

コンクリート桁橋におけるモニタリング技術活用の検討 (その1) 技術活用の概要と現場実証実験の概要

モニタリングシステム技術研究組合 正会員 ○中津井邦喜
前田建設工業(株) 正会員 小原孝之
土木研究所 正会員 石田雅博
富山市 建設部 杉谷真司

1. はじめに

点検から補修・補強にいたるまでの維持管理サイクルを高度化・効率化するため、実際のインフラ管理者のニーズを踏まえたモニタリングシステムを社会実装するための現場実証実験を行ったのでその一部であるコンクリート桁橋の実験について概要を述べる。

2. モニタリング技術研究組合の取組み

モニタリングシステム技術研究組合(以下:RAIMS)では、図-1の通り、維持管理サイクルの各段階(点検、診断、措置、記録)においてインフラ管理者のモニタリング技術の適用場面を表-1の通り整理し、モニタリング技術に求められる要求性能(性能、耐久性、価格、操作性)を検討した。

また、平成27~29年度において室内実験及び現場実証実験を行い、その結果を評価、検証し今後は社会実装に向けた展開を行う予定である。

3. モニタリングニーズの検討

インフラ管理者が必要としている適用場面や目的にマッチしたモニタリング技術を抽出するため室内実験や現場実証実験を行い適用技術の絞込み、要求性能との検証、適用性について検討した(表-2)。

点検の補助については変状発生を検知したり、剛性などの性状変化を把握することで、定期点検における対象範囲にメリハリをつけて点検を効率化する。また、近接が難しい点検困難箇所における劣化状態を確認することで点検精度の向上を図る事を目的とした。

診断の補助については劣化状態や進行速度を定量的に確認することにより、構造物毎の健全度の優劣や措置の実施時期を判断する指標とする事を目的とした。

緊急時の対応補助については劣化損傷が進行している構造物において耐荷力に影響する変状を監視することにより、供用中の安全を確保するとともに、必要に応じて通行止めや通行制限などを行うための判断指標とする事を目的とした。

キーワード RCT 桁橋、モニタリングシステム、ニーズ検討、劣化促進、社会実装

連絡先 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町 1-16 モニタリングシステム技術研究組合 TEL03-5577-5400

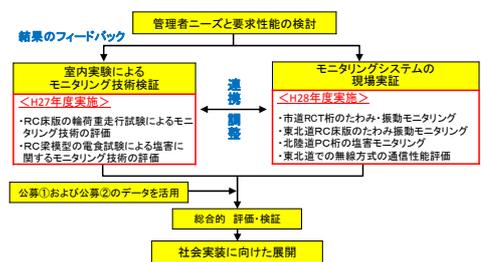


図-1 RAIMSの取組み

表-1 モニタリングニーズ検討

区分	管理者の目的	維持管理ニーズ	モニタリングの目的
点検を補助するモニタリング	日常点検時の変状の見逃しを低減する(スルーニング)	効率化	何らかの異常があった箇所を把握する(事象は特定できなくてよい)
	定期点検の範囲を絞り込み、点検時間・費用を削減する	効率化	健全性が把握されている(点検不要とみなせる)範囲を把握する
診断を補助するモニタリング	予防保全対策の実施により劣化損傷の重症化を防ぐ	高度化	予防保全対策をとるべき状態に達したことを把握する
	措置の優先順位づけを行う	効率化	客観的評価を行うための定量的データを取得する
補修・補強の効果を確認するモニタリング	供用状態を維持する	効率化	通行制限あるいは通行止めすべき状態に達したことを確認する
	対策の妥当性を確認する	高度化	対策の効果、持続性を確認する
緊急時の対応を補助するモニタリング	交通開放するまでの時間を短縮する(高速道路) 通行危険箇所を放置する時間を短縮する(一般道)	効率化	落橋の危険が予測される箇所を把握する

表-2 モニタリングニーズ検討

役割	点検の補助	診断の補助	緊急時の対応の補助
対象時期	主に進展期	主に加速期	劣化期初期 劣化期末
目的	変状有無の把握(優先順位の設定)	変状部位・程度の把握	危険性有無の把握(通行止め・制限の判断)
要求性能	評価精度	比較的低くて良い~高い	高い
	センサ精度	高い	比較的低くて良い
その他	迅速な処置	不要	比較的必要 必要
	導入コスト	数万円/橋	数十万円/橋
適用性	非常設	加速度センサ・たわみ計・画像センサ・カメラモデル	×
	定期回収	×	加速度センサ・ひずみ計・クラックゲージ・振動センサ
	常時伝送	×	加速度センサ・たわみ計・ひずみ計・クラックゲージ・振動センサ

4. 実験の概要

(1) 橋梁概要

コンクリート桁橋の現場実証実験を行う橋梁は富山市にある劣化が進行している橋梁で行った。また、本橋梁は平成28年10月に架け替えのため撤去している。概要を右に示す。

橋梁名称：五福4号橋（富山市）
竣工年：昭和2年（供用89年）
構造形式：RCT桁橋（橋台2基、橋脚1基、2径間）
橋長：橋長12.7m（支間長6.0m）
総幅員：総幅員6.1m

(2) 実証実験導入技術

たわみのモニタリングでは、変位計測、画像センシング、サンプリングモアレの3種類の技術を導入した。たわみ計測のうちの変位計測には、変位計とリング式たわみ計、非接触型で遠望測定が可能なレーザーたわみ計の3種類の技術を使用した。振動計測には5種類の技術を使用した。



写真-1 車輛走行試験状況

(3) 実験方法

実験は車両走行試験（写真-1）、劣化促進载荷実験（静的、加振载荷）を行った。

車両走行試験は現像の再現性や季節変動、耐久性等の検討を行うため、3か月毎に計3回写真1～3に示す実験を行った。劣化促進試験は鉄筋の腐食破断を模擬して主鉄筋を切断した後、静的载荷（写真-2）と加振試験（写真-3）を実施した。



写真-2 静的载荷実験状況

(4) 実験結果

たわみモニタリングについては、3種類のモニタリング技術について、車両重量とたわみの間に強い線形相関がある状況をモニタリングデータとして得ることができた（図-2）ことから、コンクリート桁橋の劣化を評価する技術としての可能性を確認することができた。



写真-3 加振実験状況

振動モニタリングについては、振動特性として、加速度センサにより得られた加速度を分析することによって得られる主桁の一次固有振動数等に着眼し、検討を行った。本実証によって検討対象橋梁が構造的には健全であることがわかり、構造的に耐力が低下した状況における一次固有振動数の変化や、それに伴うばらつきの評価は課題として残った。これについては、撤去桁（写真-4）を用いた疲労载荷実験を次年度実施して確認予定である。



写真-4 撤去桁の外観状況

5. おわりに

今後は、実証実験の結果を踏まえて総合的な評価、検証を行い社会実装に向けたモニタリングシステムのプロトタイプ構築を行いたい。

謝辞

本研究の現場実証実験にフィールドを提供頂いた富山市様には感謝の意を表します。また、本研究は、モニタリングシステム技術研究組合（RAIMS）が実施した研究であり、内閣府の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の一環として国土交通省が実施する「社会インフラへのモニタリング技術の活用水深に関する技術研究開発」委託事業研究の成果を含みます。

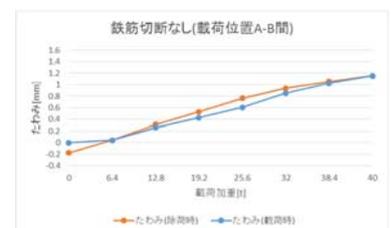


図-2 たわみ測定結果