

焼成ホッキ貝殻粉末を利用した配合と膨張力について

Sutdy on the relation between expansion power and combination mixed with 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 國分優樹 (Yuki Kokubun)

正会員 廣川一巳 (Kazumi Hirokawa)

正会員 渡辺暁史 (Akio Watanabe)

1. はじめに

近年、コンクリート構造物が耐力は十分にあるにもかかわらず、機能低下、土地の高度利用などの観点から解体されることが多くなってきた。従来、解体には主として火薬類や重機械類が用いられてきたが、これらによる工事では騒音・粉塵・振動が伴うため、都市部において、安全性と公害の面が問題視され、その対応が急がれてきた。このような情勢の中、膨張系の破砕材を用いて、コンクリート構造物や岩盤を静的に破壊・解体する方法が注目を集め、すでに建設省の技術評価を受けたもののほか、いくつかの商品が市販され、その実績を拡大しつつある¹⁾。

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 万トンである。そのうち約 9 割が肥料や防カビ剤、チョークなどに利用されており有効利用が比較的確立されている。一方、ホッキ貝殻の漁獲量は 651 トンしかない。水揚げ量が少量であるため、安定供給を考慮した利用方法を考えなければ有効利用することは難しい²⁾。

既存の研究³⁾より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であり、結晶構造がアラゴナイト型である。また、ホタテは成分は同じであるが、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。

本研究の目的は焼成 HP の配合を変えつつ、どの程度膨張するのかを考察するとともに市販の静的破砕剤の膨張力とも比較してホッキ貝殻は静的破砕剤に利用できるのかを検討することである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

今回使用する焼成 HP はホッキ貝殻を 100 μ m に粉碎後 1000℃で焼成し、75 μ m 以下に再度粉碎したものを焼成 HP とする。なお、実験に焼成 HP を使用する際は当日に作成したものを使用する。なお、焼成 HP と練り混ぜるセメントは普通ポルトランドセメント（密度：3.16 g/cm³）を使用し、高性能減水剤（主成分：ポリカルビン酸エーテル系化合物、密度：1.05～1.09 g/cm³）を使用する。実験に使用する静的破砕剤は市販の静的破砕剤を使用する。この材料で膨張力を測り比較を行った。

2.2 試料製作

普通ポルトランドセメントと焼成 HP を用いる。表-1 に配合を示す。各配合はミキサーで 3 分間混ぜた。

表-1 配合

w/c(%)	ホッキ置換率 (%)	水 (g)	セメント (g)	焼成 HP (g)	市販静的破砕剤 (g)	高性能減水剤 (g)
30	7.5	59.2	185	15		0.8
30	15	59.2	170	30		0.8
30	30	59.2	140	60		0.8
30	50	59.2	100	100		0.8
30		60.0			200	

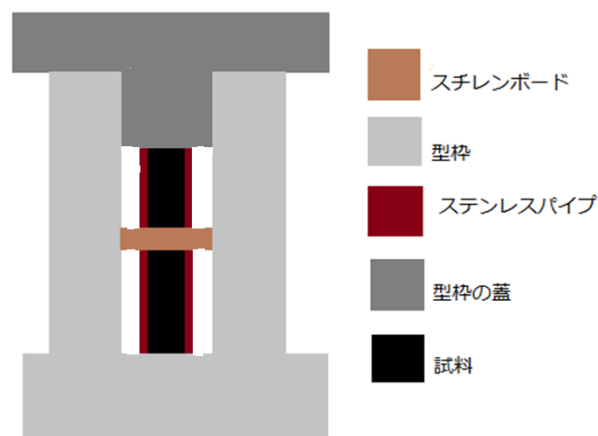


図-1 型枠断面図



写真-1

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を測定する。型枠は、簡単に変形しないものを使用する。片方をテープで留めたステンレスパイプ（外径 25.25mm、長さ 80mm）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。型枠内でステンレスパイプが倒れないようにするためスチレンボードで固定する。ふたをして写真-1 のように型枠に固定し、万能試験機にセットする。上方向に膨張力が作用するため、膨張力でふたを上げる。万能試験機は膨張力で押し上げる力を圧縮として測定する。万能試験機は動かさずに 1,2 日放置し、タイムラプス動画で膨張力、温度、時間を撮影する。後日、試験機が測定した PEAK を最大の膨張力とする。

2.4 供試体破壊試験

膨張力試験の供試体は 200 mm（市販の静的破砕剤の基準より）ごとに径 $\Phi 25\text{mm}$ 、深さ 80mm の孔を開ける。開けた孔に試料を詰め 1 ～ 数日放置する。後日確認する。

3. 実験結果及び考察

図-2 および図-3 は各資料による膨張力測定画像から読みとった結果をグラフで示したものである。

図-2 よりどの配合も計測して 3 から 5 時間後から膨張し始めていることが分かる。焼成 HP 7.5%、15%、30% を比較すると、焼成 HP の置換率が多い程、膨張力が高くなったが、焼成 HP 30% と 50% を比較すると膨張力が低くなった。

図-3 の焼成 HP（30%）と市販の静的破砕剤を比較してみると市販の静的破砕剤は 2 時間で膨張力が最大となっており焼成 HP（30%）は 7 時間後に最大となっている。膨張力は焼成 HP（30%）のほうが高くなっている。

写真-2 は市販の静的破砕剤で供試体を破壊したものである。焼成 HP（30%）では破壊に至らなかった。このことより膨張力はある程度あれば壊れるが、膨張力が最大になる経過時間が重要なことが分かる。

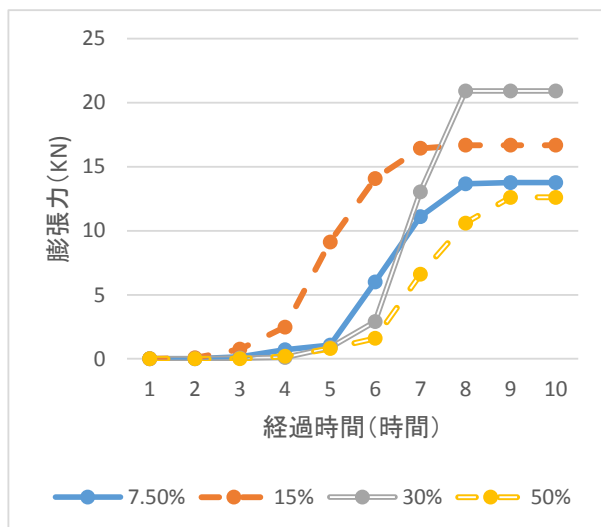


図-2 焼成 HP の置換率の変化による膨張力の変化

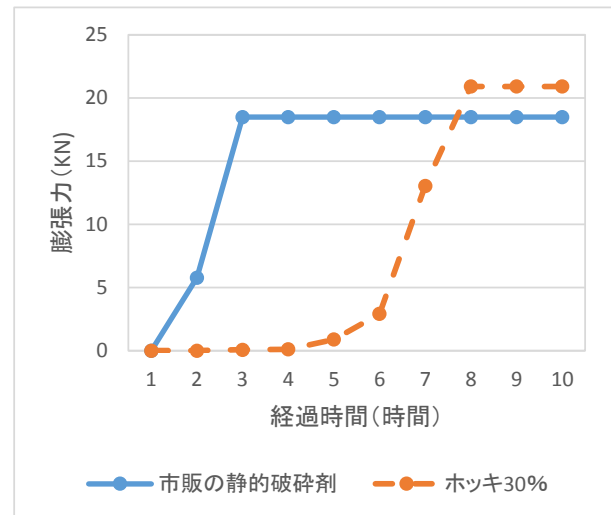


図-3 市販の静的破砕剤と焼成 HP（30%）の比較



写真-2 市販の静的破砕剤での供試体破壊試験

4. まとめ

これらの結果より静的破砕剤と焼成 HP の膨張圧を検討し比較を行った。結果をまとめると以下のようになる。

- (1) 焼成 HP の置換率を高くすると膨張力も高くなるが、高くしすぎると低くなる。
- (2) 市販の静的破砕剤と焼成 HP（30%）を比較すると膨張力が最大になるまでの経過時間が市販の静的破砕剤は 2 時間で最大となったが、焼成 HP（30%）は 8 時間かかった。
- (3) 焼成 HP は膨張力が最大となるまでの経過時間を早くすれば静的破砕剤として利用ができる可能性を示した。

参考文献

- 1) 原田哲夫・出光隆・渡辺明：静的破砕剤を用いたコンクリートの解体に関する基礎的研究、土木学会論文集 第 360 号/V—3 （1985 年 8 月号）
- 2) 北海道 HP 水産系廃棄物発生量
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/ssk/grp/siyou9.pdf>
- 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）