

焼成ホッキ貝殻粉末混入モルタルの膨張特性に関する検討

苫小牧工業高等専門学校 学生員 ○石井 允都
 苫小牧工業高等専門学校 正会員 廣川 一巳
 苫小牧工業高等専門学校 正会員 渡辺 暁央

1. はじめに

著者らは現在、苫小牧市の特産物であるホッキの貝殻をコンクリート材料として有効利用するための研究を進めている。既往の研究において、粉末化したホッキ貝殻を 1000℃で焼成し、焼成貝殻粉末をセメントの一部と置換したモルタルが膨張する現象が認められ、膨張原因は貝殻粉末を焼成することにより貝殻の成分が CaO となり、これと水が反応して生成された Ca(OH)₂によるものであることを明らかにした¹⁾。また、焼成ホッキ貝殻粉末を混入したモルタルの練混ぜ直後からの膨張特性を知るため、ASTM C 1698-09 に準じたコルゲートチューブを用いたモルタルの長さ変化試験を実施した。結果として、焼成ホッキ貝殻粉末を混入したモルタルは初期の段階で著しい膨張を示し、材齢 1 日経過以降はほとんど長さ変化を示さないことが分かった。

本研究では、焼成ホッキ貝殻粉末を混入し作製したモルタルを用いて、JIS A 6202 コンクリート用膨張材の規格に従いモルタルの拘束膨張試験を行うことで、既往の実験結果との比較・検討をし、焼成ホッキ貝殻粉末が持つ膨張特性を評価することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 焼成貝殻粉末の作製方法

本研究で使用するホッキ貝殻は、実験前に洗浄および乾燥後、粉碎し 75μmふるいを通したものをホッキパウダー(以下,HP)とした。これを 1000℃で 1 時間焼成したものを焼成 HP とする。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)および厚真産陸砂(表乾密度: 2.77g/cm³, 吸水率: 1.96%)を使用

したモルタル供試体を作製した(以下, N)。また、セメント質量に対して焼成 HP(密度: 2.95g/cm³)を 10%置換したモルタル供試体を作製した(以下, HP10)。配合を表-1 に示す。

表-1 配合表

置換率 (%)	W/C (%)	水 (g)	セメント (g)	置換量 (g)	細骨材 (g)
0	50	218	436	0	1113
10			392	44	

2.3 実験方法

本実験では、焼成ホッキ貝殻粉末を混入したモルタルの膨張特性を評価する手法として、JIS A 6202 コンクリート用膨張材の規格に従いモルタルの拘束膨張試験を実施した。

全長約 158mm(モルタル部分, 約 135mm)の拘束器具を型枠に設置し、モルタルを流し込んだ。拘束器具を設置する際には、振動台の振動による拘束器具の浮き上がりおよびゲージの先端へのモルタル付着を防止するために、型枠と拘束器具とのすきまにパッキンを挟みこんだ。材齢 1 日で脱型し、これを長さ変化測定用の供試体(40×40×135mm)とした。これを 20℃の恒温室でダイヤルゲージを用いて測長を行う。測長後、20±1℃の水槽に入れて養生し、材齢 7 日目まで測長を行い、長さ変化率を求める。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。

また、膨張したモルタル供試体の内部構造を見るため、走査型電子顕微鏡(以下,SEM)によるモルタル破断面の観察を行った。

3. 結果および考察

3.1 拘束膨張試験

モルタル供試体の拘束膨張試験結果を図-1 に示す。変化量は打設前の拘束器具をダイヤルゲージを用いて測長したものを基準としている。HP10 は打設直後から

キーワード: ホッキ貝殻、膨張、拘束膨張試験、走査型電子顕微鏡

連絡先: 〒059-1275 北海道苫小牧市宇錦岡 443 番地 TEL 0144-67-8064

材齢 1 日経過するまでの長さ変化率が 0.12%と JIS で規格化されている膨張材の膨張性よりも約 5 倍大きくなっており、その後、材齢 2 日経過するまでに 0.17%と再度膨張を示していた。一方で、N については脱型後収縮を示し、ほとんど長さ変化を示さなかった。既往の研究結果から、HP10 は材齢 1 日経過以降ほとんど長さ変化を示さなかったが、今回の実験結果では、材齢 2 日経過するまで大きな膨張を示していた。既往の研究では、ASTM C 1698-09 に準じた試験を行っており、これは打設直後からのモルタルの密閉状況下での長さ変化を測定するものであり、拘束膨張試験は脱型後、水中養生を行ったモルタルの長さ変化を測定するものである。すなわち、HP10 は水中養生することにより再度膨張を示すことが分かった。

3.2 走査型電子顕微鏡 (SEM)

SEM により観察した拘束していない HP10 の破断面を写真-1 に、拘束した HP10 の破断面を写真-2 に示す。画像からも分かる通り、拘束していない破断面からは数 μm ~10 μm の針状結晶が確認された。一方で、拘束した供試体の破断面からも針状結晶は確認されたが、サイズは 1 μm 程度と小さかった。

既往の実験結果と比較すると、拘束していない供試体の方が膨張量は大きく、結晶も発達している¹⁾。したがって、焼成 HP を混入したモルタルの膨張には針状結晶の結晶圧が関連している可能性があると思われる。

4. まとめ

焼成 HP を混入したモルタルの膨張特性について、既往の研究結果と比較するために、拘束膨張試験および SEM によるモルタル破断面の観察を行い、焼成 HP を混入したモルタルの膨張特性についての評価を行った。結果をまとめると以下のようになる。

- (1) モルタルの拘束膨張試験において、焼成 HP を混入したモルタルは材齢 1 日経過するまで大きな膨張を示し、その後、水中養生を行うことで再度膨張を示した。
- (2) SEM による破断面の観察結果において、発生した針状結晶は拘束していない供試体の方が大きく、焼成 HP 混入モルタルの膨張には針状結晶の結晶圧が関連している可能性があることが分かった。

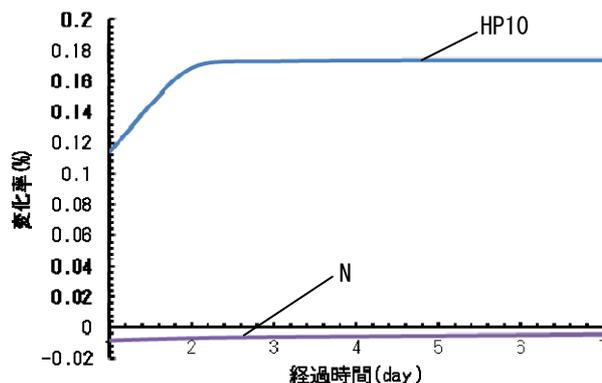


図-1 拘束膨張試験結果

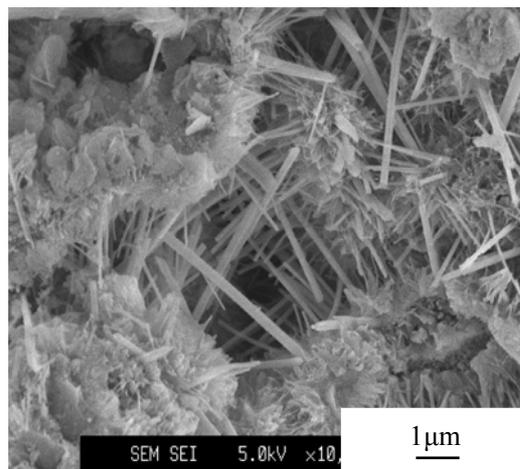


写真-1 HP10 の破断面 (倍率 1 万倍)
拘束無し

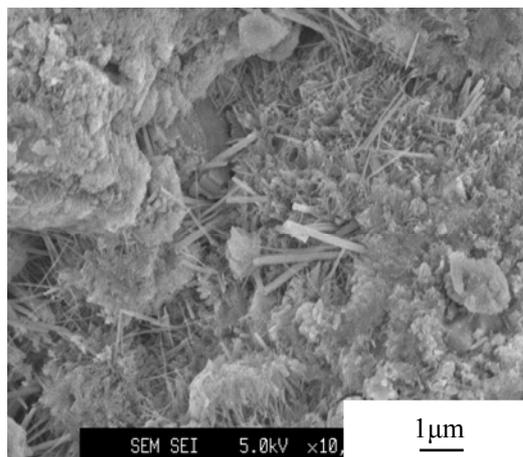


写真-2 HP10 の破断面 (倍率 1 万倍)
拘束有り

参考文献

- 1) 上村清志, 廣川一巳, 渡辺暁央: 焼成ホッキ貝殻粉末を混入したモルタルの初期膨張特性, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, 2010