

大同特殊鋼(株) 中央研究所 ○並木邦夫 上原紀興

## 1. 目的

本研究は軟化抵抗、強靱性、耐ヒートチェック性、焼入性などの熱間工具に要求される特性に及ぼす合金元素の影響を統計的に求めようとするもので、前報<sup>(1)</sup>では高温軟化抵抗に及ぼすC, Cr, Moの影響を調べ、2次硬化温度を越えた高温域においては、低Cr-高Mo鋼ほど軟化抵抗が優れることを明らかにした。引き続き、本報では強靱性に及ぼすC, Cr, Mo, Vの影響を実験計画法を用いて評価した結果を報告する。

## 2. 実験方法

Si, Moを0.5%に固定して、C, Cr, Mo, Vをそれぞれ(0.30, 0.50%), (2.0, 5.0%), (1.0, 3.0%), (0.5, 1.0%)の2水準にとり2<sup>4</sup>計画を実施した。全ての組合せ16鋼種を溶製し、熱間鍛造、焼なましを施して実験に供した。引張試験はJIS 4号(平行部6mm<sup>φ</sup>)、シャルピー試験片JIS 3号とし、1030℃×30min保持後空冷して焼入れを施し、400~700℃×1hrの焼もどしを行って試験に供した。強度および靱延性に関する分散分析を行って各合金元素の効果を求めるとともに、重回帰分析を行って各特性値と合金元素量の関係を線形回帰式で表した。

## 3. 実験結果

(1) 引張強度と絞り値における各元素の要因効果と焼もどし温度の関係を図1, 2に示す。C, Moはいずれの焼もどし温度においても引張強度を高め、絞り値を劣化させる。またVはこれと逆の傾向を示し、さらにCrは600℃以上の焼もどしで著しく強度を低下させることが判明した。

(2) 線形回帰式の例として、700℃の焼もどしにおける引張強度と絞り値の結果を下記に示す。引張強度については99%、絞り値は95%の信頼度で有意と判定された。

引張強度:  $\sigma_T$  (kgf/mm<sup>2</sup>) = 122.12 + 49.13[C%] - 5.93[Cr%] + 4.19[Mo%] - 16.53[V%]

絞り値: R.A. (%) = 60.86 - 85.81[C%] + 2.07[Cr%] - 3.48[Mo%] + 28.03[V%]

(3) シャルピー衝撃値と0.2%耐力の関係を求めた結果を図3に示す。700℃における結果を、Cr量で分類したものである。衝撃値は0.2%耐力とほぼ逆相関を示すが、4元素の中ではCrの影響が最も顕著であり、強度を劣化させ耐衝撃性を高めることが判明した。

これらの合金元素の効果には、炭化物分布、転位密度および内部歪などが寄与すると考えられるため、電顕組織観察、およびX線回折を行って検討を加えた。

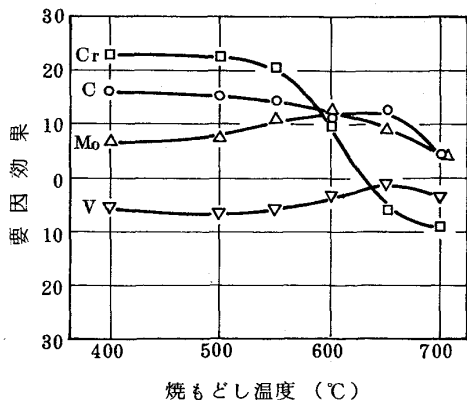


図1. 引張強度における要因効果

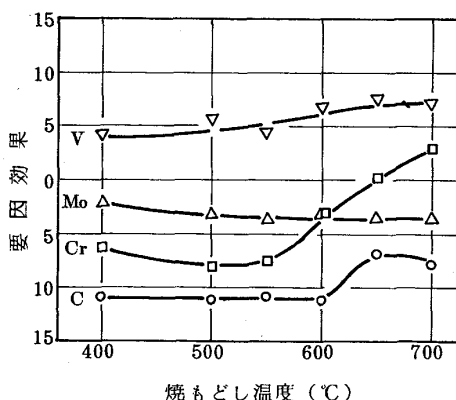


図2. 絞り値における要因効果

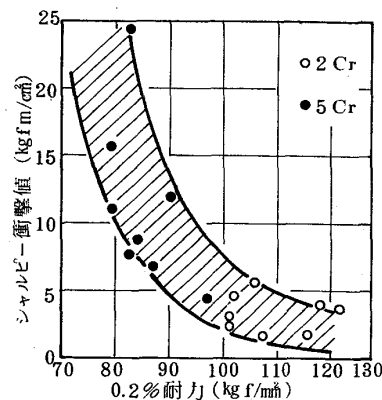


図3. シャルピー衝撃値と0.2%耐力の関係(700℃×1hr→AC)

(1) 並木, 上原: 鉄と鋼, 66(1980), No. 4, S. 520