

## 各種要因がコンクリートへの水分浸透深さに与える影響の検討

芝浦工業大学\*1 学生会員 ○國分 宏朗  
 東京大学生産技術研究所\*2 正会員 酒井 雄也  
 芝浦工業大学\*3 正会員 勝木 太

### 1. はじめに

コンクリート構造物の鉄筋腐食は、塩害や中性化によって発生するものとして設計されている。しかし近年、塩害環境ではなく、中性化していない部位での鉄筋腐食が報告されている<sup>1)2)</sup>。これらの部位の共通点は、雨水などにより水の供給を断続的に受けるという点であり、このことは水の浸透に起因する鉄筋腐食を考慮することの必要性を示唆している。水の浸透による鉄筋腐食の評価には、深さ方向への水の浸透速度が必要となるが、それを評価するための試験方法や予測式などは確立されていない。既往の研究における浸せき試験の多くは吸水量の増加速度を求めており、浸透深さの増加速度を求めた検討は限られている。Sakai et al.<sup>3)</sup>は浸透速度を求める式を提案しているが、比較に用いることのできるデータは限られている。そこで本研究では、配合、乾燥期間、乾燥湿度といった条件が、水分の浸透速度に与える影響の把握を目的として検討を実施した。ここで、コンクリート供試体を水に浸せきした場合、浸透深さ  $L$  と浸せき時間  $t$  の間には  $L=A\sqrt{t}+B$  の関係が成り立つことが知られている。本研究では既往の研究と同様に、 $L$  と  $\sqrt{t}$  の傾きである  $A$  を浸透速度とする。

### 2. 実験概要

#### 2.1 配合、養生条件、乾燥条件

本研究で用いる供試体は W/C30%, 45%, 60%, のコンクリートとした。いずれも細骨材比 44.3% スランプ 8cm, 空気量 4.5% であり、 $\phi 100 \times 200$ mm の円柱供試体とした。打設後、材齢 5 日で脱型し、材齢 28 日まで気中養生と水中養生の 2 通りとした。養生後、円柱供試体を 4 分割して扇型にし、吸水面である底面以外にエポキシ樹脂を塗布した。その後、W/C30%, 60%の供試体については温度 20°C, 相対湿度 60%の

環境に 3 週間, 2 ヶ月, W/C45%の供試体については温度 20°C, 相対湿度 10, 60, 90%, の環境下に 3 週間もしくは 2 ヶ月静置した後に、水中に浸せきした。

#### 2.2 浸透深さの測定

20°Cの水中に供試体を水没させることで吸水させた。吸水面は底面である。W/C30%と 60%の供試体は浸せきから 24, 72, 168 時間経過時点で、W/C45%の供試体は浸せきから 5, 24, 72 時間経過時点で 3 本ずつ試験体を引き揚げた。引き揚げた供試体は万能試験機を用いて割裂し、割裂面に水分検知剤を散布し、**図-1**のように発色した領域の吸水面からの深さを浸透深さとした。計測は供試体 1 つにつき 5 点で実施し、その平均値を測定値とした。各測定につき 3 本の供試体を対象とした。

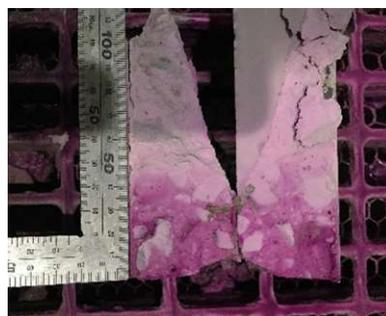


図-1 浸透深さの計測の様子

### 3. 試験結果

浸透深さの試験結果を**図-2**に示す。**図-2(c)**のみ縦軸が 0.5cm であることに注意する必要がある。**図-2**のデータに対して最小二乗法により回帰式を求め、算定したグラフの傾き  $A$  を**表-1**に示す。図表中の凡例は左から水セメント比、養生条件、乾燥期間を表している。養生条件の A は気中養生, W は水中養生を、乾燥期間の 3w は 3 週間, 2m は 2 ヶ月を表す。例えば「60A3w」は「W/C60%, 気中養生, 3 週間乾燥」させ

キーワード コンクリート, 吸水, 浸透深さ, 浸透速度

\*1 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 研究棟 9 階 L-32

\*2 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 Ce505

\*3 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 研究棟 9 階 L-32

TEL : 03-5859-8359 E-mail : ah12032@shibaura-it.ac.jp

TEL : 03-5452-6410 E-mail : ysakai@iis.u-tokyo.ac.jp

TEL : 03-5859-8359 E-mail : katuki@sic.shibaura-it.ac.jp

た供試体であることを表している。図-2(a)は浸透深さへの W/C の影響を示しており、W/C が低い供試体ほど浸透深さが抑制される結果となった。また図-2(b)(c)は養生の影響を示しており、気中養生よりも水中養生を行った供試体のほうが、浸透深さが顕著に抑制された。一方で表-1 を見ると、両者の浸透速度 A, すなわち傾きは近い値となっている。いずれのグラフを見ても、浸せき 24 時間までは原点から急激に浸透深さが増加し、その後の傾きが抑制される傾向がある。このような浸せき 24 時間程度における傾きの減少は、既往の研究でも確認されている。以上の結果は、浸せき 24 時間以上の浸透深さの測定データから算出される浸透速度には、養生の影響が表れない場合があることを示唆している。よって、想定する水がかりの条件に応じて、測定の時期を決定する必要があると考えられる。(d)は乾燥期間の影響を示しているが、乾燥期間 3 週間と 2 カ月では差異が見られない。また(e)は乾燥中の湿度の影響を示しているが、相対湿度 60-90%では大きな差異が見られない。表-1 の結果を見ても同様であり、これらの結果は、浸潤深さが乾燥の程度に影響されにくい可能性を示している。同様の湿度変化で吸水量が大きく変化したという報告と対照的である<sup>4)</sup>。ただし、(e)を見ると、浸せき 7 日では相対湿度 10%の供試体の中に大きな浸透

深さが生じているものがあり、長期の浸せきでは乾燥の影響が現れる可能性がある。今後、さらに検討を進めて、実構造物の条件に応じた試験方法や予測式の確立を試みる。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- (1) 水セメント比が小さい供試体や水中養生を行った供試体では浸透深さが小さくなる。
- (2) 水分浸透速度を見ると、急激な浸透の生じる浸せき開始から 24 時間以内では養生の影響が見られるが、それ以降では養生の影響が見られなかった。
- (3) 乾燥期間や乾燥湿度をある程度変化させても、浸透深さに大きな影響は生じなかった。ただし、浸せきが長期になると影響が表れる可能性がある。

参考文献

- 1) 松田：コンクリート工学, Vol. 51, No. 10, pp. 814-818, 2013
- 2) 上田ら：RRR, Vol.71, No.6, pp.20-23, 2014
- 3) Yuya Sakai et al.: Journal of Advanced Concrete Technology, Vol. 15, No. 10, pp. 595-602, 2017
- 4) 越川, 荻原：土木学会論文集, Vol. 426, pp. 183-191, 1991
- 5) Javier Castro et al.: Cement and Concrete Composites, Vol. 33, No. 8, pp. 805-813, 2011

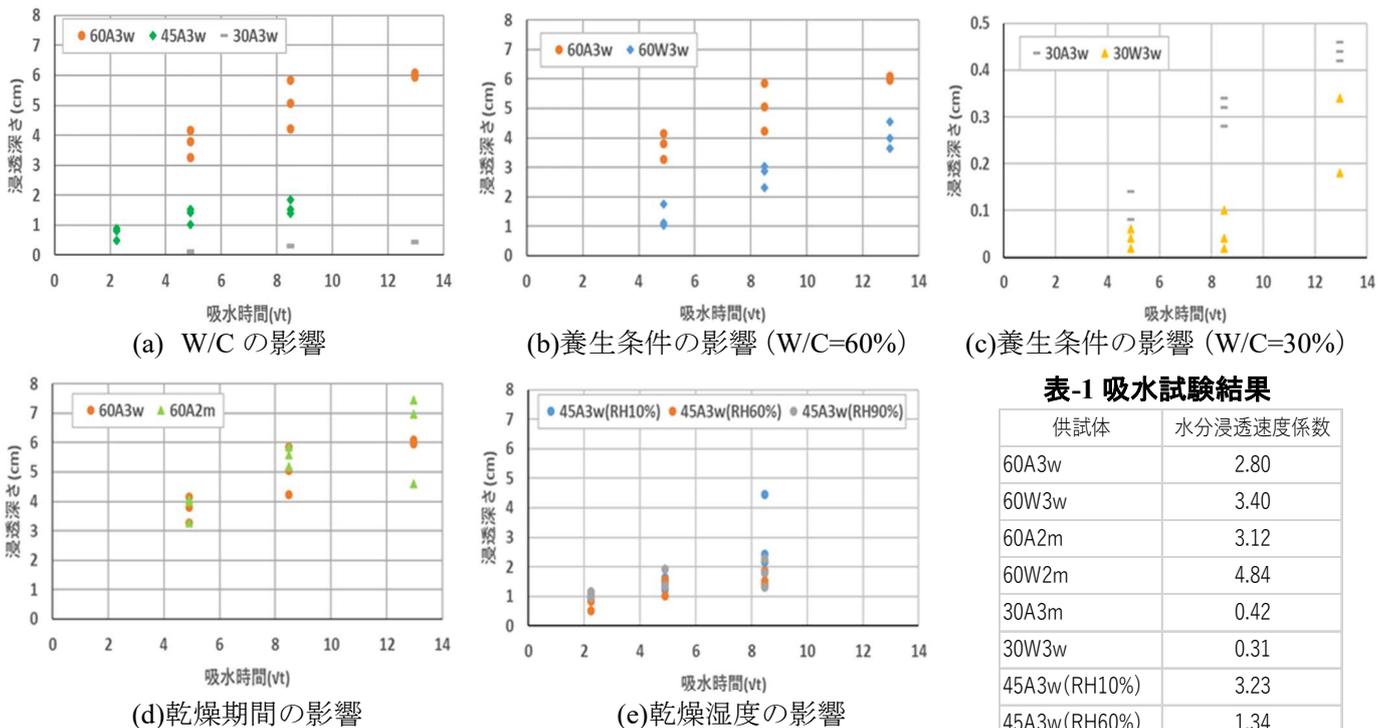


図-2 吸水試験結果

表-1 吸水試験結果

供試体	水分浸透速度係数
60A3w	2.80
60W3w	3.40
60A2m	3.12
60W2m	4.84
30A3m	0.42
30W3w	0.31
45A3w(RH10%)	3.23
45A3w(RH60%)	1.34
45A3w(RH90%)	1.57