

木材加工表面上の欠点と表面粗さ (第1報) 目違いについて

北海道立林産試験場 ○大橋 義徳 橋本 裕之 八鍬 明弘

要旨

本研究は、木材の加工表面上に発生する欠点の定量評価と自動認識を目的としている。本報では、切削加工で発生する欠点である『目違い』について表面粗さ測定を行った。得られたデータより独自の粗さパラメータを設定し、目違いを数値化した。従来の目視と手触りに基づく評価とを比較し、欠点の発生程度を定量化するとともに、人による欠点認識のしきい値を提示した。

1. はじめに

木材は数種の構成要素が有機的に集合した複雑かつ不均一な材料である。よって、木材加工では切削条件のみならず組織構造に起因した欠点が発生する。その発生形態と欠点形状も複雑なため、欠点の認識と評価は熟練者の目視と手触りに委ねられているのが現状である。加工表面を精査することは、加工条件の把握と最適化、均一で効率的な生産のためにも重要である。

本研究は、切削加工で発生する欠点の定量評価と自動認識を目的としている。本報では、回転鉋による切削加工で発生する『目違い』という加工表面の凹凸について定量評価基準を求める。

2. 目違いの形態と発生メカニズム

目違いとは、木材の木裏面を切削する際に、晩材が年輪境界で部分的に浮き上がる現象を指す(写真1)。早材と晩材の硬度差の大きな針葉樹の回転切削に多く発生し、刃先が摩耗するほど顕著に現れる。木裏面では、硬い晩材は軟らかい早材の上に位置している。刃物が摩耗するほど切削圧力が大きくなり、硬く切削しづらい晩材が早材にめり込み、早材も圧縮変形する。刃物通過後、ひずみが回復して晩材が早材よりも浮き上がる¹⁾。

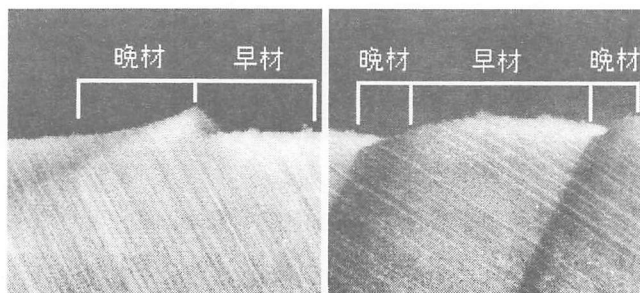


写真1. 木裏面

写真2. 柁目面

本報では、トドマツについて目違いの発生を観察したが、従来の知見には見られない現象として、柁目面で早材が浮き上がるという正反対の現象が確認された(写真2)。これは、年輪方向と圧縮力の作用方向が

ほぼ一致し、早材と晩材のひずみ回復量の差がそのまま現れるため、と推察される。カラマツでも同じ現象が確認されたが、発生程度は小さく、早材と晩材の硬度差が少ないため、と思われる。

2つの相反する浮き上がり現象の再現のため、以下の実験を行った。超仕上げ鉋盤で平滑に切削したトドマツの木裏面と柁目面の各5カ所に、摩耗した刃物を想定した曲げ試験用クロスヘッド(先端半径10mm)を約150kgfの荷重までめり込み圧縮させた。平均めり込み深さは各0.50mm、0.65mmであった。圧縮前後の表面を測定長さ8mmで測定した結果を図1に示す。写真1、2と同様に、木裏面では晩材、柁目面では早材の浮き上がりが確認された。

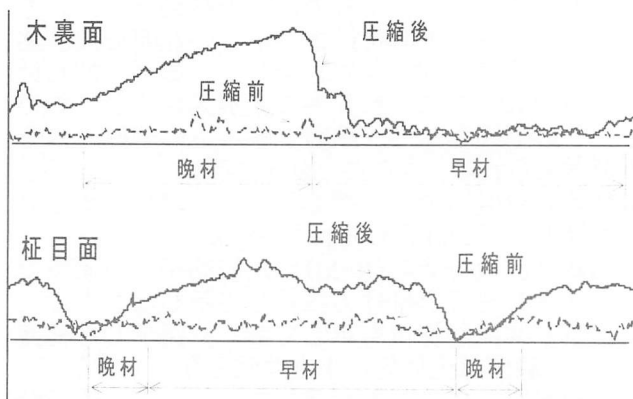


図1. 圧縮前後の表面プロフィール

3. 目違いの評価実験

目違いの定量評価と人による評価を比較するために以下の手順で実験を行った。

3-1. 表面粗さ測定

トドマツ(含水率11%)を自動一面鉋盤で切削加工した。切削条件は、鉋胴回転数5,200rpm、早材速度6m/min、切削量1mmとした。木裏面で発生した目違い(写真1のタイプ)の試料として45個選び、触針式表面粗さ測定器で測定した。測定領域は、目違いを中心とし、指の接触面積として8mm×8mm領域、ラ

イン間隔 1mm (1 試料につき 9 ライン) で測定した。測定条件は、触針先端半径 250 μm 、1 ラインにおけるデータサンプリング間隔 5 μm とした。ある目違いについてライン間隔 0.2mm で測定した結果を図 2 に示す。

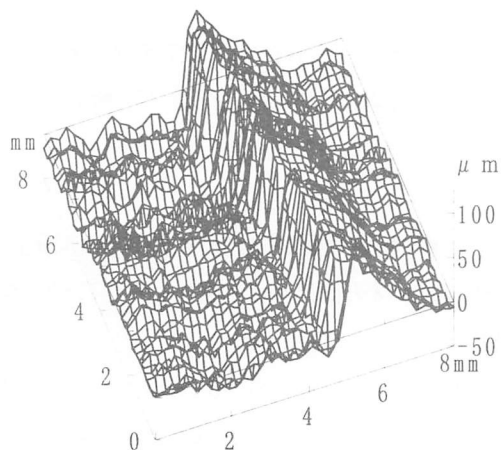


図 2. 目違いの領域測定例

3-2. 目違い量の定義

人が目違いの大きさを判断するときには、ピークと谷の段差、ピークの尖鋭度、ピークから谷への傾きなどが影響する。また、最も目違いを大きく感じるのは、傾きの急な面を谷からピーク方向に触る場合である。以上をふまえて、目違い量を定義した (図 3)。

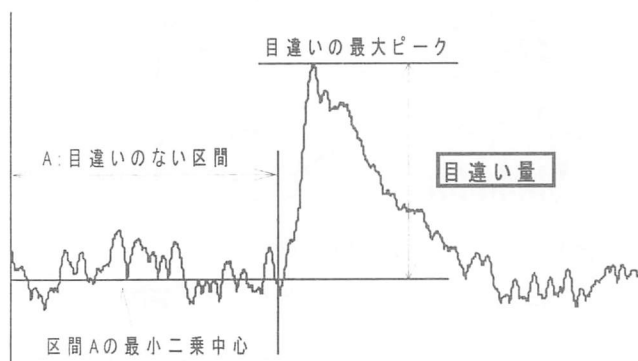


図 3. 目違い量の定義

触針式粗さ測定器から取り込んだデータを基に、1 ラインの目違い量を計算し、9 ラインの平均目違い量を算出して 1 試料の目違い量とした。

3-3. 官能検査による欠点評価

人による目違いの欠点評価は、官能検査手法の順位法に基づいて行った^{2) 3)}。被験者 3 名 (A ~ C) は木材加工の熟練者を選定した。同一環境にて、試料 45 個を目違いの大きさ順に並べ、欠点の境界位置と思われる試料間で 2 つのグループに分けさせた。被験者に対して、同じ指で触る、目違いだけに注目する、同順位を作らない、家具の中の表に出る部材としての欠点判定とする、などの注意を与えた。

各被験者における判定順位と目違い量による順位の関係を見るため、スピアマンの順位相関係数 r_s を求めた。被験者 A=0.89、B=0.95、C=0.96 となり、高度に有意な相関が認められた。また、被験者間の判定の一致性を見るため、順位の一貫性係数 W を求めた。W=0.94 となり、同じく高度に有意な相関が認められた。

各被験者による判定順位データから、尺度構成理論に基づいて各試料の粗さ感覚尺度値を算出した。尺度値は 0 ~ 5 の範囲で、3 名のバラツキを加味して表されており、値が大きいくほど目違いが大きいくと判定されたものである。

4. 実験結果

各試料の目違い量と粗さ感覚尺度値の関係を図 4 に示す。両者には、高度に有意な相関があり、今回定義した目違い量が目違いの大きさを表すパラメータとして有効であることが分かる。

家具部材として見た場合の欠点しきい値は A=53.5 μm 、B=48.1、C=33.2 とばらついた。最も厳しい判定に従えば、およそ 30 μm 以上の目違いは欠点である、と言える。

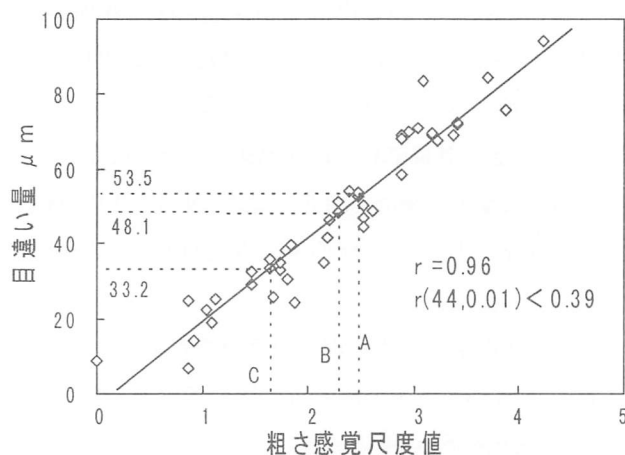


図 4. 粗さ感覚尺度と目違い量の関係

5. まとめ

今回、家具部材としての欠点しきい値の提示を試みたが、加工材の用途や工程手順によってしきい値は大きく変わるため、判定条件をより綿密に設定する必要がある。

今後、目違いの表面形状 (ピークの形状や斜面の傾きなど) が感覚尺度へ与える影響、その他の用途 (集成材の接着面、建具など) について検討の予定である。

参考文献

- 1) 枝松、森：製材と木工、1963
- 2) 佐藤：官能検査入門、1978
- 3) 日科技連：新版官能検査ハンドブック、1973