

凍結融解作用を受ける表面被覆材の付着性能に関する実験的研究

○関東学院大学大学院

学生会員 坂本 竜樹

関東学院大学大学院

フェロー会員 出雲 淳一

ICR 工業会（株式会社加賀田組）

中村 太

ICR 工業会（日本プライブリコ株式会社）

神津 圭輔

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性向上を目的として、近年表面被覆材が用いられるようになってきた。

本報では、凍結融解作用を受けた表面被覆材の耐久性を検討するために付着性能に着目して行った実験結果について報告する。

2. 実験方法

実験では、表面被覆材として無機質結晶形成促進剤とファイバー入り特殊無収縮モルタルを配合したコンクリート構造物補修材料を用いた。表面被覆材を 5mm 厚で被覆したコンクリートと被覆しない場合のコンクリートの凍結融解試験を行い、凍結融解後の表面被覆材の付着力の変化を調べるために付着力試験を実施することにした。凍結融解試験方法は、JIS A 1148 (A 法)¹⁾ によって行い、付着力試験は JIS A 1171 に準拠して建研式引張試験機を用いて行った。

2.1 凍結融解試験

供試体の母材コンクリートには、指定強度 25N/mm² W/C55%以下のレディーミクストコンクリートを用いた。フレッシュ時のコンクリートの試験結果は、空気量 4.5%であった。実験では、各サイクルにおける試験供試体のたわみ振動の一次共鳴振動数を測定し、測定は JIS A 1148 に準じて 36 サイクルを超えない間隔で行った。

2.2 付着力試験

表面被覆材を塗布した供試体の 1 面あたりに 3 箇所ずつ、剛性アタッチメントをエポキシ樹脂接着剤を用いて取付け、接着剤硬化後、剛性アタッチメントの周囲を供試体のコンクリート母材に達するように 5mm 切れ込みを入れた後、建研式引張試験機を用いて付着力試験を行った。

3. 実験結果

3.1 供試体の状況

実験開始前と実験終了時の供試体表面の状況を図-1 に示す。凍結融解試験において、300 サイクルを超えても表面被覆材の有無に関わらず、いずれの供試体の場合も外観から著しい劣化の様子は認められなかった。しかし、サイクルを重ねるにつれて、いずれの供試体の場合も表面が少々剥離していく様子が観察された。凍結融解試験は、相対動弾性係数の著しい低下が認められなかったために、348 サイクルで载荷を中止することにした。

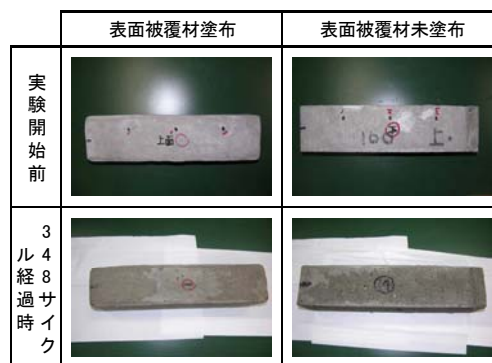


図-1 供試体の外観

3.2 相対動弾性係数

図-2 は表面被覆材を塗布した供試体と塗布しない供試体の相対動弾性係数の平均値をプロットしたものである。また、直線で近似した場合の回帰曲線も示している。表面被覆材を塗布した場合と被覆しない場合とでは、348 サイクルまでにおいて、相対動弾性係数の顕著な低下は認められなかった。

3.3 付着力試験結果

表面被覆材と母材コンクリートとの付着力の平均値の変化を図-3 に示している。試験結果からは、表面被覆材の付着力の平均値は、凍結融解試験の 348 サイクルでは低下していないことが確認された。表-1 では、付着力試験において、破壊した面ごとに付着力を分類し、整理した結果を示している。

図-4 の模式図で示す位置における破壊面位置で、付

キーワード：凍結融解，劣化，無機質結晶形成促進剤，表面被覆材，付着力試験，

連絡先：〒236-8501 神奈川県横浜市金沢区六浦東 1-50-1 TEL 045-786-7143 FAX 045-786-7754

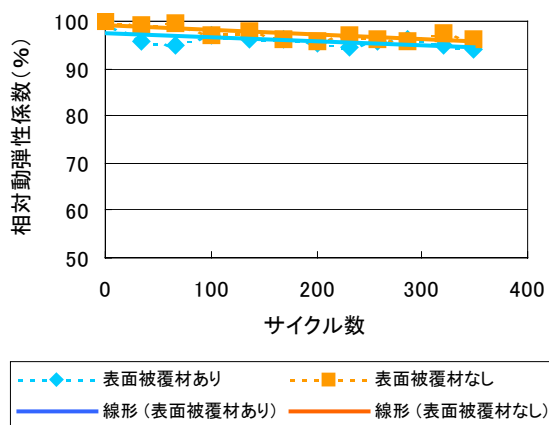


図-2 サイクル数と相対動弾性係数の関係

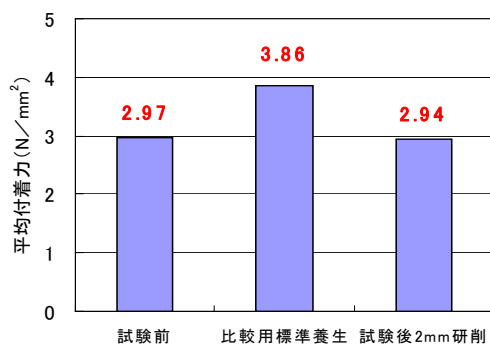


図-3 付着強度の比較

表-1 破壊面位置の割合

図番号	破壊面位置	試験前		凍結融解試験終了後					
		付着強度 (N/mm²)	割合 (%)	比較用標準養生	試験後	試験後2mm研削	付着強度 (N/mm²)	割合 (%)	試験後2mm研削
①	接着面	1.95	22	3.22	6	—	0	—	0
②	表層	—	0	—	0	0.64	100	—	0
③	材料	2.48	11	3.88	11	—	0	2.15	45
④	界面	—	0	4.35	25	—	0	2.73	24
⑤	母材	3.05	67	3.65	58	—	0	4.26	31

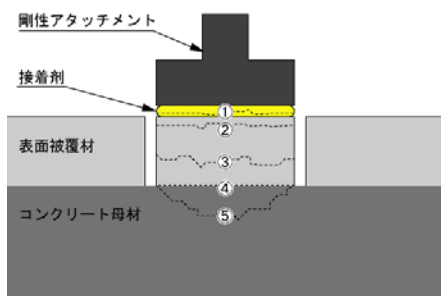


図-4 破壊面位置

着破壊とその割合を分類した場合、凍結融解試験開始前においては、表面被覆材面での破壊が11%あったのに対して、コンクリート母材面での破壊が67%であった。その他は接着面での破壊であり、その結果を除くと、凍結融解試験開始前においては、表面被覆材の付着強度は、表面被覆材面で破壊した付着強度2.48 (N/mm²) 以上あるものと考えられる。

凍結融解試験終了後の付着力試験では、すべて表面被覆材面で破壊した。これは、表面被覆材が凍結融解作用

により劣化したためと考えられるために、見掛け上表面被覆材の付着力がない結果となっている。しかし、表面被覆材を2mm研磨して、さらに付着力試験を行った場合には、表面被覆材部での破壊が45%、表面被覆材とコンクリートとの界面での破壊が24%、母材破壊が31%という結果になり、表面被覆材内部の付着力は2.15 (N/mm²) 以上あるものと考えられ、凍結融解試験開始前の表面被覆材面で破壊した付着強度2.48 (N/mm²) よりも若干低下する結果となった。348 サイクル載荷時における表層からの位置における付着強度の低下の程度を調べるために、表層位置と表層から2mmの位置における凍結融解試験前の付着強度に対する低下の割合を縦軸に、表層からの距離を横軸にプロットしたものを図-5に示している。付着強度の低下率が表層からの距離に比例すると仮定すると、付着強度が低下していない位置は、プロットした直線を外挿することにより、表層からおよそ2.4mmと推定される。したがって、348 サイクルではおよそ表面被覆材の2.6mmの皮膜厚が健全と考えられ、厚さ5mmの表面被覆材の付着強度が完全に低下するためにはさらに377 サイクル程度の載荷が必要になると推定される。

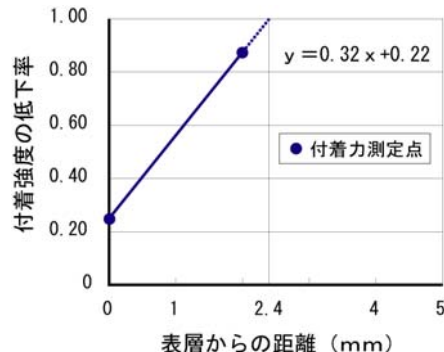


図-5 付着強度の低下率と表層からの距離との関係

4. 結論

付着強度試験から、表面被覆材の凍結融解試験に対する耐久性を評価することができ、今回用いた表面被覆材に関してはおよそ700 サイクル程度の耐久性が期待できることが推定された。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省学術フロンティア推進事業（平成16年度～平成20年度）の補助を受けて行われたことを付記します。

参考文献

- 1) 2005 年度制定コンクリート標準示方書
(規準編 JIS 規格集)土木学会 2005 年 2 月