

● 2010年千葉大学印刷材料学 抄紙実習 2010/07-26(月)

実施場所：東京大学農学部〔農学部5号館 地下1号室 / 1階102号室〕

抄紙実習テキスト

2010-07-26(月) 17:30-18:30

1. 紙を抄く工程

実際の工場で製造される紙の性質とその性質の変え方を理解するために、実験室でパルプから手抄きシートを作り、そのシートの性質を測定する。手抄きシートを作る手順は、実際の製紙工程にできるだけ近くなるようにしてあり、次のような工程である。

パルプ試料^{しりょう}→離解^{りかい}→脱水^{たすい}→叩解^{こうかい}→希釈^{しやく}→薬品の添加^{てんか}→抄紙^{しょうし}→プレス脱水→乾燥

1.1 離解

乾燥したパルプシートを水中で機械的にほぐして1本1本の繊維にする工程である。

1.2 叩解

叩解は製紙工程の中でも重要であり、紙の物性に大きく影響する。パルプ懸濁液にPFIミルを用いて機械的な力を加えることにより、繊維表面を毛羽立たせたり、よく水を吸う性質に変えたりする（フィブリル化）。繊維が柔らかくなると繊維どうしの結合面積が増加し、強い紙になる。

1.3 薬品の添加

実際の紙には性質を変えるために色々な薬品が加えられている。代表的なものは、はつ水性を与え、水の浸透を抑える働きがあるサイズ剤である。今回は、次の薬品を用いる。

サイズ剤：アルキルケテンダイマー（AKD）

助剤： ポリアミンアミドエピクロロヒドリン（PAE）

（サイズ剤が紙の中に多く残すために加えるカチオン性高分子）

1.4 抄紙、プレス、乾燥

標準手抄き装置を用いて面積 200 cm^2 、坪量^{つぼりょう}（ 1 m^2 当りの絶乾重量を g で表わしたもの）約 60 g/m^2 の手抄きシートを作る。ろ紙をあて、クーチロールで脱水し、さらに油圧プレスで吸水紙に水分を吸収させる。乾燥はドラム式乾燥機を用いる。

2. 紙を作る実験

2.1 試料と器具など

試料： 広葉樹漂白クラフトパルプ

試薬： 約1%AKDエマルジョン、約1%カチオン性高分子溶液

装置： 標準離解機、PFIミル、標準手抄き装置、油圧プレス機、ドラム式乾燥機、

器具： ポリエチレン製メスシリンダー(2L, 500mL, 100mL)、150メッシュのふるい、ポリエチレン製容器(1L, 2L)、モーター付攪はん機

2.2 離解操作

- (1) 28.8 g のパルプに水を加え少なくとも3時間水につけた後、5分間離解する。このとき、懸濁液の量は2Lとする。

2.3 叩解操作

- (1) ふるいにあけ、手で水を絞ってパルプ濃度10%、つまり約288gにする。
- (2) パルプをPFIミルに入れ、内壁に押し付け、カバーを取り付ける。
- (3) 6000回、回転させる（カウントでは600）。

注意！回転中は非常に危険なので、近寄らないこと。

2.4 薬品の添加操作

- (1) 叩解したパルプを容器に移し懸濁液が2Lとなるようにする。1分間離解する。
- (2) このうち1.5L（パルプだけで21.6g分）をポリバケツに入れ、水加えて14.4Lとなるようにする。パルプ濃度は0.15%である。サイズ剤なしのシートはこれを抄紙に用いる。（試料①～③）
- (3) 残りの0.5L（パルプだけで7.2g分）をポリバケツに入れ、水を加えて4.8Lとなるようにする。サイズ剤を入れる（試料④）
- (4) 試料④にサイズ剤を入れる。1%AKDエマルジョン1.5mLを測り取り、攪はんしているパルプ懸濁液4.8Lに加え、約1分間よく混ぜる。
- (5) さらに、試料④に1%カチオン性高分子（PAE）溶液0.8mLを添加する。
（AKDは対パルプ約0.2%、PAE約0.1%添加したことになる。）

2.5 抄紙、脱水

- (1) シリンダー内に高さ数cmの水をため、1リットルのメスシリンダーでパルプ懸濁液（800mL）を測り取り、シリンダー内に空ける。
- (2) シリンダー内部の刻線（網から35cm）まで水を満たす。
- (3) 多孔板でかき混ぜてから、ボタンを押し、排水する。
- (4) 薄いろ紙を網の上のシートに重ね、金属板を載せ、ボタンを押して金属製クーチロールを5往復させる。
- (5) 薄いろ紙のついたままのシートを別の金属板に張り付ける。

2.6 プレス操作

- (1) プレートに張り付けたシート（各2枚分）を重ね、プレス機で1.0 kgf/cm²（試料①）の圧力となるように締め付け、5分間プレスする。同じく、3.5 kgf/cm²の圧力（試料②）、7.0 kgf/cm²の圧力（試料③）で5分間保つ。
- (2) 同様に、サイズ剤を添加した試料④についても、3.5 kgf/cm²の圧力で5分間プレスを行う。

2.7 乾燥操作

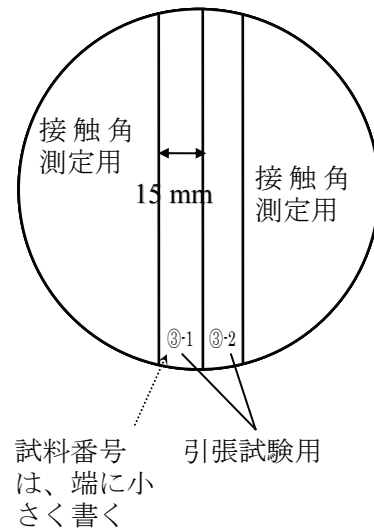
- (1) ドラム乾燥機のカンバス上にろ紙を下側にしてシートを置く。
- (2) 乾燥した手抄きシートは、恒温室（20°C, 65%RH）に置いておく。

3. 紙の性質を測定する実験

3.1 試料の種類

試験の種類は以下の4つである。

試料 No.	叩解数	サイズ剤	ウェットプレス (kPa, [kgf/cm ²])
①	6000	なし	98 [1.0]
②	6000	なし	353 [3.5]
③	6000	なし	567 [7.0]
④	6000	AKD (対パルプ 0.2%)	353 [3.5]



3.2 引張強度測定

(1)それぞれのシートの質量を測定する。200cm² (0.02m²) なので坪量は次のように計算できる。

$$\text{坪量 (g/m}^2\text{)} = \text{シートの質量(g)} / 0.02 \text{ (m}^2\text{)}$$

(2)試験片を幅15mmとなるように1人2本ずつ切り出す(右上図)。

(3)引張試験機(テンシロン)を使い引張試験を行う。つかみ間の距離は100 mmで、引張速度は10 mm/分である。

(4)紙が切れたときの荷重つまり破壊荷重(kgf)をメモする。

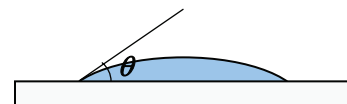
次の式により破壊荷重とシートの質量から比引張強さを計算する。

$$\begin{aligned} \text{比引張強さ(N} \cdot \text{m/g)} &= \frac{\text{破壊荷重(kgf)} \times 9.81 \text{ (N/kgf)}}{\text{試験片の幅(mm)} \times 10^{-3} \text{ (m/mm)} \times \text{坪量(g/m}^2\text{)}} \\ &= \frac{\text{破壊荷重(kgf)} \times 9.81 \text{ (N/kgf)}}{15 \text{ (mm)} \times 10^{-3} \text{ (m/mm)} \times \text{シートの質量(g)} \div 0.02 \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{\text{破壊荷重(kgf)}}{\text{シートの質量(g)}} \times 13.08 \text{ (N} \cdot \text{m/kg)} \end{aligned}$$

比引張強さを比較すれば、坪量とは関係なくシートの強さの比較ができる。

3.3 水のはじき方(接触角)測定

(1)シートの中で引張試験に使わなかった部分を用意し、両面テープでガラス板上に貼り付ける。接触角計を使って紙の上に載った水滴が紙面とのなす角度 θ を測定する(右図)。



角度 θ が接触角であり、接触角 θ が大きいほど紙表面のはっ水性が高い、と言える。

(2)試料②と④を比較し、サイズ剤の有無によって接触角がどう変わったかを考察する。