

垂直補剛材を設置した鋼 I 桁支承部を対象とした桁疲労試験

三井造船 正会員 ○内田 大介 法政大学 フェロー 森 猛
法政大学大学院 武下 美那 三井造船鉄構エンジニアリング 宮崎晴之

1. はじめに

鋼橋の支承ソールプレート近傍では、支承の回転・移動機能が低下することにより、図 1 (a) ~ (d) に示すような疲労損傷が生じることが知られており、これまでも種々の検討が行われている。著者らは、桁疲労試験により当該箇所のき裂を再現するとともに¹⁾、比較的容易な補修・補強方法、及び構造改善方法のひとつとして、ソールプレート端部直上に垂直補剛材を追加する方法を提案し、その応力低減効果を確認している²⁾。本研究では、補強用垂直補剛材を追加した桁試験体を対象とした疲労試験を行い、その疲労強度向上効果を確認した。

2. 疲労試験

試験体は補強なしの試験体に 500 万回の荷重を载荷して再現した疲労き裂 (図 2) を、ガウジングによりはつた後に再溶接し、補強用垂直補剛材を追加した試験体 A と、補強用垂直補剛材の取付け前後で応力測定試験を実施し、その応力低減効果を確認した試験体 B の 2 種類である。試験体の形状と寸法を図 3 に示す。両試験体とも下フランジにはソールプレート溶接後のウェブ直下における空隙が 3mm となるような逆ひずみを設けている。試験体 B ではソールプレートと下フランジの溶接を支間中央側のみ開先溶接にするとともに溶接止端部と、ソールプレート直上近傍のウェブとフランジの首溶接部にグラインダ仕上げを施している。なお、試験体 A と B では補強用垂直補剛材の取付け位置が若干異なるが、試験体 A の位置へ取り付けた場合の応力低減効果が若干高いことを FEM 解析により別途確認している²⁾。

疲労試験は、過年度同様に、動的能力 300kN の電気油圧サーボ式材料試験機を用い 3 点曲げで行った¹⁾。荷重は下限荷重を 10kN、上限荷重を 210kN とし、一定振幅荷重下で行った。支持条件は、ソールプレートを剛な架台に高力ボルト (M30) で連結し、支承の機能低下を模擬している。き裂の発生については、試験体の左右、ウェブの表裏の溶接止端近傍に添付したひずみゲージ (図 4) を用いて、定期的に動ひずみを計測することによりモニタリングを行った。

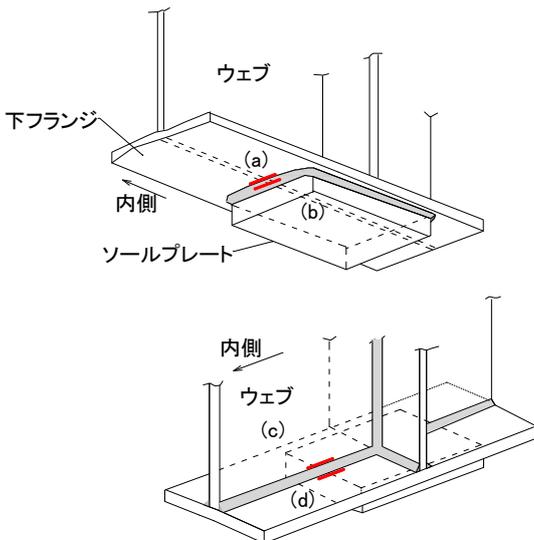


図 1 支承ソールプレート部に生じる疲労損傷

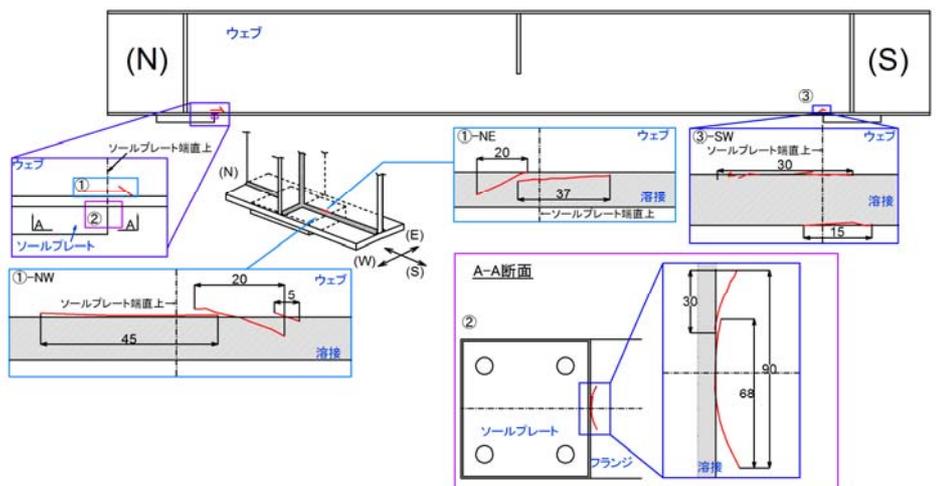


図 2 溶接補修を行った試験体 A の疲労き裂

キーワード 鋼 I 桁橋, 支承部, 疲労損傷, 垂直補剛材

連絡先 〒104-8439 東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 三井造船(株)船舶・艦艇事業本部 事業開発部 TEL 03-3544-3345

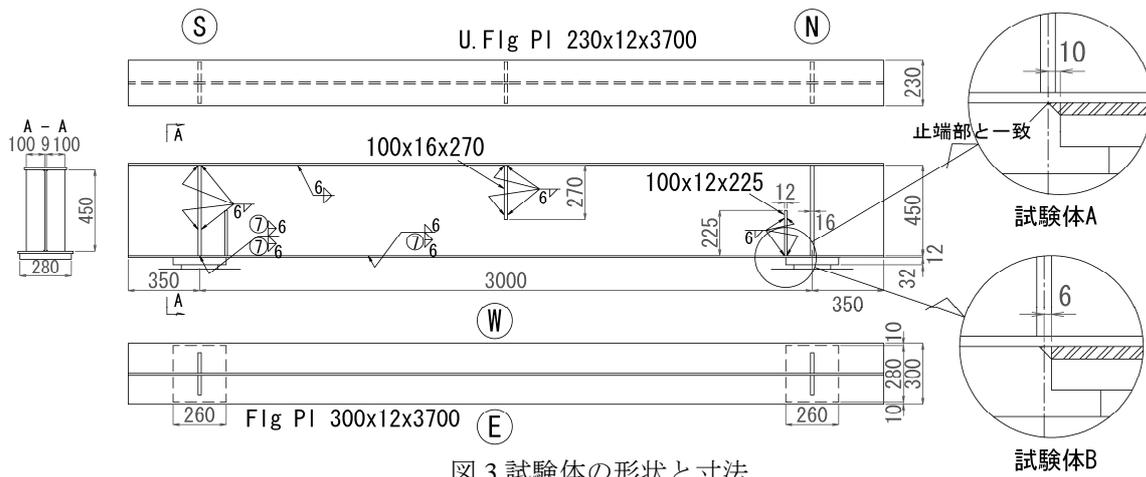


図3 試験体の形状と寸法

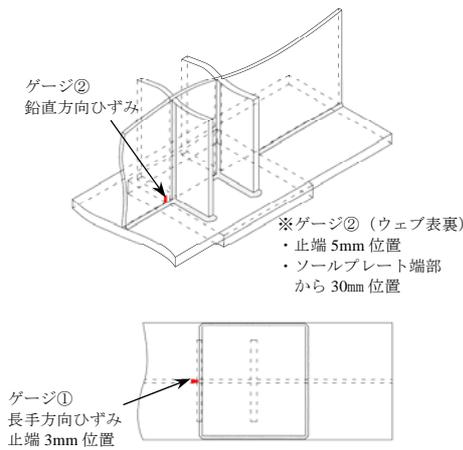


図4 モニタリング用ひずみゲージ

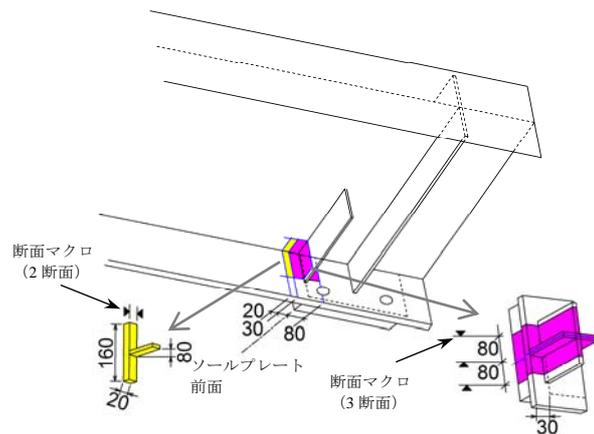


図5 内部き裂確認(断面マクロ)位置

3. 疲労試験結果

A 試験体では 521 万回載荷し、疲労き裂が発生しないことを確認した。B 試験体で 472 万回載荷時に図 3 中の S-E 側におけるゲージ②のひずみ値の低下が確認されたものの、表面の疲労き裂は確認できず、507 万回まで載荷を行い、疲労試験を終了した。

疲労試験終了後図 5 に示す断面で切断を行い、内部き裂の有無を確認した。結果、A 試験体では全ての断面で疲労き裂は確認されなかった。一方、B 試験体では着目しているソールプレート溶接部とその直上の桁ウェブと下フランジの首溶接ではなく、追加した垂直補剛材と下フランジの溶接部に写真 1 に示すき裂が確認された。このき裂は、下フランジの逆ひずみが大きいにも関わらず、垂直補剛材下端を水平に切断したことにより、ギャップが大きくなったこと、またのど厚が小さかったことによるものと考えられる。

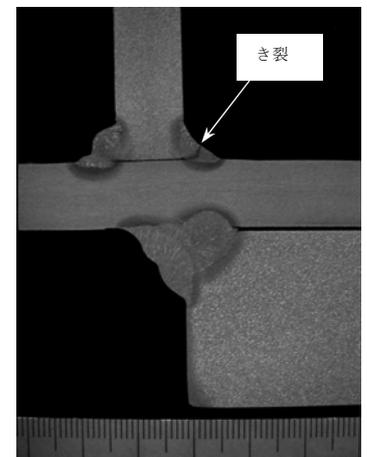


写真 1 追加垂直補剛材-下フランジ溶接部のき裂

4. まとめ

鋼 I 桁支承部を対象とした 2 体の桁疲労試験を行い、垂直補剛材を設置による疲労強度向上効果を確認した。ただし、垂直補剛材を追加して溶接する際の組立精度及び、のど厚の確保に注意する必要がある。

参考文献

- 1) 内田ら：鋼 I 桁支承部の疲労き裂と桁疲労試験，土木学会第 69 回年次学術講演会概要集，I-487，2014.9.
- 2) 武下ら：垂直スティフナの設置による鋼 I 桁支承部の疲労強度改善に関する検討，土木学会第 69 回年次学術講演会概要集，I-488，2014.9.