

溶接の高品質，高性能，低コストを求めて その2

～タンデムエレクトロガスアーク溶接機の開発～

Development of Tandem Electro Gas Arc Welding Machine

津山 忠久
Tadahisa TSUYAMA

川田工業株式会社
生産技術研究室

栗山 晋
Susumu KURIYAMA

川田工業株式会社
栃木工場工務課

湯田 誠
Makoto YUDA

川田工業株式会社
生産技術研究室室長

「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4面ボックス柱の極厚角継手部への適応性を検討し、前報¹⁾ではその基礎実験結果を紹介しました。種々の実験の結果、標準施工条件を確立し、各種鋼材適用時の機械的性能を把握、本施工法がボックス柱角継手部に採用可能であることを認識できました。

そこで次のステップとして施工性の優れたタンデムEGW機を自社開発したので、実大ボックス柱での実験結果とあわせてその機能を紹介します。

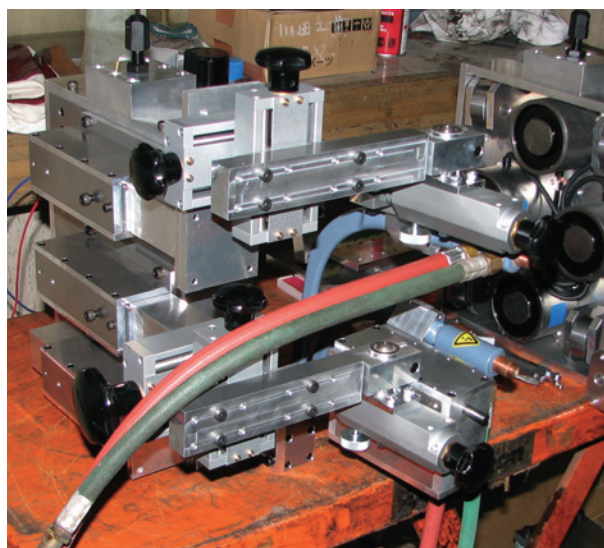
オリジナル溶接機の開発

基礎実験では市販のタンデムEGW機を使用しましたが、この市販機は走行レール上を上昇駆動する為、溶接線と平行（2方向）にレールを設置する必要があります。平行度のズレは溶込みに大きな影響を与える狙い位置のズレを生じさせるためレール設置を正確に行う必要があります。またボックス柱では通常10 mを超える長尺溶接が要求されるため溶接中に生じる部材の変形に追従して常時ワイヤ狙い位置の修正が要求されます。最終目標である溶接作業の自動化のためには、現状では溶接変形や操作性の問題、装置の大型化が予測され必ずしも最適とはいえません。

この解決の為、開発した溶接台車はレールを不要とする機構としています。部材に電磁石により吸着し、ボックス柱の角を倣って走行する仕組みで、部材上に設置したモーターによりチェーンを介して上昇駆動します。この機構により溶接台車の設置は非常に容易となり、ワイヤ狙い位置のズレも生じにくくなるため溶接線全線に渡って安定した溶接品質が得られるようになります。また上昇駆動は溶融金属プール面の上昇に伴うワイヤエクステンション変化（電流値変化）を検知することにより動作しますが、開発機は上昇の加速・減速が断続的な動作

とならないよう常に安定的な上昇駆動を行う仕組みとしています。このことでビード外觀がより滑らかに仕上がることを狙っています。

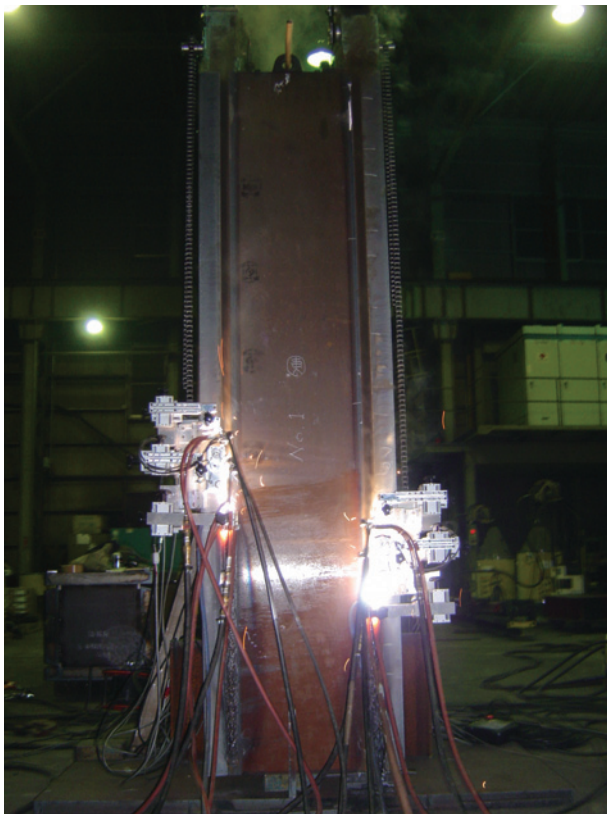
また、長時間施工にともなう溶接装置全体の耐熱・耐久性の問題、スラグ処理に関する各課題の解決についても同時に取り組んでいます。1つ目は溶接トーチの耐久性向上を目的とした改良です。市販品より水冷部位を長く取ることで高温耐久性向上を図った試作トーチを自社開発しましたが、実際の溶接でも十分な耐久性を確認しています。2つ目のスラグ排出方法については、次項に実大実験での取り組みを紹介します。



タンデムEGW開発機

実大ボックス柱実験

以上の特徴を持ったオリジナルタンデムEGW機を用い、実大ボックス柱による実験を行いました。使用したボックス柱のサイズは板厚80 mm（TMCP325C）、ボックスせい700 mm、長さ2.6 mであり、2溶接線同時に溶接を行いました。



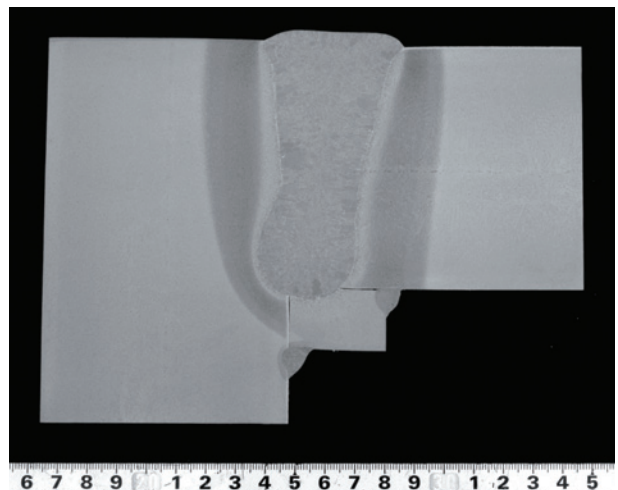
実大実験風景

実験では開発した溶接台車がきちんと機能し、ボックス柱に吸着・上昇駆動する事を確認できました。当初溶接熱が部材に伝わることで電磁石の吸着性が低下することも予想されましたが、電磁石に対して溶接位置（水冷摺動銅板位置）が比較的離れていたために熱の影響がそれほどなかったと考えられます。

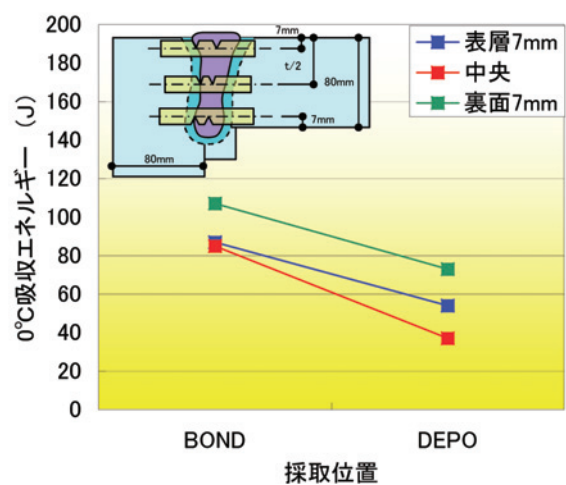
溶接品質に関しては小型試験体で確立した標準施工条件を実大ボックス柱に適用した場合、試験体熱容量の違いにより裏当て金への溶込み深さの不足と開先面の融合不良が発生することが分かりました。これらは電圧等の若干の調整により修正でき、最終的には全線無欠陥の溶接線を得ることができました。また前述の上昇機能により溶接ビード外観は小型試験体と比べ確実に改善されている事も確認できました。

本施工法自動化の為に最重要課題であるスラグ排出方法に関しては、本実験時にはスラグが溜まったのを見計らって水冷摺動銅板を一時的に傾けてスラグを排出する方法を検討してみました。この方法により溶接継続は可能であることを確認しましたが、適当な排出量を随時コントロールするタイミングが難しく人的操作の慣れに依存するため必ずしも最適な方法ではないことがわかりました。

スラグ処理については、自動的に適正なスラグ排出量を得ることを最終目的としていることから、現在は新たな手法として銅板の溝形状自体を工夫した方法を考案、試作・実験中です。



マクロ試験片



シャルピー衝撃試験結果（フェイスノッチ）

実大実験により得られた溶接線より採取したシャルピー衝撃試験結果（フェイスノッチ）をグラフに示します。溶接金属部（DEPO）・フランジ側境界部（BOND）の0°C吸収エネルギーは母材規格値（ ≥ 27 J）を満足する結果が得られました。

まとめ

4面ボックス柱角継手部に特化したオリジナルのタンデムエレクトロガスアーク溶接機について紹介しました。開発機を用いた実大ボックス実験によりその機能を確認し、高品質・高性能な溶接部を得ることができました。今後はスラグ排出の自動化を中心に、より完成度を高めるべく引き続き開発を進めていく予定です。

参考文献

- 1) 津山，湯田：溶接の高品質，高性能，低コストを求めて，川田技報，Vol.26，pp.64－65，2007