

光学変位計によるローラ上のインキ膜厚測定

野 中 通 敬*

Measurement of Ink Film Thickness on the Roller with Optical Displacement-Meter

Michitaka NONAKA

It was proved that the ink film thickness on the roller was exactly measured by mounting the optical displacement-meter in IGT printability tester. The values that obtained by using this method were varied wider according to the increase of the ink film thickness. It seems that the roughness and undulation increase according to the ink film thickness. The shape of ink film surface is fixed by the way of splitting the ink film under ink transfer.

On the other hand, on emulsified ink the average deviation of the data obtained did not become larger than a specific value. In this case, it can be presumed that the shape of the surface becomes unvariable in spite of the increase of the thickness.

1. はじめに

印刷工業では、製版工程にスキャナーなどの電子機器が導入され、数値制御が可能となった。印刷工程でも印刷機の完全自動化が目ざされている。

そのあらわれとして、従来の印刷機のインキ壺では、一枚のブレードと壺ローラとの隙間をネジにより調節し、インキ出し量を設定していたのが、近年分割ブレード方式が出現した。それは各分割ブレードごとに隙間調節のための自動操作モーターが取り付けられたもので、刷版絵柄面積率測定装置による各分割ブレードごとの相対的なインキ出し量の決定とともに、インキ出しのリモートコントロール及びプリセットが可能となった。

しかし、印刷機のインキング装置のインキ壺から被印刷物までのインキの流れを定量的に把握できるまでには至っていない。それができれば印刷機稼動中のフィードバック制御が可能となる。そのためには、ローラ上のインキ膜厚の測定法の確立を必要とする。

したがって、日本印刷製本紙工機械工業会では、膜厚測定法の調査に基づき、シリコンウエハの表面粗さ測定用の光学変位計を選定改良し、実機上での膜厚測定を行い、 $10\mu\text{m}$ の膜厚までは測定可能であるとの結論を得た^{1,2)}。

今回の実験で、インキ膜厚 $10\mu\text{m}$ 以上で上記変位計の読みと膜厚が対応しなくなるのはインキ膜表面の凹凸が大きくなる為であることを示すデータが得られたので、ここに報告する。

2. 実 験

2.1 方 法

IGT 印刷適性試験機のアルミディスク（直径、64,85 mm、周幅 32,15 mm、重量 92,25697 g）の周表面に、厚さ 2.85 mm の実機ローラ表面と同材質のエボナイトをライニングし実機ローラ表面と同一状態に研磨した。

同試験機のインキング装置で上記アルミディスクにインキを転移させ転移後のディスク重量と転移前のディスク重量を精密天秤で測定した。その転移前後の重量差と表面積から、転移したインキ膜厚を算出し、膜厚表示は g/m^2 で行った。イン

* 画像工学科助手
昭和61年10月3日受理

キの比重は1に近いので、この表示の数値はほぼ μm 表示と同じとみなせる。

適性試験機の上部に厚い鉄板を取付け、電磁脱着支柱をそこに置き、それに光学変位計を取り付け、セットしたディスクの周表面の変位を測定できるようにした。それらの写真を図1、図2に示した。

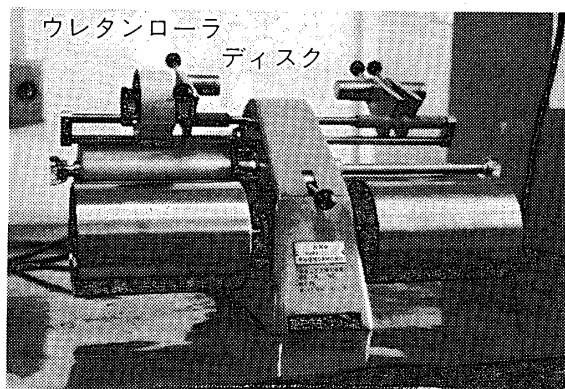


図1 インキ塗装置



図2 IGF 印刷適性試験機および光学変位計

2.2 光学変位計

使用した光学変位計はニデック社のオプトマイクローメーターである。これは波長 910nm の2個の発光ダイオードと2個の受光素子シリコンフォトダイオードを組み合わせたもので、2光束をコンデンサレンズ、スリットおよび対物レンズにより基準面にスリット像を結像させる。投影面が上下にずれるとスポットが二つに分離し、そこからの光が2個の受光素子に入るようになっている。そしてこれらの受光素子からの出力を差動増幅回路を通して出力させる。投影面の基準面に対するスポットの変位と出力が比例するようになっている。

スポットサイズは、本実験で使用した光学変位計では、 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ であった。オプトマイクローメータの構造および検出原理¹⁾を図3に示した。

2.3 インキ膜厚の測定

(1) 膜厚変化の影響

インキング装置にインキピペットで、 $0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 1.9\text{ml}$ のインキを与えると、ウレタンローラ上には、それぞれ $1.7, 3.3, 6.7, 8.3, 12.5, 15.8\text{g/m}^2$ の厚さのインキ膜が形成される。

大日本インキ化学工業(株)製、平版プロセスインキ New Apex-G の藍、紅、黄、墨の4色について上記7水準のインキ量をインキング装置に与え、エボナイトをライニングしたアルミディスクに転移させた。

測定は、アルミディスクの印刷適性試験機への脱着によって変動すること、および厳密には同一点を測定できないことを考慮し、一水準の膜厚のディスクに対して30回行った。測定の始めにインキの着いてないディスクをセットし、その時の光学変位計の読みを0に調整した。その結果の一例を紅インキの場合について図4～図10に示した。

(2) 湿し水の影響

インキが湿し水により乳化した時のインキ膜厚と光学変位計の読みとの対応をみるために、New Apex-G の紅インキを用いて測定を行った。

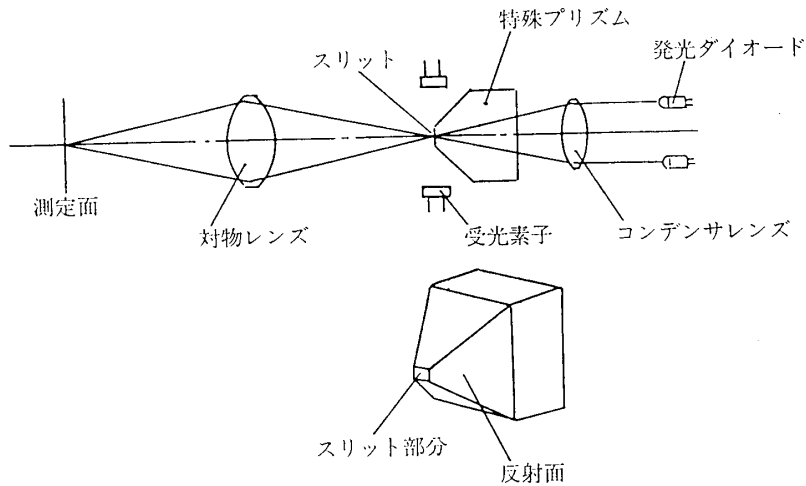
乳化は、電動ドリルに、直径 5cm の4枚羽根のスクリュー2個を取り付けた鉄の棒をつけ、インキと湿し水の入ったビーカーの中で回転させて行った。スクリューの羽根の向きは、上のそれがインキを下に押しさげる方向に、下の羽根はインキを上の方に押し上げる方向に設定した。

乳化率10%のインキとは、インキ 100g に対して湿し水 10g を強制分散させたものとした。

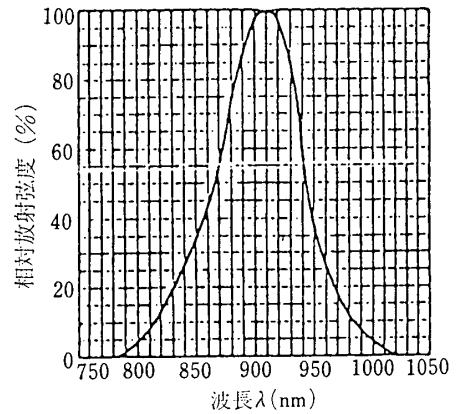
膜厚の測定は、乳化率10%と30%のインキに対して(1)と同様に行った。乳化装置の写真を図11に示した。

3 結果および考察

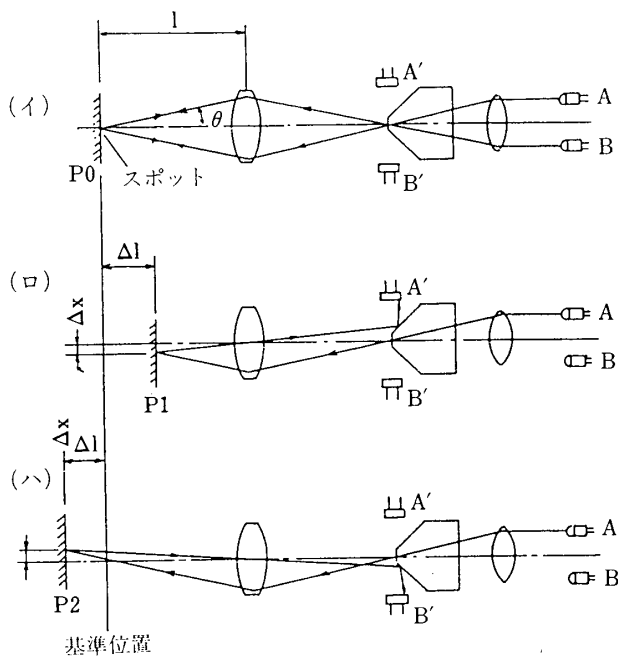
周表面にエボナイトをライニングしたアルミデ



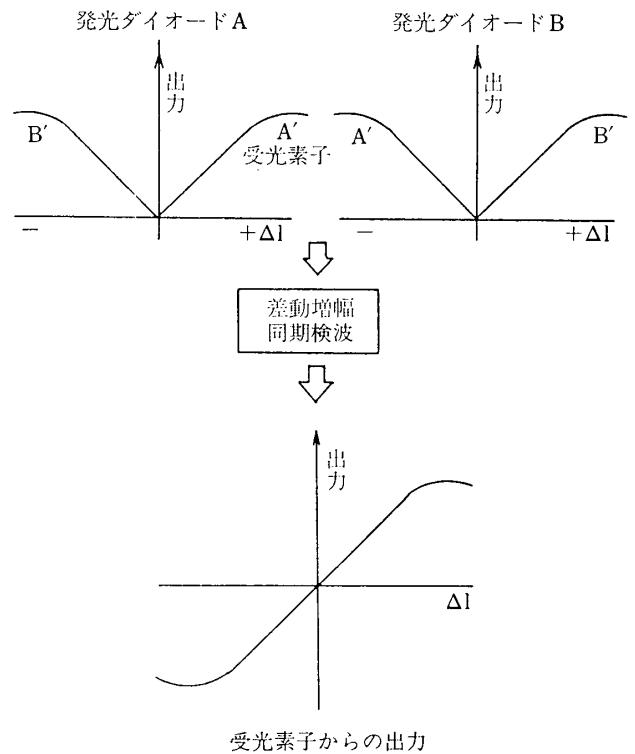
オプトマイクロメータの構造



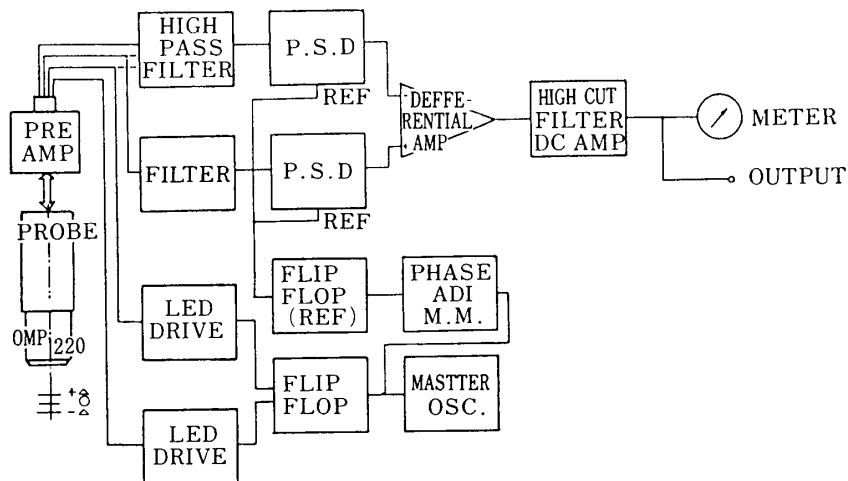
発光スペクトル分布



検出原理



受光素子からの出力



差動増幅回路および同期検波回路による出力

図 3 光学変位計 (オプトマイクロメータ)

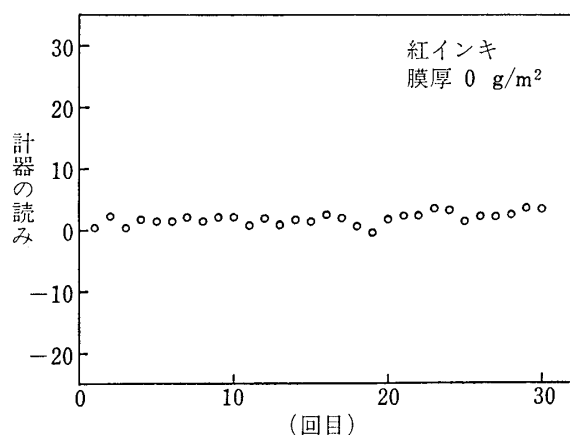


図4 インキ膜厚測定値

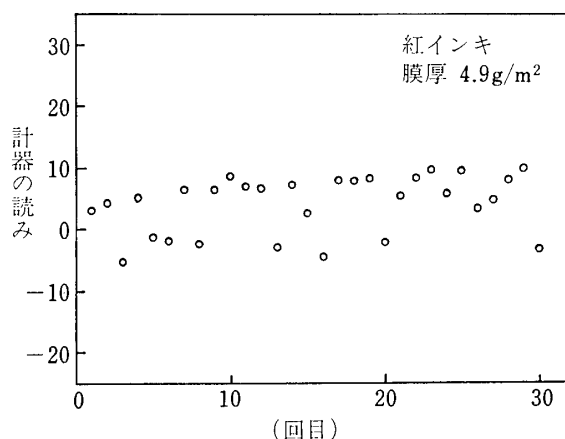


図7 インキ膜厚測定値

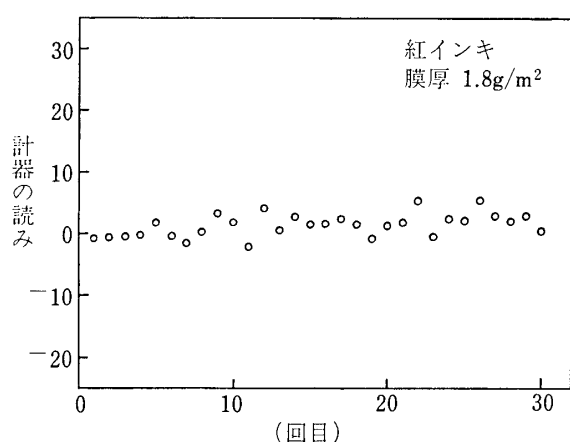


図5 インキ膜厚測定値

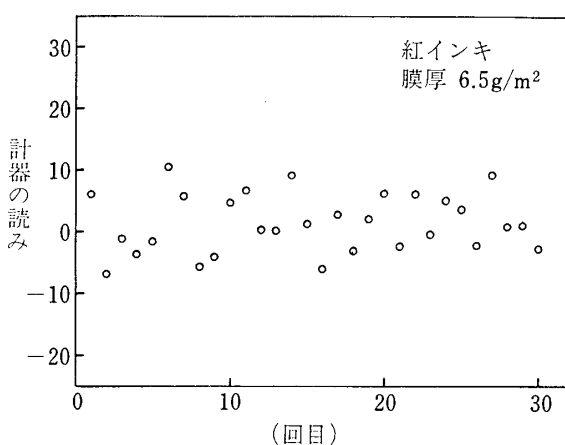


図8 インキ膜厚測定値

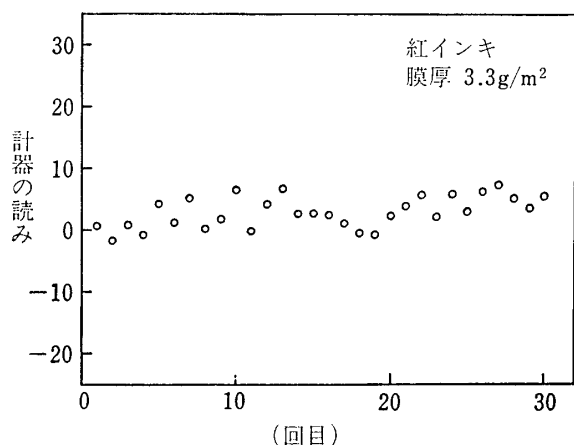


図6 インキ膜厚測定値

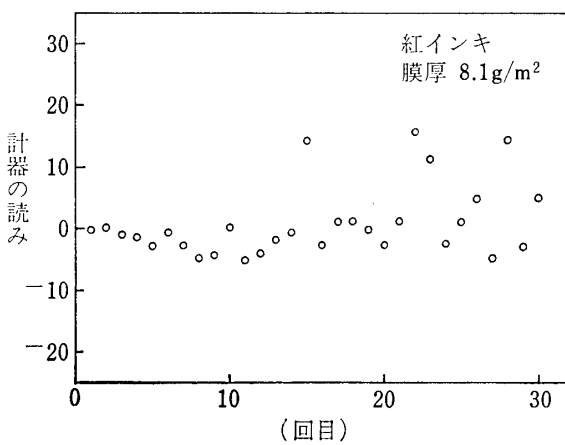


図9 インキ膜厚測定値

イスクに、膜厚既知の藍、紅、黄、墨インキのインキ膜厚を形成し、光学変位計で測定したその読み値の平均値、標準偏差値を図12～図17に、インキ膜厚、平均値および標準偏差値を表1に示した。紅インキについては、乳化率10%と30%の場合も示した。

表1に示されているように、インキを転移させないディスクの光学変位計の読み値の標準偏差は、

ほぼ1でかなり小さく、この測定法は精度のよいことを示している。

また、一般にどの色のインキに対しても、膜厚が大きくなるほど、計器の読み値のバラツキが大きくなることがわかった。その平均値は、膜厚7g/m²ぐらいまでは膜厚の増加とともに増加するが、それ以上ではむしろ減少する。

インキがローラ間を転移する時には、インキ膜

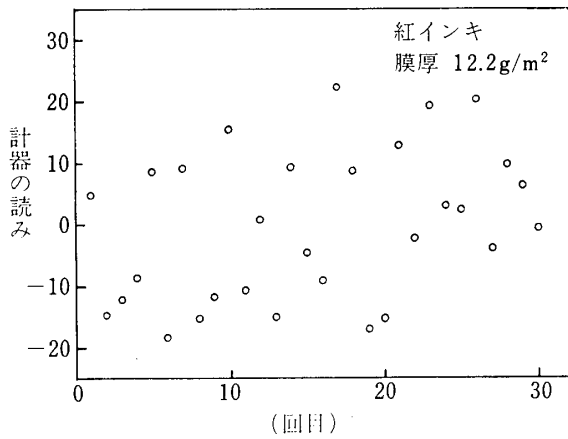


図 10 インキ膜厚測定値

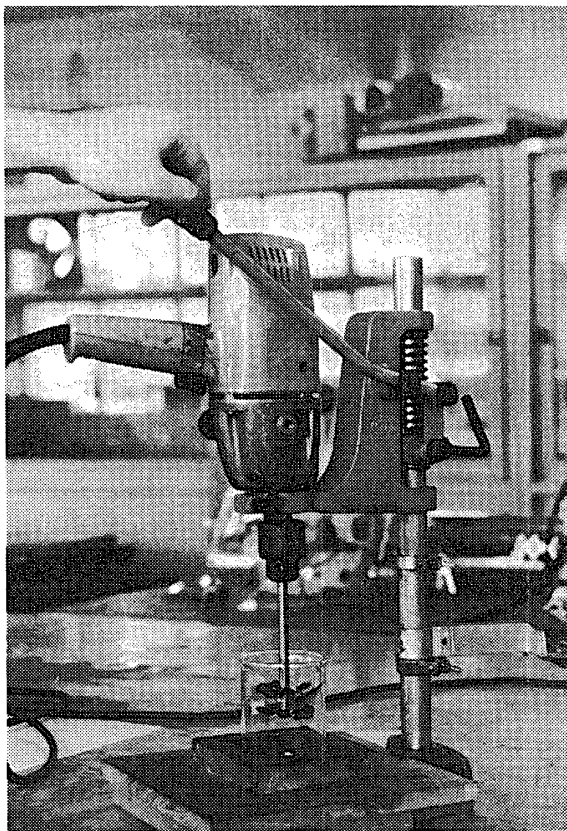


図 11 インキの乳化装置

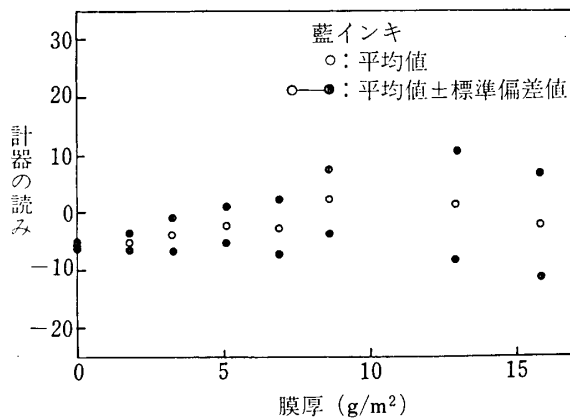


図 12 藍インキ膜厚測定値の平均と標準偏差

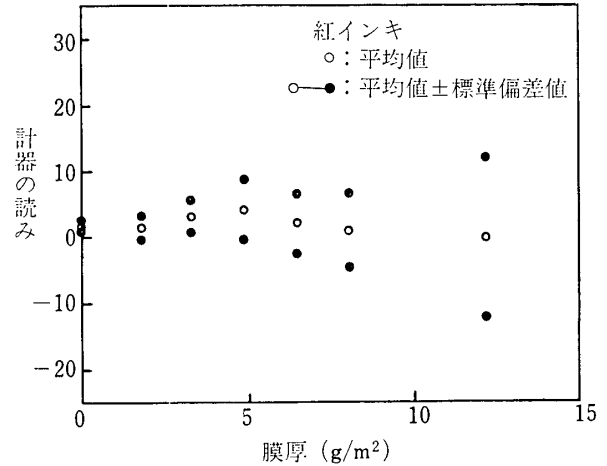


図 13 紅・インキ膜厚測定値の平均と標準偏差

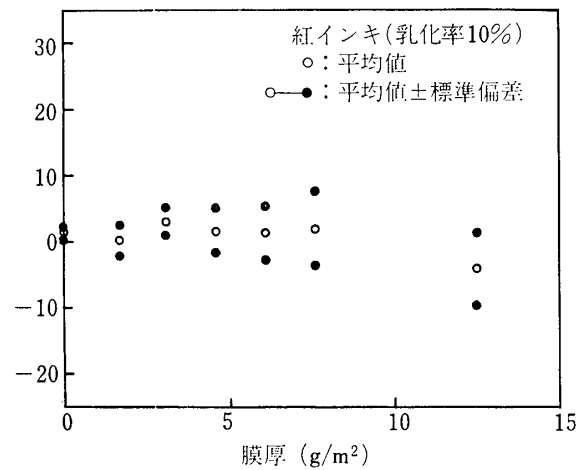


図 14 紅・インキ (乳化率 10%) 膜厚測定値の平均と標準偏差

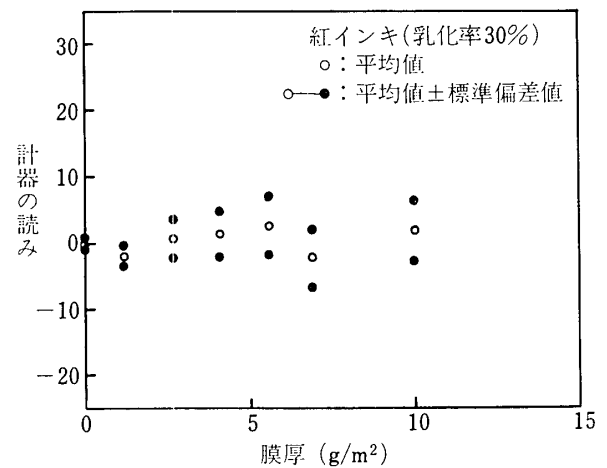


図 15 紅・インキ (乳化率 30%) 膜厚測定値の平均と標準偏差

層は多くのフィラメントを形成しながら分裂することが写真により示されている³⁾。したがってエポナイトへ転移したインキ膜層の表面は、平滑でなく粗面となり、インキ膜厚が小さいときは、その粗さが小さく、厚くなるに従って粗さのうねり

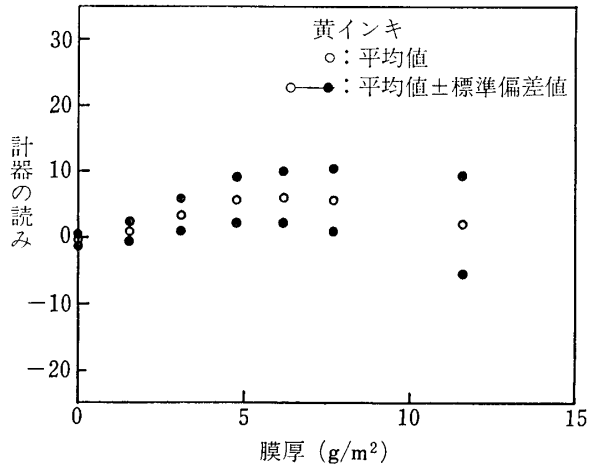


図 16 紅・インキ乳化率膜厚測定値の平均と標準偏差

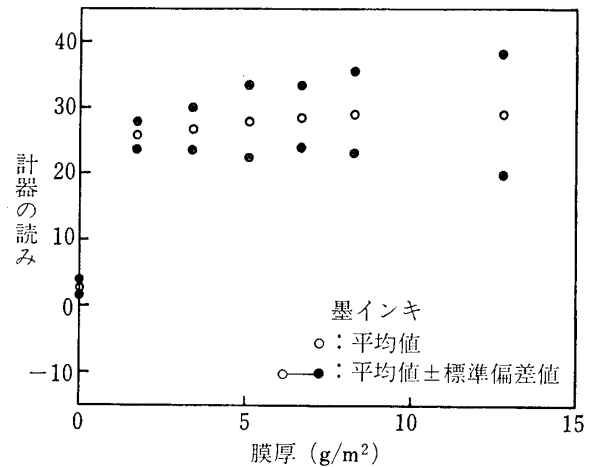


図 17 黄インキ膜厚測定値の平均と標準偏差

表 1 インキ膜厚, 計器の読みの平均値および標準偏差値

g/cm²

インキの色		ローラ上の インキ膜厚	0	1.7	3.3	5.0	6.7	8.3	12.5	16.7
藍	インキ膜厚			1.8	3.3	5.1	6.9	8.6	12.9	15.8
	平均値		—	-5.1	-3.9	-2.2	-2.6	1.9	1.2	-2.4
	標準偏差		—	1.6	3.1	3.1	4.8	5.8	9.7	9.1
紅	インキ膜厚		0	1.8	3.3	4.9	6.5	8.1	12.2	—
	平均値		1.7	1.3	3.0	4.0	2.0	0.8	-0.2	—
	標準偏差		0.9	1.8	2.5	4.6	4.7	5.7	12.1	—
紅 (乳化 10%)	インキ膜厚		0	1.7	3.1	4.6	6.1	7.6	11.4	—
	平均値		1.6	0.1	3.0	1.6	1.1	1.9	-4.3	—
	標準偏差		1.3	2.4	2.0	3.4	4.0	5.7	5.5	—
紅 (乳化 30%)	インキ膜厚		0	1.2	2.7	4.1	5.6	6.9	10.0	—
	平均値		-0.2	-1.8	0.7	1.4	2.6	-2.4	1.8	—
	標準偏差		0.7	1.5	3.0	3.5	4.4	4.4	4.4	—
黄	インキ膜厚		0	1.6	3.1	4.8	6.2	7.7	11.6	—
	平均値		-0.3	0.8	3.3	5.6	6.0	5.5	2.0	—
	標準偏差		1.0	1.4	2.5	3.5	3.9	4.7	7.4	—
墨	インキ膜厚		0	1.7	3.4	5.1	6.7	8.3	12.7	—
	平均値		2.8	25.8	26.8	27.9	28.5	29.0	29.0	—
	標準偏差		1.2	2.1	3.3	5.6	4.8	6.5	9.2	—

インキ・New Apex-G

湿し水・EU-4

が大きくなり、測定値のバラツキも大きくなるものと思われる。乳化したインキ膜の分裂は、インキ中の水の粒子がフィラメント形成の核となるため⁴⁾、インキ膜厚が大きくなっても粗さのうねりが変らなくなり、バラツキの大きさが変化しなくなるものと推定される。

前記の工業会では、本実験で使用した測定装置を改良し、スポットサイズを 0.5 mm×0.5 mm

から 0.5 mm×2 mm にし、10 g/m² まで膜厚測定を可能にした²⁾。

しかし印刷機のインキングローラ上のインキ膜厚は、版に近いローラを除いて大部分 10 g/m² 以上あるので、それに対しては今後インキ膜厚とその表面形状との関係を走査電子顕微鏡などにより調べ、光学変位計のスポットサイズの設定あるいは測定方式の検討を行う必要がある。

4 む す び

IGT 印刷適性試験機に、光学変位計を取り付けることにより、ローラ上のインキ膜厚の精密測定が可能となった。

インキ膜厚が大きくなるほど測定値のバラツキが大きくなる。これは膜表面の凹凸が大きくなるためと推定される。

乳化したインキは、膜厚が大きくなってもバラツキはある程度以上に大きくならないことがわかった。これは膜表面の形状が変化しなくなるためと思われる。

この実験を行うにあたり、本校川合淳郎教授の

御助言と、測定を行った研究生の若林聡君、藤森直子さん、および、インキの乳化方法を御教示下さった大門淑男氏と、IGT テスターを一部改変し精密測定を可能とするのに御助力下さった東芝機械（株）および同藤江秀雄氏と飯田充彦氏に謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 印刷インキ供給系調査研究委員会：“印刷機械のインキ供給システム化調査研究報告書”，日本印刷製本紙工機械工業会，1985.
- 2) 同，1986.
- 3) W. H.. Banks: Penrose Annual, 50, p. 146 (1956)
- 4) 高橋，他：日本印刷学会論文集，21, [3] p.85 (1983)