

横桁貫通構造の疲労損傷に対する予防保全対策効果の検討

関西大学 学生会員 ○吉田 直人, 正会員 坂野 昌弘

日本橋梁建設協会 正会員 小西 日出幸, 姫路河川国道事務所 非会員 藤井 隆

1. はじめに

「新都市社会技術融合創造研究会¹⁾」のプロジェクトとして立ち上げられた「鋼橋の疲労亀裂調査の効率化PJ」の一環として、前報²⁾では、スリットの上側、および下側溶接タイプの横桁貫通構造を有する桁試験体の疲労実験を行った。前報³⁾では、スリット下側溶接タイプの横桁貫通構造を有する大型の桁試験体を用いて、当て板による予防保全対策を施し、静的載荷試験によって応力低減効果について検討した。

本報では、前報³⁾と同じ試験体を用いて疲労実験を行い、当て板と溶接止端仕上げによる予防保全対策効果について検討した。

2. 実験方法

(1) 試験体

図-1に試験体の形状寸法を示す。試験体は前報³⁾と同じ大型スリット下側溶接試験体を用いた。貫通部は3ヶ所設けており、試験体中央側の試験部から順にA, A'断面, B, B'断面, C, C'断面と定義した。なお, A', B', C'は止端仕上げを行った。試験体中央のA-A'の横桁下フランジの上下に当て板を取付けた。

(2) 溶接止端仕上げ方法

止端仕上げはバークライندرを用いて, A', B', C'断面の横桁下フランジ縁端のウェブ側回し溶接止

端に対して行った。止端仕上げの止端半径 r は5~7mm, 深さ d は0.2~1.5mmとなった。止端仕上げを行った結果, A', B', C'断面の仕上げ部コバ面から割れが検出された(写真-1)。

(3) 当て板

前報³⁾より, 上下当て板が最も応力を低減でき, ボルト締付け面に関しては, 2面と3面ではほとんど変わらないことから, 当て板は上下当て板の2面締付けを採用した。

(4) 疲労実験

載荷は両端支持の中央1点載荷, 荷重繰返し速度は3Hzとした。荷重の大きさは $P_{max}=400kN$ (下フランジの σ_{max} が170MPa), $P_{min}=260kN$, $\Delta P=140kN$ (下フランジの $\Delta\sigma$ が60MPa)とした。試験部からき裂が進展した場合には, SHとHTB締付けによるき裂進展防止対策を行い, 疲労実験を続行した。

3. 実験結果

載荷回数20万回で, C断面で表側4mm, 裏側5mmのき裂が横桁下フランジ縁のすみ肉回し溶接止端部に沿って発生した(写真-2)。また, 載荷回数100万回で, C'断面で表側12mm, 裏側10mmのき裂が発生した(写真-3)。その後, 載荷回数140万回で, C断面で35mm程度, C'断面で30mm程度のき裂に対して, SHとHTB締付けを行った。また, 載荷回数200万回で, A断面で

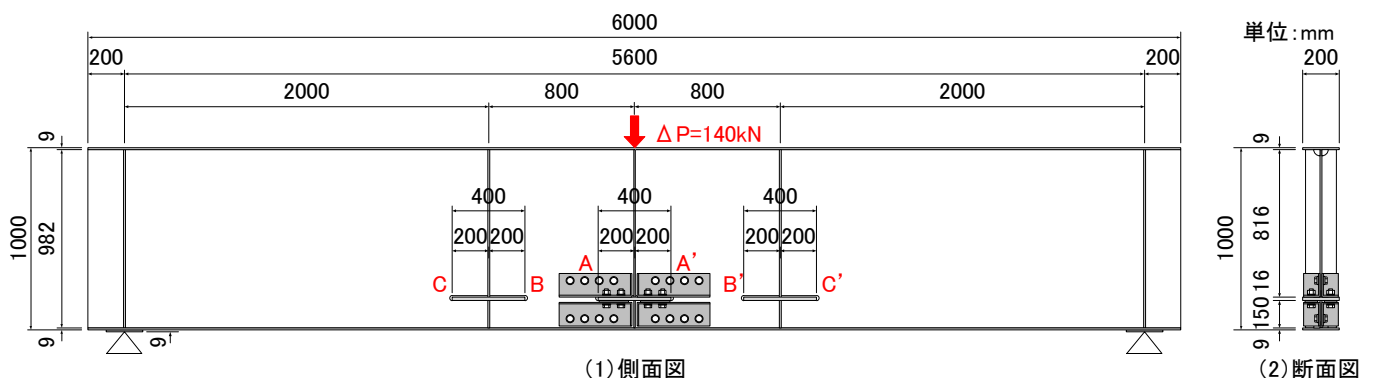


図-1 試験体の形状寸法

キーワード：スリット付き横桁下フランジ貫通構造, 疲労実験, 当て板, 止端仕上げ

連絡先：〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 鋼構造デザイン研究室 Tel：06-6368-1111 (内線 6506)

表側4mmのき裂が横桁下フランジ縁のすみ肉回し溶接止端部に沿って発生した(写真-4).

図-2にき裂発生位置の公称曲げ応力範囲で整理したS-N関係と設計曲線⁴⁾を示す. 止端仕上げについて, C断面とC'断面の疲労き裂発生寿命Ndで比較すると, 仕上げ部(C'断面)の疲労寿命は溶接まま(C断面)の5倍程度となった. 当て板について, A断面とC断面のNdで比較すると, 当て板有り(A断面)の疲労寿命は当て板無し(C断面)の10倍以上となった. また, 止端仕上げ+当て板について, A'断面とC断面のNdで比較すると, 止端仕上げ+当て板有り(A'断面)の疲労寿命は溶接まま+当て板無し(C断面)の25倍以上となった.

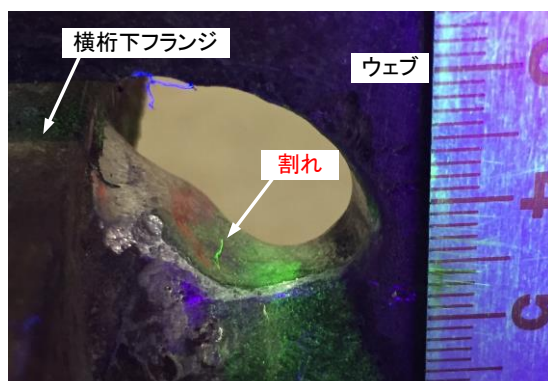


写真-1 C'の止端仕上げ状況 (MT 結果)

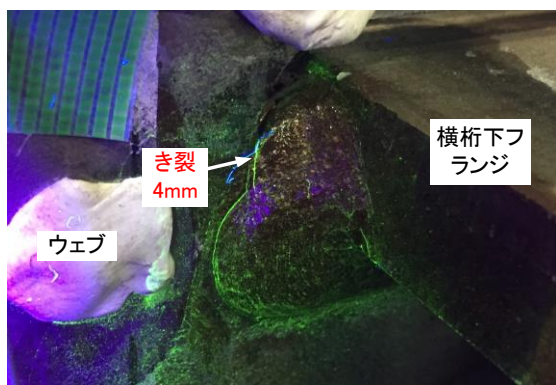


写真-2 C表側のき裂発生状況 (N=20 万回)

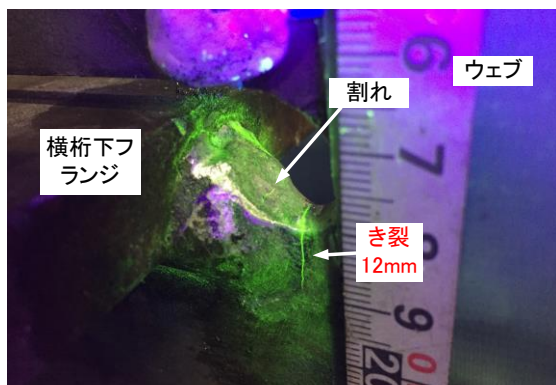


写真-3 C'表側のき裂発生状況 (N=100 万回)

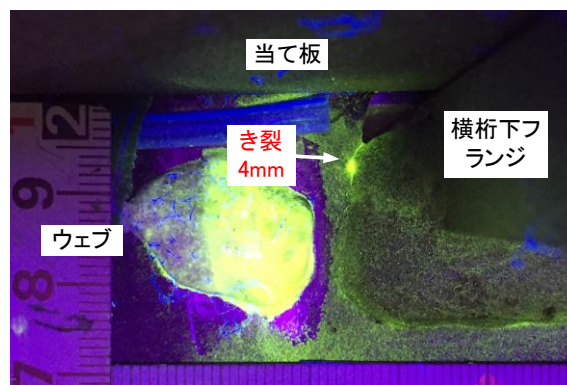


写真-4 A表側のき裂発生状況 (N=200 万回)

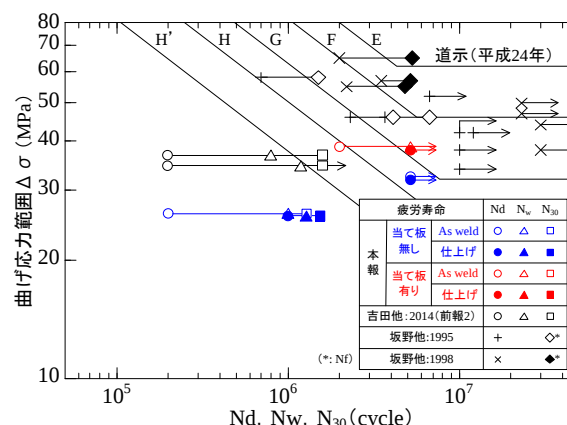


図-2 曲げ応力範囲で整理した S-N 線図

4. おわりに

横桁貫通構造の疲労損傷に対して, 当て板と溶接止端仕上げによる予防保全対策効果について検討した. 得られた主な結論は以下のとおりである.

- (1)止端仕上げにより, 疲労寿命は5倍程度向上する.
- (2)当て板により, 疲労寿命は10倍以上向上する.
- (3)止端仕上げ+当て板により, 疲労寿命は25倍以上向上する.

参考文献

- 1)国土交通省 近畿地方整備局: 新都市社会技術融合創造研究会, Web page, <http://www.kkr.mlit.go.jp/road/shintoshikenkyukai>, 2015.4.
- 2)吉田, 坂野, 小西, 藤井: スリット付き横桁下フランジ貫通構造の疲労挙動, 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集, CS-010, pp.19-20, 2014.9
- 3)吉田, 坂野, 小西, 藤井: 横桁貫通構造に対する当て板による予防保全対策効果の検討, 平成27年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2015.5.(発表予定)
- 4)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 (I 共通編・II 鋼橋編), 2012.3.