

貝殻を粗骨材として利用したセメント固化体ブロックの技術開発（その1）

五洋建設株式会社 正会員 ○上野 一彦
 五洋建設株式会社 正会員 山田 耕一
 八戸工業大学 正会員 阿波 稔
 東京海洋大学 藤田 大介

1. 概要

本研究では、廃棄貝殻を主として海域で使用するセメント固化体ブロックの粗骨材として利用することを目的とし、室内配合試験および現場実験により、貝殻を粗骨材としたセメント固化体の工学的性質の解明、大量製造手法とコスト的な検討を実施した。

その結果、粗骨材の約6割を貝殻に置き換えても、通常のコンクリートと同程度の性能を有することが確認された。また、通常の生コンクリートと比較し、一般的な建設機械を使用して約10%のコストアップで製造が可能であることが確認された。

貝殻を骨材として利用する技術は過去にも数多く提案されているが、実施工を見据え、大量製造手法およびコストに着目した例は少ない。本研究成果が有効に活用されれば、砕石などの天然資源の保護となるばかりか、水産廃棄物のリデュースにも大きく貢献することが可能である。本論文においては、各種室内試験の結果について報告する。また、別編（その2）にて、現場実験における結果を報告する。

2. 試験概要

水産事業に伴い発生するホタテ殻やカキ殻等、廃棄貝殻の多くは産地周辺地域に野積みされ、一時的に保管されている。近年では肥料や土木資材等としてリサイクルが進んでいるものの、その保管量は東北地方を中心に年々増加しており、より有効な活用手段の開発が望まれている。そこで、廃棄貝殻の活用方法の一つとして、貝殻を骨材に利用したセメント固化体の開発に取り組んできた。既往の研究に同様の事例は多いが、本研究では①マウンド魚礁材料や消波ブロック等の海洋コンクリートブロックとして利用、②低コスト大量施工方法の確立、③貝殻利用率の向上を開発の要点とした。そこで、施工性の向上とコスト低減を狙って、貝殻を粗粉碎することに留め、粗骨材として利用することとした。まず、室内配合試験により貝殻混合率と物理特性（強度）の関係を確認した。

3. 室内配合試験

試験には、宮城県産のカキ殻および青森県産のホタテ殻を使用した。貝殻は洗浄して乾燥させた後、ハンマにより破碎して20mm～5mmに篩分けをした。図-1に粉碎後のホタテ殻を示す。その後、24時間以上没水させ、配合試験直前に水を切って試験に供した。なお、篩分け後のホタテ殻の表乾密度は2.63g/cm³、吸水率は1.44%、カキ殻は2.05g/cm³、14.89%である。セメントは高炉B種、細骨材は山砂（表乾密度2.57g/cm³、吸水率2.10%）、粗骨材は砕石（表乾密度2.57g/cm³、吸水率2.52%）、混和剤はAE減水剤を使用した。表-1に示方配合表を示す。貝殻の添加量は、普通コンクリート（CASE1）の粗骨材のうち、質量比で20%、40%、60%を貝殻に置き換えた値となっている。



図-1 ホタテ殻（20-5mm）

コンクリートの練混ぜには50リットルの強制練りパン型ミキサを使用した。練混ぜ後にスランプおよび空気量を確認してφ15-30のモールドに詰めて供試体を作成し、材齢28日の圧縮強度および引張強度を調べた。

キーワード 貝殻, リサイクル, マウンド漁礁, ブロック

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五洋建設株式会社技術研究所 TEL 0287-39-2116

表-1 示方配合表

配合ケース	貝種	水	セメント	細骨材	粗骨材	貝殻	混和剤
CASE1	—	175	350	730	979	0	3.5
CASE2	ホタテ	175	350	730	588	392	3.5
CASE3		175	350	730	783	196	3.5
CASE4		175	350	730	392	588	3.5
CASE5		175	350	730	588	313	3.5
CASE6	カキ	175	350	730	783	156	3.5
CASE7		175	350	730	392	469	3.5

表-2 室内試験結果

	スランブ (cm)	見掛け密度 ρ (t/m ³)	圧縮強度 f_c (N/mm ²)	引張強度 f_t (N/mm ²)	f_t / f_c
CASE 1	19.5	2.23	36.2	2.8	1/13
CASE 2	12.0	2.21	29.9	3.0	1/10
CASE 3	16.5	2.22	32.7	2.6	1/13
CASE 4	7.5	2.23	28.5	2.8	1/10
CASE 5	9.5	2.14	27.4	2.1	1/13
CASE 6	18.5	2.18	30.7	2.5	1/12
CASE 7	9.0	2.08	21.7	1.9	1/11

4. 室内配合試験結果

室内配合試験結果

室内配合試験結果を表-2 に示す。図-3 は圧縮強度と貝殻混合率の関係を整理したグラフである。カキとホタテともに貝殻混合率が大きくなると、強度発現率が低下する傾向にある。これは、碎石に比べて貝殻自体の強度が小さいことが原因と考えられる。また、貝殻は扁平な形状をしており、指向性もあることから、実績率も悪い。これがスランブにも

影響を与えていると考えられる。図-4 に供試体の外観、図-5 に供試体の割裂内部状況を示す。外観は通常のコンクリートと変わらないが、割裂した供試体の内部を見ると、貝殻が満遍なく分布しており、粗骨材として機能している様子がわかる。



図-4 供試体の外観



図-5 供試体の割裂状況

室内配合試験の結果、貝殻を混入すると強度が低下するが、ホタテで混入率60%、カキで40%であれば、強度低下率は約80%程度となり、実用上、必要十分な強度が得られることが確認された。

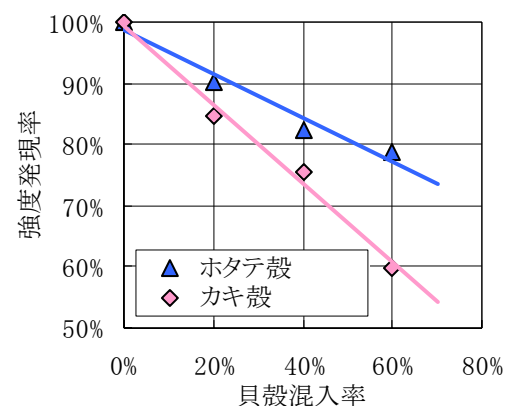


図-3 貝殻混合率と強度の関係

※貝殻混入率:(貝殻混入量)/(貝殻+粗骨材量)・・・体積比

強度発現率:(各ケースの圧縮強度)/(CASE1の圧縮強度)

5. まとめ

本研究により、廃棄貝殻を粗骨材として利用したセメント固化体ブロックの強度特性を明らかにした。今後は、セメント固化体としての工学的性質をより詳細にしていく予定である。