

第1章 研究開発の成果の最大化

土木研究所は、第5期中長期目標において、国土交通大臣および農林水産大臣から、将来も見据えつつ社会的要請の高い課題に重点的・集中的に対応する研究開発に取り組むことが指示されている。

また研究開発にあたっては、研究開発課題と研究開発以外の手段（技術の指導や成果の普及等）を必要に応じてまとめた研究開発プログラムを構成して、これを効果的かつ効率的に進めることが求められている。

そこで土木研究所では、表-1 に示す 15 の研究開発プログラムを構成した。また、これらの研究開発プログラムを効果的かつ効率的に推進することにより、研究開発成果の最大化を図ることとした。

表-1 第5期中長期計画の15の研究開発プログラム

3つの目標	研究開発プログラム
1. 自然災害からのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献	(1) 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発
	(2) 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発
	(3) 極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発
	(4) 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発
2. スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献	(5) 気候変動下における継続的な流域及び河道の監視・管理技術の開発
	(6) 社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新設に関する研究開発
	(7) 構造物の予防保全型メンテナンスに資する技術の開発
	(8) 積雪寒冷環境下のインフラの効率的な維持管理技術の開発
	(9) 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発
3. 活力ある魅力的な地域・生活への貢献	(10) 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発
	(11) 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発
	(12) 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発
	(13) 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発
	(14) 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理技術の開発
	(15) 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発

第1節 研究開発

土木研究所の評価は、中長期目標策定時に設定された評価軸（※1）を基本とし、評価・評定の基準として取り扱う指標（評価指標）と、正確な事実を把握するために必要な指標（モニタリング指標）により行われる（※2）。中長期目標に示されている本節の評価軸・評価指標、および評価指標に対する目標値およびモニタリング指標は以下のとおりである。

（※1）「独立行政法人の目標の策定に関する指針」（総務省 平成26年9月策定）

（※2）「独立行政法人の評価に関する指針」（総務省 平成26年9月策定）

1 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献

（1） 評価指標

表-1.1.1.1 「自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献」の評価指標および目標値

主な評価軸	評価指標	目標値	令和7年度
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	土木研究所に設置された評価委員会により、妥当性の観点、社会的観点、生産性の観点、研究開発成果の最大化の観点（他機関との連携、成果の普及・行政への技術的支援、国際貢献）について、総合的な評価を行う。	B 以上	A
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか			A
成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか			A
研究成果の最大化のための具体的な取組みがなされているか			A
	＜他機関との連携＞ ○共同研究件数	28 件以上	12 件
	＜成果普及・行政への技術的支援＞ ○講演会・説明会等の聴講者数（WEB 参加者含む）	4,300 人以上	10,130 人
	○技術基準類への成果反映数	5 件以上	8 件
	＜国際貢献＞ ○国際的委員会等への参加者数	3 人以上	15 人

(2) モニタリング指標

表-1.1.1.2 「自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献」のモニタリング指標

主な評価軸	モニタリング指標	令和7年度
研究成果の最大化のための具体的な取組みがなされているか	招へい研究員の全数	3 人
	交流研究員受入数	13 人
	競争的資金等の獲得件数	27 件
	現場調査実績	159 件
	技術資料の策定・改定数	4 件
	論文・雑誌等の発表数	316 件
	施設見学者数等	2,357 人
	技術支援実績	275 件
	災害支援実績	13 件
	委員会・研修講師派遣数	467 件
	国際会議での講演数	11 件
	国際協力機構や政策研究大学院大学と連携した修士・博士の修了者数	11 人
	国際協力機構等と連携した研修受講者数	41 人

(3) 外部評価委員会で評価された主要な成果・取組

表-1.1.1.3 「自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献」の主要な成果・取組

評価軸	令和7年度の主要な成果・取組
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	研究開発プログラム(1) 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発 ・狭い地域に豪雨が降る傾向が顕在化する中、流域治水の具体的施策の検討に必須である高解度気象モデルについて実洪水に基づき高解像度の力学的ダウンスケーリングの重要性を検証。 ・大量の土砂・流木を伴う洪水氾濫による被害の防止に必須であるハザード域の推定精度の向上に向け、校正係数を同定するとともに、背水区間における微細砂の輸送・堆積過程について理論と実用性の両面を考慮した解析手法を検討。 研究開発プログラム(2) 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発 ・国交省が進めている土砂災害防止法に基づく緊急調査で実施する被害区域想定の高精度化のため、三次元 LiDAR を活用して、高精度な土石流解析モデルの開発に資する土石流の詳細な流動特性を把握する手法を開発。 研究開発プログラム(3) 極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発 ・より高速の海水衝突実験に加え、海水作用が活発な海域で国内初の現地観測に成功。実験・観測により数値・理論モデルの妥当性のエビデンスが向上し、海水を伴う津波圧力分布等のハザードマップ作成が可能となった。 研究開発プログラム(4) 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発 ・令和7年度に改定された道路橋示方書において、令和6年能登半島地震の被災経験も踏まえ整理した、単列杭構造の耐荷性能の評価や、変位抑制構造に対する要求や設置要件が反映された。 ・原位置液状化試験法として開発している振動式コーン試験法について、排水条件の影響を現場実験データに基づいて解明。排水条件によらず幅広い地盤で適用が可能であることを明らかにした。 ・「道路土工構造物技術基準・同解説」を改訂。令和6年能登半島地震の道路土工構造物の被害からの知見（地質・地盤等の不確実性への対応として最も不利となる断面の明確化、排水対策の明確化、性能規定の具体化）を追記した。
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか	研究開発プログラム(1) 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発 ・出水を経験した堤防周辺の変状有無に基づき基礎地盤の土質パラメータを更新し、縦断的な浸透安全性を確率評価する方法を開発。 研究開発プログラム(2) 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発 ・現地調査が難しい立入禁止区域における降灰厚推定手法を開発。降灰後土石流の要因である浸透能低下に関して林床被覆（落葉）と降灰量の関係を実験で初めて定量化。両成果は即時的な降灰厚推定と浸透能低下状況把握の精度向上につながり、降灰後土石流からの避難に資する情報の迅速化・精度向上に貢献。 研究開発プログラム(3) 極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発 ・防雪林の要求性能と、植物面積密度(PAD)を用いた防雪機能の評価や機能確保の考え方を提示。防雪林の機能確保により、効果的かつ長期的な維持管理が実現し冬期道路の安全安心に貢献。また効率的な造成や維持管理、グリーンインフラ(国の方針)の取り組み推進に寄与。

評価軸	令和7年度の主要な成果・取組
成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか	研究開発プログラム(4) 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発 ・大型車両等が多く通行する供用中の道路盛土上において、物理探査（EM 探査）による高精度なデータ取得方法を確立。道路管理者による点検や調査の機動性が向上し、強靱化に向けた取組みの加速が期待。
	研究開発プログラム(1) 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発 ・流域治水において限られた施設を最大限活用する観点から、降雨予測に基づく既存ダムの最適操作により治水（ダム最大放流量の低減）と利水（発電量増）を両立する手法について利用可能データの限られるケニア国にて検証。 研究開発プログラム(2) 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発 ・落石災害を繰り返す斜面に対し、斜面点検マニュアル（防災地質チーム）に基づき道路管理者へ点検方法の技術指導や調査情報を提供。また、従来手法に比べ、高精度の点検や低コストでの転石の抽出・除去等の維持管理が可能となり、落石リスクの低減に貢献。 研究開発プログラム(3) 極端化する雪氷災害に対応する 防災・減災技術の開発 ・機械学習を用いて、沿道環境等を考慮した道路上の吹雪視程推定手法を新たに考案し、吹雪視程障害の推定精度が向上。吹雪時の通行止め等、効率的な道路管理判断支援に貢献するシステムの試行。 研究開発プログラム(4) 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発 ・群杭効果の評価において前列杭も地盤の抵抗の低減を考慮する必要がある場合があることを明らかにした。現行基準で標準としていない異径の組杭に対して、杭径の組合せ及び杭間隔が群杭効果に及ぼす影響についての知見を得た。
研究成果の最大化のための具体的な取組みがなされているか	研究開発プログラム(1) 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発 ・深刻な洪水、干ばつ被害が続くアフリカ諸国に赴き、議論を重ね、具体的な対策と一緒に考えることを通じて、政府職員への技術移転、研究開発、人材育成を推進。 研究開発プログラム(2) 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発 ・令和7年8月豪雨により熊本県で透過型砂防堰堤で巨礫による透過部の閉塞が生じず、土石流の一部が通過し下流域で氾濫。これまでの砂防堰堤の機能向上に関する研究の知見を活かし、県への被害拡大防止の技術支援とともに、今後想定される同様事例への注意喚起に関する国交省の事務連絡発出に貢献。 ・能登半島地震で発生した地すべりへの対策について、国土交通省の委員会に委員として参画するとともに、能登復興事務所、北陸地方整備局への継続的な技術支援を行い、被災地の早期復旧に貢献。 研究開発プログラム(3) 極端化する雪氷災害に対応する 防災・減災技術の開発 ・北海道雪害連絡会議で「吹雪の視界情報」の予測情報を道路管理者等の実務者に解説し、暴風雪に対する事前対策や対応の実施の判断を支援。 ・「防雪ハンドブック 2025 改訂版」に、研究成果 33 件が新たに引用され、防雪対策の更新や推進に貢献。 ・世界道路協会（PIARC）の委員として国際的な委員会活動に参加し、雪氷データブック改訂版の発行や冬期世界大会の運営など国際協力に貢献。 研究開発プログラム(4) 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発 ・道路橋の性能規定型設計体系の確立のため、橋を構成する下部構造・上下部接続部に求められる機能を階層的に規定する方法が令和7年度に改定された道路橋示方書

評価軸	令和7年度の主要な成果・取組
	に反映された。 ・「道路土工構造物技術基準・同解説」の改訂において、道路機能確保の観点から性能規定を充実させるため、土木研究所の調査・研究成果を反映させ、普及を図った。 ・令和7年3月28日のミャンマーの地震に関連し、タイで国土交通省が開催した技術協力ワークショップおよび技術協力会議に派遣され、地震後の橋の点検等に関する土木研究所の経験・知見の普及を図った。 ・橋梁の耐震補強計画策定に関する JICA プロジェクトのキックオフとして土木研究所より専門家をチリ公共事業省に派遣。耐震性評価・耐震補強等に関する土木研究所の経験・知見の普及を図った。

(4) 内部評価および外部評価委員会での評価結果

表-1.1.1.4 「自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献」の
内部評価および外部評価委員会での評価結果

評価軸	研究開発 プログラム	内部評価	外部評価委員会 分科会	外部評価委員会
成果・取組が国の 方針や社会の ニーズに適合し ているか	(1)	A	A	A
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	S	S	
成果・取組が社 会的価値の創出 に貢献するもの であるか	(1)	A	A	A
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	A	A	
成果・取組が生 産性向上・変革 に貢献するもの であるか	(1)	B	A	A
	(2)	A	A	
	(3)	B	B	
	(4)	B	B	
研究成果の最大 化のための具体 的な取組みがな されているか	(1)	A	A	A
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	S	S	

1. 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発

■ 目的

地球温暖化の顕在化により、各地でこれまで経験したことのないような豪雨による水災害が増加しており、IPCC では、将来に向けて水災害のさらなる激甚化を示唆している。このため、国土交通省では、河川整備だけでなくあらゆる関係者が協働して流域全体で行う「流域治水」を推進しているところである。この流域治水を具体的に推進していくためには、洪水等外力規模を見極め、流域の各主体が協働して、氾濫をできるだけ防ぐ、被害対象を減少させる、被害の軽減や早期復旧・復興を総合的かつ多層的に取り組むことが必要であるとともに、流域の関係者全員による水防災への参画・協働を促す技術・情報・仕組みの構築が課題である。本研究開発プログラムでは、この課題を解決するための技術開発を行っている。

■ 貢献

将来の水災害外力の適切な想定、氾濫をできるだけ防ぐ対策、被害対象を減少させる対策、被害が発生した場合でも致命的とならず速やかに復旧・復興できる対策に資する技術開発を行うことで、気象現象が極端化し、経験のない水災害の発生が予見される将来において、持続的な社会・経済活動の実現に貢献する。

■ 達成目標および令和7年度に得られた成果・取組の概要

① 将来の洪水等水災害外力の想定技術の開発・高度化

狭い流域により強い豪雨が懸念される気候変動下における流域治水の具体的な対策の検討に必要である、小流域における将来の降雨量変化の推定手法の開発のため、力学的ダウンスケーリングのモデル解像度が降雨推定精度に与える影響について感度分析を行った。令和7年度は台風以外の災害事例を含めて14流域について感度分析を実施したところ、一部河川を除き解像度によって雨量推定値が異なった。この結果から、解像度依存性は流域面積によって必ずしも決まるわけではなく、地形と風向も重要であることを示した。

気候変動下の波高の増大等に対応した順応的な対策として、消波ブロック被覆堤において、消波工の拡幅のみで対策する工法を開発している。令和7年度は、

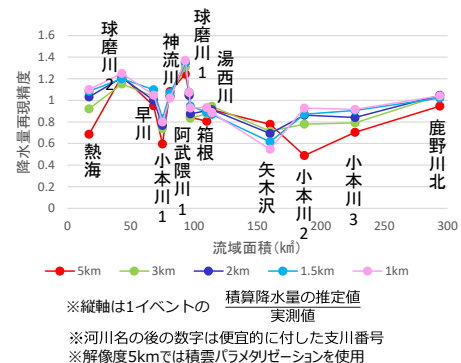


図-1 力学的ダウンスケーリングによる雨量再現精度と流域面積との関係（折れ線の色は解像度を示す）

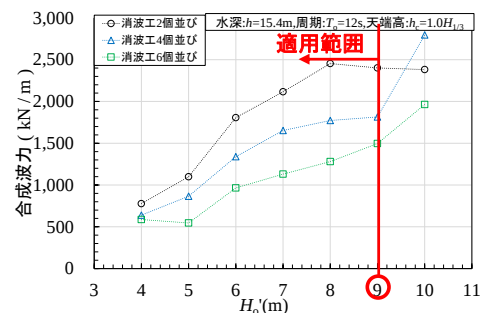


図-2 波高増大率と既設ブロックの被災度の関係

海底勾配 $i=1/30$ の条件で水理模型実験を実施し、防波堤の天端高が有義波高の 1.0 倍程度となる高天端条件において、換算沖波波高 $H_0'=9.0\text{m}$ 以下の範囲で消波工の拡幅のみにより適応できる可能性があることを確認した（図-2）。

② 流域治水による取り組みを的確に評価・実現する手法の構築

令和 7 年度はケニア・タナ川において、アンサンブル降雨予測を活用してダム操作を行うことで、増電の可能性を確保するとともに、ダム下流へのピーク放流量を低減しうることを示した（図-3）。なお、本事例では WEB-RRI モデルと、限られた地上雨量データ等に基づき補正した GSMaP 衛星雨量を用いてダム流入量を再現した。

③ 適切な洪水氾濫リスク評価手法の開発

大量の土砂・流木を伴う洪水氾濫の現象の複雑さからハザード情報が概略的なものとならざるを得ない現状を踏まえ、理論と実用性の両面を考慮し、流木を中立粒子としてモデル化する手法について研究している。令和 6 年度に流木模型の水理実験を実施し、令和 7 年度は令和 6 年度実験結果を分析し、流木の長さによって 1～10 倍程度の流木の濃度を仮定しなければ中立粒子を仮定した手法で堆積現象を再現できないことを把握し具体的な校正係数を提案した。また、橋梁が流木で一部閉塞された場合の微細砂の挙動について水理実験を行った。

④ 水災害に対する社会の強靱化を図る技術開発

粘り強い河川堤防の設計体系の確立に向け、変状連鎖図を作成するとともに、決壊に至る主要現象を対象に土質の不確実性を考慮したフラジリティカーブを作成し、全体の安定性に与える影響を把握した。また、細粒分を多く含む横断堤の実大規模の越水破堤実験を実施し、破堤進行過程を整理した。分析の結果、堤体は一定の耐侵食性を示す一方、基盤洗掘の進展に伴い急激な崩壊を経て破堤口拡幅に至ることを明らかにした（図-5）。

また、河川堤防の浸透に対する安全性評価手法として、地盤の不確実性・データの信頼性を考慮した土質定数の確率モデルを構築し、縦断連続的に浸透安全性を確率評価する手法、出水時の異常等発生の有無を踏まえた浸透安全性評価の更新方法を提案した（図-6）

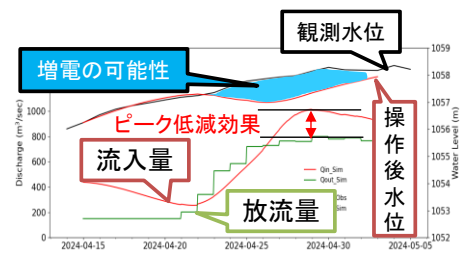


図-3 ケニアにおけるアンサンブル予測平均に基づくダム操作時の治水・利水面の効果

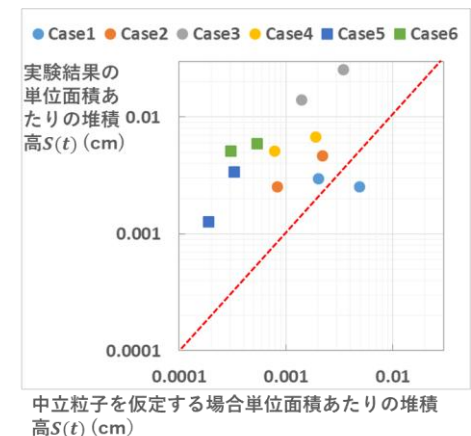


図-4 流木貯留高の水理実験結果と中立粒子仮定との比較

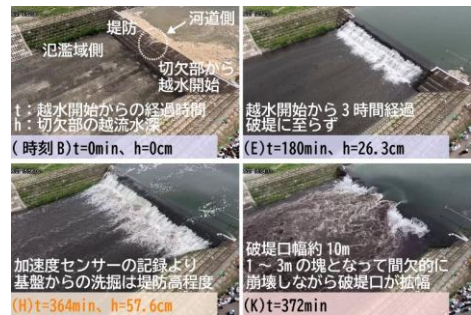


図-5 越水破堤実験の進行過程

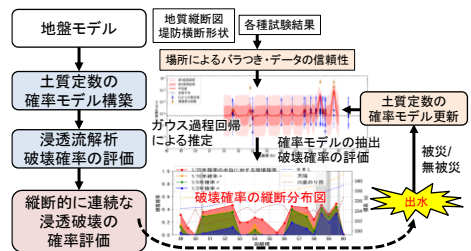


図-6 堤防土質の不確実性を踏まえた縦断的な浸透安全性評価方法

2. 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発

■ 目的

激甚化・頻発化する豪雨、降雪、また切迫する火山噴火や大規模地震等の自然現象に伴い、これまで対策の進んでいない崩壊性地すべりや雪崩、これまで点検が困難であった自然斜面からの落石、大規模降灰後の土石流などの顕在化した土砂移動現象による土砂災害の深刻化が懸念されている。本研究開発プログラムでは、これらの土砂移動現象について、その危険箇所を抽出し、影響範囲を評価する技術開発することを目的とする。

■ 貢献

技術開発においては、UAV、AI、BIM/CIM、ICT 等のデジタル技術等を活用して空間情報を作成し、数値解析等を行うことにより、緊急対策や事前対策の迅速・的確な実施に貢献する。開発した技術は、これまでハザードエリアの設定や事前対策、緊急対策が技術的に困難であった箇所の土砂災害対策の実施に貢献する。

■ 達成目標および令和7年度に得られた成果・取組の概要

① 顕在化した土砂災害の危険箇所抽出手法の開発

土石流の詳細な流動特性を把握する手法として、三次元 LiDAR（レーザで地形を立体的に測定する技術）による土石流の現地観測を実施した。土石流発生時に観測した高頻度・高分解能な三次元点群データを解析することで、土石流の断面積、流速を同時に把握し、流量を計測できる手法を開発した。

崩壊性地すべりについて、テフラをすべり面として発生するタイプの危険箇所抽出手法を検討し、微地形判読により発生の恐れがある範囲を抽出し、地質調査や物理探査により地質構造や水みちの有無を確認する抽出手法（試案）を作成した（図-1）。また、堆積岩で発生するタイプについて、堆積岩分布と流れ盤構造をもつケスタ地形を要素に用いて広域リスクマップを検討した。

糸魚川市柵口地区で、UAV から雪崩発生前後の3次元地形データを新たに取得し、発生地形の特徴等を把握した。その特徴と、Bühler et al. (2013)の手法を参考にしつつ、雪崩発生の可能性がある箇所を推定するプログラムを作成した。地形的条件から発生可能性のある範囲を抽出する手法のため、個別場所で現在どの程度危険かは不明である。また、積雪変質モデル Snowpack と UAV 撮影結果から湿雪雪

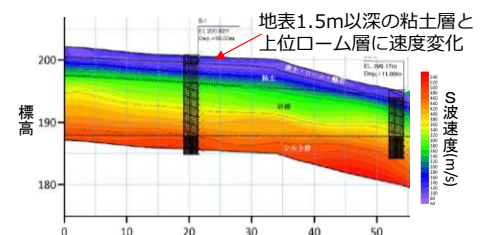


図-1 物理探査（高密度表面波探査）による地質構造調査

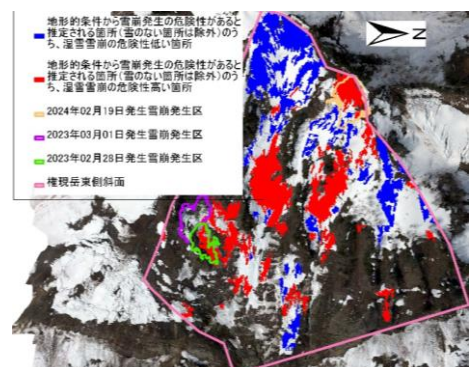


図-2 柵口地区で湿雪雪崩が発生する危険性が高い範囲の抽出結果

崩発生の指標となる各雪崩発生可能性個所の含水率を推定し、UAV 撮影時点での危険度を判定するプログラムを製作し、柵口地区で試行した（図-2）。

道路斜面において人の目では見落とされるような落石等の細かな変化を、広範囲にかつ高精度に捉えられる斜面調査点検技術について、落石のタイプや植生状況に応じた計測条件や計測技術の選定方法を整理し、マニュアルに取りまとめた（図-3）。また、落石災害を繰り返す斜面を対象として、写真計測ではその把握に限界のあった斜面の樹木下に残存している転石の位置と大きさを点群計測により把握し、道路管理者による転石除去計画等の維持管理に貢献した。

② 緊急対応を迅速化するハザードエリア設定技術の開発

高度な気象モデルによる気象庁の降灰予報を利用した火山灰堆積厚推定手法を開発し、立入禁止区域における降灰厚の空間分布は、降灰予報で推定可能であることを、令和7年7月の新燃岳噴火を例に確認した。また、独自の簡易な変水位透水試験により、落葉層と土質試料の二層構造の透水試験を実施し、降灰の透水係数に及ぼす落葉層の効果の物理過程・影響範囲を提示した（図-4）。

崩壊性地すべりの緊急対応時に、アンサンブルシミュレーションにより移動土塊の到達範囲を迅速に予測するため、各パラメータが到達範囲の形状（長さ・幅）に与える影響について感度分析を行った。到達長ささと幅に影響するパラメータとして「すべり面運動時摩擦角」と「水平土圧係数」を組合せることで、アンサンブルシミュレーションのケース設定ができる可能性があることを確認した。

落石到達範囲を高精度に推定する影響評価手法の提案のためには、従来の経験的な落石情報ではなく、落石発生源の位置、大きさ、頻度及び地形地質情報といった落石発生源の情報を考慮したハザード評価方法の開発が必要である。本研究では、UAV 空撮写真を用いた背景差分法により落石発生源を漏れなく抽出し、地形地質区分ごとに面積あたりの落石発生頻度を明らかにした。また、堆積岩類や火山岩類といった岩種ごとののはく離型落石の大きさの関係を明らかにした。

③ 高エネルギーの落石等に対応した事前対策工の評価技術の構築

落石防護柵の実規模実験等の実施と、実験を再現できる数値解析モデルの構築を通じて、数値解析を活用した性能評価技術を検討している。令和7年度は、柵の金網の効果を実験的に把握するとともに、過年度に構築した解析モデルでは、ワイヤロープに破断が生じる場合に実験の再現性が低下する等の適用限界があること、材料強度のばらつきが柵の全体挙動に及ぼす影響は軽微であることを把握した（図-5）。

	写真計測	LIDAR計測
把握可能サイズ	10cm～ 小さな変化を把握可能	地上:10cm～、空測:30cm～ 使用機器に依存
適用条件	植生のない露岩部のみ適用可能	露岩部に加え、 落葉期の樹木下でも適用可能
落石タイプと把握する現象	はく離型落石【消失】 落石跡を把握 掘り落ち型落石【出現】 移動後の転石を把握	はく離型落石【消失】 はく離前後での体積差分 掘り落ち型落石【出現】 移動後の転石や落ちる前の不安定転石を把握

図-3 道路斜面における調査目的に応じた計測技術の選定

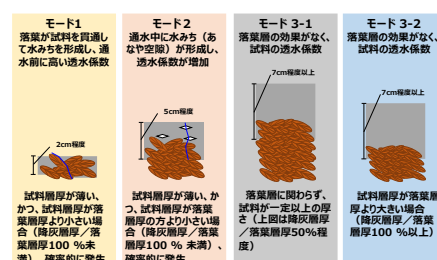


図-4 落葉層が存在すると、4つの物理過程の出現を指摘

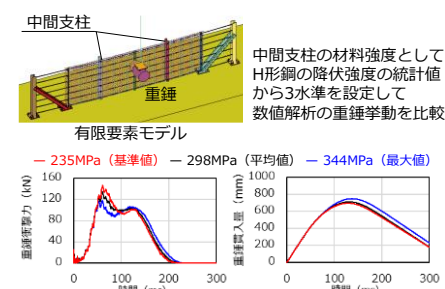


図-5 支柱の材料強度のばらつきが柵の全体挙動に及ぼす影響

3. 極端化する雪氷災害に対応する防災・減災技術の開発

■ 目的

近年、暴風雪や積雪期の大雨など、冬期気象の極端化により、車両の立ち往生や長期に亘る通行止め、多重衝突事故が発生し、国民生活や社会経済活動に甚大な被害をもたらしている。さらに千島海溝沿いの巨大地震が懸念される中、氷海域を含む積雪寒冷地で発生する津波は、雪氷を伴う津波作用や低温環境により、通常の津波よりもさらに被害を拡大し、甚大な損害を与える可能性がある。

そこで本研究開発プログラムでは、極端化する雪氷災害の被害軽減に資する技術の開発を行うことを目的とする。

■ 貢献

極端な冬期気象イベント（暴風雪、積雪期の大雨等）時における、雪氷災害発生危険度を予測する技術の開発などにより、冬期道路管理の判断を支援する。また数値計算による防雪柵の性能評価手法の標準化による、効果的な防雪柵の整備推進、および防雪林の複合的施設配置など、新たな防雪林の構造の提示により、防雪機能の確保・向上に貢献する。さらに海氷を伴う津波が沿岸構造物に及ぼす外力や、海氷の広域的な挙動の解明により、沿岸構造物の設計や配置計画、国や地方自治体の防災・減災対策等に貢献する。

■ 達成目標および令和7年度に得られた成果・取組の概要

① 極端気象時の冬期道路管理判断支援技術の開発

暴風雪時における道路管理の判断支援に資するため、沿道環境、風向等を考慮した吹雪時における道路上の視程を推定する吹雪視程予測システムを試作し、試験運用した。その結果、令和8年1月13日に発生した吹雪視程障害（ホワイトアウト）等を当該システムで適確に推定することができ（図-1）、モデル路線（一般国道275号札幌市～当別町）における道路上の吹雪視程を予測可能であることを把握した。

厳冬期の大雨等による雪崩災害に対する道路管理の判断支援を目指し、斜面・地盤上の積雪の安定条件を明らかにするため、室内試験により積雪と地盤との境界部における一面せん断試験を行った。その結果、積雪層の水分が少ないとせん断強度が一定、水分が多いと垂直応力の増加とともにせん断強度も増加する等の力学的挙動を把握し（図-2）、斜面上の積雪と地盤の安定性評価に活用可能な知見を得た。

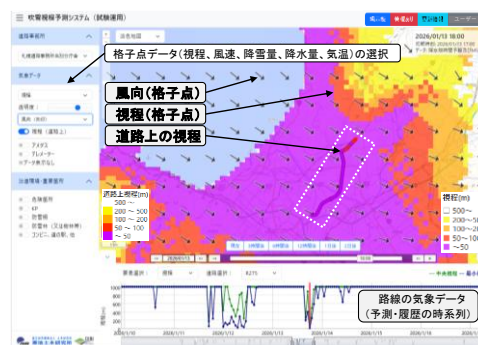


図-1 吹雪視程予測システム試作版
(令和8年1月13日の予測)

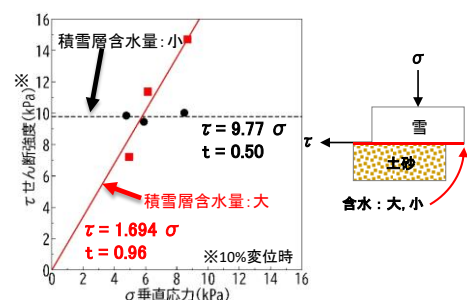


図-2 積雪と地盤との境界部における
一面せん断試験の結果

暴風雪・大雪時の災害デジタルアーカイブを用いた道路管理判断支援システムについて、前年度の試行の結果に基づいて、災害履歴と予測情報の活用方法の素案を検討した。また、気象の現況や予測値から過去の類似した暴風雪・大雪災害を抽出する新たな技術の諸条件を決定した。これらの結果を反映した支援システム改良版を、道路管理者等に向けて試行した（図-3）。

② 暴風雪を考慮した吹雪対策施設の性能評価と防雪機能確保技術の開発

防雪柵の数値シミュレーション等を活用した性能評価手法の開発に向けて、風洞実験結果から標準的な防雪柵周りの飛雪挙動と吹きだまりの発達過程、最大容量等を把握した。また、標準的な実物大防雪柵を用いた観測結果から、直交風では道路上の風速が柵風上の風速の30～60%に低減（風速比0.3～0.6）すること等を解明し、これを防雪柵の要求性能として提示した（図-4）。

道路防雪林における現地調査（UAVによるLiDAR測量等）、樹木成長予測モデルや吹雪シミュレーション等による解析結果に基づき、防雪林帯下部の植物面積密度を指標とする要求性能の素案を提示した。また、防雪機能が低下した防雪林に対する、適切な補助対策の導入について考察した。これらの内容を踏まえて、防雪林の機能確保対策手法に関する技術資料の構成を提示した（図-5）。

③ 積雪寒冷地沿岸部における津波防災・減災技術の構築

人工海水を用いた、より高速の海水衝突実験に加え、海水作用が活発な海域での現地観測により衝突荷重取得に成功した（図-6）。これより、既往の実験、理論、数値計算の妥当性等を検証し、海水を伴う津波圧力分布のハザードマップ作成や未解明だった海水衝突荷重等の技術基準への反映のための根拠を得た。

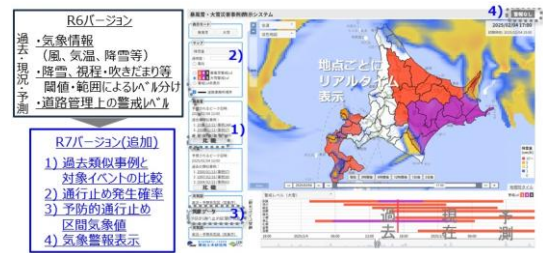
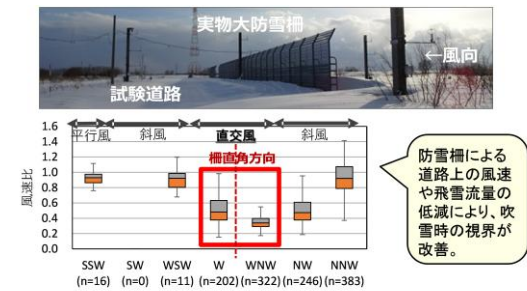


図-3 道路管理判断支援システム改良版の概要



防雪柵の風上の風速と、風下（道路上）の風速との比（風向別）

直交風とき、風速と飛雪流量の風下における比 = 0.3～0.6
これを、標準的な形式の防雪柵の性能要件（目標値）とした。

図-4 風速比からみた標準的な防雪柵の性能要件

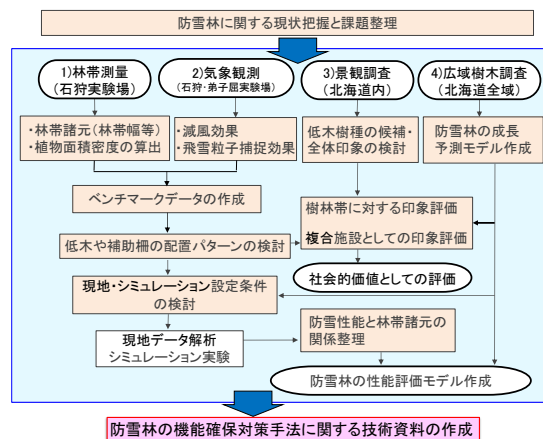


図-5 防雪林の機能確保対策手法に関する技術資料作成に向けた実施フロー

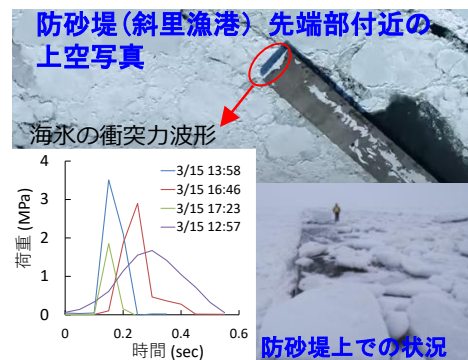


図-6 氷海沿岸部での海水荷重の現地観測

4. 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発

■ 目的

地震による被害は激甚化かつ多様化しつつあり、これまでに経験したことのないような形態での被災も懸念されている。本研究開発プログラムでは、橋や土工構造物等の道路を構成している構造物や河川堤防等のインフラ施設に対して、その機能に及ぼす地震の影響を最小化することに加え、仮に被害を受けても早期の機能回復を可能とする対策技術の開発等を目的とする。

■ 貢献

本研究開発プログラムにおける技術開発成果の技術基準類への提案、国内外で発生する災害への技術支援等を通じて、来る大規模地震に対する被害の軽減、最小化に貢献する。

■ 達成目標および令和7年度に得られた成果・取組の概要

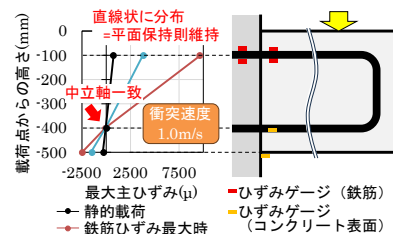
① 橋梁の機能確保のための耐震技術の開発

上部構造の変位を抑制する構造の衝突による衝撃の影響を把握するため、実大寸法の衝撃载荷試験を実施し、静的载荷との相違点・共通点や地震動の続発への対応の可能性を確認した（図-1）。

スリット付き下査取り付けボルトのノックオフモデルと加振に伴う内部温度上昇を考慮したゴム支承モデルを橋全体系の解析モデルに導入した（図-2）。

構造系補強工法に関する研究では、令和6年度に検証した数値解析手法を用い、2本杭の杭径の組合せ及び杭間隔のみを変数としたパラメトリック解析を実施し、群杭効果の評価を行った。その結果、群杭効果の評価において前列杭も地盤の抵抗の低減を考慮する必要がある場合があることを明らかにした。

地盤系補強工法に関する研究では、水平地盤抵抗の増大を目的とした地盤改良が平面的に十分な広さにわたり実施されたとみなされる橋脚基礎を対象とし、地盤振動変位の影響を考慮した簡易な応答解析手法として応答変位法の適用性を検討し、補強前後の基礎の地震時応答を精度よく再現できることを検証した（図-3）。



平面保持則維持=静的载荷と同様の挙動

図-1 実大サイズのRC 載荷梁の衝撃载荷実験結果

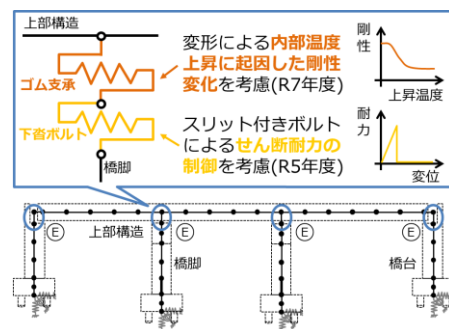


図-2 スリット付きボルト、ゴム支承の剛性変化を考慮した解析モデル

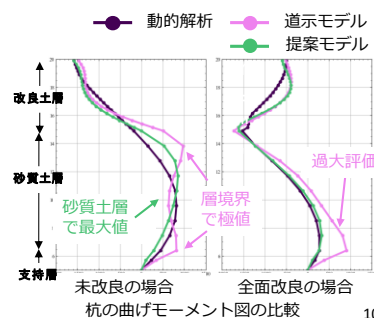


図-3 地盤改良への応答変位法の適用

② 土工構造物の機能確保のための耐震技術の開発

谷埋め盛土の弱点箇所抽出手法として、盛土内部の地下水位分布を把握可能な調査技術の有効性を確認し、耐震性の把握に必要な水位測定技術を構築した（図-4）。またこれまでの谷埋め盛土の動的遠心模型実験結果の分析から、既設盛土への耐震対策の規模と盛土の沈下量の関係を明確化した（図-5）。

泥炭性軟弱地盤上の盛土の弱点箇所（盛土内の飽和領域）を抽出する手法として、EM 探査による安定したデータ取得方法、計測位置、計測タイミング等を確立し、供用中の道路盛土の液状化に対する被災度判定の1次スクリーニング手法としての妥当性を確認した（図-6）。

原理が異なる対策工法の組合せに対して、組合せの各段階において一定の堤防沈下抑制効果を発現することを、遠心模型実験により確認した。（図-7）。

③ 耐震性能評価のための精度の高い液状化予測技術の開発

原位置液状化試験法として開発している振動式コーン試験法の室内土槽実験を行い、振動中に計測されるコーン先端抵抗の低下に対して間隙水圧の上昇有無が影響を及ぼさないことを明らかにし、排水条件の制御が困難な原位置試験においても信頼性の高いデータが安定して得られることを確認した（図-8）。

火山灰質粗粒土の液状化強度比 R_L のせん断波速度 V_s による推定法の北海道外の火山灰質粗粒土への適用確認として、鹿児島に広く堆積する二次シラスを対象に、適切な成果を得るための文献調査、調査箇所の選定を行い、ボーリング等地質調査、試料のサンプリングを行った。また、各種構造物への液状化の影響評価法として、提案する動的有効応力解析手法により加振実験（地震）により生じた地盤内のせん断ひずみ、過剰間隙水圧、液状化時の杭の曲げモーメント、液状化により低減する杭の水平地盤反力を適切に再現できることが確認された（図-9）。

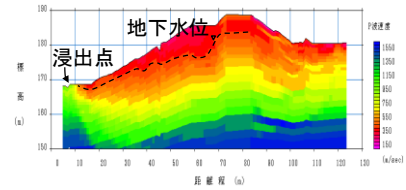


図-4 P波屈折法探査により把握した被災盛土内部の地下水位分布

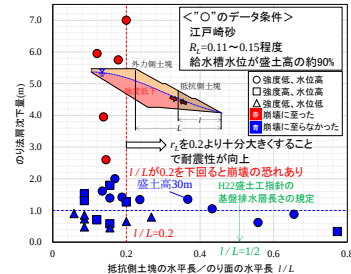


図-5 既設盛土への耐震対策の規模と盛土の沈下量の関係

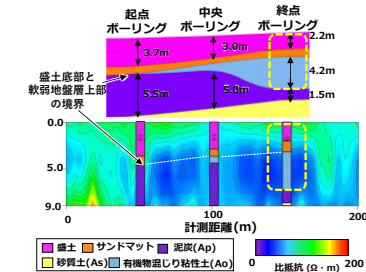


図-6 EM探査による泥炭性軟弱地盤上盛土の弱点箇所抽出手法の効率化

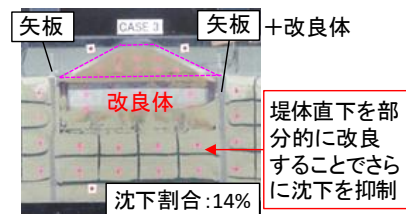


図-7 原理が異なる対策工法を組合せた堤体直下改良法に関する遠心模型実験

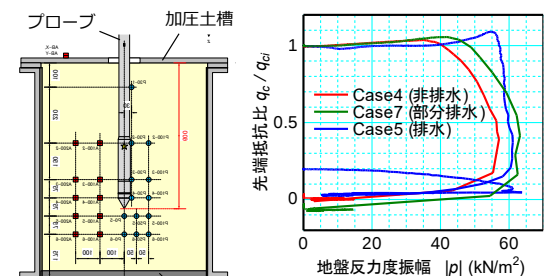


図-8 振動コーンの先端抵抗の低下に及ぼす排水条件の影響

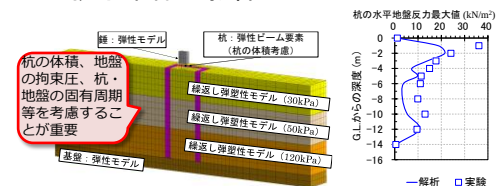


図-9 火山灰質土の液状化に関する動的有効応力解析手法

将来を見据えた基礎的・挑戦的な調査・研究の実施

1. 水災害の激甚化に対する流域治水の推進技術の開発

降水予測と水循環モデルを統合した治水

水災害研究グループ

～平時～渇水がシームレスに表現できる水資源管理システムの開発

研究の必要性

気候変動の影響により洪水と渇水による被害が深刻化する懸念されており、これらのリスクを軽減するために、治水-利水間の「相乗効果の発現」「利益相反の調整」を図り必要がある。本研究課題は、現場に適応可能な降水予測と水循環モデルを統合した治水～平時～渇水がシームレスに表現できる流域総合水管理のプロトタイプを開発するものである。

令和7年度に得られた成果・取組の概要

令和7年度は、検討対象流域である十勝川の現地調査を行ない、現地における現時点の課題を理解し、システムの開発方針を固めて、必要となるデータの精査・収集・データベース化を進めた。さらにシステムの要となるWEB-RRIモデルの高度化を図り、芽室・帯広地区に適用するための流域モデルパラメータ・気象データ等の調査とデータ作成を実施した。



システム開発方針の概要

2. 顕在化した土砂災害へのリスク低減技術の開発

土砂災害時の緊急対策における安全・迅速な無人化施工技術の研究

先端技術チーム

研究の必要性

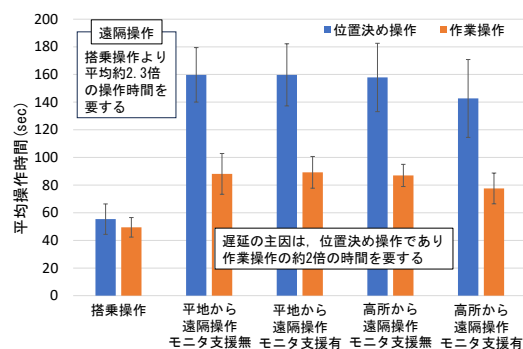
人の立入りが困難な土砂災害現場の初動復旧では、迅速な対応と二次災害防止が求められる。直接目視による無人化施工が活用されている。一方、作業効率が低いため迅速対応を制約しており、要因解明と改善が求められている。



直接目視による遠隔操作状況（土研構内）

令和7年度に得られた成果・取組の概要

土砂災害の初動復旧では、資機材搬入の観点から、搬入出路の迅速な確保が不可欠となる。本研究では啓開作業を想定したモデルタスクを設定し、搭乗操作と直接目視による遠隔操作の作業時間と操作過程を計測・比較した。解析の結果、遠隔操作では対象物を移動させるための位置決め操作が作業効率低下の主因であることを明らかにし、操作視点及び操作装置に起因する情報取得・判断負荷の影響を示した。



搭乗操作と遠隔操作の比較実験結果

3. 極端化する雪氷災害に対応する 防災・減災技術の開発

気候変動の影響を考慮した雪氷指標分布の作成技術に関する研究

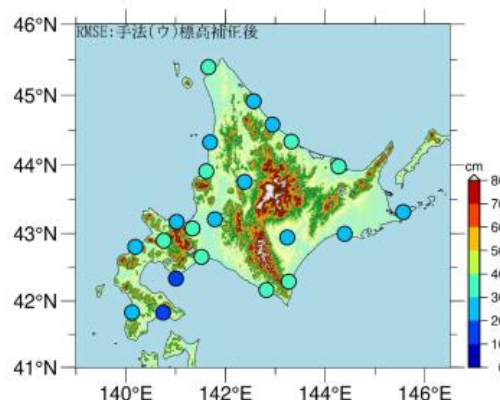
雪氷チーム

研究の必要性

北海道では、近年の気候変動に伴う雪氷災害の激甚化に伴って、防雪対策施設の設計値を超える事象が発生しており、雪氷指標の見直しが求められている。本研究では、近年の気象を考慮した、年最大積雪深や視程障害頻度等の雪氷指標と、その平年値および再現確率値の将来気候における変化傾向を評価する手法の提案を目的とする。

令和7年度に得られた成果・取組の概要

北海道内の気象庁アメダス22地点における再解析データ(DSJRA-55)のメッシュ値を用いて、1981～2012年冬期を対象に年最大積雪深の推定精度を検討した。積雪深の推定は、日平均気温と日降雪量に基づいて行った。年最大積雪深の推定値の実測値に対する平均二乗偏差は、22地点で平均27.8cmであり、日本海側、オホーツク海側、太平洋側、内陸といった地理区分の偏りなく概ね一定の精度で推定可能であることが分かった。



各アメダス観測地点における年最大積雪深の推定値の平均二乗偏差(RMSE)

4. 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発

地震後の道路橋の点検・診断に資するAI・デジタル技術の活用に関する研究

研究の必要性

災害時や常時の点検・診断は人手により行われる場合が多く、各種AIやデジタル技術を用いた効率的な点検・診断体制の整備が重要な課題となっている。

令和7年度に得られた成果・取組の概要

人と技術を組み合わせることで、点検・診断プロセスを最適化するための数理的枠組みを提案した。

また、MCP (Model Context Protocol) などを活用することで、言語モデルを頭脳として技術群を統合し、変状の収集～措置方針の決定に資する技術的な判断までを一気通貫で担えるトータルシステムの概念及びデータベースの要件を検討した。併せて、トータルシステム開発時に必要となる、生成された技術文書を評価するベンチマークの検討及び価値観の相違を把握するための指標の検討等を実施した。

