

バイオマスを混合した火山灰質粘性土の圧密・せん断特性

九州産業大学 学生会員 高田 朋宙
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

火山灰質粘性土は練り返しによる強度低下が著しく、石灰やセメント系固化材などの固化材を用いて改良することが多いが、コストや環境面での影響を考えると固化材の使用を削減するほうが望ましい。火山灰質粘性土にバイオマスを混合することでコーン指数や一軸圧縮強さを増加させる¹⁾ことができることから、本研究では、バイオマスを混合した火山灰質粘性土の圧密特性と圧密によるせん断強さの増加を検討した。

2. 試料および実験方法

対象試料は熊本県阿蘇郡西原村宮山で採取した火山灰質粘性土（赤ぼく、含水比 $w_n=144.34\%$ 、液性限界 $w_L=135\%$ 、塑性限界 $w_p=82.3\%$ ）である。混合したバイオマスには、繊維質物質であり吸水性が高く、しなやかであるなどの特徴を有する最大長約10mmのシュレッダー裁断紙(P)と、竹を粉碎しパウダー状にした竹パウダー(B)を用いた(写真1)。裁断紙と竹パウダーの実質部密度はそれぞれ 1.25 、 1.55g/cm^3 、であり含水比はそれぞれ 5.02 、 11.2% であった。



シュレッダー裁断紙



竹パウダー

写真1 使用したバイオマス

混合土は赤ぼくを 4.75mm ふるいに通過するようにほぐしたものに、バイオマスを赤ぼくの乾燥質量に対する湿潤質量で $0\sim12\%$ 混合して作製した。

混合土の地盤材料としての特性を把握するための試験として、コーン貫入試験、圧密試験、リングせん断試験を実施した。コーン貫入試験は JIS A 1288 に従って試験を実施した。圧密試験は JIS A 1217 に従

って段階载荷による圧密試験を実施した。リングせん断試験は定圧試験の方法を用いて試験を行った³⁾。なお、圧密試験とリングせん断試験の供試体は、コーン指数試験の乾燥密度に合うように締固めた。

3. コーン指数試験結果

表1は締固めた供試体の物理特性を、図1は混合土のバイオマスの添加率とコーン指数の関係を示している。凡例は、AKは赤ぼく、Bは竹パウダー、Pは裁断紙を意味している。未処理土は第4種建設発生土相当であったが、バイオマスの種類によらず混合量増加とともにコーン指数は増加し、 $3\sim9\%$ を混合すれば第3種建設発生土相当の、 12% 混合すれば第2種建設発生土相当のコーン指数が得られた。この結果から圧密試験、リングせん断試験では、バイオマスの混合率を 0 、 6 、 12% に設定して実施した。

表1 供試体の物理特性

	含水比 %	湿潤密度 g/cm^3	乾燥密度 g/cm^3	間隙比 -	飽和度 %
AK	144	1.290	0.569	4.18	89.5
AK+B6%	132	1.285	0.553	4.18	90.7
AK+B12%	127	1.275	0.562	4.05	88.9
AK+P6%	121	1.270	0.576	3.94	87.0
AK+P12%	128	1.290	0.566	4.01	90.5

4. 圧密試験結果

図2は標準圧密試験における圧縮曲線である。バイオマスの混合量の増加に従って圧密降伏応力付近の勾配が緩やかになった。図3はバイオマス添加率と圧縮指数の関係を示したものである。バイオマス添加量が増加すると裁断紙を混合すると増加するが、竹パウダーを混合すると減少傾向にあることがわかった。図4はバイオマス添加率と圧密降伏応力の関係を示したものである。バイオマスを添加することで圧密降伏応力が増加していることがわかる。

図5は圧密係数 c_v と圧密圧力 p の関係を示したものである。バイオマスを混合することで圧密促進になることを期待したが、混合土の種類によって大きな違いがないことから、圧密促進効果は得られないとわかった。

5. リングせん断試験結果

図6はリングせん断試験における未処理土(AK)と竹パウダー6%加えた混合土(AK+B6%)のせん断強さと圧密圧力の関係を示したものである。AKとAK+B6%の粘着力 c はそれぞれ5.85, 12.6 kN/m², 内部摩擦角 ϕ はそれぞれ36.5, 35.8°であった。竹パウダーを混合することで、内部摩擦角は若干低下するが、粘着力は大きくなった。他の混合土については、試験実施中のため、バイオマスの種類の違いについては発表会で報告したい。

6. まとめ

赤ぼくにバイオマスを混合し圧密・せん断特性を検討した結果、バイオマスを混合することで圧密降伏応力や粘着力は大きくなったが、圧密係数に明確な変化は見られなかった。

参考文献：1) 東康平・林泰弘・松尾雄治・権藤究：バイオマスを用いた火山灰質粘性土改良のための配合試験，土木学会第64回年次学術講演会講演概要集，pp.927-928，2009.9 2) 地盤工学会「土質試験の方法と解説」改訂編集委員会編：土質試験の方法と解説（第一回改定版），pp.712-713，2000.3

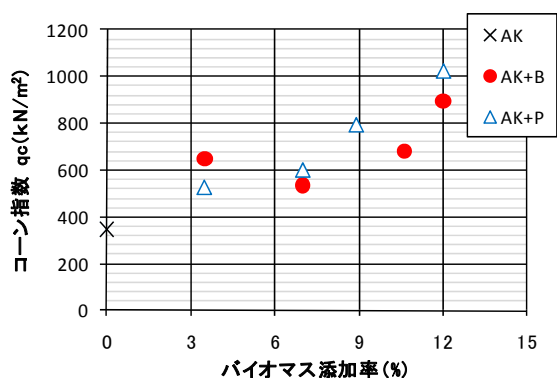


図1 各種混合土のコーン指数

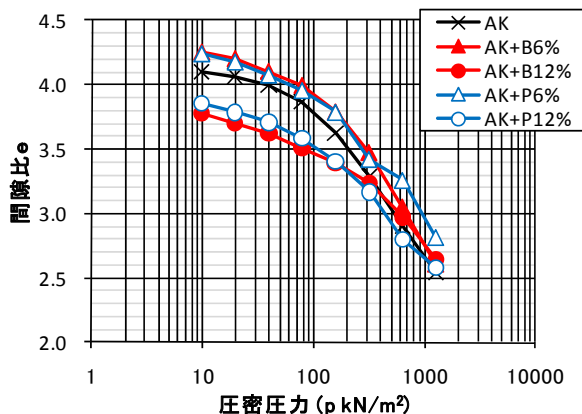


図2 標準圧密試験における圧縮曲線

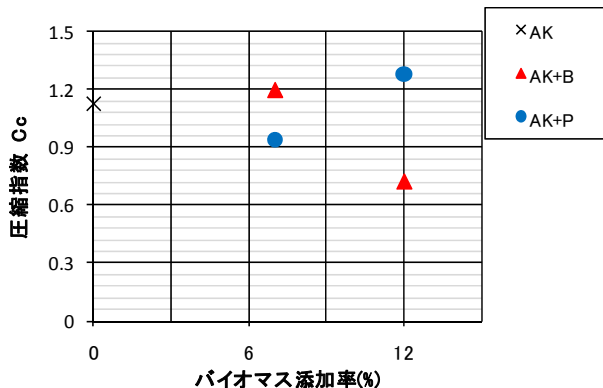


図3 バイオマス添加率と圧縮指数の関係

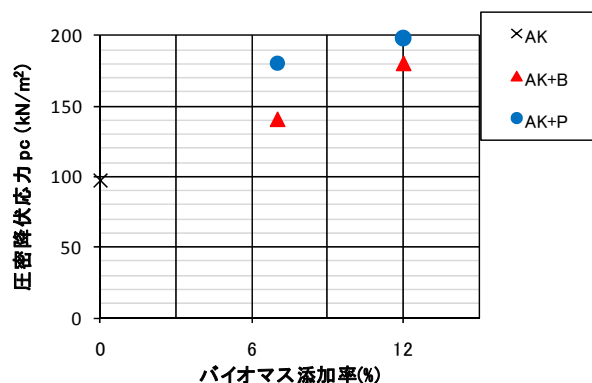


図4 バイオマス添加率と圧密降伏応力の関係

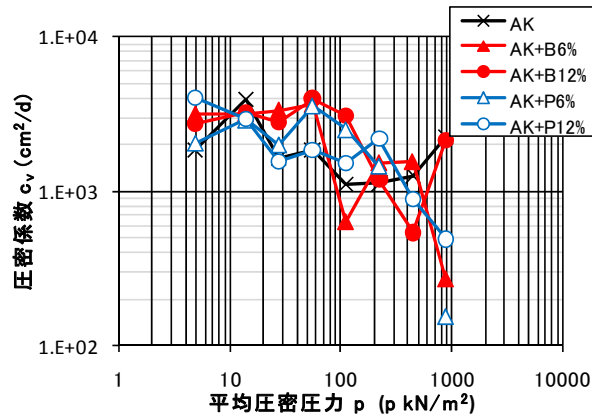


図5 c_v - p 関係

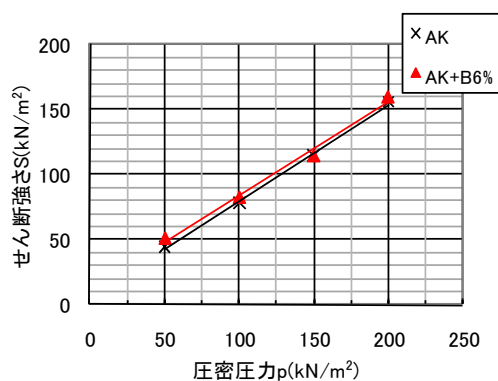


図6 圧密圧力とせん断強さの関係