

連載技術コラム 外装仕上技術の潮流 ⑤

常温水性塗装系仕上技術のニュートレンド① 現場打ち・PCコンクリート打放し 塗装・つや無し塗装 — コンクリートの中性化を防ぐ打放し塗装・つや無し塗装 —

主筆：野平外装技術研究所 執筆協力：(株)セントラルコンクリート



野平 修 (のひら・おさむ)

1974年早稲田大学理工学部建築学科卒業、1976年早稲田大学大学院理工学研究科建設工学専攻材料・施工コース修了。同年鹿島建設建築本部入社。

2015年11月野平外装技術研究所設立。現在、野平外装技術研究所(noftec)代表として、アルミCWおよび金属パネル全般、PCCWおよび窯業系パネル、ガラス等の技術指導や一部海外調達の技術支援を実施している。

業務対象分野(カッコ内は保有している関係資格)

- ①建築内外装全般(一級建築士、一級施工管理技師、建築仕上診断技術者)
 - ②コンクリート関連(コンクリート主任技士)
 - ③ふっ素樹脂焼付け塗装・高耐候性粉体塗装の技術指導
 - ④カスタム粉体塗装(テラコッタ風粉体、粉体鏡面仕上、特殊テクスチャー仕上)の技術指導
 - ⑤常温硬化型塗装の技術指導
 - ⑥内外装テラコッタ・石材・タイルに関する技術指導
 - ⑦その他内外装に関する技術的相談
- 現場技術者が教える「施工の本」〈仕上編〉(建築技術刊)を執筆、その他、月刊誌『建築技術』・『塗装技術』等への執筆を多数手掛ける。

クリヤー

工程/項目	使用材料	希釈材(希釈率)	標準所要量(kg/m ²)	塗装方法	塗回数	標準塗装間隔(23℃)
1. 素地調整	被塗装面をチェックし、表面の脆弱部分及び粉化物をウエス、サンドペーパー・高圧水洗等で除去する。					
2. 下塗	ポルトガード2000	既調合	0.10~0.15	刷毛 ローラー	1	16時間以上~7日以内
3. 中塗	ポルトガード4000	清水(0~5%)	0.08~0.12		1	2時間以上~7日以内
4. 上塗	ポルトガード水性フックリヤー	清水(0~5%)	0.06~0.11		1	乾燥時間 1日以上

カラークリヤー

工程/項目	使用材料	希釈材(希釈率)	標準所要量(kg/m ²)	塗装方法	塗回数	標準塗装間隔(23℃)
1. 素地調整	被塗装面をチェックし、表面の脆弱部分及び粉化物をウエス、サンドペーパー・高圧水洗等で除去する。					
2. 下塗	ポルトガード2000	既調合	0.10~0.15	刷毛 ローラー	1	16時間以上~7日以内
3. 中塗	ポルトガード4000 カラークリヤー1.5%	清水(0~5%)	0.08~0.12		1	2時間以上~7日以内
4. 上塗	ポルトガード水性フックリヤー カラークリヤー1.5%	清水(0~5%)	0.06~0.11		1	乾燥時間 1日以上

表・1 ポルトガードAFシステムの標準塗装仕様の例

1. はじめに

現場打ち・PCコンクリートにおいて、打放しコンクリート仕上げが求められる場合、昔は文字どおり打放し仕上げを実施することが多かったのですが、経年でコンクリートが中性化したり、脆弱になることが分かってきました。そこでコンクリート面を打放し仕上げ風に見せ、かつ、コンクリート表面を保護するコンクリート打放し仕上げ塗装が採用されるようになってきています。ただし、意匠的にはコンクリート打放しに見えなくてはならないので、クリア塗装の存在が分かるようでは採用できません。また、撥水材や浸透性シーラー等、低価格なものがありますが、長期耐久性に劣っていたり、降雨時に濡れ色になってしまう等、安定性に欠けるものもあるので注意が肝要です。

種々の打放し仕上げのバリエーションに対応できる高意匠性を有し、筆者が採用したなかで高品質で信頼性が高く、施工実績が多いポルトガードシリーズの代表例を紹介します。

2. ポルトガードAFシステム

2.1 標準塗装仕様と塗膜性能

ポルトガードAFシステムは、低汚染型高耐候水性ふっ素樹脂クリヤーを上塗りとするコンクリートの保護工法で、標準塗装仕様の例を表・1に示します。

高耐候水性ふっ素樹脂は、すでに数々の物件で採用されており、その長期耐候性は実証済みですが、本樹脂の採用により、長期にわたるコンクリート素地感(意匠性)の維持とコンクリート保護が可能となり、清潔感を有するコンクリート性能を維持できます。

塗膜は撥油性および親水性を持ち、晴天時には油性成分を含む汚染物質を付着しにくくし、降雨時には油性成分を含む汚染物質を雨水と共に表面から洗い流します。その結果、雨筋汚れが付きにくくなります。

上塗りふっ素樹脂クリヤーのつやは、3分つやと完全マットなつや無しがあり、つや無しタイプはつや消し剤を使わず、表面に乱反射を起こす工夫がされており、ふっ素樹脂クリヤーの性能を落とすことなく高耐候性を維持し、また低汚染性能も発揮します。仕上がりは塗膜感がなく、つや有りのクリヤーに比べて自然な素地の表現が可能です。

また、下塗りポルトガード2000(溶剤形シラン系吸水防止材)はコンクリート面に深く浸透し、強力で厚い吸水防止層を形成し、水密性能を長期に持続するので、水分の浸入をガードし、結果、中性化・腐食老化・エフロレッセンスを防止します。

なお、カラークリヤーとすることも可能ですが、その濃度は3%を上限としています。

2.2 ポルトガードAFシステムの施工事例：長崎県庁舎行政棟

ポルトガードAFシステムの施工実績は、安定した経年変化を迎えることから、高評価につながり、すでに数多くあります。ここでは、最新の施工事例を紹介します。

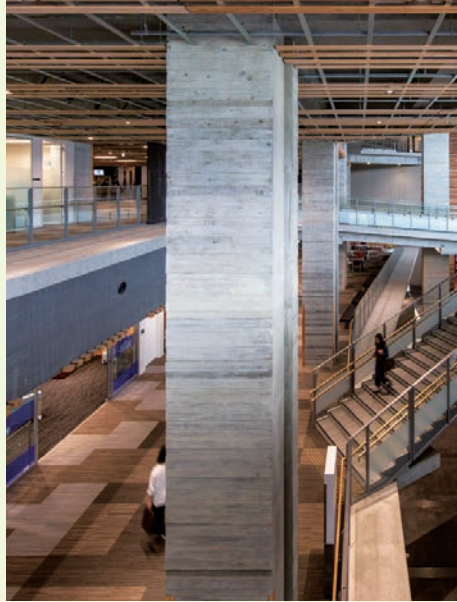
■施工場所：長崎県長崎市

■竣工時期：2017年11月

■施工面積：1,500㎡

■施工仕様：ポルトガードAF3分つやクリヤー(杉板型枠部)

当該現場では、コンクリート打設に際し、杉板型枠を使用し、コンクリートの打放し仕上げ面に杉板の模様を付けたいとするニーズがありました。写真・1に吹抜け空間の柱の施工状況を示します。



写真・1 長崎県庁舎行政棟の近景 (杉板型枠部)

3. ポルトガードAFエイジングシステム

3.1 標準塗装仕様と塗膜性能

採用する塗装システムは、ポルトガードAFシステムと同様ですが、エイジング仕様には次の2種類があります。なお、標準塗装仕様の例を表・2に示します。

①ポルトガードAFエイジング

下塗りは、溶剤系の浸透性吸水防止材で、吸水防止層を形成します。パターン色調整により打放し仕上げとして違和感のない部分着色を施します。上塗りふっ素樹脂クリヤーのつやは、3分つやと完全マットなつや無しが選べます。

②ポルトガードAFエイジングプラス

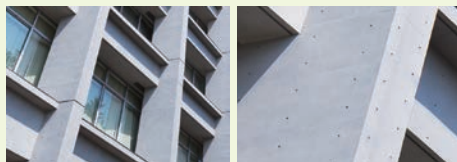
下塗りは、エポキシカチオン系シーラーで、塗りつぶしによる全面着色を施します。上塗りふっ素樹脂クリヤーのつやは、3分つやと完全マットなつや無しが選べます。写真・2～4にPCカーテンウォールのケースで、エイジングプラスの施工前後の例を示します。

PCカーテンウォールと言えども打設面はムラが目立ちます。そこで全面にエイジングプラス処理を施し、PCカーテンウォールがいかにも均一に仕上がっているかを示そうとした事例です。

3.2 ポルトガードAFシステムエイジングプラスの施工事例：成城学園中学校高等学校

■施工場所：東京都世田谷区

■竣工時期：2017年2月



写真・5 成城学園中学校高等学校近景

エイジング

工程/項目	使用材料	希釈材 (希釈率)	標準所要量 (kg / m ²)	塗装方法	塗回数	標準塗装間隔 (23℃)
1. 素地調整	被塗装面をチェックし、表面の脆弱部分及び粉化物をウエス、サンドペーパー高圧水洗等で除去する。					
2. 下塗	ポルトガード 2000	既調合	0.10 ~ 0.15	刷毛 ローラー	1	16時間以上～7日以内
3. 中塗	ポルトガード 4000	清水 (0～5%)	0.08 ~ 0.12		1	2時間以上～7日以内
4. 色合せ	PG カラー	清水 (適量)	適量	エイジング	1～2	2時間以上～7日以内
5. 上塗	ポルトガード 水性フッ素クリヤー	清水 (0～5%)	0.06 ~ 0.11	刷毛 ローラー	1	乾燥時間 1日以上

エイジングプラス

工程/項目	使用材料	希釈材 (希釈率)	標準所要量 (kg / m ²)	塗装方法	塗回数	標準塗装間隔 (23℃)
1. 素地調整	被塗装面をチェックし、表面の脆弱部分及び粉化物をウエス、サンドペーパー高圧水洗等で除去する。					
2. 下塗	ポルトガード プライマー	既調合	0.10 ~ 0.15	刷毛 ローラー	1	16時間以上～7日以内
3. 中塗	PG カラー ベース色	清水 (0～5%)	0.08 ~ 0.12		1	2時間以上～7日以内
4. エイジング	PG カラー エイジング色	清水 (適量)	適量	エイジング	1～2	2時間以上～7日以内
5. 上塗	ポルトガード 水性フッ素クリヤー	清水 (0～5%)	0.06 ~ 0.11	刷毛 ローラー	1	乾燥時間 1日以上

表・2 ポルトガードAFシステム (エイジング) の標準塗装仕様の例



写真・2 施工前のPCの状況



写真・3 施工前 (右)・施工後 (左)



写真・4 施工後の見本版との照合

■施工面積：12,300m²

■施工仕様：エイジングプラス3分つやクリヤー

4. ポルトガードインターリッチアンチグレア

4.1 標準塗装仕様と塗膜性能

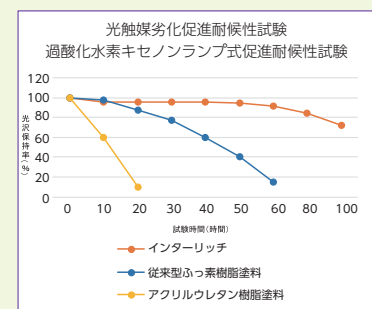
前項までは、打放し塗装というコンクリートの素材感を幾分でも残すコンクリート打放し仕上げ塗装について記述しましたが、それとは異なる仕様で、お施主様や設計事務所の方々からのご要望の多い塗装が、『完全つや消し塗装』です。

常温硬化形のふっ素樹脂塗料は、その特性上、光沢 (グロス) が30%程度あり、どうしても『てかり』が出てしまっていました。また、ふっ素樹脂といえども、高温、多湿、沿岸部、離島等の厳しい環境下では、劣化が否めませんでした。

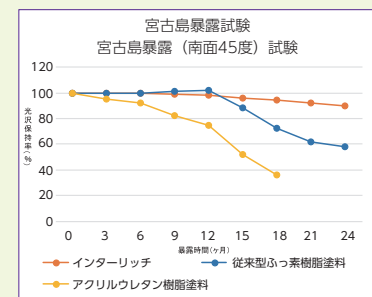
そこで、顔料に含まれる酸化チタンの光触媒反応を抑制する改良を加え、特殊環境でも塗膜性能を維持できる技術を開発しました。端的には、ラジカル制御顔料を使用した高性能水性ふっ素樹脂塗料と言えます。サンシャインウェザーメーター試験では、従来型のふっ素樹脂塗料もインターリッチも高耐候性を示しますが、より厳しい、過酸化水素キセノンランプ式促進耐候性試験では、図・1

に示すようにインターリッチの優位性が認められます。また、図・2の宮古島での屋外暴露でも同様の結果が出ています。

完全つや消し塗装でかつ特殊環境下でも耐候性を有するふっ素樹脂塗料は、高意匠性、高性能化が求められる建築外装の塗装仕様として一助となるのではと料いたします。



図・1 過酸化水素キセノンランプ式促進耐候性試験の結果



図・2 宮古島での自然暴露試験の結果
※過酸化水素キセノンランプ式促進耐候性試験
通常の促進耐候性試験とは異なり、白顔料に用いられている「酸化チタン」に強制的に光触媒劣化を起こさせる試験方法



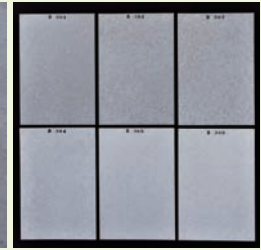
写真・6 ECP面の塗装表情の近景



写真・7 サンプル帳



写真・8 半透明のシートの例



写真・9 エイジングプラスカラーガイド

4.2 ポルトガードインターリッチアンチグレアの施工事例：法政大学市ヶ谷キャンパス富士見ゲート(写真・6参照)

■施工場所：東京都千代田区

■竣工時期：2016年8月

■施工面積：500㎡ECP面

■施工仕様：インターリッチアンチグレア(総面積9,000㎡)

5. コンクリート打放し塗装仕上げ用見本帳

コンクリート打放し塗装の色調、つやの程度というのは、ほぼ設計者の感性に依る部分が強く、製造者サイドがそのイメージを正しく把握することは中々難しいものがあります。そこで、あらかじめバリエーションをパターン化して、A4の1/4サイズの半透明のシートに施工したサンプル帳を用意しました。カラークリヤーのパターン数は、色調が8種類、光沢度は3分つやとつや消しの2種類用意しています。

コンクリート板の上に、候補のA4の1/4サイズの半透明のシートを4枚並べれば、どれが一番設計意図に近いかを瞬時に選び出すことができます。

これにより、何回もサンプルを製作しなおすという時間のロスは軽減され、早期に設計者と施工サイドとの間で、相互の意思疎通が図れることとなります。写真・7にサンプル帳を、写真・8にそこに収められている1/4サイズの半透明のシートの例を、写真・9にエイジングプラスのカラーガイドを示します。これで、色調、つやの決定過程が想像できるかと思えます。高意匠性がますます求められていくなか、このようなツール類の整備は不可欠なものとなっていくと料いたします。

塗装工程	使用材料	標準使用量 (g/㎡)	塗装方法	備考
下地処理	旧塗膜剥離・断面修復・クラック補修等が必要な場合は現場毎の施工要領書に基づき下地処理する			
素地調査	施工面清浄化：施工に支障のある付着物、汚れ等を除去する(状況により高圧洗浄)			
含浸材塗布	ポルトガードSF	80～120	刷毛・ローラー	飛散注意
養生	自然乾燥			

表・3 ポルトガードSFの標準仕様

6. ポルトガードSF

ここまでは、現場打ち・PCコンクリートという下地に対しての各種の打放し仕上げ塗装をご紹介しましたが、コンクリート系としては、多孔質な無機材表面に対する保護工法も求められています。

これらの素材に対する長期間の防汚技術(汚れ・カビ・藻・エフロレッセンスからの防御技術)やPCカーテンウォール等のコンクリート製品の表面の長期間防汚および表面劣化の防止が必要となります。

そこで、多孔質な無機材に対し、非常に優れた撥水性および撥油性を与え、長期間にわたり表面の防汚性を維持し、洗浄も容易にさせ、さらに、超撥水効果により藻類やコケの発生を抑制し、超撥水効果により雨筋汚れの付着を抑制し、かつ、コンクリート表面の劣化を抑制する目的で開発されたものが、ポルトガードSFです。

表・3にポルトガードSFの標準仕様を示します。また、当該仕様を施工した部分としない部分の比較を、図・3に示します。SFにサンシャインウェザーメーターを1,000時間照射した後でも極めて高い接触角を保持していることから、高い撥水性を持続しており、長期にわたっての防汚性能を確保できることを証明しています。写真・10にポルトガードSFの未施工部分と施工済み部分の比較を示します。

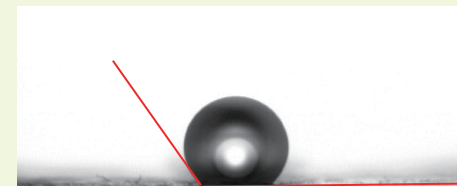
7. 現場打ち・PCコンクリート打放し塗装・つや消し塗装の総括

コンクリート下地に対する常温塗装系の仕上げ技術も外装性能の高度化の要求に伴い、要求水準が日に日に高くなってきています。

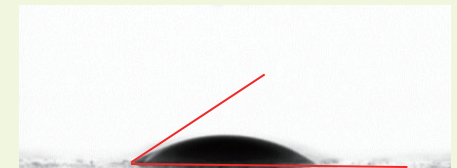
一方、建築物の顔としての意匠性も要求が高次元になってきています。コンクリートの素材感を残しつつ、高意匠性を実現し、かつ高性能であること、コンクリートではあるけれど、素材が持つムラ感も排除して均一に仕上げるであるとか、実際のコンクリート色よりは明るくであるとか、暗くであるとか、あるいは塗装感を排除して完全つや消しで仕上げたいとか要望は多岐にわたっています。

今回提案させていただいたニュートレンドは、いずれも高品質、高性能であることの検証を実施したうえで、高意匠性も兼ね備えた常温塗装仕様となっていますので、この種の各種要請に対応できるものと自負しております。

接触角比較
耐候性試験(キセノンアーク灯)1,000時間後



ポルトガードSF(超撥水) 134.8°



同基剤の未塗布部分 33.7°

図・3 ポルトガードSFの撥水効果

乾燥状態



湿潤状態



写真・10 効果(左:未施工・右:施工済)