

ポーラスコンクリートの基礎特性に及ぼす牡蠣殻骨材の影響

呉工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○島津 邦彦

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 竹村 和夫

1. はじめに

広島県は、全国有数の牡蠣の産地であり、全国の約 5 割を生産している。それに伴い牡蠣殻が副産物として大量に産出され、飼料や肥料などに利用されている。しかし、その利用量は牡蠣殻全体の量と比較して少なく、新たな利用方法を検討することが望ましい。そこで牡蠣殻の新たな利用先として、1 度に多量に消費できる建設材料の 1 つであるポーラスコンクリート (PoC) の骨材としての利用を提案する。PoC は通常のコンクリートと異なり、粗骨材同士を骨材の接点間でセメントペーストまたはモルタルにより接着したもので、連続空隙を有する非常に透水性に富んだコンクリートであり高い強度を必要としない。

以上の背景より、本研究では牡蠣殻を粉砕し作製した牡蠣殻骨材で PoC を作製し、圧縮強度や透水係数といった基礎特性について調べ砕石 PoC と比較した。

表-1 牡蠣殻骨材および砕石の特性

使用骨材	粒径	表乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	実積率 (%)	10%破砕荷重 (kN)
牡蠣殻骨材	5~20mm	1.89	26.08	42.3	29.5
5号砕石	13~20mm	2.65	0.83	58.8	349.1

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験には、セメントは普通ポルトランドセメントを、骨材は広島県呉市産出の 5 号砕石および呉市で採取した牡蠣殻を木槌で粉砕し、ふるい分けにより粒度調整した牡蠣殻骨材を用いた。牡蠣殻骨材は粉砕した牡蠣殻の約 3/4 を占めた 5~20mm¹⁾とした。表-1 に牡蠣殻骨材および砕石の特性を示す。表中の 10%破砕荷重は BS 812 Part111 に基づき測定した骨材強度の指標である。また、混和剤としてポリカルボン酸系の高性能減水剤を使用した。

2.2 供試体作製概要および試験方法

表-2 に作製した供試体の配合を示す。水セメント比は 25% とし、設計空隙率を調整してセメントペーストと粗骨材の容積比 (以下、P/G) を調整した。また、骨材間のペーストによる実積率の低下を考慮する補正係数は、牡蠣殻 PoC は 1、砕石 PoC は 0.97 とした。供試体の作製はペースト先練りとし、ペーストのフロー値は 165 ±10mm とした。脱型後は水温 20℃ の水中で養生を行った。なお、供試体は φ100×200mm の円柱供試体とした。圧縮強度試験は、供試体上下面に硫黄キャッピングを行い、JIS A 1108「コンクリートの圧縮試験方法」に準拠し、空隙率試験および透水試験は研究委員会報告書²⁾に準拠した。

3. 試験結果および考察

3.1 圧縮強度試験結果

図-1 に牡蠣殻 PoC および砕石 PoC の圧縮強度に対する P/G の影響、図-2 に両者の圧縮強度と全空隙率の関係を示す。図-2 には、既往の研究³⁾⁴⁾の砕石 PoC のデータもプロットしている。図より、P/G が高くなるにつれて、すなわち空隙率が低くなるにつれて圧縮強度は高くなり、同一空隙率では牡蠣殻 PoC の圧縮強度は砕石 PoC より低くなった。P/G の増加または空隙率の低下に対する圧縮強度の変化は、砕石 PoC と比較して

表-2 配合

使用骨材	W/C (%)	P/G (%)	単位量(kg/m^3)			混和剤 (C×%)
			W	C	G	
牡蠣殻骨材	25	10	18	73	725	1.2
		20	36	146		
		30	55	219		
		40	73	292		
		50	91	365		
		60	110	438		0.9
		70	128	511		
		80	146	584		
		90	164	657		
		100	25	100		
5号砕石		20	50	201	1511	0.8
		22.7	57	229		
		30	75	302		

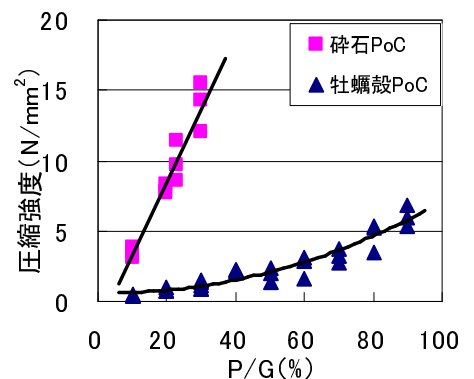


図-1 圧縮強度に対する P/G の影響

緩やかな増加傾向となった。これは、表-1 の 10%破砕荷重から分かるように牡蠣殻 PoC は碎石 PoC より骨材強度が低いからである。

図-3 に P/G=20%の牡蠣殻 PoC および P/G=22.7%の碎石 PoC の圧縮強度に対する材齢の影響、図-4 に両者の 1 日圧縮強度に対する材齢に伴う圧縮強度比の変化を示す。図より、両者とも材齢 7 日で 2 倍程度の増加が見られ、その後バラツキが見られるが、ほぼ一定となった。

3.2 透水試験結果

図-5 に牡蠣殻 PoC および碎石 PoC の透水係数に対する P/G の影響、図-6 に両者の透水係数と連続空隙率の関係を示す。図-6 には図-2 同様、既往の研究³⁾⁴⁾の碎石 PoC のデータもプロットしている。図

より、P/G が低くなるにつれて、すなわち連続空隙率が高くなるにつれて透水係数は高くなり、同一空隙率では牡蠣殻 PoC の透水係数は碎石 PoC より低くなった。P/G の低下または空隙率の増加に対する透水係数の変化は、碎石 PoC と比較して緩やかな増加傾向となった。これは、扁平な形状の牡蠣殻骨材で作製した牡蠣殻 PoC は、牡蠣殻骨材が層状に重なりあった構造となるため、水の流れに対する抵抗が碎石 PoC よりも大きくなるからであると考えられる。

4. まとめ

- (1) 牡蠣殻 PoC の圧縮強度は、P/G を高くすることで高くなるが、同一空隙率の圧縮強度は碎石 PoC より低くなった。
- (2) 牡蠣殻 PoC の圧縮強度は養生により材齢初期に 2 倍程度増加し、その後ほぼ一定となった。
- (3) 牡蠣殻 PoC の透水係数は、P/G を低くすることで高くなるが、同一空隙率の透水係数は碎石 PoC より低くなった。

参考文献

- 1) 島津邦彦、堀口至、市坪誠、竹村和夫：牡蠣殻骨材を用いたポーラスコンクリートブロックの曲げ強度、土木学会第 62 回年次学術講演会講演概要集、第 V 部、pp. 775-776(2007)
- 2) 日本コンクリート工学協会：ポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会 委員会報告書、日本コンクリート工学協会(2003)
- 3) 善山久徳：多層構造を有するポーラスコンクリートの開発に関する基礎的研究、呉工業高等専門学校卒業論文集(2003)
- 4) 坂本裕樹、松岡由佳：多層構造を有する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卒業論文集(2004)

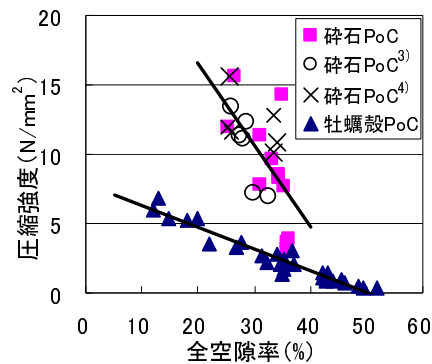


図-2 圧縮強度と全空隙率の関係

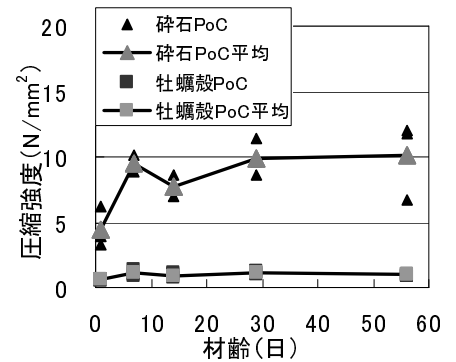


図-3 圧縮強度に対する材齢の影響

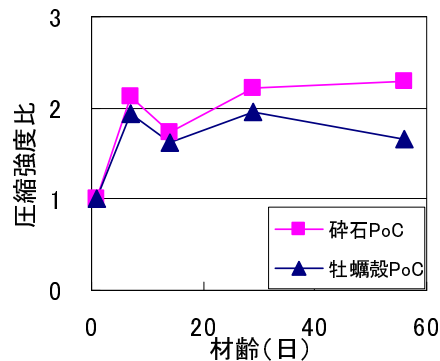


図-4 1 日圧縮強度に対する
圧縮強度比

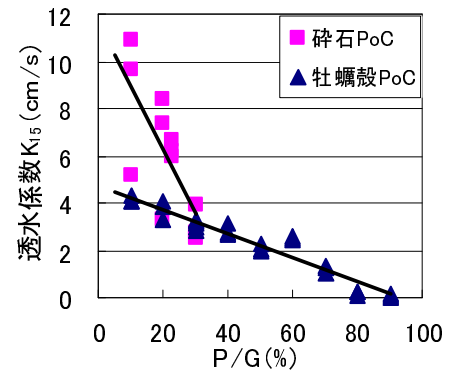


図-5 透水係数に対する P/G の影響

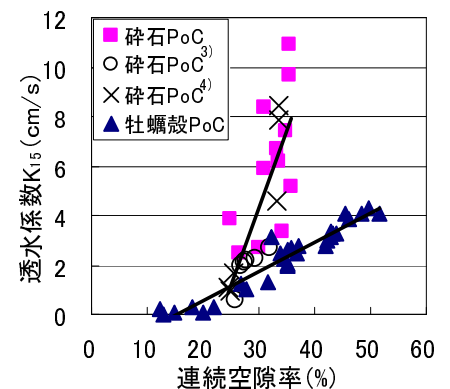


図-6 透水係数と連続空隙率の関係