

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

社会的な背景

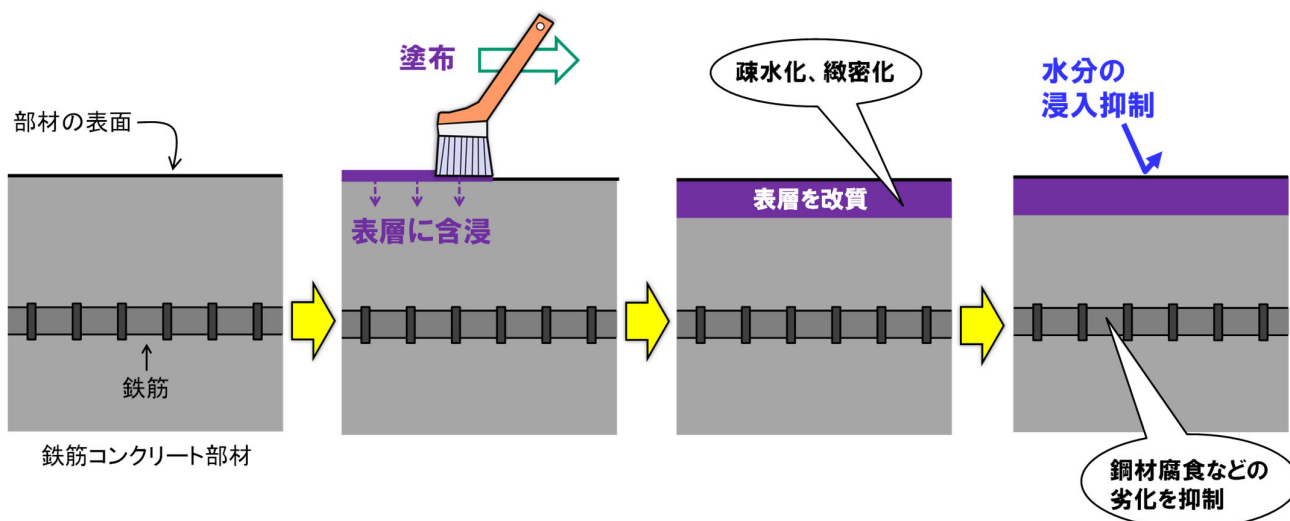
1

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



表面含浸材の種類例

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	疎水基
けい酸塩系	コンクリートの $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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	固化物

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

- $$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 23 \end{array}$$

- 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

本日 PRしたい研究成果

シラン系表面含浸材の施工における不具合事例防止策



塗布1年後の地覆(北海道)

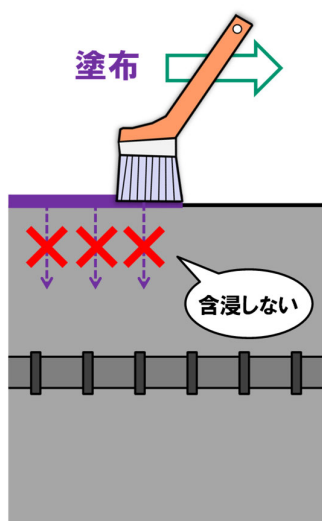
塗布効果を期待するには、
シラン系表面含浸材を
表層へ含浸させ、
吸水防止層を
確実に形成させる
必要がある

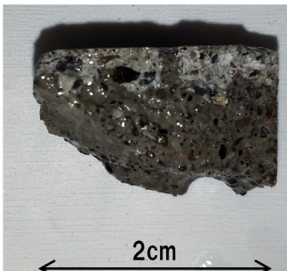
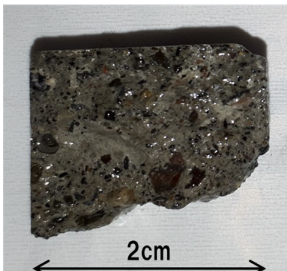
これまでに現場で多く目にした不具合事例

7

23

塗布したシラン系表面含浸材が表層に含浸しない…

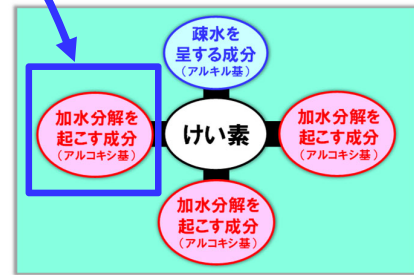


施工良好 吸水防止層が形成されている	施工不良 吸水防止層が未形成
	

塗布部材から採取したコアに水を噴霧した様子(上側が塗布面)

吸水防止層が未形成 → 主な原因は水分

- シラン系は、主成分(アルコキシ基)が加水分解し、コンクリート組織に固着することで撥水機能を呈する。



シラン系表面含浸材の成分の基本構造

- 水分が多いと、塗布後、すぐに加水分解が発生して、主成分が早期に固着してしまうため、深く含浸しない。
- 深く含浸させるには、含浸挙動を長く続けさせるため、加水分解が始まるタイミングを遅らせる必要があり、塗布前にコンクリートを乾かすことが肝要。

不具合事例の防止に関する研究成果 その1

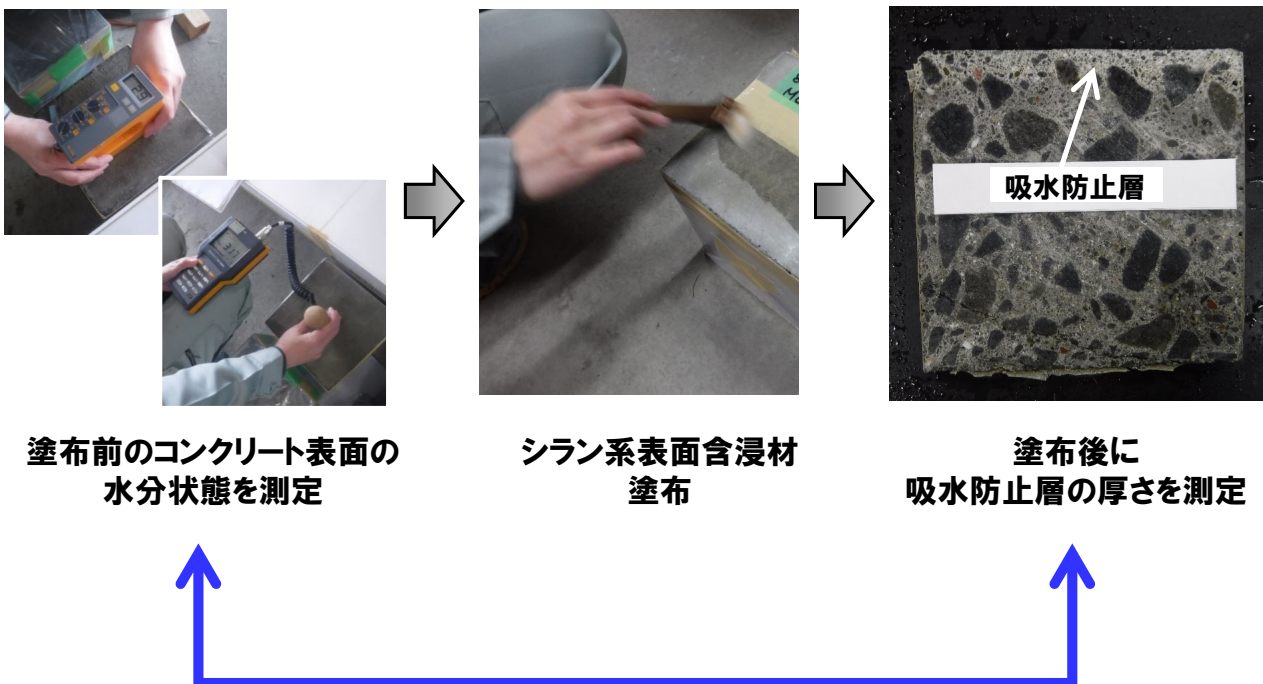
適切な水分管理

シラン系の塗布に向けて、水分状態をチェックしている様子



高周波容量式水分計	電気抵抗式水分計
  電極は 金属板 表層の誘電率をもとに 深さ0～4cmの水分状態を評価	  電極は 導電ゴム 表面の電気抵抗をもとに 表面近傍の水分状態を評価

水分管理に関する実験の紹介



果たして、比例関係にあるのか？

	高周波容量式水分計で管理	電気抵抗式水分計で管理
実験結果	吸水防止層の厚さ(mm) 高周波容量式水分計で計測された塗布時の含水率(%)	吸水防止層の厚さ(mm) 電気抵抗式水分計で計測された塗布時のカウント値
見解	大きくばらつきやすい ・コンクリート面に凹凸があり電極が密着しにくい ・評価対象が深さ0～4cmで表面ではないため？	良好に対応→管理に適する ・電極がゴムで、コンクリート表面に密着しやすい ・表面近傍の水分状態を評価

【メモ】北海道開発局道路設計要領にも反映されています

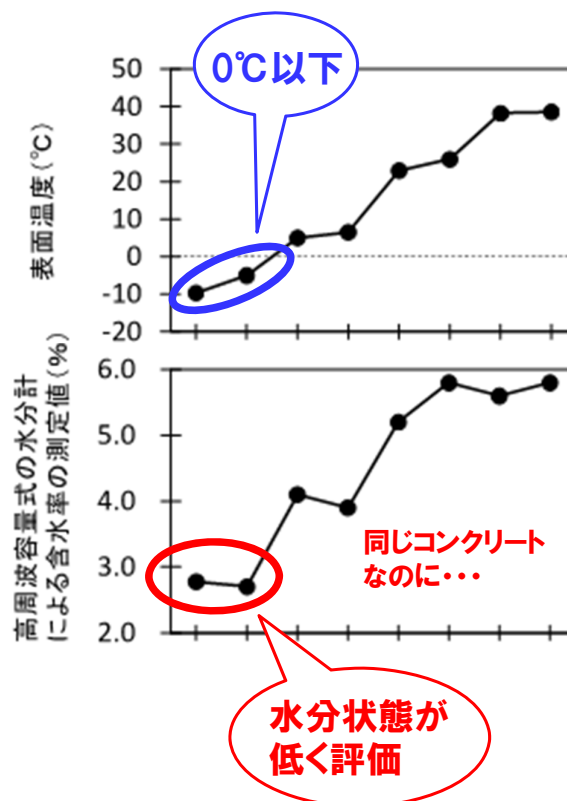
水分管理の注意点

コンクリートが
凍結している場合、
水分計による測定はNG。



氷は水よりも誘電率が低く、
水分が含まれているものの、
水分計は水分量を小さく評価

「乾燥」と誤って判定し、
塗布が行われる恐れ



【メモ】北海道開発局道路設計要領にも反映されています

冬期施工における温度管理



冬期に試験施工を実施

15

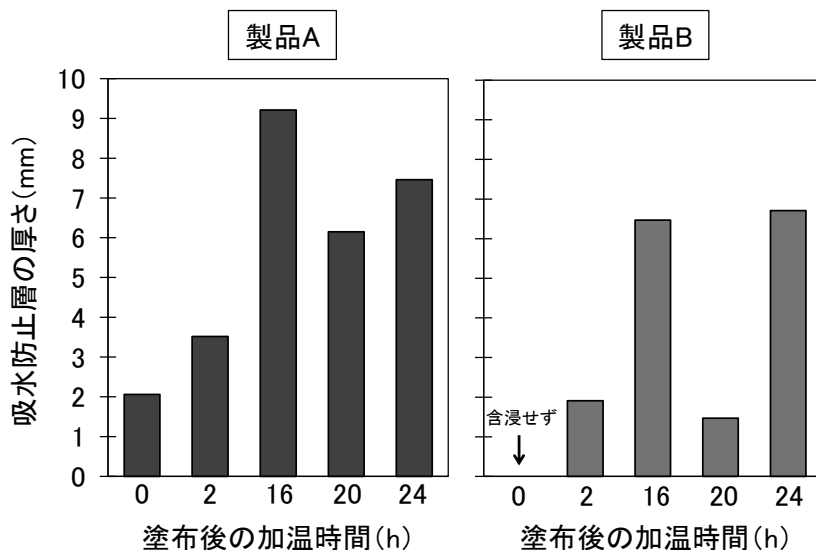
23

塗布前日に作業空間を加温した後、塗布を実施。
さらに塗布後も加温を継続 → 吸水防止層の厚さ測定。



施工時の日中外気温は5℃、作業空間内は約40℃

**塗布後の加温時間が長いほど、厚い吸水防止層が形成。
塗布後(含浸進行中)は結露防止のため、保温が大切。**



【メモ】北海道開発局道路設計要領にも反映されています

不具合事例の防止に関する研究成果 その3

夏の高温高湿下での除湿



作業空間を除湿して塗布 → 吸水防止層の厚さ測定。

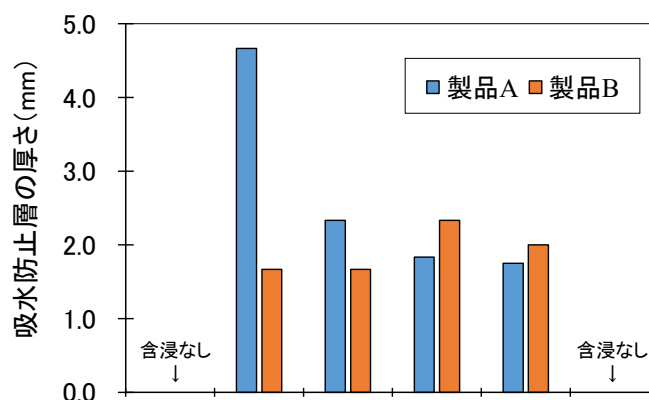


作業空間内に除湿機をいくつか設置
(除湿能力0.54ℓ/h/m³)

塗布後(含浸進行中)の除湿は効果的

塗布後の除湿が長いほど吸水防止層が形成されやすい。

※ 風をあてるだけでは不十分 → 水分を追い出すことが大切



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

含浸状況の管理(非破壊)



コア採取による確認は破壊を伴う...



?

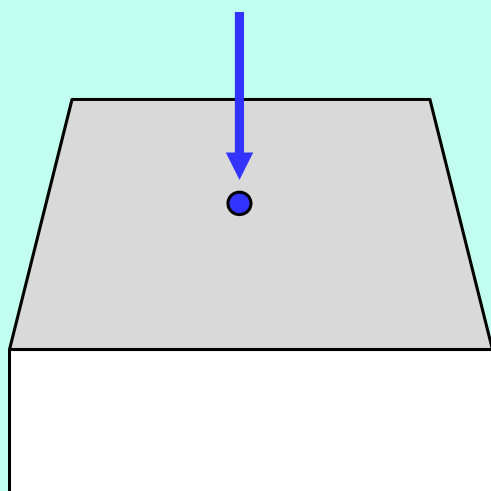
工事において、
含浸状況を
非破壊で管理
できないか...

含浸状況の非破壊管理法を寒地土研で開発

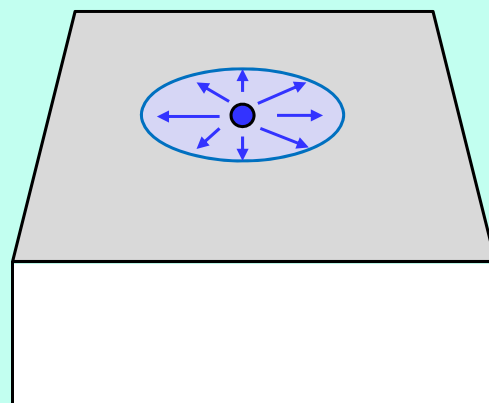
21

23

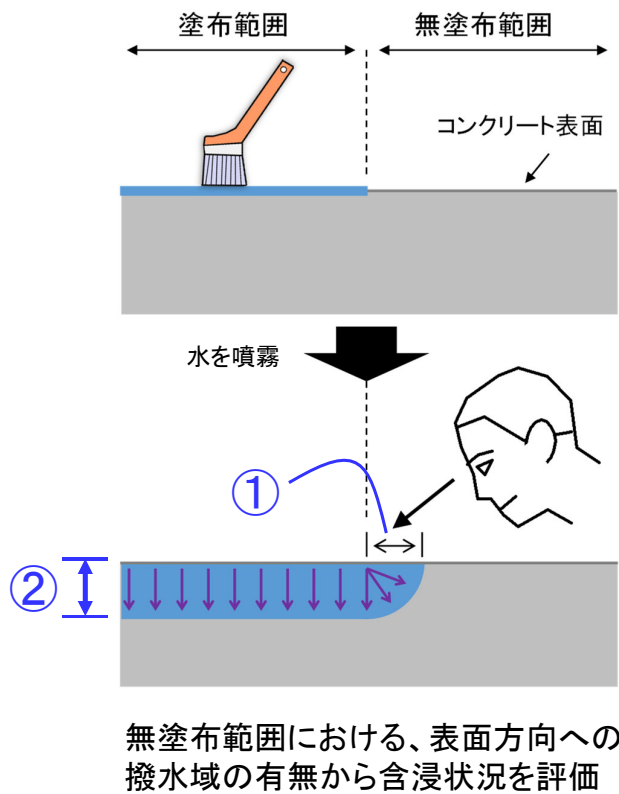
コンクリート表面に
液体を1滴垂らすと...



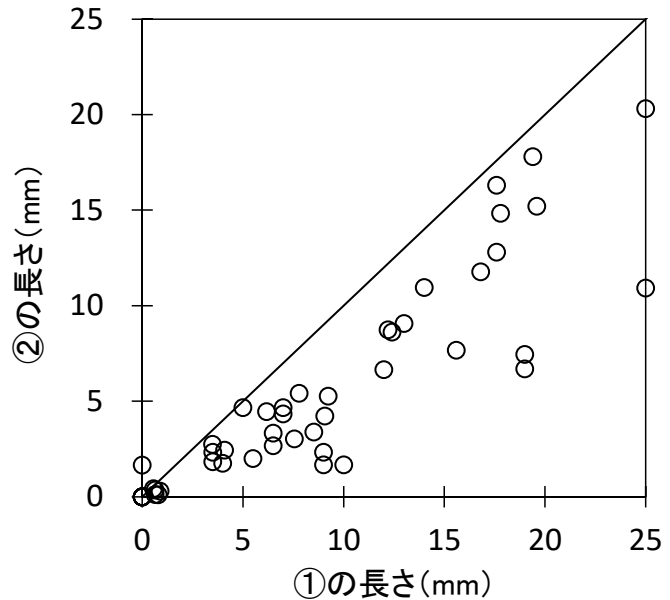
コンクリートに落ちた液体は
周囲へ拡散しながら染み込む
(深さ方向、表面方向)



この概念を応用して.....



様々な現場で行った検証結果
(一括してプロット)



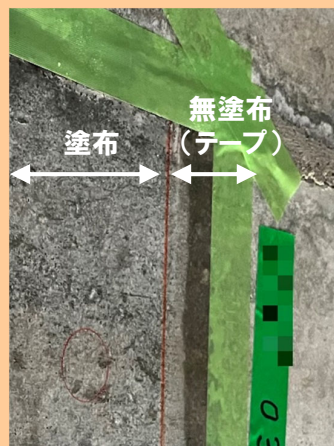
含浸状況の非破壊管理を行っている状況



含浸が終了したら
テープを剥がして水を噴霧



施工良好



無塗布範囲に撥水域あり

含浸している可能性が高い

施工不良



無塗布範囲に撥水域なし

含浸していない疑いあり
詳細確認(コア)や再施工を検討

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甚です。



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）**

終わりです。ご静聴ありがとうございました。