

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、鋼製門形ラーメン橋脚隅角部に脆性的な破壊が生じた¹⁾。亀裂の発生位置は、柱フランジの角溶接部と柱と梁のフランジ間のすみ肉溶接の交差部である。直ぐわきの隅角部ウェブの切欠きコーナー部にRがない構造であり、厳しいひずみ集中が生じたことが予想される²⁾。本研究では、ウェブの切欠きコーナー部にRのない鋼製橋脚隅角部試験体を用いて超低サイクル疲労実験を行い、上記のような脆性的破壊の発生の可能性について検討した。

2. 実験方法

試験体は、文献3)と基本的な形状は同様である。本研究ではウェブの切欠きコーナー部のR=0mmとし、試験機能力を考慮して寸法を決定した。材料はSMA400である。载荷条件は载荷点の変位 δ が $\pm 50\text{mm}$ ($\pm 13.2 \delta_y$) と $\pm 80\text{mm}$ ($\pm 21.1 \delta_y$) の2種類設定した。

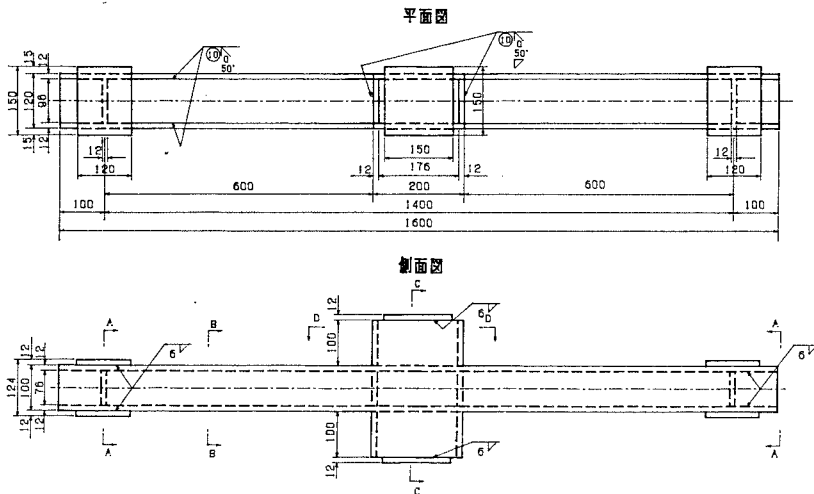


図-1 試験体の形状・寸法

3. 実験結果

(1) 荷重－変位関係 $\delta = \pm 50\text{mm}$ と $\pm 80\text{mm}$ の両試験体について、荷重Pと载荷点の荷重方向の変位 δ との関係を図-2に示す。両試験体とも1回目から2回目にかけて文献3)と同様に繰返し硬化現象が明瞭に認められ、2回目以降はほぼ定常的なヒステリシスループを描いている。 $\delta = \pm 50\text{mm}$ は7回目、 $\delta = \pm 80\text{mm}$ は3回目の载荷中に耐荷力が低下している。 $\delta = \pm 80\text{mm}$ の方の低下は急激であり、脆性的な破壊が生じていることを示唆している。

(2) 破壊挙動 写真-1に $\delta = \pm 80\text{mm}$ の亀裂の発生、進展状況を示す。 $\delta = \pm 50\text{mm}$ 、 $\pm 80\text{mm}$ とも1回目の载荷中に、柱と梁のフランジ同士を接合するすみ肉溶接と柱のウェブとフランジを接合するレ型溶接との交差部のレ型溶接側の止端部から長さ3mm～10mmの亀裂が発見された。両試験体とも亀裂は载荷回数とともに成長し、 $\delta = \pm 50\text{mm}$ は7回目、 $\delta = \pm 80\text{mm}$ は3回目の载荷中にフランジが破断した。

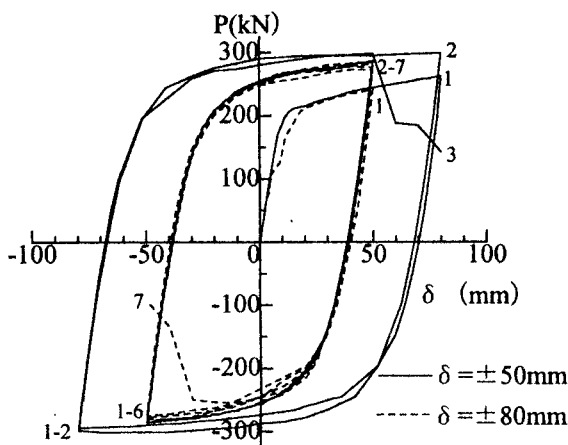


図-2 荷重 P と載荷点の変位 δ との関係

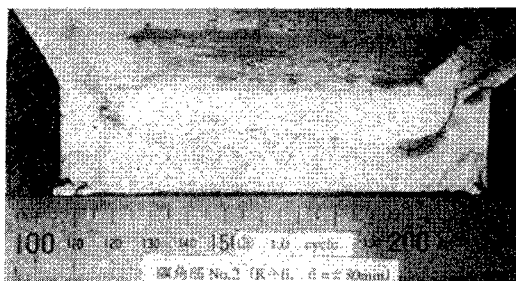
$\delta = \pm 80\text{mm}$ では写真-1 (c) に示すように、フランジ中央部は脆性的な破壊状況を呈している。なお、実験時の室温は 5°C であった。

(3) 疲労寿命 溶接止端部から 10mm 離れた位置のひずみゲージによって測定されたひずみ範囲 $\Delta\varepsilon$ と亀裂発生寿命 N_d および破断寿命 N_f との関係を図-3 示す。図中の斜めの直線は素材の亀裂発生寿命について求められた関係⁴⁾ である。△と○は今回の実験結果で、▲と●は $R=30\text{mm}$ の実験結果³⁾ である。 $\Delta\varepsilon$ が同程度では、 $R=0\text{mm}$ の寿命は $R=30\text{mm}$ ³⁾ に比べて $1/3$ である。

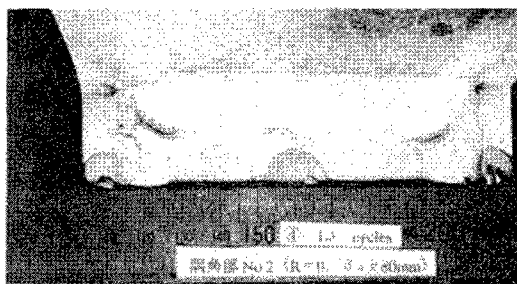
4. おわりに

ウェブの切欠きコーナー部に R のない鋼製橋脚隅角部の超低サイクル疲労実験を行い、2～3 回程度の繰返しで脆性的な破壊が生じることが示された。

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：鋼製橋脚隅角部の耐震補強と改良構造，平成8年度土木学会関西支部年次学術講演会，1～132，1996. 3) 坂野他：鋼製橋脚隅角部の低サイクル疲労挙動，土木学会論文集，I-39，1997. (掲載予定) 4) 西村，三木：構造物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.



(a) $N=1.0$ cycle ($\delta = \pm 80\text{mm}$)



(b) $N=1.5$ cycles ($\delta = \pm 80\text{mm}$)



(c) $N=2.5$ cycles ($\delta = \pm 80\text{mm}$)

写真-1 亀裂の発生，進展状況 ($\delta = \pm 80\text{mm}$)

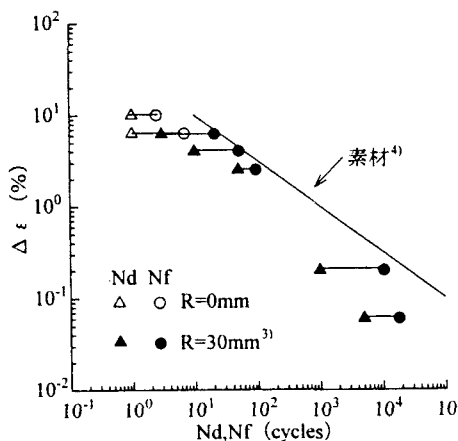


図-3 ひずみ範囲と疲労寿命の関係