

## 室内土槽試験装置を用いた降雨によるまさ土斜面の崩壊に関する実験的研究

立命館大学 C O E 推進機構	正会員	酒匂 一成
立命館大学大学院		上石 洋輔
立命館大学		平田 光史
立命館大学 理工学部	正会員	深川 良一

## 1. はじめに

梅雨および台風期における集中豪雨により、全国各地で斜面崩壊が多発しており、生命および社会資本等に多大な損害を与えている。平時安定している斜面が降雨時に崩壊する原因として、飽和度上昇による自重の増加、雨水の浸透に伴うサクシオンの低下（または、負の間隙水圧の増加）による見掛けの粘着成分の減少および地下水位の上昇が挙げられると定性的に言われている。そこで、このような現象を考慮した防災システムの開発が必要である。

本研究では、雨水浸透による間隙水圧の増加が斜面崩壊に及ぼす影響の究明を主とし、室内土槽試験により盛土斜面への雨水浸透挙動および斜面崩壊挙動を解明することを目的としている。

## 2. 室内土槽試験

## 1) 試験装置について

写真-1は、本試験に用いる試験土槽を示している。試験土槽は、横150cm×奥行き100cm×高さ100cmの大きさを持ち、底面と側面には多孔質の板が敷設されている。また、底面部には5つの間隙水圧計が設置されている。写真-2は、降雨装置を示している。雨量は、タンクから供給される水量によって制御されている。また、土中の間隙水圧を計測するために埋設型土壌感圧水分センサを用いた。センサの形状は、直径3.7cm、高さ7.5cmの円筒形であり、測定範囲は、0～±1000cmH<sub>2</sub>Oである。



写真-1 試験土槽

## 2) 試験概要

本試験では、まさ土を用いて盛土を作製し、時間雨量50mmの注水を行った。図-1には盛土の形状、層構成および8個の埋設型土壌感圧水分センサの設置位置が示されている。表-1は境界条件、盛土条件および降雨条件について示している。盛土は、A層の湿潤密度を1.9g/cm<sup>3</sup>、B層、C層は湿潤密度を1.5g/cm<sup>3</sup>（B層、C層は、試料の含水比を変えることにより間隙比を変化させた）としており、密度差により潜在すべり面を人工的に形成した。また、潜在すべり面の勾配を60°および45°とし、人工的に遷急点を形成した。



写真-2 降雨装置

## 3) 試験結果および考察

図-2は、盛土に設置した埋設型土壌感圧水分センサから得られた間隙水圧の値を示している。図中のNo.6の結果はセンサの故障である。注水開始約5分後には、写真-3のように遷急点付近で崩壊が生じた。図-2において注水開始約5分後に間隙水圧の変化は見られないが、これはごく薄い表層部分の間隙水圧が増加したためと考えられる。注水開始約25分～30分後にはC層の15cm深さに設置したセンサNo.7の間隙水圧が

キーワード：斜面崩壊，降雨，室内土槽試験

連絡先：〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1, E-mail: kaz-sako@fc.ritsumei.ac.jp

約 -30kPa から約 -1kPa まで急激に増加し、それから約 15 分で約 0kPa となった。その間の注水開始約 40 分後に、写真-4 に示すような潜在すべり面付近で C 層全体が滑動した。これは、雨水が潜在

表-1 試験条件

境界条件	上面	注水	
	底面	非排水	
	背面	非排水	
	法面	排水	
盛土条件	A層	含水比 (%)	7.5
		湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.9
	B層	含水比 (%)	2.5
		湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.5
	C層	含水比 (%)	7.5
		湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.5
A層	傾斜角 (°)	60	
		45	
注水量	時間雨量 (mm/hr)	50	

すべり面付近まで達したため見掛けの粘着成分が低下したことと C 層の自重が増加したことが原因である。その後、C 層の滑動により生じた斜面上端部の亀裂から雨水が浸透したため、センサ No. 4, No. 5 部分の間隙水圧の上昇が、センサ No. 2, No. 3 よりも早く生じている。また、センサ No. 1, No. 4, No. 5, No. 7 の間隙水圧は、約 -1kPa に達してからの変化量が急激に小さくなる。これは、土の空気侵入値が影響しているのではないかと考えられる。村田ら<sup>1)</sup>の行ったしらすを用いた室内土槽試験では、間隙水圧が約 -2 ~ -3kPa 付近でほぼ平衡し、その後、間隙水圧が上昇した際に崩壊が生じている。よって、今後、間隙水圧の急激な増加が一旦おさまる時の時間と間隙水圧、またその時から斜面の崩壊が発生するまでの時間について土質、盛土形状、境界条件等の各種条件の違いを考慮して分析する必要があると考えられる。

3. おわりに

本試験で降雨時のまさ土斜面の崩壊に関する浸透・崩壊挙動のデータを得ることができた。本試験以外にも盛土形状や降雨条件の異なる土槽試験を 2 ケース行っている。これらのデータを不飽和浸透解析や斜面安定解析の妥当性の検討を行うために役立てたいと考えている。

参考文献

- 1) 村田秀一ら：降雨によるシラス斜面の浸透・崩壊に関する模型土槽試験，地盤工学会，豪雨時 の斜面崩壊のメカニズムおよび危険度予測に関するシンポジウム，pp.39-48，2003。

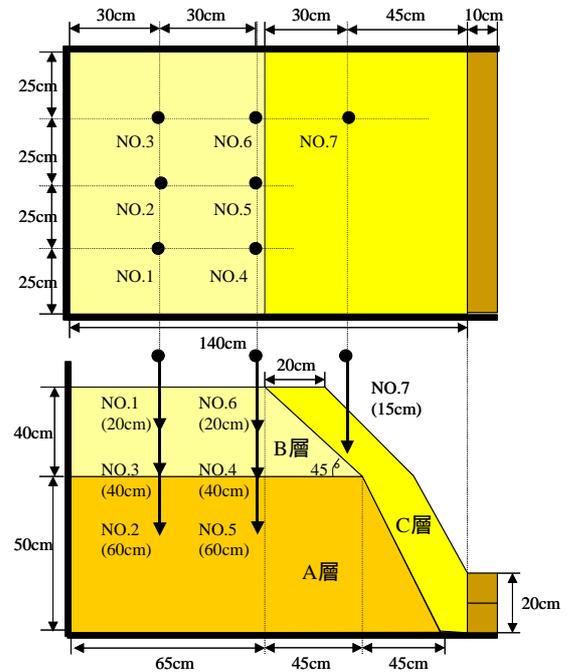


図-1 盛土の形状，層構成および計測機器の設置位置

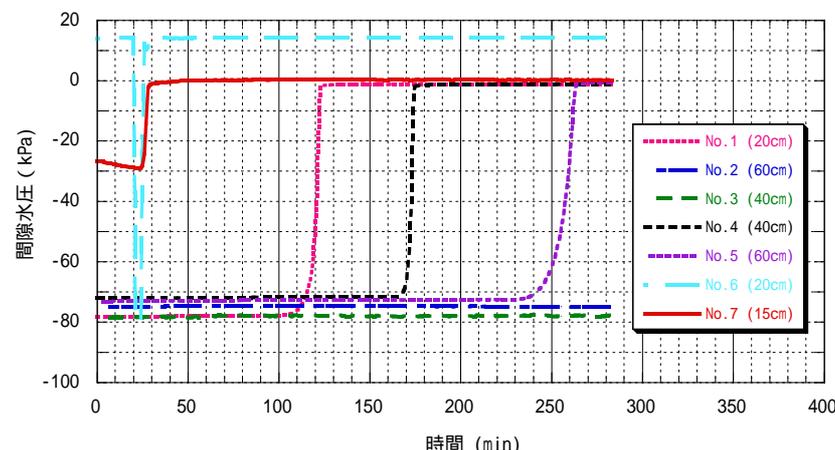


図-2 間隙水圧の時系列変化



写真-3 注水開始約 5 分後



写真-4 注水開始約 40 分後