

## 2 スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献

## (1) 評価指標

表-1.1.2.1 「スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献」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＞<br>○共同研究件数                                                                               | 40 件以上    | 27 件     |
|                             | ＜成果普及・行政への技術的支援＞<br>○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                                                                                      | 9 件以上     | 9 件      |
|                             | ＜国際貢献＞<br>○国際的委員会等への参加者数                                                                           | 9 人以上     | 9 人      |

(2) モニタリング指標

表-1.1.2.2 「スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献」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          | 5 人     |
|                             | 交流研究員受入数           | 40 人    |
|                             | 競争的資金等の獲得件数        | 18 件    |
|                             | 現場調査実績             | 255 件   |
|                             | 技術資料の策定・改定数        | 0 件     |
|                             | 論文・雑誌等の発表数         | 399 件   |
|                             | 施設見学者数等            | 2,357 人 |
|                             | 技術支援実績             | 894 件   |
|                             | 災害支援実績             | 3 件     |
|                             | 委員会・研修講師派遣数        | 1,003 件 |
|                             | 国際会議での講演数          | 1 件     |
|                             | 国際協力機構等と連携した研修受講者数 | 107 人   |

## (3) 外部評価委員会で評価された主要な成果・取組

表-1.1.2.3 「スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献」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 | <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・長年浮子によって計測されてきた洪水流量観測について、地整・本省からの無人流量観測への移行要請を受けて、画像処理によって得た実測表面流速を使い浮子のバラツキを調べ、電波は浮子と同程度の精度で流速を観測可能であることを確認。橋の下流では橋脚の影響を受けるため、上流での観測を推奨。ただし、現場条件等によっては下流での観測となるため、測線数や計測時間を調整することで誤差の少ない観測値を得られることを明らかにした。</li> <li>・保全・創出すべき環境要素の設定に向けて、約30年間にわたり蓄積されてきた水辺の国勢調査の全国データを用いて、魚類確認地点における環境要素の出現割合に対する相対的な利用度を算出し、環境要素について魚種別の選好プロファイルを定量的に可視化した。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第15回社整審道路技術小委員会(令和3年10月)を受け策定された「三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領(案)」に基づく道路斜面の災害危険箇所抽出を進めるため、高精度の地形情報を対象に全体の流れを体系化した道路斜面の判読手法を国内で初めて構築し、地形判読事例集を作成・公表。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国が設置する委員会で、トンネルの施工時情報を維持管理段階へ引き継ぎ、有効に活用することの重要性が議論された。これに対応するため、膨大な施工時情報のうち、診断精度の向上に寄与するものを明らかにし、技術基準・同解説の「記録」の改定素案に提案。基準の通達、同解説の発刊は令和8年度中になされる見込み。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・従前定量的に評価されていなかった Fog シール工法による舗装の欠損抑制効果を試験施工の追跡調査により把握した。国等の道路管理者や社会(道路利用者)のポットホール抑制ニーズに適合。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(9) 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第6期国土交通省技術基本計画(令和8年3月31日)において、自動施工技術基盤 OPERA が自動施工技術の開発基盤として位置付けられた。</li> </ul> |
| 成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか | <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境目標の設定フローを提案し、各地整・事務所が河川整備計画を変更する際に目標設定に関する技術的支援を行った。その結果、鶴川、沙流川、富士川、多摩川、旭川、小丸川等10河川において、環境定量目標が設定された。なお、10河川以外の国管理河川でも全国で環境定量目標の設定が進められている。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(6) 社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指した更新・新</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| 評価軸                              | 令和7年度の主要な成果・取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <p><b>設に関する研究開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現行基準で耐有機酸性を有するとされていた下水道施設等の防食被覆が、酢酸ガスにより著しく膨潤・劣化する現象を把握。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 施工後数年ではく離する連続繊維補強の早期劣化について、施工環境と劣化メカニズムの因果関係を明らかにし、具体的な対策の効果を実証した。樹脂工法全般に通ずる波及効果の高い成果が得られた。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 荷重条件を変化させた輪荷重走行試験により、接地圧を指標とすることで土砂化の疲労寿命を統一的に整理できることを示し、設置圧を支配指標とする土砂化予測手法を構築した。床版の長寿命化・維持管理コストの縮減に寄与。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(9) 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大学や民間企業に自動施工技術の技術的助言や基盤提供を行うなど、OPERAの構成要素である建設DX実験フィールドが自動施工技術の産学官連携のハブとして機能している。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか</p> | <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土砂バイパストンネルの床形状を平坦からV字型とすることで、砂礫の衝突による損傷速度を1/10以下に低減可能であることを実験で確認。大幅な施設の長寿命化・維持管理コスト低減(1/10以下)に期待。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 積雪寒冷地ののり面保護工として開発した「ワンパック断熱ふとんかご工」の大型化を実現し、施工時間を30%短縮。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 道路橋床版の土砂化に対し、電磁波レーダ法とAIを活用した非破壊の点検技術を開発。これを踏まえ、効率的な点検フローを提示。実橋梁においてその適用性を確認し、道路橋の予防保全の推進に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 赤外線画像を活用して舗装の温度変状箇所を効率的に把握し、融雪期にポットホールの発生に至った区間の特徴を把握した。舗装の点検診断の効率化に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(9) 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ プレストレストコンクリート用の水結合材比の小さい高流動性コンクリートであれば、従来より高所(約3m)から打ち込んでも必要な品質を得られることを実物大の桁製作を通じて実証。これにより打込みに要する時間を1/4にできるなどの効果を実証し、必要な作業員が6人から4人に33%削減できると推定。</li> </ul> |
| <p>研究成果の最大化のための具体的な取組</p>        | <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 河道の二極化の緩和・解消に向けた現地実証実験に木曽川上流河川事務所と連携</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| 評価軸        | 令和7年度の主要な成果・取組                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 組みがなされているか | <p>して着手。役割分担を明確にしつつ、長期的な視点で事業効果の最大化（事務所）と二極化対策の評価技術の開発（土研）を目指す。</p> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・舗装の早期劣化メカニズムに基づき提唱した「構造物としての舗装」に要求される性能を、社整審道路技術小委員会に諮り、技術基準の改定に向けた議論に貢献。</li> <li>・SIPに参画し、移動式たわみ測定装置（MWD）を活用した舗装点検技術の社会実装に向けた実証を推進。産学官連携による合同実路調査を実施し、多角的な技術検証を通じて研究成果の高度化と実装加速を図り、舗装修繕計画への反映等、実務の効率化に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・せん断力を受ける鋼I桁を対象に、道路橋示方書で規定されている部材等の限界状態2の評価式を提案。今後の合理的な鋼橋の設計に貢献が期待。令和7年に改定された道路橋の技術基準（道路橋示方書）にも成果が反映された（令和7年8月）。また、評価式を提案した論文が、令和6年度土木学会田中賞（論文部門）を受賞。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(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</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート舗装目地部の目地材はみ出し対策として、コンクリート舗装施工時のバックアップ材を用いた設計を提案。「北海道開発局道路設計要領」の改訂時（令和8年度版）に掲載されることとなり、コンクリート舗装の性能確保に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(9) 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国土交通省との連携により全国20機場に設置した、土研開発の排水機場モニタリングシステムの計測データを基に、デジタルツインによる排水機場の部分モデルを作成することで、高精度なシミュレーションが可能となり、異常検知AIの開発を加速させ、機械設備の維持管理の高度化に貢献した。</li> <li>・OPERA運用を本格化し、研究開発環境の拡充・高度化とともに、多様な主体との共同研究・実験実証を推進し、36件の論文等研究成果を創出した。継続分野における成果の増加に加え、ユーザーインターフェース・タスク計画、普及手法など新たな領域の研究開発を進め、OPERAを活用した研究開発の拡大につなげた。</li> </ul> |

(4) 内部評価および外部評価委員会での評価結果

表-1.1.2.4 「スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献」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<br>プログラム | 内部評価 | 外部評価委員会<br>分科会 | 外部評価委員会 |
|-----------------------------------------|---------------|------|----------------|---------|
| 成果・取組が国<br>の方針や社会の<br>ニーズに適合し<br>ているか   | (5)           | A    | A              | A       |
|                                         | (6)           | A    | A              |         |
|                                         | (7)           | A    | A              |         |
|                                         | (8)           | A    | A              |         |
|                                         | (9)           | A    | S              |         |
| 成果・取組が社<br>会的価値の創出<br>に貢献するもの<br>であるか   | (5)           | A    | A              | A       |
|                                         | (6)           | A    | A              |         |
|                                         | (7)           | S    | S              |         |
|                                         | (8)           | A    | A              |         |
|                                         | (9)           | A    | A              |         |
| 成果・取組が生<br>産性向上・変革<br>に貢献するもの<br>であるか   | (5)           | A    | A              | A       |
|                                         | (6)           | A    | A              |         |
|                                         | (7)           | A    | A              |         |
|                                         | (8)           | A    | A              |         |
|                                         | (9)           | A    | A              |         |
| 研究成果の最大<br>化のための具体<br>的な取組みがな<br>されているか | (5)           | A    | A              | A       |
|                                         | (6)           | A    | A              |         |
|                                         | (7)           | S    | S              |         |
|                                         | (8)           | A    | A              |         |
|                                         | (9)           | A    | A              |         |

## 研究開発プログラムの実施

### 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

#### ■ 目的

河川管理は洪水被害の軽減や水利用の確保、河川環境の保全等を通じ、我が国の経済成長や豊かな国土形成に貢献する。気候変動への適応、河川・流域環境の劣化への対応、河川構造物の劣化による機能低下・喪失への対応が求められる。本研究開発プログラムでは、進歩の著しい観測・監視・数値計算技術を流域・河道の監視に積極導入し、外力増大に対応できる治水・減災への転換、河川環境保全等と調和した河道管理、洪水応答知見を反映した構造物群・河道のマネジメントサイクル改善技術を開発し実装することを目的とする。また、河川を、河川管理施設・許可工作物を含めた構造物群と自然公物である河道からなるストックインフラと捉え、予防保全・長寿命化、事後保全と減災の工夫、流砂連続性確保、メンテナンス合理化・効率化の観点からマネジメントサイクルに関わる諸々の技術を再構築し、新ニーズに対応する施設マネジメント技術に進化させることを目的とする。

#### ■ 貢献

研究成果は、河川砂防技術基準等の技術基準類へ反映することや、河川の監視・評価の高度化、河道および河川構造物群からなる河川のマネジメントに活用されることにより、自然環境と調和した河道および河川構造物の予防保全・減災に貢献する。

#### ■ 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 新技術を活用した流域・河道等の監視・評価技術の開発

###### (1) 環境定量目標の設定と種数増加にむけた条件検討

定量的な河川環境目標の設定手法について引き続き検討を進め、環境定量目標の設定フローについて、論文および関連資料を作成した。さらに、種数をどの程度まで増加させることが可能かについて流程分布図（図-1）を用いて検討し、種数が最大となる河道の土地被覆状況についてシミュレーションを実施した。

###### (2) 非接触型流速観測の異常値判定技術

流量観測の無人化に向け、増水時に実河川で表面流速分布（UAV画像解析）・水深平均流速（浮子）・水面下の流速分布（ADCP）の同時計測結果解析（2例目）を行い、橋脚が観測に与える影響（図-2）や浮子の空間的不確かさの定量的評価を行うなど、異常値判定技術の研究を進めた。また、分析・整理手順（素案）を地整に共有した。

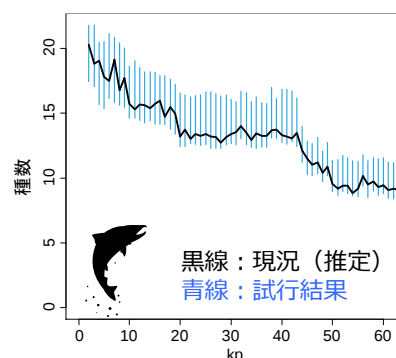


図-1 流程分布図試作例

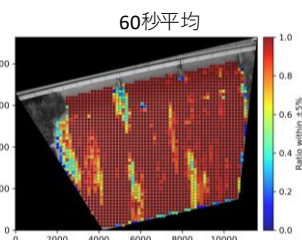


図-2 流量観測所における60秒移動平均流速のバラツキ平面分布

### (3) 流域スケールの貯留分担・流量分布の把握技術

令和6年度に構築した降雨流出、河道非定常一体解析モデルを用いて、洪水伝播を考慮し、本川の主要地点の流量に対する、支川からの流量の内訳を時系列で試算した。さらに、本川に任意地点のピーク流量に対する任意の支川の寄与率を俯瞰可能にした(図-3)。

### (4) UAVによる河道監視・管理技術

UAV-SfMによる河道監視として河畔林樹高計測と河床地形計測を試行した。浅水部の河床地形の3次元点群化には礫の凹凸の鮮明さが必要である可能性が示唆された(図-4)。また、堤防に繁茂するオオイトドリのAI検知モデルを構築し、現地で高精度の検知率を確認した。点群情報から効率的に変状を抽出する手法について、ガウス曲率などを用いることにより製作した変状のほか、構造物なども抽出されることを確認した(図-5)。

## ② 外力増大と多様な流況に対応できる河道・河川構造物の設計技術の開発

### (1) 治水・環境機能の両立に向けた河道計画・維持管理

全国規模の長期データを用いて、魚類が河川のどのような環境要素を選好して生息しているかを分析し、その依存度を指標として定量的に可視化した。また、魚種別に検索可能なシステムとしてウェブ上に実装した(図-6)。

## ③ 河道・河川構造物の予防保全型維持管理技術の開発

### (1) 土砂バイパストンネルの摩耗対策

土砂バイパストンネル内の水路形状をV字に工夫することで、土砂の被覆によるセルフライニング効果を促進し、損傷速度を既往研究比較して1/10以下に低減可能であることを実験で確認した(図-7)。また、材料・砂防分野の専門家による勉強会を実施し、土粒子運動の観点から損傷抑制のための知見を得た。

### (2) 堤防被災に至り得る侵食箇所を効率的に予測する技術

高頻度で得られる衛星画像をデータ化し、出水前の流路特性と出水時の流路変動量との関係性を整理(図-8)することによって、従来出来なかった出水規模や流路特性に応じた侵食発生規模の特徴や傾向の把握が可能となった。

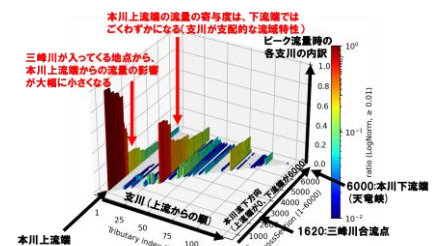


図-3 本川に任意地点の流量に対する任意の支川の寄与率を俯瞰

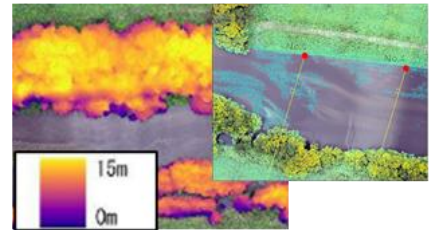


図-4 UAV-SfMによる河畔林樹高と河床地形計測

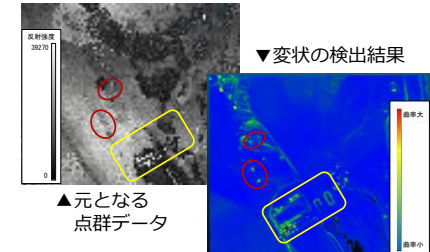


図-5 点群データを用いた変状検出

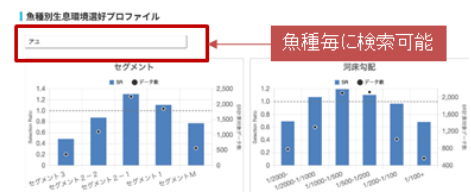


図-6 魚種毎の選好特性検索システム

<https://www.pwri.go.jp/team/rrt/fishdb/>

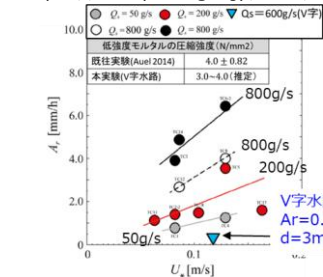


図-7 長方形断面との損傷速度の比較

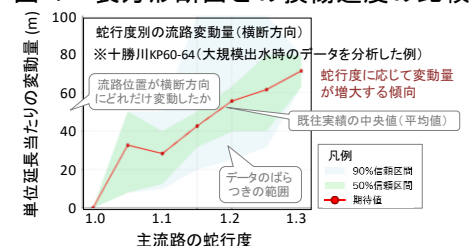


図-8 衛星画像のデータ化を活用した分析結果例

## 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

### ■ 目的

土木構造物は社会を支える重要な社会インフラであり、社会からの要請に応じて整備を続けていく必要がある。厳しい財政状況の下、社会インフラの更新・新設を着実に行うためには、これまでの整備や維持管理等を通じて蓄積された知見を活かし、より長寿命な社会インフラを目指すことが必要である。一方、更新・新設時点では地質・地盤の状況を完全には把握できないというリスク（不確実性）の観点から、ライフサイクルを通じて社会インフラの信頼性を向上させる対応も考慮することが必要である。本研究開発プログラムでは、より長寿命な構造物への転換、道路ネットワーク全体のライフサイクルを通じたインフラの信頼性向上を図るための技術的課題を解決することを目的とする。

### ■ 貢献

第4期中長期目標期間までに解明した社会インフラの破損・損傷メカニズムを設計等に反映するとともに、従来想定していた通りの破損・損傷メカニズムに対しても破損・損傷の実態から材料や施工等の弱点を明確にし、新たな材料・施工技術を開発することで、より長寿命な社会インフラへの更新・新設の実現に貢献する。また、地質・地盤に関する不確実性を考慮して、計画から管理までを見通した信頼性の高い社会インフラへの更新・新設の実現に貢献する。

### ■ 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 新たに解明した破損・損傷メカニズムに対応

##### した構造物の更新・新設技術の開発

下水道施設における防食被覆は、耐硫酸のみならず、近年は耐有機酸性についても要求されている。令和7年度の研究では、防食被覆の試験片をガス態の酢酸に暴露し、その影響を調査した（図-1）。

酢酸ガスにより、1か月間で耐有機酸性がないものは約2.5倍、耐有機酸性があるものも約1.5倍に膨潤し（図-2）、現行基準で耐有機酸性を有するとされていた防食被覆が、酢酸ガスにより著しく膨潤・劣化する現象を確認した。本研究により、これまで想定されていなかったガス態の酢酸による劣化が発生することを明らかとした。本現象を踏まえ、令和8年度から実暴試験を通じて詳細な劣化メカニズムを検証するとともに、新たな前提に基づいた下水道施設等への防食設計手法を検討する。

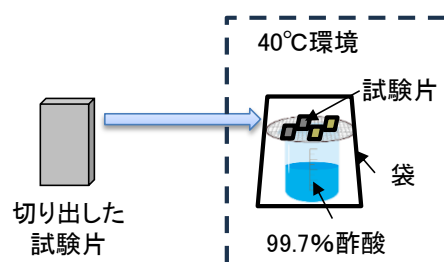


図-1 暴露試験のイメージ



図-2 現行基準で耐有機酸性を有するとされた樹脂の酢酸ガス暴露試験後の状況（40℃1か月）

## ② 破損・損傷の実態を考慮した、より長寿命な構造物への更新・新設を実現する新材料・新工法の開発

より長寿命な土工構造物の実現に向け、対策工の効果・特徴の把握および積雪寒冷地特有の条件を踏まえた実物大試験施工を実施した。

積雪寒冷地ののり面保護工として開発した「ワンパック断熱ふとんかご工」の大型化を実現した(図-3)。本工法は、平場で組立てたかごを吊上げ設置する構造とすることで斜面作業を低減でき、安全性および施工性の向上が期待される。実物大試験施工により、侵食抑制、凍上・凍結抑制、表面水・地下水処理機能を維持したまま、施工時間 30%短縮を確認した。また、令和7年度より積雪寒冷地の土工構造物を対象とした対策技術および安定性評価手法の提案を目的とした共同研究を開始し、排水機能と凍結抑制機能を選択可能な新たな複合型のり面保護工を考案した(図-4)。

## ③ 地質・地盤リスクに適切に対応し、計画から管理までを見通したインフラの信頼性を向上させる技術の開発

航空レーザー測量や写真測量等のリモートセンシング技術による高精度地形情報に対応した評価手法の確立に向け、高精度取得データに対応した地形判読基準の検討、崩壊危険箇所の抽出及び道路への影響の分析を実施した。

高精度の地形情報を対象に全体の流れを体系化した道路斜面の判読手法を国内で初めて構築し、先行して具体的な判読結果を示した地形判読事例集(図-5)を作成・公表した。併せて、見通し仰角の考え方(図-6)を組み合わせて、道路防災上重要と考えられる判読範囲の抽出方法案を作成(図-7)した。これらの成果は、共同研究報告書(高精度地形データによる道路斜面の災害危険箇所抽出のための地形判読事例集)として公表し、道路防災点検講習会や国土交通大学校の研修において成果の普及を実施した。

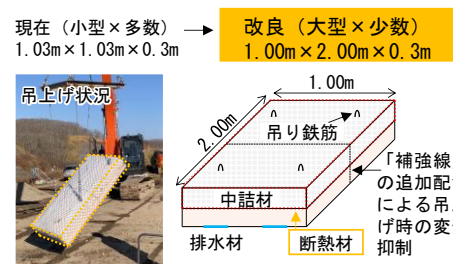


図-3 大型化したワンパック断熱ふとんかご工

### 排水機能と凍結抑制機能を選択可能な新たな複合型のり面保護工

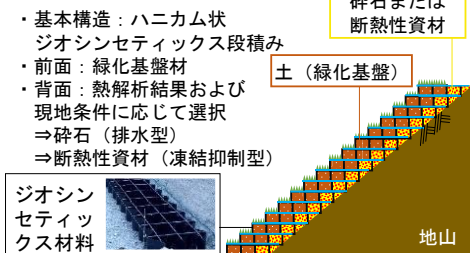


図-4 新たな複合型法面保護工の概要

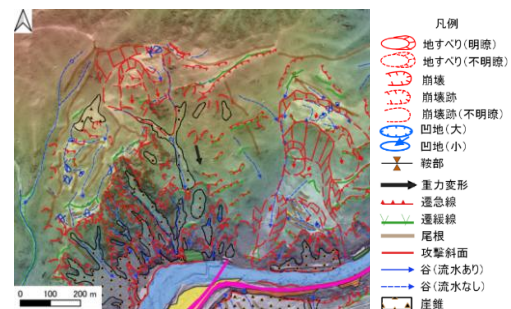


図-5 地形判読事例

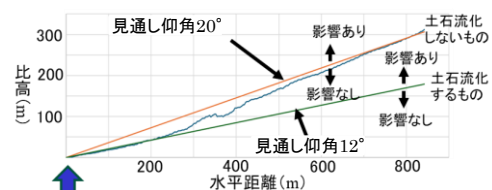


図-6 見通し仰角を用いて土砂到達範囲を示し、道路への影響を評価

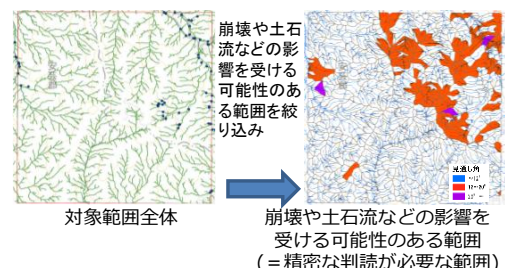


図-7 見通し仰角を用いた精密な判読が必要な範囲の図化例

## 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

### ■ 目的

インフラの老朽化が進む中、今後、維持管理・更新コストを可能な限り抑制し、インフラ機能を持続的に確保していくためには、インフラの長寿命化を図る予防保全型メンテナンスを推進していくことが重要である。「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策（令和2年12月閣議決定）」、「第5次社会資本整備重点計画（令和3年5月閣議決定）」では、予防保全型メンテナンスへの本格転換を推進するとされている。一方、将来的に生産年齢人口の減少が予測されている中で、すでに地方自治体においては、維持管理業務に携わる技術者の質・量の不足という問題が生じている。

本研究開発プログラムでは、インフラの変状を的確かつ合理的に捉える点検技術、状態評価と措置方針を示す診断技術及び支援システム、効果的な措置技術を開発するとともに、民間等が提案する新技術の評価技術を開発することを目的としている。

### ■ 貢献

メンテナンスサイクルの各段階における主要な技術的課題を解決して、エキスパートシステムに成果を集約する。また、民間等が提案する新技術の評価技術開発に取り組む。以上により、点検・診断・措置技術の信頼性向上および「メンテナンスのDX」による業務の省力化を図ることで、予防保全型インフラメンテナンスの実現に貢献する。

### ■ 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 適切な診断を可能とするために、変状を的確かつ合理的に捉える点検技術の開発

非破壊で床版上面の土砂化等の内部劣化を推定できる電磁波レーダ法に着目し、舗装撤去による床版上面の水分量調査と電磁波レーダの計測結果を比較することで、電磁波レーダ法による滞水推定の有効性を確認した。さらに複数種類の電磁波レーダによる調査とAIを活用した効率的な土砂化の調査フローを提案し、共同研究報告書として公表した（図-1）。

塩害環境下のPC床版橋を対象に、非破壊検査（近赤外線分光法）を用いた表面塩化物イオン量の推定結果に基づき、塩分調査箇所の選定手法を検討した。その結果、非破壊検査による推定値に加え、漏水やひび割れの有無などの損傷状況を総合的に評価することにより、塩分調査箇所を合理的に抽出できることを示した。一方、コンクリートの含水状態が非破壊検査による推定精度に影響を及ぼすことが確認されたため、その適用範囲は含水状況を踏まえて検討する必要があることを示した。

躯体より寸法の大きな基礎を有する橋脚を対象に、小規模河床波発生条件下で水理模型実験を実施し、小規模河床波の谷が基礎上流に到達すると、土被りが減少し、一時的に基礎が

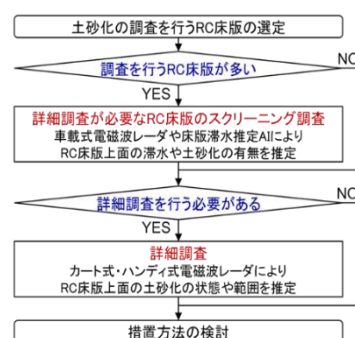


図-1 提案した土砂化の調査フロー

露出する量が増えることもあるという局所洗掘の一連のプロセスを明らかにした。

## ② 損傷メカニズムに応じた状態評価と措置方針を示す診断技術及び支援システムの開発

鋼桁の診断支援システムについて、実橋梁の点検調書を用いて検証を行い、実務でシステムを活用する際の課題を抽出した。検証の結果、入力項目についてシステム使用者によるばらつきがあったため、入力項目の意図が伝わるよう説明文、写真等の参考情報を追加し、システムを改良した。

トンネルの変状の点検・診断上の着目点の整理に向け、施工段階で観察された地山の性状やその変形挙動と、維持管理段階で顕在化した外力性変状との相関を分析した。その結果、施工段階から維持管理段階へ引き継ぐべき情報として、地質情報や観察・計測情報（表-1）の有用性を明らかにするとともに、引継ぎ時の留意点（図-2）を提示した。これらの成果に基づき、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説の改定素案を提案した（令和8年度改定予定）。また、令和6年能登半島地震の被災メカニズム分析にもこれらを知見の活用しており、予防と事後分析の両面からその有効性を示した。

## ③ 構造物の設置環境、施工上の制約などに対応した効果的な措置技術の開発

連続繊維補強の再劣化・早期劣化に関して、実橋梁から採取したサンプルの化学分析から、早期浮き・剥離は低温高湿下、および、当該環境で施工するための採暖機器から排出される二酸化炭素が原因となることを見出した。劣化要因物質を生成するメカニズムを解明し、施工環境条件を新たに整理した。一般的な樹脂白化の対策法を精査し、有効なふき取り溶剤、研磨度を見出し、作業手順を設定し、模擬試験で効果を実証した。これらにより、連続繊維補強だけでなく、樹脂工法全般に通ずる可能性のある波及効果の高い成果が得られた（図-3、図-4）。

表-1 山岳トンネルの外力性変状と関連すると考えられる施工時の条件の例

| No. | 施工時の条件                                         |
|-----|------------------------------------------------|
| 1   | 地質、岩質、岩種の変化の著しい区間                              |
| 2   | 岩強度が小さい区間や水による劣化を受けている等の地質の脆弱部を有する区間（補助工法の採用等） |
| 3   | 切羽評価点と支保パターンの不整合区間                             |
| 4   | 過大な変位や支保工の変状が確認された区間                           |
| 5   | 変位の収束判定は満たすものの、長期的に緩慢な変位が進行する可能性のある区間          |
| 6   | 膨張性地山が存在し、かつインバートが設置されていない区間                   |

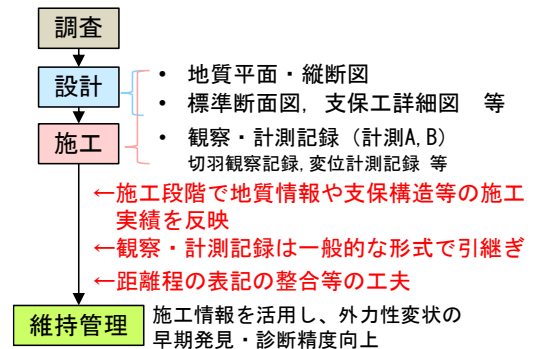


図-2 山岳トンネルの各段階で取得される主要な情報のうち引継ぐべき情報・留意点の例

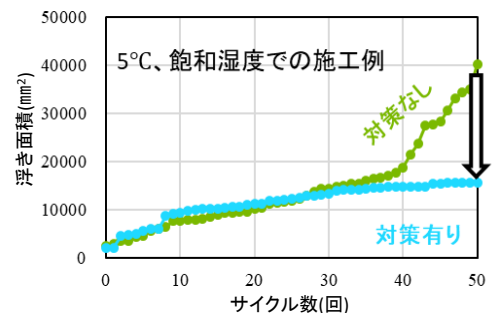


図-3 対策の効果

各温湿度条件でのアミンブラッシング発生状況

| 温度(°C) | 湿度(%) | 30  | 70  | 80  | 90  | 98  | 飽和 |
|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 35     | 0.7   | 0.4 | 0.6 | 0.9 | 1.1 | 1.2 |    |
| 20     | 0.7   | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.1 |    |
| 15     | 0.7   | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 1.0 | 1.1 |    |
| 10     | 0.7   | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.3 |    |
| 5      | 0.7   | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 1.2 |    |

提案する管理条件：30℃、70%湿度以下  
現状の施工管理条件（85%以下）：80%湿度以上

図-4 施工管理条件案

## 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

### ■ 目的

積雪寒冷地のインフラ維持管理においては、低温、積雪、凍上、凍結融解、融雪水、塩分等の過酷な環境に起因する他地域とは異なる技術的課題を有している。積雪寒冷地特有の劣化・損傷に対応し、管理者が各種インフラを効率的かつ計画的に維持管理するためには、調査時点での劣化状況の適切な把握に加え、劣化がどのように進行するか予測を踏まえた上での診断、および積雪寒冷環境下においても高耐久で効果の高い補修等の措置の実施が必要である。

本研究開発プログラムでは、積雪寒冷地における管理者ニーズの高い橋梁 RC 床版と舗装の劣化損傷対策を主な対象とし、劣化状況の適切な把握手法、劣化進行予測に基づく診断技術および高耐久な補修等の措置技術の開発を行うことを目的とする。

### ■ 貢献

劣化状況の効率的な調査・把握手法の開発による点検調査の効率化・省力化、点検後の劣化の進行等に関する精度の高い予測・診断技術の開発による対策工法選定や対策時期判断の最適化および耐久性があり効果の高い措置技術（予防・事後）の開発による積雪寒冷環境下のインフラの長期的な有効活用に貢献する。

### ■ 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 積雪寒冷環境下のインフラの劣化状況の効率的調査・把握手法の開発

積雪寒冷地域の橋梁床版に関して、凍害深さと荷重の載荷位置が床版の疲労寿命に与える影響について検討するため、凍害深さの異なる床版供試体を作製し、中央載荷と偏心載荷の場合を比較する疲労載荷試験を行った。その結果、図-1 に示すように中央載荷では凍害深さに比例して寿命が短くなり、偏心載荷では健全でも短い寿命が、凍害によって更に短くなった。

これは、中央載荷される凍害深さの深い床版や偏心荷重が作用する床版は、せん断破壊が生じやすいが、床版には、せん断補強筋がないことから早期にせん断ひび割れが発生して破壊に至ったことが主な要因であることを確認した。

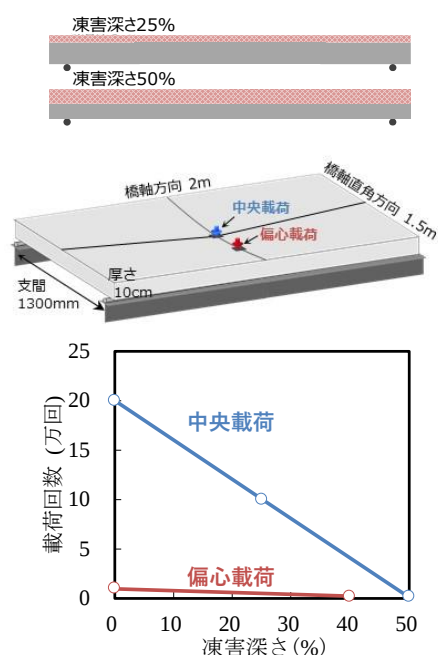


図-1 RC 床版供試体への疲労載荷試験結果

舗装路面の現地調査を実施し、舗装損傷の発生に至った箇所の損傷状態の推移や、赤外線画像による温度変状の有無を整理した。図-2に示すように、温度変状が見られる場合、その後ポットホールが発生しやすい傾向にあることを把握した。

### ② 積雪寒冷環境下のインフラの劣化に対する精度の高い予測・診断技術の開発

鋼橋コンクリート床版を対象に、橋梁諸元、供用環境、点検結果等を統合したデータセット（図-3）を使用して、機械学習手法による橋梁不可視部分（床版上面）の損傷抽出モデルを構築した。径間単位での補修要否を予測するモデルの性能を評価した結果、再現率 0.9 程度の損傷抽出性能を発揮すること（表-1）、未知データに対しても同程度の性能を発揮することを確認し、損傷スクリーニング手法として実務への適用が可能な水準にあることを明らかにした。

### ③ 雪寒冷環境下のインフラの劣化に対する高耐久で効果的な措置技術（予防・事後）の開発

苫小牧寒地試験道路の試験盛土に対し路肩および法面に遮水シートを設置し、路盤内への水の浸入抑制効果を把握した。この結果、図-4に示すように舗装端部から法面にかけて遮水シートを設置することで、雨水・融雪水の路盤内への浸入を効率的に抑制できることを把握した。

既設舗装におけるポットホール抑制の事前対策として、fogシール工法の舗装損傷抑制効果を検討した。試験施工箇所の追跡調査の結果、図-5に示すように無散布と比べてfogシールを施工することにより、ひび割れ欠損を抑制できることを把握した。この結果を踏まえ、施工の手引き（案）を作成した。

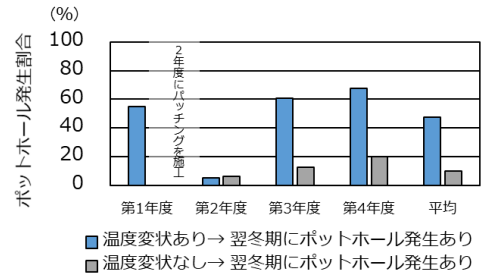


図-2 舗装路面の温度変状とその後のポットホール発生に関する調査結果の例

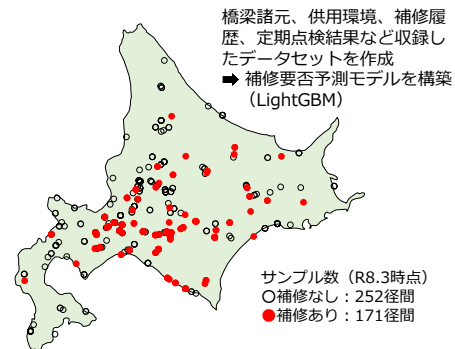


図-3 データセットの対象橋梁の分布

表-1 床版上面の損傷抽出性能の評価結果

| 適合率   | 再現率   | F1 値  |
|-------|-------|-------|
| 0.592 | 0.923 | 0.707 |

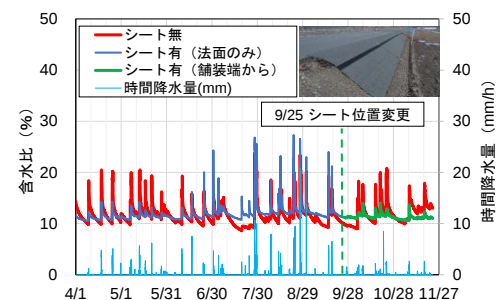


図-4 法面・路肩に設置した遮水シートの路盤内への水の浸入抑制効果

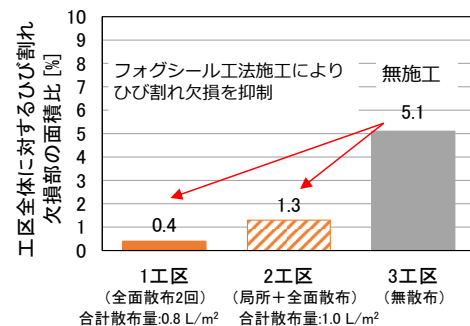


図-5 フォグシール施工箇所の舗装欠損部の追跡調査結果

## 9. 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発

### ■ 目的

我が国が迎えている少子高齢化に伴う建設労働者の高齢化や人手不足の深刻化等の社会情勢の変化に対応するため、最新のデジタル技術を活用することで、インフラの施工・管理分野での生産性向上を徹底的に進める必要がある。本研究開発プログラムでは、最先端デジタル技術を用いた省人化・工程改革のための技術の開発を行うことを目的とする。

### ■ 貢献

自動施工技術、コンクリート工技術、土木機械設備技術における最先端デジタル技術を活用した省人化手法の提案および路盤工や他工種、コンクリート工における最先端デジタル技術を活用した工程改革手法の提案により、インフラの施工・管理分野における革新的な生産性向上に貢献する。

### ■ 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 最先端デジタル技術を用いた省人化のための技術の開発

自動施工技術関連では、自動施工技術基盤 OPERA のシミュレータが点群データおよび BIM/CIM 地形モデル (J-LandXML 形式) の取り込みに対応した (図-1)。これにより、点群データおよび BIM/CIM 地形モデルからシミュレータ地形を生成可能となった。また、令和6年度に整備した自動運転対応クローラダンプについて、経路計画および経路追従制御機能を実装し、指定した目的地への自動走行が可能となった。

コンクリート工技術関連では、省人化に資する高流動性のコンクリートを適用するための評価技術を検討している。令和7年度は、プレストレスト・コンクリート用の高流動性のコンクリートであれば打込み時の落下高さを大きくできる可能性に着目し、実大桁の製作を行って検証した。その結果、密に配筋された型枠内にシュートを設置するなどの煩雑な打込み手順を省略でき (図-2)、打込みと締固めに要する時間を 1/3~1/4 に短縮できることを確認した。

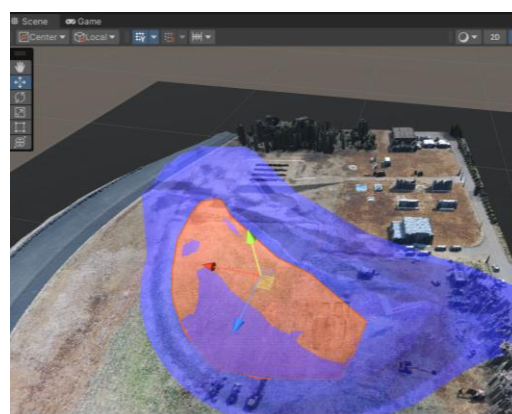


図-1 3D 形状データ (点群、J-LandXML) の取り込み機能



図-2 高流動性コンクリートの使用による打込み作業の改善状況

土木機械設備技術関連では、「点検整備・故障対応作業の最適化と支援手法」「点検を容易とする設備構造面の簡略化」の2面から検討を進めた。

前者については、令和6年度に実施した歩行ロボットによる排水機場の模擬的巡回点検試験結果等を基に、ロボットによる設備点検代替の課題抽出や解決案の検討、活用効果の試算を行った。

後者については、点検作業の省力化が可能な機場電動化の技術資料作成に向けて排水ポンプ設備を構成する機器等に対して電動化に適した条件の整理を行った。整理した条件で電動化機場のライフサイクルコストを試算したところ、総排水量  $4\text{m}^3/\text{s}$  以下で現行のディーゼル機関よりコスト低減ができ、電動化に適した排水機場の規模を確認した（図-3）。

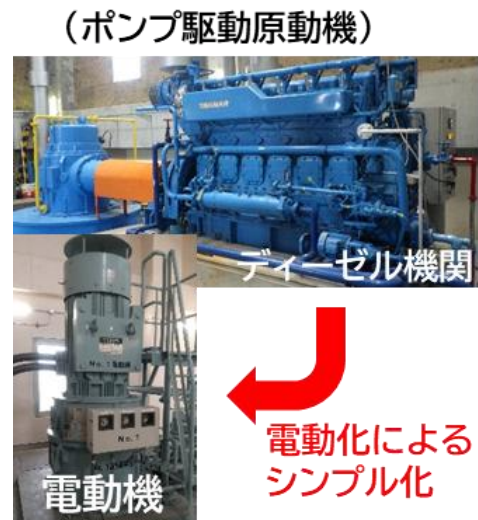


図-3 ポンプ駆動原動機の電動化

## ② 最先端デジタル技術を用いた工程改革のための技術の開発

路盤工、他工種関連では、路盤工品質管理手法の高度化（加速度応答システム・衝撃加速度測定装置の活用）、及び他工種における ICT を活用した新技術に関する研究を行った。

加速度応答システムに関しては、土木学会 WG 等と連携しシステム活用方法の検討を行った。また、締固め後のたわみ量検査（プルーフローリング）の代替として活用可能か調査するために、たわみ量と加速度応答値との相関を調べる実験を行い良好な相関を確認した。

衝撃加速度測定装置に関しては、礫材（路盤材）の特性を踏まえた測定手法をとりまとめるとともに、試験転圧を通じて密度との相関を確認した。

他工種における ICT を活用した新技術に関しては、油圧ショベルにて碎石、粘性土、砂質土を通常掘削動作で掘削した場合の各種データを取得する実験を行い、通常掘削データから土質判別が可能かの基礎的な検討を行った（写真-1）。

コンクリート工関連では、品質管理・検査の課題に関して製造者と施工者にヒアリング等を行って課題を整理した。また、国交省工事での現場受入れ検査と工場製品検査の試験結果の実態を把握した。



写真-1 掘削時データ取得実験状況

## 将来を見据えた基礎的・挑戦的な調査・研究の実施

## 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

## 新たな展開に貢献できる既存ダム・貯水池の能力評価技術の開発

水工チーム

## 研究の必要性

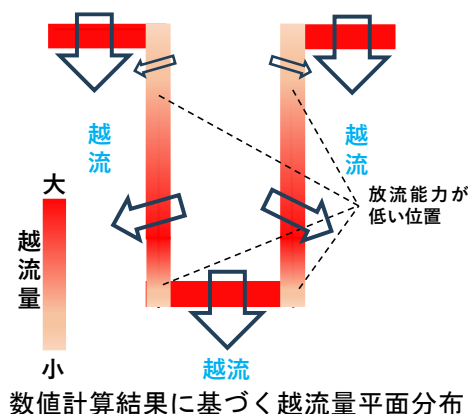
気候変動に伴う洪水の激甚化が想定される中、洪水流入規模が、ダム洪水吐きの放流能力を上回った場合、貯水位が設計洪水位以上に上昇し、非越流部からの越水によりダム堤体の安全性が損なわれる可能性が高まる。そのため、放流能力を増加させ、洪水調節機能の強化に加え、ダムの安全性を高める備えとしての技術開発が必要である。

## 令和7年度に得られた成果・取組の概要

海外のピアノキー型越流堰（PKW）を対象とした文献レビューを行い、PKWの流況や流量係数等に係るパラメータを整理した。更に、模型実験により、PKWが標準越流頂に比べ高い放流能力を有することを確認した。その上で、数値計算を使い、PKWの越流頂部の内、越流量が相対的に低い位置を特定し、今後の効率的な構造の改善ポイントを明らかにした。



PKW 模型実験（下流側より望む）



## 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

## 山岳トンネルの二重支保工の設計に関する研究

トンネルチーム

## 研究の必要性

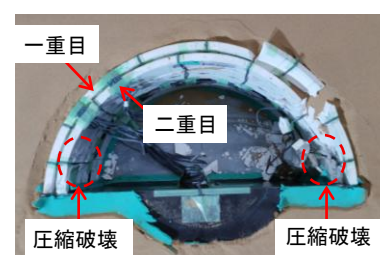
トンネル建設時、断層破碎帯等に遭遇した場合、通常の一重の支保工（吹付けコンクリート・ロックボルト・鋼アーチ支保工の組合せ）では地山の変形を抑制できず、支保工を二重に設置して対応する事例も増えている。一方、その設計を行う上で、一重目と二重目の支保工の適切な設置離隔の設定等、未解明な点が多く残されている。

## 令和7年度に得られた成果・取組の概要

1/20 スケールの二重支保工の模型を作製し、載荷実験を実施した。その結果、短い設置離隔を模擬したケースでは、変形がより抑制されるものの、一重目よりも二重目の支保工が先に破壊する等、設置離隔に応じた差異が確認された。これらの成果をもとに、三次元数値解析により得られた知見に基づき、地山条件に応じ、変形抑制や施工空間の安全確保等、複数の観点を考慮した設置離隔の設定が求められることを道路トンネル技術基準・同解説の解説案として提案した。



二重支保工の現場適用状況



二重支保工の載荷実験

## 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

## 土木構造物管理のための水分率の空間連続把握手法に関する研究

地質チーム

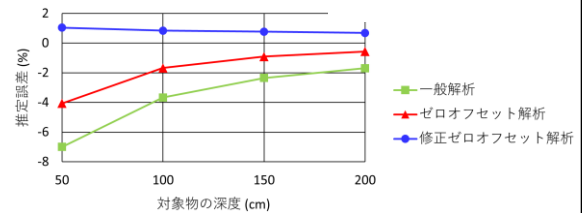
## 研究の必要性

橋梁のRC床版や舗装の劣化に内部の水分が大きく影響するが、その把握には大きな手間がかかり道路管理上の課題となっている。そこで本研究は地中レーダ等により簡便に水分率の分布を測定する手法の開発を目的に実施した。

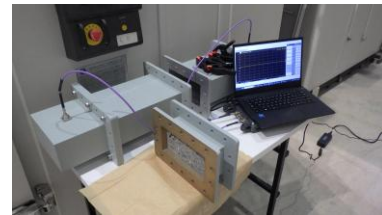
## 令和7年度に得られた成果・取組の概要

地中レーダの電磁波の応答信号から伝播速度を求める際に、ゼロオフセット処理を修正することによる精度向上化手法を提示した。

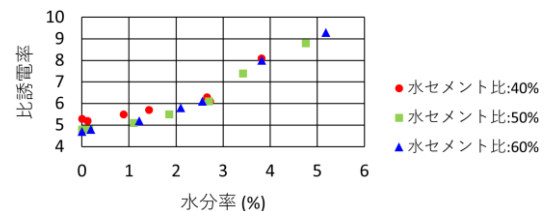
また、コンクリート試験片の誘電率を高精度で測定可能な試験装置を構築し、実際に測定に用いる帯域のコンクリートの比誘電率を測定した。水分率と比誘電率の関係が得られたことから、地中レーダ等により測定した比誘電率からの換算により、水分率が取得可能となった。



精度向上化手法による解析精度の改善



コンクリート用の誘電率測定装置



コンクリートの比誘電率 (1GHz 帯域)

## 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

## 積雪寒冷地における発錆限界量の設計法に関する研究

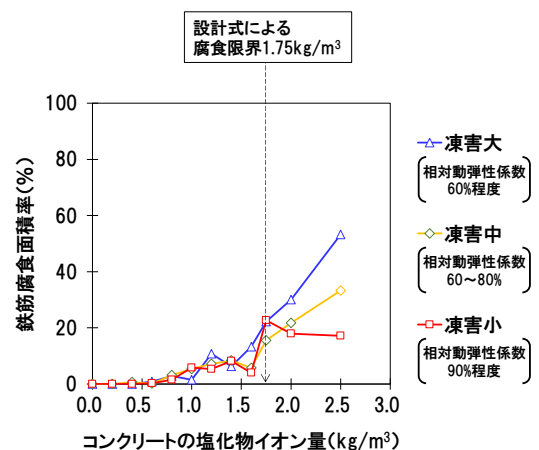
耐寒材料チーム

## 研究の必要性

塩化物イオンの侵入に伴う鋼材腐食に対する照査について、現在は水セメント比と使用するセメントの種類をもとに腐食発生限界塩化物イオン量を定めてもよいとされ、その設計式も示されている。しかし、凍害など寒冷環境下での劣化条件は考慮されておらず、寒冷地での設計式の適用性を明らかにする必要がある。

## 令和7年度に得られた成果・取組の概要

凍害の程度が異なる鉄筋コンクリート供試体（塩化物イオン混入）を準備し、JCI SC3 に準じた乾湿繰返し試験を行い、鉄筋腐食面積率（鉄筋表面積に占める腐食面積の割合）を調べた。鉄筋腐食面積率は、設計式による腐食限界を超えると大きくなった。また、凍害の程度が大きいほど、鉄筋腐食面積率の増加は顕著であった。寒冷地では設計式から腐食限界を定めることは可能であるが、鉄筋腐食速度が大きくなることに留意する必要があることがわかった。



【コンクリートの配合条件】  
水セメント比55%  
普通ポルトランドセメント使用

塩化物イオン量と鉄筋腐食面積率の関係

## 9. 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発

## 先端技術を活用する次世代インフラ監視システムに関する調査・研究

先端技術チーム

## 研究の必要性

道路管理の効率化や突発事象検知の高度化を目的として、道路管理用カメラ画像をAIで解析する「事象検知AI」の導入が進んでいるが、突発事象の発生頻度が少なくAIの教師データ画像が十分集まらないため、事象検知精度に課題がある。

## 令和7年度に得られた成果・取組の概要

画像生成AIのひとつとして注目されている拡散モデル(Diffusion model)を用いて、突発事象の発生頻度が少ない「越波」が発生している画像を生成した。生成した画像を教師データ画像としてAIの追加学習に用いることで、「事象検知AI」の検知精度の向上につながることを確認した。

また、道路管理者の実務に即したAIの評価指標を整理するとともに、情報表示の高度化を検討し今後の道路管理業務におけるAI適用のあり方を整理した。



上図：実際の道路管理用カメラ画像

下図：生成AIによる越波の生成画像

事象検知AIの精度比較

|       | 見逃し率 | 誤検知率 |
|-------|------|------|
| 追加学習前 | 0.22 | 0.05 |
| 追加学習後 | 0.20 | 0    |