

# UV塗装とスクリーンプロセス応用による 塗膜の立体塗装に関する研究

鶴 田 孝 夫

## Application of UV-Coating and Screen-Printing on High Build Coating Film

Takao TSURUTA

### 1. 緒 言

紫外線 (UV) 硬化法は秒単位硬化で極めて能率がよい。UV塗料の塗装技術、設備と硬化法、塗膜の性質と特徴については、過去において研究を行ない報告済<sup>1)</sup>である。

そこで、今年度はUV塗料、UVインキ等のUV樹脂と硬化法の応用分野の拡大を図ることを目的に、スクリーンプロセスを応用しオリジナルな立体的表面加飾技術の研究、立体塗装印刷、サンドブラストマスク、和紙透し枠等に、UV樹脂を使ったスクリーン製版、印刷について報告する。

スクリーン印刷の特徴は印刷皮膜が厚く各種の被印刷体に印刷が出来、盛り上がり効果やボリューム感があるため付加価値の高い用途に利用される<sup>2)</sup>。

これにUV樹脂板製版、UVインキ、UV塗料、液状UV樹脂を利用し印刷することによりさらに膜厚を上げることが可能になると応用分野の拡大、異種技術の利用が期待される。

### 2. 実験方法

#### 2-1 製版、印刷材料

##### (1) スクリーン (紗)

スクリーンは膜厚を目的に目の荒い、厚膜用のもので感光剤の付着性良好なテトロン紗を選んだ。表1に示す。

##### (2) 感光剤

スクリーン印刷用感光剤、感光乳剤はある程度の精度、多色印刷等を目的に版膜は、50 $\mu$ 以下で感光乳剤の3回塗り、又は膜厚フィルム、50 $\mu$ 以内のものが使用されている。

版膜を厚くしかも均一な版を作るためにはシート状のUV樹脂板の利用が効果的である。

そこで樹脂凸版用UV樹脂シート及びPS版用UV樹脂液で版厚200~700 $\mu$ を目標とした。

使用樹脂シート、仕様 (現像) を表2に示す。

##### (3) UV塗料、UV樹脂液

スクリーン印刷用インキは厚盛可能な反応硬化

表1 紗の呼称と規格 (テトロン)

メッシュ	組織	オープニング	厚さ	線径	オープニング エリア	用 途
# 70	モノ・モノ	283 $\mu$	135 $\mu$	71 $\mu$	61%	スクリーン印刷用 薄手
# 100	モノ・モノ	200 $\mu$	95 $\mu$	55 $\mu$	62%	薄手
# 140×138	マルチ・マルチ	100 $\mu$	110 $\mu$	83 $\mu$	30%	薄手
# 80	モノ・モノ	100 $\mu$	380 $\mu$	200 $\mu$	10%	紙スキ用
# 25	2×4マルチ	100 $\mu$	120 $\mu$	80 $\mu$	80%	ハンダレジスト用
# 120	モノ・モノ	170 $\mu$	76 $\mu$	40 $\mu$	65%	捺染用

型エポキシインキでも樹脂残分は60%である。

それに比較してUVインキは100%皮膜として残る。しかし、UVインキも特に厚塗用、皮膜用として開発されたものではなく、そのほとんどがレジストインキ、機能型インキで作業性の改善を目的としている。そこで印刷、型取り、塗装等の異なった分野で開発され、しかも種類の多い、UV塗料をスクリーン印刷用のインキとして使うために塗料等の改質に効果のあるシリカ (SiO<sub>2</sub>) 微粉末を混練しインキ皮膜形成材とした。

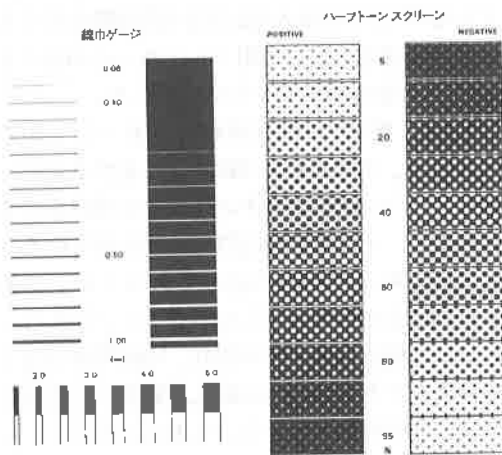


図1 線巾ゲージ ポジ・ネガ

使用したUV樹脂、塗料、改質材を表2に示す。

### 2-2 製版方法

紗へのUV樹脂シートの貼付は、樹脂を溶剤で溶解し接着剤化させ直間法で貼付を行った。

PS版用UV樹脂液については直接法でバケツ塗布、ドクターブレード塗布を行なった。

製版、印刷の再現性を調べるために線巾ゲージパターンでネガ、ポジの焼付を行なった。

線巾ゲージを図1に示す。

製版光源 GS NEP LIGHT MGQ1000型

1 kw

メタルハライドランプ 中心照度

200fc

有効サイズ 全紙(70%) 600×650mm

照射距離 50cm 露光時間 表3

### 2-3 印刷方法

被印刷体は実用化に向けてガラス板、木材を用いインキの付着性、吸込、剝離を調べることとした。スクリーン印刷用インキにUV樹脂、UV塗料を使い、インキ化するためにシリカ粉末10%混入し粘度、流動性、インキの切れの改善を行いスチレンモノマー等の有機溶剤で固さ調整を行った。硬化乾燥には

表2 製版・印刷用 UV樹脂

#### 製版用樹脂

品名	感材の種類	仕様	製版・現像
T 21	光重合・アクリレート系樹脂	直間法ドライフィルム210μ	熱接着   接着剤、アルカリ現像
SP 1	“ “	直接法 感光液 加熱固化	バケツ塗布、水現像
A 95	水溶液特殊ナイロン樹脂	直間法ドライフィルム730μ	感光性樹脂液、 “
F 50	P V A - S B Q系樹脂	“ “ 50μ	積層水貼、 “

#### 印刷用樹脂

UV樹脂	液状不飽和ポリエステル系アクリレート型
	液状ポリウレタンアクリレート型
UV塗料	ノンワックス不飽和ポリエステル系アクリレート型
	“ ポリウレタン、アクリレート型

#### インク・塗料・添加物

無水ケイ酸 (SiO <sub>2</sub> )	# 380 平均粒径80Å 溶剤1%で混練
---------------------------	-----------------------

コンペアー型UV硬化乾燥装置  
 ランプ 高圧水銀燈 メタルハライド4kw  
 80:50W/cm<sup>2</sup> 1灯 発光長 500mm  
 照射距離 200mm 散光反射型コールドミラー  
 搬送装置 ステンレスネットコンペアー  
 1~10m/min可変  
 アイグラフィック(株)

を使用し、コンペアースピードにより硬化度調整を行なった。

### 3. 結果と考察

#### 3-1 UV樹脂(シート・液)による製版

UV硬化型画像形成材にはシート状(皮膜状)と液状(熱乾燥で皮膜を作る)がある。感光性樹脂は使用時は全て感光液として作られ、塗布する品物、用途により液状、ペースト状、固形の3種類があり製品化されている。

凸版用としては加熱成形し0.1mm~0.7mmの厚さの樹脂板、又は有機溶剤で溶解させ感光液として使用されている<sup>9)</sup>。ここではこの感光性樹脂をスクリーン(紗)に固着させ、しかも孔版として厚膜で精度の良いスクリーン印刷製版を目的としている。UV樹脂シートを溶解させ感光性の有る接着剤を作り紗に貼付を行うことと固形乾燥後の厚膜版の露光時間設定、現像方法について何度もテストをした。用途が異なる使い方のため貼付固着、樹脂の伸び、接着剤のエアの捲込み又、露光不足による紗よりの剥離、現像時間オーバーによる樹脂の膨潤等の失敗を繰返した。その結果、厚膜製版としての精度の限界、露光時間等である程度満足出来る結果を得た。表3に示す。60倍の拡大鏡で線巾ゲージパターン、ネガポジとも、版抜けのよいものを製版可能とした。

スクリーンメッシュが細かく版厚の薄いものほど、精度が良い版は出来るが、ここで使用した厚手で、オープニングエリアの小さい(#80)は1mmの線巾も抜けが悪く、線径が太く厚版

が可能であっても厚膜製版には不向きである。

なお最近になりスクリーン印刷用紗で感光性樹脂フィルム、乳剤の付着性を向上させた特殊処理紗が開発されたが#150以上なので荒いメッシュ紗が市販されると厚膜製版も簡単に出来るようになると思う

#### 3-2 UV樹脂、UV塗料による印刷

最近のスクリーン印刷用インキは、UVインキに変わりつつあるが、顔料濃度の濃い黒、白等のエナメル硬化困難を除けば、高付加価値製品への用途の他、疑似エッチング、ソルダーレジスト、エッチングレジストなどに印刷膜50μ以下に使われている<sup>9)</sup>。ここではさらに厚い印刷膜を得るために紫外線透過のよい透明でレベリングの良いUV樹脂、UV塗料のインキ化を検討した。

UV樹脂、塗料は100%樹脂分であり全てが皮膜となるが、スクリーン印刷インキとするためには粘性レベリング、インキの切れ等の改良をする必要がある。そこで塗料改質用に使われているシリカ(SiO<sub>2</sub>)粉末と樹脂の溶剤であるスチレンモノマーとの添加量を調整しながらインキ化を行った。シリカ粉末はエッチの切れ、印刷膜厚の向上には効果大であるが10%の混入が限度でこれ以上は皮膜の強度を低下させる。スチレンモノマーはインキのダレを生じやすいのでスキーージ運びの悪い時以外は添加しない方がよい。

表3 製版膜厚と線巾使用限界

紗+版膜		テストパターン線巾ゲージmm					製版材料 感光膜材	露光 (秒)
メッシュ	版厚	1.0	0.8	0.5	0.3	0.1		
#70	200μ	○	○	○	×	×	T 21	30
	250	○	○	×	×	×	SP-1	45
	700	○	×	×	×	×	A-95	90
#100	150	○	○	○	○	×	F-50	20
	200	○	○	○	×	×	T-21	30
	250	○	○	×	×	×	SP-1	45
#140	150	○	○	○	○	○	F 50	20
	200	○	○	×	×	×	T-21	30
	250	○	×	×	×	×	SP-1	45
#80	400	×	×	×	×	×	SP-1	60

UV照射条件は樹脂、塗料の濃度によって硬化が異なるが一応の目安として、印刷膜厚500 $\mu$ でコンベア速度 1m/min $\times$ 8回(160秒)200 $\mu$ で1m/min $\times$ 4回(80秒)を完全硬化の条件とした。1m/min以下の速度は素材表面温度が50 $^{\circ}$ C以上になり素材に悪影響を与えるものもある。1回の照射でも表面硬化は可能である。逆な考えで印刷膜の剝離や柔軟性を必要とする場合は照射時間を短く、半硬化で使用することも出来る。照射時間と硬度の関係を図2に示す。UV樹脂、塗料で印刷、UV硬化させた印刷膜の線巾ゲージの皮膜厚と線巾を表4に示す。紗のオープニングエリアが大きいメッシュの荒いものほど厚盛、厚膜に有効であり、メッシュの細かく版膜が薄いほど細線の再現が可能である。線径が太くオープニングエリアの小さいものは、厚版は可能であるが実際の印刷においては厚盛、精度共に不適である。この結果より考えるに捺染用紗<sup>4</sup>表1下段のようなものが特に硬化が良いと思う。今後テストしてみるべく材料手配中である。

#### 4. 結 論

厚版になると製版、印刷共に先細りが出来るのでこれを考えに入れた原稿、製版が必要となる。

例えば、500 $\mu$ 厚さ、1mm線巾を再現するためにはネガで2.0mmポジで0.8mmの原稿を考える。

露光は点光源より面光源で平行に光が当たるよ

うに、この他に1mmの厚膜を作るためには樹脂板をダイレクト貼付、焼付、現像することにより、細線を直接に再現すること、フィルム原稿の上に直接樹脂を流し硬化、現像することも単品の場合は出来、即、原版の立体的加飾が可能である。

又、サンドプラストマスク・エッチングマスク等に利用するためには皮膜厚さは100 $\mu$ 以上あればUV樹脂の場合は十分であり、後加工、剝離の為に半硬化にすることも必要である。特にサンド

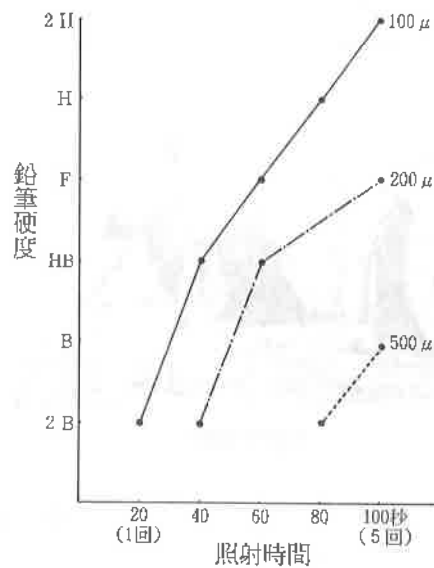
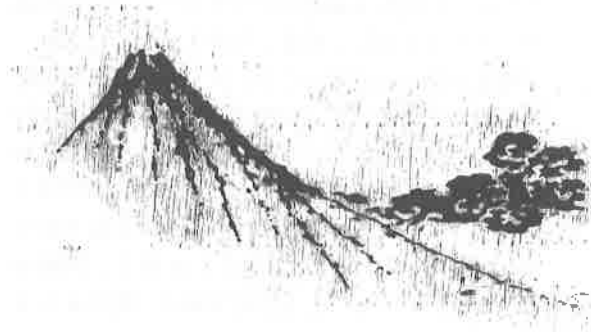


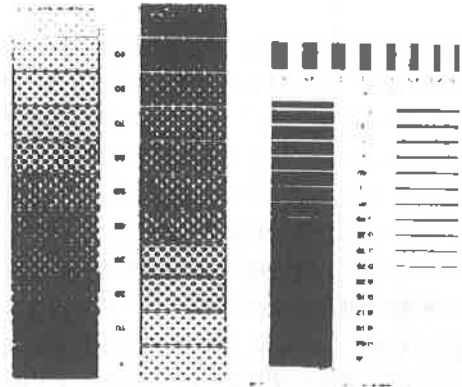
図2 照射時間と硬度

表4 印刷膜厚と精度 (ポジ+ネガ線巾/2)

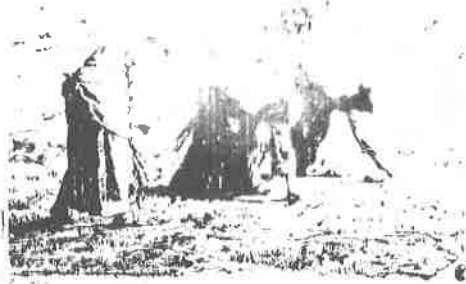
紗+版厚		テストパターン線巾ゲージ (インキ皮膜厚さ $\mu$ $\times$ 線巾mm)				
メッシュ	版厚	1.0mm	0.8	0.5	0.3	0.1
# 70	200 $\mu$	180 $\times$ 0.8	180 $\times$ 0.5	180 $\times$ 0.2	—	—
	250	220 $\times$ 0.6	200 $\times$ 0.3	—	—	—
	700	500 $\times$ 0.5	—	—	—	—
# 100	150	100 $\times$ 0.8	90 $\times$ 0.7	80 $\times$ 0.3	80 $\times$ 0.1	—
	200	150 $\times$ 0.8	130 $\times$ 0.5	130 $\times$ 0.2	—	—
	250	180 $\times$ 0.7	150 $\times$ 0.5	—	—	—
# 140	150	50 $\times$ 1.0	50 $\times$ 0.7	50 $\times$ 0.5	50 $\times$ 0.2	50 $\times$ 0.1
	200	80 $\times$ 0.9	80 $\times$ 0.7	—	—	—
	250	130 $\times$ 0.9	—	—	—	—



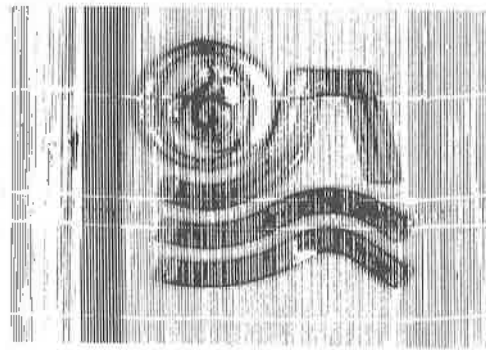
合板のサンドブラスト板



線巾ゲージ印刷



厚膜製版枠



和紙、竹ス製版

図3 試作加工見本板

ブラストマスク用には粘弾性が必要で、鉛筆硬度 B (ショア50) 以下でよい。

UV樹脂は設備と一体型で市販されているので未利用、未開発分野が多いが今後さらに開発が期待される。利用目的に合せた樹脂の選択、製版印刷、硬化の予備試験は必ず必要で、能力に合せた設備の検討をする。今後の実用化に向けて試作加工した見本を図3に示す。

## 文 献

- 1) 鶴田孝夫, 渡辺哲夫: 山梨県木工指導所研究報告, 12, 13 (1983)
- 2) 総合技術センター編集部: UV・EB硬化技術 総合技術センター (1984), P50
- 3) 大成社編集部編: 光・放射線硬化技術 大成社, P251
- 4) 工業連合部会, スクリーンプロセス分科会: スクリーンプロセス分科会共同調査研究, (1981) P21