

ホタテ貝殻を用いた八戸ロームの改良効果に与える改良材の粒径の影響

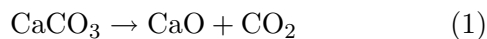
八戸工業大学	学生会員	○菊地優毅
八戸工業大学	学生会員	苫米地学
八戸工業大学	正会員	金子賢治
八戸工業大学	フェロー会員	熊谷浩二

1. はじめに

青森県では年間約5万トンのホタテ貝殻が発生し一部の有効利用を除いてそのほとんどが野積みされていて地域社会での問題となっている。この問題に対して、昨年度までホタテ貝殻を用いた八戸ロームの改良材としての有効利用に関する研究を行ってきた。その結果、ホタテ貝殻改良材に改良効果があることを確認されたが、同成分である生石灰に比べて強度の発現が低いことが課題となっていた。本研究ではホタテ貝殻改良材の性能を向上させるため焼成時間や改良材粒径による改良効果の違いについて検討した。

2. 焼成時間の検討

ホタテ貝殻微粉末 (CaCO_3) を 900°C で焼成することによりホタテ貝殻地盤改良材 (CaO) を作成する。炭酸カルシウムの酸化反応の化学式を次式に示す¹⁾。



原子量は $\text{Ca} = 40.078$, $\text{C} = 12.0107$, $\text{O} = 15.9994$ であるので、この反応後の CaO の質量は次式で表される。

$$\text{CaCO}_3 \text{ の質量} \times \frac{\text{CaO の分子量}}{\text{CaCO}_3 \text{ の分子量}} = \text{CaO の質量} \quad (2)$$

したがって、ホタテ貝殻微粉末が全て CaCO_3 であると仮定すると、100g に対して、

$$100(\text{g}) \times \frac{56.0774}{100.0869} = 56.0287(\text{g}) \quad (3)$$

の CaO が生成され、残りは二酸化炭素となる。

本研究においては、ホタテ貝殻微粉末 200g を焼成炉に入れ図-1 に示すように 900°C で焼成する。 900°C の時間を焼成時間と定義し、焼成時間を変化させて実験を行う。焼成後の質量を計測し、焼成時間と質量の関係を図-2 に示す。図中には上記の計算による CaO の質量約 112g も同時に示している。同図より、全ての焼成時間において理論値とほぼ一致した結果が得られており、1 時間以上 900°C で焼成することにより酸化反応により完全に CaO が生成されることがわかった。また、ホタテ貝殻の成分はほぼ 100% 炭酸カルシウムであると考えられる。

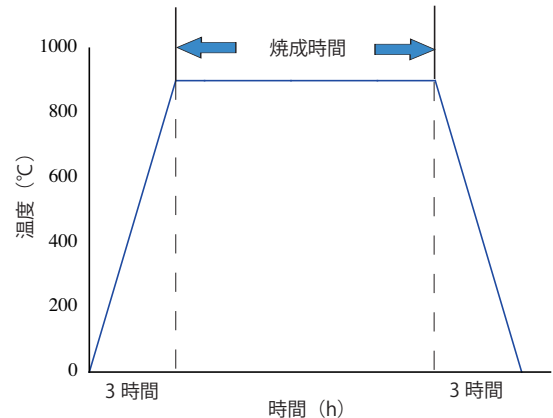


図-1 焼成時間の検討

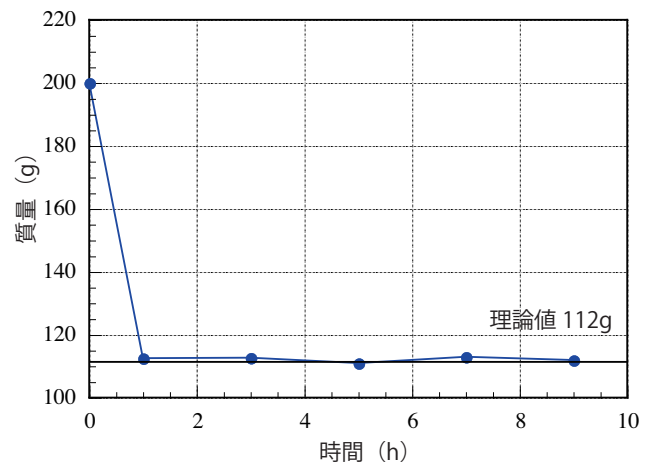


図-2 焼成時間の検討結果

3. ホタテ貝殻改良材の粒径の影響

(1) 試験概要

ホタテ貝殻を粉砕し焼成することで、生石灰の主成分と同様の酸化カルシウムを作成する。まず、粉砕機でホタテ貝殻を粉砕した後、 $106\mu\text{m}$, $75\mu\text{m}$ のふるいにかけてホタテ貝殻微粉末を粒径が異なる2種類の微粉末に分けて採取する。前章の結果から、ホタテ貝殻微粉末を焼成炉で約 900°C により3時間焼成したものを用いることとした(写真-1)。

八戸ロームは乱した試料を含水比 40~45 % に調整したものを用いる。改良材としては、 $106\mu\text{m}$, $75\mu\text{m}$ ホタテ貝殻地盤改良材と、地盤安定処理工法で使用さ

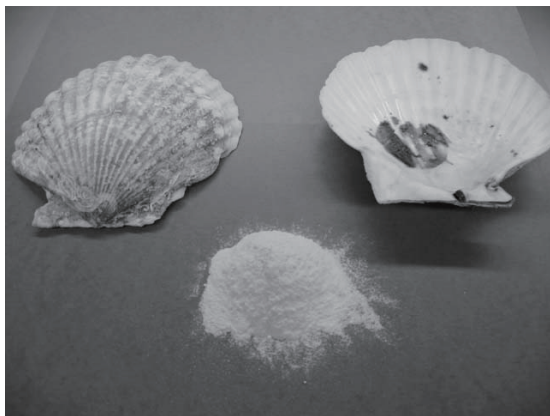


写真-1 ホタテ貝殻と粉末

れる生石灰を用い、添加率はそれぞれ土粒子の質量の5%とした。ローム土を質量が一定になるまで乾燥させて粉碎し、ホバート型ミキサーを用いて乾燥したローム土を目標の含水比になるまで水を足す。ローム土と水が均一に混ざるまで10分間混合を行う。混合直後のローム土を0日として供試体を作成する。その後、添加材を投入し5分間混合し、各ケースにつき供試体を3本ずつ作成する。試験はそれぞれの改良土において含水比試験と一軸圧縮試験を行った。また、試験は養生日数1日、3日、5日、7日とし、粒径による改良効果について検討した。

(2) 含水比試験

含水比試験の結果を図-3に示す。含水比は各ケースにそれぞれ一軸圧縮試験で使用した試料をもとに測定している。縦軸は、改良材を添加する前の状態のローム土の含水比により正規化した値を示している。養生1日目の初期の含水比は75 μ m ホタテ貝殻地盤改良土が最も低下しており、養生日数が経つにつれて全ての改良材で低下している。養生7日目には全ての改良材がほぼ同程度低下していることを確認した。

(3) 一軸圧縮強度試験

図-4に一軸圧縮試験結果を示す。同図の縦軸は改良材を添加する前の状態のローム土の一軸圧縮強度により正規化した値を示している。添加率5%で行った今回の試験では、養生1日目からホタテ貝殻地盤改良材(106 μ m)は生石灰と同等の改良効果を示している。また、養生日数の増加に伴う強度発現の傾向も生石灰とホタテ貝殻地盤改良材(106 μ m)を用いた場合においてほぼ同様の傾向となった。一方、ホタテ貝殻を粉碎し75 μ m以下の粒径に調整した地盤改良材は他のケースに比べて改良の効果が低いことがわかる。このこと

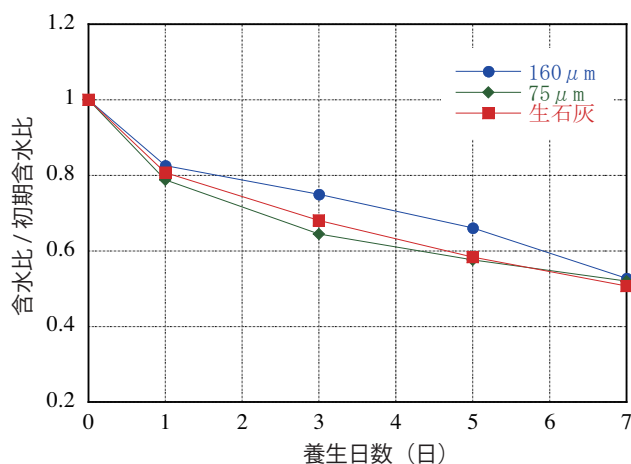


図-3 含水比試験結果

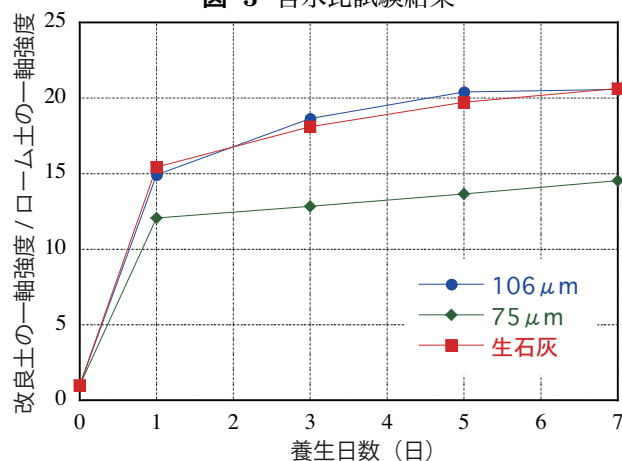


図-4 一軸圧縮試験結果

から、ホタテ貝殻から地盤改良材を作成する場合に、粒径を75 μ m以下に細かくする必要はないと言える。

なお、現在、粒径をさらに大きく調整した場合の改良効果等について検討中であり、粒径と地盤中における反応のメカニズムの考察は今後の課題である。

4. 結論

本研究では、焼成時間と106 μ m、75 μ m ホタテ貝殻地盤改良材の粒径による改良効果について検討した結果、1時間以上焼成することで酸化反応により炭酸カルシウム(CaCO_3)から酸化カルシウム(CaO)に変化することを確認した。さらに、106 μ m以下および75 μ m以下に調整したホタテ貝殻地盤改良材により作成した改良土の一軸圧縮試験結果より、改良材の粒径を細かくし過ぎると効果が低下することがわかった。粒径を適切に調整することでホタテ貝殻地盤改良材は生石灰と同等の改良効果を発揮することがわかり、実用化に向けて非常に重要な結果を得た。

参考文献

- 1) 福岡正巳, 村田清二, 今野誠: 新編土質工学, オーム社, 2003.