

## 厳冬期におけるシラン系表面含浸材の適切な塗布方法に関する野外実験

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○遠藤 裕丈  
 国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 正会員 島多 昭典

### 1. はじめに

シラン系表面含浸材は、水や塩化物イオンの侵入を抑えるために、コンクリート表層を疎水化する保護材料である。常温塗布が望ましいが、出水期の作業回避等のため、冬期に塗布が行われることもある。冬期はコンクリート表面が低温で結露しやすいため、表層へ適切に含浸させるには、塗布前にコンクリートを加温し、乾燥させる必要がある。そこで、冬期にシラン系表面含浸材を塗布する際の留意点を整理するための実験を行った。

### 2. 実験概要

表-1 に配合を示す。寒中コンクリートを模し、早強セメントを用いた。細骨材は苫小牧産海砂（表乾密度 2.65g/cm<sup>3</sup>、吸水率 1.19%、除塩済）、粗骨材は小樽産砕石（表乾密度 2.68g/cm<sup>3</sup>、吸水率 1.66%、最大径 20mm）を用いた。スランプは 12±2.5cm、空気量は 4.5±1.5%とした。供試体は□10cm×20cm（打設面は 10cm×20cm）とし、7日間の湿潤養生の後には乾燥抑制のため、実験開始までビニールで密封した。

実験は 2021 年 12 月と 2022 年 1 月、冷え込みが厳しい一方、降雪が少なく晴天が続きやすい北海道十勝地方<sup>1)</sup>の幕別町忠類（図-1）で行った。写真-1 に加温の様子、図-2 に実験環境を示す。外気温になじませるため、供試体は前日より野外に曝した。実験水準は、シラン系表面含浸材塗布前の加温時間を 0, 4, 8 時間、塗布後の加温時間を 0, 16 時間に設定した。加温場所は加温の強弱をつけるため、ヒートガン<sup>2)</sup>を 2 台配した強加温空間と、そこから延長 80cm、径 5cm のダクトを介して暖気を与える弱加温空間の 2 箇所を設けた。風の影響を除くため、ヒートガン吹出口の前に供試体は置いていない。シラン系表面含浸材の塗布直前に供試体表面の水分状態の確認を行った（写真-2）。水分状態の確認は、乾燥状態のときに最小 40、湿潤状態のときに最大 990 の電気抵抗換算値（カウント値）が表示される電気抵抗式水分計<sup>2)</sup>で行った。シラン系表面含浸材は北海道開発局道路設計要領の選定基準<sup>3)</sup>を満たす A~E の 5 製品を使用した。塗布面は型枠面とした。塗布翌日に供試体を割裂して水を噴霧し、含浸深さを測定した。

### 3. 実験結果・考察

図-3 に含浸深さの測定結果を示す。12 月、1 月のいずれも、含浸深さは弱加温空間に対し、強加温空間のキーワード シラン系表面含浸材、冬期施工、電気抵抗式水分計、加温

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1-3-1-34 （国研）土木研究所 寒地土木研究所 TEL011-841-1719

表-1 コンクリート配合

W/C (%)	使用セメント	単体量 (kg/m <sup>3</sup> )			
		W	C	S	G
55	早強	155	282	847	1047



図-1 忠類の位置

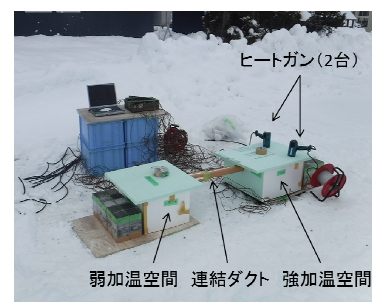


写真-1 加温の様子

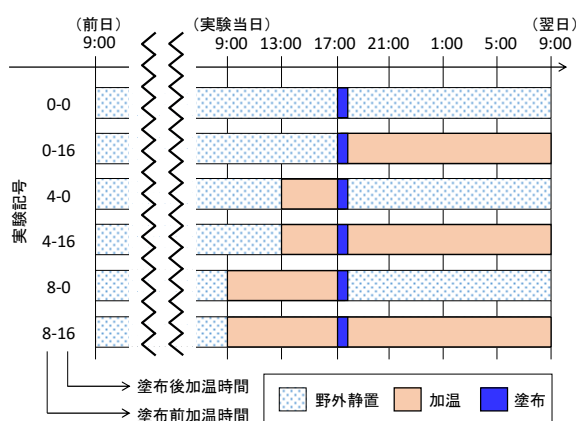


図-2 実験環境

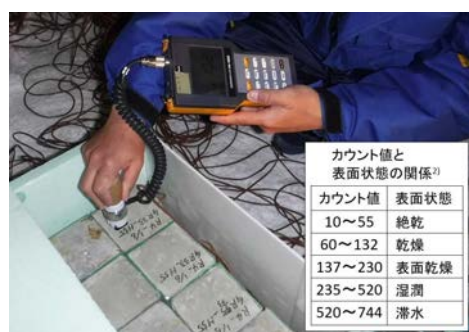


写真-2 電気抵抗式水分計<sup>2)</sup>による確認の状況

方が大きい結果となった。強加温空間では、塗布前の加温時間が長いほど含浸深さは大きく、また1月の実験では、塗布前の加温時間が同じ場合、塗布後も加温を行った方が含浸深さは大きい傾向がより明確に示された。弱加温空間では塗布前の加温時間を長く設定しても、含浸深さの増加は殆ど確認されなかった。

図-4 は外気温と供試体表面温度の推移を示している。強加温空間に設置した供試体の表面温度は12月、1月のいずれも40°C以上を記録した。これに対し、弱加温空間に設置した供試体の表面温度は、12月が日中は概ね10~30°C、夜間は15°C程度で推移した。1月は前日の外気温が約-15°Cまで低下し、当日も0°C以下と低かったことも影響し、供試体の表面は12月よりも低い温度で推移した。図-3 で示したように、1月の弱加温空間では含浸がほとんど確認されず、温度記録と対応した。また、12月の弱加温空間の結果から、-5°Cまで低下した供試体の表面を10~30°Cで加温しても含浸深さは最大で1mm程度にとどまり、十分な含浸は難しいことがわかった。一方、強加温空間の結果から、40°C以上の加温であれば、加温前の供試体表面が約-15~-5°Cでも、加温時間を長く設定すると、数mm以上の含浸が期待できることが示された。

図-5 は塗布直前に調べた電気抵抗式水分計の測定値と含浸深さの関係である。水分計の測定値が小さいほど含浸深さは大きい傾向が示された。このことから加温を続けても、コンクリート表面が十分乾燥しないと含浸は期待できないことに留意する必要があると言える。一方、塗布直前の水分状態が同程度でも、塗布後も加温を継続することで、温度低下による湿度上昇が抑えられ、含浸深さの増加が期待できることも併せてわかった。

参考文献

- 1) 気象庁帯広測候所ホームページ
- 2) 谷倉ほか:床版防水工における水分計の適用性に関する研究, 構造工学論文集, Vol.59A, pp.1112-1123, 2013.3
- 3) 北海道開発局道路設計要領, 第3集橋梁, 第2編コンクリート, 参考資料B, 2021.4

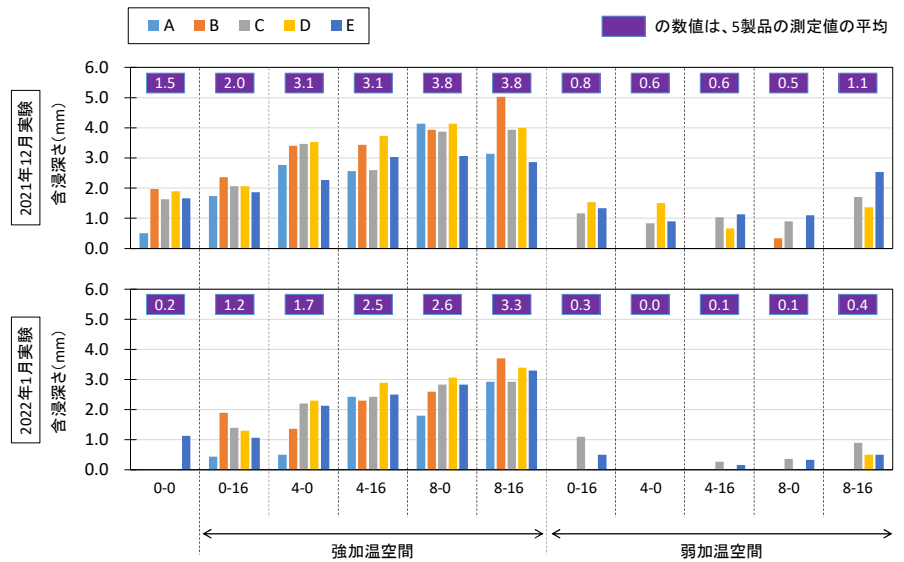


図-3 シラン系表面含浸材の含浸深さの測定結果

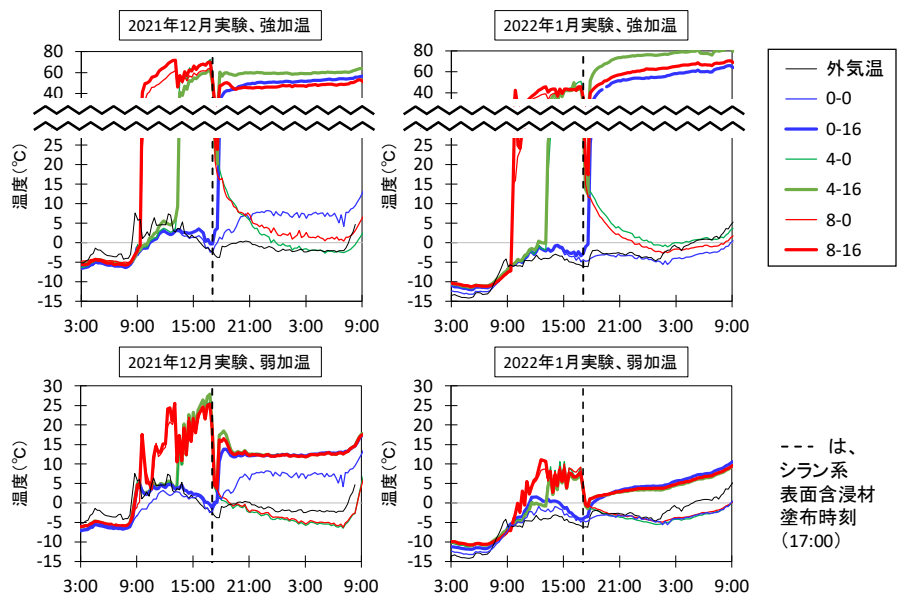


図-4 供試体表面の温度変化

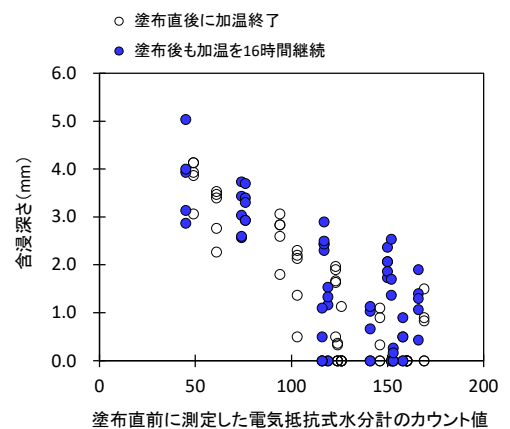


図-5 塗布直前の水分計の測定値と含浸深さ