

河川橋りょうの遠隔モニタリングが可能な洗掘検知棒の改良

西日本旅客鉄道(株)

正会員 ○山田 雅 和田 英明 近藤 政弘

OCC(株) 山本 和人 須藤 康 末藤 拓治

三機工業(株) 菅沼 賢一 吉開 孝裕

1. はじめに

近年、短時間に急激な水位上昇をもたらす豪雨が増加している。河川を横断する橋脚に対して、豪雨に伴う河床洗掘は有害な事象である。筆者らは、安全な列車運行を維持するための手法として、ライブカメラによる映像および水位計、洗掘棒を活用した遠隔モニタリングを試行¹⁾してきた。ここでは、河床変化を直接的に把握できる洗掘棒について、その沈下量を自動検知し、遠隔地においても把握できるシステムを開発したので、その概要を報告する。

2. 河川橋脚のモニタリング試行

対象橋脚で試行している監視システムは、図-1 に示す機器配置および伝送システムから構成される。代表的な構成は、以下のとおりである。

- ①河川映像、量水標、橋脚等の監視カメラ
- ②水圧式水位計
- ③橋脚の傾斜観測機器
- ④洗掘棒
- ⑤ライト
- ⑥観測情報の伝送装置・機器収容盤
- ⑦ネットワークを介した伝送システム
- ⑧インターネットを利用した閲覧システム

3. 沈下量自動検知システムの開発

沈下量自動検知システムについては下記をコンセプトとして開発を実施した。

- ①橋梁橋脚の洗掘進行の状態を直接、リアルタイムで監視可能なシステム。
- ②河川増水時の気象状況を考え、雷の影響(誤動作)の可能性の低い無給電センサシステム。
- ③実績のある既存技術(洗掘棒)に改善を加える新規技術(計測)を組み合わせたシステム。
- ④フリーメンテナンスを目指したシンプルな機構。

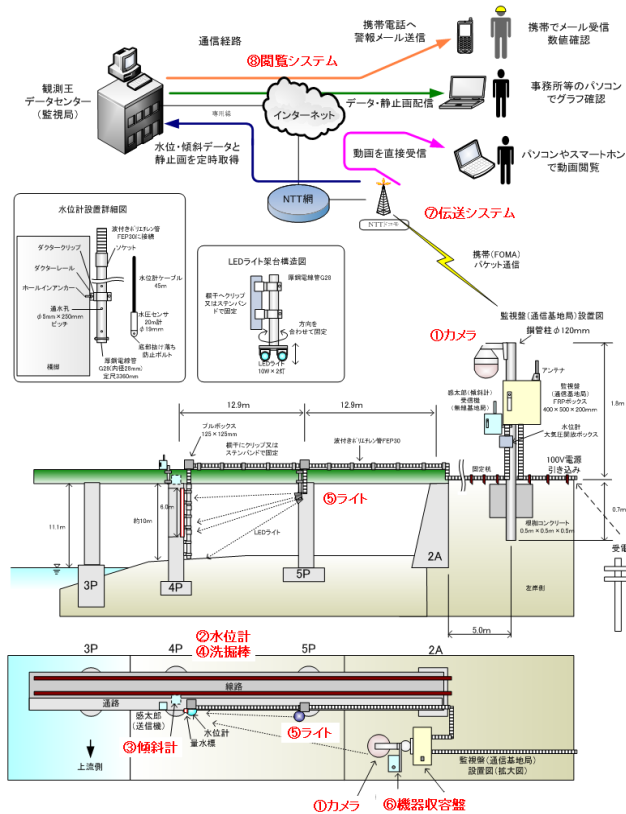


図-1 観測機器配置および伝送システム(システム構成)



図-2 インターネットブラウザによる映像画面

キーワード 河川橋りょう、洗掘、モニタリング

連絡先 〒683-0036

鳥取県 米子市 弥生町 2 番地 J R 米子土木技術センター

TEL0859-32-0214

沈下自動検知のしくみは、橋脚に垂直に設置された洗掘棒に、回転体に巻きつけたワイヤーロープを取り付け、洗掘棒が沈んだ際にワイヤーロープが繰り出され、ワイヤーロープが巻き付けられた回転体が回転し、その回転数を移動量に置き換え、洗掘棒の沈み量をカウントする。

また、雷の影響による誤動作を極力低減させるため、橋梁上は無給電とし、光ファイバセンサの一つであるファラデー素子センサを採用した。ファラデー素子近接センサは磁石が近接すると、その地場によって、多重の光学結晶層が回転することで、光を透過または、遮断する現象を利用して、見かけ上の反射減衰量が増加する。今回はその特性を利用して、反射減衰量の増減の回数を計測するものである。

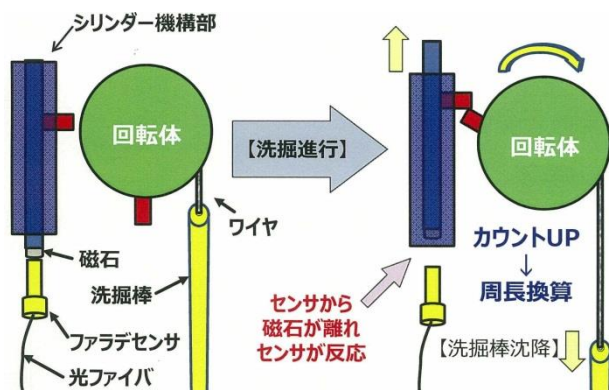


図-3 沈下自動検知のしくみ

測定精度について今回は、5cmの沈下量を測定可能なものとしたが、図-3に於ける回転体に取り付けられた突起部を増やせば容易に測定精度を更に向上することが出来るのも大きな特徴の一つである。

また試行に先立ち、開発の過程では温度特性試験、振動特性試験等を実施し問題の無いことを確認した。一例として振動特性試験の結果を図-4に示す。

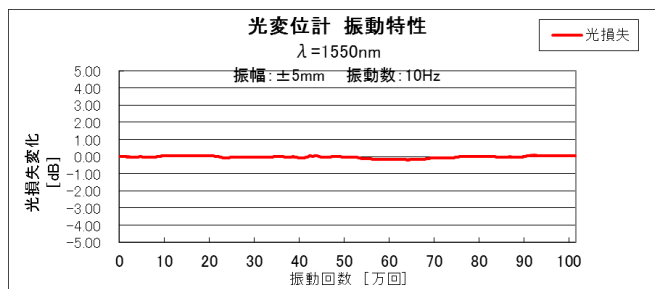


図-4 振動特性試験の結果

4. 河川橋脚における設置概要

実橋脚に設置した設置構成の概要を図-5に示す。

システムはファラデー素子センサと回転体より構成される『光変位計』、光ファイバの光源と断線状態を検知することに特化した『光断線検出器』、およびこれらを結ぶ高信頼性の細径外装光ファイバケーブルより構成され、橋脚に設置した。

また実際の表示画面を図-6に示す。クラウドシステムとすることで、必要時にスマートフォンからも状態を確認することが可能である。

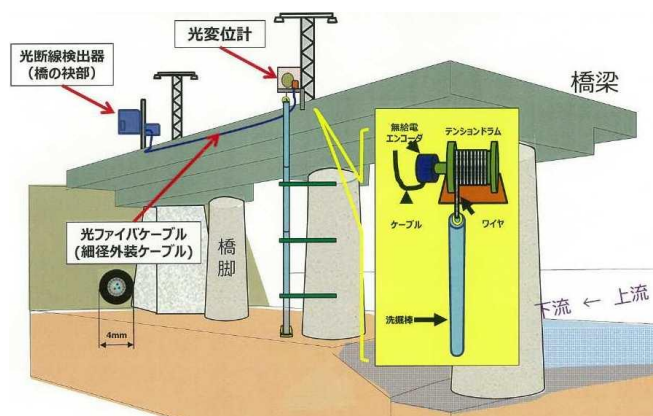


図-5 システム構成

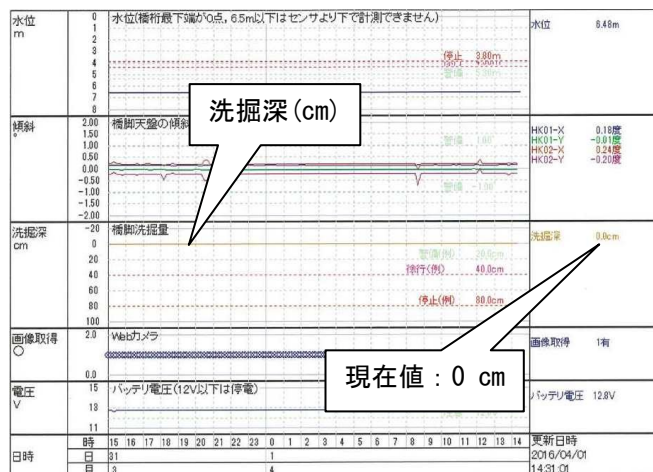


図-6 表示画面

5. おわりに

本システムはリアルタイム・高精度な測定が可能なシステムである。今回の試行をふまえて、洗掘検知が課題となっている河川橋梁への展開を図りたい。

参考文献

1) 飯塚友博, 浦木信孝, 杉原晋作, 後藤晃治: 洪水時における鉄道橋脚部洗掘への影響監視事例, 全地連「技術フォーラム」, 2013年