

コア試験体を用いた表層コンクリートの耐久性簡易評価システムの構築

芝浦工業大学 学生会員 ○鈴木 肇
芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 序論

コンクリート構造物の表層部では、外部環境の影響を受けるため、内部との間に品質の差が生じることが予測される。外部からの劣化因子の浸入を防ぐためにはコンクリートの表層部分の品質向上が不可欠である。品質を向上させるためには、W/C、養生期間が必要とされている。また、地球環境を考えた場合、高炉スラグを使用することは重要であり、今後ますます使用されることが増加すると予測される。

近年、透気試験などによって表層コンクリートの物質透過性の影響は把握されてきているが、どの程度の深さまで測定できているかは不明である。表層から深さ方向にコンクリートの物質透過性を把握できれば、既設構造物の劣化予測や維持管理に役立つと考えられる。

本研究では、真空吸水試験を用いてセメント種類、W/C、養生期間をパラメータとし、コンクリートの物質透過性に与える影響を確認するとともに、深さ方向におけるコンクリートの物質透過性を調査した。

2. 実験概要

使用した試験体は、普通ポルトランドセメント(N)とこれに高炉スラグ微粉末を50%置換して作成したセメント(BB)の2種類とした。水セメント比は30%、45%、55%とし、単位水量 $172(\text{kg}/\text{cm}^3)$ に統一した。

養生後は 20°C 、RH60%の環境に暴露し28日経過後に真空吸水試験に供した。

(1)W/C、養生期間の影響

試験体サイズは、外部からの環境の影響を全断面から均一に受けるように $10 \times 10 \times 5\text{cm}$ とした。試験体作成後、封緘養生をそれぞれ1、5、7日行った。

(2)深さ方向の影響

厚さ20cmの壁構造物からのコア試験体を模擬するため、円柱試験体は $\phi 10 \times 20\text{cm}$ とし、封緘養生1日後、上面と底面を解放させ両端面から外部環境の影響を受けるようにした。

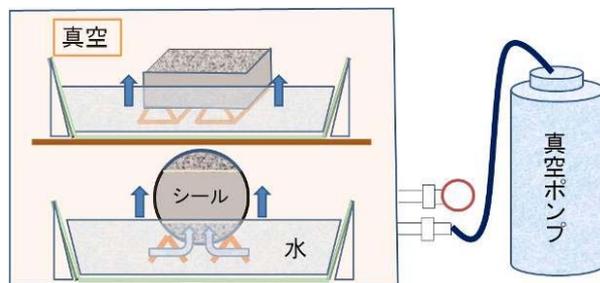


図-1 真空吸水試験装置の概要

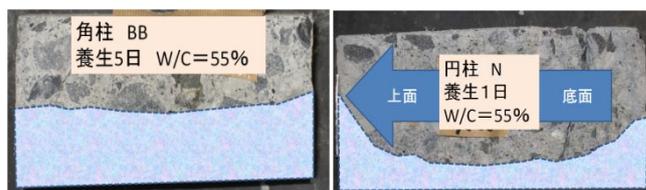


図-2 割裂した試験体の吸水試験結果

(左:(1)W/C,養生期間の影響、右:(2)深さ方向の影響)

2.1 試験方法

(1)真空吸水試験

材齢28日後に 40°C の乾燥炉で5日間、試験体を乾燥させて絶乾した。その後、バットに角柱では2cm、円柱では3cm試験体が浸かるように水を張り、デシケーター内へ投入して脱気を行った。真空ポンプでの吸引時間を3時間行った後、試験体を割裂し水の吸い上げられた領域を確認した。真空吸水試験装置の概要を図-1に、割裂後の試験体の状況を図-2に示す。

画像解析により試験体割裂後の全体断面積に対する水分が上昇した面積割合を算出し、真空吸水面積率とした。ただし、深さ方向の影響では1cmごとの断面積に対する水分が上昇した面積割合を算出した。

(2)空隙試験

試験はJIS規格でなく、傾向を捉える目的で簡易な手法を用いた。試験体を1.3cmごとに切断し、その後 40°C の乾燥炉で絶乾させ重量を量り、バットに試験体が全面浸かるように水を張り、デシケーター内へ投入して脱気を行った。その後重量を量り、絶乾後の重量と吸水後の重量比により空隙量を求めた。

キーワード：深さ方向の影響 物質透過性 W/C 養生 空隙
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 h06060@shibaura-it.ac.jp

3. 実験結果および考察

3.1 W/C, 養生期間の影響

セメント種類, 養生期間における水セメント比ごとの吸水性の関係を図-3 に示す. 水セメント比の増加とともに N, BB とも真空吸水面積率も増加しており, 品質が悪化する傾向を示した. これは, 水セメント比の増加に伴い, セメントペーストが粗になったためと推測できる. 次に, 養生期間に着目すると, 養生期間が延びるにつれて真空吸水面積率が低下しており, 品質が良くなる傾向を示した. また, 養生 1 日では N, BB ともに真空吸水面積率が大きく, BB では養生 1 日の影響が大きかった. しかし, 養生 5 日になると N と BB の差は急激に小さくなっている. これは, 養生期間の相違が水和反応の過程で空隙組織の形成に大きな影響を与えたためと考えられる.

3.2 深さ方向の影響

セメント種類における水セメント比ごとの深さ方向における透水性の影響を図-4 に示す. 水セメント比の増加とともに N, BB ともに真空吸水面積率も増加する傾向を示した. 試験体上面の深さ方向の影響は, N では約 6cm, BB では約 5cm まで影響を受ける結果となった. 底面の深さ方向の影響は, N では約 5cm 受けているのに対して, BB では約 3cm までしか影響を受けない結果となった. 表層では N より BB の方が吸水率も高く品質が悪くなっているが, 深さ方向の影響で比較してみると BB の方が影響を受けない結果となった.

また, 上面と底面の真空吸水面積率を比較した場合, 上面の真空吸水面積率の値の方が N, BB ともに約 0.1 大きくなっている結果となった. これは, ブリーディングの影響により試験体上面の方がより水セメント比が高くなっていたためと考えられる.

次に, 深さ方向の空隙率と真空吸水面積率との関係を図-5 に示す. 空隙率と真空吸水面積率には一定の相関があることを確認した. また, N と BB で比較した場合, 空隙率の値が 4.5% を境に大きい場合, 同じ空隙率で比べてみると, N に比べ BB の真空吸水面積率が大きく品質が悪くなっているが, 空隙率の値 4.5% を境に小さい場合, 同じ空隙率で比べてみると, BB の真空吸水面積率が小さく品質が良くなっている結果となった.

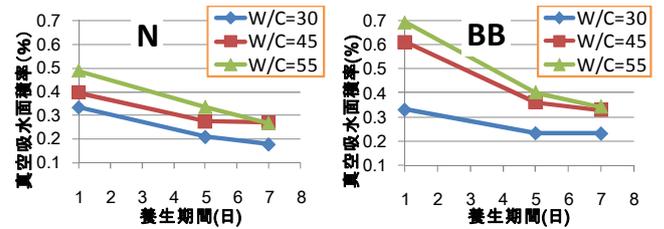


図-3 真空吸水に与える養生の影響

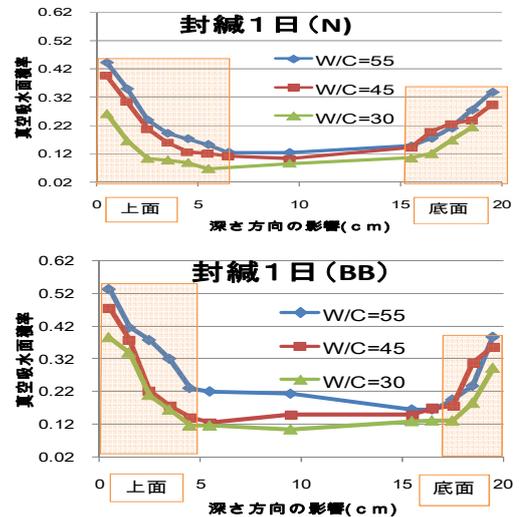


図-4 深さ方向の吸水性

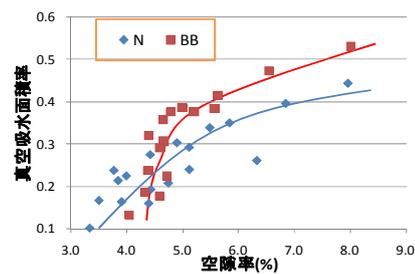


図-5 空隙率と真空吸水面積率の関係

4. 結論

- (1) セメント種類, 水セメント比および養生期間は, 物質移動抵抗性に影響を与えることを確認した.
- (2) 封緘養生 1 日の深さ方向の吸水性の影響は, 上面では N 約 6cm, BB 約 5cm まで, 底面では N 約 5cm, BB 約 3cm までとなり, BB の方が深さ方向の影響を受けないことを確認した. また, 試験体上面ではブリーディングの影響があることを確認した.
- (3) 空隙率と真空吸水面積率には一定の相関があることを確認した. また, 養生をするなどして, 空隙率を 4.5% より小さくできれば BB の方が N よりも品質がよくなる結果を確認した.

参考文献: 檀康弘, 伊代田岳史, 大塚勇介, 佐川康貴, 濱田秀則: 高炉スラグ微粉末を混入したコンクリートの養生条件と耐久性の関係, 土木学会論文集 E, Vol. 65, No. 4, pp.431-441, 2009