

経年劣化した鋼鉄道橋 BP 支承の可動特性に関する調査

JR 西日本(株) 正会員 ○願永 留美子
(株)ビーエムシー 正会員 公門 和樹

JR 西日本(株) 正会員 丹羽 雄一郎
JR 西日本(株) 正会員 長田 文博

1. はじめに

山陽新幹線（岡山以西）の構造物は供用開始から 36 年が経過しており，合成桁に採用されている BP 支承においては，支承本体の錆び付きや，ソールプレート溶接部の疲労き裂（写真－1）などの変状が発生しているものがある．一般に，ソールプレート溶接部の疲労き裂の主な原因は，支承の可動不良（特に BP-A 支承）と考えられているが^{1) 2)}，BP 支承に対しては供用開始から現在まで，ほとんど詳細調査やメンテナンスを行っていない．そこで，今回，BP 支承の維持管理や補修・補強の要求性能設定のための基礎データを得ることを目的に，BP 支承の可動性能について調査を行った．



写真－1 ソールプレート溶接部のき裂

2. 調査

BP 支承（BP-A 支承）の可動特性を把握するために，列車通過時の動的可動状況および温度変化（9月～3月）に伴う静的可動状況について，実橋にて測定を行った．対象

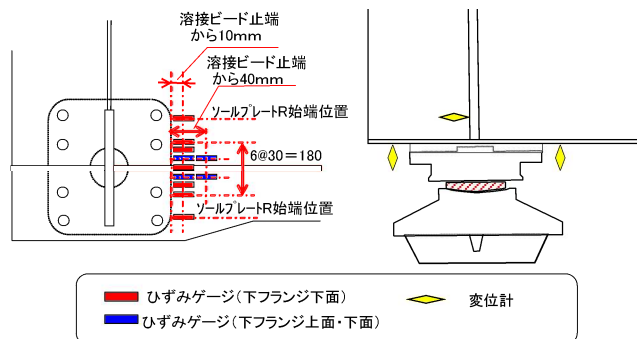


写真－2 対象橋りょう全景

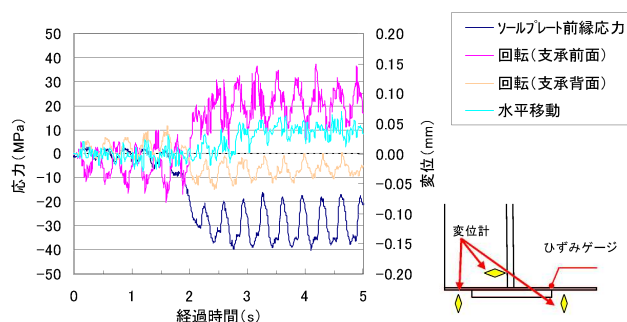
橋りょうは，支間 40.0m の箱型断面上路合成桁で，支承は BP 支承（BP-A）が使用されている（写真－2）．

(1) 列車通過時の動的可動状況調査

図－1 に示す位置に変位計および単軸ひずみゲージを設置し，列車通過時の BP 支承可動状況（水平移動，回転）と応力を測定した．支承回転については，支承前面・後面の鉛直変位から回転角度を求めることとした．支承可動状況とソールプレート溶接部前縁 10mm 下フランジ下面（腹板直下位置）の応力の代表的な測



図－1 動的測定機器設置状況



図－2 発生応力と動的可動状況

定結果（測定列車 N700 系）を図－2 に示す．水平移動量は 0.07mm 程度（伸び），支承前面の変位は下方に 0.15mm 程度，支承後面の変位は上方に 0.05mm 程度であった．この変位から求めた支承回転角度は 0.017° である．一方，支承が正常に水平移動および回転した場合の計算値は，それぞれ水平移動 2.82mm，回転 0.061° であり，明らかに支承の動的可動不良が疑われる．また，ソールプレート溶接部前縁 10mm 下フランジ下面の応力は -40MPa 程度と比較的大きく，支承の可動状況波形とピークが合っている．これより，BP 支承の動的可動不良が，ソールプレート前縁溶接部の応力集中を助長していると推察される．

(2) 温度変化に伴う静的可動状況調査

静的測定では，鋼桁のひずみ，支点変位（橋軸方向）および鋼桁温度の測定を行った．機器は図－3 に示す位置に設置した．測定方法はインターバル測定（1 データ／5 分），測定期間は H22.9 月～H23.3 月の約 6 ヶ月間

キーワード BP 支承，可動不良，温度変化，ひずみ，水平力

住所 〒700-0024 岡山市北区駅元町 11-3 岡山新幹線土木技術センター TEL (086) 225-7012

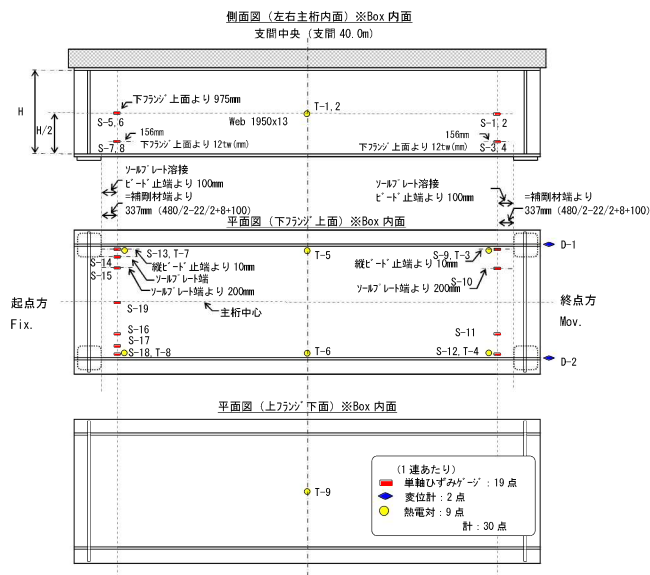


図-3 静的測定機器設置状況

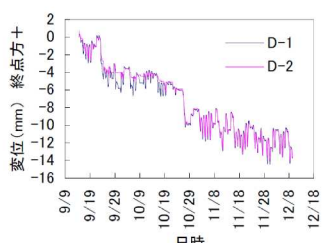


図-4 支点変位

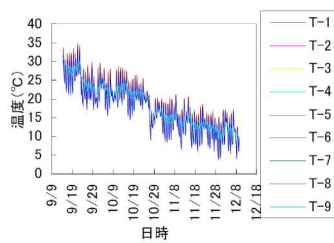


図-5 桁温度測定結果

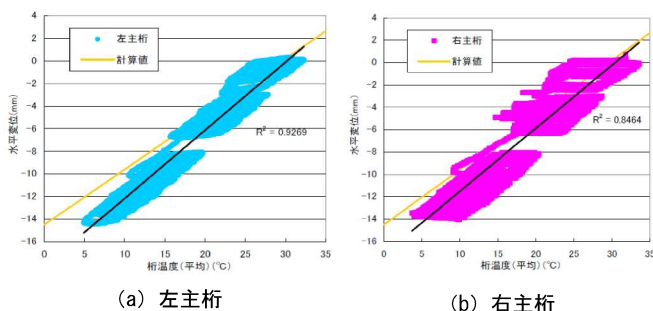


図-6 桁温度と支点変位の関係

である。桁温度は時間経過（季節変化）とともに下がり、それに応じて支点変位も生じていることが分かった（図-4、図-5）。桁温度と支点変位の関係を左右主桁ごとに図-6に示す。桁温度は左右桁別に各熱電対の平均値をとった。計算値も合わせて表示している。桁温度と支点変位の相関について、実測値は計算値とほぼ同様の傾向にあり、桁の温度変化に合わせてBP支承が可動していることがわかる。また、ひずみについては、図-7に示すように、日温度変化によって支点付近の測点s-18などにおいて最大200 μ 程度のひずみが発生しているものの、日毎に各測点ともにひずみがほぼ0に戻っており、経時的にひずみが蓄積されていないことが確認できた。これは、桁の温度変化に合わせてBP支承が良好に可動している結果と整合するものである。また、支点付近の測点s-13、s-18などのひずみ

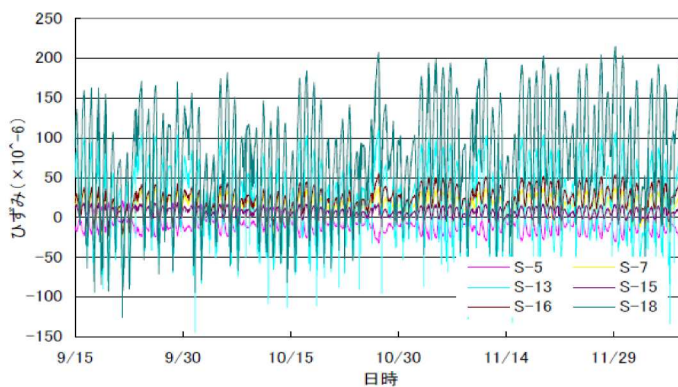


図-7 ひずみ測定結果

が大きく、支点から離れた測点s-15、s-16などのひずみが小さいことから、ひずみは図-8に示すような分布になっていると想定される。すなわち、日温度変化によって生じる温度応力を

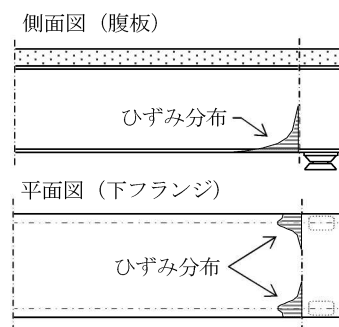


図-8 ひずみ分布図(想定)

試算することができ、支承部に作用する橋軸方向の水平力を試算することができる。なお、測点s-13、s-18などにおいて、比較的大きな圧縮ひずみ（最大-150 μ 程度）の卓越がみられるが、これは、列車通過時に生じたひずみであり、温度変化に伴う静的挙動ではない。

3. まとめ

今回の調査対象橋りょうについては、35年程度経過したBP支承（BP-A）は列車通過時（動的）には可動不良が認められるものの、長期の温度変化（静的）に対しては比較的良好に可動しており、ひずみの長期的な蓄積が認められないことがわかった。これまで、支承の動的可動不良が桁部材に及ぼす影響について検討された事例はあるが、合わせて、温度変化により生じる桁のひずみや支承部に作用する水平力について検討した事例は少なく、本結果は、支承付近に発生する変状（ソールプレート溶接部の疲労損傷など）に対する補修・補強の工法検討や要求性能設定への活用が期待できるものである。

参考文献

- 1) 舘石他，プレートガーダー支承部の疲労損傷とそのディテール改良に関する研究，土木学会論文集，No.489，I-27，1994.4
- 2) 徳田他，支承の活荷重挙動に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol.41A，1995.3