

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 市蔵
 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
 関西大学工学部 学生員 ○高江 公愛

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おり、調査が進むとともにその数が増える可能性があることが指摘されている^{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合い部分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した。

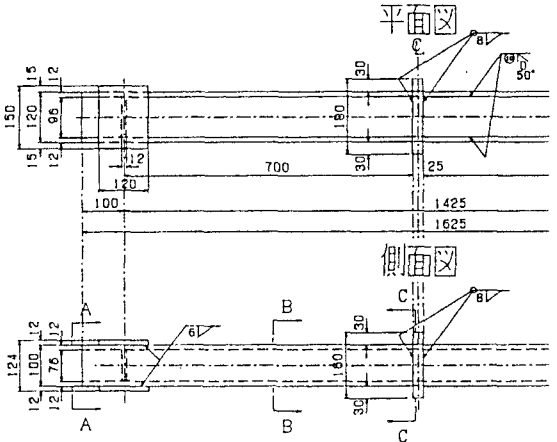


図1 試験体の形状・寸法

2. 変動荷重疲労実験方法

試験体 (図1参照) および実験方法は前報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に示すような増加型 (S-L)、および減少型 (L-S) の2種類の二段荷重で実験を行った。それぞれ、Sの大きさ $\delta = \pm 50\text{mm}$ 、Lの大きさ $\delta = \pm 75\text{mm}$ は一定振幅荷重実験³⁾に対応している。

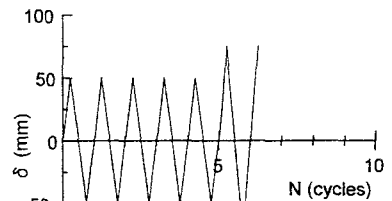
3. 変動荷重疲労実験結果

(1) 荷重-変位関係

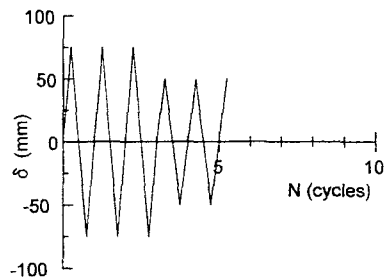
図3に増加型と減少型についての荷重Pと載荷点の変位 δ との関係を示す。最終破断時を除いて両者はほとんど一致しており、載荷履歴の影響は認められない。

(2) 破壊挙動

増加型および減少型共に2サイクル目に、柱の角溶接とベースプレートとのすみ肉溶接との交差部に表面長さ数mm~10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⁾と同様であった。



(a) 増加型 (S-L)



(b) 減少型 (L-S)

図2 二段荷重

(3) 寿命評価

図4に各荷重ステップで求めたマイナー和を示す。図中の右下がりの直線は $D_1 + D_2 = 1$ を表す。増加型および減少型共に $D_1 + D_2 = 1$ よりも若干下側であるが、いずれも $n_2 = 2 \sim 3$ cyclesであり、あと1サイクル多ければ $D_1 + D_2 > 1$ となる。したがって、実験精度を考慮すれば $D_1 + D_2 \approx 1$ で、マイナー則が十分成り立つと判断できる。

図5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荷重実験結果はほぼ一本の直線上にのっている。

図6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5と同様に、変動荷重実験結果と一定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増加型および減少型の2種類の二段荷重実験を行った。全体の変形挙動に荷重履歴の影響は認められず、寿命評価に対してマイナー則が十分適用できる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，1-A 395，1995.9.

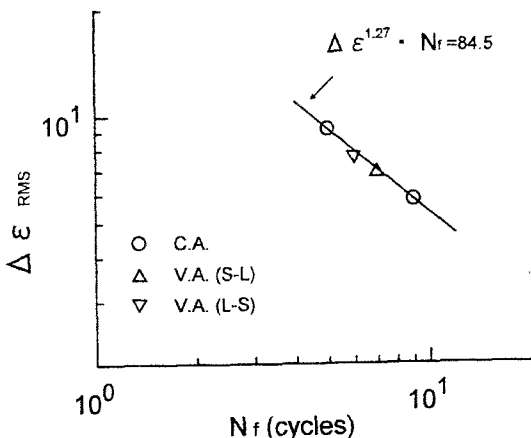


図5 マイナー則による寿命評価 (ひずみ)

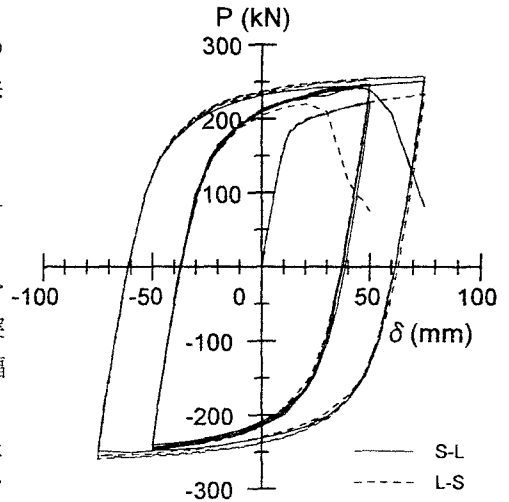


図3 荷重と載荷点の変位との関係

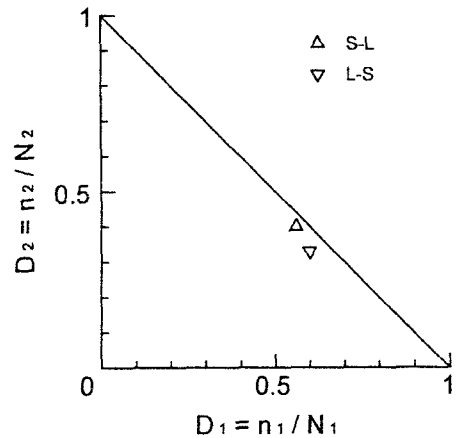


図4 各荷重ステップのマイナー和

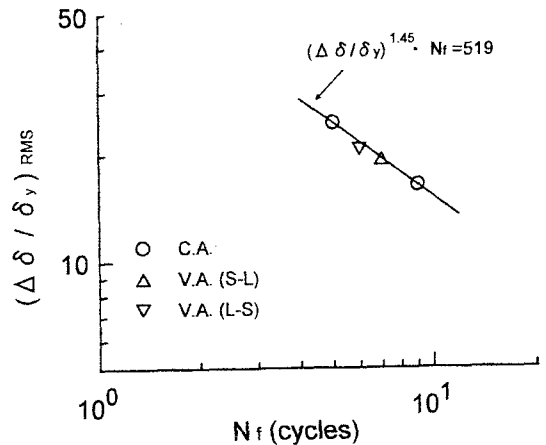


図6 マイナー則による寿命評価 (変位)