

# 水セメント比の違いが浸透性吸水防止材の浸透深さに及ぼす影響

福島高専 学生員 ○本馬 幸治  
福島高専 正会員 緑川 猛彦

## 1.はじめに

近年、コンクリート構造物の劣化抑制対策として浸透性吸水防止材を塗布することが注目されており、今後多くのコンクリート構造物に活用されることが予想される。しかし、コンクリート構造物の水セメント比が異なることにより、浸透性吸水防止材の浸透深さに違いが現れ、劣化抑制効果が異なるものと考えられる。

そこで本研究は、モルタルの水セメント比の違いが浸透性吸水防止材の浸透深さに及ぼす影響を検討するとともに、浸透性吸水防止材を塗布した場合の塩化物イオン浸入抑制効果について実験的に検討を行ったものである。

## 2.実験方法

### 2.1 使用材料および供試体の作製

供試体は普通ポルトランドセメント ( $\rho_c=3.15\text{g/cm}^3$ )、細骨材 ( $\rho_s=2.56\text{g/cm}^3$ )、を用いて作製したモルタルとした。モルタルの配合はセメントと細骨材との質量比を 1:3 とし、水セメント比 ( $w/c$ ) は 40%、

表-1.モルタルの配合

| w/c(%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |       |        | 減水剤<br>混入率(%) | フロー値<br>(mm) |
|--------|-------------------------|-------|--------|---------------|--------------|
|        | 水                       | セメント  | 細骨材    |               |              |
| 40     | 211.7                   | 529.3 | 1587.9 | 3.0           | 194.0        |
| 50     | 251.3                   | 502.7 | 1508.0 | 1.5           | 167.5        |
| 60     | 287.1                   | 478.5 | 1435.9 | 0             | 182.5        |

50%、60%の3ケースとした。 $w/c=60\%$ のモルタルのフロー値を基に  $w/c=50\%$ 、 $40\%$ のモルタルのフロー値もほぼ同程度となるように減水剤を加え、フレッシュ性状が同程度となるように調整した。示方配合を表-1に示す。100×100×400mm のモルタルを作製後、7日間水中養生の後、ダイヤモンドカッターにより100×100×100mm の大きさに切断し、28日間気中養生したものを浸透深さ試験用供試体とした。塩化物イオン浸透量測定試験用供試体は、塩化物イオン濃度  $3\pm0.3\%$ の水溶液に63日間浸漬したものとし、試験はJSCE-K571-2004「表面含浸材の試験方法(案)」に準じて行った。

実験にはシラン含有率が45%、62.5%、80%の3種類のシラン系浸透性吸水防止材を使用し、一面につき  $2\text{g}(200\text{g/m}^2)$ を刷毛にて塗布した。また、塗布面の対面となる無塗布面を原状供試体の試験面とした。

### 2.2 浸透性吸水防止材の浸透深さ試験

供試体の塗布面を2分割するように供試体を割裂し、2分割した供試体を1分間水に浸漬して取り出した後、割裂した面の撥水している部分の長さをノギスで測り取ることで浸透深さを測定した。

### 2.3 塩化物イオン浸透量測定試験

JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」に準拠し、供試体の塗布面および原状供試体の試験面から深さ方向に0～10、10～20、20～30mmの位置における塩化物イオン量を、塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法により測定した。

## 3.結果および考察

### 3.1 水セメント比が浸透性吸水防止材の浸透深さに及ぼす影響

浸透深さ試験の結果を図-1に示す。浸透性吸水防止材のシラン含有率の違いによって値にばらつきはあるものの、 $w/c$ が大きくなるほど浸透性吸水材の浸透深さは小さくなる傾向を示している。モルタルの  $w/c$  と浸透深さとの関係をより深く考察するために、モルタル中の細孔径分布を水銀圧入式ポロシメータにて測定し、平均細孔径と浸透深さの関係を示したものが図-2である。平均細孔径が大きいほど浸透深さが小さくなることがわかり、モルタル中の空隙が浸透深さに影響を及ぼしていることが明らかとなった。一般的に、細孔径が小さいほど毛細管現象による浸透力が大きくなることが知られており、このことが浸透性吸水防止材

の浸透深さを左右しているものと推察される。

### 3.2 浸透性吸水防止材のシラン含有率が浸透深さに及ぼす影響

図-1にはシラン含有率の異なる浸透性吸水防止材の浸透深さを示しているが、シラン含有率 62.5%のものは、いずれの w/c においても小さな値を示している。これはシラン含有率 62.5%の浸透性吸水防止材だけが塗布作業者が異なっていたことにより、塗布方法による影響が生じたためである。シラン含有率 45%と 80%の浸透深さを比較すると、シラン含有率により浸透深さが異なり、いずれの w/c でもシラン含有率の高いほうが、浸透深さが小さいという結果が得られた。昨年はシラン含有率が浸透深さに与える影響は少ないとのデータが得られており<sup>1)</sup>、さらに我々の別の実験では、シラン含有率の高い方が浸透深さが大きいというデータもあることから、これについてはさらなる検討が必要である。

### 3.3 水セメント比が塩化物イオンの浸透性に及ぼす影響

図-3は無塗布の供試体中の塩化物イオン濃度の分布を示したものである。また、図-4は浸透性吸水防止材を塗布した供試体中の塩化物イオン濃度の分布を示したものである。浸透性吸水防止材の有無による塩化物イオン濃度の差は明らかであり、その効果はこれらのグラフから容易に確認される。しかしながら、いずれのグラフにおいても w/c の違いによる塩化物イオン濃度は若干の変化を示しただけであり、本実験においては w/c の影響までを確認することはできなかった。塩水中の浸漬期間が 63 日間と短かったこともあり、w/c の影響を検討するためには供試体への塩分の浸入条件が過酷な試験が必要であると考えられる。

### 4.まとめ

モルタルの水セメント比の違いが浸透性吸水防止材の浸透深さ、および塩化物イオン侵入抑制効果に及ぼす影響について検討するため、浸透深さ試験、および塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法によるモルタル中の塩化物イオン量測定試験を行った。本実験で得られた知見を以下に示す。

(1)浸透性吸水防止材の浸透深さはモルタル中の細孔径に影響され、w/c が小さいモルタルは細孔径が小さくなるため、浸透深さが大きくなる。

(2)無塗布のものと、塗布のものを比較した結果、透性吸水防止材を塗布することによって塩化物イオンの浸透量を抑制する効果は確認できたが、本試験方法では、w/c による塩化物イオン浸透抑制効果の違いまでは確認できなかった。

#### 【参考文献】

1)鹿股朋生、矢吹美穂子、緑川猛彦：浸透性吸水防止材中のシラン含有率が塩分移動抑制効果に及ぼす影響について、土木学会東北支部技術研究発表会(平成 17 年度)、pp.710-711、2006.3

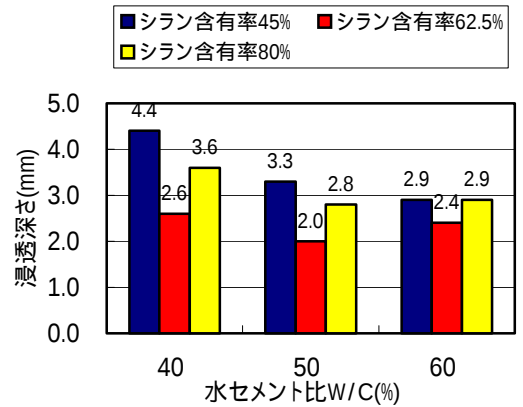


図-1.浸透深さ試験結果

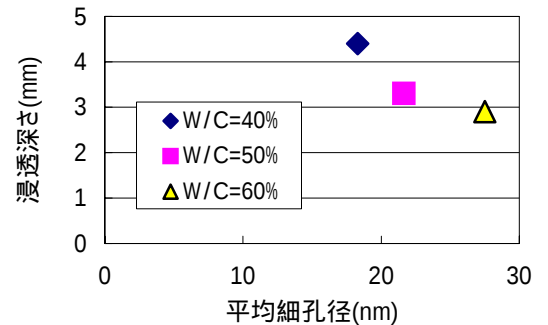


図-2.平均細孔径と浸透深さの関係

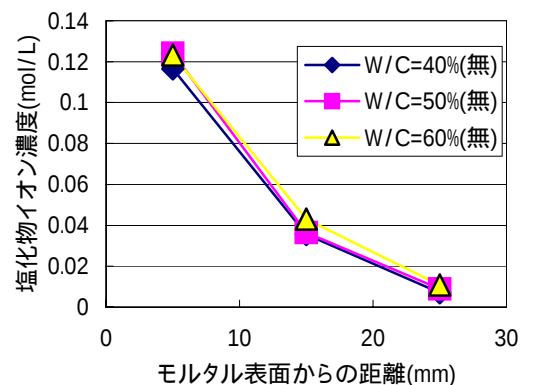


図-3.無塗布における塩化物イオン量

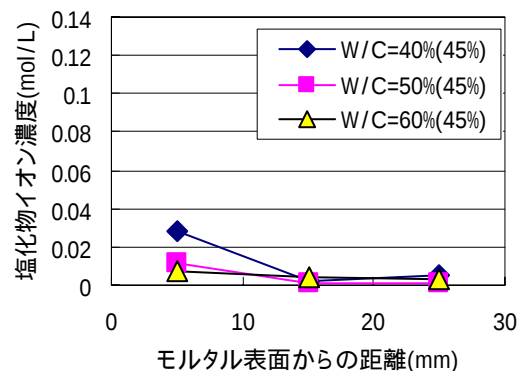


図-4.シラン含有率 45%塗布における塩化物イオン量