

コンクリートがら混じり分別土砂の地盤工学的特性

(株)アイコ	正会員	○ 嶋田 稔
(一社) 泥土リサイクル協会	正会員	野口 真一
愛知工業大学	正会員	中村 吉男
名古屋大学	正会員	酒井 崇之
名古屋大学	フェロー会員	中野 正樹

1. はじめに

災害廃棄物等から分別した土砂（以下、「分別土砂」と称す.）には木片やコンクリートがら（以下、「コンガラ」と称す.）等の夾雑物が混入しており、分別土砂のより積極的な利用のためには、夾雑混じり分別土砂の力学挙動の把握が重要である。木片夾雑物については、木片腐朽に伴う長期にわたる強度・変形への影響が懸念されたことから、関連する研究が行われているが、腐朽の恐れがないコンガラ夾雑物に関しては、研究課題として取り上げられることは少なかった。しかし、コンガラが混入した分別土砂は、その地盤工学的特性が明確にされているわけではなく、これを解明することで新たな利活用用途の開拓を含め、復興資材としての有効利用をさらに促進することが期待される。本研究は、室内でコンガラが混じった模擬分別土砂を作製して、コンガラの混入率が分別土砂の物理・力学特性に与える影響を評価したものである。

2. 実験概要

本研究で用いた試料は、三重県四日市港で採取した浚渫土で、粗粒分が卓越した河川堆積物（砂；以下、「S」と称す.）と細粒分が卓越する海底堆積物（粘土；以下、「C」と称す.）を混合した土砂に、コンガラ（RC-40）を混入させた模擬分別土砂である。コンガラ混入率（混合土砂に対する乾燥質量比） p は、実際の分別土砂中の不燃系夾雑物混入率¹⁾から $p=0,10,20,30\%$ の 4 水準とした。S と C の混合比で示される母材組成については、既往の研究結果²⁾ に基づき、実際の分別土砂の粒度組成に近い S:C=3:1（以下、「S75C25」と称す.）及び S:C=1:1（以下、「S50C50」と称す.）の 2 水準とした。試験項目と実験条件を表-1 に示す。

表-1 試験項目と実験条件

区分	試験項目	試験方法	コンガラ ^{注1)}	模擬分別土砂 ^{注2)}	備 考
物理試験	土粒子の密度試験	JIS A 1202	○	○	
	土の含水比試験	JIS A 1203	○	○	
	土の粒度試験	JIS A 1204	○	○	
	土の液性限界試験 土の塑性限界試験	JIS A 1205	○	○	
力学試験	突固めによる土の締固め試験	JIS A 1210	○ (A-b法)	○ (A-a法)	突固め方法の呼び名A モールド径10cm 2.5kgランマー、3層@25回 組合せの呼び名 a: 乾燥法、繰返し法 b: 乾燥法、非繰返し法
	土の一軸圧縮試験	JIS A 1226	—	○	w=OMC, Dc=95%
	CBR試験	JIS A 1210 JIS A 1221	○	○	設計CBR w=OMC, 突固めはE'法 ^{注3)}

注1) RC-40を粒度調整（4.75mmふるいを通過し、850μmふるいに残留）したもの
 注2) 砂（S：河川堆積物浚渫土砂の4.75mmふるい通過試料）と粘土（C：海底堆積物浚渫土砂の425μmふるい通過試料）を乾燥質量比でS:C=1:1及び3:1で混合したものに、コンガラを乾燥質量比でp=0, 10, 20, 30%混入させたもの
 注3) モールド内径15cm, 4.5kgランマー、3層@25回

3. 試験結果

3.1 物理試験

土粒子密度 ρ_s は S : 2.627, C : 2.694, コンガラ : 2.664 Mg/m³ であった。模擬分別土砂のコンガラ混入率 p と土粒子密度 ρ_s の関係を図-1 に示す。 ρ_s が大きい C を多く含む S50C50 の方が S75C25 より大きく、S50C50 の $p=20\%$ を除いては p の増加に伴って ρ_s は大きくなっている。図-2 は粒度加積曲線を、図-3 はコンガラ混入率 p と細粒分含有率 F_c の関係を示す。いずれの母材組成も p の増加に伴って粒度加積曲線は右下にシフトし、細粒分含有率 F_c は漸減する。

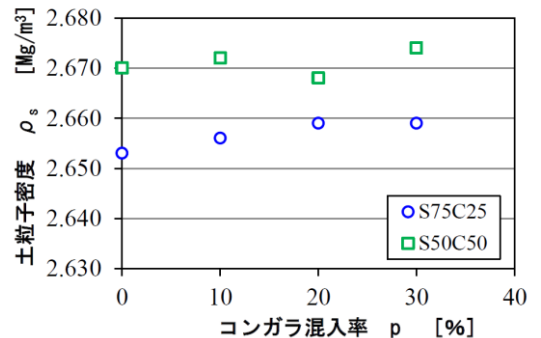


図-1 コンガラ混入率と土粒子密度

キーワード 復興資材, 分別土砂, コンクリートがら, 締固め, 一軸圧縮強さ, 設計 CBR

連絡先 〒470-0356 愛知県豊田市八草町来姓 1250 番地 (株)アイコ TEL 0565-48-6048

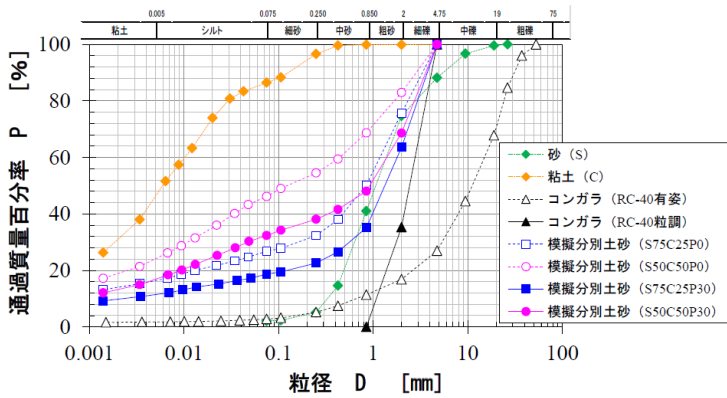


図-2 粒径加積曲線

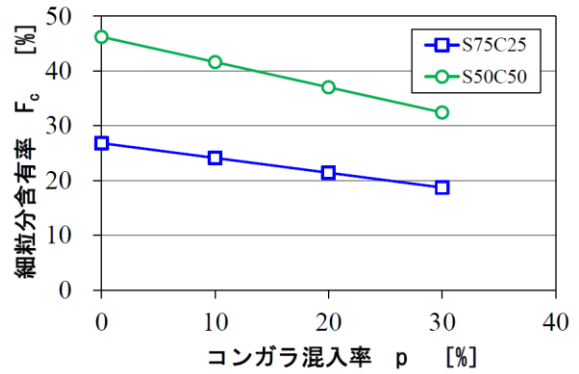


図-3 コンガラ混入率と細粒分含有率

3.2 締固め特性

図-4は模擬分別土砂の締固め曲線を示す. S75C25はコンガラ混入率 p の増加に伴い, 最大乾燥密度 ρ_{d-max} が減少し最適含水比 w_{opt} が増加する. 一方, S50C50も同じ傾向を示すが変化は小さい.

3.3 一軸圧縮強さ

図-5はコンガラ混入率 p と一軸圧縮強さ q_u の関係を示す. q_u は細粒分含有率 F_c が多い S50C50の方が S75C25より大きい, いずれの母材組成の場合も p の増加に伴って q_u は低下する. しかし, $p=30\%$ までは $q_u > 100\text{kN/m}^2$ を示している.

3.4 設計 CBR

図-6はコンガラ混入率 p と設計 CBR の関係を示す. S50C50は p の増加に伴って設計 CBR が増加してある値に漸近する. 一方, S75C25は $p=20\%$ までは設計 CBR は p の増加に伴って減少するが, $p=30\%$ のときに急増している.

4. まとめ

コンガラ混入率 p の増加に伴い, 土粒子密度 ρ_s は大きくなり, 細粒分含有率 F_c が減少する. また, 締固め特性について, コンガラ混入率 p の増加に伴い最大乾燥密度 ρ_{d-max} は減少するが, 細粒分が多い S50C50は顕著な減少は示さなかった. 一軸圧縮強さ q_u はコンガラ混入率 p の増加に伴って減少するが, 100kN/m^2 よりも大きい値を示した. 設計 CBR は, 母材組成によって異なる挙動を示した. コンガラ混じりの分別土砂の地盤工学的特性は, コンガラ混入率 p だけでなく, 母材組成の影響も受ける. コンガラ混入率 p と母材組成が各種特性に及ぼす影響を把握して, 分別土砂の利用用途を決めていくことが重要である.

なお, 本研究は(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(3K163011)の助成を受けて実施したものである.

【参考文献】

- 1) 嶋田他: 東日本大震災で発生した災害廃棄物等の分別土砂に関する夾雑物混入率を中心としたアーカイブ調査, 第52回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.1537-1538, 2017.7
- 2) 中野他: 災害廃棄物・津波堆積物を想定した砂・粘土混合土砂の物性把握と有効利用への提案, 第12回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp.65-70, 2017.9

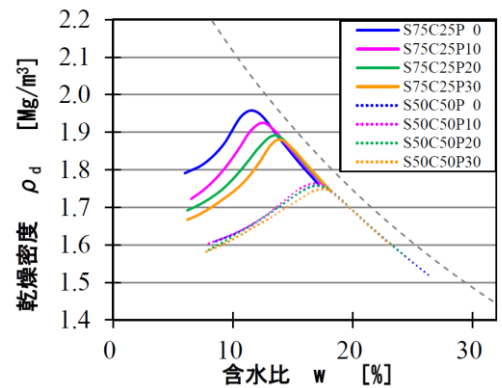


図-4 締固め曲線

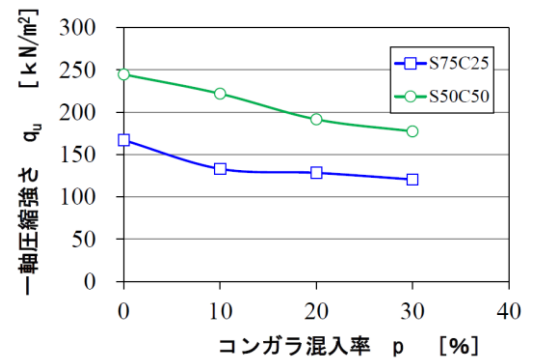


図-5 コンガラ混入率と一軸圧縮強さ

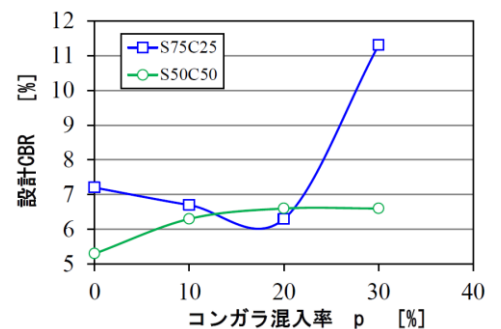


図-6 コンガラ混入率と設計 CBR