

テフラ層すべりが発生した樽前 d 降下火砕堆積物の定圧および定体積一面せん断特性

山梨大学大学院 学生会員 ○岡田 健杜
山梨大学大学院 正会員 後藤 聡

1. はじめに

2018 年 9 月 6 日の北海道胆振東部地震によって、厚真町を中心に多数のテフラ層すべりが発生した。北海道にはテフラが堆積している箇所が多数あり、特に厚真町では、この地震によって発生したテフラ層すべりのすべり面の 1 つが約 9000 年前の樽前火山の火山活動によって堆積した樽前 d 降下火砕堆積物（以下、Ta-d）¹⁾とされている²⁾。テフラ層すべり発生地点から採取した Ta-d 層を用いて、再構成試料の定体積繰り返し一面せん断試験を実施した³⁾。本論文では、単調載荷の定圧および定体積一面せん断試験を実施し、定体積繰り返し一面せん断特性と比較検討する。

2. 現地調査

調査実施地点は厚真町東和地区³⁾であり、調査日は 2019 年 9 月 14 日～16 日である。図-1 に厚真町東和地区の層序・層厚³⁾を示す。すべり面は地表からおよそ 2m の Ta-d 層の下部である。ここで Ta-c とは、約 3000 年前の樽前火山の火山活動によって堆積した降下火砕堆積物¹⁾のことである。

3. 試料の物理特性

本論文では Ta-d 層の上部および下部の各種物理試験を実施した。表-1 に物理特性を、図-2 に粒径加積曲線を示す。

表-1 Ta-d 層の上部と下部の物理特性³⁾

表-1 の物理特性より、乾燥密度は、Ta-d 層上部では 0.259g/cm³、Ta-d 層下部では 0.592g/cm³ と非常に小さく、緩く堆積している。土粒子の密度は、Ta-d 層上部では 2.605g/cm³、Ta-d 層下部では 2.523g/cm³ と小さい値を示している。また、Ta-d 層下部においては、実際に手に取って指で土粒子をつぶしてみると簡単に粒子が破碎され、水分が滲み出てくることを確認した。

	Ta-d 上	Ta-d 下
湿潤密度 (g/cm ³)	0.802	1.059
乾燥密度 (g/cm ³)	0.259	0.592
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.605	2.523
含水比 (%)	209.8	79.69
間隙比	9.08	3.29
飽和度 (%)	60.3	60.9

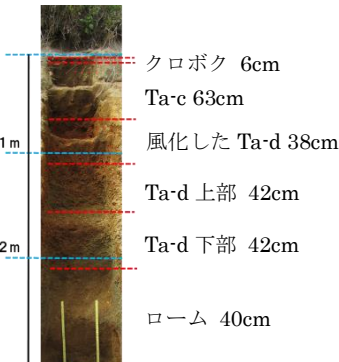


図-1 東和地区の層序・層厚³⁾

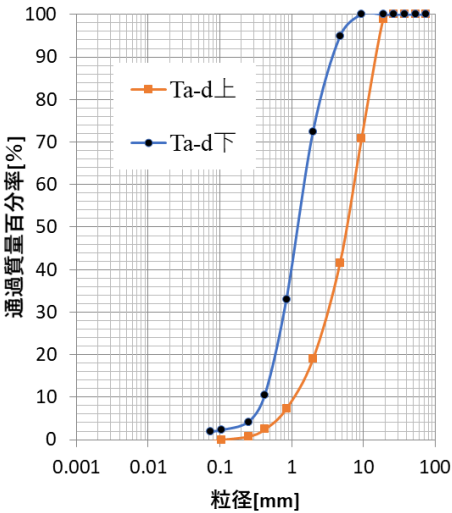


図-2 Ta-d 層上部と下部の粒径加積曲線³⁾

4. 定圧および定体積一面せん断試験

4.1 試験方法

本論文では、厚真町東和地区で採取した攪乱試料から直径 60mm 高さ 20mm の供試体を現場の乾燥密度（表-1）参考に調整して作成した。なお、試料はすべり面とされる Ta-d 層下部を用いた。試験条件は垂直応力が 30, 50, 70, 100kPa、せん断過程でのせん断箱の隙間を 0.25mm、せん断速度を 0.20mm/min.とした。さらにせん断応力のピーク値を明瞭に把握するために、せん断変位が 12mm までせん断した。

4.2 試験結果

表-2 に試験に用いた試料の物理特性を示す。図-3 (a)に定圧試験におけるせん断応力/垂直応力とせん断変位の関係、図-3 (b)に定圧試験における垂直変位とせん断変位の関係、図-3 (c)に定体積試験におけるせん断応力/垂直応力

キーワード 北海道胆振東部地震、テフラ層すべり、一面せん断特性

連絡先：〒400-8511 山梨県甲府市四丁目 3-11 山梨大学工学部 土木環境工学科 TEL 055-220-8526

とせん断変位の関係および図-3 (d)に定体積試験におけるストレスパスをそれぞれ示す。図-3 (a)において、異なる垂直応力にも関わらず同様なせん断応力/垂直応力とせん断変位の関係がみられ、さらに、せん断初期のグラフの立ち上がりにおいて垂直応力が小さいときの方が大きい傾向がみられた。図-3 (b)は、垂直応力が大きいほどせん断過程での試料の収縮性は大きい。図-3 (a)と(c)を比較すると、定圧試験と定体積試験で、ほぼ同様なせん断応力/垂直応力とせん断変位の関係が得られた。図-3 (d)は、垂直応力が30kPaでは、垂直応力があまり減少せず破壊に至ったのに対し、垂直応力が50, 70, 100kPaでは、垂直応力が大きく減少しその後破壊に至る傾向がみられた。

図-4に、定体積繰り返し一面せん断試験³⁾および定圧・定体積の単調載荷一面せん断試験のストレスパスをそれぞれ示す。様々な条件の一面せん断試験を行い、ストレスパス上で同様な破壊基準が得られた。

5. まとめ

現地調査にてすべり面と考えられるTa-d層を採取し、物理特性を把握した。そして、定圧・定体積一面せん断試験より異なる垂直応力条件下での一面せん断特性を把握することができた。さらに定体積繰り返し一面せん断試験のストレスパスと比較することによって、同様な破壊基準を示すことがわかった。

謝辞

本論文の一部は、JSPS 科研費JP17H03303 および河川砂防技術研究開発公募地域課題分野(砂防)の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 長谷川健, 花岡正光, 古川竜太, 重野聖之, 七山太, 中川光弘, 安藤寿男: 北海道東部, 釧路地域における樽前d降下火砕堆積物の発見とその意義, 地質学雑誌, 第119巻, 第7号, pp.446-456, 2013.
- 2) 廣瀬亘, 川上源太郎, 加瀬善洋, 石丸聡, 奥水健一, 小安浩理, 高橋良: 平成30年北海道胆振東部地震に伴う厚真町およびその周辺での斜面崩壊調査(速報), 北海道地質研究所報告, 第90号, pp.33-44, 2018.
- 3) 岡田健杜, 後藤聡: テフラ層すべりが発生した樽前d降下火砕堆積物の定体積繰り返し一面せん断特性, 第55回地盤工学会研究発表会, 2020(投稿中)。

表-2 試験に用いた Ta-d 層下部の物理特性

定圧試験				
垂直応力 (kPa)	含水比 (%)	乾燥密度 (g/cm ³)	間隙比	飽和度 (%)
30	90.46	0.489	4.245	54.63
50	82.08	0.511	4.014	52.42
70	83.06	0.509	4.041	52.69
100	90.88	0.488	4.257	54.74
定体積試験				
垂直応力 (kPa)	含水比 (%)	乾燥密度 (g/cm ³)	間隙比	飽和度 (%)
30	84.67	0.504	4.086	53.13
50	82.26	0.511	4.02	52.47
70	84.98	0.503	4.094	53.22
100	92.47	0.484	4.301	55.13

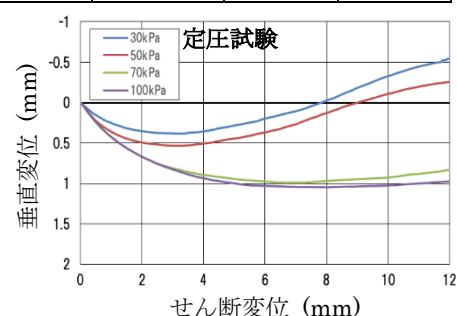
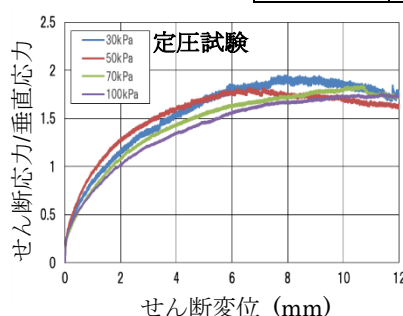


図-3 (a) Ta-d 層下部のせん断応力/垂直応力とせん断変位の関係 (定圧)

図-3 (b) Ta-d 層下部のせん断変位と垂直変位の関係 (定圧)

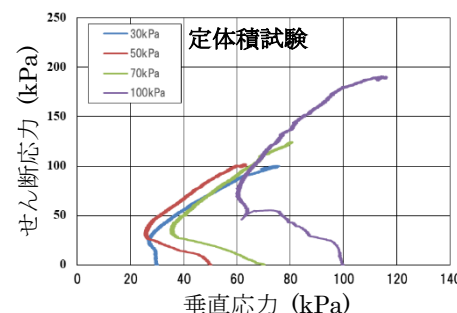
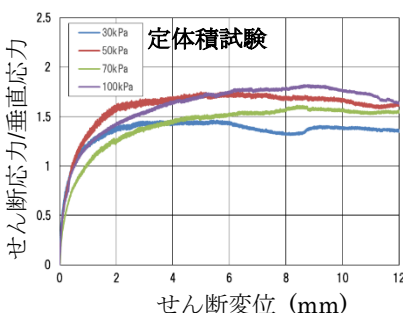


図-3 (c) Ta-d 層下部のせん断応力/垂直応力とせん断変位の関係 (定体積)

図-3 (d) Ta-d 層下部のストレスパス (定体積)

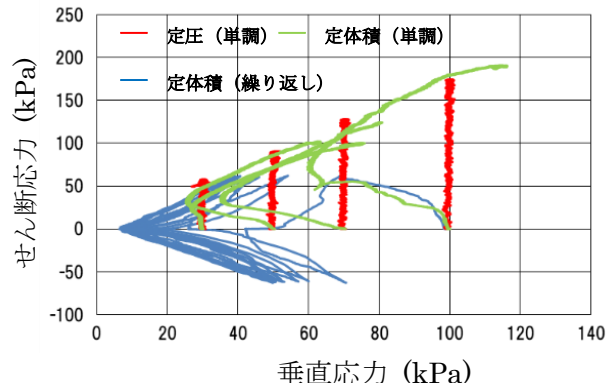


図-4 Ta-d 層下部のストレスパス (定圧・定体積・定体積繰り返し)