

コンクリートの表層改質による塩分浸透・中性化抑制効果

足利工業大学大学院 学生員 ○金久保 雅之
足利工業大学工学部 正会員 黒井 登起雄
足利工業大学大学院 学生員 志賀 正和

1. はじめ

コンクリート用浸透性塗布剤（以下、塗布剤と称す）は、コンクリート表面に塗布して施工することでコンクリート表面を改質するタイプのものである。既報の研究^{1) 2)}において、塗布剤は、硬化コンクリートの塩分浸透性および中性化の抑制に効果的であることを付きとめた。そこで、本研究では、塗布剤を塗布した硬化コンクリート中性化および塩分浸透性に対する性能、ならびに、コンクリート中の鉄筋腐食の抑制効果などの耐久性能についても検討した。なお、塗布剤は、(株)ワールド プロテックより提供して頂いた。ここに記して謝意を表します。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは、普通ポルトランドセメント（N）および高炉セメント B 種（BB）を使用した。高炉セメント B 種は一部の中性化試験にのみとした。細骨材は、粒度の良い川砂を用い、粗骨材は、良質の硬質砂岩の碎石を用いた。混和剤は、AE 減水剤および AE 剤を用いた AE コンクリートとした。コンクリートの配合は、W/C = 40、50、60 および 65%（スランプ = 10 ± 1 cm、空気量 = 5%）とし、単位水量を 175 kg/m³ とした。

2.2 実験方法

(1) 塗布剤の施工方法；塗布回数は、2 回、3 回および 0 回（以下、塗布なし）の 3 パターンとした。施工方法は、供試体表面への塗布剤溶液の噴霧を、水中養生後、エアースプレーによって均一になるように行った（写真-1 参照）。第 2、3 回目の噴霧時間の間隔は 6～8 時間とした。

(2) 供試体；各種試験の供試体寸法は、100 × 100 × 200 mm の角柱供試体とし、鉄筋を埋設した供試体は角柱断面の中心長手方向に鉄筋（φ 9 mm みがき丸棒鋼）を 2 本埋設する形状とした（写真-2 参照）。供試体は、各要因・水準毎に 3 個作製し、養生は 20 ± 3℃ の水中で行った。

(3) 試験方法；各種試験は、下記および表-1 に示すような試験条件で行った。なお、コンクリートの圧縮強度試験（φ 100 × 200 mm 円柱供試体）は、表-1 の各種試験における前養生および表面処理期間後に、JIS A 1108 に従って行った。

①塩分浸透性試験；試験は、角柱供試体を NaCl 濃度 10% の塩水中に所定期間浸漬して行った。塩分浸透深さおよび塩分拡散係数は、JSCE-G572 に従って求めた。

②中性化試験；試験は、JIS A 1153 に準じて行った。促進中性化試験槽の環境条件は、温度 20℃、湿度 60% RH、CO₂ 濃度 5% とした。中性化深さの測定は、JIS A 1152 に従って行った。



写真-1 塗布剤の施工状況



写真-2 供試体形状（鉄筋埋設形状）

表-1 試験項目および試験条件

試験項目	前養生および表面処理期間	試験材齢
①塩分浸透試験	28日間（水中養生） →表面処理14日	56,91,180,365日
②中性化試験	28日間（水中養生） →表面処理7日→49日	1,2,3ヵ月

キーワード 浸透性塗布剤, コンクリートの表面改質, 塩分浸透性, 中性化

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 TEL 0284-62-0605 FAX：0284-64-1061

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度

各種試験に際して行った圧縮強度試験結果によれば、塗布剤を2回および3回塗布した場合のコンクリート圧縮強度は、無塗布の場合と同程度で、塗布剤の影響を受けない。

3.2 塩分浸透性

図-1は、塩分浸透深さと水セメント比との関係（浸漬期間56～91日）を示す。2回および3回塗布したときの塩分の浸透深さは、無塗布の場合より小さくなる傾向が認められる。塗布による塩分の浸透抑制効果は、水セメント比が大きいほど向上する傾向が認められる。また、2回および3回塗布による塩分浸透深さの差異は、殆ど認められない。塩分拡散係数については、現在実験中である。塩害環境下の埋設鉄筋の腐食状況は、表-2に示す。2回および3回塗布したときの鉄筋腐食は、無塗布の場合に比べ少なくなる傾向が認められる。また、塗布剤による鉄筋腐食抑制効果は、塩分浸透深さの結果と同様、水セメント比が大きいほど向上する傾向にある。鉄筋の腐食量については現在検討中である。

3.3 中性化性能

図-2は、放置期間3ヶ月における中性化深さと水セメント比の関係を示す。塗布剤を2回および3回塗布したときの中性化深さは、無塗布の場合より小さくなる傾向が認められる。しかし、水セメント比が小さくなる40および50%の場合は、水セメント比60%以上の場合より、塗布剤の有無による抑制効果の差異が殆ど認められない。これらの結果から塗布剤の効果は水セメント比に起因するものと考えられる。また、セメントの種類の違いによる中性化試験結果によれば、高炉セメントを用いたコンクリートの場合の塗布剤による中性化抑制効果は、普通セメントの場合の塗布剤による中性化抑制効果に比べ小さくなる傾向が認められる。なお、中性化環境下の埋設鉄筋の腐食は、いずれのセメントを用いたコンクリートの場合においても認められない。

塩分浸透性および中性化試験結果から、塗布剤による塩分および中性化の抑制効果は、水セメント比に起因しているため、硬化コンクリートの組織が疎になっている場合に顕著に発揮されるものと考えられる。

4. まとめ

塗布剤を塗布した硬化コンクリートは、2回および3回の塗布を繰り返すことにより、塩分浸透性および中性化の抑制に効果的であり、塩害などの腐食環境下におけるコンクリート中の鉄筋腐食の抑制にも効果が期待される。今後は、長期的に各種試験を行い塗布剤による鉄筋腐食の抑制効果を検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 金久保、黒井他：硬化コンクリートの耐久性に及ぼす浸透性塗布剤の効果、第58回年次学術講演会、2003.5
- 2) 金久保、黒井他：浸透性塗布剤による硬化コンクリートの耐久性能の改善効果、第57回セメント技術大会、2003.9

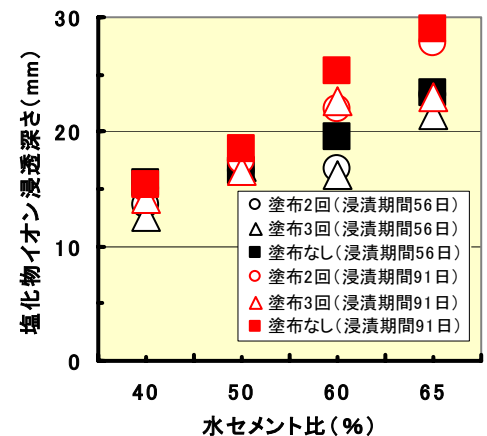


図-1 塩分浸透深さと水セメント比の関係

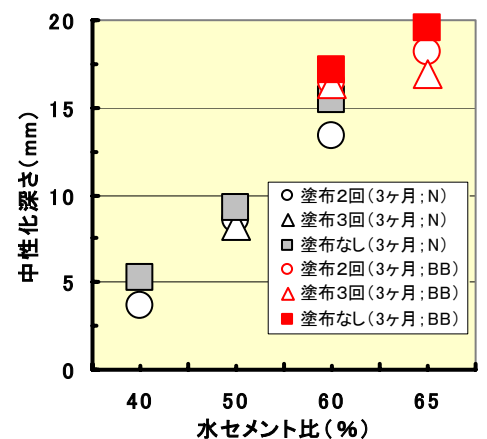


図-2 中性化深さと水セメント比の関係

表-2 塩害環境下における鉄筋腐食状況

W/C (%)	浸漬期間	塗布回数(回)		
		2	3	0*1
40	56日	0本	0本	0本
	91日	1本	0本	1本
50	56日	0本	0本	0本
	91日	2本	0本	3本
60	56日	0本	0本	2本
	91日	0本	0本	4本
65	56日	0本	0本	3本
	91日	1本	0本	1本

*1 塗布なし