

落花生莢等を用いた多目的な板材等の開発

材料技術室 細谷昌裕, 篠田清, 蓮見薫, 西村祐二
生産技術室 一箭喜晴

Development of Multi-Use Board Material Using Peanut Husk

Masahiro HOSOYA, Kiyoshi SHINODA, Kaoru HASUMI, Yuji NISHIMURA and
Yoshiharu ICHIYA

千葉県の落花生生産量は全国第1位で、2013年度における生産量は約12,700tである。これらの落花生のうち加工工程で排出される落花生莢は千葉県内だけでも年間約1,600tと推計され、その多くは産業廃棄物として処理される。この莢を有効活用するべく、落花生莢とポリビニルアルコール（以下、PVA）を使用したパーティクルボード（以下PHPボード）の開発を行い、平成24年度は以前より大型の縦横300mm×厚さ10mmのボードの成形条件について検討し、中間層PVA添加量を低減した3層構造とすることにより、JIS規格を満足しつつ安定して成形できる条件を見いだした。

今回、マトリクス樹脂に動物由来のバイオプラスチックであるカゼインを適用し、カーボンニュートラルな板材料への変更を試みた。熱プレス成形機による成形条件の検討と試作ボードの機械特性の測定を行ったところ、カゼイン樹脂の添加量について表面層25wt%及び中間層7.5wt%、熱プレス成形機盤面温度160℃において、平均曲げ強さ15.49MPa、平均曲げ弾性率2.33GPaを得た。

1. はじめに

カゼインは牛乳に含まれる乳タンパク質の約80%（生乳全体の約3%）を占める主要タンパク質であり、牛乳に酸や酵素を加えることにより分離される。象牙に似た質感を持ち、印鑑やボタンの原材料として古くから工業利用されている熱可塑性のバイオプラスチックである。

これまでマトリクス材料として使用していたPVAは生分解性を重視して採用されたものであるが、温暖化防止の観点から、製品LCAにおける炭素排出量を低減せしめるべく、石油由来のPVAから動物由来のカゼインへの変更を試みた。

また、建材・家具等に使用されるパーティクルボードはJIS A 5908「パーティクルボード」により規定されており、今回試作したPHPボードは表面の性状を生かして主に家具等へ適用することを目指し、表面に化粧等を施さない素地パーティクルボードにおいて13タイプ（曲げ強さ13MPa以上）に適合することを目標とした。

2. 実験方法

2.1 供試材料及び実験装置

落花生莢は、千葉県八街市で栽培・加工されたものを水洗し、天日及び電気炉にて乾燥した後、

粉碎機を用いて粒子化した。これを篩にかけ、目開き2mmを通過し0.5mmの篩の上に残留したものを使用した。

カゼイン樹脂は昭和科学(株)製カゼイン乳製Casein from Milk (Alacid 720)を用い、蒸留水中に12時間浸漬・膨潤の上使用した¹⁾。膨潤工程では100gの乾燥カゼイン樹脂に対し、自重の2倍に当たる蒸留水を吸水し、300gの膨潤カゼイン樹脂を得た。

PHPボードの成形には河中産業(株)製熱プレス成形機SP340-3535を用い、油圧サーボ制御により板厚10mmとなるよう盤面位置制御で成形を行った。

2.2 成形条件の検討と試作

予備試験として示差走査熱量計による熱分析を行ったところ明確なピークを得られなかったため、熱プレス成形機を用いて型締め力10kN、盤面温度120、140、160、180℃の各温度においてカゼイン樹脂のホットプレスを行ったところ、各温度において加圧された部分が溶解することが分かった。また、盤面温度180℃においては溶解部分に発泡が見られた。この結果を図1に示す。

次に、3層構造における落花生莢とカゼイン樹脂の配合比は、中間層についてははく離強さを確保するため、従前のPVAの場合と同じく乾燥落花生

莢に対し乾燥カゼイン樹脂量を7.5wt%とした。表面層については、カゼイン樹脂添加量を10～50wt%の範囲で変更し、4mm厚の1層PHPボードを試作したところ、添加量が増加するほど曲げ強度が向上するものの50wt%では水分量が多く、溶解したカゼイン樹脂が金型外に噴出することから、添加量を25wt%とした。

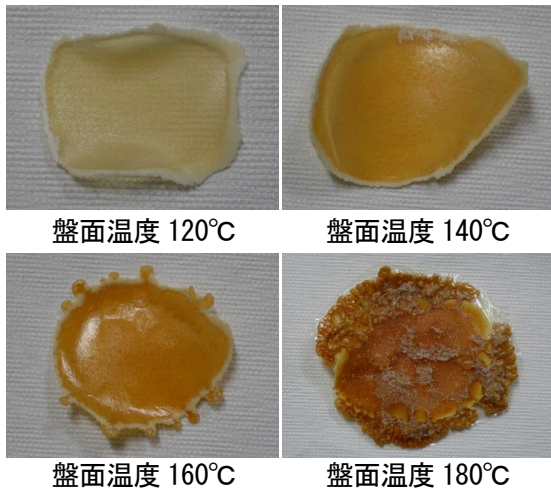


図1 各盤面温度における融解状況

成形用金型については、水蒸気排出用のスリット付き縦120mm×横160mmの金型を用い、成形厚さ10mmとなるよう盤面位置制御によりホットプレスを行った。この金型を図2に示す。

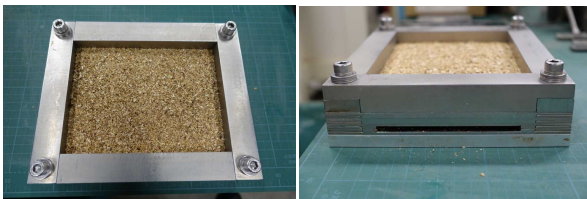


図2 金型外観

本金型に、PVAを用いたSHD-PHPボードに相当する落花生莢140.0gとカゼイン樹脂20.3g(膨潤カゼイン樹脂60.9g)を混合して3層構造に積層・充填した。このときの理論密度は0.79g/cm³(絶乾時)である。

各層の配合量は、表面層では落花生莢28.0gに対しカゼイン樹脂7.0g(25wt%)、中間層では落花生莢84.0gに対しカゼイン樹脂6.3g(7.5wt%)である。

この金型を用いて、盤面温度120°C、140°C、160°Cの3条件においてプレス時間10分でSHD-PHPボードを成形し、各ボードの機械特性を測定した。

3. 結果及び考察

各ボードのホットプレス時の状態については、盤面温度120°Cではプレス開始から20分後でも水蒸気は収束せず、成形不可であった。

盤面温度140°Cではプレス開始後10分で水蒸気は収束したものの、ボード表面には一部はく離や水分の残留が認められた。この結果を図3に示す。

盤面温度160°Cではプレス開始後7分で水蒸気は収束し、ボード表面の状態も良好であった。この結果を図4に示す。

盤面温度140°C及び160°Cのボードについては長さ120mm×幅20mm×厚さ10mmの短冊形試験片を切り出し、インストロン社製5567型万能試験機を用いて3点曲げ試験を行った。この結果を図5及び6に示す。

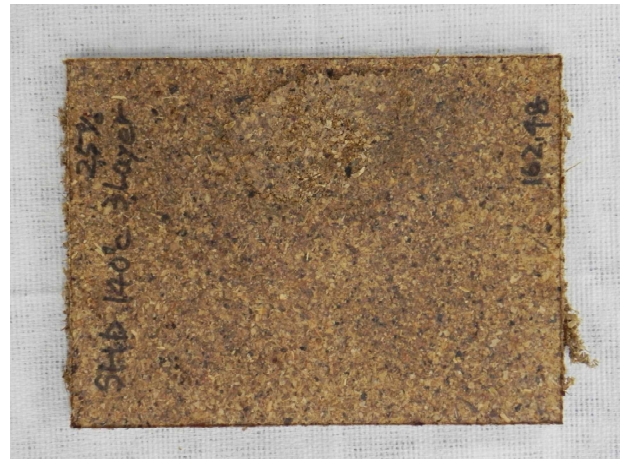


図3 盤面温度140°C時のボード外観

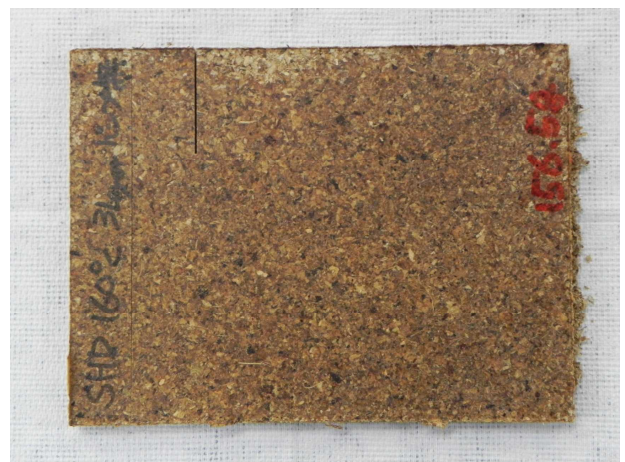


図4 盤面温度160°C時のボード外観

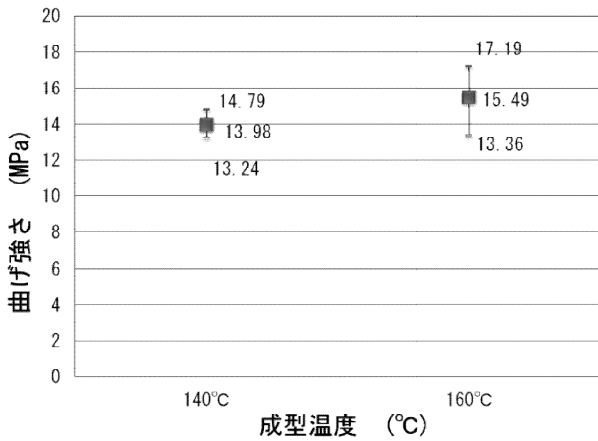


図5 SHD-PHPボードの曲げ強さ

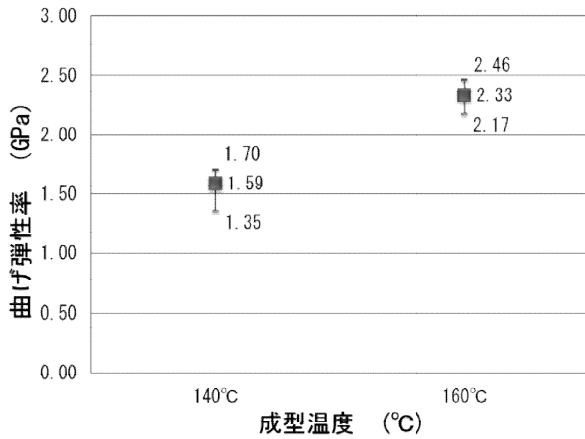


図6 SHD-PHPボードの曲げ弾性率

4. まとめ

曲げ強さにおいては盤面温度140°C及び160°Cにおいて、140°Cのはく離部を除く全ての試験片で目標値の13MPaを超えた。特に盤面温度160°Cにおける平均曲げ強さでは、従来のPVAを用いたSHD-PHPボードの平均値13.76MPaよりも高い15.49MPaの平均値を得た。

また、曲げ弾性率においても盤面温度160°Cにおいて、JIS A 5908での参考値である2GPaを超えることから、規格を満足しうる強度を達成していると考えられる。

ボード表面状態については、盤面温度160°Cのときに最も光沢があることから、ボード表面にカゼイン樹脂のスキン層が形成されており、このスキン層により曲げ強さが確保されていると考えられる。

最後に、本研究において落花生莢をご提供頂いた有限会社ますだ様に謝辞を表します。

参考文献

- 1) 加藤礼一 カゼインプラスチック
高分子 4(1) 26-30, 40 (1955).