

(254)

V-Nによる鋼の強化とその靱性

住友金属工業株式会社 中央技術研究所

邦武立郎
・大谷泰夫

1. 緒言

鋼中に存在するバナジウムは炭化物 (VC) あるいは窒化物 (VN) として析出し、著るしい強化をもたらすことはよく知られており、焼入れ焼戻しを行なう調質高張力鋼の製造に際しては、経済的に強度を確保する目的で、V が用いられる場合が多い。この場合の強化をもたらす析出物は、オーステナイト域における溶解度積から考えて、主として VC によるものと考えられる。本研究では、VN の析出を積極的に利用することを目的として、低 C 鋼に V と N を添加し、さらに低 C による強度低下を Mn で調整した低 C-高 Mn-V-N 鋼について検討を行なった。

2. 実験方法

高周波溶解により 100kg~1 ton の鋼塊を溶製し、鍛造、圧延により 25 mm および 50 mm 厚の鋼板とした。焼入れ焼戻しを施した鋼板は、機械的性質、溶接性の試験に供した。供試鋼の成分範囲は C < 0.1%, Si < 0.4%, Mn 1.5 ~ 4.5%, V 0.05 ~ 0.15%, N < 0.018%, であり、Ni, Cr, Mo, Al の効果の検討も行なった。

3. 実験結果

- ① 焼入れ焼戻し時の VC と VN による析出強化は、オーステナイト域における両者の溶解度積が異なるので、焼入温度により異なるが、焼戻し軟化抵抗は VN 系の方が効果大きい。これは炭化物と窒化物の析出、擬集過程の相異に起因すると思われ、強度のみならず靱性への寄与は両者で異なるであろう。
- ② 焼入れ焼戻しを行なった低 C 鋼の強度は、Mn 量に大きく依存するが、V と N を添加すると強度はさらに 15 kg/mm² 上昇する。この鋼は板厚による強度変化が小さい特徴を有する。(図 1)
- ③ VN 鋼の靱性は Al 量で異なり、0.03% 程度の Al の添加により強度は多少低下するが、靱性の向上は著るしい。(図 2)
- ④ Ni は強度への寄与は小さいが、靱性向上に有効である。(表 1)

表 1. 低 C-V-N 鋼の化学成分と機械的性質 (950°C 焼入れ, 650°C 焼戻し)

C	Si	Mn	P	S	Ni	V	N	sol Al	Ceq	P _{CM}
0.06	0.28	1.67	0.009	0.007	1.0	0.06	0.0133	0.046	0.38	0.17

板厚 (mm)	Y.S. (kg/mm ²)	T.S. (kg/mm ²)	El (%)	vEo (kg-m)	vTs (°C)
25	53.6	61.7	25	23.8	-112
50	52.2	60.1	33	23.8	-120

- ⑤ これらの鋼は溶接性も極めて良好であり、板厚効果が小さいので、極厚鋼板や大型鍛鋼品などに適用できるであろう。

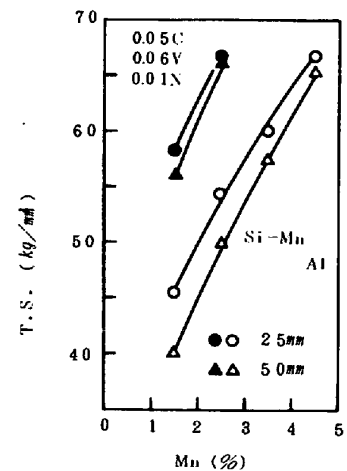


図 1. Mn による強度変化 (950°C 焼入れ, 650°C 焼戻し)

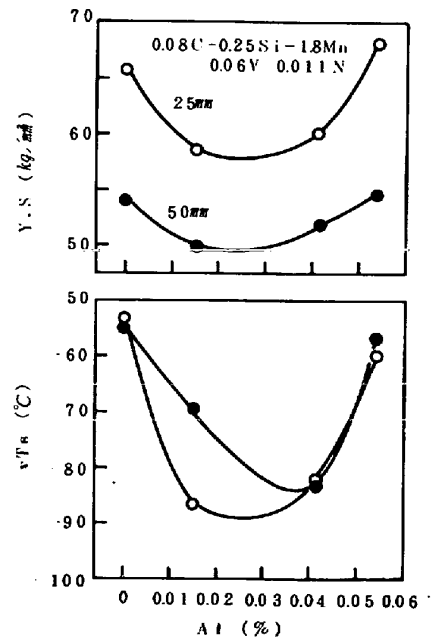


図 2 VN 鋼の強度と靱性に及ぼす Al の影響 (950°C 焼入れ, 650°C 焼戻し)