

(522) 2. 5%Ni 鋼の母材特性, 溶接部靱性に及ぼす C および Nb 量の影響  
(高靱性低温用鋼板の開発 I)

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○古君 修 Ph. D 中野善文  
榎並 禎一

1. 緒言 LPGタンクあるいは脱メタン装置などの石油化学プラントに用いられる低温用鋼板には, 安全性の観点から, 母材および溶接部の靱性について厳しい要求がなされている。このような低温用鋼板の一つに, 2.5% Ni 鋼がある。しかし, 2.5% Ni 鋼の母材の機械的性質および溶接部靱性に及ぼす各種元素の影響を検討した例は少ない。本実験では母材特性および溶接部靱性に及ぼす C および Nb 量の影響を検討し, 極低 C 化 (0.01%) - Nb 添加の母材および溶接部靱性向上への寄与について調べた。

2. 実験方法 供試鋼には, 0.25%Si-0.68%Mn-0.005%P-0.002%S-2.5%Ni-0.15%Mo-0.030%Al-0.0040%N を基本組成とし, C 量を 0.005~0.05%, Nb 量を 0~0.03% の間で変化させた, 100kgf, 真空溶解材を用いた。熱間圧延により厚さ 20 mm にした鋼板に, 930℃で 60min 再加熱する焼ならしおよび焼入れ焼もどし処理を施した。母材強度および靱性は, 小型丸棒引張試験とシャルピー衝撃試験で評価した。また, Nb の微視組織におよぼす影響を調べるため, 焼ならし処理材について, Cr-K<sub>α</sub> 線を用い (211) 面より得た X 線回折強度曲線の積分幅で, 微視的歪を測定した。

つぎに, 入熱量 30KJ/cm で溶接したときのボンド部に相当する再現溶接熱サイクルを焼ならし処理材に付与し, シャルピー衝撃試験により溶接部低温靱性に及ぼす C 量および Nb 添加の影響を調べた。

3. 実験結果および考察 焼ならし材の母材強度に及ぼす C および Nb 量の影響を, Fig. 1 に示す。Nb 非添加鋼では, C 量の低減に従い TS および LYP は低下したが, Nb 鋼では C 量の低減では TS はわずかに低下するが, LYP はむしろ上昇した。また, 極低 C 域では Nb 量の増加による強度上昇は

TS より LYP のほうが大きかった。焼ならし材の X 線回折強度曲線の積分幅は, Fig. 2 に示すように極低 C 域では Nb 添加により増加した。積分幅は, 転位密度といった微視的組織に対応する値である。これらのことより, 焼ならし処理した Nb 鋼において C 量を低減しても LYP が上昇する現象は, 極低 C 域では再加熱時に Nb が固溶し, この固溶 Nb が焼入性を増加させたことによると考えられる。

0.01%C-0.03%Nb 鋼の母材の破面遷移温度は, 焼ならし材で -150℃, 焼入れ焼もどし材で -130℃ と良好であった。焼入れ焼もどし処理では, 再加熱時に固溶した Nb が焼もどし処理時にマトリックスと Coherent に析出する。この析出物が靱性を劣化させるため, 極低 C 域では, 焼ならし材のほうが焼入れ焼もどし材より靱性がすぐれていたと考えられる。

溶接部靱性に及ぼす C 量の影響を, Fig. 3 に示す。極低 C 化することにより, 靱性が著しく改善された。また Nb の添加は, 靱性に影響をおよぼさなかった。

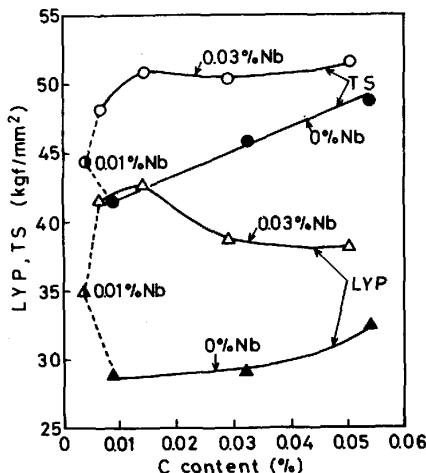


Fig. 1 Relation between strength and C content for normalized steels

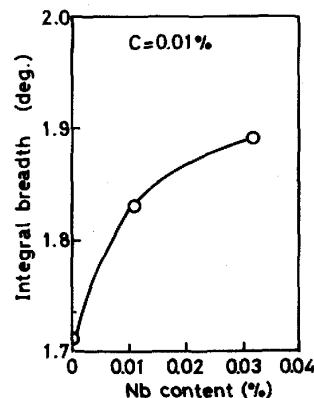


Fig. 2 Relation between Integral breadth and Nb content for normalized steels

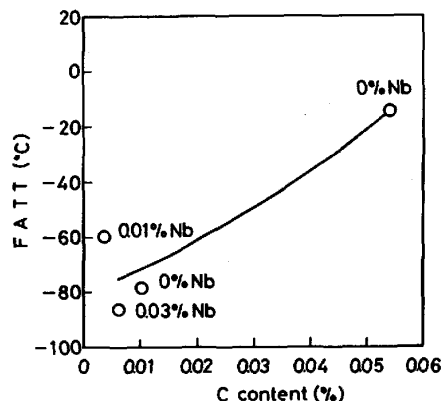


Fig. 3 Relation between FATT and C content for simulated bond