

## 粒径の異なる瓦チップを用いたポーラスコンクリートの保水・揚水性能

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○ 兪 能銘  
 名古屋工業大学大学院 正会員 上原 匠  
 名古屋工業大学大学院 学生会員 久住 晃平  
 一般社団法人瓦チップ研究会 非会員 亀井 則幸

## 1. 研究背景と目的

都市部の気温が郊外に比べ高くなるヒートアイランド現象は、主要都市で観測されており、熱中症の増加などの被害をもたらしている。その対策として、保水性の高い舗装を採用し潜熱効果を大きくすることや、地表面に蓄える熱を減らすことで地表面の温度上昇を抑えることが重要である。ところで、瓦チップ（使用済み瓦を破碎・整粒した再資源）を粗骨材に用いた瓦ポーラスコンクリートは骨材中の空隙の多さから、保水性が高く、潜熱効果が期待されており、ヒートアイランド低減舗装としての活用が見込まれる。ところで、ポーラスコンクリートの粒径の違いは、内部空隙の形状の違いから、その吸排水性能には差が生じると考えられる。

そこで本研究では、粒径の異なる瓦ポーラスコンクリートを作製し、保水・揚水性能に着目した屋外暴露試験を行い、表面温度の比較検討を行った。

## 2. 供試体概要

## 2.1 使用材料および配合設計

表1に使用材料を示す。瓦ポーラスコンクリート（以下、RPOC(粒径)）の粗骨材には、使用済みの釉薬瓦を破碎し、5-3mm、10-5mm、15-10mmにそれぞれふるい分けを行った瓦チップを用いた。また、粗骨材に7号砕石を用いたポーラスコンクリート(GPOC(5-2.5mm))を比較に用いた。表2に配合表を示す。本研究では、設計空隙率を25%に設定し、熱特性比較のために、各配合での単位粗骨材体積は等しくなるよう配合設計を行った。

## 2.2 揚水性能試験

RPOCにおいて粒径の違いによる揚水性能の把握を行った。 $\phi 100\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ の円柱供試体を水深20mmの定水位にした水槽に浸漬させ、揚水高さを求めるとともに、質量変化を基に以下の式で、揚水率を算出した。

$$\text{揚水率}(\%) = \frac{\text{揚水量}(\text{ml})}{\text{供試体の空隙容積}(\text{ml})} \times 100$$

図-1に揚水高さの試験結果を示す。水深20mmの場合、50分後には定常状態となり、RPOC(5-3mm)では80mmの高さまで揚水するが、他の供試体では60mm程度となった。また揚水率についてもRPOC(5-3mm)で19.1%と最

も高くなった。以上より、瓦チップは5mm以下の粒径で揚水性能が向上し、GPOC(5-2.5mm)と比較してRPOC(5-3mm)の方が揚水性能は高いことが明らかとなった。

表-1 使用材料

材料	名称	記号	物性
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度：3.16 g/cm <sup>3</sup>
細骨材	山砂	S	表乾密度：2.56 g/cm <sup>3</sup>
粗骨材	釉薬瓦チップ	RT(5-3mm)	表乾密度：2.26 g/cm <sup>3</sup>
		RT(10-5mm)	表乾密度：2.25 g/cm <sup>3</sup>
		RT(15-10mm)	表乾密度：2.24 g/cm <sup>3</sup>
	砕石	G(5-2.5mm)	表乾密度：2.65 g/cm <sup>3</sup>
化学混和剤	高性能 AE 減水剤	SP	ポリカルボン酸系

表-2 配合設計

名称	設計空隙率 (%)	W/C (%)	s/m (%)	配合(kg/m <sup>3</sup> )					SP [C×(%)]
				W	C	S	RT	G	
RPOC(5-3mm)	25	23	20	72	313	110	1211		1.2
RPOC(10-5mm)							1206		1.0
RPOC(15-10mm)							1201		0.8
GPOC(5-2.5mm)								1420	1.2

## 2.3 保水性能試験

RPOCにおいて粒径の違いによる保水性能の把握を行った。RPOCについて、 $\phi 100\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ の円柱供試体を72時間以上水中で吸水させた後、20°C一定に設定した恒温室内で3時間静置し、保水状態を設定した。その後、側面を不透水加工し、60°Cの恒温器内で保管しながら質量を計測し蒸発量の測定を行った。

図-2に保水性能試験の結果を示す。粒径が大きいほど、

キーワード 使用済み瓦、ポーラスコンクリート、ヒートアイランド現象、粒径、保水性能、揚水性能  
 連絡先 〒464-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL052-735-5502

蒸発効率が高く、粒径が小さいほど供試体の蒸発持続時間が長くなる結果となった。これは粒径が大きくなるほど、空隙径が大きく、対流による水分放出が促進されたことが考えられる。逆に、粒径が小さいほど、空隙径が小さく、水の吸着力が強いことより、空隙内に多くの水を保持し、長い時間かけて蒸発していくと考えられる。

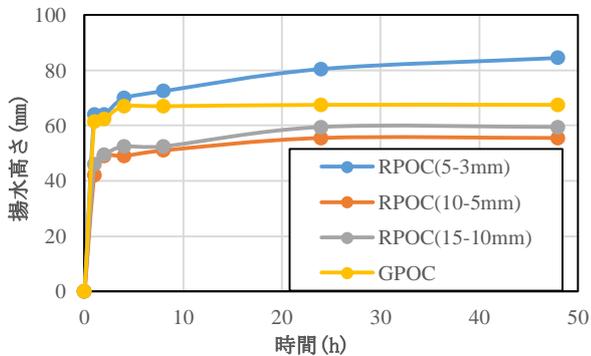


図-1 揚水性能試験 (揚水高さ)

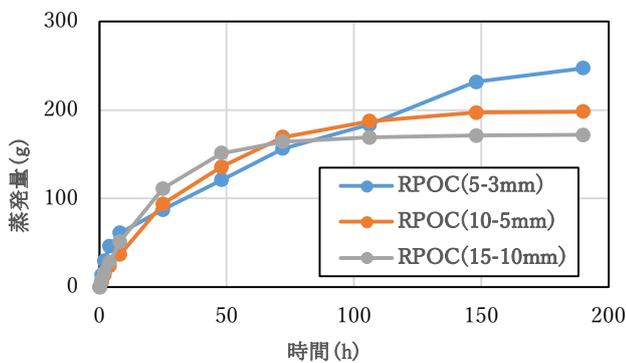


図-2 保水性能試験

### 3. 屋外暴露試験

表面温度が 35°C以上となる条件下での粒径の異なる RPOC の熱特性の比較を行うために、屋外暴露試験を行った。揚水・保水試験で用いた円柱供試体と同じ配合を用いて 300mm×300mm×80mm の平板供試体を作製し、放射温度計を用いて、供試体の表面温度の計測を行った。以下に供試体の条件を示す。また図-3 に試験状態の模式図を示す。

- ① 湿潤状態：供試体下端から 20mm が浸漬した状態
- ② 保水状態：12 時間以上水中で吸水させた後、2 時間静置した状態

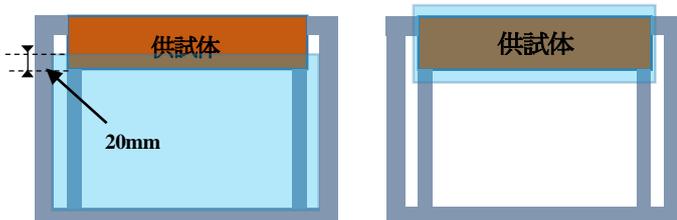


図-3 屋外暴露試験模式図 (右)湿潤状態 (左)保水状態

図-4、図-5 に湿潤状態、保水状態の表面温度を示す。

図-4 に示すように、ピーク時の湿潤状態の表面温度は、 $RPOC(5-3mm) > GPOC(5-2.5mm) > RPOC(10-5mm) \geq RPOC(15-10mm)$  の順になった。これは空隙径による影響だと考えられる。粒径が大きい方が揚水高さは低い、空隙径が大きくなることにより、水蒸気の通り道が大きくなることによって、蒸発量が多くなり、表面温度の上昇が抑制されたと推測される。

図-5 に示すように、保水状態の表面温度は、 $GPOC(5-2.5mm) > RPOC(5-3mm) > RPOC(10-5mm) > RPOC(15-10mm)$  の順になった。粒径が大きい方が、空隙径が大きいに起因して蒸発効率高い。保水状態では、小粒径の保水性能の優位性よりも、大粒径の蒸発効率の高さの方が温度上昇抑制効果の程度が大きいことが明らかとなった。

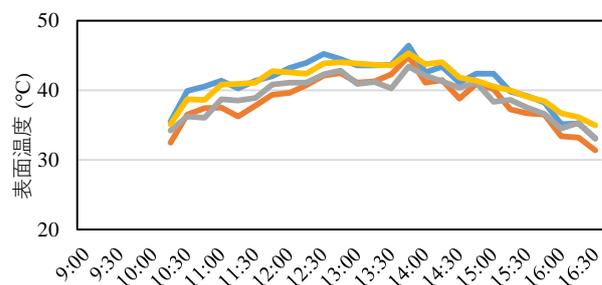


図-4 表面温度 (湿潤状態)

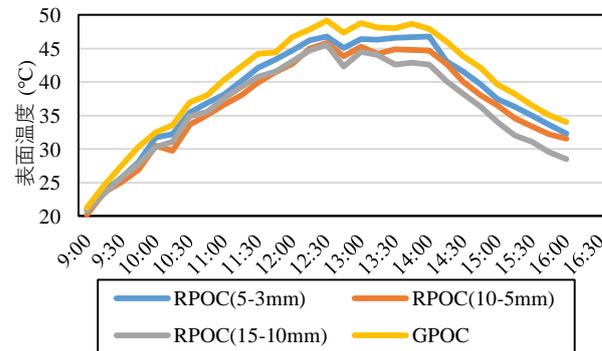


図-5 表面温度 (保水状態)

### 4. まとめ

- (1) 瓦ポーラスコンクリートにおいても粒径が小さいほど揚水性能・保水性能は高くなる。
- (2) 粒径が大きいほど、蒸発効率が高く、粒径が小さいほど供試体の蒸発持続時間が長くなる。
- (3) 屋外暴露試験から、湿潤状態・保水状態では粒径が大きいほど温度上昇抑制効果が期待できる。

(参考文献)

- (1) 畑中重光, 三島直生, 坂本英輔, PARK Kwangmin: 小粒径ポーラスコンクリートの揚水高さに関する理論的アプローチ, セメント・コンクリート論文集, No.60, 2006
- (2) 坂口稔: 廃瓦を用いたポーラスコンクリートの製造と特徴, 名古屋工業大学博士論文, 2013