

I-A 389 鋼桁支承ソールプレート溶接部の疲労損傷と補強効果

建設機械化研究所 正会員 ○渡辺 真至
建設機械化研究所 正会員 谷倉 泉

日本道路公団 西 浩嗣
日本道路公団 海野 清司

1. はじめに

近年、鋼桁橋では支承部のソールプレート溶接部を中心として、疲労損傷が発見される事例が増加している。その原因として腐食、磨耗、塵埃の堆積等により、支承の摺動および回転機能が損なわれ、局部的な応力集中が生じていることが指摘されている¹⁾。しかしながら、このような疲労損傷に対する具体的な補強事例はまだ少なく、十分な対策方法が確立されていないのが現状である²⁾。

このような中、東名の鋼桁橋（E橋）で発見された疲労損傷に対し、支承交換を伴う補強施工を実施した。本論文は、その効果を確認することを目的として、補強の前後に行った支承部近傍の挙動測定結果について報告する。

2. 疲労損傷の発生状況

E橋は図-1のような3本主桁の3径間連続プレートガーダー橋であり、東京側の全固定支承において図-2に示すような疲労損傷が発見されている。疲労損傷の発生位置は、①ソールプレートと主桁下フランジとの前面すみ肉溶接部（ルート破壊）、②主桁下フランジとウェブとのすみ肉溶接部（止端破壊）の2箇所であり、最大きれつ長は、①が主桁下フランジ幅（一部板厚貫通）、②が20cm近いものであった。

3. 補修・補強対策

疲労きれつはガウジングで除去し、カラーチェックの後に再溶接を行って補修した。主桁下フランジの貫通きれつは、上面から手溶接するため、ウェブの下面にR30mmのスカーラップを設け、上面からガウジングを行った。

補強前の現地調査・測定結果より損傷原因を推定すると、図-3、図-4に示すように、前面すみ肉溶接部のきれつの原因は支承の回転機能の低下であり、主桁下フランジ首溶接部のきれつの原因は主桁制作時の下フランジ中央部の残留変形であることが予測された。したがって、補強対策は、①ピン支承を交換する、②既設ソールプレートの形状・板厚を大きくし、主桁とボルト接合する、③スカーラップ部両側に補強プレートをボルト接合する方針とした。

4. 測定方法

補修・補強効果および現構造における各部の発生応力状態の確認を目的として、供用下でレインフロー法を用いた24時間の応力頻度測定、および20トン荷重車走行試験による動的測定を実施した。測定は図-1に示すように、下り線東京側の中桁（G2桁）の支承部で行った。

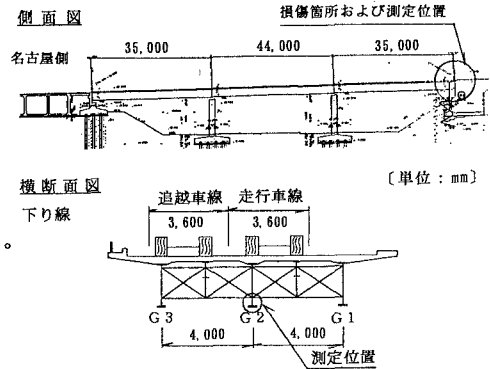


図-1 E橋一般図および測定位置

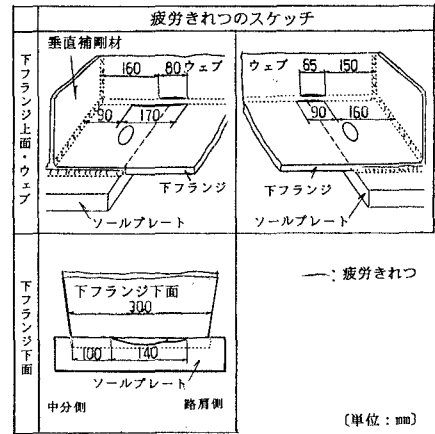


図-2 疲労きれつの発生状況（下り線・G2桁）

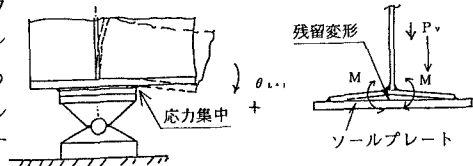


図-3 支承部の回転拘束の影響

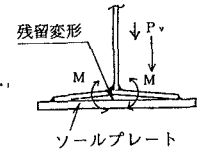


図-4 下フランジの残留変形による曲げの影響

また、ピン支承の回転機能を確認するため、一般車を対象とした動的測定も実施した。この測定では支承部を回転拘束することを目的としてピンの遊間部にスペーサーを挿入した条件と、取外した条件で行った。

動的測定では全26測点において、0.001秒間隔で合計5秒間データのサンプリングを行った。

5. 測定結果

今回測定を行った中桁支承部の位置と車両の走行位置の関係は図-1のとおりであり、車両が走行車線を通じた場合、追越車線通過時の約2倍の発生応力となった。このため、測定結果は走行車線通過時のデータを用いて説明することとする。主な結果は次のとおりである。

- (1) 補強対策により、ソールプレートの前面すみ肉溶接がなくなったため、この部位に疲労き裂が発生する恐れはなくなった。また、この部位のソールプレートおよび主桁下フランジの橋軸方向の発生応力は、図-5に示すようにいずれも非常に小さく、補強が他の部位へ及ぼす悪影響は特に見られなかった。
- (2) 図-7の応力頻度測定結果に示すように、主桁下フランジ上面の橋軸直角方向の発生応力は補強前後で変わらず、主桁首溶接部に対する応力状態が改善されていないことが明らかになった。その原因として、支承直上の垂直補剛材の影響などにより、下フランジの残留変形が矯正されなかったことなどが推察される。
- (3) 補強プレートのリブは主桁下フランジの上面とメタルタッチで施工されている。しかし、図-5に示したように、このリブプレートに発生する応力は非常に小さいことから、ウェブの力は下フランジに流れていないと考えられる。すなわち、この補強プレートでは首溶接部に対する応力状態は改善されていないと考えられる。
- (4) 取替えたピン支承の前面および背面の鉛直変位の分布がほぼ直線的であることから、支承の回転機能は回復したものと思われる。

6. おわりに

この補強方法は、主桁首溶接部に対しては改善が不十分であったが、ソールプレート溶接部に疲労き裂が発生する恐れはなくなった。今後は定期的な監視を行うとともに、主桁首溶接部の応力状態を改善する具体策についても検討していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 中島, 他: 鋼 I 桁橋支承部の疲労亀裂損傷 (上) - 点検・調査 -, 橋梁と基礎 91-5
- 2) 西川, 村越, 佐々木, 広瀬: 鋼桁ソールプレート溶接部の疲労に関する検討, 土木技術資料 35-7 (1993)

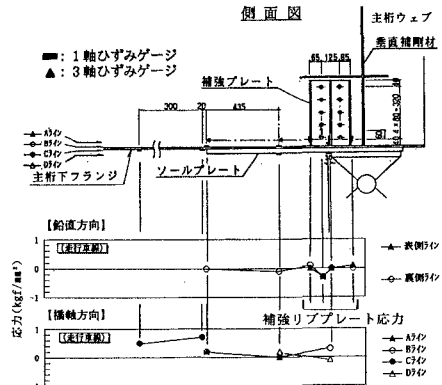


図-5 ソールプレート周辺部の応力発生状況(補強後)

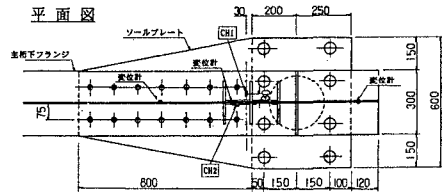


図-6 応力頻度測定位置

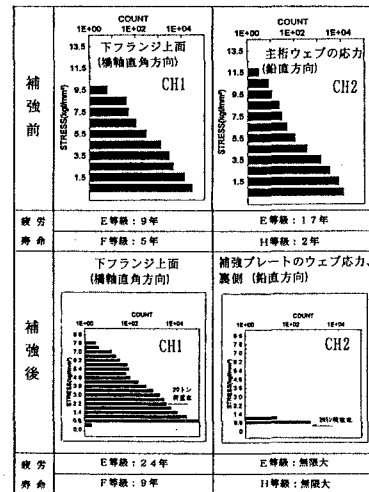


図-7 補強前後の応力頻度分布と疲労寿命

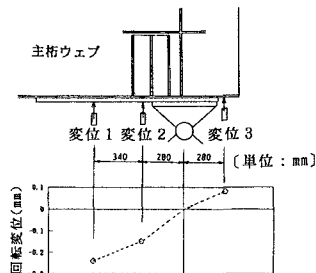


図-8 支承取替え後の主桁の回転変位状況(一般大型車平均)