

東京大学工学部 工博 荒木 透
金属材料技術研究所 山本重男

〔緒言〕高速切削域で加工される鋼の被削性はCa脱酸処理した鋼でその有用性が示されている。本実験では中炭素鋼にCaおよびTi系の介在物を生成させ、切削中工具すくい面にはりついた付着物への関連と工具摩耗への影響を検討した。特にMnなどを含むTi系の酸化物はその融点から、また工具のTiC相の反応などから付着物を生成し易いと予想された。さらにCa, Ti脱酸と通常脱酸剤としてのAlおよび快削性元素Teとの複合効果についても工具摩耗への系統的な実験を行った。

〔実験結果〕被削性試験は100Kg高周波炉を用いて溶製した50Kg鋼塊16試料について熱間鍛造、焼準処理後行った。表1はCaとの複合脱酸を中心とした被削材の分析値である。さらに各切削速度で500m切削した後、工具すくい面に生成した付着物の面積率を示した。表2は150 $\frac{\text{mm}}{\text{min}}$ および275 $\frac{\text{mm}}{\text{min}}$ の高速切削域で3500m切削した後のクレータ深さとフランク摩耗状態である。その他介在物および付着物のX線マイクロアナライザーによる分析、工具-切屑界面の切削温度および摩擦係数なども測定した。

表1. 化学分析値

	C Si Mn S O Ca, Ti, Al, Te						工具面上の付着物の面積 (付着物の面積 / 切屑接着面積 %)					
	C	Si	Mn	S	O	Ca, Ti, Al, Te	50	75	100	150	200	275($\frac{\text{mm}}{\text{min}}$)
MBase	0.31	0.17	0.42	0.026	0.011				8	<3	10	<3
MCa	.35	.16	.43	.033	.014	Ca: 0.002	89	86	78	83	34	12
MCa-Ti	.34	.17	.45	.030	.016	" : .003, Ti : 0.02	*	94	50	64	84	10
MCa-Al	.30	.15	.45	.038	.016	" : .005, Al : .015				<3	<3	22
MCa-Te	.30	.16	.47	.034	.011	" : .006, Te : .041	*	*	*	65	32	5
MTi-Al	.33	.18	.45	.035	.010	Ti : .025, Al : .013	*	38	56	46	48	75

切削条件, 工具: P10 (0.10, 6.6, 15, 15, 0.3) 切り込み深さ: 1.5 mm, 送り: 0.3 $\frac{\text{mm}}{\text{rev}}$

切削距離: 500 m, * 付着物の付着される切削速度域

〔考察〕中炭素鋼とCaおよびTi脱酸処理した場合、高速切削速度域で工具逃げ面摩耗が著しく減少される。しかしAlとの複合脱酸ではこの効果が得られない。反面クレータ深さについてはAlとの複合脱酸による改良が認められる。切削局部の温度によって生成量が決まると考えられる工具すくい面、逃げ面での付着物に注目して原因を考察した。すなわち275 $\frac{\text{mm}}{\text{min}}$ では切屑-工具界面温度が高温(約1200℃)であるため、CaあるいはTiを含み Al_2O_3 量の少ない介在物は潤滑効果を増すが、付着物を減少させ超硬工具-切屑間でのC, Co, Feなどの拡散が行われるため、超硬表面の特性が失われて行くことが考えられる。このことは工具すくい面より温度が低い逃げ面で付着物が生成し、工具摩耗が減少していることとも結びつく。さらにAlとの複合脱酸鋼では275 $\frac{\text{mm}}{\text{min}}$ で工具すくい面への付着物量を増しており、拡散を抑制していることが考えられる。しかし逃げ面では Al_2O_3 系の介在物が逆にアブレシブな摩耗を促進する。

表2. 工具寿命試験

(切削距離: 3500 m)

	切削速度: 150		275 ($\frac{\text{mm}}{\text{min}}$)	
	V _B	K _T	V _B	K _T
MBase	0.17	28	(0.14)	75)*
MCa	.06	8	.06	76
MCa-Ti	.05	10	.10	65
MCa-Al	.20	8	.38	32
MCa-Te	.12	10	.21	85
MTi-Al	.21	4	.38	38

(*) 工具先端の損傷

切削距離 1700 m

V_B: フランク摩耗 (mm)

K_T: , ノー深さ (μ)