

種々の垂直補剛材取付ディテールの疲労実験

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

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 スカールア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 スカールア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、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荷重（最大荷重：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。

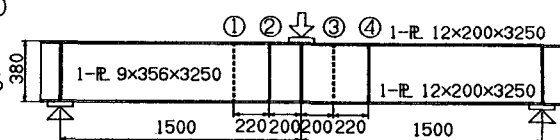
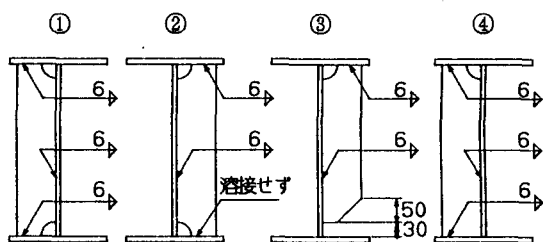


図1 試験体の形状と寸法（単位：mm）



（スカールアップ半径は30mm）

図2 各ディテールの詳細

3. 実験結果と考察

(1) 疲労亀裂の発生進展挙動 現在までに疲労試験を終了したK3、K1の2体の試験体について、生じた疲労亀裂を図3、図4に示す。K3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。K1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

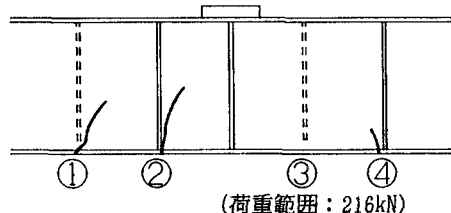


図3 K3試験体に生じた疲労亀裂

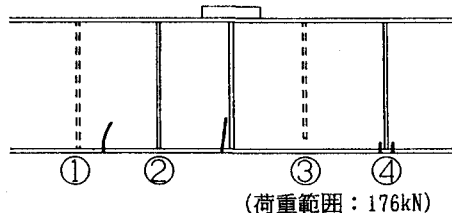


図4 K1試験体に生じた疲労亀裂

Masahiro SAKANO, Ichizou MIKAMI, Hisao YASUIKE

して2ヵ所で疲労亀裂が生じている。写真4に、一方の破面を示す。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。



写真1 デティール①の疲労破面

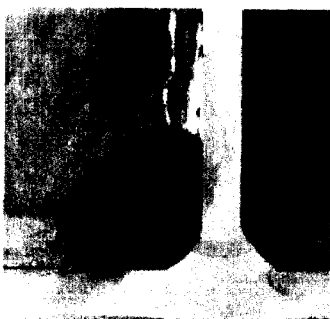


写真2 デティール②の疲労破面

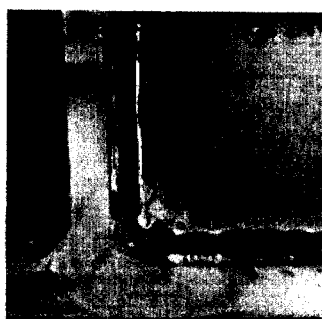


写真3 デティール④の疲労破面

(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80MPa、最も低いものは④で80MPaまでには疲労限は存在しない。図5、図6中には、日本鋼構造協会(JSSC)疲労設計指針(案)のDおよびE等級の設計曲線も示してある。 N_f を基準とすればディテール①、②、③はE等級を、ウェブとフランジの縦方向溶接部はD等級を満たしている。ディテール④についてはさらに低応力域での実験データが必要である。



写真4 ブローホールを含む疲労破面

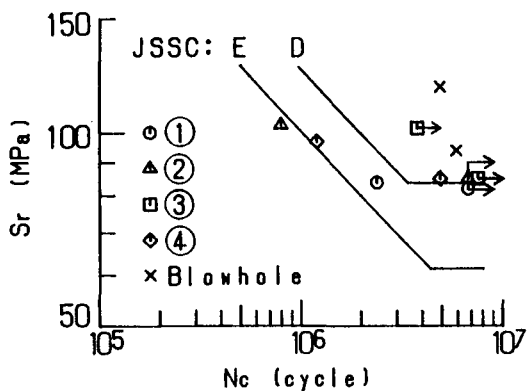


図5 各ディテールの亀裂発見時の寿命

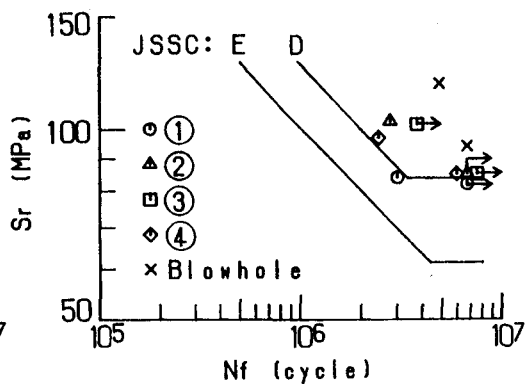


図6 各ディテールのフランジ破断時の寿命

4. おわりに

以上、プレートガーダーの垂直補剛材取付ディテールの疲労挙動について現在までに得られた結果を報告した。実験は現在も継続中である。試験体の製作等に多大なご協力をいただいた三井造船㈱に感謝の意を表する。