

技術ノート

キーワード

タワー
クリスタルタワー
横向き自動溶接
狭開先溶接

クリスタルタワー新築工事における 横向き狭開先自動溶接の適用

Application of Horizontal Narrow Gap Automatic Welding Method
to Construction of Crystal Tower

高田 和 守*
Kazumori TAKADA

佐久良 剛 史**
Tsuyoshi SAKURA

早 川 清***
Kiyoshi HAYAKAWA

湯 田 誠***
Makoto YUDA

森 田 元 新***
Genshin MORITA

1. まえがき

近年、建築鋼構造物の高層化が進むにつれ、鉄骨部材が極厚化する傾向にある。これに伴い、現場溶接作業量が増加してきており、その省力化が検討されている。今回、省力化の一環として、クリスタルタワー新築工事に横向き狭開先自動溶接を適用したので、その報告を行う。

2. 工事概要

工事名称：クリスタルタワー新築工事

建 築 主：㈱竹中工務店

設計管理：㈱竹中工務店

施 主：㈱竹中工務店

建築場所：大阪市東区城見1丁目2番-1

主要用途：事務所

建築面積：1 850 m²

延 面 積：86 225 m²

構造種別：地下2階～地上37階、塔屋2階

SRC造+S造

高 さ：建物高さGL+150.70 m

軒高GL+149.70 m

工 期：自 昭和63年2月1日

至 平成2年8月31日

3. 施工方法の概要

本施工法は、図-1に示す開先断面で、横向きガスシールドアーク自動溶接を行うものである。この施工法の長所として次の3点が挙げられる。

- ① 狭開先となるために溶接のパス数が削減され、溶接材料および溶接時間が節約できる。

- ② 対面同時溶接ができ、またパス数が削減できるため、面外変形が抑制される。
- ③ 自動溶接のため、溶接作業者の負担が少なくなる。

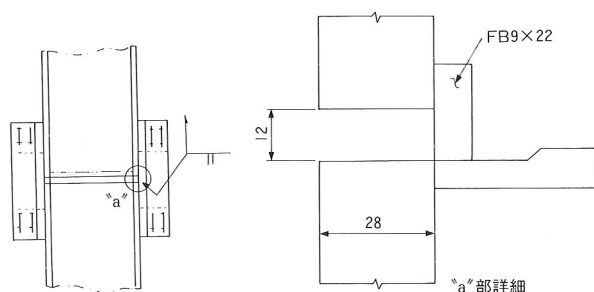


図-1 継手形状

4. 施工試験

実施工を行う前に、あらかじめ施工試験にて、その溶接継手性能の確認を行った。

(1) 試験体形状

試験体を図-2に示す。

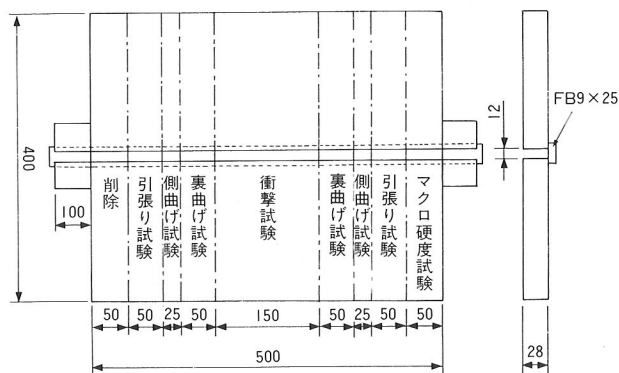


図-2 試験体形状および試験片採取位置

*川田工業㈱生産事業部四国工場次長 **川田工業㈱生産事業部四国工場製造課係長 ***川田工業㈱技術本部溶接研究室

(2) 溶接条件および使用機材

溶接条件を表-1に、使用機材を表-2に示す。

表-1 溶接条件

溶接方法	電流(A)	電圧(V)	速度(cm/min)	予熱(℃)
横向き狭開先自動溶接	210~300	25~33	32~50	60±10

表-2 使用機材

	銘 柄	メーカー
ワイヤ	YM-26 (1.2mmφ)	日鉄溶接工業
シールドガス	100% CO ₂ 2重シールド	テイサン
溶接装置	PICOMAX-2	神戸製鋼所
溶接電源	PANA-AUTO CL-500	松下電器産業

(3) 施工試験結果

施工試験における結果を表-3および写真-1に示す。

表-3 施工試験結果

板厚材質	溶接方法	試験方法	判定基準	試験結果
28mm SM50A	横 向 向 狭 開 先 自動溶接	引張り試験	母材の規格値以上 (50~62)	(58.3kg/mm ²) 合格 (57.7kg/mm ²)
		裏曲げ試験	曲げ外面において 3mmを超える割れ または有害な欠陥 がないこと	(0.2t×1) (0.8t×1) 合格 (0.3t×2)
		側曲げ試験		(ナシ) 合格 (ナシ)
		衝撃試験	3本の平均値が 2.8以上	DEPO (14.2kg・m) BOND (12.4kg・m) 合格 HAZ (19.0kg・m)
		マクロ試験	有害な欠陥があっ てはならない	(ナシ) 合格
		硬さ試験	Hvmax≤350	(257) 合格

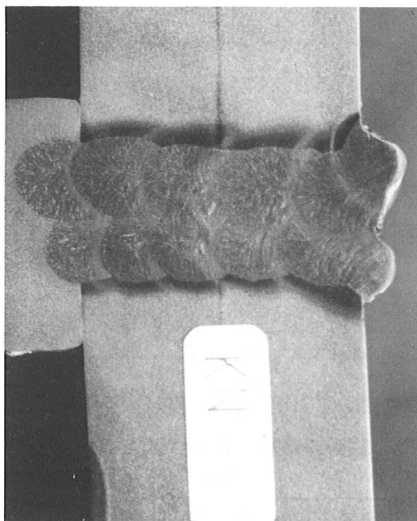


写真-1 マクロ写真

5. 施工

実施工は、11,12節のボックス柱(板厚28mm, 750×600mm)に適用した。

(1) 溶接施工フローチャート

フローチャートを図-3に示す。

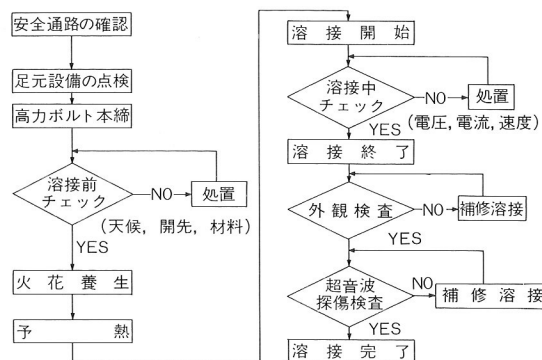


図-3 溶接施工フローチャート

(2) 風防および落下物対策

今回の作業場が地上33階と高所のため、絶えず強風が吹いており、風防対策として柱周り全体にパイプ製の衝立てを置き、上面、周囲すべてに耐火シートを張り巡らせ、外からの風の影響を受けないよう万全を期した。

また、床面には、ベニヤ板と石綿シートを張りつめ、落下物の防止と防火に努めた。

(3) エレクションピース切断

機材をセットする際、架設治具のエレクションピースを残しておくと、PICOMAX-2の走行レールが取り付けられなくなる。そこで、図-4に示すように、拘束材をフランジ側に取り付け、ウェブ面のエレクションピースの代替をさせた後、ウェブ面のエレクションピースをガス切断除去した。

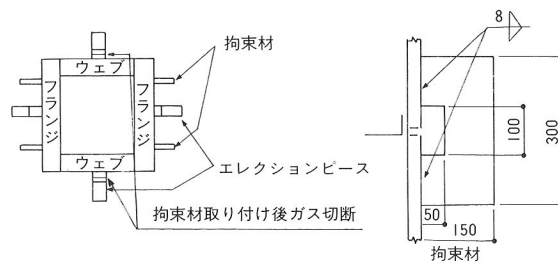


図-4 拘束材取り付け

(4) 開先測定および開先清掃

溶接前に、開先のルートギャップおよび目違いを測定した。ルートギャップは、ほぼ $12 \pm \frac{1}{2}$ mmの範囲に入ったが、一部階高調整部で+8 mmの個所があった。目違いはほぼ±3 mm以内であった。

ルートギャップの分布の例を図-5に、目違いの例を図-6に示す。

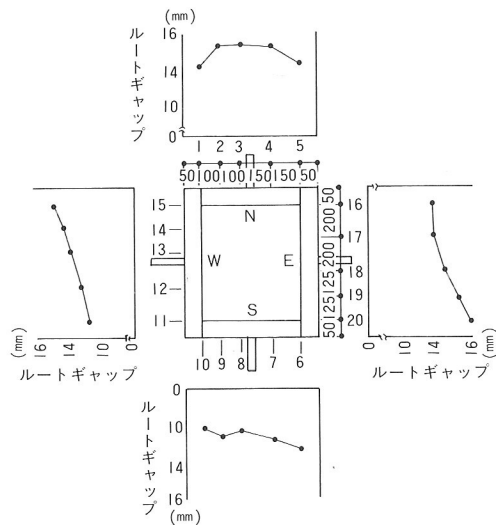


図-5 ルートギャップ測定結果(例)

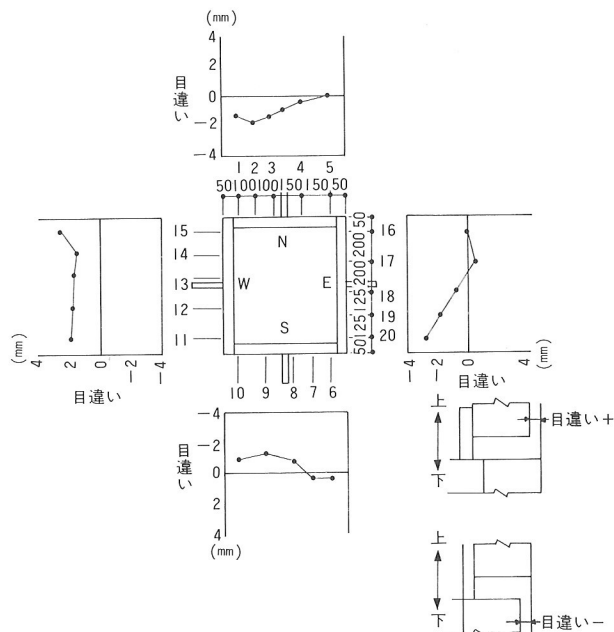


図-6 目違い測定結果(例)

開先測定後、溶接部近傍の錆などをワイヤブラシで除去し、溶接時まで養生した。

(5) 予熱

予熱は、アセチレンガスを使用し、溶接線の上下100 mmの範囲を60℃に加熱した。予熱温度の確認は温度チョークにて行った。

(6) 溶接

溶接は、PICOMAX-2を用い、表-4に示す条件にて対面同時自動溶接を行った。

表-4 溶接条件

溶 材	電流(A)	電圧(V)	速度(cm/min)	入熱量(kJ/cm)
YM-26 1.2φ	240~350	25~32	33~50	9.0~15.6

まず、両ウェブ面から行き、最終仕上げ層まで溶接した。ウェブ面溶接完了後、エレクションピース、拘束材、エンドタブをガス切断にて除去し、両フランジ面の開先両端をガウジングし、そして、図-7に示すようにグラインダで開先形成を行った。その後、両フランジ側にエンドタブを取り付け、ウェブ面と同様に対面同時溶接にて最終層まで仕上げた。写真-2にフランジ面の溶接状況を示す。

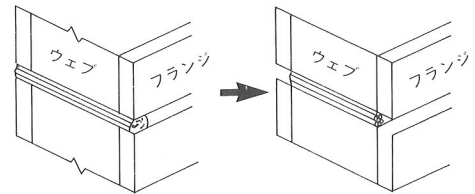


図-7 コーナー部開先形成

溶接中は、開先面の変化に対応するために、溶接作業者が、アークの狙い位置、状態を監視し、溶接条件、ワイヤの突き出し長さの調整を行った。

ルートギャップは全体として広くなる傾向となったが、ギャップが広いとワイヤ狙い位置が狙いやすくなり、1層2パス、もしくは3パス施工で十分対応可能であった。また、目違いが大きくなるにつれ溶接は困難になるが、仕上げ層において、溶接条件を調整することにより、余盛り量を調整して対応した。

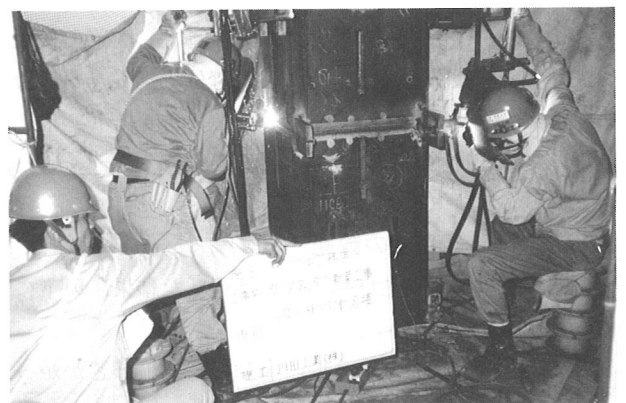


写真-2 溶接状況(フランジ)

6. 溶接変形

溶接完了後、収縮量の測定を行った。測定は、溶接部を中心に100 mmの標点を取り、その標点の変化を見るものとした。

図-8に示すように、溶接前後において2 mm程度の収縮が見られる。この収縮量は、従来のレ形開先と同程度のものではあった。

なお、ウェブの溶接はフランジ側に2 mm弱の収縮をも

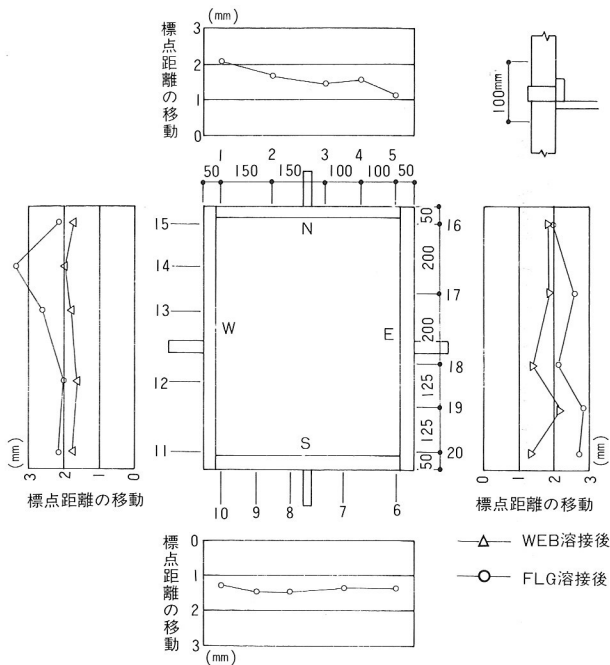


図-8 収縮量測定結果

たらずが、フランジの溶接はウェブにほとんど影響しない。これは拘束度の違いによるものと考えられる。

7. 検査

溶接部の内部欠陥の検査として、溶接線全線の超音波探傷試験を行った。可否判定は日本建築学会編の「鋼構造建築溶接部の超音波探傷検査基準(1989)」に従った。

検査の結果、全線において補修を要する欠陥は存在しなかったが、合格欠陥がいくつか見られた。欠陥の種類としては、融合不良が多かった。これは、ベベル角がなく、ルートギャップも変化しているところがあり、狙い位置の設定可能範囲が狭いためと考えられる。

8. 問題点と今後の課題

今回、横向き狭開先自動溶接を適用した結果、以下に示す事項がわかった。

- ① 施工時間は半自動溶接の場合の約3倍ほどかった。
- ② エンドタブと補強材を必要とするため、それらの取り付け、除去に時間を必要とした。
- ③ シールドガスによる良好なシールド性を保持することが重要である。
- ④ ベベル角がないため、溶接欠陥として融合不良が生じやすい。

これらのことを考慮し、本施工法の利点を生かすには次の事項が考えられる。

- ① 今回は、 $\angle$ 形35°の開先とはほぼ同じ溶接量となっており、板厚が増加すればメリットを生じると考えら

れる。

- ② エンドタブの代わりにフラクスタブを用いることにより、能率化を図る。
- ③ フランジ面にエレクトロシールドピースを2枚ずつ取り付け、ウェブ面には不要とする施工法を検討する。
- ④ ノズルの改良、特に2重シールドノズルのシールド性の向上を図る。
- ⑤ 上板側に若干のベベル角を付け、施工性の向上およびシールド性の向上を図る。

9. あとがき

本工事において横向き狭開先自動溶接を採用した結果、継手性能としては良好なものを得ることができた。しかし、施工上、いくつかの問題点が明らかになった。今後それらを改善し、より一層、省力化および高品質化に向けて努力していくつもりである。

最後に、本施工に当たり適切なご指導を賜った(株)竹中工務店の方々に深く感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 増田・菅野・内田・早川：鋼製橋脚現場溶接施工報告書、川田技報, Vol.6, 1987年。
- 2) ナロウギャップ溶接, 日本溶接学会, 昭和59年。
- 3) 鉄骨工事技術指針, 日本建築学会, 1987年。