

(506) 非調質中炭素鋼の機械的性質に及ぼす化学成分、結晶粒度および冷却速度の影響

大同特殊鋼(株)中央研究所 磯川憲二 ○田中良治

1. 目的

機械構造用部品の焼入焼もどし処理を省略するため、炭素鋼にVなどを添加した非調質鋼が開発された。非調質鋼の硬さに及ぼす化学成分および熱間加工条件の影響については、すでに報告した¹⁾²⁾。しかし同一硬さであっても非調質鋼の機械的性質は、鋼の化学成分、結晶粒度および加工後の冷却速度によって著しく異なる。そこで耐力、引張強さ、シャルピー衝撃値および疲れ強さに及ぼすこれらの影響を調べたので報告する。

2. 実験方法

Table. 1に示す計44チャージの供試材を用いて、焼ならし実験(加熱温度1000~1200℃, 冷却速度 ϕ 25~ ϕ 50空冷)および鍛伸実験(加熱温度1000~1200℃, 鍛造温度800~1200℃, 冷却速度 ϕ 25~ ϕ 75空冷)を行ない, その中心部から引張試験片(JIS4号)とシャルピー試験片(JIS3号)を切り出して試験に供した。また一部の素材からは小野式回転曲げ疲労試験片を採取して試験を行なった。結晶粒度の測定はJIS-G-0551の徐冷法に準じて行なった。測定の結果 λ 10.2~-1.8の範囲で変動していた。

Table 1. Chemical composition ranges of steels tested. (wt%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	V	N
0.35 ~ 0.55	0.25 ~ 1.22	0.73 ~ 1.49	0.08 ~ 1.00	0.10 ~ 0.98	0 ~ 0.11	0.003 ~ 0.017

3. 実験結果

(1) 硬さについて重回帰分析を行ない式(1)を得た(R=0.977)。

$$H = 235(C_{eq}) - 43.0 \log(D) - 3.46(GSN) + 99.4 \dots \text{式(1)}$$

H: ビッカース硬さ, D: 丸棒直径(mm), GSN: 旧オーステナイト粒度番号

$$C_{eq} = C + 0.167Si + 0.223Mn + 0.068Ni + 0.250Cr + 1.804V + 3.162N$$

(2) 0.2%耐力, 引張強さおよびシャルピー衝撃値については, まずそれぞれを硬さに対して単回帰分析を行ない, その残差すなわち硬さの変化だけでは説明しきれない部分を化学成分, 丸棒直径および結晶粒度に対して重回帰分析し, 全ての係数の危険率が1%未満になるまで変数を減少させて回帰式(2)~(4)を得た。シャルピー衝撃値に及ぼす諸因子の影響をFig. 1に示す。

$$PS = 1.246 + 0.1736(H) + 3.215(Mn) + 6.071(V) - 7.326 \log(D) + 0.484(GSN) \dots \text{式(2)}$$

$$TS = 4.49 + 0.2630(H) + 37.50(C) \dots \text{式(3)}$$

$$CH = 2.657 - 0.0564(H) - 1.665(C) + 4.588(Mn) + 5.702(Cr) - 5.463 \log(D) + 0.5936(GSN) \dots \text{式(4)}$$

PS: 0.2%耐力(kgf/mm²), TS: 引張強さ(kgf/mm²), CH: シャルピー衝撃値(kgf·m/cm²)

(3) 同一硬さで比較した場合, Mn量が高いほど, また結晶粒が微細なほど疲れ強さが高い。

(4) 型鍛造品および熱間圧延材について式(1)~(4)の適合性をチェックし良好な結果を得た。

参考文献 1) 田中ほか, 鉄と鋼65(1979) S1023.

2) 田中, 上原, 鉄と鋼66(1980) S1272.

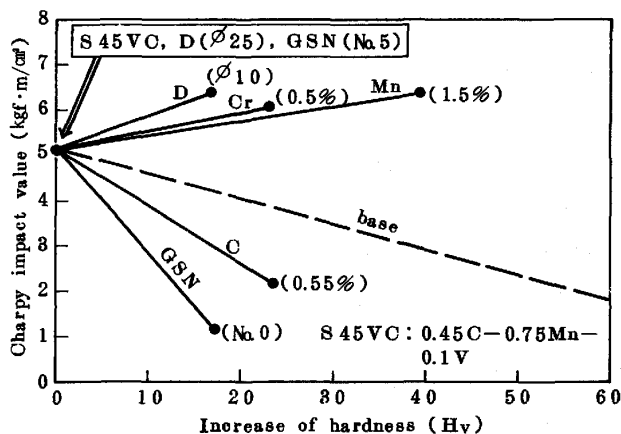


Fig. 1 Effect of several factors on the impact value and the hardness of microalloyed steels.