

I-54

鋼製ラーメン隅角部の低サイクル繰返し載荷実験

関西大学工学部 正会員 坂野昌弘      関西大学工学部 正会員 三上市蔵  
 関西大学大学院 学生会員 米本栄一      松尾橋梁(株) 正会員 〇百々良晃

1. はじめに

現在、道路橋の耐震安全性は静的あるいは動的解析によって得られた応力や変位の最大応答値を許容値と比較することにより照査されている。しかしながら、地震力による荷重は本質的には繰返し荷重であり、最大値よりも小さい荷重の繰返しによるダメージの蓄積や強度の低下、および単一荷重下とは異なる破壊モードなどについて考慮する必要がある。本研究では、鋼製ラーメン橋脚において応力集中部となる隅角部を対象として地震力を想定した低サイクル繰返し載荷実験を行い、破壊発生位置や破壊様式、繰返し荷重あるいは変位の大きさと寿命の関係について検討した。

2. 実験方法

試験体の形状と寸法および溶接の詳細を図1に示す。長手方向を柱としてモデル化している。鋼材は柱および梁のウェブとフランジに板厚12mmのSM490、ダイヤフラムとソールプレートにはSS400を使用した。柱、梁各箱形断面部材の断面集成にはL型溶接、柱-梁フランジ接合部にはL型とすみ肉の組合せ溶接を用いた。載荷方法は試験体のスパン中央載荷による3点曲げとした。載荷試験は同一条件で製作した4体の試験体を用いて行った。試験体No.1とNo.3は荷重変動幅が±392kNの両振り載荷、試験体No.2とNo.4は載荷位置の変位変動幅がそれぞれ5mm、および5.5mmの片振り載荷とした。亀裂の検出には、主に浸透探傷法を用いた。

3. 実験結果と考察

(1) 破壊挙動 全ての試験体で4ヶ所のコーナー部の柱側フランジの溶接止端に亀裂が発生し、荷重の繰返しにより成長、ウェブに進展してフランジが破断した。最終的な破壊は片振りでは引張側に生じた亀裂、両振りでは成長の早い亀裂によりもたらされた。図2に試験体No.3の20回目における亀裂の状況を示す。この図は初めの載荷で圧縮側であったコーナー部のものである。この試験体では、10回目で表面長さ5mm程度の亀裂が確認され、20回目では、最大20mm程度に成長している。フランジの破断は51回目で起こっている。

(2) 荷重-変位関係 図3に試験体No.3、図4にNo.4の荷重(P)と載荷点の鉛直変位( $\delta$ )の関係を示す。No.3では繰返しによって最初の+側の塑性変形が消滅し、原点に対してほぼ対称なP- $\delta$ 曲線に落ち着いてい

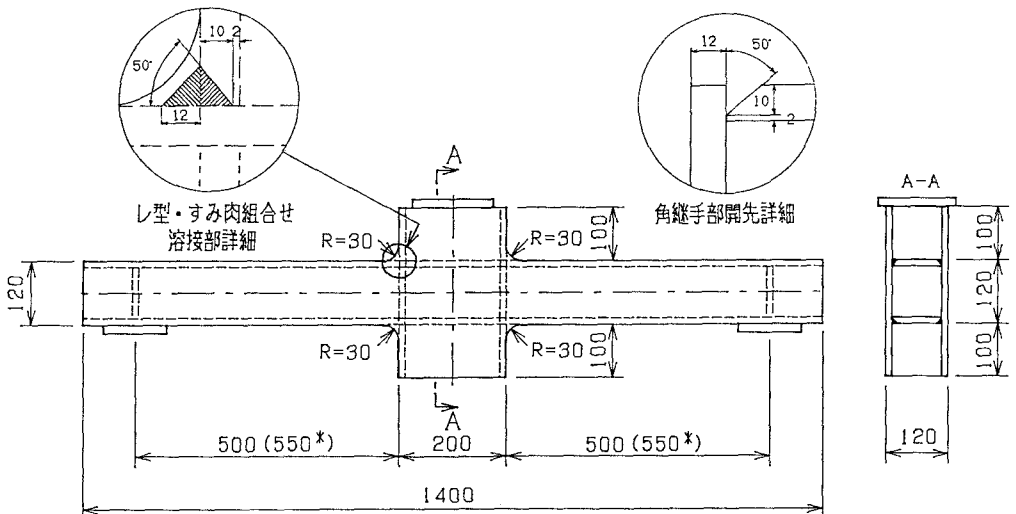


図1 試験体の形状・寸法および溶接部詳細 (寸法の単位: mm, \*印の値は試験体No.3のもの)

る。再び、 $P-\delta$  曲線が変化するのは亀裂がほぼフランジ全体に成長し、ウェブに進展し始める45回あたり、即ちフランジが破断する直前である。No. 4では10回～9700回まで、 $P-\delta$  曲線にほとんど変化はみられず、弾性的な挙動を示している。この試験体では1500回目で表面長さ5mmの亀裂が確認され、9700回で片側のウェブに亀裂が進展、10330回でもう一方のウェブにも亀裂が進展しフランジが破断している。

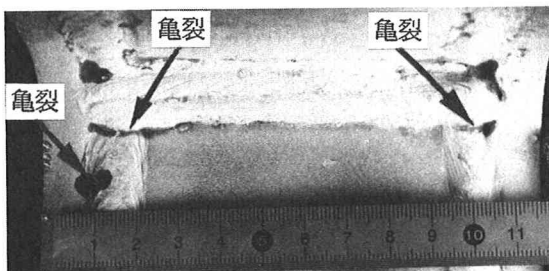


図2 亀裂進展状況（試験体No. 3 20回目）

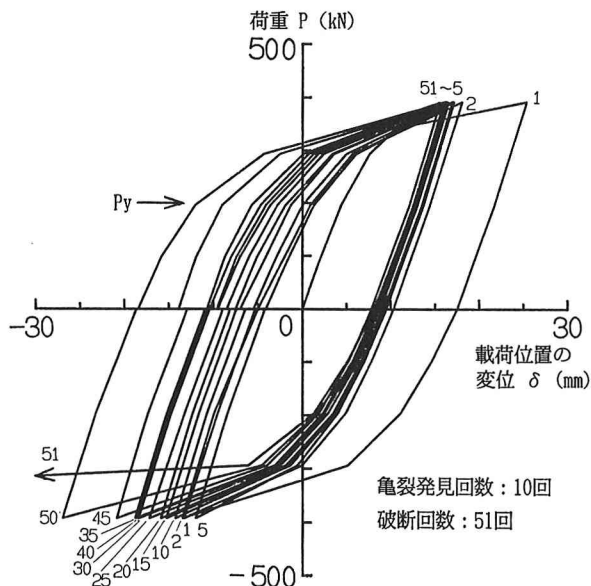


図3 試験体No. 3  $P-\delta$  曲線

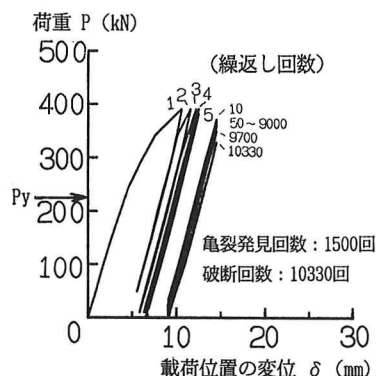


図4 試験体No. 4  $P-\delta$  曲線

(3) ひずみ範囲と寿命の関係 図5にひずみゲージにより測定した亀裂発生位置付近のひずみ範囲と亀裂発生時の寿命 ( $N_c$ ) およびフランジ破断時の寿命 ( $N_f$ ) の関係を示す。図中には西村・三木<sup>1)</sup>が小型試験片について求めたひずみ振幅と亀裂発生寿命の関係も示してある。ひずみゲージでは亀裂発生位置（すみ肉溶接止端）の局所的なひずみ集中が測定できないことから、本実験値は小型試験片よりも短寿命（低強度側）となっている。

#### 4. おわりに

鋼製ラーメン隅角部に塑性変形を生じるような過大な繰返し荷重を受ける場合には、繰返しの初期に応力集中部の溶接止端に亀裂が生じ、寿命の大半は亀裂の進展過程で占められることが明らかとなった。繰返されるひずみの大きさと寿命との関係については、さらに検討が必要である。

参考文献) 1) 西村・三木：土木学会論文報告集，第279号，pp. 29～44，1978. 2.

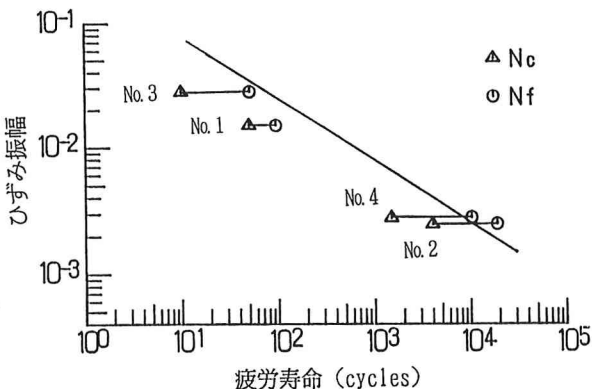


図5 ひずみ範囲と寿命の関係