

## 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

#### 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) 積雪寒冷に適應した社会資本整備

北海道の積雪寒冷な気候に適應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) 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)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)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%を充当することを旨とする。

### 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、21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、21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、つくばと寒地土木研究所の研究組織の適切な連携・交流を引  
き続き推進する。

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 21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 21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、研究開発の遂行に当たっては、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21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72.6%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。

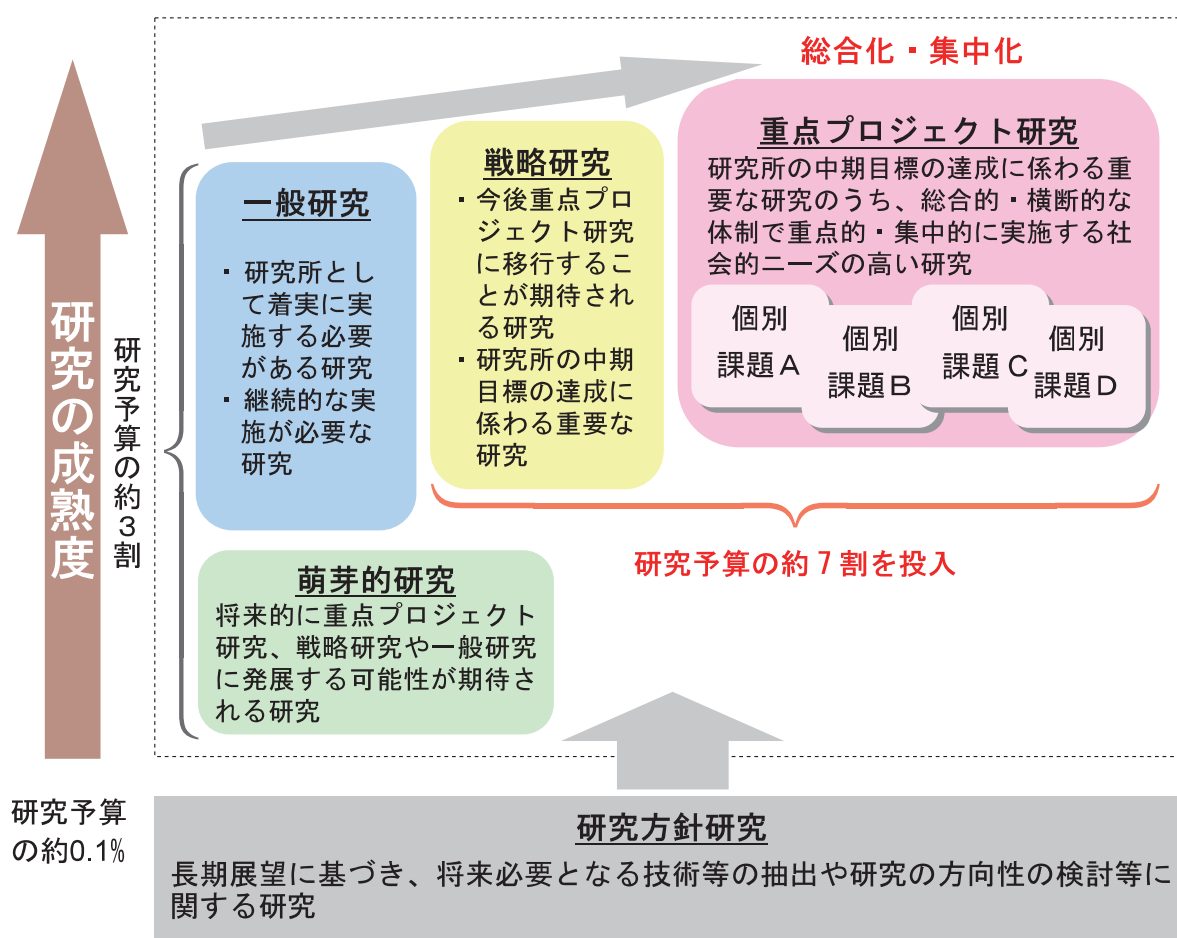


図 - 1.1.1 土木研究所の研究推進体系

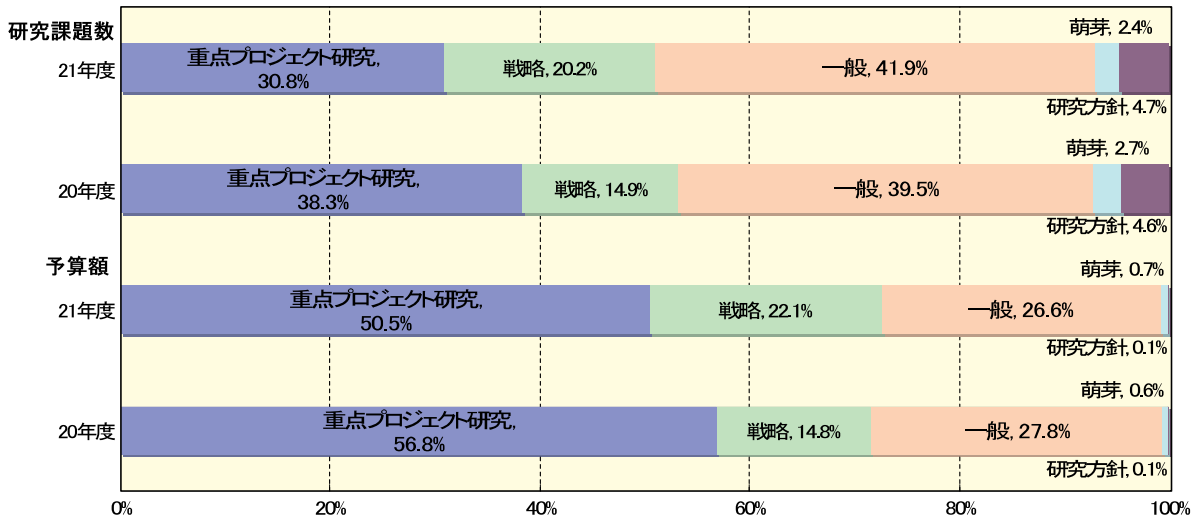


図 - 1.1.2 研究課題の内訳

### 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（21年度個別課題は77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。

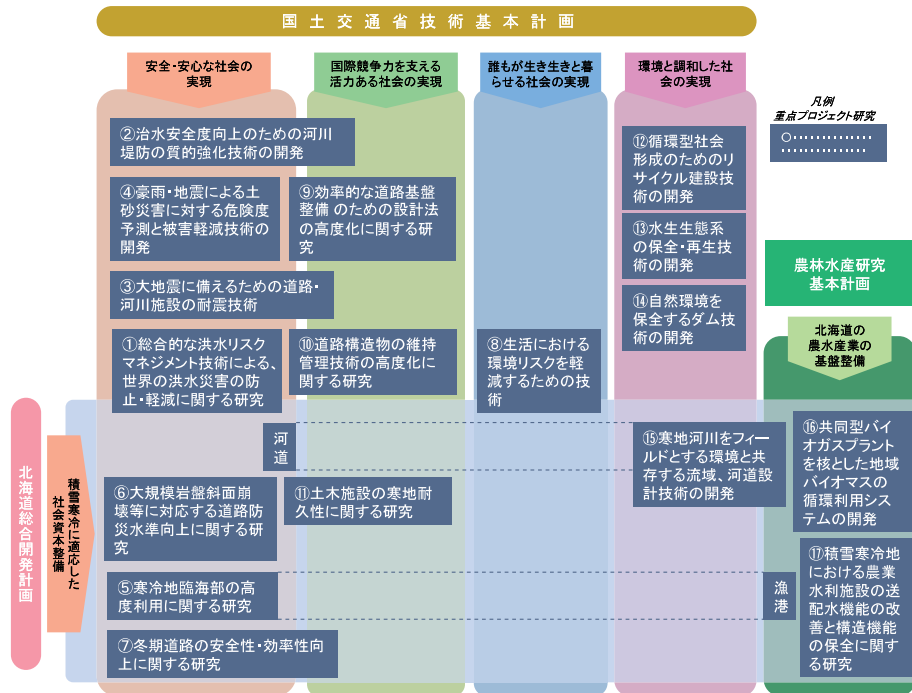


図 - 1.1.3 重点プロジェクト研究（17プロジェクト）と上位計画との関係

## 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・高潮災害などの水に関連する災害は、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。

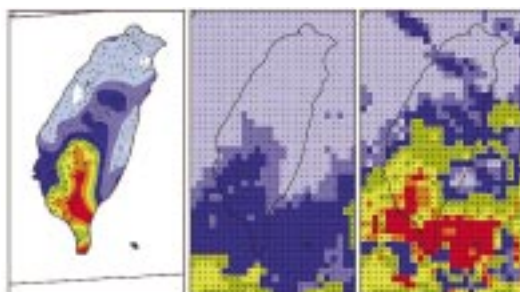
### 目標

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。

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、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、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、動画配信等IT技術を活用した人材育成用教材の開発、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、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。



a) 地上雨量計 b) GSMaP c) 補正後GSMaP

図1.1 雨域移動情報を活用した衛星観測雨量 (JAXA/GSMaP) 補正の効果 (時間雨量、台湾域、台風Morakot、2009年8月8日3時)

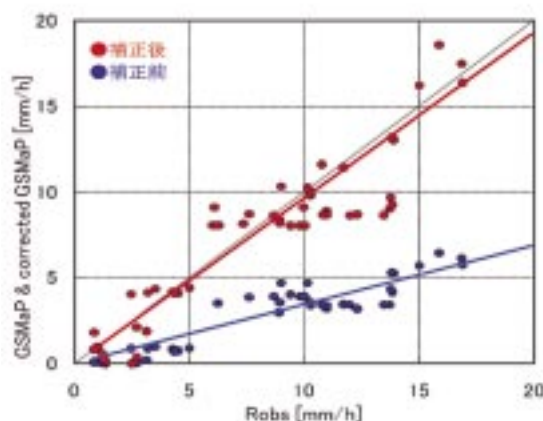


図1.2 マイクロ波放射計観測時間後3時間以内の衛星観測雨量データ (JAXA/GSMaP : 補正前&補正後) と地上観測雨量の比較 (時間雨量、台湾域、台風Morakot、2009年8月7日～9日)



図1.3 トレーニングワークショップの開催



21年度に得られた成果の概要

衛星降雨データの補正手法の改良

21年度は、衛星降雨データの補正方法について、世界のデータで適用性を確認するとともに、マイクロ波放射計観測が行われていない時間帯の補正方法に検討課題を確認した。(図1.1、1.2)

IFASの現地導入に向けた取り組み

アジア開発銀行と協力し、インドネシア国ソロ川流域へIFASを導入する取り組みを開始した。衛星降雨データの補正式の検討、現地技術者を対象としたトレーニングを行い、トレーニング等を通じて、解析機能拡充、操作性向上、水災害予警報システムとしての機能追加等の改良点を確認した。(図1.3)

発展途上国における持続的な津波対策に関する研究

前年度までに作成した「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」の作成を行った。

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

限られた予算等の中でサイクロンによる高潮被害対策を対象として、研究対象国で実施可能な人的被害低減策の整備の進捗とその効果の関係を踏まえつつ、人的被害軽減のための最適な組み合わせの推定手法を検討した。(図1.6)

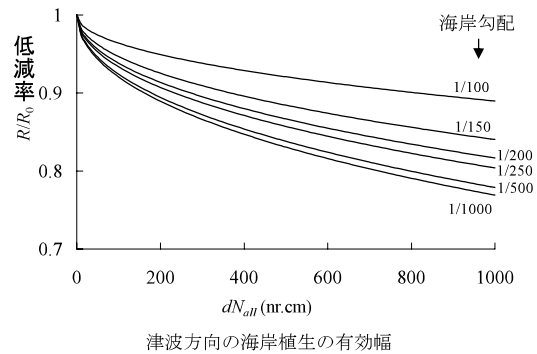


図1.4 海岸勾配別の津波遡上高低減率



図1.5 ワークショップの開催状況 (平成22年3月)

オプション	予算内の可能性	人的被害低減効率	制約を満たすか	利点	欠点
堤防建設のみ	堤防0mの高の整備	○人をプロテクト	× (死者数低減効果低)	人命、経済被害の両方をプロテクト可能	高潮の防止は出来ない。植林後まともな期間が必要。人々が快活しないように策を講じる必要
シェルター建設のみ	シェルター0m	○人をプロテクト	× (死者数低減効果低)	シェルターに避難する人の人命を確実に保護	建設費が高い。手報、警報、避難指示が正確に出される必要がある。全員が指示に従うとは限らない。
沿岸林のみ	沿岸林0m2	○人をプロテクト	× (期間超過)	高潮の高さ、エネルギーを低減する。比較的コスト、環境に優しい	高潮の防止は出来ない。植林後まともな期間が必要。人々が快活しないように策を講じる必要
堤防に30%、シェルター50%、沿岸林20%予算配分	堤防0m、シェルター0m、沿岸林0m	○人をプロテクト	○ -これを推奨	資金的に効率の良い組み合わせで死者低減の目的を達成	異なる事業間で調整必要
他の組み合わせ		○			
他の組み合わせ		○			

図1.6 人的被害軽減のための最適な組み合わせ

## 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

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。

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。

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21 平成16年新潟豪雨洪水災害における五十嵐川の破堤



図22 複雑な河川堤防周辺の水文・水理地質

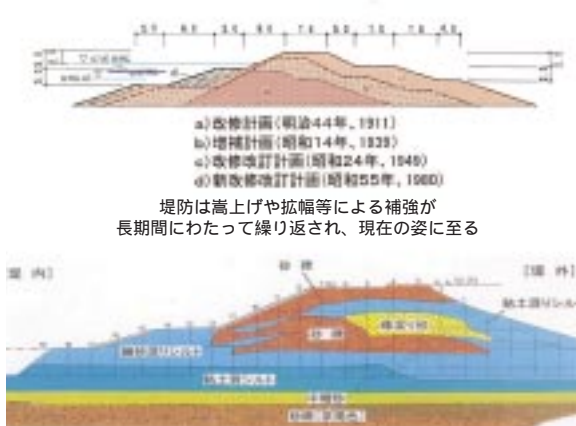


図23 複雑な河川堤防周辺の内部構造



図24 基礎地盤漏水

### 21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詳細に検討するため、砂質土堤防の実大模型を作成し、浸透実験を実施した。その結果、法面の変状は、堤体内水位がのり尻に達した後、水平距離でのり尻から1m程度まで表面に浸出した時点で生じ始めたこと、のり尻から泥濁化し、のり尻に向かって流動化するような変状の形態を示すこと等がわかった(図2.5、図2.6)。また、樋門・樋管構造物の有無による堤体内水位への影響を検討するため、模型による浸透実験を行った。

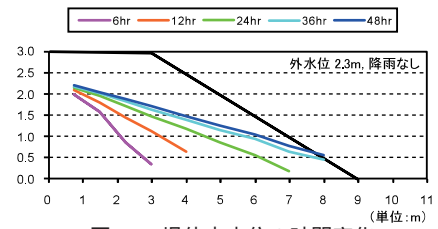


図2.5 堤体内水位の時間変化

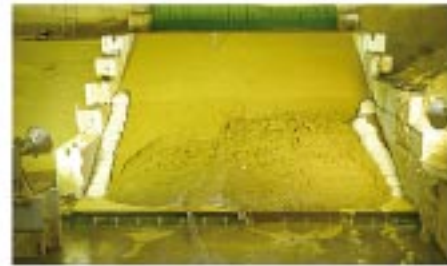


図2.6 実験終了時の変状状況(48h経過)

#### 河川堤防の基礎地盤の透水特性調査手法に関する研究

適切な三次元地盤構造の推定のため、堆積構造との関係性に着目した平野の地形分類試案を作成し、荒川において試行した結果、河川堆積物と関連が深いと考えられる地形区分について抽出できた。また、荒川中流域において微地形と堆積構造を考慮した自然堤防周辺の地質断面図の作成を行い、堆積環境に基づく地質区分の例を示した(図2.7、図2.8)。



図2.7 試案に基づく荒川の地形分類図

#### 河川堤防の耐侵食機能向上技術の開発

短繊維混合補強土を用いた堤防裏のり被覆工を導入する際に課題となる耐侵食機能の持続性・植生に対する適用性について確認するため、短繊維混合土被覆工の土塊を切り出して屋外の気象条件で1年間曝露したものについて、管流水路を用いた流水に対する侵食実験および植生の生育状況について調査した。その結果、被覆工は、時間の経過とともに表層10mm程度が凍結融解等によりゆるんだものの1年後については耐侵食性が維持されていた。植生については貧配合のセメントの影響は受けなかったものの生育密度が初期の播種条件に依存することがわかった(図2.9)。

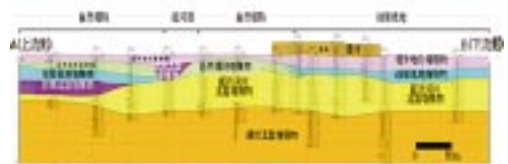


図2.8 堆積環境で区分した地質断面図の例

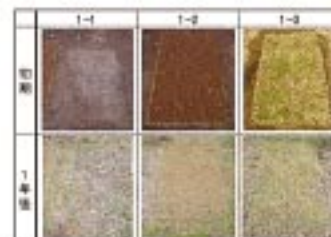


図2.9 植生の状況(短繊維0.2%、セメント2%混合、左から裸地、種子散布、張芝)



### 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

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

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

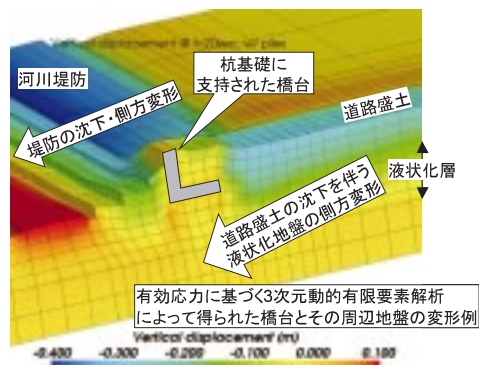
道路橋の震後被害早期探知・応急復旧技術を開発し、その成果を「道路震災対策便覧(震災復旧編)」に反映

既設ダムの耐震診断・補修・補強技術を開発し、その成果が「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

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の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なることに貢献する。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

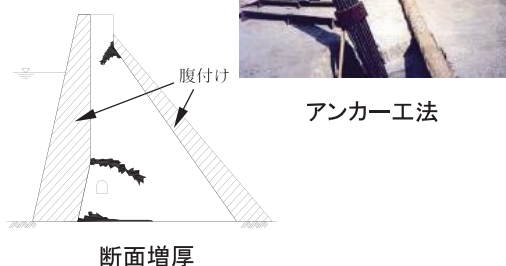


図3.2 耐震補強工法

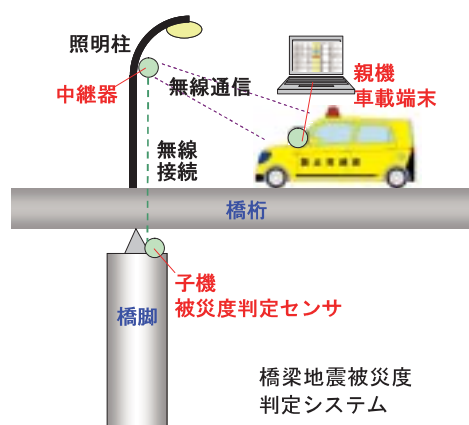


図3.3 迅速な診断

21年度に得られた成果の概要

補強対策が困難な既設道路橋に対する耐震設計法の開発

本研究では、既設道路橋の効率的な震災対策に資するために、現場の個別条件を加味した性能評価の高度化、補強対策が困難となる橋に対する補強工法の開発を行った。21年度は、今後の大地震に備え、主鉄筋段落し部の耐震補強が実施済みのRC橋脚のさらなるアップグレード耐震補強工法の開発を目的として、施工空間等の制約条件が多い現場に適用しやすい繊維材と鋼板併用工法の開発を行った。また、補強工法の基本的な考え方や設計計算方法等をまとめ、補強工法の設計マニュアルの案も作成した。

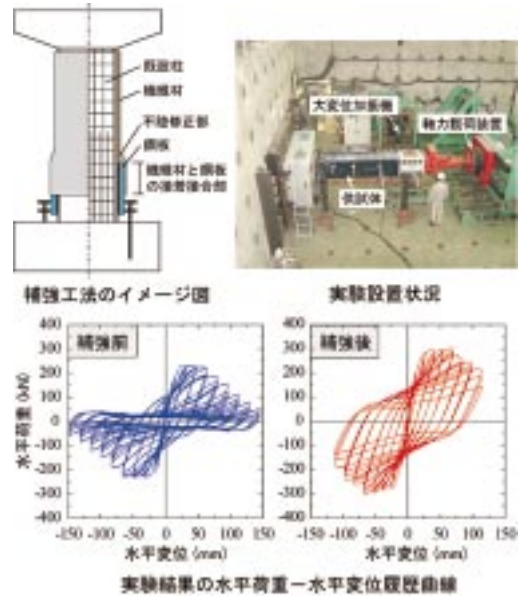


図34 RC橋脚の耐震補強工法および補強効果の検証結果

レベル2地震動に対する河川堤防の液状化対策工の設計法の開発

基礎地盤の液状化によってこれまでに大きな地震被害を受けてきた河川堤防の液状化対策工法として、固結工法、締固め工法、鋼材を用いた工法、ドレーン工法について、レベル2地震動に対する設計法を開発した。22年度上半期にマニュアルとしてとりまとめる予定である。これにより、地震後における河川堤防の治水機能の向上に資することが期待される。

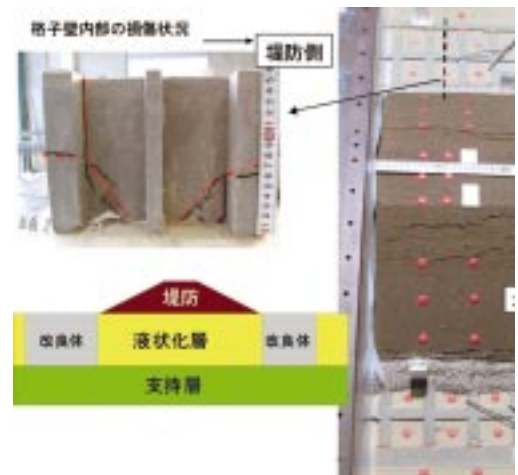


図35 固結工法に関する動的遠心模型実験

拘束圧や飽和条件が大規模地震時のロックフィルダムの沈下量に及ぼす影響の検討

大規模地震に対するロックフィルダムの耐震性能照査において、堤体の沈下量を精度よく評価するためには、堤体材料の拘束圧や飽和条件などの影響を考慮する必要がある。21年度は、拘束圧と飽和条件を変化させた室内動的試験の結果を用いて、ロックフィルダムの大規模地震時における沈下量に与える影響を解析により検討を行い、それらの条件が沈下量評価に与える影響が大きいことを明らかにした。

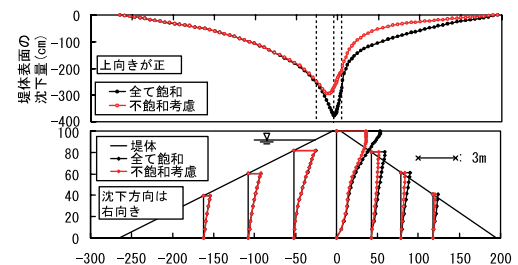


図36 地震による沈下量評価に与える飽和条件の影響

## 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

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  
 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  
 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。

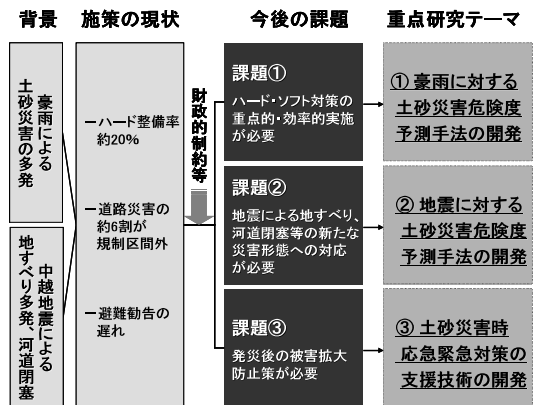


図4.1 重点研究テーマの背景・現状・課題

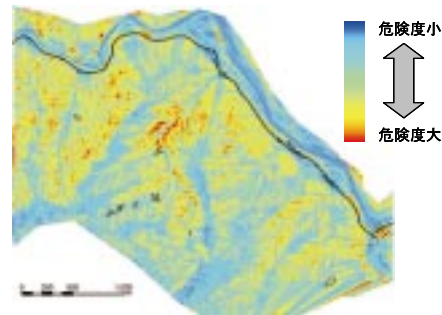
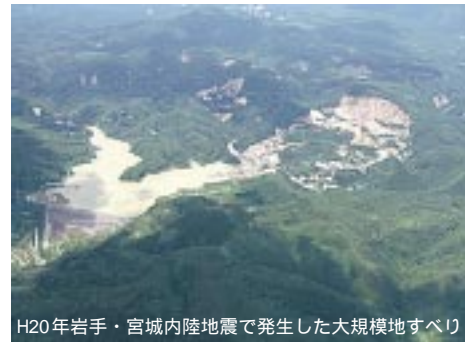


図4.2 豪雨による土砂災害危険度の予測



H20年岩手・宮城内陸地震で発生した大規模地すべり

図4.3 土砂災害発生例

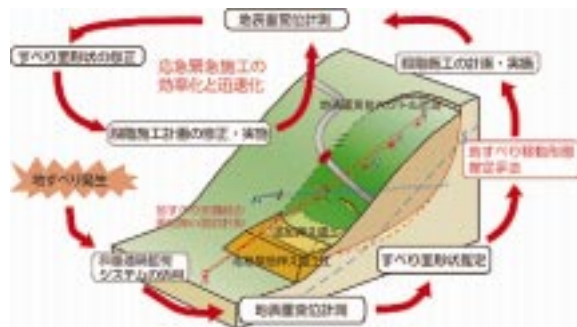


図4.4 応急緊急対策の支援技術開発 (地すべりの場合)



### 21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

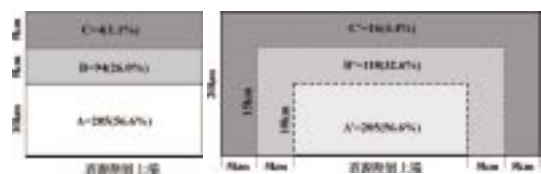
深層崩壊発生のおそれの高い流域を、地形および地質の情報に基づき抽出する方法を提示し、「深層崩壊のおそれのある溪流抽出マニュアル」としてまとめた。さらに、19年度以降、本研究課題で示した、深層崩壊のおそれの高い地域を中心に、平成22年4月までに、全国27の直轄砂防事務所等において、「深層崩壊のおそれのある溪流抽出マニュアル」に沿った調査が実施された（図4.5）。その結果、全国的に深層崩壊のおそれのある溪流が明らかになってきている。これらの成果は、今後の大規模土砂災害に対する危機管理等に活用される予定である。



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、能登半島地震、中越沖地震、岩手・宮城内陸地震の事例解析から、地震（M7.0前後）による逆断層周辺における地すべりの多発範囲は、震源断層上盤側において震源断層上端からの距離20kmと震源断層両端を走向方向に各々10km延長してできた矩形範囲とすることで、発生する地すべりの約95%近くを含む範囲の設定ができることが示された（図4.6）。



a)震源断層の上盤側 b)震源断層の上盤側及び走向方向

図4.6 新潟県中越地震による地すべり多発範囲

また、斜面崩壊を多発させた地震において、勾配・岩質・断層距離と崩壊面積率の関係を調べたところ、地震による斜面崩壊危険度は、地質によらず、断層距離と勾配をそれぞれ独立で扱えることが実証できた。これより勾配と地震力に基づいた地震時斜面危険度評価手法の適用可能性が明らかになった（図4.7）。

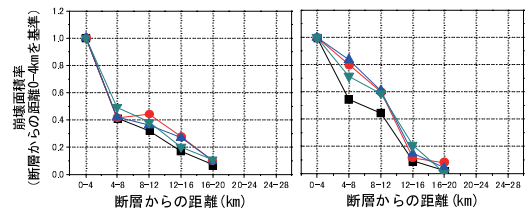


図4.7 勾配区分における断層距離と崩壊面積率の関係（左：新潟県中越地震、右：岩手・宮城内陸地震）

#### 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の特徴として、斜面勾配が急であり、40度以上の場合はそのほとんどが崩落に至っていること（図4.8）、また地すべり末端部での小規模崩落が地すべり全体の安定性を低下させ、崩落に至る誘因となる可能性がある等のことがわかった。

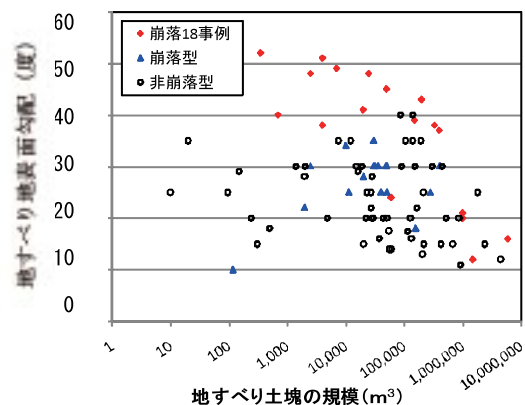


図4.8 地すべり規模と斜面勾配の関係



## 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氷が接岸する。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氷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

沿岸構造物等への海水の作用力・摩耗量の推定法  
やアイスブーム型海水制御施設の設計法の提案

津波来襲時に海水が存在した場合の、背後施設への作用力推定法の提案

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効果を評価する手法の提案

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生息するために適した場所の造成手法などを提案

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

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。また、「港内防風雪施設設計の手引き」をまとめ、設計の手順や投資効果を明らかにすることができる。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、広大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)

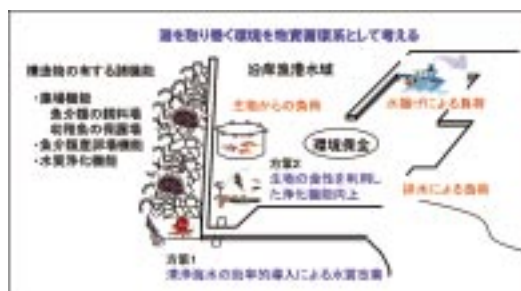


図5.1 港を取り巻く環境と物質循環



写真5.3 実用化に向けて規模を拡大した貝殻礁  
左側：貝殻礁全景  
右側：設置状況 (丸印が採水パイプ)

### 21年度に得られた成果の概要

#### 寒冷地臨海施設の利用環境改善に関する研究

水産物の衛生管理の観点から屋根付き岸壁の付加価値的効果の評価として現場調査及び室内実験を実施し、効果の定量的な把握と評価法に資する大枠を整理した。また、厳冬期に現地の防風雪施設において被験者実験を実施し、防風雪施設の有効性を確認した。

海水の出現特性と構造物等への作用に関する研究  
氷海構造物の損耗・劣化について、室内要素試験や現地調査などにより基本メカニズムを明らかにした。アイスプーム型海水制御構造物への伝達荷重に関して、設計上の留意点について検討した。海水の衝突実験を実施し、衝突力や破壊特性の新たな知見を得るとともに、実用的な氷塊衝突力の簡易推定式を構築するための条件を整備した。

#### 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

港湾漁港水域が有する多面的機能に関する現地観測を行い、環境諸条件に応じた整備・管理手法の確立に向けた検討を行っている。その1つとして、近年資源が急激に減少しているハタハタの増殖を目的に開発された人工海藻の適用条件について、現地実証試験に基づく検討を行った。

#### 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

音響カメラ架装装置及び解析ソフトウェアの改良を行い、モザイク図（陸上部+水中部）の精度向上を確認した。鋼矢板点検では、探傷及び板厚計測可能な探触子を製作し、現場矢板の腐食判定の可能性を確認した。また、簡易堆砂計測装置では、基準とする計測値との比較により精度を確認した。更に、海水下面計測に関する知見の取得や、アイスプームの水中撮影を行い点検手法の検討を行った。



写真54 魚のK値（魚肉の鮮度の指標）計測のための試料採取

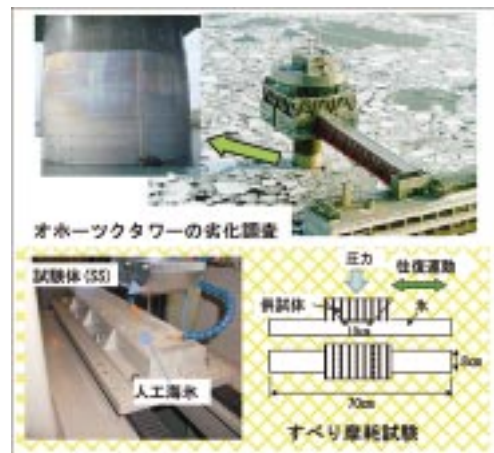


図52 氷海構造物の損耗・劣化の現地調査並びに室内要素試験の状況



図53 雄冬漁港に設置した人工海藻への産卵状況（2009年12月）



図54 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

#### 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。

#### 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

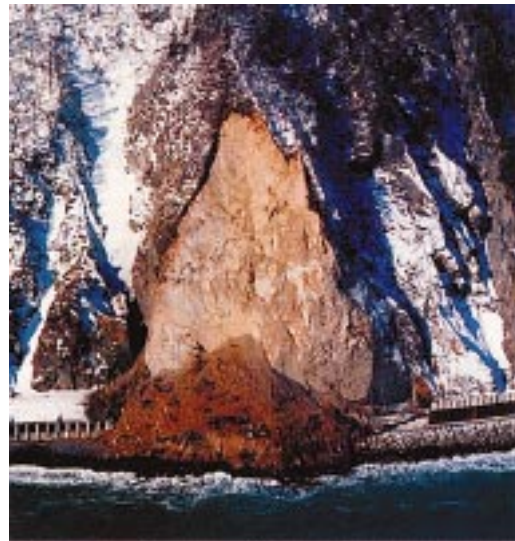


写真6.1 えりもの斜面崩壊（H16.1）



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）

### 21年度に得られた成果の概要

#### レーザーカメラ監視手法の適用性検討

適正受光パワーを確認し、それをもとに照射距離と適正な照射角度、照射パワー、および水平照射幅の関係を簡易図表(図6.2)にとりまとめた。この関係を利用することにより、照射距離が決まると適正な照射角度と照射パワーが簡易に設定でき、危険斜面の変形の監視をより迅速に実施できる。

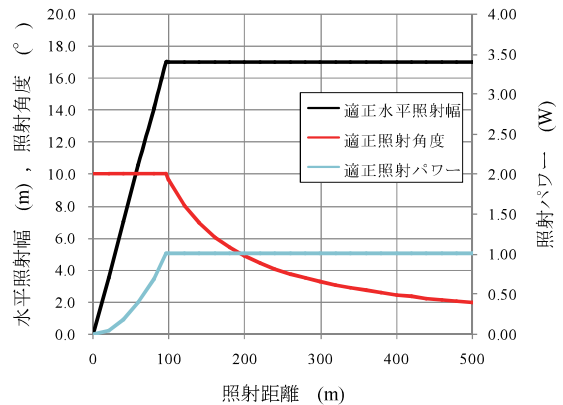


図6.2  $L_{smax}=1W$ とした場合の照射距離に応じた照射パワー、照射角度の関係

#### ラジコンヘリコプターを利用した岩盤斜面の緊急評価技術の検討

ラジコンヘリコプターを利用した3次元写真計測について検討した。実験では、デジタルカメラ6種について撮影した写真の歪み計測を行い、歪みを簡易的に補正するための方法の有効性を確認するとともに、計測にあたっての課題を明らかにした。



写真6.3 RCスラブ衝撃実験状況

#### 道路防災工の開発

落石に対する道路防災工の合理的かつ経済的な設計手法の開発を目指し、RC製落石防護覆道を想定した各種重錘落下衝撃実験(写真6.3、6.4)と数値解析的検討を実施した。覆道頂版部を模した大型RCスラブを用いた実験結果からは、敷砂と砕石の緩衝性能の相違点やRCスラブの耐衝撃挙動及び最終的な破壊性状等を明らかにした。また、覆道全体系の縮尺模型を用いた実験結果からは、載荷位置が異なる場合における柱や壁部材を含めた覆道全体の耐衝撃挙動及び緩衝材の有無による破壊性状等を明らかにした。



写真6.4 RC覆道の全体系模型を用いた衝撃実験状況



## 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  
つるつる路面の発生状況



写真7.2  
吹雪視程障害状況



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

21年度に得られた成果の概要

冬期道路管理に関する研究

道路管理者に凍結予測情報を発信する冬期路面管理支援システムの情報提供地点、区間の拡大を図った。また、すべり抵抗モニタリングを峠区間、高規格幹線道路へも拡大し、道路管理者への情報提供を引き続き試行した。

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20年度データを追加し、工作物衝突等の事故分析・対策案の検討を行った。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Am種（高速道路用）を試作し、衝突実験等を行った。

防雪対策施設の性能評価に関する研究

風洞実験による吹きだまり再現手法について検討した。また道路防雪林の育成管理の初期生育不良に関する土壌調査を行った。更に「道路吹雪対策マニュアル」改訂に向け、防雪柵設計法等の検討を行った。

吹雪視程障害に関する研究

視線誘導施設などの視認できる距離（Vd）と視程計測値（Vm）との関係等を調査し、視程障害度の評価方法について検討した。また冬期道路の視界状況などに関する走行環境情報の提供方法について検討した。

凍結防止剤散布量の低減に関する研究

国道沿道の環境影響調査、また、凍結防止剤の散布効果の基礎的特性の把握のため、試験道路で散布試験を実施した。更に、ブラシ式路面処理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。

雪氷処理の迅速化に関する技術開発

リアルタイムな除雪進捗状況、除雪機械到着予想時刻、道路カメラ・気象情報の提供により、除雪機械の弾力的な運用を支援するシステムを開発し、北海道開発局の除雪工事に提供した。また、運搬除雪の施工管理を行う雪量計測システムを開発し、現道での試験を実施した



図7.3 路面すべり抵抗モニタリングサイト



写真7.9 ワイヤーロープ式防護柵



写真7.10 防雪柵の風洞実験状況



写真7.11 道路防雪林の土壌調査状況

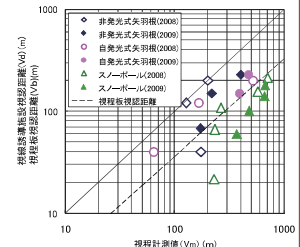


図7.4 視線誘導施設の視認距離と視程の関係



写真7.12 沿道環境調査  
現地観測状況



写真7.13  
ブラシ式路面処理装置



図7.5 除雪機械マネジメントシステム画面



## 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

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）

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

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）

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

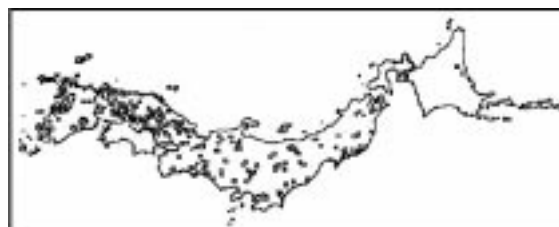


図8.3 工事に伴って対策の必要な自然由来重金属（ヒ素）の分布

21年度に得られた成果の概要

医薬品・病原微生物等の測定手法開発および存在実態・挙動の解明

抗インフルエンザウイルス剤タミフルおよびその加水分解態の下水試料中における分析手法を開発するとともに、分析精度を明らかにした。

また、農畜産地域における医薬品流出特性を調査し、雨天時に晴天時の10倍以上で流出する物質があることを明らかにした(図8.4)。

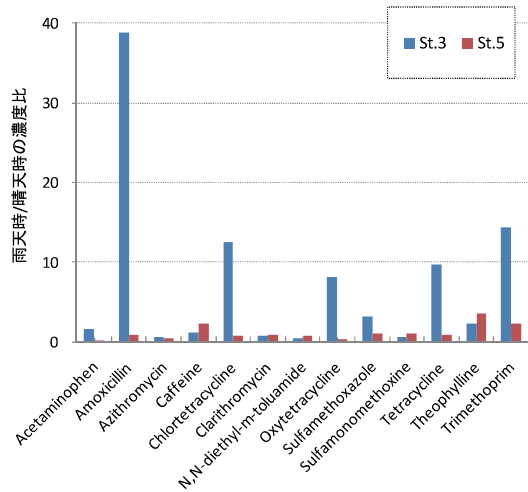


図8.4 晴天時と雨天時の医薬品類濃度比較

水質リスク評価手法の開発および対策技術の開発  
新規に7医薬品類について生態毒性試験を実施し、化学療法剤(抗菌剤)のスルファメトキサゾールが藻類に対して比較的強い毒性を示すことを明らかにした。

また、紫外線消毒によるネコカリシウイルスとノロウイルスの遺伝子減少量が同程度である(図8.5)ことを明らかにし、他の知見と合わせて、ノロウイルスの消毒耐性を推察した。

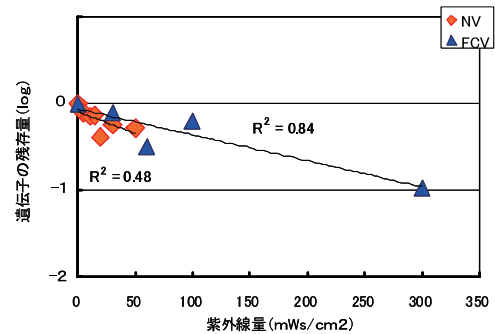


図8.5 紫外線照射量と遺伝子残存量の関係

地盤汚染分析法および評価法の開発

対象現場毎の有害物質の移行特性等を考慮した「サイト概念モデル」(図8.6)に基づく影響検討手法を提示し、現場で利用可能な移流分散解析ソフトの整備を行った。

また、各種岩石についての様々な溶出試験を行い、短期溶出試験と酸性化可能性試験の組み合わせにより、泥質岩を除いて概ね重金属等の長期溶出特性が評価できることを明らかにした。

さらに、汚染リスクの簡易判定手法として携帯型蛍光X線分析装置を用いた試料分析法を検討し、ICP-MS測定による含有量と比較的良好な相関が得られることを明らかにした。

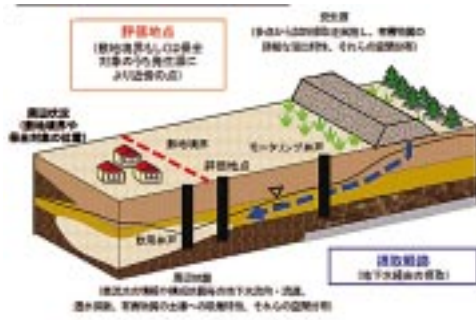


図8.6 サイト概念モデルの例

地盤汚染対策法の開発

実験用盛土の内部環境および浸出水のモニタリングを実施し、盛土の転圧条件や覆土条件の違いによる重金属等の溶出特性の違いを検討する(図8.7)ことにより、覆土そのものに重金属等の溶出抑制効果の可能性のあることを明らかにした。

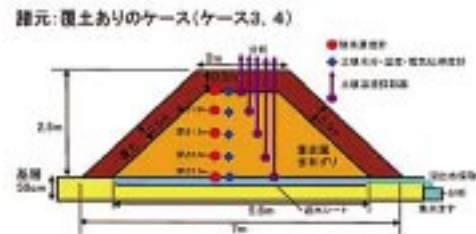


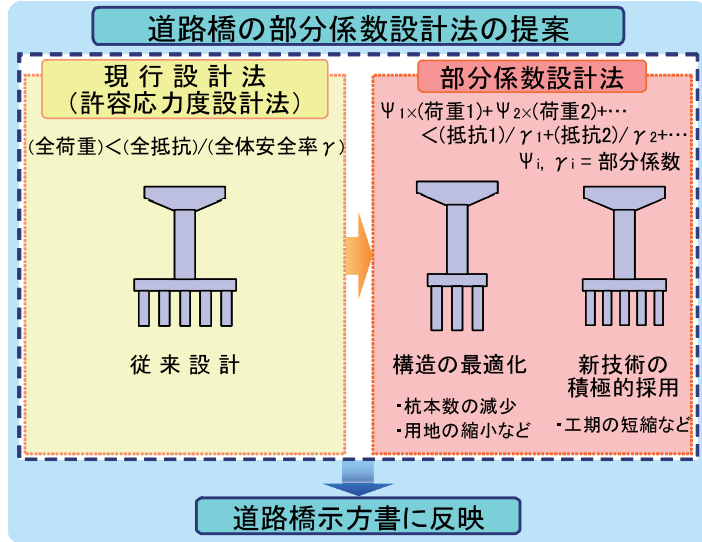
図8.7 重金属含有すりからの溶出抑制のための屋外覆土実験



## 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。

#### 道路橋の部分係数設計法の提案

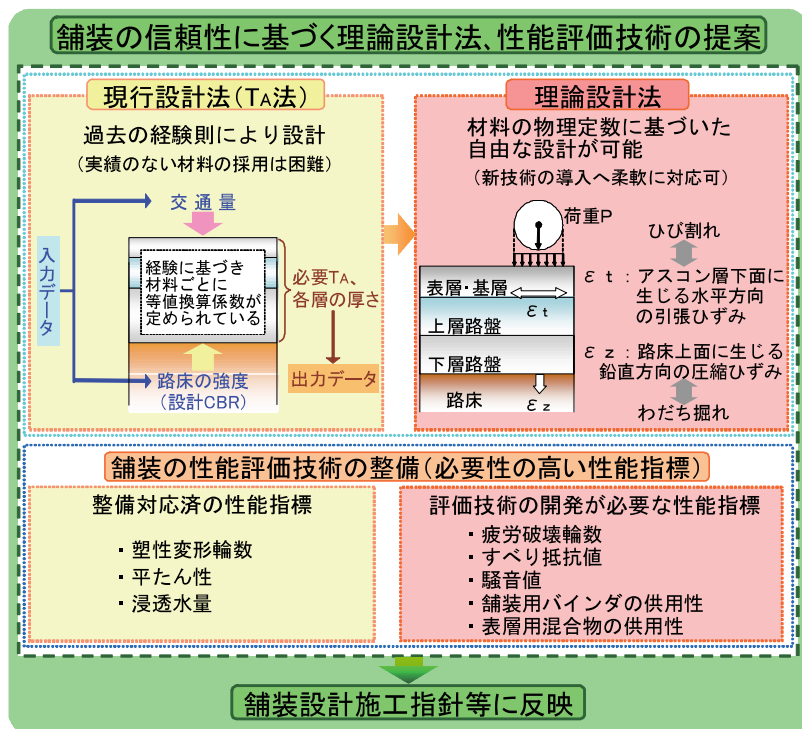
道路橋の国際的な動向に対応した信頼性に基づく設計法を開発し、道路橋示方書等に反映させることで我が国への導入を図る。

#### 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。



### 21年度に得られた成果の概要

#### 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、入力条件である交通荷重に関する検討、コンクリート舗装に関して温度応力式・疲労曲線・疲労度の検討を行っている。21年度は、コンクリート舗装に関してCo版上下面の温度差とその発生頻度、路盤厚の決定に使用する設計曲線の信頼

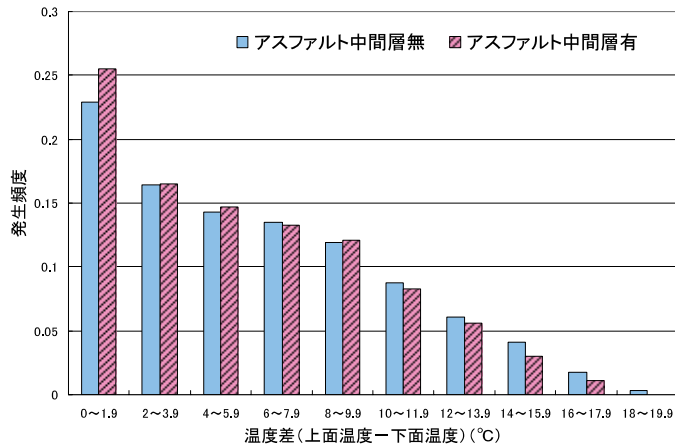


図9.1 アスファルト中間層の断熱・保温効果

性の検証を行うとともに、舗装構造細目であるアスファルト中間層と鉄網の有効性を確認した。また、路盤の支持力係数について、弾性係数を求めるレジリエントモジュラス試験の代替試験の有効性を確認するとともに、路盤強度のばらつきを考慮した設計方法の確立に向けて支持力係数を調査した。

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の提案、表層用混合物および舗装用バインダの性能評価試験方法の検討を行っている。21年度は、FWD(初期たわみ量)のデータを収集し、疲労破壊輪数を求める推定式の適用性を検討するとともに、特殊タイヤに替わって普通タイヤを用いたタイヤ/路面騒音評価法の温度依存性等を確認した。また、平坦性の評価に用いられる平坦性測定装置の精度の確認を行った。さらに、表層用混合物の性能評価試験手法に関して耐流動性、摩耗抵抗性、劣化を評価できる試験方法、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)、耐低温ひび割れ性、供用時の劣化、耐水性(水による剥離抵抗性)を評価できる試験方法などについて検討を行った。

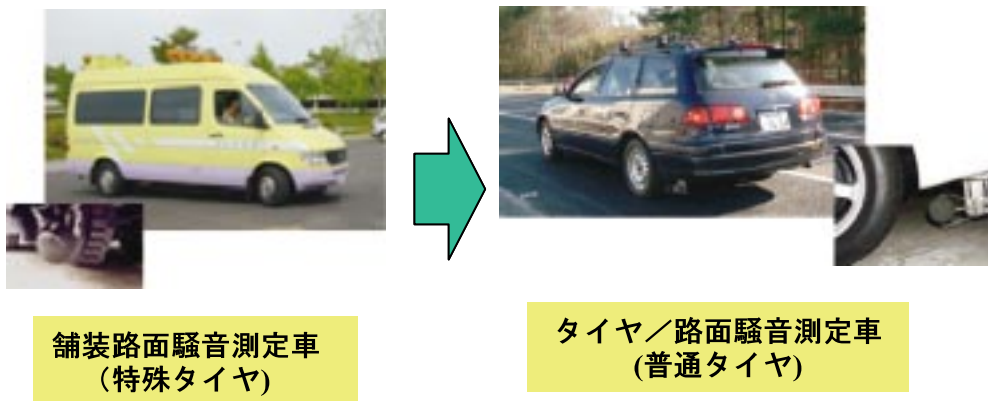


写真9.1 路面騒音評価法

## 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
- (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。

### トンネル変状原因推定法

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

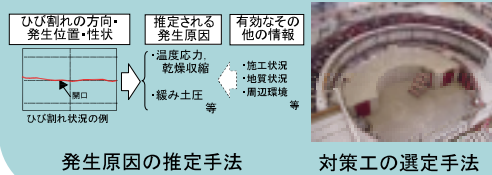


図10.1 調査・点検手法の開発

### 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）

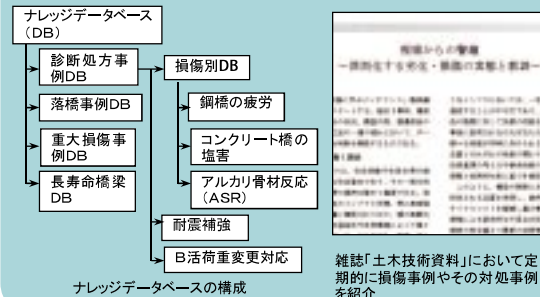


図10.2 診断・評価技術

### コンクリート中の塩分除去技術

塩害を受けるコンクリート構造物の脱塩による補修方法に関する研究

通電により腐食の原因物質である塩化物イオンを除去する脱塩工法の適用範囲、効果予測手法等について検討

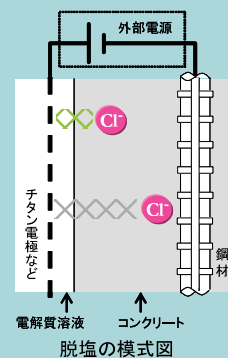


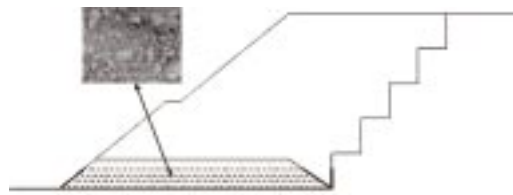
図10.3 補修・補強技術の開発



21年度に得られた成果の概要

土構造物の排水性能向上技術に関する研究

被災事例の多い傾斜地盤上の腹付け盛土を対象に、新設時の排水施設の設計法及び既設排水施設の機能回復手法の開発を目標として検討した。新設盛土に対しては、排水ブランケットの敷設を想定し、盛土高・盛土内水位・盛土材の土質条件をパラメータとした浸透流解析及び安定計算を実施して、その敷設による効果を明らかにした。既設盛土に対しては、最もよく用いられる水平排水パイプの打設を想定し、同様の条件により浸透流解析及び安定計算を実施して、その打設効果を明らかにした。



排水ブランケットの敷設



水平排水パイプの打設

図104 腹付盛土の排水対策

被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究

コンクリート補修補強材料の合理的な選定のための、被覆系材料の耐久性評価手法を提案することを目標として検討した。21年度は、電気防食供試体の調査とともに、被覆材の施工環境評価手法の検討(図10.5)を行った。また、塩害及びASR対策用表面被覆材、連続繊維シート補強材、表面浸透性保護材等について、これまでの調査結果から適用性や耐久性に関する情報を整理するとともに、耐久性向上を目指した被覆材の選定法、施工条件、品質評価法をとりまとめた。



図105 被覆系補修材料の施工環境と接着性の評価試験

舗装の管理目標設定手法に関する研究

舗装の管理目標を設定するための技術的根拠を明らかにし、地域の実情に応じた舗装の管理目標設定手法をとりまとめることを目的としている。20年度までに路面性状に関する主要3指標のうち舗装の構造的健全度と相関が高いのはひび割れ率であることを把握しており、21年度はひび割れの形態・質に着目し、それと舗装の構造的健全度との関係を調査した。その結果、「ひび割れ総延長」や「交点数」が、舗装の構造的健全度との相関がより高いことが分かり、それらを新たな指標として提案した(図10.6)。

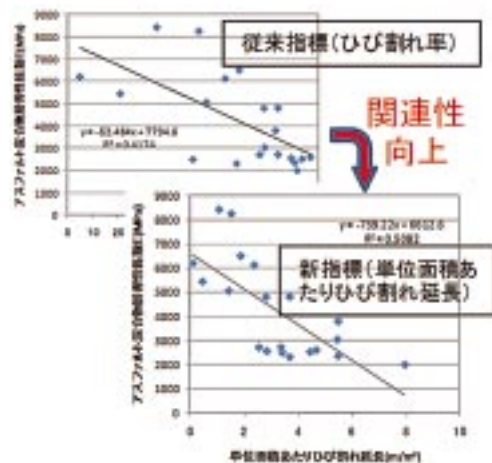


図106 アスファルト混合物層弾性係数との関連性比較

## 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

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。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。

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

21年度に得られた成果の概要

泥炭性軟弱地盤への対応

過年度までの成果である粘弾塑性モデルを用いた有限要素解析による泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測法を用いて、ライフサイクルコストシミュレーションを実施し、残留沈下と補修コストの関係を明らかにした。冬期（低温条件下）において、中層混合処理を施工する場合について検討し、覆土などの効果を検証した。



写真115 冬期中層混合処理施工状況

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・予測技術として、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、スケーリングを簡単に予測する方法を提案した。また、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。

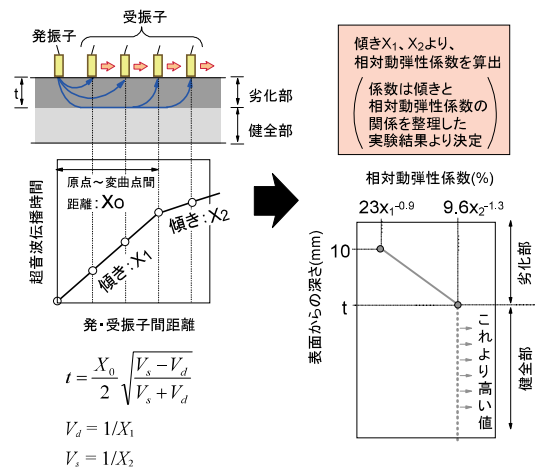


図11.1 超音波を用いた凍害等診断手法

寒冷地における構造物の耐荷力向上

RC床版の上面補修及び下面補強工法に関して、冬期施工性と疲労耐久性の高い補修材料に着目し、移動載荷試験によって、その効果を検証した。また、ゴム製支承の低温下での物性変化を設計に反映させるためのマニュアル案を策定した。さらに、鋼厚板部材の低温下でのシャルピー試験を実施し、靱性能判定指標の設定法の素案を策定した。



写真116 RC床版の移動載荷試験状況

寒冷地舗装設計条件の把握

寒冷地舗装の設計法に関しては、通常期と融解期に一般国道および苫小牧寒地試験道路に構築した試験区間においてFWD試験機と総重量20tのトラックによる動的載荷を行い、路面たわみ、アスファルト混合物層下面ひずみ、および路床上面圧縮ひずみを測定し、舗装体の挙動を検証した。また、舗装の疲労寿命予測に関しては、疲労寿命予測の計算を効率的に実施できる疲労寿命計算システムを作成した

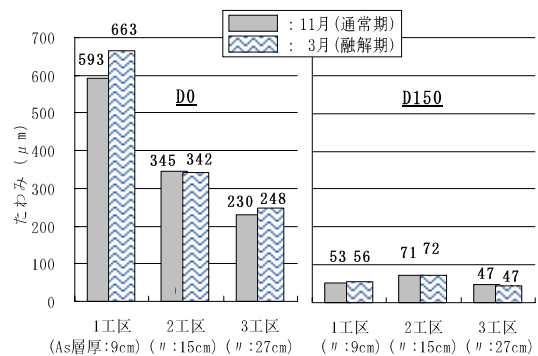


図11.2 通常期と融解期の路面たわみ



## 12. 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発

### 目的

地球環境を維持していくためには、限りある資源を有効に活用し、省資源省エネルギーに努め、循環型社会を構築していくことが不可欠である。大量の資源を用いている建設分野にも、その一翼を担うことが求められている。そこで、本研究では、有機性廃棄物・建設副産物・産業廃棄物などのリサイクル促進ならびに下水汚泥をはじめとする公共事業由来バイオマスの有効活用の技術開発、他産業リサイクル材料の評価・利用技術の確立などを行っている。

### 目標

他産業リサイクル材料利用評価法の開発（評価指標の提示、技術マニュアル改訂版の策定、熔融スラグ等の舗装への適用技術開発）

舗装分野のリサイクル技術の開発（劣化アスファルト舗装発生材利用技術、ポリマー改質アスファルトの再生利用技術、排水性舗装発生材再利用技術）

公共事業由来バイオマスの資源化技術の開発（インベントリーシステムの開発、エネルギー変換技術の開発、バイオガスエンジンの開発、大量炭化技術の開発など）

### 貢献

廃棄物の不法投棄、京都議定書、ゼロエミッション、バイオマスエネルギーなどが、社会的な関心事となっている。このような状況の中、資源利用量の多い建設分野で、循環型社会の一翼を担う技術開発を行うことは、社会的な貢献度が大きいものと考えられる。



図121 入り江の谷を埋める牡蠣貝殻  
(漁業・水産加工業副産物)



図122 劣化アスファルト舗装の再生のフロー



下水汚泥と湿焼する刈草 (左: 粉碎前、右: 粉碎後)

図123 新たなバイオマスエネルギー  
転換技術の開発  
(過給式流動燃焼システム)

21年度に得られた成果の概要

他産業リサイクル材料利用のための評価手法の提案

他産業廃棄物を土木分野で利用するための「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」(2006、第一版)を改訂するため、製紙スラッジ焼却灰の路盤材等への利用、製鋼スラグのサンドコンパクションとしての利用、フレーク状に加工したPETボトルの気泡混合土への利用を追加するとともに、リサイクルの効果評価や各種リサイクル技術の取捨選択ツールとしてのLCAやLCCに関する研究成果を盛り込み、マニュアル第二版(素案)を作成した。

舗装分野のリサイクル技術の開発

繰り返し再生されたアスファルト混合物の性状を把握するため、劣化と再生を5回繰り返しして混合物性状を測定した。再生骨材配合率が30%の再生混合物は、繰り返し再生された場合でも脆化点や曲げひずみ曲線の変曲点温度に変化が見られなかった(図12.4)。一方、再生骨材配合率が60%の再生混合物は、再生回数が3回目以降で脆化点が低温側に移動し、曲げひずみ曲線に変化が見られた(図12.5)。このため、再生利用を考慮した場合には、安定した混合物性状が得られる骨材配合率の上限が必要と考えられる。

また、再生用添加剤の品質と舗装の性能について検討するため、再生用添加剤の異なる再生アスファルトコンクリートの性状を調査した。針入度がほぼ同程度であるにもかかわらず、動的安定度は数百から3千までばらつく(図12.6)のに対し、軟化点と動的安定度の対応関係はとても良い(図12.7)。これらから、針入度級が同一であっても、軟化点の値に差がある場合には、再生アスファルトコンクリートの耐流動性は大きく異なることが明らかとなった。

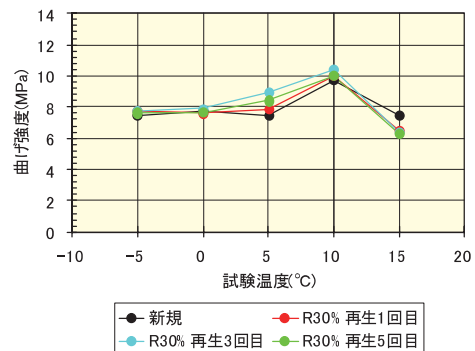


図12.4 試験温度と曲げ強度の関係 (R材30%)

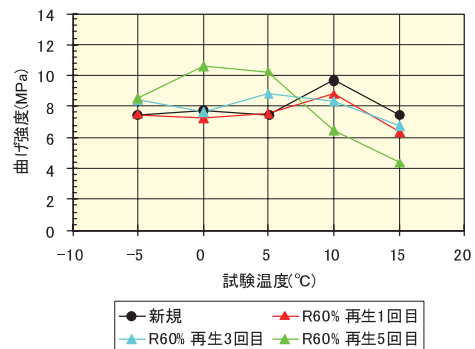


図12.5 試験温度と曲げ強度の関係 (R材60%)

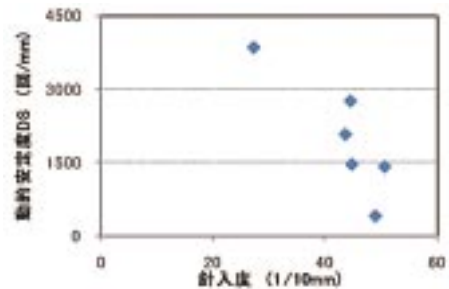


図12.6 再生アスファルトコンクリートの耐流動性と針入度

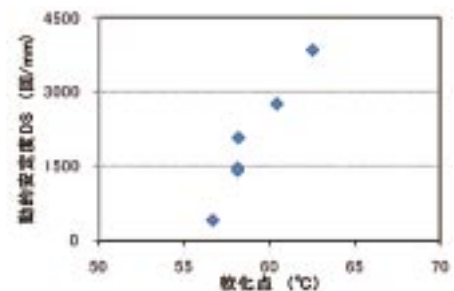


図12.7 再生アスファルトコンクリートの耐流動性と針入度

### 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。



図13.1 生態系の調査

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。

#### 目標

- 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」
- 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」
- 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」
- 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」
- 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

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。  
 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。  
 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。  
 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。  
 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。

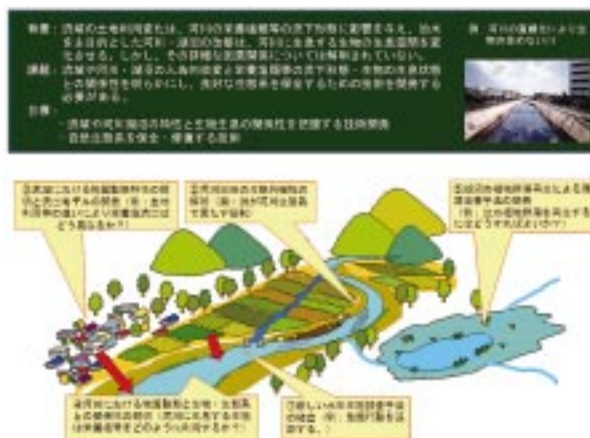


図13.2 研究概要



21年度に得られた成果の概要

新しい水生生物調査手法の確立

河川における瀬の物理特性と底生動物現存量の関係を理解するため、愛知県豊川において下流から平野部、峡谷部、山間部、山地部における瀬の物理特性と生息する底生動物群集の比較を行った。この結果、底生動物現存量に貢献し群集を特徴づけている瀬の物理特性は、平野部では河床安定性、山間部では礫の大きさに伴う礫間の空隙量(主礫径の大きさ)と考えられる。

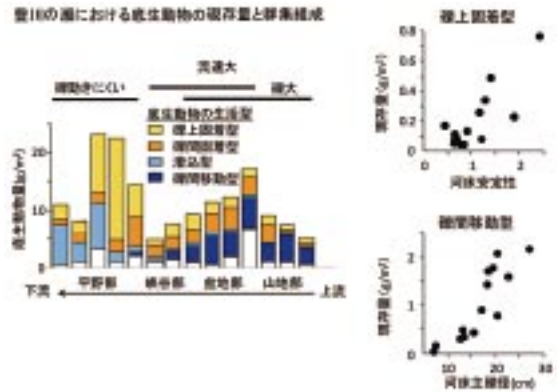


図13.3 瀬の物理特性と底生動物現存量との関係

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の性能評価手法を提案することを目的に、自然河岸、練積ブロック護岸等の生物調査を行い、クモやサワガニ等の非飛翔性生物にとって法面の湿潤度が重要であることを明らかにした。



流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発

水循環解析モデル(WEP)に、SS動態モデルを付加し、リン、窒素のモデルと併せて実流域での適用性を確認した。また、調査河川での栄養塩類、必須元素等の調査を進めた。さらに、生活排水が主要な汚濁源である都市河川小流域での晴天時・雨天時の流量・水質調査により、晴天時と比べて雨天時に大量の栄養塩類が流出することが分かった。



図13.4 異なる河岸形式による生物生息状況の違い

河川における物質動態と生物・生態系との関係性の解明

物理環境で河川の類型景観を整理し、底生生物量を推定するとともに、瀬淵量、流況によって水生生物の生物量が変動する河床の底生生物量を組み込んだ河川水質変化モデルを開発した。また、生物量の違いによる下流への栄養塩・有機物の流下量の変化を試算した。

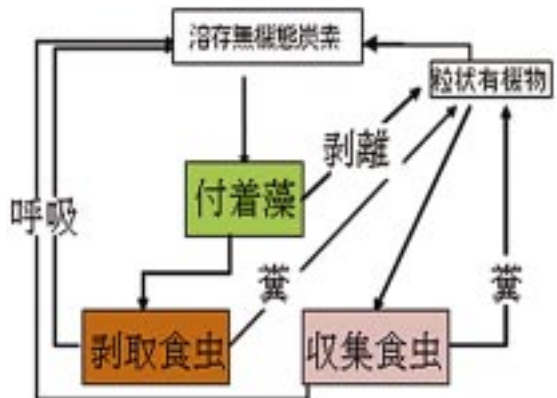


図13.5 河川水質変化モデルの概念図

その他、野生動物自動行動追跡システム(ATS)を用いたサケ遡上追跡調査を行い、発電ダムからの放流量増加による影響を評価した。

## 14. 自然環境を保全するダム技術の開発

### 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

ダム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  
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  
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

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。  
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。  
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な利用を実現する。



写真 14.1 堆砂の進行した貯水池

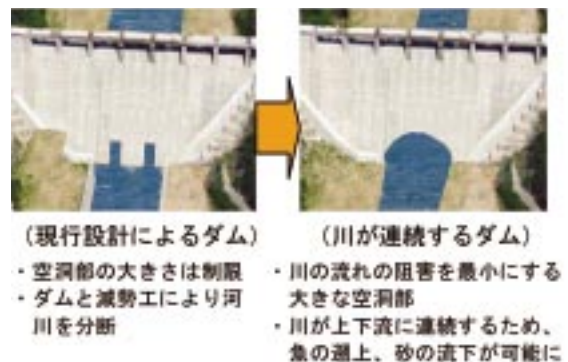


図 14.1 ダムを自然環境保全型にする技術の開発

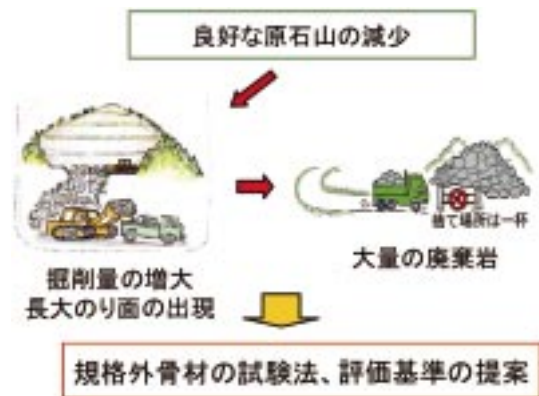


図 14.2 地形改変を少なくする技術の開発

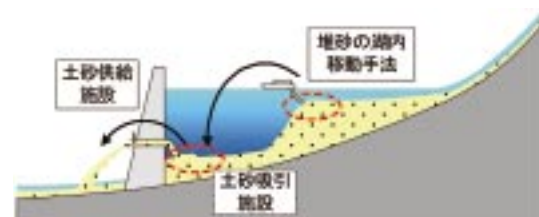


図 14.3 土砂移動を制御する技術開発

21年度に得られた成果の概要

台形CSGダム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ダムの構造的安定性評価のため、CSGの特徴である材料のばらつきを考慮した、合理的な設計・施工技術を開発する必要がある。21年度はモンテカルロシミュレーション解析を行い、材料強度のばらつきが堤体の安全性に与える影響について検討した。ダム堤体の安全性（局所安全率）は、使用材料のばらつきによる最小強度の大小よりも、低強度材料の混入確率に大きく影響を受け、その確率が高くなる程、局所安全率が低い領域の発生確率が高くなることがわかった。

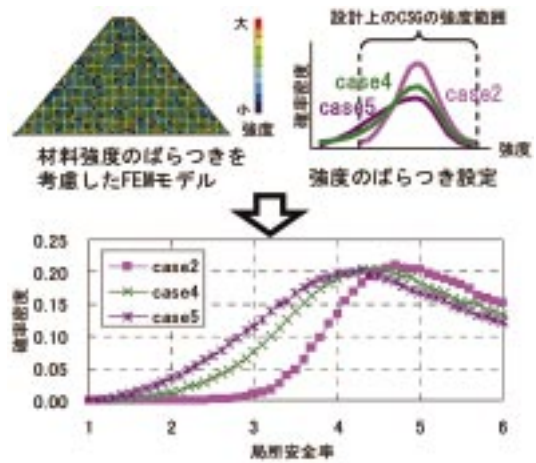


図14.4 材料強度のばらつきを考慮した応力解析

ダム基礎等における弱層の強度評価手法の開発  
弱層のせん断強度予測式を提案し、それに基づく強度予測シミュレーションソフトウェアを開発した。この予測式では弱層壁面の凹凸形状から壁面が摩擦抵抗やせん断抵抗する面積を推定し、破壊箇所にかかる応力配分や充填物のせん断強度を考慮することにより、かみ合わせの悪い開口亀裂や粘土等の充填物を含む弱層への適用を可能にした。

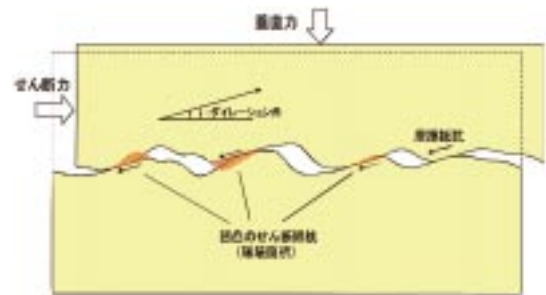


図14.5 弱層のせん断モデル

また、弱層の地質調査やせん断強度評価の項目や手順を「弱層の地質調査とせん断強度評価の手引き（案）」として素案をまとめた。

貯水池下流供給土砂の高精度制御に関する研究  
ダム貯水池からの土砂吸引施設について、20年度に考案した潜行式吸引排砂管（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）について、小規模模型実験によって、流量と粒径が排砂特性に及ぼす影響を把握した。さらに、中規模模型実験によって、ある程度想定した排砂が可能であることを確認するとともに、実用化に向けて今後改善すべき課題を明確にした。

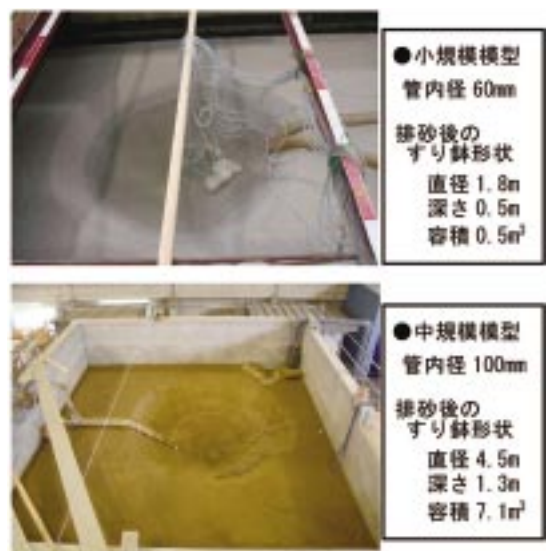


図14.6 潜行式吸引排砂管の排砂結果



## 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、河川及びその周辺の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。

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

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

結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発

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

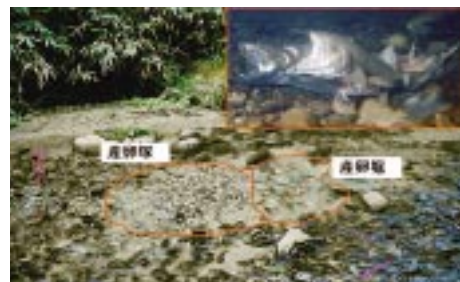


写真 15.2 サクラマス産卵床



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

21年度に得られた成果の概要

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河道の河道変遷機構を明らかにし、分流堰の高さを適切に管理することで、蛇行河道を土砂堆積によって埋没させることなく、自律的に維持させることが可能であることを示した。

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

サクラムスの良好な産卵環境を保全・創出するための河川整備手法に関する知見を得ることを目的とし、河川の自律作用によって形成される砂州地形に焦点をあて、サクラムスの産卵床が集中する地形的特徴を明らかにした。

結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発

気温、水温、有効水深を独立変数とする実用的な氷板厚計算式を開発し、測定値との比較から係数を適切に設定することにより、氷板の形成から解氷までを精度よく再現可能であることを示した。

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手法の提案

酪農地帯を抱える流域において、水質保全対策の進んだ支流の水質改善状況の調査結果を用いて、流域全体で対策が進んだ場合を想定した水質解析を行い、下流部の閉鎖性海域での水質改善状況を予測した。また、緩衝帯を模したライシメータに濃度調整した汚濁水を投入し、林地・草地・裸地の水質浄化機能の違いを明らかにした。

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

河畔林の粗密による流木捕捉効果の違いを模型実験により定性的に明らかにした

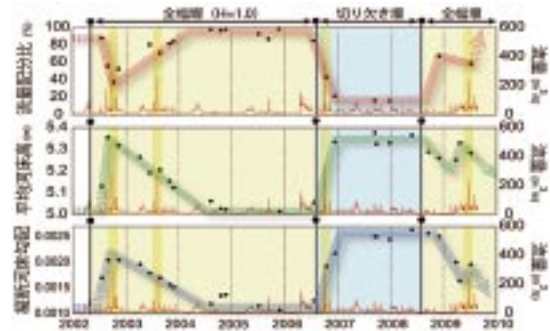


図15.1 流量配分比と河道形状の変遷

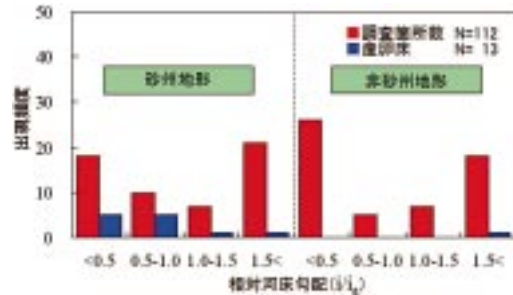


図15.2 産卵床の出現頻度

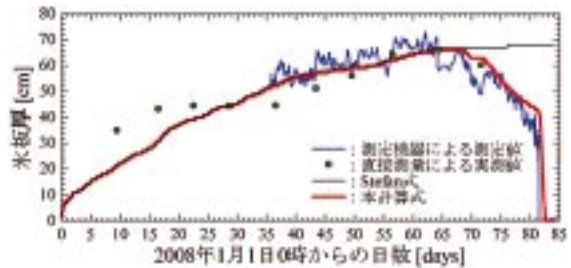


図15.3 氷盤厚の測定値と計算値

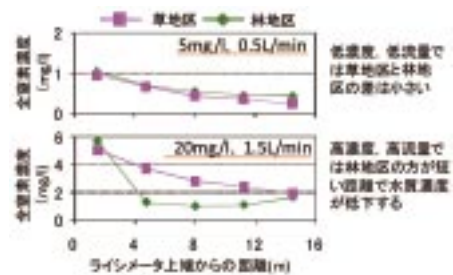


図15.4 ライシメータ試験による地下水中の全窒素濃度

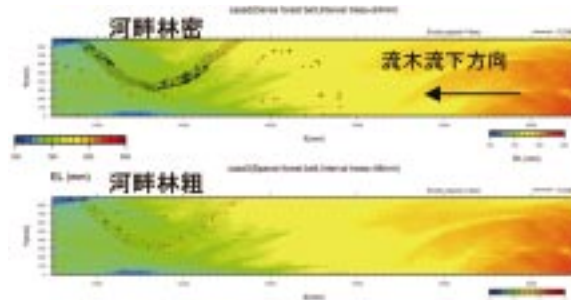


図15.5 河畔林粗密と流木捕捉状況

## 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、その重要性は論を待たない。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解明が必要とされる。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とされる。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

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的搬送技術の開発

個別型方式（好気処理・嫌気処理）の肥培灌漑による生産環境改善効果と環境負荷軽減効果の解明

酪農村地域におけるバイオマスの循環利用方法の提案

### 貢献

農家・農業団体・地方自治体・農業基盤整備関係者へ農業技術・環境保全技術 農業農村整備事業と連携した糞尿処理・利用 バイオ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。

・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解明

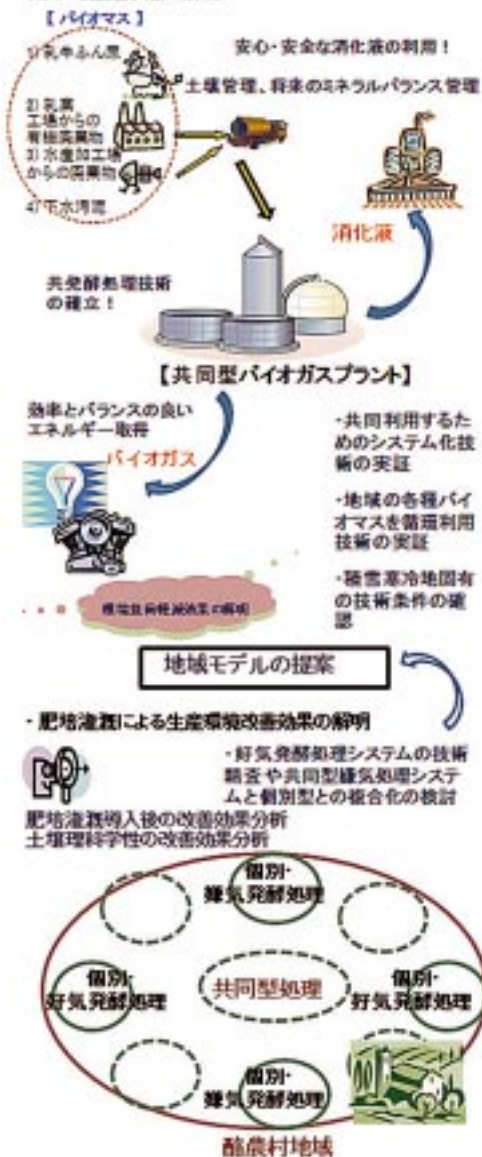


図 16.1 研究の概要



### 21年度に得られた成果の概要

家畜ふん尿の嫌気ないし好気発酵処理液の圃場施用が牧草の収量・品質に及ぼす影響および牧草への微量要素集積におよぼす影響の解明

消化液（嫌気発酵処理液）の長期施用が土壌および牧草の微量要素含量におよぼす影響を調査した。土壌および牧草への微量要素の蓄積はなく、消化液の施用量は施用肥料成分量が適正になるように決定すればよいことを示すなど消化液の施用を前提とした施肥管理に必須な事項を要約した。

酪農地帯の主要土壌である重粘土と黒色火山性土の間では、曝気スラリー（好気発酵処理液）施用に伴う効果が異なることを明らかにした。黒色火山性土は元来腐植が多く土壌物理性が良好であり、曝気スラリー施用による腐植の増加や土壌物理性の改善は判然としなかった。しかし、陽イオン交換容量は増加しており、保肥力の向上が認められたことを示し、土壌別の曝気スラリー施用による土壌肥沃度向上効果の要約を行った。

家畜ふん尿の真空管路方式および圧送管路搬送方式間での搬送可能な原料スラリー性状範囲の解明

乳牛ふん尿の農家 - プラント間の搬送に関して、真空式管路システムでは、圧送式管路システムでは搬送困難な固分を有する原料スラリーも搬送可能であることを確認する等、各搬送法でのふん尿搬送能力、経済性の特徴を要約し、計画・設計に必要な諸元を整理した。

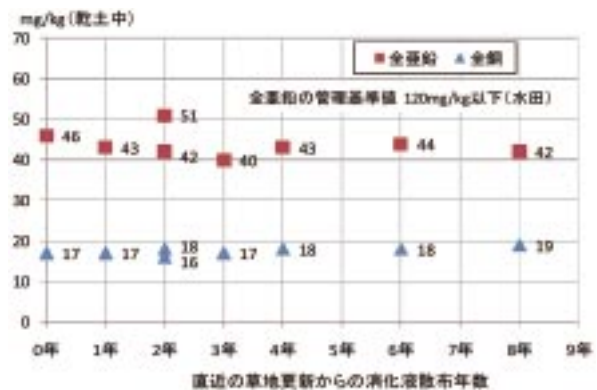


図162 消化液施用年数に伴う土壌表層における全重鉛、全銅含量の推移

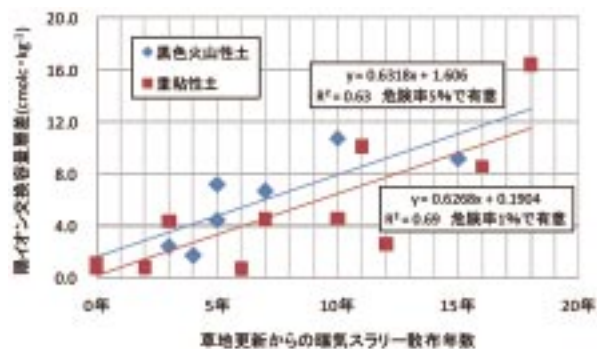


図163 曝気スラリー施用による土壌別陽イオン交換容量の増大

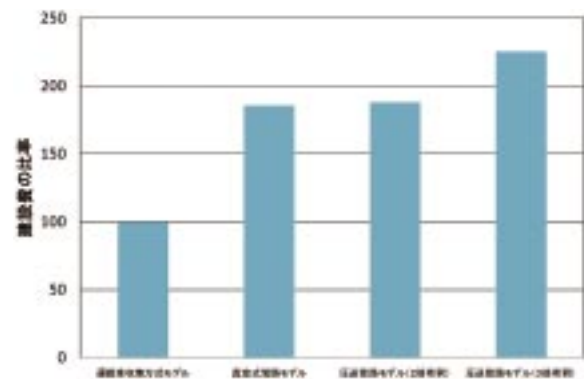


図164 各ふん尿搬送モデルの建設費の比較

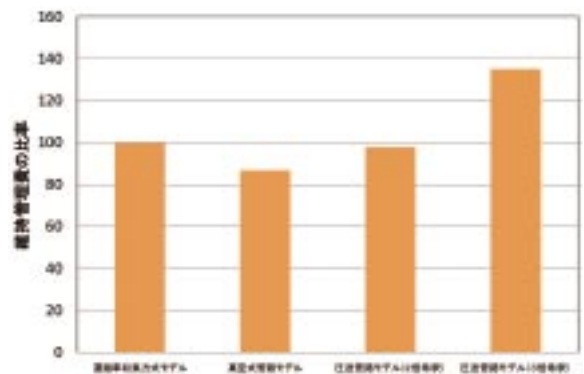


図165 各ふん尿搬送モデルの維持費の比較

## 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

- 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
- 老朽化水利施設の構造機能診断方法の提案
- 老朽化コンクリート開水路の寒冷地型の補修・改修技術の開発
- 老朽化した頭首工の寒冷地型の補修技術の開発
- 特殊土壌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

### 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料供給の確保に寄与する。

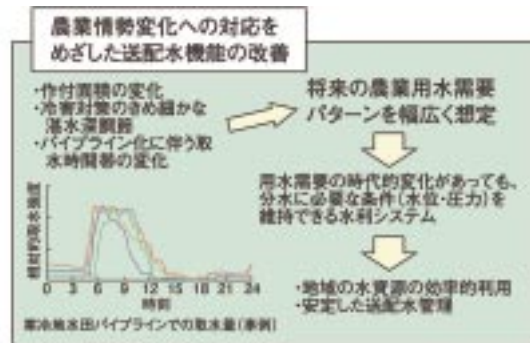


図 17.1 寒冷地水田灌漑及び大規模畑地灌漑に適した送配水機能診断・改善技術の開発

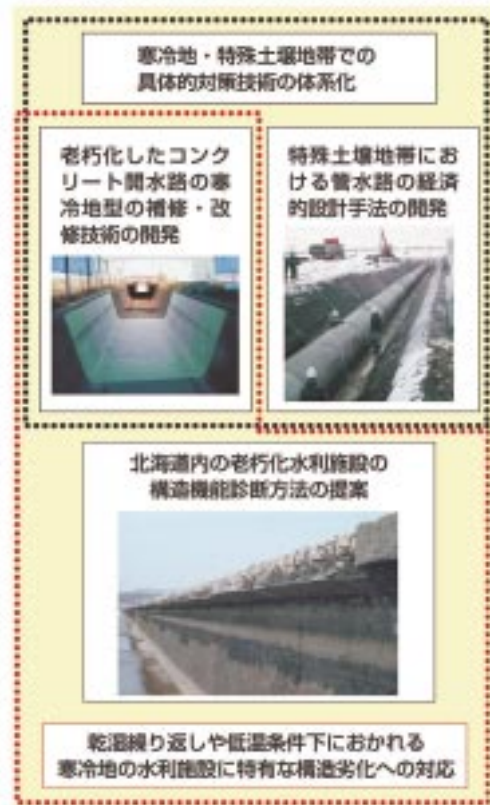


図 17.2 農業水利施設の構造機能の安全性と耐久性向上技術の開発

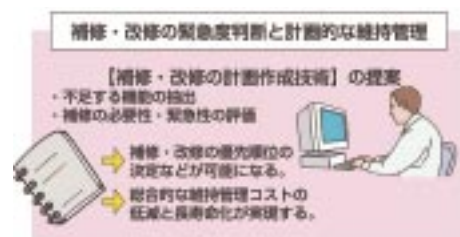


図 17.3 農業用水利施設の補修・改修計画作成技術に関する研究

21年度に得られた成果の概要

開水路補修工法の寒冷地型耐久性の評価

寒冷地での開水路補修技術の適用性をタイプの異なる3種の表面被覆材（樹脂系、セメント系、パネル系）を対象として検証し、次のように良好な結果を得た。

補修後初期段階（約3年間）では、試験施工区間において全ての材料で変状はなく良好な状態を保っていた（写真17.1）。また、樹脂系、セメント系での付着強さは、一般に必要なとされる1.0N/mm<sup>2</sup>以上が得られた（表17.1）。特に、断面修復を行わずに樹脂系材料を塗布した場合で付着強さが大きかった。この場合、表面に凹凸が残るものの、粗度係数は十分許容範囲であった。

長期的な耐久性については、室内試験の結果、被覆材塗布後の低温での養生による付着強さの大きな低下はなかった。また、付着面の水分が施工限界近くでも十分な付着強さが得られ（図17.4）現地での凍結融解回数から、最低10～15年程度の耐久性があると考えられた。

補修・改修の優先順位決定手法の開発

積雪寒冷地の農業水利施設に対する補修・改修の優先順位決定のための指標を作成した。この指標は、表17.2に示すような5つの因子について、まず評価点Piを配点し、それぞれの因子に対する重みWiとの積の総和で評価値を算出する。評価点の評価基準は道内の改修事業での事例分析結果から、また重みは農業土木設計技術者へのアンケートをもとに設定した。評価値を比べることで補修・改修の優先順位を検討できる。

実際の補修・改修の工程は、評価値による優先順位に対し、その他の要因による工程の調整を加えて決定する。道内の改修事業の事例を考慮すると、その他の要因には、各種協議調整に必要な期間や事業費の平準化などがあげられる。



写真17.1 試験施工区間での目視調査状況

表17.1 試験施工区間での付着強さ

表面被覆材	測定位置	単位: N/mm <sup>2</sup>
		施工後約3年までの平均
樹脂系 断面修復有り	気中部	1.5
	水中部	2.0
樹脂系 断面修復無し	気中部	3.5
	水中部	3.3
セメント系	気中部	1.1
	水中部	1.1

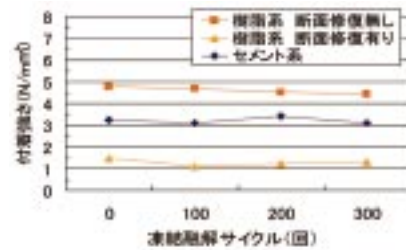


図17.4 付着面の水分が施工限界程度(7.5%～8.0%)の基板に塗布した表面被覆材の付着強さ

表17.2 補修・改修の優先順位決定の指標 (評価値 = Pi・Wi)

因子	評価点 (Pi)	重み (Wi)
施設の健全度	Aランク: 10年以内に対策が必要なもの Bランク: 10～20年に対策が必要なもの Cランク: 当面対策が不要なもの として、 【路線施設】に対しては、全体延長に占めるAランクとBランクの割合により0点～3点に配点する。 【点施設】に対しては、Aランク: 3点、Bランク: 2点、Cランク: 1点とする。	24
水利システムの重要度	■灌漑排水計画の見直し等の影響を考慮する場合 影響大(当該施設を整備しないと他への影響がある): 3点、 影響中(他への影響があるが、管理の強化で当面対応可): 1.5点、 影響小(他への影響なし): 0点 ■通水能力の影響を考慮する場合 灌漑低下の割合が20%以上: 3点、10～20%: 2点、0～10%: 1点、0%: 0点	15
農業生産の重要度	■全体受益面積に対する支配面積の割合で配点する。 33%超: 3点、17%超～33%以下: 2点、8%超～17%以下: 1点、8%以下: 0点 ■具体的に施設ごとで効果が整理されている場合には、面積をコストに置き換えて投資効果から定性的に配点する。(高: 3点、中間: 1.5点、低: 0点)	20
維持管理の重要度	■全体維持管理費に対する当該施設の維持管理費の割合で配点する。 33%超: 3点、17%超～33%以下: 2点、8%超～17%以下: 1点、8%以下: 0点 ■上記によりがたい場合には、定性的な判断で配点する。(高: 3点、中間: 1.5点、低: 0点)	18
第三者被害の重要度	■路線施設については、延長に占める影響区間の割合で配点する。 33%超: 3点、17%超～33%以下: 2点、8%超～17%以下: 1点、8%以下: 0点 ■点施設及び上記によりがたい場合には、リスクの視点(発生確率と影響度)から0点～3点で配点する。	23



## 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

## 【震災を受けた道路橋の早期復旧技術の開発に関する試験調査】

損傷を受けた鉄筋コンクリート橋脚に対する早期応急復旧技術の開発

大規模な地震の後には、緊急救命活動や復旧作業に道路は重要な役割を果たすことから、道路に被害が生じた場合にも、その被災発見後に余震の影響を適切に考慮して速やかに被災診断を行うとともに、即効性のある復旧工法を用いて迅速かつ合理的に機能回復を図ることが重要である。このための被災診断技術、応急復旧技術の開発が必要とされている。

こうした背景から、本研究では、既往の地震において損傷例が多い鉄筋コンクリート橋脚を対象に被災診断手法、早期応急復旧工法の開発に取り組んでいる。これまでに、早期応急復旧工法に求められる観点を整理し、これに基づき機械式定着繊維バンド巻立て工法を開発、提案した。21年度は、提案工法の設計法を確立するために、せん断破壊タイプの鉄筋コンクリート橋脚模型に対して正負くり返し載荷実験を行った。実験より、初期緊張力がなくても所要の補強効果を得ることができるため、施工性が高いことを示すとともに、脆性的な破壊を防止するという観点から、本工法における繊維バンドの必要巻立て量を提案した。

今後は、本工法のマニュアル(案)を作成し、実橋脚に対する試験施工等を通じて技術の普及を図るとともに、資材の備蓄についても試行的な実施を検討していく予定である。



図 - 1 機械式定着繊維バンド巻立て工法による応急復旧

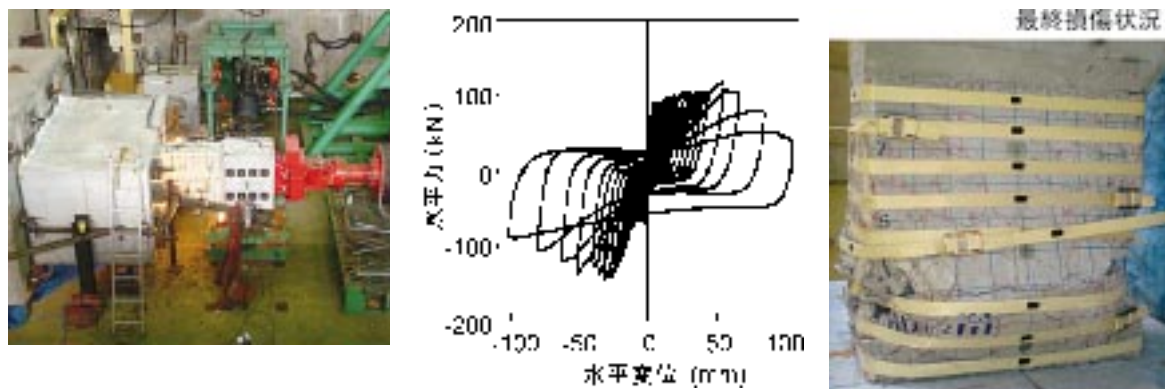


図 - 2 載荷実験による本工法により復旧された橋脚の耐荷力メカニズムの解明

重点プロジェクト研究成果例

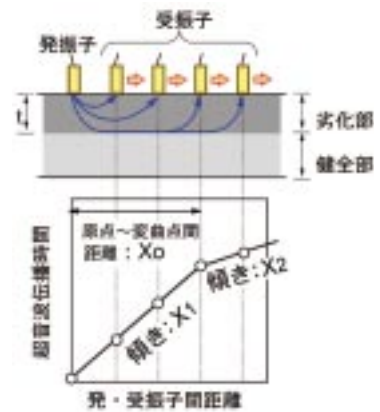
11. 土木施設の寒地耐久性に関する研究

【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】

凍害劣化の非破壊診断技術の開発に関する研究

積雪寒冷地のコンクリート構造物は、凍害に加えて海塩や路面凍結防止剤等の散布による塩害が複合し、耐久性に深刻な影響を受けている。しかし、これら複合劣化はもとより、凍害単独の劣化に関する定量的な評価手法も確立されておらず、コンクリート構造物を計画的に維持管理を進めるためには、凍害劣化に関する評価・診断手法を確立する必要がある。コンクリート構造物の凍害劣化診断については、コア採取を行う方法が一般的であるが、コア採取は部材の損傷を伴い、作業性や経済性において課題を有する。本研究では、超音波（表面走査法）を用いた非破壊試験による診断技術について提案を行った。

表面走査法は、コンクリート表面付近の劣化部の厚さを超音波により推定する方法である（図 - 1）。表面走査法を用いた場合、凍結融解サイクルの進行に伴って、センサーの発・受振子間距離と伝播時間の関係に顕著な折れ線が現れる（図 - 2）。さらに、このグラフの傾き（ $X_1$ 、 $X_2$ ）は相対動弾性係数と密接な関係がある（図 - 3）。これらのことから、表面走査法を用いて凍害の程度と深さの推定を可能とした。この成果については、実際の河川樋門や道路付帯施設等において測定を実施し、その有効性を確認した（図 - 4）。今後は、北海道開発局・寒地土木研究所が監修する「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引き(案)」に本成果を盛り込み、凍害診断技術の作業の効率化を図る予定である。



$$t = \frac{X_1}{2} \sqrt{\frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2}}$$

$V_1 = 1/X_1$  (劣化部の超音波速度)

$V_2 = 1/X_2$  (健全部端部の超音波速度)

図 - 1 表面走査法の概要

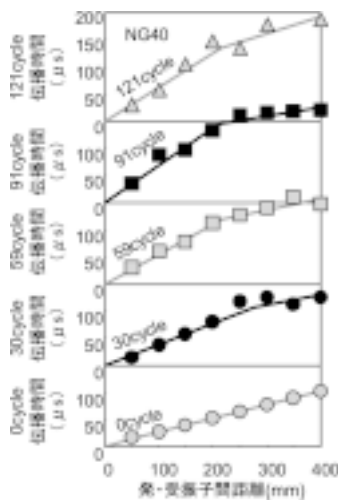


図 - 2 実験結果の一例

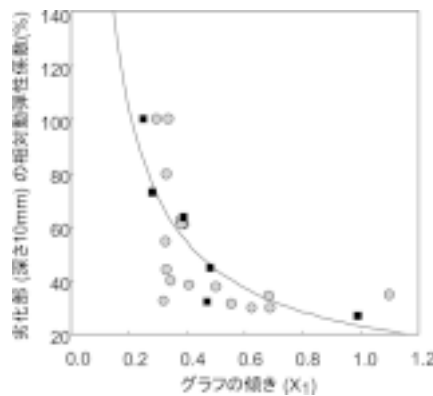


図 - 3 グラフの傾きと相対動弾性係数の関係 (劣化部)

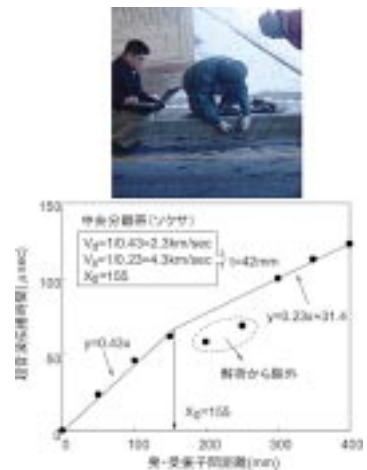


図 - 4 実構造物での検証

重点プロジェクト研究成果例

12. 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発

【劣化アスファルト舗装の再生利用に関する研究】

アスファルト混合物の再生利用における品質評価方法と耐久性の確認

現在、アスファルト舗装は99%以上が再利用されているが、繰返し再生に伴い、材料劣化の進行や現行基準に合致しない舗装発生材の増加が懸念されている。このため、舗装発生材をより高度かつ適切に再生利用するため、新しい品質評価方法や再生利用方法の提案、長期耐久性の明確化を目的として研究を行った。

重交通対策や排水性舗装用に用いられる改質アスファルトは、劣化程度の指標とされている針入度が低いことから、より適切な劣化度評価手法が求められている。昨年度までの研究において、ストレートアスファルト等について、針入度と圧裂係数の間に良好な関係が見られていることから、圧裂試験（図 - 1）を適用した評価方法を検討した。図 - 2 に示すように、ストレートアスファルトにおいて急激に疲労抵抗性が低下する劣化レベルは、針入度20程度であるが、改質アスファルトの場合は針入度10程度であり、圧裂試験による評価は、アスファルトの種類にかかわらず劣化程度を評価できる方法であることが明らかとなった。



図 - 1 アスファルト混合物の圧裂試験

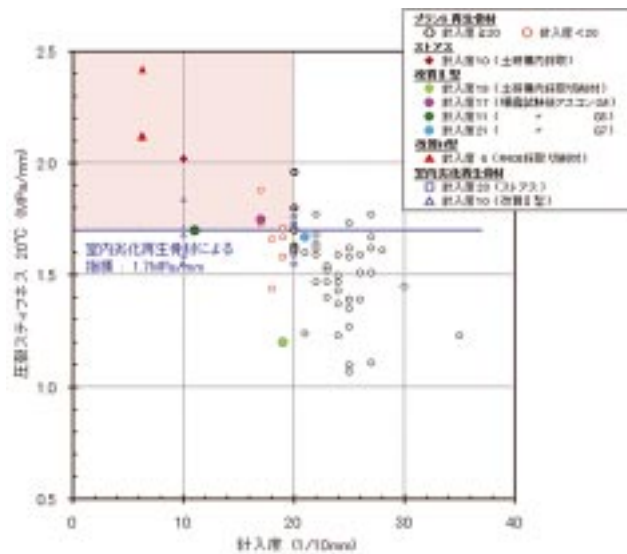


図 - 2 針入度と圧裂スティフネスの関係

また、排水性舗装について、用いられる改質アスファルトや骨材配合の特性が通常と異なるため、再生利用方法や耐久性についての検討が求められている。このため、直轄国道において試験舗装を行い、長期耐久性の評価を行った。図 - 3 に示すように、わだち掘れ量などの変化は少なく、比較工区と同様な変化を示していることから、再生材の混入率が30%までは耐久性への大きな影響はないことが明らかとなった。

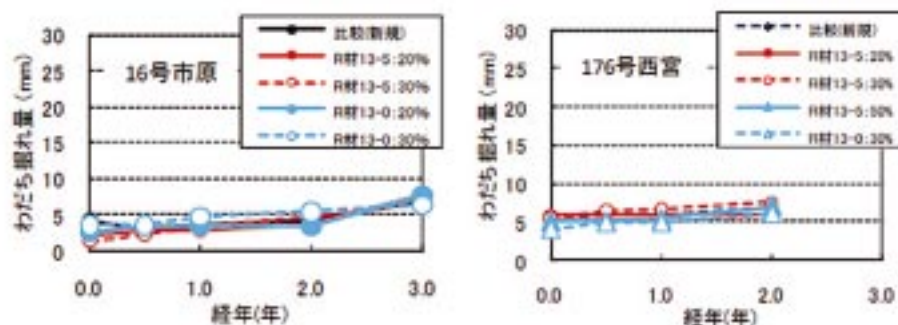


図 - 3 排水性舗装の再生利用工区の路面性状変化



重点プロジェクト研究成果例

13. 水生生態系の保全・再生技術の開発

【土砂還元によるダム下流域の生態系修復に関する研究】

底生動物を指標としたダム下流域における土砂還元効果の評価手法の開発

「土砂還元」とは、ダム湖内の堆積土砂を浚渫してダム直下流に運搬・仮置きし、人工放流等により流下させる方法であり、ダム湖内の堆砂対策、ダム下流の環境改善を目的として実施される。しかし、土砂還元の環境改善効果を評価する手法は未確立であり、生態系修復に必要な還元土砂量や頻度は解明されていない。本研究では、以上を背景として土砂還元に伴う河床環境の変化にตอบสนองする底生動物を指標種とし、これを用いた効果推定手法の開発を行うことを目的とした。開発に際しては、最初に、ダム下流、支川、ダム上流等における底生動物の生息状況、環境要因との関係を解明し、ダム下流では生息密度は高いが、種の多様性が低く、細粒土砂（砂等の材料）に潜る種群（掘潜型）、砂を巣材とする種群（携巢型）の生息密度が低いことを明らかにした（図 - 1）。

また、細粒土砂と掘潜型・携巢型の生息密度との関係を調査し（図 - 2）、応答が良い6種から、日本全国に分布し、見つけやすいヤマトビケラを指標種として選定した。また、BACI（Before After Control Impact）デザインに基づき土砂還元の効果を定量的に検出する手法を提示した（図 - 3）。現在、阿木川ダム等で本手法の適用を試みており、検討結果に踏まえ手法の改良を行っていく予定である。

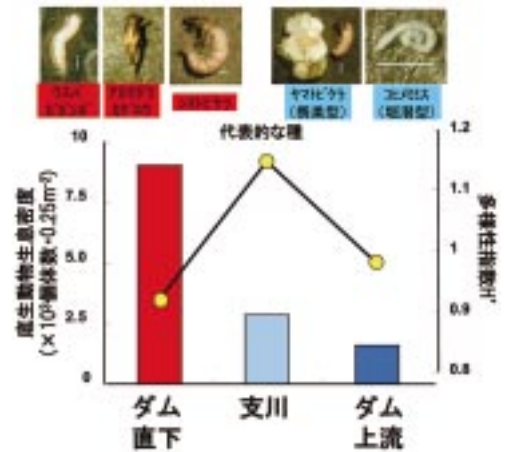


図 - 1 ダム下流、支川、ダム上流における底生動物群集の生息密度と多様性指数

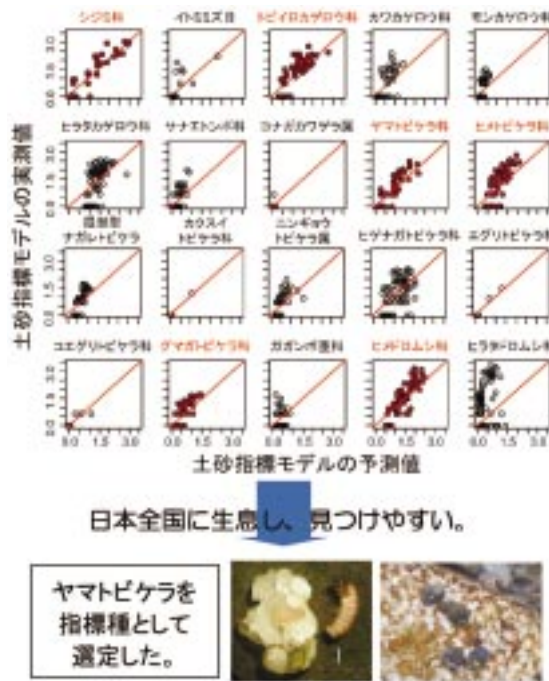


図 - 2 細粒土砂指標種のモデル予測と実測値（赤丸は当てはまりがよい）

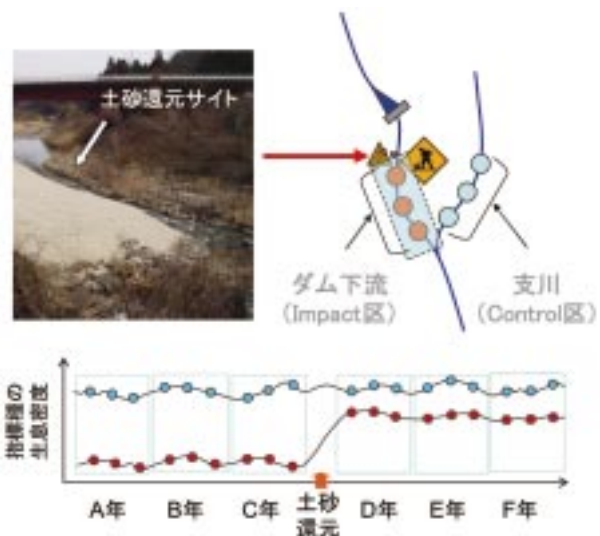


図 - 3 BACIデザインに基づく土砂還元効果の検出方法 Impact区(赤)とControl区(青)の空間・時間的繰り返し

## 重点プロジェクト研究成果例

## 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

## 【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】

堰堤工作物から落下するサクラマスにとっての必要プール水深の解明

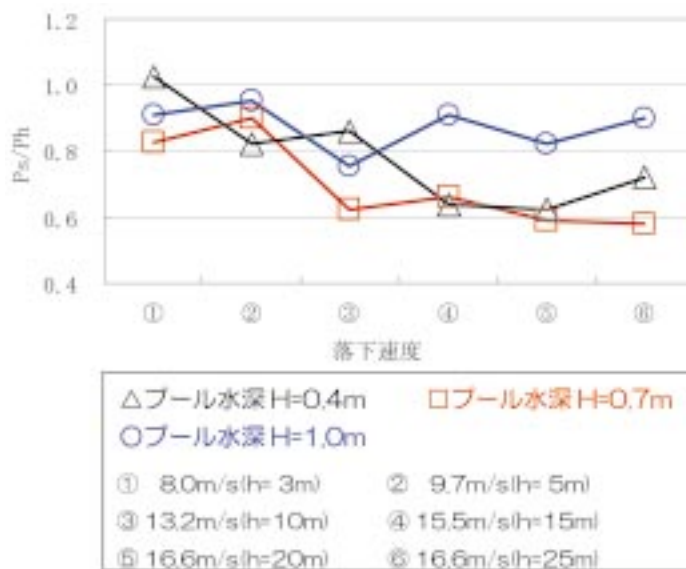
河川渓流域の堰堤工作物周辺でのサクラマスの降海の実態は、堰堤工作物の水通し部より排出され落下するものが大部分である。しかしながら、堰堤工作物の設計において落下対策については検討されていない。

堰堤工作物から落下するサクラマスの降海環境を評価するにあたっては、水面との衝突速度やプール水深の違いにより、落下するサクラマスがどのような影響を受けるかを把握することが必要となる。このため、落下高さ（落下速度）とプール水深を種々変化させ高所作業車を用いサクラマスを落下させる現地試験を実施した。

現地落下試験の結果、次のことが明らかとなった。

- ・ プール水深が1.0mの場合、落下速度が増加しても実験魚の生存率の値（ $P_s/P_h$ ）はほとんど変化しない。すなわち、落下に伴いサクラマスが受ける影響の大部分が河床への衝突によるものであり水面への衝突の影響は小さいと考えられる。
- ・ 落下速度が10m/s程度以下の場合、プール水深を0.4m以上とすることで実験魚の生存率の値は大きくなり、非落下魚の生存率に対し有意差は生じなかった。
- ・ 落下速度が15m/s程度以上の場合、プール水深が1.0mと0.7m以下を比較すると、実験魚の生存率の値は大きく異なり、プール水深が1.0mでの実験魚の生存率の値は、非落下魚の生存率の値と比較して有意差は生じなかった。

以上のことより、堰堤工作物から落下するサクラマスにとっての必要プール水深としては、落下速度が10m/s程度以下の場合はプール水深を0.4m、落下速度が15m/s程度以上の場合はプール水深を1.0mとすることが必要であると考えられる。また、これらの結果はサクラマスの降海環境に配慮した堰堤工作物の設計に対し有効な知見を提供すると考えられる。



落下速度・プール水深と非落下魚に対する生存率



現地落下試験の様子

重点プロジェクト研究成果例

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  
【農業水利施設の構造機能の安定性と耐久性向上技術の開発】

積雪寒冷地での開水路の劣化メカニズム解明と構造機能診断手法の素案作成

寒冷地のコンクリート開水路にみられる凍害発生パターンの調査を行い、コンクリート開水路の凍害劣化の特徴を整理した。図 - 1のように、凍害ひび割れは、雪庇の発達が多く日射が当たる側壁の灌漑期水位よりも上部に多くみられ、側壁天端が地表面より低い場合は側壁の背後から融雪水が供給される区間に多く発生し、側壁天端が地表面より高い場合は側壁の天端面から融雪水が供給される区間に発生する傾向がある。また、図 - 2に示すように、側壁（厚さ20cm）の温度観測結果では、気温が氷点下の日でも日射の影響により部材の表面から内部にかけて凍結融解が起きている。

これらのことから、寒冷地の農業水利施設の機能診断を的確に行うためには、一般的な目視観察だけでなく、施設に応じた劣化パターンを踏まえ、部材内部の劣化状況を把握するための調査を組み合わせる必要があるといえる。このような凍害劣化等の発生状況を踏まえ、全国共通の機能診断調査項目に寒冷地で必要となる項目を加え、コンクリート開水路を例に機能診断調査（事前調査、現地踏査、現地調査）の調査項目と診断フローの素案を作成した（図 - 3）。

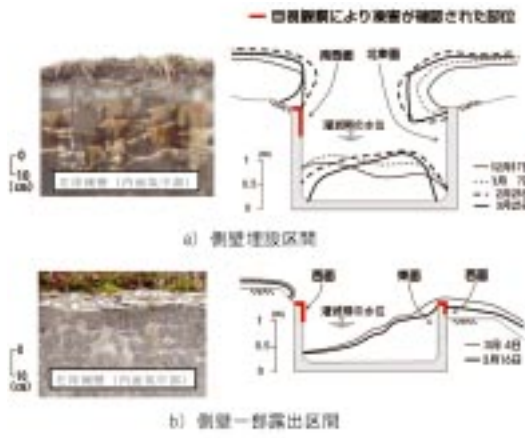


図 - 1 コンクリート開水路の凍害劣化パターンと積雪形状

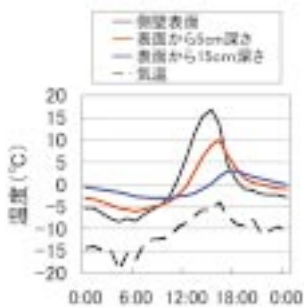
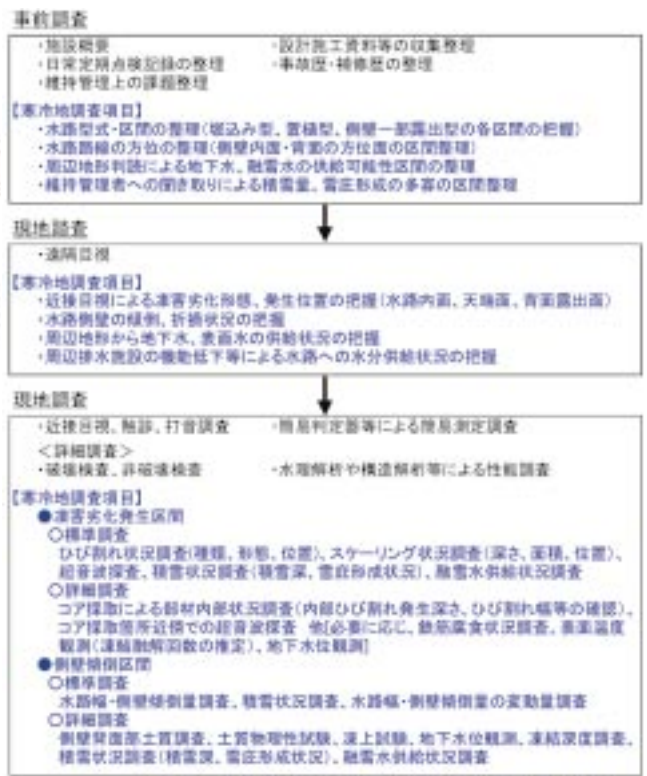


図 - 2 コンクリート開水路側壁部材の温度変化



黒字は農業水利施設の機能保全の手引き（農水省）  
青字は寒冷地での機能診断における調査項目

図 - 3 寒冷地における機能診断調査（コンクリート開水路）の実施フロー（案）



## 1.3 戦略研究の実施

戦略研究については、48課題を実施した。なお、このうち4課題は21年度に終了した課題である。

21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「21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	担当研究チーム	研究期間
1	油圧ショベルによる掘削作業の自動制御技術に関する研究	先端技術チーム	H18～H21
2	建設機械排出ガス性能の評価に関する研究	先端技術チーム	H18～H21
3	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
4	アップグレードソイルを用いた土構造物に関する研究	施工技術チーム	H18～H21
5	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
6	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
7	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
8	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
9	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
10	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
11	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
12	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
13	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
14	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	ダム構造物チーム	H21～H24
15	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	ダム構造物チーム	H21～H24
16	ダムにおける河川の連続性確保に関する研究	河川・ダム水理チーム	H21～H23

	戦略研究課題名	担当研究チーム	研究期間
17	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
18	火砕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
19	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
20	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
21	山岳トンネルの耐震対策技術に関する研究	トンネルチーム	H18～H21
22	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
23	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
24	無人自動流量観測技術と精度確保に関する研究	水文チーム	H21～H23
25	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
26	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
27	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
28	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
29	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
30	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
31	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
32	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
33	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
34	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
35	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
36	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

	戦略研究課題名	担当研究チーム	研究期間
37	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
38	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
39	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
40	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
41	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
42	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
43	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
44	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
45	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
46	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
47	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
48	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

21年度終了課題



山岳トンネルの耐震対策技術に関する研究

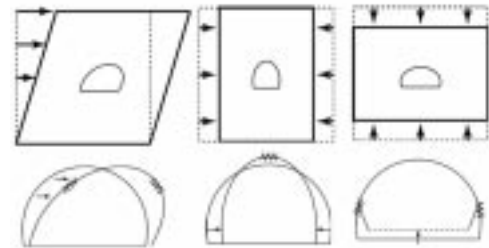
研究の必要性

地震に強いとされてきた山岳トンネルにおいて近年の地震で被害が発生した。地震対策を合理的に実施するには、被害発生メカニズムを解明し対策を要するトンネル条件と効果的な対策を確立する必要がある。

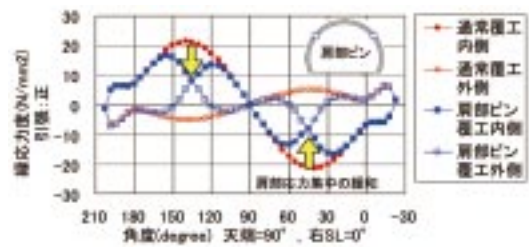
21年度に得られた成果の概要

地震被害が発生するメカニズムを解明して被害モードをパターン化した。また、耐震対策の考え方として、普段の維持管理によって地山や覆工の安定性を確保することに加え、トンネル構造を変えて地震時に覆工に発生する応力を低減させる方法や、覆工に変状が発生した場合に覆工の大規模な崩落を防止する方法が有効であること等を提案した。

トンネルチーム  
研究期間 H18~H21



山岳トンネルの代表的な被害パターン



対策の一例(柔構造の採用による覆工の応力集中の緩和)

河川堤防の越水破堤機構に関する研究

研究の必要性

3次元実スケールの破堤実験により、越水破堤拡大メカニズムの解明や氾濫流解析を行い、破堤時のソフト対策の確立や堤防強化技術、堤防安全度評価技術の向上等に役立てる。

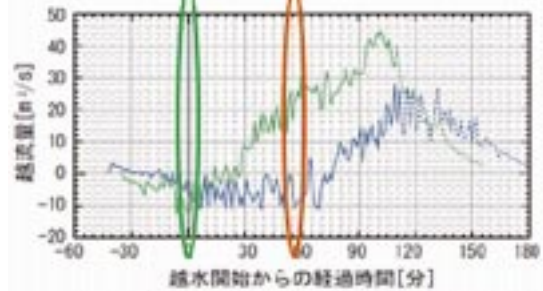
21年度に得られた成果

千代田実験水路において水路内縦断堤を造成し破堤実験を行った(Case1; 細粒分少・Case2; 細粒分多)。

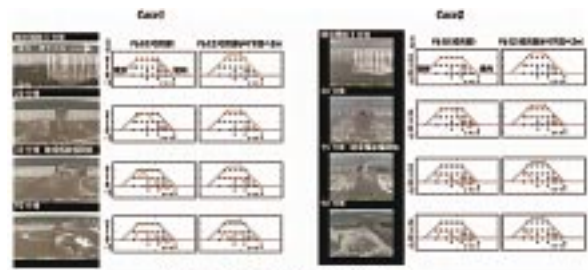
越水開始後、堤体断面の下降方向への崩壊が基盤まで進行し、越水後も堤体断面の大半が崩壊するまでは、破堤幅の拡幅・越流量の急増にはつながりづらいことが考えられる。

また細粒分が多い場合、越水から破堤拡幅までの時間は長くなる。

寒地河川チーム  
研究期間 H20~H23



越流量



実験の実施状況

## 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。

『分担』について21年度は6課題を実施しており、22年度から新たに実施するものを3課題選定した。戦略研究の「盛土の施工管理方法の高度化に関する研究」では、土の締固めや品質管理手法といった様々な調査をつくばと寒地土木研究所で分担して行うなど、緻密な分担成果をあげている。

『連携』は18件を実施するとともに、22年度から新たに実施するものを10件選定した。



図 - 1.1.4 研究連携件数の推移 (累計)

表 - 1.1.2 研究連携一覧

No.	つくば / 寒地	担当チーム	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査法については地域を分担して調査</li> <li>汚染リスクの簡易判定手法については手法毎に分担</li> <li>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</li> </ul>
	寒地	防災地質チーム				

No.	つくば / 寒地	担当 チーム	課題名	研究 の 区分	連携 タイ プ	連携内容
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
		土質・振動チーム				
	先端技術チーム					
寒地	寒地地盤チーム					
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"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>
	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"> <li>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</li> <li>共同で雪崩災害防止セミナーを開催</li> </ul>
	寒地	雪氷チーム				
7	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"> <li>「道路土工 - 軟弱地盤対策指針」の改訂作業および改訂後の同指針の運用支援</li> <li>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</li> </ul>
	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		
8	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"> <li>規格外骨材を用いたコンクリートの凍結融解性能と、凍結防止剤による塩害と凍害の評価に関するデータ交換</li> </ul>
	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		
9	つくば	舗装チーム 新材料チーム	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"> <li>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</li> </ul>
	寒地	寒地道路保全チーム	積雪寒冷地における舗装の品質管理手法に関する研究	一般		
10	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"> <li>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</li> </ul>
	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		
11	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"> <li>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</li> </ul>
		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		
	寒地	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		
12	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"> <li>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</li> </ul>
	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		
13	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
	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		
14	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>寒地土木研究所の曝露試験場をつくばが利用</li> </ul>
	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		



No.	つくば / 寒地	担当チーム	課題名	研究の区分	連携タイプ	連携内容
15	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		
16	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		
17	つくば	河川・ダム水理チーム	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		
18	つくば	基礎チーム	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	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		
19	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		
		水利基礎チーム	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		
20	つくば	河川・ダム水理チーム	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		
21	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		
22	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共に、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証が可能
	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		
23	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力力向上に関する研究	重点		
24	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		

No.	つくば / 寒地	担当 チーム	課題名	研究 の 区分	連携 タイ プ	連携内容
25	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"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>
	寒地	耐寒材料チ ーム				
26	つくば	雪崩・地す べりセンタ ー	冬期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"> <li>・湿雪雪崩の発生条件の調査について分担して解析</li> <li>・湿雪の剪断強度特性の調査について分担して実験</li> <li>・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</li> </ul>
	寒地	雪氷チ ーム				
27	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"> <li>・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</li> <li>・外部環境対応現場塗装マニュアル（案）の作成を協力</li> </ul>
	寒地	耐寒材料チ ーム				
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・相互の実験の視察を行うとともに、それに併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</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・相互の実験の視察を行うとともに、それに併せて研究進捗状況に関する意見交換会を実施し、相互の研究煮えられた知見を共有</li> </ul>
	寒地	防災地質チ ーム	完成後のトンネル変状機構の解 明に関する研究	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・つくばでの洪水流出解析ソフト（IFAS）と寒地土研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</li> <li>・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</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
	寒地	水環境保全 チ ーム	寒冷地域に適応した河畔林管理 に関する研究	一般		

No.	つくば / 寒地	担当チーム	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"> <li>・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</li> <li>・曝露試験場や試験装置等の相互利用を実施</li> </ul>
	寒地	耐寒材料チーム	積雪寒冷地におけ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"> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>
	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 土質・振動チーム	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調査	戦略	連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・講演会等の実施</li> </ul>
	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		

21年度に選定した課題



## 研究連携テーマ研究成果例

## 盛土施工の効率化と品質管理の向上技術に関する研究

## 研究における役割分担

現状の盛土締固め施工においては、土工指針等に基づく施工管理が行われているものの、地震・豪雨等の災害等による盛土の崩壊や経年的な部分沈下等が発生するケースがある。この原因として土の締固め不足が考えられ、施工機械の選定、施工時の品質管理における盛土全体の均一性や脆弱箇所の把握が充分でないこと、土の強度と締固めレベルとの関係が系統的に整理されていないことなどが要因と考えられる。本研究では、施工機械の適切な選定（先端技術チーム）、土の締固め特性の調査と新しい品質管理手法の提案（施工技術チーム）、重錘落下試験による盛土締固めの品質管理の研究（寒地地盤チーム）、土の物性値と締固め基準との関係の把握（土質・振動チーム）の役割分担の下で協力し研究を進めている。

## 21年度に得られた成果の概要

21年度は先端技術チームでは、各種施工機械の締固めエネルギーと室内締固め試験との関係を把握するための校正試験（図 - 1）を実施した。施工技術チームでは、造成土の密度管理を面的に展開する手法として、3Dスキャナを用いた面的沈下計測による品質管理方法の検討を行うとともに（図 - 2）、土に対してどのような実験データが集積され提示されていれば最適な締固め方法の選定が可能であるかの検討を実施している。寒地地盤チームでは、重錘落下試験による密度管理の面的展開の検討を行い、両者の対応関係につき現場データによる分析（図 - 3）を行っている。土質・振動チームでは三軸試験による締固め度 $D_c$ と内部摩擦角 $\phi$ と粘着力 $C$ の関係を把握するための基礎試験を実施している。（図 - 4）



図 - 1 施工機械の校正試験

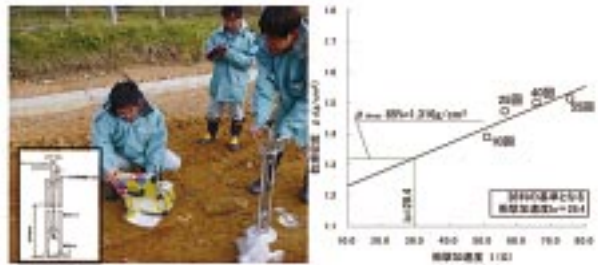


図 - 3 重錘落下試験による現場でのデータ採取と分析

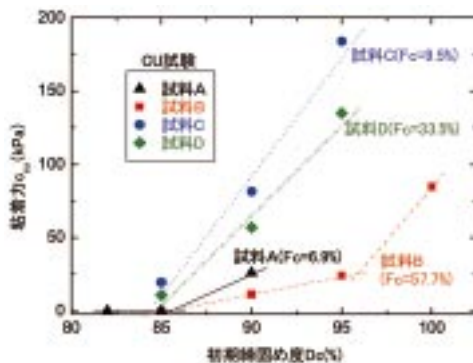
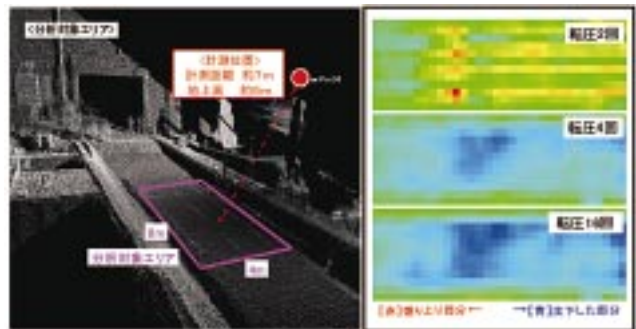


図 - 2 3Dスキャナによる品質管理方法の試み

図 - 4 三軸試験による物性値と $D_c$ との関係

### 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

重点プロジェクト研究及び戦略研究への重点化を図り、中期目標期間の目標値（概ね60%以上）を上回る72.6%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、21年度までに一つの研究課題を分担して行う分担研究を6課題、データ等の情報交換を行う連携研究を18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達成できると考えている。今後、早急に対応すべき課題が新たに発生した際には、次期中期目標期間から実施する新規の重点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。

## 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

### 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。

### 中期計画

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21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 21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21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、106課題を、また、萌芽的研究については6課題をそれぞれ実施した。このうち、21年度新規課題は一般研究46課題、萌芽的研究3課題であり、内部評価委員会の事前評価を経て決定した。

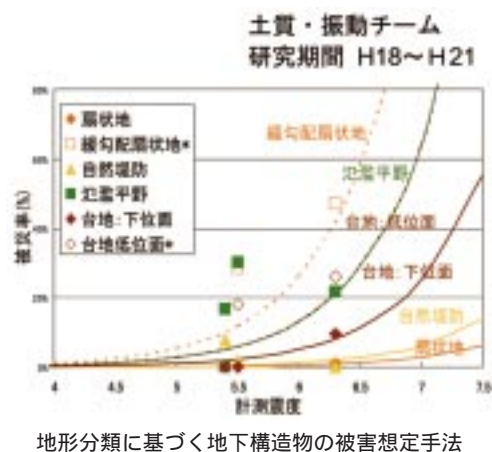
各課題の内容は、本報告書巻末の参考資料 - 3「別表 - 3 21年度に実施する一般・萌芽的研究」に記載している。

また、21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「21年度に行った一般・萌芽研究の成果概要」に記載している。以下に一般・萌芽研究の代表的な成果例を示す。

#### 2 - 大規模地震に対する既存地下構造物の液状化対策に関する研究

##### 21年度に得られた成果の概要

迅速な震後対応、対策優先度評価や耐震補強プログラムの策定に貢献することを目的に、既往の地下構造物の被害事例を分析し、微地形区分と計測震度に基づく被害予測手法を提案した。また、地盤条件と浮上がり量、機能障害の関係を整理し、地下構造物に要求される性能に応じた埋戻し部の液状化対策が必要な条件を整理し、簡易耐震診断手法として提案した。



#### 7 - 積雪寒冷地における柱状道路付属物の耐久性に関する研究

##### 21年度に得られた成果の概要

新素材を用いた越波防止柵について、各種性能試験や現地試験施工の結果より、設計施工要領案をとりまとめた。また、ベースプレート式の橋梁用防護柵及びガードレール支柱の基部構造について、性能確認試験結果より標準図を作成した。固定式視線誘導柱の支柱部の損傷事例に対し、その原因を実験的に検証するとともに、簡易補強方法を提案した。



新型越波柵の現場設置状況

## 9 - 積雪寒冷地における舗装の品質管理手法に関する研究

## 21年度に得られた成果の概要

今後発生量の増加が予想される複数回の再生アスファルト舗装材の品質管理手法について検討した。複数回利用した再生アスファルトおよび再生加熱アスファルト混合物は、現行の再生材品質規格値の下限値である針入度=20で繰返し利用すると、低温領域で耐ひび割れ性能が低下することが確認され、積雪寒冷地において長期的にアスファルト再生骨材を利用する場合、針入度の規格値を現行値よりも高く設定する必要があることが明らかになった。



アスファルト舗装材料のリサイクル

## 13 - コンクリート床版の補強設計法に関する研究

## 21年度に得られた成果の概要

既設の鉄筋コンクリート床版（RC床版）の補強設計法を構築するため、補強前のRC床版の疲労損傷機構に関する基礎的検討を行うとともに、補強した後の耐力機構と疲労損傷機構について、鋼板接着補強を例に、輪荷重走行試験による実験的検討を行った。その結果、補強前のRC床版は、疲労損傷の進行の過程でアーチ機構が形成されること、鋼板接着補強されたRC床版の疲労は必ずしもアーチ機構に依存せず、他の破壊形態に移行する可能性があることを明らかにした。



鋼板接着補強された鉄筋コンクリート床版供試体の抜け落ち範囲

## 2. 長期的展望に基づく取り組み

## 2.1 研究方針研究の実施

「研究方針研究」については、「地域資源を活用したフットパスに関する研究」等の13課題に取り組んだ。

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。21年度には22年度から実施する「研究方針研究」として、17課題を選定した。

表 - 1.1.3 研究方針研究

課題名	研究年度
1 泥炭農地保全に伴う波及効果の評価に関する検討	H20～H21
2 下水道処理水等の開放系循環利用に関する研究	H21
3 土木工事における安全対策に関する研究	H21
4 建設産業におけるIT/RTへの投資促進に資する技術成果の形態に関する研究	H21
5 トンネル内空の時間遅れ変位の機構解明に関する研究	H21～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 高齢社会に対応した冬期道路のあり方に関する研究	H21
8 北海道における自転車走行環境整備に関する研究	H21
9 雪氷・冷熱エネルギーの利用に関する研究	H21
10 積雪寒冷地における道路施設を利用した発電技術に関する研究	H21
11 地域資源を活用したフットパスに関する研究	H21
12 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
13 耕作放棄地、低生産性農地のバイオマス生産基盤としての検討	H21
14 ダムの試験湛水の合理化可能性評価に関する研究	H22
15 埋蔵文化財包蔵地における施工技術に関する研究	H22
16 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
17 地中熱利用の土木分野への展開可能性調査	H22
18 積雪寒冷地における地下水資源の評価・活用にに関する研究	H22～H23
19 交通安全ルートマネジメント戦略に関する研究	H22
20 セルフ・エクスプレニング・ロードに関する研究	H22
21 冬期道路機能の計測・評価に関する研究	H22
22 寒地道路技術の国際ニーズに関する研究	H22
23 除雪におけるICTの活用にに関する研究	H22
24 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
25 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研究	H22
26 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
27 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
28 市民協働による防雪林育成に関する研究	H22～H23
29 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
30 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に関する研究	H22

21年度選定課題



## 研究方針研究成果例

## 地域資源を活用したフットパスに関する研究

## 研究の背景

近年、環境や健康増進への国民の意識が向上している。そのため、新たな北海道総合開発計画においても、「北海道の自然環境を活かしたフットパスなどの整備を推進する」ことが位置づけられている。また、整備費用がほとんどかからないこともあり、地域住民が主体となって道内各地でフットパスの整備が進められている。そのため、今後のフットパスの整備に社会資本空間の利活用が大きく貢献できると期待されている。

## 研究の目標と概要

フットパスをツールとする社会資本空間の利活用という視点からみた、「現状と課題」及び「今後の研究ニーズ」の把握を目的に以下の調査を行った。

国内外の文献調査 有識者などへのヒアリング調査 道内での現地調査

## 研究結果

## 1) フットパスの現状

イングランドでは、農地や私有地への歩く権利が保証されていることに加え、フットパスによる経済効果も大きいことから、社会資本整備においてもフットパスへの活用が位置づけられている。しかし、日本では歩く権利が法的に充実されておらず、特に社会資本空間である道路や河川などの利活用がより重要となる。

## 2) 現状の課題

フットパスによる経済的社会的効果が明らかでないこともあり、地域や行政のフットパスに対する理解が十分でない。また、社会資本空間がフットパスとしての利活用を前提として整備されていないため、現状ではフットパスとして有効に利活用されていない。さらに社会資本空間への立ち入り制限があるなど管理手法でも利活用の妨げとなっており、地域の活動において連続的なコース整備が困難となっている。

## 3) 考えられる研究ニーズ

- ・フットパスによる地域振興の事例を取りまとめ、経済的社会的な効果を把握
- ・社会資本空間のフットパス利用を前提とした計画や設計の技術的な提案
- ・ロングトレイルとして機能する社会資本空間の連携手法の提案



管理用通路がフットパスとして利用されている河川空間



フットパスとして市民に利用されているイングランドの河川空間



フットパス利用を前提として整備されていないが、フットパスとして利用されている事例



フットパスコースを柵門施設が遮断してしまうため、フットパスとして利用ができない事例

## 2.2 スケールの大きな研究の取り組み

・・・今後の土木研究所における「重点プロジェクト研究」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。

21年度は20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合同で、23年度からの次期中期計画における重点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うとともに(のべ25回のグループ長等検討会を開催、うち2回はつくばと寒地土木研究所合同)、所外の有識者との懇談会を通じて意見を聴取する等の活動を行った。

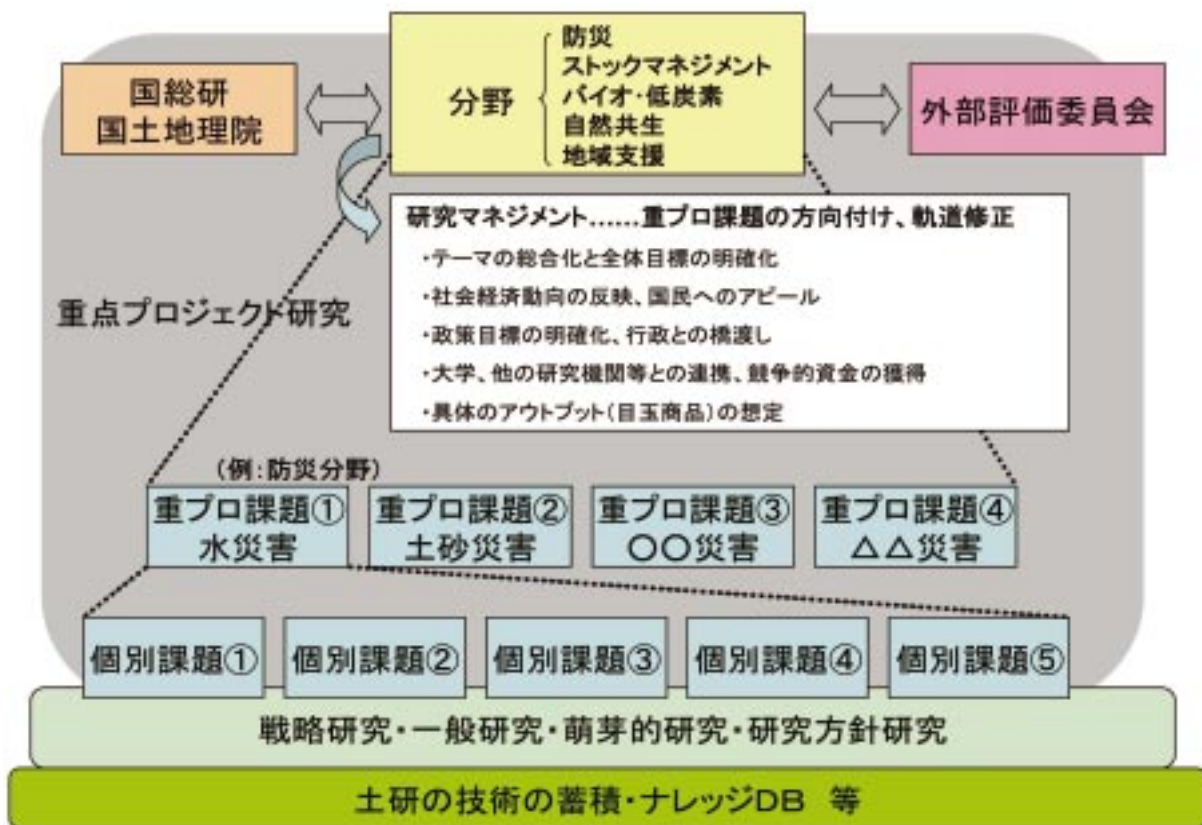


図 - 1.15 重点プロジェクト研究の分野別運営イメージ

### 2.2.1 所外有識者との懇談会

平成21年5月19日に、寒地土木研究所に北海道大学の加賀屋誠一教授、中村太士教授、NPO法人雪氷ネットワークの山田知充氏をお招きし、都市・道路分野を中心とした社会基盤研究としての検討課題、河川環境にまつわる研究課題、地球温暖化と雪氷研究についてお話しいただくとともに、今後の土木研究所における研究のあり方等について意見交換を行った。

また、平成22年2月17日に、つくばに東京大学の石川幹子教授、内閣府の廣木謙三参事官をお招きし、次期重点プロジェクト研究について土木研究所の検討内容を紹介するとともに、自然共生社会に関わる今後の研究、社会基盤分野を中心とした今後の科学技術政策についてお話しいただき、意見交換を行った。



写真 - 1.1.1 所外有識者との懇談会の様子（平成22年2月17日）

### 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

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106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6課題実施した。これらの研究の遂行に当たっては、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13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。

このような取り組みを引き続き進めていくことにより、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、中期目標の達成は可能と考えている。