

I - A241

鋼製橋脚基部三角リブ上端部の超低サイクル疲労挙動

関西大学工学部 学生員 森川 友記* 関西大学工学部 正会員 坂野 昌弘*
栗本 鐵工所 正会員 岸上 信彦** 関西大学工学部 学生員 小野 剛史*

1. はじめに

兵庫県南部地震により、鋼製橋脚基部の三角形リブの上縁に沿う形で亀裂が生じた¹⁾。このような亀裂は今回の地震で初めて確認されたものであり、その発生メカニズムを明らかにする必要がある。著者らは、三角リブのない鋼製橋脚基部試験体を用いて超低サイクル疲労挙動を検討している²⁾。本研究では、三角リブを取付けた鋼製橋脚基部試験体を用いて文献2)と同様な繰返し載荷実験と弾塑性 FEM 解析を行い、三角リブ上端部の超低サイクル疲労挙動について検討した。

2. 実験方法

試験体は、図1に示すとおりリブ無しの鋼製橋脚基部試験体²⁾に三角リブを取り付けたものである。リブの有る場合と無い場合で、試験断面（リブ有：三角リブ上端面、リブ無：ベースプレート貫通部）と載荷点（支点）との距離が同じになるように試験体の載荷・支持位置を決定した。載荷条件は、リブ無し試験体²⁾と同様、載荷点の変位 $\delta = \pm 50\text{mm}$ ($\approx \pm 8 \delta_y$) と $\pm 75\text{mm}$ ($\approx \pm 12 \delta_y$) の2ケースである。

3. 実験結果

(1)荷重-変位関係 載荷点の変位 $\delta = \pm 75\text{mm}$ のリブ付とリブ無²⁾ 両試験体について、降伏荷重 P_y で無次元化した荷重(P/P_y)と δ の関係を図2に示す。リブ付は3回目、リブ無は5回目で荷重が急激に低下しているが、それまでは両者の曲線がほとんど一致していることから、基部の全体的な荷重変形挙動に関しては、三角リブ上端部とベースプレート貫通部で違いがないことがわかる。

(2)破壊挙動 リブ付試験体では2体とも1回目の載荷中、三角リブ先端のまわし溶接部から長さ3~10mmの亀裂が発生した。載荷回数とともに止端部の亀裂が進展し、 $\delta = \pm 50\text{mm}$ の試験体では、6回目の載荷中に、 $\delta = \pm 75\text{mm}$ 試験体では、3回目の載荷中にフランジが破断している。写真1に $\delta = \pm 75\text{mm}$ 試験体の破壊状況を示す。

(3)疲労寿命 亀裂発生位置である三角リブ先端のまわし溶接止端部から長手方向に10mm離れた位置に貼付したひずみゲージにより測定したひずみ範囲の最大値 $\Delta \varepsilon_{\max}$ と亀裂発見寿命 N_d および破断寿命 N_f との関係を図3に示す。図中の▲と●は、リブ無し試験体の結果²⁾である。リブ付き試験体の寿命は、リブ無し

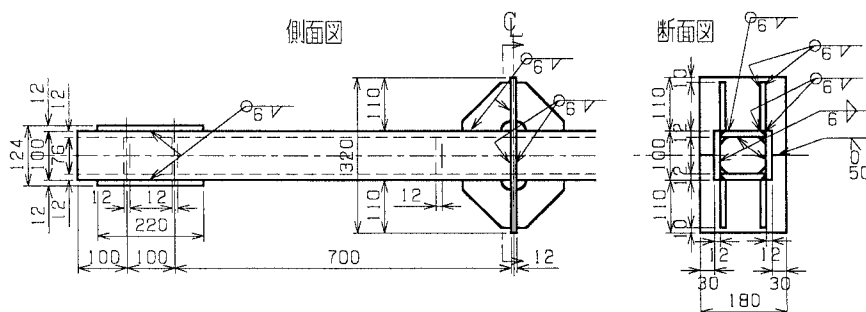
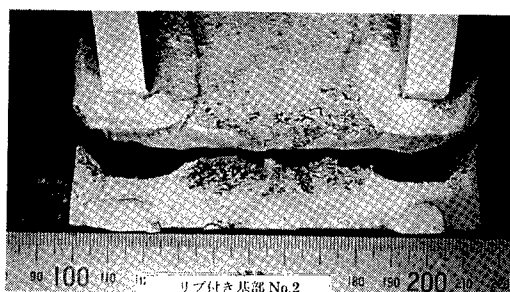


図1 三角リブ付き鋼製橋脚基部試験体の形状・寸法

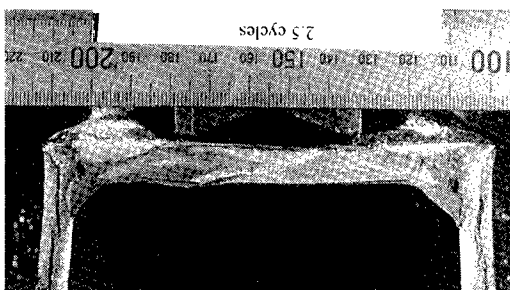
キーワード：鋼製橋脚，基部，三角リブ，低サイクル疲労，亀裂

連絡先：*〒564-80 大阪府吹田市山手町 3-3-35 TEL&FAX:06-368-0850

**〒559 大阪府大阪市住之江区柴谷 2-8-45 TEL:06-686-3234, FAX:06-686-3149



(a) $N=2.5$ cycles ($\delta = \pm 75$ mm)



(b) 破断面 ($\delta = \pm 75$ mm)

写真1 三角リブ付基部の破壊状況

に比べておよそ半減している。また、図4には弾塑性 FEM 解析²⁾により求めた亀裂発生位置の塑性ひずみ範囲 $\Delta \varepsilon_p$ と亀裂発生寿命 N_d の関係を示す。今回得られたリブ付試験体の結果は、リブ無のものと同様に素材の低サイクル疲労寿命曲線と引張試験結果を結ぶ直線上にほぼ分布している。

4. おわりに

三角リブ付き鋼製橋脚基部の超低サイクル疲労実験により、1回目の载荷で亀裂が発生し、2～3回で破断する場合があること、およびリブが無い基部に比べて寿命が半減することが明らかとなった。

参考文献；

- 1)三木：土木構造物の被害，第3回鋼構造シンポジウムパネルディスカッション講演資料，日本鋼構造協会，pp.20-30,1995.
- 2)坂野他：鋼製橋脚基部の超低サイクル疲労破壊挙動，鋼構造論文集，第2巻，第8号，pp.73-82,1996.
- 3)西村，三木：構造用鋼材のひずみ制御低サイクル疲れ特性，土木学会論文報告集，第279号，pp.29-44,1978.

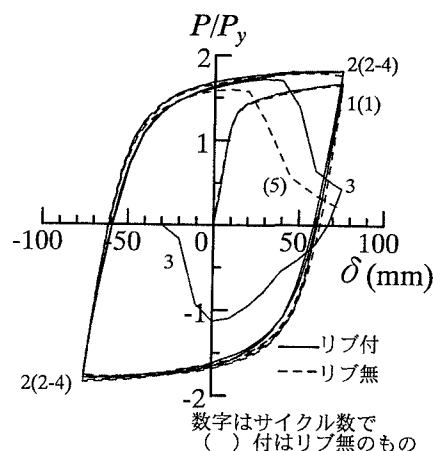


図2 荷重と载荷点の変位の関係 ($\delta = \pm 75$ mm)

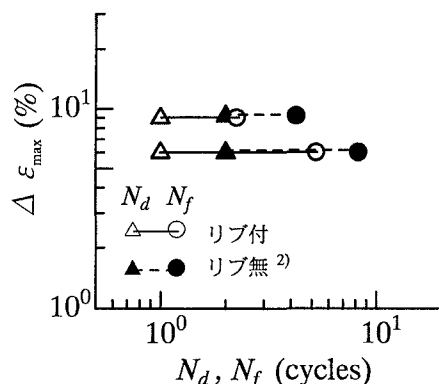


図3 繰返しひずみ範囲と寿命の関係

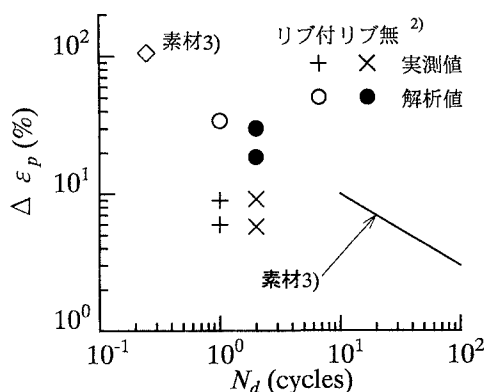


図4 亀裂発生位置の塑性ひずみ範囲と亀裂発生寿命の関係