

【復興交付金事業計画の個別事業の実績に関する評価様式】

事業番号	D-19-1
事業名	久喜市市街地液状化対策事業
事業費総額	4,882,549千円 (内訳: 計画費 358,362千円、調査費 566,291千円、測量費 331,246千円、 設計費 118,998千円、補償費 29,534千円、工事費 3,478,118千円)
事業期間	平成24年度～令和2年度
事業目的	豊田土地区画整理事業として盛土造成整備されていた南栗橋地区は、液状化により、公共インフラ施設や家屋に被害が生じたことから、公共施設と宅地の一体的な液状化対策の実施により、同規模の地震発生時の再液状化を防止し、被災地区の復興を行うことを目的とする。



事業地区
 事業対象地区は、造成にあたり構築した囲繞堤内の埋土に浚渫土砂を用いていた箇所
 で液状化被害が発生しており、地質調査を踏まえた液状化判定結果とも一致することから、
 南栗橋1～12丁目のうち、同規模の地震発生時に液状化の地表への影響が懸念される
 4・6・7・8・10・11・12丁目の7地区（スポーツ広場、4丁目更地・駐車場除く）を対
 象とし、関係権利者の2/3以上(76.2%)の同意を得た。

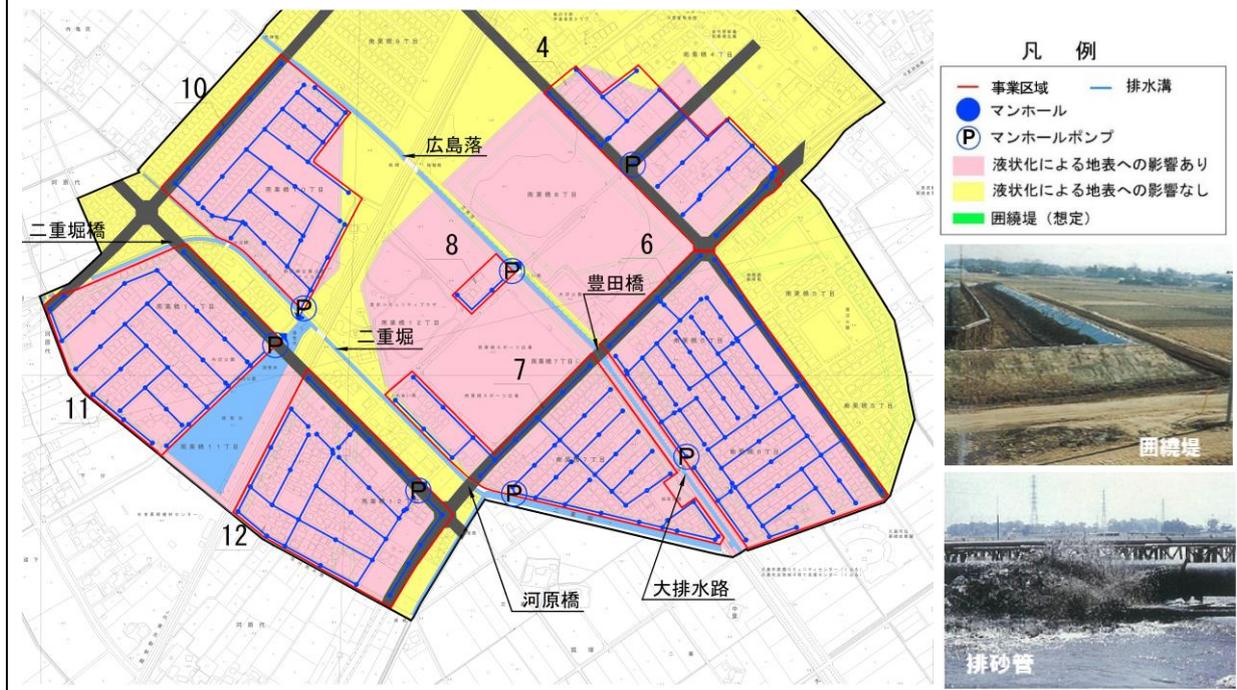


図-1. 事業区域平面図

事業結果

調査手順である国のガイドライン（案）に則り、「久喜市南栗橋地区」の個別条件を調査・把握した上で事業計画の策定および対策工事等の事業を行った。

事業内容は以下のとおりである。

- ① 液状化対策の資料収集を調査目的とした地区全体の地形・地質の調査・解析
- ② 実証実験
- ③ 対策工法立案を含む事業計画の策定
- ④ 対策工事
- ⑤ 家屋事前事後調査
- ⑥ モニタリング

（久喜市液状化対策検討委員会）

- ・平成 24 年 5 月 10 日に第 1 回久喜市液状化対策検討委員会を開催し、調査方法や対策工法、モニタリング結果の評価等について諮った（令和2年度まで計20回開催）。

【会 長】坂本 功 氏（東京大学 名誉教授）

【副会長】河合 直人 氏（工学院大学 建築学部建築学科 教授） 他 4 名

【①地質調査等による検討結果】

各種調査により、南栗橋地区の特徴として以下の要素を把握した。

また、工法の選定については実証実験結果を踏まえ最終判断を行うこととした。

- ・ 造成時の資料により、囲繞堤と呼ばれる堤防を各地区に築き、その中を排砂管を用いて浚渫土砂および建設残土により造成しており、液状化が発生した箇所は調整池の浚渫土砂が用いられた範囲であることを確認した。
- ・ 地下水位はGLから0.7mから1.7mと高く、地下水位以下に浚渫土砂Bs層が確認され、その下に約25mの軟弱な粘性土層が堆積している状況を確認した。
- ・ 建設残土と浚渫土砂による埋戻区分も、造成時資料との整合が確認できた。
- ・ 造成に使用した浚渫土砂 (Bs層) は液状化のおきやすい砂の性状の指標として挙げられるFc35%以下、D50:10mm以下にあてはまる。
- ・ 浚渫土砂 (Bs層) は粒径がそろった排水性の良い地盤である。
- ・ 再液状化の可能性判定について、建築H1-Dcy法, 建築H1-PL法を用いて、判定を行い、東日本大震災時にK-NET久喜で観測されたM9、202galに対して再液状化の危険性があることが確認できた。

【②実証実験結果】

工法のデメリットとして地下水位低下による地盤沈下の影響が懸念されたことから、地下水位低下工法による効果と地盤沈下への影響を確認するため現場実験を実施し、必要な水位低下が可能なこと、必要水位まで低下させても許容傾斜角以内(3/1000)で収まることを確認した。

1. 試験概要

本試験施工は、地下水低下工法による所定の増加荷重に対する沈下量、地下水位低下状況などを把握し、対象地区への適用性、工法の妥当性あるいは周辺への影響の有無などを明らかにするものである。

2. 試験施工の目的

- ・ 水位低下効果の検証。
- ・ 地下水位低下時の地盤沈下影響の検証。
- ・ 設計諸元（排水溝構造）の妥当性の確認。

3. 期間

平成 25 年 5 月 15 日～平成 26 年 3 月 31 日まで

4. 施工概要

- ・ 地下水位低下による周辺家屋への地盤沈下の影響を遮断するため、試験施工地外周に遮水用鋼矢板を打設する。打設深度は、粘性土層に達する深度とし、5mとする。
- ・ 水位低下確認用に排水溝、沈下確認用の小口径井戸の設置を行う。
- ・ 沈下確認については、実験期間内で30年程度先の沈下状況を再現するため、ドレーン工を併用して粘性土層の圧密促進を図る。
- ・ 埋設深さ2m、3m、4mの3本の有孔管を設置し、試験対象外となる2本の有孔管をプラグで止水することにより3通りの深さの試験を行う。

5. 模擬家屋仕様

- ・ 模擬家屋の仕様は、住民アンケート結果から住宅に用いられている「布基礎」と「ベタ基礎」を構築。
- ・ 家屋荷重として実際の建物荷重に相当する敷鉄板を載荷。

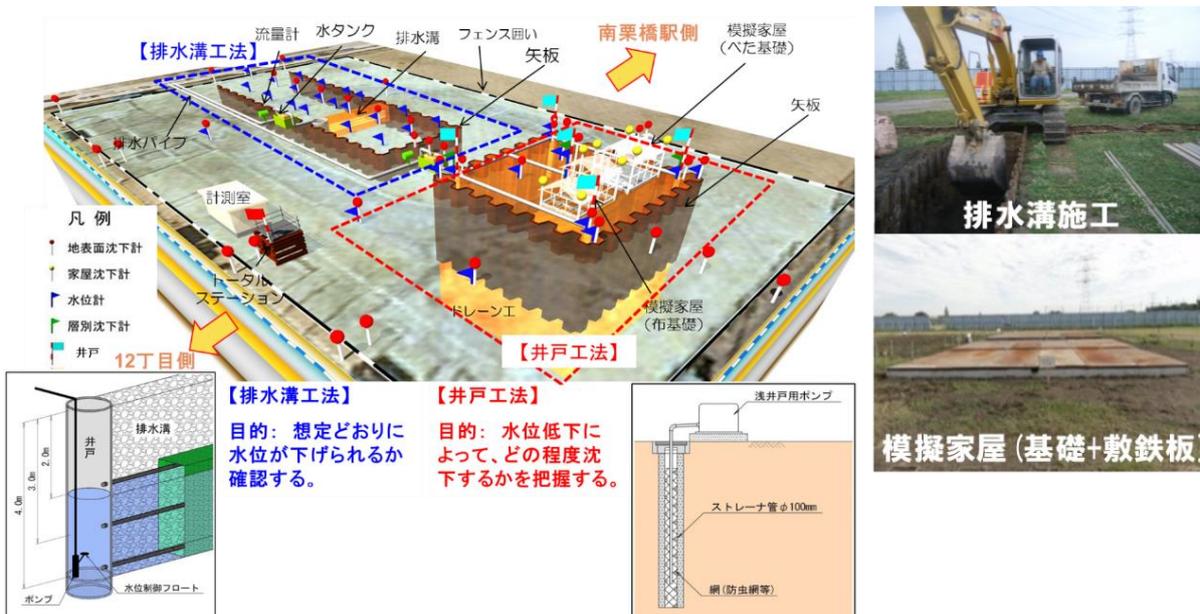


図-2 現場実験模式図

【③事業計画の立案結果】

実証実験結果及び工法の比較検討により、公共施設と宅地の一体的な液状化対策として「地下水位低下工法」を採用し、事業計画を策定した。

本地区に地下水位低下工法が適していると判断した理由として下記3点を挙げる。

- ・砂層の粒径が揃っており、水位低下量も少なく地下水位を下げやすい地盤であること
- ・宅地内での工事が発生しないなど、対策費用が他工法に比べて安価であること
- ・地下水位低下に伴う地盤沈下も、過去の広域的な地盤沈下による不等沈下の状況及び実証実験と再現解析により、地盤沈下による家屋への影響は小さいと判断したこと

なお、住宅への影響の判断としては、許容傾斜角1000分の3とし、この数値は新築家屋において1000分の6以上だと建築した業者に構造瑕疵の責任が高いとされ、1000分の3以内であればその責任の可能性は低いとされた住宅の品確法による数値とした。

(事業計画内容)

事業名：都市防災推進事業（市街地液状化対策事業）

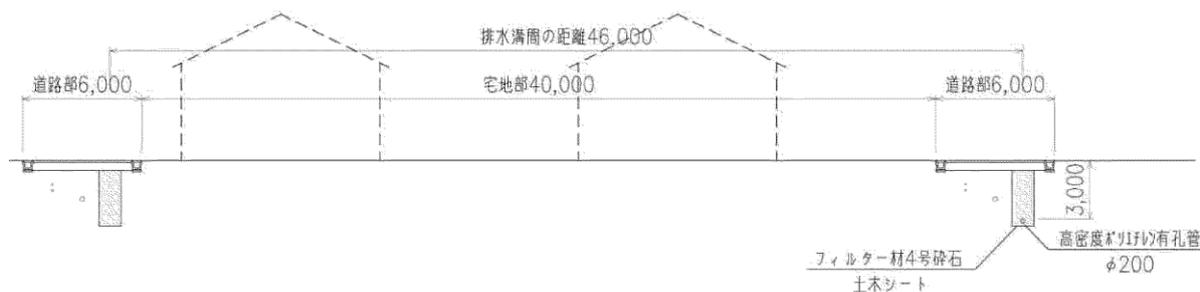
箇所名：久喜市 南栗橋4・6・7・8・10・11・12丁目

面積：366,631m²

事業期間：平成24年度～令和2年度

(公共施設と宅地の一体的な液状化対策の内容)

- ・液状化対策工法は「地下水位低下工法」とする。
- ・「地下水位低下工法」は、地下水位を地表面から2～3m程度下まで低下させるものとし、道路内に幅1m、深さ3m程度の砕石の排水溝を作り、排水溝の下端に有孔管を埋設して地下水を集水して排水を行う。



- ・各地区の外周に周辺からの地下水の流入を抑制するための締切矢板を設置する
- ・既存の排水路に各地区からポンプ排水することで区域内の水位を低下させる。

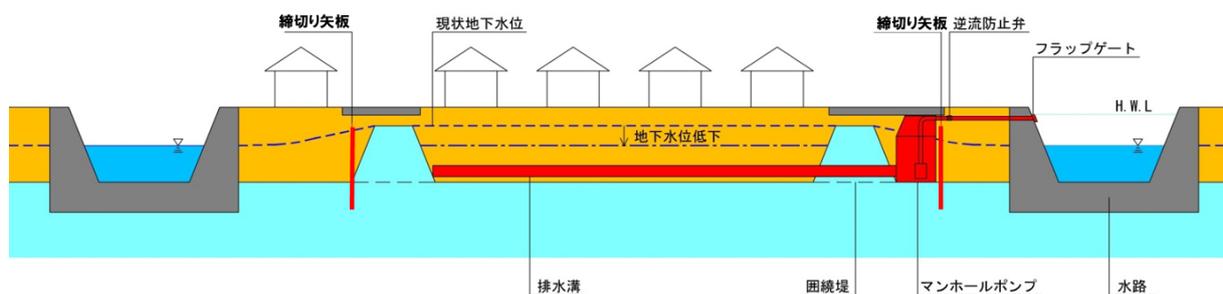


図-3 地下水位低下工法模式図

【④対策工事結果】

7地区の工事を実施した。

締切り矢板設置工事

右図に示すエリア(ピンク色)の外周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
↓
区域内の地下水を集め既存の排水路(赤線)に流すことで、地下水位を低下させる



工区	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区
対象丁目	7・8・12	12	10	11	6北	4	6南
管渠工	2029m	1894m	1904m	1829m	1835m	1164m	1564m
マンホール工 (ホップ部除く)	47基	39基	42基	36基	48基	28基	33基
マンホールソング工	2基	1基	1基	1基	1基	1基	—
ウェルポイント工	2022本	965本	1276本	1310本	2022本	866本	1600本
締切り矢板工	4716枚	2821枚	2831枚	1683枚	1932枚	2874枚	1762枚
付帯工	1式	1式	1式	1式	1式	1式	1式

【⑤家屋事前事後調査結果】

工事着手前と圧密沈下の収束が確認された後での家屋調査を実施し、事前調査から事後調査の間で3/1000以上の傾きが増加した家屋がないことを確認した。

【⑥モニタリング結果】

地盤沈下と水位を把握するための観測井設置及び計測管理（沈下計52箇所、水位計61箇所等）により、影響と効果の確認を行った。これらの観測結果、予測解析結果について、令和2年9月28日の第20回久喜市液状化対策検討委員会において、「家屋への影響については、観測状況と観測状況を踏まえた今後の予測解析の実施により、ともに傾斜角3/1000以下に収まる結果となっていること」、「効果についても、所定の水位まで低下していること」が確認され、M9、地表面最大加速度202gal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ものと判断された。

・計測期間：平成29年11月25日～令和2年8月25日

事業の実績に関する評価

① 事業結果の活用状況に関する調査・分析・評価

本事業は、東日本大震災により甚大な液状化被害が発生した南栗橋地区における公共施設と宅地の一体的な液状化対策を行うものであり、地下水位を地上面から1.5~2.5m程度まで下げたことで、東日本大震災時に久喜市にて観測されたのと同程度（M9、202gal）の地震が発生した場合でも、 P_L 値、 D_{cy} を抑えることができ、地盤沈下を抑えつつ、液状化被害を抑える（判定B3以上）ことができている。

地点	低下後 地下水位 GL-	非液状化層 厚 H_1 (m)	判定項目	LV1地震 地表面最大加速度 マグニチュード 202gal, M9		判定 結果
				対策前	対策後	
4B-1	1.500	5.001	P_L 値	6.97	0.00	A
			D_{cy} (cm)	8.0	0.0	A
6B-1	2.500	2.500	P_L 値	10.73	2.91	B3
			D_{cy} (cm)	12.0	4.0	B3
7B-1	2.500	2.500	P_L 値	8.29	3.64	B3
			D_{cy} (cm)	6.0	4.0	B3
8B-1	2.200	2.20	P_L 値	11.06	3.15	B3
			D_{cy} (cm)	11.0	4.0	B3
10B-1	1.500	1.500	P_L 値	4.42	3.61	B3
			D_{cy} (cm)	3.0	3.0	B3
11B-1	2.500	2.500	P_L 値	9.30	0.41	B3
			D_{cy} (cm)	10.0	0.0	B3
11B-2	1.900	4.000	P_L 値	8.10	3.11	B1
			D_{cy} (cm)	6.0	4.0	B1
12B-1	2.000	2.000	P_L 値	6.10	2.11	B3
			D_{cy} (cm)	4.00	2.00	B3
12B-2	1.500	2.000	P_L 値	3.78	0.51	B3
			D_{cy} (cm)	4.0	0.0	B3
12B-3	2.500	2.500	P_L 値	12.82	2.38	B3
			D_{cy} (cm)	17.0	4.0	B3
12B-4	2.000	2.000	P_L 値	5.64	3.98	B3
			D_{cy} (cm)	5.0	4.0	B3
12B-5	1.500	1.50	P_L 値	4.54	2.12	B3
			D_{cy} (cm)	6.0	3.0	B3

表. IV. 1 判定図の数値表

判定結果	H_1 の範囲	D_{cy} の範囲	P_L 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		5cm 未満	5 未満	顕著な被害の可能性が比較的低い
B2	3mを超え、5m以下	5cm 以上	5 以上	
B1		5cm 未満	5 未満	
A	5mを超える	—	—	顕著な被害の可能性が低い

また、地盤工学会等での発表を行い、復興交付金事業により得られた知見の普及を図ることができたと評価している。

② コストに関する調査・分析・評価

国の液状化対策ガイドンス（案）等を参考に、南栗橋地区で適用可能な工法を抽出し、経済性も含めた比較を行い、液状化対策検討委員会に諮りながら進めてきており、必要最低限のコストで効果的な事業を実施することができたと評価している。

③ 事業手法に関する調査・分析・評価

想定した事業期間 平成24年度から平成28年度

実際に事業に有した事業期間 平成24年度から令和2年度

本事業の要件として、関係権利者の2/3以上の同意が必要であり、デメリットも含めた事業の理解及び同意書の提出に対する対応に時間を要し、工事は平成27年9月からの着工となり、工区を分割して施工期間の短縮を図ったものの、平成29年11月からの地下水位低下開始となった。

さらに、地下水位低下後の地盤沈下の収束傾向を確認する必要があることから、令和2年度までの期間延長が必要となった。

想定より期間を要したものの、事業の理解及び同意書の提出の対応にあたっては、地区ごとに沈下影響、住民意見も異なっていたことから、アンケート・地区ごとの説明会・個別相談会・実験見学会等の実施により、事業の理解促進を図った。また、事業の理解促進にあたっては、フリーダイヤルによる相談窓口を設け、事業設計技術者が対応することで、専門的な内容についての住民理解促進を図った。これらにより、2/3以上の同意が得られ、効率的、効果的な対策工事を実施できたと評価している。

事業担当部局

建設部都市整備課 電話番号：0480-22-1111