

ほたて貝殻のコンクリート細骨材の基本特性

早稲田大学 学生員 八木 展彦
 早稲田大学 非会員 三城 一晃
 早稲田大学 フェロー 清宮 理
 日本国土開発(株) 正会員 山内 匡

1.はじめに 全国で年間50万トン程度のほたて貝が生産され、そのうち約20万トンの貝殻がリサイクルされずに廃棄されている。有効な大量リサイクル方法が確立されていないのが現状である。そこで、ほたての貝殻のコンクリート細骨材としての利用技術を開発するために、基礎実験を行ったのでこの結果を述べる。

2.貝殻の基本特性 ほたて貝殻をコンクリート細骨材として用いるためには、適用可能な大きさまで細粉砕する必要がある。細粉砕した貝殻の形状を観察したところ、扁平な皿状のものと棒状のものが見られた。回転式破砕機の回転数を900, 1100, 1200rpmとしたときの扁平な皿状のものを、それぞれ50個ずつサンプリングして寸法測定した。そのアスペクト比を図1に示す。3種類の回転数に対して1-2のアスペクト比であった。また、回転数1200rpmでのほたて貝殻の粒度試験を行った結果を図2に示す。JISで規定されている粒度曲線の下方に来たが、通常の細骨材と混合する事により規定の中に納まった。

粉砕したホタテ貝殻のアスペクト比
(900rpm,1100rpm,1200rpm)

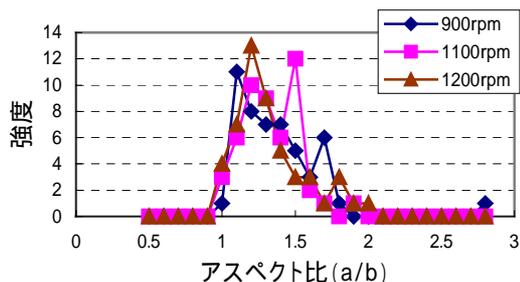


図1 アスペクト比

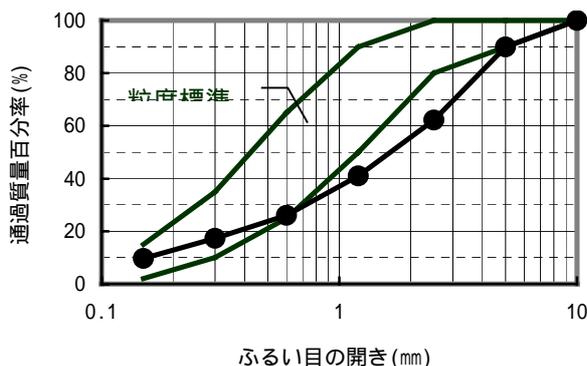


図2 粒度分布

3.力学的特性 配合実験は、細骨材容積の一部を細粉砕したほたて貝殻で置換えた場合について、水セメント比を50%に固定し、スランプ 8 ± 2.5 cm, 空気量 4.5 ± 1.5 %になるように、単位水量およびAE剤を調整して行った。セメントは、普通ポルトランドセメント, 高炉セメントB種の2種類を用いた。強度については、貝殻置換率の増加に伴い、圧縮強度, 引張強度, 曲げ強度は向上し、静弾性係数は低下した。ただその差はさほど大きくなかった。高炉セメントB種の強度を表1に示す。コンクリート配合を表2に示す。

表1 強度表

置換率 %	圧縮強度(N/mm ²)				静弾性係数(kN/mm ²)				引張強度(N/mm ²)			曲げ強度(N/mm ²)				
	7		28		7		28		28			28				
0	25.5	1.00	43.1	1.00	20.7	1.00	25.8	27.9	1.00	31.6	3.39	1.00	2.83	6.52	1.00	5.16
25	28.4	1.11	45.6	1.06	20.7	1.00	27.2	26.4	0.95	32.1	3.51	1.04	2.94	6.38	0.98	5.36
50	29.6	1.16	46.6	1.08	19.1	0.92	27.8	25.3	0.91	32.3	3.80	1.12	2.98	6.81	1.04	5.44
100	30.7	1.21	46.2	1.07	17.6	0.85	28.2	22.8	0.82	32.2	3.76	1.11	2.96	6.80	1.04	5.40

キーワード：ほたて貝殻、リサイクル、強度特性、X線回折

連絡先：〒169-8555 新宿区大久保3-4-1 51号館16F-01 TEL: 03-5286-3852 Email: nobu8@ruri.waseda.jp

表2 配合表

記号	W/C (%)	ほたて貝殻置換率(%)	単位量(kg/m ³)					Ad (%)	AE (%)	スラップ ^o (cm)	空気量 (%)
			W	C	SS	S	G				
N-0	50	0	157	314	0	808	1025	0.25	0.0024	7.5	4.9
N-25		25	172	344	190	559	1025	0.25	0.0010	8.0	3.9
N-50		50	188	376	346	339	1025	0.25	0.0005	9.5	4.2
N-100		100	204	408	623	0	1025	0.25	0.0000	6.5	4.5
BB-0	50	0	155	310	0	806	1025	0.25	0.0029	6.5	4.1
BB-25		25	170	340	190	557	1025	0.25	0.0022	7.5	5.1
BB-50		50	186	372	344	337	1025	0.25	0.0012	7.0	4.4
BB-100		100	204	408	610	0	1025	0.25	0.0003	8.5	3.8

4. 化学的特性 貝殻の基本成分の究明のため、X 回折試験を行い、反応生成物の特定を行った。X 線回折において、X 線が結晶によって回折されるときの回折方向と回折 X 線の強さが、その結晶に特有であることから、回折が起こった角度と回折 X 線の強度をはかることによって、物質中の結晶がどのような構造であるかを知ることができる。試験は、普通セメント、高炉セメント、それぞれ水セメント比 50%、ほたて貝殻置換率 0、25、50、100% について

行った。X 線回折によって、特定ができたものは、石英 (SiO₂)、カルサイト (CaCO₃)、ポルトランダイト (Ca(OH)₂) の 3 種類である。このうち、貝殻の成分は、カルサイトであり、石英、ポルトランダイトは、砂、セメントの成分である。高炉セメント B 種、貝殻置換率 25%、材齢 28 日の主なピークを図 3 に示す。ほたて貝殻、砂、セメントの主成分は特定できたが、貝殻を混入することによる反応生成物を特定することはできず、強度増進の原因を究明することはできなかった。

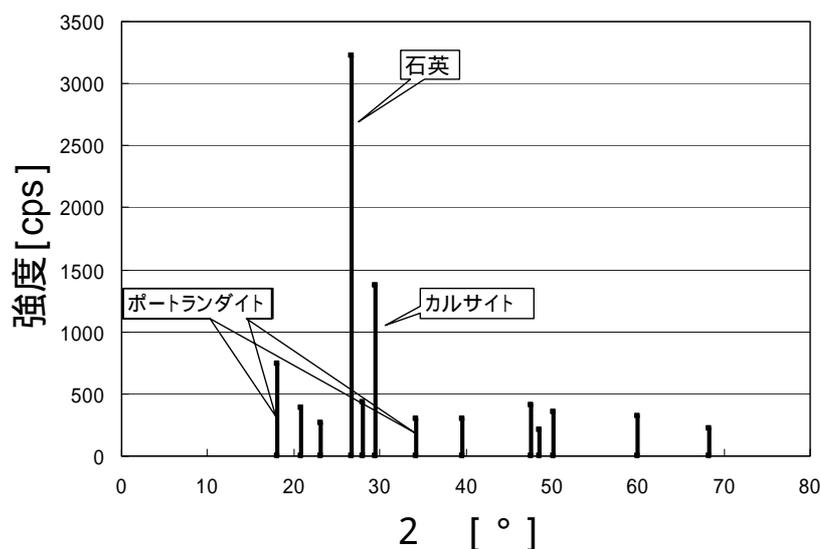


図3 ピーク図

5. まとめ 回転式破砕機は、ほたて貝殻をコンクリート用細骨材として適用可能な粒度に破砕することができた。細粉碎したほたて貝殻を細骨材として置換したコンクリートは、置換率 25 ~ 100% の範囲で圧縮強度、引張強度、曲げ強度は向上し、静弾性係数は低下する傾向がみられた。

粉末 X 線回折によって、ほたて貝殻の主成分がカルサイトであり、砂、セメントの主成分が、石英、ポルトランダイトであることを確認することができた。しかし、貝殻を混入することによる反応生成物を特定することはできなかった。今後、X 線回折を用いて、貝殻の成分の特定をさらに行い、または、X 線以外の方法についても検討し、強度が増進する原因を究明し、大量リサイクル方法を確立するために、検討、分析を重ねることが必要である。

参考文献 1) 大野 勝美, 川瀬 晃, 中村 利廣: X線分析法, 共立出版, p38, 1987

2) 多田 克彦, 福田 一美, 下倉 政志, 笹 正雄: ホタテ貝殻を用いたコンクリートのフレッシュ性状, 硬化性状, 耐海水性, 土木学会, 第 60 回年次学術講演会, 5 - 411, 2005, 9