

(457) 含Nb鋼の調質鋼板の靱性におよぼす圧延履歴の影響

川崎製鉄 技術研究所 ○波戸村太根生, 志賀千晃
鎌田晃郎, 大橋延夫

1. 緒言 Si-Mn, Nb-V および Nb-Mo 鋼を用い, 圧延温度域を高温再結晶域, 未再結晶 r 域および $(r+a)$ 2 相域と, 3 段階に分けて種々の圧延を行ない, 圧延履歴によってこれらの鋼種の Q T 後の靱性がどれほど変化するかを調べた。含Nb鋼で最適の圧延域を選ぶと, 圧延時に得られた微細粒を Q T 後まで受けつぐことができ, 約 60 Kg/mm^2 の TS と -100°C 以下の $v\text{Trs}$ を有する微細なフェライト鋼板を得ることができた。

表1 供試材の化学成分, %

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Mo	Ni	Alsol	Ntotal	Ceq*
Si-Mn	0.060	0.29	1.16	0.018	0.006	-	-	-	0.40	0.046	0.0067	0.280
Nb-V	0.060	0.21	1.65	0.007	0.008	0.046	0.029	-	0.30	0.028	0.0041	0.361
Nb-Mo	0.064	0.28	1.71	0.007	0.004	0.049	-	0.24	0.21	0.038	0.0079	0.411

2. 実験方法 3 種の供試鋼は LD 転炉で出鋼されたもので, それらの化学成分を表 1 に示す。図 1 に示した圧延パススケジュールの模式図からわかるように, 高温再結晶域, 未再結晶 r 域および $(r+a)$ 2 相域として, それぞれ $1070 \sim 1020^\circ\text{C}$, $880 \sim 850^\circ\text{C}$ および $730 \sim 710^\circ\text{C}$ の温度域を選び, 研究ミルを用いできるだけ少ないパス数で圧延温度域を明確にした。1.6 mm 厚に仕上げた鋼板を 930°C , 60 分間加熱し水中に焼入れ, その後 630°C , 60 分間焼戻した。そのほかスラブ加熱温度および焼入れ温度をそれぞれ $1050 \sim 1250^\circ\text{C}$, および $880 \sim 980^\circ\text{C}$ に変えた実験も行なった。このようにして得られた圧延材および熱処理材から T 方向のフルサイズ 2 mm V ノッチシャルピー衝撃試験片と $5 \phi \times 30^{\text{mm}}$ の引張り試験片を採取した。

3. 実験結果 図 2 と図 3 は圧延法を図 1 (a) と (c) の方法で変えたときの Q T 後の YS, TS および $v\text{Trs}$ の変化を示したものである。Si-Mn 鋼は Q T 前の圧延条件によってほとんど影響を受けないのに対し, 含Nb鋼では高温再結晶域あるいは未再結晶 r 域での圧延量を増すにつれ YS や TS の低下を伴わずして $v\text{Trs}$ が向上する。また総圧延量を同じにした場合, すべての圧延量を高温再結晶域で与えるより, 一部の圧延量を未再結晶 r 域で圧延する方が $v\text{Trs}$ が良好となる。これらの傾向は焼入れ性が高くベーナイト組織を生じやすい成分系, この場合 Nb-Mo 鋼の方が顕著となる。しかし図 1 (d) に示す $(r+a)$ 2 相域での圧延量の増加はかえって $v\text{Trs}$ を悪くさせる。

この結果得られた圧延時と Q T 後の靱性, あるいは両者のフェライト粒径の相関を整理すると, 含Nb鋼は Si-Mn 鋼に比べ著しく正の相関が強い。これには Ars 点以下で析出した Nb (C, N) が大きく作用しており, Nb の固溶しない温度でスラブを加熱したり, 板の焼入れ温度を高くすると, 圧延履歴の効果が弱まり Si-Mn 鋼の挙動に近づく。

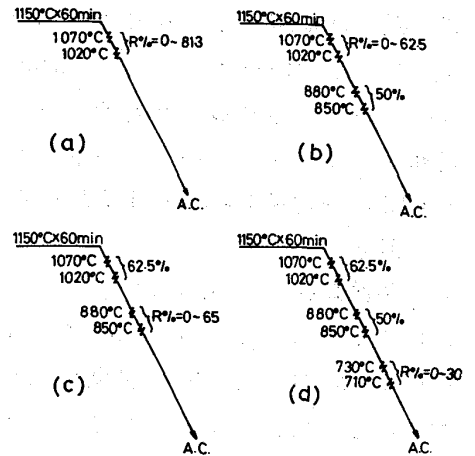


図 1. 圧延パススケジュール

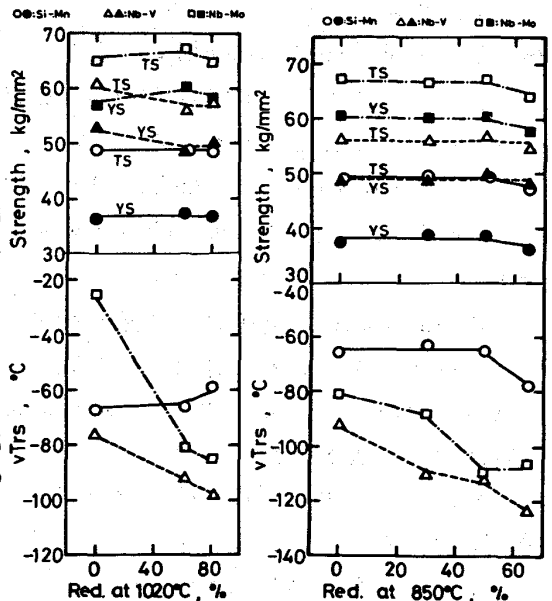


図 2 Q T 後の特性 (図 1 (a) の圧延)

図 3 Q T 後の特性 (図 1 (c) の圧延)