

木材研削における研磨ベルトの目づまり除去(超音波洗浄)による研削能力の改善について

濱本和敏(日大生物資源)

Abstract: It is said that the decrease in the sanding ability as well as in the abrasive belt life results mainly from material loading that occurs during sanding work. As a result of my past study on the removal of the loading, I clarified that the (wet) ultrasonic cleaning was effective in removing the material loading on the abrasive belt that was used in the sanding work. This study examined how well the sanding ability of the abrasive belt could be improved in the actual sanding work by removing the material loading using ultrasonic cleaning.

As a result, it was observed that the sanding ability, including the volume of materials removed, of the ultrasonically-cleaned abrasive belt was improved better than the non-cleaned abrasive belt in the sanding under constant pressure, which verified experimentally that the ultrasonic cleaning was effective.

Key word: abrasive belt, removing material loading, ultrasonic cleaning, sanding ability

要旨: 木材の研削加工における研磨ベルトの研削能力の低下や寿命の主な要因は、研削中に発生する目づまりによると言われている。筆者は、これまで目づまりの除去対策に着目して検討してきた結果、研削終了後の使用済みの既に目づまりの発生した研磨ベルトを超音波洗浄(湿式)することにより、目づまり除去効果が発揮されることを明らかにした。本研究では、超音波洗浄による目づまり除去の有効性が、実際の研削加工において研磨ベルトの研削能力の改善にどの程度の影響を及ぼすかについて検討した。

その結果、定圧研削加工での超音波洗浄した研磨ベルトが無洗浄の研磨ベルトに比べて、研削量の増加など研削能力の改善が認められ、超音波洗浄の有効性が実験的に確かめることができた。

キーワード: 研磨ベルト, 目づまり除去, 超音波洗浄, 研削能力,

I はじめに

木材の研削加工における研磨ベルトの研削能力の低下および寿命の主な要因としては、研削中に発生する目づまりによるものと考えられている。これまでも目づまりの防止や除去対策については、色々と検討されてきたが、いまだ決定的な防止・除去対策が確立されていないのが現状である(1-4)。筆者は、これまで目づまりの除去対策の一つの試みとして、研削が終了した使用済みの既に目づまりが発生した研磨ベルトを用いて超音波洗浄を行った結果、目づまり除去効果が発揮されることを知った(5, 6)。

本報告では、研磨ベルトの超音波洗浄処理による目づまり除去効果の有用性を実験的に確かめる目的から、実際に木材の研削加工を行い、超音波洗浄が研磨ベルトの研削能力の改善にどの程度の影響を及ぼすかについて検討した。実験では定圧研削加工(3時間)を実施し、一定間隔の研削時間毎に研磨ベルトの超音波洗浄処理を

行い、この間における研磨ベルトの研削性能について洗浄処理と無洗浄との比較検討を行った。

II 実験方法

1. 研削装置 装置は、図-1 に示す既報(7, 8)と同一のプラテントタイプの小型ベルトサンダー(下村電友社製, SRE-047型)を供試して、定圧研削実験を行った。なお、研削加工条件は、研磨ベルト周速度 122.8m/min, 研削圧力 52g/cm² 一定である。

2. 供試加工材および研磨ベルト 加工材はホオノキ(*Magnolia obovata*, 密度 0.44g/cm³, 平均含水率 7.8%)の気乾材で、研削面(44×44mm)は木口面とし、木表側から木裏側へ研削した。

研磨ベルトはアルミナ質(A砥粒)で、粒度はP80, P100, P120, P150 および P240 の5種類を使用した。基材は耐水性研磨布で、研磨ベルト寸法幅 100mm, 周長 915mm である。

Kazutoshi HAMAMOTO (Coll. of Bioresource Sci., Nihon Univ., Kanagawa 252-8510)

Wood sanding ability improvement using ultrasonic cleaning for material loading on abrasive belt

3. 超音波洗浄装置 装置は、図-2 に示す既報 (5, 6) と同じアメリカ製 (BRANSON-URTRASONIC, DHA-1000 型) の湿式卓上型超音波洗浄機(電源 100 ボルト, 周波数 45KHz, 内径寸法 410mm, 長さ 360mm, 深さ 255mm) で洗浄水には水道水を用いた。洗浄に際しては、研磨ベルト 2 本を洗浄する毎に洗浄水を取り替えた。洗浄後の研磨ベルトは、2 日間室内で自然乾燥した後に供試した。

4. 測定方法 実験では、上記の研削加工条件下で 180 分間(3 時間)の定圧研削実験を実施し、研磨ベルトを 30 分間毎に 15 分間の計 6 回の超音波洗浄処理を行い、この間における処理研磨ベルトの研削性能である研削量, 研削面粗さおよび砥粒損耗量をそれぞれ測定し、無洗浄研磨ベルトとの比較を行った。

研削量の測定は、研削前後における加工材の重量を上皿電子天秤により測定し、研削能率 (g/min) および累積研削量(g)の両者を求めた。

研削面粗さは、触針式粗さ計 ((株)東京精密製, サーフコム 130 型) により、加工面の研削方向に対し、直角方向(評価長さ 5mm, カットオフ値 0.8mm)の算術平均粗さ Ra (μm) を測定した。

研磨ベルトの砥粒損耗量は、研磨ベルトの作業表面の中央部の 10 個所について、その厚さをマイクロメータ (1/100 mm) で測定し、その砥粒高さの減少から砥粒累積損耗量 (mm) を求めた。

なお、研磨ベルトの目づまり発生状態や洗浄による目づまり除去の程度は、目視および写真観察を行った。

III 実験結果および考察

1. 研削量 測定例として、研磨ベルト粒度 P80 および P240 における超音波洗浄処理 (以下洗浄処理) および無洗浄の両研磨ベルトでの、研削加工時間の経過に伴う研削量(研削能率, 累積研削量)の変化の測定結果を図-3 および図-4 にそれぞれ示す。

研削能率の変化は、これまで一般の研磨布紙加工で見られると同様、洗浄処理および無洗浄の両研磨ベルトとも、研削初期に研削能率の低下が大きく、その後は研削能率が徐々に低下していく定常期間が最終研削時間まで継続している。この場合、研磨ベルトの研削初期の切れ味の劣化は、研磨ベルト粒度 (P) の大きく(砥粒の細かく)なるにつれて大きい傾向を示す。また、累積研削量の時間的特性は、洗浄処理および無洗浄の両研磨ベルトとも研削時間の経過に伴って増加している。ただ、この増加率は、研磨ベルト粒度が大きくなるにつれて低下する傾向を示している。

測定例からも明確のように、洗浄処理研磨ベルトが無

洗浄のそれに比べて高い研削量を示しており、洗浄処理による研削能力の改善(回復)効果が認められる。これらの結果は、図-5 に示す研磨ベルトの最終研削時間 (3 時間)における研磨ベルト粒度と累積研削量との関係からも明らかである。例えば、洗浄処理効果の最も大きい研磨ベルト粒度 P100 では、無洗浄のそれに比べて約 2 倍強の値を示している。このことは、洗浄処理により研磨ベルトに発生した目づまりが除去されたことを意味し、洗浄処理が研磨ベルトの寿命延長に効果的であることを示唆している。ただ、研磨ベルト粒度と累積研削量との関係から、研磨ベルト粒度が大きくなるにつれて、洗浄効果が次第に少なくなる傾向を示している。

2. 研削面粗さ 全ての研磨ベルト粒度における洗浄処理および無洗浄の両研磨ベルトの研削面粗さの経時変化をそれぞれ図-6 と図-7 に示す。

研削面粗さの変化は、洗浄処理と無洗浄の両研磨ベルトとも、上記の研削能率の時間的推移と類似の傾向を示しており、研削初期にやや粗さ値の低下が大きく、その後は比較的变化の少ない定常期間が最終まで継続している。しかし、その変化は研削能率の経時変化に比べてかなり緩慢である。

研削面粗さを洗浄処理(図-6)と無洗浄(図-7)の両研磨ベルトを比較すると、両図のように研磨ベルト粒度によりその程度が異なり、P100, P120 および P150 の 3 種類については、洗浄処理研磨ベルトが無洗浄のそれよりも研削初期および定常期を通じて高い研削面粗さ値を示している。これに対し、研磨ベルト粒度 P80 および P240 の両研磨ベルトについては、洗浄処理と無洗浄の間に研削面粗さ値の違いがほとんど見られない。この研削面粗さと研磨ベルト粒度との関係については、今後、さらに研磨ベルト粒度の種類を増やして実験を行っていく計画である。

両洗浄間に差異の無い研磨ベルト粒度は別として、洗浄処理の場合に無洗浄より高い研削面粗さ値を示す理由としては、超音波洗浄により研磨ベルトの砥粒間隙(チップポケット)に詰まった目づまりが除去される結果、研削使用前の切り屑の収容能力の大きい砥粒間隙に近づくものと予想される。このことは、既報 (5, 6) で研磨ベルトの作業表面粗さの測定結果からも、洗浄処理の研磨ベルトの作業表面粗さが無洗浄のそれよりも常に高い粗さ値を示したことから解釈できる。

これらのことが、研磨ベルトを構成するそれぞれの砥粒切れ刃の加工材への貫入深さを促進させ、この切込み深さの増加が深い研削条痕を生成し、研削面粗さ値が大きくなり、その結果として研削量の増加をもたらしたも

のと推察される。

3. 砥粒累積損耗量 研磨ベルトの砥粒累積損耗量の経時変化の測定例を図-8 に、また、最終研削時間における研磨ベルト粒度と砥粒累積損耗量との関係を図-9 に示す。

砥粒累積損耗量の研削時間の経過に伴う変化は、洗浄処理および無洗浄の両研磨ベルトとも、これまでの研削加工で認められているように、概ね研削初期にその増加率の大きい初期損耗期間とその後の増加率の少ない定常損耗期間の両期間(9)に区別され、この両期間は前述の研削能率および研削面粗さの経時変化のそれとほぼ対応している。

次に、洗浄処理および無洗浄の両研磨ベルトの砥粒累積損耗量の差異を見ると図-9 のように、研磨ベルト粒度により砥粒累積損耗量の違いはあるが、全ての研磨ベルトとも洗浄処理の研磨ベルトが無洗浄に比べて常に高い砥粒累積損耗量を示している。この結果は、洗浄処理により目づまりが除去されるため、砥粒切れ刃の自生作用(自生発刃)の機会がより活発に行われている証左であり、このことが研削条痕の深さの増加や研削量を向上させている要因の裏付けと考察される。

IV まとめ

研磨ベルトの研削性能を大きく左右すると考えられる目づまりの除去が、研磨ベルトの研削能力の改善にどの程度の影響を及ぼすかについて調べた。実験では、定圧研削加工中に一定間隔の研削時間毎に研磨ベルトの超音波洗浄処理を行い、この時の研磨ベルトの研削性能について測定し、無洗浄の研磨ベルトのそれと比較検討した。

その結果、研削加工中での超音波洗浄による研磨ベルトの目づまり除去は、無洗浄の研磨ベルトに比べ、研削量の向上など研磨ベルトの研削性能に好結果をもたらし、研削能力の改善(回復)に有効性のあることを実験的に確認することができた。このことは、研削能力の改善による研磨ベルトの寿命延長効果は勿論のこと、加工精度の向上にもつながるものと考えられる。

最後に、本研究の実験に協力された当時本学部学生、小松岳徳君、伊藤優太君、樽林光二君および久保園好己君にお礼申し上げます。

引用文献

- (1) 濱本和敏(1974) 木材の低周波振動切削に関する研究(第7報). 木材学会誌 20(7):321~326.
- (2) 木下直治・坂東康正・長井允雄(1965) 超音波に

よる研削ベルトの目詰り除去. 研磨布紙加工 43:58~64.

- (3) 坂井正孝・吉田直孝・元木英生(1982) 重研削におけるベルトの目づまり防止(第1報). 木材と技術 51:1~6.
- (4) 坂井正孝・吉田直孝・元木英生(1986) 重研削におけるベルトの目づまり防止(第4報) 木材と技術 64:1~5.
- (5) 濱本和敏・猪股怜美(2005) 木材研削における研磨ベルトの目づまり除去対策について. 第56回日林関東支論:187~190.
- (6) 濱本和敏(2007) 超音波洗浄による研磨ベルトの除去について. 第57回日本木材学会大会研究発表要旨:PF007.
- (7) 濱本和敏(2000) 木材の振動研削加工について(XI)第52回日林関東支論:183~184.
- (8) 濱本和敏(2002) 木材の振動研削加工について(XII)第54回日林関東支論:263~266.
- (9) 濱本和敏(1983) 木材の振動研削に関する研究(V) 日大農獣医学部学術研究報告 40:83~94.

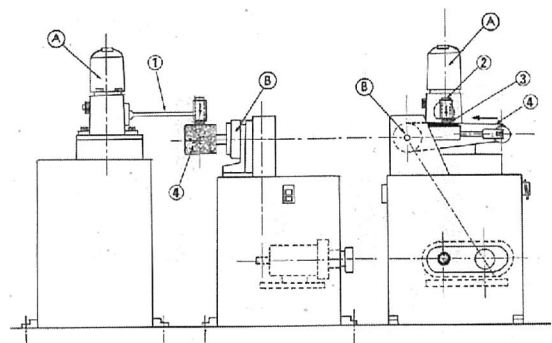


図-1 実験装置

- ① 枠固定アーム台, ② プラテン式小型ベルトサンダー
① 枠固定アーム, ② 重錘, ③ 加工材, ④ 研磨ベルト

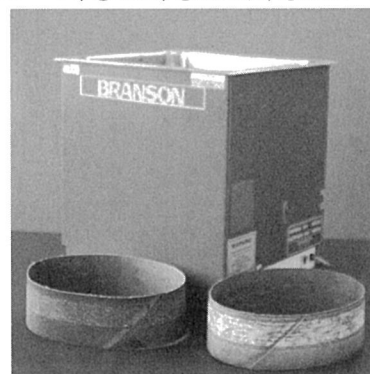


図-2 超音波洗浄装置

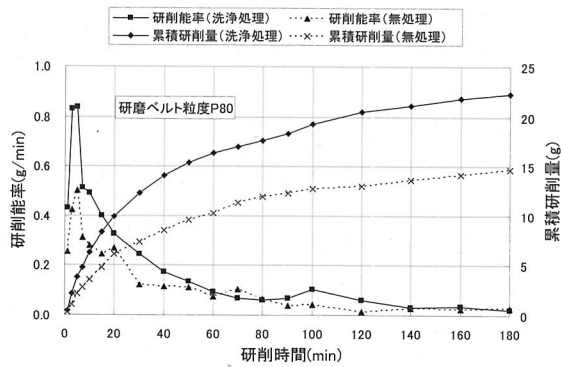


図-3 研削時間に伴う研削能率及び累積研削量の変化

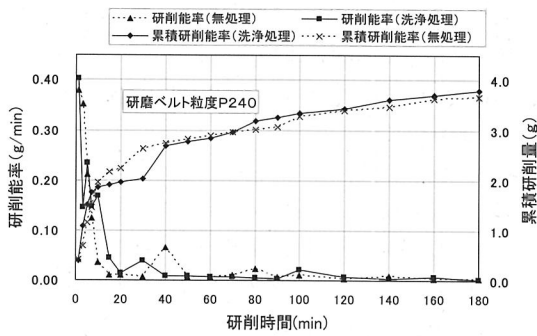


図-4 研削時間に伴う研削能率及び累積研削量の変化

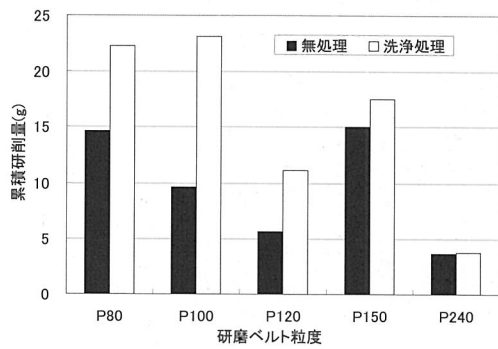


図-5 最終研削時間後における研磨ベルト粒度と累積研削量の関係

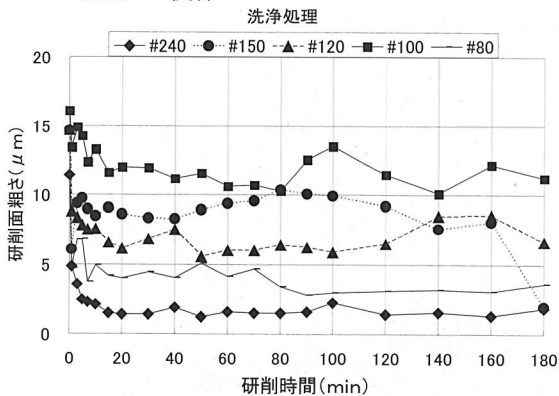


図-6 研削時間に伴う研削面粗さ(洗浄処理)の変化

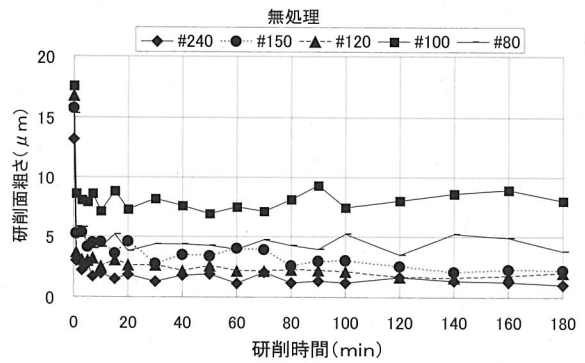


図-7 研削時間に伴う研削面粗さ(無処理)の変化

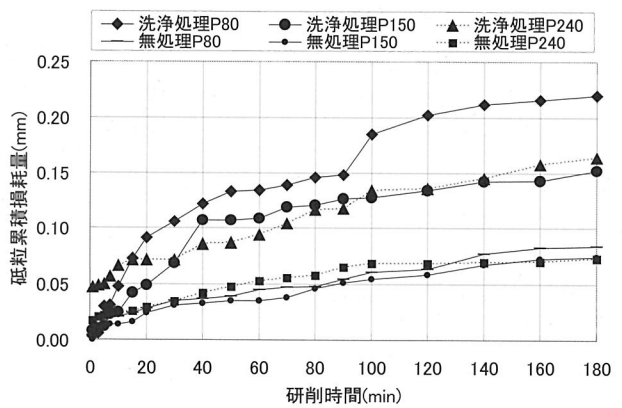


図-8 研削時間に伴う砥粒累積損耗量の変化

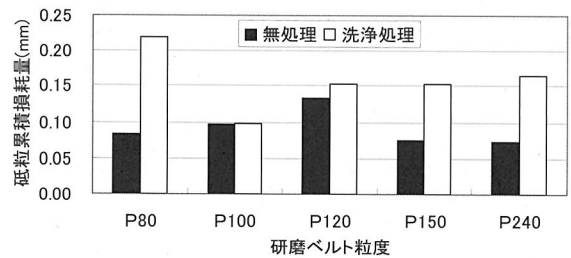


図-9 最終研削時間後における研磨ベルト粒度と砥粒累積損耗量の関係