

(409) 低合金超強力鋼の強靱性におよぼす化学成分と熱処理の影響

金沢技研

沼田 英夫

1: 緒言 強靱な鋼の選択を目的とする場合、化学成分や製造条件を変えれば、一般には靱性のみならず強度も変化するので、強度変化にともなう靱性の変化を補正して考察しなくてはならない。前報¹⁾において、強度を説明変数として重回帰分析を行なうと、 K_{Ic} と強度の関係は各焼もどし温度毎に平均した二つの特性値の変化と一致し、添加元素の効果は焼もどし温度によって異なることなどを示した。本研究では、前報の結果を用い低温焼もどしにおいて自効な元素の添加量を増加し不要と考えられる元素を減じて、強靱性におよぼす化学成分と焼もどし処理の影響を調査することを目的とした。

2: 実験方法 添加元素をL16直交表にわりつけて高周波真空溶解した。1150°C×2h均質処理後、炉中温度900°Cを目標に圧延して13mm厚板材とし、650°C×2h焼なましして供試材とした。この実験に用いた鋼の成分範囲を表1に示す。この供試材から平滑引張(平行部φ×25)、Vノッチ曲げ(10×10×100)各試験片を作成し、熱膨張測定結果から、900°C×15min加熱後、油焼入れし、種々の焼もどしを行なう。引張試験、また疲労亀裂を導入して破壊靱性試験を行なった。

3: 結果 1)熱膨張測定; 各鋼種を900°Cまで加熱してA₁, A₂点を測定し、二液冷却速度(130°C/min, 2000°C/min)でM_s点を測定した。いずれの冷却速度でも、M_s点まで冷却曲線に変化は認められず、常温での組織はマルテンサイトと少量の残留オーステナイトと考えられる。

2)引張試験と破壊靱性試験; 油焼入れ後、200°C×2h単純焼もどし(200T)、77°C処理後200°C×2h(200S)、300°C×2h(300S)焼もどし、300°C×(1h+1h)二回焼もどし(300DT)の各処理後の降伏強度と K_{Ic} のプロットを図1に示す。

3)強靱性の解析; 前報と同様に降伏点を説明変数とし、熱処理法を層別因子として回帰モデル式をつくり変数増減法により重回帰分析を行なった。結果を示すと

$$K_{Ic} = -58\%C + 25\%Si + 9.6\%Cr + 20\%Mn - 28.5(200T) - 22.9(200S) - 25.1(300S) - 1.61\sigma_y + 674$$

変相関係数(R) = 0.95 したがって K_{Ic} の全変動の90%が上記の8変数で説明される。

4: 結論

- 1)低温焼もどしでは、Cが著しく悪影響をおよぼす。
- 2)Si, Cr, MnはHigh level側で良好であり、さうして高含有量側での各添加元素の効果の調査検討を要する。
- 3)二回焼もどしは他の焼もどしと比較して、強靱性を向上させる。
- 4)MnとCrには交互作用効果が認められた。
- 5)実験した鋼の中で得られた最も良い特性値は $\sigma_{2.2y} = 177 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_u = 210 \text{ kg/mm}^2$ $K_{Ic} = 260 \text{ kg mm}^{-3/2}$ である。

表1 実験鋼の成分範囲

水準	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Co	Fe
1	0.4	1.5	1.5	1.5	0.75	1.0	0.2	0	Bal
2	0.4	1.0	1.0	1.0	0.25	0.75	0.2	0.5	Bal

$S \approx 0.01$ $P \approx 0.01$

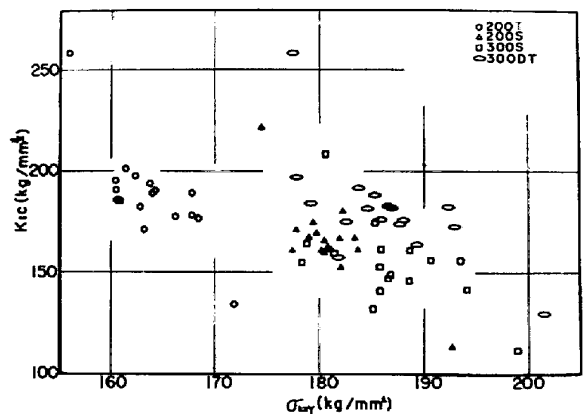


図1 K_{Ic} と $\sigma_{2.2y}$ の散布図