

搾水理論とフェルト品質変遷

市川毛織株式会社 技術部 染谷 恒

	頁
はじめに-----	1
1. プレス搾水理論-----	1
1.1 変遷-----	1
1.2 搾水機能因子とフェルト設計要素-----	4
1.3 抄物別搾水機能因子-----	5
1.4 搾水機能改善事例-----	7
1.5 搾水に及ぼす他要因-----	9
2. フェルト品質変遷-----	10
2.1 抄紙条件とフェルト品質変遷-----	10
2.2 基布/バット原料の変遷-----	10
3. シュープレス用フェルト/ベルト-----	14
3.1 搾水の考え方-----	14
3.2 フェルトのデザイン-----	14
3.3 ベルトの選定-----	16
4. 今後の抄紙動向予測とフェルト対応-----	18

この資料は、平成 14 年 10 月 15 日に開催された紙パルプ技術協会年次大会前日講演会「製紙産業技術 30 年の変遷」での講演記録を基にまとめたものである。資料中のすべての図の著作権は講演者に属し、無断使用・複製等をご遠慮ください。

講師略歴

1980 年 市川毛織(株)入社 1985 年技術担当としてフェルト設計に従事
1993 年 製造部ニードル課 勤務
1998 年 技術サービス部(現技術部) 勤務
現在に至る。

はじめに

市川毛織の染谷でございます。今回、搾水理論とフェルト品質変遷について報告いたします。いずれ大きなテーマであり、私見も入っていますので、講演後のディスカッションも活性化すると考えます。

1. プレス搾水理論

1.1 変遷

最初に「プレス搾水理論」について説明します。搾水に関する理論的アプローチは 1950 年代後半と言われていています。1950 年代前は羊毛主体の織フェルトが主流でした。1950 年代後半からニードルフェルトの浸透と共に科学的アプローチが開始されました。一般的に知られている Wahlstrom の搾水に関する基本理論が提唱されたのが 1960 年代です。Wahlstrom 以前の搾水理論は、Nissan の主張に代表されるように経験支配的なものでした。これらに対して、従来の出口側でのフェルトの急激な厚み回復による『吸引効果』によって湿紙からフェルトへ水が移行するという概念に対して、Wahlstrom は、移行はニップ入口から始まり中央付近で最小になるとし、水は湿紙とフェルトの『水圧差』で移行するという理論と『再湿潤』という概念を取り込みました。

右が、一般的に知られている Wahlstrom の圧力分布モデル図です。実線は総圧力分布曲線で、ニップ点下で最大になります。長鎖線は湿紙／フェルト圧力曲線。破線はフェルト内部の水圧分布曲線、点線が湿紙水圧分布曲線になります。この曲線のプレス入口側の角度 (θ) を「湿紙内水圧角度」といいます。この角度が大きいということは湿紙内の水圧上昇が大きいことであり、クラッシング（シートの碎け）につながる場合があります。板紙抄造でダブルフェルティングにして搾水改善を図るケースがありますが、この時「 θ 」はシングルフェルティング時より小さくなります。よって、脱水時間増に加え、圧力が加えられることになり脱水改善が図られます。「 θ 」はフェルト特性によって変動するとも言えます。下の図は、ニップゾーンにおける湿紙の厚み変化を示したものです。

搾水ゾーンは4つのステージに分けられます。簡単に説明します。[第1相]は、フェルトと湿紙がプレスロールに接触した点から湿紙が飽和する点までです。2つのロール間の圧力が上がり始めますが、この時点では湿紙とフェルト中に水圧差は存在していません。全圧力は湿紙とフェルトを圧縮するエネルギーに費やされます。[第2相]は、湿紙が飽和した点からニップ最高圧力（ニップ中心付近）までです。水圧が上昇し、湿紙と

搾水機能に関する考え方

- 1950年代の後半: 科学的なアプローチが開始
 - … 高速シュミットカメラによる脱水挙動
 - … ピエゾクリスタル感圧素子による圧力分布調査
- 1960年代: P. B. Wahlstromの搾水に関する基本理論
 - … β 線源を応用した水分モニター

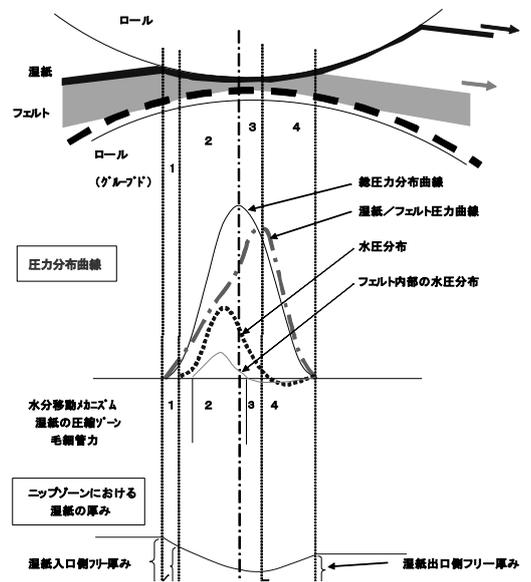
＜経験支配的考え＞ A. H. Nissanの主張(1958)ー
 プレス出口側でフェルトの急激な厚み回復による、吸引効果によって湿紙からフェルトに水分移動が起こる



P. B. Wahlstromの主張ー
 湿紙水分はニップ入口から中央付近で最小値となる
 プレス出口側では主として湿紙/フェルトの毛細管力の差によって、フェルトから湿紙に再湿潤する

• この理論を補強修正したLarsson, Nilsson搾水モデル

多軸搾水プレスの圧力分布モデル Wahlstromの理論



＜プレス下の搾水メカニズム＞

- 第1相: フェルトと湿紙がプレスロールに接触した点から湿紙が飽和する点まで
 2つのロール間の圧力が上がり始めるが、湿紙とフェルト中に水圧差は存在しない。
 全圧力は湿紙とフェルトを圧縮するのに使用される。
- 第2相: 湿紙が飽和した点からニップ最高圧力（ニップ中心付近）の点まで
 水圧が上昇し、湿紙とフェルトに水圧差が生じて水は湿紙からフェルトへ押し出される。

フェルトに水圧差が生じて水は湿紙からフェルトへ押し出されます。〔第3相〕は、ニップ最高圧力点から湿紙の最高ドライネス点までです。このステージでは、湿紙にかかる圧力は湿紙のドライネスが上がる限り上昇し、最高ドライネス点で湿紙の繊維構造に最大圧縮力が作用します。ここで、最高ドライネス点で、湿紙の水圧はゼロになります。又、フェルトは水圧ゼロ点を通過して不飽和になります。〔第4相〕は、湿紙の最高ドライネス点から湿紙とフェルトがニップから出るまでです。ここで、湿紙とフェルトの両方が膨張し不飽和となり、主として毛細管力の差により“再湿潤”が発生します。フェルトの負圧より湿紙の負圧が大きくなるケースが多く、この点からも“再湿潤”が発生します。

ここで、留意すべき点は、ニップ中央付近で機械的圧力は最大になるが、加圧によって生じる水圧のピークは中央部に達する前に最大値となること、及び、再湿潤の考え方です。現実として、湿紙内水圧が繊維構造体を維持できる“限界点”を超えると「紙砕け」「地合い崩れ」などが発生します。湿紙内部の水圧上昇を抑えるために、一般的にフェルトは“ポーラス”、“高濾水性”の確保を図ります。また、再湿潤については第4相の負圧発生ゾーンで発生しますが、フェルト対応については様々な考え方があると言わざるを得ません。厚み回復性を高めることで、フェルト内負圧を大きくしたり、フェルト表面の水膜を破壊すると共に湿紙との接触面積を少なくするという考えがある一方で、毛細管力からみれば細原料で厚み回復を抑える方が良いという考えもあるのが実情で、議論が分かれるところです。又、市場では、フェルト構造体の中に特殊なシートやフィルムを挿入し、負圧や毛細管力の差によって発生したフェルト内の湿紙側への水の流れを抑止しようとする試みも多くあります。当社でも、逆流抑止の考えに基づいた新商品を近々に市場に展開する予定です。

搾水理論の歴史的展開に話を戻します。1970年代後半から、プレス加圧力と加圧脱水時間の相乗効果、即ちプレスインパルスの考えが重視されてきました。1980年代に入り、Buskerが、「ライナー厚物抄造や叩解度が進んだパルプは単に加圧増だけでは駄目で、脱水時間を確保すべき」と報告しました。今日では、抄物によって、加圧力が優先されるものや加圧時間が優先されるもの、それら双方を確保すべきものがあるといわれています。新聞抄造に代表される「圧力支配型」、叩解度の進んだグラシン抄造に代表される「時間支配型」及びライナーや厚物上質抄造に代表される「プレスインパルス型」に大別されません。フェルト特性もこれに対応させる必要があります。右に、

第3相：ニップ最高圧力の点から湿紙の最高ドライネス点まで

湿紙に掛かる圧力は湿紙のドライネスが上がる限り上昇し、最高ドライネス点で湿紙の繊維構造に最大圧縮力が作用する。

… 最高ドライネス点で湿紙の水圧はゼロになる。フェルトは水圧ゼロ点を通過して不飽和になる。

第4相：湿紙の最高ドライネス点から湿紙とフェルトがニップから出る点まで

湿紙とフェルトの両方が膨張し不飽和となり、主として毛細管力の差により“再湿潤”が発生する。又、フェルトの負圧より湿紙の負圧が大きくなるケースが多く、“再湿潤”が発生する。

《留意すべき点》

- ・ニップ中央付近で機械的圧力は最大となるが、加圧によって生じる水圧のピークは中央部に達する前に最大値になる

⇒ 紙砕け 地合い崩れ

- ・プレス出口部での“再湿潤”抑止

⇒ 厚み回復性 逆流抑止(素材、構造)

- ・1970年代後半から、プレス加圧力と加圧脱水時間の相乗効果が重要視されてきた⇒〔PI:プレスインパルス〕

$$PI = (\text{平均})\text{加圧力}[\text{kg/cm}^2] \times \text{加圧時間}[\text{秒}] \dots (1)$$

即ち、 $S_0 \propto \int P^\alpha \cdot T^\beta \dots (2)$

- S_0 : プレス出口湿紙ドライネス
- P^α : 加圧力の指数的な影響度
- T^β : 加圧時間の指数的な影響度

$\alpha \approx \beta$ の場合	インパルス支配型 (Impulse controlled) ⇒ ライナー抄造分野	厚物系上質マシン、等
$\alpha > \beta$ の場合	圧力支配型 (Pressure controlled) ⇒ 新聞抄造後段プレス	中質マシン、等
$\alpha < \beta$ の場合	時間支配型 (Flow controlled) ⇒ 粘状叩解のグラシン	一部の上質紙、等

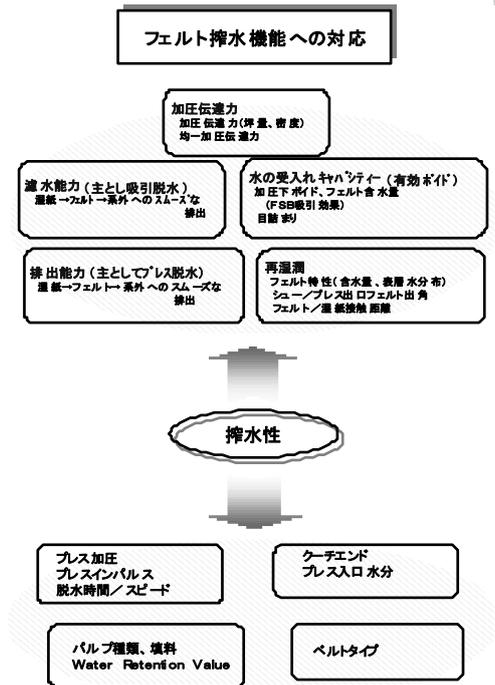
脱水型式とそれに対応する主要抄物を示します。Wahlstrom の理論やプレスインパルス区分は一般的ですが、他に均一圧力分布とドライネスの関係を論じたものなどがあります。ここでは割愛いたしますが、これらの因子は搾水機能因子として取り込んでいます。

現実的にみるとプレス下での搾水は様々の影響を受けます。その搾水メカニズムをフェルト機能の面から見てみます。上半分にフェルト機能因子、下半分に操業条件因子の一部をのせてあります。フェルト機能としては「加圧伝達力」、フェルト系外への排出性能として「吸引脱水を主とした濾水能力」と「プレス脱水を主とした排出能力」、ライナー・板紙抄造での重要機能である「水の受け入れキャパシティー」、一般的には有効ボイドボリュームとか受容体積と呼ばれているものです。そして、「再湿潤」。ここで、加圧伝達力は広義で扱い、“力”と“時間”及び“均一加圧”を含んでいます。操業条件の影響については後で述べます。

1.2 搾水機能因子とフェルト設計要素

次に、具体的に、搾水機能因子と設計関連要素との関係を説明します。まず、ニップで湿紙への加圧効果を最大にする要素を分析します。加圧伝達力を細かくみると「加圧伝達力そのもの」と「時間」「均一伝達力」と「水圧伝達力」になります。ここで水圧伝達力というのは加圧下で圧縮されたことで生じる加圧伝達力で、加圧ボイドボリュームや加圧下密度、等が代用特性になります。それらに影響する設計関連要素がこれらです。次は、湿紙からフェルト内部又はプレス系外にスムーズに水を出させる要素です。これが不足すると湿紙内水圧が上昇しすぎ砕けの一因になります。右に示した要素で対応します。最後が、プレス出口側でフェルト表面から湿紙への再湿潤を減らす要素を示します。現実的に見れば、通常のプレス脱水ではフェルトは搾水機能だけではなく、再湿防止を優先させるために厚み回復性を小さくし、水圧負圧を小さくすることは難しい。むしろ、回復性を大きくし、表層の水膜破壊による表層水分減少を計るという考えもあります。

ここで、再湿潤について述べます。注意したい点は再湿潤発生位置がプレス出口だけではなくて、フェルトと湿紙が接触しているプレス入口も有り得ると考えていることです。次に、再湿潤発生位置とフェルト発生要因とそれに対する設計対応を示します。



搾水機能因子と設計関連要素の関係

1. ニップで湿紙への加圧効果を最大にする要素

機能因子	設計関連要素
加圧伝達力	適正空隙量
加圧時間の増加	蓋布平滑度
均一伝達力 (水圧伝達力)	製品密度 坪量 蓋布比

2. 湿紙からフェルト内部又はプレス系外にスムーズに水を排出させる要素

機能因子	設計関連要素
濾水能力 【圧力勾配】	空隙量
受容能力	適正加圧下空隙量
水圧伝達力	圧縮率、適正空隙量

3. プレス出口側でフェルト表面から湿紙への再湿潤を減らす要素

機能因子	設計関連要素
毛細管力	表面平滑度
表面水分分布	表面含水率 表面回復率 フェルト含水量

再湿潤

■ 再湿潤とは

プレスパートでフェルトから湿紙に水分が移行する現象を言う

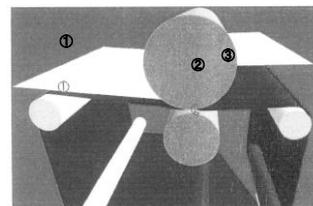
■ 発生位置は

- ① プレス入口で湿紙とフェルトが接触している部分<フェルト⇒湿紙へ>
- ② ニップゾーンの加圧解放サイトでフェルト内の水圧が負圧となる部分<湿紙⇒フェルトへ>
- ③ プレス出口側で紙がフェルトから離れるまでの部分<フェルト⇒湿紙へ…特に、クロス・トランスファープレスで顕著>

発生要因	発生位置			設計対応
	①	②	③	
毛細管力	◎		◎	表層ハット織度、弾性
平滑性	◎		○	均一コートリング、平滑加工
厚み方向の密度差	◎		◎	中層織度細化
加圧脱水効果	○		◎	高密度化
FSB吸引効果	○			通気度の適正化
圧縮回復性		◎	○	高弾性ハット、新素材

《操業対応》として

- 1) フェルト及び湿紙の出角
- 2) プレスロールのオフセット
- 3) トップロールドクターリング
(水ドクターは不利)

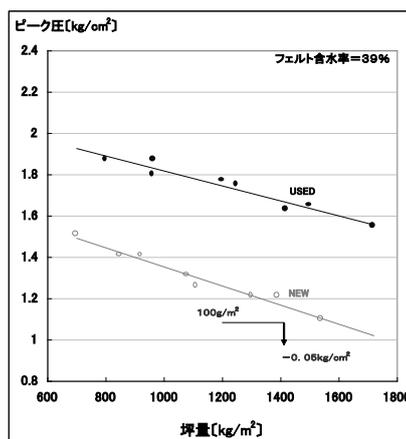


1.3 抄物別搾水機能因子

それでは、代表的な設計要素と搾水機能因子との関係を説明します。これから示しますデータは弊社テスト結果に基づいたものです。右は、フェルト含水率を一定にした時の坪量と加圧伝達力との関係を示したものです。加圧伝達力の代用特性として「ピーク圧」をとっていますが、坪量の増加に伴いピーク圧は低下します。フェルトが新品、使用済みでも同傾向です。因みに、新品ではフェルト坪量が100g/m²増加すると、ピーク圧は0.05kg/cm²低下します。

次に、基布比率と通水性の関係を示します。通水性をフェルト厚み方向の濾水度（一定量の水が通水し切るのに要する時間）で計っています。フェルトは経糸/緯糸形状別に示していますが、どちらも基布比率が増加するに伴い、通水性は良くなります。ここで、「マルチ製品」とは、基布にマルチフィラメント燃糸を使用した製品で、「モノ製品」はモノフィラメント糸を使用した製品です。現在はモノ製品が主流です。また、使用済みでの結果も次に示します。モノフィラメント糸を使用した方がマルチフィラメント糸製品よりも濾水性は良くなります。マルチフィラメント糸は糸自体の通水抵抗、糸の変形、これによる基布開口率の低下で濾水性には不利です。

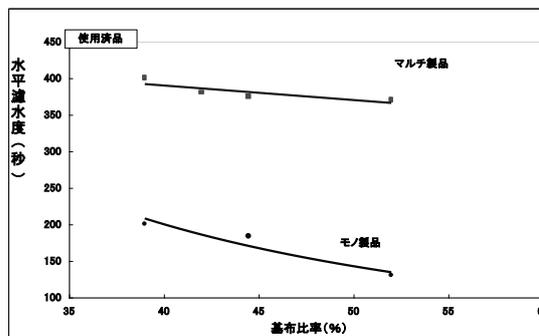
坪量と加圧伝達力の関係



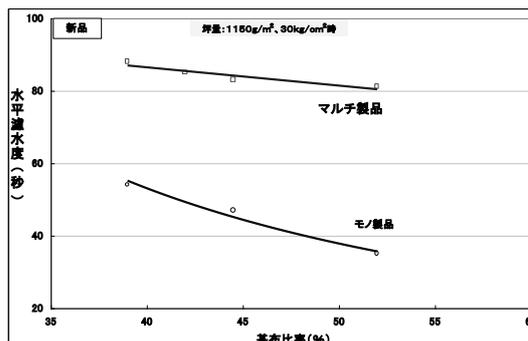
坪量の増加に伴いピーク圧は低下する

⇒加圧伝達力が低下する可能性がある

基布比率と通水性の関係

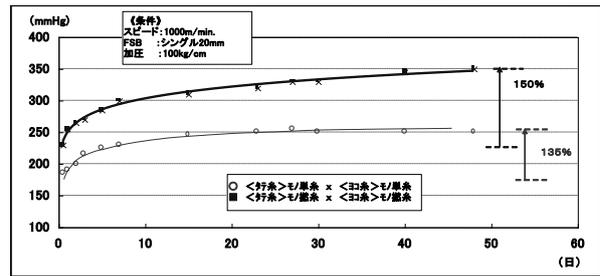


基布比率と通水性の関係



次に、糸形状と FSB（フェルトサクシオンボックス）効果について説明します。これは、使用日数に伴い FSB の真空度がどう上昇をするかを見ています。モノフィラメントの撚糸と単糸を比較しますと、単糸の方が加圧による糸変形が少なく開口率が維持できるため真空度の上昇が少なくなります。

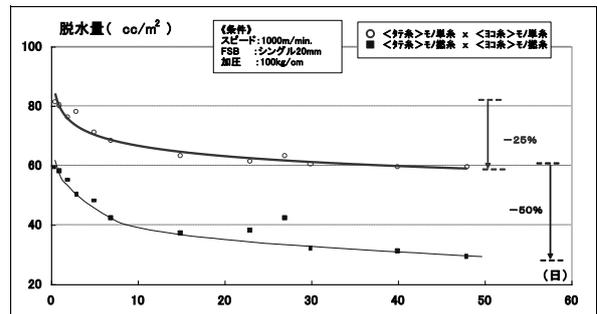
糸形状 vs フェルトサクシオンボックス効果



⇒ モノフィラメント単糸の方が、加圧による変形が少なく通水持続が良い

右は実際に FSB 脱水量が使用に伴いどう低下するか示したものです。モノフィラメント単糸の方が通水持続性に優れ、FSB での吸引脱水量も多くなります。

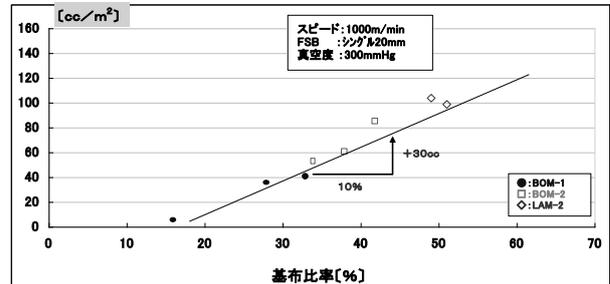
糸形状 vs フェルトサクシオンボックス効果



⇒ モノフィラメント単糸は通水持続性に優れFSBでの吸引脱水量も多い

次は、基布比率、構造によって FSB 脱水量がどう変化するか示したものです。構造差はあまり明確ではありませんが、基布比率を増加すると FSB 脱水量は増えます。因みに、基布比率を 10% 増加すると、FSB 脱水量は 30ml 増加します。最近では、馴染みや基布マーク性を考えて、基布比率の上限は 55% 位に止まっている状況にあります。引上げる搾水機能因子が決まれば、以上の結果に基づいて、適正な設計要素を取り込んでいきます。

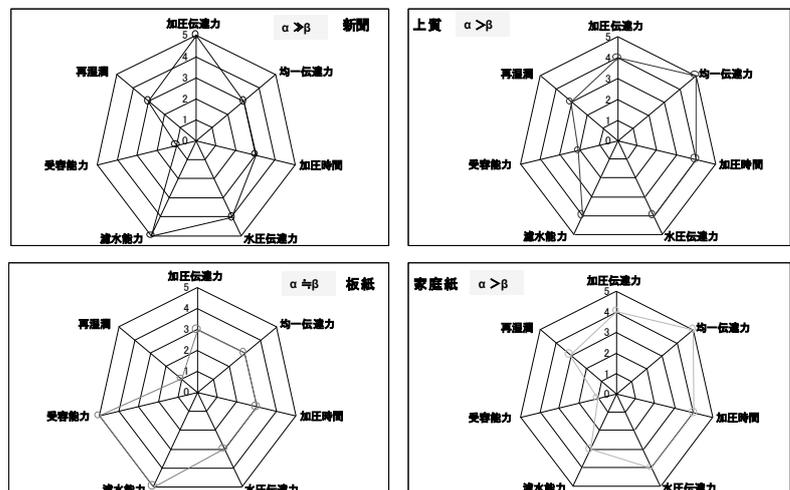
FSB脱水量と基布比率



⇒ 基布比増に伴いFSB脱水量は増加する
基布比60%以上は基布マーク懸念

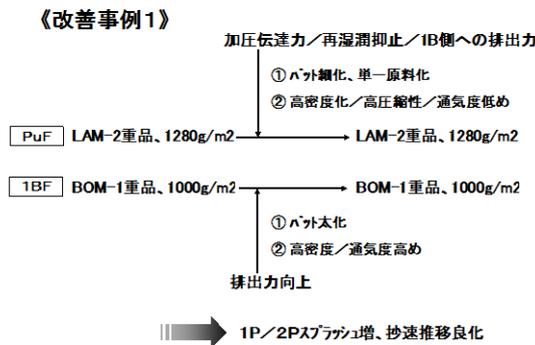
右は抄物別に搾水機能因子の影響度をみたものです。本来なら、プレスパート別にみるべきであろうし、各ウエイト付けは脱水量（単位面積、時間当り）、原料やフェルト設計コンセプトより判断していますので、異論はあると思います。こういう切り口もあると参考になれば幸いです。

搾水機能因子の影響度合



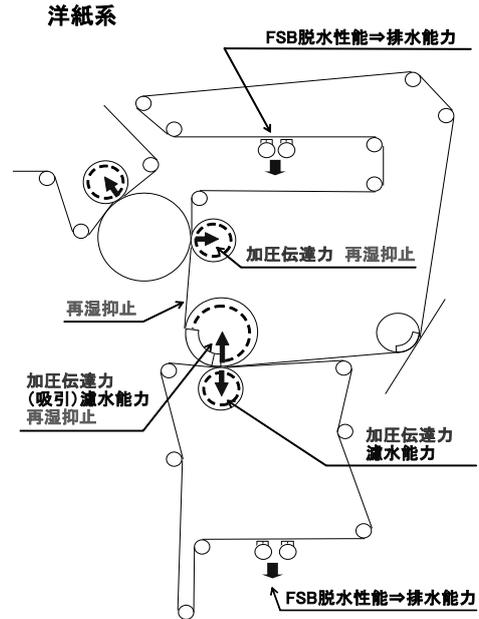
1.4 搾水機能改善事例

各プレス下での搾水は様々な影響を受けると話しました。これは、一例として、洋紙系マルチニップにおける搾水機能を示したものです。改善はこの中のどれかを引上げることとなります。これは、高速洋紙系抄紙機で1P、2Pでのスプラッシュが遅いために馴染み、搾水改善をした事例です。ピックアップ、1P ボトム用に納入していたフェルトに対して、種々の搾水機能の引上げのため設計因子を変更しました。その結果、1P、2P のスプラッシュ発生時期が早まり、排出量も増え、抄速が増加しました。

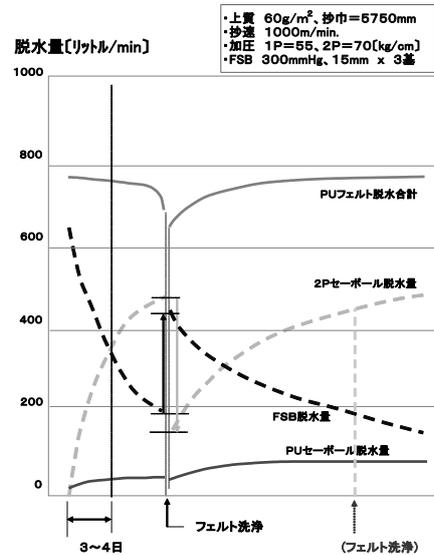


先の改善事例で脱水量の増加を話しましたが、最近、エコフローシステムを設置して、搾水/汚れ/命数判断、等を操業に活用するケースが多くなってきています。これはその一例です。濃い実線はピックアップフェルトの全脱水量。濃い破線は FSB 脱水量。薄い破線は 2P プレス脱水量で、これらが使用に伴い、どう変化したか示しています。2P プレス脱水量と FSB 脱水量の合計はほぼ一定ですが、プレスと FSB での脱水負担が変わります。使用初期は FSB 吸引脱水量が多く、2P プレス脱水は少ないのが一般的です。使用に伴い、FSB 脱水量は減少し、その分 2 P プレス脱水量は増えます。フェルト洗浄を行うと FSB 脱水量が回復します。使用に伴い、洗浄による FSB 脱水量の回復量は小さくなります。

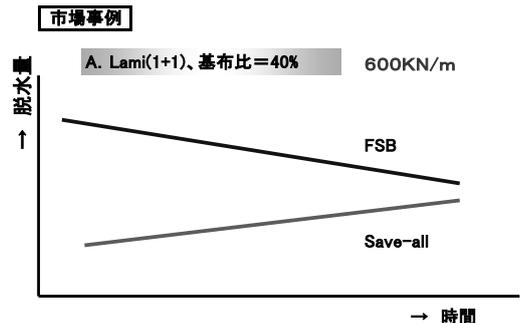
次の 3 枚の図は、FSB と加圧脱水のトレンド及びフェルト対応を示したものです。使用に伴い、FSB 吸引脱水量は減少し、プレス脱水量は増加していきます。洗浄に伴い FSB 脱水量は回復しますが、使用に伴いこの回復率は低下し、洗浄回数増の対応を強いられるのが一般です。そこで、フェルトは FSB 脱水性の良い、扁平化し難いもので対応します。例えば、ラミネート



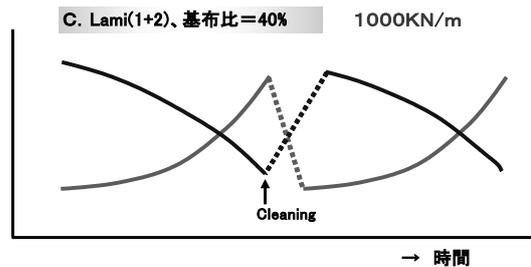
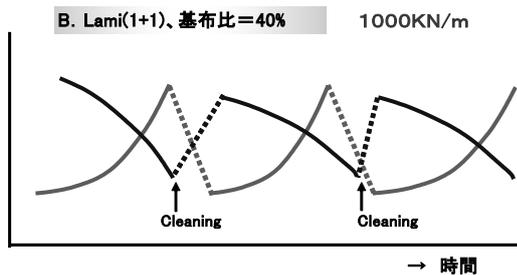
エコフローデータによる脱水負担



FSBと加圧、フェルトの関係

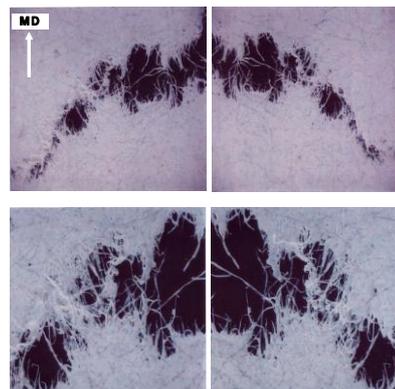


2重品から3重品にして基布比率増を計ります。

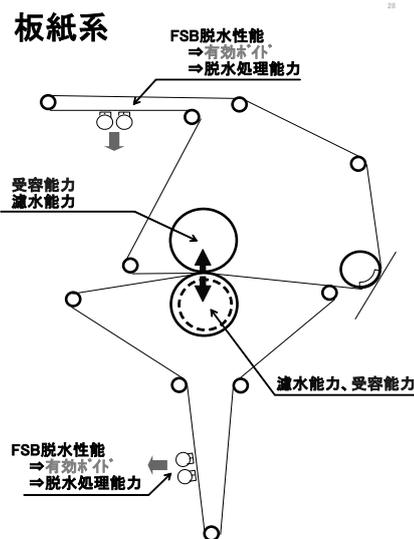


右は、FSB 脱水性が低下し2P プレス脱水過多になった時に発生し易いと言われている「横裂け」の写真です。軽度のクラッシングともいえま
す。概ね、シュープレス抄紙機では見られると聞いています。この対応として、操業ではプレス加
圧減、フェルトではFSB 脱水主体の品質変更です。横裂けはワイヤーパート対応で改善出来たとい
う情報もあります。

ヨコ裂け写真

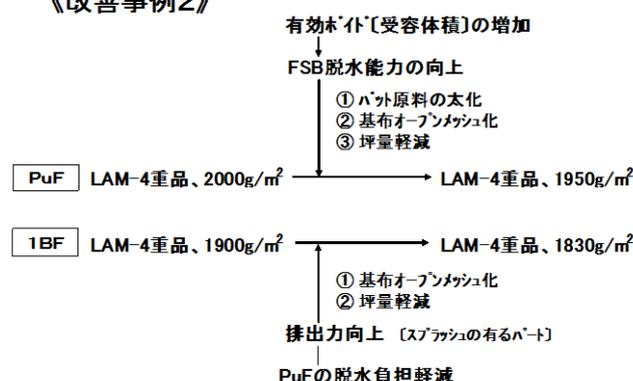


右は、板紙系高脱水パートでの改善事例です。ト
ップロールはブラインドロール、グルード、シュー
プレスでも基本的には同じアプローチです。洋紙
系と違って、プレスでのスプラッシュが出るケー
スが少なく、脱水はフェルトの受容能力（加圧ボイ
ドボリューム）がポイントになります。ここでも、1P
トップフェルトと1P ボottomフェルトの全脱水処
理量はほぼ一定になります。搾水に関係したトラ
ブルはトップフェルト側に発生するケースが多いで
すが、各搾水機能は図のように分析できます。



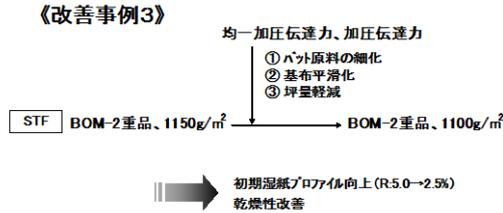
その改善の具体例です。ポイントは FSB 脱水能力
を向上させることで有効ボイドボリュームを確保、
スムーズに水を受け入れることと1P ボottom側の
脱水処理量を増加させ、トップフェルトの脱水負担
軽減を図ることで。問題が起こるトップフェルト
だけの対応では不十分なことに注意すべきです。プ
レス出口でのトップフェルト側への湿紙盗られも改
善できました。

《改善事例2》

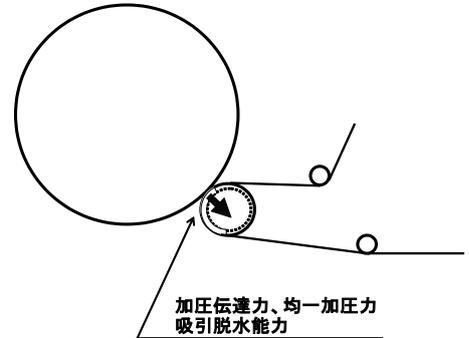


⇒ 1Pボottom側の脱水量増
抄速推移良化、プレス出口の紙盗られ解消

右は家庭紙用一枚フェルトの例です。加圧伝達力に加えて、均一脱水性が重要な機能になります。フェルト自体の通水性は紙からの脱水量が少ないことと機械的な条件もあって、機能としての比重は高くありません。その改善の具体例です。均一加圧伝達力、加圧伝達力を高めるためにこのような設計要素の変更を行いました。この結果、湿紙プロファイルと乾燥性が改善されました。



家庭紙



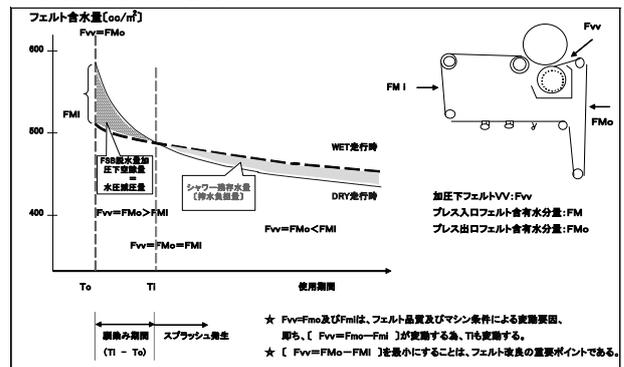
次に搾水に関する操業事例を紹介します。これは、馴染み改善事例です。グラフは縦軸にフェルト含水量、横軸は使用期間です。実線はドライランニング時、破線はウェットランニング時のフェルト含水量推移です。スプラッシュが出るまでを馴染み期間とすると、馴染み期間の点パターン領域はFSB脱水量であり、ウェットランニング時では加圧下空隙体積に相当し、加圧伝達力を阻害するものです。ウェットランニングではこの部分を小さくすることが馴染み改善の要点です。フェルト対応では「高密度化」「坪量減」「バット弾性調整による早期厚み低下」があります。馴染み期間以降の斜線領域部分はシャワーから付与された水のうちFSBで脱水し切れなかった量をしめています。ここでは、FSB脱水性の持続を計る必要があります。

次も馴染み改善としては一般的になりましたが、ドライランニング例です。初期はウェットランニングに比べ、フェルト含水量は多くなり、スプラッシュ発生も早まります。市場事例で、ドライランニング化によって、蒸気原単位が0.5 t/D下がったという情報もあります。但し、脱水量が多いマルチニップのPU/1BやツインパープレスのPUでは効果が認められていません。

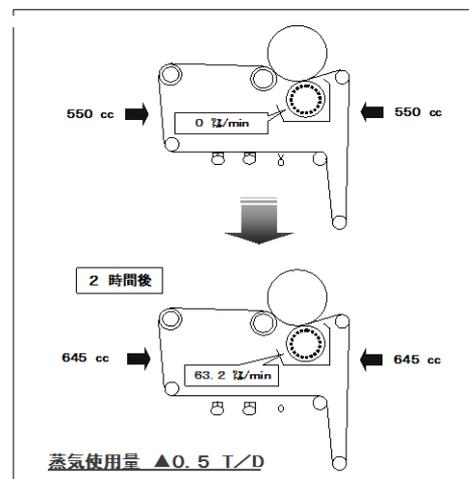
1.5 搾水に及ぼす他要因

次に、ドライネスに影響を及ぼすとされている操業条件を列举します。パルプ特性の影響は右の通りです。

《改善事例4》 馴染み



《改善事例5》 ドライランニング



ここで、ゴム硬度によって搾水率が変動するという事は搾水に於ける「圧力」と「時間」のウエイト付けが条件によって変わることを意味しています。即ち、湿紙内に発生する水圧脈動の時間的変化率（ θ ）に適正値があることを示しています。よって、フェルトもゴム硬度と同様に適正に選定することが重要です。プレス条件、抄速についても示します。フェルトについては、一番影響度が大きいかも知れません。

抄紙条件要因とドライネスの関係

1. パルプ特性

- ① Slash pulp (wet) : 2%ドライネス低下
- ② Bale pulp (dry) : 相対的に絞りやすい
 - ・ 半乾き ----- slash pulp比で1%ドライネス向上
 - ・ 完全ドライ ----- slash pulp比で2% "
 - ・ 新聞故紙 ----- slash pulp比で3~4 "
- ③ Ash (炭カル) : 4%加填する毎に1%ドライネス向上
- ④ L材/N材 : L材の方が絞りやすい
- ⑤ 甲解度 : 高い値ほど絞りやすい
- ⑥ 保水度 : ① 高保水度⇒高速:ロールゴム硬度が軟らかい方が有利
 ② 低保水度⇒低速:ロールゴム硬が硬い方が有利
 ③ 保水度0.10の差とドライネス[1.0+ α]%

2. プレス条件:

- ① ロールプレスで20KN/m増加する毎に
0.35~0.75%ドライネス向上
- ② 後段プレスでの「ドライニング」により
0.5~1.0%ドライネス向上

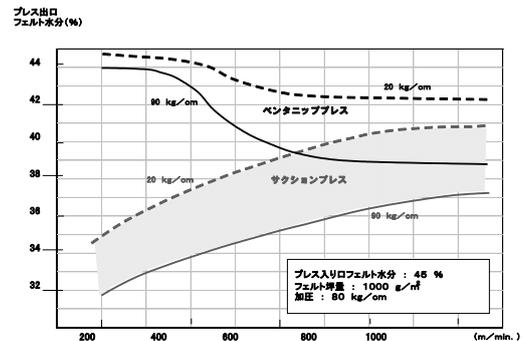
3. 抄速 : 30m/min.増速する毎に0.5%ドライネスは低下

4. フェルト

- ① 再湿潤によって3%BDのドライネスが低下することもある
- ② フェルトの搾水性能によって?

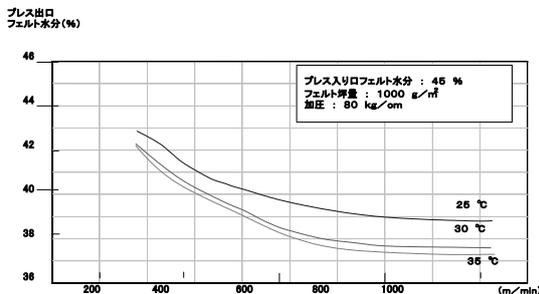
次に、いくつかの搾水に関する弊社テスト結果を報告します。これはサクシヨンプレスとグルーブドプレスの搾水比較をしたものです。1000m/分位でもサクシヨンの方が良さそうですがエネルギー—コストを考えるとグルーブドロールでしょう。

サクシヨンプレスとベンタニッププレスの搾水比較

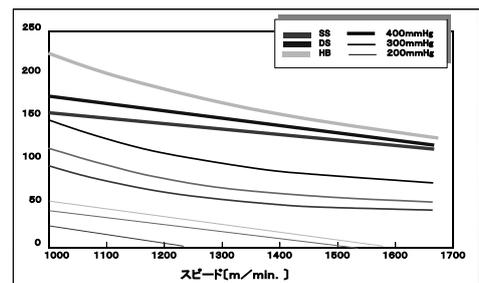


左下図は、ベンタニッププレスでの温度差による搾水を、シャワー水の温度で調整してテストした結果です。ロール温度を高めると脱水量は増えます。今後の高温抄紙の可能性が伺えます。右図は、抄速に伴うFSB脱水量の推移を示したものです。

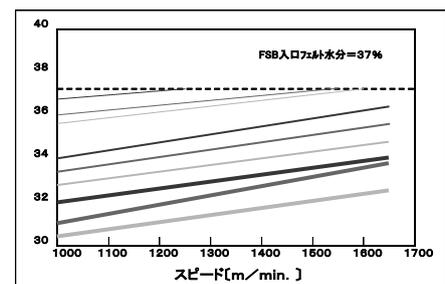
ベンタニッププレスでの温度差による搾水比較



FSB脱水量[cc/m2]



FSB出口フェルト含水率[%]



⇒ スピード増に伴いFSB脱水量は低下→フェルト水分増
 →加圧伝達力減少→搾水性低下」の可能性有り

になるとFSB脱水量が著しく減少すると聞いたことがあります。市場事例で増速に伴い、機能の持続性を考慮してフェルト坪量を増加することがありますが、汚れを助長したりして搾水性が低下し、増速が出来ないことがあります。残存物性に余力があり、フェルト末期に操業悪化が無ければフェルト品質を変えないことも一方法です。単に搾水性だけであれば、基布比率増が無難な対応です。

2. フェルト品質変遷

2.1 抄紙条件とフェルト品質変遷

次に操業条件とフェルト品質変遷について説明します。これは上質抄紙機を例に示したものです。1975年頃は抄速が800m/分でしたが、現状は1500m/分と約2倍になっています。フェルト寿命をMNC（ニップ通過回数を百万回単位でみたもの）でみると同等か逆に伸びてきている。使い方が良いか、フェルト素材の向上が要因と思われます。

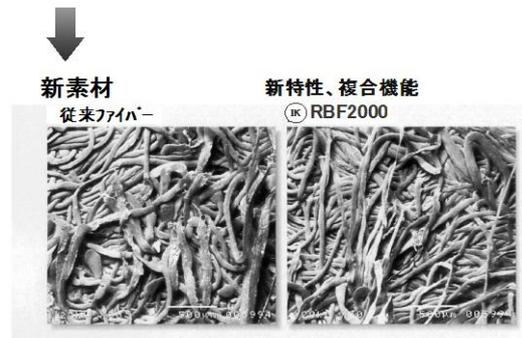
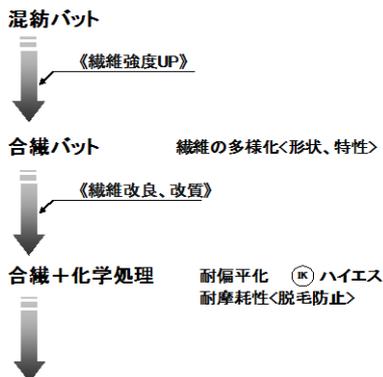
2.2 基布/バット原料の変遷

次にバット原料の変遷を説明します。かつては羊毛とナイロンを混合した混紡バットが主流でしたが、現在はナイロン100%の合繊バットが主流です。脱毛や摩耗対策で化学処理による改質が不可欠でしたが、耐摩耗/脱毛性に強い原料の出現や環境問題（樹脂処理液の排水）もあって、徐々に化学処理がなくなる状況になってきています。弊社でも“RBF2000”という名称で市場に展開しています。

操業条件(プレスパート)とフェルト品質変遷

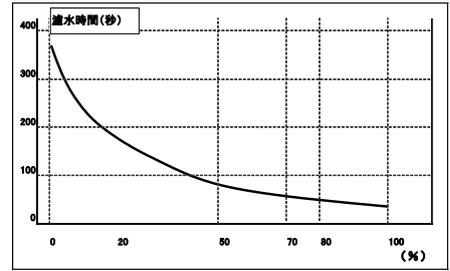
年代	抄紙機				フェルトの要求機能					フェルト品種
	プレスセクション		上質マシン		走行性	搾水性	表面性	耐摩耗	耐偏平	
	プレス形態	ロール仕様 シュー	抄速 m/min	総加圧 kg/cm						
1804 ↓ 1931	順転プレス 逆転プレス デュアルプレス	ブレーンプレス サクシヨンプレス								織フェルト
1950 ↓ 1960	ストロニースルニブプレス ツインバープレス	グループド				○	○	○		ニードルフェルト (BOB)
↓ 1970	ユニブプレス マルチニブプレス	サクシヨング				○	○	○		綿ナ(比率少)フェルト BOM1重 綿モ/フェルト BOM2重
↓ 1980	エクステンディッド ニブプレス マルチニブ+4P	ニプロロール シュープレス (クローズド) ダイナロック シムZロール	800	270	1.7					
↓ 1990	フレキシニブプレス インテンサプレス 板紙ウェットのプレス 分割型		900	370	1.8	○	○			○ ラミネートフェルト
↓ 2000	新聞用シュープレス 上中質シュープレス ノードロープレス ・クローズドトランスファープレス ・シングルニブプレス		1300	410	2~3					
			1500	410	2~3	○	○	○	○	○ ラミネートフェルト スーパーファイン ラミネート
			2000			○	○	○	○	○

バット原料の変遷



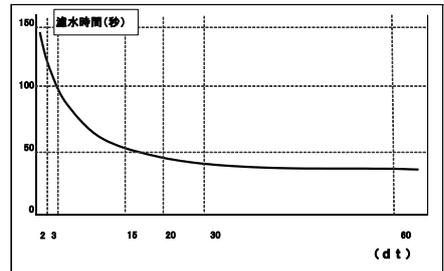
右は、新品時において合繊割合で濾水性がどう変化するか示したものです。濾水性には合繊比率を高める方が有利です。次が繊度と濾水性の関係を示したものです。繊維が太い方が濾水性は良好ですが、20dt (μm) 以上になると濾水性への影響は小さくなります。

合繊混合割合と濾水性

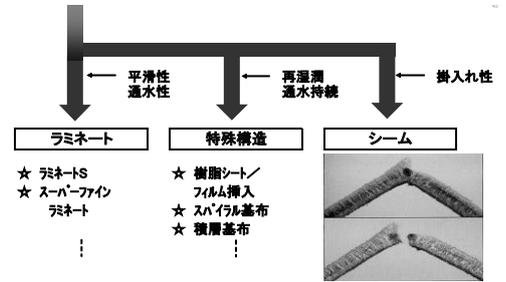
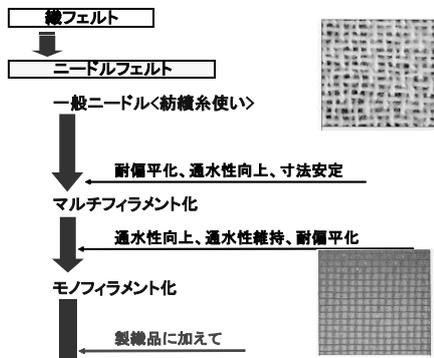


次に、下図にて基布の変遷について説明します。かつては経糸、緯糸に紡績糸を使用し、表面を起毛させた織フェルトが使用されていましたが、基布にバットを植毛したニードルフェルトが主流になってきました。基布に使用した糸は紡績糸から使用条件の過酷化に伴いマルチフィラメント化へ、最近ではモノフィラメント糸へ移行しています。又、基布構造についても、従来のエンドレスタイプに加えて様々な構造のものが出てきています。平滑性や通水持続を目的とし、異なる特性の2枚の基布を貼り合わせた「ラミネート」、主に再湿潤防止を目的に特殊シートやフィルムを挿入した「特殊構造」、掛入れ性改善を目的とした「シーム」等があります。今後の抄紙動向を考えると「特殊構造」品や「シーム」品の需要が高まると推察されます。

繊度と濾水性



基布の変遷



■ ラミネート



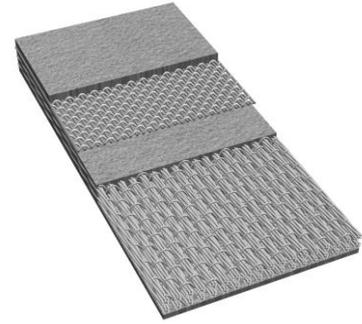
※ 上布にワイヤーライクの平滑基布を採用し、基布比率大によるピーク圧アップ
 ・ 基布マークを防止し、排水性向上
 ・ 汚れ防止 (FSB 脱水効果向上)
 ・ 振動防止

※ 最適ポジション
 ・ シュープレスポジション
 ・ 高速・高ニップ圧ポジション
 ・ マーク防止対策ポジション

それでは、これから主流になると推察される基布構造について具体的に説明します。これは「ラミネート」品です。これは、2枚の基布を貼り合わせたものですが、シートサイドの基布はハイメッシュの基布を採用しています。期待機能と最適ポジションは図にある通りです。

右はラミネートタイプですが、基布間にバットを挟み圧縮持続性を向上させたものです。期待機能と最適ポジションは図にある通りです。北欧で好評に使用されています。

■ ラミネートS



- ※基布間にバットを挟み、圧縮持続を向上
 - ・排水性能の持続
 - ・ロールマーク防止
 - ・振動防止
- ※最適ポジション
 - ・洋紙のピックアップポジション
 - ・振動及びグルードマークの発生しやすいポジション

■ マルティプレーース



- ※薄い基布を何層も重ねた特殊多重織構造
 - ・排水性能の持続
 - ・汚れ防止
 - ・脱毛防止
- ※最適ポジション
 - ・高ニップ圧対応ポジション
 - ・高脱水で寿命延長ポジション

ここから、今年、市場へ展開する予定の新タイプ基布構造を紹介します。これは薄い基布を何層も積層した多重織構造です。厚み持続に優れており、搾水持続性や汚れ防止、に優れております。又、経糸/緯糸メッシュが通常の基布より多く、バット繊維との固着性が向上しますので耐摩耗性も期待できます。最適ポジションは高ニップ圧、高脱水パートです。

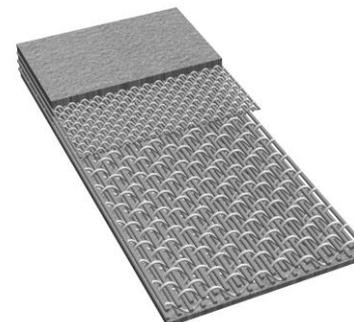
■ ステイパーム：2重



- ※タテ、ヨコにモノフィラメント単糸を採用した基布構造
 - ・高速度でのFSB効果向上
 - ・透水性向上
 - ・寸法性向上
- ※最適ポジション
 - ・高速度マシンのピックアップポジション
 - ・高脱水パートポジション

これは経糸、緯糸にモノフィラメント単糸を使用した基布です。先に、糸形状とFSB脱水性の関係を説明しましたが、使用に伴う糸変形が少なく、FSB脱水性が良好という特徴があります。よって、期待機能と最適ポジションを図に示します。

■ ステイパーム：ラミネート

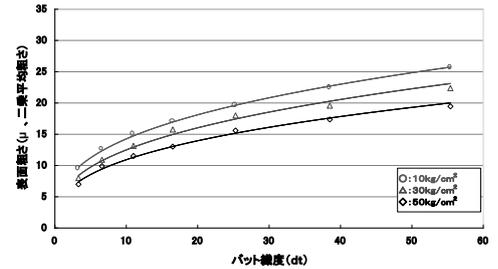


- ※タテ、ヨコにモノフィラメント単糸を採用した基布構造
 - ・高速度でのFSB効果向上
 - ・透水性向上
 - ・寸法性向上
- ※最適ポジション
 - ・高速度マシンのピックアップポジション
 - ・高脱水パートポジション

これはステイパームのラネートタイプです。ステイパーム2重品の搾水向上、持続性向上を計ったものです。今後の方向であるタンデム、オプティタイプ抄紙機用フェルトの主流になるものです。

シュープレス化に伴い、フェルト表面性向上の要望が強まっています。表面粗さは二乗平均粗さを採用していますが、バットが太くなると粗さは増加します。しかし、表面加工条件（加圧）を強くするとそれを抑えることが可能であることが判ります。一般的にシュープレスパート用フェルトは汚れ防止が重要な一方で表面性確保も求められておりますが、バット織度増加は表面加工条件を強くし表面性を確保するようにしております。

バット織度の表面粗さへの影響



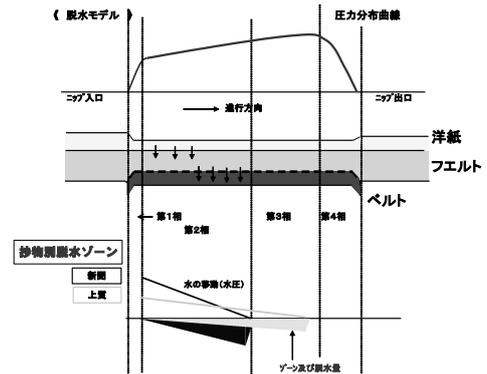
3. シュープレス用フェルト/ベルト

3.1 搾水の考え方

次にシュープレス用フェルトとベルトについて説明します。

これは、Whalstrom のモデルと同じように搾水メカニズムにならって脱水モデルを作成したものです。圧力分布曲線の下には、プレス下での湿紙/フェルト/ベルトの位置関係を示しています。

シュープレス用フェルトの考え方[洋紙、シングルフェルト]



これは、シュープレスにおける脱水ゾーンの水の移動を考察したものです。条件は新聞・上中質系、いわゆる洋紙系抄造で、スブラッシュが発生すると馴染んだ、脱水性が良いと評価されているパートです。第1相、この相では湿紙/フェルト共に圧縮が始まり、一般的に水の移動は無く、湿紙/フェルト共に未飽和状態です。但し、板紙や上質厚物抄造でプレス前に水出が発生した市場事例があります。これは紙からの排水量が多いことや抄造の影響もありますが、フェルト面からみるプレス入口の段階でフェルトが飽和状態に近く、空隙体積が少なくなっておりフェルト自体のポイドボリューム不足、もしくはFSB脱水不足による有効ポイドボリューム不足と考えられます。第2相は加圧がかかり脱水が開始された領域です。

脱水ゾーンと水の移動

ゾーン(相)	水の移行	ニップ下の状態		スブラッシュ(対策前)	用具での対策		スブラッシュ(対策後)	備 考	
		湿紙	フェルト		フェルト	ベルト			
1 湿紙/フェルト共に圧縮が始まる	無	未飽和	未飽和	無					
2 水圧がかかり脱水開始ゾーン(ロールプレスのニップ中央部)	a)	無	未飽和	未飽和	無	加圧伝達力アップ(※1)		加圧アップにより水圧をかける	
	b)	湿紙(S)	飽和	未飽和	無	①密度アップ(仕上、加圧) ②坪量減少	Gで系外へ	有	【新聞系は2ゾーンで脱水は完了する】
	c)	無	飽和	飽和	P: 無 G: 有(多)	排出側力アップ(※2) ①排水度 ②温度のポイドボリューム	Gで系外へ	有	
	d)	S→F	未飽和	飽和	無	P: 無 G: 有(少)			
3 水圧が減り脱水終了ゾーン(ロールプレスの水圧が0になる底)	a)	無	未飽和	未飽和	無	2-a)と同じ		2-a)と同じ	
b)	S→F	飽和	未飽和	無	2-b)と同じ	Gで系外へ	有(少)		
c)	無	飽和	飽和	P: 無 G: 有(多)	2-c)と同じ	Gで系外へ	有(多)		
d)	S→F	未飽和	飽和	G: 有(少)					
4 湿紙、フェルト共に厚みが回復する	S→F	未飽和	未飽和	無	別途、後計			【新聞系は7ゾーンを上げる】と有難(※3)	

【市場事例】※1 P社、N社(Y)N2
 ※2 O社(T)N1、N6 M社(H)7
 ※3 N社(Y)

この時、スブラッシュが無い状態下において水の移動、湿紙/フェルトの状態は以下の様な組み合わせが考えられます。フェルトの密度増、坪量減で湿紙への加圧伝達力を増加させてスブラッシュを促進させた事例があります。

この時の水は湿紙からフェルトへ移動しているであろうが、フェルト自体が未飽和でスブラッシュに至らなかったと考えます。これはフェルトが新しい時や過剰ポイドボリュームの時に起こり得る現象でシャワーや

FSBの調整でフェルトを水で飽和にし、加圧伝達力を高めたという事例もあります。次に、湿紙とフェルトが共に飽和状態で、更に水の移動が無く、スプラッシュに至らないということも考えられます。市場事例では、この時のスプラッシュ対策として、フェルトの濾水性増加による排出力向上を図りました。具体的には、バット織度太化、基布比率増を実施しました。第3相についてもシュープレスという特異性から第2相と同様の考え方が成り立ちます。一般的に、加圧伝達力重視の新聞系では第2相で脱水は完了すると言われており、ティルティングの効果が大きいと言われており、シュー巾(10吋)の短化も検討されています。一方、上質系は時間的要素が強く、第3相まで脱水が続くといわれています。

以上の操業、品質対応結果から、新聞と上質抄造時の搾水の考え方を纏めてみますと次のようになります。新聞は機械パルプ主体のため、加圧脱水の効果が大きく、脱水モデルでの第2相で脱水が完了すると推察されます。第3相まで脱水を続けるためには設備的にティルトを大きくする必要があります。上質は化学パルプ主体であるために、潰れにくく、加圧脱水は新聞より効果は小さく、第3相まで脱水自体は続くと推察されます。そこで、湿紙内水圧が高くなるためにフェルト内にスムーズに水を移行させることが重要になります。先にロール硬度が搾水性に影響すると話しましたが、シュープレスの場合はロールに換わる「ベルト」が搾水性に大きく影響します。

これは、ロールプレスの圧力勾配モデルのようにシュープレスでの圧力勾配モデルを考えてみたものです。上は溝切りベルトを使用した場合です。湿紙の水圧生成が低いのでフェルト/湿紙への実効加圧力が大きく最大値はシュー全圧の P_{max} の位置に近いところになると推察されます。従って、ティルティングの効果が大きく搾水は加圧重視になると考えられます。下はプレーンのベルトの場合です。プレーンベルトは板紙系で多く使用されています。計算脱水量が多いがベルトへの水の移行が無いことから、湿紙の水圧がニップ出口域まで高く、よってフェルト/湿紙の実効加圧力は上がりにくく、最大値が全圧の P_{max} 前にずれると推察されます。この場合ティルト調整やシュー巾を狭くすることは搾水には効果が少ないと考えられます。濾水性や加圧ボイドボリュームを重視すべきです。

★ **新聞**
機械パルプ主体の為、加圧脱水が効果大で、第2相で脱水が完了する。

第3相まで脱水を続けるにはマシ机的にはティルトを大きくしなければならない。

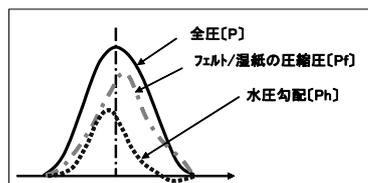
⇒『加圧伝達力』
⇒ベルトの影響

★ **上質**
化学パルプ主体の為、加圧脱水は新聞より効果が小さく第3相まで脱水は続く。

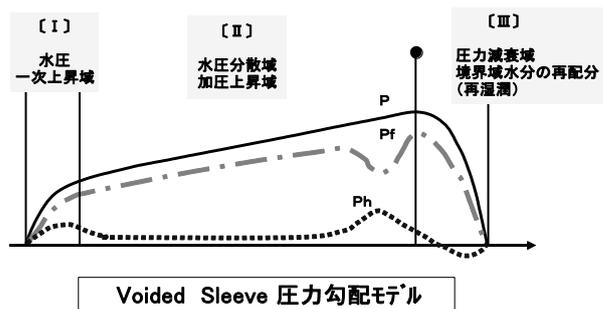
水圧が高ならない為にフェルト内に水を早く移行させることが必要である。

⇒『排出能力[フェルトへのスムーズな水の移動]』
⇒ベルトの影響

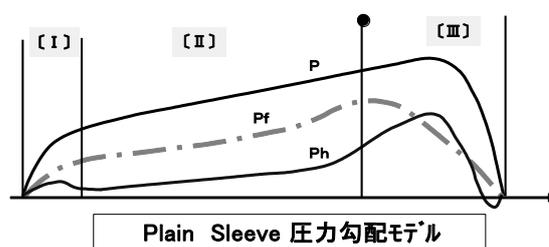
ロールプレス圧力勾配モデル



シュープレス圧力勾配モデル



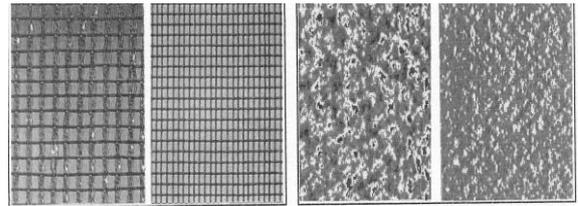
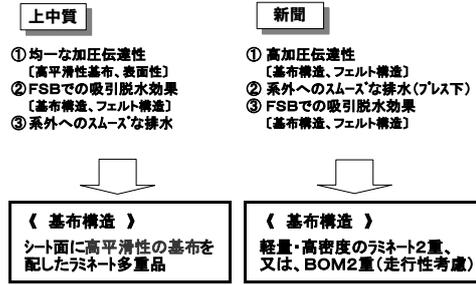
シュープレス圧力勾配モデル



3.2 フェルトのデザイン

以上の考えから上中質用、新聞用フェルトのデザインについて説明します。まず、上中質用フェルトですが、搾水上の重要機能は「均一な加圧伝達力」「FSBでの吸引脱水効果」及び「系外へのスムーズな排水」になります。そこで、基布構造は、シートサイドに平滑性の高い基布、ベルトサイドには濾水特性に優れた基布を採用したラミネートタイプになります。新聞用フェルトは、「加圧伝達力」「系外へのスムーズな排出」「FSBでの吸引脱水効果」になりますが、加圧伝達力重視の基布選定になります。ベルトはどちらも高速抄紙に対応し、濾水抵抗を減少できる「溝切り」タイプが最適です。

洋紙系シュープレス用フェルトデザイン



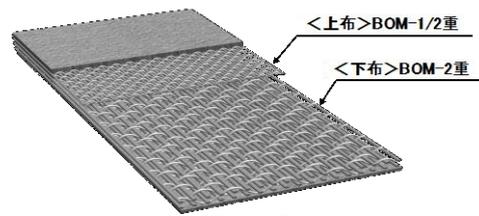
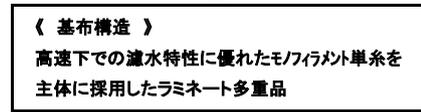
+

高速化に対応し、濾水抵抗を減少出来る『溝切り』ベルト

次に板紙系シュープレス用フェルトデザインについて説明します。搾水上の重要機能はここに挙げた①から④ですが、最も重要な機能は市場事例から③の「適度な水の受入れキャパシティー」です。一般的には、加圧ボイドボリュームとか有効ボイドボリュームと言われています。これを確保するための必要条件が①、②、④と考えたい。ここで、「適度」としたのは、市場実績で過剰ボイドボリュームにしたマイナス現象も確認されているからです。基布構造はこのようなラミネート3重、4重品になります。又、ベルトはフェルトとの組み合わせにより「溝切り」タイプの方が望ましいと考えます。

板紙系シュープレス用フェルトデザイン

- ①高い濾水能力
【基布構造、フェルト構造】
- ②湿紙からのスムーズな水の移行
- ③適度な水の受入れキャパシティー【受容体積】
- ④FSBでの吸引脱水効果
【基布構造、フェルト構造】



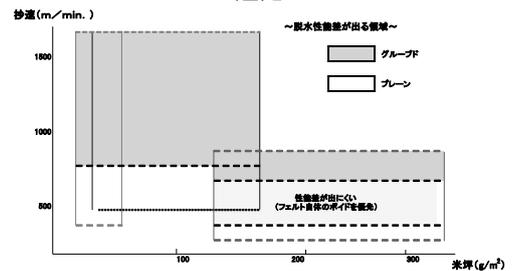
+

高速化に対応し、濾水抵抗を減少出来る『溝切り』ベルト

これは、紙の米坪と抄速から適正ベルトタイプを見たものです。抄物に関わらず、抄速 700m/分以上では溝切りタイプになりますが、板紙系の 700m/分以下の抄紙機ではグルーブドベルトの効果が出にくく、プレーンタイプのベルトでも十分に搾水機能が確保出来ます。但し、この時は、フェルト品質対応が不可欠です。

現在、主流になっているグルーブドベルトの特徴を纏めました。板紙系では、抄速上スプラッシュが出難いケースが多

ベルトの選定



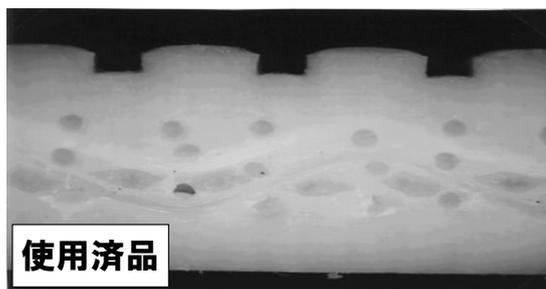
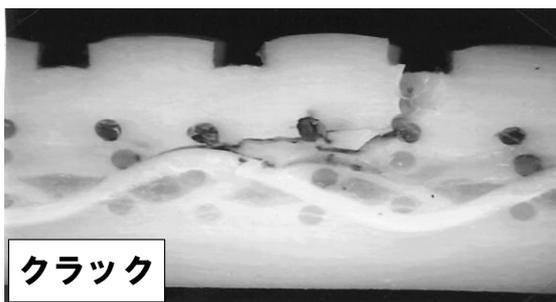
- ⇒ 高速ゾーンにて溝切りベルトは優れた搾水性を発揮する
- ⇒ 加圧条件やオフセット条件で有効領域は多少変化

いことからプレーンタイプでも可としたいが、脱水量からみると溝切タイプの方が有利と考えます。仮に、プレーンタイプであれば全ての脱水された水はフェルトが受容しなければならずフェルト坪量は重くなります。これによる汚れ増が懸念されます。溝切タイプであれば、溝部分のボイドボリューム（空隙体積）が250-450cc確保出来ますので、フェルトはある程度軽量化できます。これは汚れ抑止と濾水性維持に有利です。

先に搾水性に影響する要因としてベルトを挙げました。これは、搾水機能の一つである加圧伝達力（ピーク圧で代用）へのベルト硬度がどう影響するか調べた結果です。ベルト硬度が高い方がピーク圧が高く、搾水性には有利です。実際は、硬度と相反した特性である「クラック」とのバランスや脱水量に応じた「適正ボイド」設定がポイントです。

右は実際に合せてベルトと使用済フェルトを一緒にしてピーク圧を測定した結果です。ベルト単独と同様の傾向にあります。重要なことはフェルトの種類によってピーク圧が変化することです。従って、ベルトとフェルトをセットにした搾水の考え方が不可欠になります。

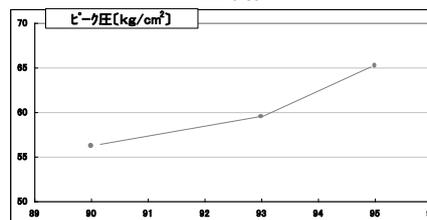
次の3枚の図は溝切ベルトの新品、使用済品の断面図及び固有の現象であるクラックについて示した写真です。使用済み品では樹脂溝部が摩耗し、凹部の体積が減少していることがわかります。下はクラックが発生したベルトの断面写真です。凹部から発生したクラック（亀裂）が基布まで達しています。市場では、この状態ではベルト交換になりますが、クラックは基布部で止まりますので、オイル漏れには至りません。現在、溝形状は、写真のような矩形と台形型があります。又、ベルトは「高ボイド」「ノークラック」「耐摩耗」が主流です。各メーカーは製法や樹脂でこれらについて品質競争をしています。



グループドベルトの特徴

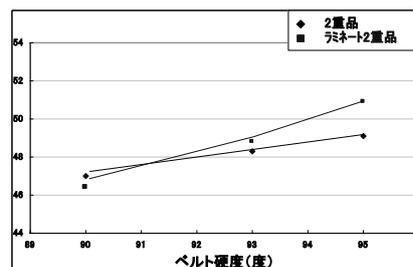
1. 脱水能力の増加…フェルトとベルト間の水圧低下
 - ① 高速下、高脱水パート
 - ② 汚れ減少によるフェルトライフのアップ
2. 湿紙の水分プロファイルの維持、是正
3. ダブル⇒シングルフェルト化⇒紙肌改善
4. ワッドバーン事故の軽減

ベルト硬度とピーク圧の関係 ベルト単体

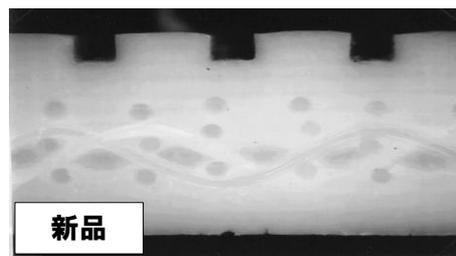


⇒ 硬度が高い方がピーク圧が高く、搾水性に有利
「摩耗」と「クラック」のバランス、「適正ボイド」がポイント

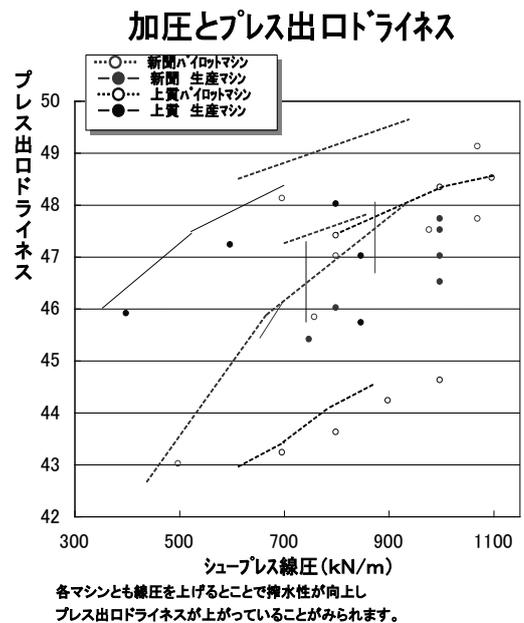
ベルト+使用済フェルト



ベルト断面写真



これは、テスト抄紙機での加圧テストや実機での操業実績からシュー加圧とドライネスの関係を示したものです。上質、新聞共に、基本的には加圧を上げることでドライネスは向上します。最近では、シュー加圧が 1200kN/m から 1500kN/m まで増加した抄紙機も出てきています。



4. 今後の抄紙動向予測とフェルト対応

次に、今後の抄紙動向予測とフェルト対応について説明します。

まず、フェルトメーカーからみた抄物別の今後の動向を予測してみます。何年先をみたかは別にして、今後新聞抄造は「(緩やかな)軽量化」「故紙使用比率の増加」「薬品使用量の増加」「中性紙化」が進むと推察しております。その場合、フェルト機能としては防汚性や洗浄等による耐摩耗性が現状以上に求められると考えます。又、高速対応として、現状数台稼動していますクローズドトランスファープレス型(タンデム/オプティ)が主流になってくると推察します。その時には、トランスファーベルトという新要具が必要になってきます。上中質系も新聞と同様に進むと推察します。既存抄紙機では3Pを主体にシュープレス化が進むと予測します。従って、紙の二面性や平滑性のニーズが高まると推察します。

次に板紙系ですが、プレス形式ではシュープレス化が進み、徐々にですが2プレス化へ移行していくと予測します。この時、1Pと2Pで機能分担が行われ、1Pは脱水主体で2Pは面質主体になると考えられます。よって、1P用フェルト(ダブルフェルティングになるであろう)の脱水負担はかなり高まります。フェルト特性としては単位時間当たりの通水性確保が重要となり、耐扁平化や防汚性が課題になってくると考えます。高板や白板系ではより二面性や平滑性が求められるであろうと考えます。又、嵩高に対する要望も高まってくるであろうと考えますが、新タイプ、新構造のフェルトが必要になって来る可能性があります。家庭紙では、軽量化は一応完了したと考えます。プレス形式では他の抄物と同様、シュープレス化が進むであろうと考えます。現状でも数台稼動していますが、課題であったCDプロファイル改善に見通しがたつたと聞いております。又、ヤンキ

今後の抄物別動向予測

1. 新聞用紙:

- ① 軽量化
- ② 故紙使用比率の増加 → 汚れ ⇒ 《耐摩耗》
- ③ 薬品使用量の増加 ⇒ 《防汚性》
- ④ 中性紙化 ⇒ 《耐摩耗/脱毛性》
- ⑤ ノードロー化、高速化 ⇒ 《表裏差》《再湿潤》
 - ・クローズドトランスファープレス型
→ 前段プレスでの上下脱水比変更
 - ・トランスファーベルトの使用
- ⑥ シームフェルト化

2. 上中質: 基本的に新聞用紙と同じ

シュープレス化 ⇒ 《二面性》《平滑性》

3. 板紙系:

- ①シュープレス化 → 2プレス化 → 1Pの脱水負担増大
→ 通水特性
⇒ 《耐扁平化》《防汚性》
- ②高板、白板系の印刷特性要求
⇒ 《二面性》《平滑性》《耐摩耗》
- ③嵩高要求 ⇒ 特殊構造体フェルト
- ④シームフェルト化

4. 家庭紙:

- ①軽量化(超コンパクト/スリム化)は完了。
- ②シュープレス化 ⇒ CDプロファイル対策
- ③ヤンキータッチロールの大径化/1本化 → 押水/紙嵩
⇒ 《圧縮回復性》

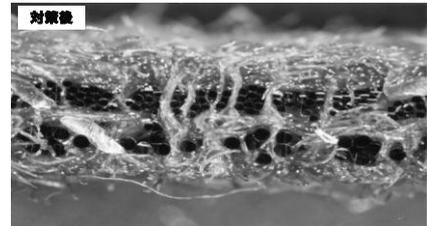
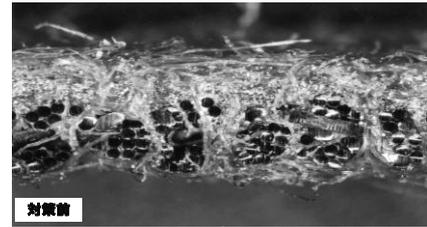
ータッチロールの大径化や一本化が進むことも予測されます。この時、フェルト機能としては圧縮回復性のウエイトが高まると推察します。

各抄物共にシュープレス抄造へ移行すると考えますが、共通課題は脱水処理量増に伴うフェルト内部汚れです。これは新聞抄造例ですが、このように著しく内部汚れが発生しております。下は先に説明しましたシュープレス用フェルト品質を基本に汚れ対策をとった結果です。

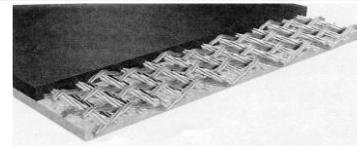
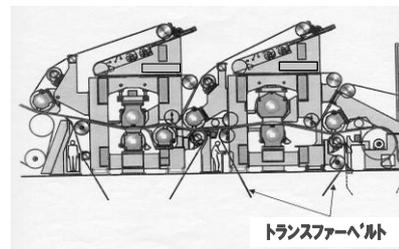
右は、今後主流になるであろうノードロー、2 プレスのクロードトランスファープレスです。2P ボottomにトランスファーベルトという、再湿防止と湿紙搬送性を目的とした新要具が使用されたりしています。弊社のトランスファーベルトの大きな構造は、シートサイドは樹脂を使用し、基布、バットから構成されております。

今後の抄紙動向で、シュープレス化に伴いクロードトランスファープレスに代表される様に、プレス段数が減って、ワンプレスでの脱水負担が高まると話しました。そこで、実際の脱水負担を予測するために「単位時間当りの脱水処理量」で試算してみます。これは、洋紙系の例です。現状を、抄速 1200m/分、4段プレスとし、将来の 2050m/分、2 段プレスに変わった時を想定してみます。抄速 2050m/分設定は、文献に出ている数字で、現状のフェルトで対応出来るとされていた値です。その精度は不明です。まず、現状の「全ニップ通過時間」「プレスでの全脱水量」「単位時間当りの脱水量」「1Pでの脱水処理量」を試算してみました。一番脱水負担が高い、1Pで全体の40%処理すると仮定しますと単位時間当たり 23.1L の処理量になります。次に、将来の抄速条件で同様に算出し、1P では全体の60%処理すると仮定すると1Pでは23.4Lの処理量になり、現状とほぼ同等になります。これは、抄速が現状より170%増加しますが、1/2Pシ

フェルト内部汚れ

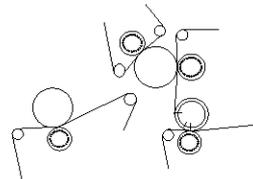


クロードトランスファープレス



増速に伴う脱水負担〔洋紙系〕

プレス形式: TT+4P



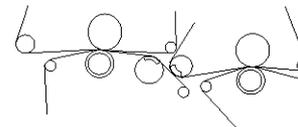
現状

(仮定) ワイヤエンド水分=82%
プレスエンド水分=52%
紙厚=80 g/m²
抄速=1200 m/min.



将来予測

プレス形式: 1/2P〔シュープレス〕



(仮定) ワイヤエンド水分=82%
プレスエンド水分=52%
紙厚=80 g/m²
抄速=1200 m/min.

抄速 (m/min.)	トータルニップ 通過時間 (msec.)	脱水量 (cc/m ²)	ニップ内単位時間当りの 脱水量(リットル/m ² /sec)	1Pでの脱水処理量 (リットル/m ² /sec)
1200	4.8	277	57.7	23.1 (1Pで全体の40%を脱水)
170% 2050	8.3	277	33.4	23.4 (1Pで全体の60%を脱水)

注: 170% (抄速増加率), 180% (脱水率), 58% (脱水率) は図中のボックスで示されています。また、23.1 x 0.4 = 9.24, 23.4 x 0.6 = 14.04 の計算も図中に示されています。

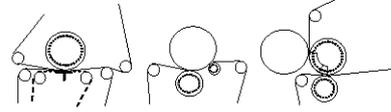
ュープレス化によって全ニップ通過時間も現状の180%確保出来るためです。よって、抄速増による抄速の立ち上がりも重要ですが、ニップ通過回数増に対する搾水持続性がポイントになると予測します。

同様に、板紙系で試算してみます。ここでは、国内高速抄紙機ではシュープレスを1基設置しているのが大半ですので現状条件をそのように設定しました。抄速は900m/分です。将来条件として、1/2Pにシュープレスを持った形式と1Pは大口径のロールを持ったノードロープレスで抄造した場合を試算してみました。抄速は1500m/分です。1Pでの脱水処理割合を大口径ロールとシュープレスで60-70%に変えています。一番脱水負担が高い1Pでの脱水処理量は現状の2.8-3.7倍と激増します。よって、基布品質対応による「高濾水性」とその「持続性」が重要になります。基布対応の一つとして、先に説明したモノフィラメント単糸基布が有効と考えています。

増速に伴う脱水負担〔板紙系〕

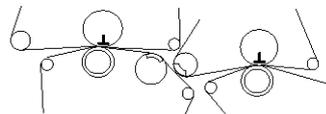
現状 (仮定) ワイヤード水分=82%、プレスエンド水分=52%
紙坪=180 g/m²
抄速=900 m/min.

プレス形式: BN+3P+4P〔シュープレス〕



将来予測 (仮定) ワイヤード、プレスエンド水分は同等
紙坪=180 g/m²
抄速=1500 m/min.

プレス形式: ①1/2P〔シュープレス〕
②1P〔大口径、ソフトニップ〕+2P〔シュープレス〕



抄速 (m/min.)	トータルニップ通過時間 (msec.)	脱水量 (cc/m ²)	ニップ内単位時間当りの脱水量 (リットル/m ² /sec)	1Pでの脱水処理量 (リットル/m ² /sec)
900	23.9	625	26.7	1Pで全体の40%を脱水 10.7
1500	① 9.4	625	① 66.5	①1Pで全体の60%を脱水 39.9
	② 14.8		② 42.2	②1Pで全体の70%を脱水 29.5
				現状の約370%
				現状の約280%

搾水理論に始まり、今後の抄紙動向及びそれに伴うフェルト品質動向について簡単に説明しました。今回は搾水という基本機能の一面から説明しましたが、実際のフェルト品質は様々な機能を有しなければなりません。このレーダー図はフェルトの3大基本要素を示したもので、その中には細かくみるとこのような機能が含まれており、ある機能改善をすると他の2機能が影響することも示しております。フェルトはバランスの製品であり、品質改善には詳細な打合せが必要であり、場合によっては操業での手助けを必要とする場合もあります。今回の講演が、何らかの形で抄紙に携わる人達のお役にたてば幸いです。

これで、講演を終わります。

フェルト設計の基本要素

