

- 研究開発項目 : 点検・モニタリング・診断技術の研究開発
- 研究開発テーマ : 振動モード解析に基づく橋梁の性能評価システムの開発
- 研究責任者 : 公立大学法人大阪市立大学 川合 忠雄
- 共同研究グループ: IMV株式会社



研究開発の目的・内容



研究開発の目的

・地盤の支持剛性を評価し「経年変化による支持剛性の低下」や「急激な支持剛性の低下」を監視できるシステムを開発

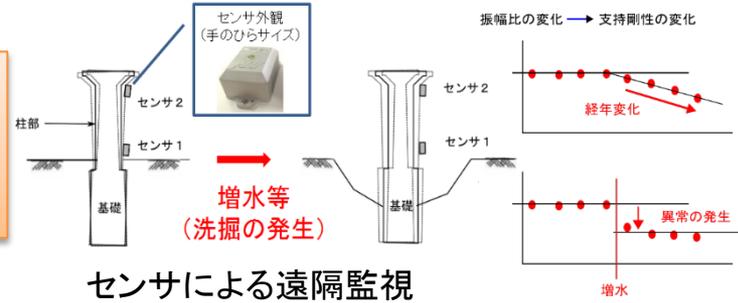
従来の洗掘検査方法



- ・増水、濁流時での計測が困難
- ・潜水士の手配等が事前に必要

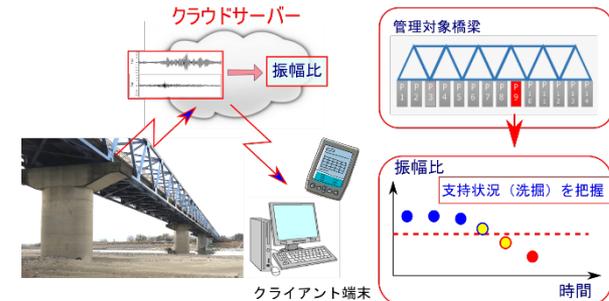
振動モードによる洗掘評価方法

- ・増水、濁流時での計測が可能
- ・必要なときにすぐに洗掘評価が可能



研究開発の内容 (平成26～29年度)

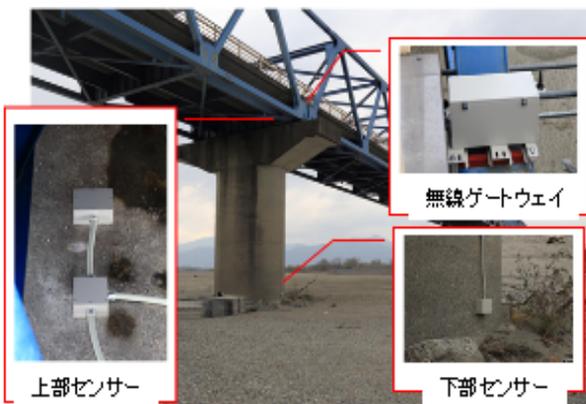
- ・橋脚の上部と下部のセンサで振動を計測するシステムの開発
 - 遠隔から橋脚の振幅比を計測するシステムを実現
- ・振幅比から地盤の支持剛性の違いを判別する手法の開発
 - 橋脚の支持状況(洗掘)を把握可能な手法を実現



★出典: 河床洗掘事例から考察した施設点検について(九州地方整備局)

1. 計測システムの構築

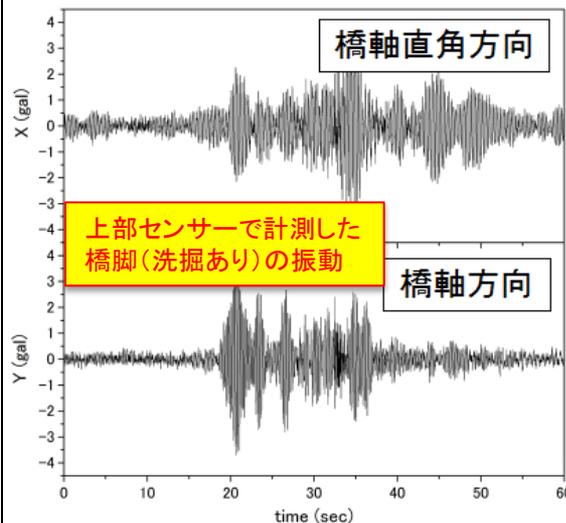
低水敷【洗掘なし】および河道内【洗掘あり】の橋脚において、上部と下部にセンサを設置し、無線ゲートウェイを介して、インターネット上で振動を計測できるシステムを構築。



・現地に行くことなく、インターネット環境のある事務所などから、いつでもデータが取得可能。

2. 橋脚振動の計測

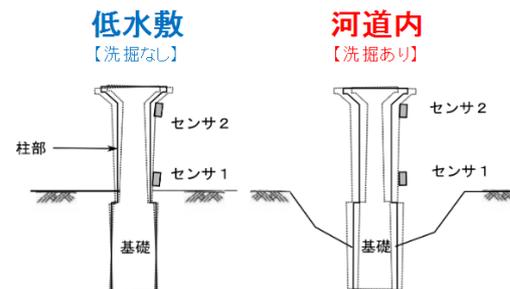
インフラ用に開発したセンサにより、数Hzと非常に低い橋梁に生じる振動を、低いノイズレベルで測定可能。



・振幅比を高い精度で求めることが可能となり、橋脚の支持剛性の変化を評価可能。

3. 振幅比による有意差の確認

低水敷【洗掘なし】および河道内【洗掘あり】の橋脚において、交通振動時の振幅比を求めた結果、橋軸直角方向(2Hz近傍)の振幅比で約1.5の有意差を確認。



※振幅比は、センサ2/センサ1にて算出しており、洗掘により値が小さくなる。

橋脚種類	低水敷 【洗掘なし】	河道内 【洗掘あり】
振幅比	4.31	2.80

有意差を確認(約1.5)

・振幅比の変化から洗掘有無を評価可能。

活用例

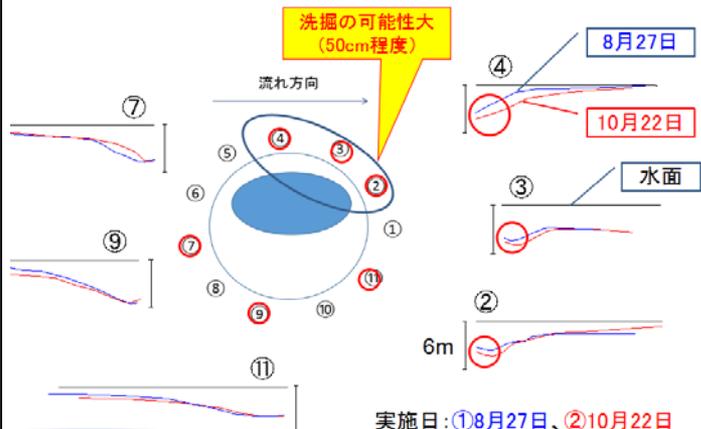
- ①増水時の高水位や濁水状態において橋脚の支持状態を遠隔で常時監視。
- ②複数箇所を同時に把握し、点検箇所の絞り込みや優先順位付けに活用。



- ①災害時に安全かつタイムリーな対応が可能
- ②複数橋梁の効率的な点検計画を検討可能

4. ソナーによる河床計測

河道内【洗掘あり】の橋脚について、台風による増水の前後で超音波ソナーによる河床計測を実施し、実際の洗掘状態を確認。



・振幅比との比較において、実際の計測結果を用いることで、信頼性のある評価を実現。

5. 増水による変化の把握

近隣の水位観測(増水時)や、超音波ソナーによる河床計測の結果と、センサで捉えた振幅比の変化を対応づけて評価。



振幅比の変化

平均値 (標準偏差)	橋軸方向	
	洗掘なし (P12)	洗掘あり (P9)
8月30日	3.90 (0.364)	3.08 (0.223)
9月29日	3.67 (0.374)	2.82 (0.213)
10月21日	3.84 (0.553)	2.87 (0.259)

増水

10%弱の減少

・洗掘状態(橋脚の支持状態)の変化を、振幅比から評価できる手法を実現。

成果の活用フロー

1. 計測システムの構築

2. 振動の計測

3. 振幅比による有意差の確認

4. ソナーによる河床計測

5. 増水による変化の把握

災害対応の迅速化を実現
橋梁点検の効率化を実現

最終数値目標

遠隔監視、優先度決定による点検作業の削減により、管理コスト50%ダウンを実現

対象ユーザー

鉄道事業者、高速道路会社、自治体 など

使用方法・使用場所等

橋脚にセンサー(上部と下部)とデータ送信ゲートウェイを設置し、WEB上で橋脚の状態を遠隔から監視。

販売、利益創出等の流れ

センサー、データ送信ゲートウェイを販売またはリース。

クラウドサーバーによる橋脚監視システムをリース。

災害時等の緊急時対応による交通障害の低減、点検の効率化による費用の削減。

提供サービスの概要

災害等の緊急時においてもタイムリーな対応が可能であり橋梁点検の効率化も実現できるサービスを提供

システム構成例(管理橋脚数:20の場合)

初期費用 $80 \times 20 = 1,600$ 万円
管理費用 $2 \times 20 + 60 = 100$ 万円(年間)

- ① 災害時に安全かつタイムリーな対応が可能
- ② 複数橋梁の効率的な点検計画を検討可能

→ 災害対応の迅速化、橋梁点検の効率化を実現

提供サービスの展開に向けた取り組み事例

