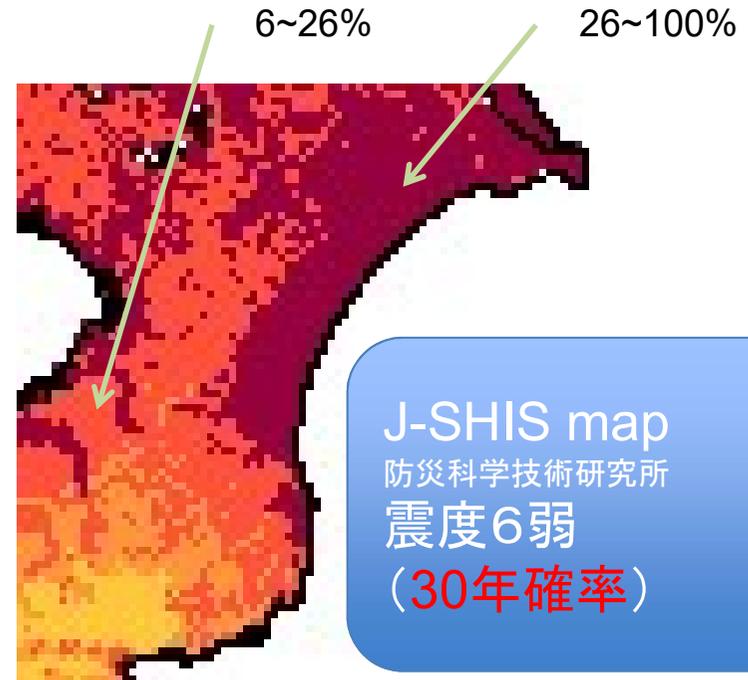


# 液状化対策とリスク管理

一般財団法人ベターリビング  
二木幹夫

# 千葉県液状化マップ



液状化危険度		対策等の要否
高い	PL値>15	液状化に関する詳細な調査、液状化対策が必要な場合がある
やや高い	15≥PL値>5	重要な構造物に対して、詳細な調査、液状化対策が必要な場合がある
低い	5≥PL値>0	特に重要な構造物に対して、詳細な調査が必要な場合がある
極めて低い	PL値=0	液状化に関する詳細な調査は不要である
液状化対象外		山地・丘陵・台地などの地形区分や地盤モデルにより、液状化が発生する可能性の無い地域

液状化しやすさ	
赤	しやすい
オレンジ	ややしやすい
緑	しにくい
青	きわめてしにくい
白	液状化対象外

# I.液状化判定—II.被害想定—III.対策

地盤の液状化対策を行う場合には、地盤の液状化が**宅地・建築物に与える影響を想定し、その結果に応じて発生し得る被害に適切に備える事**が大切である。

建築物被害の原因／被害の形態	A	B	C	D
支持力の低下(1次液状化)	●			
支持力の低下(2次液状化)		●	●	
大きな圧縮沈下	●		●	
流動化現象(水平移動)	●			
滑動崩落(水圧の発生)				●

# 1. 液状化判定について

\* **小規模建築物(4号)**以外では、基準法に従った扱いになる。基本的には、学会指針による標準貫入試験を用いたFI法が多く、動的解析による外力設定、有効応力解析による水圧の評価などが行われる場合がある。

\* **小規模建築物**では、FI法が用いられる事もあるが、簡易な評価方法(H1-H2)による評価やスウェーデン式サウンディング試験を用いた(FI)方法が提案されている。

# 簡易判定法の評価

- ①FI法は、液状化の可能性のある地盤を見逃し無く評価可能であるが、液状化しない場合が少なくない。
- ②P<sub>L</sub>法も、液状化の危険度をほぼ評価出来るが、見逃しがある場合がある。評価する層の厚さなどを考慮すると改善出来る可能性がある。
- ③非液状化層(H1-H2法)は、誤差が大きい。
- ④国土庁法(微地形+Nsw/5mまで)は、ほぼ、適用可能である。震度5強程度では、液状化する地盤は、埋立地、埋土、河川改修などの人工地盤がほとんどであると考えて良い。従って、**微地形分類を丁寧に探る**ことは有効である。
- ⑤FIから沈下量Dcyを算定し、液状化の可能性、定量的な沈下量、位置を考慮して対策を考えることは有益である。  
→国土交通省基準整備事業(H27)での結論
- ⑥液状化マップの精度の課題が浮上(熊本地震):検討中

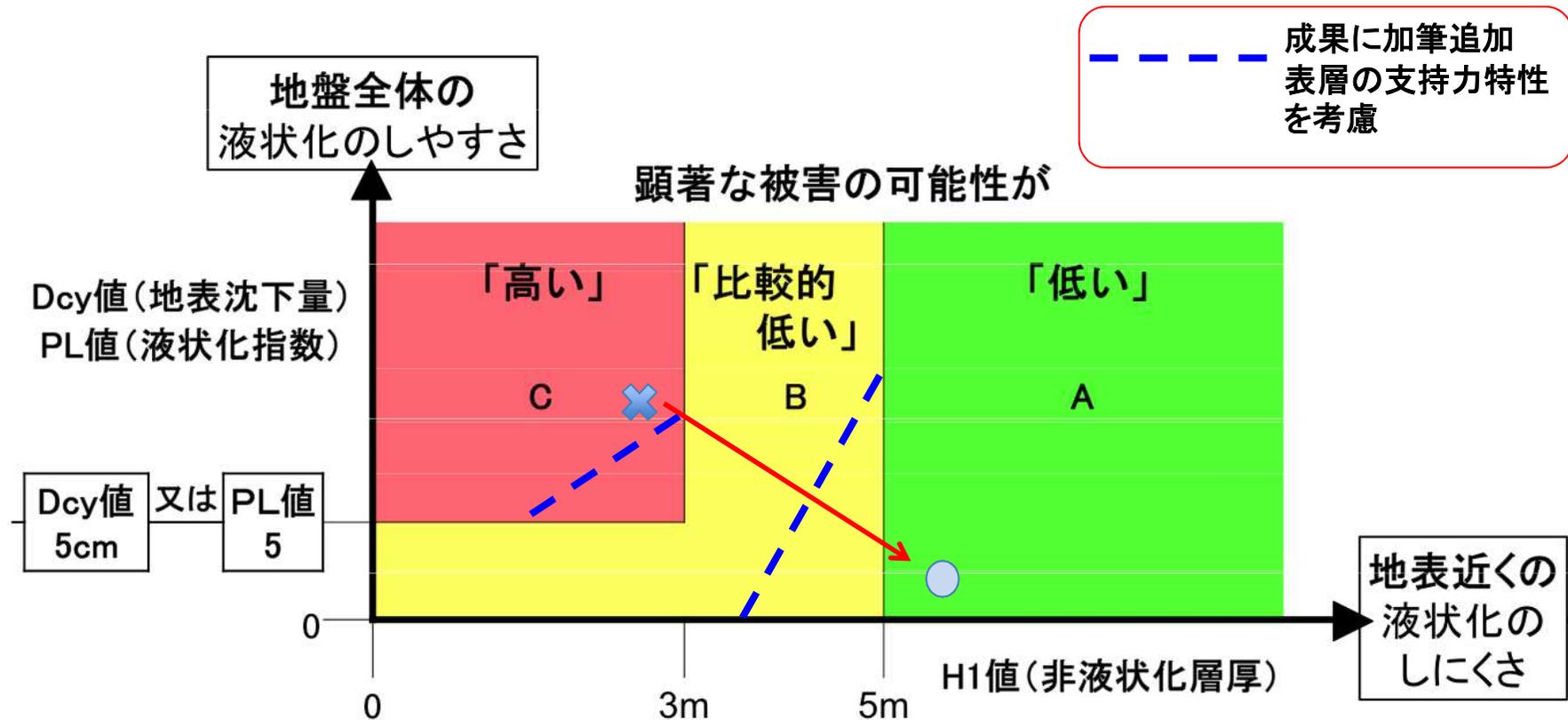
# 液状化しやすい地盤の目安

## まずは、微地形分類

地盤の液状化可能性の程度	微地形分類
大	自然堤防縁辺部、比高の小さい自然堤防、蛇行州、旧河道、 <b>旧池沼</b> 、砂泥質の河原、砂丘末端緩斜面、人工海浜、砂丘間低地、 <b>埋立地</b> 、湧水地点(帯)、盛土地
中	デルタ型谷底平野、緩扇状地、自然堤防、後背低地、湿地、三角州、砂州、 <b>干拓地</b>
小	扇状地型谷底平野、扇状地、砂礫質の河原、砂礫州、砂丘、海浜

# 液状化による被害の危険性 宅地造成時に参照

ボーリングデータを基に、「建築基礎構造設計指針(日本建築学会)」等により、各種数値を算定し、下図により3段階で評価。(算出手法の一部を微修正。)



※ 中地震動(震度5程度)に対する宅地の液状化被害の可能性の程度の目安を示すもので、個別には建物特性等によって被害発生状況は異なり、被害の有無等を保証するものではない。

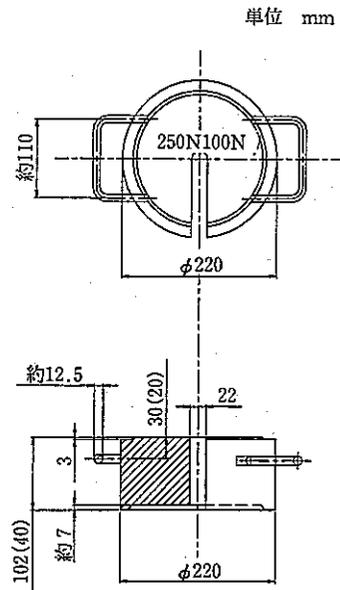
# 新しい調査法と判定法

FIから沈下量 $D_{cy}$ を算定し、液状化の可能性を考える方法が、**沈下量とその位置も判明**し、対策上有望である。

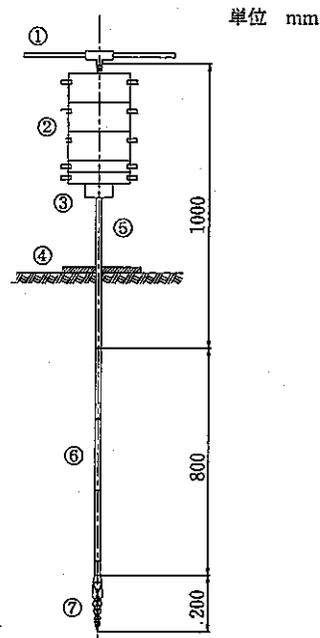
小規模住宅では、(**スウェーデン式サウンディング試験＋サンプリング＋地下水位測定**など)を行い、簡易な液状化判定を行うことが可能になった。

H24～25年度で、国土交通省基準整備促進事業で検討し、26年度に参考マニュアルを作成)

H27年度から品確法の中で、「**特記**」で対応。



参考図1 おもりの例

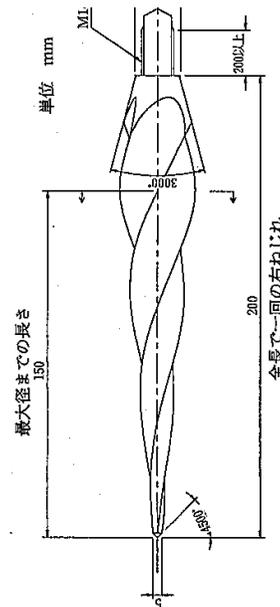


参考図2 手動による試験装置の例

- ① ハンドル
- ② おもり
- ③ 載荷用クランプ
- ④ 底板
- ⑤ 継足しロッド
- ⑥ スクリューポイント  
連結ロッド
- ⑦ スクリューポイント



# スウェーデン式 サウンディング試験 (JIS A 1211)



1kN荷重で貫入25cm毎の  
半回転数を測定



**N<sub>sw</sub>**  
(貫入1mあたりの回転数)



# スウェーデン式サウンディング試験の課題とその対応ー1

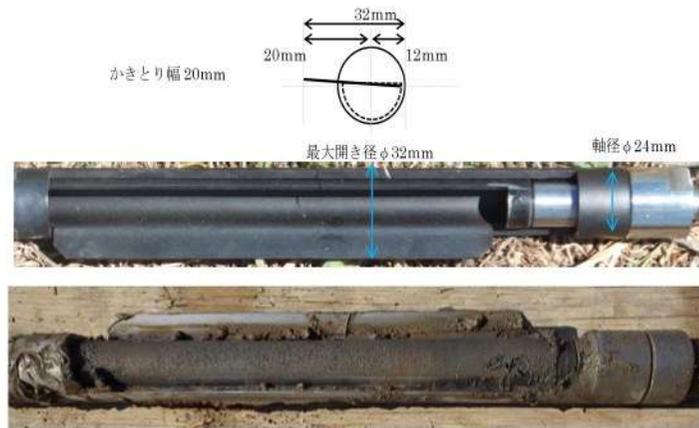
- 1 土質の判別が困難
  - 特殊サンプラーによる土の採取、採取量が多ければ含水比、粒度分布の調査が可能
- 2 地下水位の把握が困難
  - スウェーデン式サウンディング試験孔を利用した水位観測
- 3 適用深さの限界
  - (ロッド周面摩擦やロッド自重の付加による) 10m程度を限界とする



# スウェーデン式サウンディング試験の問題点とその対応ー2

- 4 適用強度、硬さの限界  
(機器の能力、先端コーンの磨耗、精度の低下)
- 5 錘100kg重の労働付加  
(人的試験)
- 6 自沈現象の評価
- Nswの上限150程度とする  
—> 液状化判定では拡大適用  
( $500 \geq Nsw$ )
- 試験の自動化が進んでいる
- きめ細かい荷重制御、機械化。最近では、自沈時の荷重を自動計測している機械も有る。

# サウンディング孔を利用した サンプリングと地下水位調査



細粒分含有率  
試験  
↓  
細粒分含有率  
 $F_c$



電気抵抗を利用した  
地下水位測定

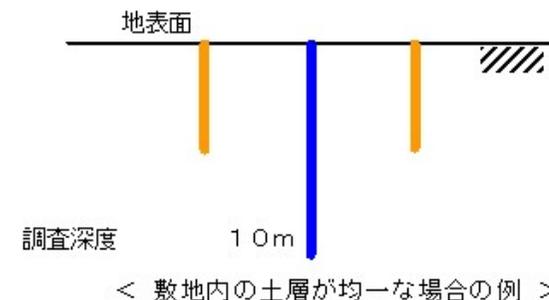
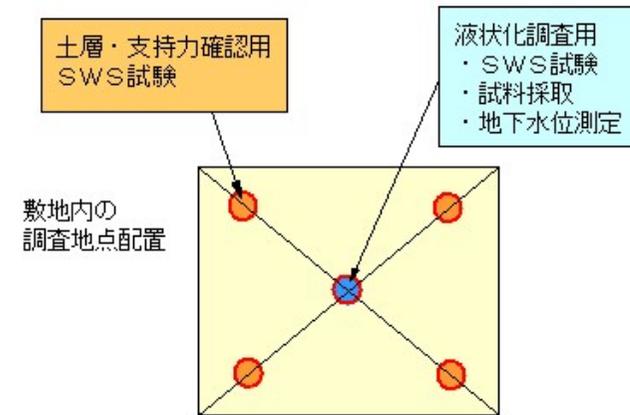
# 簡易粒度試驗器



# 簡易な液状化判定手法の提案

## SWS試験による地盤調査の方法(原則として)

- ① SWS試験による液状化判定のための調査深度は、深度 **GL-10mまで**とする。
- ② SWS試験孔を用いた **地下水位測定** を実施する。
- ③ SWS試験孔を用いた **試料採取** は、深度GL-10mまで1m毎に行う。
- ④ 採取した試料を用いた **細粒分含有率試験** から、**細粒分含有率** を求める。
- ⑤ 戸建住宅一敷地当たりの、**液状化判定用のSWS試験箇所数**は、**1箇所**とする。



# 簡易な液状化判定手法の提案

## SWS試験による液状化判定の方法

- ① 液状化判定は建築基礎構造設計指針に準拠した $F_c$ 計算,  
 $D_{cy}$ 計算により行う。
- ② 液状化判定用に用いる細粒分含有率は, SWS試験孔の採取  
試料から求めた細粒分含有率に補正を行って求めた「補正 $F_c$ 」  
を

適用する。

( $0\% < \text{SWS}F_c \leq 40\%$ )

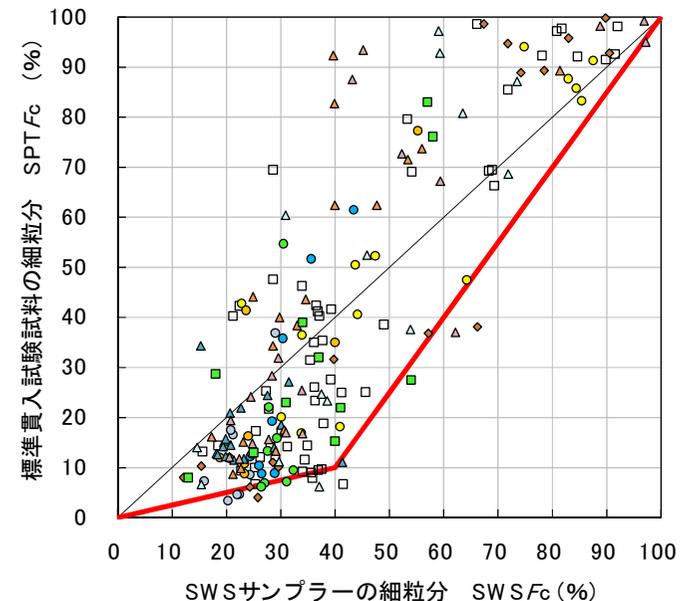
補正 $F_c = 0.25 \times \text{SWS}F_c \quad \%$

( $40\% < \text{SWS}F_c$ )

補正 $F_c = 1.5 \times \text{SWS}F_c - 50 \quad \%$

- ③ 土質区分は, 「補正 $F_c$ 」による  
土質判別(砂質土・粘性土の区分)  
を適用する。

液状化判定用の細粒分 補正 $F_c$  (%)



# 簡易な液状化判定手法の提案

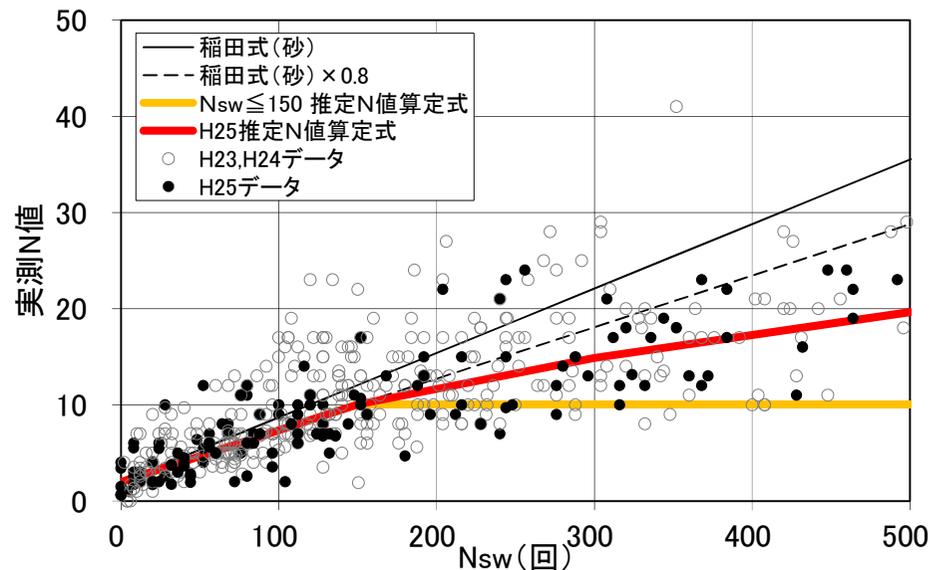
## SWS試験による液状化判定の方法

- ④ 液状化判定に用いる $N$ 値は、SWS試験の $N_{sw}$  ( $W_{sw}$ )から算出した推定 $N$ 値を適用する。ここで、同算定式の利用は、回転貫入における空転が無いことの確認を前提とし、液状化判定における $N$ 値の使用に限定する。

$$N_{sw} (0 \sim 150): \text{推定}N\text{値} = 2 \times W_{sw} + 0.0536 \times N_{sw}$$

$$N_{sw} (150 \sim 300): \text{推定}N\text{値} = 10.04 + 0.0324 (N_{sw} - 150)$$

$$N_{sw} (300 \sim 500): \text{推定}N\text{値} = 14.89 + 0.0237 (N_{sw} - 300)$$



空転等の有無を確認できない場合は  
 $N_{sw}$ の上限を150とする

# 簡易な液状化判定手法の提案

## SWS試験による液状化判定の方法

- ⑤ 土被り圧の算定に用いる湿潤密度は、土質判別に応じて適切に設定する。
- ⑥ 地震外力はL1地震動を想定し、  
地表面最大加速度  $a_{\max} = 200 \text{ gal}$  とする。  
また、地震マグニチュードは、原則として  $M=7.5$  を用いる。