

牡蠣殻細骨材の内部養生効果に関する基礎的実験

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、その一方では副産物として年間約 100,000t の牡蠣殻が発生している。著者らは牡蠣殻の有効利用を目指して、コンクリート用細骨材への破碎した牡蠣殻の適用性について検討を行っている¹⁾。試験結果より、コンクリートに多孔質な牡蠣殻細骨材を使用することで、強度特性は低下することが分かっている。一方、近年では多孔質で吸水性の高い骨材を用いたコンクリートでは、骨材に含まれる水分による養生効果(内部養生効果)を期待できることが報告されている²⁾。そこで、本研究では細骨材の一部を牡蠣殻細骨材で置換したコンクリート(Oy-Con)の圧縮強度試験を行い、牡蠣殻細骨材の内部養生効果について検討を行った。

水温 20±2℃の養生槽に試験材齢まで浸漬した。封緘および3日封緘養生では、ブリキ製型枠に Oy-Con を打ち込んだ後、ビニルシートとアルミ粘着テープで打設表面を覆い、供試体への外部からの水分供給を遮断した。なお、3日封緘養生は現場での早期脱型を想定しており、材齢3日で脱型した供試体は、室温 20±2℃、湿度約 60%の養生室内で静置した。

表-1 牡蠣殻細骨材の物理的性質

		Oy6	CS
粗粒率	(-)	3.13	2.63
密度	表乾	1.90	2.65
	絶乾	1.50	2.61
吸水率	(%)	26.5	1.50
単位容積質量	(kg/L)	0.860	1.77
実積率	(%)	57.5	68.5

表-2 Oy-Con の配合表

type	oy/s (vol.%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C	S	OY6	G
OP-0	0	50	45.0	150	300	847	0	1051
OP-10	10		45.3			767	61	1045
OP-20	20		45.5			685	123	1041
OP-30	30		45.8			603	185	1035
BB-0	0	50	45.0	150	300	842	0	1045
BB-10	10		45.3			763	61	1039
BB-20	20		45.5			681	122	1035
BB-30	30		45.8			600	184	1030

2. 試験概要

試験に使用した牡蠣殻は、広島県呉市にある牡蠣殻堆積場より採取し、貝殻破碎机を用いて粒径 5mm 以下になるよう破碎した。表-1 に、作製した牡蠣殻細骨材(Oy6)と、一般的なコンクリート用細骨材の砕砂(CS)の物理的性質を示す。表-2 に、本研究で作製した Oy-Con の配合表を示す。セメントには普通ポルトランドセメント(OP)と高炉セメント B 種(BB)の 2 種類を用いた。細骨材として使用した CS に対する Oy6 の置換率(oy/s)は、容積置換で 0~30%の範囲で変化させ、細骨材率は Oy6 混入によって変化する細骨材全体の粗粒率に合わせて補正を行った。また、混和剤には AE 減水剤を、OP シリーズでは単位セメント量の 1.2%、BB シリーズでは 1.0%添加した。

供試体にはφ100×200mm の円柱供試体を用いた。図-1 に示すように、供試体に対して水中、封緘、3日封緘養生の 3 種類の養生を行い、材齢 7 日と 28 日に圧縮強度試験を行った。水中養生では供試体を

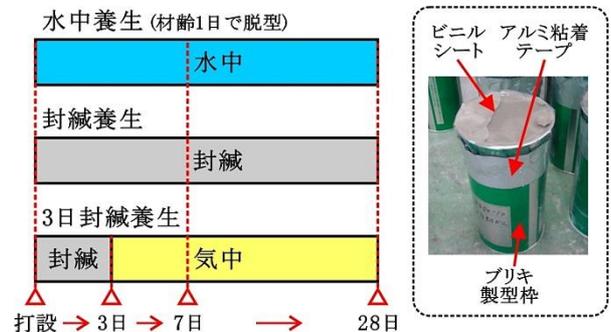


図-1 供試体の養生条件

キーワード：牡蠣殻、細骨材、圧縮強度、内部養生効果

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

3. 試験結果および考察

図-2と3に、それぞれOPとBBシリーズの材齢7日と28日の圧縮強度試験結果を示す。ただし、図に示す試験値は供試体3本の強度の平均値である。図より、OPシリーズでは、材齢7日、28日ともにOy6置換率の増加に伴い、圧縮強度は低下する傾向を示すことが分かる。養生方法の影響は材齢7日ではあまりみられなかったが、材齢28日では水中養生を行ったOy-Conの強度が概ね高くなった。一方、BBシリーズでは、材齢28日の水中養生を行ったOy-Conのみ置換率増加に伴い強度は低下したが、それ以外の置換率20%までのOy-ConはOy6無置換の強度と同等、もしくは増加する傾向を示した。ただし、置換率30%になると、ほとんどのOy-Conの強度は低下することが分かる。

図-4に、封緘、3日封緘養生を行ったOPとBBシリーズの材齢28日の圧縮強度比を示す。ただし、圧縮強度比とは、材齢28日における置換率10%以上のOy-Conの圧縮強度を、OPシリーズではOP0、BBシリーズではBB0の同一材齢の強度で除した値である。すなわち、圧縮強度比が1以上であれば、Oy6置換により圧縮強度が増加したことを表す。図より、OPシリーズでは、封緘、3日封緘養生ともに置換率増加に伴い圧縮強度比は低下していくことが分かる。一方、BBシリーズでは、置換率20%までは圧縮強度比は1程度であり、特に3日封緘養生を行ったBB20では1を超える値を示し、Oy6無置換の時よりも圧縮強度が大きくなった。

以上より、Oy-ConのセメントにOPを使用した場合は、牡蠣殻細骨材置換により圧縮強度は低下するが、セメントの水和反応に長期的な水分供給が必要なBBを使用した場合は、置換率20%までは牡蠣殻細骨材の内部養生効果による強度増加が期待できる。

4. まとめ

- (1) OPシリーズでは、Oy6置換率の増加に伴い圧縮強度は低下する傾向を示したが、BBシリーズでは、置換率20%までのOy-ConはOy6無置換の強度と同等、もしくは増加する傾向を示した。
- (2) Oy-ConのセメントにBBを使用した場合、置換率20%までは牡蠣殻細骨材の内部養生効果による強度増加が期待できることが分かった。

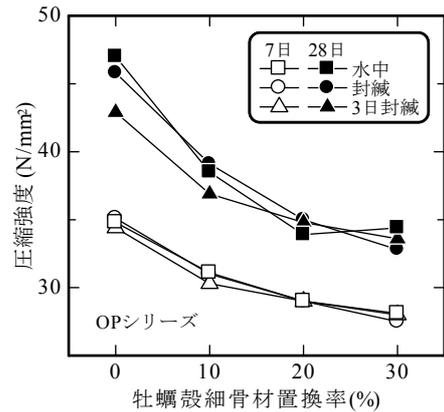


図-2 圧縮強度試験結果(OPシリーズ)

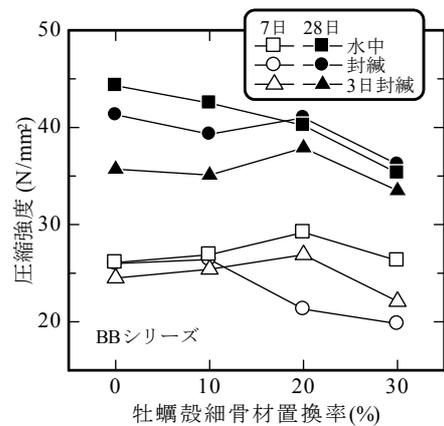


図-3 圧縮強度試験結果(BBシリーズ)

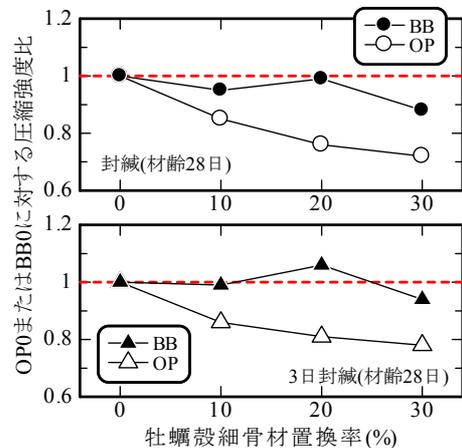


図-4 圧縮強度比(材齢28日)

参考文献

- 1) 堀口至, 目片雄士, 三村陽一: コンクリートの基礎特性に及ぼす牡蠣殻細骨材の影響, セメント・コンクリート論文集, Vol.67, pp.559-564, 2013
- 2) 重松明, 温品達也, 木村守, 佐藤良一: 廃瓦粗骨材の内部養生による高炉B種コンクリートの性能向上について, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, pp.205-210, 2009