

### 3 垂直補剛材上端部とソールプレート前面溶接部の疲労き裂の再現

関西大学 ○奥山亮太, 坂野昌弘

#### 1 はじめに

点検時に疲労き裂を見つけるためには実際に疲労き裂を見ておく必要があるが、実橋で疲労き裂をみる機会は限られているため、模型などで疲労き裂を再現できれば有用である。本研究では、できるだけ小型でシンプルな試験体を用いた疲労試験により、鋼橋で発生数が多い対傾構取付け垂直補剛材上端部<sup>1)</sup>およびソールプレート前面溶接部<sup>2)</sup>に生じる疲労き裂を再現させることを試みた。

#### 2 実験方法

##### 2.1 試験体

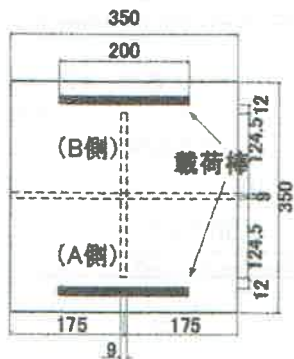
図1と図2に、垂直補剛材試験体とソールプレート試験体の形状と寸法を示す。両方とも高さ60cm、縦横35cmで、質量は48kg（垂直補剛材試験体）、および75kg（ソールプレート試験体）程度の比較的小型の試験体を製作した。フランジと補剛材、ウェブの板厚と板幅、溶接部の寸法は実物と同様に再現している。鋼材は、すべて

SM400Aを用いた。なお、ソールプレート試験体については、载荷の都合上、実物とは上下を逆にした。

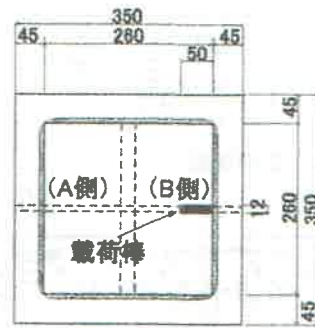
##### 2.2 ゲージ貼り付け位置

図3と図4に垂直補剛材試験体とソールプレート試験体のゲージ貼付位置（1軸ゲージ、ゲージ長1mm）を示す。垂直補剛材試験体では、ルートき裂の検出用に溶接ビード表面に、止端き裂の検出用に溶接止端から10mm下のコバ面に貼付した。また、応力が垂直補剛材のコバ面に集中していることを確認するために、垂直補剛材側面にもゲージを貼付した。

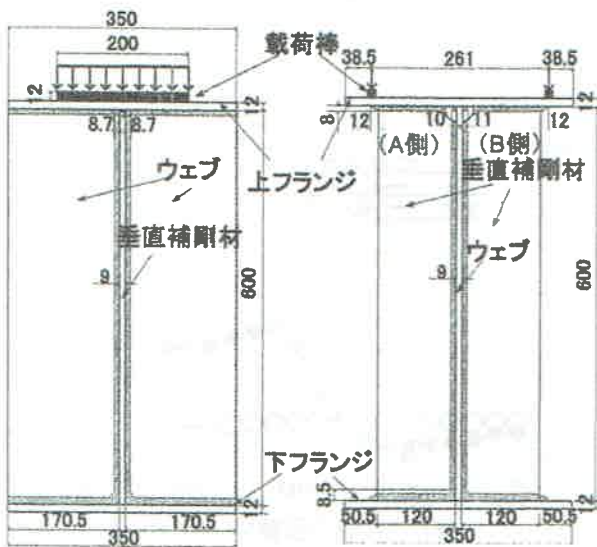
ソールプレート試験体では、ルートき裂の検出用にビード表面に、ソールプレートのウェブ直下に応力が集中していることを確認するために、ソールプレートコバ面に貼付した。また、ソールプレート端部のウェブに応力が集中していることを確認するために、ウェブの側面とコバ面にもゲージを貼付した。



(1) 平面図 (上フランジ上面)



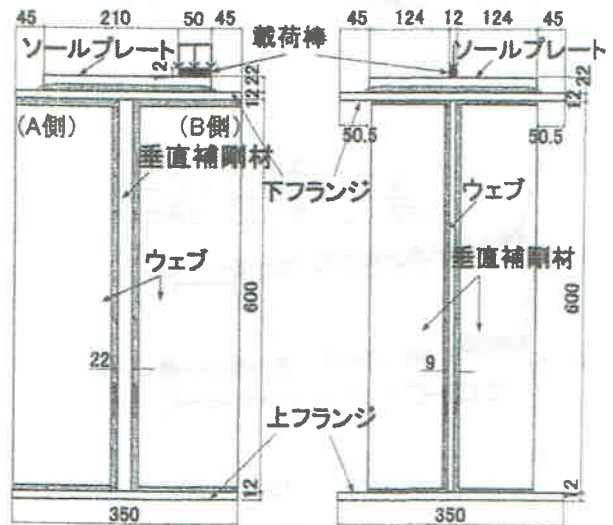
(1) 平面図 (下フランジ上面)



(2) 側面図

(3) 断面図

図1 垂直補剛材試験体の形状と寸法



(2) 側面図

(3) 断面図

図2 ソールプレート試験体の形状と寸法

### 2.3 載荷方法

縦横 12mm, 長さ 200mm (垂直補剛材試験体) と 50mm (ソールプレート試験体) の載荷棒を用いて載荷した。載荷位置は静的載荷試験により決定した。

垂直補剛材試験体の方は, 図 1 に示すように, A, B 両側で垂直補剛材上端部から上フランジ外側に 12mm ずらした位置に載荷した。ソールプレート試験体の方は, 図 2 に示すように, ソールプレート上面 B 側の中央に載荷した。

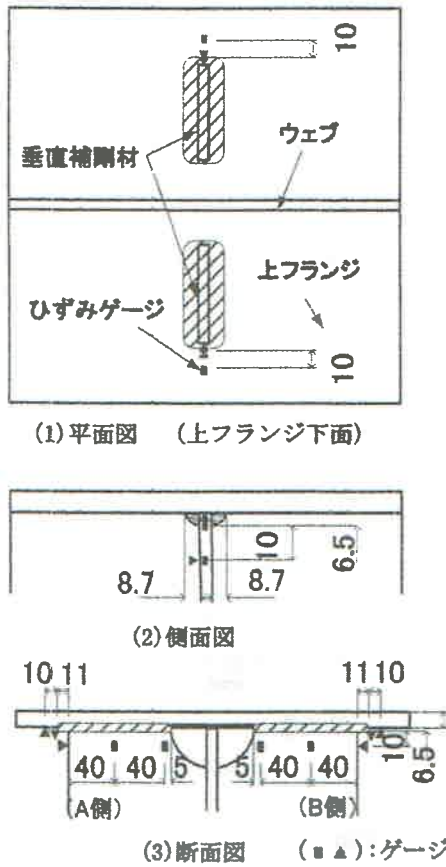


図 3 垂直補剛材試験体のゲージ貼り付け位置

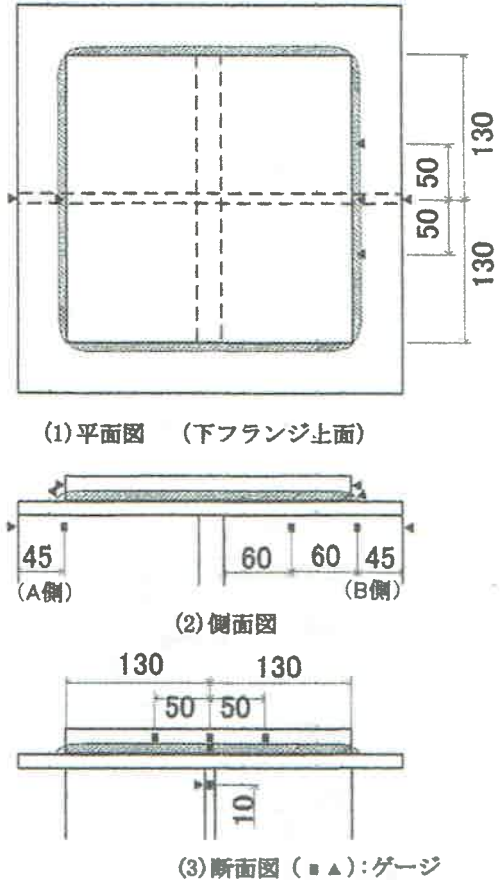
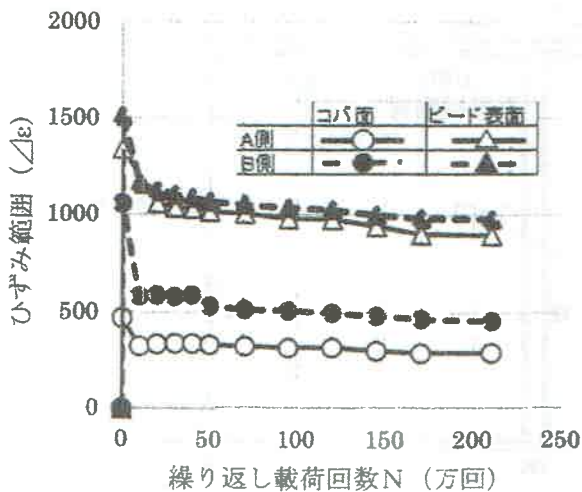


図 4 ソールプレート試験体のゲージ貼り付け位置

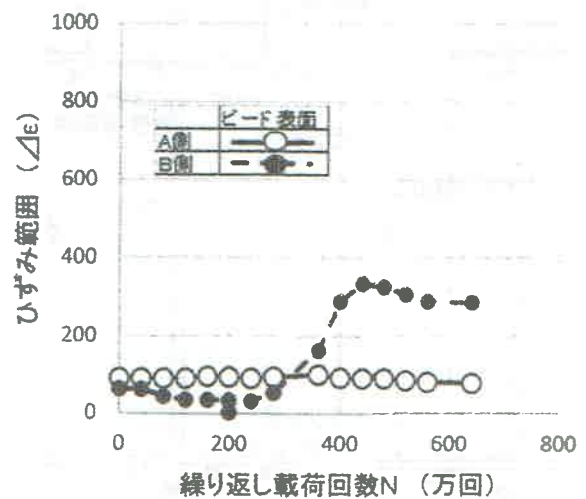
### 3 結果と考察

#### 3.1 ひずみの変化

図 5 に疲労試験中のひずみ範囲と繰り返し載荷回数との関係を示す。垂直補剛材試験体では, 載荷回数 10 万回でひずみ範囲が大きく低下している。B 側では, 10 万回で止端部に表面長さ 16mm 程度のき裂が発見され, また, A 側では, 20 万回で止端部に表面長さ 22mm 程度のき裂が発見されている。



(1) 垂直補剛材試験体



(2) ソールプレート試験体

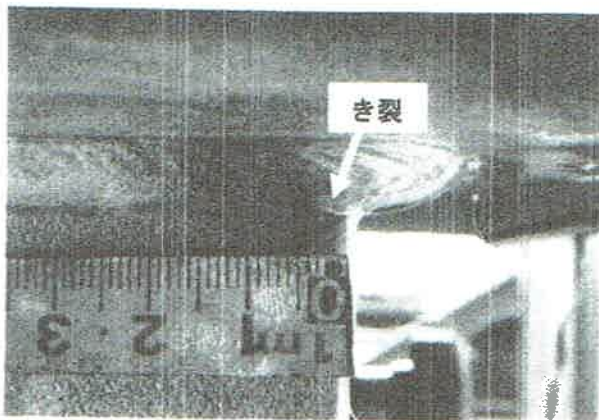
図 5 疲労試験中のひずみ範囲と繰り返し載荷回数との関係

ソールプレート試験体では、B側ビード表面において載荷回数 40 万回あたりでひずみ範囲が低下し、載荷回数 200 万回あたりで大きく上昇、載荷回数 440 万回あたりで再び低下した。このことから 40 万回あたりでビード内部にき裂が発生してひずみが減少し、その後、ゲージに向かってき裂が進展してひずみが上昇、440 万回程度でゲージ近くの表面にき裂が現れてひずみが減少し、その後き裂が表面で進展したと推定できる。

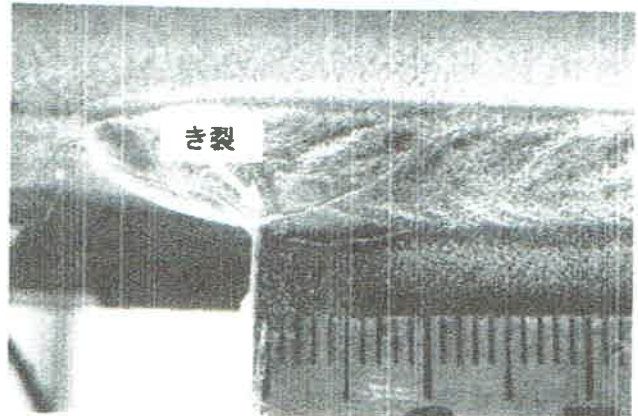
### 3.2 き裂の発生

写真 1 から 3 に発生したき裂の状況を示す。垂直補剛材試験体では、A 側、B 側ともに補剛材側の止端部にき裂が発生し、ビード内を斜め上に向かって進展している。

ソールプレート試験体では、ビード真ん中の表面にき裂が現れたことから、内部のルート部からき裂が発生し、ビード表面に貫通したものと推定される。



(1) B側 (表)

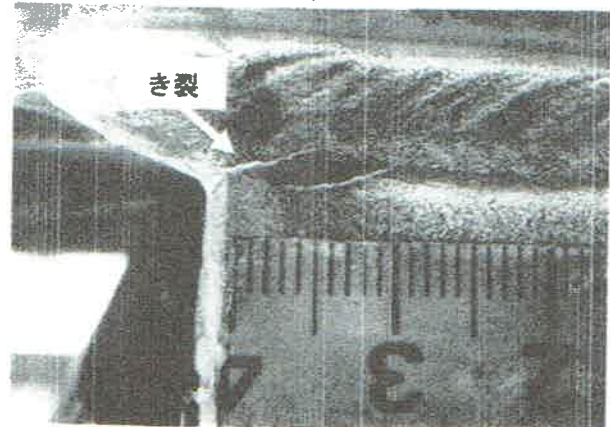


(2) B側 (裏)

写真 1 発生した疲労き裂 (垂直補剛材 B側 載荷回数 210 万回)

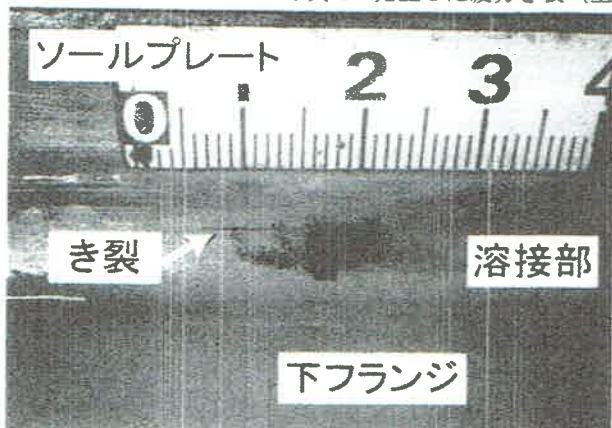


(1) A側 (裏)

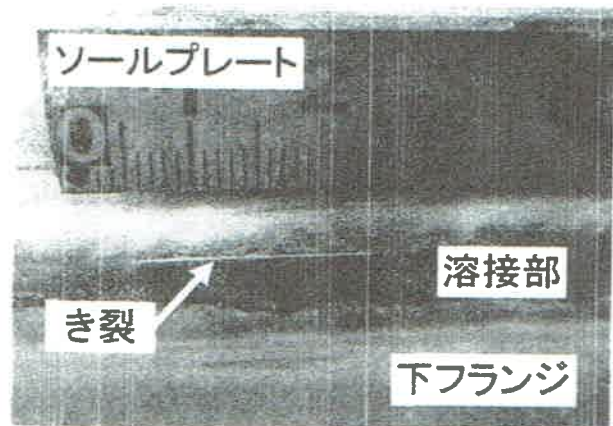


(2) B側 (表)

写真 2 発生した疲労き裂 (垂直補剛材 A側 載荷回数 210 万回)



(1) 通常撮影



(2) MT撮影

写真 3 発生した疲労き裂 (ソールプレート B側 載荷回数 640 万回)

#### 4 まとめ

以上、比較的小型の試験体を用いて、載荷方法を工夫することにより、垂直補剛材上端部とソールプレート前面溶接部に生じる疲労亀裂を再現することができた。

#### 参考文献

- 1) 坂本千洋, 小山雅弘, 坂野昌弘, 小西日出幸: 対傾構取付け垂直補剛材上端部の疲労対策に関する実験的検討, 第71回土木学会年次学術講演概要集, CS6-004, 2016.9
- 2) 丹羽雄一郎, 松本健太郎, 矢島秀治, 小林裕介: 鉄道合成桁ソールプレート溶接部の疲労対策, 土木学会, 構造工学論文集 Vol.58A, pp.611-621, 2012.3