

N-16 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

群馬工業高等専門学校・専攻科環境工学専攻 ○岩田 浩二、青井 透
群馬県林業試験場木材課 茂木のり恵、町田 初男、小黑 正次

1. はじめに

一年性草本であるケナフの幹は軽量の木質であるが、草本であるために木材に比較してセルロースとリグニン含有量が低くヘミセルロースが多い¹⁾ため、ホットプレスにより自己融着性を持つことが知られている。この特性を活かして、ホルムアルデヒド等の揮発性有機化合物(VOC)を含まないボードの製造が可能であり、化学物質過敏症(シックハウス症候群)を引き起こさない内装材として利用できる可能性がある。ところが、ケナフチップ100%を用いた製造工程では、温度条件の幅が厳しく自由度に欠ける(低温では強度が低下し、高温では焦げる)問題点がある。ところで接着剤として無機物質の水ガラス(珪酸ナトリウム(Na_2SiO_3)の50%水溶液)を少量加えると再生パーティクルボードが製造できるという報告が、昨年度の本フォーラム²⁾であったので、水ガラスをケナフチップの接着剤に使用し、シックハウス症候群フリーのパーティクルボードを製造し、曲げ強度試験を実施して実用可能性について検討した。

2. 実験方法

2. 1 使用材料と原料の加工方法

使用材料は、本研究室で収穫後に自然乾燥状態で高圧剪断押出機((株)中嶋農畜産研究所製:写真1)に投入してチップ化した全茎ケナフ(靱皮ごとそのまま破碎したケナフチップ)と接着剤として用いたケイ酸ナトリウム溶液(水ガラス)である。ケナフ靱皮は従来穀物袋(ドンゴロス)や荷造り紐に用いられているようにゴワゴワして強度が高く、またケナフ芯(コア)は多孔質の最軽量木質(密度0.105)³⁾である。この素材をチョッパーシュレッダーで破碎すると、長い繊維長(平均長5-6cm)となってボード原料に適さないが、上記した高圧剪断押出機で破碎すると、繊維長は6mm程度に短縮される。本実験の原料であるコア破碎物を含めた全茎ケナフチップの粒径分布を表1に示し、その外観を写真2に示す。

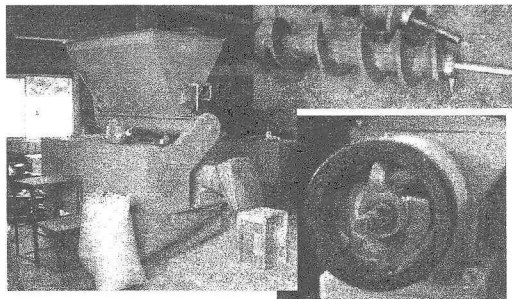


写真1 高圧剪断押出機によるケナフチップの破碎



写真2 原料に用いたケナフチップ

表1 原料に使用したケナフチップの粒径分布

加積通過率(%)	通過径(mm)
D10	0.84
D50	3.30
D60	4.40
均等係数(D60/D10)	5.24

2. 2 配合

ケナフボードは水ガラスの添加量を変化させて3パターンの配合で作製した。水ガラスの添加量はケナフチップの乾燥重量に対して、添加率(Na_2SiO_3 ドライベース)を5%、10%、15%とした。水ガラスは添加する水分量を均等にするために、添加率5%の配合では5倍希釈、添加率10%、15%では2倍希釈とした。目標比重は0.7、目標厚さは1.0cmとした。

2. 3 製造方法

自然乾燥状態のケナフチップをステンレス製の容器に入れ、塊をほぐしながら約5分間練り混ぜた。水ガラスを水で希釈した溶液をエアスプレーを用いて霧状にし、ケナフチップに均一散布できるように吹き付けた。この原料を縦36cm×横36cm×高さ36cmの成型型枠に一定の厚さで敷き詰めた後、成型型枠用の落とし蓋のような木板をケナフチップ上に置き、その上から体重をかけて圧縮して成型した。成型後、加熱装置付きのプレス機によって加圧・加熱(ホットプレス)した。加圧時間は50分とし、設定温度180℃に昇温後、加圧を開始した。開始後20分間は加熱し、それ以降は設定温度を80℃に低下し、徐々にケナフボードを冷却しながら加圧を続けた。

2. 4 曲げ強度試験方法

ボードの曲げ強度試験は、日本工業規格(JIS A 5908)に規格されている曲げ強さ試験に準拠して行った。写真4に試験片を、写真5に強度試験の様子を示す。なお強度試験は、群馬県林業試験場の万能試験機(インストロンジャパン、5582EX/H)と群馬高専の万能試験機(株式会社丸東製作所)で行った。

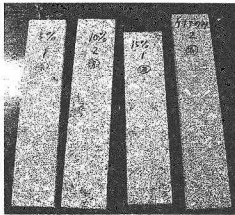


写真4 製造したケナフボードから取り出した試験片

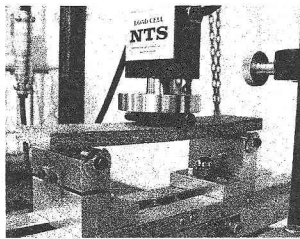


写真5 曲げ強度試験時の様子

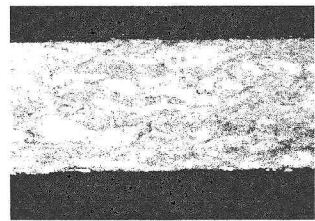


写真6 ケナフボード断面の一例

3. 実験結果および考察

3. 1 完成したケナフボードの性状

製造したボードの断面写真の一例を写真6に示す。また、各配合における、実測比重、ボード厚さを曲げ強度とともに表2に示した。ボードの目標比重は0.7、目標厚さは1.0cmとしたが、完成したボードの比重には0.1程度、厚さには1.0~1.2mmのバラつきがあった。また、同一配合の一枚のボードでも中心部と末端部の厚さに差が見られた。この原因としては、プレス機に圧力制御をする機能がなく、全ての配合に一定の圧力を加えることができなかったことが考えられる。目標ボード厚さに仕上げるため、ホットプレス時にガイド(スペーサー)を入れているが、プレス時にはそのガイドとプレス機の上盤との間にケナフが数mmの厚さで挟まってしまっていた。このことも原因の一つであるといえる。比重や厚さはボードの品質そのものであるため、圧力制御のできるプレス機の使用やホットプレス時のスペーサーの配置方法や場所、個数などの検討を行い、これらの問題を改善する必要がある。

3. 2 曲げ強度試験

表2に示した曲げ強度試験の結果のうち、「ケナフのみ」という配合（試験片）のは、ケナフコアチップのみで製造されたボード（市販品）であり、合板はホームセンターで市販されていたものである。これらは今回製造したボードの比較用として、同サイズの試験片を作製して試験に用いた。今回作製したボード

では、水ガラスを10%添加した配合が最も高い強度を示した。この強度は、JIS A 5908に規格されているパーティクルボード（8タイプ）の82kgf/cm²という強度に匹敵しており、この程度の強度があれば、一般住宅の内装材などに利用できる可能性があるといえる。

図-1にケナフボードの荷重-変位のグラフを示す。接着剤の添加率を上げれば強度が向上すると予想していたが、添加率15%よりも添加率10%の方が強度が高くなった。この理由としては、添加率15%の配合は、接着剤とともに添加される水分の量も多くなってしまっていることが考えられる。一般に接着剤や材料中の水分が多いと強度が向上しないといわれていることから、水ガラスの希釈倍率を下げ、水分を減少させて再度作製し、比較検討する必要がある。

4. まとめ

高圧剪断押出機で加工したケナフ全茎に若干の水ガラスを接着剤として添加して、ホットプレスでパーティクルボードを製造した。180℃50分の加圧条件で得られたケナフパーティクルボードの、最大曲げ強度は120kgf/cm²（水ガラス添加率10%）であり、JISA5908に規定される強度（82kgf/cm²）を満足していた。このボードはVOCを含んでおらず、原料が多孔質であるため断熱性と遮音性に優れており、健康素材として内装材に使用できると思われる。

5. 謝辞

高専内での強度試験は、環境都市工学科北原研究室（北原武嗣助教授、清水直道、安斉千鶴）に実施頂いたものである。またケナフ破碎は、（株）中嶋農畜産研究所に協力頂いた。

参考文献

- 1) 青井透、鈴木学（2001）木質系熱帯性草本ケナフの水質浄化能力と成育特性、土木学会環境工学論文集、Vol. 38, pp43-50
- 2) 西岡守、（2002）建設廃材を原料とするVOCのない木質ボードの製造に関する研究、土木学会第39回環境工学研究フォーラム講演集、pp89-91
- 3) 青井透、（2001）ケナフ水耕ベットによる水の浄化とケナフの有効利用、第4回ケナフ栽培・利用研究発表会、非木材紙普及協会、pp25-29

表2 水ガラス添加率を変化させたケナフボードの曲げ強度試験結果

配合	比重	厚さ (cm)	長さ (cm)	MAX荷重 (kgf)	曲げ強度 (kgf/cm ²)
5%	0.77	1.00	17.25	20	77
10%	0.68	1.15	17.25	31	120
15%	0.87	0.90	15.00	13	73
ケナフのみ	—	1.20	18.00	26	99
合板	—	1.20	18.00	143	536

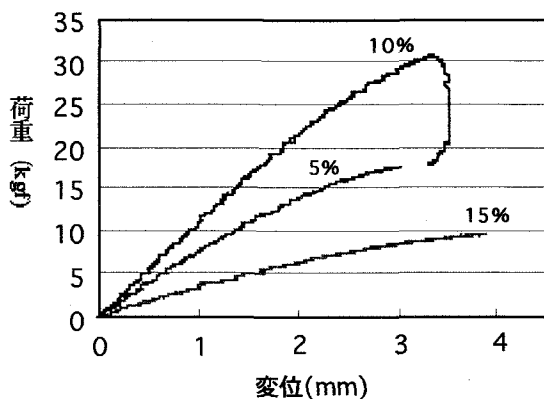


図1 ケナフボード曲げ試験時の荷重と変位の関係