

超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発（その4）

Development of Ultra-durable Technology for Mortar Coverage and Restoration(Part4)

—凍害劣化コンクリートに対する表面改質剤の効果と修復材との一体性の評価—

—Evaluation of Strengthen by Surface Modifier and Integrity with Repair Mortar for Frost Damaged Concrete—

○山口 健輔*, 金沢 智彦*, 石神 暁郎**, 緒方 英彦***, 濱 幸雄****

YAMAGUCHI Kensuke, KANAZAWA Tomohiro, ISHIGAMI Akio, OGATA Hidehiko, HAMA Yukio

1. はじめに

近年、凍害が生じた農業水利施設に対して長寿命化を目的とした、補修・補強が行われている。この補修・補強工法では、耐凍害性のほか優れた品質を有した修復材で施工した場合でも、既設コンクリートの下地処理不良による残存した劣化部や不十分な養生が原因とされる修復材の再劣化が報告されている。本稿では、コンクリートの表面改質剤による改質効果、模擬劣化コンクリートと修復材（市販の超微粒子高炉スラグ系修復材）の一体性、実構造物への適用性についての検証結果を報告する。

2. 試験概要

2-1 評価用コンクリートの作製

凍害を受けたコンクリートを再現するため、模擬劣化コンクリート（供試体）を作製した。表1に示す配合のコンクリート（寸法10×10×40cm）を、20℃水中で材齢28日間以上養生を行った後に、凍結融解試験で相対動弾性係数80%程度（およそ150サイクル）になるように調整した。次に、15MPaの高圧水で劣化部を除去し、48時間20℃、60%RHの条件で静置したものを供試体とした。

2-2 模擬劣化コンクリートの表面の改質

使用した表面改質剤の種類と塗布量を表2に、引張強さ試験概要を図1に示す。表面改質剤の改質効果の評価は、上記供試体に表2に示す表面改質剤を塗布し、20℃、60%RHの条件で24時間養生後に直径5cmのジグを用いて、引張強さを測定した。また、引張試験の水準は、図1に示す無処理のケース1、表面改質剤を塗布したケース2の引張強さで評価した。

2-3 模擬劣化コンクリートと修復材の一体性

付着強さ試験概要を図2に、使用した修復材の配合と仕様を表3に示す。一体性の評価は、図2に示した無処理に修復材を塗布したケース3、表面改質剤と修復材を塗布したケース4、表面改質剤、プライマーおよび修復材を塗布したケース5の付着強さを測定した。修復材の塗布

表1 コンクリートの配合
Mix proportion of concrete

セメントの種類	W/C(%)	s/a(%)	単用量(kg/m ³)				スランブ(cm)	空気量(%)
			W	C	S	G		
普通ポルト	60	50	170	283	963	954	12.0	2.0

表2 表面改質剤の種類と塗布量
Types and amount of surface modifier

表面改質剤種類	有効成分	標準塗布量
A	コロイダルシリカ	30% 200g/m ² (原液)
B	有機・無機複合型ポリマー	30% 100g/m ² ×2回 (原液)
C	アクリル系共重合体	40% 300g/m ² (原液)
D	アクリル酸エステル	40% 120g/m ² (3倍液)

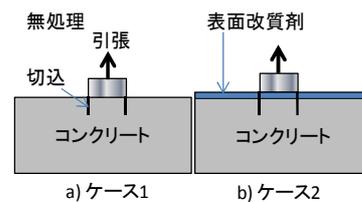


図1 引張強さ試験概要

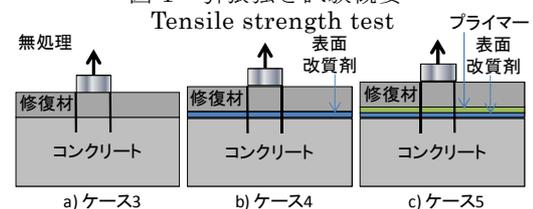


図2 付着強さ試験概要
Adhesion strength test

*日鉄セメント株式会社 Nippon Steel Cement Co.,Ltd, **国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering research Institute for Cold Region,PWRI,***鳥取大学農学部 Faculty of Agriculture,Tottori University,****室蘭工業大学大学院,Graduate School of Engineering,Muroran Institute of Technology, コンクリート開水路、凍害、修復材、表面改質剤、引張、付着

厚さは 10mm とし、養生は 7 日間 20℃、60% RH の条件とした。なお、プライマーの種類と塗布量は、表 2 に示した表面改質剤 D とした。

2-4 実構造物への適用性確認

実構造物での適用性の確認は、図 1、2 で示したケース 1、2、5 について、4×4cm のジグを使用して、引張・付着強さを測定した。引張・付着強さ測定位置を図 3 に示す。実構造物での測定位置は、南面側壁部の気中部と水中部とした。引張強さの測定は、30MPa で洗浄を行った後と表面改質剤塗布 24 時間後に行い、付着強さは、修復後 7 日間 5℃ 以上で囲い養生を行い外気温に曝し 28 日経過後に行った。

3. 試験結果

3-1 模擬劣化コンクリートの表面の改質

各種表面改質剤が引張強さに及ぼす影響を図 4 に示す。図 4 より、無処理に比べ、C、D は引張強さが向上したものの、A、B については、顕著な改質効果は見られなかった。表面改質剤 D の改質効果は、無処理に比べて、1.4 倍の引張強さを示した。

3-2 模擬劣化コンクリートと修復材の一体性

塗布方法が付着強さに及ぼす影響を図 5 に示す。図 5 より、無処理のケース 3 に比べ表面改質剤を塗布したケース 4 では、表面改質剤の効果により、付着強さが 1.4 倍程度向上し、模擬劣化コンクリートの表面の改質が認められた。また、表面改質剤とプライマーを併用したケース 5 では、無処理のケース 3 と比べ 1.7 倍程度付着強さが向上し、模擬劣化コンクリートと修復材の一体性の向上が認められた。表面改質剤とプライマーを併用することで一体性を向上できることがわかった。

3-3 実構造物への適用性の確認

試験結果を図 6 に示す。図 6 より、側壁部の気中部、水中部においてケース 1 とケース 2 を比較すると、表面改質剤の効果により、室内試験と同様に表面の改質が確認できた。また、ケース 5 の結果から、既設コンクリートと修復材の一体性の向上が実構造物においても確認できた。

4. まとめ

本研究から得られた結果を以下に示す。

- (1) 模擬劣化コンクリートに表面改質剤を塗布することで表面の改質効果が見られた。
- (2) 表面改質剤とプライマーを併用することにより、模擬劣化コンクリートと修復材の一体性の向上が確認できた。
- (3) 実構造物においても室内試験と同様に、既設コンクリートの表面の改質、既設コンクリートと修復材の一体性の向上を確認することができた。

表 3 修復材の配合と仕様
Mortar combination and specifications

水材料比 (%)	配合		修復材の仕様
	水 (L)	修復材 (kg)	
17	4.25	25	超微粒子高炉スラグ系 ポリマーセメントモルタル

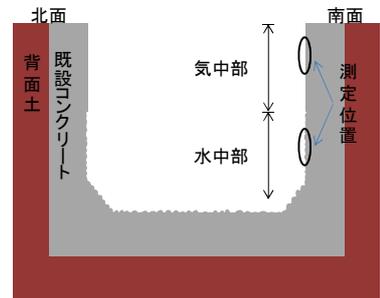


図 3 引張・付着強さ測定位置
Measurement position

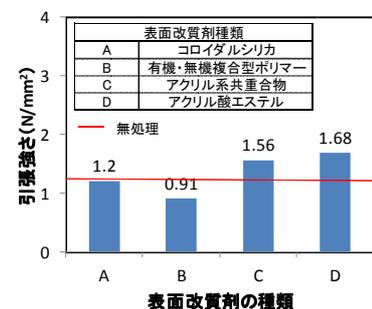


図 4 表面改質剤が引張強さに及ぼす影響
Test results of tensile strength

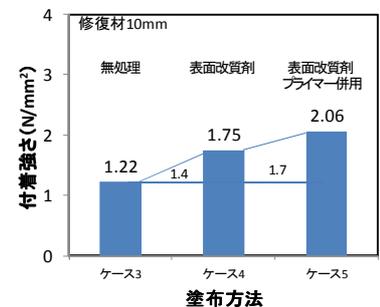


図 5 塗布方法が付着強さに及ぼす影響
Test results of adhesion strength

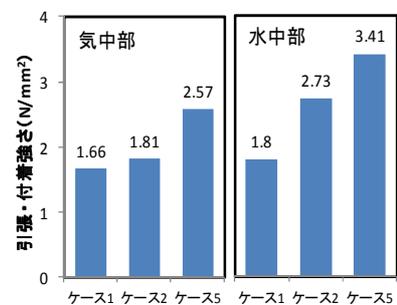


図 6 実構造物引張・付着試験結果
Test results of tensile and adhesion strength