

防衛大学校建設環境工学科 正 ○末次大輔 正 宮田喜壽 F 木暮敬二

1. はじめに

火力発電等により発生する石炭灰を今以上に有効活用する必要がある。石炭灰を埋立材料として活用することについて積極的に検討すべきである。石炭灰を水中埋立材として活用する場合、石炭灰で安定した地盤を形成することができるかについて検討する必要がある。石炭灰の物理化学的性質は、石炭の産地や燃焼時の状態によって異なる¹⁾から、沈降堆積した状態での変形・強度特性もまた石炭灰の種類によって異なることが予想される。様々な種類の石炭灰を水中埋立材として活用するためには、その違いを室内試験で詳しく調べる必要があると考える。本論文では、5種類の石炭灰を用いて、沈降堆積した石炭灰の一次元圧縮特性を一次元圧密試験の結果に基づき考察する。

2. 試料および実験概要

本研究で用いた石炭灰は、国内の数力所の火力発電所から採取された5種類の単味燃焼灰である。各石炭灰の物理化学的性質は表-1に示すとおりである。石炭灰の種類によって諸性質が異なっていることが確認できる。圧密試験に用いた石炭灰供試体は、まず、水を張ったモールド($\phi=80\text{mm}$, $H=300\text{mm}$)に、石炭灰を一定の投入速度で投入し沈降堆積させた。その後、モールド内部の水を抜き、圧密試験用の供試体($\phi=60\text{mm}$, $H=20\text{mm}$)を採取した。圧密試験は、標準の圧密試験機を用い、9.8kPaの圧密応力から、応力増加率 $d\alpha_v/\alpha_v=1$ の応力段階で1254.4kPaまで載荷した。載荷時間は、沈下が十分に落ち着くまでとし、6時間とした。

表-1 石炭灰の物理化学的性質

試料名	粒子密度 $\rho_s (\text{t/m}^3)$	平均粒径 $D_{50} (\mu\text{m})$	化学成分組成 (%)				
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	CaO
CA-1	2.155	10	56.1	20.9	7.1	1.3	9.8
CA-2	2.128	21	81.3	15.7	—	0.9	0.3
CA-3	2.333	26	69.9	16.6	—	4.3	4.0
CA-4	2.264	27	55.7	19.2	7.6	5.2	6.1
CA-5	2.382	31	63.7	9.1	5.6	2.4	13.3

3. 実験結果と考察

圧密試験より得られた各石炭灰の間隙比 e と圧密応力 α_v との関係を図-1に示す。試験に供された石炭灰供試体は、ほとんど無視できる程度の先行荷重しか受けておらず、正規圧密状態に近い状態であったと考えられる。しかし、一定の α_v を越えるまでは $e-\log\alpha_v$ 関係は直線関係とならず、曲線の形状は乱した粘土のそれに似ている。また、供試体作製時の間隙比 e_0 が大きい石炭灰ほど圧縮量が大きく、 $e-\log\alpha_v$ 曲線の直線部分の傾きも大きい傾向にある。 α_v が1254.4kPaまでの間隙比の変化量 e_T および圧縮指数 C_c と沈降堆積時の間隙比 e_0 の関係を図-2に示す。両者の関係は、石炭灰の種類に関わらず、それぞれ線形関係とみなすことができる。

キーワード：廃棄物、石炭灰、圧密試験

連絡先：〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL: 0468-41-3810 FAX: 0468-44-5913

以上のことをふまえると、 $e-\log\sigma_v$ 関係が直線関係となる応力レベルでは、石炭灰の $e-\log\sigma_v$ 関係は、石炭灰の種類に関わらず e_0 を用いて統一的に表現できそうである。そこで、各载荷段階での間隙比 e を、以下の式に示すように e_0 を基準にした相対間隙比 e^* で表現して、図-1に示した結果を $e^*-\log\sigma_v$ 関係としてまとめ直した。

$$e^* = \frac{e_0 - e}{e_T} \quad (1)$$

各石炭灰の $e^*-\log\sigma_v$ 関係を図-3に示す。各石炭灰の $e^*-\log\sigma_v$ 関係は、 σ_v が160kPaより大きな応力域で一致することから、先に述べたように、 e_0 を用いると、各石炭灰の $e-\log\sigma_v$ 関係の直線部分を統一的に表現できることが確認できる。一方、 σ_v が160kPaよりも小さな応力域では、 $e^*-\log\sigma_v$ 関係は石炭灰の種類によって異なる。このことは、石炭灰の $e-\log\sigma_v$ 関係が直線関係となる応力レベルまでは、石炭灰の種類によって異なる挙動を示すことであり、この原因としては、石炭灰の物理化学的性質の違いが考えられる。

4. まとめ

沈降堆積した5種類の石炭灰について一次元圧密試験を行い、それらの圧縮特性について検討を行った。その結果、沈降堆積時の間隙比を用いて各石炭灰の $e-\log\sigma_v$ 関係を表現すると、石炭灰の種類に関わらず、圧縮指数を統一的に表すことができる。また、 $e-\log\sigma_v$ 関係が直線関係となる応力レベルに到達するまでの挙動は、石炭灰の種類によって異なることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 環境技術協会：石炭灰ハンドブック第2版，1995

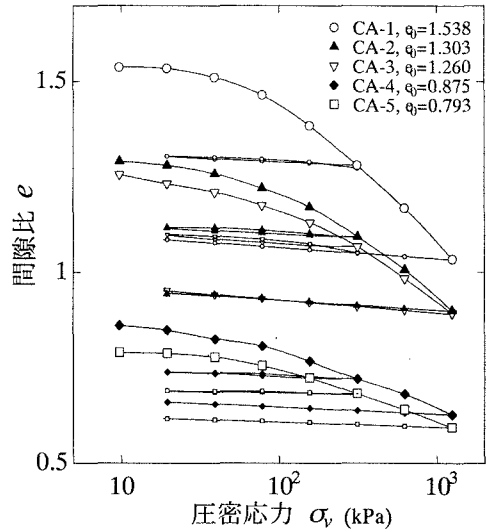


図-1 各石炭灰の $e-\log\sigma_v$ 関係

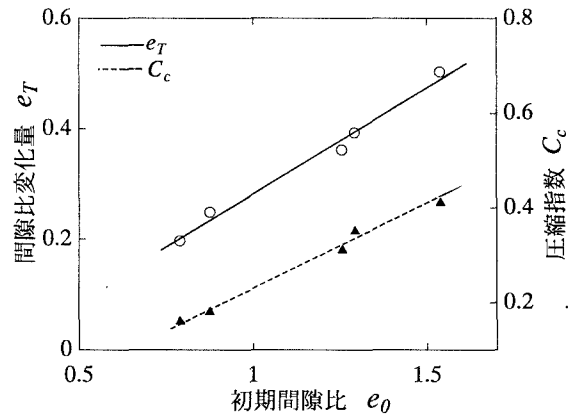


図-2 e_T および C_c と e_0 の関係

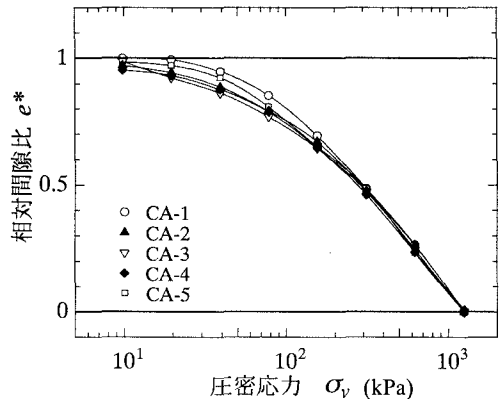


図-3 各石炭灰の $e^*-\log\sigma_v$ 関係