

(657) 低 硬 度 高 靱 性 鋼 管 材 料 の 開 発 (海 底 パイ プ ラ イ ン 用 高 グ レード 耐 サ ワー 鋼 管 の 開 発 - II)

川崎製鉄 鉄鋼研究所

○川端文丸, 工博・松山隼也

1. 緒 言

寒冷地での海底パイプライン用UOE鋼管では、耐SCC性のための低硬度 ($H_v \leq 248$) と高靱性の同時要求が高まっており、この仕様は溶接金属 (Tクロス部) にも及ぶ。そこで、この厳しい要求に対応するため、溶接金属の低硬度高靱化に対する低炭素当量化、窒素、酸素量の影響について鋼管溶接材料の立場から検討した。

2. 実験方法

供試鋼板はAPI 5L-X60相当 ($P_{cm} \approx 0.15$) のTMCP鋼を用い、0.002~0.05%の低C系ワイヤと、 $B_L = 0.8 \sim 1.5$ の溶融型フラックスにより、約 50 kJ/cm の4電極SAWで溶接材料および溶接金属の特性を調査した。硬さの評価は 5 kJ/cm のGMAW部のHAZ硬さで行った。

3. 結果と考察

3.1 靱性と硬さの相関 実験の範囲では、低酸素低窒素域ほど高吸収エネルギー値を示し、高靱性化における酸素窒素低減の重要性が示唆された。また同時に硬さも低酸素低窒素域で上昇する。硬度と靱性が両立する領域は、設定する要求靱性レベルに依存する (Fig. 1)。

3.2 極低C溶接材料の諸特性 溶接金属成分は、稀釈から60~70%母材成分の影響を受けるため、極低C溶接材料の有効活用には母材炭素当量の低減も同時に重要である。

大気から溶接金属に侵入する窒素、いわゆる窒素ピックアップの量は、ワイヤのC量減少にほとんど直線比例して増大する (Fig. 2)。これはアーク空洞内CO分圧の低下に起因すると考えられる。この防止策が重要である。

Fig. 3は、トランスバレストレイン試験での凝固割れ感受性評価の結果を示すが、本実験においては比較的低B量の場合、従来いわれる低C域での割れ感受性の上昇¹⁾は認められなかった。

4. 結 言

極低C溶接材料および窒素、酸素の低減技術によれば、耐SCC性を考慮した低硬度高靱性の両立仕様を満足する鋼管の製造が可能である。

(参考文献)

- 1) 溶接学会全国大会講演概要第37集 No. 126, S 60.9

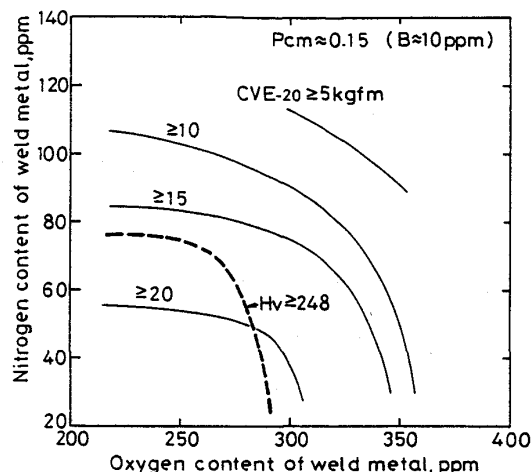


Fig. 1 Relationship between CVE-value and hardness as a function of oxygen and nitrogen content of weld metal.

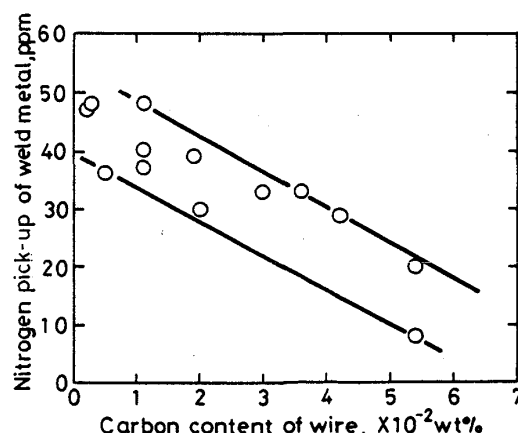


Fig. 2 Effect of carbon content of wire on nitrogen pick-up of weld metal.

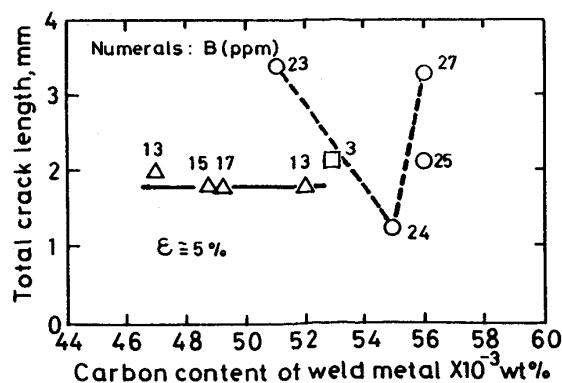


Fig. 3 Influence of carbon content of weld metal on solidification cracking susceptibility.