

溶接の高品質, 高性能, 低コストを求めて その3

～タンデムエレクトロガスアーク溶接法におけるスラグの自動排出～

Automatic Discharge of the Slag in the Tandem Electro Gas Arc Welding Method

津山 忠久

Tadahisa TSUYAMA

川田工業(株)技術研究所生産技術研究室

栗山 晋

Susumu KURIYAMA

川田工業(株)鉄構事業部栃木工場
工務課係長

4面ボックス柱の極厚角溶接部の高能率化・高性能化を目的に「高品質, 高性能, 低コスト」を兼ね備えた溶接施工法としてタンデムエレクトロガスアーク溶接法(タンデムEGW法)に着目し, 検討を重ねています。前報¹⁾では自社開発したタンデムEGW機を紹介, 実大ボックス柱での実験結果をあわせて報告しました。このオリジナル溶接機はボックス柱角溶接部専用機であり, レールを不要とすることで市販品に比べて施工性を大幅に改善しており, 実大ボックス柱による実験結果も良好なものでありました。

本施工法を4面ボックス柱に適用する場合, 長尺の部材を立てて角部四溶接線を同時に溶接することを目指していますが, 最終目標は「溶接作業の自動化」です。しかしながらこの最終目標への大きな障害となっていたのが「スラグ排出性」です。

これは溶接ワイヤから供給される量と排出量がバランスしないことで増え続ける溶融スラグの堆積によって生じるアーク不安定とトーチ・水冷摺動銅板への過剰なスラグ付着により溶接が長時間継続出来なくなることであり, 本施工法の唯一かつ最大の課題でした。前報でも報告したように水冷摺動銅板を一時的に手で操作することで溶融スラグの強制排出は可能ですが, 自動的に適正なスラグ排出量を確保できなければ自動化とは言えません。

この課題に対し, 水冷摺動銅板の形状を見直すことでスラグ排出量が確保出来るようになり, 自動化の目処がつかまりましたので紹介します。またタンデムEGW法を応用技法として検討している結果もあわせて紹介します。

スラグの自動排出

スラグ排出量を増やす基本的な手法はワイヤ突き出し長さを大きくすることで溶融金属面を下げ, かつ摺動銅板下方の溶接ビード接触面を部分的に切削する方法で

す。この方法により溶融状態のスラグを摺動銅板の切削部から排出させることが可能になりますが, 市販品の摺動銅板は溶接線方向の寸法が小さいため溶融金属面を下げ過ぎると摺動銅板下から溶融金属が流れ落ちる, 所謂溶接抜けが生じやすくなるために安定した施工が難しくなります。スラグを排出し, かつ溶接抜けを防止するための溶融金属面高さ管理はかなりシビアな操作を要求されること, またスラグ排出量は若干増加するものの必要排出量には全く足りないこと等からこの手法は適当とは言えません。

そこで新たに製作した水冷摺動銅板(メッキ前)を写真に示します(右は市販品)。改善点としては①溶接線方向の縦寸法を大きくしたこと, ②摺動銅板と母材の接触面を部分的に切削したことの二点です。①の目的は摺動銅板下からの溶接抜けを防止するためであり, ②は溶接ビード脇から溶融スラグを排出させるためです。縦寸法が大きくなることで自動的に水冷範囲も長くなり, また水冷の経路も考慮することで溶接金属と母材銅板の冷却効果向上も同時に狙っています。

この新水冷摺動銅板を使用したときの溶接外観(スラグ剥離前)を写真に示しますが, スラグが溶接ビード



水冷摺動銅板



スラグ排出状態

脇から随時排出されている様子が確認出来ます。溶接中は溶融金属上に浮遊している溶融スラグが摺動銅板と母材銅板の隙間から排出される様子が目視で確認出来ます。また、高速送給される溶接ワイヤの強いアークが溶融スラグをたたくことによって生じるスラグ跳ねが非常に少なくなることからトーチや摺動銅板のCO₂吹き出し口へのスラグの付着が激減、溶接作業性が著しく向上しています。なおスラグだけでなく溶接金属が隙間から流れ出ることもありましたが、摺動銅板の切削位置と寸法及び溶融金属面の高さ位置を適正にすることで溶接金属の漏れは防止出来ることも分かりました。本結果より施工性は大きく改善され、長時間連続溶接は可能になりました。

応用工法への展開

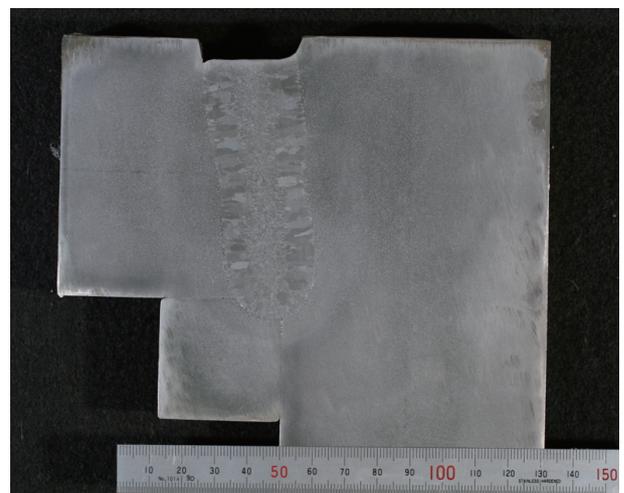
現状、ボックス柱極厚角溶接部の施工はCO₂溶接法による多パス下盛り溶接+サブマージアーク溶接法による仕上げ溶接を適用していますが、板厚が大きくなるにつれて著しく低下する下盛り溶接の施工能率が大きな負担となっています。そこでこのタンデムEGW法を下盛

り溶接に適用すべく検討を行っています。本溶接法適用のメリットとしては施工能率がCO₂溶接法と比べて改善されること、溶接金属の性能が優れていること、1パス施工で溶接欠陥が生じにくいこと等が上げられます。

写真に示すマクロ試験片は板厚80mmの角溶接部に対して70mmの深さまでタンデムEGW法にて1パス下盛り溶接を行ったものです。水冷摺動銅板の形状を開先内に出っ張らせることでこのような溶込み形状を得ています。

この施工法の課題としては、溶接変形に伴う開先の詰まりによって摺動銅板が挟まれて上昇しなくなる恐れがあります。これに対し開先形状を標準のレ型形状に追加してフランジ側上部に開先を取ることで摺動銅板の出っ張り形状を台形型とし、フランジの倒れによる影響を緩和させようと試みています。また開先に対して隙間が生じるような摺動銅板寸法とすることで解決を目指しています。この隙間は二次的効果として溶融スラグが流れ込むポケットとなり、溶接作業性も改善されています。

現在は摺動銅板の形状・寸法と開先形状の最適値を検証していますが、今後サブマージアーク溶接法による仕上げ溶接の熱影響を受けた部位の機械的性能を調査する等、さらに検討を重ねる予定です。



マクロ試験片

まとめ

タンデムEGW法におけるスラグの自動排出及び下盛り溶接について紹介しました。スラグ排出に目処がついたことで溶接自動化のハードルは越えたと言えます。実施工への適用を睨みつつ、さらに応用工法として適用できるよう開発を進めます。

参考文献

- 1) 津山, 栗山, 湯田: 溶接の高品質, 高性能, 低コストを求めてその2, 川田技報, Vol.27, pp.98 - 99, 2008