

地すべりの影響を受ける橋梁上部工の変状と応急工事

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○ 小林 祐輝
 西日本旅客鉄道(株) 吉田 剛
 西日本旅客鉄道(株) 形部 敏弘

1. はじめに

本橋りょうは、1931 年（昭和 6 年）に架設された橋りょうである。架設以来、2A 側での地すべりにより、橋りょう上・下部工の移動が確認され、過去から数回の対策工事が実施されてきた。この橋りょうの変状は、斜面、基礎構造、そして橋りょうの 3 構造を関連し保守管理しなければいけないものである。

ここでは、10 数年にわたる調査結果をふまえた現在の変状状態と今回応急的に施工した、橋りょう上部工切断工事に関して述べていきたい。

2. 橋りょう概要

本橋りょうの構造は、上路ワーレントラス 31.5m×2 連、上路プレートガーダー13.1m×3 連、橋脚 4 基からなり、橋台面間長は 103.3m、直接基礎の高さは、2P で約 20m となっている。

構造の特徴として、2 連目、3 連目の上路トラスは、前後の上路プレートガーダーとの接続が架違い構造になっている。これは、トラス始点から垂直に伸びた門型柱上に、端部をゲルバー形式の受け側のように加工した主桁に隣接する上路プレートガーダーを載せ、これを介してトラスの縦桁を支えるものである。

本橋りょうがこのような構造となっているのは、建設当時から 2A 橋台山側斜面に地すべりが確認され、変形に追従できる構造を考慮したためと推定できる。

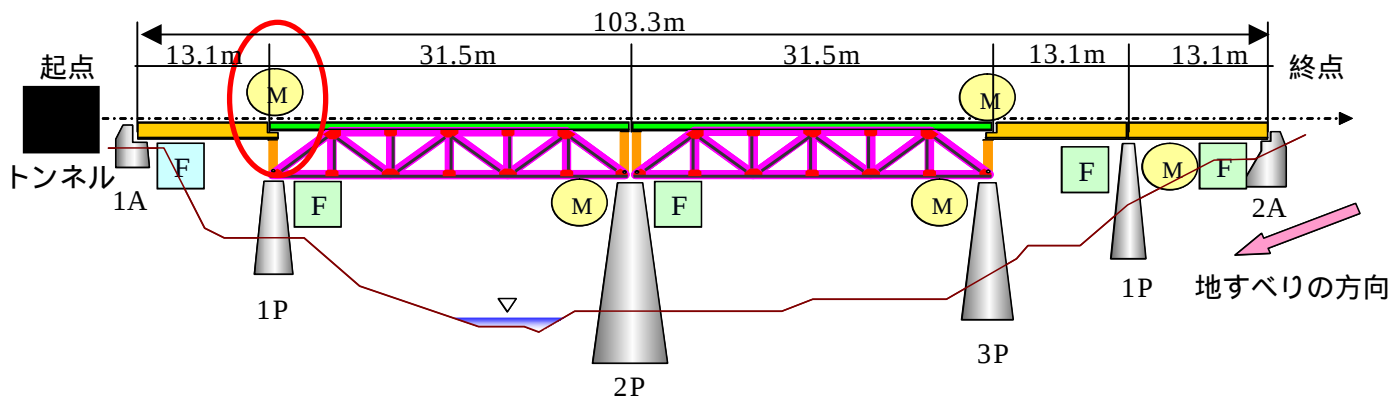


図 - 1 本橋りょうの構造

3. 下部工の変状

下部工の時系列変位としてH6年より橋脚間の光波測量による変位量の測定を行い、地滑り変位と径間縮小の因果関係について観測を行ってきた。光波測量は1Aを基準点、1A—2Pを基準線に3P, 4P、2Aの移動状態を観測する形で進めてきた結果、H6年から10年間に、基準点から2Aまでの距離では18ミリの縮小（図-2）、また2P・3P間において16ミリの縮小がおきている。橋りょう下部工関係としてはH2年3月、1Pから3Pをボーリングにより橋脚の安定度を調査し、橋脚下面の根入長は、ほぼ図面通り、根部地質は転石混じり砂礫で安定しているという結果を得ている。又、H6年2月には橋脚の衝撃振動試験により全ての橋脚において健全と判定されている。

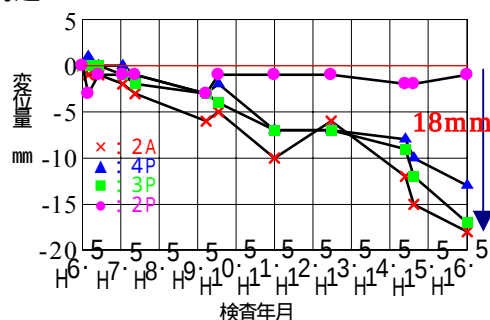


図 - 2 下部工の移動量

4. 上部工の現在の変状状況

終点方の橋脚、橋台の移動によって、G1 主桁と G2 縦桁に接触があり、接触箇所では圧縮力が作用し、座屈の発生も認められた。また 1P 上部の門型柱と G1 の接続部において河川下流側に亀裂が発見された。

キーワード：鉄桁の切断、プラズマ切断、地滑り、下部工及び桁移動、

連絡先：JR 西日本金沢土木技術センター 〒920 - 0036 金沢市 元菊町 68 - 2

上路トラスに使用されている BP シューは片側 40 ミリの移動可能量が考慮されており、G3 (右)では残り 16 ミリ(図 - 3)となり、現地点でのシュー据え替え等は不要である。しかし、今後も橋りょう全体が移動していくと仮定すると過去の移動推移量から、一年間に 3mm 程度伸縮していることとなり、5~6 年後にはシューの据え替えが必要である。

現在橋脚、橋台の移動が橋りょうへ影響を与える状態になっているため、早急な対策が必要である。しかし当該部分は、本来、変形を吸収できる構造として考えられることから本来の機能を果たすことができれば健全性を保つことができる。さらに接触している端部を切断する方法でシューの移動を緩和することも考えられる。

また接続部の亀裂に関しては、ガウジングによる完全溶け込み溶接によって補修を行うこととした。

5. 桁切断工事の施工

今回の桁切断工事において、気温による軸力が溜まりにくい冬季の施行を行うこととした。また切断する際に発生する熱が橋りょう本体に悪影響を与える可能性を考慮し、切断にはガス切断の 1/3 程度の熱量しか発生しないプラズマ切断を極力用いた。しかしながらプラズマでの切断は、単版の切断では問題なく施工できたが合板部になると切断できなかった。そのため合板部ではやむなくガスによる切断を行った。その際の熱量は 400 であり、鋼の組成が変更してしまう 600 には満たなかった。

切断直後の伸縮については切断前に G1 と G2 の接合部双方に印を付け伸縮していないことを確認した。

施行後の遊間は起点を背に右側が 4mm から 95mm に。左側が 22mm から 110mm となった。切断後も、全般検査における要注意箇所として、G1 主桁と G2 縦桁間の余裕量(隙間)を重点ポイントとして観察していく。

6. 今後の対策

今後列車の運行を安全に行っていくために今回の切断による影響を確認しなければならない。まず座屈箇所のひずみ測定を行い、橋りょうの健全度を確認する。また今回座屈が発生するほどの軸力を蓄えていたと仮定するならば 1P と 2P とが一体となってしまっていたと考えられ、今までの測定結果に疑問が残ってしまう。そのため衝撃振動試験を行うことを考えている。

また下部工の移動においては、これまで 1P、2P の線路鉛直方向の動きは無いと仮定し、平面的変位を観測してきたが、今後は、検査の際 1A 側のトンネルを不動点として、橋脚、橋台の平面的な(X,Y 軸方向)動きと橋脚の傾斜、シュー座高の動きに加え、地滑りブロック C の動きを計時的に観察していくこととしている。

本橋りょうにおいては供用開始以来、地すべりが原因と見られる橋りょうの移動が続いている。これを収束させるためには、橋りょうのみに対策を施しても効果はなく、周囲の地山全体に対する対策が必要である。しかしながら今日までの観測では、変状の進行性には、突発性はなく地すべりを原因とする基礎の支持層の不健全度さは、現時点では認められないことから、現実的な対応として、シューの移動及び桁の伸縮量を今後重点ポイントとして追跡調査していく必要がある。そして異常が認められた段階で、随時対策を講じていくこととしている。

尚、列車運行保安度の確保については、今後の 2 ヶ月周期での観測データ収集により、これまでにない移動量の発生した場合には、橋りょう上・下部工の点検ならびに、斜面の調査を速やかに行うこととし、その結果を持って、タイムリーに適正な運転規制を実施する。

7. 謝辞

今後も、数十年に渡り、継続観測を行ってきた先輩方の苦勞を無駄にしないよう、何よりも結果を出すことを肝に命じ、地道に継続観測と判定・対策の PDCA を実践していく。

なお本橋りょうの検査・工事におきましてご指導下さった鉄道総研の地盤防災、基礎・土構造、鋼・複合構造物の各研究室の皆様には、この場を借りてお礼を申し上げます。



図 - 3 BP シュー



図 - 4 切断前後の遊間の状況

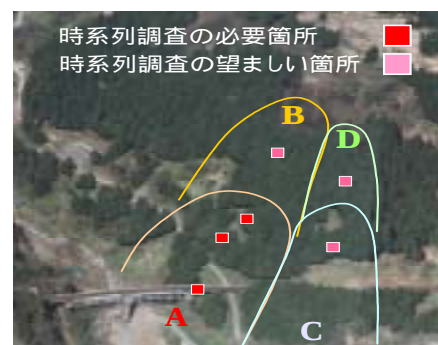


図 - 5 傾斜計設置箇所