

塗布型セメント凍害防止剤の開発と効果検討

旭電化工業株式会社 正会員 ○名越 崇
 旭電化工業株式会社 篠田 功
 セキサンピーシー株式会社 佐野 英彦
 セキサンピーシー株式会社 金谷 政宣

【1.はじめに】

モルタル、コンクリート二次製品の凍害防止として AE 剤の使用が一般的¹⁾となっている。AE 剤はレディミックスコンクリートの気泡径を調節し耐凍害性を付与するが、硬化後の気泡状態は成型条件等に大きく左右される。そこで筆者らは界面活性剤とオルガノシランを組み合わせ、プレーンなモルタル、コンクリート硬化体に塗布し凍害防止効果を付与する薬剤を開発、検証し、有効性の知見を得た。本報告は凍害防止剤の薬剤組成と凍害防止効果についてまとめたものである。

【2.実験の概要】

2.1 オルガノシランの添加効果

(1)界面活性剤、オルガノシランの選定

界面活性剤(以下活性剤)はモルタル、コンクリートの収縮低減剤として広く使用されている。筆者らの経験上、性能とワーカビリティのバランスが取れてい

表 1 界面活性剤

ヘースアルコール	BtOH
EO/PO付加	2モル/2モル

る表 1 記載の活性剤を使用した。この活性剤に対して添加するオルガノシラン(以下シラン)を表 2 中の ~ に示す。これらのシランの選定を行うために凍結融解の繰り返し試験を実施した。試験に供したモルタル試験片の条件を表 3、凍結融解試験の試験条件を表 4 に、190 サイクル凍結融解後の重量減少率の結果を図 1 にそれぞれ示す。

表 2 オルガノシラン

メチルトリメトキシシラン	デシルトリメトキシシラン
ヘキシルトリメトキシシラン	オクタデシルトリメトキシシラン
ヘキシルトリエトキシシラン	メタクリルトリメトキシシラン
フェニルトリメトキシシラン	アノエチルアノデシルトリメトキシシラン
ジフェニルジエトキシシラン	EOn-O-C3H6トリメトキシシラン

表 3 モルタル試験片条件

試験片サイズ	4cm × 4cm × 16cm
試験片基材	JIS R 5201 準拠 1:2モルタル

表 4 凍結融解試験条件

中心点上限温度	5
中心点下限温度	-18
環境	水中繰り返し試験
活性剤/シラン混合比	1モル/2モル
塗布量	200 ± 20g/m ²

図 1 より無塗布のモルタル試験片が凍結融解 150 サイクルを過ぎた時点で崩壊しているのに対し、塗布試験片はそれぞれに抑制効果が確認できた。効果の傾向としてアルキル基が短くなるほど抑制効果が見られるが、最も効果的なものはフェニル基となっている。この結果とコストを考慮し、シランはヘキシルトリエトキシシランを使用材料として選定した。

(2)活性剤とシランの最適混合比

活性剤とシランの最適混合比を確認すべく活性剤/シラン=1/0 ~ 0/1(モル比)の割合で混合した試験液を表 3 のモルタル試験片へ表 4 の条件にて 100 サイクル凍結融解試験に供した。その試験結果を図 2 に示す。結果よりシラン/活性剤=0.5/1 の時に最良の効果がみられることから本配合を評価薬液として設定した。

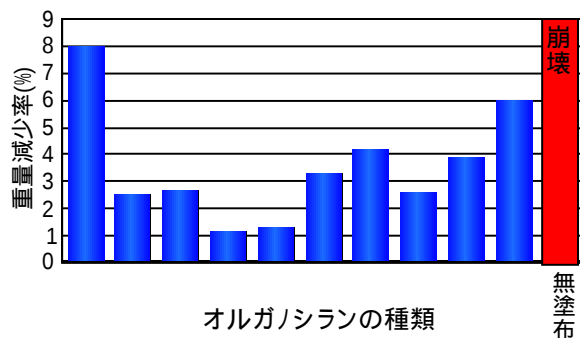


図1 凍結融解試験による重量減少率

キーワード：凍害防止 塗布型

連絡先：埼玉県南埼玉郡菖蒲町昭和沼 20 旭電化工業株

0480-85-6009、Fax0480-85-7944

(3) 活性剤・シラン混合薬液の強度への影響

次に(2)で設定した薬液のモルタル強度への影響を確認するために一軸圧縮強度試験を実施した。試験片の条件は表3、作成条件、結果は表5の通り。表5より評価薬液はモルタル試験片の強度に対して影響を及ぼさないことが確認できた。

2.2 二次製品向けコンクリートへの塗布効果

擁壁・水路等の二次製品に実際使用されているコンクリートに対する本薬液の効果について検討した。使用したコンクリートの示方配合表を表6に、養生、薬液塗布条件を表7に示す。

これらのコンクリート配合、養生法にて $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ の供試体を作成し、薬液を塗布した試料とでランク試料を JIS A 1148『コンクリートの凍結融解試験方法』に基づいた重量減少率の比較結果を図3に示す。

図3より本薬液はコンクリートに対して凍害防止効果を有することが確認できた。

【3.まとめ】

以上の結果より次のことが確認できた。

- ・ 界面活性剤とオルガノシランを混合することで、モルタルの凍害防止効果が増加した。
- ・ オルガノシランはフェニル基ベースの試料が凍害防止に最も効果的だが、ヘキシルベースの試料でも効果は確認できる。
- ・ ヘキシルトリエトキシシランと界面活性剤の混合比は0.5/1が凍害防止として効果的である。
- ・ 本薬液はモルタルの強度特性には影響しない。
- ・ コンクリート成型体に対しても同様の効果が確認できた。
- ・ オルガノシランと界面活性剤の混合薬液は塗布型の凍害防止剤として効果を有することが確認された。

謝辞 とりまとめにおいてご協力頂いた日本大学生産工学部 町長 治教授に深謝の意を表します。

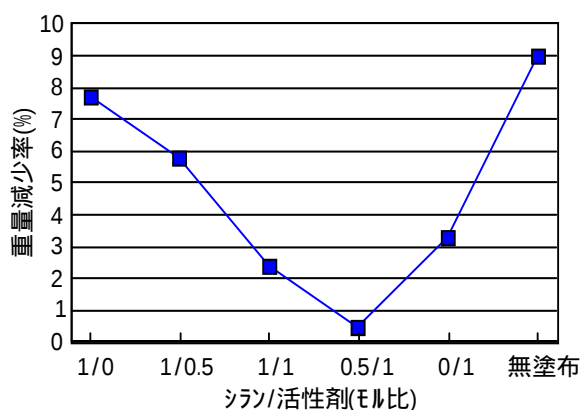


図2 シランと活性剤の混合比と対凍害

表5 一軸圧縮強度試験

薬液塗布量(g/m ²)		塗布サンプル	ブランク
		150g/m ²	-
作成条件		材齢7日まで 水中養生 7日時に塗布	材齢7日まで 水中養生
養生条件		20、65%RH	20、65%RH
圧縮強度 (MN/m ²)	28日	34.5	34.0
	56日	40.3	41.1

表6 コンクリート示方配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラブの 範囲 (cm)	空気量の 範囲 (%)	水セメント 比 W/C	細骨材率 S/a (%)	設計 基準 強度 <σ ₁₄ > (MN/m ²)
20	10.0±2.5	2.0±1.5	47	38	<σ ₁₄ > (MN/m ²)
1 立 米 単 位 量 (kg)					
水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 AD	
162	345	695	1165	2.24	30

表7 養生、薬液塗布条件

養生	前置3hr→60 に2hrで昇温→1hr持続
脱型	打ち込みより24hr後
薬液塗布	脱型より30min後
塗布量	200±20g/m ²

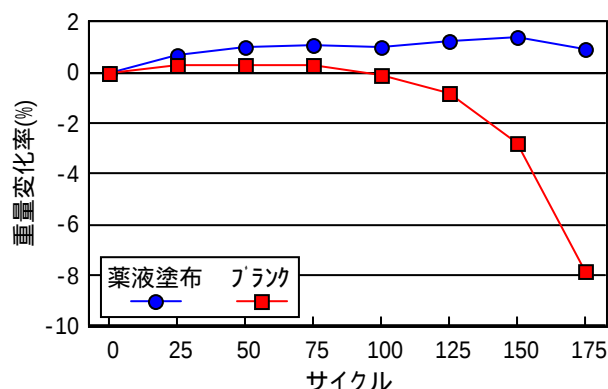


図3 コンクリートへの凍害防止効果

【参考文献】

- 1) セメント・コンクリート化学とその応用、p4～27、セメント協会
- 2) アデカスーパーガードテクニカルシート、旭電化工業株式会社