

(208) 鋼の焼しとし過程におよぼす微量添加元素(Nb, V, Ti, Zr)の影響

住友金属工業(株) 中央技研 大森靖也・西田和彦

1. 緒言

鋼の焼入焼しとし強度と組織の関係については種々報告されているが、焼しとし強度と組織の関係と元素添加の影響という観点から調べたものは少ないようである。本報告では鋼の焼しとし過程におよぼす微量添加元素Nb, V, Ti, Zrの影響を調べた。特に700℃において恒温保持焼しとしを行なった場合の機械的性質と組織について検討した。

2. 供試材および実験方法

供試鋼の化学成分をTable 1に示す。溶解はいずれも真空溶解にて100キロ鋼塊を溶製し、鍛造および圧延によって7mm厚さに圧延した後、寸法7 $\times$ 50 $\times$ 140に切断しこれを熱処理素材として用いた。

鋼種	C	Si	Mn	P	S	N	O	添加元素
炭素鋼	.27	.02	.91	.003	.003	.0010	.003	—
Nb鋼	.27	.03	.90	.002	.004	.0014	.002	.06Nb
V鋼	.27	.03	.89	.002	.004	.0016	.002	.08V
Ti鋼	.27	.04	.89	.003	.005	.0015	.002	.07Ti
Zr鋼	.28	.06	.90	.003	.005	.0018	.002	.02Zr

焼入れは1250℃ $\times$ 1h(アボン雰囲気中)加熱後10%NaClを含む氷水焼入れを行なった。焼入のまゝおよび150, 300, 450, 500, 550, 600, 650℃の各温度で1時間焼しとしました。

は700℃で6, 10, 20, 60, 100, 200, 600分の恒温焼しとしを行なった。引張試験片は板状のものを使用し室温での伸びおよび引張強さを測定した。供試材の光学顕微鏡組織、他に、焼入焼しとしによる組織変化をみるために700℃で恒温焼しとしを行なったものについて電子顕微鏡による観察を行なった。

また、700℃で恒温焼しとしを行なった試料の一部については、1:1塩酸による抽出残渣中のNb, V, Tiの分析を行なった。

3. 実験結果および考察

a) 1250℃ W.Q.後150~700℃ $\times$ 1h A.C.焼しとし(Fig. 1参照)

微量元素添加による焼しとし軟化抵抗は焼しとし温度450℃附近より明瞭に観察されるようになり、炭素鋼との差は600℃附近で最も大きく微量添加元素の炭素化物の析出によると考えられる。

b) 1250℃ W.Q.後700℃ $\times$ 6~600分 A.C.の焼しとし(Fig. 2, 3参照)

炭素鋼、微量元素添加鋼のいずれも700℃恒温焼しとしによって徐々に軟化する。NbおよびTi添加鋼では700℃ $\times$ 100分附近で急激に軟化する点が認められる。これはNbまたはTiの炭素化物がこの付近で凝集するためであろう。またこのように急激な軟化後も炭素鋼の強度に較らべ高い値を示すのは注目される。

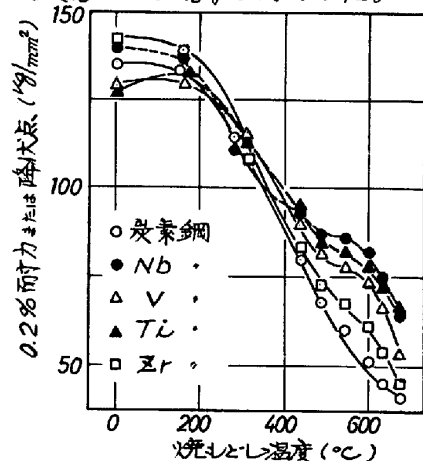


Fig. 1 降伏点の焼しとし温度による変化。

残渣分析の結果はFig. 3に示す通りで、Ac₁直下での凝集は比較的急速に進行し700℃ $\times$ 200分保持で、

1250℃の固容量の約8割が残渣分析値として得られており、また引張強さの変化と対応している。顕微鏡観察の結果によると炭素鋼とZr鋼は焼入組織のくずれが顕著であるのに対してV, Ti, Nb各添加鋼では焼入組織のくずれは比較的少なく、軟化の遅れが認められる。

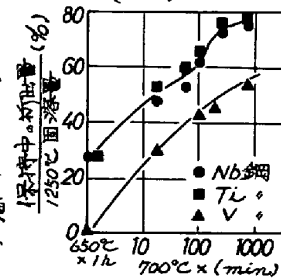


Fig. 3 残渣分析結果。

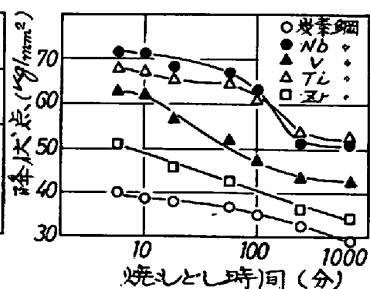


Fig. 2 降伏点の700℃恒温焼しとしによる変化。