

技術紹介

溶接の高品質,高性能,低コストを求めて その4

~タンデムエレクトロガスアーク溶接法の実工事への適用~

Application to the construction of Tandem Electro Gas Arc Welding Method

津山 忠久 *1

Tadahisa TSUYAMA

栗山 晋 *2

Susumu KURIYAMA

青竹 由紀夫 *3

Yukio AOTAKE

はじめに

タンデムエレクトロガスアーク溶接法（タンデム EGW法）は板厚 80 mm までを1パスで溶接可能な大入熱溶接法でありながら、溶接部を水冷摺動銅板により強制的に冷却する事で高い機械的性能を有した溶接部が得られるもので、高能率・高性能を同時に満足する溶接法と言えます。このタンデム EGW 法を4面ボックス柱の極厚角溶接部に適用すべく、これまで標準施工条件の見極めと機械的性能把握¹⁾、角溶接部に特化した溶接台車の開発²⁾、スラグの自動排出可能な水冷摺動銅板の開発³⁾等多くの実験を重ねて実施工への適用に目処を得ていましたが、下記工事の極厚ボックス柱製作に採用すべく施工試験を受験、合格し実工事に初適用したので種々の検討項目の一部について紹介します。

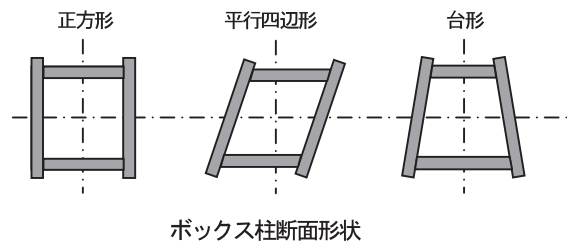
1. 工事概要

工事名：中之島フェスティバルタワー新築工事
 建築主：(株)朝日新聞社
 設計監理：(株)日建設計
 施工：(株)竹中工務店
 所在地：大阪市北区中之島2丁目2-2
 全体鋼重量：32,000ton
 構造：高層部S造，低層部SRC造

2. ボックス柱の特徴

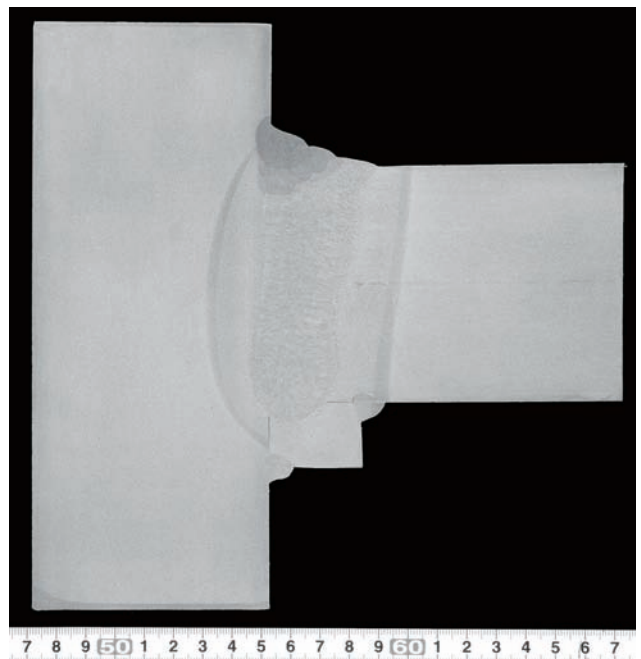
本工事においてタンデムEGW法を適用するボックス柱は9～15階の免震部及びメガトラス部と言われる部位に位置し、構造上大変重要な部材です。鋼材は590 N/mm²級の高張力鋼が用いられ、板厚は最大100 mm、部材長は輸送重量の関係上最大3050 mmとなっています。特筆すべきはその断面形状で、フランジ端がウェブ外面よりも50 mm突き出た、いわゆる耳付き形状であり、かつフランジとウェブのなす角が90度だけでなく平行四辺形や台形形状も含まれる極めて特殊なものでした。これまで行ってき

た検討は断面形状が正方形のみであり、本工事のようなT型継手で、かつ正方形以外の断面形状は想定外・未経験である事から施工条件の最適化のために新たな課題が出てきました。



3. 施工上の課題と対策

上記ボックス柱形状に対し、タンデムEGW法を適用する部材を過去に行ってきた検討を踏まえて施工可能と判断する範囲として板厚60～80 mm、断面形状は正方形及び平



マクロ試験片

*1 川田工業(株) 技術研究所生産技術研究室 係長

*2 川田工業(株) 生産本部栃木工場工務課 課長

*3 川田工業(株) 生産本部四国工場鉄構技術部 課長

行四辺形の部材に限定しましたが、耳付き形状の施工の可否は判断が難しいものでした。予想される課題としては健全な溶接部を得るための溶接条件と電極狙い位置の改善、T型継手用水冷摺動銅板の開発（形状最適化）、所定の補強隅肉寸法（余盛り）の確保等が挙げられたので、これらについて事前検討を十分に重ねました。

その結果、タンデムEGWによる1パス施工で補強隅肉部まで溶接する事は電極のオシレート機構を考慮するとフランジ側上端に融合不良を生じさせる可能性が非常に高い事、また開先断面積の増加に伴って入熱量が過大となり溶接部に対する要求性能確保が難しくなる事等を考慮し、最終的には補強隅肉部の施工は仕上げCO2溶接を用いた混用施工を採用する事としました。これを前提にオペレータへの教育を行いながら多くの実験を並行して行うことで水冷摺動銅板形状の最適化と溶接条件・狙い位置を改善、マクロ写真に示すような健全な溶接部が得られる施工条件範囲を決定する事が出来ました。

4. 作業環境

タンデムEGW法は立向自動溶接であるため長尺のボックス柱を立てて行いますが、溶接の進行とともに上昇する2台の溶接台車に合わせてオペレータが常に同位置で溶接を監視する事が最も適した溶接管理であり、品質向上が図れます。そこでタンデムEGWに適した施工場所として工場建て屋内にある昇降ステージ付き柱立て掛け架台を利用する事としました。このステージを使用することで溶接台車の上昇に合わせてステージを同期的に上昇させることが可能となり、目的とする溶接管理が非常に容易に実現出来ました。また高速送給される溶接ワイヤを安定的に送るためにワイヤパックと送給装置のレイアウトを考慮し、さらに送給補助機を取り付ける等対策を講じています。溶接中に大量に発生するヒュームはボックス柱上端で吸引廃棄を行いました。

5. 施工試験結果

表に本工事の施工試験における機械試験結果の一部を示します。溶接金属部の降伏点と引張強さ、吸収エネルギーはともに非常に良好で、スペックに対して十分余裕を持った高い値が得られています。特に融合ライン（FLG側BOND）部の吸収エネルギーは鋼材が高HAZ韌性鋼で無い、一般のSA440C材（予熱低減型）であった事に加え、溶接入熱量が700 kJ/cmと大きかったにも関わらずばらつきの小さい良好な値が得られ、タンデムEGW法特有の高い継手性能を再確認しました。

6. まとめ

タンデムEGW法を実工事に適用した結果の一部について紹介しました。十分な事前検討により想定外の部材形

施工試験結果（採取位置：t/2）

溶接金属部丸棒引張試験		吸収エネルギー(0°C)	
降伏点	引張強さ	DEPO	BOND
505N/mm ²	632N/mm ²	144J	117J
判定基準	降伏点：≥440N/mm ² 引張強さ：≥590N/mm ² 吸収エネルギー：≥27J		



溶接作業風景

状に対応、施工試験に合格し初めてタンデムEGW法を実工事に適用する事が出来ました。本施工法適用により溶接コストは従来施工法に比べて大幅に低減が可能となりましたが、さらなるコスト低減には4台施工による4線同時溶接が望まれるため、さらに2台の溶接機を現在製作中です。今後もコスト低減の一助となるよう、より多くの工事への適用を目指していきます。

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
- 2) 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
- 3) 津山, 栗山: 溶接の高品質・高性能・低コストを求めて その3, 川田技報, Vol. 28, pp. 104-105, 2009