

鋼鉄道架道橋の加熱矯正による主桁補修について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○ 森本 宏
 東日本旅客鉄道(株) 及川 大輝
 東日本旅客鉄道(株) 石坂 北斗

1. はじめに

当社の橋りょうにバックホウを積載したトラックが衝突した(写真-1)。発生当日の緊急調査で衝突による主桁下フランジの変形が3箇所確認されたが、列車の運行に影響を及ぼす変状は確認されなかった(図-1)。後日、詳細な検査を再度実施し、変形した主桁下フランジの変形量について把握。その結果に基づき対策案を検討し、補修工事を実施した。

2. 橋りょう諸元

当該橋りょうの諸元を以下に記す。
 橋りょう形式：開床式溶接構造下路
 (2線3主桁プレートガーダー)

支間：17.0m

設計荷重：KS-18

製作年：1970年

材質：SM490

道路規格：県道対向2車線

空頭：4.99m



写真-1 架道橋全景

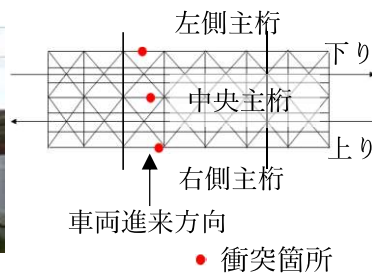


図-1 状況略図

3. 損傷の概要

主桁下フランジは、左右側主桁、中央主桁ともに上側にめくれ上がる状態に変形していたが、主桁の性能に直接影響を及ぼすフランジと直角方向のき裂はなく、衝突によりフランジ表面を切削する傷となっていた

(写真-2)。

衝突によりカバープレート側面溶接箇所なき裂が確認された。確認したき裂に対しては、磁粉探傷試験を実施した(写真-3)。

各主桁の変形量、及び磁粉探傷試験によるき裂長さを以下に示す(図-2、表-1)。



写真-2 左側主桁 写真-3 カバープレートき裂

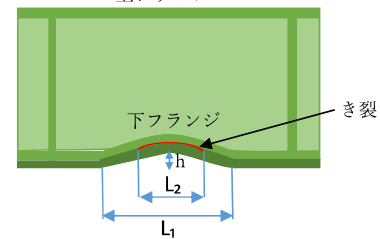


図-2 変状概略図

表-1 変形量、磁粉探傷の調査結果

主桁位置	変形量(mm)		き裂長さ(mm) (カバープレート溶接) (L_2)
	長さ (L_1)	上側への 変形 (h)	
左側	1,388	65	265
中央	1,100	26	202
右側	775	37	140

4. 対策案の検討

主桁の変形については、加熱矯正、または部材交換の方法で検討を行ったが、フランジ直角方向のき裂など、橋りょうの耐久性に影響与える変状が確認されなかったため、部材交換ではなく加熱矯正で補修工事を計画した。

キーワード：鋼鉄道架道橋、加熱矯正、列車通過温度

連絡先：〒330-0853 さいたま市大宮区錦町 397-2 東日本旅客鉄道(株) 大宮土木技術センター TEL048-642-8502

ただし、加熱矯正を行った場合、完全な平滑にすることは難しいため、超厚膜エポキシ樹脂で調整できる範囲（±10mm）までは凹凸を許容することとした。

カバープレート側面溶接箇所の子割れ（ルート割れ）については、フランジ上下面に当て板（板厚 10mm）以上を行い、HTB で綴じ合わせる対応を実施した。この当て板とフランジ表面には超厚膜型エポキシ樹脂を塗布した樹脂継手を使用することとした（図-3）。

4. 補修工事の実施

5-1. 工事計画の策定

以上の対策案より、補修工事の施工計画を策定した。

- ・主桁下フランジ変形部位の加熱矯正
（変形量が大きいため、仕上がり精度は±10 mm以内）
- ・フランジ面へ超厚膜型エポキシ樹脂を塗布
- ・加熱矯正部への当て板取付

ただし、本橋りょうにおいては損傷を受けた鋼材の種類が SM490 と特定できていることから、加熱矯正による鋼材強度への影響を調査する予備試験は不要とした。

5-2. 施工時の留意点

加熱矯正工は道路規制により規制帯を設置したうえで高所作業車使用による施工とした。

施工時に留意した品質管理上の事項を以下に記す。

- (1)列車通過時は鋼材温度 250℃以下を確保する
- (2)加熱矯正は上限温度 900℃とする
- (3)矯正範囲を均一に加熱する
- (4)矯正時に他の部位に変形がないことを確認

なお、上下フランジ間に配置した支材を介して上フランジから反力を取り加圧した（図-4）。鋼材の加熱は下フランジ上面から行い、50t 油圧ジャッキで加圧して矯正した。鋼材の冷却は 300℃まで自然放冷とし、その後冷水を使用して放冷とした。

5-3. 施工記録

本工事の施工結果を表-2 に示す。

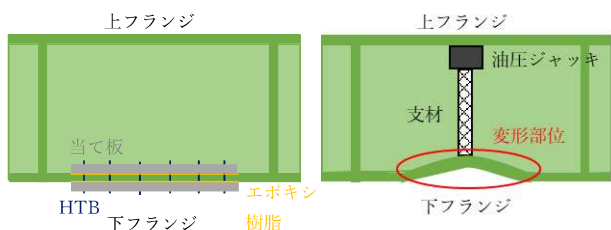


図-3 補修計画図

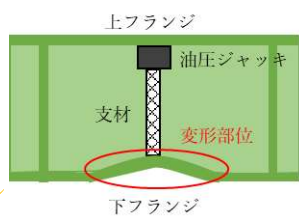


図-4 ジャッキ加圧概略図

加熱矯正は以下のタイムスケジュールで実施した。

- 23：00 道路規制、規制帯、高所作業車設置（写真-4）
- 00：40 線路閉鎖着手、作業開始
- 01：30 加熱矯正開始（写真-5）
温度計を用いて 900℃まで加熱
- 02：10 矯正完了（写真-6）、冷却開始
- 02：40 鋼材温度 250℃以下へ到達
- 03：30 当て板取付完了、跡片付け
- 04：00 線路閉鎖解除
- 04：30 道路規制解除

冷却時間については、加熱終了後 300℃未満まで 25 分、250℃未満まで 30 分であった。作業開始から約 2 時間程度で列車を通せる 250℃まで鋼材温度を下げる事ができた。変形量については左側主桁で 65 mm あった変形を 8 mm まで矯正した。

表-2 加熱矯正施工記録

主桁位置	最高温度 (℃)	矯正後変形量	
		実測値 (mm)	目標値 (mm)
左側	792	8	±10
中央	802	8	
右側	785	6	



写真-4 高所作業車設置



写真-5 加熱状況



写真-6 加熱矯正後

5. おわりに

本稿では、事故後の初動調査、対策案の検討、補修工事の施工記録を整理することができた。今後、同種の補修工事を実施するときの参考データとしていくことで、土木構造物の維持管理に役立て、引き続き安全安定輸送に努めていきたい。