

I-254

トラス橋横桁取付け部の疲労損傷対策

日本道路公団 大谷 祥三 (社)建設機械化研究所 正会員○谷倉 泉
日本道路公団 正会員 国原 博司 (社)建設機械化研究所 正会員 庄中 憲

1. はじめに

東名高速道路の一部のトラス橋において、横桁と主構上弦材との溶接部に疲労きれつが発生している。

このため、これまでに実施した損傷実態調査と応力測定結果を参考にして、横桁上フランジと上弦材上フランジとを接合する補強方法を現橋に適用し、施工性及び補強効果を確認した。ここではその補強構造と補強効果の測定結果を報告する。

2. 橋梁概要及び疲労きれつの発生状況

橋梁は図-1に示すような2径間連続トラス橋である。横桁は上弦材に溶接されている連結板($t=8\text{mm}$)にリベット接合されている。

きれつは図-2の連結板上端の回し溶接部に発生しており、止端を起点としてビードに沿って進展している。きれつは母材には及んでいないが、ほとんどの横桁取付け部に発生している。

当面の処置として、ガウジングによりきれつを除去した後、再溶接を行って止端形状を仕上げている。

3. 適用した補強構造

疲労損傷の発生原因が、横桁の通常は設計で考慮されていない固定端曲げモーメントによる二次応力と推定されることから、この二次応力の低減を図る目的で図-3の補強構造を適用することとした。これは、横桁上フランジと上弦材上フランジを直接に結合するもので、横桁と上弦材の段差を吸収させるため補強板を厚板とし、端部を加工して上弦材上フランジとは完全溶込みの突合せ溶接、横桁上フランジとはすみ肉溶接を行ったものである。

溶接部上方の作業空間が狭いこともあって、上弦材との突合せ溶接は上向き姿勢にて行った。溶接にはガスシールド半自動溶接を適用し、裏当材を用いて裏波溶接を行った。このような現場施工の結果、良好な溶接品質を確保できた。

なお、溶接に先立ち、上弦材上フランジ端部まで張出しているRC床版の垂直ハンチ部を、ウォータージェット工によりはつり取った。

4. 実橋での応力測定方法

補強効果の推定は、損傷部近傍の応力状態の改善により判断することとした。このために補強の前と後で、それぞれ20トン荷重車の走行試験と、供用下の応力頻度測定を行った。頻度測定にはレインフロー法を適用し、継手の疲労強度等級をDあるいは

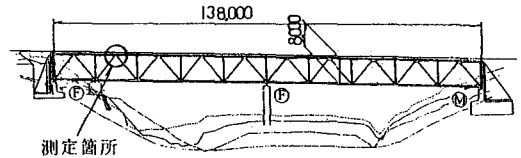


図-1 調査橋一般図

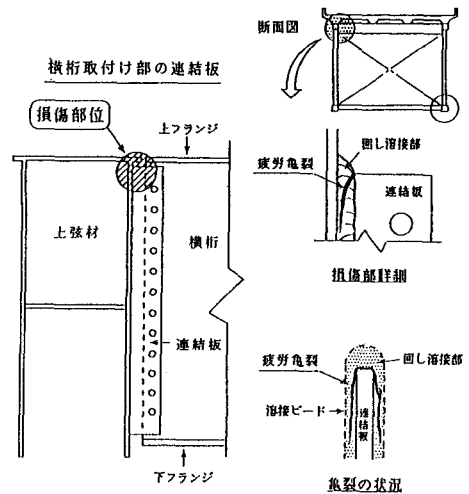
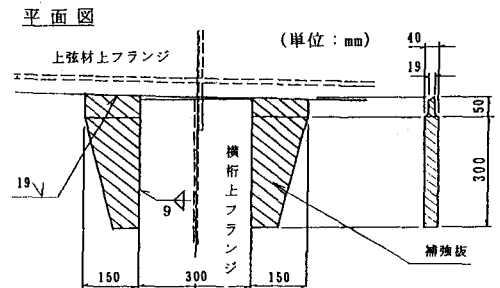


図-2 横桁取付け部の疲労きれつの発生状況



突合せ溶接部詳細

すみ肉溶接部詳細

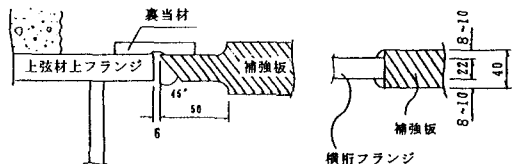


図-3 横桁と上弦材の溶接補強

E等級（JSSC、鋼構造物の疲労設計指針）と想定して概略の寿命を求めた。

測定位置は、図-4のように連結板上端と下端において、溶接ビード及び板のコバから約1cm離れた位置で表裏両面の主応力を測定し、その大きさと方向、面外曲げの状態に着目した調査を行った。

5. 補強効果の測定結果

荷重車走行試験で得られた応力波形を図-4に示す。連結板上端での発生応力が低減し、水平方向の応力が卓越していることがわかる。この応力波形が最大値を示す時点の応力分布を図-5の主応力線図に示す。また、供用下で平日24時間測定した応力頻度分布と疲労寿命計算結果を図-6に示す。

実橋測定により次のような結果が得られた。

- ① 車両通過時の応力状態（上端引張、下端圧縮）から、横桁端部に固定端曲げモーメントに起因した二次応力が発生している状況が明らかになった。
- ② 連結板上端に発生する応力は、補強前の約14 kgf/mm²から、補強後はその約1/3の応力レベルにまで大幅に低減した。また、板の面外曲げ状態もほとんど生じなくなった。
- ③ 連結板上端部の疲労寿命は、補強により10年程度の寿命が無限大にまで改善された。
- ④ 連結板下端の応力は疲労損傷を生じるほどのものではない。

以上より、補強板を用いて横桁上フランジと上弦材上フランジを溶接補強する方法は、損傷が発生する部位の応力状態を著しく改善し、有効な補強手段となることが確認できた。²⁾

6. おわりに

今回は厚板1枚を用いた補強方法を適用したが、2枚のコネクションプレートそれぞれのフランジに溶接し、これらをスプライスプレートで接合する方法の具体化についても検討を行っている。

なお、この検討は東京工業大学の三木千寿教授を委員長とする「鋼橋補修・補強検討委員会」の御指導を得て実施したものであり、ここに委員長をはじめ委員の方々の御指導・御協力に対し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 石井、佐藤、竹之内、谷倉、三木：トラス橋横桁取付け部の疲労損傷と応力測定、第48回土木学会年次学術講演会
- 2) 日本道路公団 東京第一管理局：平成5年度東名高速道路「鋼橋の補修・補強に関する検討」報告書

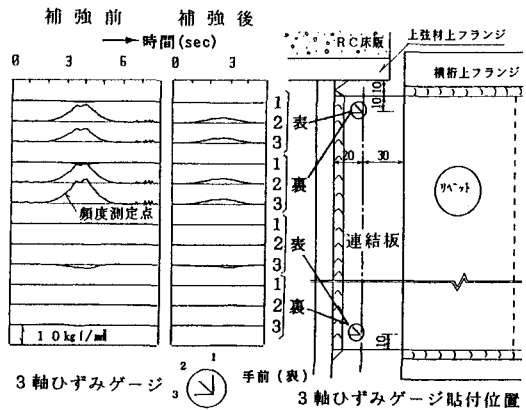


図-4 荷重車通過時の応力波形（走行車線）

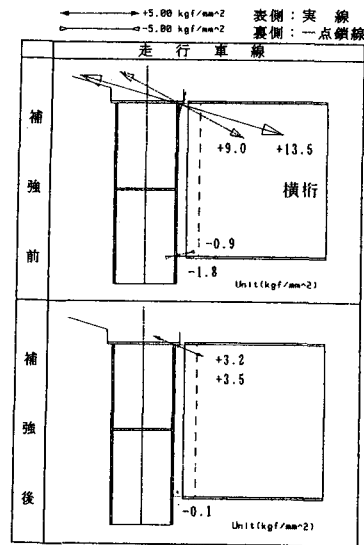


図-5 連結板に発生する主応力の変化

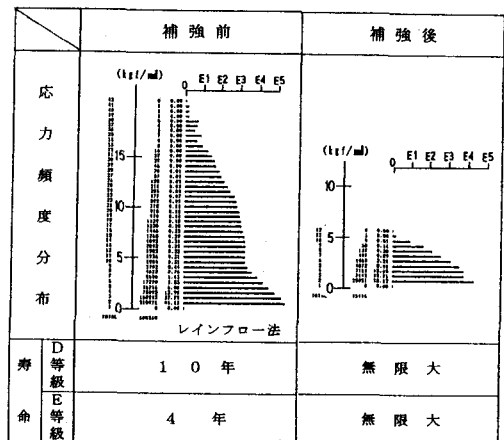


図-6 応力頻度分布と疲労寿命（測点：上端水平）