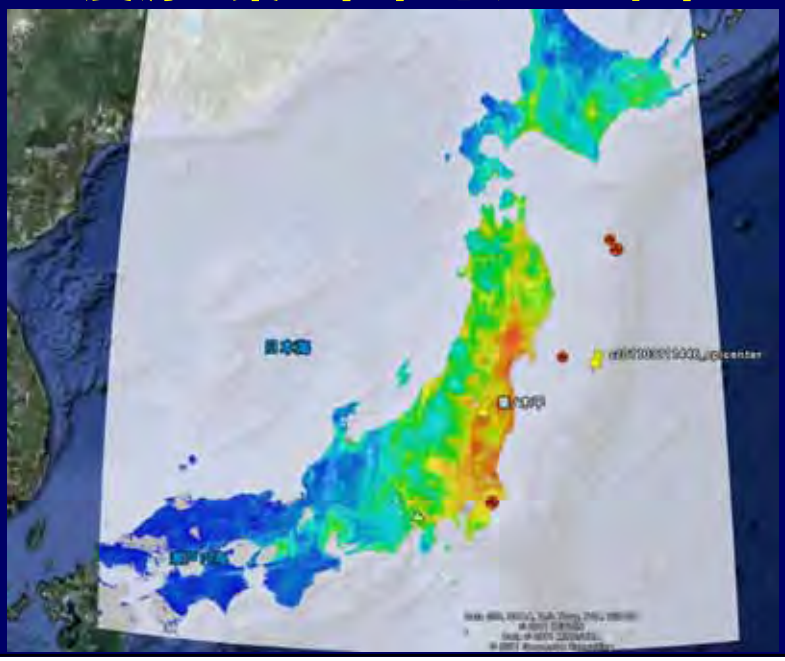
葉ノ木平の流動性地すべりと基盤震動特性

王功輝[1)]・末峯章[1)]・福岡 浩[1)]・笹原克夫[2)]・釜井俊孝[1)]・張帆宇[1)]

[1)]京都大学・防災研究所・斜面災害研究センター
[2)] 高知大学・教育研究部・自然科学系農学部門

震源と葉ノ木平地すべり位置



葉ノ木平地すべり

http://www.pwri.go.jp/team/landslide/topics/tohokujishin2011-1/h23.3.31.pdf
より

葉ノ木平地すべり

http://www.pwri.go.jp/team/landslide/topics/tohokujishin2011-1/h23.3.31.pdf
より

葉ノ木平地すべり

http://www.sma.or.jp/associate/activj2011_003.html

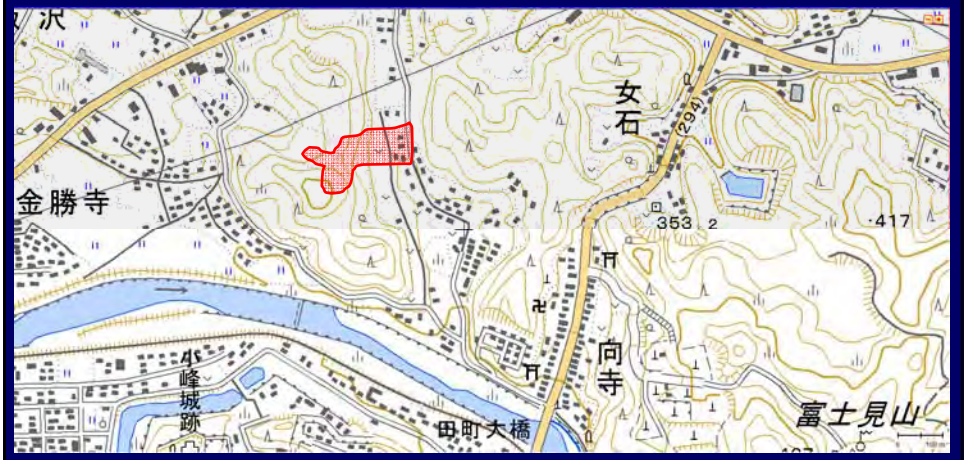
葉ノ木平地すべり

http://www.sma.or.jp/associate/activj2011_003.html

http://aozorahausu.way-nifty.com/rakurakuraku/2011/03/post-ab9b.html

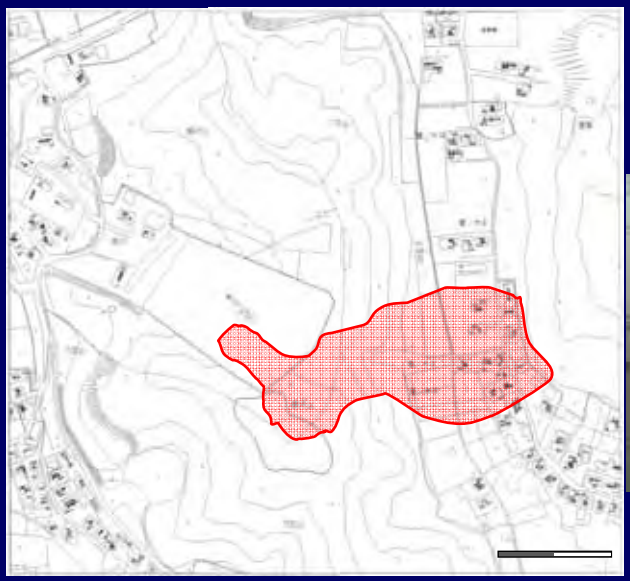
葉ノ木平地すべり

葉ノ木平地すべり



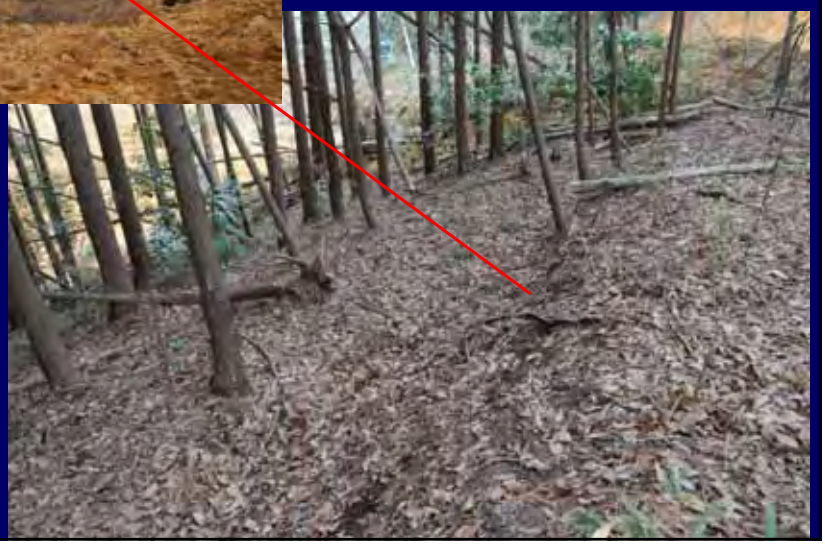
位置図（数値地図25000地図画像に加筆）

葉ノ木平地すべり

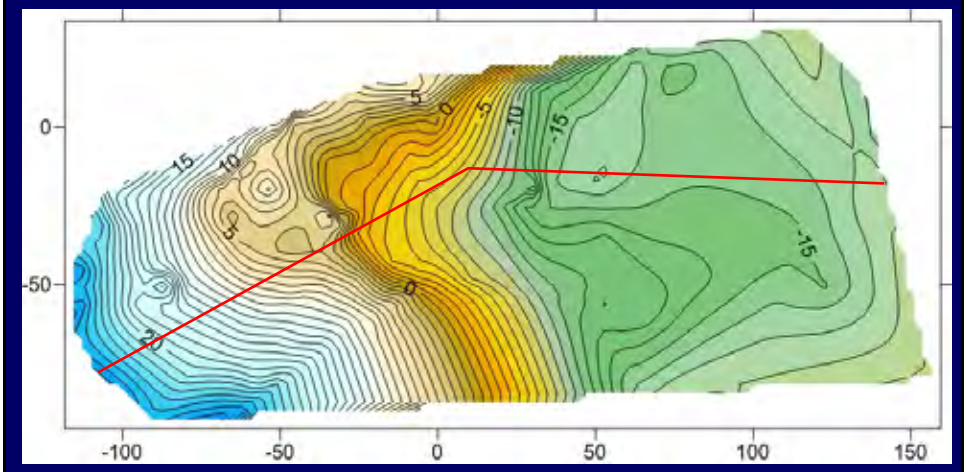


地すべり斜面：元から谷地形を呈していた

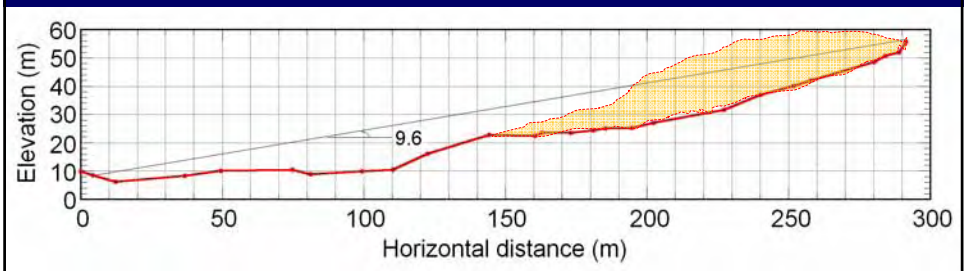
地すべり地形？

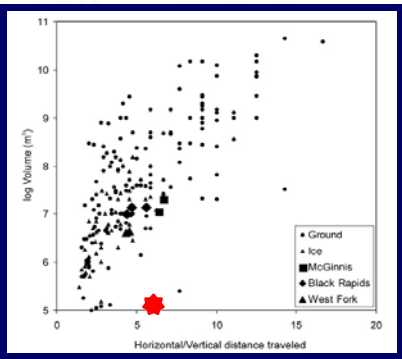


葉ノ木平地すべり



葉ノ木平地すべり：断面とmobility

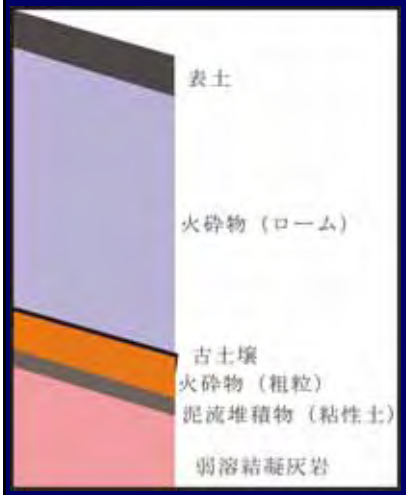




葉ノ木平地すべり

http://www.pwri.go.jp/team/landslide/english%20pages/topics/tohokujishin2011-1_e/h23.3.17.pdf より

地質断面と試料の採取

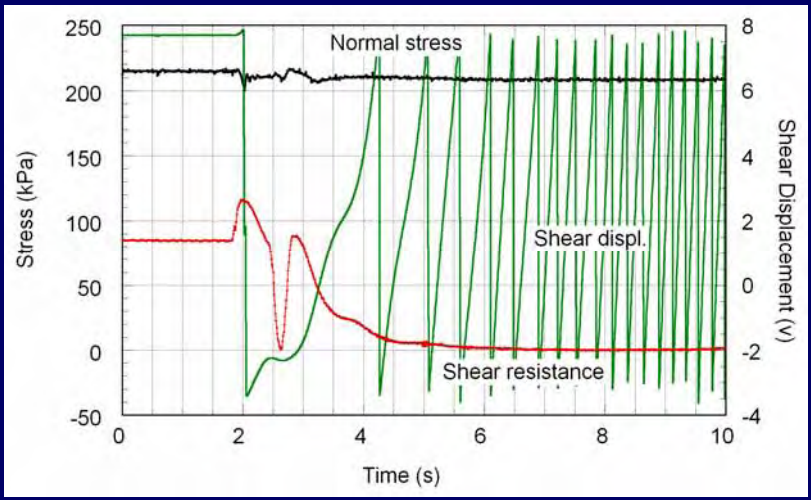


群発する崩壊（千木良2002）を参考

すべり面
表土
火砕物（ローム）
古土壌
火砕物（粗粒）
泥流堆積物（粘性土）
弱溶結凝灰岩

ゴルフ場の芝生
粘性土が液状化した後のもの？
粗粒の火砕物が液状化して，
せん断により形成されたもの？

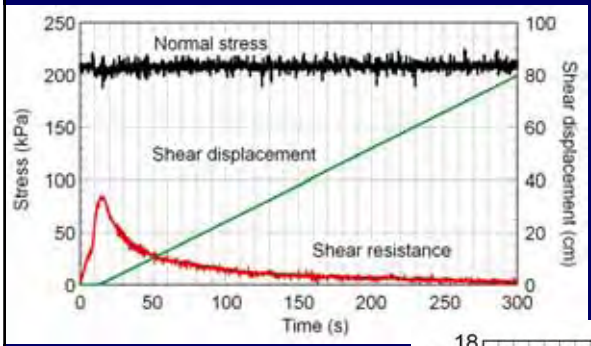
飽和非排水繰り返し載荷せん断試験



形成されたせん断ゾーン

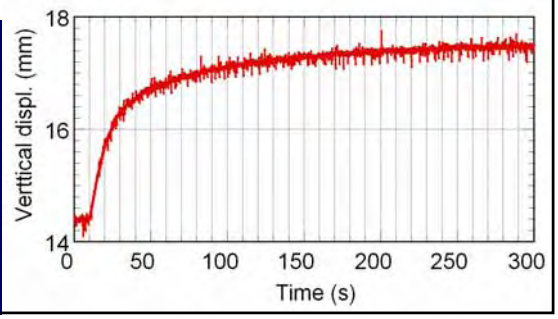
現象がなかった

非排水せん断試験：粗粒土



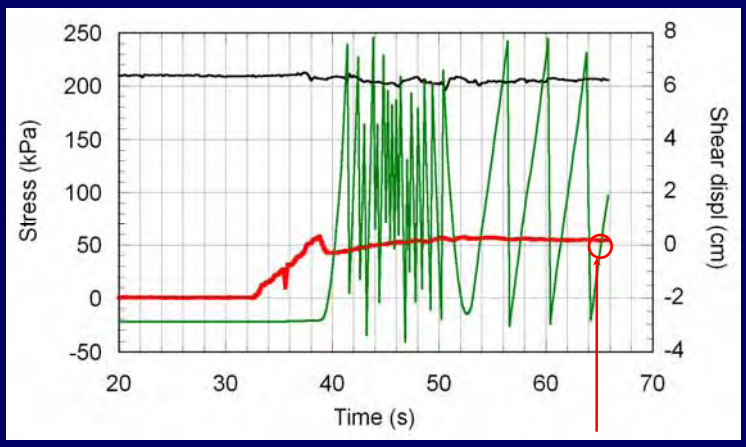
質問：地下水がなければ，流動化する？

自然含水状態でのせん断試験
（含水比：126%）

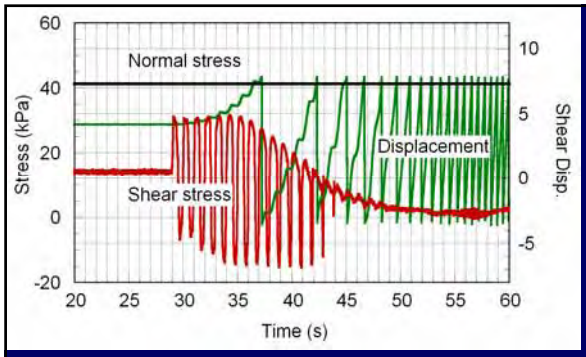


自然含水状態
133%

非排水せん断試験：粘性土



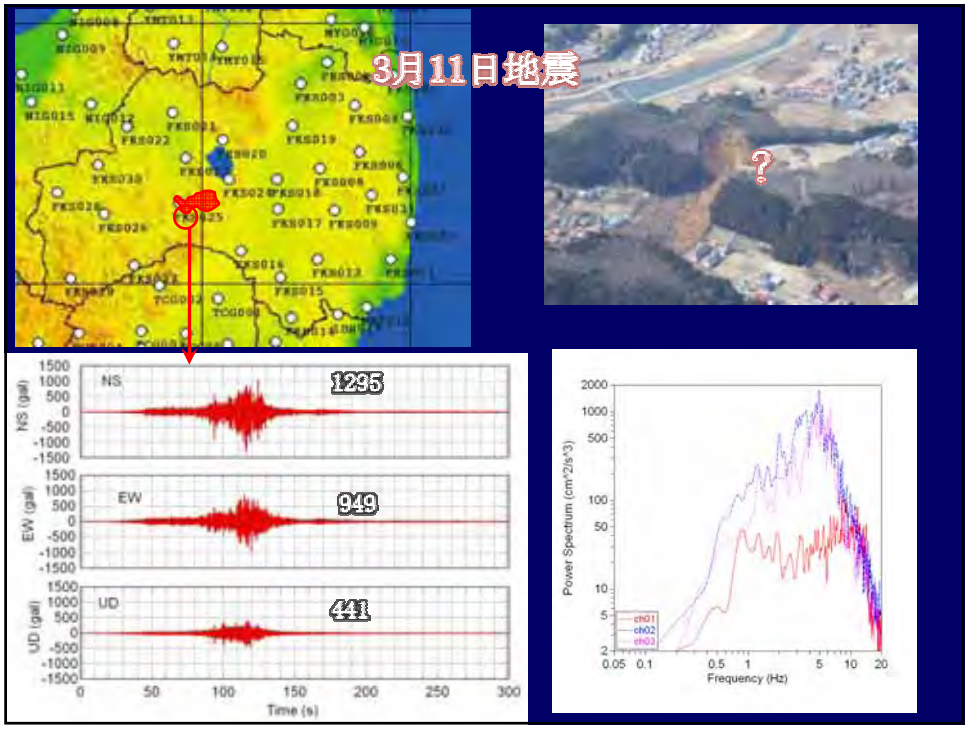
55-7=48 kPa
見かけの摩擦角度：12.9度

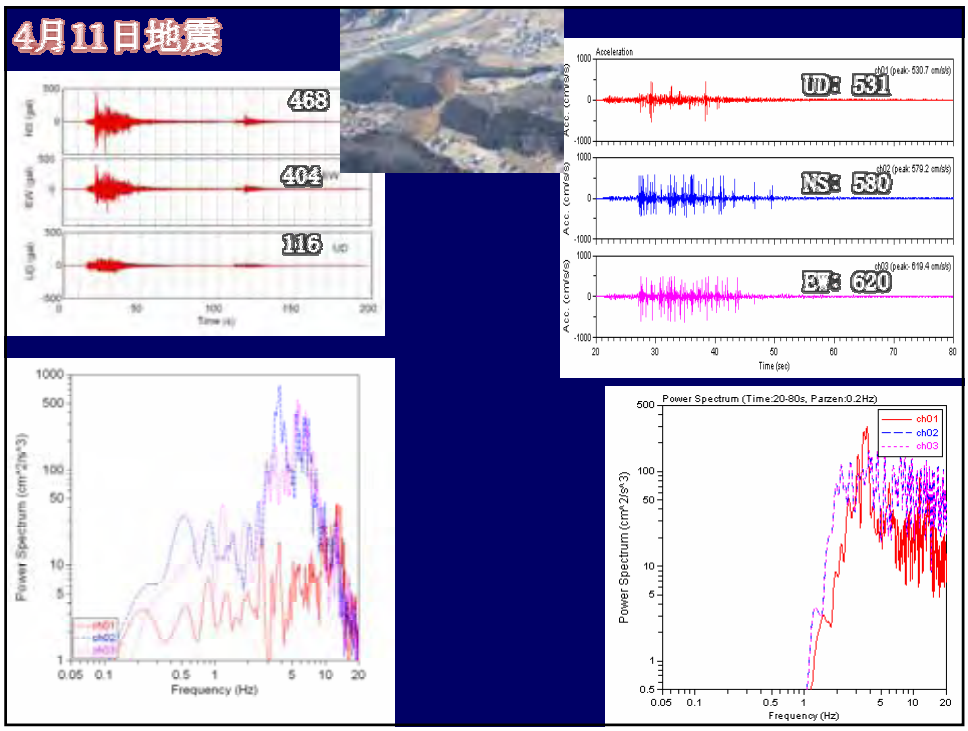


自然含水状態＋低応力

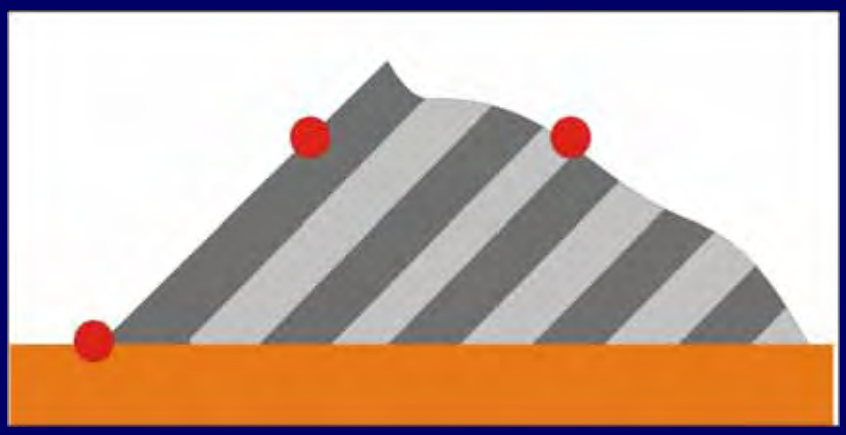
ゴルフ場での移動土層が薄いが，どうして流動化した？

地震動特徴

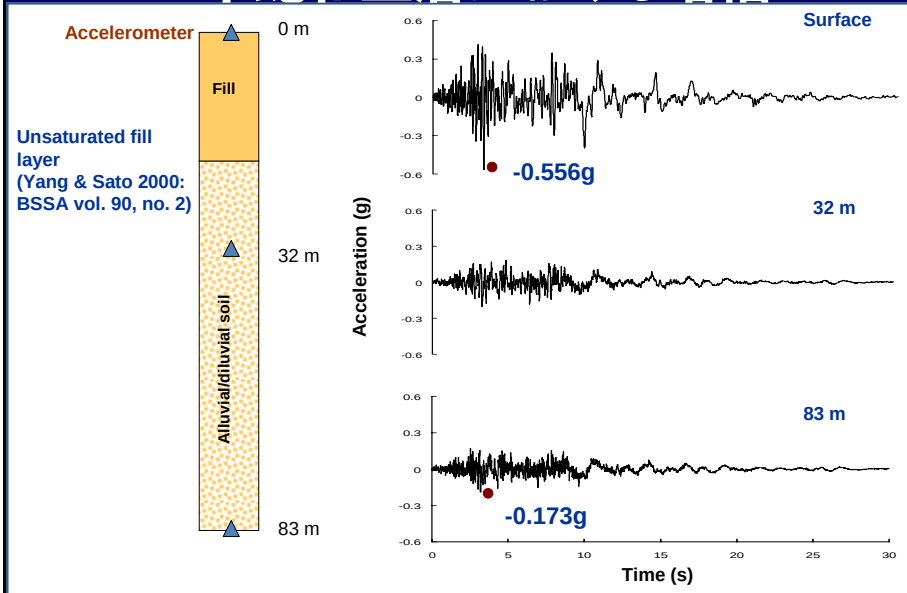

3月11日地震
NS
1295
EW
949
UD
441
NS (gal)
EW (gal)
UD (gal)
Time (s)
Power Spectrum (cm^2/s^3)
Frequency (Hz)
ch01
ch02
ch03



地形･地質構造による増幅



不飽和土層における増幅



Vertical motion records by a downhole array during the Kobe earthquake

まとめ

- 葉ノ木地すべり：火砕物において，土層が強震動により，破壊し，破壊後に移動に伴って，高い水圧が発生し，流動化したもの
- 豊富な地下水がなくても，液状化が発生しうる。低応力状態でも，せん断に伴って抵抗が小さくなりうる。
- 3月11月本震の時，葉ノ木平の斜面において，1000galを超える地震動があったと考えられる

謝辞

- 独立行政法人 防災科学技術研究所 K-NET 地震記録を利用しました。
- 地震の処理に，中国科学院･大学院･地学研究学院の章文波，京都大学防災研究所･地震予知センターの加納様からご協力を頂きました。

東日本大震災により亡くなられた方々のご冥福をお祈りするとともに，被災されました多くの方々に心からお見舞い申し上げます。