

大日本印刷株式会社納

多色グラビヤ輪転機

猪島正雄*

Multi-Colour Rotogravure Press

By Masao Inoshima

Kawasaki Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Hitachi, Ltd., designed and built last year the latest type high speed multi-colour rotogravure press to the order of Dai-Nippon Printing Company. By the adoption of latest type of construction into many parts of the mechanism, as well as the full utilization of the results of their prolonged research and experiments, this machine, now in full operation at the Japan's leading company, has been appreciated by the user in the utmost extent of its value which the world's most advanced rotogravure press alone is able to afford.

Distinctive features of the machine are listed as follows:

- (1) High printing speed, reaching 750 ft/mn.
- (2) Hydraulic impression device is taken into use.
Although this was the first case of application for this type of device, it recorded a thorough success.
- (3) Enclosed injection type inking device of circulating system is used.
- (4) Dryer is designed in such a type that it supplies a hot air blow of high temperature, which enables sufficient drying in the course of high speed printing.
- (5) For a good quality high speed printing, automatic tension control device is provided which keeps the web tension constant. Auto-paster is also provided for the same purpose.
- (6) For the high efficiency, the whole operation is highly automatized by means of the electric control.

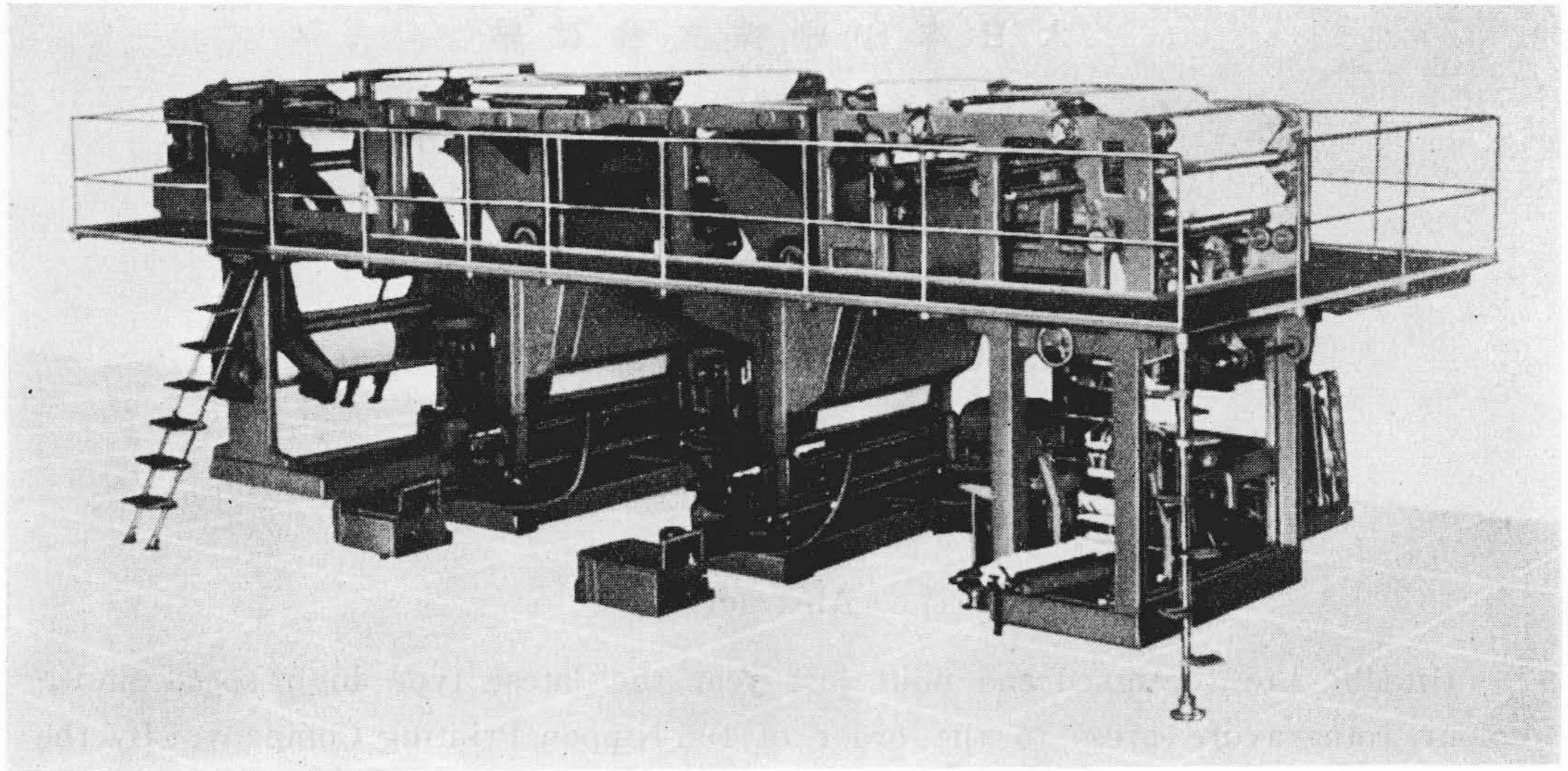
〔I〕 緒 言

近頃大衆月刊雑誌および週刊雑誌等には必ずグラビヤ印刷の写真が何頁か掲載されている。そしてその頁数の多きを宣伝材料にしている出版社もある程最近のグラビヤ印刷の興隆はすばらしいものである。グラビヤ印刷は他の印刷形式である活版印刷、オフセット印刷に比べて一長一短はあるが、インキの厚みの高低によつて色の濃淡を表わすために最も自然に近い調子を再現でき、した

* 日立製作所川崎工場

がつて好んで写真印刷に使用されている。従来はグラビヤ印刷で多色刷りを行うには製版技術に幾多の問題があつて困難であつたが、最近は我国においても欧米の進歩した製版方式を採用して多色刷が可能となつた。そして今や高速輪転機によつて多色グラビヤ印刷を行うことが印刷界の流行となりつゝある。

日立製作所は先に8色オフセット輪転機を製作して我国における高速輪転機に依る本格的な多色刷りの先鞭をつけたが、今回は高速グラビヤ輪転機を完成し、この分野においても世界的水準をゆく優秀機械を製作した。



第1図 外 観 図

Fig.1. General View

本機は昭和28年秋日本の三大印刷会社の一つである大日本印刷株式会社に納入されたもので現在は2色機であるが将来は8色印刷が可能なるごとく設計製作されている。各部に採用された機構の大部分は全く斬新なもので、現在世界で最も進歩した型の一つに算えることができる。

本機はこのようにすぐれた高性能を持つ高速輪転機であるため、ここにその性能および構造の概要を紹介する。

〔II〕 特 長

(1) 高 速 性

本機の印刷速度は印刷シリンダの回転で 300 rpm 巻取紙の走行速度で毎秒 4 m であつて、従来の多くの機械が大体 100~150 rpm であるのに比べて2倍の高速化である。グラビヤ輪転機を高速にするためには一番の障害は乾燥装置であるが、ほかにも走行紙の張力を一定に保ち折機の性能を向上させる等各部分の機構を一段と改良進歩させねばならず、また操作方面においても機械を十分に高能率に使用させるだけの改善を必要とする。本機においてこれらの問題をいかにして解決したかは後章で詳述する。

(2) 多色機への進展

高速輪転機によつて立派な多色印刷物を刷ることは印刷界の究極の目的であるが、グラビヤ印刷の多色製版は他の版式に比べて製法が困難であつて、我国においては現在一部の印刷会社および新聞社によつて多色刷の製品を印刷し販売しているが総体的に見て真の実用化には今一步の感がある。このような印刷界の現状のため、本機の受注は多色機として設計し最初の製作は2色機でおこなうという条件で行われた。しかし製版法の見通しも明

るくなり、印刷ユニットを増設して多色機とする追加受注も決つたのでやがて多色機として計画された多くの特色が遺憾なく発揮される日も近いであろう。

(3) 油 圧 式 加 圧 装 置

油圧をピストンに作動させて版胴の上に圧胴を押しつけるという加圧方式をグラビヤ輪転機に採用したことは全く新しい試みである。結果は大変好成績であつて、従来のものに比べてすぐれた点が多いようであるが、そのうちでも特に印刷圧力を適当な強さに容易に調整できることが最大の利点であろう。以前は印刷者が刷り上りを見て、印圧が強い弱いといつていたが、印刷には印圧のほかに版の腐蝕の深度、インキおよび紙の種類等が大いに影響するので、印刷圧力が正確にわかるということは印刷者にとっては非常に有益なことである。

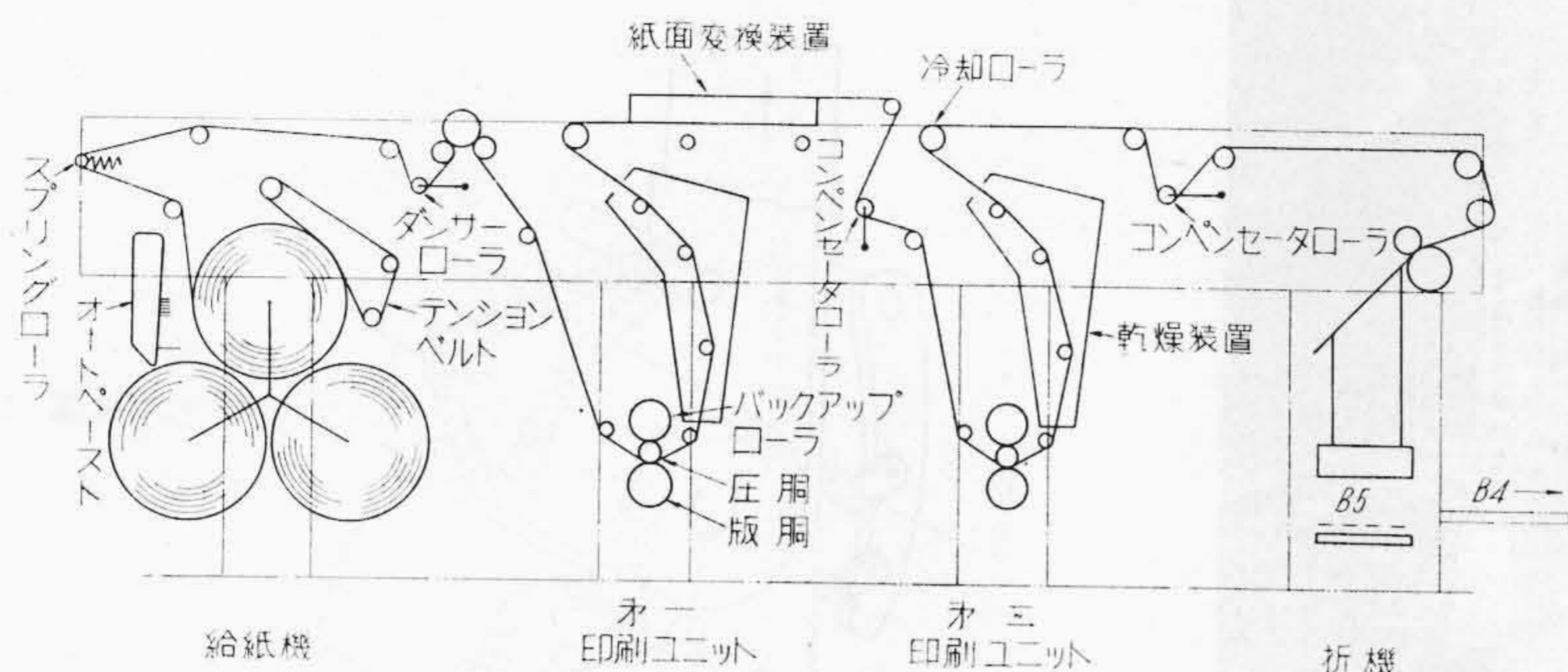
(4) 密 閉 噴 射 式 イ ン キ 装 置

高速印刷を行うために版胴の回転数を速くすると、従来のインキ供給方式では色々と問題があるので、最近の欧米の高速グラビヤ輪転機には密閉噴射式インキ装置を使用している機械が多い。

本装置の設計にあつて、未知の要素が多いにもかかわらず、予備実験を行わず製作したため、インキ噴射量が不足した等の失敗もあつたが、改造によつて現在では十分初期の目的を達し好調に作動している。

(5) 熱 風 乾 燥 装 置

グラビヤ輪転機の生命は乾燥装置であるといつても過言でない程本装置は重要な役割をしている。高速輪転機になればなる程紙の走行速度は早くなり、したがつて乾燥に要する時間が短縮される。もし十分に乾燥されぬ場合はガイドローラその他に附着したインキが紙に裏移りして、印刷物が汚損して商品にならない。



第2図
印刷行程説明図
Fig. 2.
Diagram of Printing
Process

しかるにグラビヤインキはベンゾールおよびトルオール等を溶剤としたインキであるため引火爆発の危険が多く、局部的に高温にすることができない。本装置はその基礎研究を日立製作所中央研究所に依頼し、基礎実験ならびにモデル実験を行つた後製作したもので都市ガスの燃焼ガスを直接走行紙面に吹きつける方式の全く日立製作所独特の乾燥装置である。

(6) 張力自動調整装置

走行紙の張力を一定に保つことは、高速度で良質の印刷を行う場合に絶対の条件である。また印刷のはじめから終りまで自動的に制動装置が働いて巻取紙の直径のいかにかわらず、張力が一定でなんら人手を必要とせぬことも非常にすぐれている。本装置とともに装備されている自動紙継装置を使用することによつて機械を停止することなく巻取紙を交換して紙を継ぎ足すことができる。このことは無限に長い巻取紙を用いて印刷していることを意味し、無駄時間を排除して機械を高効率に操作することのできるきわめて重要な特長である。

(7) 高度の自動化

本機は高速度で優秀な印刷ができることを目的として製作されたことは勿論であるがそれ以外に、いかにして少数の人間で高効率に作業できるかを考慮して作られている。

すなわち従来はいちいちその場所に行つて手で操作していたことを、機械から少し離して置かれた中央操作盤の押釦を押すことによりほとんどの作業が電氣的に行われるようになってきている。また正味印刷時間以外の無駄時間を極力なくすように、自動化できるものはできるだけ行つている。

高度に自動化されればされる程一方では危険防止のための安全装置が必要であることはいうまでもない。その点に関しては本機はできるだけ考慮を払い、各種の安全装置を備え、またインターロックを行つて使用者の操作誤りの危険を防止している。

〔III〕 仕 様

型 式.....	RGU 44-B ₁ F 1
名 称....	B列全判横巻多色グラビヤ輪転機
版 胴 外 周.....	766 mm
版 胴 幅.....	1,250 mm
印 刷 速 度.....	最高 230 m/mn 最高 36,000 部/h
主 電 動 機.....	25 kW 巻線型三相誘導電動機
機 械 の 大 き さ.....	長さ 10 m × 幅 5 m × 高さ 3 m

〔IV〕 各 部 の 構 造

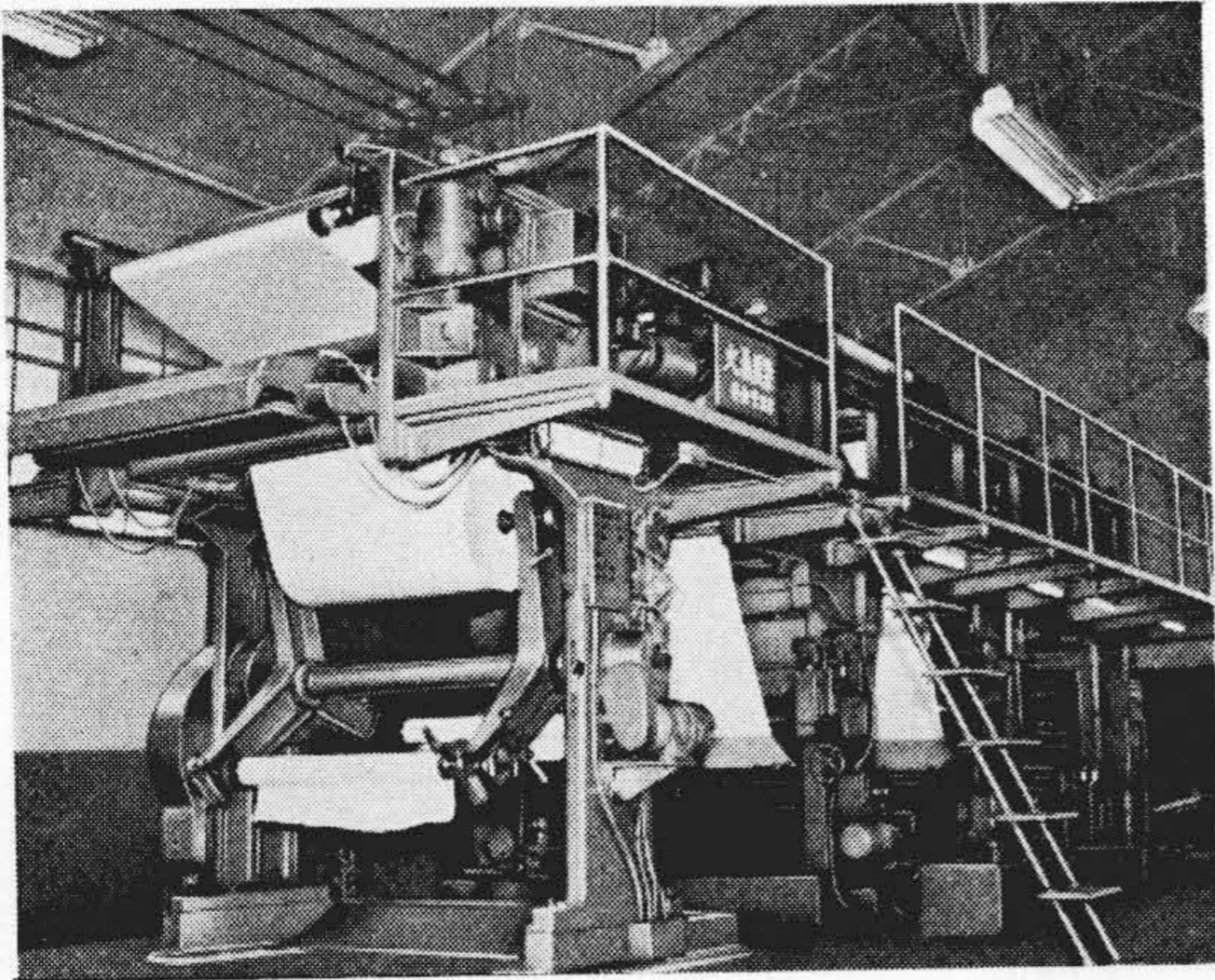
(1) 概 要

本機は2印刷ユニット、給紙機、折機、駆動装置および乾燥装置より成つている。詳細な各部の構造を述べる前に、印刷行程を簡単に説明すると(第2図参照)給紙機のロールから巻きほごされた紙はスプリングローラ、ダンサー・ローラ等給紙機の上部に装備された張力自動調整装置を経て、第一印刷ユニットに入る。表面の腐蝕凹面にインキの着けられた版胴と表面にゴムを巻いた圧胴の間に紙が入り、両胴間に圧力が作用して紙面の下側に印刷が行われる。印刷終つた紙は乾燥装置において熱風を吹きつけられ十分乾燥され、次いで冷却ローラによつて冷却され紙面交換装置で紙の表裏が逆にされて、第二印刷ユニットに入る。こゝで紙面の前と逆の面に印刷され乾燥装置、冷却ローラを通つて折機に行き B5あるいは B4 の寸法に切断され折畳まれて排紙される。

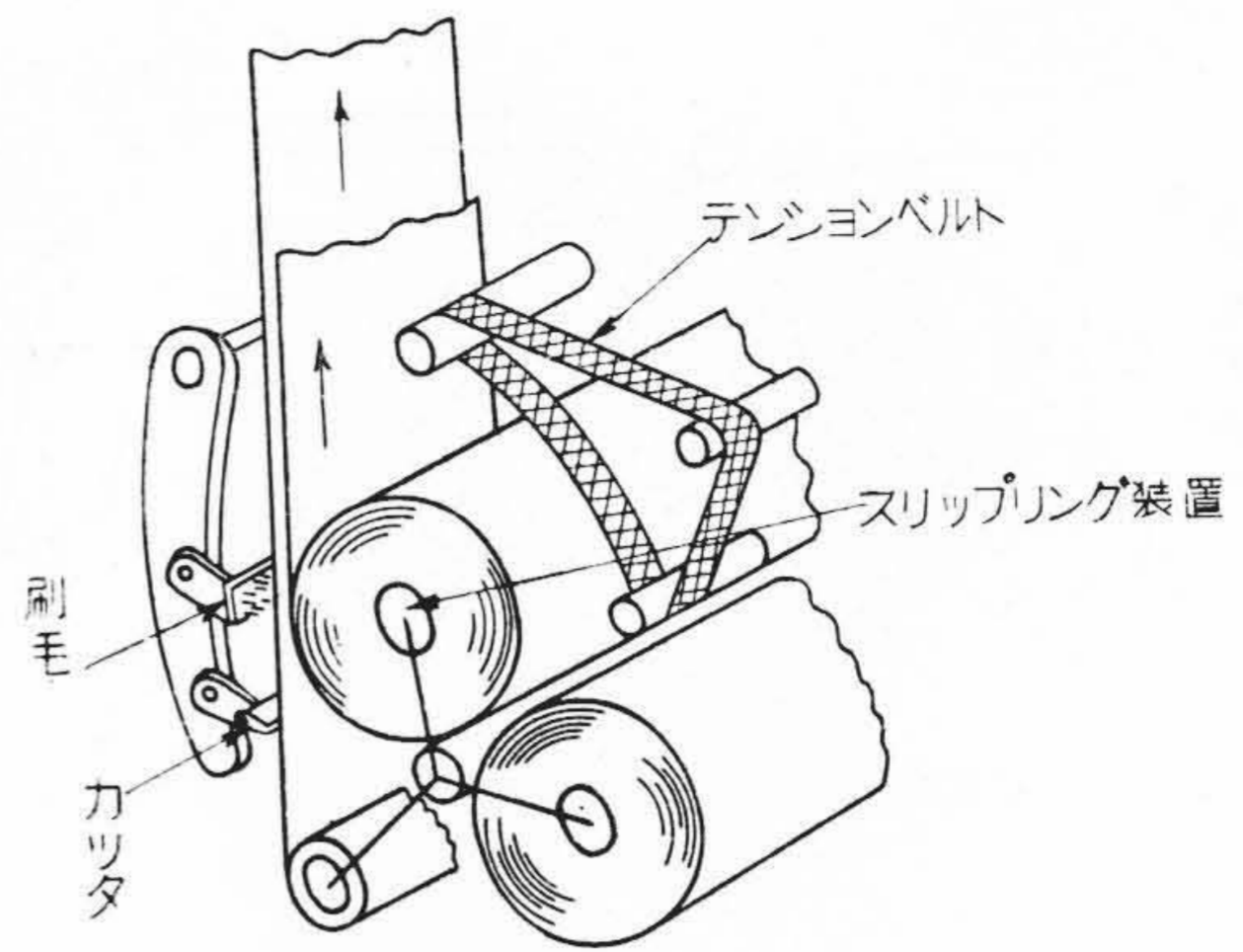
(2) 給 紙 機 (第3図次頁参照)

3本の巻取紙をそれぞれ3本のアームの一端に支えるいわゆるストーン・リール・スタンドと称せられる給紙機で、本方式そのものは多く輪転機に使用されているものである。

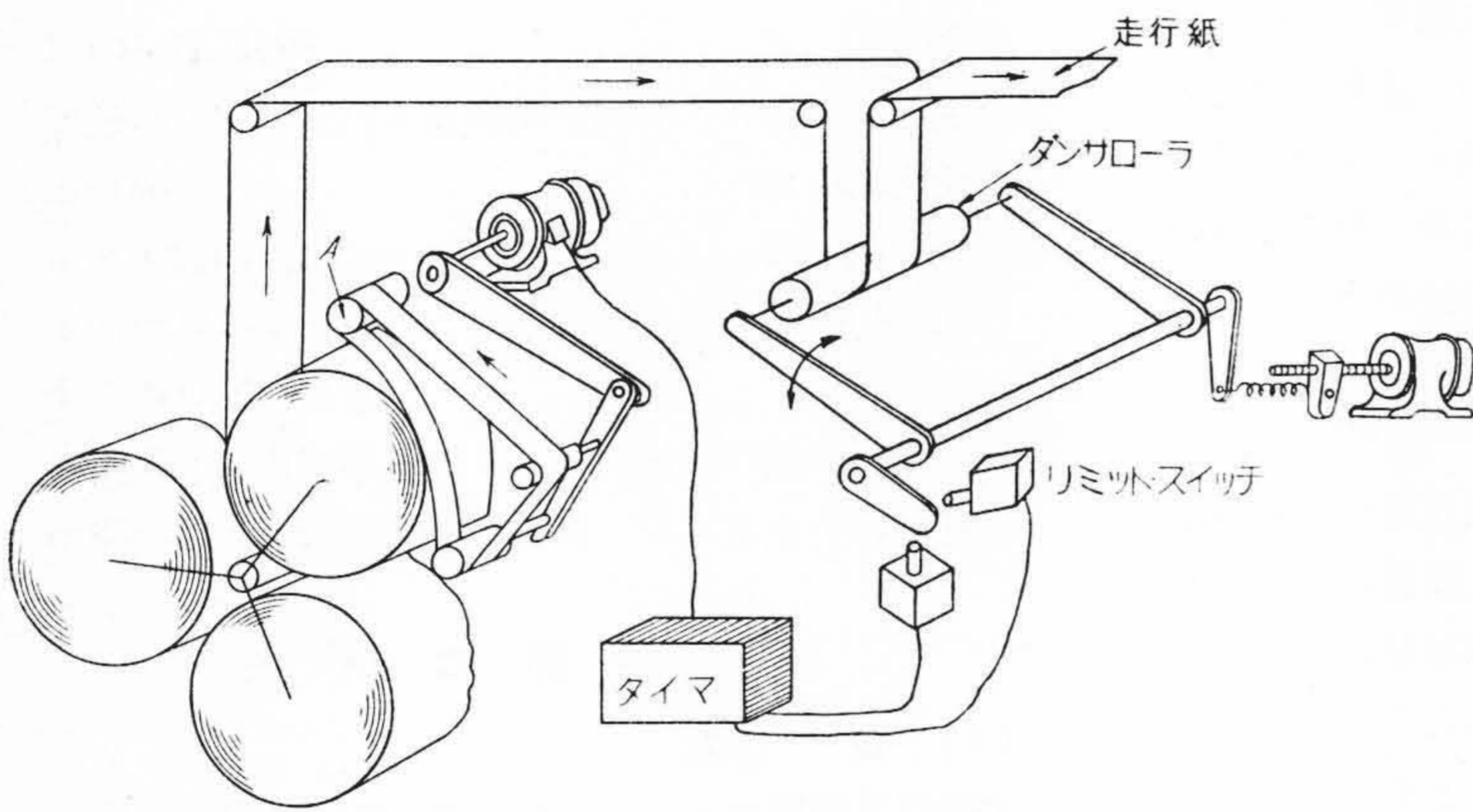
本機においてはこれに巻取紙の張力を運転中自動的に一定に保つ張力自動調整装置ならびに機械を停止することなく全速において巻取紙を次ぎのロールに継ぎ足して



第 3 図 給 紙 機 Fig. 3. Reel Stand



第 4 図 自動紙継装置 Fig. 4. Auto-Paster



第 5 図
張 力 自 動 調 整 装 置
Fig. 5.
Automatic Tension Control
Device

ゆく自動紙継装置を装備することによつて、給紙機としては最新式かつ最高級のものとなつている。以下この 2 装置について説明する。

(A) 自動張力調整装置 (第 5 図参照)

印刷中において走行紙の張力を常に自動的に一定に保たしめるということは一種の自動制御であつて、したがつてこれを検出部、調節部、操作部に分けて考えることができる。検出部としては紙の張力の変化によつて、その位置を変えるガイドローラが一般に使用されている(このガイドローラは通称そのよく動くところからダンサー・ローラと呼ばれる)。本機においては第 5 図に見るように一点を支点として円弧状に動く方式を採用した。また設定値を与えるものとしては、押釦操作で任意の張力に定めうるスプリングを使用した。

操作部はその方法に各種各様のものが考えられ、実際にも各メーカーによつてそれぞれ異なつている。ただしその動力源によつて分けて見ると電気、圧縮空気および P. I. V. が代表的で大型機械では巻取紙の表面に革ベルトを押しつけその速度を P. I. V. で変化させたり、あるいは圧縮空気でベルトの張力を変えたりしている。本機

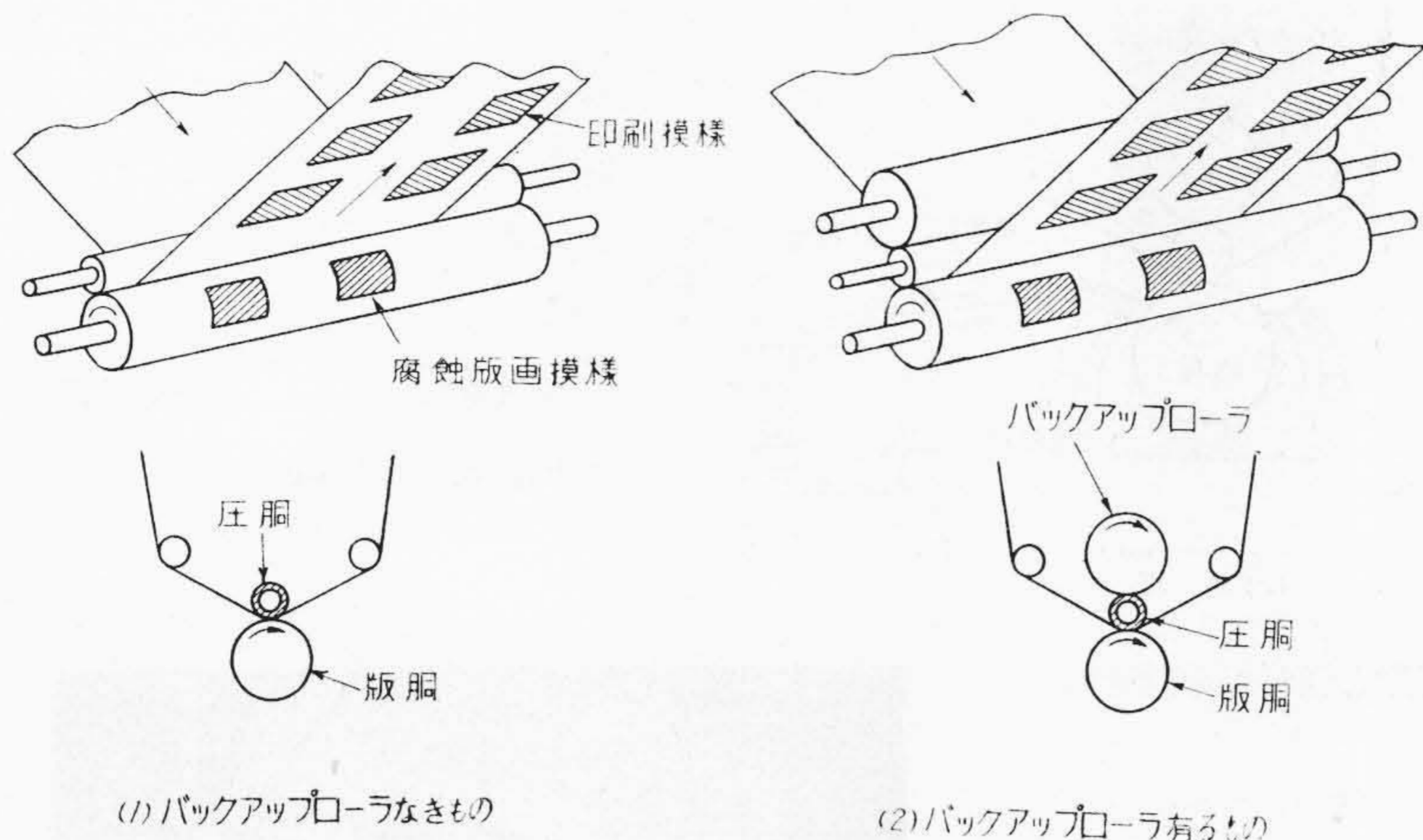
においては巻取紙の表面で滑りつゝ走つている革ベルトの接触圧力を電動機の間歇的動きによつて変える操作部を用いている。

調節部としては 2 箇のリミット・スイッチを用いてオン・オフ・コントロールを行い、リミット・スイッチと電動機の間歇信号を発する電気装置を挿入しこの時間間隔を調整可能にして即応性を増すとともにハンチング防止を計つた。結果は非常に良好であつて納入時以来美事に作動している。

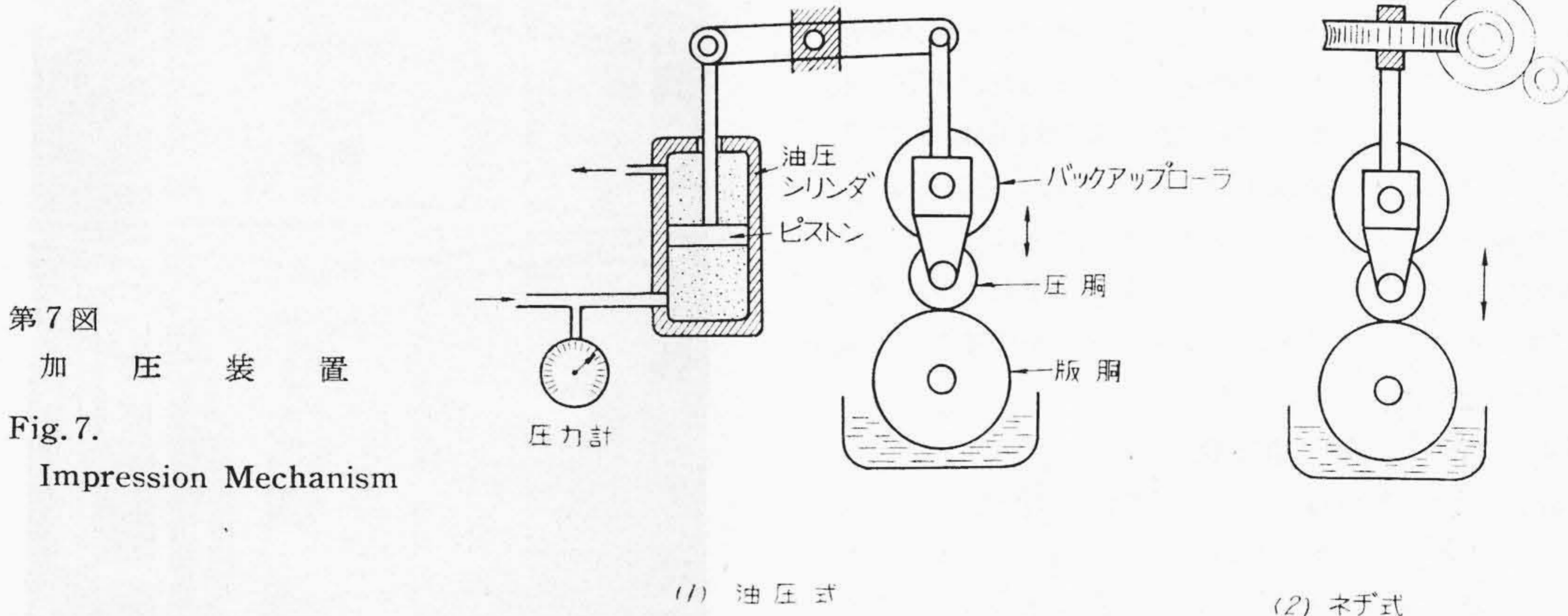
(B) 自動紙継装置 (第 4 図参照)

機械を停止させることなくあたかも無限に長い紙を使用しているかのごとき効果を發揮する自動紙継装置は近代的な輪転機にとつては必需装置である。

新しい巻取紙の表面に糊をつけこれをテンションベルトによつて周速度が走行紙と同速度になるよう回転させ新旧 2 枚の紙を刷毛で押しつけて接着させ同時にカッターで旧紙を切断するという自動紙継方式は従来より行われている方法である。しかし従来の方法では、糊付の位置と刷毛を押しつける位置とを高速度で正確に合わせる事が不可能であつた。



第6図
バック・アップローラ
Fig. 6.
Backup Roller



第7図
加圧装置
Fig. 7.
Impression Mechanism

本装置については巻取紙の軸端に装備し日立製作所亀戸工場と協力して設計製作したスリップリング使用の電気装置によつてこの困難な問題を解決した。

すなわち新しい紙を接続しようとするときは作業者が操作用の押釦を1箇所押せばすべてが自動的に働き適当に糊付けした位置で紙が接続する。

(3) 印刷ユニット

(A) 加圧装置

印刷に必要な圧力を加える加圧装置には次の3つの条件が必要である。

- (a) 強い圧力を加えうる。
- (b) 軸方向にわたつて左右均一に圧力が加わる。
- (c) 使用圧力が指示でき、かつ圧力の調整が容易である。

本機においては(a)の強い圧力を加えうるために(第6図参照)圧胴の径を小にして版胴との接触圧を高くししかもその上から径の大きい強固なバックアップローラを押付ける方式を採用した。

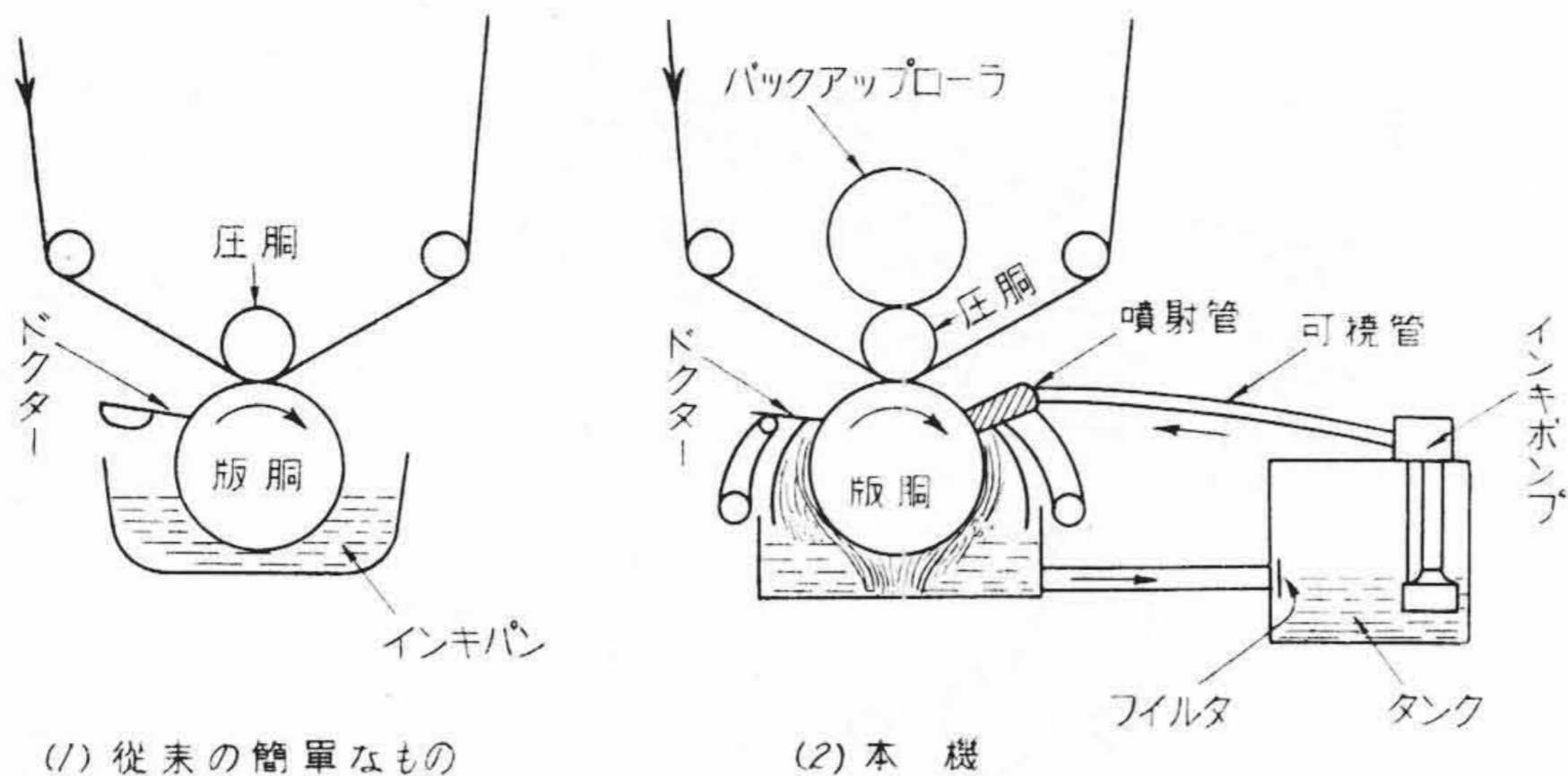
(b), (c)の条件を満足させるために従来のネジ式から一躍油圧式を製作した(第7図参照)。

ネジ式においても左右の圧力の微量調整装置は装備され、またネジの位置を標示して圧力を間接的に指示しようとしたものもあるが、勿論これらの点に関しては油圧式がずっとすぐれている。また何等かの原因で大きな荷重が逆向きに作用したとき、ネジ式ではこれを緩衝することができぬが、油圧式では常に一定圧力以上はかゝらぬという大なる利点がある。本装置においてはさらに油圧ピストンとバックアップローラ金属との間にレバーを装置することによつてテコの原理で圧力を拡大するとともに油圧シリンダを取扱い容易の場所に置いて保守、調整を容易にしている。

(B) インキ装置

高速印刷を行うためには早く乾燥させることが必要であり、そのためにインキそのものも速乾性インキを使用するようになった。したがつて高速グラビヤ輪転機のインキ装置には次のような点に考慮を払う必要が生じた。

- (a) 版胴の表面をできるだけインキに浸しておき、露出面を少なくする。
- (b) インキの蒸発を防ぐため、カバーするか密閉にする。



第 8 図 インキ装置
Fig. 8. Inking

(c) インキを常に攪拌して、溶剤と顔料が分離せぬようにする。

第 8 図の (1) に示すのが従来の簡単なもので、版胴はインキパン内のインキの中にドブツケになつており、ドクターでこかれたインキが下に落ちるだけである。本機においては、ドクターおよび噴射管をできるだけ圧胴に近接させておき版胴の側面のわずかの隙間以外はすべて密閉とし、さらにインキはインキ・ポンプにて図に示すように循環させている。このようにすることによつて上述の条件はすべて満足されるわけである。またインキタンクにフィルターをつけて、インキのゴミを取ることは実用上なかなか重要なことである。

(4) 折 機 (第 9 図)

高速輪転機の折機はできるだけ構造が単純の方が良い。その点新聞輪転機の折機は高速に適している。しかし書籍や雑誌を印刷する輪転機では折寸法の関係でなかなかそう簡単にはゆかぬが、その単純化さすという原理は正しい。

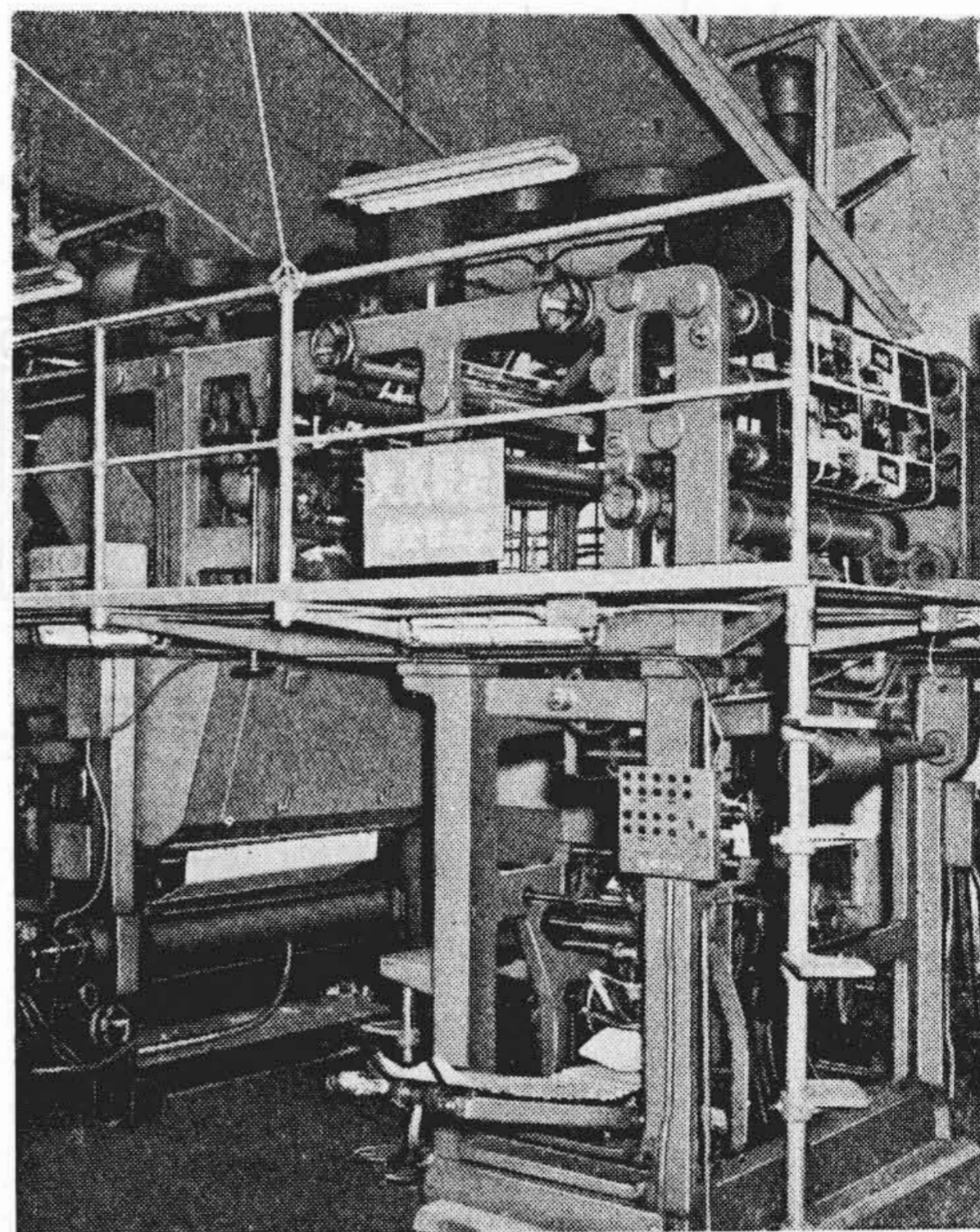
本機においては高速輪転機の折機の具備すべき条件を定めて、その目的に沿つて製作したため非常に高回転においても円滑に正しく作動している。その条件は次の 3 件である。

- (a) 高速度で確実に切断し折畳むこと。
- (b) 折見当を正しくすること。
- (c) 安全装置を完全に装備すること。

(a) に関しては機構はできるだけ簡単にして強固にし各部の運動をよく解折した上カム形状等を定めることが重要である。

(b) はある型式のものにおいては機構の良否が問題になるが、本機においては加工精度、特に直角度等を正確にした。軸受に高精度の重荷重のボールベアリングを使用する等のことは勿論いうまでもなく実施されている。

本機は B5-16 頁と B4-8 頁の 2 通りの折畳みが可能であつて、その両者に対して上述の見地より、従来のものに比べて種々改良された新しい設計がなされている。



第 9 図 折 機 Fig. 9. Folder

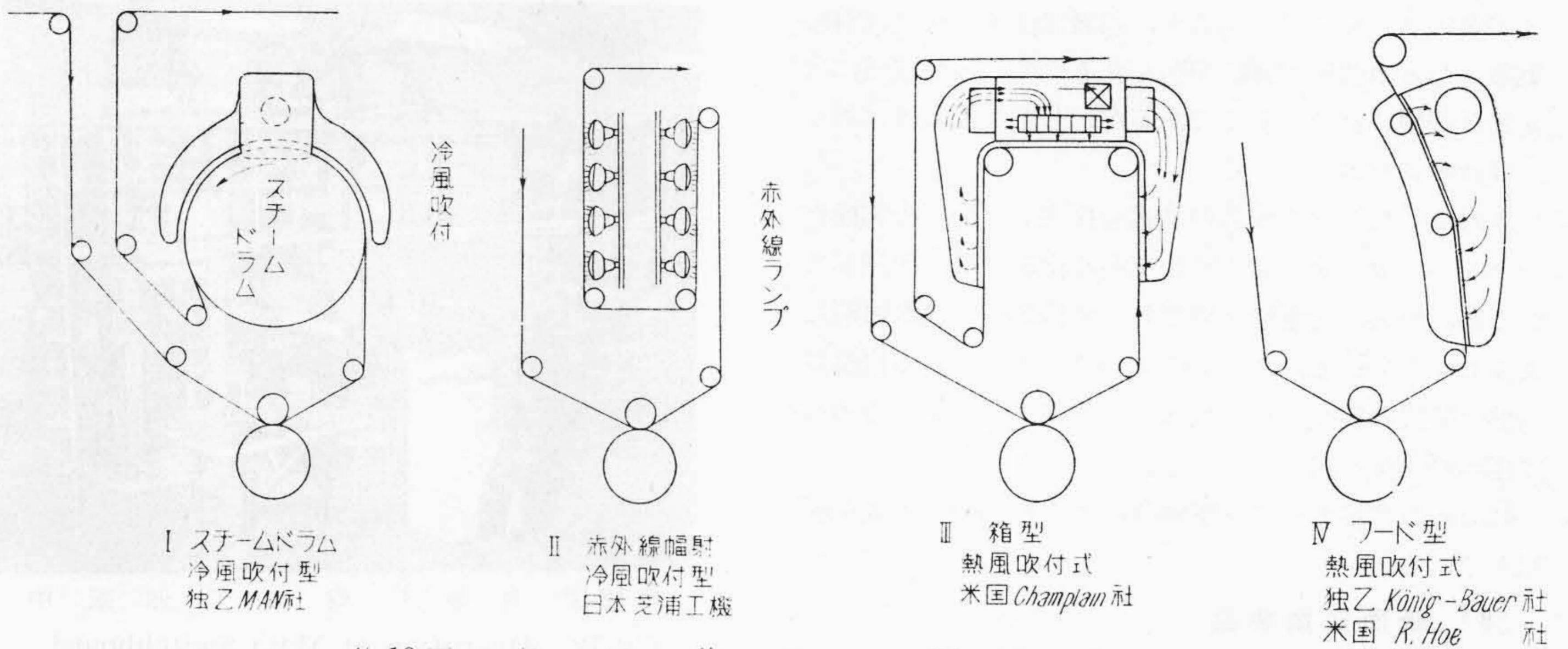
(5) 駆 動 装 置

現在は 2 ユニット将来は 8 ユニットとなり、しかも 4 ユニットの 1 箇の電動機で動かす必要があるため、本装置の 25 kW 巻線型主電動機はオートトランスを使用して主電動機の一次電圧を 60% 迄低下できるようにしたグラビヤ印刷機の駆動トルクというものは、大部分印刷圧力をいかにするかで定まるもので、その範囲が非常に広く、グラビヤ輪転機は他の輪転機に比べて広い速度範囲と広いトルク範囲で使用する必要が多い故巻線型電動機の電圧低減による速度制御は有効な手段である。

普通主電動機と原動軸はチェーンかベルトで連結しているが直接にギヤ伝導とし、中間にローハイド・ギヤを挿入して騒音を除去した。

その他、微速用として 3 HP 電動機を遠心クラッチを介して使用し、また停止用に 20 kW の電磁制動機を使用している。

原動関係のギヤ類はすべて全密閉のギヤ箱のうちに収め完全給油を行つている。



第10図 乾燥装置 Fig.10 Dryer

(6) 乾燥装置

さきにグラビヤ輪転機の生命は乾燥装置にあると述べたが、今それを説明するにあたり具備すべき必要な条件を列挙して見る。

- (a) 溶剤にベンゾールおよびトルオール等を使用しているため引火爆発の危険の皆無のこと。
- (b) 短かい乾燥距離で短時間に乾燥ができること。
- (c) 熱効率がよいこと。
- (d) 溶剤の蒸発蒸気を室内に放出せぬこと。

高速の活版輪転機およびオフセット輪転機に普通使用されているガス焰をじかに紙面にあてる方法は (b) の条件は満足するが (a) の条件のために採用することが不可能である。日立製作所中央研究所で行つた実験結果からグラビヤインキの乾燥には熱を与える外に風を多量に吹付けることが必要であるという結論がでている。

現在欧米および日本で使用されている乾燥装置の代表的のものを第10図に示す。これを熱の与え方で大別すると、

- (a) スチームドラムで紙の裏面から熱を与える方法 (I)
- (b) 熱風を紙面に吹きつける方法。(III, IV)

(c) 赤外線あるいは熱板でインキに輻射熱を与える方法。(II)

となり、さらに熱を発生する方法で分類すると、

- (a) 蒸気 (I) (b) 電気 (II)
- (c) ガス

となる。

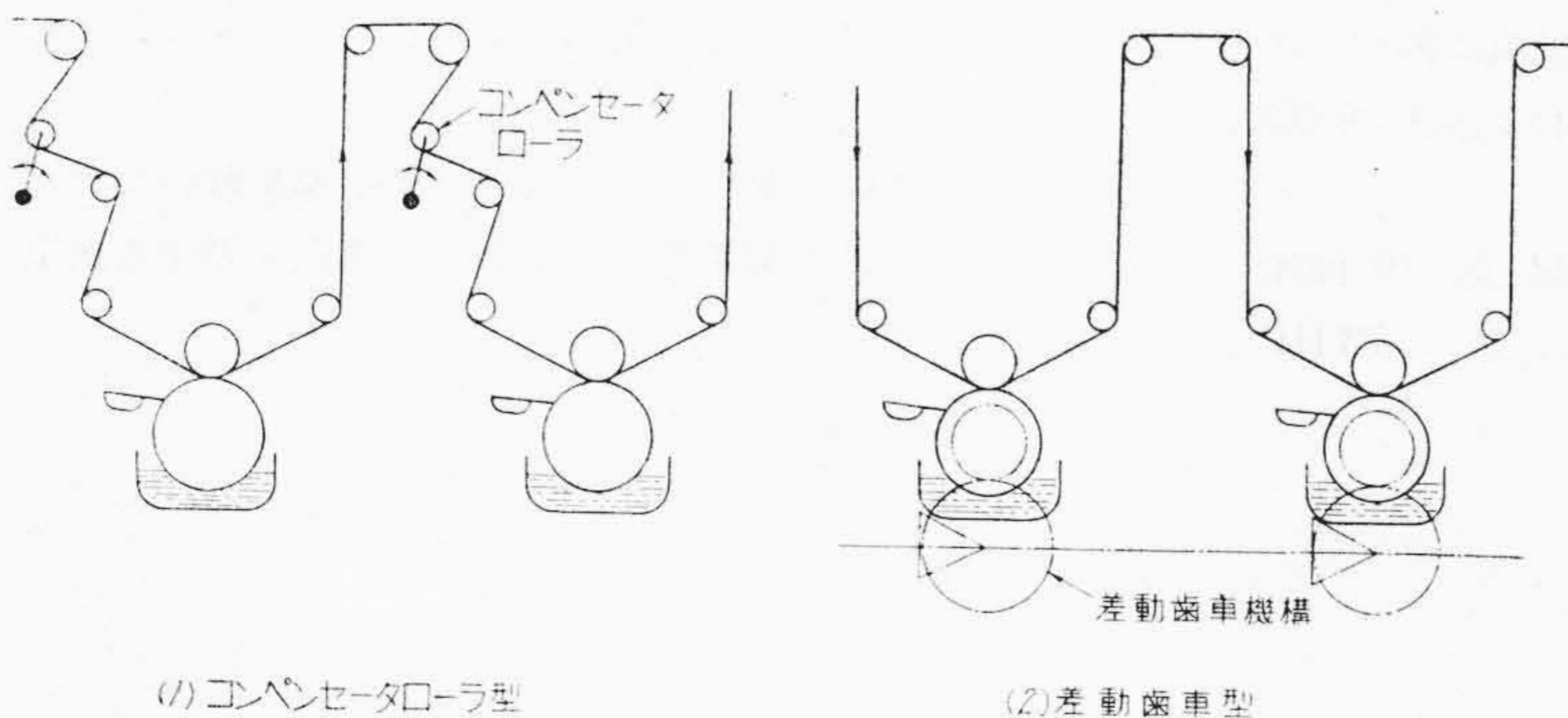
本機は多色印刷の場合最も紙通しに便利であり、場所も余り必要とせぬフード型熱風吹付式を採用し、熱源としては都市ガスを使用し、最も効率のよいように100°C内外の燃焼ガスを直接紙面に吹付ける方法を用いた。

(7) 見当整合装置

見当整合装置には版胴の軸方向(紙の進行方向に直角)のものと円周方向(紙の進行方向)のものがあるが、多色輪転機においては後者の整合が極めて重要である。

円周方向の整合については、現在第11図に示すごとく2つの方式がある。

右図の差動歯車型は原動軸と版胴歯車の間に差動歯車を入れ、各版胴の回転角を微量調整して見当を整合する。左図のコンペンセータ・ローラ型は各版胴間の紙の通路に紙の通路長さを変えうるように働くガイド・ローラを装備しこれを微動させて見当を合せる。



第11図 見当整合装置 Fig.11. Register Control Device

両者には一長一短があるが、前者は歯車の精度、磨耗、駆動力などの機械的面に問題があるので、大型機械にはあまり採用されないようであるが、しかし即応性に対しては後者より優れている。

本機はしたがって後者の型式を採用し、現在押釦操作でコンペンセータ・ローラを左右に微動させて使用しているが、将来は光電管を使用して全自動の整合が可能となるようになっている。今本機によつて光電管による自動見当整合装置の実験を行つており、本誌が刊行される頃には相当の成果が出るであろう。

軸方向の調整もやはり電動機による押釦操作方式を採用している。

(8) 紙面変換装置

ユニット型多色輪転機において、紙の両面に印刷を行う場合には紙の裏表を逆転させるか、あるいは紙の進行方向を逆にするかせねばならぬ。給紙機より折機まで同一方向に紙を送ることのできる前者の方式は、給紙機がユニット、折機などと共に同一床上にある機械に対しては紙の通路が短かく、各ユニットがすべて同形で、紙通しなどの取扱いが容易なるため後者よりすぐれている。

本機においては紙面変換装置を装備して、この問題を解決し、多色機として理想的の機械の配列をさせている。

本装置は2本のターン・バーと1本のガイド・ローラより成り、紙を3回方向変換させる間に紙面を逆転させている。しかしターン・バーの上に紙を滑らせることは紙に滑り摩擦を与えまた紙の皺発生などの原因をつくるもととなるので、本装置においてはターン・バー表面の細孔より空気を噴出させるいわゆるエア・クッションを紙とターン・バーの間につけて滑り摩擦の起らぬよう考慮してある。

(9) 電気操作 (第12図)

本機は多色輪転機として取扱操作を便利にし、高能率を発揮させるためと危険防止のインターロックなどを完全にしている関係上、電気制御関係は非常に複雑である。

従来手動で行つていた箇所をほとんど電動機による押釦操作し、しかもこれらの押釦操作を中央操作盤に大部分集中すると共に、各部分においても別箇に操作できるよう二重になつている。試みに電動機および釦の種類ならびに箇数を記せば次の通りである。

電 動 機.....22 箇, 10 種類
全 馬 力..... 73 HP



第12図 主操作盤にて運転中
Fig.12. Operation at Main Switchboard

押 釦.....90 箇, 6 種類
機械の運転は中央操作盤の押釦によつて、回転計を見ながら任意の速度に調整して行うことができる。

[V] 結 言

本機の製作に当つては新しい考案、新しい機構を数多く使用し、文字通り、日立独特の高能率高速多色輪転機を完成したが、乾燥装置を除いては多くのものが紙上計算と推測に基いてなされた。しかし幸いにもインキポンプの容量が不適當であつたこと以外は大過なく製作することができたが、今後この種の斬新な機械の製作に際しては設計と並行して各種の予備実験を行うことの必要を痛感した。

本機ならびに先に製作した8色オフセット輪転機の完成によつて、日立製作所は高速多色輪転機の分野において確固たる地歩を築きつゝある。

今後ますますこの方面の研究に専心して、世界の水準を越えた優秀機械を市場に送りだすべく努力するつもりである。

本機の完成には電気関係の製作を担当した日立製作所亀戸工場、乾燥装置の研究および実験をした日立製作所中央研究所の絶大なる努力があつたことをごくに明記する。

終りに本機の製作に当つて種々御指導を戴いた大日本印刷株式会社の関係各位に深甚なる謝意を表する次第である。