

## 実施工における舗装用ポーラスコンクリートの諸特性に及ぼす締固め方法の影響

正会員 ○森鼻泰大\*<sup>1</sup> 同 中川武志\*<sup>2</sup>  
同 三島直生\*<sup>3</sup> 同 畑中重光\*<sup>4</sup>

ポーラスコンクリート 締固め方法 諸特性  
実施工 舗装 品質管理

### 1. はじめに

ポーラスコンクリート（以下、POC）は、粗骨材と粗骨材を連結するためのセメントペーストによって構成されるオコシ状のコンクリートである<sup>1)</sup>。POCは、透水性、吸音性に優れ、水質浄化、緑化基盤、生物の棲家などの機能が期待されている環境共生型コンクリートである。

既往の研究の多くでは、POCの高強度化を目指し、十分に締固めを行い、水セメント比の比較的小さなPOCを対象としてきた。また、円柱型枠を用いて成型した供試体を使用したものが大半であった。しかし、それらの結果と、板状のスラブのPOCの品質は一致しない場合が多い。これは、POCの空隙率に大きく影響する締固めが、同条件で行えていないことに起因する場合が多い。また、施工性やコストを考慮すると、実施工においては水セメント比が40%程度以上と相対的に大きいPOCを使用し、高い空隙率を確保するために締固めを控え目とすることが現実的な場合もある<sup>2)</sup>。

本研究は実施工における品質管理を目的とし、各種の締固め方法（軽盛り、コテ仕上げ、振動締固め）がPOCの諸特性に与える影響を、コア抜き供試体を用いた評価により検討する。

### 2. 実験方法

#### 2.1 概要

同一調合のフレッシュPOCを、各締固め方法で仕上げを行った場合の、空隙率、透水係数、および圧縮強度を比較し検討を行う。本実験の要因と水準を表1に、調合表を表2に示す。粗骨材は単粒度砕石6号（三重県佐奈山産）を使用した。フロー値は、打設に適切な値<sup>3)</sup>である190とし、その調整は高性能AE減水剤を使用した。また、供試体の高さは100mmとした。

#### 2.2 締固め方法

締固め方法は、振動締固め、コテ仕上げ、軽盛りの3種類とし、振動締固めは、2層に分けて打設し、表面をコテで仕上げた後、プレートランマ（図1）で61kN・m/m<sup>2</sup>のエネルギーを与えて締固めた。コテ仕上げは、2層に分けて打設し、各層を突固めた後、表面をコテでしっかりと押さえて仕上げを行った。軽盛りは、1層で打設し、可能な限り締固めは行わないものとするが、表面は粗骨材の剥離を防ぐ目的で、軽くコテで押さえた。

#### 2.3 供試体の作成方法と養生

本実験では、ペーストの分散性の向上とその把握のため、ペースト先練り方法を採用した。ミキサは一軸パン型ミキサを使用した。練り混ぜ方法は、セメントおよび水（高性能AE減水剤は事前に練混ぜ水に混合）を投入後30rpmで高性能AE減水剤が十分に機能し、良好なペーストになるまで攪拌する。ここで、適正なフロー値が得られたことを確認後、粗骨材を投入し、さらにペーストと粗骨材が十分に混ざり合うまで攪拌する。その

表1 要因と水準

要因	水準(下線:基本とする水準)
目標空隙率(%)	15、 <u>20</u> 、30
締固め方法	振動、コテ、軽盛り

表2 調合表

設計		C	W+SP	SP	SP/C	G
W/C	空隙率	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	(kg/m <sup>3</sup> )
(%)	(%)					
30	15	447	134	0.40	0.09	1559
	20	366	110	0.33	0.09	1559
	30	204	61	0.18	0.09	1559

C:セメント,W:水,SP:混和剤,G:粗骨材

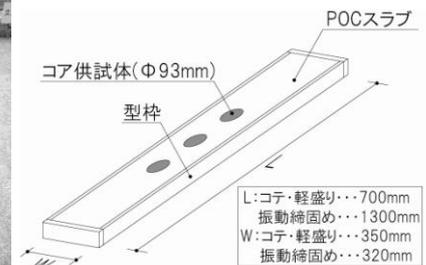


図1 プレートランマ

図2 型枠とコア抜き供試体の概念図

後、型枠に打設した。型枠とコア抜き供試体の概念を図2に示す。型枠の高さは100mmとした。

養生は、コア抜きを行うまでの14日間は1日1回の散水を行い、覆いを被せ、初期乾燥を防いだ。その後、コア抜きを行った供試体は水中養生を行い、打設後28日目に圧縮試験を行った。

#### 2.4 測定項目

測定項目は、空隙率、透水係数、および圧縮強度とした。空隙率は「ポーラスコンクリートの空隙率試験方法(案)」<sup>1)</sup>と「空気室圧力法を応用したポーラスコンクリートの空隙率測定方法」<sup>4)</sup>に従い、全空隙率、連続空隙率および準連続空隙率を測定した。ここで、準連続空隙率とは、連続した空隙と考えられるが、排水するのに若干の時間を要する空隙を示す<sup>4)</sup>。ただし、後者の脱水行程は1日間の気中乾燥で代用した。透水係数は「ポーラスコンクリートの透水試験方法(案)」<sup>1)</sup>に、圧縮強度はJIS A 1108（コンクリートの圧縮試験方法）に従った。圧縮強度試験に際しては、事前に端面を硫黄でキャッピングして用いた。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 空隙率

全空隙率と全空隙率に対する準連続空隙率の割合との関係を **図 3** に示す。準連続空隙率、連続空隙率および全空隙率は「空気室圧力法を応用したポーラスコンクリートの空隙率測定方法」<sup>4)</sup>を用いて算出することができる。独立空隙は質量法と上記の方法を組み合わせることで算出できるが、精度に問題がある 2 種類の方法を組み合わせることで独立空隙率を算出するには困難がある。独立空隙率の算出方法は、今後、検討が必要である。

透水性舗装を想定して、POC の透水性に限定して考えると、必要な空隙は連続空隙のみであり、独立空隙および準連続空隙といった水の動きが制限される空隙は強度を低下させるだけの有害な空隙と考えられる。空隙率 15% 付近に注目すると、同一空隙率において、振動締めの場合にコテ仕上げと比較して、倍程度の準連続空隙が存在しており、この結果から、有効な空隙を効率よく形成するには、振動締めを使わない方が良く考えることができる。適切な施工方法に関しては今後さらに検討が必要である。

#### 3.2 透水係数

連続空隙率と透水係数の関係を **図 4** に示す。

同図から、締め方法に関係なく、透水係数は連続空隙率と高い相関があることがわかる。

#### 3.3 圧縮強度

以下で扱う圧縮強度は実測値であり、高さ直径比による補正は行っていない。この高さ直径比の影響に関しては別報で報告する。全空隙率と圧縮強度の関係を **図 5** に示す。

同図から、全空隙率は、同一調合であっても締め方法により変化するが、全空隙率と圧縮強度の関係は、締め方法によらず、1本の曲線状に分布することがわかる。言い換えれば、仕上げ方法に関係なく、結合材ペーストの圧縮強度が決定すれば、全空隙率と圧縮強度の関係は推定することができる。ここで、図中に示す近似式は、既往の研究<sup>5)</sup>を参考に結合材強度を Y 軸切片とした指数関数としている。

### 4. まとめ

締め方法が POC の諸特性に及ぼす影響に関する実験の結果、以下の知見が得られた。

- 1) 全空隙率が 20% 程度を下回ると、振動締めを行った場合に、準連続空隙率が増加する傾向が見られた。POC の透水性に限定して考えると、振動締めを行わない方が効率良く連続空隙率を形成できる条件がある。
- 2) 締め方法に関係なく、連続空隙率と透水係数、および全空隙率と圧縮強度の関係は、1本の指数関数で近似できる。

[謝辞] 本研究の一部は、平成 20 年度日本学術振興会科学研究補助金・基礎研究(B)(代表者：畑中重光)による。付記して謝意を表します。

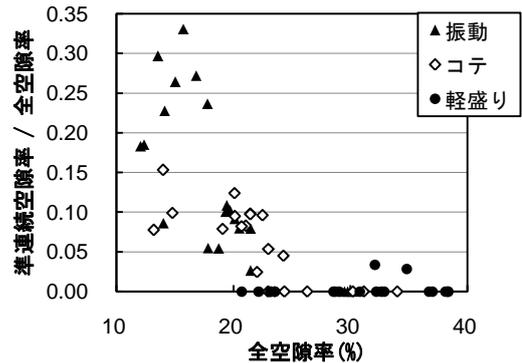


図 3 全空隙率と準連続空隙率/全空隙率の関係

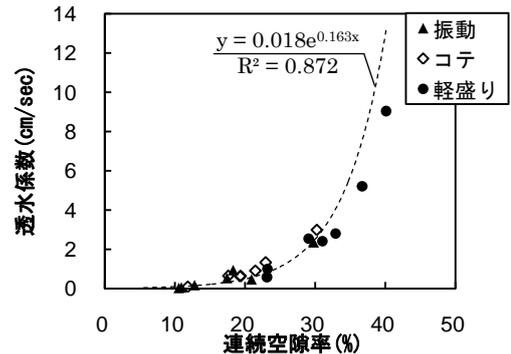


図 4 連続空隙率と透水係数の関係

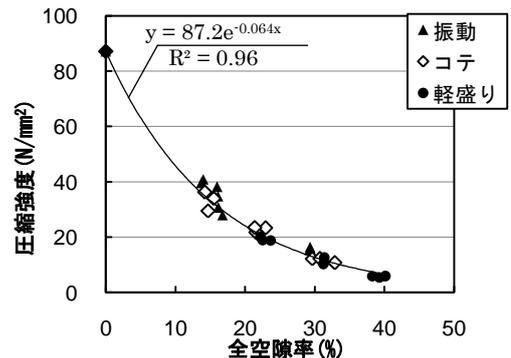


図 5 全空隙率と圧縮強度の関係

#### [参考文献]

- 1) ポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会報告書：社団法人日本コンクリート工学協会、2003
- 2) 中川武志、畑中重光、三島直生：住空間における意匠性に配慮した複層ポーラスコンクリート歩道の施工実験、コンクリート工学、日本コンクリート工学協会、Vol.46、No.12、pp.20-27、2008
- 3) 湯浅幸久、畑中重光、前川明弘、三島直生、宮本高秀：表面振動機により締め作用を受けるポーラスコンクリートの性状について、ポーラスコンクリートの設計・施工法と最近の適用例に関するシンポジウム論文集、日本コンクリート工学協会、2002
- 4) 中川武志、畑中重光、三島直生、湯浅幸久、前川明弘：空気室圧力法を応用したポーラスコンクリートの空隙率測定方法、日本建築学会構造系論文集、No.629、pp.1043-1050、2008
- 5) 湯浅幸久、畑中重光、三島直生、前川明弘、宮本高秀：ポーラスコンクリートの振動締めに関する実験的研究、日本建築学会構造系論文集、No.552、pp.37-44、2002

\*1 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・大学院生  
 \*2 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・大学院生・修士（工学）  
 \*3 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・助教・博士（工学）  
 \*4 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・教授・工博

\*1 Graduate Student, Div. of Arch. Graduate School of Eng. Mie Univ.  
 \*2 Graduate Student, Div. of Arch. Graduate School of Eng. Mie Univ., M. Eng.  
 \*3 Assist. Prof., Div. of Arch., Graduate School of Eng. Mie Univ., Dr. Eng.  
 \*4 Prof., Div. of Arch., Graduate School of Eng. Mie Univ., Dr. Eng.