

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

九州大学工学部 学○中島康博 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
 九州大学大学院 学 黒木啓一朗 (株)栗本鐵工所 津村忠男

1. はじめに

河川堤防ではしばしば堤防基盤保護の目的で法面等に植生が施される。堤防の草刈りを行い堤防基盤の点検等を実施しているが、その際大量の刈草が一般廃棄物となって発生する。刈草は減容固化(RDF化)により輸送や保管が容易になり、炭化されることで水質浄化や土壌改良に利用される等、再資源化が可能である¹⁾。

本報告では刈草炭化物の吸水性に着目し、軟弱粘性土に刈草炭化物を混合することによりどの程度トラフィカビリティを確保できるかを明らかにし、浅層改良や盛土材としての利用法を検討する。

2. 本報告で用いた試料と刈草炭化物

本報告で用いた試料は、大分市と熊本市を結ぶ中九州横断道路の建設現場で採取したものである²⁾。この地域では地表より砂質火山灰質粘性土(型:砂質ローム)火山灰質砂(軽石)砂混じり火山灰質粘性土(型:砂混じりローム)砂質火山灰質粘性土(低液性限界:灰土)と呼ばれる火山灰質土が層を成し広く分布している。これらの物理的性質を表-1に示す。

次に、本報告で用いた刈草炭化物の特性について述べる。使用する草種等により変動す

るが、刈草炭化物の比重は約0.3で、重量は乾燥刈草の約30%となる。

表-2より、刈草炭化物の粒径による吸水性を比較すると粒径19mm以下に砕いたも

ののほうがわずかに吸水性が高いことがわかる。また、本報告で添加した刈草炭化物は図-1のように広く粒度分布したものとなっている。ここで、吸水率の測定は以下の方法で行った。まず、それぞれのふるいを通して刈草炭化物のうち比較的粒径の大きなものを24時間水中に浸しておき、水中から取り出して表面の水分をウェスで軽く拭き取った後24時間炉乾燥させた。そして、刈草炭化物の乾燥重量に対する水分含有量を百分率で表したものを最大吸水率とした。

3. 実験概要

供試体作製の条件を変化させ、コーン指数試験を行った。いずれの条件においても共通する点は表-3に示した通りであり、全て非繰返し法で供試体を作製した。コーンペネトロメーターは先端角30°、底面積3.24cm²のものをを用い、供試体上端面の中央に鉛直に立て1cm/sの速度で貫入させ、貫入量5cm、7.5cm、10cmに対する平均貫入抵抗力を求め、その値をコーンペネトロメーターの底面積で除してコーン指数を算定した。供試体作製条件を以下に挙げる。

- 1) 自然含水状態の砂質ローム、軽石、砂混じりローム、灰土に対し、一層あたりの突固め回数を5~25回の間で変化させて供試体を作製した。

表-1 採取した試料の物理特性

試料名	粒度組成(%)			ρ_s (g/cm ³)	W_L (%)	W_P (%)	I_p	I_L	W_n (%)	ρ_t (g/cm ³)
	粗粒分	シルト	粘土							
砂質ローム	17	46	37	2.780	124.8	62.5	62	0.87	116.6	1.28
軽石	54	26	20	2.745	58.3	38.3	20	3.98	117.8	1.08
砂混じりローム	8	51	41	2.791	119.4	60.2	59	0.88	112.5	1.33
灰土	32	21	47	2.794	36.8	25.7	11	1.50	42.4	1.84

表-2 刈草炭化物の含水比と最大吸水率

粒径(mm)	含水比(%)	最大吸水率(%)
4.75以下	3.46	86.20
19以下	4.32	90.23



写真-1 粒径19mm以下に砕いた刈草炭化物

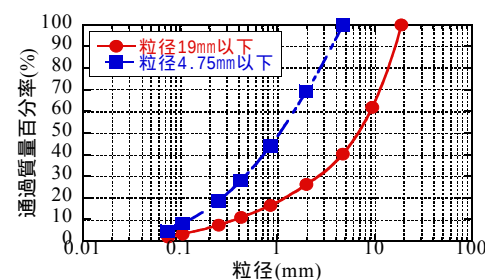


図-1 添加した刈草炭化物の粒度分布

表-3 供試体作製時の突固め方法

ランマー質量(kg)	ランマー落下高(cm)	モールド内径(cm)	モールド容積(cm ³)	突固め層数	許容最大粒径(mm)
2.5	30	10	1000	3	19

2) 軽石、砂混じりローム、灰土に粒径 19mm 以下に砕いた刈草炭化物を添加し、一層ごとの突固め回数は土質区分判定で規定されている 25 回で固定して供試体を作製した。また、添加量(kg/m^3)は、自然含水状態の試料 1m^3 に添加する刈草炭化物の質量で計算しており、添加量を増加させながらコーン指数試験を行った。

4. 実験結果および考察

4.1 突固め回数変化とコーン指数

図-2 は突固め回数とコーン指数の関係を示したものである。図-2 より、砂質ローム、軽石、砂混じりロームは突固め回数の増加と共にコーン指数が低下するオーバーコンパクションを引き起こす傾向があることがわかる。砂質ロームは突固め回数 25 回の時点で、通常施工が可能とされる $q_c=300\text{kN}/\text{m}^2$ を満たすため、トラフィカビリティは確保できると判断した。灰土は突き固め回数の増加によるコーン指数の変動は少ないが、常に低い値を示している。

4.2 刈草炭化物添加とコーン指数

図-3 は粒径 19mm 以下の刈草炭化物の添加量とコーン指数の関係を示したものである。図-3 より、いずれの試料においても刈草炭化物の添加量を増加と共にコーン指数が増加しているのがわかる。本報告で目標としているコーン指数は、日本統一土質分類を指標とする土質区分基準において第 3 種建設発生土に分類される程度のコーン指数 $q_c=400\text{kN}/\text{m}^2$ であり、これを満たすためには砂混じりロームは約 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 、灰土は約 $180\text{kg}/\text{m}^3$ 、軽石は約 $200\text{kg}/\text{m}^3$ の刈草炭化物の添加が必要になる。

4.3 刈草炭化物の吸水性とコーン指数

図-4 はコーン指数 q_c と含水比低下率 w/w_0 の関係を示したものである。ここで、 w_0 は刈草炭化物無添加での試験後の供試体中心部の含水比であり、 w は刈草炭化物の吸水作用によって低下した含水比である。軽石について実際の吸水率を測定したところ約 50%であったため、他の試料についても同じ値を用いて w を算定した。

図-4 より、含水比の低下に伴いコーン指数が増加していく様子がわかる。したがって、所定のコーン指数増分を得るためにはどの程度含水比を低下させる必要があるかをある程度推定することができる。

5. まとめ

本研究では、火山灰質粘性土における刈草炭化物添加量とコーン指数の関係を示すことができた。主な結論は以下のとおりである。

- 1) 刈草炭化物の添加量が増えるに従ってコーン指数は増加するが、その増加傾向は試料によって異なる。また、コーン指数 $q_c=400\text{kN}/\text{m}^2$ を得るためには $100\sim 200\text{kg}/\text{m}^3$ 程度の刈草炭化物の添加が必要である。
- 2) 刈草炭化物の添加によるコーン指数の増加の原因の一つに、刈草炭化物の吸水性による火山灰質粘性土の含水比の低下が挙げられる。

[参考文献]

- 1) (株)栗本鐵工所: <http://www.kurimoto.co.jp/j08/rd/f01.htm>
- 2) 佐藤ら: 九州中央区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, 第 39 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp853-854, 2004

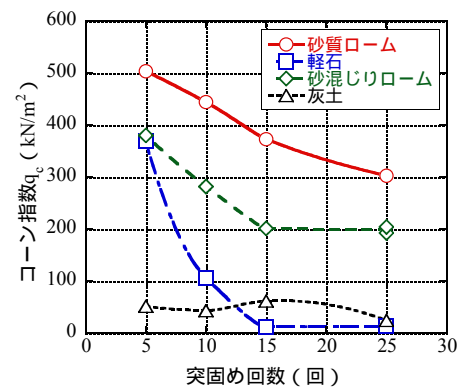


図-2 コーン指数と突固め回数との関係

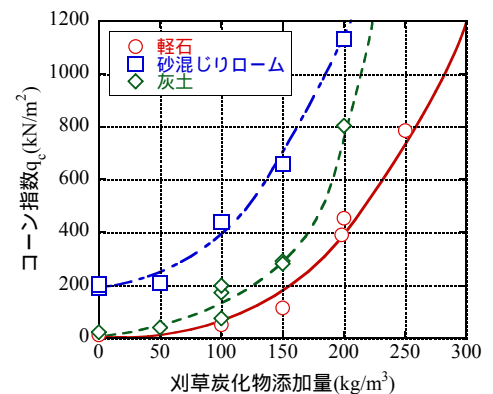


図-3 コーン指数と粒径 19mm 以下の刈草炭化物添加量の関係

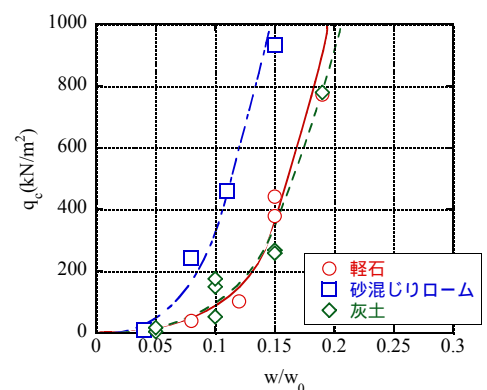


図-4 q_c と w/w_0 の関係