

(260) 微量Nb, V処理鋼の機械的性質と破壊の様相について

東京大学工学部

金属材料技術研究所

工博 荒木 逸 難波明彦

金尾正雄 青木孝夫

緒言 低合金高張力鋼の機械的性質に及ぼすNb, あるいはVの微量添加の影響に関する研究は数多く行なわれて来たが, NbとVの複合添加については余り報告されていない。そこで筆者らはNbとVの微量複合添加の機械的性質に及ぼす影響と, 炭素化合物の析出状態と破壊の様相との関連について検討した。

実験方法 主な供試材の目標成分を表1に示す。50kg高周波溶解炉で

表1 供試材の化学成分

鋼種	C	Si	Mn	Nb	V	N
B	0.15	0.35	1.20	-	-	0.01
N	〃	〃	〃	0.04	-	〃
V	〃	〃	〃	-	0.04	〃
NV	〃	〃	〃	0.04	0.04	〃

大気溶解し, インゴットを1200℃に均熱し, 20mmφの丸棒に鍛圧した。仕上げ温度は約1000℃であった。これを1250℃, 930℃で各1時間オーステナイト化し, 変態温度範囲を約25℃/min.で冷却したものと, 圧延材を550℃, 670℃で各2時間焼もとしたものを得た。これらの引張試験, シャルピー衝撃試験とその破面のレブリカによる電顕観察, 析出物の薄膜での電顕観察を行なった。なお, 表1に示された鋼種はCa-Si Killしており, 別にAl Killしたものには鋼種名にAを添えて示す。図中の鋼種名の前の数字は各熱処理を表す。

実験結果 1) Nb鋼では1250℃の焼ならし材ではNb炭素化合物は整合状態と思われる微細析出物が認められ, 930℃では非整合状態の析出物として現われる。V鋼ではどちらも整合状態と思われる炭素化合物が認められたが, 同時にdislocation-dipole, -loopと思われるものが見出された。Nb鋼ではこれらは認められなかった。Nb-V鋼の析出状態はNb鋼に準じたものである。

2) 1250℃焼ならし材でのNb, Vの複合添加は, Nb, V単独添加による降伏応力上昇の和より幾分大きな値を示した。(図1)

3) 50%延性破面遷移温度 v_{tr} と下降伏応力 σ_y との関係で, 両者を支配する因子が微細析出物であるか, 結晶粒度であるか, その両方であるかによって3つのグループに分けられる。

4) 吸収エネルギーの最大値 vE_{max} と結晶粒度との関係は, 整合状態の析出物が無い場合には vE_{max} は $d^{-1/2}$ に対して殆んど一定である。(図2) dimple数と $d^{-1/2}$ との関係は, 析出物のないB材ではdimple数は $d^{-1/2}$ に対して一定で, 非整合析出物がある時はその量に応じて多くのdimpleが形成される。(図3) したがって vE_{max} はdimpleの数には無関係であり, 各々のdimpleの塑性変形量に依存すると思われる。

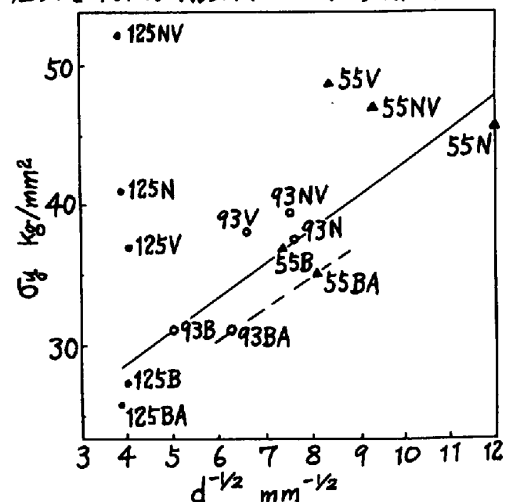


図1 降伏応力と結晶粒度の関係

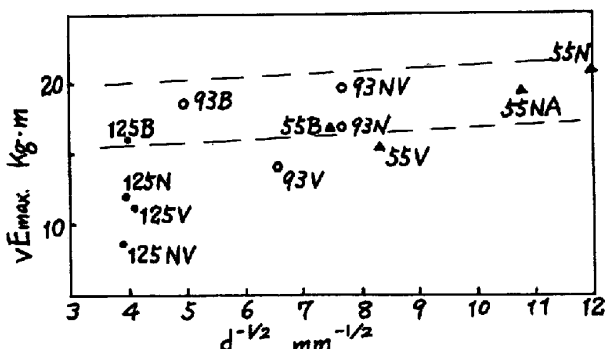


図2 最大吸収エネルギーと結晶粒度の関係

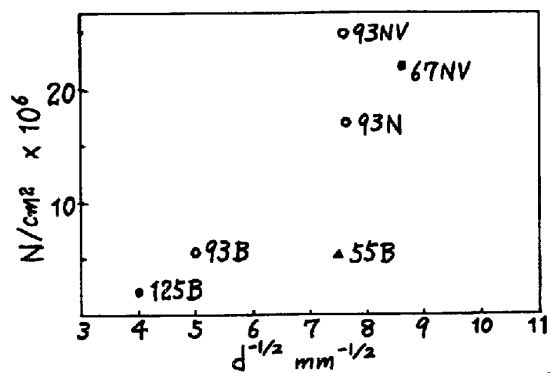


図3 破面のdimpleの数と結晶粒度の関係