

先行降雨による斜面崩壊現象の実験的研究

立命館大学大学院 理工学研究科 ○川島美乃里

立命館大学 理工学部 藤本将光・里深好文

1. 背景と目的

近年，日本では短時間に大雨が降る集中豪雨の発生回数が増加しており，これに伴い土砂災害の危険性も高まっている．土砂災害は事前に予測することが難しい．その要因の一つに，斜面崩壊の前兆現象が明確でないことが考えられる．本研究では先行降雨の影響に着目し，斜面内部や地下水位の観測を通じて，斜面崩壊現象についての実験的研究を行う．

2. 実験概要

2.1 実験方法

本研究では，降雨による斜面崩壊を再現するために人工降雨機を用いて斜面上部から雨を降らせる．土槽内に斜面を作成した後，テンシオメーターと水位計の計測機器を取り付けて実験を開始する．斜面崩壊時の様子や斜面内部の状況をビデオカメラで撮影する．

土試料は真砂土を使用し，初期含水比は15%とする．計測機器の設置位置を図2に示す．図2の黒い線で表しているのはテンシオメーター，青・オレンジ・グレーの線で表しているのは水位計である．

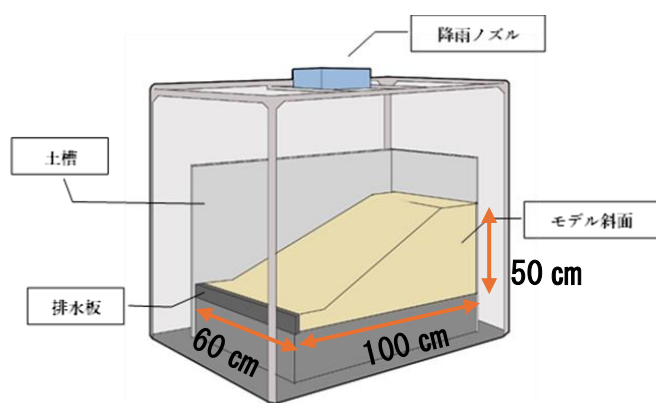


図 1 実験装置

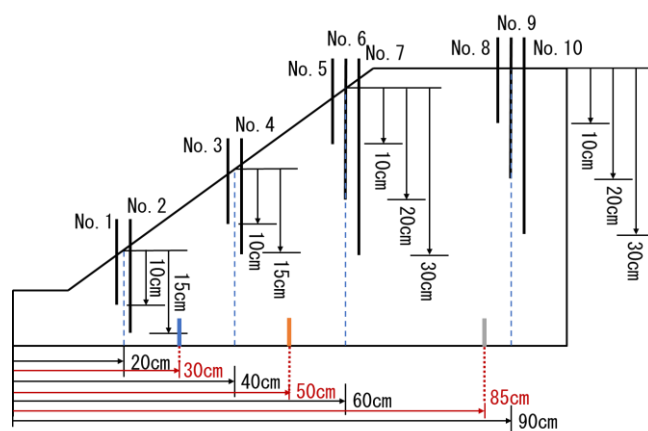


図 2 計測機器の設置位置

2.3 実験ケース

表 1 実験ケース別の降雨条件

	先行降雨		
	回数（回）	降雨量（mm/h）	降雨時間（h）
ケース①	1	50	1
ケース②	2	50	1
ケース③	3	50	1

本研究では，先行降雨と斜面崩壊の関係を明らかにするために，先行降雨の回数と降雨量を様々な値に設定して実験を行った．各実験ケースの条件は表1の通りである．

先行降雨の降雨間隔は1時間おきとし，先行降雨を1時間継続して降らせた後，降雨を1時間停止して放置する．先行降雨が2回，3回となる場合は，この工程を繰り返す．斜面崩壊が発生した場合は，その時点で実験を終了する．本降雨は，50mm/hの雨を3時間降らせる．本降雨を開始して3時間以内に斜面崩壊が発生しなかった場合はその時点で実験を終了する．

3. 実験結果および考察

前章の2.3の実験ケースで述べたケースのうち，ケース①とケース②について示す．

3.1 先行降雨1回（ケース①）の結果

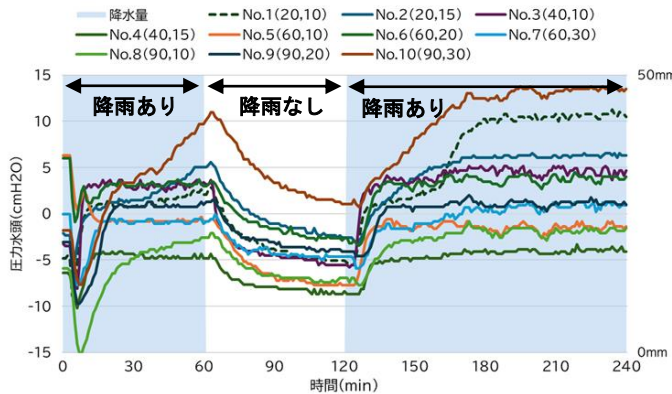


図 3 ケース①の間隙水圧の変動

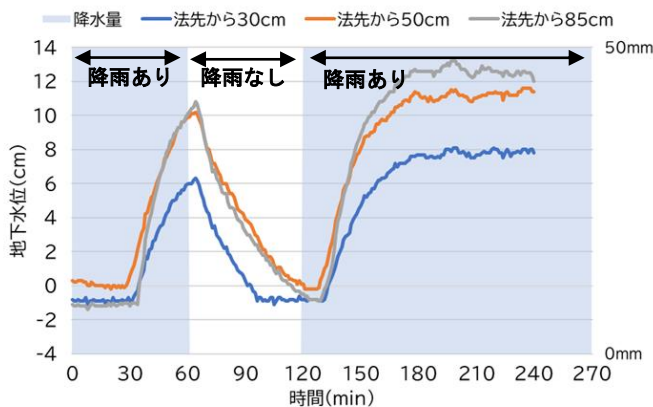


図 4 ケース①の地下水位の変動

ケース①では、斜面崩壊は発生しなかった。ケース①の結果から、降水を停止すると、圧力水頭も徐々に減少している。しかし、降水量が 0 (mm) になっても、圧力水頭はすぐには 0 (cmH₂O) にはならず、飽和状態が維持された。これは、地中や土壤に保持された水分が徐々に排水されるためと考えられる。また、土壤中の水分が多くなると圧力水頭は正の値を取るようになり、降雨を与えていない間は、圧力水頭は負の値になり、乾燥状態に近づくと考えられる。

地下水位については、全ての水位計も本降雨の際に、ある一定の高さで水位に変動がみられない。これは、土壤中の水分が飽和状態になっていて、流入する水と流出する水の量がほぼ同じであることを示していると考えられる。

3.2 先行降雨2回（ケース②）の結果

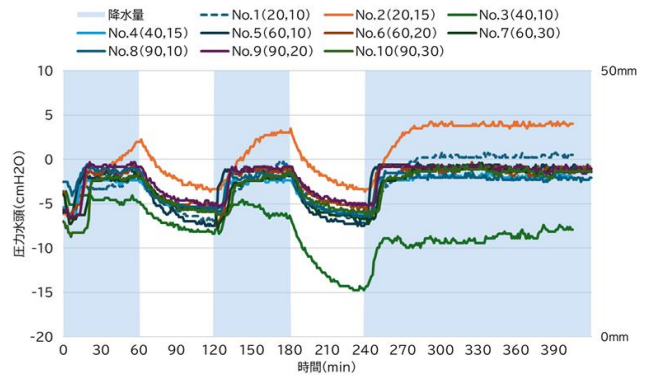


図 5 ケース②の間隙水圧の変動

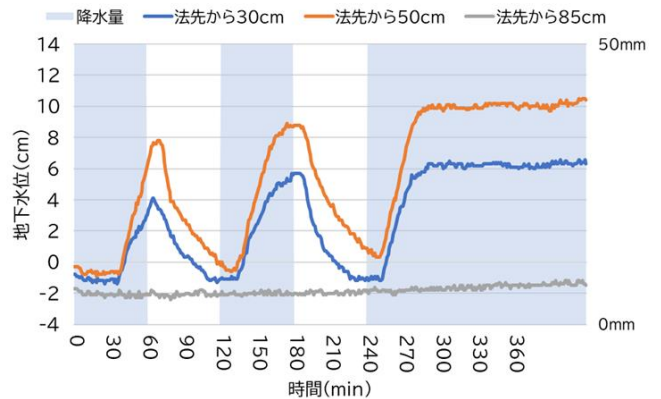


図 6 ケース②の地下水位の変動

ケース②も斜面崩壊は発生せず、斜面表層の泥流も見られなかった。降雨を与えると、圧力水頭は降雨開始 20 分後に急激に上昇する。このようになるのは、降雨を開始した直後は、徐々に斜面表面から土壌内部に雨水が浸透しているからであると考えられる。設置深さが深いほうが圧力水頭は全体的に大きくなる。これは、土層の深い場所から浅い場所にかけて飽和状態になる傾向があると考えられる。法先から 85cm の地下水位については、水位計の故障により計測失敗となった。

4. 課題

水位計やテンシオメーターの設置位置は、土槽の構造上、斜面正面からの距離を同じにすることができない。しかし、斜面正面からの距離を同じにすることができれば、同地点での圧力水頭と地下水位の関係を明らかにすることができるのではないかと考える。本研究で行った実験の斜面勾配は 36° であったが、勾配を大きくし、斜面崩壊が起こる条件で実験を行うのも一つの策である。