

超硬鉋刃の研削について

吉田直隆

道産材の原木の形質は年々低下し、一方、価格は上昇しているため、フローリング製造に際しても、品質歩止りの低下と、製造コストの上昇を余儀なくされているのが現況といえよう。フローリング製造における製造コストを低下させる方法として、生産性を高めることが考えられる。フローリング製造工程で主要な役わりをしめている鉋刃の寿命向上を図ることも、その一助となりうるであろう。従来、プレーナ用鉋刃の工具としては、炭素工具鋼、高速度鋼が多く使用されている。しかしながら、これら工具の寿命は、適正な使用条件においても、おのずからその寿命には限界がある。鉋刃の飛躍的な寿命向上をはかるには超硬合金をろう付けした鉋刃（以下超硬鉋刃と略す）の使用が考えられる。一部外材の加工に際してはすでに使用されているものであるが、これら超硬合金の硬度が高いため、普通の研削砥石による加工は概して困難であり、硬度の高いダイヤモンド砥粒を用いたダイヤモンド砥石が適当であるといわれている。しかしながらダイヤモンド砥石の価格は高いことが難点であり、これらを用いて、超硬鉋刃の刃付け研削をした場合の技術的な資料を発表した例は少ない。

一般に鉋刃の刃付け研削するには2つの目的がある。それらは刃物を所定の形状にする成形研削と刃先を鋭利化する研ぎ上げ研削である。特に後者の研ぎ上げ研削の良否（刃先の仕上げ精度）は被削材の切削面の良否に大きな影響を及ぼすものといえよう。

刃先の仕上げ精度を高めるためには、使用する鉋刃の材質に応じて、適当な砥石を選択するとともに、精度の高い研削盤による研削が必要になる。更に研削にあたっては適正な研削速度、送り速度を用いるべきであり、これらについて超硬鉋刃を研削する際の一応の基準を述べ、若干の実例を紹介して、参考に供したい。

研削砥石の選択

砥石を選ぶ際には、被研削物の材質、研制作業様式と加工条件、要求する仕上げ面の寸法精度と粗さ、砥石の接触状態（接触面積）などの検討が先ず必要であるが、更に研削砥石の5因子（砥粒、粒度、結合度、組織、結合剤）の検討は砥石選択の重要な手がかりとなる。

研削砥石の選択標準、各種砥石の形状および寸法などはJISに記載されている。

JIS B 4051 によれば、一般の金属材料に対する選択基準として記載されているもののうち、超硬合金に対して選択しうる砥石としては、GC砥石とダイヤモンド砥石があげられ、粒度を表示したのものとしては、GC砥石ではGC - #60 ~ #100、この場合の結合度はH~Iのもの、ダイヤモンド砥石ではD - #100 ~ #220が標準とされている。これらは普通研削用砥石基準であるため、刃先の研ぎ上げ研削用砥石としては、更にダイヤモンド粒度の密なD - #400 ~ #600程

度の砥石を選ぶことも考えられよう。

GC砥石は炭化珪素質砥粒で、超硬合金類の普通研削に用いられ、砥粒切込み量の浅い作業に適するといわれている。

ダイヤモンド砥粒は超硬合金の普及発展と表裏する関係で発達したもので、これら硬質金属の硬度が、炭化珪素系砥粒とほぼ近似する値にあることから、より硬度の高いダイヤモンド砥粒を主体とするダイヤモンド砥石が漸次活用されてきたものといえよう。

ダイヤモンド砥石の結合剤（ボンド）としては、レジノイド、ビトリファイド、メタルの3種の結合剤があるが、いずれの結合剤のものを選ぶかは、砥石の使用される用途によって標準的な選択をしなければならない。すなわち、仕上げ砥石用結合剤は、砥粒を保持結合すると同時に、刃先の理想的更新作用をもたらす適度な可燃性、弾性等を有するものでなければならない。一般にレジノイドボンドは超硬材料の精密仕上げ用に、ビトリファイドボンドは一般仕上げ用に用いら

れる。特にレジノイドボンド砥石は切味がよいといわれ、研削点の発熱を特にきらうカッター類の刃先研削に適し、仕上げ面もよいといわれている。しかしながら砥石の減耗が比較的大であるため、切り込み量を一定とすることが困難である手研ぎ作業には不向きであるとされている。その他、ダイヤモンド砥石では特に組織（集中度）の選択もまた重要であるといえる。一般に粗粒のダイヤモンド砥石で、集中度が低位のものは砥石の減耗が大きいといわれている。

砥石の使用周速度

砥石の周速度（S）は次式により算出される。

$$S = D \times \pi \times R \quad (\text{m/min})$$

D：砥石の直径（m）

R：砥石軸の回転数（r.p.m）

π：円周率 3.14

砥石の実際の使用周速度は砥石の種類によって異なった値が示されており、湿式工具研削における常用周速度は1500～1800m/minといわれ、ダイヤモンド砥石の場合のレジノイド、ビトリファイドボンド砥石（自動送り）については1200～1800m/min程度が常用周速度とされている。今かりに2極の電動機を使用する場合を考えるならば回転数は大略2850 r.p.mとなり、砥石の外径を205mmとした場合の周速度は約1835m/minと計算されるので、常用周速度の上限に近く、この場合は外径205mmが最大径となる。また周速度1200m/minを得る砥石の最小径は134mm程度となる。

砥石の切込み量と送り速度

JIS B 4051 には、砥石の切込み量と送り速度に関して、研削砥石の粒度および砥石の結合度についての一般的な記載がある。すなわち、切込み、送りの大きいときには、細かい粒度と高い結合度を有する砥石を用い、切込み、送りの小さいときには、粗い粒度と低い結合度を有する砥石を採用することが標準的とされている。これらはDIN（ドイツ標準規格）その他の選択基準などの大綱とも一致しており、本邦における砥石の使用実情にも大略忠実であろうと思われる。

実際の送り速度に関する記載はないが、実作業の1例をとると、カップ型砥石での超硬合金に対する送りは6～8m/min程度にあり、仕上げ作業としてのスパーク研磨にはこれらの2倍程度の速度が用いられているようである。

超硬鉋刃の研削仕上げ精度

実際的な研削基準を得ることを目的にして、研削仕上げに関する若干の検討を試みたので、その結果を紹介し、参考に供したい。

供試研削盤は次の如きものを用いた。

〇社製 精密平面研削盤

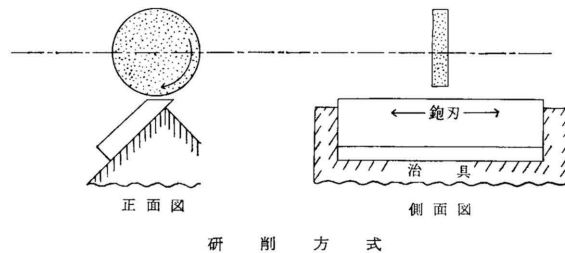
フランジ径 113mm, 砥石微動切込み量

0.005mm, 砥石軸回転数：2850r.p.m

砥石軸駆動用電動機：2P, 1.1KW

供試鉋刃は超硬平刃G2, 刃先角は45°と一定にし鉋刃は長さ150mmのものを用いた。

研削方式は湿式研磨により下図の如く、砥石の外周が刃先を研磨するようにして、砥石の回転方向が刃先



から刃の背に向かう研削方式によった。

電磁チャック（治具）を予め研削角45°に設定した上に絶対をおき砥石が平均に研削するように正確に位置決めし、過度の研削による刃先の焼け、折損を防止した。鋭利な刃先を得るために所定の研削がすんだ後に、数10回のスパーク研磨を行なった。送り速度は6m/minと一定にし、一般に仕上げ研削に用いられる切込み量は0.0025～0.005mm程度であることから、1回あたりの砥石の切込み量は手動調節で約0.0025mm程度を目標にした。

使用砥石および周速を表にして示した。研削は同一の刃物に対して、粒度の粗いものから、GC - #100

超硬鉋刃の研削について

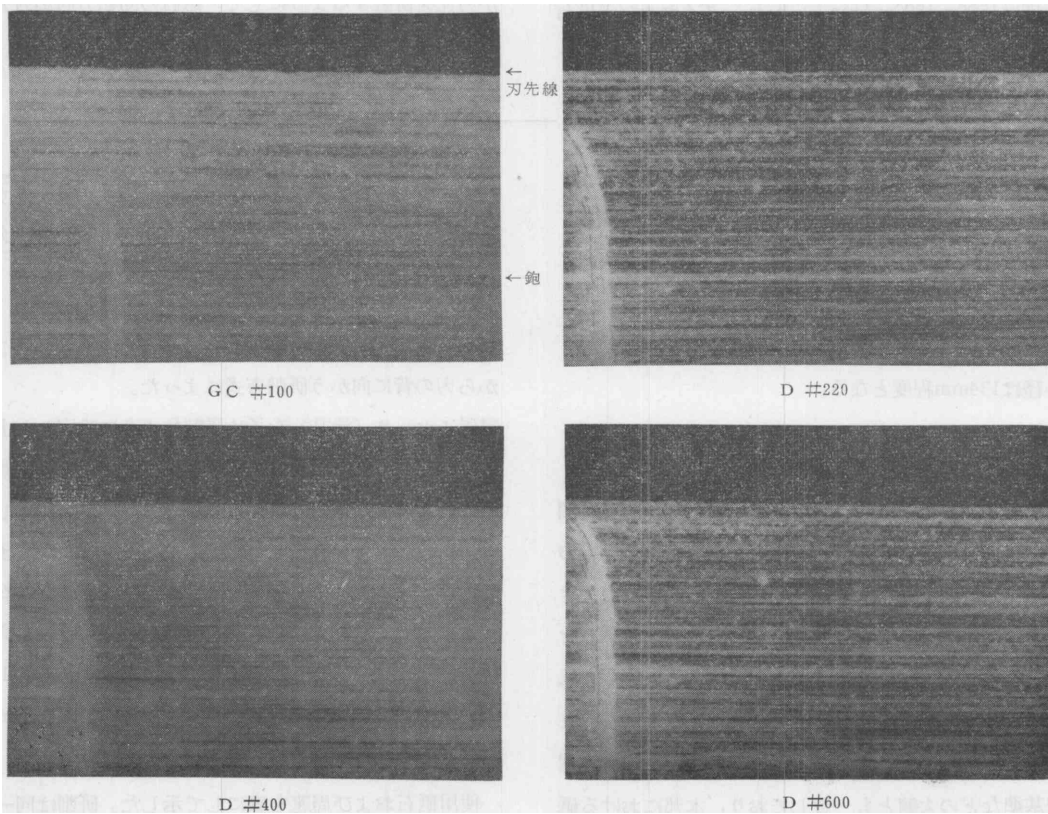
D - #220, D - #400, D - #600順に研削した。一つの砥石で研削が終了した時点で、それぞれの砥石で切削した刃先の形状を万能投影器により100倍に拡大観察し、写真に同時記録した。(写真参照, なお鉋刃の刃先に対して直角の条痕は写真撮影の際、同一個所をとるためにマークしたものである。)

この結果、刃先線の精度(真直度)は粒度が粗のものをを用いた場合より、粒度が密のものをを用いた方が切刃線の乱れ(凹凸)が微細になり、良好な結果を得た。写真ではダイヤモンド砥石の粒度の粗密による刃先線の乱れの大小の判別はつき難いと思われるが、これを150倍に拡大した場合にトレースしたものは、その差が明確にあらわれ、D - #

砥石の形状	結合剤	砥石粒度	砥石外径 (mm) ¹⁾	周速度 (m/min)	備考
平型	ビトリファイドボンド	GC-#100	205	1835	結合度 H
平型	レジノイドボンド	D-#220	175	1566	ダイヤモンド集中度 90
平型	レジノイドボンド	D-#400	175	1566	ダイヤモンド集中度 80
平型	レジノイドボンド	D-#600	175	1566	ダイヤモンド集中度 75

(註) 表中の記号 GC, D はそれぞれ
 GC: 緑色炭化硅素質 1 級研削砥石
 D: ダイヤモンド研削砥石
 結合度 H は軟の部類に入る。 を示す

600の場合が最もよい結果を示した。刃先線の精度(真直度)は研削面の反対側のアラサとも表裏一体の関係にあるので、この面が使用する砥石の粒度により研削される研削深さよりも大なる場合には、ダイヤモンド砥石の粒度の密なものを用いても効果がないので注意すべきである。



砥石粒度別の超硬 G2 鉋刃の刃先線

次にこれらの砥石の粒度をかえて、鉋刃の刃先の仕上げ研削した後、カツラの気乾材を用いて実際の研削をした結果も、GC- 100 の砥石により研削仕上げされた鉋刃による被削面よりも D- 220 以上のダイヤモンド砥石により仕上げされた鉋刃による被削面の方が良好な面を得ることができた。

この結果により判定して、成形研削には GC- 100 程度の砥石の使用は実用上差し支えないが、より精度の高い被削面を得るには D- 220 以上の砥石の使用が望ましいと考えられる。

超硬合金の研削砥石を選択するには使用目的に応じた適切な砥石の種類および粒度を選定するとともに、使用周速度、送り速度についても、作業能率、経済性の面からも十分に検討することが望ましい。

なお本試験の結果は北海道立林産試験場、製材試験科において、元製材試験科長 小西千代治氏を中心におこなった鉋刃の研削に関する一連の研究のうち、未発表の資料を一部引用したものであり、超硬鉋刃の研削に関して参考の一助となれば幸いである。

文 献

- 1) 工作機械研究会編：機械工作ハンドブック P204～214
養賢堂
- 2) 日本工業規格：研削砥石の選択標準 JIS B 4051
- 3) 枝松信之，森 稔：製材と木工 P224～230
森北出版株式会社