

水浸養生したバイオマス混合火山灰質粘性土の一軸圧縮強さに及ぼす飽和度の影響

九州産業大学 学生会員 庄司 敬哉
九州産業大学 正会員 松尾 雄治

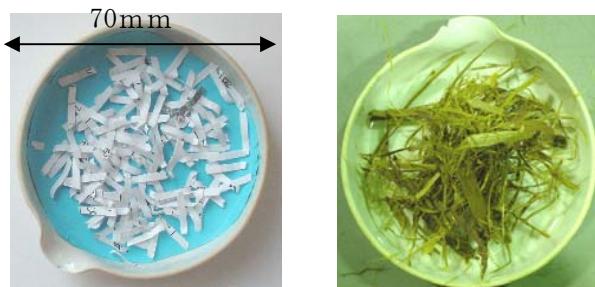
九州産業大学 正会員 林 泰弘
九州産業大学大学院 学生会員 東 康平

1. はじめに

火山灰質粘性土は日本各地の火山灰地帯に広く分布する軟弱な土で、攪乱を受けると強度低下が著しく、再利用のためにセメントや生石灰などによる安定処理が行われることが多い。筆者らは生石灰の混合率を縮減するためにバイオマスの活用を検討している¹⁾。火山灰質粘性土の締固めにおいては締固めエネルギーの影響が大きい²⁾ことから、本研究では、生石灰およびバイオマス混合した火山灰質粘性土の供試体作製において、締固め仕事量を変えることにより飽和度を変え、水浸による一軸圧縮強さの低下に及ぼす影響を検討した。

2. 試料および実験方法

熊本県阿蘇地方で採取した赤ぼく（含水比 $w=144.34\%$ 、液性限界 $w_L=135\%$ 、塑性限界 $w_p=82.3\%$ 、土粒子密度 $\rho_s=2.743\text{g/cm}^3$ ）を 4.75mm ふるいに通過するようにほぐした後、生石灰とバイオマスを加えた。火山灰質粘性土の改良には含水比の低下および引張補強が有効であることから、バイオマス系の材料として、土に加えることで吸水や補強効果が期待できるシュレッダー裁断紙、針葉樹バークを採用した（写真1）。シュレッダー裁断紙は繊維質物質であり吸水性が高い、バークは繊維質で裁断紙に比べ剛性が高いなどの特徴を有する。それぞれの最大長さはおよそ 10mm 、 50mm である。



シュレッダー裁断紙
バーク
写真1 使用したバイオマス

配合は赤ぼくの乾燥重量に対して生石灰を $0\% \sim 12\%$ 、バイオマスを $0 \sim 9\%$ とした。これらを混合した土は乾燥しないように密封して恒温庫（ $20 \pm 3^\circ\text{C}$ ）で仮置きし、翌日、突固めによって供試体作製を行った。安定処理効果を確認する試験として、コーン貫入試験は JIS A 1288 に従って供試体を作製し、ただちに試験を実施した。一軸圧縮試験は $\phi 50\text{mm}$ 、 $h100\text{mm}$ のモールドを用い、重さ 1.5kg のランマーにより締固め仕事量 $E_c=420, 555, 690, 825, 960\text{kJ/m}^3$ で突き固めて供試体を作製し、再び 10 日間恒温庫で養生（水浸養生を行う場合には最後の 1 日を水浸）した後、圧縮ひずみ $1\%/min$ で圧縮試験を実施した。

3. コーン指数

図-1 は各種混合土の各バイオマスの混合率とコーン指数の関係である。凡例の L, B, P はそれぞれ生石灰、バーク、裁断紙を、数値(%)はその混合率を示している。未処理の赤ぼくは第4種建設発生土相当であったが、生石灰を 12% 混合すると第2種建設発生土相当のコーン指数が得られた。一方、生石灰を加えなくてもバイオマス混合率を増やせばコーン指数は増加し、バイオマスを 3% 以上混合すれば第3種～第2種建設発生土相当のコーン指数が得られた。また、生石灰 4% 及び 8% にバイオマス 3% 、 6% 、 9% を混合した混合土では3種類すべての混合率で第2種建設発生土相当のコーン指数が得られた。この結果より、一軸圧縮試験は生石灰混合率 $0, 8\%$ に対し裁断紙（またはバーク）を 9% 混合した配合について実施した。

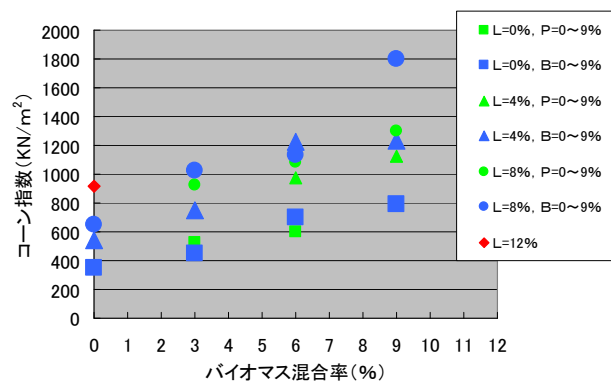


図-1 バイオマス各種混合土のコーン指数と混合率の関係

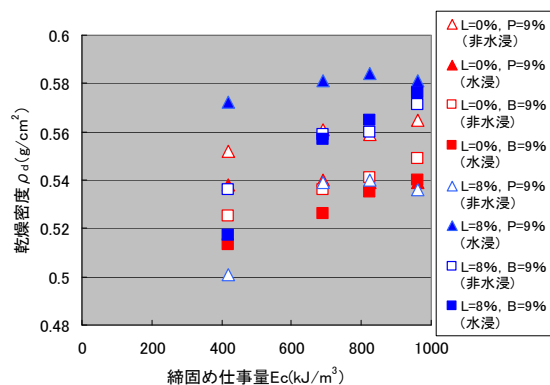


図-2 締固め仕事量と乾燥密度の関係

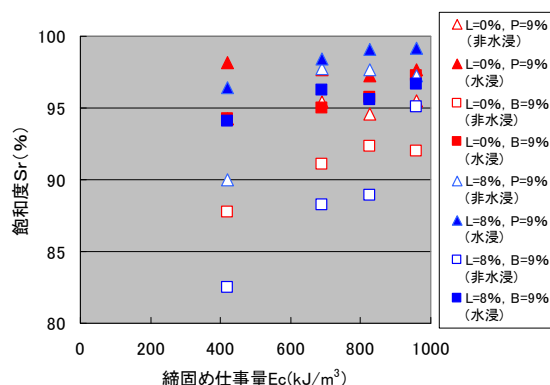


図-3 締固め仕事量と飽和度の関係

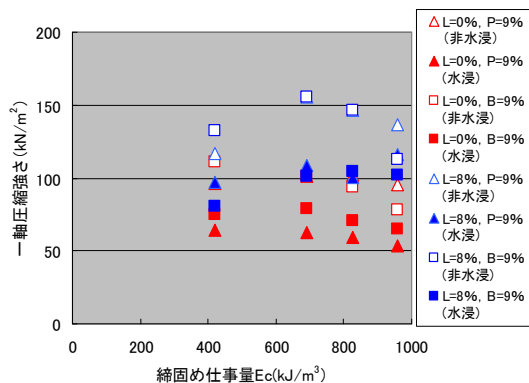


図-4 締固め仕事量と一軸圧縮強さの関係

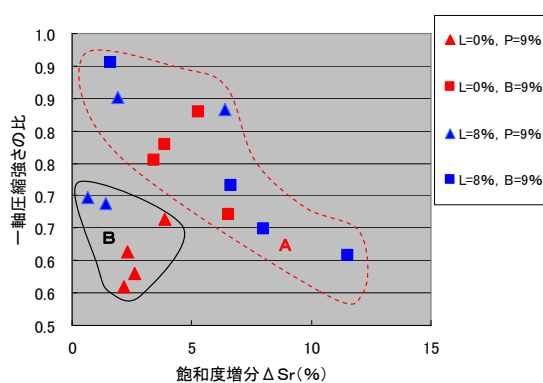


図-5 飽和度増分と一軸圧縮強さの比の関係

4. 一軸圧縮強さ

図-2, 3 に締固め仕事量と乾燥密度または飽和度の関係を示す。締固め仕事量の増加とともに乾燥密度が大きくなり、特に生石灰 8%にその傾向が強いのは、生石灰の混合により締固めに対する土塊の抵抗力増大したためと考えられる。水浸の有無で乾燥密度が異なるのは、水浸中に供試体に変形しているためと考えられる。非水浸養生では締固め仕事量の増加とともに飽和度は上昇しているが、水浸によって飽和度はほぼ 95%以上となっている。図-4 に締固め仕事量と一軸圧縮強さの関係を示す。非水浸供試体は締固め仕事量を大きくすることで一軸圧縮強さがピークを迎え、その後緩やかに低下した。水浸供試体は非水浸供試体に比べ強度は低下するが、生石灰混合率 8%のケースでは締固め仕事量の増大につれて一軸圧縮強さも大きくなるという違いがみられた。

水浸による飽和度の増加が一軸圧縮強さを低下させるものと考え、飽和度増分と一軸圧縮強さの比の関係を示したものが図-5 である。飽和度増分とは、水浸供試体と非水浸供試体の飽和度の差であり、一軸圧縮強さの比とは、非水浸供試体の一軸圧縮強さに対する水浸供試体の一軸圧縮強さの比である。点線で囲まれた A の部分の供試体はもともとの飽和度が比較的低いもの（95%未満）が含まれる集団で、水浸による飽和度上昇によって一軸圧縮強さが低下したことが考えられる。実線で囲まれた B の部分の供試体は飽和度が非水浸でも 95%以上であった。B に含まれる供試体は裁断紙を混合したものであるから、水浸によって裁断紙の強度が低下したものと考えられる。

4. まとめ

バーク混合土は締固め仕事量を増加させ、飽和度を高めることで水浸によって一軸圧縮強さの低下を抑制できるが、裁断紙混合土は飽和度が高くても水浸によって一軸圧縮強さの低下が大きいことが分かった。

参考文献: 1) 林泰弘, 東康平, 松尾雄治: 火山灰質粘性土の安定処理におけるバイオマスの活用, 地盤環境および防災における地域資源の活用に関するシンポジウム論文集, 印刷中, 2010. 1. 2) 田上裕, 白井康夫, 長谷川慎一: 九州中央部に分布する火山灰質粘性土の盛土材料としての工学的特性, 土と基礎, Vol. 53, No. 6, pp31-33, 2005. 6.