

スラリー化した石炭灰の非排水三軸圧縮特性

防衛大学校建設環境工学科 正 末次大輔 学 中村史則
同 上 正 宮田喜壽 F 木暮敬二

1. はじめに

石炭灰を有効活用するために、地盤工学分野においても様々な有効活用技術が検討されている。著者らは石炭灰を水中埋立柱材として大量に活用することについて検討を行っている。石炭灰をスラリー化して使用すると、水中においても高い密度で安定した地盤を造成できる¹⁾。石炭灰スラリーの流動性ならびに強度特性は、スラリー作製時の含水比 w_s で変化すると考えられるが、その影響は十分に調べられていない。本研究では、 w_s を変化させて4種類の供試体を作製し、非排水三軸圧縮試験を実施した。本文では、その結果について考察する。

2. 実験の概要

本研究で用いた石炭灰は、国内の火力発電所から排出された単味燃焼灰（フライアッシュ）である。使用した石炭灰の物理化学的性質を表-1に示す。石炭灰スラリーは、気乾状態の石炭灰に所定量の水を加え、ホバートミキサーで攪拌して作製した。三軸試験に用いる供試体は次の手順で作製した。まず、石炭灰スラリーを円筒形型枠 ($\phi=50\text{mm}$, $H=100\text{mm}$) に流し込み、石炭灰の流動が十分に落ち着くのを待つ。その後、余剰水を型枠下部より十分に排出させて、型枠から供試体を取り出して成型する。非排水三軸圧縮試験は、等方圧密後 ($p_0'=49, 98, 196, 294\text{kPa}$), 軸ひずみ速度 $0.1\%/\text{min}$ で行った。

表-1 石炭灰の物理化学的性質

粒子密度 ρ_s (t/m^3)	2.155	
均等係数 U_c	3.45	
平均粒径 D_{50} (μm)	10	
化学成分組成 (%)	SiO ₂	56.1
	Al ₂ O ₃	20.9
	MgO	7.1
	Fe ₂ O ₃	1.3
	CaO	9.8

3. 実験結果と考察

3.1 スラリー作製時の含水比の決定

スラリー作製時の含水比 w_s に応じて、石炭灰-水の混合体は以下に示すような3つの状態に変化する。

- <状態1> 団粒化が顕著で流動性を示さない状態
- <状態2> 均一なスラリー状態
- <状態3> 石炭灰と水の分離が顕著になる状態

今回の実験においては、流動性を目視観察した結果、状態1と状態2の境界の含水比が約40%、状態2と状態3の境界の含水比が約60%であった。三軸試験に用いる供試体は、状態2の含水比で3種類、および状態3の含水比で1種類、計4種類のスラリーで作製した。それぞれの含水比で作製した供試体の間隙比を比較し

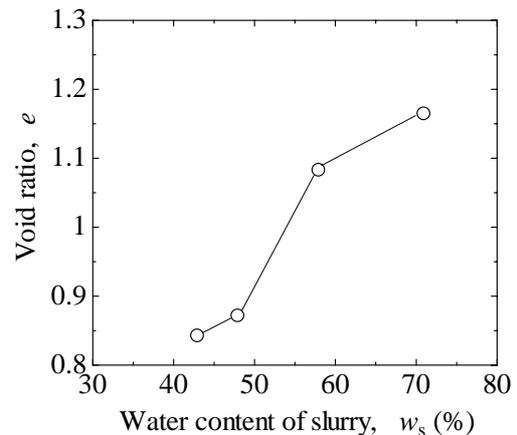


図-1 供試体作製時の間隙比

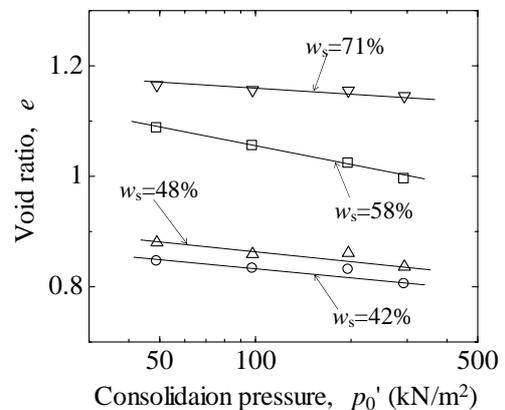


図-2 等方圧密後の $e-\log p_0'$ 関係

キーワード：廃棄物，石炭灰，スラリー，含水比，せん断強度

連絡先：〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 Tel/Fax：0468-41-3810 / 0468-44-5913 e-mal：suetsugu@nda.ac.jp

たものを図 - 1 に示す。スラリー含水比 w_s が小さいものほど、間隙比が小さくなる。次節では、 $w_s=42\%$ を S42、 $w_s=48\%$ を S48、 $w_s=58\%$ を S58、 $w_s=71\%$ を S71 と名付けて、三軸圧縮試験結果を考察する。

3.2 三軸圧縮試験結果

圧密終了後の間隙比 e と圧密圧力 p_0' との関係を図 - 2 に示す。各供試体の間隙比と圧密圧力との関係は、方対数上で直線近似できる。図 - 2 に示す各供試体の直線の傾き λ を比較したものを図 - 3 に示す。 λ の値はスラリー含水比 w_s が大きくなるにしたがって大きくなり、 $w_s=58\%$ で最大値を示す。均一なスラリー状態を示す含水比の範囲（3.1における状態2）においては、 w_s が大きいときほど、石炭灰の圧縮性は大きくなるといえる。

各供試体における破壊時のモールの応力円を図 - 3 に示す。破壊包絡線は直線で近似することができ、モール・クーロン規準が適用できる。図 - 3 より得られる各供試体の内部摩擦角 ϕ_{cu}' および粘着力 c_{cu}' を比較したものを図 - 4 に示す。 ϕ_{cu}' はスラリー含水比が大きくなるにしたがって大きくなり、 $w_s=58\%$ で最大値を示す。一方、 c_{cu}' は $w_s=43\%$ で最大となり、スラリー含水比が大きくなると、ほぼゼロになる。均一なスラリー状態を示す含水比の範囲（3.1における状態2）においては、 w_s が大きいときほど、 ϕ_{cu}' が大きくなり、 c_{cu}' が小さくなるといえる。

4. まとめ

本研究において得られた結果をまとめると以下のようになる。

- (1) 石炭灰スラリーで作製した供試体の間隙比は、スラリー含水比が小さいほど小さくなる。
- (2) 均一なスラリー状態を示す含水比の範囲においては、 w_s が大きいときほど、石炭灰の圧縮性は大きくなる。
- (3) 均一なスラリー状態を示す含水比の範囲においては、 w_s が大きいときほど、 ϕ_{cu}' が大きくなり、 c_{cu}' が小さくなる。

参考文献

- 1) 堀内澄夫: 石炭灰の水域埋立てへの利用に関する研究, 茨城大学学位論文, 1996

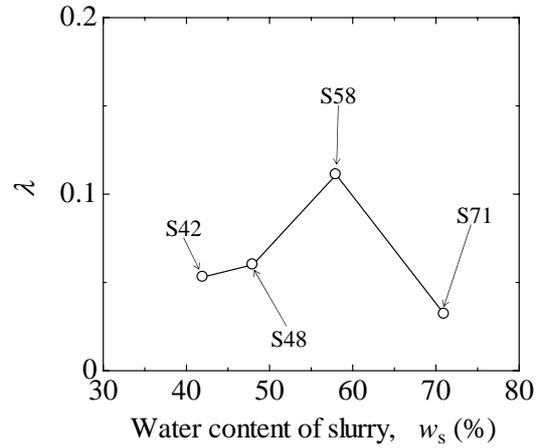


図 - 3 λ と w_s の関係

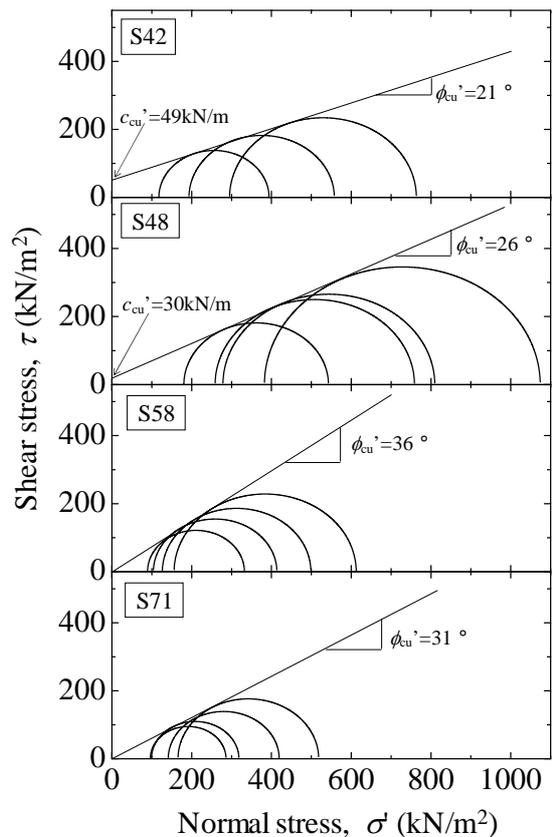


図 - 4 各供試体のモール円

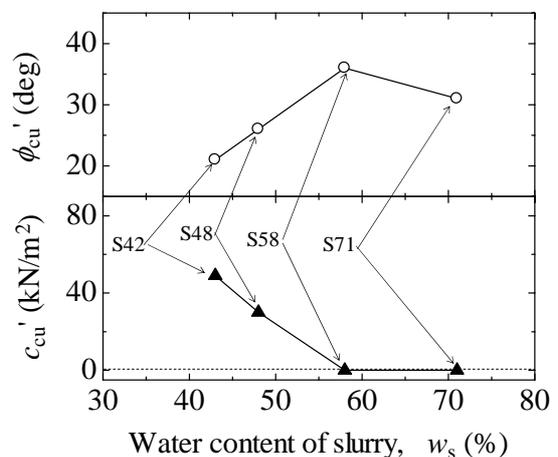


図 - 5 ϕ_{cu}' 、 c_{cu}' と w_s の関係