未溶着を有する梁ー柱鋼部材のフィレット半径が延性き裂発生に及ぼす影響

名城大学大学院	学生会員	○速水	景
三菱重工鉄構エンジニアリング(株)	正会員	鈴木	俊光
名城大学大学院	学生会員	森	翔吾
名城大学	正会員	葛	漢彬

# 1. まえがき

本研究室では、これまでに完全溶け込み溶接が要求される鋼 製橋脚隅角部を想定した梁-柱接合部の十字溶接部に溶接未 溶着を導入し、このような不完全な溶接部を有する鋼厚肉部材 の極大地震時における破壊メカニズムの解明のため、実験およ び解析的検討を行ってきた<sup>1)-3)</sup>.その結果、フィレット半径を 大きくすることにより、溶接部のひずみ集中を緩和し、延性き 裂発生の遅延効果が得られた.また、溶接未溶着からのき裂発 生については溶接未溶着の大きさのみならず、十字継手の溶接 脚長の影響が大きいことが推察された.よって、本研究では十 字継手の溶接脚長を既往の実験より小さく、フィレット半径を 大きくした供試体により繰り返し載荷実験を行い、フィレット 半径がき裂発生に与える影響を検証した.

### 2. 実験供試体

図-1 に供試体概要図を、表-1 に供試体の寸法をそれぞれ示す。 図-1 に示すように、供試体は鋼製橋脚隅角部の梁一柱接合部を 模擬した構造とした.供試体の材質は SM490YA, 板厚は 12mm, 柱の幅厚比パラメータ R<sub>f</sub>は 0.30 である.供試体名の S30 は幅 厚比パラメータ,次の8は十字溶接部の未溶着高さa,次の0, 15 等はフィレット半径 R, 次のアルファベットは溶接仕上げの 種別を表し、R はビード表面の円弧状仕上げを示し、VC は載 荷パターンであり図-2に示すようにδを基準とした1サイクル 毎の漸増振幅載荷を表す.供試体名の末尾の MD であるが,文 献 2),3)で示した実験シリーズでは十字継手の脚長 s を約 10mm としたが、溶接未溶着高さが 2, 5, 8mm と設定した供試体す べてにおいて繰り返し載荷によるき裂発生が未溶着から生じ なかったことを考慮し、本実験では十字継手の溶接脚長 s を 5mm としたことを表す. なお,実験供試体は鋼製2層ラーメン の梁-柱接合部を想定しており、図-1における供試体図の柱部 は実橋脚では横梁,梁部は柱となる.



図-1 供試体概略図

 供試体名
 R
 a
 s

 \$20.8.0.P.VC.MD
 0
 0
 0

表-1 供試体寸法表(設計值;単位:mm)

S30-8-0-R-VC-MD	0		
S30-8-15-R-VC-MD	15		
S30-8-30-R-VC-MD	30	8	5
S30-8-50-R-VC-MD	50		
S30-8-100-R-VC-MD	100		



キーワード 鋼製橋脚,梁-柱鋼部材,溶接未溶着,フィレット
 連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501 名城大学 TEL 052-838-2342

## 3. 実験結果および考察

各供試体の実験でのき裂発生点,定義上でのき裂発生点およびき裂の発生高さ(梁部フランジ表面からき裂 発生点までの距離)を表-2 に示す.また図-3 には各供試体において最も大きく進展したき裂の進展状況の比 較を,図-4 には水平変位-水平荷重履歴曲線をそれぞれ示す.

表-2より、フィレット半径 R=15mm が最も早くき裂が発生したものの、R=0~50mm の間ではフィレット半 径の値を変更させてもき裂発生時期に大きな違いがみられない.しかし、フィレット半径 R=100mm のように 値を極端に大きくすると、き裂発生時期が最大で5半サイクルの差があり、フィレットが溶接部へのひずみ集 中を緩和し、延性き裂発生の遅延効果を得られた.次に図-3を見ると、今回の供試体は全て未溶着高さが板厚 に対して非常に大きいため、き裂が急激に進展しており図-4より、その時点で耐荷力が 10%以上低下してい ることがわかる.これは未溶着内部で発生したき裂が溶接十字継手方向に進展し、写真-1のように未溶着部で 発生したき裂が溶接表面部へ急激に進展したと考えられる.しかしながら、10%以上荷重低下した後、崩壊に 至らず荷重が安定する現象がみられた.これはフランジ板の十字継手溶接が破壊されたが、ウェブ板が荷重を 受け持ったためと考えられ、急激な崩壊に至らなかったと思われる.そして、繰り返し載荷を受ける中ウェブ 板のフィレットが面外に変形し耐荷力が徐々に低下していき実験を終了した.

### 4. あとがき

フィレットを大きくすることで,未溶着部からき裂は発生したもののフィレットが溶接部表面および未溶着 部近傍のひずみ集中を緩和し,延性き裂発生の遅延効果が今回の実験において確認された.また,フランジ板 の十字溶接継手が破壊しても,ウェブ板で荷重を受けることにより,急激な荷重低下を免れる結果となった.

供試体名	実験でのき裂発生点	定義上でのき裂発生点	き裂発生高さ
S30-8-0-R-VC-MD	4 Half Cycle $(-2\delta_y \rightarrow 3\delta_y)$	3 Half Cycle (2δ <sub>y</sub> )	2.7mm
S30-8-15-R-VC-MD	3 Half Cycle $(2\delta_y)$	1 Half Cycle $(1\delta_y)$	2mm
S30-8-30-R-VC-MD	6 Half Cycle $(-3\delta_y)$	4 Half Cycle $(-2\delta_y)$	5mm
S30-8-50-R-VC-MD	4 Half Cycle $(-2\delta_y \rightarrow 3\delta_y)$	3 Half Cycle $(2\delta_y)$	1.5mm
S30-8-100-R-VC-MD	8 Half Cycle (-4δ <sub>y</sub> )	6 Half Cycle $(-3\delta_y)$	1.7mm

表-2 き裂発生点および発生高さ



#### 参考文献

1) 鈴木ら:完全溶け込み溶接部に未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生に関する実験的研究,構造工学 論文集, Vol.57A, pp.479-489,2011.3. 2) 鈴木ら:溶接ビード仕上げ性状が鋼厚肉部材の延性き裂発生に及ぼ す影響に関する実験的研究,鋼構造論文集, Vol.18, No.71,pp.43-53, 2011.9. 3) 速水ら:異なる溶接仕上げと 未溶着高さを有する鋼厚肉断面梁-柱隅角部の繰り返し弾塑性解析,構造工学論文集, Vol.58A, pp.319-332, 2012.3.