

311 固定管の全姿勢溶接における初層裏波ビード形成現象 — 施工裕度に及ぼすシールドガス組成の影響について —

三菱電機(株) 生産技術研究所

〃

〃

名古屋製作所

 山 本 利 雄
 島 田 弥
 ○町 田 一 道
 鵜 飼 順

炭酸ガスショートアーク溶接法による水平固定管の全姿勢溶接において とくに困難とされている裏あて材なしの場合の初層裏波ビード形成現象について研究を進めている。本報告では そのうち裏波ビード形成の安定性に対して大きな影響を及ぼす $\text{CO}_2 + \text{Ar}$ のシールドガス組成について とくに溶接施工面で不安定な立向き上進姿勢および立向き下進姿勢における施工裕度を ルートギャップに対する適正溶接電流条件域の比較によつて評価した結果を述べる。

実験条件 溶接機として当社製全姿勢自動溶接機 MEL-O-MATIC, 溶接ワイヤとして日鉄溶接工業製全姿勢 CO_2 溶接用ワイヤ YM-28 (1.0 ϕ) を用いた。また 母材としてはベベル角 30 $^\circ$ に機械加工した炭素鋼管 (STPG 42) および軟鋼板 (SS 41P) を用い, 主としてルートギャップを有する継手について検討した。なお 本実験においては各溶接電流 I に対して溶接速度 S を 単位溶接長あたりの溶着量が一定値 (各溶接姿勢において共通的に適正な $I/S = 0.67$) となるように変化させた。

実験結果および考察 Photo.1 は溶接条件およびシールドガス組成を種々変えた場合に得られる裏波ビードの代表的な三種の形態を示す。まず 形態 A は 表面熱源による熱伝導形溶込みに近く, とくに裏面側溶融池の後方への伸びが小さいのが特徴であり, 一般に裏波ビードの安定域は狭い。(熱伝導型) 形態 B は 溶融池が表面および裏面で後方へ縦長に伸びているタイプで, 裏波ビードはもつとも安定に形成される。(湯流れ型) また 形態 C では 溶融池の前方に形成されたキーホールを通してアーク炎が裏面側に逸出されるため 裏波ビード形成には有利であるが, その反面 ワイヤの突込み現象やビードの分離現象を発生しがちである。(キーホール型)

Fig.1 は 各溶接姿勢における同一条件下でシールドガス組成を変化させた場合の溶融池現象の特徴を示す。立向き上進姿勢において シール

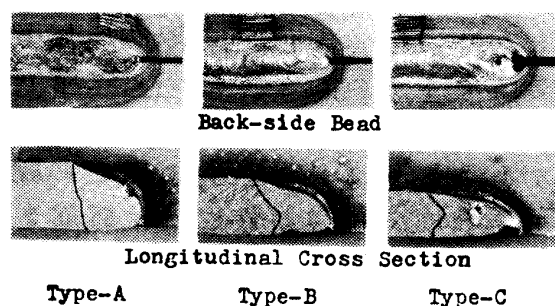


Photo.1 Classification of one-side welding beads under various welding conditions

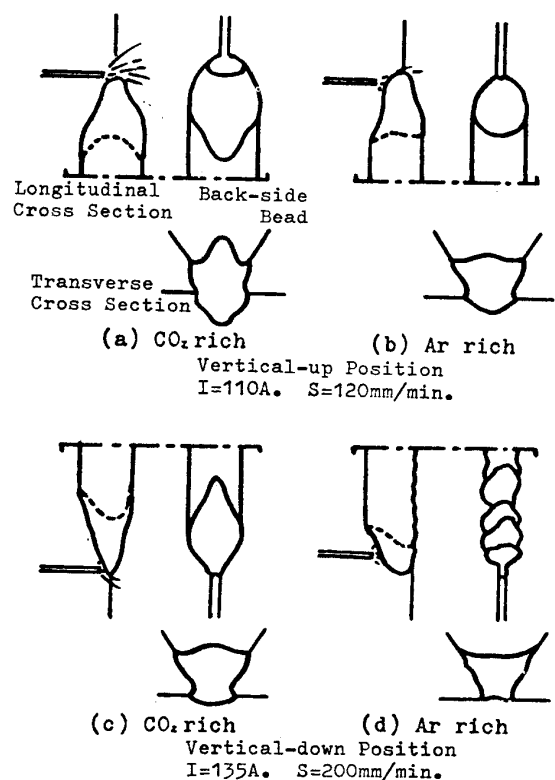


Fig.1 Typical molten pools under various shielding gases and welding positions

ドガスとして CO_2 15 + Ar 5 $\ell/\text{min.}$ (CO_2 rich) を用いた場合は 溶融金属が溶融池後方に引かれがちで、重力の作用とあいまって前方にキーホールを穿った形態 C の裏波ビードが形成されやすく、著しく凸形のビード余盛形状を呈するが、この傾向は同時に溶落ち現象やワイヤ突込み現象も助長する。これに対し CO_2 5 + Ar 15 $\ell/\text{min.}$ (Ar rich) の場合は 形態 A に近い裏波ビードが安定に形成された。一方 立向き下進姿勢では CO_2 rich を用いた場合 溶融池後方への湯流れ作用により 逆方向の重力作用にもかかわらず上方へ縦長に伸びた溶融池が形成され 形態 B の裏波ビードが安定に形成されるが Ar rich を用いた場合には 上記湯流れ作用が弱く 表面側溶接池が下方へ先行して形態 A に近い不安定な裏波ビードを形成し、施工が安定に進行した場合でも 裏ビード余盛が凹形のうえ、開先内への溶込み不足を呈する傾向が強い。

シールドガス組成を変化した場合の各溶接姿勢における溶接条件裕度を Fig. 2 に示す。立向き上進姿勢では 一般に比較的狭いルートギャップ側の小電流域において形態 A の良好ビードが形成されるが、 CO_2 rich では突込み現象を発生しやすいため 条件域が著しく狭いのに対し、Ar rich ではかなり大電流側まで施工条件域が拡大されている。これに対し 立向き下進姿勢では 一般に広いルートギャップ側の大電流条件域において形態 B あるいは C の良好ビードが形成されるが、 CO_2 rich により 立向き上進姿勢の場合と共通の 狭いルートギャップ側に適正条件域を広げることが明らかとなつた。

以上の実験結果から判断すると 重力方向との相対的關係から 立向き上進姿勢では溶融池後方への湯流れを抑制し 立向き下進姿勢では逆に促進するのが裏波ビード形成安定化の観点から得策であり、シールドガスとして前者には

Ar rich 組成、後者には CO_2 rich 組成を採用することにより

0.5~2.0 mm 程度の比較的狭いルートギャップを有する継手に対して 実用的に十分広い適正溶接条件裕度を見出すことが可能となつた。なお 全姿勢裏波溶接における溶融池現象（とくに湯流れ現象）に及ぼすシールドガス組成の影響については 主として溶融金属の物性および熱源特性の観点から 今後ひきつづき検討する予定である。

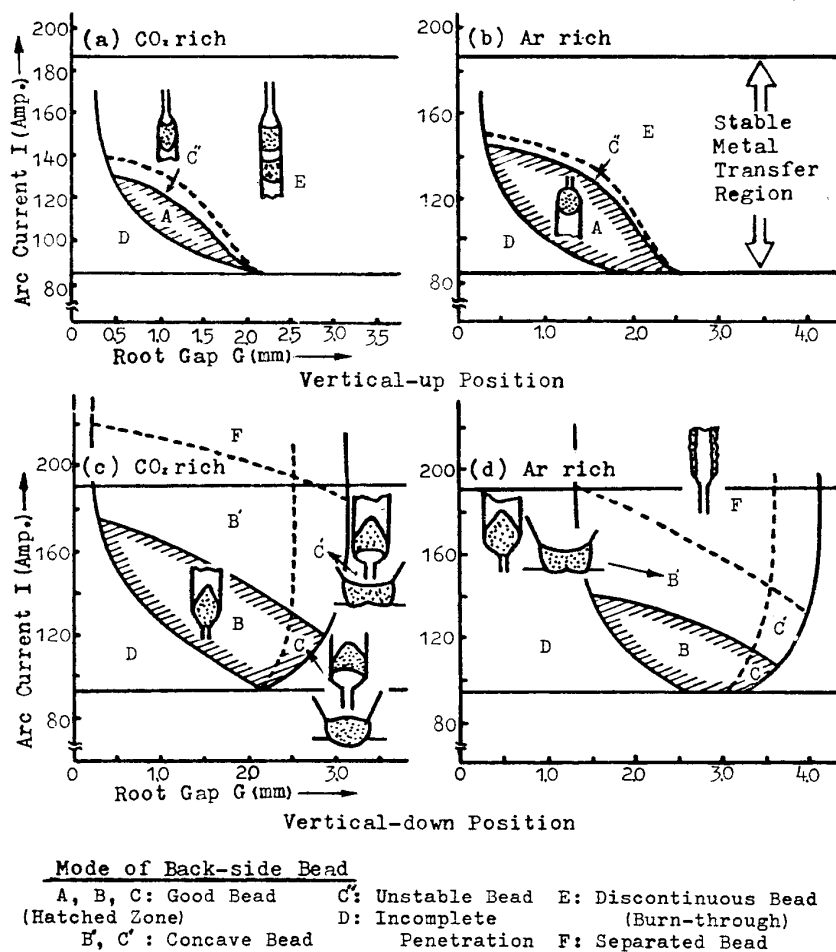


Fig. 2 Effect of shielding gas ratio on the mode of back-side bead under various welding positions