

## 崩壊斜面地盤材料を用いた斜面の振動台実験による地震時崩壊速度の検討

防衛大学校 学生会員 ○丸尾 光平・高倉 太希  
 防衛大学校 正会員 篠田 昌弘・宮田 喜壽  
 中央開発株式会社 正会員 橋本和佳・荒井靖仁・池田光良・阿部哲男

## 1. はじめに

国土の約7割を山地で占める我が国は、大地震や大雨のたびに大規模な斜面崩壊が発生して、その度に、甚大な人的・物的被害が生じてきた。地震時の斜面崩壊の被害を軽減するために斜面崩壊のメカニズム解明が必要である。地震時の斜面崩壊のメカニズムを解明するため、これまで様々な加振実験が行われてきた。これまでの加振実験は、波数が5波から10波程度の正弦波または短時間の不規則波が用いられてきた。短時間の加振波を用いると、加振エネルギーの制御が困難になるという欠点がある。そのため、本実験では、電気式二軸振動台を使用することで波数180波、加振時間36秒という高波数、長時間の振動台実験を可能とした。

## 2. 本研究の目的

2018年に起きた北海道胆振東部地震により斜面崩壊が発生した地域の自然材料と人工配合試料の3種類を使用して振動台実験を行い、地盤材料の違いによる斜面崩壊速度への影響を把握することを目的とした。また、本研究では、作成した斜面模型に標点を埋め込み、実験中の標点の挙動をビデオカメラで撮影することで、撮影動画の解析を行い斜面崩壊速度（加振時間～変位の関係）の検討を行った。

## 3. 振動台実験の概要

斜面模型は基盤層、弱層、表層の3層で構成されている<sup>1)</sup>。本研究は層理面での崩壊を防止するため基盤層と弱層及び表層と弱層の境界部は段切り構造とした。基盤層は、安定した地盤を想定しているため、セメント安定処理した粒度調整砕石を十分に締め固めることで作成した。弱層は既往の研究を参考にした人工配合地盤試料と北海道胆振東部地震で発生した斜面崩壊地点付近から採取した自然材料を用いて作成した。人工配合試料については珪砂6号、水、ベントナイトを重量比100:10:1で配合し、自然材料については文献<sup>2) 3)</sup>を参考にして含水比を調整した。弱層材料の物性値を表1に示す。表層は起動力を確保するために、磁砂鉄、早強ポルトランドセメント、ベントナイト、水を重量比21:9:2:8の割合で配合して作成した。弱層及び表層を作成する際、斜面崩壊時の土槽の壁面摩擦の影響をなくすために弱層及び表層は土槽の壁面から両側4mmの間隔を設けた。入力波形は、5Hzの正弦波、180波として、100Galから順に100Galずつ段階的に増加させ、模型が崩壊した段階で加振を終了とした。本実験は、慣性力の向きを水平、斜面に対して垂直に揺れる同位相方向、斜面方向に揺れる逆位相方向の3方向、弱層勾配を35度、40度、45度の3つの角度を設定して、合計27ケースの加振実験を実施した。

表1 弱層材料の物性値

試料	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	内部摩擦角 (度)		粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	
		40.4(ピーク)	37.9(残留)	0.4(ピーク)	0.1(残留)
人工配合試料	17.0	40.4(ピーク)	37.9(残留)	0.4(ピーク)	0.1(残留)
恵庭 a 層	12.2	40.8(15% 載荷時)		11.0(15% 載荷時)	
樽前 d 層	12.5	38.5(15% 載荷時)		2.3(15% 載荷時)	

キーワード 斜面, 振動台, 崩壊速度, 自然地盤材料

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校

Tel : 046-841-3810(3512), E-mail : shinoda@nda.ac.jp

### 4. 崩壊速度の検討

加振方向に着目した崩壊速度の検討を行った。崩壊速度については表層の標点を画像解析により導出した。まず、人工配合試料について検討すると、どの斜面勾配においても加振方向による崩壊速度への影響はほとんど見られなかった。次に、恵庭 a 層の検討をすると、どの斜面勾配においても、同位相方向が最も初期の崩壊速度が速かった。また、崩壊後半の崩壊速度は同じになる傾向がみられた。樽前 d 層を検討すると、どの斜面勾配をみても斜面方向によつての影響は見られなかった。

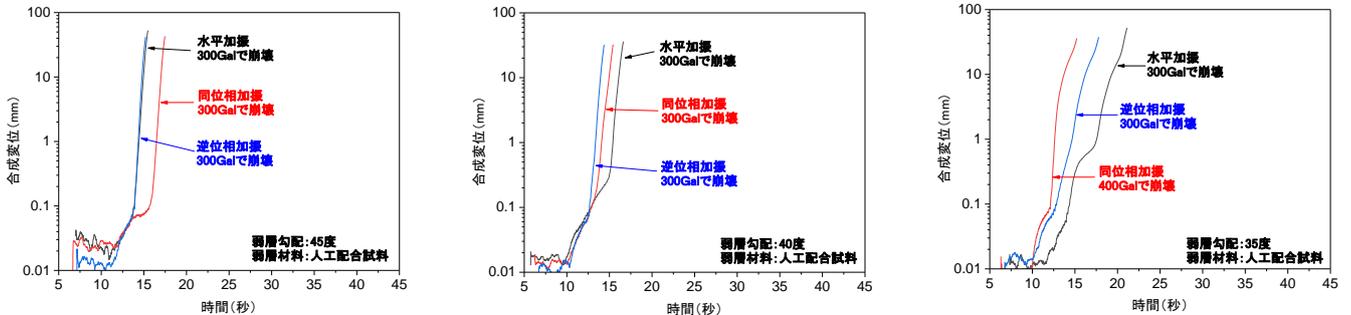


図1 人工配合試料の崩壊速度

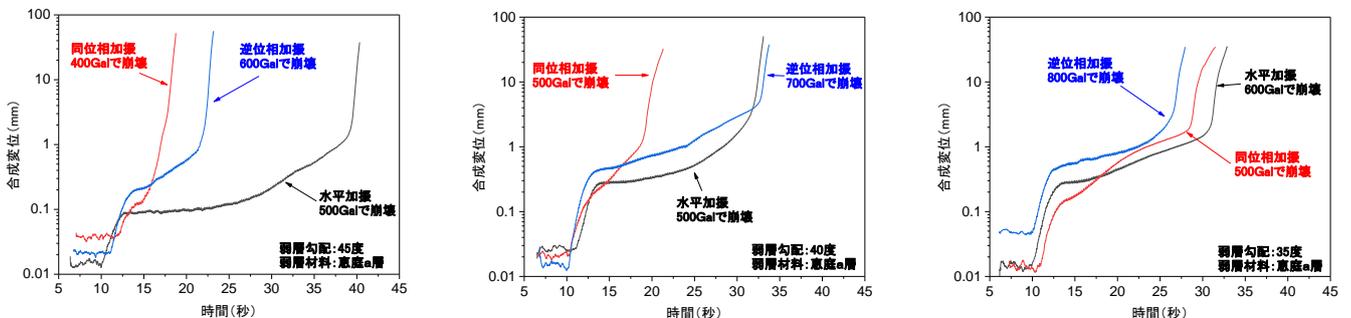


図2 恵庭 a 層の崩壊速度

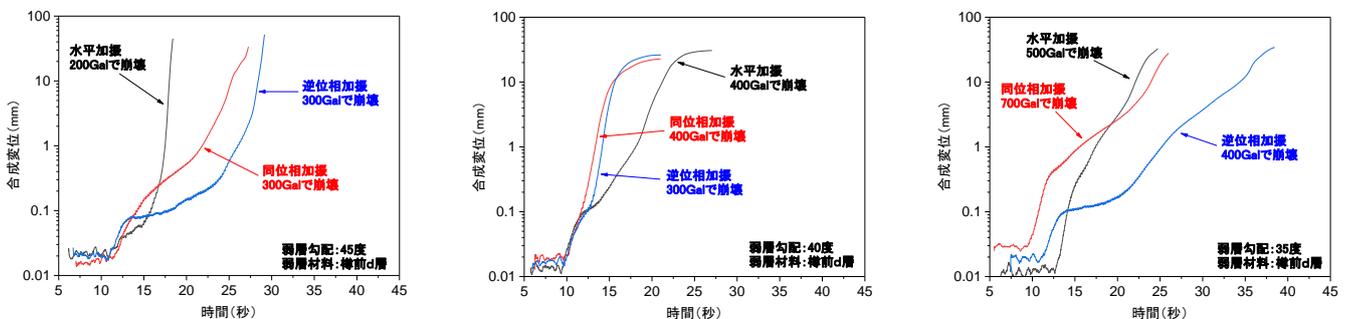


図3 樽前 d 層の崩壊速度

### 5. まとめ

人工配合試料は加振方向によらず崩壊速度がほぼ一定となり崩壊速度が慣性力に依存しないことが分かった。しかし、崩壊斜面地盤材料の恵庭 a 層、樽前 d 層は慣性力の方向により結果に大きなばらつきがみられ、慣性力の向きが崩壊速度に影響を与えていることが判明した。今後、継続的に振動台実験を実施して、斜面崩壊における慣性力方向の影響について検討を実施する予定である。

### 参考文献

- 1) Shinoda, M., Watanabe, K., Sanagawa, T., Abe, K. Nakamura, H., Kawai, T. and Nakamura, S., Dynamic behavior of slope models with various slope inclinations, Soils and Foundations, Vol. 55, No. 1, pp.127-142
- 2) 平成 30 年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団最終報告書, pp.159
- 3) 地震による地滑り災害-2018 年北海道胆振東部地震- 7.1 地震によるテフラ層の高速地すべり機構, pp214