

(555) 熱間工具鋼の耐ヒートチェック性に及ぼす合金元素の影響

大同特殊鋼 中央研究所 上原紀興 ○並木邦夫

1. 目的

熱間工具鋼を構成する主要な元素である、C, Cr, Mo, Vについて、それらが諸特性に及ぼす影響を統計的手法を用いて定量的に解析する研究を進めている。すでに高温軟化抵抗⁽¹⁾、強靱性⁽²⁾について報告したの続き、本報では耐ヒートチェック性に関する解析結果を述べる。

2. 実験方法

C, Cr, Mo, Vの量(wt%)をそれぞれ(0.3, 0.5), (2, 5), (1, 3), (0.5, 1.0)の2水準とし、それらの全ての組合せ(16鋼種)の供試材を製造した。これらを焼入れ焼もどしによってHRC 42~48の間の2水準の硬さに調質した。ヒートチェック試験はフレーム加熱と水冷とを交互に行う方式で行ない、最高温度(600℃)と最低温度(水温、約15℃)との繰返し数は1000回である。発生したヒートチェックについてはクラックの深さと数を測定し、実験計画法による分散分析を行った。また高温強度、弾性率、熱伝導率、熱膨張率をも測定し、ヒートチェック試験結果の解析に役立てた。

3. 実験結果

(1) 16鋼種すべてについて最大クラック深さと硬さの関係を整理した結果を図1に示す。HRC 42~48の範囲においては硬さの高いほど最大クラック深さは浅くなる。

(2) クラック深さと硬さの関係からHRC45における最大クラック深さを求め、これを用いて分散分析を行い各元素の効果を求めた。この結果を表1に示す。C, Vはクラック深さを浅くし、Crは深くすることが判明した。これらの効果はいずれも95%以上の信頼度で有意と検定されたが、Moの効果、および各元素間の相互作用は認められなかった。さらに平均クラック深さ、クラック総長さについても同様の結果が得られ、最高温度が600℃の場合、C, Vは耐ヒートチェック性を高め、Crは劣化させることが判明した。

(3) また、〔高温耐力〕×〔熱伝導率〕/〔熱膨張率〕×〔弾性係数〕から成る耐熱衝撃パラメータ⁽³⁾を求め、ヒートチェック試験結果と機械的性質、物理的性質との関係を検討した結果、パラメータ値の大きいほどクラックの浅くなる傾向が認められた。

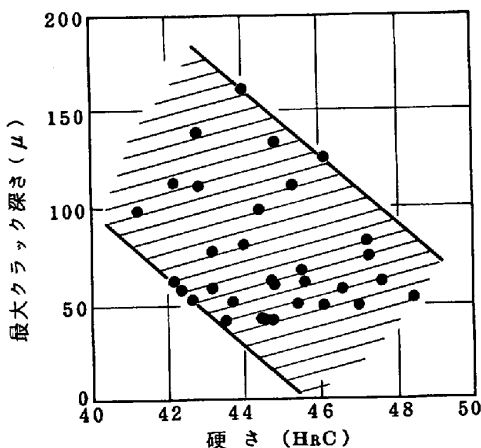


図1. 最大クラック深さと硬さの関係

表1. 最大クラック深さに関する分散分析

要因	要因効果	平方和	自由度	不偏分散	分散比
C	-10.56	1785.06	1	1785.06	6.51*
Cr	20.86	6847.56	1	6847.56	25.00***
Mo	1.31	27.56	1	27.56	0.10
V	-15.81	4000.56	1	4000.56	14.60***
C×V	-2.19	76.56	1	76.56	0.27
Cr×Mo	0.81	10.56	1	10.56	0.03
誤差		2464.56	9	2464.56	
合計		15212.42	15	15212.42	

F(1,9;0.05)=5.12

F(1,9;0.01)=10.60

(1) 上原、並木：鉄と鋼，66(1980)，No.4，S.520

(2) 上原、並木：鉄と鋼，66(1980)，No.11，S.1138

(3) K. Mehta et al. : Thyssen Edelst. Tech. Ber., 4(1978), Heft 1, 29