

技術紹介

鋼 I 桁橋の疲労損傷と補修・補強の一例

～上ウエブギャップ板の補修・補強方法～

Example of Fatigue Damage and Repair / Reinforcement of a Steel I Section Plate Girder Bridge

山岸 俊一 *1

Toshikazu YAMAGISHI

加藤 謹生 *2

Norio KATO

1. はじめに

首都高 3 号渋谷線は 1960 年代半ばに供用開始された橋梁であり、近年の重交通化により鋼桁疲労き裂が発生しています。首都高 3 号渋谷線谷町ジャンクション付近の鋼 I 桁橋の疲労き裂の主な種類と補修・補強方法は以下の通りです。

- ・上ウエブギャップ板 (以下, WG 板と呼ぶ)
内主桁と横桁の交差部上方にある上 WG 板
補修・補強方法は「部材取替」
- ・垂直補剛材
外主桁と横桁の交差部の垂直補剛材, および中間垂直補剛材の上端部
補修・補強方法は疲労き裂の進展程度、発生箇所によって異なり「溶接補修」「部材取替」「切断」
- ・下ウエブギャップ板
内主桁と横桁の交差部下方にある下 WG 板
補修・補強方法は疲労き裂の進展程度によって異なり「溶接部切削」または「当て板補強」
- ・下横構ガセット
主桁ウェブに取り付く下横構ガセット
補修・補強方法は「ストップホール+スリット+当て板補強」

上記の通り各種の疲労き裂がある中で、発生個所数が最も多く、危険度の高い上 WG 板の疲労き裂について、首都高が新しい取り組みを試行しており、今回川田建設が施工試験を実施しましたので、その内容を紹介します。

2. 上 WG 板の疲労損傷について

上 WG 板の疲労損傷タイプを図 1 に示します。このうち、上 WG 板の上・下端部の廻し溶接部の疲労き裂 A1, A2 タイプが最も多く発生しています (写真 1)。この疲労き裂の発生要因として以下の 2 つが挙げられます。

- ・主桁間の相対変位を横桁が拘束する「床組作用」
- ・コンクリート床版の回転変位を上 WG 板が拘束する「主桁上フランジの首振り作用」

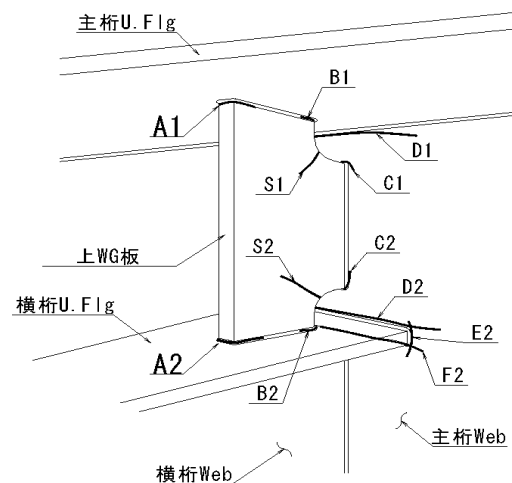


図 1 上 WG 板の疲労損傷タイプ名



写真 1 A2 タイプのき裂

3. 従来工法の補修・補強方法の問題点

上 WG 板の補修・補強方法は以下のような方法があります。

- ・部材取替による上 WG 板の増厚
- ・溶接部のグラインダー仕上げ
- ・TIG 溶接

このうち、首都高では従来工法として「部材取替による上 WG 板の増厚」を採用しています (図 2)。スカーラップのある t=9 mm の上 WG 板を切除後、スカーラップのない 19 mm の厚板を部分溶込み溶接で設置しています。

*1 川田建設(株)東日本統括支店技術企画室 部長

*2 川田建設(株)東日本統括支店事業推進部技術課 課長

部分溶込み溶接は、溶接施工試験を行い、磁粉探傷試験およびマクロ試験に合格した溶接技術者が溶接を行うが、従来工法では以下の項目が問題となりました。

- ・部分溶込み溶接部は未溶着部が残存することにより、そこを起点とする疲労き裂が将来発生する恐れがあること。
- ・主桁上 Flg と横桁上 Flg に挟まれた狭隘部の現場溶接作業のため、十分な溶接施工姿勢が確保できないこと。特に下辺は開先面の目視が困難であり、溶接の品質確保に課題が残ること。
- ・上辺の溶接入熱による主桁上 Flg の変形、および床版ハンチ部への熱伝導を起因とするコンクリートの損傷が発生する恐れがあること。

3. 新工法の補修・補強方法

上記の問題を解消するため、以下の特徴を持つ新工法の施工試験を行いました。

- ・「上 WG 板厚 12 mm + 上辺は完全溶込み溶接」で未溶着部がない構造 (図 3-①)
- ・下辺は溶接品質が問題とならない「当て板 + 高力ボルト接合」(図 3-②)
- ・主桁上 Flg の変形を抑えて床版ハンチ部の損傷を防止するため、上 WG 板幅を 130 mm (主桁上 Flg 端部から 20 mm 控え) から 105 mm に変更し、溶接入熱量を低減 (図 3-③)

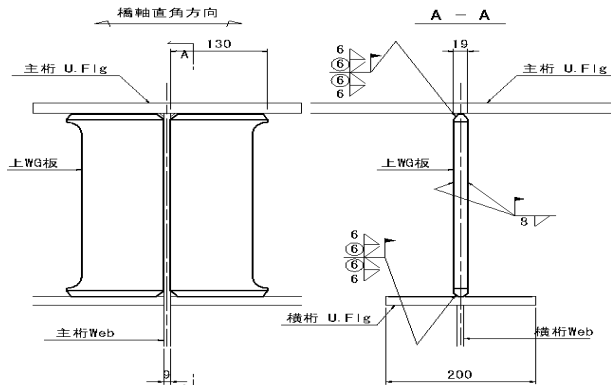


図 2 従来工法の補修・補強方法

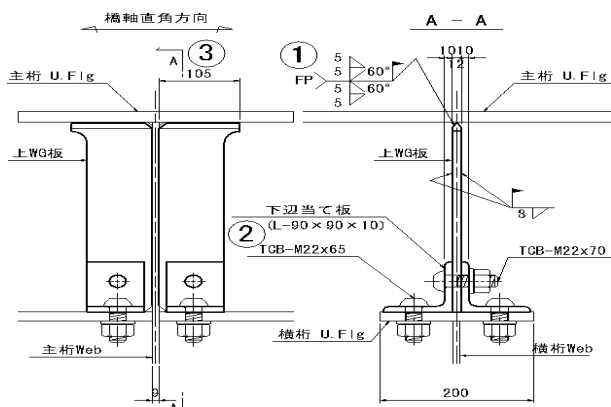


図 3 新工法の補修・補強方法

4. 新工法の施工手順

新工法の施工手順は以下の通りです。

- ①き裂状況確認
- ②既設上 WG 板の撤去
- ③磁粉探傷試験 (撤去面にき裂が残存した場合は除去)
- ④新設上 WG 板位置の罫書
- ⑤下辺 当て板を仮ボルトで固定
- ⑥上辺 先行側 3 パス 現場溶接
- ⑦上辺 後行側ガウジング
- ⑧上辺 後行側 6 パス 現場溶接
- ⑨上辺 先行側 3 パス 現場溶接
- ⑩側辺 先行側 2 パス 現場溶接
- ⑪側辺 後行側 2 パス 現場溶接
- ⑫下辺 当て板の仮ボルト撤去・高力ボルト締め
- ⑬溶接止端部の仕上げ及びフィレット部のグラインダー仕上げ
- ⑭外観検査
- ⑮24 時間経過後磁粉探傷試験・超音波探傷試験

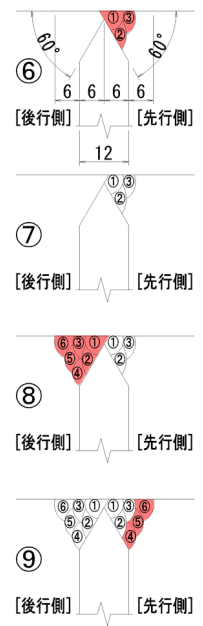


図 4 上辺溶接積層図

5. 従来工法と新工法との施工能率の比較

新工法ではガウジング (養生を含む)、高力ボルト (孔明, 仮ボルト, 仮締め, 本締め) と工種が増えますが、現場溶接が上辺, 側辺の 2 辺 (従来工法は上辺, 下辺, 側辺の 3 辺) となることで、溶接および止端部溶接仕上げの作業時間が減少しました。施工能率は従来工法が 0.6 箇所/日 (1.7 日/箇所), 新工法が 0.8 箇所/日 (1.3 日/箇所) となり、施工能率が 30% 向上しました。

6. まとめ

新工法では、未溶着部がない「完全溶込み溶接」を行うことで超音波探傷試験による内部欠陥の可視化が可能となり溶接品質が向上するとともに、将来そこを起点とする疲労き裂の発生の恐れがなくなります。

また、下辺を「当て板 + 高力ボルト接合」にすることで現場溶接作業の簡素化が図られ、施工能率が向上する結果となりました。

参考文献

- 1) 松本, 堀川, 北沢: 合成 I 桁橋の主桁と横桁の取合部の疲労, 土木学会論文集, No.386/I-8, pp.247-255, 1987.
- 2) 平成 9 年度 主桁と横桁取合い部・桁端切欠部の疲労損傷に関する検討業務報告書, 阪神高速道路公団, 1998.