

多関節ロボットAUWEL 3を鉄骨柱現場溶接に適用

Application of Multi-Joint Welding Robot AUWEL 3 for Field Welding

宮下 俊一
Shun-ichi MIYASHITA

川田工業㈱生産本部栃木工場
システム開発課

栗山 晋
Susumu KURIYAMA

川田工業㈱生産本部栃木工場
システム開発課

大前 聡彦
Toshihiko OHMAE

川田工業㈱技術開発本部システム技術部
システム技術課係長

狭い空間での鉄骨柱現場溶接作業に適用するために開発してきた多関節・小型溶接ロボットAUWEL 3を実際の現場溶接に適用したので報告します。溶接ロボットAUWEL 3は、1995年、(仮称)みなとみらい21中央地区24街区・三菱地所工区において約半年間にわたり使用されました。AUWEL 3が適用された理由として、

- ① 柱とPC外壁版とのクリアランスが狭く、人手による溶接が難しい
 - ② 建方のサイクルが短いために多数の溶接工が必要となる。そこで、多台数の溶接ロボットを導入することにより溶接工の負荷を軽減し、工程の確保と品質の安定化を図る
 - ③ 溶接ロボットを2台用いた柱の対面溶接として、過去にAUWEL 2による実績がある
- などが挙げられます。

AUWEL 3の概要

AUWEL 3は、直交4軸型のAUWEL 2とは異なり、水平多関節と直交軸を利用した6軸構成になっています。これは四面ボックス柱のコーナー部のまわし溶接へ対応させることと、将来工場内で使用する際に、走行部(Z軸)を使用することなく、600 mm程度の直線溶接を可能にするために、新規に開発したものです。

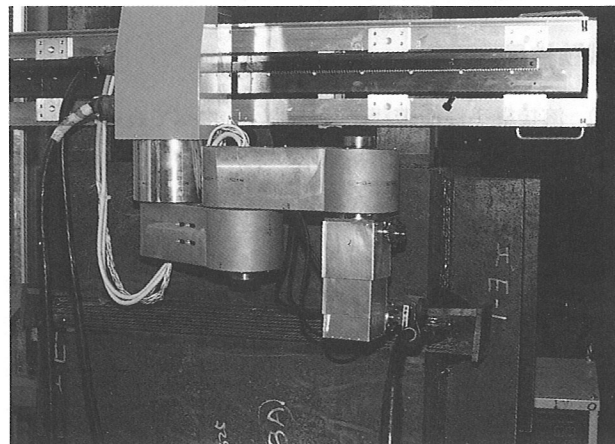
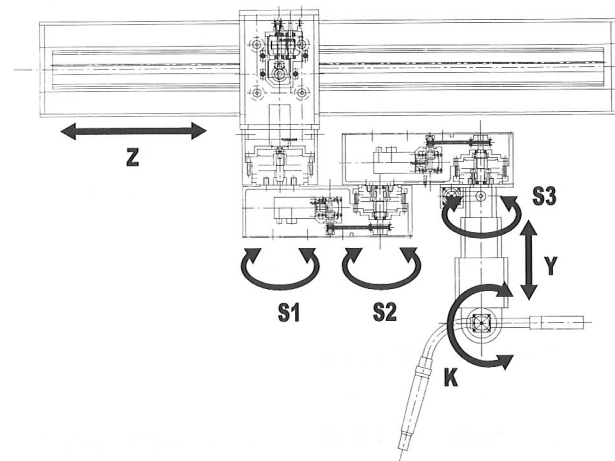
また、コーナー部での動作を高速かつ安定したものとするため、モータ制御用の基盤も新規開発しました。

ソフトの面では、現場溶接等の実績豊富なAUWEL 2の溶接条件データベースを使用し、テーパーギャップの溶接に対しても特許となったAUWEL 2のロジックを使用しています。

さらに軸数が増えたことから、ティーチング方法などの操作性の面での改良を加えました。

本体重量：25 kg
使用モータ：ACサーボモータ
総軸数：6

①走行部 (Z)	ストローク 1 800 mm
②肩部 (S1)	ストローク 330°
③肘部 (S2)	ストローク 330°
④手首部 (S3)	ストローク 330°
⑤鉛直部 (Y)	ストローク 115 mm
⑥ウィーピング部 (K)	ストローク 360°



AUWEL 3の概要図

溶接工程

AUWEL 3 による柱現場溶接は、柱のエレクションピースを利用して、レール固定ジグを対面に取り付け、ロボット 2 台を 1 組として行いました。ロボットによる溶接は、

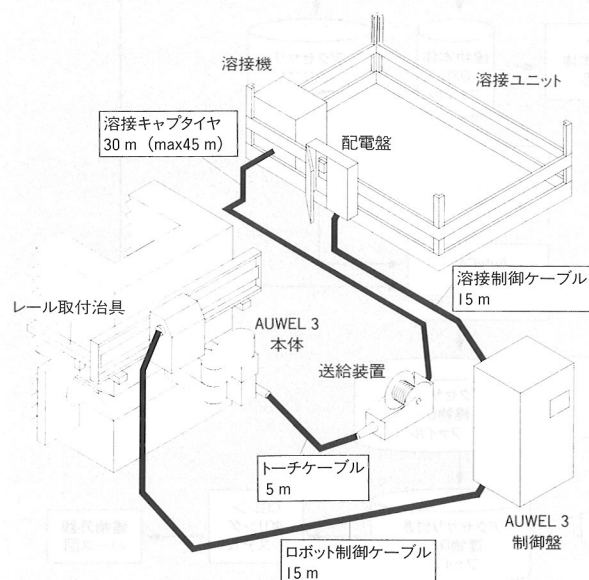
- ① ロボット溶接用エンドタブ取付け
- ② 開先寸法・ルートギャップ測定
- ③ レールおよびロボット設置
- ④ ティーチング
- ⑤ 予熱
- ⑥ 溶接

の順で実施しました。溶接後、エレクションピースを切断して、残り 2 面を溶接工による半自動溶接で仕上げました。

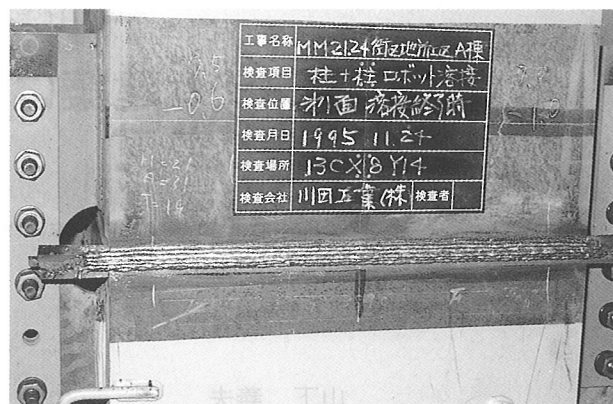
溶接工による半自動溶接に比べ、ロボット溶接はロボットのセットやティーチング作業などにより、施工時間が長くなります。本工事の柱断面は□750×750 であり、板厚は 19～80 mm です。溶接条件から計算すると 40 mm 以下の柱は 4 面を 1 日で仕上げるのが可能ですが、それ以上の板厚は、1 日の作業時間内に溶接を完了することが難しくなります。そのため、人手による溶接が難しい PC 外壁側とその対面のみをロボットを用いて施工し、残りの 2 面を溶接工によって施工することにしました。これにより、1 日で 1 本の柱の溶接を完全に終了させ、溶接部の健全性を確保することができました。

施 工

施工では、ロボット溶接に関する機器一式 4 セットを、溶接ユニットに搭載して、2 ユニットで現場までの輸



現場施工におけるシステム



AUWEL 3 による溶接部の外観

送・各節間の移動を行いました。AUWEL 3 はサーボモータのノイズ対策から、制御盤とロボット間の距離は 15 m が限界です。これに対して、溶接キャブタイヤは 45 m 程度まで延長が可能なので、溶接機はユニットに搭載したままとし、制御盤のみを溶接部の近傍まで移動させ、施工を行うことにしました。

施工結果

施工は、3～13 節の間に合計で柱 80 本（160 面）を行い、自主検査（超音波探傷試験）での合格率は 99.2% でした。このとき、発生した欠陥は、ブローホールとスラグ巻き込みのみでした。これらの補修を行った後の受け入れ検査時には 100% 合格になるとともに、外観検査についてもすべて合格になりました。

これからの目標

建方現場で AUWEL 3 の運用を実施した結果、今後の改善点としては、

- ① コントローラの軽量化、コンパクト化
- ② ロボット本体の軽量化、コンパクト化
- ③ ロボット・コントローラ間の延長
- ④ ティーチングの簡略化と高速化
- ⑤ レール固定の簡単化
- ⑥ 防水、防塵性の強化
- ⑦ アークセンサの導入
- ⑧ コーナーまわし溶接の安定化

などが挙げられます。これらについてはすでに研究、開発に着手しており、できるだけ早くフィードバックしていきたいと思っています。

参考文献

- 1) 山崎・後藤・若目田・栗山：ロボットの製作と実用、川田技報、Vol.7、1988。
- 2) 大前・栗山・関谷：鉄骨柱現場向け多関節ロボット（AUWEL 3）の開発、川田技報、Vol.15、1996。