

「SLばんえつ物語号」走行に伴う橋りょうの維持管理

東日本旅客鉄道(株) 正会員 赤井 司
東日本旅客鉄道(株) 正会員 小林 英雄
東日本旅客鉄道(株) 正会員 吉倉 智宏

1. はじめに

磐越西線、会津若松・新津間に「SLばんえつ物語号」を営業運転するにあたって、蒸気機関車入線による荷重増加に対して、安全の確保が計られるか調査し必要により対策工を施工した。

その内のピントラス橋りょうにおける耐力評価、走行安全性の評価の調査とその対策工、および平成11年度に蒸気機関車を実橋で測定を行なった結果について報告する。

2. 調査方法

磐越西線には、現在ピントラス橋りょうが5橋りょうある。(表1参照)

平成9年度に①損傷調査・主要部材の耐力評価②実橋調査による耐力および走行安全性の確認(気動車を蒸気機関車に換算して安全性を予測する)を行い、平成9年度～11年度で対策工を実施し、平成11年度に再度①損傷個所の加修状況の確認②実橋調査(気動車、蒸気機関車)による耐力および走行安全性の確認を行った。

表1 磐越西線のピントラス橋りょう

橋りょう名	支間(m)	構造形式	設計荷重	製作年度
一の戸B	62.4	上路バルチモアトラス	M31ケ-パ-	1908
阿賀野川釜の脇B	90.7	下路プラットラス	E-40	1911
蟹沢B	62.4	上路バルチモアトラス	M31ケ-パ-	1911
阿賀野川徳沢B	90.7	下路プラットラス	E-40	1912
沢尻B	46.9	下路プラットラス	E-44	1908

表2 床組の耐力評価

部材	断面・作用 応力度		保守限度 応力度		現有応力比 (SR値)	
	引張	圧縮	引張	圧縮	引張	圧縮
縦桁	93.8	-81.7	161.8	-92.2	172	113
横桁	140.1	-124.2	161.8	-133.1	115	107

3. 調査結果

① 損傷調査・耐力評価及び対策工

損傷検査の結果、全橋りょうにおいて可動部が塵埃物等で可動不良となっており、ローラーが、橋軸に対して斜めになっているものもあった。又、部材に局部的な腐食や接合部にリベットの弛みが見られた。

耐力評価は、荷重条件を活荷重は、C57-D51客車を用い、衝撃荷重は、 $0.7-L^2/4000$ として計算した。表2は、一の戸橋りょうの床組の計算結果であり、縦桁上フランジで113%、端横桁で上フランジ107%、下フランジ115%と計算上余裕の少ない断面であることがわかった。

また表3は一の戸橋りょう、蟹沢橋りょうの主構の計算結果である。解析は立体モデルを使い、解析条件として①設計構造(支点正常)、②現状構造(支点不良：支点可動部が完全に動かない状態)の2条件で行った。その結果本来引張部材である桁端部の下弦材に圧縮力が作用する事によりSR値が61%となった。この下弦材がバルチモア型の重要部材(クリティ

表3 主構の耐力評価(SR値)

部材	設計構造	現状構造
端材	310	312
上弦材	162	165
下弦材	176	61
斜材	157	157

カルメンバー）ということができる。

以上の結果から、まず現状において大きなプレッシャーの掛かっている沓の機能回復を図る事とした。沓の可動復旧方法として、沓の清掃及びグリスアップ、ローラーの整列を行った。

また損傷調査を基に損傷の激しい部材の交換、弛んだりベットをH・T・Bに交換するなどの工事を行った。

図1 気動車沓移動状態

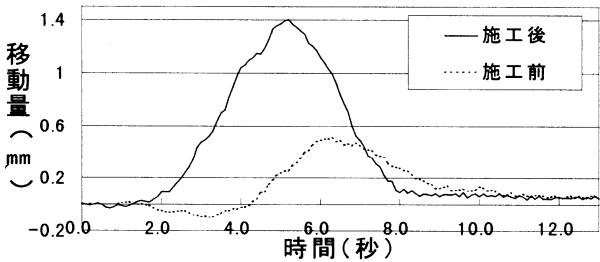
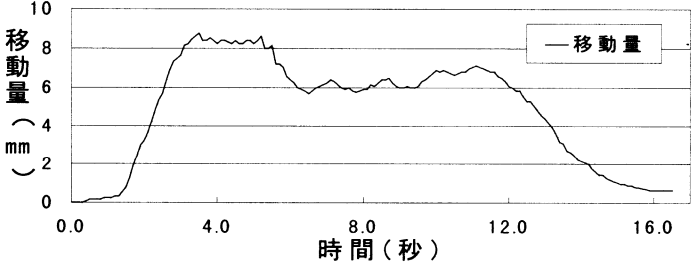


図2 S L 沓移動状態



② 実橋測定による耐力及び走行安定性等の確認

実橋測定は、平成9年度は気動車を測定し、代表列車1本を蒸気機関車載荷時に換算して算出した。又平成11年度は、実際営業運転時の蒸気機関車載荷時の応力等を測定し評価及び、比較を行った。

a 耐力照査

床組部材のうち応力の一番高く発生する端横桁・端縦桁の上フランジ部で発生応力を測定し、耐力評価、比較を行った。

b 走行安定性

ピントラスは格点がピン構造のため剛性が弱い。走行安全性の照査としてたわみを測定し、耐力評価、比較を行った。

c 支承部変移量

沓の可動状態をチェックするために沓の移動状況を測定した。

d 測定結果

実橋測定による測定結果の内、一の戸橋りょうの結果を表4及び図1，2に示す。
 実橋測定では、レール等の剛性により作用応力が計算値を大きく下回っていることが分かる。(表2の圧縮の保守限度応力 92.2Mpa に対して表4の実橋測定値 21.3Mpa とS R値は43.0%になる)
 また、たわみ量も保守限度値の 62.4 mmよりも遙かに小さい 20.7mm と走行安全性も問題ない。
 沓の移動量は、換算予測値 3.5mm に対して 8.8mm と平成9年時の予測よりも可動状態がよくなっていることがわかる。これは沓のグリスアップ等の工事により可動状態がよくなった結果といえる。(図1気動車における沓移動状態の工事施工前後の比較、及び図2 S L 走行時の沓の移動状態を参照)
 他の橋りょうも同様な結果となっている。

表4 実橋測定結果

部材	部位	測定項目	単位	測定値(H11)		換算値(H9)	
				最大	最小	最大	最小
端縦桁	上フランジ	応力	MPa	4.7	-21.3	16.5	-61.0
端横桁	上フランジ	応力	MPa	1.9	-13.0	7.5	-20.5
支承部	沓	変位	mm	8.8	0.0	2.2	-1.3
主構	下弦材	たわみ	mm	20.7	-	32.2	-

4. まとめ

平成9年度に蒸気機関車を走行させる為、種々の検査を行ったが対策工を行うことにより安全であることが確認された。平成11年に実車により検測したところ、実際は計算で予測された耐力等は気動車による換算予測値よりも小さかった。これは、レール等計算以外の補剛材が、より安全側にはたらく結果となったためと推測される。

今後もピントラス橋りょうを、一歴史的構造物と捉え大事に維持していきたい。