

ホタテ貝殻を用いた軟弱地盤改良に関する基礎的研究

八戸工業大学	学生会員	○菊地優毅・安食貴章
八戸工業大学	非会員	矢澤一樹
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

青森県は北海道に次ぎ全国有数のホタテ貝の産地として知られ、年間約9万トンの漁獲量を誇っている。しかし、これに伴い年間約5万トンのホタテ貝殻が発生し一部を除いてそのほとんどが野積み（写真-1）されたり廃棄物として破棄されている。

本文では、ホタテ貝殻を粉碎・焼成し石灰の対替材としてローム土の固化改良を行う技術の開発を目指して行った実験の結果等について報告する。



写真-1 野積みされたホタテ貝殻

2. ホタテ貝殻および建設残土の有効利用の現状

(1) ホタテ貝殻の有効利用

各研究機関でホタテ貝殻の有効利用に関する調査や研究が進められている。既存の研究例としては、水虫薬や壁材としての使用、海洋生物の産卵場所の確保と海水の浄化を目的として貝殻を海中に沈めて藻を植え付ける方法などが行われている。これらの一部は既に商品化されホタテ貝殻が有効に使用されているものもあるが、現時点でホタテ貝殻の廃棄物問題を解決可能な大量に消費するものではない。

(2) 建設残土の有効利用

一方、北東北地域の地盤の特徴として八甲田山や十和田湖の噴火に起因する火山灰質粘性土（ローム土）が広く分布している。これらのローム土は、工事等により乱されると強度が低下し、建設残土として処分されたり、工事材として使用するためにはセメントや石灰を用いての固化改良が必要となる。八戸地域においても、石灰改良プラントが稼働しており、建設現場で発生するローム土の多くは行政の指導のもと石灰改良が行われ再利用されている。

(3) 有効利用システムの構想

本研究においては、貝殻の成分が石灰石とほぼ同一である事に着目し、ホタテ貝殻廃棄物の大量消費を目標として、地盤改良剤の開発を行う。また、建設資材として有効利用するためには、運搬費等の関係から地域で算出される資材を有効に利用する事が経済的にも

有利である。循環型社会システム構築への貢献を念頭において、本研究では、八戸地域で発生する廃棄物を利用した地盤改良技術を開発する事で、1つの地産地消型の有効利用システムの構築を目指している。

3. ホタテ貝殻を用いた軟弱地盤改良剤

本研究においては、ホタテ貝殻を粉碎し焼成することで、生石灰の主成分である酸化カルシウムを作成する。まず、粉碎機でホタテ貝殻を106 μ m以下になるまで粉碎し、その後106 μ mのふるいにかけてホタテ貝殻粉末を採取する。使用した粉碎機は1回の粉碎で500g程度採取できる。

ホタテ貝殻の主成分は石灰石と同様に炭酸カルシウムであり、酸化反応により酸化カルシウムとなる。ここでは、酸化反応が生じる温度について検討するために、差動型高温示差熱天秤（TG-DTA2020SA）X線分析結果より分析した。その結果、ホタテ貝殻微粉末は836.4 $^{\circ}$ Cに達したとき、急激に質量が減少し、酸化カルシウムに変化することがわかった。したがって、次章以降で述べるローム土の改良には、ホタテ貝殻微粉末を約900 $^{\circ}$ Cにより3時間焼成して用いることとした。

4. ホタテ貝殻改良剤を用いた改良土の性質

(1) 実験概要

八戸市内で採取したローム土の初期含水比を50～55%程度に調整し、ホタテ貝殻改良剤の添加量を5%と

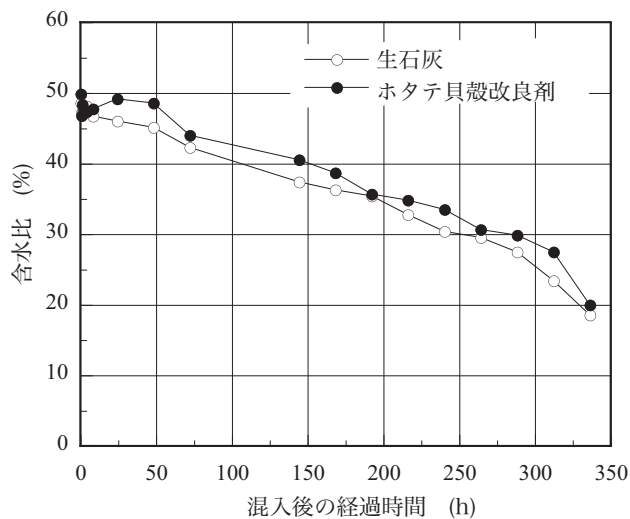


図-1 含水比試験結果

して実験を行った。また、比較のため生石灰でも同様の実験を行った。養生期間を1, 3, 7, 14日と変化させて含水比試験、一軸圧縮試験、CBR試験を行って、ホタテ貝殻改良土の性質について検討した。含水比試験およびCBR試験に用いた試料は、ローム土と生石灰またはホタテ貝殻改良剤を混合した後、トレーに入れて養生した。また、一軸圧縮試験は混合直後にモールドに入れて供試体を作成し、ラップにより密閉して養生した。一軸圧縮試験およびCBR試験は各ケースについて、それぞれ、3つの供試体を作成して実験を行った。

(2) 含水比試験結果

まず、含水比試験の結果を図-1に示す。含水比は各ケースについてそれぞれ5回の試験を行った平均値を示している。ローム土と混合した直後の含水比低下は生石灰改良土の方が若干大きい。時間が経過するのに従ってホタテ貝殻改良剤による改良土の含水比も生石灰改良土とほぼ同様に低下する。14日後には生石灰改良土、ホタテ貝殻改良土共に約30%程度含水比が低下した。

(3) 一軸圧縮試験

図-2にホタテ貝殻改良剤と生石灰による改良土の一軸圧縮試験結果を示す。どちらを用いた改良土においても養生期間が長くなる程、強度が増加しておりその傾向は類似している。また、一軸圧縮強度はばらつきが大きい。7日より長い養生期間であれば1日養生の場合と比較して平均で約1.5倍以上の強度が見られる。また、5%の添加量で行った今回の結果では、ホタテ貝殻改良剤より生石灰を用いた改良土の方が若干強

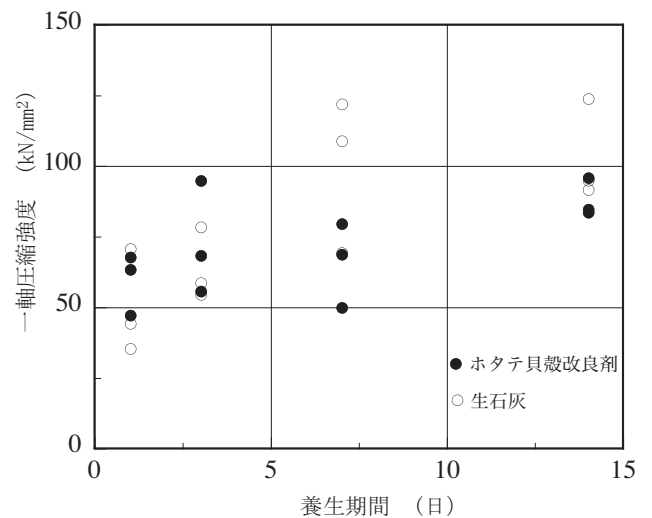


図-2 一軸圧縮強度と養生期間の関係

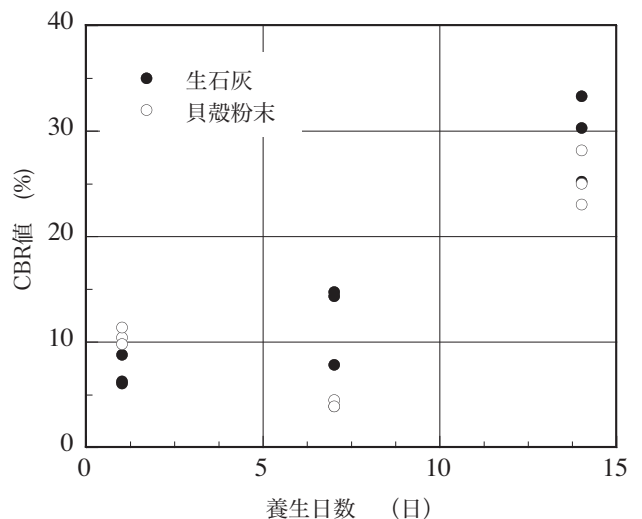


図-3 CBR値と養生期間の関係

度が大きく現れている。

(4) CBR試験

図-3にCBR試験の結果得られたCBR値と養生期間の関係を示す。一軸圧縮試験結果と同様に養生期間が長い程CBR値が大きくなり、改良土が硬くなることからわかる。また、CBR値も生石灰改良土の方が若干高いCBR値を示しているが、ホタテ貝殻改良剤を用いた場合でも改良効果があり、生石灰に近い性能を有していることがわかる。

5. まとめ

本研究の結果から、ホタテ貝殻を用いて作成した改良剤がローム土の強度特性を向上させることができ、生石灰に近い性能を有していることがわかった。今後、添加量の違い等の地盤工学的な検討に加えて、有効利用システム全体の構築に向けた種々の検討を進めていきたいと考えている。