

クリンカアッシュのジオシンセティックス補強土壁に対する有効性の検討

山口大学大学院

正会員 鈴木 素之 学生会員 松永 崇史

中国高圧コンクリート工業株(株) 正会員 中下 明文 非会員 二岡 克己

復建調査設計(株)

正会員○若槻 好孝

1. 目的

クリンカアッシュは、石炭火力発電所のボイラー底部の水槽に落下した石炭灰を砂や礫の大きさに粉砕したものであり、軽量でせん断強度が大きい特徴を持っている。このような材料に対し、これまで著者らは、粒子特性に着目して自然砂と異なる粒子形状や粒子強度、および、これと物理特性や力学特性の関連性を検討するとともに、補強土壁への適応性についても検討してきた¹⁾³⁾。本文は、これらの研究成果を踏まえ、クリンカアッシュをジオシンセティックス補強土壁に適用する場合と砂質土としての一般的な土質定数をこれに適用する場合を比較して、どの程度クリンカアッシュの有効性が高いかを基準図書⁴⁾に基づき検討したものである。

2. 検討条件

(1) 盛土高および定数 クリンカアッシュを利用したジオシンセティックス補強土壁の検討において、その有効性は、盛土高 H に応じて変化するため、実績も考慮して $H=5\text{m}, 10\text{m}, 15\text{m}$ とした。また、対象とした補強材は中心間隔が 40mm の格子構造で高強度ポリエステル繊維を芯材としており、これとクリンカアッシュの摩擦特性は筆者ら³⁾によって検討されている。その結果は図-1に示すとおりであるが、細粒分含有率 $F_c > 25\%$ では摩擦特性 ϕ は低下傾向にあるため、この細粒分含有率を満足するクリンカアッシュの採用を前提として、摩擦特性 $\phi=44^\circ$ 、湿潤密度は平均値($1.2\text{g}/\text{cm}^3$)として検討を進めた。また、比較のための砂質土の摩擦特性 ϕ は 30° とし、湿潤密度は $1.9\text{g}/\text{cm}^3$ とした。これらをまとめると表-1の通りとなる。

(2) モデル 検討モデルを図-2に示す。本検討では、壁面勾配は、通常適用される $1:0.3$ とし、経済性の高い鋼製枠を採用した。また、支持地盤は、堅固な礫混じり砂を想定していることから、 $\rho_f=2.1\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $\phi=40.0^\circ$ とした。さらに、本補強土壁は、重要な幹線道路への構築を考えているため、レベル2地震動を想定し、設計水平震度はI種地盤の 0.16 とした。また、交通荷重は常時で $10\text{kN}/\text{m}$ を載荷し、地震時では、考慮しないこととした。

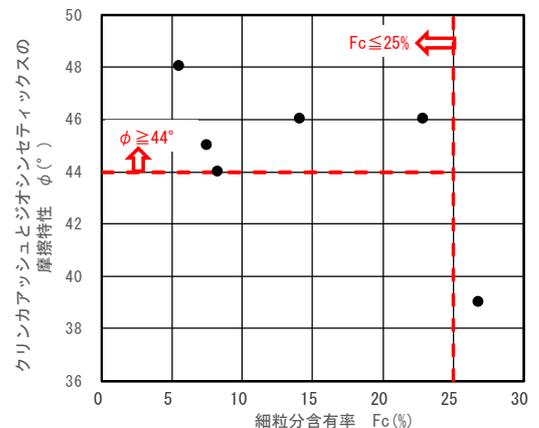
図-1 摩擦特性と細粒分含有率の関係³⁾

表-1 盛土材料の定数

盛土材料	CASE	盛土高 H(m)	湿潤密度 $\rho_f(\text{g}/\text{cm}^3)$	摩擦特性 $\phi(^\circ)$
クリンカアッシュ	1-1	5	1.2	44
	1-2	10		
	1-3	15		
砂質土	2-1	5	1.9	30
	2-2	10		
	2-3	15		

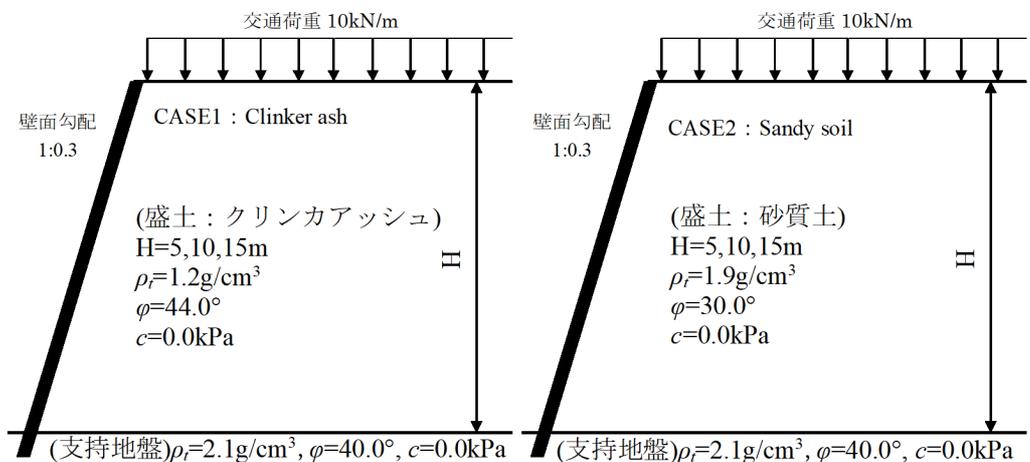


図-2 モデル図

キーワード クリンカアッシュ, ジオシンセティックス, 補強土壁, 摩擦特性

連絡先 〒732-0041 広島県広島市中区小町4-33 中電ビル2号館 中国高圧コンクリート工業(株) TEL 082-243-6928

3. 検討結果

(1) 必要引張力の合計 基準図書⁴⁾では、必要引張力の合計の最大値を円弧すべり計算により求める方法をとっており、その計算結果を図-3に示す。なお、図中のC.A.はクリンカアッシュを、S.S.は砂質土を表している。いずれの盛土高においても砂質土の方がクリンカアッシュよりも必要引張力の合力が大きく、常時で3.6倍、地震時で3.2倍程度であった。これは、クリンカアッシュが砂質土よりも軽量でせん断抵抗角が大きいためである。また、盛土が高くなるほど必要引張力の合力の差が大きくなり、クリンカアッシュの有効性が高くなることもわかる。

(2) 各補強材の敷設間隔と敷設長 図-4に、基準図書により設計した盛土高 $H=10\text{m}$ のときの補強材の敷設仕様を示す。図中には、鋼製枠と壁面強化材も示している。壁面強化材は、補強材と鋼製枠が連結されない部分に接続され、施工時や施工後の壁面工を安定させるために必要な材料である。なお、ジオシンセティックス補強土壁の設計においては、敷設間隔は 1.2m 以内とされているため、最上段の補強材以外の敷設間隔は 1.2m としている。さらに、補強材の敷設長は、補強土壁の一体化と施工性の観点から一定とすることが原則であることから、必要長の最大が敷設長となる。また、図中には、補強材1~3が示されており、()内には、その製品基準強度と敷設長が示されている。

図から1枚の補強材の敷設長は、クリンカアッシュの場合で 4.6m 、砂質土の場合で 7.2m も必要となることがわかる。また、砂質土の場合、下から6枚目の補強材まで引張強度の高い補強材が必要となり、クリンカアッシュの方が補強材の長さおよび引張強度ともに砂質土よりも小さな仕様で良いことがわかる。

(3) 補強土壁の施工費の比較 図-5に各補強土壁の施工費の比率と盛土高の関係を示す。縦軸はクリンカアッシュの盛土高 $H=5\text{m}$ の施工費に対する他の補強土壁の施工費の比率を示している。これより、いずれの盛土高においても施工費はクリンカアッシュの方が砂質土よりも低いことがわかる。また、クリンカアッシュの方が盛土が高くなるにつれて砂質土に対して78%、70%、61%の施工費となり、盛土が高いほどクリンカアッシュを利用することで経済的に優位なことが確認できる。

参考文献

- 1) 若槻好孝, 田中 等, 内田裕二, 入江功四郎, 兵動正幸, 吉本憲正: クリンカアッシュの材料特性と適用性の検討, 地盤工学ジャーナル, Vol.2, No.4, pp.271-285, 2007.
- 2) 若槻好孝, 兵動正幸, 吉本憲正, 穴井隆太郎, 吉永祐二, 吉岡一郎, 中下明文: クリンカアッシュの粒子特性と緩詰め状態の強度・変形特性, 土木学会論文集C, Vol.65, No.4, pp.897-914, 2009.
- 3) 鈴木素之, 松永崇史, 藤田義成, 佃 勝二, 及川隆二, 渡辺健一: クリンカアッシュに対するジオグリッドの土中引抜き特性と同補強土壁の内的安定性の検討, 第13回環境地盤工学シンポジウム, pp.359-364, 2019.
- 4) 一般財団法人 土木研究センター: ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル 第二回改訂版, 2013.

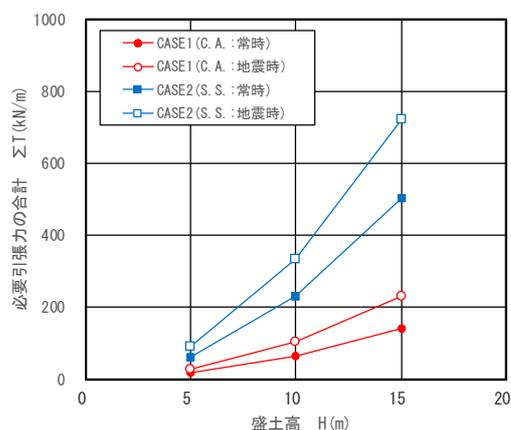
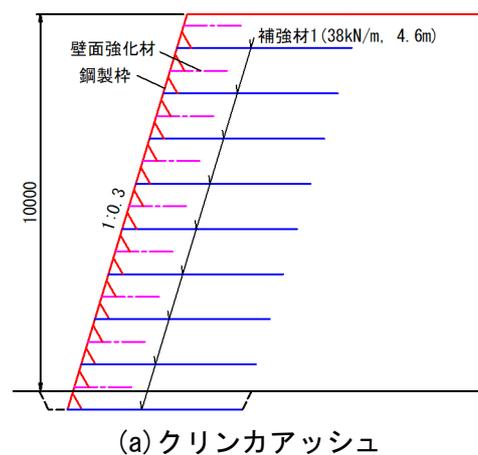
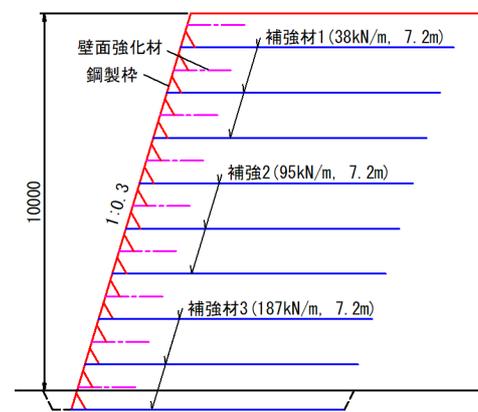


図-3 必要引張力の合計と盛土高の関係



(a) クリンカアッシュ



(b) 砂質土

図-4 補強材の敷設仕様 (S=1/200)

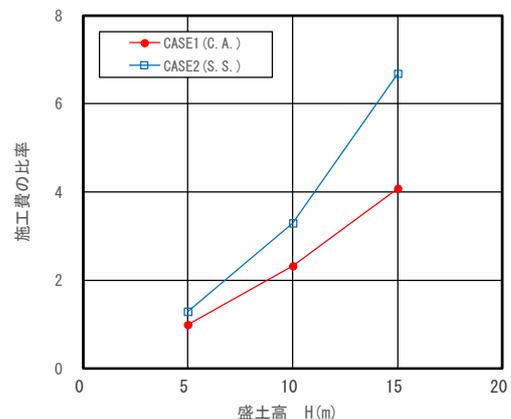


図-5 施工費の比率と盛土高の関係