

バックングレス全層自動MAG溶接法の開発

◎ 日鉄住金 P&E(株) 溶接技術部

西島 崇泰

日鉄住金 P&E(株) 溶接技術部

松廣 克之

日鉄住金 P&E(株) 静浜幹線プロジェクトチーム

橋本 茂次

日鉄住金 P&E(株) 静浜幹線プロジェクトチーム

坂中 良吉

1. はじめに

近年、山岳および河川の横断を含む大型パイプライン建設プロジェクトが増加し、専用のシールドトンネル工法の採用が増加している。トンネル内のパイプライン建設の進捗は、管と管を接続する周溶接に支配される為、溶接時間の短縮が強く求められている。これに対して、当社は継続的に溶接の自動化による時間短縮に取り組んでおり、今般、銅裏当ての不要な全層自動MAG溶接技術を開発し、500A以下の中小径鋼管溶接の自動化を達成した。開発内容と現地適用状況を報告する。

2. 従来の技術と開発技術のポイント

600A以上の高圧ガスパイプラインの現地周溶接は、管内面に銅裏当てをセットして行う高効率の全層自動MAG溶接が主流である。この方法は溶接品質確保のために銅裏当ての正確なセットが必要であり、管内に作業員が入ることのできない500A以下の鋼管の溶接には不向きである。そこで500A以下の溶接は、初層を熟練溶接士による手動のTIG裏波溶接で行い、残りを自動MAG溶接で行う方法が採られてきた。しかしこの方法は初層溶接が遅く、TIG溶接→自動MAG溶接の段取り替えを要し、さらに熟練TIG溶接士を必要とするため、品質は溶接士の技量に依存し能率は全層自動MAG溶接ほど高くないという問題があった。

そこで、500A以下にも全層自動MAG溶接を適用するため、銅裏当ての不要な自動MAG溶接法を開発し、初層から最終層までを銅裏当て無しで行うバックングレス全層自動MAG溶接法を完成した。従来法との比較を図1に、開発法による初層溶接状況を図2に示す。

開発のポイントは、全周にわたって均一な高品質の裏波溶接を行うことであり、これは裏波溶接に適した特殊溶接電源の選定と、裏波高さに着目した溶接姿勢毎の各種溶接パラメーター（電流、電圧、溶接速度など）の最適化で達成した。例として下向き姿勢での検討結果を図3に示す。このような溶接パラメーターの最適化を全姿勢で行い、スパッター対策、シールドガス混合比の最適化等を加え、均一な裏波となる最適溶接条件を導出した。周溶接姿勢毎の初層溶接部断面マクロ写真を図4に示す。

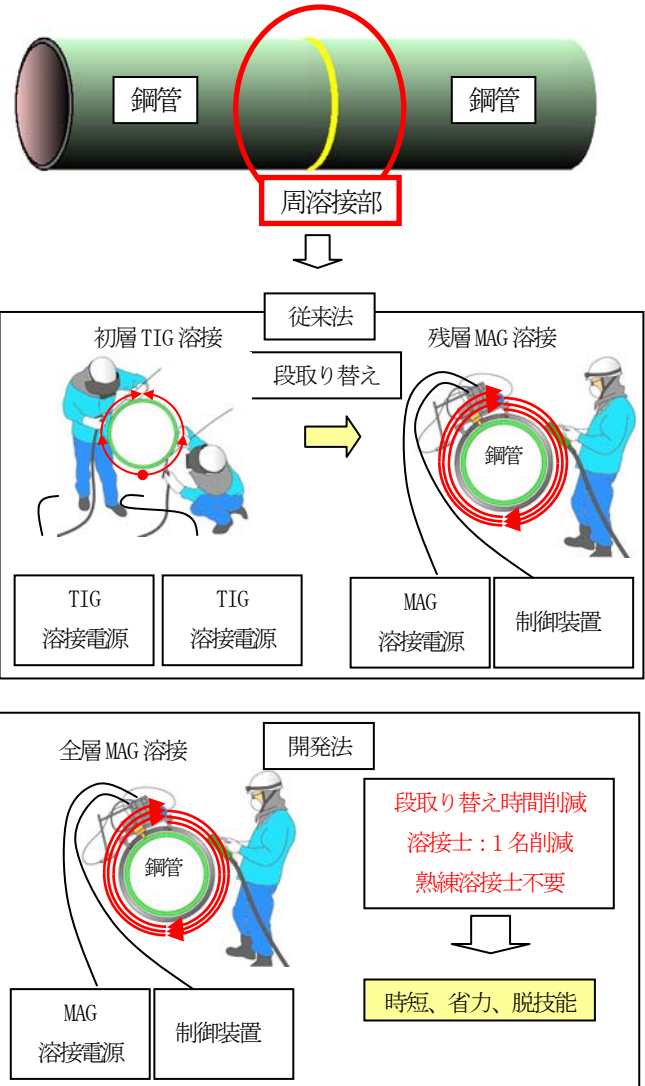


図1 従来の溶接方法と開発法の比較

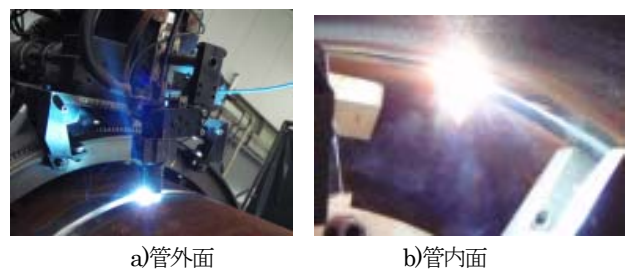


図2 開発法による初層溶接状況 (500A×12.7mm t X60)

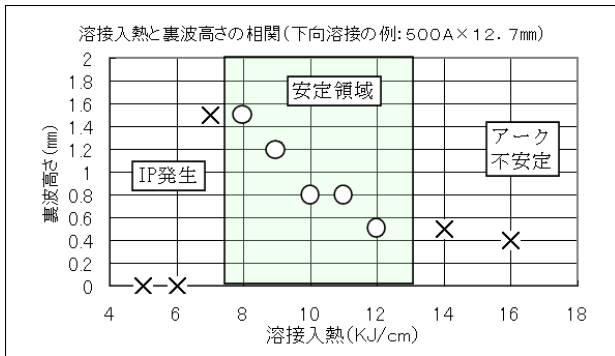


図3 溶接入熱と裏波高さ曲線例

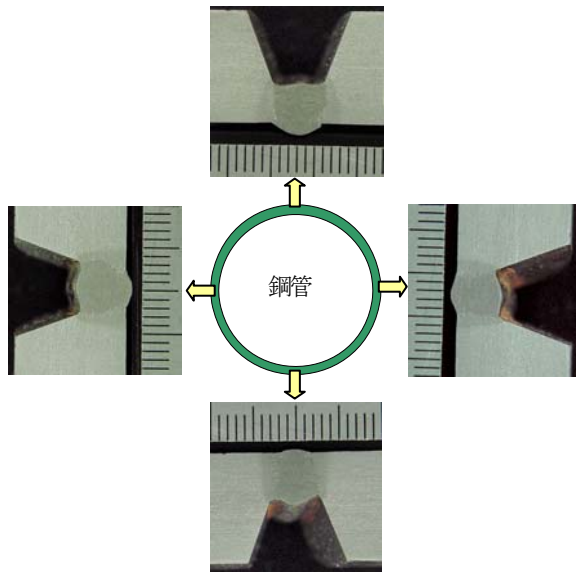


図4 開発法による姿勢毎の裏波形状

3. 溶接品質

バックングレス全層自動MAG溶接法の非破壊検査はX線透過試験、超音波探傷試験とも安定して良好な結果が得られた。また継手の機械的特性も、国内の高圧ガスパイプライン向け溶接として十分な値が得られた。性能評価結果の抜粋を表1に示す。

表1 継手性能試験結果

鋼管：API 5L X60 500A×12.7mmt

溶接条件：JIS Z 3312 YGW12

試験項目	試験結果
継手引張試験	引張強さ 576, 581MPa
硬さ試験	最高：226HV10 平均：200HV10
シャルピー衝撃試験 (2mmV-10°C冷却後)	平均：141.5J
表曲げ試験	良好
裏曲げ試験	良好

4. 現地施工実績

平成23年8月より静浜幹線建設工事/シールドトンネル内配管に本溶接法を導入した。現地溶接状況を図5に示す。平成25年5月末現在、配管溶接の実績は、総延長11kmであり、溶接数は927R、初回合格率99.2%である。従来法との作業効率比較を図6に示す。従来法に対して34%の大幅な作業時間短縮を達成した。

表2 施工実績

鋼管	総施工延長	総溶接リグ数	初回合格率
API 5L X60 500A × 12.7mmt	11km	935R	99.2%



図5 シールド内溶接状況 (500A×12.7mmt X60)

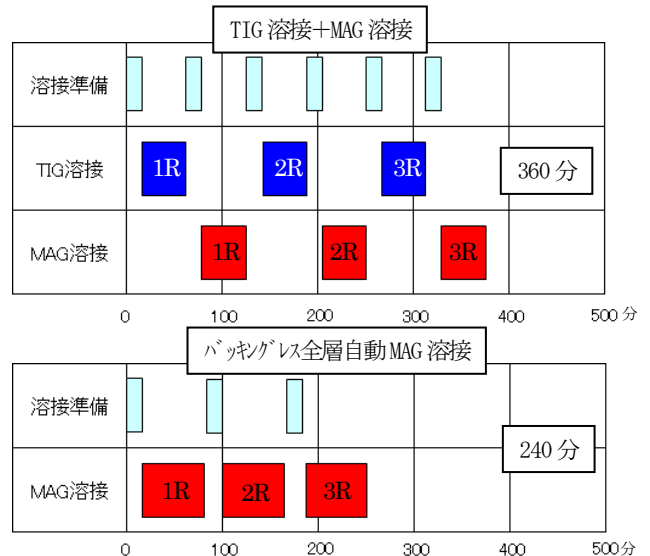


図6 シールド内配管工事 タイムサイクル
(実績比較：500A×12.7mmt X60)

5. まとめ

国内初のバックングレス全層自動MAG溶接技術を開発し、現地シールド内配管工事において、省力、時短、脱技能を同時に達成する事が出来た。今後も本溶接法の積極的な導入を図り配管施工技術の向上に寄与していく予定である。

現地導入に際し、ご指導頂きました、静岡ガス株式会社、静浜パイプライン株式会社に深く感謝申し上げます。