

海洋環境下における表面被覆材の付着特性に関する研究

東急建設(株) 正会員 ○伊藤 正憲 佐藤工業(株) 正会員 弘中 義昭
 西松建設(株) 正会員 椎名 貴快 (株)ブリヂストン 正会員 深津 章文
 東京大学 F会員 魚本 健人

1. はじめに

近年、補修したコンクリート構造物が早期に再劣化に至る事例が報告されるようになってきた。特に、塩害による再劣化事例の報告が増えてきている。これは一度劣化した構造物を補修した後、どのような現象が起こっているかを正解に把握できていないことが原因と考えられ、これを解決することにより将来的には費用対効果に優れる補修工法が合理的に選定できるシステムの構築も可能になると考えられる。

そこで、本研究では、塩害による補修後の再劣化メカニズムの解明と適正な対策の提案を目的として、各種の条件で作製した試験体を海洋環境下などに暴露している。本報では、この中から補修後の劣化因子の浸入に大きく影響する表面被覆材に着目し、海洋環境下に1年間暴露した後の表面被覆材の外観観察結果と、表面被覆材と断面修復材との付着性について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

2. 1 対象試験体

表-1にコンクリートの使用材料などを示す。表-2に断面修復材の主な仕様と強度試験結果(JIS A 6203-1998)、および表面被覆材の材料の系統を示す。

本研究で対象とした試験体は材料の異なる9種のものである。試験体 No. 1 および 3 の断面修復材は吹付け工法、それ以外は全てコテによる断面修復工法である。断面修復材は No. 5 が軽量エポキシ樹脂モルタルであり、それ以外は SBR やアクリル系のポリマーを使用したポリマーセメントモルタルである。なお、表面被覆材は種々の材料を使用した、そのほとんどが柔軟型の樹脂である。

図-1に試験体の寸法等を示す。試験体は 150×150×530mm であり、中央部下面に模擬的に断面修復部を設けてコンクリートを打設し、硬化後、断面修復材および上面以外の5面の表面を被覆材で覆った。

2. 2 暴露環境

試験体は、断面修復工、表面被覆工を施工した後、静岡県伊豆半島東海岸の海洋暴露試験場に設置した。この試験場は波打ち際にあり、満潮時には波がかかり、干潮時にも全面の岩礁に波が当たるため常時海水飛沫の影響を受ける環境である。

2. 3 試験方法

各試験体は、海洋暴露1年後に外観の状況を観察す

表-1 コンクリートの使用材料等

セメント	普通ポルトランドセメント(3.16g/cm ³)
細骨材	大井川産陸砂(2.58g/cm ³)
粗骨材	青梅産硬質砂岩砕石(Gmax20mm、2.64g/cm ³)
混和剤	AE減水剤標準型、AE剤
圧縮強度	材齢28日:35.7N/mm ²

表-2 断面修復材と表面被覆材

No	断面修復材			表面被覆材の系統
	材料の系統	曲げ強度(N/mm ²)	圧縮強度(N/mm ²)	中塗り-上塗り
1	PCM(SBR)	10.4	52.6	アクリル-ウレタン
2	PCM(SBR)	11.1	51.2	PCM(Acr)-ポリアウレタン
3	PCM(Veo)	10.3	58.5	ウレタン-ウレタン
4	PCM(SBR)	5.6	36.1	エポキシ-アクリルウレタン
5	LRM(Epo)	17.6	21.7	エポキシ-フッ素
6	PCM(SBR)	7.1	28.0	PCM(Acr)-アクリル
7	PCM(Acr)	7.7	49.7	PCM(Acr)-アクリルシリコン
8	PCM(SBR)	11.5	43.2	ゴム-ゴム
9	PCM(Veo)	6.2	52.3	PCM(Acr)-アクリルウレタン

PCM(SBR) : SBR系ポリマーセメントモルタル
 PCM(Acr) : アクリル系ポリマーセメントモルタル
 PCM(Veo) : ベオパ系ポリマーセメントモルタル
 LRM(Epo) : 軽量エポキシ樹脂モルタル

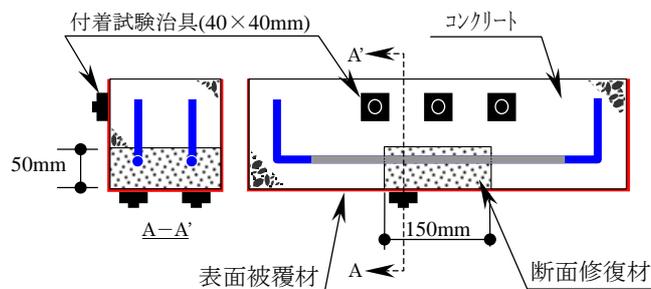


図-1 試験体寸法と付着試験位置

キーワード：補修、再劣化、海洋環境、表面被覆材、断面修復材、付着強度

〒229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1 TEL : 042-763-9507 FAX : 042-763-9503

るとともに図-1に示す位置においてコンクリート部で3箇所、断面修復部で2箇所について建研式引張試験機による付着試験を実施した。なお、試験体毎に表面の凹凸の状態が若干異なっていたが、埃などを取り除く程度としそのまま治具を接着して試験を実施した。

3. 実験結果

3.1 外観観察

表-3に各試験体の外観観察の結果を示す。No.1~6には大きな変状は認められなかった。No.7および8には直径1mm以下のピンホールが多数確認された。また、No.9にはアクリルウレタン系の上塗り材の表面に1mm程度の気泡が確認された。しかし、いずれの試験体にも断面修復材内部に劣化因子が浸入するような有害なひび割れ等は確認されず、海洋暴露1年程度では外観上は大きな変化のないことが確認できた。

3.2 付着強度

表-4、図-2および3に付着試験の結果を示す。コンクリート部を対象として試験した結果、いずれも 1N/mm^2 以上の付着強度が得られ、外観観察で気泡等の変状が認められた試験体でも 1N/mm^2 以上の付着強度が得られた。また、付着強度が 2N/mm^2 以上の場合には破断位置が全てコンクリート内部であった。なお、No.8のゴム系被覆材には治具接着に使用したエポキシ樹脂系の接着剤が完全に接着しなかった。

断面修復部での付着強度はいずれも 1N/mm^2 以上の付着強度が得られ、ポリマーの種類は異なるが、No.5以外のポリマーセメントモルタルで構成された断面修復材を対象とした場合には表面被覆材の種類によらず $1.0\sim 2.5\text{N/mm}^2$ 程度の付着強度となった。一方、断面修復材が樹脂モルタル、表面被覆材がエポキシとフッ素系の樹脂で構成されたNo.5の付着強度は若干のばらつきはあるものの2回の平均で 4.6N/mm^2 となり、他の試験体のほぼ2倍の付着強度となった。これには断面修復材の特性が影響していると考えられる。即ち、表-2に示すように圧縮強度に対する曲げ強度の比が他の材料よりも大きく、特に曲げ強度が 17N/mm^2 以上である樹脂モルタル特有の性質等が影響したと考えられる。

4. まとめ

各種材料条件の異なる補修試験体を海洋環境下に1年間暴露し、表面被覆材の状態について検討した。

その結果、一部に僅かな変状が認められる試験体があるものの、付着強度に代表される表面被覆材の物性の低下には至っていないことが確認され、保護工としての機能低下は生じていないものと考えられる。

なお、本研究は東京大学生産技術研究所における共同研究「劣化したコンクリート構造物の補修工法に関する共同研究」の成果であり、関係各位のご協力に深く感謝の意を表す。

参考文献1): 元売正美ほか: コンクリート構造物の補修後の再劣化に及ぼす各種要因の影響、土木学会第58回年次学術講演会 V-109、p p.217-218、2003.9

表-3 外観観察結果

No	評価	変状
1	A	—
2	A	—
3	A	—
4	A	—
5	A	—
6	A	—
7	B	ピンホール発生
8	B	ピンホール発生
9	B	1mm程度の気泡発生

評価: 小(優)A-B-C-D(劣)大¹⁾

表-4 付着強度試験結果

対象 No.	コンクリート部		断面修復部	
	付着強度 (N/mm^2)	破断位置	付着強度 (N/mm^2)	破断位置
1	2.37	C ₁₀	2.18	MF ₁₀
2	1.97	F ₉ C ₁	1.57	F ₁₀
3	1.75	F ₉ C ₁	1.12	MF ₁₀
4	2.43	C ₁₀	2.49	M ₁₀
5	2.83	C ₁₀	4.57	M ₅ A ₅
6	1.49	F ₇ C ₃	1.30	M ₅ A ₅
7	1.75	F ₄ C ₆	1.20	M ₉ A ₁
8	1.53	A ₁₀	1.96	A ₁₀
9	2.47	C ₁₀	2.63	M ₁₀

破断位置(C:コンクリート、F:被覆材、A:接着剤、M:断面修復材) 数字は破断時の割合を示す。

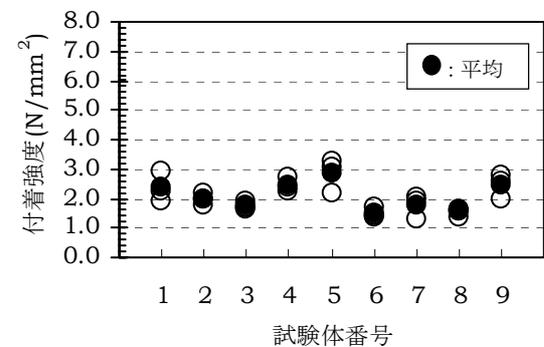


図-2 付着試験結果(コンクリート部)

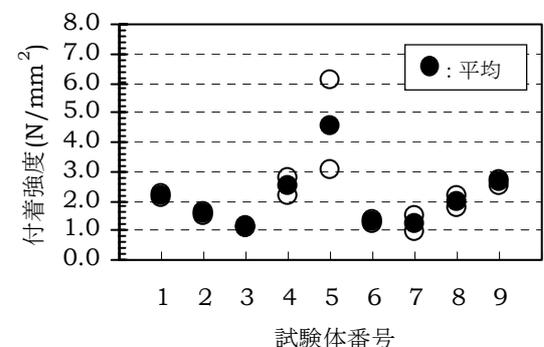


図-3 付着試験結果(断面修復部)