

プレスパート構成の変遷とロールデザインの発展

三菱重工業株式会社 製紙機械設計課 飯島 秀昌

	頁
1. プレスパート構成の変遷-----	2
2. ロールデザインの発展-----	8
2.1 ハードロール -----	8
2.2 クラウン可変ロール-----	9
2.3 サクシヨンロール-----	11

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

1984 年大阪大学大学院卒業、三菱重工業株式会社入社。 米国 Beloit 社 Rockton 研究所勤務を経て、現在、三菱重工業(株) 紙・印刷事業部にて、製紙機械の開発を担当。平成 14 年度紙パルプ技術協会年次大会にて「抄紙機高速化技術の適用(三菱 MJ シリーズ)」を講演。

三菱重工の飯島です。本日はプレスパートの構成の変遷とプレスロー
 ます。

最初にプレスパートの構成の変遷について説明し、その後ロール
 デザインの発展として、ハードロール、サクシジョンロール、クラウ
 ン可変ロールについて説明します。

1. プレスパート構成の変遷

まずプレスパート構成の変遷を 22 の項目に分けて説明します。

プレスパート構成の変遷 (I)

1. 原型
2. Suction Rollの利用
3. 戦後 (S20年) に落ちつたスタイル
4. 新聞マシンの抄速が増し、2PIにもSuction Rollを使用
5. 上質マシンにプリア反転の必要性
6. Air Bleed Suction Roll の開発
7. Suction Pick-upの出現
8. 新聞マシンにおけるプリアの増速対策
9. Transfer Pressの開発
10. Inverse Transfer Press
11. 日本国内にSuction Pickが使われだした経緯
12. Venta-Nip Pressの登場

最初にプレスパートの原型を示します。紙の博物館 (東京) にあ
 る抄紙機模型がこのプレスの形式です。1945 年まではほとんどの
 抄紙機のプレスはこのスタイルであったと言われています。抄速は
 150-170 m/分程度が限度でした。サクシジョンロールは、戦時中か
 らすでに存在はしていましたが、高価であり、あまり使用はされず、
 一種のぜいたく品とされていたようです。

そのサクシジョンロールの使用ですが、最初にサクシジョンクーチロ
 ールとして採用されました。その後、1P ボトムにサクシジョンロ
 ールが使い始められまして、大手製紙メーカーからどんどん使用され
 ていった経緯があります。

戦後(1945 年頃)に落ち着いたスタイルは、図のようなストレ
 ート・スループレスのサクシジョンロール付きです。これが主流となり、
 新聞、上質、クラフト等、ほとんど紙種にこの形式で使用されたと
 言われています。最初にサクシジョンクーチに改造するのが流行し、
 その後、プレスのほうにサクシジョンロールを使用する改造が流行し
 ていきました。上質紙抄紙機については、ジャケットクーチのトッ
 プロールがランプブレーカーロールとなっていった経緯がありま
 す。

発表内容

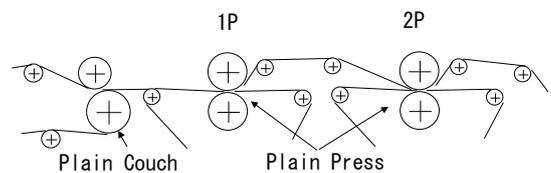
◆プレスパート構成の変遷 ◆ロールデザインの発展

- ・ハードロール
- ・サクシジョンロール
- ・クラウン可変ロール

プレスパート構成の変遷 (II)

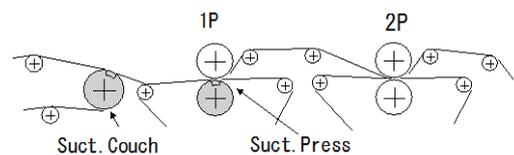
13. Com Press, Twinver Com Press
14. 近代化Press(Bi-Nip, Tri-Nip, Tri-Vent)の出現
15. 4Pの出現
16. Shoe Pressの開発 (Open型)
17. 密閉型 Shoe Press
18. 軽量紙へのShoe Press適用
19. Tri-Vent/Nip w(3P=Shoe)
20. Tri-Vent w Transfer Felt
21. No-Open Draw Pressの登場
22. Single Nip Shoe Press

プレスパートの原型



1. 東京の博物館にある紙抄き模型のプレス
2. 1945年まではほとんどこのスタイル
3. 速度は150~170m/min. 程度
4. Suction Rollは戦時中からあったが、高価であまり使用されなかった (贅沢品)

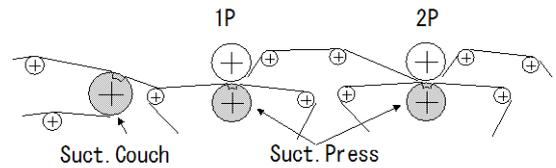
戦後(1945年)に落ち着いたスタイル (Straight Through Press)



1. 新聞・上質・クラフト等に使用
2. Suction Couchに改造、Suction Pressに改造が各地で流行
3. 上質マシンについては、Jacket CouchのトップロールがLump Breaker Rollとなった。

次に、新聞抄紙機では、抄速の増加のため、2Pにもサクシジョンプレスロールを使用しました。この形式はサクシジョンロールを3本も使う、非常にぜいたくな抄紙機だと当時は言われていました。この配置で各社が抄速 305 m/分運転に挑戦しましたが、現実的には、とても不可能であったと言われています。王子製紙苫小牧工場に9台、十條製紙小倉工場に2台（これは後に八代工場に移転されました）の実績があります。

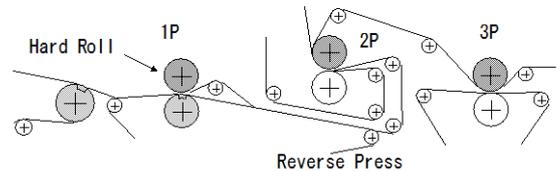
新聞マシンのスピードアップに伴い 2PにもSuction Pressを使用



1. Suction Rollを3本も使う贅沢マシン
2. この配置で各社が305m/min. 運転にTryしたが、とても不可能であった。
実績 王子苫小牧：9台 十条小倉：2台

このプレスの形式を上質抄紙機に適用すると表裏差が生じるため、その改善としてプレスの一つを反転することが必要になり、用いられたのがストレートリバースプレスと呼ばれる形式です。図では、1P、3Pではトップ面が、2Pではボトム面がハードロールに接触するシートランとなっています。2Pと3Pが逆になる場合も当然あります。当時の新抄紙機でこのプレスを採用した場合は、244 m/分ぐらいで、その後駆動装置を改造して 300-350 m/分で運転された例が多かったようです。3Pは、搾水機能がほとんどなく、表面の改質が主な機能です。

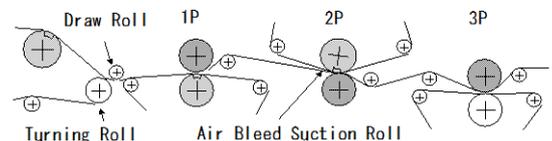
上質マシンに反転の必要性 (Straight Reverse Press)



1. 1P、3Pではトップ面が、2Pではボトム面がハードロールに接触 2P/3Pが逆の場合もある
2. 新設時は244m/min. で、その後駆動を改造して300~350m/min. で運転
3. 3P (Plane Press)の機能は搾水ではなく、表面改質

このリバースプレスでは通紙性、安定性に非常に問題があったので、紙を反転する代わりに2Pのロール側を逆に反転させたインバースプレスが1957年に開発されています。この当時サクシジョンロールの吸引幅を広くして、フェルトの水分値を下げるといった試み（エアブリードサクシジョンロールと呼んでいます）がなされましたが、この効果については2派に分かれて、効果がある、いや無いと議論があったようです。そしてこのころフォーマーにターニングロールが出てきています。

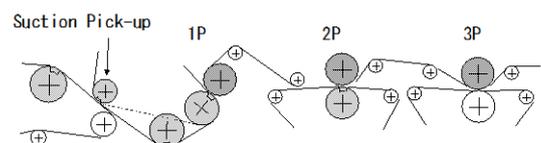
Air Bleed Suction Rollの開発 (Straight Inverse Press)



1. 5項のReverse Pressが通紙性、安定性に問題があり、紙を反転する代わりにRollを反転させたもの (1957年)
2. Air Bleedの効果について議論された
3. この頃、フォーマーTurning Rollが出てきた

次がサクシジョンピックアップロールの登場です。リバースプレス形式のままサクシジョンピックアップロールを採用すると、うまくフォーマーとつながりません。そこで1Pと2Pを入れ替えたようにサクシジョンロールを配置することによって、フォーマーからプレスへのノーオープンドロウのトランスファーが可能となります。このプレス形式は、最初はピック付きリバースプレスと呼ばれていましたが、その後、このプレスを変形したツインバープレスが開発されたことから、ツインバープレスが半分しかないという意味で、最近ではハーフツインバープレスと言われています。

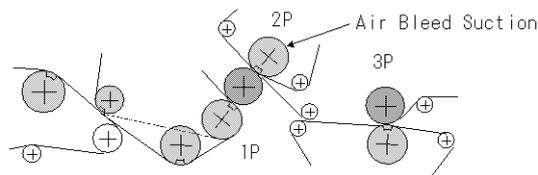
Suction Pick-upの登場 (Half Twinver Press)



1. Reverse Pressではフォーマーとつながらない
2. 1Pと2Pを入れ替え、Suction Rollを使用する事により、No-Open Draw Transferが可能となった。(1957年)

次に新聞抄紙機のプレスの増速対策について説明します。先ほど説明しました2段のストレートサクシオンプレスでは、搾水能力が弱くて、増速できない状況にありました。そこで、ーフツインバーの1Pと2Pのハードロールを合体した形のツインバープレスが1958年ごろに開発されています。後で説明しますが、ベンタニップが開発されるまでは3Pにはサクシオンロールを採用していましたが、水分が少ないので、それほど効果はなかったと言われています。

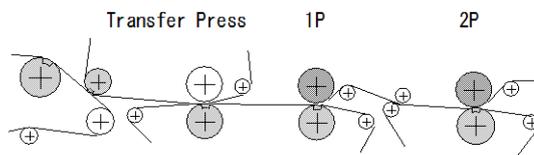
新聞マシンの増速対策 (Twinver Press : 1958年)



1. 3、4項の2段のStraight Suction Pressでは増速に対し能力不足
2. Half Twinverの1P, 2Pハードロールを合体
3. Venta-Nipが開発されるまで、3PはSuction Pressを採用 (効果少)

次にトランスファープレスの開発を説明します。先ほど話しましたエアブリードサクシオンの効果を認めないと言っていた一派が、ストレートサクシオンプレスを高級化したトランスファープレスを開発しました。具体的には、フォーマーとプレス間はノーオープンードローとし、1Pの前に低線圧、約20 kN/m ぐらいでプレ脱水するトランスファープレスを追加したものです。これもツインバーと同じ1958年ごろ開発されています。

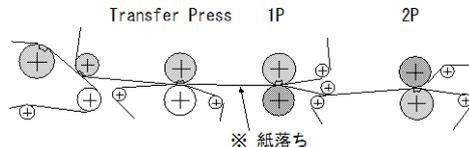
Transfer Press の開発



1. Air bleedの効果を認めない一派が3、4項のStraight Suction Pressを高級化
 - ・フォーマ、プレス間 No Open Draw
 - ・1P前に低線圧(20kNm)でPre脱水するTransfer Pressを追加 (1958年)

次にインバーストランスファープレスについて説明します。サクシオンプレスロールでは、そのロールにラップするフェルトに紙が接触しているべきであるという学説が強くなり、その結果、トランスファープレスの上下を逆転したプレス、インバーストランスファープレスが考案されました。このプレスは50g/m²以上の紙種では紙落ちがあつて、実績的にはそれほど多くはありませんが、このプレスの形式を応用したものが、後の近代化プレスの基礎になっていきます。けれども、当時はこのことにはだれも気づかなかつたと言われています。

Inverse Transfer Press (1965)

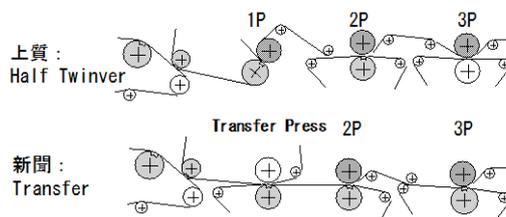


1. Suction Pressはそのロールにラップするフェルトに湿紙が接触すべきとの学説が強くなった (Air Bleed 防止)
2. そこで、Transfer Pressの上下を逆転させたPressを考案
3. 50g/m²以上では紙落ちあり、実績少

後の近代化プレスの基礎となった

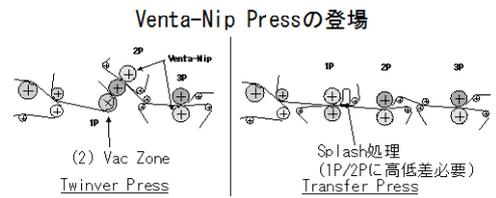
次に、サクシオンピックアップロールの普及について説明します。プレスの形式としては大きく2派に分かれました。上質系統はーフツインバー、新聞系統はトランスファープレスが使用されましたが、いずれにしてもフォーマーからプレスへの移送にはサクシオンピックアップロールが標準的に使われるようになってきました。

Suction Pick-Upの普及



1. 1956年 某社新設マシン導入時
 - ・上質紙はHalf Twinver を選択
 - ・新聞用紙はTransfer Pressを選択
2. この後、Suction Pick-Upが標準

次にベンタニッププレスの登場です。先ほどのサクションピックアップの普及から6年ぐらい経て1965年頃から国内で使われ始めました。このベンタニッププレスにより、長い間、表面改質のみに使用されていた3Pでの搾水が可能になり、搾水機能も付加することができるようになったと言われています。また、この頃に、ツインバーサクションロールはツバキュームゾーン化され、トランスファープレスは線圧の向上が可能になってきています。また、クラウンを調整できるクラウン可変ロールも登場してきています。

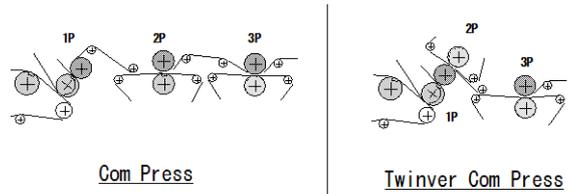


1. 1965年から国内で使われ始めた (Suct.Pickの6年後)
2. 長い間表面改質のみに使用されていた3Pで搾水が可能となった。
3. Twinver のSuct.Rollは(2)Vac. Zone化
Transfer Pressは線圧Upが可能となった

クラウン可変
ロールの登場

次にプレスの変形の例として、コムプレス、及び、ツインバーコムプレスをちょっと紹介します。コムプレスというのは、ハーフツインバーのピックアップロールと1Pロールを合体したもので、1979年ごろに登場しています。これはスリーブバキュームゾーンが開発されて可能になったと言われています。次にツインバーコムプレスですが、ツインバープレスのピックアップロールと1Pを合体したものです。

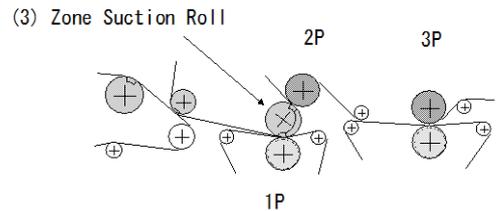
Com-Press, Twinver Com-Press



1. Com-Press
Half TwinverのPickと1Pを合体 (1979年)
(3) Vac. Zoneの応用で出て来た
2. Twinver Com-Press
Twinver PressのPickと1Pを合体

次に、近代化プレスの幾つかの例について説明します。先に話しましたインバーストランスファープレス(近代化プレスの基礎になったプレス形式)の問題点である紙落ちを防ぐために、1P、2Pトップサクションロールを合体させたバイニッププレスが1973年に開発されました。現在もまだ幾つか使われているプレスです。

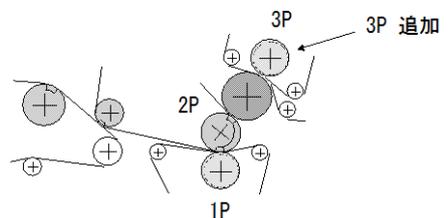
Bi-Nip Press



1. 1973年 Inverse Transfer Pressの紙落ちを防ぐため、1P、2P Top Suct. Rollを合体させた

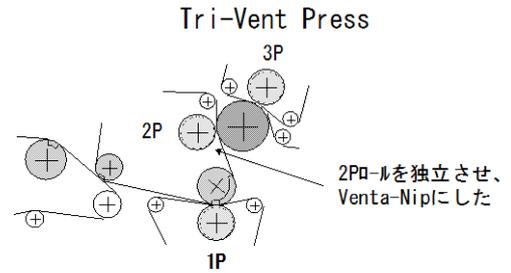
次に、1975年に、バイニッププレスにさらに3Pを追加したトライニッププレスが開発されました。ニップが三つあるということで、トライニッププレスと名付けられています。このプレスの特徴は、オープンドロ前には三つプレスが存在するため非常に搾水性が高いこと、また、紙切れが少ない、操業性が高いといったメリットがあります。

Tri-Nip Press



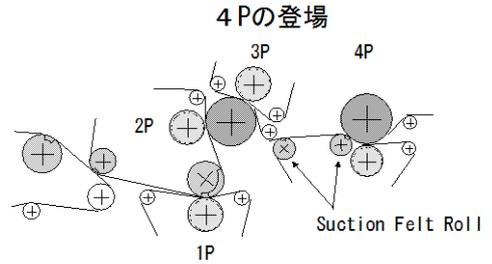
1. 1975年 Bi-Nip Pressに3Pを追加したTri-Nip Pressが開発された
2. Open Draw前の(3)Pressあり、高搾水性、高操業性を実現

さらに、1977 年ころにトライベントプレスが生まれています。トライニッププレスの欠点として、サクシジョンロールでのシャドウマークがあり、サクシジョンロールはどうしても大径化しないといけ
ないこと、また、スチームボックスの設置スペース等が取れない
こと等が上げられました。この欠点を改善したのがトライベント
プレスです。このプレス形式は国内では軽量紙プレスの定型となっ
ており、今でも多数使われています。



1. 1977年 Tri-Nip 欠点である、シャドーマーク、Suct Roll 大径化、スチームボックス設置スペースを改善したTri-Vent Pressが開発された
2. 国内では、軽量紙プレスの定型となった

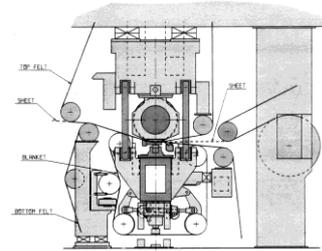
次に 4 P の登場ですが、1975 年ごろです。これは、ベッセルピ
ック対策として採用されてきました。当時、抄紙機速度はまだ
1,000m/分程度でした。その後日本国内では、この 4 P 付きが軽量
紙の標準、定型となっています。最初に採用した例は、十條製紙釧
路工場 8 号抄紙機、三菱製紙八戸工場の 4 号抄紙機です。



1. 1975年 Vessel Pick対策として、4 P付が採用された (1000m/min.)
2. 国内では 4 P付きが標準となった 十條釧路 8 号、三菱八戸 4 号

この辺で、少しシュープレスの話をします。シュープレスの商品
化は 1980 年です。ニップ幅をロールプレスの約 10 倍に延長したシ
ュープレス——図は当時のオープン型の ENP ですけれども——が
開発されました。当時の抄速は約 500m/分程度でした。主な適用先
は板紙、中芯紙のみでした。

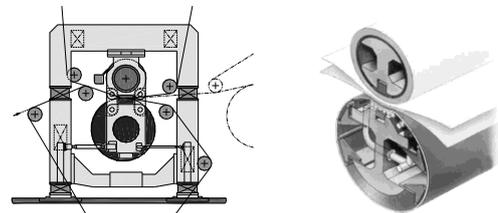
Shoe Pressの開発



1. 1980年 Nip幅をRoll Pressの 10倍にした Shoe Press (Open型ENP)が開発された (500m/min. 程度)
2. 当時の適用は板紙、中芯のみであった

その後オープン型 ENP の欠点である油飛散等を克服するために、
ブランケットの端部を密閉したクローズド型のシュープレスが登場
してきました。このクローズド型シュープレスにより、シュープ
レスでの高速化が可能となった次第です。

密閉型 Shoe Press



1. Open型ENPの欠点である油飛散等を克服するため、ブランケット端部を密閉したClosed型Shoe Pressが登場
2. Shoe Pressで高速化が可能となった

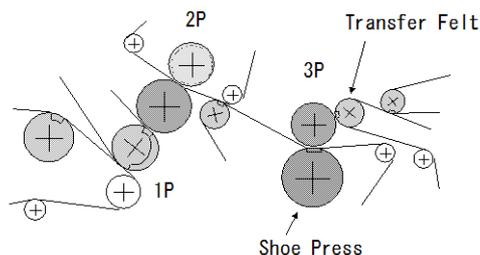
このシュープレスは元々板紙が中心でしたが、軽量紙に適用されてきています。1990年に、新聞用紙抄紙機のツインバーコム+3Pの3Pにシュープレスを採用しています。その抄速は1,200m/分程度です。

その後1995年、新聞用紙抄紙機のトライニップの3Pにシュープレスが採用されています。これはトライニップ系のシュープレスとしては初めてですが、これにより搾水性能は飛躍的に向上し、約1,500m/分から1,700m/分に増速が可能になりました。

その後、トライベント、あるいはトライニップの通紙性を改善するために、センターロールなどにトランスファーフェルトを採用した、図のようなプレスも登場しています。このプレスの通紙性をさらに良くするために3Pや4Pにもシュープレスを適用した例もあります。

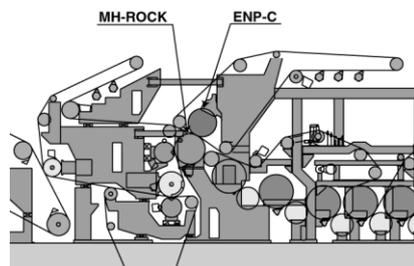
また、軽量紙へのシュープレスの適用として、最初のプレス、1Pにダブルフェルトのシュープレスを採用した例で、センターロール前でのドライネスアップを狙っています。これは、また、紙の両面性や嵩高性に非常に有利なレイアウトです。

軽量紙にShoe Press適用



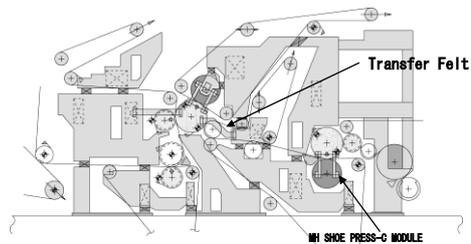
1. 1990年 新聞用紙 Twinver-Com+3Pの3PをShoe Pressに改造 (1200m/min.)

Tri-Vent/Nip w 3P(Shoe)



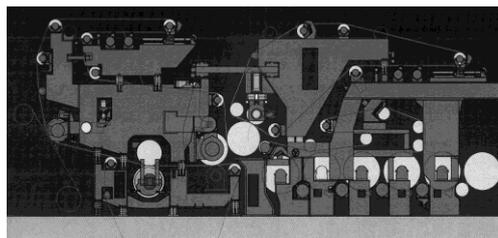
1. 1995年 新聞マシ(Tri-Nip)の3PにShoe Pressを採用
2. 搾水性能が飛躍的に向上し、増速(1500~1700m/min.)が可能となった

Tri-Vent/Nip w Transfer Felt



1. Tri-Vent+4Pの通紙性を改善するため Center Roll後にTransfer Feltを設置
2. Tri-Vent (3P=shoe) + 4Pにも適用

軽量紙の1PにDF Shoe Press



1. Center Roll前でのDryness upをねらって1PにDouble Felt Shoe Pressを採用
2. 両面性、嵩高で有利

最近では、1Pにダブルフェルトシュープレスを採用したプレスをさらに発展させて、全幅紙をナンバーワンドライヤーまで一気に通紙してしまうノーオープンドロー型プレスというものが出てきています。このプレスの特徴は、ハードロールがなくなり、プレスでの通紙が不要で、非常に操業性、高速性が上がっております。2Pのボトムの擁護には不透水性のベルトを使う場合と従来のフェルトを使う場合の2種類があるようです。

さらにこれを発展させたものとしては、二つシュープレスの一つを取り除き、一つのプレスの機能をもう少し増やしてすませるシングルニップシュープレスといったものが出てきています。実績は上質系が1台あります。キャピタルコストやランニングコストが低いといったメリットがあります。

以上でプレスパート構成の変遷について説明しました。

2. ロールデザインの発展

2.1 ハードロール

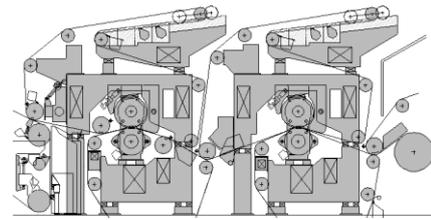
引き続き、ロールデザインの発展について簡単に説明します。

初期のハードロールは、外皮として合成ゴムを使っていました。代表的な例は、ダイナロック、レイロック、ユニロック等、人工のものでした。紙種によっては、紙の剥離が不安定になる場合がありました。

これに対しまして、自然石である花崗岩を利用したグラナイトロールが登場してきました。花崗岩の場合は、どのような紙に対してもある一定の剥離性を有するといった非常に安定した剥離性能を有しており、ハードロールの定型になっていたと言っても、言いすぎではないでしょう。

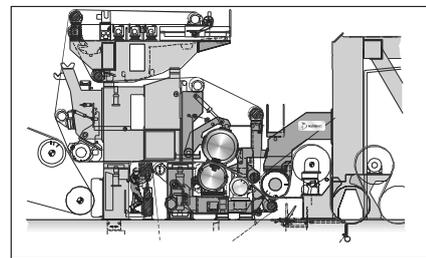
しかし、このロールは自然石を使っていますので、1987年にヨーロッパで重大な破損事故を起こしました。これ以後、やはり自然石に頼るのではなくそれに代わるものが需要ではないかということで、セラミック溶射ロールの開発に重点が置かれるようになりました。現在では、グラナイトロールから徐々に、このセラミック溶射ロールに置き換わってきている途中です。グラナイトロールは、圧縮抗力には強いのですが、引っ張り応力に非常に弱い。このため、グラナイトに引っ張り応力がかからないように、ヘッドで両端からグラナイトを強く圧縮する形になっています。圧縮するために、セ

No-Open Draw Dual Pressの登場



1. 22項をさらに発展させ、全幅紙を#1PDまでいっしょに通紙する No-Open Draw Press
2. ハードロールがなくなり、プレスでの通紙が不要
3. 2P Bot. の用具にBeltを使用する場合と Feltを使用する場合がある

Single Nip Shoe Press

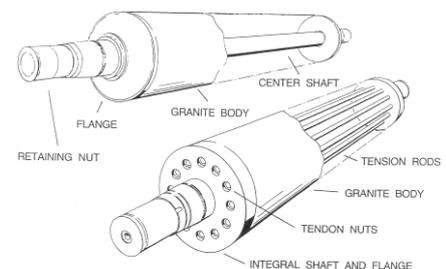


1. 23項の2Pを省略したもので実績は上質系1台のみ
2. Capital Costは低い

ハードロールの発展

1. 合成ゴム
ダイロック、レイロック、ユニロック等
紙種によっては紙離性不安定
2. Granite Roll
ハードロールの定型となる
ヨーロッパで破損事故発生(1987年)
3. Ceramic 溶射ロールの開発
Granite Rollから徐々に置き換わってきている

Granite Roll

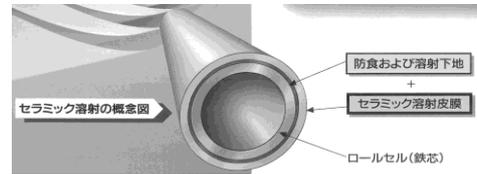


1. 引張応力がGraniteに加わらない様ヘッドで両端からGraniteを圧縮
2. センタシャフトを使用するタイプ
複数のTension Rodsを使用するタイプ

ンターシャフトを使用するタイプのものと、複数のテンションロッドを使用するタイプのものの2種類があり、どちらも実機で多数使われています。

次にセラミックロールですが、これは通常の鉄心にアンダーコート層を溶射した後、セラミックを溶射したものです。グラナイトロールと同等以上の紙離れ性があります。もう一つ特徴は、紙によってはそうとも言い切れないところもありますが、グラナイトロールとほぼ同等またはそれ以上の研磨周期があると言われています。また、ロールの心材として鉄心を使いますので、ロール剛性が非常に高く、また高速での安定性、振動に強いといったメリットがあります。

Ceramic Roll



1. Granite Roll と同等以上の紙離れ性
2. Granite Roll に比べ、研磨周期が長い
3. ロール剛性が高く、高速安定運転が可能

クラウン 可変ロール 構造

2.2 クラウン可変ロール

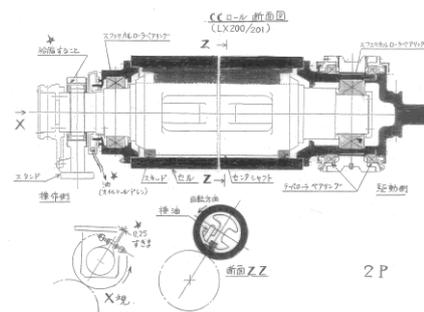
クラウン可変ロールの構造は大きく分けまして、7種類ぐらいあります。一つは、従来から使用されておりますシューを用いた通常の駆動型ロールです。2番目は、バック側のベアリングをトリプルレースベアリングに変えました駆動型ロール。3番目は、加圧シューを用いない、油圧室でもってセルを変形させる油圧室型のロール。4番目は軸上減速機が付いたロールです。5番目は、外部の加圧装置を必要としない、ロールの中に加圧装置を入れ込んでいますセルフローディング型のロール。6番目としましては、従来の1本のシューではなくて、分割したシューを用いたマルチシュー型ロールも出てきております。また、メーカーにより、このマルチシューと油圧室ロールの両方を合わせ持った構造を持つロールも出てきています。

図が駆動型クラウン可変ロールです。アウトポート型と呼ばれていまして、ベアリングがヘッドのところに設置されています。このロールが使われていたころのシューとしては、ハイドロダイナミックシュー（動圧シュー）が主流でした。これの欠点は、ニップ荷重がバックのベアリングにかかってしまうため、あまり大きな荷重に耐えられないことでした。

次に、この欠点を改良するために、バック側のテーパローラーベアリングを廃止して、トリプルレースのベアリングを採用したタイプで、LX389と呼ばれていますが、こういったものが登場しています。このロールの登場により、耐荷重性、また高速運転性はやや改善されました。そしてこのロールが登場してきたころに、動圧シューではなく、静圧シューのタイプも登場してきています。

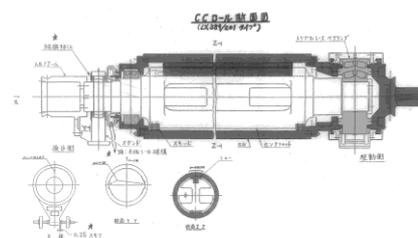
1. 駆動型ロール
2. 駆動型ロール（トリプルレースBRG）
3. 油圧室型ロール（加圧シューなし）
4. 減速機付きロール
5. Self Loading型ロール
6. Multi-Shoe型ロール
7. Multi-Shoe+油圧室 型ロール

駆動型クラウン可変ロール



1. Outboard型 BRG. をヘッド位置に設置
2. この頃は 動圧シューが主流
3. Nip荷重がBK BRGに作用

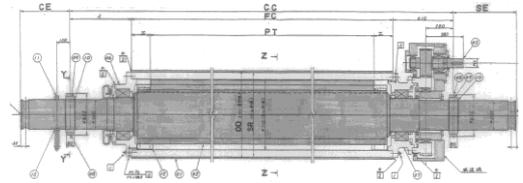
駆動型クラウン可変ロール（Ⅱ）



1. BK側テーパローラーBRGを廃止し、トリプルレースBRG.を採用
2. 耐荷重/高速性はやや改善された
3. 静圧シューが登場

次に軸上減速機付きのクラウン可変ロールについて説明します。特徴は、ベアリングそのものはニップ荷重を受ず、ニップ荷重はセンターシャフトを通して、軸受けスタンドにそのまま加わる構造になっています。したがって、このロールは高負荷、高速抄紙機に非常に適したロールです。

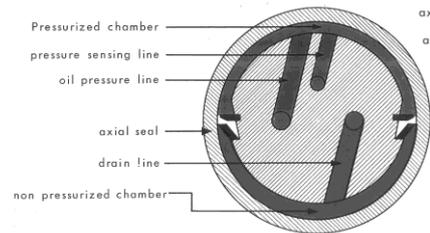
減速機付きクラウン可変ロール



1. BRG. はNip荷重を受けないので、高負荷/高速マシンに適する

次に、シューを有さない油圧室型クラウン可変ロールについて説明します。基本構造はこの図のとおりになっておりまして、シューがありません。センターシャフトにシールする部分があり、油圧室を設けています。この油圧室に高圧の油を供給することによってセルを変形させて、クラウンを付加する構造になっています。したがって油圧室には常に油が充満された形になります。

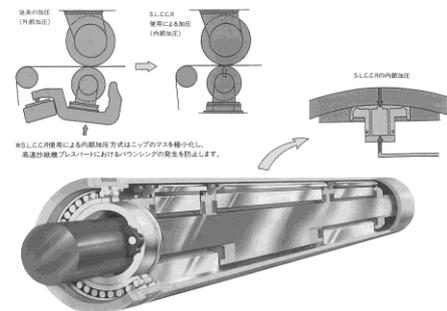
油圧室型 クラウン可変ロール



1. シューではなく、セル-センターシャフト間の油圧室でセルを変形させ、クラウンを付加
2. 油圧室には油が充満

次に、セルフローディング型のクラウン可変ロールでは外部の加圧装置が不要になります。そしてセルとヘッドはセンターシャフトにピンで固定されて、そのピンを中心にして、セルとヘッドがニップ方向に微小な距離ですが、動くことができます。それによって加圧解放が可能となります。この特徴は、回転して動く部分のロールの質量が非常に低減されるため、支持剛性が高くなって振動に強いと言われています。高速の抄紙機では、このセルフローディング型が多く使われています。

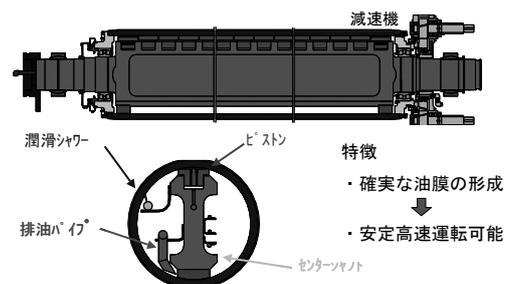
Self Loading クラウン可変ロール



1. 加圧装置が不要
2. ロールスが低減され、振動に強い

次に、マルチシュー型のクラウン可変ロールですが、これは従来の1本型のシューの欠点でした安定した油膜の形成を実現するためにシューを細かく切りまして、シューをうまく変形させることによって、すべてのシューに安定した油膜を形成させてやろうとするものです。このようなマルチシュー型のクラウン可変ロールも最近使われてきています。

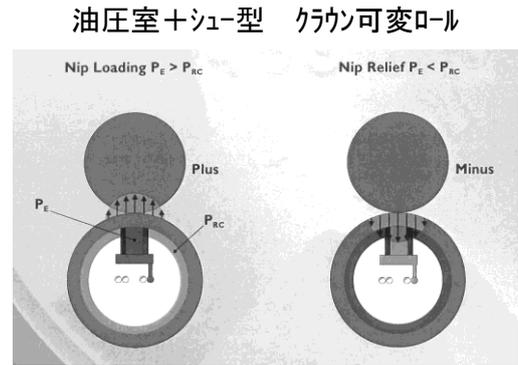
Multi-Shoe型 クラウン可変ロール



- 特徴
- ・ 確実な油膜の形成
 - ↓
 - ・ 安定高速運転可能

図は油圧室型とシュー型を両方合わせたクラウン可変ロールです。このロールの特徴は、シュー上部の油圧を制御することによって、ニップ方向にさらに力を加えたり、あるいは逆の反ニップ方向に力を発生させることも可能で、非常にセルを変形させる力が強く、クラウンの制御力が強い特徴があります。

以上でクラウン可変ロールについての説明を終わります。



1. シュー上部の油圧を制御する事によりニップ方向、反ニップ方向にベントインク力を発生

2.3 サクションロール

最後に、サクシジョンロールについても簡単に説明します。サクシジョンロールは大きく分けて、次の五つのタイプになります。インボード型、アウトボード型、また真空取り出し口として一つまたは二つのアウトレットを持つもの、通紙ゾーンが付いたピックアップロールであるラビットトラップ付きのロール、そして5番目としてギアドリブン型のサクシジョンロールです。

まずインボード型とアウトボード型の差ですが、インボード型はセルの単面にベアリングが設置されているタイプで、非常にコンパクトです。一方、アウトボード型はベアリングがヘッドの位置に取り付いているものです。いずれの型も、内部のベアリングがバック側に存在し、これのメンテナンスのしづらさが欠点とされています。

次に、ラビットトラップ付きのサクシジョンピックアップロールです。プレスピットを有さない抄紙機では、フォーマーのワイヤーからプレスに紙々を移行する際に、どうしてもテールだけをプレスに最初通す必要があります。それを可能にするために、テールのみをワイヤーからピックアップするために、テール部に高真空を付加できる真空室を余分に設けています。

Suction Roll 構造

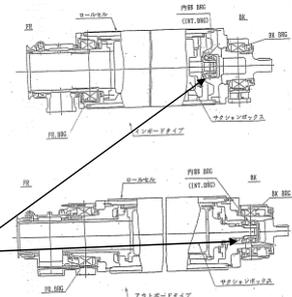
1. Inboard 型
2. Outboard 型
3. (1) Outlet / (2) Outlets
4. Rabbit Trap
(通紙ゾーン付き Pick-up Roll)
5. Gear Driven (内部BRG廃止)

Inboard/Outboard Suct. Roll

Inboard型：
BRGを軸端部に
設置

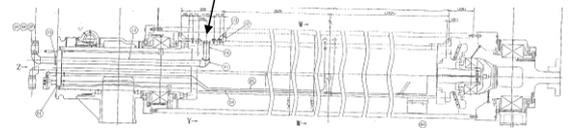
Outboard型：
BRGをヘッド
位置に設置

内部BRGの
メンが難しい



Rabbit Trap 付き Suct. Pick-up Roll

テール部高真空室



1. テールのみリヤからPick-upするためテール部に高真空を付加できる真空室を設けてある

次に軸上減速機付きサククションロールです。通常のサククションロールの場合、小さい内部ベアリングがバック側に存在し、このメンテナンスが難しい。そこで、これを廃止するために、操作側と駆動側の構造を同じにして、駆動するために軸上減速機を設けた形のものであります。これを採用することにより、真空の取り出し口を駆動側に設けることができ、プレスのフレーム構造が非常にコンパクトに簡略化されます。

図は、先ほどの内部ベアリングの絵をもう少し詳細に説明したものです。従来型の小さい内部ベアリングは廃止され、比較的安定した大径のベアリングのみが採用される形になります。

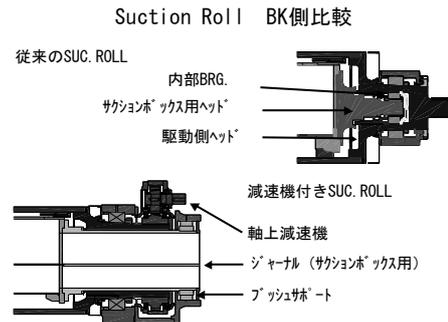
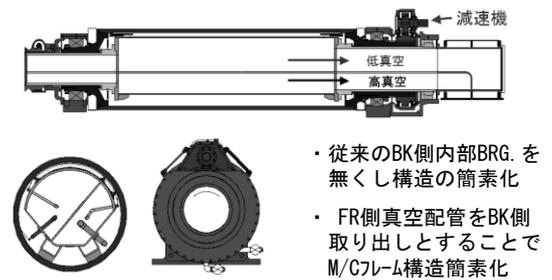
次にサククションロール・セルの材質について簡単に説明します。1958年ごろから、13クロム系の鋳鋼、これはマルテンサイト系のステンレス鋼ですが、このステンレス鋼を用いたセルに腐食疲労によってクラックが発生するという問題が発生してきました。これの対策として、1972年に13クロム鋳鋼にモリブデンを加えた新しい材料が出てきましたが、やはり応力レベルが高い場合は折損してしまうといった問題、トラブルが発生しました。また、水素脆性についても若干問題があると言われていました。

これらの問題を解決するために、2層系のステンレス鋼、これはオーステナイトフェライト系ですが、このような2層系のステンレス鋼が1978年ごろ開発されました。このステンレス鋼は、強い腐食疲労強度と耐水素脆性を持っており、この材料を使うことによって、サククションロールの折損事故は大幅に低減しています。

この腐食疲労強度、耐水素脆性をさらに強化した改良型2層系ステンレス鋼が、1980年ごろにまた出てきています。最近では鋳造のセルだけではなくて鍛造のセル、また一部板金溶接構造型のセルも使用されてきています。

図に、サククションロール・セル材質強度比較を示します。このグラフから、10の7乗回以上の繰り返し荷重に関しましては、2層系ステンレス鋼のほうが13クロム系よりも疲労強度が上がっていることが分かります。

軸上減速機付 Suct. Roll

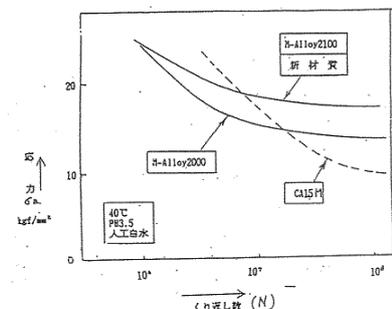


Suction Roll Shell 材質

1. 13Cr鋳鋼 (1958年頃から問題)
腐蝕疲労によるクラック発生
2. 13Cr鋳鋼+Mo (1972年)
応力レベルが高い場合は万全ではない
水素脆性が問題
3. 2相系ステンレス鋼 (1978年)
高い腐蝕疲労強度、耐水素脆性
4. 改良型2相系ステンレス鋼 (1988年)
腐蝕疲労強度、耐水素脆性を更に強化

鍛造セル、板金溶接セルも使用されて来ている

Suct. Roll セル材質強度比較



10⁷回以上で2相系ステンレス鋼の腐蝕疲労強度が13Cr系を上まわる

次にサクションロールの穴パターンについて簡単に説明します。穴パターンはサイレンサーパターンと呼ばれます CD 方向に穴が重ならないパターンを採用し、騒音対策をしています。また、応力集中を低減するために腐食疲労を考慮した計算、選定を行っており、腐食疲労による折損事故を起こさないようにしています。

また、ゴム巻ロールですが、穴加工プラス溝加工したロールも出てきています。また、穴加工プラスブラインドドリル加工といった、ボイドボリュームを増やした、搾水を増やしたサクションロールも出てきています。

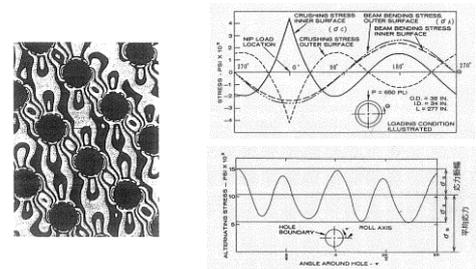
最後に応力解析の例を示します。穴のパターンを開発する場合、穴の周りの応力集中をまず光弾性モデルで計測して、応力集中係数を求めます。次に、実際のセルにかかるであろう応力を、周方向と径方向で計算します。さらに、先ほど光弾性モデルで求めた応力集中係数を掛け、そして疲労強度を計算して、安全かどうかを確認しています。

以上、簡単でしたがプレスロールの構成の変遷と、プレスロールデザインの発展について、説明いたしました。どうぞありがとうございました。

Suction Roll 孔パターン

1. サイレンサーパターン
CD方向に孔が重ならないパターン
騒音対策
2. 応力集中低減
腐蝕疲労を考慮した計算/選定
腐蝕疲労による折損事故対策
3. 孔加工+溝加工(ゴム巻き)
孔加工+Blind Drill加工
Shadow Mark対策

セル応力解析



1. 孔部の応力集中を光弾性モデルで計測
2. 応力変動を計算し、疲労強度を推定