

I-839 鋼製橋脚基部の地震時疲労特性に関する実験

○ 石川島播磨重工業	正会員	井 元 泉
関西大学工学部	正会員	坂 野 昌 弘
阪神高速道路公団	正会員	西 林 素 彦
石川島播磨重工業	正会員	中 西 保 正

1. はじめに

阪神高速道路公団では、鋼製橋脚の2段階耐震設計法の導入を目指し、地震時保有水平耐力の検討を行っている。その実験的検討¹⁾によれば、地震時保有水平耐力は橋脚の変形性能と橋脚基部における塑性領域での低サイクル疲労強度に依存することが指摘されている。このため、既存の鋼製橋脚基部の部分模型（縮尺:2/3）による疲労試験を行い、その疲労特性を検討する。

2. 疲労実験

大型供試体による載荷実験¹⁾によれば、橋脚基部のベースプレートとフランジ交差部で、塑性領域での繰返し載荷により疲労き裂が生じているため、図1に示す既存橋脚断面の3箇所に着目して疲労実験供試体を作成した。それぞれ、①隅角部（T1:3体）、②縦リブ部（T2:4体）、③一般部（T3:4体）、および④縦リブ部において縦リブが貫通していないタイプ（T4:2体）とし、材質はSM490Yである。荷重は、供試体の関係上、完全片振りで荷重制御にて行った。荷重振幅は、事前に単純引張試験を行い、その結果をもとに設定した。なお、試験機はIHI所有の600t疲労試験機を使用した。

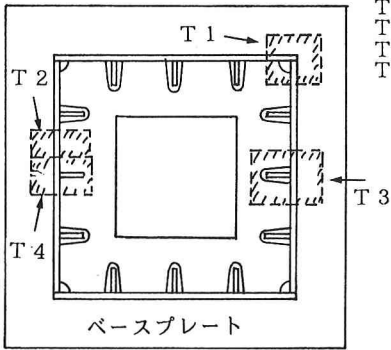
3. 実験結果および考察

隅角部を模したT1では隅角部からき裂が進展した。この結果は、文献1)の報告によるき裂発生箇所と同じであった。T2ではき裂の視認はできたが、1000回の繰返しを行ってもき裂はほとんど進展しなかった。T3ではフランジ端部の溶接止端部からき裂が進展し、最終的には2体が不安定破壊に至った(図2)。T4は、T1～T3と異なりリブ溶接部が破断し、急激な断面欠損が生じフランジのひずみの急激な増加が観測された。これは、T1～T3は荷重非伝達型十字継手であるがT4は荷重伝達型十字継手になっていることに起因すると思われる。

作用荷重とひずみの関係の一例を図3に示す。図に示すように、片振りかつ荷重制御による試験であったため、明確な塑性ひずみ範囲の評価困難であった。このため、平均塑性ひずみ増分（塑性ひずみ増分／繰返し数）を用いて評価する。また、各供試体とも初期ひずみは数万 μ であり、ほとんどの供試体で当初から極く微小なき裂が観測（磁粉探傷）された箇所があったが、き裂深さは非常に少なかったため、視認可能な状態になった時をき裂発生とした。図4にその結果を示す。結果によれば、供試体形状にかかわらず平均塑性ひずみ増分と繰返し数には一定の関係が存在し、マンソン・コフィンの法則が成立するようである。破断時の繰返し数に着目すると、T4はT1、T3と比較して低めの傾向にある。これは、荷重非伝達型十字継手（T1、T3）と荷重伝達型十字継手（T4）の差と考えられる。T1～T3では、リブの有無等には依存しないと思われる。この結果は、大型供試体の水平載荷実験¹⁾においてき裂の発生箇所が隅角部であることと異なるが、この理由は、隅角部の構造的な拘束効果により、フランジ中間部に比べてひずみが大きくなるためと思われる。

4. おわりに

今回、実験結果の報告のみを行ったが、今後実験データの詳細検討を行い、鋼製橋脚基部の地震時疲労（低サイクル疲労）を定量的に評価できるようにする予定である。なお、本研究は阪神高速道路管理技術センター「鋼製橋脚の地震時保有水平耐力に関する研究会」のご指導のもとに実施されたものであり、北田主査（大阪市大）をはじめ委員の方々に深く謝意を表します。



T 1 : 隅角部 (荷重非伝達型十字継手)
 T 2 : リブ部 (荷重非伝達型十字継手)
 T 3 : 一般部 (荷重非伝達型十字継手)
 T 4 : リブ部 (荷重伝達型十字継手)

フランジ厚 = 21 mm
 ベースプレート厚 = 25 mm
 リブ厚 = 16 mm

T 1 供試体

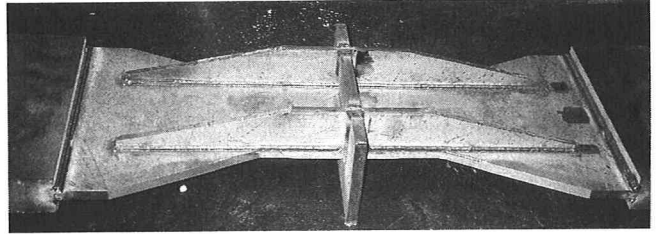


図 1 供試体概念図

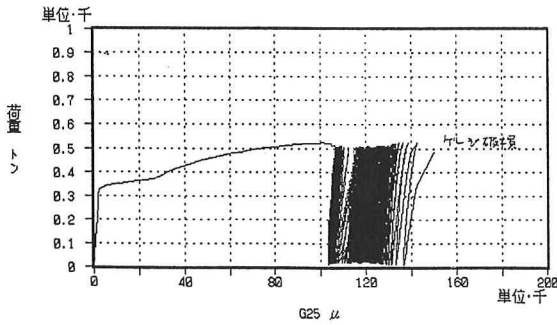


図 3 荷重とひずみの関係 (T 3 供試体)

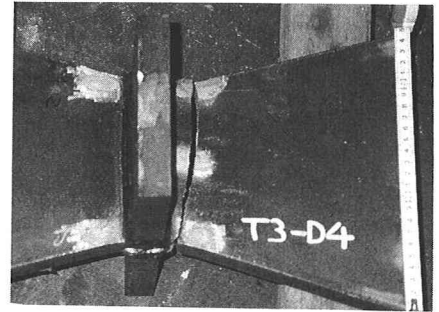


図 2 不安定破壊例 (T 3 供試体)

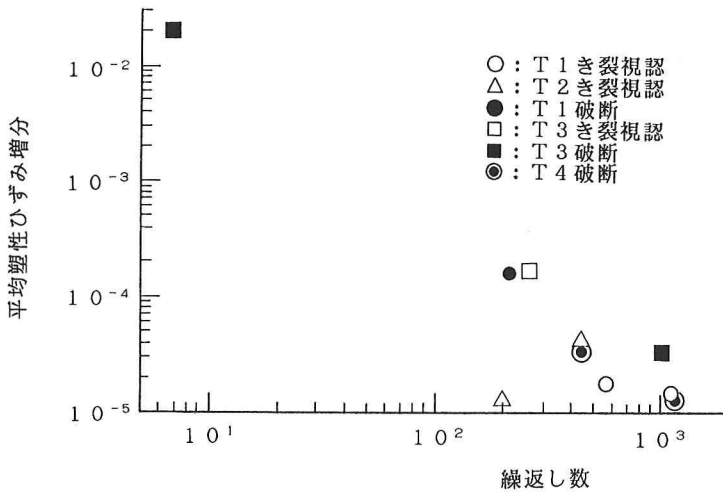


図 4 平均塑性ひずみ増分と寿命の関係

参考文献：1) 陵城成樹、川島一彦、前川義男、福本靖彦、吉田裕：鋼製橋脚の大型模型を用いた繰返し水平
 載荷実験、平成6年度土木学会年次学術講演会にて発表予定