

砥石の準備(その2): ツルーイングとドレッシング

《一般砥粒砥石編》

田代 芳章, 岸本 淳 (株式会社東京ダイヤモンド工具製作所)

1. はじめに

1.1 ツルーイング・ドレッシングの必要性

一般的に、研削砥石は図1に示すとおり「砥粒」、「結合剤」、「気孔」の3要素で構成され、さらに「砥粒の種類」、「粒度」、「組織」、「結合剤の種類」、「結合度」からなる5因子により機械的物性値と研削性能が定まる。ところが、3要素5因子以外にも研削性能を著しく左右する事項に、ツルーイング・ドレッシングがある。例えば、研削砥石の性能の1つである切れ味は、一般的にドレッサを用いたツルーイング・ドレッシングを適切に行うことではじめて、最大限のパフォーマンスを引き出すことができる。それゆえに、古くから工学的にも商用的にも多くの研究者により、その効果が報告されている²⁾。

1.2 ドレッサの種類と特徴

単に研削砥石のツルーイング・ドレッシングとはいえず、研削砥石とドレッサの組み合わせは無数に考えられる。研削砥石の性能を導出するためには、その特性や用途に合わせて、適切なドレッサを選択しなければならない。このため、ドレッサは種類が多岐にわたり存在する。例えば、単石ドレッサ、多石ドレッサ、フォーミングドレッサ、ロータリドレッサ、インプリドレッサなどがあり、その特徴を表1に示す。

本報ではもっとも広く用いられている研削砥石について言及することとし、「砥粒種」をGC、「結合剤」はビトリファイドに限定して活用事例を紹介する。具体的には、単石ドレッサを用いた加工条件が、研削砥石のツルーイング・ドレッシングに与える影響を調査した結果に基づき、解説する。

2. 試験条件

試験機は横軸平面研削盤、研削砥石はGC80Vを用いた。その評価方法概略を図2に示す。単石ドレッサと研削砥石の位置関係は図3(a)および(b)とし、研削砥石に対して10°程度傾斜させることが望ましいとされている²⁾³⁾。これは砥石破損を防止するため、必ず研削砥石の回転方向のニゲ側にドレッサ先端を設置することが肝要である。加えて、ツルーイング・ドレッシング条件が研削砥石に与える影響をより明確に調査するため、先端形状が図3(c)を有する単石ドレッサを用いた。

加工条件は表2のとおりで、送り速度、切込み量、スパークアウト(S.O)の設定は2水準とした。これらを用いて、実験計画

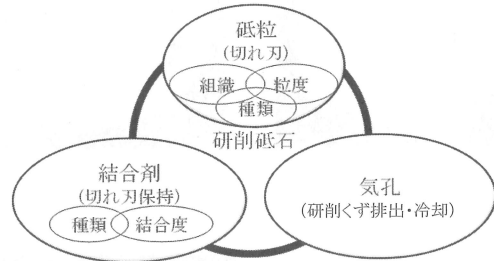


図1 砥石の3要素5因子

表1 代表的なドレッサと特徴

名称	特徴
単石	ダイヤモンド砥粒が1個、シャンクに固定されたもの。
多石	比較的小さなダイヤモンド砥粒が2個以上、シャンクに規則的に配置され層状を成すもの。
フォーミング	形状転写用。研磨により特定の形状を成すダイヤモンドがシャンクに固定されたもの。
ロータリー	(複雑な)形状転写用で回転機構に取り付けるもの。
インプリ	金属結合材の内部に、比較的微細なダイヤモンド砥粒が不規則に配置されるもの。

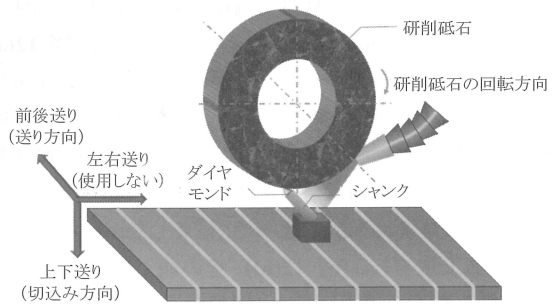


図2 評価方法概略図



(a) 正面図 (b) 側面図 (c) 先端形状

図3 単石ドレッサの取り付け角度と先端形状

表2 加工条件

項目	条件	備考
評価機	横軸平面研削盤	チャックサイズ 500×200mm
研削砥石の仕様	GC80H7V4	φ205-13T-50.8H
回転数	800rpm	周速 515m/min
送り速度	表3参照	2水準(定速送り)
切込み量	表3参照	2水準(総切込み量 0.32mm)
スパークアウト	表3参照	2水準(以下S.O)
ドレッサの仕様	単石ドレッサ	ノーズ R0.2, ノーズ角 28°
研削液	水溶性ソリュブル	70倍希釈, 供給量 4ℓ/min

* 株式会社 東京ダイヤモンド工具製作所 〒152-0031 東京都目黒区中根2-3-5

法の L4 に基づき割り当てた加工条件を表 3 に示す。

なお、本報ではツルージング精度の数値化には最大断面高さ Pt, ドレッシングの状態評価には凹凸部の対称性を示す Rsk を用いることで定義する。

3. 検証結果

研削砥石の形状をカーボン板に転写した画像とそのプロファイル結果を図 4 に示す。図 4 左に示す全体画像からは大きな形状差異は認められないが、さらに高倍率で観察した画像と、プロファイルの数値 Pt から明確な差異があることがわかる。特に図 4 の④では、切込み量である 40 μm 以上の高低差を等間隔に有する正弦波(うねり)が砥面に形成された。条件①では 12.0 μm に対して、条件④では 65.6 μm となり、加工条件がツルージング精度に大きく影響を及ぼすことがわかる。

ドレッシングも同様、砥面の状態観察および砥面プロファイルを条件①と④の間で比較した(図 5)。条件①では、良好な砥面(図 5(a))が得られているが、条件④においては著しく GC 砥粒が摩滅摩耗していることが明確である(図 5(b))。図 5(c)および (d)が示す両者の砥面プロファイルからも、ドレッシング状態の良し悪しを裏付けることができる。

また、それぞれの条件から得られた結果を図 6 にまとめた。Pt は 0 に近似するほど望ましく、Rsk はより大きな正の値であるほど良好であると考えた。よって、最も良好なツルージング精度とドレス状態を得られた条件は①となる。最後に、L4 を用いた影響因子を図 7 に示す。これによれば、最適条件は送り速度 200mm/min, 切込み量 20 μm /PASS, S.O2 回であることを示している。

本報では単石ドレッサを用いた加工条件が、研削砥石のツルージング・ドレッシングに与える影響を数値化した。単石に限らず多石、インプリなどにも応用可能なため、日頃の研削砥石を活用する一助としていただきたい。

4. 総括

本稿で解説した要点を以下に列挙する。

- (1) 単石ドレッサを用いた研削砥石のツルージング・ドレッシングは、加工条件と強い相関がみられた。
- (2) 送り速度が速く、切込み量が大きいと単石ドレッサにより研削砥石の砥面は摩滅摩耗が進行する。
- (3) L4 を用いた本試験での最適条件は、送り速度 200mm/min, 切込み量 20 μm /PASS, S.O2 回である。
- (4) 単石ドレッサに限らず、ドレッサを活用するには最適条件下で使用しなければ研削砥石の性能導出が難しい。

5. 参考文献

1) 海野邦昭ほか: 研削砥石の選択標準, 精密機械, 43, 9, (1977), 24.
 2) 横川和彦: ツルージングとドレッシング, 精密機械, 27, 6, (1961), 91.
 3) 本多良辰, 杉田忠彰, 松井正己: 研削仕上面粗さの周期性に及ぼすドレッシング条件の影響, 精密機械, 50, 2 (1984), 31.

表 3 L4 と割り当て

条件	送り速度 mm/min	切込み量 μm /PASS	S.O Times
①	200	20	0
②	200	40	2
③	520	20	2
④	520	40	0

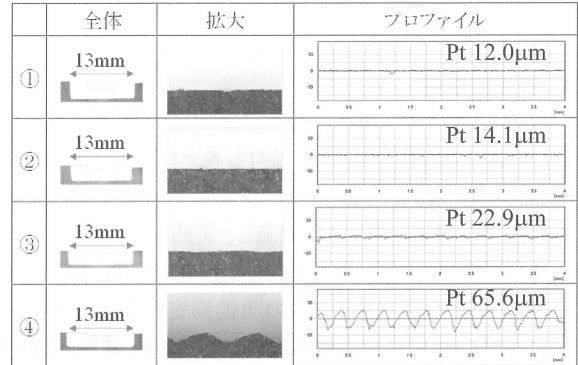
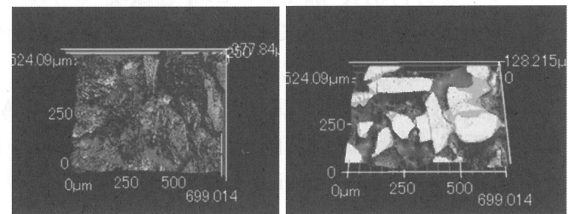
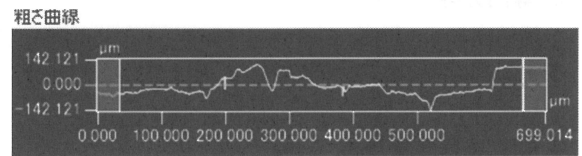


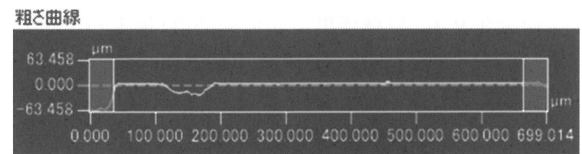
図 4 研削砥石のドレス後のプロファイル Pt



(a) ①の砥面状態 (b) ④の砥面状態



(c) ①の砥面プロファイル



(d) ④の砥面プロファイル

図 5 砥面観察

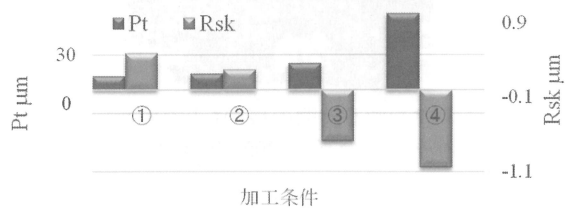


図 6 ツルージング・ドレッシングへの影響

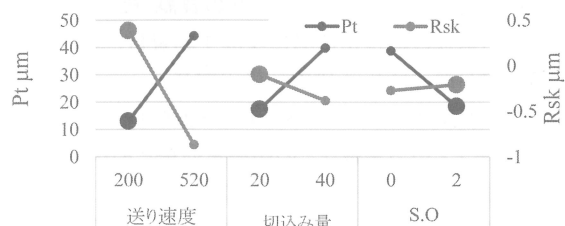


図 7 L4 を用いた影響因子