

## 切断砥石を用いたウッドセラミックスの加工

住居環境科 小川和彦      ポリテクセンター千葉 秦 啓祐  
近畿大学 岡部敏弘      芝浦工業大学名誉教授 小川 誠

### MACHINING OF WOODCERAMICS BY CUTTING WHEEL

**概要** ウッドセラミックスは、木質系の材料にフェノールを加え減圧下で焼成された多孔質材料であり、建築廃材の利用方法として注目されている。用途としてヒータや電波吸収材、各種センサーなどが上げられる。<sup>1) 2)</sup> ウッドセラミックスの成型加工は焼成前と焼成後に分けることができる。木材である焼成前の加工は容易であるが、焼成後は硬い脆性材料であり加工が困難である。本研究では、ダイヤモンドホイールを用い、ウッドセラミックスの焼成温度と切断加工特性について実験を行った。この結果、コンティニューアスタップの# 300のホイールがもっとも切断加工に適している結果が得られた。

## 1. 緒言

多孔質炭素材料ウッドセラミックス（以下WCSとする）は木材やおがくず等の木質系材料にフェノール樹脂を含浸して高温で焼成するよって得られた新しい環境にやさしい材料である。<sup>1)</sup>

WCSは多孔質構造、軽い重さ、堅さ、耐熱性、低コスト、伝導性などの特徴を持っている。現在、WCSの応用のために、数多くの研究が行われている。たとえばヒータの発熱体、吸音材や電磁シールド材等がある。そして多くの分野で優れた性質が確認されている。また現在の建築分野において木質廃材の活用は大きな問題である。バイオマス発電等に廃材チップを用いている例も数多く見られるが、廃材回収コストを考慮すると高付加価値な材料に再加工することが理想的といえる。

上記のようにWCSは優れた材料であるが、一方で硬い・もろいといった加工に困難な性質を持っている。<sup>2)</sup> このため、加工が困難で、加工に用いる工具の寿命を短くするといった欠点がある。またWCSの加工は、焼成前の加工と焼成後の加工があるが、WCSは焼成時に収縮し変形するた

め、精密な形状を得る為には焼成後の加工が不可欠である。このため、WCSのよい性質を生かし実用化するためには、焼成後の効率的な加工条件の確立が必要である。本研究では、難削材に用いられるダイヤモンドホイールを用い切断加工を行い、加工面の観察、測定と分析を行った。

## 2. 実験方法

試験材は、MDF (Medium Density Fiberboard) から作られた650℃焼成のWCSを使用した。試験体は、できるだけフェノールの含浸むらの影響を受けないため、WCSの板(100mm×100mm×10mm)の端を10mm取り除いた後、切断機((株)マルトーMC-100)に送り装置を取り付け、以下の項目で切削実験を行った。なお切断は下軸アップカットとし、試験材の押さえは、一般的な木工機械で行われる、片方のみの押さえとした。

### 2.1 ホイールのタイプの検討

図1に示すようにホイールのタイプはコンティニューアスタップ、ブレードタイプの2種類、ボン

ドについては電着・メタルボンドの2種類、送り速度は100mm/minから500mm/min、工具刃先速度452mm/min、以上の条件で加工を行い、欠け・割れについて観察を行った。

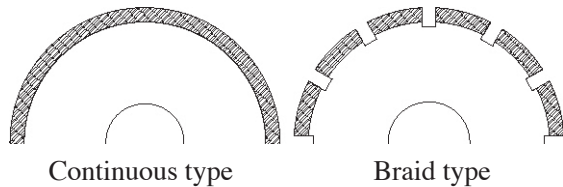


図1 ホイールタイプ

## 2.2 ホイール粒度と加工面観察

粒度#120、#230、#320の3種類の粒度で100mm/min、200mm/min、300mm/minの送り速度、工具刃先速度452mm/minで切断加工を行い加工面の欠け、割れを観察した。

## 2.3 削り屑の粒径分布について

上記の条件で加工を行った後、切屑を採取し、恒温恒湿機で30分乾燥後、ロータップ型ふるい振盪機とふるい(0.71, 0.42, 0.0105, 0.074, 0.053, 0.037mm)を用い粒径別に分け、再び105℃で乾燥後に水分を含まない重量を精密はかりで測定し、各粒径の重量分布グラフを作成し粒径分布の比較を行った。

## 2.4 送り速度と表面粗さについて

上記の条件と同じ条件において、加工を行い、レーザー顕微鏡(キーエンス・VK8500)を用い、表面観察及び、粗さの測定(最大粗さ(Ry)・十点平均粗さ(Rz)、算術平均粗さ(Ra))を行い、加工面の評価を行った。

## 2.5 SEMによる削り屑の観察

採取した切屑をSEMにより形状について観察を行い、切りくず形状の比較を行った。

# 3. 実験結果

## 3.1 ホイールのタイプ

表1に各ホイールタイプにおける送り速度と加工材の割れ欠けの発生状況を示す。表よりブレ

ードタイプは、各ブレードがWCSに接触する際に、その衝撃で欠けが生じるため、割れ、欠けが多く生じることが確認できた。このため、ブレードタイプのものはWCSの切断加工には適さないことが確認できた。また、ボンドのタイプに欠けや割れの発生が大きく左右されないことが確認できた。

表1 ホイールタイプと加工スピードの関係

ボンド	工具形状	粒度	送りスピードmm/min	
			100	500
電着	ブレードタイプ	40	△	×
	コンティニューアス	50	○	○
	コンティニューアス	120	○	○
メタル	ブレードタイプ	40	△	×
	コンティニューアス	120	○	○

○欠けの発生 ×割れの発生 △こぼ欠けの発生

## 3.2 ホイール粒度と加工面観察

#50から#800の4種類のコンティニューアスタタイプのホイールで加工を行い、加工面を観察した結果、表2の結果が得られた。この結果、粒度の細かい#800での加工は、目詰まり等が多く、早い送り速度では切断が困難であることが確認できた。また目測では粒径#50から#300のホイールでは切断面の大きな差を観察することはできなかった。

表2 送り速度と工具粒度の関係

	送り速度		
	100mm/m	200mm/m	300mm/m
#50	○	○	○
#120	○	○	○
#300	○	○	○
#800	○	△	×

○欠けの発生 ×割れの発生 △こぼ欠けの発生

## 3.3 削り屑の粒径分布について

削り屑の粒径分布をグラフ化したものが図2である。#50、#120の粒度加工では、送り速度を100mm/minから300mm/minの間で変化することによって、粒径のピーク部分が変化していることが確認できた。また#300の加工では100mm/minから300mm/minでは測定した粒径の範囲ではほ

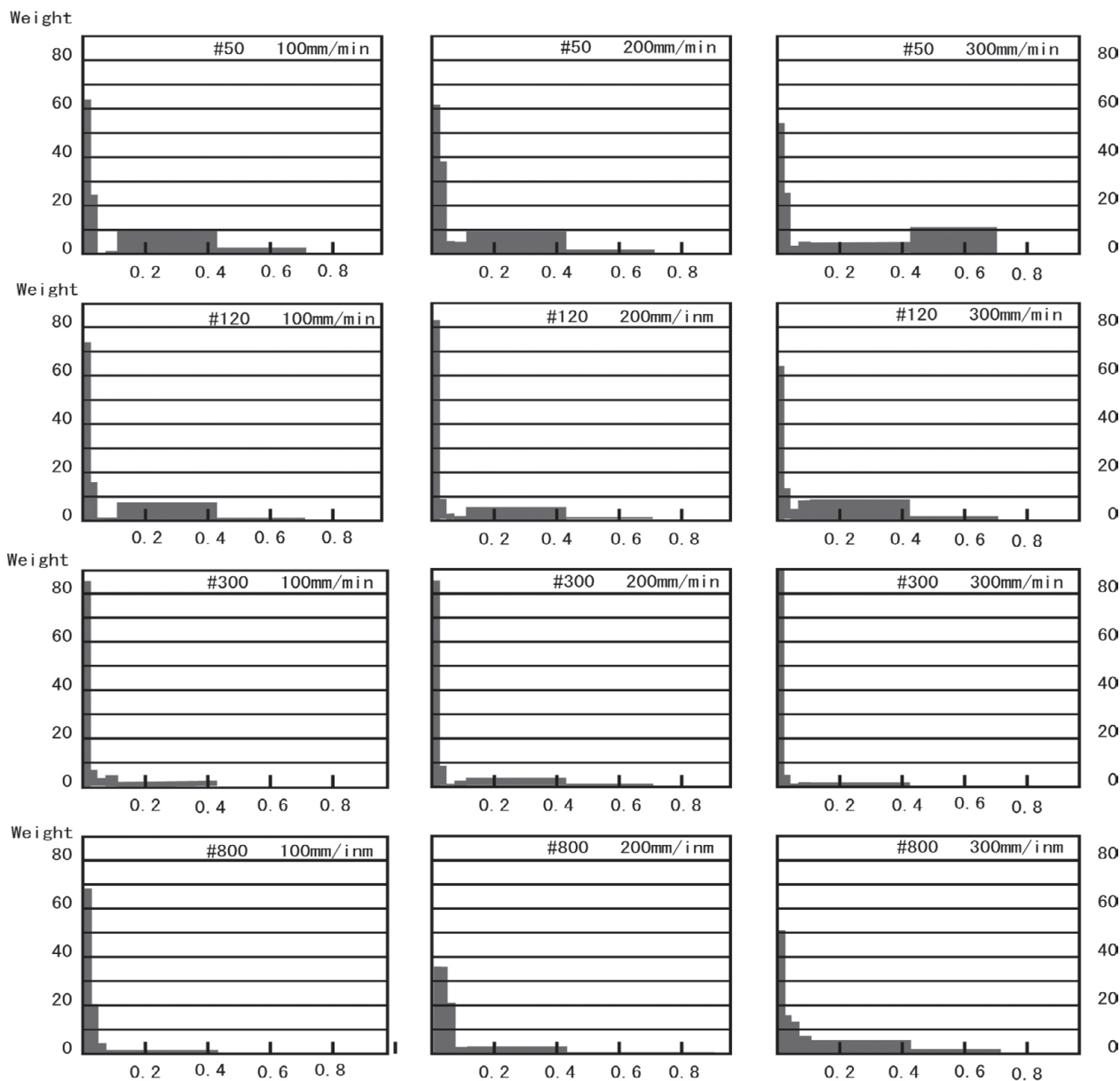


図2 削屑の粒径分布

とんどの粒径の分布の変化は観察できなかった。また、#800の加工では、200mm/minから300mm/minの速度の範囲では、#300よりも粒径が大きいものが多く発生していることが確認できた。これは表2で、200mm/minの加工スピードで欠けが発生し、300mm/minで割れが発生していることから、これは、#800の細かい粒度での加工はこの速度では適切でないと判断できる。

以上より切りくずからの判断では#300のホールの加工が最も適している事が確認できた。

### 3.4 送り速度と表面粗さについて

工具粒度と表面粗さの関係を各送りスピードご

とにまとめたものが、図3である。最も送り速度の遅い100mm/minの加工では、#50から#300の粒度では、著しい表面粗さの向上は見られないが、#800ではきわめては平滑な面が得られている事が確認できた。

また200mm/minから300mm/minの送り速度では、その傾向が少なくなり、逆に#50と#300の工具粒度の差が大きくなる傾向が確認できた。またホイールの粒度に注目すると、#300は送りスピードを100から300mm/minの間では、加工面の面粗さの違いは少ない、しかし粒度の細かい#800では100mm/minと200mm/minではRa、Ryについては約1.5倍の差があり、100mm/min以

下のきわめて低速度で加工が必要である事が確認できた。このため加工面と加工効率から判断すると #300 が最も切断加工に適していることが確認できた。

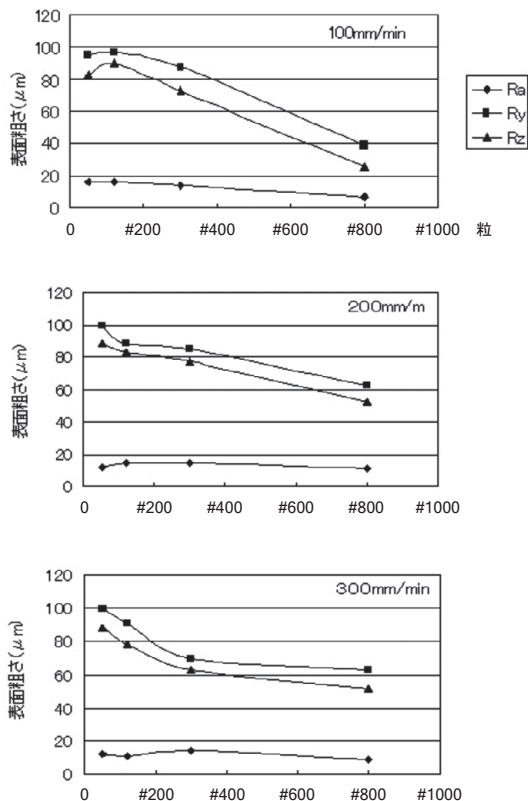
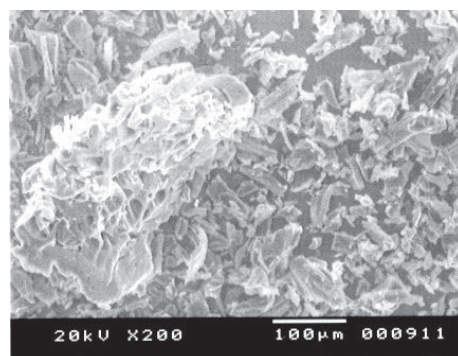


図3 工具粒度と表面粗さの変化

### 3.5 SEMによる削屑の観察

SEMにより観察を行った結果、切屑は大まかに、2種類に分けることができた。図4の上の写真はホイール粒度が # 50、# 800 の SEM 写真である。#50 の写真では、左にポーラスを含む大きな切屑を見ることができる。これらの切屑は、欠けが多く発生する送り速度の速い加工やブレードタイプでの加工時に多く発生してルことが確認できた。一方 #800 等の細かい粒度のホイールでの切断加工では図4下の写真のようにポーラスを持ったチップングで発生したと予測できる大きな切屑をほとんど観察することはできなかった。図2のグラフとあわせて観察すると、高負荷をかけない加工では、図4の下の写真のような切りくずであるが、チップングを伴う高負荷がかかる場合は図4の上の写真となっていると考えられる。

# 50



# 800

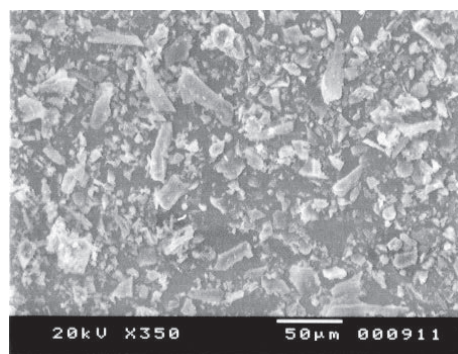


図4 工具形状による切屑の比較

feed speed 100mm/min include speed 452mm/min

## 4. まとめ

この実験により以下のことが確認できた。

- 1) コンティニューアタイプが適している。
- 2) 総合的には #300 の砥粒のものがより優れた切断性能を示した。
- 3) #800 の加工では 100mm/min 以下のスピードであれば精密な加工が可能である。
- 4) 切屑の粒径分布と、加工面の粗さについては相関があることが確認できた。
- 5) WCS の加工は一般的な硬い脆性材料の加工に類似している。

### 参考文献

- 1) 岡部敏弘, 木質系多孔質炭素材料 ウッドセラミックス, 内田老鶴圃, 1996
- 2) Keisuke Hata: a doctoral thesis "Research on the processing characteristic of wood ceramics", Sibaura Institute Technology (1999)