



コンクリート長寿命化100年を目指す

RCGインナーシール

のご紹介

NETIS（新技術情報提供システム）
登録NO. KK-100013-VG令和3年掲載終了



RCGインナーシール協会 室谷満

コンクリートとは

セメント



主要成分 (CaO、Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃)

水和反応に必要な水の量
水セメント比 40% (W/C)

細骨材 (砂)



粗骨材 (碎石)



水



一般的なコンクリート構造物
水セメント比 50~65 (W/C)

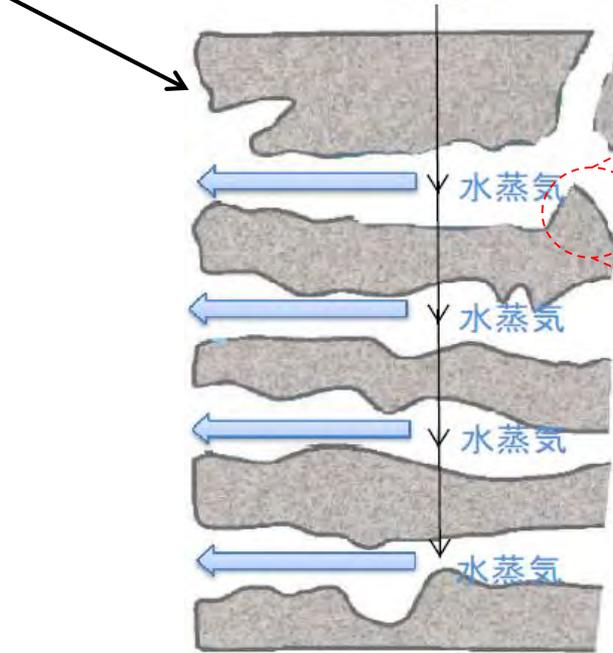
コンクリート



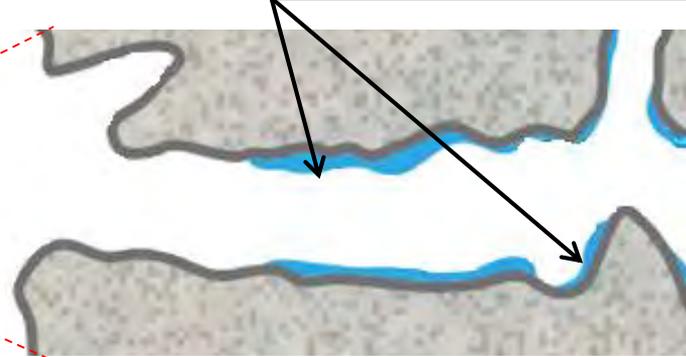
硬化コンクリートの組織構成



コンクリート表面 毛細孔

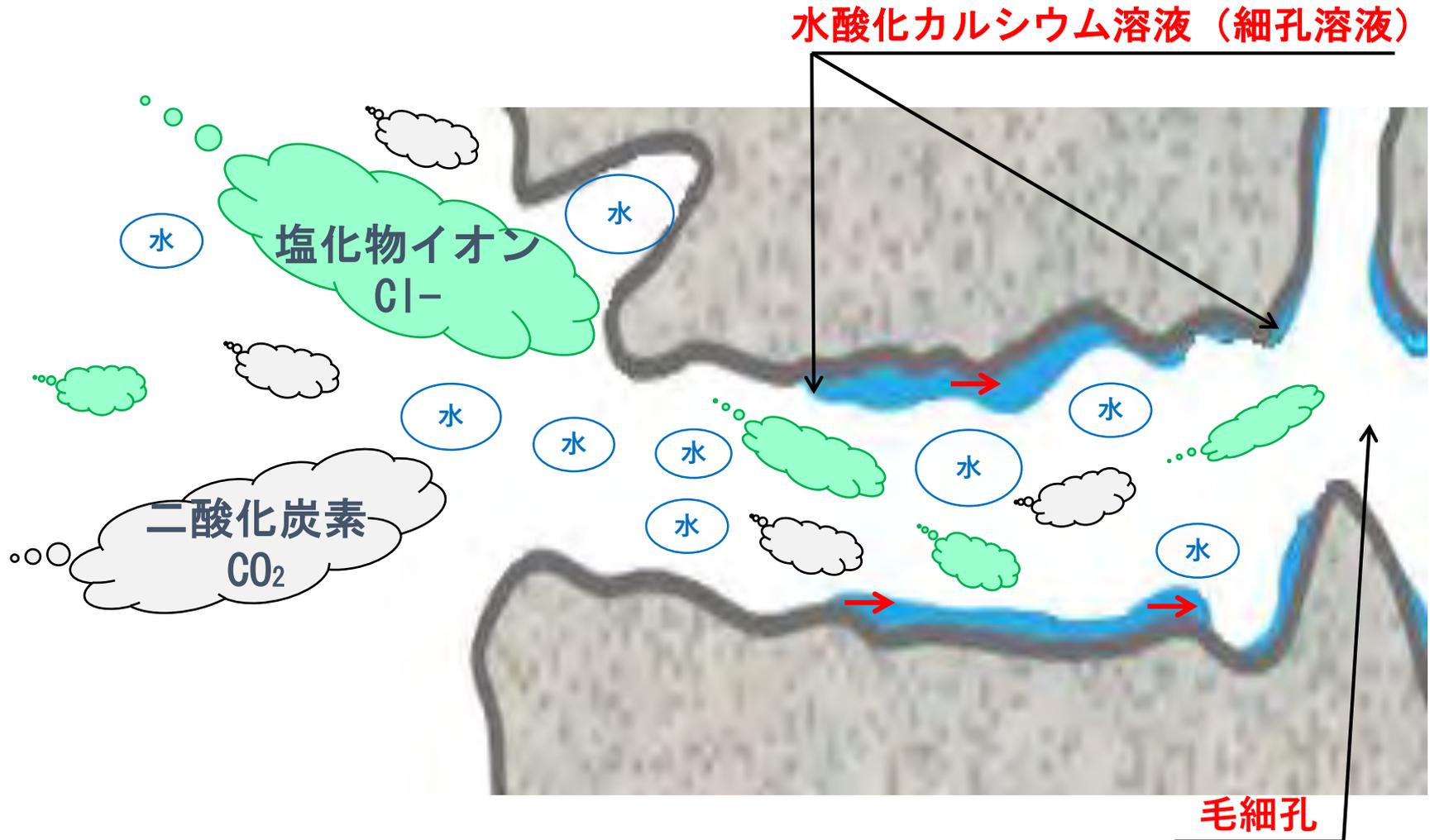


水酸化カルシウム溶液



- ・ 水分が蒸発すると毛細孔が残る
- ・ 毛細孔の孔壁に水酸化カルシウム溶液が付着

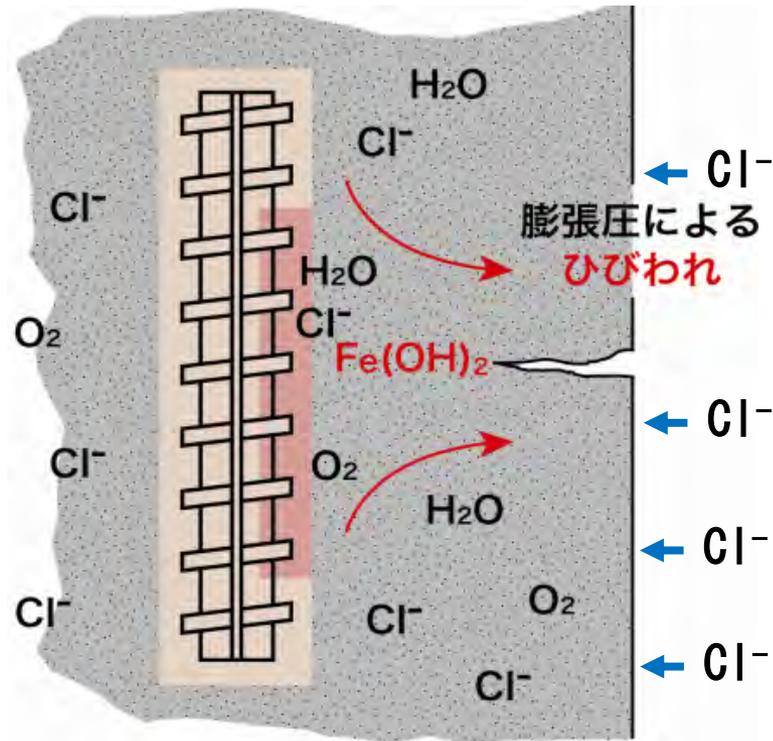
コンクリート構造物の劣化メカニズム



- ・ 水分、塩化物イオン、二酸化炭素は毛細孔から侵入する。
- ・ 塩化物イオン、二酸化炭素は細孔溶液を媒体に内部へ濃度拡散により移動する。

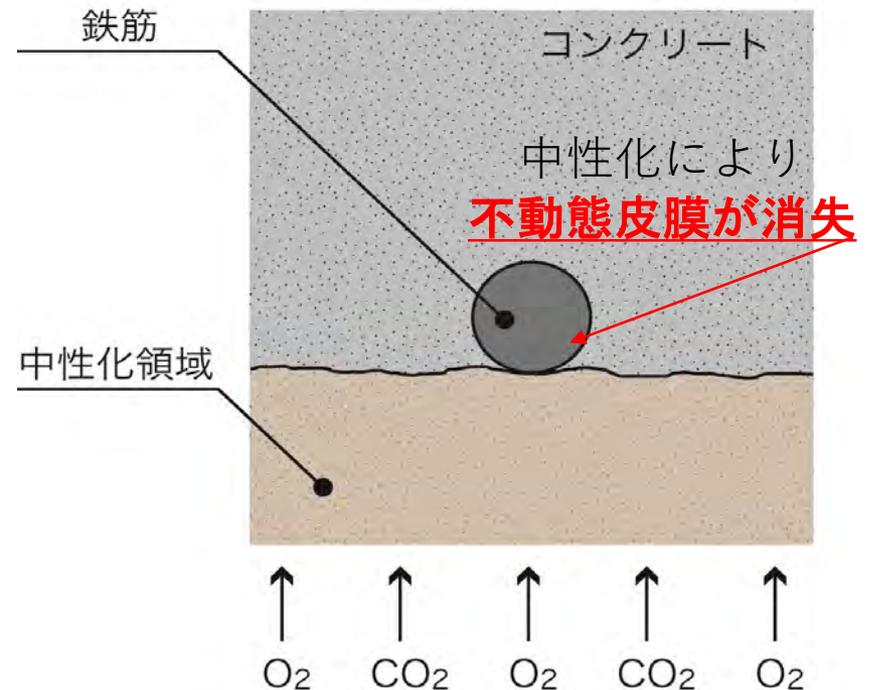
コンクリート構造物の劣化メカニズム

塩害



- ・塩化物イオンの侵入により鉄筋の不動態皮膜（酸化被膜）が消失

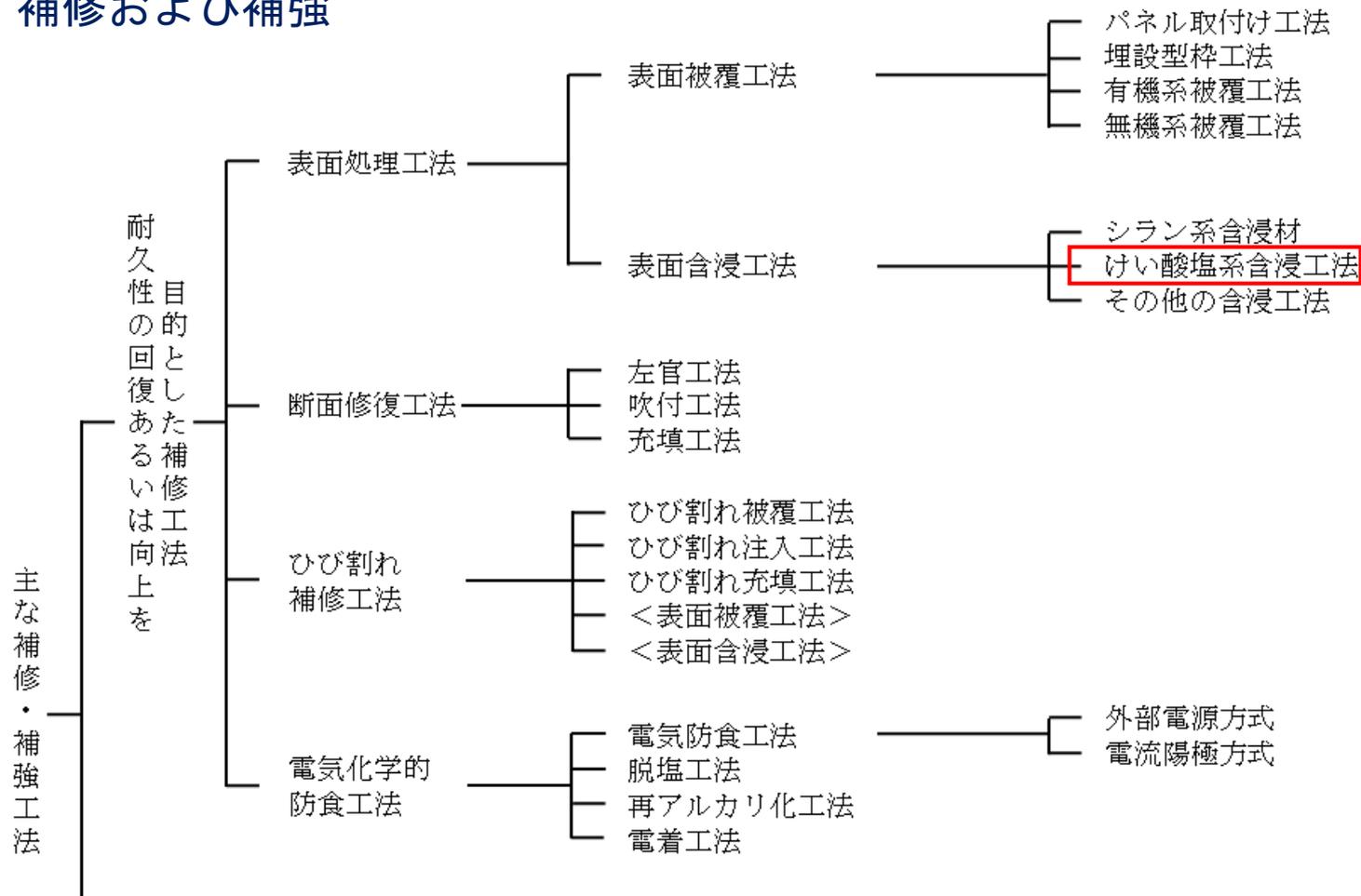
中性化



- ・ $\text{pH} < 11$ になると不動態皮膜（酸化被膜）が消失

土木学会 2013年制定 コンクリート標準示方書[維持管理編]

7.3.2 補修および補強



※表面被覆工法，表面含浸工法は表面処理工法に分類されるが，ひび割れ補修としても用いられる場合がある。

解説 図7.3.1 コンクリート構造物に適用されている主な補修，補強工法

表面処理工法

	概要図	外観	概要
表面被覆工法	<p>コンクリート表面</p> <p>フリーデル氏塩 エトリンガイト 水酸化カルシウム ケイ酸カルシウム水和物 C-S-H</p> <p>水</p> <p>劣化因子 (CO₂ Cl⁻)</p> <p>水蒸気</p> <p>細孔溶液 (水酸化カルシウム水溶液)</p>		<p>有機系または無機系被覆材により被覆を施し、劣化因子の侵入を抑制、防止する。</p>
含浸工法 けい酸塩系表面	<p>コンクリート表面</p> <p>保護層</p> <p>フリーデル氏塩 エトリンガイト 水酸化カルシウム ケイ酸カルシウム水和物 C-S-H</p> <p>水</p> <p>劣化因子 (CO₂ Cl⁻)</p> <p>水蒸気</p> <p>表層部で吸着</p> <p>C-S-H ゲル</p>		<p>固化材や浸透性防水材をコンクリート表層部に含浸させ、ぜい弱部の固化やアルカリ性付与、細孔内部に不溶性の結晶体を生成して外部からの劣化因子の侵入を抑制する。</p>
含浸工法 シラン系表面	<p>コンクリート表面</p> <p>フリーデル氏塩 エトリンガイト 水酸化カルシウム ケイ酸カルシウム水和物 C-S-H</p> <p>水</p> <p>劣化因子 (CO₂ Cl⁻)</p> <p>水蒸気</p> <p>圧力水</p> <p>細孔溶液 (水酸化カルシウム水溶液)</p>		<p>撥水材を、コンクリート表層部に含浸させ吸水防止層を形成し、外部からの劣化因子の侵入を抑制する。</p>

コンクリート構造物の点検を妨げません

- **定期点検** **目視やたたき等による調査を基本とし、必要に応じて非破壊試験機器を用いる方法や採取したコアによる試験等を組み合わせることを標準とする。**

(出典：土木学会 2013年制定 コンクリート標準示方書【維持管理編】)

コンクリート面が見えない ※ コンクリート面が目視できる



表面含浸工法に期待する性能と適用効果

		劣化機構	シラン系	けい酸塩系	
				けい酸リチウム系	けい酸ナトリウム系
表面保護工に対する要求性					
適用構造物		新設・既設	新設・既設	新設・既設	新設・既設
劣化に対する抵抗性	中性化抑制（中性化対策）	△	△	○	○
	塩化物イオンの侵入抑制（塩害対策）	○	—	○	○
	凍結融解抵抗性（凍害対策）	○	—	○	○
	化学的侵食抑制	—	—	—	—
	アルカリ骨材反応抑制（アルカリ骨材反応対策）	○	○	△	△
	乾湿繰返し抑制	○	—	—	—
	摩擦抑制（水利構造のキャビテーション等）	—	△	△	△
	疲労によるひび割れ抑制	—	—	—	—
	構造物中の劣化部分の除去	—	—	—	—
	水密性	防水	○	—	○

（出典：土木学会 表面保護工法 設計施工指針（案）【工種別マニュアル編】）

北海道開発局 道路設計要領 第3集 橋梁

B. 道路橋での表面含浸材の適用にあたっての留意事項

シラン系

コンクリートの表面および空隙の内壁に、撥水機能を有する疎水基を固着させ、外部からの吸水を抑えるタイプの製品。空隙は充填されないので組織はち密化しない。

【解説】

疎水基は有機（炭素を含む）のため紫外線の影響を受けやすい。そのため、コンクリート面の撥水性は数年で消失すると言われており（製品により異なる）、紫外線の影響を受けにくい表層に含浸しているシランに期待するところが大きい。このため、より深く含浸する製品が望ましい。

北海道開発局 道路設計要領 第3集 橋梁

B. 道路橋での表面含浸材の適用にあたっての留意事項

シラン系 適用範囲

- 1) 当面は新設および打換えられた直後の部材への適用を標準とする。
- 2) 水中に常時浸かる部材への適用はできるだけ避ける。

【解説】

1) について

既設は劣化が著しい構造物への適用は困難で、劣化の程度によっては効果が期待される場合もあるようだが、データは未だ少ない。このことから、当面は新設構造物および打換えられた直後の部材への適用を標準とした。

2) について

コンクリートの空隙は充填されないことから、水が強制的に圧入されるような環境下では、期待する効果が得られない場合がある。このため、適用はできるだけ避ける。

北海道開発局 道路設計要領 第3集 橋梁

B. 道路橋での表面含浸材の適用にあたっての留意事項

けい酸塩系

コンクリート表面および細孔表面を固化させるタイプの製品

【解説】このタイプの製品は、凍害による内部ひびわれの進行を抑えたい場合に適する（ただし、製品にもよる）。製品は無機（炭素を含んでいない）のため、紫外線の影響を受けない長所がある。また、けい酸塩系の表面含浸材はアルカリ性であるため、中性化したコンクリートに含浸させてコンクリートが本来有する程度のアルカリ性を付与し、鉄筋の腐食環境の改善を図ることを目的に使用されることもある。

北海道開発局 道路設計要領 第3集 橋梁

B. 道路橋での表面含浸材の適用にあたっての留意事項

けい酸塩系 適用範囲

基本的には新設および打換え直後の部材を標準とする。
ただし、凍害によるひびわれの進展を抑制したい場合に
限り、過度の劣化が生じているケースを除いて、製品の
効果を確認することを条件に、既設への適用も可とする。

【解説】

乾燥収縮といった軽微なひびわれを修復するために採用
されることもある。改質の速度はシラン系に比べると緩
慢である耐久性に関するデータは未だ少ないが、劣化が
著しくひどくなければ、凍結融解作用に対する抵抗性が
向上される成果も報告されている。

けい酸塩系表面含浸材の種類と特徴

種類	特徴
固化型けい酸塩系 表面含浸材	<ul style="list-style-type: none">・ 材料自体の乾燥により固化が進行し、その固化物によってコンクリート中の空げきを充てんする。材料が乾燥した後の固化物は難溶性である。ただし、含浸の初期段階である溶液時に、反応型と同様に、コンクリート中の水酸化カルシウムとの反応によりC-S-Hゲルを生成する。・ 改質効果を発現させるためには、乾燥固形物の生成を促す必要があり、養生期間中はコンクリートを乾燥状態に保つことを必要とする。・ 主成分として、けい酸リチウムが高い重量割合で混合されている。
反応型けい酸塩系 表面含浸材	<ul style="list-style-type: none">・ コンクリート中の水酸化カルシウムとの反応によりC-S-Hゲルを生成して、コンクリート中の空げきを充てんする。未反応のまま残存している主成分が乾燥により析出しても、水分が供給されると再度溶解し、水酸化カルシウムと反応性を有する。・ 改質効果を発現させるためには、材料を溶解状態にしておく必要があり養生期間中はコンクリートを湿潤状態に保つことを必要とする。・ 主成分として、けい酸ナトリウムまたはけい酸カリウムの単体、もしくはその両者が高い質量割合で混合されている。

(出典：土木学会 けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案))

新設または潜伏期にある構造物を対象とする場合の適用範囲の目安

目的	改質する性能		固化型けい酸塩系 表面含浸材	反応型けい酸塩系 表面含浸材	
劣化に対する抵抗性の向上	鋼材を保護する性能	中性化抑制率	△	○	
		塩害抑制性	陸上, 内陸, 海上大気中	△	○
			飛沫帯, 干満帯	△	△
			海中	—	—
	凍害（スケーリング）抑制性	△	○		
	化学的侵食抑制性	△	△		
コンクリート表層部の改質	ひび割れ透水性	○	○		
	防水性	△	○		
	すり減り抵抗性	△	△		
	表面硬度	○	△		
	アルカリ性付与性	○	○		

劣化過程が進展期にある構造物にけい酸塩系表面含浸工法を適用する場合は、併用する他の補修工法について「表面保護工法 設計施工指針(案)」等を参考にし、選定するとよい。

(出典：土木学会 けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案))

RCGインナーシールの特徴

特徴その

1

主成分「**粒子コロイド：粒径5nm～150nm**」
の物理的な保護効果を有しています。

特徴その

2

粒子コロイドによる**物理的作用と化学反応**
(**C-S-Hゲル**)の**相乗効果**で劣化の侵入を抑制。

特徴その

3

中性化したコンクリート構造物への**適用確認**

特徴その

4

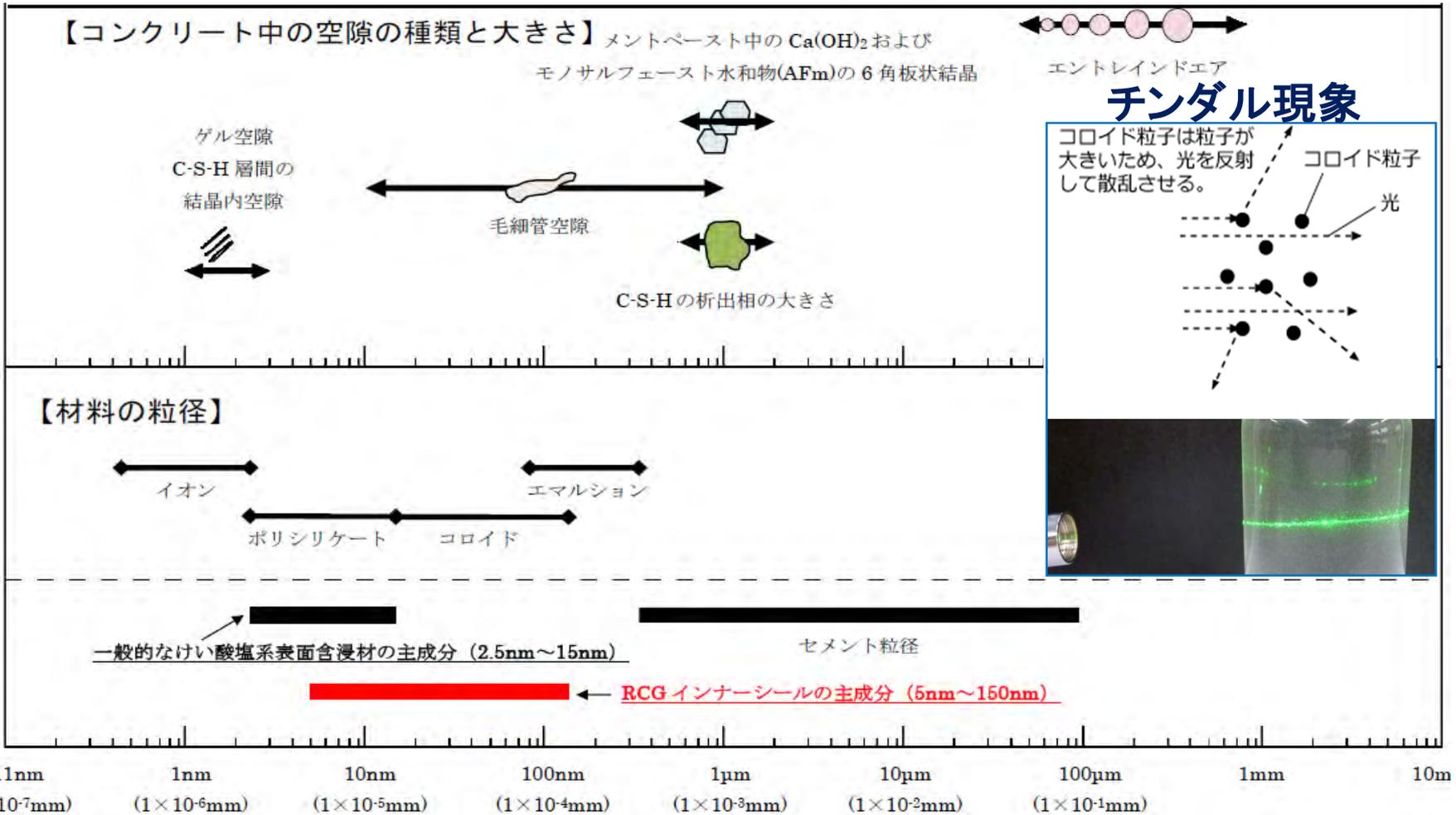
含浸材の**可視化**を実現。
(**施工確認用退色性着色工法**)

RCGインナーシールの特徴

特徴その

1

主成分「**粒子コロイド：粒径5nm~150nm**」の物理的な保護効果を有しています。

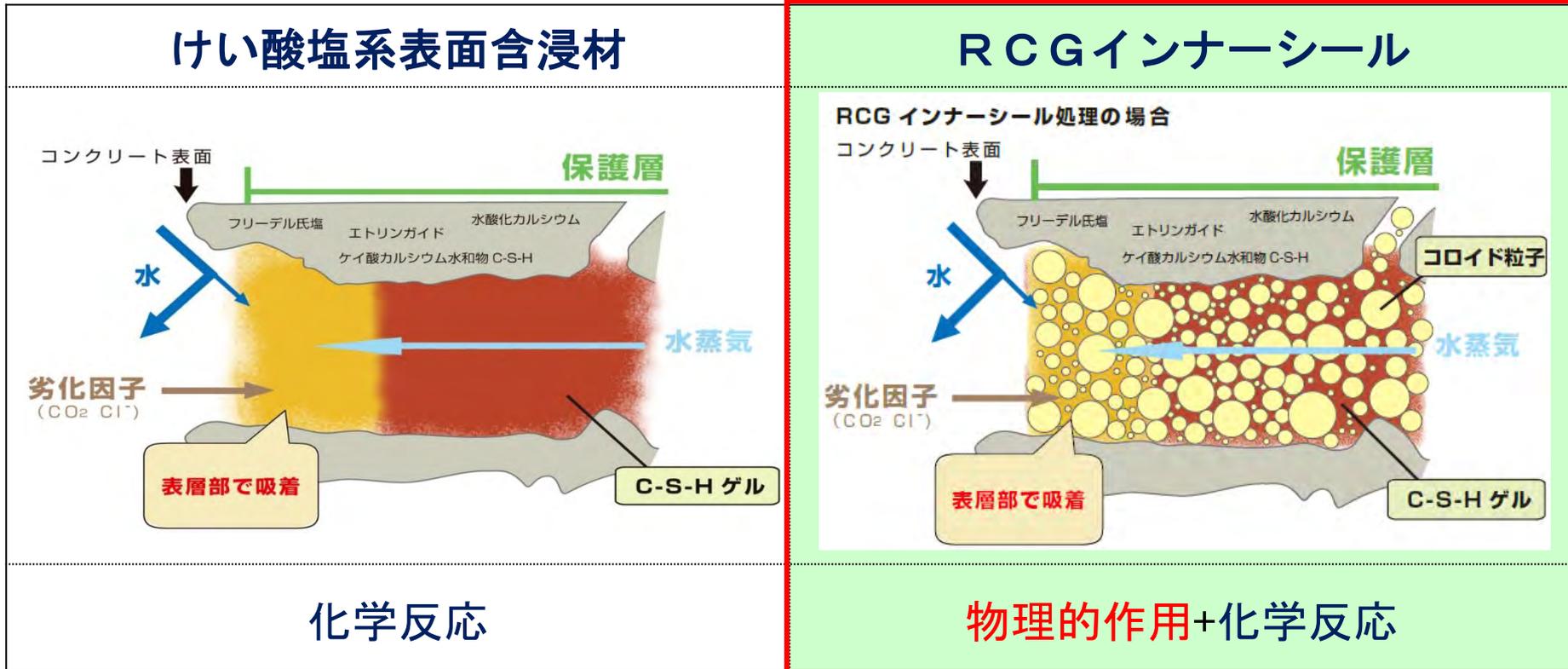


RCGインナーシールの特徴

特徴その

2

粒子コロイドによる物理的作用と化学反応
(C-S-Hゲル)の相乗効果で劣化の侵入を抑制。



一般的には、コロイダルシリカ（シリカゾル）（SiO₂）などを充てん率向上のために用いますが、これ自体は水酸化カルシウムと反応しません。

RCGインナーシールの特徴

特徴その

2

粒子コロイドによる物理的作用と化学反応
(C-S-Hゲル)の相乗効果で劣化の侵入を抑制。

項目	試験結果	(抑制率%)	試験方法	
含浸深さ	2~4mm	—	JSCE-K572	6.5含浸深さ試験
透水比	54%	(46%)	JSCE-K572	6.6透水量試験
吸水比	44%	(56%)	JSCE-K572	6.7吸水試験
中性化深さ比	32%	(68%)	JSCE-K572	6.8中性化に対する抵抗性試験
塩化物イオン浸透深さ比	59%	(41%)	JSCE-K572	6.9塩化物イオンに対する抵抗性試験
質量損失比	18%	(82%)	JSCE-K572	6.10スケーリングに対する抵抗性試験
ひび割れ透水比	0.14%	(99.86%)	JSCE-K572	6.11ひび割れ透水性試験
水の浸透深さ比	57%	(43%)	JSCE-K572	6.12加圧透水性試験

試験値 (%) = 試験体の品質試験値 ÷ 現状試験体の品質試験値 × 100

土木学会規準「けい酸塩系表面含浸材の試験方法 (案)」 (JSCE-K572-2012)

RCGインナーシールの特徴

特徴その

3

中性化したコンクリート構造物への適用確認

137 コンクリートインナー

けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案)



土木学会

国立大学法人岐阜大学と共同研究

2012年から5年間にわたり基礎研究と劣化に対する抑制効果の確認を行いました。

▽研究テーマ

- ・ 適正な設計塗布量と湿潤養生時間の確認
- ・ 施工管理技術(性能確認試験)の提案
- ・ 中性化した構造物への適用
- ・ 改質効果の持続性(耐用年数)

RCG インナーシール工法

適用マニュアル(案)

平成20年1月

RCG インナーシール協会

2013年けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案)に準拠したRCGインナーシール工法 適用マニュアル(案)作成

RCGインナーシールの特徴

特徴その

3

中性化したコンクリート構造物への適用の確認

1. 含浸性能

RCGインナーシールは中性化したコンクリート構造物で、中性化深さと同等程度以上まで含浸することが岐阜大学との共同研究において原子吸光分析装置とEPMA分析装置の試験結果により確認できた。

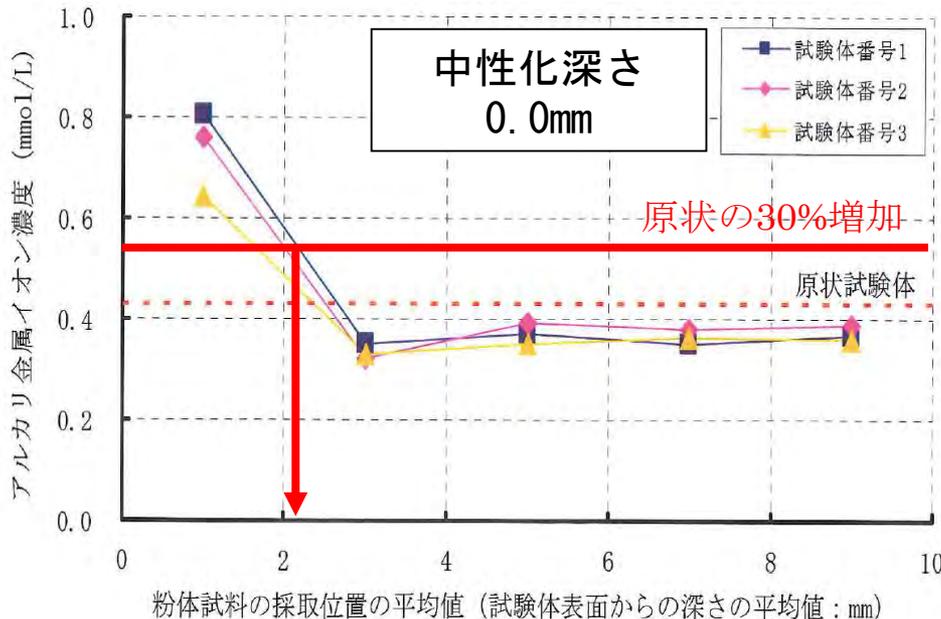
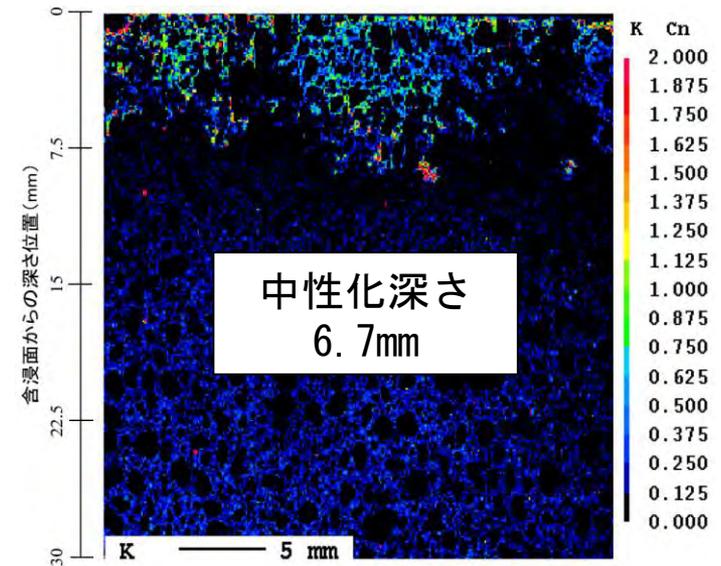


図-1 原子吸光分析試験結果 アルカリ金属イオン濃度 (新設モルタル)



1.2 カリウムの面分析結果 (K₂O 濃度 (%) で表示)

図-2 EPMA分析試験結果 カリウム濃度 (塗布後中性化モルタル)

RCGインナーシールの特徴

特徴その

3

中性化したコンクリート構造物への適用の確認

再塗布（塗布後に中性化したモルタル試験体）でも同様の含浸性能がある。

表-1 含浸性能試験結果一覧

塗布した試験体	モルタル（JSCE-K572標準試験体）			※1コンクリート
	新設	中性化	塗布後中性化 （再塗布）	中性化
塗布前の中性化深さ	0.0mm	6.0mm程度	6.7mm程度	16.0mm程度
含浸深さ	2.0mm程度	6.0mm程度	7.0mm程度	20.0mm程度

※1 岐阜県内の橋梁からコア抜きしたコンクリート試験体（竣工から30年以上経過）

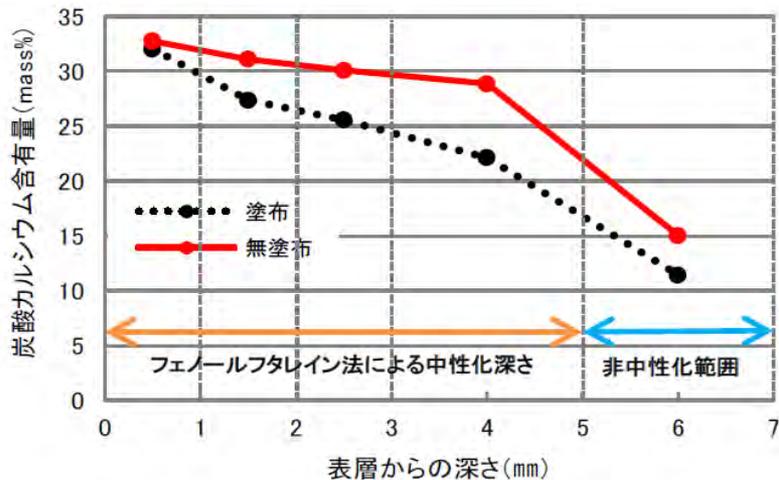
RCGインナーシールの特徴

特徴その

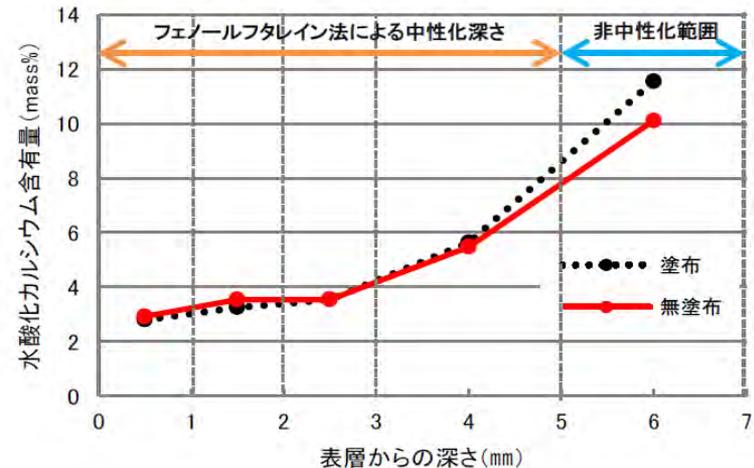
3

中性化したコンクリート構造物への適用の確認

水酸化カルシウムの含有量の測定結果から、中性化（炭酸化）深さの範囲では水酸化カルシウムの残存量はかなり低下しているが、その量は3～5 mass%であり、非中性化領域の残存量の30%から50%程度であることが確認できた。けい酸塩系表面含浸材の含浸深さ範囲のナトリウム、カリウム濃度が1%以下だったことと比較すると、決して低い値ではなく、けい酸塩系含浸材と反応してC-S-Hゲルを生成させられる量が存在していると考えられるが、詳細は反応モル比なども考慮した検討を実施する必要があるものと考えられる。



中性化後の試験体表層付近の炭酸カルシウム含有量



中性化深さ範囲の水酸化カルシウム含有量

RCGインナーシールの特徴

特徴その

3

中性化したコンクリート構造物への適用の確認

2. 改質効果

RCGインナーシールは中性化したコンクリート構造物において、コンクリートを緻密化すること（防水性能の向上）が岐阜大学との共同研究で確認されました。新設試験体と同等以上の改質効果がある。

表-2 改質効果試験結果一覧

試験方法	岐阜大学共同研究（透水性試験）	JSCE-K572（透水量試験）
塗布した試験体	※1,※2中性化	新設
※3改質効果（防水性能）	47%	54%



透水性試験状況

※2 中性化深さ：14~19mm程度 ※3 無塗布の試験結果を100%とした比

RCGインナーシールの特徴

特徴その

4

含浸材の**可視化**を実現。

(施工確認用退色性着色工法)

施工箇所・施工範囲を目視確認

断続的な施工を行う場合の塗り忘れ防止

余分な重ね塗りを防止

施工品質の向上



RCGインナーシールα



施工状況



施工直後



施工12日後

RCGインナーシールの作業手順

下地補修

ジャンカや劣化箇所、クラックは事前に補修する。

養生

飛散防止のための養生を行う。

清掃

低圧・高圧洗浄機やブラシ等で塗布面の汚れを除去清掃する。

水分調整

コンクリート表層部を湿り気状態に調整する。コンクリート表面が乾燥色を示してから塗布作業を行う。

RCGインナーシール塗布

噴霧器やローラー、刷毛等で塗布する。
(標準塗布量：220 g/m²・α工法230 g/m²)

湿潤養生

手で触って多少べとつく程度の湿潤養生を約90分間行う。

ローラーなどでダレが生じないように均す。

養生材撤去・片付

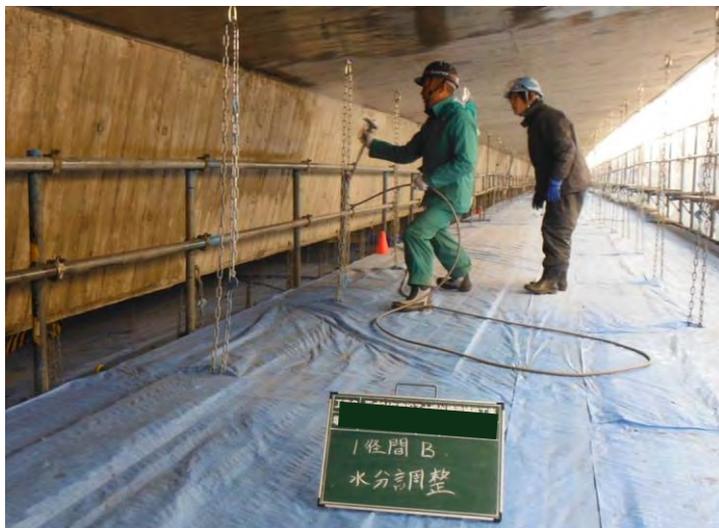
撤去した養生資材は指定された場所に廃棄し、監督・係員等担当者に完了報告をする。

RCGインナーシールの作業手順

検査項目		検査調査方法
受入れ量		納品書、出荷証明書、現場での容器数量確認
品質	成分に関する品質試験報告書	書類調査
	外観	目視調査
	密度	比重等
	pH値	pH計、リトマス試験紙等



R C G インナーシールの作業手順



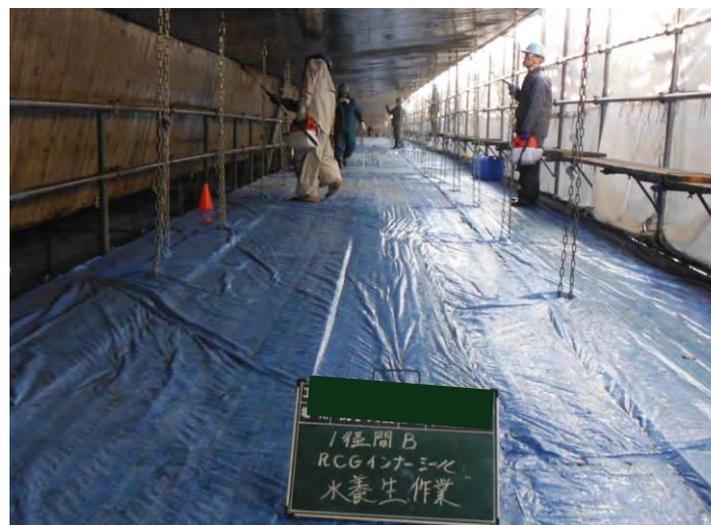
水分調整



RCGインナーシール塗布作業



塗布量確認シート



湿潤養生

RCGインナーシールの作業手順

含浸工：塗布管理（塗布量確認シート）



確認シート塗布前計量



施工面に確認シート貼付け



RCGインナーシール塗布



確認シート塗布後計量

※ $220\text{g}/\text{m}^2 \times 0.03\text{m}^2 = 6.0\text{g}$ 以上の増加を確認

※各手順ごとに写真で記録する

※シート重量の計量は風，振動，降雨等が影響しない場所で行う

RCGインナーシールα工法

含浸工：材料塗布状況（噴霧器）

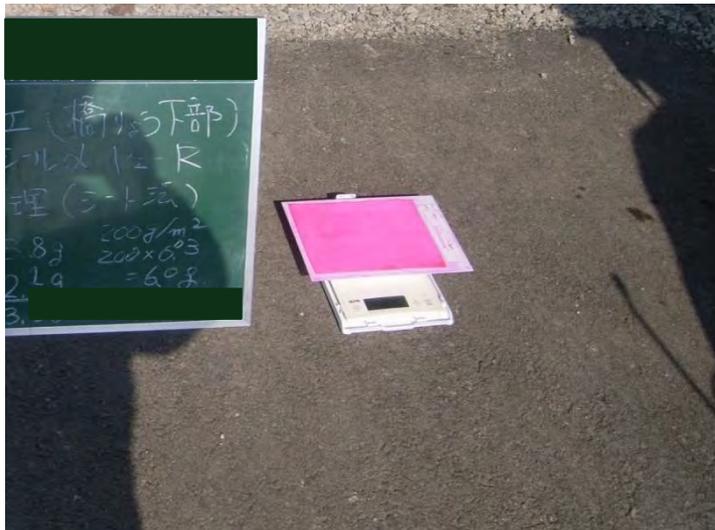
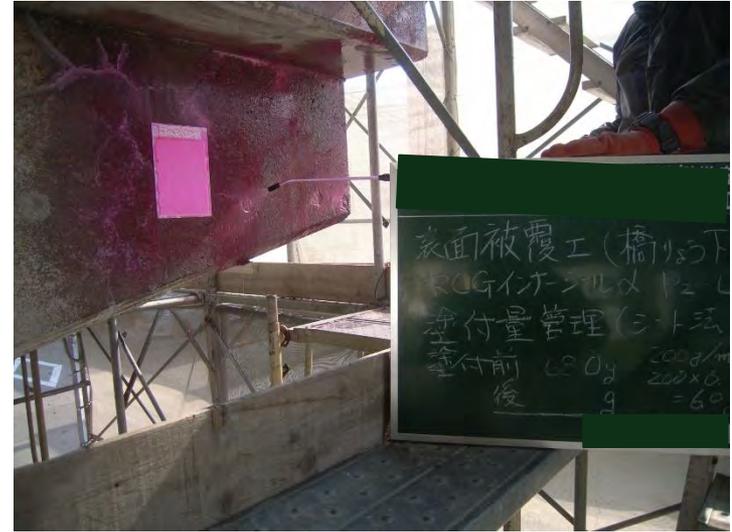


R C G インナーシールα工法

含浸工：湿潤養生状況（噴霧器とローラーを併用）



RCGインナーシールα工法



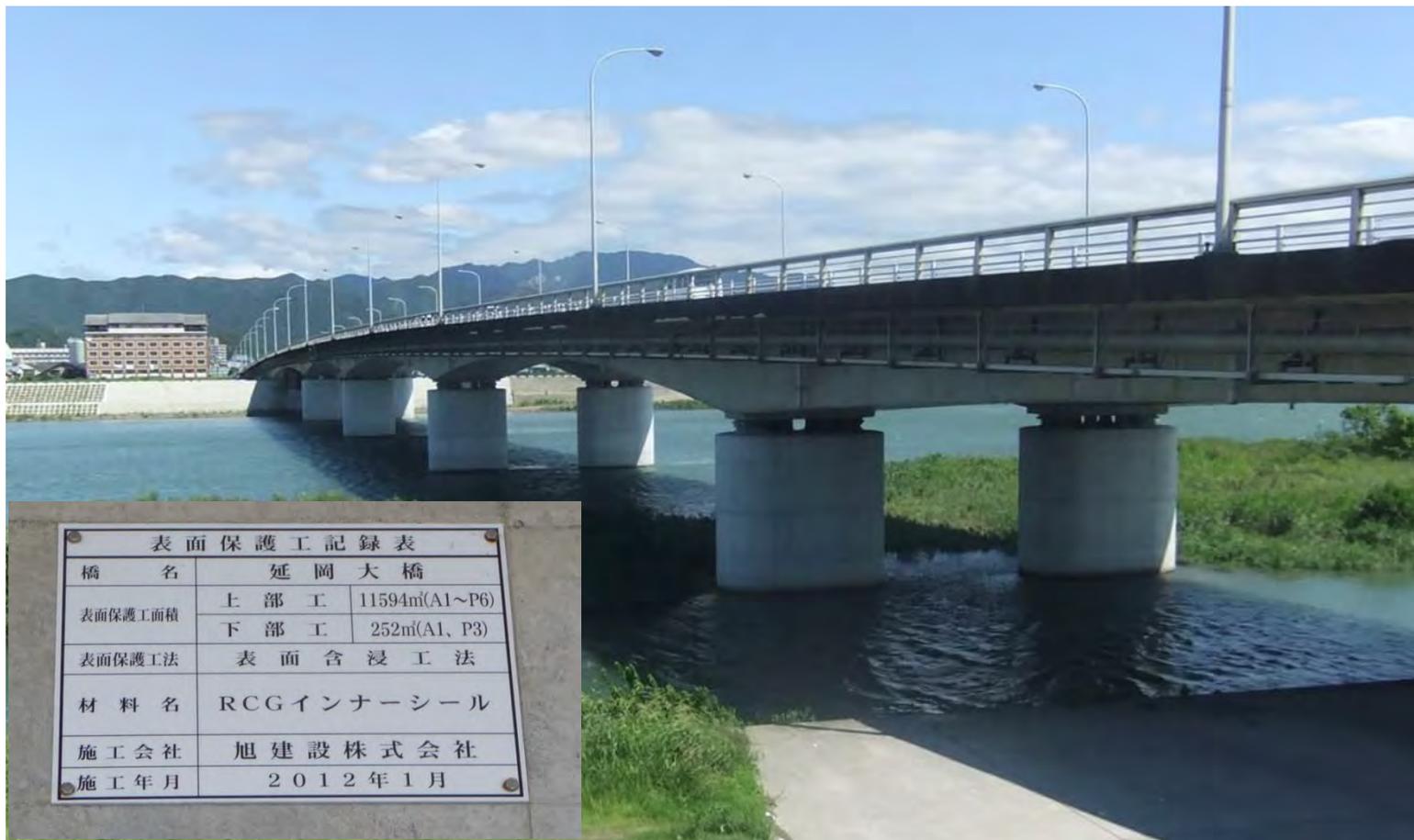
RCGインナーシールの作業手順

含浸工：空缶検査



施工事例（橋梁）

発注者：国土交通省 九州地方整備局 延岡河川国道事務所



施工事例（橋梁）

発注者：鹿児島県 北薩地域振興局 農林水産部 農村整備課



施工事例（トンネル）

発注者：和歌山県日高振興局

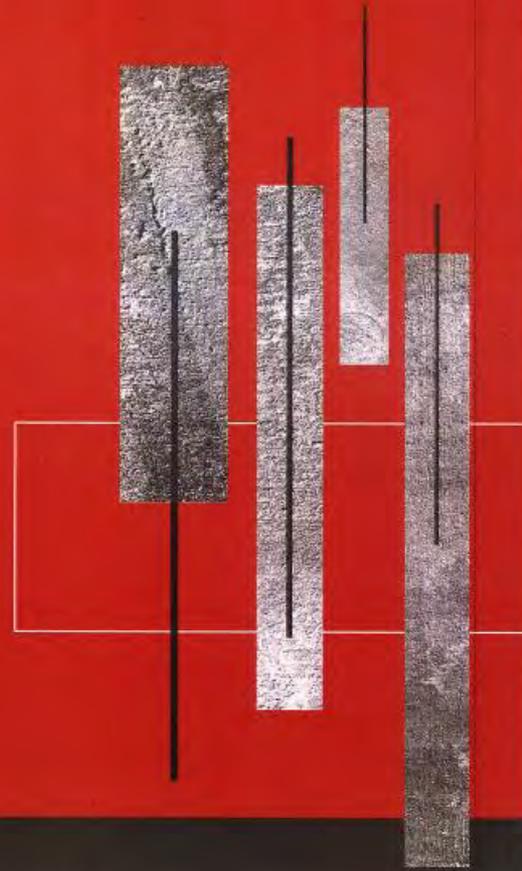


2022年制定

コンクリート 標準示方書

維持管理編

STANDARD SPECIFICATIONS
FOR CONCRETE STRUCTURES-2022,
MAINTENANCE



土木学会

10.3 診 断

複合劣化によって性能低下が生じた構造物、あるいは性能低下が生じる可能性の高い構造物の診断では、性能を適切に評価する方法を選択し、点検、現状の評価や劣化予測、対策の要否判定を適切に行う。

【解 説】 複合劣化の影響を受ける構造物の診断では、複合劣化による性能低下を評価し、対策の要否判定を行う。このため、10.2に示した維持管理計画に従って、定められた調査項目について定期点検を実施するが、複合劣化の影響を受ける構造物の場合、初期の診断では把握が難しい不確定部分が大きくなるとともに、一般に単独劣化の場合よりも劣化速度が大きくなることから、点検間隔を短くするとよい。これにより、構造物を構成するコンクリートおよび鋼材の劣化の発生や進行、外観上の変化を早期に発見することができ、予防的な対応も含め、補修等の対策を計画的に実施できる。

なお、点検を実施する際には、複合劣化に大きな影響を与える水分や塩化物の供給状況の、場所による違いに配慮が必要である。例えば、凍結防止剤は、道路橋のカーブや交差点など、特に滑りやすい箇所へ重点的に散布するスポット散布が多く、同一路線でも場所によって散布量は大きく異なる。さらに、乾湿繰返しが発生する箇所や、水分供給によって濡れやすい箇所において、塩害と凍害の複合劣化が激しくなることが多い。そのような箇所を重点的に調査・点検するのがよい。また、沿岸部においても、風や波浪の条件、海浜地形、障害物の有無等によって飛来塩分量は大きく異なる。このような劣化因子の供給形態の違いを考慮して点検箇所を設定するとよい。

複合劣化を受けるコンクリートおよび鋼材の劣化の進行予測を定量的に行うには、個々の材料の劣化予測モデルの構築が必要である。ただし、各種複合劣化の予測モデルに関しては、いくつかの研究機関から提案されているものの、十分にコンセンサスが得られているとは言い難い。また、この編の3章～7章を参考に予測モデルを検討することもできるが、劣化予測の結果と実際の劣化進行は必ずしも一致しないことが多い。そのため、〔維持管理編：標準〕5.3を参考に、複数回の点検によって、個々の材料に関して信頼性が高い十分な量の情報を取得し、点検結果に基づく外観上のグレードや調査結果を指標として、これら指標の変化の傾向を用いて当面の将来の予測を行うことが現実的である。なお、この点検に基づく方法による場合は、その後実施される複数回の点検の結果を基に予測を適宜見直すことが重要である。各複合劣化機構の影響を受ける構造物の診断に関して特に留意すべき点を解説表10.3.1に示す。

解説表 10.3.1 各複合劣化機構に対する診断の留意点

複合劣化機構	診断の留意点
塩害と中性化	中性化部分は塩化物イオンが固定化されず、コンクリート内部への浸透が加速する。
塩害と凍害	スケールングによるかよりの経路の減少を考慮した塩化物イオンの拡散予測が必要である。
塩害とASR	ASRゲルによる経路作用が卓越すると、コンクリート中鋼材の腐食速度は小さいが、ASRゲルの拡大に伴って、腐食速度は大きく加速する。
凍害とASR	凍害とASRのひび割れが内部で複雑に連結し、ASRゲルと石灰分の析出が進行することも多い。

10.4 対策

(1) 複合劣化によって性能低下が生じた構造物、あるいは性能低下が生じる可能性の高い構造物の性能低下に対して対策が必要と判定された場合には、対策後の構造物が要求性能を満足するような対策を選定する。

(2) 対策の適用後は、定期的な点検によって期待された効果が得られているかを確認し、想定していない再劣化が確認された場合には速やかに追加の対策を検討する。

【解説】 (1) について 複合劣化の影響を受ける場合の対策の選定にあたっては、複合劣化の進行過程を考慮し、組み合わせられた劣化機構の両方への影響を勘案する。以下に、各複合劣化機構に対する対策選定の考え方を示す。

塩害と中性化の複合劣化 塩害と中性化の複合劣化により性能低下が生じた構造物に対する対策の選定は基本的には塩害単独の場合と共通する点が多いが、特に補修工法の選定にあたっては注意すべき事項もあるので以下に記載した。なお、塩害と中性化の複合劣化により性能低下が生じた構造物に対する補修は、期待する効果によって解説表 3.4.2 や解説表 4.4.2 に示したような工法に分けられる。工法の選定にあたっては、これらのほかに、構造物の性能低下の現状を考慮する必要がある。外観上のグレードを考慮して工法を選定する場合は、解説表 10.4.1 を参考にするとよい。

劣化過程の潜伏期や進展期にある段階で対策が施される場合に求められるのは、塩化物イオンや二酸化炭素、水分が外部環境からコンクリート中に侵入することを防ぐことであり、表面処理工法の選定が基本となる。ただし、表面処理工法単独で対応できるのは、主に外来塩と中性化による複合劣化の場合であり、表面処理工法適用後からの塩化物イオンの拡散予測の結果において、設計耐用期間中に鋼材位置の塩化物イオン濃度が鋼材腐食発生限界濃度を超えない、かつ中性化残りが例えば 25 mm 以上など、十分に確保されることが確実な場合である。

なお近年では、予防的な観点からシリシ系表面含浸材を塗布する構造物も増加しているが、内在塩に起因した塩害と中性化の複合劣化の場合には、かえって中性化の進行が促進されて鋼材の腐食開始時期を早める場合や、鋼材位置の塩化物イオン濃度が高くなることで腐食速度が増大する可能性がある。これは、シリシ系表面含浸材の塗布によりコンクリート中への水分の供給は抑制されるが、コンクリート内部の含水状態が中性化の進みや早い低湿な状態に変化するためである。外来塩に起因する塩害と中性化の複合劣化による場合においても、シリシ系表面含浸材の塗布により外来塩や水の侵入を抑制できたとしても、中性化が進行すると、既にコンクリート内部に侵入した塩化物イオンが鋼材周囲で濃縮される現象が加速する可能性もある。このことから、塩害と中性化の複合劣化の影響を受ける構造物に対しては、シリシ系表面含浸材の適用は有効ではないケースがあることに注意が必要である。

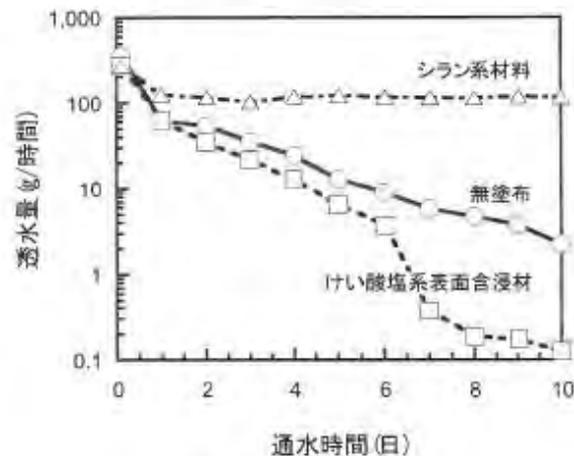
一方、外来塩の場合で上記を満たさない場合、または内在塩による場合には、脱塩工法を適用した後に表面処理を行う方法も考えられる。ただし、外来塩がかぶりの奥側まで侵入していた場合や、内在塩により供用開始時から鋼材腐食発生限界濃度とほぼ同程度かそれ以上の濃度の塩化物イオンが存在する場合には、脱塩工法を適用しても、かぶりより内部の位置の塩化物イオンを除去することは難しく、脱塩工法適用後の塩化物イオンの再拡散により鋼材位置の塩化物イオン濃度が高まることもある。このような条件で脱塩工法を

けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案)





解説 図 16 給水口の例



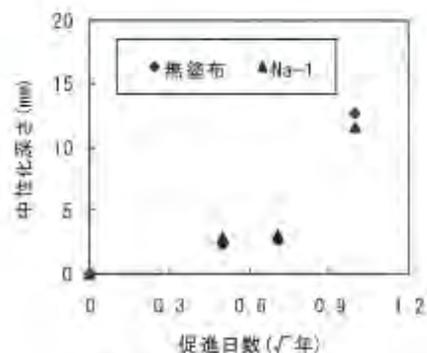
解説 図 17 測定結果の例

g) 加圧透水性試験について (6.12 節)

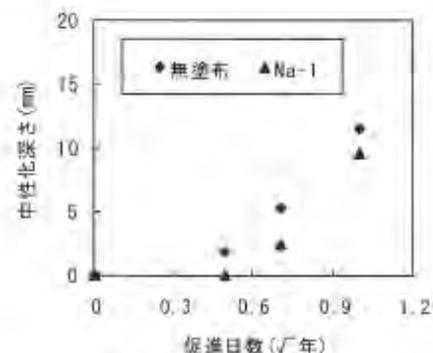
コンクリートへ水圧を作用させることにより透水性を評価する試験方法は、日本コンクリート工学会発刊「コンクリート便覧」の透水試験を利用し評価しているのが現状である。そのような背景から、けい酸塩系表面含浸材の透水抑制の評価にあたり、簡便かつ統一した試験方法の制定が望まれていた。試験装置は、試験体を入れる透水試験用容器、窒素ガスポンプおよびレギュレータ（圧力調節器）で構成される。加圧を行うための試験装置の耐圧性は、1.0MPa の水圧に耐えられる能力が必要である。また、試験装置は、多数の試験体を同時に試験できるように、透水試験用容器を複数設置でき、全ての透水試験用容器に均一加圧できるものでなければならない。解説 図 18 に加圧透水性試験装置の例を示す。

この結果から、材齢 7 日で塗布した場合には、けい酸塩系表面含浸材 Na-3 およびはっ水性を付与した副成分複合型のけい酸塩系表面含浸材 H、ならびにシラン系表面含浸材 S を除いて、中性化が抑制されている。材齢 28 日に塗布した場合には、副成分複合型のけい酸塩系表面含浸材 H、およびシラン系表面含浸材 S では、材齢 7 日塗布の場合と同様に中性化抑制効果は認められないが、副成分複合型のけい酸塩系表面含浸材 H を除くけい酸塩系表面含浸材を塗布したものは、いずれも材齢 7 日で塗布した場合よりも抑制効果は高くなり、無塗布のものに比べて約 20% 程度、中性化の進行を抑制していた。また、表面含浸材の種類の違いによる中性化抑制に対する効果のばらつきも少なくなった。

なお、はっ水性を付与した副成分複合型のけい酸塩系表面含浸材 H の中性化抑制効果は、シラン系表面含浸材 S と類似していることから、はっ水性を付与したけい酸塩系表面含浸材では、通常のけい酸塩系表面含浸材と同程度の中性化抑制効果は期待できない可能性もあることに配慮する必要がある。

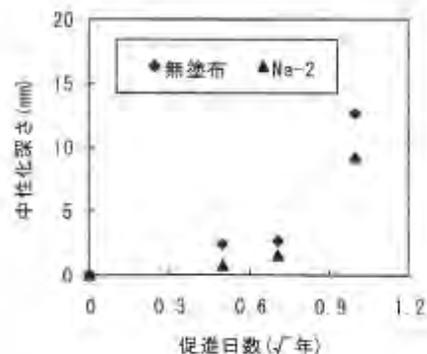


(a) 塗布材齢 7 日の場合

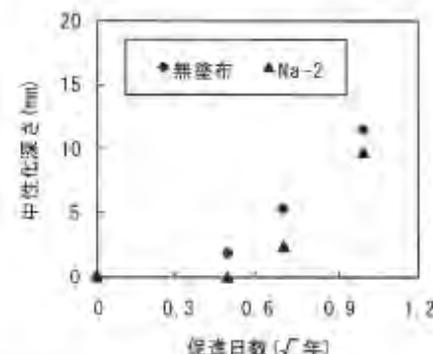


(b) 塗布材齢 28 日の場合

資料 図-2.2.13 ナトリウムを主成分としたけい酸塩系表面含浸材 Na-1 の中性化深さの経時変化



(a) 塗布材齢 7 日の場合

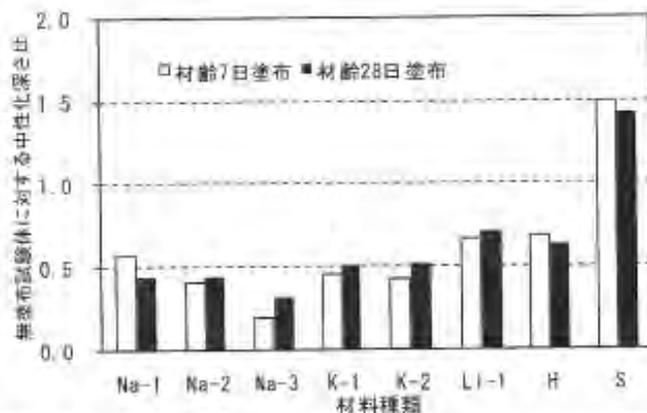


(b) 塗布材齢 28 日の場合

資料 図-2.2.14 ナトリウムを主成分としたけい酸塩系表面含浸材 Na-2 の中性化深さの経時変化

(5) 曝露試験結果

資料 図-2.2.29に、各種表面含浸材を塗布したコンクリートを pH4 程度の火山性酸性雨環境下に 2 年間曝露した後の中性化深さを示す。表面含浸材を塗布した試験体は、塗布時のコンクリート材齢に関係なく無塗布試験体の場合よりも 50%程度に中性化深さが小さくなっていることがわかる。また、はっ水性を付与した副成分複合型のけい酸塩系表面含浸材 H に関しても、中性化促進試験では中性化抑制効果が見られなかったが、曝露試験では効果が得られていた。一方、シラン系表面含浸材 S を塗布したコンクリートの中性化深さは、無塗布の 1.5 倍程度と、大きくなった。これは、はっ水作用によって雨水等の水分がコンクリート内部に浸透しにくくなり、コンクリート内部が常時乾燥している状態となったことによると考えられた。なお、曝露試験では、いずれの表面含浸材を塗布した場合でも、塗布材齢での効果の差が小さくなる傾向が伺えた。



資料 図-2.2.29 各種表面含浸材の無塗布試験体に対する中性化深さ比
(酸性雨環境下に 2 年間曝露)

資料 図-2.2.30~2.2.37には、材齢 7 日あるいは 28 日に各種表面含浸材を塗布した試験体を海洋環境の干潟帯部に曝露した場合について、曝露 1 年後のコンクリート中の塩化物イオン量分布を示す。この結果、けい酸塩系表面含浸材を塗布した試験体では、はっ水性を付与した副成分複合型のけい酸塩系表面含浸材 H を除いて、無塗布試験体と比べて塩化物イオンの浸透が抑制されている状況が確認された。なお、けい酸塩系表面含浸材を材齢 28 日に塗布した試験体では、コンクリート表層部の塩化物イオンが無塗布試験体よりも多くなる傾向にあることも確認されたが、これは、けい酸塩系表面含浸材の効果によって塩化物イオンが内部に浸透しにくくなり、コンクリート表層部に塩化物イオンが蓄積したことによると考えられた。

ご清聴ありがとうございました

沖縄リビック株式会社

糸満市西崎町5番地10号

TEL098-840-9360 FAX098-840-9361



RCGインナーシール協会

事務局：岡三リビック(株)内

〒108-0075 東京都港区港南1-8-27 日新ビル

TEL 03-5782-9087 FAX 03-3450-5387