

# 外壁洗浄における研磨材の有効性と危険領域について

(社)東京ガラス外装クリーニング協会  
技術委員会

## 外壁洗淨における研磨材の有効性と危険領域について

外壁洗淨においてはどの様に洗淨剤の選定を行っているのだろうか。我々は外装材と対峙し、その声を聞き症状を見定め、数多くあるストックした銘柄の中から既知情報を基に消去法で選定を行っているのが現状である。

外壁洗淨の概念は建物構造・使用されている建材の特性、状態・汚染状況を見極め、過去に蓄積したデータより洗淨剤を選定し、除去法を確立し、如何に建材を傷めず汚れを除去するか、そして美観を回復させ再汚染を防止する為の策をどの様に講じるかといった一連のプロセスを安全領域と危険領域の臨界で行わなければならぬ**汚れとの戦い**の行為と捉える。

## 汚れの分布

汚れには

一次汚染：大気汚染（酸化物質、硫黄酸化物、窒素酸化物、粒子状物質）

二次汚染：外装材自体からにじみ出て流下し転移付着する汚染（コーキング材の油分、モルタル・タイル中から目地材から流出するエフロレッセンスやケイ素成分、転移錆等）

三次汚染：人為的汚染（洗浄剤の選定ミス・洗浄後の残留成分による変色、腐食・心無い人による悪戯等）がある。

通常の都心部に於ける汚れは、一次汚染、二次汚染が堆積し雨水により湿潤、乾燥を繰り返し泥化（スラッジ化）し、後に固化（スケール化）して外装材に強固に固着して行く。

## 洗浄剤の分類

洗浄剤を大別すると

- ・酸性洗浄剤
- ・中性洗浄剤
- ・アルカリ性洗浄剤

となる。

ちなみに中性洗浄剤の場合、洗浄効果を高めるために溶剤・研磨材を添加した製品もある。

中性二相洗浄剤（溶剤を添加）

研磨材入り洗浄剤（研磨材を添加）

また、保護剤（シリコーン、フッソ樹脂等）を添加し、洗浄と表面保護処理を同時に行う一浴性洗浄保護剤も製品として出回っている。アルミ部材に代表される金属建材を対象とした製品が多い。

## 洗剤の特性

中性洗剤 : 軽度の汚染に有効、軽度の有機質汚れの分解に有効であるが、無機質の汚れは分解できない。

中性二相洗剤 : 含有する溶剤により油污等、有機質汚れの分解に有効であるが、無機質の汚れは分解できない。

アルカリ性洗剤 : 油污等、有機質の分解に有効だが希釈濃度が高いとアルミの陽極酸化皮膜や複合皮膜を侵すことがある。又、有機質汚れの分解に有効であるが、無機質の汚れは分解できない。

酸性洗剤 : 有機質の汚れはもとより無機質の汚れも分解する。化学的に汚れを分解する行為と捉える当洗剤は洗浄性は良好である。しかしその使用を間違えると外装材表面の金属系皮膜・薄膜は非常にデリケートであり、劣化した建材の場合、特にダメージを受けやすい。酸性洗剤の選定（酸濃度、酸の種類、pH値等）には充分配慮が必要である。

洗浄後は、中和し、残留させないように良く濯ぎ洗いを行うことが重要である。（ただし揮発性の酸成分で構成された洗剤の場合は残留しない為、中和の必要の無いものも有る。）

研磨材入り洗剤 : 殆どどの洗剤が中性であり研磨材を添加することで洗浄性を高めている。当洗剤は物理的に汚れを分解する行為である。つまり作業者の力の掛け具合によっては斑の発生する可能性もあり、均一に研磨する技術が重要視される。また、汚れのみ削り取る事が可能であれば問題はないが、建材表面の金属系皮膜・薄膜まで削り取っては損傷させてしまうことになる。特に劣化した部材には配慮しなければならない。含有研磨材の種類、硬度、粒度、砥粒のもつ特性に注意し選定しなければならない。研磨材入り洗剤は殆どがペースト状、スラリー状であり残留が懸念される。洗浄後は良く濯ぎ洗いをを行う。

## 外壁洗浄に酸性洗浄剤を選定しなければならない理由

前述の一次汚染、二次汚染がタイル表面に付着しただけの軽度泥化を呈した初期汚染状態であれば中性洗浄剤、中性二相もしくはアルカリ性洗浄剤で除去は可能である。しかし、スケール化した場合はその限りではない。

一次汚染として浮遊し付着する土砂（ケイ素）、二次汚染の外装材から流出するケイ素・カルシウム成分は外壁表面に粘性をもつコーキング材の油分等と共に複合汚染、複合活垢として付着し、スケール化するケースが非常に多い。

ケイ素がスケール化した状態の汚染除去においては酸性洗浄剤による洗浄かまたは研磨洗浄（研磨材を含有した中性洗浄剤等を使用）を行わなければその除去は困難かつ不可能である。

では当洗浄剤を使用した場合のタイルに対するダメージは全く無いのか？

酸洗浄剤と一言と言っても多くの種類、製品が存在する。選定を間違えたり、又は使用に際してのプロセスに間違いがあれば建材を損傷させると言った危険領域に踏み込むことになる。研磨材入り洗浄剤においても含有研磨材の硬度・粒度と外壁材との相性が合わなければ同様の結果を招く事となる。

つまり外壁材に全く影響を及ぼさず、汚れだけをパーフェクトに除去する洗浄剤はこの世に存在しない。少なくとも我々は今まで見たことが無い！！何方かその存在を知っている人がいたら教えて頂きたいくらいである。

衣類も洗濯すれば綺麗になるが繊維は傷むだろう。頑固な汚れを呈したワイシャツをクリーニングに出せば汚れは落ちても生地はダメージを負っている。

対象部材に全く影響を及ぼさない洗浄行為は皆無であると言っても決して過言ではない。

外壁洗浄剤は多くのメーカーで製造されており、その中で“専用洗浄剤”“外壁に最適”と謳われた洗浄剤を目にするが、取り扱い説明書の注意書きには必ず記載される一文、「目立たないところでテストし変色・光沢の消失がないか要確認」とあるのは何故か？早い話が一步間違えれば変色・光沢の消失を引き起こしかねないと言ったことの裏返しに他ならないのではないか。

安全な領域で洗浄剤を選定するのであれば中性洗浄剤（研磨材を含有しないもの）を使用すればよいのだがこれではケイ酸化合物と戦うことは皆無である。

アルカリ洗浄剤を持ってしても同様である。いくら強アルカリでも分解することは出来ない、それどころか他部材を侵しかねない、三次汚染を引き起こしかねない。

研磨剤入り洗剤は前述の様に均一な施工において酸性洗剤より一歩引けを取る、メーカー技術者も酸性洗剤と比較すれば 60% ~ 70%の洗浄力であると言っている。

よって均一な洗浄力を発揮する酸性洗剤に軍配が上がる。

しかし建物構造に於いては窓ガラスが熱線反射ガラスで金属酸化皮膜が外面に施工されていたり、建物下部に非常にデリケートな建材があり養生が困難な場合、より影響を引き起こさない酸性洗剤を選定しなければならない事となる。

ところがより安全な酸性洗剤を選定したが故に洗浄能力が低下し、本来除去しなければならないはずの外装材の汚れが分解できない場合がある。これでは当初の洗浄結果を達成出来ないではないか！これでは研磨材入り洗剤と洗浄性が同等の能力ではないか！といった場合、この様な時にこそ研磨材入り洗剤の選定が有効となる。

では酸性洗剤に勝る研磨材とはどのようなものだろう。ダイヤモンドや炭化珪素に代表される硬度の高いものが良いだろう。より砥粒が大きければ研削能力も向上するだろう。しかし、それでは外装部材を損傷させてしまう。とって砥粒が小さければ良いのか？より小さな砥粒は研磨から琢磨行為へと発展する。これでは均一性が保たれない、さらに生産性も向上しない。

注：琢磨行為とは(社)東京ガラス外装クリーニング協会技術委員会の造語である。切削 研削 研磨 琢磨と位置づけたい。

では硬度の低い研磨材を利用できないものか？

硬度が低ければ研磨力は低下する。しかし安全性は向上する。

我々の洗浄プロセスにおいて他の洗浄材とのコンビネーションで使用する事はできないだろうか...？

## 施工事例

当施工は劣化し強汚染を呈したアルミ建材（二次電解着色アルミ）の洗浄データである。

建物概要：竣工後、10年間無メンテナンス、10階建アルミカーテンウォール構造、都心に位置

汚染状況：表層劣化、一次及び二次汚染の複合強汚染

洗浄法：強汚染の為、ハードタイプの酸性洗浄剤を使用しても60%の除去率しか得られない。洗浄プロセスにおいて炭酸カルシウム 350 を含有する洗浄剤をアンサンプル。洗浄工程は以下の通り。

### 洗浄工程

プレウォッシュ

研磨洗浄

酸洗浄

最終副産残留物除去洗浄

洗浄プロセスに研磨工程を加えることで後の酸洗浄工程に使用する洗浄剤がハードタイプからワンランク落とし、セミハードタイプで十分な洗浄力を得られた。使用研磨材が炭酸カルシウムの為、仮に残留しても後の酸洗浄工程に於いて溶解・分解作用が有り、洗浄副作用の防止に一役買っている。



## 検証実験

研磨洗浄は今後どの様に発展して行くのだろう。  
プラントに於いては従前から確立されているにもかかわらず、我々の業界においては後発である事は否めない。  
技術委員会は今期活動の一つとして「アルミパネル研磨評価実験」を行った。

## アルミパネル研磨評価実験

目的：アルミパネルに対し物理的に研磨を行いその影響（発傷・研磨痕）の有無を目視、計測をもって検証する。

実験法：テストピース

1、電解着色皮膜

酸化皮膜：14  $\mu\text{m}$  以上

色 調：ライトブロンズ色

サ イ ズ：300mm × 300mm

2、陽極酸化複合皮膜

皮膜厚さ：硫酸アルマイト 9  $\mu\text{m}$  以上 + 電着塗装クリア塗装 7  $\mu\text{m}$  以上

色 調：シルバー（艶有り）

サ イ ズ：300mm × 300mm

1、2 の 2 種類のアリミパネルに各種パッド、研磨材、研磨材を含有した洗浄剤により研磨を行う。

研磨パッド：白・赤・緑・茶（各パッド共に 40mm × 40mm のサイズとする。）

研 磨 材：珪酸白土（同倍希釈し白パッド 40mm × 40mm に含ませる。）

研磨材入り洗浄剤：珪石含有・炭酸カルシウム含有、共に白パッド 40mm × 40mm に含ませる。

約 1c m<sup>2</sup>に 1 kgの加圧で研磨し、ビデオルーペによる撮影、膜厚計測、表面粗さ計測を行う。

評価基準ピースの作成

40mm × 40mm サイズの炭化ケイ素（C ウェイトクローズコート）の研磨紙 120、150、180、240、320、400、500、600、800、1000、1200、1500、2000 によりテストピースに約 1c m<sup>2</sup>に 1 kgの加圧で研磨しビデオルーペによる撮影、膜厚計測、表面粗さ計測を行う。

評価基準ピース、目視、拡大画像、計測数値をもとに発症の評価・危険領域を特定する。



パッド



珪酸白土



珪石入り洗浄剤



炭酸カルシウム入り洗浄剤



研磨紙 120 ~ 2000



ビデオルーペ



膜厚計



表面粗さ計

## 電解着色皮膜の研磨評価



基準面

膜厚：14.19  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.23  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)



白パッドによる研磨

膜厚：13.66  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.30  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：研磨痕は見受けられない。



赤パッドによる研磨

膜厚：13.80  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.28  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：危険領域 (複合皮膜と比べ皮膜硬度が高いため研磨痕は比較的浅い。)



緑パッドによる研磨

膜厚：13.19  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.27  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：危険領域



茶パッドによる研磨

膜厚：13.17  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.26  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：危険領域



珪酸白土による研磨

膜厚：13.77  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.24  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：研磨痕は見受けられない。



珪石研磨材入り洗淨剤による研磨

膜厚：13.71  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.23  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：危険領域臨界 (わずかに研磨痕を確認。)



炭酸カルシウム研磨材入り洗淨剤

膜厚：13.49  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.25  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：研磨痕は見受けられない。

電解着色皮膜は複合皮膜に比べ表面硬度が高い、酸化膜も厚い。しかし赤パッドで発傷する。珪石研磨剤入り洗淨剤が危険領域臨界と捉える。

しかし研磨痕は目視でも容易に確認できることから劣化レベルが極めて低い場合、その使用は控えた方が良さそう。

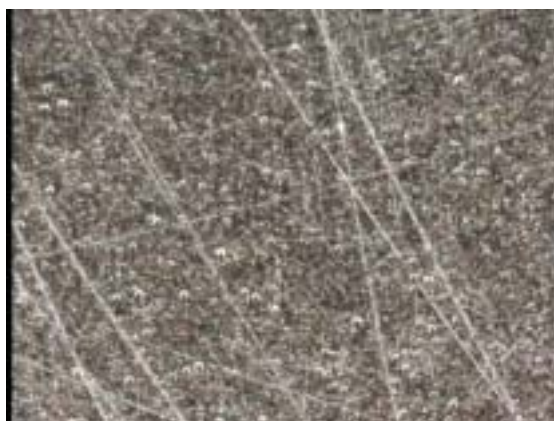
珪酸白土は比較的安全に使用できそうである。最良の策として炭酸カルシウムを選定することが賢明と捉える。強汚染に対しては酸性洗淨工程の併用も必要となる。ただし本施工においてパネルが劣化している場合はその限りではない、粒度・硬度に注意し劣化の度合いによって使い分ける事が望ましいだろう。

## パッドによる研磨痕と炭化珪素研磨痕の比較評価

研磨紙がクローズコートに対し、パッドがオープンであり尚且つ砥粒の特性も異なる為、同等の発傷は得られない、拡大写真によりかろうじて近い研磨痕を同列として捉えた。



赤パッドによる研磨



500 研磨紙による研磨



緑パッドによる研磨



320 研磨紙による研磨



茶パッドによる研磨



240 研磨紙による研磨

## 複合皮膜の研磨評価



基準面

膜厚：22.40  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.09  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)



白パッドによる研磨

膜厚：21.85  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.12  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：研磨痕は見受けられない。



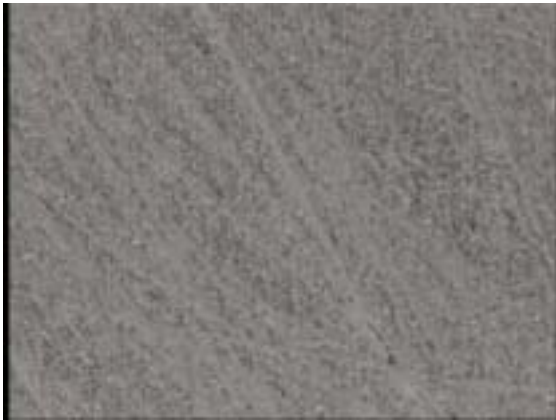
赤パッドによる研磨

膜厚：21.64  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.14  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視評価：危険領域 (荒めの不織布であるため比較的オープンな研磨痕である。)



緑パッドによる研磨

膜厚：18.72  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.72  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視：危険領域



茶パッドによる研磨

膜厚：19.36  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.79  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視：危険領域



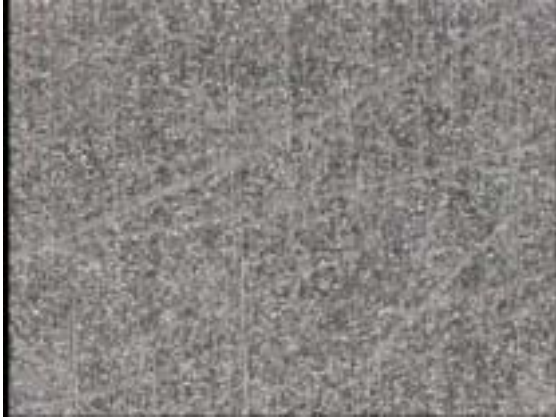
珪酸白土による研磨

膜厚：21.30  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.17  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視：危険領域



珪石研磨材入り洗浄剤による研磨

膜厚：21.82  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.17  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視：危険領域



炭酸カルシウム研磨材入り洗浄剤による研磨

膜厚：22.10  $\mu\text{m}$

表面粗さ：0.12  $\mu\text{m}$  (Ra)

拡大写真：200倍 (14in画面上)

目視：危険領域

複合皮膜は電解着色皮膜に比べ表面硬度が非常に低い、電着塗装7 $\mu\text{m}$ はテスト研磨材すべてにおいて容易に侵されてしまう。2000研磨紙においても目視で発傷が確認される。炭酸カルシウムにおいても発傷する。

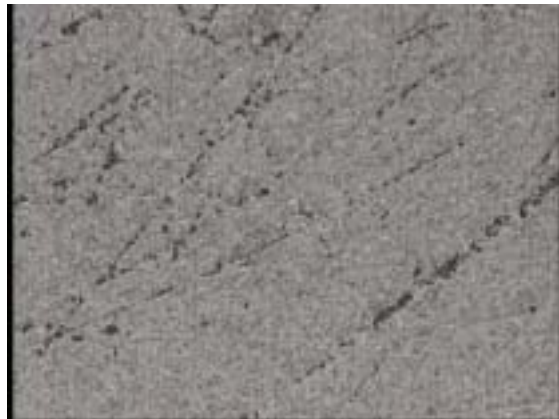
よって研磨材・研磨パッドは使用しないことが望ましい。唯一使用出来るのは研磨材を含有しない白パッドのみである。(注：当実験で使用した白パッドは発傷しなかったが他の白パッドで傷の付くものも有るので注意したい。如何に研磨材を含んでいなくとも不織布自体が電着塗膜に影響を与えるだけの硬度を有している。)ただし本施工においてパネルが劣化している場合はその限りではない、粒度・硬度に注意し劣化の度合いによって使い分ける事が望ましいだろう。

## パッドによる研磨痕と炭化珪素研磨痕の比較評価

研磨紙がクローズコートに対し、パッドがオープンな為、同等の発傷は得られない、拡大写真によりかろうじて近い研磨痕を同列として捉えた。



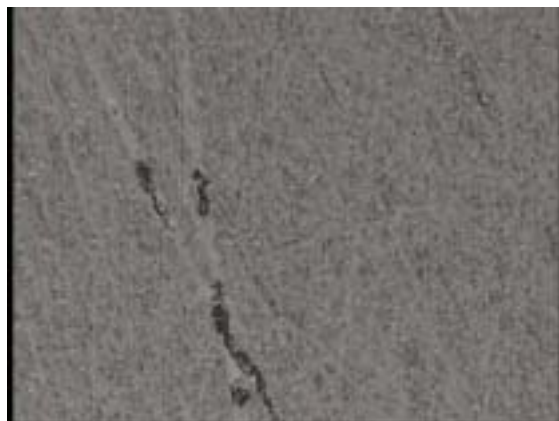
赤パッドによる研磨



500 研磨紙による研磨



緑パッドによる研磨



320 研磨紙による研磨



茶パッドによる研磨



240 研磨紙による研磨

## まとめ

本実験に於いて危険領域の特定を再度検証することができた。

この事は我々が抱える問題点を浮き彫りにし、今後の方向性に対して一助となった事は言うまでもない。

残念ながら膜厚計測、表面粗さ計測においては皮膜自体の持つばらつきからデータのための集積となった。

しかし、この画像を含む膨大な資料は今後、表面保護処理やリストラクションの検証に価値を見出す事となるだろう。委員会財産として保有したい。

とある仕様書に**パッドを使用し傷を付けないよう研磨を行う。????**という一文をみかけたことがある。そして実施工写真に於いては**緑のパッド**が使用されている。

また、とある洗浄計画に於いて対象部材（フッ素樹脂塗装）の表面硬度より低い研磨材による洗浄と謳っておきながら塗布にあたっては茶パッドを使用している。これでは軟らかい研磨材と茶パッドに含まれる褐色アルミナ研磨材のコラボレーション研磨ではないか。

「建築保全業務共通仕様書」平成 15 年度版、第 3 章建物外部の清掃、第 2 節外部建具、表 3.2.1 アルミニウム製及びステンレス製（定期清掃）に於いては、**2. 著しい汚れ 適正洗剤を用いて汚れを磨き洗いして除去し、汚水を拭き取る**という一文が掲載されている。

**磨き洗い**とはこういった除去法か？ 研磨洗浄の領域を指すものなのか？

研磨とは一体何だろう？ 上記の矛盾は「外壁洗浄」の施工標準が確立されていない現状を反映させているものと捉える。

我々は研磨洗浄の定義付けを含む施工標準の策定を急がなければならない。

平成 15 年 3 月 25 日 技術委員会