

クリンカアッシュと自然土混合試料の排水・非排水せん断特性

山口大学 学生会員 ○多岐 涼太

山口大学 正会員 吉本 憲正

中国高压コンクリート工業 (株) 正会員 中下 明文

中国高压コンクリート工業 (株) 正会員 大本 尚樹

1. はじめに

石炭灰であるクリンカアッシュ (以下、CA と称す) は、粒子形状が複雑かつ粒子が多孔質であることから、軽量でせん断強度が高く、透水性が高いことがわかっている。そのため自然砂と比べ、地盤材料として優れた性能を有する。しかし石炭灰のうち CA の割合は 10% 程度であるため、効率の良い活用方法の開発が必要となる。本研究では、CA の有効利用用途の拡大のために、自然土と混合した状態で、種々の物理試験や締固め試験、三軸圧縮試験を排水、非排水の条件で実施し、排水、非排水時のせん断特性を明らかにすることを目的とする。

2. 物理特性

本研究では、有機質粘土に分類される建設発生土 (以下、CGS-OH と称す。 $\rho_s=2.503\text{g/cm}^3$) と CA.Mi 2021 ($\rho_s=2.209\text{g/cm}^3$) を使用して実験を行った。CGS-OH は、塑性指数が $I_p=37.6$ と塑性を有しており、強熱減量が $L_i=12.3\%$ であり、有機物を含んでいる。CGS-OH は、粒径 19mm 以上の土粒子を含んでいないので、一連の試験には原粒の状態を利用した。混合土は、CGS-OH と CA を乾燥質量比 0:10, 3:7, 5:5, 7:3, 10:0 で混合した。混合割合については、CA の混合率より CA.30%, CA.50%, CA.70% と表記する。

図 1 に、CGS-OH、CA. 及びそれらの混合土の粒径加積曲線を示す。図から、CGS-OH は、細粒分が多く、CA を混合することで細粒分含有率が低下することが確認できる。

図 2 に CGS-OH と CA の各混合土における締固め曲線を示す。CGS-OH と CA のいずれの試料も最大乾燥密度が低く、値に差がないため、CA の混合率が増加しても最大乾燥密度に大きな変化はなかった。CGS-OH も含め、最適含水比は CA の混合率の増加に伴い値が減少する。

3. せん断特性

本研究では、圧密排水および圧密非排水の二つの条件において三軸圧縮試験を行った。供試体のサイズは、礫分が含まれることを考慮し、高さ 20cm, 直径 10cm とした。道路土工の盛土工指針に記載の締固め度の管

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1

山口大学大学院創成科学研究科 TEL0836-85-9344

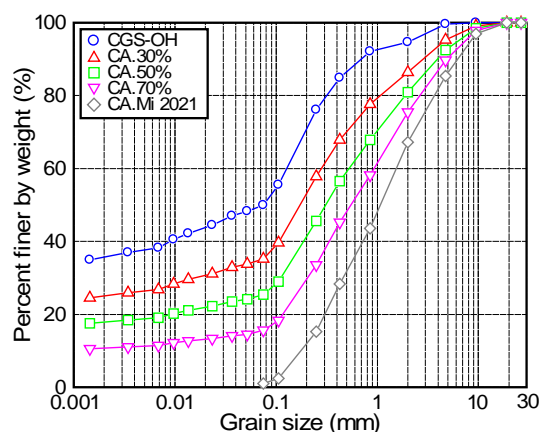


図 1 CGS-OH と CA. Mi 2021 の粒径加積曲線

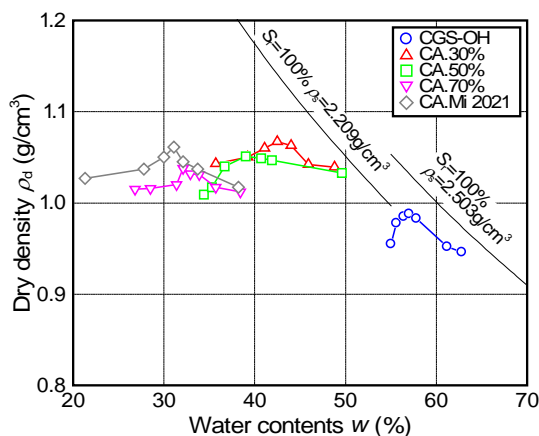


図 2 CGS-OH と CA. Mi 2021 混合試料の締固め曲線

理基準値は、締固め度が90%以上りとされている。そのため、供試体の密度は、締固め度 $D_c=90\%$ を目標に作製した。CGS-OH と CA 混合土は、モールド内で突き固める方法ではメンブレンが破損するため、プレス機を用いて供試体を作製した。その際、試料を5等分し、1層4cmになるようにプレスし、所定の密度となるように供試体を作製している。

圧密終了時間の判定には $3t$ 法を用いた。有効拘束圧は $\sigma'_c=50\text{kPa}$ 、ひずみ速度は $0.1\%/min$ である。

図3に、非排水条件におけるCGS-OHと各CA混合土の軸差応力と軸ひずみの関係と間隙水圧の変化と軸ひずみの関係を示す。CAの混合率100%と70%の挙動は似通っているが、概ねCAの混合率が増加するほど、最大軸差応力が増加していく傾向にある。間隙水圧はすべての試料で、载荷初期に急激に上昇している。その後の挙動はCAの混合率で異なり、CA30%では、間隙水圧上昇後緩やかに減少している。CA混合率が70%を超えると間隙水圧の上昇は確認できるが、その後せん断後半で急激に低下し、終了時には初期値よりも低下した。これはCAのダイレイタンシー特性が混合率に応じて発揮されるためと考えられる。

図4に奥津OHと各CA混合土の間隙水圧係数 A_f とCA混合率の関係を示す。CAの混合率が増加すると間隙水圧係数が減少する傾向がみられる。またCA混合率50%まで間隙水圧係数は0以上の値を示しているが、70%以降は負の値を示している。これは混合率に応じてCAのダイレイタンシー特性が顕著になったためと考えられる。

図5に排水・非排水条件における最大軸差応力とCA混合率の関係を示す。排水・非排水ともに混合率の増加に伴い最大軸差応力が増加する傾向がある。同じ混合率の結果でも、非排水において最大軸差応力が小さい値を示している。原因としては、間隙水圧が増加し有効応力が減少したためである。

4. まとめ

非排水条件の軸差応力と軸ひずみ関係は、CAの混合率が増加すると軸差応力が上方に推移する。間隙水圧の挙動は、混合率70%と100%が似通った挙動を示すが、間隙水圧係数は、CA混合率が増加するにつれ低下する。これは、CAのダイレイタンシー特性に依存したものと考えられる。最大軸差応力について、CA混合率が増加すると、最大軸差応力も増加し、その増加傾向は、排水条件により異なる。

参考文献

1) 日本道路協会：道路土工—盛土工指針（平成22年度版），p.219，2010。

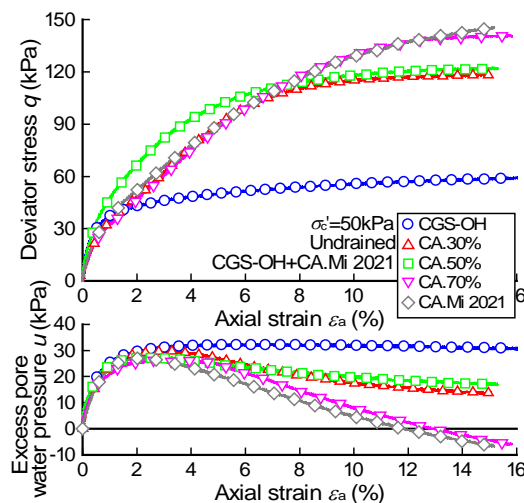


図3 CGS-OHとCA.Mi 2021混合試料の軸差応力と軸ひずみの関係と間隙水圧の変化と軸ひずみの関係(非排水条件)

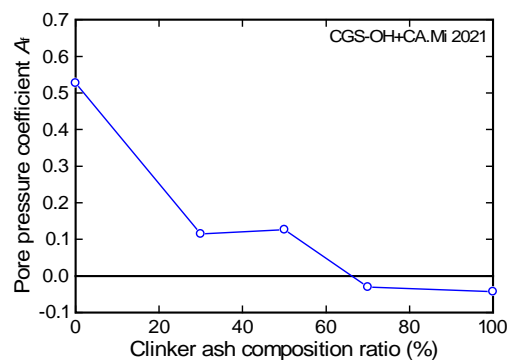


図4 CGS-OHとCA.Mi 2021混合土の間隙水圧係数 A_f とクリンカアッシュ混合率の関係

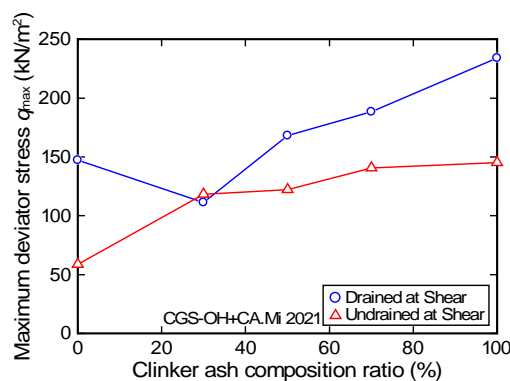


図5 最大軸差応力とクリンカアッシュ混合率の関係