海洋環境で用いる表面被覆材のはく離、膨れの促進方法

破壊診断工学研究室 坂井 淳

1. はじめに

海洋環境でのコンクリート構造物は、塩害環境に 曝されている。塩害とは、コンクリートの内部に塩 化物イオンが浸透、そして鉄筋表面の不動態被膜を 破壊し、その後酸素と水が供給されることで、鉄筋 が腐食し体積膨張することでコンクリートにひび割 れを発生させ、かぶりの崩落などを生じさせる劣化 現象である。構造物に表面被覆材を適用して劣化因 子の浸透を防ぐことで塩害を抑えることができる。

本研究では海洋コンクリート構造物である電力施設の取水口で常時海水につかる部分を対象とし、表面被覆材について、付着性能や耐久性などを評価し検討する。

2. 塗布過程の違いに関する実験

2.1 実験概要

本実験では、湿潤表面用のエポキシ系の表面被覆材3種類を用い、うち2種類は2通りの塗布方法で施工したため、合計5種類の供試体を作製した。その後、高温浸漬環境下において劣化促進試験を行う。

2.2 供試体概要

図-1 に示す。40×200×200mm の平板供試体にしめす、被覆材を塗布する。コンテクト WE100 の新製品を5面に塗布したものを湿潤①、エスコによるプライマー加工と湿潤面用被覆材のテクトバリアを5面に塗布したものを湿潤②プライマー、前述のテクトバリアをプライマー加工なしで6面に塗布したものを湿潤②6面、コンテクト WE100 で昨年も使用したものを5面に塗布で下塗り材をプライマー加工としてヘラですり込んだものを湿潤③プライマー、前述のプライマー加工なしで6面塗布したものを湿潤③6面、とする。

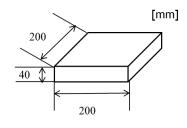


図-1 平板供試体

2.3 高温浸漬環境下での劣化促進試験

水分が表面被覆を透過する、または供試体裏面から水分が浸入することで表面被覆とコンクリートの 界面に水分が入り、付着力の低下により表面被覆材 のコンクリートからの剥がれ・膨れが生じる。

浸漬装置の概要を図-2 に示す。供試体を浸漬させた水槽内の温度を45℃で一定に保つためにエアポンプで空気を送り込み水槽内の水を循環させる。

高温浸漬期間 1 週間ごとに剥がれ・膨れを写真撮影 およびスケッチし、劣化状況を確認する。

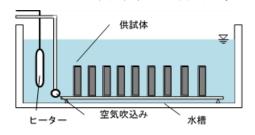


図-2 浸漬装置概要

2.4 実験結果と考察

付着試験の結果を表-1に示す。

付着強度 1.5N/mm² を基準値とし、これ以上を青字、これ以下を赤字で記した。また、劣化なしの※は昨年度のデータである。

新しく使用した表面被覆材である湿潤①も高温浸漬環境に設置することで、表面被覆材の膨れやはく離の劣化を7~28日で発生させることができることを確認できた(写真-1参照。オレンジの線が膨れ部分)。表面被覆材である湿潤②はプライマー処理の効果はないが、6面塗布を行うと付着強度の低下を抑えることができた。表面被覆材である湿潤③はプライマー処理と6面塗布の効果はなかった。





②新72 No. 2

写真-1 湿潤① 膨れ確認

表-1 付着試験結果

劣化促進あり

劣化促進なし

種類	付着強度平均 (N/mm2)
湿潤①	1.89
湿潤② プライマ—	1.86
※湿潤②	2.92
湿潤③ プライマ—	1.52
※湿潤③	2.48

種類	供試体番号	付着強度平均 (N/mm2)
湿潤①	1	1. 01
	2	0. 22
	3	0. 67
プライマー	1	1. 44
	2	1. 08
	3	1.11
6 湿 面 ②	1	2. 89
	2	1. 62
	3	3. 16
ブラ 月 月 月 河 マ 3	1	1. 82
	2	1. 02
	3	1. 22
6週面3	1	2. 65
	2	0. 72
	3	0. 45

3. 浸漬温度の違いに関する実験

3.1 実験概要

用いた表面被覆材は2.1と同様である。

表面被覆材のはく離や膨れの温度依存性を検討し、 高温にすることによる劣化促進倍率を明らかにする ため、供試体を 20°C、30°C、40°Cの水温下に浸漬さ せた後、表面被覆材の性能評価を行った。

3.2 供試体概要

寸法は、2.2と同様である。

エポキシ系の表面被覆材を3種類用いた。下記の3種類であり、昨年度の研究と今年度の研究の2で特徴的な結果が得られたものを選択した。なお、本実験ではいずれの表面被覆材も5面のみに塗布し、プライマーも用いなかった。塗布した被覆材は、2.3と同様の湿潤①、湿潤②の5面塗布のみをしたもの、昨年度下岡¹)が使用したボンドE380Fを5面に塗布したものの3種類である。順に、以下温度変化湿潤①、温度変化湿潤②、温度変化湿潤④と記す。

3.3 劣化促進試験

表面被覆材の膨れやはく離の温度依存性を検討するために、供試体を 20° C、 30° C、 40° Cの水温下に浸漬させる。浸漬装置は、 30° C、 40° Cについては 2.4° で記した装置を用いた。 20° Cのものについては、養生室が 20° Cで一定に保たれているので、養生室内で水に浸漬した。

3.4 実験結果と考察

浸漬によるはく離の劣化促進倍率を求めた。20℃ の劣化促進供試体を基準とし、その膨れ面積率の時間経過による増加を表わす近似曲線の傾きと、比較対象 (30℃および 40℃の劣化促進供試体)の膨れ面積率の時間経過による増加を表わす近似曲線の傾きを用い、比較対象の傾き÷基準の傾き、で計算した。

劣化促進倍率は、図-3 で示したように温度変化湿潤①では、40 $^{\circ}$ ででは 20 $^{\circ}$ の 25.4 倍となり、30 $^{\circ}$ では

20℃の 10.2 倍となった。この値は、例えば 20℃が実構造物だとし、実構造物の 1 年後の劣化状態を 40℃ で劣化促進すれば期間が 365 日÷劣化促進倍率(25.4) =14.4 日で劣化状態を確認できるというものである。30℃だと、35.8 日となる。

温度変化湿潤④では、図-4で示したように 40℃と 比較したものが 3.7 となり、30℃と比較したものが 0.08 となった。ただし、温度変化湿潤④では、あま り浸漬温度と膨れ面積率に関係性がなかった。昨年 度下岡は表面被覆材を OHP フィルムに塗布し、45℃ の高温環境下に設置したところ、湿潤④の表面被覆 材のみ水分や酸素が透過して膨れが生じているので、 湿潤④は膨れやはく離の進展は温度に依存しないと 考えられる。

なお、温度変化湿潤②は膨れやはく離が確認できず、促進倍率を求められなかった。

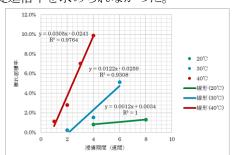


図-3 温度変化湿潤①膨れ面積率の推移

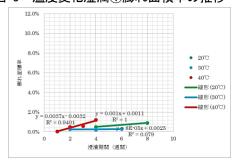


図-4 温度変化湿潤4膨れ面積率の推移

4. 結論

以上の結果より、表面被覆材の種類によっては、6 面塗布をし、全面からの水や酸素の浸透を防ぐこと で、付着強度の低下を抑えることができる。また、 湿潤①の劣化促進倍率は、膨れ面積率から求めたの で、付着試験を適用することでより正確な劣化促進 倍率を求められると考えられる。

5. 参考文献

1) 下岡史佳:海洋コンクリート構造物に用いる表面 被覆材の劣化促進手法の開発,卒業研究,岐阜大学 社会基盤工学科,平成24年度