

1900年代初頭の鉄道I形桁リベット継手部の疲労強度

関西大学	学生会員	坂田智基
関西大学	正会員	坂野昌弘
南海電気鉄道（株）	正会員	宮野 誠
京橋工業（株）	正会員	並木宏徳

1. はじめに

既設鉄道橋の平均年齢は設計寿命の60年¹⁾を超えていると言われており、それらの橋梁の架け替えや、あるいは補修・補強による延命化を考える上で、各々の構造部材の余寿命を正しく評価できることが重要である。前報^{2),3)}では、1900年代初頭に架設された、下フランジにリベット継手部を持つ鋼I形鉄道桁の疲労試験について報告した。本報では、前報に引き続いて疲労試験を行い、リベット継手部の疲労亀裂発生進展挙動と疲労強度について報告する。

2. 応力範囲分布

疲労試験の方法は前報^{2),3)}と同様である。今回、リベット継手部と腐食部の応力性状を把握するために、下フランジ側縁部にゲージを貼付けた。図-1にフランジ長手方向の応力範囲分布、図-2にフランジ幅方向の応力範囲分布を示す。図-1,2ともに、最大モーメント区間の応力範囲は、平均的に総断面に対する計算値に等しい。また、リベットの有無による影響は明瞭には認められない。フランジ幅方向の応力範囲分布については、一般部(A,B断面)、リベット継手部(C,D断面)、腐食部(E,F断面)ともほぼ一様応力分布状態であり、リベット孔や腐食部による応力の上昇は認められない。

3. 疲労亀裂発生進展挙動

写真-1に亀裂発見状況を示す。亀裂はスパン中央c点のリベット継手下フランジの縁部で発見された。

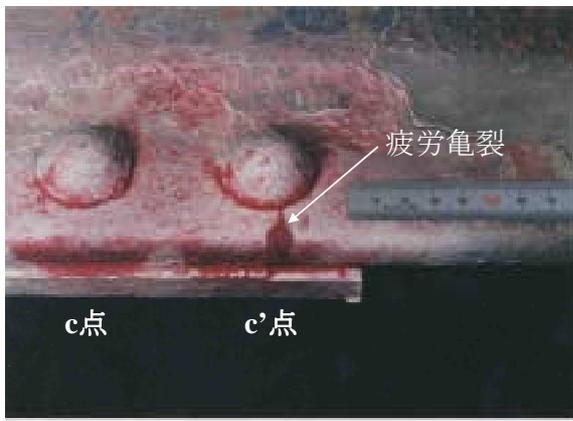


写真-1 発見時の亀裂 (Nd=335万回)

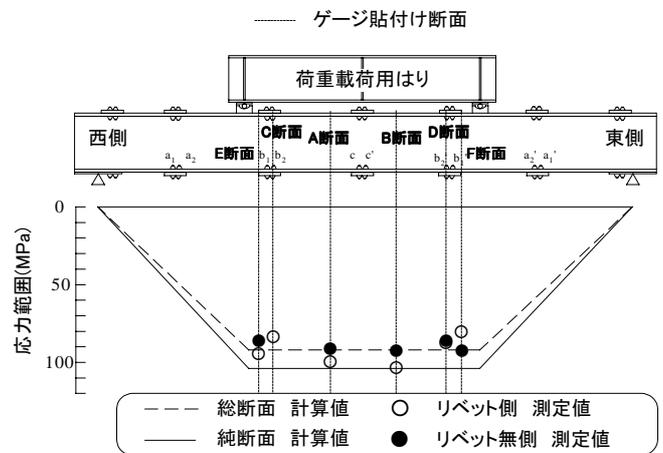


図-1 長手方向の応力範囲分布

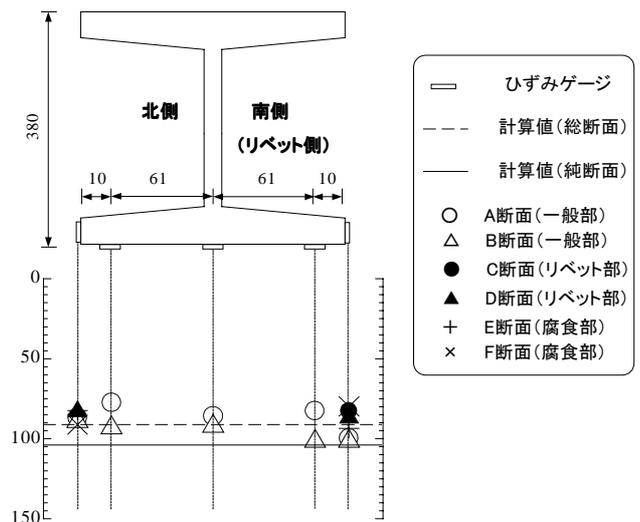


図-2 幅方向の応力範囲分布

キーワード：リベット継手，疲労強度，E等級

〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 TEL：06-6368-0850

写真 - 2,3 に示すように、亀裂はフランジ縁側のリベット孔壁から発生しており、その後ウェブ側の孔壁からも発生、進展し、フランジを破断させている。



写真 - 2 破断直前の下フランジ (Nf=403 万回)



写真 - 3 リベット孔近傍の破断面
(は亀裂発生位置を示す)

4 . 疲労強度

図 - 3 に疲労試験結果を示す。リベット継手の母材は設計標準¹⁾でC等級と規定されている。疲労試験では、応力範囲がE等級の疲労限度の59MPaで2160万回、D等級の疲労限度と同じ84MPaで543万回载荷させたが亀裂は見られなかった。さらに、C等級の疲労限度とD等級の疲労限度の間である104MPaで335万回载荷させたところで亀裂が見えられ、403万回で破断した。亀裂発生側の応力測定値()でみるとD等級であるが、断面平均値として求めた公称応力範囲()(純断面による計算値(+))とほぼ一致)でみるとD等級を満足せずE等級となる。

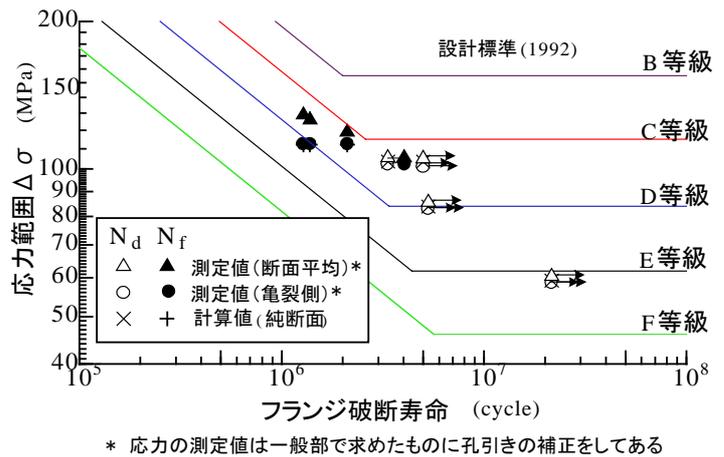


図 - 3 疲労試験結果 (リベット継手部, 腐食なし)

5 . おわりに

1900年代初頭のリベット継手部を有するI形桁について、疲労亀裂発生進展挙動と疲労強度について検討した。亀裂はフランジ縁側のリベット孔壁から発生し、さらにウェブ側の孔壁からも発生、進展してフランジを破断させた。疲労強度は現行規定のC等級よりも2ランク低いE等級であることが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 - 鋼・合成構造物，丸善，1992。
- 2) 山本他：撤去された鉄道桁の腐食状況と疲労挙動，平成13年度土木学会関西支部年次学術講演会，I-21，2001。
- 3) 山本他：約80年間供用された鉄道桁の腐食状況と疲労挙動，土木学会第56回年次学術講演会，I-B141，2001。