

(515) 極低炭素-2.5%Ni鋼の試作 (亀裂伝播停止特性に優れた低温用鋼の開発-II)

日本鋼管㈱ 技研福山研究所 ○東田幸四郎 松本和明
技術研究所 小嶋敏文 大越重俊
福山製鉄所 島田俊一 京浜製鉄所 滝川信敬

I. 緒言

前報の実験室検討結果に基づき、0.04C-2.5Ni-0.01Nb鋼を現場試作した。大型試験において良好な脆性亀裂停止性能を有するとともに、溶接性、大入熱溶接を含めた継手靱性に優れた結果が得られたので報告する。

II. 供試鋼

大型転炉で溶製した供試鋼の化学成分をTable. 1に示す。スラブを1000℃以下の温度で加熱し、圧延仕上温度を変態点以上(γ 域)及び以下($\alpha+\gamma$ 域)の条件で制御圧延し板厚40mmに仕上げた。圧延ままで製品とするとともに、前者についてはその後オンライン制御冷却(OLAC)も併せて実施した。

III. 実験結果

①各製造条件における圧延直角方向の機械的性質をTable. 2に示す。二相域制御圧延まま材及び制御圧延-制御冷却材は引張強さ50kgf/mm²級の強度を有する。各鋼板ともLPGのみならずエチレンを対象とした温度(-110℃)においても高いシャルピー試験値を示す。なかでも制御冷却材は、パーライト組織が完全に消失するとともに、冷却による細粒化が顕著に進み、制御圧延まま材よりも優れた靱性を示す。

②制御冷却材は限界COD値0.25mmを示す温度は-150℃以下、二重引張試験A種最低使用温度が-110℃以下(Fig. 1)と、脆性破壊の発生、伝播停止いずれにも優れる。

③本鋼は低C、低P_{CM}であり、溶接硬化性と低温割れ感受性は非常に小さい。

④Fig. 2に入熱100kJ/cmのサブマージーク溶接(SAW)における、継手各位置の靱性を示す。大入熱溶接においてもボンド部及び近傍の熱影響部において高い吸収エネルギーを有する。またTIG溶接を用いると、このような低Ni鋼においても、エチレン対象温度で良好な継手靱性を示した。

⑤Fig. 2に入熱100kJ/cmのサブマージーク溶接(SAW)における、継手各位置の靱性を示す。大入熱溶接においてもボンド部及び近傍の熱影響部において高い吸収エネルギーを有する。またTIG溶接を用いると、このような低Ni鋼においても、エチレン対象温度で良好な継手靱性を示した。

IV. 結言

本開発鋼は亀裂伝播停止性能に優れるとともに、大入熱溶接ができるLPG貯槽用鋼材である。

Table 1. Chemical Composition of Steel (wt %)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Nb	Ti	S. Al	T.N.	P _{CM}
0.04	0.26	0.78	0.003	0.001	2.39	0.011	0.006	0.064	0.002	0.13

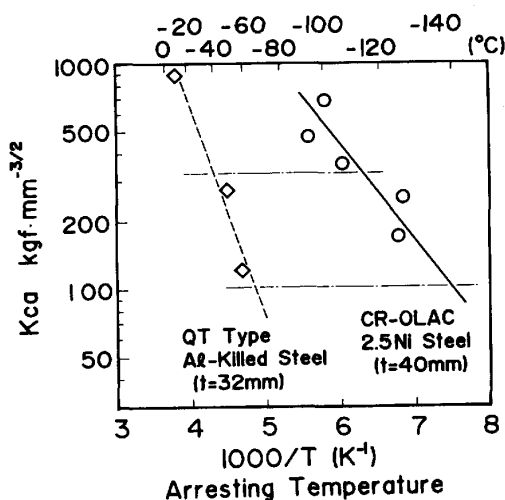


Fig. 1. Results of Double-Tension Test.

Table 2. Mechanical Properties of Steel Plates. (T-Direction)

Process	Tensile Test		Sampling	Charpy V-Notch Test		
	YS kgf/mm ²	TS kgf/mm ²		vE-60 kgf·m	vE-110 kgf·m	vTs °C
CR(t)	44.1	50.0	1/4 ↑	39.9	36.9	-165
			1/2 ↑	38.2	33.8	-140
CR(t+OL)	48.0	52.5	1/4 ↑	35.4	26.6	-153
			1/2 ↑	34.6	23.9	-140
CR(t)+OLAC	46.8	52.9	1/4 ↑	43.2	41.3	-180
			1/2 ↑	38.0	35.0	-160

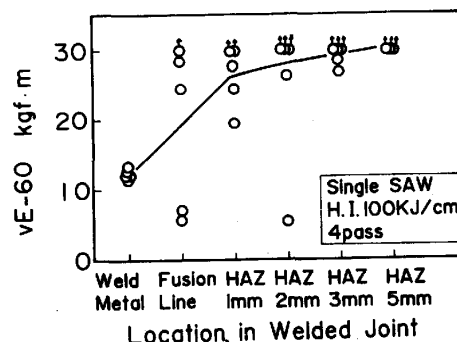


Fig. 2 Toughness Variation in SAW Welded Joint.