

住理工事株式会社

化粧型枠モールドスター
価値あるコンクリートの新表現



OXハイブリッドピーリング工法
OXハイブリッドカラーコーティング工法
OXステインガード工法 (含浸性吸水防止剤)

はじめに

この度は住理工商事とOSHIROXのコラボレーションによるコンクリート加工工法にご興味をお持ちいただき誠にありがとうございます。

本カタログではコンクリートのピーリング加工およびカラーコーティング工法についてご紹介いたします。

今までに無かった、意匠性の高いコンクリートの表現をご活用いただけますと幸いです。

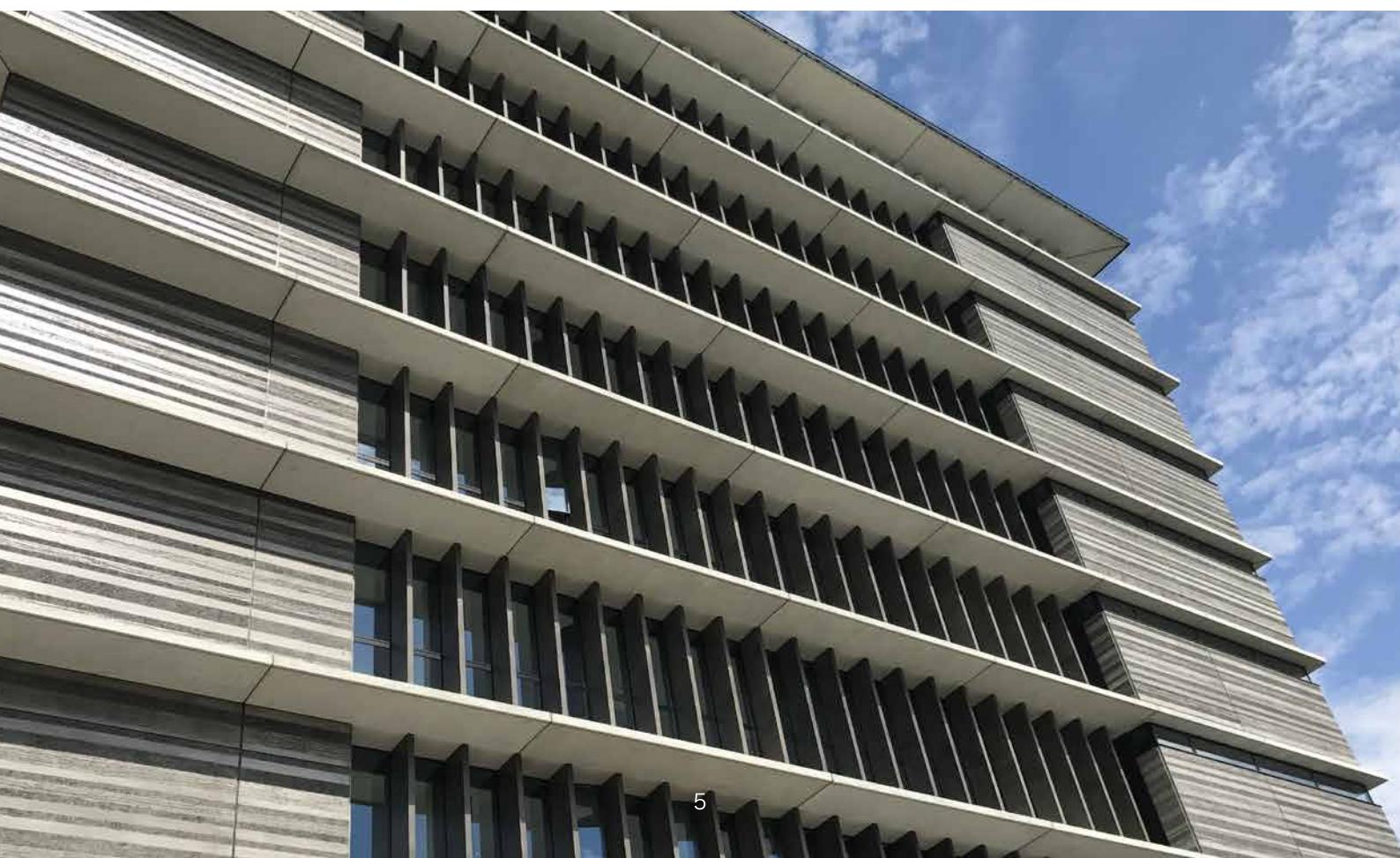
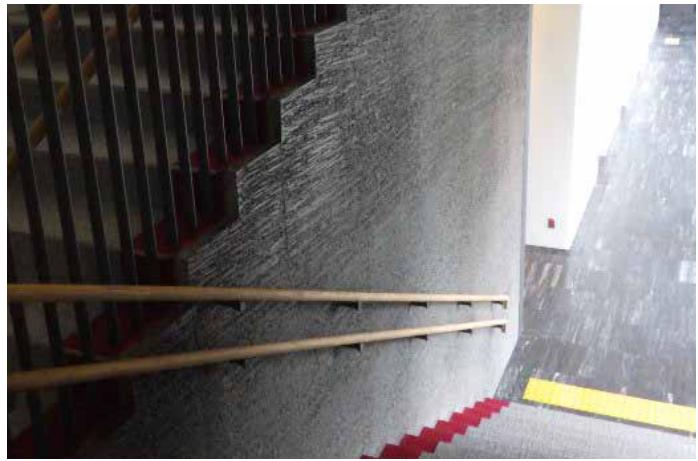


OXハイブリッドピーリング工法とは

ピーリング (Peeling) とは果実などの「皮を剥く」という意味があります。OXハイブリッドピーリング工法とは、コンクリートの表面をウォータージェット、ビシャン、表面研磨、薬剤など様々な手法を用いて加工 (剥く) することで多様なコンクリートの表情を表現することが可能です。



OXハイブリッドピーリング工法



OXハイブリッドピーリング工法 作業手順



① コンクリート面 チェック

施工コンクリート面に、不良・不具合等ないかチェックします。



② 墨出し・マスキング

デザインに合わせ墨出しし、削りだし順序に合わせマスキングを行います。



③ 意匠制作

WJ (超高圧ウォータージェット) を用いて
掘削し、意匠を形成します。



④ 意匠完成



⑤ コート剤塗布

コンクリートの耐久性を大幅に向上させる含浸コートを塗布し、施工は完了です。

モールドスター(化粧型枠)を用いた OXハイブリッドピーリング工法 サンプル

モールドスターでコンクリート意匠付けをしたサンプルに対し、
OXハイブリッドピーリング工法（薬剤によるピーリング）にて加工を施しました。

ハイブリッド加工施工前



ハイブリッドピーリング工法 WJ-H



ハイブリッドピーリング工法 WJ-RH





OXハイブリッドカラーコーティング工法

OXハイブリッドカラーコーティング工法は、コンクリートや意匠の風合いを大切に、その意匠を活かすための特殊な塗装を施す工法です。カラーを2層、3層と重ねることでコンクリート表面の凹凸に応じた独特の仕上がりにすることができ、今までコンクリートでは表現の難しかった風合いやグラデーションを表現することが可能です。

また、OXハイブリッドカラーコーティング工法は非常に高い耐久性を有しており、塗膜コートは日光、風雨、排気ガスなどから来る煤煙など過酷な環境からコンクリートを保護しています。しかし塗膜コートが曝されている過酷な環境というのは塗膜の外側だけの話ではありません。コンクリートにおいては高いpHや湿気といった過酷な環境が塗膜の内側で発生しており、これらをシャットアウトするため下地調整の段階からこだわっています。下地処理を適切に行うことでカラーコーティングの耐用年数を飛躍的に向上させることができます。



OXハイブリッドカラーコーティング工法 作業手順



① 洗浄

コンクリートを専用の洗浄剤を用いて洗浄します。洗剤塗布後は高圧洗浄機で丁寧に洗います。

② 浸透性吸水防止剝離

コンクリート表面の含水率を測定し、規定値より低くなっていることを確認した後に浸透性吸水防止剝離を布します。こうすることでコンクリート表面からの白華の発生を抑制します。



③ カラー塗布

コンクリートにカラーを塗布します。



④ トップコート塗布

カラーの剥げ落ちを防止するためにトップコートを塗布します。(プライマー及びトップコートの2層)



⑤ オプション

オプションとしてバフリングがございます。本工程によりコンクリートに独特の風合いを与えることが出来ます。



⑥ 完成

コンクリート表面を活かした自然な仕上がりになります。

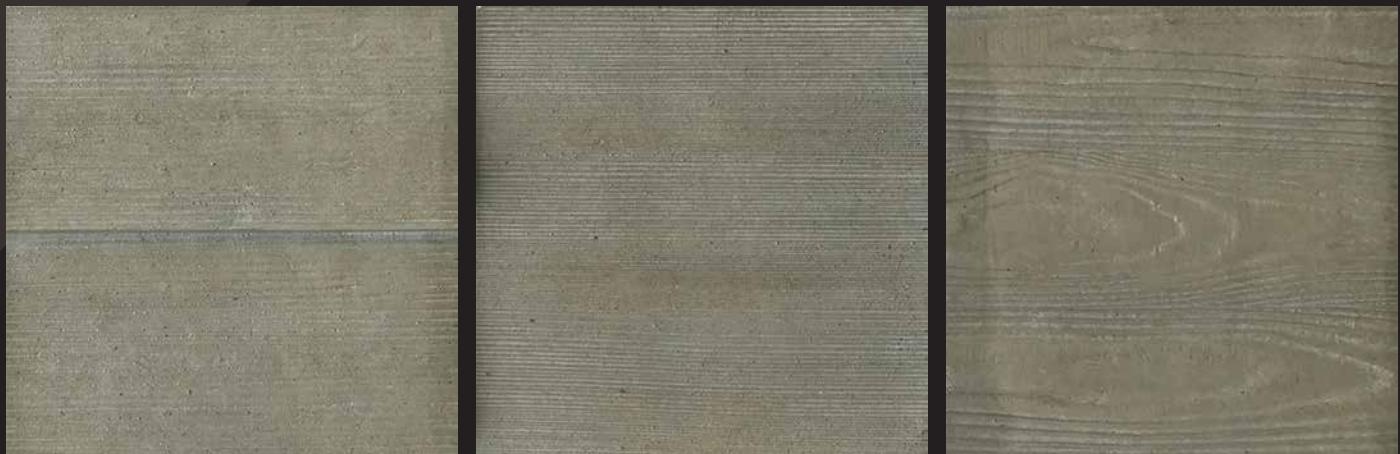
モールドスター(化粧型枠)を用いた OXハイブリッドカラーコーティング工法 サンプル

モールドスターでコンクリートに意匠付けをしたサンプルに対し、OXハイブリッドピーリング工法（薬剤によるピーリング）およびOXハイブリッドカラーコーティング工法によりコンクリートの杉板模様に対し風合いを与えました。コンクリートの表情の変化をご覧ください。

未処理



茶系-1



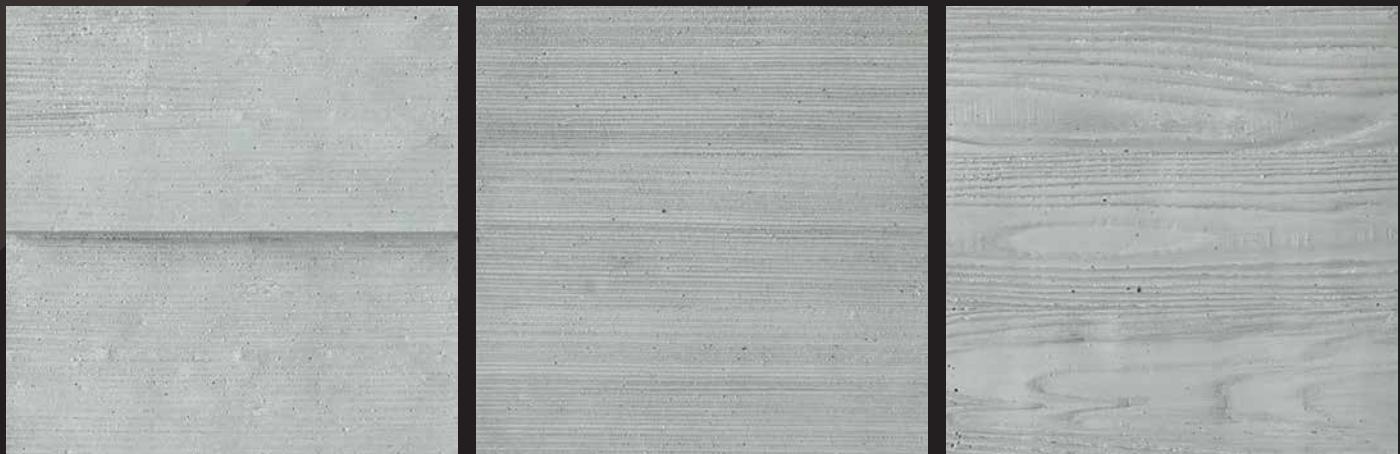
茶系-2



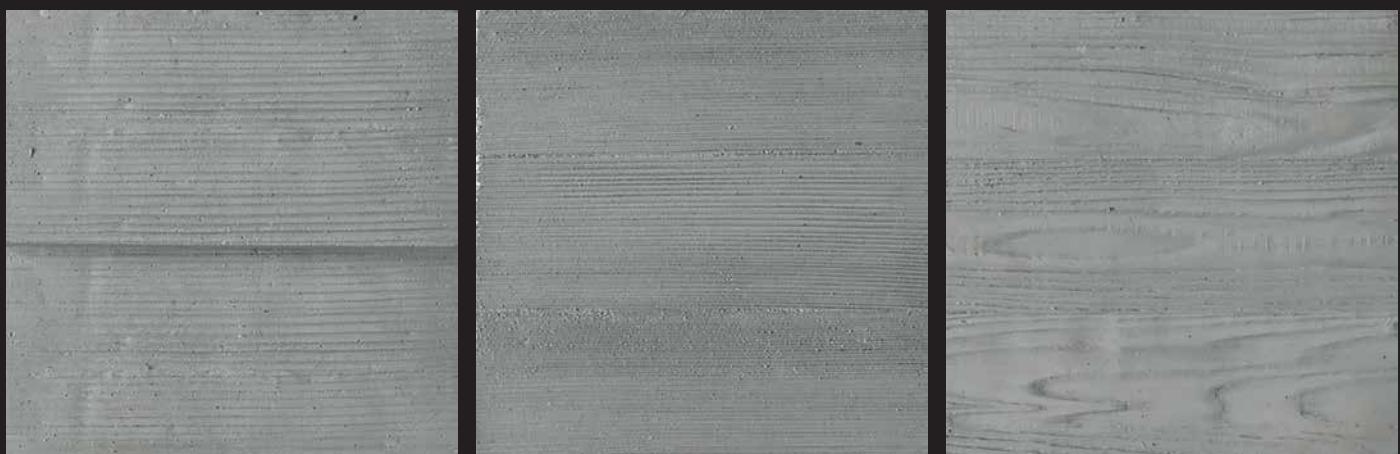
茶系-3



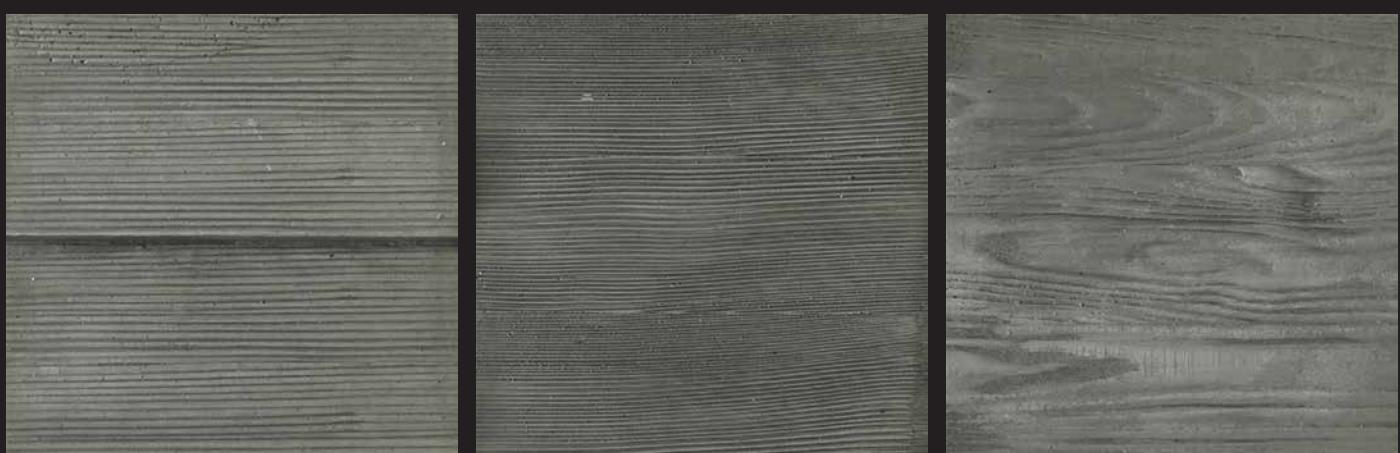
グレー-1



グレー-2



グレー-3



黒系-1



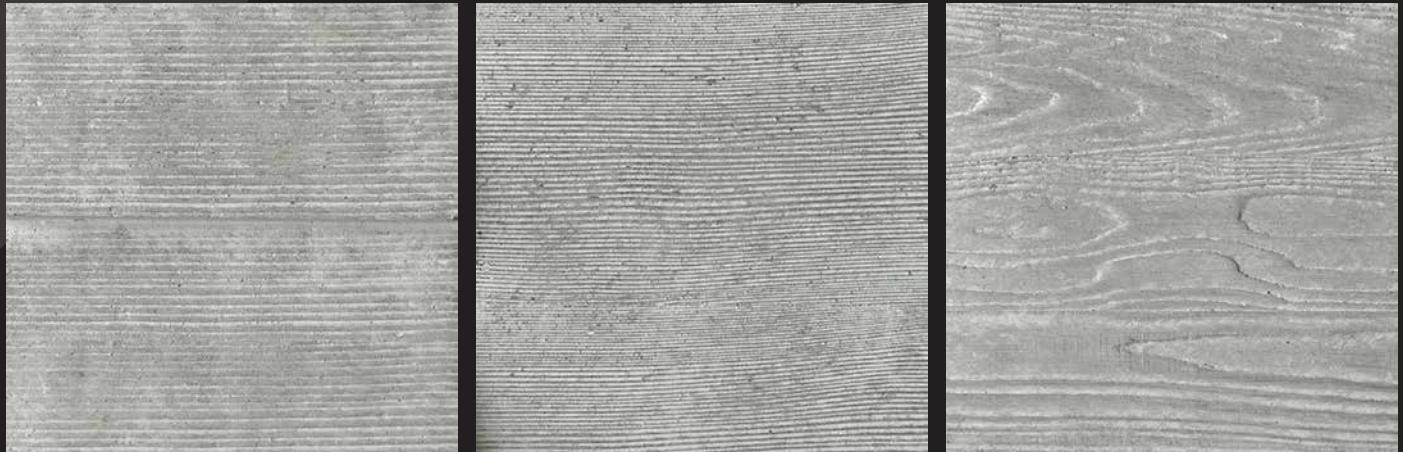
黒系-2



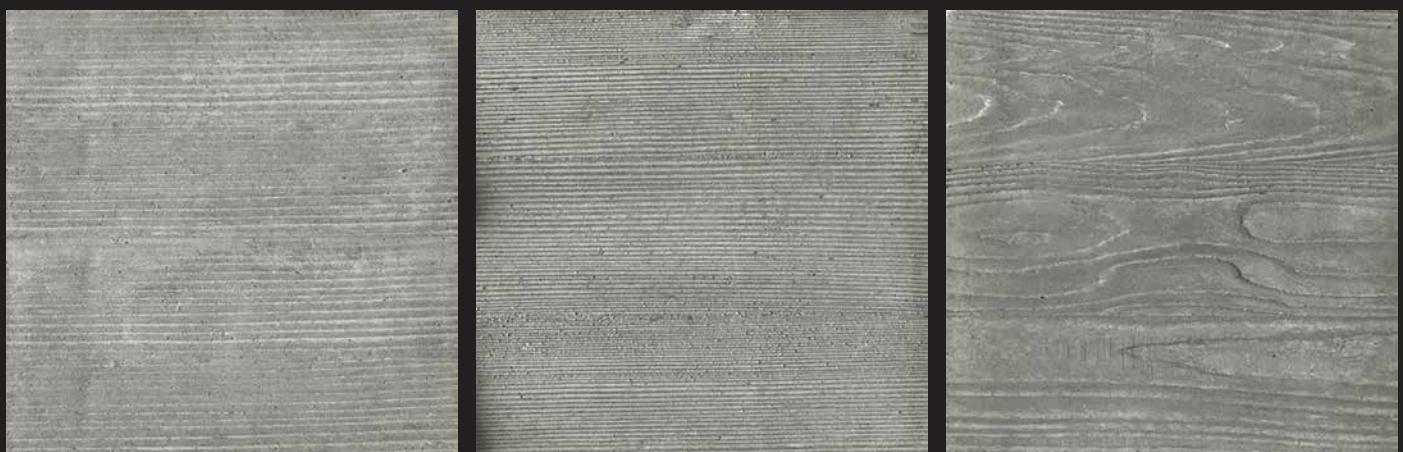
黒系-3



パターン付け-1



パターン付け-1



パターン付け-3



OXハイブリッドカラーコーティング工法 試験データ

促進耐候性試験および色差測定。試料の中央1ヶ所の部位について、紫外線未照射の試料を基準とし、紫外線照射後の色差を測定。

■ 試験データ-1

試料	色差ΔE*ab			外観観察 (3,000時間処理後)
	1,000時間	2,000時間	3,000時間	
OXハイブリッドカラーコート FS3 ダークグレー	0.54	1.27	1.50	○ 表面の荒れは認められなかった
OXハイブリッドカラーコート コンクリートカラー	0.21	0.56	1.44	○ 表面の荒れは認められなかった
市販外壁用塗料	2.69	10.32	16.07	✗ 表面の荒れが認められた

目視観察により、促進対候性試験3,000時間後の市販外壁用塗料には、表面荒れが認められた。その他の促進対候性試験3,000時間後の試料には顕著な表面荒れは認められなかった。

■ 試験データ-2

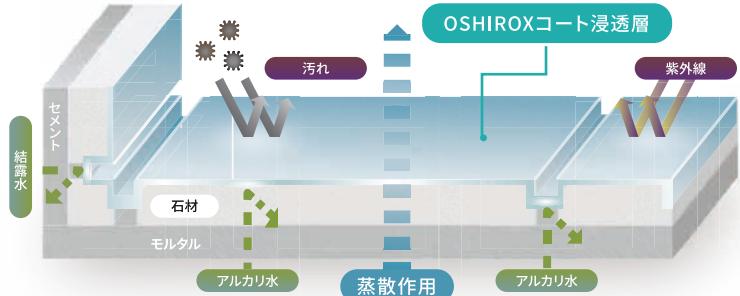
試料	色差ΔE*ab			外観観察 (2,000時間処理後)
	1,000時間	2,000時間	3,000時間	
OXハイブリッドカラーコート ダークグレー 艶消し	1.40	0.97		○ 表面の荒れは認められなかった
OXハイブリッドカラーコート コンクリート色 ベース艶消し	0.26	0.38		○ 表面の荒れは認められなかった
OXハイブリッドカラーコート コンクリート色 トップ艶消し	0.23	0.33		○ 表面の荒れは認められなかった

目視観察により、促進対候性試験2,000時間後のすべての試料には顕著な表面荒れは認められなかった。

OXステインガード工法(含浸性吸水防止剤)

コンクリートの美観は維持したいけど、着色せず風合いも手触りも変えたくない。OXステインガード工法は、そういうご要望にお応えするには最適な工法です。ステインガードは含浸性の吸水防止剤で、コンクリートおよびセメントの二次製品に塗布することで内部まで浸透します。

浸透したステインガードは躯体内部で硬化してコンクリートに分厚い防水・防汚層を形成します。この防水・防汚層が吸水に起因するコンクリートのさまざまなトラブルを防止し、長期にわたり美観を維持します。



■ コンクリートの問題点

経年劣化

大気中に含まれているわずか350ppmと言う微量の二酸化炭素が表面から内部に侵入する事により炭酸化し劣化現象を起こす。

中性化現象

コンクリートは、岩石材料をセメント糊で固めたものであり、セメント糊の体積の25%は水酸化カルシウムであり、二酸化炭素と反応して炭酸カルシウムに変化すると、コンクリートはアルカリ性を失う。

中性化による鉄筋腐食

コンクリートのアルカリ濃度が中性化していくと鉄筋の腐食が発生してくる。

白華現象

セメントが水と接し、水分の乾燥速度が速い環境の時に白華を生じやすい。白華は劣化のシグナルである。

生コンへの不法加水

コンクリートは水を多く使うほど強度や耐久性が低下する。

アルカリ骨材反応

コンクリート中で、素材である岩石（骨材）中のシリカ分が強アルカリによって溶解する現象である。シリカは石英のような結晶であれば安定性はよいが、非晶質になると高アルカリ水にきわめて溶けやすくなる性質を持ち、石灰岩を除く岩石中に40～80%含まれているごく一般的な鉱物である。シリカが溶けるということは、岩石が溶解することを意味し、岩石が溶解することはコンクリートが崩壊することに繋がる。

コンクリートが持つこれらの問題解決には、長期にわたって吸水性の低下を維持する浸透性造膜層が必要。
ステインガードがコンクリートを劣化から守ります。

■ 施工時の注意点

質の高いコンクリートの保護処理には、様々なノウハウが必要です。十分な知識がないと、通常コンクリートの保護に使用されるシラン系撥水剤の選択においても、コンクリートと相性の悪いアルカリに弱い安価品を選択したり、アルカリには強くとも固形分の低いアルキルシリコーンタイプを選択してしまうこともあります。新築の打ち放しコンクリートの場合、型枠脱型後乾燥しているからといってコンクリートの表面洗浄も行わずに撥水剤を塗布する施工業者が一般的です。新築の打ち放しコンクリートの場合、型枠脱型後に表面が乾燥しているからといって表面洗浄を行わずに撥水剤を塗布してしまうことで、セメントに含まれる可溶性アルカリ塩が撥水剤の浸透を遮断し、意図せず耐久性の低い保護処理を施してしまうことは良くあるケースです。

また、フッ素樹脂によりコンクリート保護のための施工がなされることはありますが、フッ素樹脂は無機質系素材と同様に非常に紫外線に強く耐久性のある素材ではあるものの、通気性の無い塗膜素材であるため、コンクリートに使用すると内部の湿気の影響を受けて膨れ現象が起こり、瞬時にみすぼらしい外観に変化します。

長期にわたってコンクリート表面の美観を保つため、施工対象の素材や周囲の環境に応じた正しい塗布剤の選定のみならず、適正な塗布方法、塗布量をご提案いたします。

■ OSHIROX施工と他の施工との比較

	シラン系撥水剤	フッ素樹脂	OSHIROXコート
使用素材	アルキルシラン・シリカサン	フッ素樹脂コポリマー	硬化後無機系シリカ
耐久性	約1~2年	約半年~2年(膨れ現象時)	10年~
汚れ防止力	汚れの浸透や抱き込み	汚れの刺さりや抱き込み	強い防止力
白華防止力	ほとんど効果無し	ほとんど効果無し(膨れ現象時)	強い防止力
外観	自然色	濃い濡れ色や光沢	自然色
通気性	有り	なし	有り
汚れの浸透	浸透し変色を起こす	雨筋や汚れの付着	浸透せず変色無し
結果	コンクリート表面の風化	膨れ現象による表面劣化	非常によい状態を維持

■ 対策に対する作業手順



- ① 表面乾燥後、水分計にてコンクリートの含水率を確認してから、浸透性吸水防止剤の塗布工程に入ります。水分計にてコンクリートの含水率を測定し、5.5%以下を確認します。



- ② OSHIROXコート（シリカ系浸透性吸水防止剤）を塗布します。表面撥水を主目的としておらず、内部に深く浸透させてコンクリート内部でシリカの浸透層を形成し吸水防止効果を発揮させ保護します。

PC板コンクリートの場合

OSHIROXコートを塗布施工する場合、現場施工よりもPC工場にて平置きで塗布施工をした方が、コート剤を十分に塗布することができます。

■ コンクリートを用いたコートの浸透性比較テスト

コンクリート板を吸い上げ用標準液の中に一ヶ月間漬けていた石材を取り出し、圧力カッターにて表面からカットし、再び吸い上げ用標準液に漬け、吸い上げ液の浸透遮断層を計測しました。

試験品目	浸透遮断層の厚さ (mm)
OXC-330	4~5
OXC-342	5~6
OXC-341	2~3



左から ①無塗布 ②OXC-330 ③OXC-342 ④OXC-341

吸い上げ試験液

リン酸水素二ナトリウム9 gを500 mlの水道水に溶かして0.1規定の水酸化ナトリウム水溶液でpHを12.5に調整し、水道水を加えて全体を2Lとした。更に、10gの硫酸ナトリウムを加えて良く攪拌し溶解させ、水性赤インクを混ぜた。これを吸い上げ試験液として試験に用いた。

■ モルタル板を用いたコートの浸透性比較テスト

モルタル（JIS R 5201）に対し浸透性タイプのコート剤の塗布を行い吸水性防止テスト・浸透性テスト等を行いました。

コートの選定

モルタル（JIS R 5201）に対し比較要請を頂いた当社コート剤と他社コート剤を以下の通り選定しました。

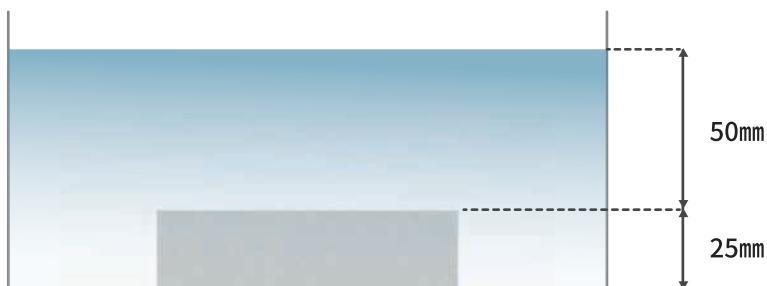
① 無塗布	-	-	-
② OSHIROX A	シリカ系吸水防止剤	自然色	OSHIROX
③ OSHIROX B	シリカ系吸水防止剤	自然色	OSHIROX
④ OSHIROX C	シリカ系吸水防止剤	自然色	OSHIROX
⑤ OSHIROX D	シリカ系吸水防止剤+自然色塗膜	自然色	OSHIROX
⑥ 他社製品 A	シラン系吸水防止剤	自然色	他社製品
⑦ 他社製品 B	硅酸塩系コート剤	自然色	他社製品
⑧ 他社製品 C	硅酸塩系コート剤	自然色	他社製品
⑨ OSHIROX E	硅酸塩系コート剤	自然色	OSHIROX
⑩ OSHIROX F	硅酸塩系コート剤	自然色	OSHIROX

テスト項目および試験方法

1.吸水防止試験

モルタル劣化の最大の原因である吸水をどれだけ低下させることができるかを評価します。

- OSHIROX A、OSHIROX B、OSHIROX C、他社製品 A、他社製品 B、他社製品 C、OSHIROX E、OSHIROX Fは、刷毛を使用して塗布を行い、5分放置してから再度塗布を行いそのまま放置した。
- OSHIROX Dは、OSHIROX Aを塗布してから一昼夜放置した上で刷毛を使用して塗布を行い、5分放置してから再度塗布を行いそのまま放置した。
- それぞれ室温にて1週間養生してからテストに使用した。
- 養生後のサンプルの重量を測定し、これを初期状態とした。
- 下図のようにコートを塗布したサンプル版を50 mmの水圧がかかるようにセットした。



- 経時にサンプル版を取り出して表面の水分を拭き取り、重量を測定することでモルタルの吸水率を算出した。

2.コートの吸い上げ防止試験

石材の裏面からの吸水をどれだけ抑制出来るかを評価します。

- OSHIROX A、OSHIROX B、OSHIROX C、他社製品 A、他社製品 B、他社製品 C、OSHIROX E、OSHIROX Fは、刷毛を使用して塗布を行い、5分放置してから再度塗布を行いそのまま放置した。
- OSHIROX Dは、OSHIROX Aを塗布してから一昼夜放置した上で刷毛を使用して塗布を行い、5分放置してから再度塗布を行いそのまま放置した。
- それぞれ室温にて1週間養生してからテストに使用した。
- モカクリームを赤インクで着色した吸い上げ試験液に裏面を浸した。
- 経時的に表面を観察した。

3.コートの浸透性試験

コート剤がモルタルに対してどれだけ浸透しているかを目視で評価します。

- 各種コート剤を飽和状態になるまで塗布し、これを3回繰り返した。
- 10分間静置してから表面に付着している余分なコートを綺麗なウエスで拭き取った。
- 48時間の養生を行った。
- モルタルを圧力カッターでカットし、赤インクで着色した吸い上げ試験液に裏面を浸した。
- 吸い上げ試験液の遮断層の厚みを測定した。

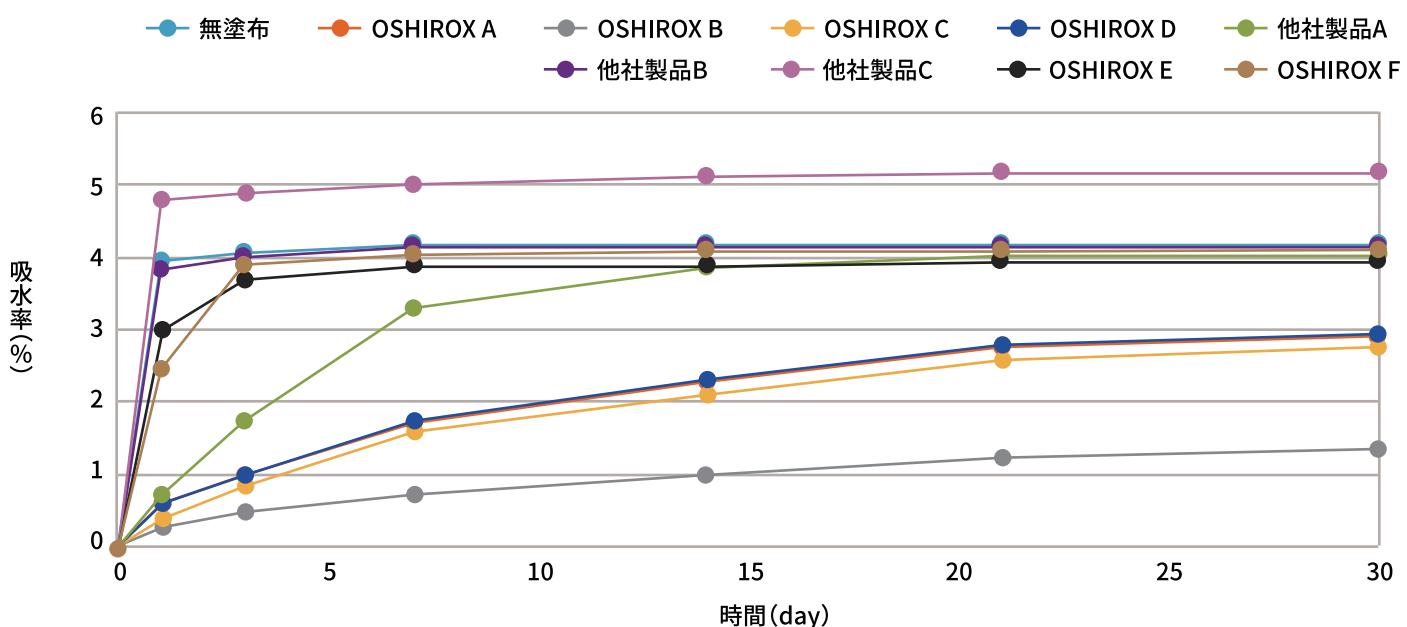
吸い上げ試験液

リン酸水素二ナトリウム9 gを500 mlの水道水に溶かして0.1規定の水酸化ナトリウム水溶液でpHを12.5に調整し、水道水を加えて全体を2Lとした。更に、10gの硫酸ナトリウムを加えて良く攪拌し溶解させ、水性赤インクを混ぜた。これを吸い上げ試験液として試験に用いた。

結果

1.吸水防止試験

モルタル (JIS R 5201) の吸水防止比較



OSHIROX Bを塗布した場合において、無塗布のモルタルと比較して4分の1程度まで吸水率が低下し、最も低い吸水率を示しました。ついでOSHIROX A、OSHIROX B、およびOSHIROX Dが同程度の吸水率を示しました。

一方で水系のコート剤である他社製品A、他社製品B、OSHIROX EおよびOSHIROX Fは30日後の吸水率は無塗布のモルタルと比較しても吸水率が同程度であり、吸水防止効果はあまり期待できないと考えられる。また、他社製品Cにおいては無塗布のモルタルよりも高い吸水率を示したため、形成した塗膜自体が水を吸収していると考えられました。

2. 吸い上げ防止試験

無塗布、他社製品A、他社製品B、他社製品Cは、浸漬1日後に吸い上げが生じ表層に濡れ色や赤インクの吸い上げが確認されました。その後進行が続き、1週間後に硫酸ナトリウムの結晶が表層に確認されました。

OSHIROX Dは、浸漬1日後に立ち上がりから吸い上げが生じ表層に濡れ色を呈し、1週間後に赤インクの吸い上げが確認され2週間後に硫酸ナトリウムの結晶が表層に確認されました。

OSHIROX E及びOSHIROX Fは、2週間後に立ち上がりから吸い上げが発生し3週間後に硫酸ナトリウムの結晶が表層に確認されました。OSHIROX Bは、3週間後に立ち上がりから吸い上げが発生し1か月後に硫酸ナトリウムの結晶が表層に確認されました。OSHIROX A及びOSHIROX Cは、30日間経過しても吸い上げは確認されませんでした。

スタート



吸い上げ用標準液に漬けて30日後の状態



3. コート剤の浸透性

疑似灰汁のアルカリ液を使用して各種コート剤の浸透性を確認した結果、OSHIROX A、OSHIROX B、およびOSHIROX Dは良好な結果が確認されました。

一方で水系のコートである他社製品A、他社製品B、OSHIROX Eは浸透層が確認できませんでしたが、OSHIROX Fでは浸透層が観察されました。



試験品目	浸透遮断層の厚さ (mm)
① 無塗布	0
② OSHIROX A	5~7
③ OSHIROX B	3~4
④ OSHIROX C	8~12
⑤ OSHIROX D	6~8
⑥ 他社製品 A	0
⑦ 他社製品 B	0
⑧ 他社製品 C	0
⑨ OSHIROX E	0
⑩ OSHIROX F	2~3

4.コート剤塗布後の色相の変化

色相の変化度合いテストでは全てのサンプルにおいて無塗布とほとんど変化がありませんでした。



左から ①無塗布 ②OSHIROX A ③OSHIROX B ④OSHIROX C ⑤OSHIROX D ⑥他社製品 A
⑦他社製品 B ⑧他社製品 C ⑨OSHIROX E ⑩OSHIROX F

考察

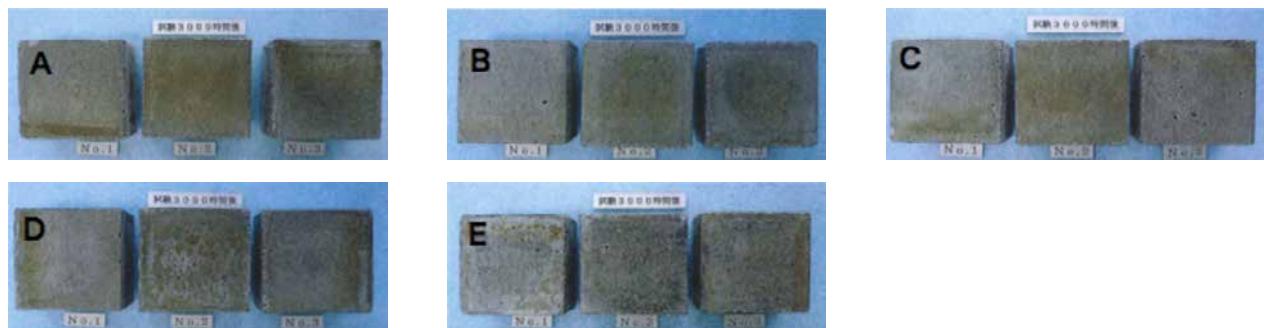
モルタルは水に濡れることによってアルカリを発現し、これが空気中の二酸化炭素と反応することで白華現象が起り、美観を大きく損なってしまいます。この様なトラブルの改善策としてOSHIROXのコート剤および他社製品のコート剤をモルタルに塗布し、灰汁に似せたアルカリ液を使用したエフロレッセンスの発生防止に効果があるか確認を行いました。

その結果、②OSHIROX A、③OSHIROX B、④OSHIROX C、⑤OSHIROX D、および⑩OSHIROX Fにその効果がある事が確認されました。

■ 耐候性試験

OSHIROXのコート剤含浸コート剤はサンシャインウェザーメーターにより、優れた耐久性、耐候性を示す事が証明されています。耐候性試験の結果と試験後のサンプルの様子は以下の通りです。

試料	色差ΔE*ab			外観観察(3,000時間処理後)	吸水層の厚さ (mm)
	1,000時間	2,000時間	3,000時間		
無処理(A)	6.8	15.2	17.4		0.11
OXC-341(B)	3.2	5.8	9.0	○ 表面の荒れは認められなかった	0.04
OXC-342(C)	3.9	11.0	13.8	○ 表面の荒れは認められなかった	0.04
OXC-334(D)	2.4	5.1	8.3	○ 表面の荒れは認められなかった	0.03
OXC-370(E)	4.9	4.3	5.1	○ 表面の荒れは認められなかった	0.01



ウェザーメーター試験の結果、一定の色差変化はあったものの表面の荒れは認められませんでした

さらにウェザーメーター3000時間照射後のサンプルを用いて表面の吸水試験を行いました。サンプルの4側面および裏面をエポキシ樹脂でシールした後に、市販のブルーインクを10倍に希釈した水溶液にサンプル表面を5 mmの深さになるように浸漬し、24時間静置しました（下図参照）。



吸水試験の結果、未処理のサンプルは吸水層の厚さが0.11mmだったのに対し、OSHIROXコートを塗布したサンプルは0.01～0.04mmと大幅に表面からの吸水が抑制されていました。ウェザーメーター試験3000時間の照射は10年～15年の暴露試験に相当すると言われており、よってOSHIROXの含浸コートの耐用年数は少なくとも10年以上であると言えます。

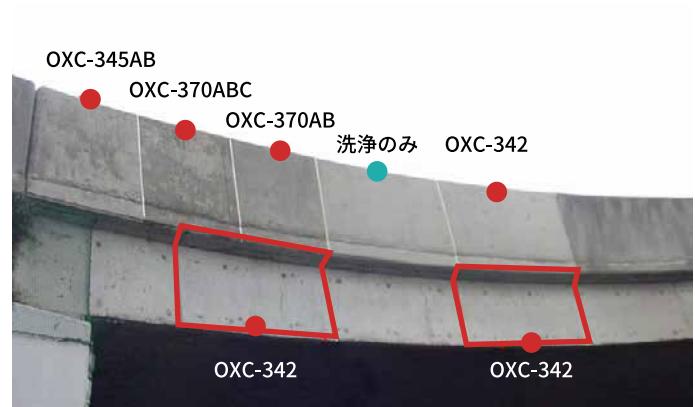
■ 暴露試験

OSHIROXでは含浸コート剤塗布後のコンクリートの暴露試験を実施しています。以下の通り、9年経過後もコート塗布箇所は美観を維持しており、高い耐久性を有していることが分かります。

平成13年12月9日 施工直後写真



施工前写真



OXC-345AB、OXC-370ABC、OXC-370AB塗布施工直後

平成22年9月7日 約9年経過写真



住理工商事株式会社

<https://www.corp.sumiriko.co.jp>

本社	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3丁目17番13号 いちご丸の内ビル6F TEL:052-951-5890 FAX 052-951-5892
名古屋営業所	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3丁目17番13号 いちご丸の内ビル6F TEL:052-951-5896 FAX 052-951-5897
東京営業所	〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目18番16号 住友浜松町ビル8F TEL:03-5777-9060 FAX:03-5777-9061
大阪営業所	〒530-0005 大阪市北区中之島2丁目2番地7号 中之島セントラルタワー5F TEL:06-6201-6050 FAX:06-6201-6051
仙台営業所	〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡2丁目4番22号 仙台東口ビル6F TEL:022-791-2301 FAX:022-293-5438
福岡営業所	〒812-0012 福岡市博多区博多駅中央街8-27 第16岡部ビル7F TEL:092-451-3261 FAX:092-482-0003
広島駐在所	〒730-0826 広島市中区南吉島2丁目2番13号 TEL:082-545-6607 FAX:082-545-6608