

ホタテ貝殻を利用したコンクリートの強度特性

日本国土開発(株) 正会員 ○横田 季彦
 日本国土開発(株) 正会員 山内 匡
 早稲田大学 正会員 清宮 理

1. はじめに

ホタテ貝殻の有効利用に関しては、その主成分が炭酸カルシウムであることから土壌改良材、建築資材、凍上抑制材、塗料等、多岐に渡る分野で研究開発が行われている。しかしながら、大量に安価に再利用する方法はまだ確立されていない。今回コンクリート用細骨材への有効利用について提案しているが、この方法については、ホタテ貝殻を骨材として適切な粒度に破碎することが困難であること等から研究・実施報告例は少ない。このような現状に対して、筆者らは図-1に示す概念図のように、回転式破碎装置を利用することによって、ホタテ貝殻をコンクリート用細骨材として有効利用できることを先に報告した¹⁾。

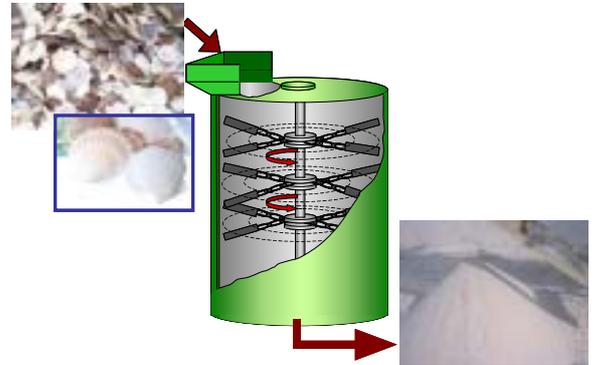


図-1 ホタテ貝殻破碎の概念図

本報文では、ホタテ貝殻を利用したコンクリートの強度特性について述べる。

2. 実験概要

実験に使用したホタテ貝殻（破碎後）の物理特性を表-1に、コンクリートの使用材料を表-2に、コンクリートの配合を表-3に、それぞれ示す。また、各試験に用いた供試体は打設の翌日に脱型し、所定の試験材齢まで20℃の水中養生を行った。ホタテ貝殻は煮沸加工した半成貝を使用した。

表-1 ホタテ貝殻(破碎後)の物性値

試験項目	物性値	試験方法
表乾密度(g/cm ³)	2.63	JIS A 1109
吸水率(%)	0.86	
実積率(%)	55	JIS A 1104
微粒分量(%)	8.9	JIS A 1103

表-2 コンクリートの使用材料

使用材料	種類および主な性質
セメント (C)	普通ポルトランドセメント(N);密度:3.16 g/cm ³ 高炉セメントB種(BB);密度:3.04g/cm ³
細骨材 (S)	大井川産川砂;表乾密度:2.58g/cm ³ ,吸水率:2.19%
ホタテ貝 (SS)	表-1
粗骨材 (G)	相模川産2005砕石;表乾密度:2.66g/cm ³ ,吸水率:1.06%
AE減水剤(Ad)	リグニンスルホン酸化合物

表-3 コンクリートの配合表

記号	セメントの種類	水セメント比W/C(%)	ホタテ貝殻置換率(%)	単位量(kg/m ³)					(C×%)	
				W	C	SS	S	G	Ad	AE剤*
N0	N	50	0	157	314	0	808	1025	0.25	2.4A
N25			25	172	344	190	559	1025	0.25	1.0A
N50			50	188	376	346	339	1025	0.25	0.5A
N100			100	204	408	623	0	1025	0.25	0.0A
BB0	BB	50	0	155	310	0	806	1025	0.25	2.9A
BB25			25	170	340	190	557	1025	0.25	2.2A
BB50			50	186	372	344	337	1025	0.25	1.2A
BB100			100	204	408	610	0	1025	0.25	0.3A

*1A=0.001%

3. 実験結果

(1) 圧縮強度および静弾性係数

ホタテ貝殻置換率と圧縮強度との関係を図-2に、ホタテ貝殻置換率と静弾性係数との関係

を図-3に、それぞれ示す。これらの図から、セメントの種別、ホタテ貝殻の置換率に係わらずコンクリートの圧縮強度は増加する傾向となるのに対して、静弾性係数はホタテ貝殻置換率の増加に伴い低下する傾向を示した。圧縮強度の増加率は材齢28日で10%程度であり、静弾性係数の低下率は100%置換の場合、材齢28日で約20%となった。ホタテ貝殻を使用することによって圧縮強度が増加した原因としては、破碎時に生成される微粒分が石灰石微粉末と同様の効果²⁾を示したこと、炭酸カルシウムと各種カルシウムアルミネートとの反応が考えられる。なお、コンクリート用石灰石微粉末の比表面積の品質規格(案)において、その下限値が

キーワード ホタテ貝殻, コンクリート用細骨材, 強度特性, 置換率
 連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 TEL 046-285-3339

2500cm²/g以上と規定されているのに対して、ホタテ貝殻を破碎した際に生成される微粉末の比表面積は3980cm²/gとなっており、規格値を満足していることが分かる。一方、静弾性係数が低下した原因については現時点では明確ではない。

(2) 引張強度および曲げ強度

ホタテ貝殻置換率と引張強度との関係を図-4に、ホタテ貝殻置換率と曲げ強度との関係を図-5に、それぞれ示す。これらの図から、細骨材としてホタテ貝殻を利用することによって、引張強度および曲げ強度は増加するものの、前述した圧縮強度の増加傾向に比べて顕著ではない。図-6および図-7は、圧縮強度と引張強度および曲げ強度との関係を示したものである。

これらの図から、引張強度および曲げ強度の増加が、圧縮強度の増加に伴うものであることが分かる。

4. まとめ

回転式破碎装置を用いてホタテ貝殻を破碎し、コンクリート用細骨材として利用する研究開発に

関して、ホタテ貝殻の置換率がコンクリートの強度特性に及ぼす影響について、2種類のセメントを使用して検討を行った結果、以下のことが分かった。(1)ホタテ貝殻を使用することによって、貝殻の置換率およびセメントの種別に係わらずコンクリートの圧縮強度が増加し、引張強度および曲げ強度は圧縮強度の増加に伴い向上した。(2)静弾性係数はホタテ貝殻の置換率の増加に伴い低下し、セメントの種別に係わらず100%置換では約20%の低下を示した。(3)置換率25-50%ならば強度特性は通常のコングリートと同程度と判断できた。置換率による強度の変動の原因は現段階で明確ではないので今後さらに検討を続けたい。またこのコンクリートの耐久性、施工性なども再利用に向けて検討すべき課題と認識している。

参考文献 (1) 山内匡, 佐原晴也, 工藤賢悟, ホタテ貝殻のコンクリート用骨材への利用: 土木学会第60回年次学術講演会, 5-437, 2005.9
 (2) 坂井悦郎, 市川牧彦, 大門正機, 石灰石微粉末の特性とその利用: コンクリート工学, Vol. 36, No. 6, pp. 3-9, 1998.6

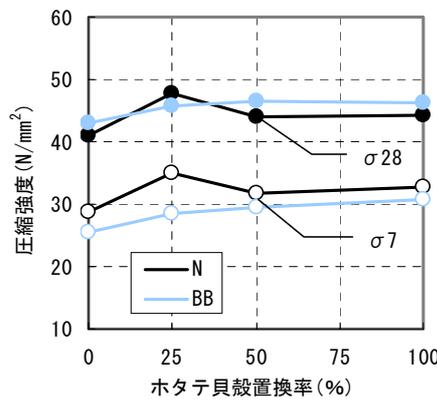


図-2 貝殻置換率と圧縮強度との関係

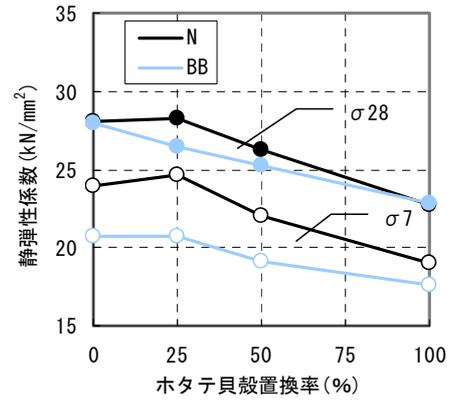


図-3 貝殻置換率と引張強度との関係

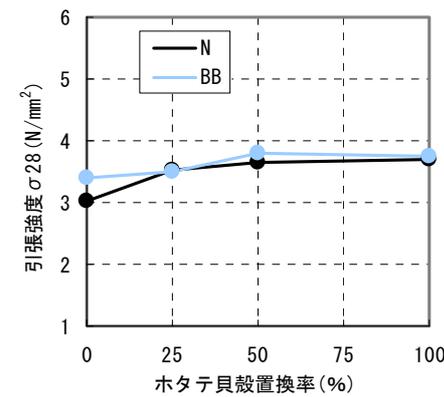


図-4 貝殻置換率と引張強度との関係

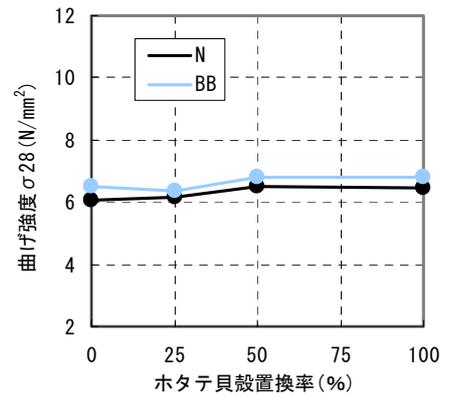


図-5 貝殻置換率と引張強度との関係

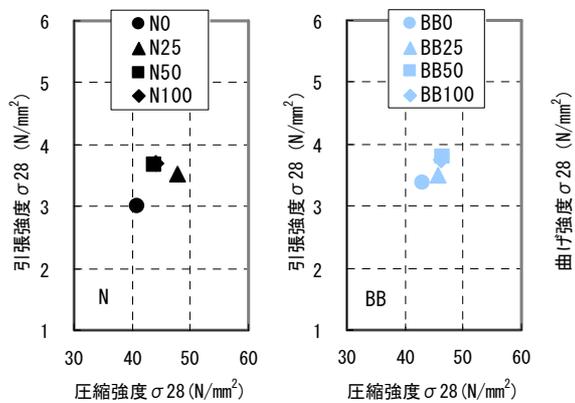


図-6 圧縮強度と引張強度との関係

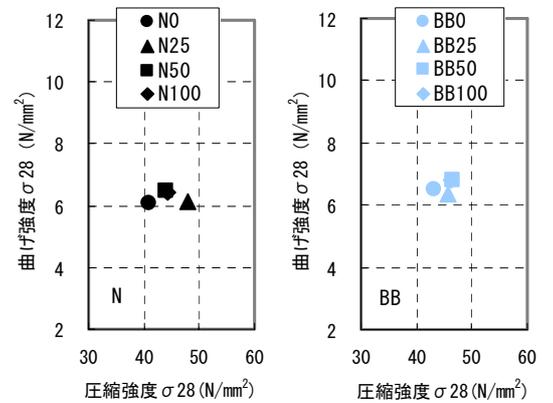


図-7 圧縮強度と曲げ強度との関係