

I-B 284 鋼製橋脚基部の変動振幅超低サイクル疲労実験

関西大学工学部 学生員 ○高江公愛 関西大学工学部 正会員 坂野昌弘
 関西大学工学部 フェロー 三上市藏 栗本鐵工所 正会員 村山 弘
 関西大学大学院 学生員 三住泰之

1. はじめに

兵庫県南部地震後、鋼製橋脚基部に亀裂が生じていることが確認されている^{1),2)}。余震等によりこれらの亀裂が進展した場合には部材の破断等極めて危険な状態が引き起こされる恐れがあり、そのような鋼製橋脚基部の地震時の挙動を早急に把握する必要がある。著者らは箱型断面の鋼製橋脚基部で亀裂が発生しやすい柱の角継手部とベースプレートの取り付け部をモデル化した試験体を用いて一定振幅荷重繰返し載荷実験を行い、破壊挙動の検討を行ってきた³⁾。本研究では、二段荷重および実測変位波形を用いた変動荷重実験を行い、変動振幅荷重下における鋼製橋脚基部の超低サイクル疲労挙動について検討する。

2. 実験方法

試験体(図-1参照)および載荷方法は前報³⁾と同様である。荷重範囲の変動が疲労寿命に及ぼす影響を検討するため、図-2(a),(b)に示すような増加型(S-L)、減少型(L-S)の2種類の二段荷重、および(c)に示すような実測変位波形(神戸海洋気象台で観測された兵庫県南部地震の南北方向の変位波形⁴⁾をモデル化したもの)で実験を行った。

二段荷重のSとLの大きさ $\delta = \pm 50\text{mm}$ 、 $\delta = \pm 75\text{mm}$ は、一定振幅荷重実験³⁾に対応しており、それぞれ約 $\pm 8\delta_y$ および $\pm 12\delta_y$ である。また、実測変位波形の最大振幅 $\delta = 100\text{mm}$ は約 $16\delta_y$ 、 $\Delta\delta$ のRMS値は 102mm で $\delta = \pm 50\text{mm}$ のケースとほぼ等しい。

3. 実験結果

(1) 荷重-変位関係 図-3に各荷重波形について荷重Pと載荷点の変位 δ との関係を示す。二段荷重については最終破断時を除いて両者はほとんど一致しており、載荷履歴の影響は認められない。実測変位についても1波形目と2波形目がほとんど一致しており、載荷履歴の影響は認められない。

(2) 破壊挙動 3種類の変動荷重ではいずれも2サイクル目に、柱の角溶接とベースプレートのすみ肉

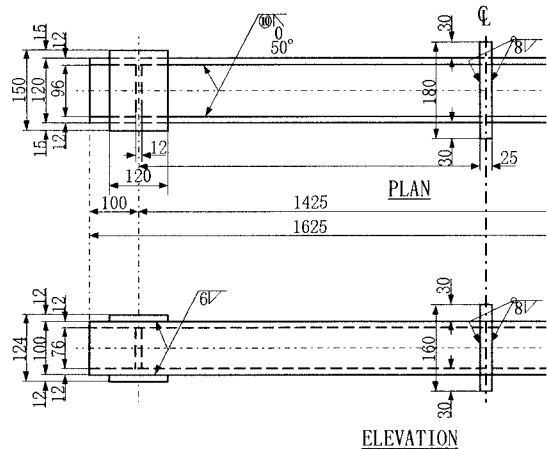


図-1 試験体の形状・寸法

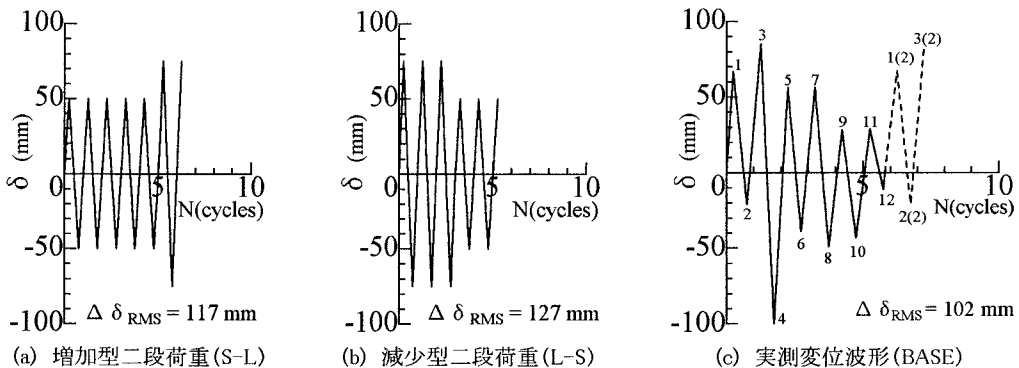


図-2 変動荷重波形

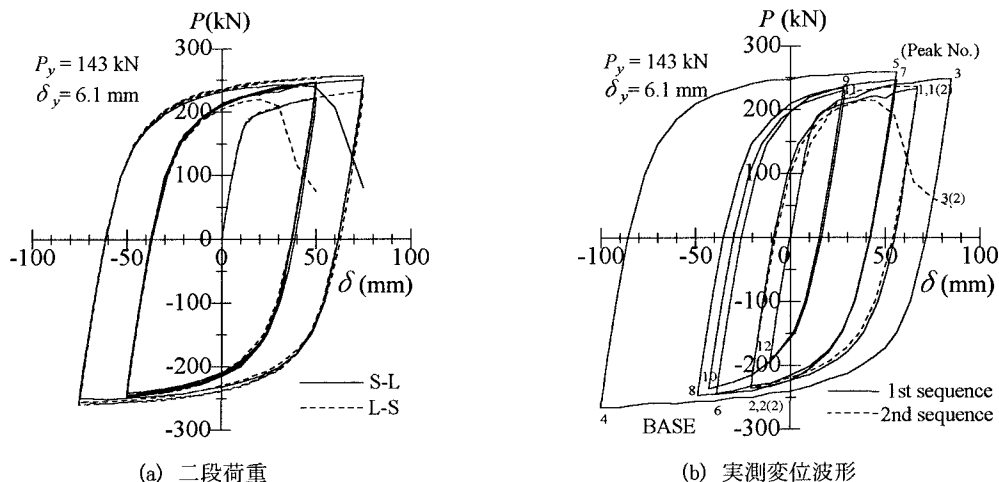


図-3 荷重と載荷点の変位の関係

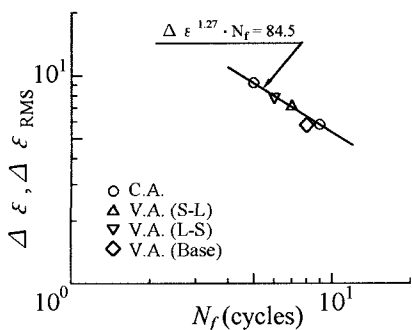


図-4 マイナー則による寿命評価(ひずみ)

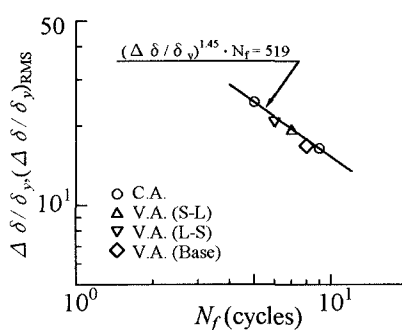


図-5 マイナー則による寿命評価(変位)

溶接部との交差部に表面長さ数 mm ～ 十数 mm 程度の疲労亀裂が発生した。その後の進展挙動も含めて、破壊状況は一定振幅実験³⁾と同様である。なお、破断回数は S-L で 7 cycles, L-S で 6 cycles, BASE で 8 cycles であった。

(3) **寿命評価** 図-4はひずみ範囲($\Delta \epsilon$)と破断寿命(N_f)との関係を示す。図中には一定振幅荷重実験結果³⁾を含む。変動荷重実験結果は RMS 値で表してある。変動荷重実験結果と一定振幅実験結果はほぼ一本の直線上にのっている。

図-5は降伏変位で無次元化した変位範囲($\Delta \delta / \delta_y$)と破断寿命(N_f)との関係を示す。変動荷重実験結果は $\Delta \delta / \delta_y$ の RMS 値で表してある。図-4と同様に、変動振幅荷重実験結果はほぼ一本の直線上に分布している。

4. おわりに

鋼製橋脚基部をモデル化した試験体を用いて二段荷重および実測変位荷重下で繰返し載荷実験を行った。全体の変形挙動に荷重履歴の影響は認められず、また、寿命評価に対してマイナー則が十分適用可能なことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 阪神高速道路管理技術センター・日本鋼構造協会: 鋼製橋脚の塑性時の変形性能に関する研究業務報告書, 1995.3.
- 2) 土木学会鋼構造委員会鋼構造新技術小委員会: 鋼構造物の安全性の調査報告, 1995.5.
- 3) 坂野・三上・村山・三住: 土木学会第 50 回年次学術講演会, I-A 395, 1995.9.
- 4) 鹿島: 平成7年兵庫県南部地震被害調査報告書(第一報), 1995.2.