ブリーディング現象と塗料の新たな動的保水性測定を試み

日本ゼオン株式会社 小林 賢, 奥山 剛, 小池敏夫

Bleeding Phenomena and a new Trial of Measurement of Dynamic Water Retention on Coating Color

Takashi Kobayashi, Tuyoši Okuyama and Toshio Koike
Nippon Zeon Co., Ltd.

We investigated to relation between bleeding and fluidity, dynamic water retention in order to search appearance factor of bleeding phenomena. Dynamic water retention mesured by moisture meter.

Conclusions :

- ① We found out significant correlation between bleeding and fluidity, dynamic water retention by result of test coater.
- ② Moisture meter is possible to measurement of dynamic water retention.
- ③ IGT printability tester is possible to measurement of dynamic water retention (laboratory scale).

1. 緒 言

近年、塗工紙を製造するにあたって品質・生産性共に優れているという点からブレードコーターによる塗工が多くなってきている。ブレードコーターの塗工速度は従来では1,000 m/min. 前後が一般的であったが、生産性向上の観点から1,500 m/min. 以上の高速塗工が種々のコーターで試みられている。高速塗工の際に生じる問題点にはストリーク・スクラッチの発生、摩擦によるブレードの頻繁な取替え等の他にブリーディング（刃もれ）という現象がある。これはブレードの出口後方に塗料が堆積する現象であり、少量のドライなブリーディングであれば後方に落下するので生産・品質には影響しない。しかしウェットなブリーディングは塗工紙上に接着し表面の不均一性を引き起こし、最終製品の品質に影響を及ぼすこともある。

このブリーディングの関しては、塗料の流動性・保水性の影響が大きいと考えられているが、実際の操業との関係を知る上では従来の静的保水性だけでは十分と言えず、動的保水性に関する知見が必要である。この動的保水性を測定する手段は動的浸透性試験機による方法、或いは塗工直後の塗料を削り取ってその濃度

を測定する方法等検討がなされている。実際にはパイロットコーターや実機での検討法である後者が主流であるが、

- ・削り取る塗工層の厚さが不正確
- ・削り取りから測定までの間に塗料の乾燥が進行し、高めの値となり不正確
- ・製造工程上での測定には無理がある

等の問題点がありリアルタイムで測定しにくい。

本報ではこの動的保水性の測定手段として、水分子が近赤外線中の特定波長の光を吸収することに着目し、塗工直後の水分率をリアルタイムに測定することを検討した。また実験室規模での動的保水性の測定法として、IGT 印刷適性試験機を使用して流動性・動的保水性の評価を検討した。更に、この方法で得られたデータに基づき、ブリーディングと動的保水性の関係を検討した。

2. 実験方法

2.1 塗料配合

塗料配合は表1に示すように焼成クレーを含む塗料Iと焼成クレーを含まない塗料IIにより行なった。塗料の作成にはコーレスミキサー分散機を使用した。

表 1 配合表

	塗料 I	塗料 II
高 光 沢 ク レ ー	50	←
1 級 ク レ ー	20	30
焼 成 ク レ ー	10	—
重質炭酸カルシウム	20	←
分 散 剤	0.3	←
消 泡 剤	1.2	←
pH 調 整 剤	0.12	←
CMC	0.2	←
ラ テ ッ ク ス	7	←

塗料固形分濃度：65%

2.2 ラテックス

ラテックスは表 2 に示す 3 種を使用した。ラテックス B はラテックス A の塗料流動性改良を目的としたものであり、ラテックス C はラテックス B の保水性改良を目的としたものである。

2.3 水分率計

水分率計は東京試験機製作所（株）製 JE-100 を使用した。予備実験として手動ブレード塗工機を用いて水の吸収波長帯での反射率と塗料固形分濃度の関係を求め、測定の可能性を検討した。

2.4 テストコーター

テストコーターは石川島播磨重工業（株）製のバリドゥエルジェット型ファウンテン式ブレードコーターを使用した。テスト条件を以下に示す。

- ・原紙：上質紙／中質紙
- ・塗料濃度：約 62～65%（塗工毎に塗工直前にサンプリングし濃度を確認した）
- ・塗工速度：500～1,500 m/min.
- ・ブレード条件：厚み 0.5 mm, ブレード角 35 度
- ・ブレード圧：0.5～1.5 kg/cm
- ・目標塗工量：8～10 g/m²
- ・水分率計設置位置：ブレード中央部・ブレード刃先から上方 20 cm の位置

2.5 IGT 印刷適性試験機による流動性・動的保水性の検討

IGT 印刷適性試験機を使用して塗料の流動性・動的保水性の測定可否を検討した。

試験方法

- (1) IGT 印刷適性試験機のセクターに PET フィルムをセットし、塗料を注射器を用いて一定容量・一定面積となるようにセクターと印刷ディスクの接合部に塗布する。
- (2) 試験器を作動し、塗料を PET フィルム上に伸展させる。
- (3) 次に上質紙をセットして同様の操作を行なう。
- (4) 次の数値を算出する。

$$\frac{\text{上質紙上の塗料の伸び（長さ）}}{\text{PET ファイル上の塗料の伸び（長さ）}} = \frac{a}{b}$$

3. 結果と考察

3.1 水分率計による動的保水性測定の可能性テスト

今回使用予定の水分率計の実際の塗工の場合での測定可能性を検討した。テストは熊谷理機製卓上手動ブレードコーターを使用して行なった。

テスト条件

- ・塗料：塗料 I, ラテックス A, 塗料固形分濃度 63～67%
- ・原紙：上質紙
- ・水分率計設置位置：ブレード中央部・ブレード刃先から後方 30 cm の位置

結果を図 1 に示す。塗料固形分濃度の低下に伴い反射率の低下、即ち塗工層中の水分が上昇していることがわかる。また塗工量には無関係と考える。

以上より、塗工直後の塗工層の水分率をリアルタイムで測定可能と考える。

3.2 テストコーターによる塗工テスト

- (1) ブリーディングと各因子との関係

テストコーターにおいてブリーディング発生に関与する因子を検討した。

表 2 ラテックス

ラテックス	内容	粒径（Å）	ゲル（%）	Tg（℃）
A	SB ラテックス	930	77	-3
B	SB ラテックス	840	82	-4
C	ラテックス B に保水性を付与	840	82	-4

図 1 水分率と反射率の関係

表 3 塗工条件とブリーディング発生速度の関係(1)

テスト No.	条件：ラテックスA 上質紙 塗料固形分濃度 64.5%	塗工速度（m/min.）とブリーディング（ウェット）発生状況*											
	塗料	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	
1	塗料Ⅰ（焼成クレー有）	○	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	
2	塗料Ⅱ（焼成クレー無）	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	×	

* ○：発生せず △：発生（微量） ×：発生（玉状）

表 4 塗工条件とブリーディング発生速度の関係(2)

テスト No.	条件：塗料 I 上質紙		塗工速度（m/min.）とブリーディング（ウェット）発生状況											
	ラテック ス	塗料固形分濃度 （％）	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	
1	A	64.5	○	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	
3	B	64.5	○	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	
4	C	64.5	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	×	

表 5 塗工条件とブリーディング発生速度の関係(3)

テスト No.	条件：塗料 I ラテックス B 上質紙	塗工速度 (m/min.) とブリーディング (ウェット) 発生状況											
	塗料固形分濃度 (%)	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	
3	64.5	○	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	
5	62.5	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	

検討した因子

- ①焼成クレーの有無（表 3）
- ②ラテックスの相違（表 4）
- ③塗料固形分濃度の影響（表 5）

④CMC 添加量（表 6）

⑤原紙の相違（上質紙・中質紙）（表 7）

(2) ブリーディングと反射率の関係

ブリーディングの発生状況把握と並行して水分反射

表 6 塗工条件とブリーディング発生速度の関係(4)

テスト No.	条件：塗料 I ラテックス C・上質紙		塗工速度 (m/min.) とブリーディング (ウェット) 発生状況											
	CMC (部)	塗料固形分濃度 (%)	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	
4	0.2	○	○	○	○	○	○	△	×	×	×	×		
6	0.5	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×		

表 7 塗工条件とブリーディング発生速度の関係(5)

テスト No.	条件：塗料 I ラテックスC 塗料固形分濃度 64.5%			塗工速度 (m/min.) とブリーディング (ウェット) 発生状況										
	原紙			500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500
4	上	質	紙	○	○	○	○	○	○	△	×	×	×	×
7	中	質	紙	○	○	○	○	○	△	×	×	×	×	×

表 8 塗料ハイシア流動性

ラテックス	塗料固形分 濃度 (%)	ハイシア粘度 (G ボブ使用・6,600 rpm.)
A	64.5	42.3
B	64.5	40.5
B	62.5	33.3
C	64.5	41.2
C(CMC 0.5 部)	62.5	44.5

率の測定も行なった。前記②項を例にとって説明する。実際の測定で得られたデータはそれぞれ図 2～図 7 のようになった。

図 2～図 7 各々のデータから図中に矢印で示したように 600, 800, 1,000 m/min. の塗工速度における反射率を読み取る。この反射率と塗料固形分濃度（水分率）との関係をプロットしたものが図 8～図 10 である。

尚、図 2～図 10 において水分率が高い方向をグラフの上方向表示とするために反射率の数値を逆転（上方向ほど反射率が小さい）させた。

図 2 塗工速度と反射率の関係(1)

図 3 塗工速度と反射率の関係(2)

図 4 塗工速度と反射率の関係(3)

図 5 塗工速度と反射率の関係(4)

図 6 塗工速度と反射率の関係(5)

図 7 塗工速度と反射率の関係(6)

図 8 同一塗工速度における塗料固形分濃度と反射率の関係(1)

図 9 同一塗工速度における塗料固形分濃度と反射率の関係(2)

図 10 同一塗工速度における塗料固形分濃度と反射率の関係(3)

(3) 考 察

一般に焼成クレ含有配合ではブリーディングが発生し易い傾向にあることが知られているが、表3に示すように本実験においても同様な結果となった。

表8に各塗料のハイシア流動性の結果を示す。表4よりラテックスAの流動性を改良したラテックスBでもブリーディングの発生速度は同等であり、改良に到っていない。しかし更に塗料固形分濃度を下げるとブリーディングは良好な結果となった(表5)。塗料のハイシア流動性を大幅に向上させれば良好になると考えられる。

一方ラテックスBに保水性を付与したラテックスCではラテックスAと同等の流動性を示しているが、ラテックスAよりも高速域に到るまでブリーディングが発生しない。ラテックスの保水性改良によりブリーディングは改良できると考えられる。

このことは水分反射率の測定結果からも説明できる。図8～図10より、ラテックスCの同一塗工速度における直線は、ラテックスBよりも上方にある。即ち

同一塗工速度では水分率は常にラテックスCのほうが高い。これはラテックスCのほうが塗工直後の塗工層の水分率が高く、従って動的保水性が良好である事を示している。ブリーディングはラテックスCのほうが良好であり、結局塗料のハイシア流動性が良く、動的保水性が良いほうがブリーディングが抑えられると考えられる。またラテックスAとラテックスBではほぼ同一線上となっているが、これは動的保水性の差は殆んどないためと考えられる。以上のように各塗工速度における反射率と水分率(塗料固形分濃度)の関係により同一条件において塗工した塗料については反射率よりブリーディング発生の傾向がつかめそうである。

しかし表6に示すように、CMCを増量して更に保水性をアップしたのものに関しては塗料固形分濃度が低下しているにも関わらずブリーディングには悪影響を及ぼす結果となった。これは流動性低下の影響が大きいと考えられる。CMCのような水溶性高分子を添加した場合には保水性はアップするが流動性は低下する。それに対してラテックスCは保水性改良効果があるにも関わらず流動性は低下しない。従って流動性・保水性の両面を考え合わせると、ラテックスでの改良のほうが有利と考えられる。

また表7より原紙による差に関しては上質紙よりも中質紙のほうがブリーディングには悪影響を与える。これは上質紙よりも中質紙のほうが水を吸い易く、塗料中の水分が原紙に移動してより固形分濃度が上昇するためと考えられる。

3.3 IGT印刷適性試験機による流動性・動的保水性測定の可否検討

テストコーターにおいては動的保水性に優れた塗料ほどブリーディングは良好な結果であったが、これを確認する意味でIGT印刷適性試験機によるテストを行ない、塗料の流動性・動的保水性の測定可否を検討した。

表 9 IGT印刷適性試験機によるテスト結果

No.	ラテックス	塗料固形分濃度 (%)	PET フィルム上の塗料の伸び b (cm)	上質紙上の塗料の伸び a (cm)	a/b
1	A	64.5	20.5	13.1	0.64
2	B	64.5	21.0	13.9	0.66
2	B	62.5	23.3	15.6	0.67
3	C	64.5	20.8	14.6	0.70
4	C(CMC 0.5 部)	62.5	19.5	12.1	0.62

結果を表9に示す。PET フィルムは水の浸透は無いと考えられ、その塗料の伸びは流動性を示していると考えられる。一方上質紙の場合は水を吸収しにくいほど伸びは長く、塗料の保水力と流動性に関係すると考えられる。即ち表中の a/b は塗料の保水力の指標とみてよい。表9 よりラテックス C が a/b が大きい。従って動的保水性が最も良いと考えられ、テストコーターの結果とほぼ一致した。

4. 結 論

- (1) 今回のテストコーターにおける塗工テストにおいて、ブリーディング発生に関してはハイシア流動性と動的保水性に優れた塗料が良好な結果となった。
- (2) 水分率計の使用により動的保水性をリアルタイムに測定することができ、ブリーディング発生 of 指標となり得ることがわかった。
- (3) IGT 試験器によるテストでも動的保水性の判

断ができると考えられる。

謝 辞

テストコーターでの塗工テストでは石川島播磨重工業(株)の皆様にも多大なる御協力を頂きましたことを深く感謝致します。

参 考 文 献

- 1) O. T. Suontausta : 1993 Tappi Coating Conference Proceedings, 97.
- 2) R. E. Branston, K. Takamura, P. C. Clark, J. L. Vodnick, M. Errico, L. E. Scriven, J. G. Sheehan, and W. J. Suzynski : 1993 Tappi Coating Conference Proceedings, 79.
- 3) T. S. Young, D. E. Pivonka, L. G. Weyer, and B. Ching : 1993 Tappi Coating Conference Proceedings, 223.
- 4) 浅山良行, 遠藤憲司 : 紙パ研究発表会要旨集, 28 (1993).