

関東維持管理技術センターの取組について

国土交通省 関東維持管理技術センター
(関東技術事務所)

1. はじめに

1.1 背景

大規模な災害の頻発、社会資本の老朽化の進行に対する懸念が増大する中、国土交通省として、これらの事態に対応するための現場力の強化が求められており、そのための技術開発が喫緊の課題となっている。このため、国の直轄事業に係わる特定の災害(地震・津波、火山及び雪害)対策及び構造物の維持管理に関する建設技術の研究開発について、総合的かつ一元的な検討を進め、その実行を適切にマネジメントするため、平成25年6月4日に国土交通省大臣官房に特定建設技術開発推進室が設置された。

これと連動する形で、関東、北陸、中部及び九州地方整備局に、それぞれ維持管理技術、雪害対策、地震津波対策及び防災・火山技術センターが平成25年7月1日に一斉に設置された。

関東維持管理技術センター(以下、「センター」という。)ではその取り組みの対象を、河川、道路及び機械設備としているが、ここでは機械設備を中心に主な取り組みを紹介する。

1.2 組織と主な業務内容

関東地方整備局企画部長をセンター長、関東技術事務所長を副センター長とし、河川部河川管理課、道路部道路保全企画官及び道路管理課(道路保全企画室)、企画部企画課及び施工企画課、関東技術事務所の担当職員から構成されている。

また、センターの主な業務内容は以下のとおりとなっている。

- (1) 構造物の点検・診断、補修・補強等の維持管理に関する技術の検討
- (2) 構造物の合理的な維持管理方法の検討
- (3) 点検結果や施設データ等の維持管理に関するデータの一元的な管理、システム化の検討
- (4) 維持管理に係わる地方公共団体への支援

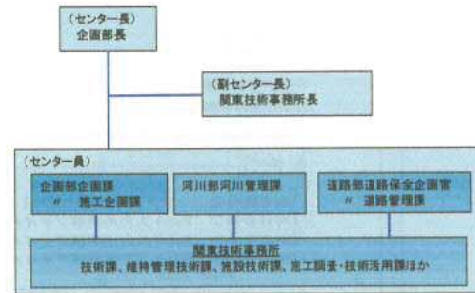


図-1 組織図

2. 機械設備の取組

2.1 機械設備維持管理システム

2.1.1 機械設備維持管理システムの整備

機械設備維持管理システムは、揚排水ポンプ設備・ゲート設備・トンネル換気設備・道路排水設備等の河川や道路における機械設備の機能保全、危機管理対策及び維持管理計画の立案等に資するため、設備台帳・点検情報・運転情報・故障情報等を蓄積するとともに健

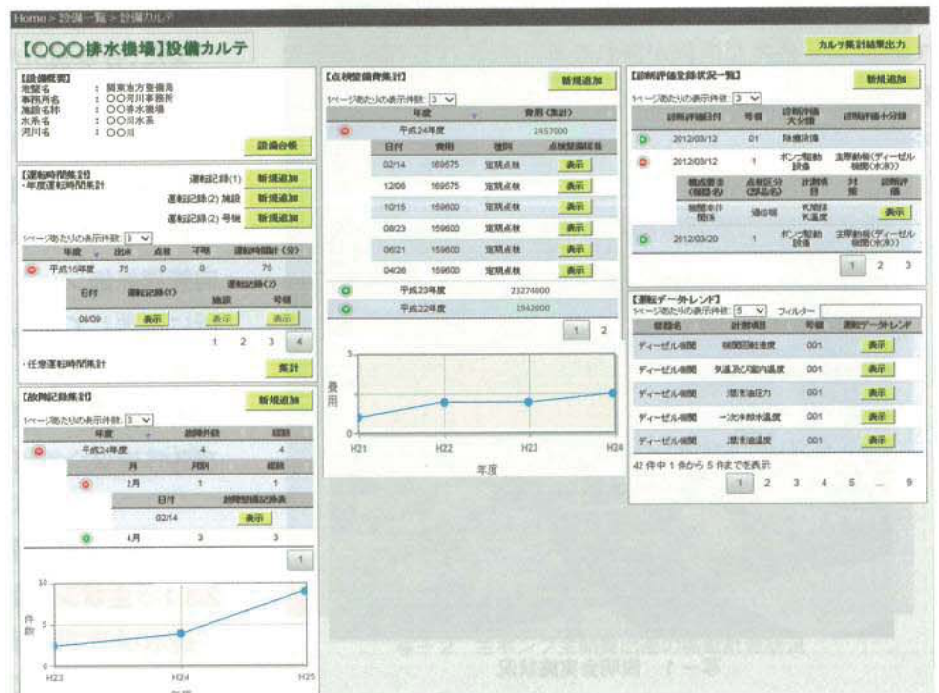


図-2 機械設備維持管理システム(画面例)

目 次	
1. 維持管理システムの目的	
2. 維持管理システムの概要	
2.1. 対象とする機械設備	
2.2. ユーザ区分	
2.3. 維持管理システムの機能	
2.4. システム全体構成	
2.5. 対象データ	
2.6. システム動作環境	
2.7. システムの起動方法	
2.8. Excel 入力用帳票ファイルの処理手順	
3. 維持管理システムの操作説明	
3.1. データ入力操作	
3.2. 画面遷移図	
3.3. 初期画面	
3.4. データの入出力	
3.5. 入力支援システム【Web 版システム専用機能（システム構成）】	
3.6. 診断評価機能	
4. 維持管理システムの活用方法	76
5. 添付	78
【別冊資料① システムの動作の流れ】	
【別冊資料② Excel 入力用帳票ファイル作成の際の留意点】	
【別冊資料③ Excel 入力用帳票ファイル記入例】	
【別冊資料④ Excel 入力用帳票ファイルへの維持管理費用等計上方法】	

Web 版機械設備維持管理システム
操作マニュアル（暫定版）

図-3 操作マニュアル

全度評価等の管理ツールを備えたデータベースである。関東維持管理技術センターでは、システムの普及及び有効活用を図るとともに、データベースのメンテナンスを行っている。

なお、河川系機械設備の維持管理システムについては、平成26年度より先行的に運用を開始しており、道路系についても平成27年度よりデータ整備に着手している。

2.1.2 データの信頼性確保

データベースの信頼性を確保するため、関東維持管理技術センターではデータの一括管理を行っている。具体的には、各事務所が取得した点検・整備データについて、システムへの入力ルール（形式・データ長）が徹底されているか、必要な情報が漏れなく記入されているか等を確認し、各事務所との対話によって適正な内容への修正を行っている。

また、入力ルールは、マニュアル化して、操作マニュアルとして各事務所に配布するとともに、不明疑義に対する問い合わせ窓口として個別の案件にも回答する体制をとっている。

2.1.3 説明会の実施

毎年各事務所の機械設備管理担当職員と機械設備点検業務の受注者（担当技術者）を対象として、機械設備維持管理システムデータの作成に係る説明会を開催している。機械設備は構成機器が多いことから、維持管理システムへの入力項目が多く、運用マニュアルだけでは入力方法が確定できない事項も多いため、説明会を行うことにより理解が深まると考えている。

また、各事務所や点検業者からの意見や疑義に応じて、運用マニュアル自体の改良も加えている。

2.2 維持管理計画に関する支援

機械設備の点検時における計測データを用いて、「傾向管理評価シート」を作成し、当該設備を管理する事務所に提供している。数年分の点検データの変化傾向から設備の劣化状況を把握することを目的としており、各事務所が作成する設備毎の維持管理計画における中長期及び各年度保全計画の立案に活用されている。

2.3 新しい状態監視技術の普及

2.3.1 主ポンプ設備の主軸振動解析事例

排水ポンプ設備は、普段は動かないが洪水時には確実に稼働しなければならない待機系設備である。このよう



写-1 説明会実施状況

機器名	傾向管理項目			
立軸ポンプ	部品名称：① 流れ方向 (X-X')	振動	健全度レベル：	
	※測定方法参照			
定義	初期値 (m)	新規据付時 正常値 = 5.0 μm		
	管理基準値	注意値：2.5a = 12.5 μm 危険値：6.3a = 31.5 μm (H28年度)		
	許容値	メーカー保証値 = 80 μm または、JIS B 8301-2000付真書2図1		
評価フロー				
評価方法	<p>振動の評価法には、大きくわけて絶対判定基準法と相対判定基準法があるが、傾向管理を行う場合は一般に相対判定基準法がもたられる。</p> <p>1. 初期値設定 初期値 (正常値) の設定方法は、以下によるものとする。 【設置時または稼働初期段階における計測データがある場合】 設置時または稼働初期段階における計測データの値、または平均値とする。ただし、計測データが初期段階で一定期間漸減後安定するケースでは、漸減後の安定時の計測データとする。 【設置時または稼働初期段階における計測データが無い場合】 以下の2条件を満たす最近データの平均値とする。 ①計測値に急激な増減が無いこと。 ②成績時の平均値がコンスタントが無いこと。</p> <p>今回の初期値設定： 全体的に変化が少ない。 H24年度5月の値を初期値 (正常値) とした。(計測機器変更の為)</p> <p>2. 管理基準値設定 注意値は、初期値の2.5倍の値、危険値は6.3倍の値とする。 機器が正常であれば測定データは注意値以下に収まる。 ただし、ポンプの振動に関しては、絶対値での許容値が存在する場合は、許容値も含めて評価しなければならない。</p> <p>初期値 (m) 注意値：2.5a (初期値の2.5倍) 危険値：6.3a (初期値の6.3倍)</p>			
現状評価結果	<p>現状維持 (変化なし) / 増減検出・漸増・漸減 要対応 (急増・急減)</p> <p>全体的に変化が少ない。近年の急増なし</p>			
対処方法	<p>計測値の評価は、傾向管理グラフにより確認し、 ①注意値となった場合は、計測頻度を増やす等の対策を取り、異常診断 (異常の有無を判定) する。 ②危険値となった場合は、異常診断 (異常の原因を究明) し、メーカー保証書などを行い、対策を講ずる。</p>			
測定方法	<p>【計測箇所】 振動測定はポータブル振動計を用い、測定点にはワーキングを付けて測定を行う。測定データの確保及び測定条件は極力、同一条件で測定する。</p> <p>【運転条件】 運転条件として、水位条件を明記する。</p> <p>【計測タイミング】 運転5分後以降とする。</p> <p>【計測時間】 数秒程度</p>			
しきい値 参考規格名	<p>1. 許容値：JIS B 8301-2000付真書2図1 振動基準値</p> <p>2. 管理基準値：ISO 10816-3 (2009) mechanical vibration</p> <p>3. 管理基準値：JIS B 0906 (2009) 機械振動—回転軸部分における機械振動の測定と評価—一般的指針</p> <p>「H10」、「H4~H18」、「H19~H23」、「H24」それぞれ計測機器が異なる。</p>			
注による特色 (製造年月による変化)				

図-4 傾向管理評価シート (案) の例

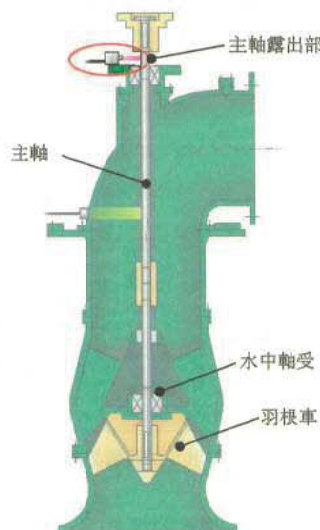


図-5 排水ポンプ設備の不可視部分

な待機系設備の不可視部分 (羽根車や水中軸受等) の状態監視は、技術的に確立されていないため、従来は分解整備等を行わなければ状態を確認できなかった。

そこで、関東維持管理技術センターでは、土木研究所先端技術チームの指導により、主軸自体の振動波形や周波数分布等によって不可視部分の劣化を解析する手法の現場導入を図っている。



写-2 主ポンプ主軸露出部の振動計測状況

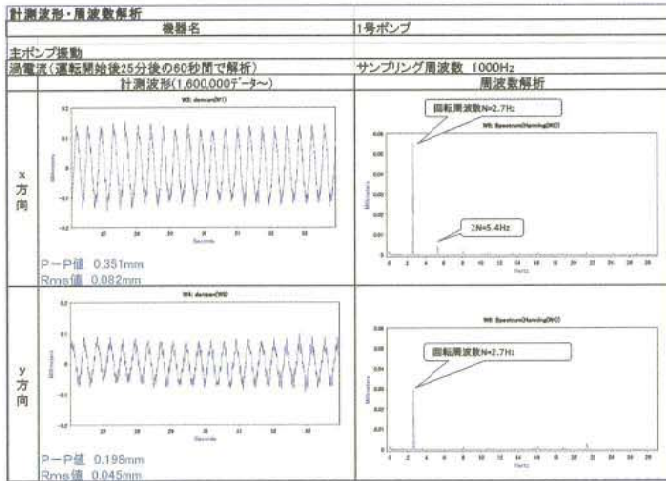


図-6 主ポンプ主軸振動データ解析例

本手法では、写-2に示した渦電流式変位計測センサにより計測したデータを、解析ソフトを用いて振動波形や発生周波数を確認することにより、異常兆候（主ポンプ主軸のアンバランス・曲がり、水中軸受のゆるみ、羽根車の摩耗等）を推定している。

図-7は、主ポンプ主軸の軸に対して垂直方向の動き（軸芯の軌跡）を平面図にプロットし、軸の触れ回り状態を確認するものでリサーチ図という。図の形状や触れ回りの大きさ等を確認することにより、異常の有無を判定するものである。

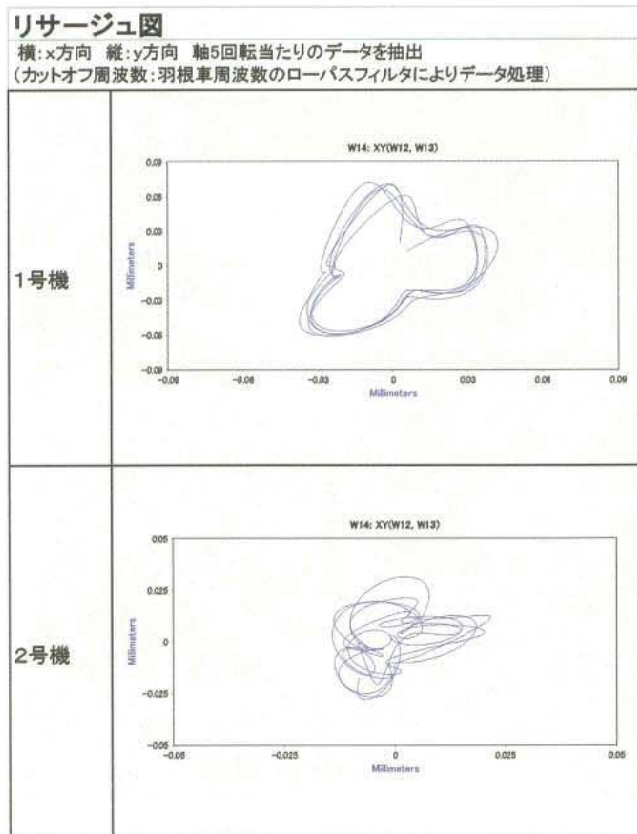


図-7 リサーチ図

2.3.2 ジェットファン吊金具打音点検

トンネル覆工に固定されるジェットファンは、主にあと施工アンカーで支持されているが、アンカー金物や周辺コンクリートの劣化の有無を打音によって確認している。平成26年度より、打音点検の定量的な評価手法に資するため、打音の周波数分析等の基礎試験を行っている。



写-3 ジェットファンの打音収録状況

2.4 故障情報の解析

2.4.1 機械設備の故障情報の整理・分析

機械設備の過去の故障情報を整理・分析することにより、故障頻発箇所の絞り込み、主要な故障モード及び故障原因等の把握を行っている。

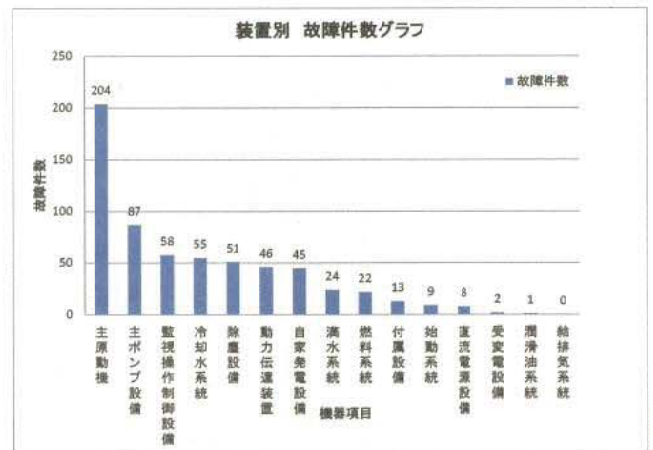


図-8 河川ポンプ設備の故障傾向

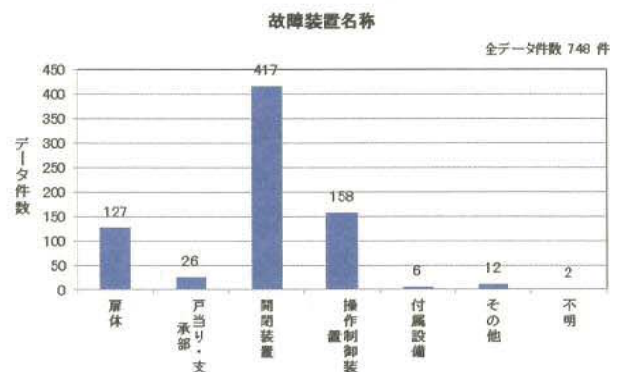


図-9 河川用ゲート設備の故障傾向

このような解析を行うことにより、設備の弱点が明確になり、致命的機器を抽出するFMEAやシステムのリスクを評価できるFTA等の信頼性評価手法を活用できるようになる。

2.4.2 排水ポンプ設備のリスク分析・仕様改善

排水ポンプ設備が構成機器とシステム設計によって潜在的に有するリスクを、故障情報に基づき定性的・定量的に分析し、維持管理や危機管理に資する取組を行っている。

具体的には、一般的に故障が多い機器を特定し、設備仕様の改善を提案するとともに、図-10に示すとおり、排水ポンプ設備を対象とした予備品の選定および管理を計画的に実施する手法の検討等を行っている。

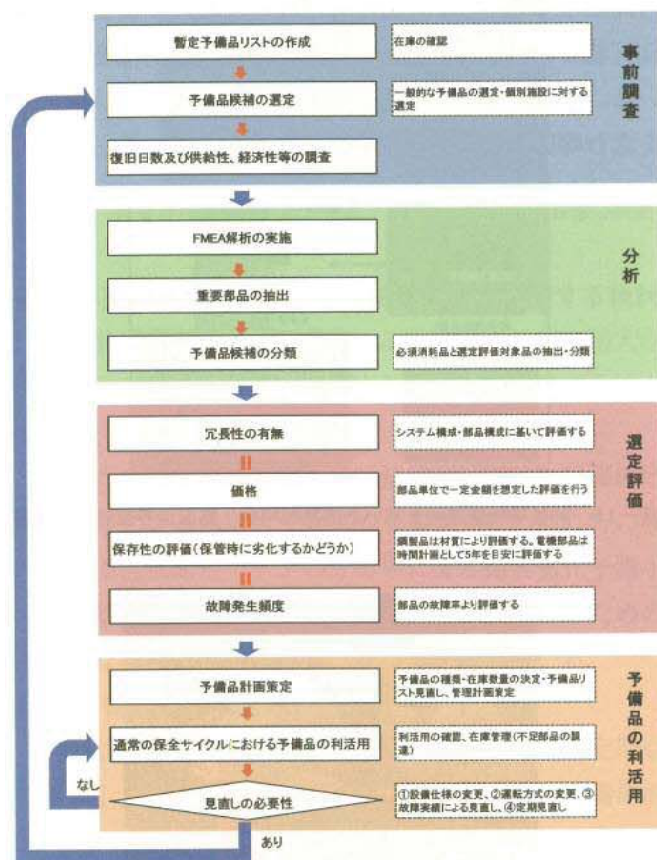


図-10 予備品選定フロー案

3. 河川取組

3.1 河川維持管理 DB システムの開発と改良

直轄河川の維持管理業務を支援するシステムである河川維持管理DB (RMDIS: River Management Data Intelligent Systemの略称)は、日常の河川巡視や点検等現場で発生する情報を効率的に取得・蓄積し、分析・評価することで、PDCAサイクルによるスパイラルアップを支援するとともに、データの一元化により河川維持管理業務の効率化・高度化を図ることを目的としたシステムである。

関東地方整備局管内の河川事務所で運用されていた河川巡視支援システムと河川管理情報共有システムを統合して全国版の河川維持管理データベースRMDISを構築することとなり、平成25年度に一部試行を行い、平成26年度から運用可能なように全国地方整備局等へ配布を開始している。

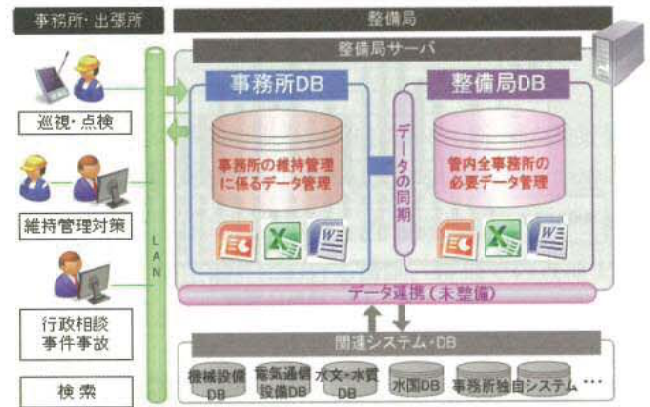


図-11 RMDIS構成

関東維持管理技術センターは、RMDISの開発・改良と関東地方整備局のシステム保守管理を担当しており、各整備局等維持管理DB担当者会議にて全国運用する上での課題調整や情報提供を行っている。当面は、試行運用を継続しながら改良を加えていく予定である。

RMDISの概要は以下のとおり。

(1) 現場での情報取得・閲覧 (タブレット端末)

- 現場での情報取得にタブレットを用い、予め取り込んだ電子国土地図により位置情報を取得しながら巡視・点検を実施
- 過去の記録、関連情報を現場で確認しながら巡視・点検を実施
- 現場で入力した記録や写真等から簡単に日報等を作成



図-12 タブレット画面例

(2) Webシステム

- 台帳や河川カルテを共有化。蓄積したデータをもとに随時更新が可能
- 適宜分析・評価を実施。河川管理レポート等のとりま

とめや意志決定を支援

- ・日常業務に係るデータを簡易に検索・確認。検索に要する時間を軽減



図-13 統計処理例

3.2 MMS を用いた堤防点検等河川管理の効率化

MMS (Mobile Mapping Systemの略称) を用いた堤防点検等への活用等、河川管理の効率化について検討している。



図-14 MMS 車両 (河川用)

平成25年度に、近畿地方整備局管内のモデル河川をフィールドとして、堤防点検への適応可能性の検証が行われた。平成26年度は、全国の地方整備局等の代表河川において、実用性について試行検証を実施した。平成27年度は、平成26年度の試行結果を受け、①堤防点検の補完技術、②連続した堤防高把握、③構造物点検への活用検討について、全国の地方整備局等において試行検証を実施している。

今後は、全国で試行検証した結果を踏まえ、現場条件や目的用途に応じた機器・計測仕様等とりまとめMMS利用方針(案)を作成し、現場でのMMSの河川管理への利活用を支援していく予定である。

4. 道路の取組

4.1 技術開発及び検討

4.1.1 点検の効率化に向けた新技術活用・普及検討

道路施設の老朽化の進展に伴い、それらを健全に維持管理するため、点検技術の必要性が増大している。しかしながら、従来の近接目視、打音等による点検では、不可視部分の損傷把握や危険を伴う場所での作業が困難であり、また通行規制に伴う交通渋滞が発生する等の課題を有している。そのため、非破壊検査技術等、新技術の活用による点検の効率化が必要となっている。

このため、点検の効率化に向けて、非破壊検査技術等の情報収集、課題整理、現地検証等を行い、道路照明柱の路面境界部 (GL - 40mm 付近) における腐食等を検知可能な非破壊検査技術の適用可能性の検討等を行っている。なお、検討にあたっては、積極的な民間、異分野を含む幅広い技術の活用を図ることとしている。

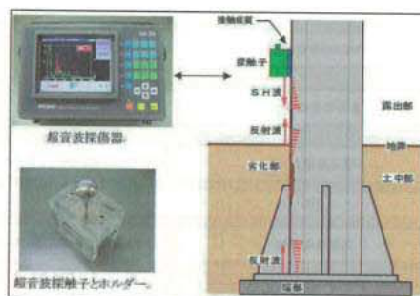


図-15 非破壊検査技術を用いた道路照明柱：路面境界部付近の損傷調査方法



写-5 損傷調査の状況

4.1.2 橋梁の補修技術の確立

橋梁の老朽化が進む中、直轄国道では2巡目まで(平成24年度末時点)の定期点検結果で補修等が必要と判定された橋梁の割合が約4割になっており、効率的な補修・補強技術の確立が必要となっていた。

このため、橋梁の予防保全・長寿命化の観点から、関東地整管内の橋梁の適切な補修・補強に資する技術の検討等を行うものである。

これまでに、鋼床版疲労き裂に関する新しい検知技術に

ついて実橋検証を行い、検知技術の作業性・精度・適用範囲・コスト等、具体的な適用性の検討等を行ってきており、平成27年度は鋼床版のき裂の進行性状を追跡調査し、類似する疲労き裂の補修に資する指標等の検討等を行っている。

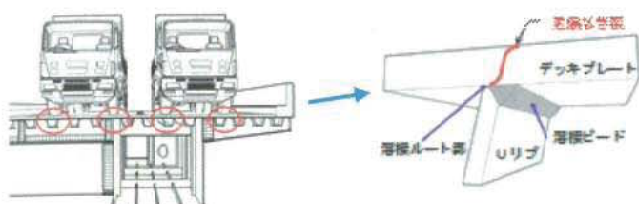


図-16 鋼床版に発生した疲労き裂のイメージ図



写-6 非破壊検査技術を用いた鋼床版疲労き裂の自動探傷の状況

4.1.3 道路施設の合理的な維持管理手法に関する検討

道路施設の老朽化の進展による維持管理予算の増大が懸念される中、効率的・効果的な施設の維持管理手法が求められている。

このため、橋梁の点検・診断結果及び既往の補修履歴の分析等による効率的・効果的な橋梁補修のあり方の検討、路面性状測定データの分析等による舗装劣化予測手法の検討等、ライフサイクルコストの縮減を図るための合理的な維持管理手法について検討を行っている。

4.1.4 管内橋梁検査等

「橋梁定期点検要領（案）」(H16.3) 及び「橋梁定期点検要領」(H26.6改訂)に基づき、関東地整管内の橋梁約2,800橋について、5年サイクルで点検業務と連携して検査（診断）を実施し、予防保全に向けた適切な維持管理を行っている。

4.1.5 構造物データの一元的な管理、システム化

道路管理データベースシステム（MICHI）により、関東地整の道路施設情報を一元的に管理しており、これを最新情報に更新するため道路施設基本データ等の作成・登録、データベースの更新を行っている。

4.1.6 道路施設の基礎調査等

上記の他、適切な道路の維持管理や維持修繕計画の作成に必要な道路施設の基礎調査として、舗装の路面性状測定調査、舗装の管理及び性能指標に関する検討、舗装機能等に関する追跡調査、環境舗装に関する調査、路面

下空洞に関する調査、道路防災診断等を行っている。

4.2 地方公共団体への支援

4.2.1 技術的支援

地方公共団体からの依頼を受け、損傷が発見された当該地方公共団体の管理構造物について技術的支援（例：合同現地調査、詳細調査や対策検討等に関する技術的助言等）を実施している。

4.2.2 研修

地方公共団体職員の技術力育成のため、定期点検要領に基づく道路橋及びトンネルの点検に最低限必要な知識・技能等の習得を図ることを目的とした道路構造物管理実務者研修（関東地整主催）における講師、現地での点検実習、研修期間中のオリエンテーション等の運営を担当している。



写-7 地方公共団体管理橋梁への支援



写-8 研修の講義風景

5. おわりに

今後も、国土技術政策総合研究所、土木研究所と連携し、他地整等との情報共有を図り、現場での適用性、課題等について検証を進め、現場で活用して得られたこれらの技術に関する知見については適切に評価を行いつつ、現場にフィードバックすることで、より一層の効率的かつ効果的なメンテナンスサイクルの実現を図っていく。

また、管理者として必要な技術力の育成や地方公共団体への技術的支援についても併せて行っていくこととしている。