

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

The length change test in early age of mortar mixed with burnt surf clam

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 環境都市工学科
 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 専攻科 環境システム工学専攻

○学生員 石井允都 (Masato Ishii)
 正会員 渡辺暁央 (Akio Watanabe)
 正会員 廣川一巳 (Kazumi Hirokawa)
 学生員 上村清志 (Kiyoshi Kamimura)

1. はじめに

水産系廃棄物は約半数を貝殻が占めており継続的に有効利用することが求められている。著者らは、地産地消の観点から苫小牧市の特産物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。既往の研究では、粉末化したホッキ貝殻を 1000℃で焼成した粉末をセメントの一部と置換したモルタルを作製し、著しい膨張を示すことが確認された。この原因は貝殻を焼成すると CaCO_3 が CaO に変化し、これが水と化学反応することにより Ca(OH)_2 が生成されることに起因することが確認された¹⁾。この特徴は石灰系膨張材と同様の反応であり、焼成ホッキ貝殻粉末が石灰系膨張材の代替材料として使用できる可能性を示した。しかし、膨張の原因が判明したのみで、膨張能力等の性能評価が行われていない。そこで本研究では、焼成ホッキ貝殻粉末を用いたモルタルの膨張特性を定量評価することを目的としている。

2. 長さ変化試験

既往の研究では、焼成ホッキ貝殻粉末をセメントに 10%置換して 40×40×160mm の角柱供試体のモルタルを作製した。これを材齢 1 日で脱型後、水中養生を行うことにより写真-1 に示すように、材齢 7 日で約 10mm の膨張を示した¹⁾。すなわち、脱型後、水が供給されることにより CaO と水の反応で膨張を示すのである。しかし、 CaO と水の反応は、練混ぜ時のフレッシュな状態から生じていると考えられる。本研究では、練混ぜ直後から脱型までの密閉状況下での体積変化を評価することとした。

練り混ぜ直後からの長さ変化を測定する方法として、ASTM C 1698-09 に準じた長さ変化試験を採用した。この試験は本来、低水セメント比における自己収縮を評価するものであり、コルゲートチューブに打設したセメントペーストやモルタルについて、凝結時の長さを基準として、ダイヤルゲージで長さ変化を調べる手法である。この装置を改良し、ダイヤルゲージの代わりにレーザー変位計を装着して、打設直後からの長さ変化を測定できるようにした²⁾。

3. 実験概要

3.1 焼成ホッキ貝殻粉末の作製

本研究では、ホッキ貝殻を粉砕機で粉砕し 75μm ふる



写真-1 膨張した角柱供試体のモルタル

いを通過させたものをホッキパウダー（以下、HP）とし、これを 1000℃で 1 時間焼成して、再度粉末状に加工したものを焼成ホッキ貝殻粉末とした。

3.2 HP を用いたモルタル供試体の配合

セメント使用量の 10%を焼成 HP で置換したモルタル供試体の配合表を表-1 に示す。なお、HP 置換率 0%とは HP を使用していないものであり、HP 置換率 10%との比較のために作製した。

表-1 HP を用いたモルタル供試体

置換率 (%)	W/C (%)	水 (g)	セメント (g)	HP (g)	普通砂 (g)
0	50	218	436	0	1113
10			392	44	

3.3 モルタル供試体の長さ変化試験²⁾

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、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、写真-2 に示す長さ変化測定装置を用いて長さ変化を測

定した。測定装置の概略図を図-1 に示す。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。

3.4 凝結試験

HP を用いたモルタルの凝結時間を知るため、細骨材を除いたセメントペーストで凝結試験(JIS R 5201)を行った。

4. 結果および考察

4.1 長さ変化試験結果

HP 置換率 10% (以下、HP10%)、HP 置換率 0% (以下、N) のモルタル供試体の長さ変化の測定結果を図-2 に示す。HP10%、N 共に打設直後から凝結するまでに著しい収縮を示した。これはセメントの水和反応による自己収縮であると考えられる。N においては凝結以降ほとんど長さ変化は見られなかった。一方 HP10%は収縮後、材齢 1 日経過するまでに著しい膨張を示し、1 日経過以降は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、 Ca(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。

4.2 凝結試験結果

HP10%、N のセメントペーストの凝結試験結果を表-2 に示す。HP10%は N に比べて若干凝結時間が遅くなるようである。また、HP10%は終結後に膨張が大きく生じることが分かった。

5. まとめ

本研究では、焼成 HP を用いたモルタルを打設し、その打設直後からの長さ変化を測定した。結果をまとめると、以下のようになる。

- (1) 打設直後から凝結までの時間は HP10%、N 共に収縮を示した。
- (2) 凝結後、HP10%は著しい膨張を示した。
- (3) 打設から 1 日経過以降モルタル供試体の長さ変化はほとんど見られなかった。
- (4) コルゲートチューブを用いたレーザー変位計による測定が膨張量を定量評価する方法として有効であることを示した。

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) 荒金延明、五十嵐心一、小池祐輝：空間分布特性から見た超吸水性ポリマーの内部養生効果、コンクリート工学年次論文集、Vol.32, No.1, pp.449-454, 2010.



写真-2 長さ変化測定装置

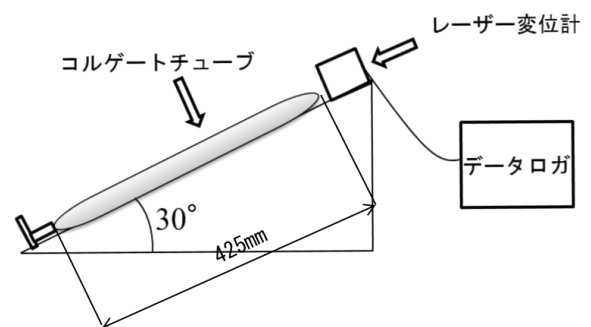


図-1 測定装置の概略図

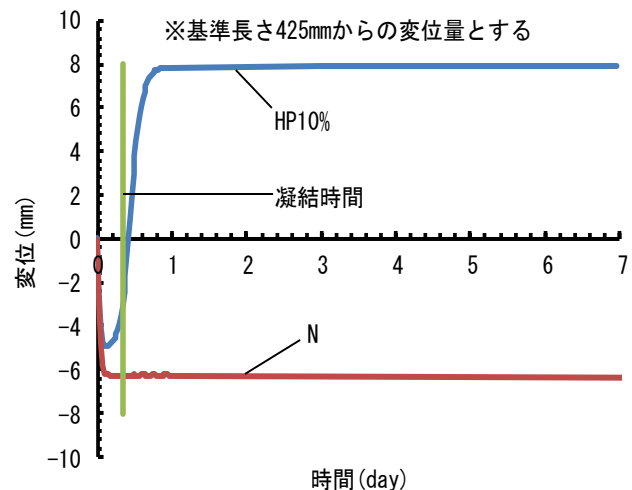


図-2 長さ変化の測定結果

表-2 凝結試験結果

種類	始発(h-m)	終結(h-m)
HP10%	6-20	8-5
N	5-0	7-35