

報 文

# 超砥粒ホイールのドレッシング・ツルueイングの評価について

## —ドレッシング測定装置の製作—

福山職業訓練短期大学校 幾瀬 康史

Estimation of Dressing and Truing on CBN and Diamond Grinding Wheel

—Production of Equipment Measuring Dressing—

Yasushi Ikuse

**要 約** 超砥粒ホイールを使用する上でドレッシング・ツルueイングはドレス寿命や製品コストに極めて重要な影響を与えるため、十分にドレッシング・ツルueイング状態を把握する必要がある。しかし、ドレッシング・ツルueイング状態の測定は各種方法で行われているが、測定時間・測定精度・機上で測定できないなど一長一短があり標準的な方法がない。また、学生にドレッシング・ツルueイングを定量的に指導する方法がなく模索していた。そこで、今回光マイクロメータを用いてドレッシング・ツルueイングの評価装置を試作し評価を行った。その結果、本装置により中低程度の粒度のホイールについてドレッシング・ツルueイングを機上で短時間に定量的に評価できた。

### I. はじめに

今日、新素材の開発や製品の精密化およびFA化に伴ってダイヤモンドホイールやCBNホイールの需要が伸びている。これらの超砥粒ホイールを使用する上で、被加工材と加工条件に適合したホイールを選択することと並んでツルueイング、ドレッシングは重要なポイントとして挙げられる。特に、ドレッシングによって形成される砥粒の突き出し量はドレス寿命を左右するため、ドレッシング状態を充分把握する必要がある。

また、超砥粒ホイールの損耗量は、加工時の摩擦によるものよりドレッシングとツルueイング時の脱落の方がはるかに大きい。一般に超砥粒ホイールの価格は砥粒の含有量に比例する。したがって、工具コスト面から見てもドレッシングとツルueイングの適切な条件の把握が必要となる。

しかし、ドレッシング状態の測定は、光学顕微鏡による目視観察、表面あらさ計、特殊なダイヤルゲージを用いる方法や砥石の切れ刃面を銅板に転写する方法が試みられているが<sup>1)</sup>、測定時間・精度・機上で測定できないなど一長一短があり標準化に至っていない。また、ホイール

の様子が不明確であることもあって公開されているドレッシングデータは少ない。したがって、多くの場合ドレッシング条件は、作業者の経験や実際に加工しながら設定しているのが実状である。

また、研削加工の実習・実験で受講生にドレッシング・ツルueイングを短時間に定量的に指導する方法がなく模索していた。

そこで、今回光マイクロメータを用いてドレッシング・ツルueイング状態を短時間に機上で定量的に測定できる装置を試作し超砥粒ホイールのドレッシング・ツルueイング状態の評価を行ったので以下報告する。

### II. 測定装置

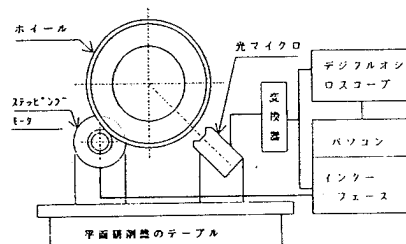


図1 測定装置

図1に今回試作したドレッシング・ツルーイング状態測定装置のシステム構成を示す。ホイール表面の切れ刃状態の測定には光マイクロメータを用いている。使用した光マイクロメータの仕様を表1に示す。光マイクロメータはサンプリング速度が16KHzと遅いためホイールを高回転のままでは測定できないので、ステップモータにより別駆動にしホイール(ホイール外径250)の回転数を4RPMまで低下させた。測定間隔は、ホイールの外周3.3μm毎に測定することになる。したがって、今回の測定装置では砥粒の平均砥粒径20μm以下については測定誤差が大きくなるため測定できない。

なお、サンプリングデータ数は、30000点とする。

光マイクロメータの出力信号は、変換器を通してA/Dコンバータに入力されパソコンにより演算処理をしている。デジタルオシロスコープは、光マイクロメータの出力信号の確認のため取り付けた。

パソコンでの処理は、光マイクロメータの出力データの格納・呼び出し、ヒストグラフによるホイール表面砥粒の高さ分布の表示、砥粒先端高さの分布の表示等が行える。図2にホイール表面砥粒の高さ分布の表示例を示す。

表2に研削盤、超砥粒ホイールの仕様およびツルーイング装置の仕様を示す。

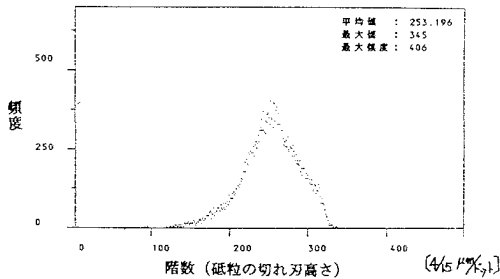


図2 パソコンによる表示例(砥粒の切れ刃分布)

光源	半導体レーザー 波長: 780nm 出力: 10mW max
精度	±0.12μm
測定範囲	400μm
最少光スポット	12μm
サンプリング周波数	20kHz

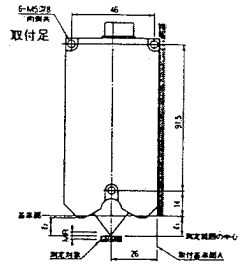


表1 光マイクロメータの仕様

平面研削盤	岡本工作機械製作所製 PSG63	
ホイールの仕様	ブレーキ制御ツルアー	
大阪ダイヤモンド工業製 φ250×φ126×10 SDC140P100B-3 φ250×φ126×10 SDC325P100B-3 φ250×φ126×10 CBNC140P100B-3	大阪ダイヤモンド工業製 砥石: φ80×φ25×12.7 C80H7V WA200G8V	

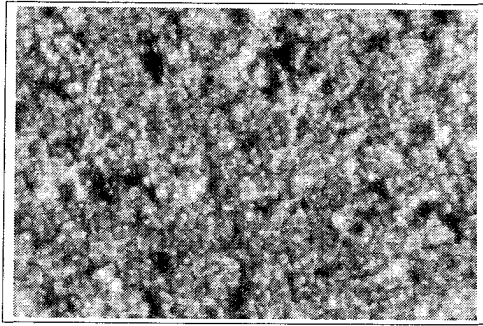
表2 研削盤及び工具の仕様

### III. ドレッシング・ツルーイング測定装置の評価

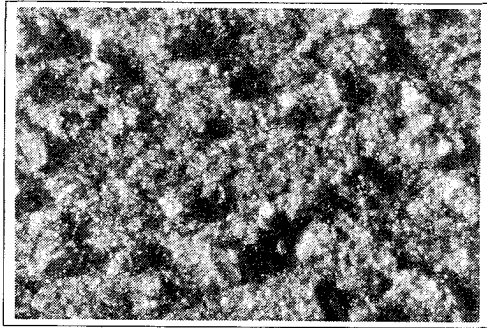
#### 1. ホイール表面切れ刃状態と測定装置の出力

試作したドレッシング・ツルーイングの測定装置を用いてダイヤモンドホイール(SDC140P100B)をブレーキ制御ツルア装置によりツルーイングおよびドレッシングを行ったときの測定結果を示す。写真1にツルーイング時と各ドレッシング回数毎の切れ刃状態の拡大写真を示す。また、この時の光マイクロメータの出力波形とパソコンで処理したホイール表面の高さ分布図を図3と図4に示す。

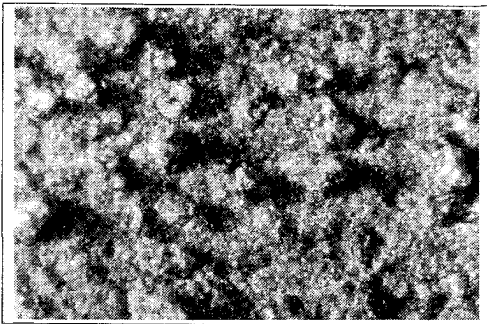
写真1からドレッシング回数の増加にともなって結合剤が削りとられホイール表面からの砥粒の突き出し量が大きくなっていることがわかる。一方、光マイクロメータからの出力波形からも結合剤が削り取られ切れ刃が形成されている過程がわかる。また、図4のホイール表面の高さ分布はドレッシングの進行に伴って砥粒先端側のばらつきが大きくなっている。したがって、砥粒の突き出し高さや光マイクロメータから求められた砥粒の高さ分布とは密接な関係が認められ砥粒の高さ分布からドレッシング状態を推定することができる。また、ドレッシングの進行状態とホイール表面の高さ分布の関係を略図でまとめると図5の様になると考えられる。



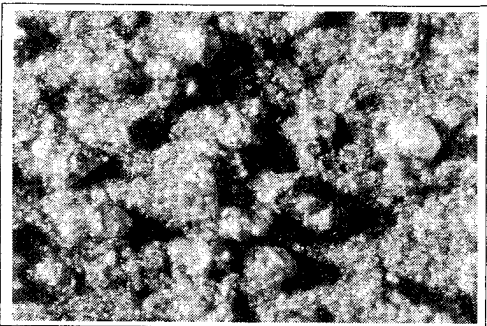
ツルーイング時



100回



300回



500回

写真1

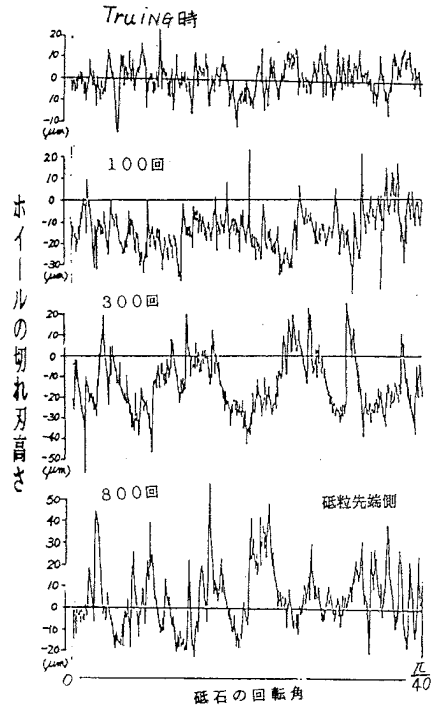


図3 光マイクロメータ出力波形

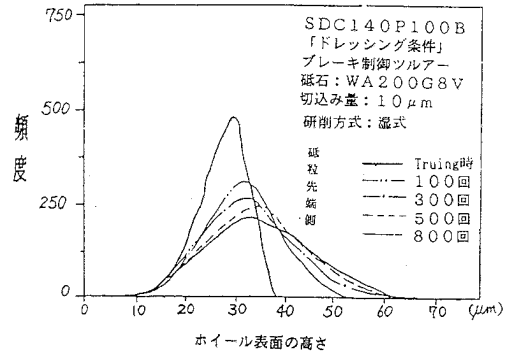


図4 ドレッシング回数と切れ刃分布

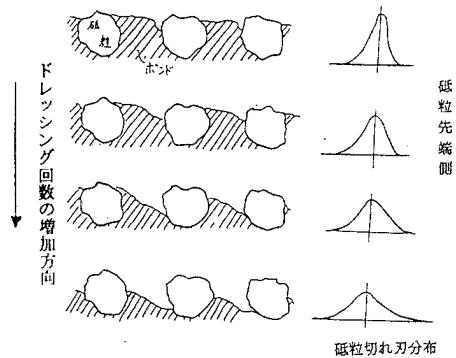


図5 ドレッシング状態と切れ刃分布

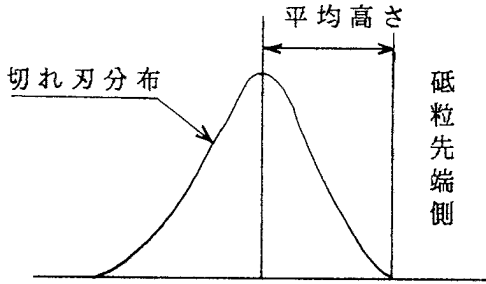


図6 平均高さ

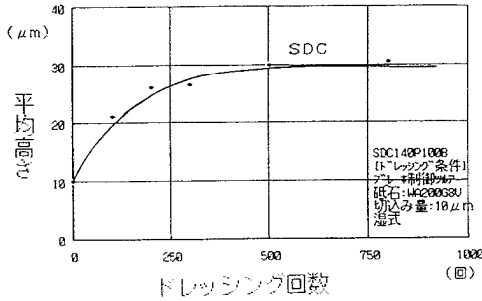


図7 平均高さとドレッシング回数

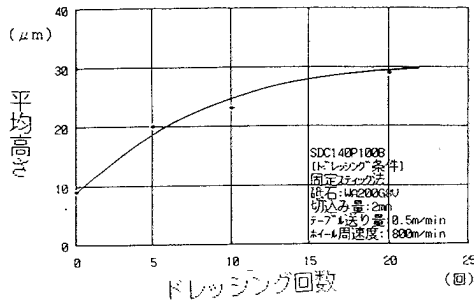


図8 固定スティック法における  
ドレッシング回数と平均高さ

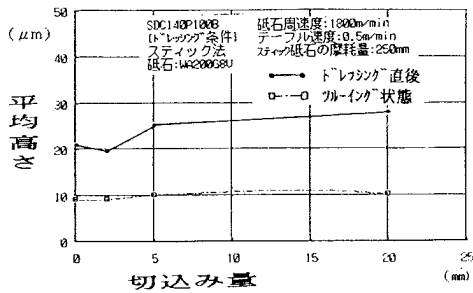


図9 スティック法における切込みの影響

## 2. ドレッシング・ツルーイング状態の評価

ドレッシングの進行状態の評価としてホイール表面の高さ分布から数多くの分析法が考えられるが、短時間に評価できる方法として今回は図6に示すように平均高さを用いて評価を行っている。この平均高さは、ほぼ砥粒の突き出し高さと同比例する。

図7に図4の高さ分布を平均高さによって表したものを示す。図中のドレッシングの進行曲線は、ドレッシング回数の増加とともに平均高さ30 $\mu$ mに漸近してきている。これは写真1と比較するとドレッシング回数の増加とともに砥粒が脱落しオーバードレッシング状態となるためである。また、最適な平均高さは、写真1と図7からほぼ20~25 $\mu$ mと考えられる。一般に、砥粒の突き出し高さは、平均砥粒の1/3~1/4が最適とされているため、突き出し高さは25~35 $\mu$ mとなる。したがって、本装置で求めた平均高さは砥粒の突き出し高さより低く評価される。

## IV. 測定装置によるドレッシングとツルーイングの評価例

本測定装置を用いてドレッシング方法、砥粒及び粒度の影響について測定した結果を示す。

### 1. ドレッシング方法の比較

固定スティック法によりドレッシングを行ったときのドレッシング回数と平均高さの関係を図8に示す。前項のブレーキ制御ツルアによる方法と同様にドレッシング回数の増加とともに平均高さ約30 $\mu$ mに漸近している。また、スティックの摩耗量を一定にしてホイールの切り込みを変化させた場合の砥粒の切れ刃高さ分布を図9に示す。どの切込みにおいてもほぼ切れ刃高さ分布は等しい。このことからスティック法によるドレッシングは切込み量よりスティック砥石の使用量を優先して考えるべきである。

軟鋼法によるドレッシングの効果とツルーイング効果について図10に示す。図はツルーイング後軟鋼法によりドレッシングを行ったものとブレーキ制御ツルアによりドレッシングを行った後軟鋼法を用いたのである。図から軟鋼法はブレーキ制御ツルアやスティック法と比べるとドレッシング効果もツルーイング効果も少ない。

2. 砥粒の影響

図11にCBNCホイールとSDCホイールを同条件でツルージングおよびドレッシングを行った場合の砥粒の平均高さに及ぼす平均高さの影響を示す。CBNCホイールはSDCホイールに比べドレッシングの進行が遅い。これは、CBNCの砥粒の硬さがSDCの砥粒より低いためドレッシングおよびツルージング時に結合剤だけでなく砥粒自体が摩耗するためと考えられる。したがって、ドレッシング・ツルージング条件を設定に当たっては充分砥粒の影響を考慮する必要がある。

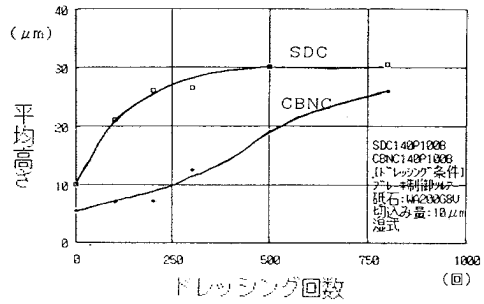


図11 ドレッシングに与える砥粒の影響

3. 粒度の影響

図12にSDC140とSDC325のホイールのツルージングとドレッシングで形成される砥粒の平均高さとの関係を示す。ただし、ブレーキ制御ツルージングの砥石 (WA200G8V) は、同一のものを使用している。SDC140のホイールは約30μmに漸近しているが、SDC325のホイールは、漸近傾向がほとんど見られない。これは、SDC325のホイールの場合、ドレッシング砥石の粒径がSDCの粒径より大きいので結合剤が削り取られるだけでなくSDCの砥粒が脱落するためと考えられる。したがって、ドレッシング用砥石の粒度の選択にはホイールの粒径を考慮する必要がある。

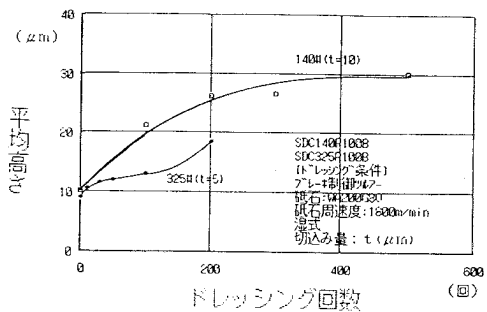


図12 ドレッシングに与える粒度の影響

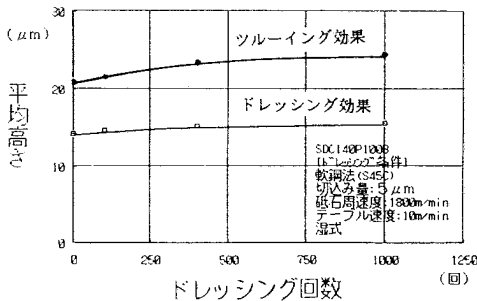


図10 軟鋼法のドレッシング効果とツルージング効果

V. まとめ

試作したドレッシング・ツルージング測定装置により超砥粒ホイールのドレッシング・ツルージング状態を十分に機上で短時間に把握できることがわかった。ただし、光マイクロメータの性能 (光スポットの径) の関係から高粒度のホイールは測定できなかったため今後の課題として残っている。

砥粒の切れ刃分布から求めた平均高さからドレッシングの状態を充分評価できることがわかったが、砥粒の最適な突き出し高さ (1/4~1/3 d) よりは低く評価される傾向にある。

本測定装置を用いてドレッシング・ツルージングの評価例を示したが、今後ドレッシング条件や各種ホイールについて実験を行い、切れは分布または平均高さとも最適ドレッシング条件についての検討が必要である。

(参考文献)

- (1) 横川和彦・横川宗彦「CBNホイール研削加工技術」  
工業調査会 P 83、1988年11月 1 日