

# 古典的なモデルを用いた 谷埋め盛土の地震時危険度評価

☒ 東京工業大学

日下 寛彦

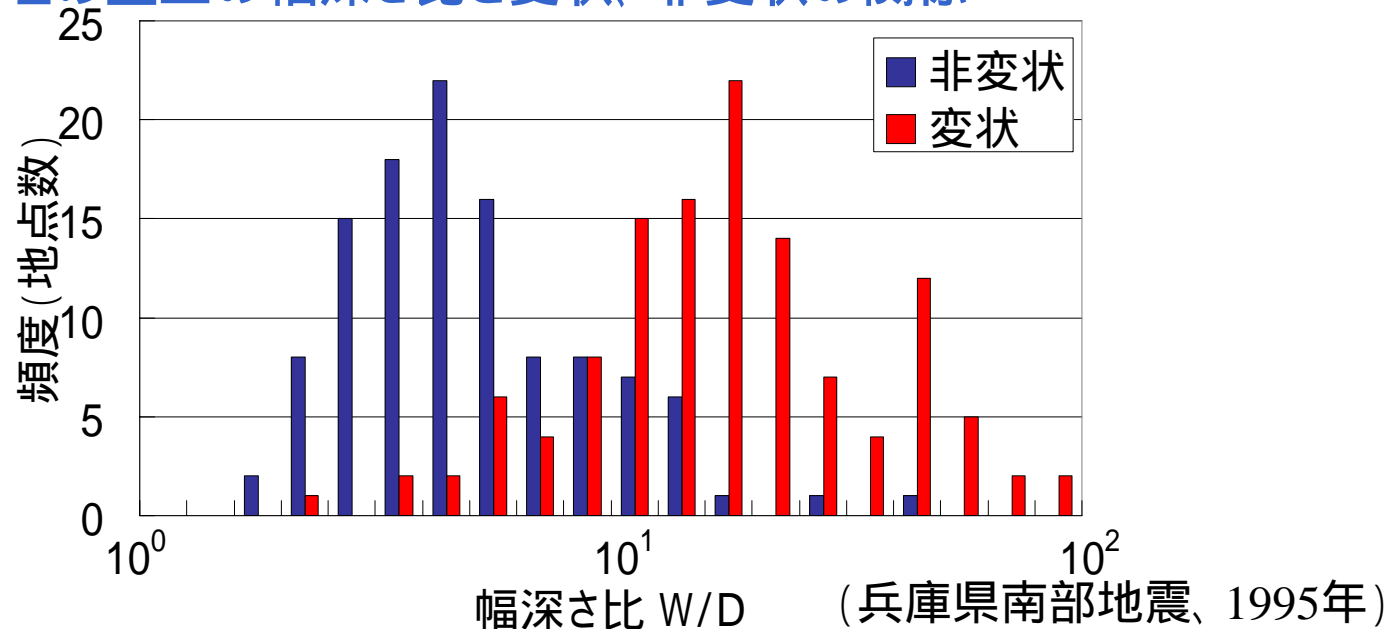
☒ 東京工業大学

太田 秀樹

# 1.はじめに

- 近年、地震時の都市内部での斜面災害として、谷埋め盛土の被害が多く報告されている。
- 幅と深さが関係すること等が挙げられているが不明確な点が多く、発生メカニズムの解明、災害発生予測が課題。

・谷埋め盛土の幅深さ比と変状、非変状の関係



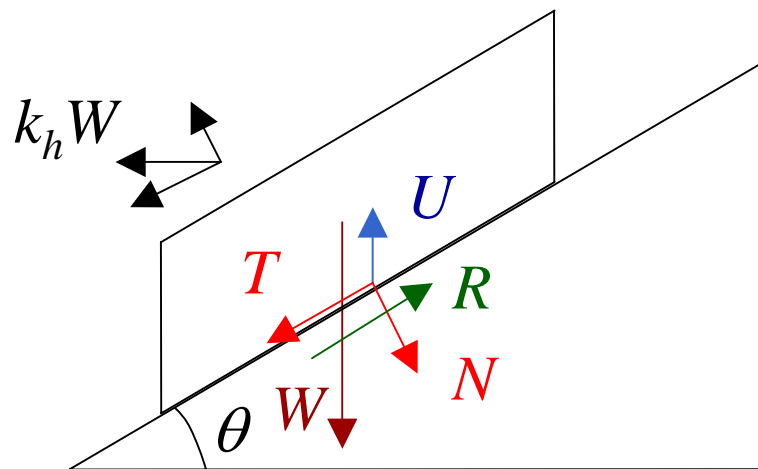
1995年の兵庫県南部地震を例として、古典的な釣合い式をあてはめてそれぞれ検討を行った。

## 2. 谷埋め盛土のモデル化

### ■ 古典的なモデル

$$F_s = \frac{R_c + R_\phi}{T}$$

$$F_s = \frac{Ac + (W \cos \theta - k_h W \sin \theta - U) \tan \phi}{W \sin \theta + k_h W \cos \theta}$$



$T$ : 滑動力

$F_s$ : 安全率

$R_c$ : 粘着力による抵抗力

$R_\phi$ : 摩擦角による抵抗力

$N$ : 斜面に対する垂直抗力

$A$ : 滑動面の面積

$W$ : 盛土重量

$U$ : 水圧による浮力

$c$ : 粘着力

$\phi$ : 摩擦角

$\theta$ : 傾斜角

$k_h$ : 水平震度

# (1) モデル1

- 水位  $f(\theta)$  は推定式(釜井・守随)を使用。
- 単純な長方形断面の6面体を仮定。

$$f(\theta) = 0.1394\theta + 1.3046 \quad (\text{m})$$

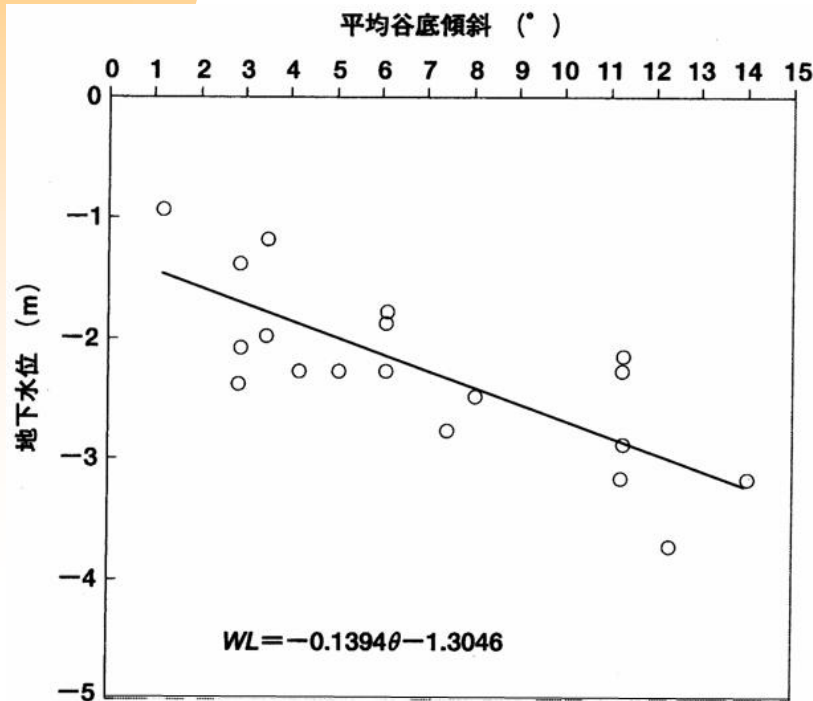
$D$ : 盛土深さ

$W$ : 盛土幅

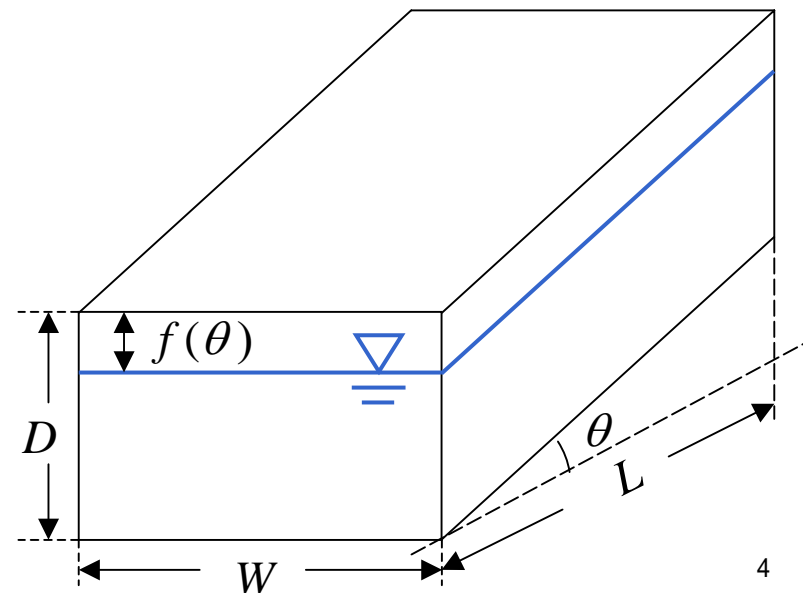
$L$ : 盛土長さ

$V$ : 盛土体積

$$V = LDW$$



- 谷埋め盛土中の地下水位と盛土底面の平均傾斜の関係(釜井・守随、2002)



## (1) モデル1

- 整理すると、

$\gamma_t$ : 湿潤単位重量

$\gamma_w$ : 水の単位体積重量

$$F_s = \frac{R_c + R_\phi}{T}$$

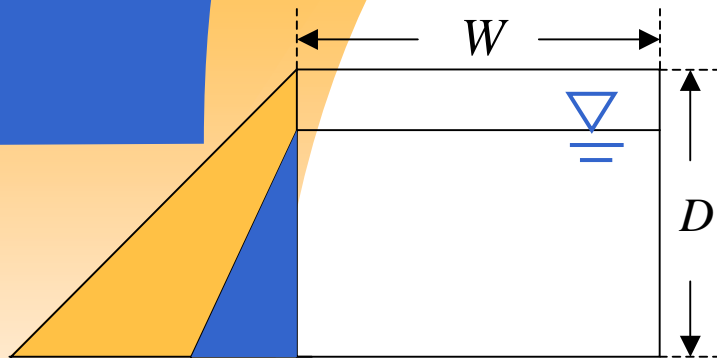
$$F_s = \frac{\left( \frac{1}{D \cos \theta} + \frac{2}{W} \right) c + \left\{ \gamma_t (\cos \theta - k_h \sin \theta) - \gamma_w \left( 1 - \frac{f(\theta)}{D} \right) \cos \theta \right\} \tan \phi}{\gamma_t (\sin \theta + k_h \cos \theta)}$$

上式より、

- 深さD,幅Wがそれぞれ大きくなれば、 $F_s$ は小さくなる。
- 傾斜角 $\theta$ が大きくなれば、 $F_s$ は小さくなる。

## (2) モデル2 (土圧による側方抵抗を考慮)

## ■ 盛土断面

土圧による抵抗力( $K$ :土圧係数)

$$R_{\phi s} = KL \left\{ \frac{1}{2} \gamma_t D^2 - \frac{1}{2} \gamma_w (D - f(\theta))^2 \right\} \tan \phi$$

## ■ 整理すると、

$$F_s = \frac{R_c + R_\phi}{T}$$

$$F_s = \frac{\left( \frac{1}{D \cos \theta} + \frac{2}{W} \right) c + \left[ \gamma_t (\cos \theta - k_h \sin \theta) - \gamma_w \left( 1 - \frac{f(\theta)}{D} \right) \cos \theta + K \left( \frac{D}{W} \right) \left\{ \gamma_t - \gamma_w \left( 1 - \frac{f(\theta)}{D} \right)^2 \right\} \right] \tan \phi}{\gamma_t (\sin \theta + k_h \cos \theta)}$$

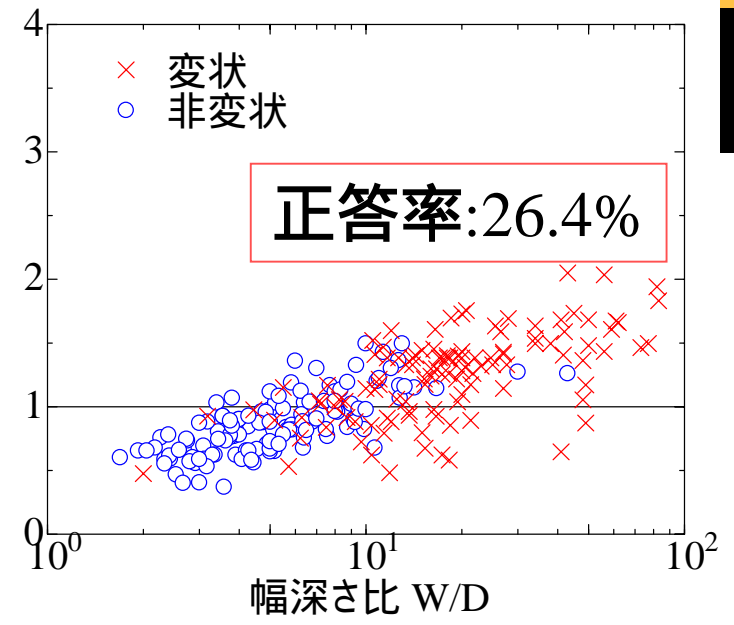
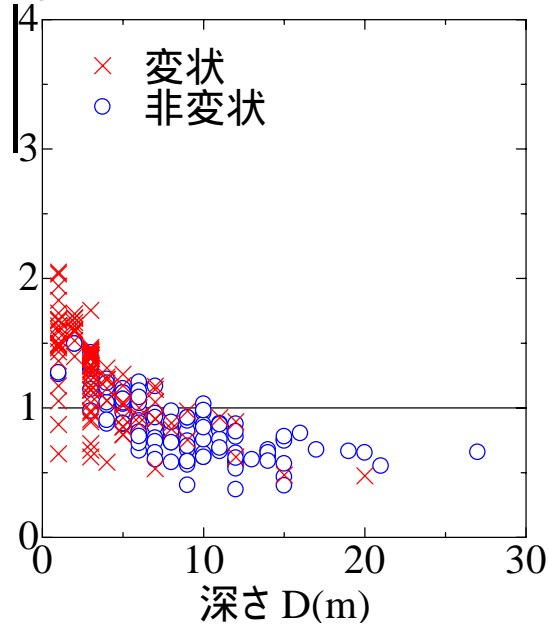
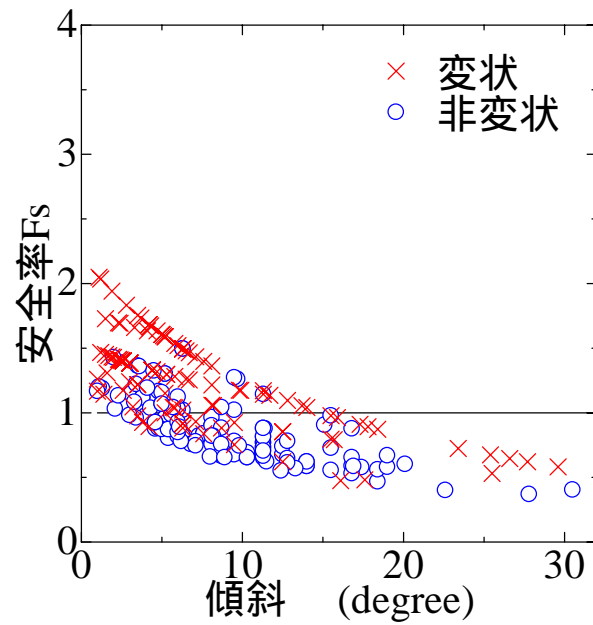
■  $D/W$ に比例する項目が加わる。

### 3. 実現象との比較

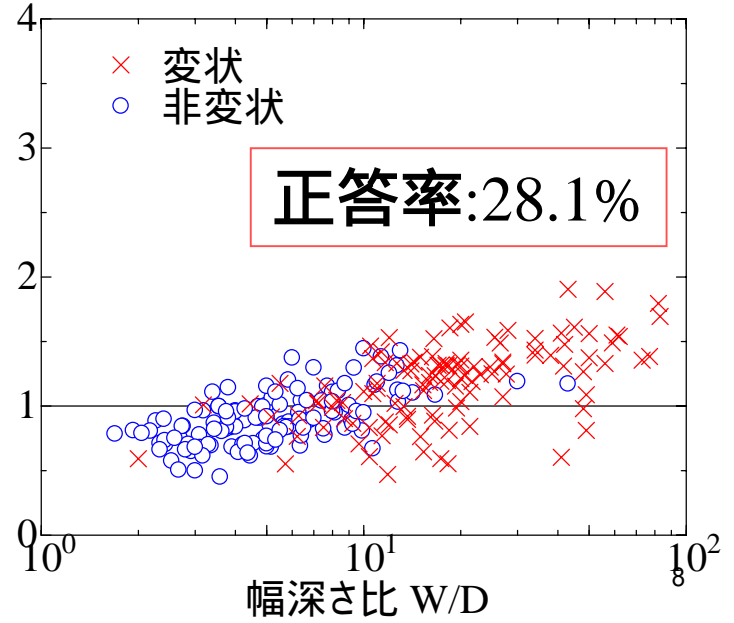
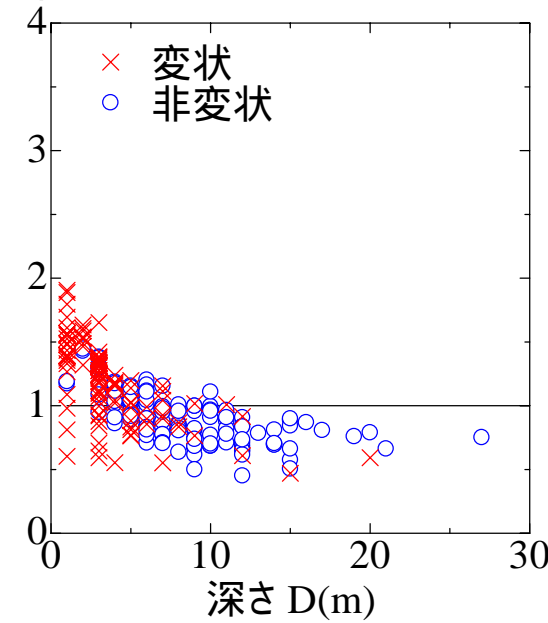
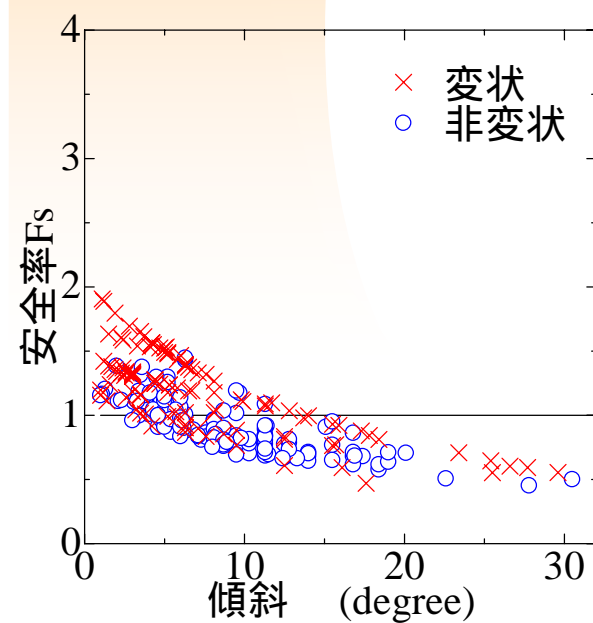
- 対象：兵庫県南部地震の谷埋め盛土データ(変状群114ヶ所, 非変状群129ヶ所)  
安定性(変状・非変状)、幅、深さ、長さ、傾斜角
- 変状群の正答率 非変状群の正答率となるような  $c, \phi$  の組み合わせを選ぶ。
- 計算上規定するパラメータ
  - $k_h=0.25$
  - $\gamma_t=18.0\text{kN/m}^3$
  - $\gamma_w=9.8\text{kN/m}^3$
  - $K=0.5$  (モデル2で使用)

## ■ モデル1( $c=0$ kPa, $\phi=29^\circ$ )

## 3.実現象との比較



## ■ モデル2( $c=0$ kPa, $\phi=27^\circ$ )

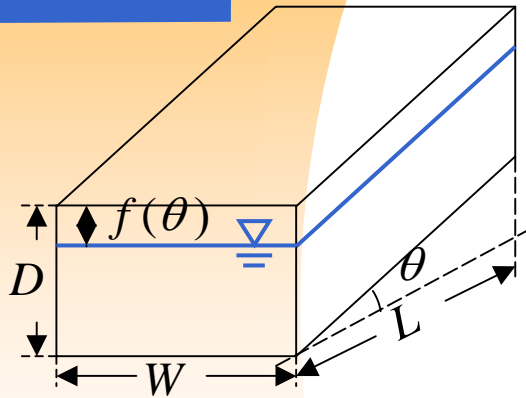




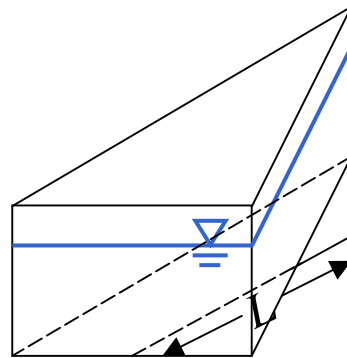
# 4. 各要素の検討 (形状・水圧・地震力)

## (1) 形状

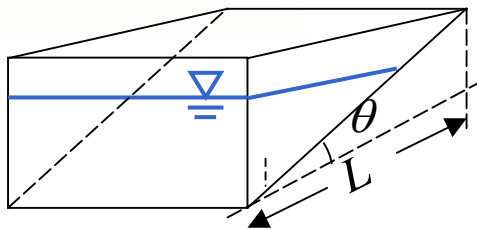
### ■ モデルA



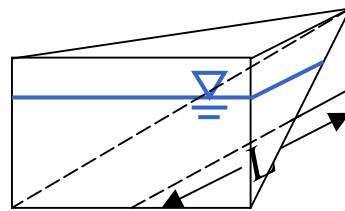
### ■ モデルB



### ■ モデルC



### ■ モデルD

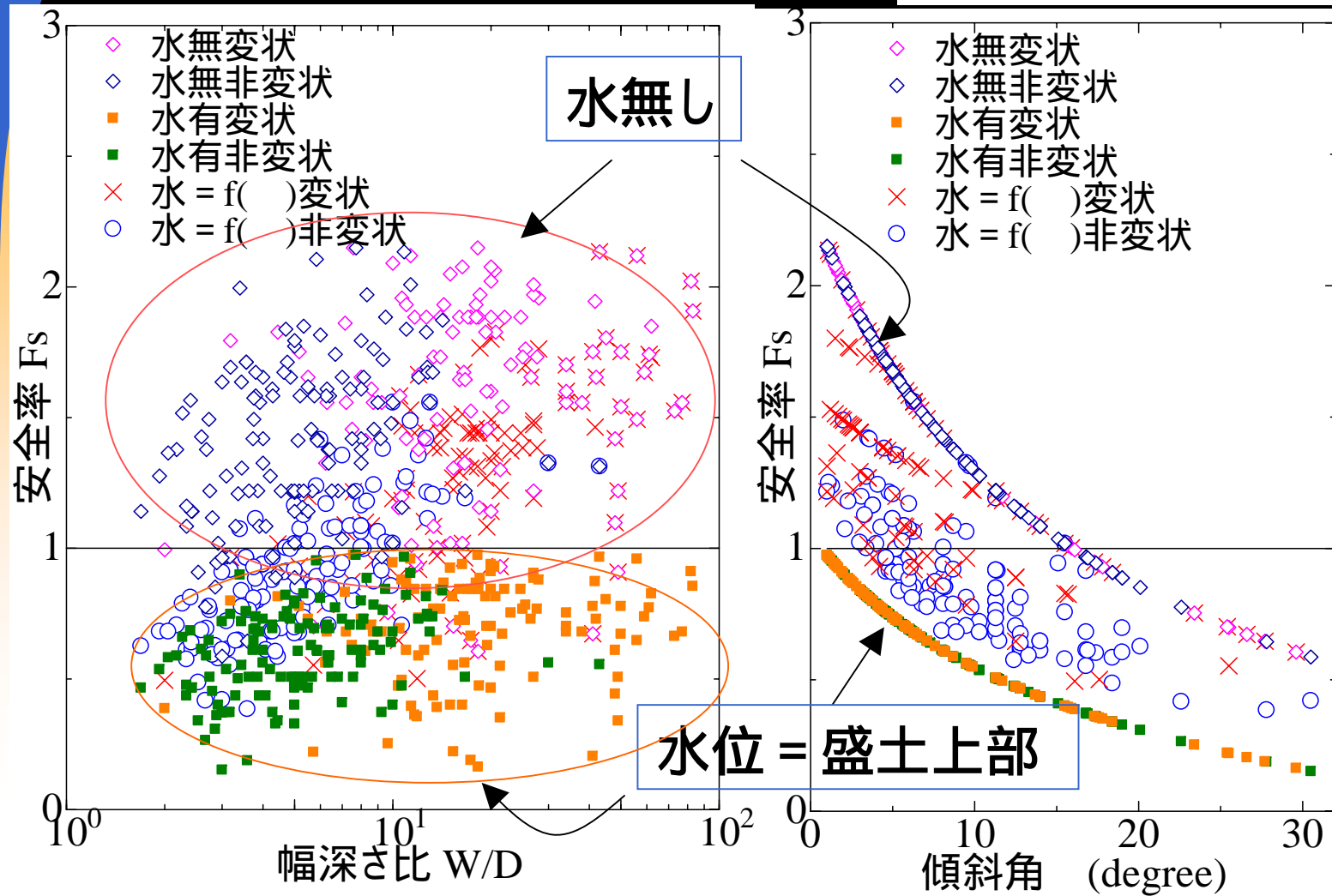


### ■ それぞれのモデルの正答率

	モデル1	モデル2 (側方抵抗有)
モデルA	26.4%	28.1%
モデルB	27.0%	27.4%
モデルC	28.9%	30.2%
モデルD	29.9%	30.3%

- 大差はなく、今回考えた形状の違いによる影響は小さい。

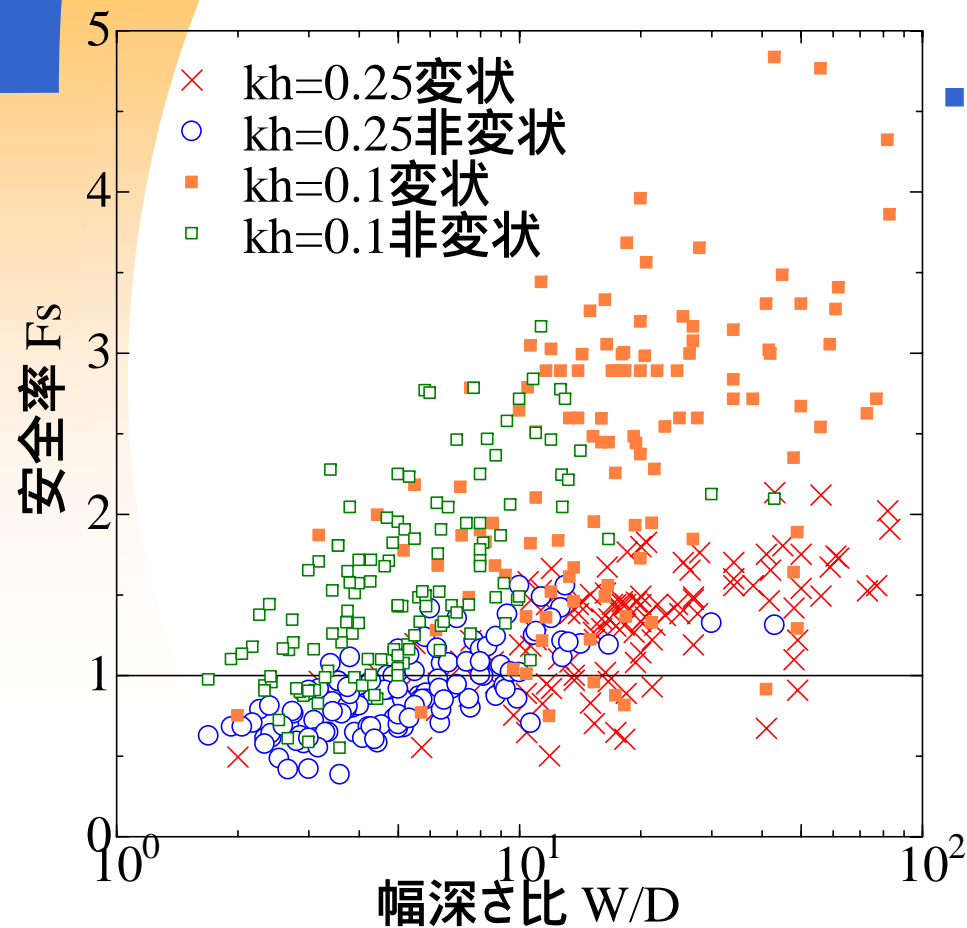
## (2)水圧

■  $c=0$  kPa,  $\phi=30^\circ$ 

- 粘着力が0の場合、水位と傾斜角によって安全率は決まる。
- 水位によって安全率は大きく変化する。

# (3)地震力

■  $c=0$  kPa,  $\phi=30^\circ$



■ 盛土の方向や、断層、震源との距離等によって地震力は大きく異なると考えられるが、それによって、安全率も変化する。

## 5. 結論

- 現在考えている古典的なモデルでは、実際とは異なり幅深さ比が大きいほど安全という結果となった。よって、このモデルを用いて予測を行うことはできない。
- また今回の検証では、多数の地点で計測することが難しい水位や、地震力の影響が大きいという結果となっており、現在のデータから破壊のメカニズムを解明することは困難である。