

[97] 小粒径ポーラスコンクリートの透水・保水・揚水特性に関する研究

株式会社 三和工務店
三重県科学技術振興センター工業研究部
三重大学工学部

○山本 晃
前川明弘
三島直生 畑中重光

1. まえがき

本研究では、ポーラスコンクリート（以下、POC とする）に新たな機能を付与することを目的として、小粒径骨材を用いて空隙径を小径化した POC に関する検討を行っている。小粒径 POC は、従来の POC と比較し、保水性能や揚水性能などの機能の向上だけでなく、溶融スラグといった粒径の小さい産業廃棄物の有効な利用先となることも期待される。しかしながら、小粒径 POC に関する研究はほとんど行われておらず、その特性に関しては明らかとなっていない。

本報では、小粒径 POC の基礎的研究として実施した透水・保水・揚水性能に関する実験結果について報告する。

2. 実験の概要

2. 1 小粒径ポーラスコンクリート供試体の作製

(1) 使用材料

本実験の使用材料を表 1 に示す。本報では、一般的な POC との性能を比較するために 6 号砕石も使用した。

(2) 製造方法

実験の要因と水準を表 2 に示す。POC の結合材ペーストのフロー値（以下、FL とする）は、供試体底部に垂れが生じない条件を選定した。

結合材は、水及びセメントをミキサに投入し 100rpm で 30 秒間混合した後、200rpm で 270 秒間練り混ぜた。得られた結合材に骨材を投入し、200rpm で 135 秒間練り混ぜることで POC を得た。

供試体は $\Phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱供試体とし、上部 10cm を塩ビ管で延長した型枠 4 本をテーブルバイブレータに固定し、設計空隙率質量分の POC を投入した。締固めは、既往の研究に準拠し¹⁾、4kg の円柱形の錘を試料上部に静置して加振した。テーブルバイブレータの振動条件は、本体及び試料の総重量約 350kg に対し、加振力 17.4kN・10s とした。

2. 2 試験項目

(1) 質量法による空隙率測定方法

本報では、小粒径 POC の空隙率測定方法として、供試体型枠に投入した POC 質量を練混ぜ直後の状態で計測し、その質量から空隙率を算出する質量法を採用した。質量法の妥当性については別報にて検討している²⁾。

表 1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 密度：3.16g/cm ³ 、比表面積：3350cm ² /g
骨材	産地：三重県佐奈山産 (6号砕石：骨材粒径5~13mm) 表乾密度：2.70g/cm ³ 、吸水率：1.09% (8号砕石：骨材粒径1.2~2.5mm) 表乾密度：2.70g/cm ³ 、吸水率：1.35% (9号砕石：骨材粒径0.6~1.2mm) 表乾密度：2.71g/cm ³ 、吸水率：1.04%
水	水道水
混和材	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

表 2 実験の要因と水準

要因	水準
W/C(%)	25
使用骨材	6号、8号、9号砕石
設計空隙率(%)	10、20、30
フロー値 (FL)	150 (6号砕石・設計空隙率10%) 190 (6号砕石・設計空隙率20%・30%) 230 (8号砕石) 267* (9号砕石) *：0打フロー値
試験項目	透水試験、保水試験、揚水試験

(2) 透水試験

一般的な透水試験方法³⁾に従い測定した。

(3) 保水試験

実施では、水分はコンクリート表面のみから放出されるため、供試体の側面と底部を塩ビ管とビニルシートで遮水することでこれらを再現した。遮水は供試体の水切り直後に行い、保水率は、供試体を 20°C・RH60% の恒温恒湿槽内で乾燥させた時の質量変化を測定し、式[1]を用いて算出した。測定用供試体本数は 2 本とした。

$$\text{保水率 (vol\%)} = \frac{\text{供試体の空隙に存在する水分容積 (ml)}}{\text{供試体の空隙容積 (ml)}} \times 100 \quad [1]$$

(4) 揚水試験

揚水試験は 20°C・RH60% の環境槽内に静置して表乾状態にした供試体を、図 1 に示すように 20°C・RH80% の環境で水深 1cm の定水位にした水槽に浸漬させ質量変化を測定した。揚水率は、式 [2] を用いて算出し、供試体本数は保水試験同様、2 本とした。

$$\text{揚水率 (vol\%)} = \frac{\text{揚水量の容積 (ml)}}{\text{供試体の空隙容積 (ml)}} \times 100 \quad [2]$$

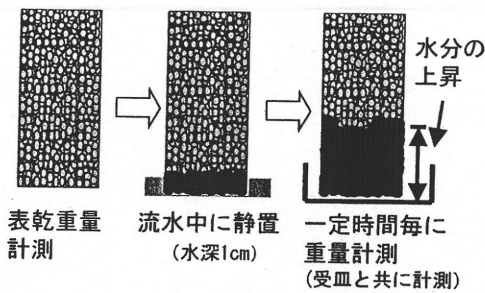


図1 揚水試験方法

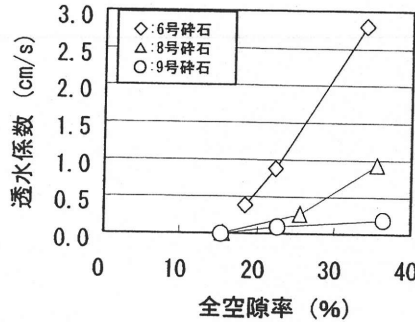


図2 透水係数と全空隙率との関係 (設計空隙率 10%)

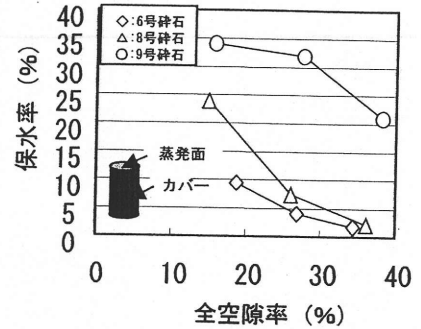


図3 保水率と全空隙率との関係 (乾燥時間 168 時間)

3. 実験結果及び考察

(1) 透水試験

透水係数と全空隙率との関係を図2に示す。図2より、POCの透水係数は骨材粒径が小さくなれば小さくなる傾向があることを確認した。また、小粒径 POC の透水係数は 1cm/s 程度以下と小さい数値となった。しかしながら、舗装分野での使用を想定した場合には、透水性アスファルト舗装の下限値である 0.01cm/s の透水係数は空隙率を制御することでクリアできることを確認した。

(2) 保水試験

日本における日降水量 10mm 以上の年間降雨日数は 50 日程度⁴⁾であり、7日に1回程度は雨が降る計算となる。そこで、乾燥時間 168 時間後の保水率と全空隙率との関係を図3に示す。図3より、保水率は骨材粒径及び空隙率が小さくなるほど高くなった。また、小粒径 POC は一般的な POC を上回る保水性能を有し、特に、9号碎石を使用した場合には、保水率 20%以上で長期間維持できることが確認できた。

(3) 揚水試験

揚水率と浸漬時間との関係を図4に、全空隙率との関係を図5に示す。図4より、揚水率は設計空隙率にかかわらず浸漬時間1時間で急激に増加し、24時間で能力の8割以上を揚水する事が確認できた。

図5より、小粒径 POC の揚水率は、全空隙率が大きくなると大きくなる傾向が認められた。6号碎石についてはその傾向は認められず、揚水性能も 10%を下回る低いものであった。また、骨材粒径の影響については、骨材粒径が小さいほど揚水率が高くなっており、特に、9号碎石の場合には、揚水率が 25%を超える高い数値を示した。以上のことから、小粒径 POC は一般的な POC を上回る揚水性能を有することが確認できた。

4. まとめ

本研究で得られた知見を下記に示す。

- 1) 小粒径ポーラスコンクリートの透水係数は 1cm/s 以下と小さい数値であるが、粒径および空隙率を制御することで透水性アスファルト舗装の下限値をクリアする

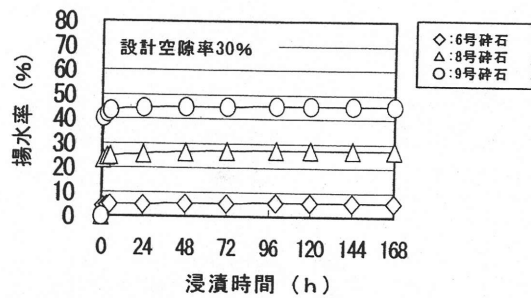


図4 揚水率と浸漬時間との関係(設計空隙率 30%)

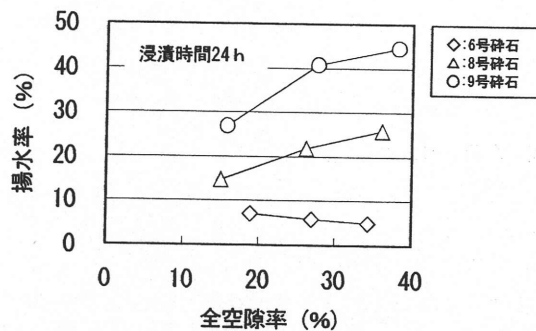


図5 揚水率と全空隙率との関係(浸漬時間 24h)

ことができる。

- 2) 小粒径 POC は一般的な POC を上回る保水及び揚水性能を有し、新たな利用の可能性が期待できる。

【参考文献】

- 1) 梶尾聡、鶴沢正美、森下重和：ポーラスモルタルの配合と特性に関する研究、第 59 回セメント技術大会講演要旨、pp. 220-221 (2005)
- 2) 前川明弘ほか：小粒径ポーラスコンクリートの空隙率測定方法に関する研究、第 60 回セメント技術大会講演要旨、投稿中 (2006)
- 3) 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、日本コンクリート工学協会、pp. 182-184 (2003)
- 4) 国立天文台編：理科年表、pp. 226-227 (1995)