

## シラン系表面含浸材の凍害を受けたコンクリートの遮塩効果に関する検討

法政大学大学院 学生会員 ○高德 類  
 法政大学 大川 裕  
 法政大学 正会員 溝渕 利明

### 1. 研究目的

コンクリートの耐久性向上の一環として、表面含浸材が適用されるようになってきている。表面含浸材には、大きく分けてシラン系とケイ酸塩系がある。ただし、シラン系及びケイ酸塩系ともメーカーによって成分などが異なることから、コンクリート表層部の改質機構の違いにより、その効果も一様とはいえないのが現状である。また、表面含浸材は塗布するコンクリート内の空隙構造によって含浸深さが異なることも報告<sup>1)</sup>されている。一方、上述した表面含浸材のうち、シラン系表面含浸材は、コンクリート表面に塗布し、内部に含浸することで、コンクリート表面に吸水防止層を形成し、コンクリート構造物への水の浸透を防ぎ、塩害や凍害等のコンクリートの劣化要因を抑制する効果があるとされている。しかし、材料によって主成分や有効成分濃度が異なることから、全てに同一の効果が得られるわけではない。したがって、有効成分濃度の異なる表面含浸材が、コンクリートの劣化抑制に対しての効果を検討評価していく必要がある。

本研究では、シラン系表面含浸材のコンクリートへの遮塩性能効果を把握するため、凍害を受けたコンクリートに表面含浸材を塗布し、主成分、有効成分濃度の異なる表面含浸材による塩分浸透性能の違いを検討した。

### 2. 研究方法

試験には、水セメント比 65%のコンクリート供試体に、表-1 に示す含浸材 A 及び B を塗布した。試験の要因と水準を表-2 に示す。供試体は 100×100×400mm とし、供試体はコンクリート打込み後、材齢 1 日で脱型し、水温 20℃で 14 日間水中養生を行った。その後、室温 20℃、湿度 60%の恒温恒湿

室で 3 日間気中養生した後、JIS A 1148 に準拠し 120 サイクルまでの凍結融解試験を行った。凍結融解試験終了後、恒温恒湿室において 14 日間恒温室で気中養生を行い、供試体の両側面に各々の含浸材を塗布した。塗布後、14 日間再び気中養生した後、濃度 10% の塩化ナトリウム溶液に約 6 か月浸漬した。また、表面含浸材の含浸深さ試験は、表面含浸材塗布 9 日後に、供試体を圧縮試験機で割裂し、表面保護工法設計施工指針 JSCE-K571-2004 に準拠し、含浸深さ試験を行った。浸漬後、塩化ナトリウム溶液から供試体を上げ、ドライカッターで端面から 2~3cm の厚さに切断し、含浸材塗布面の表面から 0~1cm, 1~2cm 及び 2~3cm の試料を採取した。そして JIS A 1154 に準拠して電位差滴定法を行い、各層に含まれる塩化物イオン浸透量の測定を行った。

表-1 シラン系表面含浸材の種類

種類	主成分	有効成分濃度(%)	塗布量 (g/m <sup>2</sup> )
A	アルキルアルコキシシラン	98	220
B	シラン・シロキサン系	80	200

表-2 遮塩効果に関する実験 要因と水準

要因	水準
水セメント比(%)	65
含浸材	健全、無塗布 含浸材A、含浸材B

### 3. 実験結果

表面含浸材塗布前の供試体を 120 サイクルまで凍結融解試験した時の相対動弾性係数の結果を図-1 に示す。図-1 より、120 サイクルの凍結融解試験後の相対動弾性係数は全水準で 95%前後であった。写真-1 に試験前の健全供試体と凍結融解試験を行った供試体の比較写真を示す。写真-1 に示すように、凍結

キーワード：表面含浸材、シラン系、塩化物イオン、凍結融解

連絡先 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学大学院デザイン工学研究科 TEL042-387-6286

融解試験を行った供試体は若干スケーリングが生じており、健全供試体よりも水分が入りやすい状態となっていた。

含浸材塗布後の含浸深さを図-2 に示す。塗布面及び含浸材によって若干のばらつきはあるものの、約5mm程度含浸しており、含浸材により大きな差異がないことを確認した。塩水浸漬試験結果を図-3 に示す。図-3 より、含浸材を塗布した供試体は、凍結融解を受けた無塗布の供試体よりも、含浸材 A,Bともに塩化物イオン量が少なくなっており、凍結融解を受けていない健全な供試体と比較すると、塩化物イオン量は含浸材 A が少なく、含浸材 B がほぼ同等の結果となった。また、含浸材 A において、無塗布の供試体に比べて、コンクリート表面部で約40%低減する結果となり、コンクリート表面から2cm~3cmの範囲で約1kg/m<sup>3</sup>程度塩化物イオン量を抑制する効果がみられた。また、含浸材 B と比べても各深さで1kg/m<sup>3</sup>~1.5kg/m<sup>3</sup>程度の低減効果が見られ、含浸材 Aの方がコンクリート表面部に損傷を受けた部材に対しても、塩分浸透の抑制効果があると考えられる。さらに、凍結融解を受けていないものに比べても1kg/m<sup>3</sup>~1.5kg/m<sup>3</sup>程度の抑制効果があった。

4. 結論

アルキルアルコキシシランを主成分とした表面含浸材は凍害などでコンクリート表面部に損傷を受けた部材であっても、表面含浸材を塗布することで、塩化物イオンの浸透を抑制する効果があることを確認することができた。今後は、さらに劣化した部材においても抑制効果が得られるかどうか検討していく予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、終始ご指導とご提言を頂戴しましたBASF ジャパン株式会社に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 田中博一, 浦野真次: シラン系表面含浸材の含浸深さおよび物質透過抵抗性に関する研究, コンクリート構造物の補修補強論文報告集 第10巻, 2010.10

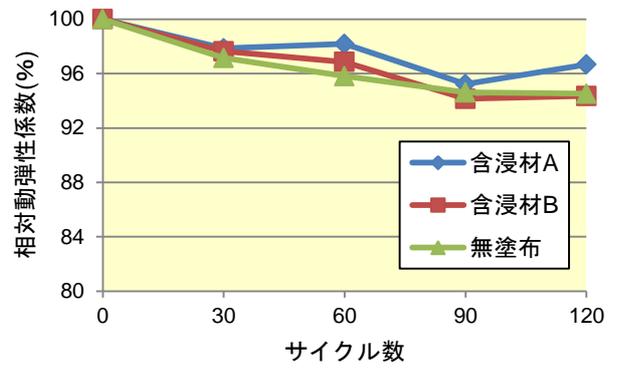


図-1 相対動弾性係数試験結果

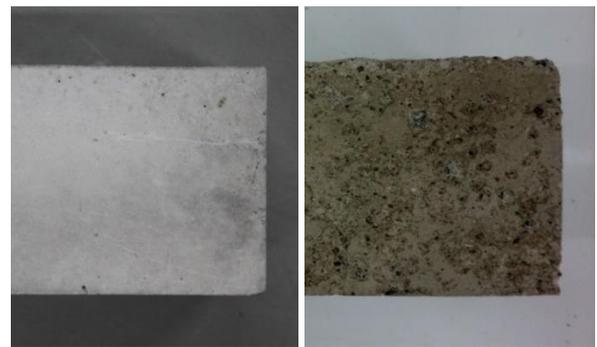


写真-1 供試体比較写真

(左: 健全供試体 右: 凍害を受けた供試体)

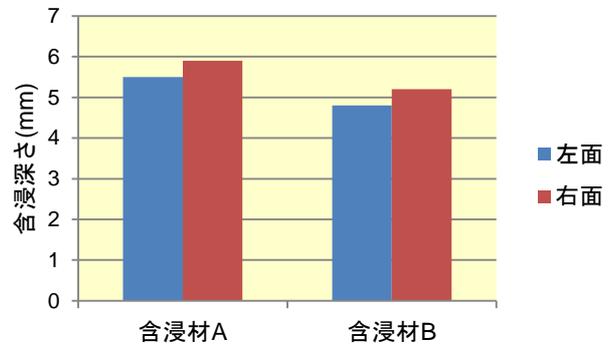


図-2 含浸深さ分布図

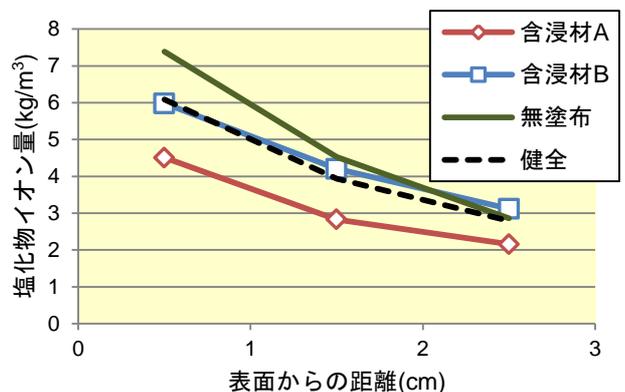


図-3 各水準の塩化物イオン量の比較