

住友金属工業(株) 中央技術研究所 渡辺 征一, 有持和茂
古澤 遵, 小松原 望

1. 緒言

水海域等で使用される海洋構造物用厚鋼板は溶接継手部も含めて優れた低温靱性を要求されるとともに、溶接能率の向上を目的とする大入熱溶接性が要求される。当社では、溶接入熱量 100 KJ/cm で $vE_{-60} \geq 3.5 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ を満足する大入熱溶接用鋼をすでに開発している。しかし溶接入熱量をさらに増加させたいという要求がある。そこで今回実験室溶製材にて、超大入熱溶接性に及ぼす微量元素の影響を検討した結果、150~220 KJ/cmの入熱で $vE_{-60} \geq 3.5 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ の継手靱性を満足する 50 kgf/mm² 鋼の製造の見通しが得られたので以下に報告する。

2. 実験方法

Table 1 に示す成分範囲の鋼を 150kg 高周波真空溶解炉にて溶製し、熱間鍛造によって板厚 100mm のスラブにした。920°C に加熱後圧延し、板厚 30mm の鋼板とした後 DAC II 処理を行なった。溶接性の検討は、再現熱サイクル、EG 溶接、片面 SAW 溶接の 3 種類で行なった。再現熱サイクル試験は、最高加熱温度 1350°C、800~500°C の冷却時間 60s または 150s の条件で行なった。

3. 実験結果

- (1) 低N鋼 (N:20ppm) に微量の Ti, B を添加した場合、相当入熱が増加したとき靱性が低下する。
- (2) 中N鋼 (N:50ppm) に微量の Ti, B を添加した場合、より高い入熱まで高靱性を示す (以上 Fig.1)。

Table 1. Chemical compositions of steels (wt.%)

C	Si	Mn	Cu	Ni	Sol.Al	N	Ti	B
0.03 ~0.06	0.20	1.10 ~1.35	0.30	0.40	0.035	tr.~ 0.0050	tr.~ 0.012	tr.~ 0.0021

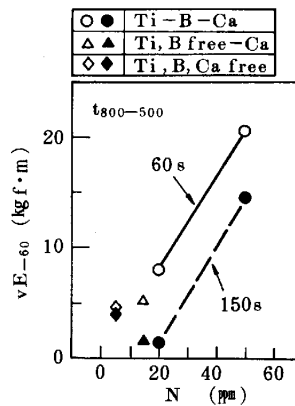


Fig. 1 Effect of N content on simulated thermal HAZ toughness.

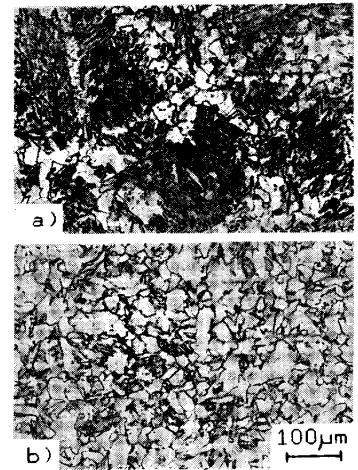


Photo. 1 Microstructures
a) 0.002N-Ti-B-Ca ($t_{800-500}$)
b) 0.005N-Ti-B-Ca (150s)

- (3) Ti, B 添加鋼において、靱性に及ぼす N 量の影響はミクロ組織の差で説明でき、靱性向上には微細フェライト+パーライトが好ましい (Photo.1)。

- (4) 中N-Ti-B-Ca 鋼は、EG 溶接で入熱 140 KJ/cm まで、片面 SAW 溶接で入熱 220 KJ/cm まで、 $vE_{-60} \geq 3.5 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ を満足することを確認した (Table 2, 3)。

4. 結言

中N-Ti-B-Ca 処理によって、溶接入熱量 150~220 KJ/cm で $vE_{-60} \geq 3.5 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ を満足する低温用 50 kgf/mm² 鋼の製造の見通しが得られた。

Table 2. Chemical composition and Mechanical properties of steel.

Chemical composition (wt.%)										Mechanical Properties*		
C	Si	Mn	Cu	Ni	Sol.Al	N	Ti	B	Ca	Y.S	T.S	vTs
0.04	0.19	1.32	0.30	0.42	0.024	0.0050	0.01	0.0008	add	36.0	55.6	-82

* 1/4t, L direction, 30mm thick

Table 3. Mechanical properties of welded joints.

Welding method	Heat input (KJ/cm)	T.S (kgf/mm ²)	vE-60 Ave (kgf.m)		
			Bond	HAZ 1mm	HAZ 3mm
EGW	99	50.0	10.7	13.6	9.8
	136	50.2	15.4	13.1	11.1
SAW	161	-	9.3	9.0	11.0
	219	-	4.7	4.1	7.2