

## 今週のメニュー

■ [トピックス](#)

◇VinylPlus 持続可能性フォーラム

塩ビ工業・環境協会 専務理事 関 成孝

■ [随想](#)

◇膜構造建築物のあゆみ（その3）

－膜材料について（2）－

太陽工業株式会社 豊田 宏

■ [編集後記](#)

## ■ トピックス

◇VinylPlus 持続可能性フォーラム

塩ビ工業・環境協会 専務理事 関 成孝

塩ビ製品のリサイクルは、日本では、製品分野毎に関連業界がリサイクルに取り組んでいます。欧州では、国と製品種を束ねた形で塩ビ業界がVinylPlus というプログラムの下で取り組みを行っています。その年次総会が、今年4月末にフランスのカヌでありました。有名な映画祭の二週間ほど前でコートが手離せない雨空が続きましたが、晴れ間が覗くと夏のコートダジュールの鮮やかな色彩が印象的でした。



VinylPlus の一番の目標はリサイクル量の増大です。端材等を含めて2020年までに年間80万トンのリサイクルをすることを目標としています。2014年時点で48万トンまで増やしており、ほぼ、目標に沿ったものとなっています（市場規模が1/4～1/5の日本では20万トンを越えており、プラ全体と比較して3割程度リサイクル率が高いです。ただし、地理的な条件が輸送コストなどに大きく影響するので簡単な国際比較はできません）。VinylPlus は、持続可能な産業・社会の実現に貢献するものとして国連にも認知されています。

ロンドンオリンピックでは、14.2万平米の膜材の他、パイプ、ケーブルなど様々な塩ビ製品が使用され、その後、再利用、或いはリサイクルされたとの報告がありました。また、オリンピック委員会が開催後に出した報告の中で、健康と安全双方の目的を達成する上で塩ビ製品が唯一の解決策であった事例がいくつもあったそうです。

興味深い話としては、録音用のCDに取って代わられたと思われた塩ビ製のレコードが急速にリバイバルしているとのことでした。2014年にドイツが180万枚、米国が610万枚で、市場シェアの3%を占めたとか。2015年に、米国では1000万枚が売れると予想されているそうです。このような新たな勢いにあやかりたいというのが関係者の思いです。

塩ビパイプについては、配水管として埋設されれば 100 年の寿命があるとの報告がありました。ダクタイル鋳鉄管に比して、温暖化への影響は 1/5 となるそうです。資源やエネルギーの節約を通じ、天然資源の枯渇、酸性雨、オゾン層破壊、光化学スモッグなどの防止にも貢献しているとの報告がありました。

床材は、床材大手のフランス GERFLOR 社の場合、製品には平均して 25%のリサイクル材が使用されているとのこと。それにより温暖化への影響が 20%削減されているそうです。

窓の環境への貢献はことさら述べるまでもないと思います。フランスでは、6 割が樹脂窓です。仏語で「P」「V」「C」を使って、Privilégiez Votre Créativité (Emphasize your creativity (創造性を強調しよう))、Personnalisez Votre Confort (Customize your comfort (自分の快適さを求めよう))、Protéger Votre Climat (Protect your climate (環境を守ろう))というキャンペーンをしているそうです。

酸化チタンを練り込んだ床材や壁材、ソファやベッドなどのクロス材は、光により殺菌効果を持ちバクテリアを 99%死滅させる抗菌材料として、救急車を含む医療の現場で使われているということです。消毒剤の塗布や特段のメンテナンスが要らない利点が評価されているとのことでした。

リサイクルの進展により環境性能のポテンシャルを更に引き上げられ、また、窓や抗菌製品のような新機能・高機能製品が続々と誕生するダイナミックさがメッセージとなったフォーラムでした。

## ■ 随想

### ◇膜構造建築物のあゆみ（その3）

#### －膜材料について（2）－

太陽工業株式会社 豊田 宏

#### （2）膜材料の要求特性

膜材料に要求される特性としては引張強度、引裂強度などの機械的特性、耐候性、防水性、防炎性（不燃性）があります。また、寒冷地では耐寒性なども重要な要求事項です。

#### ・強度特性

織物は通常、平織あるいは、織糸を引揃えたバスケット織が多く使用されています。この織物は直交異方性の粘弾性体です。しかし織物のたて方向とよこ方向の直交異方性、あるいはコーティング加工時のたて方向、およびよこ方向の張力のかけ具合により、両方向の引張強度のバランスがくずれ、たて方向に比べよこ方向の引張強度は弱く、伸びが大きいのが通常です。このような性質を事前に考慮して膜構造物が設計されています。現在使用されている膜材料の引張強度は、大きなもので 5000N/3cm 程あります。

一方、引裂強さは引張強度に比べ、どちらかといえば軽視されています。膜構造物の設計においても引張強度のみが、膜構造計算のインプット・データとして用いられますが、

実用上、引裂強さも重要な要求性能です。同重量の繊維を用いて引裂強度を上げるために繊維を引揃えることによって太くし、打込み密度を少なくするなどの工夫が必要です。引裂強さは、1cm 幅の引張強度に対して 15%以上、かつ、100N 以上と定められています。

#### ・ 耐候性

膜材料の耐候性はコーティング材の種類によって決まります。現在、最も多く使われている主なコーティング材は PVC です。使用期間として短いものでは 7 年、長いもので 15~20 年間使用されています。PVC コーティングの耐候性は 1980 年頃、10 年程度と言われていましたが、最近では配合技術の向上によって 20 年以上と長くなっています（写真 1）。



写真 1. PVC コーティング膜材料を使用したテント

PTFE をコーティングした膜材料も、開発当初 15~20 年の使用に耐えると言われていましたが、写真 2 のラバーン大学の体育施設の吊り膜構造物は、約 45 年の歳月を経た現在も膜材料については何らトラブルもなく、その優美な姿を誇っています。



写真 2. ラバーン大学（カリフォルニア）

#### ・ 防炎性、不燃性

日本においては一般の膜材料は、JIS A 1322 による防炎 2 級以上の性能が必要になります。しかし、用途・目的によっては、不燃材料であることが必須条件になっています。この場合、合成繊維では満足出来ないため、ガラス繊維に依存しなければなりません。現在用いられているガラス繊維は、B ヤーン、DE ヤーンです。

#### ・ 防汚性、防カビ性

美しさを売り物にする膜構造物において、汚れやカビは大敵です。特に PVC コーティング材は使用中に可塑剤が表面にブリードアウトし、付着した汚れを捕捉する性質があります。これらを防止するため、PVC コーティング材の上に表面処理が施されています。詳細については次号で説明します。

一方、カビは表面の PVC コーティング材にも発生する事がありますが、もっと厄介なのは、膜材料の切り口の繊維から毛細管現象によりカビの胞子を含んだ水が浸入し、織物組織にカビが発生することです。

カビの発生を防ぐ為にコーティング材および織物に防カビ剤が配合され、毛細管による水の浸入を防ぐためには織物に吸水防止処理が施されています。

### （3）膜材料の加工

膜構造物を製造する場合、膜材料の加工法は最も重要になります。加工法について表-2 に示します。これらはコーティング材の性質に依存します。ミシン縫合は、ほとんどの膜材料を加工出来ますが耐久性、水密性に難点があります。他の接合方法では、全てコーテ

ィング材同士の接着であり、接合部の強度は膜の強さ、コーティング材と繊維との接着力に依存するため、引張強度の大きな膜材料では希望する接合効率が出難くなります。この理由からミシン縫合は捨て難い加工法です。

PVC コーティング材は、最も広い範囲の加工法が選択できますが、接着剤による接合は、長期間使用中に接着剤に可塑剤が移行し、接着剤を侵すことがあるため、長期間使用する場合は十分な注意が必要です。

PTFE は熱板融着で加工します。その際、PTFE は融点以上の温度でも流れ難いため、熔融時に流れ易い FEP のテープをホットメルト溶着剤として接合面にはさんで接合します。クロロスルフォン化ポリエチレンの加工は、最も難しく、ほとんどミシン縫製に頼っています。

現在、膜構造に使用されている殆どの膜材料のコーティング材は PVC あるいは PTFE で、共に熱を加えて加工しています。

| コーティング材料              | ミシン縫合             | 高周波ウェル<br>ダー融着    | 熱風融着              | 接着                    | 熱板融着<br>(ヒートシール)  |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 塩化ビニル樹脂<br>(PVC)      | ○                 | ◎                 | ◎                 | △                     | ○                 |
| クロロプレンゴム              | ○                 | ×                 | ×                 | ◎                     | ×                 |
| クロロスルフォン化<br>ポリエチレンゴム | ◎                 | ×                 | ×                 | △                     | ×                 |
| 四フッ化エチレン<br>樹脂        | △                 | ×                 | △                 | ×                     | ◎                 |
| ポリエチレン<br>ポリプロピレン     | ○                 | ×                 | ○                 | ×                     | ◎                 |
| 作業性                   | 連続作業<br>作業速度<br>大 | 連続作業<br>作業速度<br>小 | 連続作業<br>作業速度<br>大 | 連続作業<br>作業速度<br>きわめて小 | 連続作業<br>作業速度<br>小 |
|                       | 接合効率              | 70%以上             | 80%以上             | 80%以上                 | 80%以上             |
| 〔注〕◎:最もよく使われる加工方法     |                   |                   |                   | ○:加工可能                |                   |
| △:無理すれば加工できる          |                   |                   |                   | ×:加工不可能               |                   |

(つづく)

今回は、PVC コーティング膜材料の進化について記述します。

⇒ [バックナンバー](#)

## ■ 編集後記

ふとしたことから、ウォーキング一歩なるものにチャレンジしています。歩くことを趣味のひとつにしている人の話によれば、1秒間に2歩と計算し、1分間に120歩、1時間で7200歩ぐらいになるそうです。だから1万歩を歩くには、1時間半ぐらい歩けばよいこととなります。デスクワークをしている普通の通勤では8000歩ぐらいですので、更に20分ほど歩けば目標に達成しそうですが、これが意外と難しいのです。集計をみると土日歩いていないことが一目瞭然。それを毎日の通勤でリカバリーするために、月はとっても青くないのに、一人なのに、ここ最近“と～おまわり”して家路についています。(HI)。

## ■ 関連リンク

- [メールマガジンバックナンバー](#)
- [メールマガジン登録](#)
- [メールマガジン解除](#)



◆編集責任者 事務局長 高橋 満

■東京都中央区新川 1-4-1

■TEL 03-3297-5601 ■FAX 03-3297-5783

■URL <http://www.vec.gr.jp> ■E-MAIL [info@vec.gr.jp](mailto:info@vec.gr.jp)