

◇軟質塩ビフィルムについて（1）

日本ビニル工業会 業務部長 鈴木 環

ビニル工業会で取り扱っている汎用製品である「軟質塩ビフィルム」について、1回目は概要、歴史、特長について 2回目は配合、製造技術、3回目は印刷、エンボス、高周波溶着について、3回に亘りご紹介致します。

1. 概要

軟質塩ビフィルムはもともと、袋用（ハンドバッグ）や衣料用として、昭和24年頃より製造され当時は圧延シートをステンレス磨板に挟み、加熱プレスしてしぼ付け（型付け）を行っていました。

その後、エンボス機の発達とともに、連続したエンボスロールによる型付けにより、軟質塩ビシートが大量生産され、世の中に出回るようになりました。

その後、ハンドバッグ素材として、合成皮革、天然皮革が使用されるようになり、塩ビシートはハンドバッグから小物バッグ、ケース、靴、文房具などに用途が広がりました。

現在では軟質塩ビフィルムは他のプラスチックフィルムにはない優れた特長（3項に記述）を生かしたいろいろな分野に幅広く使用され、生活に密着した欠かせない素材となっています。

また、軟質塩ビフィルムは印刷加工、エンボス加工、表面処理、接着加工、等用途に応じた加工や処理が可能であるため、多種多様に加工、印刷されて、身近な商品やフィルム素材として使用されています。



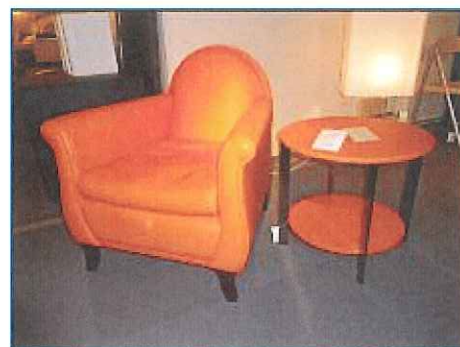
2. 歴史

わが国において、軟質塩ビフィルムが製造されたのは、昭和24年頃で、ゴム加工業者である長浜ゴム工業(株)、川口ゴム工業(株)、興国化学工業(株)（現：アキレス(株)）等が輸入塩ビスクラップを2～3本ロール型のゴムカレンダーを使用して、圧延加工したのがスタートと言われています。

昭和25年には鐘淵化学工業(株)、三井化学(株)、日本化成(株)（現三菱化学(株)）などが、米英から輸入した樹脂を原料として、レインコートなどの衣料用塩ビフィルムを工場生産始めました。

その後、ドイツ製エンボス機が日本に輸入され、連続しぼ付けしたシートが製造され、ハンドバッグ等の袋用として大量生産されました。

昭和30年頃から軟質塩ビシートはカレンダー法、T-ダイ押出法と成膜方法が各種製品に実用化され、大量生産されるようになり、文房具用、家具装飾用、建材用、工業用、玩具用、雑貨用と製品用途が多方面に広がりました。



3. 特長

軟質塩ビフィルムの特長は、主に塩ビ樹脂の特性に起因するもので、使用用途が多い理由は以下のような特長を有する事にあります。

① 透明性が良い

透明性と艶に優れていますので、透明性が求められる商品に最適です。

ケースや包装用にも幅広く使用され、商品の保護や価値を高める役割を果たしています。

(用途例) デスクマット、テーブルカバー、定期入れ、書類入れ、窓張り、文具ケース、アルバム、窓(幌、テント、帆等)、間仕切り、書類カバー、包装用等

② 着色が自由

着色剤の添加により、フィルムの着色が自由にできます。

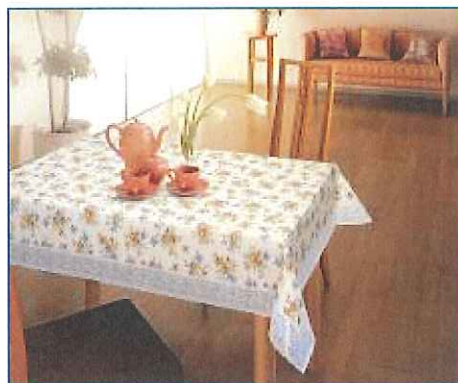
鮮やかな色、くすんだ色、明るい色、暗い色、あるいは色の濃いものや淡いもの、透明、不透明のものまで、ご希望に応じた着色ができます。

(用途例) カバー(事務機、家庭器具、自転車等)、レインコート、天幕、空気入り玩具、装飾・宣伝用(アドバルーン、旗、垂れ幕、のれん、ステッカー) サンドル、スリッパ、筆入れ、粘着テープ等

③ 硬質～軟質まで、硬さ・風合いが自由です。

可塑剤の添加量により、フィルムの固さや風合いを用途に合わせて、柔らかくしなやかなものから硬いものまで、広範囲に作れます。

(用途例) 硬い……クレジットカード、キャビネット用、トランプ、ステッカー等
軟らかい……雨衣、ベビーパンツ、玩具、絆創膏等



④ 印刷性が優れています。

塩ビフィルムは他のプラスチックに比べ、印刷性が優れ、容易に印刷が可能です。

カラフルな色やデザイン処理が求められる商品に適しています。

特殊な前処理なしで、グラビア、オフセット、スクリーンなどの印刷ができます。

(用途例) テーブルクロス、かさ、洋服ロッカー、キャビネット用、合板、風呂板、アコーディオンカーテン、壁紙等

⑤ 接着加工性が優れています。

プラスチックを接着させるにはさまざまな接着方法があります。

塩ビフィルムは高周波ウエルダー加工という他のプラスチックにはできない方法が可能です。

この方法は作業の効率が良く、美しく仕上がるため、デザインを強調する商品には最適です。

(用途例) 空気入り玩具(ビーチボール、浮き輪、人形、プール)、レインコート、かさ、ケース(文具、工具等)



⑥ エンボス処理（凹凸）が可能です。

木目、革、布模様をはじめ、艶出し、艶消し、幾何学模様などエンボッシングにより表面模様を自由にデザインできます。

（用途例）表紙、文具、アコーディオンカーテン、ガラスフィルム、壁紙等

⑦ 用途に合わせた機能を付与できます

塩ビは配合剤により、耐油性、耐薬品性、耐候性、耐熱性、導電性、絶縁性など用途に即した性能を付与させ、商品価値を高めます。

（用途例）血液バッグ、レントゲンプロテクター、機具カバー（非移行）、テント（耐候）、養生用シート（難燃）、オイルフェンス（耐油）等

◇軟質塩ビフィルムについて（2）

日本ビニル工業会 業務部長 鈴木 環

ビニル工業会の汎用製品である「軟質塩ビフィルム」について、前回は概要と歴史、特長をご紹介しましたが、2回目は配合、製造技術についてお話致します。

1. 配合

軟質塩ビフィルムに使用される原材料は一般的に塩ビ樹脂、可塑剤、安定剤、滑剤、着色剤、その他の添加剤があります。これらの添加剤は、いずれも、塩ビ製品となったとき安全性が確保できるものが使われます。

① 塩ビ樹脂

軟質塩ビフィルムの主原料はナフサと塩から製造される塩化ビニル樹脂です。

塩化ビニル樹脂は重合度（塩ビ樹脂ポリマーの単量体の結合数）の大きいほど物理強度も大きくなり、加工温度も高くなります。

一般的に使用される塩ビ樹脂の重合度は、850 から 1300 程度のものが多く、特に汎用としては 1100 程度のものが使用される場合が多くあります。

② 可塑剤

可塑剤は塩化ビニル樹脂に添加して、フィルムの柔軟性（硬さ）を自由に調整したり加工性を良くしたりする重要な役割をもつ薬剤です。

可塑剤を添加する量を調節する事により、硬質～半硬質～軟質と塩ビ製品の硬さを変えられます。

汎用的な可塑剤としてはフタル酸系、アジピン酸系、クエン酸系、ポリエステル系などがあります。用途に応じ選択使用することにより、フィルムの耐候性や耐寒性、耐油性、電気絶縁性、非移行性などの機能を付与する事ができます。

可塑剤を選択するにあたっては、塩ビ樹脂や配合剤と相溶性があることや、移行性、耐寒性、色相、耐水、耐油、耐薬品性などが考慮されます。

③ 安定剤

フィルム製造時、熱分解を防ぐために安定剤を使用します。安定剤を選択するにあたっては、フィルムの透明度や色、また使用条件や使用環境が考慮されます。

現在、安定剤としては、Ca系、Ba系、Zn系、Mg系など単独品から複合安定剤まで、種類は多種多様で、塩ビ 100 に対して 0.5～5 部程度が添加されます。

④ 滑剤

滑剤は高温加工時にカレンダーロールに付着することを防ぎ、作業効率を良くするために、少量添加するもので、金属せっけん、天然ワックス、石油系ワックス等が使用されます。

⑤ 着色剤

着色剤はフィルムに着色するために添加するもので、おもに有機顔料及び無機顔料が使用され、色毎に種類も多く、酸化チタン（白）やカーボンブラック、酸化鉄（赤）、アゾ系顔料などが一般的です。

形状は粉末、バッチ板状、トナー状（液体）など、用途に応じた形状で使用されます。

⑥ その他

その他の配合剤としては機能性付与のための紫外線吸収剤（耐候性）、難燃剤（難燃性）、キレター、加工助剤（加工性）や充填剤などがあります。

2. 製造技術

軟質塩ビフィルムの製造方式としては一般にカレンダー法とT-ダイ押出法が知られていますが、現在においてはカレンダー法が主流となっています。

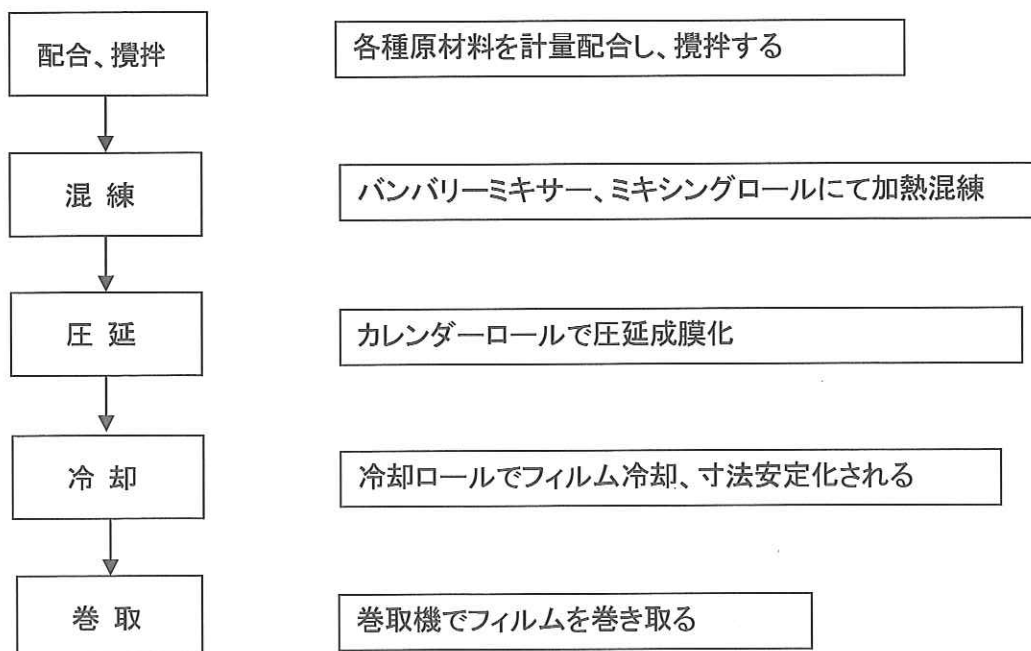
1) カレンダー法

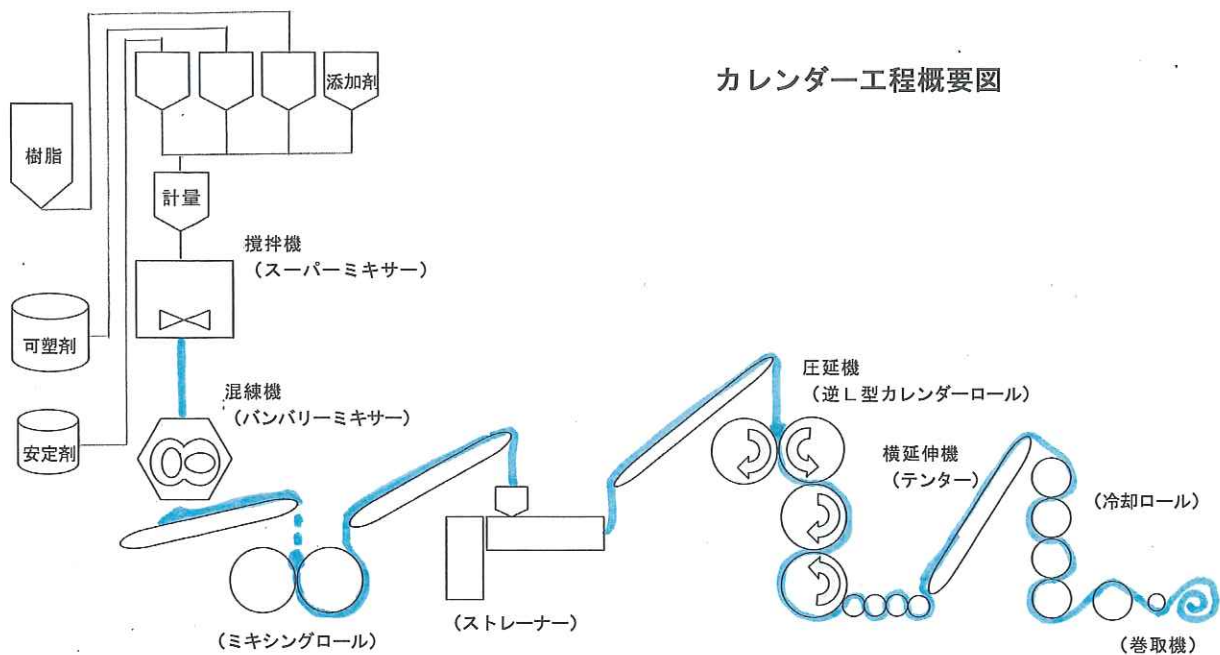
カレンダー法は、19世紀中ごろのゴム圧延工程で最初に使用され、塩ビのフィルム、シートの圧延工程に利用されて以来、著しい技術の発展が見られました。

各種配合剤を加熱、混練し、流動性のコンパウンド状にした後、加熱した最初のロール2本に挟み込みながら圧延し、途中何本かのローラーを配して加熱され、最後に冷却されたローラーの表面に沿わせて薄く成膜され、巻き取られます。各カレンダーロールの配列、径や温度、回転数などを調整することによってフィルムの厚さ精度を高めたり、物性に特色を持たせたりするなどの工夫が施されています。

2) 工程

カレンダー法の製造工程は以下の通りです。





カレンダー工程概要図

3) 特長

カレンダー法の特長としては、押出法に比べて生産設備は大きく、高速生産が可能で製造能力は高いことが挙げられます。

設備投資が押出法に比べて、大きいので、生産性の低い極薄品 (0.05mm 以下) には不向きで、少品種大量生産に適しています。

他のプラスチック成形に比べて、樹脂配合、成形条件、装置、品質等加工技術は複雑でかつ熟練を要求され、生産管理がきちんとしていないと安定した製品が得られないのも特徴のひとつです。

写真はカレンダーロールを4本、逆L字型に配列したカレンダー機で、塩ビフィルム成膜用として汎用的に使用されています。



逆L型カレンダー機

◇軟質塩ビフィルムについて（3）

日本ビニル工業会 業務部長 鈴木 環

ビニル工業会の汎用製品である「軟質塩ビフィルム」について、2回にわたり概要、歴史、特長、配合、製造技術についてご紹介しましたが、今回は最終回で、加工（印刷、エンボス、高周波溶着など）についてお話致します。

1. 印刷

軟質塩ビフィルムは前にご紹介したように印刷性に優れており、デザインに合わせて繊細な表現が可能です。印刷方法としては、グラビア印刷、スクリーン印刷、ロータリースクリーン印刷、フレキソ印刷などがあります。最も多く用いられているのはグラビア印刷です。

グラビア印刷は凹版印刷の一種で、表現性や生産性に優れ、軟質フィルムばかりでなく、軟包装材料、美術書、写真集など多くの印刷物に使用されています。

これには印刷色毎に印刷ユニットを持ったグラビア印刷機を用います。印刷ユニットは圧胴（圧着ローラー）、版胴ロール（グラビアロール）、ドクター刃（インク掻き刃）、インクローラー、インクバット（インク溜）及び乾燥機からなっています。

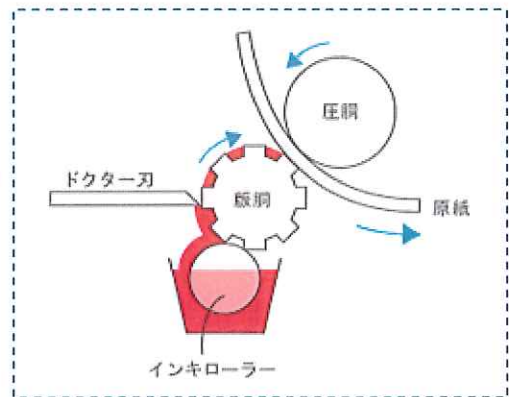
一つの色の印刷は下記の通りで、この工程が繰り返されます。

- ① 版胴ロールの一部がインク溜に浸され、セル（版面のくぼみ）をインクで満たす。
- ② 版胴ロールの回転に伴い、インクがインク溜から引き上げられる。
- ③ ドクター刃が版胴ロールをこすり、印刷されない（くぼみのない）部分からインクを取り去る。
- ④ フィルムが圧胴と版胴ロールに挟みこまれ、インクがセルからフィルムに移され、印刷される。
- ⑤ 乾燥機でインクを乾燥し、次の色のユニットに移る。

このグラビア印刷方法は版胴ロールの製版精度が重要で、多色印刷やセルの深さの調整で色の濃淡を表現できますが、製版コストがかかる為、大量印刷向きで、少量印刷には適さないという特徴があります。



多色グラビア印刷機



凹版印刷の原理



プリント壁紙

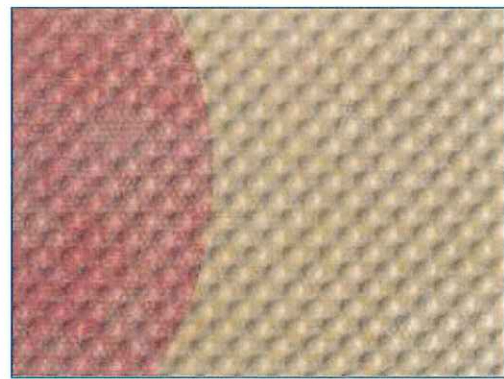
2. エンボス（凹凸の型付け）

フィルムをエンボスすることにより印刷された模様がさらに立体的に表現されますが、軟質塩ビはこの加工が行いやすい特徴があります。エンボスはエンボス機により、模様や図柄を彫ってあるエンボスロールとゴム製圧着ロールの間を、フィルム表面を加熱軟化した状態で通し、フィルム表面に浮き出し模様（凹凸模様）を付ける加工方法です。

エンボスロールの模様、図柄により表面に皮調、布調、織物調、幾何学調、木目調などの各種模様が加工でき、プリントとの表現との組合せにより、本皮や織物など本物に近い表現ができます。特にビニル壁紙（ビニル/紙）やビニルレザー（ビニル/生地）ではエンボス加工により、より多彩な意匠が得られ、壁紙や家具、バッグ、靴などのシートに使用されます。



エンボス機
（エンボスロールによるしぼ押し）



しぼ押し表面

3. 高周波溶着（ウェルダ加工）

印刷、エンボス加工されたフィルムはそのままで最終製品となりますが、文具、ケース、手帳、袋、鞆、カーテン、レジャー用品、フレコンバック、家具、農業用フィルムなど多くの軟質塩ビ製品に加工して使用されています。このためにはフィルムをつなぎ合わせる加工が必要となり、塩ビでは高周波による溶着加工（ウェルダ加工）が最も多く使われます。

高周波溶着とは、重ね合わせたフィルムを金型で押さえて、強く加圧した状態で高周波加熱することにより行います。表面が金型で冷却された状態で、フィルムが溶け出し、フィルム同士を接着させる溶着方法で、軟質塩ビフィルムで最も使用される熱溶着方法です。

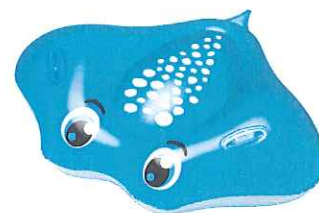
熱溶着には「外部加熱」と「内部加熱」があり、高周波溶着は素材自体が発熱体となり物体内部から加熱される後者の「内部加熱」です。

外部加熱は熱伝導に依存する為、内部まで加熱させるまで、時間を必要としますが、内部加熱（高周波溶着）は溶着箇所のみを加熱できる為、短時間でかつ溶着しない部分に熱の影響（ダメージ）を与えません。



高周波ウェルダ機

そのため、溶着加工が素早くでき、効率的であり、しかも溶着面の仕上げがきれいで接着強度も大きいなど、高周波溶着は他の方法に較べ優れた溶着加工方法です。オレフィン系フィルムでは樹脂特性で内部発熱せず高周波溶着は困難で、熱を利用した熱溶着（熱風式溶着、熱板式溶着）や超音波溶着が行われています。



ウェルダ加工製品の例

4. まとめ

軟質塩ビフィルムについて概要、歴史、特長、配合、製造技術、加工（印刷、エンボス、高周波溶着）について3回にわたりお話をしました。

このように軟質塩ビフィルムは配合により着色や柔軟性も自在に調整でき、各種添加剤により、機能性を付与できます。

また、エンボス、印刷、ウェルダ溶着など優れた加工性により、他の素材では真似できない各種の商品・用途に使用され、私たちの暮らしに役立っています。

近年ではリサイクル可能で、耐久性があり、石油依存性が低い点などから、地球資源の節約に大きく貢献している点も評価されています。（了）

（参 考）

軟質塩ビフィルム・シートメーカー（日本ビニル工業会 会員）（あいうえお順）

- ・ アキレス株式会社
- ・ オカモト株式会社
- ・ 共和レザー株式会社
- ・ サンビック株式会社
- ・ シーアイ化成株式会社
- ・ 大洋化学工業株式会社
- ・ 龍田化学株式会社
- ・ 株式会社タツノ化学
- ・ 日本ウェーブロック株式会社
- ・ バンドー化学株式会社
- ・ 広島化成株式会社
- ・ 富双合成株式会社
- ・ 丸喜化学工業株式会社
- ・ 三菱樹脂株式会社
- ・ 明和グラビア株式会社
- ・ リケンテクノス株式会社
- ・ ロンシール工業株式会社