

竹展開平板の利用化研究

木材工業部 遠矢良太郎, 森田慎一, 山角達也, 中村寿一, 山之内清竜, 福留重人
日高富男, 図師朋弘

Studies on Use of Flat-Board with Expanded Bamboo

Ryotaro TOYA, Shin'ichi MORITA, Tatsuya YAMAZUMI, Toshikazu NAKAMURA, Kiyotatsu YAMANOUCHI
Tomio HIDAKA and Tomohiro ZUSHI

当センターで開発した竹展開平板製造技術について、竹平板の乾燥技術、床材の性能試験、竹平板からスライス単板を製造する単板切削試験、平板の防カビ試験等、竹平板を床材や壁材等の建材へ利用する際に解決すべき課題がある。これらの課題解決のために試験を行い、建材として利用できる結果を得た。

1. 緒 言

鹿児島県の竹林面積は 16,000ha で全国の竹林面積の 24% を占め、全国一の竹林面積を有している。また、モウソウチクの生産量も全国一で、年間 120 万本と全国の 38% を占めている。県内のモウソウチク資源を活用し、地場の竹材産業の活性化を図るために、新しい技術開発が望まれていたが、当センターでは曲面を有するモウソウチクを展開して平板を製造する技術を確立した。

しかし、この技術を企業へ技術移転するに際し、解決が急がれるものとして、平板を効率的に乾燥するための技術開発、平板からスライス単板を製造する切削技術、竹の防カビ処理技術等の技術開発課題がある。

各試験項目と担当者は次の通り。

総 括・・・・・・・・・・遠 矢, 中 村
乾燥性試験・・・・・・・・山之内
床材の性能試験・・・・・・福 留, 図 師
スライス単板切削試験・・・・山 角
平板の防カビ試験・・・・森 田, 日 高

2. モウソウチク材の直径変化、稈壁厚の変化

半割りした竹から展開平板を歩留まり良く有効に製造するためには、竹材の稈壁厚や直径の大きさを把握して、平板製造装置の前処理加工で一定厚さの一定曲率を有する形状のものを出来るだけ地上高の高い部位まで切削してとることが歩留まりを上げるうえで望ましい。

モウソウチクの地際から 6m 部位まで 1m おきに竹幹の 4 方向で、稈壁厚と直径を計測しそれぞれの平均値を計測した。地上高と稈壁厚を図 1 に、地上高と直径の関係を図 2 に示す。稈壁厚をみると、地上高 0～1m の間では地上高の増加にともない急激に稈壁厚は減少する。地上高 1m の稈壁厚は 12～15mm である。また、この間は節間隔が

短い。地上高 1m 以上の高さになると、稈壁厚は漸減し、地上高 6m では、稈壁厚は 8～10mm の範囲にある。

当センターが開発した竹展開装置から得られる竹平板の厚さは、稈壁厚 6～10mm の範囲であり、平板製造に使える竹材の部位は、地際から地上高 6m の間である。

直径も稈壁厚と同じ傾向を示している。地上高の地際付近の直径は 13～15cm、地上高 6m 部位での直径は約 11cm である。

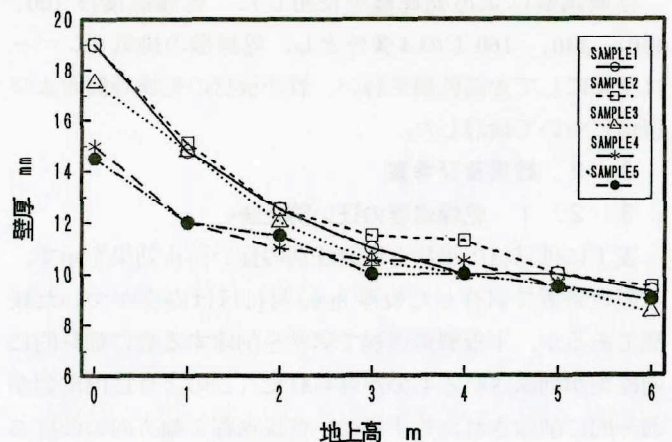


図 1 地上高による稈壁厚の変化

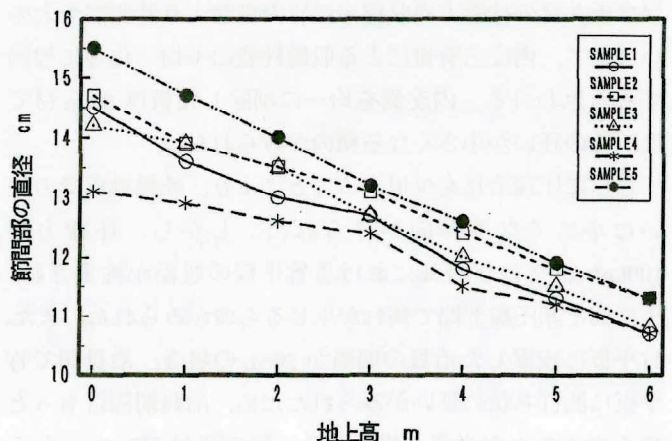


図 2 地上高による直径の変化

3. モウソウチク平板の乾燥性

モウソウチク丸竹材を平板化した材は、その乾燥過程で狂いが発生する。そこで、モウソウチク平板材の乾燥過程における狂い防止法の検討と乾燥時間の把握を行った。

3. 1 実験方法

3. 1. 1 供試材

供試材は当センターにおいて開発した竹平板製造装置で試作したモウソウチク平板（以下、竹平板）を用いた。試作された竹平板は、板厚 8mm で内皮はほぼ残ったままで表皮はほぼ削除されている。内皮の有無と狂いの関係を見るため、板厚 8mm 材から内皮を削除した板厚 6mm 材の竹平板も併せて供試した。なお、いずれの供試材とも幅は 13cm、長さ 1m で 2～3 個の節を有していた。

3. 1. 2 圧縮法

狂いの防止を目的として竹平板の圧縮乾燥試験を行った。圧縮治具は幅 15cm、長さ 3cm の鋼材で、これを竹平板の上下からボルト締めして乾燥を行った。竹平板に設置した治具の間隔は約 20cm（材長方向）とした。ボルト締めの圧縮力は 100kgf・cm および 50kgf・cm とし、さらに治具と竹平板が軽く接触する程度および圧縮無しの 4 通りで狂いの程度を観察した。

3. 1. 3 乾燥温度

乾燥試験は定温乾燥機を使用した。乾燥温度は 100, 120, 140, 160℃の 4 条件とし、乾燥機の排気ダンパーは全開にして定温乾燥を行い、竹平板材の乾燥時間および損傷について検討した。

3. 2 結果及び考察

3. 2. 1 乾燥過程の狂い防止法

表 1 に供試材の形状と圧縮法別の狂い防止効果を示す。

製造装置で試作した板厚 8mm 材はほぼ内皮がついた状態であるが、平板製造過程で隔壁を削除する際に部分的に内皮側が削除されるものがみられた。このように内皮側が部分的に削除された竹平板は、乾燥過程で幅方向の波打ち状の狂いが極端に大きくなる傾向がみられた。これはモウソウチク材の接線方向収縮率は竹内側部より外側部が大きいこと¹⁾、内皮の有無による収縮性能の不均一化等起因すると思われる。内皮側を均一に削除した板厚 6mm 材では、この狂いが小さくなる傾向がみられた。

さらに圧縮治具を併用することにより、乾燥過程での狂いは小さくなる傾向がみられた。しかし、圧縮力が 100kgf・cm では圧縮部における竹平板の収縮が拘束され、圧縮部と非圧縮部間で割れが生じるものがみられた。また、竹平板に設置した治具の間隔が 20cm の場合、治具間で竹平板に波打ち状の狂いがみられたため、治具間隔はもっと狭くすることが必要と思われる。圧縮圧は 50kgf・cm から治具と竹平板が軽く接触する程度の範囲が最適と思われる。

また、乾燥温度 160℃で乾燥した竹平板は、圧縮を行った 6mm 材でも中～大程度の狂いが発生した。

表 1 供試材の形状と圧縮法別の狂い防止効果

乾燥温度 100～140℃

供試竹平板の形状(板厚)	圧縮条件			
	100kgf・cm	50kgf・cm	軽く接触	圧縮無し
表皮のみ削除(8mm)	狂い中・割れ	狂い中	狂い大	狂い大
表皮・内皮とも削除(6mm)	狂い小・割れ	狂い小	狂い小	狂い中

3. 2. 2 乾燥時間

板厚 6mm 材と板厚 8mm 材の乾燥条件別の含水率 10% までの乾燥時間を表 2 に示す。

乾燥速度は木材の乾燥と同様に、板厚が薄くなるほど速く、乾燥温度が高いほど速くなる。板厚 6mm 材について、乾燥温度 100℃時の乾燥時間に対する各温度時の乾燥時間の比をみると、120℃が 0.5, 140℃が 0.31, 160℃が 0.25 となる。なお、乾燥温度 140℃以上で乾燥した竹平板では変色（炭化）が発生した。

表 2 含水率 10% までの乾燥時間（分）

乾燥温度(℃)	板厚6mm	板厚8mm
100	240	600以上
120	120	300
140	75	130
160	60	—

3. 3 まとめ

モウソウチク平板材の乾燥過程における狂い防止法の検討と乾燥時間の把握を行った結果は以下のとおりである。

- (1) 狂いの防止法としては、製造装置で試作された板厚 8mm 材の内皮を削除し、内皮側の収縮性能を均一化し、さらに乾燥過程で竹平板を圧縮することが必要と思われる。
- (2) 表皮・内皮とも削除した板厚 6mm 材の含水率 10% に達するまでの乾燥時間は、乾燥温度 100℃で 240 分、120℃で 120 分、140℃で 75 分、160℃で 60 分であった。

乾燥温度 160℃で乾燥した竹平板は狂いが大きくなり、140℃以上の温度で乾燥したものは変色するため、乾燥温度は 120～140℃が最適と思われる。

4. スライス単板製造試験

展開竹平板の有効利用の一つとして、表面材用単板としての利用化を試みている。単板の主な用途としては、壁材、床材及び化粧柱用の表面材料としての利用を目処とする。

供試材は、展開竹平板（気乾材）の集成ブロックを使用し、それを縦つきスライサーにより、0.5～1.2mmの範囲の厚さで単板製造し、その切削性等について検討中である。

まとめ

- (1) 木材と同様に竹材も切削に方向性があり、末口から元口方向に切削すると順目切削となり、単板の表面の粗さが小さい。
- (2) 供試材の比重が、7.0～7.4と大きかったことと裏刃切削方式で行ったことから、切削時に刃先の逃げが生じた。このため、刃先角は少なくとも22°以上が必要である。

今後は、刃物の寿命を考慮し、供試材として生材状態での展開竹平板集成ブロックを用いたときの切削性、単板のカビ防止及び単板を台板等へ接着する際の作業性について検討する。

5. フローリング性能試験

5.1 試験方法

モウソウチク展開平板を表面材とし、基材にスギ集成材を用いた複合フローリングを製造し、「フローリングの日本農林規格(JAS)」に準じて各種性能試験を行った。表面材厚さは4mmとの一定で、複合フローリング厚さを12mm、15mmならびに18mmの3条件とし、幅110mm、長さ900mmの材を作成した。接着剤にはユリア樹脂接着剤を使用し、塗布量200g/m²で片面塗布とした。接着は油圧式ホットプレスを用いて、加熱温度100℃、圧力5kg/cm²の条件で5分間圧縮した。性能試験の概要を表3に示す。

表3 性能試験概要

試験	試験内容
曲げ強度試験	試験片幅10mm, スパン250mm 最大荷重測定
曲げ試験	試験片幅100mm, スパン700mm 4kg当たりのスパン中央たわみ測定
摩耗試験	直径120mm円盤, 摩耗試験機500回転 100回転当たりの摩耗減量測定
浸せきはくり試験	70±3℃の温水中に2時間浸せき後 60±3℃の恒温乾燥器で3時間乾燥

5.2 供試材の性質

供試材の性質を表4に示す。また、複合フローリングの性質を表5に示す。

表4 供試材の性質

供試材	含水率 (%)	比重	曲げヤング係数 (×10 ³ kgf/cm ²)
モウソウチク Mean	8.4	0.57	74.6
C.V.(%)	16.1	22.0	23.7

スギ Mean	11.1	0.37	45.8
C.V.(%)	4.0	4.9	9.2

表5 複合フローリングの性質

フローリング厚さ	曲げヤング係数 (×10 ³ kgf/cm ²)	曲げ強さ (kgf/cm ²)
12mm Mean	46.7	496
C.V.(%)	29.0	30.0
15mm Mean	52.4	526
C.V.(%)	27.6	28.5
18mm Mean	51.7	464
C.V.(%)	23.8	31.4

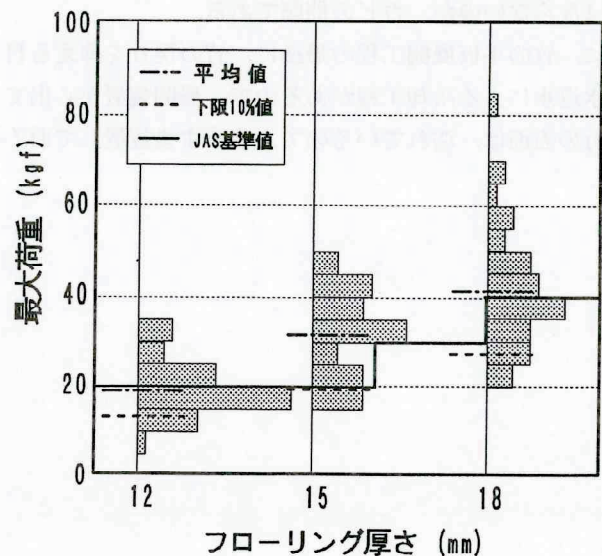


図3 フローリング厚さと最大荷重との関係

5.3 性能試験結果

曲げ強度試験における最大荷重とフローリング厚さとの関係を図3に示す。最大荷重の平均値及び下限10%値は、厚さが増すと比例的に増加するが、基準値も大きくなるため、厚さが12mm及び18mmの場合、最大荷重の下限

10% 値が基準値以下となり、不合格であった。また、曲げ試験におけるスパン中央たわみとフローリング厚さとの関係を図4に示す。厚さが12mmの場合、たわみの上限10% 値が基準値を上回り、不合格であった。この結果から、複合フローリング厚さは15mm以上16mm未満の範囲が適していると思われる。また、摩耗試験及び浸せきはくり試験については各条件とも基準を満たしており、フローリングとしての適性を確認した。

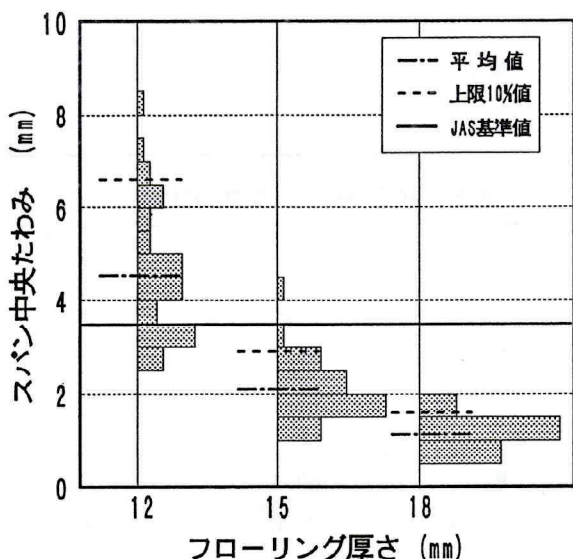


図4 フローリング厚さとスパン中央たわみとの関係

5. 4 防カビ試験

製造された展開竹平板を利用する上で、一番気を付けなければならないのが、カビの問題である。

特に、竹の平板展開工程の最後に、竹の戻りを抑える目的で水道水による冷却工程があるので、展開装置から出てきた竹の表面は、濡れているので、そのまま放置しておく

と1～2日で表面にカビの発生が見られる。そして、一度発生したカビは、漂白しても除去は難しい。

そこで、表面が乾燥してしまうまでの間、何らかの処理を行う必要性が出てくる。今回は、市販の防カビ剤を用いて各濃度ごとに試験を実施した。

試験に用いた薬剤は、5種類で、薬剤濃度は、2%、1%、0.5%、0.25%の4段階で行った。

試験の結果、いずれの薬剤でも濃度2%では、完全にカビの発生を防ぐことができたが、0.5%以下になると薬剤ごとのばらつきが見られた。

防カビ剤の使用については、薬剤の指定濃度以上で表面をムラなく処理する必要があると思われる。なお、防カビ剤の中には、刺激臭があるものもあり、換気にも留意する必要があると思われる。

6. 結 言

- (1) モウソウチクの稈壁厚と直径は地上高の増加にともない減少する。
- (2) 竹平板の乾燥には圧縮処理が必要である。
- (3) スライス単板切削の刃先角は22°以上が必要である。
- (4) 竹平板のスライス単板を使用した複合フローリング厚さは15mm以上16mm未満の範囲が適している。
- (5) 市販の防カビ剤は濃度2%で処理するとカビの発生がなくなる。

参 考 文 献

- 1) 例えば青木尊重：「日本産主要竹類の研究」，葦書房(1987),p.51