

鋼鉄道橋支承部におけるタップ加工を施したソールプレートの適用

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○下古谷 将義
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 石澤 俊希
 東日本旅客鉄道株式会社 長尾 拓真

1. 背景

鋼鉄道橋の支承部（線支承）は、経年劣化に伴うソールプレート（以下、PL という。）の摩耗により隙間が生じ、列車通過時にアオリが発生しやすい。

そのため、アオリに対する応急措置として、ライナーPL 挿入工を行っている。しかし、挿入する PL が薄板であるため、PL のくたびれ・拔出しが発生し（図 1）、アオリが早期に再発することから、前述の対策工のみでは、継続的な経過観察を実施する必要がある。一方、恒久措置として沓座打替を伴う対策工を実施した場合、高額な費用や高い施工技術が必要となるため、すべての橋りょうに適用することは困難である。

そこで、本研究では「応急措置以上の効果」が期待でき、「恒久措置未満の費用・難易度」で施工可能となる中間的な対策について検討した。対策方法としては、ソール PL の交換が効果的であると考え、「タップ加工を施したソール PL」（図 2）を提案し、実橋での試験施工により施工性や効果を検証した。本稿では、その施工概要・対策効果・課題について報告する。

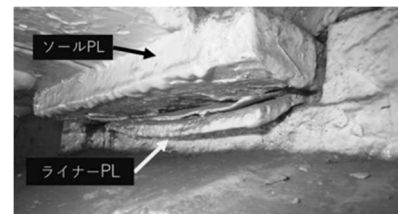


図 1 ライナーPL のくたびれ

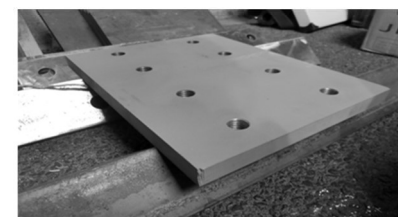


図 2 タップを施したソールPL

2. 現状の課題

ソール PL の摩耗によって部材間に隙間が生じ、アオリが発生していることから、この隙間を埋める薄板の挿入ではない「ソール PL を容易に交換する」工法について検討を行った。そのためには、以下に示す 2 つの課題を解消する必要があった。

- (1) 端補剛材近傍の取付リベットを高力ボルトに置換する場合、座ぐりを入れたソール PL の標準設計厚は 28mm とされ、一般に 22mm とされる既存板厚より増加してしまう（図 3）。板厚が 6mm 増加した場合、軌道側での調整が困難であるため、沓の位置を下げるように沓座を打替え、高さ調整を行う手間が発生する。
- (2) 端補剛材近傍にある既存リベット打設位置においては、下フランジと下沓の作業クリアランスが、20mm 程度と極めて小さい。既存同等のソール PL を適用し、高力ボルトを下側から通すことを仮定すると、少なくとも 50mm を超えるジャッキアップが必要になることから、軌道面への負荷が懸念される（図 4）。

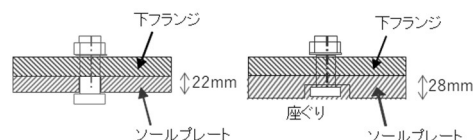


図 3 座ぐり加工を施したソール PL

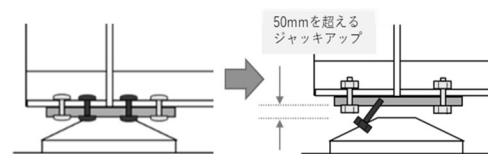


図 4 ジャッキアップを伴うボルト取付けイメージ

3. 新工法の概要と施工状況

前述より、高力ボルトの締結方法に課題があると考え、ボルトを支点上側から挿入・締結できる方法を検討した。そこで、「タップ加工を施したソール PL」を適用すれば、前述の課題を解消できると考えた。本工法を実橋で適用ができれば、支点上側からボルト挿入・締結が可能となるため、軌道に負荷の掛かるジャッキアップは不要となる。なおかつ、市販材料として手に入る厚板と普通ボルトで施工可能であり、タップ加工が汎用技術として広く普及していることから、費用面においても優位となる。ボルト締結における施工性・材料の汎用性の面から、本工法が新しい対策に適用しうると考えた。

キーワード 鋼鉄道橋, 支承部, 線支承, ソールプレート, タップボルト, 維持管理

連絡先 〒114-8550 東京都北区東田端 2-20-68 東日本旅客鉄道株式会社 東京支社施設部工事課 TEL03-5692-6139

また、本工法の特徴として、厚みの違う薄板を別途複数枚用意することとしている。新ソール PL 挿入後に残る僅かな隙間に対し、用意した薄板を組み合わせて、下フランジと新ソール PL の間に薄板を挟むことで mm 単位の高さ調整を行い、より精度の高いアオリ抑制を図ることを目指した。ここでのポイントは、「下フランジと新ソール PL の間に薄板を挟むこと」である。ライナー PL 挿入工の薄板のくたびれを防止するために、線ではなく面で荷重を受けることで、弱点の解消を図っている（図 5）。

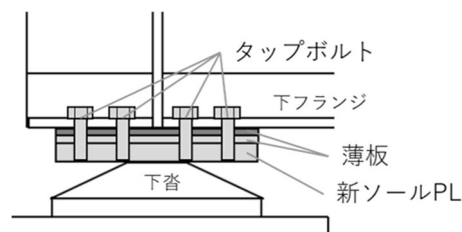


図 5 施工概略図

施工は全 4 日の工程で行った。施工の内訳は以下の通りである。なお、対象橋りょうでは、線支承の下沓が沈下傾向にあり、列車通過時にアオリが生じていたため、以前から維持管理に苦慮していた。

1 日目：支障するリベットのボルト化・ジャッキアップ用補剛材取付け

2 日目：ジャッキアップ・ソール PL 交換・支障するボルトの復旧 3 日目：下塗塗装 4 日目：上塗塗装

既存リベット孔と新ソール PL タップ孔との僅かな現地誤差や、長めの取付けボルトを用意する中で状況に合わせたボルト寸法に切断等、現地合わせの工程に課題が残ったが、概ね計画通り施工することができた。

4. 対策効果

対策効果として、(1)アオリ量の低減、(2)下フランジ首部の応力低減の 2 点を確認するため、個別検査を行った。

(1)アオリ量は 1mm 以下の状態まで低減した。高さ調整薄板により、隙間を極力小さくできたことが良い結果に繋がったと考えられる。

(2)図 6 に、左支点部下フランジ首部の応力測定の結果を示す。対策後においても、応力振幅が 80MPa を超えており、疲労き裂を引き起こす可能性のある状態であった。現地を詳細に確認すると、下沓の接触線において段差が発生し凹型状となっていることから、新ソール PL との間に 1.5mm の隙間が発生していた（図 7）。これは、過去にアオリを抑制する目的で簡易的なライナー PL を挿入したまま、本施工まで長期間経過していたため、下沓が部分的に摩耗したことが原因と考えられる。

図 8 に、右支点部下フランジ首部の応力測定の結果を示す。左支点部とは異なり、20MPa 程度の圧縮力が働くことで、適正な荷重伝達が行われていることが確認できた。

なお、左支点部は今後疲労き裂が発生する恐れがあることから、速かにライナー PL の再挿入を実施した。その結果、応力低減を確認したことで、左支点部に疲労き裂が発生する可能性がある状態を解消したとともに、左支点部の高い応力範囲の原因が「過去のライナー PL 挿入による下沓の摩耗」であることが分かった。

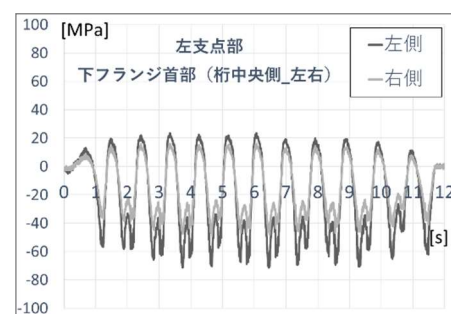


図 6 左) 下フランジ首部 発生応力

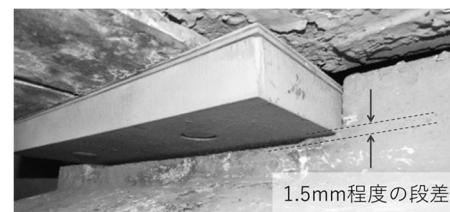


図 7 下沓の摩耗状況

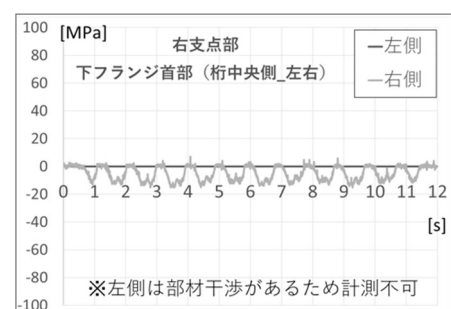


図 8 右) 下フランジ首部 発生応力

5. まとめ

- ・ 本工法は、4 日程度の工期で、なおかつ、沓座打替を伴う恒久措置に対し 20%程度の費用で施工が可能であり、中間的な対策として、一定程度の効果があることを確認した。
- ・ 本工法では、下フランジと新たなソール PL の間に薄板を挟むことで mm 単位精度の高さ調整が可能となり、施工後のアオリが 1mm 以下に抑えられることを確認した。また、一度施工を行えば、アオリが再発してもタップボルトを緩め薄板を再挿入することで、継続的なメンテナンスが可能となる。
- ・ 本工法の課題は、対策前における「下沓の摩耗」と考えられる。応急措置のライナー PL が長期に挿入されていた場合は、注意が必要である。合わせて、長期耐久性を確認していく必要があり、施工箇所にゆらぎが発生していないか継続して捕捉することが求められる。