火山灰質粘性土のトラフィカビリティ改善効果
～刈草炭化物および固化材添加量の影響～

九州大学大学院　学　黒木啓一朗　九州大学大学院　F　落合英俊
九州大学大学院　正　安福規之　九州大学大学院　正　大嶺聖
九州大学工学部　学　中島康博　（株）栗本鐵工所　津村忠男

1.はじめに

火山灰質粘性土は施工機械の走行などにより軟弱化し、施工時にトラフィカビリティを確保することが困難な場合が多く、所定のトラフィカビリティを得るためにセメントや、生石灰などを用いた安定処理が行われている。しかし改良効果のでにくい場合は添加量が大きくなったり、セメントを用いた場合などは六価クロムの溶出の可能性があるなど問題も多い。一方、河川堤防等には植生が施されており、これから大量の刈草が発生しており、一部が堆肥化されているのを除いては、大部分が焼却または廃棄処分されているのが現状である。このためこの刈草を減容固化することにより輸送・保管を容易にし、さらに炭化する技術が開発されている[1)]（以下、刈草炭化物）。一方、セメント安定処理土に木炭を混合することで強度改善効果が得られたことから[2)]、本研究では火山灰質粘性土に刈草炭化物を混合することによる、施工性の向上及びトラフィカビリティの改善効果の検討を行う。

2.試験材料

実験では 4 種類の火山灰質の試料を用いた。試料土の採取場所は大分県大野町で、現在ここでは大分県と熊本県を結ぶ中九州横断道路が建設されている。試料は砂質火山灰質粘性土（Ⅱ型）:（砂質ローム）、火山灰質砂：（軽石；豆っこ）、砂混り火山灰質粘性土（Ⅱ型）:（砂混りローム）、砂質火山灰質粘性土（低液性限界）:（灰土）である。

次に今回使用した刈草炭化物の製造方法について説明する。まず除草機により除草された刈草を天日乾燥し、集草した後の刈草を直径 2～3cm、長さ 1～10cm 程度の棒状に減容成形する。その後、成形された刈草を約 600℃で 5 時間炭化することで刈草炭化物が製造される。写真-1 に製造された刈草炭化物を示す。使用する草の種類によって若干変動するが、刈草炭化物の比重は約 0.3 で、質量比で乾燥刈草に対して約 20%となる。

写真-1　刈草炭化物

3.試験概要

今回は、刈草炭化物、生石灰、普通ポルトランドセメントを用いて火山灰質粘性土を改良し、トラフィカビリティ改善効果について検討を行った。改良効果は地盤工学会基準「締固めた土のコーン指数試験」により評価した。供試体は湿潤一非繰返し法で突き固め作製した。また刈草炭化物は砕いて 19mm 以下に砕いたものを使用し、刈草炭化物、生石灰、普通ポルトランドセメントの混合の表示は kg/m^3 で表示した。混合は締固め前日に行い（養生 1 日）、地山状態での湿潤密度ρ_tにより添加量を計算した。

表-1　改良パターン

	改良パターン
(1)	刈草炭化物のみ
(2)	生石灰のみ
(3)	普通ポルトランドセメントのみ
(4)	刈草炭化物＋生石灰（質量比1：1）

4.試験結果

上記の 4 試料を自然含水比状態で突き固め回数を変化させて供試体を作製し、コーン指数試験を行ったところ、突固め回数 25 回時点で湿地ブルドーザが走行できる目安であるコーン指数 q_c=300(kN/m^2)を満たすのは砂質ロームのみとなり[3)]、ここでは砂質ローム以外の試料を改良の対象とした。また今回行った改良パターンを表-1 に示

す。なお室内配合試験時の改良土の目標コーン指数は、現場配合との混合の程度を考慮し q_c=400(kN/m^2)と設定し、突固め回数を 25 回×3 層で配合量を変化させコーン指数試験を行った。図-1～図-3 に軽石、砂混りローム、灰土に添加量を変化させ改良したときのコーン指数の変化を示す。横軸にそれぞれの添加量を、縦軸にコーン指数をとった。なお刈草炭化物と生石灰を 1：1 で混合するときは合計の添加量で表している。これよりいずれの場合においても、刈草炭化物を混合するにつれてコーン指数が増加することがわかる。

次に刈草炭化物混合よって生石灰添加量をどれほど低減できたか把握するため、横軸に生石灰添加量、縦軸にコーン指数をとったグラフを図-4～図-6 に示す。図-4 の軽石の場合を例にとると、生石灰のみでは添加量約 150kg/m^3 で第 2 種改良土（q_c=800kN/m^2）となるが、刈草炭化物と生石灰を 1：1 で混合した場合ではそれぞれ約 80kg/m^3、合計で約 160kg/m^3 程度混合すれば同程度 q_c を得ることができる。合計の添加量では生石灰単独で用いた場合よりも増加するものの、刈草炭化物が環境負荷の小さい材料であることを踏まえると、添加する生石灰量を低下させることができたと考えることができる。生石灰添加量が増加するにつれて刈草炭化物の添加量も増加するので、生石灰減少量は添加量が大きくなるにつれて大きくなる。

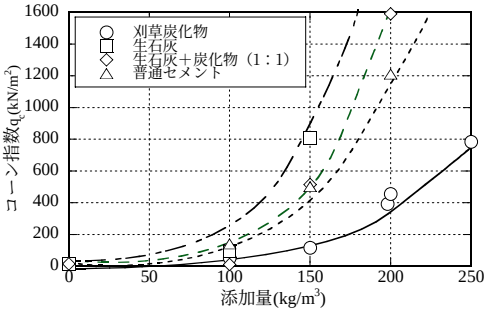

図-1　添加量とコーン指数の関係（軽石）

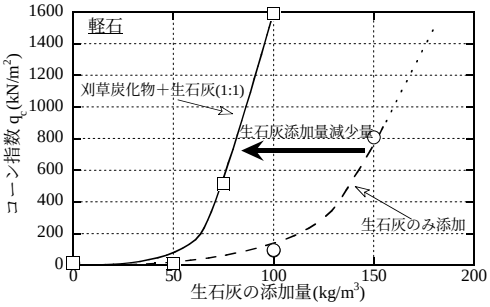

図-4　刈草炭化物混合による生石灰添加量減少量（軽石）

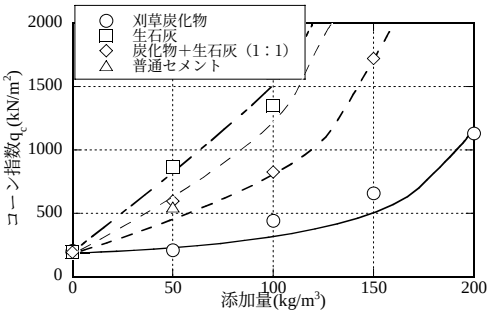

図-2　添加量とコーン指数の関係（砂混りローム）

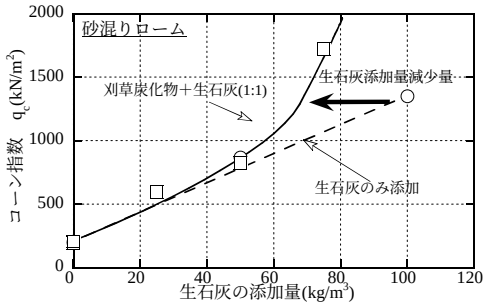

図-5　刈草炭化物混合による生石灰添加量減少量（砂混りローム）

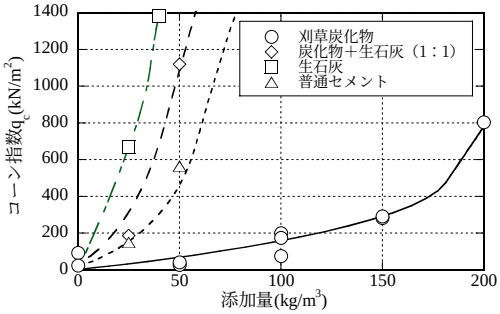

図-3　添加量とコーン指数の関係（灰土）

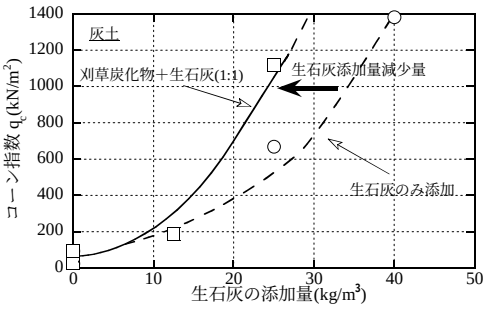

図-6　刈草炭化物混合による生石灰添加量減少量（灰土）

5.おわりに

有効利用が求められる刈草を炭化させた刈草炭化物を土質改良材として使用することで、種々の火山灰質粘性土のトラフィカビリティが改善されることが示された。今後は対象土を広げて検討を行い、刈草炭化物によるトラフィカビリティ改善効果を定量的に把握する予定である。

【参考文献】1）（株）栗本鐵工所：http://www.kurimoto.co.jp/j08/rdf01.htm　2)木原ら：廃木材炭化物の混合によるセメント安定処理土の強度改善効果および有害物質の吸着効果、第 39 回地盤工学研究発表会発表講演集、pp.733-734,2004　3）中島ら：刈草炭化物の吸水性に着目した火山灰質粘性土のトラフィカビリティ改善効果、平成 16 年度土木学会西部支部研究発表会（投稿中）