

I-175 垂直補剛材取付部の疲労実験

関西大学工学部 正会員 坂野昌弘 関西大学工学部 正会員 三上市蔵
 東京工業大学工学部 正会員 三木千寿 日本電子計算機 正会員 〇安池寿夫

1. はじめに

昨年、道路橋示方書が改訂され、プレートガーダー垂直補剛材の引張フランジ側の取付方法が新たに規定された。道路橋では一般に疲労設計は行われていないが、繰返し荷重を受ける部材に対してはその疲労特性を十分に把握しておく必要がある。本研究では、4種類の方法で垂直補剛材を取付けたI桁試験体を用いて疲労実験を行い、各ディテールの疲労亀裂発生進展挙動および疲労強度について検討した。

2. 実験方法

図1に試験体の形状と寸法を、図2に以下の①～④の各ディテールの詳細を示す。

①スカーラップをとり引張フランジと溶接する
 ②引張フランジと密着させる
 ③引張フランジと適当な間隔をあけて取付ける
 ④スカーラップなしで引張フランジと溶接する
 ウェブとフランジの材質はSM490A、補剛材の溶接にはフラックス入りワイヤYFW24、ウェブとフランジの溶接にはソリッドワイヤYS-S6およびフラックスFS-FP1を用いた。

疲労試験は、3体の試験体を用い、死荷重応力を想定して試験部の最大応力が140MPa程度となるような部分片振り圧縮荷重(最小荷重:-294kN)により行った。疲労亀裂の発生進展挙動は、浸透探傷法およびビーチマークにより検討した。

3. 実験結果と考察

(1) 疲労亀裂の発生進展挙動 K1, K3の2体の試験体で疲労亀裂が生じている。その状況を図3、図4に示す。荷重範囲が最も大きいK3試験体では、①、②、④の3つのディテールで疲労亀裂が生じている。

亀裂発生位置は、①、②でウェブ側の垂直補剛材下端部の回し溶接止端、④ではフランジ側の溶接止端である。それぞれの疲労破面を写真1～3に示す。

荷重範囲が2番目に大きいK1試験体では、ディテール④で補剛材の両側のフランジ側の溶接止端から亀裂が生じ、また、ウェブと引張フランジを接合するすみ肉溶接部からブローホールを起点として2ヵ所で疲労亀裂が生じている。写真4に、その一方の破面を示

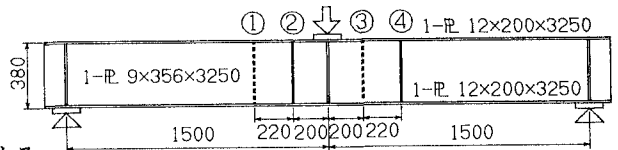
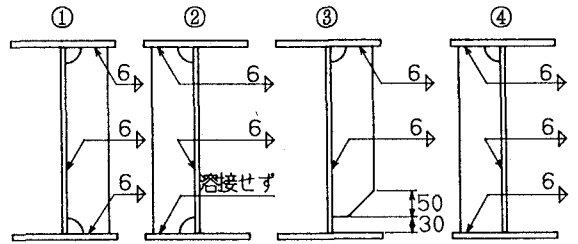
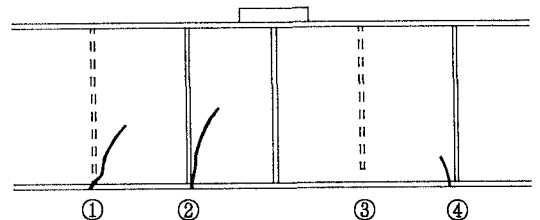


図1 試験体の形状と寸法(単位:mm)



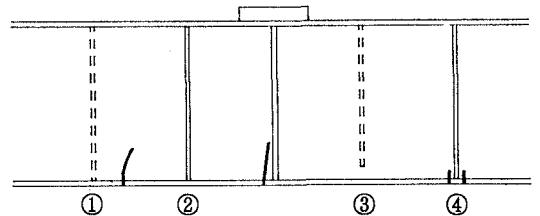
(スカーラップ半径は30mm)

図2 各ディテールの詳細



(荷重範囲: 216kN)

図3 K3試験体に生じた疲労亀裂



(荷重範囲: 176kN)

図4 K1試験体に生じた疲労亀裂

す。最大直径1.8mm、長さ4.6mmのブローホールから亀裂が発生していることがわかる。荷重範囲が最も小さい(137kN) K 5 試験体では、 10^7 回を越える応力繰返しを受けても疲労亀裂は生じていない。

(2) 疲労強度 各ディテールについて亀裂発生位置の公称曲げ引張応力範囲 S_r と亀裂発見時の寿命 N_c およびフランジが破断するまでの寿命 N_f との関係をそれぞれ図5、図6に示す。疲労限を比較するとディテール③が最も高く100MPa以上、次に①と②で85MPa程度、④が最も低く63MPaである。

図5、図6中には、日本鋼構造協会(JSSC)疲労設計指針(案)¹⁾のDおよびE等級の設計曲線も示してある。 N_f を基準とすれば垂直補剛材取付部のディテールは全てE等級を満たしており、また、ウェブとフランジの縦方向溶接部についてもD等級を満たしている。

4. おわりに

4種類の垂直補剛材取付ディテールの疲労挙動の違いについて実験により得られた結果を報告した。三井造船㈱には試験体の製作等、種々ご協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

〔参考文献〕1) 日本鋼構造協会: 疲労設計指針(案), JSSCレポート, No. 14, 1989.

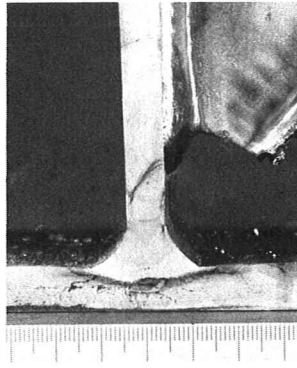


写真1 ディテール①の疲労破面

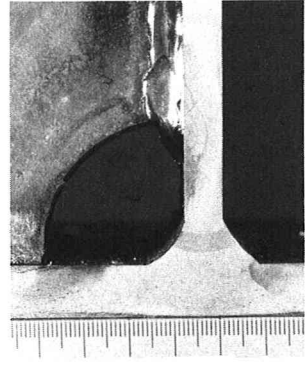


写真2 ディテール②の疲労破面

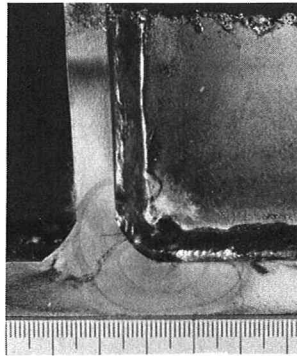


写真3 ディテール④の疲労破面

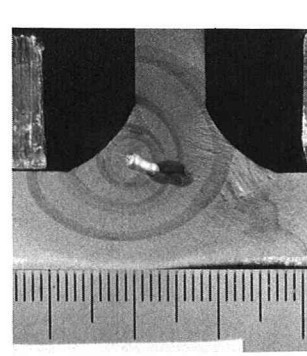


写真4 ホールを含む疲労破面

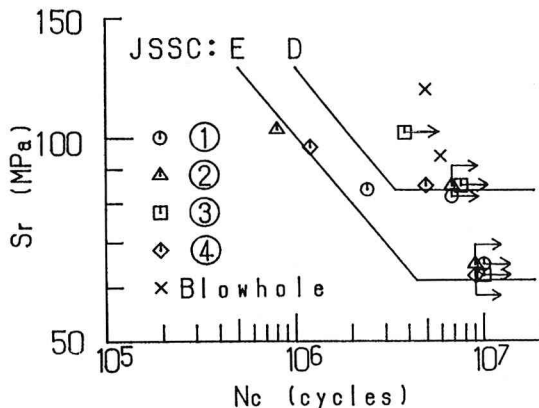


図5 各ディテールの亀裂発見時の寿命

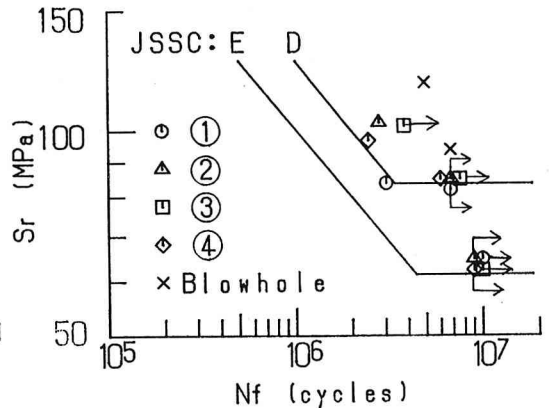


図6 各ディテールのフランジ破断時の寿命