

ハイブリッドポーラスコンクリートの保水性と圧縮強度

呉工業高等専門学校 学生会員 ○木山直道
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

広島県は全国有数の牡蠣の産地として知られているが、一方で副産物として牡蠣殻が大量に産出されている。著者らは牡蠣殻の有効利用を目指して、牡蠣殻より作製した骨材を用いた牡蠣殻ポーラスコンクリート(Oy-PoC)について研究を行っている。本研究では、強度と保水性に優れたポーラスコンクリートを開発するために、Oy-PoCと砕石ポーラスコンクリート(N-PoC)を組み合わせたハイブリッドポーラスコンクリート(Hy-PoC)について研究を行った。

2. 試験概要

本研究でのHy-PoCとは、図1に示すようにN-PoCの空隙中にOy-PoCを充てんしたハイブリッド構造を持つポーラスコンクリートのことである。Hy-PoCの性能は、N-PoCの空隙に充てんされるOy-PoC量に依存すると考えられる。そこで本研究では、N-PoCの空隙に対するOy-PoCの充てん率を0, 50, 100, 150, 200%と変化させて供試体を作製し、保水および圧縮強度試験を行った。高炉セメントB種を用い、混和剤として高性能AE減水剤を用いた。牡蠣殻骨材は、広島県呉市にある牡蠣殻堆積場より採取した牡蠣殻を貝殻破砕機により破砕し、ふるいで5~0.3mmの分級したもの(Φ6)を使用した。表1に本研究で使用した牡蠣殻骨材Φ6と5号砕石の物理的性質を示し、表2にHy-PoCのベースとなるOy-PoC、N-PoCの配合を示す。保水試験には150×150×100mm、圧縮強度試験にはΦ100×200mmの供試体を用いた。

材齢7日でJIS A 5371を参考に保水試験を行った。養生終了後に水を切った湿潤状態の供試体を、室温20±2℃の養生室に設置したばかりで質量を約50時間測定し、1時間に蒸発する水分量を供試体体積で割った蒸発水量(g/cm³)を求めた。その後供試体を温度100±5℃の乾燥炉に約4日間設置して絶乾状態にし

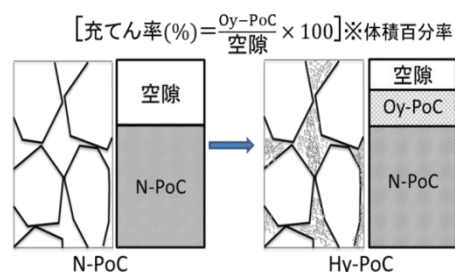


図1 Hy-PoCのイメージ図

表1 骨材の物理的性質

骨材	粒径 (mm)	密度(g/cm³)		吸水率 (%)	単位容積質 量(kg/l)	実積率 (%)
		表乾	絶乾			
Φ6	0.3~5	2.08	1.55	33.78	0.865	55.8
5号	13~20	2.68	2.65	1.09	1.58	59.7

表2 配合表

	骨材	W/C (%)	P/G (%)	単位量(kg/m³)			
				W	C	G	SP
Oy-PoC	Φ6	25	30	64	257	1034	1.29
N-PoC	5号		20	50	199	1549	0.6

た。供試体の湿潤質量から絶乾質量を引いた値を供試体の蓄積できる水分量とし、蓄積水分量を供試体体積で割った値を保水量(g/cm³)とした。最後に絶乾状態の供試体を底面10mmが水に浸かるように容器に設置し、30分後の質量を供試体体積で割った値を揚水量(g/cm³)として求めた。なお、圧縮強度試験は材齢28日とし、JIS A 1108に準拠して行った。

3. 試験結果および考察

Hy-PoCの練混ぜ時、硬化後の供試体の目視観測を行うと、充てん率の増加に伴い細かい粒径のOy-PoCのほとんどがN-PoCのペーストに取り込まれ、骨材を覆うペースト量が多くなり、N-PoCの空隙がペーストで埋まっていく傾向を示した。写真1にHy-PoCの供試体底面を示すが、充てん率の増加に伴いペーストのダレが著しくなり、特にHy200は底面の空隙が完全に塞がっていることが分かる。図2にHy-PoC

の蒸発水量の経時変化を示す。ただし、図の試験値は 3 個の供試体の平均値である。図より、充てん率によらず Hy-PoC の蒸発水量はほとんど同じ傾向を示し、10 時間以降の蒸発水量は $0.001\text{g}/\text{cm}^3$ 以下であった。図 3 に Hy-PoC の保水量測定結果を示す。図より、Hy-PoC の保水量は充てん率の増加に伴い比例的に高くなることが分かる。Hy150, Hy200 の保水量は、Hy0 と比較すると約 2.5 倍も高い値を示した。図 4 に Hy-PoC の揚水量測定結果を示す。図より、揚水量はややデータにばらつきがみられるが、保水量と同様に概ね充てん率の増加に伴い大きくなることが分かる。ただし、Hy200 の揚水量はペーストのダレにより供試体底面の空隙が塞がっていたため、吸い上げ効果が低かったと考えられる。図 5 に Hy-PoC の圧縮強度試験結果を示す。図より充てん率の増加に伴い Hy-PoC の圧縮強度も大きくなることが分かる。

ハイブリッド構造を持つ Hy-PoC は、荷重に対しては N-PoC が抵抗し Oy-PoC には高い保水性が期待される。Oy-PoC は牡蠣殻自体の吸水率が高いことに加えて空隙径が小さく複雑なネットワークの空隙構造を持つため、Oy-PoC に蓄積できる水分が多く、さらに水分が抜けにくい。本研究で作製した供試体を観察すると、小粒径の Oy-PoC のほとんどが N-PoC のペーストに取り込まれていたことからハイブリッド構造が完全にできていないと考えられる。すなわち、本研究の Hy-PoC は碎石を牡蠣殻骨材モルタルで結合した構造となったため、充てん率の増加に伴い碎石に対するモルタル量が増え、圧縮強度は増加するが蒸発水量、揚水量は大きく改善されなかった。ただし、充てん率の増加に伴い Hy-PoC の保水量は増大していくことから、N-PoC と Oy-PoC の組合せは保水性向上に有効である。したがって、Hy-PoC ではいかにハイブリッド構造を実現するかが重要であり、Hy-PoC の使用材料、配合条件、製造方法などの再検討が必要である。

4. まとめ

- (1) Hy-PoC は碎石を牡蠣殻骨材モルタルで結合した構造となり、圧縮強度は増加したが蒸発水量、揚水性向上に有効である。
- (2) 充てん率の増加に伴い Hy-PoC の保水量は増大していくことから、N-PoC と Oy-PoC の組合せは保水量の大きな改善されなかった。

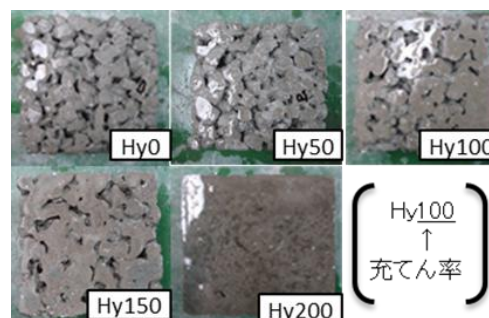


写真 1 保水試験用供試体底面

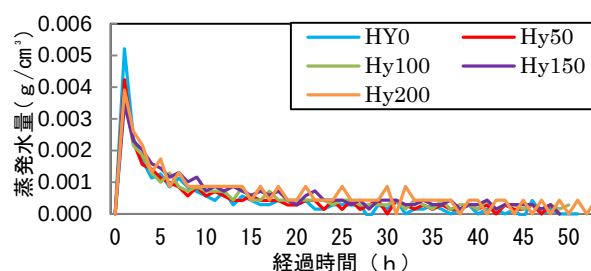


図 2 蒸発水量の経時変化

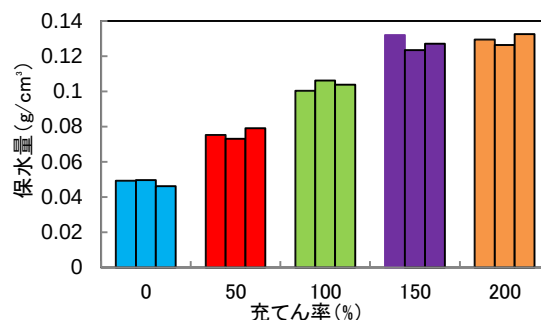


図 3 保水量測定結果

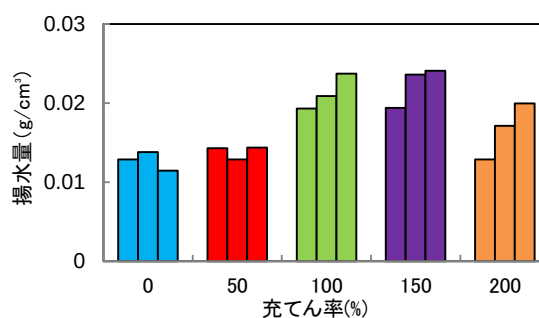


図 4 揚水量測定結果

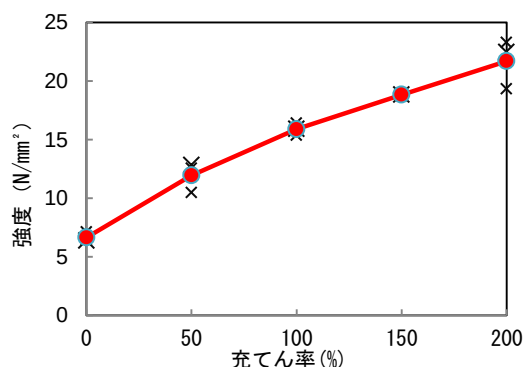


図 5 圧縮試験結果