

第2節 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献

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。

■評価指標

表-1.2.1 第1章第2節の評価指標および目標値

評価軸	評価指標	目標値	平成29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	研究開発プログラムに対する研究評価での評価・進捗確認	B以上	A
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか	※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、時間的観点、社会的・経済的観点について評価軸を元に研究開発プログラムの評価・進捗確認。災害対応への支援、成果の社会への還元、国際貢献等も勘案し、総合的な評価を行う。		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・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか			A
行政への技術的支援（政策の企画立案や技術基準策定等を含む）が十分に行われているか		技術的支援件数	680件以上
研究成果の普及を推進しているか	査読付論文の発表件数	80件以上	67
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の来場者数	1,240人以上	1,374
	一般公開開催数	5回以上	5
土木技術による国際貢献がなされているか	海外への派遣依頼	10件以上	11
	研修受講者数	220人以上	263
国内外の大学・民間事業者・研究機関との連携・協力等、効果的かつ効率的な研究開発の推進に向けた取組が適切かつ十分であるか	共同研究参加者数	120者以上	171

■モニタリング指標

表-1.2.2 第 1 章第 2 節のモニタリング指標

評価軸	モニタリング指標	平成 29 年度
行政への技術的支援（政策の企画立案や技術基準策定等を含む）が十分に行われているか	災害派遣数（人・日）	0
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の開催数（回）	4
	技術展示等出展数（件）	16
	通年の施設公開見学者数（人）	3,358
国内外の大学・民間事業者・研究機関との連携・協力等、効果的かつ効率的な研究開発の推進に向けた取組が適切かつ十分であるか	研究協力協定数（件）	2
	交流研究員受入人数（人）	25
	競争的資金等の獲得件数（件）	10

■外部評価委員会で評価された主要な成果・取組

表-1.2.3 第1章第2節の主要な成果・取組

評価軸	平成28年度の主要な成果・取組
<p>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>	<p>研究開発プログラム（6）</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋の性能の前提となる維持管理条件を定めることを義務化するなどに対応して、道路橋示方書・同解説を平成29年11月に改訂した。また、「舗装点検要領」の円滑な運用開始を図るため、「舗装点検必携」を平成29年4月に初発刊した。 国の新規研究プログラムPRISMにおいて、AI技術を活用した「橋梁の点検・診断技術」「機械設備の点検・診断技術」の研究を企画・提案した。 <p>研究開発プログラム（7）</p> <ul style="list-style-type: none"> 杭基礎急速載荷試験の検証、ジョイントレス構造の設計法、塩分浸透を限りなく抑えたコンクリートの実現等、高耐久性、高信頼性を有するインフラ整備の社会ニーズに適合。 土工構造物の点検要領の策定等、維持管理負担軽減を図る国の施策に対応。 <p>研究開発プログラム（8）</p> <ul style="list-style-type: none"> 国や自治体が策定する各種インフラの長寿命化計画に関して、道の長寿命化修繕計画策定委員会など委員会への参画や、個々の橋梁についての相談に積寒地における劣化損傷に対する助言などを行うなど技術的な支援を行った。 北海道開発局が管理する高規格道路の損傷対策のニーズに対し北海道型SMAを提案し、これまでに約160km施工された。また、トンネルの滑り対策として提案したダイヤモンドグラインディング工法が北海道開発局管内の11トンネルで採用された。
<p>成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか</p>	<p>研究開発プログラム（6）</p> <ul style="list-style-type: none"> 熊本地震による被災橋梁に対し、RAIMSのモニタリング技術を活用して補修・補強対策の効果を確認し、早期供用に貢献。 地方整備局からの要請に応じて、直轄トンネル内附属物の落下事故に対して、附属物の取付状態に係わる異常実態調査の成果をもとに、原因究明と今後の対策について技術的な助言を行うことで、原因調査が効率的に行われた。 <p>研究開発プログラム（7）</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究成果を道路土工構造物点検要領（国交省：平成29年8月）および道路土工構造物点検必携（道路協会：平成30年）に反映させ、土工構造物の点検の質の向上に貢献した。 橋台部ジョイントレス構造の接合部設計法について、道路橋示方書改定に合わせてガイドラインとして取りまとめた。 <p>研究開発プログラム（8）</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道の管理者から法面排水溝の凍上被害の相談を受け、研究開発していた「立体網状スパイラル構造排水溝」の試験施工を行い、後年次に予定していた実現場での検証を早期に実施した。 北海道開発局の道路設計要領に新たに、橋梁の鋼製伸縮装置、ひび割れ抑制シート、北海道型SMAなどに関する研究成果を提案し記載されるなど、現場ニーズの高い開発技術を、速やかに現場に適用した。
<p>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>	<p>研究開発プログラム（6）</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路橋示方書・同解説（平成29改訂）の適切な運用のため、講習会に講師を延べ43人派遣し、Q & A対応体制を整えた。 「舗装点検必携 平成29年度版」の初発刊に合わせて企画した講習会では、地方整備局、自治体、舗装会社等の約750人の参加者に対して、舗装点検要領のポイント、点検の方法について周知した。 <p>研究開発プログラム（7）</p> <ul style="list-style-type: none"> 一定深さ以上塩分浸透しないコンクリートの実証と品質確認法の提案により、高耐久性の実現及び関連する新技術評価を可能にし、また、急速載荷試験による杭基礎支持力評価結果の検証により、信頼性の高い杭基礎構築の実現に貢献した。 道路橋示方書改訂において、部分係数設計法を全面的に導入し、橋梁性能確保の信頼性向上と新技術導入促進に貢献。

	<p>研究開発プログラム（8）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スケーリングの予測式などを土木学会のコンクリート標準示方書などの技術基準に提案するとともに、北海道開発局の道路設計要領に橋梁の鋼製伸縮装置や北海道型 SMA などに関する研究成果が記載され現場への普及に貢献。 ・国際構造コンクリート連合（fib）のタスクグループミーティングに参画し、新たなモデルコードに新設される補修工法に「表面含浸材」「ひび割れ注入・充填工法」など研究成果に基づく提案や執筆で貢献。
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか	<p>研究開発プログラム（6）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土木研究所が中心となって RAIMS のモニタリングガイドラインを取りまとめ、点検・診断の効率化、信頼性向上に貢献した。 ・ゴム堰用「非破壊打音解析装置」や、「集水井内遠隔点検機器」を開発し、現場の省力化に貢献することができる。 <p>研究開発プログラム（7）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・杭の支持力評価試験や、プレキャストコンクリート製品の迅速品質試験方法の実用化に目途。 ・接合部鉄筋機械式継手（全数継手）について性能検証試験を開始し、性能照査における着眼点を特定した。 <p>研究開発プログラム（8）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道型 SMA の手引き（案）に転圧法等の施工技術も記載。参考資料として活用されることで適切な施工が可能になった。 ・ダイヤモンドグラインディング工法は片側規制で迅速な施工が可能なおことから、低コストで効果的な施工が可能になった。

■内部評価および外部評価委員会での評価結果

表-1.2.4 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	(6)	S	S	A
	(7)	A	A	
	(8)	A	A	
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか	(6)	A	A	A
	(7)	A	A	
	(8)	A	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	(6)	S	A	A
	(7)	S	S	
	(8)	A	A	
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか	(6)	A	A	A
	(7)	A	A	
	(8)	A	A	

①研究開発プログラムの実施

プロ-6 メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究

■目的

現在、社会資本の高齢化が急速に進展しており、管子トンネルの事故等、一部では劣化等に伴う重大な損傷が発生し、大きな社会問題となっている（図-1、2）。こうした社会資本ストックの老朽化に対応するため、国土交通省では第4次社会資本整備重点計画（平成27～32年）において「社会資本の戦略的な維持管理・更新」を重点目標に掲げ、関連施策を重点的に推進している。しかし、点検・調査の効率化や信頼性向上、健全性の合理的な評価や優先順位の付け方、不具合実態や現場条件に適合した補修補強方法など、現状では維持管理の実施に際して様々な技術的課題を抱えている。

本研究では、調査・監視の効率化・信頼性向上技術、措置が必要な箇所・部位の絞り込みや緊急度の決定方法、現地条件等に応じた最適な維持・修繕手法を開発するとともに、市町村管理の道路構造物への対応も含め（図-3）、多様な管理レベルに応じた維持管理技術を開発していくことを目的としている。

■達成目標

- ① 多様な管理レベル（国、市町村等）に対応した維持管理手法の構築
- ② 機器活用による調査・監視の効率化・信頼性向上技術の開発・評価
- ③ 措置が必要な部位・箇所の優先度決定手法の構築
- ④ 既往事象・現場条件に対応した最適な維持修繕手法の構築、構造・材料の開発・評価

■貢献

メンテナンスサイクルの各フェイズ（点検・調査、診断、措置）における主要な技術的課題を解決する（図-4）。また、市町村管理物のサービス水準への配慮など多様な管理レベルに対応した維持管理技術を開発する（図-5）。以上により、メンテナンスサイクルの技術面でのスパイラルアップを実現し、社会資本の健全性確保に貢献する。

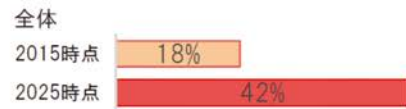
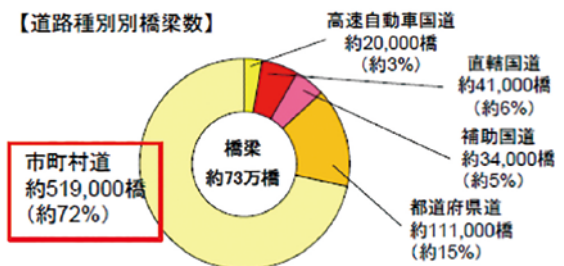


図-1 建設後50年を超えた橋梁の割合



■見晴橋（市道 新山下第8号線）は、37歳で損傷を発見

図-2 重大な損傷事例



出典：国土交通省道路局資料

図-3 市町村の管理割合の例（橋梁数）

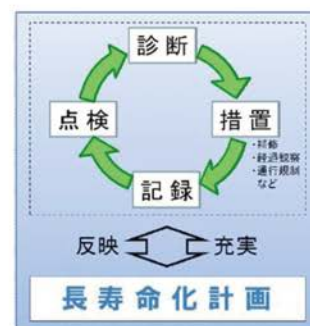


図-4 メンテナンスサイクル

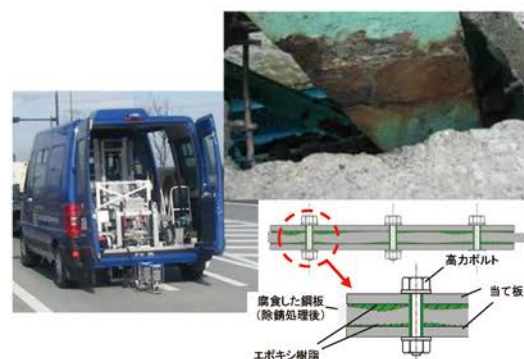


図-5 車両による非破壊構造診断（左図）
主構部材の腐食と補強（右図）

■平成29年度に得られた成果・取組の概要

①多様な管理レベル（国、市町村等）に対応した維持管理手法の構築

舗装関連では、アスコン層内部の様々な損傷ケースを想定した供試体を作成し、赤外線調査手法を用いた評価手法を適用し、内部損傷の有無によって路面温度に差異が生じることを確認した（図-6）。

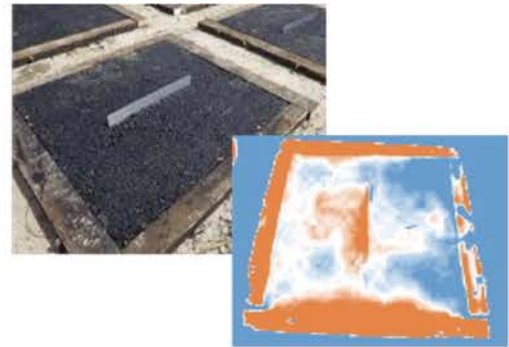


図-6 アスコン層内部損傷模擬供試体と赤外線評価結果

②機器活用による調査・監視の効率化・信頼性向上技術の開発・評価

土木機械設備関連では、国土交通省の排水機場ポンプ設備のディーゼルエンジンを対象として異常診断技術現場適用性試験を行ったところ、排気ガス温度と排気ガス中のNO₂成分濃度の相関がエンジンの異常診断に有効であることを確認した（図-7）。

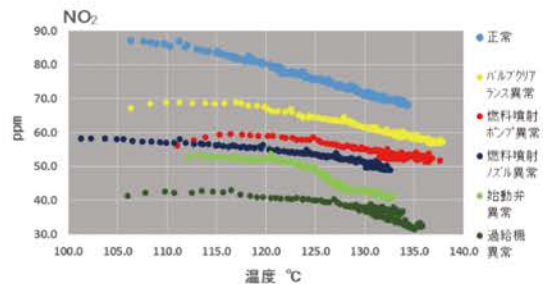


図-7 排気ガス温度とNO₂成分濃度の相関

③措置が必要な部位・箇所の優先度決定手法の構築

橋梁関連では、塩害劣化した既設PC橋の残存耐力の検証を目的に、実橋梁にて国内初の実橋主桁の破壊試験を実施した。結果、最大耐力は、推定耐力を十分に上回ることが確認された。また、主桁単体の破壊後も横桁を介した荷重分配効果が維持される等、既設PC橋の耐荷力推定のための基礎データを得た（図-8）。

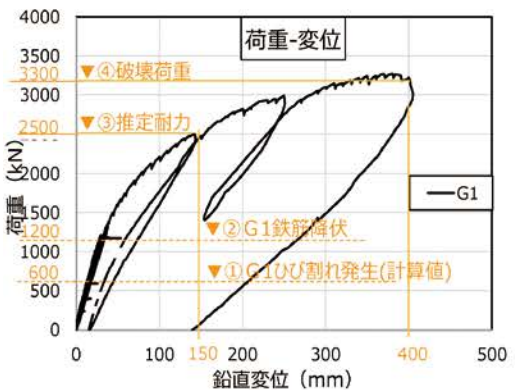


図-8 荷重 - 変位関係

④既往事象・現場条件に対応した最適な維持修繕手法の構築、構造・材料の開発・評価

管理用施設（接合部）関連では、複数の金属系あと施工アンカーに荷重が作用する際の耐荷力や施工時の穿孔作業の良否、接着系あと施工アンカーに作用する各種環境条件（持続荷重、アルカリ、熱等）等が耐荷力に与える影響を載荷試験によって検討し、従来の規準類では明確にされていなかった耐荷力の低下要因等を把握した（図-9）。



図-9 複数のアンカーの載荷試験とコーン状破壊部の状況

繊維シート補強されたRC床版の疲労損傷機構をより明確にするとともに、さまざまな材料で構成される繊維シートに対応し得る補強設計法を目指して検討を行った。その結果、補強材料の物性に依じて補強効果を推定できる可能性があることを明らかにした。また、曲げ部材におけるシートの剥離限界ひずみは、既往の算定式をそのまま適用できないことが分かった（図-10）。



(上) はり試験におけるシート剥離
(右) シート付着試験

図-10 シート補強試験体の試験状況

プローフ 社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究

■目的

我が国の社会資本ストックは、高度経済成長期などに集中的に整備され、今後、急速に老朽化が進む（表-1）。これらの社会資本ストックのサービスを中断することなく更新等を行う（図-1）ことが必要である。厳しい財政状況の中、着実に更新、新設を進めるためには、構造物の重要度に応じたメリハリのある整備が不可欠である。

一方、管理レベルは高度でないものの、手当の必要な膨大な小規模、簡易な構造等の特徴とする社会資本ストックを対象とした適切な構造・材料、設計の開発等が必要である。

■達成目標

- ①最重要路線等において高耐久性等を発揮する構造物の設計物の設計、構造・材料等を開発・評価
- ②サービスを中断することなく更新が可能となるような設計、構造・材料等を開発・評価
- ③簡易な点検で更新時期や更新必要箇所が明らかとなる設計、構造・材料等を開発・評価
- ④プレキャスト部材等を活用する質の高い構造物の効率的構築に向けた設計・施工技術の開発

■貢献

最重要路線に対して高耐久性を発揮する構造物の構築を実現することにより、将来にわたっての維持管理負担軽減を実現できる。また、既存構造物について供用を中断することなく更新する技術により、更新に伴う構造物利用者の負担軽減を実現できる。

一方、点検の簡易化や質の高い構造物の効率的な構築技術を確立することにより、ライフサイクルを通じた生産性向上を図ることが可能となる。

表-1 建設後50年以上経過する社会資本の割合
（「国土交通省 インフラメンテナンス情報ポータルサイト」より）

	H25年3月	H35年3月	H45年3月
道路橋	約18%	約43%	約67%
トンネル	約20%	約34%	約50%
河川管理施設	約25%	約43%	約64%
下水道管きよ	約2%	約9%	約24%
港湾岸壁	約8%	約32%	約58%

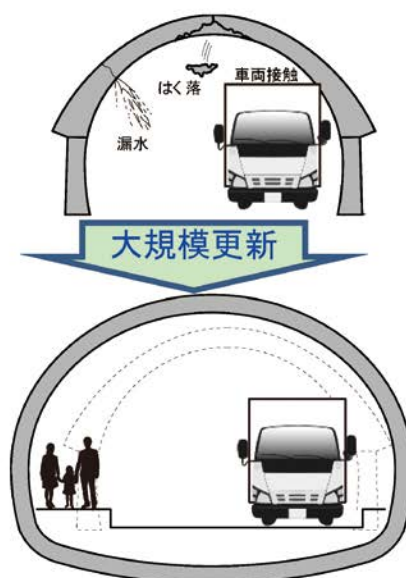


図-1 交通を極力妨げず、施工性、耐久性に優れたトンネルの更新工法の例



図-2 プレキャスト部材を活用した擁壁の事例

■平成29年度に得られた成果・取組の概要

①最重要路線等において高耐久性等を発揮する構造物の設計、構造・材料等を開発・評価

ケーブル部材の断面力の不確実性、コンクリート部材の耐荷力式の信頼性（図-3）、地盤調査の信頼性の違いなどを分析した結果が、平成29年道路橋示方書に部分係数等として反映された。また、暴露試験や室内試験の結果を分析し、混和材を活用することによって塩化物イオンが表層部よりも内部に侵入しない高遮塩性のコンクリートを製造できることを確認した。

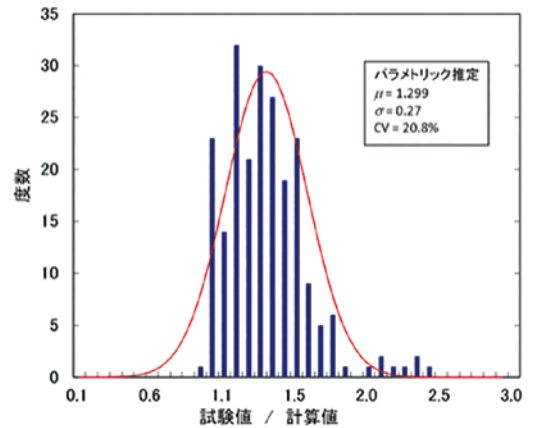


図-3 せん断耐力式（斜引張破壊）のばらつき評価

②サービスを中断することなく更新が可能となるような設計、構造・材料等を開発・評価

シート系・ネット系によるトンネル補修工について押抜き試験を行い、はく離形状（円形・ひし形）、載荷方法（単純載荷・繰返し載荷）の違いによる耐荷力・挙動を把握した。トンネル環境の促進試験（アルカリ浸漬）に対応した試験法を検討した。促進試験に適した供試体形状の選定と押抜き試験との相関を把握した（図-4）。また、共同研究により、既存の技術よりも施工性に優れた技術の開発に着手した。補強土壁とカルバートの熊本地震の現地調査結果、カルバートの定期点検結果を分析し、変状と道路機能への影響の関係を整理した。

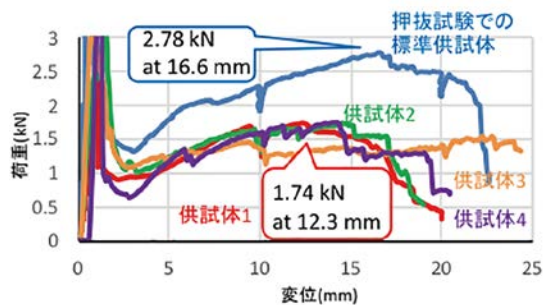
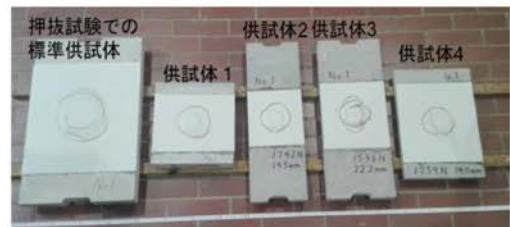


図-4 供試体形状と押抜き試験の比較例

③簡易な点検で更新時期や更新必要箇所が明らかとなる設計、構造・材料等を開発・評価

補強土の傾斜模型実験により盛土材こぼれ出しによる耐震性能の低下を明らかにした。また速やかなこぼれだし防止措置により同レベルの余震までの耐震性が確保できることも確認した（図-5）。

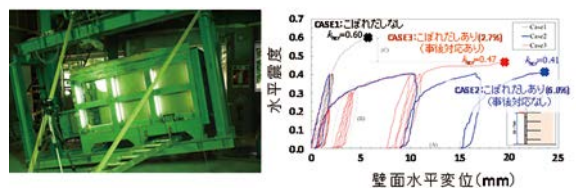


図-5 盛土こぼれ出しを再現した傾斜模型実験の実施状況と累積変形結果

④プレキャスト部材等を活用する質の高い構造物の効率的構築に向けた設計・施工技術の開発

類型化した大型ブロック積擁壁の変状形態を模型実験により再現・評価し、FEM解析においても良い一致を得た（図-6）。また、同一断面に機械式継手を集中させた接合部の曲げ挙動に影響を及ぼし得る機械式継手の形状、性能等について調査した。

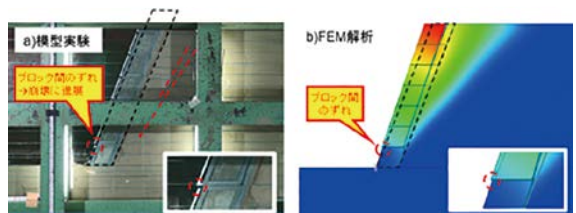


図-6 大型ブロック積擁壁の変状形態の評価（左：模型実験、右：FEM解析）

プロ-8 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究

■目的

社会資本の老朽化の進行に対して、戦略的な維持管理・更新に資する技術研究開発が求められている。特に、積雪寒冷地の社会インフラの長寿命化を図るためには、過酷な気象条件等の条件に応じた技術開発が必要であり、凍害・塩害等の複合劣化・損傷に対する点検・診断技術の効率化、補修補強技術の高信頼化や更新・新設時の高耐久化に関する技術開発等が求められている。

しかし、積雪寒冷環境下におけるインフラの健全性の著しい低下原因である低温、積雪、結氷、凍上、凍結融解、融雪水、塩分などによる凍害・複合劣化等への対策は未整備であり対策技術の開発が喫緊の課題となっている。

本研究は、凍害やその複合劣化・損傷メカニズムの特性に応じた点検・診断・評価手法、補修・補強、更新・新設時の高耐久化などの横断的（道路・河川・港湾漁港・農業分野）技術開発及びその体系化を行うことを目的としている（写真-1、2）。

■達成目標

- ①凍害・複合劣化等の効率的点検・診断評価手法の構築
- ②凍害・複合劣化等に対する信頼性の高い補修補強技術の確立
- ③凍害・複合劣化等への耐久性の高い更新・新設技術の確立
- ④凍害・複合劣化等を受けるインフラに関する点検・診断・評価、補修補強、更新・新設の体系化

■貢献

凍害・複合劣化等の体系化により技術を積雪寒冷環境下のインフラに適用し、効率的・信頼性の高い維持管理と更新・新設の高耐久化を実現することで、インフラの長寿命化を図り、最大限に活用することにより安全・安心と経済成長を支える国土基盤の維持・整備・活用に貢献する。



写真-1 凍害や塩害・摩耗との複合劣化（樋門・沿岸構造物）



写真-2 凍上や融雪水による損傷（道路舗装・コンクリート法枠）



写真-3 撤去床版の疲労载荷試験の状況

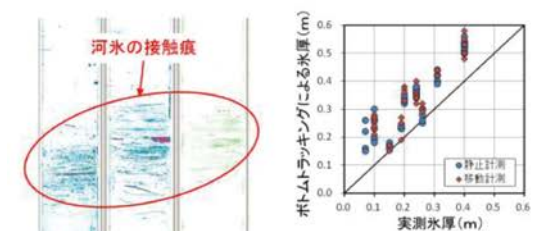


図-1 矢板護岸への河水の影響調査

■平成29年度に得られた成果・取組の概要

①凍害・複合劣化等の効率的点検・診断・評価手法の構築

橋梁床版に関して、凍害とASRの複合劣化環境下で49年間供用された床版を対象に載荷試験を実施し、複合劣化を受けた床版では疲労破壊耐久性が著しく低下することを確認した(写真-3)。

河川構造物に関して、河水の接触と凍害との複合劣化に晒されるコンクリート製矢板護岸における損傷・劣化原因の推定等のために、新たな現地測定手法による河水の水厚や接触状況・範囲・圧力等の測定を試行した(図-1)。

②凍害・複合劣化等に対する信頼性の高い補修補強技術の確立

舗装に関して、ひび割れ箇所の修繕に用いる抑制シートについて、ガラス繊維等を基材とした引張強度が高く伸び率の小さいシートが効果的で、低温クラックだけでなく疲労クラックにも有効であることを確認した(表-1)。

沿岸構造物に関して、海水による荷重の現地計測、並びに補修補強対策工法の耐久性確認のための暴露試験や中規模衝突実験等を実施した。また、補修・補強技術確立に欠かせない鋼材またはコンクリートと海水との長期間の摩耗特性を調べるため、新たに水中摩耗試験機を開発した(写真-4)。

③凍害・複合劣化等への耐久性の高い更新・新設技術の確立

塩分と凍結融解が複合作用する環境下でのコンクリートのスケーリング抵抗性を、促進試験法により評価。その結果、水セメント比の低減及び空気量の増加により、スケーリングを抑制可能なことを確認した(図-2)。

切土のり面の小段排水溝の耐凍上性向上技術として「立体網状スパイラル構造排水溝」を開発し、凍上の影響を把握するための試験施工を行った結果、一般的な工法に比べ、凍上による傾斜の復元性が高いことなどが分かった(図-3)。

表-1 ガラス繊維等基材シートの適用

(1) オーバーレイに伴うクラック処理については以下による。

クラックの分類	クラックの程度	一般的な処理方法	備考
ヘアクラック	基層下まで及んでいない幅は5mm未満	タックコート	
線状ひびわれ	基層下まで及んでいない幅は5mm~10mm程度	填充材注入(ただし、10mm~15mmの縦断クラックの場合、状況によりシートでの対応を検討。)	アスファルト系目地材
横断クラック	温度応力等による横断クラック基層下まで及んでいる	填充材注入+シート	ガラス繊維等を基材とした引張強度が高く伸び率が小さいひび割れ抑制シートを使用する
亀甲状クラック	舗装の不備・不良 路盤・路床の不備・不良	欠陥部補修 部分打ち換え 路盤打ち換え	既設のアスファルト混合物層を有効活用する場合には、ガラス繊維等を基材とした引張強度が高く伸び率が小さいひび割れ抑制シートを使用する



写真-4 新たに開発した水中摩耗試験機

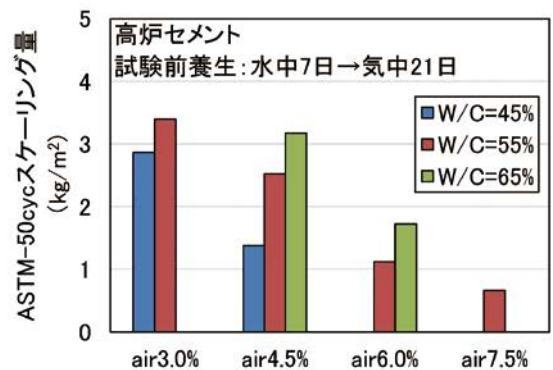


図-2 空気量、W/C とスケーリング量

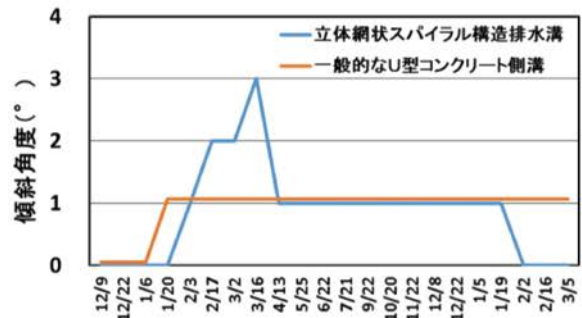


図-3 凍上による排水溝の傾斜の推移

②長期的視点を踏まえた基礎的、先導的、萌芽的研究開発の実施

6. メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究

土木機械設備の多様な診断技術に関する研究

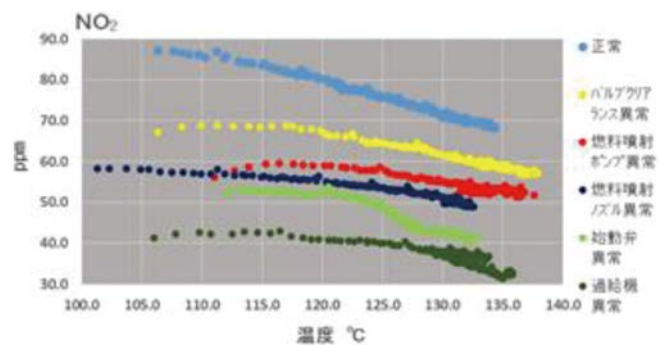
先端技術チーム

■研究の必要性

本研究は「河川構造物長寿命化及び更新マスタープラン」において、重要な研究分野に位置づけられてきたが、状態監視保全技術の高度化、信頼性向上により、長寿命化、コスト縮減を図り、国民の生命と財産を守る施策に貢献するものである。

■平成 29 年度に得られた成果・取組の概要

土木機械設備の多様な診断技術検証の一環として、排水機場ポンプ設備原動機の主力であるディーゼルエンジンを対象として燃焼系統及び過給器に故障頻度の高い異常を発生させ、振動（加速度）、AE、サーモグラフィー、排気ガス成分濃度等の診断技術についての現場実証を行った。その結果、排気ガス温度と排気ガス成分のNO₂濃度との相関から異常の種別判定診断ができる知見が確認された。なお、得られた成果については、今後、国土交通省河川用ポンプ設備状態監視ガイドライン等への反映を予定している。

排気ガス中の排気温度とNO₂成分濃度の相関

7. 社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究

トンネル覆工の品質向上と評価手法に関する研究

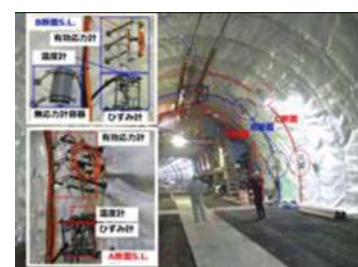
トンネルチーム

■研究の必要性

覆工コンクリートの品質の向上を期待した技術を採用する取組みが増加傾向にあり、これらの技術に対し、利用者の安全性の確保の観点から客観的な評価を行う必要がある。

■平成 29 年度に得られた成果・取組の概要

本研究では、既往トンネルのデータ分析や実トンネルにおける試験施工等により、変状の抑制効果や品質に対する影響因子の把握を行った。この結果、材質劣化に伴う変状のうち、利用者の安全性に影響を及ぼすうき等の変状形態を把握し、施工・材料条件との関連性を比較することで、品質に対する影響因子を把握した。また、試験施工により、養生効果の評価指標のひとつとなり得る緻密性と覆工品質との関連性を把握するとともに、覆工の脱型時間および養生対策の有無による若材齢時のひずみの状態等の覆工の力学的挙動を把握した。



試験施工の状況



現地計測の状況

8. 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究

適正な橋面排水処理による橋梁の長寿命化に関する研究

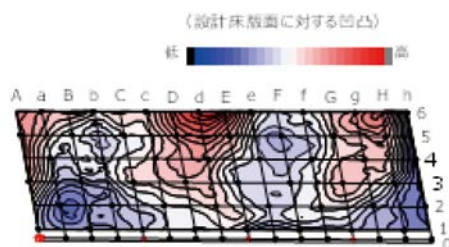
寒地構造チーム

■研究の必要性

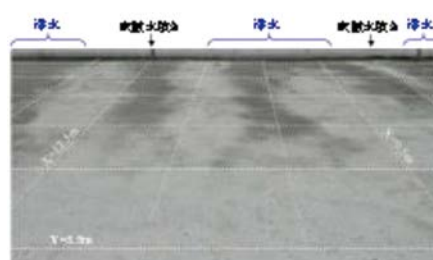
橋梁床版の長期健全性を確保するため、床版には各種排水設備が設置されるが、機能不全により舗装および床版が早期に劣化に至ることがあり、橋面排水処理技術の改善が必要となっている。

■平成29年度に得られた成果・取組の概要

平成29年度は、実橋において床版面形状の測定および排水試験を実施し、橋面排水機能の阻害要因である床版面に発生した不陸の実態および滞水発生傾向の調査を実施した。その結果、①新設および既設橋ともに縦断方向への不陸が顕著であること、②現行排水計画では床版面（舗装裏面）に浸入した水を的確に排出できない可能性があることを明らかにし、③排水性能改善のために床版施工時の出来形管理基準の強化や排水装置の追加設置が必要であることを提言した。



不陸の測定結果の例



排水試験結果の例

③技術の指導

1. 災害時における技術指導

平成29年度は、「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に資する災害時における技術指導は0件であった。詳細は付録-3.1に示す。

2. 土木技術向上のための技術指導

2.1 平常時の技術指導

(概要は第1節③2.1に同じ)

平成29年度の技術指導のうち「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に資するものは541件であった。

表-1.2.3.1 技術指導の実績

技術指導の分野	技術指導の実施例	件数
地質・地盤、土砂管理	○河川堤防の工事における土壌汚染対策等に関する技術指導	133
先端技術、材料	○ダム of 堤体当に用いるコンクリート骨材等に関する技術指導	45
舗装・トンネル・橋梁	○舗装、トンネル、橋梁等の補修方法等に関する技術指導	122
寒地構造・寒地地盤・防災地質	○橋梁の長寿命化修繕計画の見直しについて道路管理者に技術指導	86
耐寒材料・寒地道路保全	○コンクリートの凍害調査・診断方法について道路管理者に技術指導	82
寒地河川・水環境保全・寒冷沿岸域・水産土木	○ライフサイクルコストを考慮した防波堤補修対策工法選定に関する流氷の外力調査と評価	2
寒地機械技術等	○分流堰油圧ユニット作動油のメンブランパッチを用いた劣化度診断の技術指導	71
	合計	541

2.2 北海道の開発の推進等の観点からの技術指導

2.2.1 現地講習会

(概要は第1節③2.2.1に同じ)

「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に関しては7箇所8テーマで実施した。詳細は付録-3.2に示す

2.2.2 連携・協力協定に基づく活動

(第1節③2.2.2に同じ)

3. 委員会参画の推進

(概要は第1節③3に同じ)

平成29年度における「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に関する参画件数は623件であった。国や都道府県、(公社)日本道路協会、(公社)土木学会等の学協会による各種委員会に参画した。橋梁等の社会資本整備に係る技術基準やJIS、ISO等の策定に関する委員会において、研究で得た知見を基にして技術的助言を提供した。

北海道土木技術会舗装研究委員会コンクリート舗装小委員会「積雪寒冷地におけるコンクリート舗装の設計・施工に関する手引き(案)」(平成29年9月)には、寒地道路保全チームが委員として執筆・編集活動に参画した。

4. 研修等への講師派遣

(概要は第1節③4に同じ)

平成29年度は、「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に関するものとして計156件の研修等に講師を派遣した。

トンネルチームでは、全ての地方整備局および北海道開発局が開催する道路構造物管理・点検等に携わる実務者向けの研修に講師を派遣した。

また、寒地機械技術チームは、北海道開発局旭川開発建設部より依頼を受け、「河川管理用土木機械設備(樋門管)維持管理技術講習会」(平成29年12月7日)において、樋門管の維持管理業務に従事している地方公共団体の職員(委託操作人等を含む)を対象に、「維持管理の概要」について講演を行い、地方公共団体への技術支援に貢献した。

5. 地域支援機能の強化、地域の技術力の向上

5.1 地方公共団体に対する技術支援の強化

(第1節③5.1に同じ)

5.2 寒地技術推進室による技術相談対応

(概要は第1節③5.2に同じ)

平成29年度に地方公共団体から受けた技術相談のうち「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に資するテーマは46件であった。

例えば、道東支所が北海道東部の町から橋梁護岸積ブロックの裏込め材沈下の相談を受け、寒地構造チームが原因を把握した上で、応急対策を含めた対応の技術指導を行った。

5.3 寒地技術講習会

(概要は第1節③5.3に同じ)

「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に関しては10箇所13テーマで実施した。詳細は付録-3.3に示す。

5.4 地方公共団体を対象とした講習会への講師派遣による技術力向上の支援

(概要は第1節③ 5.4に同じ)

平成29年度は、地方公共団体の職員や工事の受注業者等を対象に講習会の開催や講師の派遣等を行い、各地域における技術力向上を積極的に支援した。

表-1.2.3.2 講師派遣例(寒地)

担当	講習会等名	対象者
耐寒材料	橋梁点検等技術講習会	福岡県の市町村橋梁点検技術者
耐寒材料	釧路道路事務所管内 受注者安全協議会	工事の受注業者等

5.5 地域における産官学の交流連携

(第1節③ 5.5に同じ)

6. 技術的課題解決のための受託研究

(概要は第1節③ 6に同じ)

平成29年度の「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に資する受託研究は1件、約12.2百万円であった。詳細は付録-3.4に示す。

コラム 河川維持管理技術研究会／機械設備研究班における技術者育成支援

国土交通省本省による河川維持管理技術研究会／機械設備研究班の技術者育成支援の一環として、平成30年2月14日に実施された第2回会議の中で、機械設備の長寿命化計画に関する研修会（座学）を自治体設備担当職員に対し実施しました。

河川維持管理技術研究会／機械設備研究班は都道府県等の機械設備に関する維持管理の状況、技術上の課題及び新たな取り組み等について情報の交換及び検討を行い、機械設備に関する管理技術の充実に努めることを目的とするもので、今回の参加メンバーは土木機械設備の維持管理を担当している13県3政令市の土木系職員です。

機械設備の長寿命化計画に関連して、土木研究所の研究成果を反映した国土交通省本省策定の河川ポンプ設備、河川用ゲート設備、ダム用ゲート設備などの点検・更新マニュアル（案）の中で、設備管理者は設備機器について致命、非致命を定め効率的な維持管理を行うとなっておりますが、参加者からはその決め方や考え方がわからないとの意見が多くありました。

そこで、講習では致命、非致命を定めた背景、経緯やその必要性、用語の定義や解釈、判定に必要な解析手法等も含め解説したところ、十分な理解が得られたとの感想を得ています。

以上、土木研究所における土木機械設備に関する技術支援の一端をご紹介しましたが、今後も国土交通省と連携し、様々な機会を通じ、土木機械設備の技術的課題に対する助言や各種研修会、講習会並びに技術指導を全国の直轄職員のみならず、水資源機構、電力会社、自治体等職員に対し行うことで、土木機械設備担当技術者の育成支援に幅広く貢献していく予定です。



写真-1 研修会の状況

コラム 「寒地土木研究所 新技術説明会」の開催 —北海道発の新技術を東北・北陸地方へ展開—

寒地土木研究所では、積雪寒冷地に対応可能な土木技術の研究開発成果を北海道外へ展開するため、「寒地土木研究所 新技術説明会」を東北、北陸などの積雪寒冷地域の各都市で行っています。平成29年度から一層の普及を図るため、発注機関だけでなく民間技術者にも参加の範囲を拡大し、参加者の増加を図っています。平成29年度は、8月24日に青森、9月21日に金沢、11月15日に長野の3都市で開催し、のべ15技術のうち10技術が積雪寒冷地のインフラメンテナンスに資する技術であり、そのうち凍害・複合劣化等をうけるインフラに関するテーマである下記の2技術について紹介を行いました。

- ・超音波によるコンクリートの凍害劣化点検技術（表面走査法）：青森会場、長野会場
- ・改質セメントによるコンクリートの高耐久化技術：青森会場、金沢会場

出席者は、発注機関のほか民間コンサルタント、建設会社の職員も多く、設計者、施工者ともに土木構造物の凍害、複合劣化および維持管理に対して強い関心がうかがわれ、3つの会場ともにインフラの維持管理について熱心な議論が行なわれました。

また、アンケート結果では、コンサルタント、建設会社ともに「大変よかった」「よかった」と高い評価が得られました。また、上記の2技術は他の発表に比べて満足度が高く、「活用もしくは検討の対象カ所は多々あると思う」、「社内での展開を図る」との好意的な意見もあり、十分な理解がなされたものと考えられます。

今後も多くの全国の積雪寒冷地域で講演を行い、普及を図るとともに、凍害・複合劣化等の被害を最小化し、戦略的な社会資本の維持管理に貢献してきたいと考えています。



図-1 新技術説明会（青森）のチラシ



写真-1 表面走査法による調査状況



写真-2 技術説明の様子（長野会場）



写真-3 質疑の様子（金沢会場）

「寒地土木研究所 新技術説明会」の開催状況

コラム 凍上を考慮したコンクリート舗装の設計

近年、社会資本整備・維持管理面のコスト縮減に対する社会的要請から、道路舗装においても高耐久化・長寿命化によるライフサイクルコストの縮減が求められており、アスファルト舗装よりも耐久性が高く長寿命化が期待できるコンクリート舗装への関心が高まっています。しかし、積雪寒冷地のコンクリート舗装では、凍上に起因するコンクリート舗装の破損が懸念されており、国道延長に占めるコンクリート舗装の割合は全国平均の5%よりも低い3%程度となっています。

そこで、積雪寒冷地におけるコンクリート舗装の課題を整理し、凍上による破損に対する対策法の検討を行いました。図-1にコンクリート舗装の凍上による破損のメカニズムを示します。舗装の下に凍上する土が存在し、その深さまで寒さが到達すると、土中の水分が凍結してアイスレンズ（氷の層）が発生し、このときコンクリート舗装版の下に不陸が生じることがあります。そこに車両の荷重が繰り返しかかると、不陸がない場合と比較して大きな負荷が舗装版にかかり、早期にひび割れが発生してしまいます。当チームでは、現地調査、解析結果（図-2）をとりまとめ、わずかな不陸であってもコンクリート舗装の寿命を低下させることを確認したことから、「路床設計においては凍結深さまで非凍上性材料で構成させる」ことを提案しました。

当研究所を含む産・学・官から構成された北海道土木技術会舗装研究委員会において、コンクリート舗装に関する検討が行われ、積雪寒冷地において設計・施工する上で留意しなければならないことを集約した「積雪寒冷地におけるコンクリート舗装の設計・施工に関する手引き（案）」が平成29年9月にとりまとめられました。本手引き（案）では、当チームの凍上に関する研究成果も反映されました。手引き（案）は、寒地道路保全チームのHP（<http://www2.ceri.go.jp/jpn/iji/index.htm>）よりダウンロードすることができます。また、同年11月に「積雪寒冷地におけるコンクリート舗装の設計と施工に関する講習会」を札幌で開催し、研究成果の普及に努めています。

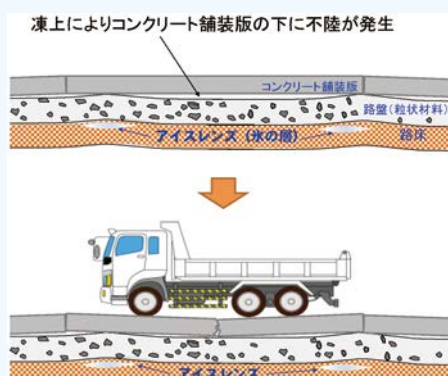


図-1 凍上によるひび割れ発生のメカニズム

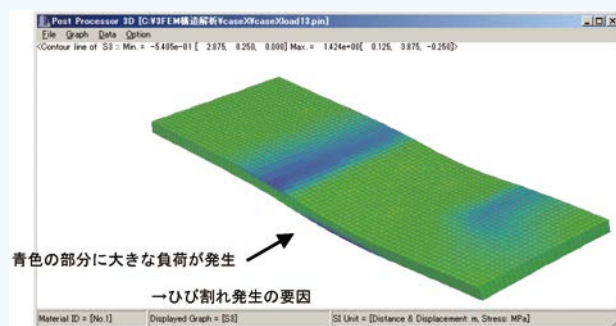


図-2 凍上を考慮した舗装モデルのFEM解析

④成果の普及

1. 研究成果の公表

1.1 技術基準の策定への貢献

(概要は第1節④ 1.1に同じ)

平成29年度に公表された技術基準類等のうち、「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に資する研究開発が寄与したものは、「舗装点検必携」((公社)日本道路協会 平成29年4月)、「平成29年度道路設計要領(案)」(北海道開発局 平成29年4月)、「コンクリート標準示方書【設計編】および【施工編】」((公社)土木学会 平成30年3月)、「積雪寒冷地におけるコンクリート舗装の設計・施工に関する手引き(案)」(北海道土木技術会 舗装研究委員会 コンクリート舗装小委員会 平成29年9月)など計11件であった。詳細は付録-4.1に示す。

1.2 技術報告書

(概要は第1節④ 1.2に同じ)

平成29年度において発刊した技術報告書のうち、「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に資するものの件数は表に示す。

表-1.2.4.1 平成29年度の発刊件数

種別	数量
土木研究所資料	5
共同研究報告書	2
研究開発プログラム報告書	3
寒地土木研究所月報	13
合計	23

1.3 学術的論文・会議等における成果公表と普及

(概要は第1節④ 1.3に同じ)

当該年度に公表した論文のうち、「社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献」に資するものを下表(上)に示す。また、学術および土木技術の発展に大きく貢献した等による受賞件数は10件であり、下表(下)に示す。詳細は付録-4.2に示す。

表-1.2.4.2 査読付論文の件数と和文・英文の内訳

	査読付き論文	査読無し発表件数	合計
発表件数	67	259	326
うち、和文	40	233	273
うち、英文	27	26	53

表-1.1.4.3 受賞

番号	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞年月日
1	CAESAR	主任研究員	河野哲也	土木学会論文奨励賞	圧密沈下が生じる軟弱地盤に用いる斜杭基礎の設計法の提案	(公社)土木学会	平成29年6月9日
2	先端技術チーム	主任研究員	橋本毅ほか	第17回建設ロボットシンポジウム優秀論文賞	MC技術が施工品質とオペレータへ与える影響について	建設ロボット研究連絡協議会	平成29年8月29日
3	CAESARほか	交流研究員	中田光彦ほか	平成29年度全国大会第72回年次学術講演会優秀講演者	液状化地盤における橋台基礎の対策工の効果検証(その1 鋼管矢板壁(全面分離型))	(公社)土木学会	平成29年9月13日
4	iMaRRC	主任研究員	中村英佑	平成29年度全国大会第72回年次学術講演会優秀講演者	高炉スラグやフライアッシュを用いたコンクリートの遮塩性能の迅速評価に関する一検討	(公社)土木学会	平成29年11月10日
5	iMaRRC	主任研究員	百武壮	平成29年度全国大会第72回年次学術講演会優秀講演者	ひずみやひび割れを視覚化するシート材料を用いた計測システムの検討	(公社)土木学会	平成29年11月10日
6	トンネルチーム	研究員	森本智	平成29年度全国大会第72回年次学術講演会優秀講演者	シールドトンネルの基礎的挙動に着目したシールド材に関する実験的考察	(公社)土木学会	平成29年11月10日
7	舗装チーム	研究員	若林由弥	平成29年度全国大会第72回年次学術講演会優秀講演者	有限要素法を用いたコンクリート舗装の目地部評価に関する検討	(公社)土木学会	平成29年11月10日
8	寒地構造	主任研究員	角間恒	平成29年度全国大会第72回年次学術講演会優秀講演者	電磁波レーダを使用したRC床版上面の滞水検出について	(公社)土木学会	平成29年11月10日
9	寒地道路保全	研究員	田中俊輔	ISAP 4th International Symposium on Asphalt Pavements and Environment 論文賞	High-Performance SMA: Study on Rolling Compaction Methods and Quality	ISAP(国際アスファルト舗装協会)	平成29年11月21日
10	材料資源研究グループ	上席研究員	西崎到	8th International Conference on Science & Engineering Best Presenter Award	Durability of Protective Paint Systems on Steel Plates through the Exposure Tests in Various Environments	UNYI HLANG 財団	平成29年12月10日

2. アウトリーチ活動

2.1 講演会

(第1節④ 2.1 に同じ)

2.2 施設公開

(第1節④ 2.2 に同じ)

2.3 一般に向けた情報発信

(第1節④ 2.3 に同じ)

3. 積雪寒冷環境等に対応可能な土木技術等の普及

(第1節④ 3 に同じ)

4. 技術普及

(第1節④ 4 に同じ)

4.1 重点普及技術の選定

(第1節④ 4.1 に同じ)

4.2 戦略的な普及活動

4.2.1 土研新技術ショーケース

(第1節④ 4.2.1 に同じ)

4.2.2 土研新技術セミナー

(第1節④ 4.2.2 に同じ)

4.2.3 技術展示会等への出展

(第1節④ 4.2.3 に同じ)

4.2.4 地方整備局等との意見交換会

(第1節④ 4.2.4 に同じ)

コラム 舗装点検に関する技術の普及に向けて

「舗装点検要領」（平成28年10月国土交通省道路局）に基づき、舗装の修繕を効率的に実施していくためには、点検において舗装の損傷状態を的確に把握し、健全性を診断していくことが必要です。このため、土木研究所では大学等の研究機関、道路管理者、民間の技術者等とともに、点検時に現場技術者を支援する技術資料として、舗装の損傷形態、その発生原因・メカニズム、措置の考え方をとりまとめた「舗装点検必携 平成29年度版」（（公社）日本道路協会）を平成29年4月に発刊しました。

また、舗装点検必携の発刊に合わせて、舗装点検要領及び舗装点検必携のポイント等に関する講習会を、土木研究所が中心となって企画するとともに、講習会では、地方整備局、自治体、舗装会社等約750人の参加者に対して、舗装点検要領のポイント、舗装の損傷に対する技術的知見等について解説しました。

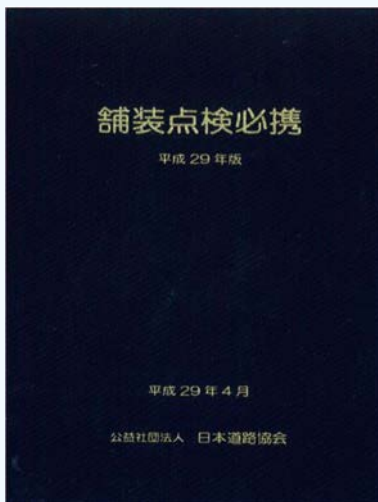


写真-1 舗装点検必携



写真-2 現場での舗装点検必携の活用

コラム 平成29年道路橋示方書・同解説改訂における研究成果の反映(耐荷・耐久関係)

平成29年に改定された道路橋示方書では、設計で想定する作用や抵抗の関係性や、そこで確保される安全余裕の意味合いを明確にするため、部分係数設計法が採用されています。これまでCAESARでは、部分係数設計法や新材料の導入に必要な、設計の前提とされる材料強度のばらつき、コンクリート部材のせん断耐力などの部材耐荷力式のばらつき、また、杭基礎の応答や耐力算出における地盤反力係数の不確実性の影響などの調査研究や、高強度ボルトS14Tなどの新材料に対する性能評価に関する研究を行ってきました。改定された道路橋示方書では、これらの検討結果も踏まえた部分係数が規定されたほか、いくつかの新材料に対しては新たに照査基準が規定されました。

さらに、これまで全国で集積されてきた橋梁点検結果に対してCAESARが行ってきた分析の結果や知見を踏まえ、構造設計において点検や修繕が困難となる箇所をできるだけ避けること、更新や修繕の方法について事前に検討すること、また、局所的な応力集中や滞水が生じにくい構造とすることなども、道路橋示方書に規定されました。

また、道路橋示方書・同解説の平成30年からの適切な運用実現を図るため、全国19か所で約6,000人以上の技術者が参加する、道路橋示方書・同解説の講習会に土木研究所から講師を延べ43人派遣するとともに、Q&A対応体制を整えました。これにより、維持管理技術の向上にも貢献することができました。

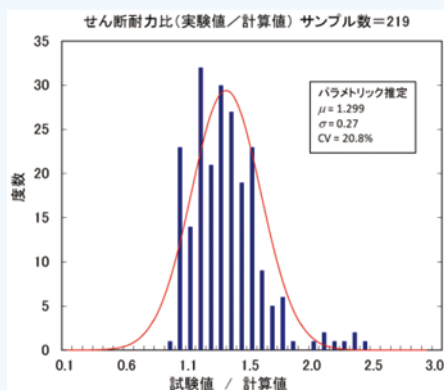


図-1 コンクリート部材のせん断耐力に対する推定値のばらつき

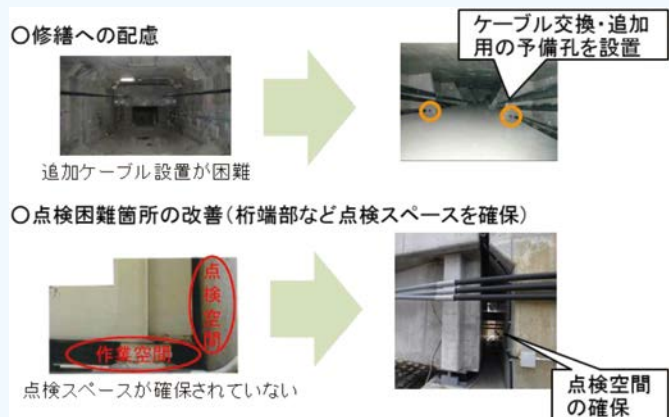


写真-1 上部構造における点検の確実性や更新のしやすさの確保を実現



高松会場 (日本道路協会主催)



沖縄会場 (沖縄開発局主催)

写真-2 道路橋示方書の改定にかかる技術支援活動

コラム コンクリートの凍害の予測・点検に関する研究成果の情報発信

公共インフラの戦略的な維持管理は重要な課題です。限られた予算で多くのインフラを計画的に維持し、使いこなすには、補修を要するインフラの抽出、補修の優先順位付け、補修時期の設定を適切かつ合理的に行うことが大切です。そのためには補修業務での詳細設計に資する信頼性の高い劣化予測技術や、劣化状態を効率的に点検・診断および評価できる技術が求められます。その必要性は社会資本整備審議会でも報告されています。

寒冷地のインフラは凍結融解と塩化物の複合作用を受けやすく、凍害や各種複合劣化（凍害と塩害など）により、コンクリート部材の健全性が低下しているものもあります。耐寒材料チームは、研究成果であるスケーリング（写真-1）の予測の考え方（図-1）を2018年改訂の土木学会コンクリート標準示方書〔維持管理編〕と同改訂資料へ反映、さらに図-1の成果と、コンクリート表面に超音波の発・受振子をあて、日常的な管理業務で劣化の程度を簡便かつ非破壊で把握する表面走査法を活用した凍害点検（写真-2）の考え方をまとめた「超音波によるコンクリートの凍害劣化点検技術（表面走査法）」を寒地土木研究所監修「凍害が疑われる構造物の調査対策手引書（案）」へ反映する等、寒冷地のインフラの維持管理の高度化に寄与する情報を広く提供しました。この手引書（案）は北海道開発局道路設計要領でも参照されており（図-2）、2017年5月から2018年2月までのダウンロード数は約600件となっています。



写真-1 スケーリング

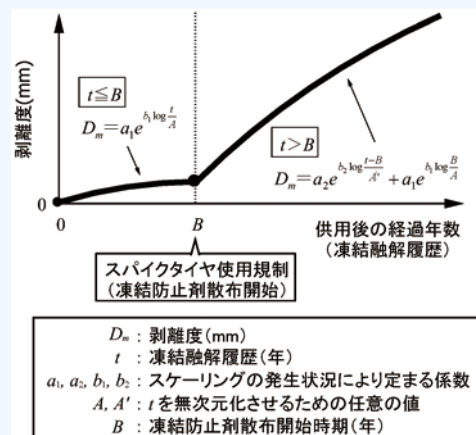


図-1 スケーリングの進行予測

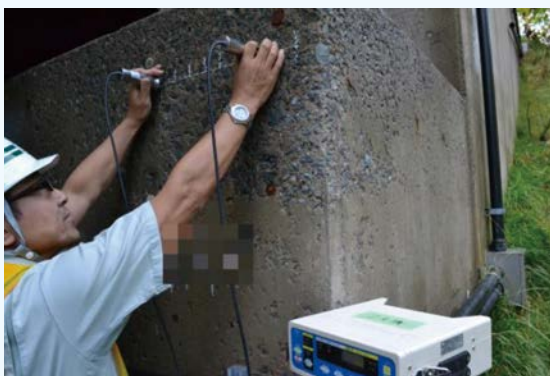


写真-2 表面走査法による凍害点検の様子



図-2 北海道開発局道路設計要領での参照

コラム 北海道型 SMA の基準化と現場適用

高規格幹線道路では、雨天時の高速走行安全性確保のため排水性舗装が用いられてきましたが、北海道地域では骨材飛散やポットホールが多発し対策が急務となっていました。そこで産学官の構成員からなる「積雪寒冷地における舗装技術検討会」（主催：国土交通省北海道開発局）が立ち上げられ、寒地道路保全チームからも委員として参画し、粗い路面テクスチャによる走行安全性の機能を有しつつ（図-1）、優れた耐久性も併せ持つ北海道型 SMA（図-2）を用いることを提案して、現場での試験施工等を行い高規格幹線道路用舗装としての適用研究を進めてきました。

平成 26 年～平成 28 年にかけては「北海道型 SMA の施工の手引き（案）」の原案執筆作業及び改訂作業に携わり、土木研究所ホームページに掲載した手引き（案）のダウンロード件数は平成 30 年 3 月現在 2,500 件を超えています（図-3）。手引き（案）には転圧方法など品質を確保するための施工法なども記載されており、現場に係わる舗装技術者の技術資料として広く活用され、施工技術の効果的な習得に寄与しています。平成 29 年度現在、北海道開発局管理の高規格幹線道路における北海道型 SMA の施工延長は約 160km に至り（図-3）、研究開発成果の現場実装が着実に進められており、道路管理者の課題解決に貢献しています。

平成 29 年 4 月には、北海道開発局道路設計要領に新たな項目として「5.6 北海道型 SMA」が記載されました（図-4）。これにより、北海道型 SMA の高規格幹線道路への適用が標準となり、更なる活用が期待されます。



図-1 北海道型 SMA の表面

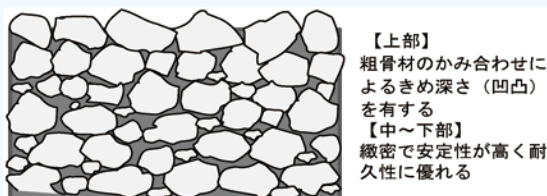


図-2 北海道型 SMA の断面図



図-3 手引き（案）ダウンロード件数及び北海道型 SMA 施工延長の推移

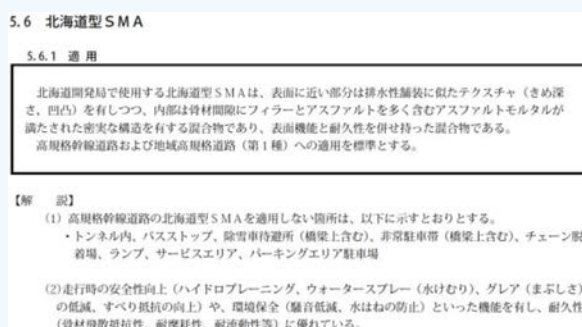


図-4 北海道開発局道路設計要領抜粋（北海道型 SMA 部分）

⑤土木技術を活かした国際貢献

1. 国際標準化への取り組み

(概要は第1節⑤1前半に同じ)

TC（技術委員会：以下TC）35においては、ペイント及びワニスについて塗料関連製品施工前の鋼材の素地調整や鋼構造物の防食塗装システムを定めたISO12944シリーズの改定、TC71においては、コンクリート、鉄筋コンクリート及びプレストレストコンクリートについてコンクリート分野の試験方法、製造・管理、保守・改修等に関する基準策定や改定、TC214においては、昇降式作業台について高所作業車の操縦装置に関する基準策定を行っている。詳細は付録-5.1に示す。

表-1.2.5.1 国際標準の策定に関する活動

番号	年度	委員会名等	コード	担当チーム等
1	平成29年	ISO対応特別委員会	-	技術推進本部、iMaRRC
2	平成29年	ペイント及びワニス	ISO/TC35	iMaRRC
3	平成29年	コンクリート、鉄筋コンクリート及びプレストレストコンクリート	ISO/TC71	iMaRRC
4	平成29年	セメント及び石灰	ISO/TC74	iMaRRC
5	平成29年	昇降式作業台	ISO/TC214	先端技術チーム

2. JICA等からの要請による技術指導及び人材育成

2.1 海外への技術者派遣

(第1節⑤2.1に同じ)

表-1.2.5.2 海外への派遣依頼（件数）

目的 \ 依頼元	政府機関	JICA	大学	学会・独法	海外機関	合計
講演・講師・発表	0	0	0	3	0	3
会議・打合せ	0	0	0	2	0	2
調査・技術指導	0	2	2	1	1	6
機関別件数	0	2	2	6	1	11

表-1.2.5.3 海外への主な派遣依頼

依頼元	所属・役職	派遣先	用務
土木学会	橋梁構造研究グループ主任 研究員	モンゴル国	モンゴルにおけるコンクリート構 造物の維持管理に関するジョイント セミナー「コンクリート標準示 方書の活用について」
ベトナムコンクリート協会	材料資源研究グループ長	ベトナム	コンクリート製造における天然砂 の代替材としての砕砂等の利用に 関するセミナー

表-1.2.5.4 JICAからの派遣依頼

派遣国	用務	派遣人数
ミャンマー	ミャンマー工学教育拡充プロジェクトに係わる調査団参加	1
エルサルバドル	エルサルバドル国橋梁維持管理研修モニタリング活動に係る調査団員派遣	1

2.2 研修生の受入

JICA等からの要請により、53ヶ国・263名の研修生を受け入れ、「道路行政」、「社会基盤整備における事業管理」等の研修を実施し世界各国の社会資本整備・管理を担う人材育成に貢献した。詳細は付録-5.3に示す。

表-1.2.5.5 地域別外国人研修生受入実績

地域	人数	国数
アジア	118	16
アフリカ	56	18
ヨーロッパ	42	2
中南米	29	9
中東	7	1
オセアニア	11	7
北米	0	0
合計	263	53

3. 研究開発成果の国際展開

3.1 国際的機関の常任・運営メンバーとしての活動

(概要は第1節⑤ 3.1に同じ)

表-1.2.5.6 国際的機関、国際会議に関する委員

機関名	委員会名	役職	活動状況
世界道路協会 (PIARC)	TC.D5 道路トンネル管理技術委員会 :委員	道路技術研究グループ 上席研究員	平成29年4月にカナダ、10月に南アフリカ共和国で開催された委員会に出席し、討議を行った。
国際構造コンクリート連合 (fib)	タスクグループ 3.4 委員	寒地保全技術研究グループ 総括主任研究員	fib Model Code 改訂に向けた検討を行うため、タスクグループミーティングに参加 (H28.4 イタリア・トリノ、H28.11 南アフリカ・ケープタウン、H29.3 オランダ・デルフト、H29.6 オランダ・マーストリヒト、H29.12 スペイン・バルセロナ)

3.2 国際会議等での成果公表

(第1節⑤ 3.2に同じ)

コラム エルサルバドル国における橋梁維持管理研修と現地指導

2017年12月3日から10日までの8日間、土木研究所CAESARの主任研究員がJICA短期専門家としてエルサルバドル国に派遣され、現地公共事業省の職員を対象とした橋梁維持管理研修の指導を行いました。研修は、長崎大学が主体となって実施しているJICA技術プロジェクト「全世界 橋梁維持管理研修プロジェクト」の一環として行われたもので、現地における橋梁の維持管理体制の確認や、維持管理のための損傷事例集の作成について研修を行うものです。

中米では、現在日本のODAにより80橋の橋梁が建設中であり、世界の中で最も多くODAによる橋梁の建設が行われている地域といえます。対象国としたエルサルバドルでも、現在エクストラドーズド橋の建設が行われているほか、これまでに数多くの橋梁が日本のODAによって建設されています。日本が建設したこれらのストックを確実に機能させるためにも、適切な維持管理が重要といえます。今回の派遣では、エルサルバドルにおける橋梁点検員の研修制度、そして損傷事例集の作成をアクションプランとして、それらの内容確認と、実際の維持管理において実現可能であるかなどを現地において検証しました。

エルサルバドルは、自然災害も多く、特にハリケーンによる河川流出、洪水による橋梁の倒壊、地震による被害、過酷な塩害環境など、日本の自然災害に対する与条件と類似する部分も多くあります。そのため、日本で蓄積された橋梁維持管理に関する技術や知識を有効に活用できる状況にあります。また、エルサルバドルの公共事業省内にある試験所は、中米でもトップクラスの設備と人員を有していることから、今回の技術者研修によって、エルサルバドル国内の橋梁維持管理に対するさらなる技術力の向上が期待されます。CAESARでは、これまでの国内における橋梁維持管理の経験やノウハウを活かし、今後も世界規模の技術協力に貢献していきたいと考えています。



写真-1 橋梁担当者との現地確認



写真-2 塩害により腐食損傷した鋼桁の様子



写真-3 現地の状況を踏まえた技術指導



写真-4 講義に参加する公共事業省職員

コラム 国際基準 (fib Model Code 2010) 改訂への貢献 — 新たなモデルコードにおけるコンテンツの提案

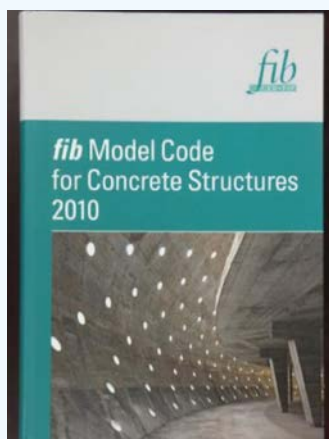
国際構造コンクリート連合 (fib) が策定したコンクリートに関する国際的な基準である「fib Model Code for concrete structure 2010」は世界各国の技術団体や専門家、研究者に活用されています。このモデルコードは2020年に改訂が予定されており、さらなる内容の充実を目指し、現在、検討が進められています。

この改訂に向けての体制は全体で50以上のタスクグループから構成されており、耐寒材料チームは、維持補修に関する章のうち「対策(interventions)」の改訂を主な検討対象としているタスクグループ3.4ミーティングに参画し、土木研究所が長年研究してきた知見が国際基準に反映されるべく活動しています。

平成29年度にはシンポジウムや他の会合に合わせ開催された2回のミーティングに参加し、新たなモデルコードにおいて新設される補修工法の選択方法について解説するサブセクション「Selection of interventions」の草案作成を担当しています。ここでは耐寒材料チームと iMaRRC の分担研究の成果として平成28年度に公表した「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル (案)」を基に、コンクリートの劣化の要因と程度に応じた補修方針の設定や、工法の選定を行う手法、工法選定上の留意点などを案として提示しています。また、補修工法に関する同モデルコードの技術資料 (Bulletin) の作成では、「表面含浸材」「ひび割れ注入・充填工法」に関する執筆に参画しています。

このほかミーティングでは、北海道開発局道路設計要領に採用されている「道路橋での表面含浸材の適用にあたっての留意事項」について事例紹介を行うなど、当チームの研究成果の積極的なアピールを行っています。

現時点でタスクグループが担当するセクションの改訂の方向性や執筆担当が定まり、新たなモデルコードのコンテンツの具体的な作成段階に入っており、2019年には技術資料がとりまとめられる予定となっていることから、当チームも引き続きこれに参画し、国際貢献に資する活動を続けていきます。



fib model code for concrete structure 2010



サブセクション「Selection of interventions」草案の説明の様子

⑥他の研究機関等との連携等

1. 共同研究の実施

(第1節⑥1に同じ)

表-1.2.6.1 共同研究参加者数および協定数

	新規課題	継続課題	合計
共同研究参加者数(者)	62	109	171
共同研究協定数(件)	17	33	50

表-1.2.6.2 共同研究機関種別参加者数

	民間企業	財団・社団法人	大学	地方公共団体	独立行政法人	その他
参加者数(者)	101	21	36	4	5	4

2. 国内他機関との連携協力・国内研究者との交流

(第1節⑥2に同じ)

2.1 国内他機関との連携協力

(第1節⑥2.1に同じ)

2.2 交流研究員の受け入れ

(第1節⑥2.2に同じ)

表-1.2.6.3 交流研究員受け入れ人数の業種別内訳

業種別(単位)	コンサル タント	建設業	製造業	公益法人・ 団体	自治体	その他	合計
受け入れ人数(人)	10	8	1	0	6	0	25

3. 海外機関との連携協力・海外研究者との交流

3.1 海外機関との連携協力

(第1節⑥3.1に同じ)

3.2 海外研究者との交流

(第1節⑥3.2に同じ)

4. 競争的研究資金等外部資金の獲得

(第1節⑥4に同じ)

4.1 競争的研究資金の獲得支援体制

(第1節⑥4.1に同じ)

4.2 競争的研究資金の獲得実績

(第1節⑥4.2に同じ)

表-1.2.6.4 競争的研究資金等獲得件数

	平成29年度
獲得件数	10
うち、新規課題	0
うち、継続課題	10
(参考) 土木研究所が参画する 技術組合の獲得件数	1

表-1.2.6.5 競争的研究資金等獲得実績

配分機関区分	継続				新規			
	件数	研究代表者 研究費(千円)	件数	研究分担者 研究費(千円)	件数	研究代表者 研究費(千円)	件数	研究分担者 研究費(千円)
文部科学省	0	0	0	0	0	0	0	0
国土交通省	0	0	0	0	0	0	0	0
農林水産省	0	0	0	0	0	0	0	0
内閣府	2	24,566	0	0	0	0	0	0
公益法人	0	0	0	0	0	0	0	0
独立行政法人・ 大学法人	2	1,038	6	11,895	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0
計	4	25,604	6	11,895	0	0	0	0

* 新規件数は平成29年度開始。継続件数は平成29年度以前に開始し複数年度の研究期間の件数。研究代表者・研究分担者は獲得した土木研究所職員役割

4.3 研究資金の不正使用防止の取組み

(第1節⑥4.3に同じ)

4.4 技術研究組合

(第1節⑥ 4.4に同じ)

表-1.2.6.6 土木研究所が参画している技術研究組合

名称	略称	活動目的
モニタリングシステム技術研究組合	RAIMS	道路・高速道路の管理者、ゼネコン、建設コンサルタント、電気・通信メーカー、センサ・設備メーカーと各分野の専門家の総力を結集し、互いのもつ強みを発揮しあい、管理者のニーズに合致した最先端のモニタリングシステムの早期実用化を目指す。

コラム インドネシア公共事業省（IRE）との研究協力

道路技術研究グループでは、インドネシア公共事業省（IRE）との研究協力を行っています。インドネシアは、高温・多雨な気候や複雑な地質構造等の点で、舗装やトンネルの設計・施工・維持管理における条件が日本と類似するところが多く存在します。日本の有する知見をもとに、インドネシアの技術者と意見交換を行うことで、互いの技術力の向上を図っています。

具体的には、舗装分野では、インドネシアで産出される天然ロックアスファルト（アスプトン）を鋼床版舗装用のゲースアスファルト混合物として利用可能なことを明らかにし、マニュアル（案）を作成しました。IRE では本マニュアルを参考として、インドネシア国内において初めてアスプトンを用いた鋼床版舗装の試験施工をインドネシア国の自費予算で行いました。

また、トンネルでは、作成中の山岳トンネルにおける補助工法のガイドラインの最終的な記載内容の確認を行い、ガイドラインの発刊に合わせたインドネシアにおけるセミナーの開催を立案しました。また、今後に予定するトンネル附属施設の設計やシールドトンネルの設計・施工法等の研究内容や、実務レベルでの様々な技術的課題に関して議論しました。

これらの研究協力は両国の技術の発展に資する活動であるとともに、日本の技術のプレゼンスの向上にも繋がっているものと考えています。



写真-1 現地での舗装の試験施工の状況



写真-2 IRE とのトンネル技術会議の状況

コラム 切土のり面の小段排水溝の耐凍上性向上技術の開発に向けた共同研究

寒冷地の切土のり面の小段に施工されるU型コンクリート排水溝は、寒冷地特有の問題である凍上現象や凍結・融解現象によって損傷し排水機能が低下することがあります。そこで、寒地地盤チームではポリプロピレン製で高強度と柔軟性を併せ持つ立体網状スパイラル構造の排水材を用いた「立体網状スパイラル排水溝」を北見工業大学と共同で開発し、平成29年度に供用中の道路で試験施工を実施し、地中温度や排水溝の変位といった様々な項目について計測を行っています。

これまでの結果では、立体網状スパイラル排水溝は、地盤の凍上・融解沈下挙動に対して追従して変形することができること、排水溝本体および継目等の損傷がなく通水性能を維持していることを確認しています。

また、立体網状スパイラル排水溝は軽量であることから人力による運搬・設置が可能で施工性にも優れています。今後も引き続き計測を実施し、立体網状スパイラル構造排水溝の凍上対策としての有効性について検証を進めます。

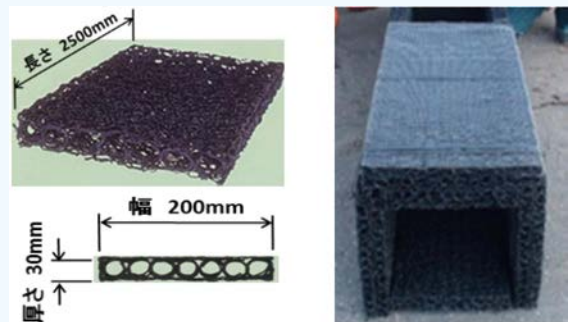


写真-1 立体網状スパイラル構造排水溝



写真-2 人力による設置状況



写真-3 設置後2年目（H29.7）の状況