

粒度の異なる牡蠣殻細骨材を用いたコンクリートの基礎特性

呉工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○目片雄士
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であることから、牡蠣殻が副産物として約 10 万 t 産出されている。現在、牡蠣殻は漁礁¹⁾や植生基盤材料²⁾などへの利用について研究が行われている。しかし、これらの利用方法は用途が限定的であり、牡蠣殻の消費量も少ないと予想される。そこで、破碎した牡蠣殻のコンクリート用材料としての利用が挙げられるが、牡蠣殻の品質は牡蠣の成長の程度によりバラつくことが懸念されるため、現場での品質管理が困難であると考えられる。したがって、一貫した品質管理が可能となるコンクリート製品としての利用を提案する。

以上の背景より、本研究では、牡蠣殻細骨材を用いたコンクリート製品の開発の前段階として、粒度が異なる牡蠣殻細骨材を作製して、牡蠣殻細骨材の基礎特性、および牡蠣殻細骨材を混入した牡蠣殻コンクリートのフレッシュ性状や強度特性といった基礎特性について検討を行った。

2 試験概要

2.1 使用材料

牡蠣殻は広島県呉市の牡蠣殻堆積場より採取したものをを用いた。採取した牡蠣殻に付着した不純物を、十分に洗い流した後に天日干しにより乾燥させた。その後、牡蠣殻を貝殻破碎機により破碎した。貝殻破碎機に投入された牡蠣殻は、打撃板により破碎後、排出口に設置されたロストル(一定の穴の開いた金属網)の直径以下の場合には排出される。本研究では、ロストルの直径φ25, 15, 6mm の3種類を用いて粒度の異なる3種類の牡蠣殻細骨材(Oy25, Oy15, Oy6)を作製した。セメントには普通ポルトランドセメント、粗骨材には粒径20~5mmの砕石、細骨材には砕砂および牡蠣殻細骨材、混和剤にはAE減水剤およびAE剤を用いた。

2.2 試験方法

牡蠣殻細骨材の基礎特性は、粒度分布、実積率、密度および吸水率について求めた。牡蠣殻コンクリート

のW/Cは50%とし、牡蠣殻細骨材無混入のPCのスランプが $8.0\pm2.5\text{cm}$ 、空気量が $5.0\pm1.5\%$ となるように $s/a=45\%$ 、 $W=175\text{kg/m}^3$ で一定とした。なお、牡蠣殻細骨材の置換率は容積比0~100%の範囲で段階的に変化させた。配合表を表-1に示す。供試体はφ100×200mmの円柱供試体を作製し、材齢28日の圧縮強度および弾性係数を求めた。

3 試験結果および考察

3.1 牡蠣殻細骨材の基礎特性

図-1に牡蠣殻細骨材の粒度分布を示す。ただし、図-1中には砕砂の粒度分布および土木学会が制定する

表-1 配合表

細骨材	置換率 (vol.%)	単位量(kg/m ³)						
		W	C	S	Oyster	G	AEWR	AE
砕砂	0	175	350	795	0	975	3.50	1.05
	25			596	143			
	50			398	286			
	75			199	429			
Oy25	100			0	572			
	25			596	144			
	50			398	288			
	75			199	431			
Oy15	100			0	575			
	25			596	159			
	50			398	318			
	75			199	477			
Oy6	100			0	635			

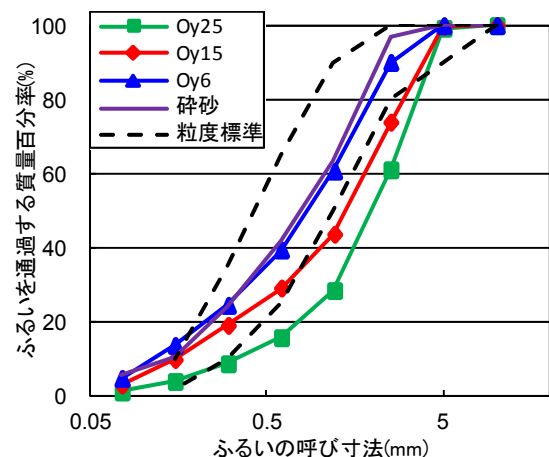


図-1 牡蠣殻細骨材の粒度分布

コンクリート標準示方書[施工編]の粒度標準を併せて示す。図-1 より、ロストルの直径が小さくなるのに伴い、牡蠣殻細骨材の粒度が細かくなっていることが分かる。Oy6 は粒度標準内で砕砂とほぼ同様の粒度分布となるが、Oy25 は粒度標準を満足せず、Oy15 は Oy25 と Oy6 の中間の粒度分布となった。

表-2 に牡蠣殻細骨材の基礎特性を示す。ただし、表-2 中には比較のために砕砂の試験結果を併せて示す。表-2 より、ロストルの直径が小さくなるのに伴い、単位容積質量および実積率は増大することが分かる。また、Oy25, 15 は密度および吸水率がほぼ同程度の値であるのに対して Oy6 は Oy25, 15 よりも密度は高く、吸水率は低くなっていることが分かる。牡蠣殻は、破砕時において空隙の多い脆い部分が優先的に破砕されるとともに、細かく破砕することで湾曲した形状から扁平な形状に近づく。したがって、Oy6 は他の牡蠣殻細骨材と比較して粒形は改善され緻密な構造となり、単位容積質量、実積率および密度は高く、吸水率は低くなったと考えられる。

3.2 牡蠣殻コンクリートの基礎特性

粒度が粗い Oy25, 15 を用いた牡蠣殻コンクリートのフレッシュ性状を観察すると、置換率の増加に伴い材料分離の傾向が見られ、空気量が増大する傾向が見られた。一方、粒度が細かい Oy6 を用いた牡蠣殻コンクリートは、材料分離は生じなかったが、空気量は置換率の増加に伴い漸増する傾向が見られた。

図-2 に牡蠣殻コンクリートの圧縮強度と置換率の関係を、図-3 に弾性係数と置換率の関係を示す。図より、牡蠣殻コンクリートの圧縮強度および弾性係数は置換率の増加に伴い減少しており、牡蠣殻細骨材の粒度の影響は見られないことが分かる。ただし、本研究ではコンクリートのフレッシュ性状への牡蠣殻細骨材の影響を検討するため、スランプや空気量の調整を行っていない。コンクリートの圧縮強度は、空気量が 1% 増加すると 4~6% 減少すると言われ、特に圧縮強度に及ぼす空気量の影響は大きい。そのため、今後は配合調整を行った牡蠣殻コンクリートについて強度試験を行い、圧縮強度に及ぼす牡蠣殻細骨材の影響を検討する必要がある。

4 まとめ

- 1) 牡蠣殻細骨材は細かく破砕することで、牡蠣殻細

表-2 牡蠣殻細骨材の基礎特性

細骨材種類	—	Oy25	Oy15	Oy6	砕砂	
ロストルの直径	(mm)	25	15	6	—	
粗粒率	—	3.83	3.25	2.73	2.63	
単位容積質量	(kg/L)	0.708	0.774	0.937	1.75	
実積率	(%)	46.1	49.5	51.2	67.7	
密度	表乾	(g/cm ³)	1.90	1.91	2.11	2.64
	絶乾		1.54	1.56	1.83	2.58
吸水率	(%)	23.3	22.4	15.0	2.1	

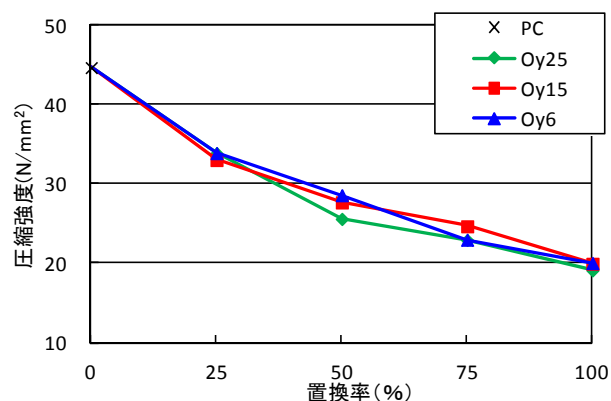


図-2 圧縮強度と置換率の関係

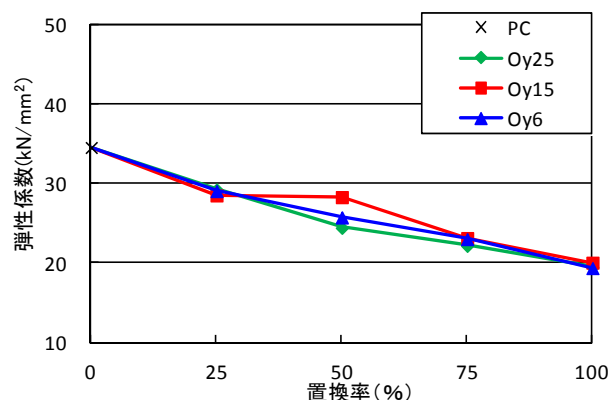


図-3 弾性係数と置換率の関係

骨材全体の粒度が砕砂に近づき、単位容積質量、実積率、密度は高く、吸水率は低くなる。

- 2) 牡蠣殻コンクリートの圧縮強度および弾性係数は、置換率の増加に伴い減少した。

参考文献

- 1) 松永務：漁業系廃棄物等を魚礁素材として再資源化する取り組みについて、月刊建設, Vol.44, No.10, pp.27-28, 2000
- 2) 堀口至, 三村陽一：粒形の異なる骨材を利用した牡蠣殻ポーラスコンクリートの基礎特性, セメント・コンクリート論文集, No.64, pp.530-536, 2010