印刷用ブランケット

小 川 吉 治*

Printing Rubber Blanket

Yoshiharu OGAWA (Kinyosha Co., Ltd., Research and Development Center, 2600-28 Ago, Kasama-Shi, Ibaraki 319-0295, Japan)

This paper describes a method for manufacturing the compressible layer, its technical trend, and the new types of printing rubber blanket introduced to the high speed printing press.

Key Words : Printing Rubber Blanket, Compressible Layer, Microcapsule

1. は じ め に

版胴の印刷インキがこれに接して回転する転写胴を介して被印刷体(紙など)に印刷される印刷方式、すなわちオフセット印刷において、この転写胴にインキの中間転写体として巻き付けられているゴムシートを印刷用ブランケットという。現在では、刷版を円筒形の胴にセットする輪転式が一般的であり、シート状の紙に印刷する枚葉型と巻取り紙を用いる巻取型とがある。

オフセット印刷用に使用される印刷用ブランケットは、図1に示すように合成ゴムと織布を交互に3~4層重ね合わせて作られた支持体層と、その上に設けられた柔らかいゴム層から成っている。厚さは1.68 mm, 1.95 mm, 2.05 mm, 2.07 mm表示のものが多く、用途に応じてそれぞれの厚さが使用されている。表面ゴム層はインキ画像の受理・転移を担い、支持体層は表面ゴム層を支える土台としての役割を果たしている。いずれにせよ、表面ゴム層、支持体層から構成される印刷用ブランケットには、刷版上のインキ画像を被印刷物に正確に転写することが常に求められている。一方、印刷用ブランケットは印刷技術、印刷機械、刷版、インキ、印刷用紙、及びその他の印刷関連副資材の日進月歩に追従しながら、大いなる変化を遂げてきた。およそ50年前に支持体層の一部にスポンジ層を導入した圧縮性ブランケットが発明され、その後も改良が加えられ性能も向上してきたが、今日、印刷用ブランケットには、印刷適正(要求品質)の多様化とともに、更なる高品質化が求められている。圧縮性ブランケットは、非圧縮性ブランケットに比べてニップ変形部での表面ゴムのバルジが小さく、ダブリ、スラー、ドットゲイン、見当ズレ等の印刷不

図1 印刷用ブランケットの断面図

良の発生が抑えられる。そのため、現在では圧縮性ブランケットが主流になっており、圧縮層(スポンジゴム層)の是非が印刷用ブランケット、ひいては印刷物そのものの品質の良し悪しを左右するといっても過言ではない。

ここでは、今日、印刷機の高速化が進む中で、ますます重要となってくる圧縮層について、従来の技術、最新の技術、そしてその最新の技術を取り入れた新しい形態の印刷用ブランケット、及び将来の技術について展望する。

2. 従来の技術

圧縮性ブランケットの圧縮層(スポンジゴム層)の作り方としては、(1)塩の溶出法、(2)発泡剤法、及び(3)マ

*株金陽社研究所(〒319-0295 笠間市安居2600-28)印刷機材研究室長。昭和50年広島大学化学科卒業。51年、株金陽社入社。現在に至る。

マイクロカプセル法の三通りが知られている。(1) 塩の溶出法は、ゴムコンパウンドと微粉碎した溶解性塩類との混合物を加硫した後、塩類を温水等で抽出して圧縮層を得る方法であり、塩類が抽出された排水の処理作業が必要で製造工程が煩雑になるばかりか、環境の点からも好ましくない。更に、塩の溶出法による圧縮層は連続気泡構造であるため、印刷機上でブランケットを洗浄するとき、洗浄剤が圧縮層に容易に浸透しブランケットの圧縮性を損なう欠点をもつ。(2) 発泡剤法は、発泡剤を利用し加硫発泡によって圧縮層を形成するものである。この発泡剤法で得られる圧縮層は、単泡・連泡混合構造となり、厚さ精度、圧縮精度の管理が非常に難しい。(3) マイクロカプセル法は、ゴムにマイクロカプセルを内包させたものであり、基本的に単泡構造をもつため、塩の溶出法のような圧縮層内部への洗浄剤浸透もない。また、精度面においても、発泡剤法よりは扱いやすい等の理由により、近年、この方法によって得られる圧縮層を利用した印刷用ブランケットが主流になっている。

このマイクロカプセル法を取り入れた圧縮層には、以下マイクロカプセルの材質、大きさ、圧縮層の加硫方法の違いによって、幾つかの製造方法が提案されている。

耐油性ゴム配合物に熱変形温度が120℃以上で、かつ3.92 MPaの耐圧性をもっているメタクリロニトリル-アクリロニトリルの共重合体マイクロバルーンを使ったマイクロカプセルの例がある。圧縮層の加硫は未加硫の圧縮層を備えるゴムブランケットを金属ドラムに巻き付け、外側に150℃の蒸気を入れた二重缶の内側で加熱加硫させている¹⁾。この場合、未加硫のゴムブランケットを金属ドラムに巻き付けると、内周側にある圧縮層ほどつぶれやすく、圧縮層の長さ方向で厚さのばらつきが懸念される。このことが印刷用ブランケットの品質のばらつきの原因ともなるので、金属ドラムに巻き付けられた未加硫のゴムブランケットの内周側圧縮層がつぶれないよう配慮が必要となる。

また、溶融温度135℃以上の複数の熱可塑性微粒子をエラストマーマトリックス全体にわたって均一に分散させているものもある。このエラストマーを均一な厚みで基布層の表面に塗布し、80～150℃の温度で1～6時間加硫して均一な圧縮特性を得る製造方法である²⁾。加硫方法は、未加硫の圧縮層を炉内につり下げて加硫したり、ロートキュアやダブルベルトプレスのような連続加硫機を使ったりしている。しかし、つり下げ加硫は熱空気を利用して行われるので加硫に長時間を必要とする。一方、ロートキュアでは、加熱された金属ロールと金属ベルト間で、また、ダブルプレスでは金属ベルトと金属ベルト間で、共に金属に挟んで圧力を加えながら圧縮層を加硫する方法なので、加硫中の圧縮層にかかる圧力を一定に保つことが重要となる。

図2 金属ロールによる圧縮層の加硫

更に、アクリロニトリルと塩化ビニリデン共重合体マイクロカプセルを使った例がある。マイクロカプセルの融点以下の温度、例えば約43℃～77℃で1～12時間の低温で加硫させてエラストマー材料内に固定し、本加硫を132℃～160℃で行う方法が報告されている。この場合、低温で加硫を行うためジチオカルバマーのような超加硫促進剤が使用されており、マイクロカプセルが溶融しない温度でゴムを加硫して固定化を図っている³⁾。いずれにせよ、この方法では、二段階加硫が必要であり、スコーチしやすいジチオカルバマー配合物の室温管理が重要となる。

3. 最新の技術動向

マイクロカプセル法を採用した圧縮層の製造方法において、厚さのばらつきのより小さい加硫方法が提供されれば、印刷用ブランケットの重要特性の一つである圧縮性の品質も更に向上することになる。これまでの加硫方法、つまり、未加硫圧縮層を金属ドラムに巻き付けたり、炉内につり下げ加硫したり、ロートキュアやダブルプレスを用いた加硫方法では、かなり高度な技術が必要とされる。加硫中の圧縮層に掛かる物理的ストレスをコントロールするのは難しい課題でもあった。この課題を解決するために、未加硫圧縮層に張力を加えながら加熱した1本以上の金属製ロール表面に沿わせて加硫する方法が提案されている⁴⁾。その内容について、以下、簡単に紹介する。

まず、ゴム材料、マイクロカプセル及び溶剤を含むゴム配合物を調製する。次に、調製されたのり状のゴム配合物を厚さ0.3 mm程度の基布に塗布乾燥し未加硫の圧縮性層を形成させる。更に、この上に厚さ0.3 mm程度の基布をはり合わせ、未加硫の圧縮性層を得る。基布は、多くの場合綿布が使用される。また、ゴム材料としては、通常、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、クロロプレンゴム(CR)、ポリウレタンゴム(U)等の極性ポリマーが用いられる。UVインキが使用されるような場合は、エチレン-プロピレンゴム(EPDM)、ブチルゴム(IIR)等の非極性ポ

リマーが用いられることもある。マイクロカプセルは、例えば、メタクリロニトリルとアクリロニトリルの共重合体、アクリロニトリルと塩化ビニリデンとの共重合体等の熱可塑性樹脂から成り、平均粒径50～100 μm 、真比重0.025程度のものが多く使用される。未加硫物の圧縮層中のマイクロカプセルの含有量は、ゴム材料100重量部に対して5～15重量部程度である。また、この圧縮層自身の厚さは、0.2 mm～0.4 mm程度である。未加硫の圧縮性層は、図2の例では第1～第4の金属ロール1 a～1 dの表面に沿って加硫される。このような方法によって加硫を行うと、圧縮層の厚さ方向に過度の圧力が加わらず、かつ圧縮層にかかる張力を一定に維持することができる。これにより圧縮層がつぶれるのを回避でき、圧縮層の厚さのばらつきを低減できるわけである。また、圧縮層を熱ロールの両面から直接加熱することができるため、圧縮層の昇温速度を早くすることができるとともに、圧縮層を均一に加熱することもできる。

4. マイクロカプセル法によるブランケットの圧縮特性

次に、マイクロカプセル法によるブランケットの圧縮特性について報告する。ゴムにマイクロカプセルを内包させた圧縮層に関しては、これまで多くの提案がなされている。その中で、圧縮層について説明されている幾つかを紹介する。1. 圧縮層における空げきは、実質的に均一なサイズと分布を有し、ほぼ球状をなし、かつ連結していない³⁾、2. 独立気泡の気泡構造を有し、均一な厚みと大きさの空げきが均等に分布しその空げきは相互に連結していない²⁾、3. 圧縮層に、大きさがほぼ均一で球状のマイクロカプセルが内包される¹⁾、等である。いずれもマイクロカプセル法による圧縮層の空げきは、ほぼ球状で相互に連結していない独立気泡であると説明されている。しかしながら、このような圧縮層をもつ印刷用ブランケットは、特異なインキ転移挙動を示すことが確認されている。

本来ブランケットの役割は、刷版上のインキ画像を変形させずに受理し、次に受理した画像を被印刷物に正確に転写することであり、この場合の受理・転写は、ブランケットを加圧して行うことが基本となる。ブランケットに掛かる圧力は、ブランケット胴・版胴間、あるいはブランケット胴・圧胴間の間げきで決まる。例えば、ブランケット胴に1.95 mmのブランケットが装着され、ブランケット胴・版胴間の間げきが1.80 mmならば、ブランケットは0.15 mmの圧縮を受けることになり、このときブランケットはブランケット胴・版胴間で0.15 mmの印圧(押し込み量)がかかっているという。これまでの印刷用ブランケットでは、印圧を増加させるに従い、版胴からブランケット胴、更にブランケット胴から紙へのインキの転移はよくなる。つまり、紙の上のインキ濃度は上昇する。このことは、

図3 版胴とブランケット胴間の印圧とインキ濃度の関係

図4 簡易印刷機の概略図

印刷における一つの常識でもある。しかし、前述したほぼ球状で相互に連結していない独立気泡である圧縮層をもつ印刷用ブランケットでは、印圧を増加させていく途中で紙へのインキ濃度の低下する箇所が見られる。

図3は、4種類のマイクロカプセル法による印刷用ブランケットの版胴・ブランケット胴間の印圧に対するインキの紙への転移濃度を測定した結果である。図4に示すような構造の簡易印刷試験機により測定されたものである。bのブランケット胴とcの圧胴間の間げきを固定し、aの版胴とbのブランケット胴間の印圧をそれぞれ変えた条件下で、あらかじめ調節した一定量のインキを版からブランケットへ、ブランケットから紙へ転移させ、最終的に紙に転移したインキ濃度を測定している。この場合、ブランケット・圧胴間の間げきを0.1 mmとし、版胴・ブランケット胴間の印圧0.05 mm～0.15 mmの範囲におけるインキの紙への転移についても調査している。簡易印刷試験機でのインキの紙への転移濃度は、一般的に版胴・ブランケット胴間の印圧の増加に比例して濃くなっていく。ところが、今回選定したマイクロカプセル法による印刷用ブランケットでは、版胴・ブランケット胴間の印圧を上げていくと、途中で紙へのインキ転移濃度が低下したり、あるいは変化しない印圧領域が見られる。いずれのブランケットも、版胴・ブランケット胴間の印圧に対する紙の上のインキの濃度は比例関係にない。印圧の増加過程で、濃度の低下、あるいは変わらない部分がある。この現象は、マイクロカプセル法による印刷用ブランケットに共通した特徴である。塩の溶出法による印刷用ブランケットでは、このような現象は見られない。版胴・ブランケット胴間の印圧と紙への

図5 印刷用ブランケットの圧縮-応力曲線

インキ濃度は比例関係にあり、印圧を増やした場合、インキ濃度はほぼ直線的に増加する。

マイクロカプセル法と溶出法による印刷用ブランケットの特性の違いは、それぞれのブランケットの圧縮応力曲線にも表れている。溶出法による印刷用ブランケットの圧縮-応力曲線は、ほぼなだらかな軌跡をたどる。しかし、マイクロカプセル法によるそれは、変曲点が確認される。図5はそれぞれの圧縮層をもつ印刷用ブランケットの圧縮-応力曲線の一例である。この場合、マイクロカプセル法による圧縮性ブランケットは、印圧0.085 mm付近に変曲点がみられる。この部分の印圧と、図3で示されているようなインキ濃度が低下する印圧はほぼ一致する。

マイクロカプセル圧縮性印刷用ブランケットに印圧をかけていく途中でインキ転移濃度が低下する特有の現象は、圧縮層の気孔同士を隔てるゴムマトリックスの壁の座屈が原因と考えられる。球状の気孔が均一に分散している圧縮層を使用すると¹⁾、気孔同士を隔てるゴムマトリックスの壁の厚さがそろってしまうことになる。そのためにブランケットに印圧を加えた際にゴム壁の座屈が同時に発生し、その部分で単位面積当たりの応力低下を起し、インキの転移不足(濃度低下)につながったものと推測される。いずれにしても、この現象は実際の印刷において決して好ましいものではない。つまり、印圧をかけたにもかかわらずインキ転移濃度が上がらず、場合によってはインキがかすれる等の不都合を招くことが懸念される。

この問題を軽減するために、幾つかの提案がなされている。一例として、マイクロカプセルによる球状の気孔からなる圧縮層に、一定の比率の異型の気孔を取り入れることが提案されている⁵⁾。気孔同士を隔てるゴムマトリックスの厚さに適度なばらつきを生じさせることができるため、ブランケットに印圧を加えた際、セル間のゴム壁の変形挙動をばらつかせることができるというものである。

5. 新しい形態の印刷用ブランケット

印刷物そのものの品質の良し悪しを左右する印刷用ブランケットの圧縮層(スポンジゴム層)に関する従来技術、及び最新技術について述べてきた。一方、冒頭でも述べたように、目まぐるしく多様化する顧客ニーズ、激しく変化する印刷技術、進歩著しい印刷関連副資材を背景とし、印刷用ブランケットに対する品質要求はますます厳しくなっていると同時に、果たす役割の重要性も増してきている。印刷速度もオフセット輪転機(巻取り型輪転機)で650~780 m/min、枚葉機では毎時160,000~180,000回転と高速化が一段と進む中、従来と異なった新しい形態の印刷用ブランケットも登場している。この場合も、印刷用ブランケットの圧縮層の果たす役割がますます重要となってきた。これまでの印刷用ブランケットは、合成ゴムと織布を重ね合わせたシート状のものであり、前後に金具が取り付けられ、印刷機のブランケット胴と呼ばれる中間転写胴に巻き付けられて使用されている。印刷用ブランケットを巻き付けた中間転写胴には、金具を挿入する間げき(ギャップ)があり、印刷時、すなわち中間転写胴が高速で回転すると動的衝撃を受けることになる。この場合、印刷機の高速化が進めば進むほど、衝撃も大きくなっていく。問題は、この衝撃が印刷物にショック目と呼ばれる印刷障害を引き起こすことである。図6は、ショック目が発生している印刷物である。横しま模様となっている部分がショック目と呼ばれる印刷障害部分である。

新しい形態の印刷用ブランケットは、メタルバックブランケットとか、スリーブブランケットと呼ばれているものであり、印刷機の高速化に対応したものである。メタルバックブランケットとは、合成ゴムと織布を重ね合わせたシートと厚さ0.2 mm程度のステンレス板をはり合わせたものである(図7、8)。ブランケットの前後に金具はなく、

図6 ショック目が発生した印刷物

図7 メタルバックブランケット

図8 メタルバックブランケットの断面図

図9 筒状ブランケット

ブランケットは中間転写胴のギャップにステンレス板が差し込まれて装着される。したがって、これまでの印刷用ブランケットと違って、ギャップの間げきは数mm以下となる。厚さは1.65 mm, 1.75 mm表示ものが多く、ステンレス板の厚みを除けば、1.45 mm, 1.55 mmとなり、非常に薄くなっている。

一方、中間転写胴に全くギャップのない印刷機も登場しており、使用される印刷用ブランケットは板状ではなく筒状となる。筒状ブランケットとも呼ばれ、厚さ0.2 mm程度のニッケル電鍍スリーブにブランケットがはり付けられた形状のもので(図9)、中間転写胴に挿入して装着される。

6. 今後の課題

ここ数年来の印刷環境を取り巻く大きな技術的流れとしては、CTP(Computer To Plate/Computer To Press)を始めとしてデジタル化へ、更にJDF(Job Definition Format)へと展開をみせている。また、環境対応としての植物油インキ、アロマフリータイプインキ、Non-VOCタイプインキ、再生紙、中性紙(特に新聞用紙)、植物油由来の洗浄剤など、また、労働環境対策としての自動洗浄機など、これらすべてがブランケットにかかわっている。

実際の印刷に関しては、大部数印刷に対応した印刷機械の高速化が一段と進んでいる中、ブランケットにとって耐久性が重要な課題となるであろう。更に、顧客ニーズを背

景とした少数印刷の分野では、その都度きめ細かい対応が求められることになる。この分野に対応したオンデマンド印刷機は、独自の広がりを見せて行くであろう。その場合、ブランケットに求められる機能も多様化していくと同時に特殊化していく。

いずれにしても、インキの受理・転写が印刷用ブランケットを加圧して行われている限り、今回の報告の主題でもある圧縮特性が印刷用ブランケットの特性を決定づける。

References

- 1) Sonobe, S.; Ogawa, Y.; Taguchi, M.: Jpn. Kokai Tokkyo Koho 1994-1091 (1994)
- 2) Jpn. Tokkyo Koho 2670188 (1997)
- 3) Jpn. Kokoku Tokkyo Koho 1994-59749 (1994)
- 4) Ogawa, Y.; Furuta, N.; Inoue, A.: Jpn. Tokkyo Koho 3845085 (2006)
- 5) Ogawa, Y.; Inoue, A.; Sato, A.; Utioke, S.: Jpn. Tokkyo Koho 3834315 (2006)

日本語表記参考文献

- 1) 藪部三郎, 小川吉治, 田口実: 特開平6-1091 (1994)
- 2) カステーリ・フランチェスコ, インベルニッツィ・ジャンピエロ: 特許2670188 (1997)
- 3) アンドリュウ・ジェイ・ガウォロースキ, マヨ・ビー・テル: 特公平6-59749 (1994)
- 4) 小川吉治, 古田尚史, 井上昭良: 特許3845085 (2006)
- 5) 小川吉治, 井上昭良, 佐藤厚生, 内桶繁: 特許3834315 (2006)