

## 軟質木材の高度利用研究（第2報） ロール圧密による表層圧密木材の製造

長谷川 良一<sup>\*1</sup>、児玉 順一<sup>\*2</sup>

### The Study of High Utilization for Soft Wood ( II ) Product of Surface Compressed Wood on Roll Press System

Ryoichi HASEGAWA <sup>\*1</sup>, Junichi KODAMA <sup>\*2</sup>

スギ材を代表とする軟質木材の諸物性を改善する方法の一つに圧縮加工がある。特に床材への利用を図るには表面性能の改善が要求される。そこで、ロール圧密による表層細胞を圧縮し、その後熱処理もしくは樹脂により圧縮層を固定化する表層圧密木材の製造方法と性能について検討した。その結果

- 1) 熱処理による圧縮層の固定は、圧縮量の増加に伴い衝撃によるへこみ量が減少し、かつバラツキが小さくなる傾向が確認された。圧縮量を 3mm に設定することにより、オーク材とほぼ同等の耐衝撃性能が得られた。また摩耗性能の改善効果も著しかった。
- 2) 熱処理は、開放状態の簡易熱処理より密閉状態の熱処理の方が収縮膨潤の差が小さく、寸法安定性の高い固定方法であった。
- 3) 簡易もしくは密閉熱処理による固定化方法は、0.3mg/L のホルムアルデヒドが検出されたが、F☆☆☆☆の範囲内であった。
- 4) 圧縮層を固定する樹脂として、フェノール樹脂、グリオキザール樹脂を用いることにより、目標としたホルムアルデヒド放散量が 0.4mg/L 以下、デュポン衝撃は落下高さ 300mm でへこみ量 0.6mm 以下、ブリネル硬さが 1.0kgf/mm<sup>2</sup> 以上、テーバー摩耗の厚さ減少量が 0.1mm 以下の表層圧密木材を製造する条件が明確になった。

#### 1. 緒言

一般的に国産のスギ、ヒノキ、アカマツ等の針葉樹材は、広葉樹材に比べ軟質であるため表面に傷がつきやすく、また曲げやせん断力に対する強度が小さいため、これまで高品質なフローリング材や家具としての利用は少ない状況にある。しかし、近年、外材の価格高騰、優良材の資源不足、環境問題から、国内産の木材を利用することが見直されている。そこで我々は、広葉樹材に比べ軟質なスギ、ヒノキ、アカマツの高度利用を目指すため、①接合部の強度増加 ②表面の硬さ向上 ③環境負荷の少ない新たな表面処理（塗装）を本研究の課題として、種々の手法を検討した。現在、

軟質木材の諸物性を改善する方法の一つに圧縮加工がよく知られている。特に床材への利用を図るには表面性能の改善が要求される。そこで今回は表面の硬さを向上するために、必要最低限の表層部分のみの圧縮すること、また長尺材を連続的に処理することから、ロール圧密による表層細胞を選択的に圧縮し、その後熱または樹脂により圧縮層を固定化する手法を提案し、その製造方法および性能との関係について検討したので報告する。また、この処理により製造された表層圧密木材は、安全面においてはホルムアルデヒド放散量 F☆☆☆☆であること。性能は、既存単層フローリングの物性及び快適性に匹敵することを目指している。

<sup>\*1</sup> 試験研究部（木質材料研究室）

<sup>\*2</sup> 山本ビニター株式会社

## 2. 実験

### 2.1 供試木材

供試木材の軟質木材は、吉野産のスギ (*Cryptomeria japonica* D.Don) 板目材を用いた。平均含水率は、12%であった。

試験片寸法は、120mm (接線方向:W)、20mm (半径方向:T)、150mm (繊維方向:L) とした。辺心材の割合は選別しなかった。

### 2.2 表層圧密木材の製造

ロールプレスにより木材表層部分を選択的に圧縮することで変形履歴を与え、その後圧縮層を固定する方法は①熱プレスを使用する場合、②樹脂により固定する場合について行った。ロールプレスのロール径200mm、ロール速度5m/minに設定し、1回の圧縮量を1mmとして1～5mmの圧縮をした。熱プレスを使用する場合、開放系の熱処理は、熱盤温度180～200℃で10分間加熱した。また密閉系の熱処理は、熱盤周囲に密閉治具を備えた熱プレスにより内部圧力15MPa、熱盤温度180～200℃で5分間加熱した。樹脂による固定処理はロールプレス後、各樹脂水溶液水槽中に浸漬 (30秒間) し、その後樹脂の硬化を熱プレスもしくは高周波加熱を行った。表層の圧縮部分を固定化する樹脂は、汎用樹脂の中から表1に示すフェノール樹脂、メラミン樹脂、グリオキザール樹脂の使用を試みた。また、硬化方法は、熱盤プレス、高周波加熱条件について検討した。なお、製造は山本ビニター (株) 八尾工場において行った。

### 2.3 評価試験

表層圧密木材は、床材への利用を主に考えている、このため性能評価としては、表面の耐衝撃性、硬さ、耐摩耗性、鉛筆硬度、塗膜密着性、安全面

のホルムアルデヒド放散量について測定した。以下に詳細な測定方法を示す。

#### 2.3.1 デュポン衝撃試験

デュポン試験機 (東洋精機製) のステージ上に処理された試験体をセットし、300mm、500mmの2通りの高さから、500gのおもりを自由落下させた。なお、撃ち型半径は、12.7mm、受け台は平面を使用した。へこみ量の測定は、φ7.89mmの鋼球を介してマイクロメータで最深のへこみ量を測定した。落下は、早材部に対して3カ所行い、耐衝撃性の評価とした。

#### 2.3.2 寸法安定性試験

試験体を恒温恒湿内に栈積みし、40℃・90%RH・24時間→40℃・30%RH・24時間を2サイクル実施した。24時間毎に、各試験体の繊維方向、接線方向、半径方向について1/100mmデジタルノギスを用い測定した。

#### 2.3.3 ホルムアルデヒド放散量測定

JAS 集成材に準拠しホルムアルデヒド放散量を測定した。

#### 2.3.4 ブリネル硬さ試験

試験は、木表側の早材部において直径10mmの鋼球を、深さ約0.32mmまで圧入した時の荷重を測定した。試験機は、島津オートグラフAG-50KNIS (MO型) 専用のブリネル硬度計を用いた。

#### 2.3.5 テーパー摩耗試験

各処理材から直径120mmの円盤を切り出し試験体とした。摩耗試験機 (東洋精機製) に硬質摩耗輪 (CS-17: テーパー社製) を取り付け、試験体への荷重を1000gとし500回転後の試験体の重量変化及び摩耗輪軌跡の厚さ変化 (4カ所) を測定した。

表1 圧縮層の固定に使用した樹脂

| 樹脂種類                   | 樹脂記号   | 内容・メーカー・ねらい                         |
|------------------------|--------|-------------------------------------|
| フェノール樹脂<br>(Jケミカル製)    | PWS-2  | 標準タイプ。比較的色彩が薄い                      |
|                        | PWP-2  | 架橋可塑性タイプ、PWSの弾性を向上させたもの             |
|                        | PWB-2a | 架橋剛性タイプ、PWSの剛性を向上させたもの              |
|                        | PWB-2b | 架橋剛性タイプ、通常処理以外に熱処理したもの              |
|                        | PWB-3  | 架橋剛性タイプ、通常処理以外に熱処理したもの、圧縮量を3mmとする。  |
|                        | PF10-2 | 架橋剛性タイプを濃度10%に精製水で希釈、通常処理以外に熱処理したもの |
|                        | P05-3  | 低ホルタイプ、濃度5%                         |
| メラミン樹脂<br>(Jケミカル製)     | P10-3  | 低ホルタイプ、濃度10%                        |
|                        | MLS-2  | 標準タイプ、透明で樹脂硬度がある                    |
| グリオキザール樹脂<br>(大日本インキ製) | MLB-2  | 架橋剛性タイプ、MLSの剛性を向上させたもの              |
|                        | G10-2  | 濃度10%で透明、臭気が少ないもの                   |
|                        | G20-2  | 濃度20%                               |
|                        | G10A-2 | スパーク防止として触媒を変更                      |
|                        | L10-3  | 低ホルタイプ、ホルムアルデヒドを低減させる               |

### 2.3.6 鉛筆硬度試験

JIS K5600-5-4に準じ、鉛筆6B,5B,4B,3B,2B,B,HB に対しての、表面の引っかき傷の有無の目視判定を行った。

### 2.3.7 塗膜試験

家具製造現場の塗装技術者に依頼し、床材用塗料を塗布した。その後、JIS K5600-5-6に準拠し、クロスカット法により塗膜の付着性を評価した。切り傷のすきま間隔は、1mm、切り傷のます目の数は100個である。評価は、JISに準じ6段階評価を行った。

### 2.4 材内部の密度分布の測定

試験材は圧縮量を1～10mmまで変化させグリオキザール樹脂で固定した表層圧密木材を使用した。Grecon製X線発生装置を用い、0.02mm間隔で材内密度を測定した。試験体寸法は、幅50×長さ50mm、厚さは20～10mmであった。なお、測定は(独)森林総合研究所の複合化研究室所有の装置を借用した。

## 3. 結果と考察

無垢材の広葉樹フローリングや市販フローリング製品の現状から考慮して、今回の目標とする性能は、ホルムアルデヒド放散量はF☆☆☆☆の0.4mg/L以下、デュポン衝撃が落下高さ300mmでへこみ量0.6mm以下、ブリネル硬さが1.0kgf/mm<sup>2</sup>以上、テーバー摩耗は厚さ減少量が0.1mm以下とした。以下に表層圧密木材の圧縮層の固定方法の違いによる性能を記す。

### 3.1 熱処理による圧縮層の固定

熱盤周囲が開放状態での簡易熱処理と密閉状態での熱処理の2通りについて実施した。

図1～3にデュポン衝撃試験による耐衝撃性結果を示す。両方法とも圧縮量の増加に伴い、落下痕のへこみ量が減少し、かつバラツキが小さい傾向が確認された。圧縮量を3mmに設定することにより、オーク材とほぼ同等の耐衝撃性能が得られた。開放状態での簡易熱処理方法の方が、密閉状態より同一圧縮量でのへこみ量が小さく、高い耐衝撃性が得られた。これは、密閉状態での熱処理表面の方が、より木材表面が分解、劣化が起きているものと思われる。無処理のスギのへこみ量は、平均1.16mmでバラツキが大きいのにに対して、オーク材は、平均0.50mmと小さくかつバラツキが小さい。このように元来、オーク材の1/2以下の耐衝撃性表面が表層圧密処理により耐衝撃性は改善された。

図4、5に吸放湿に伴う寸法変化を示す。密閉熱処理は、簡易熱処理より収縮膨潤の差が少ない、いわゆる寸法安定性が高い処理手法といえる。ま

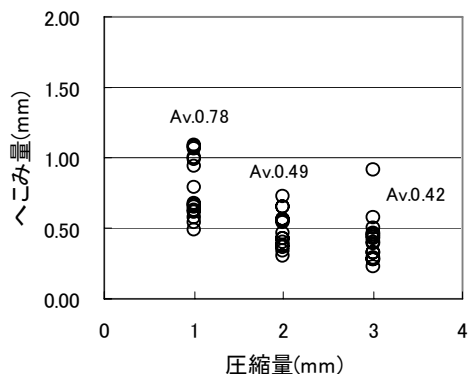


図1 簡易熱処理  
(落下高300mm)

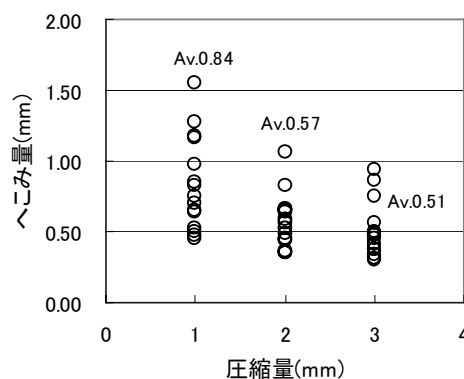


図2 密閉熱処理  
(落下高300mm)

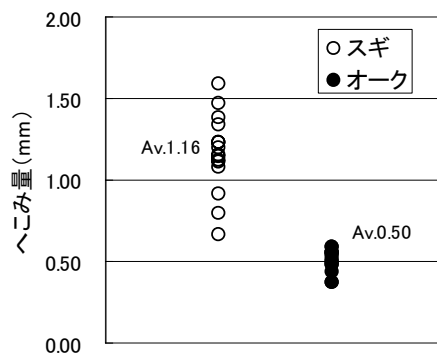


図3 未処理木材表面  
(落下高さ300mm)

た、吸放湿前後の寸法が元に戻っており圧縮固定されたと判断できる。一方簡易熱処理は、無垢材と比べ、2倍以上の収縮膨張が発生し、圧縮量が大いほどその収縮膨張幅も大きくなっていった。簡易熱処理は圧縮の固定が完全にされていないため、徐々に圧縮前の厚さに回復する傾向があった。

表2にホルムアルデヒド放散量を示す。簡易もしくは密閉熱処理による固定化方法では、0.3mg/Lのホルムアルデヒドが検出されたが、F☆☆☆☆の範囲内であった。

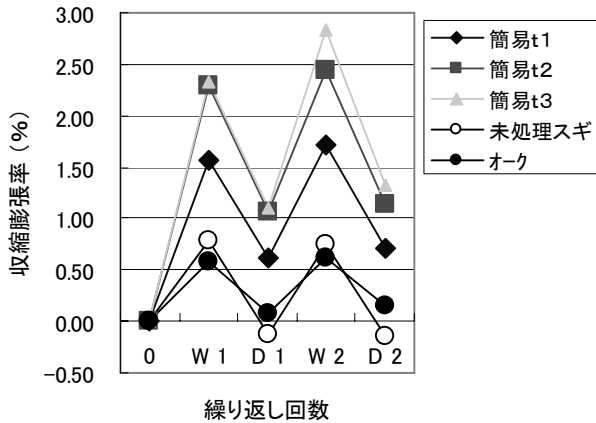


図4 半径方向・寸法変化  
簡易熱処理

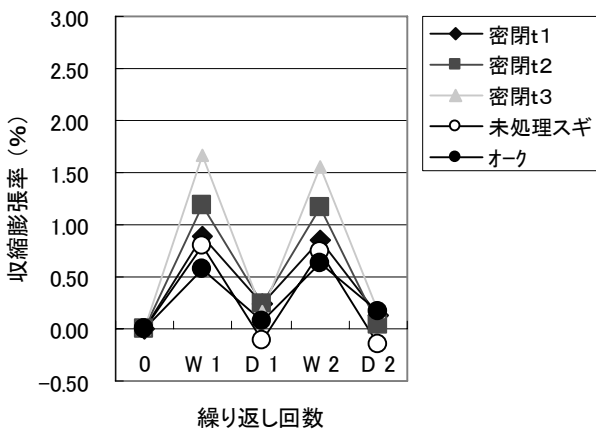


図5 半径方向・寸法変化  
密閉熱処理

表2 処理材のホルムアルデヒド放散量

|        | 放散量( mg/L ) |     |
|--------|-------------|-----|
|        | 平均          | 最大値 |
| 簡易熱処理  | 0.3         | 0.3 |
| 密閉熱処理  | 0.2         | 0.3 |
| スギ未処理材 | 0.0         | 0.0 |
| オーク材   | 0.0         | 0.0 |

図6に処理別のブリネル硬さを示す。未処理スギ材表面に比べ両処理とも、平均値で2倍以上増加しているものの、値のバラツキが発生していた。これは、ブリネル硬さの測定が、材表面の局所的な部分を測定するため、板目面においては、表面上は早材部分であっても、半径方向の早材部割合がそれぞれ異なるため、値のバラツキが発生すると思われる。2mmの圧縮量では、目標とするブリネル硬さは得られなかった。

図7にテーバー試験による耐摩耗結果を示す。両熱処理とも未処理スギ材に比較して、厚さ減少量が大幅に減少しかつ、バラツキも小さい状態となった。表層圧密木材は摩耗性に対する効果は高いと思われる。

鉛筆硬度に関しては、両熱処理とも未処理材と同等の6Bにおいて傷が確認された。塗膜がない表面では目視による傷の判断が非常に困難なこともあり、鉛筆硬度の増加効果が明確でなかった。

塗膜試験に関しては、簡易熱処理は、未処理と同じ1判定となったが、塗料の密着性には何ら問題ないを考える。また、現場の塗装技術者からも、現在現場で使用している木材と同様な塗布感であったとの意見を得た。

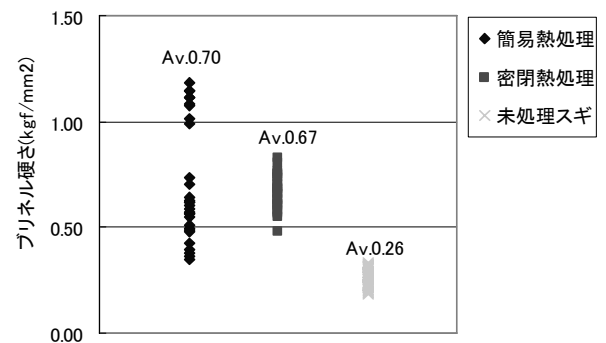


図6 処理材の表面硬さ

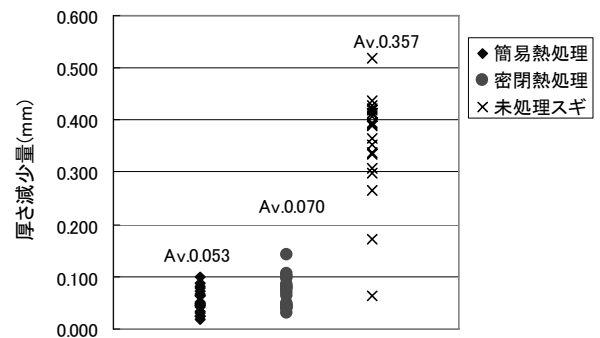


図7 テーバー摩耗試験

3.2 樹脂による圧縮層の固定

3.2.1 メラミン樹脂

メラミン樹脂は、Jケミカル製の標準タイプMLSと架橋剛性タイプMLBを用いた。一般的にメラミン樹脂は、表面硬さは向上するものの、ホルムアルデヒド放散や処理表面色が白色化することが課題と言われている。このため、今回は、透明タイプ選定し、またホルムアルデヒド放散を抑制するために加熱温度を150～180℃、プレス時間を1～10分間とした。作成条件を表3に示す。

圧縮量を2mmとしメラミン樹脂で固定することにより、材全体の密度は1割増加していた。耐衝撃性やブリネル硬さは、樹脂のタイプや硬化条件の違いによる差は見られなかった。摩耗性については、図8、9に示すとおりMLBの方が全体的に優れていた。MLSを使用する場合は、加熱温度180℃にすることにより摩耗性の向上が発現された。今回使用したメラミン樹脂は、ブリネル硬さ、耐摩耗性に関する性能向上が顕著であったが、ホルムアルデヒドに関しては、加熱温度を上げることにより若干放散量は減少するが、F☆☆☆☆をクリアする0.4mg/L以下にはならなかった。このためメラミ

ン樹脂を使用する場合は、室内製品以外の利用展開を考える必要がある。

表3 メラミン樹脂（MLS、MLB）作成条件

| 圧縮量<br>(mm) | 熱盤温度<br>(℃) | プレス時間<br>(m i n) |
|-------------|-------------|------------------|
| 2           | 150         | 1                |
|             |             | 5                |
|             |             | 10               |
|             | 165         | 1                |
|             |             | 5                |
|             |             | 10               |
|             | 180         | 1                |
|             |             | 5                |
|             |             | 10               |

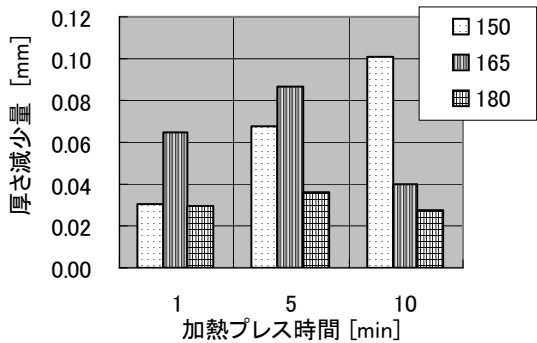


図8 MLSにおける耐摩耗性

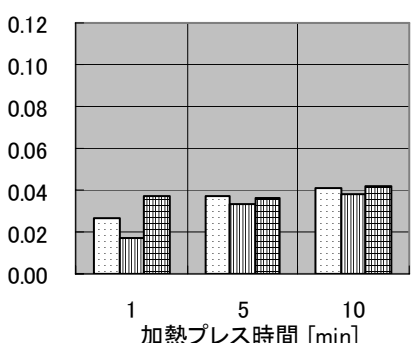


図9 MLBにおける耐摩耗性

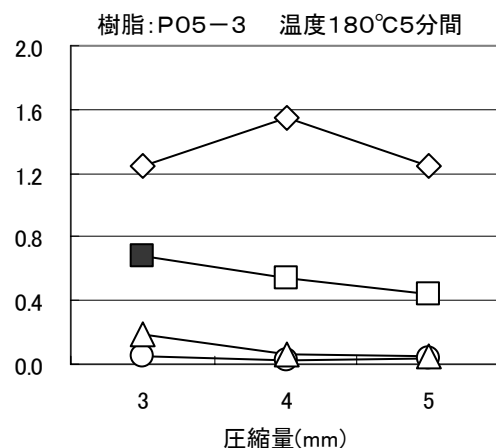
3.2.2 フェノール樹脂

一般的にフェノール樹脂は、処理表面が赤色化することが知られている。そこで今回は着色が比較的少ないタイプを選定した。表4に作成条件とその性能結果を示す。PWシリーズにおいては目標とする性能をすべてクリアする樹脂の検索は出来なかった。とくにホルムアルデヒドの放散量を抑制する可能性が小さいと判断し使用を断念した。そこで硬化温度が高いタイプのフェノール樹脂を選定した結果、ホルムアルデヒド放散が少ない傾向

が伺えた。そこでこのタイプの樹脂を用いた場合の適正な圧縮量や硬化条件を探索した。その結果を図10、11に示す。硬化温度が高く、内部からの加熱を促進するために高周波加熱方式の併用を試みた。その結果、圧縮量を4mm以上とすること、もしくは樹脂濃度を10%にすることにより、目標とする性能はすべてクリアすることが明らかになった。ただし、高温による材劣化の傾向が若干見られたことや、樹脂による若干の着色は今後の課題となった。

表4 フェノール樹脂を用いた表層圧密木材の性能

| 樹脂記号            | 圧縮量<br>mm | 熱プレス              |                            | デュボン衝撃性                      | 耐摩耗性                         | ブリネル硬さ                       | HCHO                         |
|-----------------|-----------|-------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                 |           | 温度<br>℃           | 時間<br>min                  | 落下高300<br>mm                 | 厚さ変化<br>mm                   | kgf/mm <sup>2</sup>          | mg/L                         |
| PWS-2           | 2         | 150               | 1                          | 0.67                         | 0.40                         | 0.52                         | 6.34                         |
|                 |           |                   | 5                          | 0.66                         | 0.31                         | 0.46                         |                              |
|                 |           |                   | 10                         | 0.82                         | 0.22                         | 0.35                         |                              |
|                 | 2         | 165               | 1                          | 0.80                         | 0.29                         | 0.35                         | 4.22                         |
|                 |           |                   | 5                          | 0.75                         | 0.19                         | 0.39                         |                              |
|                 |           |                   | 10                         | 0.61                         | 0.18                         | 0.37                         |                              |
| 2               | 180       | 1                 | 0.78                       | 0.26                         | 0.35                         | 3.41                         |                              |
|                 |           | 5                 | 0.54                       | 0.21                         | 0.51                         |                              |                              |
|                 |           | 10                | 0.63                       | 0.11                         | 0.47                         |                              |                              |
| PWP-2           | 2         | 150               | 1                          | 0.86                         | 0.19                         | 0.34                         | 5.87                         |
|                 |           |                   | 5                          | 0.69                         | 0.10                         | 0.51                         |                              |
|                 |           |                   | 10                         | 0.77                         | 0.16                         | 0.37                         |                              |
|                 | 2         | 165               | 1                          | 0.70                         | 0.11                         | 0.33                         | 3.31                         |
|                 |           |                   | 5                          | 0.59                         | 0.08                         | 0.51                         |                              |
|                 |           |                   | 10                         | 0.73                         | 0.22                         | 0.43                         |                              |
| 2               | 180       | 1                 | 0.68                       | 0.11                         | 0.39                         | 3.22                         |                              |
|                 |           | 5                 | 0.61                       | 0.10                         | 0.54                         |                              |                              |
|                 |           | 10                | 0.69                       | 0.08                         | 0.45                         |                              |                              |
| PWB-2a          | 2         | 150               | 1                          | 0.63                         | 0.11                         | 0.27                         | 3.59                         |
|                 |           |                   | 5                          | 0.53                         | 0.08                         | 0.44                         |                              |
|                 |           |                   | 10                         | 0.75                         | 0.11                         | 0.36                         |                              |
|                 | 2         | 165               | 1                          | 0.62                         | 0.15                         | 0.35                         | 9.10                         |
|                 |           |                   | 5                          | 0.68                         | 0.20                         | 0.38                         |                              |
|                 |           |                   | 10                         | 0.53                         | 0.15                         | 0.52                         |                              |
| 2               | 180       | 1                 | 0.66                       | 0.17                         | 0.44                         | 2.87                         |                              |
|                 |           | 5                 | 0.56                       | 0.17                         | 0.57                         |                              |                              |
|                 |           | 10                | 0.40                       | 0.13                         | 0.56                         |                              |                              |
| PWB-2b          | 2         | 180               | 10                         | 0.61<br>0.64                 | 0.10<br>0.07                 | 1.08<br>1.85                 | 1.44<br>1.05                 |
| PWB-3           | 3         | 180               | 10                         | 0.39<br>0.34                 | 0.05<br>0.06                 | 1.97<br>1.14<br>1.07<br>0.93 | 1.89<br>1.56                 |
| PF10-2          | 2         | 150<br>165<br>180 | 10<br>10<br>10             | 0.53<br>0.61<br>0.47         | 0.02<br>0.03<br>0.03         |                              | 1.21                         |
| P05-3           | 3         | 180               | 5<br>5(1)<br>5(3)          | 0.51<br>0.42<br>0.48         | 0.04<br>0.05<br>0.03         | 1.05<br>1.17<br>1.24         | 0.36<br>0.29<br>0.32         |
| P10-3           | 3         | 180               | 5<br>5(1)<br>5(3)<br>5(2h) | 0.43<br>0.48<br>0.42<br>0.55 | 0.09<br>0.03<br>0.03<br>0.06 | 0.96<br>1.23<br>1.38<br>1.01 | 0.41<br>0.55<br>0.29<br>0.21 |
| P05-3           | 3         | 180               | 5                          | 0.62                         | 0.04                         | 1.61                         | 0.15                         |
|                 |           |                   | 5(1)                       | 0.63                         | 0.04                         | 1.38                         | 0.20                         |
|                 |           |                   | 5(3)                       | 0.68                         | 0.05                         | 1.25                         | 0.18                         |
|                 |           |                   | 5                          | 0.54                         | 0.03                         | 1.28                         | 0.33                         |
|                 |           |                   | 5(3強)                      | 0.63                         | 0.05                         | 1.41                         | 0.19                         |
|                 |           |                   | 10                         | 0.70                         | 0.03                         | 1.48                         | 0.16                         |
|                 |           |                   | 10(6)                      | 0.78                         | 0.05                         | 1.31                         | 0.14                         |
|                 |           |                   | 20                         | 0.62                         | 0.04                         | 1.24                         | 0.12                         |
| P05-3           | 4<br>5    | 180               | 5(3)                       | 0.55                         | 0.03                         | 1.55                         | 0.07                         |
|                 |           |                   | 5(3)                       | 0.44                         | 0.03                         | 1.24                         | 0.06                         |
| 目標基準値<br>スギ未処理材 |           |                   |                            | 0.6↓<br>1.50                 | 0.1↓<br>0.13                 | 1.0↑<br>0.63                 | 0.4↓<br>0.07                 |



□ : デュボン衝撃 ○ : 耐摩耗性 ◇ : ブリネル硬さ △ : HCHO  
塗りつぶしは、目標値を満たさない。カッコは高周波印加時間 (分)

図10 圧縮量とその性能

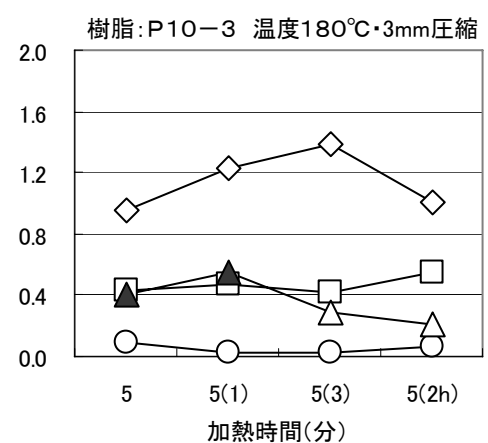


図11 樹脂硬化条件と性能

## 3.2.3 グリオキザール樹脂

一般的にグリオキザール樹脂は、硬化の際に時間を要することや高周波加熱には不向きであるなどの問題点はあるが、樹脂が無色透明で臭気がほとんど無いことなどから樹脂の使用を試みた。表5に作成条件とその性能結果を示す。Gシリーズにおいては、一部高周波加熱を併用することにより、目標性能をクリアする条件が見出された。Lシリーズは、ホルムアルデヒド放散以外は比較的安定した性能が得られた。圧縮量を4mm以上に設定し、プレス温度180℃、高周波加熱併用することにより確実に目標値をクリアする条件が明らかになった(図12、13)。

## 3.3 表層圧密木材の材内密度分布

図14にロールによる圧縮量を変化させグリオキザール樹脂により固定した表層圧密木材の材内密度分布を示す。密度データは、100個の移動平均値を計算しプロットした。早材、晩材の違いによる密度差は、圧縮量を大きくしても見られた。ロールによる圧縮方法は、圧縮される時間が短いため材中心部の密度増加は比較的少なく、表層部分が集中的に密度増加する傾向が確認された。今後、このような密度傾斜を有する表層圧密木材が、長期的使用の観点から寸法安定性に与える影響を検討する必要があると考える。

表5 グリオキザール樹脂を用いた表層圧密木材の性能

| 樹脂記号   | 圧縮量<br>mm | 熱プレス    |           | デュボン衝撃性      | 耐摩耗性       | フリネル硬さ  | HCHO |
|--------|-----------|---------|-----------|--------------|------------|---------|------|
|        |           | 温度<br>℃ | 時間<br>min | 落下高300<br>mm | 厚さ変化<br>mm | kgf/mm2 | mg/L |
| G10-2  | 2         | 150     | 1         | 0.79         | 0.08       | 0.39    | 4.91 |
|        |           |         | 5         | 0.56         | 0.04       | 0.52    |      |
|        |           | 165     | 1         | 0.47         | 0.07       | 0.56    | 4.61 |
|        |           |         | 5         | 0.62         | 0.07       | 0.39    |      |
|        |           | 180     | 5         | 0.55         | 0.07       | 0.58    | 3.61 |
|        |           |         | 10        | 0.62         | 0.05       | 0.53    |      |
| G20-2  | 2         | 150     | 1         | 1.22         | 0.06       | 0.12    | 5.68 |
|        |           |         | 5         | 0.58         | 0.07       | 0.45    |      |
|        | 165       | 1       | 0.86      | 0.10         | 0.27       | 6.12    |      |
|        |           | 5       | 0.82      | 0.11         | 0.17       |         |      |
|        | 180       | 5       | 0.53      | 0.28         | 0.56       | 4.68    |      |
|        |           | 10      | 0.50      | 0.11         | 0.93       |         |      |
| G10A-2 | 3         | 150     | 1         | 0.64         | 0.14       | 0.34    | 2.61 |
|        |           |         | 5         | 0.89         | 0.11       | 0.48    |      |
|        |           | 165     | 1         | 0.88         | 0.09       | 0.39    | 6.12 |
|        |           |         | 5         | 1.37         | 0.11       | 0.16    |      |
|        |           | 180     | 5         | 0.75         | 0.09       | 0.38    | 4.68 |
|        |           |         | 10        | 0.94         | 0.09       | 0.48    |      |
| G10A-3 | 3         | 150     | 2.5       | 0.66         | 0.09       | 0.72    | 3.22 |
|        |           |         | 5         | 0.67         | 0.06       | 0.74    |      |
|        |           | 150     | 10        | 0.54         | 0.04       | 0.69    | 3.24 |
|        |           |         | 20        | 0.77         | 0.08       | 0.95    |      |
|        |           | 150     | 5(1)      | 0.53         | 0.11       | 1.24    | 1.42 |
|        |           |         | 5(3)      | 0.43         | 0.07       | 1.29    |      |
| L10-3  | 3         | 150     | 5(1+2h)   | 0.39         | 0.03       | 1.45    | 2.58 |
|        |           |         | 5(3+2h)   | 0.58         | 0.09       | 0.90    |      |
|        |           | 150     | 5         | 0.55         | 0.06       | 1.08    | 2.06 |
|        |           |         | 10        | 0.38         | 0.03       | 1.35    |      |
|        |           | 180     | 5         | 0.47         | 0.07       | 1.17    | 0.87 |
|        |           |         | 5(1)      | 0.54         | 0.06       | 1.33    |      |
| L10-3  | 3         | 150     | 5(3)      | 0.34         | 0.04       | 1.41    | 1.25 |
|        |           |         | 5         | 0.54         | 0.07       | 1.16    |      |
|        |           | 180     | 5(1)      | 0.72         | 0.04       | 1.15    | 0.68 |
|        |           |         | 5(3)      | 0.42         | 0.03       | 1.05    |      |
|        |           | 180     | 5         | 0.77         | 0.08       | 1.26    | 1.07 |
|        |           |         | 5(3)      | 0.82         | 0.08       | 1.20    |      |
| L10-3  | 4         | 180     | 5(3強)     | 0.66         | 0.05       | 1.86    | 0.41 |
|        |           |         | 10        | 0.83         | 0.06       | 1.99    |      |
|        |           |         | 10(3×2)   | 0.70         | 0.06       | 1.86    |      |
|        |           |         | 20        | 0.78         | 0.06       | 1.99    |      |
|        |           |         | 5(3)      | 0.45         | 0.06       | 2.10    |      |
|        |           |         | 5(3)      | 0.46         | 0.05       | 1.66    |      |
| L10-3  | 5         | 180     | 7(3)      | 0.52         | 0.05       | 1.54    | 0.29 |
|        |           |         | 7(3)      | 0.49         | 0.03       | 1.46    |      |
|        |           |         | 7(3)      | 0.49         | 0.03       | 1.46    |      |
|        |           |         | 7(3)      | 0.49         | 0.03       | 1.46    |      |
| 目標基準値  |           |         |           | 0.6↓         | 0.1↓       | 1.0↑    | 0.4↓ |
| スギ未処理材 |           |         |           | 1.50         | 0.13       | 0.63    | 0.07 |

## 4. まとめ

今回の研究では、ロール圧密による表層細胞を選択的に圧縮し、その後熱または樹脂により圧縮層を固定化した表層圧密木材の性能について検討した結果、次の知見を得た。

- 1) 熱処理による圧縮層の固定は、圧縮量の増加に伴い衝撃によるへこみ量が減少し、かつバラツキが小さくなる傾向が確認された。圧縮量を 3mm に設定することにより、オーク材とほぼ同等の耐衝撃性能が得られた。また摩耗性能の改善効果も著しかった。
- 2) 熱処理は、開放状態で行う簡易熱処理より熱盤周囲を密閉する密閉熱処理の方が収縮膨潤の差が一番小さく、寸法安定性の高い固定方法であった。
- 3) 簡易もしくは密閉熱処理による固定化方法は、0.3mg/L のホルムアルデヒドが検出されたが、F☆☆☆☆の範囲内であった。
- 4) 圧縮層を固定する樹脂として、フェノール樹脂、グリオキサール樹脂を用いることにより、目標としたホルムアルデヒド放散量が 0.4mg/L 以下の F☆☆☆☆であり、デュポン衝撃は落下高さ 300mm でへこみ量 0.6mm 以下、ブリネル硬さが 1.0kgf/mm<sup>2</sup> 以上、テーバー摩耗の厚さ減少量が 0.1mm 以下の表層圧密木材の製造条件が明確になった。

今回の報告では、長さ方向の短い小試験体における検討を行ったが、今後は実大材のスギを用いた試験を重ねていく必要がある。圧縮層を樹脂により固定する方法は、同時に塗装することと同様な仕上がり感や表面保護の役目も担うことになる。今回得られた適正な表層プレス条件及び樹脂を、床材を連続生産するシステムの構築に役立てたいと考えている。

## 謝辞

本研究は、東京大学アジア生物資源循環環境センター 井上雅文及び、山本ビニター（株）との共同・協力により行われたものである。ここに感謝の意を表します。

## 文献

- 1) 児玉順一，長谷川良一，井上雅文：日本加工技術協会第 22 回年次大会講演要旨集，pp.73-74，2004.
- 2) 井上雅文，長谷川良一，日比野秀紀：第 54 回日本木材学会大会研究発表要旨集，2004.
- 3) 井上雅文，足立幸司，金山公三：木材学会誌 47，pp.198-204，2001.

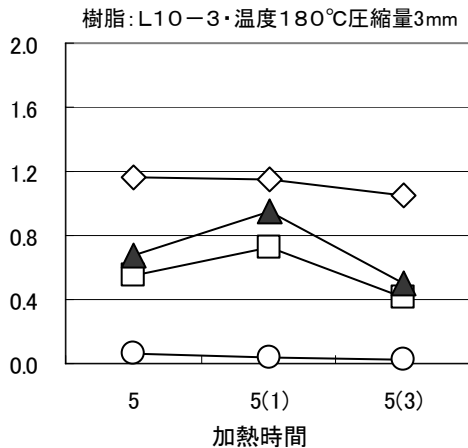


図12 硬化条件とその性能

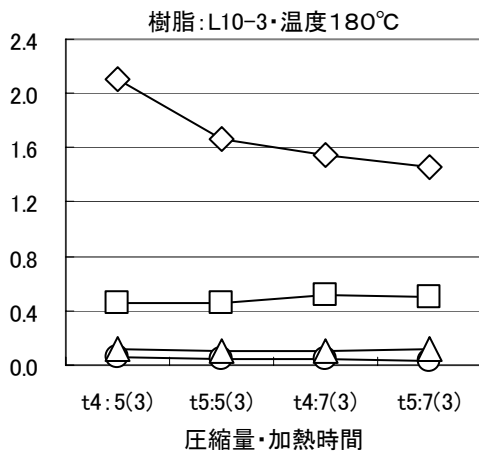


図13 圧縮量・硬化条件とその性能

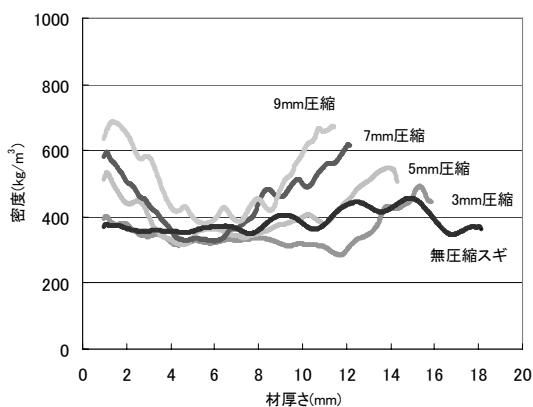


図14 表層圧密木材の材内密度分布