

降雨装置を用いたまさ土における 斜面崩壊実験

応用理学部会 技術サロン

黒墨秀行

- ・背景、目的など
- ・実施してきた内容の概略
- ・室内実験結果
- ・まとめと今後の課題

目的・背景

<背景>

土木技術分野において現在課題となっており、かつ技術者集団であるセンターの会員が取り組むにふさわしいテーマについて、「防災」・「環境」をキーワードとしたテーマを模索((社)岩手県土木技術センター)



井良沢道也准教授(岩手大学農学部、岩手県土砂災害危険防止施策検討委員会委員長)のご助言を仰ぎながら、土砂災害に関する共同研究

土砂災害共同研究報告

— 地質学的に見た土砂災害のわかりやすい前兆現象の研究 —

目的・背景

<目的>

「土砂災害から住民の命、財産を守るために住民自ら行動・判断するための資料作成を目指す」ことを最終目標とした、

**地質学的にみた土砂災害の
(わかりやすい)前兆現象の研究**

研究員(平成18年度)

井良沢先生の助言を頂きながら、以下の研究員で進めている。
また、学生さんにも実験時のご協力を頂いているし、**岩大独自(修論)**での**実験結果も考察に利用**させていただいている。

研究員	所属名		
保 憲一	(社)岩手県土木技術センター	佐々木 洋	(株)土木技術コンサルタント
○黒墨 秀行	(株)総合土木コンサルタンツ	菊田 善広	(株)北杜地質センター
○八重樫 栄	北栄調査設計(株)	菊池 毅	中井測量設計(株)
○高橋 信一	日鉄鉦コンサルタント(株)	平 洋文	(社)岩手県土木技術センター
○新沼 正彦	(株)菊池技研コンサルタント	中澤昭典	東北エンジニアリング(株)
橋本 憲幸	(株)共同地質コンパニオン		
金濱 基人	(株)昭和土木設計		
玉谷 捷二	東亜技研(株)		
野場 稔	東北エンジニアリング(株)		
菊池 茂	(株)防災技術コンサルタント		
藤村 正二	(株)東開技術		
堀田 良憲	(株)土木技研		

研究計画(研究内容)

研究年数:3年間(平成16年度～平成18年度)を予定
→**継続中**

研究内容:

①地質分類/事例研究作業

- ・岩手県内の地質の分類と試料採取場所の選定
- ・地質に着目した岩手県内の土砂災害事例の情報収集

②室内実験作業

- ・実験装置の検討
- ・試料採集方法の検討
- ・最適地質モデル製作の検討

→数多くの実験を行い、崩壊発生時に至るまでの状況を把握

研究計画(年度展開)

平成16年度:室内実験準備

①地質分類/事例研究作業

岩手県内の地質分類(基本ベースは、花崗岩(マサ)、段丘、新第三系、先第三系)を行い、試料採取場所を選定する。

文献調査等で災害事例を集め、地質タイプ別の特徴や前兆現象等の整理を行う。

②実験装置検討作業

降雨装置は岩手大学所有物を利用するが、現場状況を反映できる実験装置と試供体(実際の斜面モデル)を検討し、製作する。また、実験に関する文献収集も行い、最適な実験装置(供試体型枠)を確定する。

平成17年度:室内実験

①地質分類/事例研究作業

継続作業

②実験装置検討作業、室内実験作業

タイプ区分、降雨量変化、斜面の勾配変化による室内実験を行い、クリティカルラインを検討する。

平成18年度:室内実験とまとめ

①室内実験作業

継続。

②まとめ

最終報告書のまとめると共に住民に理解しやすい説明図(資料)を作成する(住民自ら判断できる土砂災害の危険予知方法につなげる)。

地質分類/事例研究作業

<地質分類>

地質分類に適した地質図の検討



「ダム技術者のための岩手の地質:付属の地質図」

- ・地質区分境界の判読が容易
- ・崩壊場所の地質図上での特定が容易

<事例研究>

岩手県内で発生した過去28年間の斜面災害の資料(岩手県災害砂防課保有)のとりまとめ (調査票への記入とマッピング;一部)

- ・既存資料のデータフォーマットなどが煩雑であり、全災害事例データを再整理し、一元化するには、時間的に困難である。
- ・災害事例は、数カ所に集中的に発生しており、地質別などによって岩手県全体を評価することが困難である。

室内実験作業(平成16年度)

- ・室内実験装置の検討→実験4回
 - ・実験方法の検討→実験3回
 - ・室内実験実施
 - ・研究会による実験:2回
 - ・岩大修士研究による実験:8回
- 計17回



厚さ10cmの供試体枠製作
実験方法(測定項目、検討方法)の方向性の確認

室内実験作業(平成17年度)

- ・室内実験の基本スタイルの検討:9回
 - ・室内実験実施
 - ・研究会による実験:1回
 - ・岩大修士研究による実験:7回
- 計17回



室内実験基本スタイル確立
(厚さ20cmの供試体枠製作、計測項目の確立)
崩壊に至る場合の土壌水分状況の把握

室内実験作業(平成18年度)

- ・室内実験実施

- ・研究会による実験:1回

- ・岩大修士研究による実験:12回

計13回



崩壊に至るまでのパターン把握
崩壊に至るまでの土壌水分状況の把握
わかりやすい前兆現象への手がかかり

室内実験作業(基本スタイル)

実験用試料: 姫神岩体のマサ土

→マサ土(砂質土)に集中して実施することとした

測定項目:

ビデオによる状況撮影

初期含水比測定

土壌水分計による土壌水分測定

飽和後の溢水量測定

→崩壊に至るまでの土壌水分の変化とそれに対応した状況を把握する。

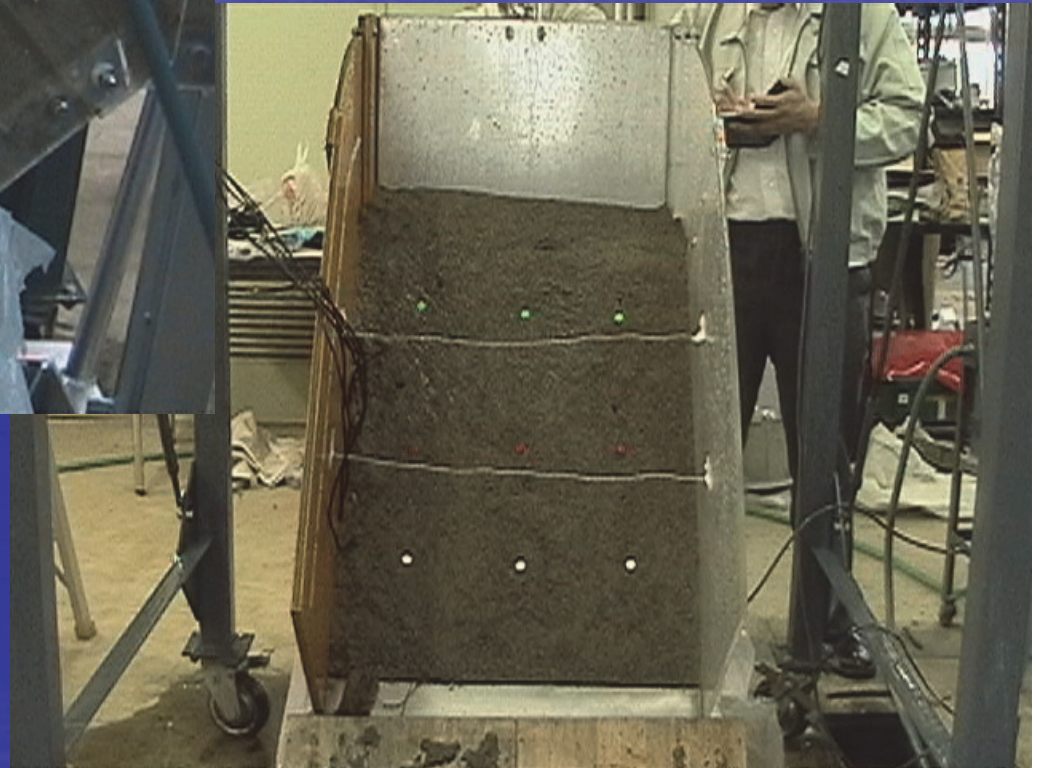


前兆現象を探る

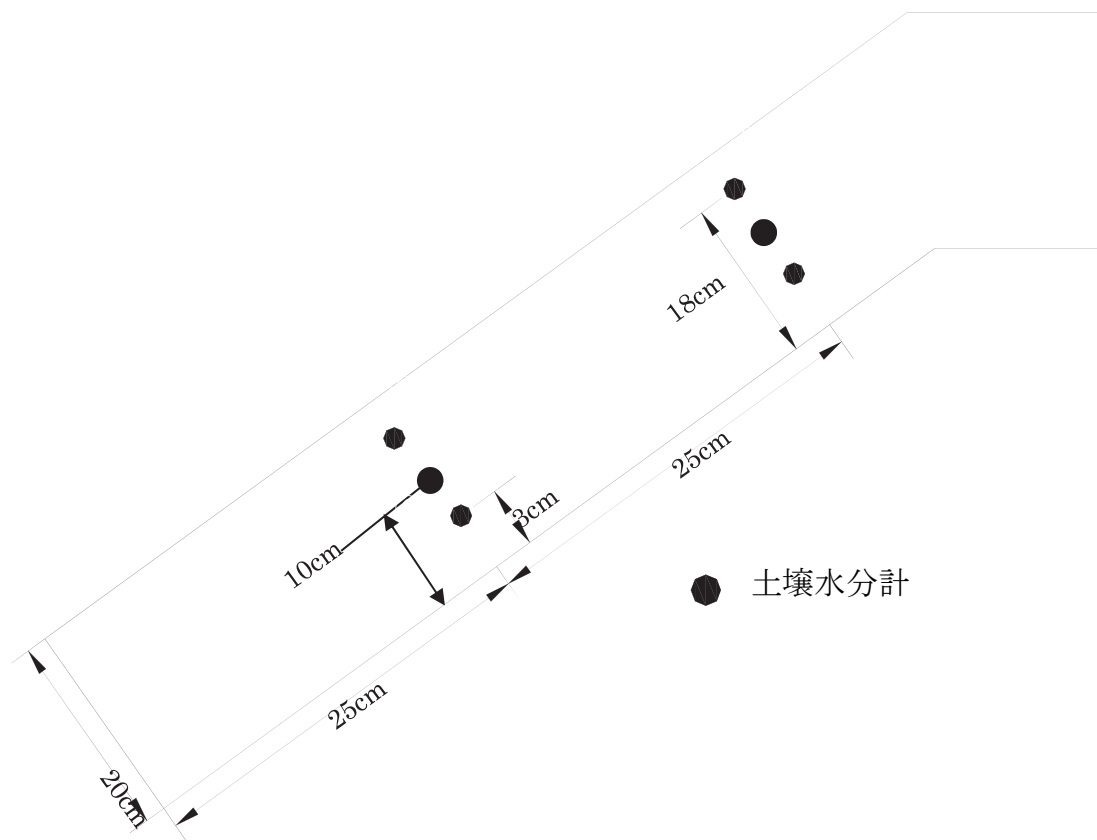
実験装置



供試体枠



土壤水分計の設置



室内実験作業(諸条件)

＜変化させて実験するもの＞

- ・降雨量
- ・傾斜角度
- ・底板の条件(摩擦)

＜不変とするもの＞

天板の条件:

集水域を広げるため、折る。

折らないと降雨の当たる部分とそうでない部分ができる。

斜面下部の「水」の条件:

水を張らない(排水)。

→道路法面の状況下を再現



室内実験作業(実施した各条件)

以下の条件の組み合わせで実施

- ・降雨量: 30mm/hr、50mm/hr、80mm/hr
- ・傾斜角度: 30°、35°、40°、45°
- ・底板の条件(摩擦): ステンレス、人工芝
- ・層厚: 10cm、20cm



崩壊しない時の条件(初期亀裂・表層すべりが発生しない)

(法尻部の膨らみやガリーは崩壊なしと判定)

- ・降雨量に関係なく、傾斜角度が35° 以下の場合
 - ・傾斜角度45° でも、降雨量30mm/hrでは、初期亀裂・崩壊が発生しなかった。
 - ・降雨量に関係なく、底板が人工芝の場合(摩擦が大きい場合)
- ★土壌水分変化状況は崩壊発生する場合と同じ

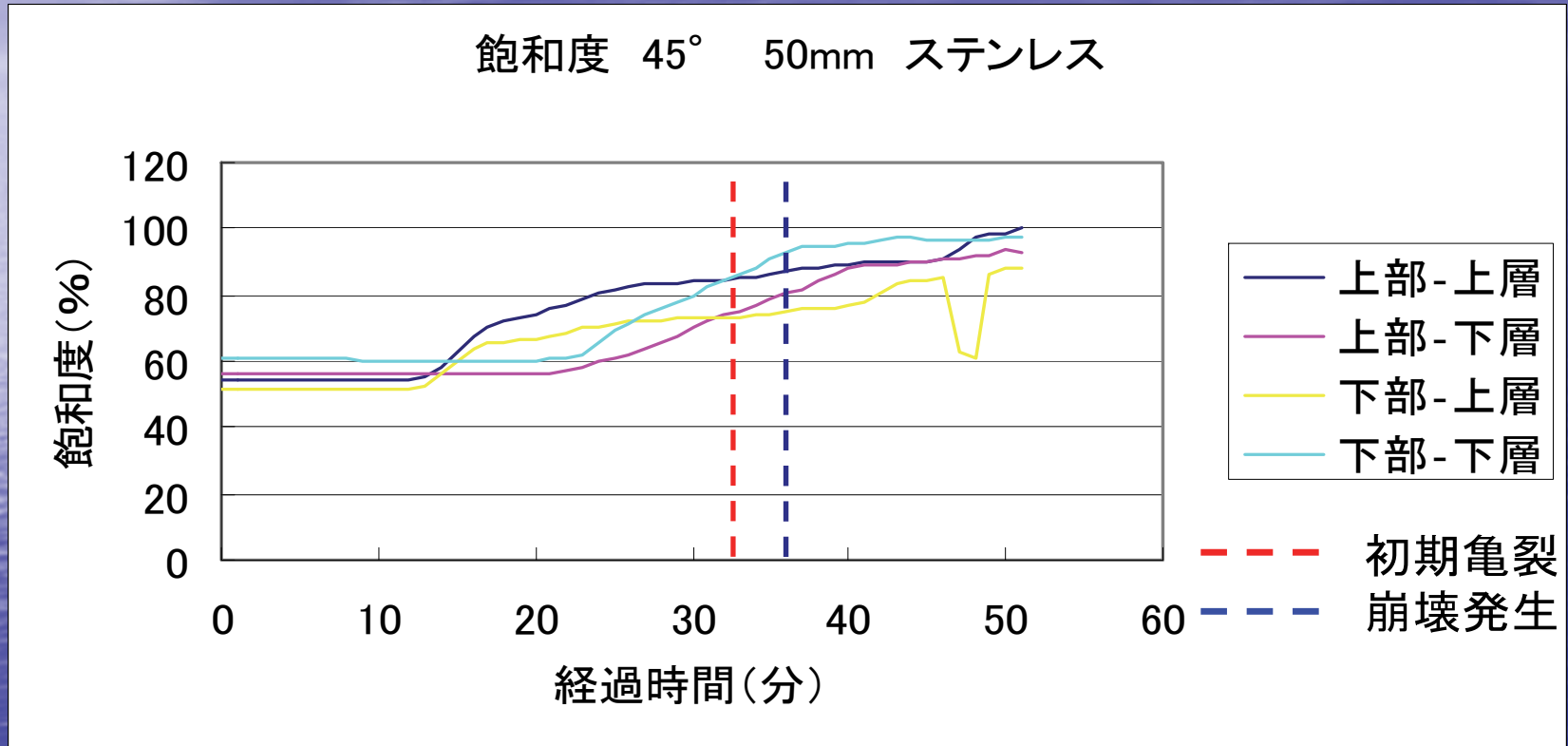
崩壊実験例

＜崩壊様式＞

- 1)初期き裂発生(→法尻部の膨らみ)
天板部にき裂が発生する状態
(その後法尻部が膨らみ、崩れる)
- 2)表層すべり(試料全体のすべり)発生
き裂の発展に伴って試料全体が表層を滑る状態
- 3)末端すべり・崩壊発生
2)により末端部(法尻部)がはらんで崩れる状態
- 4)二次すべりあるいは土石流状の崩壊
各所で表層すべりが発生したり、表層すべり後
(表層すべり)に土石流状に崩壊している状態

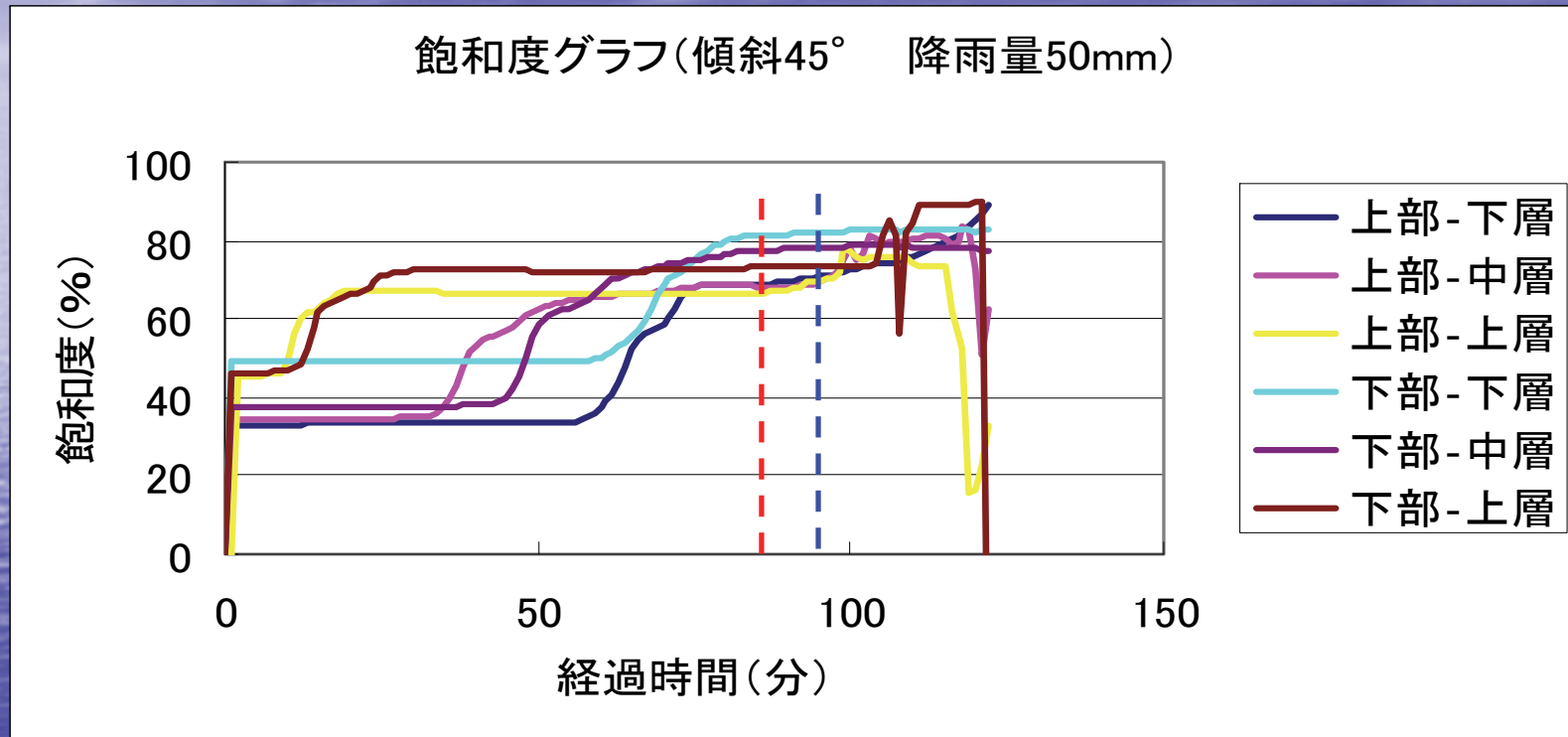
実験写真(正面) 実験写真(正面)

供試体枠による崩壊実験例 (土壌水分の変化: 10cm)



下層の土壌水分量が上層より大きくなった場合に崩壊が始まる。

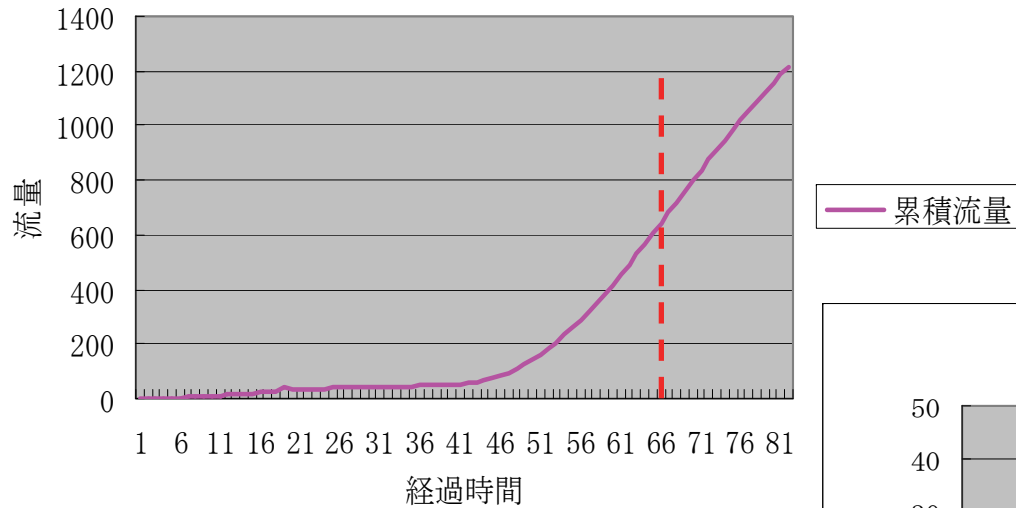
供試体枠による崩壊実験例 (土壌水分の変化:20cm)



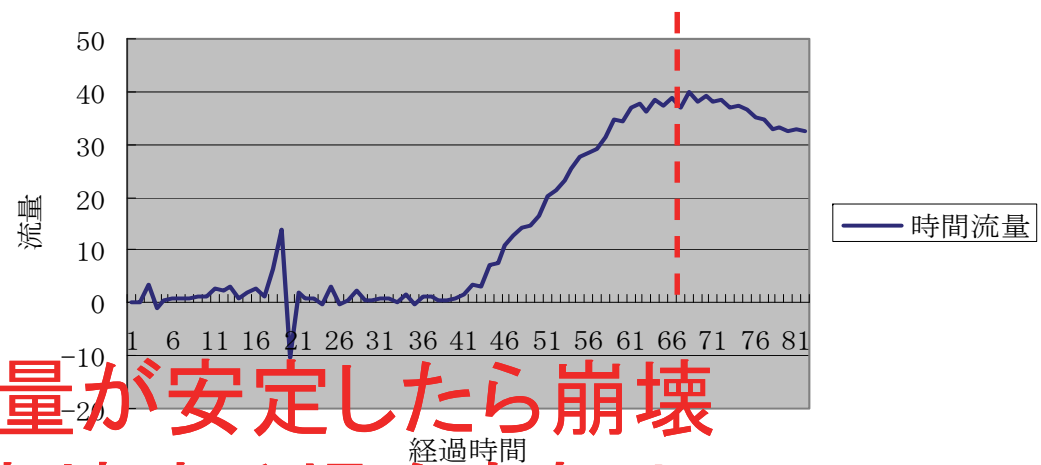
やや表層下位(中層)の土壌水分量が表層部(上層)より大きくなった場合に崩壊が始まる。

供試体枠による崩壊実験例 (出水量の変化:20cm)

2006-08-30 累積流量



2006-08-30 時間流量



この場合は、出水流量が安定したら崩壊
→出水し始めたら崩壊する場合もあり。

崩壊実験のまとめ

＜崩壊様式＞

初期き裂発生(→法尻部の膨らみ・崩れ)→表層すべり(or試料全体のすべり)→末端すべり・崩壊発生
→二次すべりor土石流状の崩壊

＜崩壊時の土壌水分状況＞

やや表層下位の土壌水分が、表層部より大きくなった場合、斜面崩壊の危険性が高まる。

＜出水状況＞

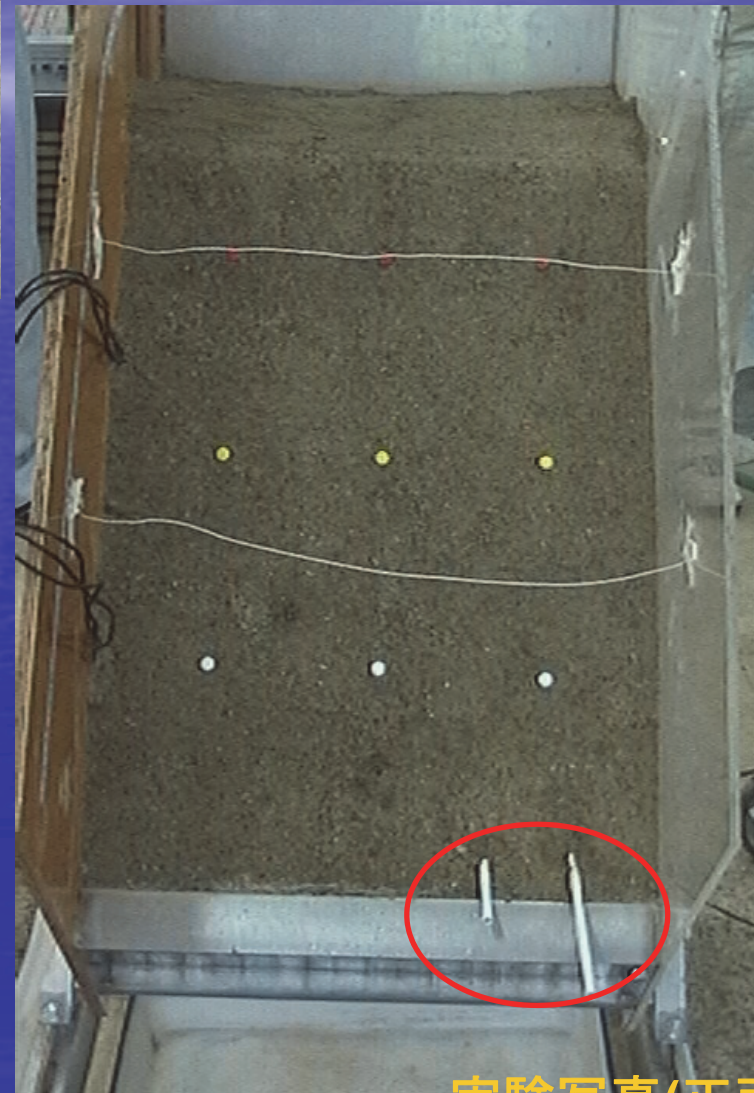
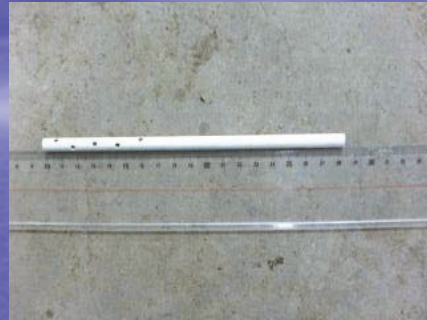
崩壊発生前に出水が始まるないし出水が多くなる。



出水状況を把握すれば、わかりやすい前兆現象となるのでは？

パイプを刺した崩壊実験

内径: 6.5mm
傾斜角: 8°
径2mm孔: 16個



実験写真(正面)

今後の課題(パイプ刺し崩壊実験結果から)

崩壊様式、崩壊時の土壌水分状況、出水状況は、
今まで通りであった。



しかし、パイプからの出水は確認されなかった。



出水が発生しているので、今回のパイプは不適？



前兆現象を捉えるパイプの検討



わかりやすい前兆現象→今後の課題