

焼成シジミ貝殻粉末混入モルタルの膨張特性について

About expansion characteristics of calcinated corbicula shell powder mixture mortar.

苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科

苫小牧工業高等専門学校 創造工学科都市・環境系

苫小牧工業高等専門学校 創造工学科都市・環境系

苫小牧工業高等専門学校 創造工学科都市・環境系

○学生員 櫻井 洋助 (Yosuke Sakurai)

正会員 廣川 一巳 (Kazumi Hirokawa)

正会員 渡辺 暁央 (Akio Watanabe)

正会員 土門 寛幸 (Hiroyuki Domon)

1. はじめに

一般的な産業廃棄物は有効利用するシステムの確立が進んでいる一方、水産廃棄物は処理コストが高く、最終処分場の不足などの問題点がある。その中で、水産系廃棄物の発生量は貝殻が最も多い。そこで筆者らは北海道での地産地消に観点を置いてホッキ貝、シジミ貝、ホタテ貝、カキ貝を対象として研究を始めた。

既往の研究では、1000℃で焼成されたホッキ貝殻粉末は CaCO_3 から CaO に変化し、それは試薬の CaO に成分的に近いものとなり、焼成ホッキ貝殻粉末をセメントに10%程度置換したモルタルは、著しい膨張を示すことが分かった。普通モルタルと比較して、焼成 HP を加えたものは Ca(OH)_2 の生成量が増加しており、膨張は焼成 HP の CaO が水と反応して、 Ca(OH)_2 が生成したためと考えられるが、同じく比較材料にした焼成ホタテ貝殻粉末はほとんど長さに変化が見られなかった。これはアラゴナイト型の結晶構造を有しているホッキ貝とカルサイト型の結晶構造を有しているホタテでは膨張能力が異なるのではないかと考えられる。¹⁾

本研究ではこれらの結果がアラゴナイト型の結晶構造を有しているためなのか、ホッキ貝殻のみが膨張するか検討するため、アラゴナイト型を有するシジミ貝殻で膨張特性を調べることを目的とする。

2. 実験概要

2.1 焼成貝殻粉末の製造方法

本研究で使用するホッキ貝殻およびシジミ貝殻は、実験前に洗浄し、乾燥後に $75\mu\text{m}$ ふるいを通すように粉砕した物を用いる。これを 1000°C で1時間焼成したホッキ貝殻粉末を（以下、焼成 HP）、焼成シジミ貝殻粉末を（以下、焼成 CP）と呼ぶ。なお、焼成した貝殻粉末は冷ました後に再び粉末状に加工した後すぐにセメントの一部と置換して供試体を作製した。焼成したての貝殻粉末を使用しなかった場合、モルタルの膨張量が少ない、もしくは膨張しない場合があるからである。

2.2 使用材料および配合

普通ポルトランドセメント（密度: 3.15g/cm^3 、以下 N とする）および、浜厚真産細骨材（密度: 2.74g/cm^3 、吸水率:1.81%）を用いて焼成貝殻粉末モルタルを作製した。配合は表-1 に示すとおりである。

2.3 成分分析

2.3.1 粉末 X 線回折 (XRD)



写真-1 長さ変化試験機

表-1 配合

記号	W/C (%)	水 (g)	セメント (g)	置換量 (g)	細骨材(1.2mm以下) (g)
N	50%	218%	436	0	1113
置換量5%			414	22	
置換量10%			392	44	
置換量15%			370	66	

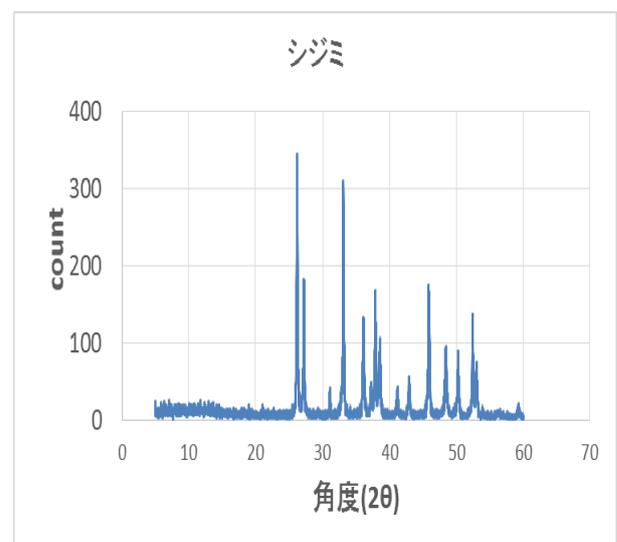


図-1 シジミの XRD 結果

無焼成ホッキ貝殻粉末と無焼成シジミ貝殻粉末の回折結果を図-1 と図-2 に示す。

2.3.2 蛍光 X 線分析

無焼成、焼成ホッキ貝殻粉末と無焼成、焼成シジミ貝殻粉末の分析結果を表-2 に示す

2.4 長さ変化試験

直径約 30mm、長さ約 425mm のポリエチレン製コルゲートチューブを振動台の上に鉛直に設置し、振動を加えながら、モルタルを上部から注ぎ込んだ。テフロン製の栓をして、長さ変化測定用の供試体とした。これを 20℃の恒温室で 30° の角度に固定した台に設置した。それをレーザー変位計とデータロガーを用いて測定した。実際に使用した長さ変化試験機を写真-1 に示す。使用した配合は表-1 に示すとおりである。²⁾

3. 実験結果および考察

3.1 粉末 X 線回折 (XRD)

粉末 X 線回折の結果を図-1、図-2 に示す。ホッキ貝殻粉末とシジミ貝殻粉末の XRD の結果より、この二つの貝殻粉末はアラゴナイト型と一致することが分かった。

3.2 長さ変化試験

長さ変化試験では、ホッキ貝とシジミ貝の焼成貝殻粉末の置換量が 10%の実験結果を図-3 に示す。図-3 のグラフより、最初の収縮量が焼成 CP の方が焼成 HP に比べて少ないという違いがあるが、膨張量は同程度となった。これは、シジミ貝殻粉末がホッキ貝殻粉末と同様のアラゴナイト型の結晶構造を有しているからであると考えられる。しかし、焼成 HP の凝結後からの著しい収縮に比べて焼成 CP の供試体は焼成 HP 程の収縮は見られなかった。

4. まとめ

本研究では同じアラゴナイト型の結晶構造を有している焼成 HP および焼成 CP をセメントに置換したモルタルを作製し、膨張に違いがあるか検討を行った。結果をまとめると以下ようになる。

- (1) シジミ貝殻もホッキ貝殻同様に結晶構造がアラゴナイト型であることが分かった。
- (2) アラゴナイト型のシジミ、ホッキは同様な膨張を示すことが分かった。

参考文献

- 1) 石井允都、渡辺暁央、廣川一巳:焼成貝殻粉末を使用したモルタルの膨張特性について、プレストレストコンクリート工学会 第 21 回シンポジウム論文集、pp541-544、2012.
- 2) 石井允都、渡辺暁央、廣川一巳、上村清志:焼成ホッキ貝殻を混入したモルタルの初期の長さ変化試験、平成 23 年度 土木学会北海道支部 論文報告集 第 68 号、E-10 2011.

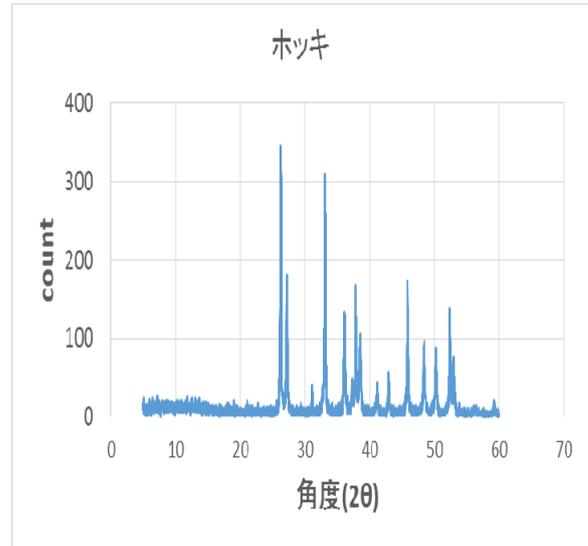


図-2 ホッキの XRD 結果

表-2 蛍光 X 線分析結果

	化学成分(%)						
	Si	Na	Fe	Ca	S	Sr	Mg
焼成HP	0	1.22	0	98.11	0.25	0.32	0.1
無焼成HP	0	1	0	98.3	0.3	0.4	0
焼成CP	0.11	0.73	0.11	98.74	0.11	0.2	0
無焼成CP	0.1	0.74	0	98.72	0.12	0.3	0

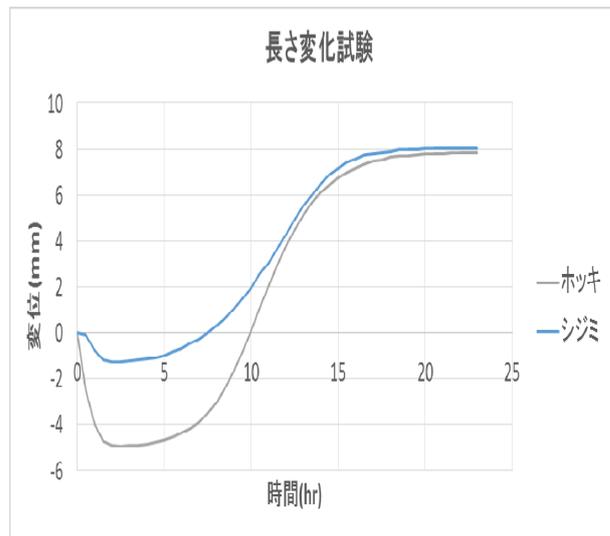


図-3 焼成貝殻粉末置換率 10%の長さ変化試験結果