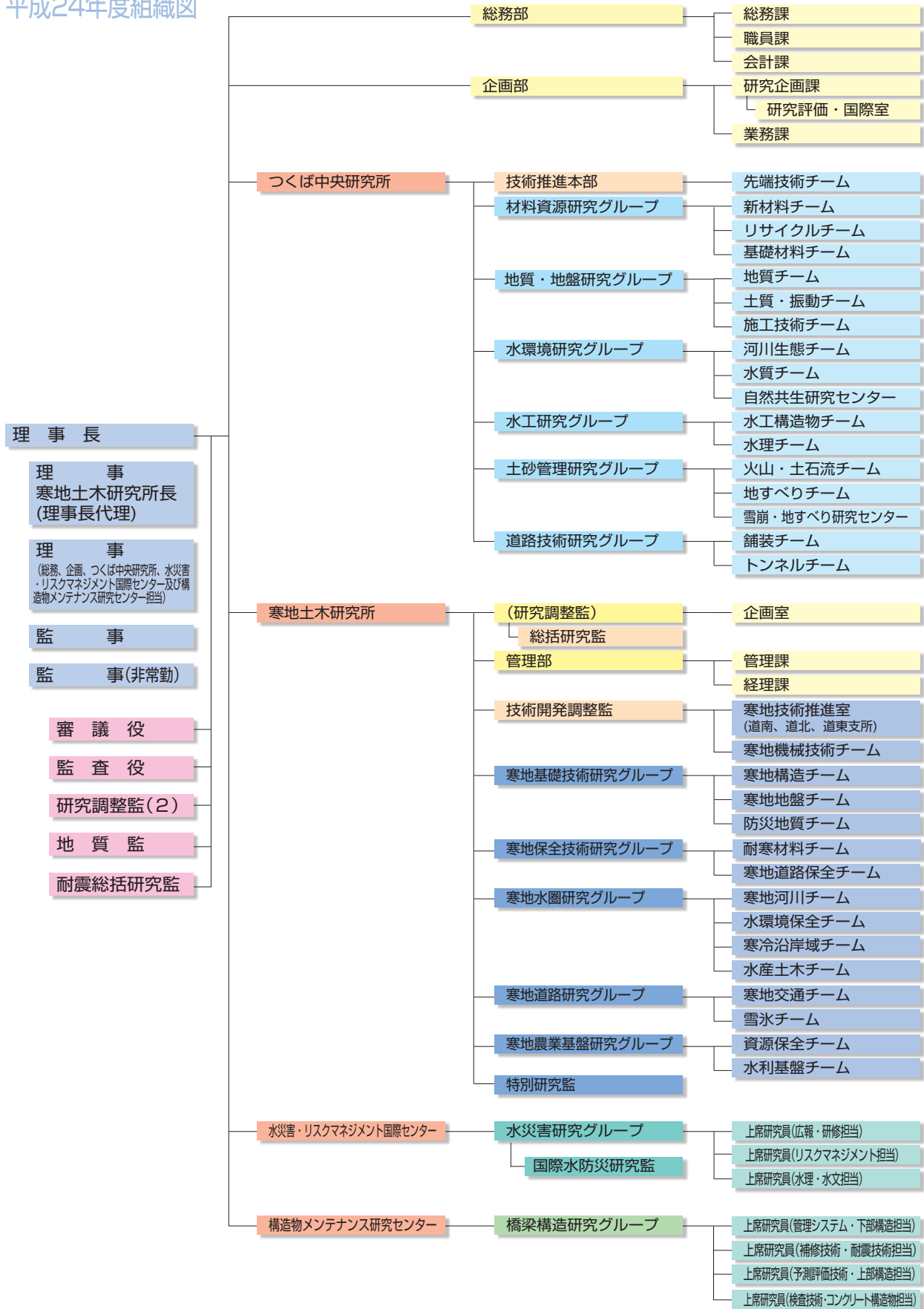


平成23年度組織図



地域景観ユニット・防災気象ユニット

平成24年度組織図



地域景観ユニット・防災気象ユニット

5. 国際交流の状況

(1) 国際交流の状況

各国との研究協力協定締結実績（H13～H23）

年度	国名	相手機関名	協定の名称	分野
13	韓国	韓国建設技術研究院	建設工学分野における研究協定	コンクリート構造物の耐久性、斜面崩壊対策
	米国	カリフォルニア大学デーヴィス校	一般研究協力協定	—
	中国	黒竜江省交通科学研究所	国際技術研究交流に関する覚書	寒地土木技術
	フランス	フランス中央土木研究所	研究協力協定(覚書)(延長)	道路分野における先端技術および材料
14	米国	内務省開拓局	流域・水系管理に関する研究協力協定	水質管理、貯水池運用方法、流域管理計画
	米国	カリフォルニア大学デーヴィス校	水文・水資源分野について特定分野協力協定	次世代水文モデルの開発・適用
	韓国	韓国施設安全技術公団	相互協力に関する協定	トンネル、橋梁、ダム
	米国	ジョージ・ワシントン大学環境工学部	地盤環境に関する研究協力	地盤環境
	米国	カリフォルニア大学デーヴィス校	地盤地震工学分野について特定分野協力協定	土工構造物の地震時挙動、耐震設計法の開発
	韓国	韓国建設技術研究院	建設工学分野における研究協定(分野拡大)	河川生態、水文観測、水質、舗装管理
	タイ	タイ国道路局	道路土工技術に関する研究協力	道路土工
	イタリア	ミラノ工科大学	橋梁基礎の耐震技術分野の研究協力協定	橋梁基礎の耐震技術
	中国	水利水電科学研究所	技術協力協定	水文、水資源
			メコン河委員会*、農業工学研究所(3者協定)	メコン河流域の水資源管理に関する研究協力協定
15	スウェーデン	道路庁、道路交通研究所、日本側：国土技術政策総合研究所、北海道開発土木研究所(5者協定)	日本とスウェーデンとの間の道路の科学技術協力に関する覚書	積雪寒冷地の道路技術、橋梁、ITS、道路交通管理、調達
	フィンランド	フィンランド国立技術研究センター	研究協力協定	ウッドセラミック、地盤工学、土壌汚染
	韓国	韓国水資源公社水資源環境研究所	水資源・ダム技術に関する研究協力協定	総合的な水資源・河川流域マネジメント、環境に配慮した水資源開発・マネジメント、ダムの安全性と維持管理、環境に配慮したダム建設
	英国	ケンブリッジ大学地盤工学グループ	地盤工学に関する研究協力協定	重金属、ダイオキシン等による土壌汚染の分析技術、光ファイバーセンサー等を用いた斜面等変位観測技術
	韓国	韓国道路公社道路交通技術院	研究協力協定	コンクリート構造物の点検・補修技術

年度	国名	相手機関名	協定の名称	分野
15	ドイツ	ドイツ連邦道路交通研究所	舗装、トンネル関係の研究協力協定	舗装、トンネル
16	米国	ジョージ・メイソン大学	研究協力協定	土壌汚染
	タイ	アジア工科大学	環境資源開発部共同研究協定	ラグーン処理施設における病原性微生物の消長に関する共同研究
	インドネシア、タイ、ラオス	インドネシア公共事業省研究開発庁道路研究所、タイ運輸省道路局道路研究開発局、ラオス公共事業省道路局、ラオス国立大学森林学部	研究協力協定	軟弱地盤対策、混合補強土等による保護技術、道路土工
	フランス	フランス中央土木研究所	日仏科学技術協力協定(覚書)	道路分野における先端技術および材料
17	米国	カルフォルニア大学デーヴィス校	一般研究協力協定(延長)	水文・水資源、地盤地震工学
	台湾	中国(台湾)工業技術研究院	研究協力協定	地震により発生する地すべりの災害防止技術
	タイ	タイ国王立灌漑局	一般公開に関する協定	水文資料データベース
	タイ	アジア工科大学環境資源開発部	共同研究協定	タイにおける病原性微生物の実態調査
18	米国	陸軍工兵隊水資源研究所	包括的協力協定覚書	開発途上国における洪水管理の軽減、水災害の開発・管理
	日本	国際連合大学	教育、研究、技術開発に関する協働活動協定	人的資源の開発と学問と研究応用のための新しい技術の使用
	韓国	特殊法人韓国防災協会	災害分野の情報交流協定書	洪水・土砂災害等の災害分野
	ドイツ	バウハウス大学	コンクリートの耐久性向上に関する試験研究に関する共同研究協定書	寒冷地におけるコンクリートの劣化原因の解明
19	ルーマニア	ルーマニアアカデミー地理学研究所	地すべり分野における研究協力協定	地すべり土塊の崩落予測に関する手法の比較研究
	フランス	フランス中央土木研究所	研究協力協定(覚書)(延長)	道路分野における先端技術および材料
20	イラン	テヘラン都市水管理地域センター	包括的協力協定(覚書)	都市域の水管理の研究、研修における相互協力
	オランダ	ユネスコIHE水関連教育センター	研究及び人材育成に係る協力協定(覚書)	水・気候分野の研修及び人材育成、気候変動見地からの水災害・洪水リスクマネジメント
	フィリピン	公共事業道路省治水砂防技術センター	水災害軽減に関する包括的協定(覚書)	ADB資金プロジェクト「山岳地土石流適応技術の検証」
	韓国	落石及び地すべり防災研究団	地すべり分野における研究交流(覚書)	地すべり、岩盤崩落
21	中国	国際浸食・堆積研究研修センター	研究協力協定(覚書)	水資源管理関連課題
	中国	成都山地災害及び環境研究所	土砂災害の研究領域における協力(覚書)	土砂災害
	韓国	山林科学院	土砂災害の研究領域における協力(覚書)	土砂災害

年度	国名	相手機関名	協定の名称	分野
21	インド	国立災害管理研究所	地すべり分野における研究協力協定	地すべり、雪崩に関する研究
	タイ	タイ運輸省道路局	研究協力協定	改良土や盛土の挙動等土工全般に関する研究
	ニュージーランド	ランドケアリサーチ	研究及び技術協力(覚書)	新たな調査・観測技術を用いた流域の土砂動態、浸食現象、斜面の形態に関する研究
22	インドネシア	津波災害軽減研究センター	包括的な活動協力(覚書)	水関連災害管理
		メコン河委員会*	合意文書	アジア開発銀行との協定において実施を約束した「洪水脆弱性指標開発」
	韓国	地盤工学会	学術・技術的交流(覚書)	地盤工学及び地盤環境工学
	韓国	国立釜慶大学地質環境研究所	地下環境の調査と評価技術の分野における研究協力協定	電気探査、地下水調査、地下及び斜面安定の調査に関する研究
	台湾	国立成功大学	研究及び技術協力(覚書)	斜面崩壊、天然ダム、土石流
	フランス	フランス中央土木研究所	研究協力協定(覚書)(延長)	道路分野における先端技術および材料
23	タイ	タイ運輸省地方道路局	技術協力協定	道路橋に関する技術や研究に関する情報交換、研究者の相互派遣等
	インドネシア	ガジャマダ大学	学術協力(覚書)	水災害、水資源および災害管理
	マレーシア	マレーシア建設技術研究所	研究協力(覚書)	建設材料と環境劣化に起因する各種の耐久性に関する分野
	ロシア	連邦極東国立交通大学	研究交流及び協力に関する協定	寒冷地における道路建設技術

*) 国際河川であるメコン河を管理するために設立された機関で、カンボジア、ラオス、タイ、ベトナムが参加するほか、中国、ミャンマーがオブザーバーとして参加している。

主催・共催国際会議、ワークショップ等の開催状況（年度別の代表事例）

年度	会議名	開催地	参加国数	参加者数
13	天然資源の開発利用に関する日米会議(UJNR) 耐風・耐震構造専門部会第33回合同部会	日本	2	55
	新材料、リスクマネジメント、地盤環境に関する日スペインワークショップ	スペイン	2	18
	第3回道路分野における先端技術及び材料に関する日仏ワークショップ	フランス	2	約40
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第17回日米橋梁ワークショップ	日本	2	89
14	UJNR耐風・耐震構造専門部会第34回合同部会	米国	2	52
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第3回ダム耐震工学の先端研究に関する日米ワークショップ	米国	10	90
	第3回日韓建設技術ワークショップ	韓国	2	22
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第18回日米橋梁ワークショップ	米国	2	48
	第4回高速道路建設における軟弱地盤対策セミナー	タイ	3	13

年度	会議名	開催地	参加国数	参加者数
15	UJNR耐風・耐震構造専門部会第35回合同部会	日本	2	58
	第3回日スウェーデン道路技術ワークショップ	スウェーデン	2	33
	第2回流域と河川水系のマネージメントに関する日米ワークショップ	日本	2	22
	第9回日独排水及びスラッジ処理についてのワークショップ	日本	2	42
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第19回日米橋梁ワークショップ	日本	2	61
	21世紀における世界の水災害・リスクマネージメントに関する取り組みについての国際シンポジウム	日本	14	約200
16	UJNR耐風・耐震構造専門部会第36回合同部会	米国	2	37
	第1回土木研究所ーカリフォルニア大学デービス校 (UCD) 共同研究ワークショップ	米国	2	11
	第4回道路分野における先端技術及び材料に関する日仏ワークショップ	日本	2	約40
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第20回日米橋梁ワークショップ	米国	2	51
	第1回中国水利水電科学研究院 (IWHR) ・土木研究所ワークショップ	中国	2	12
17	UJNR耐風・耐震構造専門部会第37回合同部会	日本	2	56
	PIARC土工部会「ローカル材料と産業廃棄物の土工分野への有効活用に関する国際ワークショップ」	日本	6	52
	洪水リスク管理に関する国際ワークショップ	日本	15	53
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第21回日米橋梁ワークショップ	日本	2	63
18	UJNR耐風・耐震構造専門部会第38回合同部会	米国	2	41
	第5回日中冬期道路交通ワークショップ	日本	2	43
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第4回日米風工学ワークショップ	日本	2	30
	第3回流域と河川水系のマネージメントに関する日米ワークショップ	米国	2	22
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第22回日米橋梁ワークショップ	米国	2	48
	地震に伴う地すべり災害および対策に関する日台ワークショップ	台湾	2	20
	洪水ハザードマップ東・東南アジア地域セミナー 2007	マレーシア	8	90
19	UJNR耐風・耐震構造専門部会第39回合同部会	日本	2	70
	第4回日中舗装技術ワークショップ	日本	3	60
	第1回アジア・太平洋水サミット「総合的水災害防止に関するシンポジウム」	日本	56 (国と地域)	110
	第6回日中冬期道路交通ワークショップ	中国	2	49
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第4回ダム耐震工学の先端研究に関する日米ワークショップ	日本	2	25
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第23回日米橋梁ワークショップ	日本	2	42
	地震に伴う地すべり災害および対策に関する日台ワークショップ(第2回)	台湾	2	20
第5回道路分野における先端技術及び材料に関する日仏ワークショップ	フランス	2	23	

年度	会議名	開催地	参加国数	参加者数
20	UJNR耐風・耐震構造専門部会第40回合同部会	米国	2	34
	水環境に関する国際セミナー	日本	8	35
	第5回世界水フォーラムトピック1.3 「災害管理関係」6分科会	トルコ	100	1,500
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第24回日米橋梁ワークショップ	米国	2	46
	地震に伴う地すべり災害および対策に関する日台ワークショップ(第3回)	台湾	2	20
	地すべり斜面災害低減技術に関する日韓共同シンポジウム	韓国	2	100
	第7回日中冬期道路交通ワークショップ	日本	2	50
21	UJNR耐風・耐震構造専門部会第41回合同部会	日本	2	60
	2009釜慶大学地質環境研究所、農村工学研究所及び寒地土木研究所による国際共同シンポジウム	韓国	2	30
	インド国立災害管理研究所との共同ワークショップ	日本	2	14
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第25回日米橋梁ワークショップ	日本	2	34
	第2回地すべり斜面災害低減技術に関する日韓共同シンポジウム	日本	2	60
	日印地すべりと災害に関するワークショップ	日本	2	20
	地震に伴う地すべり災害および対策に関する日台ワークショップ(第4回)	台湾	2	20
第8回日中冬期道路交通ワークショップ	中国	2	45	
22	UJNR耐風・耐震構造専門部会第42回合同部会	米国	2	24
	第5回日韓建設技術ワークショップ	韓国	2	35
	第9回日中冬期道路交通ワークショップ	日本	2	90
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第26回日米橋梁ワークショップ	米国	2	39
	第3回地すべり斜面災害低減技術に関する日韓共同シンポジウム	韓国	2	100
	地震に伴う地すべり災害および対策に関する日台ワークショップ(第5回)	台湾	2	20
	第2回日印地すべりと災害に関するワークショップ	インド	2	40
第6回道路分野における先端技術及び材料に関する日仏ワークショップ	日本	2	24	
23	第6回日韓建設技術ワークショップ	日本	2	35
	第4回地すべり斜面災害低減技術に関する日韓共同シンポジウム	日本	2	80
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第43回合同部会	日本	2	36
	第5回洪水管理国際会議(ICFM5)	日本	41	450
	UJNR耐風・耐震構造専門部会第27回日米橋梁ワークショップ	日本	2	50
	第3回日印地すべりと災害に関するワークショップ	インド	2	800
	第10回日中冬期道路交通ワークショップ	中国	2	41
2011年釜慶大学地質環境研究所(韓国)、農村工学研究所及び寒地土木研究所(日本)による国際共同シンポジウム	韓国	2	50	

6. 土木研究所の研究成果が反映された基準類等

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
道路	MMZ計画策定の手引き(案) Manual for Planning Marine Multi-Purpose Zone (DRAFT)	建設省土木研究所	H4.3	構造、基礎
道路	プレキャストブロック工法によるプレストレストコンクリートTげた道路橋設計施工指針	(社) 日本道路協会	H4.10	橋梁
道路	杭基礎施工便覧	(社) 日本道路協会	H4.10	基礎
道路	杭基礎設計便覧	(社) 日本道路協会	H4.10	基礎
道路	道路橋の免震構造システムの開発に関する共同研究報告書(その3)、同別冊一道路橋の免震設計法マニュアル(案)一	建設省土木研究所	H4.10	耐震
道路	駐車場設計・施工指針 同解説	(社) 日本道路協会	H4.11	コンクリート
道路	アスファルト舗装要綱	(社) 日本道路協会	H4.12	舗装、化学
道路	プラント再生舗装技術指針	(社) 日本道路協会	H4.12	舗装、化学
道路	アスファルト舗装工事共通仕様書解説	(社) 日本道路協会	H4.12	舗装
道路	耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究(XX) 一無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領(改訂案)一	建設省土木研究所	H5.3	橋梁
道路	道路景観整備マニュアル(案) II	(財) 道路環境研究所	H5.3	橋梁
道路	道路トンネル維持管理便覧	(社) 日本道路協会	H5.11	トンネル
道路	道路トンネル観察・計測指針	(社) 日本道路協会	H5.11	トンネル
道路	道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編	(社) 日本道路協会	H6.2	橋梁、コンクリート
道路	道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編	(社) 日本道路協会	H6.2	橋梁、コンクリート
道路	コンクリート道路橋設計便覧	(社) 日本道路協会	H6.2	橋梁
道路	道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編	(社) 日本道路協会	H6.2	基礎
道路	総合技術開発プロジェクト建設事業への新素材・新材料の利用技術の開発 一FRP緊張材を用いたプレストレストコンクリート道路橋の設計・施工指針(案)一	建設省土木研究所	H6.3	橋梁
道路	インターロッキングブロック舗装設計施工要領	(社) インターロッキングブロック協会	H6.5	舗装
道路	JPI-5S-43-94「フラスゼい化点試験方法」	(社) 石油学会	H6.10	化学
道路	大深度土留め設計・施工指針(案)	(財) 先端建設技術センター	H6.10	基礎
道路	既設橋梁のノージョイント工法の設計施工手引き(案)	(財) 道路保全技術センター	H7.1	橋梁
道路	斜張橋並列ケーブルのウェークギャロッピング制振対策検討マニュアル(案)	建設省土木研究所	H7.9	構造
道路	舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法)	(社) 日本道路協会	H7.10	コンクリート
道路	プレキャストブロック工法によるプレストレストコンクリート道路橋設計・施工指針(案)	建設省土木研究所	H7.12	橋梁
道路	熱赤外線映像法による吹付のり面老朽化診断マニュアル	建設省土木研究所	H8.1	土質
道路	道路トンネル標準示方書 [山岳工法編]・同解説	(社) 土木学会	H8.5	トンネル
道路	道路トンネル標準示方書 [シールド工法編]・同解説	(社) 土木学会	H8.5	トンネル
道路	トンネル標準示方書(山岳工法編)・同解説	(社) 土木学会	H8.7	地質

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
道路	トンネル標準施工方書（開削工法編）・同解説	(社) 土木学会	H8.7	基礎
道路	道路防災総点検要領（地震）	(財) 道路保全技術センター	H8.8	施工、耐震
道路	道路防災総点検要領（豪雨・豪雪等）	(財) 道路保全技術センター	H8.8	施工
道路	舗装試験法便覧別冊（暫定試験方法）	(社) 日本道路協会	H8.10	舗装、化学、 コンクリート
道路	アスファルト混合所便覧	(社) 日本道路協会	H8.10	舗装
道路	道路トンネル安全施工技術指針	(社) 日本道路協会	H8.10	トンネル
道路	排水性舗装技術指針（案）	(社) 日本道路協会	H8.11	舗装
道路	道路橋示方書・同解説 Ⅲ コンクリート橋編	(社) 日本道路協会	H8.12	橋梁、コンクリート
道路	道路橋示方書・同解説 Ⅴ 耐震設計編	(社) 日本道路協会	H8.12	振動、コンクリート、橋 梁、基礎、耐震、動土質
道路	道路橋示方書・同解説 Ⅱ 鋼橋編	(社) 日本道路協会	H8.12	橋梁
道路	道路橋示方書・同解説 Ⅳ 下部構造編	(社) 日本道路協会	H8.12	基礎
道路	橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書 －橋梁基礎の洗掘調査マニュアル（案）－	建設省土木研究所	H9.1	基礎
道路	橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書 －橋梁基礎の洗掘調査装置取扱要領（案）－	建設省土木研究所	H9.1	基礎
道路	橋梁基礎の施工における自動化技術の開発に関する共同研究報告書 －オーブンケーソン工法の自動化技術の開発 －設計・施工マニュアル（案）	建設省土木研究所	H9.2	基礎
道路	道路橋の耐震設計に関する参考資料	(社) 日本道路協会	H9.3	振動、橋梁、耐震、 基礎
道路	排水性舗装用エポキシアスファルト混合物施工の手引	(社) 日本アスファルト協会	H9.3	舗装
道路	被覆による都市内高架構造物の景観機能向上マニュアル	(財) 阪神高速道路管理技術センター	H9.5	化学
道路	常温型舗装利用技術マニュアル（案）	建設省土木研究所	H9.5	舗装、化学
道路	工期短縮型舗装利用マニュアル（案）	建設省土木研究所	H9.5	舗装
道路	鋼橋の疲労	(社) 日本道路協会	H9.5	橋梁
道路	既設道路橋の耐震補強に関する参考資料	(社) 日本道路協会	H9.9	橋梁、耐震
道路	鋼管矢板基礎設計・施工便覧	(社) 日本道路協会	H9.12	基礎
道路	道路橋の耐震設計に関する資料（PC ラーメン橋・RC アーチ橋・PC 斜張橋・地中連続壁基礎・深礎基礎等の耐震設計計算例）	(社) 日本道路協会	H10.1	橋梁、耐震、基礎
道路	コンクリート道路橋施工便覧	(社) 日本道路協会	H10.1	橋梁
道路	鋼道路橋設計ガイドライン（案）	建設省	H10.5	橋梁
道路	高減衰材料を用いた長大橋の免震技術の開発に関する共同研究報告書（その4）	建設省土木研究所	H10.7	耐震
道路	合成げたの床版打換え工法に関する調査 －「外ケーブル工法および軸力導入工法を用いた合成げたの床版の打換え設計・施工マニュアル（案）」－	建設省土木研究所	H10.6	橋梁
道路	道路橋示方書・同解説 SI単位系移行に関する参考資料	(社) 日本道路協会	H10.7	橋梁

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
道路	地下構造物の免震設計に適用する免震材の開発に関する共同研究報告書(その3)ー地下構造物の免震設計法マニュアル(案)ー	建設省土木研究所	H10.9	耐震
道路	JPI-5S-53-99「アスファルトー高温動粘度試験方法」	(社)石油学会	H11.2	化学
道路	JPI-5S-54-99「アスファルトー回転粘度計による粘度試験方法」	(社)石油学会	H11.2	化学
道路	道路土工ー擁壁工指針ー	(社)日本道路協会	H11.3	土質、動土質、施工、コンクリート
道路	道路土工ーカルバート工指針ー	(社)日本道路協会	H11.3	土質、動土質、施工、コンクリート
道路	道路土工ーのり面工・斜面安定工指針	(社)日本道路協会	H11.3	土質、地質、動土質、施工
道路	道路土工ー仮設構造物工指針ー	(社)日本道路協会	H11.3	基礎
道路	プレハブ・複合部材を用いた山岳部橋梁の下部工の設計・施工技術の開発に関する共同研究報告書ー3H工法 設計・施工マニュアル(案)ー	建設省土木研究所	H11.4	基礎
道路	コンクリート部材の補修・補強に関する共同研究報告書(III)ー炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)ー	建設省土木研究所	H11.12	橋梁
道路	橋梁基礎構造の形状および損傷調査マニュアル(案)	建設省土木研究所	H11.12	基礎
道路	既設道路橋基礎の補強に関する参考資料	(社)日本道路協会	H12.2	基礎、耐震
道路	落石対策便覧	(社)日本道路協会	H12.6	地質、動土質、構造
道路	インターロッキングブロック舗装設計施工要領	(社)インターロッキングブロック協会	H12.7	舗装
道路	道路環境影響評価の技術手法	(財)道路環境研究所	H12.11	先端、地質、構造
道路	非破壊検査を用いたコンクリート構造物の健全度調査ー旧榑橋・旧芦川橋下部構造調査結果ー	国土交通省土木研究所	H13.3	コンクリート
道路	プレハブ・複合部材を用いた山岳部橋梁の下部工の設計・施工技術の開発に関する共同研究報告書 3H工法 設計・施工マニュアル(案)ー改定版ー	国土交通省土木研究所	H13.3	基礎
道路	構内舗装・排水設計基準	大臣官房長	H13.4	舗装
道路	構内舗装・排水設計基準及び同解説	(社)公共建築協会	H13.4	舗装
道路	舗装の構造に関する技術基準	国土交通省 都市・地域整備局長、国土交通省道路局長	H13.6	舗装
道路	本州四国連絡橋耐風設計基準(2001)・同解説	本州四国連絡橋公団	H13.8	橋梁構造
道路	舗装の構造に関する技術基準・同解説	(社)日本道路協会	H13.9	舗装
道路	道路トンネル非常用施設設置基準・同解説	(社)日本道路協会	H13.10	トンネル
道路	道路トンネル技術基準(換気編)・同解説	(社)日本道路協会	H13.10	トンネル
道路	ジオテキスタイルを用いた軟弱路床土舗装の設計・施工マニュアルー路床/路盤分離材としての利用ー	(財)土木研究センター	H13.11	舗装
道路	舗装設計施工指針	(社)日本道路協会	H13.12	舗装、構造物マネジメント技術

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
道路	舗装施工便覧	(社) 日本道路協会	H13.12	舗装、構造物マネジメント技術
道路	道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編	(社) 日本道路協会	H14.3	橋梁、構造物マネジメント技術
道路	道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編	(社) 日本道路協会	H14.3	橋梁、振動、構造物マネジメント技術、基礎、耐震
道路	道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編	(社) 日本道路協会	H14.3	橋梁
道路	道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編	(社) 日本道路協会	H14.3	基礎
道路	鋼道路橋溶接部の超音波自動探傷検査要領・同解説(国総研資料第30号)	国土技術政策総合研究所	H14.3	橋梁構造
道路	鋼道路橋の疲労設計指針	(社) 日本道路協会	H14.3	橋梁構造
道路	道路トンネル定期点検要領(案)	国土交通省道路局国道課	H14.4	トンネル
道路	落石対策便覧に関する参考資料	(社) 日本道路協会	H14.6	動土質、
道路	道路震災対策便覧(震前対策編)	(社) 日本道路協会	H14.7	基礎、耐震、振動
道路	道路震災対策便覧(震災復旧編)	(社) 日本道路協会	H14.7	基礎、耐震、振動
道路	既設基礎の耐震補強技術の開発に関する共同研究報告書(その3)(6分冊)	(独) 土木研究所	H14.9	基礎
道路	道路トンネル変状対策工マニュアル(案)	(独) 土木研究所	H15.2	トンネル
道路	道路橋のアルカリ骨材反応に対する維持管理要領(案)	国土交通省 道路局	H15.3	構造物マネジメント技術
道路	超音波パルス反射法によるアンカーボルト長さ測定要領(案)	国土交通省	H15.5	橋梁構造
道路	光ファイバセンサを活用した斜面崩壊モニタリングシステムの導入・運用マニュアル(案)	(独) 土木研究所	H15.6	土質
道路	道路トンネル技術基準(構造編)・同解説	(社) 日本道路協会	H15.11	地質、トンネル
道路	航空レーザ計測による道路斜面基図作成要領(案)(GISを利用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書)	(独) 土木研究所	H16.2	地質
道路	道路斜面ハザードマップ作成要領(案)(GISを利用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書)	(独) 土木研究所	H16.2	地質
道路	道路斜面防災GIS標準仕様書(案)(GISを利用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書)	(独) 土木研究所	H16.2	地質
道路	道路斜面防災GISデータ整備標準仕様書(案)(GISを利用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書)	(独) 土木研究所	H16.2	地質
道路	道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル	(独) 土木研究所	H16.2	土質
道路	舗装再生便覧	(社) 日本道路協会	H16.2	舗装、新材料
道路	コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領(案)	国土交通省 道路局	H16.3	構造物マネジメント技術
道路	道路橋支承便覧	(社) 日本道路協会	H16.4	橋梁、耐震
道路	道路環境影響評価の技術手法(その2)	(独) 土木研究所	H16.4	構造
道路	除雪・防雪ハンドブック	(社) 日本建設機械化協会	H16.12	基礎
道路	道路路面雨水処理マニュアル(案)	(独) 土木研究所	H17.6	舗装、施工
道路	鋼道路橋塗装・防食便覧	(社) 日本道路協会	H17.12	新材料、橋梁構造

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
道路	JPI-5S-67-05「ダイナミックシアレオメータを用いた舗装用バインダのレオロジー性状の測定方法」	(社) 石油学会	H17.12	新材料
道路	道路路面雨水処理マニュアル(案)	(独) 土木研究所	H17.12	舗装
道路	舗装性能評価法	(社) 日本道路協会	H18.1	舗装
道路	舗装施工便覧	(社) 日本道路協会	H18.2	舗装、新材料
道路	舗装設計施工指針	(社) 日本道路協会	H18.2	舗装、構造物マネジメント技術
道路	舗装設計便覧	(社) 日本道路協会	H18.2	舗装
道路	トンネル標準示方書 山岳工法・同解説	(社) 土木学会	H18.7	トンネル、地質
道路	トンネル標準示方書 シールド工法・同解説	(社) 土木学会	H18.7	トンネル
道路	道路防災マップ作成要領(案)(GISを利用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書)	(独) 土木研究所	H18.8	地質
道路	橋の耐震性能の評価に活用する実験に関するガイドライン(案)(橋脚の正負交番載荷実験方法及び振動台実験方法)	(独) 土木研究所	H18.8	耐震
道路	道路震災対策便覧(震前対策編)	(社) 日本道路協会	H18.9	土質・振動、橋梁構造、トンネル、耐震
道路	道路震災対策便覧(震災復旧編)	(社) 日本道路協会	H18.9	土質・振動、橋梁構造、トンネル、耐震
道路	すべり系支承を用いた地震力遮断機構を有する橋梁の免震設計法の開発に関する共同研究報告書「すべり系支承を用いた地震力遮断機構を有する橋梁の免震設計法のマニュアル(案)」	(独) 土木研究所	H18.10	耐震
道路	地盤改良のためのALiCC工法マニュアル	(独) 土木研究所	H19.1	施工技術
道路	杭基礎施工便覧	(社) 日本道路協会	H19.1	基礎
道路	杭基礎設計便覧	(社) 日本道路協会	H19.1	基礎
道路	光ファイバセンサを活用した斜面崩壊モニタリングシステムの導入・運用マニュアル(改訂版)	(独) 土木研究所	H19.3	土質
道路	インターロッキングブロック舗装設計施工要領	(社) インターロッキングブロック協会	H19.3	舗装
道路	舗装標準示方書	(社) 土木学会	H19.3	舗装
道路	道路橋床版防水便覧	(社) 日本道路協会	H19.3	新材料、舗装、橋梁構造
道路	北海道の道路デザイン・ブック	国土交通省北海道開発局	H19.3	地域景観ユニット
道路	透水性舗装ガイドブック2007	(社) 日本道路協会	H19.4	舗装
道路	吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)	国土交通省北海道開発局	H19.5	雪氷、地域景観ユニット
道路	舗装調査・試験法便覧	(社) 日本道路協会	H19.6	舗装、新材料
道路	道路橋補修・補強事例集	(社) 日本道路協会	H19.7	構造物マネジメント技術
道路	道路環境影響評価の技術手法 2007改訂版 第1、2、3巻	(財) 道路環境研究所	H19.9	先端、施工、土質、地質、橋梁
道路	道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪等)	(財) 道路保全技術センター	H19.9	地質、土質
道路	道路付属施設等の改善チェックリストによる簡易で確実な道路景観向上策(案)	国土交通省北海道開発局	H19.9	地域景観ユニット

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
道路	道路照明施設設置基準・同解説	(社)日本道路協会	H19.10	トンネル
道路	自立式鋼矢板擁壁設計マニュアル	鋼管杭協会、(財)先端建設技術センター	H19.12	基礎
道路	道路橋耐風設計便覧(平成19年改訂版)	(社)日本道路協会	H20.1	橋梁
道路	舗装性能評価法別冊-必要に応じて定める性能指標の評価法編-	(社)日本道路協会	H20.3	舗装
道路	路側式(複柱式)道路案内標識参考図	(独)土木研究所	H20.3	地域景観ユニット
道路	北海道開発局道路設計要領	国土交通省北海道開発局	H20.3	防災地質、地域景観ユニット
道路	塩害橋梁維持管理マニュアル(案)	国土交通省北陸地方整備局	H20.4	基礎材料、CAESAR
道路	アルカリ骨材反応による劣化を受けた道路橋の橋脚・橋台躯体に関する補修・補強ガイドライン(案)	ASRに関する対策検討委員会	H20.4	基礎材料、CAESAR
道路	道路附属施設等の改善チェックリストによる簡易で確実な道路景観向上策(案)	国土交通省北海道開発局	H20.7	地域景観ユニット
道路	道路トンネル技術基準(換気編)・同解説 平成20年改訂版	(社)日本道路協会	H20.10	トンネル
道路	橋台の側方移動対策ガイドライン策定に関する検討	(独)土木研究所	H21.1	CAESAR
道路	シールドトンネル設計・施工指針	(社)日本道路協会	H21.2	トンネル
道路	道路トンネル観察・計測指針 平成21年改訂版	(社)日本道路協会	H21.2	トンネル、地質
道路	鋼床版デッキプレート進展き裂の調査のための超音波探傷マニュアル(案)	(独)土木研究所	H21.3	CAESAR
道路	環境に配慮した舗装技術に関するガイドブック	(社)日本道路協会	H21.6	舗装、新材料
道路	道路土工要綱	(社)日本道路協会	H21.6	施工技術、土質・振動、地質、地すべり、寒地地盤、CAESAR
道路	道路土工一切土工・斜面安定工指針	(社)日本道路協会	H21.6	施工技術、土質・振動、地質、地すべり、寒地地盤
道路	コンクリート舗装に関する技術資料	(社)日本道路協会	H21.8	舗装、基礎材料
道路	土系舗装ハンドブック(歩道用)	(独)土木研究所	H21.8	舗装
道路	砕石マスタックアスファルト(SMA)	北海道土木技術会	H21.8	寒地道路保全
道路	長寿命アスファルト舗装 技術版	北海道土木技術会	H21.8	寒地道路保全
道路	鋼床版橋梁の疲労耐久性向上技術に関する共同研究報告書(その2,3,4) - SFRC舗装による既設鋼床版の補強に関する設計・施工マニュアル(案)	(独)土木研究所	H21.10	CAESAR
道路	北海道における複合地盤杭基礎の設計施工法に関するガイドライン(案)	(独)土木研究所	H21.11	寒地地盤
道路	道路土工-カルバート工指針	(社)日本道路協会	H22.3	施工技術、土質・振動、地質、地すべり、寒地地盤、CAESAR、基礎材料
道路	土木研究所資料第4163号「数値解析による地すべりとトンネルの影響評価手法(案)」	(独)土木研究所	H22.3	地すべり
道路	北海道の道路デザイン・ブック	国土交通省北海道開発局	H22.3	地域景観ユニット

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
道路	北海道における道路景観のチェックリスト(案)～計画・設計・建設・維持管理での具体的な景観向上策～	国土交通省北海道開発局、(独)土木研究所	H22.3	地域景観ユニット
道路	雪崩現象の基礎に関する技術資料(案)	(独)土木研究所	H22.3	雪氷
道路	北海道の地域特性を考慮した雪崩対策の技術資料(案)	(独)土木研究所	H22.3	雪氷
道路	道路土工―盛土工指針	(社)日本道路協会	H22.4	施工技術、土質・振動、先端技術、寒地地盤
道路	北海道における複合地盤杭基礎の設計施工法に関するガイドライン	(独)土木研究所	H22.4	寒地地盤
道路	杭の水平載荷試験法・同解説	(社)地盤工学会	H22.5	基礎
道路	橋台の側方移動対策ガイドライン策定に関する検討(その2)	(独)土木研究所	H22.6	CAESAR
道路	JPI-5S-70-10「TLC/FID法によるアスファルト組成分析試験方法」	(社)石油学会	H22.7	新材料
道路	鋼道路橋塗装・防食便覧資料集	(社)日本道路協会	H22.9	新材料、CAESAR
道路	建築工事監理指針	(社)公共建築協会	H22.10	舗装
道路	舗装再生便覧	(社)日本道路協会	H22.11	舗装、新材料
道路	FRP歩道橋設計・施工指針(案)	(社)土木学会	H23.1	新材料
道路	道路震災対策便覧(震災危機管理編)	(社)日本道路協会	H23.1	土質・振動、火山・土石流、トンネル、CAESAR
道路	道路吹雪対策マニュアル	(独)土木研究所	H23.3	雪氷
道路	舗装工学ライブラリー6「積雪寒冷地の舗装」	(社)土木学会舗装工学委員会	H23.3	寒地道路保全
道路	泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル	(独)土木研究所	H23.3	寒地地盤
道路	北海道の道路緑化に関する技術資料(案)	(独)土木研究所	H23.4	地域景観
道路	23年度 道路設計要領	国土交通省北海道開発局	H23.4	雪氷、地域景観、道路保全、耐寒材料
道路	23年度 道路設計要領・参考資料B	国土交通省北海道開発局	H23.4	耐寒材料
道路	23年度 道路設計要領・参考資料C	国土交通省北海道開発局	H23.4	耐寒材料
道路	除雪車安全施工ガイド	(独)土木研究所	H23.7	寒地機械技術
道路	北海道における鋼道路橋の設計および施工指針	北海道土木技術会	H24.1	寒地構造、耐寒材料
道路	道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編	(社)日本道路協会	H24.3	CAESAR、新材料
道路	道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編	(社)日本道路協会	H24.3	CAESAR、基礎材料
道路	道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編	(社)日本道路協会	H24.3	CAESAR、土質・振動
道路	道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編	(社)日本道路協会	H24.3	CAESAR、土質・振動、寒地構造、施工技術
道路	道路橋補修・補強事例集(2012年版)	(社)日本道路協会	H24.3	CAESAR
道路	橋台部ジョイントレス構造の設計法に関する共同研究報告書(その3)	(独)土木研究所	H24.3	CAESAR

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
道路	2+1車線道路に関する技術資料(案)	(独) 土木研究所	H24.3	寒地交通、寒地機械技術
道路	雪氷処理のコスト縮減に関する技術開発	(独) 土木研究所	H24.3	寒地機械技術
河川	地下水調査及び観測指針(案)	(財) 国土開発技術研究センター	H5.3	水文
河川	河川土工マニュアル	(財) 国土開発技術研究センター	H5.6	土質、動土質
河川	Guide to Hydrological Practice (Fifth ed.)	世界気象機関(WMO)	H6	水文
河川	河川堤防耐震点検マニュアル・解説	建設省河川局治水課	H7.3	土質・振動
河川	水質事故対策技術(1995年版)	建設省水質連絡会	H7.3	水質
河川	河川構造物(水門、樋門及び樋管)耐震点検マニュアル・解説	建設省河川局治水課	H7.5	土質・振動
河川	揚排水機場耐震点検マニュアル・解説	建設省河川局治水課	H7.7	土質・振動
河川	貯水池周辺の地すべり調査と対策	(財) 国土技術研究センター	H7.9	地質
河川	自立式特殊堤耐震点検マニュアル・解説	建設省河川局治水課	H7.9	土質・振動
河川	水文観測業務規程、および同細則	建設省	H8	水文
河川	高規格堤防盛土設計・施工指針(案)	(財) リバーフロント整備センター	H8.9	土質・振動
河川	河川砂防技術基準(案) 調査編	建設省河川局	H9	水文
河川	河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案)	建設省土木研究所	H9.3	動土質
河川	改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案) 同解説 調査編	建設省河川局監修(社) 日本河川協会編 山海堂	H9.10	地質
河川	河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案)	建設省土木研究所	H9.10	振動
河川	河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案) 部分改訂版(鋼材を用いた対策工法)	建設省土木研究所	H9.10	振動
河川	河川堤防の浸透に対する調査要領	建設省河川局治水課	H9.10	土質
河川	河川水質試験方法(案) 1997年版	建設省水質連絡会	H9.10	水質
河川	河川・砂防技術基準(案)	(社) 日本河川協会	H9.10	水質
河川	水文水資源ハンドブック	(社) 水文・水資源学会	H9.10	水文
河川	ドレーン工設計マニュアル	(財) 国土技術研究センター	H10.3	土質
河川	地域スケール大気水文統合モデル ユーザーズマニュアル(土木研究所資料、第3543号)	建設省土木研究所	H10.3	水文
河川	R/Sによる水質モニタリング支援ガイドライン(案)	(財) ダム水源地環境整備センター	H10.3	水文
河川	柔構造樋門設計の手引き	(財) 国土技術研究センター	H10.11	土質
河川	高規格堤防盛土設計・施工マニュアル	(財) リバーフロント整備センター	H11.2	土質、施工、動土質
河川	改訂地下水ハンドブック	(株) 建設産業調査会	H11.3	水文
河川	ダム・堰施設技術基準(案)	(社) ダム・堰施設技術協会	H11.3	化学研究室
河川	堰水質調査要領	(財) ダム水源地環境整備センター	H11.3	水質

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
河川	ダム事業における環境影響評価の考え方	河川事業環境影響評価研究会	H11.6	地質
河川	中小河川計画の手引き(案)	(財)国土開発技術研究センター	H11.9	水文
河川	河川・ダム施設防食ガイドライン(案)－ステンレス材料編－	建設省土木研究所	H12.1	化学
河川	河川・ダム施設防食ガイドライン(案)－アルミニウム合金材料編－	建設省土木研究所	H12.1	化学
河川	ダム事業における環境影響評価の考え方	(財)ダム水源地環境整備センター	H12.3	先端、施工、土質、地質
河川	河川・ダム施設防食ガイドライン(案)－塗料・塗装編－	建設省土木研究所	H12.3	化学
河川	高規格堤防盛土設計・施工指針(案)	(財)リバーフロント整備センター	H12.3	土質・振動
河川	河川・ダム施設防食ガイドライン(案)－電気防食編－	建設省土木研究所	H12.12	化学
河川	鋼矢板二重式仮締切設計マニュアル	(財)国土開発技術研究センター	H12.12	動土質、施工
河川	ダム事業における環境影響評価の考え方	(財)ダム水源地環境整備センター	H12.12	水質
河川	都市域における水循環系の定量化手法－水循環系の再生に向けて－	(社)雨水貯留浸透技術協会	H12.12	水文
河川	樋門等構造物周辺堤防点検要領	国土交通省河川局治水課	H13.5	土質
河川	放水路事業における環境影響評価の考え方	(財)リバーフロント整備センター	H13.6	水質
河川	水質事故対策技術(2001年版)	国土交通省水質連絡会	H13.9	水質
河川	中小河川における洪水予測の手引き	(財)河川情報センター	H14	水文
河川	水文観測業務規程、および同細則	国土交通省	H14.4	水文
河川	河川堤防の構造検討の手引き	(財)国土技術研究センター	H14.7	土質、振動
河川	河川堤防設計指針	国土交通省河川局治水課	H14.7	土質、振動
河川	水文観測	(社)全日本建設技術協会	H14.9	水文
河川	特定都市河川浸水被害対策法	国会	H15.6	水文
河川	グラウチング技術指針・同解説	(財)国土技術研究センター	H15.7	地質、水工構造物
河川	河川砂防技術基準(案)計画編	国土交通省河川局	H16	水文
河川	河川・ダム施設防食ガイドライン(案)－共通編－	(独)土木研究所	H16.2	新材料
河川	河川堤防質的整備技術ガイドライン(案)同解説	国土交通省河川局治水課	H16.3	土質
河川	河川堤防モニタリング技術ガイドライン(案)同解説	国土交通省河川局治水課	H16.3	土質
河川	高規格堤防の地盤改良設計ガイドライン(案)	国土交通省関東地方整備局、(独)土木研究所	H16.3	土質・振動

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
河川	身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策の手引き	身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策調査委員会	H16.3	河川生態
河川	中小河川における堤防点検・対策ガイドライン(案)	国土交通省河川局治水課	H16.11	土質
河川	河川・ダム施設防食ガイドライン(案)―ステンレス材料編―	(独) 土木研究所	H17.1	新材料
河川	魚がのぼりやすい川づくりの手引き	国土交通省河川局	H17.3	河川生態
河川	河川水質調査要領(案)	国土交通省河川局河川環境課	H17.3	水質
河川	大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)	国土交通省河川局治水課	H17.3	水工構造物、先端技術
河川	多目的ダムの建設	(財)ダム技術センター	H17.6	地質
河川	活断層地形要素判読マニュアル	(独) 土木研究所	H18.3	地質
河川	河川・ダム施設防食ガイドライン(案)―電気防食編―	(独) 土木研究所	H18.7	新材料
河川	増補改訂雨水浸透施設技術指針(案)調査・計画編	(社)雨水貯留浸透技術協会	H18.9	水文
河川	河川構造物の耐震性能照査指針(案)・同解説 I.共通編,II.堤防編,III.自立式構造の特殊堤編,IV.水門・樋門及び堰編,V.揚排水機場編	国土交通省河川局治水課	H19.3	土質・振動
河川	河川堤防設計指針	国土交通省河川局治水課	H19.3	振動
河川	台形CSGダム施工・品質管理技術資料	(財)ダム技術センター	H19.9	水工構造物
河川	地震時保有水平耐力法に基づく水門・堰の耐震性能照査に関する計算例	(独) 土木研究所	H20.3	土質・振動
河川	河川水質試験方法(案)2008年版(河川管理者のために)	国土交通省水質連絡会	H21.3	水質
河川	水質事故対策技術(2009年版)	国土交通省水質連絡会	H21.3	水質
河川	河川土工マニュアル	(財)国土技術研究センター	H21.4	土質・振動
河川	ダム・堰施設技術基準(案)	国土交通省総合政策局事業総括調整官室	H21.6	先端技術、水工構造物、水理
河川	貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説	国土交通省河川局治水課	H21.7	地質
河川	Practical Guideline on Strategic Climate Change Adaptation Planning - Water-related Disasters	国土交通省河川局	H21.8	ICHARM
河川	自然の浄化力を活用した新たな水質改善手法に関する資料集(案)	国土交通省河川局	H22.3	河川生態
河川	地球温暖化に伴う気候変化の影響モニタリングデータ整理等に係る要綱(案)	国土交通省関東地方整備局、気象庁東京管区气象台	H22.3	ICHARM
河川	土木研究所資料第4149号「総合洪水解析システム(IFAS Version1.2)ユーザーズマニュアル」	(独) 土木研究所	H22.3	ICHARM
河川	改訂版 貯水池周辺の地すべり調査と対策要約版	(財)国土技術研究センター	H22.3	地質

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
河川	技術者のための魚道ガイドライン	NPO法人北海道魚道研究会	H22.6	水環境保全
河川	コンクリートダム細部の技術(改訂3版)	(財)ダム技術センター	H22.7	水工構造物
河川	巡航RCD工法技術資料	(財)ダム技術センター	H22.8	水工構造物
河川	洪水に関する気候変化の適応策検討ガイドライン	国土交通省河川局	H22.10	ICHARM
河川	利根川上流域の気候・水文変動レポート	利根川上流域温暖化モニタリング検討会	H22.11	ICHARM
河川	貯水池周辺の地すべり調査と対策	(財)国土技術研究センター	H22.12	地質、水工構造物
河川	流出抑制効果評価認定書(認定番号第1号)	(社)雨水貯留浸透技術協会	H23.1	ICHARM
河川	河川堤防開削時の調査マニュアル	国土交通省河川局治水課	H23.3	土質・振動
河川	Engineering Manual for Construction and Quality Control of Trapezoidal CSG Dam	(財)ダム技術センター	H23.3	水工構造物
河川	海老川流域水循環系再生第三次行動計画	千葉県	H23.3	ICHARM
河川	ダム用ゲート設備等点検・整備・更新検討マニュアル(案)	国土交通省、総合政策局建設施工企画課、河川局治水課	H23.4	先端技術
河川	堤防等河川管理施設及び河道の点検要領案	国土交通省河川局	H23.5	土質・振動
河川	大規模出水時調査要領(案)	国土交通省北海道開発局、(独)土木研究所	H23.5	寒地河川、水環境保全
河川	樹林化抑制を考慮した河岸形状決定のガイドライン(案)	国土交通省北海道開発局、(独)土木研究所	H23.5	寒地河川、水環境保全
河川	標津川蛇行復元事業に関する技術資料	国土交通省北海道開発局、(独)土木研究所	H23.5	寒地河川、水環境保全
河川	ダム・堰施設技術基準(案)基準解説編・マニュアル編	(社)ダム・堰施設技術協会	H23.7	水工構造物、水理、先端技術
河川	河川構造物の耐震性能照査指針	国土交通省水管理・国土保全局治水課	H24.2	土質・振動
河川	レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル	国土交通省水管理・国土保全局治水課	H24.2	土質・振動
河川	河川堤防の構造検討の手引き	(財)国土技術研究センター	H24.2	土質・振動
河川	巡航RCD工法施工技術資料	(財)ダム技術センター	H24.2	水工構造物
河川	河川結氷時の流量推定手法の手引き	国土交通省北海道開発局、(独)土木研究所	H24.3	寒地河川
河川	低温積雪時に発生する出水災害の影響分析と対策技術に関する検討	(独)土木研究所	H24.3	寒地機械技術
河川	堤防等河川管理施設及び河道の点検要領	国土交通省水管理・国土保全局	H24.5	土質・振動
河川	樋門等構造物周辺堤防詳細点検要領	国土交通省水管理・国土保全局治水課	H24.5	土質・振動
河川	台形CSGダム設計・施工・品質管理技術資料	(財)ダム技術センター	H24.6	水工構造物
河川	河川砂防技術基準 調査編	国土交通省水管理・国土保全局	H24.6	土質・振動、水質、火山・土石流、地すべり、雪崩・地すべり、ICHARM

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
砂防	火山砂防計画策定指針(案)	建設省砂防部	H4.4	砂防
砂防	砂防ダム基礎処理設計マニュアル(案)	建設省土木研究所、 (財)砂防・地すべり 技術センター	H7.6	砂防
砂防	集落雪崩対策工事技術指針(案)	(社)雪センター	H8.2	雪崩・地すべり
砂防	土木研究所資料第3530号「砂防渓流における 魚道設置の手引き(案)」	建設省土木研究所	H10.2	砂防
砂防	土石流危険渓流および土石流危険区域調査要 領(案)	建設省砂防部	H11.4	砂防
砂防	既設砂防ダム(本堤)を利用した鋼製流木捕捉 工設計の手引き	建設省土木研究所	H12.2	砂防
砂防	土石流対策技術指針(案)	建設省砂防部	H12.7	砂防
砂防	流木対策技術指針(案)	建設省砂防部	H12.7	砂防
砂防	透過型砂防堰堤技術指針(案)	建設省砂防部	H13.5	砂防
砂防	現場技術者のための砂防・地すべり・がけ崩 れ雪崩防止工事ポケットブック	山海堂	H13.5	砂防
砂防	砂防ソイルセメント活用ガイドライン	砂防ソイルセメント 活用研究会編	H14.1	砂防、火山・土石流
砂防	土木研究所資料第3868号「地すべり調査用 ボーリング柱状図作成要領(案)」	(独)土木研究所	H14.6	地すべり
砂防	土木研究所資料第3918号「岩盤モニタリング 要領(案)」	(独)土木研究所	H16.1	地すべり
砂防	2005 除雪・防雪ハンドブック	(社)日本建設機械化 協会 (社)雪センター	H16.12	雪崩・地すべり
砂防	道路土工のり面工・斜面安定工指針一	(社)日本道路協会	H17.1	火山・土石流
砂防	地すべり地の地表面・地下水排除施設点検方 法の検討	(独)土木研究所	H17.3	雪崩・地すべり
砂防	土木研究所資料第3974号「振動検知式土石流 センサー設置マニュアル(案)」	(独)土木研究所	H17.5	火山・土石流
砂防	砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)	国土交通省砂防部	H19.3	火山・土石流
砂防	土石流・流木対策設計技術指針	国土交通省砂防部	H19.3	火山・土石流
砂防	土木研究所資料第4072号「地すべり末端部の 崩落斜面における地盤変位の計測手法マニ ュアル」	(独)土木研究所	H19.7	地すべり
砂防	土木研究所資料第4051号「不安定岩盤抽出の ための岩盤斜面振動計測マニュアル(案)」	(独)土木研究所	H19.7	地すべり
砂防	土木研究所資料第4077号「地すべり防止技術 指針及び同解説(提案)」	国土交通省砂防部、 (独)土木研究所	H20.1	地すべり
砂防	地すべり防止技術指針及び同解説	(社)全国治水砂防協 会	H20.4	地すべり
砂防	土木研究所資料第4115号「深層崩壊の発生 の恐れのある渓流抽出マニュアル(案)」	(独)土木研究所	H20.11	火山・土石流
砂防	地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マ ニュアル(案)	(独)土木研究所、 ほか	H20.11	地すべり
砂防	土木研究所資料第4121号「天然ダム監視技術 マニュアル(案)」	(独)土木研究所	H20.12	火山・土石流
砂防	土木研究所資料第4119号「表層崩壊に起因す る土石流の発生危険度評価マニュアル(案)」	(独)土木研究所	H21.1	火山・土石流
砂防	地下水排除工効果判定マニュアル(案) ver.1.0	(独)土木研究所	H21.3	地すべり

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
砂防	土木研究所資料第4150号「地すべり地における航空レーザー測量データ解析マニュアル(案)」	(独) 土木研究所	H21.6	地すべり
砂防	土木研究所資料第4171号「既設アンカー緊張力モニタリングシステム運用マニュアル」	(独) 土木研究所	H21.12	地すべり
砂防	豪雪時における雪崩れ斜面の点検と応急対策事例	(独) 土木研究所	H22.3	雪崩・地すべり
砂防	地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル	(独) 土木研究所、応用地質(株)、坂田電機(株)、日本工営(株)	H22.7	地すべり
砂防	土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き(噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編)	国土交通省砂防計画課、国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター、(独) 土木研究所土砂管理研究グループ	H23.4	火山・土石流
砂防	土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き(河道閉塞による土砂災害対策編)	国土交通省砂防計画課、国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター、(独) 土木研究所土砂管理研究グループ	H23.4	火山・土石流
砂防	土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の考え方(地滑り編)	国土交通省砂防計画課、(独) 土木研究所土砂管理研究グループ	H23.4	地すべり
砂防	地すべり防止施設の維持管理に関する実態と施設点検方法の検討 ー地表水・地下水排除施設ー	(独) 土木研究所	H23.6	雪崩・地すべり
砂防	既存地すべり地形における地震時地すべり発生危険度評価手法に関する研究	(独) 土木研究所	H23.7	雪崩・地すべり研究センター
砂防	砂防ソイルセメント設計・施工便覧	(財) 砂防・地すべり技術センター	H23.10	火山・土石流
下水道	流域別下水道整備総合計画調査・指針と解説	(社) 日本下水道協会	H5.11	水質
下水道	事業所排水指導指針	(社) 日本下水道協会	H5.12	水質
下水道	下水道施設計画・設計指針と解説	(社) 日本下水道協会	H6.10	水質
下水道	下水試験方法 1997年版	(社) 日本下水道協会	H9.8	リサイクル
下水道	下水道施設の耐震対策指針と解説 ー1997年版ー	(社) 日本下水道協会	H9.8	振動、動土質
下水道	下水道の地震対策マニュアル	(社) 日本下水道協会	H9.8	振動、動土質
下水道	下水試験方法 ー1997年版ー	(社) 日本下水道協会	H9.8	水質
下水道	流動化処理土利用技術マニュアル(初版)	建設省土木研究所、(社) 日本建設業経営協会中央技術研究所	H9.12	土質
下水道	流域別下水道整備総合計画調査・指針と解説	(社) 日本下水道協会	H11.10	水質
下水道	下水道におけるクリプトスポリジウム検討委員会最終報告	(社) 日本下水道協会	H12.3	リサイクル
下水道	下水道施設計画・設計指針と解説	(社) 日本下水道協会	H13.5	水質
下水道	下水道における化学物質リスク管理の手引き(案)	(社) 日本下水道協会	H13.5	水質
下水道	下水汚泥の建設資材利用マニュアル(案)	(社) 日本下水道協会	H13.6	リサイクル
下水道	ウイルスの安全性からみた下水処理水の再生処理法検討マニュアル	高度処理会議	H13.7	リサイクル

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
下水道	下水汚泥コンポスト施設便覧	(社) 日本下水道協会	H13.8	リサイクル
下水道	事業所排水指導指針	(社) 日本下水道協会	H14.12	水質
下水道	下水試験方法(内分秘攪乱化学物質編及びクリプトスポリジウム編)	(社) 日本下水道協会	H14.3	リサイクル、水質
下水道	TR A 0016 一般廃棄物、下水汚泥等の溶融固化物を用いたコンクリート用細骨材	(財) 日本規格協会	H14.7	リサイクル
下水道	TR A 0017 一般廃棄物、下水汚泥等の溶融固化物を用いた道路用骨材	(財) 日本規格協会	H14.7	リサイクル
下水道	バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル(案)	(社) 日本下水道協会	H15.8	リサイクル
下水道	下水道のためのディスポーザー排水処理システム性能基準(案)	(社) 日本下水道協会	H16.3	リサイクル
下水道	下水汚泥の農地・緑地利用マニュアル	(社) 日本下水道協会	H17.2	リサイクル
下水道	JIS K 0058-1 スラグ類の化学物質試験方法―第1部：溶出量試験方法	(財) 日本規格協会	H17.3	リサイクル
下水道	JIS K 0058-2 スラグ類の化学物質試験方法―第2部：含有量試験方法	(財) 日本規格協会	H17.3	リサイクル
下水道	大規模地震による被害想定手法及び想定結果の活用方法に関するマニュアル	国土交通省下水道部	H18.3	土質、振動
下水道	下水道施設の耐震対策指針と解説―2006年版―	(社) 日本下水道協会	H18.8	振動
下水道	下水道の地震対策マニュアル 2006年版	(社) 日本下水道協会	H18.8	振動、リサイクル
下水道	管きょ更正工法における設計・施工管理の手引き(暫定版)	(社) 日本下水道協会	H19.6	新材料
下水道	マンホール浮上防止対策工法(アンカーウイング工法)技術マニュアル	(財) 下水道新技術推進機構	H20.6	土質・振動、施工技術
下水道	マンホール浮上防止対策工法(浮上防止マンホールフランジ工法)技術マニュアル	(財) 下水道新技術推進機構	H20.6	土質・振動、施工技術
下水道	マンホール浮上防止対策工法(WIDEセフティパイプ工法)技術マニュアル	(財) 下水道新技術推進機構	H20.6	土質・振動、施工技術
下水道	流域別下水道整備総合計画調査・指針と解説	(社) 日本下水道協会	H20.9	水質
下水道	汚泥重力濃縮槽におけるみずみち棒導入に関する技術資料集(案)	(独) 土木研究所	H20.11	リサイクル
下水道	下水道施設計画・設計指針と解説	(社) 日本下水道協会	H21.10	水質
下水道	下水道における化学物質排出量の把握と化学物質管理計画の策定等に関するガイドライン(案)	国土交通省下水道部	H23.6	水質
下水道	汚泥重力濃縮槽におけるみずみち棒導入に関する技術資料集(案) Ver2.0	(独) 土木研究所	H23.10	リサイクル
下水道	管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン(案)	(社) 日本下水道協会	H23.12	新材料、土質・振動
環境	ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル	環境省水・大気環境局水環境課	H20.3	水質
環境	土木研究所資料第4112号「道路環境影響評価の技術手法―建設機械の稼働に係る騒音(Ver.2-2)」	(独) 土木研究所	H20.9	先端技術
環境	建設汚泥再生利用マニュアル	(独) 土木研究所	H20.12	施工技術
環境	底質のダイオキシン類簡易測定法マニュアル	環境省水・大気環境局水環境課	H21.3	水質

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
農業	寒冷地の用水路の構造機能診断～コンクリート水路構造物の劣化機能と対策の要点～	(独) 土木研究所	H21.10	水利基盤
港湾水産	寒冷地における自然環境調和型沿岸構造物ガイドブック 暫定版(案) 「水生生物生息環境創出機能に関わる産卵場の創出」編	(独) 土木研究所 (国土交通省北海道開発局監修)	H23.12	水産土木
港湾水産	寒冷海域における藻場現存量算定のための画像解析手法 暫定版(案)	(独) 土木研究所	H23.12	水産土木
共通	JIS A 5011 コンクリート用スラグ骨材	(財) 日本規格協会	H4.10	コンクリート
共通	ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル	(社) 土木研究センター	H5.1	土質、施工
共通	JIS A 5308 レディーミクストコンクリート	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 5005 コンクリート用砕石及び砕砂	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 1128 フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 5005 コンクリート用砕砂及び砕石	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 1106 コンクリートの曲げ強度試験方法	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 1132 コンクリートの強度試験用供試体	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 1113 コンクリートの亀裂引張強度試験方法	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 6204 コンクリート用科学混和剤	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 0203 コンクリート用語	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 1104 骨材の単位容積質量及び容積率試験方法	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	JIS A 1109 細骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H5.3	コンクリート
共通	コンクリート標準示方書[規準編]	(社) 土木学会	H6.3	コンクリート
共通	JIS A 5002 構造用軽量コンクリート骨材	(財) 日本規格協会	H6.6	コンクリート
共通	建設発生土利用技術マニュアル(初版)	(財) 土木研究センター	H6.7	施工、土質、化学
共通	コンクリート構造物の健全度診断技術の開発に関する共同研究報告書ーコンクリート構造物の非破壊検査マニュアルー	建設省土木研究所	H6.7	コンクリート
共通	セメント系固化材による地盤改良マニュアル(第2版)	(社) セメント協会	H6.8	土質
共通	大深度土留め設計・施工指針(案)	(財) 先端建設技術センター	H6.10	基礎
共通	JIS A 1134 構造用軽量細骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H7.1	コンクリート
共通	JIS A 1135 構造用軽量粗骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H7.1	コンクリート
共通	JIS A 6204 コンクリート用化学混和剤	(財) 日本規格協会	H7.3	コンクリート
共通	JIS A 6206 コンクリート用高炉スラグ微粉末	(財) 日本規格協会	H7.3	コンクリート

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
共通	自動化に適したコンクリート構造物の設計・ 施工技術の開発に関する共同研究報告書(2) ースポット溶接した鉄筋の強度実験、全数継 手に関する載荷実験ー	建設省土木研究所	H7.3	コンクリート
共通	自動化に適したコンクリート構造物の設計・ 施工技術の開発に関する共同研究報告書(3) ー試験施工結果ー	建設省土木研究所	H7.3	コンクリート
共通	自動化に適したコンクリート構造物の設計・ 施工技術の開発に関する共同研究報告書(4) ーコンクリート工の合理化施工に関する技術 資料ー	建設省土木研究所	H7.3	コンクリート
共通	自動化に適したコンクリート構造物の設計・ 施工技術の開発に関する共同研究報告書(5) ー「ユニット鉄筋」設計・施工マニュアル(案)ー	建設省土木研究所	H7.3	コンクリート
共通	JIS A 6202 コンクリート用膨張材	(財)日本規格協会	H7.3	コンクリート
共通	JIS A 6206 コンクリート用高炉スラグ 微粉末	(財)日本規格協会	H7.3	コンクリート
共通	JIS A 6204 コンクリート用科学混和剤	(財)日本規格協会	H7.3	コンクリート
共通	地盤調査法	(社)地盤工学会	H7.7	土質
共通	JIS R 5203 セメントの水和熱測定方法	(財)日本規格協会	H7.10	コンクリート
共通	JIS A 5308 レディーミクストコンク リート	(財)日本規格協会	H8.3	コンクリート
共通	JIS A 6201 コンクリート用フライアッシュ	(財)日本規格協会	H8.3	コンクリート
共通	コンクリート標準示方書[規準編]	(社)土木学会	H8.3	コンクリート
共通	コンクリート標準示方書[施工編]	(社)土木学会	H8.3	コンクリート
共通	コンクリート標準示方書[ダム編]	(社)土木学会	H8.3	ダム構造
共通	JIS A 5308 レディーミクストコンクリート	(財)日本規格協会	H8.3	コンクリート
共通	JIS A 6201 コンクリート用フライアッシュ	(財)日本規格協会	H8.3	コンクリート
共通	石灰安定処理工法 設計・施工の手引	日本石灰協会	H8.5	土質
共通	JIS A 5345 道路用鉄筋コンクリート側溝	(財)日本規格協会	H8.11	コンクリート
共通	流動化処理土の利用技術に関する共同研究報 告書 ー流動化処理土利用技術マニュアルー	建設省土木研究所、 (社)日本建設業経営 協会中央技術研究所	H9.3	土質
共通	混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書 ー気泡混合土工法利用技術マニュアルー	建設省土木研究所	H9.3	土質
共通	混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書 ー発砲ビーズ混合軽量土利用技術マニュアルー	建設省土木研究所	H9.3	土質
共通	混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書 ー袋詰脱水処理工法利用技術マニュアルー	建設省土木研究所	H9.3	土質
共通	混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書 ー短繊維混合補強土工法利用技術マニュアルー	建設省土木研究所	H9.3	土質
共通	JIS Z 3881 ガス溶接技術検定における 試験方法及び判定基準	(財)日本規格協会	H9.8	コンクリート
共通	JIS A 5011 コンクリート用スラグ骨材	(財)日本規格協会	H9.8	コンクリート
共通	JIS A 6202 コンクリート用膨張材	(財)日本規格協会	H9.8	コンクリート
共通	JIS A 6206 コンクリート用高炉スラグ 微粉末	(財)日本規格協会	H9.8	コンクリート
共通	鉄筋の自動エンクローズ溶接継手設計施工指 針(案)	(社)土木学会	H9.8	コンクリート
共通	JIS A 6202 コンクリート用膨張材	(財)日本規格協会	H9.8	コンクリート

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
共通	JIS A 6206 コンクリート用高炉スラグ微粉末	(財) 日本規格協会	H9.8	コンクリート
共通	JIS A 1103 骨材の微粒分量試験方法	(財) 日本規格協会	H9.10	コンクリート
共通	JIS A 1112 フレッシュコンクリートの洗い分析試験方法	(財) 日本規格協会	H9.10	コンクリート
共通	JIS A 1118 フレッシュコンクリートの空気量の容積による試験方法	(財) 日本規格協会	H9.10	コンクリート
共通	JIS A 1123 コンクリートのブリーディング試験方法	(財) 日本規格協会	H9.10	コンクリート
共通	複合構造物設計・施工指針(案)	(社) 土木学会	H9.10	コンクリート
共通	建設発生土利用技術マニュアル(第2版)	(財) 土木研究センター	H9.10	施工、土質、化学
共通	発生土利用促進のための改良工法マニュアル	建設省大臣官房技術調査室監修、(財) 土木研究センター編	H9.12	土質、施工、化学
共通	JGS 2121-1998 岩石の吸水膨張試験方法	(社) 地盤工学会	H10	地質
共通	フェロニッケルスラグ細骨材を用いたコンクリートの施工指針	(社) 土木学会	H10.2	コンクリート
共通	銅スラグ細骨材を用いたコンクリートの施工指針	(社) 土木学会	H10.2	コンクリート
共通	土木構造物防汚材料の利用ガイドライン(案)	建設省土木研究所	H10.3	化学
共通	土木構造物の新汚れ除去技術の手引き	建設省土木研究所	H10.3	化学
共通	水質一色の試験及び測定(JIS K 0400-11-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—アルカリ度の測定—第1部：全及び混合アルカリ度の測定(JIS K 0400-15-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—アルカリ度の測定—第2部：炭酸塩アルカリ度の測定(JIS K 0400-15-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—ナトリウム及びカリウムの定量—第3部：フレーム発光法によるナトリウム及びカリウムの定量(JIS K 0400-48-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—ナトリウム及びカリウムの定量—第1部：原子吸光法によるナトリウムの定量(JIS K 0400-48-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—ナトリウム及びカリウムの定量—第2部：原子吸光法によるカリウムの定量(JIS K 0400-49-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—カルシウムの定量—EDTA滴定法(JIS K 0400-50-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—カルシウム及びマグネシウムの定量—原子吸光法(JIS K 0400-50-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—カルシウム及びマグネシウムの合計量の定量—EDTA滴定法(JIS K 0400-51-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、カドミウム及び鉛の定量—原子吸光法(JIS K 0400-52-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—原子吸光法によるカドミウムの定量(JIS K 0400-55-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—鉄の定量—1,10—フェナントリン吸光光度法(JIS K 0400-57-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—アルミニウムの定量—ピロカテコールバイオレット吸光光度法(JIS K 0400-58-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—全ひ素の定量—ジエチルジチオカルバミド酸銀吸光光度法(JIS K 0400-61-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
共通	水質—全クロムの定量—原子吸光法 (JIS K 0400-65-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—クロム(VI)の定量—1,5—ジフェニルカルバジド吸光光度法 (JIS K 0400-65-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—フレイムレス原子吸光法による全水銀の定量—第1部：過マンガン酸塩—ペルオキソ二流酸塩処理による方法 (JIS K 0400-66-10)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—フレイムレス原子吸光法による全水銀の定量—第2部：紫外線照射処理による方法 (JIS K 0400-66-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—フレイムレス原子吸光法による全水銀の定量—第3部：臭素処理による方法 (JIS K 0400-66-30)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	水質—セレンの定量—原子吸光法 (水素化物発生法) (JIS K 0400-67-20)	(財) 日本規格協会	H10.3	水質
共通	コンクリート構造物の健全度診断技術の開発に関する共同研究報告書—コンクリート構造物の健全度診断マニュアル(案)—	建設省土木研究所	H10.3	コンクリート
共通	JIS A 5308 レディーミクストコンクリート	(財) 日本規格協会	H10.4	コンクリート
共通	工業用水試験方法 (JIS K 0101:1998)	(財) 日本規格協会	H10.4	水質
共通	工場排水試験方法 (JIS K 0102:1998)	(財) 日本規格協会	H10.4	水質
共通	JIS A 1115 フレッシュコンクリートの試料採取方法	(財) 日本規格協会	H10.7	コンクリート
共通	JIS A 1116 フレッシュコンクリート単位容積質量試験方法及び空気量の質量による試験方法	(財) 日本規格協会	H10.7	コンクリート
共通	高流動コンクリート施工指針	(社) 土木学会	H10.7	コンクリート
共通	地下構造物の免震設計に適用する免震材の開発に関する共同研究報告書(その3)—地下構造物の免震設計法マニュアル(案)—	建設省土木研究所	H10.9	耐震
共通	ラクспан工法設計施工マニュアル	(財) 先端建設技術センター	H10.12	施工
共通	JIS A 5002 構造用軽量コンクリート骨材	(財) 日本規格協会	H11.1	コンクリート
共通	JIS A 1134 構造用軽量細骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H11.1	コンクリート
共通	JIS A 1135 構造用軽量粗骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H11.1	コンクリート
共通	液状化地域ゾーニングマニュアル(平成10年度版)	国土庁防災局震災対策課	H11.1	土質・振動
共通	JIS A 0203 コンクリート用語	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート
共通	JIS A 1106 コンクリートの曲げ強度試験方法	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート
共通	JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート
共通	JIS A 1113 コンクリートの割裂引張強度試験方法	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート
共通	JIS A 1128 フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート
共通	JIS A 1132 コンクリートの強度試験用供試体の作り方	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
共通	JIS A 6201 コンクリート用フライアッシュ	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート
共通	JIS A 1132 コンクリートの強度試験用供試体	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート
共通	JIS A 1113 コンクリートの亀裂引張強度試験方法	(財) 日本規格協会	H11.2	コンクリート
共通	液状化対策工法設計・施工マニュアル(案)	建設省土木研究所ほか	H11.3	土質・振動
共通	ハイタッチウォールを基本とした鉄筋コンクリート製プレキャストL型擁壁技術指針	(財) 国土開発技術センター、(社) 全国宅地擁壁技術協会	H11.5	施工技術
共通	JIS A 1102 骨材のふるい分け試験方法	(財) 日本規格協会	H11.6	コンクリート
共通	JIS A 1104 骨材の単位容積質量及び実積率試験方法	(財) 日本規格協会	H11.6	コンクリート
共通	JIS A 1109 細骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H11.6	コンクリート
共通	JIS A 1110 粗骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H11.6	コンクリート
共通	JIS A 1104 骨材の単位容積質量及び容積率試験方法	(財) 日本規格協会	H11.6	コンクリート
共通	コンクリート標準示方書[規準編]	(社) 土木学会	H11.11	コンクリート
共通	鋼繊維補強鉄筋コンクリート柱部材の設計指針(案)	(社) 土木学会	H11.11	コンクリート
共通	建設汚泥リサイクル指針	(財) 先端建設技術センター	H11.11	施工、土質、化学
共通	JGS 2132-2000 岩石の密度試験方法	(社) 地盤工学会	H12	地質
共通	JGS 2134-2000 岩石の含水比試験方法	(社) 地盤工学会	H12	地質
共通	JGS 2531-2000 岩石の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験方法	(社) 地盤工学会	H12	地質
共通	JIS/TR 0005 エコセメント	(財) 日本規格協会	H12	コンクリート
共通	JIS/TR 0006 再生骨材を用いたコンクリート	(財) 日本規格協会	H12	コンクリート
共通	土質試験の方法と解説 第1回改訂版	(社) 地盤工学会	H12	土質
共通	NDIS 2421 コンクリート構造物のアクセスティック・エミッション試験方法	(社) 日本非破壊検査協会	H12	コンクリート
共通	コンクリート標準示方書[施工編]—耐久性照査型—	(社) 土木学会	H12.1	コンクリート
共通	ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル 改訂版	(社) 土木研究センター	H12.2	土質、動土質、施工
共通	ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル	(財) 土木研究センター	H12.2	土質、施工技術
共通	JGS 0051-2000 地盤材料の工学的分類方法	(社) 地盤工学会	H12.3	地質
共通	JIS A 5361 プレキャストコンクリート製品—種類、製品の呼び方及び表示の通則	(財) 日本規格協会	H12.7	コンクリート
共通	JIS A 5364 プレキャストコンクリート製品—材料及び製造方法の通則	(財) 日本規格協会	H12.7	コンクリート
共通	JIS A 5365 プレキャストコンクリート製品—検査方法通則	(財) 日本規格協会	H12.7	コンクリート
共通	NDIS 2421 コンクリート構造物のアクセスティック・エミッション試験方法	(社) 日本非破壊検査協会	H12.7	コンクリート
共通	JIS A 6204 コンクリート用科学混和剤	(財) 日本規格協会	H12.7	コンクリート

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
共通	JIS A 5361 プレキャストコンクリート製品－種類、製品の呼び方及び表示の通則	(財)日本規格協会	H12.7	コンクリート
共通	JIS A 5364 プレキャストコンクリート製品－材料及び製品の通則	(財)日本規格協会	H12.7	コンクリート
共通	JIS A 5365 プレキャストコンクリート製品－検査方法の通則	(財)日本規格協会	H12.7	コンクリート
共通	原位置岩盤試験法の指針 -平板載荷試験法- せん断試験法- 孔内載荷試験法-	(社)土木学会	H12.12	地質
共通	コンクリート標準示方書[維持管理編]	(社)土木学会	H13.1	コンクリート
共通	現場打ち高強度コンクリートの設計施工法に関する共同研究報告書 -現場打ち高強度コンクリート施工マニュアル-	国土交通省土木研究所	H13.3	コンクリート
共通	JIS A 1149 コンクリートの静弾性係数試験方法	(財)日本規格協会	H13.6	構造物マネジメント技術
共通	高強度フライアッシュ人工骨材を用いたコンクリートの設計・施工指針(案)	(社)土木学会	H13.7	構造物マネジメント技術
共通	地質調査資料整理要領(案) 平成13年8月版	(財)日本建設情報総合センター	H13.9	地質
共通	JIS A 5362 プレキャストコンクリート製品－要求性能とその照査方法	(財)日本規格協会	H13.12	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 5363 プレキャストコンクリート製品－性能試験方法通則	(財)日本規格協会	H13.12	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 5390 鉄筋コンクリート製品用プラスチックスペーサ	(財)日本規格協会	H13.12	構造物マネジメント技術
共通	ポーラスコンクリートのフレッシュ性状迅速判定マニュアル(案)	(独)土木研究所	H13.12	コンクリート研究室
共通	コンクリート標準示方書(維持管理編)	(社)土木学会	H13.12	コンクリート
共通	コンクリート標準示方書[施工編]	(社)土木学会	H14.3	構造物マネジメント技術
共通	コンクリート標準示方書[舗装編]	(社)土木学会	H14.3	構造物マネジメント技術
共通	コンクリート標準示方書[ダム編]	(社)土木学会	H14.3	構造物マネジメント技術
共通	コンクリート標準示方書[規準編]	(社)土木学会	H14.3	構造物マネジメント技術
共通	2002年制定コンクリート標準示方書ダムコンクリート編	(社)土木学会	H14.3	ダム構造物
共通	JIS A 1151 拘束されたコンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法	(財)日本規格協会	H14.5	構造物マネジメント技術
共通	JIS R 5214 エコセメント	(財)日本規格協会	H14.7	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 6202 コンクリート用膨張材	(財)日本規格協会	H14.7	コンクリート
共通	地質調査資料整理要領(案) 平成14年7月改訂版	(財)日本建設情報総合センター	H14.8	地質
共通	NDIS 3422 グルコン酸ナトリウムによる硬化コンクリートの単位セメント量試験方法	(社)日本非破壊検査協会	H14.8	構造物マネジメント技術
共通	多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル	(財)土木研究センター	H14.10	土質、施工技術
共通	JGS 3211-2003 ロータリー式チューブサンプリングによる軟岩の採取方法	(社)地盤工学会	H15	地質
共通	エコセメントコンクリート利用技術マニュアル	(独)土木研究所	H15.3	新材料、舗装

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
共通	電気炉酸化スラグ骨材を用いたコンクリートの設計・施工指針(案)	(社) 土木学会	H15.3	構造物マネジメント技術
共通	ポーラスコンクリートの製造・施工指針(案)	(社) 日本コンクリート工学協会	H15.5	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 1153 コンクリートの促進中性化試験方法	(財) 日本規格協会	H15.5	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法	(財) 日本規格協会	H15.5	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 1155 コンクリートの反発度の測定方法	(財) 日本規格協会	H15.5	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 1103 骨材の微粒分量試験方法	(財) 日本規格協会	H15.5	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 1112 フレッシュコンクリートの洗い分析試験方法	(財) 日本規格協会	H15.5	コンクリート
共通	JIS A 1123 コンクリートのブリーディング試験方法	(財) 日本規格協会	H15.5	コンクリート
共通	JIS A 1103 骨材の微粒分量試験方法	(財) 日本規格協会	H15.5	コンクリート
共通	超音波パルス反射法によるアンカーボルト長さ測定要領(案)	国土交通省	H15.5	橋梁構造
共通	JIS A 5011-4 コンクリート用スラグ骨材—第4部：電気炉酸化スラグ骨材	(財) 日本規格協会	H15.6	構造物マネジメント技術
共通	建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(暫定版)	(独) 土木研究所	H15.7	土質
共通	袋詰脱水処理工法による高含水比ダイオキシン類汚染底質・土壌封じ込めマニュアル(案)	(独) 土木研究所	H15.7	土質
共通	地質調査資料整理要領(案) 平成15年7月改訂版	(財) 日本建設情報総合センター	H15.8	地質
共通	JSCE-G571 電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法	(社) 土木学会	H15.9	構造物マネジメント技術
共通	JSCE-G572 浸せきによるコンクリート中の塩化物イオンの見掛けの拡散係数試験方法	(社) 土木学会	H15.9	構造物マネジメント技術
共通	JSCE-G573 実構造物におけるコンクリート中の塩化物イオン分布の測定方法	(社) 土木学会	H15.9	構造物マネジメント技術
共通	セメント系固化材による地盤改良マニュアル(第3版)	(社) セメント協会	H15.9	土質
共通	エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針	(社) 土木学会	H15.11	新材料
共通	JIS R 5210 ポルトランドセメント	(財) 日本規格協会	H15.11	構造物マネジメント技術
共通	補強土(テールアルメ)壁工法設計・施工マニュアル	(財) 土木研究センター	H15.11	土質、施工技術
共通	JIS A 5002 構造用軽量コンクリート骨材	(財) 日本規格協会	H15.11	コンクリート
共通	JIS A 5308 レディーミクストコンクリート	(財) 日本規格協会	H15.12	構造物マネジメント技術
共通	JGS 3511-2004 岩盤のせん断試験方法	(社) 地盤工学会	H16	地質
共通	JIS A 5361～5365 プレキャストコンクリート製品	(財) 日本規格協会	H16.3	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 5361 プレキャストコンクリート製品—種類、製品の呼び方及び表示の通則	(財) 日本規格協会	H16.3	コンクリート
共通	JIS A 5364 プレキャストコンクリート製品—材料及び製品の通則	(財) 日本規格協会	H16.3	コンクリート

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
共通	JIS A 5365 プレキャストコンクリート製品—検査方法の通則	(財) 日本規格協会	H16.3	コンクリート
共通	建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル [暫定版]	(独) 土木研究所	H16.4	土質
共通	地盤調査の方法と解説	(社) 地盤工学会	H16.6	土質、施工、地質
共通	地質・土質調査成果電子納品要領(案) 平成16年6月版	(財) 日本建設情報総合センター	H16.9	地質
共通	建設発生土利用技術マニュアル(第3版)	(独) 土木研究所	H16.10	土質、施工技術
共通	グラウンドアンカー受圧板設計試験マニュアル	(財) 土木研究センター	H16.12	構造物マネジメント技術
共通	除雪・防雪ハンドブック	(社) 日本建設機械化協会	H16.12	基礎
共通	コンクリート標準示方書 [規準編]	(社) 土木学会	H17.3	構造物マネジメント技術
共通	NDIS 3418コンクリート構造物の目視試験方法	(社) 日本非破壊検査協会	H17.5	構造物マネジメント技術
共通	JIS A 1115 フレッシュコンクリートの試料採取方法	(財) 日本規格協会	H17.5	コンクリート
共通	JIS A 1116 フレッシュコンクリート単位容積質量試験方法及び空気量の質量による試験方法	(財) 日本規格協会	H17.5	コンクリート
共通	JIS A 1128 フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法	(財) 日本規格協会	H17.5	コンクリート
共通	電力施設解体コンクリートを用いた再生骨材コンクリートの設計施工指針(案)	(社) 土木学会	H17.6	構造物マネジメント技術
共通	建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染土壌対応マニュアル(暫定版)	(独) 土木研究所	H17.6	土質
共通	鉄筋継手マニュアル	(社) 日本圧接協会	H17.10	構造物マネジメント技術
共通	NDIS 3424ボス供試体の作製方法及び圧縮強度試験方法	(社) 日本非破壊検査協会	H17.11	構造物マネジメント技術
共通	プレキャストブロック式RC擁壁設計・施工・維持管理マニュアル	(財) 土木研究センター	H17.11	施工技術
共通	建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染土壌対応マニュアル [暫定版]	(独) 土木研究所	H17.12	土質
共通	袋詰脱水処理工法 積算資料	ハイグレードソイル研究コンソーシアム	H17.12	土質
共通	建設発生木材リサイクルの手引き(案)	(独) 土木研究所	H17.12	施工技術
共通	JGS 2124-2006 岩石のスレーキング試験方法	(社) 地盤工学会	H18	地質
共通	JGS 2125-2006 岩石の促進スレーキング試験方法	(社) 地盤工学会	H18	地質
共通	JIS A 6204 コンクリート用科学混和剤	(財) 日本規格協会	H18.3	コンクリート
共通	土壌のダイオキシン類簡易測定法マニュアル	(独) 土木研究所	H18.4	新材料
共通	建設工事における他産業リサイクル材料利用技術マニュアル	(独) 土木研究所	H18.4	施工技術、新材料、リサイクル、土質
共通	JIS A 0203 コンクリート用語	(財) 日本規格協会	H18.4	コンクリート
共通	JIS A 1134 構造用軽量細骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H18.4	コンクリート
共通	JIS A 1135 構造用軽量粗骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H18.4	コンクリート

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
共通	ルジオンテスト技術指針・同解説	(財) 国土技術研究センター	H18.5	地質、水工構造物
共通	JIS A 1106 コンクリートの曲げ強度試験方法	(財) 日本規格協会	H18.6	コンクリート
共通	JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法	(財) 日本規格協会	H18.6	コンクリート
共通	JIS A 1102 骨材のふるい分け試験方法	(財) 日本規格協会	H18.6	コンクリート
共通	JIS A 1104 骨材の単位容積質量及び容積率試験方法	(財) 日本規格協会	H18.6	コンクリート
共通	JIS A 1109 細骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H18.6	コンクリート
共通	JIS A 1110 粗骨材の密度及び吸水率試験方法	(財) 日本規格協会	H18.6	コンクリート
共通	建設発生土利用技術マニュアル	(財) 土木研究センター	H18.8	土質、施工技術
共通	JIS A 1132 コンクリートの強度試験用供試体	(財) 日本規格協会	H18.9	コンクリート
共通	JIS A 1113 コンクリートの亀裂引張強度試験方法	(財) 日本規格協会	H18.9	コンクリート
共通	JSCE-E 601コンクリート構造物における自然電位測定方法	(社) 土木学会	H19.3	構造物マネジメント技術
共通	宅地防災マニュアル	国土交通省	H19.3	施工技術
共通	コンクリート標準示方書(規準編)	(社) 土木学会	H19.5	コンクリート
共通	JIS A 5364 プレキャストコンクリート製品—材料及び製品の通則	(財) 日本規格協会	H19.5	コンクリート
共通	自立式鋼製矢板擁壁設計マニュアル	(財) 先端建設技術センター	H19.12	施工、基礎
共通	流動化処理土利用技術マニュアル(平成19年/第2版)	(独) 土木研究所、(株) 流動化処理工法総合監理	H20.1	土質
共通	JGS 2541-2008 岩盤不連続面の一面せん断試験方法	(社) 地盤工学会	H20.3	地質
共通	JISA0205:2008 ベクトル数値地質図—品質要求事項及び主題属性コード	(財) 日本規格協会	H20.3	地質
共通	JISA0206:2008 地質図—工学地質図に用いる記号、色、模様、用語及び地層・岩体区分の表示とコード群	(財) 日本規格協会	H20.3	地質
共通	コンクリート標準示方書[設計編]	(社) 土木学会	H20.3	構造物マネジメント技術
共通	コンクリート標準示方書[施工編]	(社) 土木学会	H20.3	構造物マネジメント技術
共通	コンクリート標準示方書[維持管理編]	(社) 土木学会	H20.3	構造物マネジメント技術
共通	コンクリート標準示方書[ダムコンクリート編]	(社) 土木学会	H20.3	構造物マネジメント技術、水工構造物
共通	袋詰脱水処理工法 技術資料	ハイグレードソイル研究コンソーシアム	H20.3	土質
共通	JIS A 6202 コンクリート用膨張材	(財) 日本規格協会	H20.3	コンクリート
共通	JIS A 6201 コンクリート用フライアッシュ	(財) 日本規格協会	H20.3	コンクリート
共通	JIS A 6206 コンクリート用高炉スラグ微粉末	(財) 日本規格協会	H20.3	コンクリート

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂年月	研究チーム等
共通	グラウンドアンカー維持管理マニュアル	(独) 土木研究所、 (社) 日本アンカー協会	H20.7	施工技術
共通	新版 物理探査適用の手引きー土木物理探査マニュアル2008ー	(社) 物理探査学会	H20.10	地質
共通	JIS A 5308 レディーミクストコンクリート	(財) 日本規格協会	H21.3	基礎材料
共通	JIS A 5005 コンクリート用砕砂及び砕石	(財) 日本規格協会	H21.3	コンクリート
共通	NDIS 2426 コンクリート構造物の弾性波による試験方法 NDIS 2426-1 第1部：超音波法 NDIS 2426-2 第2部：衝撃弾性波法 NDIS 2426-3 第3部：打音法	(社) 日本非破壊検査協会	H21.6	基礎材料
共通	JRJS 0003機械式継手の鉄筋挿入長さの超音波測定方法及び判定基準	(社) 日本鉄筋継手協会	H21.6	基礎材料
共通	JRJS 0005鉄筋コンクリート用異形棒鋼溶接部の超音波探傷試験方法及び判定基準(案)	(社) 日本鉄筋継手協会	H21.6	基礎材料
共通	鉄道構造物等設計標準・同解説	(財) 鉄道総合技術研究所	H21.7	基礎材料
共通	プレストレストコンクリート構造物の補修の手引き(案)	(独) 土木研究所・東北大学監修 (社) プレストレスト・コンクリート建設業協会	H21.9	基礎材料
共通	NDIS 3428 赤外線サーモグラフィ法による建築・土木構造物表層部の変状評価のための試験方法	(社) 日本非破壊検査協会	H21.9	基礎材料
共通	鉄筋継手工事標準仕様書 ガス圧接継手工事、溶接継手工事、機械式継手工事	(社) 日本鉄筋継手協会	H21.9	基礎材料
共通	建設工事で遭遇する廃棄物混じり土対応マニュアル	(独) 土木研究所監修、(財) 土木研究センター編	H21.10	土質・振動、施工技術
共通	JIS R 5210 ポルトランドセメント	(財) 日本規格協会	H21.11	基礎材料
共通	JIS R 5211 高炉セメント	(財) 日本規格協会	H21.11	基礎材料
共通	JIS R 5212 シリカセメント	(財) 日本規格協会	H21.11	基礎材料
共通	JIS R 5213 フライアッシュセメント	(財) 日本規格協会	H21.11	基礎材料
共通	JIS R 5214 エコセメント	(財) 日本規格協会	H21.11	基礎材料
共通	地盤材料試験の方法と解説	(社) 地盤工学会	H21.11	施工、土質・振動、寒地地盤
共通	地盤材料試験の方法と解説	(社) 地盤工学会	H21.11	施工
共通	ジオテキスタイルを用いた軟弱地盤路床上舗装の設計・施工マニュアル	(財) 土木研究センター	H21.11	施工
共通	複合構造標準示方書	(社) 土木学会	H22.1	新材料
共通	建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)(案)	(独) 土木研究所	H22.1	地質、土質・振動、防災地質
共通	建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)	国土交通省総合政策局事業総括調整官室	H22.3	地質、土質・振動、防災地質
共通	SAAMジャッキを用いた既設アンカーのり面の面的調査マニュアル(案)	国土交通省建設技術研究開発助成制度「SAAMジャッキを用いた効果的なアンカーのり面の保全手法の開発」委員会	H22.3	施工技術、地質
共通	全素線塗装型PC鋼より線を使用したPC構造物の設計・施工ガイドライン	(財) 土木研究センター	H22.3	基礎材料

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
共通	JIS A 5361～5365 プレキャストコンクリート製品	(財)日本規格協会	H22.3	基礎材料
共通	雨水浸透施設の整備促進に関する手引き(案)	国土交通省都市・地域整備局下水道部、河川局治水課	H22.3	ICHARM
共通	地球温暖化観測における連携の促進を目指してー雲・エアロゾル・放射および温暖化影響評価に関する観測ー	地球温暖化観測推進ワーキンググループ	H22.3	ICHARM
共通	JIS A 5361 プレキャストコンクリート製品ー種類、製品の呼び方及び表示の通則	(財)日本規格協会	H22.3	CAESAR
共通	JIS A 5364 プレキャストコンクリート製品ー材料及び製品の通則	(財)日本規格協会	H22.3	CAESAR
共通	JIS A 5365 プレキャストコンクリート製品ー検査方法の通則	(財)日本規格協会	H22.3	CAESAR
共通	杭の水平載荷試験法・同解説	(社)地盤工学会	H22.5	基礎
共通	ISO15143シリーズ 土工機械及び道路工事機械ー施工現場情報交換ー	ISO	H22.7	先端技術
共通	エポキシ樹脂を用いた高機能PC鋼材を使用するプレストレストコンクリート設計施工指針(案)	(社)土木学会	H22.7	基礎材料
共通	JIS A 5031 一般廃棄物,下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材	(財)日本規格協会	H22.7	リサイクル・基礎材料
共通	ISO1920-10 Testing of concrete -- Part 10: Determination of static modulus of elasticity in compression	ISO	H22.8	基礎材料
共通	コンクリート標準示方書[規準編]	(社)土木学会	H22.11	基礎材料
共通	浸透性コンクリート保護材の性能評価試験方法(案)	(独)土木研究所	H23.1	新材料
共通	防汚材料評価促進試験方法(案)	(独)土木研究所	H23.1	新材料
共通	鋼構造物塗膜、環境対応現場塗膜除去技術インパイロワン工法施工マニュアル	(独)土木研究所	H23.2	新材料
共通	NDIS 3424 ボス供試体の作成方法及び試験方法	(社)日本非破壊検査協会	H23.2	基礎材料
共通	NDIS 3429 電磁波レーダ法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法	(社)日本非破壊検査協会	H23.2	基礎材料
共通	NDIS 3430 電磁誘導法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法	(社)日本非破壊検査協会	H23.2	基礎材料
共通	NDIS 3432 構造体コンクリートと一体成形された供試体の試験方法通則	(社)日本非破壊検査協会	H23.2	基礎材料
共通	建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル[改訂版]	(独)土木研究所(本省、地整配付資料)	H23.3	土質・振動
共通	工業用水・工場排水中のペルフルオロオクタンスルホン酸及びペルフルオロオクタノ酸試験方法(JIS K 0450-70-10)	(財)日本規格協会	H23.3	水質
共通	土の締め固め	(社)地盤工学会	H23.3	土工構造物
共通	NDIS3419ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法	(社)日本非破壊検査協会	H23.4	基礎材料
共通	JIS A 5021 コンクリート用再生骨材H	(財)日本規格協会	H23.5	基礎材料
共通	JIS A 6207 コンクリート用シリカフェーム	(財)日本規格協会	H23.5	基礎材料
共通	コンクリート用スラグ骨材に環境安全品質及びその検査方法を導入するための指針	経済産業省	H23.7	舗装・リサイクル・基礎材料

分野	技術基準類等の名称	発行機関	発刊・改訂 年月	研究チーム等
共通	汚染土壌の運搬に関するガイドライン改訂版	環境省水・大気環境局	H23.8	土質・振動
共通	汚染土壌の処理業に関するガイドライン改訂版	環境省水・大気環境局	H23.8	土質・振動
共通	JIS A 1114 コンクリートからの角柱供試体の採取方法及び強度試験方法	(財) 日本規格協会	H23.9	基礎材料
共通	コンクリート構造設計施工規準 ー性能創造型設計ー	(社) プレストレスト コンクリート技術協会	H23.9	基礎材料
共通	JIS A 1118 フレッシュコンクリートの 空気量の容積による試験方法	(財) 日本規格協会	H23.9	CAESAR
共通	凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書 (案)	(独) 土木研究所	H23.10	耐寒材料
共通	JIS A 5308 レディーミクストコンクリート	(財) 日本規格協会	H23.12	基礎材料
共通	JIS A 1806 コンクリート生産工程管理用試験方法ー スラッジ水の濃度試験方法	(財) 日本規格協会	H23.12	基礎材料
共通	JIS A 6204 コンクリート用化学混和剤	(財) 日本規格協会	H23.12	基礎材料
共通	東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備 に関する技術的指針	国土交通省都市局公園 園緑地・景観課	H24.3	施工技術
共通	耐久グラウト注入工法施工指針	(社) 日本グラウト協会	H24.3	施工技術
共通	JIS A 1112 フレッシュコンクリートの 洗い分析試験方法	(財) 日本規格協会	H24.3	CAESAR
共通	JIS A 1123 コンクリートのブリーディ ング試験方法	(財) 日本規格協会	H24.3	CAESAR

7. 研究交流の状況

(1) 研究交流の状況

国内における民間を含む外部の研究機関等との積極的な情報交流や、より高度な研究の実現と研究成果の汎用性の向上を図るため、共同研究の実施や研究協力協定を締結し、交流を図っている。

①共同研究実施状況

年度	実施件数	(制度別内訳)	
		土研提案型	民間提案型
平成13年度	41	33	8
平成14年度	68	35	33
平成15年度	72	27	45
平成16年度	70	28	42
平成17年度	55	31	24
平成18年度※	105	56	49
平成19年度	100	60	40
平成20年度	103	65	38
平成21年度	104	68	36
平成22年度	85	63	22
平成23年度	64	50	14

(※平成18年度以降は、寒地土木研究所を含む)

② 研究協力協定の実施状況

締結日	協力協定相手機関	協定の名称	担当
平成13年4月2日	筑波大学	筑波大学大学院博士課程の教育研究への協力に関する協定	研究企画課
平成13年6月1日	東京工業大学	東京工業大学と独立行政法人土木研究所との教育研究に対する連携・協力に関する協定	研究企画課
平成19年7月26日	(独)産業技術総合研究所	独立行政法人産業技術総合研究所と独立行政法人土木研究所との連携・協力に関する協定	研究企画課
平成20年1月16日	熊本市	熊本市及び独立行政法人土木研究所との土木技術に関する連携・協力協定	技術推進本部
平成20年11月28日	岐阜大学 長崎大学	社会基盤のメンテナンスに係る地域人材育成に関する協定	CAESAR
平成20年12月25日	国土交通省国土技術政策総合研究所	国土技術政策総合研究所道路研究部との連携・協力に関する協定	CAESAR
平成21年3月18日	沖縄県 (財)沖縄県建設技術センター	沖縄県離島架橋100年耐久性検証プロジェクトに関する協定	CAESAR
平成21年3月27日	山梨大学	発展途上国流域の総合的な水災害管理に関する研究協力の覚書	ICHARM
平成21年10月1日	香川高等専門学校	市町村の道路管理者の橋梁維持管理技術力育成に関する協定	CAESAR

締結日	協力協定相手機関	協定の名称	担当
平成22年1月25日	京都大学防災研究所	京都大学防災研究所との学術交流・協力協定	ICHARM
平成22年5月18日	社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会	撤去橋梁（PC橋）を用いた臨床研究に関する協力協定	CAESAR
平成22年5月27日	理化学研究所社会知創成事業イノベーション推進センター	小型中性子イメージングシステムの研究に関する連携協力協定	CAESAR
平成22年6月17日	東京都建設局・横浜市道路局・大阪市建設局	大都市圏における橋梁の保全・更新技術に関する協力協定	CAESAR
平成22年9月1日	(独)宇宙航空研究開発機構及び(社)国際建設技術協会	水災害関連予測分野における地球観測衛星データ等の解析研究及び利用実証に関する協定	ICHARM
平成23年12月7日	(独)国立高等専門学校機構	国立高等専門学校機構と(独)土木研究所との連携・協力に関する協定	CAESAR
平成24年3月13日	岐阜県	岐阜県における多自然川づくりに関する協力協定	水環境研究グループ
平成24年3月15日	東京大学生産技術研究所	東京大学生産技術研究所と(独)土木研究所との間における連携・協力の推進に関する協定	研究企画課
平成22年6月23日	国土交通省北海道開発局	国土交通省北海道開発局及び独立行政法人土木研究所寒地土木研究所が行う地方公共団体等への土木技術支援に関する連携及び協力に関する協定	寒地土木研究所
平成23年2月2日	地方独立行政法人北海道立総合研究機構	独立行政法人土木研究所寒地土木研究所と地方独立行政法人北海道立総合研究機構との連携・協力に関する協定	寒地土木研究所
平成23年2月24日	釧路市	釧路市と独立行政法人土木研究所寒地土木研究所との土木技術に関する連携・協力協定	寒地土木研究所
平成23年3月29日	札幌市	札幌市と独立行政法人土木研究所寒地土木研究所との土木技術に関する連携・協力協定	寒地土木研究所
平成23年3月30日	国立大学法人室蘭工業大学	国立大学法人室蘭工業大学と独立行政法人土木研究所寒地土木研究所との連携・協力に関する協定	寒地土木研究所
平成23年3月31日	北海道建設部	北海道建設部と独立行政法人土木研究所寒地土木研究所との土木技術に関する連携・協力協定	寒地土木研究所
平成23年11月7日	公益社団法人日本技術士会北海道本部	独立行政法人土木研究所寒地土木研究所と公益社団法人日本技術士会北海道支部との連携・協力協定	寒地土木研究所
平成23年11月24日	国立大学法人北海道大学大学院工学研究院・工学院・工学部	国立大学法人北海道大学大学院工学研究院・工学院・工学部と独立行政法人土木研究所寒地土木研究所との連携・協力に関する協定	寒地土木研究所
平成24年3月22日	国立大学法人北見工業大学	国立大学法人北見工業大学と独立行政法人土木研究所寒地土木研究所との連携・協力に関する協定	寒地土木研究所

8. 表彰受賞者

(1) 建設大臣業績表彰 (H13年度～理事長業績表彰)

年度	所属	氏名	業績内容
4	機械施工部長	久楽 勝行	土構造物の安定性とその強化法に関する研究
4	構造橋梁部長	藤原 稔	道路橋の耐久性向上に関する研究
5	研究調整官	飯島 尚	舗装に関する研究
5	ダム部長	竹林 征三	ダム・堰に関する研究
6	地下開発研究官	川島 一彦	道路構造物の耐震設計技術に関する研究
6	河川管理総括研究官	山本 晃一	河道特性に基づいた河川構造物の設計に関する研究
7	地質官	江川 良武	合理的な地盤調査法による土木構造物の危険度判定に関する研究
7	地震防災部長	古賀 泰之	盛土構造物の耐震設計と地盤の液状化対策に関する研究
8	ダム部長	藤澤 侃彦	ダムの合理的施工技術・基礎処理技術に関する研究
8	耐震技術研究センター長	横山 功一	橋梁の耐風安定性と振動抑制技術に関する研究
9	河川部長	宇多 高明	海岸保全対策に関する研究
9	下水道部長	京才 俊則	下水処理の高度化による水質環境保全に関する研究
10	環境部長	半田 真理子	環境保全対策に関する研究
10	砂防部長	吉松 弘行	地すべり・斜面崩壊に関する研究
11	下水道部長	佐藤 和明	下水処理の高度化と汚泥利用に関する研究
11	構造橋梁部長	岡原美知夫	橋梁の設計・施工・維持管理に関する研究
12	研究調整官	中村 亮	高度道路交通システムに関する研究
12	ダム部長	高須 修二	ダムの水理特性に関する研究
13	技術推進本部総括研究官	苗村 正三	盛土構造物の設計・施工・維持管理に関する研究
14	地質官	中村 康夫	岩石材料の耐久性評価に関する研究
15	研究調整官	北川 明	地下埋管による地下水涵養と流出抑制技術の開発
16	水工研究グループ長	永山 功	基礎グラウチングの注入特性と効果判定に関する研究
17	水循環研究グループ長	佐合 純造	河川環境の保全・評価技術の開発
18	技術推進本部長	三木 博史	先端技術や施工技術等の研究開発及びそれら技術の普及、指導の実施
19	研究調整監	佐藤 弘史	長大橋の耐風設計及びその一般の橋梁への適用
20	耐震総括研究監	松尾 修	既設橋梁の耐震補強法のコスト低減
21	水災害研究グループ長	寺川 陽	総合的なリスクマネジメント技術の向上
22	研究調整監	瀬尾 卓也	土木研究所の研究及び開発に関する総合調整
22	寒地農業基盤研究グループ長	秀島 好昭	農業水利施設の計画・設計・施工・維持管理に関する技術の開発と普及
23	土砂管理研究グループ長	原 義文	土砂災害の危険度予測と被害軽減技術の開発
24	水災害研究グループ長	田中 茂信	世界の水災害の防止・軽減に関する研究及びICHARMの設立・運営に関する業績

(2) 土木研究所長表彰 (H13年度～理事長表彰)

年度	所属	氏名	業績内容
4	コンクリート研究室	森濱 和正	ローラー転圧舗装用コンクリート配合法と試験方法に関する研究
4	ダム水工研究室	宮脇 千晴	ダム放流設備の水理機能に関する研究
5	フィルダム研究室	豊田 光雄	フィルダム材料の力学特性に関する研究
5	耐震研究室	中島 燈	鋼製橋脚の縦方向補剛材に関する研究
5	システム課	浦野 隆	多機能型データベースシステムの開発
6	企画課	田中 良樹	耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究
6	海岸研究室	野口 賢二	北海道南西沖地震津波の沿岸浅海域における変形機構に関する研究
7	三次処理研究室	諏訪 守	下水処理水の衛生学的安全性に関する研究
7	化学研究室	寺田 剛	新素材塗料の利用技術に関する研究

年度	所属	氏名	業績内容
7	地震防災部	—	阪神・淡路大震災による土木構造物の被災原因の究明と災害復旧に対する技術支援
8	水工水資源研究室	村岡 敬子	ダム・河川の生態系保全に関する研究
8	交通安全研究室	安藤 和彦	道路交通の安全性向上に関する研究
9	環境計画研究室	小栗ひとみ	景観シュミレータ・景観データベースの開発に関する研究
9	トンネル研究室	石村 利明	道路トンネルのカウンタービーム照明に関する研究
10	都市河川研究室	小林 裕明	都市域における水文環境の保全と再生に関する研究
10	施工研究室	市村 靖光	杭の品質管理に対する非破壊調査法や簡易な載荷試験法の適用性に関する研究
11	河川研究室	服部 敦	自然河岸及び堤防の侵食に対する安全性の評価手法と防御工法の開発
11	化学研究室	佐々木 巖	舗装用アスファルトの品質評価方法に関する研究
11	耐震研究室	近藤 益央	免震橋梁用大変位吸収システムの開発
12	汚泥研究室	北村 友一	下水汚泥の処理及び衛生学的安全性の向上に関する研究
12	高度道路交通システム研究室	村田 重雄	走行支援システムの研究開発
12	機械研究室	服部 達也	デジタル写真管理情報の研究
13	水工研究グループ	松浦 直	二偏波レーダの運用方式の開発
13	構造物研究グループ	秋田 直樹	橋梁基礎構造の形状調査・損傷調査方法の開発
14	材料地盤研究グループ	古本 一司	河川堤防の強化対策に関する研究
14	新潟試験所	吉田 克美	新しい地下水流動層測定方式の開発
15	材料地盤研究グループ	森 啓年	ダイオキシン類汚染対策に関する研究
15	構造物研究グループ	高橋 実	内部きずを有する溶接部の疲労耐久性の解明と許容内部きず寸法に関する研究
16	土砂管理研究グループ	山越 隆雄	三宅島等の火山灰堆積斜面における降雨流出特性に関する研究
17	耐震研究グループ	西田 秀明	多方向地震力を受ける鉄筋コンクリート構造物の耐震性の評価に関する研究
17	水工研究グループ	小堀 俊秀	コンクリート構造物の漏水探知システムの開発
18	材料地盤研究グループ	富山 禎仁	ダム・河川管理施設の新しい防食材料に関する研究
18	水環境研究グループ	傳田 正利	情報技術を活用した野生生物追跡調査手法の開発
19	材料地盤研究グループ	加藤 俊二	斜面崩壊のモニタリング技術や防災対策の評価方法の開発
19	耐震研究グループ	谷本 俊輔	ハイブリッド振動台実験手法の確立及び河川構造物や橋梁基礎の耐震性能評価法の開発
20	道路技術研究グループ	綾部 孝之	車道における透水性舗装の実用化
20	橋梁構造研究グループ	中村 英佑	自然電位法による鉄筋腐食評価法の信頼性向上
21	材料地盤研究グループ	齋藤由紀子	河川堤防管理技術の高度化
21	水工研究グループ	林 直良	ロックフィルダムの設計合理化
22	道路技術研究グループ	川上 篤史	周辺環境と調和した土系舗装の開発
22	寒地基礎技術研究グループ	富澤 幸一	杭と地盤改良を併用する複合地盤杭基礎の研究開発
22	寒地道路研究グループ	安倍 隆二	積雪寒冷地における舗装の品質管理手法に関する研究
23	地質・地盤研究グループ	稲垣由紀子	微生物機能による自己修復性地盤改良技術の開発
23	土砂管理研究グループ	清水 武志	改正土砂災害防止法運用のためのプログラム作成
23	寒地農業基盤研究グループ	石田 哲也	資源循環促進に向けたバイオガスプラントの稼働と性能に関する研究
23	橋梁構造研究グループ	河野 哲也	直接基礎の地震時挙動の評価手法に関する研究
24	材料資源研究グループ	百武 壮	構造物劣化検知の効率化に寄与する新材料の考案
24	地質・地盤研究グループ	日外 勝仁	岩盤斜面の安定性評価に関する研究
24	寒地基礎技術研究グループ	林 宏親	泥炭性軟弱地盤対策に関する研究開発及び普及
24	橋梁構造研究グループ	澤田 守	鋼道路橋の高力ボルト継手の設計法及び健全性評価手法の開発

(3) 科学技術庁長官科学技術功労者表彰（H17年度～科学技術賞（開発部門））

年度	所属	氏名	業績内容
5	地質官	岡本 隆一	土木構造物建設のための地質調査技術の開発
6	所長	岩崎 敏男	土木構造物の耐震設計技術・震災復旧技術の開発
7	新材料開発研究官	片 脇 清	舗装用高粘土改質アスファルトの利用技術に関する研究
8	所長	飯 島 尚	統計的手法を用いた道路舗装管理システムの開発
11	次長	山本 晃一	沖積地河川を対象にした河道計画の合理的手法の開発
14	研究調整官	岡原美知夫	新たな柱状体基礎及びその設計法の開発
15	地質官	中村 康夫	岩石材料の耐久性評価技術の開発

(4) 科学技術庁長官研究功績者表彰（H17年度～科学技術賞（研究部門））

年度	所属	氏名	業績内容
4	地下開発研究官	水谷 敏則	道路トンネルの換気、防災施設に関する研究
5	道路交通総括研究官	安 崎 裕	道路舗装の設計施工技術の研究
10	新下水処理研究官	中村 栄一	都市水域における水質保全の高度化に関する研究
11	地下開発研究官	苗村 正三	盛土品質管理システムに関する研究
12	次長	京才 俊則	下水処理技術の高度化に関する研究
12	地下開発研究官	永山 功	コンクリートダム設計・施工法の合理化技術に関する研究
13	材料地盤研究 グループ長	三木 博史	地盤対策技術に関する研究
14	構造物研究 グループ長	佐藤 弘史	長大橋の耐風設計技術に関する研究
15	技術推進本部	河野 広隆	コンクリート道路橋の耐久性向上に関する研究
16	耐震研究グループ	田村 敬一	地盤の流動化に対する橋梁基礎の耐震設計に関する研究

(5) 科学技術庁長官科学技術普及啓発功績者表彰

年度	所属	氏名	業績内容
10	地質官	竹林 征三	地域環境に適した土木工学手法の確立とその普及啓発

(6) 科学技術庁長官注目発明表彰

年度	所属	氏名	業績内容
8	環境計画研究室長	*丹羽 薫	貯水域内の流動制御設備

* 印は共同発表による。

(7) 科学技術庁長官創意工夫功労者表彰

年度	所属	氏名	業績内容
4	ダム構造物研究室	尾畑 伸之	超硬練りコンクリート標準供試体締固め装置の考案
4	施工研究室	下坪 賢一	回転貫入サウンディング試験法の考案
5	ダム水工研究室	館野 悟	感圧紙による砂礫の運動の可視化手法の考案
5	緑化生態研究室	飯塚 康雄	木本植物によるのり面緑化工法の考案
6	急傾斜地崩壊研究室	大浦 二郎	雪崩模型実験における雪量供給装置の考案
7	システム課	野口 勉	コンクリート構造物の鉄筋ユニット化技術の考案
11	コンクリート研究室	片平 博	コンクリートのコンシステンシー試験法の考案
13	振動チーム	齋藤由紀子	遠心模型実験による地震地盤流動破壊現象の再現技術の考案
14	新潟試験所	吉田 克美	地下水流動層測定方式の考案
15	業務課	岩下 幸広	新型路面清掃機械の考案
16	リサイクルチーム	諏訪 守	下水処理過程での原虫類の除去効率向上手法の考案
19	施工技術チーム	井谷 雅司	橋梁基礎の耐震補強技術に関する実験手法等の考案

(8) 土木学会賞

年度	所属	氏名	業績内容	表彰名
4	河川研究室	藤田 光一	洪水流の抵抗予測手法と河道設計・管理における予測手法の実用化に関する研究	論文奨励賞
5	河川研究室	宇多 高明	フレキシブルマウンド消波工法の開発	技術開発賞
9	海岸研究室	佐藤 慎司	沿岸域における大規模流れの発達機構の実証的解明	論文賞
11	構造研究室	*佐藤 弘史	東京湾アクアライン橋梁部鋼箱桁橋に発現した渦励振の振動制御	田中賞(論文部門)
13	基礎チーム	*白戸 真大	鉄筋のはらみ出しを考慮した場所打ち杭のモデルと地盤振動が杭基礎に与える影響評価への適用	吉田賞(論文部門)
13	橋梁構造チーム	*村越 潤	鋼橋の腐食事例調査と腐食部材の補強法に関する研究	田中賞(論文部門)
14	総括研究官	三木 博史	軟弱基礎地盤対策や斜面のリスクマネジメントに関する国際研究協力	国際活動奨励賞
15	構造物マネジメント技術チーム	*久田 真	カルシウムイオンの溶出に伴うコンクリートの変質に関する実態調査と解析的評価	吉田賞(論文部門)
16	構造物マネジメント技術チーム	*渡辺 博志	テストハンマーによるコンクリートの硬度測定および強度推定の誤差要因に関する検討	吉田賞(論文部門)
18	構造物研究グループ	*福井 次郎	プレハブ・複合部材を用いた高橋脚(3H工法)の設計・施工技術の開発と実用化	技術開発賞
18	寒地河川チーム	渡邊 康玄	モード干渉を考慮した砂州のモード減少過程	水工学論文賞
18	耐寒材料チーム	栗橋 祐介	PVA短繊維混入による4辺支持RC版の耐衝撃性向上効果に関する実験的研究	構造工学論文賞
19	施工技術チーム	*大下 武志	工事中の渋滞緩和を目指した交差点急速立体化工法(すいすいMOP工法)の開発	技術開発賞
20	耐寒材料チーム	*遠藤 裕丈	10数年および約40年経過した北海道の港湾コンクリート構造物のスケリング進行性評価	吉田賞(論文部門)
20	水災害・リスクマネジメント国際センター	*竹内 邦良	世界の水問題に関する貢献	国際貢献賞
21	水災害研究グループ	*三宅 且仁	長年の国際活動への貢献	国際活動奨励賞
21	寒冷沿岸域チーム	大塚 淳一	砕波波峰方向流速の時空間変動と渦スケールの特徴化	海岸工学論文賞

* 印は共同発表による。

(9) その他

年度	所属	氏名	業績内容	表彰名	表彰機関
6	砂防研究室	石川 芳治	土石流に伴う流木の発生及び流下機構 流木の衝突による鋼材の変形に関する 実験的研究	論文賞	(社)砂防学会
7	砂防研究室	山田 孝	天明の浅間山噴火に伴う北麓斜面での 土砂移動現象の発生・流下・堆積実態 に関する研究 天明の浅間山噴火に伴う吾妻川・利根 川沿川での泥流の流下・堆積実態に関 する研究	論文奨励賞	(社)砂防学会
9	水文研究室	鈴木 俊朗	全国アメダス観測点における確立降雨 強度式の作成について	建設省技術研究会自由課題優秀 論文表彰	建設技術協議会
10	フィルダム研究室	山口 嘉一	ダム基礎地盤の浸透機構の解明	日本地下水学会 論文賞	日本地下水学会
10	土質研究室	三木 博史	ジオシンティックス補強盛土の補強メ カニズムの評価	国際ジオシン ティックス学会賞	国際ジオシン ティックス学会
10	都市河川研究室	栗城 稔	水害による精神的影響の経済的評価	日本自然災害学 会学術賞	日本自然災害 学会
10	高度道路交通システム研究室	横田 敏幸	AHSのボトルネック解消効果に関する 研究	研究奨励賞	交通工学研究会
11	環境計画研究室	小栗ひとみ 安田 佳哉	景観評価支援システムの開発	日本道路会議 優秀論文	(社)日本道路 協会

年度	所属	氏名	業績内容	表彰名	表彰機関
11	コンクリート研究室	田中 良樹	塩害を受けたプレテンションPC桁の耐荷性状	コンクリート工学講演会優秀講演賞	(社)日本コンクリート工学協会
11	下水道研究室	*松原 誠	下水汚泥流動焼却炉におけるN ₂ O, NO _x の挙動解明及び削減に関する研究	下水道協会誌優秀論文(有功賞)	(社)日本下水道協会
11	フィルダム研究室	山口 嘉一	割列方向制御グラウチング工法に関する研究	ダム工学会論文賞	ダム工学会
11	動土質研究室	岡村 未対	CENTRIFUGE MODEL TESTS ON BEARING CAPACITY AND DEFORMATION OF SAND LAYER OVERLYING CLAY	研究奨励賞	(社)地盤工学会
12	コンクリート研究室	片平 博	フレッシュコンクリートの単位水量迅速測定法の提案	コンクリート工学講演会優秀講演賞	(社)日本コンクリート工学協会
12	交通環境研究室	上坂 克己 大西 博文	幹線道路に面した単独建物後方の騒音レベルの計測方法	研究功績賞(論文)	(社)日本騒音制御工学会
12	コンクリート研究室	森濱 和正	超音波によるコンクリート版内の最速経路の予測と版厚測定に関する研究	論文賞	(社)日本非破壊検査協会
12	構造研究室	佐藤 弘史	開口部を有する偏平箱桁の非定常空気力測定に関する考察	日本風工学会学会賞(論文賞)	日本風工学会
13	耐震チーム	星隈 順一 運上 茂樹	大規模地震時における水中橋脚の挙動と動水圧の評価法	構造工学シンポジウム論文賞	(社)土木学会 (社)日本建築学会
13	リサイクルチーム	鈴木 讓	新規担体を適用した無酸素-微好気-好気法による下水の高窒素除去法	技術賞	(社)日本水環境学会
14	耐震チーム	西岡 勉 運上 茂樹	矩形断面共同溝の耐震性能の1次判定法	構造工学シンポジウム論文賞	(社)土木学会 (社)日本建築学会
14	ダム構造物チーム	山口 嘉一	ダム基礎軟岩の変形性のばらつきおよび非線形性を考慮した設計合理化	論文賞	(社)ダム工学会
15	地すべりチーム	小山内信智	砂防溪流における溪畔林の成立実態と流域保全のあり方に関する研究 溪畔林の導入が可能な流路整備手法に関する実験的研究	論文賞	(社)砂防学会
15	火山・土石流チーム	山越 隆雄	焼岳上々堀沢源流域斜面における降雨流出特性の20年間の経年変化	論文奨励賞	(社)砂防学会
16	リサイクルチーム	落 修一	重力濃縮の理論と実践	第41回下水道研究発表会最優秀賞	(社)日本下水道協会
16	リサイクルチーム	落 修一	下水汚泥の加圧流動層燃焼	第41回下水道研究発表会優秀賞	(社)日本下水道協会
16	先端技術チーム	林 輝 吉永 弘志 山元 弘	工事の実施による大気環境に係わる環境影響評価に関する研究	優秀論文賞	(社)日本建設機械化協会
17	ダム水理チーム	櫻井 寿之	混合粒径河床変動モデルによる貯水池堆砂・排砂現象の再現	論文賞	(社)ダム工学会
17	ダム構造物チーム	山口 嘉一	ロックフィルダム堤体および基礎地盤の設計の合理化に関する研究	論文賞	(社)ダム工学会
18	寒地地盤チーム	西本 聡	苫小牧液状化アレーで観測された2003年十勝沖地震の地震動の特徴	地盤工学会北海道支部賞	社団法人地盤工学会北海道支部
18	雪氷チーム	加治屋安彦	寒地ITSの利用者ニーズと有効な導入方策に関する実証的研究	日本雪工学会学会賞	日本雪工学会
18	水利基盤チーム	大深 正徳 秀島 好昭	バイオマス資源循環利用診断モデルを用いた畑作酪農地帯における窒素循環の評価に関する研究	農業土木学会北海道支部賞	農業土木学会北海道支部
18	寒地地盤チーム	橋本 聖	トレンチャー式攪拌工法による改良強度のばらつきについて	地盤改良シンポジウム優秀発表者賞	日本材料学会
18	寒地交通チーム	平澤 匡介	正面衝突事故対策としてのランブルストリップスの設置効果について	国土交通省国土技術研究会最優秀賞	国土交通省

年度	所属	氏名	業績内容	表彰名	表彰機関
18	特別研究監	主藤 祐功	積雪寒冷地の酪農村における有機ハイ ドライトを用いた水素貯蔵・供給実証 研究	寒地技術シンポ ジウム寒地技術 賞(産業部門)	(社)北海道開 発技術センター
18	土質チーム	森 啓年 小橋 秀俊	建設工事における人工膜を用いたダイ オキシソリン類排水処理技術	第6回地盤環境 工学に関する日 韓 仏 合 同 セ ミ ナー優秀発表賞	GEE2006 実行委員会
18	基礎チーム	白戸 真大	ファイバー要素を用いた数値解析によ る場所打ち杭基礎の変形性能評価	日本地震工学会 論文奨励賞	(社)日本地震 工学会
19	寒地地盤チーム	福島 宏文	大型平板載荷試験による直接基礎の寸 法効果および極限支持力の評価	地盤工学会北海 道支部賞	(社)地盤工学 会北海道支部
19	寒地構造チーム	池田 憲二 (前構造研 究室長)	Structural Identification of a Nonproportionally Damped System and its Application to a Full-Scale Suspension Bridge	Raymond C. Reese Research Prize 賞	アメリカ 土木学会
19	雪氷チーム	松下 拓樹	着雪を生じる降水の気候学的特徴	日本雪氷学会論 文賞	(社)日本雪氷 学会
19	寒地地盤チーム	林 宏親	泥炭地盤における道路の長期沈下と LCC事後評価	国土技術研究会 最優秀賞	国土交通省
19	特別研究監	大久保 天 秀島 好昭 主藤 祐功	バイオガスからの水素製造と地域にお けるエネルギー利用	資源循環研究部 会長賞	(社)農業農村 工学会
19	防災地質チーム	岡崎 健治	トンネル先進ボーリング孔での 電磁検層による地質検討	学術講演会優秀 発表賞	(社)物理探査 学会
19	寒地構造チーム	今野 久志	複合構造函渠工の開発と現場施工 ー 高盛土形式の高規格幹線道路におけ るコスト縮減ー	優秀論文賞	(社)日本道路 会議
19	寒地交通チーム	武本 東	路上工事における交通誘導員の視認性 向上に関する検討	奨励賞	(社)日本道路 協会
19	地域景観ユニット	松田 泰明	外国人レンタカードライブ観光のニー ズと課題	優秀論文賞	(社)日本道路 協会
19	新材料チーム	加藤 祐哉	コンクリートの劣化抑制を目的とした 被覆系材料などの効果に関する検討	優秀論文賞	(社)日本材料 学会
19	トンネルチーム	日下 敦	キーブロック落下に対する支保工の耐 荷力特性に関する実験的研究	土木学会平成 19年度全国大 会第62回年次 学術講演会優秀 講演者賞	(社)土木学会
20	防災地質チーム	田本 修一	覆土による重金属汚染対策に関する現 場実験(その2)	地盤工学会北海 道支部賞	(社)地盤工学 会北海道支部
20	雪氷チーム	武知 洋太	吹雪映像を用いた吹雪時の視程評価	社団法人土木学 会北海道支部奨 励賞	(社)土木学会 北海道支部
20	水利基盤チーム	鵜木 啓二	網走川上流域に整備された土砂流出抑 制工の効果	優秀技術賞	農業農村工学会
20	寒地構造チーム	石川 博之	The Study on the New Construction Method of the Transverse Box- culvert by Using the Steel-concrete Composite Sandwich Deck Slab	Bridge Symposium Award	The 7th German- Japanese Bridge Symposium
20	防災地質チーム	田本 修一	建設発生土を用いた酸化還元状態にお ける有害物質の吸着特性に関する考察	優秀発表者賞	北海道応用地質 研究会日本応用 地質学会北海道 支部
20	技術開発調整監	浅野 基樹	冬期道路管理の業績評価とマネジメント について(平成19年の同大会にて発表)	奨励賞	日本評価学会
20	防災地質チーム	日外 勝仁	火山岩地域における岩盤斜面の安定度 評価に関する一考察(その1)崩壊素因 と点検における着目点について	地盤工学研究発 表会 優秀論文 発表者賞	(社)地盤工学 会

年度	所属	氏名	業績内容	表彰名	表彰機関
20	河川生態チーム	傅田 正利 天野 邦彦	野生動物行動追跡システム及び行動シュミレーター	技術開発賞	(社)ダム工学会
21	寒地交通チーム	寒地交通チーム	積雪寒冷地における道路の安全性向上に関する研究開発	交通工学会 技術賞	(社)交通工学会 研究会
21	寒地地盤チーム	林 宏親	泥炭地盤の圧密沈下とその予測	地盤工学会誌年 間優秀賞	(社)地盤工学会
21	寒地河川チーム	吉川 泰弘	河水の形成と流下断面に関する研究	北見工業大学奨 学・奨励賞	北見工業大学
21	耐寒材料チーム	遠藤 裕丈	スケーリング進行性評価に関する研究	コンクリート工 学講演会年次論 文奨励賞	社団法人日本コ ンクリート工学 協会
21	水利基盤チーム	小野寺康浩 他	寒冷地の老朽頭首工の劣化と表面温度に関する研究	農業農村工学会 北海道支部賞	(社)農業農村工 学会北海道支部
21	寒地交通チーム	平澤 匡助	2車線道路における緩衝分離構造	日本道路会議 優秀論文賞	(社)日本道路 協会
21	寒地道路保全チーム	丸山記美雄	積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の疲労寿命予測手法	日本道路会議 優秀論文賞	(社)日本道路 協会
21	河川・ダム水理チーム	櫻井 寿之 箱石 憲昭 柏井 条介	流水型ダム流木対策スクリーン水理設計	論文賞	(社)ダム工学会
21	ダム構造物チーム	佐々木 隆 小山 幸男 佐藤 彰 穴戸 善博	岩手・宮城内陸地震による胆沢ダム洪水吐き被害の調査・分析	論文賞	(社)ダム工学会
21	ダム構造物チーム	山口 嘉一 佐藤 弘行 林 直良 吉永 寿幸	拘束圧依存性を考慮したロック材の強度評価	論文賞	(社)ダム工学会
22	寒地構造チーム	三田村 浩	照明柱・アンテナ柱の耐風対策技術	日本風工学会技 術開発賞	日本風工学会
22	寒地地盤チーム	橋本 聖	異なる養生条件下でのセメント改良泥炭の強度発現傾向	地盤工学会 北 海道支部賞	(社)地盤工学 会北海道支部
22	寒地地盤チーム	富澤 幸一 西本 聡	杭と地盤改良を併用した複合地盤杭基礎の開発	地盤工学会 技 術開発賞	(社)地盤工学会
22	寒地地盤チーム	林 宏親	Reduced Secondary Consolidation of Peat Improved by Vacuum Preloading (真空圧密によって改良された泥炭地盤の二次圧密低減)	GI-AWARD 2010 (最優秀 論文賞)	地盤改良に関す る国際会議実行 委員会
22	寒地地盤チーム	梶取 真一	A Centrifuge Model Test concerning Seismic Reinforcement of Embankments on Peaty Ground (泥炭地盤上の盛土の耐震補強法に関する遠心力載荷模型実験)	GI-AWARD 2010 (最優秀 論文賞)	地盤改良に関す る国際会議実行 委員会
22	寒地土木研究所	寒地土木研究所	杭と地盤改良を併用する複合地盤杭基礎の研究開発	全建賞	(社)全日本建 設技術協会
22	寒地構造チーム	山口 悟	敷砂及び砕石を用いた2辺支技大型RCスラブの重錘落下衝撃実験	コンクリート工 学講演会年次論 文奨励賞	(社)日本コンク リート工学協会
22	水利基盤チーム	中村 和正 鵜木 啓二 多田 大嗣	気候変動が積雪寒冷地の農業用ダムの水収支に与える影響に関する研究	農業農村工学会 北海道支部賞	農業農村工学会 北海道支部
22	耐寒材料チーム	遠藤 裕丈	表面含浸工法による既設コンクリート構造物の鉄筋腐食抑制効果の基礎的評価	国土交通省国土 技術研究会最優 秀賞	国土交通省
22	寒地地盤チーム	梶取 真一	遠心力載荷模型実験による泥炭地盤上の盛土の耐震補強法に関する検討	地盤改良シンポ ジウム「優秀登 表者賞」	(社)日本材料 学会

年度	所属	氏名	業績内容	表彰名	表彰機関
23	寒地構造チーム	山口 悟 岸 徳光 西 弘明 今野 久志	緩衝材の有無によるRC製ロック シェッド模型の衝撃载荷実験	年次論文奨励賞	(社) コンクリート工学会
23	水環境保全チーム	水垣 滋 阿部 孝章 村上 泰啓 丸山 政浩 久保まゆみ	Fingerprinting suspended sediment source in the Nukabira River	Outstanding poster presentation	(社) 砂防学会
23	水利基盤チーム	須藤 勇二 中村 和正	農業水利施設の補修・改修に係る優先 順位の決定指標に関する研究	農業農村工学会 北海道支部賞	(社) 農業農村 工学会
23	寒地道路保全チ ーム	安倍 隆二 丸山記美雄 熊谷 政行	積雪寒冷地におけるAs舗装の理論的設 計方法に関する検討	日本道路会議優 秀論文賞	(社) 日本道路 協会
23	寒地地盤チーム	江川 拓也 西本 聡 富澤 幸一 福島 宏文	深礎杭の周面抵抗力設計法の検証	日本道路会議優秀 論文(橋梁部門)	(社) 日本道路 協会
23	寒地交通チーム	徳永ロベルト	冬期道路管理の高度化に資する意志決 定支援システムの構築について	日本道路会議優 秀論文賞	(社) 日本道路 協会

9. 刊行資料別刊行状況

(1) 土木研究所刊行物の推移

	土木研究所報告	土木研究所彙報	土木研究所資料	共同研究報告	寒地土木研究所月報
平成3年以前	401	36	3100	72	
平成4年	3	2	76	11	
平成5年	6	3	83	11	
平成6年	2	0	82	27	
平成7年	4	1	72	22	
平成8年	5	0	54	26	
平成9年	1	2	70	26	
平成10年	2	0	60	20	
平成11年	0	1	84	17	
平成12年	0	1	78	29	
平成13年	0	0	24	3	
平成14年	3	0	20	15	
平成15年	3	0	28	15	
平成16年	4	0	26	25	
平成17年	3	0	66	18	
平成18年	4	0	38	17	13
平成19年	12	0	60	7	13
平成20年	4	0	31	2	13
平成21年	5	0	25	13	12
平成22年	2	0	23	9	14
平成23年	0	0	21	12	14
合計	464	46	4121	397	79

名称	号番号	発刊年月	主要記事
ユネスコ センター 設立推進 本部 ニュース レター	1	2004年9月	理事長挨拶、センターの概要、新潟・福島・福井豪雨報告
	2	2004年11月	「第16回UNESCO-IHP政府間理事会」報告、UNESCO-IHE（オランダ・デルフト）訪問
	3	2005年1月	研究紹介1ー世界水アセスメント計画ー、研究紹介2ー長江における治水政策の分析ー
	4	2005年3月	JICA 地域特設“洪水ハザードマップ作成”研修、国連防災世界会議
	5	2005年5月	洪水被害軽減に関するワークショップの開催、メコン河支流域（カンボジア）での雨量計設置
	6	2005年7月	愛知万博 国連館におけるユネスコセンター PR展示
	7	2005年10月	中国水利水電科学研究院からの視察団に協力、第2回東南アジア水フォーラム
	8	2006年1月	米国ニューオーリンズのハリケーン「カトリーナ」による高潮災害調査
ICHARM ニュース レター	創刊号	2006年3月	竹内センター長からの挨拶、ICHARMの活動内容
	2	2006年8月	ICHARM 発足記念シンポジウム、フィリピンとICHARMの連携について
	3	2006年12月	「Sentinel-Asia（アジアの監視員）」プロジェクト構築のための第2回共同プロジェクトチーム会合
	4	2007年3月	タイ、カンボジアにおける洪水災害の現状等についての現地調査
	5	2007年7月	2007年4月2日ソロモン諸島地震・津波調査、第5回メコン河洪水フォーラム

名称	号番号	発刊年月	主要記事
ICHARM ニュース レター	6	2007年10月	紀伊半島における津波対策、伊勢市におけるコミュニティー防災マップの紹介
	7	2008年1月	「バングラディッシュにおける高潮被害の調査」の報告
	8	2008年4月	海面上昇に対するヨーロッパと日本の認識の違い、富山県入善町の高波被害調査報告
	9	2008年8月	世界の水問題解決に向けたICHARMの取り組み
	10	2008年11月	Integrated Flood Analysis System (IFAS)の開発
	11	2009年1月	ICHARMの研究・研修活動、ヒマラヤ高地における氷河湖決壊洪水の影響調査
	12	2009年4月	ICHARM一般公開、第5回世界水フォーラム
	13	2009年7月	「平成20年度 土木学会 国際貢献賞」受賞記念講演会、アジア開発銀行 (ADB) 関係者来日
	14	2009年10月	修士課程『防災政策プログラム 水災害リスクマネジメントコース』実施報告
	15	2010年1月	国際シンポジウム「ICHARM Quick Reports on Floods 2009」を開催
	16	2010年4月	第5回洪水管理に関する国際会議 (ICFM5) を開催、IFAS トレーニングワークショップ
	17	2010年7月	国際シンポジウム「洪水～地域多様性を有する世界的問題～」を開催
	18	2010年10月	第5回洪水管理に関する国際会議 (ICFM5) を開催、ICHARM 諮問委員会を開催
	19	2011年1月	第5回洪水管理に関する国際会議 (ICFM5) を開催、第5回アジア太平洋水文水資源会議
	20	2011年4月	新しいICHARM組織の紹介、第5回洪水管理に関する国際会議 (ICFM5) を開催
	21	2011年7月	水関連災害有識者委員会緊急会議を開催、水文に関する気象レーダの国際会議が開催
	22	2011年11月	第5回洪水管理に関する国際会議 (ICFM5) を開催
	23	2012年1月	タイ洪水に対するICAHRMの取り組み、ADB 水問題週間が開催
	24	2012年4月	革新プログラム研究成果報告第1報 (概要および極端降水予測)
	25	2012年7月	「気候変動リスク情報創生プログラム」、水災害管理への投資支援事業


名称	号番号	発刊年月	主要記事
ARRCNEWS (アーク ニュース)	1	2000年9月	魚の棲む川へ
	2	2001年4月	河原らしさを守る
	3	2001年11月	Educational and Ecological EXHIBITION
	4	2002年4月	パラサイト・マーカー～生き物をつなぐ寄生虫～
	5	2002年11月	流動変動～河川のダイナミズム・生物の営みを取り戻す～
	6	2003年6月	水辺の植物と生き物たち
	7	2004年12月	川の一次生産と自濁作用
	8	2006年3月	アユの棲む川へ
	9	2007年3月	知られざる間隙の世界
	10周年特別記念号	2008年12月	様々な視点から河川環境の研究を続ける～自然共生研究センター10年の軌跡～
	10	2008年3月	水草の機能を活かす
	11	2010年12月	二枚貝の減少と再生への道
12	2012年2月	守るべき河岸の環境機能	


名称	号番号	発刊年月	主要記事
新潟試験所 ニュース	創刊号	1997年5月	融雪地すべりのメカニズム、表層雪崩発生予測のためのレーダを用いた積雪構造探査の研究、試験地紹介
	第2号	1997年8月	地下水排除工の機能を維持する研究、雪崩から集落を防護する施設の研究、トピックス（地質の成り立ちと災害について勉強会開催など）
	第3号	1997年11月	すべり面調査計測器の開発、スイス、フランスにおける雪崩対策研究の現状、トピックス（地すべりの最近の問題について講演会開催など）
	第4号	1998年2月	道路雪崩災害の発生特性、表層雪崩の発生原因となる弱層強度テストの手法開発について、トピックス（地すべり・雪害研究推進協議会見学会開催など）
	第5号	1998年5月	地すべり面の形状推定法、冬期のスリップ事故について、トピックス（雪害対策に関する講演会開催など）
	第6号	1998年8月	新潟県内における地すべり対策の効果に関する一考察、近年の消雪傾向と積雪深の長期変動について、トピックス（台湾水土保持局一行来所など）
	第7号	1998年11月	地すべりのすべり面粘土の強さ、電磁波を用いた冬期道路圧雪測定技術の開発、トピックス（スイス連邦雪・雪崩研究所員来所など）
	第8号	1999年2月	地下水排除施設の機能低下状況に関する調査、非接触式路面塩分測定技術の開発、トピックス（冬期路面状況と道路機能に関する定点観測所設置など）
	第9号	1999年5月	地すべり地における集水井の地下水排除効果、冬期道路の路面性状と車両速度に関する一考察、トピックス（地すべり・雪害研究推進協議会講演会開催など）
	第10号	1999年8月	地すべり地における地下水排除施設の機能低下防止に関する調査、酸素濃度と鉄細菌のスライム生成量に関する試験、トピックス（JICA研修生来所など）
	第11号	1999年11月	冬期路面管理水準策定に関する研究、トピックス（地すべり・雪害研究推進協議会施設見学会開催など）
	第12号	2000年2月	地すべり地における地下水調査法の研究、トピックス（土木の日'99新潟試験所一般公開を実施など）
	第13号	2000年5月	現場における凍結防止剤CMA40の散布効果に関する一考察、トピックス（東京商船大学林教授による講演会開催など）
	第14号	2000年8月	地下水排除施設の機能低下に関する試験調査、トピックス（台湾国台北県政府農業局一行来所など）
	第15号	2000年11月	妙高・幕の沢における雪崩発生と気象・積雪観測、トピックス（地すべり学会研究発表会において発表など）
	第16号	2001年2月	光ファイバセンサによる地すべり計測技術の検討、トピックス（雪と道路の研究発表会発表など）
	第17号	2001年5月	第三紀層地すべり地帯における再滑動型地すべりのすべり面形状推定法に関する研究、トピックス（ロンドン大学Chandler教授来所など）
	第18号	2001年8月	非塩化物型凍結防止剤を用いた現地実証試験、トピックス（防災に関する講演会並びに施設見学会開催など）
	第19号	2001年11月	妙高・幕の沢で検知した乾雪表層雪崩の発生誘因、トピックス（雪崩に関する国際会議研究発表など）
	第20号	2002年2月	新型雪崩予防柵の雪圧計測、トピックス（地すべり雪害研究推進協議会施設見学会開催など）
	第21号	2002年5月	JICAの技術協力に参加して、トピックス（学会研究発表会研究発表など）


名称	号番号	発刊年月	主要記事
新潟試験所 ニュース	第22号	2002年8月	第三紀層地すべりの発生機構、トピックス (JICA研修生来所など)
	第23号	2002年11月	地すべり防止施設 (地表水・地下水排除施設) の維持管理に関する調査、トピックス (全国雪害担当者会議参加など)
	第24号	2003年2月	日米道路科学技術に関するワークショップに参加して、トピックス (砂防に関する講演会開催など)
	第25号	2003年5月	雪氷路面におけるすべり摩擦係数の測定、トピックス (地すべり・雪害研究推進協議会講演会開催など)
	第26号	2003年8月	積雪地域における土砂の生産と流出現象、トピックス (国総研危機管理技術センター長講演会開催など)
	第27号	2003年11月	非塩化物型凍結防止剤の開発と薬剤散布効果比較試験、トピックス (中国水利人材養成プロジェクト訪日研究生来所など)
	第28号	2004年2月	簡易水質調査による地下水排除施設へのスライム付着可能性調査、トピックス (土木の日一般公開出展など)
	第29号	2004年5月	ベネズエラ紀行、トピックス (地すべり・雪害研究推進協議会講演会開催など)
	第30号	2004年8月	海外レポート、トピックス (学会研究発表会発表など)
	第31号	2004年11月	地すべり地の地表水・地下水排除施設の維持管理に関する研究、トピックス (新潟県中越地震発生など)
	第32号	2005年2月	中越地震による土砂災害、トピックス (中越地震河道閉塞対策への技術支援など)
	雪崩・ 地すべり 研究セン ターたより	第33号	2005年5月
第34号		2005年8月	続新潟試験所における道路雪害研究の軌跡、トピックス (雪崩・地すべり研究センター看板披露など)
第35号		2005年11月	新潟試験所の冬期道路雪害研究の43年、トピックス (世界の地すべり講演会開催など)
第36号		2006年2月	新潟試験所の思い出、トピックス (記録的な豪雪と雪崩災害など)
第37号		2006年5月	18豪雪の雪崩多発と研究活動、トピックス (JICA研修生来所など)
第38号		2006年8月	雪崩観測の成果、トピックス (学会研究発表会研究発表など)
第39号		2006年11月	中越地震2周年を迎えて地震に伴う強度変化特性研究、トピックス (ウイーン工科大学教授センター視察など)
第40号		2007年2月	レーザー計測データを用いた積雪深分布及び雪崩発生域の抽出に関する研究、トピックス (学会等研究発表会研究発表など)
第41号		2007年6月	白馬八方尾根地区で大規模な雪崩発生、トピックス (能登半島地震に伴う地すべり調査など)
第42号		2007年9月	雪崩危険箇所点検および応急対策、トピックス (新潟県中越沖地震における地すべり災害現地調査など)
第43号		2008年1月	ボアホールカメラによる地すべり調査、トピックス (雪崩災害防止セミナー開催など)
第44号		2008年3月	中越地震地震地すべり地で新たな地下水調査、トピックス (2007-08冬期雪崩発生状況など)
第45号		2008年6月	中越地震による地すべり発生要因、トピックス (韓国技術院研究員来所など)
第46号		2008年10月	地震による地すべり調査研究、トピックス (岩手・宮城内陸地震土砂災害対応支援など)
第47号		2009年1月	年頭あいさつ、トピックス (新しい地下水調査法の現地研修会開催など)
第48号		2009年3月	白馬八方尾根で発生した雪崩、トピックス (富山県袖川災害調査など)


名称	号番号	発刊年月	主要記事
雪崩・地すべり研究センターより	第49号	2009年6月	今年度地すべりと雪崩の発生状況、トピックス (JICA研修生来訪など)
	第50号	2009年9月	1951年高田地震と土砂災害、トピックス (土砂災害防災訓練に参加など)
	第51号	2010年1月	年頭あいさつ、トピックス (雪崩・地すべり防止技術セミナー開催など)
	第52号	2010年3月	2月に発生した雪崩と地すべり、トピックス (雪崩防災シンポジウムなど)
	第53号	2010年6月	今年の地すべりと雪崩の発生状況、トピックス (融雪地すべり災害に対する技術支援など)
	第54号	2010年9月	雪崩災害に備えた手引き書発刊の紹介、トピックス (富山県大日岳登山道斜面崩壊調査など)
	第55号	2011年1月	年頭あいさつ、トピックス (クロアチア共和国の大学関係者など来訪など)
	第56号	2011年3月	地震の斜面災害調査・雪崩危険斜面の点検、トピックス (地すべり講習会など)
	第57号	2011年6月	今年の地すべりと雪崩の発生状況、トピックス (辰口地区斜面崩壊に対する技術支援など)
	第58号	2011年9月	平成23年新潟・福島豪雨災害現地調査、トピックス (防災力向上シンポジウム出展など)
	第59号	2012年1月	年頭あいさつ、トピックス (国際会議発表など)
	第60号	2012年3月	融雪地すべり災害の発生、トピックス (積雪観測講習会開催など)
	第61号	2012年6月	今年の地すべりと雪崩の発生状況、トピックス (融雪地すべり災害技術支援など)


(2) 法人出版物


書名	道路橋の免震設計法マニュアル(案)	
編著	建設省土木研究所	
体裁	B5版 307頁	
発行所	(財)土木研究センター	
本体価格	6,667円	
発行年月	平成7年8月	
内容	<p>我が国においても、今後、橋に対する免震設計の利用が進んでくると考えられますが、我が国では、既に免震設計を積極的に取り入れているニュージーランド、米国、イタリア等に比較して一回り大きな地震が生じる得ること、また、建築物に比較して橋はより軟弱な地盤に建設される場合が多いことから、道路橋に免震設計を採用するためには、我が国の道路橋のおかれた特性に適した免震設計法の開発が必要とされています。</p> <p>そこで、我が国の道路橋に適した免震設計手法および橋梁用の免震装置の開発を官民が協力して行うことを目的として、平成元年より3ヶ年計画で本研究に着手し、3ヶ年の研究成果を本マニュアルとしてとりまとめたものです。</p>	


書名	熱赤外線映像法による吹付のり面老朽化診断マニュアル	
編著	建設省土木研究所	
体裁	A4版 125頁	
発行所	(財)土木研究センター	
本体価格	3,884円	
発行年月	平成8年1月	
内容	<p>近年、のり面保護工の一つとして昭和40年代以降数多く施工されてきたモルタル・コンクリート吹付のり面の老朽化が目立ってきており、防災上の見地から改修の必要とされる箇所が増大してきています。また最近では、のり面においても環境・景観との調和が一層強く求められるようになってきており、モルタル・コンクリート吹付工から、のり枠工等の緑化可能な工法への転換が順次進んできております。</p> <p>このため、膨大な数にのぼる既設の吹付のり面の安定度を迅速かつ的確に評価し、老朽化にともなう弱点箇所を抽出する技術の向上が強く求められています。</p> <p>こうした要望を踏まえ、熱赤外線映像法による吹付のり面の非破壊探査技術について土木研究所と民間企業が実施してきた共同成果をとりまとめたものです。</p>	


書名	平成14年度版 水文観測	
編著	(独)土木研究所、国土交通省河川局	
体裁	A5版 332頁	
発行所	(社)全日本建設技術協会	
本体価格	2,900円	
発行年月	平成14年9月	
内容	<p>本書は、水文観測のうち降水量、水位、流量の観測を主体に、河川計画・管理のための観測を行う実務者を主な対象として作成したマニュアル(手引き書)・参考書です。</p> <p>昭和37年の初版発行以来、水文観測業務規程及び同細則(国土交通省事務次官通達及び同河川局長通達)、河川砂防技術基準(案)の下で、水文観測の実務的なマニュアル・参考書として広く活用されてきました。</p>	


書名	エコセメントコンクリート利用技術マニュアル	
編著	(独)土木研究所	
体裁	A5版 116頁	
出版社	技報堂出版(株)	
本体価格	2,000円	
発行年月	平成15年3月	
内容	<p>普通エコセメントを鉄筋コンクリート材料として利用する際に留意すべき基本的な事項についてとりまとめたものです。</p>	


書名	非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアル	
編著	(独)土木研究所、日本構造物診断技術協会	
体裁	A5版 216頁	
出版社	技報堂出版(株)	
本体価格	4,400円	
発行年月	平成15年10月	
内容	<p>目視調査による従来からの点検に各種の非破壊試験を追加した土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアルです。土木コンクリート構造物の点検や調査・補修などの維持管理計画策定の際に大いに役立つものと期待されます。</p>	


書名	一日土研シリーズ「土木技術相談集」 (河川・ダム・砂防編、材料・土工・施工編、道路・橋梁・トンネル編)	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A5版 河川・ダム・砂防編 253頁、材料・土工・施工編 228頁、 道路・橋梁・トンネル編 177頁	
出版社	(株) 山海堂	
本体価格	河川・ダム・砂防編 2,900円、材料・土工・施工編 2,800円、 道路・橋梁・トンネル編 2,400円	
発行年月	平成16年2月	
内容	現場技術者が日頃直面している土木技術の諸問題を解決することを目的に、土木研究所が開催している「一日土研」の資料をまとめた相談集です。 各編では、従来の技術分野に加え、今日的な様々な課題もとりあげています。	


書名	建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(暫定版)	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	B5版 160頁	
出版社	(株) 鹿島出版会	
本体価格	2,300円	
発行年月	平成16年5月	
内容	本マニュアルは、建設工事において、事業区域内で汚染土壌や汚染地下水に遭遇した場合、工事による汚染の周辺への二次拡散を防止しながら安全に工事を進めるために必要な調査、措置、モニタリングに関する考え方及び技術的な事項並びに土壌汚染対策法などに関連する法令の内容について記述したものです。	


書名	建設発生土利用技術マニュアル(第3版)	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A5版 204頁	
出版社	(株) 丸善、(財) 土木研究センター	
本体価格	1,905円	
発行年月	平成16年9月	
内容	建設工事から発生する土砂を有効に利用するため、国土交通省は平成16年3月31日に「発生土利用基準について」の通達を関係機関に発出しました。ここでは、平成6年7月に建設省(当時)から発出された通達：「発生土利用基準(案)について」の内容見直しを図られたほか、旧運輸省関係の工事にも対象を拡大、新たに都道府県及び政令指定都市にも参考送付され、より一層の普及が図られることとなっています。 本マニュアルは平成9年の第2版以降の環境・リサイクル行政の動向、技術の進展などを踏まえて、全面的に改訂を図り、上記の「発生土利用基準について」の運用を技術的に解説したもので、発生土の利用に当たっての基本的な考え方や土質改良の方法、品質保証の方法、施工事例などについて説明し、円滑に発生土を利用できるようにしています。	


書名	人用医薬品物理・化学的情報集	
編著	(独) 土木研究所、東和化学(株)	
体裁	A5版 246頁	
出版社	技報堂出版(株)	
本体価格	6,400円	
発行年月	平成17年11月	
内容	<p>生活用水の多くを河川・湖沼等の表流水に依存している我が国においては、河川・湖沼等の水環境の微量化学物質汚染に関心が高く、内分泌攪乱化学物質（いわゆる環境ホルモン）の環境汚染問題については、最近では類似の問題として医薬品等、生理活性を伴う微量な化学物質汚染が社会的な関心事となりつつあります。日本国内においては、水環境や下水道における医薬品等による汚染実態、除去特性に関する調査や生態影響に関する調査研究が始まったばかりです。</p> <p>本書は、調査対象物質の選定に資するため、これまでに収集した医薬品情報を整理し、医薬品を構成する化学物質の基本となる物理・化学情報についてまとめたものです。掲載した化学物質は、平成14年度国内売上高100億円以上の医療用医薬品について、薬効成分ごとに整理したものであり、その数は115物質あります。</p>	


書名	道路路面雨水処理マニュアル(案)	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A5版 134頁	
出版社	(株) 山海堂	
本体価格	2,100円	
発行年月	平成17年12月	
内容	<p>水性舗装はこれまで主に歩道で使用され、車道への適用は少なく、その設計方法などは確立されていません。</p> <p>本書は、現時点での車道透水性舗装および浸透・貯留施設についての設計・施工の考え方およびその標準的な手順を示すものです。</p>	


書名	土木工事現場における現場内利用を主体とした建設発生木材リサイクルの手引き(案)	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	B5版 121頁	
出版社	(株) 大成出版社	
本体価格	1,900円	
発行年月	平成17年12月	
内容	<p>天然資源の消費抑制、環境負荷低減、持続的発展が可能な社会を実現するため、平成12年6月に「循環型社会形成推進基本法」が公布されました。また、「資源の有効な利用の促進に関する法律」、「廃棄物の処理および清掃に関する法律」が公布され、同法では、事業者の責務として、再生資源の再利用や廃棄物の再生利用の推進が謳われています。</p> <p>本書は、環境問題の解決に資することを目的として、土木工事から発生する木材を対象に、現場内での利用を主体として、制度や木質としての特徴を活かすリサイクル方法を手引き(案)として取り纏めるとともに、事例を紹介するものです。</p>	


書名	建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染土壌対策マニュアル(暫定版)	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	B5版 128頁	
出版社	(株) 鹿島出版会	
本体価格	2,200円	
発行年月	平成17年12月	
内容	<p>本マニュアルは、上記既刊図書「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(暫定版)」の姉妹書であり、ダイオキシン類汚染の対応策を待望する声に応えるために発刊したものです。ダイオキシン類は微量でも毒性が強く、分析、対策、モニタリングなどの実施にも技術的に難しい課題を抱えています。本書では、このようなダイオキシン類汚染の特徴を踏まえ、現場で遭遇した場合に、技術的に実行可能な対策案を提示するとともに、対策事例についても紹介するものです。</p>	


書名	建設工事における他産業リサイクル材料利用技術マニュアル	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A4版 246頁	
出版社	(株) 大成出版社	
本体価格	3,900円	
発行年月	平成18年4月	
内容	<p>土木研究所では従来の廃棄物の利用に対する技術的メニューを多様にし、活用できる範囲を拡大するため、一般廃棄物や産業廃棄物のような建設業以外で発生する廃棄物、すなわち他産業廃棄物の再利用に関する研究を数多く実施し、それらの成果の一部を「公共事業における試験施工のための他産業再生資材評価マニュアル案」(土木研究所資料第3667号、平成11年9月)としてとりまとめています。</p> <p>本マニュアルは、土木研究所内外におけるその後の研究・開発の成果を追加すると同時に、他産業で排出される廃棄物を原料としたリサイクル材料をより積極的に受け入れることを前提とした内容に一新されています。</p>	


書名	土壌のダイオキシン類簡易測定法マニュアル	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A5版 83頁	
出版社	(株) 鹿島出版会	
本体価格	1,900円	
発行年月	平成18年4月	
内容	<p>本マニュアルは、「建設工事で遭遇するダイオキシン類汚染土壌対策マニュアル(暫定版)」に示した簡易測定法マニュアルです。試料の前処理法である抽出法と精製法を迅速・簡易化する方法、および定量分析法を迅速・簡易化する方法について、使用目的によってこれらを適切に組み合わせて適用することを示しています。</p>	


書名	地盤改良のためのALiCC工法マニュアル	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A5版 93頁	
出版社	(株) 鹿島出版会	
本体価格	1,900円	
発行年月	平成19年1月	
内容	<p>ALiCC工法(低改良率セメントコラム工法)は、軟弱地盤対策として開発されたものであり、深層混合処理工法と同様に、杭状のセメント系改良体を地盤内に作製する工法ですが、盛土材のアーチ効果を考慮することにより、従来の深層混合処理工法に比べ改良率が小さいことを特徴とするものです。本マニュアルは、ALiCC工法の調査・設計・施工に関する技術的事項を示すものです。</p>	


書名	道路環境影響評価の技術手法2007改訂版 第1巻、第2巻、第3巻	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A4版 第1巻 448頁、第2巻 429頁、第3巻 423頁	
出版社	(財) 道路環境研究所	
本体価格	第1巻 3,000円、第2巻 3,000円、第3巻 4,000円	
発行年月	平成19年9月	
内容	<p>本書は、道路事業における環境影響評価の標準項目及び幾つかの標準外項目を対象に、環境影響評価を行う場合の一般的な技術手法を示したものです。事業特性の把握、地域特性の把握、項目の選定、調査及び予測の手法の選定、調査、予測、環境保全措置の検討及び評価を行う場合の具体的手法を示し、その内容に解説を加えました。</p>	

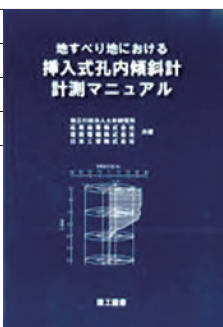
書名	流動化処理土利用技術マニュアル《平成19年／第2版》	
編著	(独) 土木研究所、(株) 流動化処理工法総合監理	
体裁	B5版 121頁	
出版社	(株) 技報堂出版	
本体価格	3,000円	
発行年月	平成20年2月	
内容	<p>流動化処理工法は、建設現場から発生する様々な種類の土（建設汚泥を含む）を主材料とし、固化剤を加えて流動化した処理土を、土工による締固めが難しい狭隘な空間などに流し込み施工で隙間を充填する工法で、安定した強度と高い密度を得ることができます。</p> <p>本マニュアルは、共同研究の成果として平成9年に発刊した「流動化処理土利用技術マニュアル（初版）」を、その後の社会動向や技術の進展を踏まえ、改訂を行ったものです。</p>	


書名	地すべり防止技術指針及び同解説	
編著	(独) 土木研究所、国土交通省砂防部	
体裁	A4版 145頁	
出版社	(社) 全国治水砂防協会	
本体価格	600円	
発行年月	平成20年4月	
内容	<p>本指針及び同解説は、国土交通省砂防部と独立行政法人土木研究所が策定したもので、「建設省河川砂防技術基準（案）調査編・計画編・設計編」並びに「国土交通省河川砂防技術基準 計画編」の各編に定められている地すべりに係る項目について、新たに得られた知見等を加えて、より詳細に解説しています。</p> <p>本書が砂防・地すべり技術者に幅広く活用され、技術の発展と地すべりによる災害の防止の軽減に大いに役立つものと期待されます。</p>	

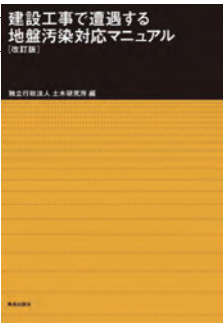
書名	グラウンドアンカー維持管理マニュアル	
編著	(独) 土木研究所、(社) 日本アンカー協会	
体裁	B5版 166頁	
出版社	(株) 鹿島出版会	
本体価格	3,000円	
発行年月	平成20年7月	
内容	<p>本書は、土木研究所とアンカー協会が行った共同研究の成果をもとにして取りまとめたものです。グラウンドアンカーの長期にわたる機能を確保するとともに、斜面・構造物等の安定・安全を維持するために、グラウンドアンカーの点検・健全性調査・対策といった維持管理の考え方を示しています。</p>	

書名	建設汚泥再生利用マニュアル	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A4版 298頁	
出版社	(株) 大成出版社	
本体価格	5,000円	
発行年月	平成20年12月	
内容	<p>本書は建設汚泥のリサイクルの向上を目的として、平成11年度に刊行された「建設汚泥リサイクル指針」を改訂したものです。改訂にともない、建設汚泥の判断基準に関する詳細な説明や、新しいリサイクル技術、豊富なりサイクル事例などが掲載されており、現場で直面する多数の問題にも対応できる、実務者向けの分かりやすい専門書となっています。</p>	

書名	土系舗装ハンドブック(歩道用)	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	A5版 100頁	
出版社	(株) 大成出版社	
本体価格	2,000円	
発行年月	平成21年8月	
内容	<p>土系舗装は、自然に近い風合いがあり、適度なやわらかさを有することから、歩行者に優しい舗装技術として期待されています。</p> <p>本書は、土木研究所と民間企業8社(6グループ)との共同研究で得られた試験データおよび検討の際に得られた知見をとりまとめ、歩道における土系舗装の適した施工箇所選定の考え方、工法の種類、設計方法、施工方法、品質管理方法および評価手法、事後調査項目等を取りまとめたものです。</p>	

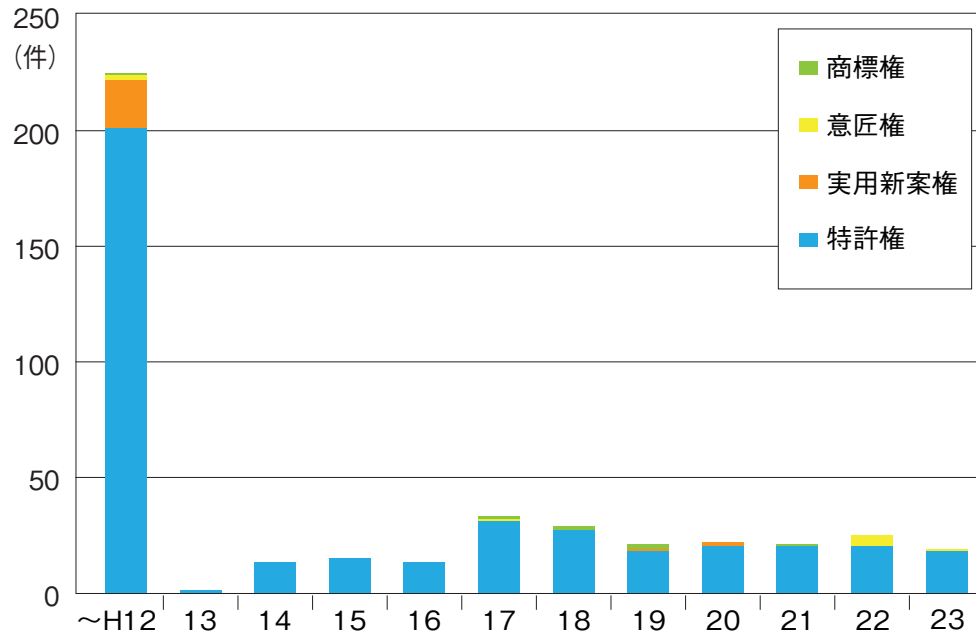
書名	地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル	
編著	(独) 土木研究所、応用地質(株)、坂田電機(株)、日本工営(株)	
体裁	B5版 222頁	
出版社	(株) 理工図書	
本体価格	3,200円	
発行年月	平成22年7月	
内容	<p>本書は、挿入式孔内傾斜計で、しばしば発生する不良データの原因究明と対処方法の提案、また適切な計測データを得るための計測技術の標準化を目的として土木研究所と民間企業3社が実施した共同研究の成果をとりまとめたものです。本書に準拠して挿入式孔内傾斜計を使用することで、地すべり地における適切な地中変位計測、それによる地すべり機構の解明に資するものです。</p>	

書名	非破壊・微破壊試験によるコンクリート建造物の検査・点検マニュアル	
編著	(独) 土木研究所、(社) 日本非破壊検査協会	
体裁	B5版 330頁	
出版社	(株) 大成出版社	
本体価格	3,400円	
発行年月	平成22年8月	
内容	<p>本書は、新設コンクリート建造物の検査方法の確立、また、検査結果を初期値として点検に利用し、維持管理を適切に行うことを目的に、(独) 土木研究所、(社) 日本非破壊検査協会をはじめ多くの大学、民間との共同研究の成果をとりまとめたものです。コンクリート建造物の品質確保、維持管理に役立つものと期待されます。</p>	

書名	建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(改訂版)	
編著	(独) 土木研究所	
体裁	B5版 144頁	
出版社	(株) 鹿島出版会	
本体価格	2,400円	
発行年月	平成24年4月	
内容	<p>平成22年4月に改正土壌汚染対策法が施行され、自然由来の地盤汚染も法の対象となったこと等、建設事業に大きな影響を与える状況に対応し、地盤汚染への対応で公共建設工事遂行上必要となる全般的な事項について整理して「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(暫定版)」を見直しました。</p> <p>建設工事において地盤汚染に遭遇した際に、敷地外へ搬出する土量を減らし、工期の遅れやコスト増加を防ぐのに有効な調査、影響予測、対策、モニタリングの方法について解説しており、公共建設工事の実務に役立つことが期待されます。</p>	

10. 産業財産権の取得状況

(1) 産業財産権登録件数の推移



(単位：件)

年度 権利種別	~ H12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	計
特 許 権	201	1	13	15	13	31	27	18	20	20	20	18	397
実用新案権	21	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	24
意 匠 権	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1	9
商 標 権	1	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0	0	7
計	225	1	13	15	13	33	29	21	22	21	25	19	437

(2) 産業財産権の登録名

①特許権

(2012/8/1現在)

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
昭和.45	孔あきテープを用いて測定対象物の変化量を計測する装置	第569993号	消滅
46	穴掘り機械におけるビット推力調整装置	第612125号	消滅
46	穴掘り機械における拡大孔掘削装置	第612126号	消滅
46	自動旋回式重錘掘削装置	第618527号	消滅
46	重錘掘削装置	第618528号	消滅
47	なだれの予知方法ならびにそれに使用する弾体	第662203号	消滅
47	BODの測定方法ならびにその装置	第675087号	消滅
48	大口径穴掘削機械	第705698号	消滅
50	〃	第783165号	消滅
48	抗張材による盛土安定増大法	第709376号	消滅
51	路面のたわみ量を測定する方法ならびにその装置	第815755号	消滅
51	大孔径穴掘削機械	第815756号	消滅
52	水中堆積物探査装置	第858396号	消滅
52	電波浮子による開水路の流体の流速測定装置	第876270号	消滅
52	遠隔図形処理装置	第876271号	消滅
52	水底掘削機	第876272号	消滅
52	自動旋回式重錘掘削装置	第882060号	消滅
52	無軌道車両における自動走行路選別方法	第913303号	消滅
53	含泥率計	第930777号	消滅
59	〃	第1226427号	消滅
53	柔構造の橋梁	第930844号	消滅
53	ネットによる斜面積雪の滑落の防止工法	第936560号	消滅
54	透水試験方法	第947142号	消滅
52	自動車の制動測定装置	第866318号	消滅
54	〃	第963375号	消滅
54	反射音測定装置	第972064号	消滅
54	ケーソン沈埋工法用掘削機	第991446号	消滅
55	ケーソン沈設工法	第992560号	消滅
55	穴掘削機械	第1005441号	消滅
55	大口径堅型二段掘削機	第1025479号	消滅
56	自動操縦車の異常検出装置	第1041774号	消滅
56	海岸における中小水路出口の形成工法	第1059248号	消滅
56	水門水路併用河口形成工法	第1081591号	消滅
57	電光反射型積雪深計	第1095175号	消滅
57	道路情報通信方式	第1100408号	消滅
57	孔口を密着定着するロックボルト	第1111883号	消滅
57	破断継手を有する水中換気塔	第1111926号	消滅
57	垂直式縦横可変じり摩擦測定装置の検定装置	第1124257号	消滅
58	吹雪降雪強度計	第1154709号	消滅
58	地盤改良用粉体注入装置	第1176007号	消滅
58	地盤改良工法	第1180747号	消滅
59	車種分類方式	第1202984号	消滅
59	〃	第1202985号	消滅
59	〃	第1202986号	消滅
59	可壊性堰	第1203139号	消滅
59	積雪量測定器	第1249822号	消滅
59	〃	第1249823号	消滅
60	泥炭地盤の粉体噴射改良工法	第1262356号	消滅
61	薬液注入装置	第1353732号	消滅
60	〃	第1281934号	消滅
60	〃	第1281951号	消滅
61	〃	第1359420号	消滅
61	〃	第1359421号	消滅
60	〃	第1268406号	消滅

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
60	ループ感度測定装置	第1282363号	消滅
60	車両追従制御方式	第1282673号	消滅
61	流雪溝	第1365272号	消滅
61	〃	第1365273号	消滅
61	貫入試験機	第1399994号	消滅
62	車種分類装置	第1419210号	消滅
62	〃	第1419211号	消滅
62	無人運転車の制動装置	第1420613号	消滅
63	薬液注入工法	第1458261号	消滅
63	車間距離測定装置	第1458670号	消滅
63	〃	第1458671号	消滅
63	車両の走行制御方式	第1482775号	消滅
63	車両側案内式軌道	第1483598号	消滅
平成.元	ループコイル式車両感知機を用いた車種分類装置	第1547382号	消滅
2	杭打ち装置	第1572284号	消滅
2	複数台の車両の運行制御システム	第1579484号	消滅
2	雪輸送装置	第1602827号	消滅
2	〃	第1602828号	消滅
3	融雪制御装置	第1632858号	消滅
3	〃	第1645964号	消滅
4	細菌連続自動測定装置	第1685417号	消滅
4	泥土定量排出装置を有するスラリー状泥土処理装置	第1692920号	消滅
4	汚泥消化槽	第1701163号	消滅
4	嫌気性消化槽	第1706198号	消滅
4	嫌気性消化法	第1727885号	消滅
5	汚泥の嫌気性消化法	第1752016号	消滅
5	汚泥の嫌気性消化法	第1780643号	消滅
5	汚泥の嫌気性消化法	第1780644号	消滅
5	構造物周囲の砂質地盤における排水補強杭の打設方法	第1789999号	消滅
5	移動式散乱型放射線測定装置	第1830047号	消滅
6	帯状補強材を用いた斜面補強土工法	第1874084号	消滅
6	嫌気性メタン発酵方法	第1908876号	消滅
6	砂質地盤における傾斜排水補強杭	第1913893号	消滅
7	地すべり面検出方法	第1928094号	消滅
7	耐液状化地盤の造成方法	第1930164号	消滅
7	車両の走行制御方法	第1930558号	消滅
7	ブルドーザの出来高管理方法および装置	第1952466号	消滅
7	シールド裏込注入装置及び注入方法	第1988093号	消滅
7	盛土の品質管理を行うための衝撃加速度測定装置	第1995981号	消滅
7	特殊シールド材層の形成による地盤内の間隙水圧測定方法	第2014941号	消滅
7	ニューマチックケーソン用土砂搬出装置	第2017695号	消滅
7	有機性汚泥の効率的な輸送及び貯留方法と効率的な焼却方法	第2022445号	消滅
7	砂質地盤の補強杭	第2028455号	消滅
7	シールドトンネルの分岐・結合部の施工方法及び分岐・接合部の仮	第2030785号	消滅
7	地盤内の間隙水圧測定方法	第2030914号	消滅
7	多連式シールド掘削機	第2038814号	消滅
7	軟弱地盤内に築造する樋管	第2040418号	消滅
7	微生物固定化用多孔性セラミックス担体	第2040798号	消滅
8	汚泥処理方法	第2042738号	消滅
8	多段シールド材層の同時形成による地盤内の間隙水圧測定方法	第2042919号	消滅
8	橋梁用免震支承	第2043736号	消滅
8	トンネル部分拡大シールド工法及びその装置並びにそれに係る誘導セグメントピース	第2044421号	消滅
8	小口径管路掘進用先導筒体とこれによる小口径管路掘進工法	第2050300号	消滅
8	毒物検知装置とこれを用いた水質監視システム	第2051676号	消滅
8	耐衝撃構造物	第2061846号	消滅
8	地すべり観測方法及びその装置	第2062390号	保有
8	電磁波による土の乾燥密度の測定方法	第2066451号	消滅

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
8	電磁波による土の締固め度合の測定方法および装置	第2066452号	消滅
8	溝孔掘削装置	第2076548号	消滅
8	トンネルのプレライニング装置	第2076549号	消滅
8	トンネル掘削方法およびプレライニング構築装置	第2076550号	消滅
8	汚泥の二相嫌気消化方法	第2078079号	消滅
8	地下水圧の多連パッカ式測定方法	第2096035号	消滅
8	埋設型ひずみ拡散ジョイント工法	第2099133号	消滅
8	ニューマチックケーソン用土砂搬出装置	第2108460号	保有
8	水中の毒性物質の検知方法および検知装置	第2118490号	消滅
8	袋詰粘土を用いた築堤方法	第2120899号	保有
8	トンネルのプレライニング構造およびトンネルプレライニング工法	第2124657号	消滅
8	地盤の強さの測定方法	第2516020号	消滅
8	地盤の締固め程度の測定方法	第2523324号	消滅
8	管路の精密三次元位置検出方法およびその装置	第2528735号	消滅
8	粘土の袋詰脱水方法	第2535302号	保有
8	ニューマチックケーソン用土砂搬出装置	第2537591号	保有
8	構造物の振動抑制方法	第2545745号	保有
8	AE法を利用した鋼製橋梁構造物の亀裂進展を検出する方法	第2546747号	消滅
8	混合軽量土	第2559978号	保有
8	砂質地盤液状化防止用格子壁	第2568115号	消滅
8	地盤内の間隙水圧の測定方法及びその装置	第2573880号	消滅
8	地盤内湧水圧測定パイプの設置方法	第2584585号	保有
8	地下壁体構築機および地下壁体の構築工法	第2592696号	消滅
8	止水材層上のシール材層形成による地盤内の間隙水圧測定方法	第2594171号	消滅
8	土の締固め程度検出装置	第2602052号	消滅
8	法面施工用地盤改良機	第2611021号	消滅
8	嫌気性消化法	第2611835号	消滅
8	振動ローラの起振力制御装置	第2611919号	保有
8	橋梁用バリアブルダンパー装置	第2615397号	消滅
9	気象レーダ装置	第2635679号	消滅
9	コンクリートのコンシステンシー試験法及びその装置	第2636176号	保有
9	アスファルト構造物のための補修材料およびアスファルト構造物の補修方法	第2643597号	消滅
9	孔用充填材及び遮水部材	第2655737号	消滅
9	有機性汚泥の効率的な焼却方法	第2662687号	保有
9	クロストリジウムバイファーマンタンス	第2663172号	消滅
9	地盤内地下水圧測定装置及び地盤地下水圧測定方法	第2668188号	保有
9	トンネル掘削における地盤改良工法	第2676011号	消滅
9	トンネルの構築方法	第2676012号	消滅
9	トンネル掘削における地盤改良工法	第2676013号	消滅
9	地盤内スリット止水壁工法	第2681033号	保有
9	多連式シールド掘削機	第2691044号	消滅
9	シールド工法	第2700411号	消滅
9	シールド・セグメントの継手構造	第2714911号	保有
9	グラウト注入方法および装置	第2728363号	消滅
9	流動化処理工法	第2728846号	消滅
9	嫌気性流動床消化方法	第2729623号	消滅
9	トンネル掘削における地盤改良方法	第2739095号	消滅
9	水中不分離生コンクリート組成物	第2741742号	保有
9	道路橋用ノックオフ装置の構造	第2742970号	保有
9	道路橋用ノックオフ装置の構造	第2742971号	保有
9	橋体の制振装置	第2746834号	消滅
9	分離型シールド掘削機	第2750361号	消滅
9	地震による地盤の液状化防止工法用ドレーン材	第2751038号	保有
9	シールドトンネルと構造物又はシールドトンネル間の接合方法およびその装置	第2755772号	消滅
9	調泥式流動化処理土の製造方法及び装置	第2756112号	保有
9	脱水袋の敷設場所における地盤の処理および袋の保護方法	第2759263号	保有
10	シェッドの荷重軽減構造	第2780138号	消滅
10	内柱付きで横に長い略楕円形のシールドトンネル	第2785062号	消滅

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
10	プレキャストコンクリート型枠の継手方法	第2788000号	保有
10	鋼矢板護岸構造	第2805657号	消滅
10	植物被覆式鋼矢板護岸	第2807843号	消滅
10	嫌気性流動床消化方法	第2819315号	消滅
10	軟弱地盤用軽量盛土の製造方法	第2819438号	消滅
10	埋設管の管壁面形状測定方法及びその装置	第2819472号	消滅
10	シールド掘削装置	第2821528号	消滅
10	ヤリイカ産卵礁機能付被覆ブロック	第2829390号	保有
10	分離型シールド掘進機	第2843166号	消滅
10	地すべり変位測定方法	第2847180号	保有
10	含水地盤におけるトンネル掘削工法	第2852568号	消滅
10	分割型縦楕円形シールドトンネルの施行方法	第2855297号	消滅
10	橋梁用伸縮装置	第2858380号	消滅
10	シールド掘削機及びこれを用いたシールド工法	第2860368号	消滅
10	岩盤の風化度判定方法	第2867333号	保有
10	地盤注入工法	第2873333号	消滅
10	斜面の変化の検出方法、検出装置及び検出方式	第2881168号	消滅
10	バッチャープラントにおける骨材の水分量測定方法および装置	第2883289号	保有
10	流動物の単位体積重量計測装置	第2893030号	保有
10	鋼矢板壁における上部コーピング工法	第2902739号	消滅
11	気中打設用コンクリート組成物	第2925942号	保有
11	干潟ウェットランドを利用した汚泥処理方法	第2936067号	保有
11	ウェットランド併用による水質浄化方法	第2942757号	保有
11	汚泥分離促進型リアクターおよび浄化処理施設	第2942758号	保有
11	流水域に適用される汚濁低減装置および汚濁拡散防止方法	第2942759号	保有
11	トンネル掘削機	第2952113号	保有
11	汚泥嫌気性消化方法	第2952301号	消滅
11	グラウトモニターシースによるグラウト管理方法	第2952348号	保有
11	床版防水構造と施工法	第2961150号	消滅
11	水域における底泥層処理方法	第2967182号	保有
11	大変位吸収システム	第2967195号	保有
11	化粧板付鋼矢板	第2987023号	保有
11	高含水比粘土の袋詰脱水用脱水袋	第3007908号	保有
11	有害物質検出装置	第3032831号	保有
11	解繊した短繊維と土との混合方法、および混合装置	第3046973号	保有
11	道路の安全走行支援システム	第3046995号	保有
11	塔又は柱の支持構造及びこれに用いるダンパー	第3050758号	保有
12	プレライニング式トンネル掘進装置	第3068923号	消滅
12	ヤリイカ産卵礁機能を有する消波(被覆)ブロック	第3072421号	保有
12	短繊維束の解繊装置	第3118531号	保有
12	橋梁の支承構造	第3128506号	消滅
12	土と短繊維の混合装置、および混合方法	第3138722号	保有
12	生態系保全用ブロック及びその施工方法	第3141083号	消滅
12	高含水粘性土の袋詰脱水処理方法	第3148815号	保有
12	リチャージ工法	第3158168号	保有
13	短繊維混合土砂の造成方法および装置	第3229972号	保有
14	シールドトンネルに於ける免震材の流出防止方法	第3312851号	保有
14	シールドトンネル到達立坑付近の免震施工方法	第3316668号	保有
14	硬化コンクリート調査法	第3318589号	保有
14	スラリーの重力濃縮方法	第3321606号	保有
14	袋詰脱水袋の注入口の構造	第3330026号	保有
14	遊水室を有する水域構造物	第3333838号	保有
14	シールドトンネル到達立坑付近の免震施工方法及び免震構造	第3345338号	保有
14	既設堤体のパイピング破壊防止補強方法および既堤体のパイピング破壊防止補強	第3357319号	保有
14	雨水浸透防止による地滑り対策工法	第3364636号	保有
14	地盤内間隙水圧測定のための水圧計設置方法	第3368325号	保有
14	立坑接合部に於ける免震及び止水工法並びに免震及び止水構造	第3373776号	保有

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
14	爆薬連続供給装置	第3378905号	保有
14	爆薬装填装置	第3378906号	保有
14	導火管引き抜き装置	第3378907号	保有
15	構築物における鋼材の接合構造	第3424012号	保有
15	岩盤中の亀裂探査方法	第3433225号	保有
15	既設構造物基礎の耐震補強工法	第3448629号	保有
15	橋桁の振動減衰装置	第3455305号	保有
15	爆薬装填装置	第3461600号	保有
15	塔構造物の構築方法及び塔構造物の構造	第3463074号	保有
15	斜張橋における並列ケーブルの制振方法および装置	第3467536号	保有
15	有害物質の封じ込め処理方法	第3493413号	保有
15	地下空間の埋戻方法	第3516034号	保有
15	粗石魚道ブロックおよび粗石式魚道	第3516043号	保有
15	並列ケーブルの制振方法および装置	第3520297号	保有
15	スラリーの重力濃縮装置	第3521232号	保有
15	鋼管柱の補強構造	第3522415号	保有
15	野生生物の位置・行動把握システム	第3524889号	保有
15	鋼製橋脚の補強工法	第3534503号	保有
16	建設機械の3次元位置自動制御方法	第3541960号	保有
16	繊維分散方法	第3557537号	保有
16	アスファルト舗装表層及び舗装構造	第3588632号	保有
16	遮水壁による地中汚染物質の封じ込め方法	第3598342号	保有
16	地下空洞の充填工法	第3605618号	保有
16	土のせん断強度測定方法及び装置	第3613591号	保有
16	鋼管矢板壁及びその施工方法	第3618418号	保有
16	機械式足場吊り装置	第3620805号	保有
16	多点変位計測システム	第3641468号	保有
16	定点監視システム	第3650267号	保有
16	熱電素子融雪システム	第3653548号	保有
16	地すべり挙動調査用光ファイバセンサ	第3653549号	保有
16	地盤伸縮の計測装置	第3653550号	保有
16	柱体へのプレストレス導入方法	第3659638号	保有
17	埋戻し用土砂の可搬式流動化処理装置	第3660939号	保有
17	大気汚染対策舗装用骨材並びにそれを用いた舗装構造及びその生成方法	第3663433号	保有
17	橋梁	第3663544号	保有
17	吊橋のクロスケーブルシステム	第3664921号	保有
17	高密度三次元反射法地震探査装置	第3665821号	保有
17	埋設溝の埋め戻し工法	第3665833号	保有
17	調整汚水処理装置及び処理方法	第3665834号	保有
17	地盤改良工法	第3682551号	保有
17	バイオガス資源回収方法	第3694744号	保有
17	橋梁	第3697055号	保有
17	漏水発生位置検出方式	第3699708号	保有
17	自由越流堤	第3702345号	保有
17	既設トンネルの拡大工法	第3706878号	保有
17	斜面変状の検出装置	第3713539号	保有
17	トンネル拡幅工用設備	第3713556号	保有
17	既設トンネルの拡幅工法及び該既設トンネルの解体方法	第3716346号	保有
17	土壌浸食防止工法	第3718203号	保有
17	土木材料の製造方法	第3720272号	保有
17	電気化学的地盤造成方法	第3723851号	保有
17	角形鋼管を主桁に用いた橋梁構造	第3726153号	消滅
17	ダイオキシン類の除去方法	第3728512号	保有
17	ダイオキシン類を含む排水の浄化処理装置及び浄化処理技術	第3741218号	保有
17	分離膜モジュールの簡易選定方法及び簡易選定装置	第3741219号	保有
17	連結可能な袋詰脱水袋	第3742240号	保有
17	改良柱体の造成方法	第3742417号	保有
17	地下水排除施設集水管の目詰まり防止装置	第3755037号	保有

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
17	コンクリート構造物における主鋼材の座屈抑制方法及び構造	第3755058号	保有
17	構造物の連結装置	第3757237号	保有
17	混合軽量土からなる盛土の保持方法	第3759778号	保有
17	非接触型流速計を用いた開水路流量観測方法及びその装置	第3762945号	保有
17	コンクリート構造物の構築方法	第3769673号	保有
17	魚類の産卵場用魚礁	第3777385号	保有
17	汚泥処理システム及び方法	第3783024号	保有
17	多目的人工リーフ	第3785505号	保有
17	既設トンネルの拡幅工事前換気装置及び換気方法	第3860784号	保有
18	路面切削機	第3794334号	保有
18	拡幅トンネルの築造方法	第3789100号	保有
18	トンネルの拡幅方法、およびトンネル	第3796524号	保有
18	コンクリート表面被覆材の剥がれ防止方法	第3809149号	保有
18	舗装の出来形管理方法	第3829225号	保有
18	遮水壁工法	第3874734号	保有
18	改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法	第3806227号	保有
18	汚染土壌の封じ込め方法、および汚染土壌の封じ込め用袋体	第3807619号	保有
18	植生可能な袋詰脱水袋	第3813662号	保有
18	地盤改良工法及びこれに用いられる地盤改良材	第3820301号	保有
18	地盤改良工法	第3820302号	保有
18	土工用流動化処理土の製造方法及び装置	第3820467号	保有
18	振動軽減型アスファルト舗装体	第3824988号	保有
18	スラリーの脱水乾燥方法	第3834623号	保有
18	気液溶解装置(日本)	第3849986号	保有
18	移動式作業構台を用いる既設トンネルの拡大工法	第3856301号	保有
18	押出し架設工法	第3858019号	保有
18	粘性土地盤の表層せん断強さ測定装置及びその測定方法	第3862023号	保有
18	押出し架設工法	第3865727号	保有
18	メタンの貯蔵方法ならびにメタンの精製および貯蔵設備	第3870276号	保有
18	地盤改良工法	第3878713号	保有
18	地下壁の構造	第3887687号	保有
18	振動軽減舗装構造と舗装工法	第3896474号	保有
18	トンネル断面拡大工法及びトンネル内一般車両保護構造	第3898999号	保有
18	F B G光ファイバセンサを用いた地すべり計	第3903186号	保有
18	作業足場付きプロテクタ	第3922636号	保有
18	地表水排水路の閉塞防止目皿	第3935485号	消滅
19	壁式橋脚	第3903208号	保有
19	大型土圧計	第3917900号	保有
19	可燃物からのエネルギー回収方法及び回収設備	第3952287号	保有
19	鋼構造物の耐食性・高耐久性塗膜剥離方法	第3985966号	保有
19	地下水排除施設用集水管の目詰まり防止装置	第3987936号	保有
19	トンネル拡幅工事前作業台車	第3996818号	保有
19	落雪防止フェンス、及びこれを備える橋梁	第3999220号	保有
19	有機性廃棄物の処理方法及び処理設備	第4045337号	保有
19	地すべり防止杭の強度増加方法	第4097643号	消滅
19	プロテクター装置およびプロテクター装置上のずり排出方法	第3944725号	保有
19	トンネル拡幅時の支保工接続構造および方法	第3958153号	保有
19	懸濁物質を含む水試料中の内分泌攪乱化学物質の補足・抽出方法及びこれに用いられる固相抽出カラム	第3972062号	保有
19	AE計測方法	第4049375号	保有
19	橋梁上部工の合成床版軽量コンクリート構造物	第4050012号	保有
19	配筋定着方法及び該方法に用いられる定着具	第4005387号	保有
19	流動化処理土の製造方法	第4054848号	保有
19	超音波によるコンクリートの品質評価方法	第4057188号	保有
19	牽引式多チャンネル表面波探査装置	第4093944号	保有
20	防滑材貯蔵・使用システム	第4065868号	消滅
20	吹き止め式防雪柵	第4096077号	保有
20	位置検出方法、位置検出システム、測定車および位置検出装置	第4111275号	保有

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
20	地盤改良工法	第4131424号	保有
20	コンクリート試験片の採取装置	第4165651号	保有
20	水素製造ハイブリッドシステム	第4165818号	保有
20	締固め硬化杭の造成工法	第4186069号	保有
20	大気汚染対策舗装用骨材	第4193991号	保有
20	信号復元方法、そのためのプログラム、記録媒体、信号復元装置、およびそれらを備えた受信局、受信システム	第4214477号	保有
20	構造物の構築方法、構造物および昇降装置	第4217203号	保有
20	トンネル拡幅装置	第4224604号	保有
20	塵等含有空間の清浄化システム及び塵等含有空間の清浄化方法	第4231908号	保有
20	橋梁及び橋梁の構築方法	第4252982号	保有
20	排水性舗装の騒音低減性能試験装置	第4264721号	保有
20	コンクリート構造物の補修方法及びコンクリート構造物	第4127551号	保有
20	拡大トンネルの築造方法	第4144702号	保有
20	橋梁構造	第4203403号	保有
20	橋梁構造	第4204046号	保有
20	アスファルトバインダー並びに舗装用アスファルト混合物	第4279005号	保有
20	覆工用P C板及びその製造方法	第4279192号	保有
21	合成床版構造体	第4276527号	消滅
21	柱梁接合構造体	第4307109号	保有
21	盛土支持地盤の補強構造	第4310502号	保有
21	エアカーテンの形成方法およびエアーカーテン装置	第4313078号	保有
21	低級炭化水素の直接改質装置	第4315367号	保有
21	多孔質弾性舗装材	第4316512号	保有
21	コンクリート躯体表面の耐蝕処理工法および耐蝕処理構造、並びに耐蝕性パネル	第4324699号	保有
21	橋梁の施工方法	第4363542号	保有
21	盛土部の施工方法および盛土部	第4364816号	保有
21	コンクリートの空隙構造を推定する方法	第4368999号	保有
21	気液溶解装置	第4378337号	保有
21	加熱式地下水検層法及び加熱式地下水検層用感知器並びに加熱式地下水検層用測定装置	第4421627号	保有
21	水底堆積土砂の輸送方法およびその装置	第4411418号	保有
21	土壌侵食防止工法	第4412648号	保有
21	外壁パネルの取付構造及び外壁パネルの組立方法	第4415081号	保有
21	重防食積層被膜、重防食積層被膜付き鋼材および重防食積層被膜の形成方法	第4424536号	保有
21	壁面式地下水排除工法及び該工法に用いられる集水ユニット	第4446945号	保有
21	局所集塵装置	第4447223号	保有
21	ポーラスコンクリート凍結融解試験法	第4476093号	保有
21	覆工用P C版の取付け構造及びそのP C版	第4465459号	保有
22	高靱性FRC材料の製造法	第4486400号	保有
22	海藻着生基盤	第4485395号	保有
22	路面切削機	第4510711号	保有
22	欠陥検査方法およびその装置	第4517044号	保有
22	水質浄化システム	第4518235号	保有
22	軟弱土改良方法及びそれに用いる固化材充填装置	第4535821号	保有
22	再生骨材の凍結融解試験方法	第4537807号	保有
22	トンネル拡幅装置	第4543130号	保有
22	コンクリート構造物の品質評価装置およびコンクリート構造物の品質評価方法	第4565449号	保有
22	水路の補修方法	第4576636号	保有
22	土木工事の盛土施工管理支援システム	第4589790号	保有
22	盛土施工管理支援システム	第4589791号	保有
22	隅角部魚道	第4603948号	保有
22	コンクリート補強層の構造およびその形成方法	第4604261号	保有
22	鋼床版の補強構造	第4613287号	保有
22	マイクロパイルおよびその構築方法	第4617315号	保有
22	地震時橋梁被災度判定システムおよび被災度診断ユニット	第4657699号	保有
22	舗装構造および舗装シート	第4669944号	保有
22	脚柱の接合部構造および接合方法	第4691690号	保有

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
22	地下水排除工法および集水井	第4486585号	保有
23	注意喚起型の溝構造	第4658790号	保有
23	路面摩擦モニタリングシステム	第4665086号	保有
23	遠心力載荷装置	第4704607号	保有
23	交通流シミュレーション装置	第4701416号	保有
23	加圧流動焼却設備及びその立上げ方法	第4714912号	保有
23	鋼床版の補強構造及び補強方法	第4727564号	保有
23	固定観測点及び路線における路面状態推定システム	第4742388号	保有
23	加圧流動焼却設備及びその立上げ方法	第4771309号	保有
23	受信局、それを用いた信号送受信方式	第4798531号	保有
23	簡易雪密度測定器	第4803561号	保有
23	杭の動的水平載荷試験方法及び動的水平載荷試験装置	第4847107号	保有
23	岩盤斜面の安全度評価方法	第4887532号	保有
23	浅い湖沼における沈水植物群落の再生・復元方法	第4803421号	保有
23	廃棄物処理設備および廃棄物処理方法	第4831309号	保有
23	大型グリップ付きポータブルベーン試験器	第4900459号	保有
23	地盤の破壊・崩壊予測方法	第4900615号	保有
23	角柱形供試体用型枠の組立装置と組立方法	第4905639号	保有
23	自動降灰・降雨量計	第4915676号	保有
23	汚泥処理設備および汚泥処理方法	第4930932号	保有
23	自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータ	第4951737号	保有
23	鉄筋コンクリート橋脚(分割出願/ファイル番号253)	第4743644号	保有
24	固化パイル造成による地盤改良方法	第4982780号	保有
24	加圧焼却炉設備及びその立上げ方法	第4991986号	保有
計	421件		

②実用新案

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
昭和37	擁壁の水抜装置	第574243号	消滅
48	縦孔掘削装置	第1010728号	消滅
47	クロソイド定規(A)	第979172号	消滅
47	クロソイド定規(B)	第979173号	消滅
48	舗装版の消雪装置	第1015583号	消滅
51	掘削機におけるずり寄せ装置	第1153668号	消滅
52	土の堆積を現場で計測する用具	第1174522号	消滅
52	コンクリート供給体用型枠	第1218427号	消滅
53	可聴信号を用いた計測値収集装置	第1228978号	消滅
53	自動車の制動制御装置	第1229510号	消滅
55	積雪計	第1355526号	消滅
56	自動路面あらさ計	第1396810号	消滅
55	視線誘導標	第1373222号	消滅
57	地盤改良用混合カク伴装置	第1454503号	消滅
61	グラウト注入管構造	第1653450号	消滅
62	高速作動型油圧ハンマ	第1673702号	消滅
61	防音パネル	第1635209号	消滅
63	履带式車両用の履帯	第1725805号	消滅
63	〃	第1725806号	消滅
平成7	非浸透型緩傾斜護岸ブロック	第2101444号	消滅
8	液面感知装置	第2501976号	消滅
8	充填深度測定装置	第2501975号	消滅
8	遮水用パッカー	第2143103号	消滅
8	護岸構造物	第2506361号	消滅
19	センターホール型荷重変換器	第3135916号	保有
20	センターホール型ジャッキ用受圧アダプター	第3148878号	保有
20	投下型水位観測用ブイ装置	第3149794号	保有
計	28件		

③意匠権

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
平成2	護岸用ブロック(被覆ブロック)	第812413号	消滅
2	〃	第812414号	消滅
6	護岸用ブロック	第897288号	消滅
6	護岸用ブロック	第897289号	消滅
11	人工魚礁ブロック	第1060708号	保有
11	人工魚礁ブロック	第1060709号	保有
17	コンクリート躯体腐食防止用板	第1248231号	保有
22	ポータブルベーン試験器用アタッチメント	第1397943号	保有
22	道路防護柵用支柱	第1398777号	保有
22	道路防護柵用支柱	第1398778号	保有
22	支柱支え具用底蓋	第1402747号	保有
22	支柱支え具用底蓋	第1402748号	保有
23	間隔保持材	第1425344号	保有
24	道路防護柵用支柱	第1441115号	保有
24	道路防護柵用支柱	第1441116号	保有
24	支柱用支え具	第1441117号	保有
24	支柱支え具用底蓋	第1441118号	保有
24	道路防護柵用支柱	第1441498号	保有
24	道路防護柵用支柱	第1441499号	保有
24	道路防護柵用支柱	第1441500号	保有
24	道路防護柵用支柱	第1441501号	保有
24	支柱用支え具	第1441502号	保有
24	支柱支え具用底蓋	第1441503号	保有
計	23件		

④商標権

年度	登録名	登録番号	現状 (保有・消滅)
平成10	土木研究所ロゴマーク	第4211895号	保有
14	e街道	第4602877号	保有
14	e街道	第4602878号	保有
14	e街道	第4626506号	保有
15	北の道ナビ	第4680809号	保有
15	川の聴診器	第4712114号	保有
17	自然共生センターシンボルマーク	第4935138号	保有
18	水水害・リスクマネジメント国際センターのシンボルマーク(図+文字)	第4995313号	保有
18	水水害・リスクマネジメント国際センターのシンボルマーク(図のみ)	第4995314号	保有
19	ALiCC	第5075876号	保有
19	SIM-R	第5092577号	保有
21	コラムリンク	第5244477号	保有
計	12件		

11. 各種開催事業

(1) 土研新技術ショーケース

年度	会場	出展技術	参加者数
平成14年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既設橋梁基礎の耐震補強技術 ・ 設計年数100年に対応したPC橋の塩害対策技術 ・ 非破壊試験によるコンクリートの品質確認技術 ・ 土木研究所における研究成果の普及活動 ・ 下水中の微量化学物質の新しい検出技術 ・ 非接触型流量計測法 	260
平成15年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境に優しい凍結防止剤および散布方法 ・ コンクリート構造物の鉄筋腐食診断技術 ・ 既設トンネルの断面拡大技術 ・ 消化ガスの吸着貯蔵技術 ・ 毒物センサ ・ 高速流路施設の設計手法の高度化 ・ 樋門・樋管周辺の土質改良による遮水対策工法 	160
平成16年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川堤防の液状化対策技術 ・ 高じん性鉄筋コンクリート構造の配筋合理化技術 ・ 3H工法 ・ 新設コンクリート橋への電気防食適用に関する技術 ・ 建設発生土利用技術マニュアル ・ 建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル ・ 環境に寄与する舗装技術 ・ タイヤ/路面騒音測定装置 	230
	福岡	<ul style="list-style-type: none"> ・ 独法土研における新技術活用促進のための取組 ・ 非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断技術 ・ 設計年数100年に対応したPC橋の塩害対策技術 ・ 新設コンクリート橋への電気防食適用に関する技術 ・ 既設トンネルの断面拡大技術 ・ 高橋脚建設新技術・3H工法 ・ 河川堤防の液状化対策技術 ・ 樋門・樋管周辺の土質改良による遮水対策工法 ・ 湿地・湖沼の自然再生技術 ・ 貯水池の堆砂・濁水シミュレーション技術 	130
平成17年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土木研究所における研究開発と成果普及への取組み ・ 既設トンネル覆工の新剥落防止技術 ・ 下水処理施設の新しいコンクリート補修材料・技術 ・ 下水処理場における汚泥の重力濃縮技術、メタン発酵・貯蔵技術 ・ 交差点立体化工事の急速施工技術 ・ 工期短縮型舗装 ・ 機械土工の情報化施工とその情報の標準化 ・ トンネル工事における吹付け作業時の発生粉じん対策技術 ・ 延長床版工法 ・ 表層地盤の高精度イメージング技術 ・ 光ファイバセンサによる地すべり挙動調査法 ・ 野生動物自動追跡システム 	340
	新潟	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土木研究所における研究開発と成果普及への取組み ・ 交差点立体化工事の急速施工技術 ・ 工期短縮型舗装 ・ 環境に優しい路面凍結防止技術 ・ 改良セメントによるコンクリートの高耐久化技術 ・ 建設発生土利用技術マニュアル ・ 下水処理場における汚泥の重力濃縮技術 ・ 下水汚泥のメタン発酵促進技術、バイオガスの吸着貯蔵技術 ・ 湿地・湖沼の自然再生技術 ・ 光ファイバセンサによる地すべり挙動調査法 	160

年度	会場	出展技術	参加者数
平成17年度	仙台	<ul style="list-style-type: none"> ・土木研究所における研究開発と成果普及への取組み ・既設橋梁基礎の耐震補強技術 ・高じん性鉄筋コンクリート構造の配筋合理化技術 ・ランブルストリップスによる正面衝突対策 ・地下構造物の免震化技術 ・非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断技術 ・建設発生土利用技術マニュアル ・湿地・湖沼の自然再生技術 ・樋門・樋管周辺の土質改良による遮水対策工法 	180
平成18年度	大阪	<ul style="list-style-type: none"> ・土木研究所における研究開発と成果普及への取組み ・すべり系支障を用いた地震力遮断機構を有する橋梁の免震設計法 ・道路斜面光ファイバーセンサモニタリング技術 ・非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断技術 ・グラウンドアンカーの健全性評価・補強方法 ・碎石とセメントを混合した高強度パイルによる地盤改良（グラベルセメントコンパクション工法（GCCP工法）） ・建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル ・湿地・湖沼の自然再生技術 ・河川堤防の液状化対策技術 	310
	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術 ・ダム排砂技術 ・既設トンネルの薄肉の内巻き工技術 ・鉛・クロム等の有害物質を含む鋼橋塗膜の除去技術 ・ランブルストリップスによる正面衝突事故対策 ・グラウンドアンカーの健全性評価・補強方法 ・振動計測による岩盤斜面不安定ブロック抽出手法 ・すべり系支承を用いた地震力遮断機構を有する橋梁の免震設計法 ・複合構造横断函渠工 ・ALiCC工法（アーチアクションを活用した低改良セメントコラム工法） 	240
	札幌	<ul style="list-style-type: none"> ・パネル展示のみ 	620
平成19年度	名古屋	<ul style="list-style-type: none"> ・土木研究所における研究開発と成果普及への取組み ・3H工法（高橋脚建設新技術） ・既設基礎の耐震補強技術 ・インバイロワン工法（鋼橋等の塗膜除去技術） ・ハイグレードソイル工法（発生土有効利用技術） ・ALiCC工法（低改良率軟弱地盤対策工法） ・ランブルストリップスによる正面衝突事故対策 ・下水汚泥の加圧流動燃焼システム ・アドバンステレメトリシステム 	140
	広島	<ul style="list-style-type: none"> ・土木研究所における研究開発と成果普及への取組み ・非破壊試験を用いたコンクリート構造物の健全度診断技術 ・インバイロワン工法（鋼橋等の塗膜除去技術） ・3H工法（高橋脚建設新技術） ・既設基礎の耐震補強技術 ・道路斜面光ファイバセンサモニタリング技術 ・ハイグレードソイル工法（発生土有効利用技術） ・ALiCC工法（低改良率軟弱地盤対策工法） ・コスト縮減に寄与する複合構造横断函渠工の設計と施工 ・下水汚泥の重力濃縮技術、消化ガス有効利用技術 ・貯水池の堆砂・濁水シミュレーション技術 	160
	札幌	<ul style="list-style-type: none"> ・パネル展示のみ 	200

年度	会場	出展技術	参加者数
平成 19年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・表層崩壊影響予測シミュレーション (SLSS) および岩盤崩壊影響予測シミュレーション (HES) ・地すべり地における地下水調査法 ・地表面変位ベクトルから地すべりのすべり面を推定する技術 ・GPSを用いたフィルダム of 安全管理 ・土壌のダイオキシン類簡易測定マニュアル ・カートリッジ式ろ過膜モジュールシステム (ダイオキシン類を含む汚染排水の浄化処理技術) ・浸透性吸水防止材を用いたコンクリート橋梁地覆部の凍・塩害対策 ・インバイロワン工法 (鋼構造物の塗膜除去技術) ・過給式流動炉 (下水汚泥の加圧流動燃焼システム) 	100
平成 20年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・河川堤防の内部物性構造調査技術 ・河川堤防における堤体内水位観測システム ・鋼床版デッキプレートの高精度超音波探傷技術 ・橋梁の地震時被災度判定システム ・チタン箔を用いた鋼橋長寿命化技術 ・FRP防食パネル (下水道施設のコンクリート防食技術) ・グラウンドアンカー維持管理マニュアル ・光ファイバセンサによる斜面の多点変位計測技術 ・NEW高耐力マイクロパイル工法 (新しい杭基礎工法) ・バイオガスを原料とする水素製造技術 ・過給式流動炉 (省エネ・創エネ型汚泥焼却技術) 	223
	金沢	<ul style="list-style-type: none"> ・NEW高耐力マイクロパイル工法 (新しい杭基礎工法) ・光ファイバセンサによる斜面の多点変位計測技術 ・防災のための浅部地盤調査 ・碎石とセメントを混合した高強度パイルによる地盤改良 (グラベルセメントコンパクション工法 (GCCP工法)) ・インバイロワン工法 (鋼構造物の塗膜除去技術) ・グラウンドアンカー維持管理マニュアル ・アドバンスドテレメトリシステム 	113
	仙台	<ul style="list-style-type: none"> ・3H工法 (高橋脚建設技術) ・コスト縮減に寄与する複合構造横断函渠工の設計と施工 ・改質セメントによるコンクリートの高耐久化技術 ・ALiCC工法 (アーチ効果による低改良率地盤改良工法) ・アドバンスドテレメトリシステム (生態行動自動追跡システム) ・インバイロワン工法 (鋼構造物の塗膜除去技術) ・高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術 ・ハイグレードソイル工法 (発生土有効利用技術) ・地すべり地における地下水調査法 (加熱式地下水検層法及び酸素溶解式地下水追跡法) 	147
	大阪	<ul style="list-style-type: none"> ・NEW高耐力マイクロパイル工法 (新しい杭基礎工法) ・光ファイバセンサによる斜面の多点変位計測技術 ・過給式流動炉 (省エネ・創エネ型汚泥焼却技術) ・インバイロワン工法 (鋼構造物の塗膜除去技術) ・3H工法 (高橋脚建設技術) ・ALiCC工法 (アーチ効果による低改良率地盤改良工法) ・鋼床版き裂の超音波探傷法 ・FRP防食パネルによるコンクリート防食技術 ・貯水池の堆砂・濁水シミュレーション技術 	136

年度	会場	出展技術	参加者数
平成20年度	札幌	<ul style="list-style-type: none"> ・アドバンスドテレメトリシステム(生態行動自動追跡システム) ・グラベルセメントコンパクションパイル(GCCP)工法(砕石とセメントを混合した高強度パイルによる地盤改良) ・ALiCC工法(アーチ効果による低改良率地盤改良工法) ・高盛土に対応した新型防雪柵 ・路側式案内標識の提案 ・路面すべり抵抗モニタリングシステム ・過給式流動炉(省エネ・創エネ型汚泥焼却技術) ・浸透性吸水防止材を用いたコンクリート橋梁地覆部の凍・塩害対策 ・インバイロワン工法(鋼構造物の塗膜除去技術) 	439 2日間
平成21年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・拡径型アンカー工法(軟弱地盤用アンカー技術) ・NEW高耐力マイクロパイル工法 ・既設アンカー緊張力モニタリングシステム ・インバイロワン工法(鋼橋等鋼構造物の塗膜除去技術) ・杭付落石防護擁壁工 ・斜面崩壊検知センサー ・RE・MO・TE2(崩壊斜面の緊急計測手法) ・音響式距離計測システム ・投下型水位観測用ブイ装置 ・人工知能を活用した洪水予測手法 ・バイオ天然ガス化装置(下水汚泥消化ガス有効利用技術) 	315
	広島	<ul style="list-style-type: none"> ・衝撃加速度試験装置 ・NEW高耐力マイクロパイル工法 ・橋梁地震被災度判定システム ・河川堤防における堤体内水位観測システム ・アドバンスドテレメトリシステム(生態行動自動追跡システム) ・人工知能技術を活用した洪水予測手法 ・光ファイバセンサによる斜面の多点変位計測技術 ・杭付落石防護擁壁工 	219
	福岡	<ul style="list-style-type: none"> ・拡径型アンカー工法(軟弱地盤用アンカー技術) ・NEW高耐力マイクロパイル工法 ・インバイロワン工法(鋼橋等鋼構造物の塗膜除去技術) ・防災のための浅部地盤構造調査 ・アドバンスドテレメトリシステム(生態行動自動追跡システム) ・高濃度酸素水を用いた湖沼等の底層水質改善技術 ・みずみち棒を用いた下水汚泥の重力濃縮技術 ・下水汚泥の過給式流動燃焼システム ・既設アンカー緊張力モニタリングシステム ・地表面変位ベクトルから地すべりのすべり面を推定する技術 	99
	札幌	<ul style="list-style-type: none"> ・チタン箔を用いた鋼橋長寿命化技術 ・舗装体及びアスファルト混合物(機能性SMA) ・積雪寒冷地におけるポーラスコンクリートの適用技術 ・積雪寒冷地における再生骨材コンクリートの適用技術 ・ランブルストリップスによる正面衝突事故対策 ・地表面変位ベクトルから地すべりのすべり面を推定する技術 ・地盤・土構造物の内部物性構造イメージング技術 ・複合地盤杭基礎 	159

年度	会場	出展技術	参加者数
平成 22年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・ 深層崩壊のおそれのある溪流の抽出手法 ・ 土層厚データを用いた表層崩壊発生危険度評価手法 ・ 土層強度検査棒 ・ 連続繊維メッシュと短繊維混入吹付けコンクリートを併用した補修補強工法-スマートショット工法- ・ PC構造物の断面修復工法による補修の手引き ・ 鋼床版き裂の超音波探傷法 ・ ハイグレードソイル ・ 機能性SMA ・ 小型で低コストな消化ガスエンジンシステム 	362
	名古屋	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術 ・ 河川堤防における堤体内水位観測システム ・ 人工知能を活用した洪水予測手法 ・ 投下型水位観測用ブイ装置 ・ 杭と地盤改良を併用した複合地盤杭基礎による ・ 橋梁基礎の合理化技術 ・ チタン箔を用いた鋼橋長寿命化技術 ・ 機能性SMA ・ 拡径型アンカー工法(軟弱地盤用アンカー技術) ・ 既設アンカー緊張力モニタリングシステム 	242
	仙台	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人工知能を活用した洪水予測手法 ・ 河川堤防における堤体内水位観測システム ・ 投下型水位観測用ブイ装置 ・ 地表面変位ベクトルから地すべりのすべり面を推定する技術 ・ 橋梁地震被災度判定システム ・ 連続繊維メッシュと短繊維混入吹付けコンクリートを併用した補修補強工法 ・ スマートショット工法- ・ 杭と地盤改良を併用した複合地盤基礎による橋梁基礎の合理化技術 ・ 路側式道路案内標識の提案 ・ 冬期路面すべり抵抗モニタリングシステム 	231
	札幌	<ul style="list-style-type: none"> ・ 投下型水位観測用ブイ装置 ・ 既設アンカー緊張力モニタリングシステム ・ 下水汚泥の過給式流動燃焼システム ・ アドバンスドテレメトリシステム(生態行動自動追跡システム) ・ バイオガスプラント運転シミュレーションプログラム ・ ALiCC工法(アーチ効果による低改良率軟弱地盤改良工法) ・ インバイロワン工法(鋼橋等の塗膜除去技術) ・ 冬期道路マネジメントシステム ・ 高盛土に対応した新型防雪柵 	252

年度	会場	出展技術	参加者数
平成 23年度	東京	<ul style="list-style-type: none"> ・振動式土石流センサー ・地すべり体の3次元挙動把握技術 ・ダムの変位計測技術 ・橋の地震損傷を早期に検知、復旧する技術 ・トンネル補修・補強技術 ・表面含浸工法によるコンクリートの耐久性向上技術 ・港湾構造物水中部劣化診断装置 ・自然・交通条件を活用したトンネルの新換気制御技術 ・貯水池堆砂及び置土侵食予想シミュレーション技術 ・自然的原因による重金属汚染の対策技術 ・下水処理水の増殖抑制・エストロゲン除去技術 	436
	大阪	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべりモニタリング技術 (IT地盤傾斜計、無線式距離計測システム) ・地すべりのすべり面形状推定技術 ・滑車機構を用いた斜面の多点変位計測技術 ・ダムの変位計測技術 ・トンネルの補修技術 (光ネット可視工法、NAV工法) ・ALiCC工法 (低改良率セメントコラム工法) ・杭地盤改良を併用した複合地盤杭基礎による橋梁基礎の合理化技術 ・ロータリ除雪車対応型アタッチメント式路面清掃装置 ・スマートショット工法 ・インバイロワン工法 (環境対応型の鋼構造物塗膜除去技術) ・チタン箔を用いた鋼橋長寿命化技術 ・貯水池堆砂及び置土侵食予測シミュレーション技術 	248
	新潟	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべりモニタリング技術 (IT地盤傾斜計、無線式距離計測システム) ・振動検知式土石流センサー ・投下型水位観測用ブイ装置 ・短繊維混合補強土工法 (ハイグレードソイル) ・ALiCC工法 (低改良率セメントコラム工法) ・杭地盤改良を併用した複合地盤杭基礎による橋梁基礎の合理化技術 ・インバイロワン工法 (環境対応型の鋼構造物塗膜除去技術) ・アドバンスドテレメトリシステム (ATS) ・スマートショット工法 ・高盛土に対応した新型防雪柵 ・冬期路面管理支援システム ・凍結防止剤散布車散布情報収集・管理システム 	243
	札幌	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべりのすべり面形状推定技術 ・既設アンカー緊張力モニタリングシステム ・人工知能を活用した洪水予測手法 ・NEW高耐久マイクロパイル工法 ・寒地農業用用水路 (開水路) の補修工法 ・港湾構造物水中部劣化診断装置 ・トンネルの補修技術 (光ネット可視工法、NAV工法) ・強酸性法面の中和緑化工法 ・インバイロワン工法 (環境対応型の鋼構造物塗膜除去技術) ・自然・交通条件を活用したトンネルの新換気制御技術 ・衝撃加速度試験による盛土の品質管理技術 ・機能性SMA 	272

(2) 土木研究所講演会

土木研究所の調査研究の成果発表及び最新の土木技術に関する話題・動向等について幅広く紹介することを目的として、職員による一般講演等、外部の学識経験者等による特別講演を実施。昭和44年から東京都内で毎年開催。

また、寒地土木研究所においても、毎年、札幌市内で寒地土木研究所講演会を開催。

開催日	聴講者数	講演内容(※役職等は開催当時)
平成5年1月26日	759名	一般講演：6課題 特別講演：江崎玲於奈氏(筑波大学長)
平成6年2月2日	850名	一般講演：6課題(北海道南西沖地震等の被害の特徴等) 特別講演：近藤次郎氏(日本学術会議会長)
平成7年2月7日	1,000名	一般講演：6課題 特別講演：本川達雄氏(東京工業大学教授)
平成8年2月2日	700名	一般講演：6課題(兵庫県南部地震と今後の課題等) 特別講演：溝上恵教授(東京大学地震研究所教授)
平成9年2月4日	700名	一般講演：6課題 特別講演：村上陽一郎氏(国際基督教大学教授)
平成10年1月23日	500名	一般講演：6課題(トルコ、台湾地震の概要と教訓等) 特別講演：川那部浩哉氏(琵琶湖博物館長)
平成11年2月10日	500名	一般講演：7課題 特別講演：軽部征夫氏(東京大学先端科学技術研究センター教授)
平成12年2月18日	330名	一般講演：6課題 特別講演：大橋秀雄氏(工学院大学長)
※平成13年2月2日	670名	一般講演：6課題 特別講演：酒井泰弘氏(日本リスク研究学会会長)
平成14年1月25日	601名	一般講演：5課題 研究成果報告(道路斜面のリスク評価・マネジメント技術)
平成15年1月15日	620名	一般講演：5課題 研究成果報告(ヒートアイランド軽減技術)
平成15年10月8日	471名	一般講演：5課題 研究成果報告(ダイオキシン類汚染対策技術)
平成16年10月27日	383名	一般講演：5課題 研究成果報告(有機質廃材からのバイオガス回収等)
平成17年10月5日	418名	一般講演：3課題(新潟県中越地震の被害の特徴等) 研究成果報告(河川環境保全等)
平成18年10月27日	435名	一般講演：5課題(重点プロジェクト研究成果報告) 特別講演：浅野孝氏(カリフォルニア大学名誉教授)
平成19年10月10日	663名	テーマ「建造物の維持管理」「地球温暖化」 藤野陽三氏(東京大学大学院教授) 住明正氏(東京大学サステナビリティ学連携研究機構教授) 特別講演：竹村公太郎氏((財)リバーフロント整備センター理事長)
平成20年12月9日	380名	一般講演：6課題(岩手・宮城内陸地震の被害等) 特別講演：李参熙氏(韓国建設技術研究院 研究院) 伊藤和明氏(防災情報機構NPO法人会長)
平成21年10月23日	440名	テーマ「現場が求める技術基準類とその背景」 特別講演：米田雅子氏(慶応義塾大学教授)
平成22年10月14日	460名	一般講演：10課題 特別講演：滝口太氏((独)宇宙航空研究開発機構 防災利用システム室長)
平成23年11月10日	357名	一般講演：6課題(東日本大震災への対応等) 特別講演：竹村公太郎氏((財)リバーフロント整備センター理事長)

※平成12年度以前は、旧土木研究所

<寒地土木研究所講演会>

開催日	聴講者数	講演内容（※役職等は開催当時）
平成18年12月4日	620名	一般講演：5課題 特別講演：木本昌秀氏（東京大学気候システム研究センター教授）
平成19年12月5日	549名	一般講演：5課題 特別講演：高木雄次氏（三井物産(株)理事北海道支社長）
平成20年12月5日	403名	一般講演：3課題 特別講演：安田喜憲氏（国際日本文化研究センター教授）
平成21年11月27日	421名	一般講演：3課題 特別講演：片田敏孝氏（群馬大学大学院工学研究科教授）
平成22年11月12日	371名	一般講演：4課題 特別講演：丹保憲仁氏（地方独立行政法人北海道立総合研究機構理事長）
平成23年11月11日	337名	一般講演：7課題（重点プロジェクト研究成果報告） 特別講演：笠原篤氏（北海道工業大学名誉教授）

(3) 東日本大震災調査報告会

土木研究所では、地震後、国土交通省の緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）に参画するとともに自主調査チームを編成し、現地における技術支援や土木施設の調査等を実施した。地震後約1ヶ月後に、報告会（速報）、1年後の平成24年3月にそれまでの取り組みや今後の展望について報告会を実施した。

開催日	開催場所	聴講者数	主催
平成23年4月26日	東京 （一ツ橋記念講堂）	597名	国土交通省国土技術政策総合研究所 （独）土木研究所 （独）建築研究所
平成24年3月13日	東京 （ニッショーホール）	520名	国土交通省国土技術政策総合研究所 （独）土木研究所
平成24年3月21日	大阪 （エルおおさか）	359名	

(4) 一日土研

一日土研は、地方整備局、地方公共団体等の現場の技術者が日頃直面している土木技術上の諸問題について、土木研究所研究者との討議、質疑等を通じて解決策を見だし、技術の向上を目的として開催。

開催日	開催場所	参加者数	分野（技術相談）
平成4年11月18日	広島	873名	「河川」、「ダム」、「交通計画・道路環境」、 「土質・基礎」、「材料・その他」
平成5年10月6日	名古屋	1,160名	「環境」、「河川・海岸」、「ダム・砂防」、 「道路」、「土質・地質」
平成6年11月2日	福岡	693名	「環境」、「機械・土質」、「材料」、「基礎」
平成7年11月8日	仙台	900名	「河川・砂防」、「橋梁」、「地震防災・積算」、 「環境」、「道路」、「材料施工」、「ダム」
平成8年10月31日	大阪	700名	「環境（道路）」、「環境（河川・ダム）」、 「材料施工」、「耐震技術」、「道路」、 「砂防」、「構造橋梁」
平成9年10月29日	高松	450名	「環境」、「材料施工」、「道路・橋梁」、 「建設マネジメント」

開催日	開催場所	参加者数	分野(技術相談)
平成10年10月29日	新潟	454名	「環境」、「材料施工」、「砂防」、「河川」、「道路・橋梁」
平成11年10月28日	福岡	636名	「道路・橋梁」、「材料・リサイクル」、「河川・ダム」、「施工技術・調査方法」、「環境・砂防」、「マネジメント」
※平成12年10月26日	広島	570名	「湖沼管理」、「事業評価・コスト縮減」、「情報化」、「水系土砂管理」、「健全度評価・品質管理」、「環境」
平成14年2月14日	名古屋	650名	「河川・環境」、「道路」、「ダム・砂防」、「建設マネジメント」、「施工技術・材料」、「橋梁構造・耐震」
平成15年2月6日	仙台	300名	「河川・ダム・砂防」、「道路(舗装等)」、「道路(橋梁等構造物)」、「材料・地盤・施工等」

※平成12年度以前は、旧土木研究所

(5) CAESAR 講演会

構造物メンテナンス研究センター(CAESAR)は、平成20年度に設立記念講演会を開催し、それ以降毎年、道路橋を中心とした構造物の維持管理の課題や技術動向を発信するとともに、技術交流の場を提供するため、CAESAR講演会を開催している。

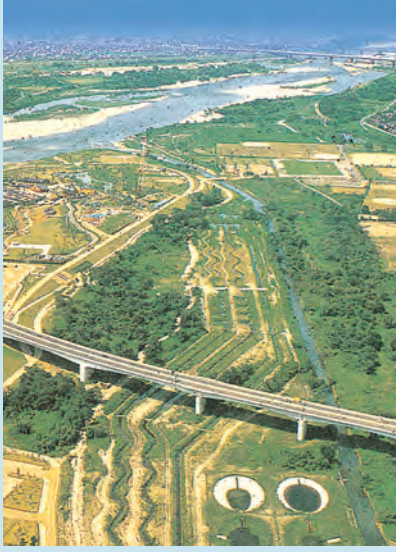
開催日	開催場所	聴講者数	主催
平成20年8月6日	東京 (発明会館ホール)	300名	CAESAR設立記念講演会 基調講演「構造物のメンテナンスを考える」萩原浩氏 Peter Haardt氏(ドイツ, BAST)、田崎忠行氏、 石橋忠良氏の講演3題
平成21年8月26日	東京 (発明会館ホール)	280名	特別講演「航空機整備と非破壊検査技術の活用」 長坂保氏 玉越隆史氏ほか講演3題 下里哲弘氏らの話題提供3題
平成22年8月24日	東京 (星陵会館)	420名	招待講演「コンクリート橋の崩壊に学ぶ」六郷恵哲氏 及びNemkumar Banthia氏(カナダ, ブリティッシュ・ コロンビア大学) 玉越隆史氏ほか講演4題
平成23年8月24日	東京 (一橋記念講堂)	496名	基調講演「インフラの維持・更新の意義～人のためにこそコンクリートを～」藤井聡氏 平賀和文氏、赤川正一氏、秋山充良氏ほか講演5題
平成24年8月30日	東京 (一橋記念講堂)	429名	基調講演「地域の元気化とインフラの維持・整備・活用」石田東生氏 玉田和也氏、内藤幸美氏、玉越隆史氏ほか講演5題

(6) 「海洋暴露試験 20年の研究成果」合同報告会

開催日	開催場所	聴講者数	主催
平成18年7月6日	東京 (浜離宮朝日ホール)	350名	(独) 土木研究所 (独) 港湾空港技術研究所
平成18年7月20日	大阪 (大阪YMCA国際文化センター)	280名	

12. 土木研究所研究施設

⑦ 自然共生研究センター
(各務原市)



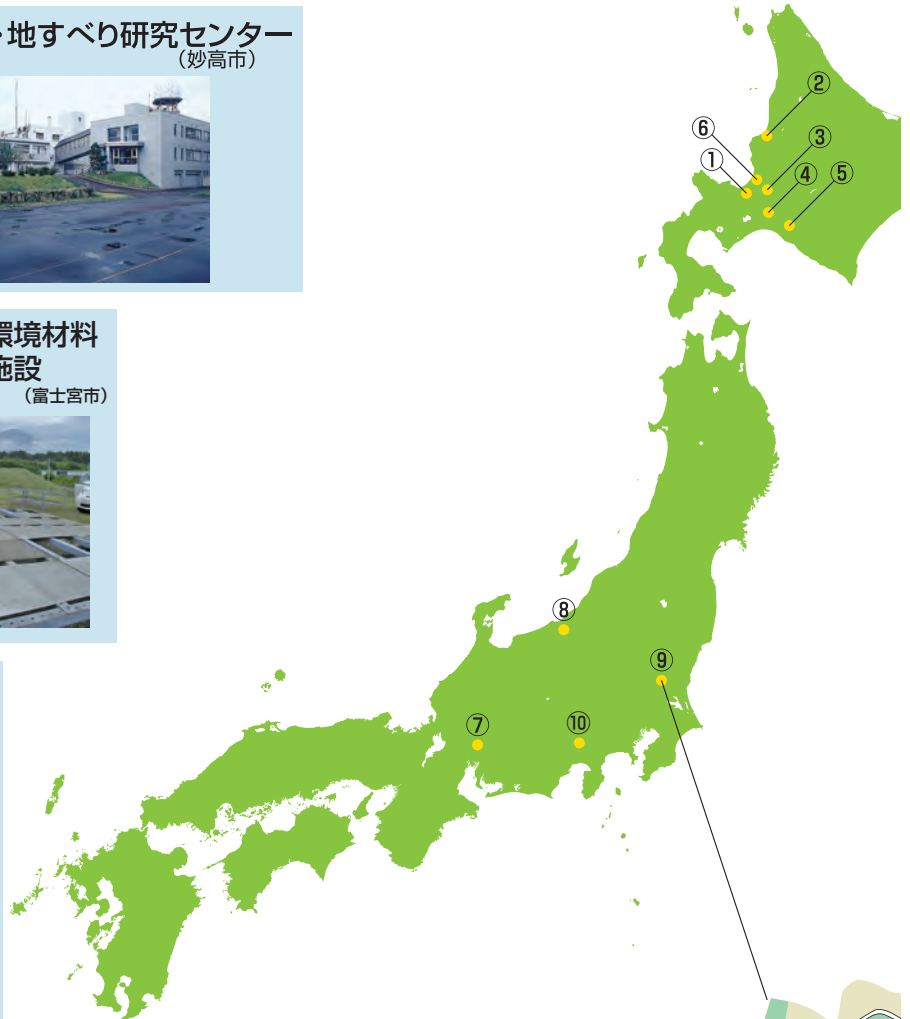
⑧ 雪崩・地すべり研究センター
(妙高市)



⑩ 朝霧環境材料
観測施設
(富士宮市)



⑨ つくば中央研究所
水災害・リスクマネジメント国際センター
構造物メンテナンス研究センター
(つくば市)

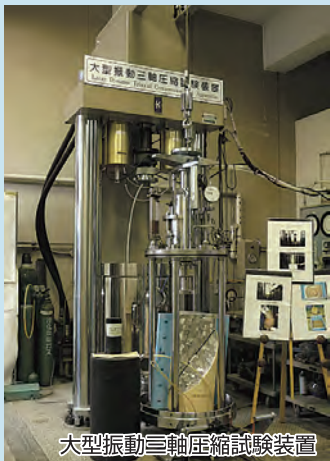


つくば構内図





① 寒地土木研究所 (札幌市)



② 留萌海岸コンクリート暴露実験場 (増毛町)



③ 角山実験場 (江別市)



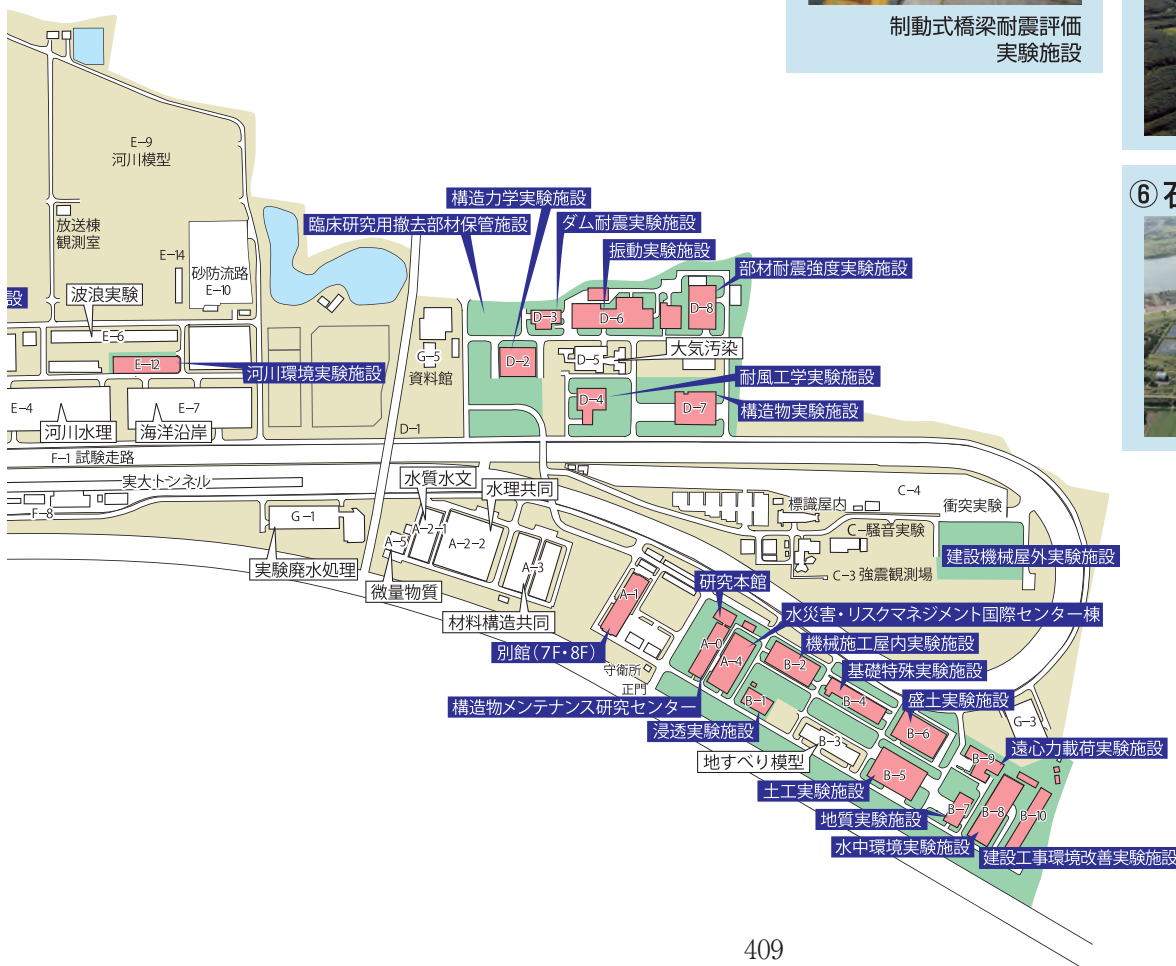
④ 美々コンクリート凍害実験場 (苫小牧市)



⑤ 苫小牧寒地試験道路 (苫小牧市)



⑥ 石狩実験場 (石狩市)



13. 中期目標・中期計画

(1) 第1期中期目標・中期計画

独立行政法人土木研究所が達成すべき業務運営に関する目標

独立行政法人土木研究所（以下「研究所」という。）は、土木に係る建設技術（以下「土木技術」という。）に関する調査、試験、研究及び開発並びに指導及び成果の普及等を行うことにより、土木技術の向上を図ることを目的とする機関であるが、効率的に業務を運営するという独立行政法人化の趣旨を十分踏まえつつ、本中期目標に従い、研究成果の社会への還元等を通じて質の高いサービスを提供することにより、良質な社会資本の効率的な整備の推進に貢献し、国土交通政策に係るその任務を的確に遂行するものとする。

1. 中期目標の期間

中期目標の期間は平成13年4月1日から平成18年3月31日までの5年間とする。

2. 業務運営の効率化に関する事項

研究所の業務の運営に際しては、以下の各事項に関し具体的措置を講ずることにより、効率化を図ること。

(1) 組織運営における機動性の向上

研究ニーズの高度化、多様化等の変化に機動的に対応し得るよう、柔軟な組織運営を図ること。

(2) 研究評価体制の構築と研究開発における競争的環境の拡充

効果的な研究及び技術の開発（以下「研究開発」という。）を行うため、研究開発に対する所要の評価体制を整えること。また、競争的資金等外部資金の活用を拡充すること。

(3) 業務運営全体の効率化

研究業務その他の業務全体を通じて、情報化・電子化を進めるとともに、外部への委託が可能な業務を洗い出し、アウトソーシングを図ることにより、高度な研究の推進が可能な環境を確保すること。

特に、一般管理費（人件費、公租公課等の固定的経費を除く。）について、本中期目標期間中における当該経費の総額を初年度の当該経費に5を乗じた額に比べて2.4%程度抑制すること。

(4) 施設、設備の効率的利用

研究所が保有する施設、設備については、研究所の業務に支障のない範囲で、一定の基準の下に、外部の研究機関の利用に供しうる体制を整えること。

3. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(1) 研究開発の基本方針

研究所は、独立行政法人土木研究所法（平成11年法律第205号）第3条に定められた目的を達成するため、以下の基本方針に沿って研究開発を行い、優れた成果の創出と社会への還元を果たすよう国家的・社会的ニーズを踏まえた研究やその将来の発展に向けた基盤的な研究等の任務を遂行すること。

①土木技術の高度化及び社会資本の整備・管理に必要な研究開発の計画的な推進

我が国の土木技術の着実な高度化のために必要な基礎的・先導的研究と、良質な社会資本の整備・管理のために解決が必要な研究開発を計画的に進めること。なおその際、現在の取り組みは小さいが、将来の発展の可能性が想定される研究開発についても積極的に実施すること。

②社会資本の整備・管理に係る社会的要請の高い課題への早急な対応

社会資本の整備・管理に係る現下の社会的要請に的確に対応するため、研究所の行う研究開発のうち、以下の各項に示す課題に対応する研究開発を重点的研究開発として位置付け、重点的かつ集中的に実施するこ

と。その際、本中期目標期間中の研究所の総研究費（外部資金等を除く）の概ね40%を充当することを目標とする等、当該研究開発が的確に推進しうる環境を整え、それぞれ関連する技術の高度化に資する明確な成果を上げること。

なお、中期目標期間中に、社会的要請の変化等により、以下の各項に示す課題以外に早急に対応する必要があると認められる課題が発生した場合には、当該課題に対応する研究開発についても、機動的に実施すること。

ア) 安全の確保

地震、土砂災害、有害化学物質による環境汚染等に対して国民の安全性を確保するために必要な研究開発を行うこと。

イ) 良好な環境の保全と復元

自然環境や地球環境問題に対する国民の強いニーズに対応し、河川・湖沼等における良好な自然環境を保全・復元するために必要な研究開発を行うこと。

ウ) 社会資本整備の効率化

少子高齢化社会の到来、厳しい財政状況等を踏まえ、社会資本の効率的な整備、保全及び有効利用を図るために必要な研究開発を行うこと。

(2) 他の研究機関等との連携等

研究所が行う研究の関係分野、異分野を含め、国内外の公的研究機関、大学、民間研究機関等との共同研究や人事交流等を拡充し、より高度な研究の実現と研究成果の汎用性の向上に努めること。国内における共同研究については、その件数を本中期目標の期間以前の5年間に比べ10%程度増加させること。

(3) 技術の指導及び研究成果の普及

①技術の指導

独立行政法人土木研究所法第14条により国土交通大臣の指示があった場合の他、災害その他の技術的課題への対応のため、外部からの要請に基づき、若しくは研究所の自主的判断により、職員を国や地方公共団体等に派遣し所要の対応に当たらせる等技術指導を積極的に展開すること。

②研究成果の普及

研究成果の効果的な普及のため、国際会議も含め関係学会での報告、内外学術誌での論文掲載、研究成果発表会、メディアへの発表を通じて広く普及を図るとともに、外部からの評価を積極的に受けること。併せて、研究成果の電子データベース化により外部からのアクセシビリティを向上させること。また、(1)②の重点的研究開発の成果については、容易に活用しうる形態、方法によりとりまとめること。

(4) 国際的活動の推進

水関連災害とその危機管理に関しては、3.(1)、(2)、(3)に基づき国際的な活動を積極的に行うこと。

4. 財務内容の改善に関する事項

運営費交付金等を充当して行う業務については、「2. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

5. その他業務運営に関する重要事項

(1) 施設及び設備に関する計画

施設・設備については、2.(4)により効果的な利用を図るほか、業務の確実な遂行のため計画的な整備・更新を行うとともに、所要の機能を長期間発揮し得るよう、適切な維持管理に努めること。

(2) 人事に関する事項

高度な研究業務の推進のため、必要な人材の確保を図るとともに、人員の適正配置により業務運営の効率化を図ること。

独立行政法人土木研究所の中期目標を達成するための計画

独立行政法人通則法（平成11年法律第103号）第30条の規定に基づき、国土交通大臣から指示を受けた平成13年4月1日から平成18年3月31日までの5年間における独立行政法人土木研究所（以下「研究所」という。）の中期目標を達成するための計画（以下「中期計画」という。）を以下のとおり定める。

なお、中期計画に基づいて策定される計画等個々の施策や財務の執行については、その実施状況のフォローアップを適宜行い、必要に応じてその内容を見直す等柔軟な対応を図るものとする。

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

（1）組織運営における機動性の向上

①再編が容易な研究組織形態の導入

研究所の組織については、管理・企画部門以外については、ニーズの変化に応じた研究体制の再編が容易な研究組織形態を導入することにより、機動性の高い柔軟な組織運営を図る。

②研究開発の連携・推進体制の整備

各研究組織間に、横断的な研究及び技術開発（以下「研究開発」という。）や外部研究機関等との共同研究開発等の連携、特許等知的財産権の取得・活用、新技術をはじめとする研究成果の普及促進等、研究開発に係る方策を戦略的に立案し、推進する体制を組織し、研究所全体としての機動性の向上を図る。

（2）研究評価体制の構築と研究開発における競争的環境の拡充

①研究評価体制の構築

研究開発の開始時、研究実施段階、終了時における評価の実施やその方法を定めた研究評価要領を設け公表した上で、当該要領に沿って評価を実施する。評価は、研究開発内容に応じ、自らの研究に対して行う自己評価、研究所内での内部評価、大学、民間の研究者等専門性の高い学識経験者による外部評価に分類して行うこととし、当該研究開発の要否、実施状況、成果の質、研究体制等について評価を受ける。研究評価の結果については、公表を原則とする。

②競争的資金等外部資金の活用の拡充

競争的資金（科学技術振興調整費、地球環境研究総合推進費等）の獲得に関して、組織的に研究開発項目を整理し、重点的な要求を行う。また、受託研究についても、2.（3）に示す研究成果の普及を通じて研究所の研究開発ポテンシャルに対する外部からの評価を高め、積極的に実施する。

（3）業務運営全体の効率化

①情報化・電子化の推進

インターネット、イントラネット、メール等の情報システム環境を整備するとともに会計システムや研究データベースの構築及び研究所本館と各実験施設との情報オンライン化等を行い、文書の電子化・ペーパーレス化、情報の共有化を進め、業務の効率化を図る。なお、外部向け情報提供、他機関との情報共有においては、ファイアーウォールの設置等により十分なセキュリティ対策を実施する。

②アウトソーシングの推進

研究施設・設備の維持管理、単純な計測等、非定型な業務以外の業務についてはアウトソーシングの対象として検討組上に乗せ、アウトソーシングに要するコストや自ら実施することによるノウハウの蓄積の必要性等を検討の上、可能かつ適切なものはアウトソーシングを図る。そのため、業務の洗い出しやアウトソーシングの適否の検証を行い、本中期目標の期間中に着実に進める。

③一般管理費の抑制

業務運営全般を通じ経費の節減を進めるものとし、一般管理費（人件費、公租公課、システム借料等の

固定的経費を除く。)について、初年度において運営費交付金相当として見積もられた当該経費相当分に対し各事業年度(初年度を除く。)3%程度抑制することとし、中期目標期間中の当該経費相当総額を初年度の当該経費相当分に5を乗じた額に比べて2.4%程度抑制する。

(4) 施設、設備の効率的利用

実験施設等の効率的な利用のため、主な施設について研究所としての年間の利用計画を策定し、それを基に外部の研究機関が利用可能な期間を公表する。また、外部機関の利用に係る要件、手続及び規程(利用料等に係るものを含む)を整備し、公表する。

2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

(1) 研究開発の基本的方針

研究所の研究開発については、国民へのアンケート調査等の各種の調査やインターネット等の多様なメディアによる情報交換等により国民ニーズの動向を的確に捉え、研究に反映させる。また開始段階において、大学や民間試験研究機関の研究開発動向や国の行政ニーズを勘案しつつ、独立行政法人として研究開発を実施する必要性、方法等について検証、評価し、以下の措置を講ずる。

① 土木技術の高度化及び社会資本の整備・管理に必要となる研究開発の計画的な推進

我が国の土木技術の着実な高度化のために必要な基礎的・先導的研究と、良質な社会資本の効率的な整備・管理のために必要となる研究開発を計画的に進めるため、「科学技術基本計画」や、行政ニーズの動向も勘案しつつ、研究開発の範囲、目的、目指すべき成果、研究期間、研究過程等の目標を明確に設定し、計画的に行う。

その際、長期的観点からのニーズも考慮し、現在の取り組みは小さいが将来の発展の可能性が想定される萌芽的研究開発についても、積極的に実施するとともに、研究シーズの発掘に際しては、他分野や境界領域を視野に入れ、他の研究機関等が保有・管理するデータベースも有効に活用する。

② 社会資本の整備・管理に係る社会的要請の高い課題への早急な対応

中期目標の3.(1)②で示された重点的研究開発を的確に推進し、関連技術の高度化に資する明確な成果を早期に得るため、別表-1に示す研究開発を「重点プロジェクト研究」として重点的かつ集中的に実施することとし、これら研究開発に中期目標期間中における研究所全体の研究費のうち、概ね40%を充当することを目途とする。

なお、中期目標期間中に、社会的要請の変化等により、早急に対応する必要があると認められる課題が新たに発生した場合には、当該課題に対応する重点的研究開発として新規に重点プロジェクト研究を立案し、1.(2)①に示す評価を受けて研究を開始する。

(2) 他の研究機関等との連携等

① 共同研究の推進

国内における外部の研究機関等との共同研究を円滑に実施するため、共同研究実施規程を整備するとともに、外部の研究機関との定期的情報交流の場の設置やその多様化を行うなど共同研究実施のための環境を整備する。以上の措置により、共同研究を本中期目標期間中に60件程度新規に実施する。

また、海外の研究機関等との共同研究は、科学技術協力協定等に基づいて行うこととし、共同研究の相手側機関からの研究者の受け入れ、研究所の研究者の海外派遣、研究集会の開催及び報告書の共同執筆等を積極的に実施する。

② 研究者の受け入れ

国内からの研究者等については、交流研究員制度を創設し、積極的に受け入れるものとする。また、フェローシップ制度の積極的な活用等により、海外の優秀な研究者の受け入れを行う。

(3) 技術の指導及び研究成果の普及

① 技術の指導

独立行政法人土木研究所法（平成11年法律第205号）第14条による指示があった場合は、法の趣旨に則り迅速に対応する。そのほか、災害を含めた土木関係の技術的課題に関する指導、助言については、技術指導規程を整備し、良質な社会資本の効率的な整備、土木技術の向上等の観点から適切と認められるものについて積極的に技術指導を実施する。

②研究成果の普及

ア) 研究成果のとりまとめ方針及び迅速かつ広範な普及のための体制整備

研究成果の普及については、重点プロジェクト研究をはじめとする重要な研究については、その成果を土木研究所報告にとりまとめるとともに、公開の成果発表会を開催する。また、研究所の研究成果発表会を年1回開催する。さらに研究所の成立後速やかに研究所のホームページを立ち上げ、旧土木研究所から引き継いだ研究及びその成果に関する情報をはじめ、研究所としての研究開発の状況、成果もできる限り早期に電子情報として広く提供する。その際、既往の多くのホームページとのリンクを形成する等により、アクセス機会の拡大を図り、研究成果の広範な普及に努める。

(1) ②の重点プロジェクト研究の研究成果のとりまとめに際しては、公式の報告書と併せて、例えば、主に研究開発成果としての技術の内容、適用範囲等の留意事項、期待される効果等に特化したとりまとめを別途行う等、行政による技術基準の策定や、国、地方公共団体、民間等が行う建設事業等に容易に活用しうる形態、方法によるとりまとめを行う。

また、一般市民を対象とした研究施設の一般公開を年1回実施する。

イ) 論文発表、メディア上での情報発信等

研究成果は、学会での論文発表のほか、査読付き論文等として関係学会誌、その他専門技術誌への投稿により積極的に周知、普及させる。また、研究成果のメディアへの公表方法を含めた広報基準を定め、積極的にメディア上での情報発信を行う。

研究成果に基づく特許等の知的財産権や新技術の現場への実用化と普及を図るための仕組みを整備する。なお、特許の出願や獲得に至る煩雑な手続き等に関し、出願した研究者を全面的にバックアップする体制を構築する。

ウ) 研究成果の国際的な普及等

研究成果を広く海外に普及させるとともに各種規格の国際標準化等に対応し、また研究開発の質の一層の向上を図るため、職員を国際会議等に参加させるとともに、若手研究者を中心に可能な限り海外研究機関へ派遣できるよう、各種制度のより積極的な活用を行う。また、海外からの研究者の受け入れ体制を整備し、研究環境を国際化する。

さらに、国際協力事業団の協力を得て、開発途上国の研究者等を積極的に受け入れ、指導・育成を行う。また、国際協力事業団の専門家派遣制度を通し、諸外国への技術調査、技術指導を実施する海外研究機関への職員の派遣を推進する。

(4) 国際センターの設立

水関連災害とその危機管理に関しては、国際連合教育科学文化機関の賛助する水災害の危険及び危機管理のための国際センターを設立し、同センターの運営に関するユネスコとの契約に基づきセンターを運営するために必要な適当な措置をとった上で、2.(1)、(2)、(3)に基づき国際的な活動を推進する。

3. 予算（人件費の見積りを含む）、収支計画及び資金計画

(1) 予算

①総計	別表-2のとおり
②一般勘定	別表-3のとおり
③治水勘定	別表-4のとおり
④道路整備勘定	別表-5のとおり

(2) 収支計画

①総計	別表-6のとおり
②一般勘定	別表-7のとおり
③治水勘定	別表-8のとおり

- ④道路整備勘定 別表－９のとおり

(3) 資金計画

- ①総計 別表－１０のとおり
- ②一般勘定 別表－１１のとおり
- ③治水勘定 別表－１２のとおり
- ④道路整備勘定 別表－１３のとおり

4. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、単年度９００百万円とする。

5. 重要な財産の処分等に関する計画

6. 剰余金の使途

中期目標期間中に発生した剰余金については、研究開発及び研究基盤の整備充実に使用する。

7. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

(1) 施設及び設備に関する計画

中期目標期間中に実施する主な施設整備・更新および改修は別表－１４のとおりとする。

(2) 人事に関する計画

中期目標の期間中に、定年退職等を含めた適切な人員管理を行い、その結果生じた減員については、効率的・効果的な研究開発を実施するため、公募による選考採用や関係省、大学及び他の研究機関等との人事交流、任期付き研究員の採用を図ることとするが、定型的業務の外部委託化の推進などにより人員増は行わない。

[参考１]

- １) 期初の常勤職員数 2 1 6 人
- ２) 期末の常勤職員数の見込み 2 1 6 人

[参考２]

中期目標期間中の人件費総額見込み 8, 2 3 5 百万円

別表-1 中期目標期間中の重点的研究開発（重点プロジェクト研究）

研究開発テーマ	中期目標期間中の研究成果
ア) 安全の確保に係る研究開発	
1. 土木構造物の経済的な耐震補強技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁の地震時限界状態の信頼性設計式の開発 ・ コスト低減を考慮した既設橋梁の耐震補強法の開発 ・ 簡易変形量予測手法に基づく堤防の液状化対策としての地盤改良工法の設計技術の開発
2. のり面・斜面の崩壊・流動災害軽減技術の高度化に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 危険箇所、危険範囲の予測と総合的なハザードマップの作成技術の開発 ・ 数値解析によるのり面・斜面保全工設計手法の開発 ・ GIS,IT を用いたのり面・斜面管理技術及びリスクマネジメント技術の開発
3. 水環境における水質リスク評価に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境ホルモン、ダイオキシン類の挙動の解明とホルモン作用の包括的評価指標の開発 ・ 環境ホルモン、ダイオキシン類の簡便な試験手法の開発 ・ 下水中の環境ホルモンが淡水魚に与える影響と下水処理場における処理効果の解明 ・ 下水汚泥の再利用における病原性微生物のリスク評価手法の開発
4. 地盤環境の保全技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設資材および廃棄物中の汚染物質の環境特性および一般的な移動特性の解明 ・ 地盤・地下水の調査・モニタリング計画手法の開発 ・ 汚染物質の暫定的な安定化手法、封じ込め手法の開発
イ) 良好な環境の保全・復元に係る研究開発	
5. 流域における総合的な水循環モデルに関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流域で生じている水循環の変化を把握するための水循環・水環境モニタリング手法及びデータベース構築手法の開発 ・ 流域や河川の形態の変化が水循環・水環境へ及ぼす影響の解明 ・ 流域で生じている水循環の機構を表現できる水循環モデルの開発
6. 河川・湖沼における自然環境の復元技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人為的インパクトと流量変動が河川の自然環境に及ぼす影響の解明 ・ 河川の作用を利用した生物の生息・生育空間の形成手法の開発 ・ 湖岸植生帯による水質浄化機能の解明と湖岸植生帯の保全・復元手法の開発 ・ IT を用いた生物の移動状況の把握手法の開発 ・ 水生生物の生息・生育におけるエコロジカルネットワークの役割の解明とエコロジカルネットワークの保全・復元手法の確立
7. ダム湖及びダム下流河川の水質・土砂制御技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯水池における土砂移動形態の予測技術の開発 ・ ダム下流河川の環境改善を目指したダムの放流手法の開発 ・ 水質保全設備の効果的な運用による貯水池の水質対策技術の開発 ・ 下流への土砂供給施設の設計手法の開発
8. 閉鎖性水域の底泥対策技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 底泥からの栄養塩類溶出量の推定手法の開発 ・ 水環境を改善するための底泥安定化手法の開発 ・ 流入河川からのセディメント（堆積物）の抑制手法の開発
9. 都市空間におけるヒートアイランド軽減技術の評価手法に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 都市域におけるヒートアイランド現象のシミュレーション手法の確立 ・ 緑被や水域など気候緩和効果の予測と評価 ・ 社会基盤整備に伴うヒートアイランド軽減対策の効果の解明
ウ) 社会資本整備の効率化に係る研究開発	
10. 構造物の耐久性向上と性能評価方法に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 長寿命化のための設計技術の開発 ・ 解析及び実験による橋梁の性能検証法の開発 ・ 地盤強度のばらつきを考慮した地中構造物の安全性評価法の開発 ・ 大型車の走行による橋梁の応答特性の解明及び重量制限緩和技術の開発 ・ 性能規定に対応した品質管理方法の開発
11. 社会資本ストックの健全度評価・補修技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート構造物の維持管理支援システム及び補修工法の開発 ・ 将来の維持管理を軽減する橋梁及び舗装の戦略的維持管理手法の開発 ・ 土木構造物の健全度評価のための非破壊検査・監視技術の開発 ・ 補修の必要性を判定するための損傷評価手法の開発 ・ 既設舗装の低騒音・低振動性能の回復技術の開発
12. 新材料・未利用材料・リサイクル材を用いた社会資本整備に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高強度鉄筋、FRPなどの土木構造物への利用技術の開発 ・ 建設廃棄物のリサイクル技術の開発 ・ 他産業廃棄物のリサイクル技術とリサイクル材利用技術の開発

研究開発テーマ	中期目標期間中の研究成果
13. 環境に配慮したダムの効率的な建設・再開発技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・複雑な地質条件に対応したダムの基礎岩盤・貯水池斜面の評価と力学・止水設計技術の開発 ・ダムの合理的な嵩上げ設計手法、放流設備機能増強技術の開発 ・規格外骨材の品質評価手法の開発
14. 超長大道路構造物の建設コスト縮減技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・超長大橋の新しい形式の主塔、基礎の耐震設計法の開発 ・耐風安定性に優れた超長大橋上部構造形式の開発 ・薄層化舗装、オープングレーチング床版技術の開発 ・超長大トンネル用トンネルボーリングマシンを用いたトンネル設計法の開発

別表-2 予算(総計)

(単位:百万円)

区 分	金 額
収 入	
運営費交付金	26,148
施設整備費補助金	4,169
無利子借入金	1,600
受託収入	3,605
施設利用料等収入	175
計	35,697
支 出	
業務経費	12,720
施設整備費	4,175
受託経費	3,500
人件費	11,750
借入償還金	1,594
一般管理費	1,958
計	35,697

[人件費の見積り] 期間中総額8,235百万円を支出する。

但し、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、退職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

[運営交付金の算定方法] ルール方式を採用

[運営交付金の算定ルール] 別紙のとおり

別表-3 予算(一般勘定)

(単位:百万円)

区 分	金 額
収 入	
運営費交付金	12,712
施設整備費補助金	2,609
無利子借入金	1,600
受託収入	3,605
施設利用料等収入	175
計	20,701
支 出	
業務経費	2,430
施設整備費	2,615
受託経費	3,500
人件費	8,865
借入償還金	1,594
一般管理費	1,697
計	20,701

[人件費の見積り] 期間中総額5,615百万円を支出する。

但し、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、退職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

[運営交付金の算定方法] ルール方式を採用

[運営交付金の算定ルール] 別紙のとおり

別表－４ 予算（治水勘定） (単位：百万円)

区 分	金 額
収 入	
運営費交付金	6,926
施設整備費補助金	600
計	7,526
支 出	
業務経費	4,860
施設整備費	600
人件費	1,965
一般管理費	101
計	7,526

[人件費の見積り] 期間中総額1,790百万円を支出する。

但し、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、退職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

[運営交付金の算定方法] ルール方式を採用

[運営交付金の算定ルール] 別紙のとおり

別表－５ 予算（道路整備勘定） (単位：百万円)

区 分	金 額
収 入	
運営費交付金	6,510
施設整備費補助金	960
計	7,470
支 出	
業務経費	5,430
施設整備費	960
人件費	920
一般管理費	160
計	7,470

[人件費の見積り] 期間中総額830百万円を支出する。

但し、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、退職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

[運営交付金の算定方法] ルール方式を採用

[運営交付金の算定ルール] 別紙のとおり

別表－６ 収支計画（総計） (単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	30,099
経常費用	30,099
研究業務費	21,035
受託業務費	3,500
一般管理費	5,393
減価償却費	171
収益の部	30,099
運営費交付金収益	26,148
施設利用料等収入	175
受託収入	3,605
資産見返物品受贈額戻入	171
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

[注記] 退職手当については、役員退職手当支給規程（仮称）及び国家公務員退職手当法に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

別表－7 収支計画（一般勘定）

(単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	16,593
経常費用	16,593
研究業務費	9,218
受託業務費	3,500
一般管理費	3,774
減価償却費	101
収益の部	16,593
運営費交付金収益	12,712
施設利用料等収入	175
受託収入	3,605
資産見返物品受贈額戻入	101
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

[注記] 退職手当については、役員退職手当支給規程（仮称）及び国家公務員退職手当法に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

別表－8 収支計画（治水勘定）

(単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	6,957
経常費用	6,957
研究業務費	5,864
一般管理費	1,062
減価償却費	31
収益の部	6,957
運営費交付金収益	6,926
資産見返物品受贈額戻入	31
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

[注記] 退職手当については、役員退職手当支給規程（仮称）及び国家公務員退職手当法に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

別表－9 収支計画（道路整備勘定）

(単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	6,549
経常費用	6,549
研究業務費	5,953
一般管理費	557
減価償却費	39
収益の部	6,549
運営費交付金収益	6,510
資産見返物品受贈額戻入	39
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

[注記] 退職手当については、役員退職手当支給規程（仮称）及び国家公務員退職手当法に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

参考資料

別表－１０ 資金計画（総計） (単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	35,697
業務活動による支出	29,928
投資活動による支出	4,175
財務活動による支出	1,594
資金収入	35,697
業務活動による収入	29,928
運営費交付金による収入	26,148
施設利用料等収入	175
受託収入	3,605
投資活動による収入	4,169
施設費による収入	4,169
財務活動による収入	1,600
無利子借入金による収入	1,600

別表－１１ 資金計画（一般勘定） (単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	20,701
業務活動による支出	16,492
投資活動による支出	2,615
財務活動による支出	1,594
資金収入	20,701
業務活動による収入	16,492
運営費交付金による収入	12,712
施設利用料等収入	175
受託収入	3,605
投資活動による収入	2,609
施設費による収入	2,609
財務活動による収入	1,600
無利子借入金による収入	1,600

別表－１２ 資金計画（治水勘定） (単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	7,526
業務活動による支出	6,926
投資活動による支出	600
資金収入	7,526
業務活動による収入	6,926
運営費交付金による収入	6,926
投資活動による収入	600
施設費による収入	600

別表－１３ 資金計画（道路整備勘定）（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	7,470
業務活動による支出	6,510
投資活動による支出	960
資金収入	7,470
業務活動による収入	6,510
運営費交付金による収入	6,510
投資活動による収入	960
施設費による収入	960

別表－１４ 施設整備・更新及び改修計画

内 容	予定額 (百万円)	財源
1. 新規整備・更新		
小型遠心力載荷設備等試験設備更新	310	独立行政法人土木研究所
水質リスク評価実験施設新設	235	施設整備費補助金 (一般会計)
三次元大型振動実験施設増改築	1,200	無利子借入金
建設工事環境改善実験施設新設	400	
貯水池・河道実験施設新設	72	独立行政法人土木研究所
軟岩三軸試験設備等試験設備新設・更新	200	施設整備費補助
水中ポンプシステム設備増設	80	(治水特別会計)
高振動数対応型ハイブリッド振動実験施設新設	192	独立行政法人土木研究所
トンネル載荷設備等試験設備新設	349	施設整備費補助
大変位加振機アナログコントローラ設備更新	75	(道路整備特別会計)
新規整備・更新計	3,113	
2. 改修		
土質共同実験棟等実験建屋	170	独立行政法人土木研究所
盛土実験施設等実験施設	300	施設整備費補助金 (一般会計)
ダム模型振動実験設備	79	独立行政法人土木研究所
ダム耐震実験施設	169	施設整備費補助 (治水特別会計)
掘削模型実験施設等実験施設	344	独立行政法人土木研究所 施設整備費補助 (道路整備特別会計)
改 修 計	1,062	
合 計	4,175	

参考資料

別 紙

[運営費交付金の算定ルール]

運営費交付金 = 業務経費 + 人件費 + 一般管理費

※ 1 ※ 2 ※ 3

※ 1 業務経費（人件費を除く）

業務経費 = 前年度における業務経費 $\times \gamma$

※ 2 人件費

人件費 = ①基準給与総額 + ②退職手当所要額 ± ③新陳代謝所要額 ± ④運営状況等を勘案した給与改定分等（前年度実績分）

① 基準給与総額

13年度においては、国の職員であった場合に支給される基本給、諸手当、共済組合負担金等の所要額。

14年度以降においては、積算上の前年度人件費相当額 - 前年度退職手当所要額

② 退職手当所要額

当年度に退職が想定される人員ごとに積算された所要見込額。

③ 新陳代謝所要額

新規採用給与総額（予定）の当年度分 + 前年度新規採用者給与総額のうち平年度化額 - 前年度退職者の給与総額のうち平年度化額 - 当年度退職者の給与総額のうち当年度分

④ 給与改定分等（14年度以降適用）

昇給原資額、給与改定額、退職手当、公務災害補償費等当初見込み得なかった人件費の不足額。

なお、昇給原資額及び給与改定額は、運営状況等によっては、措置を行わないことも排除されない。

※ 3 一般管理費（人件費を除く）

一般管理費 = ①公租公課等 + 中期目標期間の初年度における公租公課等を除くその他の一般管理費 $\times a \times \beta$

① 公租公課等

公租公課、システム借料等の固定的経費

a : 効率化係数（毎年度決定する）

β : 消費者物価指数上昇率（毎年度決定する）

γ : 政策係数（業務の重要性を勘案した係数で毎年度決定する）

[注記]

前提条件：平成13年度は所要額の積み上げである。

期間中の効率化係数を0.97、消費者物価指数上昇率を1.00、政策係数を1.00として推計。給与改定分等を0として推計。

人件費は、平成13年度と同額として推計。

(2) 第2期中期目標・中期計画

独立行政法人土木研究所が達成すべき業務運営に関する目標

独立行政法人土木研究所（以下「研究所」という。）は、建設技術及び北海道開発局の所掌事務に関連するその他の技術のうち、土木に係るもの（以下「土木技術」という。）に関する調査、試験、研究及び開発並びに指導及び成果の普及等を行うことにより、土木技術の向上を図ることを目的とする機関である。

研究所は、独立行政法人の設立の趣旨を踏まえ、本中期目標に従い、研究成果の社会への還元等を通じて、良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に貢献し、国土交通政策及び北海道開発行政に関する農水産業振興に係るその任務を的確に遂行するものとする。具体的には、国の政策目標における役割を果たすため、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映できる研究を実施するなど公的機関に期待される業務を行うものとする。

特に、道路・河川等の社会資本整備の実施主体である国及び地方公共団体を支援するという使命を果たすため、社会資本の現状及びニーズの把握に努めるとともに、国土交通省の地方整備局及び北海道開発局等の事業と密接に連携を図るものとする。なお、平成20年度に北海道開発局から移管する技術開発等の業務について適切に実施するものとする。

従前の独立行政法人土木研究所の土木研究と独立行政法人北海道開発土木研究所の土木研究は、土木技術という共通の基礎の上に成り立っているものであり、研究者の知見の相互交流や研究成果の共有によって、研究活動の効率化、研究成果の質的向上を図る観点から、統合により業務を一体的に実施するとともに、間接部門の効率化、業務の合理化を進めるものとする。

また、非公務員化を踏まえ、国に加え大学、民間等と人事交流や共同研究などの連携を促進し、より一層の成果を上げるよう努めるものとする。

以上の視点にたつて、研究所は、一層の効率的かつ効果的な運営を図るため、中期計画において具体的に達成すべき内容及び水準を示すとともに、国・民間等との役割分担を明確にし、独立行政法人として真に担うべき業務に特化・重点化するものとする。

1. 中期目標の期間

中期目標期間は平成18年4月1日から平成23年3月31日までの5年間とする。

2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(1) 研究開発の基本方針

土木技術は、社会的な重要課題に対して、迅速、的確に解決策を提供するために、様々な要素技術をすりあわせ・統合し、新たな技術を構築する社会的な技術であり、時々刻々と変化する社会的要請や国民の生活実感など多様なニーズを的確に受け止め、研究及び技術の開発（以下「研究開発」という。）を行うことが重要である。

したがって、研究所は、独立行政法人土木研究所法（平成11年法律第205号）第3条に定められた目的を達成するため、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画等の科学技術に関する計画及び北海道総合開発計画を踏まえるとともに、土木技術に対する社会的要請、国民のニーズ及び国際的なニーズを的確に受けとめ研究開発等を行い、優れた成果の創出により社会への還元を果たすこと。

なお、北海道開発行政に係る農水産業の振興を図る研究開発においては、食料・農業・農村基本法、水産基本法及びその実行計画である食料・農業・農村基本計画、水産基本計画並びに農林水産研究基本計画を踏まえ実施すること。

また、統合による効率化及び相乗効果を速やかに上げるために、つくばと札幌の研究組織が適切に連携・交流するなど、それぞれこれまでに築いてきた特徴を相互に活かして研究開発を進めるとともに、そのために必要な措置をとること。

①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

現下の社会的要請に的確に応えるため、研究所の行う研究開発のうち、以下の各項に示す目標に対する研究開発を重点的研究開発として、重点的かつ集中的に実施すること。その際、本中期目標期間中の研究所の総研究費（外部資金等を除く。）の概ね60%を充当することを目途とする等、当該研究開発

が的確に推進しうる環境を整え、明確な成果を上げること。

なお、中期目標期間中に、社会的要請の変化等により、以下の各項に示す目標に対する研究開発以外に新たに重点的かつ集中的に対応する必要があると認められる課題が発生した場合には、当該課題に対応する研究開発についても、機動的に実施すること。

ア) 安全・安心な社会の実現

地震・津波・噴火・風水害・土砂災害・雪氷災害等による被害及び交通事故を防止・軽減するために必要な研究開発を行うこと。

イ) 生き生きとした暮らしの出来る社会の実現

生活環境リスクを大幅に軽減し、生活空間の質を向上させるために必要な研究開発を行うこと。

ウ) 国際競争力を支える活力ある社会の実現

社会資本ストックの老朽化、厳しい財政状況等を踏まえ、社会資本の整備・再構築を安全かつ効率的に実施し、社会資本の管理を高度化するために必要な研究開発を行うこと。

エ) 環境と調和した社会の実現

効率的なエネルギー利用社会及び省資源で廃棄物の少ない循環型社会を構築するとともに、健全な水循環と生態系の保全を図るために必要な研究開発を行うこと。

なお、上記ア) からエ)、北海道総合開発計画及び食料・農業・農村基本計画等を踏まえ、北海道開発の観点から次の研究開発についても重点的研究開発として位置付けること。

オ) 積雪寒冷に適応した社会資本整備

北海道の積雪寒冷な気候に適応した社会資本の整備に必要な研究開発を行うこと。その際、この研究開発の知見を他の地域へ活かすこと。

カ) 北海道の農水産業の基盤整備

北海道の豊かな自然と調和を図りつつ、農水産業に係る地域資源を効果的に活用して、安定した食料基盤作りに向けた研究開発を行うこと。

② 土木技術の高度化及び社会資本の整備並びに北海道の開発の推進に必要となる研究開発の計画的な推進

我が国の土木技術の着実な高度化や良質な社会資本の整備及び北海道の開発の推進の課題解決に必要な基礎的・先導的な研究開発を計画的に進めること。なおその際、将来の発展が期待される研究開発についても積極的に実施すること。

(2) 事業実施に係る技術的課題に対する取組

事業実施における技術的問題の解決のため、国土交通本省、地方整備局及び北海道開発局等からの委託を受けて研究開発を確実に実施すること。

(3) 他の研究機関等との連携等

国内外の公的研究機関、大学、民間研究機関等との共同研究を他分野との協調も含めた幅広い視点にたって進めるとともに、非公務員化のメリットを活かしつつ人事交流等を効果的に実施し、より高度な研究の実現と研究成果の汎用性の向上に努めること。共同研究については、5年間で前中期目標期間と同程度実施し、さらに質の高い成果が得られるよう努めること。

(4) 競争的研究資金等の積極的獲得

競争的研究資金等外部資金の積極的獲得に取り組むことにより、研究所のポテンシャル及び研究者の能力の向上を図ること。

(5) 技術の指導及び研究成果の普及

①技術の指導

独立行政法人土木研究所法第 15 条により国土交通大臣の指示があった場合の他、災害その他の技術的課題への対応のため、外部からの要請に基づき、又は研究所の自主的判断により、職員を国や地方公共団体等に派遣し所要の対応に当たらせる等、技術指導を積極的に展開すること。

②研究成果等の普及

研究成果の効果的な普及のため、国際会議も含め関係学会での報告、内外学術誌での論文掲載、研究成果発表会、メディアへの発表を通じて広く普及を図るとともに、外部からの評価を積極的に受けること。併せて、研究成果の電子データベース化やインターネットの活用により研究開発の状況、成果を広く提供すること。

また、(1) ①の重点的研究開発の成果の他、(1) ②の研究開発及び(2) から(4)の研究活動並びに(5) ①の技術指導等を通じて得られた重要な成果については、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等の業務に反映するため、容易に活用しうる形態によりまとめること。

さらに、研究成果の国際的な普及や規格の国際標準化等に対応すること等により、アジアをはじめとした世界への貢献に努めること。

③知的財産の活用促進

研究成果に関する知的財産権を適切に確保するとともに、普及活動に取り組み活用促進を図ること。

④技術の指導及び研究成果の普及による効果の把握

良質な社会資本の効率的な整備及び北海道の開発の推進に対し、技術の指導及び研究成果の普及による社会的効果について追跡調査等を行い把握すること。

(6) 水災害・リスクマネジメント国際センターによる国際貢献

水関連災害とその危機管理に関しては、国際センターを中心に国際的な活動を積極的に行い、国際貢献に努めること。

(7) 公共工事等における新技術の活用促進

国土交通省の公共工事等における新技術の活用促進の取組に積極的に貢献すること。

(8) 技術力の向上及び技術の継承への貢献

国土交通省等における技術力の維持及び適切な技術の継承に貢献すること。

3. 業務運営の効率化に関する事項

研究所の業務の運営に際しては、以下の各事項に関し具体的措置を講ずることにより、効率化を図ること。

(1) 組織運営における機動性の向上

研究ニーズの高度化、多様化等の変化に機動的に対応し得るよう、柔軟な組織運営を図ること。

(2) 研究評価体制の再構築、研究評価の実施及び研究者業績評価システムの構築

統合を踏まえ、研究開発の計画・実施に対する所要の評価体制を再構築し、研究開発に対する評価を実施すること。その際、独立行政法人が真に担うべき研究に取り組むとの観点から、研究の事前、中間、事後の評価において、外部から検証が可能となるよう所要の措置を講じるとともに、評価結果をその後の研究開発に積極的に反映させること。

また、研究者の意欲向上を促し、能力の最大限の活用等を図るため、研究者個々に対する業績評価システムを整えること。

(3) 業務運営全体の効率化

研究業務その他の業務全体を通じて、引き続き情報化・電子化を進めるとともに外部への委託が可能な業

務のアウトソーシング化を行うことにより、高度な研究の推進が可能な環境を確保すること。

特に、運営費交付金を充当して行う業務については、所要額計上経費及び特殊要因を除き、以下のとおりとすること。

一般管理費について、業務運営の効率化に係る額を本中期目標期間中、毎年度3%相当の削減を行うこと。

業務経費について、業務運営の効率化及び統合による効率化に係る額をそれぞれ本中期目標期間中、毎年度1%相当の削減を行うこと。

(4) 施設、設備の効率的利用

研究所が保有する施設、設備については、研究所の業務に支障のない範囲で、外部の研究機関の利用及び大学・民間企業等との共同利用の促進を図ること。

4. 財務内容の改善に関する事項

運営費交付金等を充当して行う業務については、「3. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

5. その他業務運営に関する重要事項

(1) 施設及び設備に関する計画

施設・設備については、3. (4) により効果的な利用を図るほか、業務の確実な遂行のため計画的な整備・更新を行うとともに、所要の機能を長期にわたり発揮し得るよう、適切な維持管理に努めること。

(2) 人事に関する事項

非公務員化を踏まえ、高度な研究業務の推進のため、必要な人材の確保を図るとともに、人員の適正配置により業務運営の効率化を図ること。

また、良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に貢献するという使命を果たすため、行政との人事交流を的確に行うこと。

なお、人件費（退職手当等を除く。）については、「行政改革の重要方針」（平成17年12月24日閣議決定）を踏まえ、本中期目標期間の最終年度までに国家公務員に準じた人件費削減の取組みを行うこと。また、国家公務員の給与構造改革を踏まえた役職員の給与体系の見直しを進めること。

独立行政法人土木研究所の中期目標を達成するための計画

独立行政法人通則法（平成11年法律第103号）第30条の規定に基づき、国土交通大臣及び農林水産大臣から指示を受けた平成18年4月1日から平成23年3月31日までの5年間における独立行政法人土木研究所（以下「研究所」という。）の中期目標を達成するための計画（以下「中期計画」という。）を以下のとおり定める。

なお、中期計画に基づいて策定される計画等個々の施策や財務の執行については、その実施状況のフォローアップを適宜行い、必要に応じてその内容を見直す等柔軟な対応を図るものとする。

研究の実施に際しては、独立行政法人として真に担うべき業務に取り組むという観点から国・民間等との役割分担を明確にした上で、研究内容を吟味するとともに、従来の独立行政法人土木研究所と独立行政法人北海道開発土木研究所の統合、北海道開発局からの技術開発等の業務の移管による研究活動の充実・効率化、研究成果の質的向上によって質の高い研究業務を遂行する。さらに、非公務員型独立行政法人として、国に加え大学、民間等と人事交流などの連携を促進し、より一層の成果を上げるよう努める。

これらを通して、土木技術に係る我が国の中核的な研究拠点として、質の高い研究成果を上げ、その普及を図ることによる社会への還元等を通じて良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に貢献し、国土交通政策及び北海道開発行政に関する農水産業振興に係るその任務を的確に遂行する。併せて世界に向けて成果の発信、普及を行い、国際貢献に寄与する。

1. 質の高い研究開発業務の遂行、成果の社会への還元（国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置）

（1）研究開発の基本的方針

研究所の研究及び技術開発（以下「研究開発」という。）については、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画等の科学技術に関する計画及び、北海道総合開発計画を踏まえて実施する。

なお、北海道開発行政に係る農水産業の振興を図る研究開発においては、食料・農業・農村基本法、水産基本法及びその実行計画である食料・農業・農村基本計画、水産基本計画並びに農林水産研究基本計画を踏まえて実施する。

研究開発の実施にあたっては、国民へのアンケート調査等の各種の調査やインターネット等の多様なメディアによる情報交換等により国民ニーズの動向を的確に捉え、研究に反映させる。また開始段階においては、大学や民間試験研究機関の研究開発動向や国の行政ニーズ、国際的ニーズを勘案しつつ、独立行政法人として研究開発を実施する必要性、方法等について検証、評価する。

研究開発の中間段階及び事後に実施する評価の結果については、これまで以上に積極的にその後の研究開発に反映するシステムを確立し、運用することにより研究開発の質を高めるよう努める。

特に、道路・河川等の社会資本整備の実施主体である国及び地方公共団体を支援するという使命を果たすため、社会資本の現状及びニーズの把握に努めた上で研究開発課題を設定するとともに、国土交通省の地方整備局及び北海道開発局等の事業と密接に連携して研究開発を実施することにより、成果が的確に事業へ反映されるよう努める。

また、北海道開発局から移管される技術開発等の業務を含め統合による効率化及び相乗効果を速やかに上げるために、つくばと札幌の研究組織が適切に連携・交流を図るための体制・方策の整備を行う。

①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

中期目標の2.(1)①で示された目標を的確に推進し、明確な成果を早期に得るため、別表-1-1及び別表-1-2に示す研究開発を重点プロジェクト研究として研究組織間の横断的な研究開発体制の下で、重点的かつ集中的に実施する。

なお、中期目標期間中に、社会的要請の変化等により、早急に対応する必要があると認められる課題が新たに発生した場合には、当該課題に対応する重点的研究開発として新規に重点プロジェクト研究を立案し、2.(2)に示す評価を受けて早急に研究を開始する。

また、重点プロジェクト研究として総合的あるいは研究組織間横断的には実施しないものの中期目標の2.(1)①で示された目標に関連する研究開発のうち重要なもの、あるいは重点プロジェクト研究の研

究課題としての位置づけが期待できるもの等については必要に応じて戦略研究として位置づけ、重点的かつ集中的に実施する。

中期目標の2.(1)①で示された目標に対応する重点的研究開発を集中的に実施するため、重点プロジェクト研究及び戦略研究に対して、中期目標期間中における研究所全体の研究費のうち、概ね60%を充当することを目途とする。

②土木技術の高度化及び社会資本の整備並びに北海道の開発の推進に必要となる研究開発の計画的な推進

我が国の土木技術の着実な高度化のために必要な基礎的・先導的な研究開発と、良質な社会資本の効率的な整備及び北海道の開発の推進のために必要となる研究開発を計画的に進めるため、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画、北海道総合開発計画、食料・農業・農村基本計画、水産基本計画等や行政ニーズの動向も勘案しつつ、研究開発の範囲、目的、目指すべき成果、研究期間、研究過程等の目標を明確に設定する。

その際、長期的観点からのニーズも考慮し、将来の発展の可能性が期待される萌芽的研究開発についても、積極的に実施するとともに、研究シーズの発掘に際しては、他分野や境界領域を視野に入れ、他の研究機関等が保有・管理するデータベースも有効に活用する。

(2) 事業実施に係る技術的課題に対する取組

1.(5)に示す研究成果の普及を通じて研究所の研究開発ポテンシャルに対する外部からの評価を高めることにより、国土交通本省、地方整備局、北海道開発局等から、事業実施における技術的問題の解決のために必要となる試験研究を受託し、確実に実施する。

(3) 他の研究機関との連携等

①産学官との連携、共同研究の推進

非公務員化を踏まえ、国内における民間を含む外部の研究機関等との定期的情報交流の場の設置やその多様化を行うとともに、共同研究の実施に際しては、他分野との協調にも留意し、さらに質の高い成果が得られるよう実施方法・役割分担等について検討を行い、最適な実施体制を選定する。なお、共同研究については本中期目標期間中に300件程度実施する。

また、海外の研究機関等との共同研究は、科学技術協力協定等に基づいて行うこととし、共同研究の相手側機関からの研究者の受け入れ、研究所の研究者の海外派遣、研究集会の開催及び報告書の共同執筆等を積極的に実施する。

②研究者の交流

国内からの研究者等については、交流研究員制度等に基づき、積極的に受け入れるものとする。また、フェローシップ制度等の積極的な活用等により、海外の優秀な研究者の受け入れを行うとともに研究所の職員を積極的に海外に派遣する。

(4) 競争的研究資金等の積極的獲得

競争的研究資金(科学技術振興調整費、地球環境研究総合推進費等)等外部資金の獲得に関して、他の研究機関とも連携して戦略的な申請を行うなどにより獲得に努め、研究所のポテンシャル及び研究者の能力の向上を図る。

(5) 技術の指導及び研究成果の普及

①技術の指導

独立行政法人土木研究所法(平成11年法律第205号)第15条による国土交通大臣の指示があった場合は、法の趣旨に則り迅速に対応する。そのほか、災害を含めた土木関係の技術的課題に関する指導、助言については、技術指導規程に基づき、良質な社会資本の効率的な整備、土木技術の向上、北海道開発の推進等の観点から適切と認められるものについて積極的に技術指導を実施する。

②研究成果等の普及

ア) 研究成果のとりまとめ方針及び迅速かつ広範な普及のための体制整備

研究成果の普及については、重点プロジェクト研究をはじめとする重要な研究については、その成

果を土木研究所報告にとりまとめるとともに、公開の成果発表会を開催する。また、研究所の研究発表会を年2回以上開催する。さらに研究開発及びその成果に関する情報をはじめ、研究所としての研究開発の状況、成果もできる限り早期に電子情報として広く提供する。その際、インターネットの活用等により、アクセス機会の拡大を図り、研究成果の広範な普及に努めることとし、寒地土木技術情報センターについては、インターネットによる図書検索・論文検索システムの充実といった一層の利便性向上を図る。

特に、積雪寒冷に適応した社会資本整備に係わる研究開発成果については、その他の活用可能な地域に対する普及のための活動を積極的に実施する。

また、一般市民を対象とした研究施設の一般公開をつくばと札幌においてそれぞれ年1回実施するとともに、その他の研究センターや構外施設等についても随時一般市民に公開するよう努める。

イ) 技術基準及びその関連資料の作成への反映等

(1) から (4) の研究活動及び (5) ①の技術指導から得られた成果のうち重要なものについては、行政による技術基準の策定やその関連資料の作成、国、地方公共団体、民間等が行う建設事業や業務等に関連する技術資料の作成に積極的に反映するとともに、必要により研究所自ら土木研究所報告、土木研究所資料をはじめとする各種の資料や出版物としてとりまとめる。

ウ) 論文発表、メディア上での情報発信等

研究成果は、学会での論文発表のほか、査読付き論文等として関係学会誌、その他専門技術誌への投稿により積極的に周知、普及させる。また、主要な研究成果については、積極的にメディア上での情報発信を行う。

エ) 研究成果の国際的な普及等

研究成果を広く海外に普及させるとともに各種規格の国際標準化等に対応し、また研究開発の質の一層の向上を図るため、職員を国際会議等に参加させるとともに、若手研究者を中心に可能な限り海外研究機関へ派遣できるよう、各種制度のより積極的な活用を行う。また、海外からの研究者の受け入れ体制を整備し、研究環境を国際化する。

さらに、国際協力機構等の協力を得て、海外の研究者を対象とする研修の実施も含めて開発途上国の研究者等を積極的に受け入れ、指導・育成を行う。また、国際協力機構の専門家派遣制度を通し、諸外国への技術調査、技術指導を実施する海外研究機関への職員の派遣を推進する。

③ 知的財産の活用促進

研究成果に関する知的財産権については、適切に確保するとともに、つくばと札幌の研究組織で協力・連携して、普及促進に資する知的財産権運用や広報活動等により現場への活用促進を図る。

中期目標期間における特許等の実施権取得者数を250社以上とすることを目指す。

④ 技術の指導及び研究成果の普及による効果の把握

技術の指導及び研究成果の普及により生じた社会的効果について追跡調査等により把握するとともに、可能なものについては数値化に努め、年度毎に取りまとめて公表する。

(6) 水災害・リスクマネジメント国際センターによる国際貢献

水関連災害とその危機管理に関しては、国際連合教育科学文化機関（ユネスコ）の賛助する水災害の危険及び危機管理のための国際センターの運営に関するユネスコとの契約に基づきセンターの運営のために必要となる、適切な措置をとった上で、研究、研修及び情報ネットワークに係る国際的な活動を積極的に推進し、国際貢献に努める。

(7) 公共工事等における新技術の活用促進

国土交通省が進める新たな公共工事等における技術活用システムに対し、研究所内に組織した新技術評価委員会において、民間からの申請技術に対する技術の適用性・経済性・安全性・耐久性等の確認を行うとともに、国土交通省の地方整備局等が設置する新技術活用評価委員会に職員を参画させること等により積極的に貢献する。

(8) 技術力の向上及び技術の継承への貢献

国土交通省等における技術力を維持し、また適切に技術の継承を行うため、研究所においては国土交通省等との人事交流等により受け入れた技術者を戦略的に育成する。

また、1.(5)の技術の指導及び研究成果の普及を通じて積極的に外部への技術移転を行うとともに、関連する技術情報を収集・蓄積し効率的な活用及び適切な形での提供により、社会資本整備に関する技術力の向上及び技術の継承に貢献するよう努める。

さらに地方公共団体等からの要請に基づき、技術者の育成を図り、地域の技術力の向上に寄与する。

2. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化（業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置）

(1) 組織運営における機動性の向上

①再編が容易な研究組織形態の導入

研究所の組織については、ニーズの変化に応じて効率的で再編が容易な研究組織形態を導入することにより、機動性の高い組織運営を図る。

②研究開発の連携・推進体制の整備

各研究組織間に横断的な研究開発、外部研究機関との共同研究開発等の連携、特許等知的財産権の取得・活用、新技術をはじめとする研究成果の普及促進等、研究開発に係る方策を戦略的に推進する体制をつくばと札幌の研究組織に横断的に組織し、研究所全体としての機動性の向上を図る。

(2) 研究評価体制の再構築、研究評価の実施及び研究者業績評価システムの構築

統合を踏まえ、研究開発の開始時、実施段階、終了時における評価体制を再構築し、評価の実施やその方法を定めた研究評価要領を設け公表した上で、当該要領に沿って評価を実施する。評価は、研究開発内容に応じ、自らの研究に対して行う自己評価、研究所内での内部評価、大学、民間の研究者等専門性の高い学識経験者による外部評価に分類して行うこととし、当該研究開発の要否、実施状況・進捗状況、成果の質・反映状況、研究体制等について評価を受ける。研究評価の結果については、公表を原則とする。その際に、独立行政法人が真に担うべき研究に取り組むとの観点から、国との役割分担を明確にするとともに、民間では実施されていない研究、及び共同研究や大規模実験施設の貸出等によっても、民間による実施が期待できない又は独立行政法人が行う必要があり民間による実施がなじまない研究を実施することについて、研究の事前、中間、事後の評価において、外部から検証が可能となるよう、評価方法を定めて実施するとともに、研究評価の結果をその後の研究開発にこれまで以上に積極的に反映する。

また、研究者の意欲向上を促し、能力の最大限の活用等を図るため、研究者個々に対する業績評価システムを整備する。

(3) 業務運営全体の効率化

①情報化・電子化の推進

インターネット、イントラネット、メール等の情報システム環境をつくばと札幌間及び研究棟と各実験施設間も含めて整備するとともに研究データベースの高度化等を行い、文書の電子化・ペーパーレス化、情報の共有化を進め、業務の効率化を図る。

なお、外部向け情報提供、他機関との情報共有、つくばと札幌間の情報システム環境においては、ファイアーウォールの設置等により十分なセキュリティ対策を実施する。

②アウトソーシングの推進

研究施設・設備の維持管理、単純な計測等、非定型な業務以外の業務については、アウトソーシングに要するコストや自ら実施することによるノウハウの蓄積の必要性等について、前中期目標期間中における実績も評価して検討の上、可能かつ適切なものはアウトソーシングを図る。そのため、業務の洗い出しやアウトソーシングの適否の検証を行い、本中期目標の期間中に着実に進める。

③一般管理費及び業務経費の抑制

業務運営全般を通じ経費の節減を進めるものとし、運営費交付金を充当して行う業務については、所要額計上経費及び特殊要因を除き、以下のとおりとする。

ア) 一般管理費について、業務運営の効率化に係る額を本中期目標期間中、毎年度3%相当を削減する。

イ) 業務経費について、業務運営の効率化及び統合による効率化に係る額をそれぞれ本中期目標期間中、毎年度1%相当を削減する。

(4) 施設、設備の効率的利用

実験施設等の効率的な利用のため、つくばと札幌の研究組織間での相互利用を推進するとともに、主な施設について研究所としての年間の利用計画を策定し、それを基に外部の研究機関が利用可能な期間を公表する。また、外部機関の利用に係る要件、手続及び規程（利用料等に係るものを含む。）を整備し、公表する。

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

(1) 予算

①総計	別表-2のとおり
②一般勘定	別表-3のとおり
③治水勘定	別表-4のとおり
④道路整備勘定	別表-5のとおり

(2) 収支計画

①総計	別表-6のとおり
②一般勘定	別表-7のとおり
③治水勘定	別表-8のとおり
④道路整備勘定	別表-9のとおり

(3) 資金計画

①総計	別表-10のとおり
②一般勘定	別表-11のとおり
③治水勘定	別表-12のとおり
④道路整備勘定	別表-13のとおり

4. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、単年度1,100百万円とする。

5. 重要な財産の処分等に関する計画

中期目標期間に所定の目的を達成し、完了する研究に係る重要な財産については、必要に応じ適正な処分等を図るものとする。

6. 剰余金の使途

中期目標期間中に発生した剰余金については、研究開発、研究基盤の整備充実及び成果普及に使用する。

7. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

(1) 施設及び設備に関する計画

中期目標期間中に実施する主な施設整備・更新及び改修は別表-14のとおりとする。

(2) 人事に関する計画

非公務員化を踏まえ、人材の確保については、国家公務員試験合格者からの採用に準じた新規卒業者等からの採用、公募による博士号取得者等を対象とした選考採用や関係省、大学、民間を含む研究等を実施する機関との人事交流、任期付き研究員の採用を図ることとするが、非常勤の専門研究員の採用、定型的業務の外部委託化の推進などにより人員管理の効率化に努める。

参考資料

加えて、国土交通行政及び事業と密接に連携した良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に資する研究開発を行うため、国土交通省等との人事交流を計画的に行う。

なお、人件費※注)については、「行政改革の重要方針」(平成17年12月24日閣議決定)及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成18年法律第47号)において削減対象とされた人件費(以下「総人件費改革において削減対象とされた人件費」という。)を、本中期目標期間中、毎年度1%以上削減する。

但し、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者(以下「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等」という。)に係る人件費については削減対象から除くこととする。

- ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題(第3期科学技術基本計画(平成18年3月28日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。)

また、国家公務員の給与構造改革を踏まえた役職員の給与体系の見直しを進める。

※注)対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬(給与)、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費(法定福利費及び法定外福利費)は除く。

[参考1]

期初の常勤職員数 385人

北海道開発局からの業務の移管に伴い増員する平成20年度期初の常勤職員数 138人

但し、上記の人数は、総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等を含むものである。

[参考2]

中期目標期間中の人件費総額見込み 16,467百万円

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費の範囲の費用である。

なお、上記の削減対象とされた人件費に総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を含めた総額は、16,768百万円である。(国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)

[参考3]

人件費削減の取り組みによる前年度予算を基準とした各年度の人件費削減率は以下のとおり

18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
△1.00%	△1.01%	△1.02%	△1.02%	△1.03%

注)平成21年度以降は、移管に伴う増員分を含む削減率である。

(3) 積立金の処分に関する事項

別表－1－1 中期目標期間中の重点的研究開発（重点プロジェクト研究）

研究開発テーマ	中期目標期間中の研究成果	成果の反映及び社会への還元
ア) 安全・安心な社会の実現		
<p>①総合的なリスクマネジメント技術による、世界の洪水災害の防止・軽減に関する研究</p> <p>(社会的背景) 近年、世界各地における激甚な水関連災害の増加傾向や地球温暖化に起因する気候変化の影響が懸念されている。水関連災害の防止・軽減は国際社会の力を結集して取り組むべき共通の課題であるとの認識が高まっており、わが国の蓄積してきた知識や経験をベースにした国際貢献が求められている。</p>	<p>○途上国に適用可能な洪水予警報システムの開発</p> <p>○途上国における洪水ハザードマップ作成・活用技術の開発</p> <p>○構造物対策と非構造物対策の組み合わせによる、リスク軽減効果評価技術の開発</p> <p>○動画配信等 IT 技術を活用した人材育成用教材の開発</p>	<p>途上国流域を対象とした研究や研修を通じて、地上水文情報が十分でない流域における洪水予警報システム構築が可能となり、洪水災害の軽減に貢献できる。</p> <p>研修を通じて普及を図ることにより、様々な流域条件の下で洪水リスクの把握や円滑な避難誘導等が可能となり、洪水災害の軽減に貢献できる。</p> <p>途上国流域を対象とした研究や研修を通じて、流域の特性に応じた様々な洪水リスク軽減方策組み合わせの比較評価が可能となり、洪水災害の軽減に貢献できる。</p> <p>技術移転や人材育成活動の効率が飛躍的に向上し、洪水災害の防止・軽減に向けた国際貢献に資する。</p>
<p>②治水安全度向上のための河川堤防の質的強化技術の開発</p> <p>(社会的背景) 気候変動に起因する集中豪雨の発生頻度の増大により、計画規模を超える洪水や、整備途上の河川における計画規模以下の洪水による、河川堤防の破堤に伴う被害が増加している。このため、堤防の質的強化による治水安全度の向上が急務となっている。</p>	<p>○河川堤防の弱点箇所抽出技術の開発</p> <p>○浸透・侵食に対する堤防強化技術の開発</p>	<p>「河川堤防概略・詳細点検要領」等に反映することにより、堤防弱点箇所の抽出精度を向上させ、膨大な延長を有する河川堤防の効果的・効率的な質的整備の実現に貢献する。</p> <p>「河川堤防設計指針」等に反映することにより、信頼性の高い堤防整備を実現し、治水投資の制約下における効果的・効率的な河川堤防の質的整備に貢献する。</p>
<p>③大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術</p> <p>(社会的背景) 東海・東南海・南海地震、首都圏直下地震、宮城県沖地震など、人口・資産の集積する地域での大地震の発生が懸念されている。これらの被害額を半減させる地震防災戦略を実現するためには道路・河川施設の耐震技術の開発が求められている。</p>	<p>○既設道路橋の耐震診断・補強技術の開発</p> <p>○山岳盛土の耐震診断・補強技術の開発</p> <p>○道路橋の震後被害早期検知・応急復旧技術の開発</p> <p>○既設ダムの耐震診断・補修・補強技術の開発</p> <p>○河川構造物の耐震診断・補強技術の開発</p>	<p>「道路震災対策便覧（震前対策編）」に反映することにより、耐震診断が合理化され、橋梁の耐震補強事業の進捗効率化が図られる。</p> <p>弱点箇所抽出技術や簡易な補強技術を「道路土工指針」に反映することにより、山岳盛土の耐震補強実施が可能となる。</p> <p>「道路震災対策便覧（震災復旧編）」に反映することにより、地震後の交通供用の判断や震後復旧が迅速化され、各種震災対応活動を確実にできる。</p> <p>「大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）」やその関連マニュアルに反映することにより、既設ダムの経済的な補強や震災後の機能回復が図られる。</p> <p>堤防を含む各種河川構造物の耐震補強技術を「河川土工指針」等に反映することにより、対策が急がれるゼロメートル地帯等での治水事業の進捗効率化が図られる。</p>

研究開発テーマ	中期目標期間中の研究成果	成果の反映及び社会への還元
<p>④豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発</p> <p>(社会的背景) 近年豪雨・地震等により多くの土砂災害が発生し、甚大な被害が生じている。一方で、膨大な危険箇所数に対してハード対策の整備水準は、約2割という状況にあることなどから、重点的・効率的な土砂災害対策の実施に向けた技術開発が求められている。</p>	<p>○豪雨に対する土砂災害危険度の予測技術の開発</p> <p>○地震に対する土砂災害危険度の予測技術の開発</p> <p>○土砂災害時の被害軽減技術の開発</p>	<p>危険渓流調査マニュアルや降雨時通行規制マニュアルに反映することにより、事業の重点的实施や通行止め時間の短縮が図られる。</p> <p>地震に対する地すべりハザードマップの作成や、効果的な砂防計画の立案が可能となる。</p> <p>地すべり応急緊急工事支援マニュアル、河道閉塞監視マニュアル等に反映することにより、土砂災害箇所での応急緊急対策が安全かつ効率的に実施可能になる。</p>
<p>⑤寒冷地臨海部の高度利用に関する研究</p> <p>(社会的背景) 北海道は海面漁業生産量の25%強で重要な地位を占めるが、65歳以上の人口が23%を超えている。こうした高齢就労者の極寒野外労役の環境改善、オホーツク海に毎冬来襲する流水と海岸や構造物との関係把握、また静穏水域の利用と高度化など、地域産業の持続的発展を支える技術の開発が求められている。</p>	<p>○港内防風雪施設の多面的効果評価法の開発</p> <p>○海水による沿岸構造物への作用力および摩耗量の推定法の提案</p> <p>○津波来襲時に海水がもたらす作用力推定法の提案</p> <p>○港内水域の水質・底質改善と生物生息場機能向上手法の提案</p> <p>○港湾機能保全に資する水中構造物点検技術の開発および診断手法の提案</p>	<p>「港内防風雪施設設計の手引き」がまとまることにより、設計の手順、費用対効果が明らかとなって施設整備の進捗が図られる。</p> <p>氷海域における沿岸構造物の設計技術が進歩し、氷海施設の安全性が向上する。</p> <p>氷海域沿岸の津波時の振る舞いを明らかにし、ハザードマップ作成に向けた科学的根拠を示す。</p> <p>立地環境条件に適合した水域管理手法を示すことにより、港内の高度利用と環境保全を一体化させた整備事業の策定が図られる。</p> <p>広域な港湾施設の健全度を短期間で効率的に計測し、経年変化を把握することにより、安全性の向上やライフサイクルコストの低減が図られ、適切な整備事業の策定が可能となる。</p>
<p>⑥大規模岩盤斜面崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究</p> <p>(社会的背景) 北海道では、平成8年の豊浜トンネル岩盤崩落など道路沿いの岩盤斜面の大規模崩壊が多く発生しているほか、落石などの発生も多く、安全で安心な斜面対策が求められている。</p>	<p>○北海道の地域地質特性に基づく岩盤斜面調査・点検・評価技術および災害発生時の緊急評価技術の開発</p> <p>○道路防災工の合理的設計法の開発および既設道路防災工の合理的な補修補強工法の開発</p>	<p>北海道における岩盤斜面对策工マニュアルに反映することにより、道路防災対策の信頼性を向上させることができる。</p> <p>地域別の解説書等を作成することにより、道路斜面災害の回避精度を向上させることができる。</p> <p>岩盤斜面災害発生時の緊急評価技術を開発することにより、道路斜面災害時の被害拡大を軽減することができる。</p> <p>道路防災工に関連するマニュアル等に反映することにより、道路防災対策をより確かなものとすると同時に、効率的かつ現地での諸状況に適した対策工を実施することができる。</p>

研究開発テーマ	中期目標期間中の研究成果	成果の反映及び社会への還元
<p>⑦冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究</p> <p>(社会的背景) 積雪寒冷地である北海道においては、雪氷路面による渋滞・事故の発生、国道通行止めの4割を占める吹雪等による視程障害は、安全・安心な交通の確保上大きな問題となっている。また、交通事故死者数削減は喫緊の社会的課題である。これらの課題を効率的に改善するための技術開発が強く望まれている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○冬期路面管理の適正化に資する技術の開発 ○凍結防止剤散布量等の低減に関する技術の開発 ○科学的交通事故分析と積雪寒冷な地域特性に合致した交通事故対策の開発 ○吹雪対策施設の効率的整備、ならびに道路防雪林の効率的な育成管理に関する技術開発 ○吹雪視程障害対策の高度化に資する技術の開発 	<p>路面凍結予測手法の開発、冬期路面の定量的評価による管理手法や雪氷処理状況等をリアルタイムに把握する技術の開発により、効率的・効果的な冬期路面管理が可能となり、道路管理コストの縮減が可能となる。</p> <p>冬期道路管理による環境負荷評価と予防手法の開発、塩化物以外の散布材等とその散布手法の開発、および薄氷処理技術の開発により、環境負荷の低減が可能となる。</p> <p>新交通事故分析システムの開発や積雪寒冷な地域特性に合致した事故対策の開発により交通事故死者削減に寄与する。</p> <p>道路吹雪マニュアルの改訂に反映させることにより吹雪対策施設の効率的な整備や道路防雪林の効率的な育成が図られる。</p> <p>道路交通における吹雪視程計測手法の開発を行い、視程障害時の効果的な安全支援方策の開発を行うことにより、安全・確実な冬期交通の確保に貢献する。</p>
イ) 生き生きとした暮らしの出来る社会の実現		
<p>⑧生活における環境リスクを軽減するための技術</p> <p>(社会的背景) 環境ホルモンやダイオキシンをはじめ、水環境あるいは地盤環境に関する問題が各地で頻発しており、これらに適切に対応し環境を保全する技術が必要とされている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○医薬品等の測定手法の開発、存在実態の解明 ○医薬品等の水環境および下水処理過程での挙動解明 ○地盤汚染簡易分析法開発、低コスト地盤汚染対策技術の開発 ○自然由来重金属の汚染リスク簡易判定技術の開発 	<p>下水処理事業や下水処理施設の改善に反映することにより、水環境の安全性を向上させる。</p> <p>「建設工事等で遭遇する地盤汚染対策マニュアル」等の改訂に反映することにより、地盤環境の安全性を向上させる。</p> <p>建設事業の調査に反映することにより、事業の効率的な執行が可能となる。</p>
ウ) 国際競争力を支える活力ある社会の実現		
<p>⑨効率的な道路基盤整備のための設計法の高度化に関する研究</p> <p>(社会的背景) 少子高齢化や社会資本ストックの老朽化に伴う維持更新費の増加等により、新たな社会基盤整備に対する投資余力が減少していくことから、品質を確保しつつより効率的に道路基盤を整備していくことが求められている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○道路橋の部分係数設計法の提案 ○舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価技術の提案 	<p>道路橋示方書に反映することにより、設計の信頼性・自由度の向上、及び新技術の開発・活用の促進が図られ、品質を確保しつつより効率的に道路橋を整備することが可能となる。</p> <p>舗装設計施工指針等に反映することにより、設計の信頼性・自由度の向上、及び新技術の開発・活用の促進が図られ、品質を確保しつつより効率的に道路舗装を整備することが可能となる。</p>

研究開発テーマ	中期目標期間中の研究成果	成果の反映及び社会への還元
<p>⑩道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究</p> <p>(社会的背景) 道路構造物の老朽化が進んでおり、限られた予算を効率的に投資し、適切な管理水準を保つためには、維持管理技術を高度化することが求められている。</p>	<p>○土構造物の排水施設の設計法の開発</p> <p>○土構造物の排水性能調査技術の開発</p> <p>○橋梁の診断・健全度評価技術の開発</p> <p>○土構造物、橋梁の補修・補強技術の開発</p> <p>○舗装、トンネルのマネジメント技術の開発</p>	<p>道路土工指針に反映することにより、排水施設の設計が適切に行われ、維持管理費を含むライフサイクルコストの縮減が可能となる。</p> <p>道路土工指針、道路防災点検要領等に反映することにより、損傷・変状の早期発見が可能となり、所要の安全性を確保できる。</p> <p>損傷劣化状況に関する診断技術の高度化による予防保全の推進が可能となり、構造物の健全性の確保及び長寿命化が図られる。</p> <p>道路橋示方書等の関連技術基準、マニュアルに反映することにより、多様な現場条件、構造条件、損傷状態等に応じた適切な工法が選択でき、効率的な補修・補強が可能となる。</p> <p>関連技術基準、マニュアル等に反映することにより、損傷度の大きさだけでなく、施設の重要度、予算等に応じた補修・補強プログラムの策定が可能となり、効率的な維持管理を計画的に行うことができる。</p>
<p>⑪土木施設の寒地耐久性に関する研究</p> <p>(社会的背景) 積雪寒冷地の北海道においては、特有の泥炭性軟弱地盤、冬期の多量の積雪、低温などが土木施設の構築、維持管理に著しい影響を与える。このために積雪寒冷地の特性に適合した土木施設の構築、保守についての研究が求められている。</p>	<p>○泥炭性軟弱地盤対策工の合理的・経済的設計法の策定</p> <p>○土木施設の凍害等による劣化を防ぐ工法の開発</p> <p>○積雪寒冷特性を考慮し土木施設の耐荷力を向上させる技術の開発および積雪寒冷地での劣化特性を考慮した土木施設のマネジメント手法の開発</p>	<p>泥炭性軟弱地盤対策工マニュアルに反映することにより、泥炭性軟弱地盤対策のコスト縮減が可能となるとともに、堤防盛土における地盤改良技術の向上に寄与する。</p> <p>積雪寒冷地での設計要領や技術資料等に反映することにより、コンクリート部材の凍害等に対する効率的かつ適切な対策が可能となるとともに、耐凍害性に優れたコンクリート等の土木材料の開発によりライフサイクルコストの低減が可能となる。</p> <p>土木施設の寒地耐久性に係る知見をマニュアル等に反映するとともにマネジメント手法を開発することにより、現地での諸状況に適した効果的な補修補強対策工の実施および計画的な補修補強事業の推進を支援し、積雪寒冷地における橋梁、舗装の構築・維持管理コストの縮減や健全性・耐久性向上等を図ることができる。</p>
<p>工) 環境と調和した社会の実現</p>		
<p>⑫循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発</p> <p>(社会的背景) 地球環境を維持保全し、京都議定書への対応をするためには、資源の有効活用など循環型社会の構築が必須となっている。</p>	<p>○改質剤による劣化アスファルトの再生利用技術の開発、排水性舗装発生材再利用法の開発</p> <p>○他産業再生資材の舗装等への適用性評価技術の開発</p> <p>○公共事業由来バイオマスの資源化技術の開発</p>	<p>「舗装再生便覧」「他産業リサイクル材利用技術マニュアル」等の改訂に反映することにより、舗装材の再利用が促進され循環型社会構築に貢献する。</p> <p>公共事業、下水処理事業に反映することにより、大量に発生するバイオマスが資源として活用され循環型社会構築に貢献する。</p>

研究開発テーマ	中期目標期間中の研究成果	成果の反映及び社会への還元
<p>⑬水生生態系の保全・再生技術の開発</p> <p>(社会的背景) 流域や水域の改変等により、水生生物の生息空間や物質動態が大きく変化している。このため、地域固有の生態系を持続的に継続する観点から、河川・湖沼の環境の保全・再生が求められている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○新しい水生生物調査手法の確立 ○河川地形の生態的機能の解明 ○流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発 ○河川における物質動態と生物・生態系との関係性の解明 ○湖沼の植物群落再生による環境改善技術の開発 	<p>水生生物調査マニュアル等に反映することにより、水域の物理的条件と関連づけた生物・生態系の調査法が確立され、効果的・効率的な調査が可能となる。</p> <p>瀬淵の機能や水際域の評価技術をマニュアル等に反映することにより、河川事業等が生物・生態系に与える影響の把握精度が向上し、適切で効果的な環境保全が可能となる。</p> <p>物質動態管理のための対策手法の評価や精度確保が可能となる。</p> <p>健全な生物・生態系の保全のための物質動態の管理が可能となる。</p> <p>関連マニュアル等に反映することにより、湖沼の水質改善対策が促進される。</p>
<p>⑭自然環境を保全するダム技術の開発</p> <p>(社会的背景) 持続可能な国土の保全と利用を実現するため、自然環境と調和のとれたダムの整備、及び健全な流砂系の実現が求められている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○新形式のダムの設計技術の開発 ○骨材および岩盤の調査試験法の開発 ○貯水池および下流河川における土砂制御技術の開発 	<p>ダム事業に反映することにより、環境負荷の少ないダム整備が実現される。</p> <p>関連技術基準、マニュアル等に反映することにより、掘削や捨土による地形改変量の縮小が図られ、自然環境の保全とコストの縮減が可能となる。</p> <p>貯水池の環境影響評価や堆砂対策に用いられることにより、河川環境の保全と貯水池の持続的な利用が図られる。</p>
<p>⑮寒地河川をフィールドとする環境と共存する流域、河道設計技術の開発</p> <p>(社会的背景) 平成15年の日高水害等、各地で甚大な洪水被害が生じている。他方、河川整備の進展に伴い治水安全度が向上する一方で、環境の保全や復元への要望が高まっている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○蛇行復元等による河川環境の創出と維持の手法開発 ○冷水性魚類の自然再生産可能な河道設計技術の開発 ○結氷時の塩水遡上の現象解明および塩水遡上抑制手法の開発 ○大規模農地から河川への環境負荷の抑制技術の開発および維持管理方法の提案 ○河道形成機構の解明および河道形成に起因する流木災害防止手法の策定 	<p>河川環境復元事業への水理学的見地からの技術提供により、安全性と持続性のある河川環境創出の技術が高められる。</p> <p>冷水域河川の良い河川環境と治水安全性との両立を図るための河道対策が促進される。</p> <p>河川下流域の生態系を支配する塩水遡上の結氷時における挙動を明らかにすることで、より適切な環境管理が進められるとともに塩水遡上抑制手法の開発により具体的な河道設計に寄与する。</p> <p>流域の環境保全と共存する農地利用のより合理的なルール作りが可能になるとともに、農地流域における持続的な水質保全に寄与する。</p> <p>河川の地形的成因が明らかにされることにより、洪水時に発生する地形変化や流木の発生に対し、よりの確かな防災対策手法が確立される。</p>

別表-1-2 中期目標期間中の重点的研究開発（「北海道総合開発計画」及び「食料・農業・農村基本計画」等に関連する重点プロジェクト研究）

研究開発テーマ	中期目標期間中の研究成果	成果の反映及び社会への還元
オ) 積雪寒冷に適應した社会資本整備		
①寒冷地臨海部の高度利用に関する研究	別表-1-1 ア) ⑤に同じ	
②大規模岩盤斜面崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究	別表-1-1 ア) ⑥に同じ	
③冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究	別表-1-1 ア) ⑦に同じ	
④土木施設の寒地耐久性に関する研究	別表-1-1 ウ) ⑩に同じ	
⑤寒地河川をフィールドとする環境と共存する流域、河道設計技術の開発	別表-1-1 エ) ⑮に同じ	
カ) 北海道の農水産業の基盤整備		
<p>⑥共同型バイオガスプラントを核とした地域バイオマスの循環利用システムの開発</p> <p>(社会的背景) 北海道の大規模酪農の持続のため、その乳牛ふん尿の処理や地域産業等からの有機性廃棄物も一体として処理利用する技術開発が必要である。乳牛ふん尿のバイオガス化処理利用の要素技術については完了したが、地域に技術を定着させる方法論の検討や実用化に向けての技術普及の要望が評価委員会からある。このため、地域で自立運営できるシステムの実証を図る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○安全な消化液とその長期連用の効果・影響の解明と技術体系化 ○各種副資材の効率的発酵技術の開発 ○スラリー・消化液の物性把握と効率の搬送技術の開発 ○好気処理による肥培灌漑効果の解明 ○バイオガスの水素化技術開発と副生産物を混合燃料化する場合の特性解明 	<p>農家・農業団体・地方自治体・農業基盤整備関係者に以下の効果が期待される。 嫌気処理による共発酵とその消化液施用の技術および好気処理による肥培灌漑効果をマニュアル等に反映することにより、農業技術・環境保全技術が改善され、農業農村基盤整備と連携した糞尿処理・利用や多様な処理方法の選択が実現するとともに、バイオマスタウン構想の具現化のための必要条件が明示される。</p> <p>石油エネルギー産業分野等に対し、バイオガスの改質利用の要素技術を発信できる。</p>
<p>⑦積雪寒冷地における農業水利施設の送配水機能の改善と構造機能の保全に関する研究</p> <p>(社会的背景) 北海道の農業水利施設資源は、積雪寒冷環境や水利施設であることから老朽化が進んでおり、適正な維持・予防保全対策により供用性の保持、計画的な更新が必要である。これらは、「食料・農業・農村基本計画」に今後に必要な施策として位置づけられており、積雪寒冷環境等に適合した水利施設の保全技術等の開発を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○寒冷地水田灌漑施設の送配水機能の診断・改善技術の開発 ○大規模畑地灌漑施設の機能評価と予防保全技術の開発 ○道内老朽化水利施設の構造機能診断方法の提案 ○老朽化したコンクリート開水路および頭首工の寒冷地型の補修・改修技術の開発 ○特殊土地帯における管水路の経済的設計技術の開発 ○寒冷地農業用水施設の補修・改修計画作成技術の提案 ○改修用水施設の施設操作性改善方法の提案 	<p>将来の水需要変動に柔軟に対応できる送配水管理に寄与する。 維持管理の現場技術向上と補修コストや管理コストの縮減を図る。</p> <p>計画的な補修・改修の実施により、施設耐用年数を向上させ維持管理費を軽減する。また、安定した用水利用に寄与する。 食料生産を支える施設の機能保全に寄与する。</p>

別表－2 予算（総計）（単位：百万円）

区 分		金 額
取 入	運営費交付金	41,314
	施設整備費補助金	3,398
	受託収入	14,764
	施設利用料等収入	381
	計	59,857
支 出	業務経費	19,145
	施設整備費	3,398
	受託経費	14,334
	人件費	19,777
	一般管理費	3,203
	計	59,857

（注）単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

〔人件費の見積り〕 中期目標期間中16,467百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。

なお、上記の削減対象とされた人件費に総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を含めた総額は、16,768百万円である。（国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。）

但し、上記の額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当の費用である。

〔運営費交付金の算定方法〕 ルール方式を採用

〔運営費交付金の算定ルール〕 別紙のとおり

別表－3 予算（一般勘定）（単位：百万円）

区 分		金 額
取 入	運営費交付金	36,237
	施設整備費補助金	2,829
	受託収入	14,764
	施設利用料等収入	381
	計	54,210
支 出	業務経費	15,508
	施設整備費	2,829
	受託経費	14,334
	人件費	18,541
	一般管理費	2,998
	計	54,210

（注1）単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

（注2）「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、平成20年度以降の予算については、全て一般勘定にて整理している。

〔人件費の見積り〕 中期目標期間中15,447百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。

なお、上記の削減対象とされた人件費に総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を含めた総額は、15,692百万円である。（国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。）

但し、上記の額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当の費用である。

〔運営費交付金の算定方法〕 ルール方式を採用

〔運営費交付金の算定ルール〕 別紙のとおり

別表－４ 予算（治水勘定） (単位：百万円)

区 分	金 額
収 入	
運営費交付金	2,655
施設整備費補助金	219
計	2,874
支 出	
業務経費	1,718
施設整備費	219
人件費	836
一般管理費	101
計	2,874

(注1) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

(注2) 「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、治水勘定については、平成18、19年度の予算のみとしている。

[人件費の見積り] 中期目標期間中693百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。

なお、上記の削減対象とされた人件費に総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を含めた総額は、730百万円である。

但し、上記の額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当の費用である。

[運営費交付金の算定方法] ルール方式を採用

[運営費交付金の算定ルール] 別紙のとおり

別表－５ 予算（道路整備勘定） (単位：百万円)

区 分	金 額
収 入	
運営費交付金	2,423
施設整備費補助金	350
計	2,773
支 出	
業務経費	1,919
施設整備費	350
人件費	400
一般管理費	104
計	2,773

(注1) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

(注2) 「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、道路整備勘定については、平成18、19年度の予算のみとしている。

[人件費の見積り] 中期目標期間中328百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。

なお、上記の削減対象とされた人件費に総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を含めた総額は、346百万円である。

但し、上記の額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当の費用である。

[運営費交付金の算定方法] ルール方式を採用

[運営費交付金の算定ルール] 別紙のとおり

別表－6 収支計画（総計）（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	57,005
経常費用	57,005
研究業務費	33,284
受託業務費	14,334
一般管理費	8,841
減価償却費	546
収益の部	57,005
運営費交付金収益	41,314
施設利用料等収入	381
受託収入	14,764
資産見返負債戻入	546
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

（注）単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

〔注記〕 退職手当については、役員退職手当支給規程及び職員退職手当規程に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

別表－7 収支計画（一般勘定）（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	51,797
経常費用	51,797
研究業務費	29,030
受託業務費	14,334
一般管理費	8,018
減価償却費	415
収益の部	51,797
運営費交付金収益	36,237
施設利用料等収入	381
受託収入	14,764
資産見返負債戻入	415
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

（注1）単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

（注2）「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、平成20年度以降の収支計画については、全て一般勘定にて整理している。

〔注記〕 退職手当については、役員退職手当支給規程及び職員退職手当規程に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

別表－8 収支計画（治水勘定）（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	2,704
経常費用	2,704
研究業務費	2,128
一般管理費	527
減価償却費	50
収益の部	2,704
運営費交付金収益	2,655
資産見返負債戻入	50
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

(注1) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

(注2) 「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、治水勘定については、平成18、19年度の収支計画のみとしている。

〔注記〕 退職手当については、役員退職手当支給規程及び職員退職手当規程に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

別表－9 収支計画（道路整備勘定）（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	2,503
経常費用	2,503
研究業務費	2,126
一般管理費	296
減価償却費	81
収益の部	2,503
運営費交付金収益	2,423
資産見返負債戻入	81
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

(注1) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

(注2) 「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、道路整備勘定については、平成18、19年度の収支計画のみとしている。

〔注記〕 退職手当については、役員退職手当支給規程及び職員退職手当規程に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

別表－１０ 資金計画（総計） (単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	59,857
業務活動による支出	56,459
投資活動による支出	3,398
資金収入	59,857
業務活動による収入	56,459
運営費交付金による収入	41,314
施設利用料等収入	381
受託収入	14,764
投資活動による収入	3,398
施設費による収入	3,398

(注) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

別表－１１ 資金計画（一般勘定） (単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	54,210
業務活動による支出	51,382
投資活動による支出	2,829
資金収入	54,210
業務活動による収入	51,382
運営費交付金による収入	36,237
施設利用料等収入	381
受託収入	14,764
投資活動による収入	2,829
施設費による収入	2,829

(注1) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

(注2) 「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、平成20年度以降の資金計画については、全て一般勘定にて整理している。

別表－１２ 資金計画（治水勘定） (単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	2,874
業務活動による支出	2,655
投資活動による支出	219
資金収入	2,874
業務活動による収入	2,655
運営費交付金による収入	2,655
投資活動による収入	219
施設費による収入	219

(注1) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

(注2) 「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、治水勘定については、平成18、19年度の資金計画のみとしている。

参考資料

別表－13 資金計画（道路整備勘定）（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	2,773
業務活動による支出	2,423
投資活動による支出	350
資金収入	2,773
業務活動による収入	2,423
運営費交付金による収入	2,423
投資活動による収入	350
施設費による収入	350

(注1) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

(注2) 「特別会計に関する法律（平成19年3月31日法律第23号）」により平成20年度以降区分経理が廃止されたことに伴い、道路整備勘定については、平成18、19年度の資金計画のみとしている。

別表－14 施設整備・更新及び改修計画

施設整備等の内容	予定額 (百万円)	財源
・電力関連設備改修	総額	独立行政法人土木研究所
・給排水関連設備改修	3,398	施設整備費補助（金）
・屋根、外壁、内装等改修	(内訳) (2,829)	(一般会計)
・その他土木技術に関する調査、 試験、研究及び開発並びに指導 及び成果の普及等の推進に必要な 施設・設備の整備	(219)	(治水特別会計)
	(350)	(道路整備特別会計)

(注) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

別紙

[運営費交付金の算定ルール]

運営費交付金 = 人件費 + 一般管理費 + 業務経費 - 自己収入

1. 人件費 = 当年度人件費相当額 + 前年度給与改定分等

(1) 当年度人件費相当額 = 基準給与総額 ± 新陳代謝所要額 + 退職手当所要額

(イ) 基準給与総額

18年度・・・所要額を積み上げ積算

19年度以降・・・前年度人件費相当額 - 前年度退職手当所要額

(ロ) 新陳代謝所要額

新規採用給与総額（予定）の当年度分 + 前年度新規採用者給与総額のうち平年度化額 - 前年度退職者の給与総額のうち平年度化額 - 当年度退職者の給与総額のうち当年度分

(ハ) 退職手当所要額

当年度に退職が想定される人員ごとに積算

(2) 前年度給与改定分等（19年度以降適用）

昇給原資額、給与改定額、退職手当等当初見込み得なかった人件費の不足額

なお、昇給原資額及び給与改定額は、運営状況等を勘案して措置することとする。運営状況等によっては、措置を行わないことも排除されない。

2. 一般管理費

前年度一般管理費相当額（所要額計上経費及び特殊要因を除く）×一般管理費の効率化係数（ a ）×消費者物価指数（ γ ）+当年度の所要額計上経費±特殊要因

3. 業務経費

前年度研究経費相当額（所要額計上経費及び特殊要因を除く）×業務経費の効率化係数（ β ）×消費者物価指数（ γ ）×政策係数（ δ ）+当年度の所要額計上経費±特殊要因

4. 自己収入

過去実績等を勘案し、当年度に想定される収入見込額を計上

一般管理費の効率化係数（ a ）：

毎年度の予算編成過程において決定

業務経費の効率化係数（ β ）：

毎年度の予算編成過程において決定

消費者物価指数（ γ ）：

毎年度の予算編成過程において決定

政策係数（ δ ）：

法人の研究進捗状況や財務状況、新たな政策ニーズへの対応の必要性、独立行政法人評価委員会による評価等を総合的に勘案し、毎年度の予算編成過程において決定

所要額計上経費：

公租公課等の所要額計上を必要とする経費（移管に伴う経費は、平成21年度の算定上、前年度所要額計上経費とはしない。）

特殊要因：

法令改正等に伴い必要となる措置、現時点で予測不可能な事由により、特定の年度に一時的に発生する資金需要に応じ計上

[注記] 前提条件：

一般管理費の効率化係数（ a ）：

平成18年度は対前年度0.97。平成19年度以降は対前年度0.97として推計。

業務経費の効率化係数（ β ）：

参考資料

<平成18～19年度>

(一般勘定)平成18年度は対前年度0.98。平成19年度以降は対前年度0.98として推計。

(治水勘定及び道路整備勘定)平成18年度は対前年度0.99。平成19年度以降は対前年度0.99として推計。

<20年度以降>

対前年度0.98として推計

消費者物価指数(γ):

平成18年度は対前年度0.999。平成19年度以降は対前年度1.00として推計。

政策係数(δ):

平成18年度は対前年度一般勘定1.031、治水勘定0.901、道路整備勘定0.901。

平成19年度以降は対前年度1.00として推計。

人件費(2)前年度給与改定分等:

中期計画期間中は0として推計。

特殊要因:

中期計画期間中は0として推計。

(3) 第3期中期目標・中期計画

独立行政法人土木研究所が達成すべき業務運営に関する目標

独立行政法人土木研究所（以下「研究所」という。）は、建設技術及び北海道開発局の所掌事務に関連するその他の技術のうち、土木に係るもの（以下「土木技術」という。）に関する調査、試験、研究及び開発（以下「研究開発」という。）並びに指導及び成果の普及等を行うことにより、土木技術の向上を図ることを目的とする機関である。

研究所は、独立行政法人の設立の趣旨を踏まえ、本中期目標に従い、研究成果の社会への還元等を通じて、良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に貢献し、国土交通政策及び北海道開発行政に関する農水産業振興に係るその任務を的確に遂行するものとする。具体的には、国の政策目標における役割を果たすため、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映できる研究を実施するなど公的機関に期待される業務を行うものとする。

特に、道路・河川等の社会資本整備の実施主体である国及び地方公共団体を支援するという使命を果たすため、社会資本の現状及びニーズの把握に努めるとともに、国土交通省の地方整備局及び北海道開発局等の事業と密接に連携を図るものとする。

また、国に加え大学、民間等と人事交流や共同研究などの連携を促進し、より一層の成果を上げるよう努めるものとする。

以上の視点にたつて、研究所は、一層の効率的かつ効果的な運営を図るため、中期計画において具体的に達成すべき内容及び水準を示すものとする。

1. 中期目標の期間

中期目標の期間は平成23年4月1日から平成28年3月31日までの5年間とする。

2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(1) 研究開発の基本方針

土木技術は、社会的な重要課題に対して、迅速、的確に解決策を提供するために、様々な要素技術をすりあわせ・統合し、新たな技術を構築する社会的な技術であり、時々刻々と変化する社会的要請や国民の生活実感など多様なニーズを的確に受け止め、研究開発を行うことが重要である。

したがって、研究所は、独立行政法人土木研究所法（平成11年法律第205号）第3条に定められた目的を達成するため、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画等の科学技術に関する計画及び北海道総合開発計画を踏まえるとともに、土木技術に対する社会的要請、国民のニーズ及び国際的なニーズを的確に受け止め、民間等ではできない研究開発（国の政策と密接に係る道路・河川等に係る行政施策や技術基準に関連する研究開発）に特化し、優れた成果の創出により社会への還元を果たすこと。

なお、北海道開発行政に係る農水産業の振興を図る研究開発においては、食料・農業・農村基本法（平成11年法律第106号）及び水産基本法（平成13年法律第89号）並びにこれらの実行計画である食料・農業・農村基本計画及び水産基本計画並びに農林水産研究基本計画を踏まえ実施すること。

①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

現下の社会的要請に的確に応えるため、研究所の行う研究開発のうち、以下の各項に示す目標について、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映しうる成果を早期に得ることを目指す研究開発を重点的研究開発として位置付け、重点的かつ集中的に実施すること。

また、重点的研究開発の実施に際しては、北海道総合開発計画及び食料・農業・農村基本計画等を踏まえ、総合的な北海道開発を推進するため、積雪寒冷に適応した社会資本や食料基盤の整備に必要な研究開発についても、重点的かつ集中的に実施すること。

その際、本中期目標期間中の研究所の総研究費（外部資金等を除く。）の概ね75%を充当することを目的とする等、当該研究開発が的確に推進しうる環境を整え、明確な成果を上げること。

なお、中期目標期間中に、社会的要請の変化等により、以下の各項に示す目標に対応する研究開発以外に新たに重点的かつ集中的に対応する必要があると認められる課題が発生した場合には、当該課題に対応する研究開発についても、機動的に実施すること。

ア) 安全・安心な社会の実現

地震・津波・噴火・風水害・土砂災害・雪氷災害等による被害の防止・軽減・早期回復を図るために必要な研究開発を行うこと。

イ) グリーンイノベーションによる持続可能な社会の実現

バイオマス等の再生可能なエネルギーの活用や資源の循環利用等、低炭素・低環境負荷型社会を実現するために必要な研究開発を行うこと。

また、自然環境の保全・再生や健全な水循環の維持、食の供給力強化のための北海道の生産基盤づくり等、人と自然が共生する持続可能な社会を実現するために必要な研究開発を行うこと。

ウ) 社会資本の戦略的な維持管理・長寿命化

社会インフラの老朽化、厳しい財政状況等を踏まえ、社会インフラの効率的な維持管理に必要な研究開発を行うこと。

また、材料技術等の進展を踏まえ、社会資本の本来の機能を増進するとともに、社会的最適化、長寿命化を推進するために必要な研究開発を行うこと。

エ) 土木技術による国際貢献

アジアそして世界への技術普及など、国際展開・途上国支援・国際貢献を推進するために必要な研究開発を行うこと。

②基盤的な研究開発の計画的な推進

国が将来実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等を見据え、我が国の土木技術の着実な高度化や良質な社会資本の整備及び北海道の開発の推進の課題解決に必要となる基礎的・先導的な研究開発を計画的に進めること。その際、長期的視点も含めて、国内外の社会的要請の変化、多様な科学技術分野の要素技術の進展、産学官各々の特性に配慮した有機的な連携等に留意しつつ、基礎的・先導的な研究開発を積極的に実施すること。

(2) 研究開発を効率的・効果的に進めるための措置

①他の研究機関等との連携等

研究開発テーマの特性に応じ、国内外の公的研究機関、大学、民間研究機関等との適切な役割分担のもとで、他分野との協調も含めた幅広い視点にたつて、研究開発の効率的かつ効果的な連携を推進するものとする。その際、共同研究、人事交流等を効果的に実施し、より高度な研究開発の実現と成果の汎用性の向上に努めること。

②研究評価の的確な実施

研究開発の実施にあたっては、評価を実施し、評価結果を課題の選定・実施に適切に反映させること。その際、他の研究機関との重複排除を図り、研究所が真に担うべき研究開発に取り組むとの観点から、関連研究機関の研究内容等を事前に把握するとともに、研究開発の事前、中間、事後の評価において、外部からの検証が可能となるよう第三者委員会による評価を行う等の所要の措置を講じること。また、成果をより確実に社会・国民に還元させる視点で追跡評価を導入すること。

③競争的研究資金等の積極的獲得

競争的研究資金等外部資金の積極的獲得に取り組むことにより、研究所のポテンシャル及び研究者の能力の向上を図るとともに、自己収入の確保に努めること。

(3) 技術の指導及び成果の普及

①技術の指導

独立行政法人土木研究所法第15条により国土交通大臣の指示があった場合の他、災害その他の技術的課題への対応のため、外部からの要請に基づき、又は研究所の自主的判断により、職員を国や地方公共団体等に派遣し所要の対応に当たらせる等、技術指導を積極的に展開すること。

②成果の普及

(1) ①の重点的研究開発の成果の他、(1) ②の基盤的な研究開発等を通じて得られた重要な成果については、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等の業務に容易に活用しうる形態によりとりまとめること。

また、成果の効果的な普及のため、国際会議も含め関係学会での報告、内外学術誌での論文掲載、成果発表会、メディアへの発表を通じて技術者のみならず広く国民への情報発信を行い、外部からの評価を積極的に受けること。併せて、成果の電子データベース化やインターネットの活用により研究開発の状況、成果を広く提供すること。

③知的財産の活用促進

成果に関する知的財産権は、保有する目的を明確にして、必要な権利の確実な取得や登録・保有コストの削減等により適切な維持管理を図るとともに、普及活動に取り組み活用促進を図ること。

(4) 土木技術を活かした国際貢献

①土木技術による国際貢献

我が国特有の自然条件や地理的条件等の下で培った土木技術を活用し、産学官各々の特性を活かした有機的な連携を図りつつ、世界各地の状況に即して、成果の国際的な普及や規格の国際標準化への支援等を行うことにより、アジアをはじめとした世界への貢献に努めること。

②水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）による国際貢献

水関連災害とその危機管理に関しては、水災害・リスクマネジメント国際センターを中心に国際的な活動を積極的に行い、国際貢献に努めること。

(5) 技術力の向上、技術の継承及び新技術の活用促進への貢献

国土交通省等における技術力の向上及び適切な技術の継承に貢献すること。また、国土交通省の公共工事等における新技術の活用促進の取組に積極的に貢献すること。

事業実施における技術的課題の解決のため、国土交通本省、地方整備局及び北海道開発局等からの委託を受けて研究開発を確実に実施すること。

3. 業務運営の効率化に関する事項

研究所の業務の運営に際しては、以下の各事項に関し具体的措置を講ずることにより、効率化を図ること。

(1) 効率的な組織運営

研究ニーズの高度化、多様化等の変化への機動的な対応や業務運営の効率化の観点から、効率的な運営体制の確保を図るとともに、管理部門の簡素化に努めること。また、寒地技術推進室について集約化すること。

(2) 業務運営全体の効率化

研究開発業務その他の業務全体を通じて、引き続き情報化・電子化を進めるとともに外部への委託が可能な業務のアウトソーシング化を行うことにより、高度な研究の推進が可能な環境を確保すること。

内部統制については、更に充実・強化を図ること。

対価を徴収する業務については、受益者の負担を適正なものとする観点から、その算定基準を適切に設定すること。

寄附金については、受け入れの拡大に努めること。

特に、運営費交付金を充当して行う業務については、所要額計上経費及び特殊要因を除き、以下のとおりとすること。

一般管理費のうち業務運営の効率化に係る額について、前中期目標期間の最終年度（平成22年度）予算額に対し、本中期目標期間の最終年度（平成27年度）までに15%に相当する額を削減すること。また、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行うこと。

業務経費のうち業務運営の効率化に係る額について、前中期目標期間の最終年度予算額に対し、本中期目標期間の最終年度までに5%に相当する額を削減すること。

契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成21年11月17日閣議決定）に基づく取組を着実に実施すること等により、契約の適正化を推進し、業務運営の効率化を図ること。また、透明性の確保を追求し、情報提供の在り方を検討すること。

4. 財務内容の改善に関する事項

運営費交付金等を充当して行う業務については、「3. 業務運営の効率化に関する事項」等で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

なお、保有資産の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行うこと。

別海実験場、湧別実験場及び朝霧環境材料観測施設（一部）については、平成23年度中に国庫納付すること。

5. その他業務運営に関する重要事項等

(1) 施設及び設備に関する計画

研究所が保有する施設、設備については、研究所の業務に支障のない範囲で、外部の研究機関の利用及び大学・民間企業等との共同利用の促進を図ること。その際、受益者負担の適正化と自己収入の確保に努めること。

また、業務の確実な遂行のため計画的な整備・更新等を行うとともに、所要の機能を長期にわたり発揮しうるよう、適切な維持管理に努めること。

なお、保有資産の必要性について不断に見直しを行うこと。

(2) 人事に関する事項

高度な研究業務の推進のため、必要な人材の確保を図るとともに、人員の適正配置により業務運営の効率化を図ること。

また、良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に貢献するという使命を果たすため、行政との人事交流を的確に行うこと。

さらに、人事評価システムにより、職員個々に対する評価を行い、職員の意欲向上を促し、能力の最大限の活用等を図ること。

給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、目標水準・目標期限を設定してその適正化に計画的に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表すること。

また、総人件費（退職手当等を除く。）についても、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成18年法律第47号）に基づく平成18年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成23年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直すこと。

(3) その他

国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応すること。

独立行政法人土木研究所の中期目標を達成するための計画

独立行政法人通則法（平成11年法律第103号）第30条の規定に基づき、国土交通大臣及び農林水産大臣から指示を受けた平成23年4月1日から平成28年3月31日までの5年間に於ける独立行政法人土木研究所（以下「研究所」という。）の中期目標を達成するための計画（以下「中期計画」という。）を以下のとおり定める。

ただし、中期計画に基づいて策定される計画等個々の施策や財務の執行については、その実施状況のフォローアップを適宜行い、必要に応じてその内容を見直す等柔軟な対応を図るものとする。

研究の実施に際しては、独立行政法人として真に担うべき業務に取り組むという観点から国・民間等との役割分担を明確にした上で、研究内容を吟味するとともに、国に加え大学、民間等と人事交流などの連携を促進し、より一層の成果を上げるよう努める。

これらを通して、土木技術に係る我が国の中核的な研究拠点として、質の高い研究成果を上げ、その普及を図ることによる社会への還元等を通じて良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に貢献し、国土交通政策及び北海道開発行政に関する農水産業振興に係るその任務を的確に遂行する。併せて世界に向けて成果の発信、普及を行い、国際貢献に寄与する。

1. 質の高い研究開発業務の遂行、成果の社会への還元（国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置）

（1）研究開発の基本方針

研究所の研究開発については、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画等の科学技術に関する計画及び、北海道総合開発計画を踏まえるとともに、国の政策と密接に係る道路・河川等に係る行政施策や技術基準に関連する研究開発に特化して実施する。

なお、北海道開発行政に係る農水産業の振興を図る研究開発においては、食料・農業・農村基本法（平成11年法律第106号）及び水産基本法（平成13年法律第89号）並びにこれらの実行計画である食料・農業・農村基本計画及び水産基本計画並びに農林水産研究基本計画を踏まえて実施する。

特に、道路・河川等の社会資本整備の実施主体である国及び地方公共団体を支援するという使命を果たすため、社会資本の現状及びニーズの把握に努めた上で研究開発課題を設定するとともに、国土交通省の地方整備局及び北海道開発局等の事業と密接に連携して研究開発を実施することにより、成果が的確に事業へ反映されるよう努める。

①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

中期目標の2.（1）①で示された目標に対応する重点的研究開発を重点的かつ集中的に実施するため、以下に示すプロジェクト研究及び重点研究に対して、中期目標期間中における研究所全体の研究費のうち、概ね75%を充当することを旨とする。

ア) プロジェクト研究

中期目標の2.（1）①で示された目標に対応する重点的研究開発のうち、別表-1-1及び別表-1-2に示す国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映しうる成果を中期目標期間内に得ることを目指すものをプロジェクト研究として位置づけ、重点的かつ集中的に実施する。

なお、中期目標期間中に、社会的要請の変化等により、早急に対応する必要があると認められる課題が新たに発生した場合には、当該課題に対応する重点的研究開発として新規にプロジェクト研究を立案し、1（2）②に示す評価を受けて早急に研究を開始する。

イ) 重点研究

中期目標の2.（1）①で示された目標に対応する重点的研究開発のうち、次期中期目標期間中にプロジェクト研究として位置づける等により、別表-1-1及び別表-1-2に示す国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映しうる成果を早期に得ることを目指すものを重点研究として位置づけ、重点的かつ集中的に実施する。

②基盤的な研究開発の計画的な推進

国が将来実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等を見据え、我が国の土木技術の着実な高度化や良質な社会資本の整備及び北海道の開発の推進の課題解決に必要な基礎的・先導的な研究開発を、基盤研究として位置づけ計画的に進める。

その際、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画、北海道総合開発計画、食料・農業・農村基本計画、水産基本計画等や行政ニーズの動向も勘案しつつ、研究開発の範囲、目的、目指すべき成果、研究期間、研究過程等の目標を明確に設定する。また、長期的観点からのニーズも考慮し、国内外の社会的要請の変化、多様な科学技術分野の要素技術の進展、産学官各々の特性に配慮した有機的な連携等に留意しつつ、自然災害や事業実施に伴う技術的問題等に関する継続的なデータの収集・分析に基づく現象やメカニズムの解明、社会資本の耐久性や機能増進のための新材料の活用や評価手法等、基礎的・先導的な研究開発について積極的に実施する。研究シーズの発掘に際しては、他分野や境界領域を視野に入れ、他の研究機関等が保有・管理するデータベースも有効に活用する。

(2) 研究開発を効率的・効果的に進めるための措置

①他の研究機関との連携等

効率的・効果的な研究開発を実施するため、研究テーマの特性に応じて、外部の研究機関等との適切な役割分担のもとで、他分野との協調も含めた幅広い視点にたつて、寒冷地臨海部の高度利用に関する研究についての港湾空港技術研究所との連携強化を含め、他機関との定期的な情報交換や共同研究・研究協力等の連携を積極的に推進する。共同研究については、本中期目標期間中の各年度において100件程度実施する。

また、海外の研究機関等との共同研究・研究協力は、科学技術協力協定等に基づいて行うこととし、研究者の交流、国際会議等の開催等を積極的に実施する。

国内からの研究者等については、交流研究員制度等に基づき、積極的に受け入れるものとする。また、フェローシップ制度等の積極的な活用等により、海外の優秀な研究者の受け入れを行うとともに研究所の職員を積極的に海外に派遣する。

②研究評価の的確な実施

研究評価は、研究開発内容に応じ、自らの研究に対して行う自己評価、研究所内での内部評価、大学、民間の研究者等専門性の高い学識経験者による外部評価に分類して行うこととし、当該研究の必要性、達成すべき目標、研究実施体制等について評価を実施し、研究評価の結果を課題の選定・実施に適切に反映させる。研究評価の結果は、外部からの検証が可能となるようホームページにて公表する。その際に、他の研究機関との重複排除を図り独立行政法人が真に担うべき研究に取り組むとの観点から、国との役割分担を明確にする。同時に、民間では実施されていない研究、及び共同研究や大規模実験施設の貸出等によっても、民間による実施が期待できない又は独立行政法人が行う必要があり民間による実施がなじまない研究を実施することについて、研究の事前、中間、事後の評価において、外部から検証が可能となるよう、評価方法を定めて実施する。また、成果をより確実に社会・国民へ還元させる視点で追跡評価を導入する。

特に研究開発の開始段階においては、大学や民間試験研究機関の研究開発動向や国の行政ニーズ、国際的ニーズを勘案しつつ、他の研究機関との役割分担を明確にした上で、独立行政法人土木研究所として研究開発を実施する必要性、方法等について検証、評価する。また、研究開発の実施にあたっては、多様なメディアによる情報により国民ニーズの動向を的確に捉え、研究に反映させる。

③競争的研究資金等の積極的獲得

競争的研究資金等外部資金の獲得に関して、他の研究機関とも連携して戦略的な申請を行うなどにより獲得に努め、研究所のポテンシャル及び研究者の能力の向上を図るとともに、自己収入の確保に努める。

(3) 技術の指導及び成果の普及

①技術の指導

独立行政法人土木研究所法（平成11年法律第205号）第15条による国土交通大臣の指示があった場合は、法の趣旨に則り、災害対策基本法（昭和36年法律第223号）及び大規模地震対策特別措置法（昭和53年法律第73号）に基づき定める防災業務計画に従い土木研究所緊急災害対策派遣隊（土研TECFORCE）を派遣する等、迅速に対応する。災害時は国土交通省等の要請に基づき、防災ドクターをはじめとした専門技術者を派遣する。そのほか、災害を含めた土木関係の技術的課題に関する指導、助言につい

ては、技術指導規程に基づき、良質な社会資本の効率的な整備、土木技術の向上、北海道開発の推進等の観点から適切と認められるものについて積極的に技術指導を実施する。

②成果の普及

ア) 技術基準及びその関連資料の作成への反映等

(1)の研究活動及び(3)①の技術指導から得られた成果のうち重要なものについては、行政による技術基準の策定やその関連資料の作成、国、地方公共団体、民間等が行う建設事業や業務等に関連する技術資料の作成に積極的に反映するとともに、必要により研究所自ら土木研究所報告、土木研究所資料をはじめとする各種の資料や出版物としてとりまとめる。

イ) 論文発表等

研究成果については、学会での論文発表のほか、査読付き論文等として関係学会誌、その他専門技術誌への投稿、インターネットの活用等により積極的に周知、普及に努める。

ウ) 国民向けの情報発信、国民との対話、戦略的普及活動の展開等

プロジェクト研究をはじめとする重要な研究については、公開の成果発表会の開催、メディアへの発表を通じ、積極的に技術者のみならず国民向けの情報発信を行う。また、研究所の研究成果発表会、講演会等を開催し、内容を充実させ、国民との対話を促進する。さらに研究開発の状況、成果を中期目標期間内のできる限り早期にインターネットの活用等により電子情報として広く提供する。インターネットによる図書検索・論文検索システム及びレファレンスサービスを充実することにより一層の利便性向上を図る。

特に、積雪寒冷に適応した社会資本整備に係わる研究開発成果については、その他の活用可能な地域に対する普及のための活動を積極的に実施する。

また、一般市民を対象とした研究施設の一般公開をつくばと札幌においてそれぞれ年1回実施するとともに、その他の構外施設等についても随時一般市民に公開するよう努める。

研究開発された新たな工法や設計法、調査法、装置、材料等については、毎年度、技術の内容等を検討し、適用の効果や普及の見通し等が高いと認められるものを、重点的に普及を図るべき技術として選定するとともに、効果的な普及方策を立案して戦略的に普及活動を展開する。

③知的財産の活用促進

業務を通じて創造された知的財産については、知的財産ポリシーに基づき、知的財産権を保有する目的を明確にした上で、当該目的を踏まえつつ、土木研究所として必要な権利を確実に取得するとともに、不要な権利を処分することにより登録・保有コストの削減等を図り、保有する知的財産権を適切に維持管理する。また、知的財産権の活用状況等を把握し活用促進方策を積極的に実施することにより、知的財産権の実施件数や実施料等の収入の増加を図る。

(4) 土木技術を活かした国際貢献

①土木技術による国際貢献

国土交通省、国際協力機構、外国機関等からの派遣要請に応じ、諸外国での水災害、土砂災害、地震災害等からの復旧に資する的確な助言や各種調査・指導を行う。また、産学官各々の特性を活かした有機的な連携を図りつつ、技術移転が必要な発展途上国や積雪寒冷な地域等その国や地域の状況に応じて、我が国特有の自然条件や地理的条件等の下で培った土木技術を活用した、アジアをはじめとした世界各国の社会資本の整備・管理への国際貢献を実施する。その際、社会資本の整備・管理を担う諸外国の人材育成、国際貢献を担う所内の人材育成にも積極的に取り組む。これまでの知見を活かし、土木技術の国際標準化への取組も実施する。さらに、大規模土砂災害に対する対策技術、構造物の効率的な補修・補強技術、都市排水対策技術など日本における「安全・安心」等の土木技術を、アジアをはじめ世界各国へ国際展開するための研究活動を強化する。

②水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) による国際貢献

水関連災害とその危機管理に関しては、国際連合教育科学文化機関 (ユネスコ) の賛助する水災害の危険及び危機管理のための国際センターの運営に関するユネスコとの契約に基づき、センターの運営のために必要となる適切な措置をとる。その上で、ICHARM アクションプランにより、短時間急激増水に対応できる洪水予測技術、人工衛星による広域災害の範囲・被害規模把握技術の開発等、世界の水関連災害の

防止・軽減のための研究・研修・情報ネットワーク活動を一体的に推進する。その際、国内外の関連機関及び研究プロジェクト等との積極的な連携及び国際公募による外国人研究者の雇用を行う。

(5) 技術力の向上、技術の継承及び新技術の活用促進への貢献

国土交通省等における技術力を向上し、また適切に技術の継承を行うため、研究所においては国土交通省等との人事交流等により受け入れた技術者を戦略的に育成する。

また、1.(3)の技術の指導及び研究成果の普及を通じて積極的に外部への技術移転を行うとともに、地方整備局等の各技術分野の専門技術者とのネットワークを活用して、関連する技術情報等を適切な形で提供すること、国等の職員を対象にした講習会の開催等により、社会資本整備に関する技術力の向上及び技術の継承に貢献するよう努める。

さらに研究所地域支援機能の強化を行い、地方公共団体等からの要請に基づき、技術者の育成を図り、地域の技術力の向上に寄与する。

これまで蓄積してきた土木研究所の知見を研究者・技術者へ伝え、更には所内の若手研究者育成のため、土木技術に関するナレッジデータベースを構築し、活用する。

また、国土交通省が進める公共工事等における新技術活用システムに対し、制度の適切な運用や改善に向けての支援を行うとともに、国土交通省の地方整備局等が設置する新技術活用評価会議に職員を参画させ、さらに、研究所内に組織した新技術活用評価委員会において地方整備局等から依頼される技術の成立性等の確認を行うこと等により積極的に貢献する。

1.(3)に示す研究成果の普及を通じて研究所の研究開発ポテンシャルに対する外部からの評価を高めることにより、国土交通本省、地方整備局、北海道開発局等から、事業実施における技術的問題の解決のために必要となる試験研究を受託し、確実に実施する。

2. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化（業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置）

(1) 効率的な組織運営

①柔軟な組織運営

研究ニーズの高度化、多様化等の変化への機動的な対応と業務運営の効率化の観点から、研究テーマに応じ必要な研究者を編制するなど今後も効率的な運営体制の確保を図るとともに、外部への委託が可能な業務のアウトソーシング化を行うこと等により管理部門の簡素化に努める。

また、平成20年度に北海道開発局から業務を移管されたことに伴い設置された寒地技術推進室については、寒地土木研究所が実施している研究開発と一体として業務を行うこととなったこと及び業務運営の効率化を進める観点から、平成24年度までに更なる集約化を図る。

②研究支援体制の強化

所内に横断的に組織した研究支援部門により、外部研究機関との共同研究開発等の連携、特許等知的財産権の取得・活用、新技術をはじめとする研究成果の普及促進等について効率的に実施する。また、国際貢献を進めるため、国土交通省が進める国際標準化、国際交流連携及び国際支援活動を戦略的に推進する体制を横断的に組織する。

(2) 業務運営全体の効率化

①情報化・電子化の推進等

インターネット、イントラネット、メール等の情報システム環境についてセキュリティ対策の強化及び機能の向上を図るとともに研究データベースの高度化等を行い、所内手続きの電子化、文書のペーパーレス化、情報の共有化を進め、業務の効率化を図る。

研究施設・設備の維持管理、単純な計測等、定型的な業務については、アウトソーシングに要するコストや自ら実施することによるノウハウの蓄積の必要性等について、前中期目標期間中における実績も評価して検討の上、可能かつ適切なものはアウトソーシングを図る。そのため、業務の洗い出しやアウトソーシングの適否の検証を行い、本中期目標の期間中に着実に進める。

内部統制については、「独立行政法人における内部統制と評価について」（平成22年3月、独立行政法人における内部統制と評価に関する研究会）等を参考に、更に充実・強化を図る。

受益者の負担を適正なものとする観点から、技術指導料等の自己収入に係る料金の算定基準の適切な設定に引き続き努める。

寄附金について、ホームページでの案内等により受け入れの拡大に努める。

②一般管理費及び業務経費の抑制

業務運営全般を通じ経費の節減を進めるものとし、運営費交付金を充当して行う業務については、所要額計上経費及び特殊要因を除き、以下のとおりとする。

- ア) 一般管理費のうち業務運営の効率化に係る額について、前中期目標期間の最終年度（平成22年度）予算額に対し、本中期目標期間の最終年度（平成27年度）までに15%に相当する額を削減する。
- イ) 業務経費のうち業務運営の効率化に係る額について、前中期目標期間の最終年度予算額に対し、本中期目標期間の最終年度までに5%に相当する額を削減する。

契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成21年11月17日閣議決定）に基づき策定した随意契約等見直し計画を着実に実施するなど、契約の適正化に向けた取り組みを推進するとともに、業務運営の効率化を図る。

この場合において、研究等に係る調達については、他の独立行政法人の事例等も参考に、より効果的な契約を行う。

また、契約に関する情報については、ホームページにおいて公表し、契約の透明性を確保する。

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

（1）予算

別表-2のとおり

（2）収支計画

別表-3のとおり

（3）資金計画

別表-4のとおり

4. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、単年度1,500百万円とする。

5. 不要財産の処分に関する計画

保有資産の必要性の見直しを行い、次の資産を国庫返納する。

- ・別海実験場については、平成23年3月に廃止のうえ、平成24年3月に譲渡収入による納付を行う。
- ・湧別実験場については、平成23年3月に廃止のうえ、平成23年12月に現物による納付を行う。
- ・朝霧環境材料観測施設（一部）（平成22年3月廃止）については、平成23年12月に現物による納付を行う。

6. 重要な財産の処分等に関する計画

保有資産の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行う。

7. 剰余金の使途

中期目標期間中に発生した剰余金については、研究開発、研究基盤の整備充実及び成果普及に使用する。

8. その他主務省令で定める業務運営に関する事項等

（1）施設及び設備に関する計画

実験施設等の効率的な利用のため、主な施設について研究所としての年間の利用計画を策定し、それを基に外部の研究機関が利用可能な期間をインターネット上で公表することで、外部への積極的な実験施設等の

貸出を図り、自己収入の確保に努めるとともに、利用料に関する受益者負担の適正化を図る。

施設の整備・更新等については、施設整備計画に基づき実施する。

保有資産については、資産の利用度のほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡、効果的な処分、経済合理性といった観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行う。

なお、中期目標期間中に実施する主な施設の整備・更新等は別表－５のとおりとする。

(2) 人事に関する計画

人材の確保については、国家公務員試験合格者からの採用に準じた新規卒業者等からの採用、公募による博士号取得者等を対象とした選考採用や関係省、大学、民間を含む研究等を実施する機関との人事交流、任期付き研究員の採用を図るとともに、人員の適正配置、非常勤の専門研究員の採用、定型的業務の外部委託化の推進などにより人員管理の効率化に努める。なお、雪崩・地すべり研究センターと寒地土木研究所の連携強化のための人員配置については、平成24年度までに実施する。

また、国土交通行政及び事業と密接に連携した良質な社会資本の効率的な整備及び北海道開発の推進に資する研究開発を行うため、国土交通省等との人事交流を計画的に行う。

さらに、人事評価システムにより、職員個々に対する評価を行い、職員の意欲向上を促し、能力の最大限の活用等を図る。

給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規定の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

また、総人件費（退職手当等を除く。）については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成18年法律第47号）に基づく平成18年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の取組を平成23年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直す。

但し、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者（以下「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等」という。）に係る人件費については削減対象から除くこととする。

- ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題（第3期科学技術基本計画（平成18年3月28日閣議決定）において指定されている戦略重点科学技術をいう。）に従事する者及び若手研究者（平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。）

また、国家公務員の給与構造改革を踏まえた役職員の給与体系の見直しを進める。

※注）対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬（給与）、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）は除く。

(3) 独立行政法人土木研究所法第14条第1項に規定する積立金の使途

第2期中期目標期間中からの繰越積立金は、第2期中期目標期間中に自己収入財源で取得し、第3期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。

(4) その他

国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応する。

別表-1-1 中期目標期間中の重点的研究開発（プロジェクト研究、重点研究）

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元	
ア) 安全・安心な社会の実現			
<p>①激甚化・多様化する自然災害の防止、軽減、早期復旧に関する研究</p> <p>(社会的背景) 近年、局地的豪雨、多量降雪等により水災害、土砂災害、雪氷災害等が激甚化し、頻繁に発生している。今後、気候変化に伴い、これらの危険性がさらに高まることが懸念されている。</p> <p>そのため、気候変化が水災害に及ぼす影響を把握するとともに、大規模水害、大規模土砂災害、雪氷災害に対する防災、減災、早期復旧技術等の開発が急務となっている。</p> <p>また、東海・東南海・南海地震、首都圏直下地震等、人口及び資産が集中する地域で大規模地震の発生の切迫性が指摘され、これらの地震による被害の防除、軽減、早期復旧は喫緊の課題とされている。</p>	<p>○プロジェクト研究：気候変化等により激甚化する水災害を防止、軽減するための技術開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・不確実性を考慮した地球温暖化が洪水・渇水に与える影響の予測技術の開発 ・短時間急激増水に対応できる洪水予測技術の開発 ・堤防の浸透安全性及び耐震性の照査技術の開発 ・効果的な浸透対策や地震対策などの堤防強化技術の開発 ・途上国における水災害リスク軽減支援技術の開発 	<p>「洪水に関する気候変化の適応策検討ガイドライン」等に反映されることにより、国内外の水災害分野での気候変化の適応策の策定、短時間急激増水に伴う洪水被害の軽減に貢献する。</p> <p>「河川砂防技術基準（案）・同解説」等に反映されることにより、膨大な延長を有する河川堤防システムの治水安全性の効果的効率的な確保に貢献する。</p> <p>途上国向け水災害事前復興計画に関する技術資料を作成し、行政施策に反映されることにより、大規模水害に伴う洪水被害の軽減、早期復旧に貢献する。</p>
	<p>○プロジェクト研究：大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模土砂災害等の危険箇所を抽出する技術の構築 	<p>深層崩壊発生危険箇所・発生規模予測技術の開発、火山噴火に伴う緊急減災のための緊急調査マニュアルの作成、泥流化する地すべりの発生箇所と到達範囲の予測技術の開発等を通じて、行政施策に反映されることにより、よりの確な警戒避難体制の構築等が図られることで、災害による人的被害の回避等が可能となる。</p> <p>また、同様の現象が課題となっているアジア諸国の防災対策の推進に寄与できる。</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ・大規模土砂災害等に対する対策技術の構築 	<p>異常土砂災害対策に対する危機管理ガイドライン・ハード対策ガイドライン、大規模岩盤斜面の評価・管理マニュアル等を整備し、行政施策に反映されることにより、よりの確な危機管理計画・対策計画の立案を通じて、安全な地域社会の実現を図る。</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ・大規模土砂災害等に対する応急復旧技術の構築 	<p>大規模土砂災害・盛土災害に対する応急復旧施工法の確立等を通じてマニュアル等を作成して、行政施策に反映されることにより、被害の軽減、被災地の早期復旧が可能となる。</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
○プロジェクト研究：耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造物の地震時挙動の解明 ・ 多様な耐震性能に基づく限界状態の提示 ・ 耐震性能の検証法と耐震設計法の開発 	<p>「道路橋示方書」、「道路土工指針」、「道路震災対策便覧」、「道路トンネル技術基準」等に反映されることにより、道路を構成する多様な構造物に地震時に必要とされる機能を確保できるようにし、道路の路線全体、また、道路システムとしての地震時の機能確保に資する。また、構造物の重要性、多様な管理主体等の種々の条件に応じて必要とされる耐震性能目標を実現するための合理的な耐震設計・耐震補強が可能になる。</p> <p>「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）」、「フィルダムの耐震設計指針（案）」等に反映されることにより、再開発ダム、台形CSGダム等の新形式のダムを含めて、耐震性能の合理的な照査が可能になる。</p>
○プロジェクト研究：雪氷災害の減災技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気候変化に伴う冬期気象の変化・特徴の解明 ・ 吹雪・視程障害の予測及び危険度評価等の対策技術の開発 ・ 冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術の開発 	<p>変動が増大する雪氷気候値や雪氷災害のハザードマップを提示し、「道路吹雪対策マニュアル」等に反映されることにより、吹雪等の雪氷災害対策の計画、設計等を将来にわたり適切に行うことが可能となる。</p> <p>吹雪視程障害の予測及び危険度評価技術等の対策技術を開発し、「道路吹雪対策マニュアル」等に反映されることにより、吹雪視程障害時の道路管理者及び道路利用者の判断を支援するなど、吹雪災害発生防止、軽減に貢献する。</p> <p>気温の上昇や冬期の降雨による湿雪雪崩の危険度評価技術が雪崩対策に関連するマニュアル等に反映されることにより、事前の警戒避難や通行規制を的確かつ効率的に実施する体制の整備が可能となる。</p>
○プロジェクト研究：防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 防災担当者の防災・災害情報の収集・活用を支援する技術の開発 	<p>災害の事態の進展に伴って防災担当者が必要となる情報を容易に利用できる環境のための情報収集技術の開発を行い、行政施策に反映されることにより、被害の軽減に貢献する。</p>

重点的研究開発課題		研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
		<ul style="list-style-type: none"> ・災害危険度情報等の効率的な作成技術の開発 	<p>気象条件により変化する災害危険度情報等を適時適切に取得する技術を開発し、行政施策に反映されることにより、被害の軽減に貢献する。</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ・衛星などによる広域災害の範囲・被害規模把握技術の開発 	<p>衛星などによる被災範囲・被害規模の検出に関する技術を開発し、行政施策に反映されることにより、国内外における大規模災害時に防災関係機関の迅速かつ効率的な支援を可能にし、災害影響の最小化に貢献する。</p>
	○重点研究	<ul style="list-style-type: none"> ・初生地すべりの危険度評価 ・気候変化に対応した寒冷地ダムの流水管理技術 <p>など、地震・津波・噴火・風水害・土砂災害・雪氷災害等による被害の防止・軽減・早期復旧に資する技術開発</p>	<p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。</p>
<p>イ) グリーンイノベーションによる持続可能な社会の実現</p>			
<p>②社会インフラのグリーン化のためのイノベーション技術に関する研究</p> <p>(社会的背景)</p> <p>地球温暖化防止や地域環境保全に貢献するため、社会インフラのグリーン化が求められている。</p> <p>社会インフラの整備においては、資源のリサイクルや地域資源の活用、環境安全性の確保のための技術開発が必要となっている。</p> <p>また、社会インフラの運用においては、バイオマス等の有効利用やプロセスの省エネ化等に関する技術開発が必要となっている。</p>	<p>○プロジェクト研究：再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の研究</p> <p>○プロジェクト研究：リサイクル資材等による低炭素・低環境負荷型の建設材料・建設技術の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・公共緑地などから発生するバイオマスの下水道等を活用した効率的回収・生産・利用技術の開発 ・下水処理システムにおける省エネルギー・創資源・創エネルギー型プロセス技術の開発 ・再生可能エネルギー等の地域への導入技術の開発 ・廃棄物系改質バイオマスの積雪寒冷地の大規模農地への利用管理技術の提案 ・低炭素型建設材料の開発と品質評価技術の提案 	<p>公共施設の管理業務等に開発技術が適用されることにより、大量に発生するバイオマスが資源として効率的に活用されることとなり、循環型社会の構築に貢献する。</p> <p>「下水道施設計画・設計指針」等に反映されることにより、下水処理場における省エネルギー・創資源・創エネルギーを実現し、低炭素社会の実現に貢献する。</p> <p>公共施設における再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の地域への導入技術を開発、行政施策に反映されることにより、社会インフラのグリーン化に貢献する。</p> <p>廃棄物系改質バイオマスの積雪寒冷地の大規模農地への利用管理技術マニュアル等を作成し、行政施策に反映されることにより、持続的な資源循環型社会の実現に貢献する。</p> <p>「舗装再生便覧」やその他の関連技術基準等に反映されることにより、低炭素型で品質の確保された社会インフラ整備及び維持管理が可能となる。</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
	<ul style="list-style-type: none"> ・低炭素型建設技術の開発と性能評価技術の提案 ・低環境負荷型の地域資材・建設発生土利用技術の提案 ・環境への影響評価技術の提案 	<p>「舗装再生便覧」等に反映されることにより、低炭素型で性能の確保された社会インフラ整備及び維持管理が可能となる。</p> <p>「地盤汚染対策マニュアル」や関連ガイドライン等に反映されることにより、低環境負荷型の社会インフラ整備及び維持管理が可能となる。</p> <p>「舗装再生便覧」や「地盤汚染対策マニュアル」等に反映されることにより、低炭素・低環境負荷型技術の環境影響が適切に評価されるとともに、これら技術を用いた社会インフラ整備及び維持管理が効果的に実施される。</p>
<p>③自然共生社会実現のための流域・社会基盤管理技術に関する研究</p> <p>(社会的背景)</p> <p>地球規模での気候変動や資源、エネルギー、食料等の国際的な獲得競争などグローバルな環境変化の中、本格的な人口減少社会を迎える日本において、活力を維持し、国民が質の高い生活環境を持続的に保っていくためには、これらの環境変化に対応した社会システムや国土管理を構築する必要がある。このため、自然生態系や食糧供給にとって重要な流域や社会基盤に着目し、地域の環境を適切に保全するとともに効率的に利用しながら、人と自然が共生していくことが、大きな課題となっている。</p>	<p>○重点研究</p> <p>○プロジェクト研究：河川生態系の保全・再生のための効果的な河道設計・河道管理技術の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・地域エネルギーを活用した土木施設管理技術 など、バイオマス等の再生可能なエネルギーの活用や資源の循環利用等、低炭素・低環境負荷型社会の実現に資する技術開発 <p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・河道掘削等の物理環境変化が生物の生息生育環境に与える影響の解明 ・河川生態系の保全・再生のための物理環境等を指標とする河川環境評価技術の提案 ・魚類の産卵環境など生物生息場を考慮した河道設計・河道管理技術の提案 	<p>河川環境の評価技術の手引き等を作成し、行政施策に反映されることにより、河川環境の人為的改変等による生物への影響予測がより適確に行うことができるとともに、河川生態系の保全・再生のための物理環境等を指標とする河川環境の評価に寄与する。</p> <p>「多自然河岸保護工の設計技術指針」、「河川における樹木管理の手引き」等に反映されることにより、生物・生態系に配慮したより効果的な河道設計及び河道管理に寄与する。</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
○プロジェクト研究：河川の土砂動態特性の把握と河川環境への影響及び保全技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・石礫河川の土砂動態特性の解明 ・土砂供給・土砂流出による河川環境・河川形状への影響評価技術の提案 ・ダム等河川横断工作物からの土砂供給技術の開発 ・積雪寒冷地の大規模農地での土砂制御技術の提案 	<p>未解明な石礫河川の粒径集団の役割解明等土砂動態特性を明らかにするとともに、ダム等からの土砂供給、流域からの土砂流出による河川環境、河川形状への効果及び影響を評価する技術を提案する。これに基づいて、ダム等河川横断工作物からの土砂供給技術を開発する。これらの成果が、「河川砂防技術基準（案）」等の技術基準に反映されることにより、海岸侵食、河床のアーマ化等の土砂移動の不均一性に起因している河川・海岸の環境劣化問題の対処に寄与する。</p> <p>農地からの流出土砂量の推測マニュアルの作成と制御技術の提案を行い、行政施策に反映されることにより、土砂堆積による排水路・小河川の機能保全に寄与する。</p>
○プロジェクト研究：流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術	<ul style="list-style-type: none"> ・各土地利用における物質動態を統合した流域スケールでの水・物質循環モデルの構築 ・流域からの汚濁負荷が閉鎖性水域の水質に及ぼす影響の解明と対策手法の提案 ・流域スケールで見た水質リスクの実態解明と対策技術の提案 	<p>「今後の河川水質管理の指標について（案）」、「下水道に係る水系水質リスクへの対応方策（案）」等に反映されることにより、公共用水域、特に閉鎖性水域の水質の改善に寄与し、良質で安全な水供給が可能となる。</p>
○プロジェクト研究：地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・流域からの濁質流出が河口域環境へ与える影響の把握と管理技術の提案 ・積雪寒冷地における河口域海岸の保全技術の提案 ・生物の行動学的視点を加えた氾濫原における生物生息環境の適正な管理技術の提案 	<p>流域スケールでみた物質移動形態を把握、解明することで、流出した濁質等の河口・沿岸域への影響を明確にし、積雪寒冷地における河川管理施設の設計指針等に反映されることにより、山地から沿岸域までを一連の系とした浮遊土砂管理が可能となる。</p> <p>河口域海岸の地形変化に及ぼす多様な要因の影響を明らかにし、その保全技術に関するマニュアル等を作成し、行政施策に反映されることにより、長期的視点からみた干潟等の沿岸域の保安全管理が可能となる。</p> <p>生態系保全を人とのつながりの中から検証し、健全な保全技術が河川構造物設計指針等に反映されることにより、現場における河川改修や河川維持管理の効率的で効果的な実施が可能となる。</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
	<p>○プロジェクト研究：環境変化に適合する食料生産基盤への機能強化と持続性のあるシステムの構築</p> <p>○重点研究</p>	<p>・積雪寒冷沿岸域における生物の生息環境の適正な管理技術の提案 河川流出による水産資源への影響を把握し、沿岸環境の保全・管理技術に関するマニュアルを作成し、行政施策に反映されることにより、より安定した水産資源の供給が可能となる。</p> <p>・積雪寒冷地の資源を利用し、地域の特徴を活かした灌漑・排水技術の提案 用水資源量変化や寒暖変動に適応した水管理技術、地域の条件下で労働生産性や土地生産性を改善する大区画圃場地帯の灌漑・排水技術を確立し、農業用水管理マニュアル、配水管理技術マニュアル、土壌養分制御マニュアル、明渠排水路の機能診断マニュアルを作成して行政施策に反映されることにより、安定的な営農維持に貢献する。</p> <p>・北方海域の生物生産性向上技術の提案 海域の自然生産システムにおける物理環境を湧昇発生等により、その生産ポテンシャルの改善、さらに沖合海域の生息環境の維持を図る技術を提案し、北方海域の沖合漁場整備マニュアルに反映されることで、食料供給施策に資する。</p> <p>・河川の生態系を回復するための調査技術、改善技術 ・積雪寒冷地における河川の土丹層浸食の対策技術 など、自然環境の保全・再生や健全な水循環の維持、食の供給力強化のための北海道の生産基盤づくり等、人と自然が共生する持続可能な社会の実現に資する技術開発 国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。</p>
ウ) 社会資本の戦略的な維持管理・長寿命化		
④社会資本ストックの戦略的な維持管理に関する研究	○プロジェクト研究：社会資本ストックをより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究	<p>・管理水準に応じた構造物の調査・点検技術の確立 「道路土工指針」や「道路トンネル定期点検要領（案）」、「道路トンネル維持管理便覧」へ反映されるとともに、劣化損傷の進んだ道路橋に対する調査・診断マニュアルを作成することにより、構造物の損傷・変状の早期発見や、構造物の保持する健全度・安全性を適切に診断・評価するためのデータ取得が可能となる。</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
<p>(社会的背景)</p> <p>社会資本のストックが、今後、一斉に更新時期を迎えるが、国・地方の財政の逼迫やそれに伴う管理体制の制約等から、従来型の維持管理手法では更新すら容易でないと懸念されている。なかでも、構造物・設備等の重大損傷は人命の安全に直接的に関わることから、安全の確保のため、持続可能で戦略的な維持管理の推進が求められている。</p> <p>また、厳しい気象条件や特殊土地盤など、更なる制約が加わる積雪寒冷地域での社会資本ストックの機能維持・更新技術についても、一層の研究開発が求められている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造物の健全度・安全性に関する診断・評価技術の確立 ・ 構造物の多様な管理水準・構造条件・損傷状態に応じた効率的な補修・補強技術の確立 ・ 構造物や機械設備における管理水準を考慮した社会的リスク評価技術と、これを活用したマネジメント手法のための技術開発 	<p>「道路土工指針」や「ダム検査規程」、「道路トンネル定期点検要領(案)」、「道路トンネル維持管理便覧」へ反映されるとともに、劣化損傷の進んだ道路橋に対する調査・診断マニュアルを作成し行政施策に反映されることにより、構造物の損傷・変状に対し、求める管理レベルに応じてその安全性をより正確に、あるいは簡易に診断・評価することが可能となる。</p> <p>「道路土工指針」やコンクリート構造物の「補修対策工法施工マニュアル」、「舗装設計施工便覧」道路橋に関する基準類(補修や排水設計関連の便覧)に反映されることにより、多様な現場条件、構造条件、損傷状態等に応じた適切な工法が選択でき、効率的な補修・補強が可能となる。</p> <p>「土木機械設備の維持更新検討マニュアル」や「ダム安全管理マニュアル(案)」、道路橋の「社会的リスク評価マニュアル」に反映されることにより、損傷度の大きさだけでなく、施設の重要度、管理レベル等に応じた補修・補強プログラムの策定が可能となり、効率的な維持管理を計画的に行うことができる。</p>
<p>○プロジェクト研究：寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 寒冷な気象や凍害、流水の作用に起因する構造物の劣化に対する評価技術の開発と機能維持向上のための補修・補強・予防保全技術の開発 ・ 泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測法を活用した土構造物の合理的な維持管理技術の開発 	<p>「道路橋床版防水便覧」、「舗装設計便覧」、「凍害・塩害の複合劣化対策マニュアル」等に反映されるとともに、沿岸構造物に係る維持管理技術マニュアル等を作成し行政施策に反映されることにより、構造物の安全性の向上と効率的な維持管理が行われ、その機能維持に貢献する。</p> <p>「道路土工-軟弱地盤対策工指針」、「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」等に反映されることにより、寒冷地における土構造物の安全性の向上及び維持管理コストの低減が図られ、社会資本ストックの機能維持に貢献する。</p>

重点的研究開発課題		研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
		<ul style="list-style-type: none"> ・積雪寒冷地における農業水利施設と自然環境調和機能を有する沿岸施設の維持管理技術の開発 	<p>開水路の凍害診断マニュアル及び農業水利施設の維持管理マニュアルを作成し、行政施策に反映されることや、「自然環境調和型沿岸構造物設計マニュアル」等に反映されることにより、積雪寒冷地における農業水利施設と自然環境調和機能を有する沿岸施設の維持管理に貢献する。</p>
	○重点研究	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の非破壊検査技術の高度化と適用技術 ・積雪寒冷地における道路舗装の予防保全的補修技術 <p>など、社会インフラの老朽化、厳しい財政状況等を踏まえ、社会インフラの効率的な維持管理に資する技術開発</p>	<p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。</p>
<p>⑤ 社会資本の機能の増進、長寿命化に関する研究</p> <p>(社会的背景)</p> <p>人口減少、急激な少子高齢化や厳しい財政事情等により、新たな社会資本整備に対する投資余力が減少するなか、国民生活の安定や地域経済の活性化のためには、品質を確保しつつ、より効率的・効果的な社会資本の整備や交通基盤の維持・向上が求められている。</p>	○プロジェクト研究：社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・新形式道路構造・土工構造物等の社会資本の性能評価・性能向上技術の提案 	<p>「道路土工指針」等へ反映されるとともに新形式道路構造の性能評価に関するガイドライン等を作成し、行政施策に反映されることにより、設計の自由度の向上及び新技術の開発・活用が促進され、効率的な社会資本の整備に貢献できる。</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート構造物、橋梁及び土工構造物の耐久性向上技術の開発 	<p>「道路橋示方書」等へ反映されるとともに性能規定に対応した施工マニュアル等を作成し、行政施策に反映されることにより、コンクリート構造物、橋梁及び土工構造物の長寿命化が図られる。</p>
	○プロジェクト研究：寒冷地域における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> ・冬期道路管理の効率性、的確性向上技術の開発 	<p>効率的で的確な冬期道路管理を支援する技術を開発し、「冬期路面管理マニュアル」等に成果が反映されることにより、積雪寒冷地における冬期道路管理の適切で効果的・効率的な事業実施に寄与する。</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ・冬期交通事故に有効な対策技術の開発 	<p>冬期道路において発生しやすい正面衝突や路外逸脱等の重大事故対策として、車両への衝撃が少なく、設置・維持補修が容易なたわみ性防護柵等の技術開発を行い、防護柵の設置基準に関連する技術指針等に反映されることにより、重大事故削減に寄与する。</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冬期歩道の安全性・信頼性向上技術の開発 	<p>冬期歩道の雪氷路面の路面処理技術及び歩道構造を改良・開発し、「冬期路面管理マニュアル」等の技術指針等に成果が反映されることにより、歩行者の転倒事故を防止し、冬期の安全で快適な歩行に寄与する。</p>
	<p>○重点研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 部分係数設計法等の新たな設計技術や構造の適用技術 ・ ICT 施工の導入に伴う施工の効率化、品質管理技術 ・ 冬期道路の機能の評価技術 <p>など、材料技術等の進展を踏まえ、社会資本の本来の機能を増進するとともに、社会的最適化、長寿命化の推進に資する技術開発</p>	<p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。</p>
<p>工) 土木技術による国際貢献</p>		
<p>⑥我が国の優れた土木技術によるアジア等の支援に関する研究</p> <p>(社会的背景)</p> <p>我が国は、山間狭隘、急峻な地形や台風等の自然災害の発生など、日本特有の自然条件や地理的条件で蓄積した高度な土木技術を有する。これらの技術を世界各地の地域状況に即した防災技術や土木材料・建設技術等として反映させることで、アジアそして世界への技術普及など、途上国支援・国際貢献することが求められている。</p>	<p>○プロジェクト研究：気候変化等により激甚化する水災害を防止、軽減するための技術開発 (再掲)</p> <p>○プロジェクト研究：大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発 (再掲)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 不確実性を考慮した地球温暖化が洪水・濁水に与える影響の予測技術の開発 (再掲) ・ 短時間急激増水に対応できる洪水予測技術の開発 (再掲) ・ 途上国における水災害リスク軽減支援技術の開発 (再掲) ・ 大規模土砂災害等の危険箇所を抽出する技術の構築 (再掲) <p>「洪水に関する気候変化の適応策検討ガイドライン」等に反映され、成果の国際的な普及を行うことにより、国外の水災害分野での気候変化の適応策の策定、短時間急激増水に伴う洪水被害の軽減に貢献する。</p> <p>途上国向け水災害事前復興計画に関する技術資料を作成し、成果の国際的な普及を行うことにより、国外の大規模水害に伴う洪水被害の軽減、早期復旧に貢献する。</p> <p>深層崩壊発生危険箇所・発生規模予測技術の開発等を行い、成果の国際的な普及を行うことにより、国外においてよりの確な警戒避難体制の構築等が図られることで、災害による人的被害の回避等が可能となるなど、大規模土砂災害が課題となっているアジア諸国の防災対策の推進に貢献する。</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模土砂災害等に対する対策技術の構築（再掲） 	<p>異常土砂災害対策に対する危機管理ガイドライン・ハード対策ガイドライン、大規模岩盤斜面の評価・管理マニュアル等を整備し、成果の国際的な普及を行うことにより、よりの確な危機管理計画・対策計画の立案を通じて、国外の安全な地域社会の実現に貢献する。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○プロジェクト研究：防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究（再掲） 	<ul style="list-style-type: none"> ・災害危険度情報等の効率的な作成技術の開発（再掲） 	<p>気象条件により変化する災害危険度情報等を適時適切に取得する技術や途上国に適用可能な統合的な洪水・水資源管理を支援する基盤システムを開発し、成果の国際的な普及を行うことにより、国外における被害の軽減に貢献する。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・衛星などによる広域災害の範囲・被害規模把握技術の開発（再掲） 	<p>衛星などによる被災範囲・被害規模の検出に関する技術を開発し、成果の国際的な普及を行うことにより、国外における大規模災害時に防災関係機関の迅速かつ効率的な支援を可能にし、災害影響の最小化に貢献する。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○プロジェクト研究：地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究（再掲） 	<ul style="list-style-type: none"> ・流域からの濁質流出が河口域環境へ与える影響の把握と管理技術の提案（再掲） 	<p>流域スケールでみた物質移動形態を把握、解明することで、流出した濁質等の河口・沿岸域への影響を明確にし、積雪寒冷地における河川管理設計指針等に反映され、成果の国際的な普及を行うことにより、国外において山地から沿岸域までを一連の系とした浮遊土砂管理が可能となる。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○プロジェクト研究：社会資本ストックをより永く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究（再掲） 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の多様な管理水準・構造条件・損傷状態に応じた効率的な補修・補強技術の確立（再掲） 	<p>構造物の効率的な補修・補強技術に関する国際規格の検討を通じて、我が国の技術・材料が国際的に認められ、活用されることにより、海外の多くの国における社会資本の長寿命化、機能保全に資する。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○重点研究 	<ul style="list-style-type: none"> ・途上国を対象とした都市排水対策技術の適用手法の開発 ・全球衛星観測雨量データの海外における土砂災害への活用技術 <p>など、アジアそして世界への技術普及など、国際展開・途上国支援・国際貢献に資する技術開発</p>	<p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつくとともに、国際的な普及を行うことにより国際貢献が可能な成果を得る。</p>

別表－１－２ 中期目標期間中の重点的研究開発（積雪寒冷に適応した社会資本や食料基盤の整備に関連するプロジェクト研究、重点研究）

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
<p>①激甚化・多様化する自然災害の防止、軽減、早期復旧に関する研究（再掲）</p>	<p>○プロジェクト研究：大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発（再掲）</p>	<p>・大規模土砂災害等に対する対策技術の構築（再掲）</p> <p>異常土砂災害対策に対する危機管理ガイドライン・ハード対策ガイドライン、大規模岩盤斜面の評価・管理マニュアル等を整備し、行政施策に反映されることにより、よりの確な危機管理計画・対策計画の立案を通じて、安全な地域社会の実現を図る。 （再掲）</p>
	<p>○プロジェクト研究：雪氷災害の減災技術に関する研究（再掲）</p>	<p>・気候変化に伴う冬期気象の変化・特徴の解明（再掲）</p> <p>変動が増大する雪氷気候値や雪氷災害のハザードマップを提示し、「道路吹雪対策マニュアル」等に反映されることにより、吹雪等の雪氷災害対策の計画、設計等を将来にわたり適切に行うことが可能となる。 （再掲）</p>
	<p>○プロジェクト研究：吹雪・視程障害の予測及び危険度評価等の対策技術の開発（再掲）</p>	<p>・吹雪・視程障害の予測及び危険度評価等の対策技術の開発（再掲）</p> <p>吹雪視程障害の予測及び危険度評価技術等の対策技術を開発し、「道路吹雪対策マニュアル」等に反映されることにより、吹雪視程障害時の道路管理者及び道路利用者の判断を支援するなど、吹雪災害発生の防止、軽減に貢献する。 （再掲）</p>
	<p>○プロジェクト研究：冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術の開発（再掲）</p>	<p>・冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術の開発（再掲）</p> <p>気温の上昇や冬期の降雨による湿雪雪崩の危険度評価技術が雪崩対策に関連するマニュアル等に反映されることにより、事前の警戒避難や通行規制を的確かつ効率的に実施する体制の整備が可能となる。 （再掲）</p>
	<p>○重点研究（再掲）</p>	<p>・初生地すべりの危険度評価 ・気候変化に対応した寒冷地ダムの流水管理技術</p> <p>など、地震・津波・噴火・風水害・土砂災害・雪氷災害等による被害の防止・軽減・早期復旧に資する技術開発（再掲）</p> <p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。 （再掲）</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
<p>②社会インフラのグリーン化のためのイノベーション技術に関する研究 (再掲)</p>	<p>○プロジェクト研究：再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の研究 (再掲)</p>	<p>廃棄物系改質バイオマスの積雪寒冷地の大規模農地への利用管理技術マニュアル等を作成し、行政施策に反映されることにより、持続的な資源循環型社会の実現に貢献する。 (再掲)</p>
	<p>○重点研究 (再掲)</p> <p>・地域エネルギーを活用した土木施設管理技術など、バイオマス等の再生可能なエネルギーの活用や資源の循環利用等、低炭素・低環境負荷型社会の実現に資する技術開発 (再掲)</p>	<p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。 (再掲)</p>
<p>③自然共生社会実現のための流域・社会基盤管理技術に関する研究 (再掲)</p>	<p>○プロジェクト研究：河川の土砂動態特性の把握と河川環境への影響及び保全技術に関する研究 (再掲)</p>	<p>農地からの流出土砂量の推測マニュアルの作成と制御技術の提案を行い、行政施策に反映されることにより、土砂堆積による排水路・小河川の機能保全に寄与する。 (再掲)</p>
	<p>○プロジェクト研究：地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究 (再掲)</p>	<p>流域スケールでみた物質移動形態を把握、解明することで、流出した濁質等の河口・沿岸域への影響を明確にし、積雪寒冷地における河川管理施設の設計指針等に反映されることにより、山地から沿岸域までを一連の系とした浮遊土砂管理が可能となる。 (再掲)</p>
	<p>・積雪寒冷地における河口域海岸の保全技術の提案 (再掲)</p>	<p>河口域海岸の地形変化に及ぼす多様な要因の影響を明らかにし、その保全技術に関するマニュアル等を作成し、行政施策に反映されることにより、長期的視点からみた干潟等の沿岸域の保全管理が可能となる。 (再掲)</p>
	<p>・生物の行動学的視点を加えた氾濫原における生物生息環境の適正な管理技術の提案 (再掲)</p>	<p>生態系保全を人とのつながりの中から検証し、健全な保全技術が河川構造物設計指針等に反映されることにより、現場における河川改修や河川維持管理の効率的で効果的な実施が可能となる。 (再掲)</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
<p>○プロジェクト研究： 環境変化に適合する 食料生産基盤への機 能強化と持続性のある システムの構築 (再掲)</p>	<p>・積雪寒冷沿岸域における生物の生息環境の適正な管理技術の提案 (再掲)</p>	<p>河川流出による水産資源への影響を把握し、沿岸環境の保全・管理技術に関するマニュアルを作成し、行政施策に反映されることにより、より安定した水産資源の供給が可能となる。 (再掲)</p>
	<p>・積雪寒冷地の資源を利用し、地域の特徴を活かした灌漑・排水技術の提案 (再掲)</p>	<p>用水資源量変化や寒暖変動に適応した水管理技術、地域の条件下で労働生産性や土地生産性を改善する大区画圃場地帯の灌漑・排水技術を確立し、農業用水管理マニュアル、配水管理技術マニュアル、土壌養分制御マニュアル、明渠排水路の機能診断マニュアルを作成して行政施策に反映されることにより、安定的な営農維持に貢献する。 (再掲)</p>
	<p>・北方海域の生物生産性向上技術の提案 (再掲)</p>	<p>海域の自然生産システムにおける物理環境を湧昇発生等により、その生産ポテンシャルの改善、さらに沖合海域の生息環境の維持を図る技術を提案し、北方海域の沖合漁場整備マニュアルに反映されることで、食料供給施策に資する。 (再掲)</p>
<p>○重点研究 (再掲)</p>	<p>・河川の生態系を回復するための調査技術、改善技術 ・積雪寒冷地における河川の土丹層浸食の対策技術</p> <p>など、自然環境の保全・再生や健全な水循環の維持、食の供給力強化のための北海道の生産基盤づくり等、人と自然が共生する持続可能な社会の実現に資する技術開発 (再掲)</p>	<p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。 (再掲)</p>
<p>④社会資本ストックの戦略的な維持管理に関する研究 (再掲)</p>	<p>○プロジェクト研究： 寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発 (再掲)</p> <p>・寒冷な気象や凍害、流水の作用に起因する構造物の劣化に対する評価技術の開発と機能維持向上のための補修・補強・予防保全技術の開発 (再掲)</p>	<p>「道路橋床版防水便覧」、「舗装設計便覧」、「凍害・塩害の複合劣化対策マニュアル」等に反映されるとともに、沿岸構造物に係る維持管理技術マニュアル等を作成し行政施策に反映されることにより、構造物の安全性の向上と効率的な維持管理が行われ、その機能維持に貢献する。 (再掲)</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
	<ul style="list-style-type: none"> ・泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測法を活用した土構造物の合理的な維持管理技術の開発 (再掲) 	<p>「道路土工－軟弱地盤対策工指針」、「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」等に反映されることにより、寒冷地における土構造物の安全性の向上及び維持管理コストの低減が図られ、社会资本ストックの機能維持に貢献する。 (再掲)</p> <p>開水路の凍害診断マニュアル及び農業水利施設の維持管理マニュアルを作成し、行政施策に反映されることや、「自然環境調和型沿岸構造物設計マニュアル」等に反映されることにより、積雪寒冷地における農業水利施設と自然環境調和機能を有する沿岸施設の維持管理に貢献する。 (再掲)</p>
○重点研究 (再掲)	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の非破壊検査技術の高度化と適用技術 ・積雪寒冷地における道路舗装の予防保全的補修技術 <p>など、社会インフラの老朽化、厳しい財政状況等を踏まえ、社会インフラの効率的な維持管理に資する技術開発 (再掲)</p>	<p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。 (再掲)</p>
⑤ 社会資本の機能の増進、長寿命化に関する研究 (再掲)	<p>○プロジェクト研究：寒冷地域における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究 (再掲)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冬期道路管理の効率性、的確性向上技術の開発 (再掲) 	<p>効率的で的確な冬期道路管理を支援する技術を開発し、「冬期路面管理マニュアル」等に成果が反映されることにより、積雪寒冷地における冬期道路管理の適切で効果的・効率的な事業実施に寄与する。 (再掲)</p> <p>冬期道路において発生しやすい正面衝突や路外逸脱等の重大事故対策として、車両への衝撃が少なく、設置・維持補修が容易なたわみ性防護柵等の技術開発を行い、防護柵の設置基準に関連する技術指針等に反映されることにより、重大事故削減に寄与する。 (再掲)</p>

重点的研究開発課題	研究内容、 目標とする成果	成果の反映・ 社会への還元
○重点研究 (再掲)	<ul style="list-style-type: none"> ・冬期歩道の安全性・信頼性向上技術の開発 (再掲) 	<p>冬期歩道の雪氷路面の路面処理技術及び歩道構造を改良・開発し、「冬期路面管理マニュアル」等の技術指針等に成果が反映されることにより、歩行者の転倒事故を防止し、冬期の安全で快適な歩行に寄与する。 (再掲)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・部分係数設計法等の新たな設計技術や構造の適用技術 ・ICT 施工の導入に伴う施工の効率化、品質管理技術 ・冬期道路の機能の評価技術 <p>など、材料技術等の進展を踏まえ、社会資本の本来の機能を増進するとともに、社会的最適化、長寿命化の推進に資する技術開発 (再掲)</p>	<p>国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等への反映に結びつく成果を得る。 (再掲)</p>

別表-2 予算

(単位：百万円)

区 分	金 額
収 入 運営費交付金 施設整備費補助金 受託収入 施設利用料等収入 計	42,121 2,410 2,188 287 47,006
支 出 業務経費 施設整備費 受託経費 人件費 一般管理費 計	19,101 2,410 2,124 20,533 2,837 47,006

(注) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

[人件費の見積り] 中期目標期間中16,835百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。

なお、上記の削減対象とされた人件費に総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を含めた総額は、17,477百万円である。(国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)

但し、上記の額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当の費用である。

[運営費交付金の算定方法] ルール方式を採用

[運営費交付金の算定ルール] 別紙のとおり

別表－3 収支計画 (単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	45,282
経常費用	45,282
研究業務費	34,540
受託業務費	2,124
一般管理費	7,931
減価償却費	686
収益の部	45,282
運営費交付金収益	42,121
施設利用料等収入	287
受託収入	2,188
資産見返負債戻入	686
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

(注) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

[注記] 退職手当については、役員退職手当支給規程及び職員退職手当規程に基づいて支給することとなるが、その全額について運営費交付金を財源とするものと想定。

別表－4 資金計画 (単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	47,006
業務活動による支出	44,596
投資活動による支出	2,410
資金収入	47,006
業務活動による収入	44,596
運営費交付金による収入	42,121
施設利用料等収入	287
受託収入	2,188
投資活動による収入	2,410
施設費による収入	2,410

(注) 単位未満を四捨五入しているため合計額が合わない場合がある。

別表－5 施設の整備・更新等

施設整備等の内容	予定額 (百万円)	財源
・給排水関連設備改修	総額 2,410	独立行政法人土木研究所 施設整備費補助金
・屋根、外壁、内装等改修		
・その他土木技術に関する調査、 試験、研究及び開発並びに指導 及び成果の普及等の推進に必要な 施設・設備の整備		

別 紙

[運営費交付金の算定ルール]

運営費交付金 = 人件費 + 一般管理費 + 業務経費 - 自己収入

1. 人件費 = 当年度人件費相当額 + 前年度給与改定分等

(1) 当年度人件費相当額 = 基準給与総額 ± 新陳代謝所要額 + 退職手当所要額

(イ) 基準給与総額

23年度・・・所要額を積み上げ積算

24年度以降・・・前年度人件費相当額 - 前年度退職手当所要額

(ロ) 新陳代謝所要額

新規採用給与総額（予定）の当年度分 + 前年度新規採用者給与総額のうち平年度化額 - 前年度退職者の給与総額のうち平年度化額 - 当年度退職者の給与総額のうち当年度分

(ハ) 退職手当所要額

当年度に退職が想定される人員ごとに積算

(2) 前年度給与改定分等（24年度以降適用）

昇給原資額、給与改定額、退職手当等当初見込み得なかった人件費の不足額

なお、昇給原資額及び給与改定額は、運営状況等を勘案して措置することとする。運営状況等によっては、措置を行わないことも排除されない。

2. 一般管理費

前年度一般管理費相当額（所要額計上経費及び特殊要因を除く）×一般管理費の効率化係数（ a ）×消費者物価指数（ γ ）+当年度の所要額計上経費±特殊要因

3. 業務経費

前年度研究経費相当額（所要額計上経費及び特殊要因を除く）×業務経費の効率化係数（ β ）×消費者物価指数（ γ ）×政策係数（ δ ）+当年度の所要額計上経費±特殊要因

4. 自己収入

過去実績等を勘案し、当年度に想定される収入見込額を計上

一般管理費の効率化係数（ a ）：

毎年度の予算編成過程において決定

業務経費の効率化係数（ β ）：

毎年度の予算編成過程において決定

消費者物価指数（ γ ）：

毎年度の予算編成過程において決定

政策係数（ δ ）：

法人の研究進捗状況や財務状況、新たな政策ニーズへの対応の必要性、独立行政法人評価委員会による評価等を総合的に勘案し、毎年度の予算編成過程において決定

所要額計上経費：

公租公課等の所要額計上を必要とする経費

特殊要因：

法令改正等に伴い必要となる措置、現時点で予測不可能な事由により、特定の年度に一時的に発生する資金需要に応じ計上

[注記] 前提条件：

一般管理費の効率化係数（ a ）：

中期計画期間中は0.97として推計

業務経費の効率化係数（ β ）：

参考資料

中期計画期間中は0.99として推計
消費者物価指数（ γ ）：

中期計画期間中は1.00として推計
政策係数（ δ ）：

中期計画期間中は1.00として勘定
人件費（2）前年度給与改定分等：

中期計画期間中は0として推計

特殊要因：

中期計画期間中は原則として0とする。ただし、業務経費については、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」（平成22年12月7日閣議決定）等を踏まえた事業規模の縮減分として、平成23年度において平成22年度予算額の11.1%に相当する額を削減。

あとがき

本誌は、土木研究所の創立 90 周年を記念して、土木研究所の歩んだ歴史、特に前回刊行された 70 周年誌以降のこの 20 年間の業績について、社会情勢の変化とそれに伴う土木技術への要請などを織り込みながら土木研究所の研究活動の推移を概観できるような形でとりまとめました。

編集に当たっては、10 年後に迎える土木研究所 100 周年を念頭に置き、研究所の研究成果を改めてアーカイブし、過去の貴重なデータを保管することも目的として取り組みました。また、土木研究所の研究成果が、広く技術基準等に取り上げられ、社会に多く貢献しているものの、土木研究所の活動実績が一般にはわかりにくいこともあることから、研究所の活動がどのように活かされているのかについてもわかりやすくとりまとめました。

本誌が、学術研究・建設事業に携わる多くの方々に、歴史的・学問的資料として活用されることを望むとともに、本誌を通じて、土木研究所に対する認識を深めていただき、今後の御指導・御支援を賜ることにより、将来の発展の礎を築いて参る所存です。

おわりに、原稿執筆・資料収集に当たられた方々には、短期間にしかも多忙な通常業務の傍ら協力していただき、深く感謝の意を表します。

90 周年記念誌編集委員会
編集委員長
野口 宏一



独立行政法人土木研究所