

# 久喜市液状化対策検討委員会

## 第3回

1. 前回指摘事項について
2. 対策工選定までの流れ（案）
3. 南栗橋地区の特徴把握
4. 液状化に有効な対策工法整理
5. 液状化対策の動向

9月26日

# 1. 前回指摘事項について

# 1. 前回指摘事項について

項目	発言者	内容	回答
対策検討	古関委員	適用地震波をどうするか	<p>液状化判定については「東日本大震災による液状化被災市街地の復興に向けた検討・調査について(ガイダンス(案)) H24.4 国土交通省都市局」に準じ、地震動はタイプ1:200gal,M7.5(中規模地震による中程度のゆれ)、タイプ2:200gal,M9.0(巨大地震による中程度のゆれ)、タイプ3:350gal,M7.5(直下型地震による大きなゆれ)、既往最大の地震での評価とする</p> <p>また、今年度、埼玉県地震被害想定調査検討委員会において埼玉県の地震被害想定に用いる想定地震の見直しを行っており、これらの情報を踏まえながら、次回委員会にて整理予定。</p>

# 1. 前回指摘事項について

項目	発言者	内容	回答
対策 検討	坂本議長	液状化対策工法は地下水低下工法が一般的なのか？	液状化に有効な対策工法については今回資料にて提示
	坂本議長 佐久間委員 松下委員	建築年度はいつ頃か？ 基礎に鉄筋が入っているか？ 事前に対策を行っていた家屋と被害状況をまとめてほしい	アンケート項目に記載したので、集計後、地区ごとに整理する  (次回報告予定)

# 1. 前回指摘事項について

項目	発言者	内容	回答
地質調査	古関委員	As層は海成か河成か？	現時点では不明であり、引き続き調査、確認を継続する
	若松委員	As層に軽石や雲母が含まれていなかったか？（Bsには含まれていると考える）	Bs層には軽石、雲母片が確認されたが、As層には認められていない (次回報告予定)
	古関委員	As層が液状化したかどうか化学分析や粒子形状の分析で砂の区別ができないか？	目視観察では、両者は概ね同じ粒子形状であるが、Asの方がわずかに ・細粒分が多い ・混入物(不純物)が少ない  (顕微鏡観察し、次回報告予定)
	若松委員	ボーリングのサンプルを顕微鏡で確認することで、砂の特徴を見ることができないか？	

# 1. 前回指摘事項について

項目	発言者	内容	回答
地質調査	古関委員	地下水観測井における簡易揚水試験(ボーリング孔からの揚水による観測井戸の水位変動を確認する)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・揚水による周辺宅地への影響度が不明</li> <li>・比較的对象層Bsが厚い12丁目では、宅地直近でのボーリング実施など現場制約条件が厳しい(結果的に、1.45mの層厚を確認したが、地下埋設物により、Bsを対象とした調査は不可能であった)</li> <li>・不圧帯水層が対象となるため、影響圏半径(影響が及ばない範囲)が数メートル～5m程度と小さく(下表参照)、近隣観測地点(離隔100～200m)に及ばないことが想定された</li> </ul>
	古関委員	地盤沈下計測データおよび地下水位計測データを追加で調査して整理	被圧地下水の観測結果(埼玉県調査結果)から、平成3年頃より数メートル程度上昇している。ただし、今回の観測対象である不圧地下水については不明である

	条件	影響圏半径の式	提唱者
非定常浸透	被圧帯水層	$R = \alpha \sqrt{\frac{Tt}{S}}$ $\alpha = 1.5 \quad (3.62)$	
	不圧帯水層	$R = \alpha \sqrt{\frac{Hkt}{S_y}}$ $\alpha = 1.5 \quad (3.63)$	

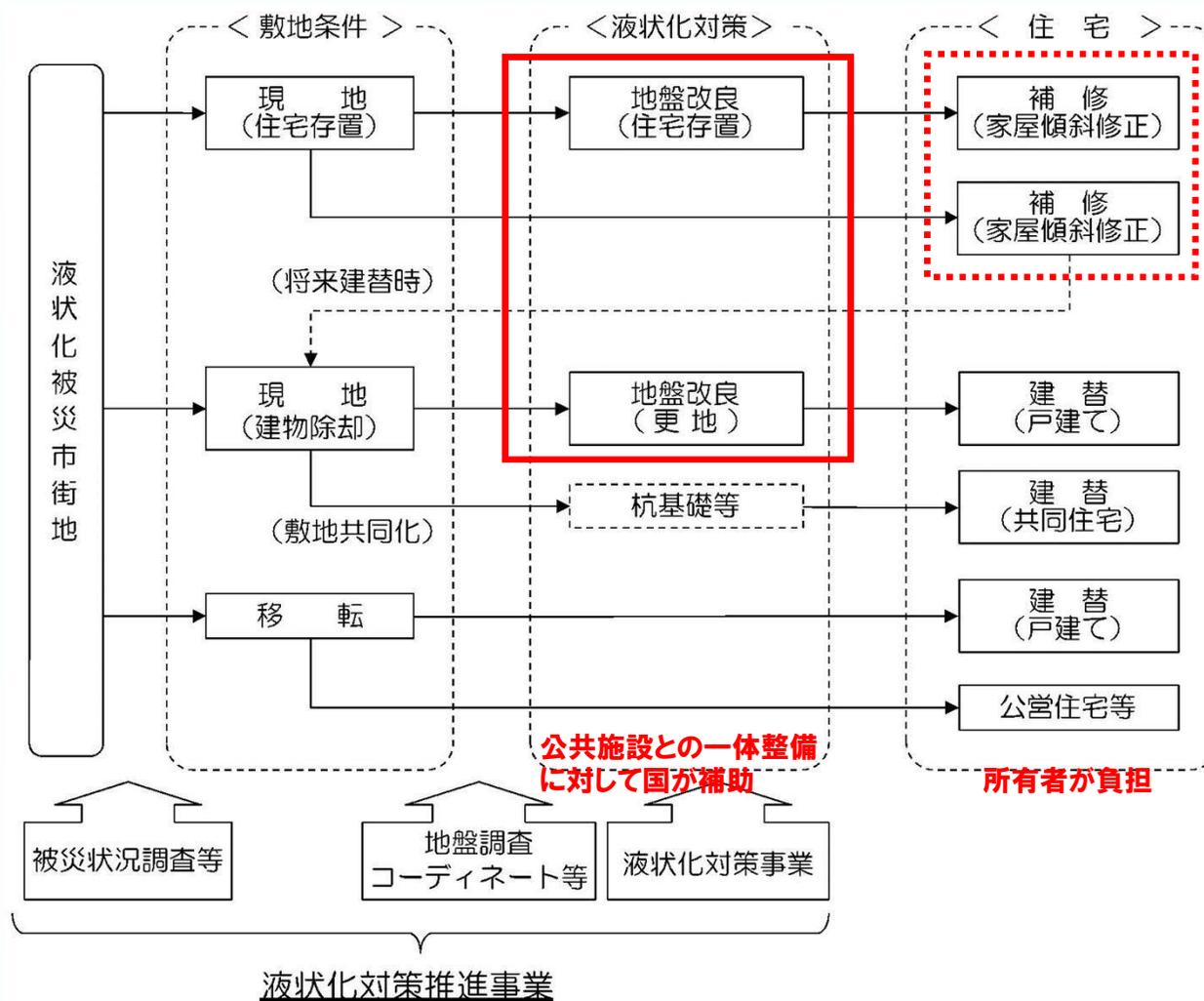
ここで、 $R$  は影響圏半径(m)、 $s$  は水位低下量(m)、 $D$  は帯水層厚(m)、 $H$  は不圧帯水層厚(m)、 $k$  は透水係数(m/s)、 $T$  は透水量係数(m<sup>2</sup>/s)、 $S$  は貯留係数、 $t$  は揚水時間(s)、また、 $S_y$  は有効間隙率である。

(出典)地盤工学会編:根切り工事と地下水, 1994.

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

### 国土交通省が示す復興に向けた液状化対策の選択肢



- 宅地内の家屋傾斜修正のみでは液状化対策事業とならない
- 敷地共同化、移転は選択肢として挙げられているが、被害が局所的な南栗橋地域には適さないものと考えられる

- 宅地内の液状化対策を主体に整理し、家屋傾斜修正は補足的な検討とする

東日本大震災による液状化被災市街地の復興に向けた検討・調査について  
（ガイダンス（案））H24.4 国土交通省都市局

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

### 国土交通省が示す復興に向けた液状化対策の選択肢

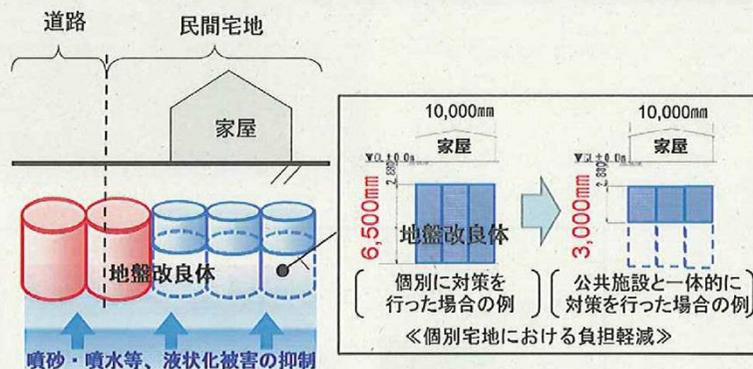
#### 液状化対策推進事業の創設

補足資料-01

##### 背景

東日本大震災による地盤の液状化により著しい被害を被った地域において、被災者個人に対する被災者生活再建支援制度や住宅金融支援機構による融資（災害復興宅地融資等）に加え、再度災害の発生を抑制するため、新たな支援策が求められているところ。

- 東日本大震災による地盤の液状化による宅地被害は、26,914件（H23.9.27現在）
- 再度災害の抑制のためには、復旧のみならず地盤改良が必要
- その際、周辺宅地との一体的な対策が効率的かつ効果的



##### 基本的考え方

- **公共施設の液状化対策費は公費で負担し、民間家屋の液状化対策費は所有者が負担。**ただし、民間宅地内において実施する公共施設の液状化対策費については公費で負担。

##### 〈宅地部分の負担軽減〉

- 道路部分を街区単位で格子状に地盤改良を施すことで、宅地への地震動の影響を緩和し、宅地内で必要な液状化対策工事を簡素化
- 公共一括発注によりスケールメリットが発生し負担を軽減

##### 事業内容

##### 多様なニーズに対応するための制度拡充

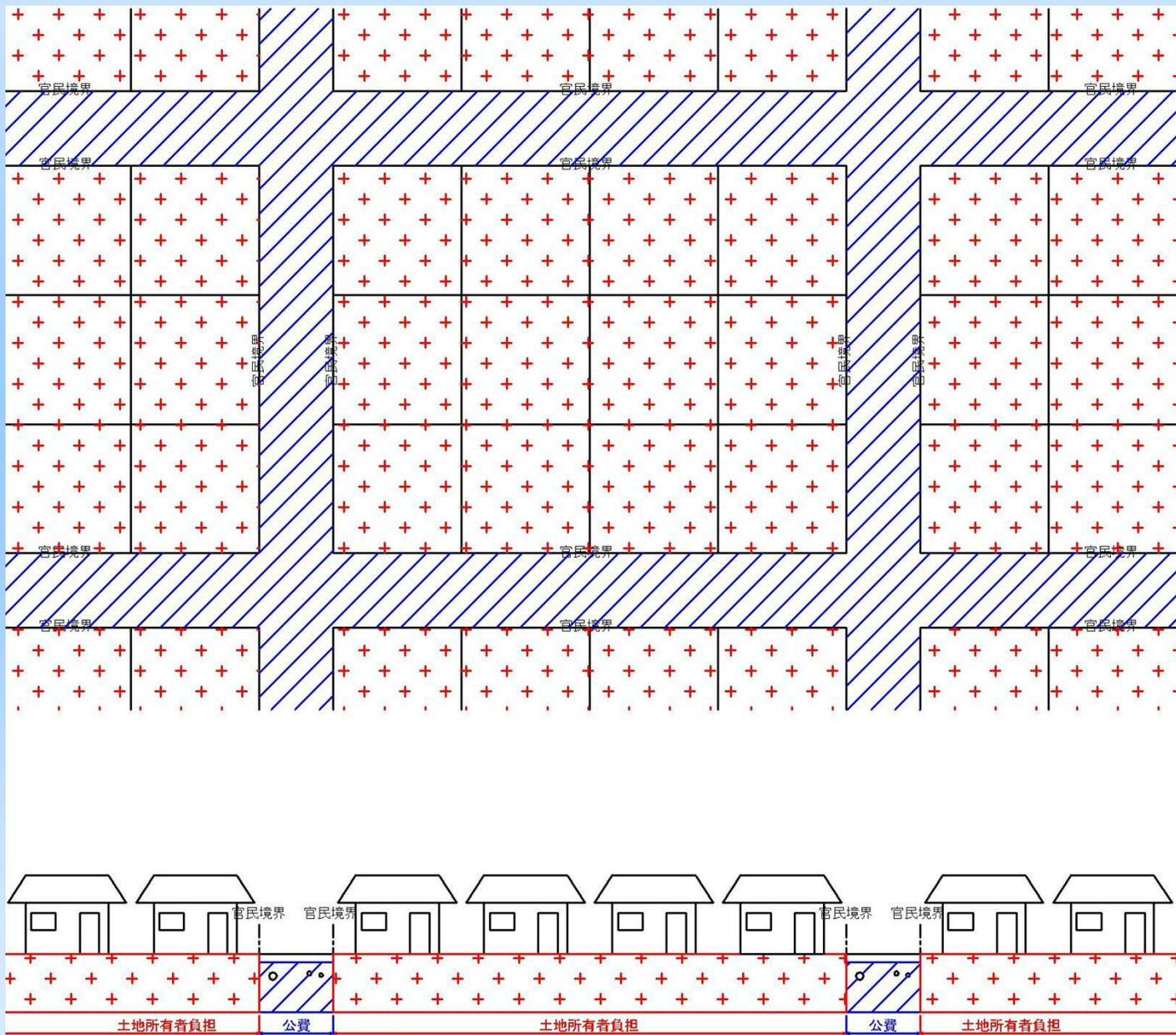
**道路・下水道等の公共施設と隣接宅地等との一体的な液状化対策を推進する事業を創設（交付率1/2）**

○都市防災推進事業、都市再生区画整理事業の拡充

- イ) 液状化対策に必要な調査、事業計画案作成、コーディネートに対する支援
- ロ) 敷地境界、基準点等の混乱が著しい地域では、地籍整備と液状化対策を合わせて行う土地区画整理事業を支援
- ハ) 土地区画整理事業を活用しない場合にも、一定規模以上（3,000㎡以上かつ家屋10戸以上）で、官民一体の取組に対して支援

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

### 住民負担と公費負担の区分

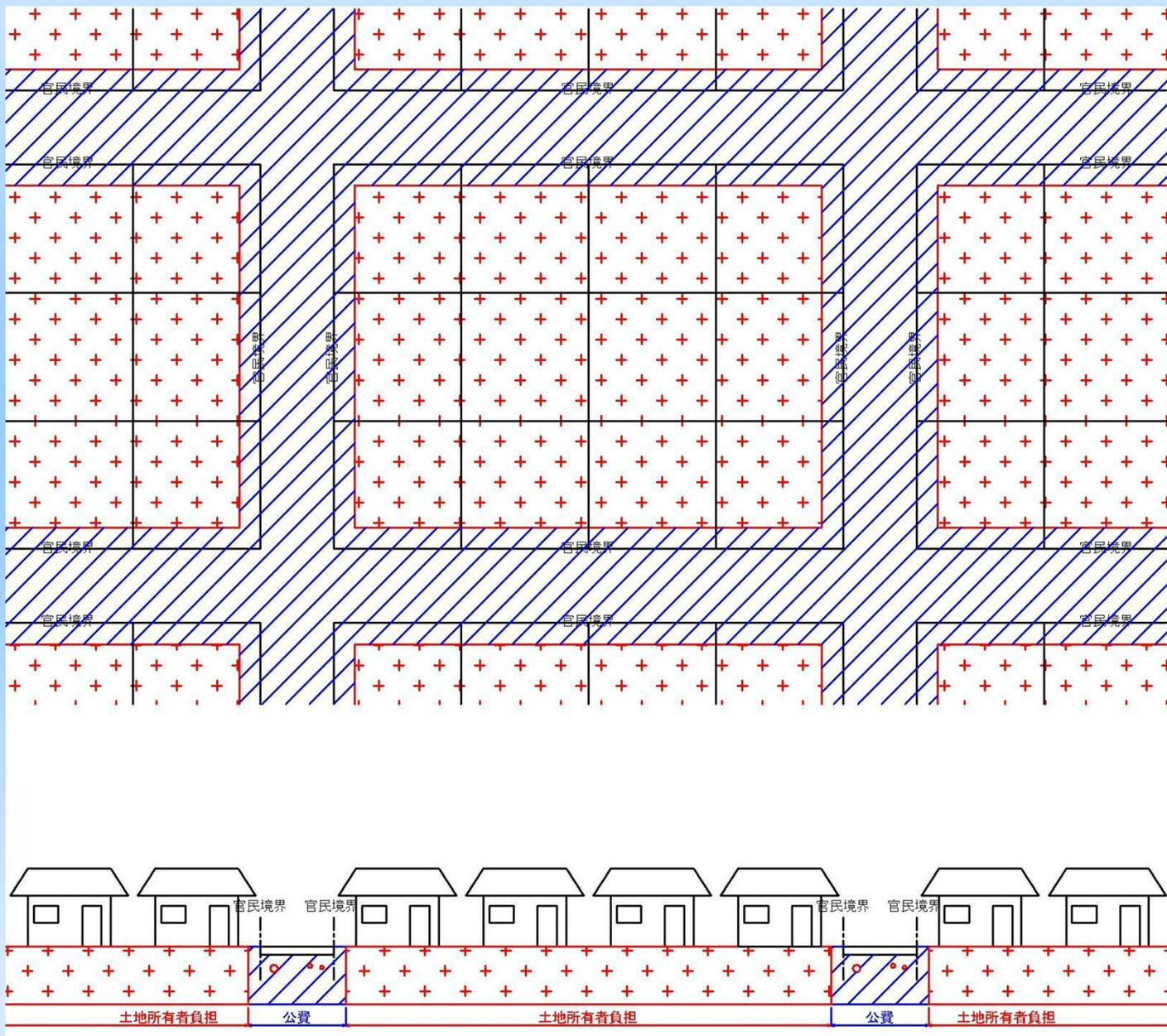


官地部は公費により整備

民地部は土地所有者負担により整備

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

### 住民負担と公費負担の区分

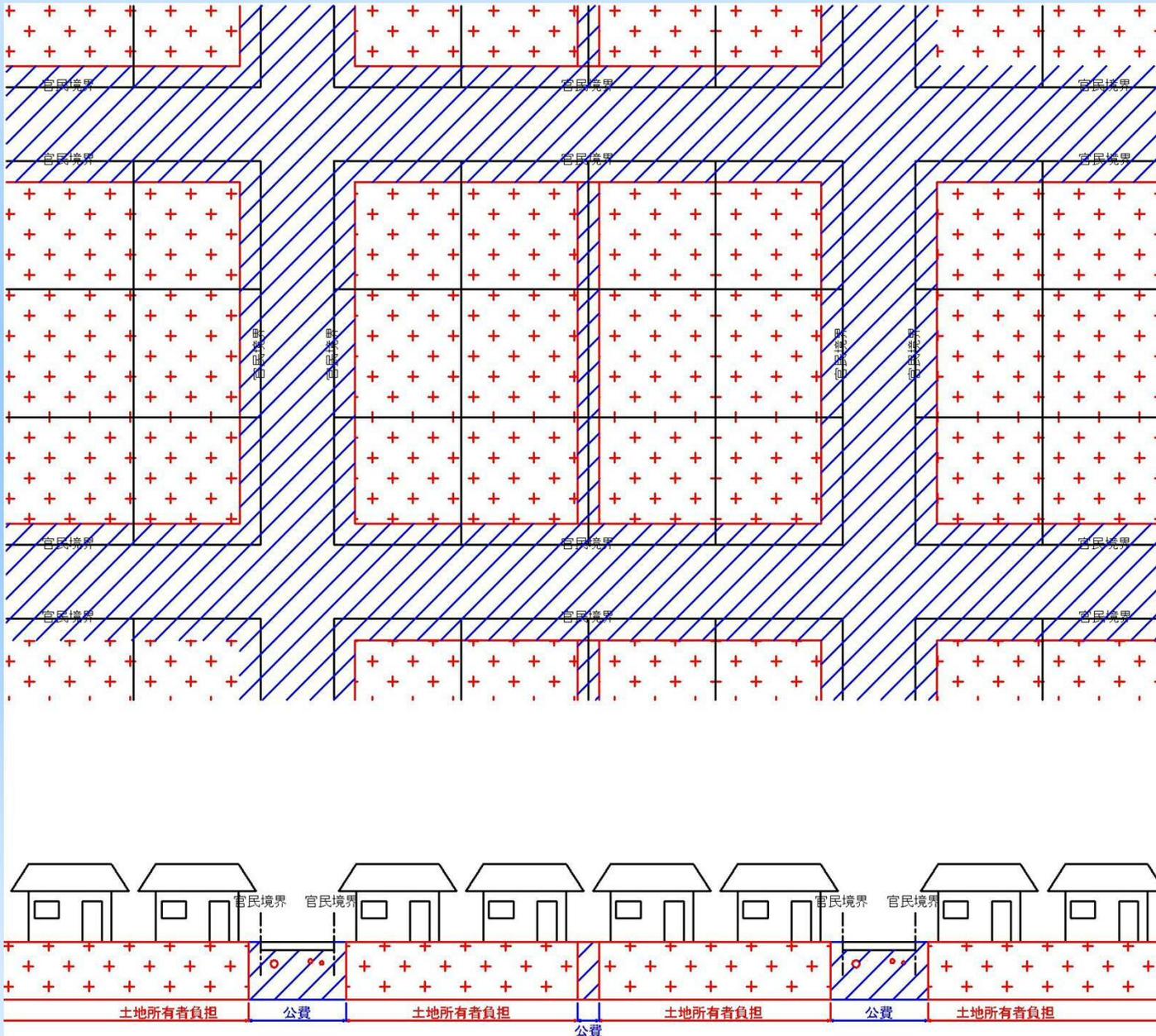


官地部の公共施設を守るために行う民地部の対策は公費により整備

例)  
官地部の地盤改良が民地部を占有する場合

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

### 住民負担と公費負担の区分



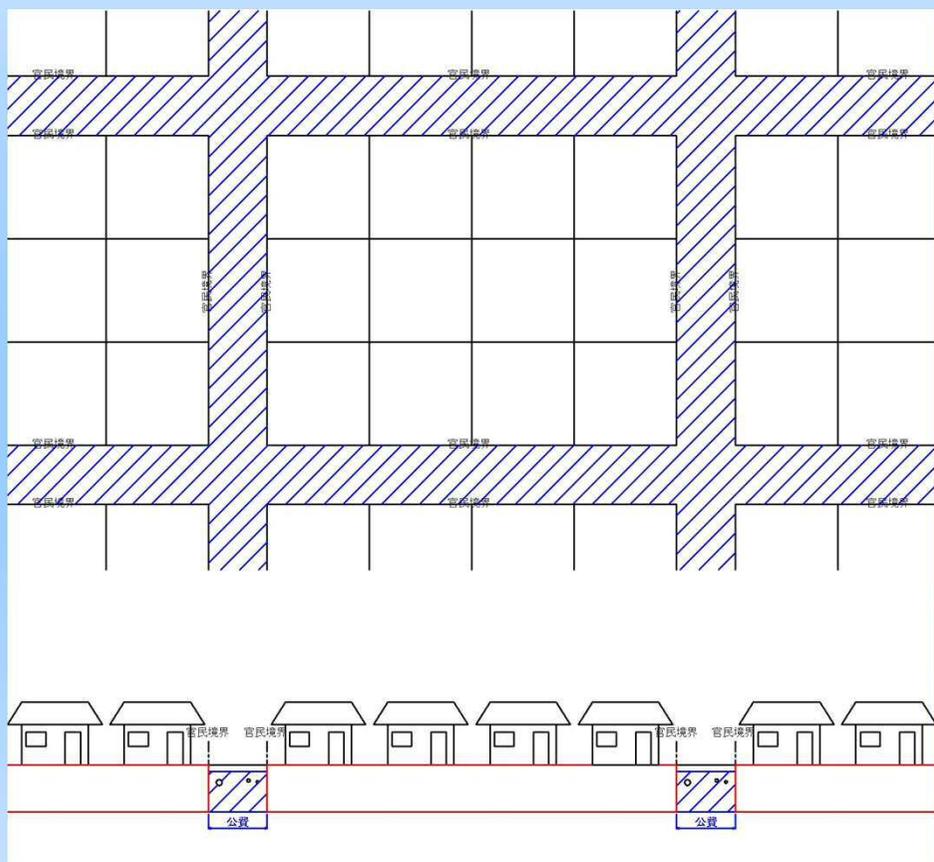
官地部の公共施設を守るために行う民地部の対策は公費により整備

例)  
官地部の液状化対策の梁材として民地部の改良を見込む場合

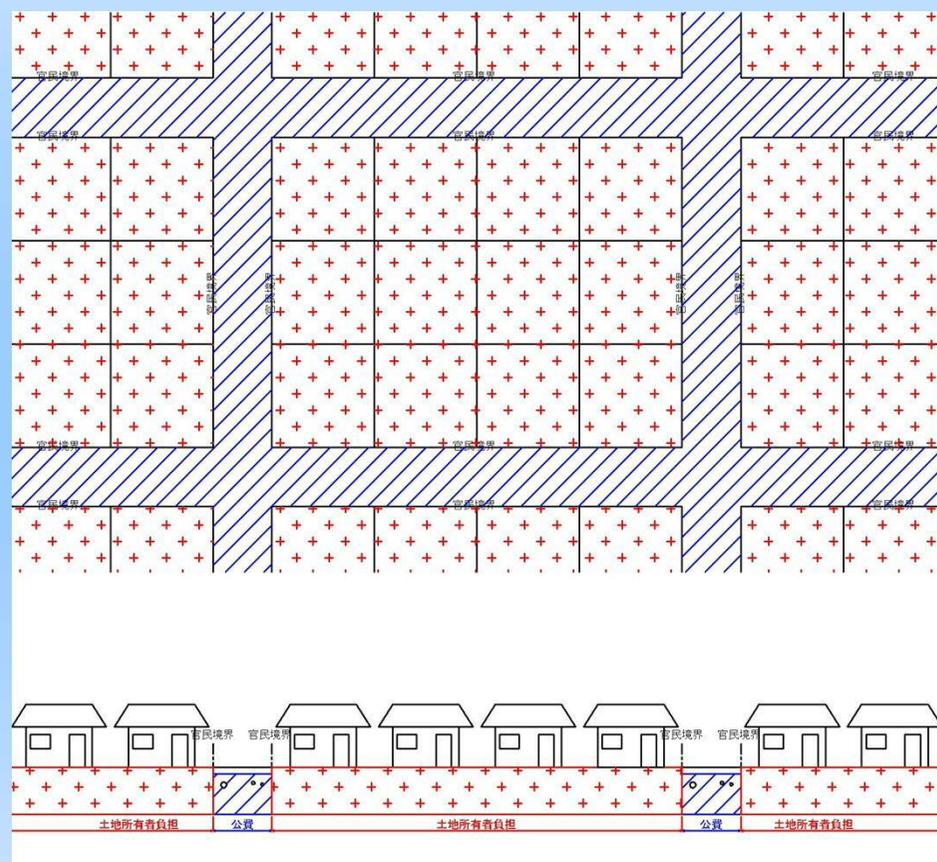
## 2. 対策工選定までの流れ（案）

### 住民負担と公費負担の区分

#### 官地部のみ先行整備



#### 各住戸建替えに対策実施



**民地部は将来建替え時に必ず液状化対策を行うという確約を取れば今回  
事業で官地部のみの対策でも施工可能  
→建替え時の個別施工となるため、工事費のスケールメリットは減少**

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

フロー図

### 第3回検討委員会

南栗橋地区の特徴把握

- ・ 土地利用状況の整理
- ・ 地質状況の整理
- ・ 液状化対策にあたっての留意点

液状化に有効な対策工法整理

- ・ 土地利用による施工可能区分（更地・宅地）
- ・ 一次選定（案）、二次選定（案）

液状化対策の動向

詳細検討すべき工法の抽出

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

### 第4回検討委員会（10月末予定）

#### アンケート集計報告

- ・ 液状化対策実施家屋、工法の整理
- ・ 地区別の住民意識整理 等

#### 地質調査結果報告

- ・ ボーリング、サウンディング試験結果
- ・ 観測井動向
- ・ 土質定数設定値の確認

#### 液状化判定、工法検討における対象地震動設定

- ・ 埼玉県地震被害想定調査検討委員会  
状況報告

#### 液状化対策抽出工法の詳細検討方法確認

- ・ 比較項目の整理
- ・ 構造検討手法 等

## 2. 対策工選定までの流れ（案）

フロー図

### 第5回検討委員会（11月末予定）

#### 再液状化対策工法の詳細検討結果

- ・ アンケート結果による対策範囲等の精査
- ・ 第3，4回委員会意見の反映
- ・ 概略構造検討
- ・ モデル地区における概算工事費、施工状況図
- ・ 地区別の工法比較

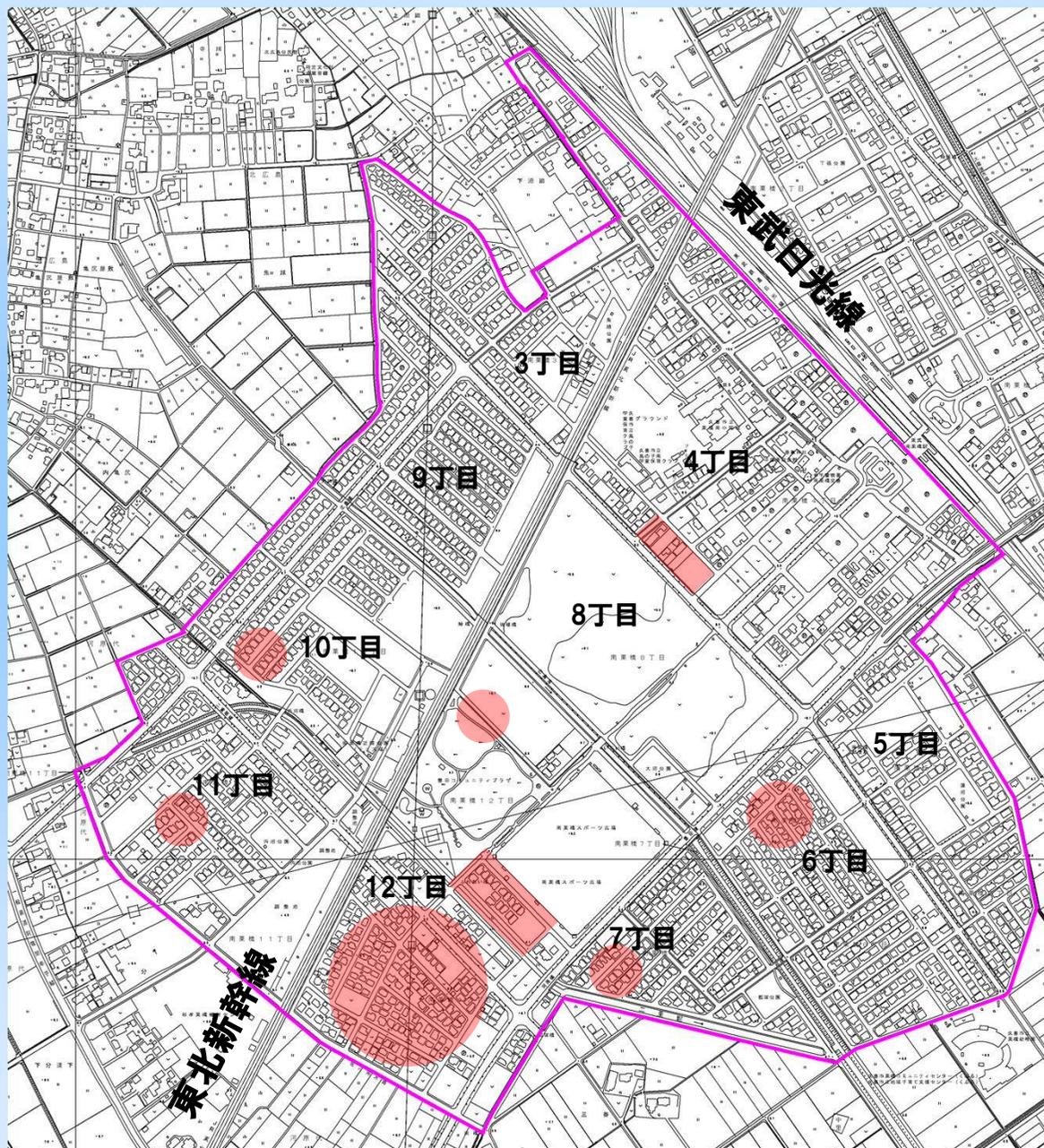
#### 住民に提示する工法（案）の選定

### 第6回検討委員会（12月23日） 中間報告会（地元説明会）

### **3. 南栗橋地区の特徴把握**

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

対象地域範囲図



本検討の対象地域は、豊田  
区画整理事業地のうちの東武  
日光線西側とする（**——部**）

●：液状化箇所

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 南栗橋地区の地域特性のまとめと留意点

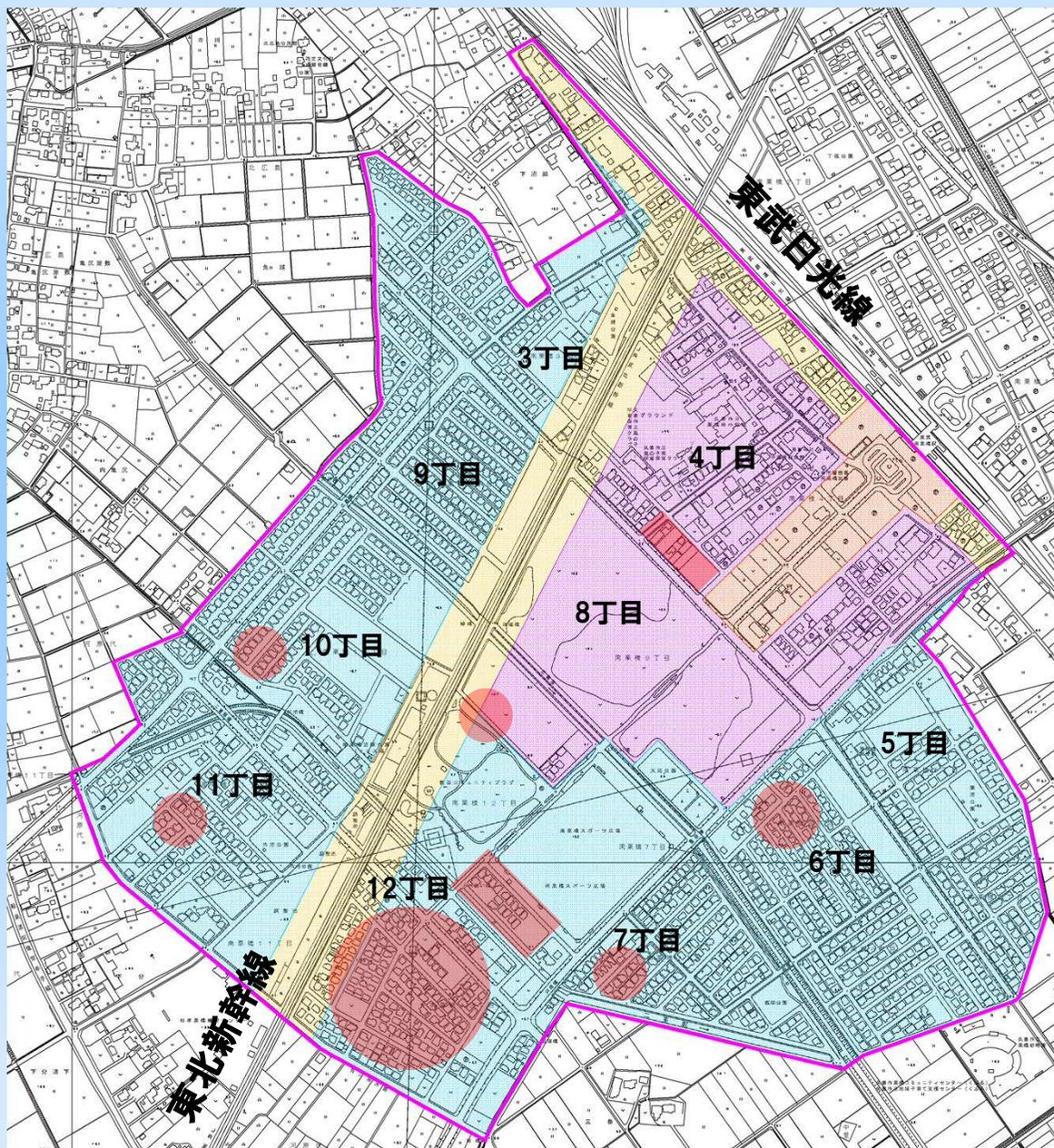
- ・ 豊田土地区画整理事業により碁盤上に家が立ち並んでいる地区が多い
- ・ 住居専用地域が多い
- ・ 更地が点在している
- ・ 家屋沿いに電柱（一部送電線）が建ち並んでいる
- ・ 街路幅員は6m程度、家屋間の離隔は1m～3m程度である
- ・ 液状化層が薄く（GL-4.00m程度）、地下水位は高い（GL-0.65～1.50m）
- ・ 地表面沈下が計測されており、地下水位に留意が必要



- ・ まとまった区画での対策が可能である（1戸あたりの負担減）
- ・ 施工中の騒音・振動などの環境面での配慮が必要
- ・ 更地については対策工施工時のプラントヤードに利用可能
- ・ 施工機械の上空制限に留意する必要がある（要電柱の電線切回し）
- ・ 街路部施工、宅内施工スペースに合わせた小型施工機械が必要である
- ・ 対策層厚は薄く、割高ではあるが総工事費は少ない
- ・ 地下水位低下を図る場合は家屋傾斜に留意する必要がある

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

用途地域図



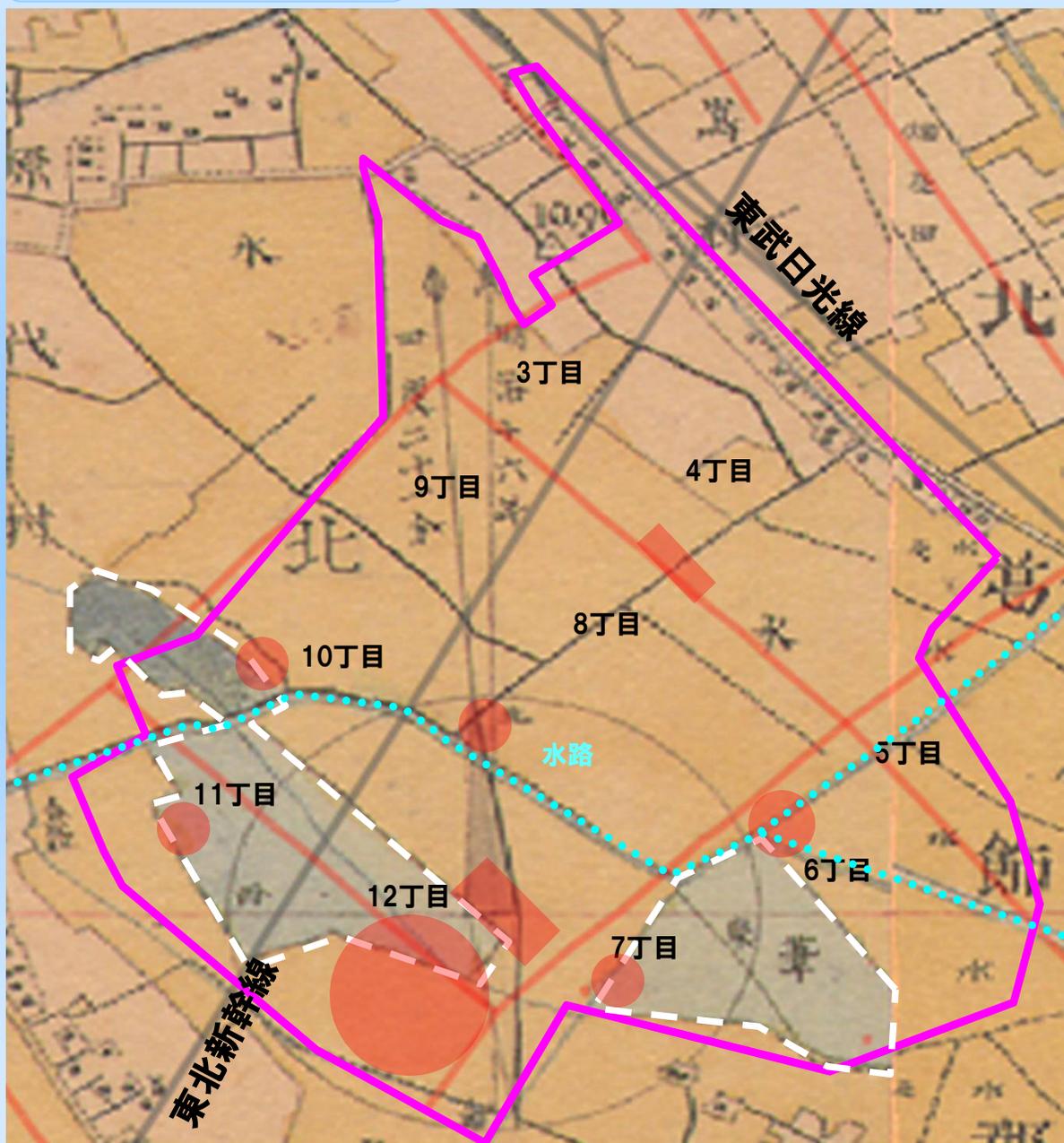
工事における騒音・振動に対する環境基準値は  
騒音85db以下  
振動75db以下

● : 液状化箇所

- 第一種住居地域
- 第一種中高層住居専用地域
- 第二種中高層住居専用地域
- 近隣商業地域

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 土地利用の変遷



明治初期から中期頃は水田として利用

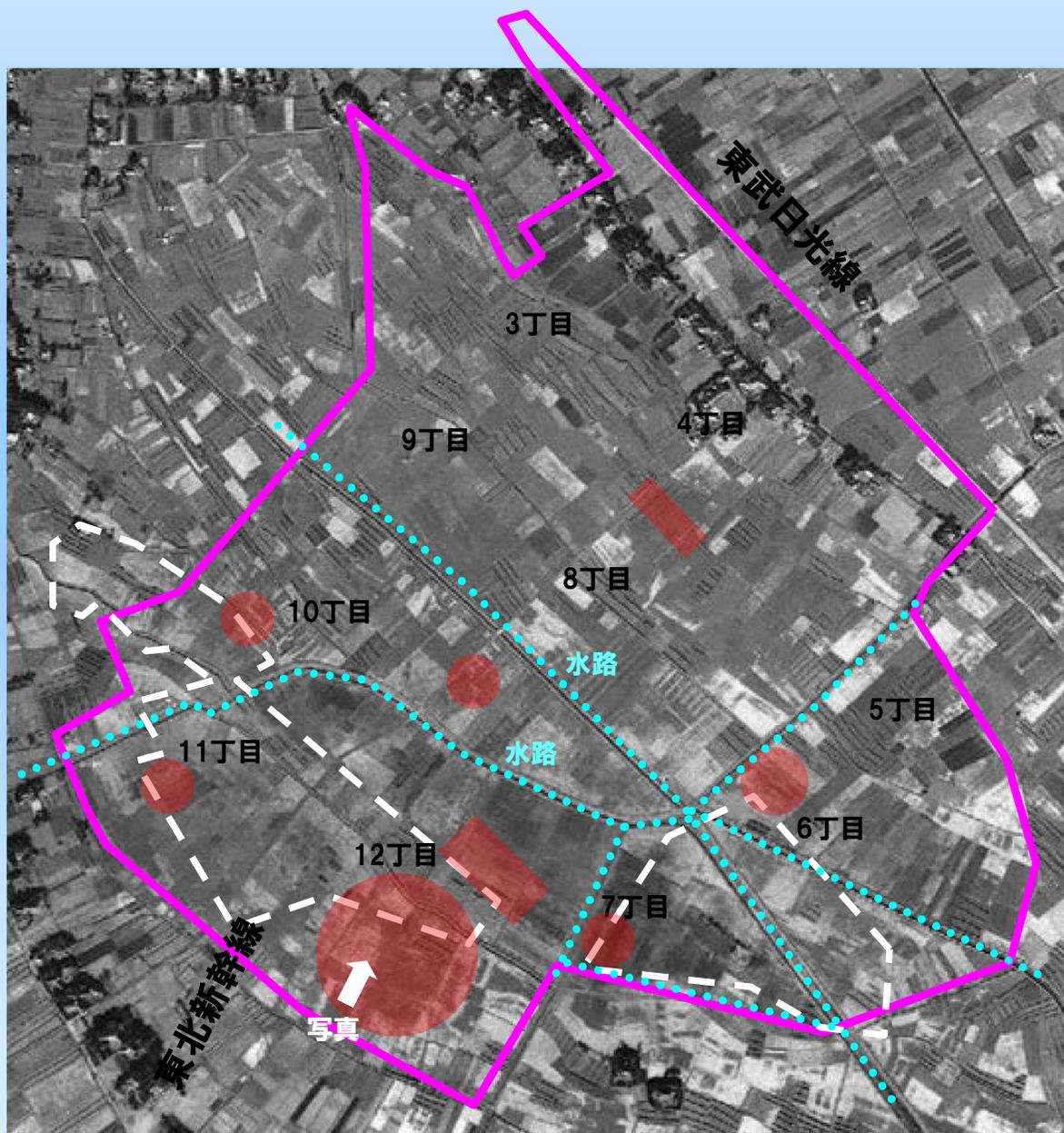
「葦」の記載が見られ水が豊富な土地と考えられる

● : 液状化箇所

歴史的農業環境閲覧システム (2万分の1迅速測図)  
明治初期から中期 ※最大150m程度の誤差を含む

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 土地利用の変遷



昭和20年代も水田として利用されている  
造成前の土地利用状況と液状化発生箇所との相関は見られない



12丁目付近造成前状況

● : 液状化箇所

国土変遷アーカイブ 空中写真閲覧 (1:16200) 1947年

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 土地利用の変遷



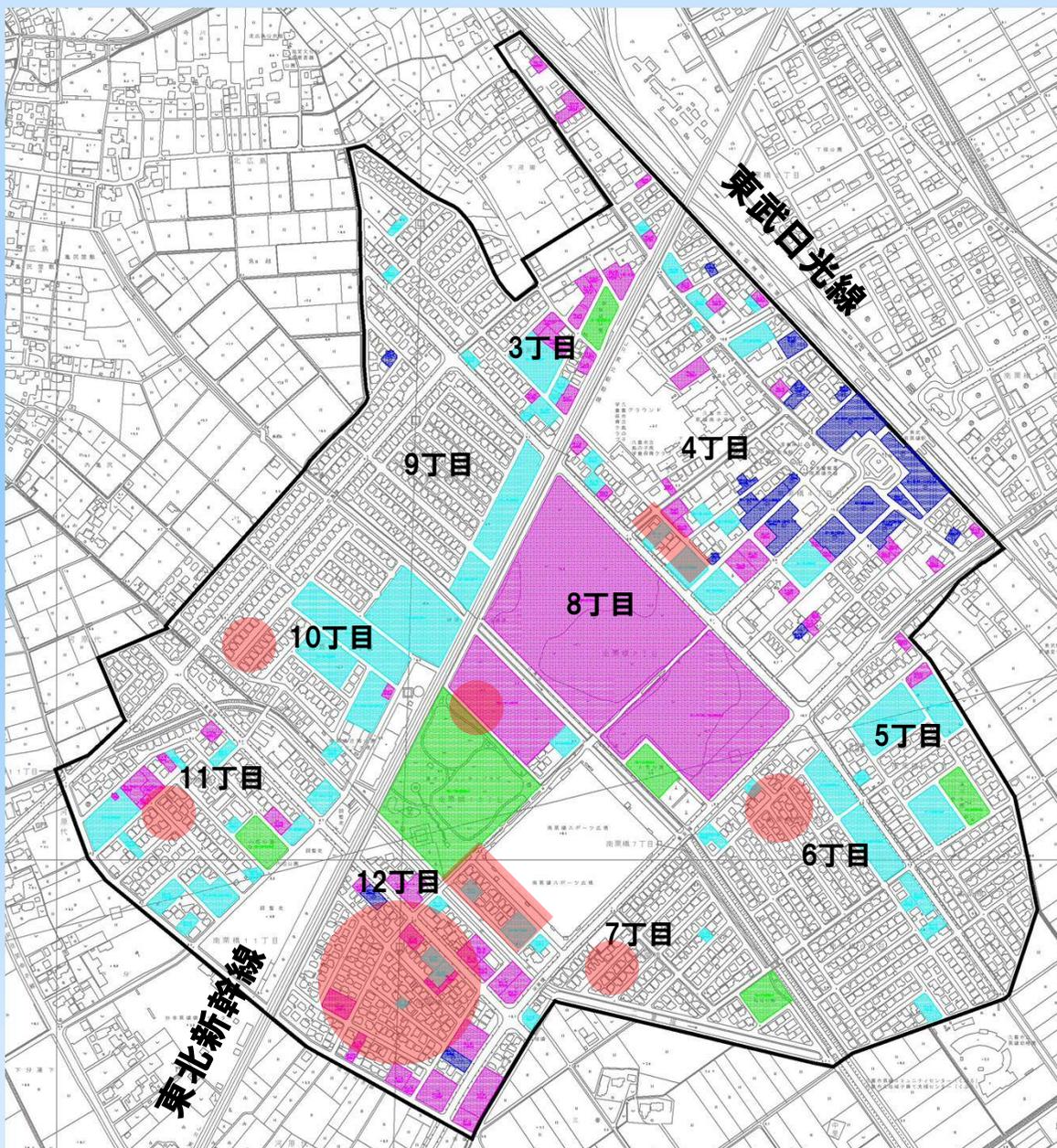
- 豊田土地区画整理事業により基盤上に家が建ち並んでいる
- 区画整理により水路位置が一部変化している
- 更地が点在している。
- 家屋沿いに電柱が建ち並んでいる (送電線あり)
- 街路幅員は6m程度
- 家屋の離隔は1m～3m程度
- 1区画60坪程度が多い
- 震災後の地価は隣駅の栗橋に比べ5%程度下落率が大きくなっている

● : 液状化箇所

Google Map

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 土地利用の変遷

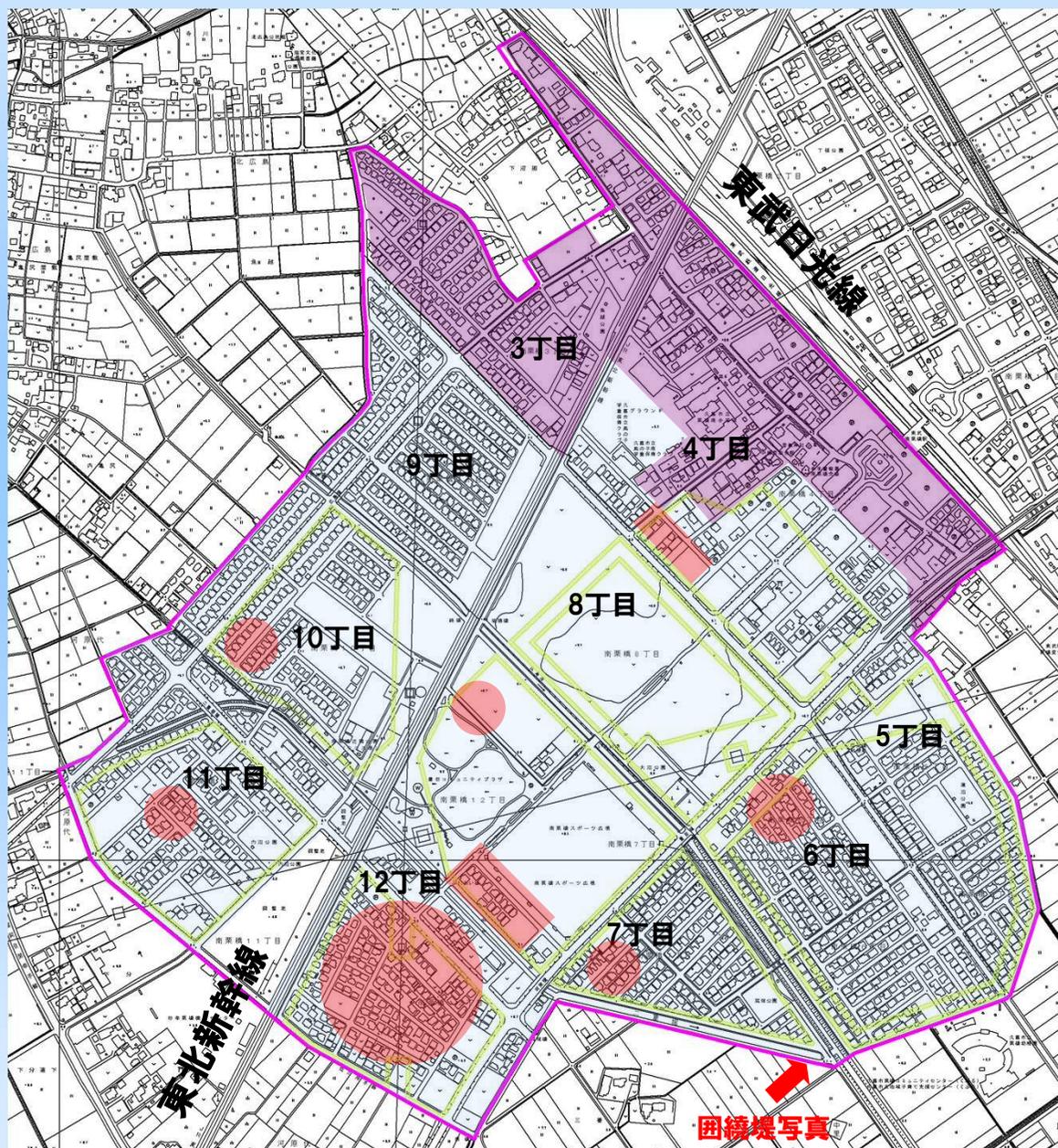


- 建蔽率は近隣商業地域のみ80%、その他は60%
- 最小で150m<sup>2</sup>の平地となる

- : 公園・緑地
- : 畑
- : 駐車場
- : 空地
- : 液状化箇所

# 3. 南栗橋地区の特徴把握

## 造成盛土状況図



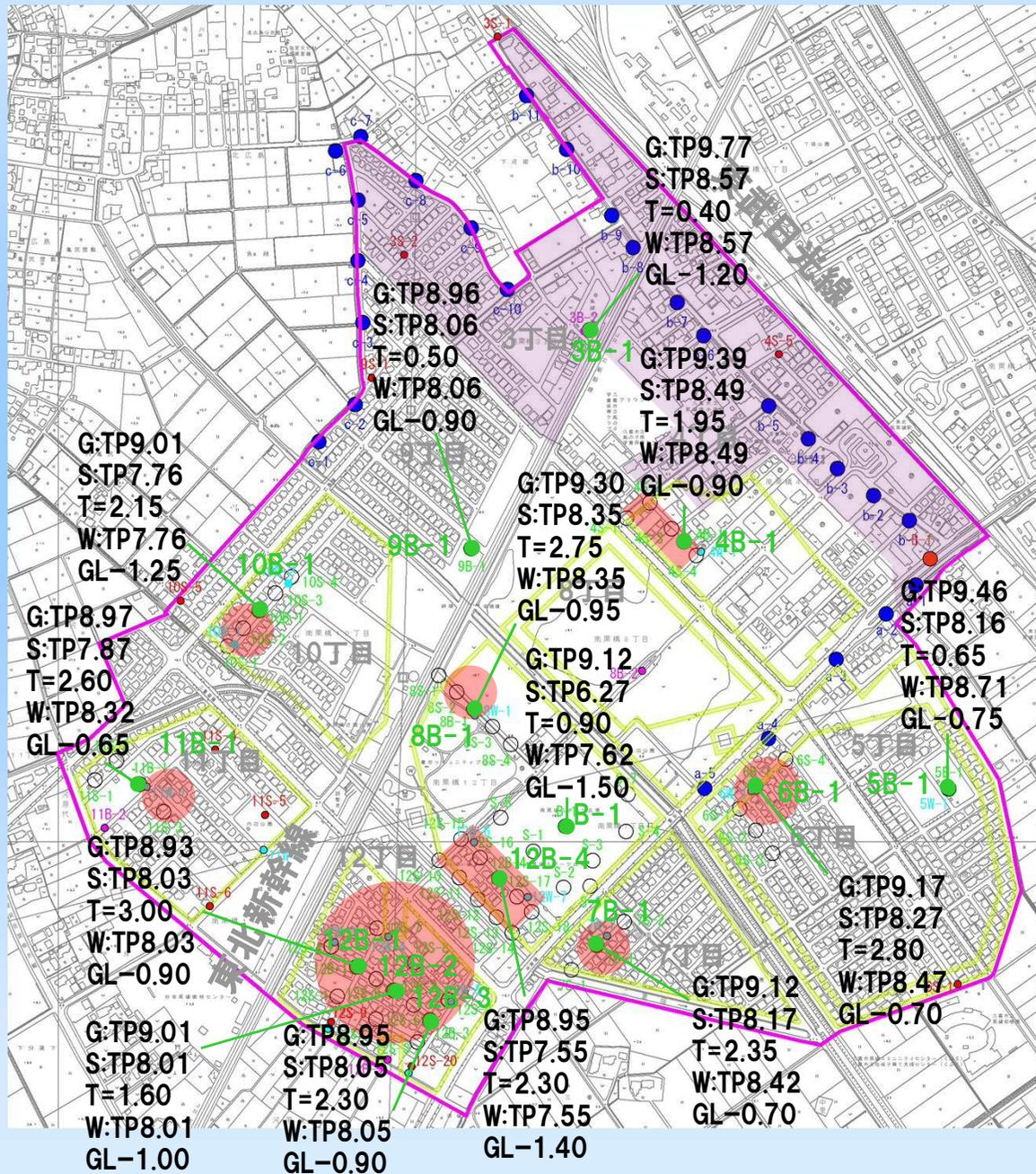
造成は権現堂調整池浚渫土砂と建設残土により行われ、液状化は浚渫土砂造成部で発生



● : 液状化箇所

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 地質状況（液状化層分布状況）



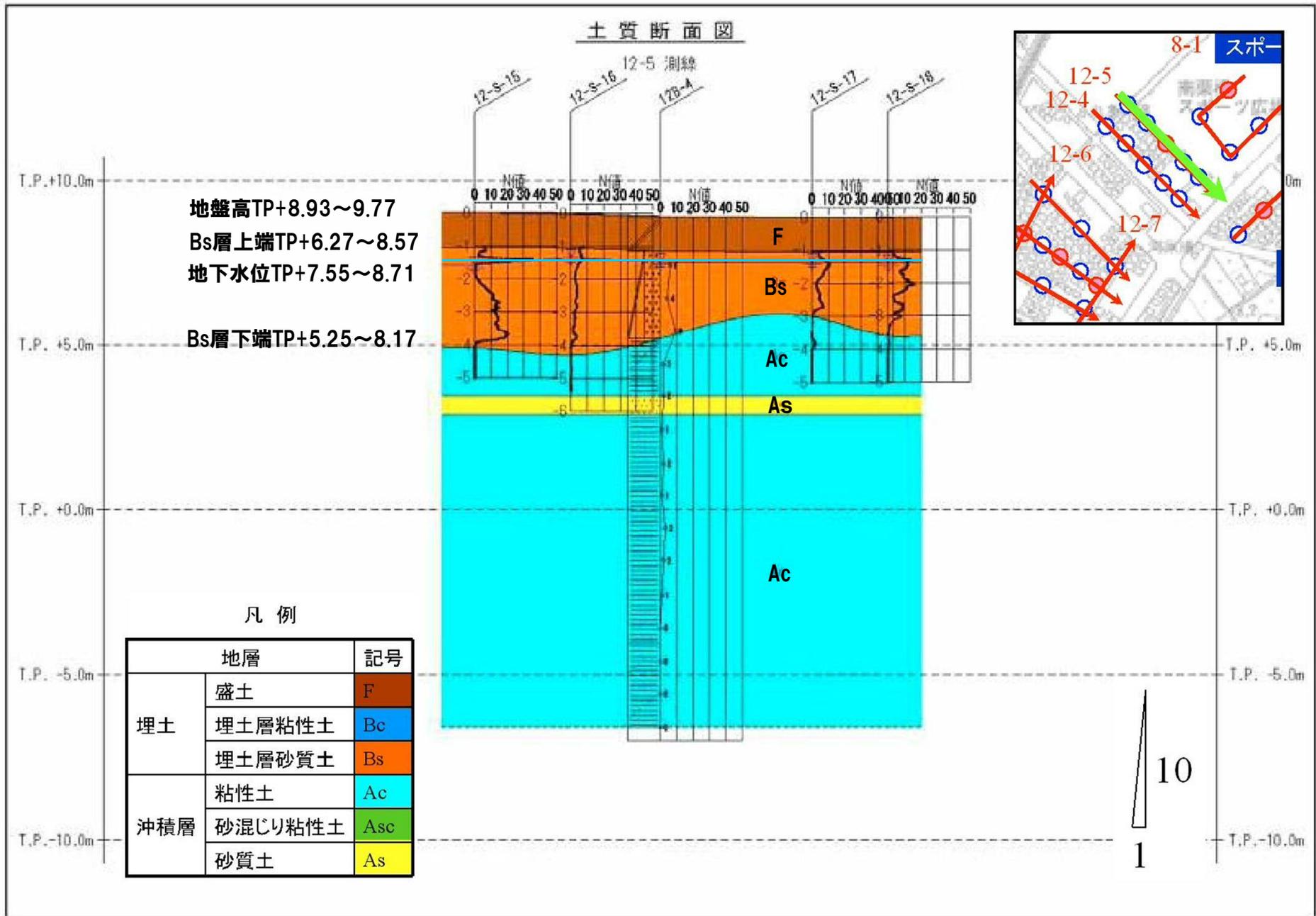
- 厚さ0.4~3.0m程度の液状化層（Bs層）が分布
- 液状化の被害が確認されているところの液状化層厚は1.6~3.0m
- 地盤は北から南に向けて若干低くなっている
- 地下水位はGL-0.65~1.5m

G:地盤高  
S:液状化層天端高  
T=液状化層厚  
W:地下水位  
(GL-)

●: 液状化箇所

# 3. 南栗橋地区の特徴把握

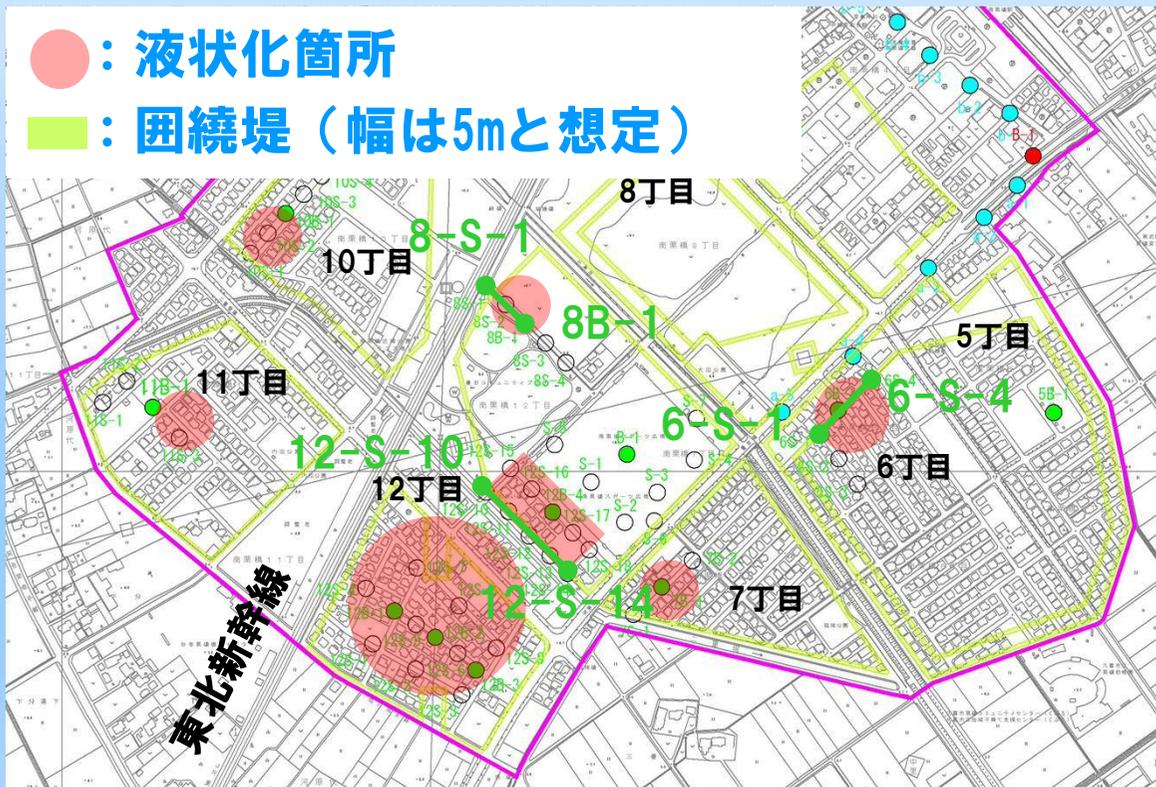
## 地質状況（液状化層分布状況）



# 3. 南栗橋地区の特徴把握

地質状況（囲繞堤と液状化）

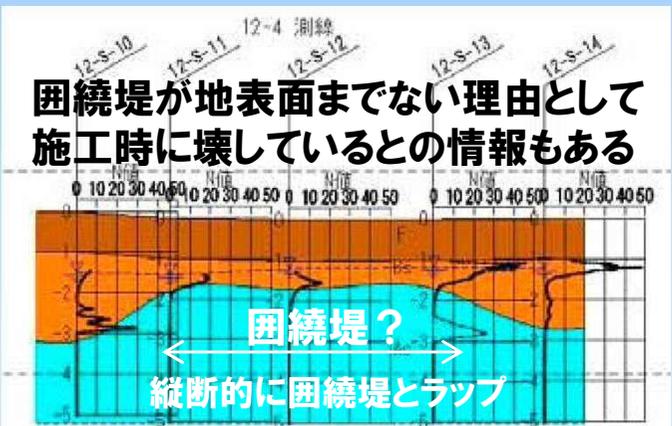
- ：液状化箇所
- ：囲繞堤（幅は5mと想定）



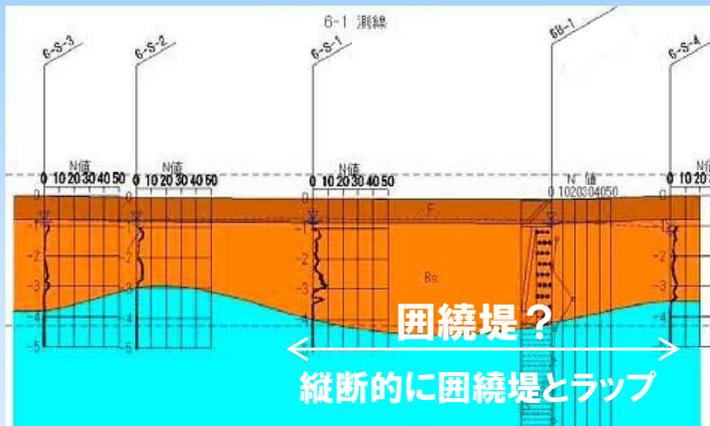
囲繞堤は施工時の詳細図面がないため、位置が想定であるが、ボーリング結果との照らし合わせにより、粘性土で築造され、液状化が発生しにくいものと考えられる



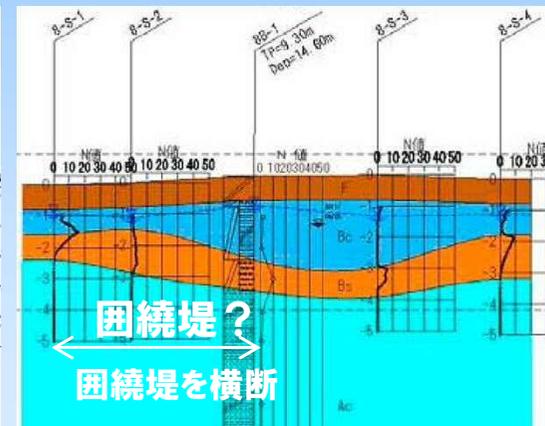
対策を間引くほどの精度が確保できていない



囲繞堤とボーリングの関連が見受けられるところ  
(12-S-10~14)

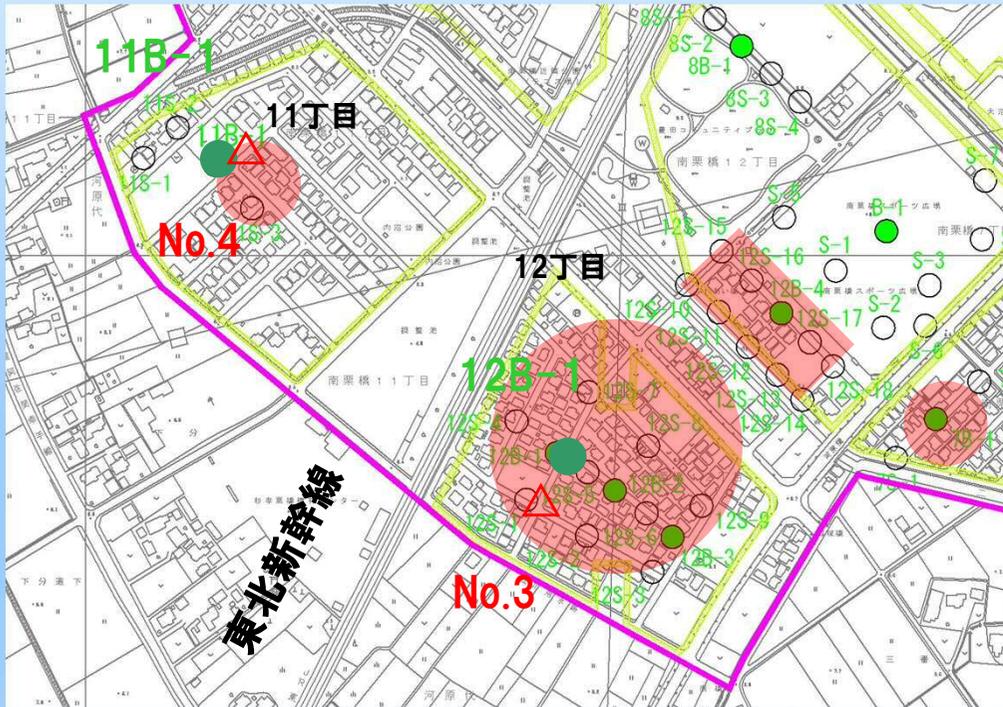


囲繞堤とボーリングの関連が確認できないところ  
(6-S-1、4 8-S-1、8B-1)



# 3. 南栗橋地区の特徴把握

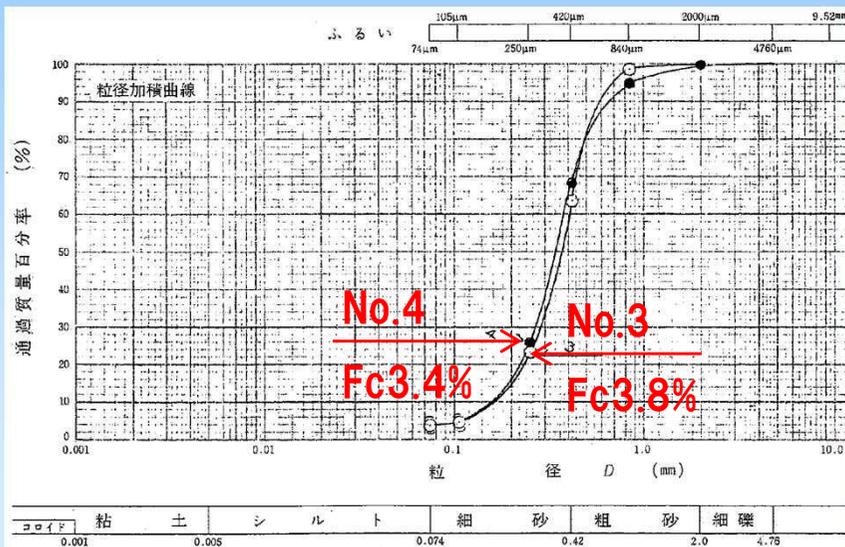
地質状況（震災前後の粒度分布変化）



震災前後ともに粒度分布の勾配が急であり、液状化による大きな性状変化は生じていないものと考えられる

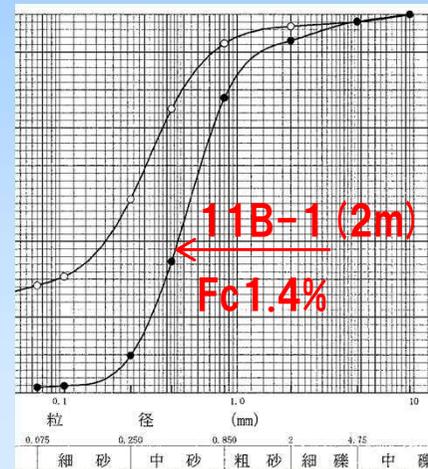
同様な規模の地震時は再液状化の可能性が高い

- : 液状化箇所
- △ : S63浚渫土砂土質試験

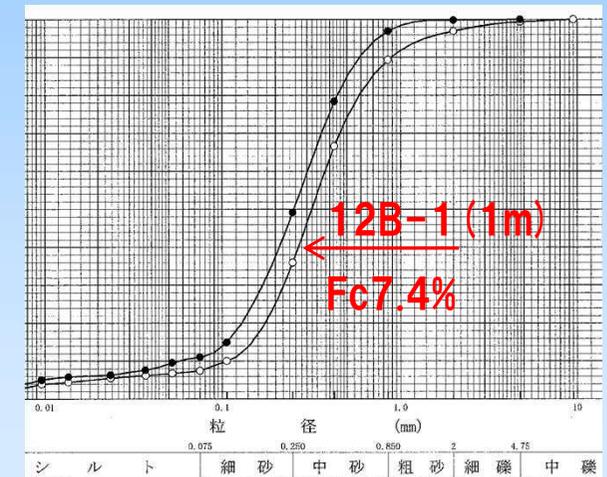


No.3(震災前)

No.4(震災前)



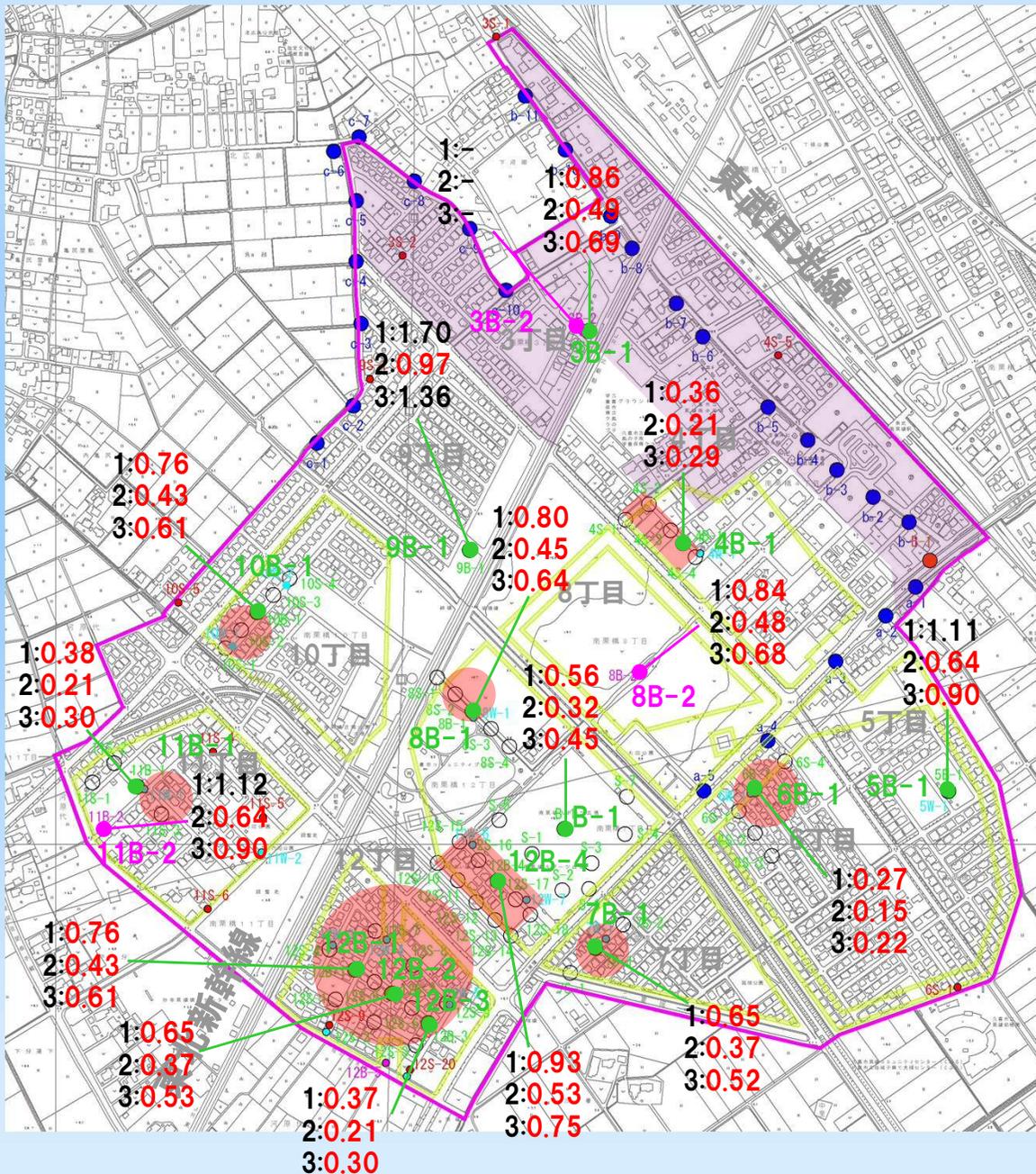
11B-1(震災後)



12B-1(震災後)

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

地質状況（液状化判定：Bs層FL値）



Bs層のFL値は5B-1、9B-1を除き1以下。

東日本大震災相当の3においても9B-1以外は1以下となり、ほぼ全域で液状化している結果となる。

Bs層における最小値

1:M7.5-200gal FL値

2:M7.5-350gal FL値

3:M9.0-202gal FL値

M9.0-200galは3と同程度であるため算出しない

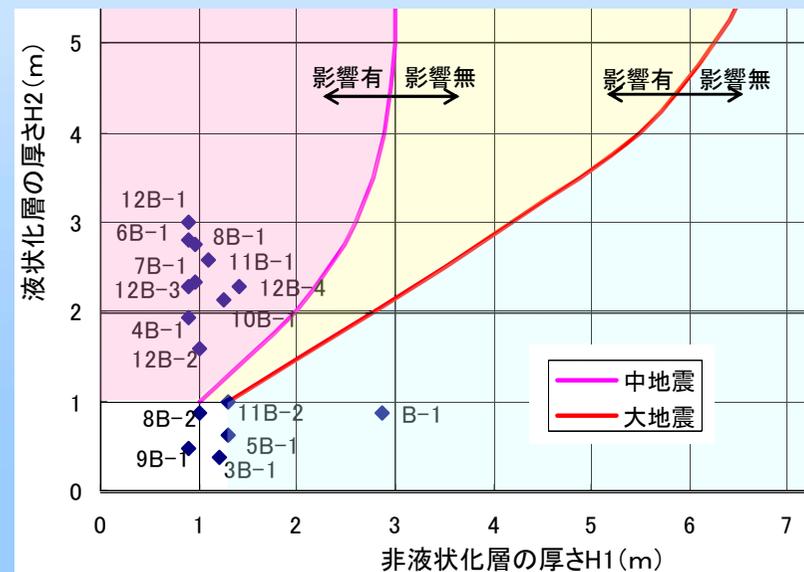
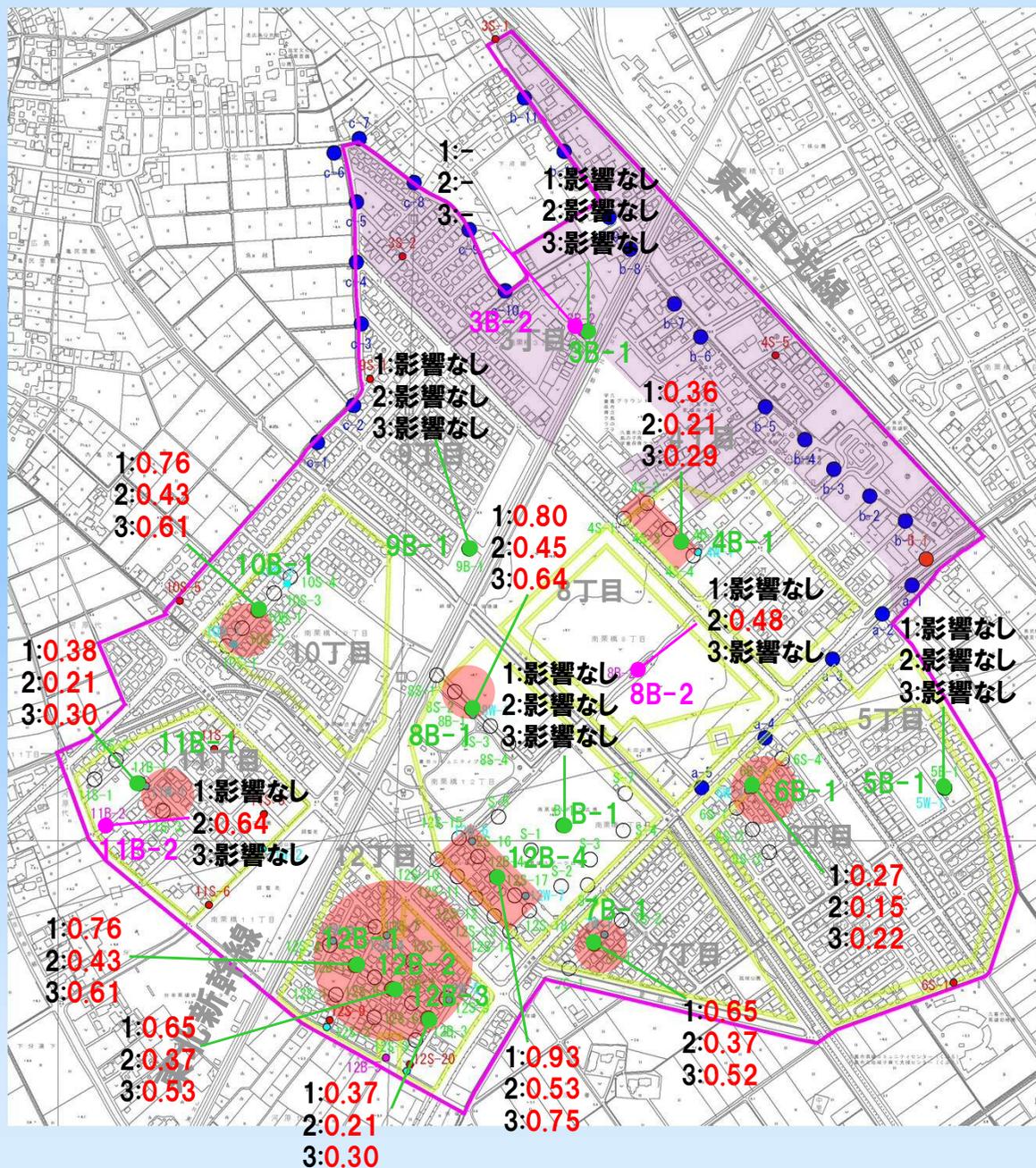
● : 液状化箇所

H23ボーリング

H24ボーリング

# 3. 南栗橋地区の特徴把握

## 地質状況（液状化判定Bs層:H1-H2の関係）



非液状化層厚H1と液状化層厚H2の関係を反映させると東日本大震災の状況と計算結果3が一致する

中地震:200gal程度→1、3  
大地震:350gal程度→2

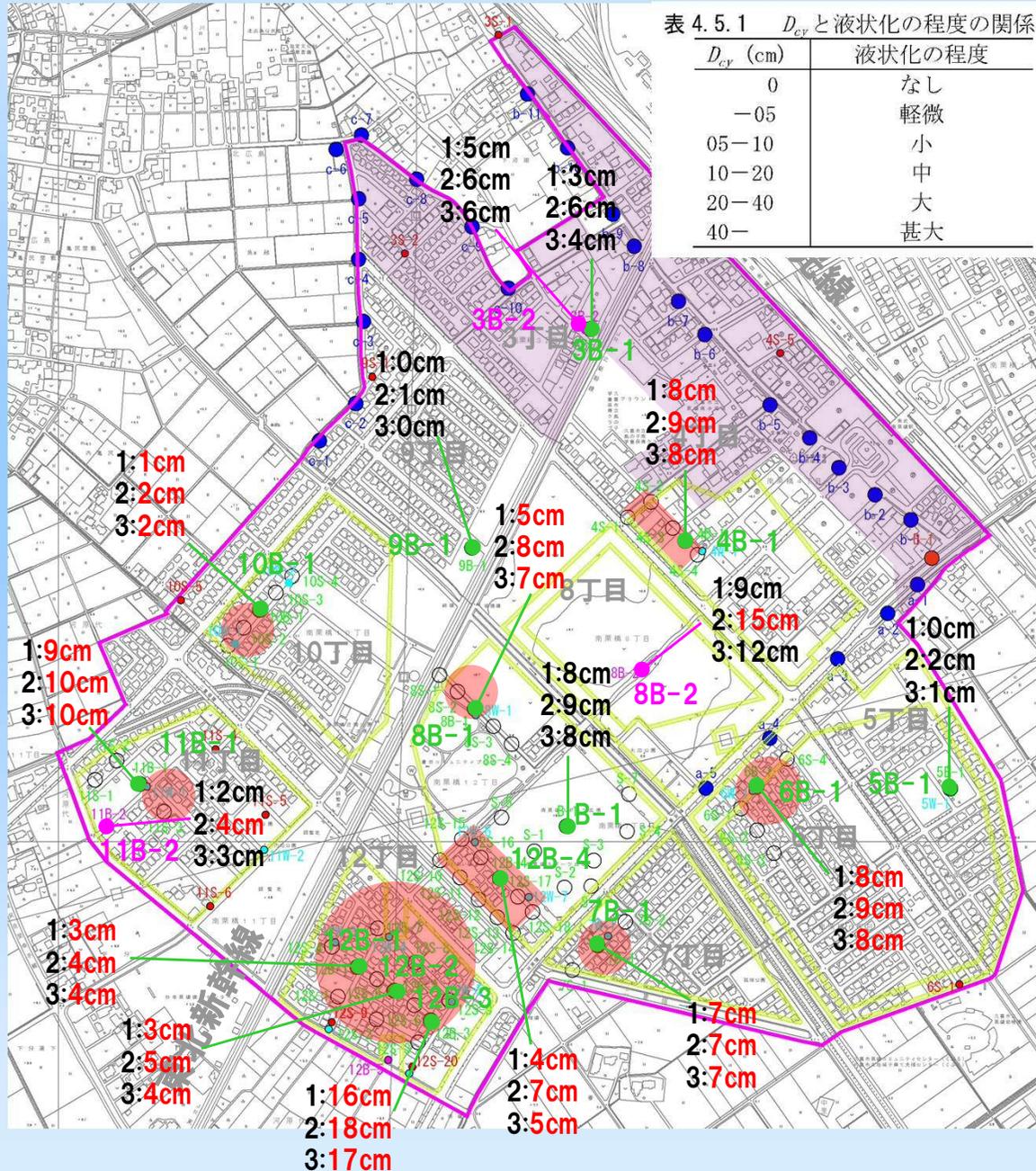
●: 液状化箇所

# 3. 南栗橋地区の特徴把握

地質状況（液状化判定:液状化による想定沈下量 $D_{cy}$ ）

表 4.5.1  $D_{cy}$  と液状化の程度の関係

$D_{cy}$ (cm)	液状化の程度
0	なし
-05	軽微
05-10	小
10-20	中
20-40	大
40-	甚大



12丁目では想定沈下量も大きく実際の家屋被害も生じているが、10丁目は想定沈下量は小さいが家屋へ影響が生じている。

- 1:M7.5-200gal 沈下量(cm)
- 2:M7.5-350gal 沈下量(cm)
- 3:M9.0-202gal 沈下量(cm)

● : 液状化箇所

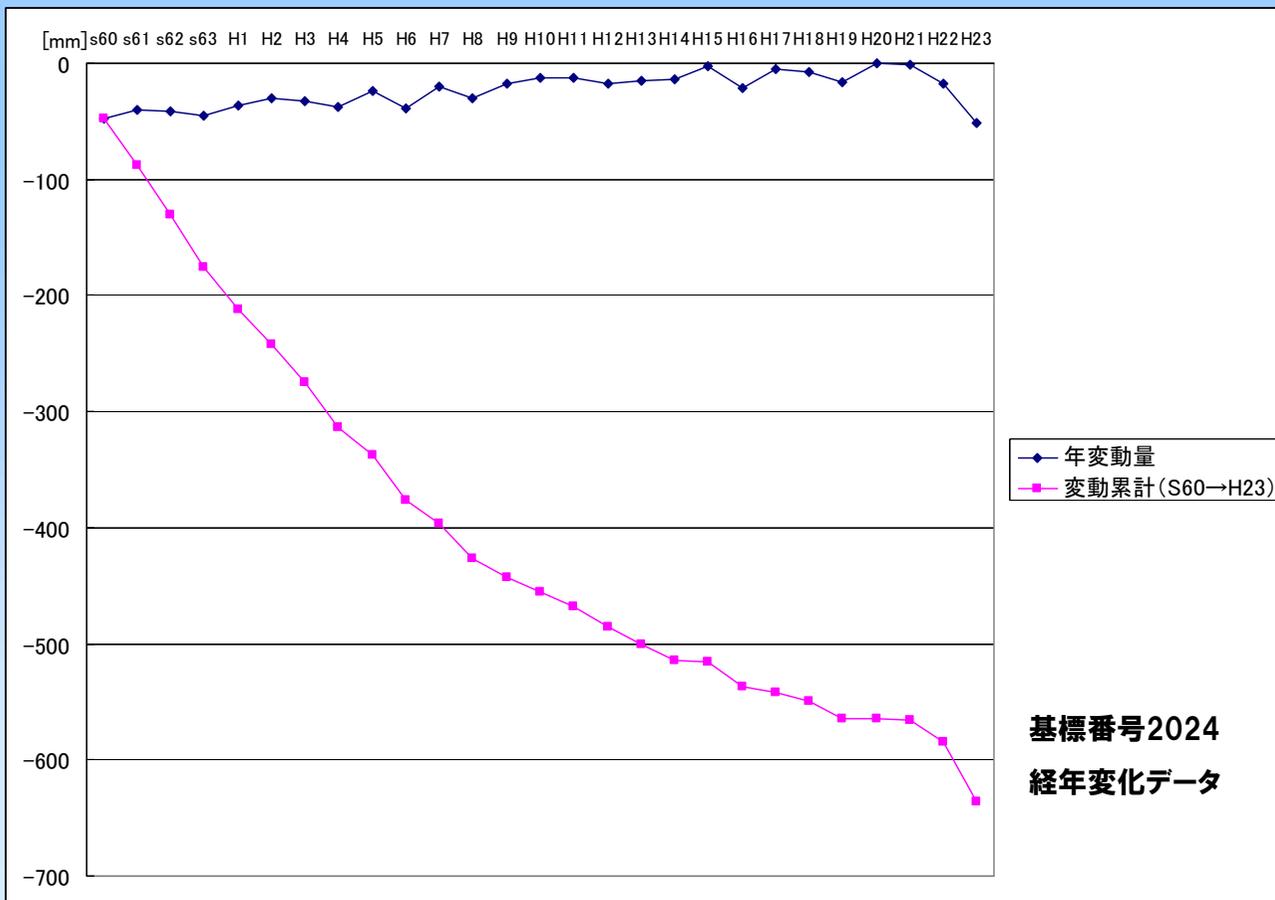


# 3. 南栗橋地区の特徴把握

## 圧密沈下と地下水位状況

栗橋町内精密水準測量結果一覧(単位mm)

基標番号	所在地	調査開始	H23年末までの変動量	s60	s61	s62	s63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H14-H23	
2023	小右衛門517-3	真光寺境内	s49	-1029									-32	-12	-22	-10	-6	-9	-14	-13	-10	0	-17	-4	-5	-14	2	0	-16	-49	-113	
2024	小右衛門	香取八幡宮境内	s49	-1034	-48	-40	-42	-45	-37	-30	-33	-38	-24	-39	-20	-30	-17	-13	-12	-17	-15	-14	-2	-21	-5	-7	-16	0	-1	-18	-52	-136
2524	高柳1879-1	坂橋忠二郎宅前	s50	-1129									-37	-17	-27	-12	-7	-11	-13	-10	-12	-3	-1	-7	-13	1	-3					
2025	栗橋3409	八坂神社境内	s50	-1369									-41	-22	-31	-18	-16	-11	-19	-14	-19	-2	-21	-7	-9	-18	-1	-3	-18	-53	-151	
55-28	狐塚582	氷川神社境内	s56	-774									-38	-16	-30	-15	-6	-11	-18	-11	-13	-2	-18	-4	-7	-14	2	-1	-16	-44	-117	
55-29	河原代682	香取神社境内	H11	-146									-35	-14	-30			-11	-15	-11	-10	-2	-16	-5	-6	-15	4	0	-15	-44	-109	
55-30	間鎌251-1	役場敷地内	s62	-628									-39	-22	-40	-23	-13	-15	-15	-16	-12	-5	-21	-6	-8	-17	1	-3	-16	-50	-137	
56-31	中里405	栗橋南小学校	H11	-143									-19		-18	-12	-15	-19	-15	-12	-4	-18	-7	-7	-16	1	-1					
56-32	高柳204	八幡神社境内	s62	-479									-34	-16	-26	-12	-6	-9	-13	-11	-9	-2	-17	-4	-5	-17	3	0	-13	-49	-113	
58-02	小右衛門302-86	栗橋地下水観測所内	s59	-796									-42	-22	-32	-19	-15	-12	-18	-15	-17	-2	-23	-18	-11	-20	-3	-4	-19	-51	-174	



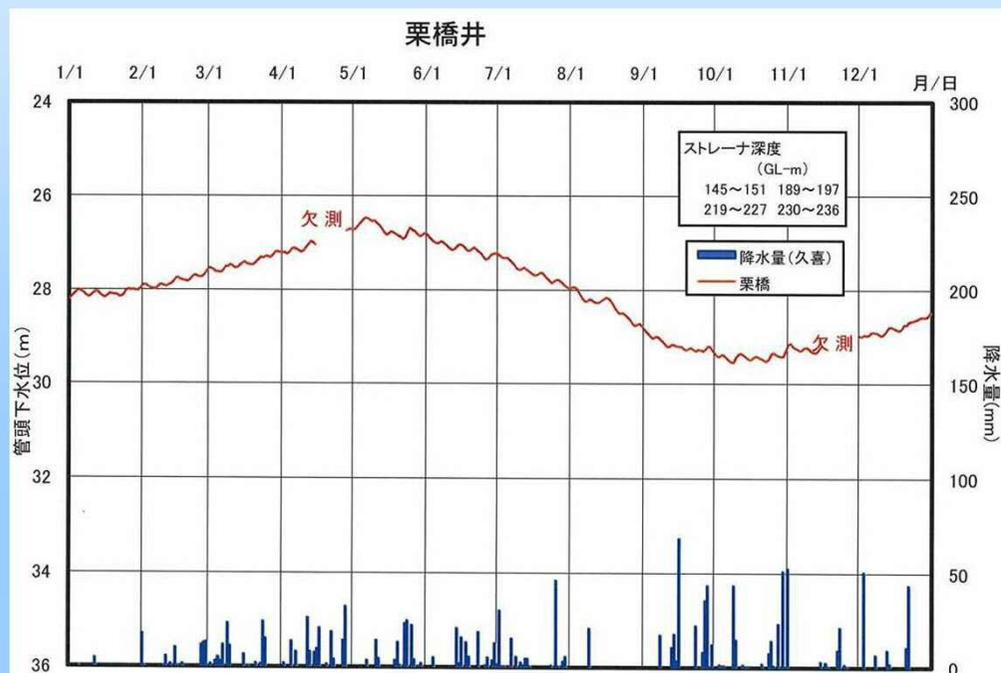
地表面沈下の年変動は縮小傾向にあったがH22年では沈下量が増えている（H23は震災の影響も含まれる）





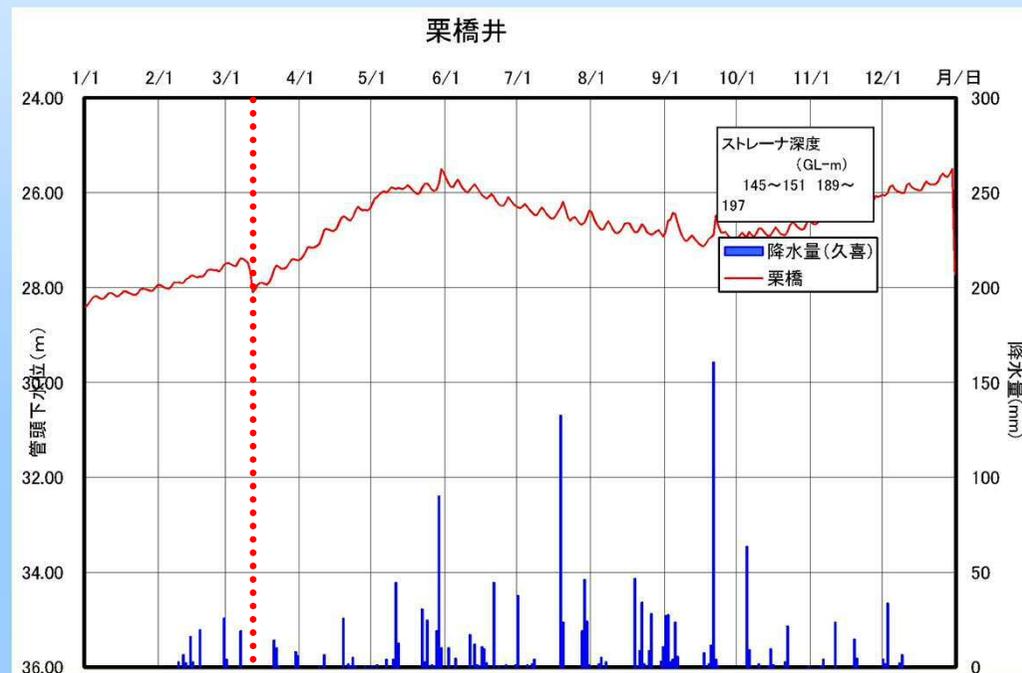
# 3. 南栗橋地区の特徴把握

## 圧密沈下と地下水位状況



H22地下水位月別変動データ

年間降水量1328mm (気象庁久喜観測所データ)



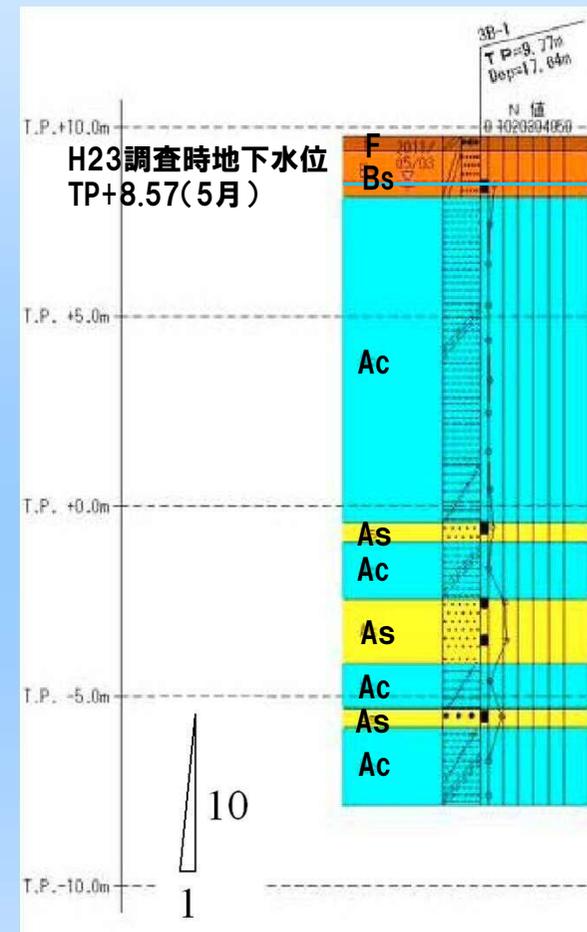
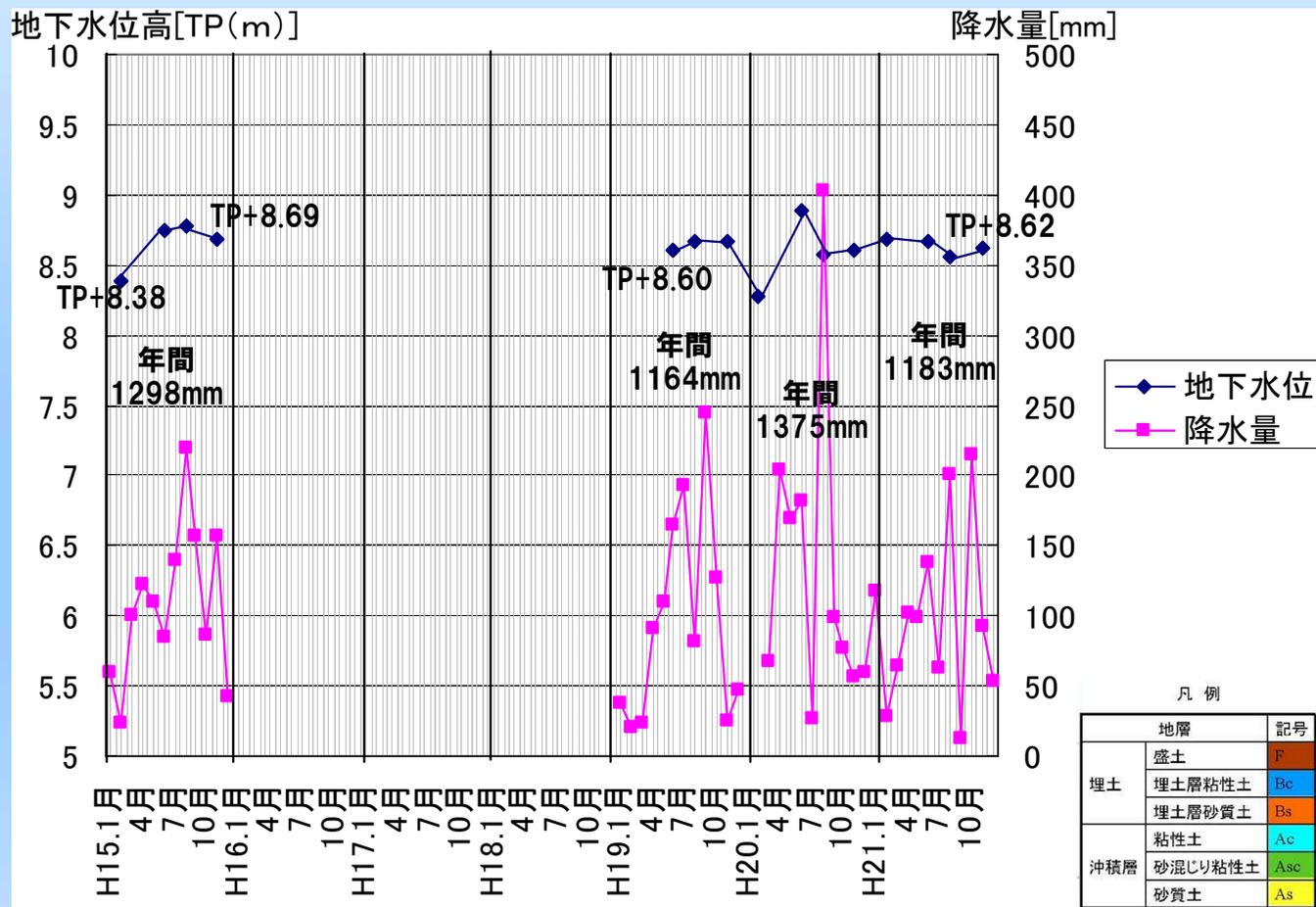
H23地下水位月別変動データ

年間降水量1460mm (気象庁久喜観測所データ)

- ・ 震災直後には水位が下がったがその後は前年と同様の軌跡を示す
- ・ 震災後の地下水位は、前年に比べ上昇傾向を示す (年間雨量も影響?)
- ・ 月別変動の状況は震災前後で概ね同様の傾向を示す (5~6月上昇)

# 3. 南栗橋地区の特徴把握

## 圧密沈下と地下水位状況



国土交通省水文水質データベース（栗橋(浅)データ・現栗橋南小学校[南栗橋三丁目]）

- Bs層の地下水位は過去8年にわたって変化がない
- 月別変動も平成19年以降は一時期を除いてTP+8.6m程度で変化がない
- 表層部の地下水位と圧密沈下の関連は確認できない

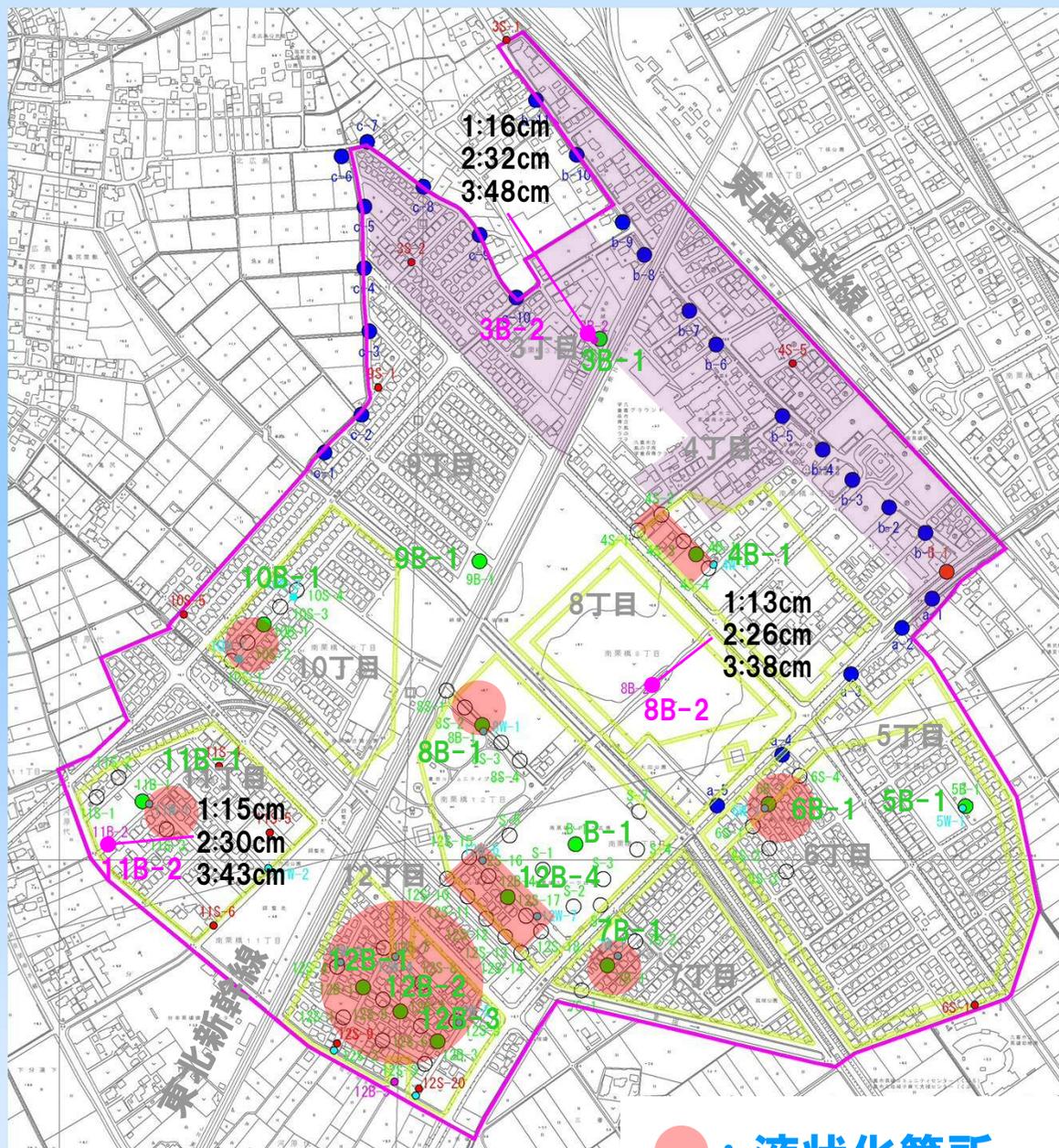
### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 地表面沈下量(H14~H23)



# 3. 南栗橋地区の特徴把握

地下水位低下による想定圧密沈下量

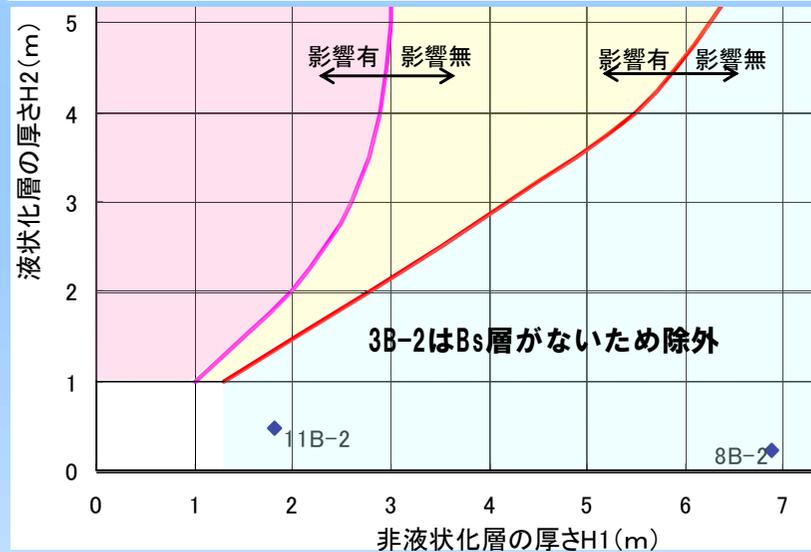


● : 液状化箇所

H1-H2の関係図を考慮すると、  
1m程度の地下水位低下でBs層の液状化を抑止できる



15cm程度の圧密沈下の可能性  
がある



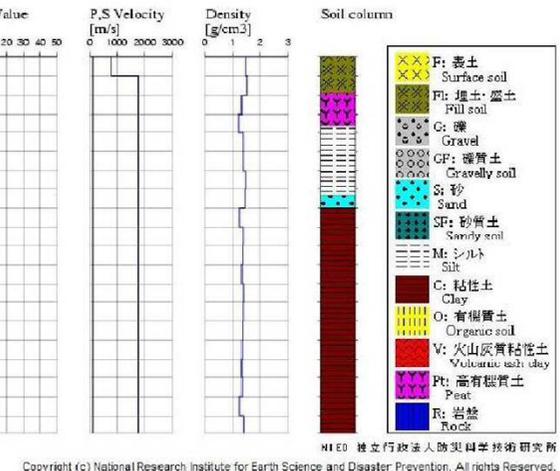
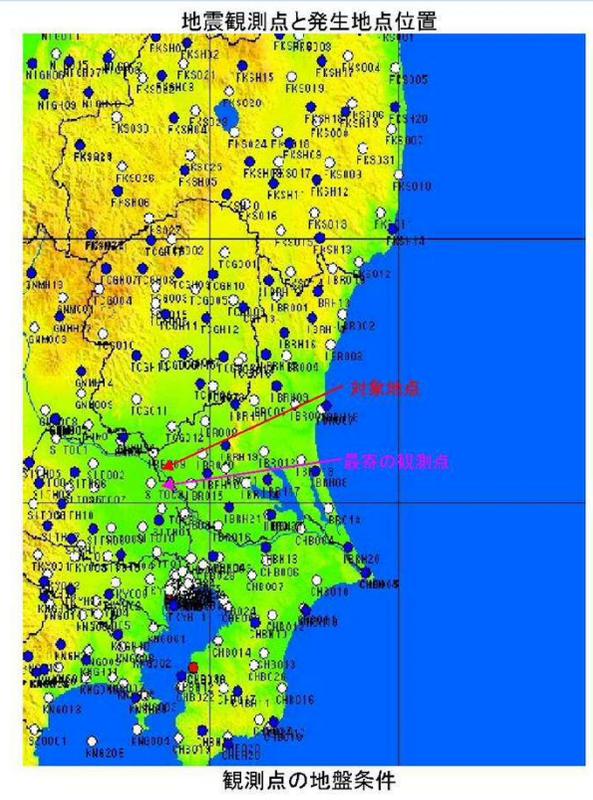
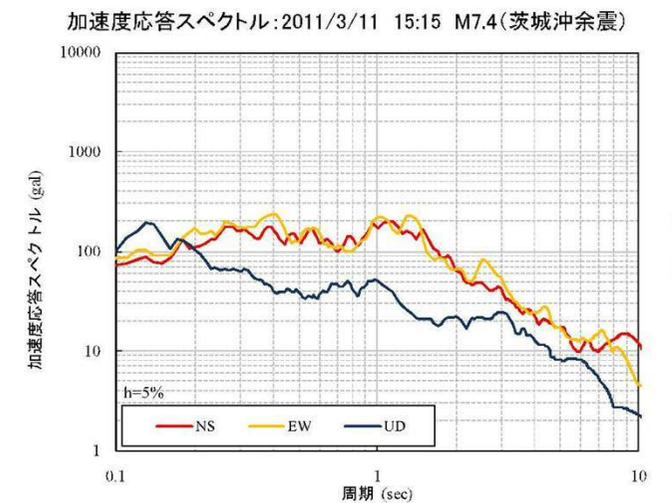
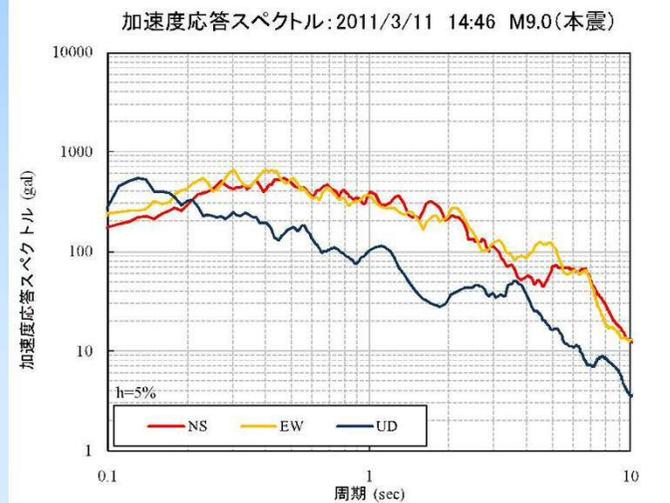
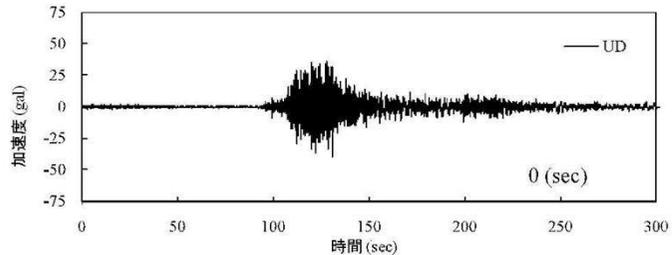
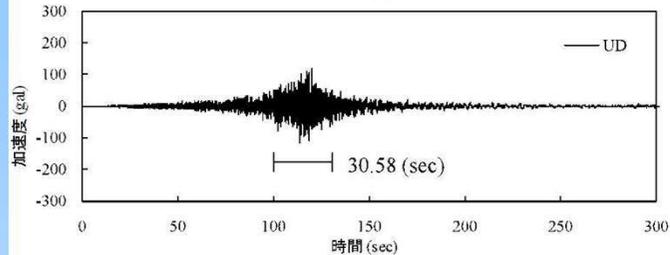
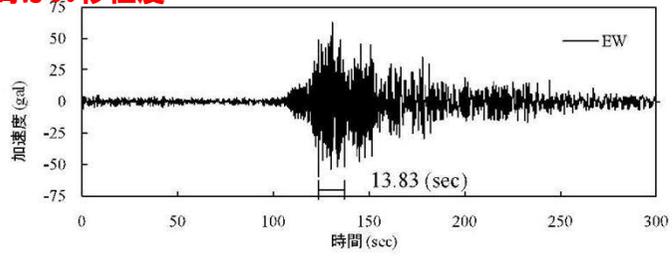
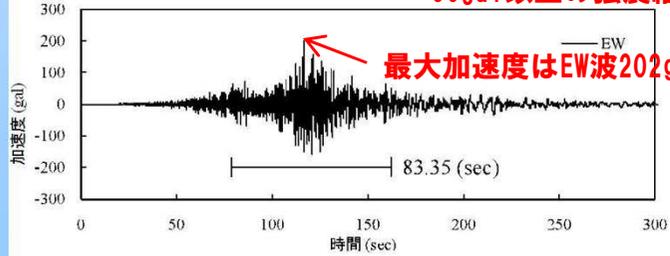
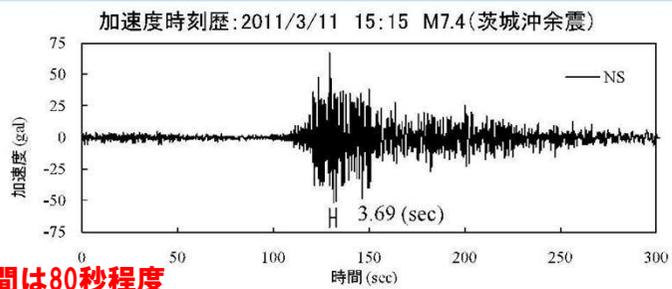
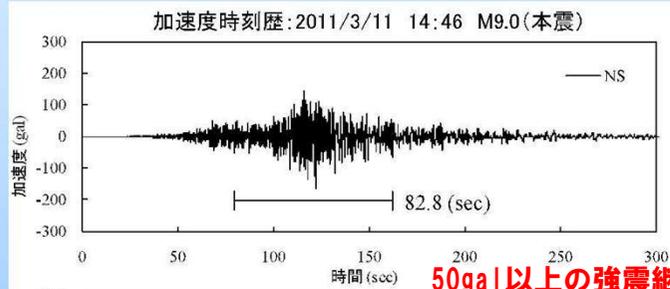
H24圧密試験結果(e-logp曲線)を  
反映させた想定沈下量

- 1: 水位低下1m時 圧密沈下量(cm)
- 2: 水位低下2m時 圧密沈下量(cm)
- 3: 水位低下3m時 圧密沈下量(cm)

# 3. 南栗橋地区の特徴把握

東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明報告書 H23. 8  
国土交通省・(社)地盤工学会

## 東日本大震災における地震波の特徴



Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.



### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 地質調査の進捗状況

項目	進捗状況
現地調査 ・機械ボーリング ・サウンディング(ピエゾドライブコーン) ・地下水観測井設置	作業期間:8月20日～9月14日 (全て完了)
地下水位観測	9月7日より計測開始、今後定期観測
室内土質試験	試験中 ※圧密試験対象の粘性土の一部は終了

- ・ 詳細は次回検討会で報告するが、速報として、地盤の透水性（現場透水試験結果）ならびに圧密試験結果を示すほか、別添資料にてボーリング柱状図、サウンディング結果、地質断面図を示す。
- ・ 前回委員会での指摘事項

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 調査目的:

南栗橋地区の液状化に関する広域的地盤特性の**把握**

- 広域的地盤特性の**把握**

造成盛土による下部沖積粘性土層(Ac層)の圧密沈下量の把握

対象地区の縦横の土質断面線の交差位置での**ボーリング**

- 地下水位の**把握**

地表面標高・深度(G.L.-(m))の把握

対象地区内の縦横の地下水位**観測井戸**の設置と観測

- 液状化する可能性のある表層土層分布の追加**把握**

建物被害に直結する表層液状化層(Bs層)の把握

対象地区内の調査空白域の**サウンディング**

### 3. 南栗橋地区の特徴把握

#### 調査内容:

■ ①ボーリング, ②地下水位観測, ③サウンディング

#### • 地盤調査

①沖積砂質土, 粘性土の層厚分布の把握

ボーリング 4か所(L=40m程度)

室内土質試験 1式(物理試験, 圧密試験)

現場透水試験 2か所(予定, Bs層を対象)

②地下水位観測分布状況の把握

ボーリング 16か所(L=5m程度)

観測孔, 水位計の設置, 通年(1年間)自動観測

③表層液状化層の分布と液状化特性の把握

サウンディング(PDC) 11か所



# 調査数量

# 調査ボーリング

地区	地点	試掘	機械ボーリング						標準貫入試験				現場透水	試料採取 シンウォール	物理試験				力学試験 圧密	備考		
			φ86			φ66			計	粘性土	砂質土	礫質土			計	粒度	土粒子密度	含水			液性・塑性	湿潤密度
			粘性土	砂質土	礫質土	粘性土	砂質土	礫質土														
3丁目	3B-2	1.00	16.80	2.50	0.70	7.90	4.70	2.80	36.40	22	9	3	34	1	2	14	14	14	14	2	2	
8丁目	8B-2	1.00	15.80	8.20	0.00	7.00	2.50	5.90	40.40	21	11	6	38	0	0	25	25	25	25	2	2	
	B-2-2	1.00	6.50	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	9.30	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	
11丁目	11B-2	1.00	16.90	1.80	1.30	6.40	5.20	4.90	37.50	21	7	5	33	1	3	17	17	17	17	3	3	
12丁目	12B-5	2.00	18.10	0.90	0.00	14.40	4.10	4.50	44.00	30	5	5	40	3	0	17	17	17	17	3	3	
計		6.00	74.10	15.20	2.00	35.70	16.50	18.10	167.60	94	32	19	145	7	6	74	74	74	74	11	11	

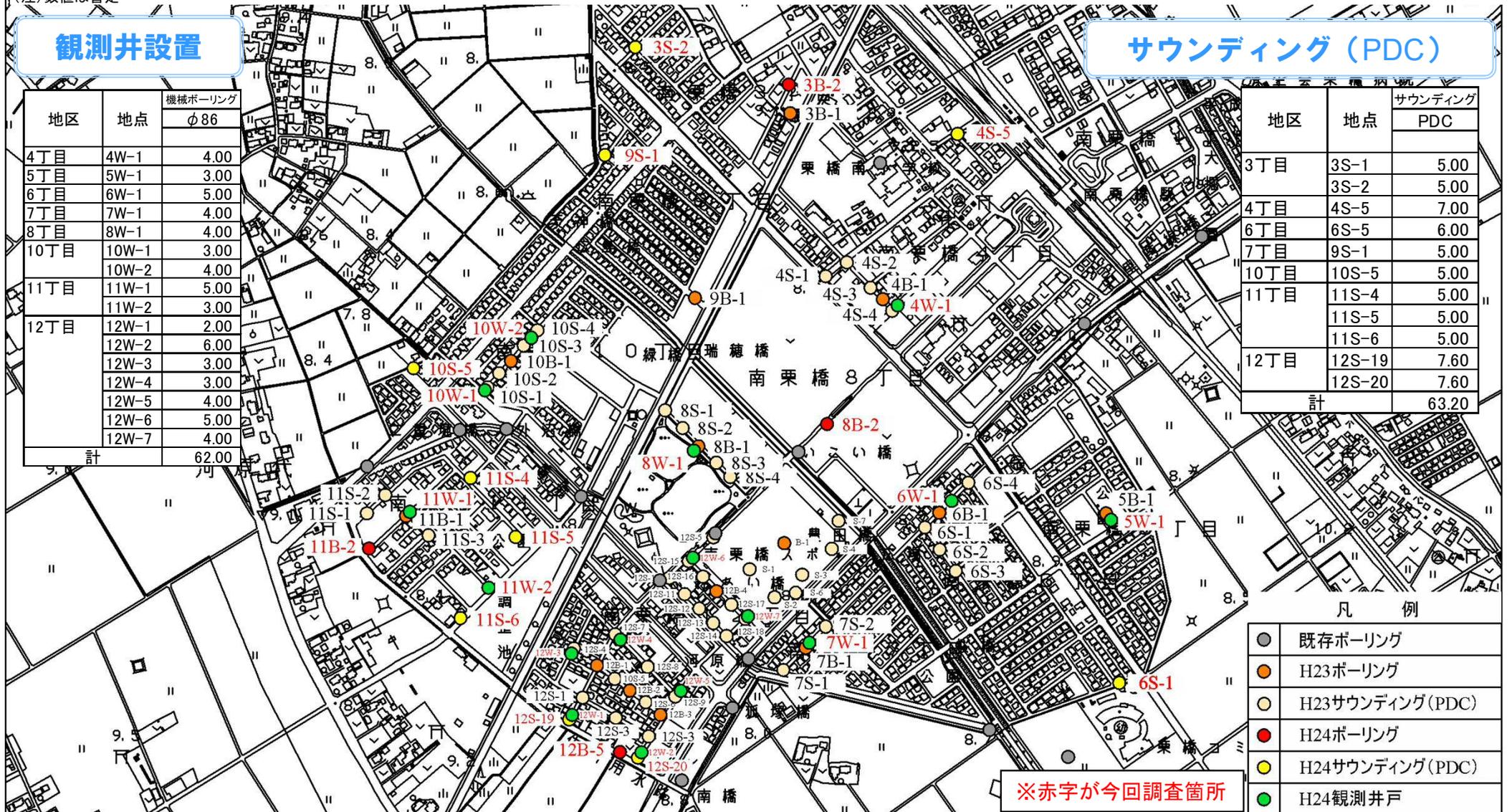
(注)数値は暫定

## 観測井設置

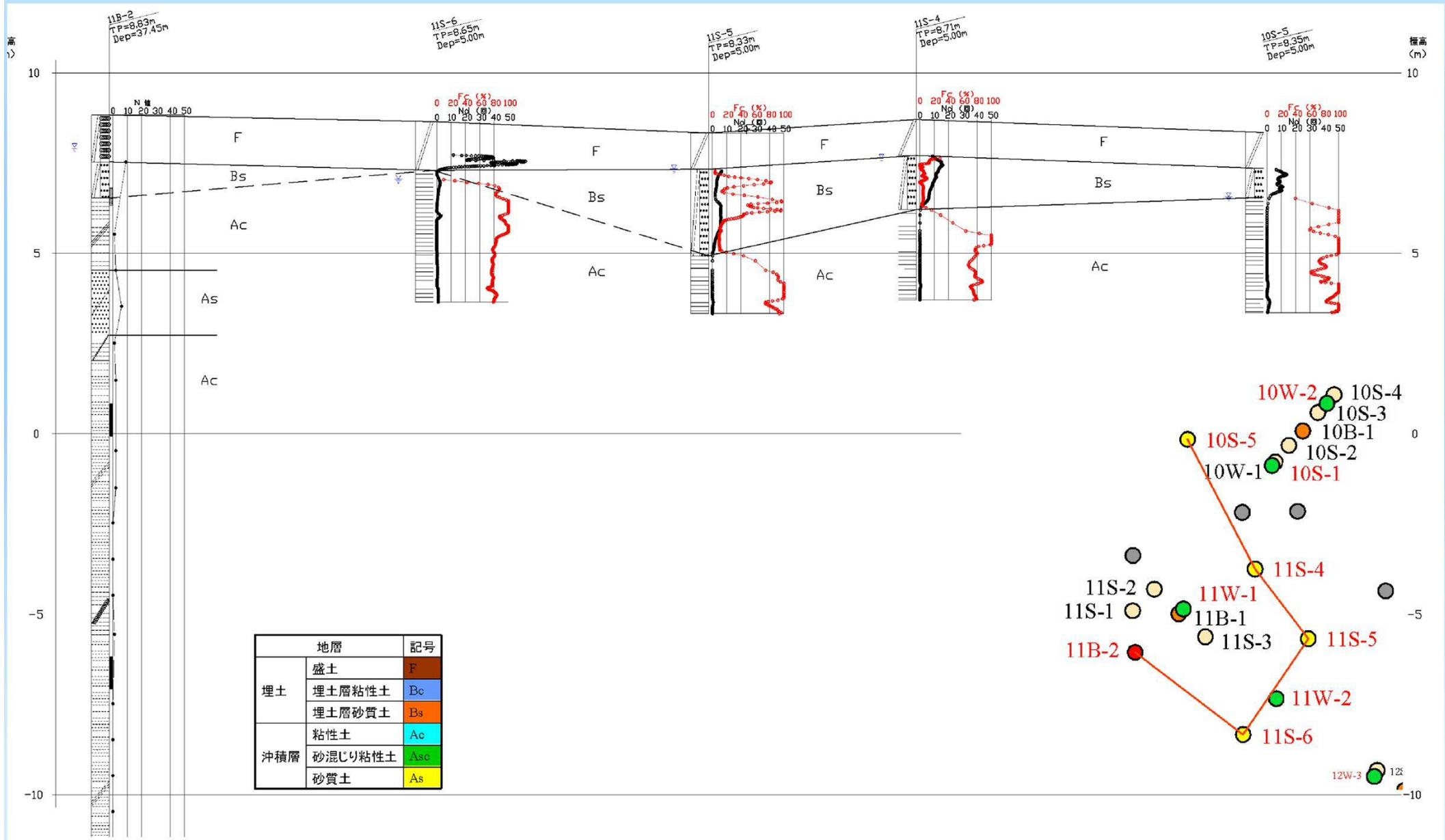
地区	地点	機械ボーリング
		φ86
4丁目	4W-1	4.00
5丁目	5W-1	3.00
6丁目	6W-1	5.00
7丁目	7W-1	4.00
8丁目	8W-1	4.00
10丁目	10W-1	3.00
	10W-2	4.00
11丁目	11W-1	5.00
	11W-2	3.00
12丁目	12W-1	2.00
	12W-2	6.00
	12W-3	3.00
	12W-4	3.00
	12W-5	4.00
	12W-6	5.00
	12W-7	4.00
計		62.00

## サウンディング (PDC)

地区	地点	サウンディング
		PDC
3丁目	3S-1	5.00
	3S-2	5.00
4丁目	4S-5	7.00
6丁目	6S-5	6.00
7丁目	9S-1	5.00
10丁目	10S-5	5.00
11丁目	11S-4	5.00
	11S-5	5.00
	11S-6	5.00
12丁目	12S-19	7.60
	12S-20	7.60
計		63.20



# 地質断面図の作成例（速報）

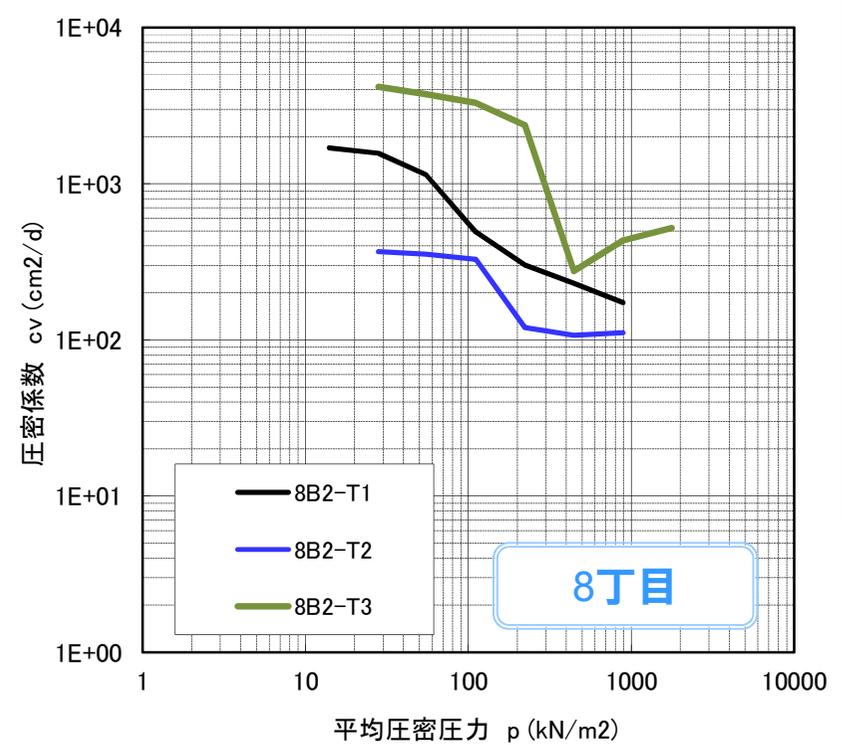
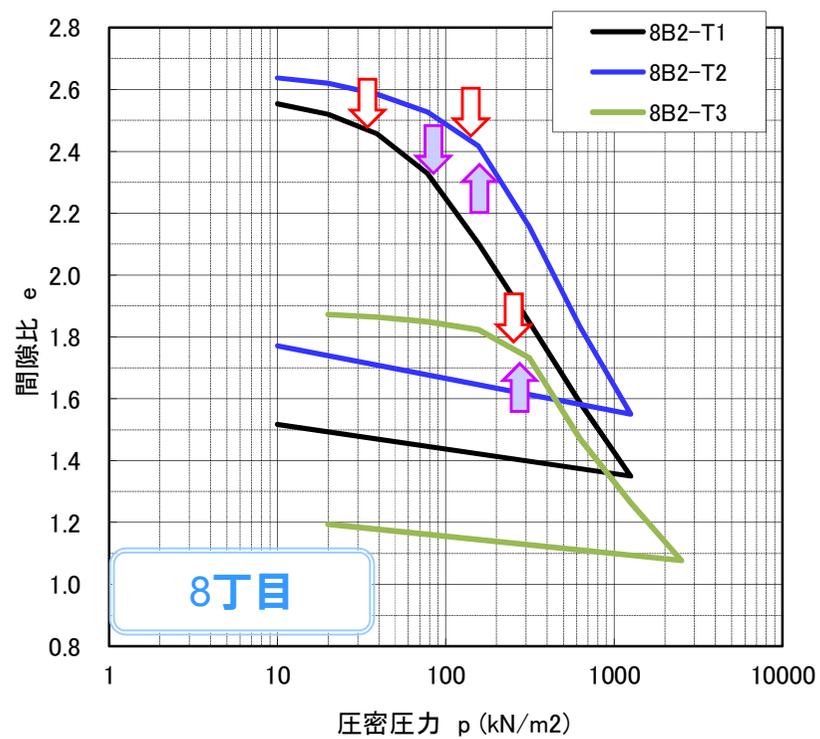
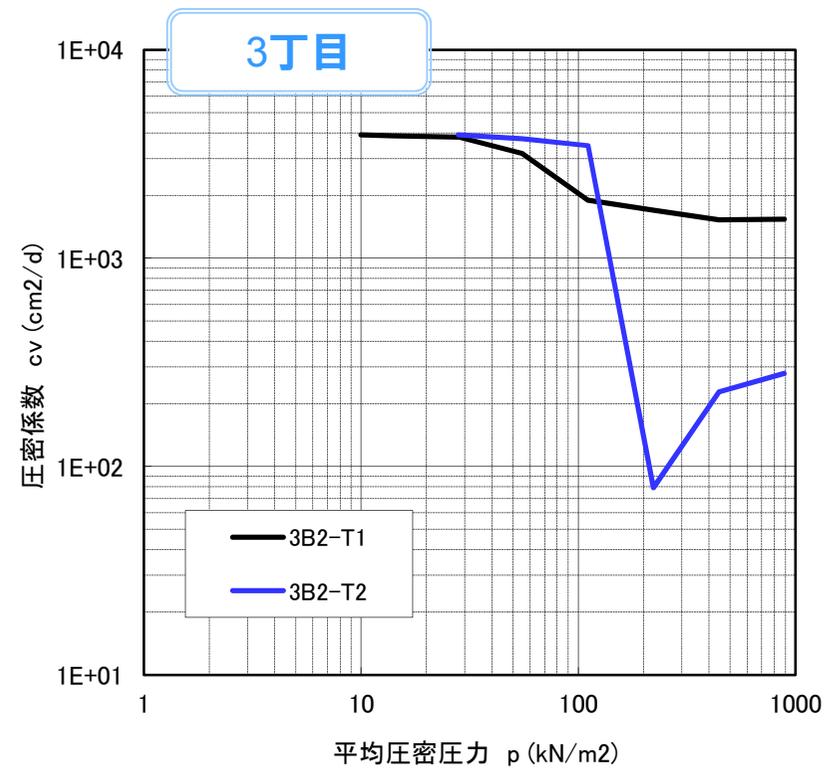
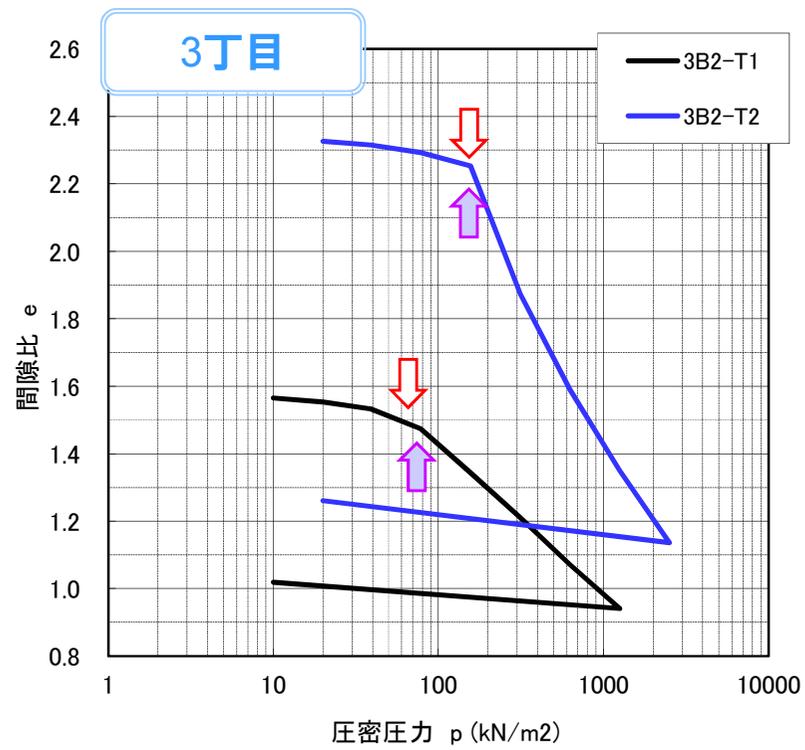


## 地盤の透水性

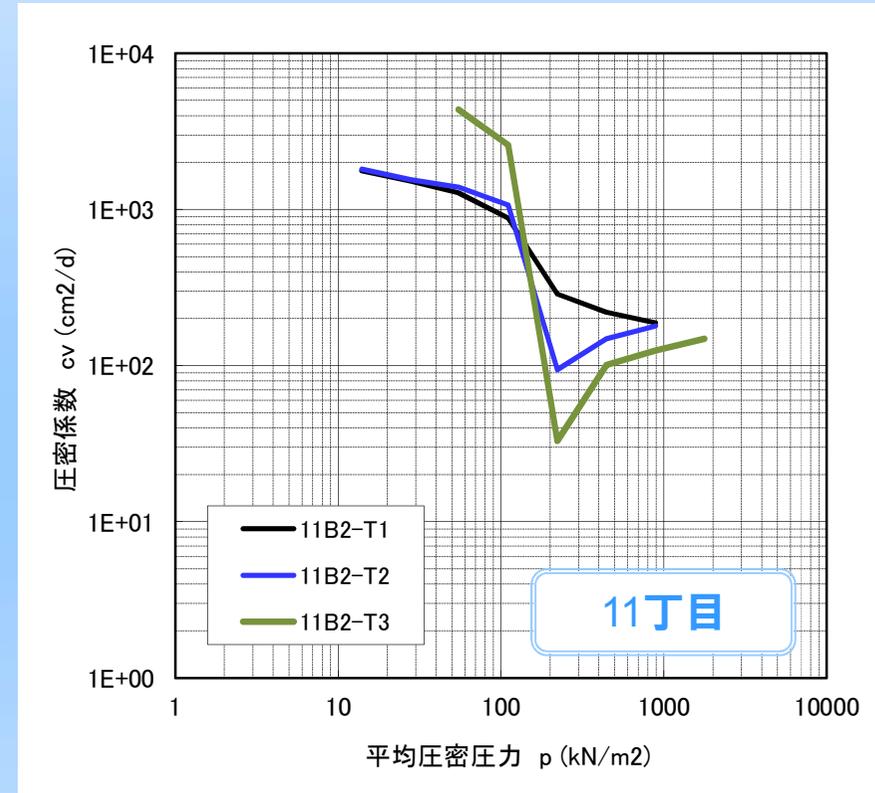
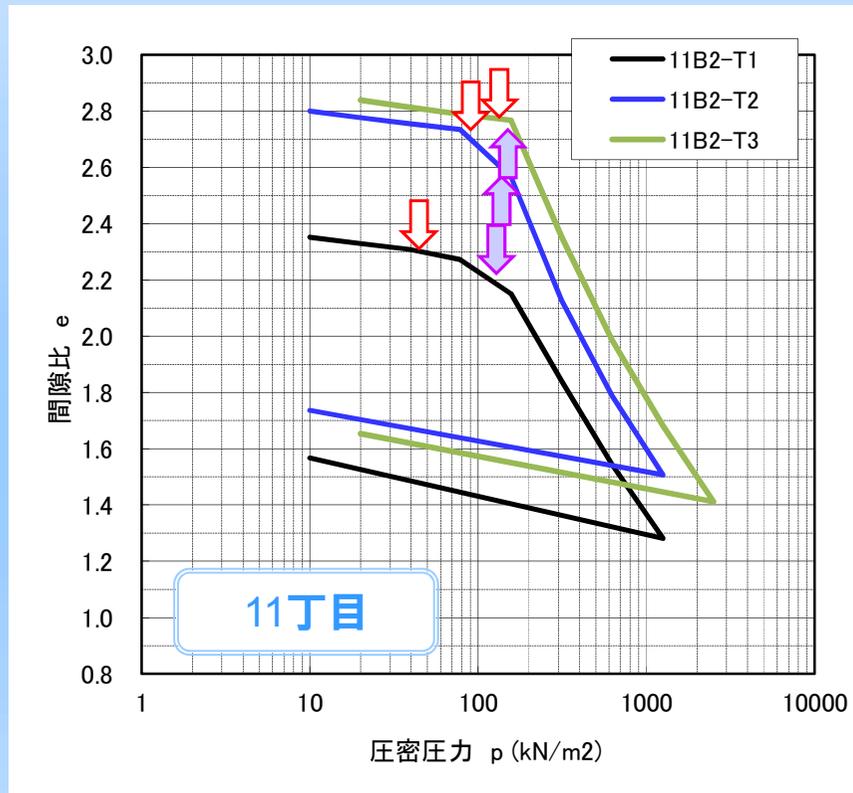
No.	対象	深度GL m	中心深度	透水係数 $k$ (cm/s)	平衡水位 GL m	参考(自然水位)
3B-2	As	12.5~13.0	12.75	$3.77 \times 10^{-4}$	-1.40	GL-1.7m
8B-2	Bs	1.4~1.9	1.65	$1.35 \times 10^{-3}$	-0.98	GL-1.0m
	As	9.3~9.8	9.55	$4.31 \times 10^{-4}$	-2.37	
11B-2	Bs	2.0~2.5	2.25	$2.74 \times 10^{-3}$	-0.80	GL-0.8m

## 圧密試験結果

試料	深度	土被り圧 $\sigma'_{v0}$ (kN/m <sup>2</sup> )	圧密降伏応力 $p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	過圧密比 OCR
3B2-T1	GL-6.5m	53	76	1.4
3B2-T2	GL-21.5m	144	157	1.1
8B2-T1	GL-4.5m	37	83	2.3
8B2-T2	GL-17.5m	123	167	1.4
8B2-T3	GL-25.5m	169	278	1.6
11B2-T1	GL-8.5m	59	135	2.3
11B2-T2	GL-15.5m	90	133	1.5
11B2-T3	GL-21.5m	114	157	1.4



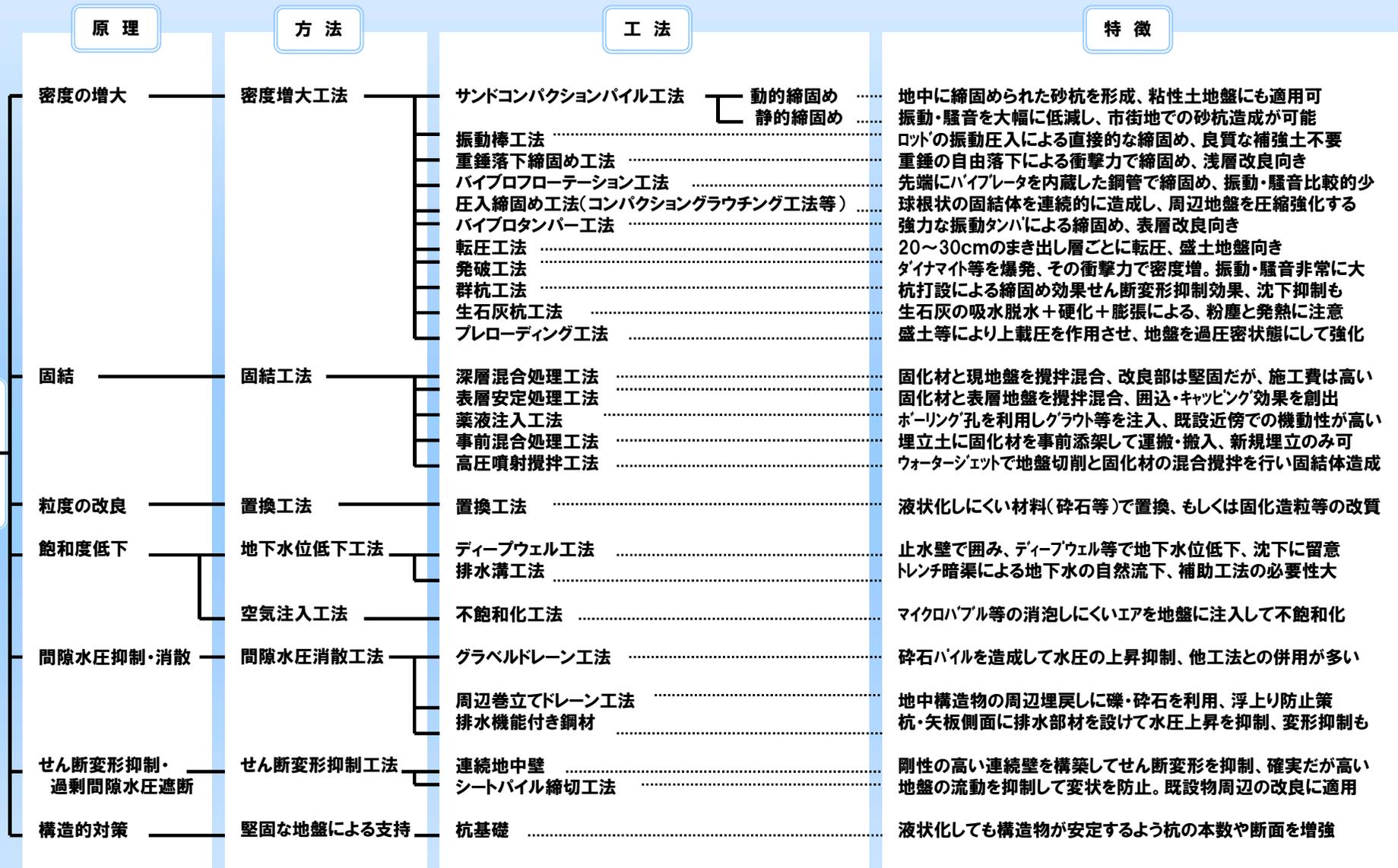
- 過圧密比で1.1~1.6程度であり、概ね正規圧密地盤とみなせる
- 圧密係数 $c_v$ は300~3,000  $\text{cm}^2/\text{d}$ 程度（過圧密領域），30~500  $\text{cm}^2/\text{d}$ 程度（正規圧密領域）



 土被り圧  
  $p_c$

## 4. 液状化に有効な対策工法整理

液状化対策工法



液状化の発生そのものを防止する対策

土の性質の改良

応力・変形・間隙水圧に  
関する条件の改良

液状化の  
発生は  
許すが  
構造的に  
抵抗する

※液状化対策工法設計・施工マニュアル(案)・浦安市液状化対策委員会資料を参考に再構成

また、各工法説明資料については、各民間企業・浦安市液状化対策委員会資料を転載させていただいております。

# 工法選定の流れ

1次選定:地域特性(振動・騒音規制、粉塵の発生等)を考慮した工法である

YES

NO

適用区分ごとの工法  
選定を行う

工法選定より除外する

2次選定:宅地での改良が可能

YES

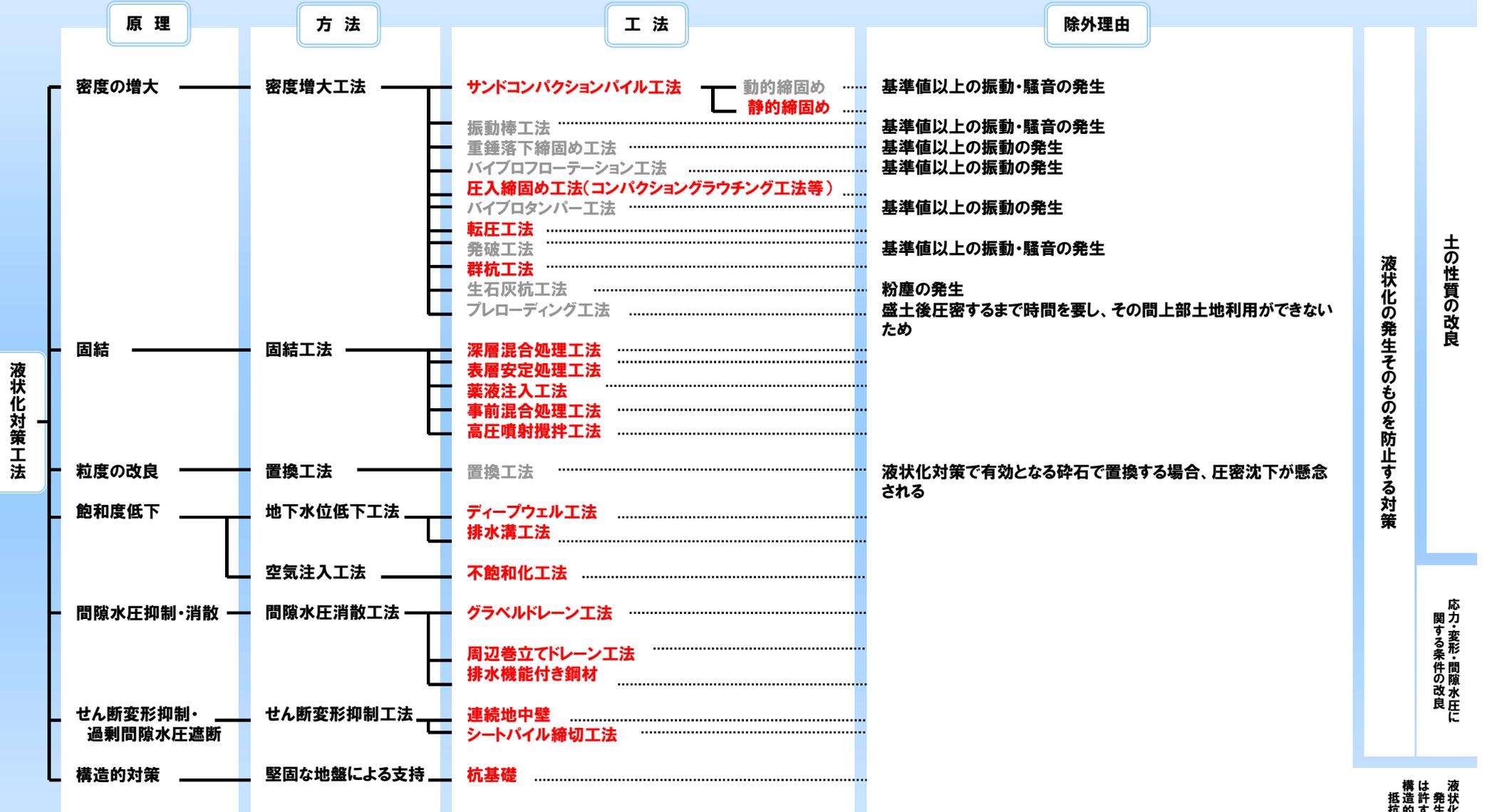
NO

更地・宅地で改良可能(一体整備)

更地でのみ改良可能

現地条件を考慮した工法を適用区分ごとに選定

# 1次選定

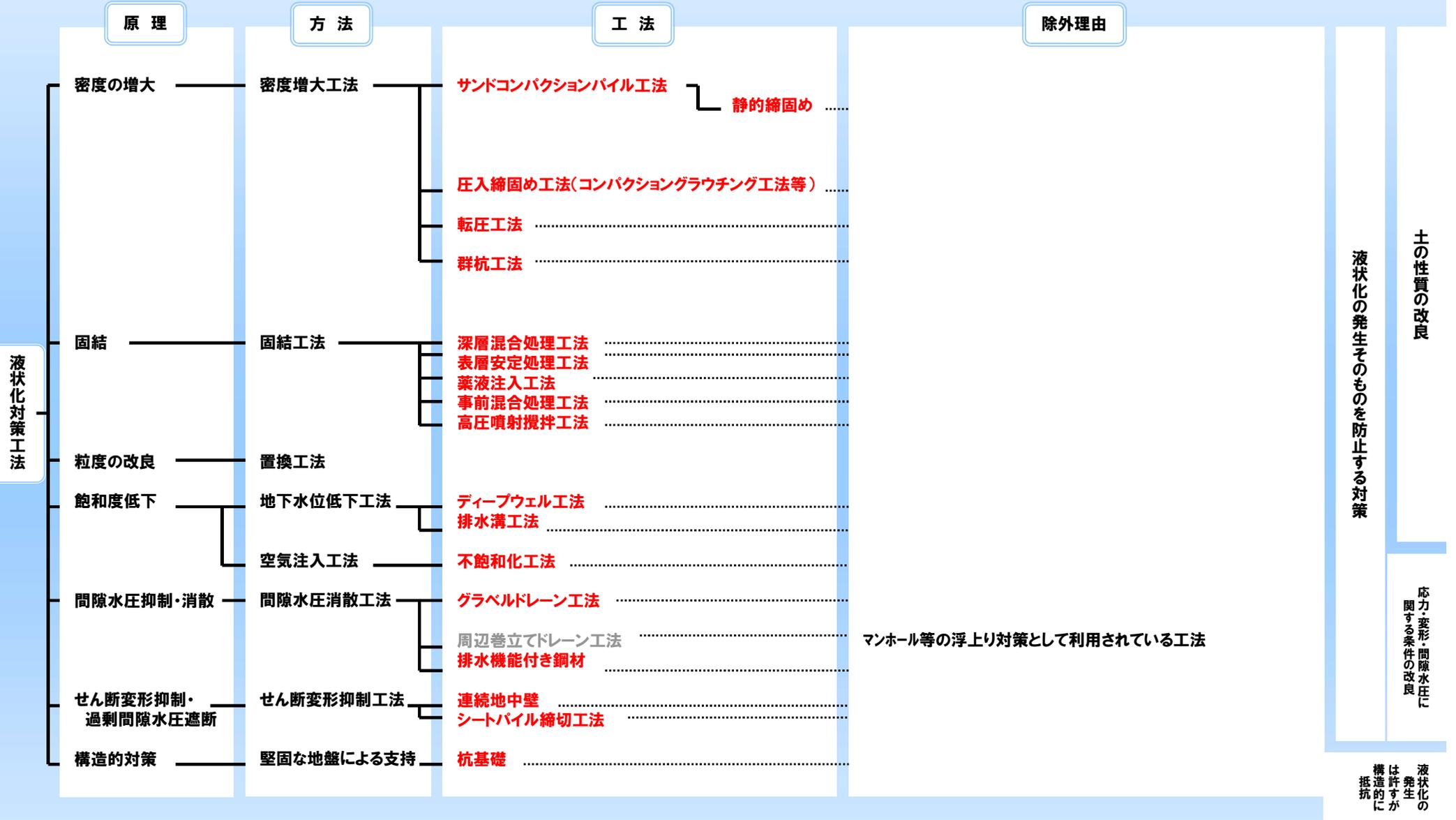


液状化の発生そのものを防止する対策  
土の性質の改良

応力・変形・間隙水圧に  
関する条件の改良

液状化の  
発生  
は許すが  
構造的に  
抵抗

# 2次選定(更地の場合)

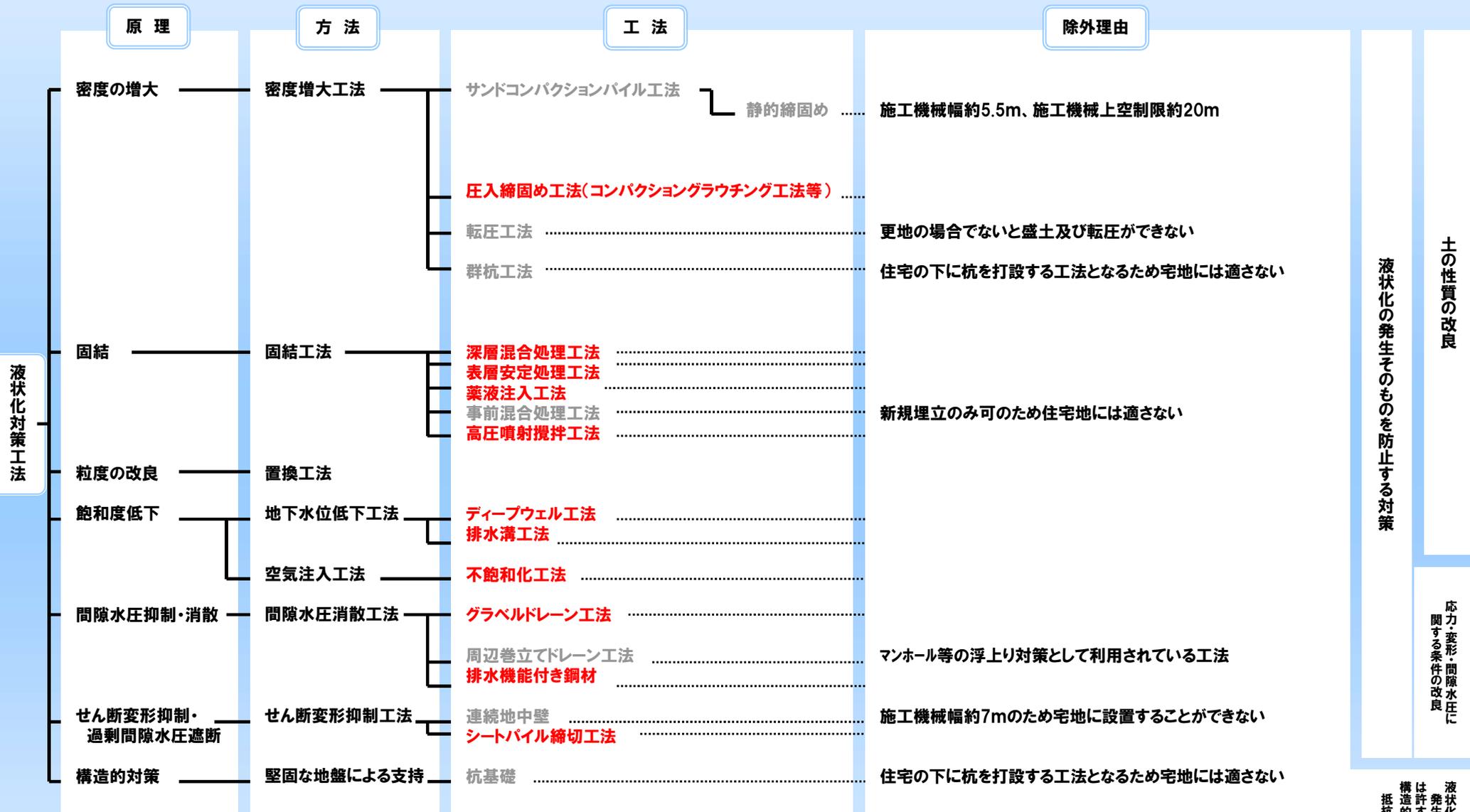


土の性質の改良  
液状化の発生そのものを防止する対策

応力・変形・間隙水圧に  
関する条件の改良

液状化の  
発生  
は許すが  
構造的に  
抵抗

# 2次選定(宅地の場合)



液状化の発生そのものを防止する対策

土の性質の改良

応力・変形・間隙水圧に  
関する条件の改良

液状化の  
発生は  
許すが  
構造的に  
抵抗

改良原理による分類:	密度の増大	改良工法:	サンドコンパクションパイル工法(静的締固)
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地

### 1.工法概要

ケーシングパイプ先端に特殊ヘッドを装備し、回転駆動と押し込み装置により貫入することで、振動機(バイブロハンマー)を用いずに静的な圧入を可能とした静的締固め工法である。

締固め効果は従来の動的締固めのサンドコンパクション工法と同等である。

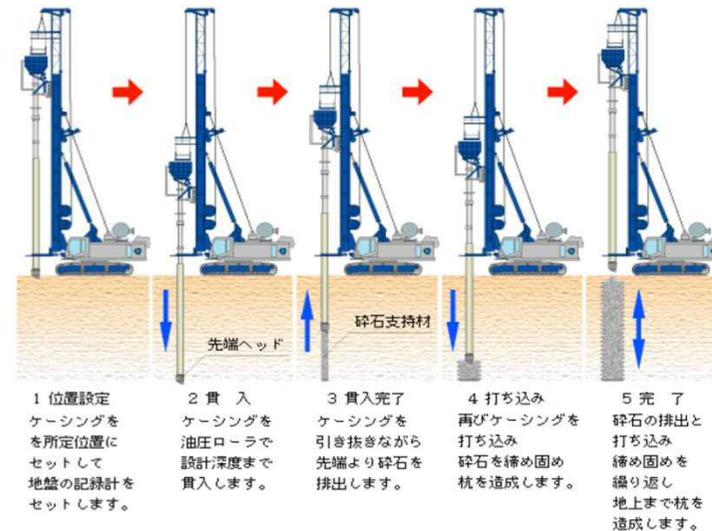
#### [特徴]

- 静的締固めであるので、動的締固めと比較し低振動・低騒音である。
- 砂地盤から有機質土まで様々な地盤に適用可能
- 砂の他に碎石、スラグの使用が可能
- サンドドレーンとの複合パイルの造成も可能

### 3.設計/施工上の留意点

- 従来工法の締固め工法と比較し振動騒音を低減でき、周辺環境への影響が少ない。
- 地盤に砂を圧入するので、周辺地盤変位が大きい。
- 埋設物・地中障害物・ガラ等がある場合は適用が難しい。
- 上空制限として20m程度必要となる。

### 2.施工法



### 4.概略工費

7,000~8,000円/m

改良原理による分類:	密度の増大	改良工法:	圧入締固め工法 (コンパクショングラウチング工法)
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

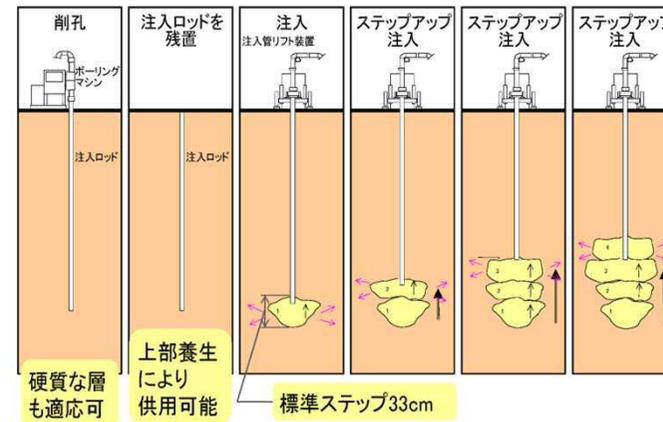
### 1.工法概要

コンパクショングラウチング工法は、極めて流動性の低いモルタルを地盤中に静的圧入して固結体を造成し、この固結体による締固め効果で周辺地盤を圧縮強化する工法である。設備が非常にコンパクトで狭隘な空間でも施工可能。建築物の計画的な沈下修正にも、多くの施工実績がある。

#### [特徴]

- ・静的圧入により無振動、低騒音で地盤を締固めることが可能。
- ・小型機械の使用により、上空制限のある場所や、既設構造物の内部等の狭い空間でも施工が可能。
- ・外径約70mmのロッドにより施工するので、対象地盤上部に硬い地盤が存在しても施工が可能。
- ・注入量を変えることにより、土層ごとの改良率の変更が可能。
- ・沈下あるいは傾斜した構造物の計画的修正が可能。
- ・全面改良が必要な工法である。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・一般的な締固め工法と比較し振動騒音を低減でき、周辺環境への影響が少ない。
- ・既設構造物近傍での施工においては地盤変位・隆起について管理が必要。

### 4.概略工費

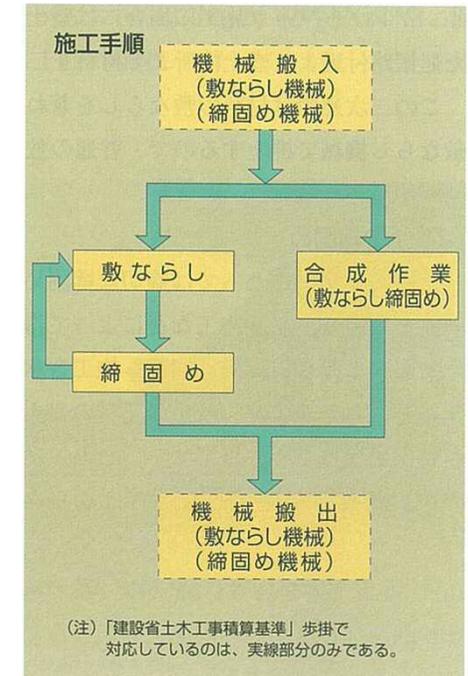
10,000～15,000円/m<sup>3</sup>

改良原理による分類:	密度の増大	改良工法:	転圧工法
既設・新設:	新設地盤のみ	適用区分:	更地

### 1.工法概要

ローラなどの現場の締固め機械や室内締固め試験のランマなどで土を締固めると、土は圧縮され密な状態へと移行する工法である。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

・薄層で丁寧に敷ならしを行えば均一でよく締まった盛土を施工することができ、締固める際に有効である。

### 4.概略工費

4,200円/m<sup>3</sup>

改良原理による分類:	密度の増大	改良工法:	群杭工法
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地

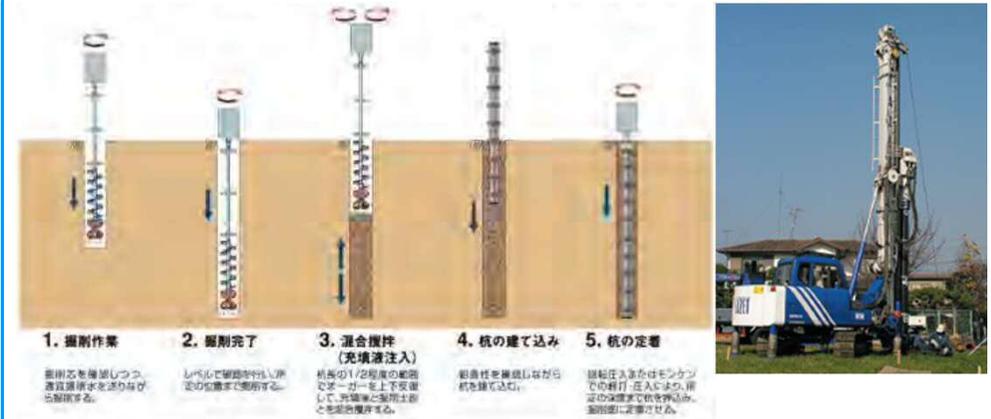
### 1.工法概要

アースオーガーで地盤を掘削し、オーガー先端から注入したセメントミルクと掘削土を混合攪拌した、オーガーを抜き、節杭を建て込む。節杭の径は440-300(節部径-軸部径)、500-400、600-450、650-500など。

#### [特徴]

杭基礎であり鉛直・水平支持力を確保するために使うのが基本である。摩擦杭として使用した場合でも、阪神・淡路大震災、鳥取県西部地震、東日本大震災においても液状化地域で建物には被害が見られなかった。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

・多数の杭を打設しても各杭からの伝達応力が重なり合って杭先端における応力が増大するため、必ずしもそれぞれの杭の支持力の合計を発揮しないことがある。

### 4.概略工費

・杭代+工事費  
8,000円/m(φ440-300)

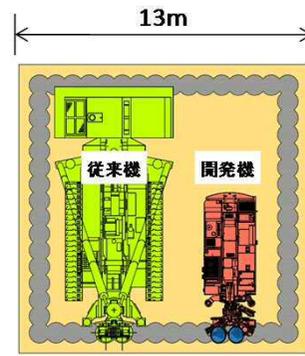
改良原理による分類:	固結	改良工法:	小型機械深層混合処理工法 (スマートコラム工法等)
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

### 1. 工法概要

TOFT工法は、液状化対象地盤を囲むように、改良径φ1000mmのソイルセメント改良杭を柱列状に配置し、格子状の改良壁を造成する工法である。自走可能なクローラータイプのベースマシンに単～複数軸の掘削・攪拌ロッドを装備し、セメントスラリーを吐出しながら掘削・攪拌することで、原地盤に柱状地盤改良を施す。改良品質については実績も豊富で信頼性が高い。

#### [特徴]

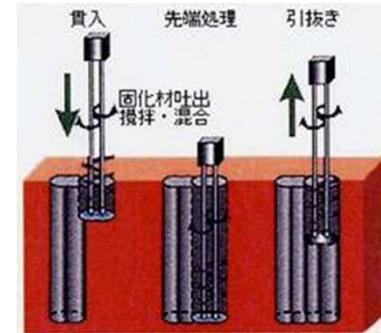
- ・従来の大型機では施工困難であった狭隘な施工スペースにおいても、従来と変わらぬ品質で、深層混合処理工法の施工が可能である。
- ・施工機が小型であるため、搬入出時の車両の大きさや組立・解体スペースにおいても有利となる。また、現在、更に小型の施工機械を開発中である。
- ・格子状改良工法を用いた場合は施工ボリュームが小さい。



従来機との大きさの比較

### 2. 施工法

#### 施工フロー



#### 単軸機



#### 単軸用 特殊攪拌翼



#### 2軸機

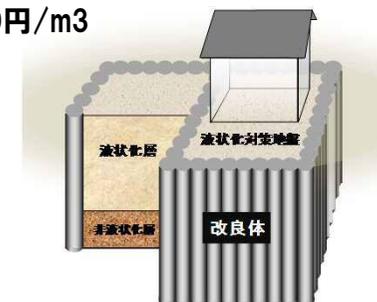


### 3. 設計/施工上の留意点

- ・改良長は基本的には液状化層厚とし、格子間隔は改良長の0.5～0.8倍に設定する。また、格子状改良壁の設計上の有効壁厚は0.8mを基本とする。これらを超える条件が要求される場合には、別途詳細検討が必要となる。
- ・施工ヤードは50坪程度の住宅地(更地)や、幅員4m以上の道路(単軸機)であれば対応可能であり、上空制限がある場合には機械の改造等が必要となる。また既設住宅地への適用に対しては、別途検討を要する。

### 4. 概略工費

- ・標準施工能力: 80～130m<sup>3</sup>/日
- ・概算標準工事費: 5,000～6,000円/m<sup>3</sup>



改良原理による分類:	固結	改良工法:	表層安定処理 (WILL工法等)
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

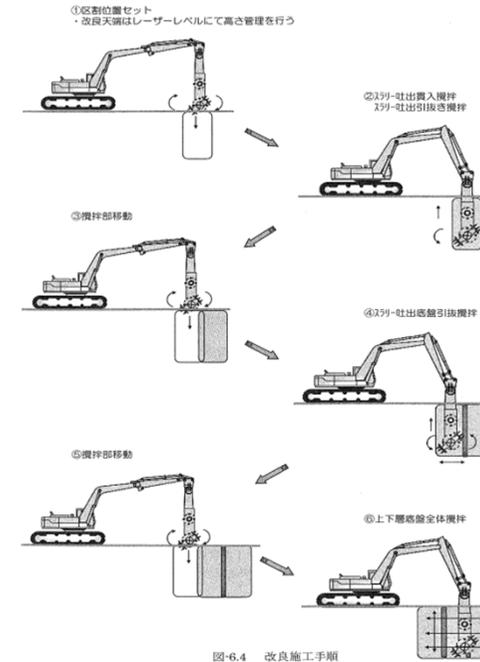
### 1.工法概要

WILL工法は、バックホウタイプベースマシンの先端に取り付けた特殊な攪拌翼よりスラリー状の固化材や改良材を注入しながら、固化材と原位置土を強制的に攪拌混合し、安定した改良体を形成する工法である。軟弱な粘性土地盤はもとより、N値30を超える締まった砂質土地盤・砂礫地盤にも対応可能な方法でベースマシンの選定により、改良深さ10mまで施工可能。

#### [特徴]

- ・攪拌効率の高い揺動式攪拌翼を有する。
- ・施工機械が小型なので、機動性に優れ、狭隘な箇所での施工や傾斜地への搬入及び施工が可能
- ・深度・瞬時流量・積算流量・回転数・積算回転数・傾斜角度等をリアルタイムに施工管理できる。
- ・大型三点式機械に比べ振動騒音抑制効果が高い。
- ・スラリーを低圧注入しながら縦攪拌させることから、周辺地盤に与える変位は小さい。
- ・格子状改良工法を用いた場合は施工ボリュームが小さい。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・低振動・低騒音・低変位工法であり周辺環境への影響が少ない。
- ・従来工法と比較し品質(強度)のばらつきが少ない。
- ・埋設物・地中障害物・ガラ等がある場合は適用が難しい。
- ・上空制限とし10m程度必要となる。

### 4.概略工費

3,000～5,000円/m<sup>3</sup>

改良原理による分類:	固結	改良工法:	薬液注入工法
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

### 1.工法概要

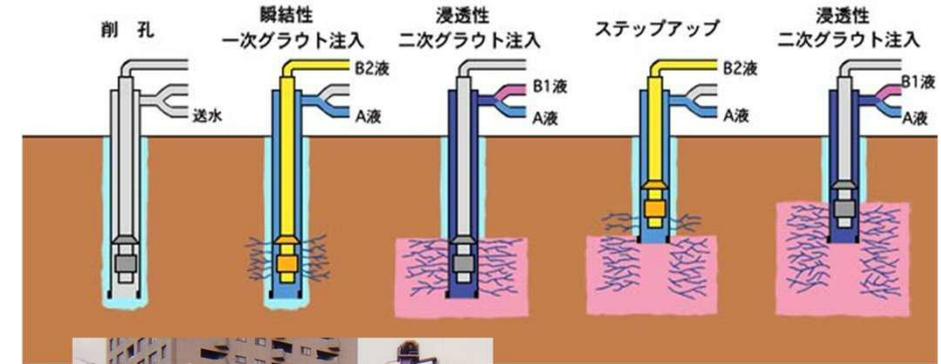
薬液注入工法は、長期耐久性を有する恒久型薬液を低圧で注入地盤強度を高める工法である。

直接削孔と曲線削孔（グランドフレックスモール工等）を併用することで既設構造物直下の改良も可能である。

#### [特徴]

- ・施工ヤードの占有面積が小さく狭隘な場所での施工が可能。
- ・注入圧力が低いため地盤の隆起・変位が殆どない。
- ・低振動・低騒音で周辺影響が少ない工法である。
- ・全面改良が必要な工法である。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・細粒分含有率 $F_c$ が40%を超える地盤や地下水の流れがある地盤については不適である。
- ・薬液の固化に影響を与える貝殻混じり地盤や薬液の逸走が懸念される礫地盤は留意する必要がある。
- ・透水係数の低い粘土混じり砂地盤や粘性土が互層状にある地盤は留意する必要がある。

### 4.概略工費

20,000～30,000円/m<sup>3</sup> ((曲線削孔併用時は別途考慮))

改良原理による分類:	固結	改良工法:	事前混合処理工法
既設・新設:	新設地盤のみ	適用区分:	更地・宅地

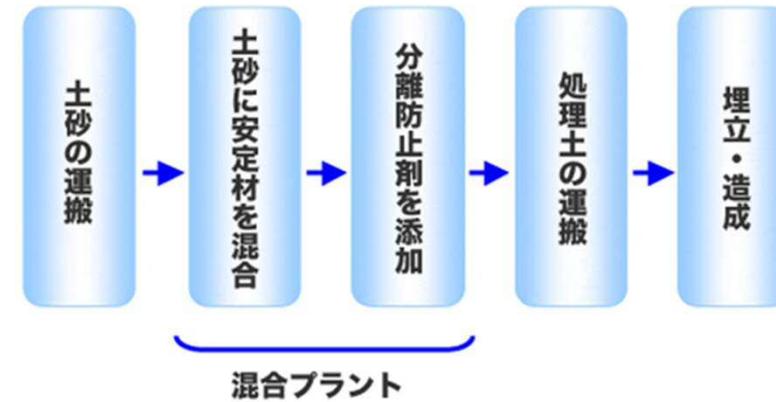
### 1.工法概要

土砂にセメント等の安定材と分離防止剤を事前に添加・混合し、新材料に処理した後、所定の場所に運搬・投入してそのまま安定した地盤を造成する工法。

#### [特徴]

- ・裏埋土・浚渫土砂のリサイクル・再利用が図れる。
- ・振動・締固め工法と比較して騒音・振動が小さい。
- ・処理地盤の強度をある範囲内で任意に設定できる。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・水質への影響など環境問題に配慮する必要がある。
- ・新規の埋立地盤や掘削・置換え地盤に適用が限定される。
- ・使用する土砂の種類による改良効果の差と強度発現にばらつきがある。

### 4.概略工費

2,500円/m<sup>3</sup>

改良原理による分類:	固結	改良工法:	小型機械高圧噴射攪拌工法 (エコタイト工法等)
既設・新設:	新設・既設問わず	適用区分:	更地・宅地

### 1.工法概要

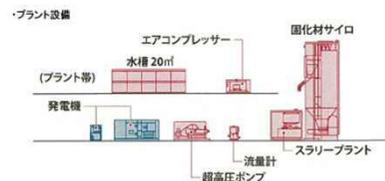
- ・スラリー状にしたセメント系固化材を高圧で噴射しながら特殊なロッドを回転、引上げることにより原位置土とセメント系固化材を攪拌混合し、地盤中に円柱状の改良体(ソイルセメント柱)を造成する工法。
- ・改良体の改良径、改良強度は、対象となる地盤に左右されることなく任意に設定することが出来る。(液状化するおそれがある緩い砂質土層では直径0.5m~3.5mまでの改良体を造成することができます。)

#### 《特徴》

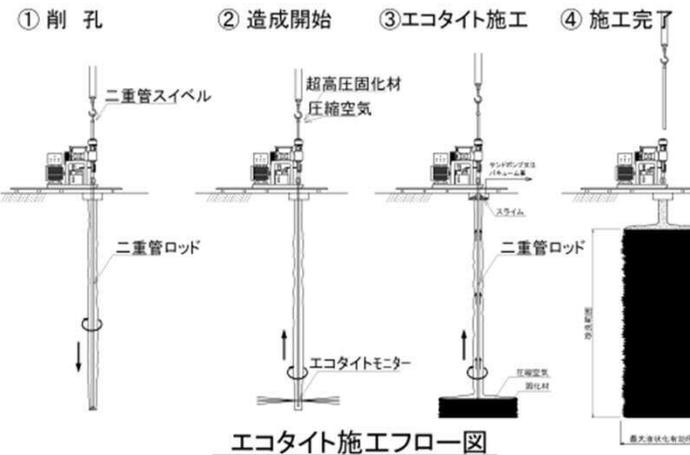
- ・人力で移動可能な小型機械で施工するため、狭隘地でも作業帯が1mあれば施工可能。(補助クレーンが不要)
- ・施工中の振動・騒音が小さいことから、居住者の日常生活を妨げることなく居ながら施工が可能。
- ・改良体の直径と強度を任意に設定出来るため、必要改良範囲を確実に改良できる。
- ・格子状改良工法を用いた場合は施工ボリュームが小さい。

### 3.設計/施工上の留意点

- ・改良強度  $qu = 0.1MN/m^2 \sim 3MN/m^2$
- ・施工ヤード 民家間の離隔 1m
- ・プラント面積 定置プラント100㎡、車上プラント可
- ・離隔10mでの騒音 65dB程度 <プラント配置 100㎡>
- ・離隔10mでの振動 35dB程度
- ・施工時の鉛直水平変位 なし



### 2.施工法



戸建て住宅の側面施工状況

### 4.概略工費

#### <概算工事費>

- ・施工条件 液状化層3m改良の場合 35,000円/m<sup>3</sup>~39,000円/m<sup>3</sup>
- <改良体 φ2.5m×2本> <施工機>



改良原理による分類:	飽和度低下	改良工法:	地下水位低下工法(ディープウェル工法)
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

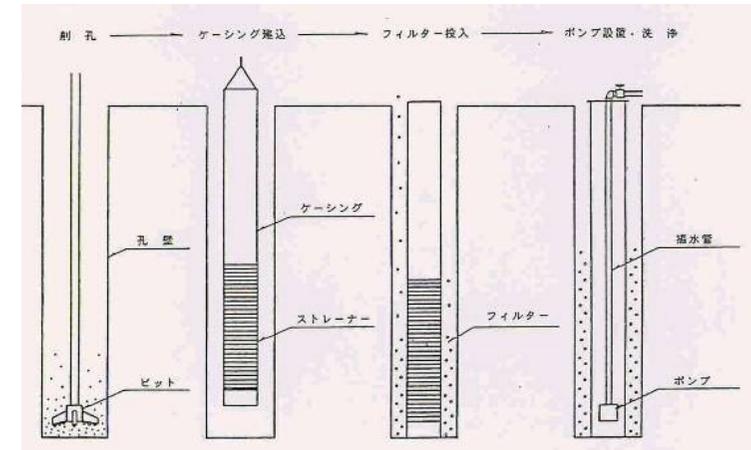
### 1.工法概要

ディープウェル工法は、直径30～40cmの深井戸を浸透層に掘削してストレーナーを設置し、揚水により地下水位を低下させる工法である。自然地下水位低下、被圧水の減圧等に適していて、深い掘削工事の排水工法や地下水位低下工法として広く用いられている。

#### [特徴]

- ウェルポイント工法とは異なり少ない井戸で大規模な排水が可能
- 地下水位低下、被圧水の減圧、軟弱地盤の改良等に広く用いられている。
- バキュームポンプを併用することによりさらに効果的な水位低下が可能。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- 設置費の他にランニングコスト(ポンプ電力・メンテナンス等)が生じる。
- 揚水の性状および放流基準により処理機械(ph・濁度他)の必要がある。
- 地下水を低下させることにより圧密沈下が懸念される。

### 4.概略工費

750,000～1,000,000円/本(下水処理費・ランニングコスト別途)

改良原理による分類:	飽和度低下	改良工法:	排水溝工法
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

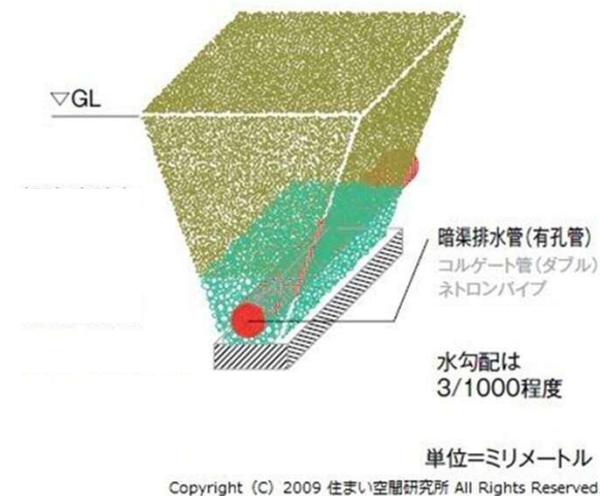
### 1.工法概要

建物周囲に溝を掘ってクラツシャラン(小砂利)を入れ、ネトンパイプなどの有孔管を、生杉葉などの疎水材に包んで地中に設置し、排水性の高い碎石で埋め戻す工法である。  
傾斜地などで敷地に高低差があるか、敷地に排水可能な場所があることが条件。

#### [特徴]

- ・他工法に比べ安価である。
- ・H19年新潟県中越沖地震において本工法が採用されている。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・勾配に留意し施工する必要がある。
- ・地下水を低下させることにより圧密沈下が懸念される。

### 4.概略工費

60坪当り200~300万円(下水処理費別途)

改良原理による分類:	飽和度低下	改良工法:	不飽和化工法(エアレス工法)
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

### 1.工法概要

地盤内に空気を注入する極めて簡単な作業により液状化対策を行う工法です。注入した気泡がまんべんなく土中に5~10%程度含まれるだけで、地盤の基本的な性質(強度、透水性、地震時の振動特性など)をほとんど変えずに液状化抵抗だけが増加します。

#### [特徴]

- ・注入材料として大気中の空気を使用するので、施工に伴う環境負荷を軽減することができます。
- ・材料調合などのプラントを設ける必要がなく、設備設置用スペースが十分取れない狭隘な箇所でも施工が可能である。
- ・全面改良が必要な工法である。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・地下水流の大きな地盤などでは注意が必要である。
- ・不飽和化による液状化強度の増加は1.5倍程度であるため、原地盤のFL値を確認する必要がある。

### 4.概略工費

5,000円/m<sup>3</sup>

改良原理による分類:	間隙水圧抑制・消散	改良工法:	柱状ドレーン工法(グラベルドレーン工法)
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

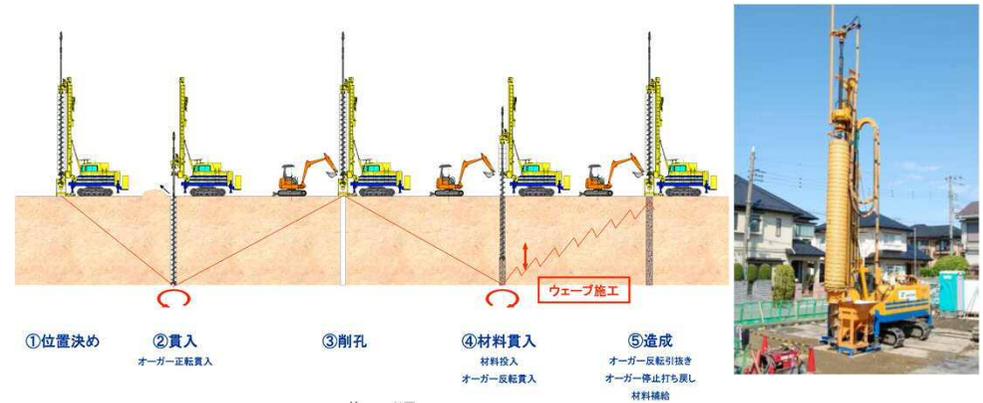
### 1.工法概要

砂地盤中に碎石の杭を造成することによって、地震発生時の間隙水圧を消散させ、液状化を防止すると同時に締固め機能によって地盤強度を増加させる工法である。

#### [特徴]

- ・施工機械の小型化により狭隘は場所での施工が可能。
- ・単粒碎石を用いるため、地震時の水圧による目詰りが生じない。
- ・低振動・低騒音で周辺影響が少ない工法である。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・低振動・低騒音であり、変位も少ない工法であるため周辺環境への影響が少ない。
- ・埋設物・地中障害物・ガラ等がある場合は適用が難しい。
- ・地震時にある程度の沈下が生じる可能性がある。
- ・宅地の外周を施工するため間隙水圧消散効果に限界がある。

### 4.概略工費

30,000～50,000円/m<sup>2</sup>

改良原理による分類:	間隙水圧抑制・消散	改良工法:	排水機能付き鋼材
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

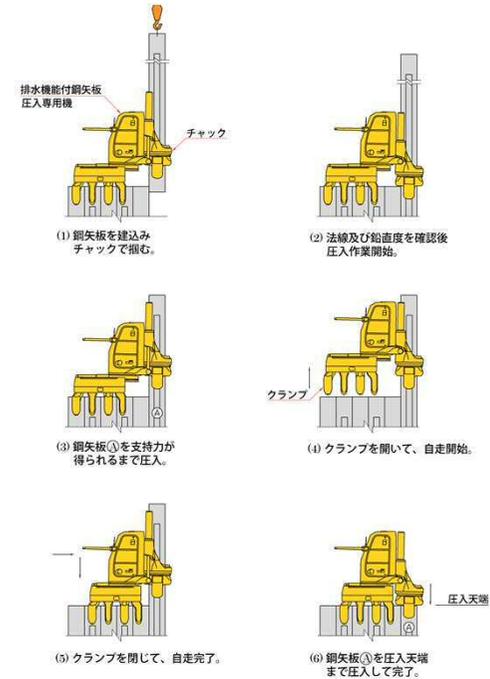
### 1.工法概要

排水機能を持たせた杭材は、地震時における周辺地盤の過剰間隙水圧を早期に消散させ、液状化を抑止します。  
 また、剛性をもつ杭材を圧入していくことで連続した地下壁が完成するので、水平方向に移動する液状化層(側方流動)に対して強力に対抗できます。

#### [特徴]

- ・排水部内が中空であるため、過剰間隙水圧逸散性能に優れる。
- ・地震時、強度・剛性をもつ鋼材が地盤の液状化を防止し、拘束するので地盤の変状防止に有効

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・排水機能付き鋼矢板と通常の鋼矢板の使い分けを考慮する必要がある。

### 4.概略工費

60坪当り2,250～3,000万円

改良原理による分類:	せん断変形抑制・ 過剰間隙水圧遮断	改良工法:	連続地中壁 (TRD工法)
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地

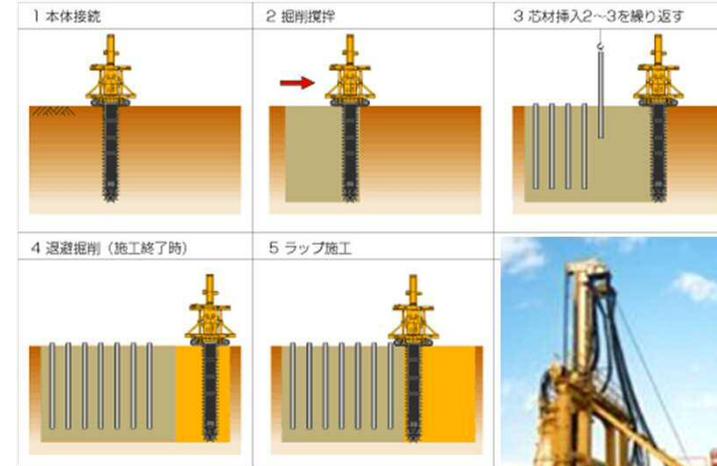
### 1. 工法概要

作業の安定性・操作性に優れ、狭隘地や建物近接の現場でも施工が容易な軸式柱杭工法機である。

#### [特徴]

- ・止水性の高い壁を造成することができる。
- ・任意な間隔で芯材の設置が可能である。
- ・深さ方向にばらつきが少ない均質な壁を造成することができる。

### 2. 施工法



### 3. 設計/施工上の留意点

- ・低振動・低騒音であり、変位も少ない工法であるため周辺環境への影響が少ない。
- ・埋設物・地中障害物・ガラ等がある場合は適用が難しい。

### 4. 概略工費

60坪当り約2,250万円

改良原理による分類:	せん断変形抑制・ 過剰間隙水圧遮断	改良工法:	シートパイル締切工法
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地・宅地

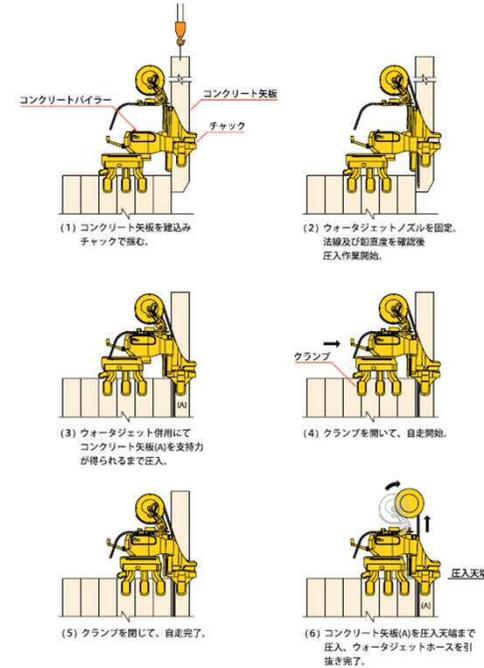
### 1.工法概要

対象とする構造物や建築物を鋼矢板で締切ることより液状化を抑止する。

#### [特徴]

- ・鋼材を嵌合打設するだけで耐震対策が可能。
- ・既設構造物の周辺に対策工を施すため、構造物の機能を損なうことなく施工を行うことが可能。
- ・排水機能付き鋼材よりも深く鋼矢板を打設するため、剛性の大きい部材が必要となる。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・非液状化層まで鋼矢板を打ち込む設計法しか存在しない。ただし、短尺の鋼矢板であっても効果ありとの報告もある。

### 4.概略工費

60坪当り約1,500万円

改良原理による分類:	構造的対策	改良工法:	杭基礎
既設・新設:	既設・新設問わず	適用区分:	更地

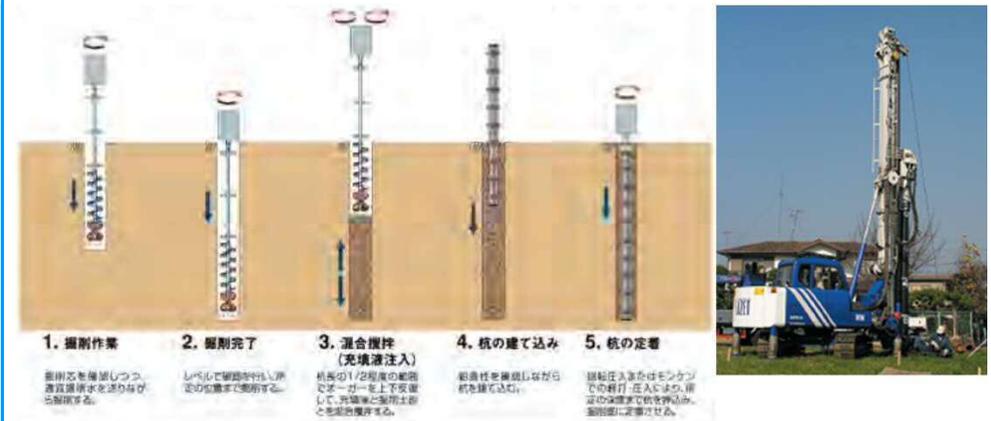
### 1.工法概要

液状化が発生しても構造物に大きな応力・変形が発生しないように堅固な地盤に支持させる。

#### [特徴]

- ・液状化の発生は許容するが構造物の支持性能を喪失させない
- ・住宅建替え時にあわせて対策を実施するため、それぞれの事情に応じて、より安価で効果の高い対策を講じることが可能である。

### 2.施工法



### 3.設計/施工上の留意点

- ・液状化層以深の非液状化層の地耐力を十分検討する必要がある。

### 4.概略工費

60坪当り約1,700万円(杭長30m 15本)

# 更地でのみ改良可能工法一覧

工 法		静的締固め砂杭工法	密度増大工法	密度増大工法	固結工法	連続地中壁	構造的対策	
		サンドコンパクションパイル工法	転圧工法	群杭工法	事前混合処理工法	TRD工法	基礎杭	
概略図								
概要		ケーシングパイプ先端に特殊ヘッドを装備し、回転駆動と押し込み装置により貫入することで、振動機(パイプロハンマー)を用いずに静的な圧入を可能とした工法である。	ローラなどの現場の締固め機械や室内締固め試験のランマなどで土を締固めると、土は圧縮され密な状態へと移行する工法である。	アースオーガーで地盤を掘削し、オーガー先端から注入したセメントミルクと掘削土を混合攪拌した、オーガーを抜き、節杭を建て込む。節杭の径は440-300(節部径-軸部径)、500-400、600-450、650-500など。	土砂にセメント等の安定材と分離防止剤を事前に添加・混合し、新材料に処理した後、所定の場所に運搬・投入してそのまま安定した地盤を造成する工法。	作業の安定性・操作性に優れ、狭隘地や建物近接の現場でも施工が容易な軸式柱杭工法機である。	液状化が発生しても構造物に大きな応力・変形が発生しないように堅固な地盤に支持させる。	
特徴		<ul style="list-style-type: none"> <li>動的締固めと比べると低振動、低騒音である。</li> <li>砂地盤から有機質まで様々な地盤に適用可。</li> <li>砂のほかに碎石、スラグの使用が可能。</li> <li>サンドドレーンとの複合造成も可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>薄層で丁寧に敷ならしを行えば均一によく締まった盛土を施工することができ、締固める際に有効である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭基礎であり鉛直・水平支持力を確保するために使うのが基本である。摩擦杭として使用した場合でも、阪神・淡路大震災、鳥取県西部地震、東日本大震災においても液状化地域で建物には被害が見られなかった。</li> <li>多数の杭を打設しても各杭からの伝達応力が重なり合って杭先端における応力が増大するため、必ずしもそれぞれの杭の支持力の合計を發揮しないことがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>裏埋土・浚渫土砂のリサイクル・再利用が図れる。</li> <li>振動・締固め工法と比較して騒音・振動が小さい。</li> <li>処理地盤の強度をある範囲内で任意に設定できる。</li> <li>水質への影響など環境問題に配慮する必要がある。</li> <li>新規の埋立地盤や掘削・置換え地盤に適用が限定される。</li> <li>使用する土砂の種類による改良効果の差と強度発現にばらつきがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>止水性の高い壁を造成することができる。</li> <li>任意の間隔で芯材の設置が可能である。</li> <li>深さ方向にばらつきが少ない均質な壁を造成することができる。</li> <li>低振動・低騒音であり、変位も少ない工法であるため周辺環境への影響が少ない。</li> <li>埋設物・地中障害物・ガラ等がある場合は適用が難しい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化の発生は許容するが構造物の支持性能を喪失させない</li> <li>住宅建替え時にあわせて対策を実施するため、それぞれの事情に応じて、より安価で効果の高い対策を講じることが可能である。</li> </ul>	
現場での 適応性	施工条件	施工機械寸法(mm)	10,000 × 5,500 × 41,000(mm)	2,630 × 1,290 × 1,570(mm)	5,800 × 2,500 × 9,500(mm)	9,400 × 2,800 × 9,410(mm) (バックホウ)	7,360 × 6,700 × 27,510(mm)	5,800 × 2,500 × 9,500(mm)
		上空制限(m)	20m	1.5m	9.5m	9.5m	10m	9.5m
		地上構造物	困難	困難	困難	困難	困難	困難
		地中埋設物	困難	可	困難	可	困難	困難
	環境	騒音	小	小	小	小	小	小
	振動	小	小	小	小	小	小	
概略の施工単価		7,000~8,000円/m	4,200円/m <sup>3</sup>	8,000円/m	2,500円/m <sup>3</sup>	60坪当り約2,250万	60坪当り約1,700万 杭長30m 15本	

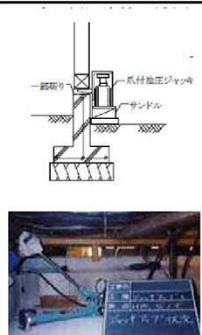
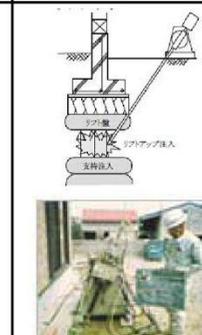
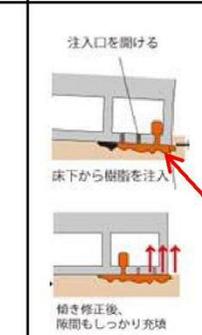
# 更地・宅地で改良可能工法一覧1

工 法		静的圧入締固め工法	深層混合処理工法	表層安定処理工法	薬液注入工法	高圧噴射攪拌工法	
		コンパクショングラウチング工法	スマートコラム工法等	Will工法等	浸透固化処理工法等	エコタイト工法等	
概略図							
概 要		<p>きわめて流動性の低いモルタルを地盤中に静的圧入して固結体を造成し、この固結体による締固め効果で周辺地盤を圧縮強化する工法である。設備が非常にコンパクトで狭隘な空間でも施工可能。建築物の計画的な沈下修正にも多くの実績がある。</p>	<p>TOFT工法は、液状化対象地盤を囲むように、改良径Φ1000mmのソイルセメント改良杭を柱列状に配置し、格子状の改良壁を造成する工法である。自走可能なクローラータイプのベースマシンに単～複数軸の掘削・攪拌ロッドを装備し、セメントスラリーを吐出しながら掘削・攪拌することで、原地盤に柱状地盤改良を施す。改良品質については実績も豊富で信頼性が高い。</p>	<p>バックホウタイプベースマシンの先端に取り付けた特殊な攪拌翼よりスラリー状の固化材や改良材を注入しながら、固化材と原位置を強制的に攪拌混合し、安定した改良体を形成する工法である。軟弱な粘性土地盤はもとより、N値30を超えるしまった砂質土地盤・砂礫地盤にも対応可能な工法でベースマシンの選定により改良深さ10mまで施工可能。</p>	<p>長期耐久性を有する恒久型薬液を低圧で注入し地盤強度を高める工法である。直接削孔と曲線削孔(グランドフレックスモール工法等)を併用することで既設構造物直下の改良も可能である。</p>	<p>セメントスラリーを高圧噴射しながらロッドを回転させ、高速で円柱の改良体を造成する工法。エコタイト工法により造成される円柱の改良径は、対象となる地盤の固さ、強度から任意に設定することが出来、0.5m～3.5mまでの改良体を造成することができる。現場、設計条件に合わせ施工機とプラントを数種類のメニューから最適な機械類を選び液状化対策を行う。</p>	
特 徴		<ul style="list-style-type: none"> <li>・小型機の使用により上空制限のある場所や既設構造物の内部等の狭い空間でも施工可能。</li> <li>・外形約70mmのロッドにより施工するので、対象地盤上部に固い地盤が存在しても施工が可能。</li> <li>・注入量を変えることにより土層毎の改良率の変更が可能。</li> <li>・沈下あるいは傾斜した構造物の計画的修正が可能。</li> <li>・全面改良が必要な工法である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来の大型機では施工困難であった狭隘な施工スペースにおいても、大型機と変わらぬ品質で、深層混合処理工法の施工が可能。</li> <li>・施工機が小型であるため、搬入出時の車両の大きさや組立・解体スペースにおいても有利。</li> <li>・格子状改良工法のため施工ボリュームが小さい。</li> <li>・現在、更に小型の施工機械を開発中であり機械長が7mから4.5mまで小さくなる予定である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・攪拌効率の高い揺動式攪拌翼を有する。</li> <li>・施工機が小型なので、機動性に優れ、狭隘な箇所での施工や傾斜地への搬入及び施工が可能。</li> <li>・深度・瞬時流量・積算流量・回転数・積算回転数・傾斜角度等をリアルタイムに施工管理できる。</li> <li>・大型三点式機械に比べ振動騒音制御効果が高い。</li> <li>・スラリーを低圧注入しながら縦攪拌させることから、周辺地盤に与える影響は少ない。</li> <li>・格子状改良工法を用いた場合は施工ボリュームが小さい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工ヤードの背面面積が小さく、狭隘な場所での施工が可能。</li> <li>・注入圧力が低いため地盤の隆起・変異が殆どない。</li> <li>・低振動・低騒音で周辺影響が少ない工法である。</li> <li>・全面改良が必要な工法である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工機械の超小型化により、狭い場所(隣棟幅1m以上)や入り組んだ場所での施工が可能。</li> <li>・施工中は日常の生活を妨げず、家に在宅しながら施工することが可能。</li> <li>・改良体の直径と強度を自由に設定できるため、施工範囲の地盤を確実に改良できる。</li> <li>・格子状改良工法を用いた場合は施工ボリュームが小さい。</li> </ul>	
現場での 適応性	施工条件	施工機械寸法(mm)	2,000×1,500×1,500(mm)	7,000×2,500×10,000(mm)	11,200×3,200×10,200(mm)	4,100×2,350×6,500(mm)	400×600×1,200(mm)
		上空制限(m)	2.5m	10m	10m	6.5m	1.2m
		地上構造物	可	困難	困難	可	可
		地中埋設物	困難	困難	困難	可	可
	環境	騒音	小	小	小	小	小
	振動	小	小	小	小	小	
概略の施工単価		10,000～15,000円/m <sup>3</sup>	5,000～6,000円/m <sup>3</sup>	3,000～5,000円/m <sup>3</sup>	20,000～30,000円/m <sup>3</sup>	35,000円/m <sup>3</sup> ～39,000円/m <sup>3</sup>	

# 更地・宅地で改良可能工法一覧2

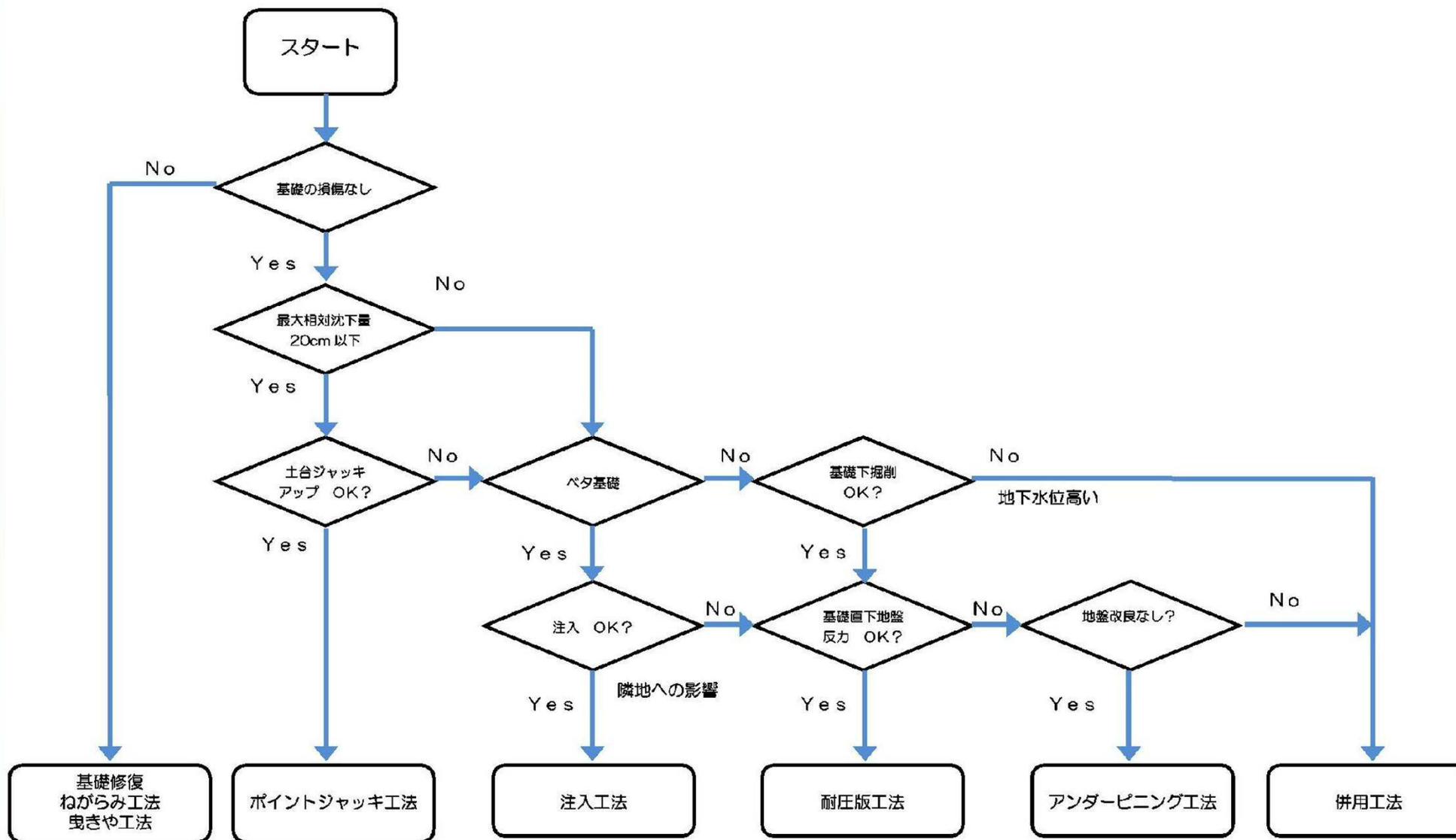
工 法		地下水位低下工法	地下水位低下工法	空気注入工法	間隙水圧消散工法	間隙水圧消散工法	せん断変形抑制工法	
		ディープウェル工法	排水溝工法	エアデス工法	グラベルドレーン工法	排水機能付き鋼材	シートパイル締切り工法	
概略図								
概要		直径30～40cmの深井戸を浸透層に掘削してストレーナを設置し、揚水により地下水位を低下させる工法である。自然地下水位詠歌、被圧水の減圧等に適している、深い掘削工事の配水工法や地下水低下工法として広く用いられる。	建物周囲に溝を掘ってクラッシュラン(小砂利)を入れ、ネトロンパイプなどの有孔管を、生杉葉などの疎水材に包んで地中に設置し、排水性の高い砕石で埋め戻す工法である。傾斜地などで敷地に高低差があるか、敷地に排水可能な場所があることが条件。	地盤内に空気を注入する極めて簡単な作業により液状化対策を行う工法です。注入した気泡がまんべんなく土中に5～10%程度含まれるだけで、地盤の基本的な性質(強度、透水性、地震時の振動特性など)をほとんど変えずに液状化抵抗だけが 증가します。	砂地盤中に砕石の杭を造成することによって、地震発生時の間隙水圧を消散させ、液状化を防止すると同時に締固め機能によって地盤強度を増加させる工法である。	排水機能を持たせた杭材は、地震時における周辺地盤の過剰間隙水圧を早期に消散させ、液状化を抑制します。また、剛性をもつ杭材を圧入していくことで連続した地下壁が完成するので、水平方向に移動する液状化層(側方流動)に対して強力的に対抗できます。	対象とする構造物や建築物を鋼矢板で締切ることより液状化を抑制する。	
特徴		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウェルポイント工法とは異なり少ない井戸で大規模な排水が可能。</li> <li>・地下水位低下、被圧水の減圧、軟弱地盤の改良等に広く用いられている。</li> <li>・バキュームポンプを併用することによりさらに効果的な水位低下が可能。</li> <li>・地下水を低下させることにより圧密沈下が懸念される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・H19年新潟県中越沖地震において本工法が採用されている。</li> <li>・他工法に比べ安価である。</li> <li>・勾配に留意し施工する必要がある。</li> <li>・地下水を低下させることにより圧密沈下が懸念される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・注入材料として大気中の空気を使用するので、施工に伴う環境負荷を軽減することができます。</li> <li>・材料調合などのプラントを設ける必要がなく、設備設置用スペースが十分取れない狭隘な箇所でも施工が可能である。</li> <li>・地下水流の大きな地盤などでは注意が必要である。</li> <li>・不飽和化による液状化強度の増加は1.5倍程度であるため、原地盤のFL値を確認する必要がある。</li> <li>・全面改良が必要な工法である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工機械の小型化により狭隘な場所での施工が可能。</li> <li>・単粒砕石を用いるため、地震時の水圧による目詰りが生じない。また自然材料のため、土地の資産価値が下がることもない。</li> <li>・低振動・低騒音で周辺影響が少しい工法である。</li> <li>・宅地の外周を施工するため間隙水圧消散効果に限界がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水部内が中空であるため、過剰間隙水圧逸散性能に優れる。</li> <li>・地震時、強度・剛性をもつ鋼材が地盤の液状化を防止し、拘束するので地盤の変状防止に有効。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鋼材を嵌合打設するだけで耐震対策が可能。</li> <li>・既設構造物の周辺に対策工を施すため、構造物の機能を損なうことなく施工を行うことが可能。</li> <li>・排水機能付き鋼材よりも深く鋼矢板を打設するため、剛性の大きい部材が必要となる。</li> </ul>	
現場での適応性	施工条件	施工機械寸法(mm)	2,840 × 1,100 × 1,760(mm)	5,300 × 2,080 × 3,100(mm)		5,000 × 2,460 × 5,520(mm)	2,060 × 1,000 × 3,380(mm)	5,000 × 2,460 × 5,520(mm)
		上空制限(m)	5m	3.1m		5.5m	鋼矢板長による	鋼矢板長による
		地上構造物	困難	可	可	困難	困難	困難
		地中埋設物	困難	可	可	困難	困難	困難
	環境	騒音	小	小	小	小	小	小
	振動	小	小	小	小	小	小	
概略の施工単価		750,000～1,000,000円/本 (下水処理費とランニングコスト別途)	60坪当り200～300万円 (下水処理費別途)	5,000円/m3	30,000～50,000円/m2	60坪当り2,250～3,000万円	60坪当り1,500万円	

# 家屋の修復工法

工法名	アンダーピニング工法	耐圧版工法	ポイントジャッキ工法	注入工法	硬質ウレタン注入工法	
工法概要	 <p>基礎下部 ジャッキ 鋼管</p>	 <p>基礎下部 ジャッキ 耐圧板</p>			 <p>ウレタン樹脂</p>	
	住宅基礎と支持地盤鋼管で支える工法。基礎下部を掘削し、ジャッキを設置後、住宅基礎の反力を利用し鋼管を継足しながら支持地盤まで打込み、住宅を支持します。	支持地盤に耐圧板(鋼板)を設置し住宅基礎をジャッキアップする工法。基礎下部を掘削し、支持地盤に耐圧板を設置し耐圧板の反力を利用しジャッキアップし沈下修正を行います。	住宅基礎と土台の間をジャッキアップする工法。住宅基礎の一部をはつりジャッキの設置スペースを確保します。ジャッキアップにより沈下修正を行います。	住宅基礎下部へヘグラウトや薬液等を注入し注入、膨張圧により沈下修正を行う工法。	住宅基礎下にウレタン樹脂を注入し基礎ごと沈下修正を行う工法。床下より住宅基礎下部にウレタン樹脂を注入し、発泡圧力で基礎を持ち上げ沈下修正を行います。	
液状化対策としての効能	鋼管を支持層にジャッキで押し込み住宅基礎下部を支えるため、液状化による住宅の傾きを抑えることが出来ます。	支持地盤が浅い場合の沈下修正には適用できませんが、液状化対策としての効果はありません。	沈下修正には適用できませんが、液状化対策としての効果はありません。	土質調査を行い、液状化対象層の改良を行えば対策は可能ですが、住宅基礎のGL管理に注意が必要です。	沈下修正には適用できませんが、液状化対策としての効果はありません。	
施工条件	基礎形式	布基礎・ベタ基礎	布基礎・ベタ基礎	布基礎・ベタ基礎	ベタ基礎	ベタ基礎
	沈下量	不同沈下量は0～600mm	不同沈下量は0～300mm	不同沈下量は0～150mm	不同沈下量は0～200mm	不同沈下量は0～100mm
	作業空間	隣地境界とは基礎最出幅先端より700mm以上の距離を要します。	隣地境界とは基礎最出幅先端より700mm以上の距離を要します。	隣地境界とは基礎最出幅先端より700mm以上の距離を要します。	隣地境界とは1000mm程度の距離が必要です。	隣地境界とは500mm以上の距離を要します。(500mm以下の場合、基礎側面部の根切りなど隣地への注入材漏出対策が必要となります。)
床・壁の解体の有無	床の解体、復旧がある場合があります。	床の解体、復旧がある場合があります。	床の解体、復旧があります。	外部からの進入口や室内の点検口がない場合、床の解体、復旧が必要となる場合があります。	外部からの進入口や室内の点検口がない場合、床の解体、復旧が必要となる場合があります。	
工期	4～8週間	3～5週間	3～5週間	1～2週間	1～3週間	

家屋の修復工法は公共施設との一体整備とならないため全額住民負担となる

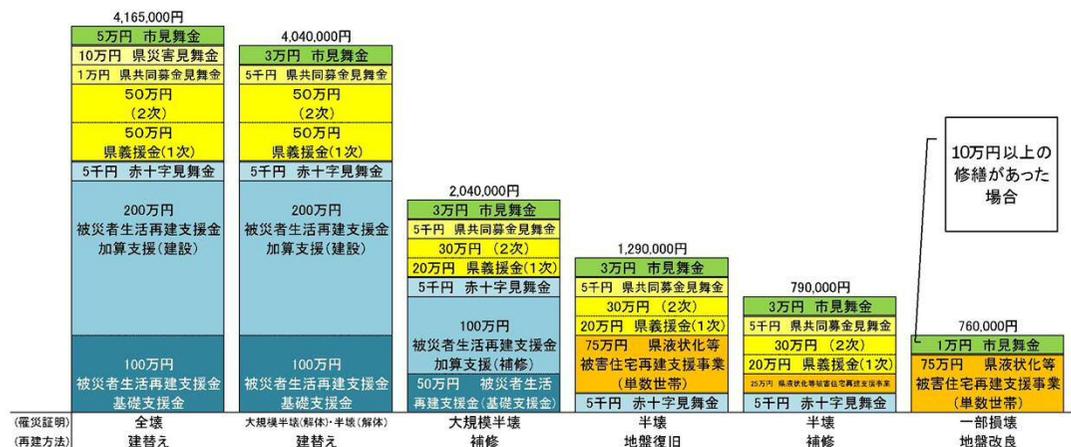
## 沈下傾斜修復工法の選定フロー



住家の再建にかかる資金計算について

住家の修復、建替え等にかかる支援について

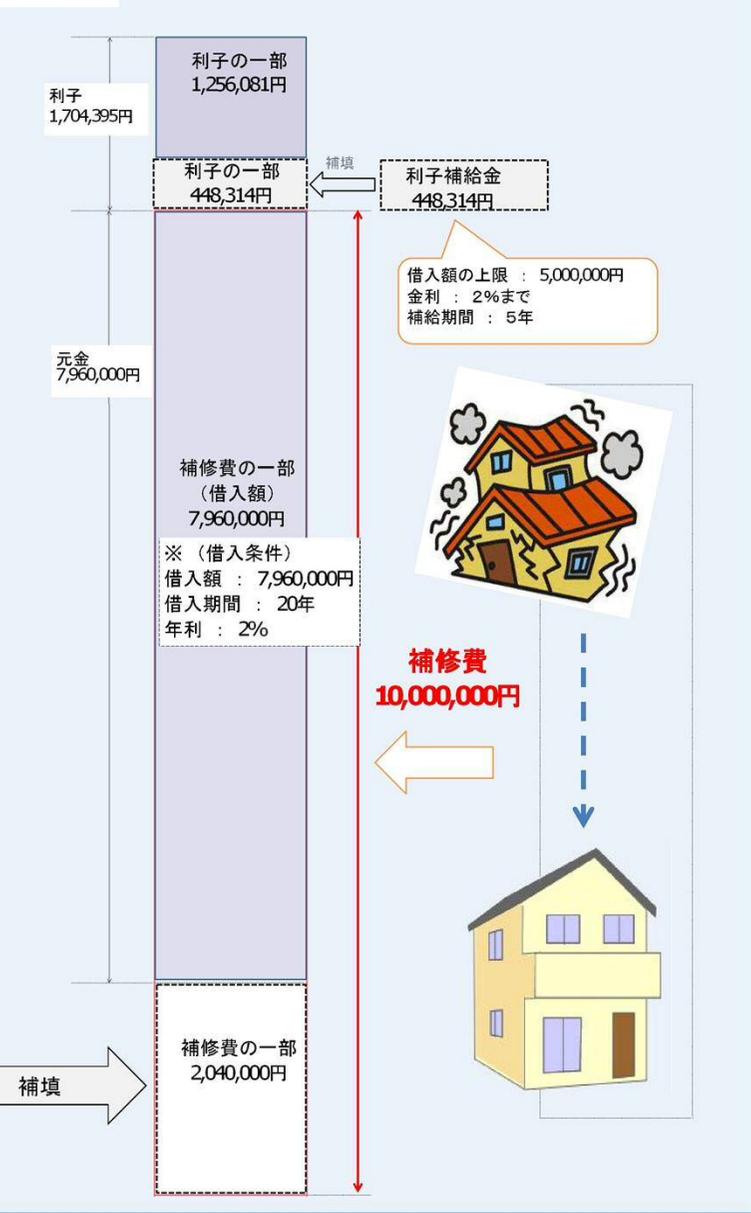
※第3回習志野市被災住宅地公民協働型復興検討会議の資料を一部修正したものです。



10万円以上の修繕があった場合

個人負担については最大でも未対策時の被害補修費の自己負担額以下とする必要がある。  
(浦安市では200万円としている)

適用した場合



## 5. 液状化対策の動向

# 5. 液状化対策の動向

## 国土交通省助成による研究開発

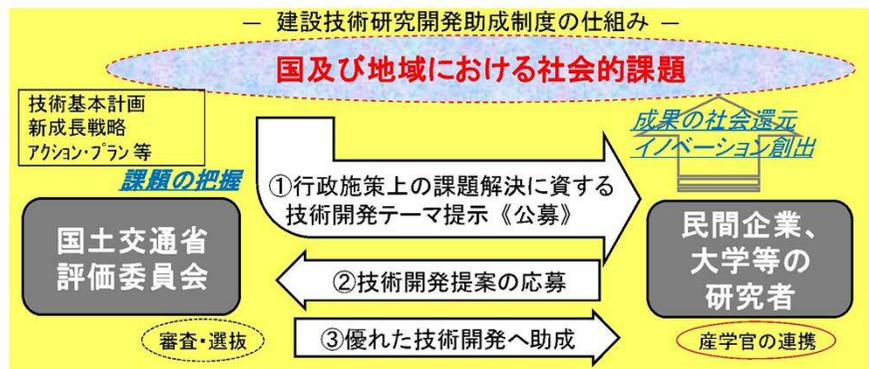
### 建設技術研究開発助成制度

—H23年度3次補正予算実施内容—

国土交通省大臣官房技術調査課

#### 制度概要

国や地域の諸課題（地球温暖化、社会インフラの老朽化、少子高齢化等）の解決に資するための技術開発テーマを国土交通省が示し、そのテーマに対し民間企業や大学等の先駆的な技術開発提案を公募し、優れた技術開発を選抜し助成する競争的資金制度。



#### 実施内容

##### □ 震災対応型技術開発公募

東日本大震災を踏まえ、復旧・復興に向けた特に緊急性・重要性の高い技術研究開発の課題に重点化を図り、先進的・革新的な成果により、より効率的・効果的な復旧・復興を目指す。

##### 【震災対応課題テーマ1】

##### 「既設の公共インフラ及び宅地における経済的・効果的な液状化対策に関する技術研究開発」

- (技術研究開発例)
- ・液状化被害を受けた公共インフラ又は宅地の経済的・効果的な補修・液状化対策に係る技術研究開発
  - ・既設の公共インフラ又は宅地における液状化対策の飛躍的なコスト縮減に資する技術研究開発

##### 【震災対応課題テーマ2】

##### 「がれき・土砂等の公共インフラへの有効利用のための安全・迅速な処理に関する技術研究開発」

- (技術研究開発例)
- ・がれき・土砂等の公共インフラへの有効利用のための迅速な分別に係る技術研究開発
  - ・がれき・土砂等の公共インフラへの再利用のための不純物の除去に係る技術研究開発

応募資格	交付額(上限)	研究開発期間 備考
民間企業、大学等 (共同研究も可)	2,000万円(総額)	単年度 (平成24年3月末まで)※1

※1 正当な理由により期間内に本事業を終了できない場合、本予算の繰越手続により1年を限度として認められる範囲で事業実施期間の延長を行うことができます。

### <採択課題一覧>

#### ○震災対応型技術開発公募採択課題（液状化対策）【7課題】

研究開発課題名（概要）	交付申請者名
<p><b>ライフライン地中埋設管の経済的・効果的な液状化対策技術の開発</b></p> <p>(概要) 今回の地震で液状化被害を受けたライフライン埋設管に液状化対策を施す復旧と、今後地震災害が心配される地域で埋設管の液状化と老朽化を地盤掘削無しで解決する技術を開発し、高い経済性をも達成する。</p> <p>(技術研究開発目標) 地盤不掘削の場合は、埋戻し土の固結と管へ老朽化防止シースを挿入する液状化対策を開発し、震災復旧時にはリサイクル材料で管を埋戻したり管の変位防止治具に設置する技術を開発する。こうして大震災後の生活再建を迅速化する。</p>	<p>【研究代表者】 東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 東畑 郁生</p>
<p><b>地下水位低下工法と排水工法を併用した既存戸建て住宅の液状化対策の開発</b></p> <p>(概要) 既存戸建て住宅の液状化による不同沈下対策として、地下水位低下工法と排水工法を併用した安価な液状化対策手法を開発し、さらに、その実用化に向けた検討を行う。</p> <p>(技術研究開発目標) 従来の対策工に比べて格段に低コストで、レベル1地震動に対する戸建て住宅の不同沈下量を 6/1000 程度以下に軽減でき、さらに、道路・宅地一体型の対策にも適用可能な、液状化対策工法の開発。</p>	<p>【研究代表者】 東京工業大学 理工学研究科 建築学専攻 時松 孝次</p>
<p><b>浅層盤状改良による宅地の液状化対策の合理的な設計方法の研究</b></p> <p>(概要) 浅層盤状改良による宅地の液状化対策について、被害事例調査・遠心力載荷試験装置を用いた模型実験・数値解析などを行って合理的な設計方法を検討する。</p> <p>(技術研究開発目標) 液状化により被災した戸建て住宅の復旧方法として、浅層盤状改良の技術について合理的な設計方法を提案する。従来の設計手法（建築基礎構造設計指針など）に比べて、コストを30%～50%程度低減させる。</p>	<p>【研究代表者】 横浜国立大学大学院 都市イノベーション 研究院 谷 和夫</p>

# 5. 液状化対策の動向

## 国土交通省助成による研究開発

研究開発課題名（概要）	交付申請者名
<p><b>鋼矢板囲い込み・地下水位低下併用による液状化抑止工法の開発</b></p> <p>（概要） 本研究開発では、軽量鋼矢板を用いた小街区の囲い込みと、多段階での地下水位低下を併用することにより、構造物の不同沈下を軽減しつつ液状化を抑止する工法を開発する。</p> <p>（技術研究開発目標） 遠心および 1g 場での模型実験により、地下水位低下による液状化抑止効果、および、鋼矢板囲い込みによる不同沈下軽減効果を検証するとともに、数値解析を用いて圧密による沈下予測を行う。</p>	<p>【研究代表者】 千葉大学大学院 工学研究科 中井 正一</p>
<p><b>周辺道路も含めた既設宅地及び既設インフラの液状化対策として薄壁改良が可能な自由形状・大口径高圧噴射攪拌工法による効果的な改良形状および簡易設計手法の開発</b></p> <p>（概要） マルチジェット工法を用いて、液状化対策効果が高い合理的な改良形状と簡易設計手法を開発し、その施工性の検証を行う。</p> <p>（技術開発目標） 従来の改良率を低減できる合理的な改良形状により大幅なコストダウンを図り、さらに諸条件に応じた改良体の設計が速やかにできる簡易設計手法により、普及のスピードを早める。</p>	<p>【研究代表者】 前田建設工業 株式会社 清水英樹</p>
<p><b>基礎地盤の不飽和化による液状化対策工法の実証的研究</b></p> <p>（概要） ボーリング孔を通じて基礎地盤にマイクロバブル水を注入することにより地盤中に気泡を残し、地盤の飽和度を低下させて、地盤の液状化強度を増加させる対策工法を開発する。なお、本工法は既存構造物がある基礎地盤にも適用できるものである。</p> <p>（技術研究開発目標） 既存構造物が存在する状況でも実施可能で、施工の容易さ、メンテナンス費用を含めたコストパフォーマンスが高い工法が可能となる。また、振動・騒音が少なく、地盤変形や土壌汚染のリスクもない環境に優しい工法を開発する。</p>	<p>【研究代表者】 千葉工業大学工学部 建築都市環境学科 畑中 宗憲</p>

### 周辺地盤影響の少ない地中拡翼型地盤改良工法のモニタリング・制御方法の開発

（概要）  
施工による周辺地盤への影響が少ない地盤改良工法として、地中にて直径 1.2m に拡翼可能な攪拌装置を用いた、新たな手法を実用化する。

（技術研究開発目標）  
必要強度水準や一様性といった改良品質と施工の効率化を両立させるため、攪拌翼の回転や移動、およびこれに伴う固化材供給の最適化を図るモニタリング・制御システムを開発する。

【研究代表者】  
大成建設（株）技術  
センター  
土木技術研究所  
地盤・岩盤研究室  
石井 裕泰



## 研究されている工法は

- 地下水位低下工法
- 高圧噴射攪拌工法
- 空気注入工法

## 5. 液状化対策の動向

その他動向

### 地下水位低下工法

浦安市において地下水位低下工法を用いた場合の効果検証を実施

解析結果で20cm以上の沈下量を算出

実証実験は進行中であるが住戸の傾斜を防ぐことは避けられない

### 高圧噴射・深層混合

浦安市において高圧噴射・深層混合処理の改良型を用いた場合の効果検証を実施

解析結果の1案として改良型の安全性は確認された

実証実験は国土技術政策総合研究所にて進行中

## 5. 液状化対策の動向

その他動向

ドレーン工法



国土技術政策総合研究所においてドレーンパイプを用いた場合の効果範囲の計測を実施

## 補足資料

# 補足資料

## 地下水位

表1-2 観測井諸元表(1)

番号	観測井名称	所在地	設置者	管理者	計器の種類			観測井諸元			井戸構造		沈下・水位		水位		管頭高		地盤高		観測開始	観測状態	
					沈下計	水位計	その他	深度(m)	口径(mm)	ストレートナ深度(m)	単管	三重管	データ採取・伝送	観測方式	H22.1.1 TP(m)	H22.1.1 TP(m)	H22.1.1 TP(m)	H22.1.1 TP(m)	沈下	水位			
1	草加井	草加市手代町1027-10	帝国石油(株)	埼玉県	○		561	112.5, 70	ナシ		○					4.02	2.44	S35.	観測のみ	H11.3休止			
2	川口	1号井	川口市東領家1丁目4番	埼玉県	埼玉県	○	○	100	150	89~95	○					(3.51)		S36.6	観測のみ	H11.3休止			
		○				○	43	150	36~39	○					(3.73)	(2.62)	S36.6	観測のみ	H11.3休止				
		○				○	240	200, 100	180~192	○					(3.76)		S45.4	観測のみ	H11.3休止				
3	戸田	1号井	戸田市新曾1093-1	埼玉県	埼玉県	○	○	256	200, 100	187~192, 214~219	○				4.76			3.84	S46.4	観測のみ	H11.3休止		
		○				○	142	200, 100	110~121	○					4.78		S46.4	観測のみ	H11.3休止				
4	浦和	1号井	さいたま市桜区 上大久保639-1	埼玉県	埼玉県	○	○	150	200, 100	114~119, 133~138	○		3ヶ月巻自記記録 テレメーター	フロート式	7.88			6.92	S47.4	観測・読み	観測・読み		
		●				●	250	200, 100	169~174, 184~190	○		3ヶ月巻自記記録 テレメーター	フロート式	7.88			S47.4	観測・読み	観測・読み				
5	久喜井	久喜市河原井町59	埼玉県	埼玉県	○	○	350	200, 100	268~279, 301~312		○				10.29	9.38	S48.4	観測のみ	H11.3休止				
6	和光井	和光市広沢2-1	通産省	埼玉県		○	400	300	324~340		○				35.29	34.78	S48.4		H11.3休止				
7	越谷井	越谷市弥栄町1-260-4	通産省	埼玉県	○	○	600	350, 60.5	524~541		○				4.15	2.74	S48.4	観測のみ	H11.3休止				
8	越谷東	1号井	越谷市増林3丁目1番	埼玉県	埼玉県	●	●	315	300, 150	267~283	○		3ヶ月巻自記記録 テレメーター	フロート式	4.24			3.31	S59.4	観測・読み	観測・読み		
		○				○	160	300, 150	74~96	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	4.24			S59.4	観測・読み	観測・読み				
		○				○	60	300, 150	43~48	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	4.25			S59.4	観測・読み	観測・読み				
9	鴻巣井	鴻巣市神明3-921	通産省	埼玉県	○	○	400	350, 60.5	304~326		○				16.66	15.41	S48.4	観測のみ	H11.3休止				
10	所沢	1号井	所沢市並木1-13	埼玉県	埼玉県	●	○	415	300, 150	357~380	○		3ヶ月巻自記記録 テレメーター	フロート式	75.08			73.78	S55.4	観測・読み	観測・読み		
		○				●	240	300, 150	201~223	○		3ヶ月巻自記記録 テレメーター	フロート式	75.04			S55.4	観測・読み	観測・読み				
11	鷺宮	1号井	久喜市桜田3丁目11番3	埼玉県	埼玉県	●	○	415	300, 150	326~342	○		3ヶ月巻自記記録 テレメーター	フロート式	9.52			8.41	S57.4	観測・読み	観測・読み		
		○				●	250	300, 150	192~215	○		3ヶ月巻自記記録 テレメーター	フロート式	9.63			S57.4	観測・読み	観測・読み				
		○				○	85	300, 150	52~63	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	9.52			S57.4	観測・読み	観測・読み				
		○				○	35	300, 150	20~24	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	9.52			S57.4	観測・読み	観測・読み				
12	庄和井	春日部市大森123-2	庄和町	埼玉県		○	216	350	148~161, 176~192		○				12.15	11.65	S57.10		H11.3休止				
13	北本井	北本市北中丸611-3	桶川・北本 水道企業団	埼玉県		○	300	350	185~195, 208~216 264~280		○				20.08	19.56	S57.10		H11.3休止				
14	栗橋井	久喜市小右衛門302-86	栗橋町	埼玉県		●	270	250	145~151, 189~197 219~227, 230~236 246~256		○		テレメーター	半導体 圧力式	14.32	13.64	S57.10		H11.3~20.3 観測休止 H20.4再開				
15	深谷井	深谷市田所町18-40	深谷市	埼玉県		○	97	350	26~32, 44~50 86~94		○				(43.07)	(42.60)	S57.10		H11.3休止				
16	行田	1号井	行田市真名板1975-4	埼玉県	埼玉県		○	610	50	457~517	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	17.82			17.50	S58.4	観測・読み	観測・読み		
						○	○	300	300, 150	213~235	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	18.68			S61.4	観測・読み	観測・読み			
						○	○	200	300, 150	141~163	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	18.77			S61.4	観測・読み	観測・読み			
						○	○	70	300, 150	42~58	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	18.76			S61.4	観測・読み	観測・読み			
17	坂戸井	坂戸市清水町1236-1	坂戸市	埼玉県		○	180	300	99~104, 115~125 131~136, 153~158		○				28.92	28.37	S58.8		H11.3休止				
18	神川井	神川町大字元原34	丹荘長福地区畑 地かんがい組合	埼玉県		○	150	350			○				(84.08)	(83.14)	S59.7		H11.3休止				
19	川越老袋井	川越市大字下老袋733	川越市	埼玉県		○	40	500	29~35		○				10.39	9.88	S60.8		H11.3休止				
20	川島	1号井	川島町大字八ツ林926-7	埼玉県	埼玉県		○	300	50	249~258, 274~287	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	(13.33)			(12.11)	S62.4	観測・読み	観測・読み		
						○	○	190	300, 150	143~154	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	(13.35)			S62.4	観測・読み	観測・読み			
						○	○	80	300, 150	41~63	○		3ヶ月巻自記記録	フロート式	(13.35)			S62.4	観測・読み	観測・読み			

注1: 平成11年度より観測規模を縮小。現在は番号の欄に網掛けをした12観測所25井で観測を行っている。

このうち●印の8観測所11井はテレメータによる観測、その他の観測井は自記記録による観測を行っている。

注2: 水圧式水位計にて栗橋井(平成20年度より)および大利根1号井、加須北1号井(平成21年度より)の観測を再開。

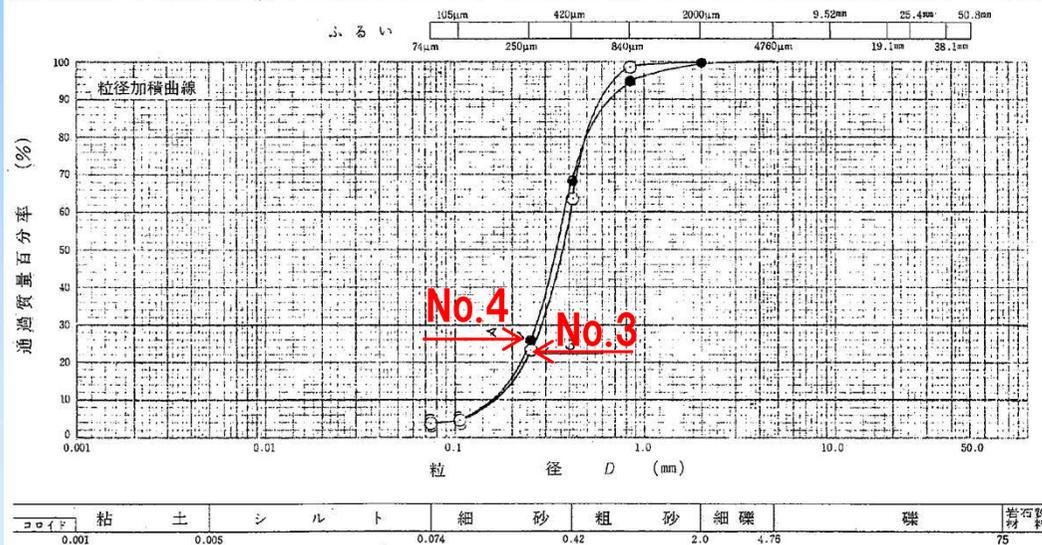
羽生1号井(平成22年4月より)再開、他の観測所は従来のフロート式水位計である。

注3: 管頭高・地盤高において、( )の値は過去の測量値(日本測地)による参考値である。

# 補足資料

## 地質状況（震災前後の粒度分布変化）

試料番号 深さ	No. 3 (0.5m ~ m)		No. 4 (0.2m ~ m)		試料番号 深さ	No. 3 (0.5m ~ m)		No. 4 (0.2m ~ m)	
	粒径 mm	質量百分率 %	粒径 mm	質量百分率 %		粒径 mm	質量百分率 %	粒径 mm	質量百分率 %
ふるい分け	50.8		50.8		4.76mm以上の粒子 %	0	0	0	1
	38.1		38.1		細礫分 (4.75 ~ 2mm)%	0	0	1	1
	25.4		25.4		粗砂分 (2 ~ 0.42mm)%	36	36	31	36
	19.1		19.1		細砂分 (0.42 ~ 0.074mm)%	60	96	65	96
	9.52		9.52		シルト分 (0.074 ~ 0.005mm)%		2		3
	4.76		4.76	100	粘土分 <sup>注</sup> (0.005mm以下)%				
	2.00	100	2.00	99.3	コロイド分(0.001mm以下)%				
	0.84	99.5	0.84	95.2	3000μmふるい通過質量百分率 %	100		99	
	0.42	83.8	0.42	68.2	420μmふるい通過質量百分率 %	62		68	
	0.25	73.1	0.25	55.7	74μmふるい通過質量百分率 %	2		3	
0.105	5.5	0.105	2.7	最大粒径 mm	2.00		2.76		
0.074	3.8	0.074	2.2	60% 粒径 mm	0.21		0.28		
				30% 粒径 mm	0.28		0.27		
				10% 粒径 mm	0.16		0.16		
				均等係数 $U_c$	2.6		2.2		
				曲率係数 $U_d$	1.2		1.2		
				土粒子の比重 $G_s$					
				使用した分散剤					



No.3(震災前)

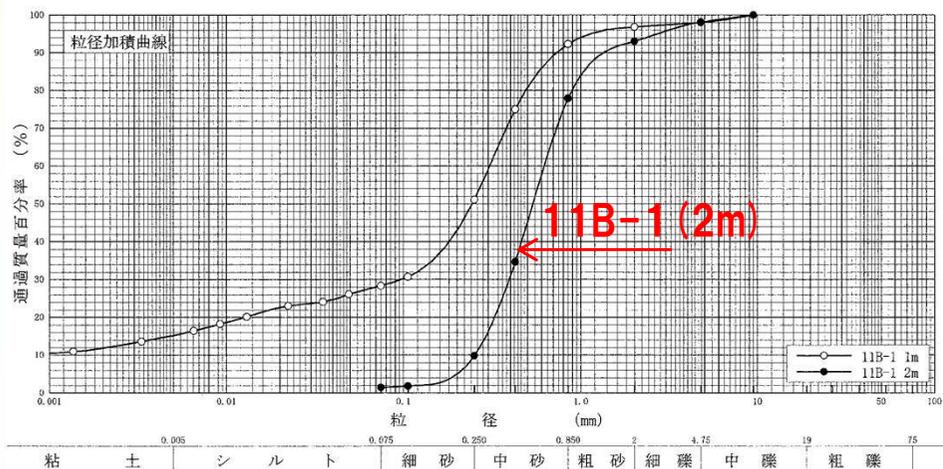
No.4(震災前)

# 補足資料

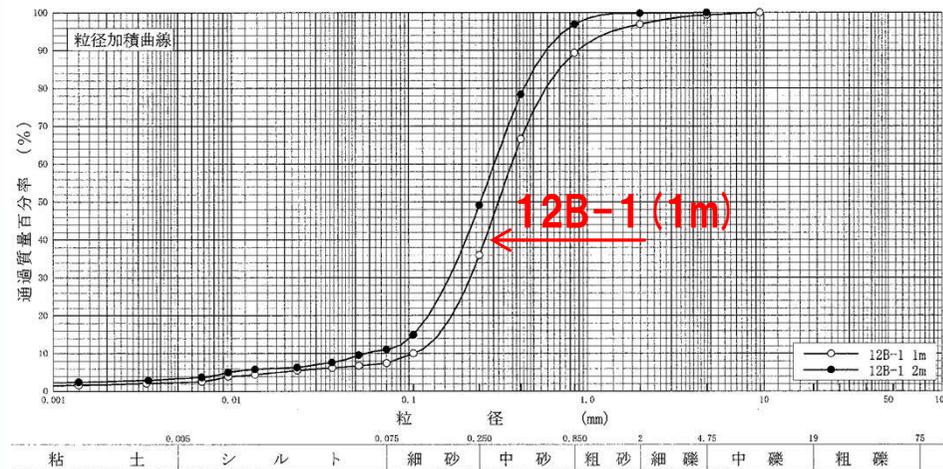
## 地質状況（震災前後の粒度分布変化）

試料番号 (深さ)	11B-1 1m (1.15~1.45m)		11B-1 2m (2.15~2.49m)		試料番号 (深さ)	11B-1 1m (1.15~1.45m)		11B-1 2m (2.15~2.49m)	
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%		粗礫分 %	-	-	-
ふるい	75		75		中礫分 %	2.0	1.9		
	53		53		細礫分 %	1.2	5.1		
	37.5		37.5		粗砂分 %	4.5	15.1		
	26.5		26.5		中砂分 %	41.2	68.1		
	19		19		細砂分 %	22.8	8.4		
	9.5	100.0	9.5	100.0	シルト分 %	13.1			
	4.75	98.0	4.75	98.1	粘土分 %	15.2	1.4		
	2	96.8	2	93.0	2mmふるい通過質量百分率 %	96.8	93.0		
	0.850	92.3	0.850	77.9	425μmふるい通過質量百分率 %	75.0	34.6		
	0.425	75.0	0.425	34.6	75μmふるい通過質量百分率 %	28.3	1.4		
沈降	0.250	51.1	0.250	9.8	最大粒径 mm	9.5	9.5		
	0.106	30.7	0.106	1.8	60% 粒径 $D_{60}$ mm	0.306	0.623		
	0.075	28.3	0.075	1.4	50% 粒径 $D_{50}$ mm	0.243	0.537		
	0.0493	26.1			30% 粒径 $D_{30}$ mm	0.0971	0.394		
	0.0351	24.1			10% 粒径 $D_{10}$ mm	-	0.252		
	0.0223	23.0			均等係数 $U_c$	-	2.47		
	0.0130	20.1			曲率係数 $U'_c$	-	0.989		
	0.00922	18.2			土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.743	-		
	0.00655	16.4			使用した分散剤	高分子分散剤	-		
	0.00330	13.6			溶液濃度, 溶液添加量	, 10ml	-		
析	0.00136	10.9			20% 粒径 $D_{20}$ mm	0.0128	0.326		

試料番号 (深さ)	12B-1 1m (1.15~1.46m)		12B-1 2m (2.15~2.47m)		試料番号 (深さ)	12B-1 1m (1.15~1.46m)		12B-1 2m (2.15~2.47m)	
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%		粗礫分 %	-	-	-
ふるい	75		75		中礫分 %	0.6	-		
	53		53		細礫分 %	2.5	0.2		
	37.5		37.5		粗砂分 %	7.6	2.9		
	26.5		26.5		中砂分 %	53.4	47.8		
	19		19		細砂分 %	28.5	38.1		
	9.5	100.0	9.5		シルト分 %	5.1	7.7		
	4.75	99.4	4.75	100.0	粘土分 %	2.3	3.3		
	2	96.9	2	99.8	2mmふるい通過質量百分率 %	96.9	99.8		
	0.850	89.3	0.850	96.9	425μmふるい通過質量百分率 %	66.6	78.3		
	0.425	66.6	0.425	78.3	75μmふるい通過質量百分率 %	7.4	11.0		
沈降	0.250	35.9	0.250	49.1	最大粒径 mm	9.5	4.75		
	0.106	10.0	0.106	14.9	60% 粒径 $D_{60}$ mm	0.379	0.302		
	0.075	7.4	0.075	11.0	50% 粒径 $D_{50}$ mm	0.320	0.254		
	0.0523	6.7	0.0522	9.5	30% 粒径 $D_{30}$ mm	0.223	0.170		
	0.0371	6.2	0.0370	7.6	10% 粒径 $D_{10}$ mm	0.106	0.0576		
	0.0235	5.5	0.0235	6.3	均等係数 $U_c$	3.58	5.24		
	0.0136	4.4	0.0136	5.8	曲率係数 $U'_c$	1.24	1.66		
	0.00961	3.9	0.00961	5.0	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.796	2.747		
	0.00682	2.5	0.00681	3.7	使用した分散剤	高分子分散剤	高分子分散剤		
	0.00333	2.1	0.00341	2.9	溶液濃度, 溶液添加量	, 10ml	, 10ml		
析	0.00139	1.6	0.00139	2.4	20% 粒径 $D_{20}$ mm	0.175	0.129		



11B-1(震災後)



12B-1(震災後)

## 非液状化層厚H1と液状化層厚H2の関係

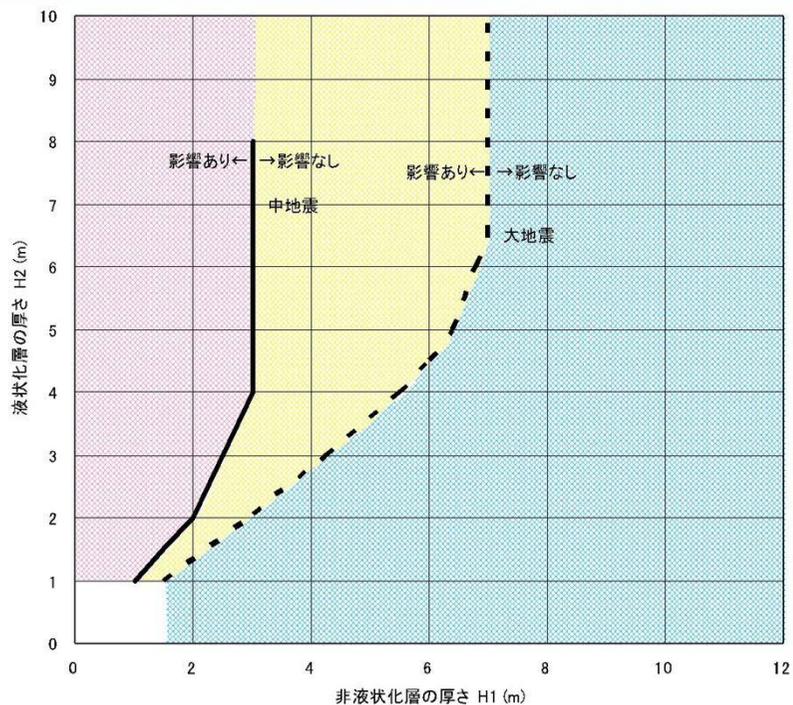
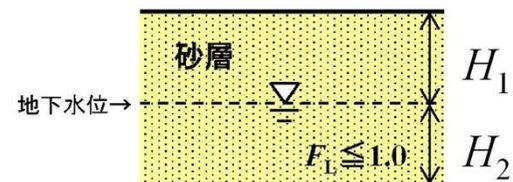


図 4-63 非液状化層厚  $H_1$  と液状化層厚  $H_2$  の関係

(出典) 「UR 都市機構：宅地耐震設計マニュアル (案), 平成 20 年 4 月」に加筆



(a) 対象が全て砂層の場合



(b) 砂層の上に粘土層がある場合 (地下水位が粘土層内)



(c) 砂層の上に粘土層がある場合 (地下水位が砂層内)

図 4-64 非液状化層厚  $H_1$  および液状化層厚  $H_2$  の設定方法

(出典) 「UR 都市機構：宅地耐震設計マニュアル (案), 平成 20 年 4 月」

# 補足資料

## 液状化被害判定と対象地震

- ・被害の概要
- ・噴砂の状況
- ・地盤の変形量（沈下、傾斜）
- ・被害の程度

以下のように大きく6段階で分類した。単なる噴砂だけの場合は少し低めに評価し、構造物の変形量、損傷が大きな場合には高めに評価した。

表 3.2.4 被害の程度

被害の程度	定義
大	復旧に時間がかかるような大きな変形が発生、または、箇所的に多い場合
中～大	
中	中程度の被害
小～中	
小	復旧が容易な被害または、箇所的に少ない場合
なし	被害がみられず

箇所名	久喜市-1	都道府県	埼玉県	市区町村	久喜市
対象地震	2011/3/11 14:46 M9.0(本震)	観測点	K-NET久喜(SIT003)	対象地点との距離(km)	4.3
	2011/3/11 15:15 M7.4(茨城沖余震)				

# 補足資料

## 騒音・振動規制値

埼玉県HP

### 特定建設作業騒音・振動規制地域及び規制基準について

騒音規制法及び振動規制法の規制地域



### 規制基準

	区域区分	騒音規制法	振動規制法
基準値	1号・2号	85デシベル	75デシベル
作業禁止時間	1号	午後7時～午前7時	
	2号	午後10時～午前6時	
最大作業時間	1号	10時間/日	
	2号	14時間/日	
最大作業日数	1号・2号	連続6日	
作業禁止日	1号・2号	日曜・休日	

(注)1 基準値は作業を行う場所の敷地境界において適用されます。  
2 規制区域は原則として都市計画法の規定による用途地域に基づき定めていますが、一部異なる地域があります。

1号 区域	第1種低層住居専用地域
	第2種低層住居専用地域
	第1種中高層住居専用地域
	第2種中高層住居専用地域
	第1種住居地域
	第2種住居地域
	準住居地域
	近隣商業地域
	商業地域
	準工業地域
2号 区域	用途地域の指定のない区域
	都市計画区域外(一部地域)
	上記区域以外の区域で、学校、保育所、病院、有床診療所、図書館及び特別養護老人ホームの周囲おおむね80m以内の区域
工業地域	
工業専用地域(一部地域・騒音のみ指定)	

### 特定建設作業(騒音規制法・振動規制法)

騒音	振動
1 くい打機(もんけんを除く。)、くい抜機又はくい打くい抜機(圧入式を除く。))を使用する作業(くい打機をアースオーガと併用する作業を除く。)	1 くい打機(もんけん・圧入式を除く。)、くい抜機(油圧式を除く。))又はくい打くい抜機(圧入式を除く。))を使用する作業
2 びょう打機を使用する作業	2 鋼球を使用して建築物その他の工作物を破壊する作業
3 さく岩機を使用する作業(作業地点が連続的に移動する作業にあつては、1日における当該作業に係る2地点間の最大距離が50mを超えない作業に限る。)	3 舗装版破砕機を使用する作業(作業地点が連続的に移動する作業にあつては、1日における当該作業に係る2地点間の最大距離が50mを超えない作業に限る。)
4 空気圧縮機(電動機以外の原動機を用いるもの、定格出力15kW以上)を使用する作業(さく岩機の動力として使用する作業を除く。)	4 ブレーカー(手持式を除く。))を使用する作業(作業地点が連続的に移動する作業にあつては、1日における当該作業に係る2地点間の最大距離が50mを超えない作業に限る。)
5 コンクリートプラント(混練容量0.45m <sup>3</sup> 以上)又はアスファルトプラント(混練重量200kg以上)を設けて行う作業(モルタルを製造するためにコンクリートプラントを設けて行う作業を除く。)	(注)1 定格出力:1PS(仏馬力)=0.7355kW 2 環境大臣が指定するバックホウ、トラクターショベル、ブルドーザー(低騒音型建設機械)は、下記の国土交通省のホームページ中の「騒音・振動対策」のページで確認できます。 <a href="http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kensetsusekou.htm">http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kensetsusekou/kensetsusekou.htm</a>
6 バックホウ(定格出力80kW以上、ただし環境大臣が指定するものを除く。))を使用する作業	
7 トラクターショベル(定格出力70kW以上、ただし環境大臣が指定するものを除く。))を使用する作業	
8 ブルドーザー(定格出力40kW以上、ただし環境大臣が指定するものを除く。))を使用する作業	

### 各種くい打工法規制対象一覧

工法・機械名称		騒音	振動	備考			
既製くい	直打工法	打撃工法	ディーゼルパイルハンマ	○	○		
			ドロップハンマ	○	○		
			パイルエキストラクタ	○	○	くい引抜に使用	
			もんけん(人力を動力とするもの)	×	×		
			油圧ハンマ	○	○		
	エアハンマ	○	○				
	埋め込み工法	振動工法	パイロハンマ	○	○	くい引抜にも使用	
			圧入工法	油圧、ワイヤー圧入	(注)	×	くい引抜にも使用
				プレボーリング工法	アースオーガ+直打工法	×	○
			セメントミルク工法	アースオーガ+根固め	×	×	先端根固め工法
中掘工法			アースオーガ+直打工法	×	○		
現場造成くい (場所打くい)		オールケーシング工法(ベント工法)	×	×			
		アースドリル工法	×	×			
		リバースサーキュレーション工法	×	×			
		地下連続壁工法	×	×			

特定建設作業の規制 ○:対象 ×:対象外

(注) くい打機及びくい抜機のみ対象、圧入式くい打くい抜機は規制対象外

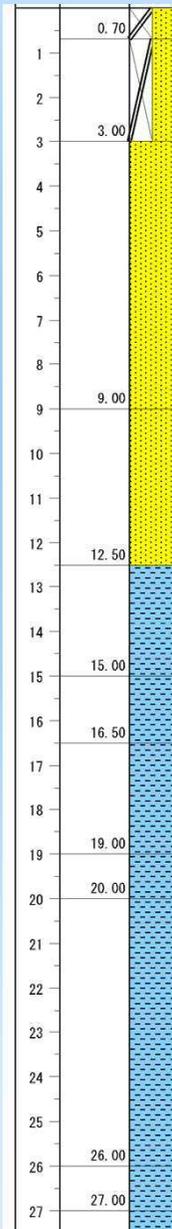
### 3. 南栗橋地区の特徴把握

他の地域の状況と久喜市との違い

#### 浦安市

宅地部は地下水位低下と格子状改良が有力  
地下水位低下は地盤沈下が懸念

久喜市に比べ、砂層が厚く（GL-13m程度）堆積している。



#### 潮来市

地下水位低下工法で広域での実証実験予定（65m×90mでは実験済み）

久喜市に比べ、砂層が厚く（GL-20m以上）堆積しており、一部粘性土を介在するが薄いため、地下水位低下による圧密沈下量が一定

