

1. 実験の目的

加工において寸法精度と共に重要な表面粗さについて、切削速度と送り量の切削条件を変化させて切削した場合、どのような変化を齎すのかについて調査し検討する。また、中心線平均粗さ (R_a) と最大高さ (R_y) という二つの粗さの表し方の違いによる影響も考察する。

2. 実験装置

CNC 旋盤, S35C, 超硬バイト (M), 表面粗さ測定器

3. 実験方法

12 個のワークを表 1 に示してある 12 種類の切削条件で加工し、その表面粗さ R_a , R_y を測定する。

表 1 切削条件 (乾式, 切り込み量 0.2 mm, ノーズ半径 0.8 mm)

番号	切削速度 V [m/min]	送り量 f [mm/rev]
1	15	0.15
2	25	
3	50	
4	100	
5	150	
6	200	
7	150	0.05
8		0.10
9		0.15
10		0.20
11		0.25
12		0.30

4. 実験結果

R_a , R_y の測定結果を表 2 に示す。

表 2 表面粗さの測定結果 単位 [μm]

番号	R_a	R_a の平均	R_y	R_y の平均
1	4.27	7.487	18.82	38.34
	11.78		58.35	
	6.41		37.84	
2	3.96	3.740	22.60	21.04
	3.60		18.52	
	3.66		22.00	
3	3.79	4.840	23.51	27.04
	5.34		27.74	
	5.39		29.88	
4	5.96	5.420	31.63	28.50
	5.46		27.78	
	4.84		26.10	
5	4.54	4.880	25.88	28.15
	4.92		30.30	
	5.18		28.26	
6	1.74	1.773	11.14	10.45
	1.90		10.04	
	1.68		10.18	
7	2.42	2.353	13.30	13.87
	2.28		13.42	
	2.36		14.90	
8	3.46	3.347	20.76	19.02
	3.26		18.16	
	3.32		18.14	
9	4.50	4.467	24.70	23.67
	4.48		23.04	
	4.42		23.26	
10	3.42	3.567	19.32	19.04
	3.74		19.12	
	3.54		18.68	
11	3.46	3.353	15.50	15.77
	3.48		16.10	
	3.12		15.70	
12	3.18	3.100	15.32	17.12
	3.26		21.78	
	2.86		14.26	

次に， R_y の理論値 R_{yth} を求める．例として，番号 1 の場合を示す．

$$\begin{aligned}
 R_y &= \frac{f^2}{8R} \text{ より} \\
 &= \frac{0.15^2}{8 \times 0.8} \\
 \therefore R_y &= 3.52 \times 10^{-3} \text{ mm} \\
 &= 3.52 \mu\text{m}
 \end{aligned}$$

以下同様にして行い，計算結果を表 3 に示す．

表 3 R_{yth} の計算結果 単位 [μm]

番号	R_{yth}
1	3.516
2	3.516
3	3.516
4	3.516
5	3.516
6	3.516
7	0.3906
8	1.563
9	3.516
10	6.250
11	9.766
12	14.06

次に，各切削条件と表面粗さの関係を図 1，2 に示す．

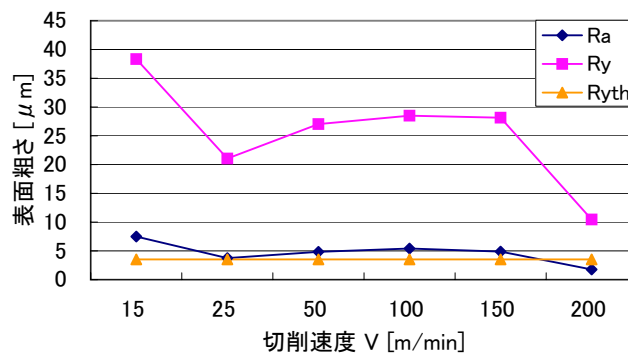


図 1 切削速度と表面粗さの関係 ($f = 0.05 \text{ mm}/\text{rev}$)

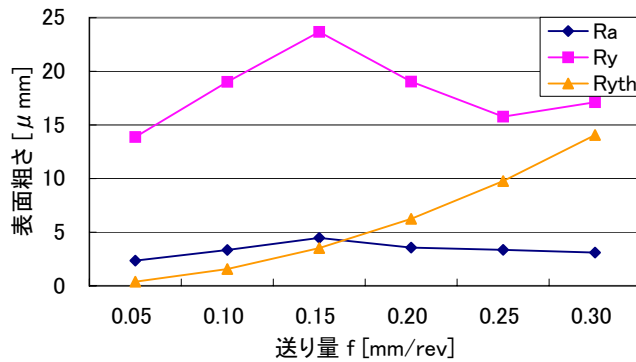


図2 送り量と表面粗さの関係 ($V = 150$ m/min)

5. 考察

図1を見ると、 R_y は R_{yth} より可也大きく 197.2% ~ 990.4% の誤差があった。 R_y は $V = 15$ m/min の時最大であるが、これは予め構成刃先が工具に付着しており其れから更に構成刃先が堆積したため、他の値より随分と大きくなったと考えられる。そして切削後は構成刃先が脱落したと考えられる。次の $V = 25$ m/min からは構成刃先が徐々に成長し、 $V = 100$ m/min の時最も構成は先の影響が大きくなっている。そして、その後は切り屑の温度が再結晶温度以上になるので構成刃先は消滅していき R_y は R_{yth} に近付いて行く。また R_a と R_y は同じような変化になっていることが分かる。

次に図2を見ると、 R_y は $f = 0.15$ mm/rev の時最も構成刃先の影響を受け、その後は構成刃先が消滅していき R_{yth} に近づいている。また R_a と R_y は似た変化になっている。

また、5番と9番の切削条件は同じであるが5番の表面粗さを基準に取ると R_a は 8.9%、 R_y は 15.9% の誤差があった。

この実験では R_y は R_{yth} の値と大きく外れ、 R_a は R_{yth} の値を上回る時があった。これは構成刃先の影響もあるが、さらにこの原因として機械的な振動や切削中のひびり振動が考えられる。つまり、図1, 2を見る限り殆ど、実験値は理論値に対して参考にならない。