

ケナフチップと水ガラスで作成したケナフボードの力学特性評価

群馬工業高等専門学校 正会員 北原 武嗣, 正会員 青井 透
群馬工業高等専門学校 学生会員 ○清水 直道, 安斉 千鶴

1. はじめに

近年, 省資源の観点からケナフが活用されるようになってきている. 本研究は, ケナフチップを原料とし, 人体の健康に害を及ぼす揮発性有機化合物 (VOC) の発生を防ぐために無機材料の接着剤として水ガラスを用いたケナフボードの開発を目的としている. その際, JIS 規格パーティクルボードの曲げ強度¹⁾を目標とし, 最適な水ガラスの添加率について検討する.

2. ボード作成方法

ケナフの全茎を粉砕したケナフチップを用い, 水ガラス (50%の珪酸ナトリウム水溶液) を水道水で2倍希釈したものをスプレーガンで均一に拭きつけながらケナフチップを練り混ぜた. 水ガラスは, 無機材料であり, VOC の発生を防ぐと考えられる.

ボードは, ホットプレス機を用いて 180℃の熱を加えながら 30 分間加圧して, 成形した.

ボードは, 目標厚さを 11mm とし, ケナフチップの重量に対する水ガラスの添加率を変えて 5 種類作成した. 表-1 に珪酸ナトリウムの添加率と含水率を示す. 写真-1 に使用したケナフチップを, 写真-2 に作成後, 試験片に切断したケナフボードを示す.

表-1 水ガラス添加率の変化と含水率

珪酸ナトリウム添加率 (%)	5.0	6.6	8.3	9.9	1.16
含水率 (%)	24	27	30	33	36



写真-1 ケナフチップ



写真-2 ケナフボード

3. 曲げ強度試験

曲げ強度試験は, 日本工業規格 (JISA5908) の曲げ

キーワード: ケナフボード, 水ガラス, 曲げ強度, 曲げヤング率



写真-3 卓上型万能試験機

試験に準じて卓上型万能試験機 (写真-3 参照) を用いて行った. 支点間距離 L は, ボードの厚さ $t \times 15\text{mm}$ とし, 単純支持, 中央点集中载荷で実験を行った. 载荷速度は 10mm/min とした. 実験は, 荷重が最大荷重の 5 割程度に低下するまで続けた. 図-1 に曲げ試験概要図を示す.

この際, 曲げ強度は, 次式により求めた.

$$\sigma = \frac{3PL}{2bt^2} \quad (1)$$

ここに, σ : 曲げ強度 (N/mm^2), P : 最大荷重 (N)

L : スパン (mm), b : 試験片の幅 (mm)

t : 試験片の厚さ (mm).

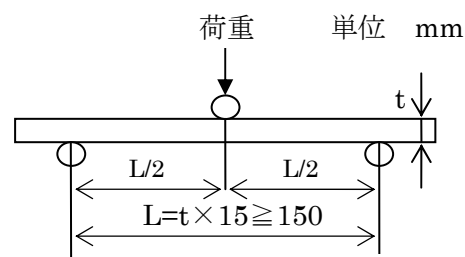


図-1 曲げ試験概要図

4. 実験結果と考察

表-2 に実験結果としてボードの厚さと幅, 最大荷重と最大荷重時変位, 曲げ強度と曲げヤング率を示す. また, 図-3 に各種の荷重-変位関係を示す.

表-2 実験結果

珪酸ナトリウム添加率	5.0%	6.6%	8.3%	9.9%	11.6%
厚さ(mm)	10.96	10.21	10.32	10.17	11.73
幅(mm)	48.61	48.28	49.63	50.93	51.03
最大変位(mm)	2.99	3.23	3.26	3.56	3.37
最大荷重(N)	251.2	288.8	293.3	229.5	160.1
曲げ強度(N/mm ²)	21.2	26.4	25.8	19.9	12.0
曲げヤング率(N/mm ²)	1824.0	1922.5	1892.9	1304.8	899.6

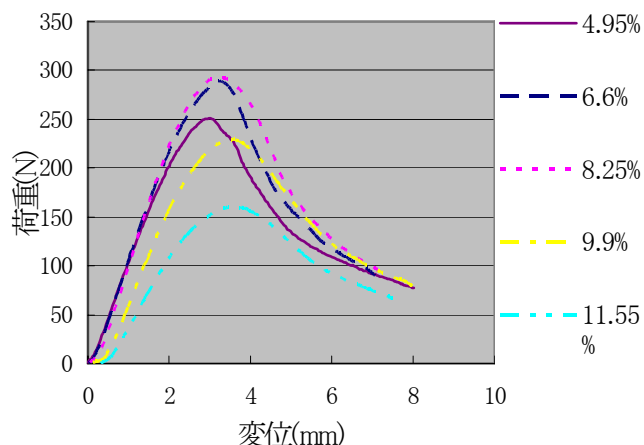


図-2 荷重-変位関係(全種類)

これらの図表は、各添加率について5本の供試体を作り、それらの平均値を用いて求めた結果である。

最大荷重は、珪酸ナトリウムの添加率が5.0%、6.6%、8.3%と増加するにつれ増加しており、8.3%としたボードが最も大きくなった。さらに添加率が8.25%を超えると次第に減少している。

最大荷重以降の強度低下は、珪酸ナトリウムの添加率が5.0%、6.6%、8.3%のものが同程度で、9.9%、11.6%のものがそれより緩やかになっている。

曲げ強度は、珪酸ナトリウムの添加率6.6%のものが最大であり、8.3%の場合もほぼ同程度の強度を示している。最大荷重と曲げ強度で最大となる添加率が異なっているが、これは、断面積の差異によるものである。また、図-2と同様にピーク強度後の強度低下は6.6%よりも8.3%の方が緩やかである。

曲げヤング率は、珪酸ナトリウム添加率6.6%のものが最大であり、添加率ごとの変化は、曲げ強度と同様の傾向を示した。曲げ強度とピーク強度後の強度低下を考え合わせると、珪酸ナトリウムの添加率8.3%が最適であると考えられる。

表-3 JIS規格品質(種類と曲げ強度)

種類		曲げ強度(N/mm ²)	
		縦方向	横方向
素地パーティクルボード、化粧パーティクルボード	18タイプ	18.0以上	
	13タイプ	13.0以上	
	8タイプ	8.0以上	
素地パーティクルボード	24-10タイプ	24.0以上	10.0以上
	17.5-10.5タイプ	17.5以上	10.5以上
単板張りパーティクルボード	30-15タイプ	30.0以上	15.0以上

また、そのときの曲げ強度は、JIS規格の素地パーティクルボード、化粧パーティクルボードと単板張りパーティクルボードの曲げ強度(表-3参照)を上回っている。

添加率が8.3%を超えると、添加率の増加とは逆に曲げ強度が低下している。これは添加率の増加に伴う水分の増加が原因であると考えられる。ただし珪酸ナトリウム添加率が5.0%、6.6%、8.3%のボードより9.9%、11.6%のボードの方が荷重の減少率が低かったことから、水ガラスの添加率を増やすとボードの延性が大きくなると考えられる。

5. まとめ

曲げ強度とピーク強度後の強度低下を考え合わせると、水ガラスを接着剤として用いたケナフ全茎ボード作成時における珪酸ナトリウムの最適添加率は、8.3%付近であり、その添加率であればJIS規格のパーティクルボードの曲げ強度をクリアできる。

また、完成したボードから発生するVOCを測定し、環境負荷の小ささを確認することが今後の課題であるといえる。

参考文献

- 1) 日本規格協会:パーティクルボード JIS A 5908, 1994.
- 2) 岩田浩二, 青井透, 茂木のり恵, 町田初男, 小黒正次:自己融着性木質であるケナフチップと水ガラスを原料とするVOCのない軽量ボードの開発, 第40環境工学フォーラム講演集, 2003.
- 3) 西岡守:建設廃材木くずを原料とするVOCのない木質ボードの製造に関する研究, 第39回環境工学フォーラム講演集, PP. 89-91, 2002.