テーププリント法について

第1報 テーププリント写真による 操業解析方法について

国策パルプ旭川工場工務部試験課 安藤昭二・仲田敏夫
国策パルプ中央研究所 門屋 卓

On the New Photoelectrical Method of the Printing Smoothness. "Tape Printing Method"

Part 1. Photographic Analysis of Tape Printing Method

S. Ando, T. Nakada and T. Kadoya

Kokusaku Pulp Industry Co., Ltd.

This report described a new method of measuring the printing smoothness of papers.

When the non-coloured and transparent adhesive tape is pressed on the paper surface and illuminated by the light with an incident angle of about 55° to normal of the surface, we can observe a characteristic pattern.

This characteristic pattern, which represents the contact and non contact area of the surface to the adhesive tape, is correlated with the printing smoothness of paper.

This method is named "Tape Printing Method".

要 旨

紙の表面に、相対屈折率約1.5の接着剤を塗布した透明粘着テープ（たとえばセロテープ）を圧着し、紙面の法線に対して約55度以上の角度から光を照射すると非常に特徴的なパターンが観察される。このパターンは紙の印刷性を評価する上に極めて効果的な現象であり、さらに、たとえばフライングスポット（Flying Spot）などの手法を用いてパターンを走査し、その反射光強度を自記記録させることにより容易に定量化することが可能である。また、その結果はI.G.T.印刷法による官能検査と高い相関があることが認められた。著者は、本方法を“テーププリント法”（Tape Printing Method 以後略してT.P.法と称する）と名付けた。

本報は各種印刷紙に対してT.P.法を適応した場合の観察状況、並びに観察結果に対する定量化の手法と考察などについて記述されており、これについて逐次報告したいと思う。

【I】緒 言

印刷効果の試験方法を大別すると、インキを使用し、実際の印刷に近い条件で印刷する方法とそうでないも

のとに分けることができる。前者の最大の特長は実際印刷と相関性が高いことであり、欠点はインキ操作で汚れたり、または操作が面倒であること、定量化がむずかしく、また、高価な装置を必要とすることおよび、印刷と言う最終段階で定量化される結果、製紙操業現場にフィードバックし難い内容であることなどがあげられる。インキを使用しない方法としては、平滑度、光沢度、白色度、透気度、圧縮度等、数多くの物理的測定方法があげられるが、印刷効果に関係する1面だけを測定しているため、実際印刷との相関性がやや低い欠点を持っている。そこで著者は次のような新しい角度から改善を試みた。すなわち試験用のインキは必ずしも着色している必要性はなく、むしろ無色透明である方が光学的には扱いやすいと言う観点に立って、新しい印刷適性の測定方法を考案した。

接着テープの接着層を無色透明のインキと考えて、適当な圧力で紙面に圧着した後、法線から約55°以上の角度で光を照射して紙面直上から観察すると、非接触部は暗点として明瞭に認められる。全体はベタ印刷のパターンに酷似して居り、圧力によって変化する。使用されるテープの接着剤の屈折率は、紙面を構成する繊維、填料などと等しいことが必要である。このパターンは光学的にスキャンニングすることが可能であ

り、門屋⁽¹⁾の開発した斜光照射による平滑度、ワイヤーマーク測定装置によって定量した結果は I.G.T. 印刷結果と良好な相関性を示した。この方法をテーププリント法(Tape Printing Method……略して T.P. 法)と名付けることにする。

本報告では、各種印刷紙に対して T.P. 法を適用した場合の現象を写真で説明し、かつ写真による操業管理面の解析の可能性について報告する。さらにこの観察結果を定量化する場合の手段並びに定量結果の解析法などについては第2報以降で報告する。

【II】試 験 方 法

試験紙片を顕微鏡用スライドガラスよりやや小形に裁断し、ガラス上にのせ周囲をセロテープで貼りつけ固定する。さらに接着テープを、サンプル面に平らに接着した後、顕微鏡にセットし、サンプル面の法線から 78° 方向より光を照射し、倍率 15 倍で撮影した。

接着テープはできるだけ透明な市販品を選び使用した。市販テープの接着剤はゴム系物質が主体であり、相対屈折率はほぼ 1.5 で、木材繊維および製紙用填料のそれと一致している。テープのベース材料の屈折率も約 1.5 のものを選んで使用した。

写真は、T.P. 法によらない普通の 78° で照射した場合についても撮影した。また、T.P. の圧力条件は 2 段階に変化させた。これら何れの写真においても、サンプル上の同一点を厳密に相互比較できるように、撮影順序および操作を考慮した。

T.P. の圧着には、小形の真鍮ロールを使用した。これは静圧として約 $1\text{kg}/\text{cm}$ のニップ圧に相当する。T.P. では、小形ロールを 2 回、約 $5\text{cm}/\text{min}$ の速度でサンプル上を転走した状態を示し、T.P.H. では 6 回転走後の状態を示す。これらの操作は、 $20\sim 23^\circ\text{C}$ において実施した。但し、アートおよびコート紙の T.P. は、殆ど圧力はかけず軽く指でおす程度にとどめた。高平滑性であるこれらの紙面は、この状態では非常に特殊で明瞭な模様があらわれる。

さらに T.P. 法で得られた試料について定量的測定を行なう場合はサンプルの形も大きく(約 $3\times 20\text{cm}^2$)、加圧用真鍮ロールも重量 10kg のものを使用し、門屋⁽¹⁾の開発した装置でスキヤニングすることが考えられる。

サンプルは下記の 7 種を使用した。

コート紙 ($127.9\text{g}/\text{m}^2$) 試料 A

新聞紙 ($52\text{g}/\text{m}^2$),

(1)印刷効果の良いもの 試料 B

(2)印刷効果の悪いもの " C

アート紙 ($127.9\text{g}/\text{m}^2$), 試料 D, E, F

上質紙 ($81.4\text{g}/\text{m}^2$), 試料 G

【III】写真による T.P. 法の説明と 実際操業面への応用

(1) コート紙について。(Fig. 1)

Fig. 1 は、コート紙(試料 A)の表裏差を示す写真である。光は写真の上方から照射した。原紙の抄き方向は写真の縦と一致する。上から、T.P. なし、T.P. 後、および T.P.H. 後の写真である。T.P. 法によって、全く異質のパターンが観察されることがわかる。本法によると、ワイヤーマークが明瞭に検出可能であり、この程度の塗布量ではワイヤーマークは消えないことがわかる。T.P. 法では、斜光線を試料面に当てた場合、凸起部によって生じる「影」は認められないが、普通、法線に対し 78° の照射光の写真には、光を受けて輝く部分と、その反対側の暗い「影」の部分で明瞭である。

このことは Fig. 2 以下の各写真例においても認められる。またフェルト面の T.P. 写真に、僅かに横縞らしいパターンが観察されるが、ワイヤーマークの影響か、コーターの特性に基づくものか何れかであろう。T.P. 後のパターンを解析することにより、操業管理上の所見を得ることが可能と思われる。

(2) 新聞紙について (Fig. 2~3)

Fig. 2 は新聞紙で、新聞社において輪転印刷時にワイヤーマークの激しかったものと(試料 C)、少なかったもの(試料 B)について比較した。光の方向や抄き方向については、Fig. 1 と同様である。両者の違いは普通の 78° 照射でもかなり歴然としているが、T.P. 法によりさらに明瞭になる。Fig. 1 でも説明したように、T.P. 法では『影』は認められない。

Fig. 3 は同じくフェルト面の比較を示した。

(3) アート紙について (Fig. 4~5)。

Fig. 4 はアート紙(試料 D)の例を示す。Fig. 5 は同じく試料 E および F アート紙のワイヤー面のみを示した。光の方向その他の諸条件は、Fig. 1 と同様である。各写真共、T.P. 法によって全然異質のパターンが検出されることを示している。新聞紙や上質紙の例より極端に変化する。

現在まで発表された平滑度試験機は、何れもアートおよびコート紙のような平滑度の高い試料に対して、バラツキが多く、測定上のネックをなしていたが、T.P. 法は、アート、コート紙のような、高平滑度の紙程、単なる斜光照射と比べて、表面の模様ははっきりあらわれる。この点も、T.P. 法の特徴と考えら

Fig. 1 Photograph of coated paper (Sample A).
Cross direction $\rightarrow$ (3 $\times$ 5).

Felt side

Wire side

Light direction $\rightarrow$

Felt side—after T.P.

Wire side—after T.P.

Felt side—after T.P.H.

Wire side—after T.P.H.

Fig. 2 Photograph of newspaper (Wireside-sample B & C).

Cross direction→(3×5).

Wire side Good surface.

Light direction→

Wire side—bad surface.

Good wireside—after T.P.

Bad wireside—after T.P.

Good wireside—after T.P.H.

Bad wireside—after T.P.H.

Fig. 3 Photograph of newspaper (Felt side—sample B & C).

Cross direction→(3×5).

Flet side—good surface.

Felt side—bad surface.

Light direction→

Good felt side—after T.P.

Bad felt side—after T.P.

Good felt side—after T.P.H.

Bad felt side—after T.P.H.

Fig. 4 Photograph of "D" art paper (Felt & wire side).
Cross direction→(8×5).

Felt side

Wire side

Light direction→

Felt side—after T.P.

Wire side—after T.P.

Felt side—after T.P.H.

Wire side—after T.P.H.

Fig. 5 Photograph of "E & F" art paper (Wire side).
Cross direction→(3×5).

"E" art paper.

Light direction→

"F" art paper.

"E" art paper-after T.P.

"F" art paper-after T.P.

"E" art paper-after T.P.H.

"F" art paper-after T.P.H.

Fig. 6 Photograph of finepaper (Sample G).
Cross direction→(3×5).

Felt side

Wire side.

Felt side—after T.P.

Wire side—after T.P.

Felt side—after T.P.H.

Wire side—after T.P.H.

れる。

T.P. と T.P.H. との関係もコート紙の場合と同様に不明瞭である。

例えば、Fig. 4 のフェルト面の T.P. 写真で観察される右下方の大きな非接触部は、T.P.H. 条件で綺麗に接触し、その左の『川』字形の非接触部が残留したりし、T.P. 写真から T.P.H. の結果を推定することは不可能に近い。このことは先にも説明したように、T.P. 法は物理的凹凸と接着剤の流動とが関係しているためと考えられ、他の測定機、特にチャップマン型測定機と根本的に違う点である。T.P. 法における加圧条件と実際印刷との関係については後に報告する予定である。一般的には、パターンの大部分が消滅する程度に加圧した面の状態をスキャンング法で定量化した結果は、印刷物の官能検査と良い相関が認められる。

Fig. 4 および Fig. 5 について、抄造管理の立場から三試料を比較すると、D 試料がかなり特徴的な模様を示している。すなわち、T.P. 写真における暗影部の周縁に非常に微少なギザギザが認められ、全体の感じは他試料と比較してガサついていることがわかる。反対に最も“丸い”感じは E 試料である。また、暗影部は抄造方向（塗布方向）につらなっているが、E および F 試料は、ヨコ方向に連絡している。特に E 試料にその傾向が明瞭である。

非接触部の周縁のギザギザは、塗料組成にも問題がありそうなことを暗示しているが、この点については未検討である。

(4) 上質紙について (Fig. 6)

Fig. 6 は、上質紙 (G 試料) の例である。先に示したアート、コートおよび新聞紙のサンプルよりは、T.P. 後の写真は不鮮明である。その理由は、上質紙を構成する漂白繊維の透明度が他の新聞用 G P より高いこと、およびアート、コートの塗被層と形状、密度が違うために、光は紙面内部に深く浸透することができる。従って接触部もかなり暗くなるため、非接触部とのコントラストは他の新聞紙やアート紙より弱くなるためである。

しかし、T.P. 法の効果は明らかに認められ、表裏差もはっきりとしている。勿論他の紙種と同様光学的にスキャンニングは可能である。

コントラストの改良方法については接着剤およびテープ材質の屈折率その他の光学的性質、あるいは照射光の波長（紫外部を使用するとが……）などを変更するなど、検討する必要がある。

(5) コート紙塗布面からの露出繊維について (Fig. 7)

Fig. 7 The exposed fibers from coated-layer.
(Sample A) (10×5)

(a) The exposed fibers on coated paper surface-after T.P.

(b) The exposed fibers and hole on coated paper surface—after T.P.

Fig. 7 は、Fig. 1 のコート紙 (A 試料) の塗布面から露出した繊維を示す T.P. 写真である。倍率は 50 倍である。

T.P. 写真においては、暗い部分は非接触部を示すことはすでに説明した通りであるが、写真の繊維状の暗い線は塗布層から露出した原紙の繊維を示し、暗くてもテープ接着層とは接触している、と推定される。

その理由を Fig. 8 について考えて見る。すなわち、露出繊維はテープの接触層と接触すると、両者の屈

Fig. 8 Free hand picture of the exposed fibers
Cross section of coated paper.

Fig. 9 The change of T.P. patterns on time passage.
(Sample "A" coated paper, "G" fine paper).

(a) Coated paper (3×5).

After T.P.

4-houre after T.P.

7-houre after T.P.

(b) Fine paper (10×5).

After T.P.

7-houre after T.P.

折率は約1.5で等しいので、その部分を照射した光は、そのまま直進することができる。従って、繊維の太さだけ光学的に凹所と同様の現象がおきるため、他の直ちに拡散反射する部分に比較して暗くなるためであろう。Fig. 7の(b)には、露出繊維と真の非接触部分とが観察されるが、両者は形以外の差は認め難い。

T.P. 法の暗黒部には、上記のような内容のものも含まれる点は若干注意を要する。(4)で説明したように、上質紙における T.P. 写真が焦点深度が広く、不鮮明であったのもこれで更によく理解できる。

Fig. 4~5 のアート紙では、このような繊維状の暗い部分が観察されないので、塗布量が多く原紙を完全にカバーしていると推定される。

(6) T.P. 法における接着剤の流動現象 (Fig. 9)。

Fig. 9 は、T.P. 処理後の経時変化を示す。サンプルはすでに説明したコート紙 (A 試料) と上質紙 (G 試料) である。コート紙の場合、T.P. 後4時間で、かなり接触部が増大している。明らかに接着剤は流動していることが理解される。

しかし、その反面に、写真全体が一種のピンボケ現象をあらわしていることも明らかである。恐らく、接着剤は流動し、ひろがるに従って、接触状態も三次元的となり、接着面が不連続となる結果、反射干渉がおき、ピンボケをおこすものと推定される。

上質紙の T.P. 写真では、コート紙の場合ほど上記の現象は顕著ではないが、約7時間経過の方が直後の写真と比較して、ぬれているような感じが強まってい

るが、同じ原因に基づくものと考えられる。

以上より、T.P. 法でスキャンニングする場合には、T.P. 後速やかに実施するか、もしくは、経過時間を一定に規制する必要がある。これは T.P. 法の欠点とも言えるが、逆に印刷時におけるインキの圧入や流動に似た現象を包含しているとも言えよう。

【Ⅳ】 総 括

テーププリント法 (Tape Printing Method) について、写真例を掲げて、主として、操業管理への応用面について説明した。T.P. 法によって、特にアート、コート紙のような高平滑度紙の面の性質を鋭いコントラストの模様で明らかにすることができる。他の、新聞紙、上質紙についても、特徴的な模様をあらわす、これらの模様は操業管理面に有効な所見を提供することができる。また、T.P. 法は、実際印刷時におけるインキの作用に似た内容を包含していると考えられるので、T.P. 写真の非常に特徴的なコントラストは、実際に印刷された場合の結果を推定する資料ともなるであろう。

(原稿受付 昭44. 4. 17.)

参 考 文 献

- (1) 半田美次, 土田幸造, 門屋 卓:
紙パ技協誌Vol. 20, No. 9, p. 19~24(1966)

付 記

本研究に際し、貴重な示唆を与えられた、当社中央研究所員各位、および写真撮影に御協力下された旭川工場工務部井村一実氏に対し、深く感謝します。

○TAPPI 24th Engineering Conference

期日: 1969年9月14~18日

場所: San Francisco Hilton Hotel, San Francisco, Calif., U.S.A.

内容一斑: 9月16日: パラレルリファイナーのコンピュータコントロール; 木材チップ堆積の熱平衡; 9月17日: 黒液の酸化; プレスニップの脱水とプレスフェルトがけ上の要請に関する批判的観察; 9月18日: オープンワイヤフォーマー用 KMW 式ヘッドボックスの開発; パルプ製紙工場原動部用救急動力システム。木釜腐食の連続的評価と表面溶接修理の経験
宿舎予約: 直接ホテルに申込み

連絡先: Mr. H.O. Teeple, TAPPI, 360 Lexington Avenue, New York 17, N.Y. 10017, U.S.A. (松井)

○Fundamental Research Symposium

主催: Technical Section, The British Paper and Board Makers, Association

日時: 1969年9月21~26日

場所: Oxford, England

主題: Papermaking Systems and Their Control

項目概要: Introduction; Control (4項); Principles of measurement for control (2項); The sub-systems from growing plant to pulp (4項); The papermachine system (5項); Over-all control of the papermaking system (3項); Conclusion (3項)

(松井)