

I - A240

鋼製橋脚隅角部の亀裂発生に及ぼすウェブコーナー部のRの影響

関西大学工学部 学生員 小野剛史*
 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**

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と柱と梁のフランジ間のすみ肉溶接の交差部である。その直ぐわきのウェブの切欠きコーナー部はRがない構造であり、厳しいひずみ集中が生じたことが推測される²⁾。本研究では、ウェブの切欠きコーナー部のRを0および20mmとした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

試験体の基本的な形状は文献3)と同様である。図-1に示すようにウェブの切欠きコーナー部の曲率半径Rを0および20mmとし、試験機能力を考慮して柱部分の断面寸法を決定した。鋼材は板厚12mmのSMA400である。R=0の試験体については載荷点の変位 $\delta = \pm 50\text{mm}$ ($\approx \pm 13 \delta_y$) と $\pm 80\text{mm}$ ($\approx \pm 21 \delta_y$) の2種類の載荷条件を設定し、R=20mm試験体に対しては $\delta = \pm 80\text{mm}$ のみで載荷実験を行った。

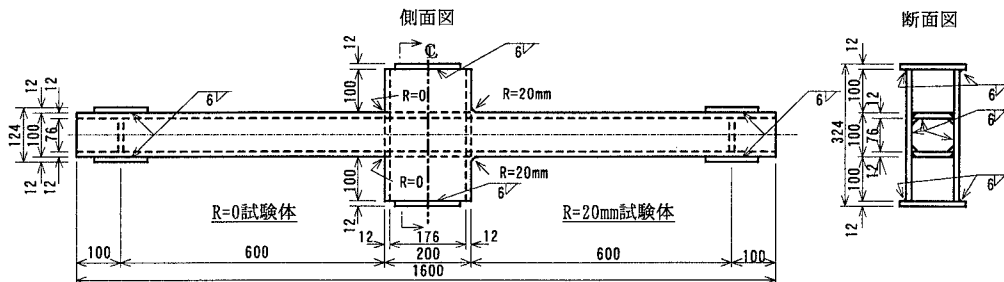


図-1 鋼製橋脚隅角部試験体の形状・寸法

3. 実験結果

(1) 荷重-変位関係 $\delta = \pm 80\text{mm}$ のR=0およびR=20mmの両試験体について、荷重Pと載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る。R=0は3回目、R=20mmは5回目の載荷中に荷重が低下している。それ以前のP- δ 曲線に、Rの違いによる影響は全く認められない。R=0試験体の荷重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 R=0およびR=20mmの両試験体とも、1回目の載荷中に柱のウェブとフランジを接合するレ型溶接と柱と梁のフランジ同士を接合するすみ肉溶接の交差部のレ型溶接側の止端部から長さ3mm~10mmの亀裂が生じた。亀裂は載荷回数とともに成長し、R=0は3回目、R=20mmは5回目の載荷中にフランジが破断している。写真-1にR=0、 $\delta = \pm 80\text{mm}$ の試験体の破壊状況を示す。写真-1(b)および(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、このときの室温は5℃であった。

キーワード：鋼製橋脚、隅角部、低サイクル疲労、切欠き、脆性破壊

連絡先：*〒564-80 大阪府吹田市山手町 3-3-35 TEL&FAX:06-368-0850

**〒559 大阪府大阪市住之江区柴谷 2-8-45 TEL:06-686-3234, FAX:06-686-3149

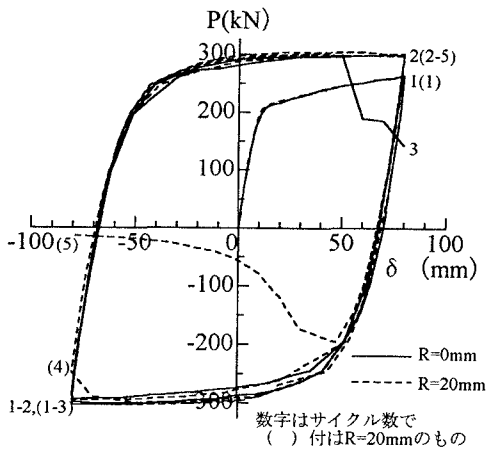


図-2 荷重 P と載荷点の変位 δ との関係

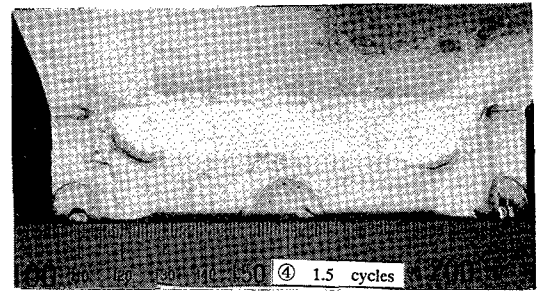
(3)疲労寿命 溶接止端部から 10mm 離れた位置のひずみゲージによって測定されたひずみ範囲の最大値 $\Delta \varepsilon_{\max}$ と亀裂発生寿命 N_d および破断寿命 N_f との関係を図-3 に示す。図中の斜めの直線は素材の亀裂発生寿命について求められた関係⁴⁾である。 Δ と $\circ$ $R=0$, $\blacktriangle$ と $\bullet$ $R=20$ mm, また $\times$ と $+$ は $R=30$ mm³⁾の実験結果を示す。 $R=0$ 試験体の寿命は $R=20$ mm の約 $1/2$ に低下している。

4. おわりに

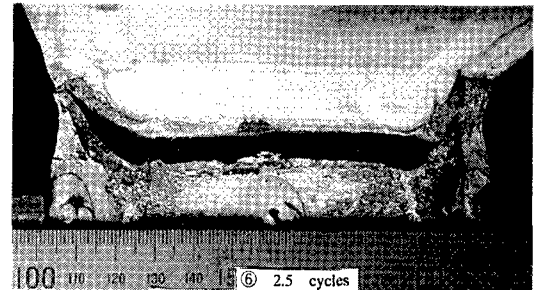
鋼製橋脚隅角部の超低サイクル疲労実験により、ウェブの切欠きコーナー部の R が 0 の時には、2～3 回程度の繰返しで脆性的な破壊が生じる場合があること、および $R=20$ mm の場合に比べて寿命が約 $1/2$ となることが示された。

参考文献；

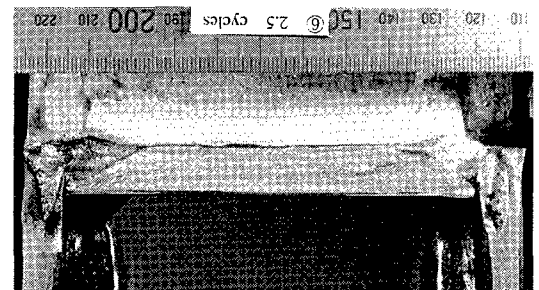
- 1) 三木：土木構造物の被害，第3回鋼構造シンポジウムパネルディスカッション講演資料，日本鋼構造協会，pp. 20-30，1995。
- 2) 坂野他：鋼製橋脚隅角部の耐震補強と改良構造，平成8年度土木学会関西支部年次学術講演会，I-132，1996。
- 3) 坂野他：鋼製橋脚隅角部の低サイクル疲労挙動，土木学会論文集，I-39，1997。（掲載予定）
- 4) 西村，三木：構造用鋼材のひずみ制御低サイクル疲れ特性，土木学会論文報告集，第279号，pp. 29-44，1978。



(a) $N=1.5$ cycles



(b) $N=2.5$ cycles



(c) 破断面

写真-1 試験体の破壊状況 ($R=0$, $\delta=\pm 80$ mm)

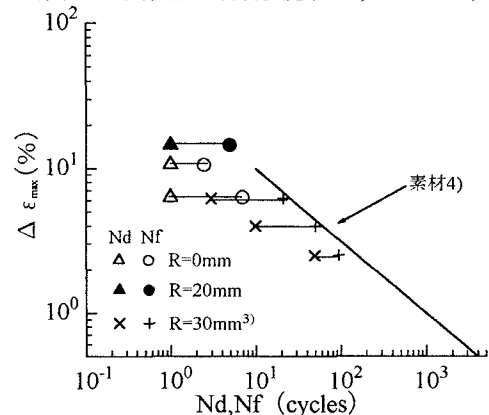


図-3 ひずみ範囲と疲労寿命の関係