

極低炭素-1.5%Ni鋼の試作  
(亀裂伝播停止特性に優れた低温用鋼の開発-III)

日本鋼管(株) 中研福山研究所 ○松井和幸 松本和明 山崎喜崇

中研京浜研 山田真 中央研究所 高坂洋司 福山製鉄所 城之内幸夫

I. 緒言 最近の低温用鋼では、Vノッチシャルピー衝撃特性に加えて、厳しい脆性亀裂停止性能が要求されている。低Ni鋼に制御圧延・冷却技術を適用することにより、優れた材質特性が得られること、及び2.5Ni鋼の試作結果については既に報告した<sup>1)2)</sup>。本報では引続き1.5Ni鋼の試作結果について述べる。

II. 供試鋼 Niを0.3~2.5%の範囲で変化させ、さらにC,Mn,Nb等を変化させた150kg真空溶解材を用い成分と材質の関係について調査した。又、Table 1には大型転炉により溶製した1.5Ni鋼の成分を、前回試作した2.5Ni鋼と比較して示す。スラブを1000℃以下の温度で加熱し、圧延仕上げ温度を変態点以上(r域)の条件で制御圧延し、その後オンライン制御冷却(OLAC)し板厚40mmに仕上げた。

III. 実験結果 ①0.05C-1.0/1.4Mn-0.012Nb実験室材において、Niを2.5→1.5%に減少させた場合、TSは5~7kg/mm<sup>2</sup>低下し、vTrsは変化しないか、あるいは若干改善される。Ni減少による強度低下はMnを0.3~0.4%増加することで補うことが出来る(Fig.1)。又、1.5%Ni鋼においても微量Nb添加は強度上昇・靱性改善に大きな効果がある。②1.5%Ni現場試作鋼の機械的性質・破壊靱性値をTable 2に示す。本試作鋼板は、TS 50kg/mm<sup>2</sup>級の強度が得られ、vTs-150℃以下と優れた靱性を示し、LPGのみならずエチレンを対象とした温度(-110℃)にても高いシャルピー試験値が得られる。組織的には、Photo.1に示す如く、細かなフェライトに一部パーライト・ベイナイトが混在した組織である。③二重引張試験におけるA種最低使用温度は-110℃以下と良好であり、CTOD試験結果も良好である(Table 2)。1.5%Ni鋼は脆性破壊の発生・伝播停止いずれにも優れる。④1.5%Ni鋼のSAW溶接・TIG溶接における継手各位置の吸収エネルギーは高い値を示す(Table 3)。

IV. 結言 制御冷却による1.5%Ni鋼は、2.5%Ni鋼に比べ遜色が無い優れた亀裂伝播停止性能を有し、高溶接性を兼ね備えたLPG貯槽用及び低温域での構造物用鋼材である。 1)山田他：鉄と鋼69(1983)S1242 2)東田他：鉄と鋼69(1983)S1243

Table 1 Chemical composition of steel used. (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Ni	Nb	Ti	SAI	T.N	Ceq	Pcm
1.5Ni	0.05	0.26	1.11	0.004	0.001	1.52	0.007	0.006	0.057	0.003	0.28	0.14
2.5Ni	0.04	0.25	0.77	0.004	0.001	2.37	0.009	0.006	0.057	0.003	0.24	0.13

Table 2 Mechanical properties of steel plate. (T-Direction)

Steel	Thick-ness mm	Tensile test		Charpy V-notch test			Double tension test*		CTOD test* cT <sub>δc=0.2</sub> °C
		YS kgf/mm <sup>2</sup>	TS kgf/mm <sup>2</sup>	Sampl-ing	vE-60 kgf.m	vE-110 kgf.m	vTs °C	A-use °C	
1.5Ni	40	43.0	52.4	1/4t	40.0	40.2	-170	-118	-157
				1/2t	38.1	26.4	-151		

(\* L-Direction)

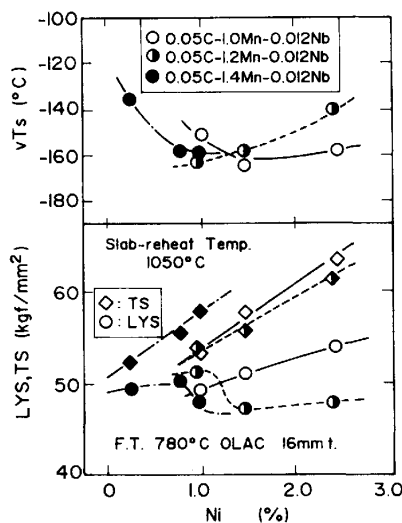


Fig.1 Effect of Ni and Mn content on mechanical properties.

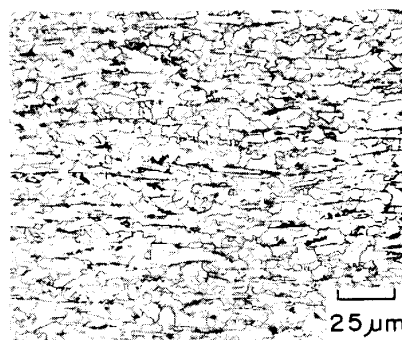


Photo.1 Microstructure of 1.5%Ni steel plate manufactured by OLAC

Table 3 Result of Charpy impact test at welded joint of 1.5%Ni steel.

Welding method	Heat input KJ/cm	Testing temperature °C	CVE kgf.m		
			W.M.	Fusion line	HAZ
SAW	50	-60	20.8	31.1	36.8
		-110	>30.0	10.7	8.2
TIG	36	-60	>30.0	>30.0	>30.0
		-110	>30.0	10.7	8.2