

大山黒ぼくの物理的性質と一次元圧縮特性

鳥取大学工学部 正会員 清水 正喜
島根町役場 正会員 ○梅木 雄作

1.はじめに

黒ぼくは火山灰質土の一種であり、腐植と呼ばれる有機物を多量に含んでいる。腐植の粘着性により団粒構造が形成されるため、孔隙が多く保水性が高い土であると特徴付けられている。本研究では、鳥取県溝口町で採取された黒ぼくを試料として、その物理的性質と一次元圧縮特性を調べた。その際、黒ぼくに過酸化水素(H_2O_2)処理を施して腐植を除去した試料を用意し、黒ぼくと同様に試験を行った。それぞれの試験結果を比較することで、腐植の有無による特性の違いを検討する。また、青森黒ぼくの試験結果¹⁾を用いて、大山黒ぼくとの圧縮性を比較する。

2.物理的試験

黒ぼくから腐植を除去した試料を処理土と呼ぶ。表-1 に物理試験結果、図-1 に粒径加積曲線を示す。

(1)有機物含有量：地盤工学会基準に従って、重クロム酸法と強熱減量法により有機物含有量を測定した。 H_2O_2 処理によりほとんどの有機物が除去されている。

(2)土粒子密度：一般に腐植の密度は土粒子の密度よりも小さいので、処理土に比べて黒ぼくの密度は小さい。

(3)液性・塑性限界：黒ぼくの団粒構造内の間隙に水分が保持されるため、処理土に比べ黒ぼくの方が大きい値をとる。

(4)粒度：黒ぼくに比べ処理土の粒度は明らかに小さい。これは、黒ぼくが腐植を含んだ団粒の粒径を表すのに対し、処理土は H_2O_2 処理により腐植が除去されたことで団粒構造が壊れたためである。

3.一次元圧縮試験

3.1 方法

黒ぼくと処理土の両方に対し標準圧密試験を行った。両試料で液性・塑性限界が大きく異なり、初期含水比をそろえて試料調整することは難しいため、液性指数が等しくなるように初期含水比を定めた(表-2)。今回用いた試料は圧密終了が非常に早いため、サンプリング周波数 10Hz で電気式変位計により 1 分間、ダイヤルゲージにより 10 分間計測を行った。載荷荷重は 4.905～627.84(kPa)とした。

3.2 結果

図-2 に e - $\log p$ 曲線を示す。処理土に比べ黒ぼくの初期含水比が大きいため、全体的に黒ぼくの e が大きい。処理土が直線性を表すのに対し、黒ぼくは p の増加に伴い勾配が大きくなっている。大山黒ぼくと青森黒ぼくの e はほぼ等しい値をとるが、大山黒ぼくに比べ青森黒ぼくの勾配は大きく、圧縮性が高いことが分かる。

表-1 物理試験結果

		大山黒ぼく	処理土	青森黒ぼく
有機物含有量 (%)	重クロム酸法	20.1	2.6	—
	強熱減量法	22.2	3.5	17.5
土粒子密度 (g/cm^3)		2.492	2.646	2.45
液性限界 (%)		62.2	36.1	NP
塑性限界 (%)		49.5	26.8	NP
塑性指数		12.7	9.3	—

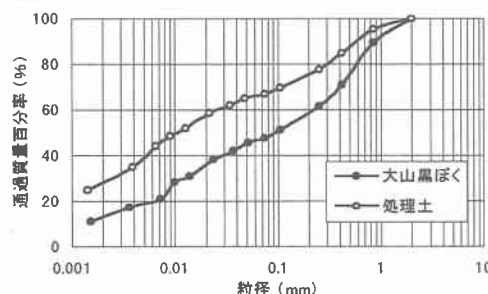


図-1 粒径加積曲線

表-2 初期含水比(%) (液性指数)

大山黒ぼく	処理土	青森黒ぼく
66.1 (1.31)	39.7 (1.38)	66.7
71.8 (1.76)	44.3 (1.88)	—

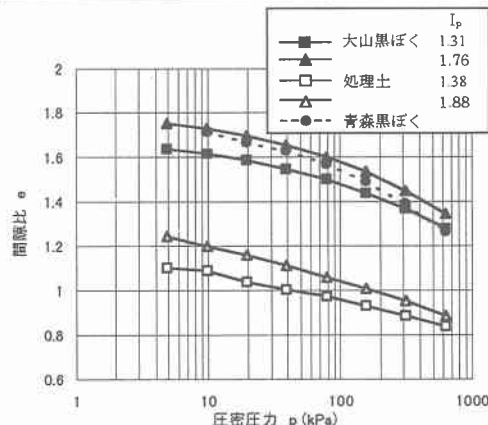


図-2 e - $\log p$ 曲線

圧密曲線(ε -logt 曲線)の一例($p=313.92\text{kPa}$)を図-3(a),(b)に示す。黒ぼく、処理土とも荷重載荷直後に急激な一次沈下を示す。これは圧密挙動において砂によく見られる現象で、透水性が大きいために起こるものと考えられる。二次圧密の度合いは黒ぼくの方が大きく、黒ぼくの沈下が継続しているのに対し処理土の沈下はおさまっている。

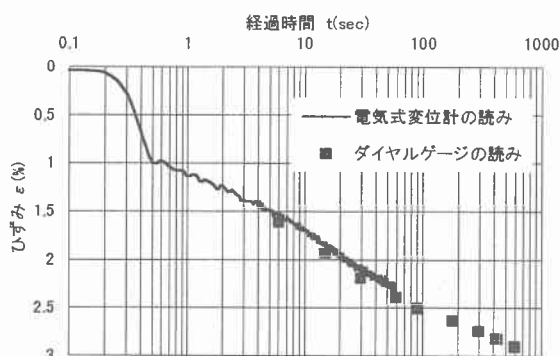


図-3(a) 黒ぼくの圧密曲線

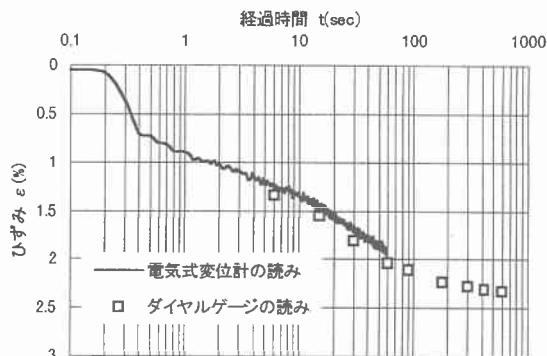


図-3(b) 処理土の圧密曲線

圧密曲線において、一次圧密部分から $\sqrt{t}$ 法および曲線定規法を用いて圧密係数を求めようとしたが、その勾配が大きいため求めることができなかった。e-logt 曲線において、 $t=300(\text{sec})$ 以降の二次圧密部分の勾配

(二次圧縮速度 $C_\alpha = -\Delta\varepsilon/\Delta\log t$)を求め、黒ぼくと処理土で比較した(図-4)。初期の荷重段階では明瞭な二次圧密が見られなかったため $p=39.24(\text{kPa})$ 以上のものをプロットした。処理土の C_α はほぼ一定であるのに対し、黒ぼくの C_α は処理土に比べ大きくかつ p とともに増加する傾向を示す。圧密曲線および C_α - p 曲線から言えることは、黒ぼく、処理土とも急激な一次沈下を起こした後二次圧密現象が見られるが、処理土の二次圧密が比較的早くおさまるのに対し、黒ぼくの二次圧密は顕著に生じ、長時間沈下が続くということである。それには黒ぼく中の団粒構造が影響している。黒ぼくは圧密の初期において腐植を接着剤とした団粒が一つの変形単位として挙動するが、時間とともに断粒自体の圧縮が生じるため二次圧密が促進される²⁾。

4.おわりに

本研究では、黒ぼくと、黒ぼくに付着する腐植を H_2O_2 処理により除去した処理土の、物理的性質および一次元圧縮特性の違いを検討した。黒ぼく中には腐植の粘着性により形成された団粒が多数存在し、その団粒構造は土の物理的性質はもちろん圧縮性にも大きな影響を及ぼす。また一般に黒ぼく土は、腐植含有量の大小やその地域性により異なる性質を示すと言われている。大山黒ぼくと青森黒ぼくでは、その物性は異なるが圧縮性に関して同様な傾向を示すことが分かった。

参考文献

- 1) 清水正喜・高橋秀和(1995): 黒ぼくの物理的・力学的性質の地域的特性, 第47回土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.296-297
- 2) 清水正喜(1995): 火山灰質有機質土のレオロジー特性, 火山灰質土の性質とその設計・施工シンポジウム 発表論文集, pp.173-180

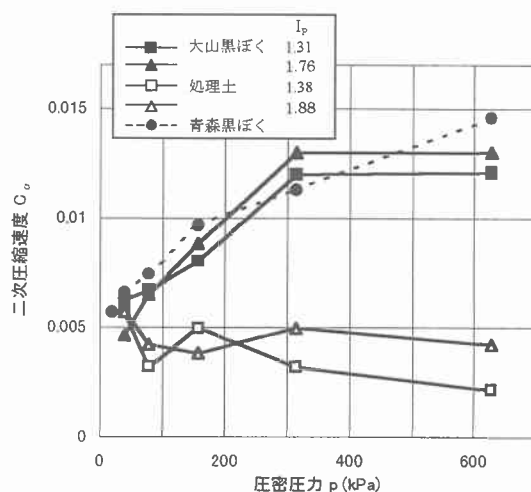


図-4 C_α - p 曲線