

振動台を用いた地震時のテフラ層すべりにおける降下火砕堆積物の水分保持特性

山梨大学大学院 学生会員 ○日吉 優米 山梨大学大学院 正会員 後藤 聡
 北海道立総合研究機構 非会員 小安 浩理 北海道立総合研究機構 非会員 石丸 聡
 新潟大学災害・復興科学研究所 非会員 渡部 直喜

1. はじめに

近年、テフラ層をすべり面とする地すべり(以下、テフラ層すべり)が全国の複数の地域で多数報告されている。著者らは、2018 年北海道胆振東部地震により群発したテフラ層すべりにおいて、初期状態におけるテフラ層特有の水分保持特性について報告¹⁾してきたが、テフラ層の水分保持特性の地震時に示す挙動には未だ不明な点が多い。

そこで本研究では、北海道勇払郡安平町早来瑞穂地区のテフラ層、特にすべり面と推定される En-a²⁾および Spfa-1 ローム³⁾層から採取した試料を用いて振動台実験を行い、加振時の水分保持特性の把握を試みた。

2. 振動台実験で用いた模型の諸元および実験方法

En-a は砂混じり礫、Spfa-1 ロームは粘性土に分類され¹⁾、用いた 2 試料の粒度分布は大きく異なる。振動台実験に用いた模型はアクリル土層内に、幅 950 mm、高さ 250 mm、奥行き 200 mm で作製した。図 1-a), b)および c) は上面図、正面図および側面図をそれぞれ示す。土中水分センサーは鉛直方向に埋設した。ここで土中水分センサーは導電率型であり、電圧を飽和度に校正して用いた⁴⁾。加振は、正弦波(周波数 5 Hz、加速度 400 gal)を約 30 秒間入力した。400 gal に設定した理由は、防災科学技術研究所 K-NET 早来(HKD128)⁵⁾より、NS、EW、UD の観測された最大加速度が約 400~700 gal であったため、その範囲の最小の加速度に設定した。

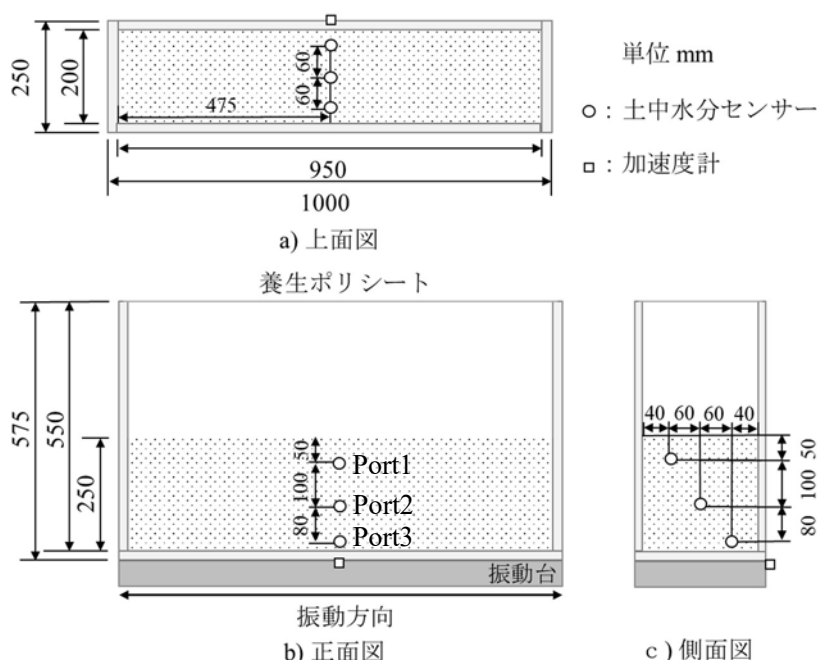


図 1 振動台実験で用いた模型の諸元

3. 用いた試料の実験初期における物理特性

表 1 に、En-a、Spfa-1 ロームにおける乱れの少ない試料と再構成試料の物理特性をそれぞれ示す。乱れの少ない試料および振動台実験で用いた再構成試料は同じ露頭・同時期に採取した。乱れの少ない試料は、内体積 100 cm³の採土円筒を用いて、En-a および Spfa-1 ロームから原位置に近い状態でそれぞれ 3 つ採取し、3 回試験した結果の平均値を示す。再構成試料の物理特性は、振動台実験前に測定した湿潤密度および含水比から算出した物理特性である。なお、土粒子の密度は学会基準(JIS A 1202:2009)の方法に則り、別途試験を行って算出した値を用いた。表 1 より、乱れの少ない試料と再構成試料の物理特性はおおむね一致していることから、振動台実験で用いた試料は原位置の状態に近い状態であることがわかる。著者らが報告した水分特性曲線¹⁾より初期状態のサクションを求めた結果、En-a は飽和度 40.65%のときサクションが 23kPa、Spfa-1 ロームは飽和度が 94.55%のときサクションが 0.25kPa であった。

キーワード 振動台実験、2018 年北海道胆振東部地震、En-a 層、Spfa-1 ローム層、水分保持特性

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市四丁目 3-11 山梨大学大学院 土木環境工学コース 地盤工学研究室

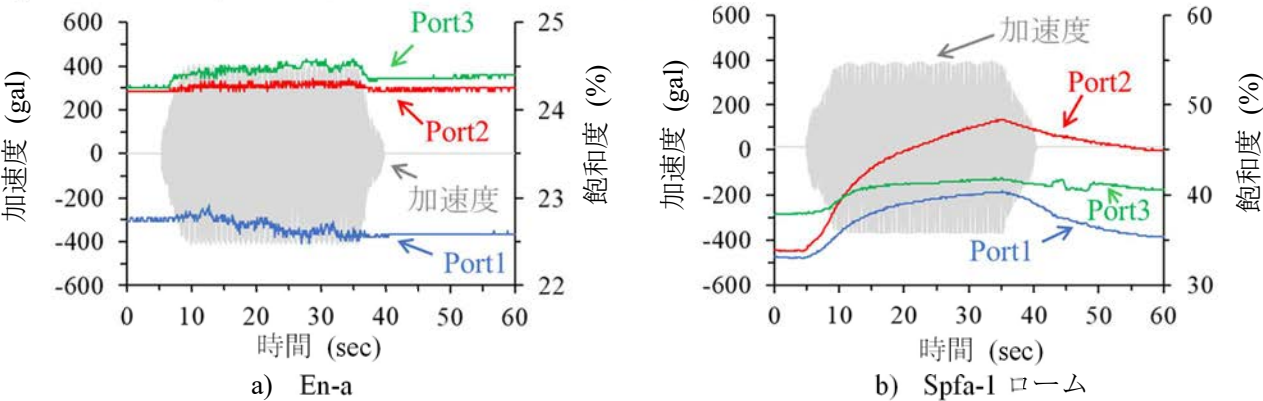
TEL : 055-220-8526 FAX : 055-220-8527 E-mail : G21TC010@yamanashi.ac.jp

表 1 用いた試料における乱れの少ない試料と再構成試料の物理特性の比較

a) En-a						b) Spfa-1 ローム					
採土円筒100cm ³ より得た物理特性 (乱れの少ない試料)						採土円筒100cm ³ より得た物理特性 (乱れの少ない試料)					
土粒子の密度 (g/cm ³)	湿潤密度 (g/cm ³)	乾燥密度 (g/cm ³)	含水比 (%)	間隙比	飽和度 (%)	土粒子の密度 (g/cm ³)	湿潤密度 (g/cm ³)	乾燥密度 (g/cm ³)	含水比 (%)	間隙比	飽和度 (%)
2.614	0.841	0.523	64.87	3.996	42.46	2.664	1.411	0.807	75.46	2.322	87.71
模型試験より得た物理特性 (再構成試料)						模型試験より得た物理特性 (再構成試料)					
2.614	0.870	0.537	62.12	3.871	41.95	2.664	1.501	0.856	75.29	2.111	95.01
		0.543	60.20	3.813	41.27			0.848	77.03	2.142	95.80
		0.551	57.98	3.747	40.45			0.879	70.79	2.031	92.84
		0.543	60.10	3.810	41.22			0.861	74.37	2.095	94.55

4. 実験結果および考察

図 2 の a), b)に, En-a, Spfa-1 ロームにおいて加速度 400gal で加振したときの飽和度の時系列変化をそれぞれ示す. Spfa-1 ロームおよび En-a の再構成試料は, 乾燥させずに自然状態で作製した. En-a の初期飽和度は約 41%と小さいのに対し, Spfa-1 ロームの初期飽和度は約 95%であった. なお, 図 2 および表 1 に示す飽和度の初期値が異なる理由は, 土中水分センサーで対象試料に対し換算式を校正するとき, 試料を一度乾燥させ加水したためであると考えられる. 図 2-a)より, En-a は加振時に飽和度の変化はあまりない. 図 2-b)より, Spfa-1 では加振後に Port2 の飽和度は最大 14%程度増加し, 模型地盤上部に間隙水が上澄み状態になっていた. 加振後に間隙水が上澄み状態になっていたため, 飽和度が増加しやすくなったと推察する. Port2 の飽和度が大きく増加した原因として, Port1,3 はケーブルを考慮しアクリル製の側壁に近い箇所に設置したため, 壁の影響を受け飽和度が増加しづらくなったと推察する. 本結果は, Spfa-1 ロームは En-a に比べ, 加速度 400gal で飽和度が増加し有効応力が低下することを示唆する.



5. まとめ

- (1) 加振時におけるすべり面と推定される層(En-a, Spfa-1 ローム)の水分保持特性が明らかになった.
- (2) 加速度 400gal で加振したとき, En-a の飽和度はあまり変化がないのに対し, Spfa-1 ロームの飽和度は最大 14%程度増加した. En-a に比べ, Spfa-1 ロームの初期飽和度が大きいためであると推察する.
- (3) 本結果は, En-a に比べ Spfa-1 ロームは, 加速度 400gal で飽和度が増加し, 有効応力が低下することを示唆している.

参考文献

1) 日吉優米, 後藤聡, 岡田健杜: 北海道胆振東部地震において安平町で発生したテフラ層すべりにおけるすべり面の物理的性質および水分保持特性の把握, 第 56 回地盤工学研究発表会, 2021.

2) 梅津譲: 恵庭 a 降下軽石及び樽前 d 降下軽石の年代に関する資料, 東北地理, 第 39 巻, 第 2 号, pp.141-143, 1987.

3) 勝井義雄: 支笏降下軽石堆積物について, 特に支笏カルデラ形成直前の活動について, 火山, 第 2 集, 第 4 巻, 第 1 号, pp.33-48, 1959.

4) 日吉優米, 後藤聡, 本間聡: 振動台を用いた地震時のテフラ層における水分保持特性, 第 18 回地盤工学学会関東支部研究発表会(GeoKanto2021), 2021.

5) 防災科学技術研究所: 強震観測網 (K-NET, KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/> (2022/1/16 閲覧).