

鋼製橋脚隅角部における疲労損傷部の亀裂除去対策事例

- 神奈川管理局保全部設計課 須藤 肇*
 ○ 神奈川管理局保全部設計課 正会員 松岡 昇*
 石川島播磨重工業株式会社 正会員 渡邊 裕一**

1. はじめに

鋼製橋脚の隅角部は梁、柱のウェブ、フランジの鋼板が交差しているため、溶接が困難な部分があり板組みによっては不溶着部が生じやすくなる。首都高速でこれまでに発見された疲労損傷は不溶着部より疲労亀裂が発生しているケースが多く、このような疲労亀裂は内部から進展していくため、早期発見が困難である。鋼製橋脚隅角部の疲労損傷の発生有無はこれまでの調査・分析より共用年数や交通量などに相関があることが分かった。しかし、疲労亀裂の発生には様々な要因が影響しており、その原因究明と対策が急務である。また、誤った対策により亀裂の状態を悪化させる可能性もあるため、調査や補修・補強工事は慎重に行わなければならない。神奈川管理局管内には、隅角部に30mm以上の亀裂を有する橋脚が11基あり(H16.1.31現在)、補修・補強対策を実施柱である。本文は、これら隅角部の亀裂損傷に対する補修・補強対策事例を報告する。

神奈川管理局管内の橋脚は古いもので30年以上経過しており、本文で報告する橋脚も昭和46年にしゅん功し、長期間繰返し载荷を受けてきた。対象橋脚の構造形状図及び板組み形式を図-1に示す。隅角部の板組みは柱・梁ともウェブが勝ち部材で形成されている。

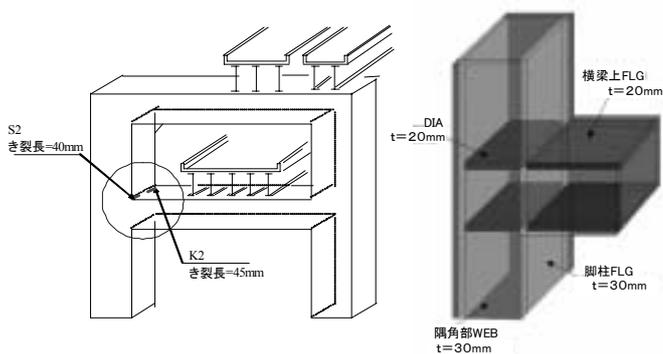


図-1 形状図および板組み形式

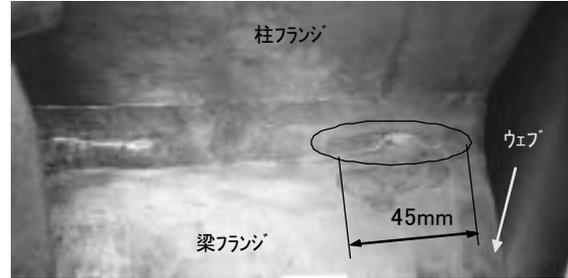


図-2 K-2のMT結果

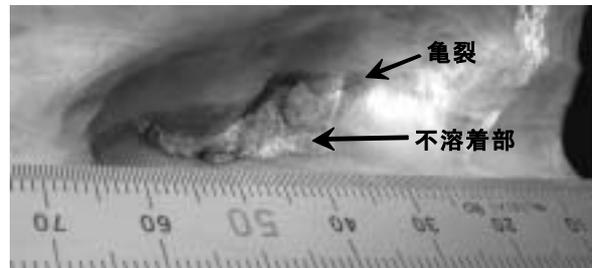


図-3 K-2の切削後マクロ試験結果

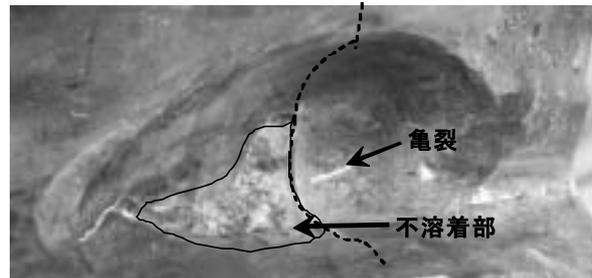


図-4 K-2の表面切削後MT結果

の亀裂があった(図-1)。本文ではK2側に着目し、亀裂の状態と補修、補強方法について報告する。亀裂発見時のMT(磁粉探傷試験)結果を図-2に示す。亀裂が表面亀裂の可能性もあることから、亀裂に沿って表面切削し、マクロ試験、MTを行った。その結果、図-3、4に示すように、亀裂は3溶接線交差部に生じた不溶着部を起点に発生していることが判り、箱断面のせん断遅れによる応力集中と繰返し载荷により、溶接ルート部から表面に進展したと考えられる。

2. 亀裂の調査結果

対象橋脚で発見された亀裂は隅角部の柱フランジと梁フランジを繋ぐ十字溶接ビード上にあり、発見時はK2側(起点側)に45mmとS2側(終点側)に40mm

3. あて板補強

隅角部にはせん断遅れにより、柱・梁フランジ両端部に高い応力が作用ことからあて板を設置し、隅

キーワード: 鋼製橋脚, 隅角部, 疲労亀裂

* 連絡先 住所: 神奈川県横浜市神奈川区東神奈川1-3-4, TEL: 045-451-7934, FAX: 045-451-7956

** 連絡先 住所: 東京都江東区豊洲二丁目1番1号, TEL: 03-3534-3216, FAX: 03-3534-3220

角部に伝達される応力を低減させる必要がある。あて板はウェブ面に支圧ボルトを用いて設置する。あて板に要求する性能としては、隅角部に作用している局部応力を50%程度を目標に低減させること、また、亀裂除去等の際の安全性の確保である。対象橋脚におけるあて板設置前後の最大応力範囲を表-1に示す。

表-1 隅角部応力頻度測定結果

計測面は梁上フランジ内面のウェブ面および柱フランジから50mm位置			
計測		K側	S側
あて板前	最大応力範囲	23.1	38.5
あて板後	最大応力範囲	13.5	15.4
低減率 (1-(あて板後/あて板前))×100		42%	60%

4. スクラップ施工による亀裂補修

亀裂の再発防止のためスクラップ施工により亀裂の起点と考えられる不溶着部の除去を行う。図-5に示すように不溶着部は3溶接線交差部に隠れるようにして存在している。3溶接線交差部付近にφ50で孔明け施工した後、棒グラインダーにて柱フランジ板厚方向に削っていく。その様子を図-6、図-7に示す。削り込みは柱角継手のルートフェイスが線状に現れるところまで行う。その際、ルートフェイスを超えて内面側の溶接ビードが現れないように慎重に施工を行う必要がある。また、φ50の孔から柱フランジまで削っていく際には、45°程度の角度をつけて擦り付け、溶接ビード端面への応力集中を出来るだけ緩和させるようにする。仕上げとして溶接ビードの止端仕上げ、面取り等の形状仕上げを行う。施工後の形状を図-8に示す。3溶接線交差部の不溶着部は取り除かれていることが伺える。以上がスクラップ施工の一連の作業である。

5. まとめ及び今後の対応

実橋脚におけるこれまでの調査から、亀裂の多くは3溶接線交差部の不溶着部を起点としていることが判っており、これを取り除く方法としてスクラップ施工は有効である。ただし、その施工に当っては、新たな欠陥を作ることにならないよう十分な事前検討と慎重な施工が不可欠と言える。これまで、あて板設置により応力を低減させた上でスクラップ施工を行ってきたが、今後は対象とする橋脚の応力状態や形状、溶接の状態などによっては、あて板補強は行わずにスクラップ施工するという方法についても検討を進めていく予定である。

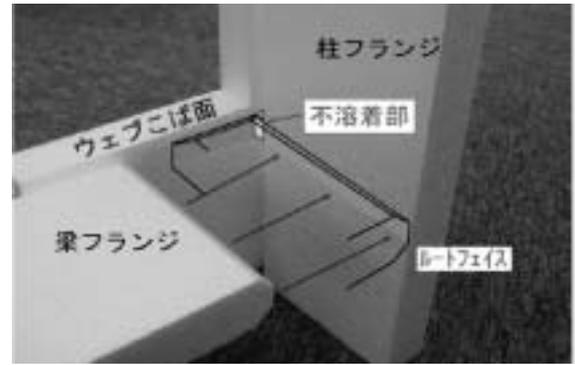


図-5 3溶接線交差部の不溶着部

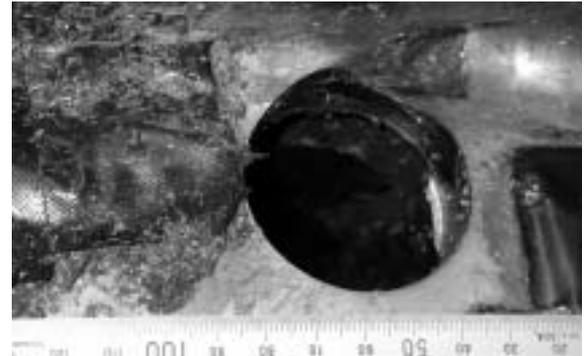


図-6 孔明け施工直後の結果



図-7 不溶着部の切削途中結果

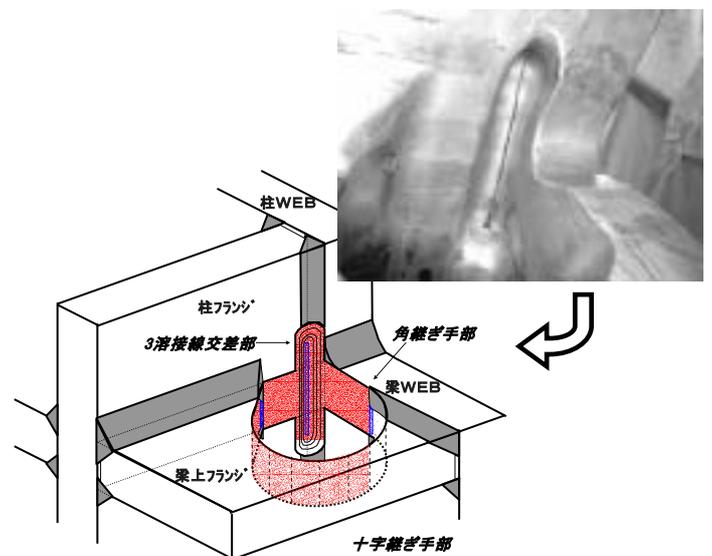


図-8 スクラップ施工後形状