

連続鋼斜張橋の鋼床版に発生した疲労き裂と補修

阪神高速道路株式会社 正会員 ○田畑 晶子, 小林 寛
 阪神高速技術株式会社 正会員 仲田 晴彦, 非会員 坂根 英樹

1. はじめに

3 径間連続鋼斜張橋 (149+355+149m, 1982 年供用, 図-1) の鋼床版箱桁内主桁ウェブのコーナープレートとデッキプレートとの溶接止端部からデッキプレートを貫通するき裂が発見された (写真-1)。発見されたき裂長さは 1m 以上と長く, き裂からの漏水並びに車両走行にともなうき裂の開口挙動があった。き裂を発見後, 直ちにストップホールの設置及びジャッキによる仮受の応急対策を施し (写真-2), 当て板による補修を完了した。本稿は損傷状況と一連の対応について報告する。



図-1 3 径間連続鋼斜張橋

2. 損傷原因

古い時代に建設された鋼床版箱桁内の主桁ウェブに隣接する部分は製作上 U リブを設けることができず, かつ輪荷重を支持するためにコーナープレートが設置されている (図-2)。コーナープレートとデッキプレートとは角度をもち狭隘部であるため溶接作業が難しく, デッキプレートの平坦度など影響をうけ, 組み立て時の厚み不足やビード不整が起きやすいとされている¹⁾。本き裂は, 供用中, 直上の輪荷重によりコーナープレート部の鋼床版に板曲げが発生し, 溶接止端部から疲労き裂が発生したものと考えられる。



写真-1 鋼箱桁内面コーナープレート部の損傷

3. 損傷状況

き裂は溶接止端部からデッキプレート板厚方向へ進展・貫通し, 舗装上面から雨水が浸水したものと想定された。き裂発見後直ちに目視及び超音波探傷試験を実施した結果, き裂長は 1.4m であり, うち貫通長さは 1.2m であった。き裂は第二走行車線左タイヤ付近に発生していた。ウェブとコーナープレートの同一溶接線上に対して, 目視及び舗装上からの渦流探傷検査の結果, 同様の損傷は発見されなかった。



写真-2 損傷部周辺の仮受状況

4. 応急対策

き裂に対するストップホールは, 舗装を撤去し磁粉探傷試験によりき裂先端を確認した後, デッキプレート上面から実施した。ストップホール設置後の状況を図-3 に示す。き裂先端付近は, 橋軸方向から枝分かれし, 橋軸直角方向へも進展していた。施工にあたっては, き裂先端より板厚の 2 倍程度に未貫通部があると想定し, き裂先端より約 12mm 先方を中心 $\phi 24.5$ mm のストップホールを設置した。施工後, 磁粉探傷試験によりストップホール壁面のき裂の反対側を確認し, き裂がなくなるまでグラインダで切削した。また, 補修までの間, 車両の走行安全性を確保するために, 箱桁内の横リブ間には, ブラケットと横梁の受け台を設置し, ジャッキによる仮受を実施 (写真-2) するとともに, き裂の進展監視を継続した。

キーワード 鋼斜張橋, 鋼床版, デッキプレート貫通き裂, 当て板, 皿型高力ボルト

連絡先 〒552-0006 大阪市港区石田 3-1-25 阪神高速道路(株)大阪管理局 TEL 06-6576-3881

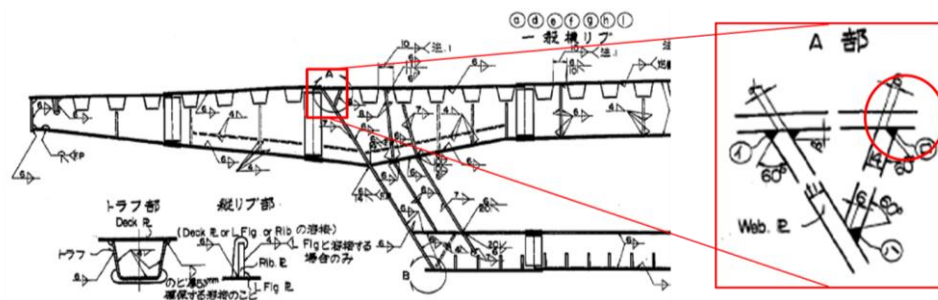


図-2 主桁の構造一般図(竣工図より抜粋)



図-3 き裂とストップホール設置状況

5. 補修

き裂による断面欠損を補うため、デッキプレート上下面に当て板による補修を実施した。図-4には補修断面図を示す。当て板の設置にあたりき裂が生じたコーナプレートは横リブ間にわたり撤去し、ガス切断後仕上げを行った。当て板のサイズについて、橋軸方向は横リブを跨いで、橋軸直角方向はUリブランナーが接近可能な位置まで、それぞれ当て板の縁端を確保した。当て板は、皿型高力ボルト(写真-3, M22, F10T)を用いた摩擦接合²⁾を採用し、舗装のかぶり厚の確保につとめた。皿型高力ボルトは、頭部形状と部材の皿孔加工部との組合せによって、部材表面からボルト頭部の浮きや沈み込みが発生し、防食性やリラクセーションに影響する。これを踏まえ、ボルト頭部角度の寸法許容差は $92^{\circ} \sim 95^{\circ}$ 、皿孔加工部の孔径基準は $\phi 24.5$ (許容差+0, -0.1mm)、皿孔角度は 90° 、皿孔の基準寸法は板面から22mmとし、深堀を避けるために許容差を+2, -0mmとして管理した。皿孔加工部の製作精度の確認は、写真-4に示す専用ゲージを用いて実施した。図-5にボルト、皿孔加工部と専用ゲージの形状を示す。皿孔加工部の製作精度の判定は、添接板の皿孔加工部に専用ゲージを挿入し、円頭部の出代、皿孔部の見え方で評価した。添接板及び皿孔加工部は、無機ジンクリッチペイントを目標膜厚 $75\mu\text{m}$ で塗装した。現地での当て板設置後の状況を写真-5に、ボルト頭部の設置状況を写真-6に示す。全てのボルトの収まりは良好で浮きや沈み込みはなく許容値内となり、実橋の補修工事で皿型高力ボルトの適用は可能であることを確認した。

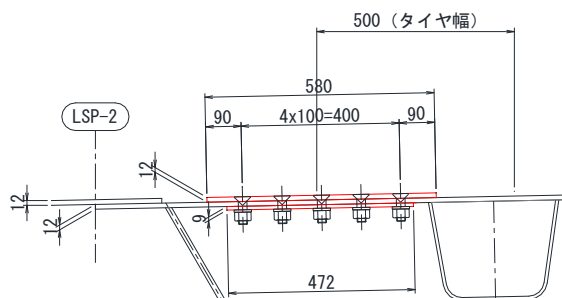


図-4 当て板補修断面図



写真-3 皿型高力ボルト

写真-4 皿孔加工専用ゲージ

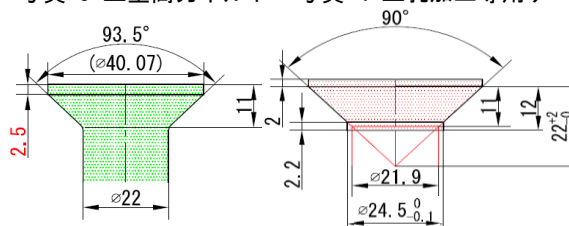


図-5 ボルト、皿孔加工部、及び専用ゲージの形状

6. まとめ

鋼斜張橋に発生したデッキプレート貫通き裂に対して詳細調査、ストップホール、仮受、及び皿型高力ボルトを用いた当て板補修を実施した。今後、同一溶



写真-5 当て板設置後の状況



写真-6 ボルト頭部の設置状況

接線上の溶接止端部に対する予防保全としてピーニングに着目し、現場での適用可能性について検証する。

参考文献：1)土木学会：鋼床版の疲労，1990年，2)田畑晶子，金治英貞，黒野佳秀，山口隆司：皿型高力ボルトを用いた摩擦接合の継手特性に関する研究，構造工学論文集，vol59A，pp.808-819，2013。