

竹繊維を用いた段ボール紙の造成と性能

木更津高専専攻科生 学生会員 ○鈴木希 上野翔 谷優作
正会員 博（工学） 田中邦熙

1. まえがき

竹は繊維に富んでいて、紙の材料になりうる。一方、千葉県は高温多雨で竹藪が多く、これを有効利用することは地域活性化に役立つ。本研究は幅1～2cm、長さ10cm程度に小割りした竹を圧力釜で煮て、それをさらに機械的に突きほぐして柔らかくした繊維を作成し、これにのり等を添加して加圧成型して板状紙を作成し、その強度などを調べたものである。この竹繊維は法面吹きつけのような土質安定材などとして使用することも期待できる。

2. 竹紙の過去の経緯

竹紙は日本ではなじみがないが、中国では唐時代に起源を発すると言われ、一時は最も多く生産されていた上質紙であった。しかし、コスト等の面から現代ではほとんどが木材に代わった。段ボール紙は今日ではほとんど古紙を再生して造られ、コストは安いと、竹を利用することは地域活性化のためとは言え、かなり困難と考えられる。しかし、段ボール紙の中に数10%でも混合して使用し、コストや強度などの面で若干でもメリットが得られれば、竹繊維を利用することに希望が持てる。

3. 竹紙の作り方

材料の竹は、1年目の竹が繊維がまだ柔らかいので加工しやすく好ましい。人力による作成手順は、竹を割り箸状に切断した後、①2～3日水に浸けてアクを抜く②ゴミを取り除きながらよく洗う③苛性ソーダを入れて、4～8時間煮る④一晚蒸らす⑤翌日取り出してよく洗い、2～3日流水にさらす⑥ゴミを取り除きながらよく洗う⑦水分をしばって杵でひく⑧漉き舟に紙材を入れて漉く⑨風と天日で乾燥させる、という工程で作られ、芸術作品などに用いられる。

一方工業化された紙製法は、木材から取り出した繊維（＝パルプ）を原料とし、針葉樹でも広葉樹でもよいが、木材に薬品と熱を加えて煮てリグニン（繊維を固める接着材の役目をしている）を溶かし、繊維だけを取り出した化学パルプと、針葉樹を主とした木材を機械ですりおろして、繊維とリグニンとが混じった状態でパルプを作る機械パルプとに区分される。後者は新聞紙などに使われ、かさがあって、紙力が弱く日に当たると変色する。

段ボールは、波形の段（フルート）をつけた中しんの表に、平らなライナーを貼ってクッション材や箱を作るのに使われる。段ボール原紙は強度とクッション性が要求されるが、厚くまた、細かい印刷はしないので多種の古紙を配合することができ、竹繊維も配合できると期待される。

4. 実験方法

(1) 竹材

千葉県君津市産モウソウチク1年もの

(2) 使用機器類

使用した機器類を表1に示す。

(3) 竹繊維厚紙の作成

基本的に上述の手順に従ったが、当初圧力釜中に苛性ソーダを加えて煮た場合、危険性があったため、以降は苛性ソーダを加えなかった。また、最終的に出来た竹繊維は1日室内乾燥した後、11.0cm

keyword：竹繊維、竹紙

連絡先：〒292-0041 木更津市清見台東2-11-1 木更津高専 TEL&FAX0438-30-4155

×16.0 cm×深さ 1.0cm の合板型枠中に表―2 に示した No. 1～16 に示す条件で竹繊維重量、接着のり種類と添加重量および重し重量を変えて、圧縮 1 日養生後、引張試験用供試体に成型して、引張強度を求めた。

5. 試験結果

(1) のり、重しを変えた時の厚紙の厚さ

試験結果を図 - 1 に示す。No.1～16 の条件で厚さは 1.0cm 程度となった。

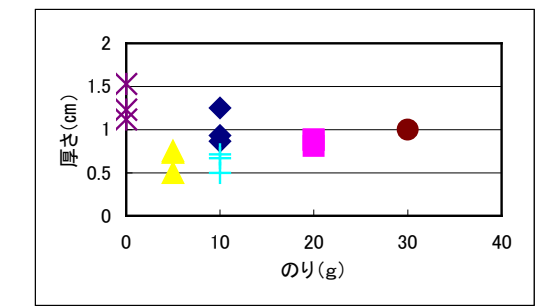


図-1 竹紙の厚さ

(2) のり、重しを変えた時の厚紙の引張強さ

試験結果を図 - 2 に示す。実験範囲では、のり添加量の

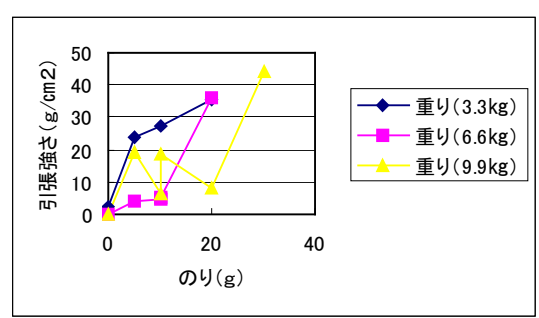


図-2 竹紙の引張強さ

6. まとめ

今回手作りで竹紙を作成したため、強度にばらつきが見られた。しかし、重し重量を大きくすると厚さは薄くなるが、引張強度は増加する傾向が認められる。これは荷重を加えることによって、密度が増して強度が増加したためと思われる。なお、のりの種類の差は工作のりと木工のりでは認められなかった。しかし、強度は高分子接着剤等を用いれば、相当な値が自由に期待できると考えられる。竹繊維とのりのみで図 - 2 に示す強度がえられるのであれば、段ボール紙など強度が求められる紙を作る際に材料に加えれば強度が増すことが期待できる。

参考文献

1. 室井綽：「竹」ものと人間の文化史 10, (財) 法政大学出版局、1973, 12.
2. (財) 紙の博物館：「紙のできるまで」
3. (財) 紙の博物館：「紙の歴史と製紙産業のあゆみ」
4. 浅田康德他：「竹繊維強化複合材料の創成」
5. 田中渉：「天然素材複合成形材料の照明器具への応用」, 松下電工技法, 2001, 8. pp. 31～36

表 - 1 使用機器類

No.	名称	仕様
1	圧力釜	3 リットル、3 時間煮る
2	自動突固め機	CBR 試験機用、W=4.5kg H=45cm
		φ 15 cm V=3093cc N=300 回
3	パネ秤り	10 kg
4	その他	工具、載荷重鉛、成型板、乾燥炉
5	苛性ソーダ	
6	接着材	工作のり、木工ボンド

表 - 2 竹繊維による板状紙作成条件

No.		1	2	3	4	5	6
竹繊維	g	200	200	200	200	200	200
工作のり	g	10	10	10	20	20	20
重し	kg	3.3	6.6	9.9	3.3	6.6	9.9
No.		7	8	9	10	11	12
竹繊維	g	100	100	100	100	100	100
木工のり	g	5	5	5	10	10	10
重し	kg	3.3	6.6	9.9	3.3	6.6	9.9
No.		13	14	15	16		
竹繊維	g	200	200	200	200		
木工のり	g	0	0	0	30		
重し	kg	3.3	6.6	9.9	9.9		

増加につれて引張強さが増加していて、竹繊維強度の限界はかなり大きいと考えられる。