

For Professional use

HYDROSKY

ハイドロ・スカイ

浸透性吸水防止剤

- けい酸塩系表面含浸剤
- シラン系表面含浸剤
- シリコーン系表面含浸剤
- 特殊シラン系表面含浸剤
- 注入型混和止水剤
- 反応性終結剤

HYDROSKY

弊社屋上よりスカイツリーを望む

Everything starts here.

HydroSky Co.,Ltd.

はじめに

コンクリート劣化防止や保護材に代表される、けい酸塩系表面含浸剤は、主剤を適切な配分量で清水に混和させ製造したものをコンクリートに含浸させます。これらの材料は産声を上げてから40年ほど経ち認知され出しました。私たちの材料も多くの現場や関連会社の知識や経験が一つ一つ実を結び、建築・土木に最適な材料を供給できるようになりました。長年の英知が成熟し始め、国内はもとより海外、取り分け東南アジア各国からのインフラ整備に、これらの材料が注目され、各国の代表者や担当者の来日の際には熱い質問が飛び交い、技術の背景に高い関心を持っています。今までの殻を脱ぎ捨て近未来を想定し、スカイツリーの麓で製品開発と製造及びこれらに伴う工事や、技術指導を行って参ります。これを機に製品名、社名ともハイドロ・スカイとして出発を致しました。

HYDROSKY は風害、塩害、凍害防止など表面保護はもとより中性化の抑止、エフロの防止、レイタンス処理、更に環境改善を目指し研究開発しています。

浸透 表面張力が水の半分以下のハイドロ・スカイ成分が水よりも深く浸透し、徐々に安定性生成物に変化します。

反応 浸透したハイドロ・スカイは、コンクリート内部の遊離アルカリや、骨材中の無定型シリカと反応し徐々に水隙や空隙内で非水溶性無機化合物となります。これによりエフロレッセンスの予防や抑止効果になります。

保護 コンクリート劣化の大きな原因とされている中性化は、主としてコンクリート中の遊離アルカリの炭酸化又は酸性化によるもので、この作用は主に炭酸ガスと水によって促進されます。吸水を防止し、基質中の遊離アルカリを安定物質に変えることで中性化を防ぎます。既に中性化が進んでいるコンクリートにハイドロ・スカイを処理すると、アルカリ度の回復が可能となります。

防水 浸透したハイドロ・スカイによりコンクリート内部で化学反応を起こし、結晶強化されたコンクリートをハイドロ・スカイ各シリーズにより、撥水や防水と表層保護をいたします。

耐久 ハイドロ・スカイで処理されたコンクリート・石質は、緻密な防水層により保護され、さまざまな劣化の原因を排除し建造物の耐久性、安定性を大幅に向上させます。

ハイドロ・スカイSKY-SPは強いアルカリ性を維持したまま結晶化することで、水の移動により発生する白華現象を防止することが出来、美観の維持が可能です。中性化による骨材のヤセで増加し膨張した水隙、空隙で、非水溶性無機化合物となるわけです。コンクリート中の鉄筋はPH値の高い無機化合物で充填され防錆効果がありますが、このPHが10を下回ると鉄は次第に錆だし爆裂を始めます。SKY-SPは対象物の鉄筋被り厚が、不足した箇所での発錆による爆裂も防止ができ、アルカリ質の復元が可能となります。科学的にはSKY-SPが化学反応を継続することで恒久的と言えます。

このSKY-SPはあらゆる無機建材の「ベース」として非常に信頼性の高い材料です。



荷姿 18kg 入り

主な製品概要

SKY-SP 中性化抑止剤
(土木工事, 建築工事)

SKY-GT 撥水強化剤
(建築工事, 文化財保護)

SKY-HX 止水・撥水剤
(建築工事)

SKY-G1 混和強化剤
(土木工事, 建築工事)

SKY-GS 保護防水剤
(土木工事, 建築工事)

SKY-MX 保護防水剤
(土木工事, 建築工事)

SKY-MXColor
(土木工事, 建築工事)
着色防水剤

SKY-CVL 二層式防水剤
(土木工事) (受注生産)

Heritage 質感重視保護撥水剤

SKY-STD
(建築工事, 文化財保護)

撥水強化剤

SKY-PLS

Heritage Custom made
機能性材料

難燃性木材用防水剤
SKY-QON

機能性超撥水剤

SKY Coat Fiver
超撥水強化剤

SKY Coat Classic

SKY Coat SLV
高反射遮熱防水剤
SKY Coat MX
断熱遮熱防水剤

ハイドロ・スカイ

けい酸塩系劣化防止剤

コンクリートのアルカリ度の回復・エフロの防止・レイタンス処理の他中性化抑止回復による内部鉄筋爆裂の防錆処理に効果的。

シラン系保護・撥水剤

表層部撥水強化剤。漆喰などの防カビ処理など、表面の質感を変えない。

けい酸塩・シラン系保護剤 ハイブリッドタイプ

上の2系統の性能を有している。ヘアークラックなどの漏水に用いる。

カルシウム系混和剤

主に注入工事や、コンクリートの混和に用いる。**SKY-SP**との併用は様々な補修工事に対応が出来る。

シリコン系保護防水剤

変性シリコンとポリマー化合物で構成。含浸しながら表層部は緻密なシーリングを形成。コンクリート基礎部分や埋め戻し部分の保護防水。

シリコン系保護防水剤

SKY-MXはシラン系とは異なり、シロキ酸結合により高い弾性を有し、凍害等の劣化を防止。柔らかい石材などの風化を保護する防水剤。

アクリル・シリコン系着色保護防水剤

SKY-MXの機能にアクリル塗料を加え、カラー仕様の保護防水を目的とする。

SKY-MXカラーと**SKY Coat MX**, **SKY-SP**の併用により新築並みの仕上げを実現。

けい酸塩・シリコン系保護剤 ハイブリッドタイプ

主に土木用改質剤として開発。けい酸塩系とシリコン系のハイブリッド化。

仕上より機能を優先。複合的使用により改修改善工事に効果的。

SKY-G1との併用により含浸塗布防水の可能性が拡大。使用用途にトラックターミナル複層階のスロープ及び床防水。公園池の漏水防止。鉄道床版の漏水等。

特殊シリコン系保護剤

フッ素シランとのカップリングによる長期的保護を目的とした。IPAの高い浸透力と加水分解性が石材の保護に効果的。

施工部位は特に問わないが、質感に影響しない文化財保護工事や建築工事に最適。

スカイ・ヘリテージからフッ素を省き、特殊シランにより乾きが早い超撥水を実現。

適用下地に浸透してもしなくても、撥水性を与え施工用途が拡大されました。

スカイ・ヘリテージを出発点に戻し、更に機能性を追求。着色表現や石材の濡れ色表現など基材に変化をもたらせたり可能性にチャレンジして参ります。

木材用防水難燃剤

酸化還元物で構成された止水剤の特徴は不燃性です。

これに防水性を施したものが**SKY-QON**です。環境を害しない材料です。

フッ素を添加しなくとも適用下地は、浸透してもしなくても超撥水性を実現。

使用用途が更に拡大されました。布地は質感に全く変化を与えず超撥水効果が得られ、段ボールなどを含め紙も撥水致します。木材や革製品、車のボディもワックスと異なった保護機能を発揮します。

スカイコートクラシックはヘリテージスタンダードの撥水部分を抽出。ガラス、金属の表面保護撥水に最適。

ヒートアイランド対策

屋根、屋上の高反射率防水遮熱塗料が完成いたしました。

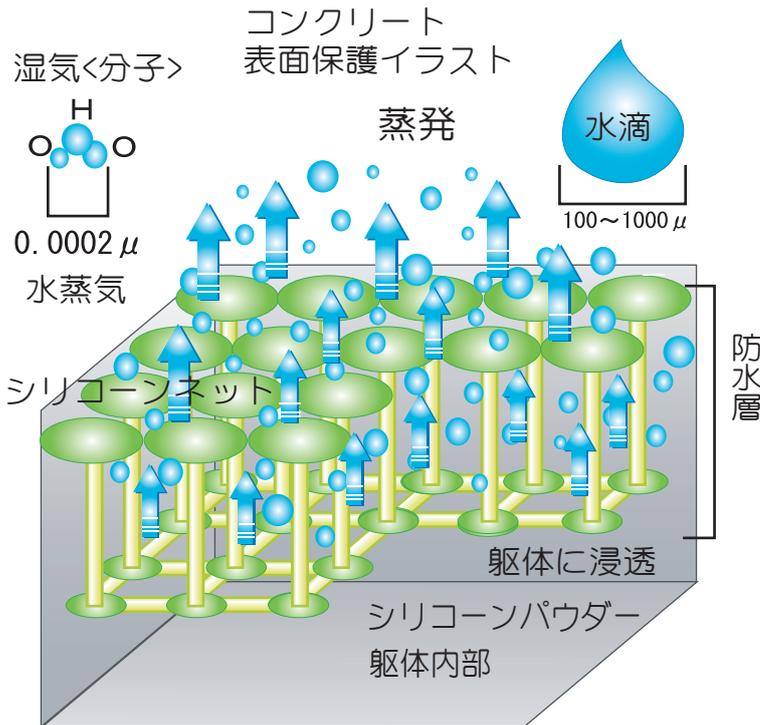
ヒートアイランド対策や省エネに効果的です。

ハイドロ・スカイの各種製品を組み合わせたり、応用することで、様々な効果が期待出来ます。また高炉スラグやセメントなどの複合工法『ハイドロ・スカイ工法』の活用により、漏水時の緊急補修や止水工事など、SKY-MXにアクリル塗料を混和することで、仕上げの表現に変化をもたらす事や、セラミック中空バルーンを多用した断熱防水塗料の開発に成功。またヘリテージスタンダードの撥水保護機能にアルミニウムの粉体を混合した、高反射塗料の開発も成功致しました。現場対応型洗浄剤の提供や改修方法の提案など現場で抱える問題点に対応すべく、開発も行っております。

HYDROSKY

ハイドロ・スカイ

メカニズム



亀裂内部の空隙細部までハイドロ・スカイは充填され不足したカルシウムを付与する。ゲル状に飽和し結晶性鉱物となる。重金属類を固定してポゾラン反応を誘発させる。結晶鉱物化が進行するほど強度が増し透水係数が低くなる。

コンクリートが痛む

これはどういう事でしょうか？

まずコンクリートがアルカリ性であること。中性化が進むに従ってコンクリートの組成が破壊され易くなりもろくなること。特に都市部で顕著にでている昨今の酸性雨や車の排気ガスなどの大気汚染、また潮風が吹く海辺の地域での内包水分の凍結による爆裂など、コンクリートが水分を吸い込むことで劣化が進んでいきます。アルカリ骨材反応の原因にもなります。私たちの住まいに対する建築文化は、木造と漆喰建物の歴史上にあり、近年における石造やコンクリート造への知識は諸外国特にヨーロッパに比べると非常に浅いものでした。

中性化「用語の定義」

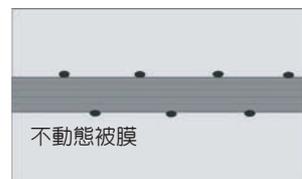
ハイドロ・スカイと中性化抑止効果

「中性化の主たる原因は大気中に存在する炭酸ガスによるものである。この炭酸ガスはコンクリート中の湿気(水分)に溶解込み炭酸カルシウムを生成し、アルカリ性を喪失する。」と定義付けられます。ハイドロ・スカイは従来のコンクリート用撥水、防水剤等とは全く異なる観点からコンクリート自体の性質を究め、その弱点である遊離アルカリを化学反応によって完全に処理し、恒久的な防水性、防蝕性を生み出す画期的なコンクリート、石材、合成石材の強化、防湿防水剤です。

シリコン分子は表面や細孔で化学反応を起こし毛細管の内側で整然と並ぶと言われています。浸透した部分の遊離アルカリは水に溶けない物質「例えば珪酸カルシウム」に変化するため、本来の性質を維持することができます。その際有機基(撥水基)が内壁面に覆うようになり水の侵入を防ぐ、いわゆるシリコンの網の目を水が通れないことです。シリコン化合物は浸透した後、内部で反応し安定したシリコン樹脂を形成。吸水防止性能を長期に亘り発揮していきます。特にハイドロ・スカイは表面張力が水の半分以下であり、対象物に素早く深く浸透し、これにより対象物が多少水を含んでも問題なく塗布することができ、これは浸透してきた水とハイドロ・スカイが入れ替わるからです。このことは水分が入れ替わるときに汚れも一緒に入れ替わり洗浄効果も期待できるわけです。特に中性化している対象物は高アルカリ性(PH10~12)のハイドロ・スカイを使うことでアルカリ性を回復させます。

健全な状態

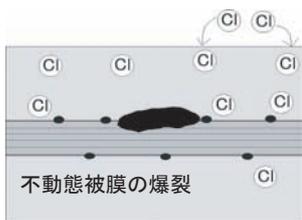
コンクリート中に水酸化カルシウムが多量に存在しPH10以上の強いアルカリ性を保っている。



鉄筋は不動態被膜に保護されて錆びない。コンクリート中の水酸化カルシウム(Ca(OH)2)が二酸化炭素と反応して、炭酸カルシウムとなりPHが低下していく。

中性化

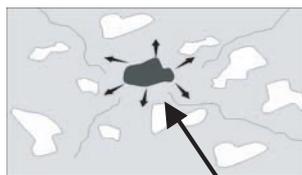
潮風などによって外部から供給される塩化物イオンや塩化イオンが徐々に内部に浸透する。



海砂などと一緒に混入した塩化物イオン。

塩化物イオンが徐々に内部へ浸透する。

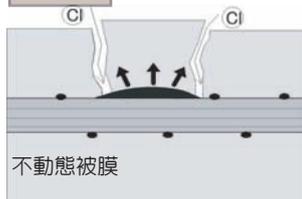
アルカリシリカ骨材反応



反応性骨材がセメント中のアルカリ成分と反応して、アルカリシリカゲル(吸水膨張性のある物質)を生成する。

シリカゲルが吸収、膨張してコンクリートにひび割れが生ずる。

塩害



塩化物イオンが不動態被膜を破壊し鉄筋が錆びる。

錆の膨張圧によってコンクリートにひび割れが生ずる。

更に鉄筋が錆び出す

高炉スラグとの複合工法は、地球に優しい工法です。

◇高炉スラグはグリーン調達品目の多くに指定されており、環境保全に資する材料として認知されています。

ハイドロ・スカイ複合工法は、高炉スラグ微粉末とSKY-G1を混練り及びSKY-SPを主材とした止水注入工法です。高炉スラグにSKY-G1でスラリー化し、更にSKY-SPを挿入しペースト状にします。注入したハイドロスラグペーストは徐々に硬化を開始し、長期に亘って硬化促進して、対象コンクリート構造物と一体化します。ハイドロスラグペーストは漏水個所に注入するとコンクリートから溶出したカルシウムイオンCa⁺と高炉スラグが迅速に反応。アルカリの付与により強固なカルシウムシリケート水和物を生成することで、恒久的に組織の緻密な硬化体を形成します。

ハイドロ・スカイSKY-G1

SKY-G1は重金属類を固定しポゾラン反応を誘発させ不足したカルシウムを付与させる。隙間にゲル状に発生し、周辺の水分と化合しながら結晶化する。その為通常の結晶体では充填できない隙間をゲル状に飽和します。抱水性が高く気相が少ない。SKY-SPと併用することで急激にゲル状になり保水性を維持する。また高炉スラグやセメントと混和すると急激な硬化はないが、徐々に水溶性を無くすと強く固化する。混練りした高炉スラグペーストを注入することで、アルカリシリカ骨材反応抑止効果や改修にも効果的。この抱水性を応用することで様々な改修方法や環境改善材としての効果も期待できます。またSKY-G1にセルロースの合成技術を組み込んだことで、建築土木分野の応用性が拡大でき、海洋開発やトンネル工事などの建築土木関連の多種多様なニーズに活用できます。天然に広く分布するセルロースはそのままでは水にとけません。SKY-G1に分散液したセルロースの水酸基水素原子の一部を置換することにより、水素結合を消失させることでセルロース分子間に水の侵入が出来なくなり海水内や地中内部で安定した基盤となります。

セルロースとは

天然に広く分布するセルロースを原料とし、これを苛性ソーダで処理した後、塩化メチル、酸化プロピレンあるいは酸化エチレン等のエーテル化剤と反応させて得られる非イオン性の水溶性セルロースエーテルです。セルロースは親水性基である多くの水酸基を持っていますが、そのままでは水にとけません。これは分子間で水酸基どうしが強い水素結合を作り結晶構造となっているため、セルロース分子間に水が入り込めないからです。SKY-G1分散液はセルロースの水酸基の水素原子の一部をメチル基、ヒドロキシプロピル基あるいはヒドロキシエチル基で置換することにより、水素結合を消失させたものです。しかしながら、実際に緊急を要する現場や、ポイントでの施工においては添加量や混練りに苦労します。実際にセルロースの粉体は水に溶けず、継子になってしまい自由になりません。

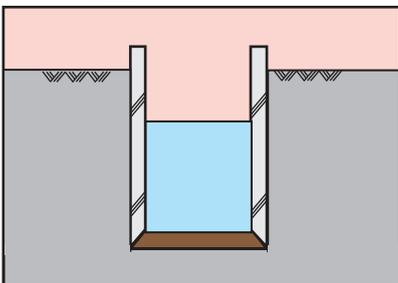


ハイブリッドな添加剤としてセルロースをSKY-G1に加えることが出来ました。

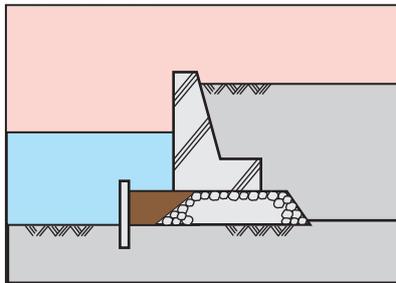
これにより、プラントで添加することなく、現場で必要な量を微粒子スラグや補修用モルタルに添加しての施工、ポンプを利用しての注入工事に効果的に、確実に施工が出来ます。高炉スラグはセメントの粒径より小さく、混練りしたスラグペーストは微細な隙間にまで注入または圧注入でき、さらに振動を加えている間硬化が遅れ作業性がよくなります。振動を停止後に硬化が始まり、伸縮の少ない固体となります。この工法は、法面の強化、液状化の地盤改良など止水と応用が拡大され、費用対効果の優れた工法です。

水中不分離性混和剤 セルロース添加コンクリートの適用例

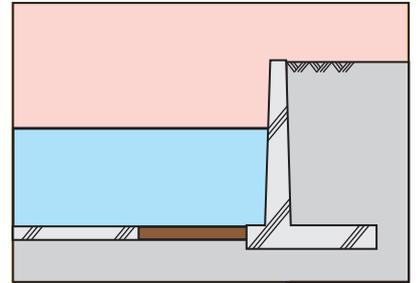
ケーソン底版コンクリート



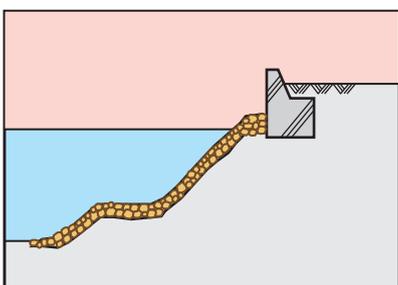
護岸洗堀部補修コンクリート



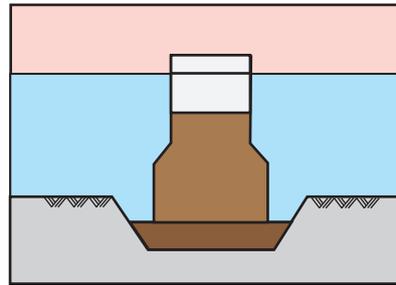
水路底版コンクリート



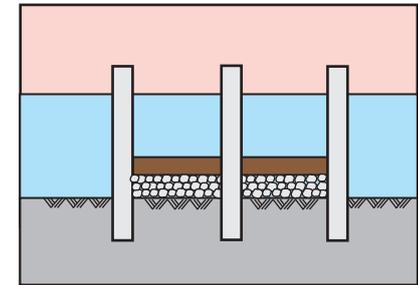
捨石固結コンクリート



橋脚の基礎中詰コンクリート



鋼管矢板井筒式基礎の底版コンクリート

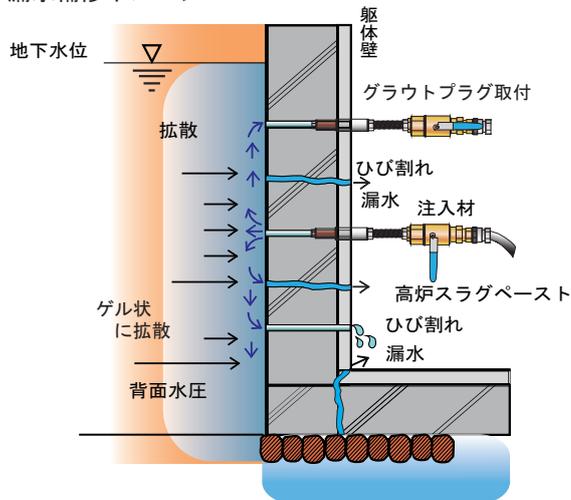


漏水イメージと補修方法

★ハイドロ・スカイ工法は画期的な止水工法です。

漏水箇所、規模によりプラグを増やすが、規模の大小に係わらず
同じ工法で施工できます

漏水補修イメージ



特徴

- ◇環境にやさしい無機系注入材
- ◇優れた耐久性
- ◇ひび割れ内に水があっても注入可能
- ◇微細クラック（幅0.05mm）にも注入可能
- ◇鉄骨の防錆効果とアルカリ骨材反応の抑制が可能
- ◇他のハイドロ・スカイと組合せ拡大

用途

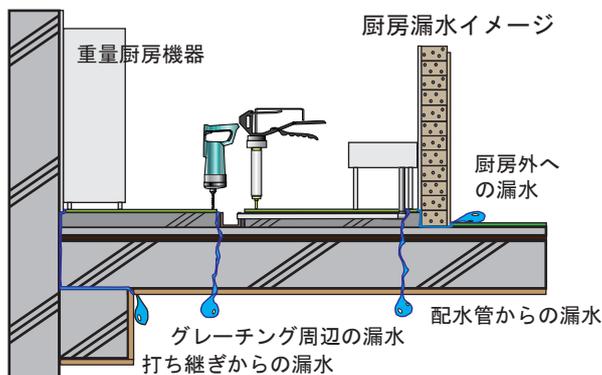
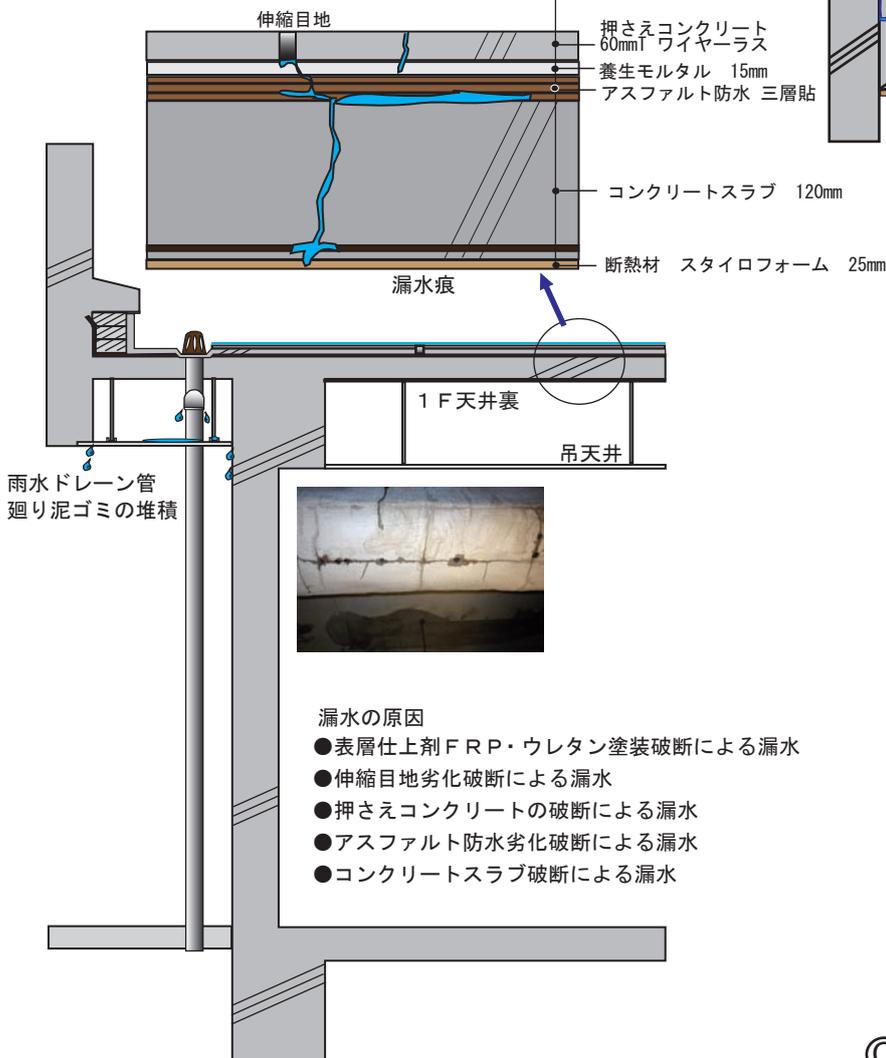
- 主なひび割れ補修対象
- ◇ダム・トンネル
- ◇ボックスカルバート
- ◇防波堤
- ◇擁壁
- ◇ビル・マンション等
- ◇コンクリート構造物全般

厨房より下階への漏水は緊急を要します！

漏水イメージ図

★飲食店などの漏水補修は、閉店から仕込みの
時間内での施工となる

- 仕上げ：上塗り・SKY-MXカラー
- 仕上げ：中塗り・珪砂滑り止め
- 仕上げ：下塗り・マイルドウレタン
- 亀裂：高炉スラグ+ハイドロ・スカイ工法（注入）
- 下地：ハイドロ・スカイSKY-SP



漏水の問題点！

- ◇漏水の原因が解らない
- ◇工事の為休業が出せない
- ◇食品を扱うので臭いが出る材料は使えない
- ◇厨房機器類の移動が出来ない
- ◇営業終了から営業準備まで限られている

施工の特徴！

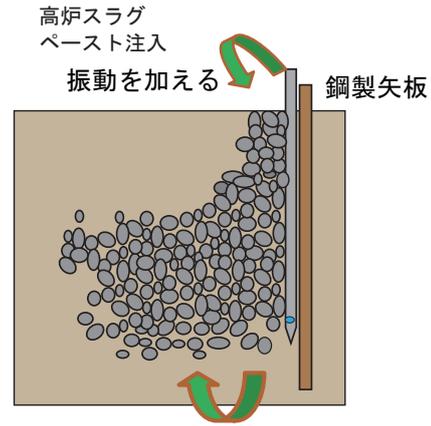
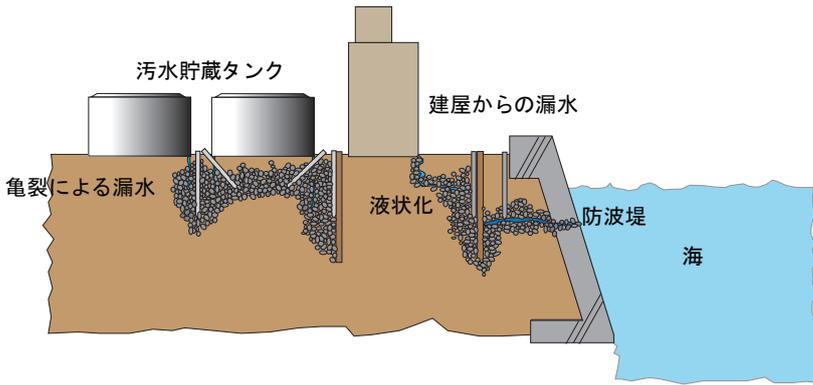
- ◇含浸剤（浸透性）なのでひび割れに浸透する
- ◇有機材と異なり濡れている場所で施工可能
- ◇水性無溶剤で臭いが無い
- ◇厨房機器の重量物があっても浸透していく
- ◇施工箇所を分割することで営業に影響しない
- ◇物理的、化学的止水なので追加補修が可能

基本的作業方法

- ◇下地の洗浄（日常の厨房清掃）
 - ◇厨房機器類やシンク下周りへ、1次塗布剤ハイドロ・スカイSKY-SP散布
 - ◇同様に厨房機器類やシンク下周りへ、2次塗布剤ハイドロ・スカイSKY-G1散布
 - ◇グレーチング周り目地やクラック、瘦せた目地に注入用の穴を穿孔する
 - ◇ハイドロ・スカイペーストをポンプ等で圧入し、余剰分を拭き取る
 - ◇瘦せた目地や注入した穴を樹脂モルタルで塞ぎ、整形する
 - ◇最終仕上げはハイドロ・スカイSKY-MXで防水保護を行い、余剰分を拭き取り
- 完了

HYDROSKY

ハイドロ・スカイ工法のご提案



ハイドロ・スカイ工法は水に反応して結晶固化します。数十秒で止水する方法から、振動を加えてゲルタイムを調整しながら現場に適合した止水法が可能です。

けい酸塩系表面含浸工法と複合工法

けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針・案
(土木学会 コンクリート委員会より抜粋)

社会資本整備におけるコンクリートの役割は極めて大きく、現在までに大量のコンクリート構造物が供給され、人類の繁栄を基礎から支えている。

その一方で1970年代後半から1980年代前半にかけて各所で顕在化した、塩害やアルカリシリカ反応等による早期劣化問題を契機として、コンクリート構造物の寿命に対する考え方は一変した。

けい酸塩系表面含浸剤は、コンクリート中の水酸化カルシウムとの反応により、コンクリートの表面を緻密化させることで、コンクリートの改質を図る材料である。

すなわちコンクリート構造物の耐久性は環境や使用材料によって大きく異なり設計及び施工においては、適切な維持管理を計画的に行っていかなければならないことが明確となった。

(土木学会 コンクリート委員会より抜粋)

けい酸塩系表面含浸剤の製造は、主材料を適切な配分量で清水に混和させ製造したものをコンクリートに含浸させます。

更に進化させたハイドロ・スカイ工法は、コンクリート躯体内で化学的に反応させて強度の回復と安定化を実現できました。

平成23年3月11日以降の復旧事業や、トンネル崩落事故高速道路の緊急的補修工事でもコンクリートの劣化が起因しています。

ハイドロ・スカイ工法はモルタル、コンクリートに混和し振動を加えることで、緻密化したコンクリート層を形成し、振動を停止することで安定固化いたします。

止水板を外すと地下水が溢れ出る



この周辺からは毎分20ℓ以上の漏水が出ている



けい酸塩系表面含浸剤の主たる成分は珪酸ナトリウム、珪酸リチウム、珪酸カリウムなどと添加剤または混和剤からなり、元素周期の1族アルカリ金属に属します。これらはコンクリート躯体内に浸透し、アルカリシリカ反応を起こした空隙で、水酸化カルシウムと反応ゲル化し、空隙を充填緻密化し、不足した強度を補うことが出来ます。

第1章 緒言

1.1 背景

石造文化財の保存を目的として使用されてきた合成樹脂は主に有機シリコンである。この有機シリコン樹脂は、大きく分けると撥水性を持つメチルトリメトキシシラン等と、撥水性を持たないテトラエトキシシランがある。これらの有機シリコン樹脂が使用された理由は、流動性が良く、表面張力が低いので浸透性がきわめて良いこと、含浸後は加水分解によって最終的に(SiO₂)_nという石材の主成分の一つの形にアルコールを放出しながら反応が進み化学的に安定するからである。しかし、これらの有機シリコン樹脂は、いかなる場合でも仕様に適しているわけではなく、それぞれの樹脂毎に一長一短があるので基礎的な実験によって石造文化財保存用合成樹脂の特性を明らかにすることは石造文化財保存、修復にとって極めて重要である。

1.2 目的

本研究は、石造文化財の保存・修復に用いられる合成樹脂に関する研究である。このような研究は、文化財を適切な方法で保存し、後世に伝えるという点においてきわめて重要である。合成樹脂を含浸させて石造文化財を保存・修復するのに要求される性質は、文化財の質感を損なわないこと（美観）素早く深く浸透すること（浸透性）、必要な凝集力を与えること（補強効果）、常習性を長期間にわたって保つこと（持続性）の4要件である。この4つの性質のうち1つである補強効果、つまり合成樹脂の凝集力について研究する。

本研究では、石造文化財の劣化原因の1つである「水」に着目し合成樹脂を塗布した石材と、塗布していない石材との吸湿性吸水性について評価することを目的とした。

第2章 測定方法

2.1 ビデオマイクロスコープによる表面観察

石材強化用合成樹脂を塗布している石材と、塗布していない石材の表面の状況変化を調べるために、MitsubishiKasei Corp. の200倍の拡大レンズを用いて、ビデオマイクロスコープ(Microwatatcher VS 20F)による表面観察を行った。

第3章 結果と考察

3.1 ビデオマイクロスコープによる表面観察結果

石材の表面にビデオマイクロスコープによって観察した結果を図3.1.1 図3.1.2に示す。

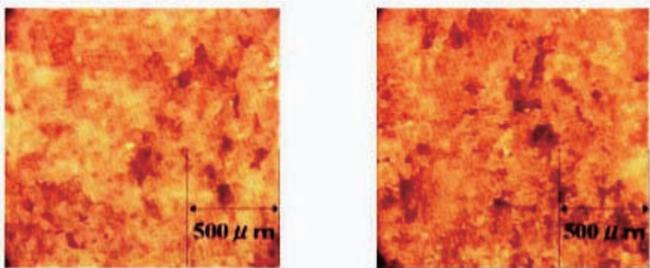


図 3.1.1 未塗布石材

図 3.1.2 塗布済み石材

石材強化用合成樹脂を塗布した石材と、塗布していない石材を比較してみると、塗布した石材の方が、若干だが明度が暗くなっていた。

3.2 吸湿量と吸湿率

石材強化用合成樹脂を塗布していない石材の吸湿量と吸湿率を表3.2.1 塗布した石材の吸湿量と吸湿率を表3.2.2に示す。

表 3.2.1 合成樹脂未塗布試料の吸水量と吸湿

未塗布	0-1	0.2	0.3	0.4	0.5
Original(g)	77.9232	79.7016	80.1871	79.8736	79.8789
吸湿後(g)	77.9337	79.7144	80.1944	79.8815	79.8868
吸湿量(g)	0.0105	0.0128	0.0037	0.0079	0.0079
吸水率 × 10 ⁻² (W%)	1.3475	1.606	0.9104	0.9891	0.989

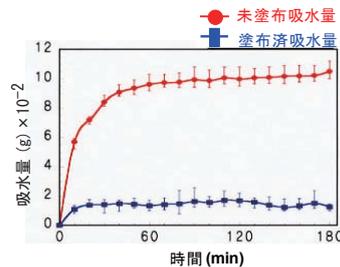
表 3.2.2 合成樹脂塗布済試料の吸水量と吸湿

塗布済	0-6	0.7	0.8	0.9	0.10
Original(g)	78.73	76.1367	80.3936	75.8057	80.6086
塗布後(g)	78.7384	76.1462	80.4032	75.814	80.6171
吸湿後(g)	78.7434	76.1505	80.4038	75.8186	80.6217
吸湿量(g)	0.005	0.0043	0.0051	0.0046	0.0049
吸水率 × 10 ⁻² (W%)	0.635	0.5647	0.6343	0.6067	0.5706

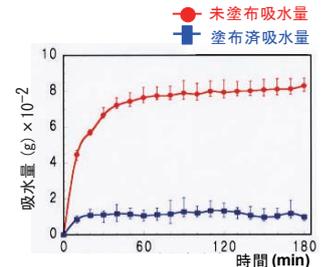
石材強化用合成樹脂を塗布した石材と、塗布していない石材の吸湿量、吸湿率を比較すると、塗布した石材の吸湿量、吸湿率共に約1/2になった。これは、石材の隙間が石材強化用合成樹脂によって保護された結果である。

3.4 吸水量

石材強化用合成樹脂を塗布した石材と塗布してない石材の、時間別の吸水量の結果を図3.3.1に示す。



3.3.1 試料石材の吸水量の時間変化



3.3.2 試料石材の吸水量の時間変化

石材強化用合成樹脂を塗布した石材と、塗布していない石材の吸水量を比較すると、塗布していない石材は給水を初めて60分経過してからグラフの傾きが穏やかになったのに対し塗布した石材は吸水を初めて10分経過したらすぐに変化が無くなった。

第4章 結論

文化財保存材料の評価の一環として、石材強化用合成樹脂(フッ素シリコン系の共重合体を出発物としたコポリマー)を塗布した石材(紫禁城で使用されている漢白玉石)と塗布してない石材の吸湿性吸水性の比較をした結果、以下のような結論が得られた。

1. 石材試料に石材強化用合成樹脂を塗布することでの石材への明度の変化については、石全体が若干暗くなったが石の模様、凹凸等ははっきりと認識できる程度の物なので、問題はない。
 2. 温度24℃湿度75%に保ったデシケータ内での吸湿実験より、石材強化用合成樹脂を塗布した石材の吸湿量、吸湿率共に約1/2まで抑えることが出来た。
 3. 吸水実験より石材強化用合成樹脂を石材の吸水量、吸水率共に未処理と比べ1/5～1/8の吸水量で抑えることが出来た。
- 以上のことから、石材強化用合成樹脂(フッ素シリコン系の共重合体を出発物としたコポリマー)を石材(紫禁城で使用されている漢白玉石)に塗布することで、水分の影響を大変受け難くなり、石材の水分による劣化の保護が可能であることが分かった。



大阪市水道記念館外壁煉瓦保護工事



ニッカウイスキー仙台工場
外壁煉瓦補修保護工事



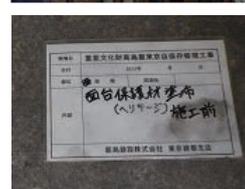
国立上野地区科学博物館



重要文化財高島屋東京店
保存修理工事



科学博物館最上階サッシ
シュ廻りより漏水



SKY Heritage スカイ・ヘリテージ

中国北京、歴史的建造物「故宮博物院」(紫禁城)の改修保護剤として暴露試験を受けることができました。ここでヘリテージは産声を上げました。

ヘリテージの語源は「World Heritage」いわゆる世界遺産から生まれました。世界遺産の80%は石造といわれています。ヘリテージは石造物に最も効果的に保護防水致します。それら世界遺産の殆どは高温多湿や寒暖の差が激しい環境下であったり、様々です。材質も柔らかい石物から堅い石物まで、ヘリテージは基材深くまで浸透し、超長期的にわたり防水保護機能を有します。ヘリテージの特徴の一つに施工後、何らかの損傷でコンクリート又は石物が破損やクラックが入った場合、破断面が空気や水分に触れることで、ゆっくりと加水分解が進み疎水性が増殖し破断面を保護致します。作業環境も、厳しい条件下を考慮され、特に氷点下での施工も可能なことです。長期に亘って保護機能を有し、質感に変化をもたらさない条件に最適な保護剤です。

SKY Heritage SKY-STD (スタンダード)

ヘリテージは高い浸透力により、躯体内部の水分と置換し徐々に防水層を形成します。車のガソリタンクにも使用される水抜き剤はタンク内の水を分解する作用があり、ヘリテージに応用しました。更にこのアルコールは消毒作用もありコケ、黴の抑止効果になります。ヘリテージはアルコール系なので、氷点下での施工も可能です。

ヘリテージの機能性を追求!!

SKY Heritage Plus SKY-PLS (プラス)

ヘリテージプラスは液性の乾燥が早く、直ちに強い撥水性を出現します。ヘリテージのSKY-GT版で超撥水性が特徴です。

SKY Heritage Custom made (カスタム)

ヘリテージの効果と質感、機能などオーダーメイド出来ます。表面に強い光沢や塗膜を形成したり、表面強度を上げ傷が付きにくくしたり、染料等を加え着色表現が可能な製品を提供致します。

ヘリテージを塗布した凝灰岩での実験



塗布後、十分に乾燥 割愛した部分に滴水 10日後には全体が撥水
ヘリテージを凝灰岩に塗布浸透後上図のように割列させるが、内側は吸水してしまう。ヘリテージは空気中の炭酸ガスや水分に触れた断面は時間と共に防水を始め7~20日後には全体に及ぶ。これは反応性触媒が加水分解し疎水基が増殖するからです。建築現場で耐火ボードなどで撥水プレコートした建材を、切り取り加工した場合でも竣工までに断面は防水されます。施工後割れてしまった部分も一定時間後(7~20日)にはその亀裂面も防水し実に効果は持続します。

水中に長時間浸け置きした御影石の吸水性の差が左右はつきりと解る。この応用として、浸透した水分または水染みを加水分解や置換作用により、時間をかけ除去する事が可能です。これは車のガソリタンクに入れる水抜き剤の作用と同じです。



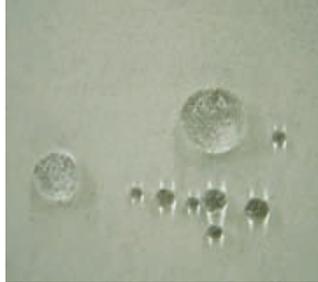
HYDROSKY Coat 機能性超撥水剤

乾燥の速い超撥水防水剤ができました。基本的に用途は選びません。下の写真のように水滴が基材上で球形になり、超撥水が確認できます。ファイバータイプはフッ素を全く使用しておりません。消毒用のアルコールが乾いた後は、長期的に撥水を致します。衣類に使用した場合、20, 30回の洗濯にも効果が持続しています。用途によって使い分けることで簡単に、自分自身で撥水防水ができます。

スカーフの簡易防水



撥水の拡大



新聞紙での撥水状況



短時間ならば風呂敷やスカーフなどの大きめな布で、水を汲んだり運ぶことが出来ます。絞り込めば水は布を通り抜け、水を絞りきることで再び撥水します。また突然の雨での傘代わりや雨宿りに代用にもなり、段ボールなど厚めの紙質ならハンドスプレーなど軽く噴霧することで防水加工できます。

車のワックス対応



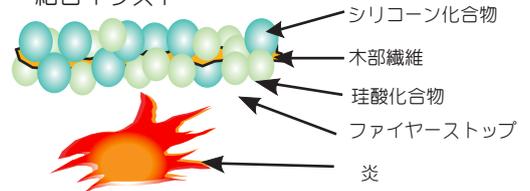
ガラス表面保護用にクラシックを開発。フッ素シリコンが強固に表面を保護します。超撥水作用により水の付着によるスケールや汚れを防止します。I P Aの消毒作用による洗浄効果と防カビ効果も期待できます。



SKY-QON

SKY-QONの特徴は水性無機質です。基材深く浸透して徐々に水溶性を無くし、まず表層部から水の侵入を防ぎ、内部の湿気は放出します。これにより防水始めた疎水性は難燃性を持ち、火災が発生したとき避難する時間や救助する時間を稼ぐことができ、ほかへの類焼も最小限に食い止められる可能性が考えられます。SKY-QONは有機溶剤や有害な物質を一切含まず臭いもなく万が一の火災時にも有毒ガスを出しません。

結合イラスト



SKY-QON

処理の木片



1600℃で着火開始 5分



11分経過：中心部は高温になっている



徐々に火元を遠ざけるが燃え出さない



SKY-QON はなぜ燃えないのですか？

防水剤から生まれたSKY-QONは、オルガノシロキサンと言われるシリコン系の樹脂と無機質触媒からできています。このシリコン樹脂は構造の一部に珪素のアルコキシドが組み込まれています。アルコキシドが空気中の水分によって加水分解されシロキサン結合(-Si-O-Si-)を生成します。シロキサン結合はそもそも酸化物であり、これ以上酸化されず不燃なのです。石や砂が燃えないのと同じ事なのです。

HYDROSKY

SKY Coat Silver SKY Coat MX

屋根・外壁の遮熱・防水塗料



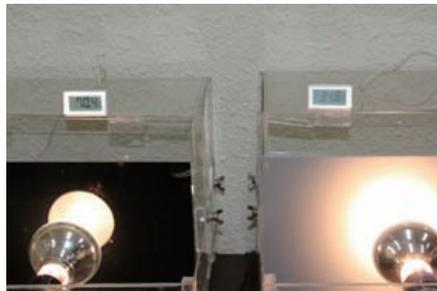
世界遺産保護材料のスカイヘリテージにアルミニウム削出粉体とを融合させることで、高反射率防水仕上げによる遮熱・断熱効果を実現した画期的な保護材が完成いたしました。ハイドロ・スカイ各製品との組み合わせにより、屋根からの漏水や外壁からの漏水を補修しながら、遮熱、断熱効果が得られます。エネルギー危機、消費税率の上昇。すでに電気料金の値上げは実施され、個人や企業の負担は増すばかりです。遮熱・断熱を施すだけで、室内温度変化は15～30%軽減します。空調温度を無理なく設定することで電気料金が大幅に削減できます。

工場、体育館、倉庫の屋根など効果は歴然



工場のスレート屋根の改修工事です。築30年ほど経過。スレートの劣化により漏水も疎らです。またアスベスト含有も懸念されます。高圧洗浄後SKY-SPを浸透させ、石綿繊維の固化と止水処理を行い乾燥させます。次にスカイコート塗布、この成分中にセラミック中空ビーズが混練りしており、乾燥させことで断熱効果が増幅されます。乾燥後にスカイコートシルバーで遮熱保護します。スカイコートシルバーの撥水効果により雨のたびに屋根を洗浄して銀色の保護効果は長期的に継続します。

100W レフ電球による照射温度の測定



左：未処理 右：スカイコートシルバー

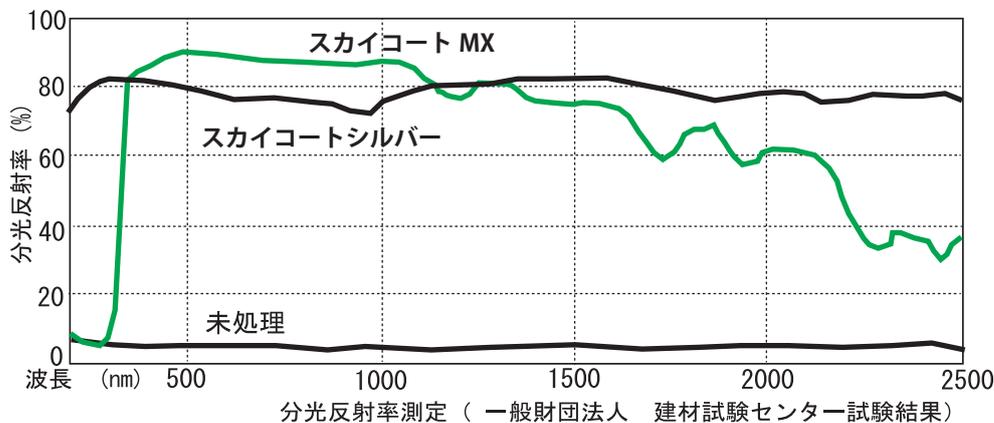
未処理版：照射試験版裏温度



スカイコートシルバー：照射試験版裏温度



右：スカイコートシルバー



社内実験概要

※この社内実験は、室温に左右されないように、透明なアクリル板、厚さ5mm、高さ150mm、幅200mm、奥行き200mm 密閉し、照射試験体裏面に位置する場所に、温度センサーを設置し、上記写真のように5mm厚さのスレート屋根葺材に、100Wレフ電球を照射して行いました。その他、5mm厚のアルミ板、3mm厚さガルバリウム鋼板に於いても同様な結果が獲られました。30分程度で約30°C以上の遮熱効果が確認できました。

このような試験結果からスカイコート高反射率を確認できます。外部の日射を確実に阻止し、内部に蓄熱いたしません。通常の断熱材は、厚めのシート貼りやモルタルを左官するように厚塗りをする場合が多い中、極めて施工が容易です。スカイコートシルバーにおいては金属粉を塗布するので、色褪せの心配もなく強い撥水による防水性や防錆効果に優れています。体育館の屋根や製造工場の屋根、外壁などコストパフォーマンスに優れ、環境改善に一躍担った材料であるといえます。

長期に亘って保護機能を有し、質感に変化をもたらさない条件や、特に石材の劣化防止や歴史的建造物の保護改修に最も適した材料として多くの現場で使用されてきました。更に開発を進めて新たにハイドロ・スカイとして充実した材料群になって参りました。ハイドロ・スカイ工法もさらに進化させております。地下における様々な漏水原因も的確に捉え、地下水の負荷の大きくかかる構築物への大量な漏水を短時間(10~30分以内)で止水することが出来ます。人が作業できる環境で有れば問題なく施工できます。東北地方太平洋沖地震の冷めやらぬ今、橋や道路の復旧工事、施設の補修工事や、海外取り分け東南アジア各国からも来日され、改修方法に期待され、今後のインフラ整備事業に欠かせない工法と自負しております。

※新技術情報提供システム「NETIS」は新たに取得準備中です。その他工法認定に関わる取得や新材料は、順次ホームページで公開して参ります。

● 製品の概要

この他、現場に即した製品や環境改善型の材料の研究、開発など必要に応じた供給をいたします。

● 特質・性能

- ①防湿、防水の向上
- ②表面の劣化防止と保護
- ③グリース、オイル、酸の浸透を減少させる
- ④凍結による割れを防ぐ
- ⑤カビや藻の発生を防ぐ
- ⑥表面から内部へと硬化させる
- ⑦耐熱、耐寒性を向上させる
- ⑧結水を取りやすくする
- ⑨コンクリートの弾性を増加させる
- ⑩無機系建材全般の防水、表面保護効果がある
- ⑪複合工法など、材料や機具の応用により様々な施工が可能

- 本品を使用しても、躯体表面の通気性は損なわずSKYタイプやヘリテージは色相も質感も変化させない
- ハイドロ・スカイは各種製品の組み合わせにより、様々な効果と表現手法ができ土木、建築のみならず環境改善と豊富な施工が可能です

■使用量 水性タイプ

1kg当たり4~8㎡, 1㎡当たり0.12~0.25kg(材質による)
 荷姿: 18kg ハイブリッド缶 2kg ポリ缶

■使用量 アルコールタイプ

1kg当たり6~12㎡, 1㎡当たり0.05~0.20kg(材質による)
 荷姿: 18kg (14kg) ロイヤル缶 4kg (3.7kg)

■**注意事項** 本製品は添付された施工要領書を必ずお読み下さい。本製品を飲み込んだり目に入った場合、多量の水で洗うなどして医師に相談して下さい。

● 施工方法

下地調整

- 新設、補修とも塗布面の洗浄をよく行う。塗料やエフロ、グリースなどワイヤーブラシ、スクレパー等で取り除く又は高圧洗浄を行う。
- 亀裂やジャンカ、穴などはモルタル、モルタルシーリング材などで充填する。
- ハイドロ・スカイSKY-SP, HXはガラスとアルミに対し強固に付着するので十分養生が必要。また植物などにも付着しないように注意する。
- 水性塗料や仕上げ材(トップコート)を使用する場合SKY-SP以外の使用は避けてください。

塗布

- SKY-SP, HXは施工面の温度が50℃以上の場合、水をたっぷりとかけ、冷やしてから塗布してください。
- 塗布機具は施工状況に応じて刷毛、ローラー又はスプレーガンでたっぷり塗布してください。
- 作業に際しては、適切な保護具を着用し、衝撃、静電気等火花が発生しない様な装備材質を用い、直接触れないよう保護手袋保護眼鏡及び呼吸用保護具を身につけて作業に当たるよう心がけましょう。

後処理

- 塗布した材料や下地によっては表面に結晶ができる場合がありますので、半乾きの時点で水を湿らした布等で十分拭き取ってください。

● 性能比較と評価 (◎優秀 ○優 △良 ×不良)

項目	ハイドロ・スカイ (無機質反応・高弾性防水型)	ハイドロ・スカイ:ヘリテージ (シランカップリング剤)	シリコン系撥水剤 (有機溶剤型)(シラン/ポリシロキサ樹脂)	浸透型防水剤 (合成樹脂併用型)(ポリエステル樹脂)
構成成分	◎ 無機質系化合物	○ カプリング化合物	△ 有機化合物	○ 有機化合物
溶媒	水	IPA	石油系溶剤(第2石油類)	石油系溶剤(第2石油類)
塩害	◎ 長期的効果	◎ 超長期的効果	△ 初期効果のみ	△ 初期効果のみ
凍害	◎ 長期的効果	◎ 超長期的効果	× 初期には表面のみ効果的だが長期的効果はない	△ 初期には効果的だが長期的効果はない
防水・撥水性	◎ 高弾性の防水剤で長期的効果に優れている	◎ 高い浸透力のシリケートとフッ素により長期的効果に優れている	△ 初期には効果的だが長期的効果はない	△ 初期には効果的だが長期的効果はない
耐久性	◎ 化学的反応により長期的効果に優れている	◎ シリケートとフッ素シリコンによる凝縮力で長期的効果に優れている	× 初期効果のみで耐久性はない	△ 有機物の経時変下は不可避で耐久性に乏しい
施工下地	◎ 乾いていても湿っていても可	△ 基本乾燥後塗布	× 乾燥していることが必須条件	× 適度な湿潤が必須条件
作業性	◎ 非常に簡便である	△ 換気をする	△ 溶剤を多量に含んでいるため防火等の配慮が必要	× 工程が2工程以上となり煩雑である
効果の発現	△ 即効性(1~14日)	○ 即効性・躯体により差(3~20日)	◎ 早い	○ 比較的遅い
その他の特性	ヘアークラック、エフロ、黴の発生防止に効果的。組み合わせにより様々な効果	ヘアークラック、エフロ、黴の防止に効果的。組み合わせや混和剤により様々な効果	○ 初期のエフロ防止に効果的	○ 施工面の不陸調整ができる

4-11-9, Narihira, Sumida-Ku, Tokyo, Japan

HydroSky Co.,Ltd.
株式会社ハイドロ・スカイ

製造・販売元 〒130-0002 東京都墨田区業平4丁目11-9
 TEL: 03-5637-8834 FAX: 03-5637-8874