

未溶着を有する鋼梁一柱部材の未溶着高さが延性き裂発生に及ぼす影響

名城大学大学院 学生会員 ○羽田 新輝

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 正会員 葛 漢彬

1. まえがき

筆者らが行ったこれまでの研究では、鋼製橋脚における隅角部を模擬した実験供試体を用いた実験により、梁一柱接合部の溶接未溶着高さが延性き裂発生に大きく影響することが確認された^{1)~3)}。この結果を踏まえ、本研究では溶接未溶着高さの異なる供試体による繰り返し載荷実験を行い、未溶着高さが延性き裂発生に及ぼす影響を詳細に検討した。

2. 実験供試体

実験供試体の概要図を図-1 に示す。供試体は鋼製橋脚と横梁の剛結構造からなる隅角部を模擬した無補剛厚肉断面の梁-柱の接合部としている。使用した鋼種は SM490YA であり、板厚は 12mm となっている。十字溶接継ぎ手部には未溶着高さ a の溶接未溶着を設け、溶接ビード表面には R 仕上げを施した。未溶着高さ a はフィレット半径 $R=5\text{mm}$ の供試体については 0, 2, 5, 8mm の 4 種類を用意し、 $R=15, 30\text{mm}$ の供試体については 5, 8mm の 2 種類を用意した。一例として $R=5\text{mm}$ の供試体のフィレット半径、未溶着高さ、溶接ビード脚長の設計値を表-1 に示す。また、実験供試体は実橋脚における 2 層ラーメン構造の梁-柱接合部を 90° 回転した設計となっており、供試体の梁部は実橋脚での柱、柱部は横梁に対応している。

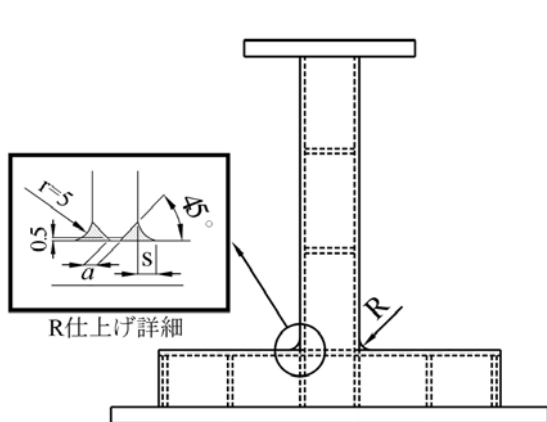


図-1 供試体概要図

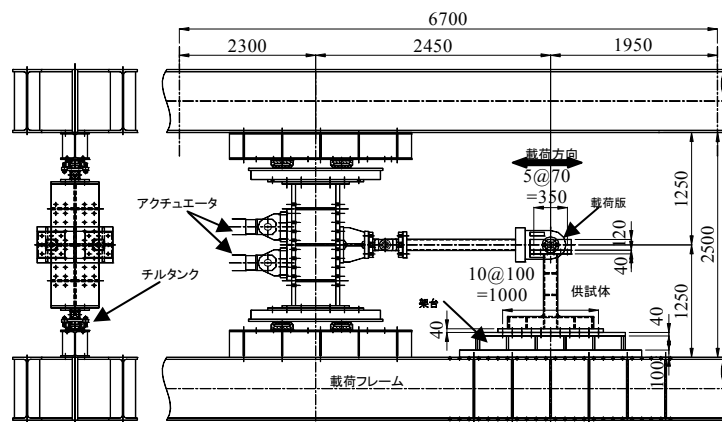


図-2 実験装置

表-1 供試体の設計値 (単位: mm)

供試体名	R	a	s
S30-0-5-R-VC-MD	5	0	5
S30-2-5-R-VC-MD	5	2	5
S30-5-5-R-VC-MD	5	5	5
S30-8-5-R-VC-MD	5	8	5

注) R =フィレット半径, a =未溶着高さ,
 s =溶接ビード脚長

表-2 実験でのき裂発生点

供試体名	き裂発生点	供試体名	き裂発生点
S30-0-5-R-VC-MD	8Half Cycle	S30-5-15-R-VC-MD	16Half Cycle
S30-2-5-R-VC-MD	5Half Cycle	S30-8-15-R-VC-MD	3Half Cycle
S30-5-5-R-VC-MD	4Half Cycle	S30-5-30-R-VC-MD	16Half Cycle
S30-8-5-R-VC-MD	5Half Cycle	S30-8-30-R-VC-MD	6Half Cycle

キーワード 鋼製橋脚, 溶接未溶着, 延性き裂, 極低サイクル疲労

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 TEL 052-838-2342

3. 荷重方法

供試体は図-2 に示す実験装置に設置され、アクチュエータによって水平方向に荷重される。繰り返し荷重はアクチュエータの変位制御により、供試体の水平降伏変位 δ_y を基準とした荷重を行う。荷重パターンは本研究では1 サイクル毎の漸増変位振幅繰り返し荷重とした。

4. 実験結果

各供試体の実験でのき裂発生点を表-2 に示す。また図-3(a), (b)にそれぞれ $R=5\text{mm}$ の供試体, および $R=15, 30\text{mm}$ の供試体のき裂発生までの Half Cycle 数の比較図, 図-4 に $R=5\text{mm}$ の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図を示す。

a) き裂発生時期

フィレット半径 $R=5\text{mm}$ の供試体について、未溶着高さ a が 8mm の供試体を除き、 a が大きくなるほどき裂発生が早くなる傾向が確認できる。また、 $a=0, 2\text{mm}$ の供試体では未溶着部にき裂が発生せず、フィレット上端部からのき裂発生となった。 $R=15, 30\text{mm}$ の供試体については $a=8\text{mm}$ の供試体の方が $a=5\text{mm}$ のものに比べ、早い段階でき裂を生じた。

b) き裂の進展

$R=5\text{mm}$ の供試体について、未溶着高さ a が大きくなるほどき裂が発生してからの進展速度は速くなった。また、未溶着部からき裂が発生した $a=5, 8\text{mm}$ の供試体については、未溶着部からき裂が発生しなかった $a=0, 2\text{mm}$ の供試体に比べ、大幅に速いペースでき裂が進展した。図-6 は供試体 S30-8-5-R-VC-MD におけるき裂進展箇所近傍部の切断写真であるが、き裂は未溶着部から発生し、供試体表面および内部の両方向に進展したことが分かる。

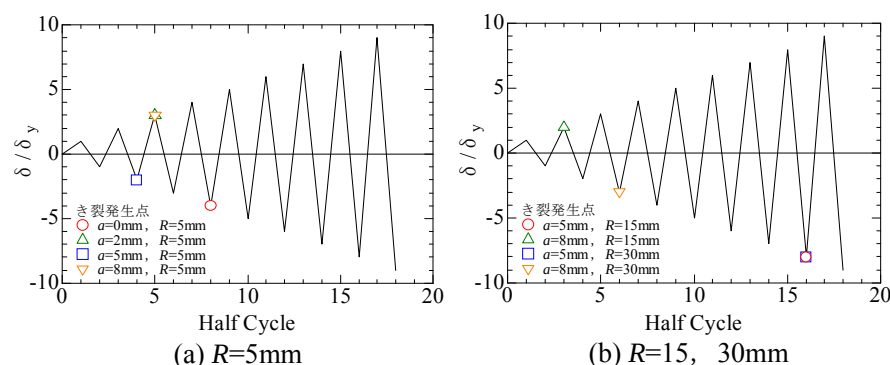


図-3 き裂発生時の Half Cycle 数

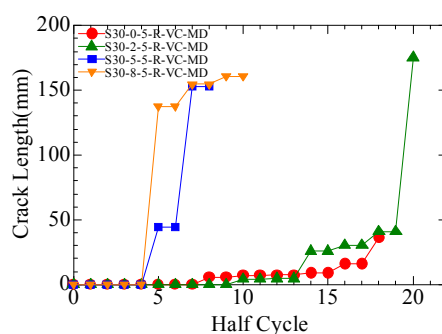


図-4 き裂の進展状況

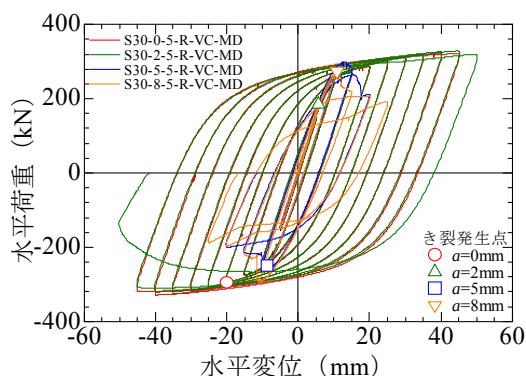


図-5 水平荷重—水平変位関係



図-6 き裂進展箇所近傍の断面
(S30-8-5-R-VC-MD)

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.