

焼成貝殻粉末を混入したモルタルの初期膨張定量評価について

苫小牧工業高等専門学校 専攻科 環境システム工学専攻
 学生員 ○石井允都

苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科
 正会員 廣川一巳

苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科
 正会員 渡辺暁央

1. はじめに

著者らは、地産地消の観点から苫小牧市の特産品であるホッキ貝殻に着目し、コンクリート材料への適用性を検討している。既往の研究により、粉末化したホッキ貝殻を 1000℃で焼成した粉末をセメント材料の一部と置換し作製したモルタルが著しい膨張を示すことが確認された。この原因はホッキ貝殻を 1000℃で焼成することで CaCO_3 が CaO に変化し、これが水と化学反応することにより $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が生成されるためである¹⁾。
 一方、水産系廃棄物として発生量の多いホタテ貝殻に関しても 1000℃で焼成すると CaO に変化する。図-1 はホッキおよびホタテ貝殻の焼成前後における粉末 X 線回折の結果である。焼成前のホッキ貝殻はアラゴナイト型であるのに対し、ホタテ貝殻はカルサイト型となっているが、焼成すれば双方とも CaO になる²⁾。すなわち、ホタテ貝殻においても、ホッキ貝殻と同様に膨張することが予想される。
 本研究では、焼成したホタテ貝殻粉末を用いて作製したモルタルの練り混ぜ直後からの膨張量の定量評価を行い、焼成ホッキ貝殻粉末との膨張能力の違いを明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

2.1 焼成ホッキ貝殻粉末の作製

本研究で使用するホッキ貝殻およびホタテ貝殻は、実験前に洗浄および乾燥後、粉碎し 75μm ふりを通過したものをホッキパウダー(以下、HP)およびホタテパウダー(以下、SP)とした。これを 1000℃で 1 時間焼成した物を焼成 HP・焼成 SP と呼ぶ。なお、焼成した貝殻は焼成後に再度粉碎して、再び粉末状に加工し、セメントの一部と置換してモルタルを作製した。

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：3.14g/cm³)および厚

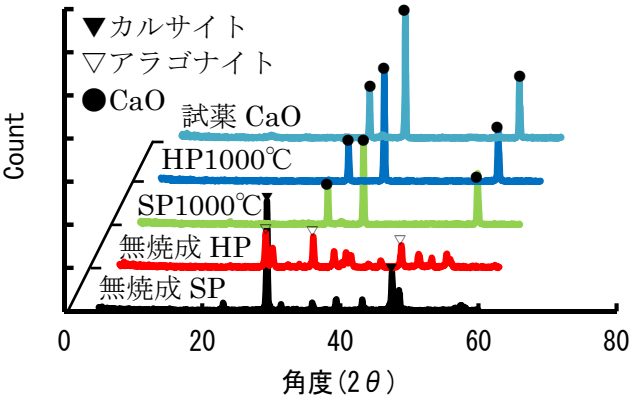


図-1 粉末 X 線回折の結果

表-1 配合表

記号	W/C (%)	水 (g)	セメント (g)	置換量 (g)	細骨材 (g)
N	50	218	436	0	1113
HP10%			392	44	
HP15%			370	66	
SP10%			392	44	
SP15%			370	66	

真産陸砂(表乾密度：2.77g/cm³、吸水率：1.96%)を使用し、セメント質量に対して焼成 HP(密度：2.95g/cm³)および焼成 SP(密度：3.05g/cm³)を 10%、15%置換したモルタル供試体を作製した(以下、HP10、HP15 および SP10、SP15)。配合を表-1 に示す。

2.3 実験方法³⁾

本研究では、練混ぜ直後からの膨張量の定量評価をする方法として、ASTM C 1698-09 に準じたコルゲートチューブを用いた長さ変化試験を採用した。
 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こんだ。その後、

キーワード：ホッキ貝殻、ホタテ貝殻、膨張、コルゲートチューブによる長さ変化試験
 連絡先：〒059-1275 北海道苫小牧市字錦岡 443 番地 TEL 0144-67-8064

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℃の恒温槽で 30°の角度に固定した台に設置し、写真-1 に示す長さ変化測定装置を用いてレーザー変位計で長さ変化を測定した。供試体本数はそれぞれの配合に対して 3 本ずつ測定した。なお、測定範囲は+10~-10mm である。

3. 結果および考察

モルタル供試体の長さ変化試験結果を図-2 に示す。変位はコルゲートチューブの初期の長さ 425mm からの長さを示している。各供試体共に練り混ぜ直後から 4~5 時間の間は収縮を示している。これはセメントの水和反応による収縮であると考えられる。N においてはそれ以降ほとんど長さ変化は見られなかった。SP10 においても収縮量は N のモルタルと比較して少ないが収縮後ほとんど長さ変化は見られなかった。HP10 は収縮後、材齢 1 日経過するまで著しい膨張を示し、1 日経過以降ほとんど長さ変化は見られなかった。膨張の原因としては、HP に含まれる CaO と水が反応することにより、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が生成されたためであると考えられる。そのため、1 日経過以降ほとんど長さ変化がなかったのは、コルゲートチューブという密閉空間内では反応する水の量が限られているためであると考えられる。HP15、SP15 においても同様な傾向を示したが、SP15 は HP10 よりも膨張量が少なく、HP15 は材齢 1 日経過までに測定不能となるまでの膨張が発生した。このことから、焼成 HP は焼成 SP より添加量が少なくても著しい膨張を発生させることが分かる。したがって、ホッキ貝殻とホタテ貝殻ではホッキ貝殻の方が膨張能力が高いと考えられる。

4. まとめ

本研究では焼成ホタテ・ホッキ貝殻粉末をセメントに置換し作製したモルタルの練り混ぜ直後からの膨張定量評価を行い、膨張の違いについて検討を行った。結果をまとめると以下ようになる。

- 1) ホッキ貝殻は置換率 10%で著しい膨張を示すのに対し、ホタテ貝殻は置換率 10%で収縮後ほとんど長さ変化を示さなかった。置換率 15%ではホタテ貝殻は 2mm 程度の膨張を示し、ホッキ貝殻は測定不能となるまでの膨張を示した。
- 2) ホッキ貝殻とホタテ貝殻では添加量によって膨張



写真-1 長さ変化測定装置

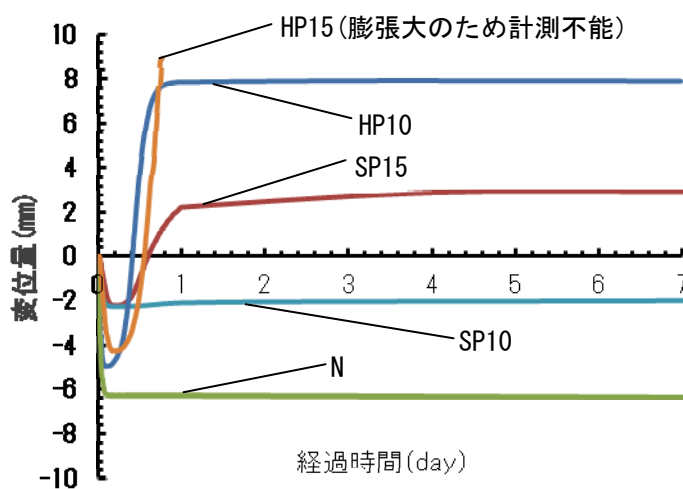


図-2 長さ変化の測定結果

量に違いがあり、ホッキ貝殻のほうが添加量が少なくても膨張することが分かった。

参考文献

- 1) 上村清志、渡辺暁央、廣川一巳：焼成ホッキ貝殻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技術協会 第 20 回シンポジウム論文集、pp.519-522, 2011.
- 2) 上村清志、廣川一巳、渡辺暁央、石井允都：焼成貝殻粉末をセメントに置換したモルタルの膨張に関する検討、平成 23 年度土木学会北海道支部論文報告集第 68 号、E-9, 2012
- 3) 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 年土木学会北海道支部論文報告集第 68 号、E-10, 2012