

焼成シジミ貝殻粉末の配合割合と膨張特性の関係について

Study on relationship between expansion characteristics and mixing ratio of firing corbicula japonica shells

苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 ○学生員 山田 真嘉 (Naoyoshi Yamada)
 苫小牧工業高等専門学校 創造工学科都市・環境系 正会員 廣川 一巳 (Kazumi Hirokawa)
 苫小牧工業高等専門学校 創造工学科都市・環境系 正会員 渡辺 暁央 (Akio Watanabe)
 苫小牧工業高等専門学校 創造工学科都市・環境系 正会員 土門 寛幸 (Hiroyuki Domon)

1. はじめに

近年、水産系廃棄物の発生量は減少の傾向を示しており、水産系廃棄物の多くを占める貝殻等も同様に減少してきている。これは、貝殻等の中にも有効利用法が確立されてきたものがあるからであると考えられる。しかし、今回の研究対象であるシジミ含め、現段階では有効利用法が確立できていないものがあるのも事実である。そういったものに付加価値をつけられるような有効利用の方法を検討することが今回の研究の背景である。

石井らの研究¹⁾では、1000℃で焼成されたホッキ貝殻粉末（以下、焼成 HP）は CaCO₃から CaO に変化しており、それは試薬の CaO に成分的に近いものとなっていることが分かった。この焼成 HP をセメントに 10% 程度置換してモルタル供試体を作製したところ、著しい膨張を示すという結果を得られた。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、研究で確認された著しい膨張は、焼成 HP の CaO が水 (H₂O) と水和反応を起こして、Ca(OH)₂が生成されたためであると考えられるが、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。この結果から、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²⁾。

本研究では、これらの結果が結晶構造によるものなのか、またはホッキ貝殻特有のものなのかを検討するため、同じアラゴナイト型の結晶構造を有するシジミ貝殻で膨張特性を調べることで、また、シジミ貝殻の低置換率における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

本研究で使用するシジミ貝殻は、実験前に洗濯用ネットに入れ、洗濯することで洗浄し、乾燥機で乾燥後、75 μm ふるいを通過するように粉砕した物を用いる。これを 1000℃で 1 時間焼成したシジミ貝殻粉末を焼成シジミ貝殻粉末（以下、焼成 CP）と呼ぶ。なお、焼成した貝殻粉末は軽く冷ました後に再び粉末状に加工し、時間を置かずにセメントの一部と置換して供試体を作製した。このような操作を行った理由としては、焼成仕立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ためである。

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/cm³、以下 NP とする）および、浜厚真産細骨材（密度：2.74g/cm³、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。



写真-1 長さ変化試験機と測定の様子

表-1 配合設計

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1%			431.6	4.4	
置換量3%			422.9	13.1	
置換量5%			414	22	
置換量10%			392	44	

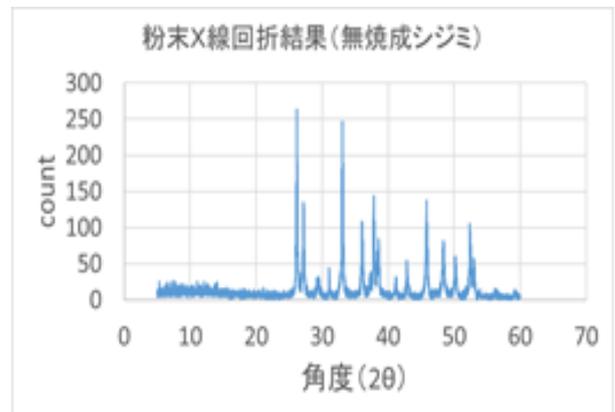


図-1 無焼成 CP の XRD 結果

2.3 粉末 X 線回折 (XRD)

無焼成 CP と焼成 CP の回折結果を図-1 と図-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。その後、コルゲートチューブにテフロン製の栓をして長さ変化測定用の供試体とし、これを 20°C の恒温室で 30° の角度に固定した台に設置した。

例年はそれをレーザー変位計とデータロガーを用いて測定を行っていたが、本研究で使用したデータロガーには、データが正しく測定されない等の不具合が生じることもあるため、今年はビデオカメラを併用して測定を行った。実際に使用した長さ変化試験機と測定の様子を写真-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)

XRD の結果を図-1、図-2 に示す。図-1 より、無焼成 CP はアラゴナイト型の CaCO_3 であることが分かった。また、図-2 より、焼成 CP は CaO であることが分かった。

3.2 長さ変化試験

焼成 CP の置換割合ごとの長さ変化を図-3 に、焼成 CP10% と焼成 HP10% との長さ変化による比較を図-4 に示す。図-3 のグラフより、焼成 CP の置換割合が 5% 以下の供試体は、置換割合が 10% の供試体のような著しい膨張は見られなかったが、どの置換割合でも僅かながら膨張していることが確認され、膨張の割合に関しては、24 時間の時点ではほとんど差がなかった。また、図-4 のグラフより、焼成 CP の 0~10hr までの収縮量は、焼成 HP に比べて少ないということが分かった。また、24 時間後の膨張量は同程度であるが、そこに至るまでの膨張の様子に違いが見られた。これは、同じアラゴナイト型の結晶構造を有していても、焼成 CP と焼成 HP とでは反応速度に違いがあるからではないかと考えられる。

4. まとめ

以上のことをまとめると次のようになる。

(1) シジミ貝殻は、ホッキ貝殻同様に、焼成前は結晶構造がアラゴナイト型であり、焼成後は、 CaO になることが分かった。

(2) 焼成 CP は、焼成 HP と比べ収縮が少なく、24 時間後の膨張は同程度あったが、膨張の様子には違いがあった。

(3) 焼成 CP は、置換割合が 10% の時ほど著しい膨張は見られなかったが、僅かに膨張していることは確認できた。

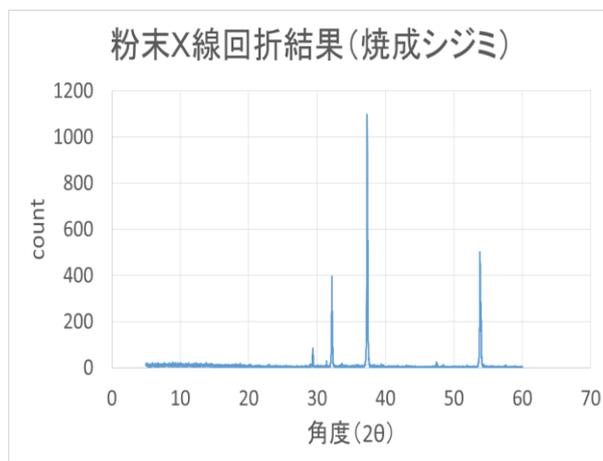


図-2 焼成 CP の XRD 結果

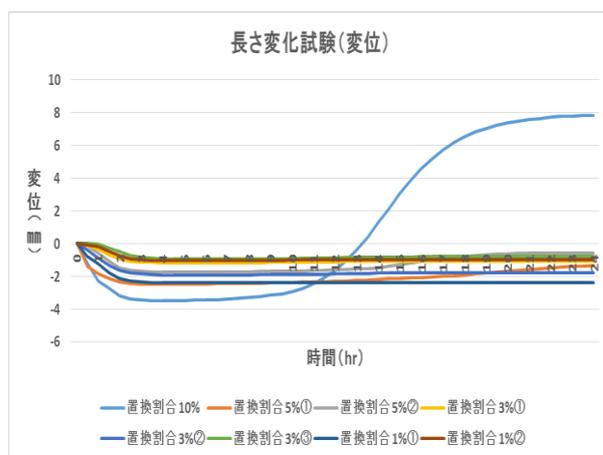


図-3 長さ変化試験①

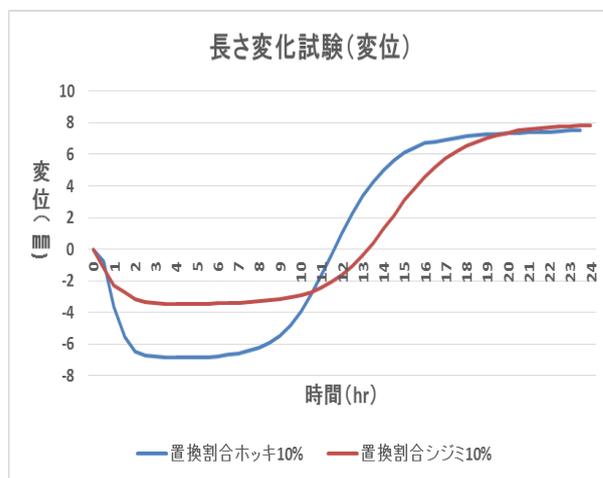


図-4 長さ変化試験②

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.