

## 有効利用に向けた乱した火山灰質粘性土の力学的特性の検討

崇城大学 学生会員 ○寺迫 宏  
 崇城大学 正会員 荒牧 憲隆  
 崇城大学 学生会員 前田 崇

### 1. 目的

近年、建設業界が抱える環境問題の一つとして、建設発生土の有効利用が挙げられ、その人工化技術開発が進められてきている。九州では、全国的に見ると、地理的、経済的背景などから発生土の有効利用率はやや低い。熊本県内には、火山灰質粘性土が広く分布しており、その主な土質特性として、自然含水比が高いにもかかわらずセメンテーションが発達しているが、一般的には乱した状態の火山灰質粘性土は強度が著しく低下する<sup>1)</sup>ため、有効利用しづらい材料であると考えられている。そのため、材料の有効利用を考えた場合、その乱した状態での土質特性の把握は重要なものとなってくる。本研究は、火山灰質粘性土である黒ぼくと赤ぼくを対象に、乱した火山灰質粘性土の基礎的な力学特性について検討することを目的としている。

### 2. 試料および実験方法

本研究で用いた試料は、熊本県阿蘇地方で採取した火山灰質粘性土の黒ぼくと赤ぼくである。これらの物理的性質を表-1に示す。各試料とも一般の粘土と比べ含水比が高く、特に黒ぼくの含水が $w=254.0\%$ と高い。土粒子の密度もまた一般の土と比べ小さい傾向の値を示し、特に黒ぼくの値が少ないのは多量に有機物を含んでいるためだと考えられる。また、液性限界・塑性限界は同じ火山灰質粘性土である関東ロームと比べても非常に高い値を示している。これらの材料に対し、基礎的な力学的な性質を把握するためコーン貫入試験および一軸圧縮試験を行った。コーン貫入試験での供試体作成にはJIS A 1210に規定される10cmモールド・カラー及び2.5kgランマーを用いる。供試体はJIS A 1210によって作成し突固め回数は、標準では3層25回であるが、試験の目的に応じて変更している。また一軸圧縮試験は不攪乱試料を使用し、1%/minの圧縮ひずみが生じる割合で連続的に供試体を圧縮した。今回使用した両供試体試料はどちらの試験も4.75mmふるいを通過したものをを使用した。

表-1 火山灰質粘性土の物理的性質

試料		黒ぼく	赤ぼく
自然含水比 (%)		254.0	150.7
土粒子の密度 ( $g/cm^3$ )		2.321	2.606
粒度組成	礫分 (%)	0.0	0.0
	砂分 (%)	32.7	44.3
	シルト (%)	2.3	15.7
	粘土分 (%)	55.1	40.0
液性限界 (%)		293.2	198.6
塑性限界 (%)		214.0	125.5
塑性指数		79.2	73.1

### 3. 実験結果および考察

図-1に黒ぼく・赤ぼくの不攪乱試料での一軸圧縮試験の結果を示している。黒ぼくの圧縮応力の最大値(一軸圧縮強さ)は、 $54.69\text{ kN/m}^2$ 、破壊ひずみは3.37%で赤ぼくは圧縮応力の最大値(一軸圧縮強さ)は、 $51.06\text{ kN/m}^2$ 、破壊ひずみは3.72%となった。図より、両供試体とも一軸圧縮強さには大きな差はでなかったが、破壊ひずみは赤ぼくの方が高い値を示し、黒ぼくの方が早く破壊に至った。

図-2には黒ぼくの、図-3には赤ぼくの含水比の違いによるコーン指数の変化を示している。黒ぼくは自然含水比 $w=231\%$ のとき $q_c=638\text{ kN/m}^2$ と高いコーン指数を示している。そのうえ $w=220\%$ のときコーン指数が $900\text{ kN/m}^2$

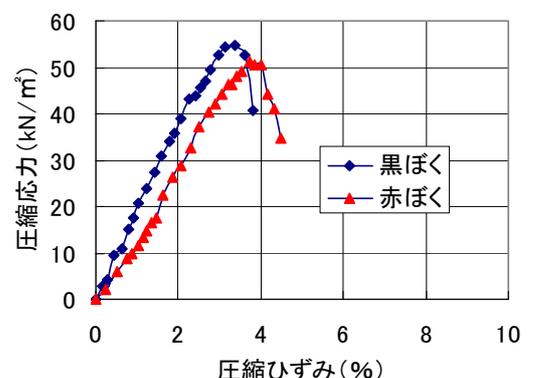


図-1 不攪乱土の一軸試験結果

となるので少しの仮置き期間をおくことで十分な建設機械の走行に必要なトラフィックビリティは得ることが分かる。よって、黒ぼくについては、化学的安定処理の必要はないと考えることができる。一方、赤ぼくは自然含水比時 $w=160\%$ のときコーン指数が $q_c=255\text{kN/m}^2$ と建設機械を走行させるには不十分であり、この強度では超湿地ブルドーザーを使用するか、安定処理などの施工上の工夫が強いられる。乾燥することにより、両試料ともに強度は著しく増加している。しかし、図-3より仮置き期間を長くおくことで必要なコーン指数を得ることがわかるが、大量の土を使用する作業現場では長時間を要するため効率を上げるためさらに安定処理などの対策が必要となってくる。

図-4には黒ぼく・赤ぼくの自然含水比でのコーン指数突固め回数との関係について示している。突固め時には3層で突固め回数各5・10・15・20・25・55回で実験を行っている。図より、どちらも15回締固めた時にコーン指数が最大値を示している。また、15回以上締固めたとき、コーン指数は低下している。これは締固め回数が多すぎるためオーバーコンパクションを生じていると考えられる。よって、通常的设计においては、オーバーコンパクションの締固め物性を評価していることになる。次に、図-5には、空気間隙率と突固め回数との関係を示した。いずれの試料においても空気間隙率が突固め15回以降でほぼ一定値を示すことがわかる。よって現場での転圧<sup>2)</sup>は少ない回数で行っているため、室内試験との結果の整合性を欠いていると考えられ、室内試験にも、火山灰質粘性土の力学的性質を把握し、現場との対応を取る必要があると考えられる。

4. まとめ

火山灰質粘性土の力学的特性について検討した。以下に、得られた知見について示す。

- 1) 黒ぼく・赤ぼくどちらも一軸圧縮強さは、非常に低い値を示した。
- 2) どちらの試料とも含水比を減らすことによりコーン指数が増加した。
- 3) 黒ぼくは仮置きによる含水比減少で建設機械の走行に十分な強度を得ることができた。
- 4) 赤ぼくは化学的安定的処理もしくは施工上の工夫をする必要がある。
- 5) 黒ぼく・赤ぼくともに通常的设计ではオーバーコンパクション状態での締固め特性を示す結果となった。
- 6) いずれの試料とも突固め15回以降で空気間隙率がほぼ一定値を示す。

参考文献：1)地盤工学会九州支部編：九州・沖縄における特殊土，pp91-117，1982，2)白井康夫・田上裕・長谷川信一：火山灰質粘性土を対象とした新たな配合試験の提案，全地連「技術e-フォーラム2004」福岡，2004。

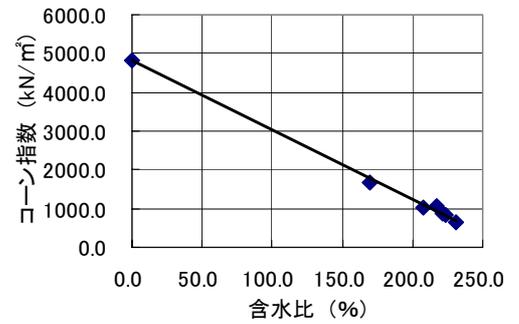


図-2 黒ぼくのコーン指数と含水比の関係

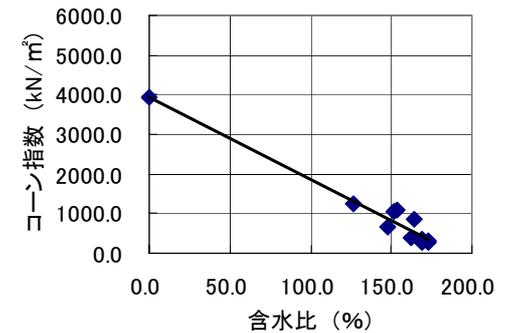


図-3 赤ぼくのコーン指数と含水比の関係

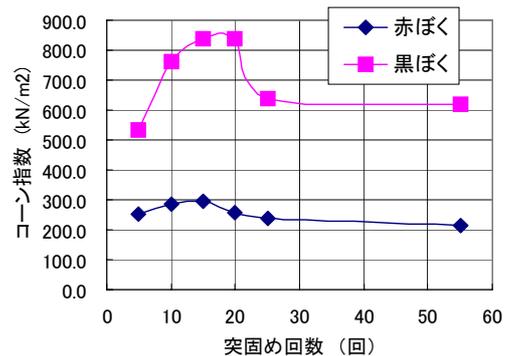


図-4 コーン指数と突き固め回数

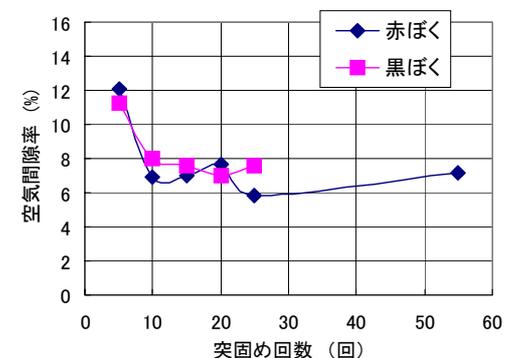


図-5 空気間隙率と突き固め回数