

神栖市液状化対策 説明会

Ⅳ地区（深芝の一部、平泉の一部）

Ⅴ地区（深芝南一～五丁目、
平泉東二丁目の一部・三丁目）

平成28年 4月 10日
神栖市役所 都市計画課

P-1

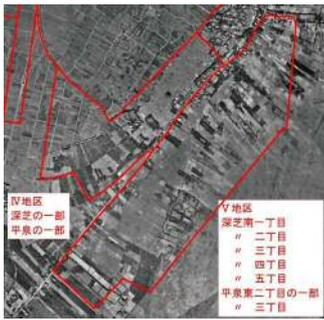
内 容

第1章 概況（造成履歴、地震波、地盤状況）

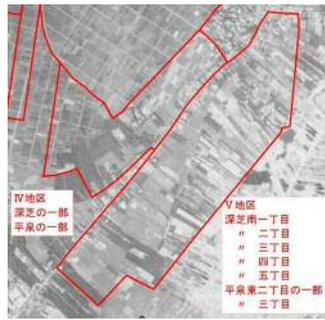
第2章 一体的な液状化対策について

第3章 まとめ（建物個別の液状化対策の推奨）

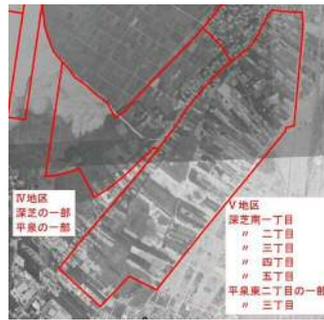
1.造成履歴(航空写真)



1952年(昭和27年)



1965年(昭和40年)



1972年(昭和47年)



1978年(昭和53年)



1984年(昭和59年)



1992年(平成4年)

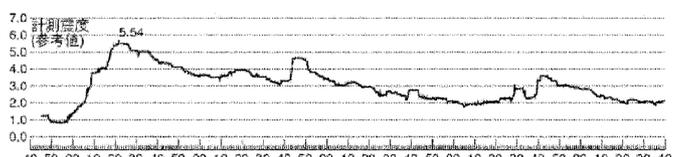
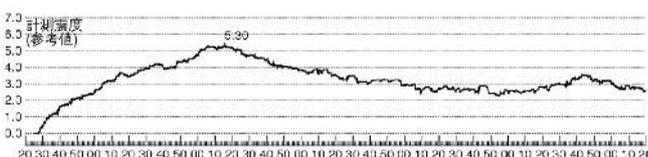
- 調査地区は、昭和50年代後半に土地造成が大規模に行われました。
- 昭和40年代後半に砂利採取が行われていたと思われます。

2.地震波「神栖市溝口(市役所周辺)」

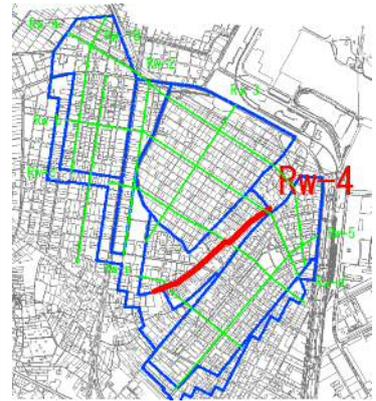
神栖市においては、本震で震度5強のゆれを観測し、5分以上大きく長くゆれ、その約30分後の余震で最大震度6弱のゆれを観測しました。この2つの大きな地震によって液状化が発生し、建物や道路の沈下傾斜被害が発生したと考えられています。

東日本大震災(本震)		
観測地点名	震度	3成分合成最大加速度
神栖市溝口	5強	237.7gal
神栖市波崎	5強	199.3gal

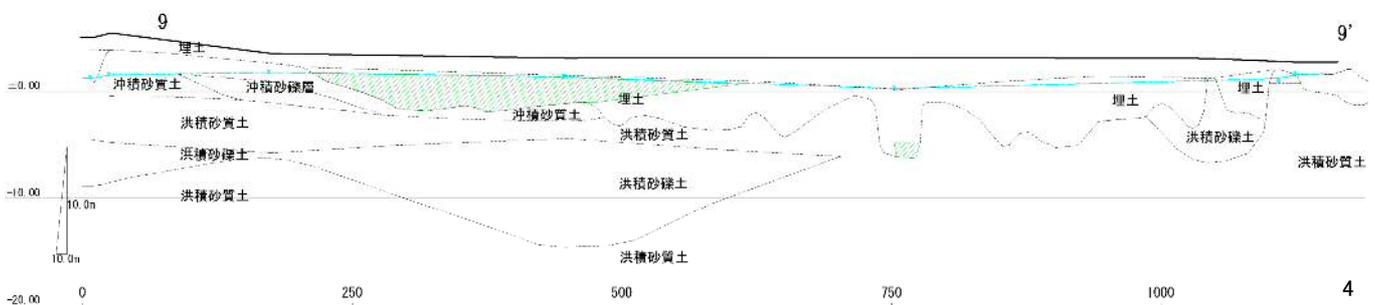
東日本大震災(余震)		
観測地点名	震度	3成分合成最大加速度
神栖市溝口	6弱	337.9gal
神栖市波崎	5強	251.6gal



- この地域の地盤は、硬い砂層(洪積砂質土)を基盤とし、地面を掘削した後、緩い土で埋め戻した箇所が点在しています。
 - 地下水位は地表面下2m程度で、地下水位以深の緩い埋め戻し土が液状化し、建物等の沈下傾斜を引き起こしたものと推察されます。
- ※緑ハッチ部:液状化したと思われる地層



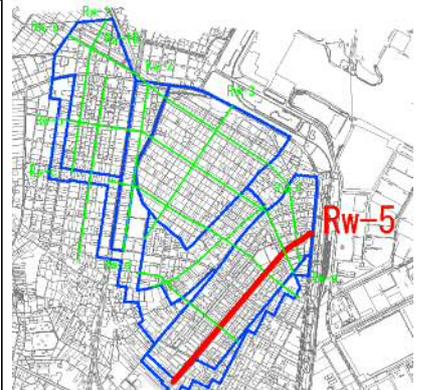
Rw-4 断面



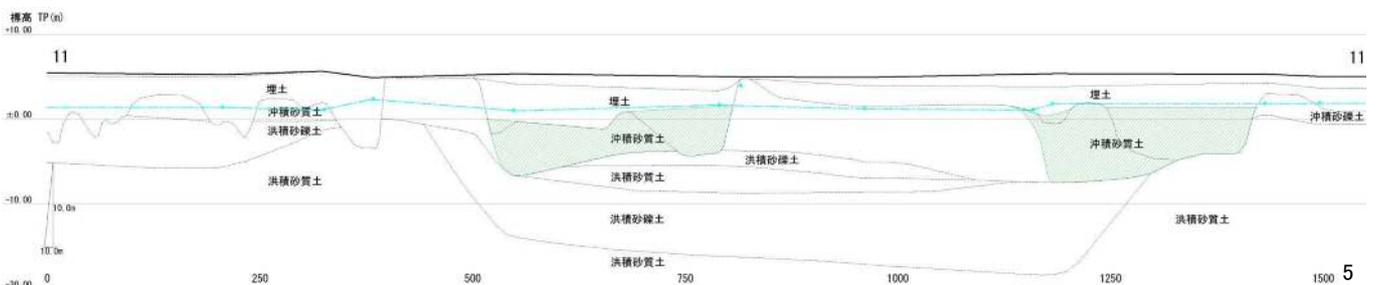
3-2. V地区(深芝南、平泉東の一部)地盤状況

※基本的にIV地区同様ですが、地下水位は3m程度となっています。

- この地域の地盤は、硬い砂層(洪積砂質土)を基盤とし、地面を掘削した後、緩い土で埋め戻した箇所が点在しています。
 - 地下水位は地表面下3m程度で、地下水位以深の緩い埋め戻し土が液状化し、建物等の沈下傾斜を引き起こしたものと推察されます。
- ※緑ハッチ部:液状化したと思われる地層



Rw-5 断面



- 建物傾斜は以下の原因で発生したと推察されます。
- ① 建物直下の地盤が液状化によって軟弱化し、建物の重さでめり込んで、沈下、傾斜したもの。
 - ② 掘削箇所の縁で、液状化した地盤と液状化しなかった地盤の境界付近で生じた段差によって傾斜したもの。
- ▶ 地下水位が深いにも関わらず、液状化被害が発生した理由は、主に②の理由によるものと推察されます。

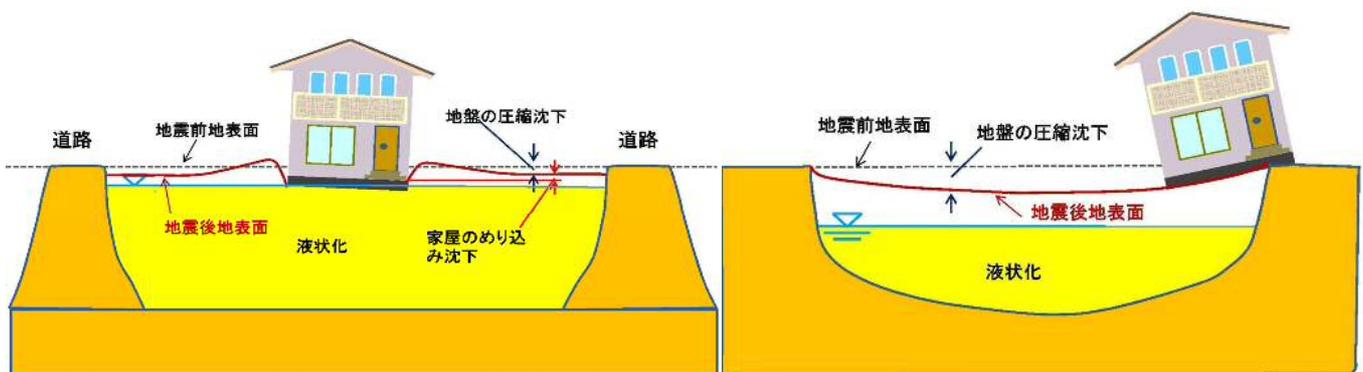


図 建物直下の液状化による沈下、傾斜

図 掘削箇所の縁での傾斜

6

第2章 一体的な液状化対策について

液状化対策については、以下の二通りの方法があります。

「Ⅰ 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(市街地液状化対策事業)」

※以下、一体的な液状化対策という。

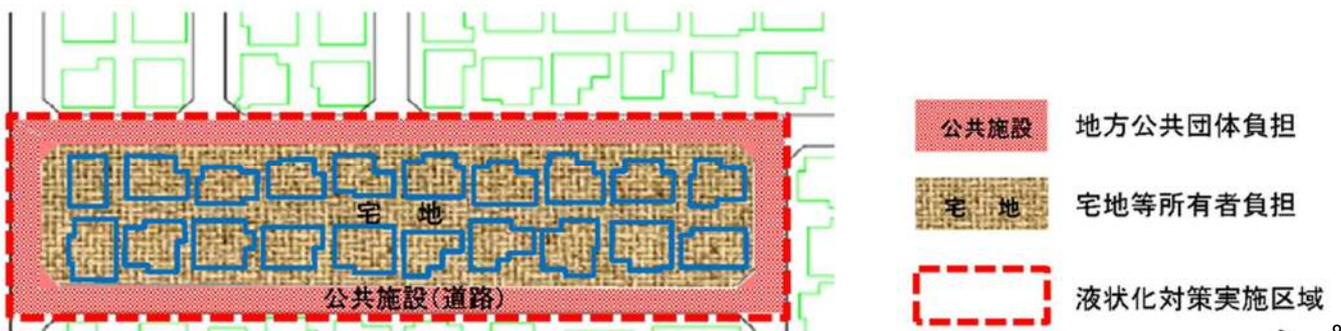
「Ⅱ 建物個別の液状化対策」

✓ 事業内容

東日本大震災による地盤の液状化により著しい被害を受けた地域において、再度災害の発生を抑制するため、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です。

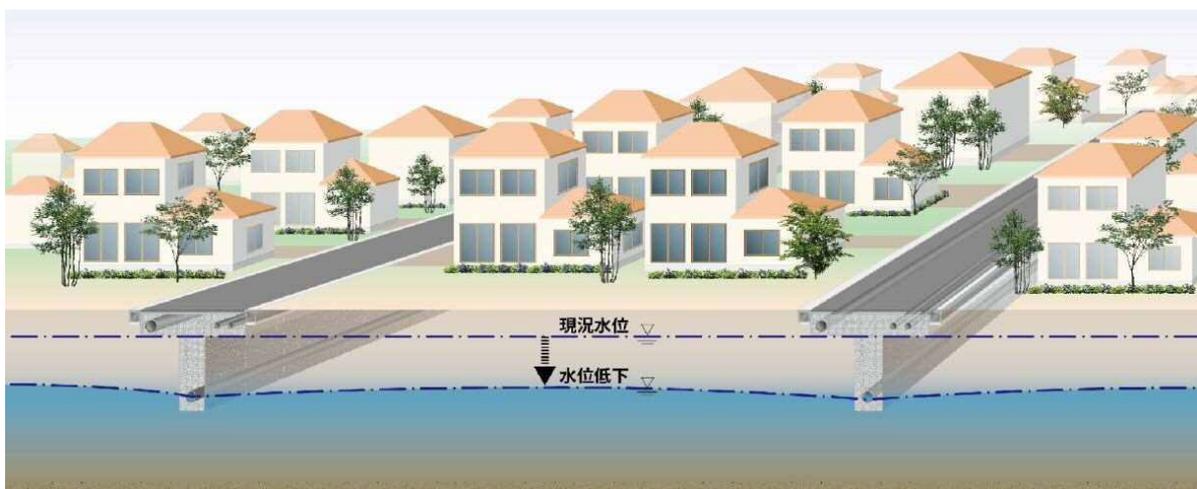
✓ 補助要件

- ①面積が3,000㎡以上でありかつ、区域内の家屋が10戸以上のもの
- ②土地所有者・借地権者それぞれの2/3以上の同意が得られるもの
- ③公共施設と宅地との一体的な液状化対策が行われているものと認められるもの



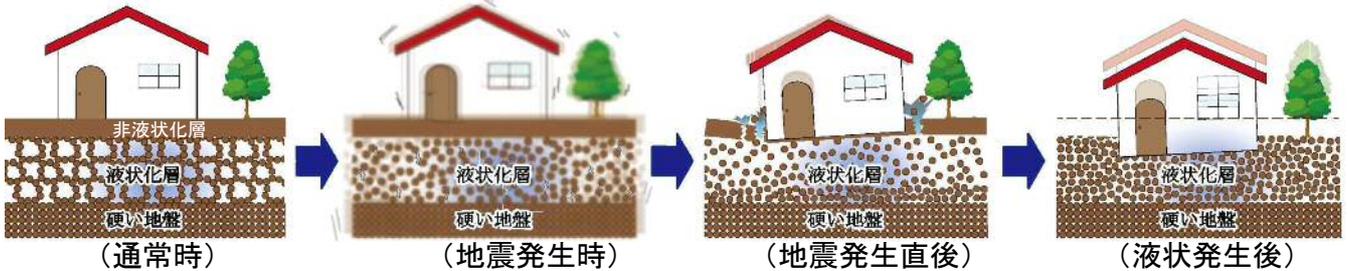
2.地下水位低下工法について

■ 地下水位低下工法は、建物を存置したまま、道路部分だけに排水施設(有孔管)を埋設し、強制的に地下水位を下げることで、宅地を含めた地区全体の液状化被害を低減できることから、「公共施設と宅地の一体的な液状化対策事業」において最も一般的な液状化対策工法です。

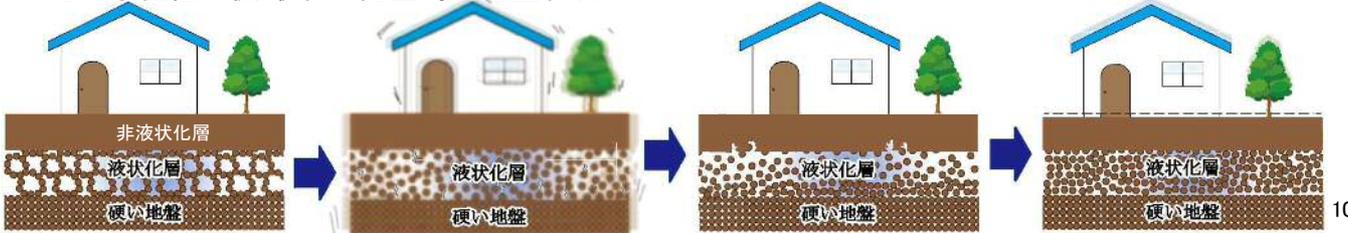


■ 液状化発生時の地下地盤の状況を拡大標記した模式図を以下に示しています。
 通常、液状化被害が懸念される地盤は、地下水位面上位の液状化しない層と下位の液状化する層にて構成されます。
 液状化は、地震の強い揺れにより砂粒同士の結合が外れ、地表面に砂粒や水が噴き出し、地盤や建物が沈下してしまう現象です。
 地下水位低下工法の実施により、建物直下の液状化しない層厚が増し、その下の層が液状化しても建物はめり込み沈下を生じにくくなります。また、下の液状化層の厚さが薄くなるので、地盤全体の沈下量も減ります。

(地下水位低下前)液状化発生時の地盤状況



(地下水位低下後)液状化発生時の地盤状況

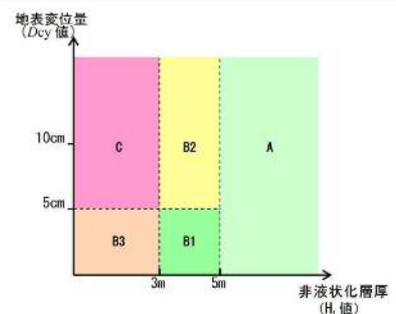


4.液状化対策の検証

(1)検証方法

■ 地盤調査の結果を踏まえ、液状化の検証を行いました。
 (1)想定地震動: 東日本大震災程度(本震)を考慮した地震動として、200gal、M9を想定地震動としました。
 (2)以下の市街地液状化対策推進ガイダンス(国土交通省、都市局)の抜粋に基づき、非液状化層の厚さと液状化発生時の地表変位量(Dcy)値を算定し、液状化被害の可能性を分類しました。

- ▶ 地下水位が地表面から5m以上深い箇所は、液状化しない層が地表面に5m以上あることから、顕著な被害の可能性が低いA判定に区分されます。
- ▶ 地下水位が地表面から3m以下で、地表変位量(Dcy)が5cm以上となる箇所は、顕著な被害の可能性が高いC判定に区分されます。



(a) H₁~Dcy判定図

表 4-7 地表変位量 (Dcy) と液状化の程度の関係

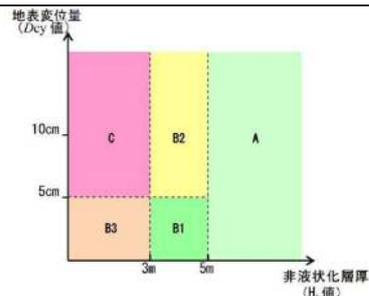
Dcy(cm)	液状化の程度
0	なし
~ 05	軽微
05 ~ 10	小
10 ~ 20	中
20 ~ 40	大
40 ~	甚大

判定結果	H ₁ の範囲	Dcyの範囲	P ₁ 値の範囲	液状化被害の可能性
C	3m 以下	5cm 以上	5 以上	顕著な被害の可能性が高い
B3	3mを超え、5m以下	5cm 未満	5 未満	顕著な被害の可能性が比較的低い
B2		5cm 以上	5 以上	
B1	5m を超える	5cm 未満	5 未満	顕著な被害の可能性が低い
A		-	-	

- 地下水位低下工法(地表面-5m)を実施した場合、判定がA判定に変わることから、めり込み沈下による液状化発生被害の可能性が低くなります。
- 一般的に、地下水位が3m程度であれば、液状化の可能性が低いとされていますが、本地区においては、地下水位がもともと3m程度であるにもかかわらず、建物の液状化被害が多数、発生しました。したがって、本地区においては、地下水位を地表面から5m程度まで下げることが液状化対策として検討しました。
- ただし、掘削が深かった箇所では地下水位以下の埋戻し土が液状化し、地盤自体が圧縮沈下し、液状化しない原地盤部との境界で段差ができます。地下水位低下により、この段差は少なくなりますが、それでも段差によって建物が傾く可能性は残ります。



液状化発生の可能性、判定結果

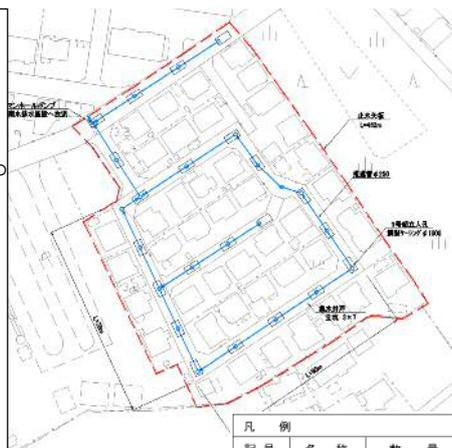


判定結果	
	A判定 (顕著な被害の可能性が低い)
	B1判定 (顕著な被害の可能性が比較的低い)
	B2判定 (顕著な被害の可能性が比較的低い)
	B3判定 (顕著な被害の可能性が比較的低い)
	C判定 (顕著な被害の可能性が高い)

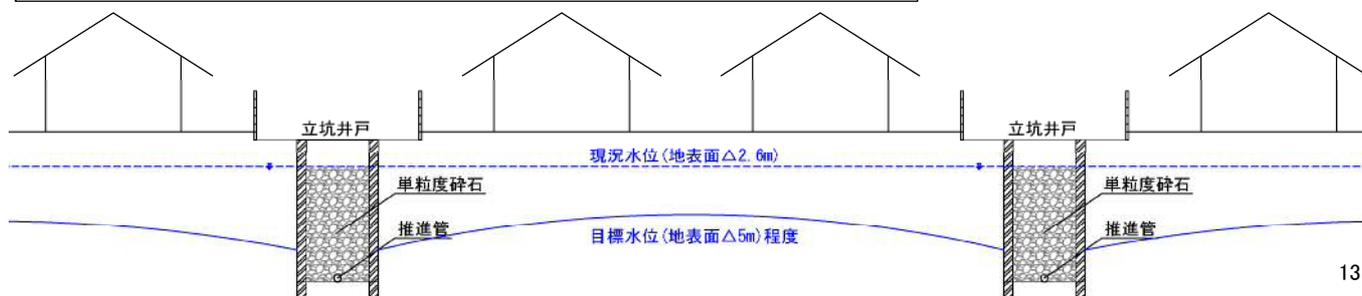
5.実証実験の結果について

(1)「立坑井戸による地下水位低下工法」の実験場所(平泉東地区)

- 神栖市の堀割鰐川地区で用いられている工法(開削による地下水低下工法)では、地下水位を3m以深にすることが施工上困難です。
- 本地区においては、道路に推進管で連結した立坑井戸を設置し、地下水の排水ネットワークを形成し、地区全体の地下水位を低下(地表面△5m)させる、「立坑井戸による地下水位低下工法」について検討しました。
- 立坑井戸は、集水しやすい井戸構造とするため、碎石で埋め戻します。



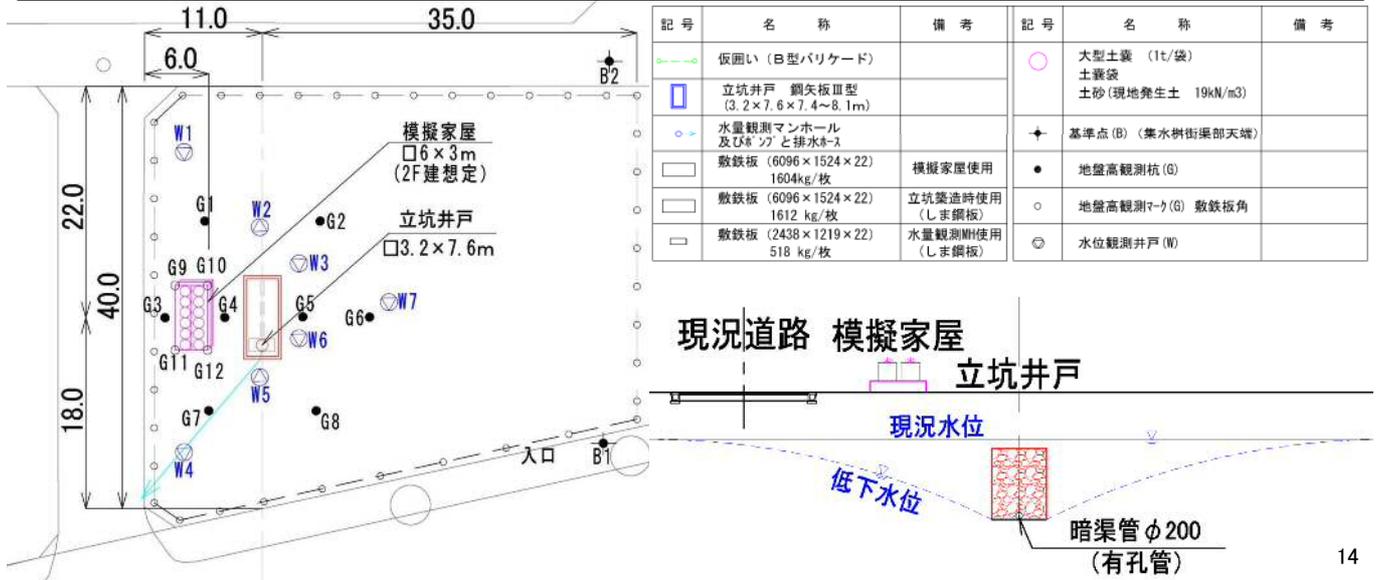
凡 例			
---	記号	名称	数量
---	止水矢板	L=440m	
---	推進管 φ250	L=330m	
○	1号独立人孔	3箇所	
□	立坑井戸	立坑φ=2000 立坑深×7×7m	2箇所
●	2号人孔	1箇所	



(2)「立坑井戸による地下水位低下工法」の実験概要

P-14

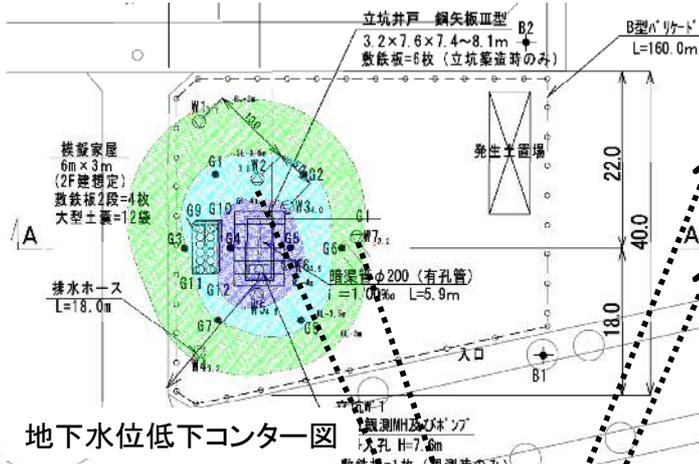
- 立坑井戸設置による、地下水位の低下状況を確認するため、実験場所に以下を設置しました。
- ✓ 立坑井戸: 集まって来る地下水位をポンプで排水
- ✓ 模擬建物: 地下水位低下による建物変状を観測
- ✓ 地盤高観測杭(G): 地下水位低下による地盤沈下を観測
- ✓ 水位観測井戸(W): 用地内の地下水位低下状況を観測



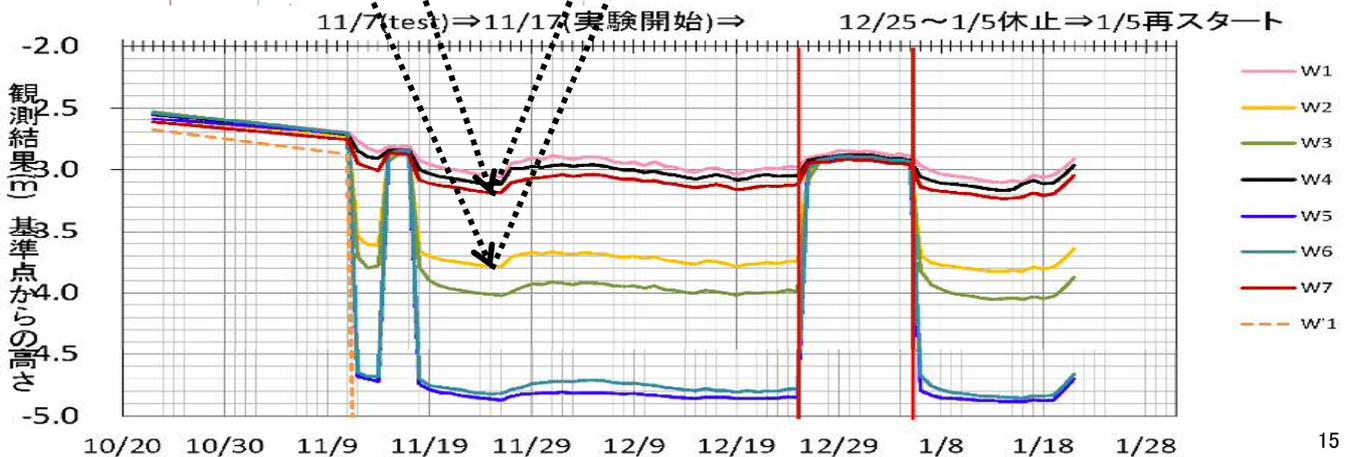
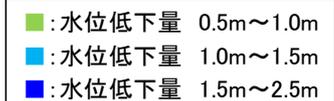
14

(3)「立坑井戸による地下水位低下工法」の実験結果

P-15

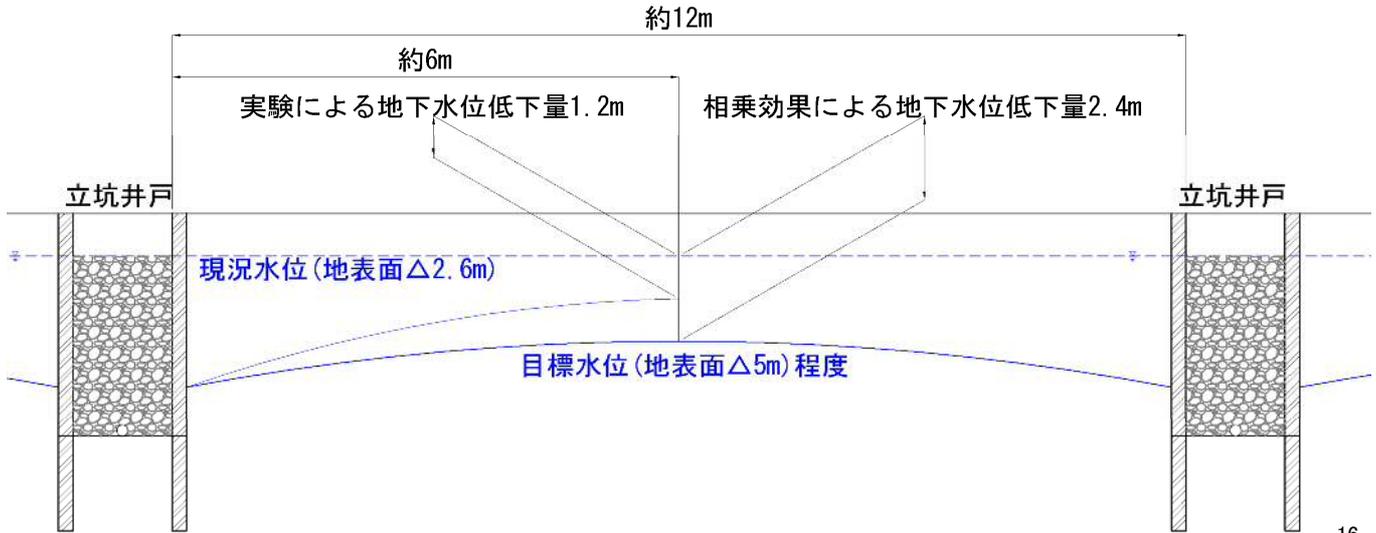


- 約2ヶ月間の実証実験において以下を確認しました。
- ✓ 10m離れた観測井戸で、0.6mの水低下
- ✓ 6m離れた観測井戸で、1.2mの水低下



15

- 実験による地下水位低下状況から、地区全体の地下水位を目標水位まで低下させるためには、立坑井戸の設置間隔を12m程度にする必要があると想定しました。



- 以下の理由から、「立坑井戸による地下水位低下工法」にて、地区全体を目標の地下水位(地表面 Δ 5m)まで低下させることは、困難と判断しました。

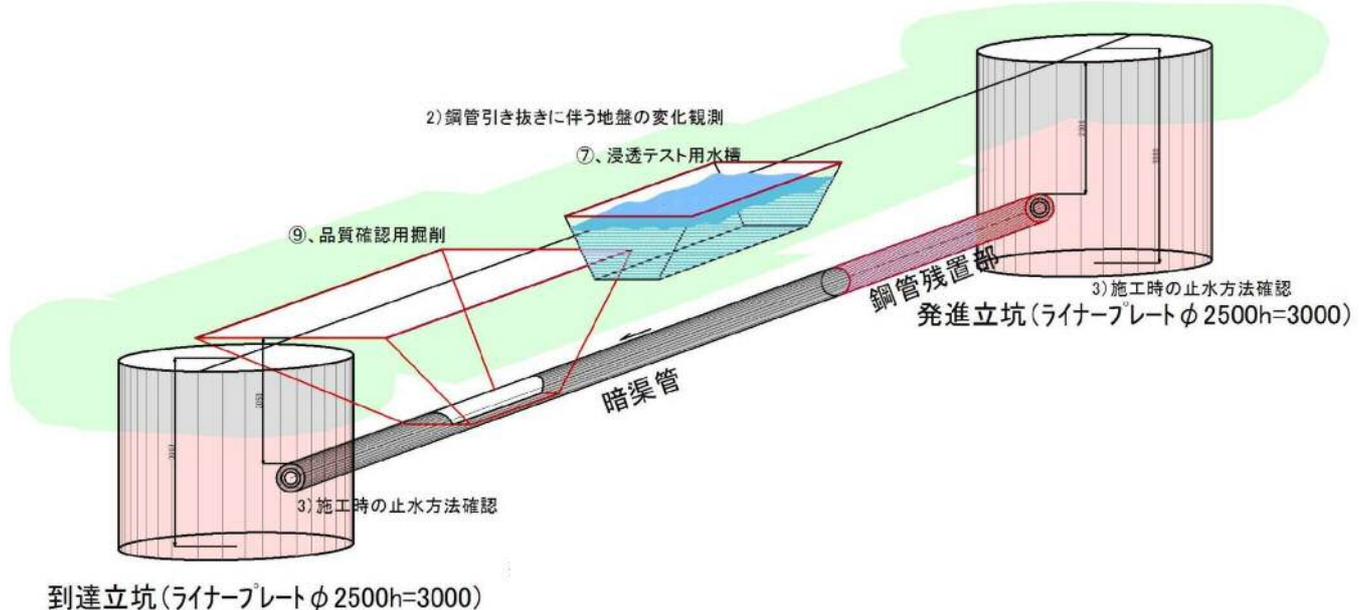
- ✓ 実証実験から、立坑井戸の設置間隔は、概ね12mとなります。
- ✓ 本地区における道路間隔は、狭いところでも、概ね50m程度です。
- ✓ 立坑井戸を民地内設置することは、制度上、施工上困難です。

➤ これらを踏まえ、道路に設置した立坑井戸による、地下水位低下範囲(地表面 $-$ 5m)は、道路付近に限定されると考えました。



凡 例		
記号	名 称	数 量
---	止水矢板	L=462m
→	推進管 ϕ 250	L=330m
○	1号組立人孔	2箇所 立坑ケーシング ϕ 2000
□	立坑井戸	22箇所 立坑3 \times 7 \times 7m
◎	マンホールボックス	1箇所
斜線	地下水位低下範囲 (地表面 $-$ 5m以深)	

- 平泉東3丁目にて、従来の開削工法よりも工事の影響を低減できる、推進による地下水位低下工法の実証実験を行いました。
- 推進工法の施工については、概ね成功しましたが、止水効果が期待できない地盤状況であるため、排水方法、周辺に及ぼす影響等の懸念から、採用には至りませんでした。



18

6. 一体的な液状化対策のまとめ

(一体的な液状化対策実施について)

- 実証実験の結果等を含め、以下の理由から、地下水位低下工法の実施を断念せざるを得ないと考えています。
 - ✓ 地区全体に効果が及ぶ、液状化対策工法を確立できなかったこと。
 - ✓ 地下水位低下工法を実施した場合でも、当地区に点在する深い掘削地の液状化により、建物が傾く可能性が残ること。

「Ⅱ 建物個別の液状化対策」は、建物所有者の判断で、個別に建物基礎を補強する液状化対策です。

今回の調査地区においては、東日本大震災によって一定程度の液状化被害を受けた地区となっており、「建物個別の液状化対策」の実施が望ましい地区であると考えています。

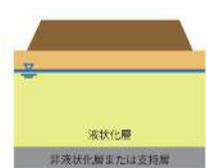
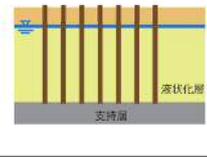
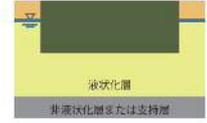
そのため、「神栖市ハザードマップ」の内容の一部について、再度説明させていただきます。

※「建物個別の液状化対策」の詳細については、複数の専門業者に問い合わせ、建物所有者自身の判断により実施してください。

また、「建物個別の液状化対策」に必要な地盤調査結果等については、市役所窓口にて情報提供を行います。

1. (建替時)建物個別の液状化対策 P-21

新規に家を建てる・建替える場合、液状化しない層を厚くする「盛土」、液状化しても建物が安定する「鋼管杭、柱状改良」および、圧入等で地盤を締め固める「表層地盤改良」が一般的な方法です。
掘削箇所では、段差による傾斜を防止するため、鋼管杭柱状改良が液状化対策として有効です。

状況	概要	模式図	具体的な工法
新規に建てる・建替える	建物基礎下の液状化しない層を厚くすることにより、その下部が液状化しても地表に影響がでにくくなる		もりど盛土
	液状化しても建物が安定しているように、杭で建物を支える		こうかんぐい 鋼管杭 ちゆうじょうかいりよう 柱状改良
	盤状に地盤を締め固めたり、セメントを混ぜて固化することにより、その下部が液状化しても地表に影響が出にくくなる。		締め固めや 固化による ひょうそうじばんかいりよう 表層地盤改良

すでに住宅がある場合、注入材を地盤に押し込み締め固める「静的圧入工法」が一般的な液状化対策工法です。

状況	概要	模式図	具体的な工法
すでに住宅がある	流れ動きにくい注入材を地盤中に押しこみ、周辺地盤を押し広げることで締め固め、液状化を起きにくくする		せいできあつにゆうこうほう 静的圧入工法
	地下水を汲み上げて強制的に地下水位を下げ、地表の液状化しない層を厚くする		井戸による 汲み上げ
	鋼矢板などで作った壁で地盤を囲み、地震時に地盤をずれさせる力を抑えることで液状化を防ぐ		かべじょうしめき 壁状締め切り
	人工ドレーン材を地中に埋設し、地震時に発生する過剰間隙水圧を速やかに消散させ、液状化現象を抑制する		かんげきすいあつ 間隙水圧 しょうさんこうほう 消散工法