

モニタリングシステム技術研究組合の 成果と今後の取組

国立研究開発法人土木研究所
構造物メンテナンス研究センター
石田雅博

1

RAIMS概要

組 合 名 : モニタリングシステム技術研究組合
【略称RAIMS(ライムス)】

代 表 者 : 理事長 依田 照彦 (早稲田大学名誉教授)

設 立 : 2014(H26)年10月

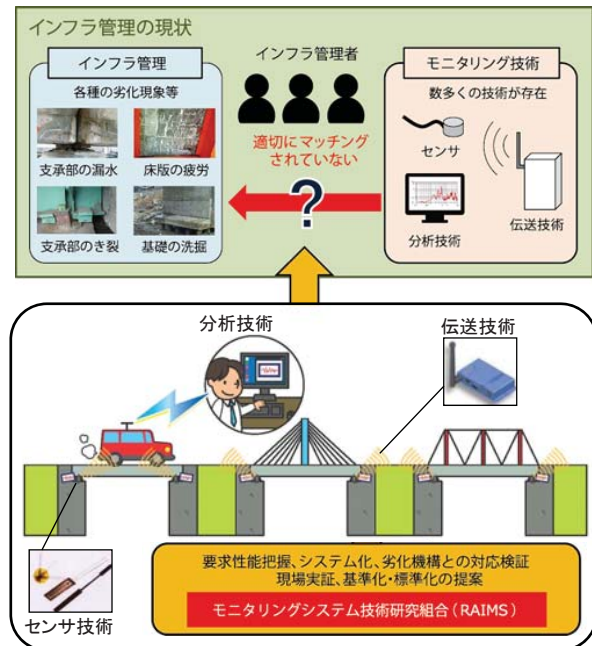
組 合 員 :	(研究機関)	土木研究所
	(高速道路会社)	NEXCO東日本・中日本・西日本
	(建設会社)	鹿島建設 前田建設工業
	(建設コンサルタント)	日本工営 国際航業
	(電気・通信)	沖電気工業 日本電気
		日立製作所 富士通
	(設備・センサ)	共和電業 能美防災

(2019年3月末 14団体)

インフラモニタリングシステムの早期実用化に向けて

モニタリングシステム技術研究組合では以下の取り組みを行います。

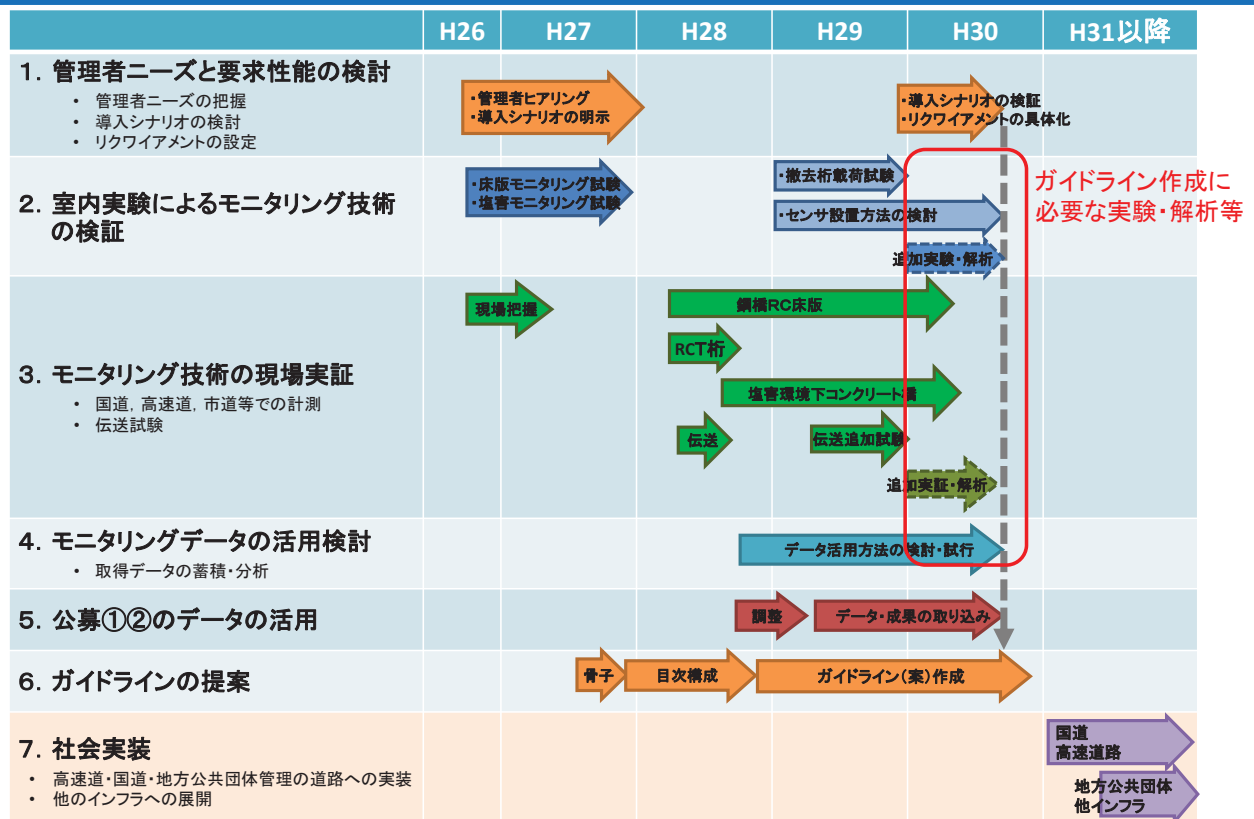
1. 管理者ニーズの把握によるモニタリングシステムの要求性能の明確化の提案
2. 構造物の各劣化機構を踏まえたモニタリング技術の適用性検証
3. 計測技術、通信技術、データ分析、評価技術を組合せたモニタリングシステムの現場実証
4. 維持管理レベルに応じたモニタリングシステムの提案



RAIMS Research Association for Infrastructure Monitoring System

3

研究計画工程

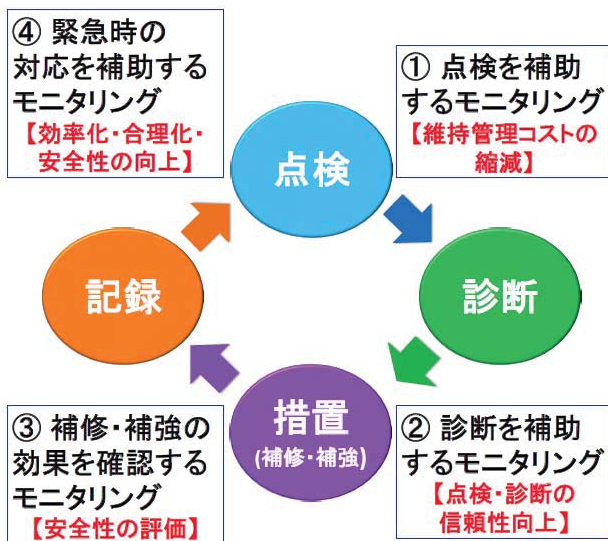


RAIMS Research Association for Infrastructure Monitoring System

4

維持管理サイクルにおけるモニタリングの役割

維持管理サイクルにおけるモニタリングの適応場面(例)



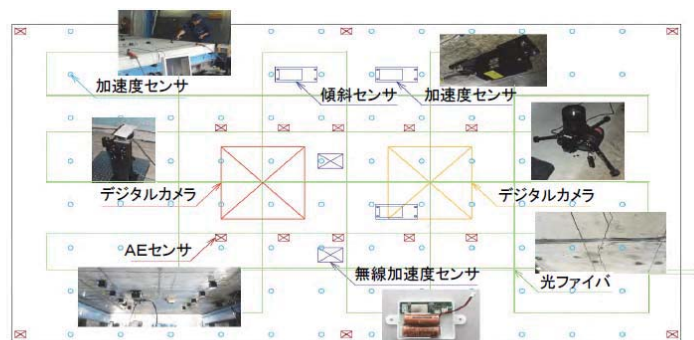
維持管理サイクルにおけるモニタリングの役割

区分	管理者の目的	維持管理ニーズ	モニタリングの目的
① 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(スクリーニング)	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
② 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
③ 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
④ 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

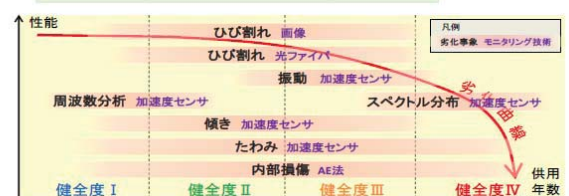
RC床版のモニタリング技術検証

輪荷重走行試験

RC床版の試験体を疲労損傷させ、疲労劣化に関するモニタリング技術の適用性の評価を行いました。



床版試験体下面へのセンサ設置状況



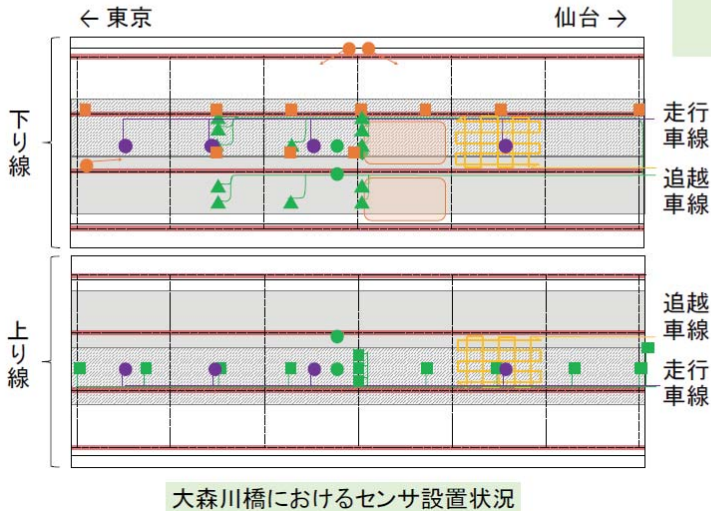
点検	変状見逃し低減 点検時間・費用の削減
診断	予防保全の必要性を把握 措置の優先順位づけ 供用状態の維持
補修・補強	補修・補強の妥当性確認

技術マッピングのイメージ

RC床版のモニタリング現場実証

供用路線での現場実証実験

外乱(常時微動等)がある環境下での計測精度を検証する目的で、供用中のRC床版でモニタリング技術の試行を行っています。



東北道・大森川橋
(福島県 福島市)



中央道・城山川第二橋
(東京都 八王子市)



- 凡 例
- ◆ : 固有振動数計
 - : 無線加速度センサ
 - ▲ : 加速度・傾斜センサ
 - : 加速度センサ
 - : 画像センシング/画像データ
 - : サンプリングモアレ(カメラ)
 - : サンプリングモアレ(格子シート)
 - : 光ファイバ
 - : AEセンサ

RAIMS

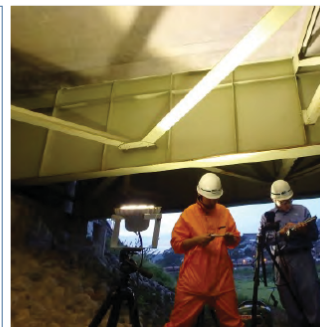
Research Association for Infrastructure Monitoring System

7

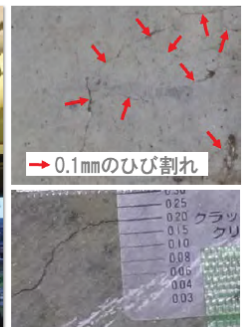
静止画像によるRC床版ひび割れモニタリング

ひび割れ点検技術の高度化・効率化

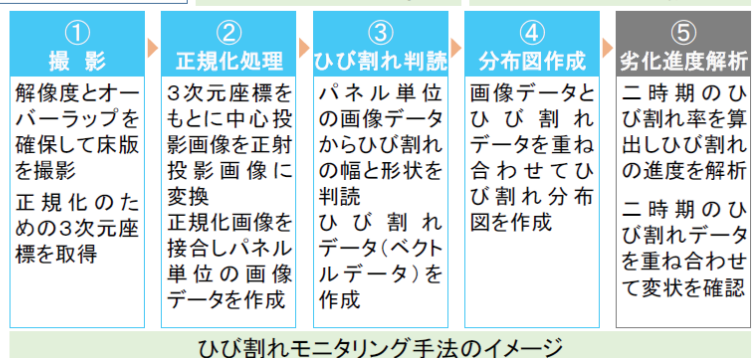
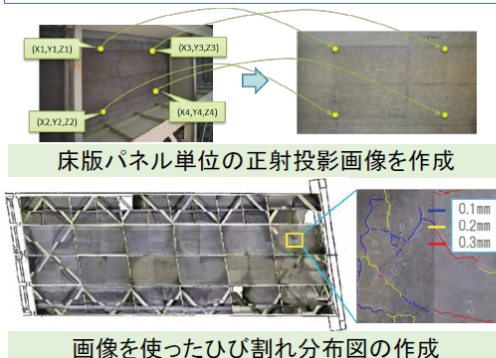
- コスト縮減
市販カメラを活用、点検車両等の使用抑制
- ひび割れの正確な判読
画像の正規化(歪み排除、判読の均質化)
- 第三者による客観的な診断
「精度、品質、位置」を担保した画像
- 客観的な劣化の進行度把握(モニタリング)
二時期の点検結果の比較、スクリーニング



現地での試験風景



0.1mmひび割れ判読可能



RAIMS

Research Association for Infrastructure Monitoring System

8

無線加速度センサを用いた固有振動数分析

- 橋梁の床版、桁などの構造物に設置した**無線加速度センサ**により、振動データを収集
- 収集データを**IoTプラットフォーム**で解析し、構造物の固有振動数などを算出
- 継続的な**固有振動数**の解析により構造物の状態変化を把握



RAIMS

Research Association for Infrastructure Monitoring System

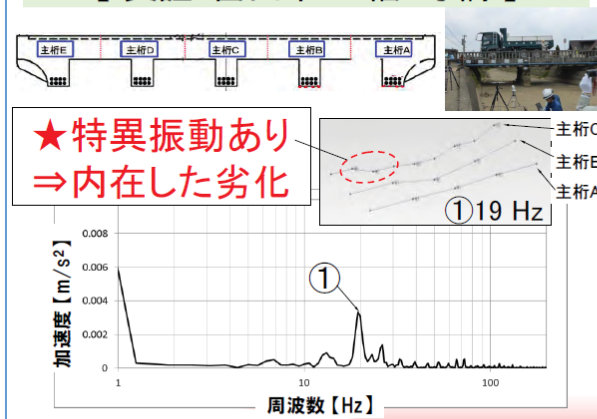
9

振動可視化分析による床版損傷検知

振動可視化分析

床版等に加速度センサを複数設置し、車両走行時の加速度を同期計測、橋梁固有の**振動姿態(振動モード)**が見える化

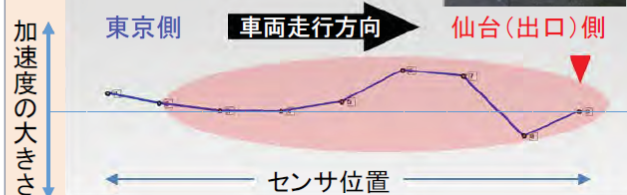
【実証: 富山市 五福4号橋】



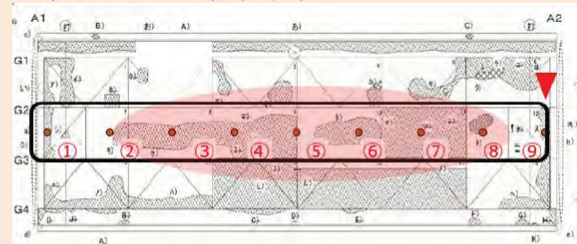
【実証: 東北道 大森川橋】

下り線(健全度IV)

<93Hzの振動姿態(橋軸方向)>



<点検図とセンサ設置位置>



「特異な振動の発生領域」と「点検図上の変状領域」が概ね対応

RAIMS

Research Association for Infrastructure Monitoring System

10