

超薄膜スケルトンはく落防災コーティング 〔NETIS登録番号:CG-120025-VR〕

技術資料

従来の色付き工法の問題点

1. コンクリートの表面が目視不可能

- ・ 表面保護内の異常確認不可能, 異常範囲が不明
→**広範囲に調査が必要 (無駄が出る)**
- ・ メンテナンス時期および改修方法が不明



2. 作業工程と使用材料が複雑

- ・ 管理の手間と時間が必要
→**管理費や仮設費等のコスト負担大**



工法の基本性能〔NETIS:CG-120025-VR〕

1. コンクリートの『表面保護工』+『はく落防止工』 +αの機能！

① コンクリート表面保護 (JR東日本・JR西日本・阪高ASR工法「F種」)

② はく落防止工 (JR東日本・JR西日本・阪高ASR工法「F種」, NEXCOトンネル施工要領「小片はく落対策」)

+α【透明性】⇒目視点検を阻害しない

+α【水蒸気透過性】⇒アルカリシリカ反応等の劣化抑制

(1) 表面保護工

- ・ 二酸化炭素遮断
- ・ 塩化物イオン遮断
- ・ 酸素遮断
- ・ 耐アルカリ
- ・ 防水
- ・ 水蒸気透過

試験項目	試験結果	基準値
中性化阻止性	0.0mm	28日間促進、平均0.0mm
遮塩性	定量下限値 ($0.7 \times 10^{-3} \text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$) 以下	$5.0 \times 10^{-3} \text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$ 以下
酸素透過阻止性	$0.9 \times 10^{-2} \text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$	$1.5 \times 10^{-2} \text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$ 以下
耐アルカリ性	「膨れ」「割れ」「はがれ」「軟化」「溶出」のそれぞれに異常を認めない	30日間浸漬、「膨れ」「割れ」「はがれ」「軟化」「溶出」のそれぞれに異常がないこと
水遮断性	0.01g	0.05g以下
水蒸気透過性	$1.99 \text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$	$0.03 \text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$ 以上

(2) はく落防止工

- ・ ひび割れ追従
- ・ 押し抜き耐荷力
- ・ 接着強さ

試験項目	試験結果	基準値
ひび割れ追従性	(促進) 試験不可* (常温) 試験不可*	(促進) 0.3mm以上 (常温) 0.3mm以上
押し抜き荷重試験	$3.2 \text{kN} / 1.1 \text{kN}$ 時変位 = 4.3mm	1.5kN 以上 / 1.1kN 時変位 $\leq 50 \text{mm}$
接着強さ	湿潤: $3.5 / 温冷: 3.8 (\text{N/mm}^2)$	湿潤: $1.5 / 温冷: 1.5$ 以上 (N/mm^2)

【火災時安全性】

- ・ 延焼性
- ・ 自己消火性

NEXCO トンネル小片はく落対策工

- NEXCO3社 トンネル施工管理要領(平成25年7月)表-2 基準試験(10/11)
「小片はく落対策工の材料」に適合している。

(1) 押し抜き性能

- ・ 試験法734-2011「トンネルはく落防止用繊維シート接着工の押し抜き試験方法」

☆ 荷重-変位関係:規定適合

最大荷重	0.7kN時変位	0.8kN時変位	1.1kN時変位	規定値
2.0kN	2.0mm	2.2mm	4.3mm	荷重P=1.1kN時 変位D≤50mm

(2) 湿潤/温冷繰返し接着強さ

- ・ 試験法735-2011「トンネルはく落防止用繊維シート接着工の湿潤接着強さ試験方法」
- ・ 試験法736-2011「トンネルはく落防止用繊維シート接着工の温冷繰返し接着強さ試験方法」

☆ 湿潤接着強さ:基準値以上

☆ 温冷接着強さ:基準値以上

試験項目		成績	基準値
付着強さ	湿潤	3.5 N/mm ²	1.5 N/mm ² 以上
	温冷繰返し	3.8 N/mm ²	1.5 N/mm ² 以上

(3) 延焼性・自己消火性

- ・ 試験法738-2011「トンネル補修材料の延焼性試験方法」

☆ 消炎時間:0秒

☆ 延焼範囲:基準位置以下

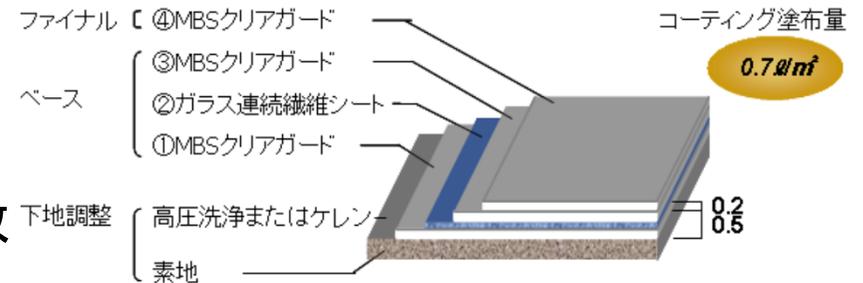
	No.1	No.2	判定基準
消炎時間	0 秒	0 秒	消炎時間(t)t≤30秒
延焼範囲 上端方向	200 mm	190 mm	延焼範囲上端方向(L) L≤600mm

透明性

+α! 透明性を確保することで、管理上必要な目視点検を阻害しない。

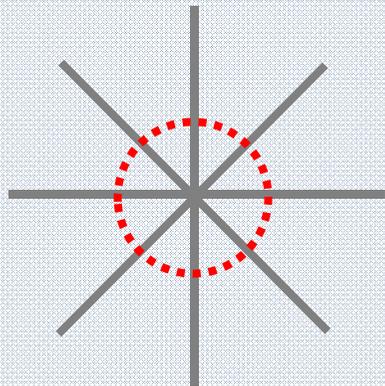
(1) 透明性を確保するための工夫

- ① 透明材料の適用
- ② ガラス繊維4軸交点のずらし配置
- ③ 含浸材とガラス繊維の光屈折率の一致

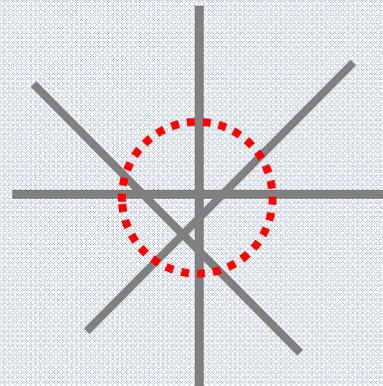


繊維の交点が集まるため、
光の透過性が損なわれる。

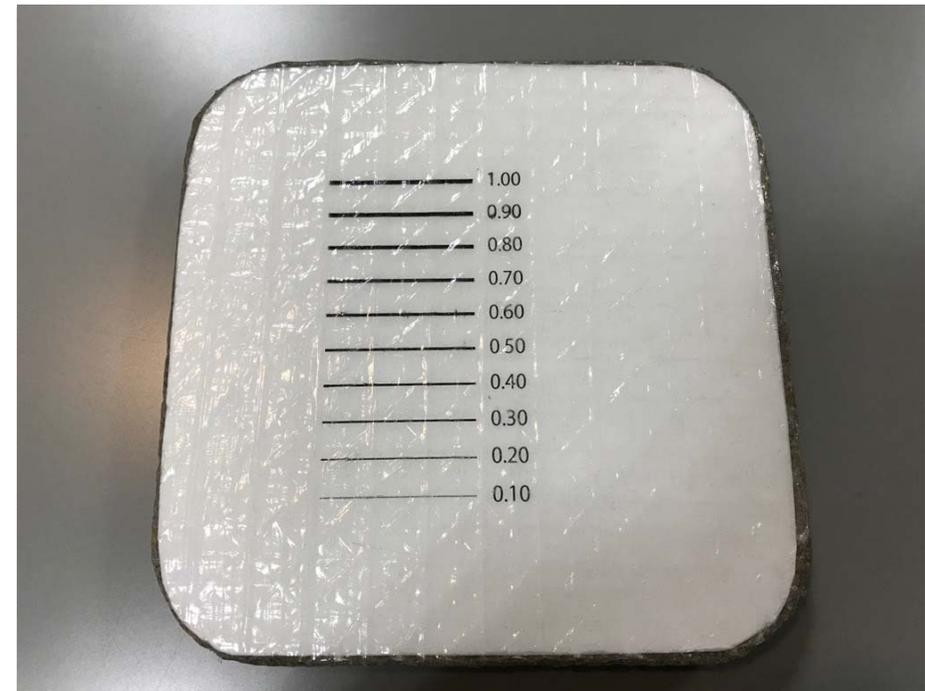
繊維の交点分散するため、
光の透過性が損なわれない。



〔通常の配置〕



〔ずらし配置〕

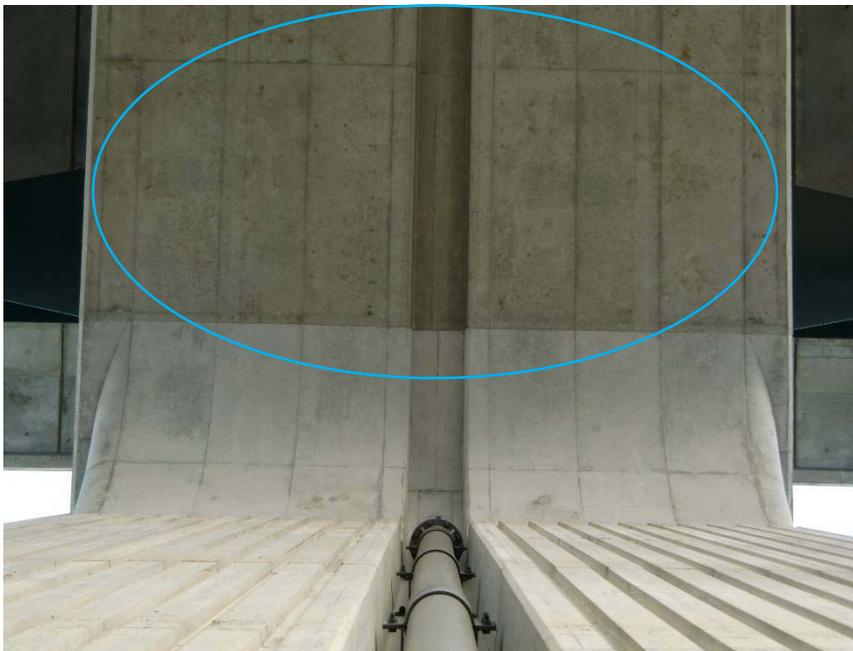


(2) 本工法の保有性能

- ・ 透過率74%(JIS K7136)
- ・ 内部コンクリート表面のひび割れ($w=0.2\text{mm}$)の目視が可能

透明性

+α! 透明性を確保することで、管理上必要な目視点検を阻害しない。



当社 工法

他社 透明工法(変色が確認出来る)

透明性

+α! 透明性を確保することで、管理上必要な目視点検を阻害しない。



他社 透明工法(黄変が確認出来る)

水蒸気透過性

+α! 水蒸気透過性により、内部コンクリートの劣化を抑制する。

(1) 表面保護工の要求性能の変化

《過去》 表面保護工としての「防水性」(完全遮水)

⇒ 表面保護工の劣化

- ・ 表面保護工のふくれ, はがれ

⇒ 内部コンクリートの過剰水分残留

- ・ アルカリシリカ反応の促進

- ・ 内部鉄筋の腐食促進

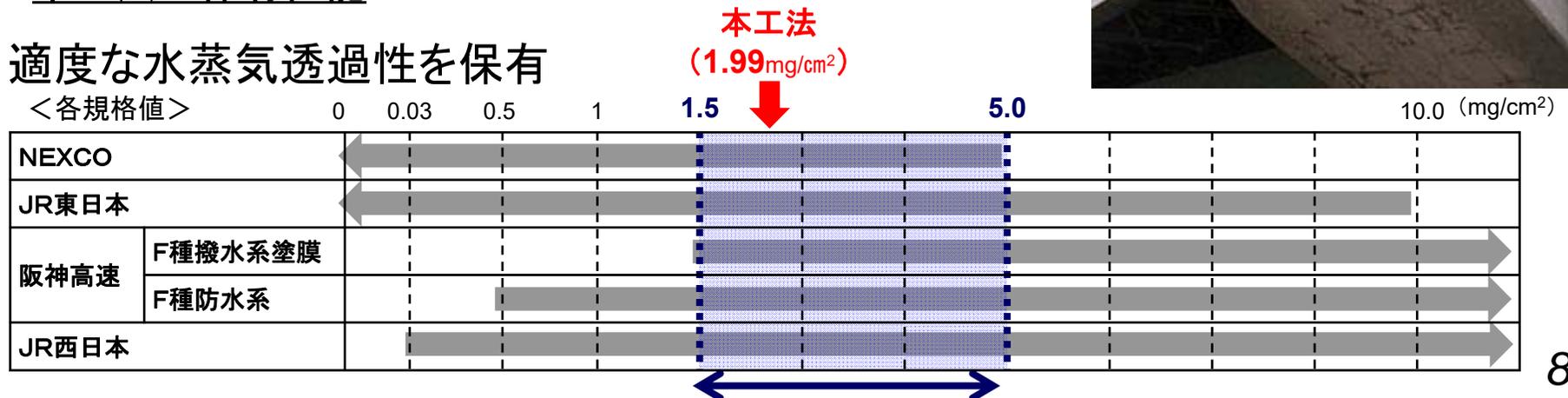
《現在》 内部コンクリートからの適度な「除湿性」も



(2) 本工法の保有性能

- ・ 適度な水蒸気透過性を保有

<各規格値>

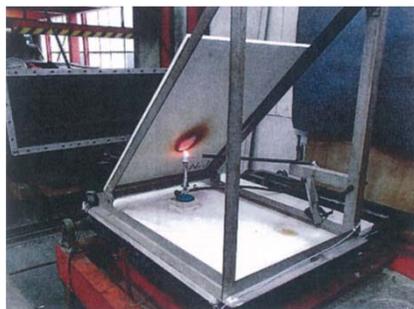


火災時安全性

火災時に延焼せず，有毒ガスも発生しない。

(1) 加熱後の残炎なし【難燃】

- 「トンネル補修材料の延焼性試験方法」
NEXCO試験法 738-2011



(2) マウス平均行動停止時間が基準を満足

- 「防耐火性能試験・評価業務方法書」
4.10 不燃性能試験・評価方法
(日本建築総合試験所制定)



〔試験前〕

⇒15分加熱⇒



〔試験後〕

試験結果

NEXCO試験法 試験法738-2011「トンネル補修材料の延焼性試験方法」に基づく試験。
加熱時間：10分，燃焼ガス：L. P. G
試験体設置状況を写真-1に示す。

試験体記号	No. 1	No. 2
試験体の大きさ (mm)	600×900	600×900
バーナー炎温度 (°C)	1238*	1238*
バーナー温度曲線	別図-1	別図-2
燃焼時間 (分)	10	10
消炎時間 (秒)	0	0
延焼範囲	試験体左右方向 (mm)	150
	試験体上端方向 (mm)	200
試験年月日	平成27年9月8日	平成27年9月8日

【備考】

試験体の状況を写真-2及び写真-3に，試験実施状況を写真-4及び写真-5に示す。

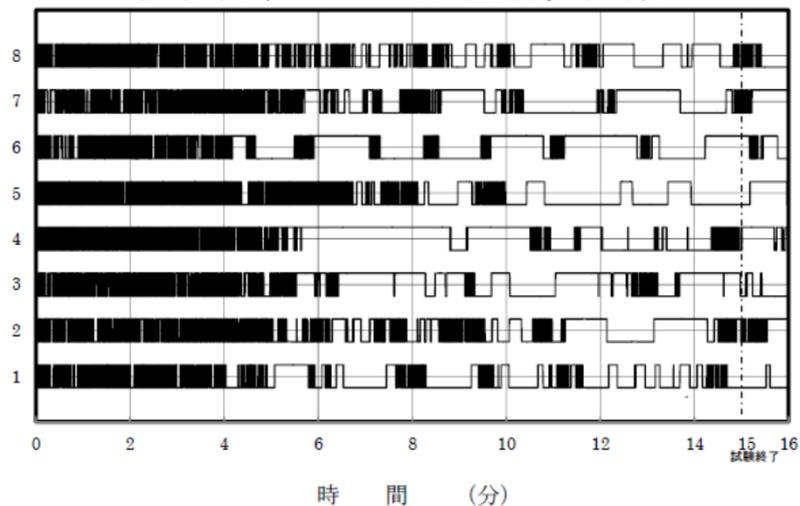
* バーナー炎温度は，加熱開始30秒から加熱終了までの平均値とした。

【判定基準】

・消炎時間 (t) : $t \leq 30$ 秒

・延焼範囲上端方向 (L) : $L \leq 600$ mm

試験結果 マウス行動記録(抜粋)



耐久性

■ 耐久性については、下記の3事項により総合的に評価している。

(1) 促進耐候性試験(3000h)

- 西日本旅客鉄道(株)
「コンクリート構造物補修の
手引き(第五版)」(H20.4)
「全面表面処理工法」
表面処理材基本規格値
〔土木学会:JSCE-K-511(キセノンランプ法)〕

試験項目	試験結果	基準値	試験規格
中性化阻止性	0.0mm	28日間促進 平均0.0mm	西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部施設部 コンクリート構造物補修の手引き 〔第五版〕(平成20年4月) 全面表面処理工法 表面処理材基本規格値
促進耐候性(3000h)	膨れ・割れ・はがれ 異常を認めない	異常なし*6	
	光沢保持率 試験不可*5	80%以上	
	色差 試験不可*5	3.0以下	
付着性	白亜化 0	0または1	
	3.6N/m ²	1.0N/m ² 以上	
酸素透過阻止性	0.9×10 ⁻² mg/cm ² ・日	1.5×10 ⁻² mg/cm ² ・日以下	
水遮断性	0.01g	0.05g以下	
水蒸気透過性	1.99mg/cm ² ・日	0.03mg/cm ² ・日以上	
ひび割れ追従性	促進・常温とも試験不可*1	促進:0.3mm/常温:0.6mm以上	
耐アルカリ性	異常を認めない	30日間異常がないこと	
遮塩性	定量下限値(0.7×10 ⁻³)以下	5.0×10 ⁻³ mg/cm ² ・日以下	
外観	0(SO)*2	JIS K 5600-8-1:1999による	
付着性(耐アルカリ性試験後)	2.0N/m ²	JIS A 6909-2003 7.9に準ずる	
押抜き荷重試験	3.2kN	1.5kN以上*3	

- ☆ 「膨れ」「割れ」「はがれ」:異常なし
- ☆ 「白亜化」:なし

〔工法パンフレットより抜粋〕

(2) 実地モニタリング

- 促進試験では予測不可能な経年劣化も起こり得ることから、本工法の施工事例の実地モニタリングを継続している。

- ☆ 実地においても外観変状は認められない



施工直後 (2009年11月撮影)



施工後7年半経過 (2017年5月撮影)

〔実地モニタリング例(第二京阪道路RCラーメン橋脚横梁部)〕

(3) 基幹材料(MBSクリアガード)の実績

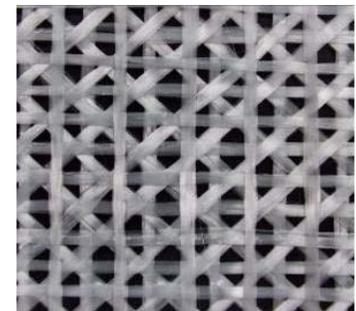
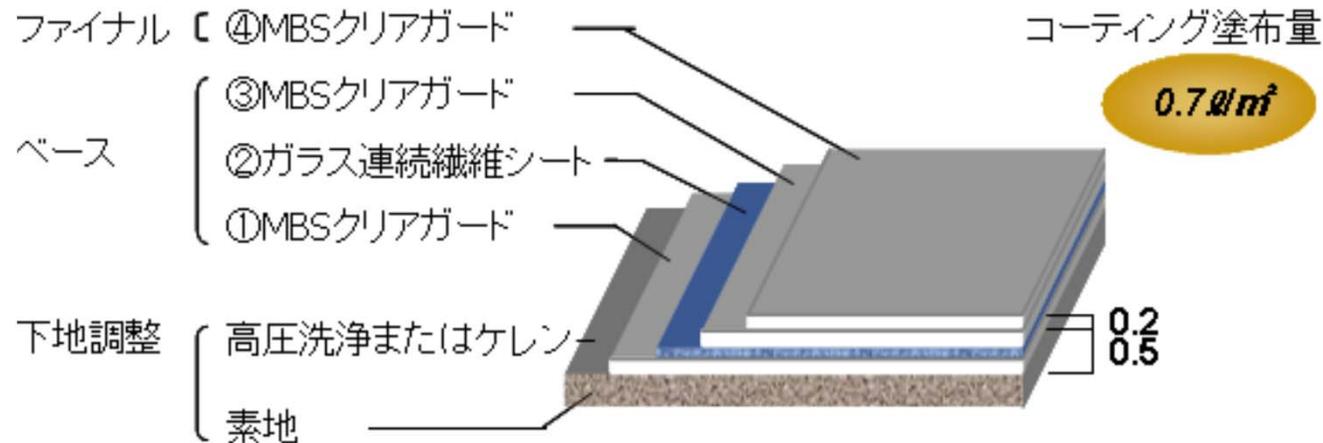
- ☆ MBSクリアガードは建築物の表面保護材として30余年の実績を有している。

施工性

- プライマー不要のシンプルな工法構成。施工条件も緩和。

(1) 「MBSクリアガード」+「ガラス繊維シート」のみのシンプルな構成

- ・ 材料管理のシンプル化
- ・ 施工工程のミス防止



ベース



クロス



含浸



乾燥(1時間)



ファイナル

施工性

- プライマー不要のシンプルな工法構成。施工条件も緩和。

(2) プライマー不要 → 急速施工対応, 仮設コスト縮減

- 起電停止時間帯での跨線部
- 重交通路線, 車線規制が困難な路線等の跨道部
- 施工足場等の仮設コストの縮減
- ゲリラ豪雨や前線通過等の急な環境変化の影響回避



(3) 施工条件の緩和(コンクリート含水率, 気温)

- 施工可能コンクリート表面含水率バンドの拡大
(従来工法は5%~8%未満が多い)
- 施工可能気温バンドの拡大
(従来工法は5°C以上が多い)

	施工条件
水分含有率	20%未満
気温	2°C以上35°C未満

信頼性

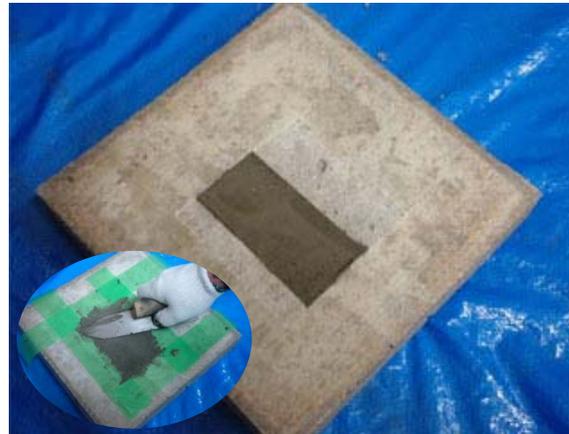
- 性能試験は公的機関で実施。万が一への備え。

(1) 修復性(コンクリート損傷部に限定した再補修) ←万一の不具合への備え

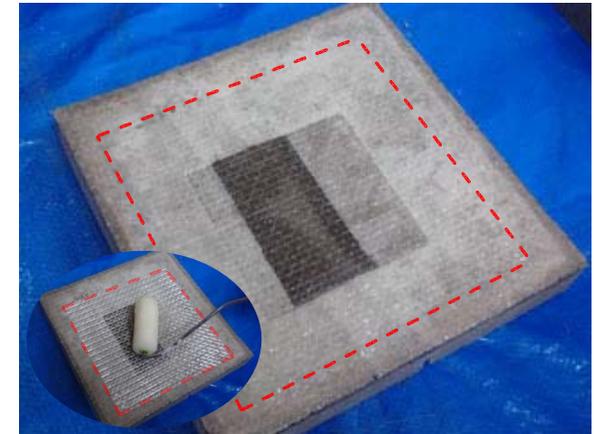
- ・ 内部コンクリートの軽微な不具合に対し、部分補修が可能



小型カッターで部分切除



→ 不具合補修 →



部分的な再施工

(2) 公的機関での性能試験

- ・ 材料試験を公的機関にて実施することにより、結果の信頼性を確保

↓
(財)日本塗料検査協会, (財)建材試験センター, NEXCO総合試験場

既設道路橋の予防保全(橋脚、壁高欄、床版下面)



ひび割れ供試体

