

家屋解体廃瓦がポーラスコンクリートの温度上昇抑制効果に与える影響

名古屋工業大学大学院 学生員 ○西尾 秀登 学生員 坂口 稔 正会員 上原 匠
名古屋市上下水道局 正会員 杉浦 領亮 (有) 立川実業 非会員 亀井 則幸

1. はじめに

屋根瓦は日本各地で生産されており、国内において家屋の建替えなどによる家屋解体時に発生する廃瓦(以下、家屋解体廃瓦)の量は年間 100 万トンといわれ、その処理が課題となっている。

ところで、近年環境問題の一つとして、都市部のヒートアイランド現象が挙げられる。対策の一つとしてポーラスコンクリート(以下、POC)を舗装に適用することが検討・実施されている。POCの空隙を利用し、地中との水分のやり取りを妨げないことで、温度上昇抑制効果が期待できる。既往の研究¹⁾では、廃瓦をPOCの粗骨材に適用する研究が行われてきたが、対象は愛知県産三州瓦の生産時に発生した規格外品を破碎処理したもの(以下、規格外品廃瓦)であり、家屋解体廃瓦の再利用・有効活用のための研究が現状では十分とはいえない。そこで本研究では、家屋解体廃瓦の有効活用の観点から、家屋解体廃瓦を用いたPOC(以下、家屋解体廃瓦POC)を製造して、家屋解体廃瓦がPOCの温度上昇抑制効果に与える影響の把握を目的とした。

2. 実験概要

表-1 に使用材料を、表-2 に配合条件を示す。また、表-3 に使用粗骨材に応じた POC の名称を示す。温度上昇抑制効果を把握する目的で、屋外試験で用いるための POC 平板供試体 (30×30×10cm、以下、平板) を作製し、実験を行った。なお、POC に対する各種物性試験では、平板と同じ配合の試料から作製した円柱供試体 (φ10×20cm) および角柱供試体 (10×10×40cm) を用いて、空隙率試験、透水試験、曲げ強度試験等を実施し、その品質の検証を行った。屋外試験では、平板に給水し、その温度変化を測定した。平板への給水方法として、1 時間間隔および 2 時間間隔の散水 (9 時~17 時)を行った。図-1 に平板の概要を示す。試験時の平板は、上面を除いた外周を断熱材 (スタイロフォーム) で囲い断熱を図った。また、底面は水が流下できる排水条件とした。測定項目は主として各平板表面温度とし、温度測定には T 型熱電対を用い、1 分間隔で測定を実施した。表面に設置した熱電対は、先端を溶接した後に平板と同配合のペーストにてコーティングし、表面中央に接着した。

3. 試験結果および考察

- (1)粗骨材の違いによる影響
- (a)自然放置した場合

図-2 に自然放置状態での供試体の表面温度の経時変化を示す。図-2 から、家屋解体廃瓦 POC は碎石 POC に比べ、「熱しやすく冷めやすい」性質があることが明らかとなった。この要因としては、乾燥状態における容積比熱の違いが挙げられる。容積比熱はそれぞれ、家屋

表-1 使用材料

材料	名称・規格	記号	物性値・諸元
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度:3.16 g/cm ³
細骨材	砕砂(瀬戸産)	S	表乾密度:2.67 g/cm ³ , 吸水率:1.24%, 粗粒率:2.77, 総乾密度:2.70g/cm ³
粗骨材	家屋解体廃瓦	B	表乾密度:2.21 g/cm ³ , 実積率:57.9%, 吸水率:11.17%, 総乾密度:2.03g/cm ³
	7号碎石(瀬戸産・JIS A 5001)	G	表乾密度:2.69 g/cm ³ , 実積率:55.5%, 吸水率:0.88%, 総乾密度:2.67g/cm ³
	6号碎石(瀬戸産・JIS A 5001)		表乾密度:2.65 g/cm ³ , 実積率:59.9%, 吸水率:0.66%, 総乾密度:2.63g/cm ³
混和剤	高性能AE減水剤	SP	ポリカルボン酸系

表-2 配合条件

種類	配合名	補正係数	粗骨材 粒度範囲 (mm)	設計 空隙率 (%)	水セメント比 (%)	細骨材モルタル 容積比 (%)
家屋解体廃瓦 碎石	家屋解体廃瓦POC	0.92	13~5	20	23	20
	7号碎石POC	0.89	5~2.5			
	6号碎石POC	0.85	13~5			

表-3 POC の名称

配合名	使用粗骨材
家屋解体廃瓦POC	家屋解体廃瓦
7号碎石POC	7号碎石
6号碎石POC	6号碎石

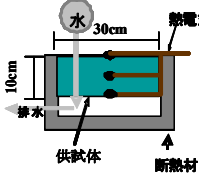


図-1 供試体概要

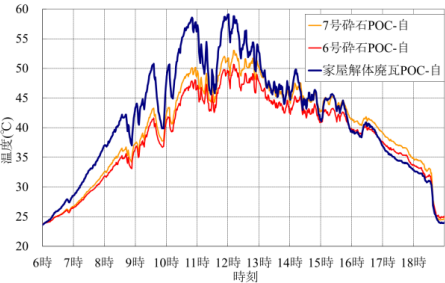


図-2 自然放置状態の表面温度の経時変化

キーワード 家屋解体廃瓦、温度上昇抑制効果、容積比熱

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL052-735-5502

解体廃瓦 POC: $1.319\text{MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 、7号砕石 POC: $1.519\text{MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 、6号砕石 POC: $1.508\text{MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ と算出された。

(b) 1時間間隔散水および2時間間隔散水した場合

図-3 に1時間間隔散水の場合の供試体の表面温度の経時変化を、図-4 に散水間隔2時間の場合の供試体の表面温度の経時変化を示す。図-3 から、1時間間隔散水の場合、試験開始後は12時ごろまで各 POC は同程度の温度で推移していったが、12時~13時以降から家屋解体廃瓦 POC は砕石 POC より低い温度を示した。これより、家屋解体廃瓦 POC は砕石 POC と比較してより大きな温度上昇抑制効果を持つといえる。図-4 から、2時間間隔散水の場合は、11時以降は家屋解体廃瓦 POC の方が砕石 POC より温度上昇が抑制されている時間が長く続いていることが確認できる。これは、家屋解体廃瓦 POC が砕石 POC と比べて散布した水を長く保持することができ、散布された水が骨材自体に蓄積され容積比熱が大きくなり、温度変化しにくくなったためであると考えられる。

(2) 散水条件の違いによる影響

図-5 に6号砕石 POC の表面温度の経時変化を、図-6 に家屋解体廃瓦 POC の表面温度の経時変化を示す。図-5 より、6号砕石 POC は、1時間間隔散水の場合では自然状態と比較して温度上昇の抑制が確認されたが、2時間間隔散水の場合では散水から1時間ほどで自然状態と同等まで温度が上昇し、15時以降まで明確な温度差が確認できなかった。図-6 より、家屋解体廃瓦 POC は、1時間、2時間間隔散水ともに自然放置状態と比較して、散水開始から散水終了まで常に低い温度で推移していることから、どちらの散水間隔でも高い温度上昇抑制効果が発揮されていることがわかる。また、13時以降では1時間、2時間間隔散水で、それほど温度差はないことから、家屋解体廃瓦 POC は、少ない散水で高い温度上昇抑制効果を発揮していることが分かる。各 POC の単位体積あたりの吸水量を比較すると、家屋解体廃瓦 POC は $18.4\text{kg}/\text{m}^3$ 、7号砕石 POC は $9.0\text{kg}/\text{m}^3$ 、6号砕石 POC は $7.0\text{kg}/\text{m}^3$ となり、家屋解体廃瓦 POC は砕石 POC と比較して吸水性能が高く、散布された水をより多く保持することが可能であり、家屋解体廃瓦 POC は、砕石 POC より蒸発潜熱による熱の消費が多く、さらに、水分を含むことによる容積比熱の増大が生じ、温度上昇抑制効果が得られたと推察される。

4. まとめ

POC 平板の温度変化の要因は、材料の比熱の違いによる POC の容積比熱の違いと、散水による容積比熱の変化、および蒸発による熱の消費の3つが考えられる。今回の測定から、POC の粗骨材に家屋解体廃瓦を用いた場合、砕石を用いた場合より温度上昇抑制効果がより発揮される事が明らかとなった。

参考文献 1) 坂口他：廃瓦材を用いたポーラスコンクリートの基本的物性、セメント・コンクリート論文集、vol.65、2012.3

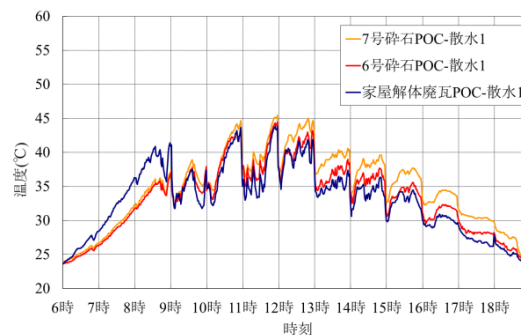


図-3 1時間間隔散水の表面温度の経時変化

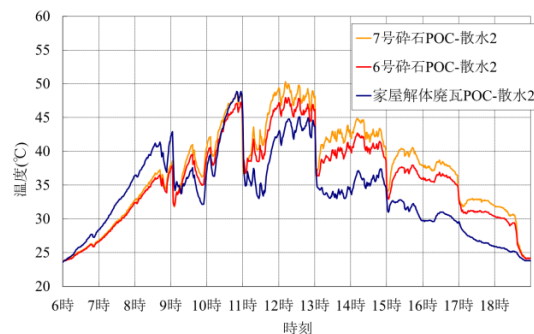


図-4 2時間間隔散水の表面温度の経時変化

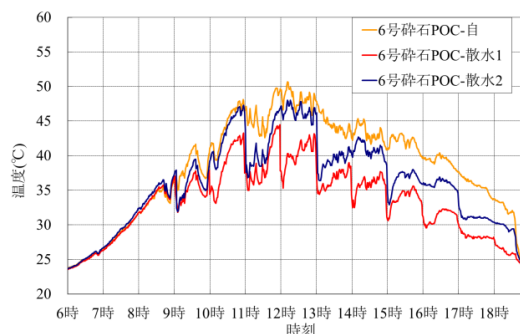


図-5 6号砕石 POC の表面温度の経時変化

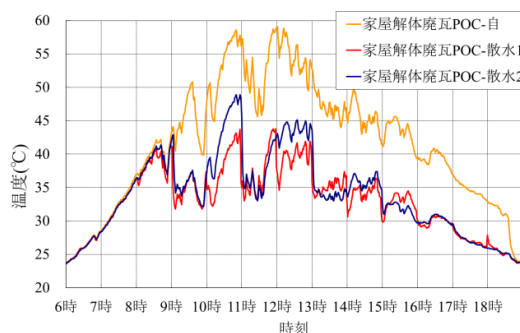


図-6 解体廃瓦 POC の表面温度の経時変化