

氏 名	チョウ 張	ビン 敏
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)	
学 位 記 番 号	農 博 第 922 号	
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日	
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当	
研究科・専攻	農 学 研 究 科 林 産 工 学 専 攻	
学位論文題目	リグノセルロース系原料を用いた高性能木質複合ボードの開発 研究	

論文調査委員	(主 査) 教 授 川 井 秀 一	教 授 石 原 茂 久	教 授 高 橋 旨 象
--------	----------------------	-------------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ジュート、竹およびバガスなどの非木材系原料を用いた新しいリグノセルロース系ボードの高性能化に関する開発研究を取りまとめたものである。

第1章では、木質資源利用の現状、既往の関連研究、木質材料の研究開発における問題点、新しい木質材料開発の視点および発展の方向について調査・検討し、本研究の目的を明らかにすると共にその位置付けを行なった。

第2章では、まず、画像解析システムを用いて、ジュート、竹、綿のようなリグノセルロース系原料ファイバー、ならびに針葉樹と広葉樹ファイバーの寸法・形状および力学的性質を測定し、これらの関係を調べた。天然系ファイバーでは、長さの増加に伴ってその引張強度が徐々に低下するが、直径の増加に伴って、引張強度および引張ヤング率が著しく低下することが認められた。続いて、実験用のファイバー乾燥装置および接着剤塗付装置、ならびにファイバーマットのフォーミング装置を設計・試作し、複合ファイバーボードの製造に用いた。ジュート／ウッドファイバー複合ボードの製造では、原料ファイバーの寸法・形状、力学的性質、および混合比が材質に及ぼす影響を検討・解析した。ジュートファイバー／ウッドファイバーの混合比の増加に伴って、複合ボードの曲げ強度が増加し、その増加率はボード密度が高いほど大きくなった。

第3章の前半では、モウソウ竹の外層表皮(外層)と中内層、および両者を分離しないもの(全層)をそれぞれ原料とするパーティクルボードを製造した。接着剤添加率やパーティクル寸法による材質への影響を調べたほか、蒸気噴射プレスによるボードの寸法安定性の改善や、耐朽・耐蟻性への影響についても検討した。その結果、原料とする竹幹の部位や、接着剤添加率およびパーティクル寸法の違いによって、ボードの性質が大きく影響されることが明らかとなった。第3章後半では、蒸気噴射プレス法を用いて、バガスパーティクルボードを製造し、蒸気噴射プレス条件がボードの諸性質に及ぼす影響を検討した。その結果、蒸気噴射プレスで成板されたボードは、力学的性質がホットプレスで成板されたボードのそれら

に比べ幾分劣ることが認められたが、その寸法安定性は、蒸気温度（蒸気圧）および噴射時間の増加に伴って著しく改善された。特に、吸・放湿過程における厚さ膨張率も非常に小さく、優れた耐湿性を持つことが明らかとなった。

第4章前半では、ウッドファイバー（WF）、バンブーファイバー（BF）および薄く剥いだバンブーストランド（BS）を用いて、BFとWFの混合による複合ファイバーボード（BF-WF）、フェイスにBFまたはBS、コアにWFを用いた3層構造複合ボード（BF/WF/BF、BS/WF/BS）を製造した。竹／木重量比を変え、複合ボードの厚さ方向における比重分布を調べて、それらの差異が材質に及ぼす影響を検討した。WFにBFを混抄することにより、BF-WFボードの面内寸法安定性が顕著に改善された。BF/WF/BFボードは、フェイスBF比率の増加に伴い、その耐水性や寸法安定性が著しく向上した。BS/WF/BSボードの場合、フェイスBSの配向効果により、その比強度（MOR/比重）と比ヤング率（MOE/比重）は、合板と同等以上の高い値を示し、耐水性も優れていることが認められた。第4章後半では、蒸気噴射プレスを用いて、3層構造を有するバガス複合ボードを製造した。フェイスバガスストランドとコアバガスパーティクルの構成比や蒸気噴射プレス条件が、ボードの材質に及ぼす影響について検討した。また、有限要素法によって複合ボード内における応力分布を求めた。複合ボードの配向方向の力学的性質は、フェイス比率の増加に伴って顕著に向上することが認められた。寸法安定性について、蒸気温度180℃で3分間噴射成板したボードの吸水厚さ膨張率は、160℃で7分間噴射成板したボードのそれより遙かに小さいことが認められた。一方、有限要素法による応力解析の結果より、フェイス／コア比の増加に伴って、フェイスとコアの界面層におけるせん断応力は著しく減少することが明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

森林のもつ生物資源生産機能と環境保全機能を最大限に活用するために、早生植林木や農産廃棄物を含むリグノセルロース原料の有効利用が重要になっている。本論文は、竹、バガス、およびジュートを原料に選び、蒸気噴射プレス法を適用して、ファイバーボード、パーティクルボード、配向性ストランドボード、複合ボードなど、一連の木質系ボードを製造し、それらの性質について検討したものであり、得られた主要な成果は以下の通りである。

(1) 実験用ファイバー乾燥装置、接着剤塗布装置、およびファイバーマットフォーミング装置を設計製作し、ジュート／ウッドファイバー複合ボードを製造して、原料ファイバーの寸法形状、力学的性質および混合比がボード材質に及ぼす影響を明らかにした。

(2) 竹、あるいはバガスパーティクスボードの製造に、蒸気噴射プレス法を適用し、ボードの耐水性和耐湿性が顕著に向上することを見いだした。

(3) 竹ファイバーあるいはストランドをフェイスに、ウッドファイバーをコアに用いた3層構造複合ボードを製造し、その材質を調べた。その結果、前者の場合、フェイス原料の増加と共に耐水性や寸法安定性が著しく改善されること、一方、後者では、フェイス原料の配向効果によって比強度、比ヤング率が飛躍的に向上し、同時に耐水性も向上することを見いだした。

(4) 同様に、3層構造を有するバガス複合ボードを蒸気噴射プレス法を適用して製造し、フェイス／コ

ア構成比や熱圧条件がボードの材質に及ぼす影響を詳しく検討した。その結果、複合ボードの力学的性質、耐水性および面内寸法安定性は配向したフェイスストランドの増加に伴い、顕著に向上し、一方、厚さ膨張率は蒸気処理によって大きく改善されることを明らかにした。

(5) 有限要素法による応力解析の結果、このような3層複合ボードの応力とその分布はフェイス/コアの構成比に大きく影響され、曲げヤング率の計算値は実験値と良い一致を示した。

以上のように、本論文は非木材リグノセルロース系原料の組成、構造、強度等の諸特性を活かし、新たな加工技術を適用することによって、軽量・高強度・高寸法安定性を有し、リサイクル性や安全廃棄性に富む新しい木質系複合材料の開発に成功したものであり、木質複合材料並びに木質構造機能学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成9年2月20日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。