

(563) 溶接低温割れ感受性の低い焼準型 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 極厚鋼板の開発

日本鋼管(株)中央研究所 ○塚本裕昭 長江守康 山田真
京浜製鉄所 瀧川信敬

1. 緒言

圧力容器等の溶接施工では、低温割れ防止のために行う予熱温度の低減が材料メーカーに強く要望されている。予熱温度低減のためには低C化が有効であるが、オーステナイト化後の加速冷却が不可能な場合、低C系では強度の確保が困難である。 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 鋼を対象として、強度、靱性、溶接性に及ぼす成分の影響を調査した結果、強度、靱性に優れ、かつ低温割れ感受性の低い焼準型 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 極厚鋼板の開発の見通しが得られたので報告する。

2. 実験方法

Table 1 に示す成分範囲内の 21ch の 150 kg 真空溶解材を板厚 12 mm に圧延し、930°C でオーステナイト化後 2.1

Table 1 Chemical Composition Range of Steels Experimented (%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Nb	V	Ti	B	Sol Al
Base	0.09	0.30	0.60	0.004	0.004	2.2	1.0	0	0	0	0.008	0.0007	0.020
Range	0.03 0.12	0.30	0.60	0.004	0.001 0.004	1.9 2.7	1.0	0 0.6	0 0.1	0 0.3	0.008	0.0007	0.020

°C/min (板厚 300 mm 空冷相当) ~ 70°C/min (板厚 12 mm

空冷相当) で冷却した。PWHT としては 695°C × 24 hr, (T.P. = 20.6 × 10³) を実施し、母材各種試験に供した。溶接性試験としては、斜め Y 形溶接割れ試験と再熱割れ試験を実施した。

3. 実験結果

- 1) 低C化による溶接熱影響部最高硬さの低減効果は大きく、低C化によってγ割れ防止予熱温度の大幅な低減が可能であることが示唆される (Fig.1 参照)。
- 2) 0.09% C でも 0.5% 程度の Ni 添加と Ti-B 処理の複合効果によって高焼入性が得られる。そのために板厚 300 mm の空冷相当でも均一ベイナイト組織となり、優れた強度、靱性バランスが得られる (Fig.2 参照)。
- 3) 今回の実験範囲では常温と高温 (~ 500°C) の強度間に良い相関がある。したがって高い高温強度を得るためには常温強度を高める必要があり、0.1% 以上の V 添加が有効である。
- 4) V は再熱割れ感受性を高めるが、0.3% V 添加鋼でも極低硫にすることによって再熱割れ防止が可能である。
- 5) 最適成分系である 0.09C-0.25 Si-

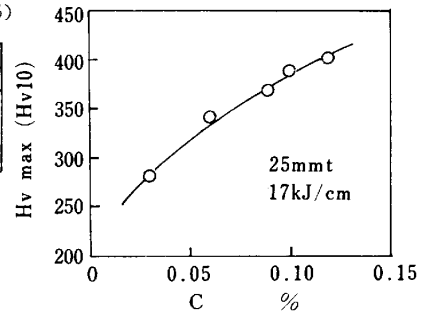


Fig.1 Effect of C Content on Maximum Hardness of HAZ

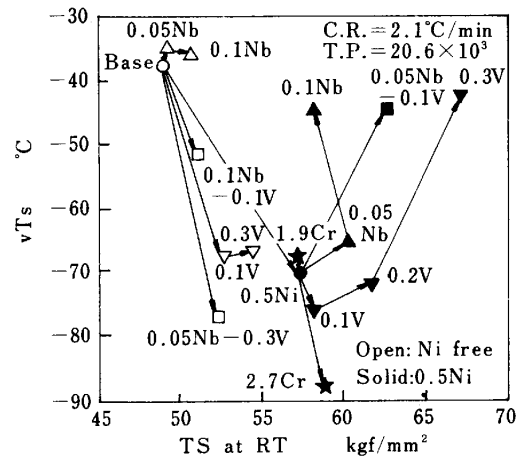


Fig.2 Effect of Alloy Addition on Mechanical Properties of $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ Steel (300mmt Nor.Simulated)

Table 2 Test Results of Modified $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ Steel (300mmt Nor.Simulated, T.P. = 20.6 × 10³)

Tension Test at R.T.				Tension Test at 500°C				Impact Test		Weldability ¹⁾
0.2%PS	TS	El	RA	0.2%PS	TS	El	RA	vE-40	vTs	Preheat.Temp. for Prevent. Y Crack
kgf/mm ²	kgf/mm ²	%	%	kgf/mm ²	kgf/mm ²	%	%	kgf·m	°C	
49.8	61.7	28.0	80.5	39.1	44.9	17.7	79.2	22.5	-72	≤ 25°C

1) According to JIS, t=40mm, CMB-105Mod. ([H]=1.9cc/100g)

0.5Ni-0.2V-0.008Ti-0.0008B系 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 鋼を試作した結果の一例を Table 2 に示す。板厚が厚く、焼準の条件であるにもかかわらず、規格を満足する強度と優れた靱性を有し、かつ優れた溶接性を有することが確認された。