

平成22年度業務実績報告書 目次

1. 質の高い研究開発業務の遂行、成果の社会への還元	7
(1) 研究開発の基本方針	7
①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応	7
1. 重点プロジェクト研究及び戦略研究の重点的な実施	9
2. つくばと寒地土木研究所の研究連携の推進	53
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 研究開発の計画的な推進	60
1. 一般研究及び萌芽的研究課題の実施	61
2. 長期的展望に基づく取組み	62
(2) 事業実施に係る技術的課題に対する取組	66
1. 国土交通省等からの受託研究	66
(3) 他の研究機関等との連携等	70
①産学官との連携、共同研究の推進	70
1. 共同研究の実施	71
2. 産学官との連携	75
3. 国際共同研究の推進と国際会議の開催	78
②研究者の交流	84
1. 国内研究者との交流	84
2. 海外研究者との交流	85
3. 外国人研究員の充実	87
(4) 競争的研究資金等の積極的獲得	88
1. 競争的研究資金等外部資金の獲得	88
(5) 技術の指導及び研究成果の普及	94
①技術の指導	94
1. 災害時の技術指導体制の充実	94
2. 災害時における技術指導	95
3. 土木技術全般に係る技術指導	101
4. 北海道開発の推進等に係る技術指導	106
②研究成果等の普及	113
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	113
1. 刊行物やホームページによる研究成果等の情報提供・共有	114
2. 講演会、新技術ショーケース、技術展示会等による研究成果等の情報提供	116
3. 一般市民を対象とする研究施設の一般公開等と土木技術開発に関する理解促進	125
イ) 技術基準及びその関連資料の作成への反映等	129
1. 研究成果の技術基準類への反映	129
ウ) 論文発表、メディア上での情報発信等	137
1. 論文発表	137
2. 新聞等への掲載	141
3. テレビでの放映	144
4. 公開実験等	146
エ) 研究成果の国際的な普及等	148

1. 国際会議等での成果公表	149
2. 国際的機関の常任メンバーとしての活躍	149
3. 他機関からの海外への派遣依頼	152
4. 海外で発生した災害への対応	155
5. 途上国への技術協力	155
6. 国際基準への対応	158
③知的財産の活用促進	160
1. 知的創造サイクルの推進	160
2. 知的財産権の確保・活用・維持等	163
3. 新技術情報検索システムの充実	167
④技術の指導及び研究成果の普及による効果の把握	169
1. 適用実績の追跡調査	169
2. 社会的効果の整理	170
(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	174
1. ICHARMアクションプランの策定	175
2. 研究活動	175
3. 研修活動	176
4. 情報ネットワークキング活動	178
5. アジア開発銀行（ADB）地域技術協力連携プロジェクトの遂行	179
6. ICHARMの活動に対する外部評価	181
(7) 公共工事等における新技術の活用促進	183
1. 国土交通本省や地方整備局等が設置する評価会議等への参画	183
2. 土木研究所評価委員会における新技術の確認・評価	185
3. 地方整備局等における活用促進の支援	185
(8) 技術力の向上及び技術の継承への貢献	187
1. 地域技術力の向上	187
2. 講習会等を通じた外部への技術移転	190
3. 技術者の育成	194
2. 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	198
(1) 組織運営における機動性の向上	198
①再編が容易な研究組織形態の導入	198
1. 研究の一体化を強化するための制度整備	198
2. 研究領域の枠を越えた連携体制による研究	199
3. 研究ユニット	200
②研究開発の連携・推進体制の整備	204
1. 戦略的な推進体制の強化	204
2. 土研コーディネートシステム等の技術相談機能の充実	205
3. 地方公共団体等との連携	206
(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	209
1. 研究評価体制	210
2. 22年度に開催した研究評価委員会	214

3. 23年度に開催した研究評価委員会	222
4. 業務達成度評価について	224
(3) 業務運営全体の効率化	225
①情報化・電子化の推進	225
1. テレビ会議システムの活用	226
2. 研究成果データベースの拡充	226
3. 業務の効率化・電子化	227
4. 情報システム環境の向上	227
②アウトソーシングの推進	229
1. 研究部門のアウトソーシング	229
2. 研究支援部門のアウトソーシング	231
③一般管理費及び業務経費の抑制	232
1. 一般管理費	233
2. 業務経費	233
3. 随意契約の見直し	234
(4) 施設、設備の効率的利用	238
1. 施設の相互利用について	238
2. 施設・設備の貸出に関する情報提供	239
3. 施設等の貸出し	239
4. 河川流量観測用流速計の検定	241
5. 貸し出し収入を活用した整備	242
6. 施設の効率的な利用へ向けた検討	242
7. 保有資産の見直し	242
3. 予算、収支計画及び資金計画	243
4. 短期借入金の限度額	252
5. 重要な財産の処分等に関する計画	253
6. 剰余金の使途	254
7. その他主務省令で定める業務運営に関する事項	255
(1) 施設及び設備に関する計画	255
1. 施設整備・更新及び改修	256
(2) 人事に関する計画	257
1. 必要な人材の確保	258
2. 職員の資質向上	260
3. 人件費	261
4. 内部統制	262
5. 監事監査	263
参考資料	264

22年度における土木研究所の取り組みと成果の概要

土木研究所の研究理念（18年度制定）に沿って、22年度に実施した主な取り組みを示す。

■ 研究理念 ■

- 一 百年後の社会にも責任の持てる研究
- 二 学術団体から評価され、現場、地域から信頼される研究
- 三 伝統を重んじつつ、進取の気風に富んだ研究

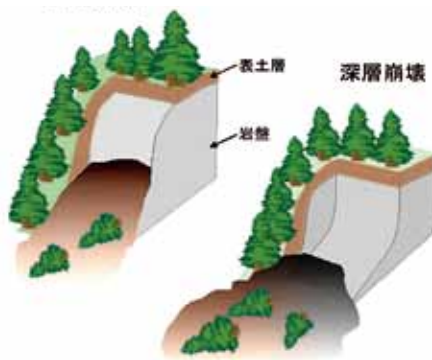
1. 百年後の社会にも責任の持てる研究

土木構造物が数十年、数百年単位で利用されることを踏まえ、土木研究所は長期的な視点で戦略的・体系的に研究を推進するとともに、技術指導や技術者の受け入れを通じた技術者の育成、社会的ニーズに応じた研究を実施するために柔軟な組織運営を行うなど、長期的視野に立って業務を実施している。

● 長期的視点による研究の実施

22年度は「重点プロジェクト研究」、「戦略研究」、「一般研究」、「萌芽的研究」および「研究方針研究」により、長期展望に基づき将来必要となる技術等の抽出や研究の方向性の検討を行うなど、体系的に研究を推進した。

例えば、土砂管理研究グループでは、土層およびその下の風化した岩盤が同時に崩れ落ち、被害が甚大となる深層崩壊について、深層崩壊が発生するエリアを事前に把握し、被害を軽減する技術開発への取り組みを行っている。具体的には、宮崎県わにつかさん鱈塚山などを対象に新たに検討・解析を加え、検討結果に基づき「深層崩壊の発生のある恐れのある溪流抽出マニュアル（案）」を作成した。これらの調査活動はNHKにも取り上げられ、平成22年6月27日（日）にNHKスペシャル「深層崩壊が日本を襲う」と題して全国に放映された。



深層崩壊と表層崩壊の概念図

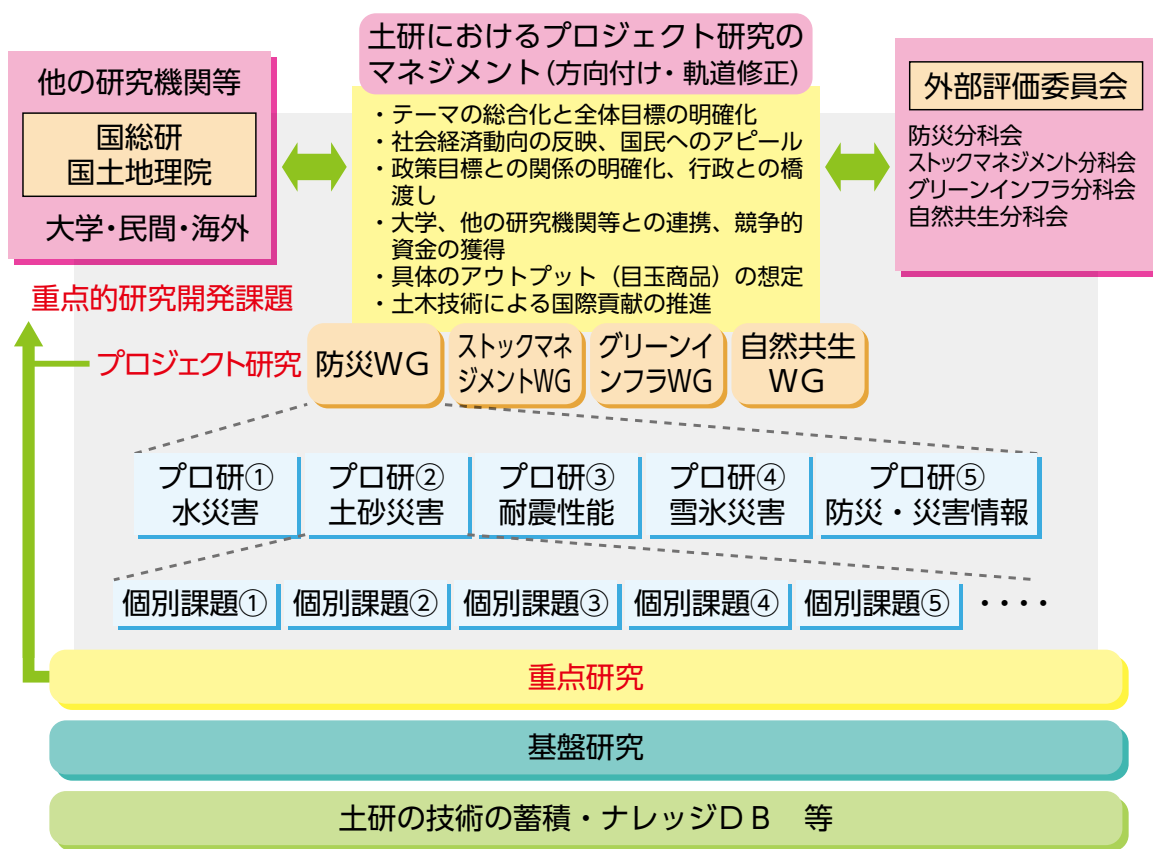


現地での撮影風景

●スケールの大きな研究の取り組み

土木研究所が、現場の要請に対応した問題解決型の研究開発だけでなく、社会資本整備の政策立案やプロジェクトのあり方、さらには社会の有り様にまで影響を及ぼすような社会先導型の研究開発にも主体的に取り組んでいくこととするため、19年度から、研究所全体として長期的展望に立って取り組むべき研究領域や方向性を検討し、研究者側の研究シーズや研究意欲等との対話を通して、研究課題の設定や重点プロジェクト化を進めていく活動を行っている。

22年度は21年度に引き続き、つくば及び寒地土木研究所の研究グループ長等が連携して、23年度からの次期中期計画におけるプロジェクト研究を想定して、必要な研究テーマの大枠の議論を行った。これらの活動を通じて、次期中期計画のとりまとめに貢献した。



次期プロジェクト研究の分野別運営イメージ

2. 学術団体から評価され、現場、地域から信頼される研究

土木研究所は、学術的な研究への取り組みや、国土交通省や地方公共団体等からの受託等による土木の現場に即した技術的課題の解決、各種技術基準類の策定・改訂作業への主体的関与、現地講習会の開催等、技術の指導や研究成果の普及への積極的な取り組みを通じて国内外に広く貢献することで、学術団体から評価され、現場、地域から信頼されることを目指して研究を実施している。

●国際的な災害対策に対する貢献

土木研究所では、水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）を中心に、海外も含めた水災害防止のための取り組みを行っている。

ICHARMでは、国際的な災害対策に関する様々な取り組みを実施している。例えば、平成21年11月にアジア開発銀行（ADB）と締結した地域技術協力連携協定に基づき、バングラデシュ、インドネシアおよびメコン川下流域を対象に、統合洪水解析システム（IFAS）のインドネシアのソロ川への導入等、様々な技術協カメニューを展開し、様々な国・地域の防災活動に貢献した。

また、平成22年11月にユネスコのイリナ・ボコヴァ事務局長が就任以来初来日した際に、ユネスコが準備している「パキスタンの洪水対応能力の強化プロジェクト」において、ICHARMのIFASを活用した洪水予警報システムの導入やそのための人材育成等を含めた日本の協力への期待が直接言及された。このことは、ICHARMの技術がUNESCOにおいて高く評価されていることを示している。

また、発展途上国における水関連災害の防止・軽減に取り組む専門家を育成するため、（独）国際協力機構および政策研究大学院大学と連携して平成19年10月に開講した「防災政策プログラム 水災害リスクマネジメントコース」について、引き続き実施するとともに、新たに3年間の博士課程防災学プログラムを平成22年10月に開講した。

ICHARM以外の活動においても、国際的な災害対策への取り組みが行われている。例えば、平成22年2月のチリ地震においては、現地にて調査を行い、その結果を共同で調査を行ったチリの公共事業省の技術者ら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った。その後、チリでは平成22年7月に道路橋の耐震設計基準が改訂される際に、日本で適用されている最小けたかかり長や落橋防止構造の規定が採り入れられた。このように、チリで日本の規定が採用されたことは、震災経験を踏まえた日本の橋梁の耐震技術に対する信頼があったものと考えられる。



ボコヴァ事務局長記者会見後の記念撮影（JAXA,11/26）
（右：Irina Bokova UNESCO事務局長、左：竹内ICHARMセンター長）

●災害時における技術的支援

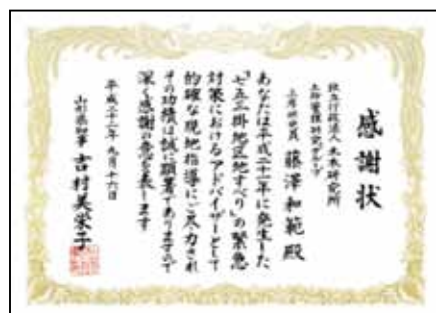
平成23年3月11日、三陸沖を震源とする、マグニチュード9.0の地震が発生し、宮城県栗原市では最大震度7を観測したほか、直後に宮城県の海岸等にて、8.5m以上の津波が観測された。この未曾有の地震による被害は、人的被害、物的被害とも膨大な規模となった。

土木研究所においても、つくばにて電気の供給停止、上下水道の停止等に見舞われたが、地震発生後、土木研究所内にて3月11日に災害対策本部を立ち上げ、外部からの技術指導要請等に対応可能な体制を早急に整えた。これにより、今回の震災被害に対し、国や地方自治体からの要請に早期に対応が可能となり、土木研究所より技術指導のため、53名の職員を派遣した（23年3月末まで）。被災地では、複数の橋梁の緊急被災調査や、現地の交通網の早期回復のための技術指導を行うなど、復旧指導に尽力した。さらに、今回の震災に対する活動をとりとまとめ、土木研究所のホームページにて早期に公表を行った。

また、地震災害のほかにも、火山噴火、地すべり、トンネル崩落等の災害に対して、被災原因の分析や対策工の検討に関して技術指導を行った。例えば、平成21年2月下旬、山形県鶴岡市七五三掛地区において地すべりが原因と考えられる亀裂が確認された際には、土木研究所地すべりチーム首席研究員が七五三掛地区地すべり対策アドバイザーとして山形県知事より委嘱を受け、地すべり対策に関する現地での指導や助言を行った。これらの助言に基づく地下水排除工などの対策が奏功し、7月上旬には地すべりの動きは沈静化した。この活動に対する感謝状が山形県知事より贈呈された。



津波により被災した道路橋の調査



山形県知事から贈呈された感謝状

●研究成果の地域への還元

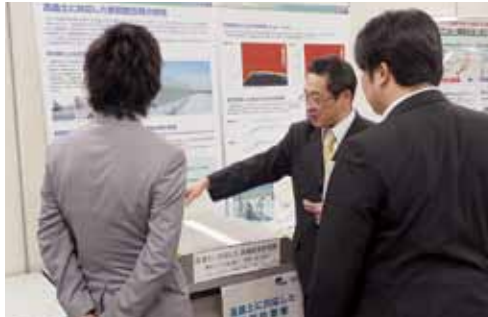
土木研究所の研究成果の普及促進を目的として、共同研究等を通じて得られた研究成果の紹介や、参加者からの技術相談を行う「新技術ショーケース」を全国4箇所で開催した。また、国の出先機関や地方公共団体への普及活動として東北地方整備局や北陸地方整備局、北海道開発局の技術職員との意見交換会を開催し、成果普及の拡大に努めた。22年度は、ショーケース等の成果普及活動を実施するにあたり、土木研究所の開発技術の中から重点的に普及すべき「重点普及技術」を選定し、それらの技術を中心として、普及促進に効果的な時期や場所、方法等を検討して開催した。

その中で、「土研新技術ショーケースin札幌」については、「ふゆトピア・フェア」が同時期に札幌で開催されることもあり、ショーケースの主催者である土木研究所と、ふゆトピア・フェアの主催者である国、北海道、札幌市及び関係団体からなる実行委員会が連携・協力して、両イベントを平成23年1月21日に札幌コンベンションセンターで同時に開催する等、新たな取り組みを実施した。

また、寒地土木研究所では、20年度から寒地技術推進室等を設置し、北海道開発局から移管された技術開発等の業務を適切に実施するため、研究活動に係わる現地調査やヒアリングの充実を図るとともに、国や地方公共団体、民間企業といった外部からの技術相談窓口の強化、「技術者交流フォーラム」の開催を通じた研究成果の地域への発信など、行政や大学、民間等とのコミュニケーション活動を密接

に行っている。

これらの活動により、研究成果を地域へ還元するとともに、地域のニーズを研究にフィードバックするなど、地域から信頼される活動を実施している。



ショーケース in 札幌
展示・技術相談コーナー



ショーケース in 東京
講演状況

3. 伝統を重んじつつ、進取の気風に富んだ研究

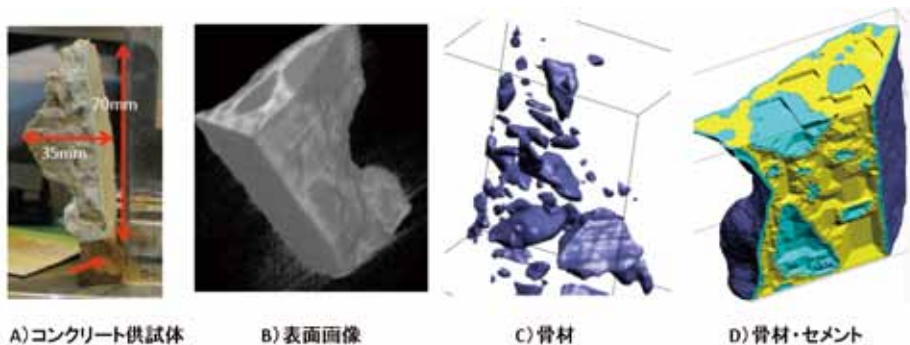
土木研究所は、80年以上の長い研究の歴史を持つ研究所であり、その間に蓄積された土木技術に関する質の高い研究を維持しつつ、国民や社会のニーズに対して柔軟に対応するため、国内や海外の研究機関との交流・連携、民間企業との共同研究の実施を図るとともに、土木以外の研究分野との融合や、技術を活用する国土交通省や地方公共団体との連携・協力を積極的に実施するなど、新たなチャレンジを大切にする進取の気風にあふれた研究所を目指して活動を行っている。

●先導的研究の実施

土木研究所では、技術のブレークスルーを目指した先導的研究を実施している。

例えば、土木研究所構造物メンテナンス研究センター（土研CAESAR）と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（理研RInC）は、平成22年5月27日に、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を締結した。この協定は、理研を含む国内外の研究機関における中性子ラジオグラフィーに関する要素技術などを融合し、橋梁などの内部構造を検査・解析するための小型中性子イメージングシステムの研究・開発を目指すものである。

透過性に優れる中性子を利用した「中性子ラジオグラフィー」の原理を応用すると、内部の確認が難しいような橋梁の部材についても、非破壊でその内部の状態を確認することが可能になると期待されている。



中性子ラジオグラフィーによるコンクリート内部の透視

●地方自治体との連携

寒地土木研究所は、北海道内の自治体の技術的支援を積極的に進めるためホームドクターを目指すこととし、「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」を北海道開発局と平成22年6月に締結した。この協定に基づき、平成22年10月には、^{かもえない}神恵内村からの橋梁点検に係る技術支援の要請を受け、「橋梁点検勉強会 in ^{かもえない}神恵内」を北海道開発局小樽開発建設部と合同で開催した。一方、平成23年3月には北海道と土木技術に関する連携・協力協定を締結し、災害時等の協力・支援とともに、道内市町村への技術的支援を協力していくこととした。また、札幌市、釧路市とも土木技術に関する連携協力協定を結び、連携・協力を行う体制を整えた。これにより、地域の自治体の更なる技術支援が期待できる。

また、平成23年5月の土砂災害防止法の改正に対し、国土技術政策総合研究所と共同で、国が実施すべき緊急調査の方法を「土砂災害防止法に基づく緊急調査の実施の手引き」として国と連携して取りまとめるとともに、その方法に準拠した計算プログラムの開発を行った。さらに、緊急調査の実施主体である地方整備局職員のスキルアップを図ることを目的として、平成23年1月および3月に東北地方整備局及び中国地方整備局と合同で緊急調査の実施訓練を実施した。この訓練は、これまでに開発してきた方法の実践とともに、実施上の問題点を事前に把握し、その課題を解決することも考慮に入れて実施された。



「橋梁点検勉強会 in ^{かもえない}神恵内」
における橋梁点検現地実習



土砂災害防止法の改正に伴う
緊急調査の実施訓練（ヘリコプター内）

1

質の高い研究開発業務の遂行、成果の社会への還元

(1) 研究開発の基本方針

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

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。

中期計画

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。

年度計画

中期計画に示す17の重点プロジェクト研究については、別表-1のとおり、引き続き重点的かつ集中的に実施する。

なお、平成22年度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発生した場合には、当該課題に対応する重点プロジェクト研究を立案し、内部評価委員会及び外部評価委員会による評価を受けて速やかに実施する。

また、別表-2に示す課題を戦略研究として、重点的かつ集中的に実施する。

重点プロジェクト研究及び戦略研究に対して、平成22年度における研究所全体の研究費のうち、60%以上を充当し、研究成果について、国土交通省の地方整備局、北海道開発局等の事業に反映させるよう努める。

また、研究開発の遂行にあたり、つくばと札幌の研究組織の適切な連携・交流を引き続き推進する。

なお、平成22年度は中期計画の最終年度であることから、次期中期計画において重点的かつ集中的に実施する研究について、そのテーマや内容を検討する。

※別表-1-1は、本報告書の巻末の参考資料-2に示す『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)』である。

※別表-1-2は、本報告書の巻末の参考資料-2に示す『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)』である。

※別表-1は、本報告書の巻末の参考資料-3に示す『別表-1 22年度に実施する重点プロジェクト研究』である。

※別表-2は、本報告書の巻末の参考資料-3に示す『別表-2 22年度に実施する戦略研究』である。

■年度計画における目標設定の考え方

中期計画に示される17の重点プロジェクト研究及び戦略研究について新たな社会的ニーズを踏まえ拡充したうえで、土木研究所全体の研究費のうち60%以上を充当し、重点的かつ集中的に実施することとした。

また、研究開発の遂行にあたっては、つくばに本拠地を置く研究部門(以下、「つくば」と札幌に本拠地を置く寒地土木研究所の研究連携を推進することとした。

■平成22年度における取り組み

1. 重点プロジェクト研究及び戦略研究の重点的な実施

1.1 研究開発の体系的実施と中期目標の達成に向けての重点的な取り組み

「重点プロジェクト研究」、「戦略研究」、「一般研究」及び「萌芽的研究」の研究カテゴリーと合わせ、「研究方針研究」により長期展望に基づき、将来必要となる技術等の抽出や研究の方向性の検討を行うなど、体系的に研究を推進した。土木研究所の研究推進体系を図-1.1.1に示す。このうち、研究所の中期目標の達成に係わる重点プロジェクト研究及び戦略研究に対し、全研究予算の73.1%を充当するなど、中期目標の達成に向けての重点的な研究開発を進めた。

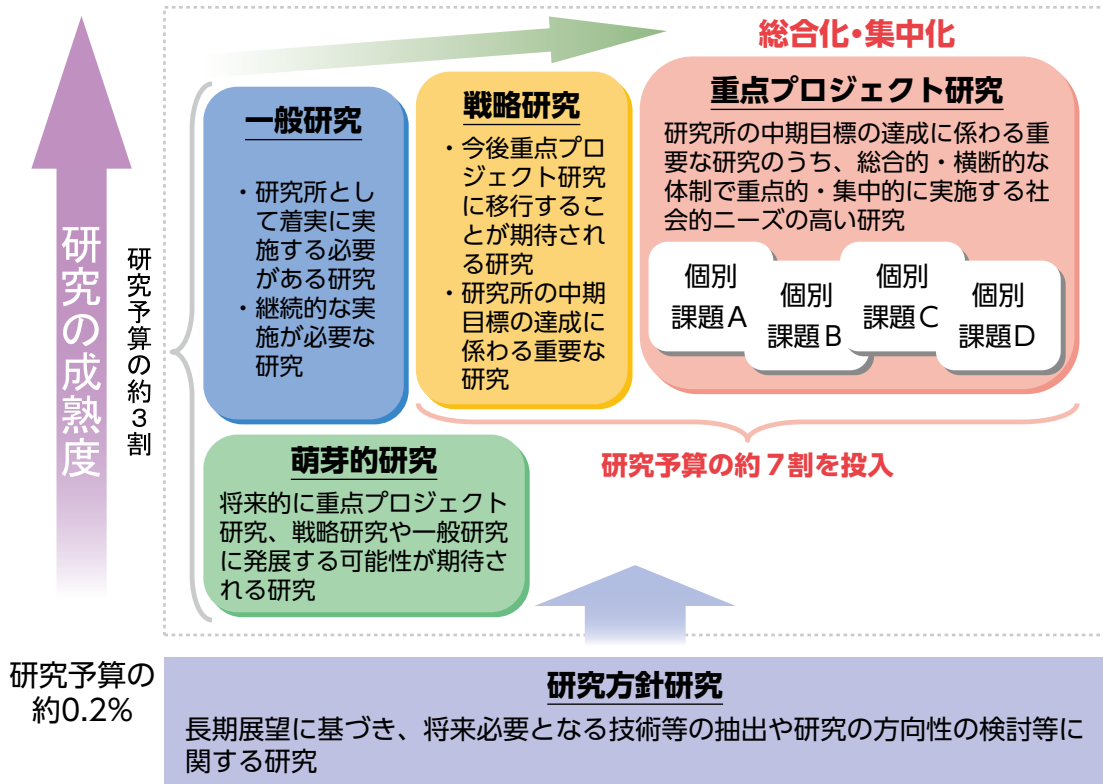


図-1.1.1 土木研究所の研究推進体系

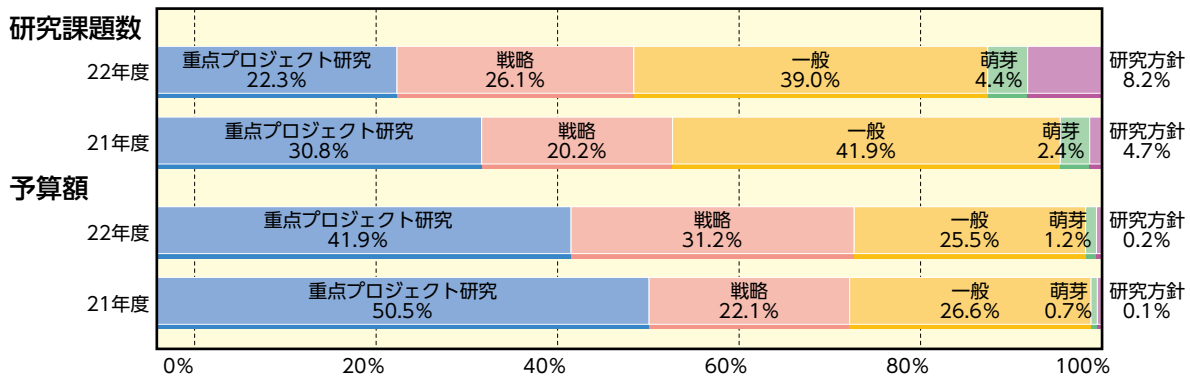


図-1.1.2 研究課題の内訳

1.2 重点プロジェクト研究の概要と研究成果

重点プロジェクト研究については、第2期中期計画では17プロジェクト（22年度個別課題は67課題）を設定し実施しており、そのテーマは、国土交通省技術基本計画、北海道総合開発計画および農林水産研究基本計画の上位計画を踏まえ設定している。設定した重点プロジェクト研究の17プロジェクトと上位計画との関係を図-1.1.3に示す。

重点プロジェクト研究の概要と代表的な研究成果を次頁以降に示す。

〔12. 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発〕は21年度に終了のため非掲載

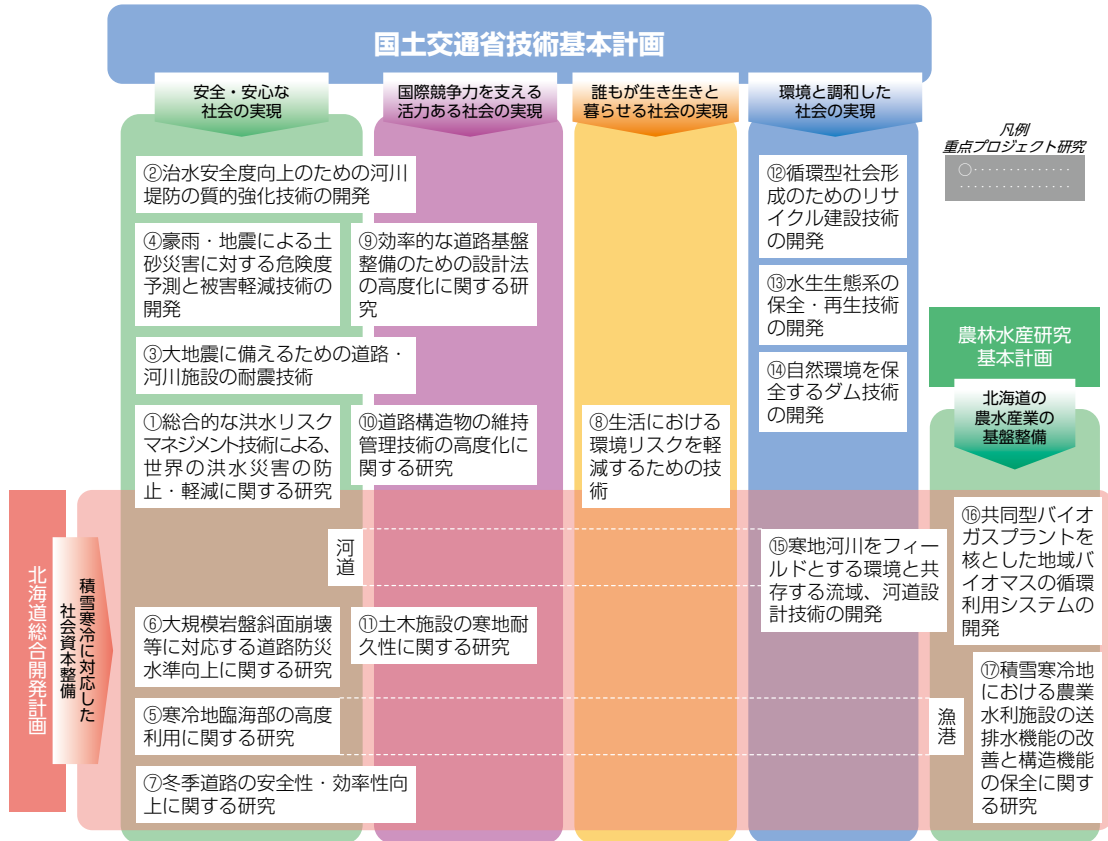


図-1.1.3 重点プロジェクト研究（17プロジェクト）と上位計画との関係

1. 総合的な洪水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

■ 目的

洪水、渇水、土砂災害、津波・高潮災害などの水関連災害は、人類にとって持続可能な開発や貧困の解消を実現する上で克服すべき主要な課題のひとつであり、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。

こうした背景のもと、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の防止・軽減のための課題解決に貢献することが求められている。

■ 目標

水関連災害のうち、洪水災害および津波災害に焦点をあてて、災害リスク評価手法および災害リスクの軽減方策について具体的な提案をとりまとめるための事例研究や技術開発を行うため、6つの達成目標を設定している。

①地上水文情報が十分でない途上国に適用可能な洪水予警報システムの開発、②発展途上国の自然・社会・経済条件下における洪水ハザードマップ作成・活用ガイドラインの策定、③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手法の開発、④動画配信等IT技術を活用した人材育成用教材の開発、⑤海外流域を対象とした総合的な洪水リスクマネジメント方策の提案、⑥河川下流域における津波災害のリスク評価・管理手法の開発

■ 貢献

水関連災害の防止・軽減策が途上国の地域特性を踏まえながら構築されることにより、各国の実情に応じた持続可能な発展を支えることが出来るようになる。

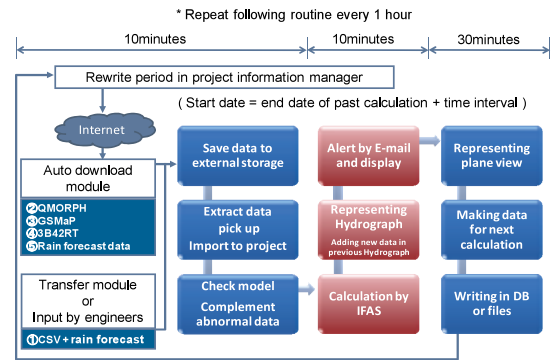


図1.1 予警報発出の概要

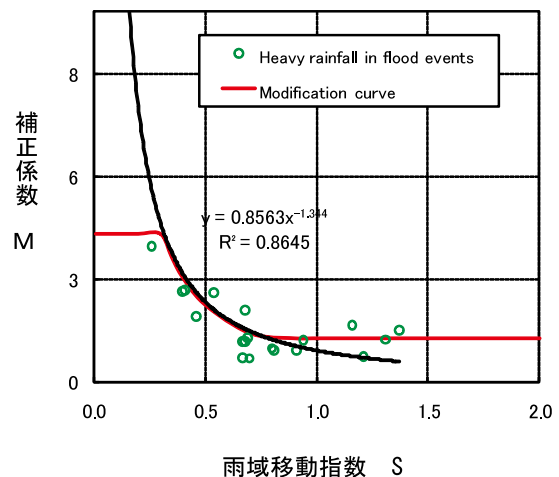


図1.2 改良した衛星雨量補正式

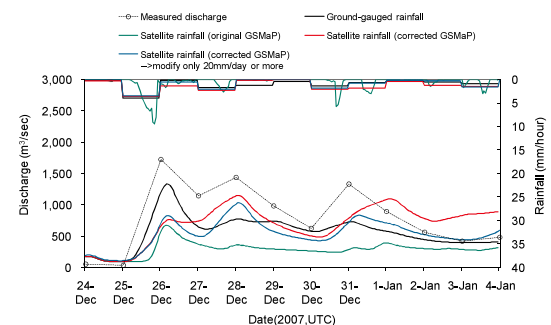


図1.3 洪水波形が改良されたハイドログラフ (青ライン：新補正手法)

■22年度に得られた成果の概要

①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を搭載した。(図1.1)

②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。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。(図1.2、1.3)

③河川構造物の被害軽減手法に関する研究

河道に侵入した津波は波高が増大し橋梁の破壊等の被害が発生する恐れがある。効果的な対策として、河道下流部に遊水地を設け、遡上する津波を横越流させ、波高とエネルギーを減少させる対策を考案し、水理実験によりその効果の検証を行った。(図1.4、1.5)

④海外流域を対象とした総合的な洪水リスクマネジメント方策の提案

事例研究として、バングラデシュにおけるサイクロン災害対策の変遷と被害の推移についてとりまとめると共に、モデル地区における災害の履歴とハード・ソフトの対策に関する地域住民の意向調査等を行い、地域社会に根ざした対策手法として地域の有力者の住居を補強し、避難拠点として整備するシナリオを考案した。(図1.6)

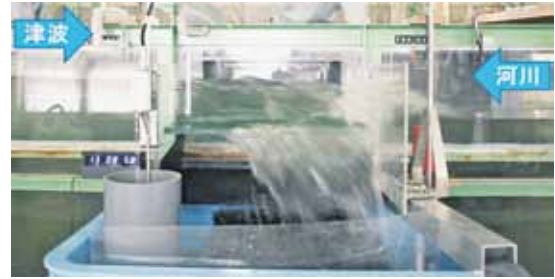


図1.4 水路を遡上する津波の開口部からの横越流状況

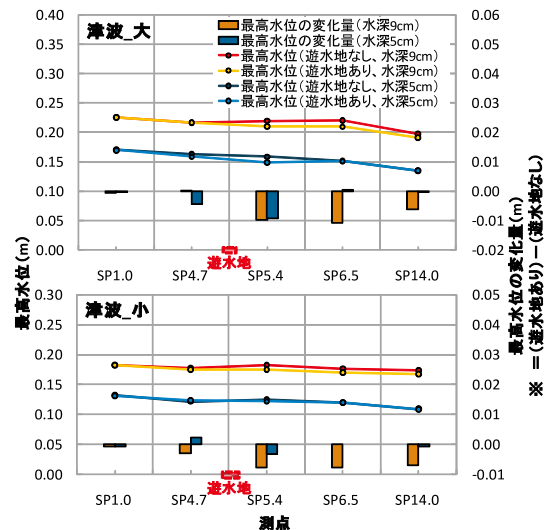


図1.5 遊水地の有無による最高水位の比較

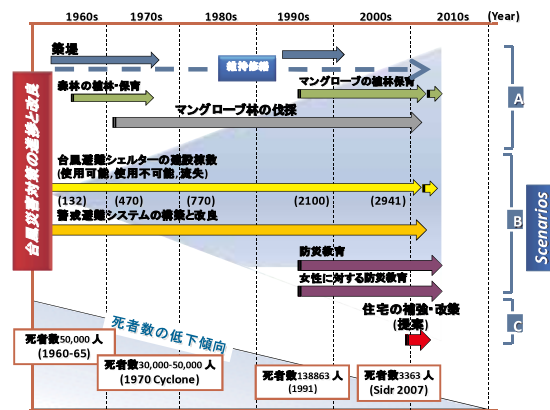


図1.6 バングラデシュにおけるサイクロン災害の対策と被害の推移

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

■目的

最近、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おり、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。

このため、内部構造の不確実性が大きい河川堤防の弱点を効率的かつ経済的に抽出する手法や、浸透（堤体浸透・基盤漏水）や侵食に対する堤防強化の最適化手法など、河川堤防の質的強化技術の開発が強く求められている。

■目標

- ①河川堤防の弱点箇所抽出・評価手法の高度化を図り、「統合物理探査技術を用いた河川堤防内部構造探査マニュアル」、「河川堤防の弱点箇所抽出・評価マニュアル」の作成、基礎地盤と被災要因の関連性を解明、基礎地盤の透水特性調査手法等を提案する。
- ②浸透に対する堤防強化対策の高度化を図り、「浸透に対する河川堤防の質的強化対策選定の手引き」や「樋門・樋管構造物周辺堤防の空洞対策選定マニュアル」を作成する。
- ③侵食に対する堤防強化対策を提案し、「侵食に対する河川堤防の強化対策の手引き」を作成する。

■貢献

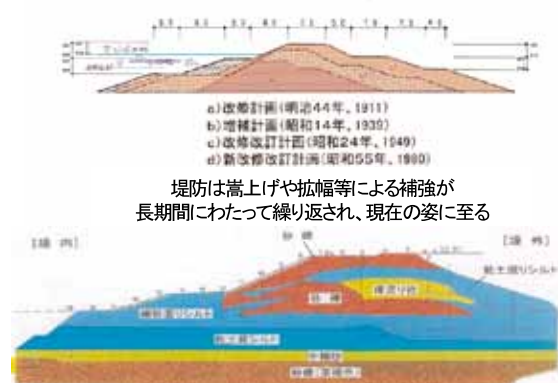
全国で実施されている河川堤防概略・詳細点検のデータベースの分析や先端的な統合物理探査技術の実用化により、堤防弱点箇所の抽出精度を向上させるとともに、抽出された堤防弱点箇所に対し、現場条件や被災形態に応じ、確実な効果が得られる経済的な対策選定手法を提案し、より信頼性の高い堤防整備を実現して、膨大な延長を有する河川堤防の効果的・効率的な質的整備に貢献する。



図2.1 平成16年新潟豪雨洪水災害における五十嵐川の破堤



図2.2 複雑な河川堤防周辺の水文・水理地質



堤体材料の土質(堤防材料)や施工法(締固め方法等)は様々
 図2.3 複雑な河川堤防の内部構造



図2.4 基礎地盤漏水

■22年度に得られた成果の概要

○河川堤防の弱点箇所の評価技術に関する研究

堤防の浸透による崩壊現象を検討するため、土質、締固め度、のり面勾配の条件を変えて、砂質土堤防の実物大模型実験を実施し、崩壊形態として「内部侵食」、「すべり」、「内部侵食とすべりの複合」に分類されることを明らかにするとともに、「すべり」と「内部侵食とすべりの複合」について土質強度の設定方法を提案した(図2.5、図2.6)。また、同じく模型実験により、樋門が存在することで、樋門と地盤の境界部分に水みちやゆるみが生じ、堤体内水位を上昇させる傾向があることを明確にした。



図2.5 模型堤防の変状状況(すべり)

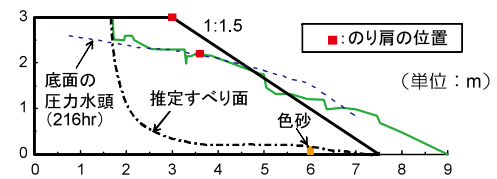


図2.6 すべり発生後の堤防模型断面

○河川堤防の基礎地盤の透水特性調査手法に関する研究

本研究は、河川堤防基礎地盤の漏水、パイピングに関する弱点箇所調査において、地形・地質学的知見を活用して、面的、効率的に把握する手法を提案しようとするものである。

22年度は地盤のパイピング抵抗性に関する原位置試験方法の検討を行い、各種土質を用いた室内実験(図2.7)を行うとともに、原位置試験装置を開発した。室内模型実験の結果から、水平方向の局所動水勾配に着目することでパイピング抵抗性を評価できる可能性を示した。

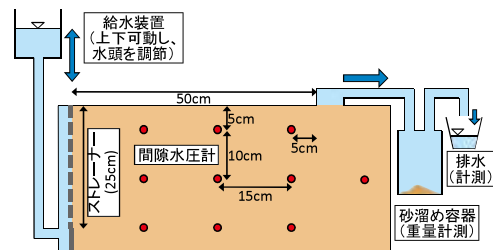


図2.7 室内パイピング模型実験装置概念図



図2.8 対策工による河川堤防の耐侵食機能の向上

○河川堤防の耐侵食機能向上技術の開発

河川堤防の越水時における侵食対策工法の一つとして、堤防裏のり面に短繊維混合土やシートを用いた被覆工について、大型実物大堤防模型を用いた水理実験による検討を行うとともに、実河川への導入を想定した場合の課題を整理した(図2.8)。今後は、現場における試験施工等を通じた調査が必要であり、そのための設計・技術マニュアル(案)を作成した(図2.9)。

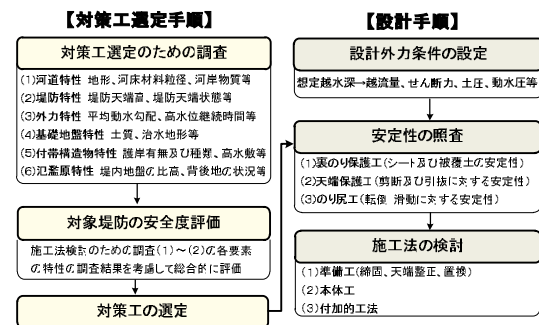


図2.9 対策工の選定・設計手順

3. 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術

■目的

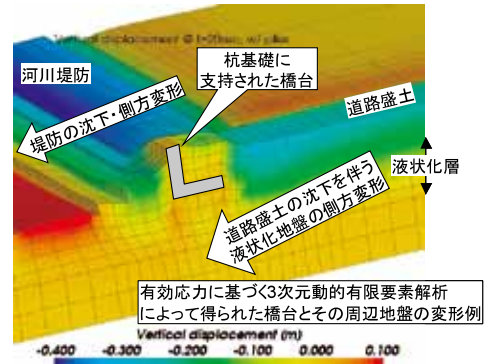
東海地震、首都直下型地震など、人口・資産の集積する地域で大規模な地震が発生し、甚大な被害を生じる可能性が高いことが、中央防災会議により発表されている。地震被害を軽減するためには、ライフライン、社会基盤が地震に対して本来の機能を失わないこと、崩落などによる被害を発生させないことが重要である。この観点から本研究は、既設の道路・河川施設の耐震性を的確に診断し、必要な耐震性を確保するための補強技術を開発し、地震に強い都市・地域づくりに貢献することを目的としている。

■目標

- ①既設道路橋の耐震診断・補強技術を開発し、その成果を「道路震災対策便覧（震前対策編）」に反映
- ②山岳盛土の耐震診断・補強技術を開発することにより、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
- ③道路橋の震後被害早期探知・応急復旧技術を開発し、その成果を「道路震災対策便覧（震災復旧編）」に反映
- ④既設ダムの耐震診断・補修・補強技術を開発し、その成果を「大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）」や関連マニュアルに反映
- ⑤河川構造物の耐震診断・補強技術を開発し、その成果を「河川土工指針」に反映する。

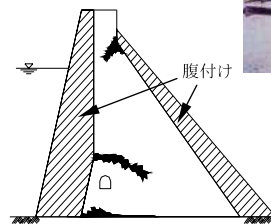
■貢献

耐震診断技術および耐震補強技術は、ネットワークとしての道路、延長がきわめて長い線的構造物としての河川について、これらを構成する各種施設を総合的な観点から耐震対策プログラムを策定し、事業を効率的にかつ従来よりも低いコストで推進できるようにすることに貢献する。早期診断技術および早期復旧技術は、道路の通行可否など被災状況の把握および情報提供に貢献するとともに、震後の機能回復を迅速化することに貢献する。



液状化地盤上の橋台の三次元有効応力解析
図3.1 耐震診断

耐震診断から想定される被害種別・程度に応じた適切な耐震補強手法の検討



アンカー工法

断面増厚
図3.2 耐震補強工法

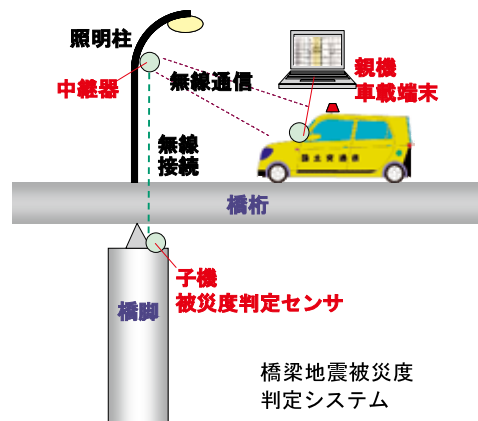


図3.3 迅速な診断

■22年度に得られた成果の概要

○橋梁基礎の耐震補強技術に関する試験調査

本研究は、現場の条件や求める基礎の耐震性能に応じて、橋梁基礎の耐震補強技術の合理的な選定手法および性能検証法を開発することを目的としている。22年度は、補強原理に基づいて分類された工法グループごとに、工法の適用性に基づく選定方法、性能評価の考え方等を明らかにし、耐震補強マニュアルの案を作成した。また、基礎フーチングの耐震補強について、载荷試験により補強効果を確認するとともに、補強材料の定着方法など工法適用時の留意点について検証の上、取りまとめた。

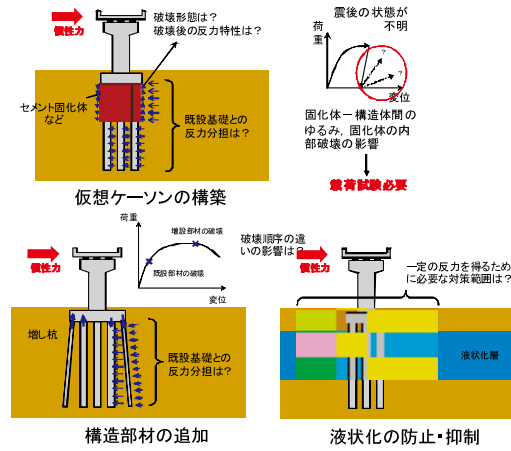


図3.4 橋梁基礎に対する補強工法グループごとの性能検証項目

○土構造物の耐震診断・耐震補強技術の開発

遠心模型実験等により山岳盛土・河川堤防の耐震補強技術に関する検討を行った。山岳盛土の耐震補強技術として、排水補強杭やのり枠工及びグラウンドアンカー工等の補強効果を、河川堤防についてはのり尻部における対策効果を確認した。また、これまでの成果を取りまとめ、簡易な耐震診断方法および耐震補強の考え方を提案した。

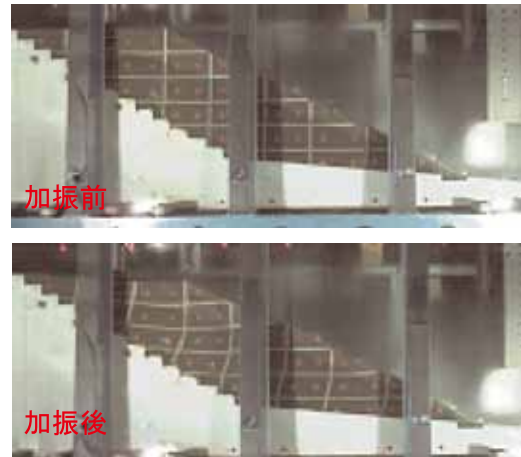


図3.5 のり枠+グラウンドアンカー工による山岳盛土の補強実験

○コンクリートダム堤体の亀裂分断後における終局耐力評価手法の開発

大規模地震に対する重力式コンクリートダムの耐震性能照査において、堤体の亀裂分断が想定される場合、貯水機能が維持されることを確認するため堤体分断ブロックの安定性の詳細な検討が必要となる。そこで、過年度の模型振動実験により明らかになった分断後の挙動(ロッキング・滑動)について、個別要素モデルにより再現解析を行い、さらに、この解析手法を実ダムモデルに適用し、得られた変位量を基に亀裂分断時の限界状態及び評価指標を提案した。

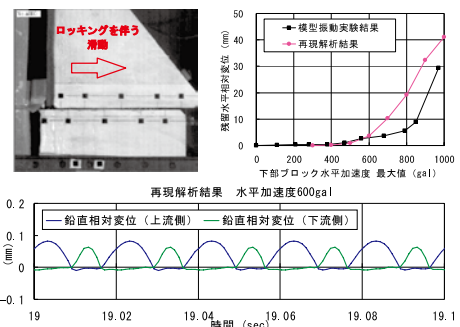


図3.6 亀裂分断を想定した模型実験と再現解析の結果

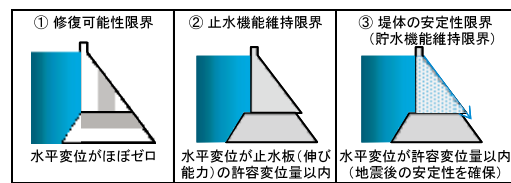


図3.7 終局時のダムの限界状態及び評価指標

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

■目的

近年、豪雨・地震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。また中越地震では、地すべり、斜面崩壊等が多発し、大量の不安定土砂の堆積、大規模河道閉塞の発生など、新たな災害形態が生じ、緊急対策の実施が迫られた。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ため、重点的・効率的な土砂災害対策の実施と発災後の被害拡大防止に向けた技術開発が求められている。

■目標

- ①豪雨による土砂災害発生場所や時期を絞り込むための災害危険度予測手法の高度化
- ②地震による再滑動地すべりの発生危険度評価手法や、大規模地震後の流域からの生産・流出土砂量の変化予測手法の開発
- ③発災後の被害拡大防止のため、地すべり等に対する実用的な監視手法・被害軽減手法の開発

■貢献

豪雨による土砂災害危険度の予測技術を開発し、土石流危険渓流調査や降雨時通行規制の各マニュアル等に反映することにより、事業の重点的実施や通行止め時間の短縮が図られる。

また、地震の地すべり発生への影響を評価することにより、地震による地すべりハザードマップの作成が可能となる。さらに地震後の流域からの土砂生産流出過程を評価することで、効果的な砂防計画の立案が可能となる。

地すべり応急緊急対策工事支援や河道閉塞監視の各マニュアル等を提案することにより、土砂災害発生箇所での応急緊急対策が安全かつ効率的な実施が可能になる。

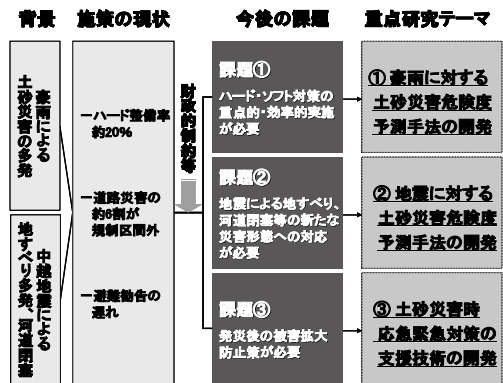


図4.1 重点研究テーマの背景・現状・課題

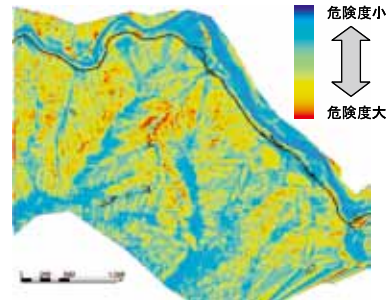


図4.2 豪雨による土砂災害危険度の予測



図4.3 地震による土砂災害危険度の予測

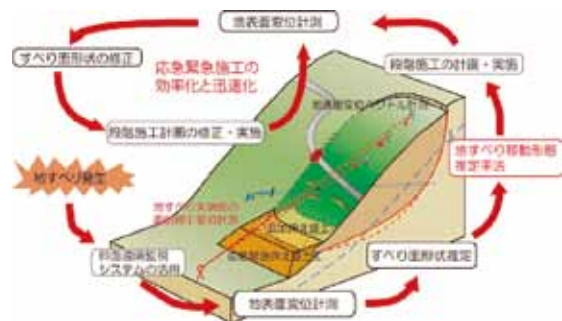


図4.4 応急緊急対策の支援技術開発 (地すべりの場合)

■22年度に得られた成果の概要

○豪雨による土砂災害危険度の予測手法の開発

深層崩壊発生のおそれの高い流域を、地形および地質の情報に基づき抽出する方法を提示し、「深層崩壊の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）」としてまとめた。さらに、平成19年度以降、本研究課題で示した、深層崩壊のおそれの高い地域を中心に、平成23年4月までに、全国27の直轄砂防事務所等において、「深層崩壊のおそれのある溪流抽出マニュアル」に沿った調査が実施された（図4.5）。その結果、全国的に深層崩壊のおそれのある溪流が明らかになってきている。これらの成果は、今後の大規模土砂災害に対する危機管理等に活用される予定である。



図4.5 深層崩壊のおそれのある溪流の抽出に関わる調査実施箇所

○地震による土砂災害危険度の予測手法の開発

中越地震の事例を用いて、地震（M7.0前後）による逆断層周辺における既存地すべり地形の地すべり発生危険度評価手法を提案した。この手法を岩手・宮城内陸地震の地すべり発生予測に適用した結果、的中率は発生76%、非発生75%、全体75%であった。また、この手法を新潟県高田平野西縁断層帯に適用し、地すべり発生危険度評価マップ試案を作成した（図4.6）。

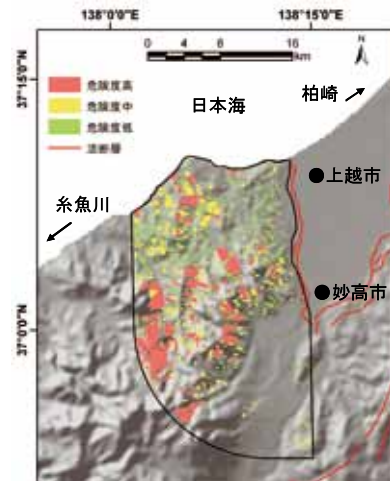


図4.6 新潟県高田平野西縁断層帯地すべり発生危険度評価マップ試案

○土砂災害時の被害軽減技術の開発

地すべり発生後の移動土塊が滑落・崩落に至る危険度を評価するために、地すべり素誘因やすべり面形状、地すべり末端部の小規模崩落と斜面安定との関係を分析した。その結果、崩落に至る地すべりに寄与する要素として、斜面勾配が25°以上、移動土塊が粘質土、横断形状は谷型、すべり面形状は船底型・平板などの場合に地すべりが崩落に至る危険度が高いことが示された。この結果を基に崩落・非崩落を分ける判別式を作成した。また、地すべり末端部の小規模崩落規模を予測するための変位計測手法をほぼ確立したほか、末端部の欠損による安全率の変化から滑落・崩落危険度を評価する手法を提案した。

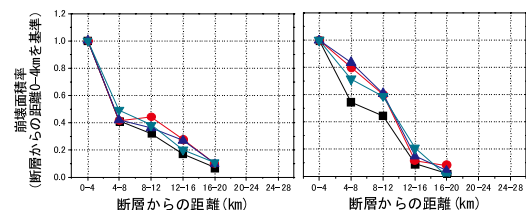


図4.7 勾配区分における断層距離と崩壊面積率の関係（左：新潟県中越地震、右：岩手・宮城内陸地震）

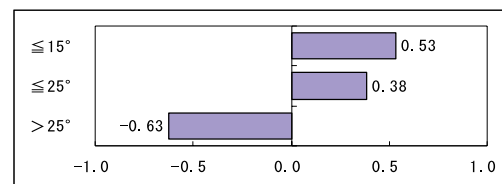


図4.8 数量化分析結果の一例

5. 寒冷地臨海部の高度利用に関する研究

■目的

北海道は亜寒帯に属し、港湾・漁港を含む沿岸域は積雪寒冷な気候にあり、オホーツク海には毎年流水が接岸する。また、北海道は国内の漁業生産量の約四分之一を占め、日本の水産業の中で重要な位置を担っている。しかし、それを支える漁業者のうち65歳以上の人口が全体の23%を超えている。こうした高齢就労者の寒冷地での野外労働の環境改善、オホーツク海に毎冬襲来する流水と構造物との関係把握、静穏水域の利用と高度化、沿岸施設の効率的な点検管理など、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。

■目標

- ①寒冷環境における作業環境改善のための港内防風雪施設の多面的効果評価法の開発
- ②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。津波来襲時に海水がもたらす作用力推定法の提案
- ③北海道の港湾や漁港の泊地などの港内水域の水質・底質の改善と水産生物が息息するために適した場所の造成手法などを提案
- ④寒冷地臨海部の研究を進める上で必要な水中構造物の安全かつ簡便な点検技術・計測手法の開発

■貢献

作業環境を改善する「施設設計の手引き」において、施設設計の手順や効果を明らかにすることができる。また、海水の作用力・摩耗量の推定法が確立することにより、氷海域における沿岸構造物の設計技術が進歩し、氷海施設の安全性向上に貢献。さらに、津波来襲時の海水の影響を明らかにすることで、地域防災へ貢献できる。港湾・漁港の立地環境に適合した管理手法を示し、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。併せて、広域な港湾施設の健全度を短時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る。



写真5.1 サロマ湖口流水制御施設



写真5.2 防風施設内における網外し作業の様子 (古平漁港)

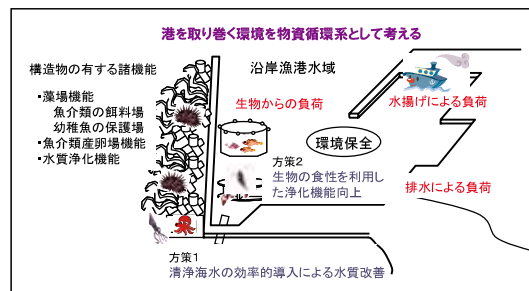


図5.1 港を取り巻く環境と物質循環

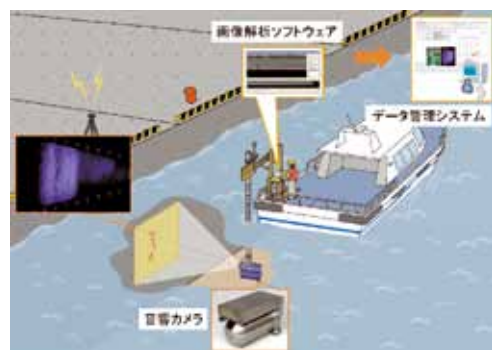


図5.2 水中劣化診断装置

■22年度に得られた成果の概要

①寒冷地臨海施設の利用環境改善に関する研究

水産物の衛生管理における屋根付き岸壁の鮮度保持効果に着目した検討を行った。前年度の現地調査および室内実験に続いて、日射量と魚体温度に関する実験および魚体温と鮮度に関する実験を実施し、屋根付岸壁の鮮度保持効果の推定手法および効果の貨幣化について提案した。

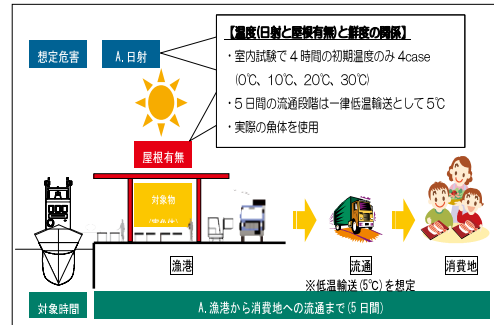


図5.3 日射量と魚体温および魚体温と鮮度に関する実験の概要

②海水の出現特性と構造物等への作用に関する研究

氷塊の3次元の衝突破壊シミュレーション手法を開発した。それによる数値実験と中規模衝突実験結果より、氷塊の衝突破壊メカニズムを明らかにするとともに、平板に作用する氷塊の衝突荷重の簡易推定式を提案した。流氷との接触・摩擦に起因する鋼構造物の基本的な損耗メカニズムを明らかにし、損耗量の簡易推定式を提案した。

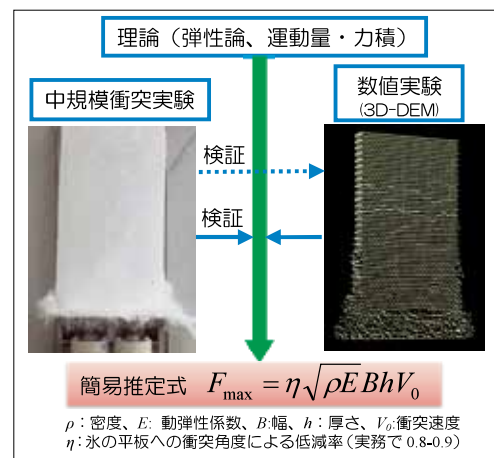


図5.4 中規模衝突実験と数値実験の状況および簡易推定式構築のプロセス

③寒冷地港内水域の水産物生息場機能向上と水環境保全技術の開発

寒冷地における港湾・漁港において、それぞれの立地環境に応じた水域環境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、実際に現地で実証実験を行い、効果を検証した。



方塊ブロック ホソメコンブ
図5.5 嵩上げ部での海藻着生(2011.2)

④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

音響カメラによる点検では、従来の点検方法との施工費比較や運用後の成果品管理について検討した。鋼矢板点検では、陸上からの探傷、肉厚計測可能な点検装置により、鋼矢板の劣化状況把握が可能となった。簡易堆砂計測では、マルチビーム測深機の計測値から、目標とする計測距離における測深精度を満足させる解析方法を考案した。海水下面計測では、実物との比較から流水の下面形状が計測可能であることを確認した。



図5.6 音響カメラを用いて撮影したデータによるモザイク図 (陸上部+水中部)

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

■目的

北海道では、平成8年の豊浜トンネル岩盤崩落を契機に道路斜面の調査・対策が鋭意実施されてきた。しかし、平成13年の北見北陽の斜面崩落、平成16年のえりも町における岩盤斜面崩壊など、大規模な岩盤崩壊等が依然として発生しているほか、落石などの発生も多く、安全で安心な斜面对策が求められている。

そのため本研究では、道路防災水準の向上のために、新しい技術や地形地質の新たな知見を組み込んだ道路斜面の評価・点検システムを構築するとともに、道路防災工（落石覆道など）の合理化・高度化に資する技術開発を行う。

■目標

①道路斜面の評価・点検手法の提案

より精度の高い道路斜面の調査・評価・点検手法を構築するとともに、「北海道における岩盤斜面調査点検に係るマニュアル」および地域別の解説書の作成を行う。また、斜面災害時の緊急評価および被害拡大を軽減するための技術開発を行う。

②道路防災工の開発

現場状況やその変化に応じた、安全で合理的な道路防災工の設計法の開発及び既設道路防災工の合理的な補修、補強工法の開発を行うとともに、道路防災工に関連するマニュアル等に反映する。

■貢献

本研究成果である道路斜面評価・点検手法および道路防災工に係るマニュアルについて現場への普及を図ることにより、大規模岩盤崩壊などに対する防災、減災技術の向上や、北海道をはじめとする道路斜面災害の軽減、道路防災工の効率的な実施などに貢献する。



写真6.1 えりもの斜面崩壊（H16.1）



図6.1 多様な計測機器を用いた岩盤調査



写真6.2 道路防災工（落石覆道）

■22年度に得られた成果の概要

①道路斜面の評価・点検手法の提案

道路斜面の点検精度の向上を目的として、通常デジタルカメラによる写真計測技術を活用した斜面点検手法のマニュアル案を提案した。

また、岩盤・地盤の破壊に先立って発生する微小電位を観測して斜面監視する手法として「斜面監視に用いる微小電位観測マニュアル(案)」を提案した。同マニュアル案は、北海道開発局主催の研究発表会で発表配布し、現場への普及を図った。

さらに、斜面災害の緊急評価技術としてのラジコンヘリを用いた3次元写真計測の写真歪み補正法について、トータルステーションを利用する簡易的手法を開発した。実斜面での検証の結果、歪み補正を行わなかった場合に比べ計測誤差は約65%減少した。



図6.2 各種マニュアル(案)

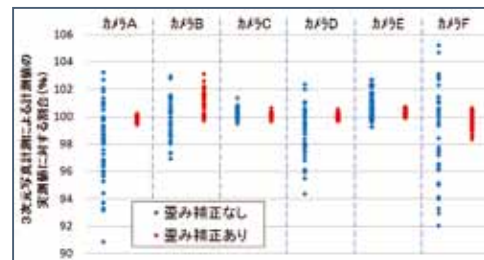


図6.3 3次元写真計測誤差の比較

②道路防災工の開発

RC梁・版・ラーメン部材及び覆道全体模型等の衝撃載荷実験結果より、耐衝撃挙動を把握するとともに、それらを精度よく評価可能な数値解析手法に関する検討を行い、RC製落石覆道の二次元動的骨組解析による設計法を確立した。また、繰り返し衝撃荷重が作用する場合の累積損傷度や残存耐力の評価手法(数値解析)を開発した。

また、トンネル坑門工(RCアーチ構造)に関する各種実験結果より、内面補修方法や緩衝材設置による補強工法(耐荷力向上)を開発した。



トンネル坑門工 (RCアーチ構造)

図6.4 衝撃実験及び数値解析モデル例

7. 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究

■ 目的

積雪寒冷地では、積雪による道路幅員の縮小や、路面の凍結、吹雪による著しい視程障害が発生している。特に、スパイクタイヤの使用規制以降、「つるつる路面」と呼ばれる非常に滑りやすい路面が発生し、渋滞、事故が多発している。また吹雪による通行止めは、北海道の国道の通行止めの4割を占めている。これらの地域では、日常生活や社会経済活動における自動車交通への依存はきわめて高く、路面凍結対策、吹雪対策は重要な課題となっている。

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に取り組む。

■ 目標

本研究では、以下の達成目標を設定した。

- ・ 効率的・効果的な冬期道路管理手法を可能とするための技術開発
- ・ 科学的な事故分析に基づく地域特性に合致した交通事故対策の策定のための技術開発
- ・ 吹雪対策施設の定量的評価と性能向上、「吹雪対策マニュアル」改訂および防雪林の育成管理手法の検討
- ・ 道路交通上の視程計測手法と吹雪視程障害度の指標化及び安全支援方策に向けた技術開発
- ・ 凍結防止剤散布量等の削減に資する技術開発
- ・ 雪氷処理の迅速化に関する技術開発

■ 貢献

路面凍結予測手法や環境負荷の小さい薬剤散布手法、薄氷処理技術、除雪作業のマネジメントによる雪氷処理の迅速化等によって冬期道路管理コスト削減に貢献し、科学的な交通事故分析と地域特性に合致した事故対策の開発により死者数削減に寄与する。また、防雪対策施設の効率的整備及び視程障害時の安全支援方策の開発によって冬期交通確保に寄与する。



写真7.1 つるつる路面



写真7.2 吹雪視程障害



写真7.3 冬型交通事故



写真7.4 豪雪災害



図7.1 冬期路面管理支援システム



写真7.5 連続路面すべり抵抗値測定装置



写真7.6 ランブルストリップス



写真7.7 視程障害移動観測車



写真7.8 ドライバーの感じる視程

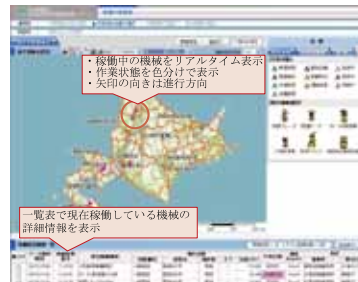


図7.2 除雪機械マネジメントシステム提供画面

■22年度に得られた成果の概要

①冬期道路管理に関する研究

道路管理者に路面凍結予測情報を発信する意思決定支援システムの情報提供域を全道に拡大した。また、すべり抵抗モニタリングを道内・道外の国道等に拡大し、情報提供するとともにすべり抵抗値の活用方法について提案した。

②寒地交通事故対策に関する研究

交通事故分析システムに平成21年データを追加し、工作物衝突事故対策の優先箇所選定方法の検討を行った。また、ランブルストリップスの普及を図るとともに、ワイヤーロープ式防護柵の衝突実験を行った。

③防雪対策施設の性能評価に関する研究

実験観測による吹き止め柵の定量評価法の提案、吹雪捕捉溝の併用による性能向上手法の開発を行った。また、現地調査により防雪林の生育不良要因を解明し育成管理手法を提案し、更に「道路吹雪対策マニュアル」を改訂し公開した。

④吹雪視程障害に関する研究

吹雪時における道路上の視認距離に影響を及ぼしている要因や運転困難度との関係を把握し、吹雪視程障害度の評価指標を提案した。また、冬期道路の走行環境情報提供システムを開発し試験運用によりシステムの効果を把握した。

⑤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、また、薬剤散布試験を行い、得られた結果は薬剤選定や散布手法検討の基礎資料として活用された。更に、ブラシ式除雪試験装置と凍結防止剤散布車を用いたすべり摩擦係数の改善効果の確認試験を行った。

⑥雪氷処理の迅速化に関する技術開発

除雪機械マネジメントシステムに蓄積された作業履歴を基に除雪作業の分析を行い、除雪作業方法を変更した場合の効果の確認など、システムの有効性を検証した。また、運搬除雪の施工管理を行う雪量計測システムについて、改良を行った。



図7.3 冬期路面すべり抵抗モニタリングシステム



写真7.9 ワイヤーロープ式防護柵

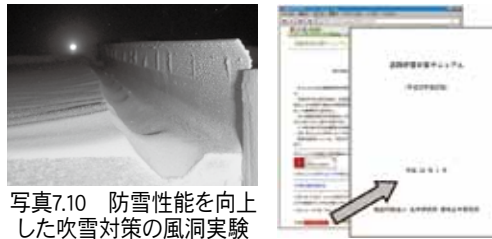


写真7.10 防雪性能を向上した吹雪対策の風洞実験

図7.4 道路吹雪対策マニュアル(H23改訂版)

項目	野路基準	野道
a.視程計測値(対象期間の平均値)	~50m	-34
	100~	-17
	200~	40
b.視程改善効果	~50%	2
c.降雪	有	-4
	無	24
d.固定式視程観測装置	有	7
	無	-9
e.吹雪対策施設等(防護柵・防護柵)	有	12
	無	-9
	有	9
f.降雪	有	-9
	無	13
h.合計(=b+c+d+e+f)	有	-9
	無	m

視程距離	判定
ランクA ~10m	運転は極めて困難
ランクB 15~30m	運転は困難で危険性が非常に高い
ランクC 30~60m	運転は可能だが危険性が高い
ランクD 60~125m	減速、後行による運転が可能
ランクE 125m~	通常の運転が可能

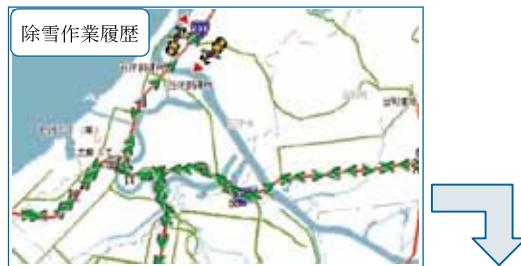
図7.5 吹雪時の視程評価指標(案)



写真7.11 沿道環境調査現地観測状況



写真7.12 ブラシ式除雪試験装置



除雪作業方法や除雪ルートを変更した場合の効果の確認

図7.6 除雪作業履歴の分析

8. 生活における環境リスクを軽減するための技術

■目的

21世紀は環境の世紀といわれており、環境に配慮せずに公共事業を遂行することは、不可能である。水や土壌は人間の生活・社会活動に不可欠であるが、それ以前に、これらはあらゆる生態系の基盤であり、その保全には細心の配慮をしていく必要がある。このような配慮が公共事業にも求められている。

そこで本研究では、水環境に関して医薬品・微生物などの測定手法の開発および存在実態・挙動の解明、地盤環境に関して地盤汚染分析法・評価法・対策法の開発を行っている。

■目標

1. 水環境

- ①医薬品等の測定手法の開発および存在実態・挙動の解明（分析方法、バイオアッセイ、実態把握、挙動解明）
- ②水質リスク評価手法の開発および対策技術の開発（挙動予測、リスク評価、除去法）

2. 地盤環境

- ①地盤汚染分析法および評価法の開発（地盤汚染簡易分析法、地盤汚染のリスクマネジメントシステム）
- ②地盤汚染対策法の開発（低コスト地盤汚染対策、自然由来重金属溶出リスクの高い地質環境のデータベース化、汚染リスク簡易判定手法・処理法・対策選択手法）

■貢献

水問題は21世紀の大きな課題の一つとみられ、安全な水の確保は行政の責務であり、そこに技術的な貢献が出来る。また、地盤汚染は各地で顕在化した問題となっており、調査から対策までの流れを確立することにより、安全な国土形成に貢献する。

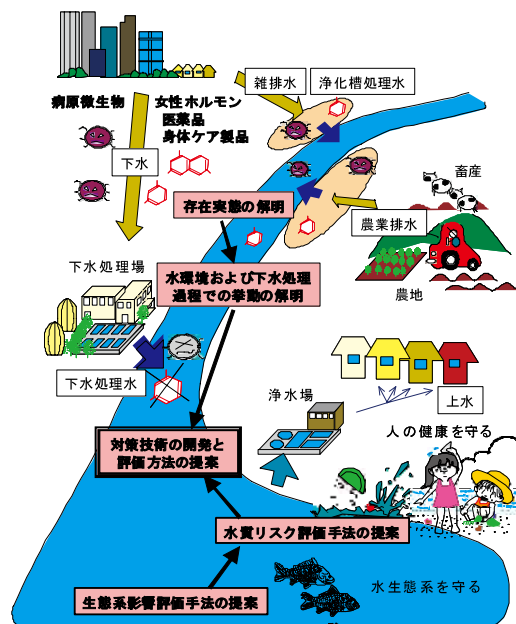


図8.1 水環境における水質リスクに関する研究の構成



図8.2 土壌汚染の実例

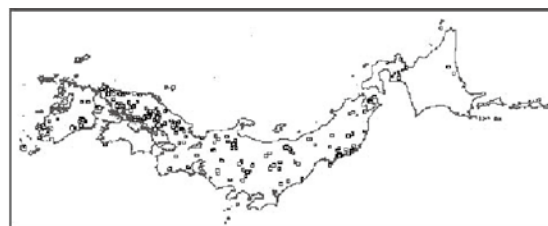


図8.3 工事に伴って対策の必要な自然由来重金属（ヒ素）の分布

■22年度に得られた成果の概要

①医薬品・病原微生物等の測定手法の開発および存在実態・挙動の解明

抗真菌薬、抗ウイルス薬の分析法開発を行い、下水・汚泥試料の検出下限値を明らかにした。また、都市域小河川において晴天時と雨天時の医薬品流出実態を比較し、多くの医薬品において濃度が同程度であることを明らかにした(図8.4)。

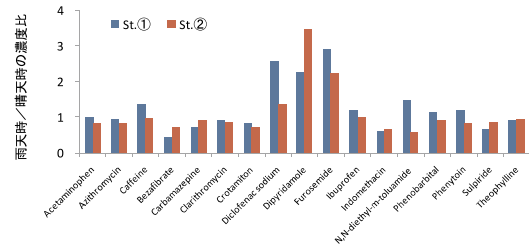


図8.4 都市河川における晴天時と雨天時の医薬品類濃度比較

②水質リスク評価手法および対策技術の開発

複数種を用いたバイオアッセイ等により、医薬品類のうち抗生物質・合成抗菌剤や殺菌剤が強い毒性を示すことを確認した。また、メダカの都市河川水への曝露試験から、臓器毎の遺伝子発現の変化を調べることにより、多角的な魚類影響を評価できることがわかった(図8.5)。さらに、下水処理過程における医薬品類の挙動調査結果から、医薬品はその処理特性により4グループに分類できることを明らかにした。

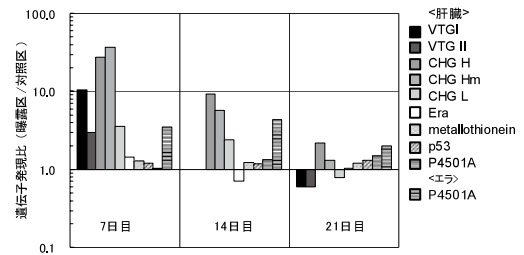


図8.5 都市河川水に曝露したメダカの遺伝子発現解析結果

また、病原微生物クリプトスポリジウムの不活化効果をFISH法で評価し、一定の時間を経過させることで細胞培養法とほぼ同じ評価結果が得られることを明らかにした(図8.6)。

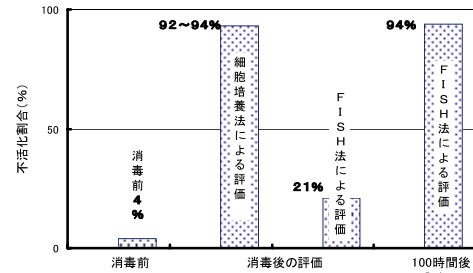


図8.6 FISH法を用いたクリプトスポリジウムの不活化評価

③地盤汚染対策法の開発

バイオレディエーション時に微生物を活性化させるための栄養塩を、対象とする範囲に到達させるために有効な方法について検討し(図8.7)、地下水流の状況や土の透水係数に応じ、拡散を期待する方法や複数回注入方法等を提案した。

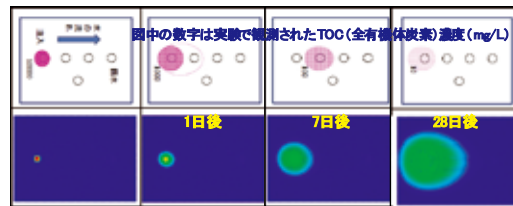


図8.7 模型地盤内での栄養塩拡散の様子(上段:実験結果、下段:解析結果)

自然由来の重金属等を含む岩石への対策工法の検討として、盛土を築造し、盛土内の酸素濃度、盛土底面からの浸出水量、浸出水質などのモニタリングを行った(表8.1)。その結果、酸化的な内部環境を維持する構造の覆土が、重金属等の溶出対策となることを明らかにした。

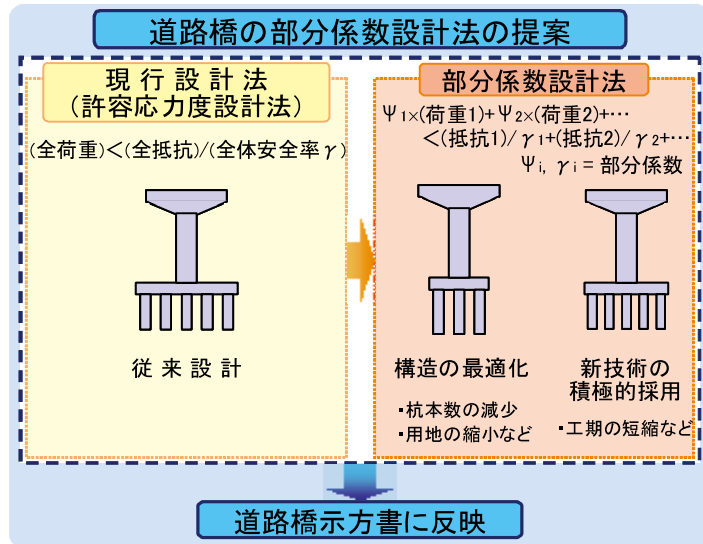
表8.1 盛土の築造別・季節別の浸出水率

	流出率				降水量
	覆土なし 締固めなし	覆土なし 締固めあり	山砂覆土 締固めあり	ローム覆土 締固めあり	
通年(2009.9~2010.9)	15.6%	28.6%	1.7%	7.6%	1189.0mm
植生繁茂期(4~10月)	5.1%	18.9%	1.6%	6.4%	806.5mm
無植生期(11~3月)	37.9%	49.1%	2.0%	10.1%	382.5mm

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

■目的

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なかで、品質を確保しつつ効率的に道路基盤を整備していくことがより一層求められている。本研究は設計の信頼性と自由度を高め、新技術の開発・活用を容易にする性能規定化や国際的な動向などに対応した道路構造物の設計法の開発を行い、効率的な道路基盤整備に資することを目的としている。



■目標

道路基盤の主要な構造物である道路橋と舗装を対象に、要求性能を明確にし、信頼性に基づくより合理的な設計法を我が国において導入するため、以下の技術開発を行う。

①道路橋の部分係数設計法の提案

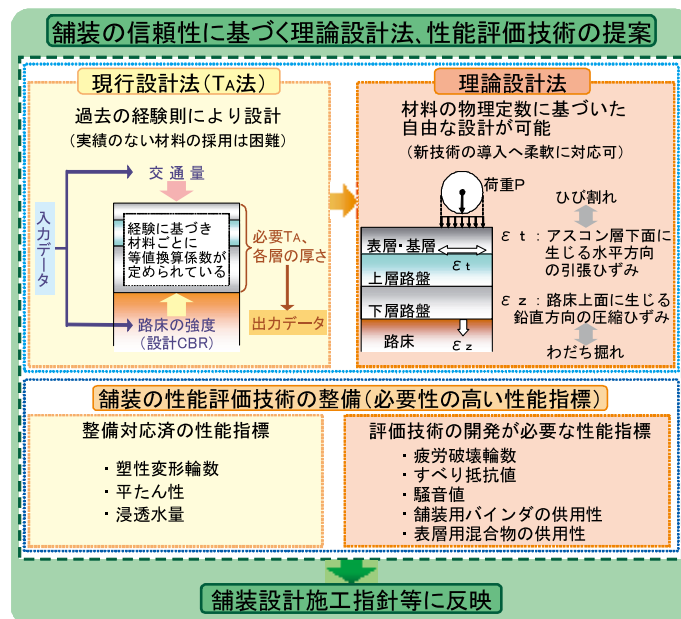
道路橋の国際的な動向に対応した信頼性に基づく設計法を開発し、道路橋示方書等に反映させることで我が国への導入を図る。

②舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価法の提案

舗装の性能規定化に対応し、自由度のある設計法、新たな性能評価法を開発、舗装設計施工指針等に反映させることで我が国への導入を図る。

■貢献

本研究成果を道路橋示方書、舗装設計施工指針等の技術基準・指針に反映させて普及していくことにより、設計の信頼性や自由度が向上し、新技術の開発・活用が促進されて、品質を確保しつつより効率的に道路橋や道路舗装を整備することが可能になる。



■22年度に得られた成果の概要

①舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価法の提案

1. 舗装の理論設計法に関しては、これまでに主として、アスファルト舗装に関してアスファルト混合物および路盤材の弾性係数の評価方法、入力条件である車両の走行位置、コンクリート舗装に関して現行の設計法の信頼性、コンクリート舗装の温度の発生頻度、輪荷重応力式、構造細目の有効性の検討を行ってきている。22年度は、アスファルト舗装に関しては、疲労ひび割れの発生原因に関する検討を行い、トップダウンひび割れを設計に加味することにより実態と整合する結果が得られることを確認した。コンクリート舗装に関しては、全国9地域におけるCo版上下面の温度差とその発生頻度を測定し、各地域の詳細な温度差とその発生頻度を示した。また、路盤厚の決定に使用する設計曲線の信頼性の検証を行い、クラッシュランを使用した路盤の設計曲線の精度は80%であることを確認した。

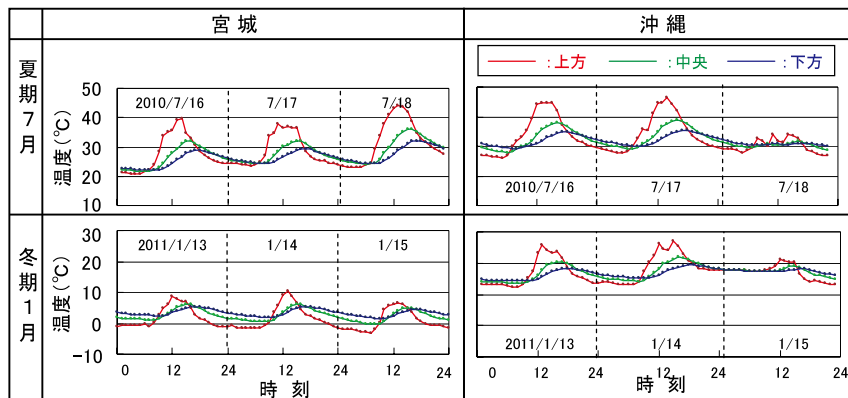


図9.1 コンクリート舗装の温度差

2. 舗装の性能評価法に関しては、これまでに主として、疲労破壊輪数推定式、道路交通騒音を評価できるタイヤ/路面騒音評価法、簡便なすべり抵抗測定装置、表層用混合物および舗装用バインダの性能評価試法の検討を行ってきている。22年度は、疲労破壊輪数を求めるFWD（初期たわみ量）の機差をなくすためのFWDの検定方法を確立するとともに、各種のすべり抵抗測定装置についてすべり抵抗車との関係を確認し、すべり測定車と相関があり、簡便で安価な測定ができるすべり抵抗の測定装置としてDFテストを提案した。また、平坦性の評価に関して新たに道路利用者の乗り心地を評価できる性能指標として、走行しながら測定が可能である路面性状測定車のプロファイラを用いたIRI（国際ラフネス指数）の評価方法を提案した。さらに、表層用混合物の性能評価試手法に関して耐流動性、耐ひびわれ性、耐骨材飛散性、耐水性、耐劣化性を評価できる試験方法と基準値、舗装用バインダの性能評価手法に関して耐流動性（高温性状）、耐ひび割れ性（低温性状）、耐劣化性（供用時）、耐水性（耐はく離性）を評価できる試験方法と基準値の提案を行った。

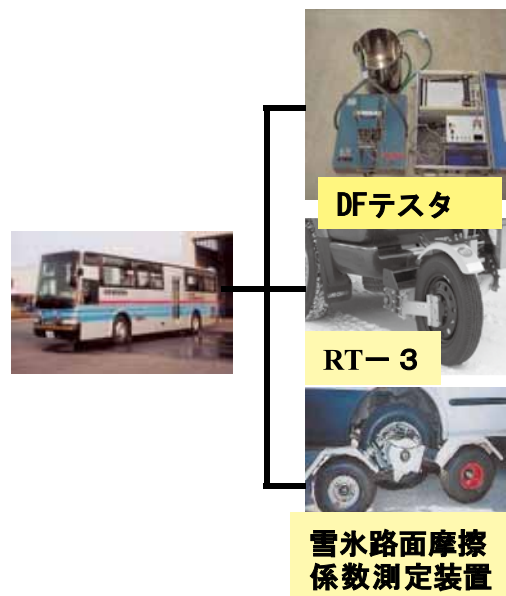


写真9.1 すべり抵抗の測定方法

10. 道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究

■目的

少子・高齢化が進み、投資余力が減少する中で、私たちの生活・経済活動を支える道路構造物を適切に維持管理していくためには、損傷・変状に対して精度の高い調査点検を行い、その結果に基づく適切な診断、合理的な補修・補強を実施していく必要がある。しかし、道路構造物の数は膨大で、多様な環境条件で建設されているため、効率的な維持管理を実施していくには、現在の維持管理技術をさらに高度化することが求められている。

■目標

道路構造物の維持管理技術について、緊急度の高い要素技術を開発するとともに、補修・補強の要否の判断、優先順位付け等の作業を支援するアセットマネジメントの概念に基づくシステムについて検討することを研究の範囲とし、主要な道路構造物である土構造物、橋梁、舗装、トンネルを対象に、以下の達成目標を設定した。

- (1)新設構造物設計法の開発
- (2)調査・点検手法の開発
- (3)診断・評価技術の開発
- (4)補修・補強技術の開発
- (5)マネジメント技術の開発

■貢献

本研究成果を関連する技術基準、指針等に反映させて普及していくことにより、効率的な維持管理を計画的に行うことができ、ライフサイクルを考慮した維持管理費の縮減が可能となる。また、精度の高い調査・点検技術により、構造物の損傷・変状の早期発見が可能となり、高い安全性を確保することができる。

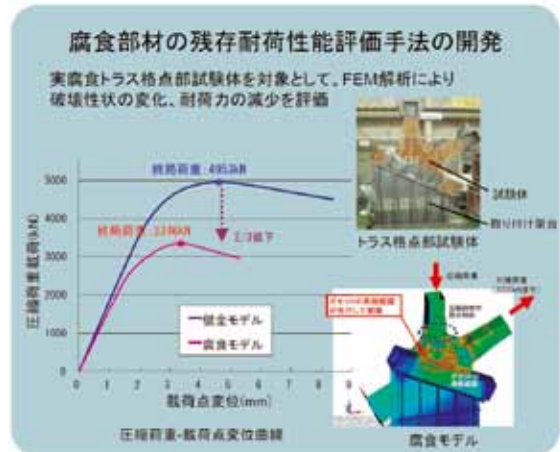


図10.1 診断・評価技術の開発(1)

道路橋の診断・対策事例ナレッジDBの構築に関する研究

- ・症例・診断の知見（各種条件の中での判断の考え方）の蓄積と体系化
- ・活用方法の高度化（効果のある処置の選定、処置項目適用範囲の拡大・縮小）

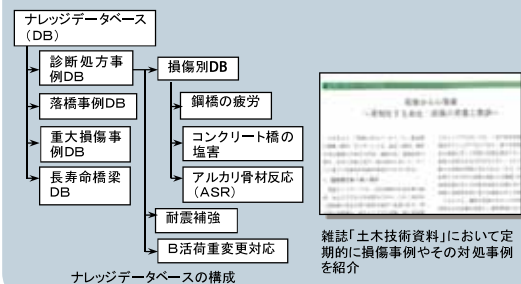


図10.2 診断・評価技術の開発(2)

トンネル変状対策選定手法

トンネルの変状の状態からその発生原因を客観的に推定でき、適切な対策工の選定を行える手法を確立

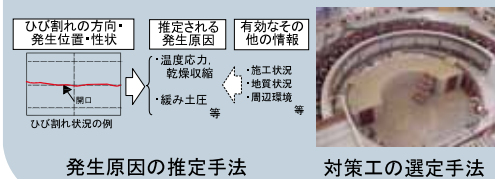


図10.3 マネジメント技術の開発

■22年度に得られた成果の概要

①鋼橋防食工の補修に関する研究

塗装以外の各種防食工(耐候性鋼材、溶融亜鉛めっき、金属溶射)が異常劣化した際の補修時期の判定並びに補修方法を提案するため、実橋調査及び異常劣化した試験片で補修方法について検討した。22年度は、実橋調査結果の整理及び異常腐食した耐候性鋼材の素地調整程度と素地調整方法に関する検討結果を整理し、各防食工法の適用条件の見直しを行った。また、劣化標準を作成し、評価点IIで補修することを提案した。

②効率的な舗装の維持修繕手法の提案

本研究は、効率的な維持修繕手法を提案することを目的として実施した。22年度は、各種維持修繕手法の耐久性確認試験の継続とともに、維持工事として行われているパッチング工法や、ひび割れ部を事前にカットするクラックカットシール工法の耐久性確認試験を行った。

その結果、切削オーバーレイ工法を行う場合には基層の状況確認が重要なこと、パッチング工法も使用材料で差が生じ得ること、クラックカットシール工法は既設舗装の劣化が進行した場合でも適用可能であること等を明らかにした。

③既設コンクリート道路橋の健全性評価に関する研究

損傷状況等に応じた既設コンクリート道路橋の耐荷性能評価手法の提案を目的としている。22年度は腐食PCはりのせん断試験を継続し、腐食を模擬した供試体のパラメータ(プレストレス量、かぶり厚)を変化させて実験を行った。これまでの実験結果より、既往のせん断耐荷力の評価式に対して、鋼材の腐食状況を勘案することにより、PCはり部材のせん断耐荷性能(せん断耐力、斜めひび割れ発生荷重)をある程度精度良く推定する手法を提示した(図10.6)。

評価点	基準写真		発生状況
0			さびの発生が全くない
I			さびが全面まで発生しておらずさびも薄い
II			さびが全面に発生しておりさびは厚く固着している
III			さびが全面に発生しており、さびはかなり厚く固着していない

図10.4 耐候性鋼材の劣化標準

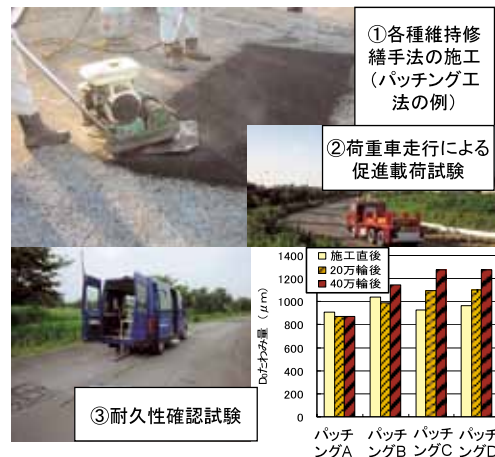


図10.5 耐久性確認試験結果の例

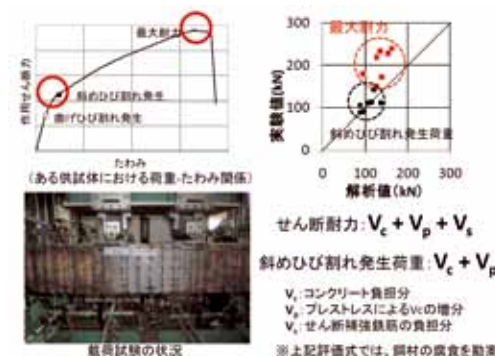


図10.6 せん断耐力、斜めひび割れ発生荷重の解析値と実験値の比較

11. 土木施設の寒地耐久性に関する研究

■ 目的

積雪寒冷地の北海道においては、特有の泥炭性軟弱地盤、冬期の多量な積雪、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ている。このため、積雪寒冷地の特性に適合した土木施設の構築、保守に関する技術を開発する。

■ 目標

- ①対策工法や維持補修履歴を的確に反映できる泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測手法を開発するとともに、新技術・新工法を活用した対策工の合理的・経済的設計法を策定し、その成果を「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」に反映する。
- ②土木施設の凍害等による劣化を防ぐ耐久性の高い優れた材料及び工法を開発し、積雪寒冷地での設計要領や技術資料等に反映する。
- ③コンクリートの凍害等の診断・劣化予測技術・耐久性向上の技術開発、積雪寒冷地における性能低下を考慮した構造物の耐荷力向上を図る技術開発及びアスファルト舗装の耐久性向上を図る新たな舗装材料と工法および設計手法の開発、さらには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など、積雪寒冷地における土木施設の耐久性を向上させる技術を開発するとともに、関連するマニュアル等に反映する。

■ 貢献

積雪寒冷地における土木施設の構築、維持管理上の問題点を明らかにしてその解決策を提案し、マニュアル等を通して公共事業の現場に広く普及を図ることにより、橋梁、舗装、土及びコンクリート構造物のライフサイクルコストの低減や長寿命化、安全性の向上に貢献する。



写真11.1 長期にわたり沈下が発生し、路面が波打つ泥炭地盤上の道路



写真11.2 コンクリートの耐久性向上のための表面含浸材の塗布、計測状況



写真11.3 凍害などの影響を受けたRC部材の疲労劣化に関する実験



写真11.4 融解期の路床の支持力低下によるクラック

■22年度に得られた成果の概要

①泥炭性軟弱地盤への対応

長期沈下予測手法の解析精度を検証し、土質パラメータの決定法のバージョンアップを行った。また、現地試験施工の検証により、泥炭性軟弱地盤における真空圧密工法、プラスチックドレーン工法、中層混合処理工法の設計法・施工管理法を提案した。本研究成果を「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」の改訂に反映した。



図11.1 中層混合処理工法の施工状況

②コンクリート構造物の凍害等診断・劣化予測手法の提案および耐久性向上対策

診断・予測手法として、超音波（表面走査法）を用いた非破壊試験による凍害深さ等の診断や水セメント比と凍結融解履歴からスケーリングを簡易に予測する方法を提案した。また、RC部材の耐久性向上対策として、表面含浸材と防錆材の組合せにより鉄筋の腐食速度が低減でき、短繊維混入軽量コンクリートについては、せん断耐力向上効果の確認と計算式による評価を可能にした。

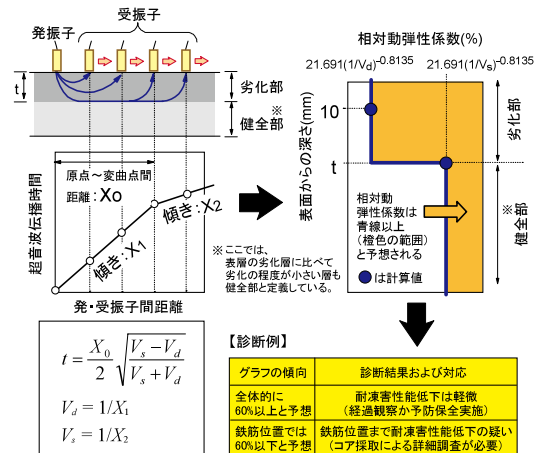


図11.2 超音波を用いた凍害等診断手法

③寒冷地における構造物の耐荷力向上

既設床版等を用いた各種試験結果より、凍害等の影響を受けるRC床版の劣化プロセスを推定するとともに、現有耐荷力算定式および床版疲労耐荷力算定式を含めた補修補強設計法、上面補修・下面補強工法等を提案した。また、低温下でのシャルピー試験結果より、鋼厚板部材（母材および溶接継手部）の靱性能を評価し、品質管理法（適用条件）を提案した。



図11.3 凍害等の影響を受けるRC床版の補修補強

④寒冷地舗装設計法の開発

寒冷地舗装の設計法に関しては、通常期と融解期に試験区間においてFWD試験等を行い、路面たわみ等から、設計に用いる季節別の路床、路盤、アスファルト混合物の弾性係数などの物性値を設定した。また、室内試験等から寒冷地の舗装劣化、材料など特殊用を考慮した混合物の疲労破壊基準式を作成した。これらの成果を用いて簡便に、寒冷地舗装の理論設計を行えるシステムを開発した。

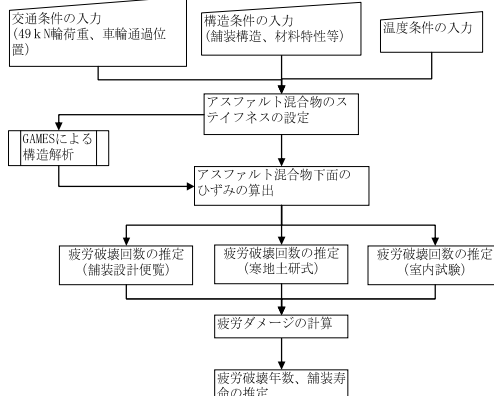


図11.4 寒冷地用理論設計のシステムフロー

〔12.循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発〕は21年度に終了のため非掲載

13. 水生生態系の保全・再生技術の開発

■目的

我が国の淡水域や湿地帯の水生生物は、河川や湖沼における改修工事、農地における営農形態の変化、土地利用変化により大きな影響を受けている。このような水域環境の変化のなかで地域固有の生態系を持続的に維持するためには、河川・湖沼が本来有していた生態的機能を適正に評価し、保全・再生することが必要であり、社会的要請も高くなっている。

本研究では水域の持つ物理的基盤環境、水位流量変動特性、栄養塩の動態、河床材料など諸要素の生態的機能の評価手法を確立し、河川・湖沼などの水域環境を生態系の面から良好な状態に再生するための技術開発を行うものである。



図13.1 生態系の調査

■目標

- ①定量的底生生物調査や、野生動物自動行動追跡システム（ATS）を活用した魚類行動特性調査を実施し、生息場物理環境との関係づけに基づいた「新しい水生生物調査手法の確立」
- ②瀬淵などの河川構造の生態的機能や、氾濫原植生の遷移機構、魚類の付着藻類採餌量等の研究による「河川地形の生態的機能の解明」
- ③発生源ごとの栄養塩類の流出過程追跡法や、流域水・物質循環モデル改良等の研究を通じた「流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発」
- ④河川生態系を支える栄養塩類の由来及び流下過程や土砂還元によるダム下流域の生態系修復効果等の研究による「河川における物質動態と水生生態系との関係性の解明」
- ⑤埋土種子による沈水植物群落の復元手法開発や、湖岸の生態的機能と水位変動の関係等の研究による「湖沼の植物群落再生による環境改善手法の開発」

■貢献

- ①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る。
- ②瀬淵や水際域の機能の定量的な評価が可能となり、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。
- ③各種物質の河川への負荷・流下過程がモデル化され、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。
- ④水域の物質動態と生物・生態系との関係が評価可能となり、健全な生物・生態系保全のための物質動態管理が可能となる。
- ⑤湖沼の沈水植物群落の再生やこの再生による水質改善効果が評価可能となり、湖沼の水質改善対策が促進される。

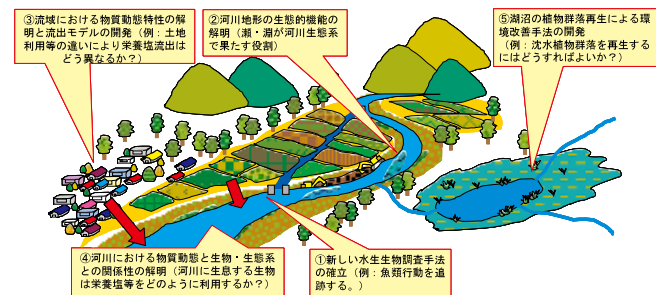
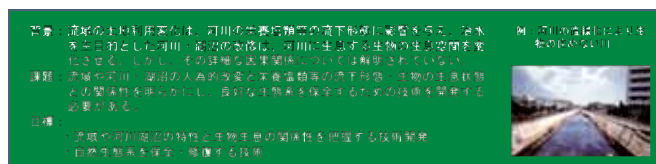


図13.2 研究概要

■22年度に得られた成果の概要

①新しい水生生物調査手法の確立

河川における瀬淵の量、河床礫径、河床安定性から底生動物生息量が推定可能であることを明らかにし、河川区間全体について物理生息場の評価が可能となる調査手法を提案した。また、事業の環境影響評価のためのATSを用いたモニタリング及び野性動物（アユ）の行動予測手法の他河川での検証、実用性の向上を行った。

②河川地形の生態的機能の解明

多自然川づくりにおける護岸工法の性能評価手法の開発のために、未解明であった非飛翔性生物（甲虫類、クモ類など）の生息条件として、法面の緑被率が重要であることを明らかにした。さらに、これまでの調査結果等を整理し、護岸工法の性能評価手法を開発した。

③流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発

リン・窒素流出を組み込んだ水循環解析モデル（WEP）について印旛沼高崎川流域での検証を行い、雨天時汚濁負荷流出量を適切に再現できることを確認するとともに、河川水による藻類試験を行い、栄養塩類とともにシリカ・鉄の消費傾向を確認した。畜産系汚濁負荷の割合が大きいと推測される小流域での流量水質調査を行い、晴天時と比べ雨天時に大量の栄養塩類が流出することを確認した。

④河川における物質動態と生物・生態系との関係性の解明

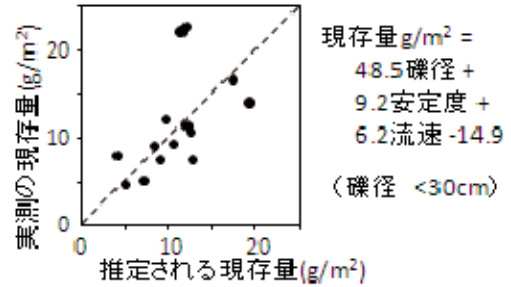
栄養塩濃度と底生動物の現存量との明確な関係は見られないが、礫床河川では栄養塩類の濃度上昇に伴い、生物の多様性を低下させている可能性があることを明らかにした。また、生物多様性の観点から、これら河川での栄養塩負荷削減の必要性を示した。

⑤湖沼の植物群落再生による環境改善手法の開発

霞ヶ浦において沈水植物の移植実験を行い、波浪の抑制等場の条件が整った消波構造物の背後地では、移植による沈水植物の生育・定着が可能であることを明らかにし、沈水植物群落の復元手法を提案した。

瀬の多さ → 流れを利用する底生動物
 礫の大きさ → 礫間の隙間に住む底生動物
 河床安定度 → 定住する底生動物

例) 豊川の瀬での現存量の推定



河川毎に現存量推定の調査が必要

図13.3 瀬における底生動物潜在生息量の推定

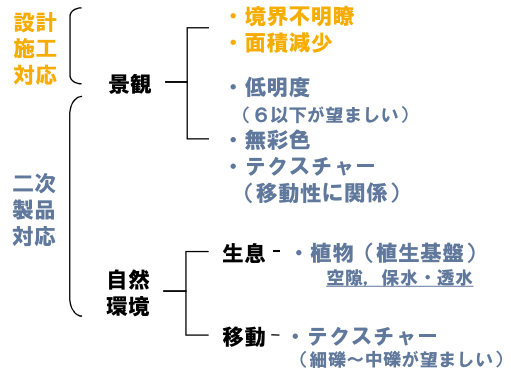


図13.4 護岸工法の性能評価手法

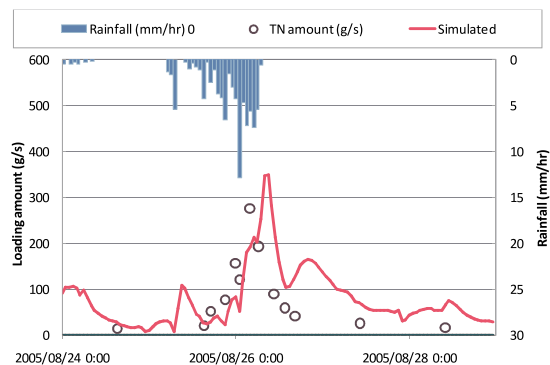


図13.5 高崎川流域における全窒素（TN）の実測値とWEPモデルによる計算値

14. 自然環境を保全するダム技術に関する研究

■目的

かけがえのない自然環境を保全し次の世代に引き継ぐことは、我々に課せられた責務である。ダムは、建設時の地形改変や完成後の堆砂など、自然環境にさまざまな影響をおよぼす。

本研究は、自然環境を保全しながらダム貯水池の円滑な整備と持続的な利用を可能とするため、ダムの構造を自然環境保全型にする技術、ダム建設による地形改変を少なくする技術、堆砂を制御し下流河川に土砂を供給するための土砂移動を制御する技術を開発することを目的としている。

■目標

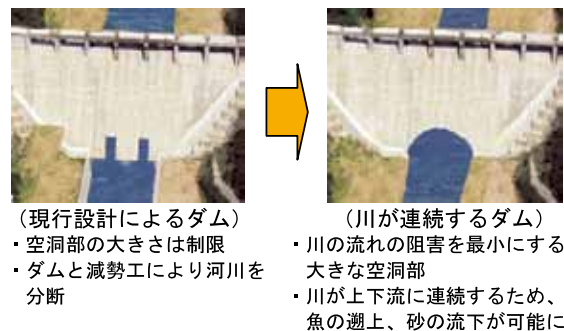
- ①ダムの構造を自然環境保全型にするための新形式のダム設計技術として、川が連続するダムの設計法の提案及び台形CSGダムの設計施工技術の開発
- ②原石山やダムサイトの地形改変を少なくするための骨材及び岩盤の新たな調査試験法として、コンクリート骨材の基準を満足しない規格外骨材の有効利用のための試験法・品質評価基準の提案及び基礎岩盤内の弱層の強度評価手法の開発
- ③貯水池及び下流河川における土砂制御技術として、土砂移動の予測手法の開発、及び堆砂の湖内移動手法、吸引施設、下流河川への土砂供給施設などの技術の開発

■貢献

- ①川が連続するダムの設計法、台形CSGダムの建設技術を具体のダムに適用することにより、自然環境を保全したダム整備を実現する。
- ②規格外骨材の有効利用技術、岩盤内弱層の調査試験法を技術基準やマニュアルに反映することにより掘削や捨土の規模を縮小し、地形改変の少ないダム整備を実現する。
- ③ダム貯水池及び下流河川における土砂の制御技術を、堆砂対策や環境影響評価に用いることにより、河川環境の保全と貯水池の持続的利用を実現する。



図14.1 堆砂の進行した貯水池



- | | |
|---|---|
| <p>(現行設計によるダム)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空洞部の大きさは制限 ・ダムと減勢工により河川を分断 | <p>(川が連続するダム)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・川の流れの阻害を最小にする大きな空洞部 ・川が上下流に連続するため、魚の遡上、砂の流下が可能に |
|---|---|

図14.2 ダムを自然環境保全型にする技術の開発

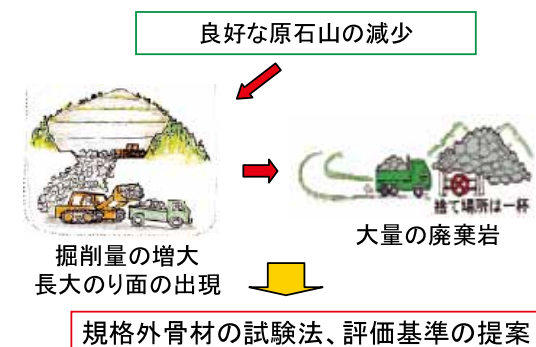


図14.3 地形改変を少なくする技術の開発

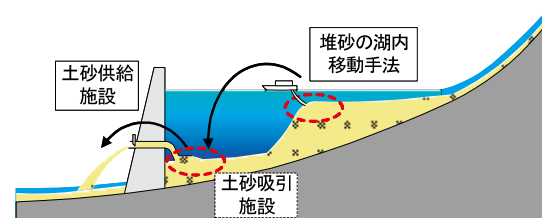


図14.4 土砂移動を制御する技術開発

■22年度に得られた成果の概要

①台形CSGダムの材料特性と設計方法に関する研究

新形式のダムである台形CSGダムについて、その長期信頼性の評価や、CSGの特徴である材料特性のばらつきを考慮した合理的な設計方法・品質管理方法の開発が課題となっている。22年度は繰返し載荷試験やクリープ試験を継続実施するとともに、得られたCSGの長期強度特性が堤体の応力分布に与える影響を数値解析により検討した。その結果、CSGはコンクリートに比べて繰返し載荷や長期載荷による変形性が大きいが、堤体の構造安定性に与える影響は小さいことがわかった。

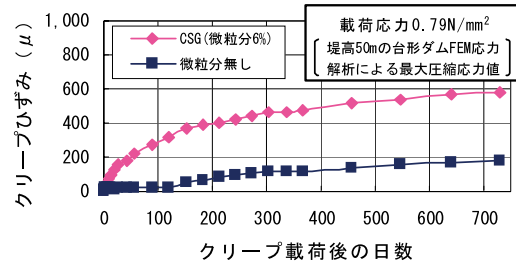


図14.5 クリープ試験結果

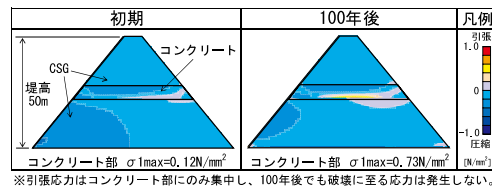


図14.6 クリープによる応力分布変化

②規格外骨材の耐久性評価手法に関する研究

コンクリートの耐凍害性と乾燥収縮は骨材の影響を強く受けるため、これらを簡易に評価する手法について検討した。耐凍害性に関しては粗骨材を砂利と碎石とに分類し、砂利に対しては簡易凍結融解試験方法による評価法を提案し、碎石に関しては吸水率による評価方法を提案した。乾燥収縮に関しては、ひずみゲージを用いた粗骨材の乾燥収縮試験方法を提案し、また、骨材の岩種や成因年代による評価方法や、コンクリートの強度と弾性係数による評価方法を提案した。

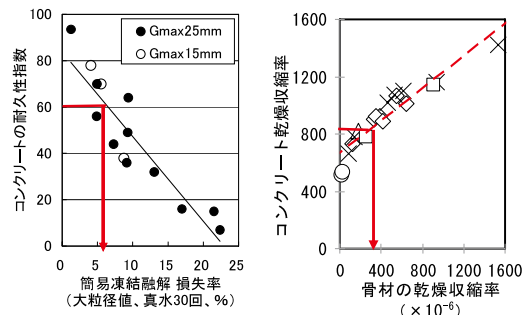
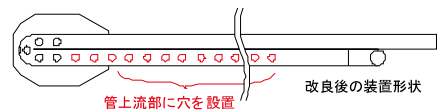


図14.7 砂利の耐凍害性評価 図14.8 乾燥収縮の評価

③貯水池下流供給土砂の高精度制御に関する研究

ダム貯水池の堆砂等を対象とした土砂吸引施設について、21年度までに潜行式吸引排砂管（パイプをU字型にして折り曲げた先端部に土砂吸引口を設置）を考案し、小規模実験により排砂機能を確認したが、大規模実験において土砂吸引が途中でできなくなるという課題が明らかとなっていた。22年度はこの課題を解決するために、排砂管の湾曲部上流に穴を設置する改良を行った。これにより、2mの土砂厚さについて、排砂が最後まで可能となることを確認した。また、この改良技術について特許出願を行った。



改良後：土砂の吸引は最後まで継続。洗掘深1.9m
図14.9 排砂実験後(排水後)の状況

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

■目的

寒冷地域である北海道は年間降水量の半分程度を降雪が占めており、融雪時の流出機構が河川環境に大きな影響を与えている。また、旧川河道が多く残されているなどの固有の河川環境を有しているとともに、日本の食糧基地として、他都府県に類を見ない広大な農地などの土地利用形態も有している。このような背景のもと、良好な河川・沿岸環境の多様性の確保やそれらの保持・再生と農業の持続的発展との共存が重要な課題となっている。以上のような観点から、流域の土地利用を踏まえた良好な河川環境創出のための物理環境を構築する手法の確立が望まれている。本プロジェクトでは、河川及びその周辺環境の多様性の保持や再生と農業の持続的発展との共存に資する研究を行う。

■目標

このプロジェクトは大きく分けて、次の5つの課題を設定して行う。

- ①蛇行復元等による多様性に富んだ河川環境の創出と維持の手法開発
- ②冷水性魚類の自然再生産のための良好な河道設計技術の開発
- ③結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発
- ④大規模農地から河川への環境負荷の抑制技術の開発
- ⑤河道形成機構の解明と河道内等から発生する流木による橋梁閉塞の対策の確立

■貢献

現在進められている蛇行復元をはじめとする河川環境復元事業への水理学的見地からの技術提供が可能となるとともに、生物の生活史を通じた生息環境における物理環境を定量的に評価する技術により、良好な河川環境を再生するための河道設計が可能となる。さらに、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が解明され河道設計に資すること、大規模農地を中心とする流域から流出する環境負荷抑制技術の確立、積雪寒冷地における河畔林立地特性を考慮した流木軽減のための河畔林マネジメント手法の開発ができる。



写真15.1 標津川蛇行復元試験地



写真15.2 サクラマス産卵床



写真15.3 結氷時塩水遡上状況調査



写真15.4 大規模草地に残された林帯

■22年度に得られた成果の概要

①蛇行復元等による多様性に富んだ河川環境の創出と維持の手法開発

2way河道の水理量を2次元解析可能な計算格子構成手法を提案し、当モデルを用いれば蛇行河道へ適切な流量配分をもたらす分流堰高の設計管理基準を明確に示すことが可能となった。

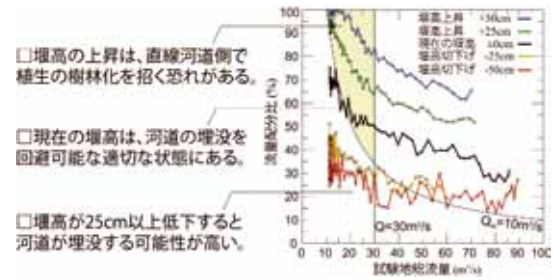


図15.1 堰高と流量配分比の変化

②冷水性魚類の自然再生産のための良好な河道設計技術の開発

サクラマス等の生息に重要な越冬環境の創出手法として、巨礫を組み合わせた構造部の設置試験を行った。その結果、越冬環境が乏しい試験区間において、越冬密度が回復し、その有効性を明らかにした。

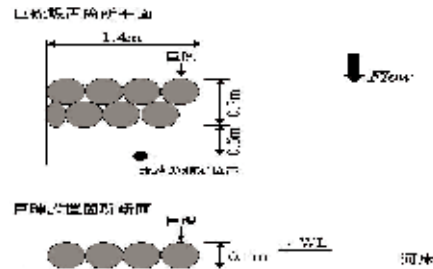


図15.2 巨礫を用いた実証実験

③結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発

河川結氷時の感潮域において流量観測を行い、平均流量が満潮・干潮時に出現することを明らかにした。また、川幅、流積、河水底面粗度に関する定数から流量を推測する手法を開発した。

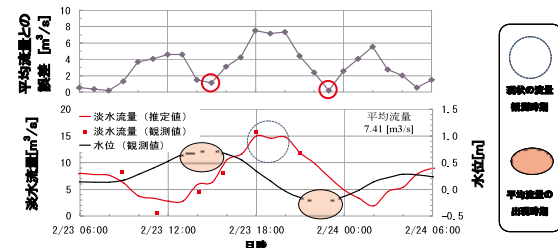


図15.3 結氷時感潮域の淡水流量観測

④大規模農地から河川への環境負荷流出抑制技術の開発

一般的な作業機械で地表面に切込みを入れる草地管理が、表面流出に伴う栄養塩流出の抑制に有効なことを提案した。また緩衝林帯の必要幅決定の基礎諸元として、新規林帯を模したライシメータ試験により水質浄化機能を評価した。

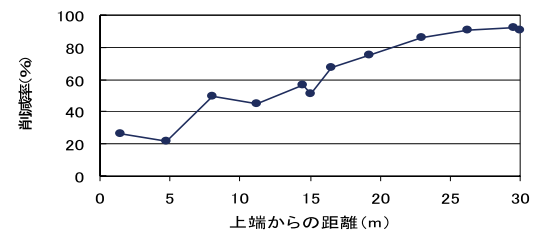


図15.4 林帯通過距離と全窒素(TN) 負荷削減率
(20mg/Lの人工濁水を、幅2mのライシメータに15L/minで投入した事例である。1年確率の24時間降水量があった場合を想定した。)

⑤河道形成機構の解明と河道内等から発生する流木による橋梁閉塞の対策の確立

観測より、流木流下数ピークの出現が水位ピークに先行することが確認された。また河畔林植生位置の流木流況への影響を模型実験で検討し、植生の存在が低水路左右岸のせん断を増加し、流木を流路へ集中させることが示された。

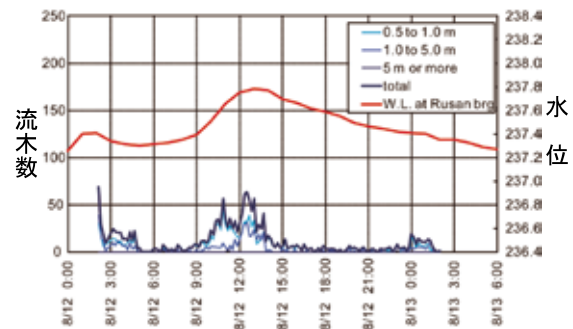


図15.5 留産橋8月出水時の水位と流木数

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

■目的

北海道では膨大な量の家畜ふん尿が排出されており、その処理と有効利用が大きな課題となっている。また、酪農地帯では乳業工場から排出される廃乳製品等が焼却処理されている。一方、広大な農地を有する北海道では、家畜ふん尿を肥料として利用できる。このため、家畜ふん尿を主原料とし、他の有機性廃棄物を副資材として共同型バイオガスプラントで処理し、バイオガスを再生可能エネルギーとして利用し、消化液を肥料として利用する技術の実用化が求められている。これは最近の各種政策等に合致するものである。その実現にはバイオマスの資源化・エネルギー化技術の開発と効率的搬送手法の開発が必要である。さらに、バイオマスを起源とする生成物を地域で効率的に利用する革新技術の開発も必要である。また、地域で行われている個別・好気処理方式による肥培灌漑の生産環境改善効果等を共同型処理技術に関する成果と対照することにより、地域に最良なバイオマスの循環利用方法の提案や農業農村整備事業の推進が図られる。

■目標

- ①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
- ②各種副資材の効率的発酵技術の開発
- ③スラリー・消化液の物性把握と効率的搬送技術の開発
- ④好気処理による肥培灌漑効果の解明
- ⑤バイオガスの水素化技術開発と副産物を混合燃料化する場合の特性解明

■貢献

農家・農業団体・地方自治体・農業基盤整備関係者へ
 ①農業技術・環境保全技術②農業農村整備事業と連携した糞尿処理・利用③バイオマスタウン構想の具現化のための必要条件等の技術提供・広報を行う。これらにより、北海道の美しい農村づくりにも貢献する。

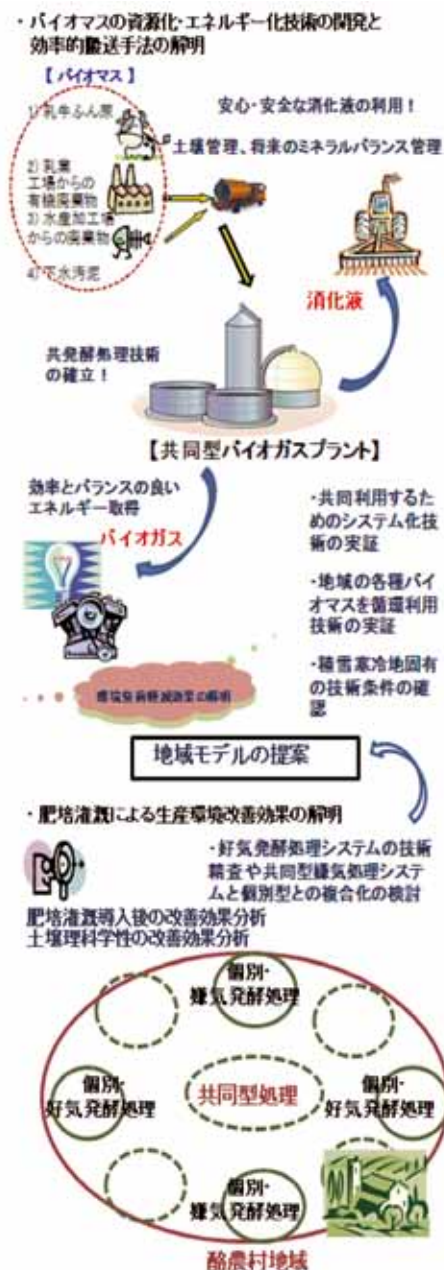


図16.1 研究の概要

■22年度に得られた成果の概要

①副資材の選択的投入によるバイオガスプラント発酵残渣（消化液）の肥料品質の向上

表からわかるように、乳牛ふん尿のみを原料とした消化液はリン酸含量が少ない。一方、乳牛ふん尿とリン酸含量の多いし尿脱水汚泥や乳業工場汚泥を副資材として共発酵させた消化液では、乳牛ふん尿のみを発酵させた消化液より、リン酸含量が約40%増加した。これにより、近隣市町村のし尿脱水汚泥、乳業工場汚泥、下水汚泥等リン酸含量の多いバイオマスを副資材として選択的に投入することにより、消化液中のリン酸含量を増加させ、消化液の肥料品質を向上させることができることを実証した。

表－1 各消化液原料の肥料成分含量

	窒素(g kg ⁻¹ FM)	リン酸(g kg ⁻¹ FM)	カリウム(g kg ⁻¹ FM)
乳牛ふん尿消化液	3.4	1.4	3.6
別海町し尿脱水汚泥	4.9	12.8	0.3
A社乳業工場汚泥	11.7	15.4	2.2

②バイオガスの精製と精製ガスの多角的利用手法の実証

バイオガスの多角的利用を目指して、バイオガスを精製圧縮して都市ガス相当の規格のガスを製造し、それを利用する研究を共同研究で行った。その結果、室内暖房、ガスコンロ、給湯器、バイオガス自動車、温室暖房、鉄筋の端部圧接、金属の切断等に精製ガスを利用できることを実証した。特に、鉄筋の端部圧接、金属の切断は、既往の燃料のアセチレンガスの価格高騰により、実用化が有望視されている。



写真－1 バイオガス精製圧縮装置

③黒色火山性土への肥培灌漑液（曝気スラリー）の長期施用が土壤表層の微量元素含量と牧草の収量・品質に及ぼす影響の解明

黒色火山性土の肥培灌漑圃場は重粘土の肥培灌漑圃場と同様に、牧草の収量と品質は非肥培灌漑圃場と同等で、鉄やマンガン、亜鉛等の微量元素の経年的蓄積も認められないことを実証し、酪農地域の大部分を占める前述の二種類の土壌での肥培灌漑がおよぼす効果を整理した。



写真－2 牧草の収量調査

④成果のとりまとめ

研究の成果の普及に資するため、「酪農地域における共同型メタン発酵処理技術と消化液等の利用に関する手引き（案）」、「肥培かんがいシステムの計画・設計・管理に関する参考資料（案）」および「酪農地域における廃棄物系バイオマスの利用のための技術書（案）」にとりまとめた。

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

■ 目的

北海道の農業水利施設には、積雪寒冷環境下にあることや水に接する期間が長いことから老朽化が進んでいる施設がある。このような施設は、適正な維持・予防保全技術による機能の保持、計画的な更新が必要である。そこで、本研究では、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技術の開発をめざしている。

■ 目標

- ①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
- ②大規模畑地灌漑施設の機能評価と予防保全技術の開発
- ③老朽化水利施設の構造機能診断方法の提案
- ④老朽化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
- ⑤特殊土地地帯における管水路の経済的設計技術の開発
- ⑥寒冷地農業用水施設の補修・改修計画作成技術の提案
- ⑦改修用水施設の施設操作性改善方法の提案

■ 貢献

現在、農業水利施設の更新・改修事業が農業農村整備事業に占める割合が高まりつつあり、施設の機能評価手法や予防保全技術の開発が求められている。本研究の成果は、農業農村整備事業や農村地域での施設維持管理などに逐次還元し、将来的な維持補修計画の策定への活用を図る。また、一次整備の完了した農業水利施設に適切なストックマネジメントがなされることで、国民に対する安定した食糧供給の確保に寄与する。

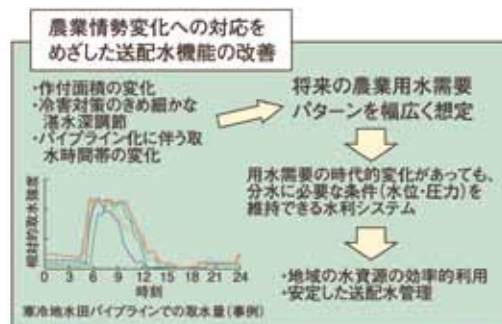


図17.1 寒冷地水田灌漑及び大規模畑地灌漑に適した送配水機能診断・改善技術の開発

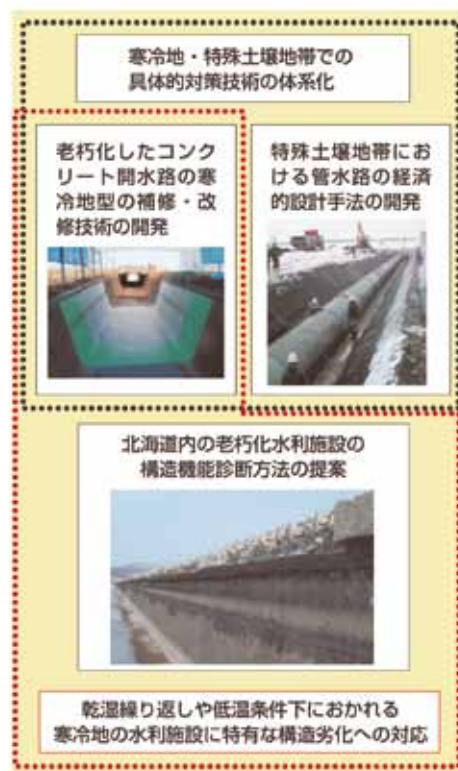


図17.2 農業水利施設の構造機能の安全性と耐久性向上技術の開発

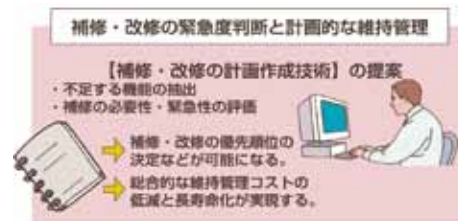


図17.3 農業水利施設の補修・改善計画作成技術に関する研究

■22年度に得られた成果の概要

①老朽化水利施設の構造機能診断方法の提案

寒冷地のコンクリート開水路の側壁内部の温度・水分を測定した(図17.4)。融雪期には側壁断面の中心部においても0℃をはさむ温度変化が生じており、凍害がみられる左岸気中部(通水期間において水面上になる部位)では、側壁断面全体で季節的な水分の変化が生じる傾向があった(図17.5)。側壁内部温度と水分の観測から、凍害が生じている部位では融雪水などによる水分供給と断面内部まで及ぶ凍結融解作用が併行して生じる環境であることがわかった。これらの調査結果から、積雪寒冷地域の農業水利施設が受ける特有の条件に配慮した、機能診断手法に関する技術資料を作成した。

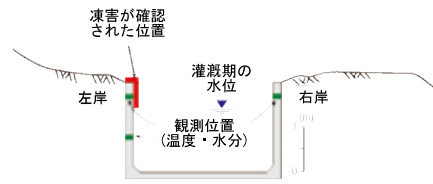
②頭首工補修工法の寒冷地型耐久性の評価

積雪寒冷地の頭首工がおかれる環境を考慮し、補修材料を塗布した供試体を用いて温冷繰り返し試験を行った(写真17.1)。この結果、河川水面の変動範囲に相当する喫水部では、温冷の繰り返しで補修材料によってはスケーリングが生じることなどがわかった。このほか、補修材料の暴露試験結果等も反映させて、寒冷地の頭首工の補修に関する技術資料を作成した。

③水位調整ゲートの設計に必要な諸元の提案

将来、営農の変化などによって用水需給が変動する場合、上流区間にある支線用水路への分水位を安定させるために幹線用水路に設ける水位調整ゲート(図17.6)の重要性が高まる。

支線用水路に管水路形式のものがあると、水田への取水量の変化が幹線用水路に影響を及ぼし、幹線用水路流量は1日の中で変動する。幹線用水路流量に日内変動があってもゲート上流側で溢水させないために、バイパス水路や余水吐の併設が望ましいとされるが、このようなバイパス水路などの容量設計では、幹線用水路の流量変動幅の想定方法が必要である。本検討では、現地調査による幹線用水路の流量変動幅(図17.7)から考えて幹線用水路流量の変動を推定する方法等、設計に必要な諸元についての設定方法を提案した。



温度計は、側壁の内面から0、5、10、15、20 cmの深さに設置した水分センサーは、側壁の内面から5、10、15 cmの深さに設置した

図17.4 観測箇所の設定位置

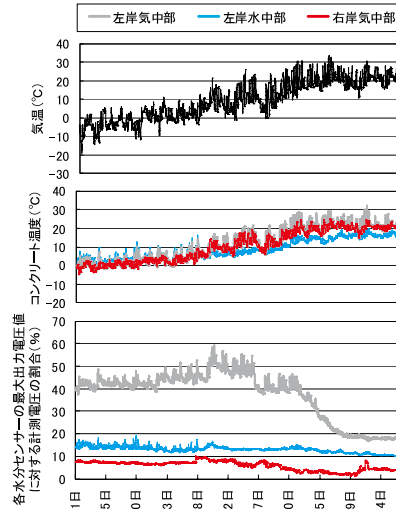


図17.5 観測箇所の気温および水路側壁内部(深さ10cm)の水分センサーの計測電圧の割合、温度



写真17.1 頭首工の現地条件を模擬した温冷繰り返し試験

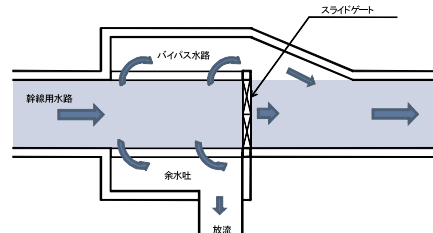


図17.6 水位調整ゲートの構造

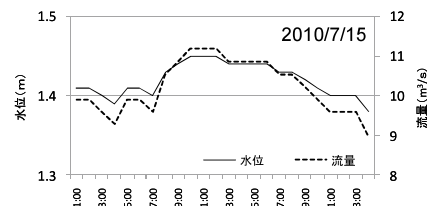


図17.7 幹線用水路流量の日内変動事例

重点プロジェクト研究成果例

1. 総合的な洪水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

【水文情報の乏しい地域における人工衛星雨量情報の現地利活用に関する研究】

■人工衛星観測雨量データの補正手法の改良

衛星観測雨量データの強雨時の過小評価を補正する手法について、現地の降雨特性に対応した修正手法を開発（図1、2）するとともに、乏しいながらも雨量観測情報が活用できる場合に地上観測雨量データを用いて補正を行う手法を開発した。これにより、地上雨量の利用可能性に応じて、現地の洪水予警報のために最適な入力雨量プロダクトを選択できるようになり、衛星雨量情報の実用性が高まった。

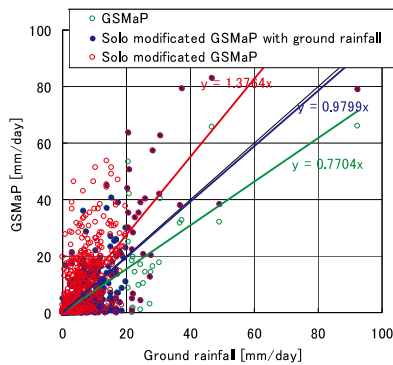


図1 衛星雨量（縦軸）と地上雨量（横軸）の相関図 ※緑：GSMaP生値、赤：改良前自己補正、青：改良自己補正

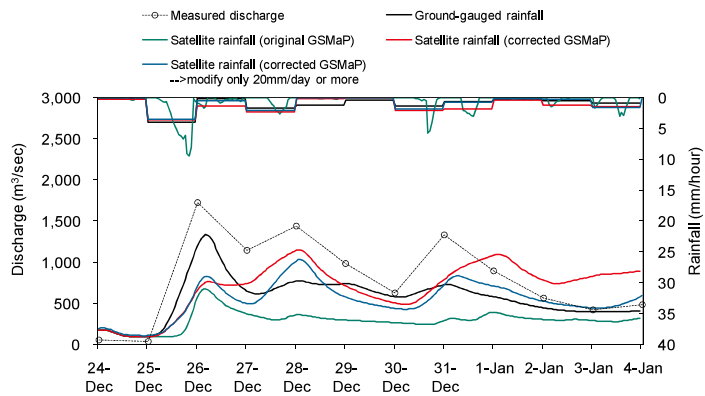


図2 衛星雨量（右縦軸）による洪水流出計算結果（左縦軸） ※緑：GSMaP生値、赤：改良前自己補正、青：改良自己補正 → ピーク流量レベルには差異が残るが、改良により洪水ピーク発生タイミングを良好に再現。

■人口衛星雨量データを活用できる総合洪水解析システム(IFAS)の改良

IFASに対して、リアルタイムでの連続運用に耐える洪水予警報システムの基盤としての自動流出計算、自動フィードバック機能や自動アラーム機能等を備える改良を実施した（図3）。これにより、世界中の幅広い河川においてIFASを実装し、その使い方を習得することで、迅速かつ効率的に効果的な洪水予警報システム基盤を作成した。

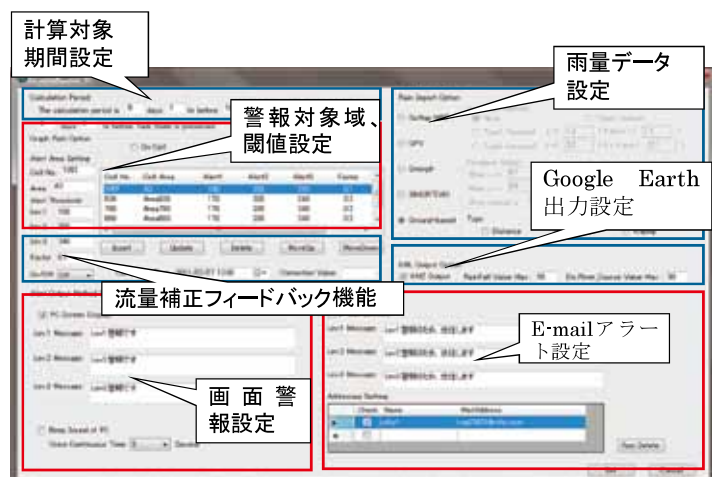


図3 IFASに実装した新しい自動処理機能の操作画面例

重点プロジェクト研究成果例

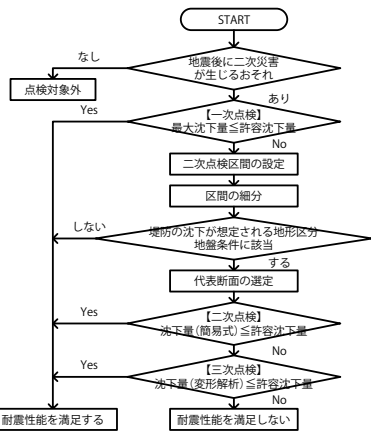
3. 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術

【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】

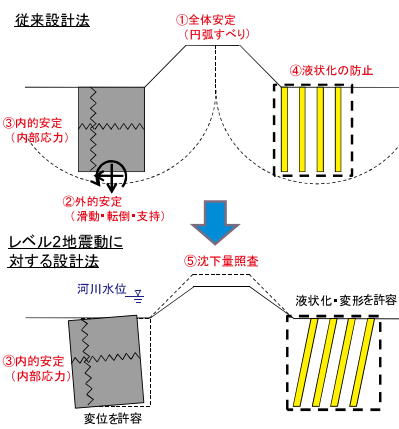
■河川構造物の耐震診断・補強技術の開発

現在、地震後の二次災害の防止を目的として、平成19年3月に通達された河川構造物の耐震性能照査指針（案）・同解説に基づき、大規模地震動を考慮した河川構造物の耐震点検・補強が順次進められているところであり、本研究は、合理的な河川構造物の耐震診断・補強技術の開発を目的としている。

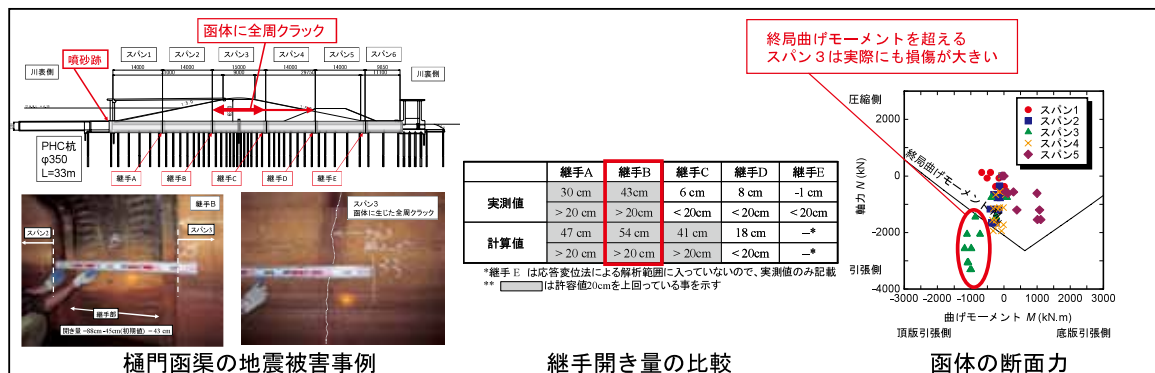
本研究では、長大な延長を有する河川堤防について、既往の堤防被災と地形・地質等との関係を分析することにより、耐震点検を的確かつ効率的に実施するための方法について検討し、河川堤防の耐震点検マニュアルとしてとりまとめた。河川堤防の耐震対策工については、対策効果、対策工の安定等を遠心実験に基づいて調べ、大規模地震動に対する液状化対策工の設計法を提案した。自立式特殊堤および樋門の函渠については、地震による被災事例の再現解析を行い、耐震診断に用いるための解析手法の検証を行った。また、複雑な断面形状を有する樋門の門柱について、耐力・塑性変形特性を調べるための正負交番載荷実験を通じて、限界状態の考え方、照査値、計算モデルなど、耐震診断における留意事項を整理した。



提案した堤防の耐震点検フロー



大規模地震動に対する対策工の設計法イメージ



樋門函渠の地震被害事例

継手開き量の比較

函体の断面力

樋門函渠の耐震診断手法の検証

重点プロジェクト研究成果例

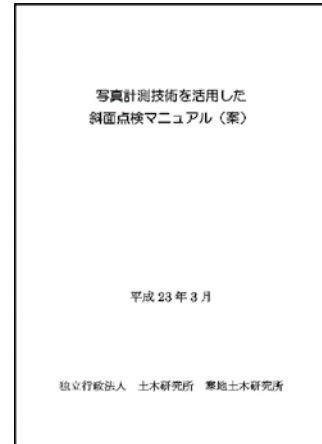
6. 大規模岩盤斜面崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究

【岩盤・斜面崩壊の評価・点検の高度化に関する研究】

■北海道における各種岩盤斜面調査点検マニュアル(案)の提案

1) 「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)」

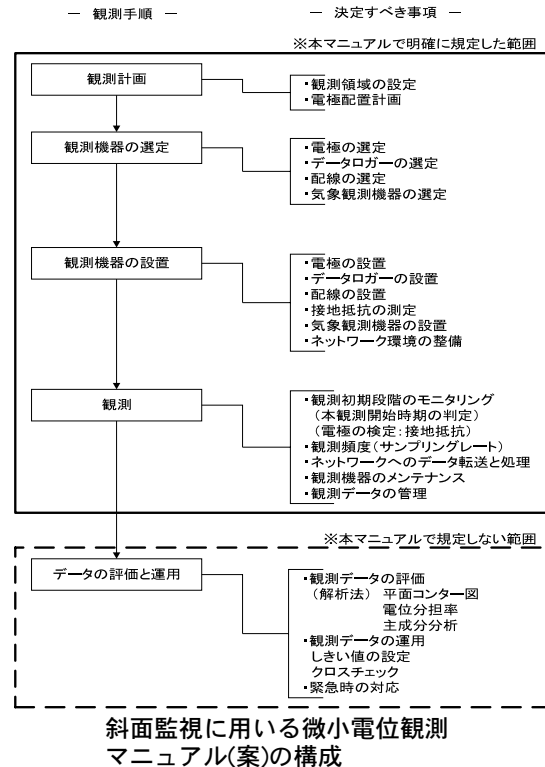
道路斜面の点検精度の向上を目的として、通常のデジタルカメラによる写真計測技術を活用した斜面点検手法について検討した。本研究では、これまでに撮影時期の異なる画像を色調整して重ね合わせ、落石等の変状箇所を抽出する「背景差分法」や写真測量を応用した「変動量計測法」を開発した。22年度はこれらの手法の妥当性を検討するために、ルート変更によって廃道になった岩盤斜面に適用した。その結果、岩石の抜け落ちや剥離箇所が抽出され、その有効性が確認された。これらの成果を総合的に取りまとめ、マニュアル案として提案した。



写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)

2) 「斜面監視に用いる微小電位観測マニュアル(案)」

岩盤・地盤の破壊に先立って発生する微小電位を観測することで斜面監視する手法について検討した。本手法の研究では、これまでに岩盤斜面や地すべり斜面で観測を行い、電極の設置方法や観測機器の仕様などを明らかにした。22年度は、計測された微小電位データの評価と運用法の検討として、電位の平面コンター図による方法、電位分担率による方法および主成分解析による方法を観測データに適用した。その結果、各方法ともある程度適用性があるものの、規定できる評価法に至らなかった。そのため、評価法については規定することをせず、観測事例に基づいて選択を実用化できるような形で示した。これらの成果をマニュアル案として取りまとめた。マニュアル案は、北海道開発局主催の研究発表会で発表¹⁾配布して現場への普及を図った。



重点プロジェクト研究成果例

11. 土木施設の寒地耐久性に関する研究

【積雪寒冷地におけるコンクリートの耐久性向上に関する研究】

■表面含浸工法によるコンクリートの耐久性向上

寒冷地の沿岸および凍結防止剤を散布する地域のコンクリート構造物は、凍結融解と塩化物の複合作用による劣化を受けやすい。また社会基盤整備費や維持管理費が縮小するなか、施工性と経済性に優れた対策が求められている。本研究では、撥水性や吸水抑制等の性能を有する液体の材料をコンクリートに塗布・含浸させることで簡便かつ安価に耐久性を高める対策として表面含浸工法の適用性の検討を行った。

この結果、シラン系表面含浸材は道路橋地覆に施工した調査等(図-1、2)から、塩水浸漬試験における塩化物イオンの浸透深さが小さい製品ほどスケーリングの進行抑制効果が高いことが確認され(図-3)、この値が耐久性評価を行う際の有効な指標となることがわかった。また、塩化物イオン量の実測値(図-4)から求めた拡散係数を用い、塩化物イオンが発錆限界量に達する時期を無塗布の打替時期として初期効果を維持するために一定間隔で表面含浸材を塗布する場合とコスト比較を行った(図-5)。この結果、塗布間隔1年以外では無塗布を下回るコストとなり、表面含浸工法が施設の長寿命化に関して非常に経済的であり、凍害と塩害の複合劣化(スケーリング)抑制として有効な維持管理対策工法であることが分かった。なお本成果は、利用に際しての留意点を取りまとめ、北海道開発局設計施工要領(図-6)の参考資料に掲載されており、実務に反映されるとともに社会に還元されている。

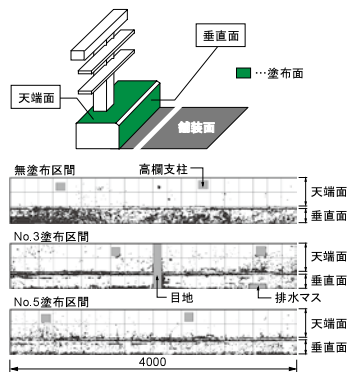


図-1 スケーリング状況のスケッチ(5年目)

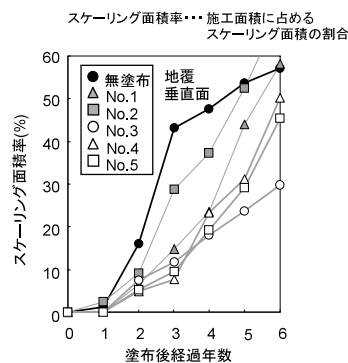


図-2 スケーリング面積率の経年変化

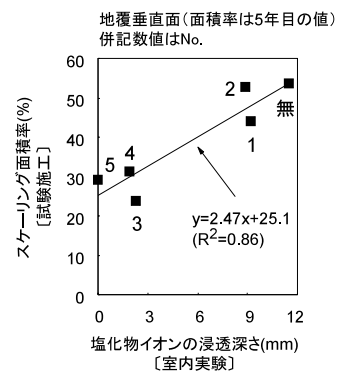


図-3 スケーリング面積率の計算値と実測値

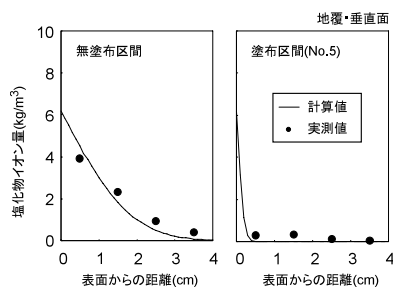


図-4 塩化物イオン量(6年目)

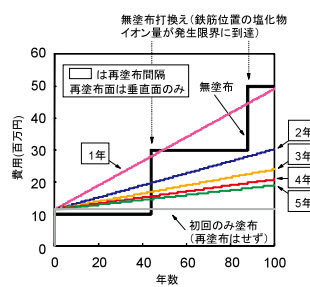


図-5 LCCの試算例

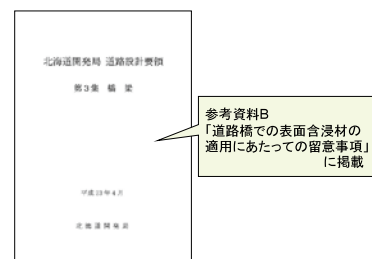


図-6 設計施工要領

重点プロジェクト研究成果例

14. 自然環境を保全するダム技術の開発

【台形CSGダムの材料特性と設計手法に関する研究】

■物性のばらつきを考慮した重力式ダムの設計方法の提案

台形CSG (Cemented Sand and Gravel) ダムは地震時に発生する堤体内応力を大幅に低減できる台形ダムの設計手法と、ダムサイト近傍で得られる材料を極力手を加えずに利用するCSG工法を組み合わせることにより「設計の合理化」、「材料の合理化」、「施工の合理化」の3つの合理化を同時に達成する新型式のダムである。

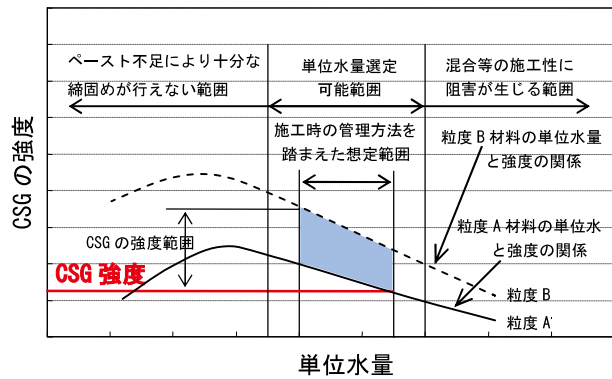


図-1 CSG材の粒度と単位水量管理範囲から設定

CSGは施工上、図-1に示すような、CSG材の粒度分布のばらつきに応じたCSGの強度のばらつき幅と単位水量の管理範囲によって形成される「ひし形」の範囲内となるように面的管理が行われているため、従来のダムコンクリートと比較して品質のばらつきが大きい。そのため、材料物性のばらつきを考慮した台形CSGダムの設計方法を提案する必要がある。

22年度は堤体物性（強度、弾性係数）のばらつきが堤体局所の安全性に与える影響を明らかにした（図-2～4）上で、堤体物性のばらつきを考慮した台形CSGダムの設計方法として、①堤体材料の物性のばらつきを評価し、②モンテカルロ法により物性のばらつきを考慮した応力解析を行い、③堤体の安定性が確保されることを確認する方法を提案した。この方法は、台形CSGダムを含む重力式ダム全般に対して物性のばらつきを考慮した設計方法となる。

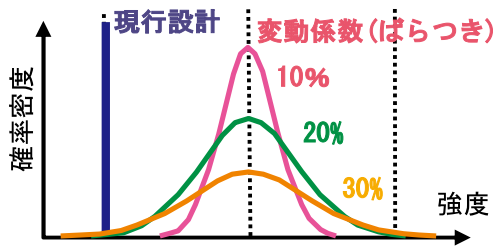


図-2 強度のばらつきの設定

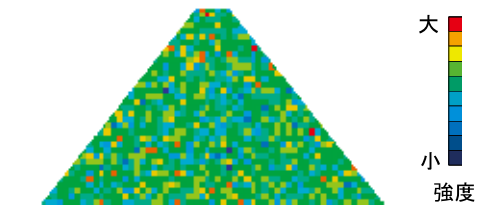


図-3 強度のばらつきを考慮したFEMモデル (弾性係数は強度との相関から設定)

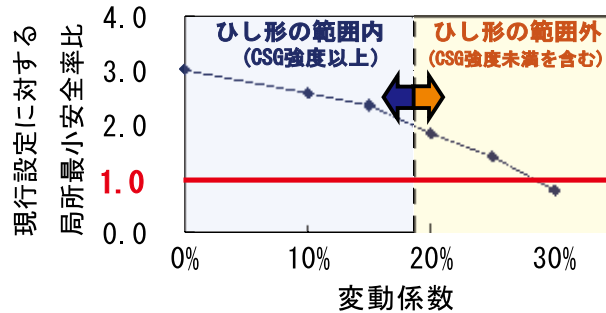


図-4 強度のばらつきによる局所安全率への影響

重点プロジェクト研究成果例

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

【バイオマスの肥料化・エネルギー化技術の開発と効率的搬送手法の解明】

■ 22年度に得られた成果の概要

①バイオガスプラント発酵残渣（消化液）の畑作物への施用効果の検証

20年度から22年度までの3年間、秋まき小麦、青刈りトウモロコシ、テンサイの3種類の畑作物に対する消化液の施用試験を行い、消化液がこれらの畑作物に対し、化学肥料と同等の肥料効果を有することを実証した。

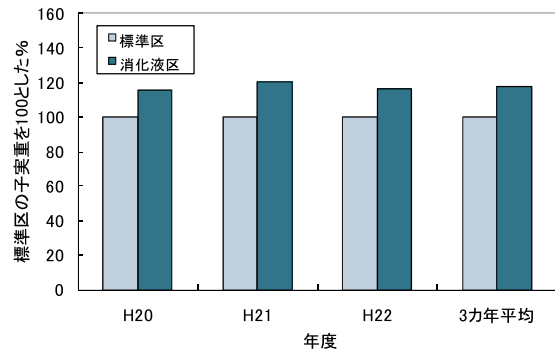


図-1 秋まき小麦への消化液の施用効果

②バイオガスの精製と精製ガスの多角的利用手法の実証

バイオガスの多角的利用を目指して、バイオガスを精製圧縮して都市ガス相当の規格のガスを製造し、それを利用する研究を共同研究で行った。その結果、室内暖房、ガスコンロ、給湯器、バイオガス自動車、温室暖房、鉄筋の端部圧接、金属の切断等に精製ガスを利用できることを実証した。特に、鉄筋の端部圧接、金属の切断は、既往の燃料のアセチレンガスの価格高騰により、実用化が有望視されている。



バイオガスを都市ガス1.2A相当に精製・圧縮
↓
精製ガスを農家の給湯器、CNG自動車、溶接の燃料として使用
アセチレン価格の高騰から、溶接の燃料への利用は期待が大きい

図-2 バイオガスの多角的利用手法

③副資材の選択的投入による消化液の肥料品質の向上

図-3からわかるように、乳牛ふん尿のみを原料とした消化液はリン酸含量が少ない。一方、リン酸含量の多い尿脱水汚泥や乳業工場汚泥を副資材として乳牛ふん尿と共発酵させた消化液では、乳牛ふん尿のみを発酵させた消化液より、リン酸含量が約40%増加した。これにより、近隣市町村のし尿脱水汚泥、乳業工場汚泥、下水汚泥等リン酸含量の多いバイオマスを副資材として選択的に投入することにより、消化液中のリン酸含量を増加させ、消化液の肥料品質を向上させることができることを実証した。

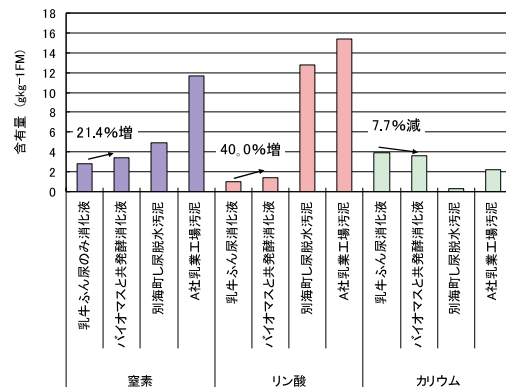


図-3 原料及び消化液の肥料成分含量

1.3 戦略研究の実施

戦略研究については、74課題を実施した。なお、このうち15課題は22年度に終了した課題である。

22年度計画に記された課題の成果は、本報告書巻末の参考資料-4「22年度に行った戦略研究の成果概要」に記載している。以下に戦略研究の代表的な成果例を示す。

表-1.1.1 戦略研究の一覧

	戦略研究課題名	担当	研究期間
1	盛土施工の効率化と品質管理向上技術に関する研究	先端技術チーム 施工技術チーム 土質・振動チーム 寒地地盤チーム	H21～H23
2	災害発生等における施工機械の遠隔操作技術に関する研究	先端技術チーム	H22～H24
3	土木機械設備のライフサイクルマネジメントに関する研究	先端技術チーム	H21～H24
4	大規模な盛土災害に対応した新しい災害応急復旧技術に関する研究	施工技術チーム	H22～H25
5	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	新材料チーム	H22～H26
6※	余剰有機物と都市排水の共同処理技術に関する研究	リサイクルチーム	H18～H22
7	下水中の栄養塩を活用した資源回収・生産システムに関する研究	リサイクルチーム	H21～H25
8	LCAからみた公共緑地等バイオマスの資源利用システムに関する研究	リサイクルチーム	H21～H25
9※	液状化に対する新しい基礎構造に関する研究	土質・振動チーム 橋梁構造研究グループ	H19～H22
10	土構造物の特性を踏まえた性能設計に関する研究	土質・振動チーム	H21～H24
11	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調査	土質・振動チーム 地質チーム	H21～H24
12※	微生物機能による自己修復性地盤改良技術の開発	土質・振動チーム 寒地地盤チーム	H21～H22
13	耐震対策済み堤防の再評価・再補強に関する研究	土質・振動チーム	H22～H24
14	ボックスカルバートの耐震設計に関する研究	土質・振動チーム 橋梁構造研究グループ	H22～H23
15	ゆるみ岩盤の安定性評価法の開発	地質チーム	H22～H26
16	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	基礎材料チーム 耐寒材料チーム	H22～H26
17※	在来魚種保全のための水系の環境整備手法の開発	河川生態チーム	H18～H22
18	河川生態系と河川流況からみた樹林管理技術に関する研究	河川生態チーム	H22～H25
19※	都市水環境における水質評価手法に関する調査	水質チーム	H18～H22
20	恒久的堆砂対策に伴う微細土砂が底生性生物におよぼす影響に関する研究	自然共生研究センター	H22～H24
21	修正震度法によるロックフィルダムの設計合理化に関する研究	水工構造物チーム	H21～H24

	戦略研究課題名	担当	研究期間
22	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	水工構造物チーム	H21～H24
23	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	水工構造物チーム	H22～H25
24	ダムにおける河川の連続性確保に関する研究	水理チーム	H21～H23
25	河道の復元機構に着目した河床維持技術に関する研究	水理チーム	H22～H25
26	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	火山・土石流チーム	H20～H23
27	火砕流発生後の大規模土砂流出に対する緊急減災対策の研究	火山・土石流チーム	H21～H23
28	きめ細かな土砂災害危険度情報の作成技術の開発	火山・土石流チーム	H22～H25
29	地震による斜面崩壊・土石流の発生危険度評価に関する研究	火山・土石流チーム	H22～H24
30	道路斜面の崩落に対する応急緊急対策技術の開発	地すべりチーム	H21～H23
31	雪崩対策工の合理的設計手法に関する研究	雪崩・地すべり研究センター 雪氷チーム	H21～H23
32	冬期の降雨に伴う雪崩災害の危険度評価に関する研究	雪崩・地すべり研究センター 雪氷チーム	H22～H26
33※	既設トンネルの定量的な健全度評価手法に関する研究	トンネルチーム	H20～H22
34	施工時荷重を考慮したセグメント設計に関する研究	トンネルチーム	H20～H23
35	山岳トンネルの早期断面閉合の適用性に関する研究	トンネルチーム	H22～H24
36	山岳トンネルの耐震対策の選定手法に関する研究	トンネルチーム	H22～H25
37	洪水災害に対する地域防災力評価手法に関する研究	水災害研究グループ	H21～H25
38	無人自動流量観測技術と精度確保に関する研究	水災害研究グループ	H21～H23
39	気候変化が洪水流出に与える影響評価に関する研究	水災害研究グループ	H22～H26
40	短時間急激増水に対応できる降雨予測技術に関する研究	水災害研究グループ	H22～H26
41	統合水資源管理を支援する基盤システム開発に関する研究	水災害研究グループ	H22～H26
42※	損傷を受けた基礎の対策工に関する研究	橋梁構造研究グループ	H18～H22
43※	大規模地震による橋梁への影響予測と被害軽減技術に関する研究	橋梁構造研究グループ	H19～H22
44	構造物基礎の新耐震設計体系の開発	橋梁構造研究グループ	H20～H23
45	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	橋梁構造研究グループ	H20～H23
46※	古い年代の鋼部材の材料・強度特性からみた状態評価技術に関する研究	橋梁構造研究グループ	H20～H22
47	制震機構を用いた橋梁の耐震設計法に関する試験調査	橋梁構造研究グループ	H20～H23
48	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	橋梁構造研究グループ	H20～H23
49	深礎基礎等の部分係数設計法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H20～H24

1.(1)①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

	戦略研究課題名	担当	研究期間
50	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	橋梁構造研究グループ	H21～H25
51	構造合理化に対応した鋼橋の設計法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H21～H25
52	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	橋梁構造研究グループ	H21～H25
53	道路橋の合理化構造の設計法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H21～H23
54	補修・補強効果の長期持続性・耐久性に関する研究	橋梁構造研究グループ	H21～H24
55	既設RC床版の更新技術に関する研究	橋梁構造研究グループ	H22～H24
56	非破壊検査技術の道路橋への適用性に関する調査	橋梁構造研究グループ	H22～H25
57	落石対策工の設計外力及び補修・補強に関する研究	寒地構造チーム	H21～H23
58	積雪寒冷地における既設RC床版の損傷対策技術に関する研究	寒地構造チーム	H22～H25
59	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	耐寒材料チーム	H22～H26
60※	北海道の特殊土地盤における基礎構造物の設計法に関する研究	寒地地盤チーム	H21～H22
61	泥炭性軟弱地盤の地震時変形に伴う被害軽減技術に関する研究	寒地地盤チーム	H22～H25
62	火山灰地盤における構造物基礎の耐震性評価に関する研究	寒地地盤チーム	H22～H24
63	自然由来重金属対策のためのリスク評価手法に関する研究	防災地質チーム	H22～H26
64※	流域一貫した土砂管理を行う上で河川構造物が土砂輸送に与える影響とその対策	寒地河川チーム	H20～H22
65	河川堤防の越水破堤機構に関する研究	寒地河川チーム	H20～H23
66	氾濫原管理と環境保全のあり方に関する研究	寒地河川チーム	H21～H23
67※	寒冷水滞留域環境の再生、保持に関する研究	水環境保全チーム	H20～H22
68	河口域環境における物質動態評価手法に関する研究	水環境保全チーム	H21～H23
69	碎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	寒冷沿岸域チーム	H22～H24
70	定量的冬期路面評価手法の国際的な比較研究	寒地交通チーム	H21～H23
71	積雪寒冷地における低炭素型社会実現に向けた舗装技術に関する研究	寒地道路保全チーム	H22～H25
72※	環境と調和した泥炭農地の保全技術に関する研究	資源保全チーム	H20～H22
73※	大規模畑作地帯での排水システムの供用性に関する研究	水利基盤チーム	H20～H22
74※	北海道における美しく快適な沿道環境の創出に関する研究	地域景観ユニット	H20～H22

※22年度終了課題

戦略研究成果例

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

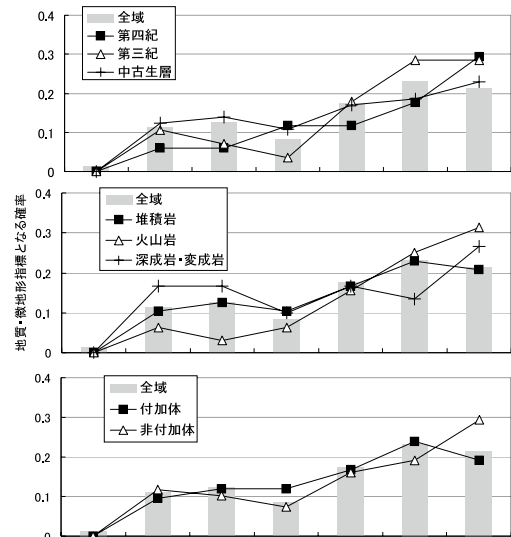
火山・土石流チーム
研究期間 H20～H23

■研究の必要性

近年の豪雨及び地震により大規模な土砂崩壊が発生しており、今後もこのような大規模崩壊等による被害が発生することが懸念される。深層崩壊による天然ダム等異常土砂災害の発生危険区域の抽出および被害のおそれのある範囲の予測技術の構築は、大規模な土砂災害に対する危機管理などの対策を講ずるために必要不可欠な要素である。

■22年度に得られた成果の概要

22年度は全国で実施された深層崩壊の調査結果を用いて、地質区分における崩壊跡地と地質構造・微地形要素の分析を行った。その結果、深層崩壊の発生に寄与すると考えられる微地形要素を抽出することができた。



地質区分における微地形・地質構造の選定比率

積雪寒冷地における低炭素型社会実現に向けた舗装技術に関する研究

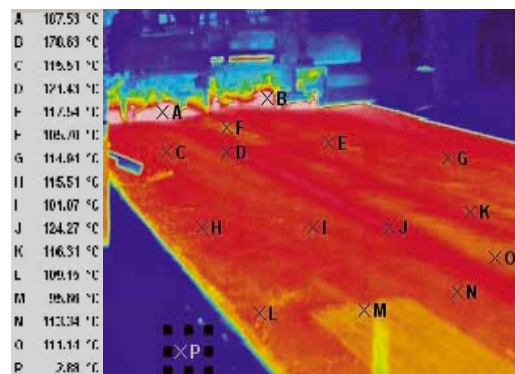
寒地道路保全チーム
研究期間 H22～H25(H23プロジェクト研究格上げ)

■研究の必要性

地球温暖化対策として、舗装工事においても低炭素型技術の開発が強く求められており、路上再生工法や中温化舗装技術などの低炭素舗装技術の積雪寒冷地での普及を図るため、その適用性、環境性能、品質管理方法等を検証することが必要である。

■22年度に得られた成果の概要

中温化舗装技術の積雪寒冷地での適用性を検証するため、冬期中温化舗装技術を用いた試験施工を実施した結果、中温化混合物のCO₂削減量は、通常混合物と比較し、12.5%であった。また、中温化混合物の敷均し温度は110℃～131℃の範囲であり、サーモグラフィーによる表面温度の分布では敷均し温度の不均一性が見受けられた。しかし、締固め度については、仕様書の規格値を満足し、所定の品質が得られていることを確認した。



サーモグラフィーによる表面温度分布
(中温化混合物の敷均し状況)

2. つくばと寒地土木研究所の研究連携の推進

研究開発の遂行にあたっては、質の高い成果を得るため、専門分野の異なる研究グループが相互協力しながら連携し実施しており、引き続きつくばと寒地土木研究所の研究連携を積極的に展開した。

研究連携には、1つの研究課題の中で達成目標や研究範囲などを分担して行う『分担』、データ等の情報交換や地域を分掌して情報収集を行う『連携』がある。

22年度は『分担』について9課題を、『連携』は29件を実施した。

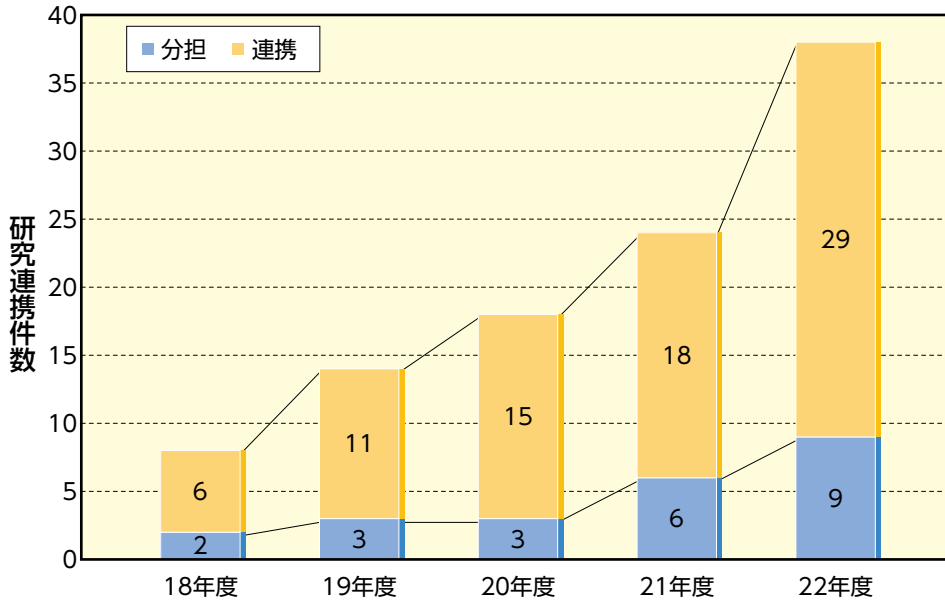


図-1.1.4 研究連携件数の推移（累計）（終了課題も含む）

表-1.1.2 研究連携一覧

No.	つくば /寒地	担当	課題名	研究の 区分	連携 タイプ	連携内容
1	つくば	国際普及チーム、防災チーム	発展途上国における持続的な津波対策に関する研究	重点	分担	・河川に進入した津波の挙動解析と、洪水に関する被災ポテンシャルの分析を分担して検討 ・上記検討をもとに、つくばにおいて河口周辺の津波被害ポテンシャルを評価
	寒地	寒地河川チーム				
2	つくば	地質チーム	自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発	重点	分担	・調査法については地域を分担して調査 ・汚染リスクの簡易判定手法については手法毎に分担 ・対策・処理方法については、環境の違いによる影響検討のため、共同で調査
	寒地	防災地質チーム				
3	つくば	雪崩・地すべり研究センター	豪雪時における雪崩危険度判定手法に関する研究	戦略	分担	・豪雪時の危険箇所点検手法について、乾雪系（雪氷チーム）と湿雪系（雪崩・地すべりセンター）に分担して検討 ・雪崩防災セミナーを研究成果の普及と現場でのニーズの把握のため東北地方を中心に共同で開催、情報提供サイト開設
	寒地	雪氷チーム				
4	つくば	施工技術チーム	盛土施工の効率化と品質管理向上技術に関する研究	戦略	分担	・管理基準指標の選定法、管理基準の設定法、情報化施工推進会議における試験盛土の実施などにおいて、衝撃加速度法に関する研究成果を共有
		土質・振動チーム				
	先端技術チーム					
寒地	寒地地盤チーム					

No.	つくば ／寒地	担当	課題名	研究の 区分	連携 タイプ	連携内容
5	つくば	土質・振動チーム	微生物機能による自己修復 性地盤改良技術の開発	戦略	分担	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の分担：実験計画(方法・ケース)の共同検討、実験の共同実施、実験結果の共有 ・情報の共有：定期的（1ヶ月に1回程度を予定）研究情報交換会の開催
	寒地	寒地地盤チーム				
6	つくば	雪崩・地すべり研究センター	雪崩対策工の合理的設計手法に関する研究	戦略	分担	<ul style="list-style-type: none"> ・雪崩予防柵設計手法の提案の際、数値シミュレーションの内予防柵の柵高と雪庇発達状況、柵高距離の調査結果を反映 ・共同で雪崩災害防止セミナーを開催
	寒地	雪氷チーム				
7	つくば	基礎材料チーム	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	戦略	分担	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートの施工に関わる課題は多岐にわたるため、特に影響が大きいと考えられる項目について分担して検討 ・品質評価手法（試験検査法）については、日本全国での適用が想定されるため、開発の段階から共同で開発
	寒地	耐寒材料チーム				
8	つくば	雪崩・地すべり研究センター	冬期の降雨にともなう雪崩災害の危険度評価に関する研究	戦略	分担	<ul style="list-style-type: none"> ・湿雪雪崩の発生条件の調査について分担して解析 ・湿雪の剪断強度特性の調査について分担して実験 ・上記のデータや解析結果については、適宜、データを持ち寄り意見交換を実施
	寒地	雪氷チーム				
9	つくば	新材料チーム	現場塗装時の外部環境と鋼構造物塗装の耐久性の検討	一般	分担	<ul style="list-style-type: none"> ・塩分飛来環境に関しては、新材料チームが、寒冷地用塗料については、耐寒チームが主体となって実施 ・外部環境対応現場塗装マニュアル（案）の作成を協力
	寒地	耐寒材料チーム				
10	つくば	施工技術チーム	複合地盤改良技術に関する研究	一般	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・「道路土工－軟弱地盤対策工指針」の改訂作業および改訂後の同指針の運用支援 ・軟弱地盤対策に関するインドネシアとの国際共同研究に関して、泥炭性軟弱地盤対策の成果を活用
	寒地	寒地地盤チーム	泥炭性軟弱地盤対策工の最適化に関する研究	重点		
11	つくば	基礎材料チーム	規格外骨材の耐久性評価手法に関する研究	重点	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・凍害の研究について研究分担 ・低品質コンクリートの暴露試験（寒地、つくば）を合同で実施、成果を連名で論文発表 ・「凍害が疑われる構造物の調査・対策引き書（案）」の改定に両チームの研究成果を反映
	寒地	耐寒材料チーム	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	重点		
12	つくば	舗装チーム	劣化アスファルト舗装の再生利用に関する研究	重点	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・品質管理手法をアスファルトの種類により協力して検討
	寒地	新材料チーム		積雪寒冷地における舗装の品質管理手法に関する研究		
13	つくば	舗装チーム	舗装路面の性能評価法の高度化に関する研究	重点	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・疲労破壊輪数を推定するデータを補完し、推定式の妥当性を検証
	寒地	寒地道路保全チーム	寒冷地舗装の劣化対策に関する研究	重点		
14	つくば	水質チーム	流域規模での水・物質循環管理支援モデルに関する研究	重点	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・農業由来の栄養塩類についての情報交換、取得データの交換、採取資料の相互融通
	寒地	流域負荷抑制ユニット	大規模農地から河川への環境負荷流出抑制技術の開発	重点		
		水環境保全チーム	融雪特性を有する物質・流出機構の相互作用に関する研究	一般		
15	つくば	自然共生研究センター	多自然川づくりにおける河岸処理手法に関する研究	重点	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・サクラマス等冷水魚を対象とした生息場所に関するデータの交換
	寒地	水環境保全チーム	冷水性魚類の自然再生産のための良好な河道設計技術の開発	重点		

1.(1)①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

No.	つくば /寒地	担当	課題名	研究の 区分	連携 タイプ	連携内容
16	つくば	土質・振動チーム	山岳道路盛土の耐震補強技術に関する試験調査	重点	連携	・盛土の耐震補強に関して、山岳道路盛土と泥炭性軟弱地盤上の盛土のデータ交換と意見交換
	寒地	寒地地盤チーム	泥炭性軟弱地盤における盛土の耐震補強技術に関する研究	一般		
17	つくば	新材料チーム	鋼橋防食工の補修に関する研究	重点	連携	・耐候性鋼材に対する飛来塩分と凍結防止剤の影響データの交換 ・寒地土木研究所の曝露試験場をつくばが利用
	寒地	耐寒材料チーム	凍結防止剤の耐候性鋼材への影響に関する研究	一般		
18	つくば	リサイクルチーム	公共事業由来バイオマスの資源化・利用技術に関する研究	重点	連携	・都市圏と農村圏でのバイオマスの処理システムの機能諸元を比較およびデータ交換
		リサイクルチーム	余剰有機物と都市排水の共同処理技術に関する研究	戦略		
	寒地	資源保全チーム	バイオマスの肥料化・エネルギー化技術の開発と効率的搬送手法の解明	重点		
19	つくば	地質チーム	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	重点	連携	・ともに、過去の災害履歴とその原因や防災上の留意点に関する分析が必要であるため、地域を分担して情報を収集
	寒地	防災地質チーム	岩盤・斜面崩壊の評価・点検の高度化に関する研究	重点		
20	つくば	水理チーム	貯水池及び貯水池の下流河川の流れと土砂移動モデルに関する研究	重点	連携	・土砂移動モデルの検証のためのフィールドデータを共有し、モデルの精度向上に活用 ・それぞれが作成したモデルの適用性を把握
	寒地	寒地河川チーム	流域一貫した土砂管理を行う上で河川構造物が土砂輸送に与える影響とその対策	戦略		
21	つくば	橋梁構造研究グループ	改良体と一体となった複合基礎の耐震性評価に関する研究	戦略	連携	・つくばにおける複合地盤基礎の設計法と寒地における複合地盤杭工法の研究成果を踏まえた新しい基礎形式の一般化にむけ、つくば、寒地双方の研究成果について情報を交換
	寒地	寒地地盤チーム	北海道の特殊土地盤における基礎構造物の設計法に関する研究	一般		
22	つくば	河川生態チーム	魚道機能に関する実験的研究	一般	連携	・つくばから魚道に関する研究成果、寒地から冷水性魚類の物理環境に関する研究成果や、魚類の生息・遡上に配慮した農業水利施設の設計手法の検証をあわせ、河川構造物の設計・改善技術の普及を目指しマニュアル等へ反映
		河川生態チーム	在来魚種保存のための水系の環境整備手法の開発	戦略		
	寒地	水環境保全チーム	冷水性魚類の自然再生産のための良好な河道設計技術の開発	重点		
		水利基盤チーム	北海道における農業水利施設整備の魚類生息環境改善効果に関する研究	一般		
23	つくば	水理チーム	河川堤防の耐浸食機能向上対策技術の開発	重点	連携	・十勝川千代田実験水路における堤防の越流破壊に関する実験の成果を通して、両チームの研究成果へ反映
	寒地	寒地河川チーム	河川堤防の越水破堤機構に関する研究	戦略		
24	つくば	橋梁構造研究グループ	既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究	重点	連携	・舗装と一体化した鋼床版構造の力学的挙動について、双方の実験結果・情報の交換および性能検証法に関する情報交換
	寒地	寒地構造チーム	積雪寒冷地における新構造形式を用いた橋梁等の設計施工法に関する研究	一般		

No.	つくば ／寒地	担当	課題名	研究の 区分	連携 タイプ	連携内容
25	つくば	舗装チーム	路面の特性と車両走行性の関係を考慮した路面設計手法に関する研究	一般	連携	・つくばにおいては、寒地の実測データを活用してつくばの調査結果を検討し、寒地においては、つくばの調査結果に基づき試験施工路面の絞り込みを行う。これにより、寒冷地域及び一般地域のデータが効率的に得られるとともに、それぞれの成果の妥当性相互に検証することにより普遍的な検討が可能
	寒地	寒地道路保全チーム	積雪寒冷地における環境負荷低減舗装技術に関する研究	一般		
26	つくば	橋梁構造研究グループ	制震機構を用いた橋梁の耐震設計法に関する試験調査	戦略	連携	・免震設計を含む制震構造を対象に、デバイス等の極低温下時の温度依存性について明らかにし、これを考慮した橋梁の設計法について相互に連携し提案
	寒地	寒地構造チーム	積雪寒冷地における性能低下を考慮した構造物の耐荷力向上に関する研究	重点		
27	つくば	橋梁構造研究グループ	補強対策が困難な既設道路橋に対する耐震補強法の開発	重点	連携	・工事の施工期間が短いなどの条件を踏まえ、ロープ状の繊維を用いて橋脚の柱部の巻付け補強工法等の既設橋梁の耐震補強工法、段階的補強工法、特殊橋梁の耐震補強工法など、補強対策が困難な橋に対する新工法の開発、検証について、相互に連携して実施し、設計法等の提案
	寒地	寒地構造チーム	北海道における地震動特性を考慮した構造物の耐震性能評価に関する研究	一般		
28	つくば	トンネルチーム	既設トンネルの定量的な健全度評価手法に関する研究	戦略	連携	・相互の実験の視察を行うとともに、それにあわせて研究進捗状況に関する意見交換会を実施し、相互の研究で得られた知見を活用
	寒地	寒地構造チーム	積雪寒冷地における既設トンネルの劣化特性と対策に関する研究	一般		
29	つくば	先端技術チーム	機能的な橋梁点検・評価技術に関する研究	一般	連携	・橋梁上部における点検・評価技術と水中部の構造等の状況を計測する技術における、それぞれの研究状況に関する意見交換を検討
	寒地	寒地機械技術チーム	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	重点		
30	つくば	トンネルチーム	既設トンネルの定量的な健全度評価に関する研究	戦略	連携	・相互の実験の視察を行うとともに、それにあわせて研究進捗状況に関する意見交換会を実施し、相互の研究に得られた知見を共有
	寒地	防災地質チーム	時間遅れを伴うトンネル変状の評価法に関する研究	一般		
31	つくば	橋梁構造研究グループ	既設RC床版の更新技術に関する研究	戦略	連携	・打継目の疲労耐久性や打継目の補修・補強効果に関する要素試験のうち共通するものについては、分担して実施しデータの共有を検討 ・得られた成果について、研究状況の説明会を設け意見交換を実施
	寒地	寒地構造チーム	積雪寒冷地における既設RC床版の損傷対策技術に関する研究	戦略		
32	つくば	国際普及チーム	発展途上国における統合洪水解析システムの開発・普及に関する研究	重点	連携	・つくばでの洪水流出解析ソフト(IFAS)と寒地における河川水理解析ソフトの実績を活かして、氾濫解析ソフトの開発で連携 ・海外流域に適用して検証・改良を行うとともに、連携して開発ソフトの普及に尽力
	寒地	寒地河川チーム	沖積河川における河道形成機構の解明と洪水災害軽減に関する研究	一般		
33	つくば	河川生態チーム	河道内における移動阻害要因が魚類に及ぼす影響の評価に関する研究	一般	連携	・移動阻害要因の実態調査や河川工作物が冷水性魚類の降下時に与える影響とその具体的対策に関して相互に情報提供を実施
	寒地	水環境保全チーム	冷水性魚類の自然再生産のための良好な河道設計技術の開発	重点		
34	つくば	河川生態チーム	河川生態系と河川流況からみた樹林管理技術に関する研究	戦略	連携	・樹林成長や群落形成に影響を与える物理・科学要因や、融雪特性が樹林生態に与える影響について相互に情報提供を実施
	寒地	水環境保全チーム	寒冷地域に適應した河畔林管理に関する研究	一般		

1.(1)①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

No.	つくば /寒地	担当	課題名	研究の 区分	連携 タイプ	連携内容
35	つくば	新材料チーム	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	戦略	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・表面保護工の材料特性・施工性等およびひびわれ修復対策の低温下における追従性や耐久性等に関するデータ交換等を実施 ・曝露試験場や試験装置等の相互利用を実施
	寒地	耐寒材料チーム	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	戦略		
36	つくば	リサイクルチーム	下水中の栄養塩を活用した 資源回収・生産システムに 関する研究	戦略	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・つくばは寒地から提供された試料と下水汚泥その他のバイオマスの混合物からの電解処理を中心とする有用資源の回収技術について検討を行い、効率的な資源回収技術の確立を目指す。また、回収物の性質を分析し、バイオマス混合処理による有効成分の回収性向上方策について検討 ・回収物の分析結果等について相互の情報を共有し、その市場性について検討 ・バイオガスについて、双方で生産・利用情報を提供し、新たな利用方法について検討
	寒地	資源保全チーム	バイオマスの肥料化・エネ ルギー化技術の開発と効率 的搬送手法の解明	重点		
37	つくば	地質チーム	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	戦略	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・ともに、過去の災害履歴とその原因や防災上の留意点に関する分析が必要であるため、地域を分担して情報を収集 ・講演会等の実施
		土質・振動チーム		重点		
	寒地	防災地質チーム	岩盤・斜面崩壊の評価・点 検の高度化に関する研究	重点		
38	つくば	舗装チーム	舗装用骨材の物理・化学性 状に関する研究	一般	連携	<ul style="list-style-type: none"> ・発生実態および利用実態調査データの相互提供、品質試験データ、供用性データ等の相互提供により、指針類の適用地域の拡大を図る
	寒地	寒地道路保全チーム	積雪寒冷地における低炭素 型社会実現に向けた舗装技 術に関する研究	戦略		

研究連携テーマ研究成果例

○農業排水路における魚類の遺伝情報分析

■研究における役割分担

21年度～22年度に北海道内にある延長約6kmの農業排水路（写真-1）において、魚類の生息・移動状況の調査を行った。

この調査では、一般的な調査手法である採捕作業を水利基盤チームが担当し、捕獲された魚体のアブラビレの一部を用いた遺伝情報解析を河川生態チームが担当した。水利基盤チームの調査目的は、一般研究「北海道における農業水利施設の魚類生息環境改善効果に関する研究」の一環として、この区間に多数ある落差工魚道の機能確認を行うことである。また河川生態チームの調査目的は、戦略研究「在来魚種保全のための水系の環境整備手法の開発」において、遺伝情報解析の新たな手法であるAFLP解析の適用性を検証することである。この農業排水路がAFLP解析の適用性検証の場として好適であったことから、共同調査を実施した。



写真-1 調査フィールドの農業排水路

■22年度に得られた成果の概要

河川生態チームで行ったエゾイワナのAFLP解析結果を図-1に示す。調査区間のエゾイワナは、遺伝的距離の遠近により3つの小集団に分かれた。このうちBとCのグループは上流部と下流部に多く分布していた。また、Aグループは最上流部を除く広い範囲で捕獲された。これらのことと採捕調査の結果から、エゾイワナは調査区間全体で交流していることが示唆された。

落差工でのトラップ調査では遡上の有無を確認できるものの、全延長の中での交流状況は把握できない。連携した調査により、遺伝情報解析の適用性が検証されるとともに、採捕調査だけでは得られない、魚類の移動に関する重要なデータが得られた。

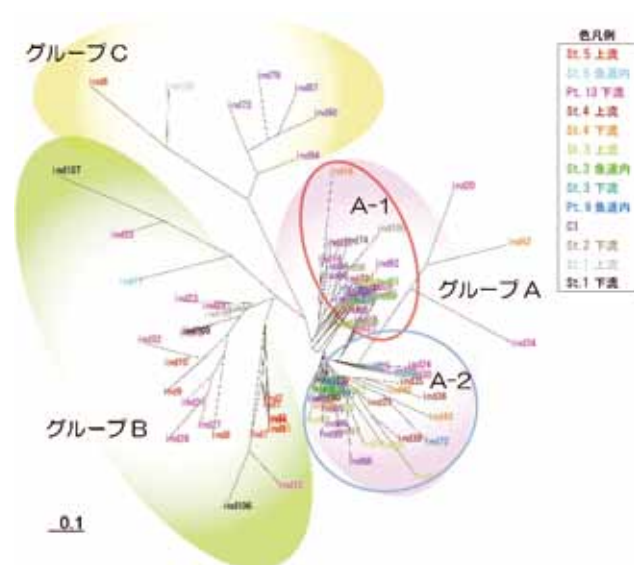


図-1 エゾイワナの個体間遺伝的距離に見られる集団内小グループ

中期目標の達成状況

重点プロジェクト研究及び戦略研究への予算の重点化を図り、中期目標期間の目標値（概ね60%以上）を上回る73.1%を充当した。さらに、統合による効率化及び相乗効果を上げよりよい成果を修めるためつくばと寒地土木研究所の研究連携を積極的に推進し、22年度までに一つの研究課題を分担して行う分担研究を8課題、データ等の情報交換を行う連携研究を24件実施した。

これにより、中期計画に掲げる社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応は、本中期目標期間内に目標を十分に達成できたと考えている。なお、次期中期目標期間において、早急に対応すべき課題が新たに発生した際には、プロジェクト研究に組み入れる等により、内部評価委員会および外部評価委員会で評価したうえで速やかに実施する予定である。

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

中期目標

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。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。

中期目標

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。

年度計画

平成22年度に実施する研究開発課題について、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、水産基本計画等や社会資本の現状を踏まえた行政ニーズの動向も勘案しつつ、研究開発の目的・範囲・目指すべき成果・研究期間・研究過程等の目標を示した実施計画書を策定し、別表-3に示すように計画的に実施する。

その際、長期的観点からのニーズを様々な手段により把握し、把握したニーズを考慮して、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。さらに、現状の技術的な問題点を整理し、将来の技術開発方向を検討するなど、長期的観点からのニーズを的確に把握しながら、今後重点的に実施すべき研究について検討する。

また、研究開発の遂行にあたり、つくばと札幌の研究組織の適切な連携・交流を引き続き推進する。

※別表-3は、本報告書の巻末の参考資料-3に示す『別表-3 22年度に実施する一般・萌芽的研究課題』である。

■年度計画における目標設定の考え方

土木研究所が実施する一般研究及び萌芽的研究については、国土交通省技術基本計画等関連する計画や行政ニーズの動向を勘案しつつ、長期的視点を踏まえ研究課題を設定し、計画的に実施することとした。

また、様々な手段を通じて、研究シーズ、行政ニーズの把握に努めることとした。

■平成22年度における取り組み

1. 一般研究及び萌芽的研究課題の実施

一般研究については、124課題を、また、萌芽的研究については14課題をそれぞれ実施した。このうち、22年度新規課題は一般研究31課題、萌芽的研究8課題であり、内部評価委員会の事前評価を経て決定した。

各課題の内容は、本報告書巻末の参考資料-3「別表-3 22年度に実施する一般・萌芽的研究課題」に記載している。

また、22年度計画に記された課題の成果は、本報告書巻末の参考資料-5「22年度に行った一般・萌芽的研究の成果概要」に記載している。以下に一般・萌芽的研究の代表的な成果例を示す。

一般・萌芽的研究成果例

2-① 鋼構造物塗装の VOC 削減に関する研究

新材料チーム
研究期間 H18~H22

■22年度に得られた成果の概要

水性塗料および低溶剤形塗料の環境負荷低減性について評価した結果、水性塗料を適用した鋼道路橋塗装の揮発性有機化合物（VOC）削減提案塗装仕様では、新設用で70%程度、塗替用で90%程度のVOCを、また、低溶剤形エポキシ樹脂を適用した河川鋼構造物塗装のVOC削減提案塗装仕様では、水中部用で50%程度、大気部用で50~60%程度のVOCを削減できることが明らかとなった。塗膜性能、耐久性、施工性等の試験・評価結果に基づき、「VOC削減暫定塗装仕様」を提案した。

鋼道路橋塗装の VOC 削減暫定塗装仕様（新設用）

	従来C-5塗装系		VOC削減暫定提案塗装仕様		VOC削減率(%)
	塗料と膜厚(使用量)	VOC量(g/m ²)	塗料と膜厚(使用量)	VOC量(g/m ²)	
防食下地	無機ジシクリッチペイント 75 μm(600g/m ²)	150	無機ジシクリッチペイント 75 μm(600g/m ²)	150	—
ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗 —(160g/m ²)	139.2	水性エポキシ樹脂塗料下塗 —(160g/m ²)	1.6	98.9
下塗1層目	エポキシ樹脂塗料下塗 120 μm(540g/m ²)	189	水性エポキシ樹脂塗料下塗 40 μm(200g/m ²)	6	96.8
下塗2層目	—	—	水性エポキシ樹脂塗料下塗 40 μm(200g/m ²)		
下塗3層目	—		水性エポキシ樹脂塗料下塗 40 μm(200g/m ²)		
中塗	ふっ素樹脂塗料用中塗 30 μm(170g/m ²)	62.9	水性ふっ素樹脂塗料用中塗 30 μm(170g/m ²)	1.7	97.3
上塗	ふっ素樹脂塗料上塗 25 μm(140g/m ²)	57.4	水性ふっ素樹脂塗料上塗 25 μm(140g/m ²)	4.2	92.7
合計膜厚	250 μm	—	250 μm	—	—
合計	—	598.5	—	163.5	72.7

11-① 雪氷処理のコスト縮減に関する技術開発

寒地機械技術チーム
研究期間 H20~H22

■22年度に得られた成果の概要

冬期間のみ使用するロータリー除雪車を有効利用することによる道路維持管理費のコスト縮減を目的に、ロータリー除雪車と路面清掃車の機能を兼用可能な性能要件の検討を行い、ロータリー除雪車をベース車両にしたアタッチメント式路面清掃装置を試作した。22年度は、実用化に向けて国道の維持工事で現場適用性試験を行った結果、能力・作業性は、路面清掃専用車と同等であることを確認した。また、兼用化によりコスト縮減が可能である。これらを踏まえ、ロータリー除雪車対応型路面清掃装置の仕様をとりまとめた。



ロータリー除雪車に対応した路面清掃装置（試作機）

2. 長期的展望に基づく取組み

2.1 研究方針研究の実施

「研究方針研究」については19課題に取り組んだ（表－1.1.3）。

研究方針研究は、長期展望に基づき将来必要となる技術等の抽出や研究の方向性を検討するもので、研究チームの斬新な着想に基づいた取り組みとなっている。これらの研究の中には、得られた研究成果に基づき、本格的な研究課題設定へとステップアップを目指すものも生まれている。

表－1.1.3 研究方針研究

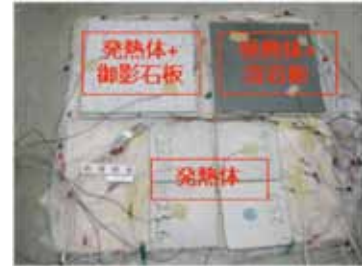
	課 題 名	研究年度
1	埋蔵文化財包蔵地における施工技術に関する研究	H22
2	温室効果ガスの削減に資する建設機械の動力システムに関する研究	H22
3	地中熱利用の土木分野への展開可能性調査	H22
4	ダムの試験湛水の合理化可能性評価に関する研究	H22
5	炭素繊維を混入した発熱コンクリートの道路施設への活用に関する研究	H22
6	北海道における巨大崩壊の社会への影響に関する研究	H21～H22
7	積雪寒冷地における地下水資源の評価・活用に関する研究	H22～H23
8	寒冷地の沿岸域における新エネルギーの利活用に関する研究	H21～H22
9	冬期道路機能の計測・評価に関する研究	H22
10	交通安全ルートマネジメント戦略に関する研究	H22
11	セルフ・エクスプレニング・ロードに関する研究	H22
12	寒地道路技術の国際ニーズに関する研究	H22
13	規制速度の基準改定に伴う道路構造・交通運用に関する研究	H22
14	高規格幹線道路交通量配分変化に伴う広域交通への影響と対策に関する研究	H22
15	市民協働による防雪林育成に関する研究	H22～H23
16	粒子法を用いた吹雪シミュレーションに関する研究	H22～H23
17	大規模畑作地帯におけるハウスでの栽培管理用水に関する検討	H22
18	除雪におけるICTの活用に関する研究	H22
19	地域固有の歴史文化や自然観を尊重した地域デザインに関する研究	H22～H23

研究方針研究成果例

○炭素繊維を混入した発熱コンクリートの道路施設への活用に関する研究

■研究の背景

石油等の副生成物であるピッチから作られる炭素繊維は導電性に優れ、炭素繊維を混入したコンクリートは通電すると発熱するという性質がある。この性質を利用することで、コンクリート自体が発熱体となる新しいヒーティング材料への展開が期待できる。現在のロードヒーティングは冬季路面对策として非常に高性能な融雪施設であるが、エネルギーの消費量が多いためコストの課題があり、より効率的な発熱体の開発が必要であり、その方策の一つとして、炭素繊維を混入した発熱コンクリートの活用可能性について検討を行った。



発熱コンクリート性能試験状況

■研究目標

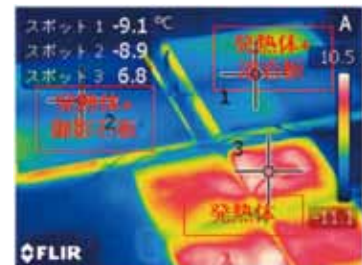
炭素繊維を用いた発熱コンクリートに関する研究実績がある九州共立大学との共同研究により、発熱コンクリートの道路施設への活用可能性を把握することを目的として以下の調査を行った。

- ①温度上昇特性試験 ②道路構造物への適用性試験 ③耐凍害性の試験

■研究結果

本研究による発熱コンクリートの性能試験の結果以下のことがわかった。

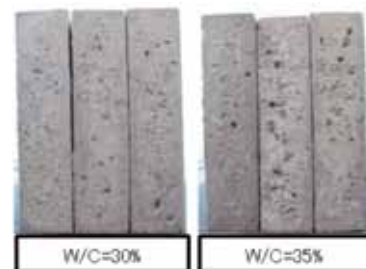
- 1) 発熱コンクリートは100Vの電源でも使用可能で、従来のロードヒーティングより熱源を表面近くによりエネルギー当たりの発熱効率は良くなることを期待できる。
- 2) 発熱体を露出した状態で使用する場合、コンクリート表面を電流が流れていることから対策が必要である。
- 3) コンクリート表面は直接歩行に問題ないだけのすべり抵抗性を有している。
- 4) 炭素繊維を混入したセメントペースト硬化体は十分な耐凍害性を有している。



温度変化観察状況

■今後の取り組み

発熱性能を活かした様々な土木施設の材料としての使用方法や適用可能性について検討していきたい。また、様々な組み合わせのコンクリートの配合について耐凍害性等の耐久性を検討していく必要がある。



凍結融解試験後の供試体状況

コラム 地盤分野におけるナレッジDBの利用可能性に関する調査

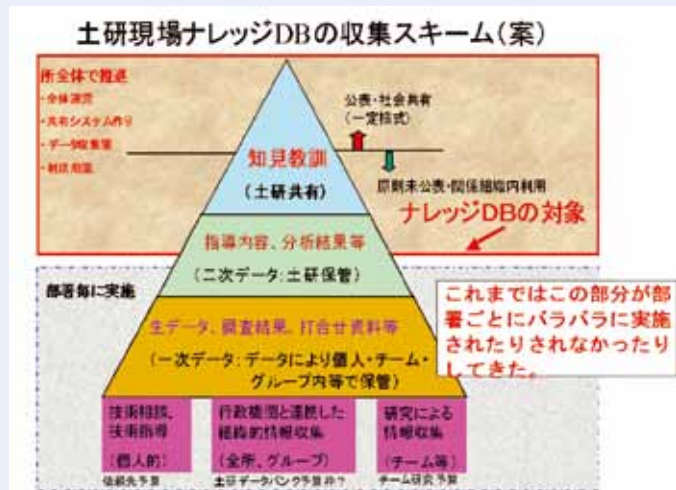
土木研究所は、災害派遣、現場技術相談などを日常的に実施している数少ない研究機関であり、このような業務を通じて、土木研究所の研究者は、貴重な「現場の技術的教訓」を得ています。しかし、このような経験は当事者以外にはなかなかふれる機会がないものであり、教訓のエッセンスは研究や技術基準に反映されることはあっても、生の教訓の多くは研究者個人の経験にとどまっていた。そこで、このような生の教訓を「現場ナレッジDB」として組織的に蓄積・分析することで、新技術の開発、若手技術者教育、現場実務の改善などに反映させることが期待できます。

地質チームでは19年度に研究方針研究「地盤分野におけるナレッジDBの利用可能性に関する調査」を立ち上げ、類似の研究方針研究を実施していた施工技術チームやトンネルチームなどとともに、土木研究所における現場ナレッジDBの蓄積の意義や活用方法、具体事例等に関する勉強会を実施しました。その後、研究調整監をヘッドとする「土研ナレッジDB検討会」に発展し、現場のナレッジDBを立ち上げるべく活動を行った結果、22年度に土研ナレッジDBの運用方針やDBシステムを構築することができ、23年度から「土研ナレッジDB」をTV会議を利用して寒地土木研究所も含め研究所全体として試験運用を開始することとなりました。

ところで、ナレッジDBは、「活用するしくみ」を作ることが重要です。そこで平成23年2月には、所内の若手研究者主催により、「第1回ナレッジDB若手研修会 ナレッジDBって何？」を開催し、技術指導を多く行っている所内幹部等からの技術伝承、土研ナレッジDB検討会メンバーによるDBの紹介、中堅技術者からの現場技術対応経験の紹介などを行いました。今後も引き続き土研ナレッジDBの蓄積や若手研修会等を通じて、技術的課題の発見・分析・解決、技術的教訓の伝承等を行う予定です。



第1回ナレッジDB若手研修会の様子



2.2 スケールの大きな研究の取組み

・・・今後の土木研究所における「プロジェクト研究」に向けて

土木研究所が、現場の要請に対応した問題解決型の研究開発だけでなく、社会資本整備の政策立案やプロジェクトのあり方、さらには社会の有り様にまで影響を及ぼすような社会先導型の研究開発にも主体的に取り組んでいくこととするため、19年度から研究所全体として長期的展望に立って取り組むべき研究領域や方向性を検討し、それを広く研究所内外の研究者に示し、研究者の側の研究シーズや研究意欲等との対話を通して、研究課題の設定や重点プロジェクト化を進めていく活動を行っている。

22年度は21年度に引き続き、つくば及び寒地土木研究所の研究グループ長等が連携して、23年度からの次期中期計画におけるプロジェクト研究を想定して、必要な研究テーマの大枠の議論を行った（のべ27回のグループ長等検討会を開催）。

これらの取組みにより、次期中期計画のとりまとめに貢献した。

中期目標の達成状況

国土交通省技術基本計画等関係する計画や行政ニーズを踏まえ、土木研究所として着実に実施する必要がある研究及び継続的な実施が必要な研究を一般研究として124課題、また、将来的に、重点プロジェクト研究、戦略研究または一般研究への発展が期待される研究を萌芽的研究として14課題実施した。これらの研究の遂行にあたっては、つくばと寒地土木研究所との間を含む研究グループ間の相互協力を積極的に推進し効率的な研究の実施に努めた。

さらに、「研究方針研究」を19課題で実施するとともに、「スケールの大きな研究」を推進し、長期的な観点からの土木研究所の取り組むべき課題等についての検討を進めた。

これらの取組みにより、将来においても必要となる研究開発の計画的な推進が図られ、中期目標を達成できたと考えている。