

# ポーラスコンクリートの締固め特性に対する評価法

## Evaluation of Compaction Properties of Porous Concrete

○浅野 勇\*, 向後 雄二\*, 林田 洋一\*  
Isamu ASANO, Yuji KOHGO and Yoichi HAYASHIDA

### 1.はじめに

ポーラスコンクリート(POC)の締固め特性は、POCのペースト量及び流動性から間接的に評価されてきた<sup>1)</sup>。しかし、ペーストの流動性が低いPOCでは、この方法を適用することができないため、新たな品質評価方法が望まれている。本研究では、現場で簡易に行える試験として、プラスチック製の使い捨てモールドを用いた沈下量測定試験法を提案する。さらに、この試験に基づくPOCの締固め特性の推定方法について検証する。

### 2.沈下量測定試験

POCの力学的特性はその密度と密接に関係する。POCの締固め特性を求めるためには、締固めの進行と密度変化との関係を明らかにすれば良い。ところが、フレッシュ時のPOCの締固め後の密度を測定する方法は現在のところ存在しない。そこで、まず、プラスチック製の使い捨てモールドを用いて、供試体の沈下量を測定し、供試体の密度を求める試験方法を検討した。

沈下量測定試験の概要を図1に示す。使い捨てモールド(φ100×H200mm)の中に一定質量 $m$ のPOCを投入し、こて型バイブレータで $T$ 秒締固めた後、供試体の沈下量 $d$ を4カ所で測定し、その平均値 $d_{ave}$ を求めた。この $d_{ave}$ から供試体高さ $h$ 及び体積 $V$ を推定し、以下の算定式から締固め後の供試体密度 $\rho_d$ (g/cm<sup>3</sup>)を求めた。

$$\rho_d = \frac{m}{V} \quad (1)$$

ここで、 $m$ : POCの投入質量(g),  $V$ : 締固め後の供試体の体積(cm<sup>3</sup>);  $V = \pi D^2 h / 4$ ,  $h$ : 供試体高さ(cm);  $h = 20 - t_0 - d_{ave}$ ,  $D$ : 直径(cm) 10cmと仮定,  $t_0$ : 振動円板の厚さ(cm),  $d_{ave}$ : 平均沈下量, である。また、POCの締固めの程度を表す指標として締固め度 $D_c$ を定義した。 $D_c$ はPOCの設計密度に対する締固め後の供試体密度の比を表し、式(2)より求めた。

$$D_c = \frac{\rho_d}{\rho_{d0}} \quad (2)$$

$$\rho_{d0} = \frac{W_0 + C_0 + G_0}{1 + \alpha} \quad (3)$$

ここで、 $\rho_{d0}$ : POCの設計密度(g/cm<sup>3</sup>),  $W_0$ ,  $C_0$ ,  $G_0$ : POCのセメント, 水, 粗骨材の密度(g/cm<sup>3</sup>),  $\alpha$ : POCの骨材修正係数(骨材間のペーストによる見かけの練混ぜ量増加を表す係数, 0.02とした)である。

一定質量 $m$ のPOCを投入 沈下量 $d$ を4点で計測し平均沈下量を $d_{ave}$ を求める。(計量は1g精度)

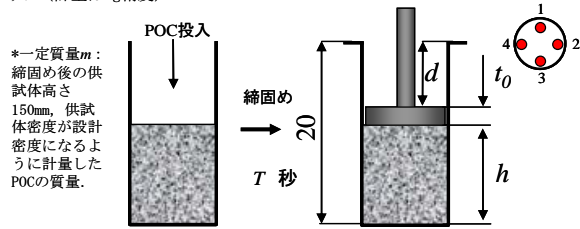


図1 沈下量測定試験の概要

### 3.供試体および実験概要

実験では、再生コンクリート骨材(最大骨材寸法20mm)を用いたPOCを使用した。配合は、設計空隙率25%、水セメント比28%、設計フロー値190である。POCを練混ぜ後、沈下量測定試験を行い、材齢6日で空隙率測定、材齢7日で圧縮強度試験を行った。また、POCを練混ぜ後、供試体を0~4時間放置した後に沈下量測定試験を行い、供試体の放置によって生じる締固め特性及び強度の変化を沈下量測定試験から求めることができるか検証した。

### 4. 実験結果

#### 1) 沈下量測定試験の精度検証

沈下量測定試験及び空隙率試験より求めた供試体の締固め度を比較し、沈下量測定試験の試験精度を検証した。さまざまな締固め状態に対する供試体の締固め度測定精度の比較を行うために、締固め時間を変化させた供試体を作成した。その結果 $D_c=0.88\sim0.99$ の供試体を得た。図2に、横軸に

\*独立行政法人 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering.

キーワード: ポーラスコンクリート, 締固め, 密度

空隙率試験から、縦軸に沈下量試験から求めた締固め度の試験値をプロットしたグラフを示す。図から両者はほぼ一致することがわかる。両者の差は平均で0.002以下、最大でも0.02以下であった。このように、POCの沈下量測定試験から供試体の締固め度を測定することが可能である。

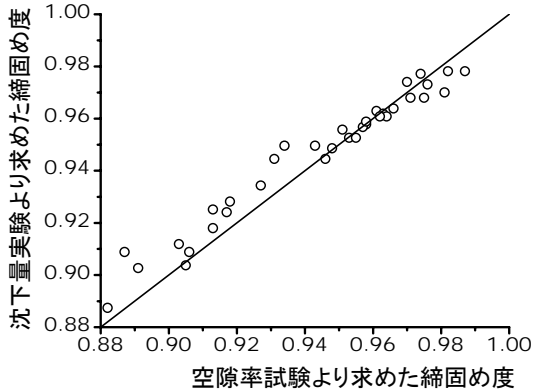


図 2 空隙率より求めた締固め度と沈下量から求めた締固め度の比較

## 2) 締固め時間の選択について

沈下量測定試験では、供試体に一定の締固めエネルギーを与えた場合の密度変化を測定することで供試体の締固め特性を評価する。試験では、締固め時間の選択が重要になる。そこで、締固めエネルギーを制御した供試体を得るために、RCD用コンクリートの標準供試体作成装置を参考に<sup>2)</sup>、一定の載荷力で締固めが可能なPOC標準供試体作成装置(以下、標準装置)を試作した。この標準装置及び人力による締固め実験結果を比較し、最適な締固め時間の選択を行うことにした。

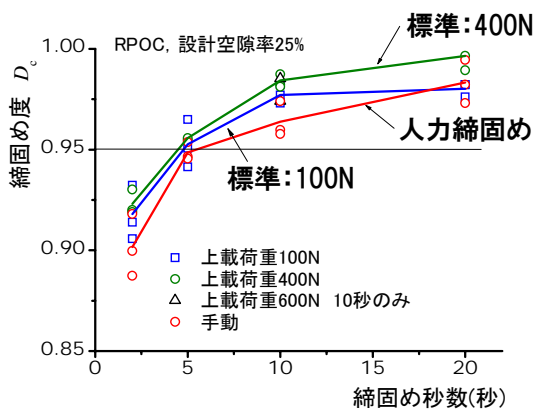


図 3 締固め秒数を変化させた沈下量試験結果

図 3 に締固め時間を 2.5, 10, 20 秒と変化させた標準装置及び人力締固めによる供試体の  $D_c$  の変化様子を示す。図の直線は 3 本の供試体の試験平均値を結んだ線である。図 3 から標準装置を用いた場

合、ほぼ 10 秒で  $D_c$  の値は収束し、20 秒後の  $D_c$  から判断すると、 $D_c$  の収束値は 0.97~0.99 の範囲にあると推測できる。この結果から、POC の締固め度の収束値を 0.97 程度であると仮定し、 $D_c=0.97$  にほぼ対応する人力締固め時間 15 秒を空隙率 25% の POC の沈下量測定試験の締固め時間として選択した。

## 3) 放置試験

夏期における POC の施工では、締固め作業時間が長くなると、ペーストの流動性が低下し、締固め不足による強度低下が発生する。沈下量測定試験から、このような強度低下現象を予測することが可能か検証した。実験では、練混ぜ後 0, 2, 4 時間放置した POC の供試体を作成し、沈下量測定試験及び 7 日材齢強度試験を行った。図 4 に供試体の  $D_c$  と圧縮強度の関係を示す。実線は圧縮強度の平均値を結んだ線を表す。図 4 より、 $D_c$  と圧縮強度は比例関係にあり、 $D_c$  を求めることで硬化後の POC 圧縮強度を予測することが可能であることがわかる。

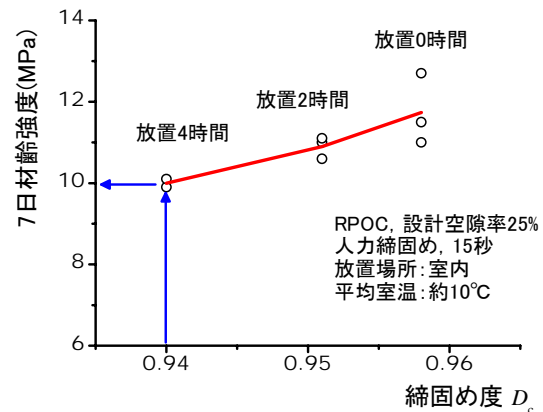


図 4 締固め度と圧縮強度の関係

## 5. おわりに

本試験は、①POC 配合時の締固め特性の判定、②現場での POC のフレッシュ性状の把握、③施工限界時間の検討、などに適用可能である。今後は、現実の締固め方法に対応する締固め時間について検討する。なお、本研究は、農林水産省委託プロジェクト農林水産バイオリサイクル研究の一部として行われたことを付記する。

参考文献: 1)河野 広隆, 片平 博(2000): ポーラスコンクリートのフレッシュ性状迅速判定マニュアル(案), 土木研究所資料第 3765 号. 2)永山 功, 渡辺 和夫, 小林 政登, 尾畑 伸之(1991): RCD 用コンクリート標準供試体作製装置の開発その適用例: 土木研究所資料 3042 号.