

高温切削における被削性

谷口正紀*

Machinability in Hot Machining

Masaki TANIGUCHI

Abstract

There has been much improvement in the quality of metallic materials. Some materials, however, we still find very difficult to treat.

Hot machining by electric current is a method this writer has found quite effective in treating such materials.

In this research, cemented carbide tools were used to turn various kinds of metallic materials. As a result of experiments, the writer has come to the following conclusion:

- (1) Surface roughness of better quality is obtained by running electric current than by usual machining. The more electric current, the better.
- (2) Surface thus turned is less subject to erosion.
- (3) As long as heating temperature remains less than 800 deg. C, the tool life remains the same whether electric current is used or not.
- (4) The forms of chips, affected by electric current, change from shear type to flow type with their surface roughness becoming better in quality.

1. 緒言

工業材料は種々改良され機械的諸性質はますます向上しつつある。最近の鉄鋼材料界において最も発展したのは耐熱材料といわれている¹⁾。これらの高抗張力、高耐熱性の材料に対しては従来の切削方法では加工が困難となってきた。最近これを打開する切削法として加熱切削（高温切削）が注目をあび、その結果が報告されている²⁾³⁾。

加熱切削には全体加熱法と局部加熱法とがあり、本

実験では局部加熱法に含まれる交流による通電加熱法を用いて切削実験を行ない高温における金属材料の被削性について仕上面あらさの変化、切くずの形態などに対していかなる効果を持つかについて検討せんとするものである。あわせて従来より行なっている常温加工の場合の被削性との比較を試みたい。

2. 被削材の種類

実験に使用した材料の種類および成分は Table 1. のとおりである。

Table 1. Chemical composition of workpieces (wt %)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
Carbon steel	0.28	0.32	0.52	0.017	0.026			
13Cr steel	0.31	0.42	0.50	0.019	0.027		13	
18-8 stainless	0.11	0.41	1.31			8	18	
Copper								99.55

3. 実験装置および工具

本実験に使用した旋盤は唐津鉄工所製タレット旋盤で振り 343mm、電動機 5 HP、回転数 45~900 rpm である。使用した工具は超硬工具 S1 種、S2 種で工具形

状は厚み 6 mm、巾 12mm、長さ 24mm、刃先角 80°、ノーズ半径 1 mm のクランプ式である。なお工具は入念にラップ仕上げを行なった。通電状態を Fig. 1 に示す。

* 短期大学部機械工学教室

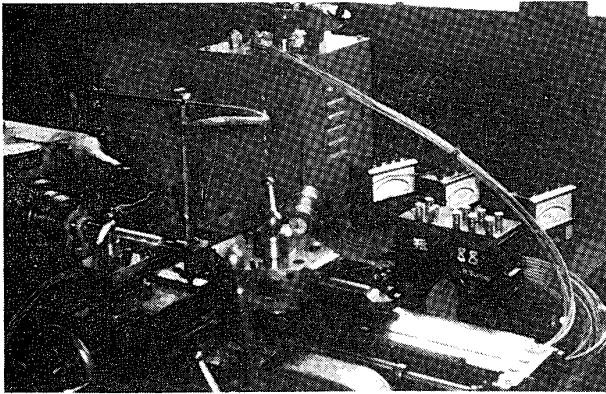


Fig. 1 Hot machining apparatus.

4. 実験結果および考察

4.1. 切削仕上面あらさ

切削仕上面あらさの良否は部品の精度や加工能率に影響するので仕上面あらさがよくなることが望ましい。本実験では削り速度、送り、切込み、通電電流等を種々かえて行なった。あらさの測定には大越式触針あらさ検査機を用い、たて1000倍、横50倍である。

削り速度の仕上面あらさにおよぼす影響を Fig. 2, Fig. 3 に示す。Fig. 2 は電流が180 A, Fig. 3 は390A の場合で切込み0.48mm, 送り0.25mm/rev, 工具はS2である。

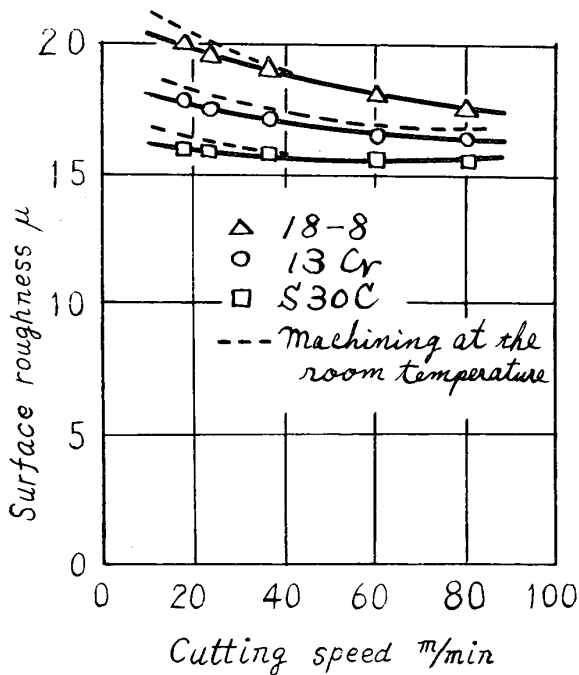


Fig. 2. Relationship between cutting speed and surface roughness.

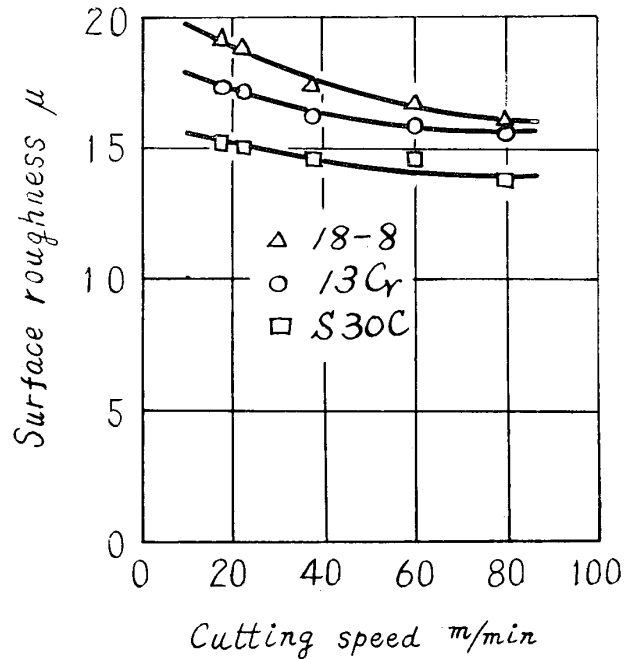


Fig. 3. Relationship between cutting speed and surface roughness.

一般にいわれているように本実験においても削り速度がおそい時は構成刃先の生成脱落によりあらさはよくない。通電量の多い方が数μ程度あらさはよくなっている。特に18-8ステンレス鋼では削り速度の増大とともにあらさは一段とよくなっている。

Fig. 4 は削り速度を一定にして送りをかえたときのあらさと送りの関係を求めたものである。Fig. 5 に示す普通切削⁴⁾と比較すると送りの増大とともにあらさも増大するのは同様であるが通電切削ではその傾斜が

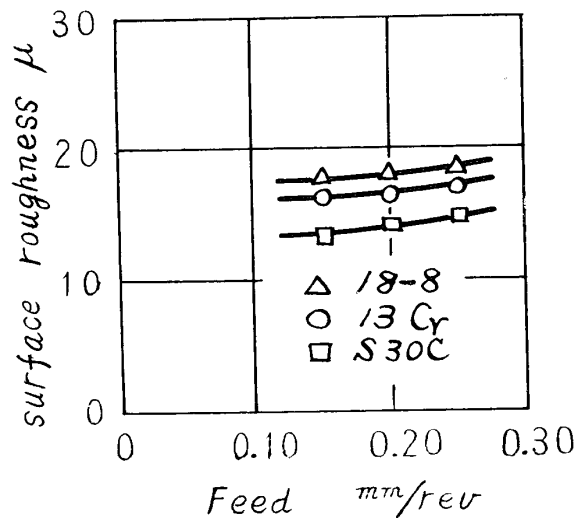


Fig. 4. Relationship between feed and surface roughness.

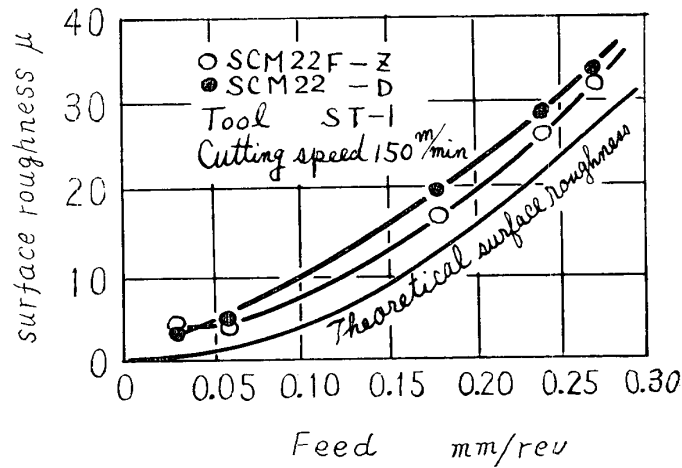


Fig. 5. Relationship between feed and surface roughness. (Using Okushima and Iwata's Data)

ゆるやかになっている。なおこの場合の電流は 390 A, 切込み0.48mm, 削り速度60m/minである。通電切削を行なうには装置にかなりの費用がかかるが仕上面あらしだけを考えた場合には適切な切削法である。また仕上面を肉眼,あるいは拡大して観察することによっても通電切削と普通切削とははっきりと区別が

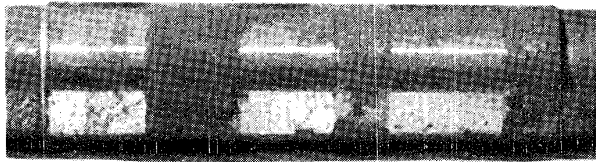


Fig. 6. Corrosion of carbon steel.

でき, 通電切削は一段と光沢をおびている。

Fig. 6は S 30 C を 390 A, 切込み 0.48mm, 送り 0.25mm/rev, 削り速度 60m/min で通電非通電をくりかえして切削したものを6月より200日間室内に放置したものを示す。光沢のある所は通電切削の部分で, 普通切削剤の部分は黒くなっている。仕上面の状態が腐食に大きな影響をおよぼすことがわかる。一般に通電すると高速切削の時のような金属光沢となり電流をとめると光沢のない仕上面となる。18-8ステンレス鋼では高速の場合通電の方がわずかに光沢が多いが13Cr鋼, 炭素鋼では差がはっきりしている。

4.2. 切削温度

18-8ステンレス鋼の切削温度と仕上面あらしの関係を Fig. 7 に示す。電流切込みをかえて温度を調整した。温度測定には Fig. 8 のように 0.9 mm の小孔をあ

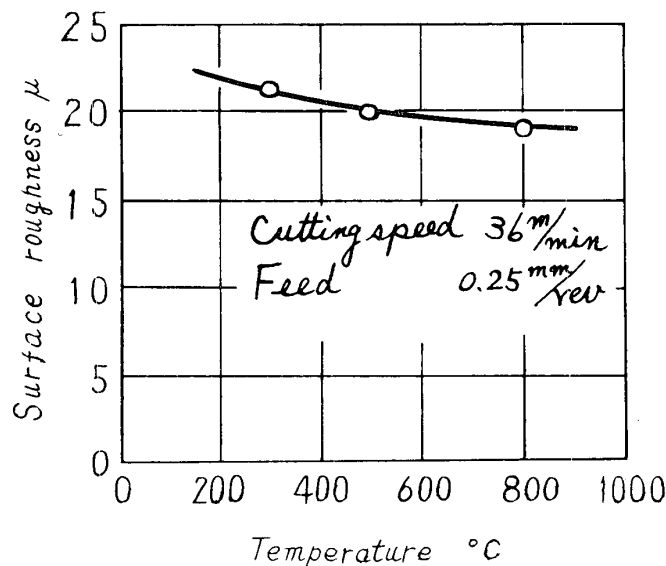


Fig. 7. Relationship between tool temperature and surface roughness.

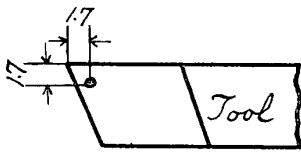


Fig. 8. Measuring position of tool temperature.

け、千野製作所製高温計で測定した。温度の上昇ともなあってあらさはよくなる傾向を示している。本実験

では工具は S2 を主とし S1 の場合、高温になるとすくい面にカケが起こった。工具寿命については後報にゆずる。

4.3. 切くずの形状

本実験においても削り速度、切込み、通電電流などの条件をかえることによって細片型、スパイラル型、コイル型の切くずが観察された。Fig.9は電圧 4 V, 電流 390 A, 切込み 0.48mm, 送り 0.25mm/rev で銅を

Cutting speed (m/min)	Usual machining	Hot machining
10.3		
15		
22		
36		
50		

Fig. 9. Effect of tool temperature on chip formation.

切削した時の切くずを示す。削り速度がおそい時でも通電すると切くずは連続するようになり、削り速度が 10.3m/min では非通電の場合 1/2~1 回カールしているが通電すると非通電の場合の 2 倍以上になっ

る。削り速度が早くなると切くずはおそい時よりさらに連続するようになり、通電の方はわずかにピッチが大きくなっている。50m/min では 2 倍以上となった。また非通電の時は切くずの表面、裏面ともに非常

にむしれているが通電すると裏面は光沢を増し、表面のむしれの状態も前のようにあらくない。

Fig. 10 は S 30 C の場合を示す。非通電の場合いずれも細片型となり通電するとカール半径はやや大きく

Cutting speed (m/min)	Usual machining	Hot machining
10.3		
15		
22		
36		
50		

Fig. 10. Effect of tool temperature on chip formation.

なっている。削り速度が早くなると通電の場合切くずは連続して出るが形状は不規則となっている。

13Cr 鋼、18-8 ステンレス鋼 (写真略) は大体において同様で削り速度が低い時でも切くずは連続し、高速になりさらに通電すると切くずは長く伸びた状態となった。

5. 結 言

以上今回に行なった実験ではあらさと切くずの形状を吟味し、次のような結論を得た。

(1) 非通電より通電の方があらさはよくなり、通電電流の多い方がさらにあらさは向上している。

(2) 通電により仕上面は光沢面となりまたわずかにしま模様が観察され、削り速度の早い非通電切削と同様な表面となって腐食にも影響している。

(3) 高速では通電、非通電ともあらさは接近してくるが、高速切削ができない時、送りを小にするほど通電切削の効果があらわれる。(4)切くずは通電によりせん断型より流れ型へとかわっていくので仕上面は向上する。

(5) 通電により切くずは軟化するがバイトも弱化するので切削温度 800°C まではバイトの損傷は非通電の場合と大差はない。

(6) 通電切削では短時間で高温となるため、内部組織にはあまり影響はないと考えられる。

今後は通電による内部組織の変化、硬度変化、最小切込量、切くずの処理などについて考察を行ないたい。

終りに、本研究に絶大の御指導をいただいた九州工

業大学 砂本章教授に 深じんの謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 今井勇之進：機械の研究 13, 1385, (1961)
- 2) 大越, 上原：精密機械 26, 280, 337, 389, 535 (1960)
- 3) 横山, 荒木田, 若狭：機械学会第38期総会講演会前刷集
No. 46, 69 (1961)
- 4) 奥島, 岩田：機械学会第38期総会講演会前刷集
No. 46, 17 (1961)