

(435) 制御圧延におけるTiの冶金的効果

日本鋼管株式会社 福山製鉄所 技研

○松本和明 松本重康 大内千秋 東田幸四郎 吉浦勝美 山本定弘

I 緒言

近年CR技術の進歩は著しく、今や高強度・高靱性ラインパイプ原板等の製造に欠くことの出来ない技術である。CRにおいてはi)析出強化、ii)加熱時及び圧延中の γ 粒成長抑制、iii)オーステナイトの再結晶抑制等の効果の点からNb、V、Ti等の炭窒化物を形成する微量元素が重要な役割を持つ。特にTiはこれら3効果に加えて介在物形態制御効果を持つことが知られている。本報告では現場材におけるこれらTiの冶金的効果を検討すると同時にTi添加寒冷地向高強度ラインパイプ原板の製造結果についても述べる。

II 試験方法

供試鋼の成分範囲を表1に示す。主に現場出鋼材を用い比較のため一部実験室溶製材を用いた。CCスラブから試験片を切出し小型真空炉を用いて加熱焼入し加熱 γ 粒径を測定した。又高周波真空加熱の熱間高速圧縮試験を実施し再結晶挙動を調べた。一部の介在物についてはSEM観察も実施した。

III 結果

i)析出強化=TiはNと結合し、 γ 高温でも難溶性のTiNを形成するがこのTiNは析出強化には寄与しないと考えられる。従ってTi鋼では強度を考える際、総Ti量からNと結合するTi量(=3.4N)を差引いた有効Ti量の考えが必要となる。

ii) γ 粒成長抑制=Nb-V鋼に比べTi鋼は1200℃以上の高温加熱時における γ 粒抑制効果が著しい(図1)。これは高温加熱によっても固溶しないTiNによるものである。

iii)再結晶抑制=Nb、Tiはいずれも仕上圧延時の γ 再結晶抑制効果を持つ。
iv)介在物形態制御=Nb鋼に比べTi鋼は硫化物系A系介在物の長さ・個数とも少ない。0.06~0.08%Ti添加は0.002~0.005%Sの範囲でSを約0.001~0.002%低減するのと同じ効果を持つ(図2)。これはTiがSを固定する作用を持つためと考えられる。

Ti鋼試圧結果の一例を表2にNb-V鋼と比較して示す。板厚はいずれも20mmである。Nb-V鋼に比べTi鋼は遜色の無い材質でありTi鋼においても寒冷地向高強度ラインパイプ素材が製造可能であることが明らかとなった。

参考文献 1)山本、大内：鉄と鋼 64(1978) S 830

2)山本、大内：鉄と鋼 65(1979) S 483

表2 Ti鋼試圧結果の1例

Steel	化学成分 (wt %)					YS	TS	El	vEs	vTrs	DWTT 85%SATI
	C	Mn	Ti	Nb	V	kg/mm ²	kg/mm ²	%	kg・m	°C	°C
Ti	0.11	1.61	0.06	—	—	53.5	63.8	36.6	14.5	-102	-50
Nb-V	0.11	1.58	—	0.04	0.08	55.9	65.0	36.0	12.4	-118	-58

表1 供試鋼の成分範囲 (wt %)

C	Mn	Ti	Nb	V
0.09/0.18	1.4/1.6	max 0.10	max 0.04	max 0.09

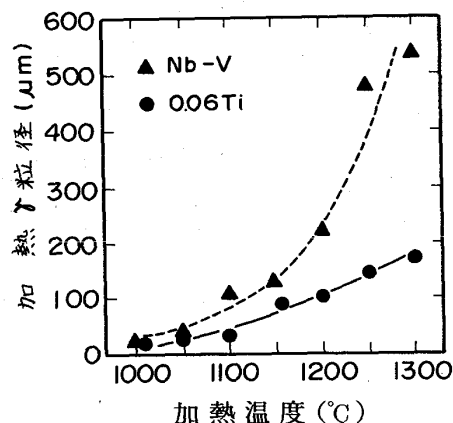


図1 加熱温度と γ 粒径の関係 (加熱1時間)

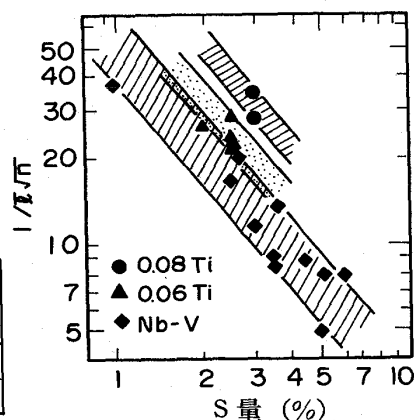


図2 S量と $l/\sqrt{A}$ の関係
(l : 介在物平均長さ
 n : 単位面積当り介在物個数)