

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	大場 正一
論文題目	垂直配向ファイバーボードの開発研究		
（論文内容の要旨） 本論文は、木質ボードの成型プロセスにおいてマットが圧縮方向に対して垂直平面に配向することに着目し、これをファイバーボードの成型技術に応用して製造した各種配向性ファイバーボード及びそれらをコア材に使用したサンドイッチパネルの材質とファイバーの配向の関係について解析したものである。 第1章では、既往の関連研究について調査・検討するとともに、そこから導かれる本研究の目的と意義を明らかにした。 第2章では、圧縮方向を変えることで5種類の配向性ファイバーボードの製造が可能と予測し、これらを試作した。ファイバーボードの配向状態をフーリエ変換画像処理の手法を用いて三次元的に、すなわち、ボード平面及び直交する2つのボード側面について配向状態を定量的に評価解析して、概ね予想される配向状態であることを明らかにした。また、配向度と基礎的材質の関係を検討した結果、配向状態が材質に明確な違いを与えることを示した。すなわち曲げ強度、曲げヤング率についてはボード平面のファイバーがスパン方向に配向しているほど、また、ボード側面のファイバーがボード平面と平行に配向しているほど高い値を示した。一方、はく離強度及び吸水厚さ膨張率についてはボード側面のファイバーがボード平面に対し、垂直に配向している垂直配向ファイバーボードが最も優れていた。 第3章では、第2章で示した5種類のファイバーボードの中から、垂直配向ファイバーボードと最も一般的な製造方法である平板成型ファイバーボードを取り上げ、各種材質を詳細に検討した。その結果、垂直配向ファイバーボードは圧縮性能が優れており、低密度及び耐圧縮性が要求される畳床の芯材として、密度0.1g/cm³程度で適用できる可能性を示した。また、垂直配向ファイバーボードははく離強度や吸水厚さ膨張率が優れている反面、吸水長さ変化率が大きく、平板成型ファイバーボードはこれと反対の性質を示した。 第4章では、4種類の配向性ファイバーボード、すなわち、平板成型ファイバーボード、水平配向ファイバーボード、押し出し成型ファイバーボード及び垂直配向ファイバーボードをコア材とし、単板及び板紙をフェイス材としたサンドイッチパネルを試作・試験して、各種配向性ファイバーボードのサンドイッチパネルのコア材としての適性を検討した。その結果、曲げ性能については、直交する2方向に高い性能が要求される場合には垂直配向ファイバーボードに、1方向のみに要求される場合には押し出し成型ファイバーボードにコア材としての優れた性能が認められた。サンドイッチパネルのはく離強度と厚さ膨張率はコア材のそれに依存し、垂直配向ファイバーボードが最も優れていた。一方、長さ変化率はフェイス材のそれに依存し、コア材の影響をほとんど受けないことを示した。すなわち、ボード単体では長さ変化率が大きい垂直配向ファイバーボードや押し出し成型ファイバーボードの性質が改善された。垂直配向ファイバーボードは、単体のもつ優れた圧縮強度及び圧縮ヤング率、はく離強度、及び吸水厚さ膨張率に加え、サンドイッチパネルのコア材とすることで、曲げ性能及			

び吸水長さ変化率も大きく向上するので、最適なコア材になり得る。

第5章の前半では、単板をフェイスに、各種配向性ファイバーボードをコア材にしたサンドイッチパネルの曲げ強度及び曲げヤング率の実測値をこれを構成する単板及びファイバーボード単体の材質より定式化し、計算した予測値と比較した。その結果、曲げ破壊したサンドイッチパネルにおいて、曲げヤング率の実測値が大きいほど、曲げ強度の実測値は予測値に近づくことを示した。また、コア材のせん断弾性率が大きいほど、曲げヤング率の実測値は大きくなり、予測値に近くなった。これは、コア材がせん断変形しにくいもののほど、サンドイッチパネルが理想的に曲げ変形するためと考えられる。

第5章の後半では、単板及び板紙をフェイス材に、各種配向性ファイバーボードをコア材にしたサンドイッチパネルの吸水厚さ膨張率及び吸水長さ変化率の実測値をパネルを構成する単板及びファイバーボード単体の材質より計算した予測値と比較した。その結果、両者の値は概ね一致することを示し、サンドイッチパネルの寸法安定性能を予測することが可能であることを示唆した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

木材は直交異方性材料である。ファイバーやパーティクルなどの構成要素より成る木質ボードでは、一般にボード平面上では構成要素がランダムに配置されるため異方性は認められないが、近年ストランドにこれを積極的に活かす配向技術が開発され、配向性ボード(OSB)として実用化されている。

本論文は、ファイバーボードを対象に「圧縮」により成型マットが配向することに着目し、これをファイバーボードの成型技術に応用して製造した各種配向性ファイバーボード及びそれらをコア材に適用したサンドイッチパネルの材質に及ぼす構成要素の配向の影響に関する基礎的知見を取りまとめたものである。

得られた主要な成果は以下の通りである。

- 1) 「圧縮」により成型マットが一定方向の配向を示すことに着目し、圧縮工程を工夫することにより三次元平面上に配向状態の異なる5種類の配向性ファイバーボードを予測・試作した。ファイバーの配向状態とボードの物性との関係を定量的に解析した結果、ファイバーの配向状態がボード材質に明確な違いを与えることを示した。
- 2) この解析を通じて、新規材料である「垂直配向ファイバーボード」のはく離強度及び厚さ方向寸法安定性が特に優れていることを見出し、さらに低密度及び耐圧縮性が要求される畳床の芯材として、密度 0.1g/cm^3 程度で利用できる可能性を示した。
- 3) 配向特性の異なるファイバーボードをコア材に、単板及び板紙をフェイス材としたサンドイッチパネルについて試作・試験し、各種配向性ファイバーボードのサンドイッチパネルのコアとしての適性を検討した。その結果、垂直配向ファイバーボードはサンドイッチパネルのコア材とすることで、曲げ性能、吸水長さ変化率も大きく向上し、基礎的材質の点で最適なコアになり得ることを示した。
- 4) 三層複合パネルの曲げ性能及び寸法安定性能に関して定式化し、これらの予測値と実測値を比較した。その結果、曲げヤング率の実測値が大きいほど、曲げ強度の実測値は予測値に近くなること、コアのせん断弾性率が大きいほど曲げヤング率の実測値は大きくなり、予測値に近くなることを明らかにした。一方、寸法安定性能については両者の値は概ね一致し、複合パネルの各要素の材質からそれらを一体化したサンドイッチパネルの寸法安定性能を予測できることを示唆した。

以上のように、本論文はファイバーボードの圧縮による三次元的な配向制御を基本技術として、各種配向ファイバーボードの材質との関係を明らかにすると共に、新規材料としての垂直配向ファイバーボードの特性を示し、畳床の芯材やサ

インドイッチパネルのコア材への展開の可能性を示したものであり、木質材料学、木材工学、木材物理学並びに関連する木質材料産業分野の発展に寄与するところが多い。

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25年2月13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。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降