

(656) 鋼管の自動ガス溶接 T-クロス部の HAZ 硬化機構 (海底パイプライン用高グレード耐サワー鋼管の開発 - I)

川崎製鉄㈱ 鉄鋼研究所

川端文丸, ○工博・松山準也

1. 緒言

海底パイプラインのレイバージ敷設工法では、能率上、低入熱の自動ガスメタルアーク・ガス溶接法が採用され、予熱省略の要求と相まって溶接熱影響部 (HAZ) の硬度が上昇する傾向にある。

一方、耐サワー性からは HAZ 硬度が $H_v \leq 248$ 等に規制され、TMCP 鋼による低 P_{cm} 化がはかられる。ところで鋼管の耐サワー性においては、ガス溶接と SAW ビードの交叉部 (T-クロス部, Fig. 1) の硬度低減も重要である。これらの品質をトータルに備えた鋼管を開発するために溶接技術の面から一連の検討を行った。

本報では、基礎となる T-クロス部 HAZ の硬化機構の考察結果を述べる。

2. 実験方法

API 5L-X60 相当 TMCP 鋼管 ($P_{cm} \approx 0.15$, 22mm t) の SAW ビード ($P_{cm} \approx 0.15$) について、シミュレート T-クロス部 HAZ の硬化挙動を調べた。多層溶接の熱サイクルは移動点熱源理論と実測によって解析し、硬度は再現多重熱サイクル試験と実測から求めた。

3. 実験結果と考察

- 1) 溶接のままでは溶融線近傍で硬度が最高を示した。
- 2) 一般に自動ガス溶接のルートパスの入熱が最も低く、この部分が高硬度となるが、後続パスによって約 500℃ 以上に再加熱されると硬度が低下する (Fig. 3)。2 回以上の再加熱で十分低硬度となる (Fig. 2, Fig. 3)。
- 3) 比較的高入熱であっても、再加熱を受けない最終のキャップパス部が結果的に高硬度となり、硬度低減のために 10 kJ/cm 程度以上の入熱 (Fig. 4) と、溶接金属の低 P_{cm} 化が推奨される。

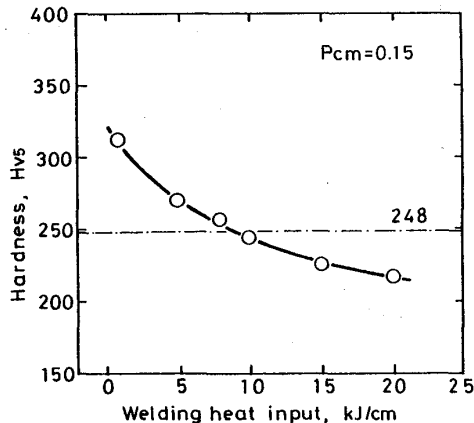


Fig. 4 Effect of welding heat input on the maximum hardness.

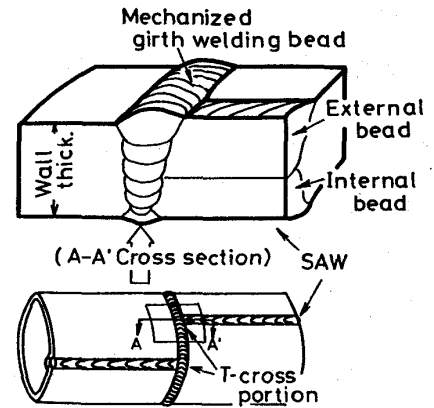


Fig. 1 T-cross zone of linepipe girth welding.

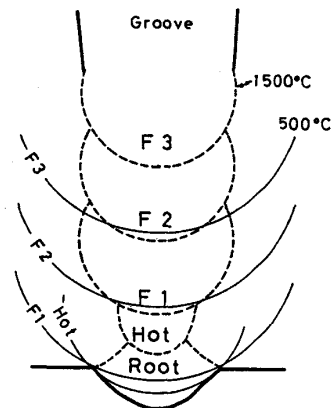


Fig. 2 Thermal cycles of typical girth welding.

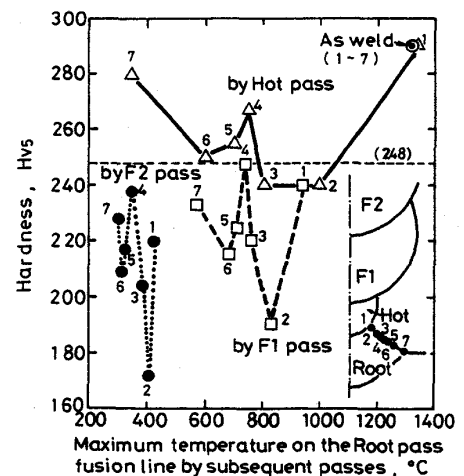


Fig. 3 Effects of multi-thermal cycle on SAW metal softening.