

コンクリートの含水状態がケイ酸質系表面含浸材の浸透に及ぼす影響について

鹿児島大学 学生会員 ○白澤 直 鹿児島大学 正会員 武若 耕司
 鹿児島大学 学生会員 樋原 弘貴 鹿児島大学 正会員 山口 明伸

1. はじめに

近年、コンクリート表面に塗布することでコンクリート内部に C-S-H 結晶による保護層を形成し、コンクリート表層部の品質を改善し耐久性を図るケイ酸質系表面含浸材（以下、含浸材と称す）の利用に関する検討が進められている。しかし、この含浸材は比較的新しい材料であるため、コンクリート表層部の浸透特性や浸透域におけるコンクリート品質改善効果について未だ十分に解明されていない。性能評価を行う上では、含浸材の浸透深さや浸透域における改善効果などを定量的に把握することが重要となってくる。また浸透深さや改善効果は、含浸材の塗布するコンクリートの含水状態により異なってくるものと予想される¹⁾。そこで、本研究では、含水状態の異なるモルタルに塗布した際の浸透深さについて検討を行った。

2. 含浸材の特性

使用した含浸材は、ケイ酸アルカリを主成分とし、コンクリート表面に塗布することで内部に浸透し、コンクリート中の Ca および水と化学反応を起こし C-S-H 結晶を生成するものである。その特徴として、高アルカリ性で水に比べ粘度、比重が高いことが挙げられる。表-1 に本実験に用いた含浸材の物性値を示す。

表-1 含浸材の組成および物性

No	含浸材
成分比	Na 34.9
	Si 64.9
pH	11.23
比重 (g/cm ³)	1.1
粘度 (mPa·s)	4.5
不揮発性物質質量 (%)	16.32

表-2 実験の要因と水準

供試体の含水状態	測定項目
乾燥 (5%) 湿潤 (60%) 飽和 (90%)	Na ⁺ Ca ²⁺

3. 実験概要および方法²⁾

実験には、10×10×60cm の角柱供試体を 10cm 幅にカットしたモルタル供試体を用いた。水セメント比は 50% とし、セメントに早強セメント、細骨材に富士川産川砂（表乾密度 2.65g/cm³、吸水率 1.93%）を用いた。表-2 に実験の要因と水準を示す。図-1 に示すように、14 日間の水中養生後にカットした各供試体は、2 日間の炉乾燥、気中設置、および真空飽和处理のいずれかを経て、含浸材塗布時の含水状態を、乾燥状態（含水率約 5%）、湿潤状態（含水率約 60%）、飽和状態（含水率約 90%）の 3 種類となるように調整した。なお、塗布時の供試体の含水率は、絶乾時の重量と飽和時の重量を求め、重量比によって確認している。

含浸材塗布は図-2 に示すように、試験面端部にシーリング材を配し、その内部に含浸材を溜めて 24 時間浸漬させた後、残った含浸材を除去した上で、蒸留水を 24 時間冠水させた。分析試料は、各供試体からドリルサンプリングにより所定の深さごとに採取し、イオンクロマトグラフィーにより Na⁺ および Ca²⁺ 量の測定を行った。

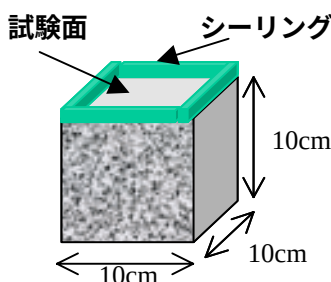


図-2 供試体概要図

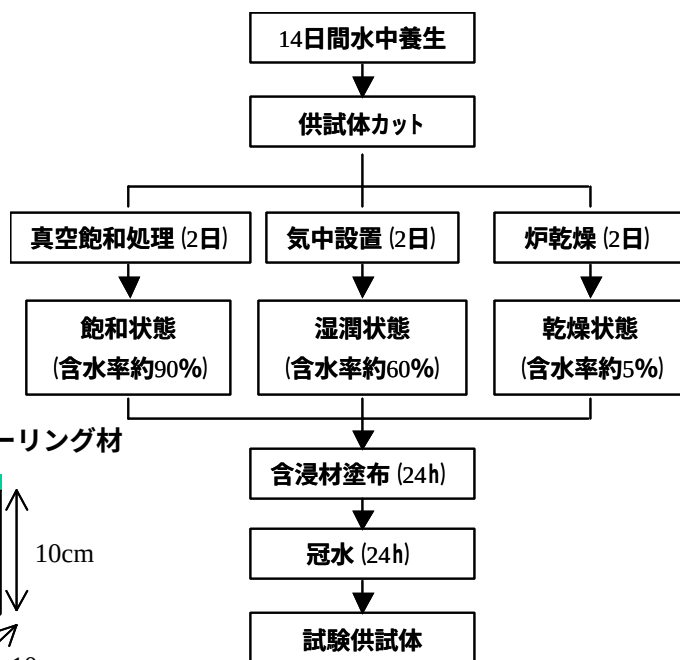


図-1 含水状態の種類と調整方法

4. 結果および考察

乾燥状態（含水率約 5%）の供試体に含浸材を塗布したものについて、深さ方向の Na^+ および Ca^{2+} 量分布を図-3 にそれぞれ示す。この結果、 Na^+ の場合、イオン量は深さ 10mm 程度の範囲で含浸材と無塗布との間に差が認められることから、含浸材の浸透は 10mm 程度であると思われるものの、 Ca^{2+} の場合には、表層部以外でイオン量の明確な差は認められなかった。これは、供試体内部の含水量が非常に少なかったため、空隙水に Ca が溶け出すことができず、反応に必要な Ca^{2+} が供給されなかったことが原因と考えられる。

湿潤状態（含水率約 60%）の供試体に含浸材を塗布したものについて、深さ方向の Na^+ および Ca^{2+} 量分布を図-4 にそれぞれ示す。この結果、いずれのイオン量とも 10mm 程度までの範囲で無塗布との差が認められた。したがって、少なくとも 10mm までの範囲で Ca^{2+} と反応し C-S-H 結晶を生成したと考えられる。

次に、飽和状態（含水率約 90%）の供試体に含浸材を塗布したものについて、深さ方向の Na^+ および Ca^{2+} 量分布を図-5 にそれぞれ示す。 Na^+ は深さ 20mm 程度までの範囲で Ca^{2+} は 5~20mm までの範囲で無塗布とのイオン量に差が認められ、20mm までの範囲で含浸材が浸透していると考えられる。これは、供試体内部の含水量が多いために含浸材が供試体内部の水分を媒体としたことで、より内部に浸透したものと予想される。

5. まとめ

含浸材の浸透にはコンクリートの含水状態が大きく影響しており、コンクリートの含水率が高いものほど浸透しやすい傾向が確認できた。また、コンクリートの含水率が低い状態で塗布した場合、空隙水がないことで反応に必要な Ca^{2+} が供給されないため、改質されない可能性も示唆された。

謝辞： 本報告は（株）環境美建との共同研究の成果の一部である。関係各位に深謝する次第である。

参考文献：

- 1) 審良善和ほか：コンクリートの含水状態が表面含浸材の補修性能に与える影響について
コンクリート工学年次論文集, vol.29, No.2, pp535-540, 2007
- 2) 樋原弘貴ほか：ケイ酸質系表面含浸材の浸透深さと浸透域でのコンクリート品質改善に関する基礎的研究
コンクリート工学年次論文集, 第 29 巻, pp547-552, 2007

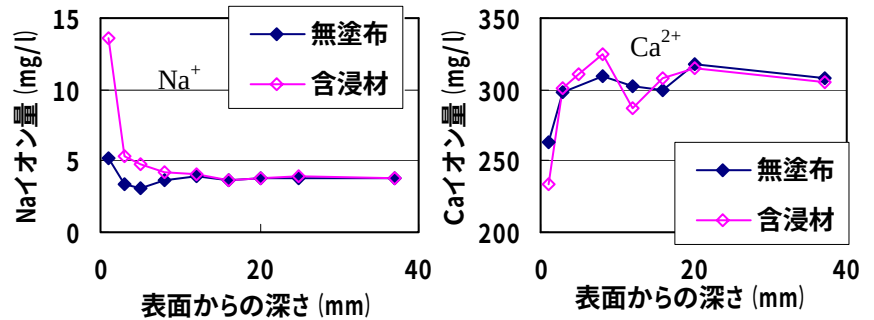


図-3 乾燥状態（含水率約 5%）供試体における浸透深さとイオン量

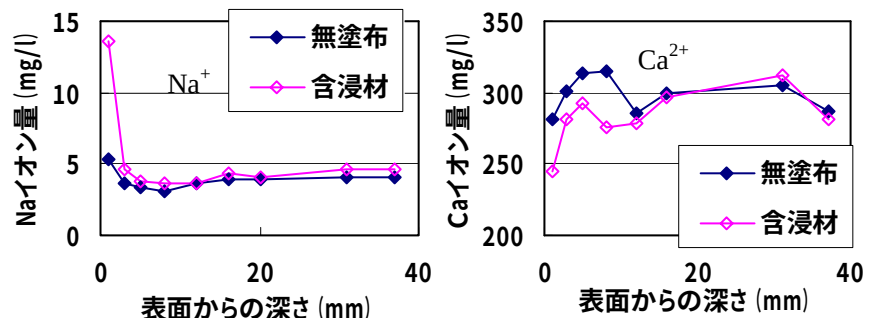


図-4 湿潤状態（含水率約 60%）供試体における浸透深さとイオン量

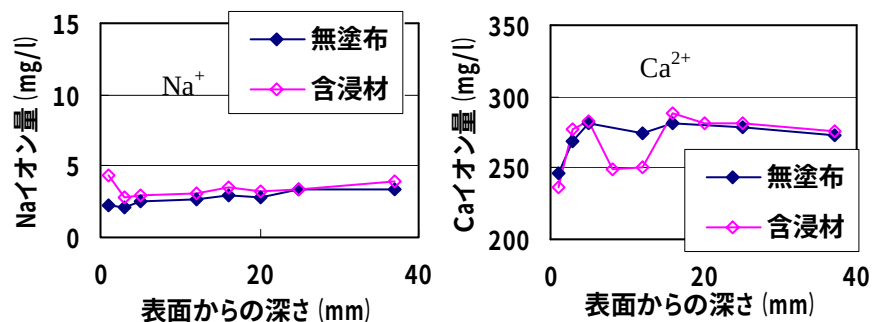


図-5 飽和状態（含水率約 90%）供試体における浸透深さとイオン量