



・液状化ポテンシャルサウンディング  
・（ピエゾドライブコーン）

 応用地質株式会社

澤田俊一



# 発表の内容

*Piezo Drive Cone*を用いることにより**高い空間的分解能**を有した**高付加価値な地盤情報**が**低コスト**で得られる。



(低コスト)

*Piezo Drive Cone* (新しい**地盤調査技術**)

- ・短時間で実施可能な**サウンディング技術**

高い空間的分解能 **地盤調査技術**

- ・地盤の不均質性 **（土質材料, 硬軟）**

地盤情報 **（液状化判定）**

- ・N値, 土質区分, **地下水位**, 室内土質試験



# 地盤調査の目的と調査項目の関連

調査項目	調査内容	調査の主な目的			
		耐震設計上の 基盤面と地盤 面の設定	液状化・側方 流動の判定, 軟弱粘性土 の判定	耐震設計上の 地盤種別の設定	地盤の動的解析 を行う際のパラ メータ設定
資料 調査	地震被害記録				
	土の動的特性				
現地 調査 原位置 試験	地形・地質踏査			地下水位	
	ボーリング				N値
	地下水位測定				
	標準貫入試験				
	PS検層				
	弾性波探査				
	原位置強度試験				
	乱さない試料採取				
室内 土質 試験	粒度試験				土質区分
	土の湿潤密度試験				
	土の一軸圧縮試験				
	土の繰返し非排水 三軸試験				
	土の動的変形特性 を求めるための繰 返し三軸試験				

レスポンス  
タイム



意思決定を  
大幅に遅ら  
せる

ボトルネック

(出典：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計)



# 従来の地盤調査技術

## ボーリング & 標準貫入試験(N値)

- 20m掘進するのに3日間

粒度試験

含水試験

• 土粒子の比重試験

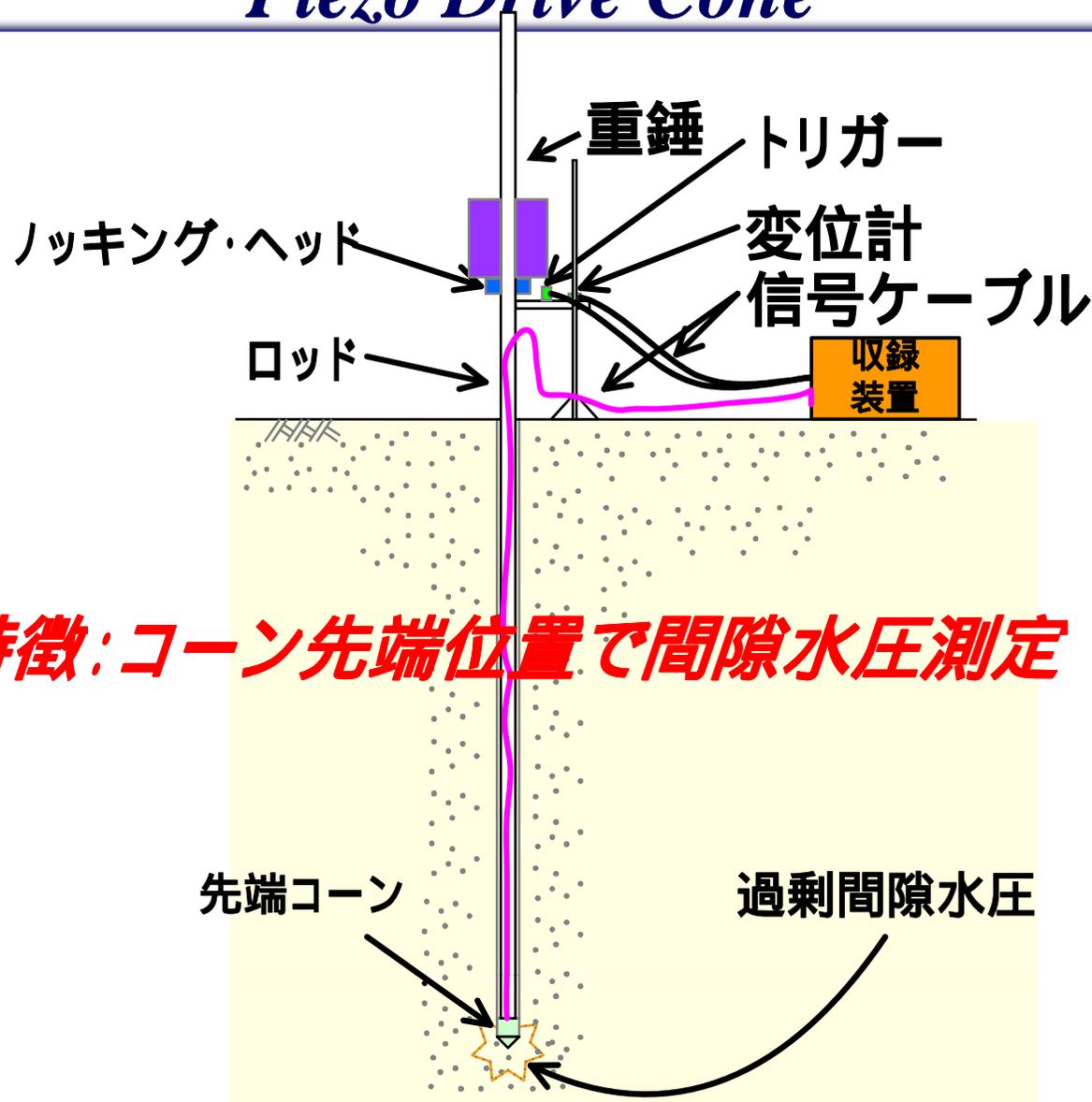
- 20試料試験するのに搬入後7日間

- 1本(20m)の柱状図の意思決定に概ね10日間以上



# 液状化ポテンシャルサウンディング

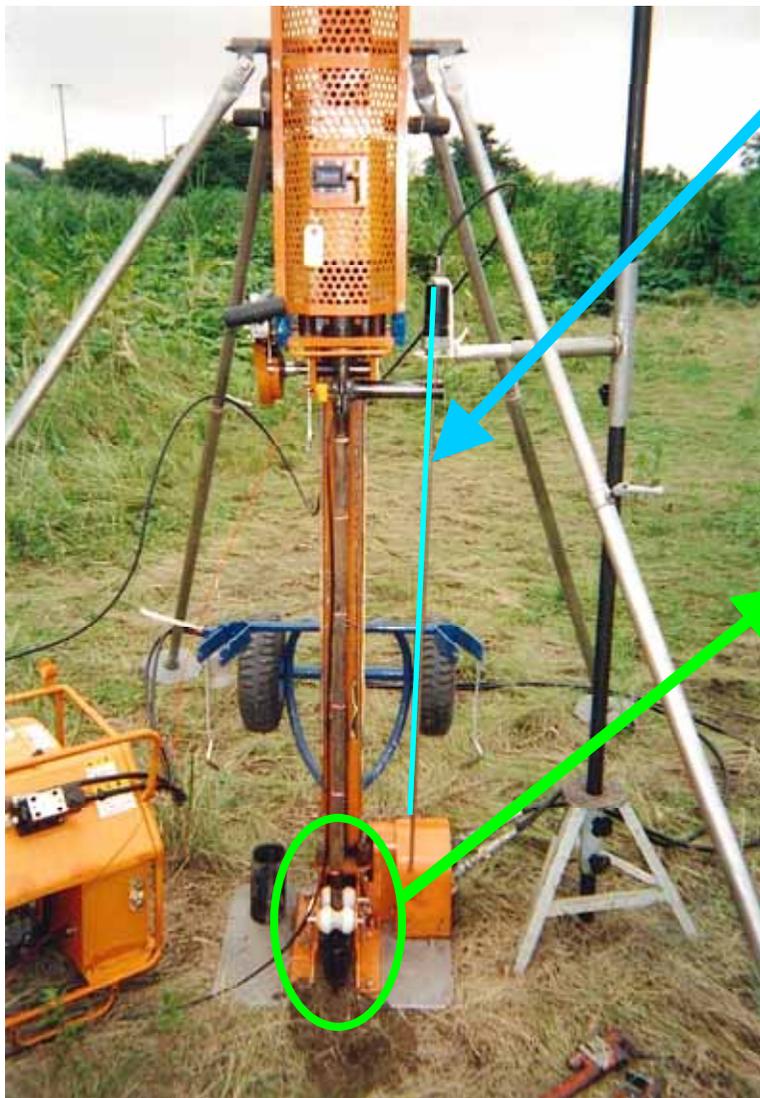
## Piezo Drive Cone



**特徴: コーン先端位置で間隙水圧測定**



# Piezo Drive Cone (PDC)



変位計

ポラスストーン



間隙水圧測定  
先端コーン

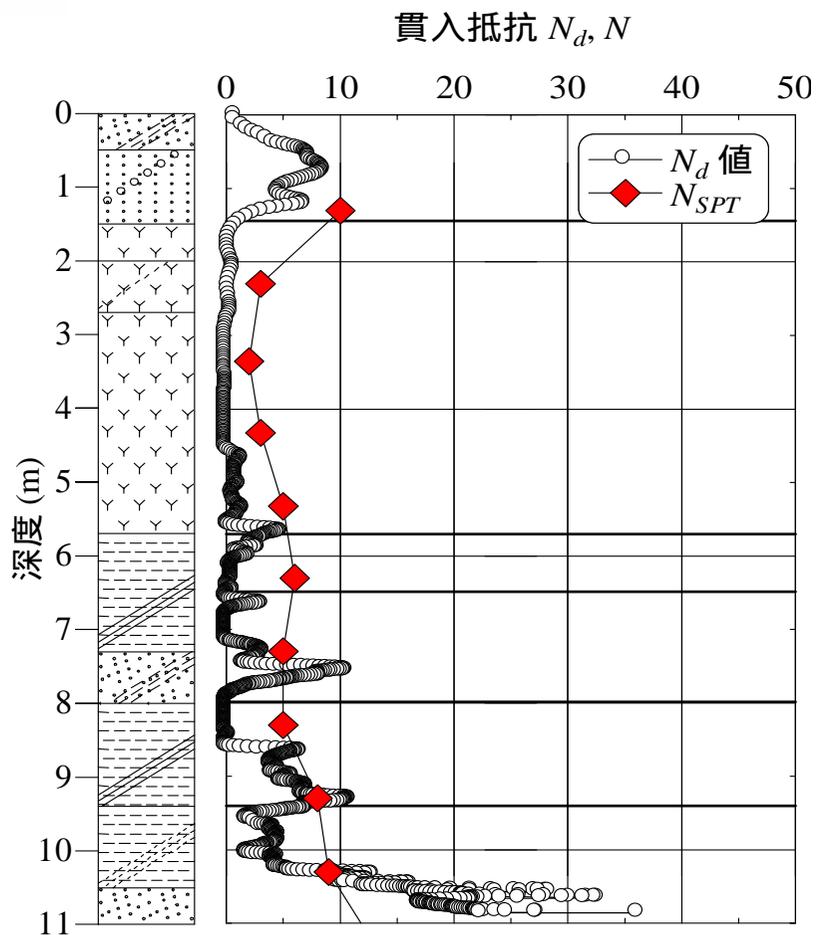


# *Piezo Drive Cone* 実施状況

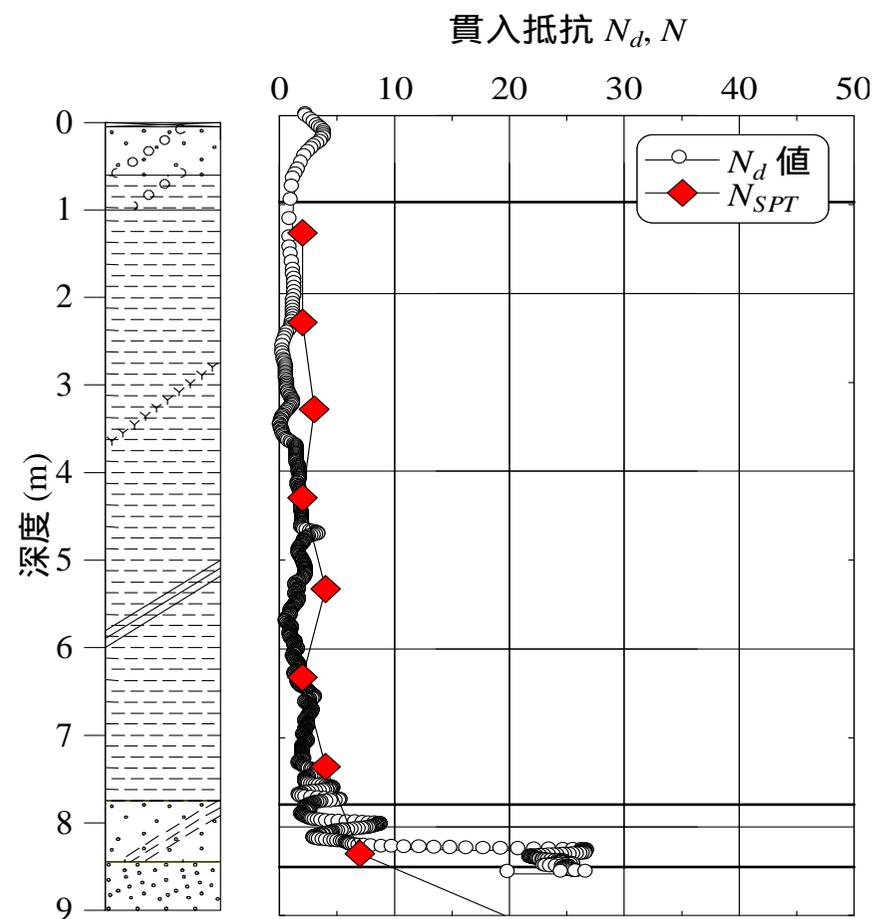




# 換算N値



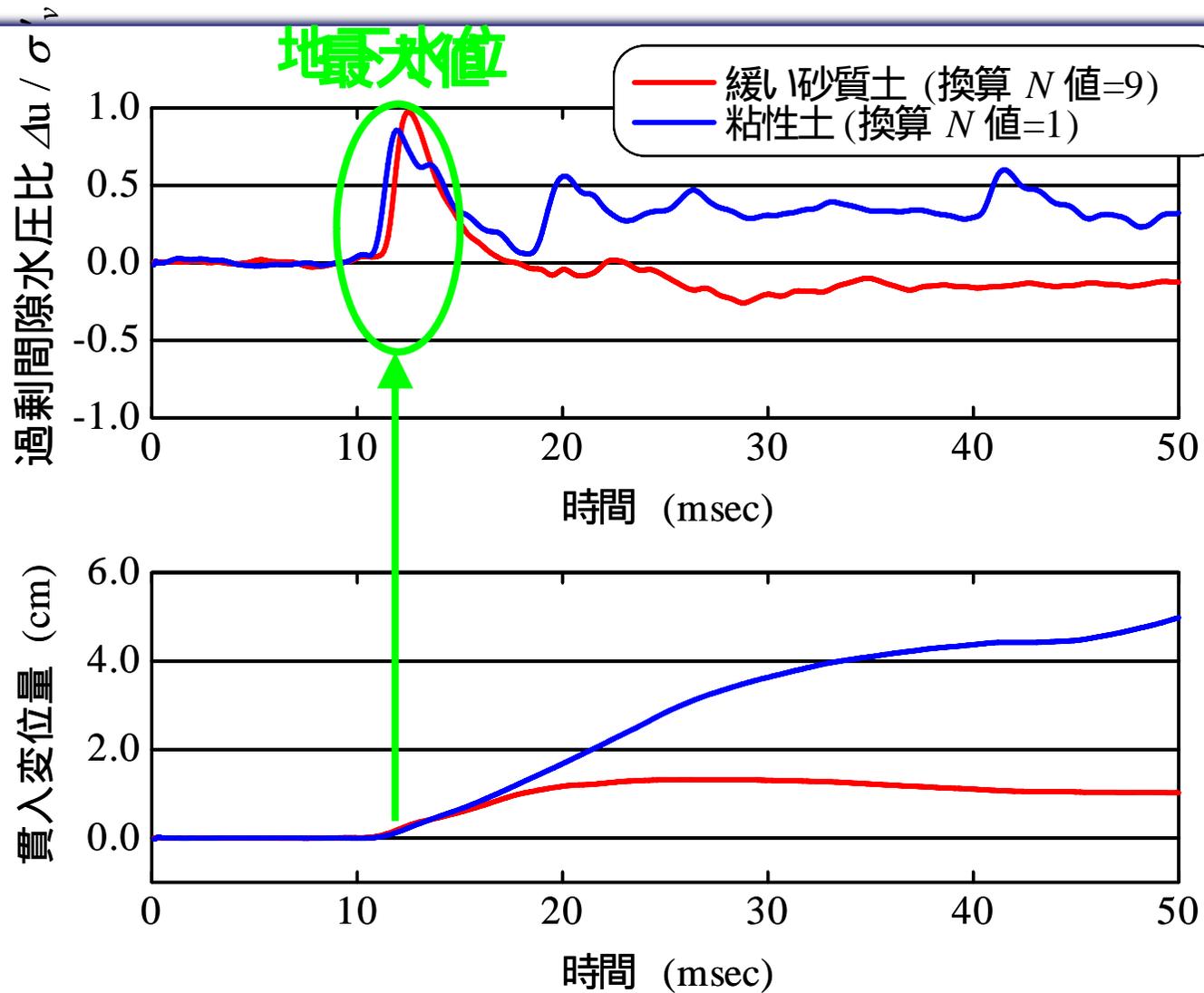
(A地点)



(B地点)

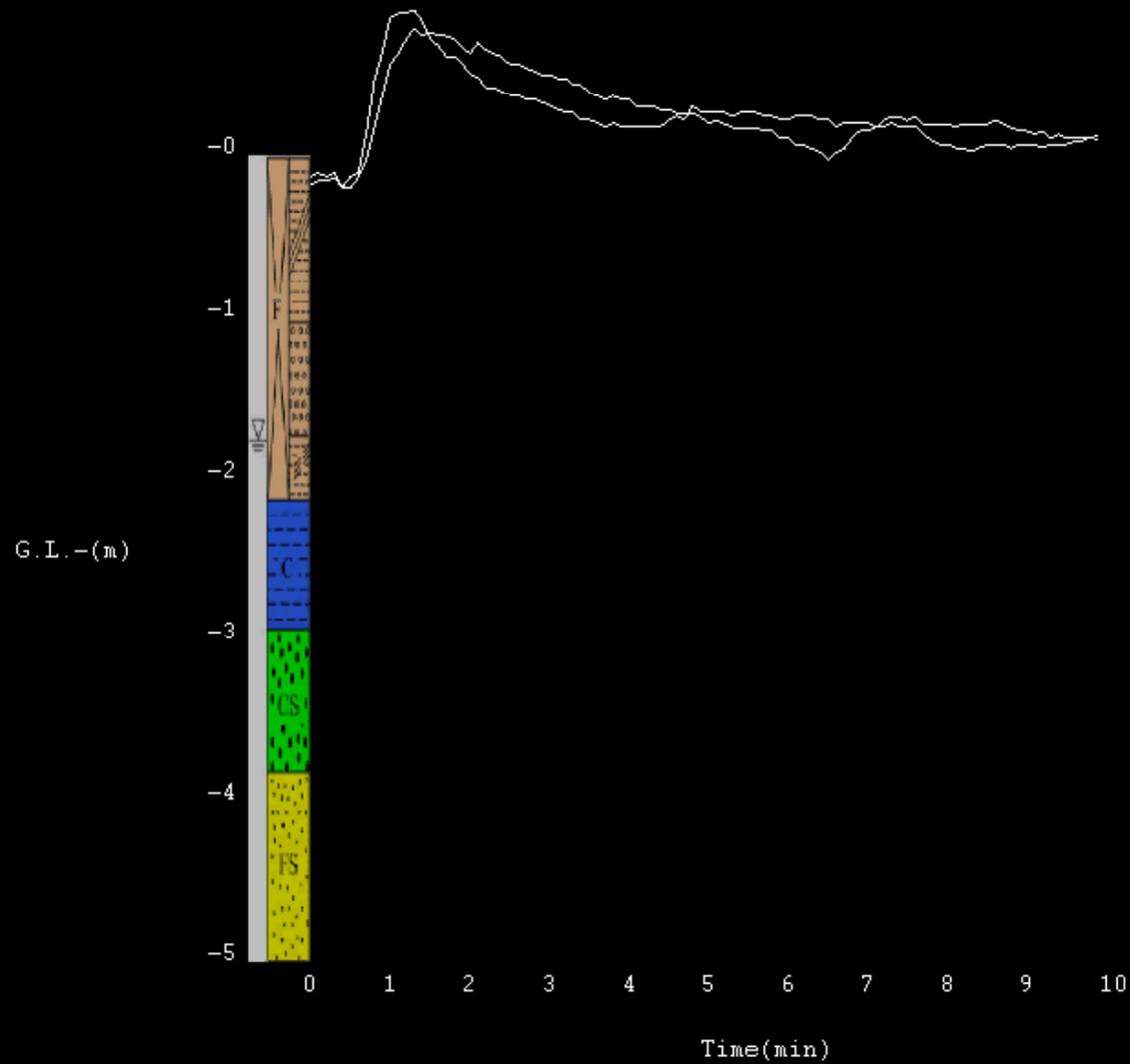


# 間隙水圧応答 & 貫入変位



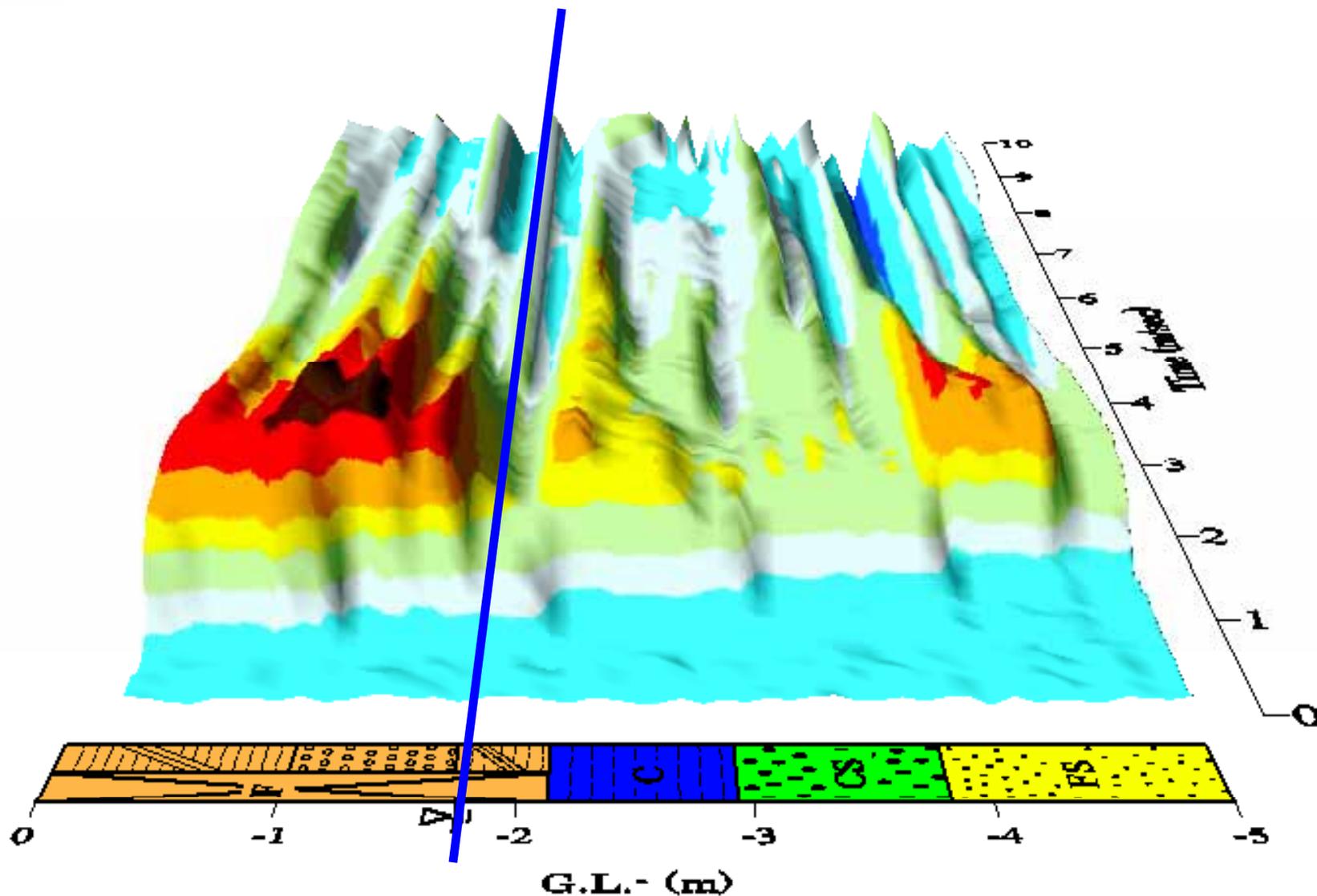


# 過剩間隙水壓応答



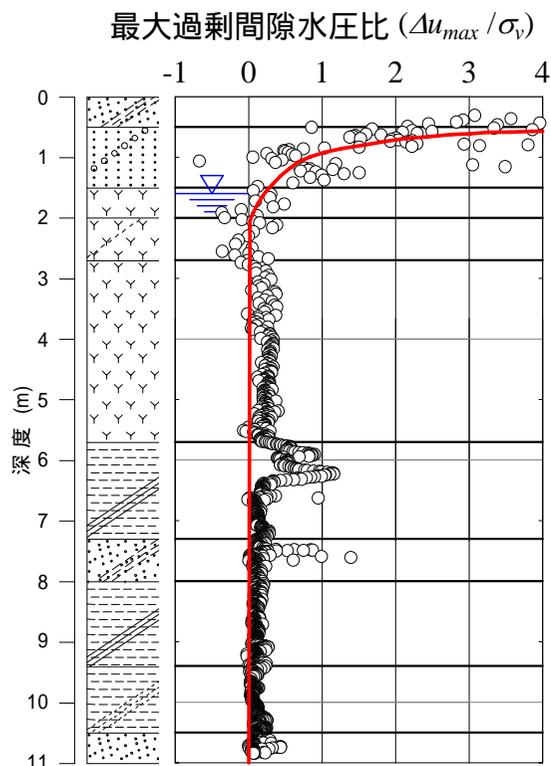


# 過剰間隙地圧応答の最大値の変化点

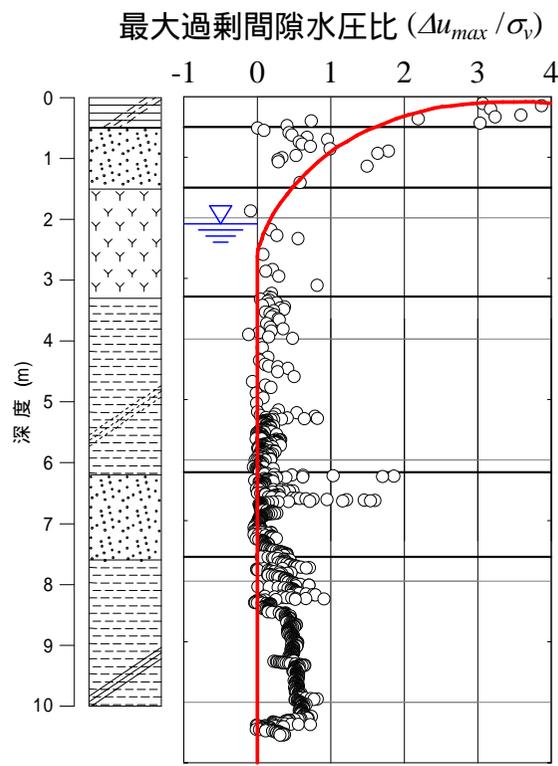




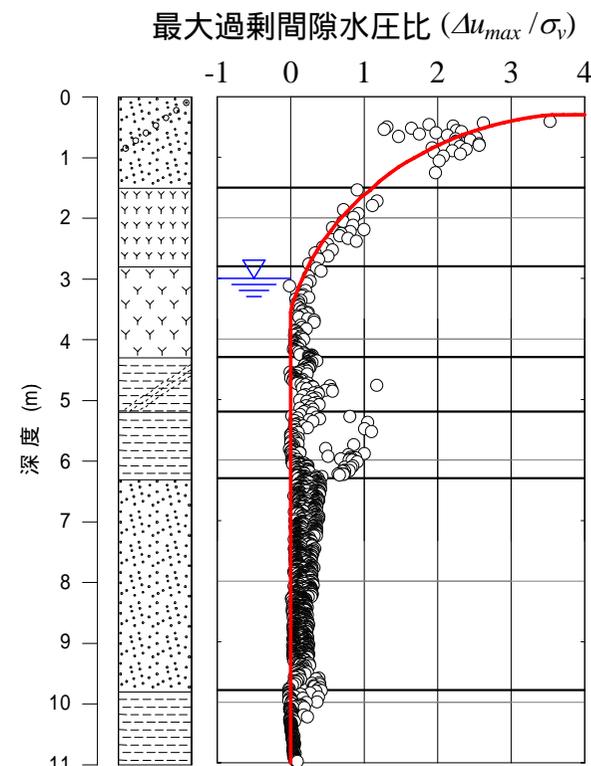
# 最大過剰間隙水圧比 地下水位



a) A地点



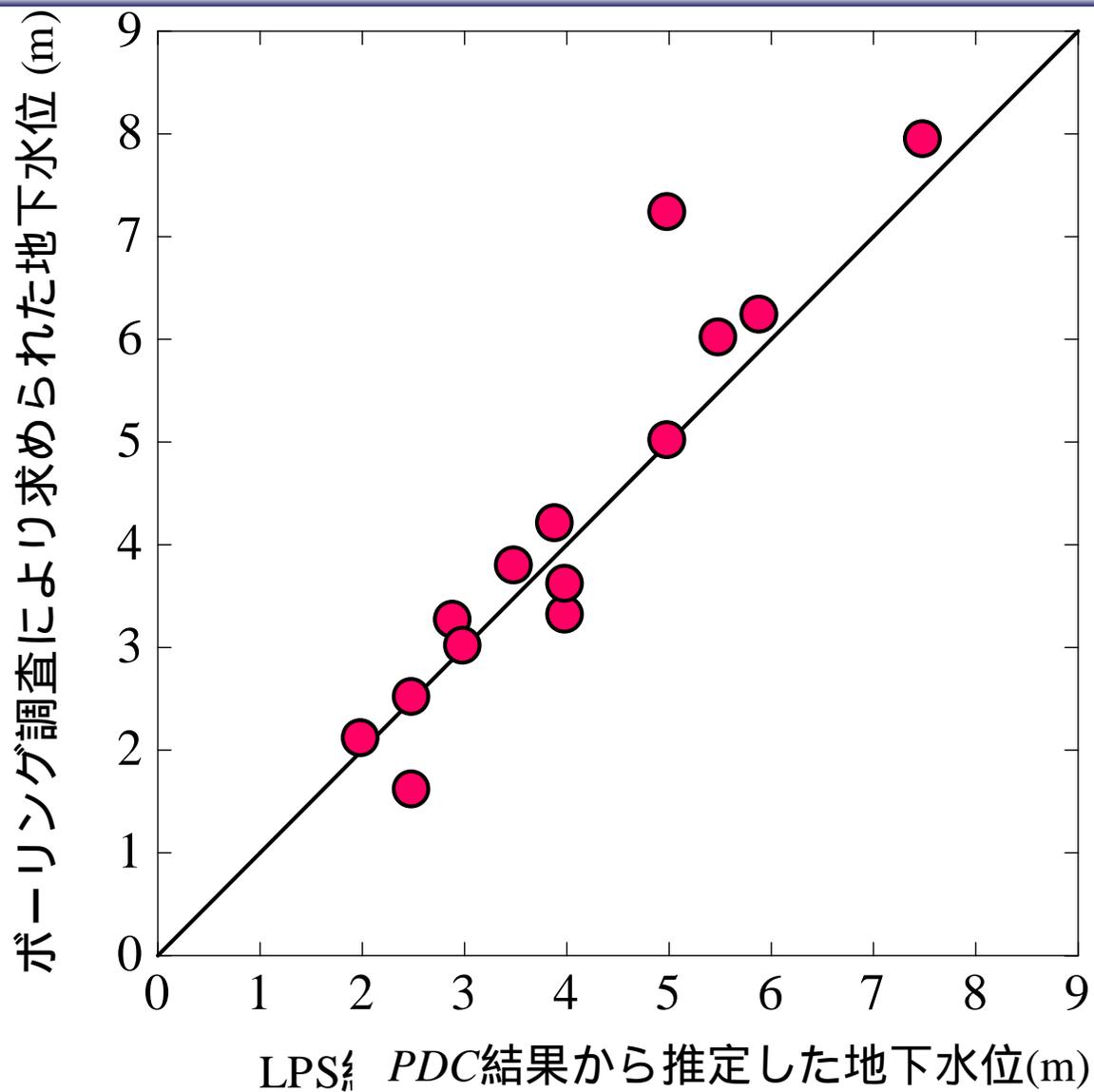
b) B地点



c) C地点

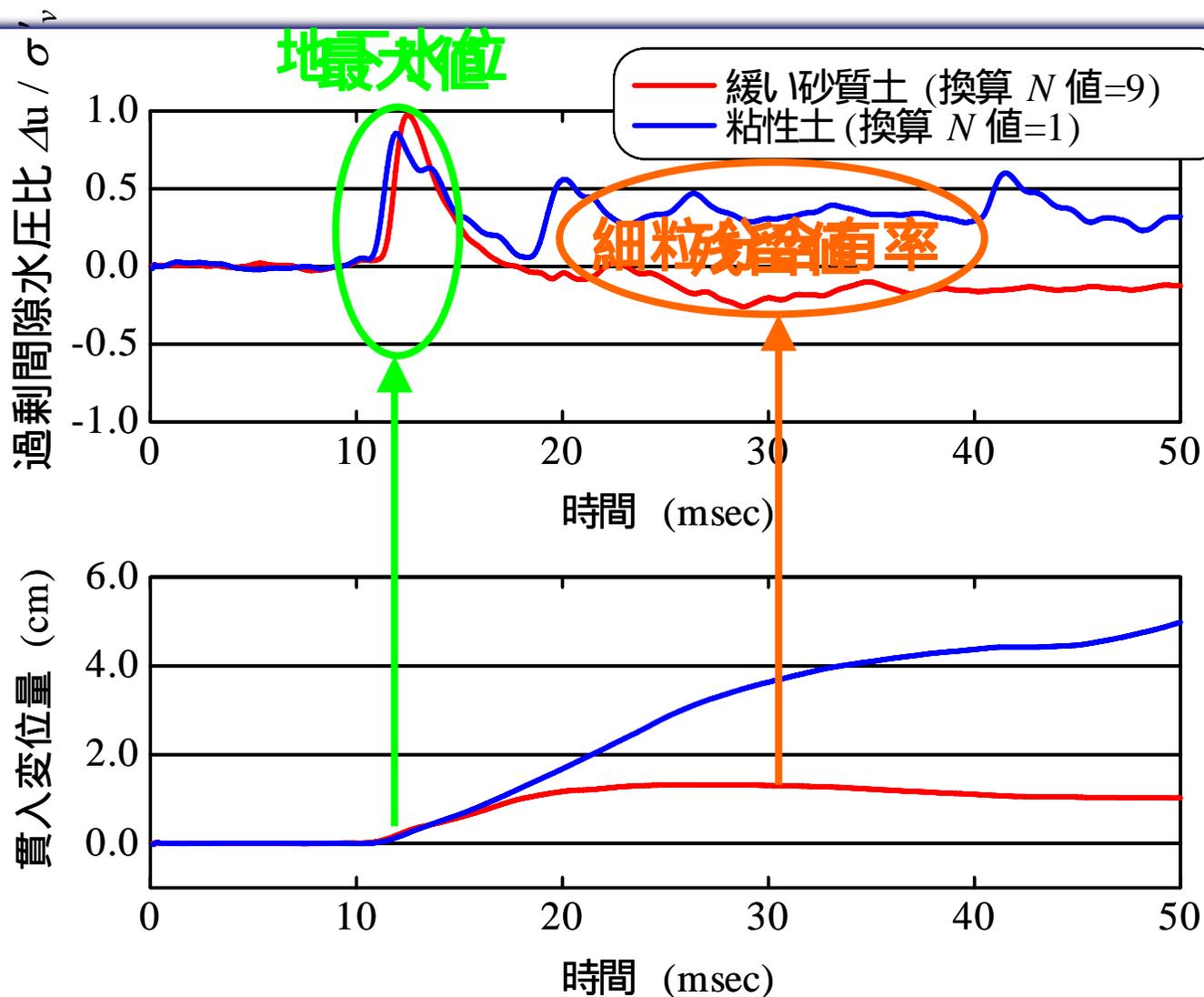


# 地下水位





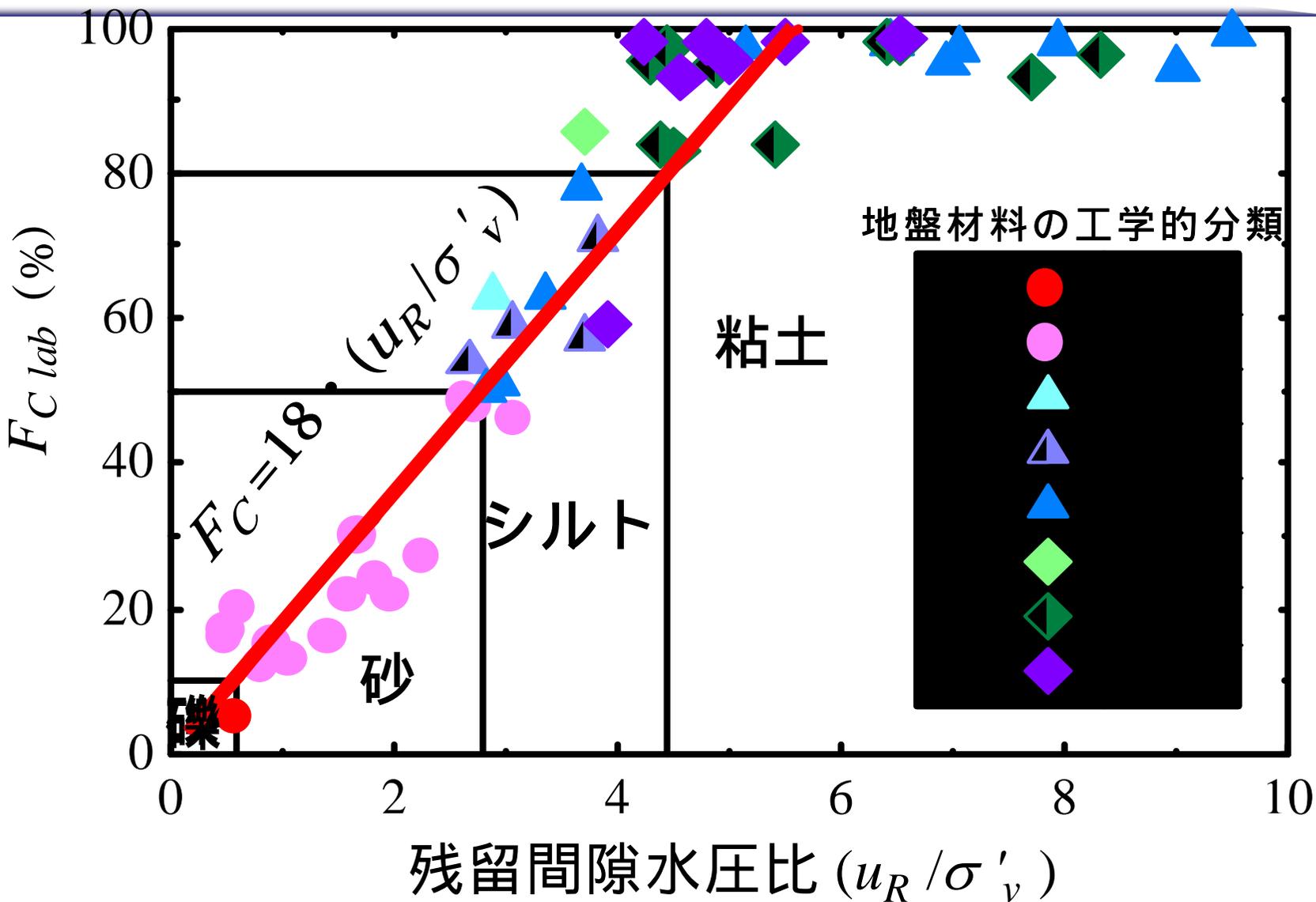
# 間隙水圧応答 & 貫入変位





# 残留間隙水圧比と $F_C$ の関係

室内試験から求めた細粒分含有率

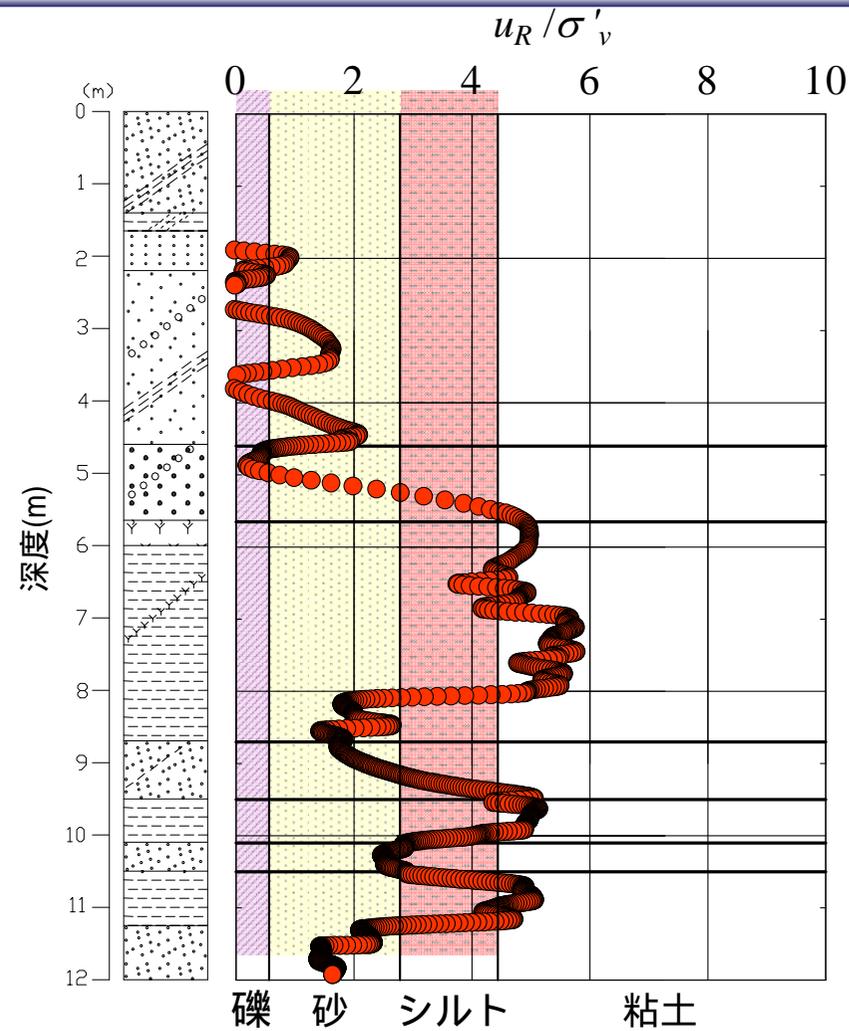
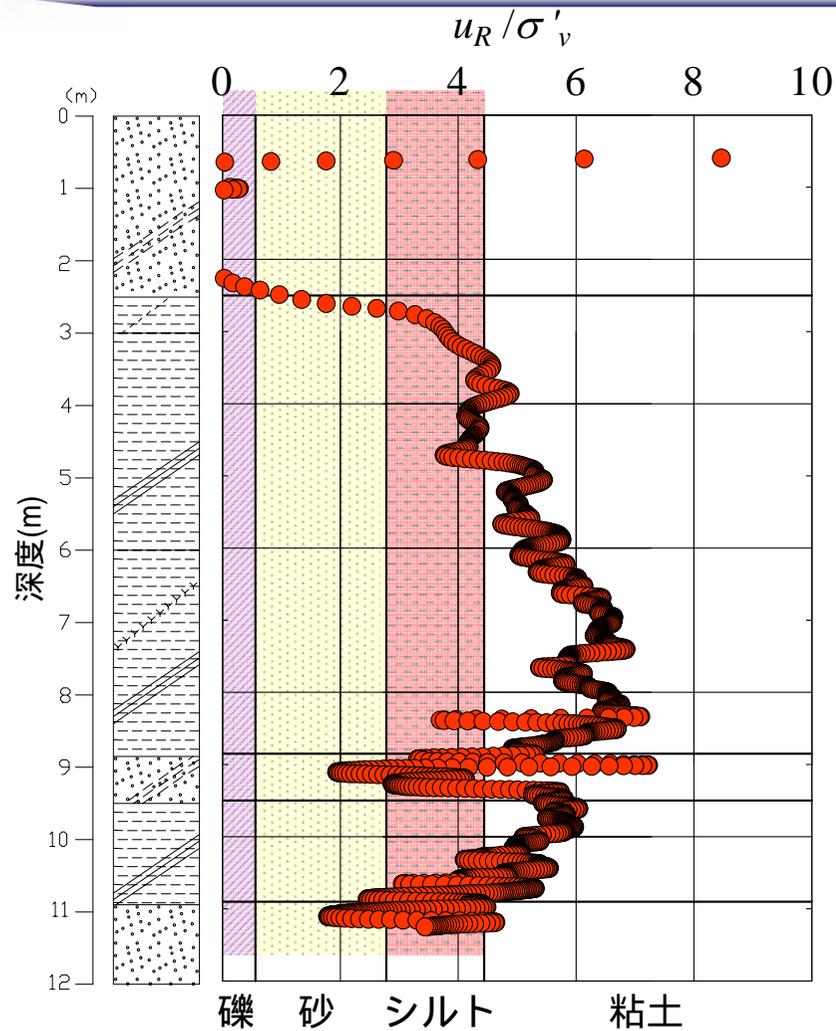




# 残留過剰間隙水圧の深度分布

累積間隙水圧比

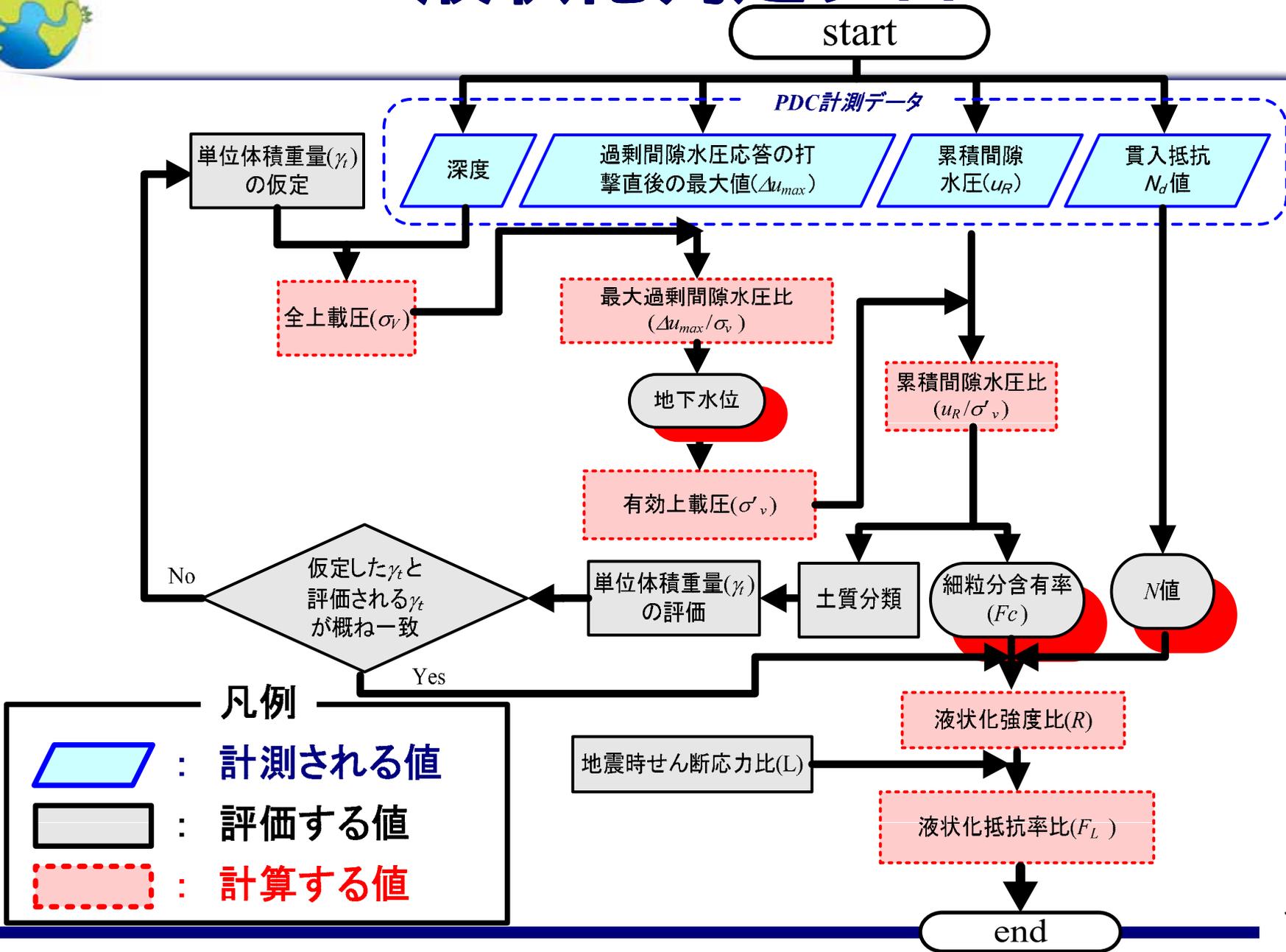
累積間隙水圧比



(a) 残留過剰間隙水圧比の深度分布例 (A地点) (b) 残留過剰間隙水圧比の深度分布例 (B地点)



# 液状化判定フロー

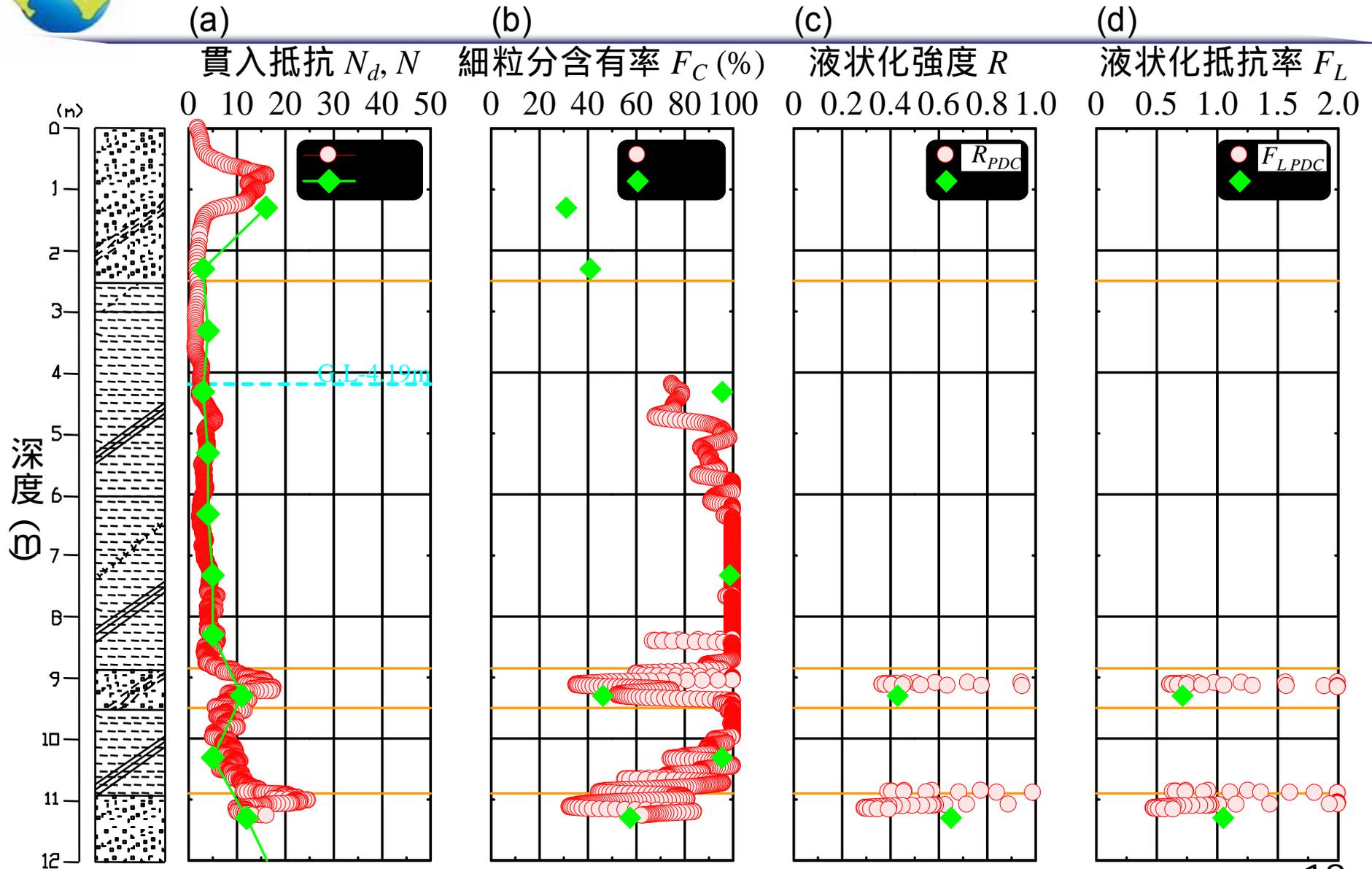


**凡例**

- : 計測される値
- : 評価する値
- : 計算する値

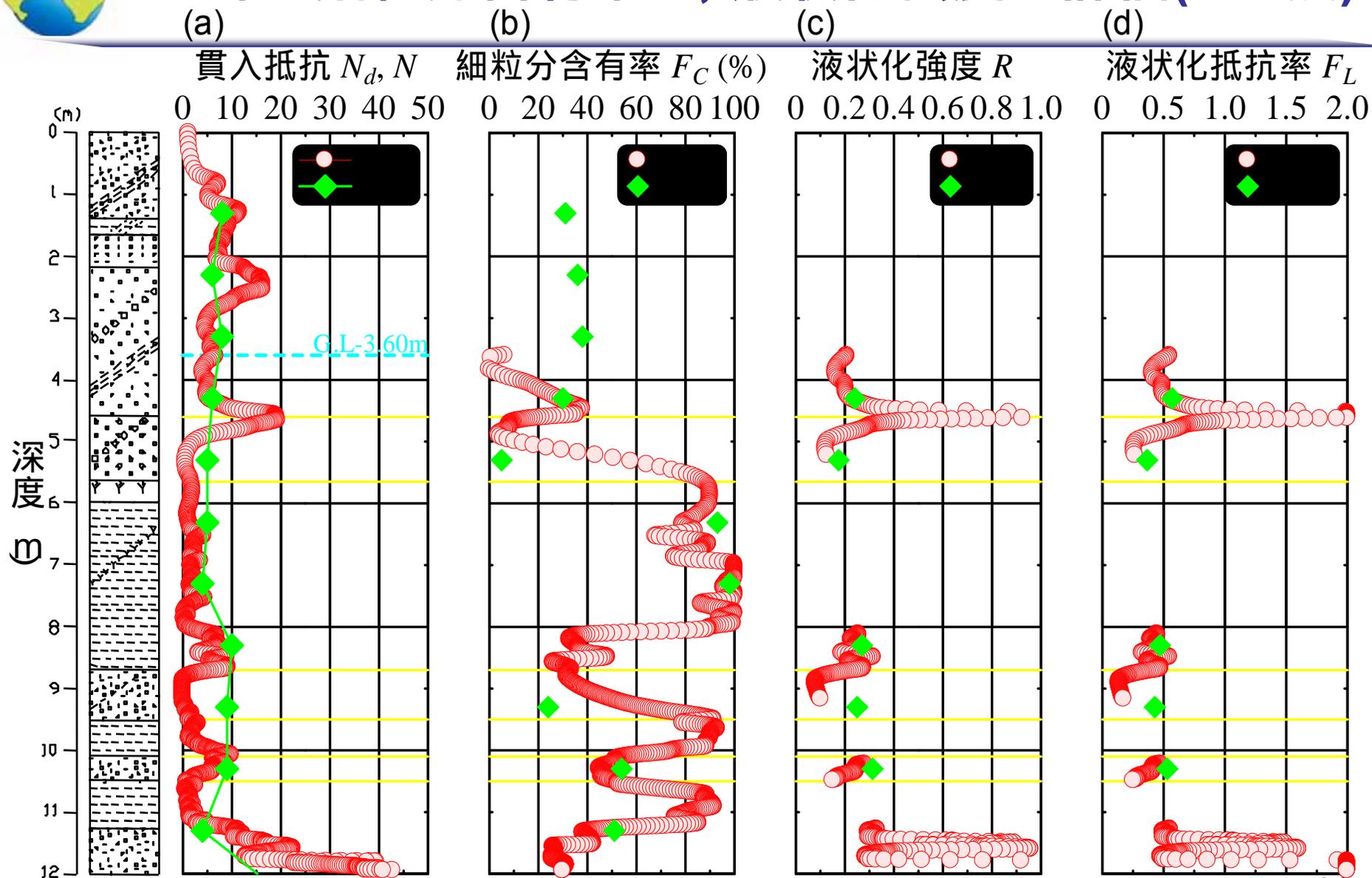


# 液状化判定(ボーリング調査結果との比較)



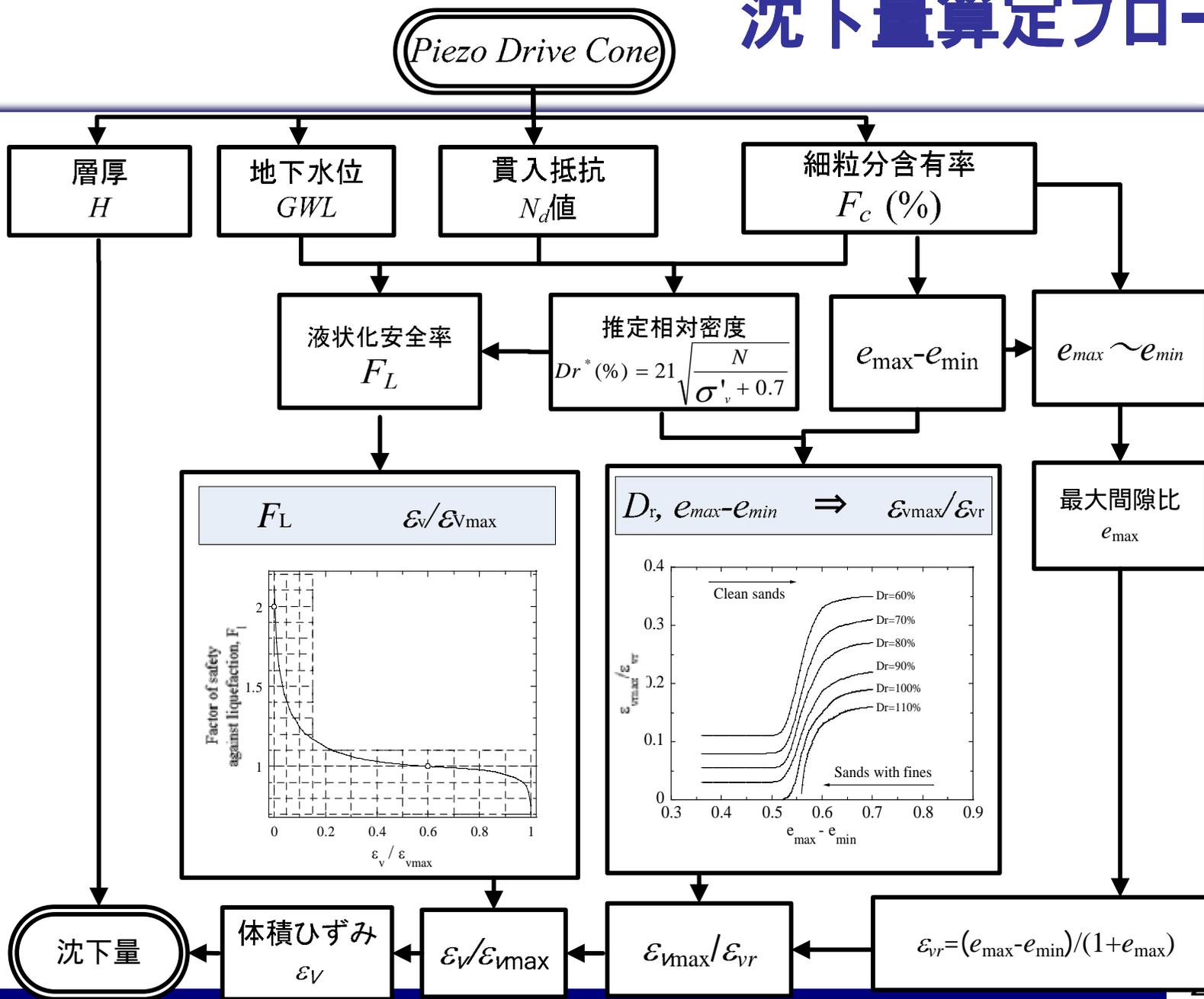


# N値・細粒分含有率 $F_c$ , 液状化強度の評価(B地点)



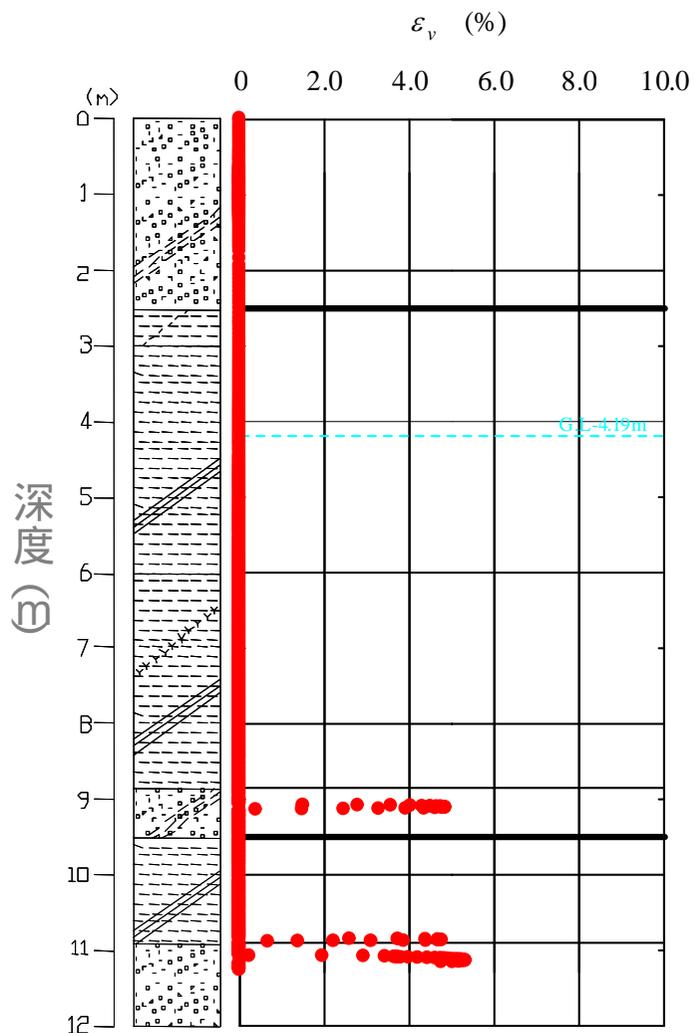


# 沈下量算定フロー

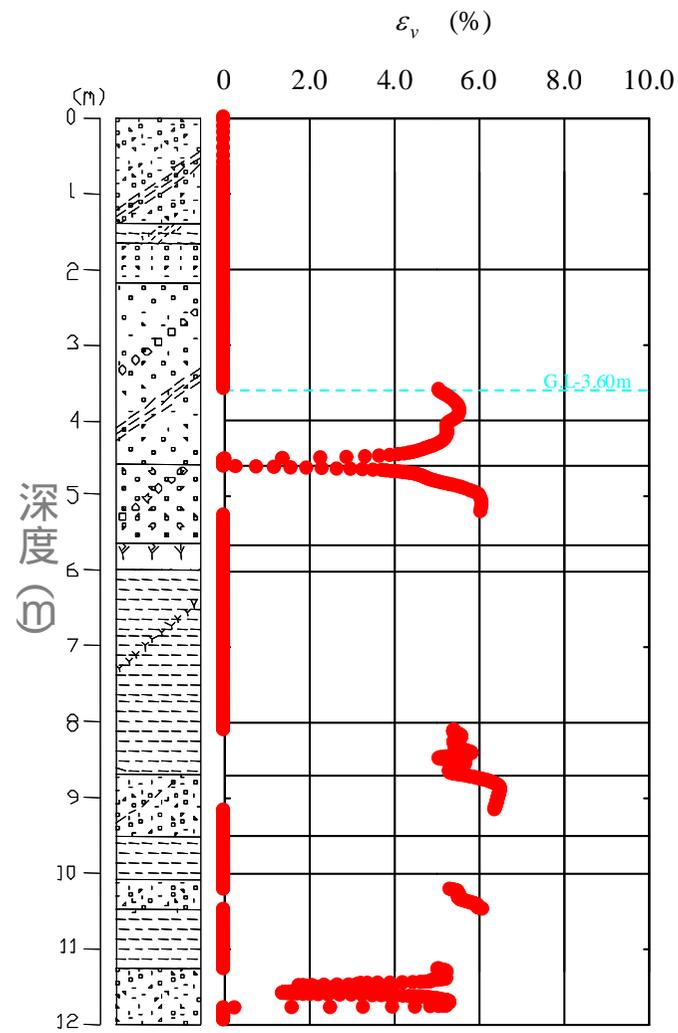




# 沈下量の算定



沈下量 = 7.6cm  
A地点



沈下量 = 17.8cm  
B地点



# 液状化に伴う沈下量予測の実施例





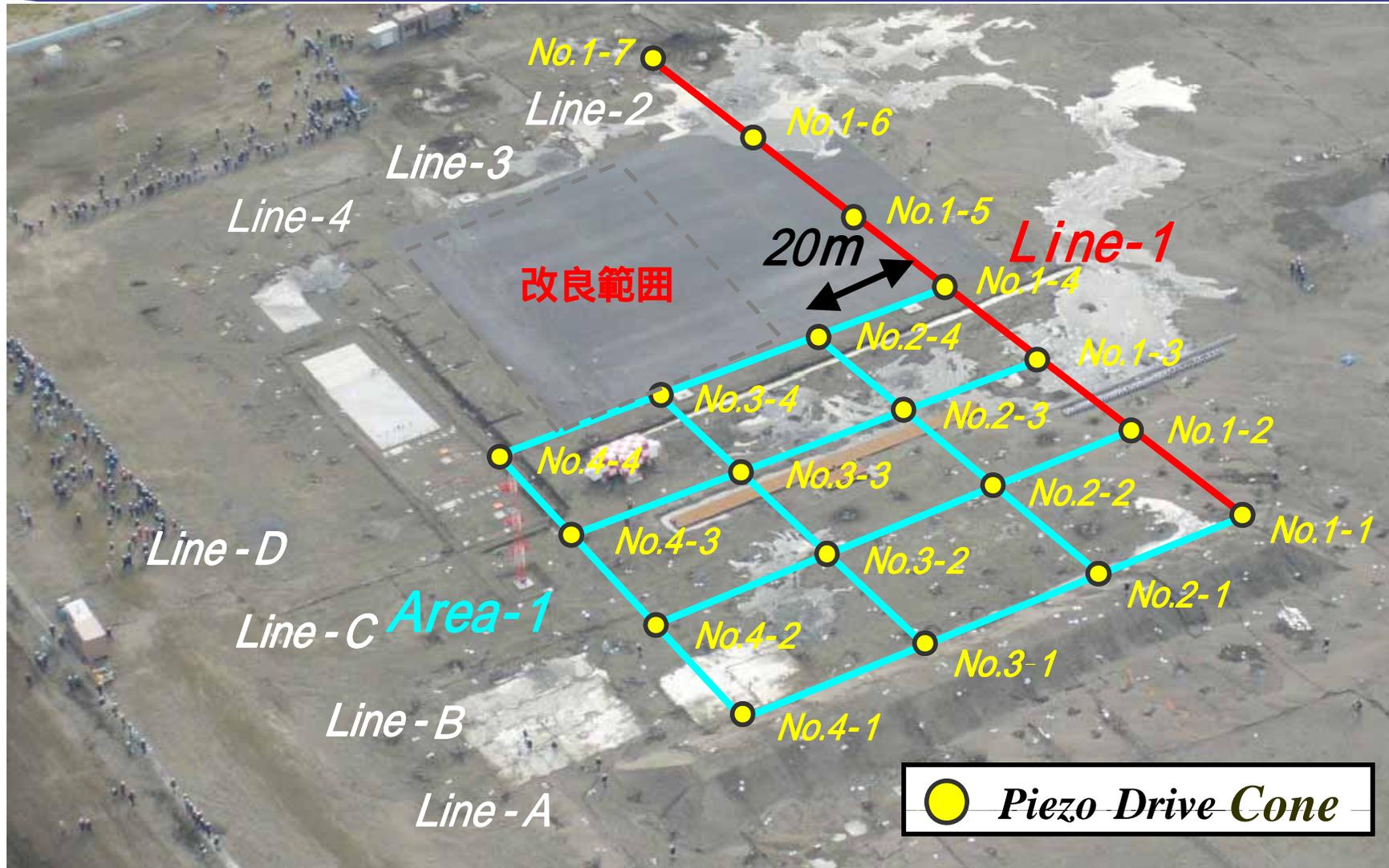
# 空港施設耐震化での実施例

## 実物大空港施設を用いた発破による液状化実験



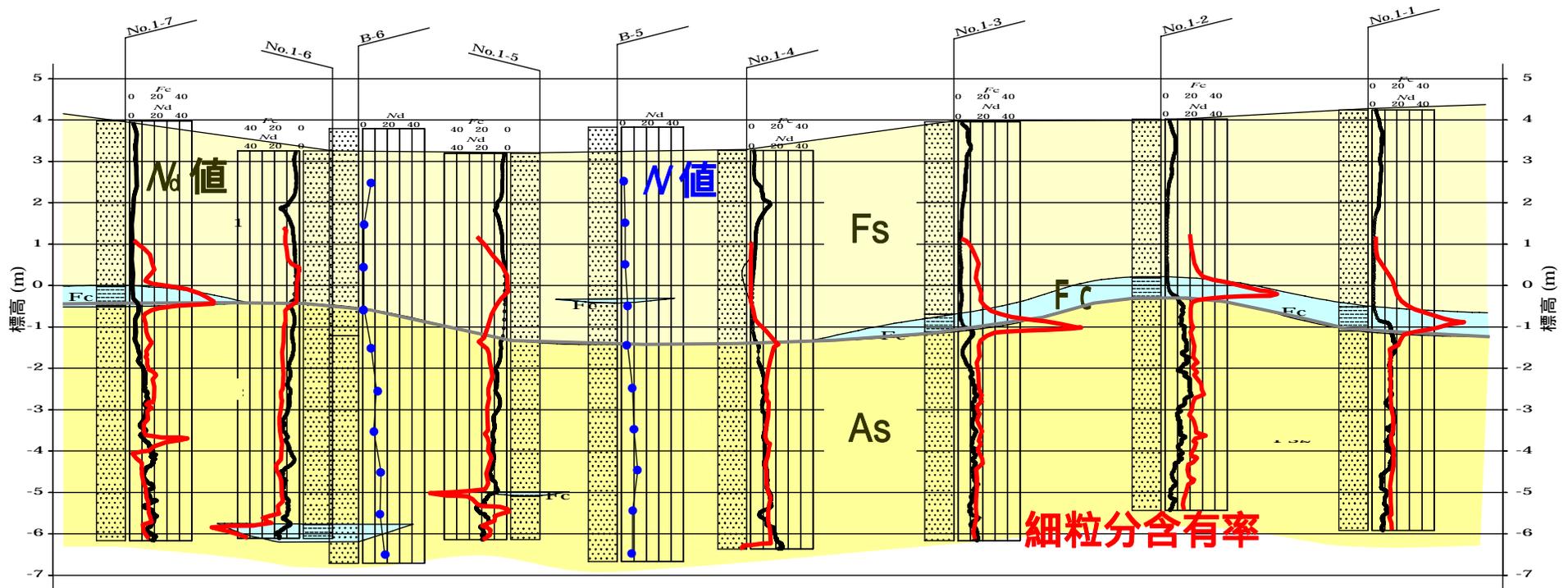


# 液状化判定 & 沈下量の予測





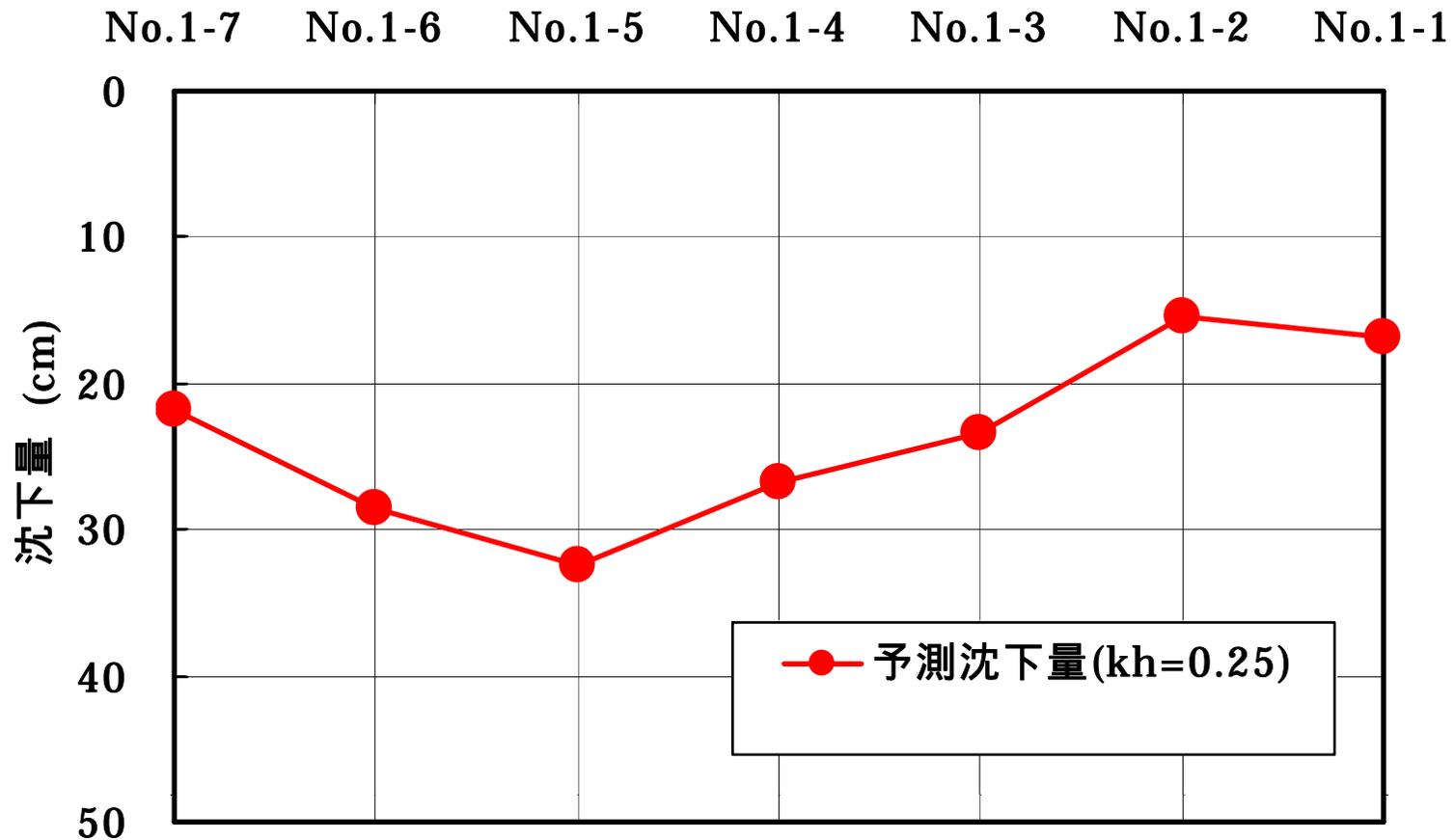
# 土質断面図



## Line-1



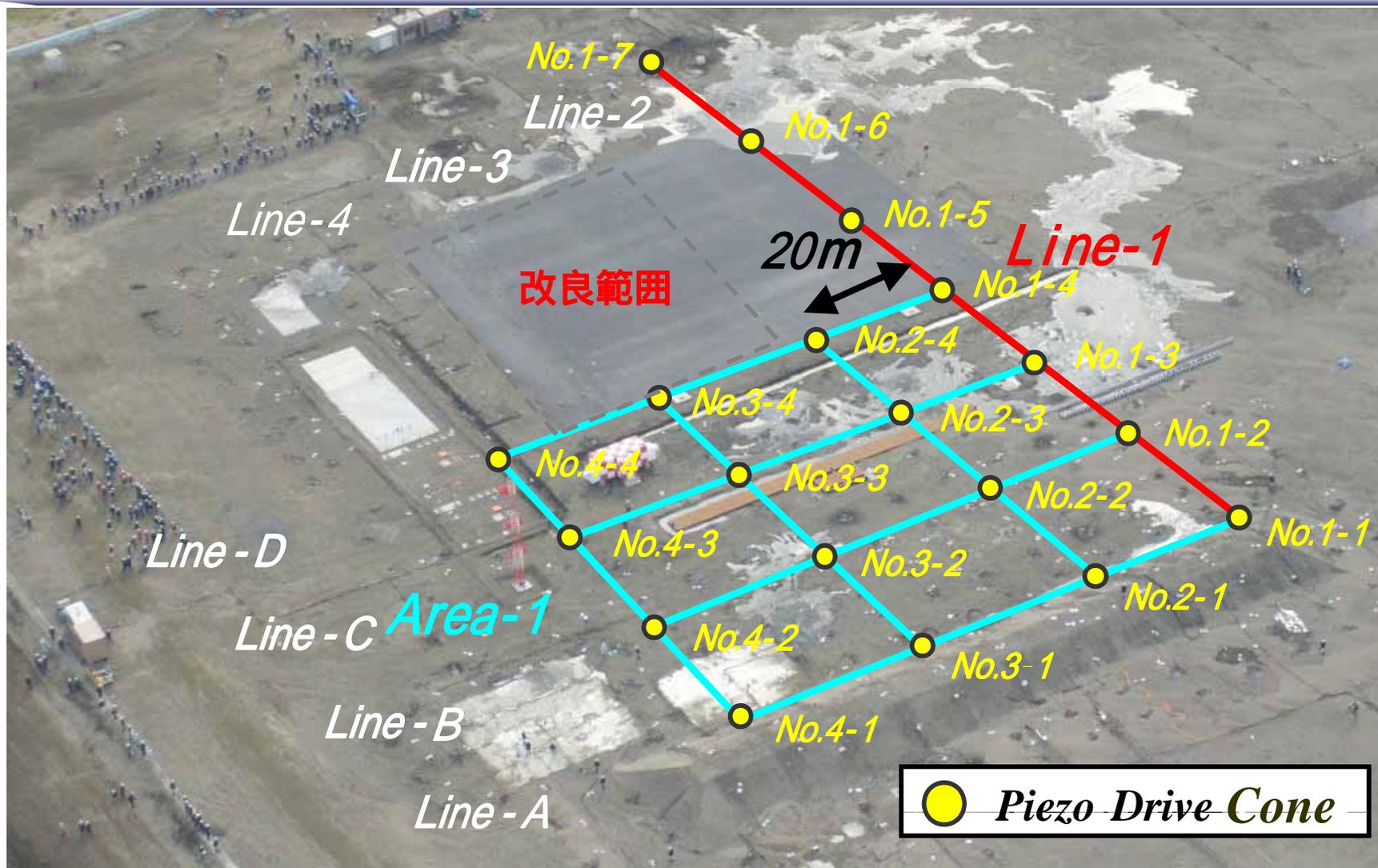
# 沈下量の予測 (*Line-1*)



注 ○ は調査地点が地盤改良部や噴砂孔の近傍に該当するため周辺測量データの平均値を採用した地点

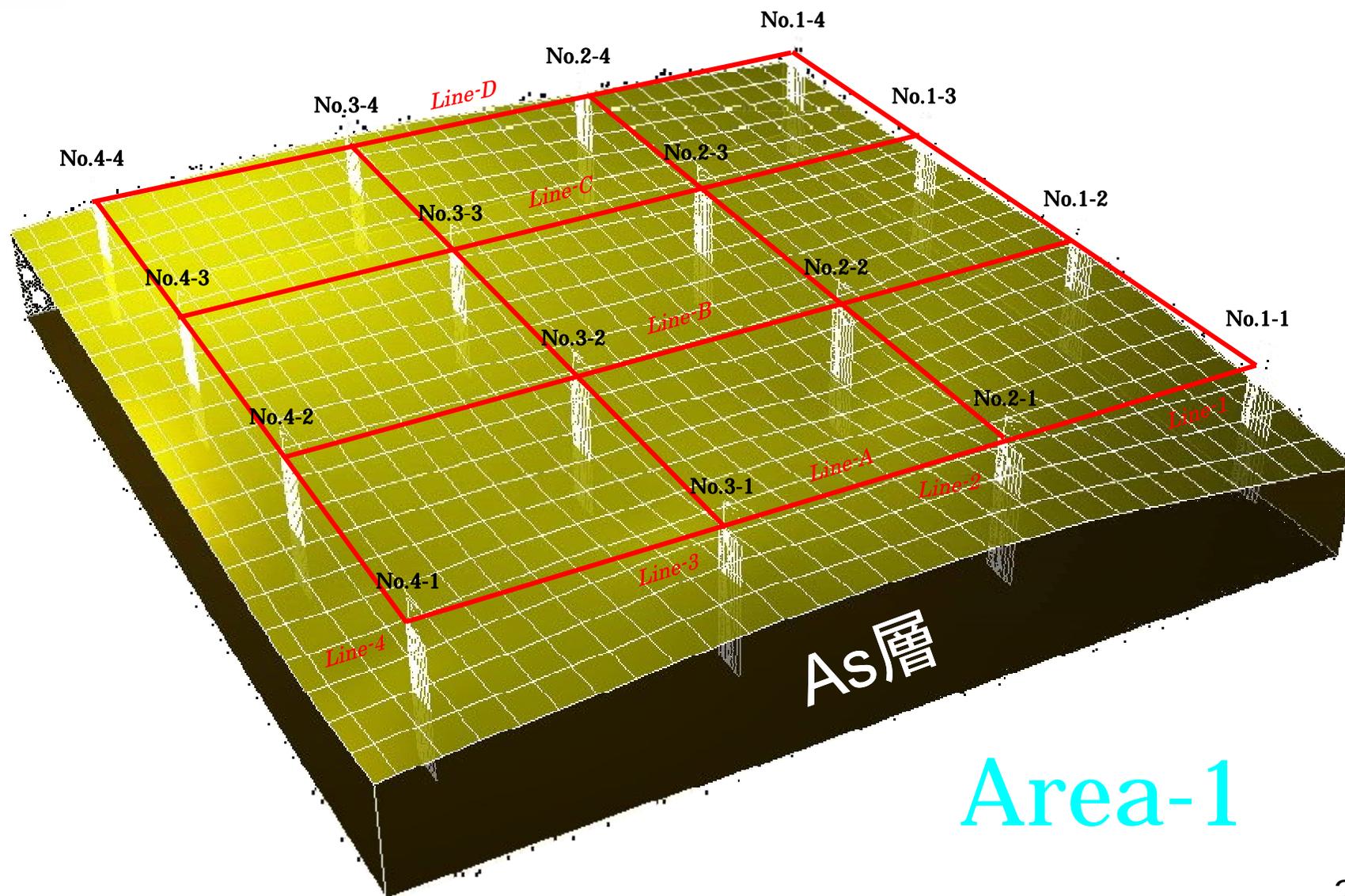


# 液状化判定 & 沈下量の予測



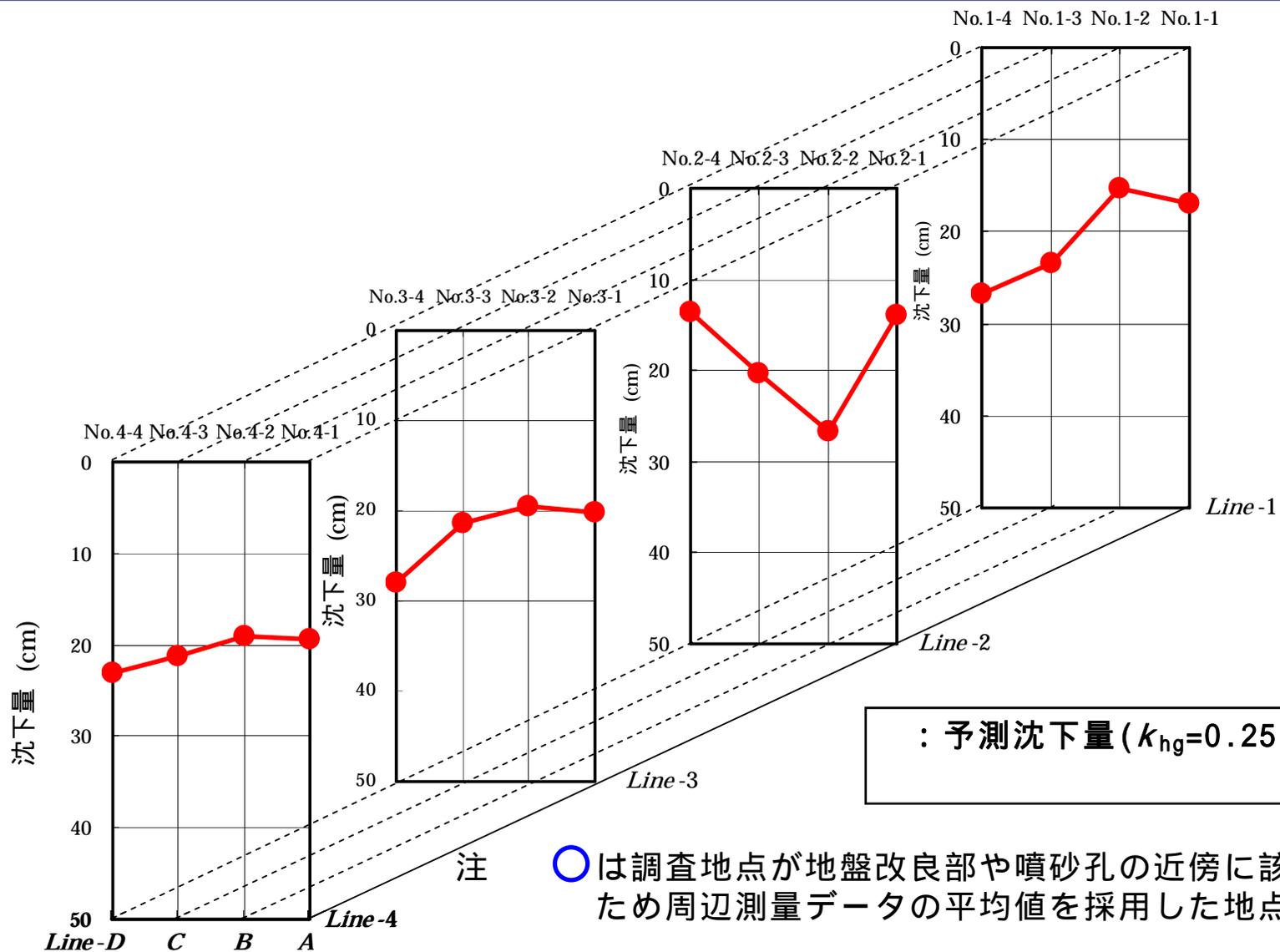


# 埋土下面の鳥瞰図





# 沈下量の予測 (Area-1)





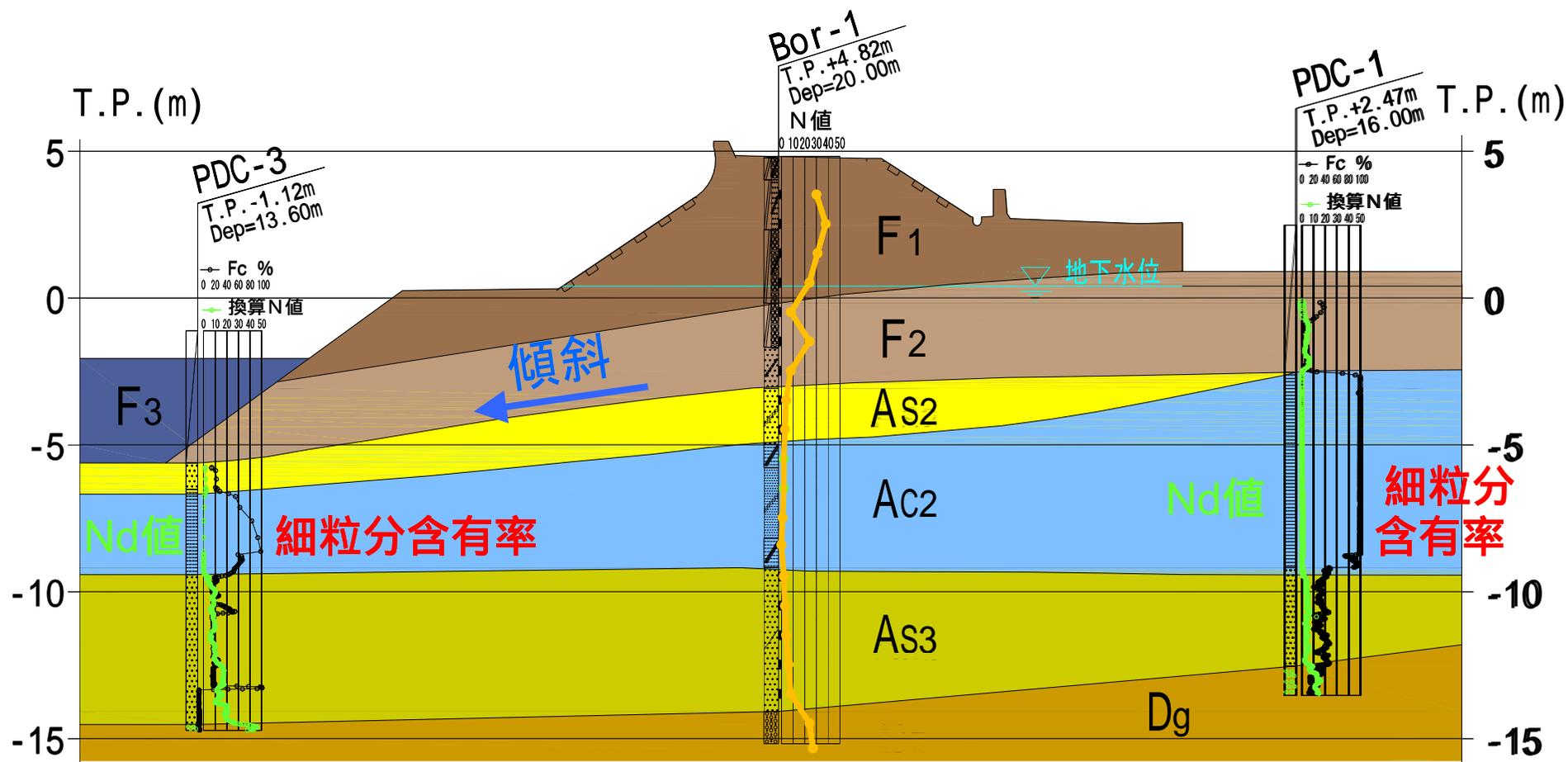
# 河川堤防耐震照査での実施例

・機動性・短時間





# 土質断面図

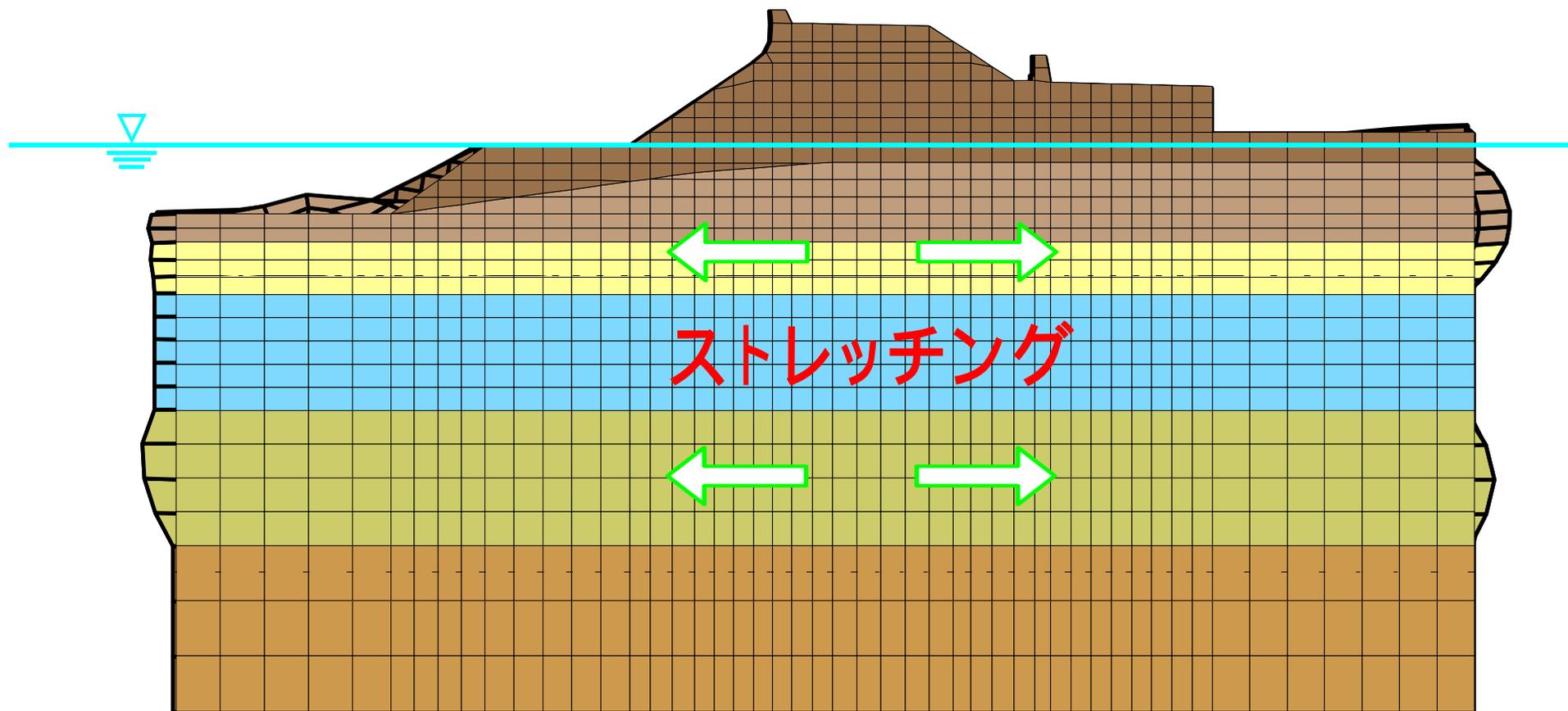


## PDCを追加して修正した土質断面図



# 静的地盤変形解析 (ALID)

## 水平成層

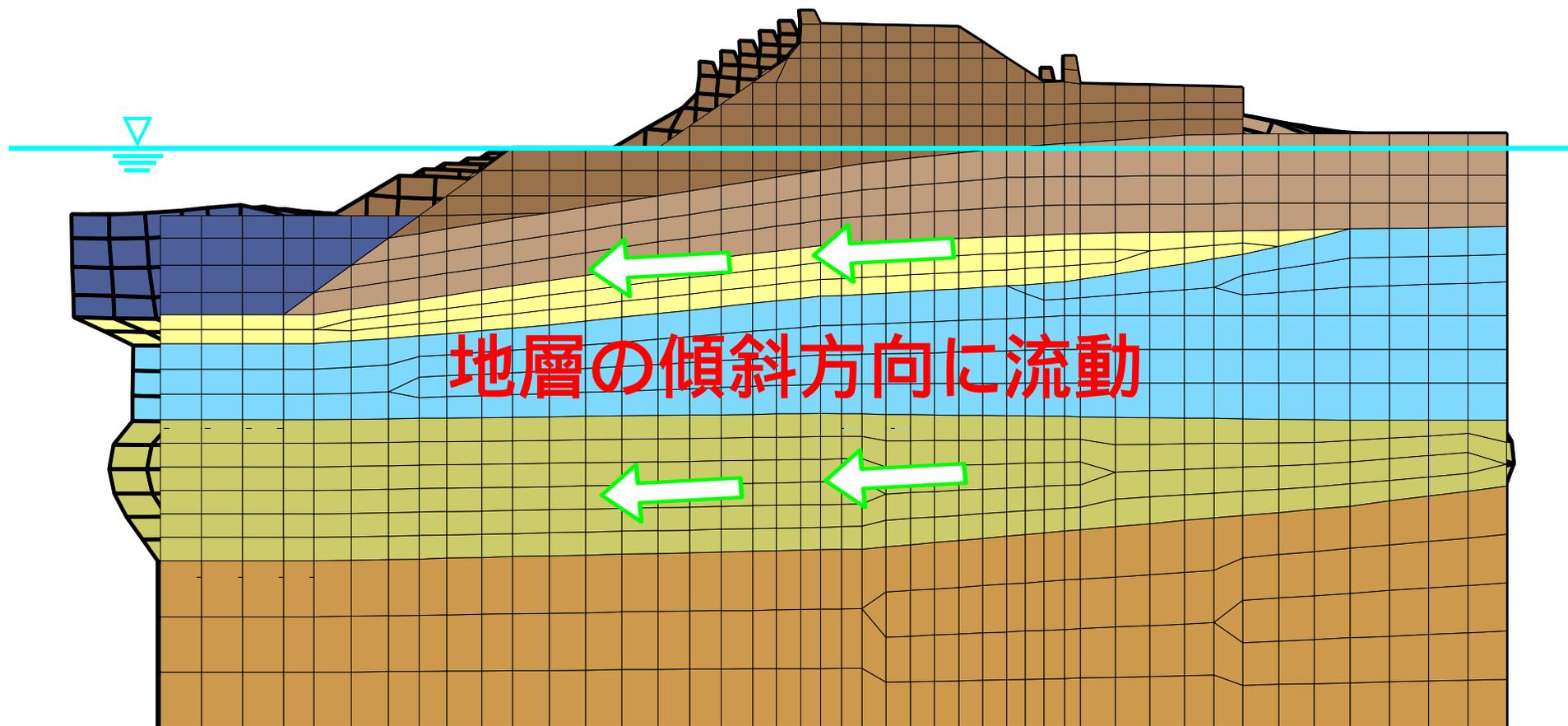


変形図



# 静的地盤変形解析 (ALID)

## 地層の傾斜を考慮



地層の傾斜方向に流動

変形図



# *Piezo Drive Cone*

深度方向 (従来1mピッチ) の分解能の向上  
ホータブル, 軽量, 簡易, 機動力 → 平面展開

結論

空間的分解能の向上

→ 設計におけるコスト縮減

## 話題提供のまとめ

*Piezo Drive Cone*を用いることにより高い空間的分解能を有した高付加価値な地盤情報が低コストで得られる。



ご静聴ありがとうございました。