

MASTER®
» BUILDERS
ポゾリス

■ - BASF
We create chemistry



鉄筋腐食抑制タイプ表面含浸材 プロテクトシルCITについて

ポゾリスソリューションズ株式会社
東日本営業部
岡田 幸夫

Date;2018/7/13



BASFジャパン 拠点とグループ会社について

2016年 主な指標

	2016	2015
売上高 (円)	1,907億* (15.90億ユーロ)	2,001億* (14.91億ユーロ)
従業員数 (人)	1,167	1,209

(各年12月31日 時点)

* 売上高: 毎月のユーロでの売上を、その月の為替レートで換算し積み上げた数字
(ともに海外のBASFによる日本の顧客向けの売上も含む)

国内の主な拠点

24 生産拠点
(建設化学品事業部の製造センター
16 カ所を含む)

- 生産拠点
- ▲ R&D/テクニカルセンター
- 建設化学品事業部の製造センター



※2017年4月1日 時点

日本における主なBASFグループ会社



BASF
We create chemistry

**MASTER
BUILDERS**
ボソリス

ポゾリス ソリューションズの組織について



本日のご説明内容

【コンクリート構造物の補修工法について】

- ◆表面含浸材～使用箇所や種類～
- ◆プロテクトシルCIT～鉄筋腐食抑制タイプの表面含浸材～
- ◆プロテクトシルCIT～試行試験と活用事例～

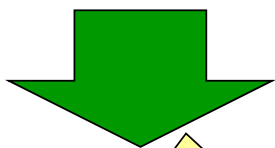
≫ 表面含浸材について

～使用箇所や種類～

コンクリート構造物の劣化要因

コンクリート構造物の経年劣化の主な要因

- ・中性化 ・塩害 ・凍害 ・アルカリシリカ反応
- ・化学的侵食 ・疲労、風化 ・老化 ・火害



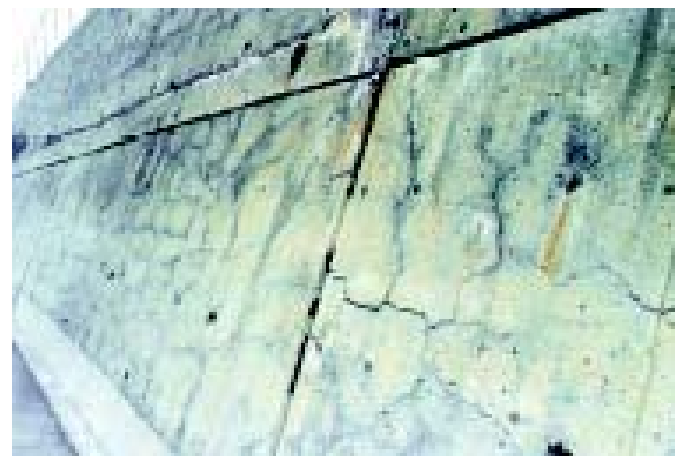
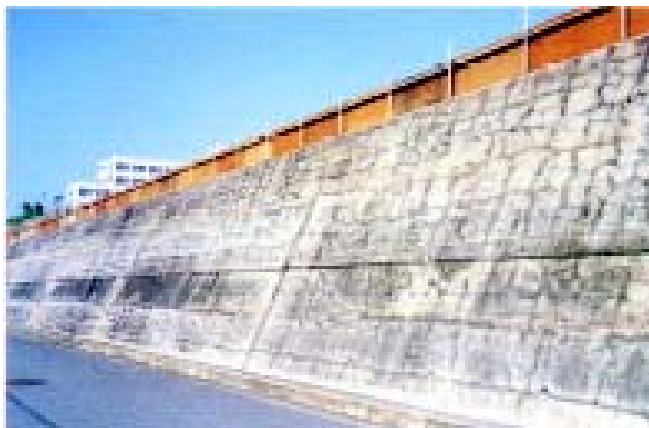
ひび割れの発生
鉄筋の腐食

コンクリート構造物の性能(耐久性)低下



コンクリート構造物の劣化要因 【アルカリ骨材反応】

アルカリ骨材反応は、コンクリート中の反応性骨材の周囲に生成されたシリカゲルが給水膨張しその圧力によってコンクリートを破壊する現象。



コンクリート構造物の劣化要因 【中性化】

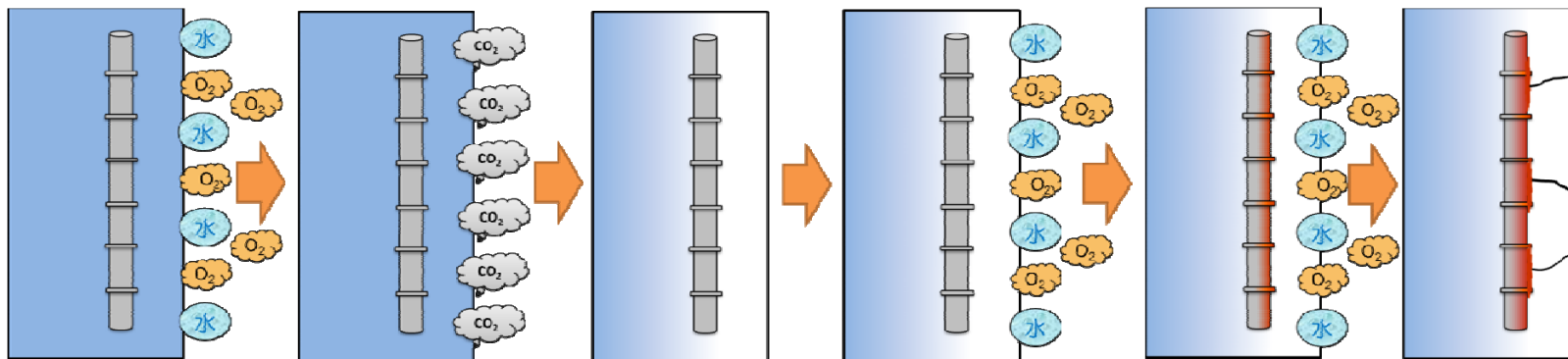
中性化

コンクリートがアルカリ性を失う現象

鉄筋はアルカリ環境下でしか不動態被膜を維持できない

中性化に伴う鉄筋腐食

鉄筋が保護されていないため、水と酸素の供給により鉄筋が腐食する。



中性化＝鉄筋腐食ではない！

コンクリート構造物の劣化要因 【塩化物イオン】

コンクリート内部に塩化物イオンが侵入することで、内部鉄筋が腐食しコンクリート部分がひび割れ・爆裂する現象。沿岸部、降雪地域に多い。

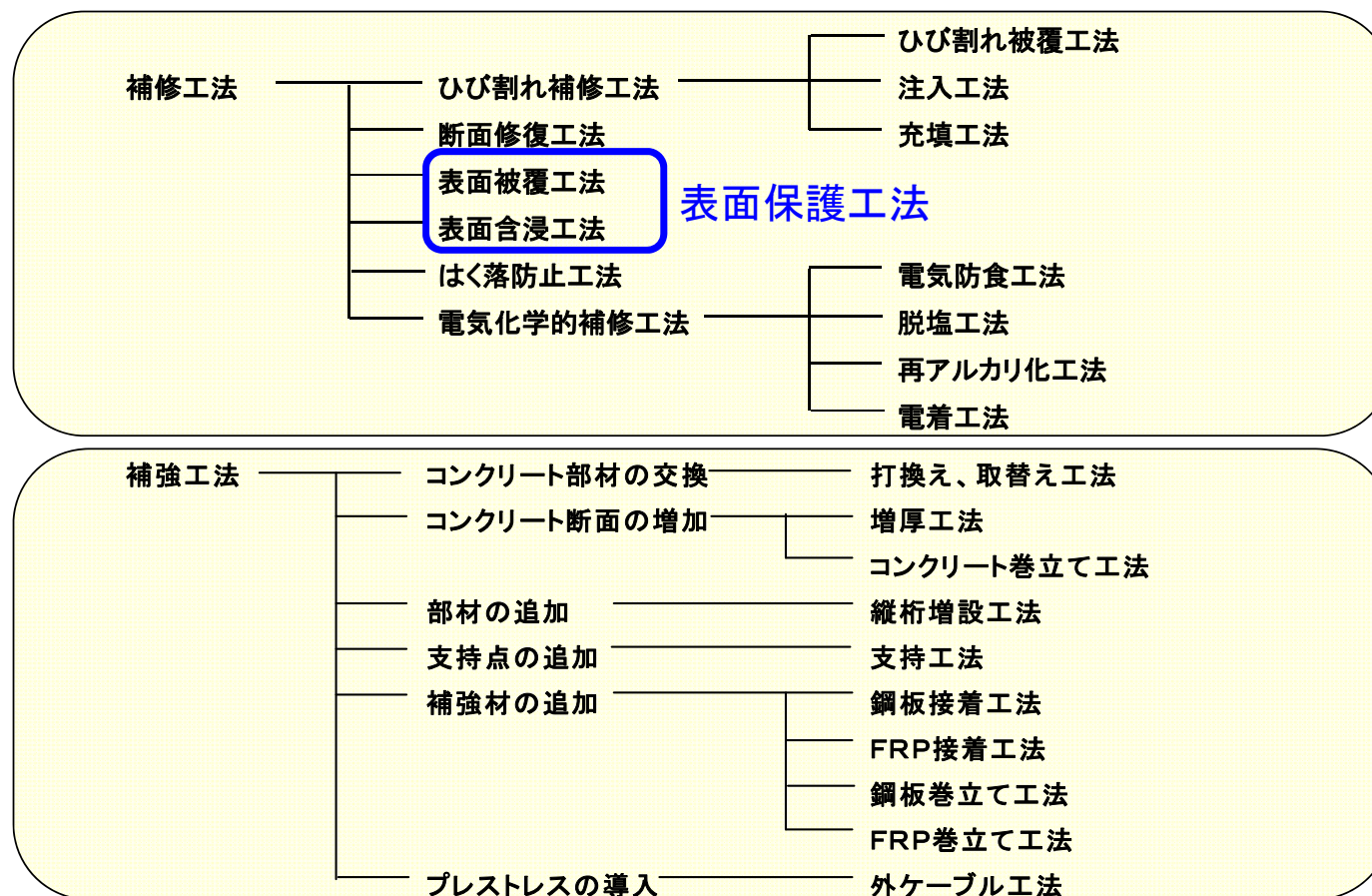


表面含浸工法 【コンクリート構造物の劣化要因とメカニズム】

劣化機構	劣化因子	メカニズム
中性化	二酸化炭素	PHの低下⇒不動態被膜の消失⇒酸素, 水の供給 により 鋼材の腐食 が進行
塩害	塩化物イオン (海水 や凍結防止剤、 コンクリート製造時 の材料からの供給。	塩化物イオン濃度が腐食発生限界以上とな ると不動態被膜が破壊され酸素, 水の供給 に より 鋼材の腐食 が進行。
アルカリシ リカ反応	反応性骨材	反応性珪物とコンクリート中のアルカリが 反応しアルカリシリカゲルを生成。 アルカリシリカゲルが 水を吸収 し膨張する。 膨張により内部応力が発生し、ひび割れを 生じる。
凍害	水分 の凍結膨張	水分 の凍結時の体積膨張が生じ、この繰り返しにより劣化する。

水の供給を断つことで、劣化を防ぐことが可能

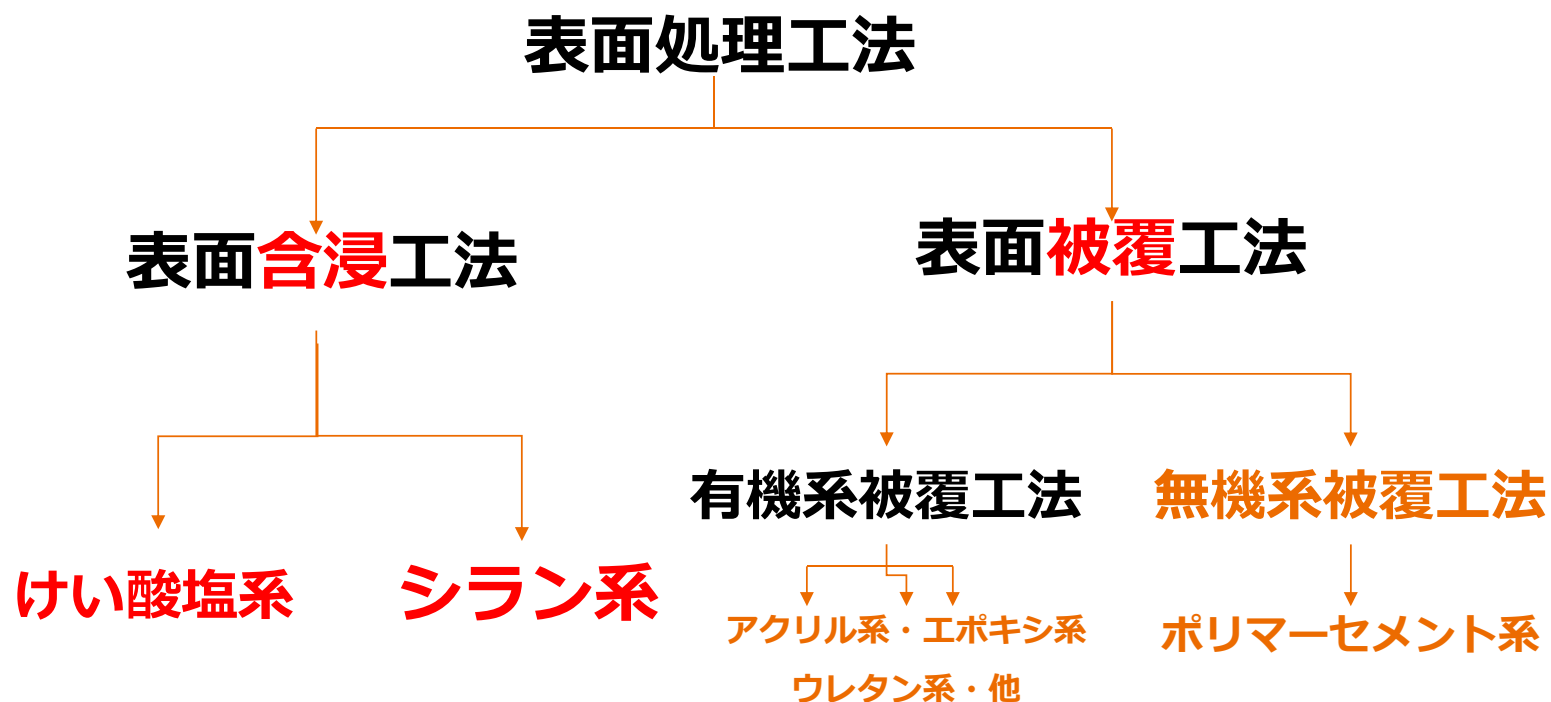
表面含浸工法 【コンクリート構造物の補修工法】



※ 日本コンクリート工学協会 コンクリート診断技術[基礎編]

表面含浸工法 【表面処理工法の分類】

劣化因子の侵入を抑制・防止し、コンクリート構造物の耐久性の向上・劣化の進行を抑制



※土木学会 コンクリートライブラリー119 「表面保護工法設計施工指針(案)」抜粋

表面含浸工法 【表面含浸工法の種類】

シラン系表面含浸材

主成分 アルキルアルコキシシランなど

特徴

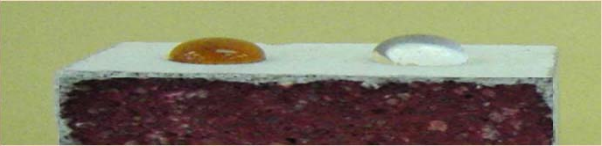
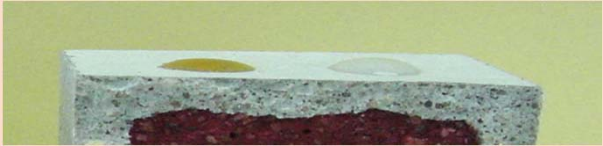
- ★施工が簡易、コンクリート構造物の外観を変えない。施工後、早期に性能を発揮する。
- ★含浸したコンクリート表層部の水酸基を疎水化し疎水層を形成する。(撥水、吸水防止) 疎水層により、水を移動媒体とする劣化因子の進入を抑制する。
- ★シラン系含浸材は、細孔表面を疎水性にするだけで細孔を埋めることが無いため、コンクリート内部からの水蒸気透過性に優れる。

※土木学会 コンクリートライブラリー119「表面保護工法設計施工指針(案)」
工種別マニュアル編 表面含浸工マニュアル



シラン系はコンクリートの細孔をふさがない

表面含浸工法 【シラン系材料の種類】

シロキサン系/シリコーン系/水系	シラン系/高濃度タイプ
撥水	吸水防止
	
2～3mm	5～10mm
	
防汚 美観維持	長寿命化 予防保全

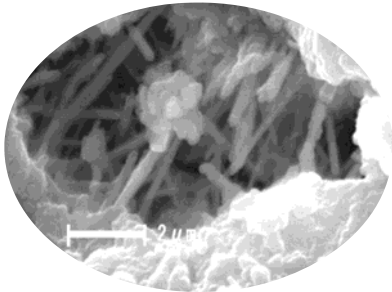
表面含浸工法 【表面含浸工法の種類】

ケイ酸塩系表面含浸材

主成分 ケイ酸リチウム、ケイ酸ナトリウム

特徴

- ★コンクリート構造物の外観を変えない。施工後早期に性能を発揮する。
- ★ケイ酸ナトリウム含浸材は、コンクリート中の水酸化カルシウムと化学的に結合し、セメント水和物に近いC-S-H系結晶を細孔内部に形成し、水密性を向上させる。
- ★含浸深さは、下地となるコンクリートの配合や乾燥状態により影響を受ける。



※土木学会 コンクリートライブラリー119「表面保護工法設計施工指針(案)」
工種別マニュアル編 表面含浸工マニュアル

ケイ酸塩系はコンクリートの細孔をふさぐ

表面含浸工法

【表面処理工法の一般的なメリットとデメリット】

種類	メリット	デメリット
シラン系	・水蒸気透過性に優れる ・湿潤面にする必要がない ・比較的含浸性に優れる ・紫外線劣化を受けにくい	・常時水に接する箇所には使用できない ・微細なひび割れを物理的に改善できない
ケイ酸塩系	・コンクリート表面を緻密化させる ・CO₂の透過を防ぐ ・紫外線劣化を受けにくい ・微細なひび割れを物理的に改善できる	・含浸性が低い ・コンクリート内での生物汚染が起きる可能性がある ・散水が必要
表面被覆	・意匠性を付与することができる ・完全にコンクリート表面をカバーする	・紫外線劣化を受けやすい ・躯体面が見えなくなるため点検がしづらい ・塗りなおし時の剥離が困難

シラン系は細孔をふさがない、ケイ酸塩系は細孔をふさぐ

表面含浸工法 【最近の傾向】

» 設計要領 第二集 橋梁建設編(NEXCO3社) 3. コンクリート表面保護工 3-3使用材料

表面含浸におけるこれまでの知見では、ケイ酸塩系コンクリート表面含浸材はコンクリートの表面を緻密化するために水の供給を必要とすること、また、その性能を発揮するための養生条件や期間が不明確であり、その効果を明確に確認する手法が確立されていないため、現時点では性能照査が困難であると考えられた。

よって、当面の間、塩害対策として表面含浸材を用いる場合は、シラン系コンクリート表面含浸材を使用することを標準とした。

ただし、ケイ酸塩系コンクリート表面含浸材には前述のようにコンクリートの表面を緻密化できる利点があり、今後、性能照査手法が確立できれば、塩害対策等に有効なものとなり得る可能性もあることから、採用を検討する場合には、別途適切な性能照査手法を検討し、塩害対策として十分な塩化物イオン浸透抑制効果の確認を行う必要がある。

表面含浸工 【含浸材の現状】

NETISの検索件数

キーワード「含浸材」; 49件

キーワード「シラン 含浸材」; 20件

キーワード「ケイ酸塩 含浸材」; 7件

NETIS 新技術情報提供システム

NETIS 新技術情報提供システム
New Technology Information System

NETIS2.2「新技術の検索」新技術の最新情報「新技術の申請方法」 NETISのRSS 配信

新技術概要説明情報

「概要」「従来技術との比較」等のタブをクリックすることでそれぞれの内容を開覧することができます。関連する情報がある場合は画面の上部にあるリンクをクリックすることができます。

更新履歴

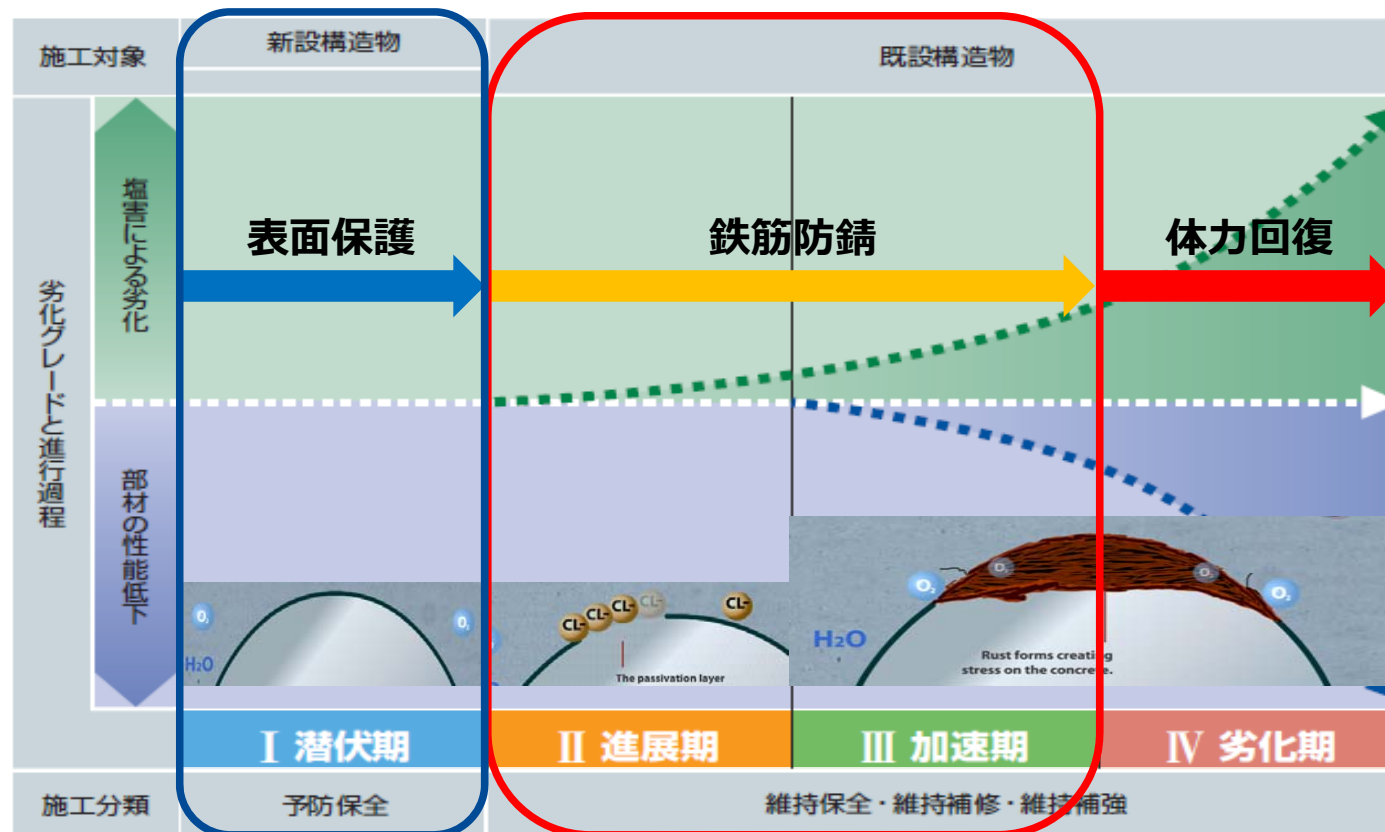
ものづくり 日本大賞	国土技術 国際賞	建設技術 賞状品評 会
2011.10.03現在		
技術 名称	鉄筋腐食抑制工法「プロテクトシル CIT」	
事後評価済み技術 (2010.03.31)	登録 No.	HR-060004-V
事前審査	事後評価	
試行実証評価	活用効果評価	技術の位置付け
推薦 技術	標準 技術	活用促進 技術
対称比較 対象技術	少実績 優良技術	
互	互	互

各社が多くの種類の含浸材を出しているため、選定が困難

➤➤ プロテクトシルCIT

～鉄筋腐食抑制タイプ表面含浸材～

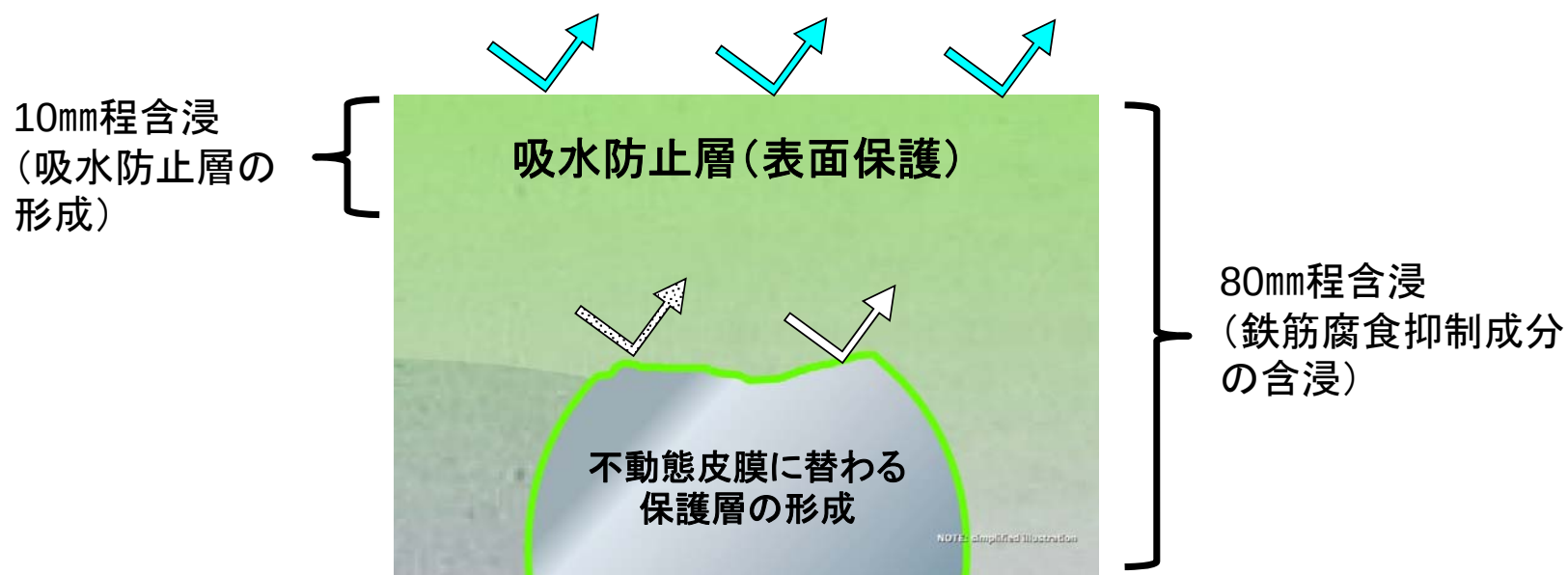
表面含浸工 【含浸材の使用タイミング】



【通常の表面含浸材】

【?】

プロテクトシルCIT 【鉄筋腐食抑制タイプのシラン系表面含浸材】



吸水防止層の形成＋鉄筋腐食抑制効果により
コンクリート内外からの劣化因子を防ぐ

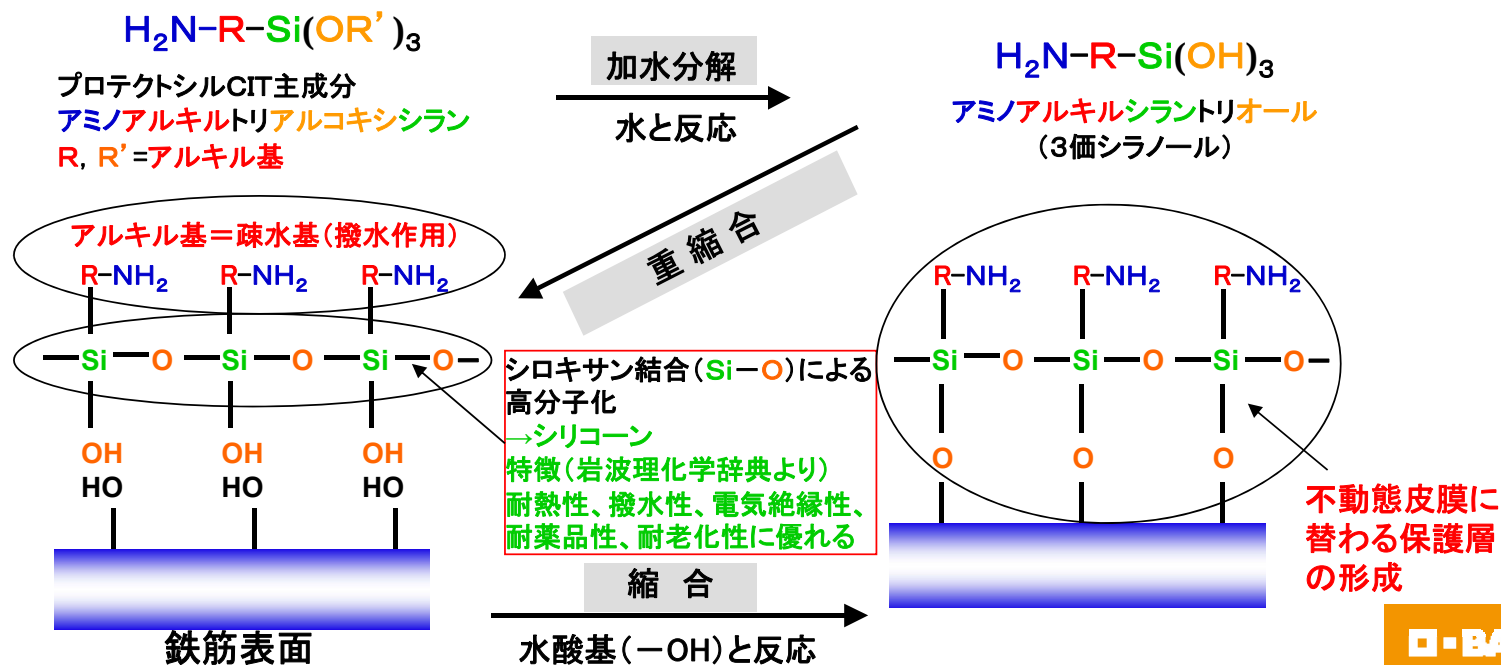
プロテクトシルCIT

【反応機構】

プロテクトシルCITは、加水分解・重縮合反応を経て高分子(シリコーン)化し、以下の物質の水酸基(-OH)と反応

- ・ コンクリート → 吸水防止層の形成
- ・ 鉄筋の不動態皮膜および鉄筋腐食の際に生成する水酸化鉄および酸化鉄(水和物)
→ 不動態皮膜に替わる保護層の形成

また、アミノ基(-NH₂)の効果で反応速度をコントロールする(遅らせる)ことにより、コンクリート内部(鉄筋かぶり80mm)まで浸透



NEXCO三社基準「構造物施工管理要領」適合商品

○腐食電流の測定により、数値的モニタリングが可能。



プロテクトシルCIT 【設計書への記載】

数量表

⑤ 表面保護工（表面含浸工）		式			
下地処理		m2			
含浸材塗布		m2			
含浸材	シラン系表面含浸材	ℓ			鉄筋腐食抑制型

鉄筋腐食抑制タイプシラン系表面含浸材
プロテクトシルCIT

プロテクトシルCIT 施工状況



プロテクトシルCIT 【鉄筋腐食抑制＋断面修復材】

断面修復材と鉄筋腐食抑制材による劣化抑制対策

エマコCITシステム

鉄筋防錆剤

マスターエマコS200

鉄筋腐食抑制タイプシラン系表面含浸材

プロテクトシルCIT

断面補修材

マスターエマコS990、S5350

構造物の再劣化防止と予防保全を図れます

BASF
We create chemistry

MASTER®
BUILDERS
ホシワタ

➤➤ プロテクトシルCIT

～試行試験と活用事例～

プロテクトシルCIT試行試験 【NETIS継続試験(9年目)】

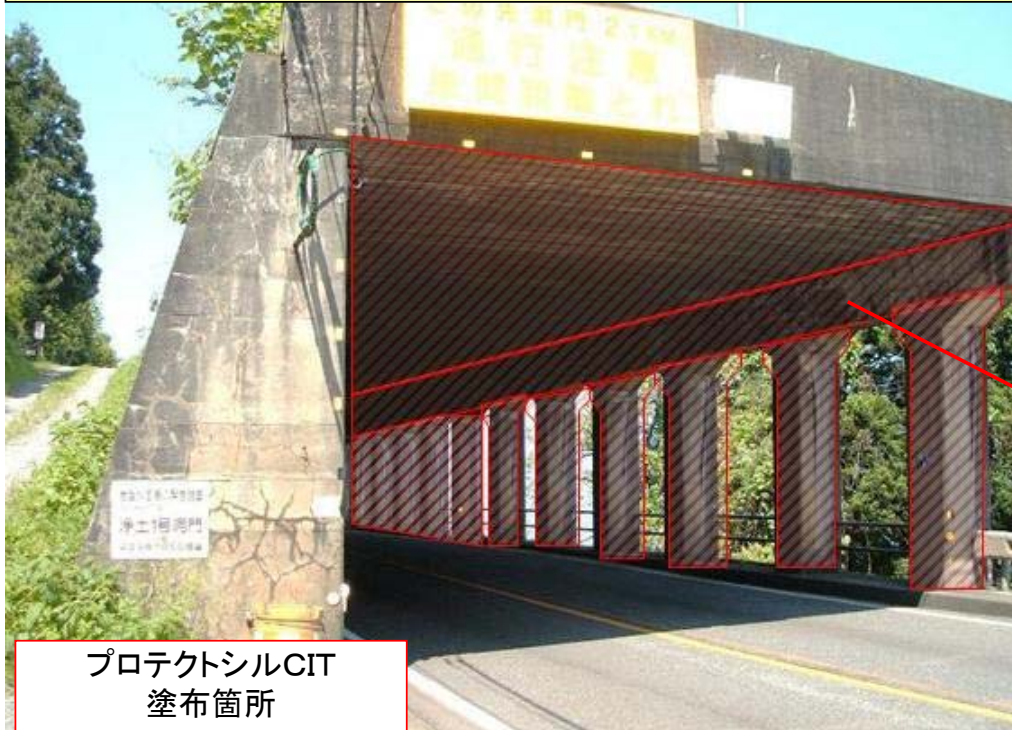


プロテクトシルCIT試行試験 【浄土洞門-NETIS継続試験(9年目)-実構造物】

工事概要

■洞門延長 50m ■塗布面積 1000m²

PC洞門の塩害による損傷を、断面補修及びコンクリート表面保護(含浸材含む)による、修復・耐久性向上対策工事



内在塩分量
8.9kg/m³

BASF
We create chemistry

**MASTER[®]
BUILDERS**
ポリウレタン

プロテクトシルCIT試行試験 【浄土洞門-NETIS継続試験(9年目)-曝露試験体】



プロテクトシルCIT試行試験 【腐食速度測定】

鉄筋腐食抑制効果の検証 鉄筋の腐食速度測定状況



腐食速度測定状況



携帯型鉄筋腐食診断器

腐食速度 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)	腐食速度の判定 ^{注)}
>1.0	激しく高い腐食速度
0.5～1.0	中～高程度
0.2～0.5	低～中程度
<0.2	不動態状態

注) 腐食速度と腐食速度の判定掲載文献

・CEB (ヨーロッパコンクリート委員会) 「Strategies for Testing and Assessment of concrete Structures Affected by Reinforcement Corrosion」

・社団法人 日本材料学会講演会資料「コンクリート構造物の診断技術」(H13.10) P33

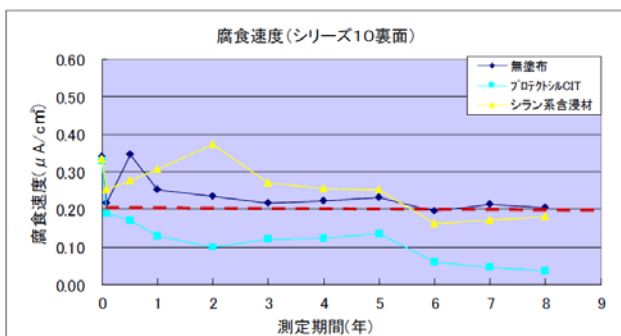
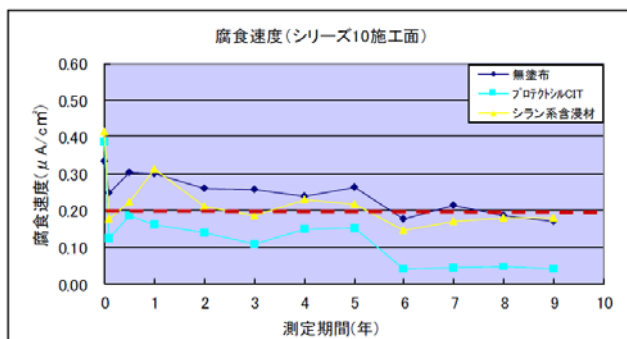
・日本工業出版「検査技術」第5巻第4号「コンクリート構造物の耐久性評価技術コンクリート中の鋼材腐食について」 P23

BASF
We create chemistry

**MASTER[®]
BUILDERS**
ポリリス

プロテクトシルCIT試行試験 【腐食速度測定結果】

試行試験9年目の測定結果 プロテクトシルCIT塗布後の腐食速度の測定結果



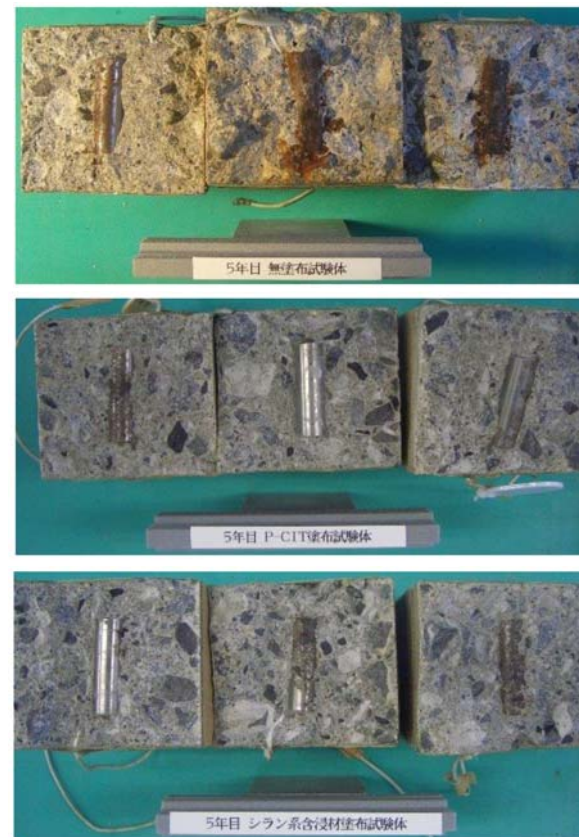
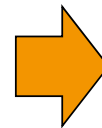
塩化物イオン量8.9kg/m³



腐食速度 ($\mu A/cm^2$)	腐食速度の判定 ^{注)}
>1.0	激しく高い腐食速度
0.5~1.0	中~高程度
0.2~0.5	低~中程度
<0.2	不動態状態

プロテクトシルCIT試行試験 【曝露試験体での試験】

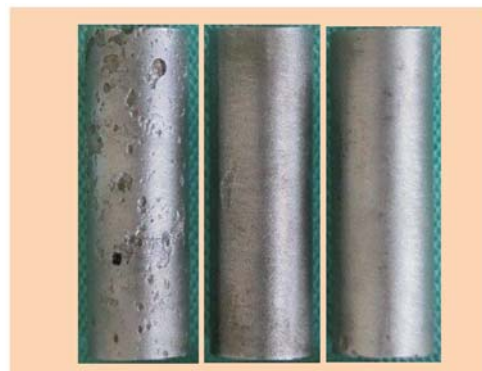
曝露試験体の割裂試験



プロテクトシルCIT試行試験 【曝露試験体内の鉄筋比較】



無塗布



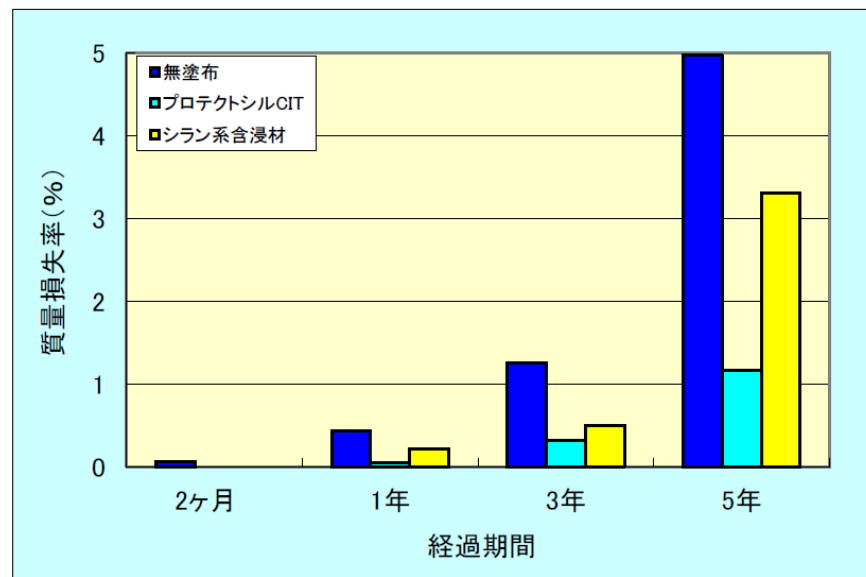
プロテクトシルCIT塗布



シラン系含浸材塗布

CITを塗布することで、初期の孔食のみに抑えられる

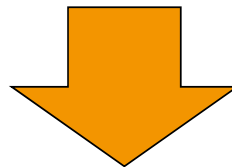
プロテクトシルCIT試行試験 【曝露試験体内の鉄筋損失量】



CITを塗布することで、鉄筋腐食抑制効果がみられる

プロテクトシルCIT試行試験 【まとめ】

- 腐食速度を測定した結果、無塗布・他含浸材を塗布した試験体と比較し、CITを塗布した試験体は鉄筋の腐食を抑制する環境にあると判断した。
- 曝露試験体の鉄筋を比較した結果、CITを塗布した試験体は、見た目の変化や鉄筋損失量が少ないことから鉄筋腐食抑制効果があることを確認した。



CITを塗布することで、9年間鉄筋腐食抑制効果が継続していることを確認

プロテクトシルCIT

【国道1号線観音橋(清水区由比)①～施工時～】



プロテクトシルCIT

【国道1号線観音橋(清水区由比)②～試験時～】



プロテクトシルCIT

【国道1号線観音橋(清水区由比)③～試験時～】



塗布することで
鉄筋腐食抑制効果が
あることを確認
(現在2年継続試験中)

プロテクトシルCIT

【静岡新技術新工法に登録されました】

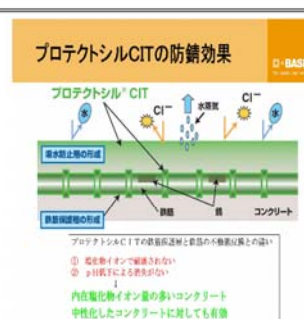


ホーム > 組織別情報 > 交通基盤部 > 技術管理課 > 新技術・新工法 > 新技術・新工法情報データベース > 土木 - 道路 - 道路維持修繕工 → 鉄筋腐食抑制工法「プロテクトシル CIT」

New technology & New method of construction

新技術・新工法情報データベース

登録番号	1643
登録番号(NETIS)	HR-060004-VE
評価結果	レベル3
区分	材料
分野	道路 / 道路維持修繕工
新技術名称	鉄筋腐食抑制工法「プロテクトシル CIT」
副題	RC構造物用鉄筋腐食抑制タイプ含浸系表面保護材
従来技術名称	流電陽極(犠牲陽極)方式による電気防食工法
問い合わせ先	ボゾリスソリューションズ株式会社 0467-59-5139
概要	①何について何をやる技術か コンクリート構造物に塗布することで、表層に吸水防止層を形成し、水・塩化物イオンの浸入を抑制する効果と錆びた鉄筋の不導態被膜に代わる保護層を形成することで得られる鉄筋腐食抑制効果を併せ持つ技術。②従来はどのような技術で対応していたか 流電陽極方式(犠牲陽極)による電気防食工法。③公共工事のどこに適用できるのか 中性化や塩害などにより鉄筋が腐食した「橋梁やボックスカルバート等」のコンクリート構造物やマクロセル腐食等の再劣化部分に適用可能。
活用に当たっての留意事項	(設計上の留意事項)・表面含浸工に鉄筋腐食抑制タイプ、0.6L/m ² と記載する。・施工部位(上、横、下向き)により材料ロス、及び塗布回数が異なり、RC及びPCなど構造様式においても異なるため、それぞれの条件下で積算する必要がある。(施工上の留意事項)・使用前に容器を良く振ってから使用する。・水等での希釈をして使用しない。・施工気温は5～40℃の範囲で施工する。尚、雨天及び強風の時には施工しない。



2018年4月時点では、含浸材の中で唯一のレベル3登録です。

BASF
We create chemistry

MASTER® BUILDERS
ボゾリス

プロテクトシルCIT

【国内実績】

新潟県
国道8号歌高架橋
8,000㎡



山口県 上関大橋
4,000㎡



福岡県北九州市 国道199号港橋
4,500㎡



宮崎県
国道220号橘橋
10,000㎡



北海道 天塩河口大橋
8,000㎡



新潟県 国道8号向山同門
3,000㎡



静岡県 国道1号沼川高架橋
3,200㎡

プロテクトシルCIT

【海外実績】



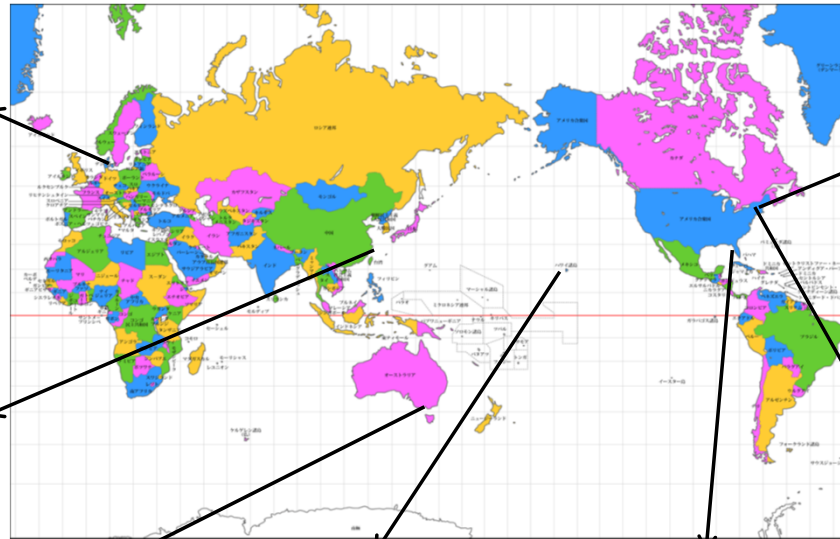
デンマーク国会議事堂
クリスチヤンスボー城



中国 杭州市
杭州湾大橋（コンクリートピア）
36km



オーストラリア
メルボルン
モナシュ大学



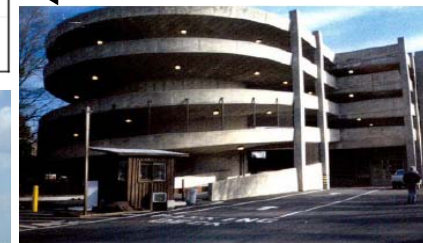
アメリカ ハワイ
アラ・モアナ・パシフィック・
センター



アメリカ オーランド
ユニバーサル・スタジオ・フロリダ
75, 000㎡



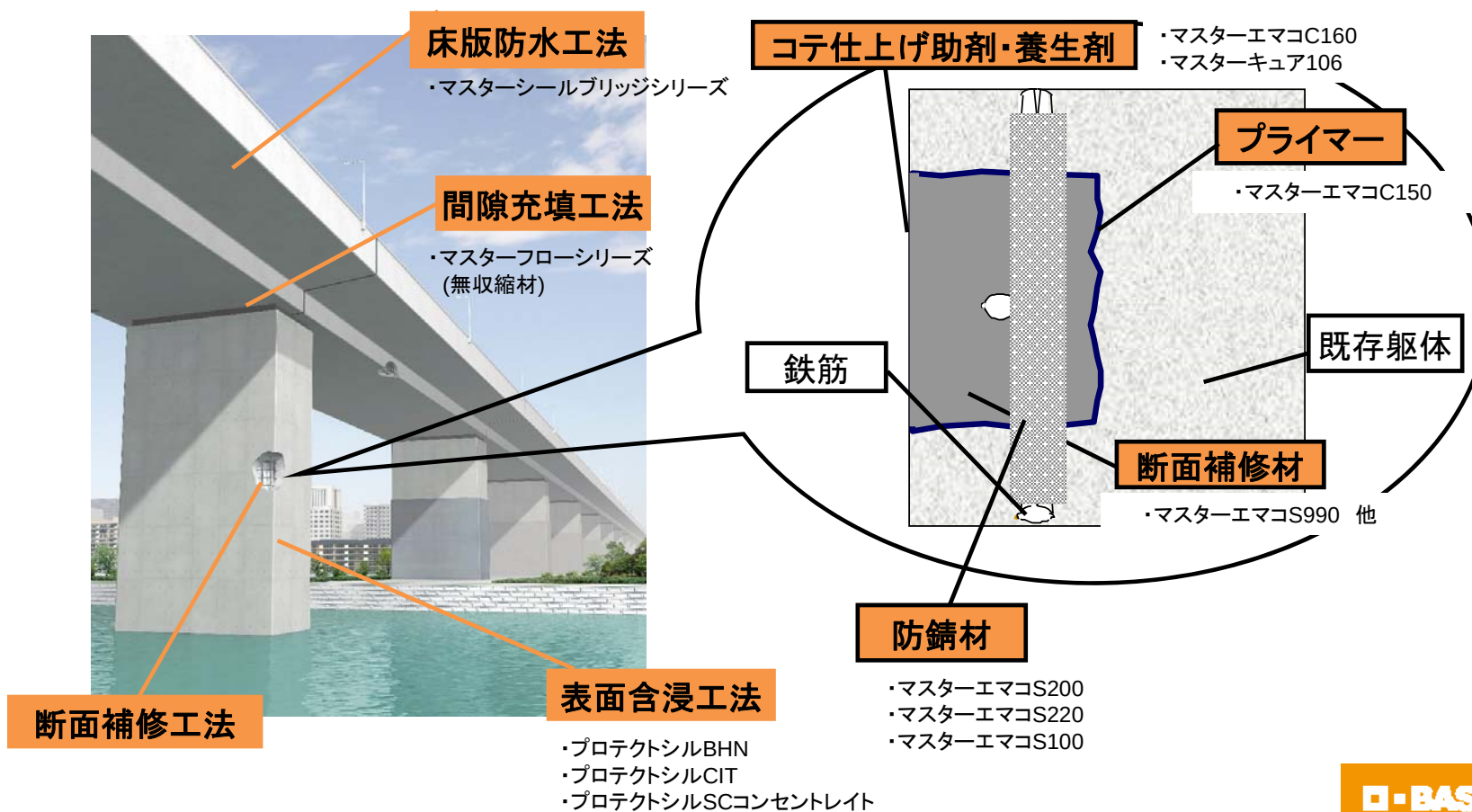
アメリカ ニュージャージー
コモドルバリー橋
90, 000㎡



アメリカ ペンシルバニア
駐車場
20, 000㎡

商品紹介

【ポゾリスがご提案できる補修工法】



ポゾリス ソリューションズ株式会社 【担当者の連絡先】

➤ お問い合わせは下記担当者までご連絡下さい

ポゾリス ソリューションズ株式会社
建材事業部 東日本営業部
〒330-0802
埼玉県さいたま市大宮区宮町4-129 大栄ツインビルN館5F
Tel:048-871-5360 Fax:048-871-5362

岡田 幸夫
携帯:090-1498-9469
メールアドレス:yukio.okada@pozzolith.com

コンクリートの事は、
まずポゾリスにご相談ください！

今後とも、『ポゾリス』をよろしくお願い致します。
ご清聴有難うございました。



MASTER®
>> BUILDERS
ポゾリス

BASF
We create chemistry

MASTER®
>> BUILDERS
ポゾリス



We create chemistry