

土が地下水圧で浮き上がる現象を

確認するための模型実験

The experimental study of the soil uplifting phenomenon by excess pore water pressure

美馬健二*, 太田英将 (有限会社太田ジオリサーチ)

Kenji MIMA, Hidemasa OHTA (Ohta Geo Research Co., Ltd.)

キーワード: 土, 表層崩壊, 過剰間隙水圧, 崩壊メカニズム, 模型実験

Keywords: Soil, Shallow landslide, Excess pore pressure, Collapse mechanism, Model experiment

1. はじめに

筆者らは、豪雨時における表層崩壊の原因を明らかにするため、表層崩壊前後の地形及び実測値の土質定数を用いて安定解析を行い、誘因となる地下水圧を推定してきた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。その結果、ほとんどの場合、地下水圧の水頭は、地表面より上に出て、いわゆる過剰間隙水圧によって崩壊していることが分かった。

このような大きな過剰間隙水圧が土層の深部に作用し、「地下水圧 > 土の重量」の力関係になれば、土は水圧によって浮き上がるはずである。本発表では、この仮説を検証するため、簡易な模型実験を行った。その結果、土が水圧で浮く現象を捉えることができたので報告する。

2. 実験概要

2.1 模型実験装置と実験方法

模型実験装置の模式図は、図1に示す。土を入れるプラスチック製円筒容器(透明)は、内径35mm×高さ140mmである。容器下面は、プラスチック製チューブと接続できるφ2mmの孔を設けており、上面は、蓋はなく解放している。この容器の中に、不飽和のマサ土を60mmの高さで詰めた。容器は、プラスチック製チューブ(内径4mm)で水道の蛇口に接続する。完成した模型は、水道の蛇口を開栓すると、水道水が、チューブ内を通り容器内へ送水されるしくみである。

実験方法は、以下①、②のとおりである。

①水道の蛇口を開栓する。

②土が浮く現象を動画の撮影により捉える。

2.2 土質

実験に用いた土は、マサ土である。マサ土の湿潤密度、含水比、粒度は、表1に示す。まとめると、対象の土質は、不飽和状態の密な細粒分礫まじり砂である。

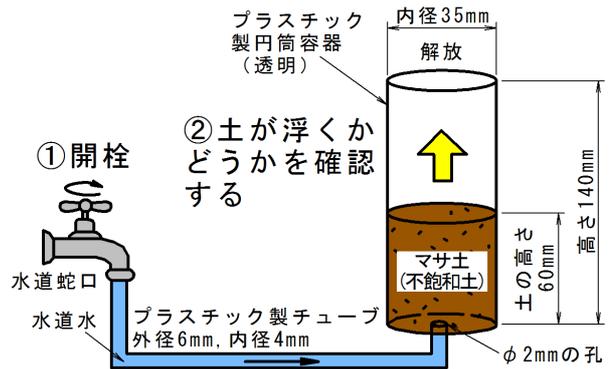


図1 模型実験装置

表1 マサ土の土質試験結果

湿潤密度 ρ_t		2.24 g/cm ³		
含水比W		6.8 %		
粒度	>2mm	細礫	11 %	77%
	>0.850mm	粗砂	31 %	
	>0.425mm	中砂	23 %	
	>0.200mm		11 %	
	>0.106mm	細砂	10 %	
	>0.075mm		2 %	
<0.075mm	細粒分	12 %	12%	

3. 実験結果

実験結果を図2の模式図に示し、以下に詳細を述べる。

(1)水道蛇口を開栓し、容器内に水を送ると、1秒後、容器内の土の色が下面から上面に向かって徐々に濃くなり始める。これは、送水した水の水頭が容器の下端から上昇することで、土が徐々に飽和しているものと考えられる。

(2)容器内の水位は、徐々に上昇し、開栓7秒後、土の上面まで水位が達する。

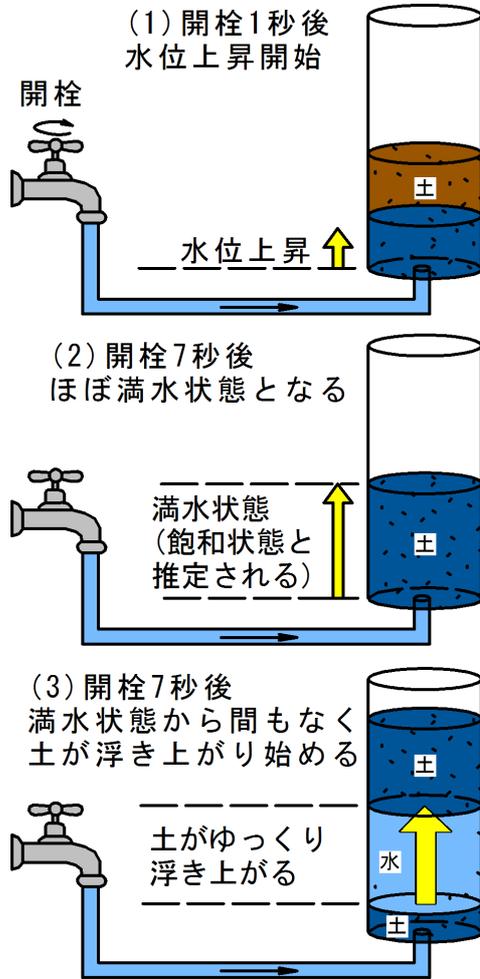
(3)土の上面まで水位が達すると、間もなく、土が浮き始める。土は、約1cm/secの一定速度で上昇し、開栓18秒後、土の上端1cmが容器の外に現れる。その後、土の上昇は停止し、開栓24秒後、土はばらばらに分離し、容器の底に沈んだ。

4. まとめ

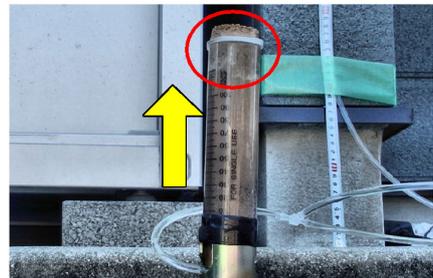
実験前は、図3に示すA、Bパターンの現象を予想していた。しかし、砂質土で実験した結果、予想に反して、Cパターンとなることが明らかとなった。今後、土質別に挙動を把握するなどして、最適な過剰間隙水圧消散工法の検討を行うこととしている。

参考文献

- 1) Hidemasa OHTA (2015) : Pore water pressure estimation method at the time of the collapse using a Soil Strength Probe, 10th Asian Regional Conference of IAEG
- 2) (公社) 土木学会地盤工学委員会 (2015) : 脆弱な火山国日本での土砂災害の発生メカニズムの究明と法制度も考慮した総合的防災・減災対策に関する研究報告書
- 3) 太田英将, 美馬健二 : ソイルパイプの過剰間隙水圧を考慮した安定計算法, 第56回日本地すべり学会研究発表会, 2017.
- 4) 美馬健二, 太田英将 : 表層崩壊の原因と仮説したソイルパイプ内の過剰間隙水圧発生を検証する模型実験, (公社) 日本地すべり学会関西支部らんどすらいど No.33, 2017.



土が浮き上がる前の状況



土が浮き上がった状況

図2 実験結果 (左図は実験結果の模式図, 右図は実験状況写真)

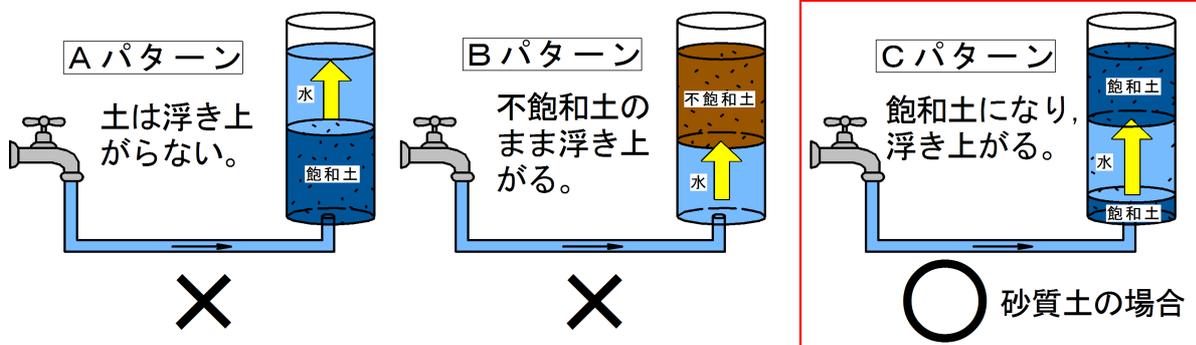


図3 砂質土で行った実験の結果