

平成30年7月豪雨における広島県坂町周辺地域の分別土の液状化強度特性

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. はじめに

平成30年7月豪雨では広範囲かつ長時間の降雨により、豪雨災害廃棄物混入土砂から廃棄物を取り除いた分別土が広島県内だけで約94万トン発生した¹⁾。発生した分別土は、仮置場に搬入され、保管や選別等の処理を施され、埋立材料等として有効利用されることが決定されている。しかしながら、早期復旧などの観点から分別土の液状化強度特性が明らかにされていない。そこで本研究では、分別土の土質特性および液状化強度特性を明らかにすることとした。

2. 採取した試料および土質特性

本研究では、広島県内の被災現場(坂西・小屋浦)、二次仮置き場(北新地・ベイサイド坂)、有効利用先の仮置き場(時期の異なる出島8月採取・出島9月採取)から採取した合計6種類の分別土と一般的な土木資材である、山口県で採取された宇部まさ土と岩国まさ土を比較として用いた。

図-1は、19mmふるいで粒度調整した後の試料の粒度分布を示している。表-1に各試料の物理的性質を示す。分別土と比較として用いた2つのまさ土は、概ね似たような性質を示すことが表の各数値からわかる。全試料のコーン指数は第2種建設発生土の基準である800kN/m²を超える10000kN/m²以上と非常に高い値を示した。このことから地盤材料の工学的分類と併せて分別土を評価すると、今回採取した分別土は第1種建設発生土もしくは第2種建設発生に分類される²⁾。

3. 液状化強度特性

本研究では、繰返し中空ねじりせん断試験装置を用いて液状化強度試験を実施した。供試体は外径10cm、内径6cm、高さ10cmの中空円筒形である。分別土は出島9月採取とベイサイド坂の2種類と山口県で採取された岩国まさ土、粒径が均一である豊浦砂の4種類を用いることとし、各試料とも試験機の許容最大粒径の2mm以下に粒度調整して用いた。供試体作製方法については、2種類の分別土と岩国まさ土は、水中落下法により締固め度が85%と作製できる範囲において最も緩い状態となるように供試体を作製し、豊浦砂に関しては空中落下法によって相対密度が50%と緩い供試体条件となるように作製した。間隙圧係数 B 値が0.95以上になるまで脱気水を通水して供試体を飽和させ、有効拘束圧 $\sigma'_c=50\text{kPa}$ で等方圧密を行った。その後、非排水状態で0.1Hzの正弦波形を用いて繰返し載荷試験を行った。液状化発生の判断基準は、両振幅せん断ひずみ $\gamma_{DA}=7.5\%$ のときとした。

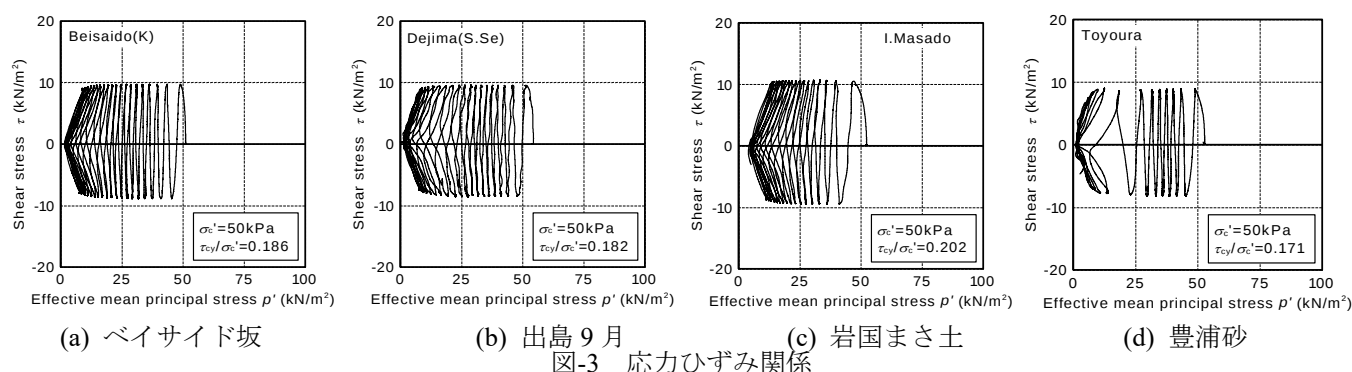
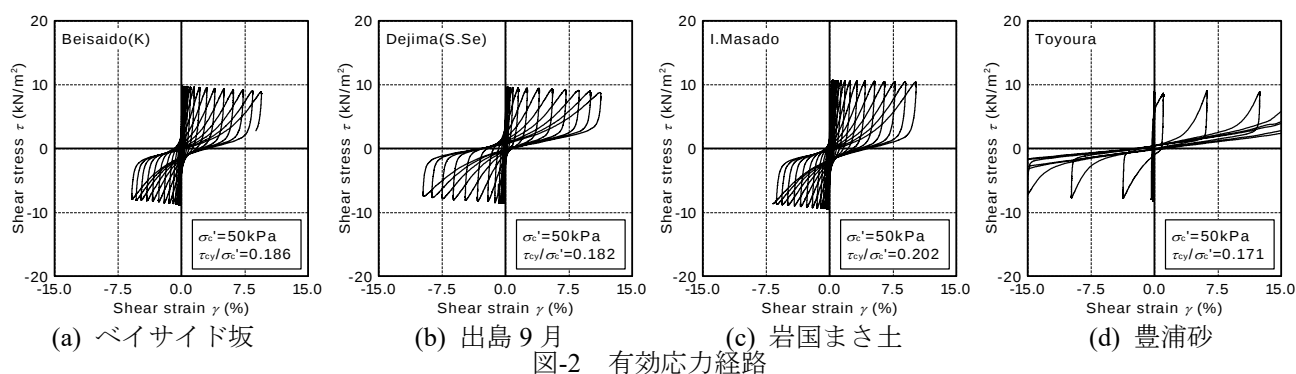
図-2は、各試料の有効応力経路を示している。図-2より、4試料とも繰返し回数の増加に伴い、平均有効主応力がほぼゼロに達していることから、液状化していることが分かる。図-3は、応力ひずみ関係を示しており、2種類の分別土と岩国まさ土に関しては、繰返し回数が増大するにつれて、徐々にせん断ひずみが増大するのに対し、豊浦砂は繰返し回数がある回数を越えたあたりから、急激にせん断ひずみが増大する挙動を示すことが分かる。

表-1 各試料の物理的性質

Sample	Kitasinchichi (K)	Koyaura	Sakanishi	Dejima (S.Au)	Beisaido (K)	Dejima (S.Se)	U.Masado	I.Masado
ρ_s (g/cm ³)	2.617	2.614	2.611	2.610	2.612	2.621	2.632	2.633
D_{50} (mm)	1.20	1.85	0.78	1.15	1.85	1.10	1.55	1.20
F_c (%)	6.2	4.5	5.8	7.4	5.2	9.2	10.9	16.2
q_c (kN/m ²)	10359	10511	11751	11490	10906	15745	16879	9792
Soil classification	SG-F	SG	SG-F	SG-F	SG-F	SG-F	SG-F	SFG

キーワード 分別土砂、液状化強度特性、ねじりせん断試験

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



このことから粒径が均一な豊浦砂よりも粒径が不均一で粒度の良い 2 種類の分別土や岩国まさ土の方が、液状化に対して粘り強さを発揮する材料であることが分かる。

図-4 は、繰返し応力比と両振幅せん断ひずみ $\gamma_{DA}=7.5\%$ に至るに必要な繰返し回数の関係を示す。繰返し回数が 20 回のときの繰返し応力比を液状化強度比 R_{L20} と定義した。細粒分含有率の値が最も高い岩国まさ土の液状化強度曲線は繰返し回数が多いところでは最も高く位置し、繰返し回数が増えるにつれて、2 種類の分別土の強度曲線とほぼ同じ箇所に位置した。液状化強度比 R_{L20} に関しては、2 種類の分別土は岩国まさ土と同程度であり、豊浦砂よりも高い値を示した。このことから、繰返し回数が 5 回と少ないときの繰返し応力比では、細粒分含有率の値が高い岩国まさ土が一番高い強度を示し、繰返し回数が増えるにつれて繰返し応力比は 2 種類の分別土と岩国まさ土の間でそれ程差異がなくなることが分かる。つまり細粒分含有率の影響で、繰返し回数が小さいときにおいて繰返し強度に若干違いが生じることがわかった。

4. まとめ

平成 30 年 7 月豪雨における広島県内の分別土の液状化強度特性について、繰返し中空ねじりせん断試験装置を用いて、液状化強度試験を実施し調査した。

その結果、分別土は粒径が均一である豊浦砂よりも高い液状化強度を示し、岩国まさ土と近い挙動を示した。しかし粒径幅が広い試料では、細粒分含有率の影響から、繰返し回数が低いところでは、繰返し応力比に違いが生じることが判明した。

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) 広島県：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，pp.7-23，2018。
- 2) 国土交通省：発生土利用基準について，2006。 <https://www.mlit.go.jp/tec/kankyoku/hasseido/060810kijyun.pdf>

