

表層に遅延剤を作用させることによるモルタルの中性化抑制効果

大成建設(株) 技術センター 正会員 ○佐藤 駿介
大成建設(株) 技術センター 正会員 渡部 孝彦
大成建設(株) 技術センター 正会員 武田 均

1. はじめに

コンクリート構造物において、塩害や中性化による鋼材腐食は耐久性に影響を及ぼす劣化機構の主要なもの1つである。これらに対して、表層コンクリートを粗面処理することで耐久性向上を見込む研究が行われており、島らは、表層コンクリートの洗い出しでセメントペースト層を除去することで、塩化物イオンの内部への浸透が抑制されることを報告している¹⁾。また、吉本らは遅延剤を使用して表層コンクリートを粗面処理することで、塩化物イオンの浸透および中性化に対する耐久性が向上することを報告している²⁾。本報告では、遅延剤を使用して表層コンクリートを洗い出すことによる中性化抑制効果について報告する。

2. 実験概要

遅延剤使用による中性化抑制効果を確認するため、モルタルの促進中性化実験を実施した。使用材料を表-1に、モルタルの配合を表-2に、実験ケースを表-3にそれぞれ示す。

試験体作製方法の模式図を図-1に示す。試験体は100×100×400[mm]の鋼製型枠に打設し、脱型後にビニール袋に入れ20℃の恒温室内にて封緘養生を行った。更に、試験体の4面はアルミテープで処理して、暴露面を2面とした。検討に使用した遅延剤はR1～R4の4種類とし、それぞれ脱型後に片面ずつ浸漬するケースと、練混ぜ時に添加するケースを実施した。浸漬するケースでは左右の浸漬面で遅延剤濃度を変え、1面当たり浸漬期間は2日とした。中性化深さの測定方法はJIS A 1152に準拠し、測定材齢は1週、4週、8週、13週、26週、52週の6材齢とした。なお、中性化深さの測定はドライカット面にて実施した。

3. 実験結果

3.1 遅延剤の浸漬と練混ぜの比較

図-2に遅延剤溶液に浸漬したケースの内、濃度がキーワード 中性化抑制, 遅延剤, 洗い出し, 浸漬, 練混ぜ

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設株式会社 技術センター 生産技術開発部 TEL080-8040-8729

表-1 使用材料

名称	記号	詳細
セメント	C	普通ポルトランドセメント
細骨材	S1	富津産
	S2	国見山産
混和剤	SP	主成分:リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテル
	AE	主成分:アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤
遅延剤	R1	主成分:オキシカルボン酸と変性リグニン
	R2	主成分:ポリオール複合体
	R3	主成分:アルキルアミノスルホン酸
	R4	主成分:リグニンスルホン酸

表-2 モルタルの配合

水セメント比 W/C	細骨材水比 S/C	単位量 (kg/m ³)					
		水 W	セメント C	細骨材S		混和剤	
				S1	S2	SP	AE
0.6	3.0	292	486	726	732	4.86	0.034

表-3 実験ケース

検討 ケース	検討項目	暴露面	遅延剤 処理方法	遅延剤濃度
B	ブランク試験体	型枠2面	処理なし	-
R1-1	硬化体液中の 遅延剤の濃度の影響		遅延剤溶液に浸漬	17.1.7 (W質量%)
R2-1				17.1.7 (W質量%)
R3-1				17.1.7 (W質量%)
R4-1				8.3.0.83 (W質量%)
R1-2	遅延剤による 水和反応の影響		練混ぜ時に 遅延剤混入	1.0 (C質量%)
R2-2				1.0 (C質量%)
R3-2				1.0 (C質量%)
R4-2				0.5 (C質量%)

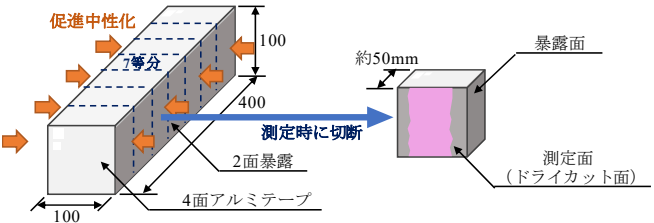


図-1 試験体作製方法 (模式図)

高いケースを、図-3に濃度が低いケースの結果を示す。また、図-4に遅延剤を練混ぜ時に添加したケースの結果を示す。これらの結果から、いずれのケースでも未処理のケースと比較して中性化が抑制されることが確認された。また、遅延剤溶液に浸漬する場合は溶液濃度が高い方が抑制効果が高く、更に遅延剤を練混ぜ時に添加する場合は遅延剤溶液への浸漬と比較して中性化抑制効果が高い結果となった。

図-5に、各ケースにおける遅延剤 R2 を使用した結果に対して、式(1)から最小二乗法にて中性化速度係数を求めた結果を示す。

$$D = \alpha \sqrt{t} \tag{1}$$

ここに、 D : 中性化深さ (mm)

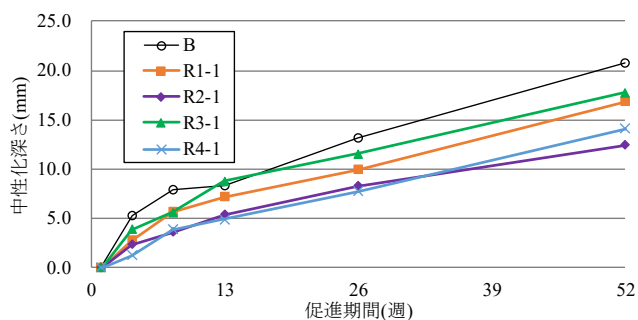


図-2 遅延剤浸漬ケース（濃度：高）

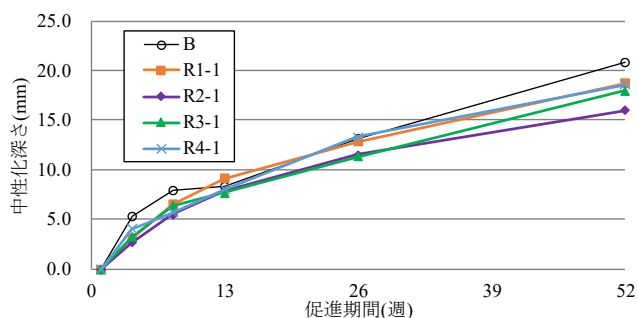


図-3 遅延剤浸漬ケース（濃度：低）

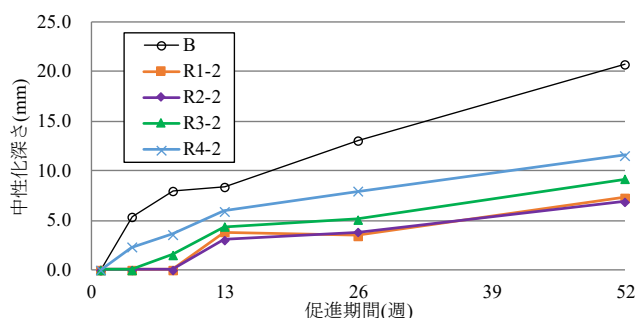


図-4 遅延剤練混ぜ時添加ケース

α : 中性化速度係数 (mm/ $\sqrt{\text{年}}$)

t : 中性化期間 (年)

この結果から、未処理のケースと比較して、遅延剤溶液に浸漬する場合は最大で約 59%まで、遅延剤を練混ぜ時に添加した場合は約 29%まで中性化速度係数が低下することが確認された。

3.2 鉛直方向の中性化抑制効果分布

図-6 に遅延剤を練混ぜ時に添加したケースの試験結果を、試験体鉛直方向の分布で表示したものを示す。試験材齢は代表的な結果として52週のものとし、鉛直方向の位置は下を1、上を5としている。

この結果から、遅延剤を添加したケースでは、試験体の上方に比べて下方で中性化抑制効果が高い傾向が見られた。これは、遅延剤により凝結が遅延したことにより、ブリーディングの影響が型枠際で表れ、上下方向で遅延剤濃度に差が生じたためと考えられる。

4. まとめ

以上の結果を踏まえ、図-7 に遅延剤を使用した表

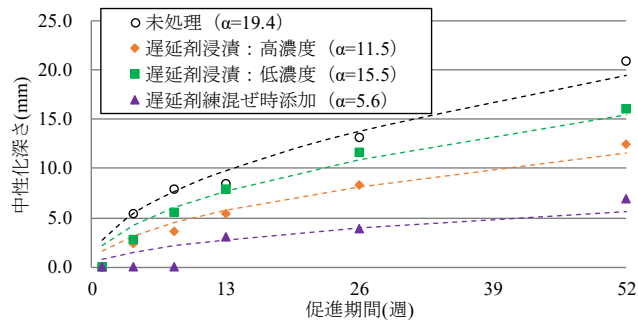


図-5 中性化速度係数算出結果 (R2)

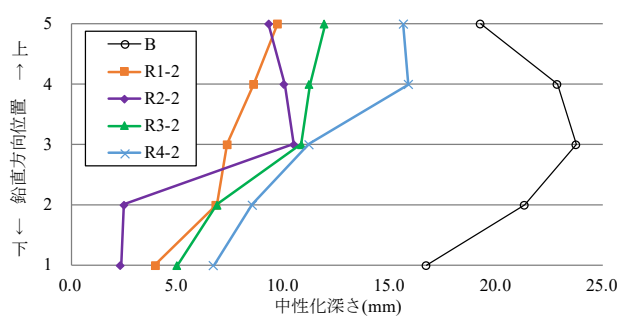


図-6 遅延剤練混ぜ時添加ケース（材齢 52 週）

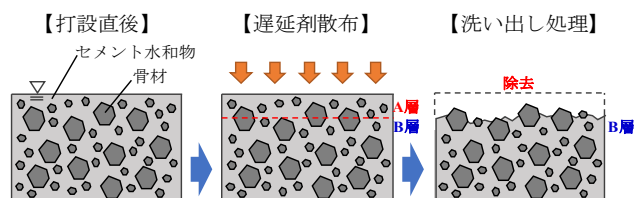


図-7 表層における遅延剤の作用（模式図）

層コンクリートの洗い出しの様子を模式図で示す。ここでは、遅延剤の作用により洗い出しで除去される層（以下同図 A 層）と、洗い出しで除去されないが遅延剤効果が認められる層（以下同図 B 層）が存在していると予想する。B 層では、セメントの水和に遅延剤が作用することによる組織の緻密化と、液相に浸透した遅延剤による双方の効果があつたと考えられる。

以上より、遅延剤を使用して表層コンクリートを洗い出すことによる、促進中性化環境における中性化抑制効果が確認された。

参考文献

- 1) 島弘, 坂田充義, 山本達哉:「はつり仕上げ」あるいは「洗い出し仕上げ」されたコンクリートの塩化物イオン浸透抵抗性, 土木学会論文集 E, Vol.65, No.3, pp.353-363, 2009
- 2) 吉本宏和, 武田均: 耐久性向上に着目した粗面処理方法の検討, 土木学会第 73 回年次学術講演概要集, V-268, pp.535-536, 2018