The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	研削砥石の結合剤の組成が研削性能に及ぼす影響
Author(s)	小川, 昌平
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34798
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【51】

氏名・（本籍）	小川昌平（おがわしょうへい）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6624 号
学位授与の日付	昭和59年10月15日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**研削砥石の結合剤の組成が研削性能に及ぼす影響**
論文審査委員	（主査） 教授 山本 明 （副査） 教授 今市 憲作　教授 小倉 敬二　教授 久米 昭一 教授 井川 直哉

論文内容の要旨

高い寸法精度や良好な仕上面あらさを有する機械部品に仕上げるためには，現状では剛性の高い窯業製品であるビトリファイド砥石を用いた精密研削加工による必要がある。砥石の性質は砥粒を保持・結合するビトリファイド結合剤の成分，配合比，成形および焼成方法によって種々異なり，したがって，研削性能が大きく左右される。しかしながら，砥石を使用および研究する側にとって，砥石は製造業者から与えられたものであり，限られた情報しか知り得ないのが現状である。それ故，一般にはビトリファイド結合剤の組成はわからないので，それが砥石の機械的性質や研削性能に及ぼす影響に関する研究は現在までほとんど行われていない。

本論文では，これらの点を解明するため，ビトリファイド結合剤の組成を変えた結合剤単味，およびその結合剤を用いた砥石を自らの手で製作して諸性質を調べ，これらを熟知した上で種々の条件の下で研削試験を行い，結合剤の組成と主に砥石寿命との関連につき考察し，砥石の製造および使用に対する指針を得ることを目的としており，その内容を要約すると次のようである。第1章では，上述の研究目的，従前の研究状況および本論文の概要について述べている。第2章では，ビトリファイド結合剤の組成（長石，陶石，粘土の配合比）を変えた各種の結合剤のみを焼成し，抗折力および弾性係数を求め，さらに，結合剤焼成前後の直径比および結合剤薄片の顕微鏡写真による気孔の形状，大きさの観察から長石成分が結合剤の上記の機械的性質に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。また，粒度の異なる砥粒と各結合剤より成る試料の圧裂強さから，砥粒と結合剤の接着性が判断できることを提案し，この場合も長石成分が影響することを示した。第3章では，前章の結果を参考にして種々の組成の結合剤を用いて，主にWA#60（他に#36）の砥石を焼成し，大越値，弾性係数および抗折力を求めた結果，前

二者は砥粒率，後者は結合剤単味の抗折力の影響を強く受け，同じ結合剤率，砥粒率の砥石では，結合剤中の長石成分が多いほど砥石強度の増すことを明らかにした。また，砥粒外周を包む結合剤被膜と結合橋の関係を数値計算によって求めた結果，砥粒率，結合剤率が小さいほど，被膜厚さが増加すると結合橋の太さが急減する。このことは，長石成分の少ない結合剤の溶融温度は高いため，砥粒外周に付着した結合剤はその位置で焼結するので結合橋は細く，砥石強度が低下する傾向と一致する。第4章では，砥石作業面上に分布する砥粒保持力を表わすものとして砥粒引掻試験による引掻力を求め，レプリカ法によって連続切れ刃間隔をも調べて検討した。引掻力と砥石抗折力は比例関係があり，相関係数もかなり大きいことが認められた。また，引掻力(P)と連続切れ刃間隔(μ)がワイブル分布に適合することがわかったので，モンテ・カルロ法により求めたP／μの分布型から砥石寿命が予測できる可能性を示し，かつ，それがワイブル分布の尺度母数，ひいては抗折力に強く影響されることを明らかにした。第5章では，各種の砥石を用いて研削条件，工作物硬さおよび砥粒粒度を変えて乾式平面研削加工を行い，結合剤組成が砥石寿命に及ぼす影響について検討した。その結果，従来の大越値よりも砥石抗折力を基準にした方が，結合剤組成の異なる砥石に対しては，寿命とより良い対応を示し，同一抗折力の場合には砥粒率の影響が大きいことを明らかにし，研削作業における砥石選択の指針が得られた。第6章では，以上の結果をとりまとめて結論とした。

論文の審査結果の要旨

表面性と寸法・形状・精度を追求する精密工作では，弾性変形量の小さいビトリファイド砥石が使われる。この砥石は，長石，陶石，粘土を結合剤材料として約1300℃で焼成したもので，これらがガラス化して砥粒をつないでいる。ユーザが知りうる砥石仕様は，砥粒の種類と粒度，結合剤の種類，製品中の砥粒の体積割合，および結合度である。結合度は一般に押込み硬度で表示し，これは砥粒の強さを含む砥粒の結合強さに関係している。ユーザおよび研削現象研究者には一般に製品経歴は分らず，この仕様をもとにして加工目的に合う砥石，研削条件，ドレッシング条件を研究し，加工技術向上につとめてきた。一方，メーカはユーザが要求する仕様を実現するために工夫し，個々にノウハウがあった。したがって，同じ砥石仕様でも，メーカによって，また同一メーカでも製造時期で研削性能のちがうことが起る。切削にあづかる砥粒の保持強さ，すなわち結合度は結合剤の強さと結合の状態に関係し，これに対抗する切削砥粒にかかる研削抵抗との関連において，もし保持強さが大きければ，切削切れ刃は摩耗し，ついに砥石は切れなくなり，砥石寿命とよばれる状態となって，加工物表面は酸化膜で着色しあるいはびびり振動を生じる。逆に弱ければ，切削砥粒はぼろぼろと脱落し，砥石の損耗が著しく，寸法形状精度が出ない。この中間に切刃が摩耗して切れなくなるとタイミングよく脱落して下から新しい切刃が出てくる状態がある。

本論文の第一の特徴は主として砥石寿命を対象として，研究者が砥石を作り，組成が研削性能に及ぼす影響を系統的に調べたところにある。このため，結合剤成分，および砥粒と結合剤の配合比を変化し

た96種類の砥石を用いており，長石成分の影響が大きく，適当に多いときによい結果がえられることを示している。従来から，砥粒保持強さを表現する尺度として色々な物理量が提案されているが，一般に用いられるのは上記の押込み硬度である。本論文の第二の特徴は，曲げ試験における抗折力を用いるほうが，研削性能とくに砥石寿命に対して，押込み硬度よりももう少しきめ細かく，また序列反転などの矛盾も少なく表現出来ることを示していることである。これはユーザとして，研削性能の安定した砥石を常に入手できることに役立つ。

以上のごとく，本論文は研削作業における砥石の製造と使用に対し有益な指針を与えており，生産工学の発展に寄与するところが大きく，学位論文として価値あるものと認める。