透明紙における問題点

Some Points of View about Making Transparent Paper

三菱製紙(株)中央研究所高砂研究室 森 下 貞 男

Sadao Morishita

Mitsubishi Paper Mfg. Co., Ltd. Takasago Department, Central Research Laboratory

1. は し が き

透明紙とは文字通り透明な紙であるが、一般には木材パルプをベースにした、透明な紙のことを言い、最近躍進目覚ましい合成紙の透明なものは、この分野に含めないで考えることにする。

透明紙は種々の紙の中では、その製造には幾分高度の技術が要求されるものであり、特に近年の事務複写システムの合理化に伴い、透明紙は唯単に透明であればよいというものではなく、複写機による過酷な使用に耐えるよう、強度、腰の強さ、耐熱性なども要求されるようになって来た。

本稿においては、透明紙の製造方法、種類と特徴、用途、特性などにつき、問題点をピックアップして述べることにする。

2. 透明紙の製造方法

紙を透明にするためには、本質的には紙層全体がセルロース繊維の屈折率になればよいわけで、従って、木材パルプを用いる場合には、紙層全体が屈折率1.53～1.58になればよい。その方法としては、大別すると次の3種に分けられる。

(2-1) 紙を構成するセルロース繊維と等しい屈折率を有する物質(透明化剤)で処理する方法

この方法に使用され得る透明化剤としては、文献⁽¹⁾に数多くのものが紹介されており、一般には上質紙なみの叩解度の紙に透明化剤を含浸して製造する。

この方法の欠点としては、透明化剤のマイグレーションのあることであり、マイグレーション防止のために種々工夫もこらされている。また出来た紙の透明度もそれほど高いものでなく、JIS-P-8138の方法で不透明度を求め、100より引いた値では50%前後のものが多い。

(2-2) セルロース繊維を高度に叩解して抄造し紙中の空気を出来るだけ追出す方法

この方法は一般には、艶消トレーシングペーパーにみられる方法であり、木材パルプを叩解度 90°SR 以

上に叩解して、一部適当な内添剤を入れて抄造し乾燥して得られる。良質なトレーシングペーパーを得るためには、パルプの種類、叩解方法、叩解度、乾燥方法などが大きな要因として考えられ、高度の技術が要求される。

(2-3) セルロース繊維を化学的に変性してゲル化させ透明にする方法

この方法の代表的なものはパーチメント紙にみられる透明紙であるが作業性、コストなどの点より複写関係の透明紙には利用されていない。

また、繊維を水で膨潤し易いように化学変性(ex, シアノエチル化、カルボキシメチル化)して抄造すれば、叩解度をそれほど高くしなくても透明な紙を得ることが可能である。唯、原料パルプの高価になる欠点がある。

3. 種類と用途、特徴

透明紙と一口に言っても製造方法、用途により種々のものがある。

一括して表示すると次ページの表のようになる。

4. 特 性

透明紙の中でも特に問題点の多い、艶消トレーシングペーパーを中心に記述する。

(4-1) 強度と透明性

諸強度の中で透明紙の場合には、特に引裂き強度が問題になるが含浸透明紙の場合は低叩解であるため、余りトラブルを生じない。トレーシングペーパーの場合には、透明度を上げるために叩解を上げれば引裂き強度が逆に低下するため、引裂き強度と透明性の関係が特に問題にされる。

その関係はほぼ図—1の通りであるが、このような関係にある紙では、最近の複写機の性能を十分に発揮することが出来ず、最近は特殊な製造方法で、透明で且つ引裂き強度の大きなトレーシングペーパーも製造可能になって来た。

特に乾燥時における引裂き強度の大きいものが要求

種 類	用 途	徴 特
含 浸 透 明 紙 (樹脂加工紙)	製図用・第2原図用 (Xerox 等)	低叩解故、伸縮が小さい。透明度(陽画焼付性)は不十分。 引裂き強度は大きい。
艶消トレーシング	製図用・事務複写用 第2原図用(Xerox 等) 透明カード	鉛筆及び墨入れ筆記性が良い。透明である。 Xerox での複写性が良い。
艶付トレーシング (グ ラ シ ン 紙)	墨入れ用・包 装 用	透明度が抜群に大きいためそれが利用される。
パーチメント紙 (化学変性紙)	製 図 用・包 装 用 第 2 原 図 用 (Xerox 等)	硫酸紙などは耐水性がある。シアノエチル 化紙、カルボキシ メチル化紙は複写後のコックリングが出易い。シアノエチル化 紙は耐熱性がある。透明度が大きい。

図 1

図 2

される。

(4-2) 寸法安定性

紙の湿度による伸縮は叩解度の上昇につれ増大するため、トレーシングペーパーの場合は特に問題となる。しかし、この寸法安定性は、叩解度だけに左右されるものではなく、紙の乾燥方法にも大きな影響を受けるため、乾燥方法に十分な検討を加え、伸縮を極力小さくするようにして、製造しているのが常である。

一方、トレーシングペーパーを陽画焼付する場合には、熱による伸縮も生ずる。

これは合成樹脂フィルムの熱伸縮とは異り湿度(水分)変化による伸縮の一種である。加湿により幾分のヒステリシスはあるが、元の状態に戻るものである。

艶消トレーシングペーパーの、湿度変化による伸縮は図2に示す通りであり、紙のヨコ方向の伸縮が特に大きい。

(4-3) 鉛筆筆記適性

最近の設計図面は、その殆んどが鉛筆トレースであ

り、墨入れをする図面は、ごくまれである。

そこで、トレーシングペーパーとしては、鉛筆の芯の摩擦が少なく且つ、遮光性の大きなこと、更には消ゴムによる、抹消性のよいことなどが要求される。

人間の筆圧は人によっても異なるが、400g/cm²前後ではないかと思われる。

従って400gで筆記したときの鉛筆摩耗量、遮光率などを検討する必要がある。

ここで問題になるのは「紙は生き物」であり、鉛筆摩耗量も、周囲の湿度変化に敏感に変化することである。湿度が高い程、鉛筆摩耗量は少くなり、(図3)従って遮光率も減少し、陽画焼付時に細線がとぶという現象が生ずる。

一方、鉛筆摩耗量が多過ぎると製図中に、描線部が手でこすれ、図面を汚すという問題がある。

このような場合には、鉛筆の硬度をかえるなり、下敷きの種類をかえるなどの手段が、とられている。

いずれにしても製図用紙としては書き易く、陽画焼付

図 3

性のよいことが必要であり、紙の表面状態、特に平滑性には十分な注意を払って、製造する必要がある。

(4-4) 劣化特性

一般に劣化といわれているものは、次の二つに分けることが出来る。

① 陽画 Xerox などによる焼付後、含有水分の減少による紙の脆化

② 長時間の保存使用により、セルロースが変質するために生ずる、永久的な強度変化および変色

前者は本質的には劣化と言うことは出来ないが、混同されることが多く、使用者が紙が脆いという意見の大半は、このものを指している。

例えば、トレーシングペーパーを乾式陽画焼付機で、450m/hr の速度で連続して通したときの、水分変化は次の通りであり、この水分減少のため紙は、脆くなり見掛け上、劣化したように感じられる。

50 回直後の水分	4%
100 回直後の水分	3.5%

(20°C, 65% RH での平衡水分 8~8.5%)

後者は明らかに紙の劣化であり、一般の艶消トレーシングペーパーのように酸性の紙は、特に劣化がはげしい。

最近では、この劣化特性を改良したトレーシングペーパーも、市場に出て来て、徐々に、需要は増大しつつある。

(4-5) 複写特性

複写特性としては、陽画焼付適性、及び Xerox 適性が、代表的なものである。

(4-5-1) 陽画焼付適性

透明性、鉛筆の遮光性、引裂き強度の大きいこと、及びカールのないことなどが要求される。

最近の陽画焼付機は非常に高速になり、それに耐え得る紙としては、従来の艶消トレーシングでは不十分であり、複写機が先ず出来て、それに紙を合わせようとしているのが現状である。

幸い新技術により、高級なトレーシングペーパーが、最近出現し、ようやく複写機に追いついたかのようである。

(4-5-2) Xerox 適性

耐熱性、トナーの融着性及び抹消性、紙送り性（カール、腰）などの良いことが要求される。

高温のかかる Xerox の機種（420 型、914 型）には、含浸透明紙が好んで使用されており、比較的低温の機種（720 型、2400 型、1860 型）には、トレーシングペーパーが使用されている。

Xerox により第 2 原因図を作成し、これを更に陽画焼付するのが常である。

トレーシングペーパーは叩解度が高いため、紙表面の水酸基の数も多く、従って Xerox における赤外線をよく吸収し、短時間に紙は高温に達する。

従ってトナーの融着性は一般の上質紙に較べると、良い方である。

Xerox で特に問題になるのは、高熱による紙の収縮及び、水分低下による紙の脆化であろう。

5. あとがき

透明紙は紙である限り、引裂き強度、伸縮、カール、透明性、コックリングなどの点でマイナスな点が多い。これ等をすべて満足するものは、なかなか製造困難であるが、出来る限り高品質のものを製造するのが、メーカーの義務でもある。

合成紙の一種である、フィルムトレーシングも、今後徐々に伸びて来る様相を呈しているが、このものも一長一短であり、一度に従来の透明紙がこれに置換わることは、先ず考えられない。

新しい複写機が開発される度に、透明紙にも過酷な要求がなされて来たが、見方をかえれば、この過酷な要求があったからこそ、透明紙も高品質なものになって来たように思う。

文 献

- (1) FRANS V. E. VAURIO, Tappi 43 (1) 18~24 (1960)

(原稿受付 昭 45. 9. 14)