258 柱梁溶接接合部における端部欠陥が梁の塑性変形能力に及ぼす影響

神戸大学	〇安井-	-浩
同	田渕碁	も嗣
同	田中	剛
同	吉村釒	失也

Effects of Weld Defects on Beam Plastic Deformation Capacity in Beam-to-Column Connection by Yasui Kazuhiro, Tabuchi Mototsugu, Tanaka Tsuyoshi and Yoshimura Tetsuya

キーワード:溶接欠陥,柱梁接合部,脆性破壊

Keywords weld defects, beam-to-column connection, brittle fracture

1. **まえがき** 本研究は固形L形エンドタブを用いて角形鋼管柱に溶接接合された梁フラン ジ溶接始終端に生じる内部不溶着欠陥が,梁の塑性変形能力に与える影響について実験に より検討している。

2. 試験体 実験変数は溶接欠陥長さと溶接材料であり、試験体一覧を表1に示す。試験体 は図1に示すようなT字形で,柱は冷間成形角形鋼管口 - 350 × 350 × 12(BCR295),梁は 溶接組立H形断面BH - 500 × 200 × 9 × 16(SN490B相当)である。梁フランジにはPL - 25 の 低靱性鋼¹⁾を切削加工したものを使用している。固形エンドタブにはL形セラミックタブ(異 幅 3mm)を用い,スカラップは,図2に示す改良型スカラップを用いた。溶接欠陥は図3に 示すように溶接始終端に欠陥ピース(アルミナ製,厚さ1mm,幅5mm,長さL)をあらかじめ 埋め込んで溶接することで人工的に設けた。

梁フランジとダイアフラムの完全溶込溶接は, JIS Z 3312のYGW11 あるいはYGW18を 用いたワイヤー径1.2 φのCO2 半自動アーク溶接による5層5パス溶接とした。BT-C-W6以 外は連続溶接とし, BT-C-W6 はパス間温度を250℃以下に制限しながら溶接を行った。

材料の機械的性質を表2に示す。引張強さに関しては、YGW11を用いた場合はフランジ母 材より60N/mm²下回り、YGW18を使用した場合は45N/mm²上回る。

3. 載荷方法 梁の全塑性モーメント Mp 時の弾性相対回転角 θ p を基準に 2 θ p, 4 θ p, 6 θ p の各サイクルを 2 回ずつ行い, それ以降は 6 θ p を繰り返す。

4. 実験結果 表3に実験結果の一覧を,図4に梁端モーメント - 梁端回転角関係を示す。以下に試験体ごとの実験経過を示す。

- (1) **BT-C**: 4 θ p(+2) でダイアフラム側入隅部に延性亀裂を確認した後, 6 θ p(+2) で端部溶 接欠陥(銀点)を起点に脆性破壊が生じた。なお,梁フランジおよびウェブには局部座 屈が生じていた。
- (2) BT-C-W2:4 θ p(+1) でダイアフラム側入隅部に発生した延性亀裂が,6 θ p(+1) でダイアフラム側に進展し,6 θ p(+3) でクレータ部に生じていた亀裂と繋がり,溶接部が脆性破壊した。なお,6 θ p(-2) で梁フランジおよびウェブの局部座屈が顕著となり,荷重が最大荷重の90% まで低下していた。
- (3) BT-C-W3:2 θ p(+1) でダイアフラム側入隅部に延性亀裂を確認した後,6 θ p(+2) でダ イアフラム側に亀裂が進展しダイアフラムが脆性破壊した。なお,梁フランジおよび

溶接学会全国大会講演概要 第71集(2002-10)

ウェブには局部座屈が生じていた。

- (4) BT-C-W4:4 θ p(+2) でダイアフラム側入隅部に延性亀裂が生じた。その後,6 θ p(+1) で BT-C-W2 と同形態で破壊した。
- (5) BT-C-W5:2 θ p(-2) でダイアフラム側入隅部の板厚中央(欠陥位置)に、4 θ p(-1) で表 面位置に延性亀裂を確認し、6 θ p(-1) でダイアフラム側ボンド部に沿って溶接部が脆 性破壊した。
- (6) **BT-C-W6**: 2 θ p(-2) でダイアフラム側入隅部の板厚中央位置に, 6 θ p(+1) で表面位置 に亀裂が生じ, 6 θ p(-1) で BT-C-W5 と同形態で破壊した。

5. まとめ

1) 欠陥長さ L=5mm では,終局時期は梁の局部座屈により決定した。

- 2) 欠陥長さが長くなるにしたがい,溶接部の破断時期は早くなり,梁の塑性回転能力は 低下する傾向にある。
- 3) 溶接金属の強度が梁フランジの強度より低い場合, 亀裂はクレータ位置を通っていた。
- 4) L=20mmの場合の破壊形式はダイアフラム側の破壊であったため,溶接金属の強度は破壊 状況・変形能力に影響を与えなかった。

【謝辞】 本研究を行うに際し、AW検定協議会-東日本-の援助を受けた。関係者各位に深謝いたします。 【参考文献】1)石井, 菊川, 森田, 高梨: 通しダイアフラム形状・柱梁接合部の破断状況に関する実験的 研究, 鋼構造論文集, 第6巻第24号, pp. 87-102, 1999. 12.



Tablez Meenamear properties						Fig. 4. Delationship between load and deformation				
	σ.,	~	VD		E	D.	rig.4 Relationship between load and deformation			
採取部位	(N/mm^2)	(N/mm^2)	1 K (%)	εu (%)		(%)	Table3 Test rsults			
			(/0/	(/0/		(/07	試験体名	破壞時期	$\Sigma \theta p$	延性亀裂発生点と進展方向
<u>梁フランジ</u>	337	569	59	17.0	30	95	BT-C	6 θp (+2)	0.41	端部溶接欠陥(銀点)から溶接金属
梁ウェブ	402	564	71	16.6			BT-C-W2	6 θp (+3)	0.53	クレータ、入隅部から溶接金属
ダイアフラム	358	540	66	18.4	110	62	BT-C-W3	$6 \theta p (+2)$	0.40	入隅部からダイアフラム
柱	424	509	83	14.5	_	—	BT-C-W4	$6 \theta p (+1)$	0.25	クレータ、入隅部から溶接金属
溶接金属(YGW-11)	336	510	66	16.4	90	73	BT-C-W5	6 θp(-1)	0.33	入隅部からボンド部
溶接金属(YGW-18)	479	614	78	15.2	140	33	BT-C-W6	6 θp (-1)	0.31	入隅部からボンド部