



施工後も目視点検が可能な剥落防止工法
 〈NETIS登録番号：CG-120025-VE〉

技術資料

 株式会社エムピーエス

1

日本におけるインフラ構造物の現状

図表 0-17 建設後50年以上経過する社会資本の割合

	H30年3月	R5年3月	R15年3月
道路橋【約73万橋 ^(*) (橋長2m以上の橋)】	約25%	約39%	約63%
トンネル【約1万1千本 ^(**) 】	約20%	約27%	約42%
河川管理施設(水門等)【約1万施設 ^(***) 】	約32%	約42%	約62%
下水道管きよ【総延長：約47万km ^(***) 】	約4%	約8%	約21%
港湾岸壁【約5千施設 ^(***) (水深-4.5m以深)】	約17%	約32%	約58%

注1. 建設年度不明橋梁の約23万橋については、割合の算出にあたり除いている。
 注2. 建設年度不明トンネルの約400本については、割合の算出にあたり除いている。
 注3. 国管理の施設のみ。建設年度が不明な約100施設を含む。(50年以内に整備された施設については概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)
 注4. 建設年度が不明な約2万kmを含む。(30年以内に布設された管きよについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年度毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を仮分し、計上している。)
 注5. 建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。
 詳細は、国土交通省社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html を参照。

※1999年に発生した山陽新幹線のコンクリート片落下事故以降、はく落対策が本格化した(約20年前)
 ※2004年に、国土交通省が定期点検要領(案)を策定してから、予防保全型へ移行

2

中央道笹子トンネル崩落事故 2012.12.2




崩落事故の原因

- ・ボルトの強度不足、設計当初の想定を上回る風圧
- ・ボルト劣化やボルト接着剤の劣化

要因→定期点検の不足

結果→目視点検の重要性が認知される

3

色付き工法から透明工法への流れ

施設分野	点検の頻度	適用開始年月
橋梁・トンネル等	・5年に1回、近接目視により、全数監視を実施	平成26年7月より

<道路構造物の点検>




橋梁定期点検
トンネル定期点検

※2014年に道路法が改定され、5年に一度の定期点検(近接目視)が義務化

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

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

5

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

- 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いないで施工する場合

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

- 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」

付着強さ	試験項目	成績	基準値
	◆湿潤接着強さ: 基準値以上 ◆温冷接着強さ: 基準値以上	湿潤	3.5N/ml
	温冷繰返し	3.8N/ml	1.5N/ml以上

- 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」

	No.1	No.2	判定基準	
◆消炎時間: 0秒 ◆延焼範囲: 基準値以下	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

ファイナル

④MBSクリアガード

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

ベース

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/㎡

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。

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

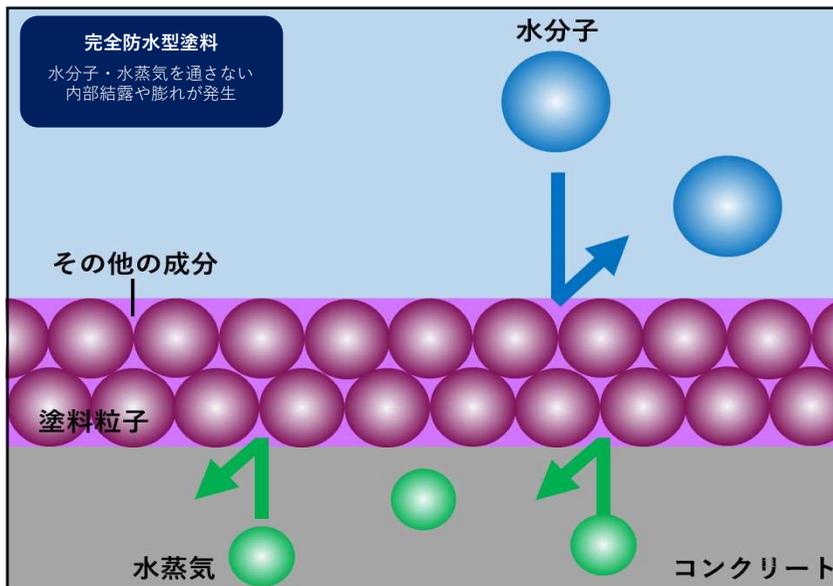
(2) 阪神高速道路ASR F種 適合規格工法
 (ASRによる劣化の補修に用いる仕様)

完全防水型塗料
水分子・水蒸気を通さない
内部結露や膨れが発生

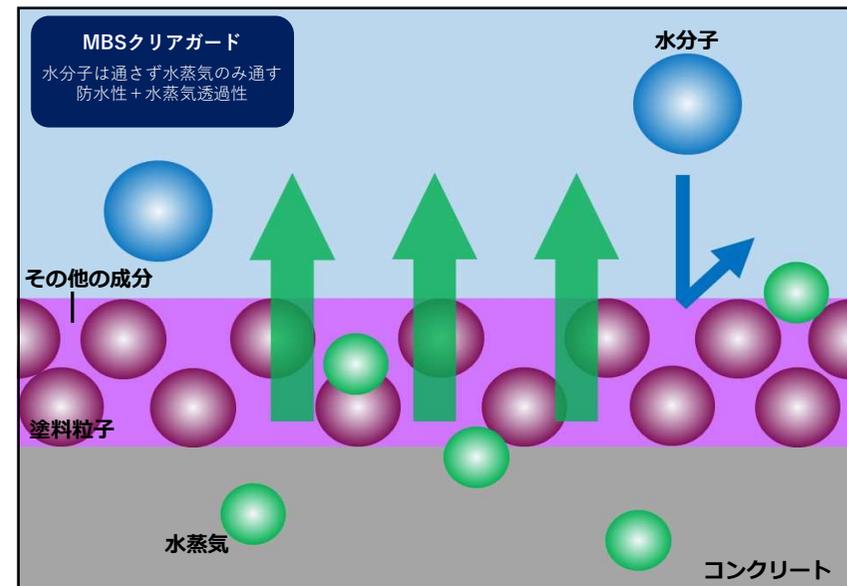
MBSクリアガード
水分子は通さず水蒸気のみ通す
防水性+水蒸気透過性

10

10



11



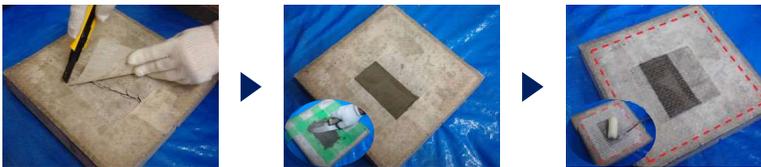
12

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。

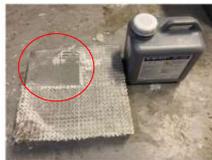
(1) 修復性 ← (コンクリート損傷部に限定した再補修) 万が一の不具合への備え

・ 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)

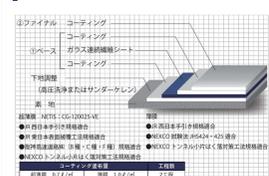
② 素地が濡れた箇所では施工不可

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

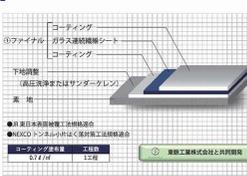
19

スケルトン工法ラインナップ

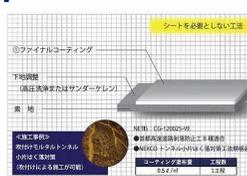
超薄膜・薄膜スケルトンは落防炎コーティング



T-One工法



スケルトンクリアーコーティング

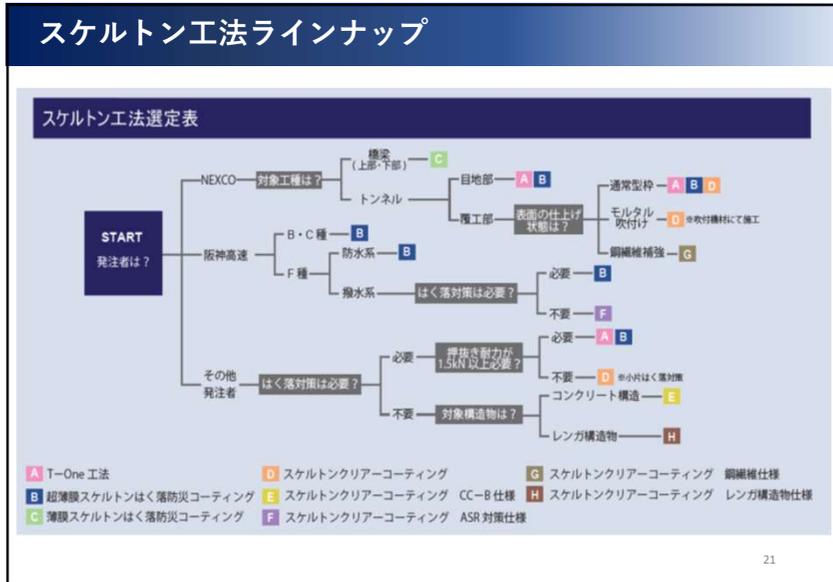


スケルトンクリアーコーティング (CC-B仕様)

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

SKELTON

23

23



24