

落花生莢と小麦外皮を用いた複合材料の曲げ特性

日大生産工(院)○本間 崇寛 日大生産工 高橋進 日大生産工 鈴木康介

1. 緒言

2018年度の落花生の生産量は約15,600t¹⁾であるのに対し、小麦は約790,800t²⁾であった。そして、実を取り除いたのが落花生莢と小麦外皮になるが、落花生莢は約1700t、小麦外皮は約120,000t排出される。落花生莢は堆肥して落花生の栽培に利用しているがそのほとんどが産業廃棄物として処理される。また、小麦外皮は家畜飼料として用いられるのみで有効活用が見いだされていない。

これまでに、先行研究により落花生莢を使用した板材の成形に関する検討が報告されている。そこで、本研究では、小麦外皮を使用した板材の検討を行なった。また、2種類の材料を複合させた板材についても成形と評価を行なったので、報告する。

2. 使用材料

本研究では落花生莢と小麦外皮、その他にPVA、水を材料として選定した。落花生莢と小麦外皮は、Fig.1およびFig.2に示す様にミキサーで粉末にして使用した。PVA(ポリビニルアルコール)は、非常に親水性が強い合成高分子であり、水や湯水に可溶という性質を持っている。その他の特徴としては、無機物等の接着性が高く、透明で強靱な被膜を形成する。



Fig.1 Peanut husk powder

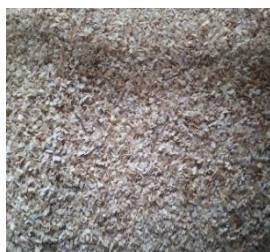


Fig.2 Wheat bran powder

3. 成形装置

成形には、成形用金型(Fig.3)とホットプレス機(Fig.4)を使用した。成形用金型は、寸法が160×120×10mmである。材料は水分を含んでいるので、金型はスリットがある構造とした。材料を圧縮するためにパンチを設け、板厚を制御するためにディスタンスブロックを使用した。



Fig.3 Die



Fig.4 Hot press

4. 成形方法

成形方法は、成形温度に加熱された金型内に、材料を入れ、その上にパンチをのせる。材料が投入された金型をホットプレス機に設置して、高温圧縮を行なう。また、2種類の材料を複合させた板材についても同様に成形を行なった。この時には、落花生莢と小麦外皮を同量にして金型に投入し、Fig.5に示す様に2層構造で成形した。

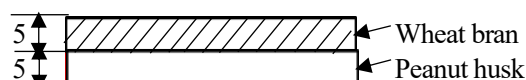


Fig.5 2-layer structure board

5. 成形条件

小麦外皮を使用した材料と2種類の材料を積層させた材料の成形条件をそれぞれTable 1とTable 2に示す。Table 1は、粒径のみを変化させて成形した場合、Table 2は、成形時間のみを変化させた場合である。落花生莢または小麦外皮とPVA及び水の重量比は、落花生莢の場合は4:3:1、小麦外皮の場合は3.3:3:1が最適だったので、これらの比で材料を混合した。落花生莢と小麦外皮の粒径は、落花生莢単体での成形において最適だった1.0~1.4mmを使用した。

Table 1 Forming conditions of wheat bran board

Forming condition		①	②	③
Wheat bran	Particle size (mm)	Unsorted	0.5~1.0	1.0~1.4
	Weight (g)	100		
PVA (g)		30		
Water (g)		90		
Time (min)		30		
Temperature (°C)		180		
Load (kN)		49		

Table 2 Forming conditions of 2-layer structure board

Forming condition		④	⑤	⑥
Peanut husk	Particle size (mm)	1.0~1.4		
	Weight (g)	50		
Wheat bran	Particle size (mm)	1.0~1.4		
	Weight (g)	50		
PVA (g)		27.5		
Water (g)		82.5		
Time (min)		10	20	30
Temperature (°C)		180		
Load (kN)		49		

6. 成形結果

6.1 小麦外皮を用いた成形

成形品の外観写真を Fig.6 に示す。無選別の表面は焦げていなかった。粒径が 0.5~1.0mm の場合は、色は濃くなったが焦げていなかった。粒径が 1.0~1.4mm の場合は全体的に焦げていた。



a) Unsorted b) 0.5~1.0mm c) 1.0~1.4mm

Fig.6 Surface of wheat bran board with different particle size

6.2 落花生莢と小麦外皮の 2 層成形

Fig.7 は、3 条件の中で最適な成形条件であった成形時間が 20min で成形した時の表面を示している。小麦外皮側を比較すると、成形時間が 10min の時は表面の色に焦げの発生は無かった。20min の時は表面の色は 10min と比べて少し色が濃くなった。30min の時は、全ての面が焦げていたため、板材として使用できない状態であった。



a) Wheat bran b) Peanut husk

Fig.7 2-layer structure board

落花生側は、全ての条件で焦げなかったが、加熱時間が長いほど中央部が白くなった。そして、この白い斑点は PVA である。このことを踏まえて比較すると、10min の時、表面の色は茶色く、PVA は見られなかった。20min の時、10min と比べて少し白かったが、大きな違いは見られなかった。30min の時は表面全体が白く、斑点が所々見られた。

6.3 曲げ試験

小麦外皮の単体と落花生莢と小麦外皮の 2 層構造の成形品を曲げ試験で行なった時の曲げ強さの平均値を Fig.8 及び Fig.9 に示す。曲げ試験の条件は、試験片の寸法が 160×20×10mm、試験速度が 1mm/min、支点間距離は 100mm で行なった。また、2 層構造の板材の曲げ試験に関して、用途にフローリングを想定して成形しており、表面を柔らかくしたかったため、試験中に引張応力が発生する側を強度の高い落花生莢として行なうことにした。

Fig.8 では、粒径 0.5~1.0mm の時、強度が最も高く 13.8MPa であったが、粒径 1.0~1.4mm と比較すると 0.2MPa しか差が無かったため、粒径を変えても大きな差は確認されなかった。Fig.9 より、成形時間が 30min の時、強度が最も高く、19.4MPa であったが、表面が焦げていたので 20min の時が適切であると判断した。成形時間が 10min では、5.76MPa だったが、板材の内部の水分が完全に抜けきれていなかったため、強度が低下したと考えられる。次に、Fig.8 と Fig.9 を比較すると、Fig.8 の曲げ強さが 13.6MPa だったのに対し、Fig.9 では、20min の時 18.2MPa であった。このことから落花生莢を加えることで曲げ強さを向上させることが可能であることが分かった。

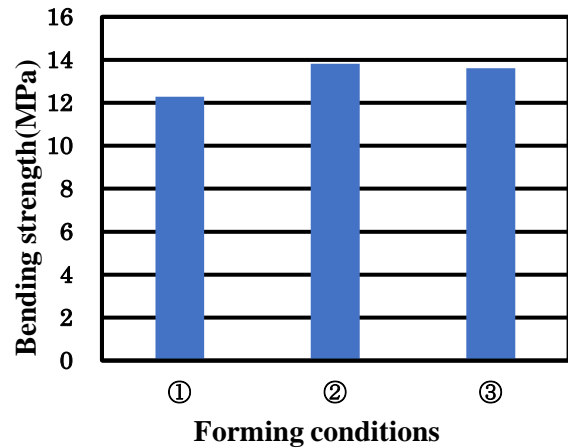


Fig.8 Bending strength of wheat bran boards

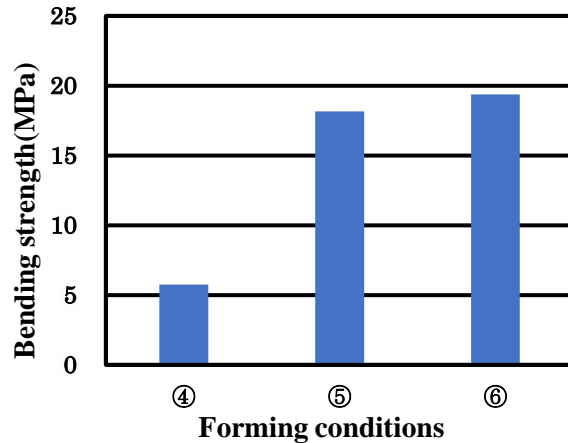


Fig.9 Bending strength of 2-layers boards

7 結言

- 1) 小麦外皮のみの曲げ強さは、粒径に影響されなかった。
- 2) 小麦外皮(粒径 1.0~1.4mm)を使用した単体と 2 層構造の曲げ強さを比較すると、2 層の方が 5MPa 大きいことが確認された。

参考文献

- 1) 農林水産省「作物統計」 2018 年
<https://region-case.com/rank-h30-product-peanut>
- 2) 農林水産省「作物統計」 2018 年
<https://region-case.com/rank-h30-product-wheat>