

## モニタリングシステムを活用した BP-A 支承の可動状況把握

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  
JR 東日本コンサルタンツ株式会社

正会員 ○関 玲子  
正会員 栗林 健一  
正会員 秋山 保行  
正会員 三上 淳

### 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<sup>1)</sup>によると BP-A 支承は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おり、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、可動不良傾向を把握できるモニタリングシステム（以下、システム）を開発し、3 か月稼働させ一定の動作状況を確認した<sup>2)</sup>。今回はそのシステムを活用し、長期にわたるシステムの動作状況ならびに支承の動的可動状況と温度変化に伴う支承の可動状況等を把握したので報告する。

### 2. 測定状況

#### (1) 測定概要

支承可動状況と応力の関係を把握することを目的とし、システム（図 1, 2）を活用し実橋にて測定した。システムはデータロガーやスケジュール運転装置などを内蔵したデータ収集機器ボックス、アルカリ単一電池を収納した電源ボックスおよび各種センサを組み合わせた構成である。システム設置・測定する橋りょうは東北新幹線が走行する支間 35.0m の箱型断面上路合成桁（図 3）であり、支承は BP-A 支承である。

図 4, 5 の通り変位ならびにひずみの測定と鋼橋温度の測定を実施した。長期測定によるセンサの稼働不良を防止するため、非接触型の変位センサを選択することとし、支承鉛直変位測定は渦電流式センサ、水平変位測定はレーザー式センサにて実施した。また、測定はシステム活用により、約 1 年間 28 日間隔で所定の時間から約 30 分間、1 日 2 回実施した。約 4 カ月に 1 回の頻度でデータ取得ならびにシステムの状態確認を行ったが、その際にセンサ部への蜘蛛の営巣やデータ収集機器ボックスと電源ボックス間の配線破断などにより一部データの欠損が確認されたものの、システム動作により、予定していた測定・データ保存を概ね実施することができた。



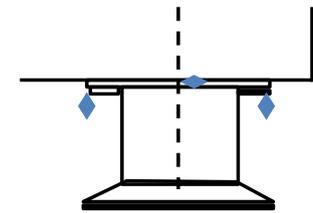
図 1. システム設置状況



図 2. システム（センサ）設置状況



図 3. 測定対象鋼橋



◆ 変位測定箇所

図 4. 変位測定箇所

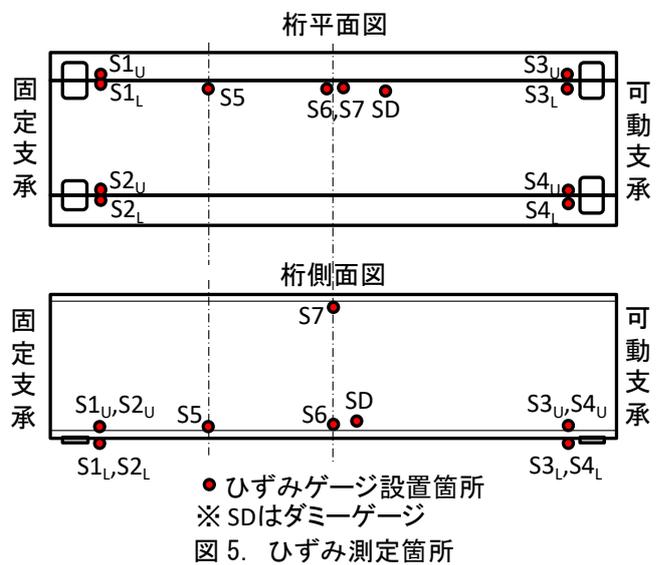


図 5. ひずみ測定箇所

キーワード 鋼橋, BP-A 支承, 可動不良, モニタリング, センサ, 温度変化

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 TEL048-651-2552

## (2) 列車載荷時の支承可動状況と応力の関係

図6, 7に測定結果 (E5系10両+E6系7両編成) の例を示す. 可動支承における水平変位量は0.27 mm程度, 鉛直変位は0.01 mm程度であった. 桁のたわみ量から推定した水平変位量は0.79 mm, 鉛直変位量は0.1 mmであり, 特に鉛直変位(回転)については支承の可動不良傾向が確認された. また, ソールプレート溶接部前縁から10 mmの位置の応力は-46MPaと比較的大きかった. 当該橋りょうは全4支承のうち3支承の鉛直変位が0.01 mm程度と可動不良傾向を示し, いずれもソールプレート溶接部の応力は40~70MPaと大きかった.

ソールプレート溶接前縁の応力集中はBP-A支承の可動不良に起因している可能性が確認された.

## (3) 温度変化に伴う支承可動状況とひずみの関係

図8に温度変化と支承水平変位の関係を示す. あわせて, 鋼橋温度から計算した変位量(計算値)も示している. 固定支承は温度変化による水平方向の可動は確認されなかった. 可動支承は温度変化とともに可動しており, 測定値と計算値はほぼ同様であった. 図9に温度変化とひずみの関係を示す. あわせて, ダミーゲージの線形近似式も示す. 傾きに差はあるものの, ダミーゲージと同様に, 温度変化に伴いひずみが増加していた. 温度変化と支承の水平変位およびひずみの関係から, 可動支承は温度変化に伴い可動しており, 温度変化に伴うひずみの蓄積, 過大応力発生傾向は確認されなかった.

## 3. まとめ

開発したシステムの長期動作状況を確認するとともに, BP-A 支承の動的ならびに温度変化に伴う可動状況等を把握した. 測定した鋼橋においては, 列車載荷時における鉛直(回転)方向の可動不良傾向が確認され, それに伴う過大応力発生が確認された. 温度変化に対しては可動支承が可動し, 温度変化に伴うひずみの蓄積, 過大応力発生傾向は確認されなかった. 今回, 本システムでBP-A 支承の可動状況を把握することができ, システムの有効性を確認した. 今後は更なる安定稼働を可能とするシステム改良を実施する.

## 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, 1997.126
- 2) 関玲子ほか: 鋼橋支幹部モニタリングシステムの開発, 平成30年度土木学会全国大会第73回年次学術講演会 VI-459

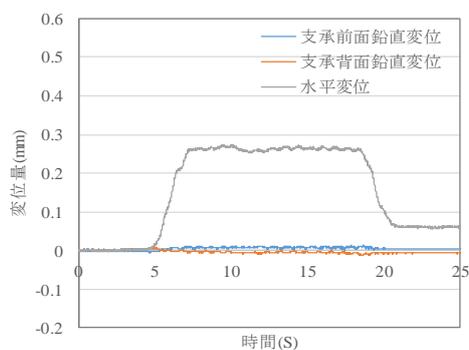


図6. 支承鉛直変位量

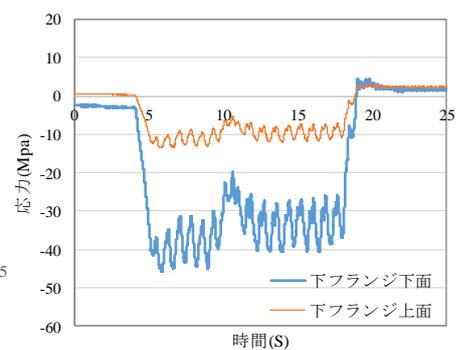


図7. 発生応力

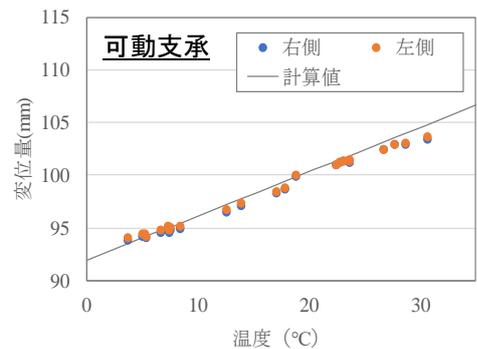
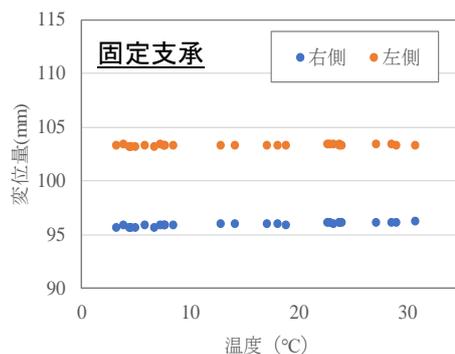


図8. 温度変化と支承水平変位の関係

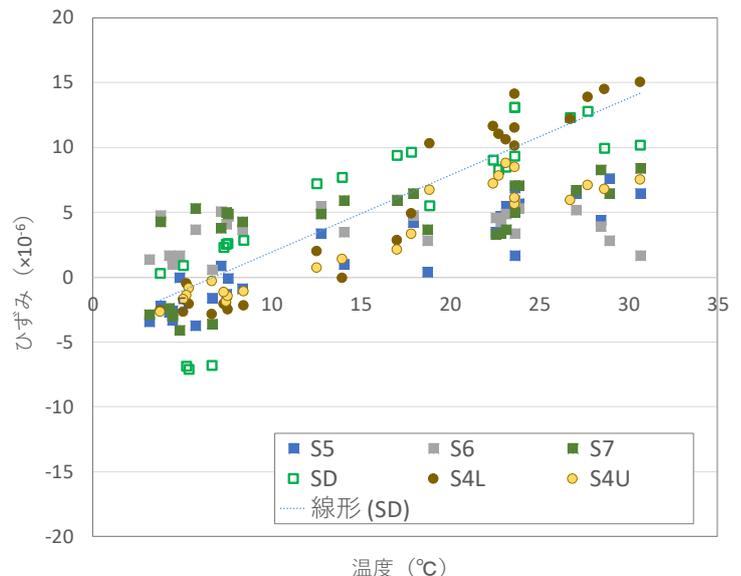


図9. 温度変化とひずみの関係