

現場施工されたポーラスコンクリートスラブの品質評価に関する実験的研究

その1 実験概要

正会員 ○三島直生*¹ 同 エルドンオチル*² 同 畑中重光*³
同 中川武志*⁴ 同 内田寿久*⁵ 同 前川明弘*⁶

ポーラスコンクリート 現場施工 品質管理
圧縮強度 曲げ強度 空隙率

1. はじめに

ポーラスコンクリート（以下、POC）は、その内包する多量の空隙により、普通コンクリートでは得られない多くの機能を持つことができるため、特に環境共生分野などへの適用が注目されている材料である。

しかし、普通コンクリートと異なり、POCは施工時の締固めの程度によりその品質が大きく変動するため、調合が同一でも型枠に打ち込まれた供試体（型枠供試体）による品質評価の妥当性が議論となる場合がある¹⁾。この対策として、現場施工されたPOC構造体から採取されたコア供試体などによる品質評価が検討されている。

本研究では、歩道および建物外構を想定したPOC舗装を実際の施工方法に準じて作成し、そこから得られたコア供試体（または切出し供試体）と型枠供試体の強度および空隙率の比較を行い、現場施工されたPOCの現実的な品質管理手法に関して検討する。本報では、その1として実験概要を示す。

2. 実験方法

2.1 実験の要因と水準

表-1に、実験の要因と水準を示す。POCの調合上の設計空隙率は25%で一定とし、締固めの程度を変えることで実際の空隙率を変化させた。締固めはコテ仕上げのみ、および仕上げ機（市販のプレートコンパクタの底板を拡張したもの）により行った。

セメントペーストの水セメント比 W/C は 0.30 および 0.45 の2水準とした。

また、締固まりの程度に影響を及ぼすと考えて、路床

表-1 実験の要因と水準

要因	水準
W/C	0.30, 0.45
POCの締固め程度	コテ仕上げのみ、 仕上げ機1回(締固め小)、 仕上げ機4回(締固め大)
路床	改良土、碎石、コンクリート

[注]：基本となる水準

の条件を3水準に変化させた。路床のうち改良土とは、まさ土 1m³ に対して普通ポルトランドセメント 50kg を混合し、敷き均しおよびプレートコンパクタでの締固めの後に散水して養生したものを用いた。碎石は地盤上に厚さ 100mm の 6号碎石および7号碎石を混合したものを敷き均し、プレートコンパクタで締め固めたものとした。コンクリートは、W/C = 0.62, s/a = 46%, 目標圧縮強度 = 24N/mm² の普通コンクリートを 100mm 厚さで施工した。上部の POC 舗装の施工は、上記路床の作成の1週間後とした。表-2 および図-1 に、施工区画と要因・水準の組合せを示す。ここで、表-2 中の目標空隙率とは、締固め方法毎に予想される空隙率を、文献²⁾を参考に予想したものである。ただし、文献²⁾と本実験では POC の調合が異なるために、参考値と位置づける。

2.2 使用材料および調合

POCの使用材料としては、セメントには普通ポルトランドセメントを、粗骨材には硬質砂岩の碎石6号（実積率：58.2%）を用いた。細骨材は使用していない。表-3に、POCの調合表を示す。ここで、表中の設計空隙率とは、POC中の粗骨材が JISA1104 により測定した実積率

表-2 施工区画と要因・水準の組合せ

No.	目標空隙率 (%) [*]	W/C (%)	締固め方法	路床
1	27	30	コテ	改良土
2	16		仕上げ機 4回	
3	25		仕上げ機 1回	コンクリート
4		碎石		
5		16	仕上げ機 4回	改良土
6	改良土			
7	16	45	仕上げ機 4回	改良土

[注]*：文献²⁾を参考に算出

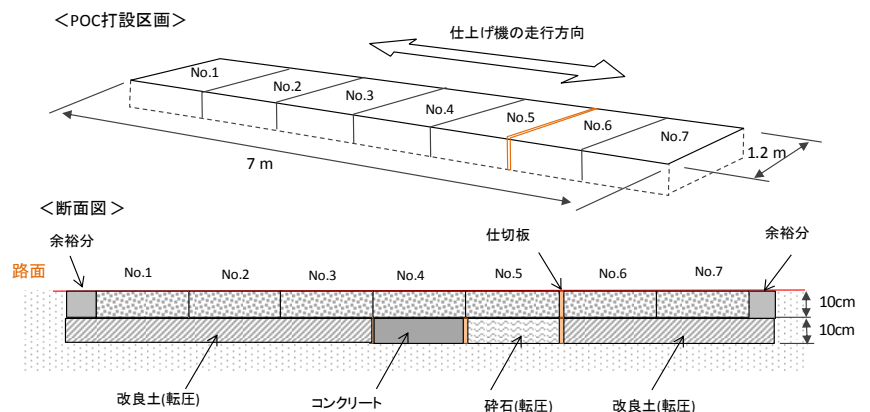


図-1 施工区画と要因・水準の組合せ

Experimental Study on Quality Evaluation of Porous Concrete Slab on Site
Part 1: Experimental Outline

MISHIMA Naoki, ERIDENG Aoqier, HATANAKA Shigemitsu, NAKAGAWA Takeshi, UCHIDA Toshihisa and MAEGAWA Akihiro

で充填された場合の空隙率を指す。

2.3 試験体の作製方法

POC の練混ぜは、W/C = 0.30 の調合については、セメントペーストのみ強制 1 軸パン型ミキサで先練りし、JISR5201 に従ってペーストフロー値を計測（実測値：179）した後に、大型の鋼製容器に粗骨材と一緒に投入し、油圧ショベルを用いて均一になるまで練り混ぜた。W/C = 0.45 については、粗骨材およびセメントを大型鋼製容器に投入後に、油圧ショベルを用いて空練りを行い、その後水を投入して練り混ぜた。

練り上がった POC は、レーキで敷き均した後に、所定の締固めおよび仕上げ作業を行った。POC 舗装の厚さは 100mm とした。

舗装以外に、各 POC の調合に対して、角柱型枠（100×100×400mm）および円柱型枠（φ100×200mm）を用いて、各調合につき 6 本ずつ供試体を作成した。同供試体は、設計空隙率（本実験では 25%）となるように質量管理を行い、突き棒、ジギングおよび型枠振動機を用いて打込みおよび締固めを行った。

POC 舗装の養生は、材齢 3 日まで 1 日に 1 回の散水を行い、養生シートをかけた状態で初期養生を行った。その後は屋外暴露養生とした。型枠試験体については、材齢 3 日まで実験室内封緘養生とし、その後脱型して、各調合の半数の 3 本は標準水中養生、残りの 3 本は POC 舗装横で屋外暴露養生とした。

POC 舗装からは、材齢 2 週の時点で、コンクリートカッターおよびコアドリルを用いて、角柱供試体（100×100×400mm）および円柱コア供試体（φ100×100～120mm）を各条件につき 3 本ずつ採取した。供試体の採取時には、コテ仕上げの水準（表-2 中の No.1）の一部の供試体で、骨材の剥離による供試体の角欠けが確認されたが、他の水準ではほとんど見られなかった。採取したコア供試体の例を写真-1 に示す。

2.4 試験方法

(1) 空隙率試験

硬化後の POC 供試体については、全ての供試体に対して、日本コンクリート工学会によるポーラスコンクリートの空隙率試験方法（案）³⁾に準拠して、質量法および容積法の測定を行った。

(2) 圧縮強度試験

ポーラスコンクリートの圧縮強度試験は、円柱供試体およびコア供試体の上下端面に硫黄でキャッピングしたものを使用した。試験は、JIS A 1108 に準拠して行い、試験材齢は 28 日とした。コア供試体については、供試体の高さ（H/D）が 1.0～1.2 程度となったため、文献³⁾を参考に補正した値を用いた。

表-3 ポーラスコンクリートの調合表

W/C	設計空隙率 (%)	単位量(kg/m ³)		
		W	C	G
0.30	25	81	272	1527
0.45	25	98	218	1527



(a) No. 1 (コテ仕上げ)



(b) NO. 3 (仕上げ機 1 回)

写真-1 POC 舗装から採取されたコア供試体の例

ポーラスコンクリートとは別に、セメントペーストで作成した円柱供試体に対しても、材齢 28 日において圧縮強度試験を行った。供試体の端面は研磨して試験に供した。

(3) 曲げ強度試験

ポーラスコンクリートの曲げ強度の測定は、JIS A 1106 に準拠して、打込み時の供試体側面を載荷面とした 3 等分点載荷で行った。試験体の支点および載荷点の位置に止水セメントでキャッピングを施して試験を行った。試験材齢は 28 日とした。

ポーラスコンクリートとは別に、セメントペーストで作成した角柱試験体に対しても、JIS R 5201（セメントの物理試験方法）に準拠して、材齢 28 日において曲げ強さの測定を行った。

【参考文献】

- 1) 畑中重光, 三島直生, 森鼻泰大, 中川武志: ポーラスコンクリートの施工標準(案)の作成に向けて, コンクリート工学, Vol.49, No.4, pp.30-37, 2011.4
- 2) 森鼻泰大, 中川武志, 三島直生, 畑中重光: ポーラスコンクリートの実施工における敷均しおよび仕上げ方法が空隙率に与える影響, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), pp.1097-1098, 2010.9
- 3) 中川武志, 畑中重光, 三島直生: 供試体の高さ/直径比がポーラスコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響, 日本建築学会構造系論文集, No.75 (650), pp.695-699, 2010.

*1 三重大学大学院工学研究科建築専攻 准教授 博士(工学)

*2 三重大学大学院工学研究科建築専攻 大学院生

*3 三重大学大学院工学研究科建築専攻 教授 工学博士

*4 株式会社ファイナルマーケット 取締役 博士(工学)

*5 株式会社安芸砂利 品質管理責任者 博士(工学)

*6 三重県工業研究所 主幹研究員 博士(工学)

*1 Assoc. Prof., Div. of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.

*2 Graduate student of, Div. of Arch., Graduate school of Eng., Mie Univ.

*3 Prof., Div., of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.

*4 Representative Director, Final Market Co. Ltd., Dr. Eng.

*5 Quality Management Representative, Agei Aggregate Co., Ltd, Dr. Eng.

*6 Mie Prefecture Industrial Research Institute, Dr. Eng.