

国－2

効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

革新的建設・インフラ維持管理技術／革新的防災・減災技術領域
令和2年度成果

令和3年3月
国土交通省

課題と目標

■ インフラの老朽化が進展し、施設管理者や担い手の減少が進む中、インフラが長期にわたり健全性を維持し続けるためには、限られた費用で膨大なインフラを適切に維持管理する必要があり、そのためには、施設の機能や性能に不具合が生じる前に対策を講じる予防保全型維持管理を実現する必要がある。

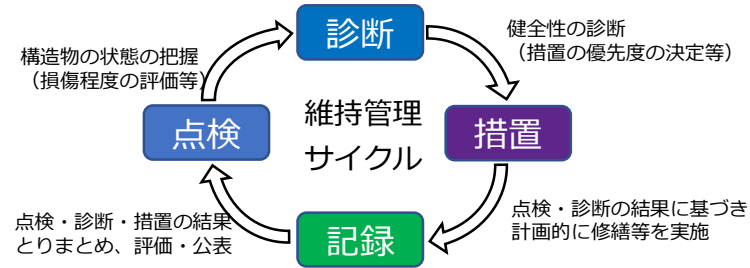
「効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」の概要

元施策:135,861千円(令和2年度)

■ SIP型マネジメントや運営委員会のレビューを受けることによる着実な進捗管理と、産学官様々な視点からのレビューによる適切な計画見直しを行い、効率的な予算執行を図る。結果、新技術開発への民間投資の拡大や開発された技術の実装加速・拡大が図られるため、PRISMで実施する。

① 予防保全型維持管理実現のための技術開発

- 適切な維持管理を行うためには、点検→診断→措置→記録の**維持管理サイクル**を**着実に回すことが重要**である。
- 土木構造物を構築する主な材料（コンクリート・鋼材・土）の劣化要因は、主に**滞水**や**外力**によるものである。
- 事後保全型の措置技術は従前から研究・実用化されているところ、予防保全型維持管理の実現を加速化するためには、**構造物の劣化を早期に検出し、劣化初期段階で措置**することが重要である。



構造物の主な劣化要因と対策

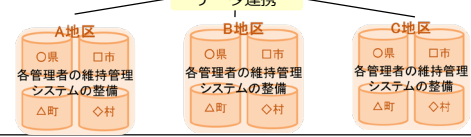
材料	劣化の種類	主な劣化要因	主な対策(補修)手法
コンクリート	塩害・中性化・凍害等	・流水、雨水の作用(滞水)	水処理(止水、排水)
鋼材	腐食・減肉・き裂等		
土	沈下・法崩れ・き裂等	・過剰な 外力 (繰返し荷重、地震等)	当て板、表面被覆等
			法面補修、開削等

事後保全型

予防保全型

PRISM国2では橋梁床版、排水機場が研究対象

インフラ・データプラットフォーム



② 維持管理の高度化、効率化に資する先端技術の開発、社会実装

- 維持管理サイクル全体の更なる高度化・効率化**を目指し、AIやビッグデータ等を扱う**先端技術に関する研究開発**や、自治体における**新技術の導入加速化に向けた取組**を行う。

出口戦略

■ 維持管理における施設管理者の負担を軽減するため、点検・診断・措置分野への先端技術の更なる活用を促す技術開発を行うとともに、技術の活用手法等を示すマニュアルを整備する。本施策による革新的技術の社会実装を通じて、各施設管理者の着実かつ効率的なインフラ維持管理の実現を最終目標とする

民間研究開発投資誘発効果等

- 民間研究開発投資誘発効果は、PRISMによりインフラ維持管理分野に関する民間企業の研究開発意欲が向上したとし、試算した(約60億円)
- マッチングファンド(民間の貢献)として、令和2年度、共同研究及び現場検証に関する民間の貢献が得られた(約2.3億円)

個別事業の位置付け

アドオン（国土交通省）：307,500千円（R2年度）
元施策（5施策合計※）：135,861千円（R2年度）

※5施策の名称は下記PRISM1～5を参照

① 予防保全型維持管理実現のための技術開発

【道路橋】 PRISM1：RC床版の土砂化に対する措置 / PRISM4：鋼床版の疲労き裂検出・対策技術の検証

- 大規模更新・大規模修繕においては、**床版**に関する対策が事業費の多くを占めている（右図：高速道路の例）。
- 現状は、床版の損傷等が顕在化してから対策を行う措置手法（事後保全）がほとんどであり、大規模な補修や修繕が必要となる場合もることが課題である。
- PRISM1, 4は床版の損傷に関連する措置技術の開発を目指しており、PRISM1は床版土砂化の主な劣化要因である**滞水の早期検知と初期段階での措置**に関して、PRISM4は鋼床板の破損要因である**亀裂の早期検知と初期段階での措置**に関して研究開発を行う。

【機械設備】 PRISM2：機械設備の異常早期検知

- 排水機場が故障すると広範囲にわたる浸水被害の恐れがあることから、故障の予兆を把握することが求められている。
- 現状は、異常検知可能な種類、範囲が限定的であり、症状が進行しないと検知出来ないことから、災害時の確実な稼働の信頼性を高める必要がある。
- PRISM2は主原動機、主ポンプの状態をセンサー等にて把握し、**予兆を早期に検知し、初期症状における適切な措置**（機器の交換等）の実現に向けて研究開発を行う。

② 維持管理の高度化、効率化に資する先端技術の開発、社会実装

PRISM3：維持管理段階での3次元モデルの作成・活用
 PRISM5：地方自治体の維持管理におけるデータベース連携・新技術の導入

- PRISM3は道路橋の近接目視点検を支援するロボット等により撮影した写真から3次元モデルを作成し、**モデル上にて損傷を正確に再現し前後の点検時と比較可能にする先端技術を開発し、活用手法の検討**を行う。
- PRISM5は、自治体において整備している維持管理に係るデータの管理者間での連携による効果や活用事例の検討、自治体における新技術導入の手引きの作成など、**地方自治体における新技術の導入加速化に向けた取組**を行う。

	区分	項目	主な対策	延長※1	概算事業費※2
大規模更新	橋梁	床版	床版取替	約 230km	約16,500億円
		桁	桁の架替	約 10km	約 1,000億円
	小計			約 240km	約17,600億円
大規模修繕	橋梁	床版	高性能床版防水 など	約 360km	約 1,600億円
		桁	桁補強 など	約 150km	約 2,600億円
	土構築物	盛土・切土	グラウンドアンカー 水抜きボーリング など	約 1,230km	約 4,800億円
	トンネル	本体・覆工	インバート など	約 130km	約 3,600億円
	小計			約 1,870km	約12,600億円
合計				約 2,110km	約30,200億円

※1 上下線床及び連絡等施設を含んだ延べ延長
 ※2 種別毎の標準で合計が合わないことがある

大規模更新・大規模修繕計画（概略）内訳※

※平成26年1月 NEXCO東・中・西日本資料
 「東・中・西日本高速道路(株)が管理する高速道路における大規模更新・大規模修繕について」より抜粋

資料3 「効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」の目標達成状況

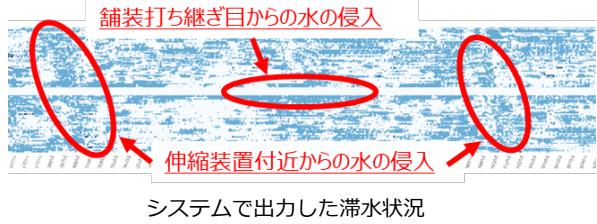
○維持管理における施設管理者の負担を軽減するため、点検・診断・措置分野への先端技術の更なる活用を促す技術開発を行うとともに、技術の活用手法等を示すマニュアルを整備する。本施策を通じた革新的技術の社会実装を通じて、各施設管理者における着実かつ効率的なインフラ維持管理を実現することを最終目標とする。

事業名等	当年度目標	目標の達成状況
<p>【PRISM1】 RC床版の土砂化に対する措置</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁波レーダによる床版上面の水分検知方法の検討 ・床版の内部劣化状態の把握方法の検討 ・水の早期検知を前提とした新たな措置方法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 舗装を開削せずに床版上面の水分を検知するシステムを開発。 ⇒ 小径微破壊手法を用いた床版内部の劣化状況を把握する手法の適用性を確認。 ⇒ 実橋における施工目地止水対策の効果検証を実施。
<p>【PRISM2】 機械設備の異常早期検知</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排水機場ポンプ設備モニタリングシステムの検証・改良 <ul style="list-style-type: none"> ・モニタリングシステムから得られたデータを引き続き収集分析 2. 異常検知AIモデルの検証・改良 <ul style="list-style-type: none"> ・異常兆候データについて技術者による精密診断を実施しAIモデルの結果と比較検証 3. 他排水機場の状態監視データの収集 <ul style="list-style-type: none"> ・テストベット以外の排水機場においても、教師データとなる状態監視データを取得 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 1.データを拡充するため、モニタリングシステムの改良を実施。 <ul style="list-style-type: none"> ・5 機場10台に拡充 ・運転実績は（モニタリングシステム完成後）合計約30日分を取得し、約5T Byteのデータ収集済 ⇒ 2.テストベット以外の排水機場において、教師データを取得。 <ul style="list-style-type: none"> ・異常兆候8パターン拡充 ⇒ 今後、技術者による精密診断を実施しAIモデルの結果と比較検証する。
<p>【PRISM3】 維持管理段階での3次元モデルの作成・活用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・損傷表現が可能な3次元モデルをインフラ維持管理において有効に活用出来るユースケースを整理 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 3次元モデル生成に必要なデータを作成する手法を示す「点検支援技術を用いた3次元成果品納品マニュアル（案）」に基づくデータ収集を実施。「3次元成果品作成の手引き」を作成。 ⇒ 3次元モデルの試作及び損傷表現の試行を踏まえ、マニュアル内容を改定し、令和3年3月に公開。
<p>【PRISM4】 鋼床版の疲労き裂検出・対策技術の検証</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・フェーズドアレイ法の調査マニュアルの作成 ・き裂初期段階での効果的な対策工法の要素実験による性能検証 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 適用条件や実施要領等を取りまとめるために、実橋を用いてき裂検出精度を検証。今後、過年度成果の要素試験結果も踏まえ、フェーズドアレイ法の調査マニュアルとして取りまとめ。 ⇒ 対策工法の要素実験用のき裂を導入した模型に対して、対策工法を適用。今後、補修効果の検証等、性能検証を実施。
<p>【PRISM5】 地方自治体の維持管理におけるデータベース連携・新技術の導入</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・過年度の実績・課題を踏まえて、維持管理データベースの連携試行を継続し、有益な適用事例など維持管理効率化の効果を把握 ・自治体における新技術導入促進支援の取組を継続し、R元年度に作成した「新技術導入の手引き（素案）」のブラッシュアップ ・3次元モデル用アプリを用いた適用性評価 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 自治体におけるデータベース連携について、扱うインフラ分野やデータ項目の拡充を行い、データベースの導入・連携による有益な適用事例など維持管理効率化の効果を定量的に把握。 ⇒ ニーズ・シーズのマッチング、現場試行を実施し、自治体ニーズに即した新技術導入を支援するとともに、導入における課題を整理し、「新技術導入の手引き（案）」を作成。 ⇒ 3次元モデル用アプリの適用性評価、橋梁点検管理用DBを構築

資料4 「効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」の成果

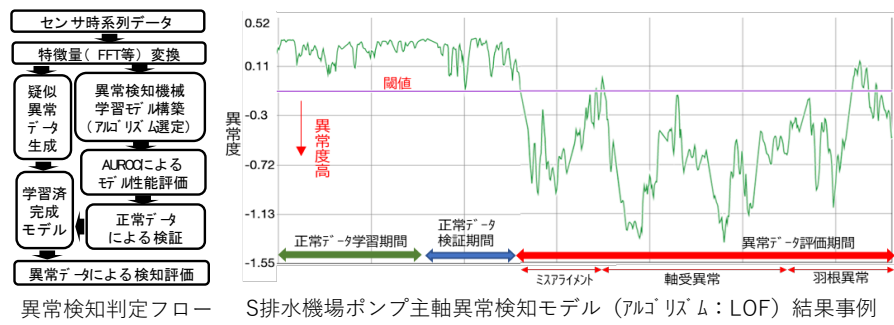
【PRISM1】RC床版の土砂化に対する措置

- 電磁波レーダーによる計測結果から、床版上面の水分を検知するシステムを開発。
- 小径破壊手法による床版内部の劣化状況を把握する手法の適用性の確認や、止水対策の効果検証を実施。



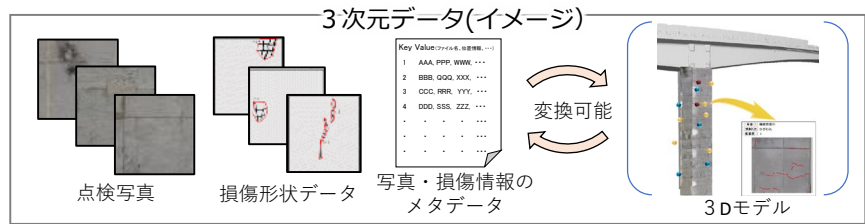
【PRISM5】機械設備の異常早期検知

- 状態監視保全の支援として、排水機場ポンプ施設モニタリングシステムの整備により、現地計測をせずとも状態監視データを収集することが可能となった。
- 他方、状態監視データから異常兆候を調べる際、技術者が膨大な運転データを解析・検証する内業に時間及びコストがかかるため、効率化が求められる。



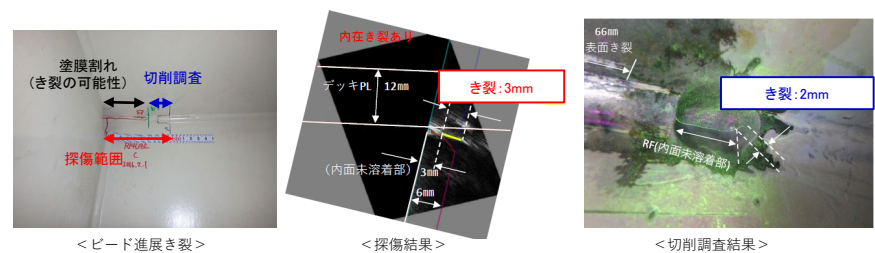
【PRISM3】維持管理段階での3次元モデルの作成・活用

- 過年度整備した「点検支援技術を用いた3次元成果品納品マニュアル(案)」に基づき実現場において写真を撮影、3次元モデルを試作した。
- 3次元モデルの試作及び損傷表現の試行を踏まえ、マニュアル内容を拡充するとともに、「3次元成果品作成の手引き」を作成。



【PRISM4】鋼床版の疲労き裂検出・対策技術の検証

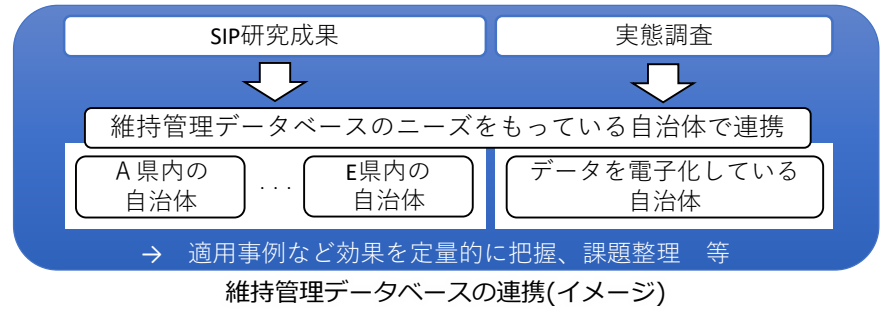
- 適用条件や実施要領等を取りまとめるために、実橋を用いてき裂検出精度を検証。今後、過年度成果の要素試験結果も踏まえ、フェーズドアレイ法の調査マニュアルとして取りまとめ
- 対策工法の要素実験用のき裂を導入した模型に対して対策工法を適用。今後、補修効果の検証等、性能検証を実施。



<実橋を用いたき裂検出精度の検証>

【PRISM5】地方自治体の維持管理におけるデータベース連携・新技術の導入

- データベースで扱うインフラ分野やデータ項目の拡充を行い、データベースの導入・連携による有益な適用事例など維持管理効率化の効果をコスト等も含め定量的に把握。
- コーディネータによるニーズ・シーズのマッチング、現場試行を実施し、コスト等を踏まえた自治体ニーズに即した新技術導入を支援するとともに、導入における課題を整理し、新技術導入時の参考となる「新技術導入の手引き(案)」を作成。



- 点検ロボットを用いた自治体点検業務の高度化・3次元モデル用アプリを用いた、現場試行を行い、適用性を評価する。



資料5 「効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：3年で6億円相当

- ①共同研究に関する民間の貢献 590百万円相当 (H30:160百万円相当 R1:220百万円相当 R2:210百万円相当)
→インフラ維持管理におけるAI等の新技術を開発する環境を整備することで、民間による技術の研究開発を促す
- ②現場検証に関する民間の貢献 30百万円相当 (H30:10百万円相当 R1:10百万円相当 R2:10百万円相当)
→開発された技術の現場検証を行うことで、民間による検証への協力を受ける

当年度当初見込み	当年度実績
①共同研究に関する民間の貢献 210百万円	①共同研究に関する民間の貢献 210百万円
②現場検証に関する民間の貢献 10百万円	②現場検証に関する民間の貢献 10百万円

○出口戦略：維持管理における施設管理者の負担を軽減するため、点検・診断・措置分野への先端技術の更なる活用を促す技術開発を行うとともに、技術の活用手法等を示すマニュアルを整備する。本施策による革新的技術の社会実装を通じて、各施設管理者の着実かつ効率的なインフラ維持管理の実現を最終目標とする。

当年度当初見込み	当年度実績
PRISM1：民間の点検・診断・措置技術開発を促進するため、床版劣化に関する各種調査等の実証を行う。	PRISM1：開削せずに床版上面の水分を検知するシステムを開発。止水対策などの措置技術の効果検証を実施。
PRISM2：設備状態のモニタリング・診断技術による確実かつ早期の故障予知の実現を目指しAIによる異常検知モデル等を検証。	PRISM2：テストベットの機場から得た状態監視データを機械学習し、AI (OCSVM, LOF, MT)による異常検知モデル等を検証した。
PRISM3：現場試行の結果を踏まえ、点検時に撮影した画像から3次元モデル作成する手法等を示すマニュアルを拡充する。	PRISM3：現場試行を踏まえ、3Dモデルの活用場面を整理、作成した3次元モデルにメタデータを付与する手法を3次元成果品納品マニュアルに反映した。
PRISM4：現場実証を通じて民間のき裂検出技術の開発を促進する評価マニュアルに必要な性能検証手法等の留意点を抽出。	PRISM4：実物大疲労き裂模型を用いた精度検証を行い、機器の精度向上等を確認。現場条件や性能検証手法等の留意点を抽出。
PRISM5：自治体データベースの整備・連携を行い、データベースの導入・連携による維持管理効率化の効果について検討。ニーズ・シーズのマッチング、現場試行を実施し、「新技術導入の手引き（素案）」を更新。3次元モデル用アプリを用いた現場試行により、橋梁点検者や橋梁管理者への適用性評価を実施する。	PRISM5：インフラ分野やデータ項目の拡充を行い、データベースの導入・連携による維持管理効率化の効果を実証的に把握。市町村等においてニーズ・シーズのマッチング、現場試行を実施し、「新技術導入の手引き（案）」を作成。現場試行を行い、3次元モデル用アプリの適用性を評価。自治体橋梁点検管理用DBプロトタイプシステムを構築。