

内 容

1. 国家検定委員会報告
2. コンクリート委員会報告
3. 下水道施設追跡調査委員会報告
4. 耐久性委員会発足
5. フラン樹脂ライニング施工の薦め



樹脂ライニング工業会会報

平成16年(2004年)3月25日(木曜日)/第34号
URL: <http://pla.cside2.com/>

発行所 樹脂ライニング工業会事務局 〒532-0011 大阪市淀川区西中島6-2-3 地産第七新大阪901号
TEL:06 6885 0333 FAX:06 6885 0777

国家検定委員会報告



国家検定委員会 委員長代行
豊田 守隆

豊田 守隆氏

1. 平成15年後期「強化プラスチック成形・積層防食作業」 国家検定試験関係結果報告

(1) 講習会

(大阪)平成16年1月11日(日) 於 クレオ大阪
(東京)平成16年1月24日(土)
於 東京都立江戸川技術専門学校
講師 横山 明往氏(特別会員)
原田 幸規氏(日立化成工業(株))
河野 通隆氏(特別会員)

補佐員: 富永 英六氏((株)ワプル)
新倉 均氏((有)新倉技研)
山本 満氏((有)イセ化工)
昭和高分子(株)、日立化成工業(株)、エヌエスジー・ヴェトロテック(株)、(株)サンコウ電子研究所の各社には多大のご協力を頂きました。厚く御礼申し上げます。

(2) 実技試験

(大阪)平成16年1月11日(日)
於 大阪府立東淀川高等職業技術専門学校

	受検者数	技能士合格者数	合格率
1 級	20名	17名	85%
2 級	9名	7名	78%
計	29名	24名	83%

検定員: 築瀬 泉氏(シグマ化工(株))
田中 耕治氏((有)神和レヂン)
西 周氏(富士レジン工業(株))
笹山 佳昭氏(京都岩井防蝕(株))
田中 勇次氏((株)カナエ商会)
補佐員: 中川 宗敬氏(昭和高分子(株))
福山 教志氏(富士レジン工業(株))
小野田 昌弘氏(東洋コンポジット(株))
乾 弘明氏((有)昭栄)
加納 好忠氏((有)神和レヂン)

(東京)平成16年2月1日(日)
於 東京都立江戸川技術専門学校

	受検者数	技能士合格者数	合格率
1 級	14名	11名	79%
2 級	5名	5名	100%
計	19名	16名	84%

検定員: 大野 勝三氏((社)強化プラスチック協会)
大日向 昭氏((有)イセ化工)
鶴崎 貢氏(富士レジン工業(株))
井上 悟志氏(昭和高分子(株))

2. 平成16年度 方針

平成16年度の国家検定試験要領は大要次のとおりです。
受検資格が大幅に改正されました。

実務経験年数

	従来	改正後
1級	12年	7年
2級	3年	2年

1級を受検する際に大学工学部及び工業高校の卒業した者の受検資格年数

	従来	改正後
1級 大学工学部卒	8年	4年
1級 工業高校卒	10年	6年

詳しい内容は近く公表される応募要領でご確認下さい。

募集人員

東京・大阪 共 25名 とする。

受検者は、基本的に会員のみであるが、他の方面よりの要望もあり検討中です。日程は今後定める。基本的には平成15年度と同様としたい。再試験を受ける受検者及び外部よりの受検者の協力関係は検討し後日定める予定です。その他の事項については平成15年度を参考に進めて行く。



実技試験風景
(大阪会場)



夏目 修氏

新 国家検定委員長 紹介

副会長兼国家検定委員長 堀井 明志氏(富士レジン工業株式会社)のご逝去に伴い同社の営業部長 夏目 修氏が工業会副会長兼任で国家検定委員長に就任致しました。

同時に 現 副委員長 豊田 守隆氏(東洋コンポジット株式会社)が都合で辞任されるに伴い新 副委員長に西口 裕昭氏(有限会社 昭栄)が選出されました。

【 中央検定委員 決定 】

平成 16 年度の国家検定の具体的骨子を決めるのは、中央職業能力開発協会で行われる中央検定委員会です。

当工業会は厚生労働省に国家検定試験を申請した提案団体でありますので、中央検定委員3名を出席させます。

中央職業能力開発協会よりの要請により以下の3名が決定しました。

鹿谷 雅彦氏(東洋コンポジット株式会社) 再任

杉澤 實氏(日本ケミカル建設 株式会社) 再任

蝦名 悦夫氏(日立化成工業 株式会社) 新任

コンクリート委員会報告

コンクリート委員会 委員長 山崎 尚彦

1. はじめに

休会中の当委員会を再スタートしてから早2年以上が経過し、防食工事にも10年保証が現実の問題として突きつけられて来ております。

本来コンクリートの防食はコンクリートの構造躯体に被覆を行うものであり、先に被覆材があってその後にコンクリートがあるものとは基本的に違いがあるといえます。極端に言えば、薄皮だけで防食が不可能であるのに、あたかも被覆材のみで論じられてきたきらいがありました。

本委員会はコンクリート構造物の防食の基本に立ち返って、再度コンクリートから防食被覆工事を見つめ直す原点に立ち返ろうと考えて再スタートしました。

2. コンクリート委員会のあゆみ

コンクリート委員会は1980年代の終わりにコンクリートの剥落事故があり、委員会が発足し、最初の仕事は1991年7月に発行された「新設コンクリート構造物の防食樹脂ライニングのための下地標準仕様(案)」です。京都大学の宮川先生を筆頭にゼネコン、材料会社、施工会社が参画し、10社でスタートしました。当時は鹿島建設や大林組も参画しており、歴史の流れを感じざるを得ません。

2回目の仕事は続編の「既設コンクリート構造物の樹脂ライニング下地処理(案)」の発行で、1994年8月に発刊されました。

参加会員も倍増の30社に増えました。

第3回が今回取り上げられた第1回目の「新設下地……の標準仕様(案)」の改訂作業です。参加会員会社はスタート時と同じ10社になり、大半が施工を行う工事施工会社が占

めています。第1回から本年度で15年を迎えます。その中で第1回から今回まで続けて参加されている会社は富士レジン、日本ジッコウの2社だけとなります。

3. 仕様書改訂作業について

最近になって山陽新幹線のトンネル剥落事故以来、更にコンクリート構造物への関心が急速に高まってきています。

元来フリーメンテナンスといわれてきたコンクリート構造物が各地で剥落事故を起こし、その信頼性が大きく揺らいでいます。特に下水道関連施設のある処理場においても維持管理が十分と言いつても難しい事も加わり、コンクリート腐食劣化の進行が各地で見られます。そこでの樹脂ライニングの必要性は言うまでもありませんが、本来コンクリート構造物は適切に設計・施工・管理された場合、長期間使用できる耐久性に富む構造物で、金属製品より信頼性が高いものであるはずで

す。しかしいまその信頼が失われかけようとしています。コンクリート構造物は一品生産で多くの職種が関わって完成される生産物であります。

そこでいくら防食性に富む防食被覆材を使用したとしても、肝心の本体が強靱でなければ、一体として不完全な未完成品になるおそれがあります。

樹脂ライニング工業会では、先の2回の仕様書の作成に取り組んできました。コンクリートの信頼性が揺らぐなかで、下地の重要性を十分に理解し、今一度本来のコンクリートについて理解を深めるといふ原点に立ち返って、第1回制定仕様書の改訂作業を進めております。



宇野 祐一 氏

1. はじめに

前報では、平成9年度発足当時から現在までの下水道追跡調査委員会の活動を歴史をひもといて、大略皆さんにご紹介しました。本報では、第2段として最近の活動状況について少し詳しくお話ししたいと思います。

2. 日本下水道事業団防食指針に対するアプローチの成果

下水道追跡調査委員会が発足し、日本下水道事業団との業務委託が始まって、最初に提案したのが、EPMA(電子線マイクロアナライザー)による各種塗料の評価方法の検討でした。それまでの日本下水道事業団の防食被覆の耐酸性評価は、10%の硫酸に所定の期間浸漬した塗膜を目視観察して、変状が見られないことでした。ところが、この方法では、ある程度の耐酸性を持った材料は、全て合格するので、耐久年限や各種塗料の客観的な優劣判定を行うことが困難であるという、お悩みを抱えていました。図-1は、EPMAを用いて10%硫酸に浸漬した各種塗料の耐酸性を調べた結果をまとめたものです。

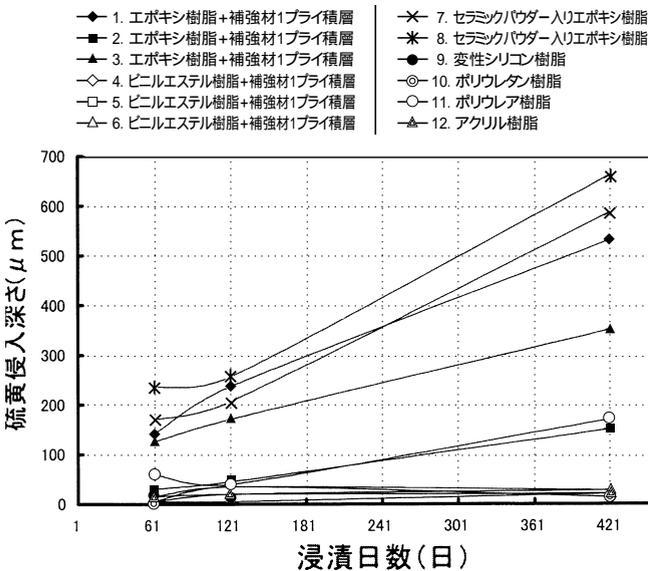


図-1 EPMAを用いて10%硫酸に浸漬した各種塗料の耐酸性

これらの成果は、平成11年度の業務委託報告書(平成12年3月納品)の中に取りまとめられ、日本下水道事業団に提出しています。この図で明らかなように、421日まで浸漬した場合の硫黄の侵入深さ(塗料の浸食深さ)は、材料工法によって大きく異なり(10数μmから600μm以上まで)、これまで同一

グループに含まれていた材料群が、実は様々な耐酸性を持った材料の集合体であったことが判りました。日本下水道事業団は、この成果を喜ぶと同時に、深刻に受け止め、早急に公表し、指針改訂作業に取り組みました。結果、平成14年12月に発刊された新指針2)では、防食被覆の性能規定に、EPMAによる分析が取り入れられ、下水道追跡調査委員会の当初の目的は、十分達成されました。

3. その後の業務委託

これによって、材料工法の耐酸性の評価方法の提案とグレード分けには成功した結果となりましたが、一方で、酸侵入の状況が各々の材料で異なる様相を呈することも明らかとなり、その検証が次の課題として残っていました。上記報告書では材料によって、拡散浸透で解析できるもの(徐々に侵入速度が遅くなるもの)や失速することなく直線的に浸透しているものがあり、後者については、材料自体が酸に侵され、保護膜としての機能が表面から消失している可能性が考えられました。そこで、より詳細に種々の材料の耐酸性能を解析するため、平成13年度より、東京工業大学久保内先生に委託して、実験を開始しています。上の実験ではモルタル板に塗装した試験体についてEPMAのみ調べましたが、今回はフリーフィルムを用いて、各種解析を行っています。評価内容として、重量変化、引張強度の変化、曲げ強度の変化、FTIR(フーリエ変換赤外線分光分析装置)による分子構造の変化等を調べ、材料工法によって酸の進入挙動に違いがあるのかを明らかにしようとしています。その結果から、浸透予測を踏まえた解析を行って、それぞれの材料の耐用年数算出方法について、また、膜厚の根拠付けについて検討を行う予定です。浸漬薬液も、今回は10%硫酸のみでしたが、今回は硫酸の濃度を変えたり、飽和水酸化カルシウムを始めとする他の薬液の試験も実施しています。また、EPMAと類似の分析機器であるEDS(より安価で一般的)を用いて、硫黄の浸透深さを調べる試験も実施しており、他の評価手法の模索も行っています。

これらの試験は、非常に時間がかかるので、平成13年度、14年度の業務委託報告書の中に途中経過としてとりまとめ、報告提出しています。

フラン樹脂ライニング施工の薦め

常任顧問 技術士 塚本 増能 ますよし

1. フラン樹脂のあらまし

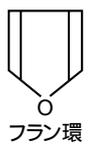


プラスチックの殆どすべてが石油を原料とするのに対して、このフラン樹脂は植物が原料となっている。即ちトウモロコシや黍がらや稲藁等から水蒸気蒸留で抽出したフルフラールを経て、フルフリルアルコールが得られる。

これに酸を作用させると赤褐色のフラン樹脂となる。比較的粘度の樹脂に例えばパラトルエンスルホン酸等を添加する事により、常

温でも硬化してついに固形樹脂となり耐熱性、耐薬品性、耐溶剤性等に富んだ優秀なライニングを得ることができる。

フラン樹脂は化学構造上フラン環と呼ばれている酸素を含んだ特異な構造を有しているのが特徴で、他の樹脂類とは全く異なっている。



然し施工方法はビニルエステル樹脂や不飽和ポリエステル等と殆ど同じであり、常温硬化も加熱硬化も出来るから、多くの施工業者にとっては非常に施工し易い材料であると言えます。それにも拘わらず、現在殆どの業者が施工していないのは勿体ない限りで、それには次のような理由があるからである。

昔フラン樹脂をライニングして失敗した人は大抵ライニングが剥がれ易いこと、クラックが入り易い為であり、当時はこの樹脂の性質や性能を十分に理解しないまま施工をしたからである。

その中で独り小生等の本荘耐酸化学機械 株 (以下略して本荘耐酸と言う)のみがフラン樹脂ライニングに大成功を収めて来たのは、偏に優れたプライマーを研究し、又ガラスクロスやカーボンクロス等を応用し、又シリカ等の充填剤に苦心を拂って来たからであろう。とりわけプライマーとして焼付フェノール樹脂であるエターナル®ライニングを採用し、その上にフラン樹脂を積層したものは、殆ど半永久的に無故障で使用されている例も多い。

従来不飽和ポリエステルやビニルエステル樹脂で満足のいく結果が得られない時はフラン樹脂の採用により、大抵は解決する事が出来るのであるから、大いに活用すべき材料であると言えます。食わず嫌いをせず是非一度使用することを奨める次第である。それが此処にフラン樹脂のライニングを推奨した所以である。

2. フラン樹脂の特徴

(1) 化学的性能

フラン樹脂は一般のエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、ビニルエステル樹脂等に比べると耐酸性、耐アルカリ性、耐溶剤性に優れているので特に有用であると言えます。

わけでも塩酸等の存在下でベンゼンやEDC(二塩化エタン)のような有機溶剤を含む環境下でも安心してライニングに使用出来るのである。

又アルカリにはアンモニア水、苛性ソーダ、液体アンモニアにもよく耐える。

殆どの酸にもよく耐えるが、高濃度の硫酸やクロム酸には耐えない。フラン樹脂の耐薬品性は常温硬化のものよりも加温又は焼付硬化したものの方がより優れていることは言うまでもない。

(2) 物理的性質

フラン樹脂はエポキシ樹脂に比べると不飽和ポリエステルやビニルエステル樹脂同様に硬化の際の収縮が大きい(約10%)が、ガラスクロス等の積層や充填剤の添加等を行ってライニングすれば実用上は全く問題のないライニング施工が出来る。



塚本 増能氏

もう一つは樹脂の引張強度が150 kg/cm²程度なので、そのまま不用意にライニングするとクラックを生じ易いのであるが、これもガラスクロス等の積層や充填剤(シリカ粉、ガラスフレーク、カーボン粉等)の適量添加によりその心配はなくなる。

(3) 電気的性能

フラン樹脂は、硬化した後に電気的な不良導体(絶縁物)となるから、他の樹脂ライニング同様の10kVのスパーク式ピンホール検査が実施出来る。勿論耐弗酸用のライニングでカーボンクロスを積層したり、カーボン粉末を多量に充填した場合には当然電気的ピンホール検査は不可能となることは他の樹脂と同様である。

(4) ライニングの着色

最初赤褐色であったフラン樹脂原液は硬化剤(学問的には触媒)の添加により真黒色となり、いくら隠蔽力の大きい白色(酸化チタン)や赤色(紅柄)や緑色(酸化クロム)等の顔料を多量に添加してもライニングを着色することは出来ない。従ってライニングの仕上げり色は黒色のみとなる。

(5) 難燃性

硬化後のフラン樹脂は勿論難燃性であるが、ライニング施工中は原料成分に可燃性の有機溶剤(例えばアルコール系)も若干含有しているにも拘わらず、仮に火気があっても事実上ライニング途中または直後の塗面でも着火は全くないから安全に施工が出来る。

一例を挙げると、或る大きな燃焼ガス用ダクト内を二社で半分宛ライニングすることとなり、A社はガラスマット積層のビニルエステル樹脂ライニング施工、本荘耐酸社はガラスクロス積層のフラン樹脂ライニングをすることになり、朝から同時に施工を始めた。

ところが昼頃になって何の連絡もなく別の業者がダクト上方外側へ何かを取り付けるために突然溶接を始め、天井から火花が散ってきた。この時施工中であった弊社のフラン樹脂ライニングには全く何の異状もなかったが、A社施工中のビニルエステル樹脂ライニング面は忽ち引火して全面燃え上がり、そのライニングはすべて最初から再施工せざるを得なかったのである。

(6) 耐熱性

フラン樹脂ライニングは比較的耐熱性に優れ、150(～200)程度迄使用可能である。

加熱により硬化は著しく促進され、耐薬品性や耐溶剤性は更に向上する。一般には100～150に加熱するのであるが、現場等で熱風等が得られがたい時には水蒸気(間接加熱)を利用すればよい。化学工場などの現場では大抵スチームの配管があるからそれを利用するとよい。

(7) 缶体素地への接着

フラン樹脂は昭和20年代後期より我国にも紹介され始めたので、色々ライニングに試用されたが、この樹脂は一般の金属や多くのプラスチックにはそのままでは殆ど接着し難いと言う性質があり、ついに誰もフラン樹脂に手を出すものはなくなったのである。

従って金属にもフラン樹脂にもよく接着するタイプのプライマーを開発することがフラン樹脂ライニングに成功するかどうかの分かれ目となったのであった。当時小生が勤務していた本荘耐酸社の製品であるエターナルライニングの面にはフラン樹脂が極めて強固に接着することが偶然判明した。

他社の殆どは常温硬化のプライマーを模索して失敗し、フラン樹脂はライニングに適していないと諦めてしまったのに、独り弊社のみは比較的大型の50 m³の缶体に対してもエターナルライニングをプライマーとしてどんどん施工し大成功を収めたのであった。

然し乍らエターナルライニングは焼付ライニングであるから、現地で簡単にどんな物にでも施工する訳にはいかない。従って以後常温硬化可能なプライマーを発見することが最大の研究目標となった。

その後ビニルエステル樹脂のノンワックスタイプで空気硬化する樹脂がよく接着することが実験上判明した。今のところ常温施工の可能なプライマーとしてはこれ以上のものが見あたらないが、やはり耐溶剤性はフラン樹脂に比べると劣るのが欠点である。

(8) 施工厚みと硬化速度

フラン樹脂は空中の酸素と結合して硬化するとも言われているので、一度に厚く施工すると塗層内部の樹脂の硬化が遅れてくる。従って薄く何回も塗った方が早く仕上がる事となる。

但し加熱硬化をすれば、多少厚くても内部まで硬化するので、クラックの心配さえなければ或る程度厚く塗っても構わない。

フラン樹脂の種類によっては一度に厚く塗ることの出来るタイプもあるからそれを用いても良い。

3. フラン樹脂ライニング施工例

(1) 多段式攪拌反応塔

高さ17m×径1.5m

薬品成分 濃塩酸、ベンゼン、アルコール類、パラフィン、塩化アルミニウム、若干の塩素を含む。

反応温度 60～65

缶体の構造上必ずしもライニング施工に適してはいなかったが、世界最初の本格生産プラントを日本で建設しアメリカ本社からエポキシ樹脂のライニングを指定してきた。受註に当たり、小生はこのような条件ではエポキシ樹脂では耐えられず、フラン樹脂でないとライニングの保証は出来ないと強く主張したので、一時は他社にエポキシ樹脂での施工の話が決まったが、最終的に我々の主張が通り、ついにフラン樹脂ライニングの施工で弊社が受註した。

果たして1年後にプラントの開放を行ったところ、フラン樹脂は全く健全で光沢もあったのに、一部比較用に塗ったエポキシ樹脂は劣化崩壊していて、流石のアメリカ本社の技術者もフラン樹脂の優位性を認めざるを得なくなったのである。

(2) 15 m³ 反応器

メタノール、20%塩酸の存在で反応温度は50 の条件であった。

ビニルエステル樹脂では勿論耐えられないので、当然エターナルライニングをプライマーとした上にフラン樹脂をガラスクロス積層でライニングし成功した。

(3) 還流ヘッダー缶

大きさは2m ×直胴長さ6m

メタノール、ホルマリン、25%硫酸、ハイドロカーボンが60 の運転条件であった。これもエターナルライニングの上にガラスクロス積層のフラン樹脂をライニングして成功している。

(4) 50 m³ 硫酸タンク

約25%の硫酸を含む炭化水素の貯槽で、運転時は50 の条件である。

最初エターナルライニングで設計、納入されたが、設置現場が非常に狭く無理やり運び入れてやっと据え付けることが出来た。その後ピンホール検査をしたところ、心配した通り天井と胴板のナックル部の円周のライニングにクラックを生じていることが判ったので、現地でフラン樹脂ライニングによる補修を行ってそのまま何年も使用されている。

(5) 100 m³ コーンルーフ貯槽

内容液はポリ塩化アルミニウム液、若干の塩酸、ベンゼン、パラフィン等を含有している50 から常温の貯槽。

現地で製缶した後にライニングの依頼があったもの。ビニルエステル樹脂をプライマーとしてフラン樹脂はガラスクロス2枚を積層して現地ライニングを行って成功している。

(6) 大型反応塔

内容液はアセチレン系炭化水素、塩化銅、濃塩酸等が60 で反応する装置であり、ガラスライニングはクラックが入り易く、ハステロイはすぐに侵されて困っていた。

そこでエターナルライニングが採用されたが、最初の頃はなぜかライニングの寿命が比較的短く、1年も耐え得なかったのでエターナルライニングを保護するために、その上へフラン樹脂を塗ることにしたら少々寿命が延びるようになった。これは100 の加熱硬化である。

然し数年後にライニングの損傷が全くなくなったので、客先の技術者に質問をしたところ、『最近装置の運転をコンピューターで制御するようになったから、運転が安定している』との返事であった。

従って最初の頃のライニングの損傷はライニングが悪かったのではなく、実は運転が手動で不安定であったから操作のミスが多かった故であることが判明した。

現在は少なくとも5年以上、或る範囲は10年以上ライニングの事故はなく連続運転できている。

4. あとがき

上記のようにフラン樹脂は非常に便利で優秀なライニング材料であることがお判りの事と思う。

以前に失敗されたことのある方も、未だフラン樹脂を塗ったことのない方も是非一度試してみられる様にお奨めする。フラン樹脂の活用によりライニング業界は一層の自信と信頼性を得られるであろう事を確信している。

小生は昭和32年入社以来今日に至るまで40年以上もフラン樹脂を愛用してきたのである。

この文に関しご質問あるいは疑念があれば丁寧にご返答申し上げるつもりである。ご遠慮なく。

