

日本電信電話公社茨城電気通信研究所 正員 三宮 隆義
 日本電信電話公社茨城電気通信研究所 正員 ○長尾 史雄
 日本電信電話公社保全局線路課 正員 今中 雅夫

1. はじめに

電電公社では、埋設管を自動溶接装置を用いて接続する溶接工法の研究を進めている。本工法は、掘削溝内に設置された小口径(150mm)管をスリーブ接続する際、管の円周に沿って自動的に旋回する溶接機を用いずみ肉溶接を行うもので、施工にあたっては有資格の溶接工を必要としない。本報告は、150mm管用自動溶接機を試作、実験し、その実用性について検討したものである。

2. 自動溶接工法の必要性

現行の手溶接法には、①溶接部の施工品質が、溶接工の技量に左右される。②溶接施工部は、一般掘削部よりも幅広い「金折掘り」が必要である。③所要の施工品質(表-1)を確保するには三層溶接が必要であり、これに伴い煩雑な付帯作業も必要となる。

等の問題点が潜在于いる。このためこれらの問題点を改善するには、施工品質、施工能率の向上、省力化、経済化等が期待できる自動溶接工法を実用化することが必要である。

3. 自動溶接装置の概要

自動溶接装置は、図-1に示す一般のCO₂-Arアーク溶接装置に、図-2に示す自動溶接機を試作し組み合わせて全自動溶接装置としたもので、本装置は小型車両への積載が十分可能である。自動溶接機の試作にあたっては、高速施工性を考慮して溶接中に溶接トーチがあらゆる姿勢をとる全姿勢溶接法(図-3)を採用し、さらに溶接効果を向上させるため溶接トーチが溶接線に対して直角方向に往復運轉するウィービング機能を付加している。また2.②で述べた「金折掘り」を不要とするため駆動装置の最大径は一般掘削部の掘削幅よりも小さい450mmとし、重量も機動性を考慮して最大20kg程度を目標としたが、本機は実験用であり多くの装備を有しているため約40kgとなった。

本装置による溶接は、自動溶接機の半割状の上・下クランプをクランプ金具を介してパイプを挿入したス

リーブに固定し、その後駆動装置に溶接トーチを取り付け、これが制御装置の起動ボタンを押すことによりパイ

表-1 所要施工品質

項 目	所要品質	備 考
X線透過試験	2種2級以上	JIS Z 3104
引張強度	30kg/mm ² 以上	JIS Z 2241

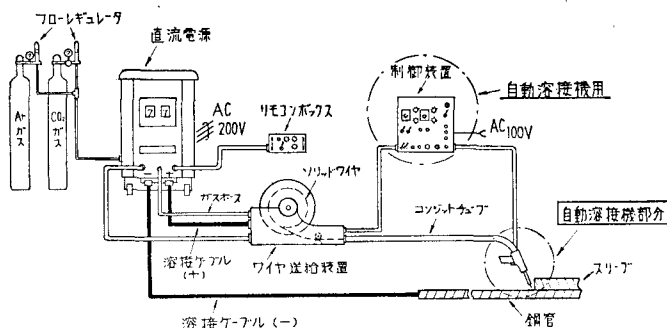


図-1 CO₂-Arアーク溶接装置

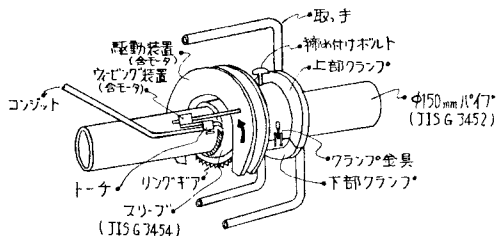


図-2 150mm管用自動溶接機

プとスリーブとのコーナ部をウィービングしながら巡回して円周すみ肉溶接が行われる。この時、溶接ワイヤおよびシールドガス（CO₂ガスとArガスとの混合ガス）が自動的に連続供給されることは言うまでもない。

4. 自動溶接実験（一層溶接について）

実験は、表-2に示す各溶接条件の溶接品質に与える影響と、一層溶接の効果とを調査する目的で実験計画法（L8）を利用して実施し、特性値には表-1に示す2項目を取り上げた。さらに実験に際しては、図-3に示すPI、PII、PIII、PIVで実験（溶接）条件を変え、繰り返し数を4として計32のデータを得た。

5. 実験結果および考察

実験より得られたデータを分散分析した結果、繰り返し間誤差の不偏分散が最も大きくなり、実験間誤差も含め表-2で取り上げた各因子に有意差を認めることができなかった。これは繰り返しに付随する要因の影響が非常に大きいためであり、PI～PIVの溶接位置別にデータを整理した図-4、図-5を明かなように、同一条件で行った溶接結果が溶接位置により大きくバラツキその他に繰り返しに付随する要因がほとんど考えられないことから、溶接位置すなわち溶接姿勢の影響によるものであることがわかる。さらに図-4、図-5より、①全姿勢溶接法においては、下進溶接法よりも上進溶接法が優れている。②一層溶接では、所要の施工品質が得がたい、ということも明らかである。

なほ、実験中一層溶接の所要時間を測定したところおよそ5分であり、手溶接法に比べて非常に高速施工であることが確認された。

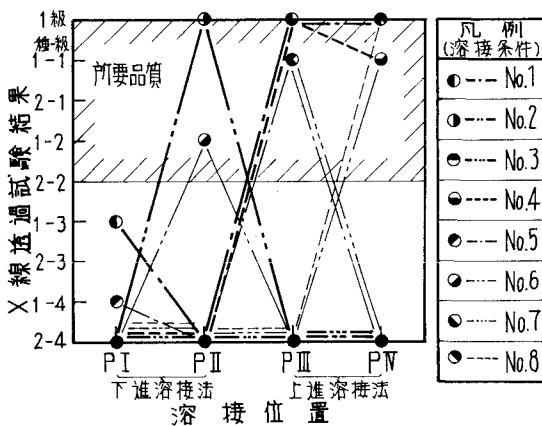


図-4 溶接位置とX線透過試験結果の関係

6. おわりに

今回の実験結果から、一層溶接では所要の施工品質が得がたいことが判明したので引き続き二層溶接の検討を進めている。これまでに得られた結果からは、X線透過試験において全試験が所（54か所）で2種2級以上の成績を納めており、引張試験結果はまだ得ていないが、これより推定して二層溶接により所要の施工品質は十分確保できるものと思われ、小口径埋設管自動溶接工法の実用化に見通しが得られた。

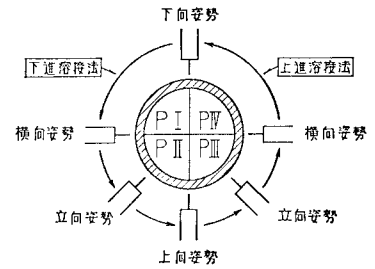


図-3 全姿勢溶接法

表-2 溶接条件（実験条件）表

溶接条件(因子)	水準	
	1	2
溶接電流 (Amp)	120	130
アーク電圧 (Volt)	18	20
溶接速度 ($\frac{mm}{min}$)	12.5	11.0
ウィービング回数 ($\frac{回}{min}$)	42.5	47.5
ウィービング休止時間 (sec)	0.35	0.20
溶接ワイヤ径 (mm)	1.2	固定条件
ウィービング巾 (mm)	4	
トーチ角度 (°)	30	
チップ・母材間距離 (mm)	15	
シールドガス (CO ₂ :Ar $\frac{L}{min}$)	10:10	

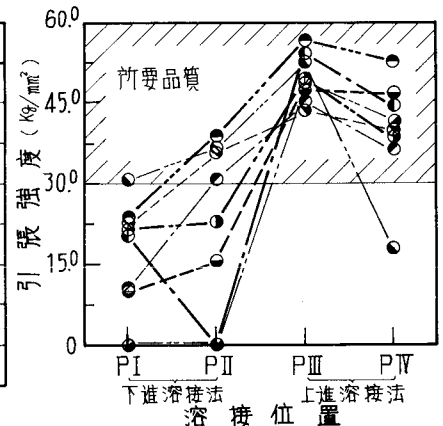


図-5 溶接位置と引張強度の関係