

高能率すみ肉溶接技術の極厚十字柱への適用

東北鉄骨橋梁（株） 工藤 憲二 露野 公則 杉本 智美

川崎製鉄（株） 早川 直哉 杉崎 光嗣

川鉄テクノロジーサーチ（株） ○西山 昇

Application of Down - Hand SAW Fillet Welding to the Fabrication of Heavy - Gauged Cruciform Columns

by Kenji KUDO, Kiminori TUYUNO, Tomomi SUGIMOTO,

Naoya HAYAKAWA, Mitsuji SUGISAKI, and Noboru NISHIYAMA

1. はじめに

十字柱は2つのT継手を組み合わせた形状である。そのため溶接組立H型钢（BH）のフランジとウェブの溶接とほぼ同様の溶接が行われている。T継手の溶接については、開先加工を省略し、両面1層で溶接することにより高能率化する方法が提案されているが、^{1) 2)}ワークを60°傾けて溶接を行うため、すみ肉溶接部が不等脚長となる。十字柱の場合、すみ肉溶接部が等脚長であることが望ましいことから、通常は開先加工を施し、多層溶接によって施工される。十字柱に開先なしの両面1層溶接を適用する場合、等脚長となるようにワークを45°傾けて溶接する必要があるが、この場合溶込み深さの確保が問題となる。

そこで開先加工なしにワークを45°傾けてT継手を両面1層溶接する技術について検討し、さらに継手の機械的性質について詳細に調査し、極厚十字柱への適用可能性について検討した。

2. 実験方法

板厚25,40mmのSM490A鋼板、および板厚50mmのSM490B鋼板を用いてT継手および十字継手を作製し、高Mn系溶接ワイヤであるYS-S6（JIS Z 3351）と、焼成型フラックスであるFS-BN1（JIS Z 3352）を用いて2電極サブマージアーク溶接を行った。JIS Z 3111およびJIS Z 3112に従い、溶接金属の強度および靱性を評価するとともに、日本建築学会の建築工事標準仕様書（JASS6）³⁾に従い、継手引張試験および継手曲げ試験を行った。

3. 適正溶接条件の検討

十字柱の部分溶込み溶接では板厚の1/3の溶込み深さが要求される。そこで所定の溶込み深さが得られる溶接条件について検討した。Table1に用いた溶接条件を示す。深い溶込みを得るため、先行極には後行極ワイヤ径に比べて細径である直径4.8mmのワイヤを適用し、電流密度の増加を図った。Fig.1に板厚50mmの十字柱の溶接における、先行極の狙い位置の影響を示す。(a)では適正な溶込み

Table1 Welding conditions.

Plate thickness (mm)	Electrode diameter (mm)		Current (A)		Voltage (V)		Speed (mm/min)	Heat input (kJ/mm)
	L	T	L	T	L	T		
25	4.8	6.4	1200	1000	35	45	500	10
40	4.8	6.4	1500	1200	35	45	370	17
50	4.8	6.4	1600	1300	35	45	350	20

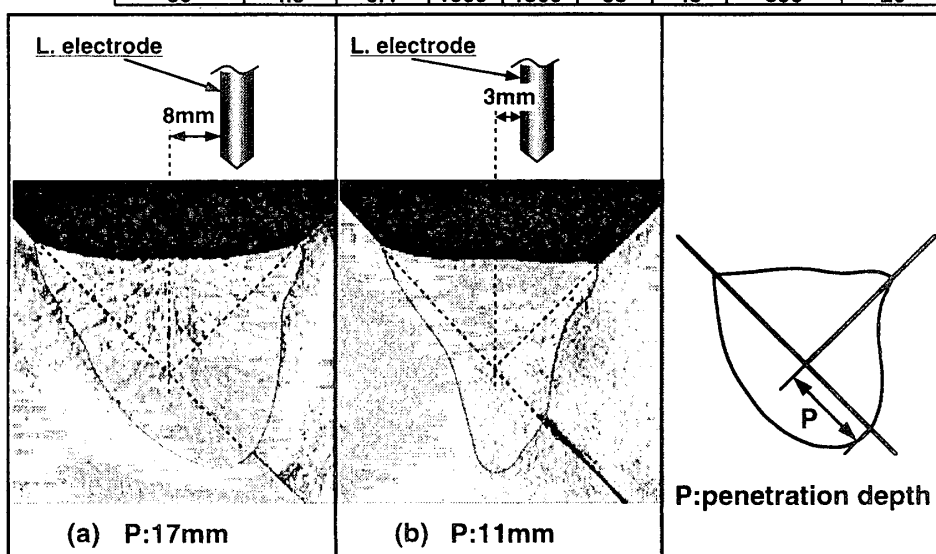


Fig.1 Effect of position of leading electrode on penetration depth.

深さが得られているが、(b)では狙い位置が開先中央に寄りすぎ、溶込み深さ（P）が不足している。よって所定の溶込みを得るには先行極の電流密度を高めることのみならず、先行極のワイヤ狙い位置を最適化する必要があり、開先中央より先行極ワイヤ端までの距離（d）を

$$d = T / 4.2 - 3 \quad (\text{mm}) \quad (T: \text{板厚}(\text{mm}))$$

程度とすることが望ましい。

4. 溶接金属の機械的性質

Table2に溶接金属の引張試験結果および試験温度0℃におけるシャルピー衝撃試験結果を示す。これらの値は母材規格であるJIS Z 3106のSM490Bの規格（T.S.≥490N/mm², vE₀≥27 J）を満足し、十分な性能を有することが確認された。

5. 十字継手の機械的性質

Table3に十字継手の引張試験結果および曲げ試験結果を示す。継手引張試験では継手強度の判定基準値³⁾ 396N/mm² よりいずれも高い継手強度が得られた。また継手の曲げ試験では曲げ外面の溶接金属およびビード止端部等に有害な割れは発生せず、良好な延性を示した。以上より継手としても十分な機械的性質を有することが確認された。

Table2 Results of tensile test and charpy impact test on weld metals.

Plate thickness (mm)	Y.S. (N/mm ²)	T.S. (N/mm ²)	Elongation (%)	R.A. (%)	vE ₀ (J)			
					1	2	3	Av.
25	490	590	32	69	41	55	47	48
40	492	605	26	65	43	45	41	43
50	457	566	31	65	43	54	49	49

Table3 Results of tensile and bend tests on cruciform partial penetration joints.

Plate thickness (mm)	Tensile test			Bend test
	Average leg length (mm)	T.S. (N/mm ²)	Evaluation	
25	17.4	504	○	No cracking
40	22.8	648	○	No cracking
50	24.6	683	○	No cracking

6. 高能率溶接方法の極厚十字柱への適用

ほぼ等脚長となる板厚50mmまでのT継手の開先なし部分溶込み両面1層溶接技術を確立し、溶接金属および継手の機械的性質も規格値を十分満足することを確認した。そして本技術を極厚十字柱の溶接施工に適用した。Fig.2に板厚50mm十字柱溶接部の断面マクロを示す。本技術を十字柱の溶接に適用したことにより、生産の大幅な高能率化が達成された。

参考文献

- 1) 中島, 山口, 目黒, 林: 溶接学会全国大会講演概要, vol.50 (1992), p152-153.
- 2) 中島, 森田, 山口, 久保: 溶接学会全国大会講演概要, vol.52 (1993), p.262-263.
- 3) 日本建築学会編: 建築工事標準仕様書・同解説 JASS6 鉄骨工事, 丸善 (1993) .

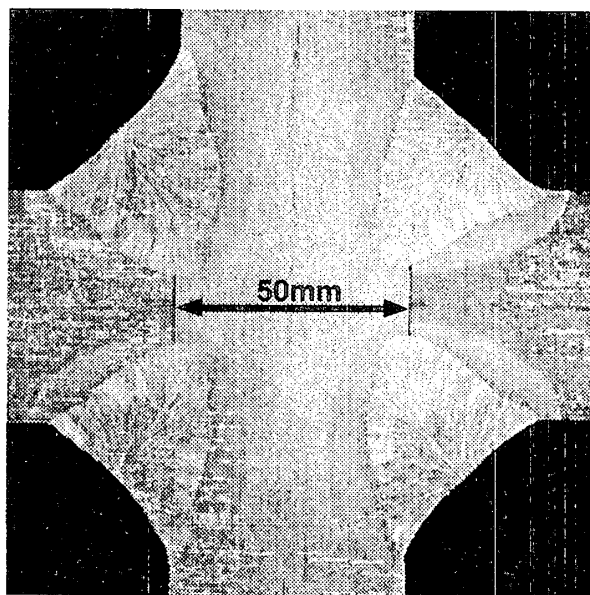


Fig.2 Cross sectional macrostructure of cruciform joint.