

The background of the entire page is a photograph of a bright sun in a clear blue sky. At the bottom of the page, there is a green field with a single tree in the center, and a line of trees in the distance. The sun is positioned in the upper right quadrant, creating a lens flare effect.

CRYSTAL LINING

クリスタルライニング

クリスタルライニング工法協会

クリスタルライニングで 大改修時代を迎えた 都市の再生。

アセットマネジメントを導入した コントロールされた新時代へ

私たち「クリスタルライニング工法協会」は
無公害・リサイクル推進を達成した新素材と工法により
土木・建築分野全般で、明るく可能性に富んだ
地球の未来をお約束します。

リサイクル…リサイクル製品のガラスパウダーを使用

無公害塗料…VOC（揮発性有機化合物）削減型塗料



守るべき大切なもの

クリスタルライニング工法協会は…

お客様のニーズにお応えし、常に安全で確実な施工技術の向上を目的とし、自然環境と老朽化したコンクリート構造物の補修・改築が大きな課題となっている時代だからこそ生まれたテクノワークグループです。

クリスタルの星で生まれた

クリスタルライニング工法とは…

VOC削減型塗料に、ガラスパウダー・天然ガーネット等を骨材に使用した無溶剤の樹脂モルタルをコンクリート構造物に塗布し、防食・止水・補強する工法です。地球は地表のほぼ60%が石英を含む鉱物で覆われており、別名シリカの星、クリスタルの星ともいわれています。

私達はVOC削減型塗料・ガラスパウダー・ガーネットを利用することによって地球を守っていききたい…そう考えています。

INDEX

製品紹介 p 3

補強工法 p 4

防食ライニング工法 p 5 - 6

接着補強型止水工法 p 7 - 8

水中橋脚ライニング工法 p 9 - 10

施工手順 p 11

品質規格試験結果 p 12 - 16

施工実例写真 p 17 - 18

製品紹介

クリスタルライニング
A剤・B剤・C剤



あらゆる可能性にトライすること
それがクリスタルライニング工法の原点です。

施工用途

- 水中・湿潤施工が可能です。
- 下水道全般（処理場、管渠、人孔）の補修に最適です。
- 優れた接着力により、いかなる止水も可能です。
- 耐酸、耐アルカリ性に優れており、いかなる処理槽の補修も可能です。
- 優れた強度によって、コンクリートの補強材として使用可能です。
- 食品工場の壁・床に使用可能です。
- 土木、建築全般で使用可能です。
- 水中・湿潤でも接着硬化する為、短期施工が可能です。

効果

- 耐久性に優れています。
- 鉄筋コンクリートの劣化防止に最適です。
- 水圧0.29N/mm² (3.0kgf/cm²)以上に耐えるので、完全止水および防水が可能です。
- ガラスクロスまたは、炭素繊維を組み合わせることで、引張り強度を上げることが可能です。
- 塩害対策に優れています。

03



安全性と水中硬化



水中塗布



接着試験

衝撃試験



叩く前 表面



叩く前 裏面



叩き

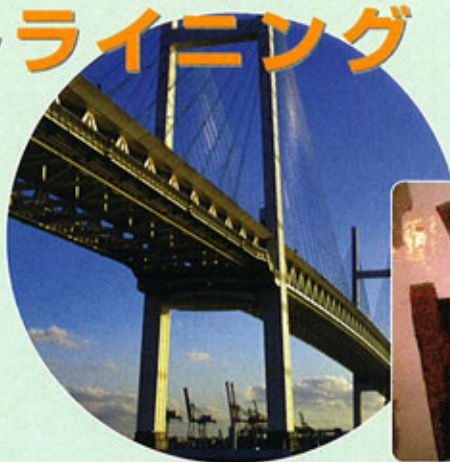


叩いた後 表面



叩いた後 裏面

クリスタルライニング 補強工法



コンクリート曲げ試験

コンクリート強度 (材令28日)				
試験片 No.	直径×高さ×スパン (cm)	最大荷重 (KN)	強度 (N/mm ²)	平均強度 (N/mm ²)
A-1	15×15×45	22.20	2.96	3.17
A-2		26.30	3.51	
A-3		22.90	3.05	

破断コンクリート+クリスタルライニング材塗布強度 (材令7日)				
サンプル仕様	最大荷重 (KN)	強度 (N/mm ²)	平均強度 (N/mm ²)	対比率
破断部分接着のみ (t=3.0mm)	31.80	4.24	4.31	136%
	29.90	3.99		
	35.20	4.69		



破断部分にクリスタルライニング材で接着。



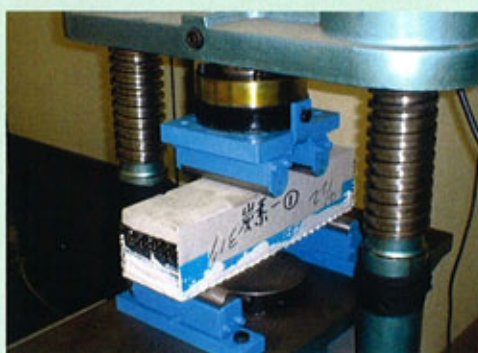
接着させた箇所以外から破断。

〈コンクリートのみ〉材令28日

供試体	①	②	③	平均値
荷重値 (KN)	17.30	18.20	17.20	
曲げ強度 (N/mm ²)	5.19	5.48	5.16	5.3
備考				

〈炭素繊維補強〉コンクリート+クリスタルライニング材+炭素繊維 (施工後7日)

供試体	①	②	③	平均値
荷重値 (KN)	30.90	35.60	37.60	
曲げ強度 (N/mm ²)	9.27	10.70	11.30	10.4
備考	経向途中で中部 (D) が割れが発生			



載荷後、ひび割れが発生しても破断しない。

使用した炭素繊維 1m当D10@200を縦・横に配筋したと同等の強度を有する。



さらに荷重をかけ続けると②、③のように破断 (母材破断)。

防食ライニング工法

クリスタルライニング工法(防食)は、「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術指針・同マニュアル」の中で防食被覆層が要求される3項目を高い性能でクリアした、最も信頼できる工法です。

耐環境性能

腐食環境に対する抵抗性

接着安定性能

コンクリートに継続して安定した接着を維持する性能

環境遮断性能

耐久性、腐食環境からコンクリートを遮断する性能

圧送ピット内防食ライニング工事



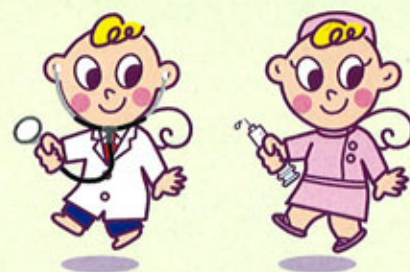
施工前

平成9年3月



施工完了

平成9年3月



追跡調査工(6年後)



平成15年6月



平成15年6月

考察

調査の結果、異常は認められない。

地球環境への
いたわり
Sympathy
for **Earth**



下水処理場コンクリート防食ライニング

流域下水道浄化センターゲート室防食塗装工事状況



1 着手前



4 断面修復工



2 はつり工

- 超高压水150MPa以上
- ウェットサンドブラスト



5 ライニング膜厚検査工



3 フェノール検査工

- ①劣化および中性化した躯体の状況を検査
- ②ハツリ終了後の検査



6 ライニング工 完了

接着補強型止水工法

国土交通省 新技術 NETIS No.CB-000001
平成12年度《試験フィールド事業》登録

現在、地下構造物（地下鉄、ピット、人孔、管口、共同溝）の大きな問題として浸入水がクローズアップされています。今迄、色々な止水工法、たとえば急結モルタル、注入工法等がありますが、完全止水については様々な状況により非常に困難とされています。クリスタルライニング工法は、強力な接着力により躯体との一体化を図る接着補強型止水工法で、あらゆる状況下に対応できる安全で確実な工法であります。

人孔目地



施工前

平成8年10月



施工完了

平成8年10月



追跡調査7年

平成15年5月

高圧洗浄テスト

超高压洗浄車で回転ノズルを使用し、水圧150kgf/cm²～水圧270kgf/cm²で2時間洗浄試験を行う。

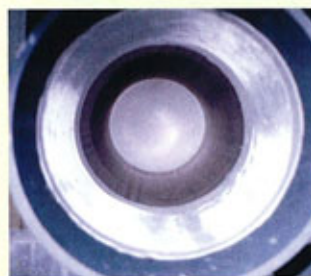


塩ビ管



ヒューム管

洗浄テスト中



塩ビ管



ヒューム管

洗浄テスト完了

考察

試験結果から高圧洗浄後のクリスタルライニング材表面は損傷も無く、接着強度についても平均で31.0kgf/cm²を記録しているので、特に問題は無いと考えられる。

For Clean Environment

けがれない
自然のために



断面修復用 高強度無収縮性 ポリマーセメントモルタル急硬タイプ

高強度無収縮性ポリマーセメントモルタル急硬タイプ(ショウテック早強)は強度の発現が早く、養生時間が短くてすむため、湿度の高い環境下、施工後水没してしまう環境下に於ける施工が可能で、翌日ライニングすることができます。

圧縮強度 N/mm²(kgf/cm²)

製品名	材令	3時間	24時間	1週間	4週間
ショウテック早強#100		4.4(45)	12.8(131)	30.4(310)	39.9(407)
ショウテック早強#200		6.1(62)	23.5(240)	35.0(357)	40.4(412)
ショウテック早強#300		7.5(77)	22.5(230)	40.8(416)	48.8(498)

※JIS R 5201に準拠(気中養生20℃・65%RH)

曲げ強度 N/mm²(kgf/cm²)

製品名	材令	3時間	24時間	1週間	4週間
ショウテック早強#100		1.8(18)	4.3(44)	7.4(75)	8.6(88)
ショウテック早強#200		2.2(22)	6.9(70)	9.5(97)	11.4(116)
ショウテック早強#300		2.9(30)	5.6(57)	11.6(118)	12.9(132)

※JIS R 5201に準拠(気中養生20℃・65%RH)

接着強度 N/mm²(kgf/cm²)

製品名	材令	1週間	4週間
ショウテック早強#100		1.3(12.8)	1.8(18.7)
ショウテック早強#200		2.4(24.5)	2.8(28.1)
ショウテック早強#300		2.2(22.9)	2.6(26.3)

下地：コンクリート歩道板
下地処理：ペタルスWP 3倍液塗布
塗厚：10mm(#100のみ2mm)
養生条件：気中20℃・65%RH
建研式接着強度試験機にて測定

炭素繊維(2方向繊維)

炭素繊維(FTS-CO-20BW)は縦横2方向に編まれたもので、1㎡当りの引張応力は、DIO@200を縦横に配筋したものと同等である。この繊維を貼付けることにより、ひび割れ拘束効果が得られる。

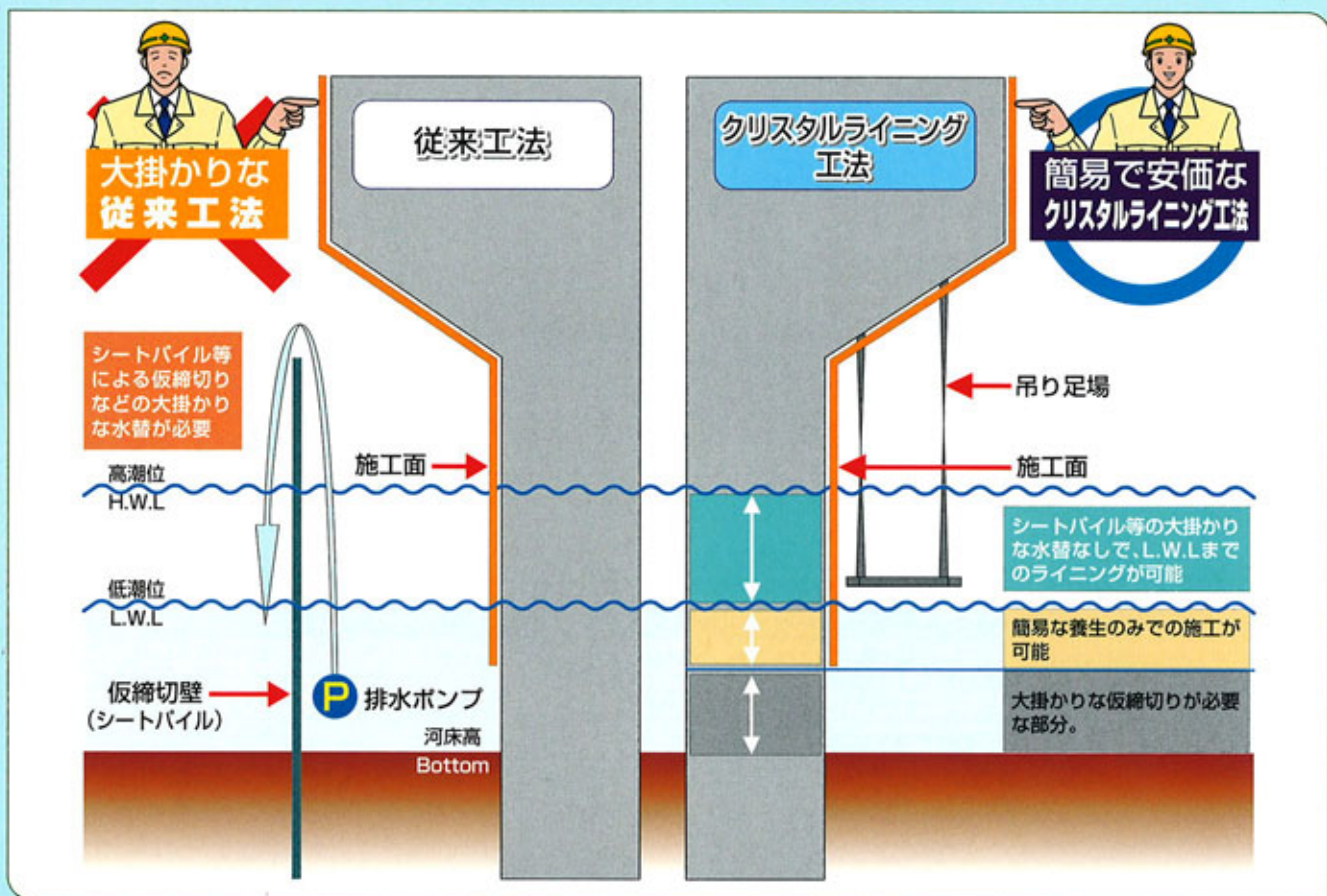
炭素繊維規格

繊維種類	繊維方向	繊維目付 g/㎡	設計厚さ mm	引張強度 N/mm ²	引張弾性率 N/mm ²
炭素繊維 (FTS-CO-20BW)	2方向	200	縦:0.0556 横:0.0556	2,900以上	2.3×10 ⁵

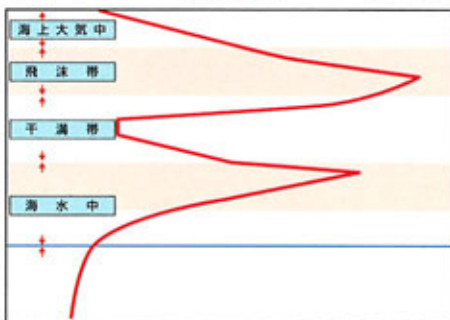
水中橋脚ライニング工法

水中橋脚の改修は従来工法の場合、シートパイル等による仮締切りなどの大掛かりな水替えが必要でした。一方クリスタルライニング工法の場合、大掛かりな水替えがいらす、簡単な養生のみでの施工が可能。そのため大幅なコスト削減が実現できます。

大幅なコストダウンを実現！

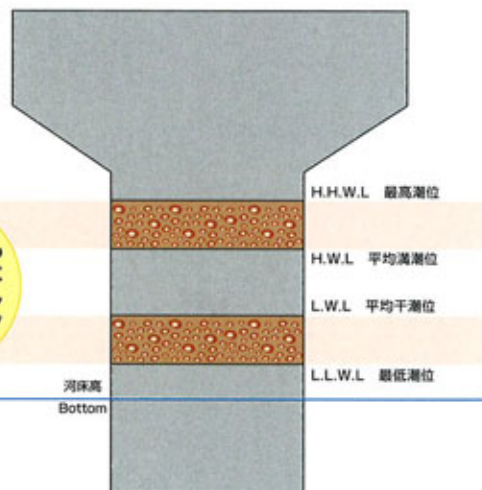


水中橋脚の腐食傾向



「港湾の施設の技術上の基準-同解説(社団法人日本港湾協会発行)」より

腐食傾向が最も高く、浮遊物による損傷も著しいダメージゾーン

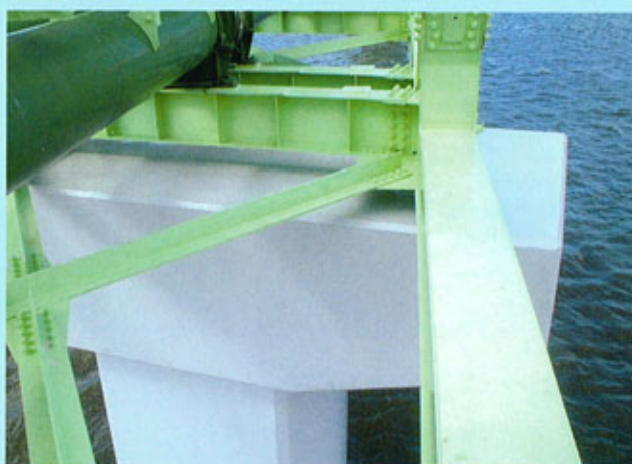


無公害塗料 VOC (揮発性有機化合物) 削減型

自然環境に影響を与える物質を、限りなく減らした塗料のため、海や川、湖を汚しません。



施工前



施工後

Cl⁻ (塩素イオン) に対する耐久性

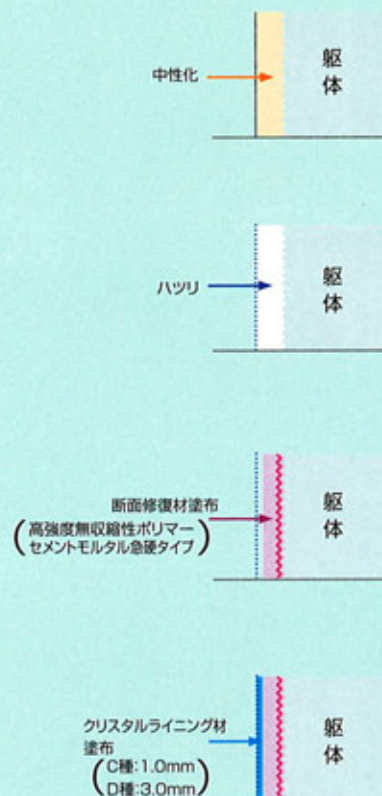
試薬:塩酸(HCl) 濃度:5.0%の塩酸水溶液(Cl⁻で約48,600mg/lに相当) 温度:25℃ 浸漬期間:60日

浸漬試薬・濃度	試験項目			
	外観	質量変化	付着強さ	曲げ強さ
5%HCl水溶液	○	○	○	○
判定基準				
判定基準	浸漬後も被覆に ふくれ、われ、 軟化、溶出の ないこと	質量変化率 ±3%以内	付着強さ 1.47N/cm ² 以上	曲げ強度変化率 40%以内
備考	異常なし:○ 光沢色調変化:○	±1%以内:○ ±3%以内:○	基盤破壊:○ 界面剥離:×	20%以内:○ 40%以内:○

施工手順

防食ライニング工法

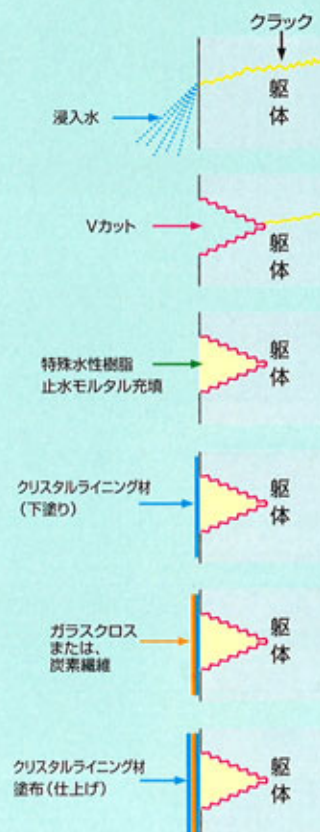
- 1 劣化及び中性化した躯体の状況を検査。(フェノール検査による)
- 2 劣化した箇所を状況に応じ、超高水圧(150MPa以上)または電動工具等によりハツリ作業を行う。
- 3 ハツリ後、水洗浄等を行い素地面を清掃する。
- 4 清掃後、タラップ、伸縮目地、金具等の前処理を行う。
- 5 断面修復を高強度無収縮性ポリマーセメントモルタル急硬タイプを金ゴテで塗布する。
- 6 断面修復モルタルを塗布後、クリスタルライニング材(A・B・C剤)を塗布する。
- 7 クリスタルライニング材トップコート(A・B剤)を塗布する。
(※日本下水道事業団 平成14年版、防食技術指針、同マニュアルに準拠した仕様)



※水中・湿潤面の施工が可能のため、強制乾燥は必要ありません。

接着補強型止水工法 (※ガラスクロスの場合)

- 1 浸入水(クラック)の確認。
- 2 水洗浄にて余分な付着物を除去する。
- 3 浸入水(クラック)にVカットを入れる。
(クラックに沿ってVカッター等でVカットを行う)
- 4 特殊水性樹脂止水モルタルにて止水する。
- 5 止水後、余分な止水モルタルをカワスキで除去し、止水面を平滑にする。(止水モルタル周囲の躯体をきれいに清掃する)
- 6 水が完全に止まったのを確認した後、クリスタルライニング材を約1mm下塗りする。
- 7 クリスタルライニング材の表面が指触できる程度の状態(20℃で約2時間)を確認した後、ガラスクロス(1枚)を貼り付ける。
- 8 クリスタルライニング材を約2mm塗布して仕上げる。



※Vカットの幅及び深さについては、平均的には幅2~3cm・深さ3~4cmくらいです。
※管路及び開水路のジョイント部分については、挙動若しくはそれに伴う応力により、ひびわれが生じる事がありますので、当該部においては設計上別途検討が必要です。

品質規格試験結果（防食被覆工法）

下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術指針・同マニュアル

（平成14年12月版）

試験結果報告書

表 1 試験結果

項目	試験結果	規格値
試験方法	ASTM C 1190	ASTM C 1190
試験条件	23℃ ± 2℃	23℃ ± 2℃
試験結果	試験結果は規格値に適合している。	規格値に適合している。

C種防食被覆工法

試験結果報告書

表 1 試験結果

項目	試験結果	規格値
試験方法	ASTM C 1190	ASTM C 1190
試験条件	23℃ ± 2℃	23℃ ± 2℃
試験結果	試験結果は規格値に適合している。	規格値に適合している。

D-1種防食被覆工法

日本下水道事業団コンクリート防食指針（案）

（平成9年6月版）

試験結果報告書

表 1 試験結果

項目	試験結果	規格値
試験方法	ASTM C 1190	ASTM C 1190
試験条件	23℃ ± 2℃	23℃ ± 2℃
試験結果	試験結果は規格値に適合している。	規格値に適合している。

C種防食被覆工法

試験結果報告書

表 1 試験結果

項目	試験結果	規格値
試験方法	ASTM C 1190	ASTM C 1190
試験条件	23℃ ± 2℃	23℃ ± 2℃
試験結果	試験結果は規格値に適合している。	規格値に適合している。

D-3種防食被覆工法

（社）日本農業集落排水協会防食被覆工法

（平成12年1月版）

試験結果報告書

表 1 試験結果

項目	試験結果	規格値
試験方法	ASTM C 1190	ASTM C 1190
試験条件	23℃ ± 2℃	23℃ ± 2℃
試験結果	試験結果は規格値に適合している。	規格値に適合している。

2種防食被覆工法

試験結果報告書

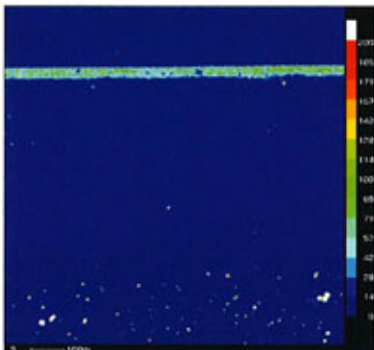
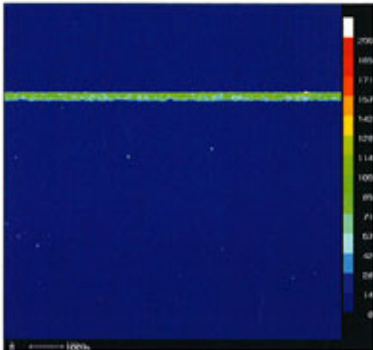
表 1 試験結果

項目	試験結果	規格値
試験方法	ASTM C 1190	ASTM C 1190
試験条件	23℃ ± 2℃	23℃ ± 2℃
試験結果	試験結果は規格値に適合している。	規格値に適合している。

3種防食被覆工法

試験結果

EPMA試験

工法規格	項目	C種	D1種
		10%の硫酸水溶液に120日間浸漬した時の侵入深さが設計厚さに対して、10%以下であること、かつ、200 μ m以下であること。	10%の硫酸水溶液に120日間浸漬した時の侵入深さが設計厚さに対して、5%以下であること、かつ、100 μ m以下であること。
	EPMA試験 (硫黄侵入深さ)	 <p>設計厚さに対して2.0% 平均浸入深さ 20μm</p>	 <p>設計厚さに対して0.9% 平均浸入深さ 27μm</p>

D1種塗布型ライニング工法の品質規格

平成14年12月版

試験項目	成績	規格 下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び 防食技術指針・同マニュアル(平成14年12月版) D1種塗布型ライニング工法の 品質規格に準ずる
被覆の外観	被覆にしわ・むら・はがれ・われを認めない。	被覆にしわ・むら・はがれ・われのないこと
コンクリートとの接着性 標準状態 吸水状態	2.1MPa(基板破壊) 1.8MPa(基板破壊)	1.5MPa以上 1.2MPa以上
耐酸性	被覆にふくれ・われ・軟化・溶出を認めない。	10%の硫酸水溶液に60日間浸漬しても被覆にふくれ・われ・軟化・溶出がないこと。
硫黄侵入深さ	設計厚さに対して 0.9% 侵入深さ 27 μ m	10%の硫酸水溶液に120日間浸漬したときの侵入深さが設計厚さに対して5%以下であること かつ、100 μ m以下であること。
耐アルカリ性	被覆にふくれ・われ・軟化・溶出を認めない。	水酸化カルシウム飽和水溶液に60日間浸漬しても被覆にふくれ・われ・軟化・溶出がないこと。
透水性	0.06g	透水量が0.15g以下

クリスタルライニング材性能試験データ

エポキシ樹脂の品質規格

平成14年12月版

試験項目	成績	規格 日本下水道事業団下水道コンクリート構造物の 腐食抑制技術及び 防食技術指針・同マニュアル(平成14年12月版) エポキシ樹脂の品質規格
容器の中での状態	合格	主剤・硬化剤とも、かき混ぜたとき塊がなく一様なこと。
混合性	合格	定められた調合比率で混合したとき均質に混合すること。
作業性	合格	作業に支障のないこと。
乾燥時間	合格	16時間以内
可使用時間	合格	作業環境温度で作業に支障がない 可使用時間が確保されていること。
塗膜の外観	合格	乾燥後、しわ・むら・はじき・ふくれ・ われ・はがれのないこと。
混合塗料中の加熱残分	99%	80%以上
エポキシ樹脂の定性	合格	エポキシ樹脂が存在すること。

14

エポキシ樹脂モルタルの品質規格

平成9年6月版

試験項目	成績	規格 日本下水道事業団 コンクリート防食指針(案)(平成9年6月版) エポキシ樹脂モルタルの品質規格
容器の中での状態	合格	主剤・硬化剤とも、かき混ぜたとき塊がなく、一様なこと。
混合性	合格	定められた調合比率で混合したとき均質に混合すること。
作業性	合格	練り混ぜ60分後、作業に支障のないこと。
乾燥時間	合格	16時間以内
接着強さ	標準状態	4.11MPa(42kgf/cm ²)(基板破壊)
	低温状態	4.04MPa(41kgf/cm ²)(基板破壊)
	吸水状態	3.44MPa(35kgf/cm ²)(基板破壊)
圧縮強度	5.625N/cm ² 以上(574kgf/cm ² 以上)	材令7日:3,432.3N/f以上(350kgf/f以上)
曲げ強度	3,644N/cm ² 以上(372kgf/cm ² 以上)	材令7日:1,471.0N/f以上(150kgf/f以上)
耐ひびわれ性	合格	ひびわれが発生しないこと。
耐衝撃性	合格	われ・はがれのないこと。
透水性	0.0g	1.0g以下
耐久性	合格	接着強度3.08MPa(31kgf/cm ²)(基板破壊)
樹脂モルタル中の骨材量	43.0%	85%以下
エポキシ樹脂の定性	合格	エポキシ樹脂が存在すること。

試験結果

3種防食被覆工法の品質規格

試験項目		成績		規格 社団法人日本農業集落排水協会 コンクリート防食設計指針(平成12年1月版) 3種防食被覆工法の品質規格
被覆の外観		合格		被覆にしわ・むら・はがれ・われのないこと。
コンクリートとの 初期接着性	標準状態	材令14日	3.66N/mm ² (37kgf/cm ²)	1.96N/mm ² (20kgf/cm ²)以上
		材令28日	3.55N/mm ² (36kgf/cm ²)	
	吸水状態	材令14日	3.57N/mm ² (36kgf/cm ²)	
		材令28日	2.85N/mm ² (29kgf/cm ²)	
温水浸漬後の コンクリート との接着性	標準状態	2.13N/mm ² (22kgf/cm ²) ふくれ・はがれを認めない。	1.96N/mm ² (20kgf/cm ²)以上 ふくれ・はがれがないこと。	
	吸水状態	2.61N/mm ² (27kgf/cm ²) ふくれ・はがれを認めない。		
冷熱繰り返し後の 接着性	標準状態	2.73N/mm ² (28kgf/cm ²) ふくれ・はがれを認めない。	1.96N/mm ² (20kgf/cm ²)以上 ふくれ・はがれがないこと。	
	吸水状態	2.36N/mm ² (24kgf/cm ²) ふくれ・はがれを認めない。		
耐酸性		合格		10%の硫酸溶液に30日間浸漬しても被覆に ふくれ・われ・軟化・溶出・白化がないこと。
耐アルカリ性		合格		水酸化カルシウム飽和溶液に30日間浸漬しても 被覆にふくれ・われ・軟化・溶出・白化がないこと。
透水性		0.01g		透水量が0.15g以下

水道用コンクリート水槽内面エポキシ樹脂塗料塗装方法(クリスタルライニングA剤・B剤)

試験項目	試験結果
JWWA K143-2000	合格

※トップコートA剤・B剤は水道用として使用できません。

コンクリート保護材の品質規格及び試験方法(東海道新幹線鉄筋コンクリート構造物維持管理基準)A種梁(縦梁・横梁)

試験項目	試験結果
耐候性試験3000時間後の塗膜の劣化状態における値	合格

凍結融解試験結果

試験項目	番号	外観観察結果																	
		50サイクル終了後			100サイクル終了後			150サイクル終了後			200サイクル終了後			250サイクル終了後			300サイクル終了後		
基準モルタル	1 2 3	3体とも変化なし			3体とも変化なし			3体とも変化なし			No.2及びNo.3の 端部が一部欠落 した。			3体とも打設面の 表層部が著しく 劣化した。			劣化が著しく進行 しNo.2及びNo.3は 中央部で破断した。		
クリスタルライニング材 (t=3.0mm)	1 2 3	3体とも変化なし			3体とも変化なし			3体とも変化なし			3体とも変化なし			3体とも変化なし			3体とも変化なし		
試験項目		質量変化率%						相対動弾性係数%											
		50 サイクル	100 サイクル	150 サイクル	200 サイクル	250 サイクル	300 サイクル	50 サイクル	100 サイクル	150 サイクル	200 サイクル	250 サイクル	300 サイクル						
基準モルタル	平均	-0.1	-0.1	+0.4	-0.6	-14.7	-35.5	101	96	77	50	37	—						
クリスタルライニング材(t=3.0mm)	平均	±0.0	±0.0	±0.0	±0.0	±0.0	±0.0	100	101	100	101	102	101						

一般物性データ(材令7日)

*公的検査機関にての試験結果

試験項目	材料名	クリスタルライニング材					比較及び備考	
		樹脂のみ	モルタルに 3.0mm塗布	モルタルに 5.0mm塗布	3.0mm+ クロス1プライ	5.0mm+ クロス3プライ		
引張 ASTMC109	荷重(kgf)	1107	649	1020	723	1440	モルタル	249
	強度(kgf/cm ²)	172	101	158	112	223		39
曲げ JISR5201	荷重(kgf)	1590	815	864	1110	2700	モルタル	450
	強度(kgf/cm ²)	372	191	202	260	632		105
圧縮 JISR5201	荷重(kgf)	1016	826	862	1020	1130	モルタル	957
	強度(kgf/cm ²)	635	516	539	637	706		598
剪断 2面 JCI	荷重(kgf)	7540	3060	4460	4220	7880	モルタル	3440
	強度(kgf/cm ²)	236	96	139	132	246		108
可使用時間 (分)	A・B剤混合	26					—	
	A・B・C剤混合	36					—	
密度 液体固体 Z8804	A・B・C剤混合	1.71					—	
	A・B剤混合	1.30					—	
	A剤液状	1.23					—	
	B剤液状	1.30					—	
硬度 JISK6301 (D)	A・B・C剤 硬化物	86					ガラス・鋼板 100 ウレタン 50~60	
弾性率 (N/mm ²)	引張(樹脂)	18600					モルタル62200	
	圧縮(樹脂)	7710					モルタル27000	
接着 A6203 N/ モルタル板 (kgf/cm ²)	A・B・C剤硬化物 標準	6.1(62)					下地破断	
	A・B・C剤硬化物 湿潤	4.4(45)					下地・試料剥離	
摩耗 K7205 オルゼン(3,000回)	厚さ(mm)	1.86					一般モルタル 1000回転 16.5g	
	質量(g)	12.5						
すべり A1407 スレート下地	A・B・C剤硬化物 乾燥	0.18					0.3以上 (滑らない)	
	A・B・C剤硬化物 湿潤	0.16						
衝撃 (2,000g・1.5m) JISA1408	異常なし					—		

*4cm×4cm×16cmモルタルにクリスタルライニング材を3mm、5mm(およびガラスクロス含浸したものも含む)塗布した供試体の強度は参考値です。

クリスタルライニング材の水理特性(粗度係数測定試験結果一覧)

内径=106.3mm

摩擦損失水頭 Δh (cm)	1.10	1.50	1.90	2.30	2.80	3.05	3.60	4.75	6.20	7.50	9.30
流量 Q (m ³ /s)	0.00528	0.00626	0.00718	0.00795	0.00905	0.00973	0.01061	0.01232	0.01431	0.01588	0.01781
流速 V (m/s)	0.5947	0.7051	0.8088	0.8963	1.0199	1.0964	1.1953	1.3883	1.6124	1.7889	2.0063
水温 (℃)	19	19	19	19	16	19	19	19	19	19	19
レイノルズ数 Re	6.096E+04	7.227E+04	8.290E+04	9.188E+04	9.688E+04	1.124E+05	1.225E+05	1.423E+05	1.653E+05	1.834E+05	2.057E+05
摩擦損失係数 f	0.026	0.025	0.024	0.024	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019
粗度係数 n	0.0099	0.0098	0.0096	0.0095	0.0092	0.0090	0.0089	0.0088	0.0087	0.0086	0.0086

マンニングの式を用いて粗度係数を測定した結果、通常の流速範囲において、ほぼ、 $n=0.010$ 以下という値をえられた。

施工実例

信頼できる施工実績と豊かな技術でお応えします。

下水処理場内流入水路の防食ライニング工事

下水処理施設は常に汚水が流入する場所であり、施工する時間が制限される場合が数多くあります。クリスタルライニング工法は写真の様な施工時間に制限(約3時間)がある場所では特に性能が発揮出来る工法です。



施工前



施工後



施工前

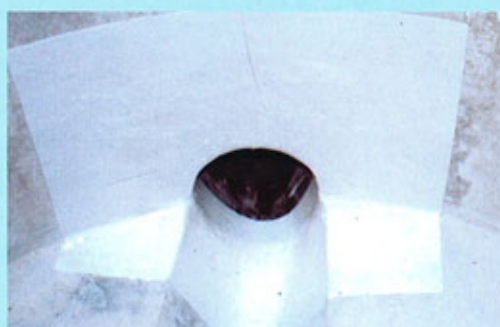


施工後

管口補強工事



施工前



施工後

炭素繊維による補強工事



施工前



施工後

大口径管の止水補強工事



施工前



施工後

大口径管全面ライニング (流下能力向上工事)



施工前



施工後