

牡蠣殻ポーラスコンクリートの保水性および曲げ強度に及ぼす2層構造化の影響

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、粗めに破碎した牡蠣殻を用いたOy-PoCの保水性について研究が行われており、その保水性は高く曲げ強度は低いが、砕石ポーラスコンクリート(N6)を用いた2層構造化が補強対策として有効であることが分かっている。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内部空隙構造を複雑にしたOy-PoCを作製した。作製したOy-PoCに対して、既往の研究と同様にN6を用いた2層構造化を行い、Oy-PoCの保水性および曲げ強度に及ぼす2層構造化の影響について検討を行った。

2. 試験方法

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、牡蠣殻骨材の物理的性質を示す。なお、表にはN6に用いた6号砕石のデータも併記している。

表-2に本研究で作製したOy-PoCおよびN6の配合を示す。本研究の供試体は300×300×100mmの平板供試体を用いた。2層構造のOy-PoC(2層PoC)は、既往の研究¹⁾を参考にして、写真-1のように下層が曲げ強度の大きいN6、上層がOy-PoCの2層構造とした。また比較のため、1層構造のOy-PoC(1層PoC)とN6も作製した。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」を参考にし、表-3に示す項目を測定した。また、保水試験終了後の供試体は、JIS A 5371を参考にし、曲げ強度試験を行った。

表-1 牡蠣殻骨材の物理的性質

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号砕石	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 (%)	単位量 (kg/m ³)				全空隙率 (%)
				W	C	G	SP	
Oy15C	φ15C	25	25	50	201	862	0.60	33.6
Oy15F	φ15F			82	327	1402	0.98	33.2
Oy6	φ6			82	329	1505	0.99	36.3
N6	6号砕石			62	248	1565	0.74	26.7

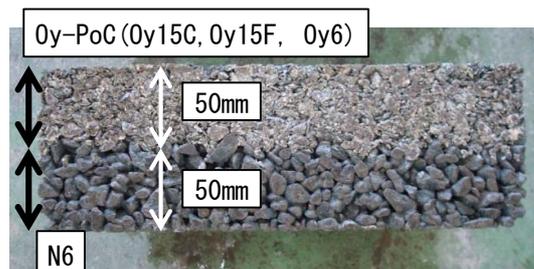


写真-1 2層PoC

表-3 保水試験測定項目

項目	定義
透水係数 k (cm/s)	$k > \frac{u}{\approx 1} \frac{R}{B \theta 21}$ 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)

キーワード: ポーラスコンクリート, 牡蠣殻, 2層構造, 保水性, 曲げ強度

連絡先: 〒737-8506 広島県呉市阿賀南2丁目2-11 Tel&Fax 0823-73-8483

3. 試験結果

図-1～3に2層 PoC と 1層 PoC の保水試験測定結果を示し、図中には N6 の試験値も併記している。図-1より、1層 PoC の透水係数は N6 よりも低く、骨材粒径、粒度が細かくなると小さくなる傾向を示すことが分かる。また2層 PoC の透水係数は、1層 PoC の値とほぼ同じであるが、これは、Oy-PoC の透水係数が N6 の 6～47%と小さいため、2層 PoC の透水性が上層の Oy-PoC の透水性に支配されたためと考えられる。図-2より、1層 PoC の含水量は N6 より 5～6 倍と大きく、骨材粒径、粒度による差はあまりみられないことが分かる。また、2層 PoC の含水量は、含水量が小さい N6 と組み合わせているため、1層 PoC の 60～90%と小さい値となった。ただし、2層 PoC の含水量は1層 PoC の結果とは異なり、上層の Oy-PoC の骨材粒径、粒度が細かいと含水量は大きくなる傾向を示し、2層構造化の影響が小さくなることが分かった。図-3より、1層 PoC は N6 よりも緩やかに水分が蒸発する傾向を示し、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。また、2層 PoC の蒸発水率は、1層 PoC より若干低い値を示したが、ほぼ同じ傾向を示した。測定終了時の2層 PoC の蒸発水率は、1層 PoC の値と比較すると、その差は約 0.1～7%であるため、2層構造化が Oy-PoC の蒸発水率に及ぼす影響はあまり大きくなかった。

図-4に2層 PoC と 1層 PoC の曲げ強度測定結果を示し、図中には N6 の曲げ強度も併記している。図より、1層 PoC の曲げ強度は N6 の約 40～50%であり、Oy15F が最も大きくなった。また、全ての2層 PoC の曲げ強度は N6 の約 50～75%と低いが、1層 PoC の値を上回っており、Oy15F において2層 PoC の曲げ強度が1層 PoC の約 1.5 倍と最も大きくなった。

以上の結果をまとめると、Oy-PoC に対する N6 を用いた 2層構造化により、Oy-PoC の含水量は小さくなるが、透水係数、蒸発水率ともに大きな影響はみられず、曲げ強度は幾分大きくなるため、Oy-PoC の補強対策として2層構造化は何ら問題が無いと言える。

4. まとめ

- (1) 2層 PoC の透水係数は、1層 PoC の値とほぼ同程度であったが、含水量は、1層 PoC の 60～90%と小さくなった。
- (2) 測定終了時の2層 PoC の蒸発水率と1層 PoC の値の差は約 0.1～7%であるため、2層構造化が Oy-PoC の蒸発水率に及ぼす影響はあまり大きくなかった。
- (3) 全ての2層 PoC の曲げ強度が、1層 PoC の値を上回り、Oy15F において、2層 PoC の曲げ強度が、1層 PoC の約 1.5 倍と最も大きくなった。

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保水性および曲げ強度, 第 68 回年次学術講演会講演概要集, V-319, pp.637-638, 2013.9

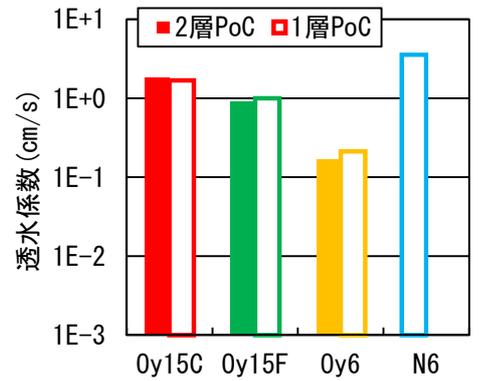


図-1 透水係数測定結果

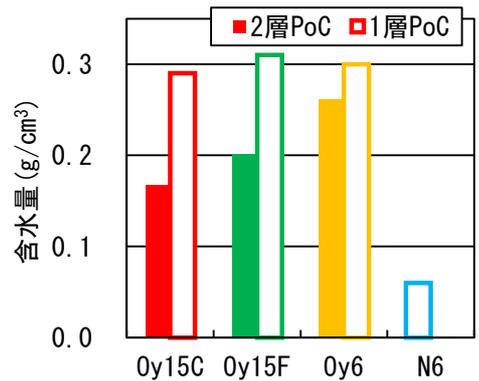


図-2 含水量測定結果

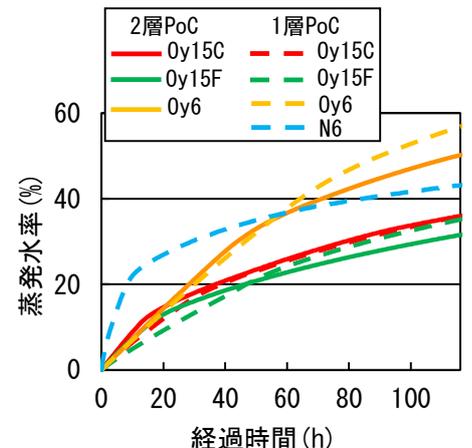


図-3 蒸発水率測定結果

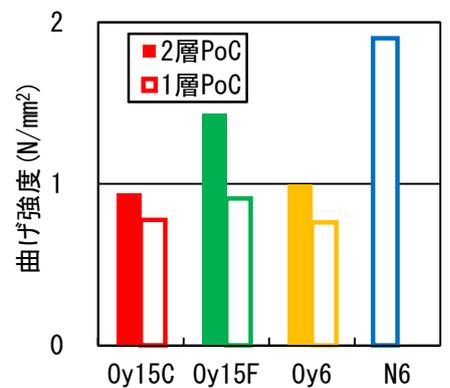


図-4 曲げ強度測定結果