

(514) 極低炭素 - 低 Ni 鋼の開発

(亀裂伝播停止特性に優れた低温用鋼の開発 - I)

日本鋼管(株) 技術研究所 ○山田 真, 高坂洋司
渡邊 之, 小嶋敏文

I 緒言

最近の低温用鋼では、従来のVノッチシャルピー衝撃特性に加えて、破壊力学に基づく各種破壊靱性値を満足することが求められている。これらの破壊靱性値は、脆性亀裂の発生特性と伝播停止特性に大別されるが、最近の傾向として特に亀裂伝播停止性能を重視した概念が設計に取り入れられ始めており、厳しい亀裂伝播停止特性が要求されている。LPG温度を対象とした鋼として古くからSLA鋼が使用されてきているが、この鋼が発生特性にくらべ伝播停止特性に問題を残していることが知られている。最近では、制御圧延やこれと制御冷却を組み合わせたプロセスで、亀裂伝播停止性能を著しく改善した鋼の開発が活発化している。より優れた伝播停止性能を具備させることを目的に、低Ni鋼に最近の制御圧延・冷却技術を適用し、大入熱溶接継手靱性をも考慮した成分系の検討を行った結果、興味ある知見が得られたので報告する。

Table 1 Chemical compositional ranges of steels. (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	Nb	Ti	Sol.Al	T.N
0.02		0.48			0.3	tr.	tr.			
∫	0.25	∫	0.011	0.001	∫	∫	∫	0.005	0.05	0.002
0.06		1.37			2.5	0.20	0.031			

II 実験方法

表1に示す成分範囲の24鋼種を150kg真空溶解炉にて溶製し、分塊圧延後、板厚1.6mm鋼板に仕上圧延し試験に供した。

仕上圧延の際の制御圧延条件は、加熱温度を1050℃、900℃以下の圧下率を71%とし、仕上り温度を2水準変化させた。同時に制御圧延後の加速冷却の効果についても検討を加えたが、その際の冷却速度は10℃/secとした。機械試験としては引張試験、Vノッチシャルピー試験、脆化ビードシャルピー試験を行なった。脆化シャルピー試験から、次式を用いてNDTTを推定した。⁽¹⁾

$$NDTT^* (\text{推定値, } ^\circ\text{C}) = -15 + 0.808 \times \tau Ts (\text{ } ^\circ\text{C}) \quad (\tau Ts: \text{脆化シャルピー試験での50\%破面遷移温度})$$

入熱30~75KJ/cmのSAW継手を作成し、継手靱性に及ぼす合金元素

の影響を調査した。

III 実験結果

(1) Ni量の増加は、強度上昇および靱性改善に極めて有効であり、NDTT*で評価した亀裂伝播停止特性もNi量の増加により改善される。(Fig.1)

(2) Nbの添加は強度上昇および靱性改善に著しい効果があり、特に0.01%以下の極微量添加でも顕著な効果が認められる。(Fig.2)

(3) 加速冷却の適用(図中CR+AC)は、強度上昇と靱性改善を同時に満足させる。

(4) 0.014%以下の極微量Nb添加は、大入熱溶接継手部靱性に悪影響をおよぼさないことが確認された。

(参考文献)

1) 高坂, 山田; 本大会討論会にて発表

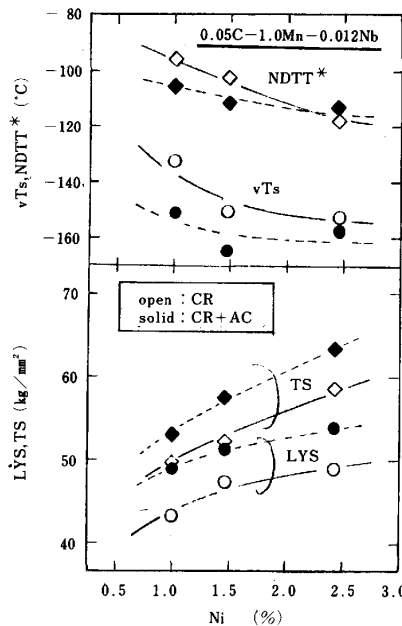


Fig.1 Effect of Ni content on strength and toughness in Nb-bearing steels.

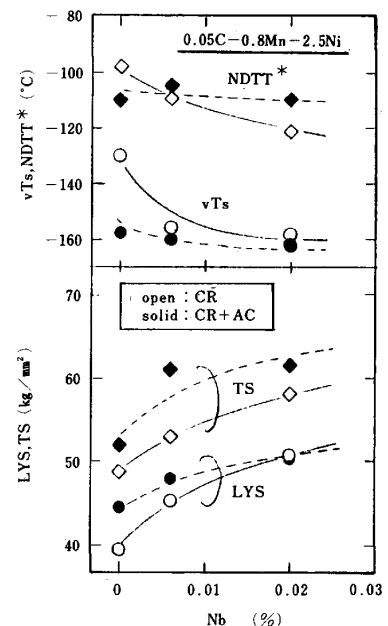


Fig.2 Effect of Nb content on strength and toughness in 2.5% Ni steels.