

ポーラスコンクリート円柱供試体の連続空隙率分布試験方法

三井金属鉱業 正会員 ○古屋 貴之 首都大学東京 フェロー会員 國府 勝郎
大平洋セメント 正会員 梶尾 聡 首都大学東京 正会員 上野 敦

1. はじめに

ポーラスコンクリート(以下 PoC)は、護岸用、舗装用コンクリートとして近年注目されている。PoC の最大の特徴は、コンクリート中に外部と連結する連続空隙を有することであり、連続空隙率によって排水性や透水性などの機能を有することが可能である。

PoC の連続空隙率は、締固めの影響により供試体高さ方向で変化する可能性があり、連続空隙率の分布の把握が必要である。連続空隙率分布の測定方法として、Marc DE SOMER¹⁾らによって提案された水中で供試体に作用する浮力を求めることで連続空隙率を測定する方法(以下浮力法)がある。本研究では、この浮力法の装置を改良し、測定を容易にするとともに、浮力法により求めた連続空隙率と透水係数との関係について検討した。

2. 浮力法

本研究で使用した浮力法の試験装置を写真-1 に示す。供試体は気乾状態にし、支持枠によって系外で支持する。本研究では、供試体底面にフックを取り付ける方法から、供試体をジグに載せる方法に改良することにより供試体の設置に要する時間の短縮が可能となった。また、ジグを高さ方向に同一断面とすることで、測定と補正計算を簡素化した。改良後のジグを写真-2 に示す。

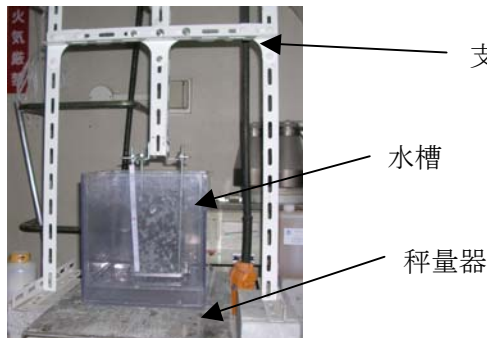


写真-1 試験装置

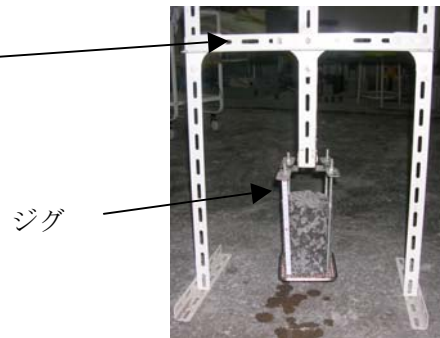


写真-2 ジグ

2.1 試験手順および計算方法

水槽に注水し水位を $\Delta h[\text{cm}]$ 上昇させる。このときの注水量を $M1[\text{g}]$ とする。ここで、断面積が $Ar[\text{cm}^2]$ で一定の水槽を使用し、連続空隙率を $v[\%]$ 、供試体の断面積が $Ac[\text{cm}^2]$ で一定、ジグの断面積を $Ag[\text{cm}^2]$ とすると(1)式が成り立つ。水の密度を $\rho_w[\text{g}/\text{cm}^3]$ とする。

$$M1 = Ar \cdot \Delta h \cdot \rho_w - \left\{ Ac \cdot \left(1 - \frac{v}{100} \right) + Ag \right\} \cdot \Delta h \cdot \rho_w \quad (1)$$

水位の上昇に伴い、供試体の連続空隙以外の部分およびジグに浮力が作用する。いま、供試体は系外支持されているため、注水後の秤量器の変化量 $M2[\text{g}]$ は、注水量と浮力の和であり(2)式が成り立つ。

$$M2 = M1 + \left\{ Ac \cdot \left(1 - \frac{v}{100} \right) + Ag \right\} \cdot \Delta h \cdot \rho_w = Ar \cdot \Delta h \cdot \rho_w \quad (2)$$

(1)と(2)を v について整理すると(3)式が成り立つ。

$$\frac{v}{100} = \frac{M1}{M2} \cdot \frac{Ar}{Ac} - \frac{Ar - Ac}{Ac} + \frac{Ag}{Ac} \quad (3)$$

以上の操作を供試体が水没するまで行うことで、連続空隙率の分布を測定することができる。

キーワード：ポーラスコンクリート、連続空隙率、浮力による試験方法、空隙率分布、透水係数

連絡先：192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1

2.2 試験条件

本研究では、供試体を気乾状態とするために、 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、RH60%で24時間放置した。水位上昇量は約1cmとした。秤量器として、注水量は精度1/100g、水槽変化量は精度1/10gのものを使用した。

3. 配合条件および供試体

本研究に用いた粗骨材は13-5mm骨材であり、設計空隙率を20%とし、粗骨材を結合する骨材バインダーの配合を表-1の様に变化させた。ここで、kpとはペースト容積／細骨材粒子間空隙容積である。また、混和剤は高性能減水剤を使用した。

表-1 配合条件

設計空隙率	骨材バインダー	(W/C, SP添加量)
20%	ペースト	(18%, 1.0%), (20%, 1.0%), (20%, 1.5%)
	モルタル(kp5.0)	(20%, 1.0%), (20%, 1.5%), (21%, 1.0%), (21%, 1.5%)
	モルタル(kp3.0)	(20%, 1.0%), (20%, 1.5%), (21%, 1.0%), (21%, 1.5%)

供試体は、 $\phi 10 \times 15\text{cm}$ を目標とし、示方配合から計算した所要の体積相当の試料を計量し型枠に投入後、3kgの錘を載せ、5G、4300Hzの振動台で90s締固めを行い作製した。

4. 試験結果

4.1 浮力法

骨材バインダーにモルタルおよびペーストを使用したときの浮力法試験結果の一例を図1に示す。浮力法により、図に示したような供試体高さ方向の空隙率の分布を把握することができる。また、骨材バインダーにペースト(20%,1.5%)を使用したものは底部の垂れが生じており、図からもその様子がわかる。これらから、浮力法はPoCの空隙における締固めの影響および垂れの把握にも有用である。

4.2 透水係数

透水係数は、定水位透水試験によって行い、水温補正を行い 15°C 透水係数とした。図2には浮力法により求めた連続空隙率の平均値と透水係数の関係を、図3には連続空隙率の最小値との関係を示す。図からわかるように、透水係数は最小値との相関が高く、PoCは連続空隙率の最小値を有する断面がフィルターとして作用し、透水性を支配していることが明らかになった。

5. まとめ

浮力法は、空隙を保持したまま非破壊で連続空隙率分布の測定が可能な試験方法である。浮力法を利用することで、締固めの影響、垂れの影響および透水性を支配する最小空隙断面を把握することができる。

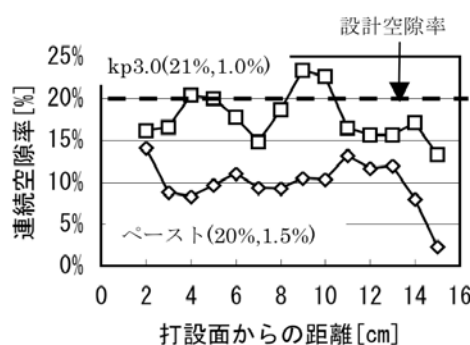


図1 浮力法試験結果

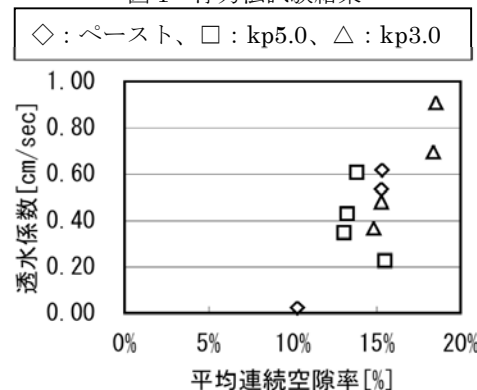


図2 平均連続空隙率と透水係数の関係

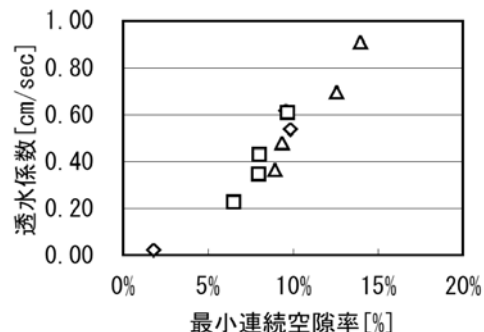


図3 最小連続空隙率と透水係数の関係

【参考文献】1): Mark DE SOMER、Etienne DE WINNE : METHOD TO ESTABLISH THE “POROSITY-DEPTH” DISTRIBUTION OF POROUS CONCRETE PAVEMENT USING CYLINDRICAL 100cm² CORES SAMPLES、Proc. of 8th international symposium on concrete roads、1998