

関西大学 学生会員 ○松本健太郎
JR 西日本コンサルタンツ 正会員 矢島秀治

関西大学 正会員 坂野昌弘
日本橋梁 正会員 坂下清信

1. はじめに

重ねガセット溶接継手部に対して鋼構造協会の疲労設計指針¹⁾は H 等級を推奨しているが、ガセットの裏側に回し溶接を行った際にはさらに強度が低下する可能性があるため、道路協会の疲労設計指針²⁾は更に 1 ランク低い H' 等級を推奨している。引張フランジへ重ねガセットを溶接した場合には、亀裂の発生が桁の破断へと繋がるため、このような構造ディテールに対する疲労挙動の十分な把握が必要である。

本研究では、前報^{3,4)}に続いて、重ねガセット型フランジアタッチメント溶接継手を有する鋼 I 桁を用いて疲労限付近の低応力・長寿命領域をねらった疲労実験を行い、回し溶接部を持つ重ねガセット溶接継手部の疲労挙動を究明する。

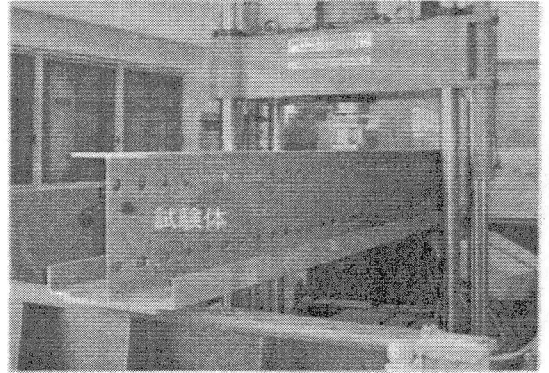


写真-1 試験体および荷重状況

2. 実験方法

既往の研究^{3,4)}と同様の試験体を用いて、疲労試験を行った。試験体の形状と荷重状況を写真-1 に示す。荷重方法は両端支持の中央一点荷重とし、試験体 1 体目については 4 ケ所の試験部の応力範囲が H' 等級の $\Delta \sigma_{\infty}$ 16MPa を挟むように荷重荷重範囲を 167kN に、また、試験体 2 体目では 1 体目で疲労亀裂が発生した応力範囲を挟む様に 176kN に設定した。最大荷重は死荷重を考慮して 294kN と設定し（応力比 0.40~0.43）、荷重繰返し速度は 3Hz とした。なお、スパン中央に近い方の試験部を A, A'、支点部に近い方の試験部を B, B' と称する。A, A' 断面から亀裂が生じた場合には、当て板と高力ボルトにより補強を行い、疲労試験を続行した。

3. 実験結果

(1) 静的荷重

図-1,2 に試験体 2 体目のひずみゲージ（ゲージ長 5mm）貼付け位置と応力測定結果を示す。図中には実測値とともに、重ねガセットの断面を無視した場合と有効と考えた場合の二通りについて梁理論により求めた応力計算値も示した。

両側でアタッチメントが連続している支間中央の実測応力は、アタッチメントを有効と仮定した計算値とほぼ一致

している。試験部については、アタッチメントが連続している側は両計算値のほぼ中間をとり、アタッチメントの切れている側は重ねガセット断面を無視した計算値に近い値となっている。

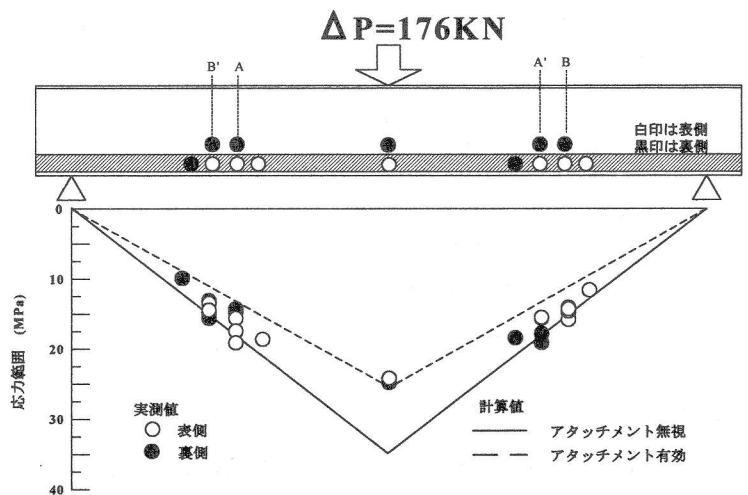


図-1 試験体長手方向の応力分布（全体）

(2) 疲労亀裂の発生・進展

写真-2,3 に疲労亀裂の発生, 進展状況を示す。疲労亀裂発生位置はアタッチメント間のギャップ部の溶接部である。疲労亀裂は溶接部から下フランジに進展し, 下フランジを破断させている。

(3) 疲労強度

図-4 に疲労実験結果と道路協会の疲労設計指針²⁾の疲労設計曲線を示す。グラフの縦軸は試験部の応力範囲の実測値(○, ●印)と, アタッチメント断面を無視した場合の梁理論による公称応力値(+, ×印)であり, 横軸の N_c は亀裂発生寿命, N_f はフランジ破断寿命である。亀裂発生寿命 N_c は表面長さが 20mm の疲労亀裂が発生するまでの応力繰返し数, フランジ破断寿命 N_f は片側のフランジが破断するまでの応力繰返し数である。H' 等級の $\Delta\sigma_{\infty}$ である 16MPa 以下でも亀裂が発生し破断していることより, 重ねガセット型フランジアタッチメント取付部の疲労強度は, 道路協会の疲労設計指針²⁾の H' 等級を満たさないことが明らかとなった。

4. おわりに

重ねガセット型フランジアタッチメント取付部の疲労試験を行い以下の結果がえられた。

- (1) 疲労亀裂はアタッチメントギャップ部の回し溶接部から発生し, 下フランジに進展, 破断させる。
- (2) 疲労強度は H' 等級を満たさない。

【参考文献】

- 1) 日本鋼構造協会: 鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 技報堂出版, 1993。
- 2) 日本道路橋協会: 鋼道路橋の疲労設計指針, 2002。
- 3) 古賀他: 重ねガセット継手部を有する I 桁の疲労実験, 平成 14 年度土木学会関西支部年次学術講演会, I-37, 2002。
- 4) 古賀他: フランジアタッチメント重ね溶接継手部の疲労挙動, 土木学会第 57 回年次学術講演会, I-181, 2002。

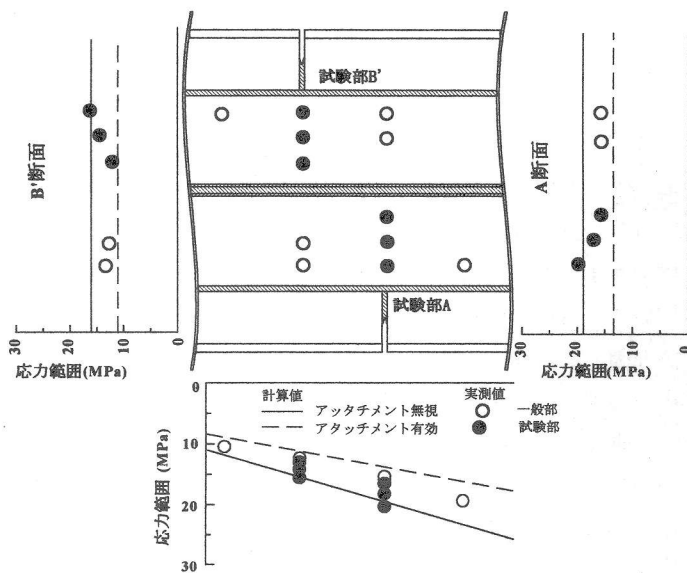


図-2 A,B'断面の応力分布

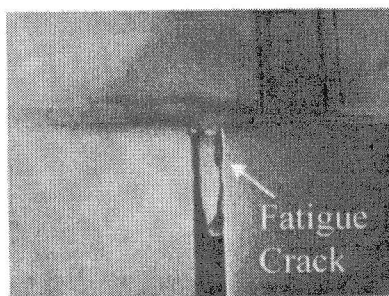


写真-2 疲労亀裂発生状況 (1 体目)

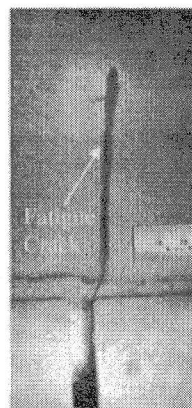


写真-3 疲労亀裂進展状況 (1 体目)

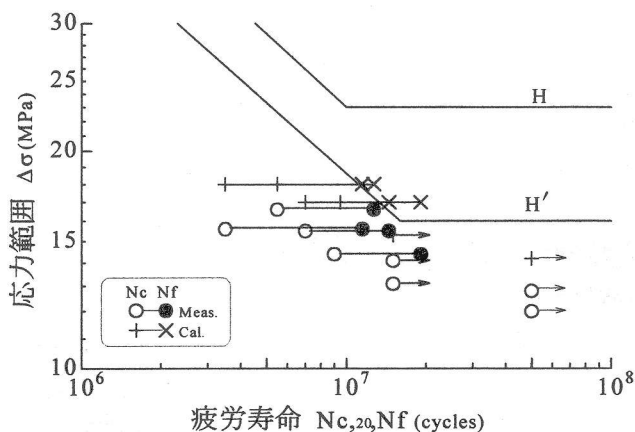


図-4 応力範囲と疲労寿命の関係