

「SQS被覆システム」 ー超速硬化ポリウレタン樹脂吹付被覆システムー



2018/02/05

本日の内容

1. 「SQS被覆システム」適用範囲
2. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果
3. 施工事例
4. 今後の適用範囲の拡大に向けて

1. 評価証(沿岸技術研究センター)、審査証明(土木研究センター)



2. 「SQS被覆システム」適用範囲

コンクリート構造物

◆「土木学会の表面保護工法設計施工指針(案)」における有機系被覆の要求性能レベル

土木学会(案) 有機系被覆の性能レベル		本工法試験結果	必要な要求性能						
評価項目	評価基準	試験結果	塩害	『防水性』 水密性	中性化	骨材	アルカリ	はく落	乾燥収縮
耐候性	<ul style="list-style-type: none"> サンシャインカーボンアーク灯 高耐久:2000時間 白亜化がなく、われ・はがれの無いこと 光沢保持率80%以上 色差ΔE^*3.00以下 	<ul style="list-style-type: none"> サンシャインカーボンアーク灯 3000時間 塗膜は均一で、流れ、むら、ふくれ、われ、はがれ及び白亜化なし。 光沢保持率86.4% 色差ΔE^*0.80 	○	○	○	○	○	○	
耐アルカリ性	<ul style="list-style-type: none"> 膨れ、われ、はがれ、軟化、溶出がないこと 膨れ、われ、はがれ、軟化、溶出がないこと 	膨れ、割れ、はがれ等の著しい変状はなかった	○	○	○	○	○	○	
耐薬品性		<ul style="list-style-type: none"> 適合 10%硫酸、10%塩酸、10%クロム酸ナトリウム、1%ギ酸、10%乳酸、10%水酸化ナトリウム、等 不適合(膨潤、溶出、変色) 10%硝酸、5%酢酸、0.1%次亜塩素酸ナトリウム、イソプロピルアルコール、エタノール、ガソリン 	—	○	—	—	—	—	
一体性(付着強さ)	一般環境、標準 1.0N/mm ² 以上	3.2 N/mm ²	○	○	○	○	○	○	
二酸化しや断性	1mm以下	0mm	—	—	◎	—	—	—	
しや水性	0.2g以下	漏水なし(透水なし)	◎	◎	△	◎	—	—	
水蒸気透過性	<ul style="list-style-type: none"> 高透湿 15g/m²・日以上 中透湿 5~15g/m²・日 低透湿 5g/m²・日以下 	<ul style="list-style-type: none"> 49.7 g/m²・日 (試験条件40°C90%) 高透湿 	—	—	—	◎	—	—	
水蒸気しや断性			○	○	△	△	—	—	
酸素しや断性	1.0mol/m ² ・年	0.65mol/m ² ・年	◎	—	—	—	—	—	
塩化物イオンしや断性	<ul style="list-style-type: none"> 1×10⁻⁴mg/cm²・日以下 発色しないこと 	<ul style="list-style-type: none"> 3.7×10⁻⁵mg/cm²・日 発色しないこと 	◎	—	—	△	—	—	
ひび割れ追従性	高追従 1.00mm以上	最低値8mm(平均10.5mm)	△	△	△	◎	◎	◎	
はく落防止性	1.5kN以上	<ul style="list-style-type: none"> 2.3kN(初期) 2.75kN(1年間暴露後) 	—	—	—	△	◎	—	

◎:劣化を抑制・防止する性能 ○:基本的に要求される性能 △:必要に応じて要求される性能

2. 「SQS被覆システム」適用範囲

コンクリート構造物

◆代表的な品質規格の一例

東京港埠頭株式会社における「棧橋劣化調査・補修マニュアル」との比較

評価項目	東京港埠頭(株)「棧橋劣化調査・補修マニュアル」 評価基準	本工法試験結果 試験結果
塗膜の外観	塗膜が均一で、流れ・むら・われ・はがれがないこと	塗膜が均一で、流れ・割れ・むら、膨れ・はがれ及び白亜化はみられなかった
耐候性	促進耐候性試験を300時間行ったのち、白亜化がほとんど無く、塗膜にわれ、はがれがないこと	塗膜が均一で、流れ・割れ・むら、膨れ・はがれ及び白亜化はみられなかった
塗膜の塩化物イオン透過量	$1.0 \times 10^{-3} \text{mg/cm}^2 \cdot \text{日}$ 以下	$3.7 \times 10^{-5} \text{mg/cm}^2 \cdot \text{日}$
耐アルカリ性	水酸化カルシウムの飽和溶液に30日間浸漬しても、塗膜に膨れ・割れ・はがれ・軟化・溶出がないこと	膨れ・割れ・はがれ等の著しい変状はなかった
		膨れ・割れ・はがれ・軟化・溶出はなかった 色差 ΔE^* :0.28 光沢保持率:102.2%
ひび割れ追従性	標準養生後、母材のひび割れ幅が0.4mmまで塗膜に欠陥が生じないこと (ただし、湿潤面(表面含水率10%以上)に塗装した場合は、この条件を満たさなくてもよい)	最低値8.0mm 平均10.5mm
耐海水性	塩化ナトリウムの3%溶液に30日間浸漬しても、塗膜に変状がないこと	変状なし 色差 ΔE^* :0.15 光沢保持率:110.0%
コンクリート及び断面修復材との付着強度	標準養生後、耐アルカリ性試験後、耐海水性試験後のそれぞれにおいて1.0N/mm ² 以上 (湿潤面に塗装した場合においても同様とする)	①標準養生後 4.0N/mm ² ②耐アルカリ性試験後: ・30日間浸漬時 3.0N/mm ² ・28日間半浸漬時 3.1N/mm ² ③耐海水性試験後: ・30日間浸漬時 3.1N/mm ² ・28日間半浸漬時 3.2N/mm ²
酸素透過阻止性 (塗膜の酸素透過量)	$1.0 \times 10^{-2} \text{mg/cm}^2 \cdot \text{日}$ 以下	・0.65mol/m ² ・年 ・ $0.5 \times 10^{-2} \text{mg/cm}^2 \cdot \text{日}$

2. 「SQS被覆システム」適用範囲

コンクリート構造物

○構造物:

要求性能	既設構造物	新設構造物	プレキャスト
塩害	○	△	△
水密性『防水性』	○	○	○
中性化	○	△	△
アルカリ骨材反応	○	△	△
はく落	○	—	—

○環境条件:海上大気中、海上土中、飛沫帯(4日間の乾燥状態が保てる事)

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

開発目標

土木学会の「表面保護工法設計施工指針(案)」における有機系被覆の要求性能レベル等の代表的な品質規格を満足するとともに、開発目標として、以下に示す項目を掲げた。

【開発目標(1)】

表面被覆材のひび割れ追従性試験にて『1.00mm以上』(一般的な高追従以上)を有し、ひび割れからの劣化因子(塩分、二酸化炭素、水分等)の侵入を防止すること。

【開発目標(2)】

サンシャインカーボンアーク灯耐候性試験にて『3,000時間』(一般的な高耐久『2,000時間』の1.5倍)の耐候性を有し、維持管理における塗装の改修頻度を軽減すること。

【開発目標(3)】

超速に硬化する被覆材料としてゲル硬化時間が『20秒以内』であり、天井部や複雑な部位でも垂れが無く、工程削減および次工程への時間短縮が可能であること。

【開発目標(4)】

自動監視制御吹付システムにて、材料混合で一定時間管理基準値から外れる状態が続いた場合に吹付けが自動で停止し、施工性が向上すること。

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(1)】

表面被覆材のひび割れ追従性試験にて『1.00mm以上』(一般的な高追従以上)を有し、ひび割れからの劣化因子(塩分、二酸化炭素、水分等)の侵入を防止すること。

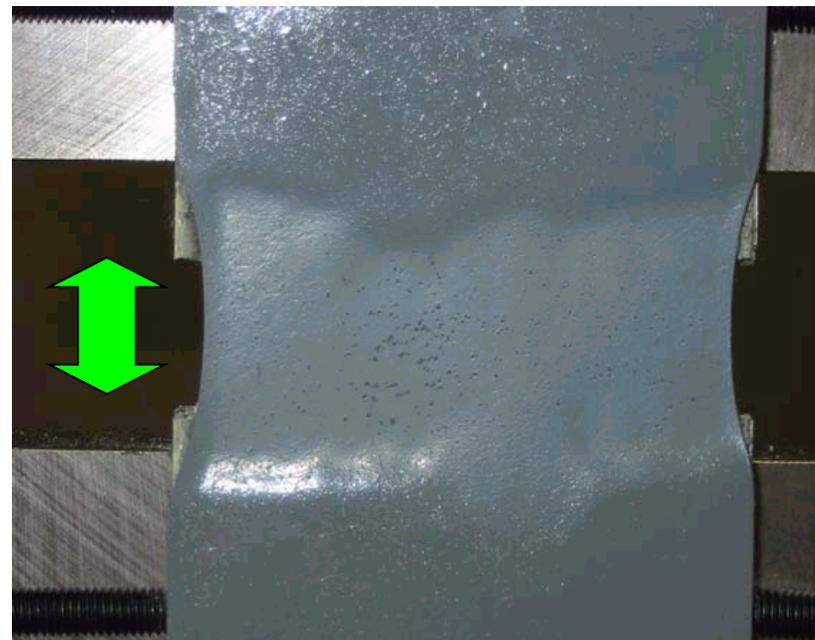
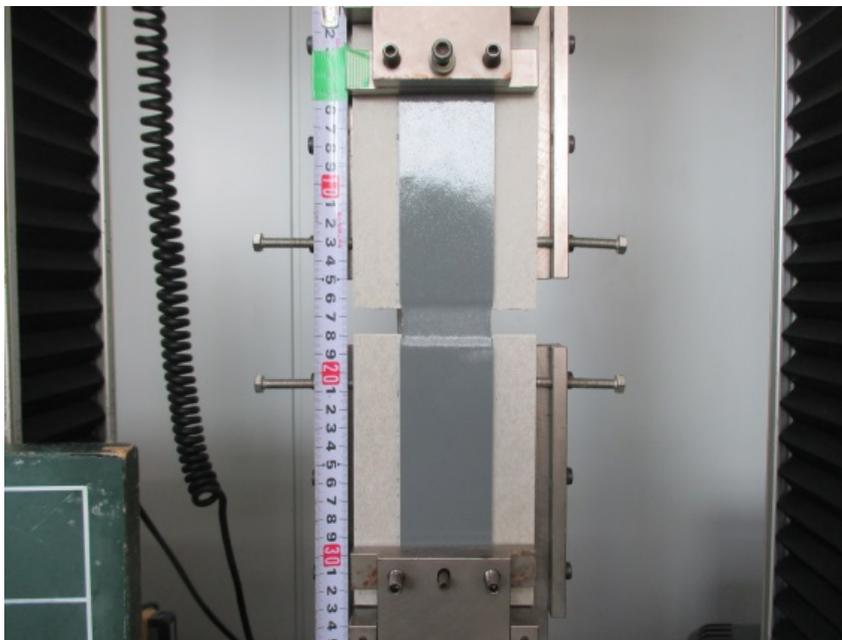
「表面保護工法設計施工指針(案)
(土木学会コンクリートライブラリー119)」

評価項目	試験方法	評価基準	
ひび割れ追従性	JSCE-K532-1999(表面被覆材のひび割れ追従性試験方法)	低追従	0.15~0.40mm未満
		中追従	0.40~1.00mm未満
		高追従	1.00mm以上



3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

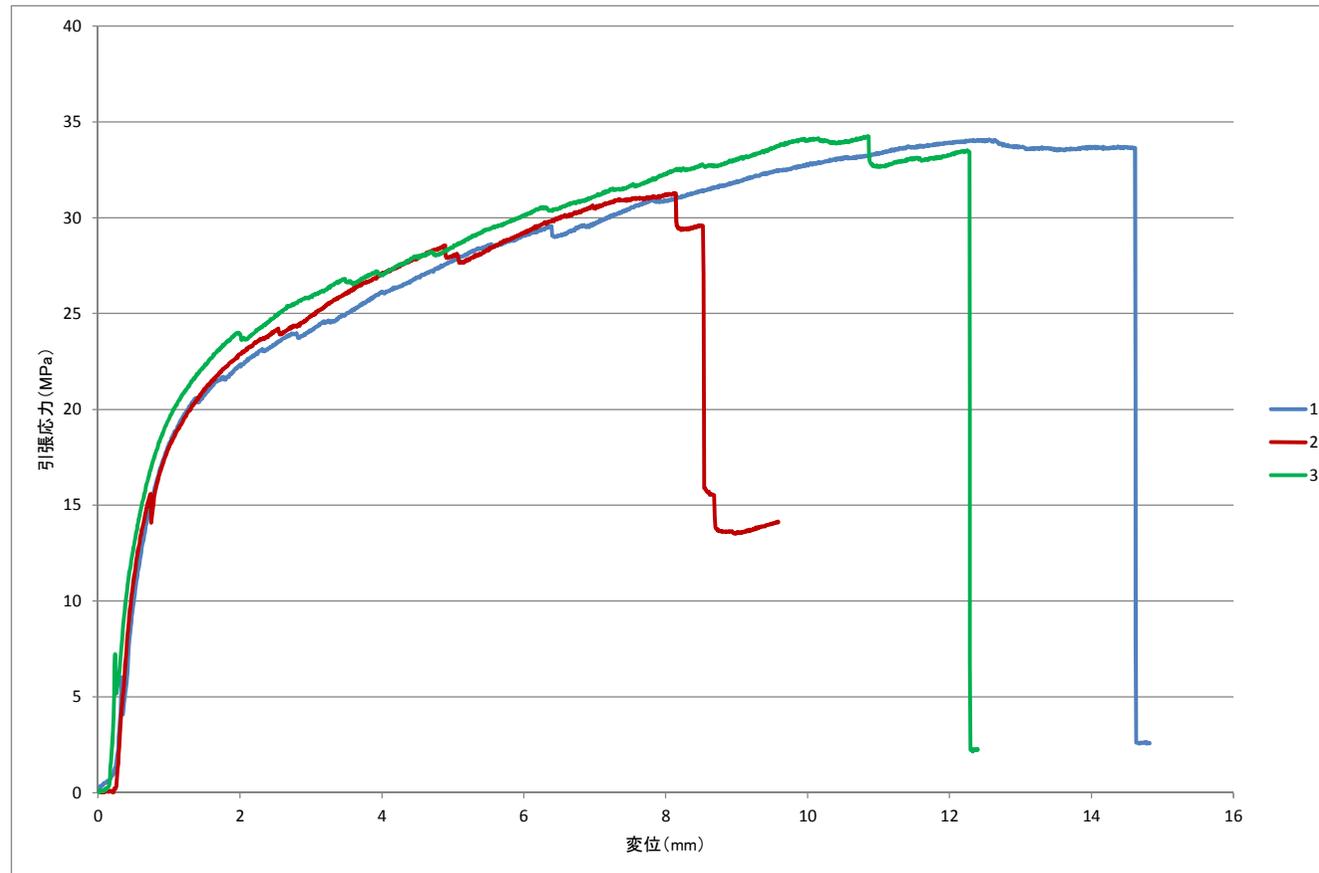
【開発目標(1)】



引張り試験状況

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(1)】



引張り試験結果

伸び: 最低値8mm、平均10.5mm)

⇒試験結果表面被覆材のひび割れ追従性試験にて
1.00mm以上(高追従以上)を有することが確認

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(2)】

サンシャインカーボンアーク灯耐候性試験にて『3,000時間』(一般的な高耐久『2,000時間』の1.5倍)の耐候性を有し、維持管理における塗装の改修頻度を軽減すること。

「表面保護工法設計施工指針(案)
(土木学会コンクリートライブラリー119)」

評価項目	試験方法	評価基準	
耐候性	JSCE-K511-1999(表面被覆材の耐候性試験方法) (JIS-B-7753)	方式	サンシャインカーボンアーク灯
		標準	1,000時間
		高耐久	2,000時間
		白亜化が無く、われ、はがれの無いこと 光沢保持率:80%以上 色差 ΔE^* :3.00以下	



1.5倍の
3,000時間
を目標

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(2)】

項目	評価基準	結果
外観	白亜化がなく、われ・はがれのないこと	白亜化、われ、はがれ、流れ、ふくれ、むら 無し
光沢保持率	80%以上	86.4%
色差 ΔE^*	3.00以下	0.80



試験後の試験体状況

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(2)】

10年経過後の目視確認

【新設プレキャスト桁の防食】

場所:北海道 河口部

状況:外観目視による異常なし



3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(2)】

10年経過後の目視確認

【既設橋梁の断面修復後の防食対策】

場所:宮崎県 河口部

状況:外観目視による異常なし



3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(3)】

超速に硬化する被覆材料としてゲル硬化時間が『20秒以内』であり、天井部や複雑な部位でも垂れが無く、工程削減および次工程への時間短縮が可能であること。

《確認その①》

ゲル硬化時間の確認



3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(3)】

《結果》

A剤とB剤を混ぜ合わせ、混ぜ合わせできなくなるまでの時間をストップウォッチにて計測した。**結果は平均14秒**であった。



試験	n=1	n=2	n=3	平均
ゲルタイム	13秒97	13秒06	13秒66	13秒56

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(3)】

《確認その②》

標準的な工法との工程比較

《結果》

SQS被膜材はゲル化硬化時間が非常に早く、重ね塗りが短時間で可能なため、コンクリート表面の段差や不陸の調整を、主材(SQS被覆材)にて行える。このため、通常では**パテ塗り工程を削減**できる。また、**中塗りから上塗りまでの塗り重ね時間も短縮**されている。

標準的な工程	下塗り		パテ塗り		中塗り(主材)		上塗り
エポキシ樹脂系 表面被覆工法	エポキシ樹脂 プライマー (0.1mg/m ²)	6時間	エポキシ系 パテ (0.5mg/m ²)	6時間	柔軟形エポキシ樹 脂系(2回塗) (0.21mg/m ² × 2)	6時間	柔軟形ポリウレタ ン樹脂系 (0.12mg/m ²)
高追随柔軟性 ポリウレタン工法	エポキシ樹脂 プライマー (0.1mg/m ²)	1時間	エポキシ樹脂 接着剤 (0.5mg/m ²)	16 時間	柔軟形ポリウレタ ン樹脂系 (0.2mg/m ²)	3時間	アクリルウレタン系 (0.12mg/m ²)
SQS被覆 システム	エポキシ樹脂 プライマー (0.2mg/m ²)	2時間	必要なし		SQS被覆材ポリ エーテル系ウレタ ン樹脂 (2.55mg/m ²)	1時間	アクリルウレタン系 またはフッ素系 (0.2mg/m ²)

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(3)】

室内において、天井部・壁部等の複雑な部位を模擬的に作成し、実際に吹付けを行い、垂れが無く施工ができていることを確認した。



3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(3)】

実現場において、天井部・壁部等の複雑な部位に実際に吹付けを行い、垂れが無く施工ができていることを確認した。

凹凸部



凹凸部



天井面



側面



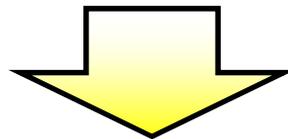
3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(4)】

自動監視制御吹付システムにて、材料混合で一定時間管理基準値から外れる状態が続いた場合に吹付けが自動で停止し、施工性が向上すること。

《当初》

自動監視制御吹付機械については、「開発目標③」を行うためのツールであると判断し、評価対象から除外していた。



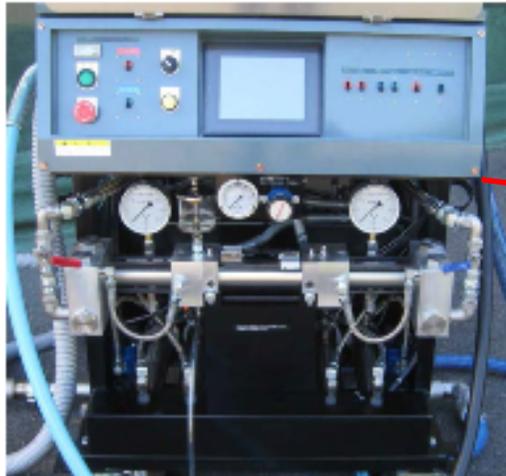
《委員会での意見》

材料だけではなく、特徴ある施工システムとして評価されるデータがあれば開発目標にあげた方がユーザーも安心感がありよい。

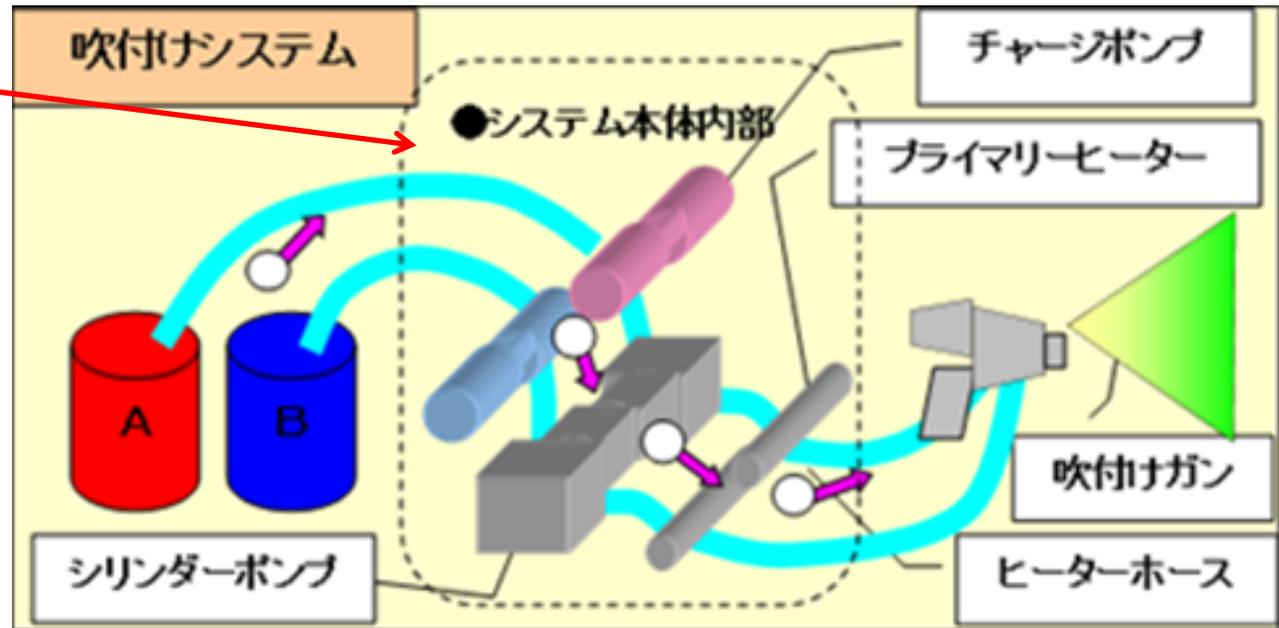
自動監視制御吹付機械についても評価をしておく方が、ユーザーに安心感を与える。

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(4)】



A 剤		B 剤	
瞬時流量値	0.00 L/min	0.00 L/min	
積算流量値	0.0 L	0.0 L	
瞬時流量比	0.00		
A+B 積算	0 L		
吐出圧力	1.0 MPa	10.5 MPa	
ホース温度	55℃	55℃	
プライマリ温度	55℃	55℃	45℃



自動監視制御吹付システム
概略図

3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

【開発目標(4)】

確認項目は、塗膜の品質に影響を及ぼす下記で行った。

- ① ホース温度
- ② A剤とB剤の流量比
- ③ 吐出圧力差

《結果》

自動監視制御吹付システムにて、材料混合で一定時間管理基準値から外れる状態が続いた場合に、吹付けが自動で停止することが確認できた。

②A剤とB剤の流量比



①ホース温度



③吐出圧力差



3. 「SQS被覆システム」開発目標と評価の結果

評価の結果

【評価(1)】

表面被覆材のひび割れ追従性試験にて、伸びが1.00mm以上(高追従以上)を有することが確認された。

【評価(2)】

サンシャインカーボンアーク灯耐候性試験にて、3,000時間(高耐久2,000時間の1.5倍)の耐候性を有することが確認された。また、現時点において施工後10年経過後の目視確認にて、剥がれやひび割れが無いことが確認された。

【評価(3)】

被覆材料として、ゲル硬化時間が20秒以内であり、天井部や複雑な部位でも垂れが無く、工程削減および次工程への時間短縮が可能であることが確認された。

【評価(4)】

自動監視制御吹付システムにて、材料混合で一定時間管理基準値から外れる状態が続いた場合に、吹付けが自動で停止することが確認された。

4. 施工事例

サイロ**棧橋下面**の塩害・はく落対策



施工場所: 鹿児島県志布志市

施工時期: 平成20年

施工面積: 4,500m²



4. 施工事例

石油栈橋の塩害・はく落対策



施工場所: 香川県高松市
施工時期: 2013年1月
施工面積: 1,500m²



4. 施工事例

海岸保全の防潮堤の中性化・塩害・アル骨対策



施工場所: 岩手県久慈市

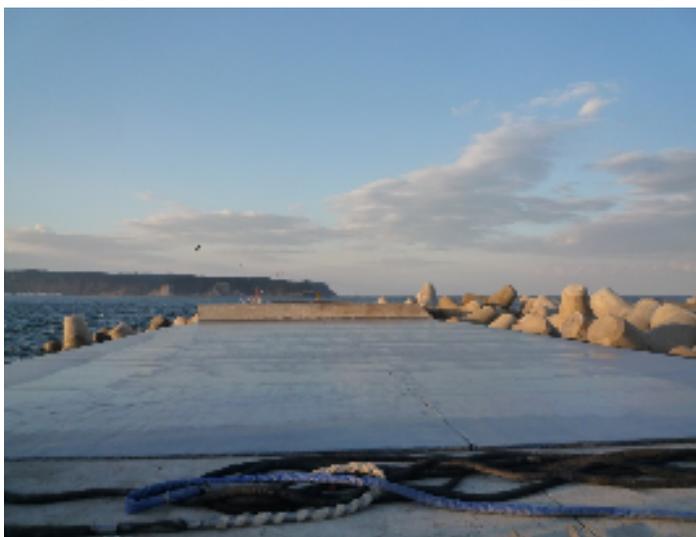
施工時期: 平成22年

施工面積: 1,700m²



4. 施工事例

海岸保全の防波堤の中性化・塩害・アル骨対策

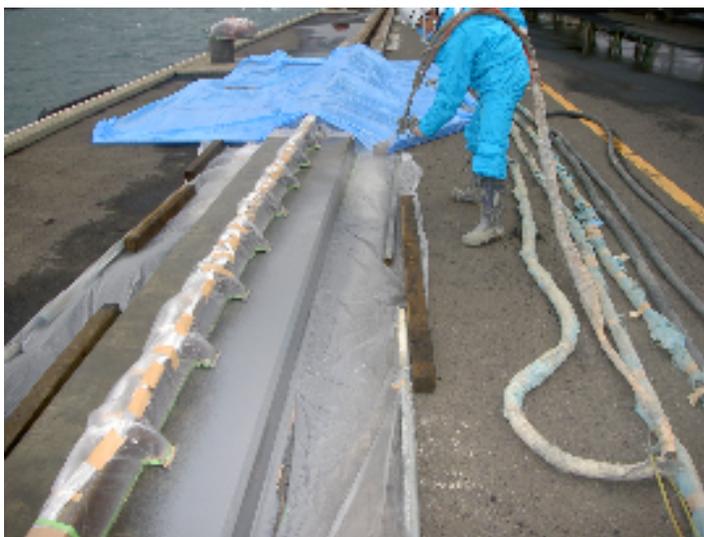


4. 施工事例

発電所揚炭施設コンクリート保護対策



施工場所: 宮城県
施工時期: 2015年6月
施工面積: 60m²



4. 施工事例

沿岸付近鉱石貯鉱場擁壁の塩害・はく落対策

施工場所: 大分県津久見市

施工時期: 平成18年

施工面積: 7,000m²



改修前



改修後

4. 施工事例

橋梁補修工事の耐震補強対策



施工場所: 佐賀県藤津郡

施工時期: 平成19年

施工面積: 50m²



5. 今後の適用範囲の拡大に向けて

港湾関連民間技術の確認審査・評価
5年後の更新



港湾**鋼構造物**の防錆対策工を追加した
変更更新を視野に入れる



・品質規格のデータ収集
・使用実績の増加



5. 今後の適用範囲の拡大に向けて

信号灯の防食対策



施工場所: 千葉県浦安市
施工時期: 2007年12月
施工面積: 30m²



5. 今後の適用範囲の拡大に向けて

浮棧橋工事の防食対策



施工場所: 東京都港区
施工時期: 2007年3月
施工面積: 100m²



5. 今後の適用範囲の拡大に向けて

栈橋鋼管杭の防錆・防食対策



施工場所：兵庫県明石市
施工時期：2008年
施工面積：50m²

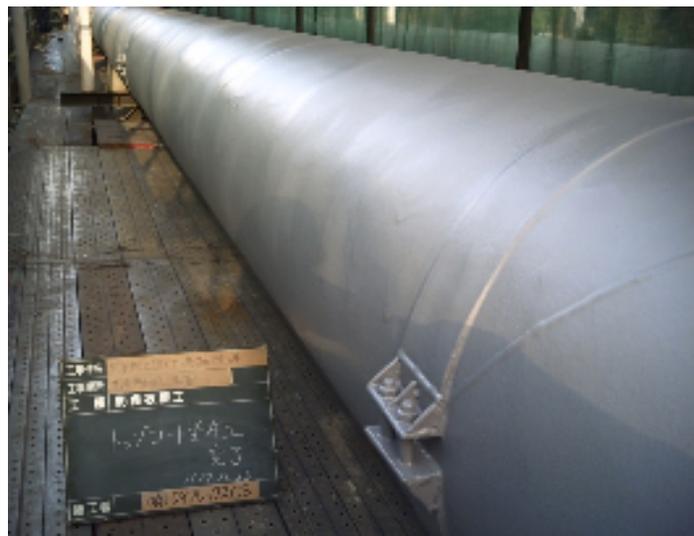


5. 今後の適用範囲の拡大に向けて

工場パイプラインの防錆・防食対策



施工場所: 千葉県千葉市
施工時期: 2007年3月
施工面積: 100m²



5. 今後の適用範囲の拡大に向けて

活性炭吸着塔の防錆・防食対策



施工場所：千葉県船橋市
施工時期：2008年3月～
施工面積：2,668m²

