

III - 14 2003 年 5 月の地震で崩壊した築館町斜面の軽石混じり火山灰質砂質土の水分特性

東北大学工学部土木工学科 学生会員
 東北大学工学研究科土木工学専攻 学生会員
 東北大学工学研究科土木工学専攻 正 会 員

〇日高良文
 海野寿康
 仙頭紀明 渦岡良介 風間基樹

1. はじめに

平成 15 年 5 月 26 日の三陸南地震により宮城県の築館町館下地区において泥流状の流動性の土砂崩壊が発生した。その傾斜は平均約 7 度程度の緩い勾配であった。なお、地震前は、無降雨の状態が続いており崩壊部土の飽和度は約 90% 程度で不飽和状態であったことが報告されている¹⁾。本研究では今回の地すべりのメカニズムを考察する上で重要となる土質の特徴、水分特性に着目した模型振動実験結果から、振動と水分特性の関係を考察した。

クションが大きく保水性は高い。一方ヒステリシスが大きいこと飽和度が同じであっても外的要因によってサクションが大きく変動する可能性があることがわかる。今回の崩壊では地震前は無降雨状態であったため、当初は排水過程であったと考えられる。そこに崩壊箇所では加震を受けることで、図-2 のように自由水の供給で吸水過程の水分状態に至り、急激にサクションが低下したと思われる。

2. 崩壊土の物理特性

2.1 物理特性

表-1 に今回の滑落部地点から採取した物理特性を記す。また図-1 より崩壊土は約 30% の細粒分を含むことが分かる。

2.2 保水性試験

保水性を定量的に把握するため地盤工学会基準 (JGS0151-2000) 「土の保水性試験方法」の加圧法に則って実験を行った。火山灰質砂質土の保水特性また、他の砂質土と比較することで土の違いによる保水特性の違いも検討した。その結果を図-2 に示す。沢部を盛土とした崩壊土は細粒分を多く含んでいるため豊浦砂と比べて同じ飽和度でもサ

3. 振動が水分特性に与える影響

3.1 模型振動実験

崩壊土の水分特性が振動や降雨にどのように影響を受けるかを検討するため、現場の土を用いた実験を行った。

模型盛土地盤には、加水及び加振を与えて、加水及び加震による水分特性の変化を検討した。表-2 に加水、加震条件を示す。図-3 のように盛土内に土壌水分計 (Decagon 社製 ECH2O) を計る装置を 3 段に配置し、側面は防水を施した木製の板で抑え非排水とした。設置後一定時間放置し霧状に盛土表面に 14 l (換算降雨強度 20.52 mm/hr) で加水した後、木材で抑えた盛土断面方向に加震した。

表-1 試料の物理特性

平均自然含水比 w_n (%)	土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	液性限界 w_l (%)	塑性限界 w_p (%)	塑性指数 IP
28	2.48	—	—	NP

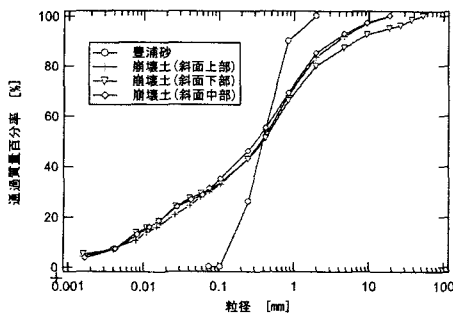


図-1 粒径加積曲線

表-2 加水・加震条件

	振動数	継続時間
加震	5 Hz	60s
	加水量	換算した降雨強度
加水	14 l	20.52 mm/hr

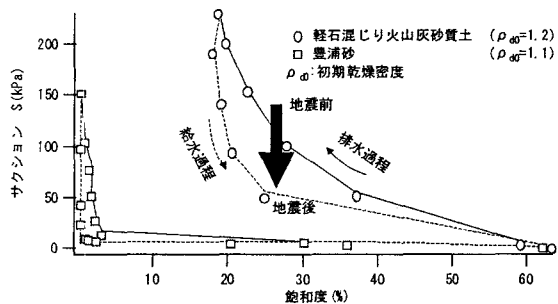


図-2 水分特性曲線

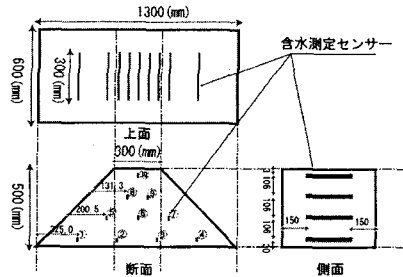


図-3 盛土断面設計図及びセンサーの配置

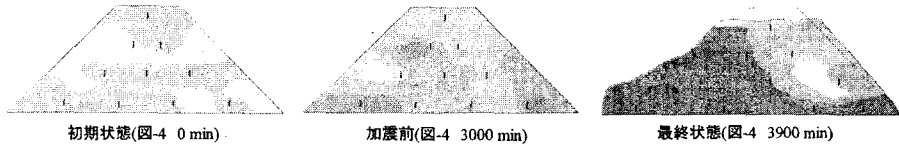


図-5 盛土内の体積含水率分布

3.2 試験結果

土壌水分計から得られた値の変化の時系列を図-4に示す。またその値を基に盛土内の体積含水率のコンターを図-5に示す。盛土内の体積含水率のコンターは含水比を盛土設置、撤去時に盛土内約30ヶ所から試料を採取し測定し土壌水分計から推定した乾燥密度からおおまかに盛土を10個所に区分して初期、最終含水比から体積含水率を推定した。

盛土を作成し、初期含水比約30%から求めた初期コンター図はほぼ均等になっている。設置して約1400分後に加水を行った。その結果、上部は体積含水率の低下、下部では増加が見られる(図-4参照)。これは自由水が下部へと浸透していったものである。3000分後に加震を行ったがその際体積含水率の急激な増加が見られる。これは保水していた非自由水が自由水になり体積含水率の増加に寄与したものと考えられる。盛土は加震中に下部から泥流化した土が法面から流れ出た。また加震中の詳細な体積含水率の変化は図-6に示した。加震初期20秒ほどで変化していることが分かる。

4. 結論

本研究では火山灰質砂質土の保水性に着目し、保水性試験と模型振動試験を行った。その結果以下のことが分かった。

1. 崩壊した火山灰質砂質土のサクシオンは飽和度20%付近から低下しはじめ、約60%までの間で非線形に変化する。

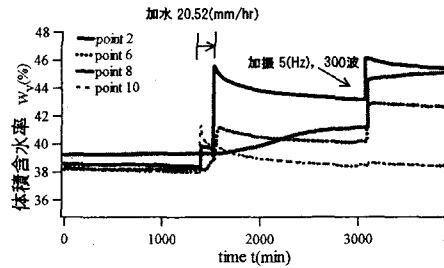


図-4 体積含水率値時刻歴

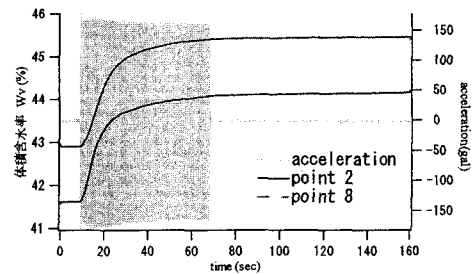


図-6 加震中の体積含水率の変化

2. 豊浦砂と比較すると水分特性のヒステリシスが大きい
3. 加震されることで、外的要因からサクシオンの低下が起こった可能性が指摘できる。その際今回の実験のように盛土下部から泥流化するような挙動を示すことが分かった。これは加震中に負のダイレイタンスの発生だけではなく、サクシオンの低下も同時に発生することで泥流化したものと考えられる。豊浦標準砂等の粗粒砂では主に飽和土における負のダイレイタンスにより液状化するが、不飽和状態で火山灰質砂等の細粒分を多く含んだ砂は体積含水率の上昇に伴う有効応力の低下も重要な起因となってくるものと思われる。

参考文献

- 1) 地盤工学会：2003年三陸南沖地震・宮城県北部地震災害調査報告書，pp.19-29，2003