

鋼製円柱橋脚と矩形横梁との溶接部に生じた亀裂について

首都高速道路公団 正会員 伊東 昇  
 首都高速道路公団 正会員 大塚 敬三  
 首都高速道路公団 正会員 中西 禎之  
 三菱重工業（株） 岡田 道明  
 東京工業大学 フェロー会員 三木 千壽

1. はじめに

平成 12 年度の鋼製橋脚隅角部の総点検で鋼製円柱橋脚と矩形横梁との溶接部（隅角部）に亀裂が発見された。橋脚形状と亀裂の発生部位を図-1 に示す。本橋脚は、3 径間連続鋼床版橋と 3 径間連続鋼床版橋との端支点（掛違い部）の橋脚で、上部工と約 30 度の斜角を有している。また、昭和 46 年の供用開始から 31 年が経過した構造である。

鋼製の円柱とで構成される高架構造は、美観上、あるいは河川内橋脚における流水阻害率低下等の有利な点があるが、横梁と円柱交差部に尖った狭隘な箇所ができ、溶接施工上困難な構造となる可能性が高く、この箇所に溶接欠陥も集中することが多い。さらに、円柱の直径と横梁の幅との関係等の構造的バリエーションが多く、製作上の困難さを助長している。

ここでは、平成 12 年度の鋼製橋脚隅角部の総点検で発見された鋼製円柱橋脚と矩形横梁との隅角部の代表的な亀裂について報告する。

2. 亀裂発生部位とその特徴

鋼製円柱橋脚と矩形横梁との隅角部には、以下の 2 つの代表的な板組がある。

一つは、横梁フランジとウェブとが円柱と突合せ溶接。他の一つは、横梁フランジを突合せ溶接、横梁ウェブが円柱をスリットで貫通するものである。本橋脚は、図-2 に示す通り、後者の板組である。

棒グラインダーにより削り込んで亀裂の根源を確認した結果、本橋脚は、円柱（板厚 44 mm）に設けた横梁ウェブ貫通のスリットと梁ウェブ（板厚 28mm）との上下の接点は開先が取られておらず、その上からやや大き目の脚長の隅肉溶接が盛られているだけであった。したがって、円柱の板厚分（44mm）が不溶接であった。この様子を模型で再現したものを写真-1 に示す。

この板組構造の橋脚では、前述の部分の不溶接が多いのが特徴的である。

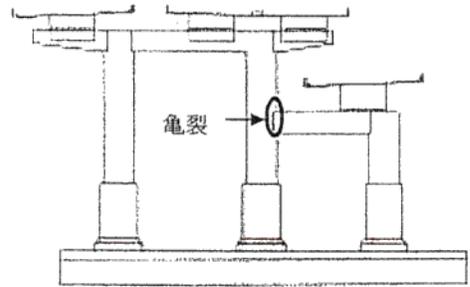
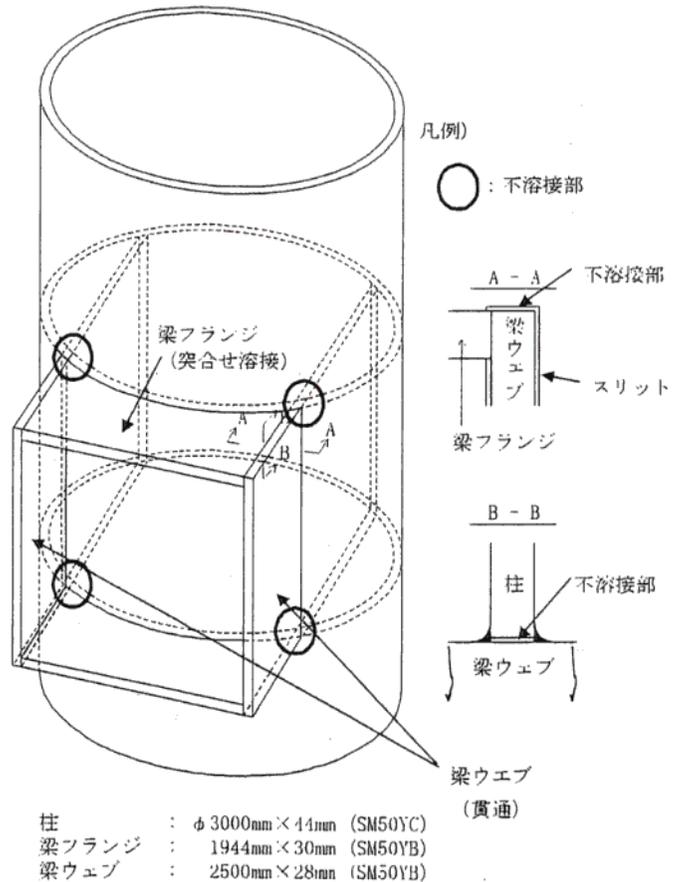


図-1 橋脚形状と亀裂位置



柱	: φ 3000mm × 44mm (SM50YC)
梁フランジ	: 1944mm × 30mm (SM50YB)
梁ウェブ	: 2500mm × 28mm (SM50YB)

図-2 板組図

キーワード：鋼製円柱橋脚 隅角部 点検 亀裂

首都高速道路公団（東京都中央区日本橋箱崎町 43-5 TEL 03-5640-4866 FAX 03-5640-4882）

3. 亀裂の状況および発生原因

亀裂の発生状況を図-3に示す。なお、亀裂の発生原因はスンプ試験の結果から①、②、⑤、⑥部は疲労性の亀裂と推定され、③、④は亀裂が粒内割れであり、亀裂内に酸化スケール状のものが見られることから溶接の初期欠陥と推定された。また、亀裂を除去し、発生原因を特定するために、亀裂部を棒グラインダーにより削り込みを行った。その結果を写真-2および、写真-3に示す。亀裂は4箇所内の3箇所発生しているが、亀裂が表面化していない一つのコーナーについては、応力計測の結果、他のコーナーよりも応力度が低いこと。また、溶接の有効のど厚が若干大きかったことにより、表面亀裂が現れていないものと考えられる。

なお、亀裂の発生原因は次の通りと推測される。

- ・図-3中の①、②、⑤、⑥部の亀裂は、円柱の横梁ウェブ貫通スリット（不溶接部）ののど厚不足による疲労亀裂に起因している
- ・図-3中の③、④部の亀裂は、開先角度（30～35°）が狭く、溶接の施工性が悪く、溶接の開先線に沿った融合不良および、スラグ巻き込みの複合的初期欠陥に起因している

4. まとめ

鋼製円柱橋脚と矩形横梁との隅角部は、矩形柱と矩形横梁とで構成される隅角部に比べ、狭隘箇所や不溶接箇所ができるため、それに伴う溶接欠陥が発生し易い構造である。特に、ダイヤフラムは、板組および、溶接順序等の関係で拘束度の高い溶接となり、製作時に多くの亀裂が発生することが考えられる。また、当時の鋼材に対し、板厚方向に高い拘束下で溶接を行う場合、ラメラティアに対する注意が必要である。

これらのことを念頭に置いて点検および、補修方法の検討が必要である。なお、本損傷については、その補修方法について検討を実施しているところである。

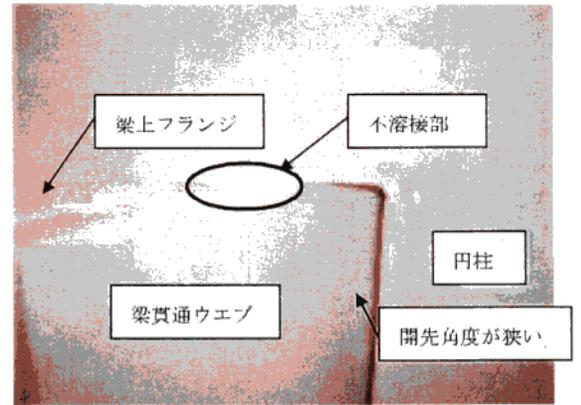


写真-1 不溶接部模型

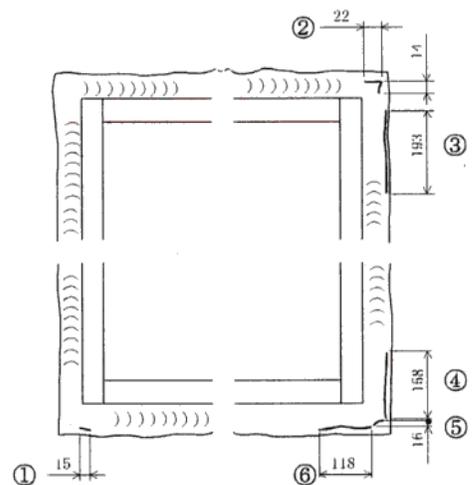


図-3 亀裂箇所図

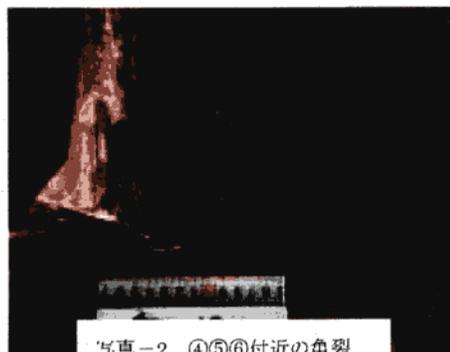


写真-2 ④⑤⑥付近の亀裂



写真-3 ④⑤⑥付近の亀裂削り込み