

## 木材の圧密技術を用いた製作

### ―視覚障害者用触知案内図製作の試み―

田所 千明、橋本 光

筑波大学生命環境科学等技術室

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

#### 概要

弾性体で異方性を持つ木材は、その性質に適応した加工が行われている。圧密は木材を放射方向に圧縮し機械的性質等の向上を目的とする加工である。

今回は、これまで行われていた全体圧密ではなく、特定形状の部分圧密をし、視覚障害者用の触知案内図の製作を試みた。

まず、触知案内図規格をもとに触知記号を金属線等で作り、供試材に圧縮し圧密した。次に、くぼんだ部分を削りだした後、給水・加熱し圧密部分を回復させ、触知記号を作った。

回復量を調べる目的で、金属線で一様に圧密した部分を斜めに切削し、回復量を調べた。回復量は特定の切削位置(くぼみ最深部)を最大値とする山型のグラフになった。また、一部分の圧密の場合、くぼみ最深部以上削り取らないと元の形状(金属線断面)には回復しなかった。

以上をもとに、JIS 規定書参考例の触知案内図を製作した。

キーワード：木材、圧密、触知案内図

#### 1. はじめに

木材を使ったものづくりでは他の均一な材料(金属・プラスチック等)とは異なる取組が行われている。木材は丈夫な細胞(セルロース・ヘミセルロース・リグニンの集合体)の集合体である。そのため釘や木ねじによる接合では簡単に打ち込めるが、引き抜き難い。これは、打ち込まれた釘等により圧縮された内部の細胞が釘にまわりつき、引き抜きに抵抗する

ためである。木材同士の接合でも木殺し(互いに接する面を壊れない程度に叩き圧縮する)により、接合後圧縮された細胞が回復するため、密着度が高くなる。

木材の細胞は直径に比べ非常に細長い紡錘形をしている。そして、鉛直方向の切断面を見ると、細い縦長の細胞壁と内孔が隣り合っていて、水平方向では細胞壁と内孔によりハニカム構造体を作っている。従って、鉛直の荷重には強く、放射方向の荷重には変形しやすい。

#### 2. 圧密

圧密は木材全体を放射方向に圧縮し、機械的性質等の向上を目的とする加工である。その加工により、もとの厚さの約 4 割まで圧縮することが可能である。放射方向に圧力を加えると内孔は変形しやすく、圧縮面に近いほど大きく変形し密度が上がる。そして圧力を除くとその変形は長期間保たれる。これに水分と熱を加えると圧縮前の形状近くまで回復させることが可能である。

#### 3. 触知案内図

視覚障害者が安全に社会生活をするためには、建物やその内外の配置関係を指先で触れて、理解する必要がある。そのために設備や通路等の記号に一定の高さの突起をつけた触知案内図(触知図)が利用されている。材料にはステンレス等が用いられるが、これは夏には熱く、冬には冷たく指先がかじかんで触知力が落ち、利用者に不快感を与えている。木材を用いることで指に触れる感触をより良くし、安心感を与える効果が期待できる。

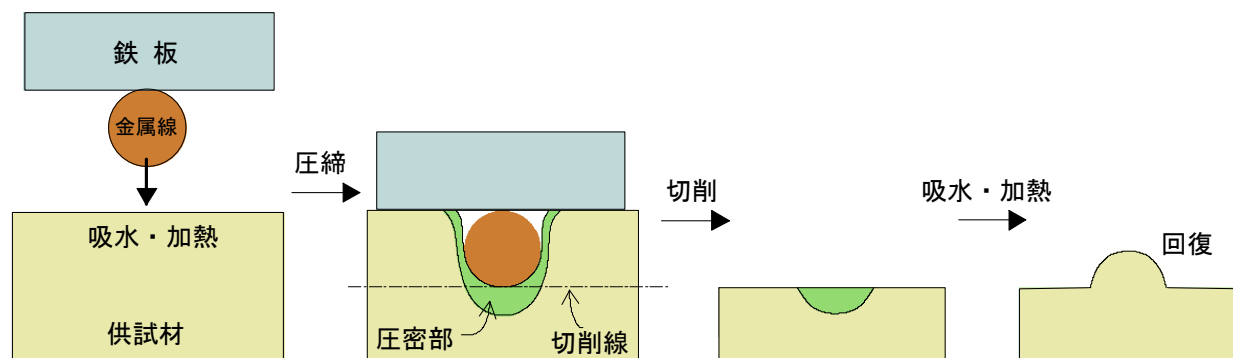


図 1. 製作工程

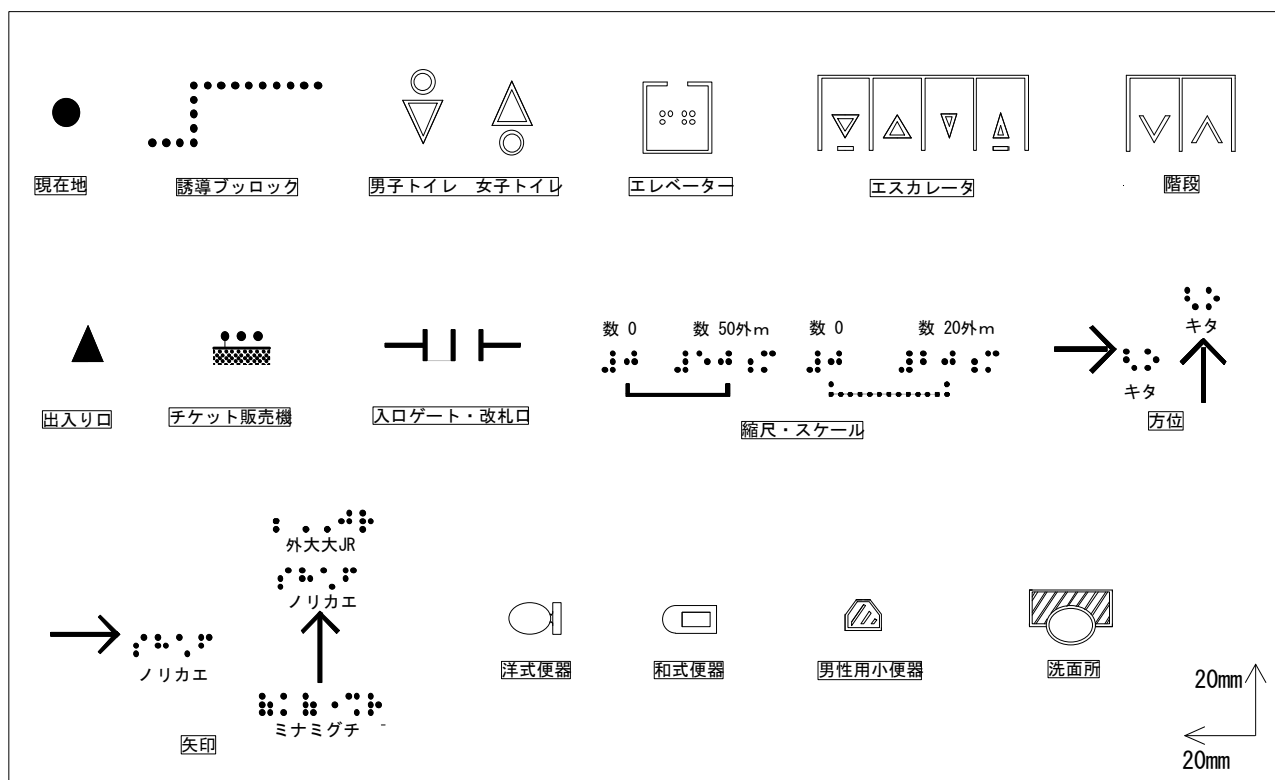


図 2. 触知案内図に用いることができる触知記号( JIS )

#### 4. 試作

木材による触知図製作に、金属線を用いた部分圧密が可能か試作してみた。製作工程の概略を図 1 に示す。まず、金属線を金属板に接着し、吸水・加熱した供試材に圧縮した。乾燥後、切削線まで削った。次に、圧密部を吸水・加熱し記号の形に回復させた。

触知図に用いることができる触知記号は JIS 触知案内図規格(図 2)で規定されている。この記号をもとに金属線で記号の型を作った。金属線は直径 0.8、1.0、1.2 mm の太さのアルミ線、真鍮線、ピアノ線とした。作った型を厚さ 5 mm の金属板に接着し圧縮板とし、ベンチバイスに固定した。供試材はハードメープル、マカンバ、パラゴムノキを用いた。鉋と研磨紙で平面に仕上げた供試材面を沸騰した水位約 3 mm の熱水に約 30 秒間静置した。その後、ベンチバイスの圧縮板上に供試材をすばやくのせ圧縮し、乾燥させた。乾燥後、くぼんだ部分まで鉋で削り研磨紙で研磨した。そして、熱水に浸漬し圧密された部分を回復させ、乾燥した。



「階 段」

「エレベータ」

図 3. 試作品(ハードメープル)

金属線の加工では、アルミ線は曲げやすいが滑らかな形を保つのが難しく、ピアノ線は滑らかな形は得やすいが硬く加工が難しい。真鍮線は曲げやすく滑らかに出来た。太さについては、触知図は突起の高さがおおよそ 0.3 mm で幅は 1 mm が適正であるとされる。この条件に近い出来上りは直径 1.0 mm のものだった。

供試材の違いによる評価は指の感触でし、良好と思われるものはハードメープル、マカンバ、パラゴムノキの順であった。また、形の特徴として、角のある記号の場合も角は滑らかに仕上がった。

なお、供試材に水分を含ませない気乾状態のものも製作したが、出来たものはざらついた感触で良好ではなかった。

試作例として図 3 に「階段」と「エレベータ」の触知記号を示す。

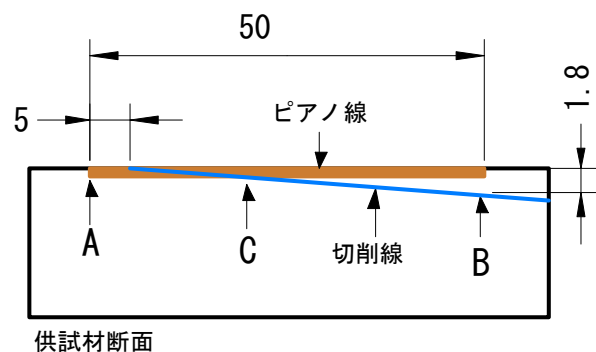


図 4. 回復量測定のための切削位置(mm)

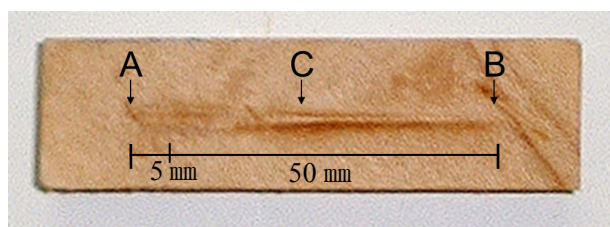


図 5. 回復後の供試材(ハードメープル)  
(ピアノ線:  $\phi 1.2$  mm)

## 5. 回復量測定の実験と結果

### 5.1 実験

図 4 に回復量測定のための切削位置を示す。通直なピアノ線 50 mm を直径と同じ深さまで圧縮し、乾燥後取り外した。次に、ピアノ線的一端(A)から 5 mm 離れた位置と他端(B)から深さ 1.8 mm の位置までの斜面を切削し、圧密された部分を回復させた(図 5)。なお、切削線と圧密表面との交点を C(くぼみ最深部)とした。ピアノ線は直径 1.0 と 1.2mm の太さで供試材にはハードメープルを用いた。

回復量測定位置は A から B までとし、2 mm 間隔で突起中央部およびその両端の平面部をダイヤルゲージで測定した。そして、その中央部と両端の差を回復量とした。

### 5.2 結果

A からの回復量の変化を図 6 に示す。直径 1.2 mm のピアノ線線の場合、A から 5 mm 付近まではマイナスでくぼんだままだが、5 mm を過ぎると回復が始まり、C (24 mm 付近)で最大回復量(0.7 mm)を示した。直径 1.0 mm では 1.2 mm に比べ回復が早く始まり 16 mm 付近で最大回復量(0.5 mm)となった。

乾燥後、ピアノ線を供試材から外しくぼみ最深部を計ったところ、初期圧縮寸法(直径寸法)よりも小さくなった。その値は直径 1.2 mm で約 0.7 mm、1.0 mm で約 0.5 mm とそれぞれ約半分になった。これは取り外した後で回復(初期回復)が起こったためである。木材全体を圧密した場合と異なり一部分の圧密のため、押込められた圧密部に周辺からの押し返しが強く働いたためと考えられる。また、図 5 の A から 5 mm までの切削しなかった範囲(初期回復済み)は、元の形状に回復しなかった。これは、くぼみ上部にある横に圧密された部分が回復したため、上への回復が阻害されたためと考えられる。

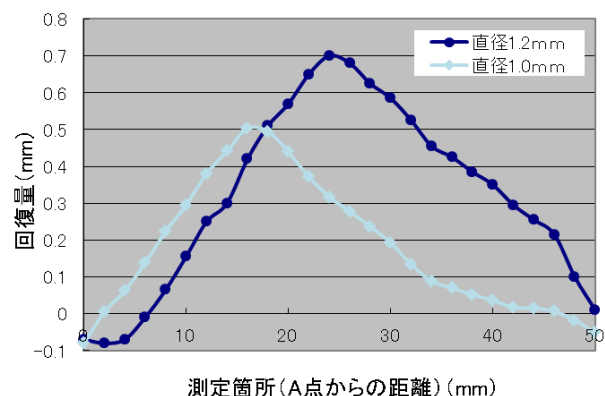


図 6. 回復量

また、回復形状の変化を調べるため、測定後の供試材を圧密長手方向に 2 mm 間隔で垂直に切断し、断面の写真を撮った(図 7)。A から C 以前までは両側が盛り上がり中央部が少しへこんだ台形の形で、C 付近で頂点のある山型になり、その形状を保ったまま B に向かって小さな形になっていく。従って元の断面(ピアノ線断面)形状に近い形に回復させるには C から B までの範囲で切削する必要がある。

## 6. 案内図製作例

JIS 規定書の参考例「トイレ案内図」(図 8)を基に触知案内板を作った。供試材は厚さ 20 mm のトチを用いた。金属線の太さは 1 mm でこの高さを圧密深さとした。壁等を表す直線の記号にピアノ線、曲線は真鍮線。点字用の鋼球は直径 1.5 mm で「ハイレナイバシヨ」の記号用には 0.8 mm のもの。「ゲンザイチ」の面の記号には低融点合金を用いた。

始めに、触知記号を金属線を加工し作った。面記号はその形状にあった型を作り、低融点金属を流し込み 1 mm 厚さになるように仕上げた。また、小さな突起による「ハイレナイバシヨ」も全体が 1 mm の高さになるよう 0.3 mm の鉄板に深さ 0.1 mm の穴を空け 0.8 mm の鋼球を接着し作った。

次に、厚さ 5 mm の鉄板に案内図「トイレご案内」の配置図を写し取った。そして点字位置に 0.5 mm の深さの穴を開け鋼球を接着した。また、金属線および面記号用合金を所定の位置に接着し圧縮板を作った(図 9)。

次に、供試材のトチの表面を鉋と研磨紙で仕上げた。そして、水位約 5 mm の熱水中に約 60 秒間静置した後、圧縮板にのせプレス機で圧縮した。4 日間乾燥させた後プレス機から一式を外し、供試材を取出した。そしてくぼみ最深部まで削り、研磨した。

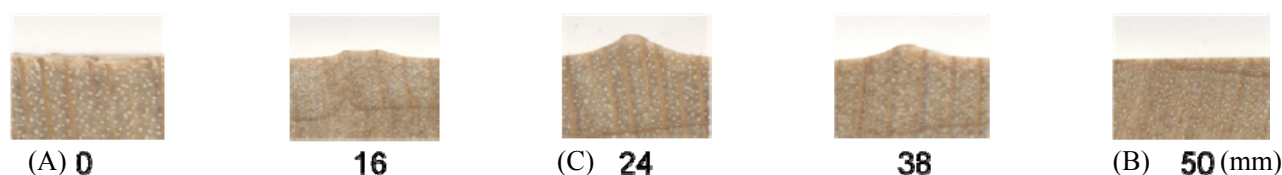


図 7. 回復の様子(Aからの距離における断面)  
(ピアノ線:  $\phi 1.2$  mm)



研磨後、給水・加熱し回復させた。また、触った感触をより良くするため、さらに表面を研磨し摺漆をした(図 10)。

最後に、今回の製作方法を用いて、レイアウトの異なる施設の触知図製作をする場合、区画や壁の製作には金属線の簡単な加工(直線の曲げや切断)で済

み、設備等は触知記号の再利用が可能であると考えられる。

## 7. 謝辞

本報告書の製作に当たり金属加工の手助けを頂きました本学農林技術センター本間毅技術専門職員に感謝いたします。

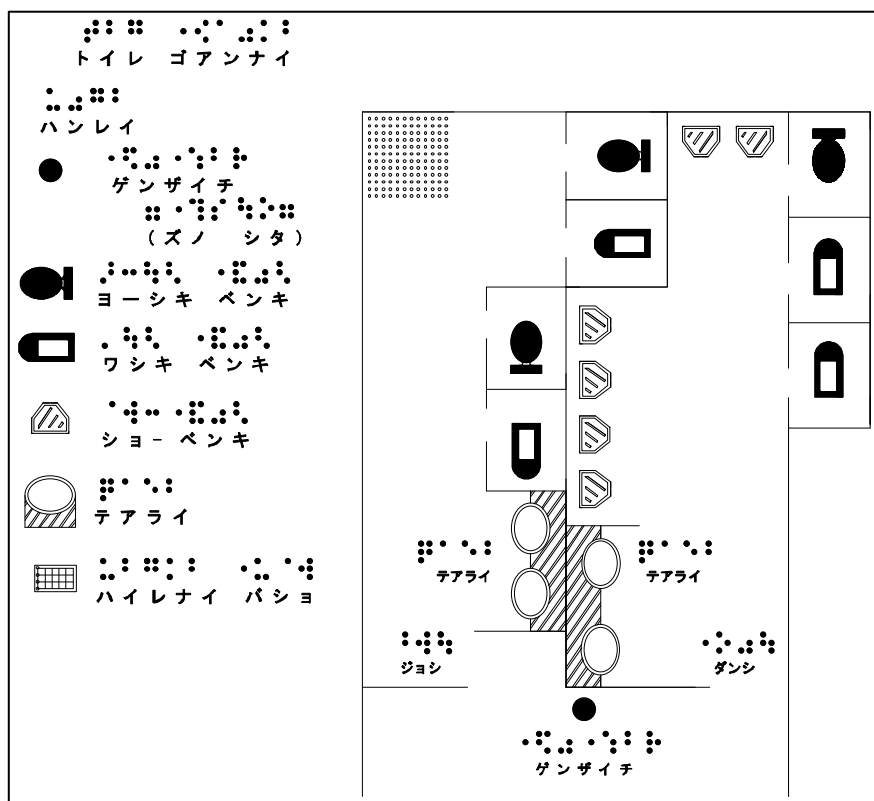


図 8. 触知図「トイレご案内」(JIS)

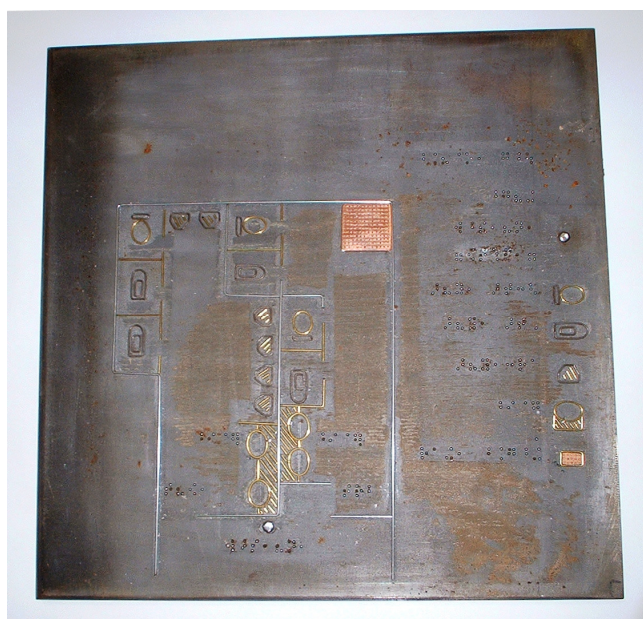


図 9. 触知図の圧縮板

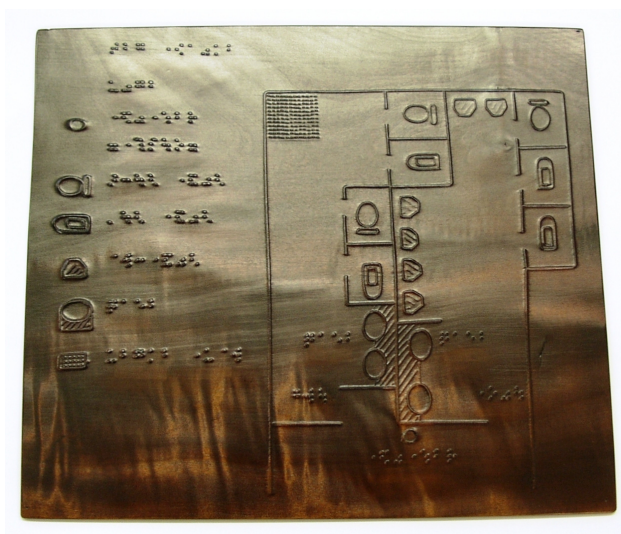


図 10. 触知図の完成品

## Compression technology of wood

### An attempt to fabricate a touch-based guide map for the visually impaired

Tadokoro Chiaki, Hashimoto Hikaru  
Technical Service Office for Life and Environmental Sciences  
University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8572 Japan

**Keywords:** wood, compression, a touch-based guide map