

貝殻を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



五洋建設株式会社
技術研究所 小笠原哲也

廃棄貝殻の野積み状況

青森県



風化した貝殻



廃棄貝殻の発生状況

ホタテ ⇒ 北海道・青森を中心に約26万トン／年

カキ ⇒ 宮城・広島を中心に約19万トン／年

青森県東津軽郡平内町：ホタテ殻ストックヤード

水産廃棄物(廃棄貝殻)の処理状況

【制度上の取扱い】

廃棄貝殻 ⇒ **管理型最終処分場**に埋立処分

実情は廃棄物を排出するまでの
“**一時保管・仮置き**”状態



- ◆飼肥料や建設資材として再利用されているが、
保管量は東北地方を中心に年々増加



- ◆有効な活用手段の開発が望まれている

貝殻の特徴

- ◆貝殻の主成分は**炭酸カルシウム**
→ 石灰石骨材と酷似
- ◆**扁平**なため実績率が低く、**寸法が大きい**
- ◆産業廃棄物として**野積み**で**大量に保管**されている

ホタテとカキは
やや相違

ホタテは基本的にボイル済→塩化物微小

- 骨材の代替になる可能性 (破砕や粒度調整の有無)
- 大量に再利用可能



貝殻セメント固化体とは

概念：コンクリート(モルタル)に貝殻を混入したもの

◆貝殻をそのまま混入

ポーラスブロック, 水質浄化ブロック, 生物付着床・・・, etc.

⇒ 効果不明, 低強度, 土木構造物には不向き

◆“骨材”の代替として混入

貝殻を細骨材(砂)にして利用

⇒ 技術的には妥当

ただし, 破砕にコストがかかる



◆品質と経済性の問題

開発方針のポイント

◆ターゲットは海洋構造物

消波ブロック、藻場ブロック、湧昇マウンド魚礁 等

→ 要求性能: 通常の施工性、強度、重量のみ

使用する場所を
限定

◆貝殻を“粗骨材”として利用

バランスの取れたコストと性能

貝殻の再利用率を高める

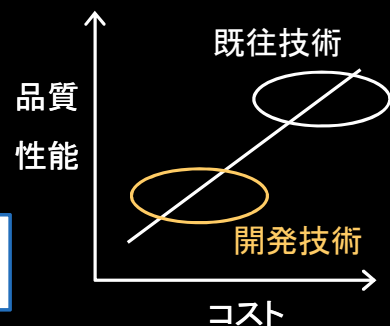
安く

◆製造施工技術の確立

簡易な施工方法

施工管理・品質管理で独自技術を確立

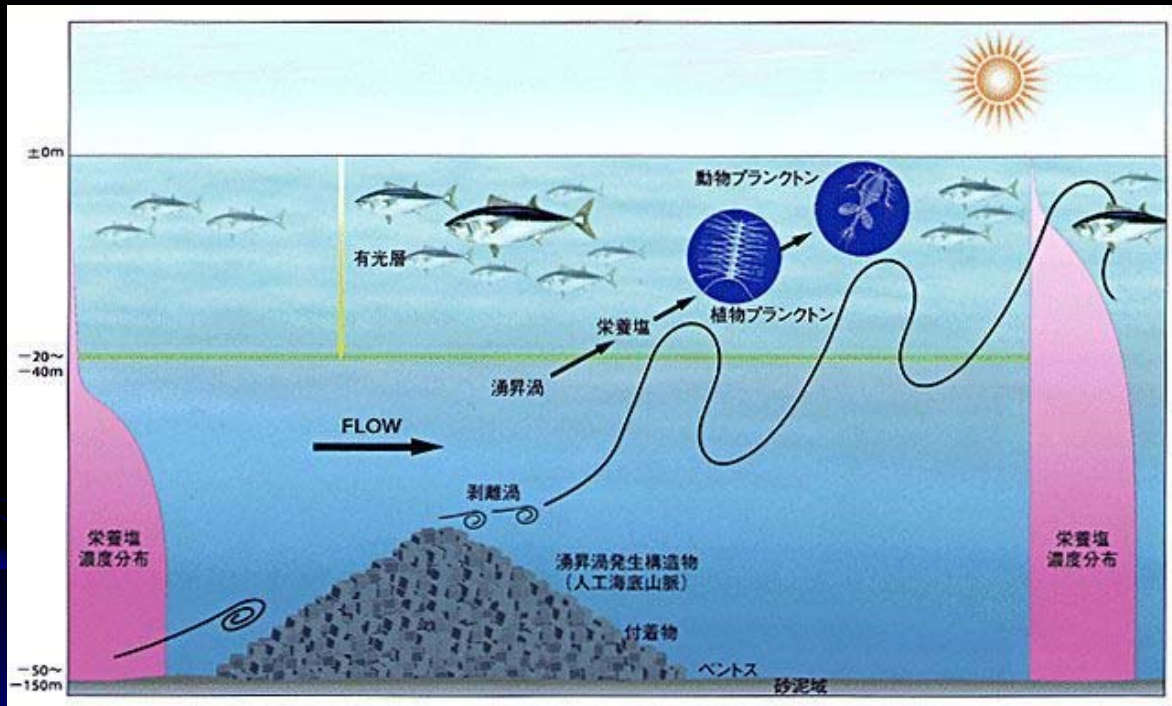
なるべくたくさん
貝殻を入れる



◆既往技術: 品質良好な貝殻を使用し、粒度を調整

貝殻を少なく、陸上使用可能な貝殻セメント固化体

湧昇マウンド魚礁と貝殻セメント固化体



実績のある材料 ⇒ 石材, FAモルタル

貝殻セメント固化体ブロックで代替可能

提案する貝殻セメント固化体とは

コンクリートの粗骨材の一部を破碎貝殻で置き換えたもの

⇒ 通常のワーカビリティ、強度、重量を満足できる

- 通常の施工方法が可能
- 各種形状で成形可能

風化した貝殻や
カキも使用できる

貝殻セメント固化体の組成

水	
セメント	
粗骨材	貝殻
細骨材	
混和剤	

粗骨材の20~60%を貝殻で置換

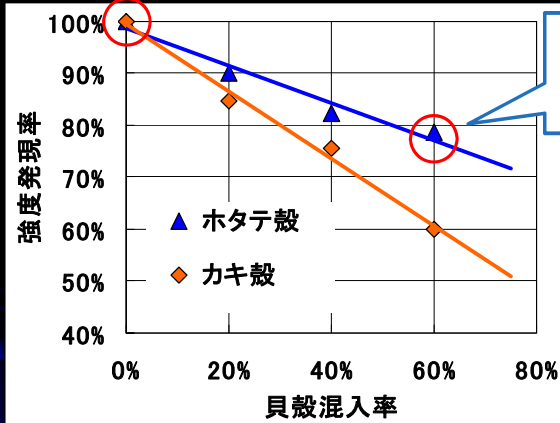


貝殻セメント固化体の材料特性

◆ 圧縮強度: 24N/mm² スランプ: 8cm(例)

◆ 貝殻混入量: 約500~600kg/m³ (容積0.2m³/m³)

水セメント比を
変えれば
いろいろな
強度設定可能



ホタテでは、
強度低下ない
場合もある



case	水	セメント	細骨材	粗骨材	貝殻	混和剤	圧縮強度
普通コンクリート	175	350	730	979	0	3.5	36.2
ホタテ混合率60%	175	350	730	392	588	3.5	28.5

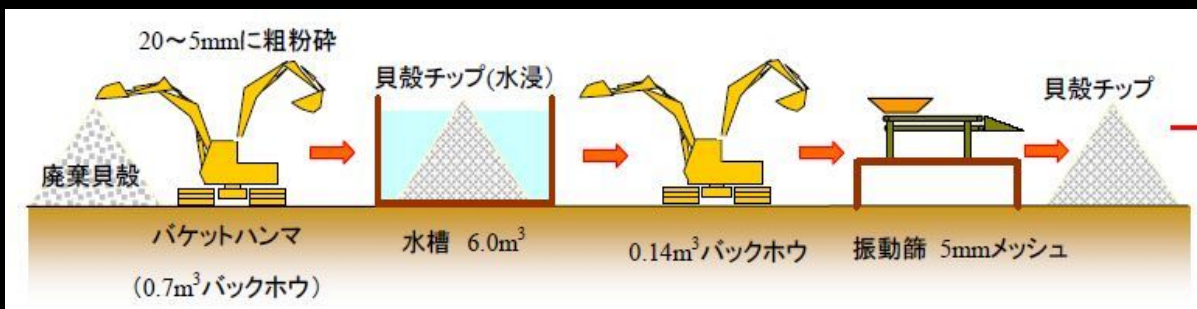
示方配合: 単位 (kg/m³), 圧縮強度: 単位 (N/mm²)

貝殻破砕方法

○ 各種破砕方法が可能

○ 破砕時間や破砕回数等により管理

① バケットハンマによる破砕

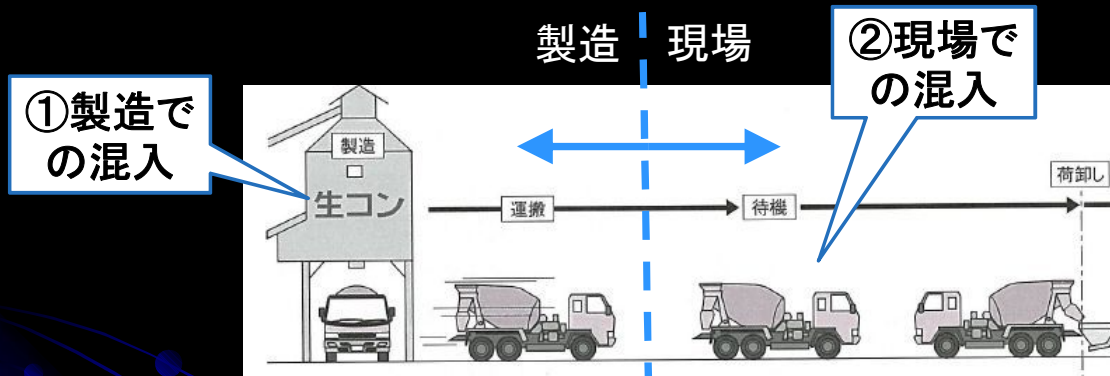


② 重機(バックホウ)による破砕



貝殻セメント固化体の製造方法

- ①製造での貝殻混入
 - ②現場での貝殻混入
- どちらの方法も弊社実績あり



①製造での混入

②現場での混入

実機ミキサ内の貝殻



現場での貝殻投入



貝殻セメント固化体の製造方法

◆現場製造とは生コン工場でベースコンクリートを購入し、現地で貝殻と混合する方法

ベースコンクリート

水
セメント
粗骨材
細骨材
混和剤

生コン工場で製造・購入

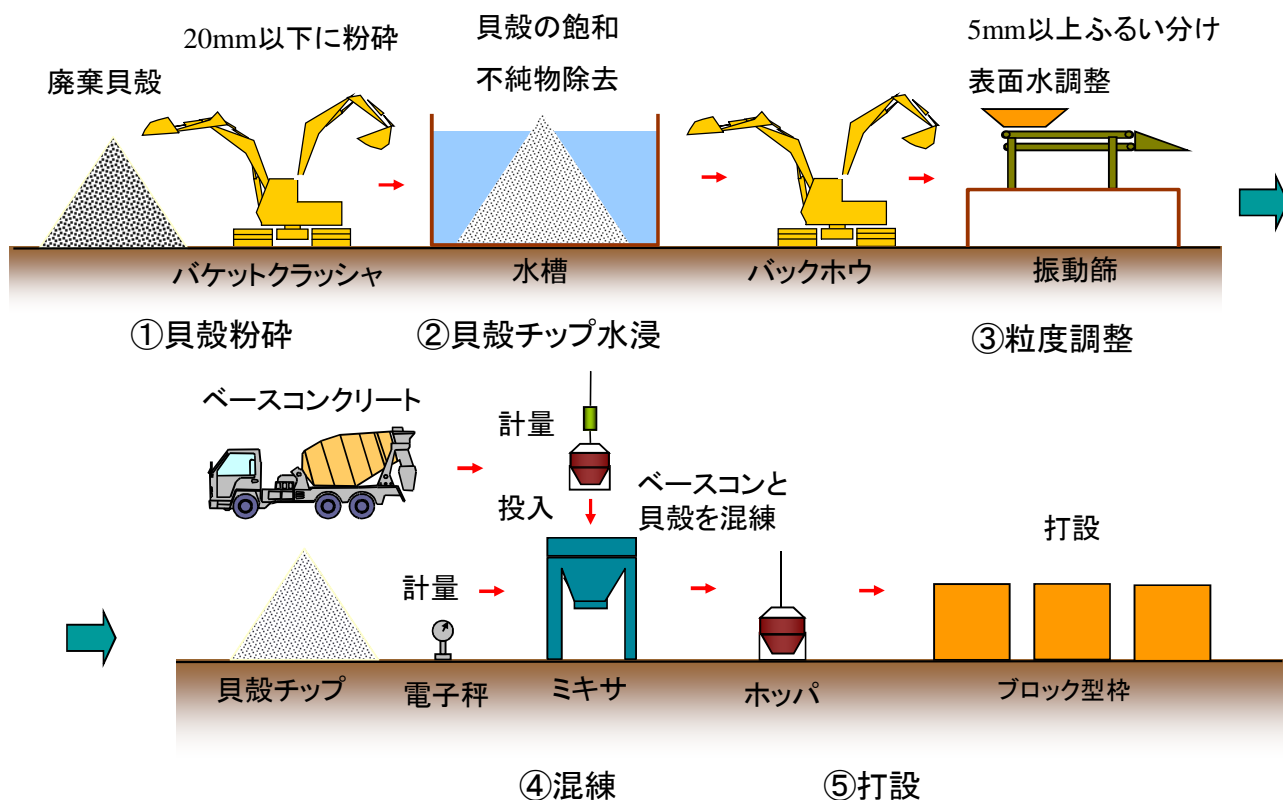
貝殻セメント固化体

水
セメント
粗骨材
貝殻
細骨材
混和剤

現場で貝殻を混合

現場に運搬

貝殻セメント固化体の現場製造方法



貝殻セメント固化体の現場製造実験

① 貝殻の粉砕



バケットハンマでホタテ貝殻を20mm以下のチップに粉砕

貝殻セメント固化体の現場製造実験

② 貝殻チップの水浸



貝殻チップを水槽内に投入して飽和させる
水浸により雑物除去および微粒分の除去効果もあり

貝殻セメント固化体の現場製造実験

③ 粒度調整



振動ふるいにより粒度を調整
同時に貝殻チップの表面水を調整

貝殻セメント固化体の現場製造実験

④ベースコンクリートと貝殻チップの混練



ベースコンクリートを張力計で所定数量を計量
ミキサに貝殻とベースコンクリートを投入して混練

貝殻セメント固化体の現場製造実験

⑤貝殻セメント固化体の打設



スランプ:8cm

貝殻セメント固化体の現場製造実験

⑥貝殻セメント固化体ブロック完成



ホタテ混合率60%

⇒ $\sigma_7: 26.0(\text{N/mm}^2)$, $\sigma_{28}: 39.8(\text{N/mm}^2)$

貝殻セメント固化体の製造コスト(現場製造)

積算例: ホタテ混合率60%

【現場条件】

- ・方塊ブロック(1.6m四方, 約4m³)を1,000個製造
- ・1日当たり10個分打設(40m³)
- ・貝殻の購入・運搬費は除く
- ・生コン(ベースコンクリート)単価を10,000円/m³とする



貝殻セメント固化体1m³当たりの製造費: 11,000円

貝殻セメント固化体の藻礁 適用性検証



青森県東津軽郡平内町 小湊漁港(あかもく)

宮城県石巻市寄磯浜寄磯漁港(まこんぶ)

今後の展開と検討

◆貝殻セメント固化体の適用範囲拡大

○陸上無筋コンクリートとしての適用性の検討

使用する貝殻混入率は維持。

使用する貝殻の選定。(半成貝のみではなく)

主に凍結融解抵抗性の改善。

○破碎時に生じる細骨材粒度の貝殻の使用

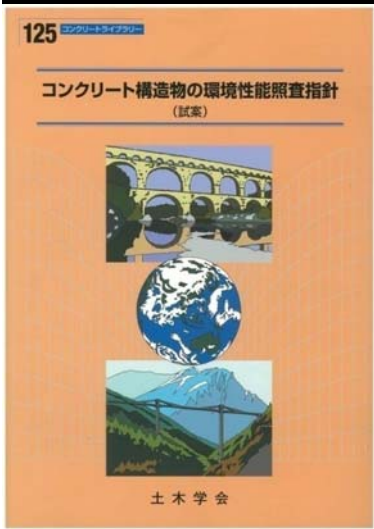
◆藻礁としての適用性に関する継続調査

◆CO₂削減への寄与検討

○貝殻CaCO₃(炭酸カルシウム)固定によるCO₂削減効果、藻場造成に伴うCO₂削減

CO₂削減量の試算

○コンクリートブロックでのCO₂発生量に対して、貝殻入りセメント
 固化体でのCO₂削減量を算定
 土木学会発行の「コンクリート構造物の環境性能照査指針」を参考



Co₂発生量の比較表(2): 施工数量3,060m³当たりの比較、貝殻のCo₂固定量も評価

工程	項目	発生源単位	普通コンクリートブロック		貝殻セメント固化体		
			単位	kg-Co ₂	数量	kg-Co ₂	数量
資材製造	普通ポルトランド	t	766.6	1,071	821,029		0
	高炉セメントB種	t	458.7		0	1,071	491,268
	細骨材	t	3.7	2,234	8,266	2,234	8,266
	粗骨材	t	2.9	3,000	8,700	1,500	4,350
	貝殻	t	-420		0	1,500	-630,000
施工					0		0
	コンクリートミキサ	m ³	0.62	3,060	1,897	3,060	1,897
	アジテータトラック	h	33.8	132	4,462	132	4,462
	コンクリートポンプ車	m ³	0.44	3,060	1,346	3,060	1,346
	締め固めパイプレータ	h	0.02	132	3	132	3
	油圧式トラッククレーン	h	16.5	1,090	17,985	1,090	17,985
	発動発電機	h	19.2	3,490	67,008	3,490	67,008
貝殻粉碎 練混ぜ	バックホウ	h	51.7		0	132	6,824
	振動ふるい	h	1.1		0	132	145
	ミキサ(ベースコン+貝殻)	m ³	0.62		0	3,060	1,897
	発動発電機	h	19.2		0	132	2,534
計		kg-co ₂			930,695		-22,014
1m ³ 当たり		kg-co ₂			304.1		-7.2

-311.3

◆本技術開発は、

- ・コンクリートの物性について
- ・藻礁機能について

と共同研究を行っています。

八戸工業大学
 東京海洋大学

お問い合わせは
 五洋建設株式会社 技術研究所 小笠原
 TEL: 0287-39-2109