

鋼橋支点部モニタリングシステムの開発

東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社
オムロン ソーシャルソリューションズ株式会社

正会員 ○関 玲子
正会員 栗林 健一
正会員 齊藤 岳季
正会員 笠井 諭

1. 目的

2031 年度より新幹線大規模改修が計画されており、鋼橋は支点部材の取替や鋼材による補強などが計画されている。新幹線鋼橋は BP-A 支承を多く使用しているが、既往の研究¹⁾によると、経年に伴い可動不良になるという報告がある。しかしながら、BP-A 支承は構造上密閉されているため、可動不良の発見が困難な状況がある。そこで、BP-A 支承の可動状況を把握し、可動不良傾向を容易に把握できるモニタリングシステムを開発し、その動作状況を確認したので、今回報告することとする。



図 1. BP-A 支承

2. モニタリングシステムの仕様

(1) 測定対象

列車通過時に、BP-A 支承の橋軸方向における水平変位と回転に伴う鉛直変位をモニタリングシステムにより測定する。

(2) 測定期間

電池駆動によるシステムとすることとし、検査周期の 2 年間以上、電池によって測定可能なものとした。消費電力および可動不良によって急速にき裂発生へと進展しないことを考慮し、現時点では 1 か月に 1 回 30 分間程度の測定を想定している。



図 2. モニタリングシステム設置状況

(3) センサ性能・比較

今回試験設置・測定する橋りょうは支間 40.0m の箱型断面上路合成桁である。当該橋りょうの下線起点方右側の BP-A 支承(図 1)を測定対象とした。橋りょうの設計諸元をもとに列車荷重による水平変位は 1.82 mm、回転に伴う鉛直変位は 0.17 mm と推定した。これらの値からセンサの分解能は数 μ m 程度で、長期測定によるセンサの稼働不良防止を考慮し、非接触型センサを選定することとし、鉛直変位測定に渦電流式、水平変位測定にレーザー式を選択した。



図 3. モニタリングシステム測定部状況

(4) 無線によるデータ回収機能

橋りょう支点部へのアクセスは容易でないことが多いため、測定データを容易に取得することが可能な方法を検討し、無線によるデータ回収機能を保持することとした。直線距離で 50m 程度離れた場所から、通信速度は最低 2Mbps 以上で無線通信によりデータ取得できるものとし、920MHz 帯無線によりリモートで電源の ON/OFF を行う無線起動装置と Wi-Fi によりデータロガー内の収集したデータを回収する無線データ送受信装置の 2 つの装置で構成することとした。

3. モニタリングシステムの設置・測定

今回の設置・測定による動作状況確認においては、1 か月に 1 回 30 分間程度を 2 年間以上という想定測定頻度に相当しうる毎日 30 分間の測定を約 3 ヶ月実施した。前述の BP-A 支承にモニタリングシステムを設置し(図 2, 3)、当該箇所を計 5 本の列車が通過する 9 時 49 分から 10 時 15 分を捉えるべく、その時間帯を中心に測定を実施することとした。なお、約 1 か月おきにデータ回収および電池交換を実施した。

キーワード 鋼橋, BP-A 支承, 可動不良, モニタリング, センサ

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

当該橋りょうは駅近傍に位置しており、列車によっては駅に停止するため減速するもの（以下、低速と記す）と通過するため高速走行するもの（以下、高速と記す）がある。測定箇所を図4、測定結果の一例を図5に示す。

鉛直の変位量は低速、高速ともに最大で0.02～0.03mm程度、水平の変位量は最大で0.03mm程度の値を示した。推定変位量に比べて小さい値を示し、可動不良が疑われる結果を示した。なお、この傾向は測定期間中大きな変化はなく、同様であった。

また、鉛直変位量V1とV2の測定結果を確認すると、高速時には位相がずれていることから、小さな値ではあるが支承の回転傾向を確認できる。しかし、低速時は、同位相となっており、列車荷重に伴い、回転し傾いた支承がその状態のまま、列車通過にあわせて振幅している状況が確認された。また、変位測定とあわせて、応力測定を実施したところ、高速時では下フランジ下面（S2）に40Mpa程度と比較的大きい応力振幅が確認されたことから、BP-A支承の可動不良傾向がソールプレート溶接部前縁の応力集中を助長していると考えられる。

また、スケジュール運転によって9時49分から10時15分を含む30分間以上の測定データがほぼ確実に保存されていた。無線通信によるデータ取得を様々な条件において検証したところ、障害物がない場合は100m程度離れた箇所でも安定してデータ取得が可能であることを確認した。

4. 今後の方向性

鋼橋BP-A支承の変位を長期的に測定することで可動不良傾向を把握することを目的としたモニタリングシステムを開発し、安定稼働を確認した。今後は、温度変化による変位にも追従できることを確認するため、長期測定を実施する予定である。

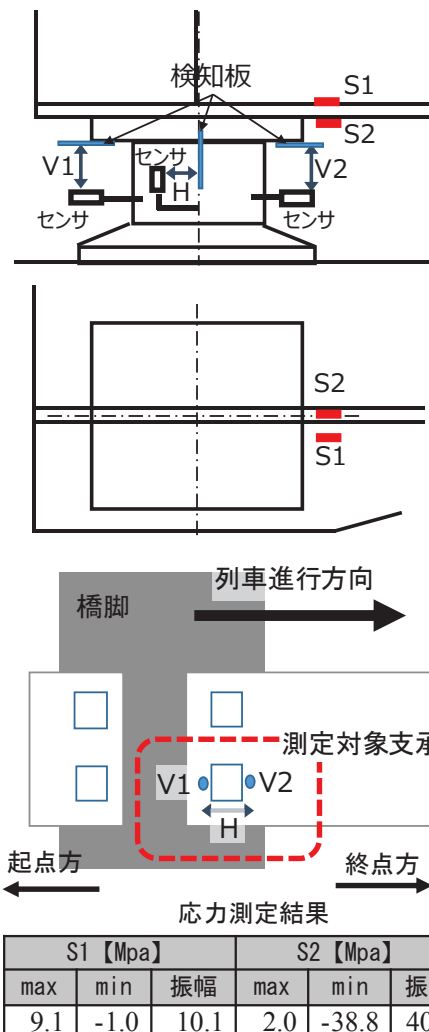


図4. 測定箇所

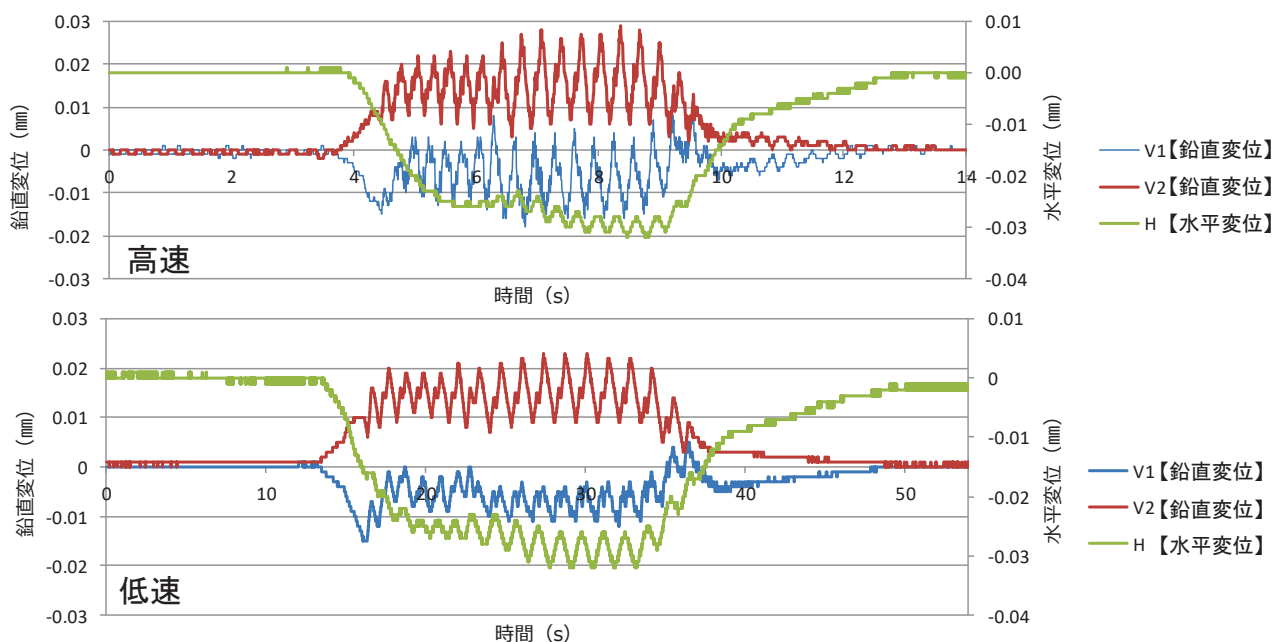


図5. 測定結果

参考文献

- 1) 徳永法夫ほか：高力黄銅支承板（BP）支承からゴム支承への取替えに対する有益性に関する一考察，土木学会論文集 No.581/VI-37, pp17-25, 1997.12