

平成30年7月豪雨における広島県内の分別土の土質特性および締固め特性

山口大学 学生会員 ○遠藤 宏朗
山口大学 正 会 員 吉本 憲正 中田 幸男

1. 背景及び目的

中国・四国地方は主に花崗岩が広く分布しており、豪雨によって近年でも土砂災害が頻繁に発生している¹⁾。平成30年7月豪雨では広範囲かつ長時間の降雨により、分別土が広島県内だけで約94万t発生した²⁾。分別土は早急に撤去作業が行われるため、分別土の土質特性は十分に明らかにされていないのが現状である。そのため本研究では、分別土の土質特性を調査することを研究目的とした。

2. 採取した試料について

図-1は試料を採取した被災現場の地質図を示している³⁾。崩壊地の多くが花崗岩の地質特性を有する範囲に分布している。

広島県内の被災現場から採取した試料(坂・小屋浦)、二次置き場から採取した試料(北新地・ベイサイド)、有効利用先の仮置き場から採取した時期の異なる試料(出島8月採取・出島9月採取)の合計6種類の分別土の土質特性を調査した。また、まさ土との比較を行うため、宇部まさ土を用いた。分別土には、木片などの有機物もしくは粒径が19mmを超える礫分もしくは岩石が含まれていたため、それらを19mmふるいで取り除いて粒度調整を行ったものを試験に用いている。

3. 試料の物理・化学特性

本研究では、物理・化学特性を調査するため、地盤工学会が定める土質試験法⁴⁾に従い土粒子密度試験、粒度試験、強熱減量試験、液性・塑性限界試験、締固め試験を実施した。図-2は粒度調整した試料の粒度分布と宇部まさ土の細粒分含有率を変化させた3ケースの粒度分布を示し、どの試料もなだらかな粒径加積曲線を示している。表-1は各試料の物性値を示し、土粒子密度と強熱減量の値がともに山口県で採取されたまさ土と大きな差異がないことが分かる。しかし分別土の細粒分含有率が低い値を示したことに伴い均等係数と曲率係数の値もまさ土に比べ低い値を示した。強熱減量の値は、東日本大震災により発生した宮古市(B種)分別土⁵⁾の値に比べ低いことから、有機物がそれほど多く含まれていないことが判明した。塑性限界は試験を行っ

表-1 試料の物理・化学特性

Sample	Kitasinchichi (K)	Koyaura	Saka	Dejima (S.Au)	Beisaido (K)	Dejima (S.Se)	U.Masado	Case1 (16.0%)	Case2 (9.4%)	Case3 (5.6%)	Miyako(B) ⁵⁾
ρ_s (g/cm ³)	2.617	2.614	2.611	2.610	2.612	2.621	2.632	2.632	2.632	2.632	2.636±0.049
D_{50} (mm)	1.20	1.85	0.78	1.15	1.85	1.10	1.55	1.35	1.20	1.45	/
F_c (%)	6.2	4.5	5.8	7.4	5.2	9.2	10.9	16.0	9.4	5.6	17.7±12.5
U_c	13.5	11.4	9.2	18.1	11.4	22.5	51.3	100.0	23.8	16.7	/
U_c'	1.1	0.9	1.0	0.8	0.9	1.6	3.0	4.4	1.6	1.2	/
L_t (%)	1.41	1.10	1.05	2.01	1.57	2.42	2.41	2.41	2.41	2.41	6.6±3.5
W_{opt} (%)	12.0	11.1	10.4	11.4	11.4	11.6	11.1	11.6	12.6	12.6	/
ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.820	1.795	1.782	1.868	1.853	1.881	1.931	1.916	1.886	1.872	/

キーワード 分別土砂、土質特性、締固め特性

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

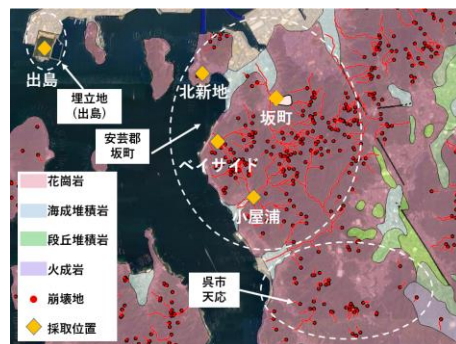
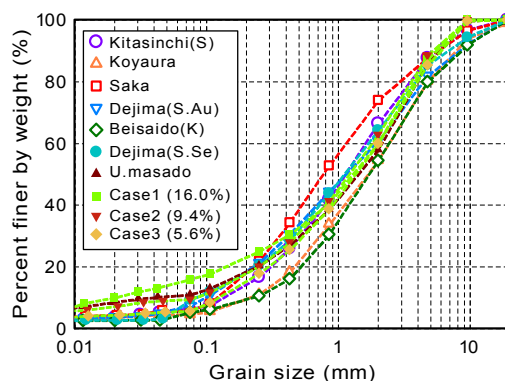
図-1 被災現場の地質図³⁾

図-2 粒度分布

たすべての試料で NP を示し、分別土においては液性限界が表れない試料が存在した。

4. 締固め特性

図-3 は締固め曲線を示しており、宇部まさ土は明確に最大乾燥密度と最適含水比が表れたのに対し、出島 9 月採取以外の分別土では、含水比が約 13%を超えたあたりから、水が染み出し適切に締固めを行うことができなかった。そのため最大乾燥密度はプロットできた範囲の最大値とし、それに対応する含水比を最適含水比とした。表-1 に適切に締固めを行えなかった試料に関しては、セルを青色に変更し表している。

また宇部まさ土を対象に、細粒分含有率を 5%上昇させたケース 1 と約 1%減少させたケース 2、約 5%減少させたケース 3 を比較し検討した。図-3 に各ケースにおける締固め曲線も示している。図-3 からケース 2 とケース 3 の最大乾燥密度の値は減少しており、細粒分含有率が減少したことで、供試体内の空隙が増加したことがわかり、含水比が約 14%を超えたあたりから供試体内の水を保持する機能が低下したことが示唆される。

図-4 は均等係数と細粒分含有率の関係を、図-5 は均等係数と曲率係数の関係を示している。図-4 と図-5 が示すように、それぞれ正の相関が表れている。また図中に適切に締固めが出来なくなる境界の値を赤破線で示す。図-4、図-5 の結果と、表-1 の適切に締固めが行えなかった結果を併せて検討すると、締固めが適切に行えたかどうかは、均等係数では 20 を、曲率係数では 1.5 を、細粒分含有率では 8.0%を境に区分することが出来る。

5. まとめ

平成 30 年 7 月豪雨における広島県内の分別土の土質特性について、地盤工学会が定める土質試験法に基づき調査した。

物理・化学特性に関して、分別土は津波堆積土や東日本大震災によって発生した分別土⁴⁾に比べ強熱減量の値が低いことから有機物がそれほど多く含まれていないことがわかった。また今回採取した分別土は宇部まさ土と物理・化学特性の大きな差異はなかったが、均等係数と曲率係数、細粒分含有率に関しては違いが認められた。

締固め特性に関して今回採取した分別土は、含水比が約 13%を超えると締固めが適切に行えず、均等係数、曲率係数、細粒分含有率がある一定の数値を下回ると締固め特性に影響を及ぼすことが分かった。

謝辞：本研究の一部は、西日本豪雨復興支援（A-STEP 機能検証フェーズ）の助成を受け実施いたしました。なお、災害現場の情報提供や試料採取については、国土交通省中国地方整備局、広島県港湾局の関係各位に多大な便宜を図っていただきました。また、一部の実験については、一般財団法人建材試験センター西日本試験所の関係各位に多くの協力をいただきました。ここに記して、深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省 冊子「平成 29 年の土砂災害」
<http://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/h29dosha/H29dosyasaigai.pdf> (参照日 2019/2/11)
- 2) 平成 30 年 7 月豪雨災害に係る広島県災害廃棄物処理実行計画
https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/ldata/543180_1621333_misc.pdf (参照日：2019/2/11)
- 3) 産業技術総合研究所地質調査総合センター (編) (2015) 20 万分 1 日本シームレス地質図 2017 年 5 月 10 日版
<https://gbank.gsi.jp/geonavi/geonavi.php#13.34.34214.132.48599>
- 4) 公益社団法人地盤工学会:土質試験 基本と手引き 第二回改訂版
- 5) 高井敦史, 川島光博, 勝見武, 乾徹, 岩下信一, 大河原正文:東日本大震災で発生した岩手県の災害廃棄物分別土砂の品質とその変化, 土木学科論文集 C(地圏工学), Vol.72, No.3, pp.252~264, 2016

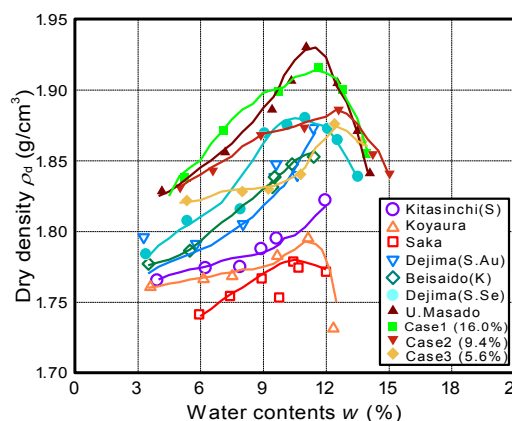


図-3 締固め曲線(A-b 法)

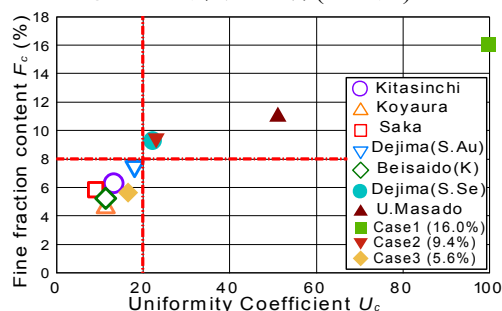


図-4 均等係数と細粒分含有率の関係

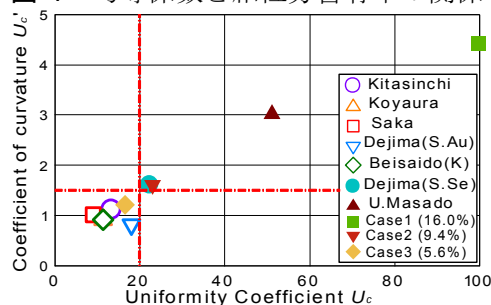


図-5 均等係数と曲率係数の関係