

氏名(本国籍)	IHAK SUMARDI (インドネシア共和国)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	農博甲第460号		
学位授与年月日	平成19年9月12日		
学位授与の要件	学位規則第3条第1項該当		
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物資源科学専攻		
研究指導を受けた大学	静岡大学		
学位論文題目	Effects of Manufacturing Parameters on the Properties of Bamboo-Based Strandboard (竹材を原料としたストランドボードの性質に及ぼす製造因子の影響)		
審査委員会	主査	静岡大学	教授 鈴木滋彦
	副査	静岡大学	教授 祖父江信夫
	副査	岐阜大学	教授 棚橋光彦
	副査	信州大学	教授 徳本守彦

論文の内容の要旨

竹材は木材に代わりうる非木質系のリグノセルロース資源として有望視されており、繊維板、合板、パーティクルボード、木片セメント板、OSB など、さまざまな木質ボードの原料としての可能性が検討されている。中でも、縦方向の優れた機械的特性をストランドとして発揮させることにより、竹材を原料とした構造用パネルの製造が可能となる。これまでの研究により、工業生産規模でマット成型パネルの製造可能性が示唆されているが、パネル特性に重要な影響を与える因子である自由落下距離、プレート間隔、パネルの内部構造に関する報告はほとんどないのが実状である。このような背景から、竹ストランドボード特性に及ぼす製造因子の影響を検討することを本研究の目的として設定した。無配向の竹ストランドボードおよびストランドを配向させた竹 OSB の物理的機械的性質を評価検討した。シミュレーションモデルにより、パネルの曲げ特性の予測方法を検討した。

ボード密度を上げることにより竹ストランドボードの曲げ特性が向上することが示された。曲げ性能は、ボードの圧密度が約 1.0 となる密度 0.57g/cm^3 で折れ曲がる二直線で表すことができた。はく離強さもボード密度の増加により向上したが、IB は従来の OSB と比較すると低く、改良が必要であることが示された。また、3 層直交配向ボードでは、平行方向の MOR はランダムボードのそれと比較して顕著な増加を示した。接着剤添加率は、はく離強さに大きく影響した。単位含水率あたりの LE 値 (LE/MC) は、ランダムおよび 3 層直交ボードでは $0.017\sim 0.022\%$ の範囲にあり、これらは木材ストランドを用いた市販 OSB より低いあるいは同等であった。

竹ストランドボードの曲げ特性は、ストランド長および層構造の影響を強く受けた。一軸配向ボード、ランダムボードの弾性定数を用いて3層ボードの弾性定数を計算することが可能となった。MDI 接着を用いたストランドボードのTSは、水中浸漬や80℃以下での繰り返し促進劣化処理と比較すると、PF樹脂ボードよりも低いTS値を示した。ランダムボードのLE/MCは3層直交配向ボードとほぼ同等の値を示した。ストランド配向の分布は von Mises 分布関数によって記述することができた。ストランド長(SL)の影響は自由落下距離(FFD)およびプレート間隔(PS)より重要であることが示された。指標値kを冪関数により評価し、実験式を得た。これにより、ストランド配向角の分布とパネル曲げ強さの関係をシミュレーションすることに用いることが可能となった。

総じて、竹ストランドボードの機械的特性はJIS標準の要求性能を満たすことが示された。MDI樹脂を使用することで、ボードの強度を改善することが可能であり、竹材がOSBまたは無配向のストランドボード製造において原料として使用可能であるとの結論を得た。ストランドの配向とボードの内部構造を調整することにより、さらに高性能の竹OSBが製造可能である。

審 査 結 果 の 要 旨

竹材は木材に代わりうる非木質系のリグノセルロース資源として有望視されており、繊維板、合板、パーティクルボード、木片セメント板、OSBなど、さまざまな木質ボードの原料としての可能性が検討されている。中でも、縦方向の優れた機械的特性をストランドとして発揮させることにより、竹材を原料とした構造用パネルの製造が可能となる。これまでの研究により、工業生産規模でマット成型パネルの製造可能性が示唆されてはいるが、パネル特性に重要な影響を与える因子である自由落下距離、プレート間隔、パネルの内部構造に関する報告はほとんどないのが実状である。

このような背景から、竹ストランドボード特性に及ぼす製造因子の影響を検討することを本研究の目的として設定した。無配向の竹ストランドボードおよびストランドを配向させた竹OSBの物理的機械的性質を評価検討した。シミュレーションモデルにより、パネルの曲げ特性の予測方法を検討した。

その結果、以下に示す内容に取りまとめた。

1. ボード密度を上げることにより竹ストランドボードの曲げ特性が向上することが示された。曲げ性能は、ボードの圧密度が約1.0となる密度 0.57g/cm^3 で折れ曲がる二直線で表すことができた。はく離強さもボード密度の増加により向上したが、IBは従来のOSBと比較すると低く、改良が必要であることが示された。また、3層直交配向ボードにおいて、平行方向のMORはランダムボードのそれと比較して顕著な増加を示した。

2. 接着剤添加率は、はく離強さに大きく影響するが曲げ特性では顕著な変化は認められなかった。単位含水率あたりのLE値(LE/MC)は、ランダムおよび3層直交ボードでは0.017~0.022%/の範囲にあり、これらは木材ストランドを用いた市販OSBより低いあるいは同等であった。

3. 竹ストランドボードの曲げ特性は、ストランド長および層構造に強く影響を受けることが明らかとなった。一軸配向ボードおよびランダムボードの弾性定数を用いて3層ボードの弾性定数を計算することが可能となった。

4. MDI 接着を用いたストランドボードの TS は、水中浸漬や 80℃以下での繰り返し促進劣化処理と比較すると、PF 樹脂ボードよりも低い TS 値を示した。ランダムボードの LE/MC は 3 層直交配向ボードとほぼ同等の値を示した。

5. ストランド配向の分布は von Mises 分布関数によって記述することができた。ストランド長(SL)の影響は自由落下距離(FFD)およびプレート間隔(PS)より重要であることが示された。指標値 k を冪関数により評価し、実験式を得た。これにより、ストランド配向角の分布とパネル曲げ強さの関係をシミュレーションすることに用いることが可能となった。

6. 総じて、竹ストランドボードの機械的特性は JIS 標準の要求性能を満たすことが示された。MDI 樹脂を使用することで、ボードの強度を改善することが可能であり、竹材が OSB または無配向のストランドボード製造において原料として使用可能であるとの結論を得た。ストランドの配向とボードの内部構造を調整することにより、さらに高性能の竹 OSB が製造可能である。

以上について、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。

[学位論文の基礎となる学術論文]

1. Sumardi, I.; Suzuki, S.; Ono, K.: 2006. Some important properties of strandboard manufactured from bamboo, Forest Products J., 56(6):59-63.
2. Sumardi, I.; Ono, K.; Suzuki, S.: 2006. Effect of board density and layer structure on the mechanical properties of bamboo oriented strandboard, J. Wood Science (DOI: 10.1007/s10086-007-0893-9. published Online. June 10, 2007)