

初期浸潤面が盛土の安定に及ぼす影響に関する遠心载荷試験

長崎大学工学部 正会員 棚橋 由彦 長崎大学工学部 正会員 山中 稔
長崎大学大学院 学生員 國松 諭 長崎大学工学部 学生員○高原 敬一

1. はじめに

斜面の安定には、初期浸潤面と浸透力が大きく寄与することが、既存の研究で明らかにされている¹⁾。
また、盛土内応力は、土の自重によるものが支配的であり、土の強度や変形特性は、応力レベルに大きく依存する。したがって、自重応力のごく小さい縮尺模型を用いて、重力場の実盛土の変形や破壊挙動の定量把握は期待できない。しかし、遠心模型実験は実物の $1/n$ の模型を重力加速度の n 倍遠心加速場に置いて縮尺模型に実物と同じ挙動を生じさせることが期待できる²⁾。

そこで本研究では、浸透力が作用するような盛土の斜面安定の見地から、初期浸潤面をいくつかのパターンに変え遠心模型実験を行う。

2. 実験概要

2.1 実験装置

本実験では、遠心载荷試験装置を使用する。実験装置の概要は、文献 3) に譲るが、画像計測器として超小型の CCD カメラを試料容器に搭載し、盛土の崩壊に至るまでの挙動を撮影し、かつ種々の初期浸潤面を有する盛土の限界盛土高を決定する。

2.2 供試体作成および実験方法

模型実験に用いた試料は、鹿児島産のしらすである。この試料の物理的性質を表-1 に示す。

分割法により斜面安定計算を行った結果、図-1 のような盛土の形が決定された。供試体の作成は、2mm ふるいで粒度調整した試料の締固め曲線より、締固め度 80~90%で行えるように含水比を調整し、均等に締固めながら盛土を作成した。また、試料容器の背面下部(図-1)より、水を入れていき初期浸潤面を作成する。また、図-2 のような初期浸潤面の設定パターンで実験を行う。土圧計、間隙水圧計、加速度計の配置は図-3 に示すとおりである。変位ベクトル出力のための標点の配置は図-4 に示す。

表-1 しらすの物理的性質

土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$		2.35
自然含水比 w_i (%)		21.4
粒 度 組 成	レキ 分 (%)	16
	砂 分 (%)	61
	シルト 分 (%)	17
	粘土 分 (%)	6
液性限界 w_L (%)		46.2
塑性限界 w_p (%)		NP
最大乾燥密度 $\rho_{d\max}(\text{g/cm}^3)$		1.25
最適含水比 w_{opt} (%)		27.4
内部摩擦角 ϕ'		52°
粘着力 $c'(\text{kg/cm}^3)$		0.5

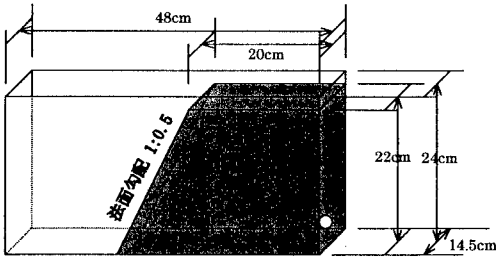


図-1 盛土の形状・寸法

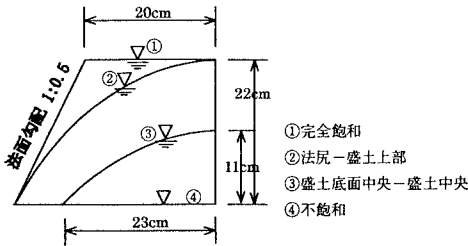


図-2 初期浸潤面の設定パターン

実験の手順を以下に示す。

- ①盛土（供試体）を実験装置の試料容器に作成する。計測器、標点は、それぞれ作成時に決定した場所に配置する。
- ②試料容器を実験装置に備え付ける。
- ③バランスを取るため、試料の対称側にウェイトを入れる。
- ④データを記録するためにビデオとコンピュータの準備をする。
- ⑤盛土が破壊に至るまで遠心加速度を上げていく。（図-6 参照）

→ 限界盛土高の決定

- ⑥実験終了後、CCD カメラによって撮影された画像の編集を行い、変位ベクトルを出力する。（図-5 参照）

3. 実験結果およびまとめ

実験は、実験器具等の搬入が遅れたため実験結果の詳細は、発表時に報告する。ここに遠心模型実験の一例として初期浸潤面の設定パターン③の結果を示す。図-5 は、変位ベクトル図である。図-6～8 はそれぞれ加速度、盛土内の土圧、間隙水圧の経時変化である。図-5 から分かるように盛土崩壊には至らず、圧密されただけであった。図-6 のように加速度を滑らかに上昇させたのは、これによって盛土崩壊した時の遠心加速度が正確に把握でき、限界盛土高を求めることができるためである。また、図-7 の土圧 1 と 2 を比較すると遠心加速度が上昇するにつれ、その差は広がっている。これは、遠心加速度が大きくなると縮尺が大きくなり、盛土内応力の差は上部と下部では、広がるのが当然であり、良い結果であると思われる。また、図-8 の間隙水圧 1 の位置は飽和しているため遠心加速度が上昇するにつれ、プラスに大きくなっており、間隙水圧 2 は逆にマイナスに大きくなっていく。これは、盛土下方半分近くが不飽和であるため不飽和土のサクシオンの特徴が現れたためではないかと考えられる。また、完全飽和の盛土でも実験を試みたが、遠心加速度 20 G前後で破壊に至った。分割法による計算上は、130G で安全率 1.17 と破壊には至らないはずであるが、しらすの場合、飽和時に粘着力が急速に低下するために、現状は破壊に至ったのではないかと考えられる。

参考文献

- 1) 伊勢田哲也・棚橋由彦・山本芳裕：長崎豪雨における緩斜面の崩壊機構，土質工学会論文報告集，vol.25，No.2，pp173-184，1985。
- 2) 望月秋利・日下部治：講義「遠心模型実験」6. 適用事例—安定問題：斜面と盛土—，土と基礎，vol.36，No.5，pp71-76，1988。
- 3) 寺師昌明・藤井齊昭：講座「遠心模型実験」4. 遠心模型実験装置の基本システムと計測システム，土と基礎，vol.36，No.1，pp79-86，1988。

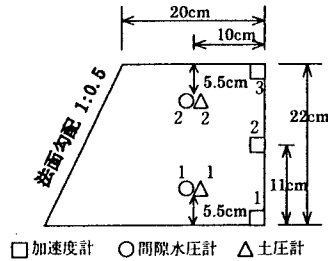


図-3 計測器の配置

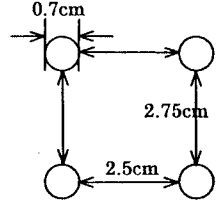


図-4 標点の配置

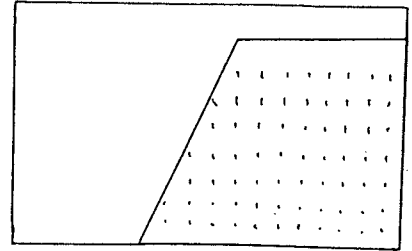


図-5 変位ベクトル図

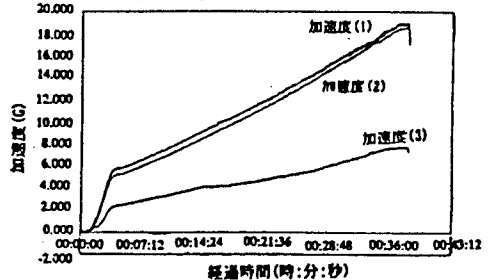


図-6 加速度の経時変化

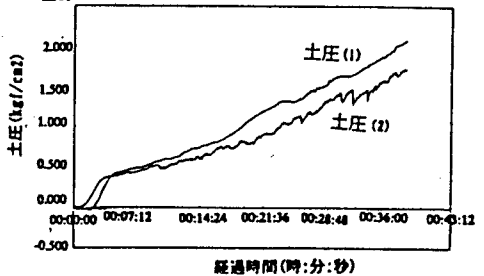


図-7 土圧の経時変化

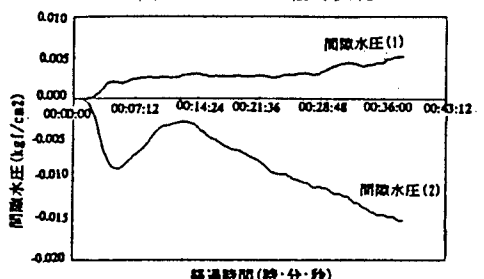


図-8 間隙水圧の経時変化