

コンクリート構造物における表面含浸材 の適用手法

(国研)土木研究所

寒地土木研究所 耐寒材料チーム 遠藤 裕丈

社会的な背景

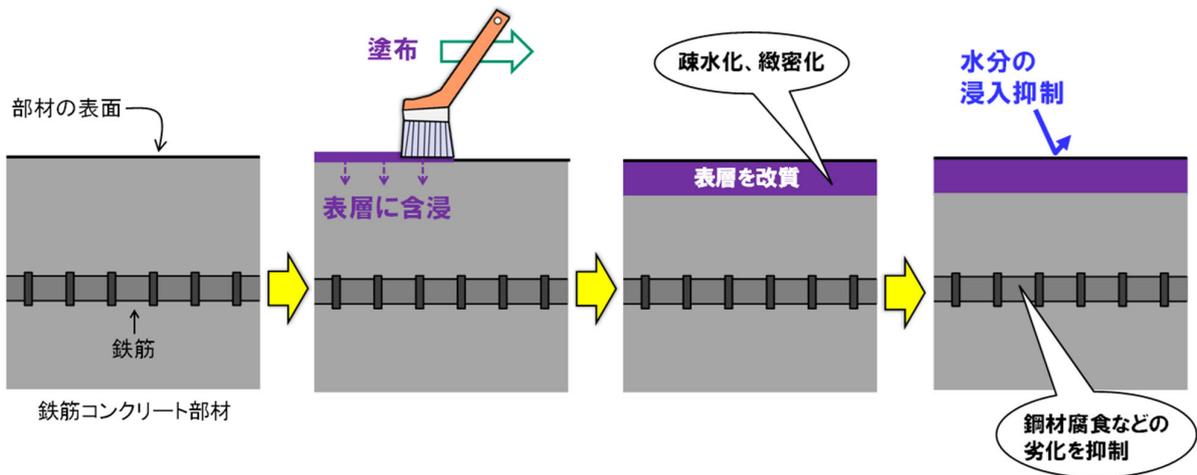
1

23

- 厳しい環境で供用されるコンクリート構造物の**長寿命化**が課題
- 一方、財政、人員は限られており、**予防保全**の必要性も指摘
- 近年、補修工法の中で作業性が良い**表面含浸材**が広く利用



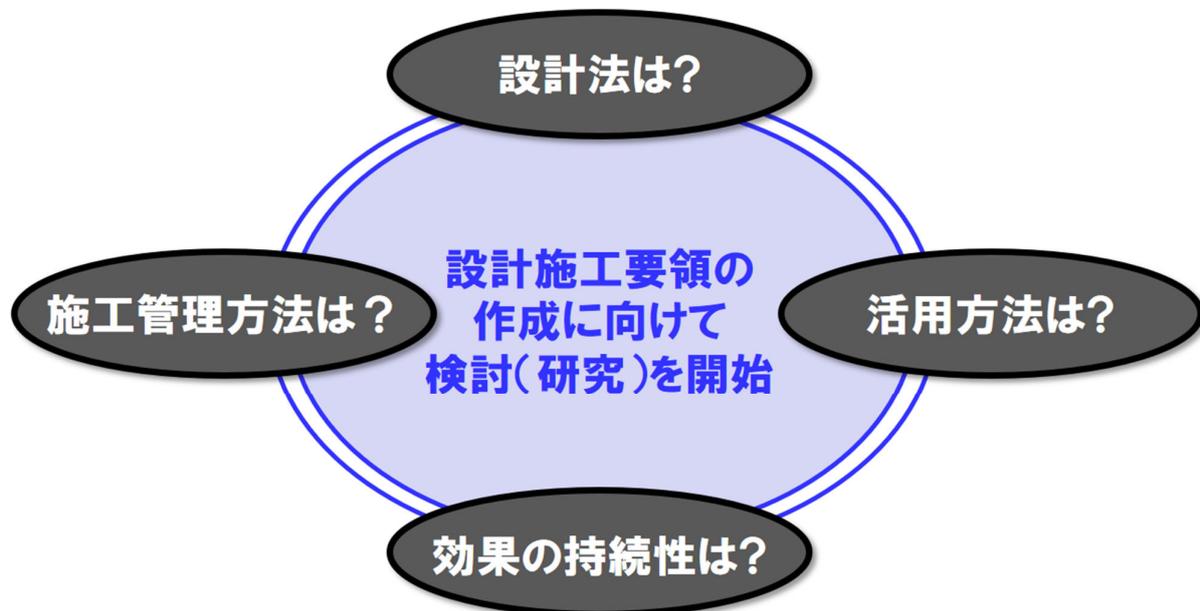
- コンクリート部材の表層を改質し、水分など劣化因子の浸入を抑える**浸透性の保護材**
- 施工性、経済性に優れ、産業廃棄物の発生量も少ない



種類	内容	概念 (コンクリートの微細ひび割れ内部)
シラン系	表面やひび割れ壁面に疎水基を固着させ、組織を 疎水化	<p>疎水基</p>
けい酸塩系	コンクリートのCa(OH) ₂ と反応して水和物を生成し、 固化 もしくは、材料自体がそのまま乾燥して 固化	<p>固化物</p>

他にも、鉄筋表面に防錆機能を付与するアミン系等がある

- 北海道開発局と寒地土研でも、2005年頃より表面含浸材に着目し、寒冷地への本格的な運用に向けて検討を開始



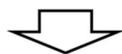
ショーケースでご紹介したいこと

- 検討の成果は、要領や示方書などへ反映し、広く社会還元

<p>北海道開発局道路設計要領</p>	<p>コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル</p>	<ul style="list-style-type: none">● 研究委員会報告書● 示方書類● 学会論文● 雑誌 <p>etc</p> <p>その他</p>
---------------------	------------------------------	---

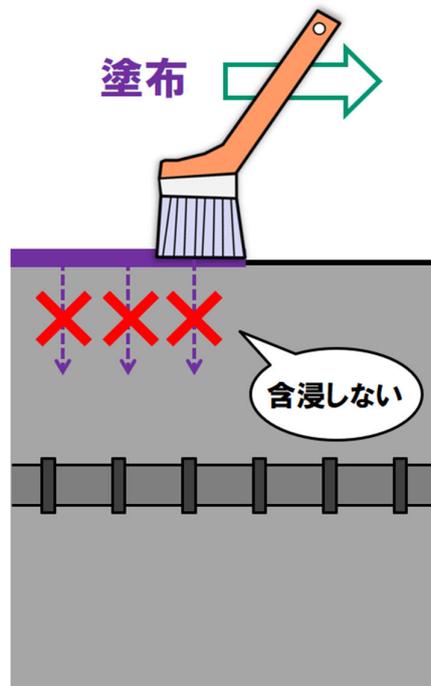
これらの成果を、コンクリートの補修設計に携わる多くの方々にご活用いただきたく、その一部を今回、PRさせていただきます

塗布したシラン系表面含浸材が 表層にまったく含浸しない…



主な原因はコンクリート内の水分

- シラン系は、主成分が水分に触れて加水分解し、コンクリート組織に固着して撥水機能を呈する
- コンクリート中の水分が多いと、早期に主成分が加水分解してコンクリート組織に固着するため、含浸が早期に終了し、深く含浸しない
- 深く含浸させるには、加水分解を遅らせるため、塗布前にコンクリートを乾かすことが肝要

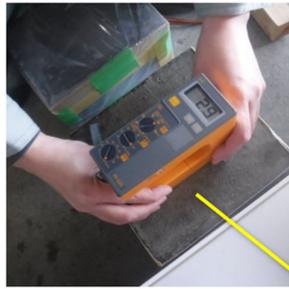


① シラン系表面含浸材は、コンクリートが湿っていると表層へ含浸しないため、塗布前の水分管理が重要

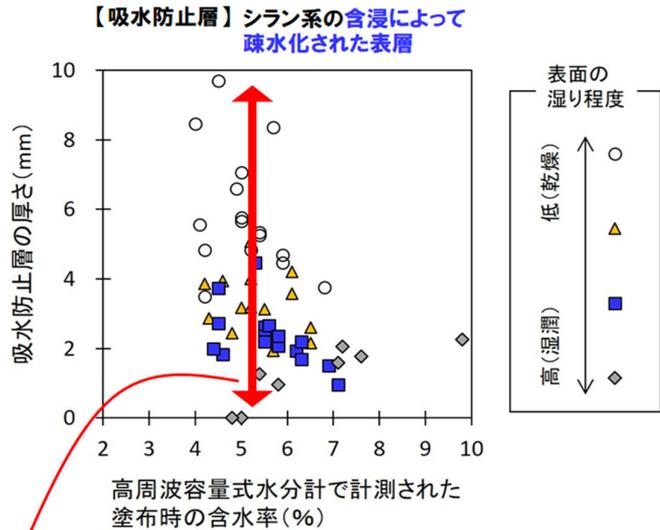


シラン系の塗布に向けて、
コンクリート表層の水分状態を
チェックしている様子

適切な塗布タイミングを見極める方法は？



裏
(電極は金属製)

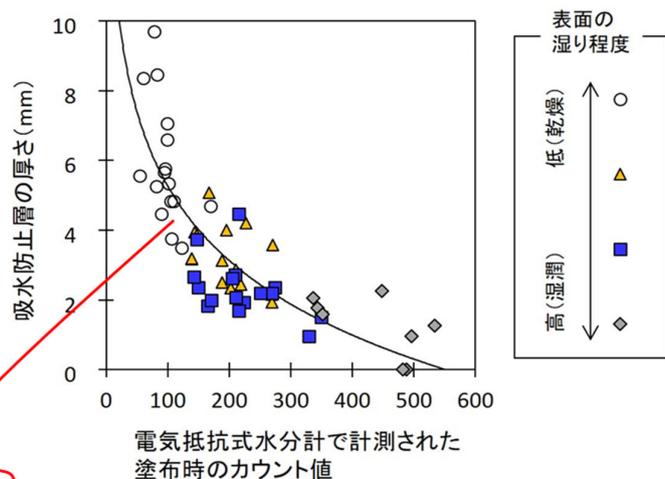


塗布前に行った水分状態の確認の結果が同じコンクリートでも、塗布後の吸水防止層の厚さは、大きくばらつきやすい

- コンクリート表面には凹凸があり、金属板の電極が密着しにくく、その隙間(空気)の誘電率が影響
- 深さ0~4cmの水分状態を評価する測定器のため、表面近傍の水分状態をピンポイントで評価できない



電極はゴム製



塗布前に行った水分状態の評価と、塗布後の吸水防止層の厚さが良好に対応し、電気抵抗式水分計は適切な施工管理に資する

② 寒冷地では、冬期にシラン系表面含浸材の塗布が行われることもある



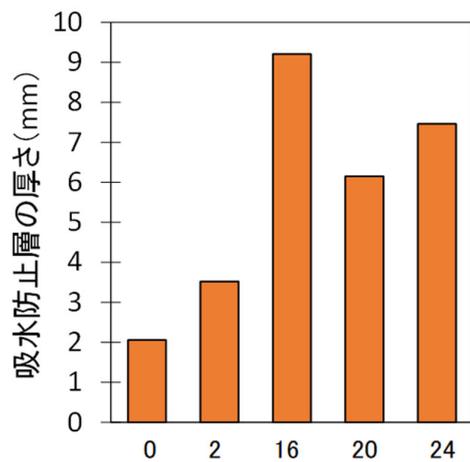
低温時の効果的な塗布方法は？

塗布後の温度管理が大切

11
23



囲いの中で塗布作業中



塗布後の加温時間

塗布後の加温時間を長く設定するほど、厚い吸水防止層が形成されやすい

- 温度の低下を防ぐことで、結露が発生しにくくなり、塗布した後も、含浸が長く続くため

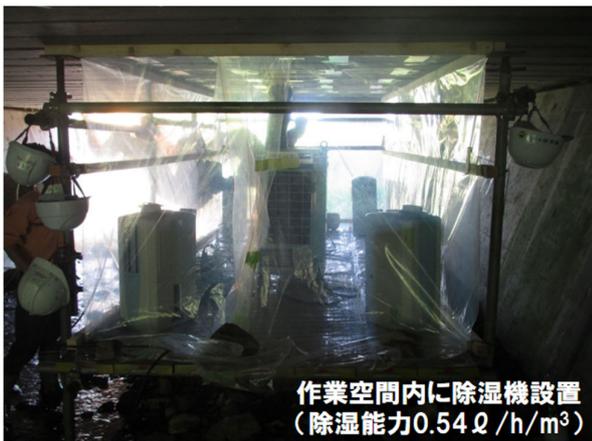
③ 夏、常に日陰で、温度・湿度とも高く、周囲に水の流れがある環境で、シラン系表面含浸材を塗布することもある



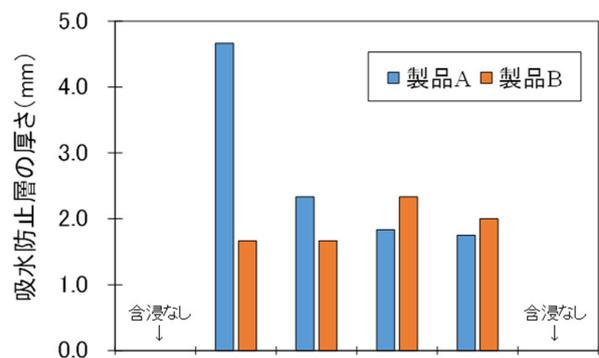
高温・高湿下での効果的な塗布方法は？

作業空間の除湿が効果的

13
23



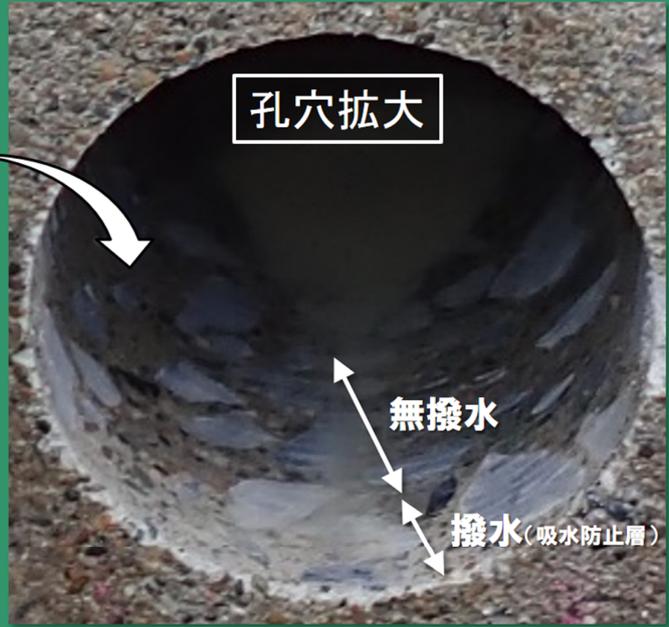
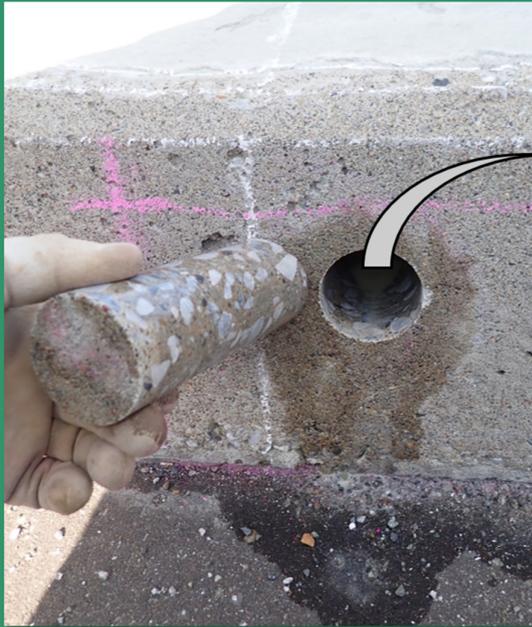
作業空間内に除湿機設置
(除湿能力0.54ℓ/h/m³)



塗布前 除湿時間	44	27	24	21	3	なし
塗布後 除湿時間	1	18	21	24	42	なし

作業空間の除湿は、厚い吸水防止層の形成に効果的(特に塗布後)
※風をあて続けるだけでは不十分

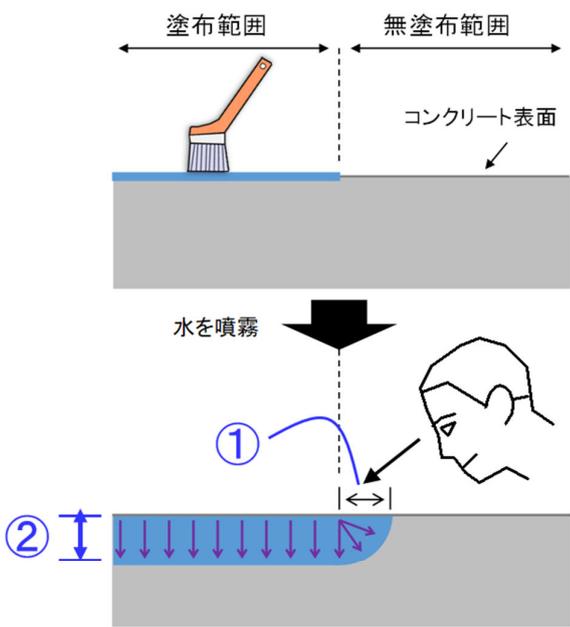
④ 塗布後、シラン系表面含浸材が含浸していることを確認したいが、部材破壊を伴うコア採取は避けたい



シラン系の含浸状況を非破壊で管理するには？

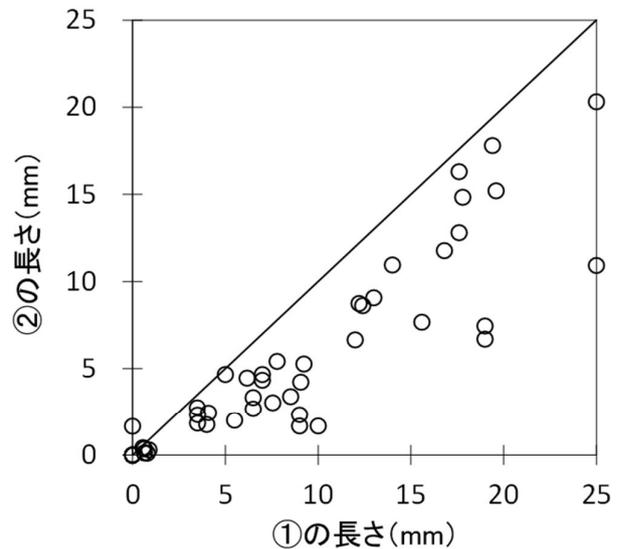
含浸状況の非破壊管理方法を開発

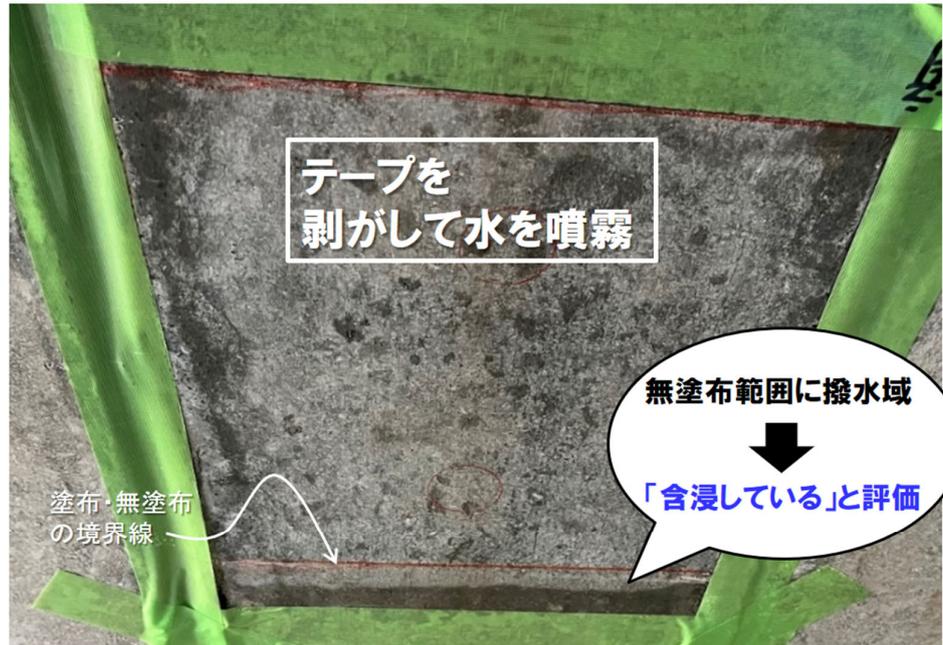
15
23



無塗布範囲における、表面方向への撥水域の有無から含浸状況进行评估

様々な現場で行った検証結果 (一括してプロット)

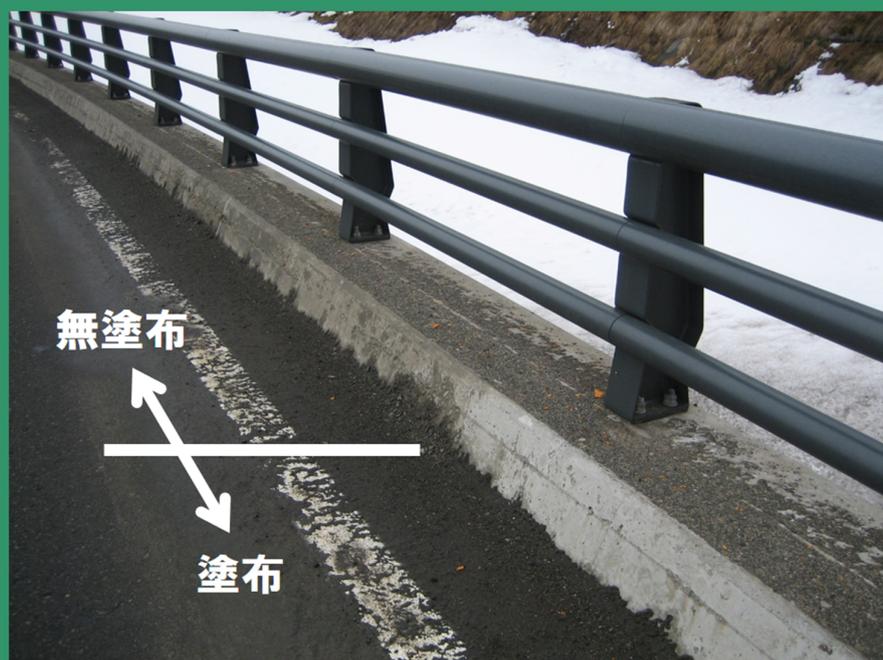




社会還元

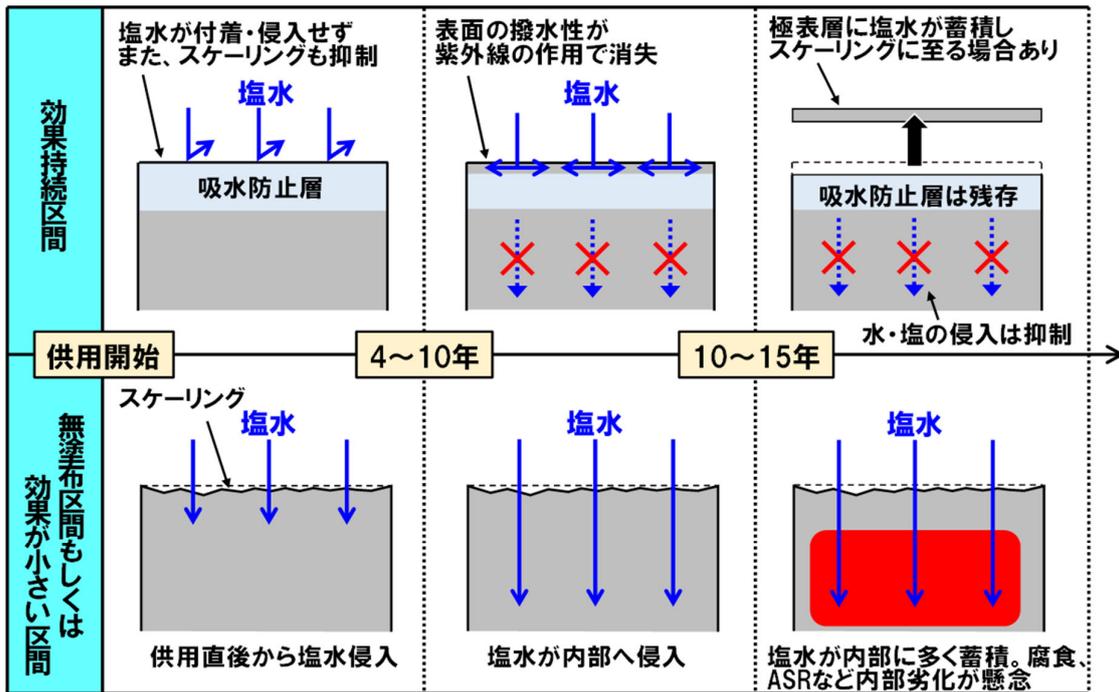
補修対策施工マニュアルへ反映（北海道開発局道路設計要領でも紹介）

⑤ 現在、北海道では凍結防止剤が作用する地覆に吸水抑制を重視し、シラン系表面含浸材が塗布されている



塗布効果は何年続くのか？

例)北海道内の道路橋地覆(冬期は凍結防止剤が散布)



社会還元

補修対策施工マニュアルへ反映

⑥ 表面含浸材は無色透明のため、経年すると、施工されているのか、目視では判別できない



塗布したことが、誰でもわかるようにするには？

塗布の履歴が、誰でもすぐ現場で把握できるよう、銘板を設置
北海道では、表面含浸材を塗布したすべての構造物(橋など)に
銘板を設置している



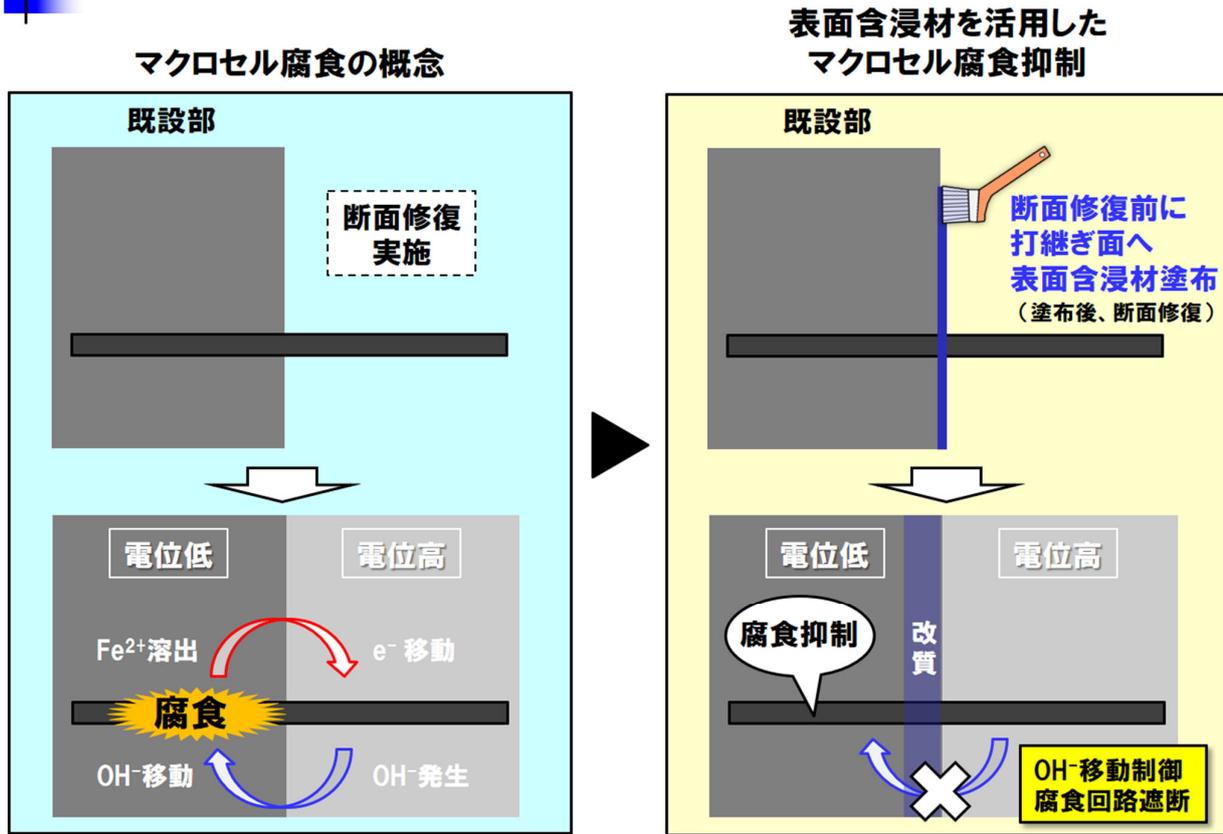
構造物の名称	川原橋
施工部位	地覆コンクリート
施工年月	平成22年11月
使用材料(製品名)	シラン系表面含浸材 (アクリル系)
材料製造者	株式会社アクリル
施工者	有限会社工務

社会還元 北海道開発局道路設計要領へ反映

⑦ 塩害を受けた構造物に断面修復を施すと、断面修復材に隣接する既設側の鉄筋が腐食するマクロセル腐食が懸念



表面含浸材を用いてマクロセル腐食を防げるか？



打継ぎ面

打継ぎ面	既設部 (塩化物イオン5kg/m ³ 含有)	断面修復部
無処理	腐食の程度がやや大きい	
シラン系塗布	未腐食の範囲が多い	
けい酸塩系塗布	未腐食の範囲が多い	

打継ぎ面へのシラン系、けい酸塩系の塗布によりマクロセル腐食抑制 (シラン系は水分遮断効果、けい酸塩系はガラス化による絶縁効果)

本日のお話が、表面含浸材を活用したコンクリート補修の設計、施工において、お役立ていただけると幸いです。



お問い合わせ先

寒地土木研究所 耐寒材料チーム
011-841-1719 (担当:遠藤)

→
終わります。ご静聴ありがとうございました。