養生期間がコンクリート表層から深さ方向への吸水性に与える影響

芝浦工業大学大学院　学生会員　○松﨑　晋一朗
須山建設株式会社　鈴木　肇
芝浦工業大学　正会員　伊代田　岳史

1. 背景

中性化や塩害といった劣化現象は，コンクリート内の水分移動の影響を受けると考えられる．近年，劣化因子の侵入経路である表層コンクリートの物質移動抵抗性と養生の関係については研究が進んでいる．しかしながら，表層からの影響深さに関しては言及されていない．表層部と内部コンクリートの品質の相違により劣化進行速度は大きく変動すると考えられる．今後，既設構造物を劣化予測し維持管理するには，深さ方向に対する情報が不可欠である． また同時に，調査推定・評価方法の確立が必要である．

2. 目的

本研究では，セメント種類，水セメント比，養生期間が吸水性に与える影響およびコンクリート表層から深さ方向への影響範囲の把握を目的に試験を行った．

試験は深さ方向の吸水性の測定が可能と考えられる真空吸水試験を用い，最終的に実験室の試験値を用いて現場環境に暴露した試料の評価を行った．

3. 実験概要

3.1 供試体諸元

供試体は，セメント種類を普通ポルトランドセメント（以後 N と示す），高炉セメント B 種（以後 BB と示す）の 2 種，単位水量を 172kg/m^3 と固定し，水セメント比を変動させた供試体を作成した．供試体諸元を**表-1** に示す．まず，水セメント比および養生期間が吸水性に与える影響を検証した(Step1)．次にコンクリート表層と内部の相違を検証した(Step2)．

3.2 W/C，養生期間が吸水性に与える影響(Step1)

試料の潜在的な吸水性の把握を目的に，供試体は全断面から均一に環境の影響を受ける寸法（10×10×5cm）とした．打設後水が逸散しないようにラップにより封緘し，養生期間を 1, 5, 7 日とした．その後，室内（20℃，RH60%）で暴露し，28 日経過後に試験を実施した．

3.3 W/C が深さ方向の吸水性に与える影響(Step2)

供試体は構造物からのコア試験体を模擬するため，寸法をφ10×20cm とし，封緘養生 1 日後外部環境の影響を受けるように上面と底面を解放させた．養生後は室内（20℃，RH60%）で暴露し，28 日経過後に試験を実施した．

3.4 真空吸水試験

試験の前処理として，供試体を試験材齢時に 40℃の乾燥炉で 5 日間乾燥させ，絶乾状態にする．試験は供試体側面からの水の浸入を防ぐため，側面にアルミテープを張り，水を張ったバットに浸け，デシケーターに設置する．その後，デシケーターを真空ポンプで 3 時間吸引した後，供試体を割裂し，水の吸い上げられた領域と試験前後の重量変化を確認する．

本研究では，全断面積に対する吸水面積割合を画像解析で算出し，真空吸水面積率と定義した．Step2 では 1cm ごとで真空吸水面積率を算出し，深さ方向の影響を確認した．試験概要と割裂後の供試体断面の一例を**図-1** に示す．

表-1 供試体諸元

セメント種類	単位水量 (kg/m^3)	水セメント比 (%)	養生期間 (日)
N：普通ポルトランドセメント BB：高炉セメント　B種	172	30% 45% 55%	1日 5日 7日

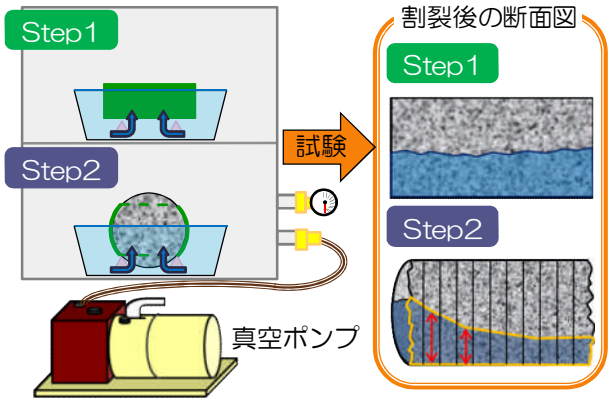

図-1 真空吸水試験概要と試験結果の一例

キーワード：水セメント比，養生期間，真空吸水面積率，吸水性，物質移動抵抗性
連絡先： 〒135-8548　東京都江東区豊洲 3-7-5　芝浦工業大学 Tel:03-5859-8356 E-mail:m509090@sic.shibaura-it.ac.jp

4. 実験結果

4.1 W/C と養生期間が吸水性に与える影響(Step1)

W/C および養生期間が真空吸水面積率に与える影響を図-2 に示す．セメントの種類によらず，W/C の増加に伴い真空吸水面積率も増加し，養生期間が長いほど真空吸水面積率が低下する傾向を示した．これは W/C および養生期間の相違が，水和反応の過程で空隙組織に影響を与えたことによるものと考えられる．セメント種類の影響に着目すると，BB は N に比べ養生期間が短いほど真空吸水面積率が大きく，初期養生の影響を顕著に受けることを確認した．

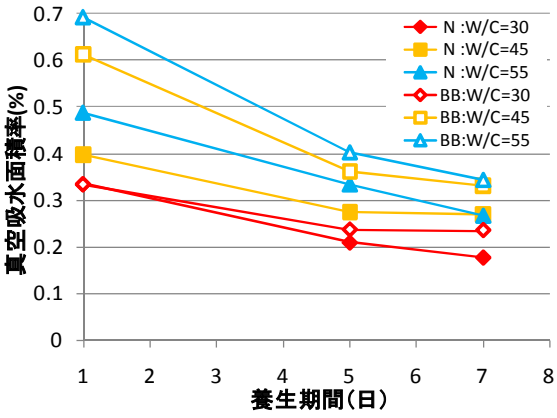

図-2 W/C および養生期間と真空吸水面積率の関係

4.2 W/C が深さ方向の吸水性に与える影響(Step2)

W/C が深さ方向の真空吸水面積率に与える影響を図-3(N)，図-4(BB)に示す．Step1 と同様に W/C の増加に伴い真空吸水面積率も増加し，ブリーディングの影響で上面の方が高い値を示した．深さ方向の影響に着目すると，影響範囲はセメントの種類および W/C によらず表層から 5cm 程度であることを確認した．また，BB は表層部での傾きが大きく，環境の影響を受けないコンクリート内部においても吸水性が高いことを確認した．この理由としては，養生期間が 1 日と短く，水和反応が十分進行していなかったためと考えられる．今後，異なる養生期間，材齢での検証が必要である．

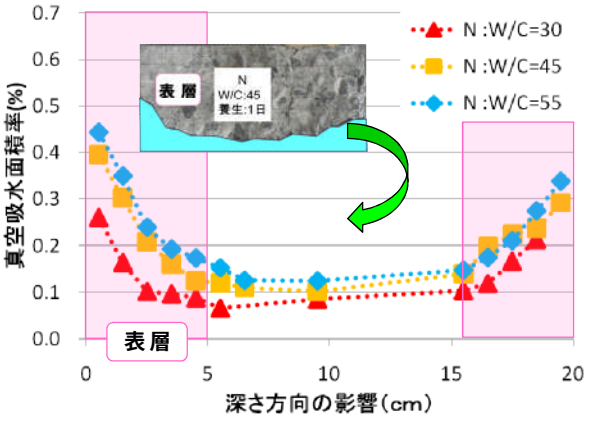

図-3 W/C と深さ方向の真空吸水面積率の関係(N)

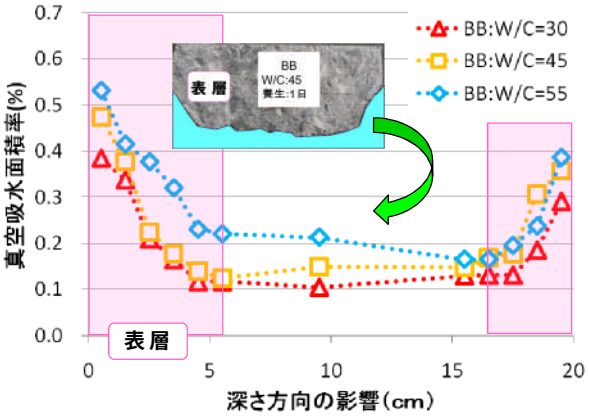

図-4 W/C と深さ方向の真空吸水面積率の関係(BB)

4.3 現場暴露した試料の評価

現場で作成し，養生，暴露した試料を Step1，Step2 の結果を用いて評価した．試験した供試体内部の真空吸水面積率から W/C（○），次に表層部の値から養生期間（●）を推定した結果を図-5 に示す． W/C が 53%，養生期間を 1～5 日と推定でき，評価としては養生期間が短く，吸水性が高いコンクリートと判断できる．事実，試料は W/C52.5%，養生期間 2 日であったため，真空吸水試験により W/C と養生期間をある程度評価できることを示した．

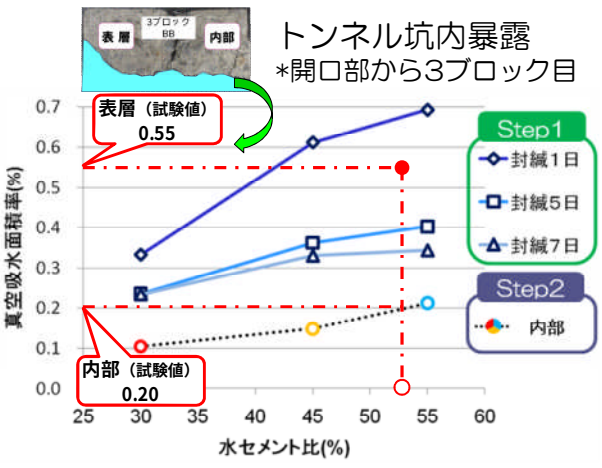

図-5 実環境の試料の W/C と養生期間の推定

5. 結論

1) Step1 より，真空吸水面積率は水セメント比と養生期間の影響を受け，特に BB は養生期間の影響を顕著に受けることを確認した．

2) Step2 より，セメントの種類によらず環境の影響深さは約 5cm 程度であることを確認した．

3) 真空吸水試験により現場暴露した試料での養生期間を評価できることを確認した．