

# スギ間伐材を原料としたパーティクルボードの材質 (その2)

梶田 熙・椋代純輔・矢田茂樹

HIROMU KAJITA, JUNSUKE MUKUDAI and SHIGEKI YATA

Properties of particleboards from the thinned wood of Sugi

(*Cryptomeria japonica* D. DON) II

**要旨：**スギ間伐材（平均樹皮率9.8%）を原料としたパーティクルボードを製造し、15mm厚単層ボードの材質に及ぼす樹皮混入割合の影響について検討した。樹皮混入率が増加するとともに、MOR および MOE、はく離強さが低下するが、混入率10%のボードの MOR は、未混入ボードのその約15%低い値を示す程度である。吸水厚さ膨張率は、樹皮混入により JIS 規準値より若干大きくなり、含脂率を上げる必要がある。

## はじめに

前報<sup>1)</sup>では、剥皮されたスギ間伐材を原料とした3層パーティクルボードの製造実験を行ない、表層小片の寸法・形状のボードの材質に及ぼす影響について検討した。その結果、ボードの材質は、耐水性に若干問題があるものがみられるが、ほぼ JIS 規格に合格すること、曲げ性能からみた場合、表層小片の寸法としては、厚さ0.3mm、幅10mm、長さ50mmのものが最適であることなどについて明らかにした。

一般に、間伐材は小径であり、個々に剥皮していたのではコストがかかること、また、樹皮の有効利用という観点から、本実験では、15mm厚単層パーティクルボードの材質に及ぼす樹皮混入割合の影響について検討した。

## 実験方法

### 1. 供試材料

供試材は、昭和54年7月に本学大野演習林（京都府北桑田郡美山町）で伐採された樹齢20~23年のスギ（*Cryptomeria japonica* D. DON）間伐材である。伐採した18本の間伐材の平均樹高は10.3m（Min. 7.0~

Max. 13.4m）、平均元口径は13.6cm（12.3~19.3cm）であり、伐採後、直ちに剥皮した。なお、樹皮率（全乾重量を基準）は、平均9.8%（7.5~10.9%）であり、また、木部の気乾比重は0.37、樹皮のそれは0.49であった。接着剤は、メラミン・ユリア共縮合樹脂（U-103、北新化学KK製、不揮発分56.0%、pH 8.5）とフェノール樹脂（PL-281、三井東圧化学KK製、不揮発分49.0%、pH 11.5）であり、いずれも硬化剤は用いなかった。また、パラフィンエマルジョンは、セロゾール686（中京油脂KK製）で50%エマルジョン水溶液である。

### 2. 小片の製造

剥皮した丸太を、長さ50cm程度に鋸断し、さらに帯鋸で厚さ10mmの板に縦挽きした。ついで、その板から長さ（繊維方向）50mmのブロックを得た。このようなブロックを垂直円盤かんな台型シェービングマシン（MSH、菊川製フレカ）によって切削し、厚さ0.7mm、幅10mm、長さ50mm寸法の切削片を製造した。この切削片を約2日間天日乾燥した後、ハンマーミル（細川製作所製）で破碎して、スプリント状の小片とした。小片の寸法は、（5.5~14.7mm）×（0.9~2.7mm）で、細長比は平均14.5であった。

京都府立大学農学部木質材料学研究室

Laboratory of Wood Based Materials, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

本報告の一部は、第30回日本木材学会大会（1980年4月、京都）において発表した。

昭和55年7月22日受理

一方、樹皮は、繊維方向が約5 cm 長さになるようにカッターで切断し、約2日間天日乾燥した後、上記ハンマーミルで破碎した。そして、4メッシュ（ふるい目の開き4.5mm）のふるいでふるい分けし、粉末状のものは使用しなかった。なお、樹皮小片の寸法は(7.2~18.0mm)×(0.4~2.2mm)×(0.1~0.5mm)であった。

このようにして製造した木部および樹皮小片は、熱風乾燥機(80°C)で約12時間乾燥し、含水率をいずれも約3%に調整しておいた。

### 3. ボードの製造

ボードへの樹皮混入率は、0, 5, 10, 15, 20, 30% (全乾重量を基準)の6水準とした。含脂率は、いずれの接着剤も10%とし、パラフィンの添加量は0.5%とした。なお、樹皮小片はボール状になる傾向があったので、樹皮小片と木部小片を充分混合させる目的で、所定量の両者の小片を秤取した後、ふるい目の開きが約17mmのふるいを通した。

接着剤の塗布は、ロータリ式ブレンダーで行ない、また小片の含水率は、接着剤塗布後において10%になるように調整した。成板ボードの大きさは、40cm×40cm×15mmとし、目標ボード密度は0.70g/cm<sup>3</sup>とした。木製枠(内り40cm×40cm)内に手でフォーミングし、30kg/cm<sup>2</sup>で30秒プリプレスした後、圧縮圧力35kg/cm<sup>2</sup>で10分として、メラミン・ユリア接着剤の場合は150°C、フェノール接着剤は160°Cで熱圧した。また、熱圧の場合15mmのストップを用いた。成板枚数は、各条件とも3枚とした。

### 4. 材質試験

試験項目は、密度、含水率、はく離強さ、吸水厚さ膨張率、常態時および湿潤時曲げ強さであるが、全てJIS A5908-1979<sup>2)</sup>に準じた。なお、試験片数は、それぞれ6個である。

### 結果および考察

各種ボードの密度および含水率の結果を Fig. 1 に示した。ボード製造に際して、小片の重量、接着剤の添加量、プレス時のマット含水率などを規制したので、全条件を通じてボード密度には、有意差は認められない。なお、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤によるボード(以下、Mボードという)の密度は、 $0.68 \pm 0.04$  g/cm<sup>3</sup>、フェノール樹脂接着剤によるボード(以下、Pボードという)のそれは、 $0.70 \pm 0.04$  g/cm<sup>3</sup>で、全条件を通じて、 $0.69 \pm 0.04$  g/cm<sup>3</sup>となり、ほぼ目標ボード密度(0.70)のボードが得られた。また、ボードの含水率についても、試験片採取後、調湿処理を行なっ

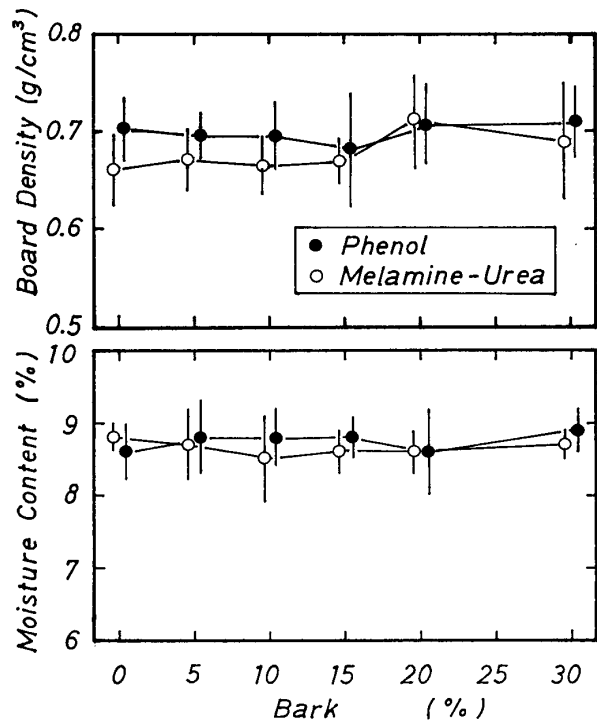


Fig. 1. Relationship between board density, moisture content of board and bark content.

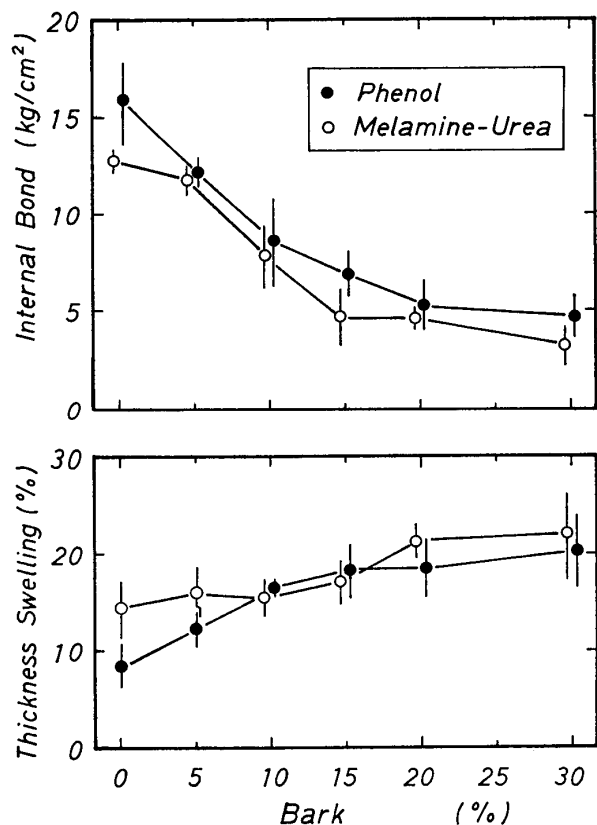


Fig. 2. Effect of bark content on internal bond strength and thickness swelling of board.

たので、全条件を通じて有意差が認められず、ボードの含水率は  $8.7 \pm 0.4\%$  であった。

はく離強さと樹皮混入率の関係を Fig. 2 に示したが、Mボード、Pボードともに、樹皮混入率の増加に伴って、はく離強さが低下し、その低下の程度は、曲げ強さや曲げヤング係数に比べて顕著である。なお、はく離強さ試験後の破断面の実体顕微鏡による観察では、樹皮破断および木部小片と樹皮小片間での破断が顕著であった。したがって、樹皮混入率の増加に伴って、はく離強さが低下するのは、樹皮小片の繊維に直角方向の結合力が弱いこと、また、樹皮小片と木部小片間の接着力が低いことなどによるものと考えられる。

樹皮混入率と吸水厚さ膨張率の関係は、Fig. 2 に示したが、Mボード、Pボードともに、樹皮混入率の増加に伴って、吸水厚さ膨張率は大きくなる傾向がある。これは、樹皮混入によるボードのはく離強さの低下が主因であると考えられる。なお、JISでの吸水厚さ膨張率の規準値は12%以下とされているが、本実験では樹皮混入率0%のPボードのみが合格している。したがって、樹皮混入ボードの場合には、ボードの製造に際して、接着剤添加量(含脂率)を上げるなどの考慮が必要である。

樹皮混入率とボードの曲げ強さおよび曲げヤング係数の関係を、Fig. 3 に示した。ボードの曲げ強さは

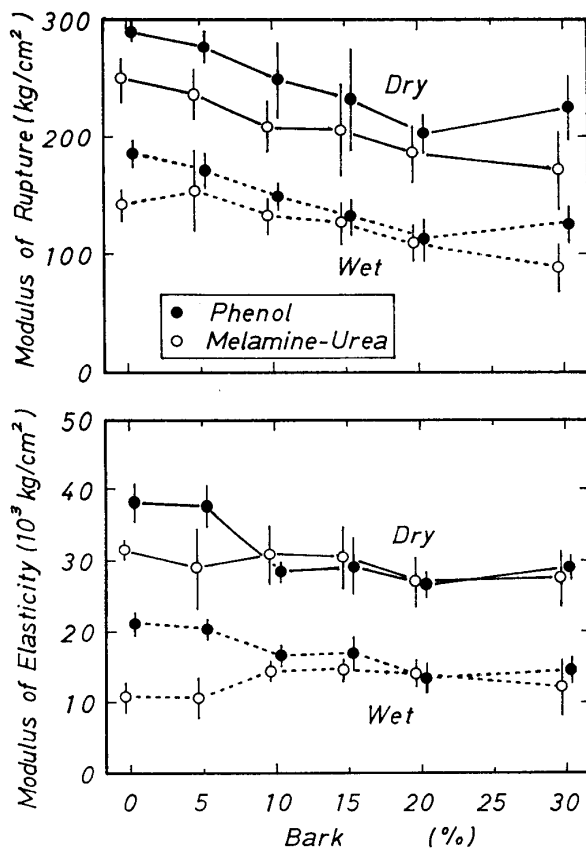


Fig. 3. Effect of bark content on modulus of rupture and modulus of elasticity in bending.

Mボード、Pボードともに、樹皮混入率の増加に伴って低下する傾向が認められ、樹皮混入率20%のボードの常態時の曲げ強さは、混入率0%のボードのそれに比べて、Mボードでは25%、Pボードでは31%低い値を示している。また、Mボード、Pボードそれぞれについて分散分析すると、常態時、湿潤時の曲げ強さとともに、危険率1%で有意差が認められる。福山ら<sup>3)</sup>は、スプリント状のラワン小片に、本実験で供試したと同じスギ樹皮小片を混入し、ユリア樹脂接着剤を添加(含脂率8%)して10mm厚単層ボード(密度0.60g/cm<sup>3</sup>)を製造し、常態曲げ強さを測定しているが、それによると、樹皮混入率30%までは、ボードの曲げ強さは若干低下する程度であるが、混入率が40%になると、コントロールの約62%低下するという結果を得ている。また、高橋ら<sup>4)</sup>は、ラワン小片にカラマツ樹皮小片を混入した15mm厚単層ボードの材質試験を行ない、その結果、混入比率に対して直線的に低下するとしている。

湿潤時の曲げ強さは、常態時のそれと同様に、Mボード、Pボードともに、樹皮混入率が増加するとともに低下する傾向があるが、常態時の曲げ強さに対する湿潤時のその残存率は、いずれの樹皮混入率のボードでも50%以上である。

一方、曲げヤング係数は、Pボードの場合、樹皮混入率の増加に伴って漸減する傾向にあり、危険率1%でボード間に有意差が認められるが、Mボードの場合には、樹皮混入によるボードの曲げヤング係数の著しい変化は認められない。

Fig. 4 は、曲げ性能に影響を与えると思われるボードの厚さ方向の密度分布を調べた結果を示しているが、Mボード、Pボードともに同じようなパターンを示し、また、表層付近の密度が大きく、ボード厚さの中心付近で小さくなるという理想的なパターンとなっており、ボード間では大きな差異はない。

また、各ボードの曲げ強さ( $y$ )とはく離強さ( $x$ )との間には、かなり高い相関関係( $r=0.91$ )が認められ、全ボードについて両者の関係の回帰式を最小二乗法により求めると、次式で示される。

$$y = 161.9 + 8.2x$$

したがって、樹皮混入率の増加に伴って曲げ強さが低下するのは、はく離強さの結果(Fig. 2)にみられたように、樹皮自体の強さ、樹皮小片相互間ならびに樹皮小片と木部小片間の接着力などが小さいことに起因すると思われる。

なお、樹皮混入ボードの曲げ性能をJISの規格値と比較してみると、曲げ強さに関しては、樹皮混入率30

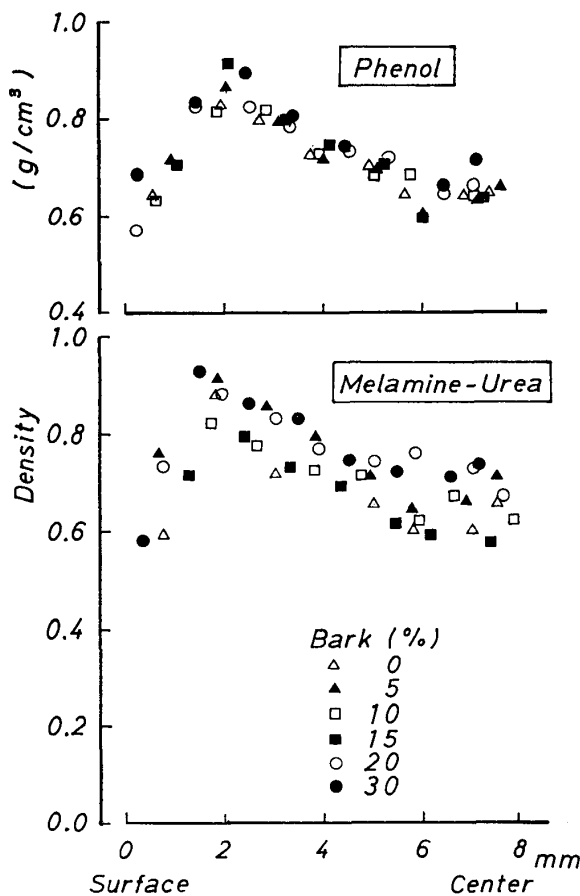


Fig. 4. Typical density profile in direction of board thickness.

%のMボードは150タイプに合格し、その他のボードおよびPボードの全ては、200タイプに合格する。ま

た、曲げヤング係数については、すべてのボードがJISの参考値 ( $25 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ ) 以上となっている。

供試したスギ間伐材の平均樹皮率は9.8%であったが、以上の結果から判断すると、この程度の量の樹皮をボードに混入した場合、ボードの曲げ性能に関しては、コントロールに比べて若干低下するが、JISの200タイプの性能に十分合格するボードが得られると結論される。しかし、吸水厚さ膨張率に関しては若干問題があり、含脂率を上げるなど製造条件を考慮する必要がある。

最後に、小片の製造に際して御世話になった京都大学木材研究所の佐々木光教授、石原茂久助教授ならびに研究室の諸氏、および実験に御協力いただいた青木裕澄氏（現在、明和産業KK）に対して深甚の謝意を表す次第である。

#### 引用文献

- 1) 梶田 照・椋代純輔・矢田茂樹 (1979): スギ間伐材を原料としたパーティクルボードの材質 (その1), 京府大・演報, No. 23, 62-70
- 2) 日本規格協会 (1979): JIS A 5908 パーティクルボード
- 3) 福山萬治郎・佐道 健・浦上弘幸 (1966): 樹皮を混合したパーティクルボードの製造とその性質について, 京府大・演報, No. 10, 15-20
- 4) 高橋利男・穴沢 忠・北沢政幸・波岡保夫 (1975): 樹皮, 鋸屑混入パーティクルボードの材質, 北林産試月報, No. 281, 1-5

#### Summary

Fifteen-millimeter-thick single-layer particleboards were prepared with Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) particles including 0, 5, 10, 15, 20 and 30 percent Sugi bark fiber, and the effects of bark content on some physical and mechanical properties of boards were investigated. Resins used were melamine-urea (56.0 percent solid) and phenol (49.0 percent solid). Adhesive content was 10 percent for particle weight in oven-dry state. The board density was 0.70 grams per cubic centimeter based on oven-dry weight and volume at test.

Results obtained are as follows :

1) In general, the quality of board deteriorated with increasing bark content and in particular, the internal bond strength (IB, tensile stress perpen-

dicular to face) decreased sharply with increasing bark content.

2) The relation of modulus of rupture in bending (MOR) to IB is well estimated ( $r = 0.91$ ) for all boards by the equation,  $(\text{MOR}) = 161.9 + 8.2 (\text{IB})$ .

3) Though average weight percent of bark on every log was 9.8 percent on oven-dry basis, MOR of board containing up to 10 percent bark was about 85 percent of control board.

4) When compared to Japanese Industrial Standard, MOR, MOE and IB of the bark-wood particleboard met or exceeded the minimum average values defined for Type 200 commercial particleboard. But thickness swelling of the bark-wood particleboard exceeded the maximum limit for commercial board.