

V-289 コンクリート表面被覆材の遮水性と凍害防止性能について

ショーボンド建設㈱ 正会員 土門 勝司

1. はじめに

コンクリート構造物を劣化させる原因の一つである凍害は、古くて新しい問題と言えよう。周知のように、AE剤は約40年前に耐凍害性の向上を目的として開発され、著しい効果を示した。しかしながら、塩害やアルカリ骨材反応等による損傷の発生により、凍害への関心は幾分薄れているようであるが、現在でも凍害は積雪寒冷地の典型的な劣化現象であって、決して解決済みとは言えない頭の痛い問題とされている。

凍害対策の基本は文献1)等より、損傷部並びに構造物全体の防水を人念に実施することにあるとされている。

本実験は、凍害による損傷を予防するための一つの方法として一般的に講じられているコンクリート表面被覆とその材料について、また最近、コンクリート外観を保持する非造膜形の材料として利用されている浸透性吸水防止材（塗布含浸材）について、凍害を防止するための一つの機能である遮水性に着目し、耐凍害性との関連性を急速凍結融解試験によって、コンクリート保護材料として必要な品質性能の一つの目安を求めようとするものである。また本実験は、コンクリート保護材料が有する性能の耐久性評価を、促進試験の一つである凍結融解試験によって、試みようとするものである。

2. 実験概要

表-1 遮水性(JISA6910 透水性) 試験用供試体の種類

表-1に示す各種材料の遮水性をJISA6910 5.10の透水試験によって評価し、本JISに示されている3.品質と文献2)に示されている品質を中央値とするような組成の被覆材料としてA～Dを試作した。

遮水性試験から数種類の材料を選定して、ASTM C 666 A法に準じて水中における急速凍結融解試験を行った。本試験は、建材試験センターに委託した。

表-1の各種材料を塗布する母材として、各種材料の保護効果を鮮明にするために表-2に示すブレンコンクリートを用いた。

供試体の作製並びに試験は $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ の室内において、各種材料の所定の条件で行った。

分類	記号	系統	膜厚 (μm)	中塗り塗料 中の固形分 (%) 注1)	塗布仕様
コン クリ ート 表 面 被 覆 材	A	エポキシ系 ポリマーセメント	600	4.0	1回目: 800g/ m^2 、上塗り注2 2回目: 700g/ m^2 、無し
	B	エポキシ系 ポリマーセメント	600	9.0	1回目: 800g/ m^2 、上塗り 2回目: 700g/ m^2 、無し
	C	エポキシ系 ポリマーセメント	600	14.0	1回目: 800g/ m^2 、上塗り 2回目: 700g/ m^2 、無し
	D	エポキシ系 ポリマーセメント	600	19.0	1回目: 800g/ m^2 、上塗り 2回目: 700g/ m^2 、無し
	E	エポキシ系 ポリマーセメント	600	14.0	1回目: 800g/ m^2 、上塗り2回 2回目: 700g/ m^2 、120g/ m^2 ・回
	F	柔軟形ポリウレタン 樹脂	150	62.5	200g/ m^2 ・回×2回塗布 上塗り1回、120g/ m^2
	G	アクリル系 ポリマーセメント	1000	15.5	700g/ m^2 ・回×3回塗布 700g/ m^2 ・回×2回塗布
浸 透 性 吸 水 防 止 材	H	けい酸塩系 化合物	—	—	100g/ m^2 ・回×2回塗布
	I	アルカリ金属塩 化合物	—	—	100g/ m^2 ・回×2回塗布
セメントモルタル			—	—	JIS R 5201、日本F11の試験 10×120×180mm 4週養生以上
ブレンコンクリート			—	—	表-1、F11-2007-1の配合 10×10×40cm 4週養生以上

注1) 塗料中の固形分として、重量%で示す。

注2) 上塗り塗料として、柔軟形ポリウレタン樹脂を用いた。

3. 実験結果

遮水性試験の結果を表-3に示す。試作材料Cにおいて0.55ml/24hrの値が得られ、JISA6910の0.5以下および文献2)の0.4以下の近傍に位置し

ている。コンクリート表面被覆材の防水性に関する特性の遮水性について耐凍害性の適用限界、すなわち必要品質規準を実験的に把握するために、また上記JISや文献2)の水準より優れている浸透性吸水防止材の耐久性を把握するために、表-4に示す供試体を作製した。

その凍結融解試験の結果を表-5に示す。耐久性指数D.F3)は、以下の式より算出した。 $D.F = P \times N / M$ ここで、P: Nサイクルのときの相対動弾性係数(%)、N: 相対動弾性係数が60%になるサイクル数、又は300サイクルのいずれか小さいもの、M: 300サイクル。

4. まとめ

表-5の結果より、無処理のブレンコンクリートは外観上、損傷しているが、JSCE-1983コンクリート用流動化剤品質規準やJISA6204コンクリート用化学混和剤の品質を上回っている。表-2の配合から既往の文献では起こり得ない結果であるので、再検討の必要がある。

コンクリート表面被覆材において、遮水性として0.5(ml/24hr)以下の初期性能を有していても耐久的な保護機能を発揮しない場合があることが判明した。耐久的な保護機能を期待する場合の初期性能として、0.4(ml/24hr)以下2)という設定は安全性に欠けると考えられる。しかしながら、遮水性と耐久的な凍害からの保護機能を定量的に把握するには、遮水性の性能レベルをより多く設定した実験が必要である。

浸透性吸水防止材において、遮水性として0.10(ml/24hr)以下の初期性能を有していても耐久的な保護機能を発揮しない場合があることが判明した。

促進試験の一つである凍結融解試験によって相対的な耐久性評価が可能であることが、判明した。

参考文献

- 1)後藤幸正:コンクリート構造物における排水工の重要性、コンクリート工学、Vol.25、No.2、Feb.1987
- 2)鉄道総合技術研究所:建造物保守管理の標準・同解説、コンクリート構造、付属資料、昭和62年9月
- 3)小林 他:コンクリートの凍結融解試験方法の標準化に関する調査、土木技術資料、28-6(1986)

表-2 ブレンコンクリートの配合

M.S. (mm)	Slump (cm)	Air cont. (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				圧縮強度 σ ₂₈ (kg/cm ²)	圧縮弾性係数 (kg/cm ²)
				W.	C.	S.	G.		
2.5	6.5	2.1	50	155	310	0.75	9.0	33.2	28.8×10

表-3 遮水性試験結果

分類	記号	遮水性 (ml/24hr)		
		1回	2回	平均
コンクリート 表面被覆材	A	2.5以上	2.5以上	2.5以上
	B	1.40	1.35	1.415
	C	0.42	0.90	0.65
	D	0.07	0.03	0.05
	E	0	0	0
	F	0	0	0
	G	0.01	0.02	0.015
浸透性吸水防止材	H	0.10	0.06	0.08
	I	0.10	0.10	0.10
セメントモルタル		2.5以上	2.5以上	2.5以上
セメントコンクリート		2.5以上	2.5以上	2.5以上

凍結融解試験用

表-4 供試体の種類

記号	厚さ (mm)	塗装仕様
1	600	コンクリート表面被覆材、B
2	600	コンクリート表面被覆材、C
3	150	エポキシ樹脂系プライマー エポキシ樹脂系ハチ コンクリート表面被覆材、F
4	—	浸透性吸水防止材、H
5	—	浸透性吸水防止材、I
6	—	無処理 (ブレンコンクリート)

表-5 凍結融解試験結果

分類	記号	凍結融解繰り返し回数 (回)						耐久性指数 D.F	300回後の 供試体の外観
		0	60	120	180	240	300		
コンクリート 表面被覆材	1	100	102	101	98	95	—	95-240 = 78	被覆材の剥離、 浮き剥離、 大きな割れ有り
		0	1.8	2.4	2.8	3.1	3.6		
	2	100	98	101	98	97	87	87	被覆材の剥離、 浮き剥離、 小さな割れ有り
		0	1.0	1.8	2.4	2.8	3.2		
	3	100	99	100	101	103	102	102	異常無し、
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
浸透性吸水防止材	4	100	100	99	94	73	49	60±270 300 = 54	スケーリング顕著、 粗骨材露出 粗骨材の剥離、
		0	0.3	0.8	0.3	-0.5	-4.3		
	5	100	100	99	95	91	79	79	スケーリング顕著、 粗骨材の露出、
無処理	6	100	100	100	92	81	86	86	スケーリング顕著、 粗骨材の露出、
		0	2.0	1.8	0.8	-1.2	-3.5		

(注) 上段は相対動弾性係数(%)を、下段は重量変化率(%)を示す。
— は、供試体の被覆材が剥離したため、振動台の振動棒子からビックアップへたため振動が伝達されず、測定不能を示す。