

牡蠣殻ポーラスコンクリートの保水性に関する基礎的研究

呉工業高等専門学校 学生会員 ○水尻大輔 呉工業高等専門学校 正会員 堀口 至
 広電建設株式会社 折本雅信 広電建設株式会社 北川里志
 広電建設株式会社 田川英樹

1. はじめに

広島県では全国の約6割の牡蠣を生産しているが、牡蠣殻が副産物として年間約10万t産出されている。著者らは牡蠣殻の有効利用のため、破碎した牡蠣殻を骨材として用いた牡蠣殻ポーラスコンクリート(Oy-PoC)の、植生基盤材料としての利用について検討を行っている。既往の研究¹⁾では、碎石に合わせて粗めに破碎した牡蠣殻を骨材として用いたOy-PoCの保水性について研究が行われており、Oy-PoCは供試体内部に多量の水分を長時間保有できるため、保水性が高くなることが分かっている。これを踏まえ本研究では、さらにOy-PoCの保水性を高めるため、細かく破碎した牡蠣殻骨材を用いて複雑な空隙構造を有するOy-PoCを作製し、その保水性について検討した。

2. 試験概要

本研究で使用した牡蠣殻骨材は、広島県呉市の牡蠣殻堆積場より採取した牡蠣殻を洗浄、乾燥させた後に、貝殻破碎機により破碎して作製した。貝殻破碎機は、排出口に設置されたロストル(一定直径の穴が開いた金属網)を取り替えることで、牡蠣殻骨材の粒径、粒度を調節することが可能である。本研究では、穴の直径が15mm、6mmの2種類のロストルを用いた。15mmのロストルを用いて破碎した牡蠣殻は、1.2mmと0.6mmの2種類のふるいを用いて分級を行い(φ15C、φ15F)、6mmのロストルを用いて破碎した牡蠣殻は、0.3mmふるいを用いて分級した(φ6)。表-1に、牡蠣殻骨材および6号碎石の物理的性質を示す。表より、牡蠣殻骨材は粒径が小さくなると、粗粒率は小さくなり、表乾密度、吸水率、実積率は大きくなる傾向を示していることがわかる。

本研究では、表-1に示す牡蠣殻骨材を用いたOy-PoCと比較を行うため、6号碎石を用いた碎石ポーラスコンクリート(N6)も作製した。表-2に作製したOy-PoCおよびN6の配合を示す。W/Cは全ての供試体で25%とし、P/Gは15%と25%の2水準とした。供試体は300×300×100mmの平板供試体を用いた。脱型は打設から24時間後に行い、水温20℃に保たれた養生槽に供試体を6日間浸漬した。本研究における保水試験は、同一の供試体について、JIS A 5371「プレキャスト無筋コンクリート製品」を参考に、表-3に示す項目を測定した。

表-1 牡蠣殻骨材および6号碎石の物理的性質

使用骨材	粒径 (mm)	粗粒率	密度 (g/cm ³)		吸水率 (%)	実積率 (%)
			表乾	絶乾		
φ15C	10~1.2	5.20	1.85	1.52	22.2	46.6
φ15F	10~0.6	4.90	1.85	1.49	24.2	75.8
φ6	5~0.3	3.72	1.97	1.57	25.2	76.4
6号碎石	13~5	6.36	2.73	2.72	0.34	59.1

表-2 Oy-PoC および N6 の配合

供試体	使用骨材	W/C (%)	P/G (%)	単体量 (kg/m ³)				全空隙率 (%)
				W	C	G	SP	
Oy15C	φ15C	25	15	30	120	862	0.36	38.3
				25	201		0.60	33.6
Oy15F	φ15F	25	15	49	196	1402	0.59	40.0
				25	327		0.98	33.2
Oy6	φ6	25	15	49	197	1505	0.59	41.4
				25	329		0.99	36.3
N6	6号碎石	25	15	37	148	1565	0.44	31.2
				25	248		0.74	26.7

表-3 保水試験測定項目

項目	定義
透水係数 k (cm/s)	$k > \frac{u}{\approx i} \frac{R}{B \theta 21}$ t: 供試体の厚さ (cm) Q: 排水される量 (cm ³) Δh: 水頭差 (cm)
含水量 w _r (g/cm ³)	$x_s > \frac{n_x \approx n_e}{W}$ A: 供試体の面積 (cm ²) m _w : 湿潤質量 (g) m _d : 絶乾質量 (g)
蒸発水率 E _t (%)	$F_u > \frac{n_u \approx n_e}{n_x \approx n_e} \theta 211$ V: 供試体の体積 (cm ³) m _t : 試験開始t時間後の供試体質量 (g)

3. 試験結果

図1~4にP/Gが15, 25%のOy-PoCとN6の保水試験測定結果を示す。図-1より、Oy-PoCの透水係数は、N6の2~50%程度と小さくなり、Oy-PoCの透水係数は骨材粒径、粒度が細かくなると小さくなる傾向を示した。これは、骨材粒径、粒度が細かい牡蠣殻を用いたことで、Oy-PoCの内部空隙構造が複雑になったためと考えられる。また、Oy-PoCの透水係数に及ぼすP/Gの大きな影響はみられなかった。

図-2より、Oy-PoCの含水量はN6の約5~6倍の値を示し、N6と比べて著しく大きいことがわかる。これは、牡蠣殻の吸水率が6号砕石の約65~75倍と非常に大きいことが原因である(表-1)。また牡蠣殻骨材の粒径、粒度やP/GがOy-PoCの含水量に及ぼす影響はみられなかった。

図-3, 4より、P/Gが15, 25%のどちらにおいても、N6は試験開始直後に急激に水分が蒸発するのに対し、Oy-PoCは緩やかに水分が蒸発する傾向を示していることがわかった。これは、Oy-PoCがN6に比べ、複雑な内部空隙構造を有するために、Oy-PoC内の水分が蒸発し難くなったと考えられる。また、Oy-PoCの水分蒸発傾向はOy15CとOy15Fではほぼ同様の傾向を示したが、Oy6はOy15C、Oy15Fよりも多くの水分が蒸発した。蒸発水率に及ぼすP/Gの影響については、N6はP/Gが15%から25%に増加すると、測定終了時の蒸発水率が約13%低下しているが、Oy-PoCでは、3~5%の差しかなく、P/Gの影響はほとんどみられなかった。

以上の結果より、骨材粒径、粒度を細かくしたOy-PoCはN6と比較して、多量の水分を保持することができ、供試体内の水分が緩やかに蒸発することから保水性が高いと言える。

4. まとめ

- (1) Oy-PoCの透水係数は、N6の2~50%程度と小さくなり、Oy-PoCで骨材粒径、粒度が細かくなると、透水係数が小さくなる傾向を示した。
- (2) Oy-PoCの含水量はN6の約5~6倍の値を示し、骨材粒径、粒度、P/Gが及ぼす影響はみられなかった。
- (3) Oy-PoCの水分蒸発傾向は、P/Gが15%, 25%のどちらにおいても、N6よりも緩やかに水分が蒸発する傾向を示し、P/Gの影響はみられなかった。

参考文献

- 1) 水尻大輔, 堀口至, 三村陽一: 牡蠣殻ポーラスコンクリートの緑化性能および保水性, 第65回土木学会中国支部研究発表会発表概要集, V-9, 2013.5

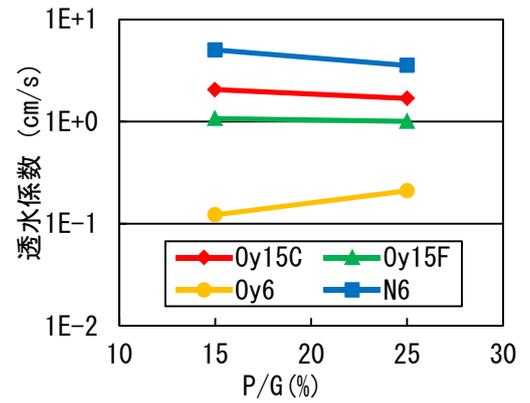


図-1 透水係数測定結果

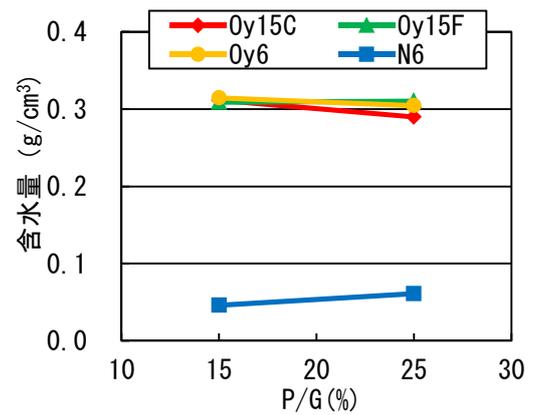


図-2 含水量測定結果

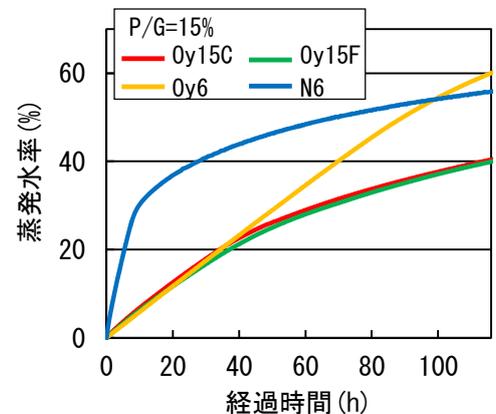


図-3 蒸発水率測定結果 (P/G=15%)

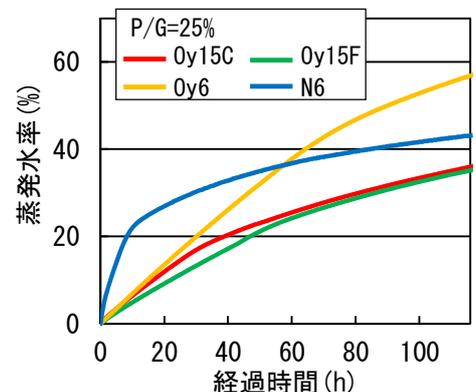


図-4 蒸発水率測定結果 (P/G=25%)