

コンクリート用各種表面含浸材・被膜養生剤の性能比較に関する実験的研究

東洋大学 学生会員 ○井上 雄太
 東洋大学 非会員 藤田 起也
 東洋大学 フェロー会員 福手 勤
 五洋建設株式会社 非会員 澤田 巧

1. 目的

コンクリートの表面含浸工に用いられている材料は多岐にわたり、各材料の性能から用途に応じて選定し施工している。材料の性能等は明確にされているが、同一条件下で性能比較を行っているものは少なく、試験状況、環境（気温、湿度、コンクリートの品質等）で結果が変わる可能性がある。材料を選定するためには、材料の性能を材料同士比較できる状態で把握しておく必要があると考えられる。

そこで本研究は、同一条件下で代表的な表面含浸材の性能比較試験を行い、各材料の性能を比較していくとともに、被膜養生剤の性能も同時に評価していく。対象とするコンクリート構造物は、塩害の被害を特に受けやすい港湾・海岸付近のものとし、それに合わせて比較項目を選定した。

2. 試験概要

2.1 試験項目

性能比較は、以下の4項目とした。

- ① 吸水率試験
- ② 吸水率試験（深水槽）
- ③ 乾燥収縮試験
- ④ 電気泳動試験

これらの試験は、表面含浸材の試験方法（JSCE-K571-2005）、電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法（案）（JSCE-G571-2003）、モルタル及びコンクリートの長さ試験方法（JIS A 1129-2：2001）に準拠した方法で行った。吸水率深水槽試験は、圧力下での防水性能を評価する。

2.2 比較材料

試験に用いた材料は、表面含浸材8種類、被膜養生剤2種類である。主成分等をまとめて表-1に示す。

表-1 表面含浸材および被膜養生剤の種類

分類	種類	主成分	塗布回数	塗布量
表面含浸材	シラン系表面含浸材	A アルキルアルコキシシラン	2	600ml/m ²
		B アルキルアルコキシシランシリケート	2	350ml/m ²
		C シランシロキサン	1	200g/m ²
	けい酸塩系表面含浸材	D けい酸アルカリ	2	200ml/m ²
		E ナトリウムカルシウムシリケート	2	150+100 ml/m ²
		F ナトリウムシリケート	2	150+100 ml/m ²
		G けい酸カルシウム	2	200+100 ml/m ²
		H けい酸リチウム	2	200ml/m ²
被膜養生剤	I パラフィンワックス		1	150g/m ²
	J ワセリン		1	150g/m ²

2.3 供試体

表-2に示す配合で、W/C=50%、砂セメント比3のモルタル供試体と、コンクリート供試体を作製した。また、各試験に用いた供試体の種類、寸法を表-3に示す。

表-2 供試体配合表

供試体	W/C (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	AE減水剤 (kg/m ³)
モルタル	50	16.65	33.3	99.9	—	—
コンクリート	50	162	324	1020	753	3.24

表-3 供試体

試験項目	供試体	寸法 (mm)	養生期間		
			水中	気中	塗布後
吸水率試験	モルタル	100×100×100	7日間	28日間	14日間
吸水率試験（深水槽）	モルタル	100×100×100	7日間	28日間	14日間
乾燥収縮試験	モルタル	40×40×160	—	—	—
電気泳動試験	コンクリート	φ100×50	27日間	7日間	14日間

3. 試験結果及び考察

3.1 各実験データ

各試験データの3供試体の平均値を表-4、図-1に示す。

表-4 吸水比および実効拡散係数

分類	種類	吸水比 (%)	吸水比 (深) (%)	実効拡散係数 (cm ² /年)
表面含浸材	シラン系表面含浸材	A 23	22	0.90
		B 28	44	—
		C 34	32	1.15
	けい酸塩系表面含浸材	D 70	97	2.14
		E 76	85	1.44
		F 85	83	1.16
		G 48	64	1.24
		H 75	73	1.38
被膜養生剤	I	88	85	1.90
	J	89	100	2.66
原状		—	—	2.31

キーワード 表面含浸材 性能比較 被膜養生剤 防水性能 塩化物イオン

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学工学部環境建設学科 Tel 049-239-1392

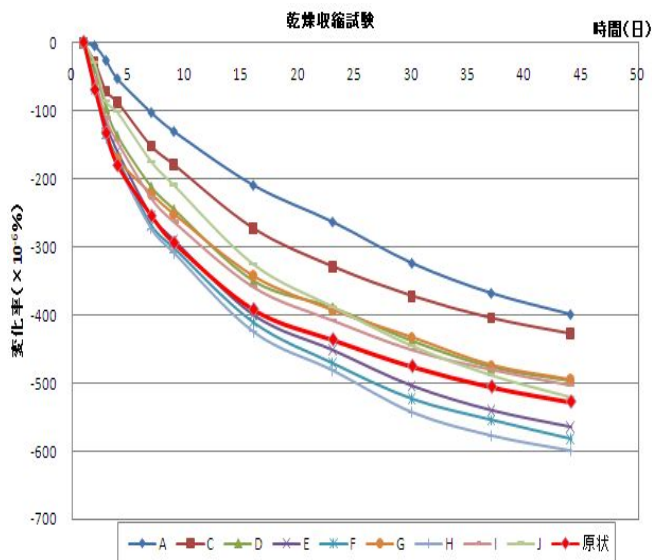


図-1 長さ変化率

3.2 防水性能

全体的に、表面含浸材を塗布することで吸水比が小さくなっていることから、防水性能の効果を得られることがうかがえる。

シラン系表面含浸材は、吸水比がその他の含浸材よりも小さくなったことから、シラン系の特徴であるコンクリート表層部を疎水性に改質する性能が、吸水防止性能を発揮し、コンクリートの吸水性を大幅に低下させることがうかがえる。

けい酸ナトリウム系は、コンクリート表層部の細孔を充填して組織を緻密化し、水等の侵入を抑制するとされているため防水性はあるものの、シラン系ほどの防水性能は望めない結果となった。

3.3 塩化物イオンの侵入に対する抵抗性

原状供試体と比較すると、表面含浸材を塗布した供試体は実効拡散係数が小さくなり、抵抗性が向上する結果となった。

塩化物イオンはコンクリートの細孔中の水を移動するため、吸水防止性能を大きく発揮するシラン系の方が、けい酸塩系よりも実効拡散係数の値が小さくなり、塩化物イオンの侵入に対する抵抗性が高いことがうかがえる。

3.4 水圧による防水性能の比較

水深 80cm の位置で吸水率を測定したところ、若干ではあるが防水性能が低下した含浸材を確認できた。表層部を疎水性に改質するシラン系の B 材は、他の材料より

防水性能が高いものの、水圧下では細孔中に水分が侵入しやすくなる傾向を示した。

3.5 乾燥収縮

シラン系表面含浸材が原状供試体より収縮量が小さい結果となった。このことから、シラン系を塗布すれば、乾燥収縮によるひび割れが起きにくくなるため、より劣化因子の侵入の抑制につながると考えられる。

けい酸塩系は、原状供試体とあまり差は見られない結果となった。

3.6 被膜養生剤の性能

吸水比・実効拡散係数・乾燥収縮の測定値は、原状供試体と大きな差が出なかったため、防水性・塩化物イオンの侵入に対する抵抗性の向上は見られなかった。

被膜養生剤は脱型直後に塗布すべきであり、今回の試験のように養生後に塗布することは行われないと考えられる。そのため、脱型直後に塗布して気中養生、塗布せずに気中養生、通常的水中養生を行うものにわけ、比較していくべきだと考えられる。

4. 結論

この研究の範囲で確認された結果を以下に示す。

- ① 表面含浸材を塗布することにより、塩化物イオンの侵入に対する抵抗性を向上させることができる。
- ② シラン系表面含浸材は、吸水防止性能、塩化物イオンの侵入に対する抵抗性に優れる。また、供試体の収縮量が小さくなったことから、乾燥収縮によるひび割れの危険性を低下させることが可能となる。
- ③ 被膜養生剤は、原状供試体とほぼ変わらない値となった。

今回は、港湾構造物に着目して限られた範囲で試験項目を選定したが、総合的に評価するためには、これ以外にも幅広く試験を行う必要がある。

5. 参考文献

- 1) 表面含浸材の試験方法 (JSCE-K571-2004)
- 2) 電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法 (案) (JSCE-G571-2003)
- 3) モルタル及びコンクリートの長さ試験方法 (JIS A 1129-2:2001)