

落花生殻と PVA のホットプレスによる複合材料の開発

日大生産工（院）○中台拓輝 日大生産工 高橋進 日大生産工 邊吾一
都立産技研 西川康博 千葉産技研 長瀬尚樹

1. 緒言

全国における落花生の生産量は年間約 19,400t（2008 年）である。この中で千葉県における生産量は年間約 14,550t（全国の約 75%）である¹⁾。このように千葉県は全国でも有数の落花生の生産地である。食用として加工される過程で落花生殻は剥き取られ、それらの大半は産業廃棄物として処理されている。その量は年間約 1,800t、全世界では約 450 万 t にもなる。

落花生殻を活用する方法として、樹脂と組み合わせた複合材料を開発することが考えられる²⁾。本研究では、落花生殻を用いた複合材料の実用化を目指し、JIS A 5908 に示される素地および化粧パーティクルボード 8 タイプの曲げ弾性率・曲げ強度(2GPa・8MPa)以上のボードを開発することを目的とした。

2. 試験方法

2.1 材料 土等が付着した落花生殻を水洗いし、電気炉内で乾燥（100℃×6h）させた。その後、粉砕機を用いて落花生殻を粒子化し、目開き 2 mm および 0.5 mm の順に篩にかけた。本研究では目開き 0.5 mm の篩上に残った落花生殻粒子を用いた。なお、0.5 mm の篩を通過した粒子については、粒子径が非常に小さく、次節に示す方法では成形が困難であるため用いなかった。密度・比重測定装置（PENTA-PYCROMETER; QUANTACHROME Co.）を用いて落花生殻粒子の密度の測定結果は、1.38 g/cm³であった。

母材には、完全けん化型のポリビニルアルコール（以後 PVA、V-S20：日本酢ビ・ポパール）樹脂の粉末を用いた。融点は 220℃である。前述の装置により測定をした PVA 粉末の密度は、1.31 g/cm³であった。

補強材には、アセトンを用いて鉱物油を脱脂した市販品の平織麻繊維布を用いた。実測による目付量は約 157 g/m²であった。

2.2 成形方法 落花生殻粒子と PVA の混合物（落花生殻粒子の質量含有率 80 %）に蒸留水（落花生殻の質量 75 %）を混合し、これを金型内に投入した（水蒸気を逃がすために、本研究で用いた金型は両端開放型である）。その後、ホットプレス機を用いて加熱・圧縮することにより、落花生殻複合材料を成形した。金型内への全体投入量を変化させることにより、材料の密度を変化させた。また、平織麻繊維布は質量と等量の蒸留水を含有させ、金型の両表面に 1 枚ずつ配置し、ホットプレス成形することにより、表面が補強された落花生殻複合材料を作製した。

PVA の溶解から熱処理までの成形行程を一括して行うために、ホットプレス機による成形条件

は成形圧力を 3 MPa、成形温度を 180℃、成形時間を 10 分間とした。徐冷後の落花生殻/PVA 材（120×150×5.6mm）を、糸鋸を用いて後述の各試験片形状に加工した。

2.3 3 点曲げ試験片および試験方法 試験片は実験室環境下（23℃±2℃、50%±5%RH）で 7 日間保管し、状態調節を行った。試験片寸法は、120×20 mm とした。3 点曲げ試験には万能材料試験機（Model 5567：INSTRON）を用いた。支点間距離を 90 mm、圧子の変位速度を 2.5 mm/min とした。試験は全て上述の実験室環境下で行った。

3. 結果及び考察

3.1 曲げ特性に及ぼす密度変化の影響 落花生殻複合材料と落花生殻複合材料+平織麻繊維布の曲げ応力-ひずみ線図を Fig.1 に示す。各試験片共に変形初期では、曲げ応力-ひずみの関係は線形であるが、途中でその関係は非線形となった。各試験片共に最大曲げ応力に達した後、試験片の引張側から破断した。

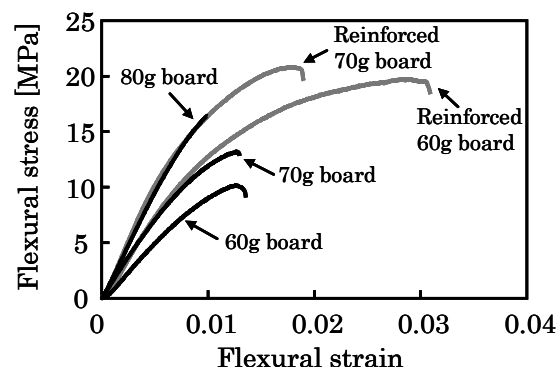


Fig. 1. Typical flexural stress-strain curves.

曲げ弾性率の分布を Fig.2 に、曲げ強度の分布を Fig.3 にそれぞれ示す。高密度化により、曲げ弾性率・曲げ強度ともに高くなることがわかる。Fig.2 より、落花生殻粒子と PVA の投入量が 60g および 70g のボードでは、全ての試験片において、目標値である弾性率 2 GPa 以下であった。しかし 80 g のボードでは、50%の試験片で目標値を達成できた。これは密度の向上に伴って、落花生殻粒子同士が密着し、互いが PVA によって強固に結びつくためと考えられる。70 g および 80 g のボードは 60 g のボードに比べバラツキが大きいことがわかる。これは材料内の密度分布が原因であると考えられる。一方、Fig.3 からわかるように、曲げ強度は全ての試験片で目標値である 8 MPa を達成できた。曲げ弾性率と同様、70 g および 80 g のボードはバラツキが大きいことがわかる。

Development of Composite Materials with Peanut Husk and PVA utilizing Hotpress

Hiroki NAKADAI, Susumu TAKAHASHI, Goichi BEN

Yasuhiro NISHIKAWA and Naoki NAGASE

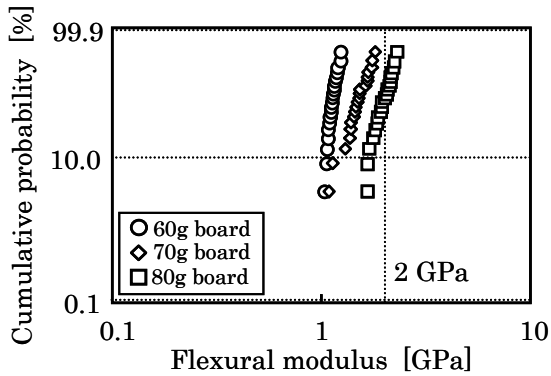


Fig. 2. Distribution of flexural modulus of normal board.

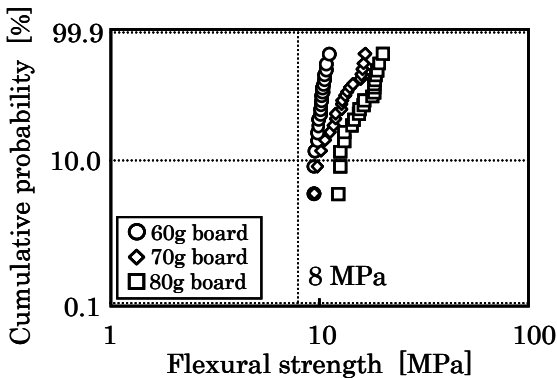


Fig. 3. Distribution of flexural strength of normal board.

3.2 ボード内の密度分布 ボード中央部分（縦横：100×120mm）を 20×20mm の小片に糸鋸を用いて切断し、それぞれの見掛けの密度を測定した。Fig.4 に各ボードにおける密度分布を示す。各ボードともに中心部は密度が高く、外側に向かって密度が低くなるのがわかる。

本研究では左右両側が拘束されていない開放型の金型を用いて落花生殻複合材料を成形した。このため、落花生殻・PVA の混合物を加圧した際、混合物が押し広げられ、その後に PVA の熔融・接着・造膜が行われたために落花生殻複合材料内に不均一な密度分布が生じたと考えられ、これが機械的特性のバラツキの要因と思われる。

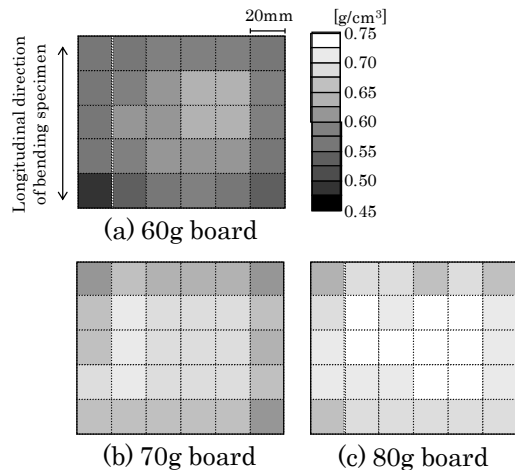


Fig. 4. Density distribution of normal board.

3.3 平織麻繊維布の補強効果 麻繊維布で補強した複合材料の曲げ弾性率の分布を Fig.5 に、曲げ強度の分布を Fig.6 にそれぞれ示す。Fig.5 より、補強した 60g のボードは、目標値である曲げ弾性率 2 GPa を達成できなかった。一方、70g のボードでは、大部分の試験片において目標値を達成できた。しかし、60g および 70g のボードともにバラツキが大きいことがわかる。これは、材料内の密度分布が原因であることに加え、麻繊維の配向状態が、曲げ特性のバラツキに大きく関与すると考えられる。また Fig.6 からわかるように、全ての試験片において曲げ強度の目標値である 8 MPa を達成することができた。

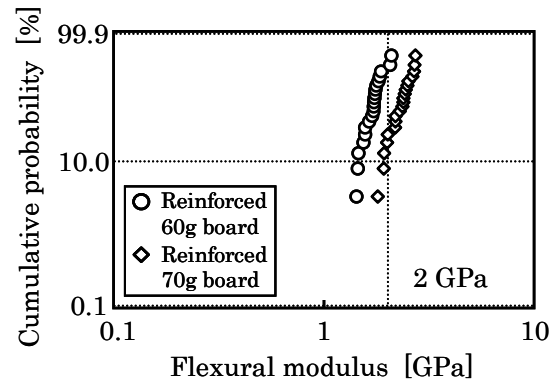


Fig. 5. Distribution of flexural modulus of reinforced board.

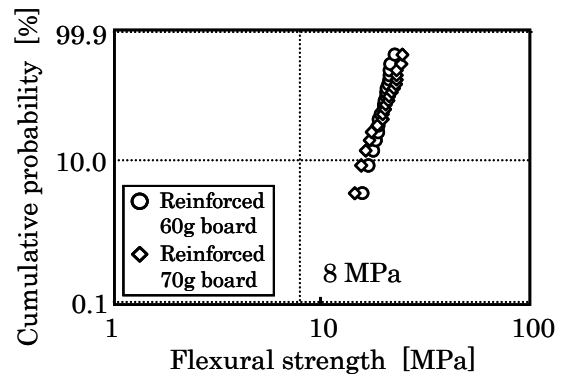


Fig. 6. Distribution of flexural strength of reinforced board.

4. 結言

1. 落花生殻複合材料の密度を高くすることにより、その曲げ弾性率は目標値の 2GPa を超えることができる。密度が低い場合には、平織麻繊維布を用いた補強による曲げ弾性率の向上が必要となる。
2. 本研究で使用した全てのボードにおいて、曲げ強度の目標値 8MPa を達成できた。
3. 高密度化および平織麻繊維の配向の影響により曲げ特性のバラツキは大きくなり、これらの改善が今後の課題である。

参考文献

- 1) 農林水産省；「作物統計 2007」，(2008)
- 2) 西川康博，長瀬尚樹，福島清；日本機械学会誌 A 編，73 巻，71 号 (2007)，782-787