

超音波を用いた津波堆積土中の木粒子の洗浄による粒径別密度試験について

東北工業大学大学院 学生会員 ○千葉祐太郎
東北工業大学工学部 フェロー 今西 肇

1. はじめに

東日本大震災に伴い発生した津波は、内陸部まで来襲し、広範囲に海底の土砂などが堆積した。これらの堆積物は、津波堆積物（津波堆積土）と呼び、仮置き場にて分別処理後、復旧・復興資材として有効利用されている。これまで、津波堆積土のような密度が異なる粒状物質混合土は、実際の目視による粒度の違いを粒径加積曲線上（質量百分率）で表現しきれていないと考え、研究を進めてきた。²⁾ その研究内容の中で、木くず（以後、木粒子と呼ぶ）の密度が粒径によって変化することを発見した。（木粒子の見かけ密度と呼称している²⁾）しかし、木粒子の表面部を実態顕微鏡などで観察をしたところ、付着物が確認できたため、木粒子の密度は付着物の影響によって変化したのではないかと考えられる。

本報告では、木粒子の見かけ密度が粒径別に変化することと、木粒子表面部の付着物に着目し、付着物に対して分離処理をした際の粒径別木粒子密度試験を行った。付着物の分離方法として、超音波を用いた洗浄と、過酸化水素水を用いた方法を試みた。

2. 試料の準備

試験材料は、岩手県沿岸地域に堆積した津波堆積物を、二次仮置き場にて分別した 20mm 篩下残渣を使用した。試料採取の手順を以下に示す。

- (1) 篩下残渣を試験室内に持ち込み、四分法（JIS A 1201）による試料の分取を行った。
- (2) 分取された試料を土の粒度試験方法（JIS A1204）にしたがって、ふるい分けを実施した。
- (3) 各ふるい（75 μ m, 106 μ m, 250 μ m, 425 μ m, 850 μ m, 2.0mm, 4.75mm, 9.5mm）に残留した試料は、それぞれ土粒子と木粒子により構成されていることを、目視および実態顕微鏡により確認した。
- (4) 土粒子および木粒子の混合土に対し、土粒子と木粒子に選別および目視による手選別を加えた。

(5) 土粒子と木粒子の混合体から、木粒子のみを取り出す方法としては、試料に水を注水し、浮遊している試料を木粒子とし、実体顕微鏡で木粒子であることを確認した。（写真-1, 2）



写真-1 津波堆積土を水分別した後の粒径別木粒子



写真-2



写真-3

※写真-2：津波堆積土を水分別した後の 850 μ m ふるい残留木粒子

※写真-3：アカマツの枝を伐採し粉砕した 850 μ m ふるい残留木粒子

3. 津波堆積土中の木粒子密度試験

密度試験は、ふるい分け後の試料に、水分別を行って得られた木粒子を、土粒子の密度試験方法（JIS A 1202）に準じて実施した。また、粒径の大きい試料（9.5mm, 4.7mm 残留試料）は、ピクノメーターに入らないため、フラスコ用いて密度試験を実施した。また、煮沸時間に関して、「一般の土で 10 分以上、高有機質土で約 40 分、火山灰質土で 2 時間以上必要である」と記載がある。¹⁾ そこで、今回の煮沸時間は、試験材料が木粒子のため、空気を多く含んでいる可能性があるため、2 時間以上行った。

キーワード：津波堆積土、密度試験、木粒子、超音波、過酸化水素水

連絡先：〒982-0831 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35 番 1 号 都市マネジメント学科 TEL 022-305-3122

3.1 粉砕したアカマツの粒径別木粒子密度試験

津波堆積土中の木粒子密度と比較のため、木そのものを対象に密度試験を行った。今回、比較対象としてアカマツの枝を伐採し、粒径別の試料を作成した。試料採取の手順を以下に示す。また、試験方法は上記3にて述べた密度試験方法で実施した。

(1) アカマツの枝を試験室内にて、ノコギリやナタを用いて破砕を実施した。(写真-3)

(2) 850 μm 以下の木粒子を作成する手段として、乳鉢を用いてすり潰し、細かい粒径になるよう調製した。

(3) ふるい分けを行い、各ふるいに残留した試料で密度試験を実施。

今回、比較のため対象とした試料であるアカマツの密度は、一般的に0.52g/cm³である。³⁾密度試験の結果を下記3.2, 3.3の結果と比較するため、図-1, 図-2に示した。その結果、9.5mm~75 μm の密度はすべて1.5g/cm³程度となった。これは、セルロースなどの密度が1.5g/cm³程度であることから、一般的なアカマツの密度ではなく、植物細胞壁(セルロース)の密度ではないかと考えられる。

3.2 超音波を用いた洗浄による付着物分離試験

実態顕微鏡を用いて木粒子の表面部を観察した際、付着物があることを確認できた。(写真-2)そこで、木粒子から付着物を分離させることで木粒子の見かけ密度が変化すると考え、超音波を用いて津波堆積土中の木粒子を洗浄する方法を試した。その際、超音波周波数が42KHzで、約10分間の洗浄後、粒径別に密度試験を実施した。結果を図-1に示す。この結果では、洗浄前と後で密度が変化せずほぼ同程度の分布を示した。

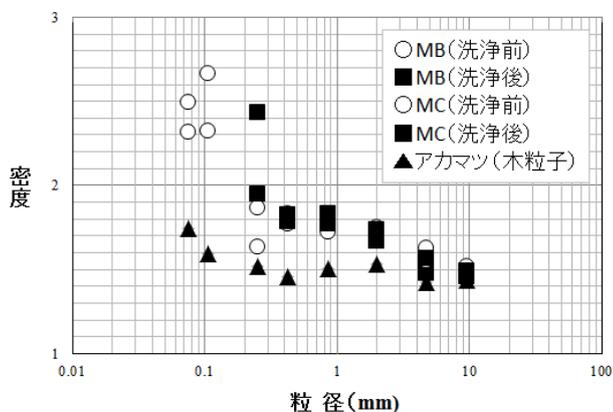


図-1 超音波を用いた洗浄前後の木粒子の密度分布

3.3 過酸化水素水を用いた付着物分離試験

超音波を用いた洗浄とは別に、木粒子付着物の分離

方法として、過酸化水素水を用いた方法も試みた。試験試料は、上記3.2で用いた津波堆積土中の木粒子とは異なる地区で採取したものを使用した。試験手順は、JIS A 1204 試料の分散に準拠して実施している。結果を図-2に示す。試験内容は、過酸化水素水注入し、放置せずに攪拌した後、密度試験を行ったものと、20時間放置した後の、2通りで行った。その結果、放置せずに試験を行ったものは、通常の津波堆積土中の木粒子密度分布とあまり差はなかったが、20時間放置した試料は、通常の密度分布よりやや下方に位置し、アカマツの密度分布と同じような分布となった。

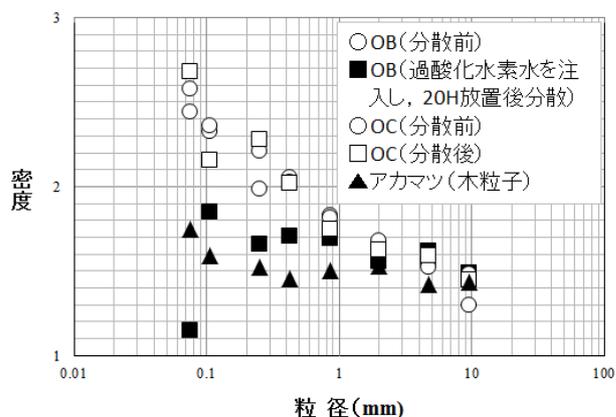


図-2 過酸化水素水を用いた分離試験前後の木粒子の密度分布

4. まとめ

今回の試験結果をまとめると次のようになる。

- (1) アカマツの木粒子密度は、粒径に関わらず、1.5 g/cm³程度の結果を得た。
- (2) 超音波を用いて洗浄を行っても、木粒子の見かけ密度に変化は見られなかった。
- (3) 過酸化水素水を用いた方法は、放置せずに試験を行った試料は密度変化が見られなかったが、20時間放置した試料は密度が変化した。

謝辞

本研究を進めるにあたり、地盤工学会・東日本大震災調査研究委員会・地盤環境研究委員会の委員の方々にご助言をいただいたことを、ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説，2009
- 2) 今西肇・千葉祐太郎：津波堆積土の密度試験および粒度試験方法の提案，第10回環境地盤工学シンポジウム，pp.361-366 2013
- 3) (財)日本木材総合情報センター：

<http://www.jawic.or.jp/kurashi/jtree/s1-akamatsu.php>