

## 表面含浸工法による コンクリートの耐久性向上技術

寒地土木研究所 耐寒材料チーム 遠藤 裕丈

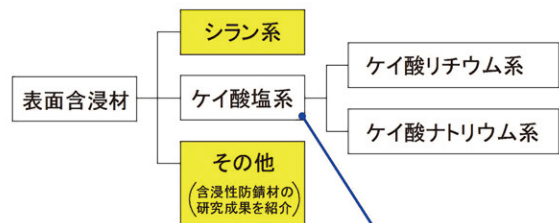
### 社会基盤を取り巻く環境

- 財政の逼迫、少子高齢化など、我が国における社会情勢は非常に厳しく、社会基盤の整備費・維持費は縮小傾向
- 特に寒冷地では凍結融解に対する耐久性向上対策が求められる

### 寒冷地における代表的な環境外力



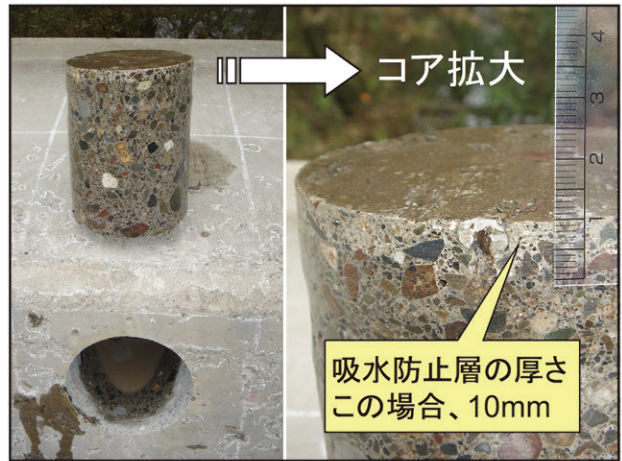
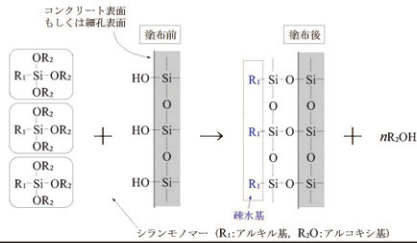
### 本日も話する内容 (■の研究について)



土木学会コンクリート委員会「ケイ酸塩系表面含浸材設計施工研究小委員会」(委員長:武若耕司)において評価・設計法に関する検討が現在行われている

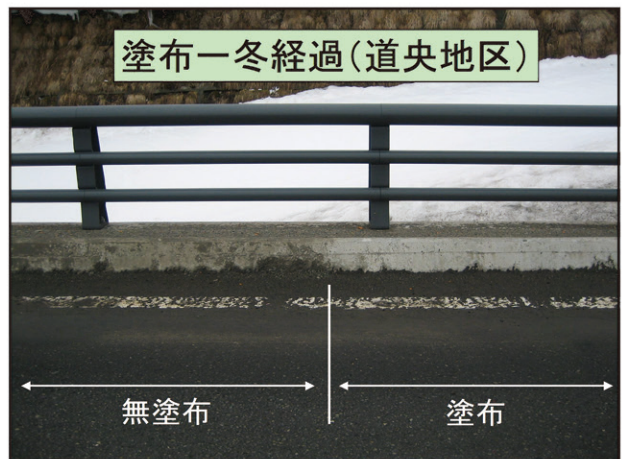
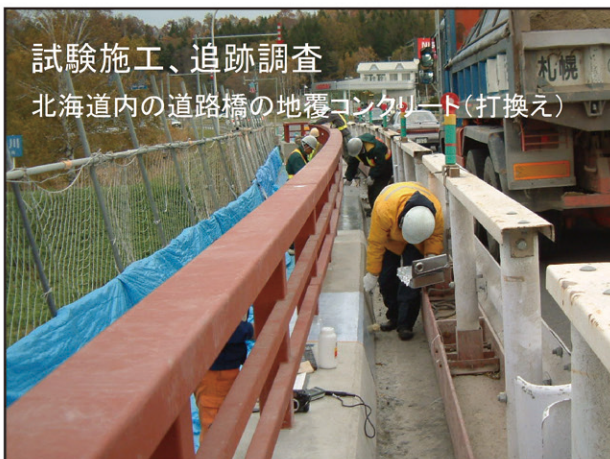
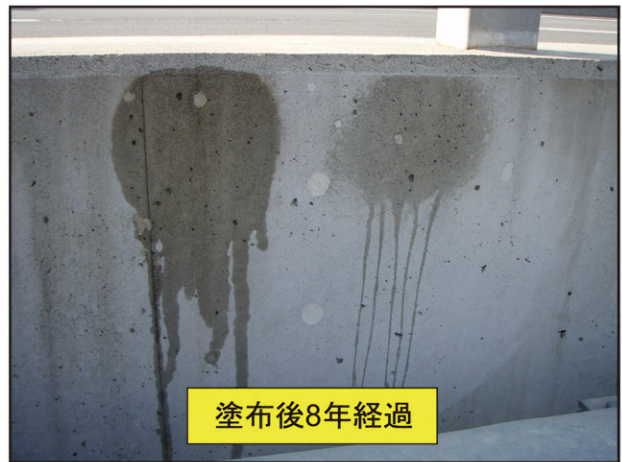
### シラン系表面含浸材

コンクリート表層部に吸水防止層を形成し、外部からの水や塩化物イオンの侵入を抑制する

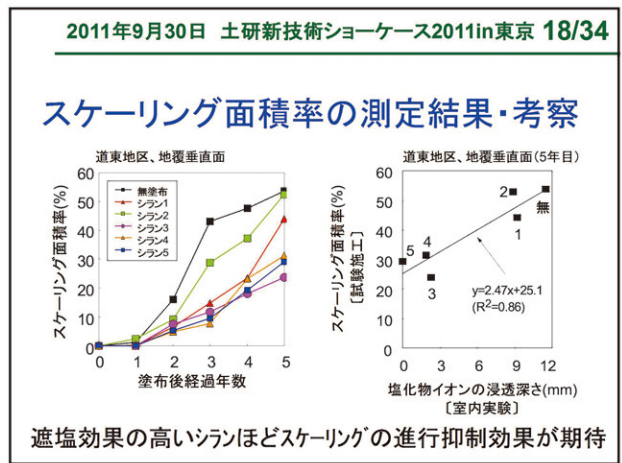
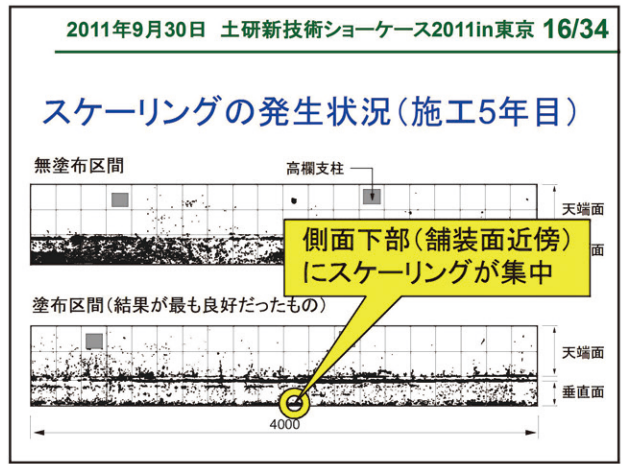
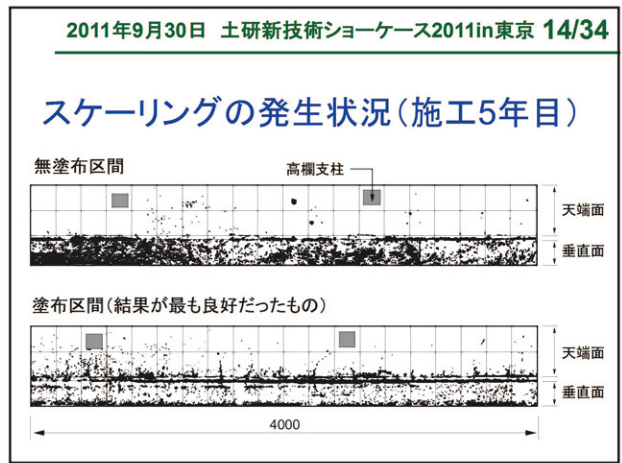
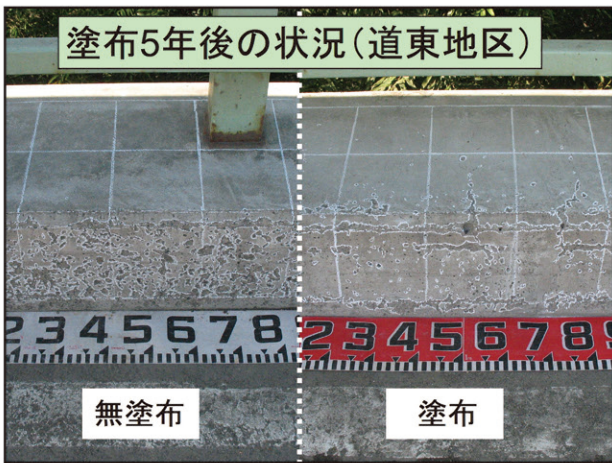


### シラン系表面含浸材の特徴

- 施工性、経済性に優れる(製品による)
- 施工後も日常点検(目視)が可能
- 水蒸気透過性を有する
- 施工範囲を特定の部位に限定することが可能
- かぶり不足などの性能を補うことができる
- 含浸部(内部)では紫外線の影響が小さい







### 費用対効果の試算（試算の条件）

- 鉄筋の腐食防止を要求性能に定め、深さ5cmの塩化物イオン量が、発錆限界の1.2kg/m<sup>3</sup>に達したら打換え
- 再塗布を定期的に行うことで、スケーリングの進行抑制を図る

【出典】 遠藤裕丈、田口史雄、宮本修司、村中智幸、後藤浩之、林大介、坂田昇、名和豊春：シラン系表面含浸材による寒冷地のコンクリート構造物の耐久性向上効果、土木学会論文集E2(材料・コンクリート構造)、Vol. 67、No. 1、pp.69-88、2011.2

### 費用対効果の算出

$$R_{E/C} = \frac{\left( \frac{E_x}{C_x} \right)_{coat}}{\left( \frac{E_x}{C_x} \right)_{uncoat}}$$

塗布の場合

無塗布の場合

$E_x$ : 効果、 $C_x$ : 費用  
 $R_{E/C} > 1$  であれば、費用対効果が期待される

### 「費用」の算出

$$C_x = C_i + \sum \left[ C_r \times \frac{1}{(1+n)^u} \right] - C_s \times \frac{1}{(1+n)^w}$$

初期費用      修復費      残存価値

$C_x$ : 費用価値     $C_i$ : 初期費用     $n$ : 割引年(0.04)  
 $C_r$ : 修復費       $u$ : 修復実施年  
 $C_s$ : 残存価値     $w$ : 評価実施年

【出典】 Hudson, W. R., Haas, R. and Uddin, W. (訳者: 笠原篤, 池田拓哉, 菊川道, 田村亨, 八谷好高): Infrastructure Management(社会資本マネジメント, 維持管理・更新時代の新戦略), 森北出版, pp.282-284, 2001.6

### 塩化物イオン量の計算方法(塗布)

$$C(x,t) = C_0 \left( 1 - \operatorname{erf} \left( \frac{1}{2\sqrt{t}} \left( \frac{t_h}{\sqrt{D_h}} + \frac{(x-t_h)}{\sqrt{D_c}} \right) \right) \right)$$

$C(x,t)$ : 深さx(cm)のt年後の塩化物イオン量(kg/m<sup>3</sup>)  
 $C_0$ : 表面塩化物イオン量(kg/m<sup>3</sup>)  
 $t$ : 経過年数  
 $t_h$ : 吸水防止層の厚さ(cm)  
 $D_h$ : 吸水防止層の拡散係数(cm<sup>2</sup>/年)、0.002cm<sup>2</sup>/年(実測)  
 $x$ : 深さ(cm)  
 $D_c$ : コンクリートの拡散係数(cm<sup>2</sup>/年)、0.17cm<sup>2</sup>/年(実測)



塩化物イオン量の調査  
 追跡調査5年目にコア採取を実施

### 塩化物イオン量の測定結果(5年目)

