

UV印刷時の折り曲げ割れトラブルの原因と対策

製紙スタッフ 深沢博之* 齊藤将人* 堤 真一*

Cause and measures of crazing on UV printings in bending process

Hiroyuki Fukasawa, Masato Saito, and Shinichi Tsutsumi

It can become a seriously trouble that the appearance of crazing on UV printings in bending process at printing office. We investigated the causes of crazing for some printings made with different printing conditions mainly using digital microscope. Estimation of the influence of UV irradiation for the coated paper, it was shown that the contribution of coated layer to the crazing was relatively small. An excess of UV irradiation to the UV ink layer was an important factor of the crazing on UV printings.

1. はじめに

オフセット印刷は、商用印刷の方式として最も多く使われている方式である。オフセット印刷に使われるインキは、油性インキと呼ばれる酸化重合により固化するものが多く使われているが、固化反応が完全に終了して印刷物が安定するまでに数時間から数日必要となる。これに対し、UVインキは紫外線により固化するインキで、油性インキに比べて非常に短時間で固化するため生産性に優れ¹⁾、印刷物の短納期化の要求への対応などから使用量が増えてきているが、使用量の増加と共に、例えば古紙処理時の脱インキ性が劣るなどといったUVインキ特有の問題も聞かれるようになった。

当センターに対する技術相談においてもUV印刷物のトラブルに関するものが増えており、今回は、その中でも印刷物の折り曲げ時に発生する折り曲げ割れに関して、原因を追求し対策を考えることとした。折り曲げ割れとは、図1に示したような、印刷物を二つ折りに加工する際に、折り曲げた背の部分に亀裂が発生した状態のことで、返品などのクレーム対象となる²⁾。

本研究では、UVインキを用いたテスト印刷試料で折り曲げ割れを再現し、主にデジタルマイクロスコープによる観察などから割れの原因を考えた。

2. 実験

2. 1 印刷試料の作製

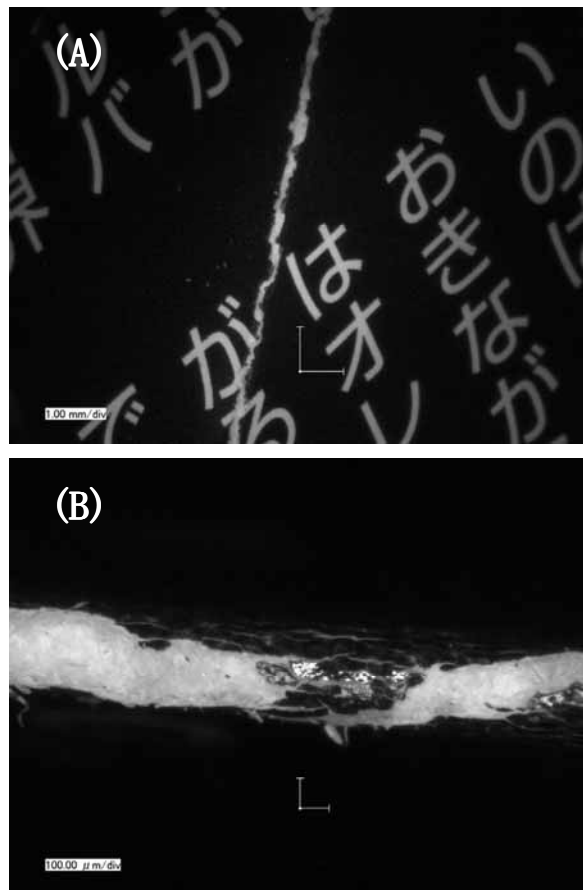


図1 工場実機で折り曲げ割れが発生した製品 (Aは低倍率での観察、Bは折り曲げ割れ部分を拡大)

UVインキは東洋インキ製造(株)製FDカルトンX藍Mを、油性インキは東洋インキ製造(株)製TKハイエコー藍Mを用いた。原紙は市販の塗工紙(両面塗工、坪量127.9g/m²)を用い、明製作所(株)製RI印刷適性試験機にてインキ量0.3~0.7ml、回転速度30rpmで印刷を行った。すべての試料は紙の縦方向に印刷を

*) 現 製紙科

行った。

UV照射は、東芝ライテック(株)製トスキュア(UV照射エネルギーは70mW/cm²)で10~300秒の範囲で行った。実際のUV印刷機に使用されるUVランプは100W/cm²程度のもので使用されており、今回、実験に使用したランプは非常に強度が弱いため、照射時間を長くした。

2.2 折り曲げ試験

折り曲げはすべて折り曲げた時の背が、印刷方向と同じとなるように行った。2枚の板の間に湾曲させた試料をはさみ、同じ荷重で上の板を密着させることで折り曲げを行った。

この方法で、工場実機で折り曲げ割れが発生した印刷物と発生しなかった印刷物を用いて折り曲げ試験を行ったところ、工場実機での折り曲げ割れを再現できることを確認した。

2.3 折り曲げ割れの観察

折り曲げ割れの観察は、(株)キーエンス製デジタルマイクロスコープVHX-100を用いて反射光で行った。

3. 結果と考察

3.1 UVインキと油性インキの比較

折り曲げ割れは、UVインキを用いた印刷物に特有の現象かどうかを調べるために、RI印刷適性試験機でUVインキ、油性インキのそれぞれについて試験印刷(インキ量0.5ml)を行い、UV照射量を変化させて折り曲げ試験を行った。そのときの折り曲げ割れをデジタルマイクロスコープで観察した結果を図2、3に示す。図2、3より、いずれの場合にも細かい割れが観察されるが、肉眼で割れとして認識できるのは、UVインキのUV照射量120秒、300秒の場合であり、UVインキのUV照射量10秒と油性インキの場合には肉眼では割れは目立たなかった。UVインキの場合も油性インキの場合も、UV照射量が増加すると折り曲げ割れが発生しているが、UVインキの方が割れ部分の幅が大きいことがわかる。割れ部分の幅を測定したところ、概ね100m程度の幅の割れが発生すると肉眼で認識出来ることが

わかった。

以上のことより、折り曲げ割れはUVインキでも油性インキでも発生しているが、油性インキでは割れの幅が小さいため目立たず、UVインキではUV照射量の増加と共に割れの幅も大きくなり肉眼でも割れと認識できるようになることがわかった。実際の印刷では、油性インキを用いた場合にはUV照射を行わないので、UVインキに比べて割れが発生しにくいことが予想される。

油性インキでもUV照射を行うと折り曲げ割れが発生する原因を考察するために、印刷前の塗工紙にUV照射を行い折り曲げ試験を行ったところ、割れの幅は小さいもののUV照射量が大きいほど割れが発生する傾向があることがわかった。油性インキを用いた印刷試料での折り曲げ割れの原因の一つとして、インキ皮膜が割れるのではなく、塗工層が割れることが考えられた。

3.2 実機印刷試料へのUV照射

3.1の結果より、UVインキを用いた印刷物ではUV照射量が過剰になると割れの幅が大きくなることが予想された。そこで、実機によるUVインキ印刷物で割れが発生しなかった試料に追加でUV照射を行い折り曲げ試験を行った。折り曲げ割れをデジタルマイクロスコープで観察した結果を図4に示す。図4より、実機で折り曲げ割れが発生しなかった試料でも、追加でUV照射を行うと折り曲げ割れが発生することがわかる。

これらの結果から、UVインキを用いた印刷物での折り曲げ割れは、過剰なUV照射が大きな原因の一つとなっていることがわかった。また、紙の試験の標準条件である23℃、50%r.h.で十分な時間調湿した後の試料で折り曲げ試験を行っても、実機で割れた試料は折り曲げ割れが発生し、実機で問題のなかった試料は折り曲げ割れが発生しなかった。このことより、紙の水分が原因で割れが発生しているわけではないことがわかった。

3.1および3.2のUV照射量を変化させた印刷物のインキ表面に対して、反射法による赤外分光分析を試みたがスペクトルに大きな変化は見られなかつ

【報告】

た。

3.3 インキ量を変化させた試料の折り曲げ割れ

過剰なUV照射が折り曲げ割れの原因であれば、UV照射量が一定であれば、UV印刷物のインキ膜厚が小さいものほどインキに対する相対的なUV照射量が大きいこととなり、結果的に折り曲げ割れが発生しやすくなることが考えられる。そこで、RI印刷適性試験機でUVインキ量を0.3、0.5、0.7mlと変化させて試験印刷を行い、UV照射後に折り曲げ試験を行った。折り曲げ割れをデジタルマイクロスコップで観察した結果を図5に示す。図5より、UV照射10秒ではインキ量が大きいほど折り曲げ割れが発生しておらず、UV照射が120秒、300秒となるに従ってインキ量が大きい試料でも折り曲げ割れが発生していることがわかる。これは、インキに対する相対的なUV照射量が大きいほど折り曲げ割れが発生しやすくなることを示している。しかし、インキ量が大きいほど折り曲げ割れの幅は大きくなっている。肉眼での観察でも、インキ量が小さいものはUV照射量を大きくしても折り曲げ割れは目立たないが、インキ量が大きいものは、はっきりと割れが認識できる。

これらの結果から、同じUV照射量で比較すると、インキ量が少ない方が折り曲げ割れは発生しやすいが、割れの幅はインキ量が多い方が大きいことがわかった。

4. まとめ

UVインキを用いた印刷物の折り曲げ割れについて原因を調べた。その結果、UV照射量が過剰になると折り曲げ割れが発生しやすくなることがわかった。また、折り曲げ割れは、割れ幅が100 μ m程度より大きくなると肉眼で観察したときに目立つようになることがわかった。

印刷前の塗工紙もUV照射後に折り曲げると割れが発生するが、幅は数十 μ m程度と小さかった。実際の印刷物では、塗工紙表面に直接UV照射が行われるのではなく、照射したUVのうちインキを透過したものだけとなるため、塗工紙で発生する割れが折り曲げ割れの主な原因ではないと考えられる。こ

れは、油性インキを用いた実験でトラブルに相当するような割れが発生しなかったことから支持される。

UV照射量が同じだとすると、印刷物のインキ量が少ないほど相対的なUV照射量は多くなり、割れが発生することが予想できる。実際に、インキ量を変化させた実験では、インキ量が少ないほど割れが発生しやすかった。しかし、インキ量が少ない場合には割れの幅が100 μ mよりも小さいため、肉眼観察ではそれほど目立った割れとならない。実際の印刷物を考えると、インキ量が多い印刷は濃色の印刷であり、割れが発生して紙の白色が露出すると非常に目立つのに対し、インキ量が少ない印刷は淡色のため、割れが目立たない。

印刷会社へのヒアリングなどから、印刷機の現場ではUVインキの固化不足のトラブルを避けるために、UV照射が過剰になっている場合もあるようである。また、UVランプは高価であり、できるだけ交換時期を遅らせたいという意向もあり、UVランプが正常なエネルギー量となっていないことも考えられる。これらのことから、UV印刷物の折り曲げ割れトラブルを減少させる手段の一つとして次の二点があげられる。

- ① 印刷物のインキ量に応じてUVランプの強度を適切にコントロールする
- ② UVランプの交換時期や交換してからの使用時間などを管理して傾向を把握する

現在、印刷工場でこれらの取り組みを行っているところである。

謝辞

本研究を行うにあたり、現場調査などにご協力いただいた県内印刷会社に感謝いたします。また、インキや印刷など幅広く助言をいただいた東洋インキ製造(株)桜井敏正様に感謝します。

参考文献

- 1) 相原次郎：印刷インキ入門増補版，印刷学会出版部(1999).
- 2) 紙業タイムス社：印刷と用紙2005.

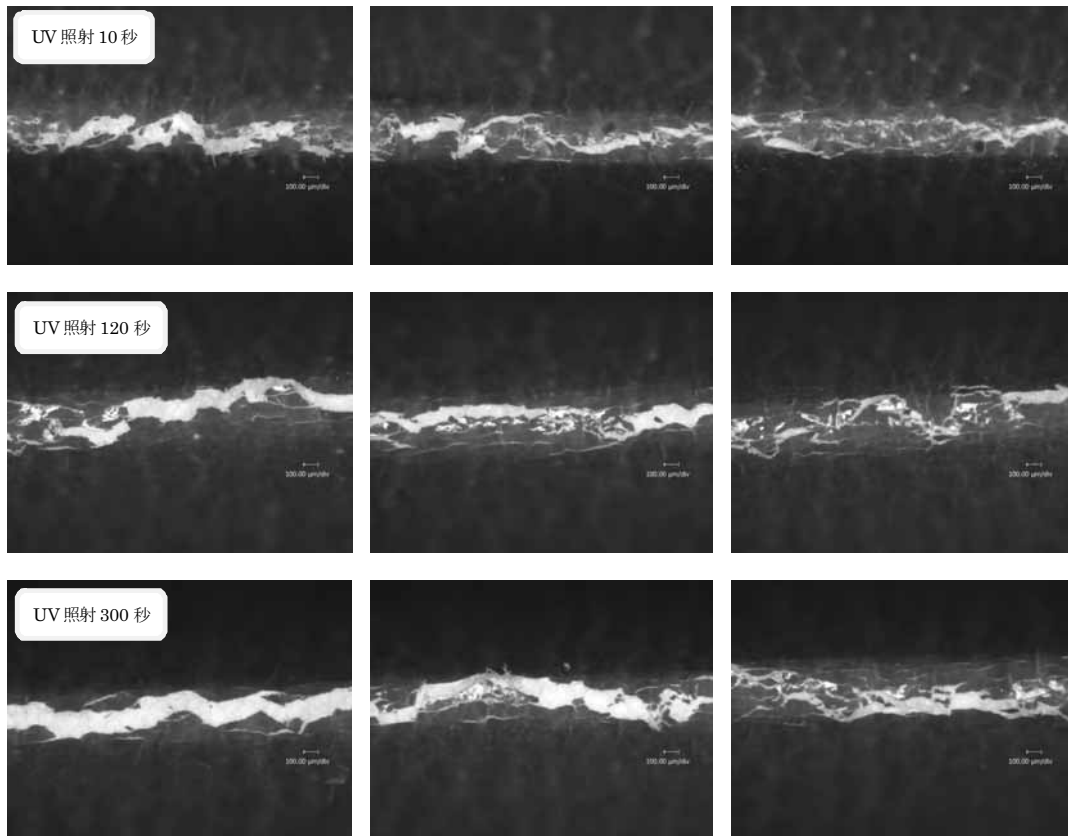


図2 UVインキを用いた印刷物の折り曲げ割れ

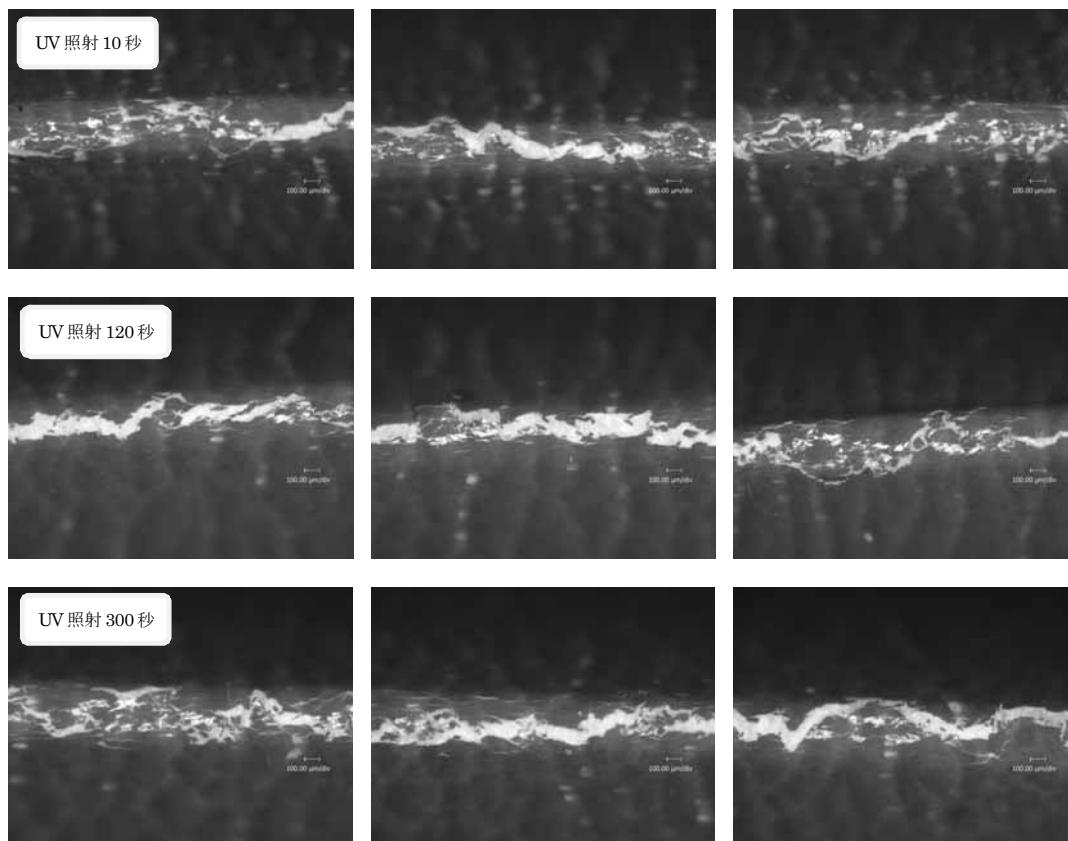


図3 油性インキを用いた印刷物の折り曲げ割れ

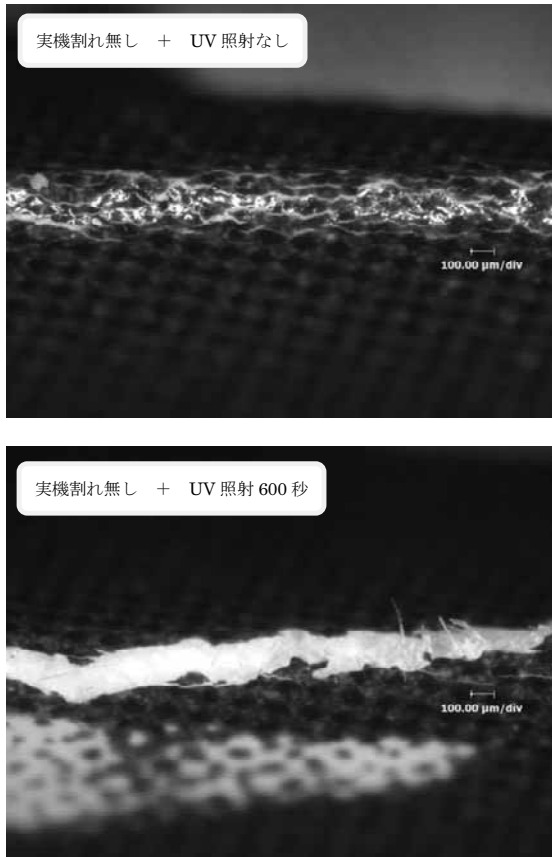


図4 工場実機で割れが発生しなかった印刷物にUV照射したものの折り曲げ割れ

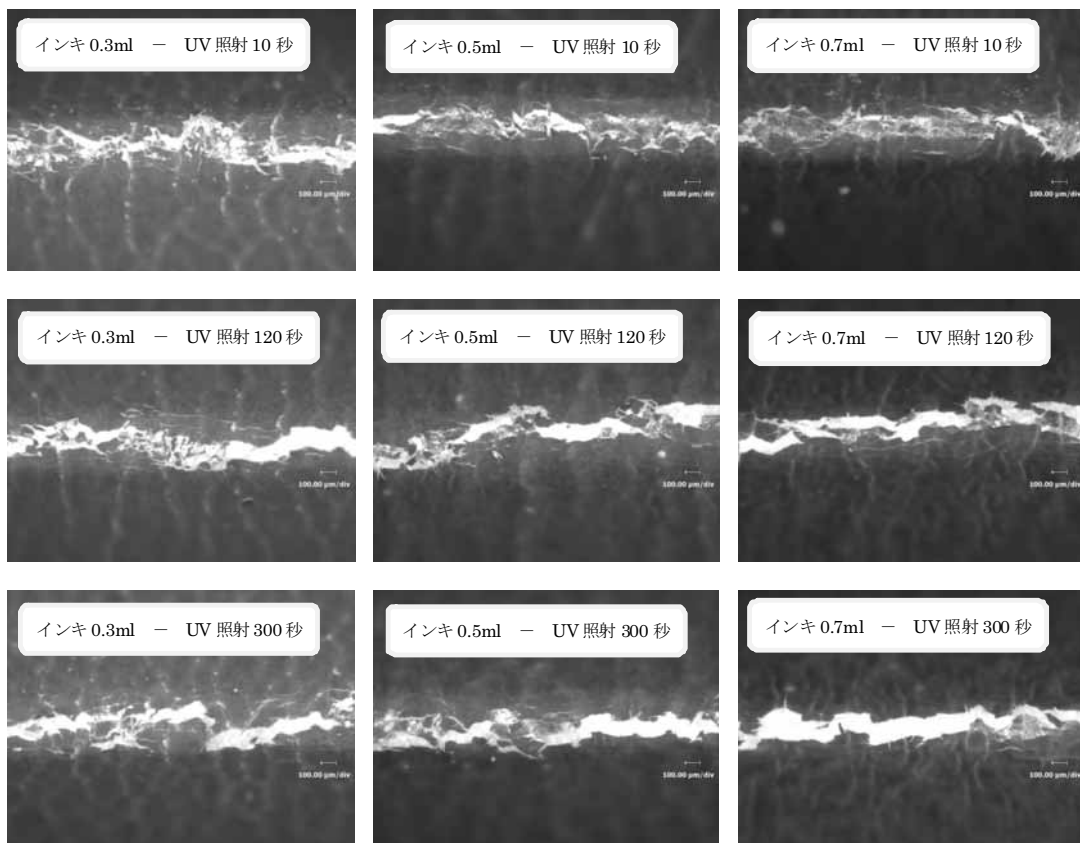


図5 インキ量を変化させた印刷物の折り曲げ割れ