

コンクリート改質剤

CS-21TM

概要説明

Version 7.0



目次

1) コンクリート改質剤CS-21とは.....	2
2) 従来の問題点.....	2
3) 従来の問題点への対策.....	2
4) 反応メカニズム.....	3
5) 材料分類および適用範囲.....	4
6) 第三者機関による性能試験および評価.....	5
7) 施工実績.....	6
8) 公的登録.....	6
9) 主な関連論文.....	7
10) 各種媒体の情報掲載.....	7
11) 公表単価.....	8
12) CS-21に関する提案.....	9

1) コンクリート改質剤CS-21とは

コンクリート改質剤CS-21（しーえすにじゅういち）は、けい酸ナトリウムを主成分とする無色透明・無臭の無機質水溶液である。

硬化したコンクリート表面に塗布または散布することで浸透し、コンクリート中の未水和セメントやカルシウム成分と反応して安定した反応物（CSH系結晶）を生成して微細なひび割れ等の空隙を充填する。

また、未反応の主成分は、乾燥固化後も水分の供給により溶解し安定した反応物（CSH系結晶）を生成して、施工後新たに発生する微細なひび割れ等の空隙を充填する。

これらの反応により、ひび割れ深部を含む表層部の空隙を緻密化して、水および各種劣化因子の侵入を長期にわたり抑制する。

この特性を利用し、

- 躯体防水：コンクリート構造物（駐車場・屋上・地下・水槽など）の防水
- 表面保護：かぶりコンクリートを健全に保ち、鋼材腐食を抑制して構造物を長寿命化
- ひび割れ補修：目視では発見し難い微細なひび割れを補修し、水密性・耐久性を向上
- 打継ぎ部処理：水平および鉛直打継ぎ部の防水・劣化抑制対策などを行う材料である。

また、漏水箇所の止水やひび割れ補修の際には、注入材として単独またはセメント系材料などと併用し効果を発揮する。

2) 従来の問題点

けい酸塩を使用しコンクリートを緻密にする材料は海外では1912年頃から使用され、日本国内でも1972年頃から使用されてきた。

これらの材料は、長年使用されているにもかかわらず、統一された規準が確立されておらず、多くの製品で性能について過大な表現が見られ、施工効果の確認方法も曖昧で性能評価しにくいものであった。

また、これらの材料を防水・止水工事の実施工に適用した結果、材料および施工に起因する問題に直面した。

・従来材料の問題点

イオン化したけい酸はコンクリート中の水酸化カルシウムイオンと反応すれば、セメントの代表的な水和結晶であるCSH系結晶（けい酸カルシウム水和物；C-S-Hゲル）を形成し、コンクリートを緻密にする。

しかし、コンクリート中の水分に溶けているカルシウムイオン（ Ca^{2+} ）は意外と少なく* 材齢1~3日で0.008（当量/L）、2ヶ月以上経過すると0.004（当量/L）程度しかない。また、コンクリートは空気に触れる部分から徐々に中性化するため、実構造物の水酸化カルシウムイオン量は更に少ない。そのため安定したCSH系結晶ができにくく、防水・止水材としての効果を十分に得られない場合があった。

* 田代忠一：セメント硬化体中の水分 コンクリート工学 Vol. 32/1994.9

・施工上の問題点

施工対象となるコンクリート構造物は躯体品質の状態にバラツキがあり、施工マニュアル等の整備が遅れていたため、品質確保を作業員の勤に頼るところが大きく占めていた。また、施工を管理する技術者も不足していたため、浸透させた材料とコンクリート中の水酸化カルシウムイオンとの反応を促進し、防水・止水効果を発揮させるために必要な塗布量、粘度調整のための散水、養生などが不足し、十分な効果が得られない場合があった。

3) 従来の問題点への対策

・材料の問題点への対策

CS-21は水和反応活性成分を添加することにより、材料浸透部分の未水和セメントや空隙内に沈積している水酸化カルシウムおよび中性化により空気中の二酸化炭素と反応した炭酸カルシウム等の溶解を促進し、水酸化カルシウムイオン量を増加させ、安定したCSH系結晶に成長させることで、コンクリート構造物の新設・既設を問わず適用が可能となり、従来材料の問題点を解決した。

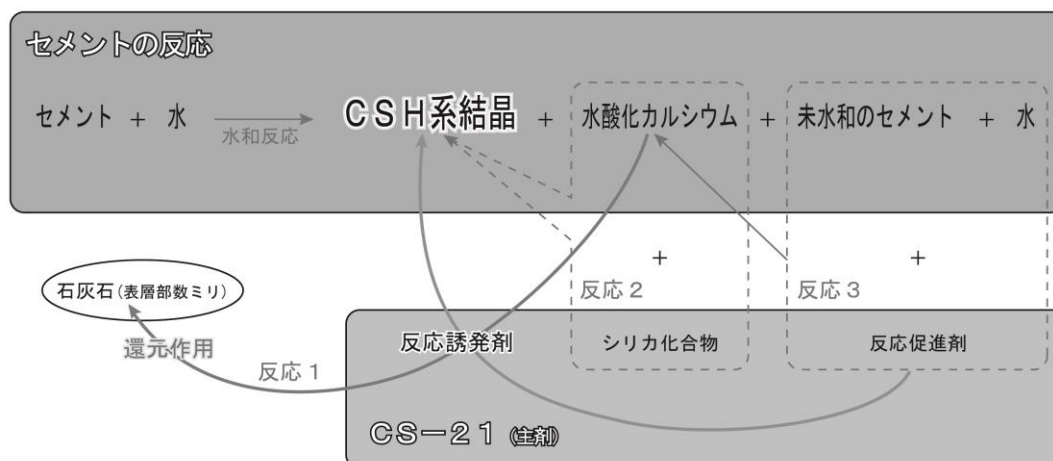
・施工上の問題点への対策

開発会社であり製造販売を行う株式会社アストンと全国の特約店・特約施工店と共にアストン協会を設立し、施工マニュアルの整備およびアストン技士等の施工管理者を育成するなど技術向上に努め、施工の難易度に基づき指導による材料提供から責任施工までアストン協会員による販売・施工を行うことで、従来の施工上の問題点を解決した。

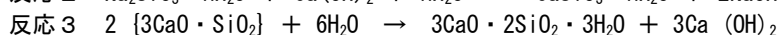
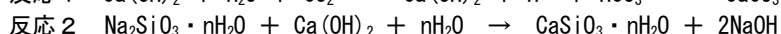
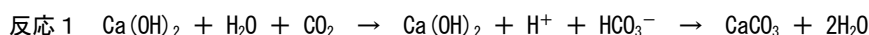
CS-21は無機質の材料を使用し、経年変化の少ない防水・止水効果を追求する、現場の創意工夫の中で改良が加えられ、技術と共に生まれた材料である。

4) 反応メカニズム

■ 反応概念図



■ 反応式



↓
反応 1・反応 2 に

- ・ 反応 1：還元作用により石灰石を生成する反応

この反応は、コンクリート表層部の水酸化カルシウムの溶解濃度を大幅に増やすことにより、カルシウムの還元作用を利用し石灰石と同じ結晶を生成する反応。

反応を促進させるためには反応促進剤の浸透しやすい下地処理と、CS-21 塗布後、水酸化カルシウムの溶解濃度を高めるために湿潤乾燥の繰り返しが有効である。

- ・ 反応 2：水溶性シリカにより CSH 系結晶を生成する反応

この反応は、コンクリートの表層部数ミリメートルの範囲に水溶性のシリカを浸透させることと、コンクリート内部の水酸化カルシウムの溶解濃度を大幅に増やすことにより、速やかに反応させ CSH 系結晶を生成させる反応。

反応 2 は反応成分を浸透させるため、反応成分の浸透した深さまで、また成分の浸透した量により不溶性の結晶量が決まる。

反応を促進させるためには水溶性のシリカが浸透しやすい下地処理と、水酸化カルシウムの溶解濃度を高めるための湿潤養生が有効である。

- ・ 反応 3：未水和セメントの水和反応を促進させ、CSH 系結晶を生成させる反応

この反応は、コンクリート内部の未水和セメントの水和反応を促進させ、CSH 系結晶等を生成する。

水和反応を活性化させ促進させる成分は触媒的な物質であり、結晶反応により消費される事がなく、促進反応に必要な濃度も極微量のため、水分によりつながっているコンクリート内部では深部まで拡散し、セメントの水和反応を促進させる。

CS-21 をコンクリート表面に塗布すると反応 1、反応 2、反応 3 が連鎖してコンクリートを緻密にしていく。

コンクリートの表層部の反応（反応 1、反応 2）は反応速度が早く、初期段階の防水効果、止水効果はこれらの反応によるものであるが、躯体の動きに追従できる反応量には限度がある。

反応 3 による水和反応を活性化させ促進させる反応は、CS-21 を塗布した表層部では濃度が高く反応速度は比較的速いが、深部の反応には数カ月単位の時間が必要となる。

触媒的な物質は、コンクリート内部の濃度が時間とともに高くなり、流れ出さない限り躯体内部に永久的に留まり、水和反応を促進させ新たに発生する空隙を随時埋めていく事ができる。

5) 材料分類および適用範囲

CS-21は、土木学会発刊の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）における分類では、主成分により「けい酸ナトリウム系表面含浸材」、施工仕様により「防水を目的とする場合」に、コンクリートライブラリー137：けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針（案）における分類では、「反応型けい酸塩系表面含浸材」に該当する材料です。

■けい酸塩系表面含浸材の土木学会における分類

・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）での分類

分類名	主成分	施工仕様	
けい酸リチウム系表面含浸材	けい酸リチウム	—	下地乾燥→塗布 →乾燥養生
けい酸ナトリウム系表面含浸材	けい酸ナトリウム	固化を目的とする場合	下地乾燥→塗布 →乾燥養生
		防水を目的とする場合	下地湿潤→塗布 →湿潤養生 ← CS-21

※上記指針の対象となるけい酸塩系表面含浸材の定義：けい酸リチウムまたはけい酸ナトリウムを主成分とする水溶液。

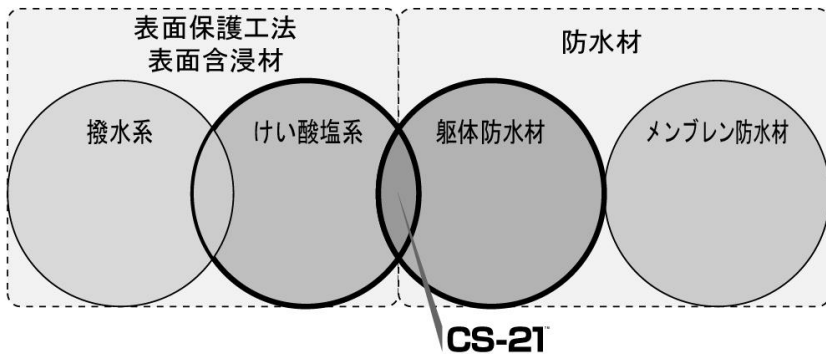
・コンクリートライブラリー137：けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針（案）での分類

分類名	改質機構	施工仕様
固化型 けい酸塩系表面含浸材	乾燥固化物による 施工後初期の空隙充填	下地乾燥→塗布 →乾燥養生
反応型 けい酸塩系表面含浸材	乾燥固化物および反応物による 施工後初期+施工後の長期的な空隙充填	下地湿潤→塗布 →湿潤養生 ← CS-21

※上記指針の対象となるけい酸塩系表面含浸材の定義：JSCE-K572により水酸化カルシウムとの反応性、乾燥固形分率が確認され、固化型か反応型に分類される材料のうち、乾燥固形分中の成分割合が、質量%で、主成分（けい酸リチウム・けい酸ナトリウム・けい酸カリウム）50%以上、副成分50%未満、添加剤5%以下のもの。

その他建築分野では「躯体防水材」、「けい酸塩系防水材」、「浸透性防水材」、「無機質浸透性塗布防水材（水溶性）」などの防水材に分類されています。

また、施工目的に応じて「打継ぎ処理材」や「注入止水材」などに分類される場合もあります。



CS-21は、漏水補修における止水注入材として20年以上の実績があり、躯体防水材として建築（屋上駐車場・陸屋根など）や土木（地下施設・水槽）分野に広く適用され、15年以上の実績があります。

近年では、新設建造物の品質向上および既設建造物の長寿命化対策などとしての表面保護工、目視では発見しにくい微細ひび割れの予防保全対策、打継ぎ部・木コン部の防水処理、改修・断面修復時の下地処理などに適用範囲が拡大しています。

■適用範囲

セメント成分を含むコンクリートおよびモルタル（材齢は問わない）

橋梁床版・高欄・地覆・橋台・橋脚・沓座・ダム・砂防堰堤・擁壁・上下水道・トンネル覆工・ボックスカルバート・共同溝・水槽・地下など、コンクリート建造物の新設防水工事・表面保護工事・躯体改修工事・断面修復工事・ひび割れ補修工事・止水工事など

6) 第三者機関による性能試験および評価

■表面保護効果（各種劣化抑制効果）

○JSCE-K 572 けい酸塩系表面含浸材の試験方法（案）

土木学会発刊「コンクリートライブラリー137 けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針（案）」に掲載のけい酸塩系表面含浸材の試験方法に準じ、反応性確認・乾燥固形分率・種別判定試験により、けい酸塩系表面含浸材の基本品質および種類を判定し、外観観察・含浸深さ試験・透水量試験・吸水率試験・中性化に対する抵抗性試験・塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験・スケーリングに対する抵抗性試験・ひび割れ透水性試験・加圧透水試験を行い、現状（無処理）試験体と処理試験体の比較を行う品質確認試験方法。

CS-21は、上記試験を鹿児島大学・岡山大学・建材試験センターに依頼し実施した結果、反応型けい酸塩系表面含浸材に分類されること、施工後の外観変化がないこと、透水・吸水・中性化・塩化物イオンの浸透・スケーリング・ひび割れ透水性・加圧透水性についての抑止性が確認されており、表面保護材としての性能が確認されている。

※けい酸塩系表面含浸材の品質確認について

土木学会発刊のコンクリートライブラリー137：けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針（案）>3章けい酸塩系表面含浸材の品質>3.3品質の表示と保証（pp20~22）では、『けい酸塩系表面含浸材の材料製造業者および材料販売者は、けい酸塩系表面含浸材の品質試験結果を 解説表 3.3.1 成分に関する品質試験結果報告書の標準様式および 解説表 3.3.2 改質効果に関する品質試験結果報告書の標準様式 により表示し、報告書としてとりまとめなければならない。』、『さらに、試験成績表も併せて添付しなければならない。』と記載されています。

そのため、上記指針（案）に準拠し、けい酸塩系表面含浸材の適用を検討する場合は、
◇「成分に関する品質試験結果報告書」◇「改質効果に関する品質試験結果報告書」◇「試験成績表」による品質確認が必要となります。

（CS-21は、前述のとおり「JSCE-K 572」による試験を実施し、上記書類を作成しています。ご検討の際は、アストン協会会員またはアストン協会事務局へお問合せ下さい。）

○JSCE-K 571 表面含浸材の試験方法

土木学会発刊「2010年制定コンクリート標準示方書〔規準編〕」に掲載の表面含浸材の試験方法に準じ、外観観察・透水量試験・吸水率試験・透湿度試験・中性化に対する抵抗性試験・塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験を行い、無処理試験体と処理試験体の比較を行う品質確認試験方法。

CS-21は、土木学会が上記試験方法により行った表面含浸材の共通試験に銘柄「G」として参加し、透水・吸水・中性化・塩化物イオンの浸透についての抑制効果、耐摩耗性向上効果、水蒸気透過性を阻害しないこと、施工後の外観変化がないことが確認されている。

また、土木学会発刊「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に掲載のけい酸ナトリウム系表面含浸材の上記試験方法による試験結果評価基準を満たしており、表面保護材としての性能が確認されている。

・CS-21とブランクの試験結果：モルタル基板（W/C=50%）

	表面含浸材G (CS-21処理)	ブランク (無処理)	ブランクとの比 (%)	抑制率 (%)	備考
透水量 (ml)	1.10	4.13	27	73	7日後
吸水率 (%)	0.61	1.22	50	50	7日後
透湿量 (g)	0.20	0.26	77	-	7日後
中性化 (mm)	2.87	5.86	49	51	28日後
塩化物イオン浸透深さ (mm)	10.4	12.7	82	18	63日後
耐摩耗性：摩耗量 (g)	4.08	5.10	80	20	1,000回時

* 耐摩耗性試験は「JIS A 1453 建築材料および建築構成部分の摩耗試験方法－研摩紙法」による

・けい酸ナトリウム系表面含浸材の評価基準とCS-21の結果比較

評価項目		けい酸ナトリウム系		CS-21	
項目	評価値	評価基準	内容/評価値	性能グレード (M)	内容/評価値
含浸性	含浸材種類	IN	けい酸ナトリウム系	IN	けい酸ナトリウム系
中性化深さ	中性化抑制率	B	30~10%	A	30%以上
塩化物イオン浸透抵抗性	塩化物イオン浸透抑制率	C	60%以下	C	60%以下
透水性	透水抑制率	C	60%以下	B	80~60%
吸水性	吸水抑制率	C	60%以下	C	60%以下
水蒸気透過性	透湿比	B	80~60%	B	80~60%

*中性化抑制効果および透水性抑制効果については評価基準を上回っており、その他については基準を満たしている。

■防水性能

- ・ JASS 8 T-301 ケイ酸質系塗布防水材料の品質および試験方法（b）透水係数測定

日本建築学会発刊「JASS 8 防水工事」掲載の「JASS 8 T-301」に準じ、試験体を作成し透水試験を行い透水係数を測定する。未処理試験体に比べ処理試験体の透水係数が 1/3 以下であることを確認する品質確認試験方法。

CS-21 は「けい酸ナトリウム系表面含浸材」（水溶液）であり、「ケイ酸質系塗布防水材」（既調合粉体）とは異なるが、2008 年 2 月改定の「JASS 8 防水工事」において両者は防水・吸水防止のメカニズムが似通っているとされているため、建材試験センターに上記試験方法による透水係数測定を依頼し実施した結果、未処理と比べ CS-21 処理した試験体の透水係数は約 1/5 と品質基準を満たしており、防水材としての性能が確認されている。

■安全性（水道施設への適用）

- ・ 厚生省告示第 45 号「資機材等の材質に関する試験」（平成 12 年厚生省告示第 45 号）

水道法に基く厚生省令で規定された試験方法により、水道施設で使用する資機材の浸出試験を実施し、厚生省令により規定された基準に適合しているかを確認する試験。

CS-21 は、上記試験を千葉県薬剤師会検査センターに依頼して実施し、基準に適合していることを確認済みであり、水道施設の水道水が直接接触れるコンクリート構造物に適用可能な材料である。水道施設の水道水が直接接触れるコンクリート部での施工実績もあり、安全性の確認された材料である。

■NETIS 新技術情報提供システム（国土交通省）における事後評価結果

- ・ 事後評価（活用効果評価）

国土交通省は直轄工事において適用した NETIS 登録技術を対象として、工程、品質・出来形、安全性、施工性、耐久性、環境等の技術的事項及び経済性について、当該技術の適用範囲において従来技術と比較し、主に技術の優位性を確認するために活用効果調査を実施している。調査結果に基づき、技術の成立性が確認された技術について、当該技術の優位性、安定性、現場適用性が総合的に評価される制度。

CS-21 は、「従来技術（表面被覆工法）に比べて活用の効果は優れている。また、活用の条件の違いに対する評価の安定性を有し、多くの現場で良い評価を得ている。」と評価されている。

*評価結果は、NETIS ホームページにて公開中。

7) 施工実績

■2015 年 9 月現在

- ・ 工法別

防水（駐車場・屋上・床版）	434 件	約 1,028 千㎡	
防水（その他）	235 件	約 210 千㎡	（地下 70 件・水槽 56 件）
表面保護	498 件	約 369 千㎡	
改修・断面修復	207 件	約 36 千㎡	（水路 159 件）
ひび割れ補修・漏水補修	222 件	約 45 千㎡	
打継ぎ部・木コン部処理	74 件		
合計	1,670 件		

- ・ 発注者別

国土交通省	255 件	新設 128 件・既設 127 件
その他公共機関	559 件	都道府県 249 件・市町村区 289 件
民間等	856 件	
合計	1,670 件	

* 上記データは、アストン協会（2002 年設立）会員からの報告による発注工事のみ掲載

8) 公的登録

- ・ 国土交通省 - NETIS 新技術情報提供システム

登録番号：CB-020055-VR（コンクリート改質剤 CS-21）

（設計比較対象技術：平成 25 年 3 月 7 日～平成 28 年 1 月 21 日）

- ・ 社団法人 農業農村整備情報総合センター（ARIC） - NNTD 農業農村整備民間技術データベース

登録番号：0236（コンクリート改質剤 CS-21）

・住宅瑕疵担保責任保険

CS-21 屋上防水工法は、住宅瑕疵担保責任保険 設計施工規準の防水工法に該当しないが、下記の住宅瑕疵担保責任保険法人より、包括3条確認書の発行を受けており、住宅瑕疵担保責任保険対象物件の屋根防水に適用可能。

- 株式会社 住宅あんしん保証
- 住宅保証機構 株式会社 (旧: 財団法人住宅保証機構)
- 株式会社 日本住宅保証検査機構 (JIO)
- 株式会社 ハウスジーマン
- ハウスプラス住宅保証 株式会社

9) 主な関連論文

・2002年(平成14年)

第2回コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレードシンポジウム (日本材料学会)
「無機系改質剤によるコンクリートのひびわれ補修に関する基礎的性能評価」

・2004年(平成16年)

平成16年度土木学会全国大会 第59回年次学術講演会 (土木学会)
「鉄道橋梁下部工の損傷調査における2次AE法の適用性に関する検証」

・2006年(平成18年)

平成18年度土木学会全国大会 第61回年次学術講演会 (土木学会)
「ケイ酸ナトリウム系補修材料を用いたコンクリートの打継ぎに関する研究」

・2007年(平成19年)

コンクリート工学年次大会2007: 仙台 (日本コンクリート工学協会)
「寒冷地域にて使用する表面含浸材の耐久性能試験」(表面含浸材A=CS-21)

・2010年(平成22年)

平成22年度農業農村工学会 中国四国支部講演会 (農業農村工学会)
「ひび割れが生じたHPFRCCへの含浸剤塗布による性能改善効果」

第10回コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレードシンポジウム (日本材料学会)
「コンクリート試験体における微細ひび割れの作製方法および試験事例」

・2011年(平成23年)

第11回コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレードシンポジウム (日本材料学会)
「けい酸系表面含浸材による微細ひび割れの透水防水性に関する検討」(含浸材A=CS-21)

・2012年(平成24年)

平成24年度土木学会全国大会 第67回年次学術講演会 (土木学会)
「微細なひび割れを持つコンクリート試験体の作製方法と試験方法」

第12回コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレードシンポジウム (日本材料学会)
「微細なひび割れを持つコンクリート試験体の作製方法とその試験方法に関する研究」

10) 各種媒体の情報掲載

- ・コンクリートライブラリー137 けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案): 土木学会発刊
参考資料編 4章 けい酸塩系表面含浸工法の施工実施例 (CS-21工法施工事例掲載ページ)

○新設構造物実施例 2・6: pp.179・181 既設構造物実施例 6・7: pp.190・191

- ・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): 土木学会発刊
工種別資料編 > 表面含浸工法

○表面含浸工法 共通試験結果: pp.203~236 (表面含浸材G=CS-21試験結果掲載ページ)

○実施例11~14: pp.248~251 (CS-21工法施工事例掲載ページ)

- ・国土交通省 国土技術政策総合研究所
ホームページ > 研究成果情報 > 国総研資料 第262号 ダム補修事例に関する調査 > ダム補修事例集

○4.13 矢木沢ダム: pp. 4-387~4-389 (CS-2 1 掲載ページ)

- * 堤体下流面に発生したひび割れに対し、既存ひび割れの進展防止および新たなひび割れの発生も防止し、凍結融解抵抗性を向上させる対策工が検討された。
試験施工の結果、CS-2 1が選定され2004年10月および2005年9月の2期工事にわたり施工を行った。

- ・日経コンストラクション (月2回 株式会社日経BP発行・業界誌)
2014年07月28日号: 広告別冊 NETIS 登録技術 2014 pp. 17
2015年07月27日号: 広告別冊 NETIS 登録技術 2014 pp. 18
- ・防水ジャーナル (月刊誌 株式会社新樹社発行・業界誌)
2009年2月447号: pp. 33~ - 特集 駐車場における防水改修の最新技術動向
2009年5月450号: pp. 120~ - 特集 橋梁床版防水の新時代
2009年8月453号: pp. 77~ - 特集 浸透・被覆による道路橋の塩害防止対策
2011年9月478号: pp. 64~ - 特集 土木構造物のひび割れ対策
2014年2月507号: pp. 59~ - 特集 需要が拡大する塗布含浸材
2015年8月525号: pp. 81~ - 特集 外壁を綺麗に補修するテクニック
2015年9月526号: pp. 64~ - 特集 コンクリート保全に貢献するNETIS技術
- ・月刊コンクリートテクノ (月刊誌 株式会社セメント新聞社・業界誌)
2010年6月345号: pp. 72 - コンクリートの維持補修と長寿命化
2013年2月377号: pp. 89 - コンクリートの表面保護工法
- ・ARS (月3回 株式会社新樹社発行・業界紙)
2011年7月25日(月曜日): pp. 18 - 注目の防水工事
- ・橋梁新聞 (月3回 株式会社橋梁新聞社発行・業界紙)
2007年8月21日(火曜日) 第964・965号 pp. 4 - 「PC桁上面に採用」
* CS-2 1が東北新幹線八戸~新青森区間のうちPC桁上面の防水に採用された紹介記事
2008年1月1日(火曜日) 第977・978号 pp. 20 - 「CS-2 1を採用」
- ・建設通信新聞 (日刊 株式会社日刊建設通信新聞社発行・業界紙)
2011年12月5日(月曜日) 第16954号 pp. 10 - 「NETIS 復興に使える技術」

11) 公表単価

■工事費 (材工共、300 m²以上直接工事費)

- 表面保護工法 CS I 工法: 2,500 円/m² (1回塗り:200g/m²)
- 防水・表面保護工法 CS II 工法: 3,800 円/m² (2回塗り:合計 300g/m² [150g/m² × 2回])

- ・月刊建設資材情報 (株式会社建設物価サービス発行)
2003年5月号より掲載 2015年4月号 P. 247 防水工事 (3) > けい酸塩系塗布防水
- ・月刊積算資料公表価格版 (一般財団法人経済調査会発行) [旧: 月刊積算資料 SUPPORT]
2003年6月号より掲載 2015年5月号 P. 406 セメント系防水工事 (1)
- ・季刊建築コスト情報 (一般財団法人建設物価調査会発行)
2010年 秋号より掲載 2015年 春号 P. 237 防水工事 (14) > ケイ酸質系塗布防水
- ・季刊建築施工単価 (一般財団法人経済調査会発行)
2010年 秋号より掲載 2015年 春号 P. 158 防水工事 (13) > セメント系防水 (1)

■材料費

- 7,000 円/kg (35,000 円/5kg ポリボトル)

- ・月刊積算資料 SUPPORT (一般財団法人経済調査会発行)
2003年6月号より掲載 2015年5月号 P. 219 塗膜防水材 (3) -その他- > ケイ酸塩系

12) CS-21に関する提案

表面保護工に適用するけい酸塩系表面含浸材の選定方法について

表面保護工に適用するけい酸塩系表面含浸材は、土木学会発刊の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（以下 CL.119）や、けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針（案）（以下 CL.137）に沿って、施工目的に応じた種類の材料を選定・照査して効果を確実に発揮させるための施工管理が重要となります。

ここでは、中性化・塩害・凍害抑制等の表面保護工に適用されるけい酸ナトリウム系表面含浸材および、反応型けい酸塩系表面含浸材の材料特性等を考慮した材料の選定方法を提案いたします。

- (1) 反応型けい酸塩系表面含浸材は、反応物により表層部の空隙を充填する。未反応のまま残存する乾燥固形分は水分の供給によりカルシウム成分と反応して、施工後に新たに発生する空隙を充填することも期待される。
(CL.137 pp.11 要約)
そのため、空隙を充填し、未反応のまま残存する主成分も確保されるよう、塗布量中には十分な固形分量が必要と考えられることから、乾燥固形分の再反応性を確認し、乾燥固形分量を比較すること。
- (2) 新設構造物に適用する場合においても、コンクリートは打設（脱型）後、空気に触れる面は速やかに中性化するため、既設構造物に適用する場合と同様に、中性化したコンクリートとの反応性を確認すること。
- (3) けい酸ナトリウム系表面含浸材は、コンクリート表面やひび割れ部に含浸させることにより、防水性を向上させ、劣化因子の侵入を抑制することができる。(CL.119 pp.16 要約)
そのため、目視では発見しにくい微細なひび割れ等の空隙から、水および劣化因子の侵入を抑制する効果が期待されるため、その効果を確認すること。
- (4) 施工実績や第三者機関の評定結果を総合的に評価し、品質を確認する。(CL.119pp.165 要約)
工法選定にあたっては、必要に応じて、けい酸塩系表面含浸材の効果の持続性について、適用実績や試験データ等から情報を得ること。(CL.137 pp.27 要約)
そのため、施工実績、NETIS の評価結果、適用実績の追跡調査等による効果の持続性を確認すること。
- (5) けい酸塩系表面含浸工法の効果は、施工状況にも大きく左右されるため、けい酸塩系表面含浸工法に関する十分な知識、経験、技術を有するものが、入念な施工を行い、現場には、十分な知識、経験を有する施工管理者を配置しなければならない (CL.137 pp.47 要約)
そのため、施工体制や施工管理技術者の育成制度等について確認すること。
- (6) 現場での施工条件に対する適用性や、経年後、補修・補強工法対策が必要となった場合に、補修工法が限定されないか確認すること。

以上 (1) ~ (6) の確認事項に対する CS-21 の照査結果

確認事項	CS-21 の照査結果
(1) 乾燥固形分の再反応性・分量	乾燥固形分の可溶性、溶解後の再反応性が確認されている。(JSCE-K572-6.3) 乾燥固形分率: 31.9% (JSCE-K572-6.2) 塗布量中の乾燥固形分量: 200g/m ² 中⇒63g/m ² 、300g/m ² 中⇒95g/m ²
(2) 中性化したコンクリートとの反応	中性化したセメントペースト等による反応試験、中性化した微細ひび割れ試験体による透水試験により、反応性が確認されている。また、既設構造物での確認試験により、透気係数の低減等の改質効果が確認されている。
(3) 微細ひび割れに対する効果	ひび割れ透水性試験 (JSCE-K572-6.11) および準拠試験により、ひび割れ部への浸透性、ひび割れ部の透水量・透気量減少効果等が確認されている。
(4) 実績・第三者機関の評価・効果持続性	様々な構造物に多数の実績があり、NETIS の事後評価で有用な新技術：設計比較対象技術に選定されていた。施工後 10 年以上経過した複数物件を含む追跡調査により、ひび割れの自閉等、効果持続性が確認されている。
(5) 施工体制・施工管理技術者の育成	協会組織による責任施工体制をとっており、技術者育成制度（アストン技士・技能士）が整備されている。施工実績が多く、施工管理技術者の実務経験が豊富である。
(6) 施工条件・経年後の補修補強対策	CS-21 は下地が湿っていても施工でき、施工後の降雨も問題ないため、工期に及ぼす影響が少ない。また、施工面は、通常のコンクリート面と同様と考えて対策工法が選定可能であり、CS-21 再塗布も可能である。

* (1) 成分に関する品質試験結果報告書、(2) 資料：写真で見える材料特性、(3) 改質効果に関する品質試験結果報告書・論文：微細なひび割れを持つコンクリート試験体の作製方法と試験方法、(4) 施工実績表[工法別]・NETIS：CB-020055 登録情報・資料：コンクリートの躯体防水、(5) 資料：概要説明・アストン協会パンフレット (6) 資料：CS-21 シリーズ製品・CS-21 工法概要 参照