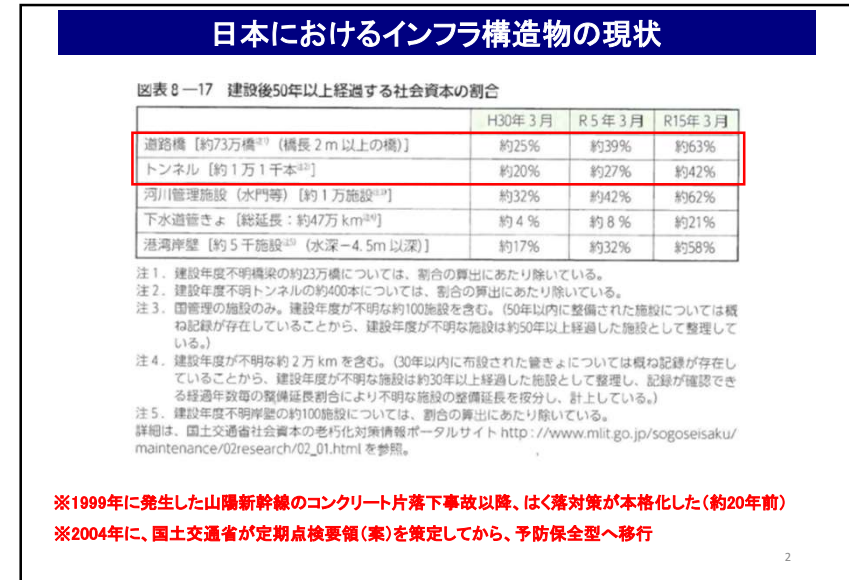




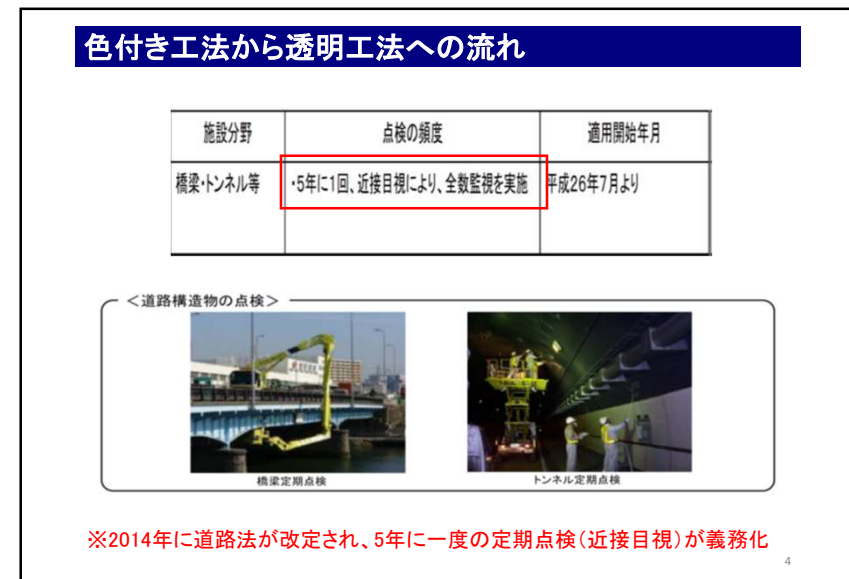
1



2



3



4

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**



5

5

工法の基本性能①

基本性能: 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工 (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・阪神高速(B種・C種・F種)・NEXCO小片はく落対策)

■ 西日本旅客鉄道(株)コンクリート構造物補修の手引き【第6版】(平成26年4月) 全面表面処理工法 表面処理材基本規格

試験項目	試験結果	基準値
中性化阻止性	0.0mm	28日保進、平均0.0mm
遮塩性	定量下限値 (0.7×10 ⁻² mg/cm ² ・day) 以下	5.0×10 ⁻² mg/cm ² ・day以下
酸素透過阻止性	0.9×10 ⁻² mg/cm ² ・day	1.5×10 ⁻² mg/cm ² ・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	1.99mg/cm ² ・day	0.03mg/cm ² ・day以上

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	3.2kN/1.1kN時変位=4.3mm	1.5kN以上/1.1kN時変位≦50mm
接着強さ	湿潤: 3.5/温冷: 3.8 (N/mm ²)	湿潤: 1.5/温冷: 1.5以上 (N/mm ²)

※塗膜が破断する前に基盤が破壊された

6

6

工法の基本性能②

■ 阪神高速道路(株)道路構造物の補修要領 第2部コンクリート構造物 第2編コンクリート構造物表面保護要領(平成19年1月)

試験項目	試験結果	基準値(ASR F種 撥水系)	基準値(ASR F種 防水系)
耐アルカリ性	異常を認めない	水酸化カルシウムの飽和溶液に30日間浸漬しても外観変化あるいは塗膜のふくれ、われ、はがれ、軟化、溶出のないこと	水酸化カルシウムの飽和溶液に30日間浸漬しても外観変化あるいは塗膜のふくれ、われ、はがれ、軟化、溶出のないこと
一体性(気中)	5.9N/mm ²	0.3N/mm ² 以上	0.3N/mm ² 以上
一体性(半水中)	4.7N/mm ²	0.3N/mm ² 以上	0.3N/mm ² 以上
一体性(水中)	2.6N/mm ²	0.3N/mm ² 以上	0.3N/mm ² 以上
非吸水性	0.8g/m ² ・日	3.5g/m ² ・日以下	1.2g/m ² ・日以下
透湿性	18g/m ² ・日	15g/m ² ・日以上	5g/m ² ・日以上
ひび割れ追従性	※	0.7mm以上	0.7mm以上
耐候性(促進耐候性)	異常を認めない	促進耐候性試験を1500時間行った後、白華化はほとんどなく、塗膜にわれ、はがれのないこと	促進耐候性試験を1500時間行った後、白華化はほとんどなく、塗膜にわれ、はがれのないこと

※塗膜が破断する前に基盤が破壊された。基盤が破壊した時点のつかみ具間距離の変位量は1.2mm試験力は0.8kNであった

7

7

工法の基本性能③

■ 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」

注1)日陰部以外に施工の場合
注2)日陰部で目視を認めて施工する場合
注3)日陰部で目視を認めて施工する場合

◆ 荷重-変位関係: 規格適合

最大荷重	0.7kN時 ^{注1}	0.8kN時 ^{注2}	1.1kN時 ^{注3}	規定値
2.0kN	2.0mm	2.2mm	4.3mm	各荷重時変位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	3.5N/ml	1.5N/ml以上
	温冷繰返し	3.8N/ml	1.5N/ml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: 基準値以下

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

8

8

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ガラス連続繊維シート4軸交点のずらし配置
- ③含浸材とガラス連続繊維シートの光屈折率の一致

繊維の交点が集まるため、光の透過性が損なわれる。

繊維の交点が分散するため、光の透過性が損なわれない。

ファイナル ④MBSクリアガード

ベース ③MBSクリアガード

②ガラス連続繊維シート

①MBSクリアガード

高圧洗浄またはケレン

下地調整

素地

コーティング量 0.7t/㎡

0.2mmの確認可能

(2) 本工法の保有性能

- ・キセノンアークランプ式耐候性試験(促進耐候性試験負荷後)可視光透過率の変化が殆ど見られない(1%以内)
- ・内部コンクリート表面のひび割れ(w=0.2mm)の目視が可能

9

9

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

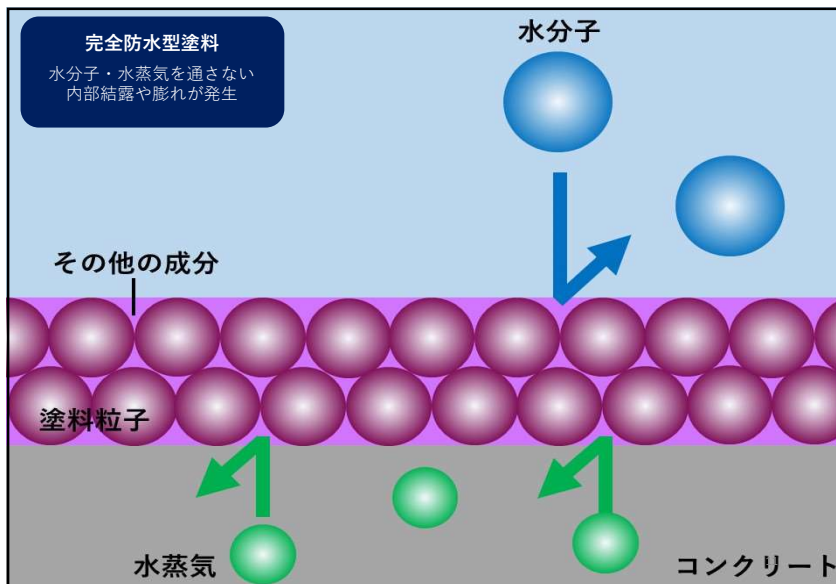
《過去》 表面保護工としての「防水性」(完全遮水)
 ⇒ 表面保護工の劣化
 ・ 表面保護工のふくれ・剥がれ
 ⇒ 内部コンクリートの過剰水分残留
 ・ アルカリシリカ反応の促進
 ・ 内部鉄筋の腐食促進

《現在》 内部コンクリートからの適度な「除湿性」が必要とされる

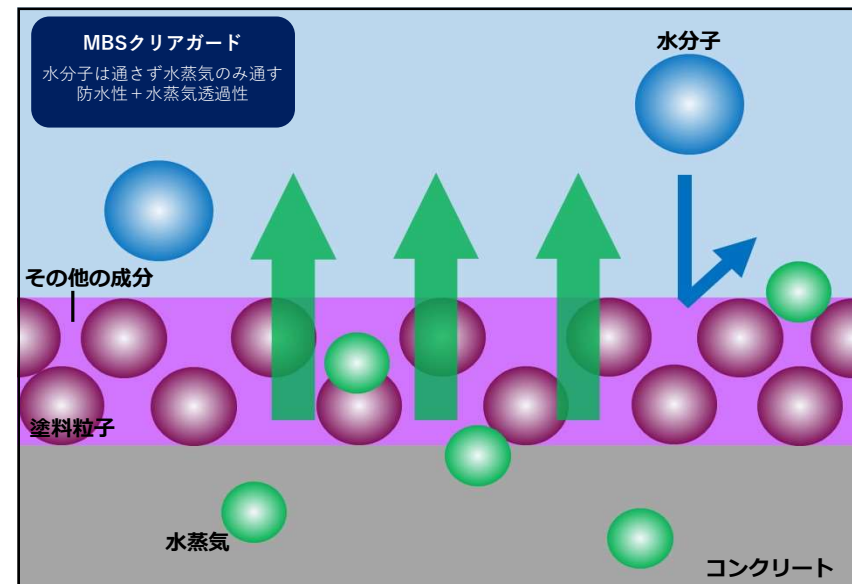
(2) 阪神高速道路ASR F種 適合規格工法
 (ASRによる劣化の補修に用いる仕様)

10

10



11



12

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・剥がれ
 ⇒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」が必要とされる

(2) 阪神高速道路ASR F種 適合規格工法
 (ASRによる劣化の補修に用いる仕様)




13

13

耐久性

■ 耐久性については、下記の2事項により総合的に評価している

(1) 促進耐候性試験 (3000 h)


- 西日本旅客鉄道株式会社
- 「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)〉

項目	試験項目	試験方法	試験条件
促進耐候性試験	促進耐候性試験	キセノンランプ照射	照射時間: 3000h
	促進耐候性試験	キセノンランプ照射	照射時間: 3000h
促進耐候性試験	促進耐候性試験	キセノンランプ照射	照射時間: 3000h
	促進耐候性試験	キセノンランプ照射	照射時間: 3000h

- ◆ 膨れ・割れ・剥がれ：異常なし
- ◆ 白亜化：なし

(2) 実地モニタリング調査

- 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、**実現場での実施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



14

14

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」 + 「ガラス連続繊維シート」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



2工程で施工が完了



15

15

施工性

(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 (気温)

- 施工可能気温バンドの拡大 気温が2℃以上で施工が可能 (従来工法は5℃以上が多い)

16

16

修復性・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) 万が一の不具合への備え

・ 内部コンクリートに軽微な不具合が発生した場合、ピンポイントで部分補修が可能



小型カッターで部分切除 不具合補修 部分的な再施工

(2) 将来的なメンテナンスを想定し、健全な箇所を撤去する「剥離検証」を行った



品名	特徴	結果
A	エポキシ・ウレタン・カチオン用	×
B	合成樹脂・ウレタン用	△
C	エポキシ・ウレタン・粉体樹脂用	○

● 3種類の剥離材を使用し確認した結果、Cの剥離材のみ塗膜を剥がす事の確認ができた

17

特徴まとめ - 他工法との比較 -


(1) 透明性

他工法 ※変色が見受けられる



(2) 水蒸気透過性

阪神高速道路橋道構造物の補修要領適合



スケルトン工法 ※10年以上経過しても変状・変色が見られない



(3) 施工性

工期短縮・仮設費・管理費の低減



(4) 実績

施工実績数：900件以上
施工面積：30万㎡以上



18

特徴まとめ - 長所・短所 -

長所

①透明性(10年以上の実績・変色しない)

②工期短縮(仮設コスト・規制費の縮減)

③水蒸気透過性能を有する(ASR規格を満足)

短所

①コスト(色付き工法と比較すると高い)

②素地が濡れた箇所では施工不可

③素地の表面に凹凸が有る場合は、ポリマーセメント材で表面をしごく必要が有る

19

スケルトン工法ラインナップ

超薄膜・薄膜スケルトンは落防炎コーティング



T-One工法



スケルトンクリアーコーティング



スケルトンクリアーコーティング (CC-B仕様)



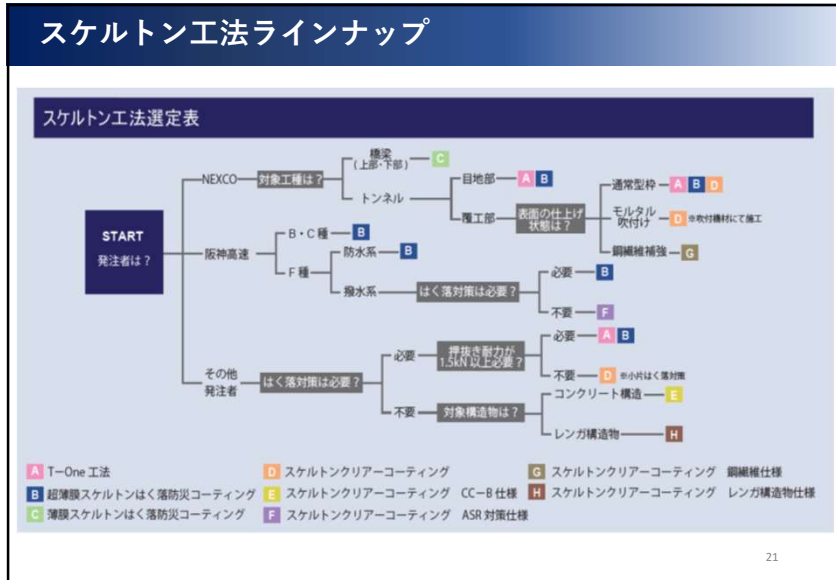
スケルトンクリアーコーティング (ASR仕様)



スケルトンクリアーコーティング (鋼繊維仕様)



20



21



22

mbs 株式会社エムビーエス
<https://www.homemakeup.co.jp/>

お問い合わせ

〈本 社〉 担当：高木
 TEL：0836-54-1414
 mail：takagi@homemakeup.co.jp

〈大阪支店〉 担当：赤波江
 TEL：072-646-5296
 mail：akabae@homemakeup.co.jp

SKELETON

23

23



24