

# 乾湿繰り返し作用がコンクリート用表面含浸材の遮塩性に及ぼす影響

金沢工業大学大学院 学生会員 ○石井 一騎  
金沢工業大学大学院 正会員 宮里 心一

## 1. はじめに

近年、日本では高度経済成長期に建造された一部のコンクリート構造物が劣化し、50年間程度で安全性が低下している。しかし、それらの構造物を一度に更新することは難しい。このような現状を踏まえ、予防保全を施すことにより、いかに耐用年数を延ばすかが大きな課題となっている。そこで、外部からの物質透過を抑制する表面含浸工法が注目されている。しかしながら、近年では様々な表面含浸材が実構造物に施工されるケースが増えているものの、施工後の効果持続時間は明らかにされていない。

そこで、本研究では、乾湿繰り返しの作用が表面含浸工法の遮塩性に対する効果持続時間に及ぼす影響を評価した。すなわち、表面含浸材で処理を行ったモルタル供試体を、1日間で変動する乾湿を模擬した環境で最長20年相当まで暴露したのち、塩化物イオン浸透深さ試験を行った。また、けい酸塩系表面含浸材を塗布したケースでは、ビッカース硬さ試験により、含浸層の緻密性を確認した。

## 2. 試験手順

### 2.1 供試体概要

28日間の初期養生を施したモルタル供試体(40×40×80mm)を7日間に亘り乾燥させ、暴露面となる打設底面を除く5面をエポキシ樹脂で被覆した。その後、暴露面に表面含浸材の標準量を塗布した。なお、表面含浸材の施工および養生はJSCE-K 571および572に準拠した。

### 2.2 暴露方法

図-1に暴露環境中の乾湿のサイクルを示す。これにより、日射による乾燥と、朝露による湿潤を模擬した。また、暴露期間は0、25、50、75、100日間とし、それぞれが0、5、10、15、20年に相当する。なお、温度は20℃とした。

### 2.3 試験ケース

試験ケースを表-1に示す。表面含浸材には汎用性の高い4種類を使用した。また、モルタルのW/Cは3水準とした。

## 2.4 試験方法

### (1) 塩化物イオン浸透深さ試験

供試体を濃度3%のNaCl水溶液に28日間に亘り浸漬させた。その後、供試体を割裂し、硝酸銀水溶液を噴霧し、変色した領域を塩化物イオン浸透深さとして測定した。

### (2) ビッカース硬さ試験

けい酸塩系表面含浸材を塗布したケースにおいては、ビッカース硬さ試験により含浸層の緻密性を確認した<sup>1)</sup>。すなわち、供試体を表面含浸材の塗布面に対し垂直に切断し、切断面を塗布面から1mmごとに深さ方向へ10mmまで測定した。なお、ビッカース硬さの算出は次式による。

$$HV = 0.1891F/d^2$$

HV: ビッカース硬さ、F: 試験力、  
d: 圧痕(くぼみ)の対角線長さの平均値

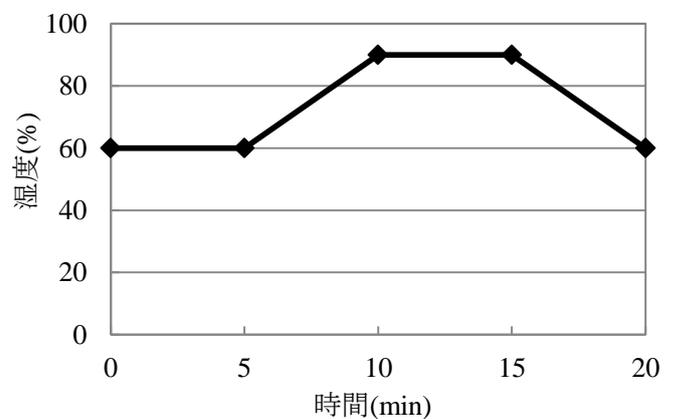


図-1 乾湿のサイクル

表-1 試験ケース

No.	W/C (%)			表面含浸材
1	40	50	65	無塗布
2				アルキルアルコキシシラン系
3				シラン・シロキサン系
4				けい酸塩系(けい酸ナトリウム)
5				けい酸塩系(けい酸リチウム)

### 3. 実験結果

#### 3.1 塩化物イオン浸透深さ試験

塩化物イオン浸透深さの試験結果を図-2に示す。シラン系表面含浸材を塗布したケースでは、暴露期間やW/Cに拘らず、塩化物イオンの浸透は見られなかった。よって、シラン系表面含浸材は乾湿繰り返しの影響を受けず、20年間の効果持続を確認できた。一方、けい酸塩系表面含浸材を塗布したケースでは、いずれのW/Cにおいても、暴露期間が長いほど塩化物イオン浸透深さが大きくなった。特に、15年から20年相当の乾湿繰り返しで、無塗布と同等の塩化物イオンの浸透が確認できた。No.4は反応型けい酸塩系表面含浸材であり、細孔を埋めた乾燥固形分が可溶性なため、乾湿繰り返しの作用によりその一部が溶解したと考えられる。

#### 3.2 ビッカース硬さ試験

けい酸塩系表面含浸材を塗布したケースにおけるビッカース硬さ試験の結果を図-3に示す。含浸層のビッカース硬さは、母材によって多少異なるが、既往の研究<sup>2)</sup>より、80HV前後であることが明らかとなっている。しかしながら、W/C40%のケースでは、

含浸層が5mm程度であることは確認できるが、そのビッカース硬さは40~50HV程度であった。よって、20年相当の乾湿繰り返しで、改質効果が低下した可能性が示唆される。

#### 4. まとめ

- 1) シラン系表面含浸材では、乾湿繰り返しの影響を受けず、20年相当の長期間においても、遮塩性は持続した。
- 2) けい酸塩系表面含浸材では、乾湿繰り返しの影響により遮塩性が低下し、15~20年相当で、無塗布と同等まで効果が低下した。

#### 参考文献

- 1) 大嶋ら：けい酸塩系表面含浸材を塗布したモルタルの耐酸性に関する化学的基礎検討，土木学会第66回年次学術講演会講演概要集，Vol.66, V-269, pp.537-538, 2011
- 2) 黒岩ら：けい酸塩系表面含浸材を湿布で微細ひび割れへ塗布した場合の補修効果，土木学会第68回年次学術講演会講演概要集，Vol.68, V-232, pp.463-464, 2013

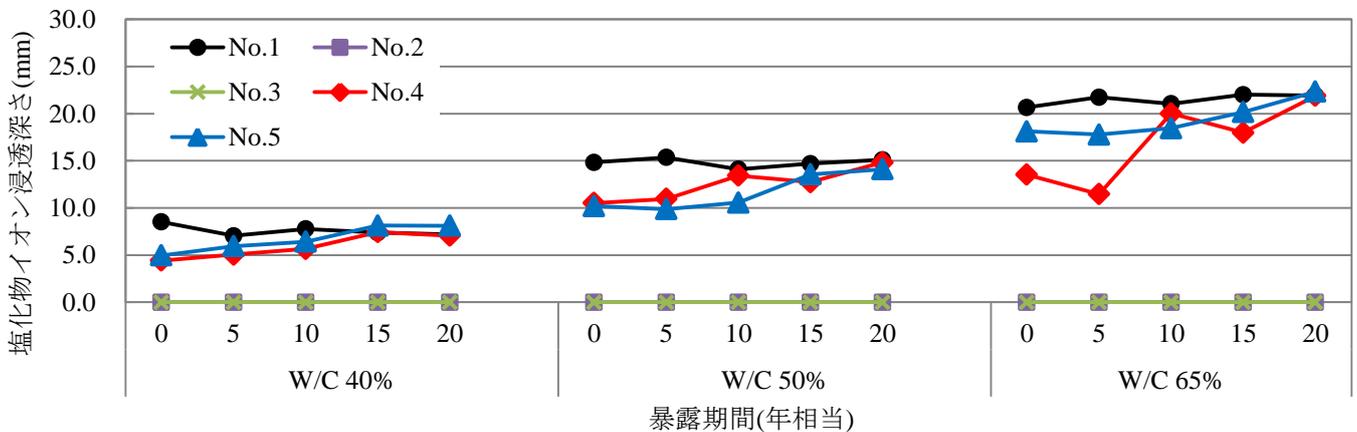


図-2 塩化物イオン浸透深さ

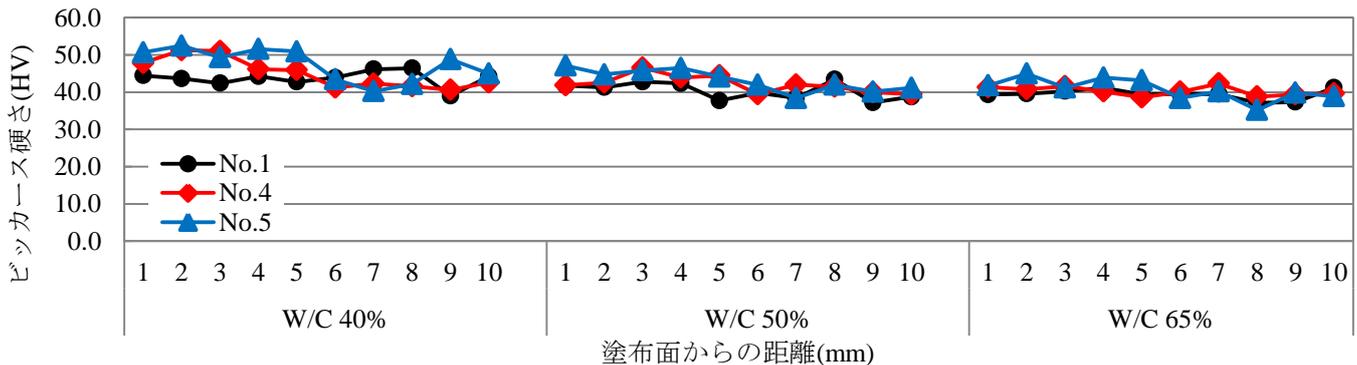


図-3 ビッカース硬さ