

裁断紙や竹パウダーを混合して締固めた火山灰質粘性土の圧密・せん断特性

九州産業大学 正会員 ○林 泰弘

九州産業大学 正会員 松尾 雄治

九州産業大学大学院 学生会員 東 康平

1. はじめに

筆者らは軟弱な泥土や火山灰質粘性土を締固めて再利用する場合、裁断紙やバークなどのバイオマスの混合がコーン指数や一軸圧縮強さの改善をもたらすことを明らかにしている^{1),2)}。盛土などによる上載荷重の影響を検討するために、本研究では裁断紙や竹パウダーを混合して締固めた火山灰質粘性土の圧密やせん断特性を検討した。

2. 試料及び混合土の作製

火山灰質粘性土は熊本県阿蘇郡西原村で採取した赤ぼく ($w_n=144\%$ 、 $w_L=135\%$ 、 $w_p=82\%$) であり、4.75mm ふるいを通過するようにほぐした後、裁断紙や竹パウダーを混合した。裁断紙はコピー用紙をシュレッダーで裁断したもので幅約2mm、最大長約10mmのものであり、含水比は5.02%であった。竹パウダーは伐採された竹を粉砕したもので、粉体状の中に長さ5mm程度のチップ状の混ざったものであり、含水比は11.2%であった。混合率は火山灰質粘性土の乾燥質量に対する各種材料の湿潤質量とした。混合土は締固めてコーン指数試験、圧密試験、せん断試験に供した。従来の研究ではバークの改良効果が大きいことがわかっていたが、今回実施した圧密試験やせん断試験に対しては寸法が大きいため除外した。

3. コーン指数

コーン指数試験は「締固めた土のコーン指数試験方法 (JIS A 1228 : 2000)」に従って試験を行った。図1、2に混合率と乾燥密度、コーン指数の関係を示す。凡例はAKが赤ぼく、PSが裁断紙を、BPが竹パウダーを示している。なお、参考のために生石灰(L)を混合した配合も併せて示している。混合率の増加に従って乾燥密度はゆるやかに増加し、コーン指数も増加した。未処理土では第4種建設発生土相当であったものが、12%混合すると第2種改良土相当のコーン指数となっている。裁断紙と竹チップの違いは明確でなく、生石灰混合と同等の改良効果が得られている。

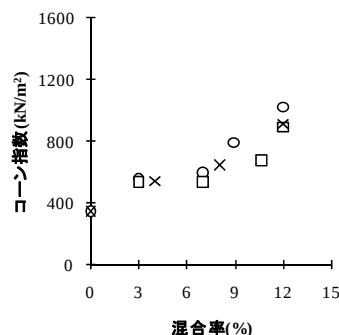


図1 混合率と乾燥密度の関係

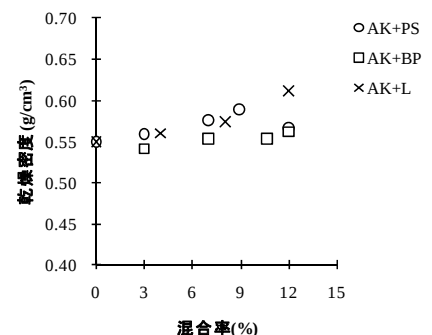


図2 混合率とコーン指数の関係

4. 圧密特性

圧密試験は「段階載荷による土の圧密試験 (JIS A 1218 : 2000)」に基づいて実施した。供試体はガイドリングをつけた圧密リングに直接混合土を入れ、供試体押込み円板を介して力を加えて、コーン指数試験で得られた供試体の湿潤密度と同様になるように締固めて作製した。裁断紙と竹チップの混合率は0、6、12%とした。

図3に圧縮曲線を示す。凡例の数値は混合率を示している。バイオマスの混合量が増加するとともに初期間隙比が小さくなり、曲線の変曲点付近の変化も緩やかになっている。この図より圧密降伏応力を求め、バイオマス混合率との関係を示したものが図4である。バイオマスを混合することで圧密降伏応力は大きくなり、特

キーワード 火山灰質粘性土、バイオマス、コーン指数、圧密特性、せん断特性

連絡先 〒813-8503 福岡市東区松香台 2-3-1 九州産業大学工学部都市基盤デザイン工学科 TEL 092-673-5682

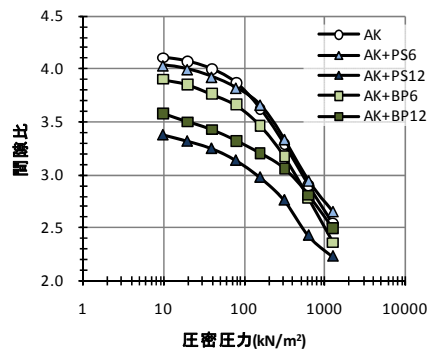


図3 混合率と乾燥密度の関係

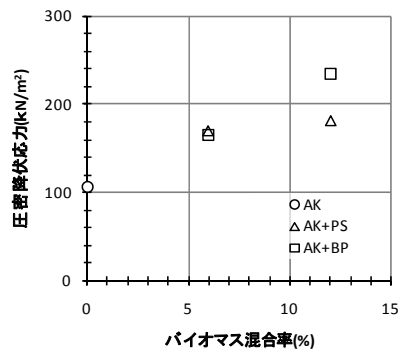


図4 バイオマス混合率と圧密降伏応力の関係

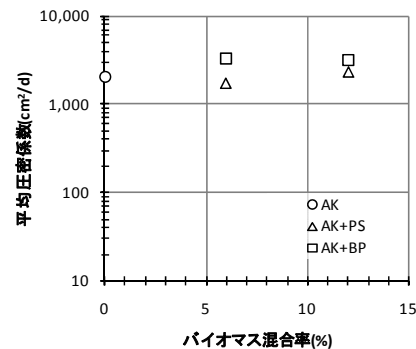


図5 バイオマス混合率と平均圧密係数の関係

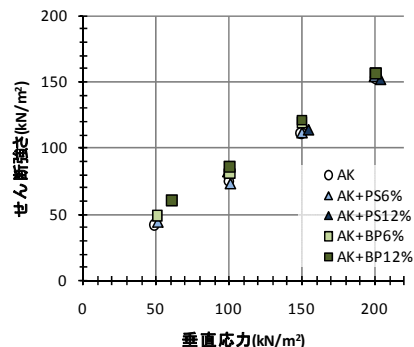


図6 垂直応力とせん断強さの関係

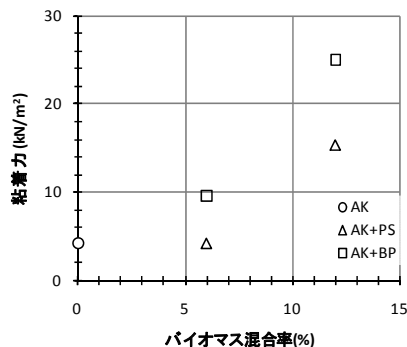


図7 バイオマス混合率と粘着力の関係

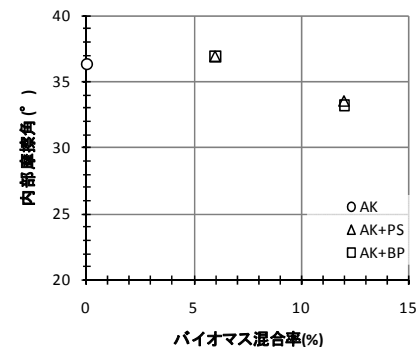


図8 バイオマス混合率と内部摩擦角の関係

に竹チップにおいてその効果が大きいことがわかる。圧密係数を圧密降伏応力以下の範囲で平均し、バイオマス混合率との関係を示したものが図5であるが、圧密係数に変化は見られず、圧密促進効果は期待できないことがわかった。

5. せん断強さ

一軸圧縮試験ではバークの混合によって一軸圧縮強さや破壊ひずみが大きくなった。そこで大きなひずみレベルでのせん断強さが求められるリングせん断試験を実施した。供試体は内径 150mm、外径 200mm、厚さ 20mm であり、湿潤密度はコーン指数試験のものと一致するように容器内に直接締固めて作製した。圧密圧力を 50、100、150、200kN/m² の 4 段階とし、24 時間圧密後、定圧条件でせん断速度 0.2°/min で 15° に達するまでせん断した。

図6にせん断応力最大時の垂直応力とせん断強さの関係を示している。垂直応力が小さい範囲では混合土によるせん断強さの違いがみられるが、垂直応力が大きくなるにつれその違いが小さくなっている。この結果より粘着力と内部摩擦角を求めたものが図7、8である。粘着力はバイオマス混合率の増加につれ大きくなっており、その効果は裁断紙よりも竹パウダーのほうが大きい。一方、内部摩擦角は緩やかに低下しているが、バイオマスの違いが見られなかった。

6. まとめ

火山灰質粘性土を締固めて使用する場合に、裁断紙や竹チップを混合することで、コーン指数、圧密降伏応力、粘着力の増加が得られた。裁断紙に比べ、竹チップのほうがその効果は大きいようである。

謝辞 本研究は平成 21 年度九州建設技術管理協会「建設分野における技術の研究開発助成」を受けて実施された。また、九州産業大学の卒研究生高田朋宙氏には実験に協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献 1) 林泰弘：泥土の石灰安定処理におけるバイオマスの混合効果，第 8 回地盤改良シンポジウム論文集，pp. 27-32，2008. 11. 2) 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，地盤環境における地域資源の活用に関するシンポジウム発表論文集，pp. 19-24，2010. 1.