研削加工の効率化に関する研究

田中　亙※　　本多　章作※　　石井　啓貴※　　木嶋　祐太※

A Study on Efficiency of Grinding Process

TANAKA Tohru , HONDA Shosaku , ISHII Hirotaka and KIJIMA Yuuta

抄　　録

ステンレス鋼SUS304の平面研削加工は反りが発生したり砥石のくい込みが起こるため、切込は2～3μmと小さく設定し加工に長時間を要している。そこで、加工の効率化のため切込8μm(2倍以上)を与えた場合の研削抵抗、反りを調べたところ、研削抵抗については不規則性があること、反りは凸に15～40μm以上発生し大きくばらつくことがわかった。また、当て板を同時に研削する方法と従来の方法とを比較したところ反りの差はなかった。

1. 緒言

SUS304はマグネットベースによる磁力保持ができない。そのため、ワーク送り方向の左右の当て板を磁力保持することで当て板に接しているSUS304を保持している。平面研削加工の効率化のためには切込を大きくすることが考えられるが、それに伴い反りも大きくなると予想される。そこで、切込8μmとした場合の研削抵抗と反りについて調べた。

また、通常は当て板を研削しないが本実験では当て板もSUS304と同時に研削し、その際の砥石のドレッシング効果を調べるため従来方法との反りの比較をおこなった。

2. 実験方法

図１にマグネットベース上のSUS304、当て板のセッティング状態を示し、表１に研削条件を示す。

実験は8μmの切込を19回（最終回は6μm）片面におこない総切込0.15mmとした。当て板同時研削も同様の条件でおこなった。また、一部切込6μmで総切込0.15mmの条件も実施した。研削加工をおこなった面を研削面、反対側の面を裏面とする。

図1　SUS304と当て板

表1　研削条件

被研削材	SUS304 5×100×157 冷間圧延材	
平面研削盤	岡本工作機械 PSG-64AN	
砥石	旭ダイヤモンド工業　φ200×13T×5X 砥粒 :CBN 粒度 #170 結合材 :レジンボンド 結合度 :中 集中度 :100	
研削条件	砥石周速	25m/s (2400rpm)
	送り速度	0.28m/s
	ピッチ送り	3mm/pass
	切込 :8μm 総切込 :0.15mm 片面研削	
ツルーイング ドレッシング	生材研削による 1800rpm 0.28m/s 手動、バイアス送り 切込10μm ×10回	
当て板	S50C 5×50×100 同時研削の場合）	

※　上越技術支援センター

研削抵抗はキスラー製の圧電型動力計 Type9257Aを用い、5㎜厚のSUS304をM4のさら小ねじ6本で動力計に固定して接線方向と法線方向の2方向を測定した。

反りの評価は実験前後の三次元測定でおこなった。裏面でXY基準面を設定しZ軸方向のデータを20㎜間隔のメッシュ交点35点について裏面と研削面で測定した。裏面のZ軸方向データの実験前後の範囲の差が反りの成分であると考え、その数値で評価した。

3. 結果

図２に研削抵抗の測定結果を示す。図の上段がSUS304、下段が比較のために測定したSKD11である。

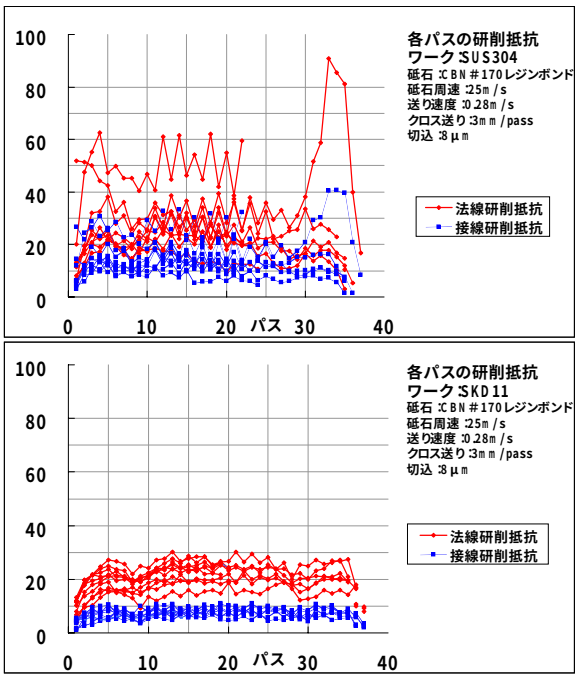

図2　研削抵抗

図２の横軸はパス数であり、幅100㎜をピッチ送り3㎜/passで送るためワークの全面を研削するのに30数パスを要するが、その全パスの研削抵抗をプロットした。SKD11は接線、法線方向共に安定しており総切込の増加に従い研削抵抗も大きくなった。総切込0.15㎜近くでは接線10N、法線25～30Nであった。それに対してSUS304は各パスのばらつきが大きく、さらにSKD11のような総切込と研削抵抗の比例関係は見られなかった。図２のSUS304では総切込40μmの最終パス周辺で研削抵抗が大きく、その時の研削抵抗の最大値は接線41N、法線91Nであった。その後、総切込の増加とともに研削抵抗の最大値は減少し法線方向では総切込64μmで52N、72μmで25Nとなったが総切込120μmからまた増加の傾向となった。このようなSUS304の研削抵抗の不規則性により、最大研削抵抗発現時に砥石のくい込み現象が起こると考えられる。

反りの測定結果について図３に通常研削の三次元測定結果の一例を、図４に当て板同時研削の一例を示す。図の左側が実験前、右側が実験後であり、上段が研削面、下段が裏面である。上段の研削面各測定ポイントから下段の裏面各測定ポイントまでが板厚に相当する。

裏面の反りは研削方向とその直角方向の両方向において凸方向に発生した。全試料においてこの傾向が認められた。また、裏面の凸の反り

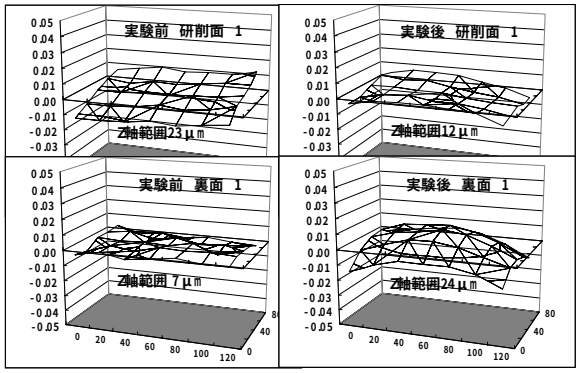

図3　通常研削の三次元測定結果

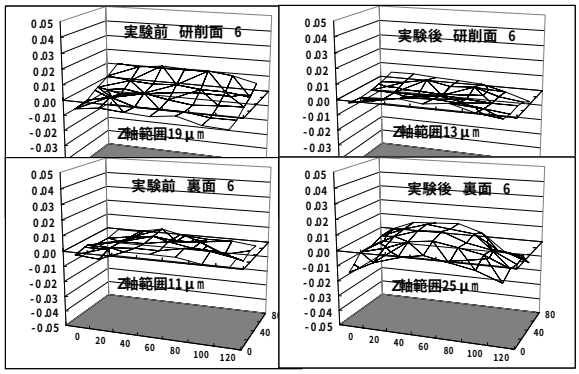

図4　当て板同時研削の三次元測定結果

と同様に研削面も凸方向の反りが発生したが裏面に較べて反りの量は小さかった。

図５に反りと1回当たりの切込の関係を示す。

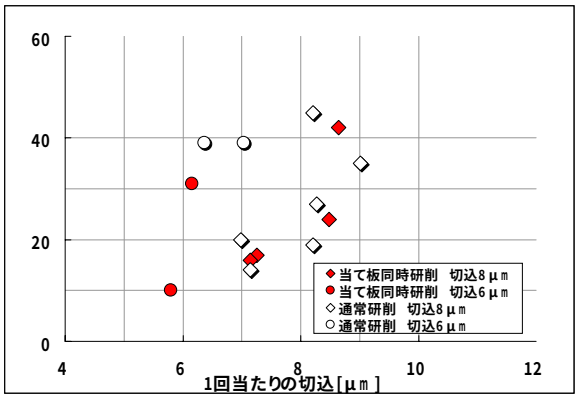

図5　反りと1回当たりの切込の関係

図５の横軸は、研削面と裏面の35点のデータから求めた平均板厚の実験前後の差を総切込とし、これを研削回数で除した値である。反りが発生すると総切込0.15㎜を与えても実際は反りの量に応じて、総切込は大きくなると考えられる。そのため1回当たりの切込も大きくなる。

図５より､切込8μmでは反りは15～40μm以上、切込6μmでは反りは10～40μmと大きくばらついた。そのため、切込6μmが切込8μmよりも反りが小さくなる傾向は図５からは読みとれなかった。また、切込8μmでは当て板同時研削と通常研削とで反りの差はなかった。

また、予備実験において図１の前後方向の当て板を設置しない状態では9試料のうち3試料に砥石がくい込む現象が見られ、砥石動力負荷が大きくなり研削盤の自動停止が起こった。しかし、本実験では16試料でその現象は見られなかった。

4. 結言

SUS304、板厚5㎜をCBN砥石#170、切込8μmの条件で総切込0.15㎜の片面平面研削をおこない次のことがわかった。

（１）SUS304の研削抵抗は比較したSKD11に較べて各パス間のばらつきが大きく、また全切込を通して研削抵抗の最大値は総切込に関係なく表れる。その値はSKD11の3倍以上であった。

（２）裏面の反りはすべて凸方向に発生し、実験前後から求めた反りの量は切込8μmでは約15～40μm以上、切込6μmでは約10～40μmであり大きくばらついた。研削面も反りはすべて凸方向であるが裏面に比較して反りの量は小さかった。

（３）当て板同時研削の効果は認められなかった。

（４）反りに大きなばらつきが生じたのは各試料間の最大研削抵抗のばらつきに起因すると推定される。

参考文献

１）松尾哲夫 “研削反りの発生と対策”, 機械と工具, 2001.1, 106

２）“薄鋼板の研削加工における反りの抑制”, 機械振興協会技術研究所, 1992.3, 11