

研 削 縞 の 解 析

瀬 戸 健 一 郎

1. 研削縞について

先日小樽市で行われた国産材輸出合板の検査技術協議会に於て、ナラ、カバ合板の表面にあらわれた研削加工上の欠点である研削縞の取扱いが問題となり、概略の意見を述べる機会を得たが、更に具体的に解析を試みた。

この内容は、実用研削機械（名南SR - 9型スーパードラムサンダー、ウロコBS - 50型コンタクトドラム型ワイドベルトサンダー）を用いての研削実験を行うに当って、機械の調整、駆動試験を行いながら得られた知見をもととしたものである。

合板の表面仕上げ用研削機械は、ベルトサンダー（ストロークサンダー、オートサンダー）、ドラムサンダー（カタピラ送り型、ローラ送り型）、ワイドベルトサンダー（プラテン型、コンタクトドラム型、併用型）に分けられる。これ等の機械の研削機構は、加圧機構、研摩紙走行機構、被削材の送り機構が主なもので、機械の研削性能を左右する。

特に研削縞に関係のあるものは、加圧方式である。加圧方式には、円筒ドラムによる曲面加圧方式とプラテン（パッド）による平面加圧方式がある。

曲面加圧方式は、平面加圧方式に比べて、プレーナーのように端面を切削する働きがあること、接触面積が少ないので、研摩紙の目づまりを防いで研削能力を高め得る利点がある反面、研削縞が出やすいのが欠点である。研削縞の防止については、機械メーカー、研摩紙メーカーでも種々工夫努力が払われてきたが未だ充分でない点も多い。

機械の使用者側としては、研削縞の発生原因を熟知して、不良箇所を修正することにより、研削縞を防止し、合板の表面品質を高めねばならない。

2. 研削縞の種類と発生原因

研削縞には、一般に、（1）研摩紙の砥粒の大きさと密度、目づまり、目潰れによる削り跡である条痕（ストリークス）、（2）オツシレーションによる条痕（スネークマーク又はウェイビーストリークス）、（3）合板の送り方向と直角にあらわれる研削縞（ローティションマーク）、（4）ダグ、ビビリと呼ばれ、間隔が狭く、かつ不規則にあらわれる研削縞（チャックリングマーク）がある。ここでは、後者（3）（4）の研削マークの原因について考察することにする。

研削マークの原因と対策について駆動試験の結果をとりまとめ、第1表に示した。この中には、機械メーカー、研摩紙メーカー側で解決を要する点も含まれている。

経験上、研削作業中の送り速度の不連続は、研削マーク（チャックリングマーク）となって表われるので、特に注意すべきである。これは、送り速度が研削量に影響するためと思われ、弾性体ドラムを用いた研削作業の特徴である。

3. 研削マークの解析

第1表の項目2, 3によって生ずる研削マークは、主に研摩紙の接合部分で、1回転に1ヶ生ずる。このマークは、ローティションマークと呼ばれ、その間隔（ピッチ）と傾斜は、ドラムの回転速度と合板の送り速度により変化し、実測値とほぼ一致するので、計算によって簡単に原因がわかる。実測値と一致しない場合は、研摩紙とドラムのずれ、合板とのスリップ、又は、第1表の項目1, 4の原因によることが多い。加圧力は、合板の厚みによって変るから、合板の厚さ不同も原因となることは勿論である。

第1表 研削マークの原田と対策

項 目	原 因	対 策
1. 機械の精度および調整	1) 機械の振動, ドラム円筒不良 2) 各ドラム位置の高低および平行度不良による圧力むら	(1) 機械精度を検査し, 適切に調整すること。円筒度不良の場合は基材のサンデングをする (2) 注油, 異常発見等の管理をよくする (3) コンタクトドラムと送りロールの軸心を垂直に保つ (4) 研削圧を加え, 接触面積を大とする
2. 研磨紙の接合部	1) ドラムサンダーの研磨紙の巻き付け不良, 駆動中のズレ 2) ワイドベルトサンダー研磨紙のジョイント部不良	(1) ペーパーの重なり, 開きすぎのないよう巻き付ける (2) 研磨紙の受入検査, 凸部をヤスリでけづる (3) 研磨紙走行方向とジョイント部が逆にならぬようにする (4) 2重巻きの場合寿命がこぬうち早めにまきかえる
3. 研磨紙の巻き付け圧力または張力	1) ドラムサンダーの巻き付け圧力不足, または過大 2) ワイドベルトサンダーの張力不足または過大, 両端のたるみ	(1) 研削時の圧力より巻き付け圧力を大きくする。過大のときは基材が歪む (2) 研磨紙の保管に注意し, 張力を適正にする
4. 送り速度	1) 送り圧力不足による被削材のスリップ 2) 運動不円滑による送り速度の不連続	(1) 送りローラ, ピンチローラの高さを調節し, 送り圧力を適正にする (2) 変速モーターにより, 送りローラに連動する2重チエンのピッチ不整 (3) 連動チエンの張りすぎ, ゆるみをしらべ適正にする (4) 主モーターVベルトのテンション調整

次にローテーションマークについて解析する。

(1) 研削マークのピッチ

研磨紙の回転数をN rpm, 合板の送り速度をf m/minとすれば, ドラムサンダーの場合のピッチは,

$$P_D = \frac{f}{N} \dots\dots\dots(1)$$

ワイドベルトサンダーの研磨紙の回転数は, ベルトの周長をl, コンタクトドラムの回転数をn, 直径をdとすると, ベルト走行速度とコンタクトドラムの周速は等しいから $N \cdot l = n \cdot \pi \cdot d$ により,

$$N = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{l}$$

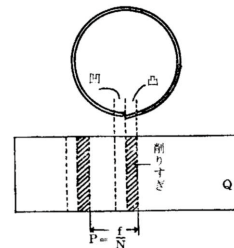
これを(1)式に代入して, ワイドベルトサンダーのピッチは,

$$P_W = \frac{f \cdot l}{\pi \cdot d \cdot n} \dots\dots\dots(2)$$

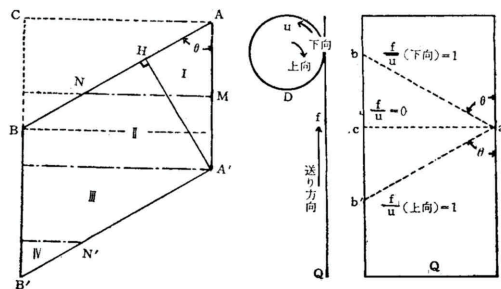
第1図に2重巻きドラムの接合部によるローテーションマークを示す。

(2) 研削マークの傾斜

一般にドラムサンダーでも, ワイドベルトサンダーでも, 接合部分は傾斜して, 円筒ドラムの母線と一致していない。従って, マークも傾斜するはずである。



第1図 2重巻きドラムの接合部によるローテーションマーク



第2図 2重巻きドラムの接合部によるローテーションマークの傾斜

- (注) 1) 2重巻き研磨紙ABB A, = 研磨紙メーカーの切断角度(接合部角度)
公称寸法=AB x A H=1940 x 1270, = 53°
2) 巻き付けの場合の第1周が, 第2周が, 第3周, 第4周が で, A B はABにほぼ一致する

2重巻きドラムの研磨紙の接合部とローテーションマークの傾斜について図解し第2図に示す。ABが接合部、 ab 、 ac 、 ab' は、合板Qに表われた研削マークである。接合部分ABが、ドラムの回転と送り速度の変化により、どのような縞を画くかを検討してみる。

ドラムDの周速を u 、合板Qの送り速度を f とすると、下向き切削 (down cut) の場合、 $u = f$ 、すなわち $\frac{f}{u} = 1$ のとき、Q上の研削マークは、 ab となり上向き切削 (up cut) のときは $\frac{f}{u} = 1$ のとき ab' となる。送りが停止しているとき、すなわち、 $\frac{f}{u} = 0$ のときは、送り方向と直角に ac となることは明らかである。

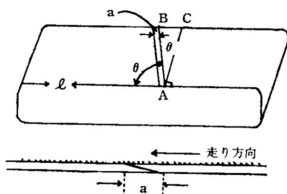
通常の作業では、 $u > f$ で $\frac{f}{u}$ が0に近づくにつれて、 ab 、 ab' は ac に近よってくるから、一見すると送り方向と直角の縞が、ピッチPの間隔でつくように見える。この問題では第2図BCの距離を $\frac{f}{u}$ で分割してゆくことになるから、

$$bc = b'c = BC \cdot \frac{f}{u} \dots \dots \dots (3)$$

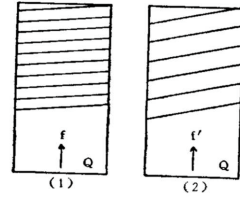
$\frac{f}{u}$ の変化により、 bc 、 $b'c$ が求まり、 ac は一定だから、 ab 、 ab' の傾斜を知ることが出来る。

ワイドベルトサンダーの研磨紙の接合部について第3図に示した。ドラムサンダーと同様にして研削マークの傾斜がわかる。

通常の作業では、ドラムの回転数は変えることが出



第3図 ワイドベルトサンダー広巾ベルトの接合部
 (注) 1) 公称寸法 = $AC \times l = 1290 \times 2600$
 2) 接合部角 $\theta = 18^\circ$ 、外国産のものは $20 \sim 25^\circ$ で一定でない
 3) $a = 6 \sim 8\text{mm}$



第4図 研削マークの変化
 (注) 上向き研削のとき、合板Qの送り f を早め、 $f > u$ とすると(1)のマークは(2)のようになる

来ないので、送り速度を変えると研削マークは第4図のように変化する。すなわち、送りを早くすると、研削マークのピッチは荒くなると共に傾斜は急となる。

4. スネークマーク

スネークマークは、送り方向に蛇行して表われる条痕 (ストリークス) で、研磨紙の送りと直角の揺動によるものと思われる。ドラムサンダーでは、ドラムの軸方向の揺動機構 (オツシレーション) により、ワイドベルトサンダーでは、トラッキング機構により研磨紙が左右に動く。ドラムサンダーの括動回数は、送り速度と同調するようになっている。送り速度が早く、揺動距離、揺動回数が小の機械では、スネークマークの波がゆるやかで認めにくい。送り速度が遅く、揺動回数が大きい機械では認められるものがある。

このマークの形状も、送り速度、揺動距離、揺動回数によって作図することが出来る。

ワイドベルトサンダーでは、揺動距離、回数とも小であるから一般に認められない。

5. むすび

研削縞をはじめ研削上の欠点は、塗装されることによって強調され、より明瞭にあらわれ表面品質を低下させる。

道材輸出合板の殆んどは仕向地に於て透明塗装される場合が多いと聞いている。輸出合板の品質向上のためにも、研削作業にあたって充分の考慮が望まれる。

研削マークは、一般に加圧力が小さい場合にあらわれ易いから、合板の厚み不同があるときは、厚さの薄い部分がはっきりし、厚い部分は不明瞭となる。この点で、スクレーパー仕上げの欠点 (ビビリ) と区別が

つく。また、樹種によって表われかたの程度に差があって、カバ、ナラ、ブナは表われ易く、シナ、セン、タモ、ラワンは表われにくい。

以上、研削実験の前段として行った駆動試験の結果

をもとに、研削縞の解析を行った。研削機械の性能、研削条件と加工面の性状などについては、機会をみて発表したい。