

骨材粒径の異なる牡蠣殻ポーラスコンクリートの藻場礁への適用性

呉工業高等専門学校 学生会員 ○日浦 脩太
 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. 目的

広島県のむき身牡蠣の総生産量は令和2年度で17,200トンであり、全国の総生産量27,742トンの64.6%を占めている¹⁾。しかしながら、その副産物として、牡蠣殻が年間約9万トン産出されている。牡蠣殻の再利用方法として、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(OyPoC)の植生基盤材料への適用についての検討が行われ²⁾、その緑化性能が優れていることがわかっている。本研究では、OyPoCの新たな適用先として藻場礁を採り上げ、実際に海中浸漬試験を行い、OyPoCの藻場礁への適用性を明らかにすることを研究目的とした。

2. 試験概要

2.1 使用材料および供試体

本研究では、粒径5.0~0.3, 10.0~5.0, 5.0~2.5, 2.5~1.2mmの4種類の牡蠣殻骨材を使用した。表1に牡蠣殻骨材の物理的性質を示す。セメントには高炉セメントB種(密度:3.04g/cm³)を使用した。表2に供試体の示方配合を示す。水セメント比(W/C)は全て25%、ペースト骨材容積比(p/a)は全て30%とした。基礎特性試験には、φ100×200mmの円柱供試体を用い、海中浸漬試験用として直径18mmの塩ビ管を挿入したφ100×150mmの円柱供試体を用いた。

2.2 基礎特性試験

OyPoCの基礎特性として、日本コンクリート工学会の研究委員会報告書³⁾に基づき、空隙率、透水係数、圧縮強度を求めた。ただし、空隙率は質量法により求め、圧縮強度用供試体の両端面は硫黄キャッピングを行った。また、透水試験は材齢7日で、圧縮強度試験は材齢7日と28日で実施した。

2.3 海中浸漬試験

海中浸漬試験は広島県呉市音戸町にある牡蠣養殖業者の敷地内にて2021年11月5日から試験を開始した。

図1に海中浸漬試験概略図を示す。

表1 骨材の物理的性質

粒径(mm)	表乾密度(g/cm ³)	絶乾密度(g/cm ³)	吸水率(%)	単位容積質量(kg/L)	実積率(%)
5.0~0.3	1.98	1.57	25.9	0.838	53.3
10.0~5.0	1.92	1.59	21.2	0.581	36.7
5.0~2.5	2.08	1.72	20.7	0.796	46.2
2.5~1.2	1.99	1.58	25.8	0.736	46.5

表2 供試体の示方配合

記号	粒径(mm)	W/C(%)	p/a(%)	単位量(kg/m ³)			
				W	C	Oy	Ad
Oy5003	5.0~0.3	25	30	62	248	950	1.24
Oy10050	10.0~5.0			43	171	634	0.86
Oy5025	5.0~2.5			54	215	865	1.08
Oy2512	2.5~1.2			54	217	833	1.08

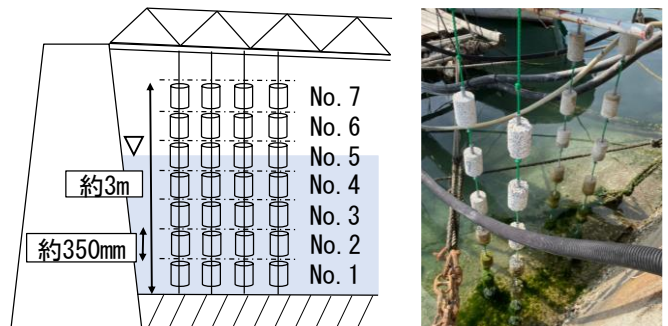


図1 海中浸漬試験概略図

供試体は、ポリエチレンロープを供試体に挿入した塩ビ管の中に通し、350mm間隔となるように7本を連結した。連結した供試体は、浮桟橋への渡り橋から1番下の供試体が海底に触れるように吊り下げた。なお潮の干満により桟橋が浮き沈みするため、海底からの距離は常に一定ではない。また、供試体番号を図のように下からNo.1~No.7と付けた。

3. 試験結果および考察

3.1 基礎特性試験結果

図2に、OyPoCの圧縮強度と空隙率の関係を示す。図より、材齢7,28日ともに空隙率の低下に伴い、OyPoCの圧縮強度は増大する傾向を示し、連続粒度の骨材を使用したOy5003が約2.5N/mm²と最大の圧縮強度を示すことがわかる。

キーワード 牡蠣殻ポーラスコンクリート, 藻場礁, 空隙率, 圧縮強度, 透水性

連絡先 〒737-8509 広島県呉市阿賀南2丁目2-11

TEL 0823-73-8483

図3に、透水係数と空隙率の関係を示す。図より、圧縮強度と異なり、空隙率だけで OyPoC の透水係数は決定されないことがわかる。これは、OyPoC の空隙構造が使用骨材によって変化し、小さい粒径の骨材を使用した場合、内部の空隙径は小さく、空隙同士のネットワークは密になり、水を透過しにくくなるからである。

3.2 海中浸漬試験結果

図4に、試験開始84日後に観察した円柱供試体で変化のみられた、No.1～No.4の外観を示す。観察結果より、全ての供試体から海藻が生えていることがわかる。海藻は、供試体の上面と側面から生えており、供試体 No.1 と No.2 の海藻の密生度が高くなる傾向を示した。海藻の生え具合に及ぼす骨材粒径の影響を調べると、比較的 Oy5003 の結果が良好で、密生度が高く、太い海藻が生えそろっていた。一方、粒径の小さい Oy5025、Oy2512 も Oy5003 同様に海藻の密生度は高かったが、供試体 No.2 に生えている海藻は少し細かった。また、Oy10050 は上面から生えている海藻は多くみられたが側面から生えている海藻が少なかった。

以上の結果から、海中浸漬試験では連続粒度の骨材を使用した Oy5003 が、藻場礁への適用性が高いことが示唆された。OyPoC から海藻が生えるメカニズムはまだ明らかではないが、供試体の保水性が関係すると考えられる。海中浸漬試験で円柱供試体を吊り下げている場所では、潮の干満により海面の位置が一番下の供試体よりも低くなることもある。そのため、透水性が高い、すなわち水が抜けやすい供試体上では海藻が乾燥しやすくなり、成長を阻害される可能性がある。供試体の影響以外にも、日照条件や海水温などの要因も海藻の成長に影響を及ぼすため、今後の継続的な観察が必要である。

4. まとめ

- (1) 基礎特性試験結果より、OyPoC の圧縮強度は、空隙率の低下に伴い増大する傾向を示したが、透水係数は空隙率だけでは決定されなかった。
- (2) 海中浸漬試験結果より、試験開始から84日後にはすべての円柱供試体に海藻が生えていたが、連続粒度の骨材を使用した Oy5003 の状態が比較的良好であった。

参考文献

- 1) 広島県ホームページ「令和3年度広島かき生産出荷指針」: <https://www.pref.hiroshima.lg.jp> (2022.2.1 参照)

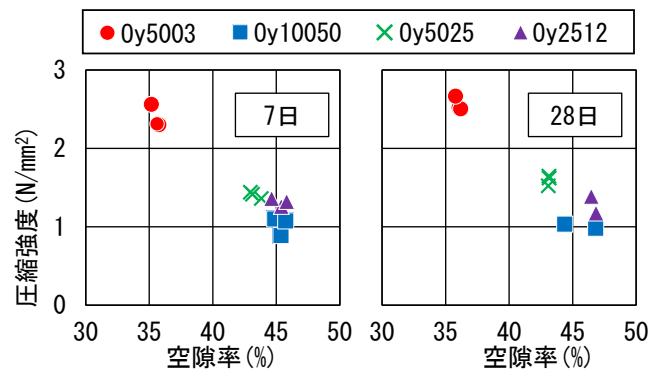


図2 圧縮強度と空隙率の関係

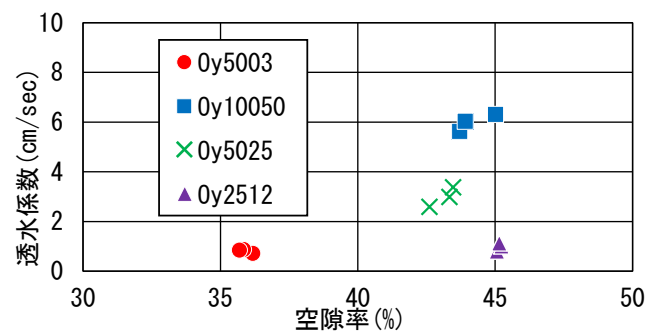


図3 透水係数と空隙率の関係

供試体No. (海底からの距離)	84日目 (2022年1月28日)			
	Oy5003	Oy10050	Oy5025	Oy2512
No. 4 (約1.40m)				
No. 3 (約1.05m)				
No. 2 (約0.70m)				
No. 1 (約0.35m)				

図4 海中浸漬試験結果

- 2) 日浦脩太, 他3名: 骨材粒径の異なる牡蠣殻ポーラスコンクリートの揚水性能および空隙構造評価方法の検討, 第73回土木学会中国支部研究発表会概要集, V-14, pp.365-366, 2021
- 3) 日本コンクリート工学会: 性能設計対応型ポーラスコンクリートの施工標準と品質保証体制の確立研究委員会報告書, 2015