

丸柱-横梁を突合せ溶接により製作された鋼製橋脚隅角部の疲労損傷調査と対策

首都高速道路株式会社
首都高速道路技術センター
株式会社宮地鐵工所

正会員
正会員
正会員

下里 哲弘
牟田口 拓泉
○辻 幸佐, 化 鍾福

1. 調査概要

調査対象は、首都高速5号池袋線の江戸川橋に位置する鋼製丸柱T型橋脚で、昭和44年に製作され神田川沿い設置されている。写真1に橋脚外観を示す。本橋脚は張出しが左右非対称のT型構造となっている。上部工は起点側が三径間連続鋼箱桁、終点側が単純鋼鈑桁の端支点となっている。橋脚諸元を表-1に示し、橋脚の詳細な調査および補修結果を下記に示す。

(1) 磁粉探傷試験（MT）

隅角部のき裂の有無を確認する目的で、隅角部の塗膜を除去し、ブラックライトを用いた蛍光磁粉探傷試験を実施した。その結果、隅角1の終点側においてき裂長さ30mmの損傷が発見された。（写真2）

(2) マクロ試験

マクロ試験の結果を写真3に示す。き裂位置は、横梁ウェブと下フランジの角溶接継手と丸柱-横梁ウェブの突合せ縦溶接継手が交差している箇所で検出された。き裂は縦溶接継手内にあり、横梁角溶接継手の横ビードとの境目付近で止まっている。

(3) 横梁の板組み

横梁の板組み構造は、丸柱に横梁ウェブと梁フランジが突合せ溶接してあり、梁下フランジコバ面が見える角継手（梁突合せFタイプ）となっている。このような板組みを溶接する場合、丸柱と梁下フランジのコバ面（コーナー部）に未溶着部が残存しやすいことが分かっている。¹⁾ き裂は、溶接ルート部の未溶着を起点とし、表面まで続いている可能性が高い。

(4) き裂切削調査

切削調査は、先ず、棒グラインダにより深さd=2mm程度の切削を行なったが、指示模様の長さに変化が見られなかった。さらに、慎重に穿孔を行なった結果、切削深さd=12mmで梁下フランジ開先面に製作当時の溶込み未溶着が現れた（写真4）。

2. 補強構造

隅角部に発生する応力を低減することを目的とし、丸柱にリング状の補強材、横梁ウェブ面に当板補強を実施した。²⁾ また、横梁下フランジにブックエンド形状の補強も実施した（写真1）。

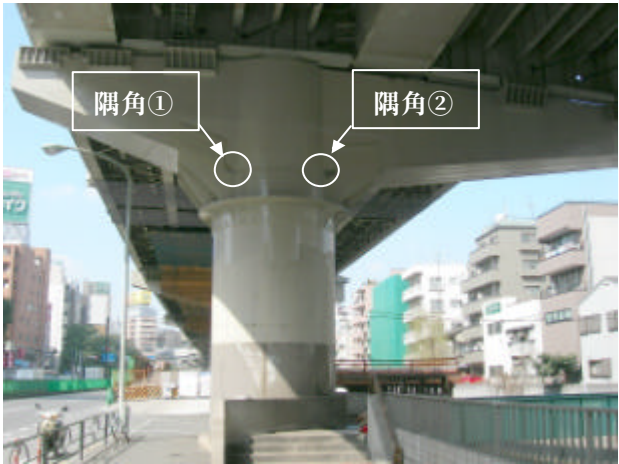


写真1 池169橋脚外観

表-1 池169橋脚諸元

板厚 (mm)	丸柱	44	SM50B
	横梁ウェブ	32	
	横梁フランジ	40	
φ z	SM50B	41%	—
供用年度	昭和 44 年		

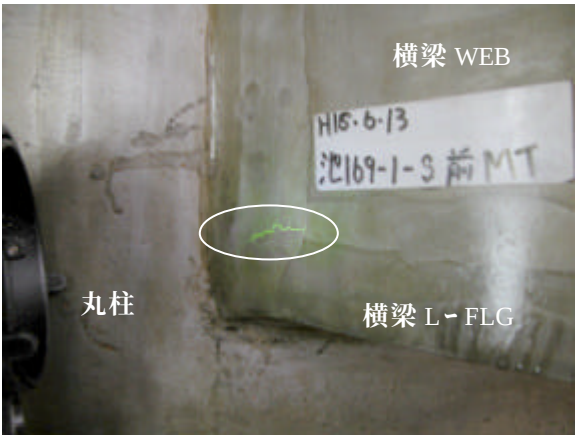


写真2 き裂写真（隅角S-1）

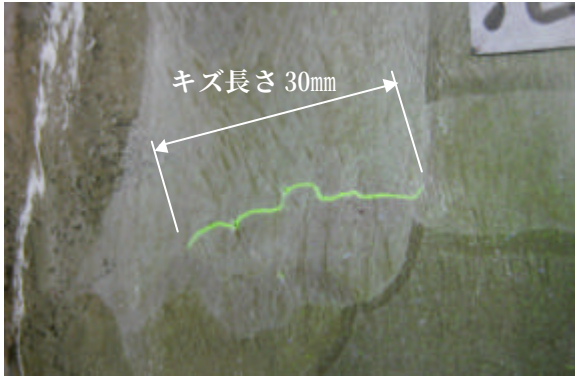


写真3 き裂アップ写真（隅角S-1）

キーワード：丸柱突合せ溶接、疲労亀裂、亀裂発生原因、切削調査、スカラップ補修

連絡先 〒290-8580 千葉県市原市八幡海岸通 3 番地 (株)宮地鐵工所 千葉工場 TEL 0436-43-8110

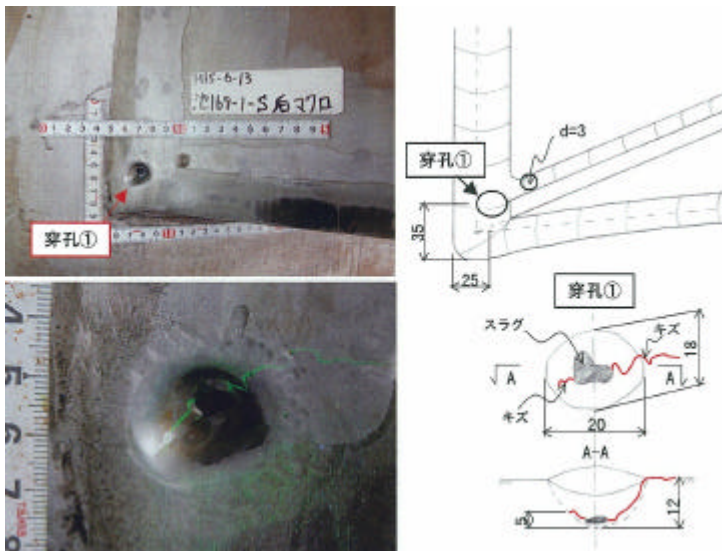


写真4 切削調査

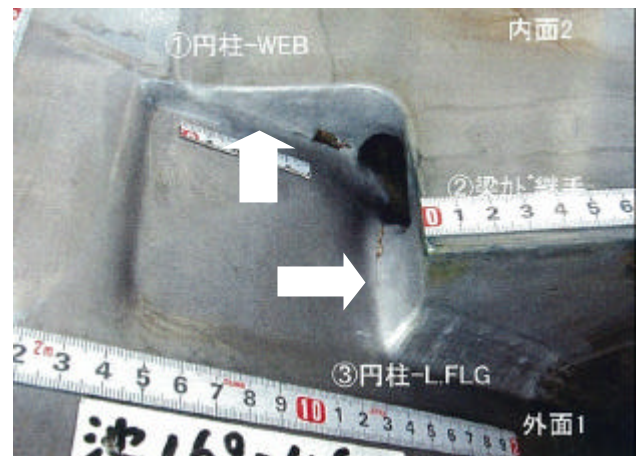


写真5 丸柱スカラップ

3. 補修結果

丸柱隅角部には、板組固有の未溶着部が存在する¹⁾ことから、この未溶着部分を除去する目的で切削を実施した。丸柱き裂補修は、角柱隅角部と異なり機械を用いたき裂補修が困難であることから、棒グラインダによる手彫り作業を行なった（写真5）。

棒グラインダによる切削手順を下記に示す。

- ① 最終的なき裂除去形状の設計（板組模型、FEM 検討）
- ② き裂範囲の除去
- ③ 未溶着部までの切削
- ④ き裂除去形状までの仕上げ。

丸柱き裂補修は、ステップごとに MT・マクロ試験を繰り返し、溶接状態・き裂の状態を確認しながら切削を行う。き裂補修最終形状は、横梁内面の3つの溶接ビードを分離することとした（写真6, 7）。これは、溶接状態が複雑な3溶接交差状態から疲労性状がわかりやすい十字溶接継手、T字溶接継手へ改善するためである。

4. おわりに

丸柱（梁突合せFタイプ）の隅角部き裂は、製作時の溶接未溶着部と丸柱特有の板組みに起因していると考えられる。今回、神田川沿いの丸柱について補強・補修を実施した結果、隅角部のき裂は内部の未溶着部から表面に現れていることが分かった。丸柱スカラップ施工にて、疲労き

裂の一因とされる未溶着部は取除くことが出来た。しかし、その断面には内在キズが存在し、今後進展する可能性も秘めている。したがって、これらの内在キズは、定期的な点検によって常に監視しなければならない。また、今後このような板組み構造を新たに製作する場合には、完全溶け込み溶接を基本とし未溶着部を作らない配慮が必要と考える。

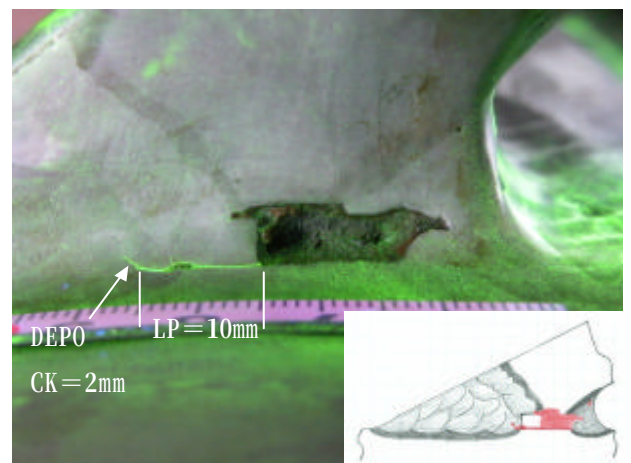


写真6 ①丸柱+横梁WEB

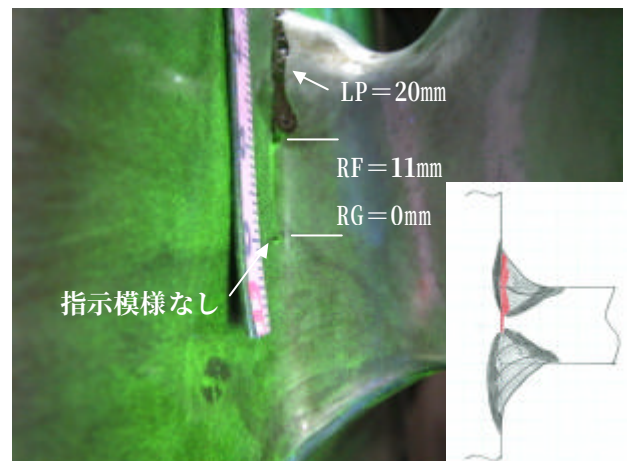


写真7 ③十字継手

- 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
2) 首都高速道路公団 保全施設部保全技術課: 鋼製橋脚隅角部の補強設計施工要領（案）, 平成15年7月。