

透明かつ弾性を有するコンクリート表面被覆材の開発

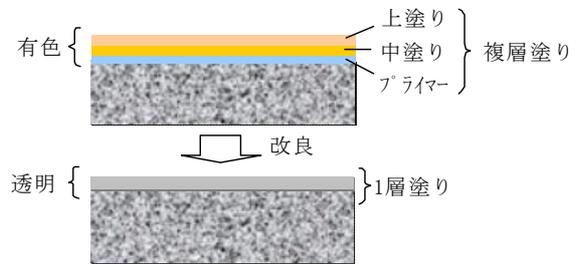
四国電力(株) 正会員 ○米澤 和宏
 四国電力(株) 非会員 中廣 政之
 (株)四国総合研究所 非会員 西森 修次

1. はじめに

コンクリート構造物の塩害、中性化などの劣化防止（抑制）対策として、コンクリート表面を各種材料で被覆する「表面被覆工法」がある。この材料には、有機系樹脂を主成分とする被覆材と、ポリマーセメント系材料などの無機系材料を主成分とする被覆材があるが、いずれの被覆材も有色であるため、被覆後はコンクリート表面にひび割れ等の変状が生じても早期に発見できないという課題があった。また、施工時には、被覆材とコンクリートとの付着性を確保するためのプライマー処理や、被覆材の耐候性（紫外線抵抗性）向上などを目的とした上塗り塗装が必要となるため、特にプラント停止や沿岸部での潮間作業など施工期間の制約を受ける場合には、工程短縮に苦慮していた。

そこで、「被覆後もコンクリート表面の変状監視が可能な透明性」を有し、さらに、「従来のプライマー処理や上塗り塗装が無くても所定の付着性および耐候性が確保できる」コンクリート表面被覆材およびその施工技術（図-1）を、(株)四国総合研究所、(株)ダイフレックスと共同開発（特許出願済）したので、概要を報告する。

図-1 既存技術と開発技術の比較



2. 開発技術の概要

コンクリート被覆材の開発にあたっては、既存の被覆材の中から、遮断性や弾性に優れ、かつ、透明化の見込みがあると考えられた有機系被覆材（ポリウレタ）を基本材料として選定し、顔料などの有色材料の排除および着色の影響の小さい材料への置換、硬化速度の調整（反応過程での着色・濁りの抑制）などにより透明化を図った。また、透明性を阻害しない範囲で材料配合の見直しを行うことにより、被覆材に付着性と耐候性を付与した。

今回開発した被覆材は、専用ノズルで2液を衝突させて混合反応させる衝突混合型樹脂であるが、吹付施工を想定した予備試験を実施した結果、材料内に多量の気泡が混入し透明性が低下することが判明した。そこで、気泡混入を抑制できるようノズル形状を加工するとともに、気泡が混入しても被覆材の硬化までに逸散しやすいよう、施工前に材料加温などを行うことで被覆材の低粘度化を図った。

以上の取組みにより、用途に応じた2種類の被覆材（一般用、耐紫外線用）を開発し、各種性能について室内試験を実施した結果（表-1）、いずれの性能も所要の基準値を満足することを確認した。なお、試験方法や基準値については、「表面保護工法設計施工指針(案)（2005、土木学会）」や各種学術協会の指針・マニュアル類などを参考に設定した。

表-1 各被覆材の室内試験結果

試験項目	試験結果		基準値	試験方法	
	一般用	耐紫外線用			
遮断性	塩化物付着遮断性 (mg/cm ² ・日)	3.4×10 ⁻⁴ 以下	3.4×10 ⁻⁴ 以下	< 5.0×10 ⁻⁴ 以下	道路橋の塩害対策指針(案)に準拠
	水蒸気遮断性 (g/m ² ・日)	7.9	23.8	< 50以下	製科研式
弾性	伸び率 (%)	290	560	> 80以上	JIS A 6021
付着性	付着強度 (N/mm ²)	2.0	2.3	> 1.5以上	JSCE-K522-1999
耐候性	外観	—	白亜化、われ、はがれなし	白亜化、われ、はがれないこと	促進耐候性試験 (スパ-UV100時間)

3. 現場適用性の確認

開発した被覆材および施工技術の現場適用性を確認するため、実構造物を対象とした試験施工および被覆材を施したコンクリート試験体の屋外曝露試験を実施した。

キーワード コンクリート、表面被覆工法、透明弾性被覆材、工程短縮

連絡先 〒760-8573 香川県高松市丸の内2番5号 四国電力(株)土木建築部土木技術G TEL087-821-5061

(1) 実構造物を対象とした試験施工

対象構造物は、建設から約40年が経過した鉄筋コンクリート製のボックスカルバートで、内部には常に海水が流れているため塩害環境下に曝されている。本試験では、コンクリート表面の付着生物の除去および不陸整形などを目的とした下地処理を実施した後、プライマー処理は行わず、専用塗装機を用いて膜厚1.0mm(0.5mm×2回)となるよう吹付塗装を実施した。(表-2、図-2)

試験の結果、厚膜施工であったが被覆材の垂れやムラはほとんど無く良好な施工性を有すること、また、被覆後には、被覆材の下からコンクリート表面状態が鮮明に確認できること(図-3)、さらに、プライマー処理が無くても所要の付着性を有することなどが確認できた。

(2) 被覆材の屋外曝露試験

屋外曝露試験は、干満帯および飛沫帯に被覆材を施したコンクリート試験体を設置して実施した。(図-4) 試験においては、1面に開発した被覆材(膜厚0.5および1.0mm)を、残りの5面に外部からの影響を避けるため厚膜型エポキシ樹脂を塗布した試験体を用いて、被覆材の劣化状況や塩分浸透状況などの経時変化をモニタリング調査した。

曝露試験の結果(表-3)、両被覆材とも結果にバラツキはあるものの、いずれも基準値を満足する結果となっており、性能の低下は認められていない。

今後も屋外曝露試験を継続し、更なるデータの収集・蓄積により被覆材の耐久性評価を行う予定である。

表-2 試験施工条件

試験対象	ボックスカルバート (内空断面：幅2.5m×高さ3.0m) 施工範囲：壁面および天井(約7m ²)	
環境条件	気温12.0℃、湿度67%	
被覆仕様	膜厚	1.0mm(0.5mm×2回塗布)
	施工法	下地処理：プラスト・サンダー 吹付塗装：衝突混合方式

図-2 施工方法および試験施工状況



図-3 被覆後コンクリート表面の視認性

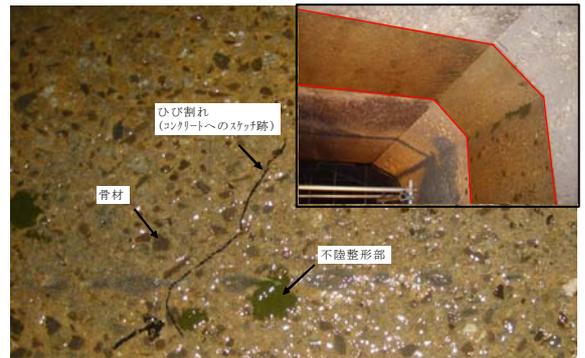


図-4 被覆材の屋外曝露試験状況



表-3 屋外曝露試験体(被覆材)の性能試験結果

試験項目		試験結果				基準値	試験方法	
		一般用		耐紫外線用				
		初期値	1年後	2年後	初期値	1年後		
遮断性	塩化物イオン	-	未検出	未検出	-	未検出	<5.0×10 ⁻⁴ 以下	EPMA
	中性化	-	なし	なし	なし	なし	<50以下	フェノールフタレイン
弾性	伸び率(%)	143	124	117	558	435	>80以上	JIS A 6021
付着性	付着強度(N/mm ²)	1.5	2.8	2.6	3.0	3.0	>1.5以上	JSCE-K522-1999
耐候性	外観	-	白亜化、われ、はがれなし	白亜化、われ、はがれなし	-	白亜化、われ、はがれなし	白亜化、われ、はがれがないこと	目視確認

4. まとめ

今回開発した表面被覆材については、室内試験、現場適用試験ならびに屋外曝露試験の結果、コンクリート被覆材として所要の性能を満足するとともに、塗布後の目視点検精度の向上や施工期間の短縮を可能にするなど、現場適用の目途を得ることができた。

今後は、引き続き屋外曝露試験を実施し、データの蓄積を進めるとともに、沿岸コンクリート構造物への本被覆材の適用について検討を進めることとする。

最後に、本技術の開発にあたり、御指導、御協力頂いた関係者の方々に紙面を借りて深く感謝の意を表します。