

焼成ホッキ貝殻粉末を用いた静的破碎剤について

On the static smash agent using burnt surf clam shell powder

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

○学生員

正会員

正会員

高橋昂暉 (Koki Takahashi)

廣川一巳 (Kazumi Hirokawa)

渡辺暁央 (Akio Watanabe)

1. はじめに

北海道における水産系廃棄物の約半数はホタテ貝殻で年間約 17 万トン¹⁾である。そのうち約 9 割は肥料や防カビ剤、チョークなどに再利用されており、有効利用の方法は比較的確立されている。一方、ホッキ貝殻の漁獲量の量は 651 トン²⁾しかない。水揚げ量が少量で産地も限られているため、安定供給を考慮した利用方法を考えなければ工業化に結び付けることは難しい。そのため、ホッキ貝殻の有効利用に関しては、ホタテ貝殻より付加価値の高い方法を考える必要がある。今回の研究では、コンクリート材料へのホッキ貝殻の有効利用を考える。

既往の研究³⁾において、セメントの一部を焼成ホッキ貝殻粉末(以下、焼成 HP)を置換したモルタルが膨張する現象が認められた。また、ホッキ貝殻の成分は炭酸カルシウム CaCO_3 であり、結晶構造がアラゴナイト型である。また、ホタテは CaCO_3 と成分が同じであるが結晶構造がカルサイト型でありあまり膨張しないことが明らかになった。1000℃で1時間焼成すると酸化カルシウム CaO になる。この CaO が水と反応すると、水酸化カルシウム Ca(OH)_2 が生成される。焼成ホッキ貝殻が石灰系膨張材の原料として利用できる可能性を示した。焼成ホッキ貝殻粉末を少なく混ぜれば膨張剤として、多く混ぜれば静的破碎剤として利用できると考えられる。既往の研究では、この膨張力を利用して静的破碎剤として使用することを試みたがうまくいかなかった。

膨張圧の実験方法として原田らの研究⁴⁾でゲージを貼付して、計測する方法やダイヤフラム型圧力計を用いる方法などがあるが、簡単に結果を比較するため、パイプに充填して膨張力を見る方法で実験を行った。

本研究の目的は、焼成 HP の膨張特性を設定した配合により、どの程度の影響を与えるかを考察するとともに市販の静的破碎剤と焼成 HP との膨張力を比較しながら、静的破碎剤として有効利用が可能かどうかを検討することである。

2. 実験概要

2.1. 使用材料

焼成ホッキ貝殻は、ホッキ貝殻を砕いて 75 μm ふるいを通ったホッキ貝殻を 1000℃で 1 時間焼成したもの(焼きたての焼成 HP を使用した)と、実際に市販の静的破碎剤と焼きたての焼成 HP を使用したものとの膨張力を測り比較を行った。セメントは普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm³)を使用し、減水剤(主成分: ポリカルボン酸エーテル系化合物, 密度: 1.05~1.09g/cm³)を使

用し、砂は気乾状態のものを使用した。

2.2. 試料製作

普通ポルトランドセメントと 75 μm ふるいを通った焼きたての焼成 HP を用いる。表-1 に 1 バッチの配合を示す。配合通りに試料を用意し、それらをミキサーで 3 分間一定の回転で混ぜた。

表-1 配合

W/C(%)	水 (g)	市販の静的 破碎剤 (g)	セメン ト(g)	焼 成 HP(g)	減水剤 (g)
30	60	100			
30	59.4		100	100	0.6
30	60		140	60	



写真-1 万能試験機

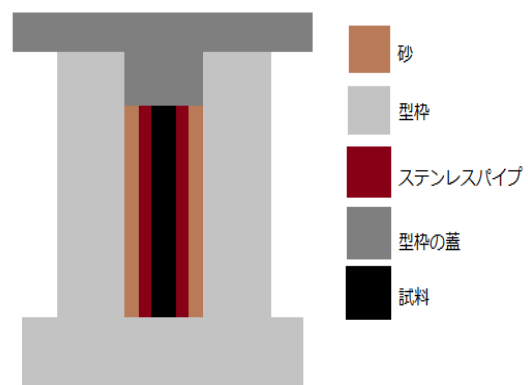


図-1 型枠断面図

2.3. 膨張力試験

表-1 の配合で、焼成 HP がどれだけ膨張するか測定をする。特性の型枠(以下、型枠)は、簡単に变形しないものを使う。片方をテープで留めた(外径 25.25mm、長さ 80mm)ステンレスパイプに、市販の静的破砕剤または焼成 HP をセメントに置換したものを詰め、型枠内に入れる。型枠内とステンレスパイプ外側の間に 1.2mm ふるいを通った気乾状態の砂を入れ、横方向に作用する力がある程度抑える。型枠に底があるため、力の作用方向はほぼ上のみとなる。ふたをして写真-1 のように型枠を固定し、万能試験機に装填する。上方向に膨張力が作用するため、膨張力でふたを上げる。試験機は圧縮力と引張力を測定する機械のため、膨張力で押し上げる力は圧縮力として測定される。試験機は動かさずに 1,2 日放置し、後日、試験機が測定した PEAK を最大の膨張力とする。

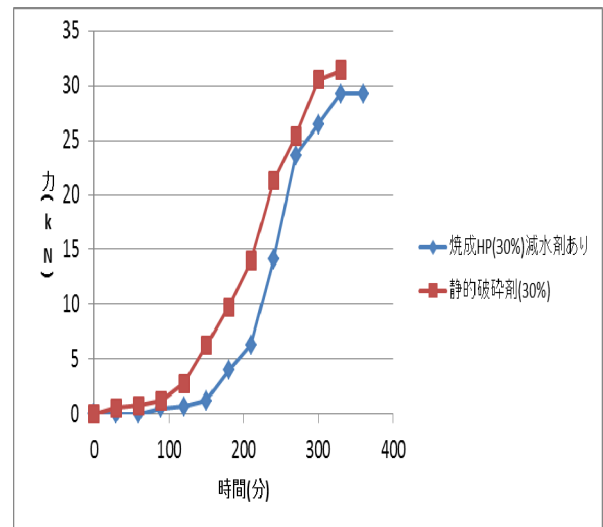


図-3 時間経過による膨張圧

3. 実験結果および考察

図 2 および図 3 は各試料による膨張圧測定画像のから読みとった結果をグラフで示したものである。

図-2 の焼成 HP(30%)減水剤なしは 600 分経っても膨張圧は 5kN 未満だが、焼成 HP(30%)減水剤ありは 170 分辺りから急に膨張した。これは、減水剤の効果によりそれぞれの粒子が分散され反応が良くなったことが考えられる。

図-3 の焼成 HP(30%)減水剤ありと静的破砕剤(30%)はだいたい同じ時間で膨張が始まっている。図-3 の静的破砕剤(30%)は焼成 HP(30%)減水剤ありと膨張圧はほぼ同程度になった。

砂を詰めた効果を見るため、ステンレスパイプの径を測定した。最大で 1mm ほど外径が大きくなっていた。砂を気乾状態で詰めているため、ある程度は力を抑えられている結果となった。表-2 はステンレスパイプの変化を表に示したものである。外径はパイプの中央部で測定したものである。これらの伸びは横方向にも膨張していたことが分かった。

表-2 ステンレスパイプの形状変形

	オリジナル (mm)		焼成 HP(mm) 実験後		静的破砕剤 (mm)実験後	
長さ	80	80				
外径	25.3	25.2	25.6	26.0	26.0	26.15
肉厚	1	1				

4. まとめ

これらの結果より、静的破砕剤と同じ配合で実験を行うと、静的破砕剤と同等の結果を得ることができた。本研究では、焼成 HP を用いて膨張圧を比較することにより、検討を行った。結果をまとめると以下ようになる。

- (1) 焼成 HP(30%)減水剤ありを使用した場合、静的破砕剤(30%)と同等な効果を得ることができた。
- (2) 同じ焼成 HP(30%)でも、減水剤を使用した場合と使用しなかった場合では、膨張圧にかなりの違いがみられた。
- (3) 焼成 HP は静的破砕剤として利用できる可能性を示した。

参考文献

- 1) 北海道 HP 水産系廃棄物発生量 (PDF)
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp>
- 2) 2016/1/22 朝日新聞
- 3) 石井允都, 廣川一巳, 渡辺暁央: 焼成ホッキ貝殻粉末および焼成ホタテ貝殻粉末混入モルタルの膨張特性の相違について, コンクリート工学年次大会 2013(名古屋)
- 4) 原田哲夫, 福田孝一, 出光隆, 渡辺明: 静的破砕剤の膨張圧測定方法と膨張圧の諸性質, 土木学会論文集 No.478/V-21, pp.91~100, 1993.11

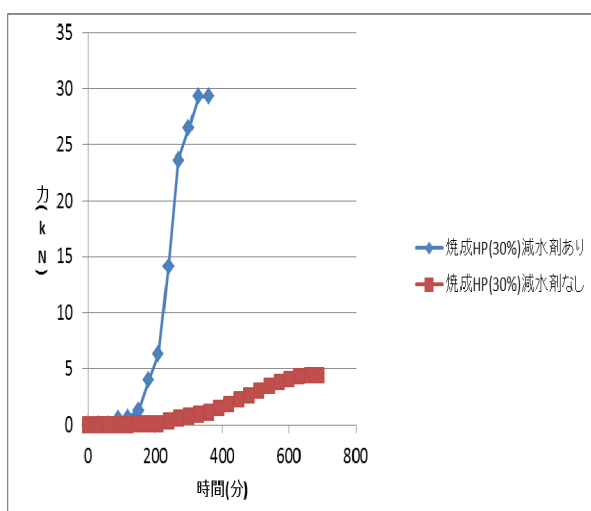


図-2 時間経過による膨張圧