

技 術 資 料

CS-21 ひび割れ補修セット

Version 1.2



目 次

1. CS-21 ひび割れ補修セットとは.....	2
2. CS-21 ひび割れ補修セットの特徴.....	3
3. CS-21 ひび割れ補修セットの性能.....	4
3.1 CS-21 ひび割れ補修セットの試験結果.....	4
3.2 ① 反応性確認試験.....	5
3.3 ② 圧縮強度試験.....	6
3.4 ③ 引張強度試験.....	7
3.5 ④ 促進中性化試験.....	8
4. 第三者機関による評価（ NETIS 事後評価 ）.....	9
5. CS-21 ひび割れ補修セットの施工事例.....	10

1. CS-21 ひび割れ補修セットとは

CS-21 ひび割れ補修セットは、写真1・表1に示す2種類の材料：CS-21 クリアー（無色透明・液体）と、CS パテ（灰色ペースト状・パテ材）により、コンクリートに発生したひび割れの耐久性を向上させると共に美観を回復させる工法である。



写真1 CS-21 ひび割れ補修セット

表1 CS-21 ひび割れ補修セットの物性

項目	CS-21 クリアー	CS パテ
外 観	無色透明・液体	灰色ペースト状
主成分	けい酸ナトリウム	炭酸カルシウム 二酸化けい素 けい酸リチウム
比 重（密度 g/cm ³ ）	1.24～1.28	1.90 以上
pH 値	11.3～12.3	10.5 以上
荷 姿	120g ポリ容器	100g ポリ容器

CS-21 クリアー（けい酸塩系表面含浸材）は、ひび割れ深部を緻密化し、水および各種劣化因子の侵入を抑制する。CS パテ（無機質乾燥硬化型パテ材）は、色合わせ可能であり、補修跡が目立たないよう美観を回復させることができる。

ひび割れ補修工法として、CS-21 クリアーは、土木学会：コンクリート標準示方書【維持管理編】における分類（図1）では『表面含浸工法』に該当する。表面含浸工法について、日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針2022では、表面被覆工法（ひび割れ被覆工法）の類似工法として「ひび割れ深部でのコンクリートの緻密化による閉塞が期待できるため、表面上はひび割れが閉塞されていなくても防水効果が期待できる」と掲載されている。

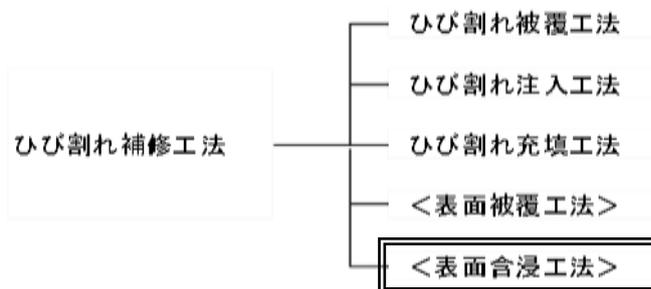


図1 コンクリート標準示方書【維持管理編】におけるひび割れ補修工法の分類

※ CS パテの材料分類について

CS パテは、該当する材料分類がなく、

・無機質材であること

・乾燥により固化すること

から、

『無機質乾燥硬化型パテ材』としている。

本資料では、CS-21 シリーズ製品：CS-21 ひび割れ補修セットによるひび割れの耐久性向上・美観回復工法の概要を紹介する。

2. CS-21 ひび割れ補修セットの特徴

CS-21 ひび割れ補修セットは、図2・写真2に示すように、CS-21 クリアー塗布およびCS パテすり込みにより、コンクリートに発生したひび割れを補修する。

CS-21 クリアーは、ひび割れの表面から塗布し浸透(含浸)させることで、乾燥固化物(未反応成分)、およびコンクリート中のカルシウム成分等と反応し生成される安定した反応物(CSH系結晶)により、ひび割れ深部を含む表層部の空隙を充填する。

CS パテは、ひび割れの表面からすり込むことで充填し、図3に示す3色のパテ(グレイ・シルバー・シルバーホワイト)で色合わせ可能なため、補修跡がほとんど目立たないように美観を回復することができる。

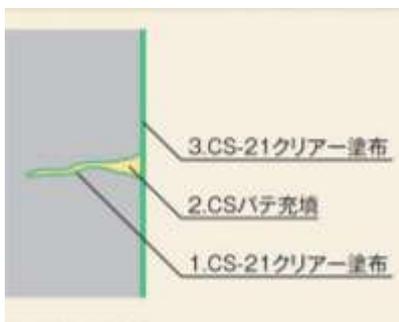


図2 工程概要図

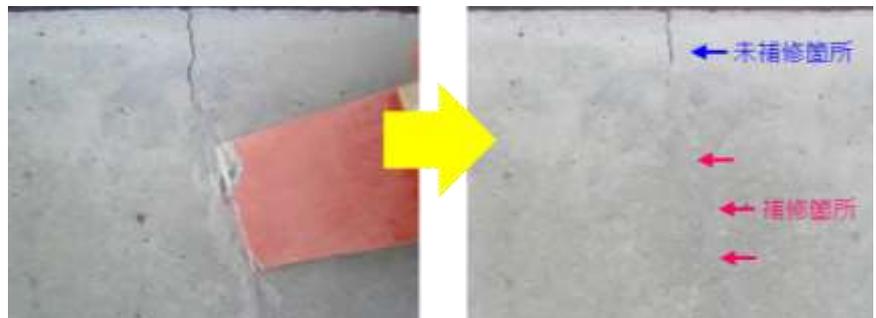


写真2 施工写真

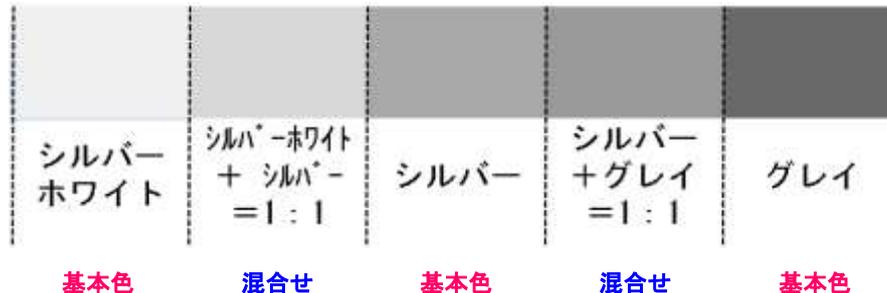


図3 CS パテの色見本

※諸条件により表示される色と実際の色が異なる場合がありますので、目安としてお考えください。

CS-21 ひび割れ補修セットの特徴

■ 3色のパテ(シルバーホワイト、シルバー、グレイ)を単独あるいは混ぜ合わせることで、補修跡が目立たないよう美観を回復させることができる。

■ 無機質材料のため、有機系材料に比べ紫外線等による劣化に対する抵抗性に優れ、有機溶剤等の有害物質を含まないため安全である。

■ CS パテは乾燥硬化型のため、セメント系材料のようにドライアウトの懸念がない。

3. CS-21 ひび割れ補修セットの性能

3.1 CS-21 ひび割れ補修セットの試験結果

CS-21 ひび割れ補修セットの試験結果を表 2 に示す。

表 2 CS-21 ひび割れ補修セットの試験結果

試験項目	試験結果
① 反応性試験	反応性あり
② 圧縮強度試験	36.2 N/mm ²
③ 引張強度試験	1.73 N/mm ²
④ 促進中性化試験	ひび割れ部の中性化が抑制される結果が得られた

試験の結果、

- ・CS-21 クリアーは、けい酸塩系表面含浸材に該当し、コンクリート表面から塗布・浸透させることで、コンクリート中の水酸化カルシウムと反応し、微細空隙を充填する性能を有すること

- ・CS パテの圧縮強度は、一般的なコンクリート強度（24 N/mm²）と同等以上であること。引張強度は、一般的なコンクリート補修材に要求される付着強度（1.0～1.5 N/mm² 以上）以上であること

- ・CS-21 ひび割れ補修セットにより、ひび割れを補修することで、劣化因子の侵入が抑制されること

が確認された。

■CS-21 ひび割れ補修セットの適用範囲（例）

- ① 乾燥収縮などにより、施工中または竣工後の早い時点で顕在化し、数年以内に収束すると考えられる非進行性のひび割れ。（評価 I に該当するひび割れ）
- ② 挙動が小さく、漏水がない場合。
- ③ ひび割れ幅 0.2mm 程度以下* の場合。

* 鋼材腐食の観点からのひび割れの部材性能への影響：小（20 年耐久性）、オーナーによる期待延命期間：20 年以上の場合、環境条件ごとの適用ひび割れ幅は下表のとおり。

環境条件	適用ひび割れ幅
塩分環境下	幅 0.2mm 以下
水掛かりあり	幅 0.3mm 以下
水掛かりなし	幅 0.4mm 以下

※左表は、「コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針 2022」に基づく検討例であり、補修の要否・工法選定の最終判断はオーナー（施設管理者等）が行うものであることにご留意ください。

3.2 ① 反応性確認試験

(1) 試験概要

表3に示すセメントペースト試験体と、CS-21 クリアー、比較用の蒸留水をそれぞれ試験管内に投入し、その後、セメントペーストから溶出する水酸化カルシウムと CS-21 クリアーとの反応による白濁が確認されるまで目視観察を行う。

表 3 セメントペースト試験体に関する事項

セメント種類	普通ポルトランドセメント
水セメント比	50%
形状	5×5×5 (mm)
試験管内の個数	5個
試験管内投入時の材齢 (養生方法)	7日 (材齢1日で脱型後、水中養生)

(2) 試験結果

反応性確認試験の結果を写真3に示す。

試験の結果、蒸留水では、水面付近に溶出した水酸化カルシウムが空気中の炭酸ガスと反応した炭酸カルシウムの層が見られるもの、セメントペースト付近では変化が見られないが、CS-21 クリアーでは、試験開始から14日後時点で明確な白濁が観察された。

この結果から、CS-21 クリアーは、けい酸塩系表面含浸材に該当し、コンクリート表面から塗布・浸透させることで、コンクリート中の水酸化カルシウムと反応し、微細空隙を充填する性能を有することが確認された。

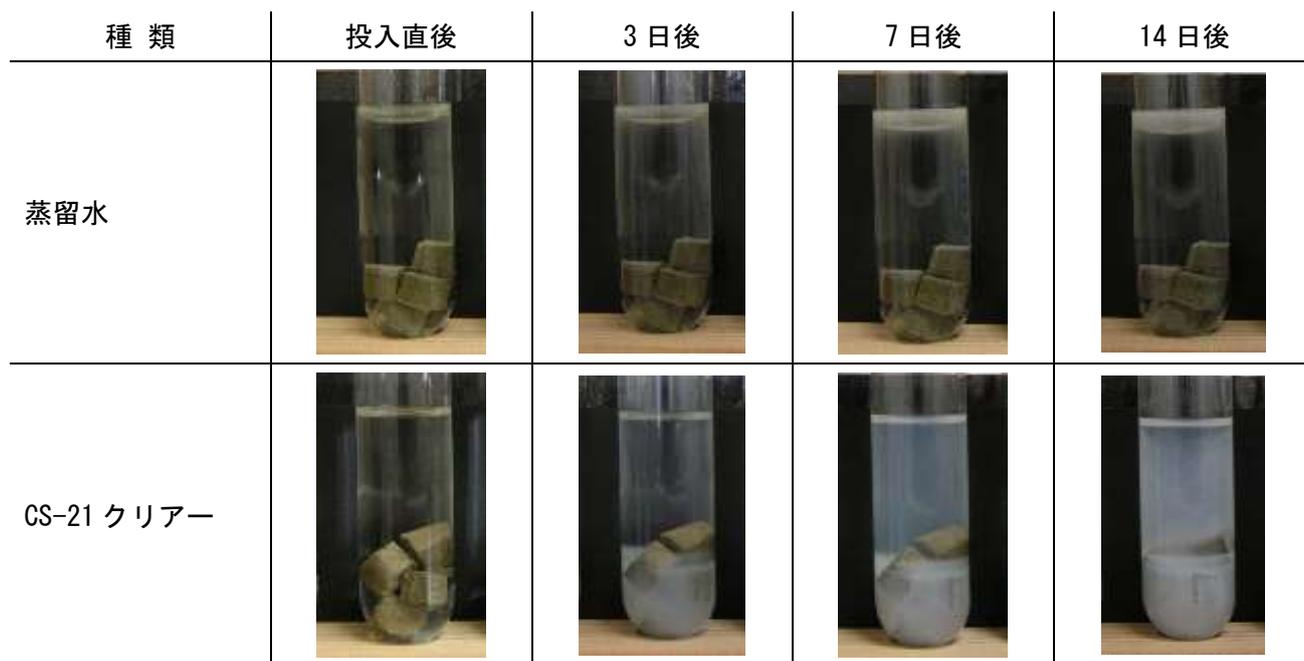


写真3 反応性確認試験の結果

3.3 ② 圧縮強度試験

(1) 試験概要

層状に塗り重ねた GS パテから、約 15mm 角の立方体を切り出し、JIS A1108 コンクリートの圧縮強度試験方法により、圧縮強度の測定を行った。測定状況を写真 4 に示す。

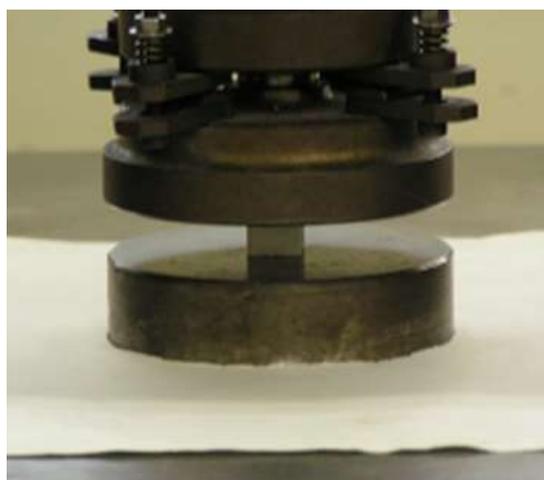


写真 4 圧縮強度測定状況

(2) 試験結果

圧縮強度試験の結果を表 4 に示す。

測定の結果、GS パテの圧縮強度*（平均値）は、36.2 N/mm²であった。

表 4 圧縮強度試験の結果

番号	寸法			最大荷重 (k N)	圧縮強度 (N/mm ²)	平均圧縮強度 (N/mm ²)
	縦 (mm)	横 (mm)	面積 (mm ²)			
N-1	15.45	15.15	234.07	9.70	41.4	36.2
N-2	15.18	15.55	236.05	9.34	39.6	
N-3	15.13	15.79	238.90	9.19	38.5	
N-4	15.48	15.13	234.21	7.55	32.2	
N-5	15.43	16.00	246.88	7.26	29.4	

* 本試験は、立方体による試験のため、一般的な円柱供試体による測定結果と直接比較することはできない。

3.4 ③ 引張強度試験

(1) 試験概要

CS-21 ひび割れ補修セットの引張試験を行った。

(2) 試験手順

試験手順・概要図・状況写真を以下に示す。

- 1) コンクリート板（二次製品・市販品：w100×d600×h26mm）をケレン・水洗いし、屋内にて7日間自然乾燥
- 2) 座金に、コンクリート片（二次製品・市販品：約40mm角に加工）をエポキシ系接着剤にて取付
- 3) コンクリート板にCS-21 クリアーを塗布し、乾かないうちに、CSパテを塗布したコンクリート片をコンクリート板に取付【図4】
- 4) 屋内にて3日間自然乾燥させ、CSパテの硬化を確認し、建研式接着力試験器により、引張強度の測定を実施【写真5】

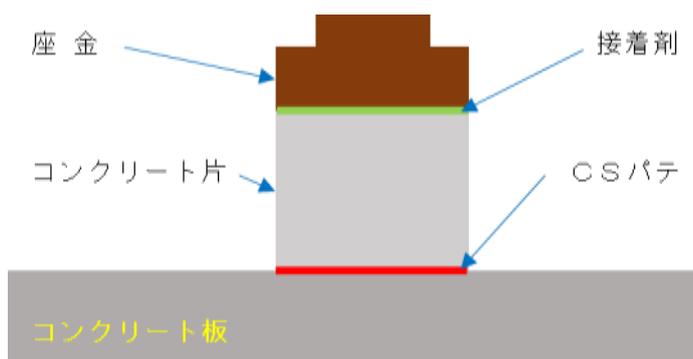


図4 引張強度試験 概要図



写真5 引張強度測定状況

(3) 試験結果

引張強度試験の結果を表5に示す。

測定の結果、引張強度（平均値）は、1.73N/mm²であった。

表5 引張強度試験の結果

番号	断面積 (mm ²)	最大荷重 (kN)	引張強度 (N/mm ²)	平均引張強度 (N/mm ²)
No.1	1521	2.69	1.77	1.73
No.2	1560	2.45	1.57	
No.3	1558	2.39	1.53	
No.4	1640	3.22	1.96	
No.5	1599	2.90	1.81	

3.5 ④ 促進中性化試験

(1) 試験概要

ひび割れを導入した供試体による促進中性化試験を行った。

(2) 試験手順

1) 断面中央にD 13 鉄筋 1 本を配置した角柱コンクリート基板（100×100×400mm，W/C=55%）の材齢 24 日時点において、2 点曲げ耐荷によりひび割れを導入

2) 導入したひび割れに厚さ 0.3mm のスペーサーを差し込み、ひび割れ幅を保持し、ひび割れ部が中央となるよう切断して、供試体（100mm 角）を作成し、ひび割れ面（打設時底面）以外の 5 面をエポキシ樹脂によりシール【図 5】

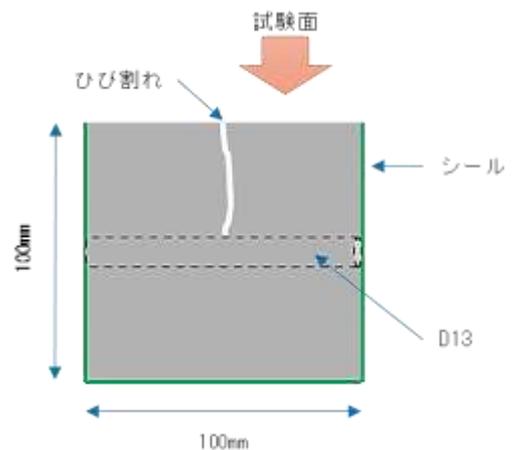


図 5 試験体概要図

3) 材齢 28 日時点で、CS-21 ひび割れ補修セットによるひび割れ処理を行い、14 日間の気中養生後、同材齢の無

処理供試体とともに促進中性化（二酸化炭素濃度 5%・気温 20℃・湿度 60%，促進期間：10 週）

4) 促進中性化完了後、試験面を鉄筋に沿って 2 分割するように割裂し、ひび割れ部の中性化状況を観察

(3) 試験結果

促進中性化試験の結果を写真 6 に示す。

観察の結果、無処理ではひび割れに沿って中性化が進行しているのに対し、CS-21 ひび割れ補修セット処理では、ひび割れ部の中性化が抑制されることが確認された。

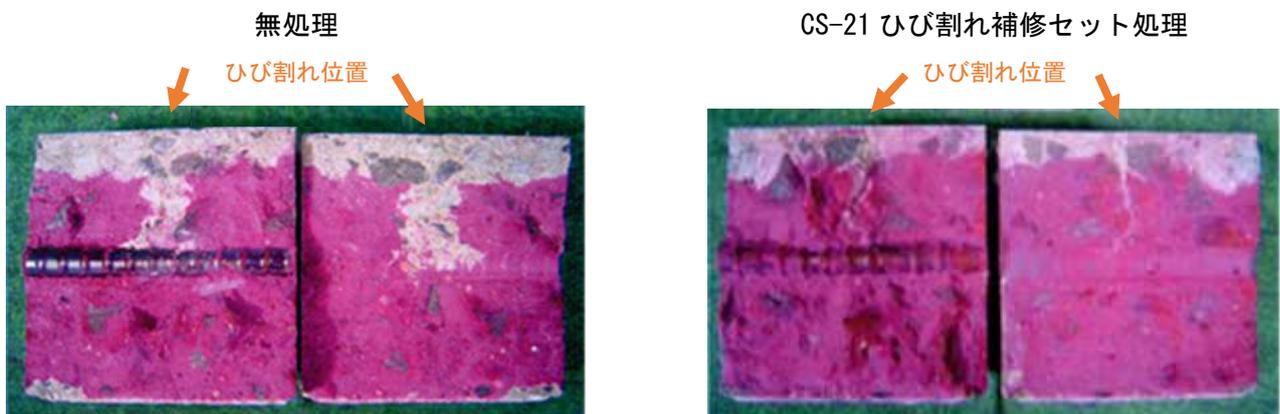


写真 6 促進中性化試験（割裂面、フェノールフタレイン溶液噴霧後）

4. 第三者機関による評価（NETIS 事後評価）

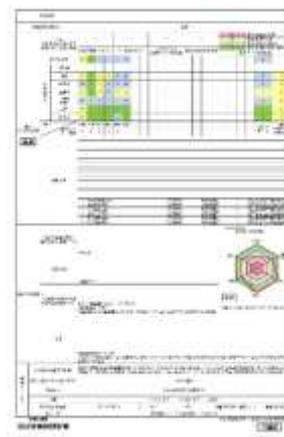
CS-21 ひび割れ補修セット（【旧】NETIS 登録番号：CG-110003-VE）は、国土交通省の直轄工事における採用実績の事後評価の結果、従来技術（表面被覆工 [ひび割れ被覆工法]）に比べ、優れていると評価され、有用な新技術のうち、活用促進技術に選定された。

■CS-21 ひび割れ補修セット NETIS 登録情報

NETIS 登録番号	CG-110003-VE
技術名称	CS-21 ひび割れ補修セット
アブストラクト	ひび割れの補修を、無機系の①CS-21 クリアー、②CS パテのセットにおいて、ひび割れに塗布+擦込む簡便な工法によりひび割れ自閉効果と空隙の充填を可能とした。 ひび割れからの劣化因子の侵入を防ぎコンクリートの耐久性向上と美観等に寄与する技術。
事後評価	事後評価済み技術 2016 年（平成 28 年）6 月 13 日
活用効果評価	【優れていた所】補修材料費が安価で、塗布と擦込み作業のインターバルが小さく、ひび割れ部のみの部分補修であることより、経済性の向上及び工程の短縮が図られている。
技術の位置付け（有用な新技術）	活用促進技術 平成 28 年度選定 2016 年 6 月 16 日～登録期間満了まで
登録期間	2011 年度（平成 23 年度）～2021 年度（令和 3 年度） * 登録期間満了につき「NETIS 掲載期間終了技術リスト」に移行



NETIS 登録情報画面



活用効果評価結果

5. GS-21 ひび割れ補修セットの施工事例

事例① 追跡調査

橋台に発生した幅 0.2mm のひび割れ補修を、GS-21 ひび割れ補修セット（パテ色：シルバーホワイト）により行った。施工から約3年後の追跡調査の結果、補修箇所の不具合は見られなかった。



施工前

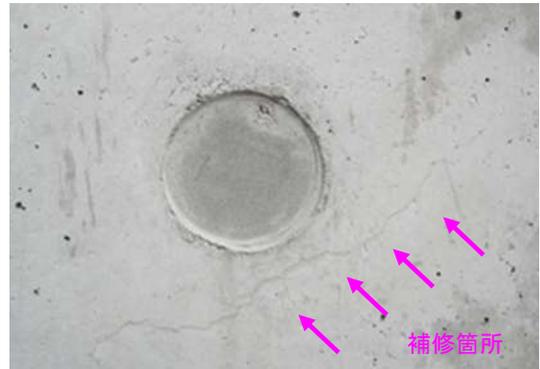


施工完了後



追跡調査：約3年後

事例② 沈下ひび割れ



施工後

事例③ 乾燥収縮ひび割れ



施工前



施工後