

ウェブガセット溶接継手部の疲労強度に及ぼす面外変形の影響

関西大学 学生員 ○寺西 大雅

非会員 高橋 祐樹 正会員 坂野 昌弘
(株)阪神高速道路 正会員 高田 佳彦

1. はじめに

既報では1964年に架設され2005年に撤去された阪神高速道路環状線の旧湊町ランプの入路橋から試験体を切り出して疲労試験を行い、疲労上の弱点部の疲労挙動や疲労強度特性について検討した¹⁾。

本研究ではG3試験体の疲労試験を行い、既報の試験結果と比較して、ウェブガセット溶接継手部の疲労強度に及ぼす面外変形の影響を検討する。

2. 実験方法

(1) 試験体

図1にG3試験体の形状と寸法、表1に3体の試験体のガセットの形状と寸法の比較を示す。G1, G3試験体ではガセットが取り付けられている面を表側とする。

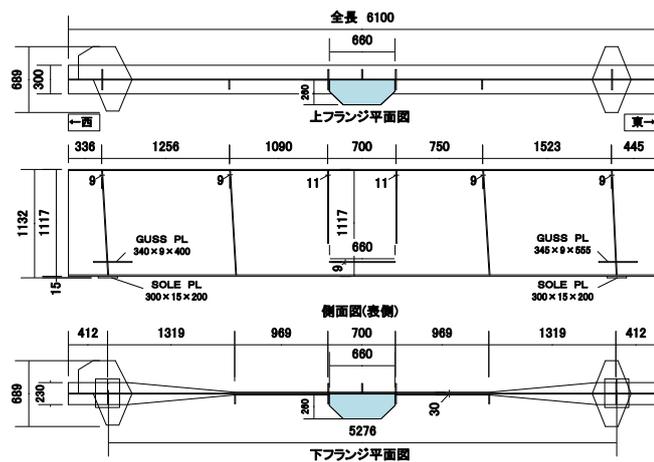


図1 G3試験体の形状と寸法

表1 G1, G2, G3試験体の形状・寸法比較

試験体	G1	G2	G3
比較項目			
ガセットの配置	片側	両側	片側
大きさ(ガセット)	360×680×9	340×400×9(片側のみ)	260×660×9
ガセットの形状			

(2) 面外変形測定方法

試験体のウェブ裏側の両側にあるガセット間に糸を張り、電子ノギスを用いて糸とウェブ間の距離を各点3回ずつ測定した。両端点を結んだ直線を基準線に設定し、基準線から測定点までの距離を面外変形とした。

(3) 応力測定方法

キーワード 面外変形, 疲労強度, ウェブガセット

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35 関西大学環境都市工学部 TEL: 06-6368-1111(内線)6506

図2にひずみゲージの貼り付け位置を示す。下フランジの挙動を把握するためにウェブガセット端部直下の下フランジ側面と下フランジ中央側面に1軸ゲージを、また、ウェブガセット近傍の面外変形と応力分布を把握するために1軸ゲージと3軸ゲージを貼付した。

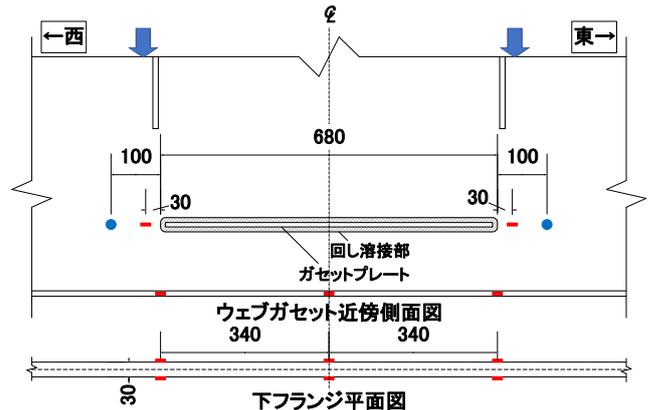


図2 G3試験体ひずみゲージ貼り付け位置

(4) 荷重方法

両端支持の2点荷重で試験を行った。静的荷重試験の荷重範囲は $\Delta P=100\text{kN}$ ($P=20\text{kN}\sim 120\text{kN}$)、疲労試験の荷重範囲は $\Delta P=200\text{kN}$ ($P=100\text{kN}\sim 300\text{kN}$)、荷重繰返し速度は3Hzとした。

3. 実験結果

(1) 面外変形測定結果

図3に面外変形測定結果を示す。初期状態では裏側に最大6mm程度変形しており、最大荷重300kNで面外変形はほぼ消失している。この図から、ガセット取り付け部には曲げ応力に加え、面外変形による引張応力が付加されていることがわかる。

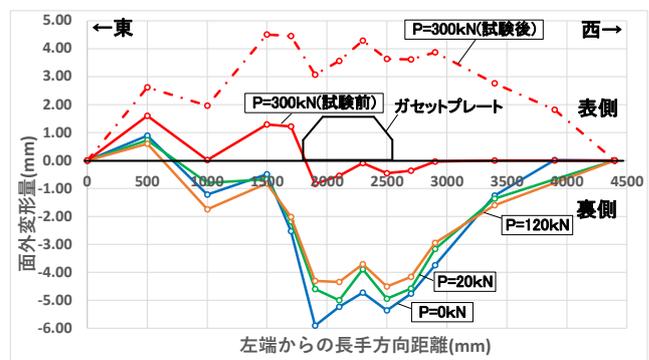


図3 面外変形測定結果

(2) 静的荷重試験結果

図4に直応力の長手方向分布を示す。ウェブと下フランジにおいて表側の方が裏側より大きい応力が生じている。これは前述の面外変形が原因と考えられる。

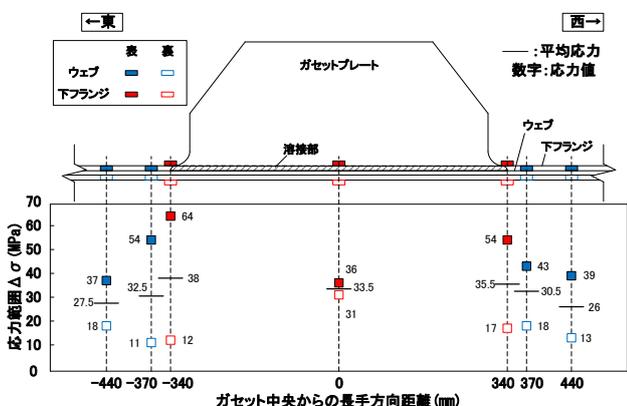


図4 直応力の長手方向分布

(3) 疲労試験結果

図5に溶接部近傍のひずみ変化, 図6にS-N線図²⁾, 写真1,2にMT結果を示す。荷重回数 N=134 万回で両側の溶接止端でき裂の発生を確認し, N=238 万回で東側のき裂が裏側に貫通していることを確認した。き裂貫通寿命で定義すると G3 試験体のウェブガセット溶接継手部の疲労強度等級は G 等級であった。

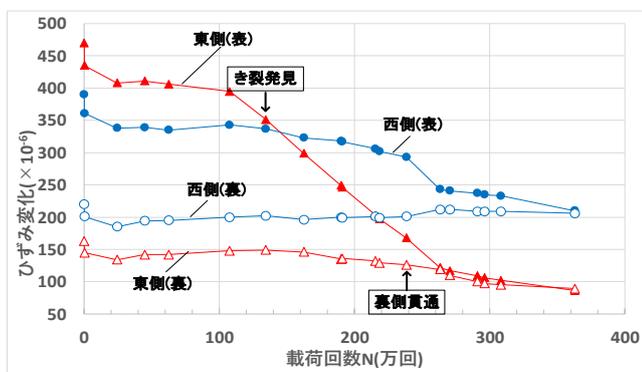


図5 溶接部近傍のひずみの変化

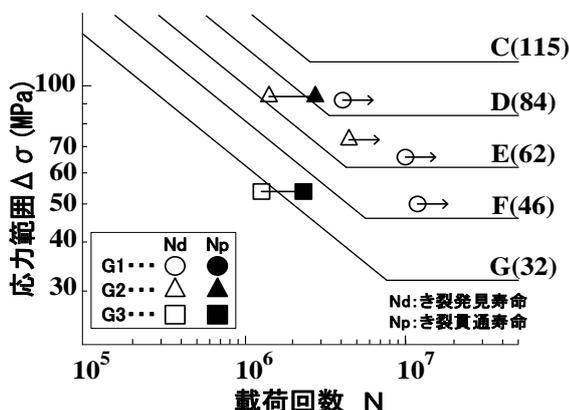


図6 G1, G2, G3 試験体 S-N 線 (計算応力)

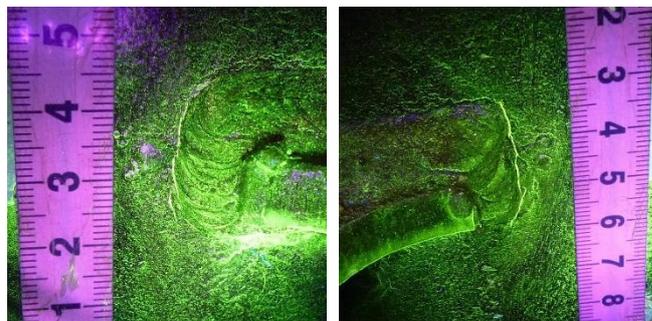


写真1 発見時のき裂(左:西側表 右:東側表)

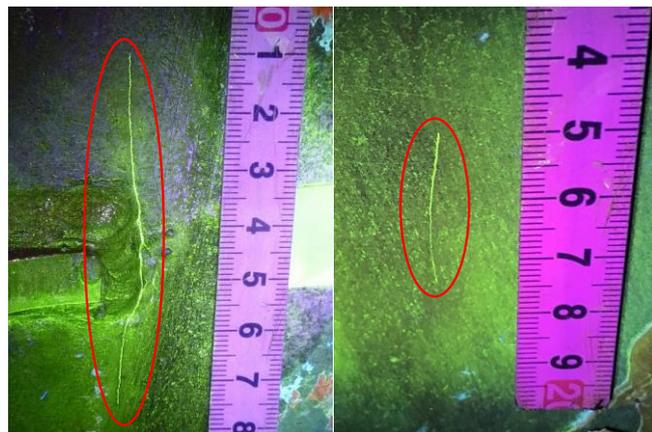


写真2 貫通時のき裂(左:東側表 右:東側裏)

(4) 面外変形の影響

図7にガセット近傍の応力分布を示す。G3試験体はG1,G2と比較すると,表側の応力が裏側の3~5倍と非常に大きいことがわかる。これは前述したように面外変形の影響であると考えられる。

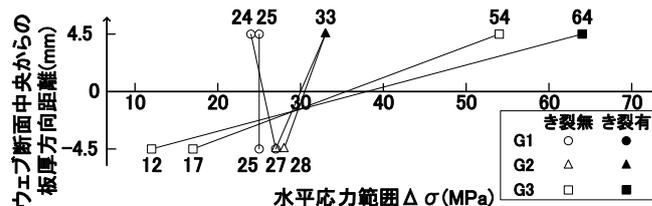


図7 G1, G2, G3 試験体桁ガセット近傍応力分布

4. まとめ

ウェブガセット溶接継手部の疲労強度はガセット周辺のウェブの面外変形に大きく影響を受けることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 山岡大輔, 高田佳彦, 坂野昌弘: 高速道路入路橋から採取した鋼桁試験体の疲労挙動, 鋼構造年次論文報告集, 第17巻, pp.359-366, 2009.
- 2) 日本道路協会: 鋼道路橋の疲労設計指針, 2002.