## 未溶着を有する梁ー柱鋼部材の十字継手溶接脚長が延性き裂発生に及ぼす影響

三菱重工鉄構エンジニアリング(株	株)	正会員	$\bigcirc$	鈴木	俊光
名城大学大学院	5 学	生会員		速水	景
名城大学大学院	名 学	生会員		羽田	新輝
名城大学		正会員		葛	漢彬

## 1. はじめに

筆者らは、これまでに鋼製橋脚隅角部の十字継手内における溶接未溶着部の存在に着目し、極大地震時による延性き裂の発生および脆性的破壊の可能性について検討を行い、その破壊モードについて実験および解析的検討を行ってきた<sup>1)-3)</sup>.その結果、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.本研究では鋼製橋脚隅角部の十字継手の溶接脚長を既往の実験より小さくした供試体により繰り返し載荷実験を行い、溶接脚長がき裂発生に与える影響を検証した.

## 2. 実験供試体

供試体は鋼製橋脚隅角部の梁ー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  $R_f$ は 0.30 である.表-1 において,供試体名の S30 は幅厚比パラメータ,次の 5,8 は 十字溶接部の未溶着高さ a,次の 15,30 はフィレット半径,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 は載荷パターンを示し  $\delta_y$ 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 の設計値 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. ここに、 $\delta_y$ は柱としての降伏変位である.なお,実験供試体は鋼製 2 層ラーメンの梁ー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.また,図-2 に実験載荷装置の概要を, 図-3 に載荷パターンを示す.



表-1 供試体寸法一覧

図-1 供試体図

図-2 実験載荷装置 一階 (実測値) 図-3 載荷パターン

(単位:mm)

					-											
供試体名	h	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_{ m b}$	L	$L_1$	$L_2$	$L_3$	В	D	t	R	а	s	ra
S30-5-15-R-VC-MD	670	225	225	225	165	858	168	164	16	175	176	12.22	18	4.4	8.9	4.1
S30-5-30-R-VC-MD	670	225	225	225	166	860	168	164	16	175	176	12.22	30	2.1	7.4	3.5
S30-8-15-R-VC-MD	670	225	225	225	164	860	168	164	16	175	177	12.22	17	6.9	6.4	3.9
S30-8-30-R-VC-MD	670	225	225	225	163	860	168	164	16	175	176	12.22	29	7.0	9.4	5.1

キーワード 鋼製橋脚,梁-柱接合部,溶接未溶着,溶接脚長

連絡先 〒730-8642 広島市中区江波沖町 5-1 三菱重工鉄構エンジニアリング㈱ 技術統括部 TEL 082-294-1428

## 3. 実験結果および考察

表-2 に各供試体におけるき裂発生時期とき裂発生高さ<sup>1)</sup>を,図-4 には各供試体のき裂発生点の比較,図-5 には各供試体のき裂進展状況の比較,図-6 には未溶着高さ 8mm の供試体における水平変位-水平荷重履歴曲線をそれぞれ示す.全ての供試体において,き裂は十字継手未溶着内部から発生し,き裂が溶接ビード表面に進展,十字継手に沿ってき裂が進展していった.また,未溶着高さ 5mm, 8mm の供試体ともき裂が溶接ビード表面に発生してからのき裂長さの進展は緩やかであるが,き裂は終局状態の前に急激に進展して耐荷力を失った.これは,き裂が溶接内部の未溶着に沿って進展しているものと考えられ,溶接ビード表面のき裂が一気に進展したものと考えられる.また,未溶着高さ 8mm の供試体においては,過去の実験と違いき裂が載荷の初期段階に確認され,フィレット半径 15mm の供試体ではわずか 3 半サイクルで終局状態に達した.一方,フィレット高さ 30mm の供試体では,き裂発生時期,終局に達した時期がそれぞれ 3 半サイクル遅く,フィレットによるある程度のき裂発生,進展の緩和効果が見られた.

一方,未溶着高さ 5mm の供試体においては,未溶着高さ 8mm の供試体と比べ,き裂発生および終局に達した時期が大幅に遅くなっている.このことからも,溶接未溶着高さおよび溶接脚長はき裂発生に大きな影響を 及ぼすことが明らかとなった.

供試体名	実験でのき裂発生点	定義上でのき裂発生点	発生高さ (mm)	
S30-5-15-R-VC-MD	16Half Cycle 載荷後の-8δ <sub>y</sub>	14Half Cycle 載荷後の- 7δ <sub>y</sub>	4mm	
S30-5-30-R-VC-MD	16Half Cycle 載荷後の-8δ <sub>y</sub>	14Half Cycle 載荷後の- 7 <b>δ</b>	14mm	
S30-8-15-R-VC-MD	3Half Cycle 載荷後の 2δ <sub>y</sub>	1Half Cycle 載荷後の1 <b>δ</b> y	2mm	
S30-8-30-R-VC-MD	6Half Cycle 載荷後の-3δ <sub>y</sub>	4Half Cycle 載荷後の- 2 <b>δ</b> y	5mm	

表-2 き裂発生点



写真-1 き裂発生状況とき裂発生近傍断面(S30-5-30-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, 2012.3.