

(182) ステンレス快削鋼の円筒研削加工にみられる中太り現象の解析

70458

宇都宮大学工学部

○貴志浩三 江田 弘  
児玉義雄

1 緒言 細い丸棒を研削したときに生じる中太りをしらべるために、被削材に快削添加元素をくわえ、中太りとの関係をしらべた。

2 実験方法 被削材一表1. といし-A60K5V7. ドレッサー4角錐の成型ダイヤモンド, 対面角109°, 先端半径0.01mm, 実験装置一図1. 研削条件-といしの同速度1636mm/min, トラバース送り速度0.9~3mm/min, といし切込み量10μ, 60μ, ドレッシング切込み量10μ×2回, 湿式.

3 実験結果と考察 被削材が中太りになることは、研削抵抗による被削材のたわみの影響が大きい。たとえば、被削材1について測定した研削抵抗F(法線と接線研削抵抗の合力)を用いて、次式から求める。

$$0 < l_2 < x \quad y_1 = F(l-l_1)x / 6EI \times [l^2 - (l-l_1)^2 - x^2] \quad (1)$$

$$x < l_1 < l \quad y_2 = F(l-l_1)x / 6EI \times [l^2 - (l-l_1)^2 - x^2] + F(x-l_1) / 6EI \quad (2)$$

ただし、 $E=20800 \text{ kg/mm}^2$ ,  $l=150 \text{ mm}$ ,  $d=8 \text{ mm}$ ,  $l_1$ は被削材の端から研削点までの距離。このとき、 $F=450 \text{ gr}$ ,  $l_1 = \frac{l}{2}$  とすれば、たわみ  $\delta = 48.3 \mu$  となり、といしによる切残し量が被削材の中央で増大することになる。また、研削点での被削材のふれを  $A_1$  とすれば、任意の時間  $t$  におけるたわみは、

$y = A_1 e^{\beta t} \cos \omega t$  となる。ただし、 $\beta$  は減衰係数、 $\omega$  は回転周期。したがって、研削抵抗  $F$  による仕事量  $W$  は次式となる。

$$W = \frac{1}{4} \mu A_1 \omega \frac{1}{\beta} e^{\beta t} (1 - e^{-\beta t}) \quad (3)$$

また研削点  $l_1$  におけるたわみの運動エネルギー  $\Delta E_v$  は1周期について次式となる。

$$E_v = \frac{1}{6} A_1 \omega^2 e^{\beta t} \left[ m_1 \frac{l_1^2}{\beta} + m_2 \frac{(l-l_1)^2}{\beta} \right] (1 - e^{-\beta t}) \quad (4)$$

式(3),(4)から摩擦係数  $\mu$  はもとまり、式(5)を得る。  $\mu = \frac{2}{\beta} \left[ m_1 \frac{l_1^2}{\beta} + m_2 \frac{(l-l_1)^2}{\beta} \right]$  (5)

$m_1, m_2$  は  $l_1$  と  $(l-l_1)$  の単位長さの質量。式(5)は、といしと被削材の摩擦係数  $\mu$  と被削材のたわみ  $y$  の関係を示す。したがって、被削材中央で  $\beta$  は最大となるので、 $\mu$  は最も大きくなる。たとえば、といしがくつき難いオーステナイト系ステンレス鋼では、摩擦係数  $\mu$  を増大し、研削熱をさらに増大することになる。快削添加元素  $Pb, S, Se, Te$  を添加した実験結果の一例を図2に示す。被削材1と2(オーステナイト系)は、3と4(フェライト系)に比べ、中太り量が増大する。SとSeの影響をみると、1は2に比べ中太り量が増大する。この場合、SeよりSの影響が大きい。被削材2の表面あらさに注目してみると、図3に示すごとくドレッシングの影響がよくあらわれる。つまりSの添加によってといしと被削材のくつき易さが容易となったことに起因する。

4 結言 細い丸棒を円筒研削したときに生じる中太り量は、研削力による被削材のたわみによって最も大きな影響を受ける。このたわみはといしと被削材の摩擦係数も変える。しかし、中太りは快削添加元素によってある程度変化し、なかでもS, Teによる影響が大きい。

表1 被削材の化学組成

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Se	Pb	Te
No. 1	0.06	0.44	0.97	0.028	0.082	11.53	18.93	-	-	0.28	-	-
No. 2	0.08	0.55	1.61	0.038	0.074	9.32	17.62	0.20	0.23	-	-	-
No. 3	0.10	0.35	0.92	0.016	0.033	0.04	12.78	0.17	0.04	0.24	-	-
No. 4	0.15	0.44	0.98	0.024	0.025	0.25	12.52	0.19	0.10	-	-	-
No. 5	0.10	0.44	0.91	0.016	0.033	0.15	17.52	0.17	0.06	0.23	-	-
No. 6	0.12	0.28	0.68	0.015	0.033	0.15	17.52	0.15	0.14	0.22	-	-
No. 7	0.05	0.25	0.38	0.018	0.044	0.05	10.10	0.11	0.13	-	-	-
No. 8	0.08	0.23	0.65	0.023	0.023	0.09	0.09	0.14	0.14	-	-	-
No. 9	0.07	0.01	1.20	0.061	0.373	0.04	0.07	0.11	0.11	0.10	0.40	-
No. 10	0.08	0.02	1.01	0.09	0.340	0.03	0.35	0.06	0.06	0.18	-	-
No. 11	0.10	0.01	1.04	0.085	0.330	0.07	-	-	-	0.30	-	-
No. 12	0.11	0.02	1.14	0.094	0.280	0.02	0.05	0.04	-	-	-	-
No. 13	0.14	0.16	0.74	0.083	0.280	0.04	0.08	0.07	-	-	-	-

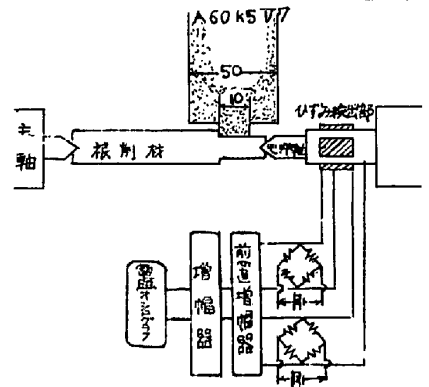
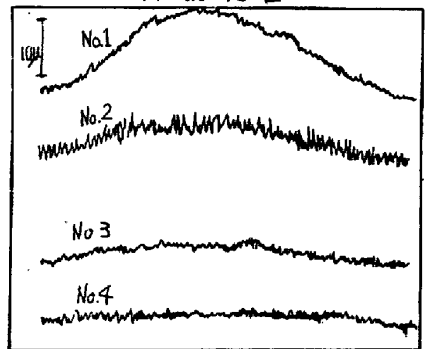
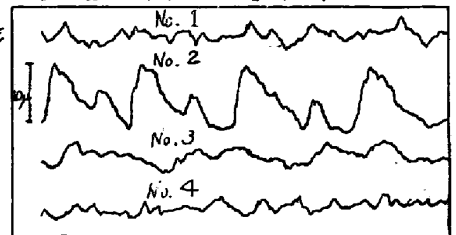


図1 実験装置



工作物の送り速度 15 mm/sec  
といしの切込み量 10 μ

図2 中太りの記録例



工作物の送り速度 15 mm/sec  
といしの切込み量 10 μ

図3 表面あらさの記録例