

三菱重工業株式会社 長崎研究所

中 島 正 樹

○ 上 田 正 人

島 本 滝 二 郎

1 まえがき

水平固定管の円周全姿勢溶接は、これまでショートアークオシレート法によってパイプラインの現地溶接やボイラなどの配管の溶接に適用されている。これらショートアーク全姿勢溶接では慎重な溶接を実施しても融合不良やスラグ巻込みが発生しやすい。またショートアークオシレート法は本来低電流溶接であり、開先形状を広くとるためきわめて能率が悪い。特に厚肉管では母材への入熱不足と各溶接位置でのビード形状不揃いなどに起因する溶接欠陥のために実用化困難である。

本報は、高電流スプレーアークで下向および立向下進姿勢の狭開先溶接が可能であることと、スプレーアーク電流を周期的に遮断する矩形波電流アークによって上向および立向上進姿勢溶接を実施し得ることから、スプレーアークによる狭開先全周連続溶接法の検討を行なったものである。

2 実験方法と供試材料

本溶接法による最適溶接条件を求めるため、各姿勢における溶接ビード形状および溶接欠陥におよぼす溶接電流、アーク電圧、走行速度、条件切換位置などの影響について実験し、得られた適正溶接条件によって肉厚40mm、外径600mm 鋼管の円周溶接を行なった。実験に用いた溶接装置は、溶接ヘッド回転装置としてARCOS社製ORBIMATIC溶接機を一部改造して用い、溶接電源は直流定電圧溶接機の整流器のブリッジの一端をSCRに取換え、このゲートを2個のタイマーをもつ矩形波電流制御装置によって溶接電流をON、OFFさせ得るものとした。

3 実験結果と検討

Fig. 1 は開先幅8mmの場合の高速スプレーアーク溶接の12時から6時までの位置と溶接速度との関係を、主として溶接ビード

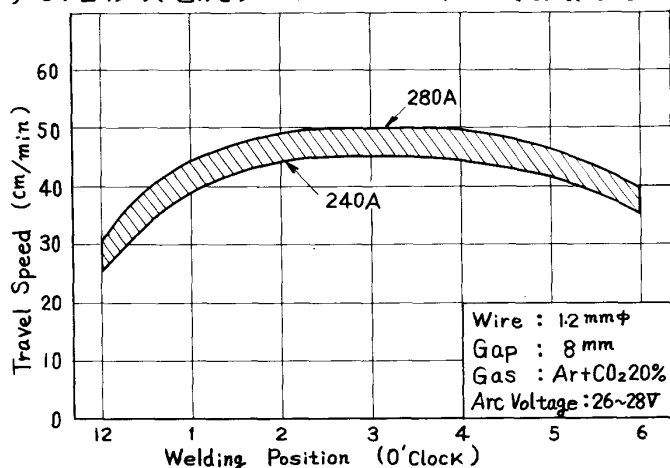


Fig. 1 Suitable Range of High Speed Spray-arc Welding Conditions

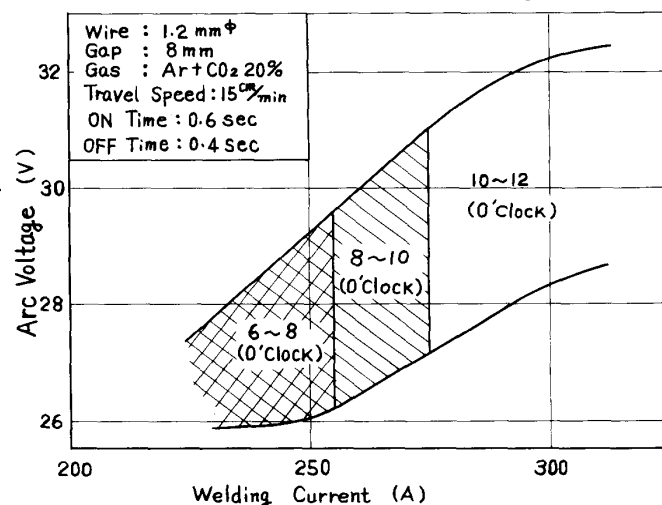


Fig. 2 Suitable Range of Square Wave Current Welding Conditions

外観および断面検査による欠陥の有無によって求めたものである。通常スプレーアーク領域での立向下進溶接は溶金先行あるいは垂れ落ちのため困難であるが、開先形状をI型にしギャップを8mm程度にすることによって欠陥のない溶接が可能である。高速スプレーアーク溶接の適用できる範囲は10時から右まわりに6時まででその他の位置ではビード形状が凸になり、次の層の溶接に支障をきたした。

また、Fig. 2は矩形波電流溶接による上進溶接の溶接電流、アーク電圧について適正条件を求めたものであるが、上向位置では比較的低い電流域を用いなければビード形状が凸になりやすい。5時から12時までには均一なビード断面形状が得られるが、他の位置では溶金先行のために融合不良、スラグ巻込みなどが発生した。アークのON-OFF時間は溶接電流、走行速度に関連するが、ON時間0.6sec, OFF時間0.4secで良好なビード形状が各位置で得られた。走行速度についてはアーク断続のピッチを一定にするため15cm/min一定とした。

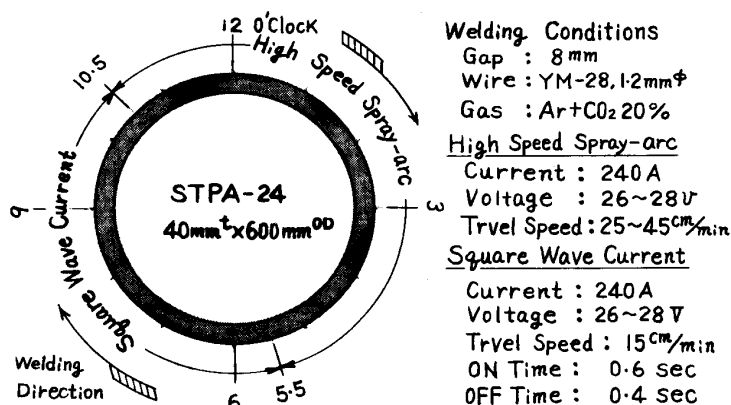


Fig. 3 Conditions of All Position Welding of Pipe

本溶接法はこれら2つの溶接法を組合せたもので、その溶接要領はFig. 3に示すとおりである。両者の適正条件範囲から全円周同一の溶接電流電圧条件を選定することが可能であり、走行速度のみを制御すればよい。

Photo. 1は肉厚40mm, 外径600mm鋼管溶接部の代表的断面マクロ組織を示したものであるが、本溶接法によればスプレーアークによる全姿勢溶接が可能であり、ショートアークに比べ溶込みが深く欠陥のない健全な溶接部の得られることが判る。また、5.5時位置における両溶接法の切換点のビード外観をPhoto. 2に示す。この個所では走行速度が変わるが、溶着金属量にはそれほど変化はなく断面マクロ組織試験およびX線検査の結果溶接欠陥は全く認められなかった。

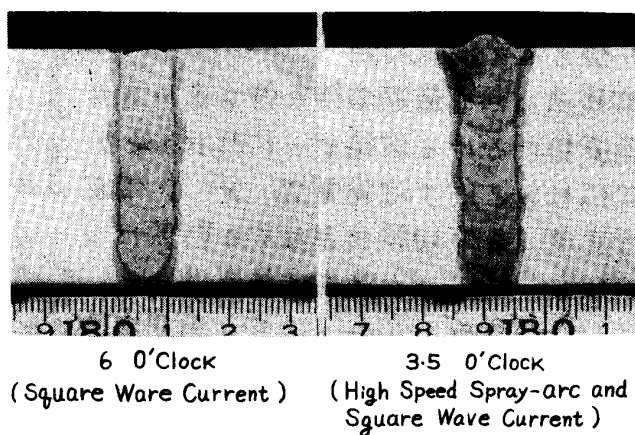


Photo. 1 Macrostructures of Weld

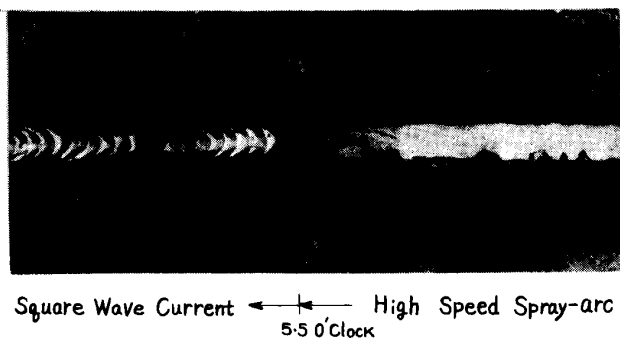


Photo. 2 Appearance of Bead at Shifting Point