

## 自動GMAW法による高速溶接施工 ——ラインパイプの溶接施工に関する研究(第2報)——

常富栄一 菊野嗣郎

新日本製鐵(株) 製品技術研究所

馬田豊昭 ○桜井英夫

斉藤袈裟雄

### 1 緒言

ラインパイプの工事には溶接能率の高い溶接法が要求されるので溶接速度の早い溶接が必要とされている。したがって手溶接ではハイセル棒で、自動溶接ではGMAW法による下進溶接が行なわれている。本報ではパイプの芯出し時間と溶接時間を短時間でを行うために、開先ルートを密着した狭開先でパイプ内面に銅裏当を用いて、パイプ外面から細径の実体ワイヤで高電流密度によるGMAWの片面下進溶接法を開発したのでその施工諸元を報告する。

### 2 供試材

用いた鋼管、溶接材料の化学成分および機械的性質を表1に示す。

表1 供試鋼管、溶接材料の化学成分と機械的性質

供試材	規格および寸法	化 学 成 分					機 械 的 性 質		
		C	Si	Mn	P	S	$\sigma_b$ (kg/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_t$ (kg/mm <sup>2</sup> )	El (%)
鋼 管	API 5LX-X52 609φ×15.9	0.11	0.23	1.30	0.018	0.010	55.3	44.7	36
ワイヤ	0.9φ	0.117	0.96	1.60	0.009	0.004	—	—	—
ガ ス	CO <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> +40%A 流量 30ℓ/min								

### 3 実験結果と考察

#### (1) 開先形状について

開先形状はルートギャップがある<sup>1)</sup>と芯出し時間が長くなるので、ルートフェイスをもったノンギャップの開先とし、さらに継手の溶着量を少なくするため狭開先の2段V形開先を想定した。開先の初段角度とルートフェイスの厚さは裏波ビードの形成に影響し、ルートフェイスが薄すぎると銅裏当を溶融して高温われを生じ、厚すぎると十分な裏波ビードが得られない。2段目の角度は開先断面積を決めるものであるが、層間の融合不良、高温割れを防ぐために許されるかぎり大きくするのが望ましい。種々検討の結果図1に示すノンギャップの2段開先を設定した。

#### (2) ワイヤ

溶接ワイヤは耐プロホール、耐割れ性、作業性等の調査をして選定した。ワイヤ径はスパッタ発生量が少なくアークの安定度のよい0.9φを使うことにした。

#### (3) シールドガス

CO<sub>2</sub>+Aのシールドガスはその組成によりプロホール、作業性、ビード形成に大きく作用した。CO<sub>2</sub>濃度が高いほどプロホールは発生しにくくなるが、A量が増すと特に上向位置で溶鋼から気泡が放出しにくくプロホールが発生しやすかった。一方ビードの形成傾向はAが入ることによって上向位置での溶融金属の垂れ下がりが少くなり

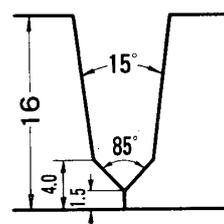


図1 開先形状

良好となる。このことから仕上層を除く層をCO<sub>2</sub> 100%とし、仕上層のみをCO<sub>2</sub>+40% Aとし、流量を25~30 l/minとした。

(4) 裏波ビードへの銅の溶着と溶込不足

初層の溶接は溶接電流が高くなりすぎると高温割れを生じたり、銅裏当を溶着し、電流が低すぎると溶込不足を生じて裏波ビードが得られなかった。そこで溶接速度と溶接電流の関係から裏波ビードへの銅裏当の溶着および溶込不足の状況を調査して適正範囲をみつけたのが図2である。図中のA領域は12°~5°までの、B領域は5°~6°までの健全な裏波ビードが得られる適正領域であってこのAとB領域を組合せた初層溶接条件の選定により安定した溶接を行うことができた。

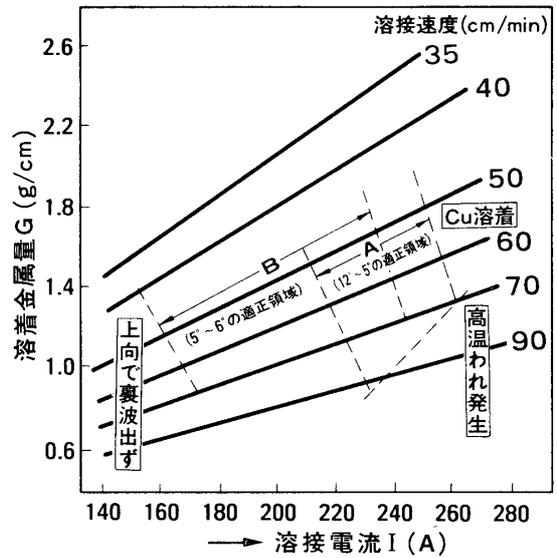


図2 裏波溶接領域

(5) 高温われ

狭開先の高速溶接であるため高温割れが発生しやすく、このため各層の溶接金属高さを調整し、各層の溶接速度について取り得る溶接電流の上限を求めることで高温われを防止した。

(6) 溶接条件の設定

溶接の適正領域において各層とも12°~5°位置と5°~6°位置の2段階の速度切換えによって積層する施工法とした。各位置の溶接断面マクロを写真1に示す。

(7) 溶接部の継手品質について

溶接継手性能試験は引張、切欠破面、曲げ試験および溶接部の切欠試験(図3)を行いいずれも満足するものであった。溶接部のかたさは12°, 3°, 6°位置についてヴィカースかたさを荷重10 kgで測定したがいずれも300を下回った。

4 まとめ

ラインパイプの自動GMAWによる高速溶接施工法をノンギャップの狭開先片面下進溶接で確立した。しかし初層溶接は適正範囲がやや狭く標準溶接条件を外れると裏波ビードへの銅の溶着割れの問題が残された。

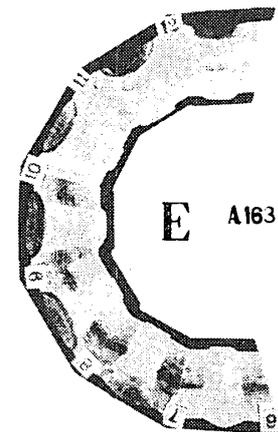


写真1 溶接継手断面マクロ

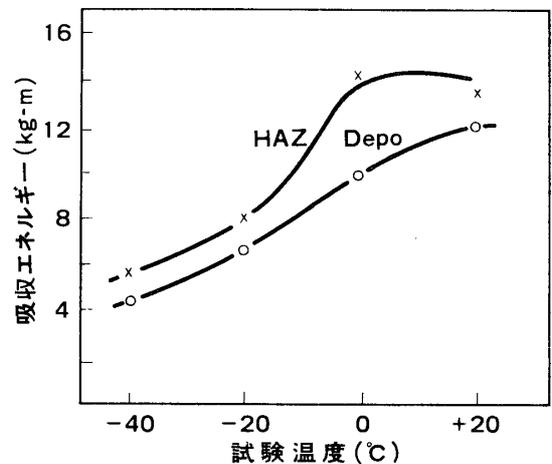


図3 溶接継手のシャルピー試験結果

文献 1) 馬田, 齊藤, 轟, 菊野, 溶接学会全国大会講演概要 第23集(1978) P272