

モニタリングシステムを活用した BP-A 支承の可動状況及び発生応力の測定

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○土屋 和弘, 栗林 健一, 秋山 保行

1. はじめに

新幹線鋼橋で多く使用されている BP-A 支承は、経年に伴い可動不良になり、桁部に過大応力が発生することで亀裂が発生するとされている(図 1)。しかし、BP-A 支承は構造上密閉されており、内部の検査ができず、き裂が発生して初めて可動不良であることを知りえる状況もある。効率的なモニタリングによって、事前に可動状況等を把握することができれば、桁部のき裂発生前に対策工に繋げることが可能となる。

そこで、鋼橋支承部にモニタリングシステムを設置し BP-A 支承の可動状況と発生応力との関係や、温度の違いによる桁の挙動を分析した。以下に、モニタリングシステムの概要と計測結果について述べる。

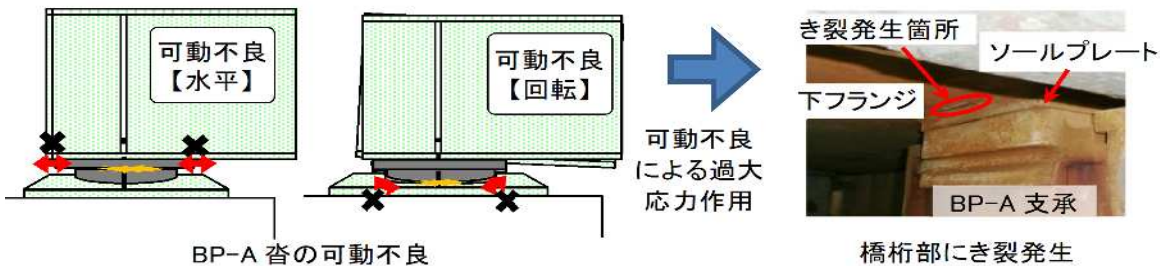


図 1 BP-A 支承可動不良に伴うき裂発生イメージ

2. モニタリングシステムの概要

計測は、四季の変化による桁の温度伸縮の影響を考慮し、一定の期間において列車通過時における支承部の状態を把握する必要がある。計測対象は、表 1 に示しており、いずれも列車が走行する各 30 分間×2 回/日 (28 日毎) 以上測定することで、活荷重ならびに温度伸縮に伴う変位ならびに発生応力を把握する。モニタリングシステムは、表 2 に示すように、タイマー起動やデータの無線配信等、データ収集を自動で行うシステムを制作した。変位計の計測装置は支承部に治具等により固定し、モニタリングシステムの設置・計測を行うことで、センサや各装置の設置撤去、データ回収及び作業員の削減等による効率化を図ることが可能となった。

表 1 計測対象一覧表

計測対象	計測方法
橋軸方向の水平変位	レーザー変位センサ 計測範囲: ±35mm 分解能: 5.9 μm
回転変位量 (鉛直変位 2 点より算出)	近接リニアセンサ 計測範囲: 0~7mm 分解能: 2.8 μm
応力発生状況 (主桁)	ひずみゲージ
温度 (主桁)	熱電対

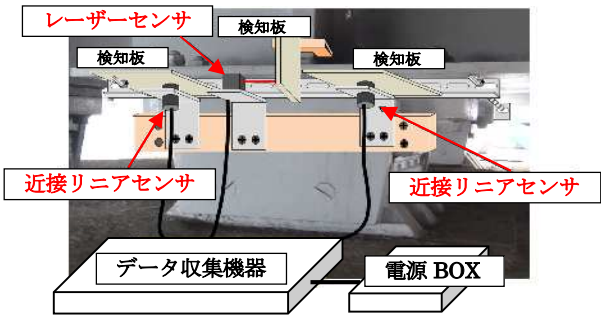


図 2 モニタリングシステムのイメージ(変位計測)

表 2 モニタリングシステムの特徴

装置名称	細目	特徴
データ収集機器	ひずみ用データロガー	・ 設置が容易な構造。 ・ 電波式目覚まし時計を改造し、決められた時刻に変位等の計測を実施。30 分間×2 回/日 (28 日毎) ・ 防塵防水。風雨がかかる場所でも計測が可能。 ・ データの蓄積が可能。 ・ 無線通信等による容易な測定データの取得。(920MHz で可能) ・ 震度 5 弱程度で起動可能な構造。
	変位用データロガー	
	データ転送装置	
	無線起動装置	
	地震起動装置	
	スケジュール運転装置	
電源 BOX	電源制御装置	・ 各機器の出力を計算し、電池交換が 2 年間不要となる構造。
	筐体	
センサ	鉛直および水平変位用センサ	・ 1 年間以上可動のため非接触型で計測

キーワード 鋼橋, BP-A 支承, モニタリング

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 JR 東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

3. 新幹線鋼橋の計測概要

新幹線鋼橋（G3、G5 桁）において、モニタリングシステムを用いた計測を実施した。計測対象は表 1 と同様であり、計測は 2018 年 11 月～2020 年 2 月(約 16 ヶ月)の期間において、4 週に 2 回（昼・夜）の設定時刻から 30 分間のデータ収集を自動で行った。応力は、主桁の支承部において下フランジ下面と下フランジ上面にひずみ計を設置し計測を行った。

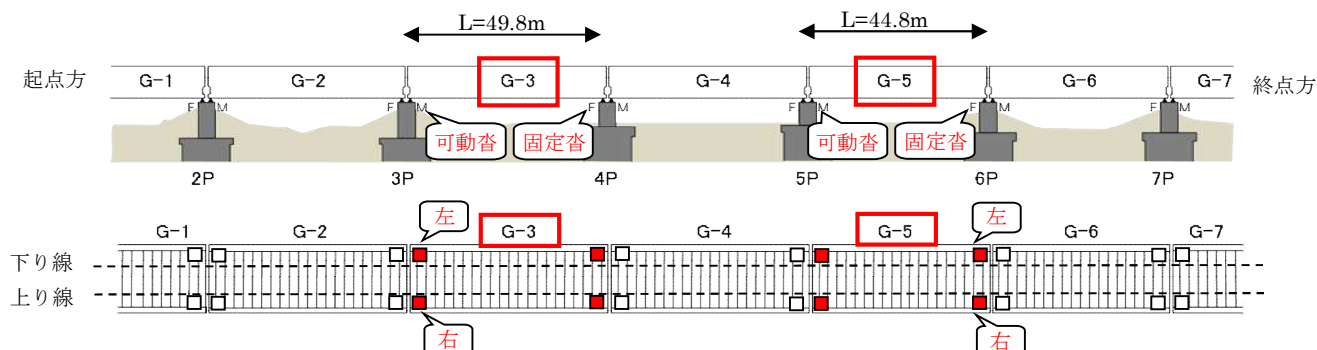


図3 計測場所:新幹線鋼橋(G3、G5)

4. 計測結果まとめ

図5、図6に夏期と冬季における応力と変位量の関係を示す。発生応力が最大となる時の通過列車を確認し、その列車と同一時刻の変位量等について整理している。列車通過時においては、夏期と冬季で大きな違いは見られなかった。計測結果は、G3、G5ともに水平変位は、起点側の可動査において、最大1.5mm程度の変位が確認でき、終点側の固定査において、最大0.05mmでありほぼ変位はないことを確認した。鉛直変位は、G3、G5ともに最大0.3mm程度であった。また、回転角は最大0.05°程度であった。応力は、列車通過時は下フランジ上面より下面の方が伸びるため、どのデータも下フランジの下面の方が2倍程度大きい傾向であった。最大応力は、下フランジ下面でどの箇所も30MPa程度であった。計測結果より、可動査は水平変位が出ており、変位や応力において特異な値を示している箇所はなかった。

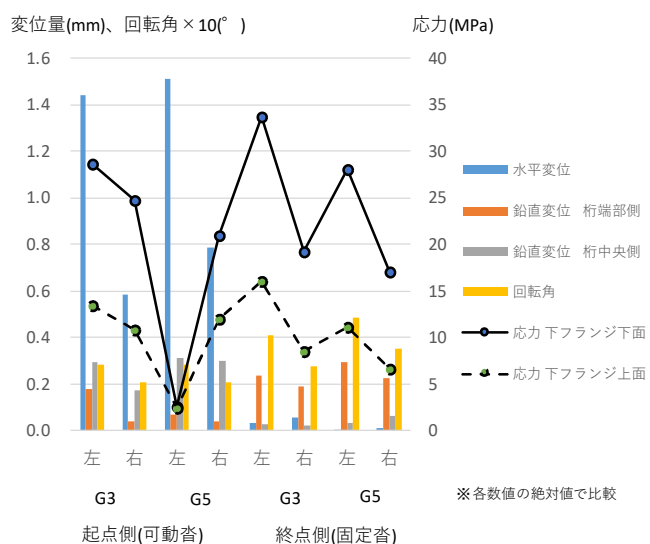


図4 応力と変位量の関係（夏季）

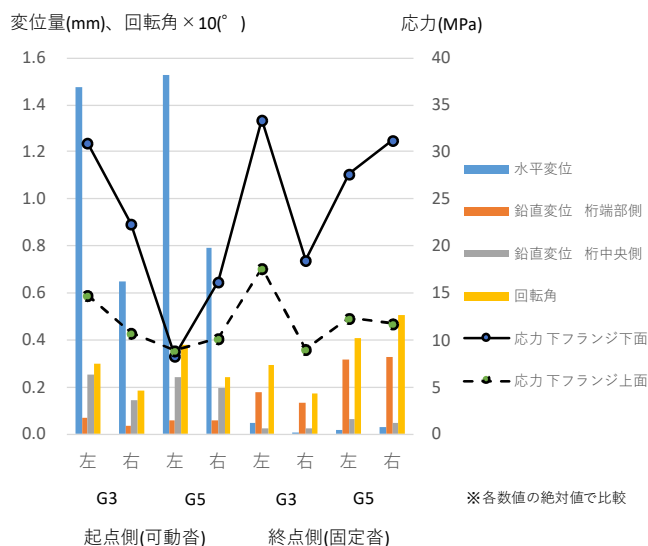


図5 応力と変位量の関係（冬季）

5. おわりに

以上より、鋼橋のBP-A 支承においてモニタリングシステムを用いて計測することによって、効率化を図ることが可能となった。また、今回の計測においては、モニタリングシステムを用いて長期間の計測することで、温度伸縮に伴うBP-A 支承の可動状況と発生応力の関係を把握することができた。今後は可動不良箇所の把握のため測定箇所を増やしていきたい。