

石炭灰のコンシステンシーと圧縮性の相関

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

産業廃棄物である石炭灰を積極的に利用する必要性が増している。石炭灰の利用方法の一つとして地盤材料としての利用が挙げられる。石炭灰の性質は原炭や燃焼方法等によって大きく異なるので¹⁾, 地盤材料として利用するためには, 石炭灰の性質の多様性に対応することが必要となる。一般的な土質材料も多種多様であるが, 粘性土についてはコンシステンシー限界, 砂については相対密度という指標が力学的性質を推定等に用いられる。しかし石炭灰はそのほとんどが非塑性のシルトであるので, 上記のような方法を適用するのは難しい。したがって, 石炭灰に適用できる新たな指標を確立する必要がある。本研究では, 石炭灰のコンシステンシーに着目して, 石炭灰の性質を統一的な指標で評価する方法について検討した。本論文では, 石炭灰のコンシステンシーの評価法の概要を示し, コンシステンシーに基づく指標と圧縮指数の関係について考察する。

2. 石炭灰のコンシステンシー

本研究で使用した石炭灰は, 国内の石炭火力発電所で排出された6種類のフライアッシュである。各石炭灰の物理的性質を表-1に示す。石炭灰に水を加えたときの状態は, 団粒状態, 流動状態および分離状態の3つに分類できる²⁾。石炭灰と水との混合割合を混合比 $M_w (=m_w/m_s \times 100)(\%)$ とすると, 各石炭灰は図-1のようになる。石炭灰が異なると各状態を示すときの M_w が異なるので, コンシステンシーによれば石炭灰の性質の違いを評価できる可能性がある。団粒状態と流動状態の境界の混合比を流動限界 M_{wf} , 流動限界と分離限界の境界の混合比を分離限界 M_{wg} と定義し, これらを次のように求める。石炭灰に水を加えたときの状態の模式図を図-2に示す。分離状態を基準に, プリージング率 B_r , 含水比 w , 飽和度 S_r および間隙水分比 S_p を以下に定義する。

$$B_r = \frac{m_{w2}}{m_w} \times 100, \quad w = \frac{m_{w1}}{m_s} \times 100 = M_w \left(1 - \frac{B_r}{100} \right), \quad S_r = \frac{V_{w1}}{V_v} \times 100, \quad S_p = \frac{V_w}{V_v} \times 100 = \frac{S_r}{1 - \frac{B_r}{100}} \quad (1)$$

石炭灰は非塑性であるので, 飽和すると流動性を示す³⁾。このことから M_{wf} については, 図-3に示す S_p と M_w の関係を求めて, $S_p=100\%$ に到達するときの M_w とした。次に M_{wg} については, 図-4に示す B_r と M_w の関係を求めて, B_r が急増し始めるときの M_w とした。

3. 石炭灰の圧縮指数とコンシステンシーに基づく指標の関係

水中落下法で作製した石炭灰供試体に対して圧密試験を行い⁴⁾, 供試体の初期間隙比 e_i および圧縮指数 C_c と石炭灰のコンシステンシーに基づく指標との関係について検討する。まず, 以下のような指標を定義する。

$$I_s = M_{wg} - M_{wf} \quad (2)$$

I_s は流動状態を示す混合比の幅を示す。水中落下法で作製した供試体の e_i と I_s との関係を図-5に示す。 I_s が大きい石炭灰ほど e_i が大きくなり, その関係は比例関係となる。次に, 圧縮指数 C_c と I_s の関係を図-6に示す。 I_s が大きいと C_c も大きくなり, その関係は比例関係となる。 I_s が大きい石炭灰ほど飽和状態に到達してからの w が大きくなるので, 堆積した状態での間隙比も大きい。非粘着性の粒状土は, e_i が大きいものほど圧縮性が高い。今回の使用した供試体は, 養生期間が短く石炭灰の自硬性の影響は小さいと考えられることから, I_s が大きな石炭灰ほど圧縮指数が大きくなったと考えられる。

キーワード: 石炭灰, コンシステンシー, 圧縮性

連絡先: 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL: 046-841-3810 FAX: 046-844-5913

本研究において提案する石炭灰のコンシステンシーに基づいた指標は，水中落下法で作製した供試体の初期間隙比および圧縮指数との間に高い相関があることが明らかとなった．燃烧方法の異なる石炭灰や自硬性の卓越する石炭灰に対する本提案法の適用性については今後検討する必要がある．

参考文献

1) 手塚：第4回石炭利用技術会議講演概要集，pp.72-84，1994．2)中村：第5回地盤改良シンポジウム論文集，pp.139-142，2002．3)梅屋薫：日本レオロジー学会誌，Vol.13，No.4，pp.145-166，1985．4) D.Suetsugu: Proc. of 4ICEG, pp.619-622，2002．

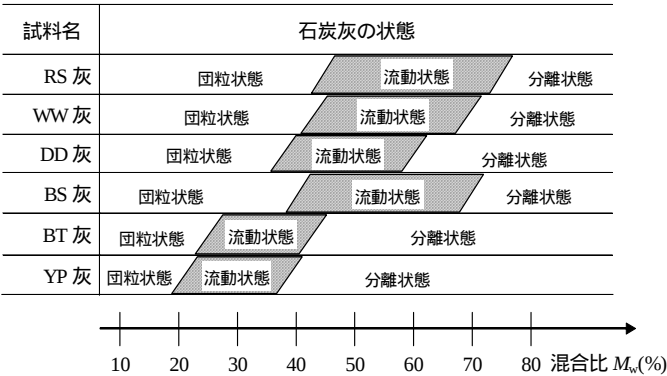


図 - 1 各石炭灰の状態変化

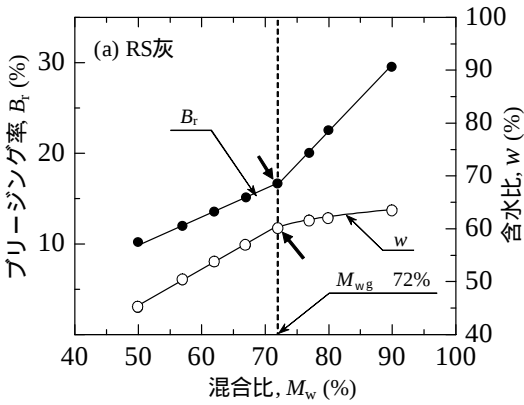


図 - 4 B_r と M_w の関係

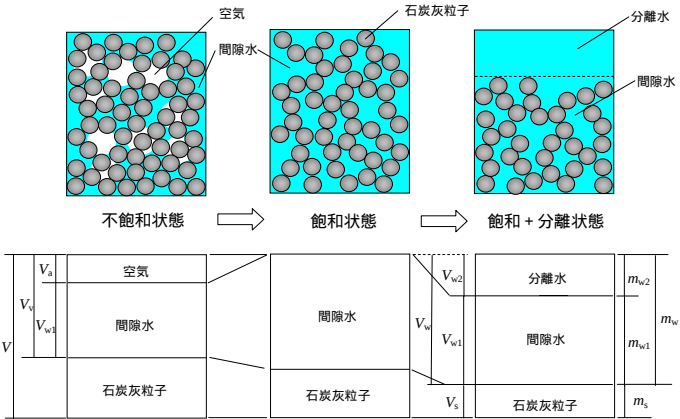


図 - 2 石炭灰の状態量の定義

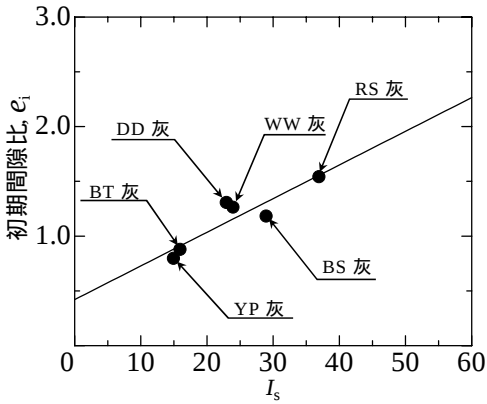


図 - 5 e_i と I_s の関係

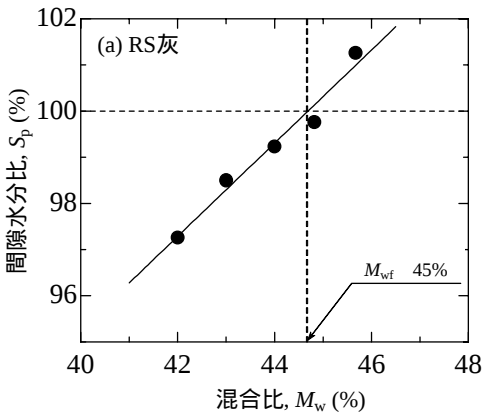


図 - 3 S_p と M_w の関係

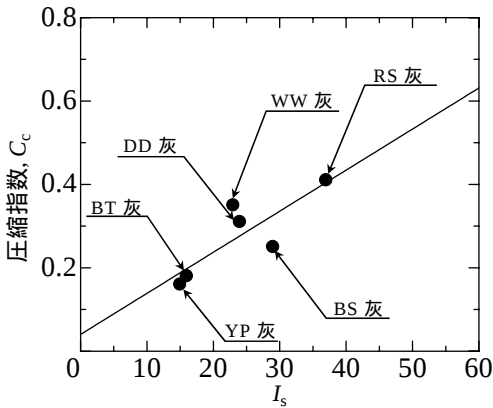


図 - 6 C_c と I_s の関係