

(541) 氷海域構造物用鋼の溶接性, 溶接継手性能 (オンライン制御冷却による低温用鋼の製造-II)

日本鋼管株式会社 技研福山研究所 ○東田幸四郎 山崎喜崇
技術研究所 渡邊 之 鈴木元昭 国定泰信

I. 緒言

氷海域構造物用鋼として良好な強度, 靱性を有する Si-Mn 鋼と Cu-Ni 鋼について, その溶接性と溶接継手性能を報告する。

II. 実験結果

供試鋼は前報で用いた炭素当量 0.35~0.36%, 板厚 25~75 mm の Si-Mn 鋼と Cu-Ni 鋼である。

① 溶接性

溶接初期温度を変えて行った J I S 最高硬さ試験結果を Fig. 1 に示す。25℃における最高硬さは Si-Mn 鋼で Hv 320, Cu-Ni 鋼で Hv 280 であり, 硬化性は小さい。このため両鋼ともに 20℃-湿度 60% の溶接環境において, 拘束度の大きい斜め Y 形溶接割れ試験のルート割れ停止温度は 25℃以下である。上向き拘束隅肉割れ試験においては, Si-Mn 鋼は予熱, パス間温度ともに 0℃の条件で割れは発生していない。この結果から供試鋼の溶接低温割れ感受性は十分に小さく, 施工に際し予熱を必要としないと考えられる。また構造物の現地冬期における補修溶接を想定して, -20~-30℃の低温環境において行った割れ試験でも低温割れは認められなかった。

② 溶接継手靱性

海洋構造物の溶接施工に一般的に用いられる入熱 50 kJ/cm 程度のサブマージアーク溶接 (SAW) 法では, 板厚 75 mm の Cu-Ni 鋼は採取位置によらず -60℃で 15 kgf・m 以上の高い靱性が得られた。入熱の分散を図った片面からの大入熱溶接法 (大電流 MIG や多層の SAW) は, 継手靱性を確保しつつ能率を高める点で効果的である。一例として入熱 100 kJ/cm の 2 電極 SAW の結果を Fig. 2 に示すが, Si-Mn 鋼, Cu-Ni 鋼ともにボンド部以降の位置は -60℃で 10 kgf・m 以上のシャルピー吸収エネルギーを示す。また船舶の建造に一般的に採用されている 3 電極 SAW を用い, 片面からの一層溶接 (板厚 32~38 mm, 入熱 200~300 kJ/cm) においても, -40℃で 7~10 kgf・m 以上の値を示した。このように大入熱溶接継手靱性向上対策を実施した低炭素当量の供試鋼は, 溶接入熱の広い範囲において良好な継手靱性を有する。なお Si-Mn, Cu-Ni の成分系の差異は認められなかった。

III. 結言

開発した Si-Mn 系, Cu-Ni 系の氷海域構造物用鋼はともに溶接硬化性, 低温割れ感受性, 大入熱溶接継手靱性に優れる。Cu-Ni 鋼は既に北極海で操業される砕氷船や石油掘削用構造物の外板に使用され良好な結果を得ている。

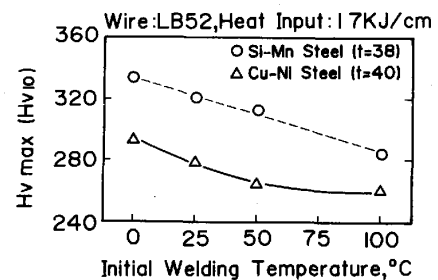


Fig. 1. Results of Maximum Hardness Test.

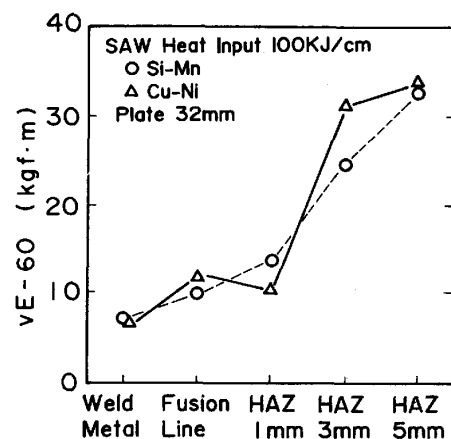


Fig. 2. Toughness Variation in High Heat Input Welded Joint by One-Side Multipass SAW.