

鋼製橋脚隅角部に発生した疲労き裂の破面観察調査

首都高速道路株式会社 正会員 ○神木 剛 (株)東京鐵骨橋梁 正会員 加々良 直樹
 首都高速道路株式会社 正会員 下里 哲弘 首都高速道路技術センター 正会員 村野 益巳

1. はじめに

首都高速道路では鋼製橋脚隅角部約 2000 基について点検した結果、約 570 基にき裂損傷が発見された。これらの損傷の内、優先順位の高いと判断したき裂長さ 30mm 以上を有する隅角部に対して詳細調査を実施し、き裂の発生原因を調査し、補強および補修をほぼ完了している。本稿では、き裂長さ 30mm 未満の隅角部に対し、そのき裂性状を調査するために実施した破面観察について報告する。

2. 損傷状況

当該橋脚は、鋼製ラケット型橋脚であり、橋脚諸元を表-1 に、橋脚形状を図-1 に示す。臨時点検において隅角 4 に写真-1 に示す 22mm のき裂が発見された。板組は柱フランジが貫通し、柱、梁ともにウェブコバが露出している柱 WW タイプである¹⁾。

き裂位置はウェブコバ部の梁側溶接止端部および梁角溶接と十字溶接の交差部であった。ウェブ側面からのマクロ試験結果によりエンドタブの跡が確認できなかったことから、ウェブコバ上で溶接始終端端処理を実施したものと思われ、これがき裂発生原因のひとつと考えられる。

当該隅角部の超音波探傷試験結果（ウェブ側面からの垂直自動探傷）を図-2 に示す。図より溶接三線交差部に表面付近まで未溶着部が存在していることがわかる。これは、三線交差部という溶接が困難な箇所であること、また柱の角溶接の開先形状が外面と内面でレ型からすみ肉に変化していることに起因しているものと思われる。

応力値は隣接の同形状橋脚で測定した結果、梁外面で 25MPa（ウェブから 50mm、柱フランジから 50mm 位置：溶接止端から梁フランジ板厚の 1 倍程度の位置）であった。

表-1 橋脚諸元

柱フランジ板厚 (材質)	梁フランジ板厚 (材質)	梁ウェブ板厚 (材質)
24(SM58)	26(SM58)	23(SM58)

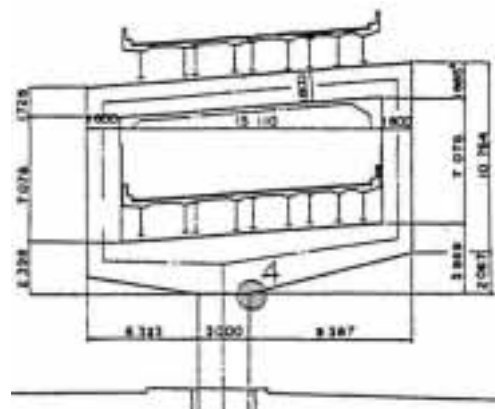


図-1 橋脚形状

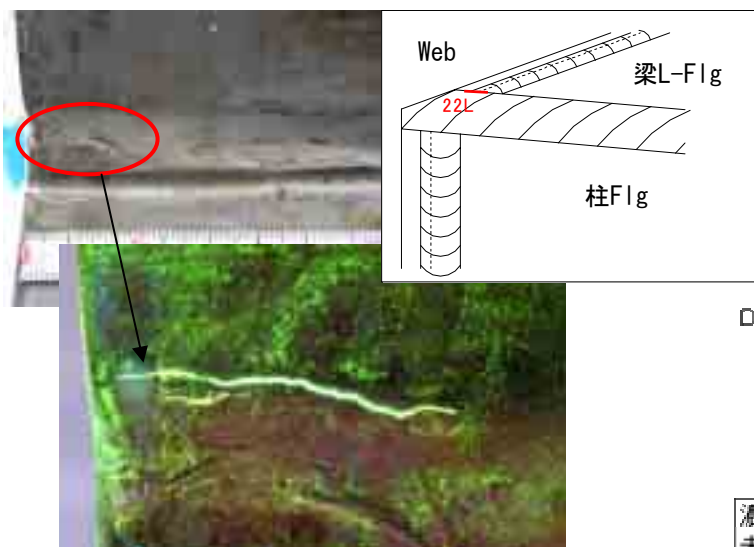


写真-1 き裂発生状況

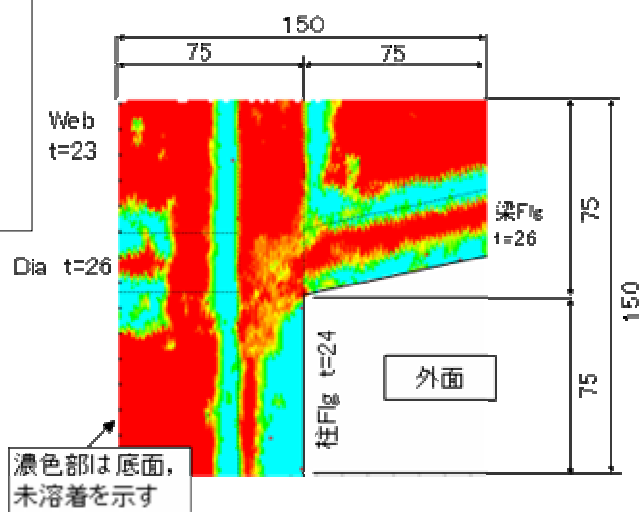


図-2 垂直自動探傷の結果

キーワード 鋼製橋脚隅角部、疲労き裂、溶接われ、破面調査

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関 1-4-1 首都高速道路株式会社保全・交通部疲労対策グループ TEL03-3539-9546

3. 破面調査結果

き裂の性状および発生原因の特定を目的とし破面観察を実施した。コア抜き位置および破面観察結果を図-3に示す。コア抜きはき裂先端部を採取できるように実施した。

採取したコアのA-A断面において破面観察を行った。断面の赤褐色部が割れ破面であり、金属色を示す部位は強制破断面である。破面形状は、滑らかな曲線状であり、疲労き裂のマクロ的な特徴を示している。き裂の起点は2つあり、角度の異なる破面が形成されており、2つのき裂は会合しながら伝播している（矢印方向）。割れ破面について、SEM観察を行った。写真-1より、破面は凹凸が比較的少なく平坦な形態を示していることが分かる。写真-2, 3では溶接ビード表面近傍において結晶粒が粗大化した粒界破面が観察できる。写真-4, 5, 6ではき裂先端近傍において割れ伝播方向に直交した向きのストライエーションパターン状の模様が観察できる。

以上の観察結果より梁ウェブ母材の溶接熱影響部に結晶粒界に沿った溶接われが発生し、その溶接われを起点として疲労き裂が発生したと推定される。

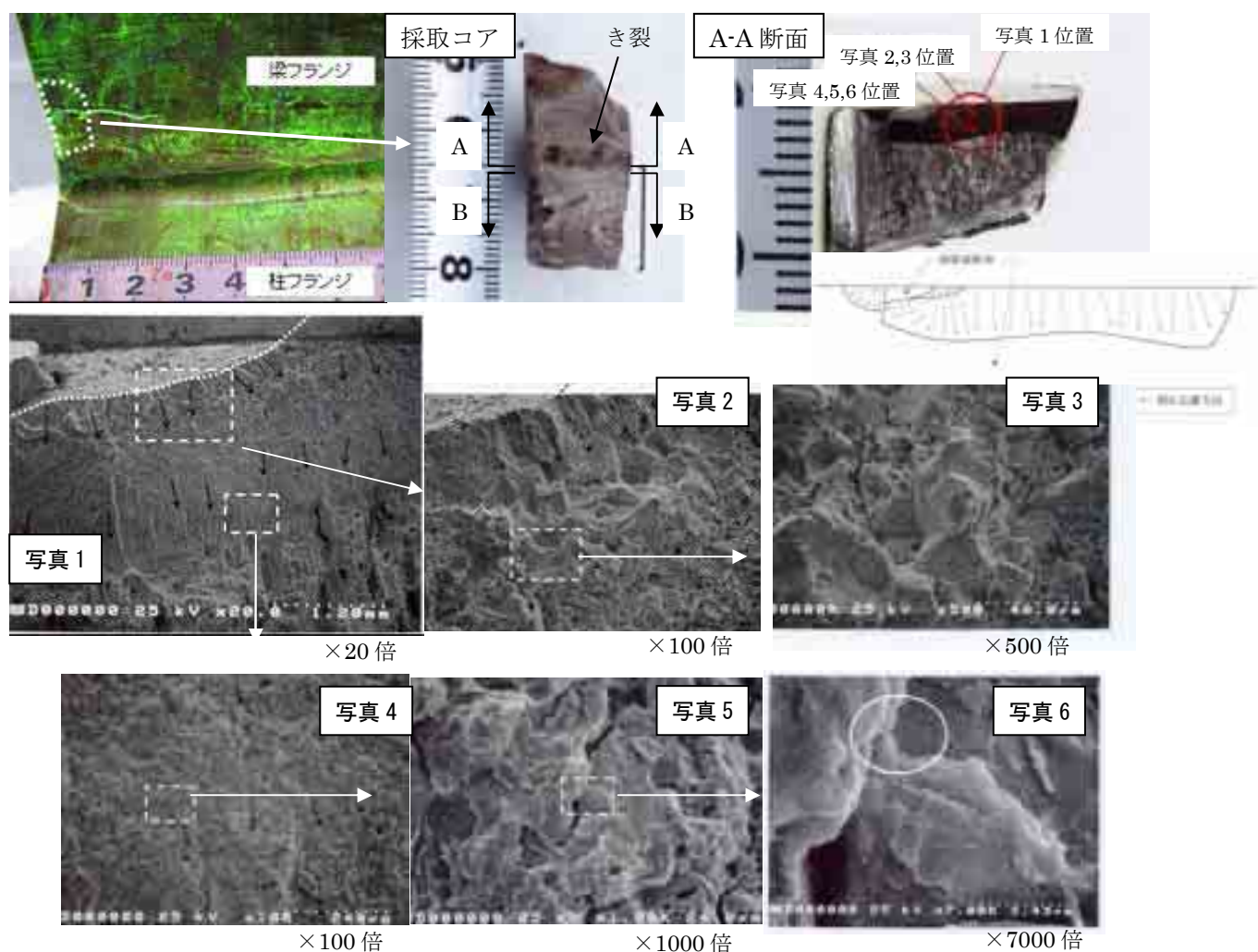


図-3 破面観察

4. まとめ

鋼製橋脚隅角部のき裂損傷について破面観察を実施した結果、製作時に発生した溶接ビード表面の溶接われを起点とし疲労き裂が発生していることが確認された。き裂損傷の詳細調査を実施する際には、このようなき裂発生原因を十分調査することが重要である。また製作時においてもこのような初期欠陥がないように十分な検査が必要である。

参考文献

- 1) 三木, 平林, 時田, 小西, 柳沼: 鋼製橋脚隅角部の板組構成と疲労き裂モード, 土木学会論文集 2003. 10