

## ホタテ貝殻を利用したコンクリートの実証試験

日本国土開発(株) 正会員 山内 匡  
 早稲田大学 フェロー 清宮 理  
 国土交通省東北地方整備局 若崎 正光  
 国土交通省東北地方整備局 原田 久志  
 (独)港湾空港技術研究所 山路 徹

### 1. はじめに

筆者らは、ホタテ全体の約 50%を占めている貝殻の有効な大量リサイクル方法の確立を目指し、破碎したホタテ貝殻を細骨材として利用したコンクリート(以下、シェルコンクリート)の開発研究を行っている。これまでの室内試験では、破碎したホタテ貝殻の物性や、シェルコンクリートの配合および強度特性についての検討を行い、その結果については先に報告した<sup>1)</sup>。

本稿では、シェルコンクリートの実用化に向けて、実機プラントでシェルコンクリートを製造・運搬し、八戸港湾内において、実規模のケーソン根固ブロックの製作・海中据付等を行った実証試験結果を報告する。

### 2. 試験概要

実証試験では、普通コンクリートと比べたシェルコンクリートの品質や施工性等の確認を目的とし、また、各種耐久性能の確認を目的とした長期(海中・気中)暴露試験を開始した。配合ケースは、破碎したホタテ貝殻を細骨材の25%と50%に置換したシェルコンクリートと普通コンクリートの計3配合とし、1配合について海中暴露試験用と気中暴露試験用の2個の根固ブロックを製作した。なお、根固ブロックの形状は長さ5.0m、幅2.5m、高さ1.4mの有孔型、コンクリート数量16m<sup>3</sup>/個である。

ホタテ貝殻の破碎には、コンクリート用細骨材として適用可能な大きさまで細粉碎することが可能な回転式破碎機(図-1)を用いた。細粉碎したホタテ貝殻の物性値と粒度分布を表-1と図-2に示す。図中には、細骨材(置換率0%)およびホタテ貝殻で置換した細骨材全体(置換率25%、50%)の粒度分布を示し、また、コンクリート用砕砂(JIS A 5005)の粒度標準範囲を実線で示す。細粉碎したホタテ貝殻自体は粒度標準を満足しないものの、置換後の細骨材全体(置換率25%、50%)では、粒度標準を概ね満足する粒度分布であった。なお、実用化に向けては、今後、置換後の細骨材全体の粒度分布が粒度標準を確実に満足できるように、破碎機の改善を行う予定である。

ホタテ貝殻以外の材料はプラントの通常使用材料とし、セメントは普通ポルトランドセメント(密度3.16g/m<sup>3</sup>)を、粗骨材は2505砕石(G : 表乾密度2.70g/m<sup>3</sup>, 吸水率0.34%)と4020砕石(G : 表乾密度2.93g/m<sup>3</sup>, 吸水率0.33%)を、細骨材は山砂(S : 表乾密度2.62g/m<sup>3</sup>, 吸水率2.10%)と砕砂(S : 表乾密度2.66g/m<sup>3</sup>, 吸水率1.08%)を使用した。通常、山砂と砕砂の混合比は65:35とするが、シェルコンクリートの場合には山砂のみの使用とした。表-1 細粉碎したホタテ貝殻の物性値

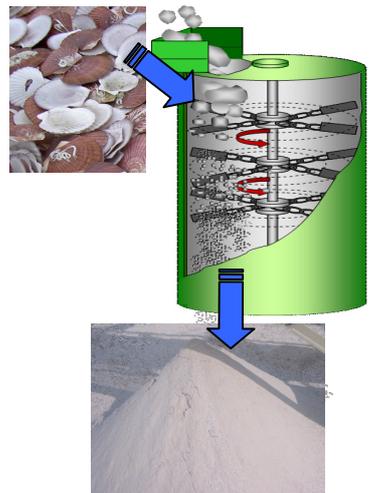


図-1 回転式破碎機のご概念図

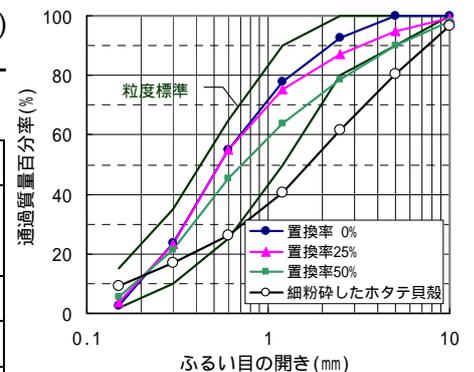


図-2 粒度分布

### 3. コンクリート配合

表-2にコンクリート配合を示す。配合条件は水セメント比65%、設計基準強度(28)を18N/mm<sup>2</sup>とし、スランプ8±2.5cm、空気量4.5%±1.5%が得られるように、単位水量

試験項目	物性値	試験方法
表乾密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.63	JIS A 1109
吸水率(%)	1.02	
微粒分量(%)	8.5	JIS A 1103
有機不純物	淡い	JIS A 1105
NaCl含有量(%)	0.003	JASS 5T 202

キーワード ホタテ貝殻, リサイクル, シェルコンクリート, 回転式破碎機, ケーソン

連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 TEL 046-285-3339 FAX 046-286-1642

および AE 剤を用いて調整した。これまでの室内試験結果<sup>1)</sup>と同様に，ホタテ貝殻置換率の増加に伴い，目標スランプを得るのに必要な単位

水量は増える傾向にあり，また，空気量は増える傾向にあったため，AE 剤添加量を低減させて空気量を調整した。

表 - 2 コンクリート配合

記号	W/C (%)	ホタテ貝殻置換率 (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )							C × (%)	
			W	C	SS*	S	S	G	G	Ad	AE 剤*
SS 0	65	0	149	229	0	534	292	623	553	1.00	9.0A
SS25		25	160	246	195	584	0	623	553	1.00	6.0A
SS50		50	172	265	367	366	0	623	553	1.00	4.5A

\*SS=破碎したホタテ貝殻, 1A=0.0001%

4. 試験結果

(1) 品質や施工性

プラントから根固ブロックの製作ヤードまでの運搬時間は 15 ~ 20 分程度であった。全生コン車を対象に，プラントと製作ヤードで行ったスランプと空気量の試験結果をそれぞれ図 - 3, 4 に示す。図中の太線は，荷卸し地点でのスランプおよび空気量の許容差である。いずれのシェルコンクリート(SS25 SS50)も，品質のばらつきや運搬による経時変化は，普通コンクリート(SS0)と同等であることが確認された。

また，コンクリート打設はバケットによる 2 層打ちとした。いずれのシェルコンクリート(SS25, SS50)も普通コンクリート(SS0)と同様に，良好なワーカビリティが得られ，また，バケット打設への適用性も確認された。

(2) 材料分離抵抗性

コンクリートの材料分離抵抗性が低下する場合には，振動締固め等によって，深い位置でのコア単位容積質量は増大する傾向がみられることから，シェルコンクリートの材料分離抵抗性の評価は，根固ブロックの深さ方向から採取したコアの深さ位置の単位容積質量で行った。

試験用試料には，深さ方向 0.9m 程度まで採取したコア( 12.5cm)を 3 分割して，それぞれ圧縮強度用に成形したものを用いた。また，コアの採取は，気中用と海中用のそれぞれの根固ブロックから行い，各平均値を用いた。コアの深さ位置と平均単位容積質量の関係を図 - 5 に，また，図中にはコアの深さ位置と平均圧縮強度の関係も示す。

2 層目にあたる深さ 0.0 ~ 0.6m の範囲では，いずれも深い位置(深さ 0.3 ~ 0.6m)のコアほど単位容積質量は増大する傾向がみられた。シェルコンクリート(SS25, SS50)の方が，その傾向はやや顕著であるが，深さ位置の違いによる圧縮強度への明らかな影響はみられないことから，シェルコンクリートの材料分離抵抗性に問題はないものと判断された。

5. まとめ

ホタテ貝殻を細骨材として利用したシェルコンクリートを実機プラントで製造・運搬し，実規模のケーソン根固ブロックを製作した。その結果，シェルコンクリートの品質や施工性は，普通コンクリートと同等であることが確認された。現在，製作した根固ブロックは，八戸港湾内において，気中および海中で暴露試験を実施している。今後，長期データを測定し，シェルコンクリートの各種耐久性能を確認するとともに，実用化に向けて更なる詳細な検討を進める予定である。なお，本研究は国土交通省東北地方整備局，(独)港湾空港技術研究所，早稲田大学，日本国土開発(株)の共同技術開発として実施しているものである。

参考文献

1)横田季彦, 山内匡, 清宮理, ホタテ貝殻を利用したコンクリートの強度特性: 土木学会第 61 回年次学術講演会, 5-426, 2006.9

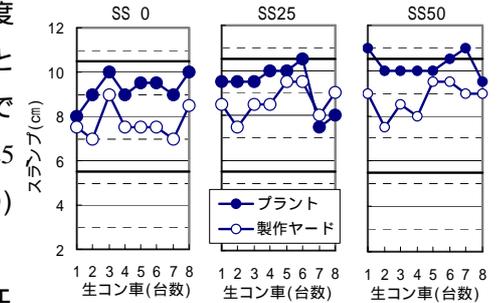


図 - 3 スランプ試験結果

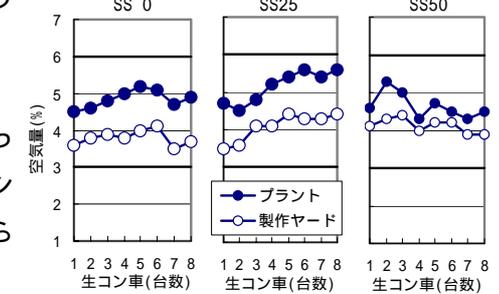


図 - 4 空気量試験結果

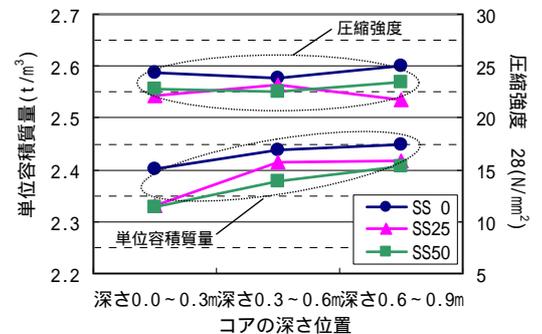


図 - 5 コアの深さ位置と単位容積質量および圧縮強度の関係



写真 - 1 海中据付状況