

建築鉄骨の高能率狭開先溶接施工技術の開発と実適用

Development and Application of High-Efficiency Narrow-Groove Welding Process for Building Steel Frame

1. はじめに

近年、都市部の再開発に伴い建築構造物の大型化、高層化が進み、適用される鋼板は高強度化、厚肉化する傾向にある。板厚の増加は多層溶接における溶接パス数の増加を招くため、パス数を減らして工数削減を図れる狭開先化が検討されている。従来提案されている狭開先ガスシールドアーク溶接では、シールドガスに、建築鉄骨の溶接で通常用いられる 100% CO₂ ガスではなく、Ar-20% CO₂ のような混合ガスを用いるのが一般的である。シールドガスに 100% CO₂ ガスを用いる炭酸ガスアーク溶接は、深い溶込みが得られるという利点があるものの、溶接時にスパッタの発生量が多くなり、発生したスパッタが開先壁や溶接ノズルに付着あるいは堆積し、施工性を著しく低下させるという問題があった。JFE スチールは、これらの課題に対し、溶接ワイヤをマイナス極とする正極性溶接において、アーク安定剤として微量の REM (Rare Earth Metal: 希土類金属) を添加した溶接ワイヤを用いた、正極性炭酸ガスアーク溶接技術 (以下、J-STAR[®]溶接と呼称する) を開発した¹⁻²⁾。J-STAR 溶接は、これまでに建築鉄骨の溶接接合部を対象としたレ形 25°開先や I 形開先への適用を推進し、(財)日本建築総合試験所の建築技術性能証明を取得している³⁻⁴⁾。ここでは、J-STAR 溶接の特長を生かした超狭開先化による溶接施工能率の向上を目的として、建築鉄骨の四面ボックス柱の角溶接部に

実適用した事例を紹介する。

2. J-STAR[®]溶接の特長

J-STAR 溶接の技術的特徴を図 1 に示す。従来の炭酸ガスアーク溶接が溶接ワイヤをプラス極とする「逆極性」であるのに対し、J-STAR 溶接は REM を微量添加した溶接ワイヤを用いるとともに、溶接ワイヤを通常とは逆のマイナス極とする「正極性」とした炭酸ガスアーク溶接法である。本溶接法により、一般的な炭酸ガスアーク溶接では実現不可能とされてきた、安定した円錐状のアークの形成と微細かつ連続化したスプレー溶滴移行が実現した。その結果、

- ① 溶接スパッタが微細で、発生量が著しく少ない
- ② 溶接アークが集中しやすく深溶込みが得られる
- ③ 溶接金属表面のスラグ剥離性が良好である

などの効果が得られた。上記の点で J-STAR 溶接は狭開先溶接に適した種々の特長を有しており、厚鋼板の多層溶接における工数削減が期待できる。

3. 超狭開先 J-STAR[®]溶接

J-STAR 溶接によるさらなる溶接施工能率の向上へ向け、

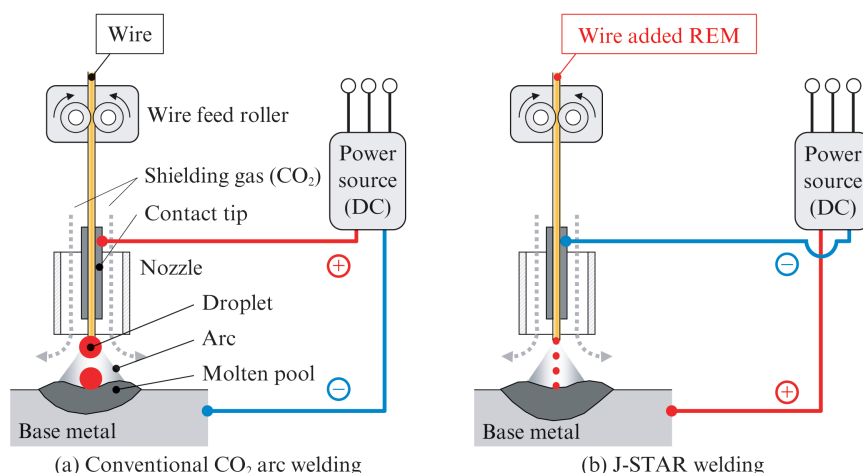


図 1 J-STAR[®]溶接の技術的特徴

Fig. 1 Comparison between conventional CO₂ arc welding and “J-STAR[™] welding”

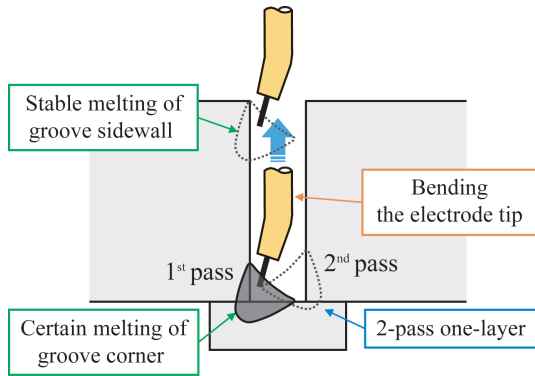


図2 超狭開先 J-STAR[®]溶接技術のコンセプト

Fig. 2 Schematic illustration of ultra-narrow-gap J-STARTM welding

超狭開先 J-STAR 溶接を開発した。超狭開先溶接においては、溶込み不良や融合不良などの溶接欠陥を防止するため、開先底隅部を確実に溶融させるとともに、開先壁を安定して溶融させる必要がある。この課題を達成するため、上記の特長を有する J-STAR 溶接と先端曲がり電極チップを用いた 1 層 2 パス溶接を組み合わせた、高施工性 CO₂ アーク溶接技術『超狭開先 J-STAR 溶接』を開発した。その概略を図 2 に示す。開先壁の溶融を拡大させるために、先端をわずかに曲げた電極チップを狭開先内に挿入し、アークが開先底隅部や開先壁に直接当たるよう工夫している。さらに、J-STAR 溶接の強いアーク指向性によりアークの這い上がりはなく、開先壁の安定した溶融が達成される。本溶接技術は、上記の工夫により開先の断面積を従来の約半分まで小さくすることができ、溶接変形の抑制および溶接施工期間の短縮を可能とした。

4. 建築鉄骨四面ボックス柱への適用

『超狭開先 J-STAR 溶接』は熊本城天守閣復旧整備事業において、大天守 6 階鉄骨造の主要構造物である溶接組立て箱型断面柱（四面ボックス柱）の角溶接部に適用された（写真 1, 写真 2）。従来の四面ボックス柱の角溶接には、サブマージアーク溶接法が用いられていたが、溶接入熱が大きいと、特に小径角形断面の柱材の場合には溶接変形が大きくなるという課題があった。当社は、この課題に対するソリューション技術として超狭開先 J-STAR 溶接をご提案、株式会社永井製作所様が本溶接技術を用いた四面ボックス柱を製作し、溶接変形の抑制および溶接施工期間の大幅短縮効果が高く評価された。

5. おわりに

当社は、今後もオンリーワン技術である J-STAR 溶接技術を、高性能鋼材を用いた建築構造物の性能向上に貢献でき



写真 1 建て方中の天守閣 6 階鉄骨造
(矢印：超狭開先 J-STAR[®]溶接技術が適用された溶接組立箱型断面柱)

Photo 1 Steel frame of Kumamoto Castle's large keep
(Arrow points to box column made with ultra-narrow-gap J-STARTM welding technology)

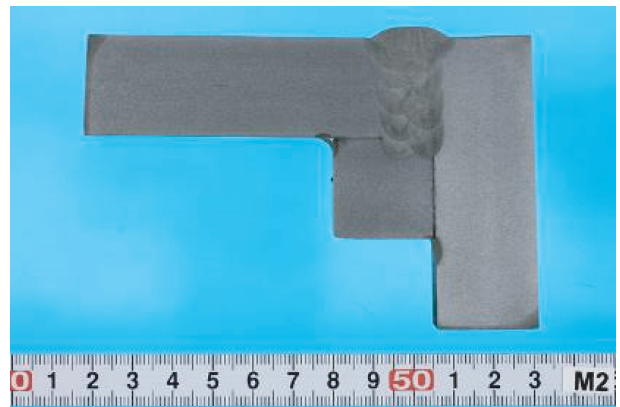


写真 2 超狭開先 J-STAR[®]溶接を用いた角溶接部断面マクロ

Photo 2 Cross section of corner weld made with ultra-narrow-gap J-STARTM welding

る溶接技術と位置づけ、引き続きお客様のご要望に幅広く応えていく所存である。

参考文献

- 1) 片岡時彦, 池田倫正, 小野守章, 安田功一, 平田好則. 炭酸ガスアーク現象に及ぼすワイヤへの REM 添加の影響. 溶接学会論文集, 2008, vol. 26, no. 1, p. 37-41.
- 2) 片岡時彦, 池田倫正, 安田功一. 極低スパッタ CO₂ アーク溶接技術「J-STAR[®] Welding」の開発. JFE 技報. 2007, no. 16, p. 50-53.
- 3) 片岡時彦, 中川郷司, 石井匠. 「J-STAR[®] Welding」を用いた高効率溶接技術の開発. JFE 技報. 2007, no. 18, p. 41-46.
- 4) 角博幸, 片岡時彦, 木谷靖. 「J-STAR[®] Welding」の造船, 建築への展開. JFE 技報. 2014, no. 34, p. 44-49.

〈問い合わせ先〉(2021年10月～)

JFE スチール 厚板セクター部

TEL : 03-3597-3183 FAX : 03-3597-4567

ホームページ : <http://www.jfe-steel.co.jp/products/atuita/index.html>

Email : t:atsuitasec@jfe-steel.co.jp