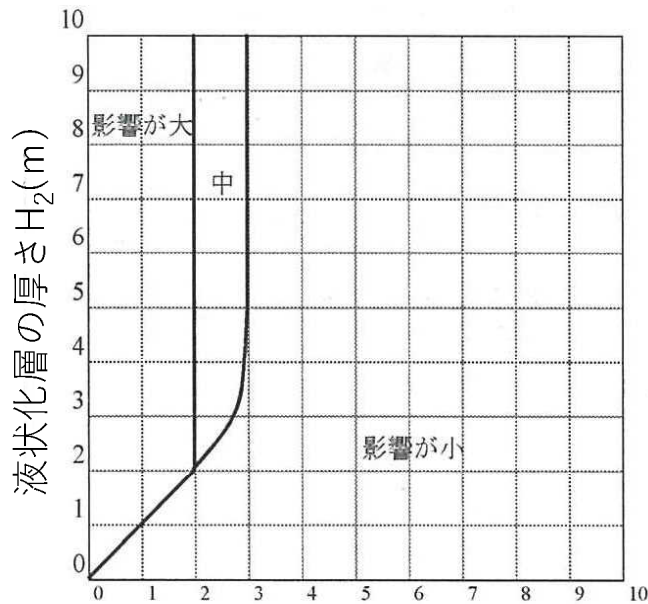


# 1-3 SWS試験※1で液状化地盤の判断をするために

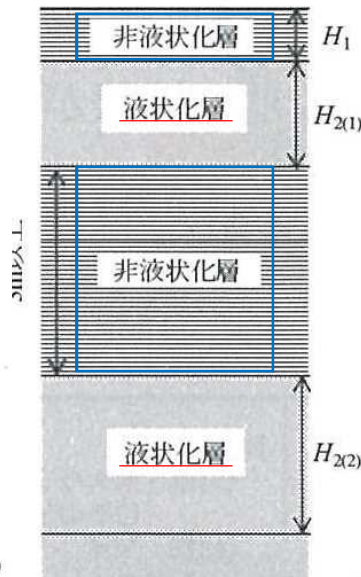
(※1：スウェーデン式サウンディング試験：戸建て住宅で多く実施されている地盤調査方法)

## (1) 東日本大震災以降の液状化の可能性確認方法

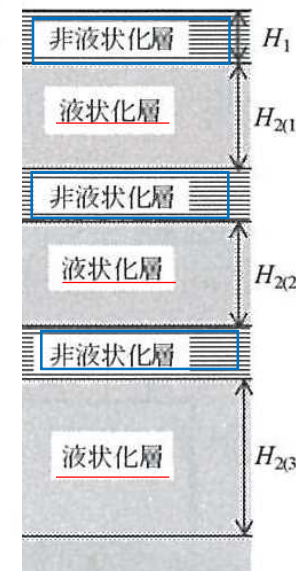
- 国土交通省都市局長発達 (2014/4) 宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針 (技術的助言)
  - 一次調査 資料調査
  - 二次調査 地盤調査 (20mまでのSPT+試料試験→PL、FL) ≒ 50~60万円/棟
  - 三次調査
- 建築学会 「小規模建築物基礎設計指針」
  - 液状化層：①水位が-3m以浅+②細かい砂+③緩い砂 = **水位以深の緩い砂層**
  - 土の抑え効果：簡易判定法 ( $H_1$ 、 $H_2$ 法、液状化層厚、非液状化層厚)



非液状化層の厚さ $H_2$ (m)



液状化層厚 $H_2 = H_{2(1)}$



液状化層厚 $H_2 = H_{2(1)} + H_{2(2)} + H_{2(3)}$

### $H_1$ 、 $H_2$ 法に必要な情報

- 水位
- 硬さ
- 砂質土確認



SWS試験で可能



費用 (通常+2万円)



**戸建て住宅で  
実施し易い**

## (2) 新築時、地震後のSWS試験結果

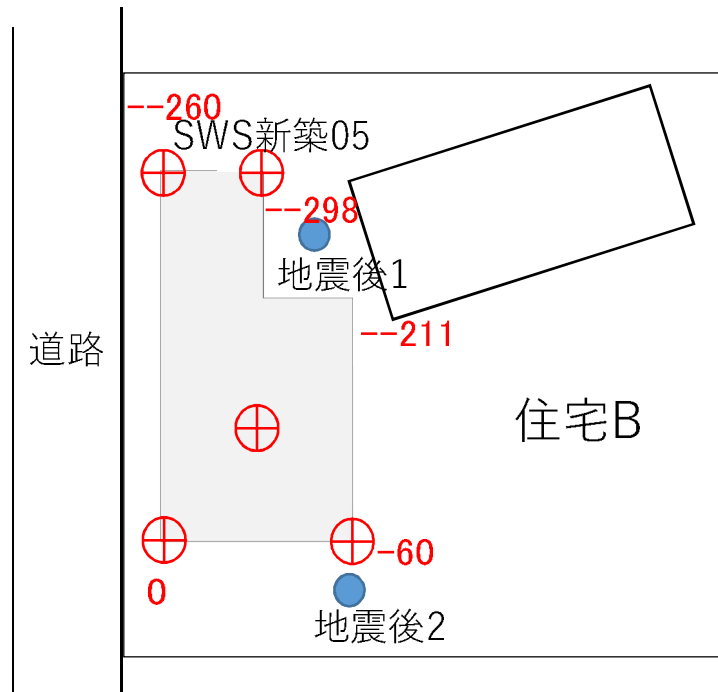
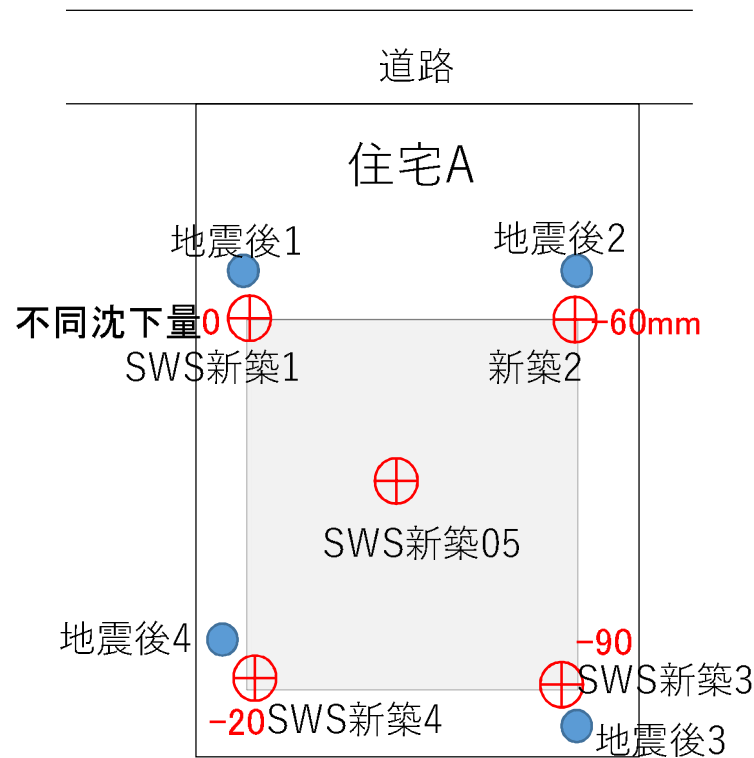
1)  $N_{sw}$ の比較  $q_a = 30 + 0.6 \times 2 \times N_{sw}$  (kN/m<sup>2</sup>)

(※2：スウェーデン式サウンディング試験で求める地盤の硬さ)

赤字：不同沈下量

⊕：新築時地盤調査位置

●：地震後地盤調査位置



地震前 標高 7.9m  
水位 5.4m

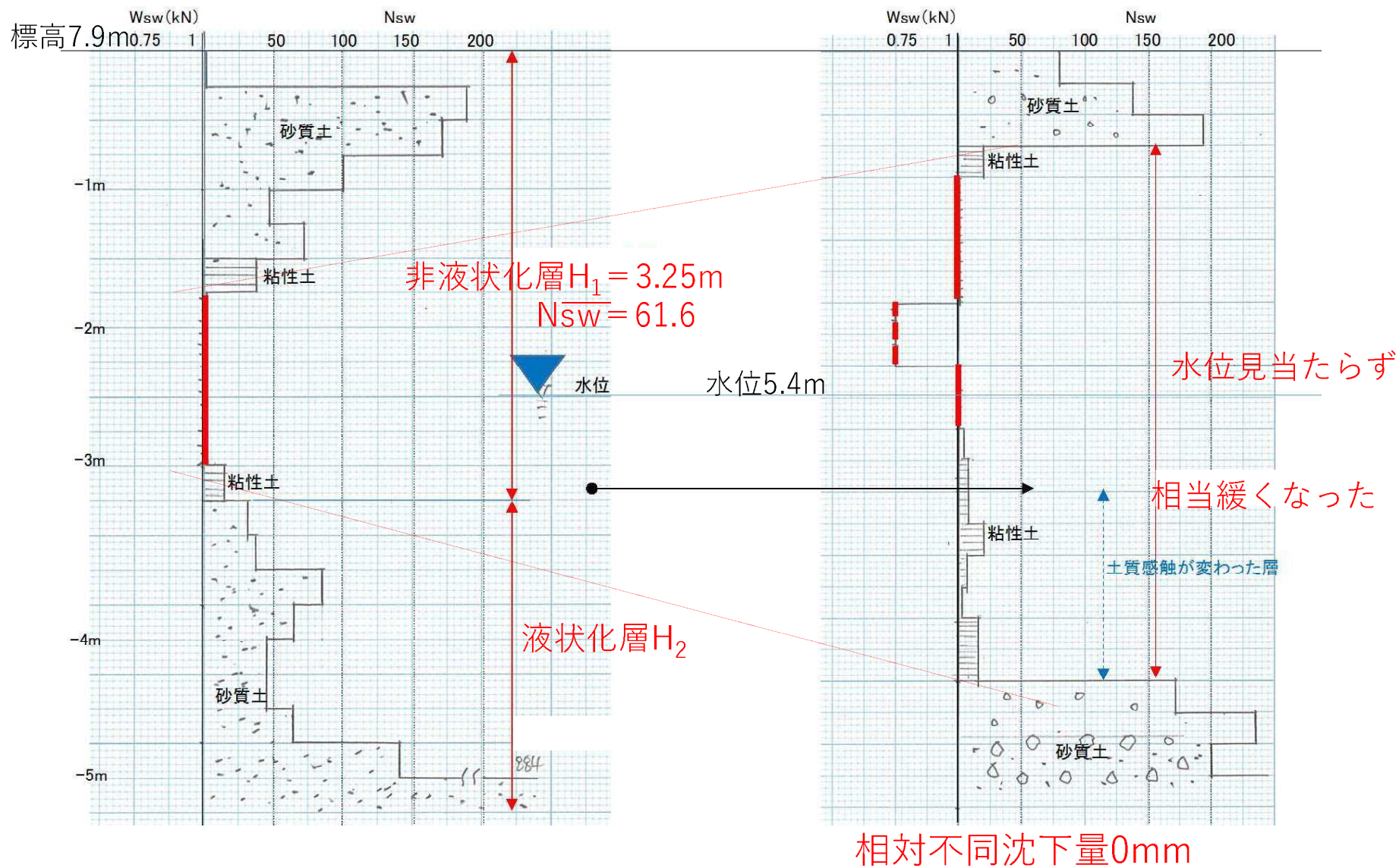
9.2m  
5.7m

住宅A

新築時SWS 1



地震後



新築時 SWS 3 ⊕



地震後 ●

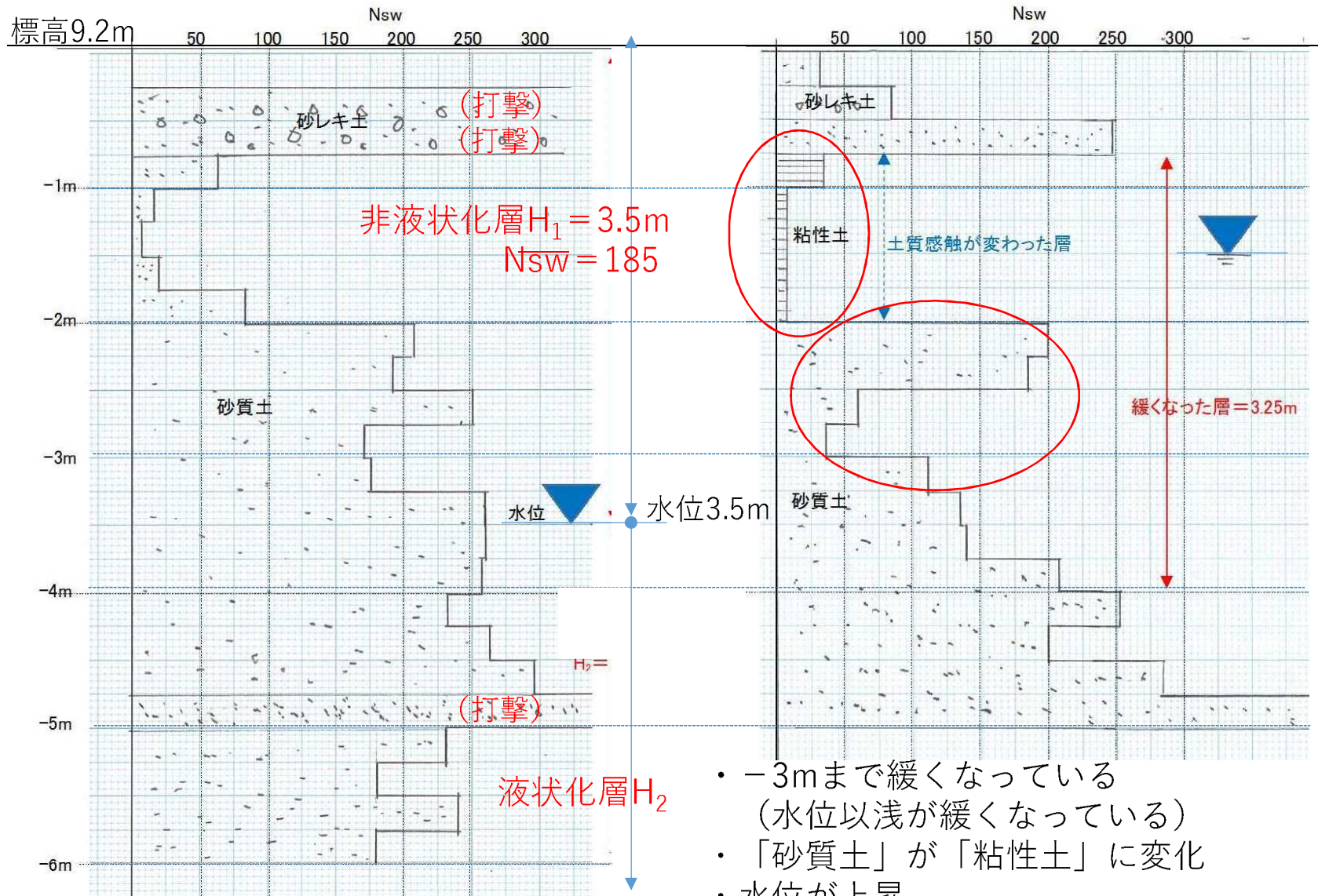


相对不同沈下量-90mm

住宅B

新築時SWS 1 ⊕

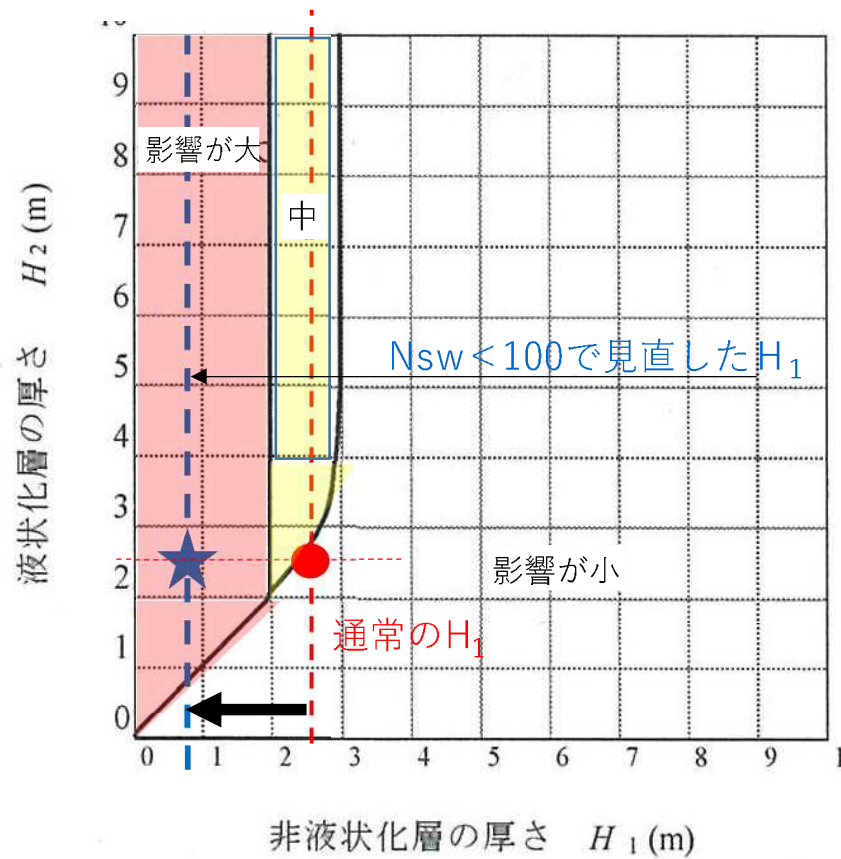
地震後2 ●



- -3mまで緩くなっている (水位以浅が緩くなっている)
- 「砂質土」が「粘性土」に変化
- 水位が上昇

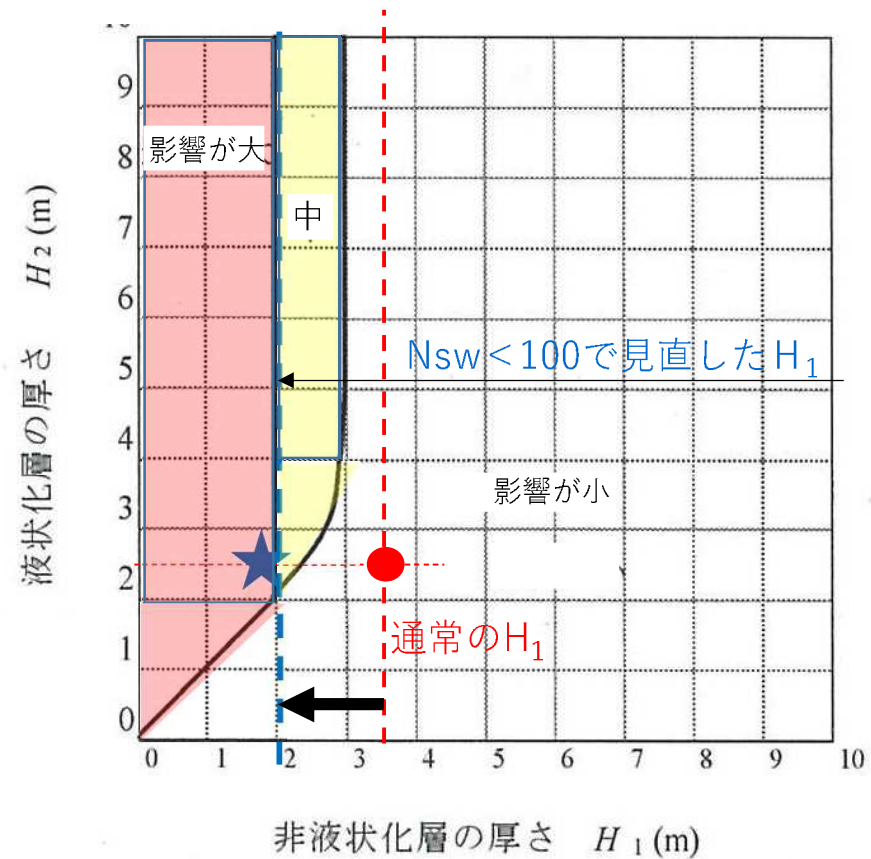
相対不同沈下量-60mm

## 2) 2邸を簡易判定法 ( $H_1$ 、 $H_2$ 法) で確認



非液状化層の厚さ  $H_1$  (m)

住宅 A での  $H_1$  の検討



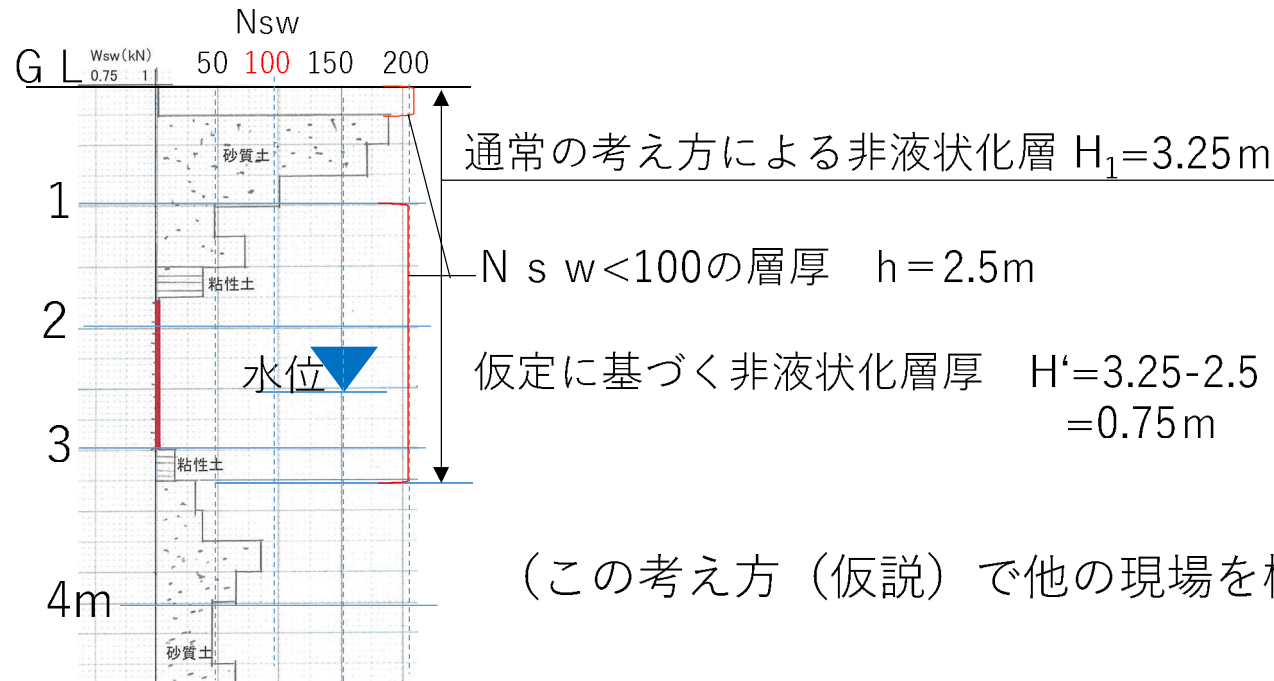
非液状化層の厚さ  $H_1$  (m)

住宅 B での  $H_1$  の検討

**まとめ②**：通常  $H_1$  であれば2邸とも「影響小 ●」  
 ： $N_{sw} < 100$ で見直した  $H_1$  であれば「影響大 ★」

**まとめ③**：SWS試験とH1、H2法で液状化判断するために

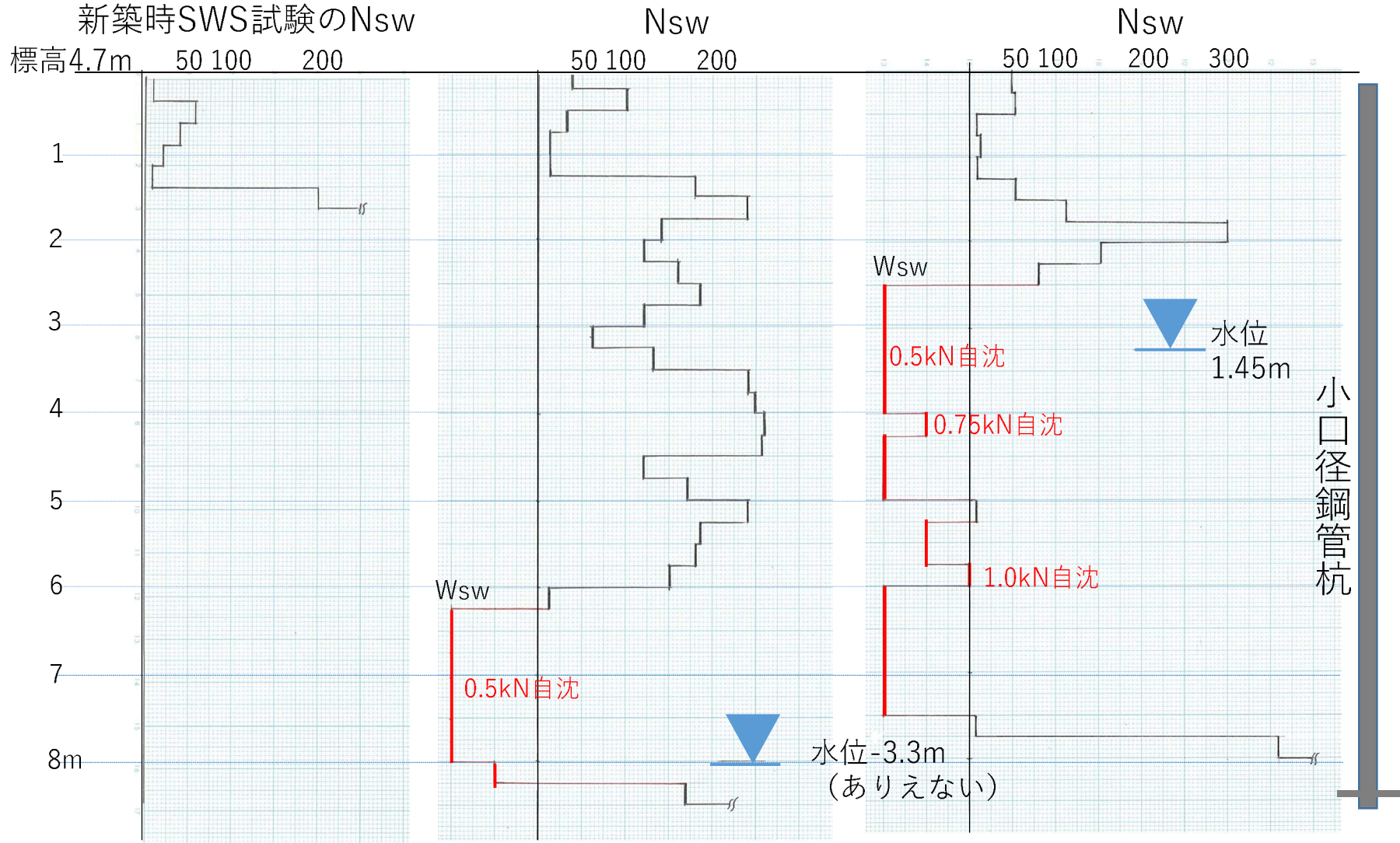
- イ) 非液状化層判断のためには、土を「採取」し、通電感知式で水位測定
- ロ) 表層の非液状化層が3m以上であるかを把握する
- ハ) その時、地下水位以浅の $N_{sw} < 100$ の層は、非液状化層と考えない  
これを住宅A No1柱状図(p.18)を例として示す。



- 二) しかし、約5万円/棟のSWS試験に大きく期待しない方が良い  
液状化の判断は、簡単なものではないと思うから。  
真剣に心配するのなら「沖積平野は全て液状化する」と考えるのが無難

# 1-4 被災邸における地盤補強工法の明と暗

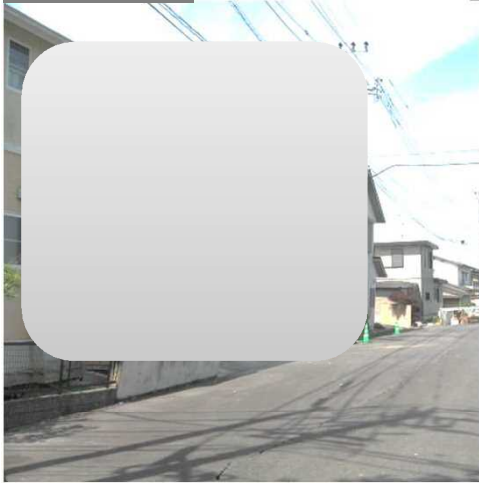
住宅C 新築時、鋼管杭施工。10mm程度の不陸発生。抜け上がり見当たらず





鋼管杭により約500mm抜け上がりしたが、6/1000の傾斜で済んだ

住宅D



住宅D



住宅E



住宅E



住宅D

≒500mm

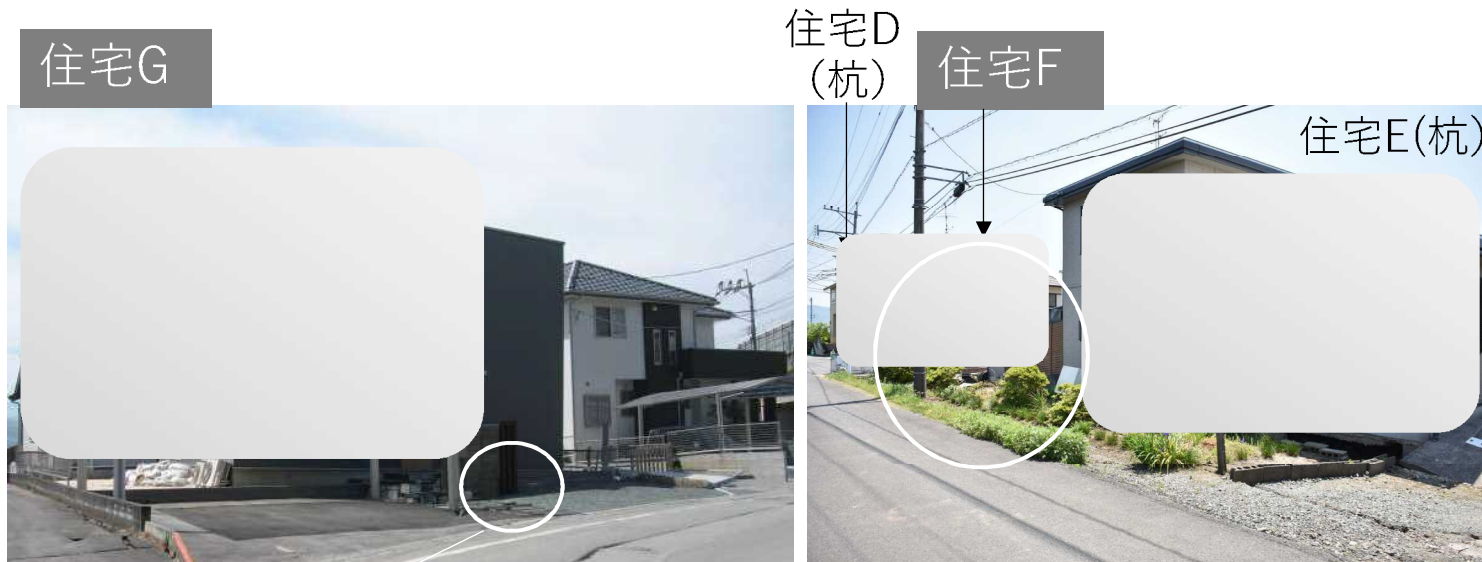


住宅D

- ・ 6/1000なら効果大
- ・ 500mm抜け上がりの修復費用  
≒150万円

**まとめ④-1：**  
鋼管杭は効果有り

D・E棟の近くで杭を施工していない建物は大きく不同沈下



49/1000傾斜 (大規模半壊)



住宅F

68/1000傾斜 (全壊)



住宅F、Gが直接基礎であったか、何らかの地盤補強をしていたか？は不明

住宅H

- ・ 鋼管杭を施工していたが、建物中央部以外の杭自体が大きく沈下し傾いた
- ・ 後日「地盤深部の液状化による地盤沈下」と報じられたが・・・



北側の基礎と地盤



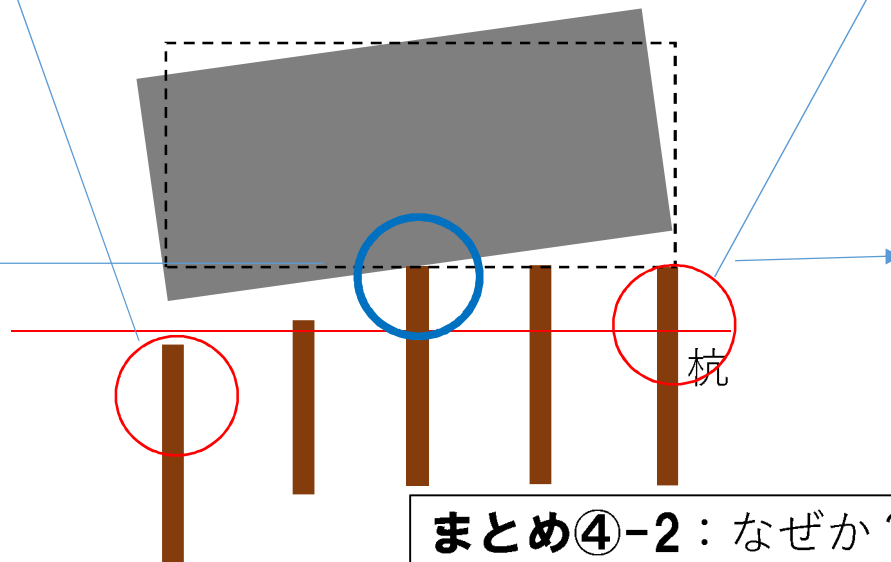
西側からの外観 (90/1000傾斜)



南側の基礎と地盤



数本の杭で支持



杭頭と基礎が離れた

まとめ④-2：なぜか？効果が無かった鋼管杭



## 新築時の地盤補強と被災内容、修復（水平化）費用の比較

	住宅D	住宅C	住宅J	住宅A
実施工法		鋼管杭		ベタ基礎のみ
杭長(m/本)	14m (推定)	15m (推定)	5m	無
現被災象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤 約0.4m 沈下</li> <li>・建物傾斜 6/1000</li> <li>・地盤沈下のため生活不可 (出入不可、給排水)</li> <li>・罹災判定: ? (未把握)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建物 約20mm 不同沈下</li> <li>・生活継続に支障無</li> <li>・罹災判定: <u>一部損壊</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建物 140mm 不同沈下</li> <li>・傾斜 12/1000</li> <li>・生活継続困難</li> <li>・罹災判定: <u>半壊</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建物 90mm 不同沈下</li> <li>・傾斜 18/1000</li> <li>・生活継続困難</li> <li>・罹災判定: <u>大規模半壊</u></li> </ul>
新築時の基礎と補強				
新築時杭施工費用イ)	<b>525万円 (推定)</b> (14×25×1.5) = 525	<b>675万円 (推定)</b> (15×30×1.5) = 675	<b>約100万円</b>	<b>0</b>
水平化のための修復費用ロ)	<b>0</b> 沈下した道路高さはそのまま、 抜け上がりしている床下、 建物外周を埋める。	<b>0</b> 当面修復しなくて良い	<b>約1000万円</b> 鋼管杭による アンダーピニング工事	<b>500~600万円</b> 耐圧版工法
再沈下の可能性	<b>無</b>	<b>無</b>	<b>無</b>	<b>無</b>
イ)+ロ)= 合計費用	<b>525万円</b>	<b>675万円</b>	<b>1100万円</b>	<b>500~600万円</b>

中途半端な工法はオーナーを苦しめる

## 1-5 今後の液状化対策

### (1) 法の拘束が無い四号建築物

- ・ 国 近い将来、四号建築物に法の拘束がかかるとは思われない
- ・ 自治体 液状化ハザードマップで状況を説明（建築主の判断のための情報提供）
- ・ 建築会社 なるべく液状化は避けて事業したい（液状化で傾いても責任は問われない）
- ・ 建築主 なるべく安価に建築したい  
この中で液状化を心配する人も居る

### (2) 液状化の予測はできるか？

- ・ いつ地震が発生するかわからない
- ・ どの程度の地震であるかわからない
- ・ 地震が発生したら液状化が発生するかわからない（今回の熊本地震による発生地域・・・）
- ・ 液状化によって、どの程度の被害が生じるのかわからない
- ・ しかし、液状化によって人の命が奪われたことはない

**→簡単には予測不可能**

平時の柱状改良、災害時の鋼管杭  
平地の柱状改良、傾斜地の鋼管杭



2014年8月広島土砂災害被災地

### (3) はっきりしている液状化対策

#### 1) 液状化しない地盤に改良する

液状化発生の3要素のいずれかを無くする

- ・ 水位 -3m以浅にある
- ・ 土質 微細砂
- ・ 硬さ 緩い (N<8?)

} 個人敷地では実行不可  
(資金、近隣等)

#### 2) 液状化被害(傾斜又は修復費用)を減らす工事をする

対象	目的	内容	費用体効果	生涯費用(万円)
敷地地盤	敷地の液状化を減らす	地盤を少し締め固める (丸太圧入、碎石ドレーン等) 新築時150万円～	不同沈下は避けられない →不同沈下修復 イ) +500～1200万円	650～1350
	敷地が液状化しても 建物が傾かない	深部の非液状化層に貫入させた 支持物(長い鋼管杭等) 新築時杭 600万円～	不同沈下無 →抜け上がり修復 ロ) +150万円～	750～
	建物の傾きを減らす (軽減工法)	中間層までの支持物(鋼管杭、 柱状改良、表層改良等) 新築時100～200万円	不同沈下は避けられない →不同沈下修復 +500～1200万円	600～1400
建物	傾いた建物を直し 易くしておく	モードセル工法 新築時70万円	建物は傾き修復する ニ) +200万円	270

注①：金額は建築主負担金額(推定) ②：ロ)以外の修復費は建物を水平にする費用のみ(付帯工事含まず)

③：敷地の外構修復費用は含まない