

東日本大震災における 久喜市の液状化被害と対策について



目次

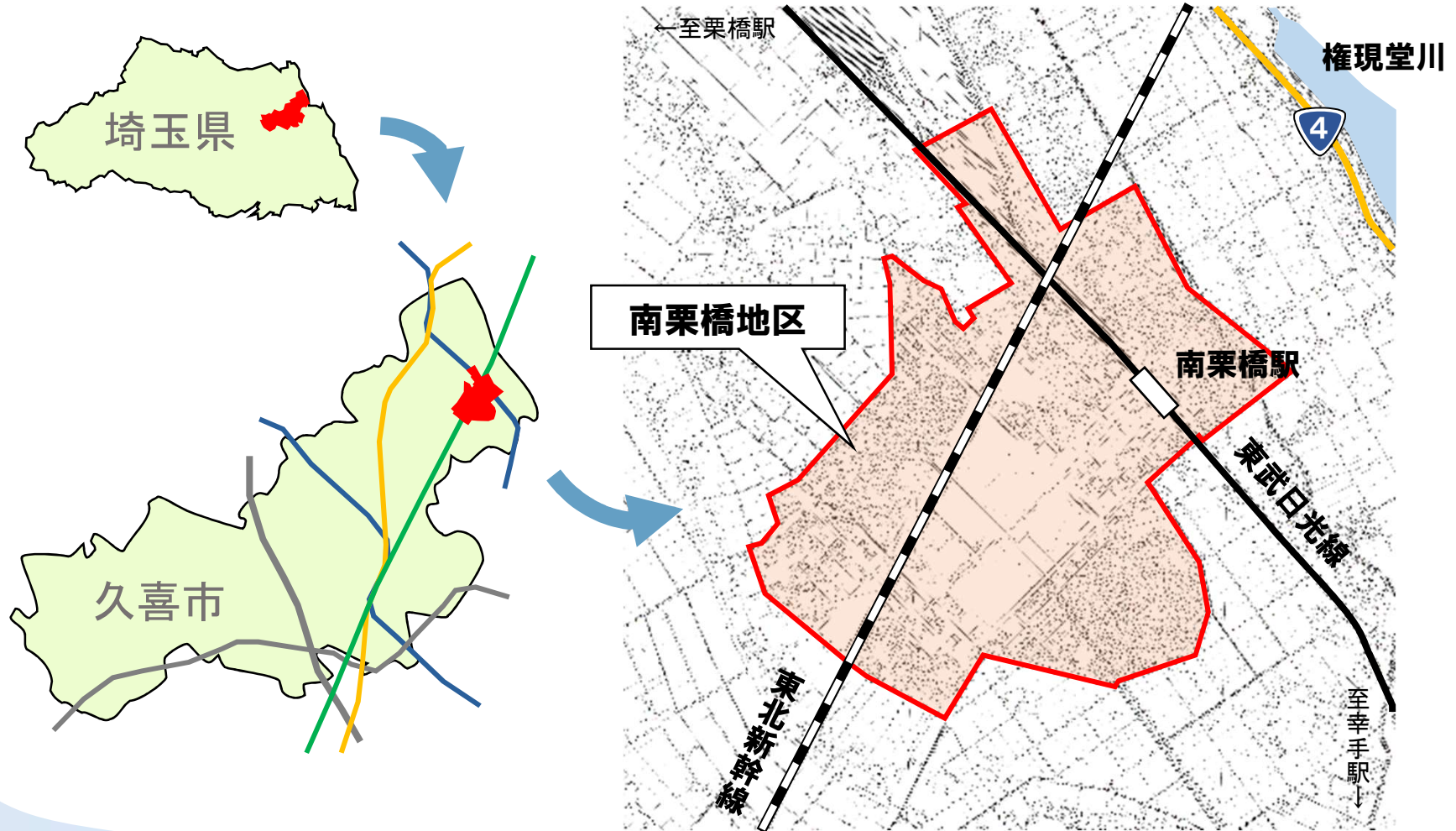
- 1 久喜市南栗橋地区について
- 2 東日本大震災の被害と復旧への取り組み
- 3 液状化対策について

年表

昭和	昭和56年(1981年)		
	↳		
平成	平成11年(1999年)		南栗橋地区の造成(豊田土地区画整理事業)
	平成23年(2011年)	3月11日	東北地方太平洋沖地震の発生
	平成24年(2012年)	5月10日	久喜市液状化対策検討委員会の設置
	平成25年(2013年)	5月15日	
	↳		
	平成26年(2014年)	3月31日	実証実験
	平成27年(2015年)	9月11日	
	↳		
	平成29年(2017年)	9月29日	液状化対策工事
	平成29年(2017年)	11月25日	地下水位低下を開始、地下水位の計測着手
令和	令和4年(2022年)	3月10日	液状化対策検討委員会の解散
	令和4年(2022年)	3月31日	地下水位の計測完了

1 久喜市南栗橋地区について

南栗橋地区の位置



南栗橋地区の成り立ち

• 豊田土地区画整理事業により造成

- 事業施行者 : 旧栗橋町(現久喜市)
- 施行期間 : 都市計画決定 昭和56年
工事着手 昭和58年
工事完了 平成11年

施行区域: 148.5ha

総事業費: 172億3,800万円



南栗橋地区の造成

- 昭和60年より盛土開始
- 造成に必要な盛土材には、権現堂川の浚渫土砂を利用



囲繞堤内全景



排砂管により権現堂川から砂を運ぶ様子

2 東日本大震災の被害と復旧への取り組み

地震の概要

- 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震
 - 発生日時 : 平成23年3月11日 14時46分
 - 震源地 : 三陸沖
(北緯38度06.2分、東経142度51.6分、深さ24km)
 - マグニチュード: 9.0
 - 震度 : 宮城県栗原市 震度7
久喜市内最大 震度5強

南栗橋地区の被害状況

- 地震による液状化が発生
- 被害面積は住宅地約2.6ha、全体で約9.9ha

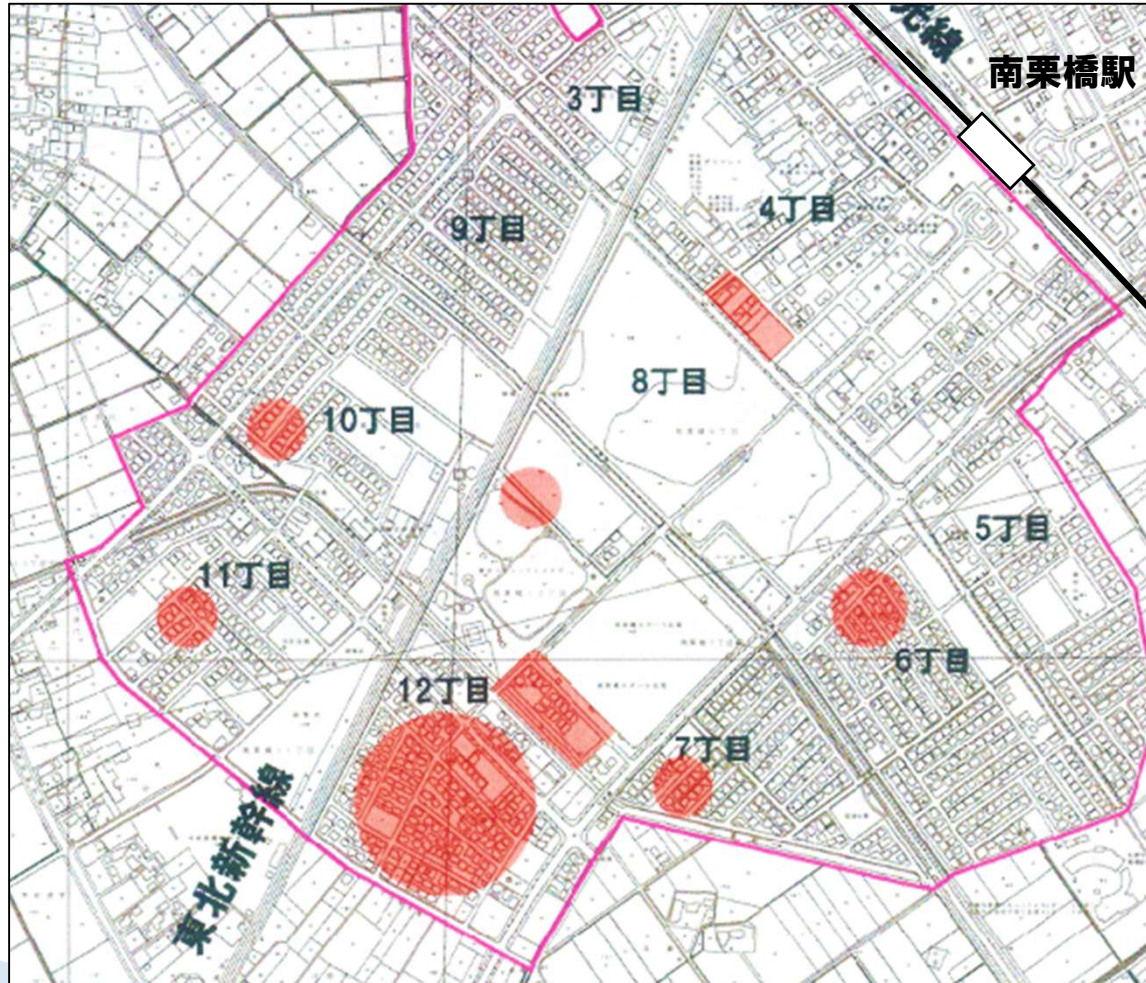
(1) 住宅の被害

全壊	大規模半壊	半壊	一部破損	合計
11件	41件	54件	71件	177件

(2) 公共施設の被害

施設名称	被災状況	復旧
道路	21路線、延長1,470mで隆起、側溝の破損	H23. 8月完了
上水道	約140戸で断水	H23. 3月完了
下水道	本管損傷6か所、マンホール内破損3か所	H23. 5月完了

南栗橋地区の液状化の状況



● 液状化箇所

南栗橋地区の被害状況写真(1)

・住宅の被害状況



住宅の傾き



沈下による階段の破損

南栗橋地区の被害状況写真(2)

・住宅の被害状況



塀の倒壊



塀の傾き

南栗橋地区の被害状況写真(3)

・住宅の被害状況



砂の噴出



クラックの発生

南栗橋地区の被害状況写真(4)

- 公共施設等の被害状況



土砂と水の噴出

南栗橋地区の被害状況写真(5)

- 公共施設等の被害状況



クラックの発生



電柱の傾き

久喜市の復旧へ取り組み

• ライフラインの復旧

- 地震翌日の3月12日からライフラインの仮復旧に着手し、上下水道については同年5月末、道路・側溝については同年7月末までに本復旧を完了

• 国、県への要望活動

- 国、県に対し、り災証明認定基準への液状化の取扱いの明確化、被災者生活再建支援法の弾力的な運用と支援金の支給対象の拡大等について要望を実施

• 被災者への支援

- 市独自の被災者支援を実施（見舞金、市税の免除等）

3 液状化対策について

東日本大震災復興交付金の活用(1)

- 都市防災推進事業 (市街地液状化対策事業)

- 平成23年11月に国土交通省が創設

- 事業概要

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、公共施設と隣接住宅等との一体的な液状化対策を推進

⇒ これまでは、所有者等による敷地単位での対策が基本

⇒ 本事業により、行政と住民が協力して液状化対策を行うことが可能となった。

東日本大震災復興交付金の活用(2)

- 都市防災推進事業 (市街地液状化対策事業)

- 補助要件

- ① 液状化対策事業計画に基づき実施される事業
- ② 対象区域の関係権利者全ての3分の2以上の同意
- ③ 公共施設と宅地との一体的な液状化対策 など

⇒ 液状化対策事業計画の策定に当たっては、学識経験者から構成される委員会を設置し、計画に対して意見を聴くこととされている。

検討委員会の設置

• 久喜市液状化対策検討委員会

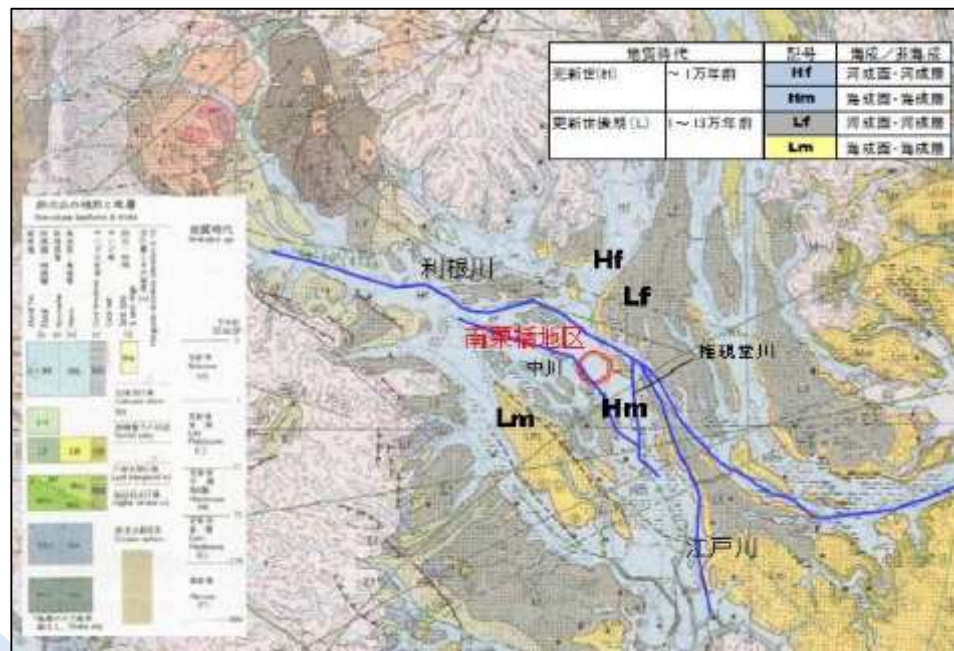
- **目的:** 次の事項について、必要な調査及び検討を行う
 - 地盤の液状化の発生原因に関すること
 - 今後における地盤の液状化被害予測に関すること
 - 液状化対策に係る工法に関すること
 - その他液状化対策に関すること
- **設置日:** 平成24年5月10日
- **委員構成:**
 - 学識経験者6名
 - 埼玉県市街地整備課副課長、久喜市副市長

調査

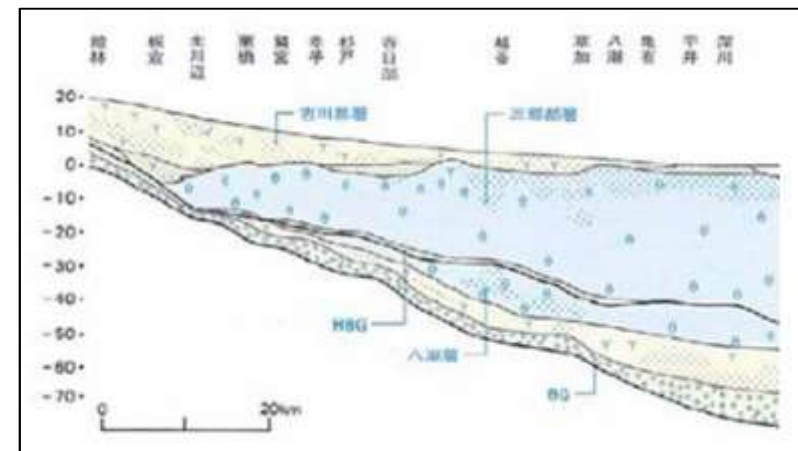
- 液状化の原因特定及び対策手法検討のため各種調査を実施
 - 地質調査
 - ボーリング98本、PDCサウンディング265本
 - 水位調査
 - 観測井戸設置29か所、水路水位観測(10か所)
 - 測量調査
 - 現地測量7.8ha、既設管調査4.5km、既設水路調査4.8km
 - 家屋状況調査
 - 住民アンケート

地形地質の特徴

- 北側に利根川、南側に中川が流れており、氾濫平野に位置する
- 軟弱な泥が30m程度厚く堆積していることが推測される



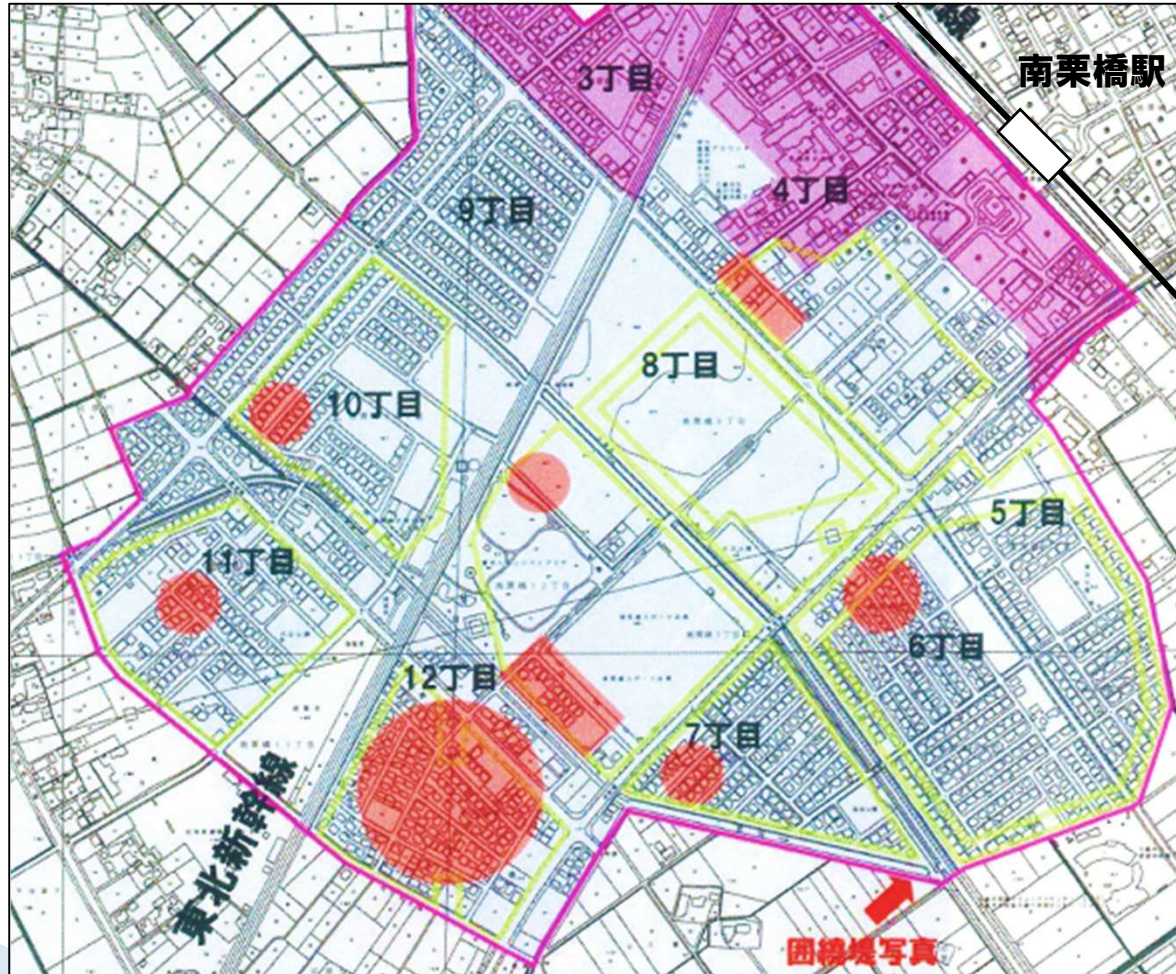
表層地層



地質縦断図

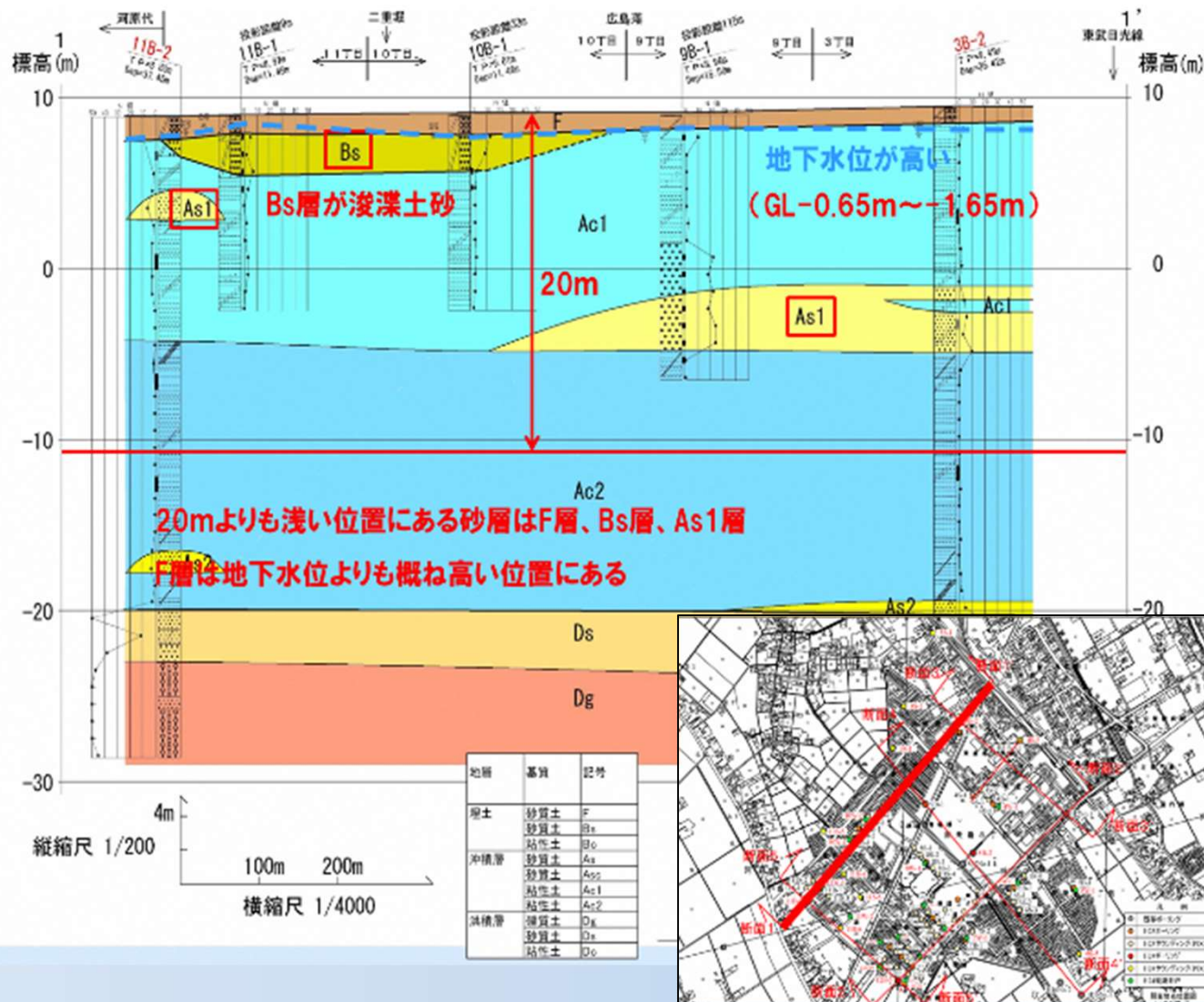
出典: 上杉ほか: 最終氷期以降の関東平野、
アーバンクボタ No.21、1983.

造成工事と液状化箇所の関係



- 液状化箇所
- 浚渫土砂造成
- 建設残土造成

地盤と地下水位の状況



液状化原因の特定

・液状化の起きやすい条件

① 粒度が均一な砂地盤

⇒ 粒子の細粒分の少ない砂

② 高い地下水位

⇒ 地下水位がGL-0.65m~-1.65m

③ 強く揺れの長い地震

⇒ 50gal以上の強震継続時間が80秒継続
(最大202gal)

➡ これらの要因が重なり液状化が発生

有効な液状化対策工法の抽出

• 抽出条件

- 宅地を含め適用できる工法
- 振動・騒音規制、粉塵の発生等の影響を考慮した工法



• 抽出した対策工法

- 格子状工法

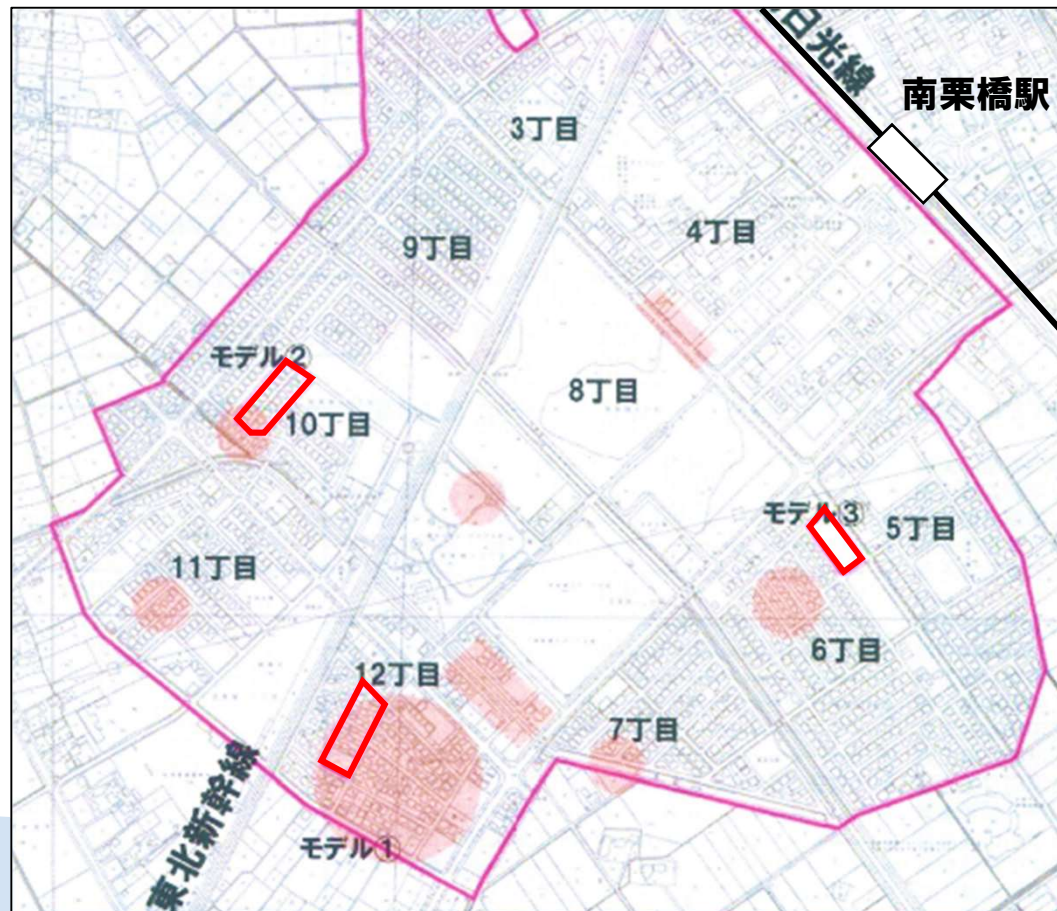


- 地下水位低下工法



モデル地区を用いた対策工法の比較

- 液状化被害のあった6、10、12丁目をモデル地区として設定し、概算工事費や適用性等を比較



各工法の特徴・課題と選定

格子状改良工法	地下水位低下工法
<ul style="list-style-type: none">・<u>初期費用の所有者負担が大きい</u>・地下利用に制限が生じる・施工にあたり家屋間の塀や庭木の撤去、伐採が必要	<ul style="list-style-type: none">・<u>圧密沈下が生じる</u>・排水ポンプ等の維持管理費がかかる・排水施設が民地内に必要な場合、施工にあたり家屋間の塀や庭木の撤去、伐採が必要

⇒ 住民負担が少ないことから、地下水位低下工法を選定

⇒ 実証実験等により圧密沈下の影響などを確認する

実証実験

- 目的:

地下水位低下工法による沈下量や地下水位を把握し、
工法の妥当性や周辺への影響を明らかにする

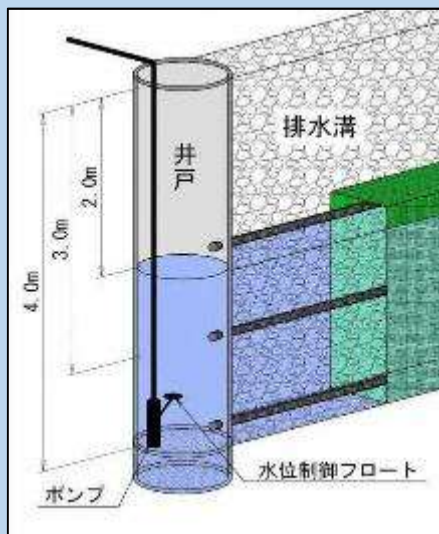
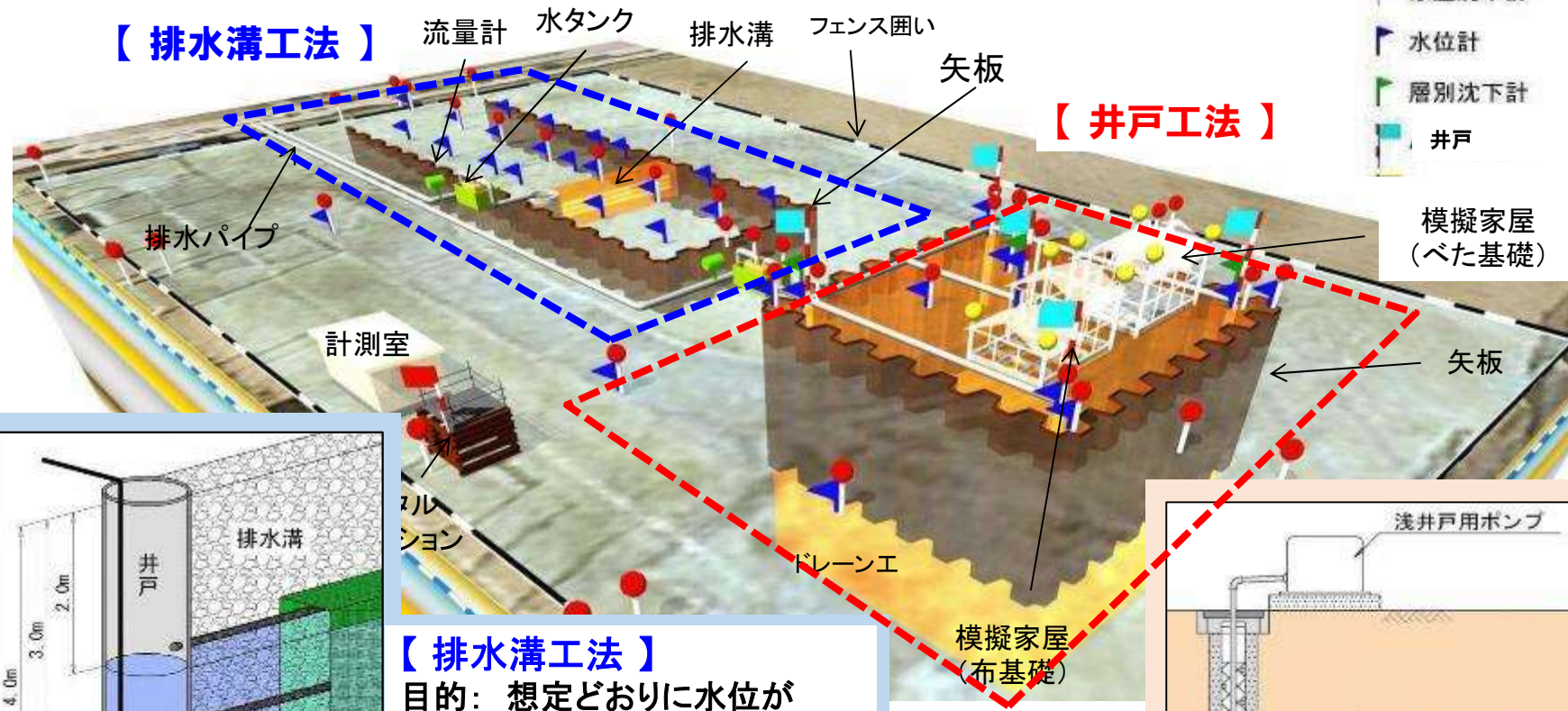
- 実験工法: 排水溝工法、井戸工法

- 実験期間: 平成25年5月15日～平成26年3月31日

実証実験の概要

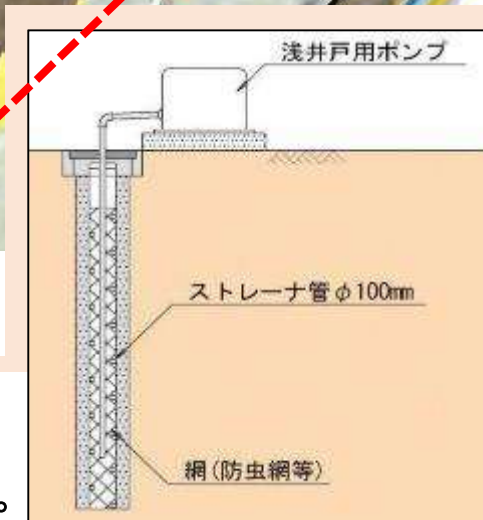
凡例

-  地表面沈下計
-  家屋沈下計
-  水位計
-  層別沈下計
-  井戸



【排水溝工法】
 目的：想定どおりに水位が下げられるか確認する。

【井戸工法】
 目的：水位低下によって、どの程度沈下するかを把握する。



実証実験の様子



排水溝工法



排水溝施工の様子



井戸工法



模擬家屋(べた基礎)



模擬家屋(布基礎)



観測機器(水位・沈下)

実証結果の解析

- 実証実験の結果について、鋼矢板や整地盛土などの影響を考慮した解析を実施

種別	最大沈下量 cm	最大傾斜角
実験結果 (模擬家屋)	14.7(終了時)	5.3/1,000
	19.9(予測値)	7.6/1,000
模擬家屋等の影響による沈下を除去した解析結果	7.8(30年後)	0.3/1,000
ガイダンス(※1)	布基礎 20 べた基礎 20～(30)	3/1,000

※1 「市街地液状化対策推進ガイダンス 令和元年6月 国土交通省都市局都市安全課」
沈下量は限度値の参考値、傾斜角は参考値(品確法基準レベル1相当)

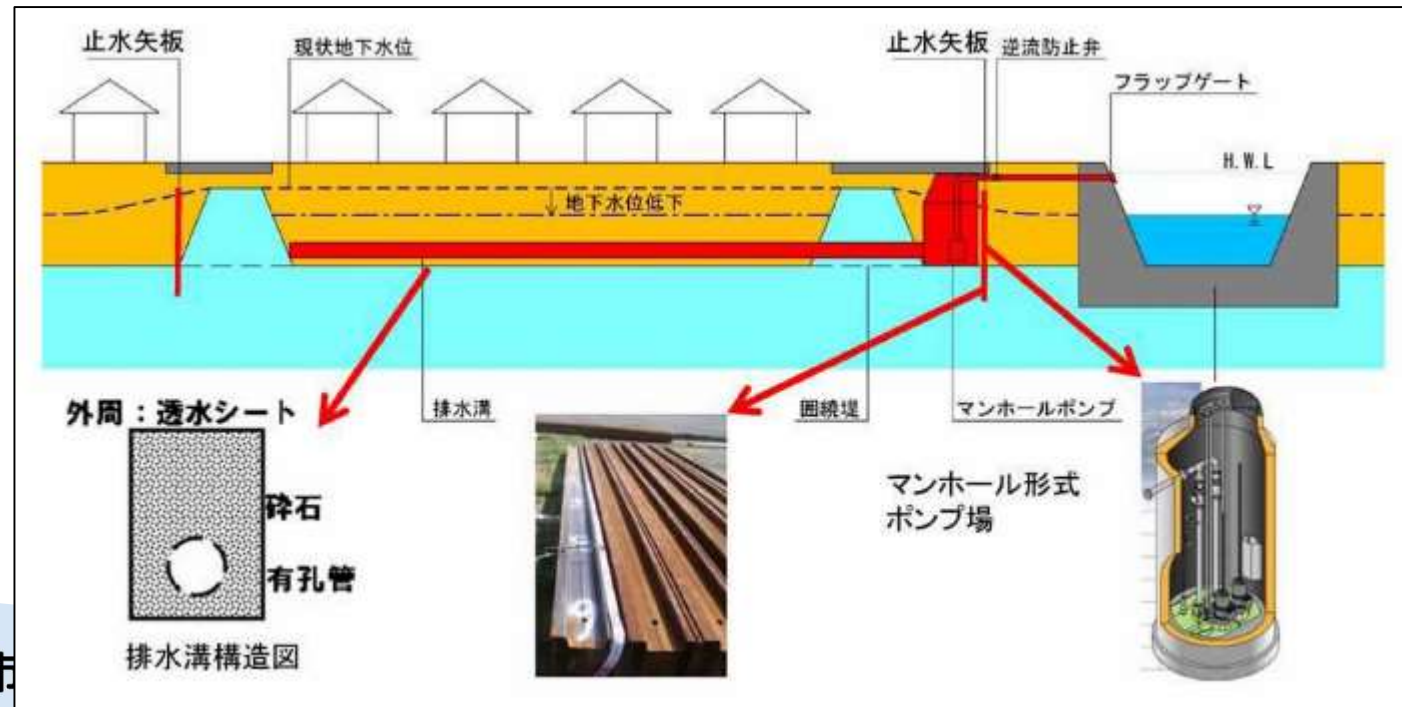
対策工法の選定

- 広範囲に、地下水位を下げられる地盤である
 - 道路から離れた宅地においても地下水位を低下できる
 - 砂層の厚さが薄く水位低下量が少なくて済む
- 他の工法に比べて、対策費用が安価である
 - 道路内の工事だけで基本的に宅地内の工事が発生しない
 - 地盤を固める工法などに比べて、全体の工事費が安い
- 地下水位の低下によって、家屋等への悪影響を及ぼすような傾斜は生じにくいと考えられる
 - 実証実験の結果、地下水位低下による傾斜は、国から示されている参考値(3/1,000の傾き)を下回る

➡ 「地下水位低下工法」が最も適している

地下水位低下工法の概要

- 地区ごとに矢板等で止水を行ったうえで、
道路内に「排水溝」を設置しマンホールポンプにより
既設水路へ地下水を放流することで、
地区全体において地下水位の低下を図る



地下水位低下工法の留意事項

- 液状化が発生する砂層の下に粘性土層があるため、地下水位を低下させることで「圧密沈下」が発生する。
- 地下水を水路へ放流するためのポンプを設置することからポンプの維持管理費が発生する。
- 雨天時には一時的に水位が上昇する。

液状化対策工事

締切り矢板設置工事

事業区域の外周(赤線)に鋼矢板を設置する。



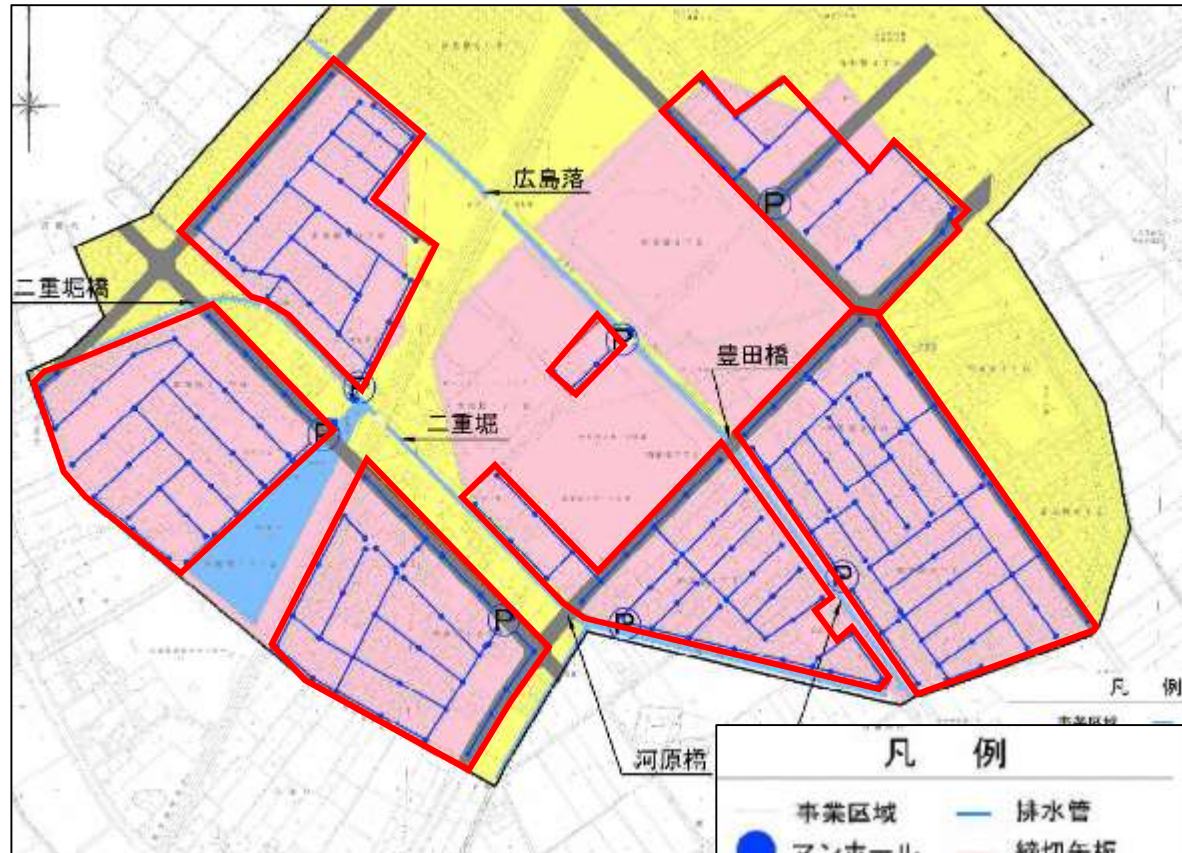
区域外から地下水が流入してくるのを防ぐ。

排水管理設工事

区域内道路(青線)の地下に有孔管を敷設する。



区域内の地下水を排水し、地下水位を低下させる。



工期:
平成27年9月～平成29年9月

液状化対策工事の様子(1)

・ 締切り矢板設置状況



・ 有孔管敷設状況



液状化対策工事の様子(2)

・マンホール設置状況



・有孔管敷設状況



モニタリング調査

- 目的:

地下水位低下工法の効果・影響を観測し検証する

- 調査内容:

- 地下水位観測
- 沈下観測(工事中、地下水位低下後)

- 観測期間:

- 地下水位の低下を開始した平成29年11月から最終低下水位が落ち着いてから2年間以上経過した令和4年3月まで

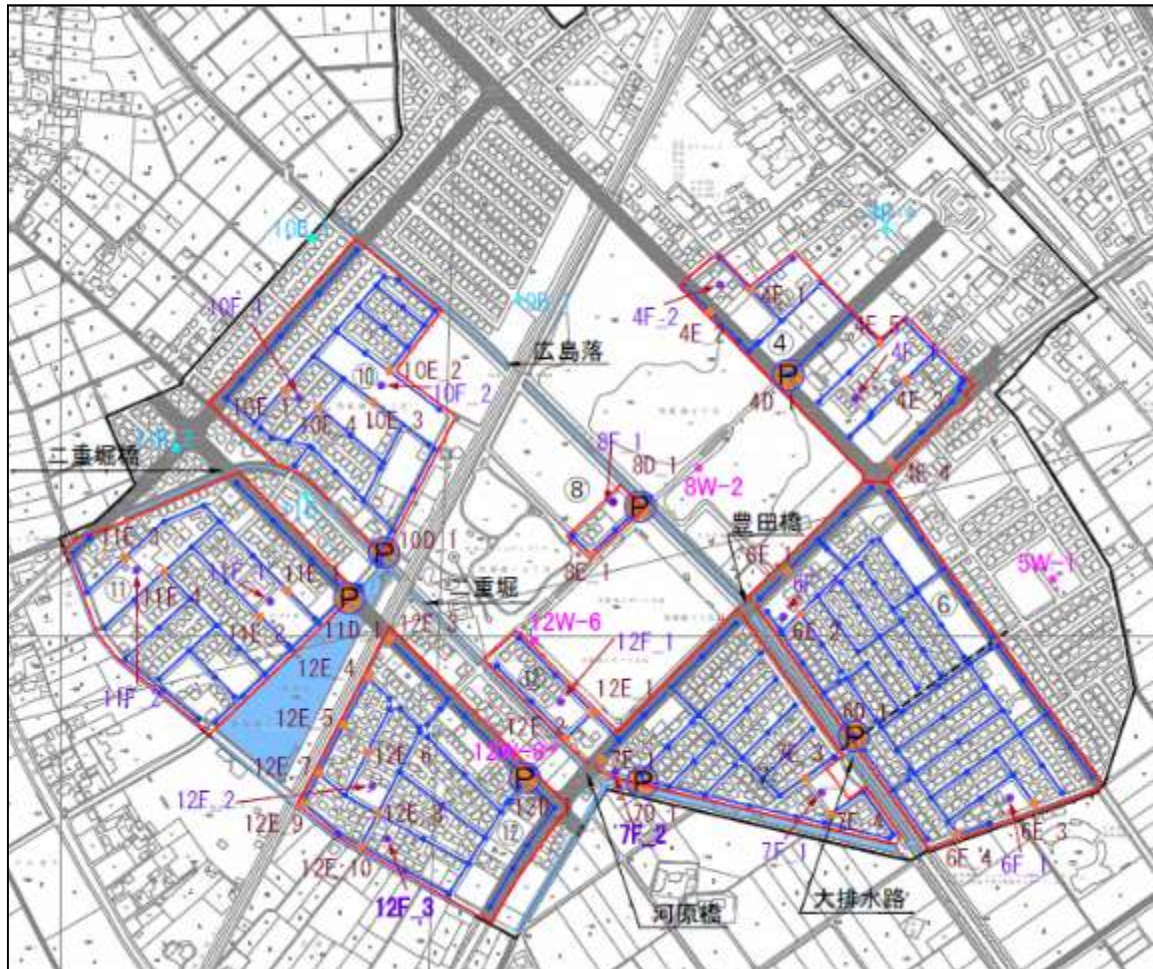
モニタリング調査の観測点

- 水位観測

対策区域内 52箇所
(民地内 14箇所
マンホール内 38箇所)
対策区域外 9箇所

- 沈下観測

対策区域内 52箇所
(民地内 14箇所
マンホール内 38箇所)
対策区域外 9箇所



モニタリングの経過

時期	地下水位低下・地盤沈下の状況	モニタリングの状況
平成28年3月23日	第14回久喜市液状化対策検討委員会 ・モニタリング実施を決定	
平成29年11月25日	地下水位低下を開始(ポンプ稼働)	モニタリングを開始
平成30年8月25日	所定水位低下	
令和元年10月11日	第19回久喜市液状化対策検討委員会 ・4・6・8丁目の地盤沈下の収束傾向を確認	4・6・8丁目について、 民地部分の観測を終了
令和2年9月28日	第20回久喜市液状化対策検討委員会 ・7・10・11・12丁目の地盤沈下の収束傾向を確認	7・10・11・12丁目について 民地部分の観測を終了
令和4年3月10日	第21回久喜市液状化対策検討委員会 ・全地区について地盤沈下の収束傾向を確認	モニタリングを終了 (R5.3.31業務完了)
令和4年4月～	維持管理業務の中で、排水用マンホール内の水位を月1回観測	

地下水位の観測結果

- 最終低下水位が落ち着いてから2年が経過した
令和2年8月時点において、
液状化対策として必要な水位以下に低下できている
- その後、令和4年2月時点においても、排水溝部の水位は概ね一定であり、水位低下機能に問題はない

沈下量の観測と解析結果

- 令和2年8月時点における地区の最大沈下量は36mm、最大傾斜角は1.03／1,000程度で、限界値として設定している傾斜角3／1,000以下となっている
- 解析による最終最大沈下量は54mm、最終最大傾斜角は1.48／1,000で限界値以下となっている

種別	最大沈下量 cm	最大傾斜角
実測(令和2年8月時点)	3.6	1.03/1,000
解析による最終最大値	5.4	1.48/1,000
ガイダンス(限界値)	20～(30)	3/1,000

事業の影響と効果

• 事業の影響

- 観測結果・解析結果より、地下水位低下の影響は当初の想定範囲内に収まっている

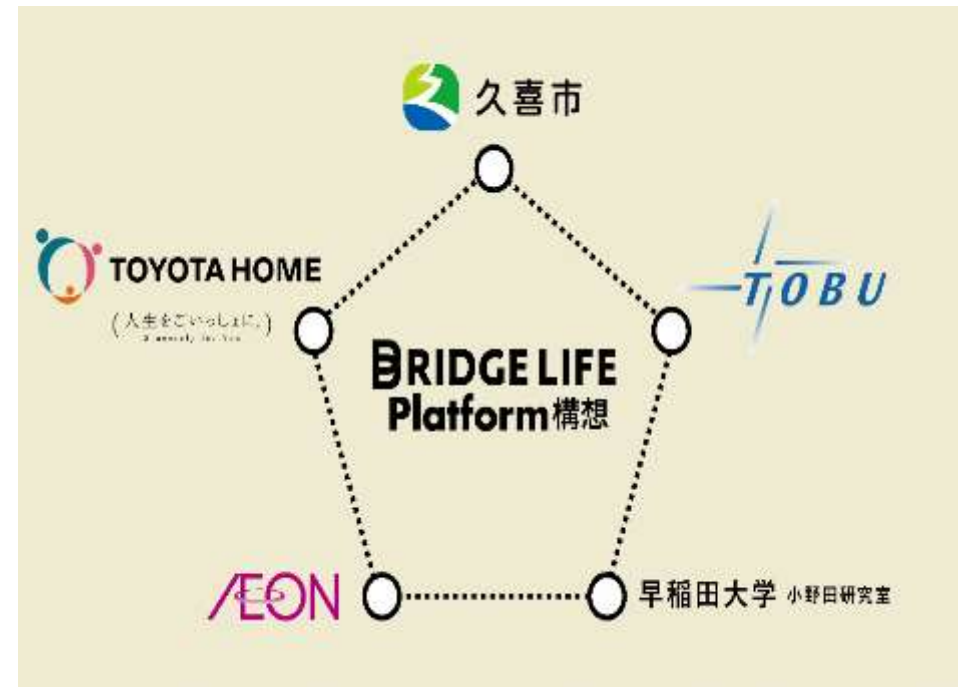
• 事業の効果

- 降雨時に所定水位までの低下が確認されており、東日本大震災時と同程度の地震に対する顕著な被害の可能性の低い地区となっている
- 震災後（平成24年8月1日）と令和5年4月1日の人口を比較すると約2%増加している
- 新たな街づくりを行っている

新たな街づくり(1)

• BRIDGE LIFE Platform 構想

久喜市、民間企業、大学が一つのチームとなって
未来型のまちづくりを進めていくプロジェクト



新たな街づくり(2)

・自動配送ロボットの実演



・クルマde給電



・子育て施設等の充実



・特急車両の停車



家屋補償

- 液状化対策事業の区域内及び締切り矢板に隣接する家屋を対象に、対策工事及び地下水位の低下に伴う家屋等への影響について、金銭補償を実施

対象数	3/1000以上の傾きが発生した件数	補償	
		対象件数	補償額
1,180	0	720	1億7,739万円

令和5年9月末時点の補償状況

- 補償件数 603件
- 補償金額 1億6,965万9,243円
- 補償契約率 85%
- 主な影響 タタキや塀等外構のひび割れ拡大
壁紙等建具の隙間拡大など

排水施設の維持管理と水位観測

- マンホールポンプ(7箇所)の維持管理
 - ポンプ、制御盤、水位計、監視装置の動作確認 月1回
 - 水位計、ポンプ槽の清掃 2か月に1回
 - ポンプ本体の清掃及び点検 年1回
 - 機器等の異常に対する対応 随時
 - 点検費用:年258万5,000円(令和5年度)

液状化対策事業の事業費

- 平成24年度～令和4年度

決算額 50億9,888万6,874円

内訳	委託料	14億	410万7,120円
	工事費	35億	32万2,220円
	補償	1億8,955万4,101円	
	その他		490万3,433円

- 令和5年度 予算額 4,329万円

内訳	委託料	278万1,000円
	工事費	138万円
	補償	3,912万9,000円

ご清聴ありがとうございました。