

牡蠣殻ポーラスコンクリートの保水性および曲げ強度

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
 呉工業高等専門学校 正会員 三村陽一

1. はじめに

広島県は全国の約 6 割の牡蠣を生産しているが、その一方で、牡蠣殻が副産物として約 10 万 t 産出されている。著者らは牡蠣殻の有効活用のために、破碎した牡蠣殻によって作製し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。既往の研究によると、実際に運行している路面電車の軌道で実地試験を行ったところ、夏期の Oy-PoC の保水性が低いことが明らかとなった¹⁾。そのため本研究では、保水性向上のために骨材粒径が小さい牡蠣殻骨材を用いて Oy-PoC を作製し、その保水性および強度について検討した。

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で破碎して作製した。貝殻破碎機とは、投入された牡蠣殻が排出口に設置されたロストル(穴がある金網)の穴の直径以下になるように打撃板により破碎される。本研究では、穴の直径が 25mm と 35mm の 2 種類のロストルを用いて牡蠣殻骨材 $\phi 25$ 、 $\phi 35$ を作製した。Oy-PoC との比較のために、6 号、5 号碎石を用いた碎石ポーラスコンクリート(N-PoC)も作製した。表-1 に配合表を示す。本研究では Oy-PoC の保水性を検討するために、表-2 に示す保水試験を行い、強度を確認するために曲げ強度試験を行った。保水試験、曲げ試験ともに、 $300 \times 300 \times 60\text{mm}$ の平板供試体を用いた。

牡蠣殻自体は手で割ることができるほど骨材強度が低いいため、Oy-PoC の曲げ強度は低くなることが予想された。そこで Oy-PoC の曲げ強度を向上させるために、下層に N-PoC (N6)、上層に Oy-PoC(Oy25)を用いた 2 層構造の PoC を製作し、曲げ強度の補強対策について検討した。ただし、試験には $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ の角柱供試体を用いた。

3. 試験結果および考察

図-1～4 に本研究の保水試験で求める各項目の測定結果を示す。ただし、透水係数(図-1)、含水量(図-2)、揚水率(図-4)の測定結果には参考までに JIS A 5371「プレキャスト無筋コ

表-1 配合表

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	
Oy- PoC	Oy25	φ 25	25	30	62	250	865	0.75	37.2
	Oy35	φ 35	25	30	56	226	811	0.68	43.3
N- PoC	N6	6号	25	30	75	302	1551	0.91	24.2
	N5	5号	25	30	76	303	1570	0.91	23.8

$\phi 25$: 2.5～20mm, 表乾密度=1.79g/cm³, 吸水率=29.8%
 $\phi 35$: 5～20mm, 表乾密度=1.86g/cm³, 吸水率=28.8%
 6号: 5～13mm, 表乾密度=2.66g/cm³, 吸水率=0.98%
 5号: 13～20mm, 表乾密度=2.68g/cm³, 吸水率=0.71%

表-2 保水試験測定項目

項目	定義
透水係数 $k(\text{cm/s})$	$k = \frac{t}{\Delta h} \times \frac{Q}{A \times 10}$ Q: 排水量 (cm ³) t: 供試体厚さ (cm) A: 供試体面積 (cm ²) Δh : 水頭差 (cm)
含水量 $W_r(\text{g/cm}^3)$	$W_r = \frac{m_w - m_d}{V}$ m_w : 湿潤質量 (g) m_d : 絶乾質量 (g) V: 供試体体積 (cm ³)
蒸発水率 $e(\%)$	$e = \frac{m_t - m_d}{m_w - m_d} \times 100$ m_t : 蒸発試験開始 t 時間後の質量 (g)
揚水率 $h_a(\%)$	$h_a = \frac{m_a - m_d}{m_w - m_d} \times 100$ m_a : 揚水試験開始 30 分後の質量 (g)

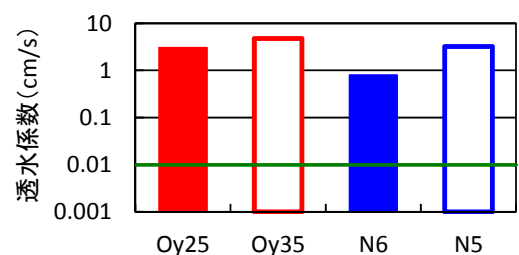


図-1 透水係数測定結果

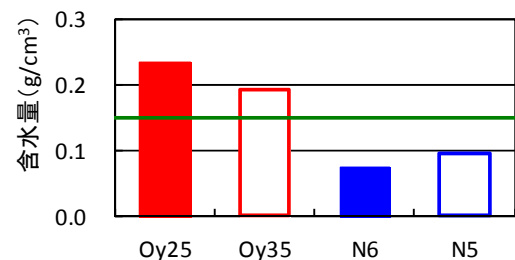


図-2 含水量測定結果

キーワード：牡蠣殻、ポーラスコンクリート、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

ンクリート製品」に規定されている保水性平板の規定値が緑線で示されている。図-1 より透水係数は、N6の値が最も低かったが、全ての供試体で保水性平板の規定値以上であることから、Oy-PoC、N-PoC ともに高い透水性を示すことが分かる。一方、図-2 より含水量は Oy-PoC が N-PoC の約 3 倍の値を示すことが分かり、最も含水量が高いのは Oy25 であった。これは、Oy-PoC の空隙率が高いことに加えて、牡蠣殻骨材の吸水率が碎石よりも著しく大きいことが原因である。同様に、蒸発水率試験の経時変化でも Oy-PoC の優位性がみられ、N-PoC は試験開始直後から供試体内の水分は急速に蒸発していくが、Oy-PoC では緩やかに水分が蒸発する傾向を示した(図-3)。しかし、図-4 より揚水率は Oy-PoC よりも N-PoC のほうが大きいことが分かり、供試体の空隙率の差が影響を及ぼしたものと考えられる。また、Oy-PoC、N-PoC ともに、それぞれの骨材粒径による揚水率の差は、大きな違いが見られなかった。

図-5 に保水試験終了後の平板供試体の曲げ強度結果を、図-6 に Oy-PoC の曲げ強度に及ぼす 2 層構造化の影響を示す。図より、平板、角柱供試体ともに N-PoC の曲げ強度が大きく、Oy-PoC の約 4 倍の値を示すことが分かる。これらは事前に予想されたように、牡蠣殻骨材強度が低いことが原因である。しかし、Oy25 を N6 で補強した 2 層 PoC は Oy25 の曲げ強度の約 2 倍となったため、2 層構造化は Oy-PoC の補強対策として効果的と言える。2 層 PoC の破壊状況を観察すると、上層と下層の境界から破壊することなく、完全に一体化していることが分かった(写真-1)。ただし、いずれの供試体も保水性平板の JIS の規定値の 3N/mm^2 よりは低かったため、W/C や P/G といった配合上の再検討は必要である。

以上の結果より、Oy-PoC は供試体内部に多量の水分を長時間保有できるように保水性が高くなると考えられる。また、Oy-PoC の曲げ強度は低いですが、下層に N-PoC を用いた 2 層構造化にすることで、強度を向上させることができた。今後は Oy-PoC の保水性に及ぼす 2 層構造化の影響や 2 層 PoC の強度のさらなる向上について検討する必要がある。

4. まとめ

- (1) 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、保水性が高くなると考えられる。
- (2) Oy-PoC の曲げ強度は低いですが、碎石を用いた 2 層構造化は Oy-PoC の補強対策として有効であった。

参考文献

- 1) 堀口至、村上隆則、折本雅信、北川里志、田川秀樹：牡蠣殻植生基盤材料の路面電車軌道における実地試験、土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集(DVD-ROM)、V-523、2012

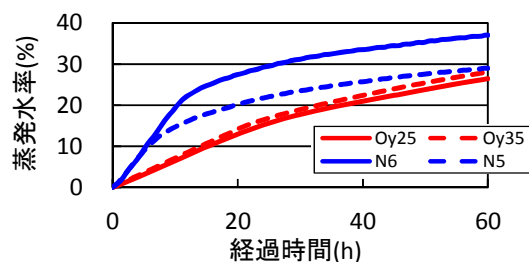


図-3 蒸発水率測定結果

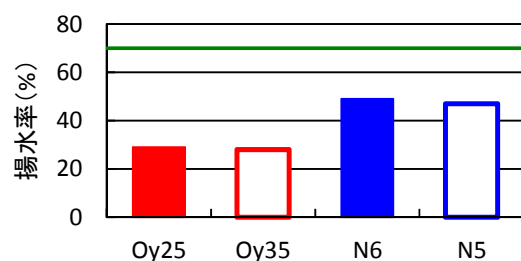


図-4 揚水率測定結果

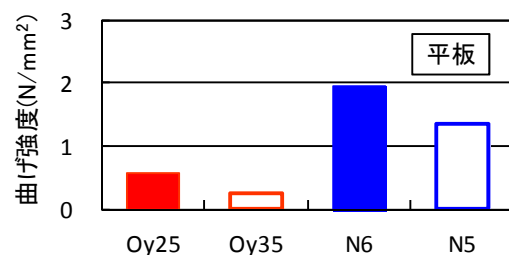


図-5 曲げ強度試験結果

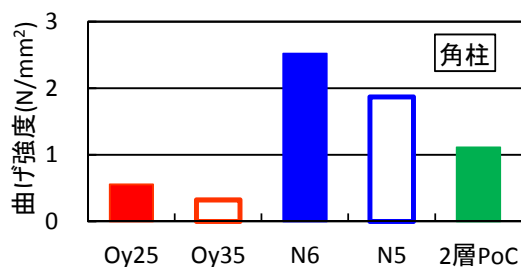


図-6 曲げ強度に及ぼす 2 層構造化の影響

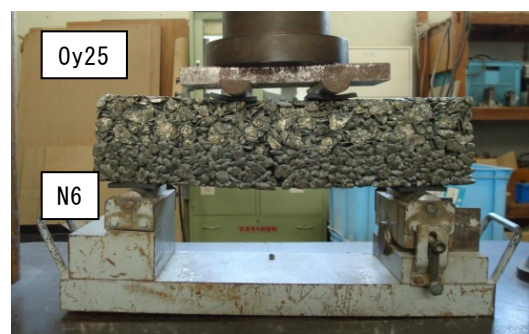


写真-1 供試体破壊状況(2層 PoC)