

第20回熊本市液状化対策技術検討委員会 説明資料 【近見地区】

【議題3 ⑤地区の地下水位低下完了について】

熊本市

令和6年2月1日

議事 1 ⑤地区の地下水位低下完了について

1－1 本排水完了後の最終報告

1－2 モニタリング結果

1－3 事業効果検証

1－4 総括（⑤地区）

議事 2 経過観察時のモニタリング計画

2－1 経過観測時の計器配置（案）

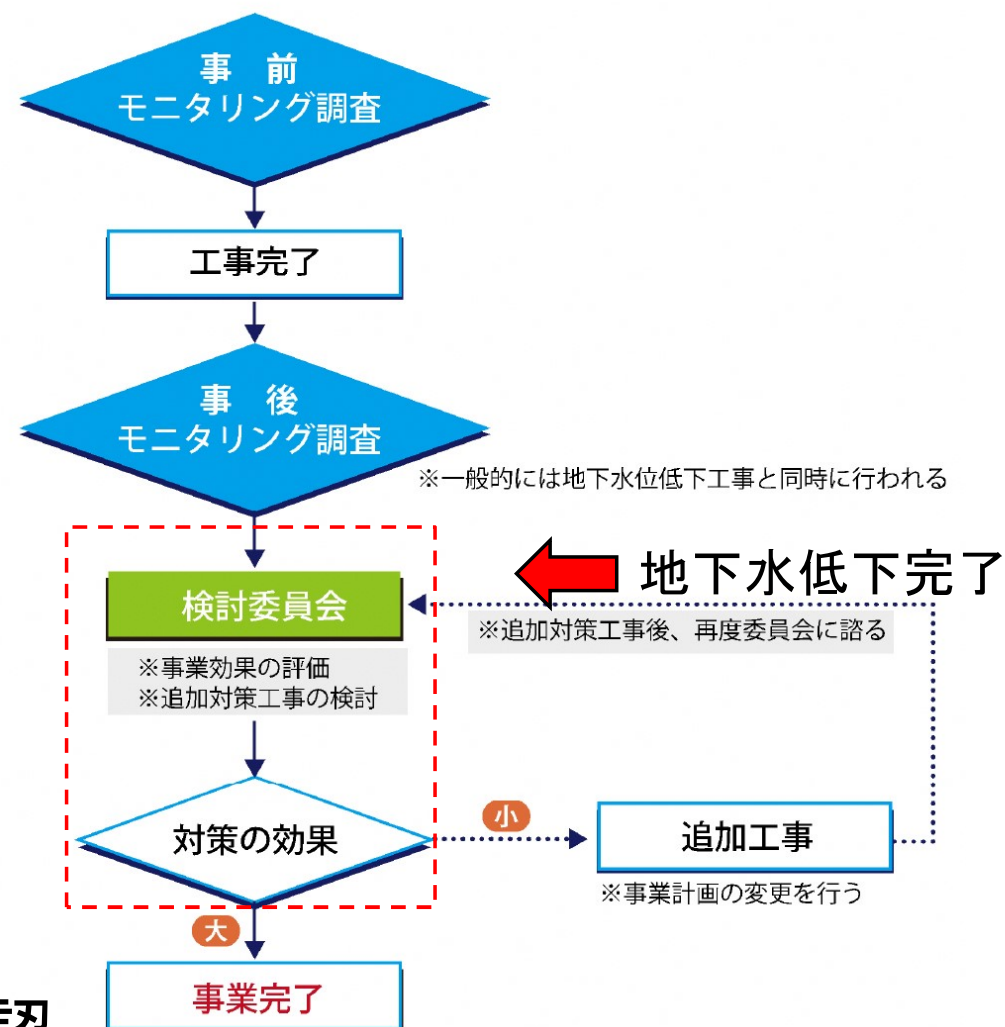
2－2 経過観測時の観測頻度（案）

【事業効果確認計画】

- ・ 地下水位低下工法による
液状化対策効果の確認
および地盤変動等の影響
検証を行うための計画。

【主な確認事項】

- ① 地下水位観測
 - ・ 非液状化層の確認
 - ・ 遮水効果の確認
- ② 沈下計測
 - ・ 事業前後の地盤変動の確認
(工事中、地下水位低下後)
- ③ 排水量計測
 - ・ ポンプ規模妥当性の確認



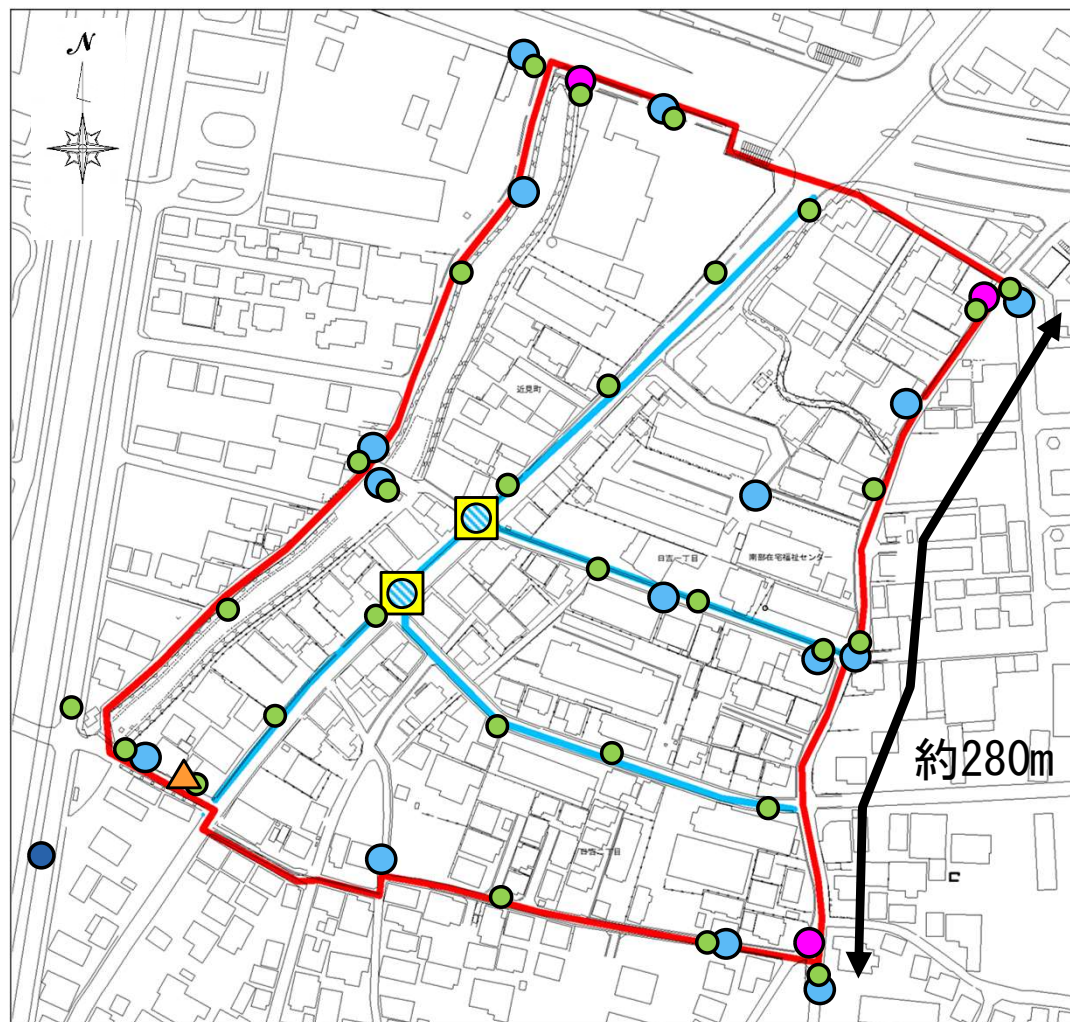
事業フロー図

【事業効果の確認項目】

確認項目一覧表

確認事項	内容	目標	計測・対応等
水位低下	地下水位の低下量 周辺の地下水位への 影響確認	GL-3.0m (△h=2.0m)	自記水位計 降雨量
地盤沈下 (傾斜角) (沈下量)	地下水低下に伴う 地盤沈下状況の確認	基準:傾斜3/1000rad (最大5/1000rad) 基準:沈下量50mm 解析との比較	層別沈下計 沈下鉋 宅地の沈下観測
水質変化	地下水低下に伴う 水質変化状況の確認 (浅井戸対象)	事業による水質変化 がないこと	水質分析
排水量	想定排水量等との 相関性確認	—	ポンプ制御装置 (排水量計測)
想定していた 効果が得られない 場合の対応策	原因を推定して追加対 策の検討を実施	上記効果を 満足する事	各種必要な調査

【⑤地区の地下水位低下期間】



縮尺
100m

- 遮水壁(鋼矢板等)
- 集水管
- マンホールポンプ
- 単独井戸

【地下水位低下開始】

・令和5年(2023年)4月17日

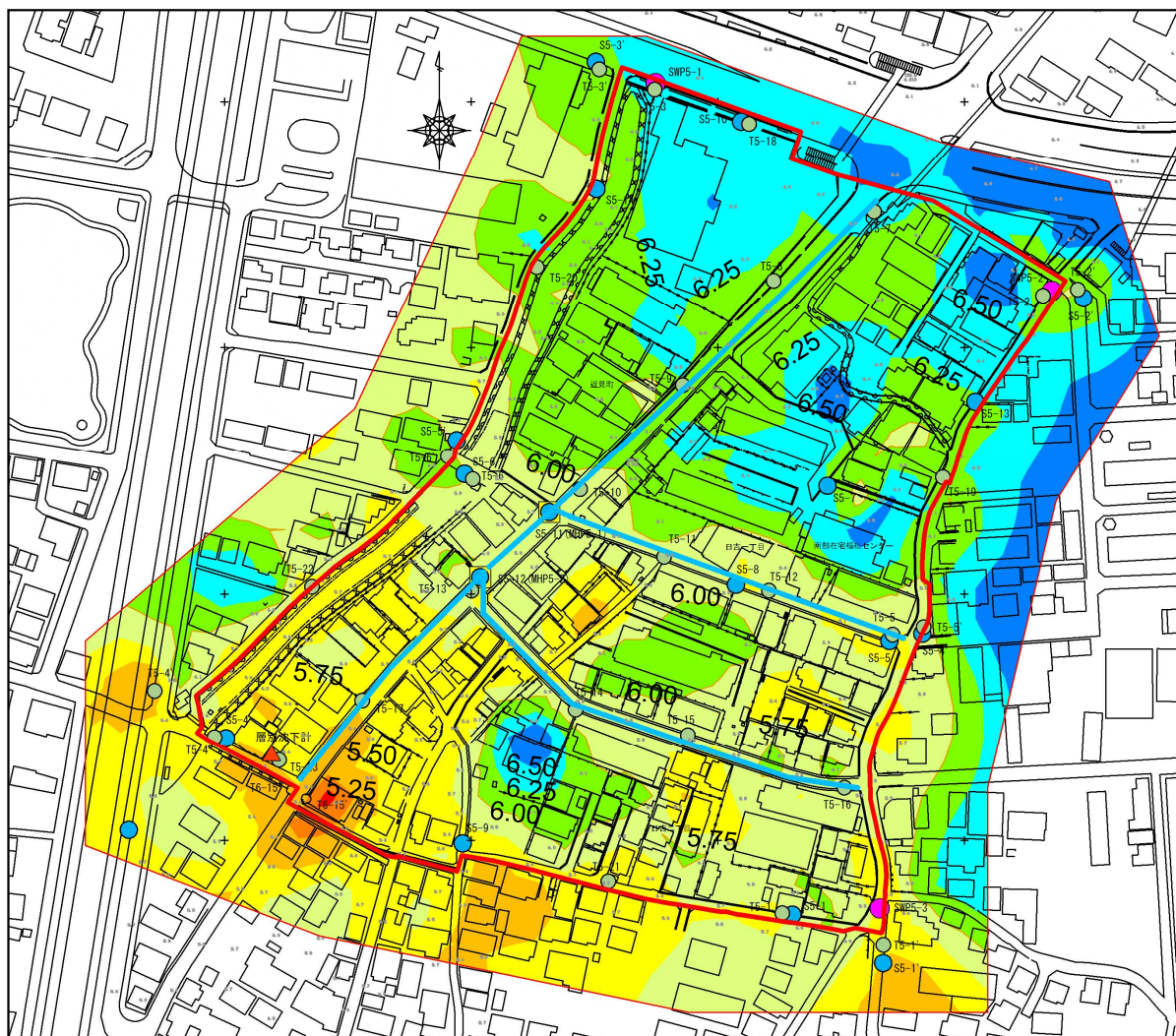
【本排水Ⅲ-3の影響確認終了】

・令和5年(2023年)11月28日

各項目の観測箇所数

観測機器	観測箇所数
自記水位計(新規孔) (MHP内)	○ 15基 ● 2基
層別沈下計	▲ 1基
沈下鉤	● 29点
排水ポンプ(MHP)	■ 2箇所
排水ポンプ(単独井戸)	● 3箇所
他地区自記水位計	● 1基

【地盤高コンター（標高）】



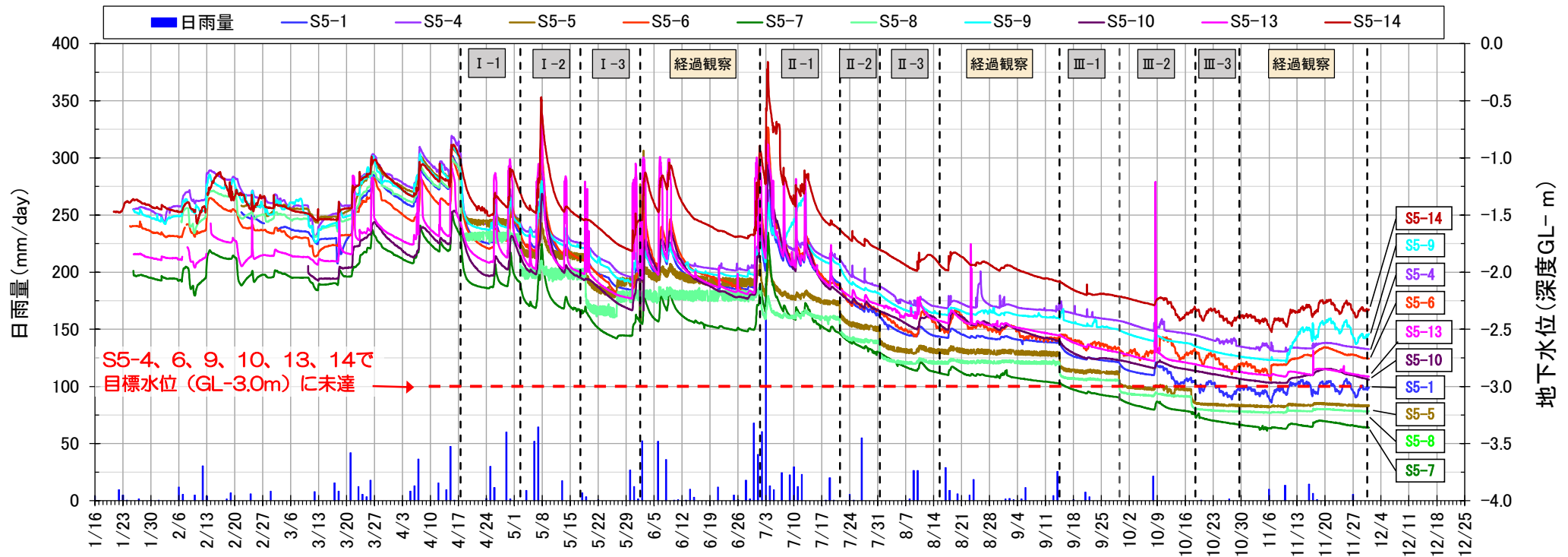
地盤高コンター

標高テーブル			
番号	最小標高	最大標高	色
1	6.500m	7.000m	Blue
2	6.250m	6.500m	Cyan
3	6.000m	6.250m	Light Green
4	5.750m	6.000m	Yellow-Green
5	5.500m	5.750m	Yellow
6	5.250m	5.500m	Orange-Yellow
7	5.000m	5.250m	Orange
8	4.500m	5.000m	Red

・区域内の地盤高は、TP+4.9～6.8m程度であり、標高差は2.0m程度である。

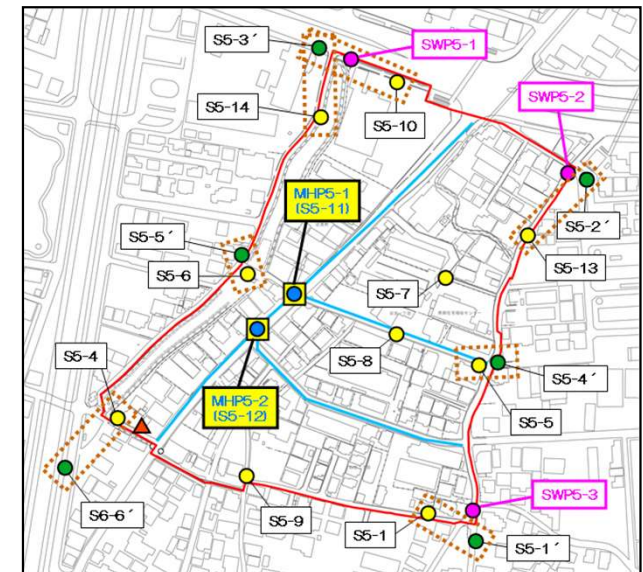
・地区北東側の標高が高く、南西側は、標高が低い。

【⑤地区の地下水位モニタリング (GL) _対策範囲内】

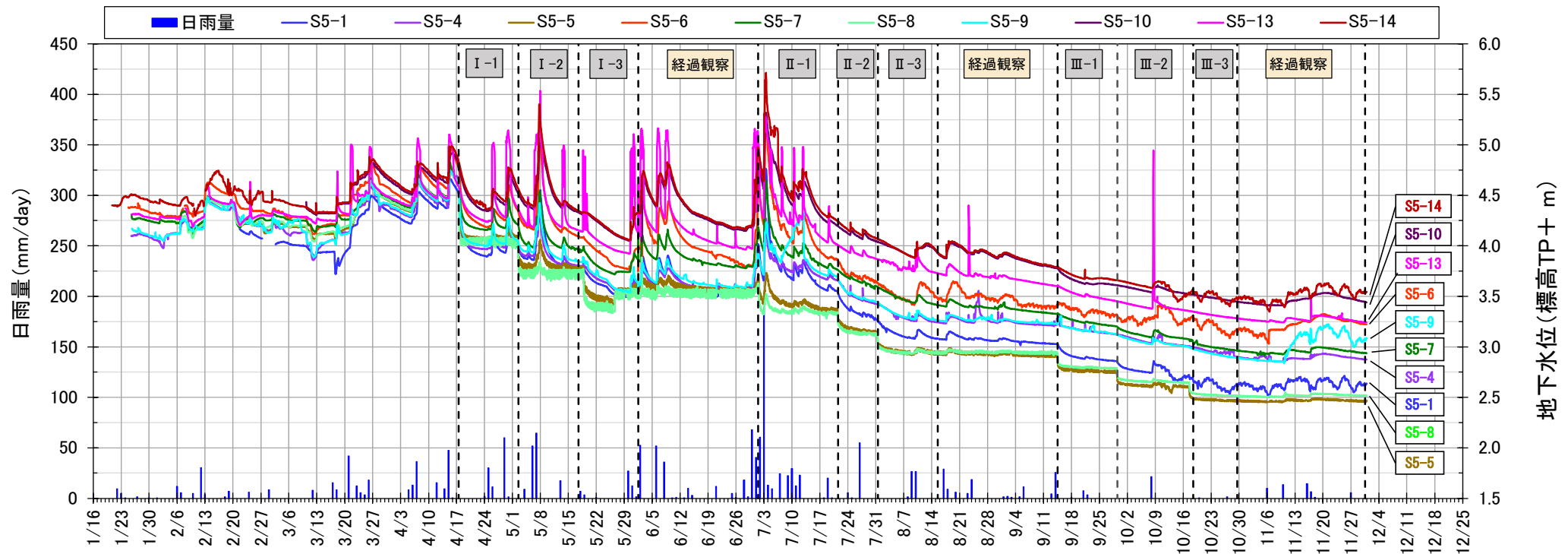


地下水位変動図_対策範囲内 (GL表記)

- 対策範囲内の地下水位は、GL-2.5m～3.3m程度に位置している。
- 地区南西側に位置するS5-4、S5-9の地盤高が低いいため、地盤面からの地下水位が浅い。
- 地区北西側に位置するS5-14は、水位低下量が少ない

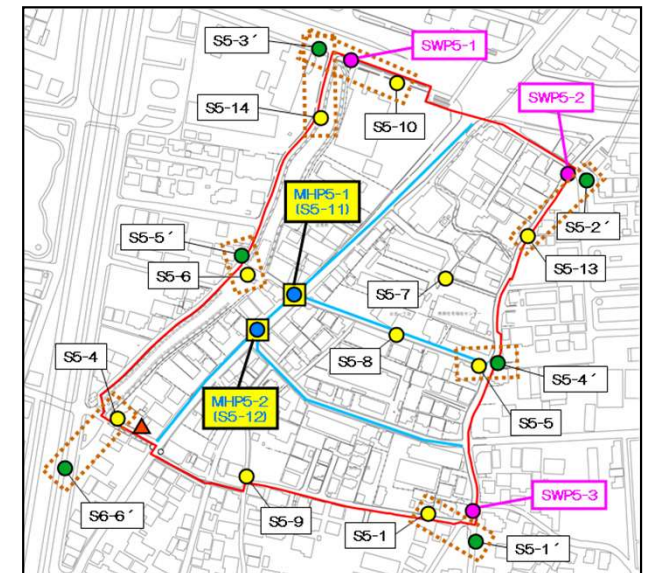


【⑤地区の地下水位モニタリング(標高)_対策範囲内】

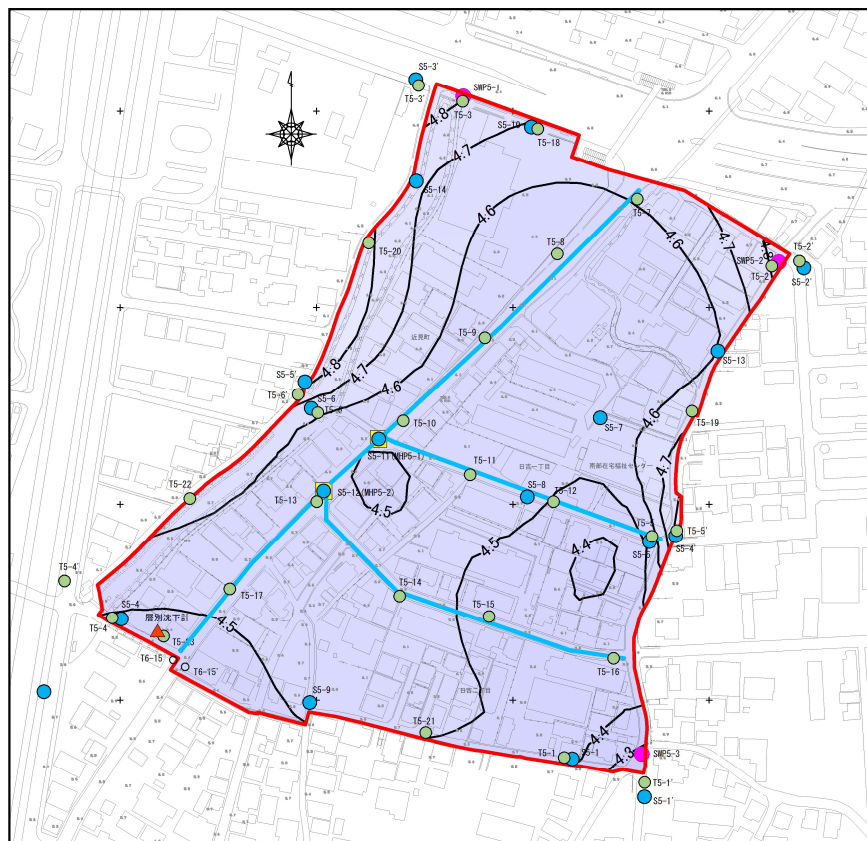


地下水位変動図_対策範囲内(標高表記)

- 地区内の地下水位はTP2.5～3.5m程度(揚水開始前4.0m～4.5m程度)の範囲である。
- 地区中央部～東側に位置するS5-5、S5-8は、集水管の影響による水位低下量が大きい。



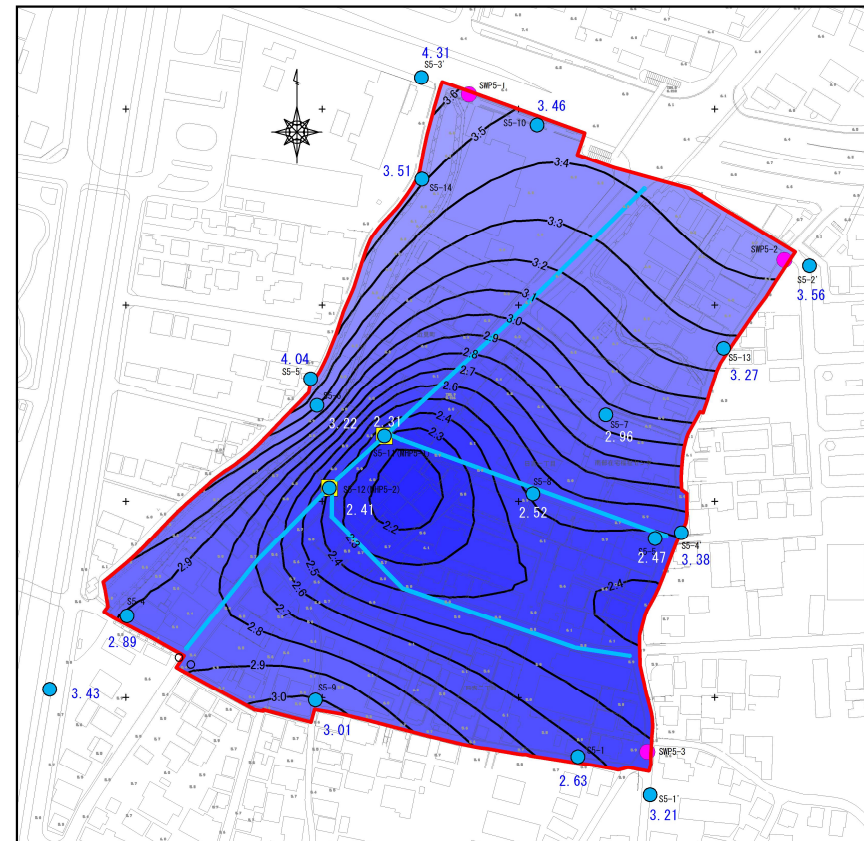
【地下水コンター（標高）】



揚水前※2023/4/17

地下水コンター（揚水前）

標高テーブル (TP. m)		
最小標高	最大標高	色
4.9	5.0	
4.8	4.9	
4.7	4.8	
4.6	4.7	
4.5	4.6	
4.4	4.5	
4.3	4.4	
4.2	4.3	
4.1	4.2	
4.0	4.1	
3.9	4.0	
3.8	3.9	
3.7	3.8	
3.6	3.7	
3.5	3.6	
3.4	3.5	
3.3	3.4	
3.2	3.3	
3.1	3.2	
3.0	3.1	
2.9	3.0	
2.8	2.9	
2.7	2.8	
2.6	2.7	
2.5	2.6	
2.4	2.5	
2.3	2.4	
2.2	2.3	
2.1	2.2	
2.0	2.1	

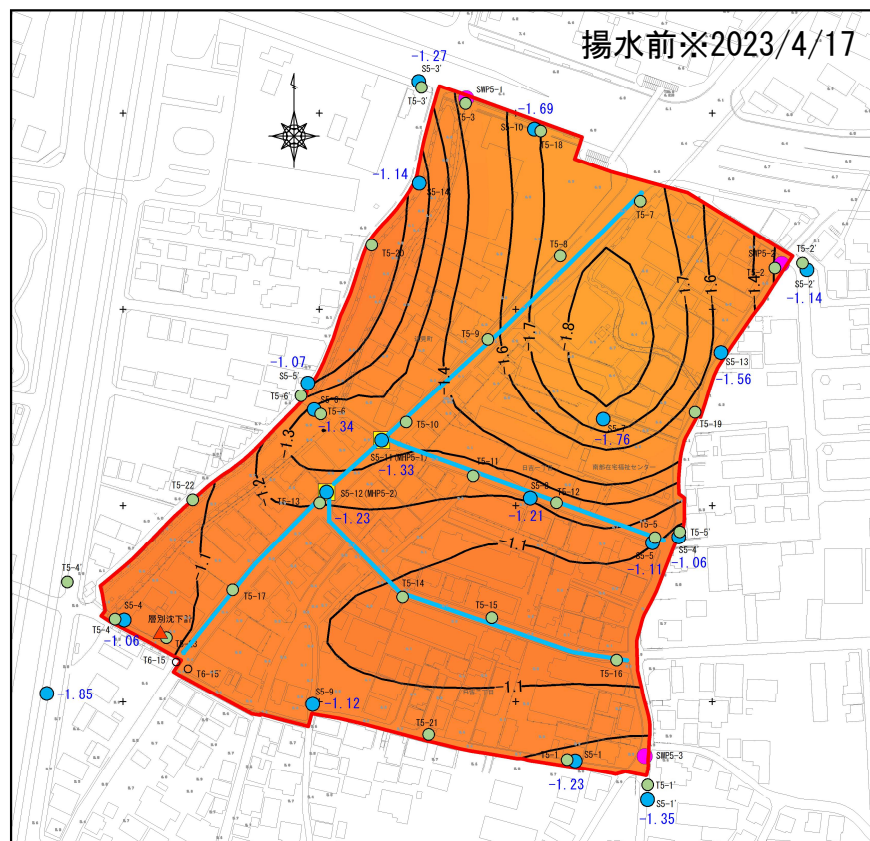


揚水後※2023/11/30

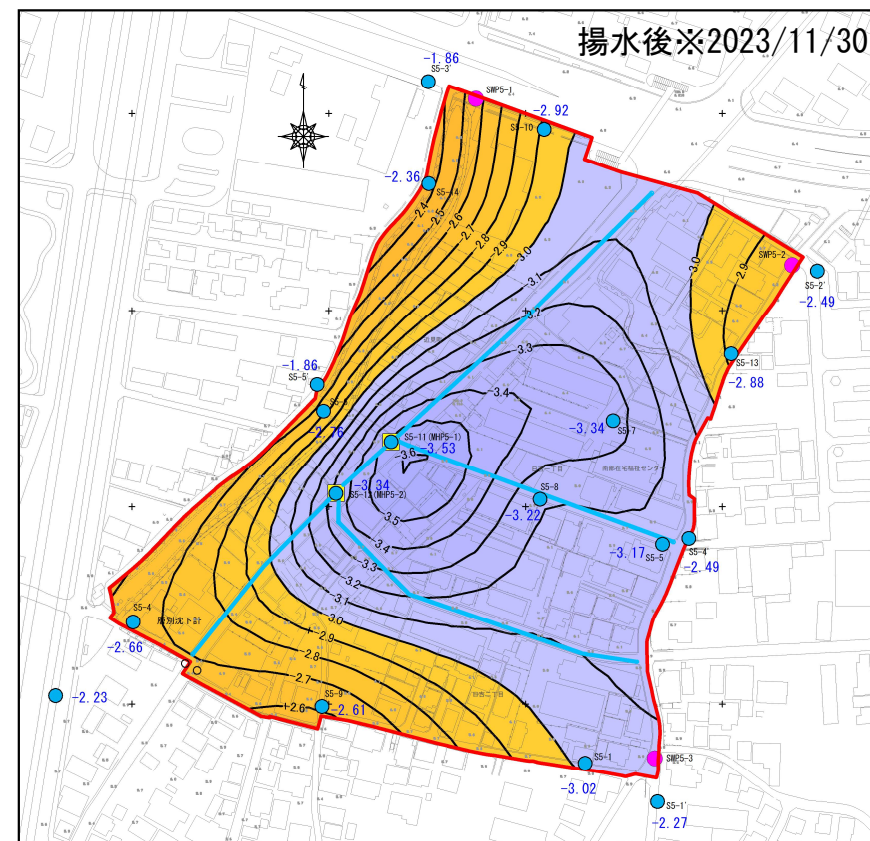
地下水コンター（揚水後）

- ・揚水前の地下水位は概ね南方向へ流下しており、標高差は0.4m程度である。
- ・揚水後は、中央部の集水管に囲まれた箇所が最も水位が低く、集水管沿いに水位低下が見られ、最も大きい標高差は1.2m程度である。

【地下水コンター (GL-m)】



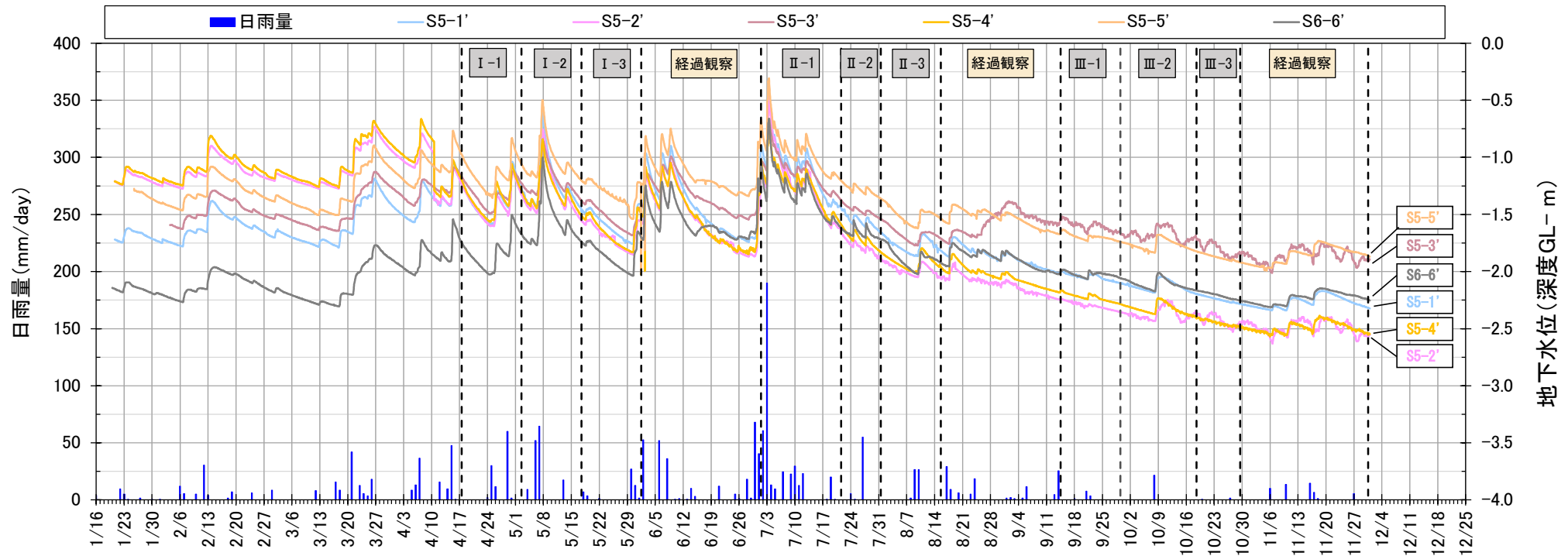
地下水コンター(揚水前)



地下水コンター(揚水後)

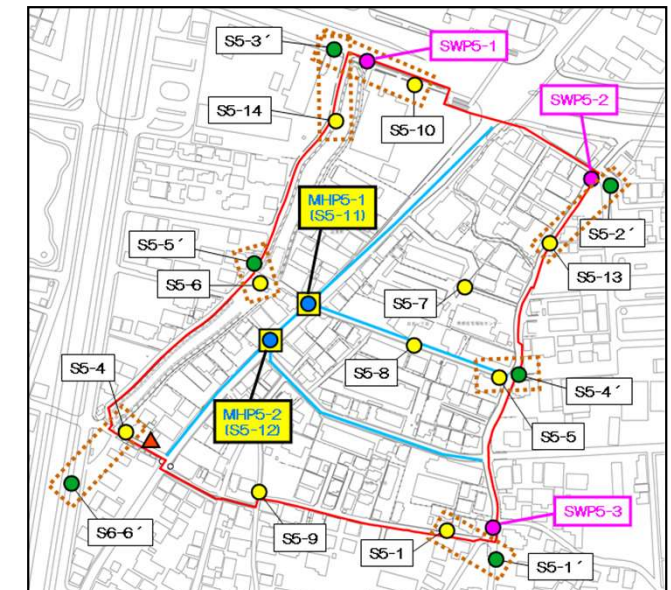
- 揚水前の地下水位はGL-1.0～1.8m程度であり、地盤高の低い範囲は相対的に地盤面からの地下水位が浅い。
- 揚水後の地下水位は、概ねGL-2.4～3.5m程度となり、**地区の中央部で目標水位を満足している(青色範囲)。**
- **目標水位未達の範囲についても、概ねGL-2.4～3.0mまで水位低下している。**

【⑤地区の地下水位モニタリング (GL) _対策範囲外】

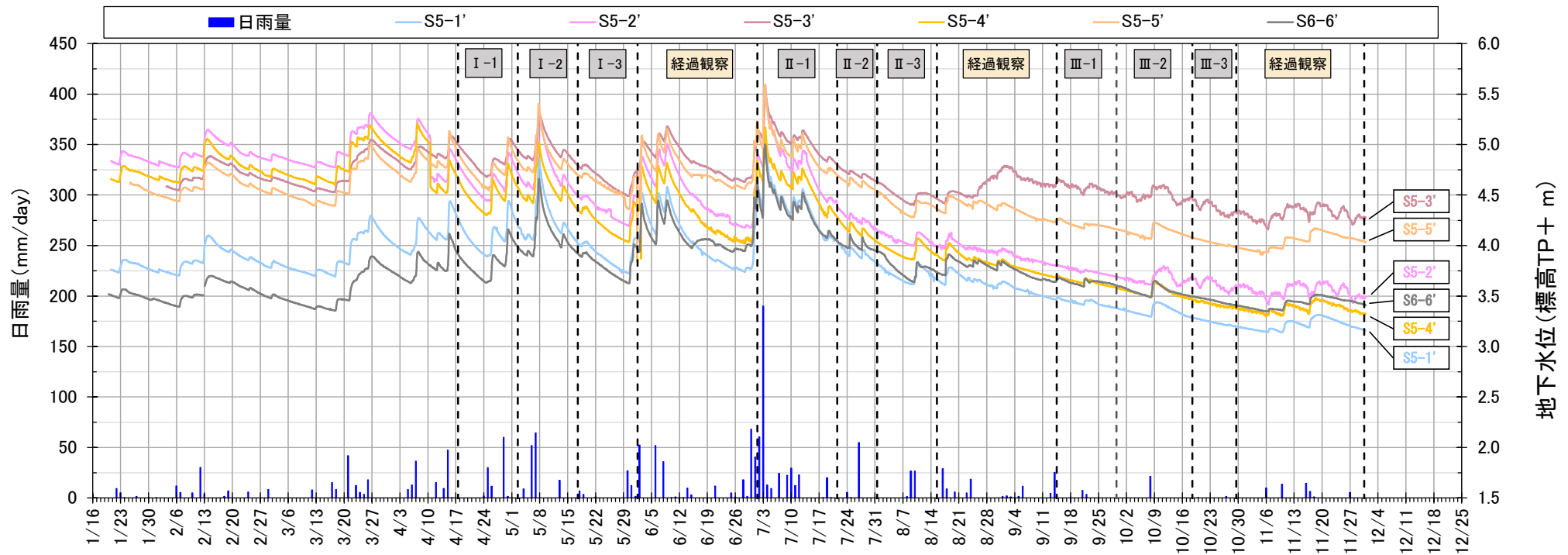


地下水位変動図_対策範囲外 (GL表記)

- 対策範囲外の地下水位は、GL-1.8m～2.5m程度に位置している。
- 地区の西側では0.4～0.5m程度の水位低下に対して地区の東側では0.9～1.4m程度の水位低下が確認される。
- ただし、いずれにおいても周辺の沈下は確認されていない。

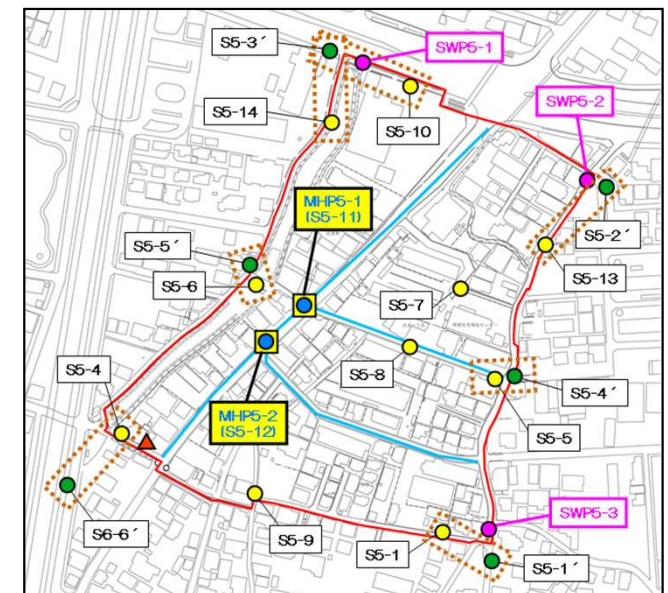


【⑤地区の地下水位モニタリング(標高)_対策範囲外】

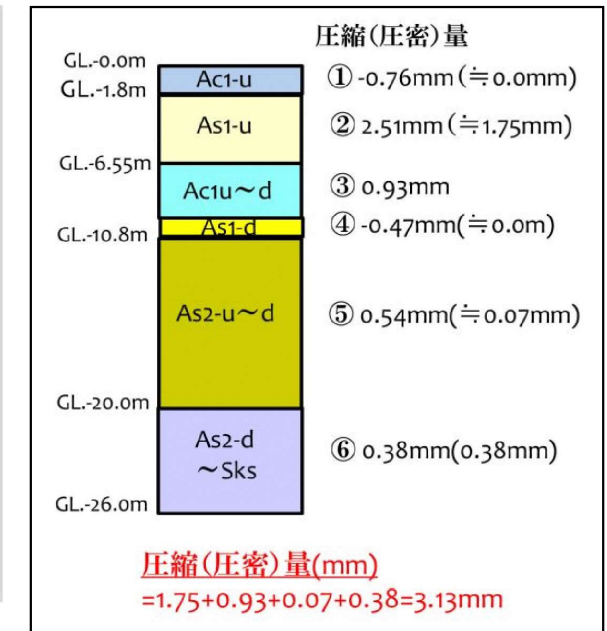
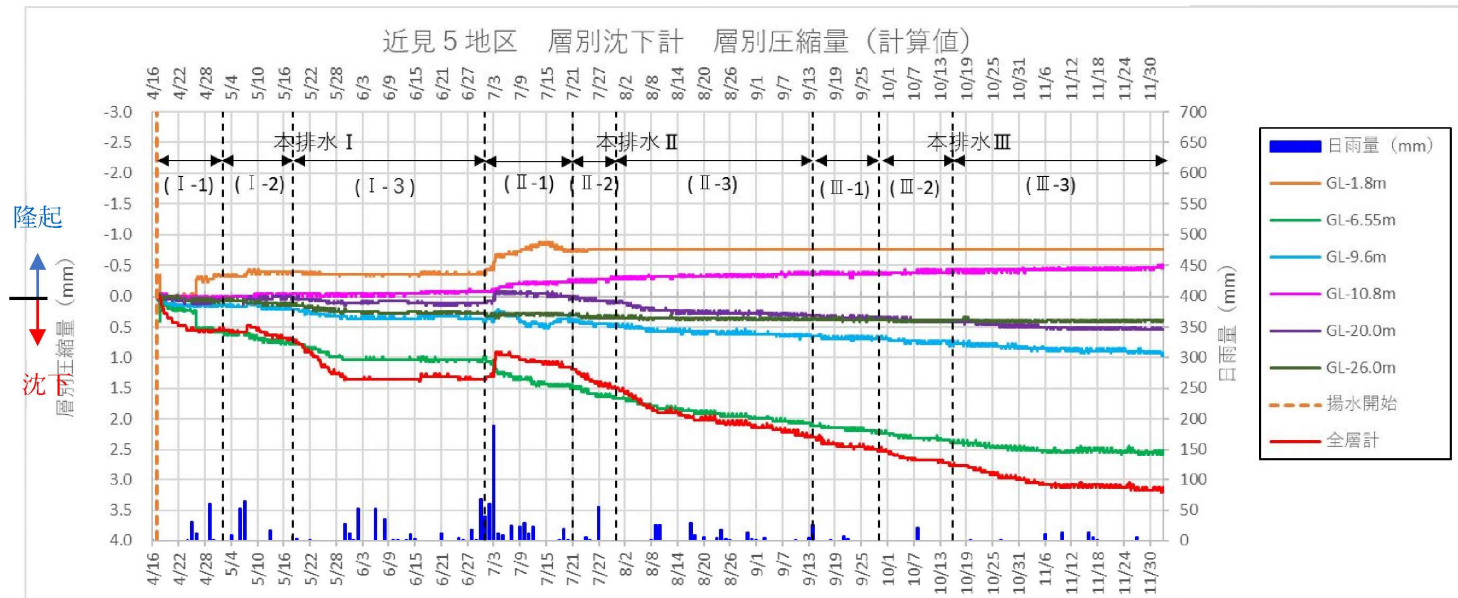


地下水位変動図_対策範囲外(標高表記)

- 地下水位は標高3.2～4.4m程度である。
- 地区の西側では0.4～0.5m程度の水位低下に対して
地区の東側では0.9～1.4m程度の水位低下が確認される。



【⑤地区の沈下モニタリング(層別沈下計)】

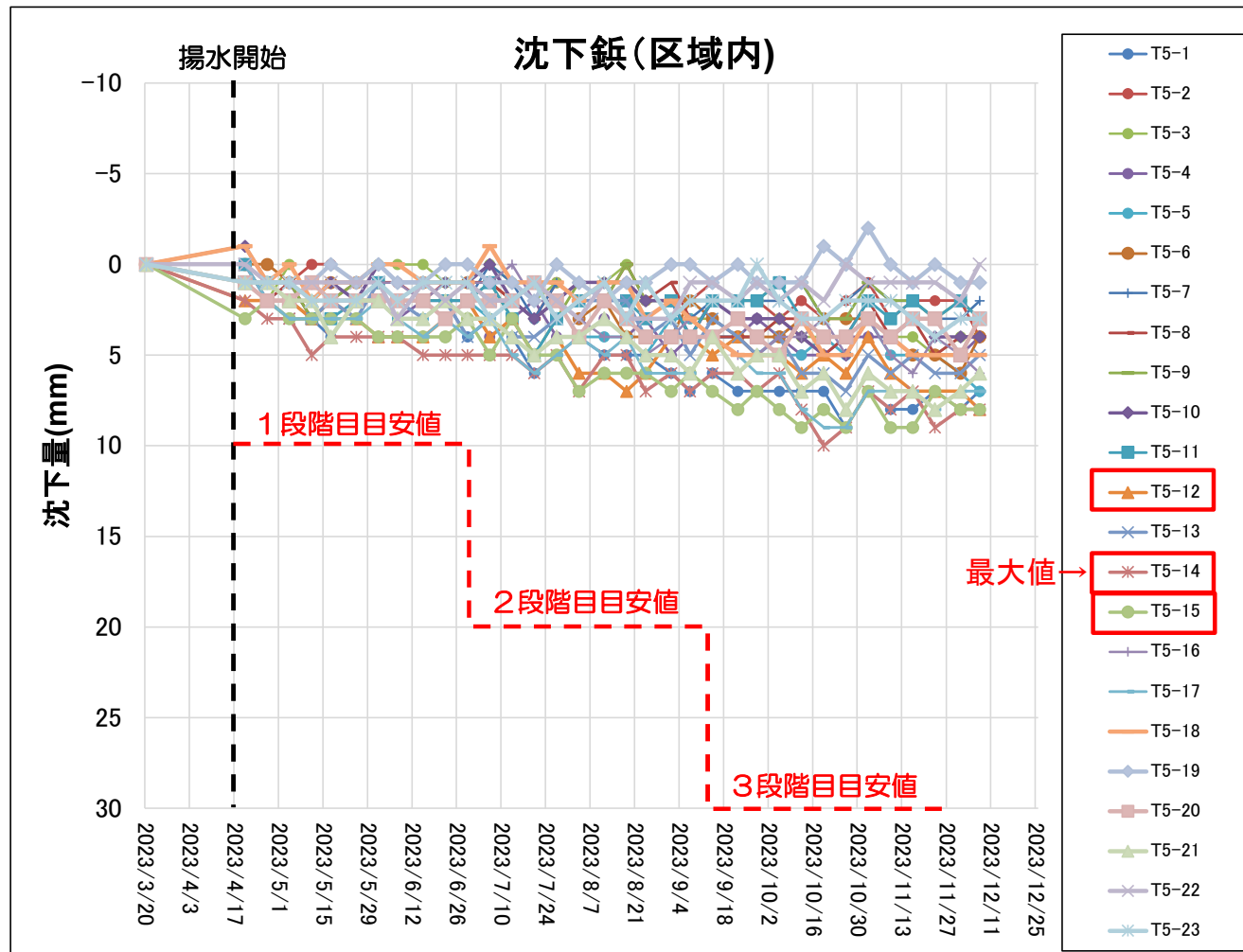


地層	GL-0.00~ 1.80m	GL-1.80~ 6.55m	GL-6.55~ 9.60m	GL-9.60~ 10.80m	GL-10.80~ 20.00m	GL-20.00~ 26.00m	全層合計
	Ac1-u	As1-u	Ac1-u~d	As1-d	As2-u~d	Ac2-d~SKs	
累積圧縮量(観測値)(mm)	-0.76	1.75	2.68	2.21	2.75	3.13	—
層別圧縮量(計算値)(mm)	-0.76	2.51	0.93	-0.47	0.54	0.38	3.13
層別圧縮量(mm)	0	1.75	0.93	0	0.07	0.38	3.13

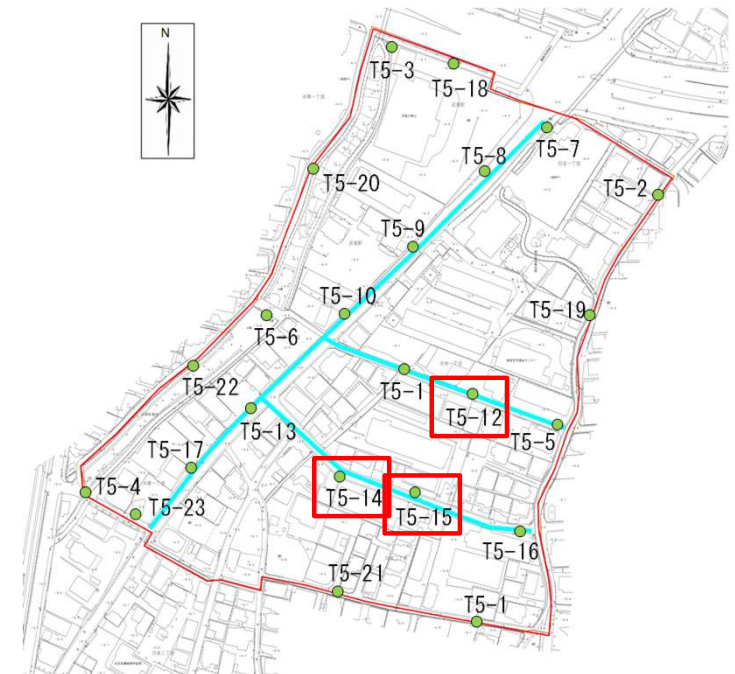
層別沈下量変動図

- ・現時点の圧縮量は、全層の合計で3.13mmと微小であり、1段階目の目安値(10mm)以下である。
- ・層別で最も圧縮しているのは、As1-u層の1.75mmである。

【⑤地区の沈下モニタリング(沈下鉈)】

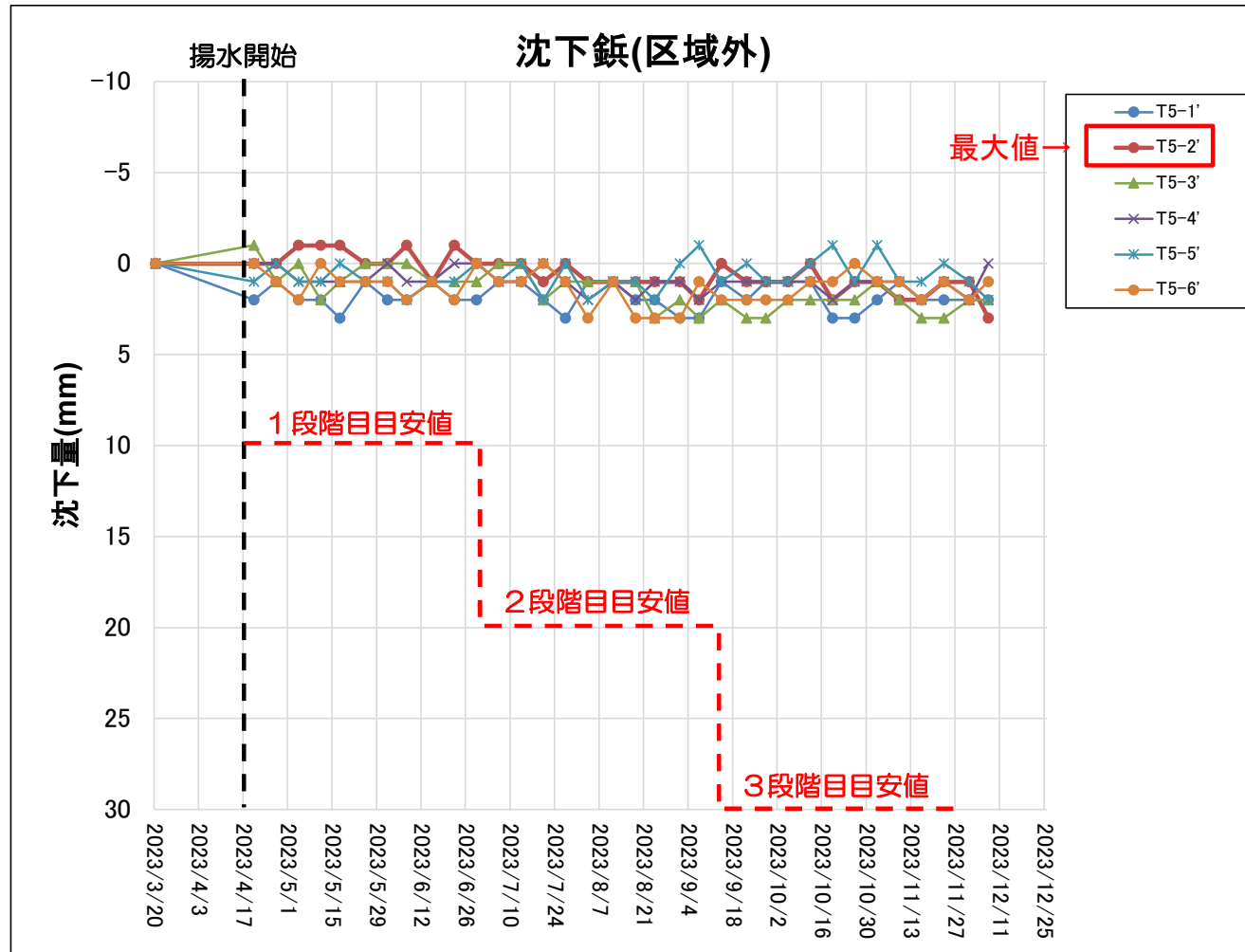


沈下量変動図_対策範囲内

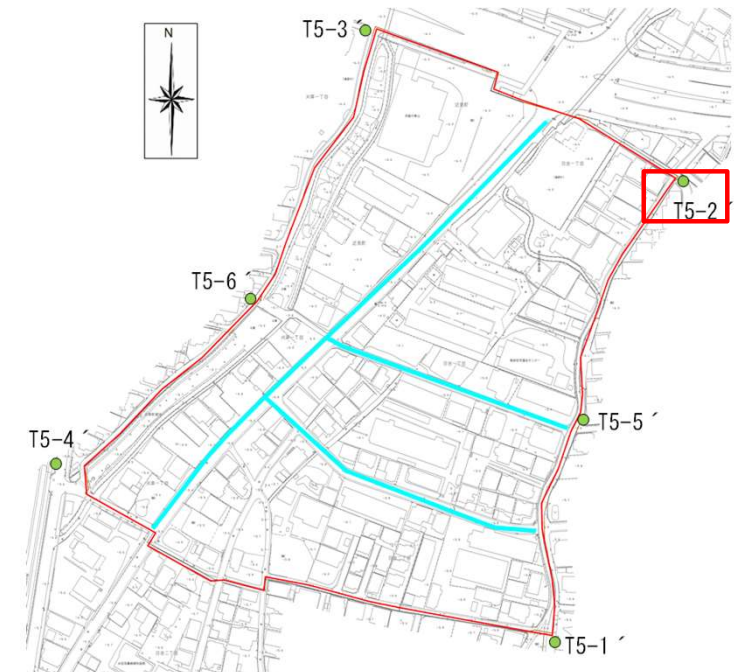


- ・対策範囲内における現時点の沈下量は、目安値(10mm)以下である。
- ・対策範囲内の最大沈下量は8mm(T5-12、T5-14、T5-15)であり、有害な沈下は確認されていない。

【⑤地区の沈下モニタリング(沈下鉤)】

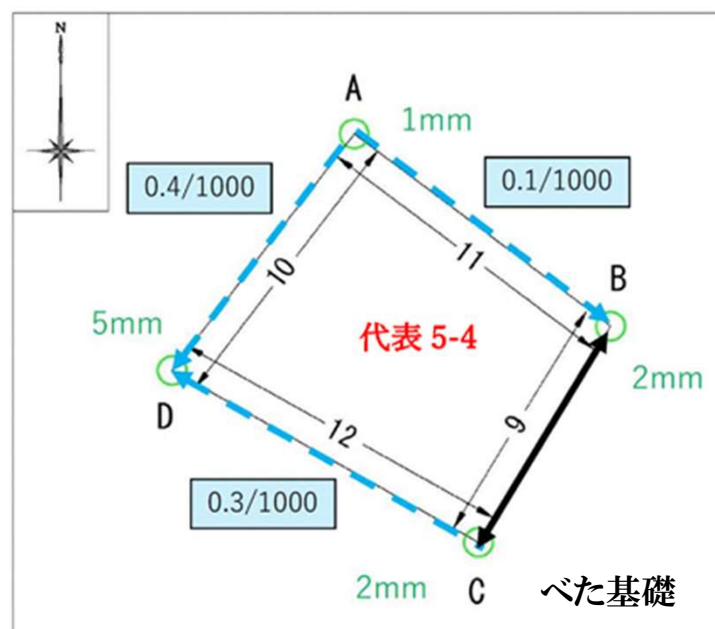
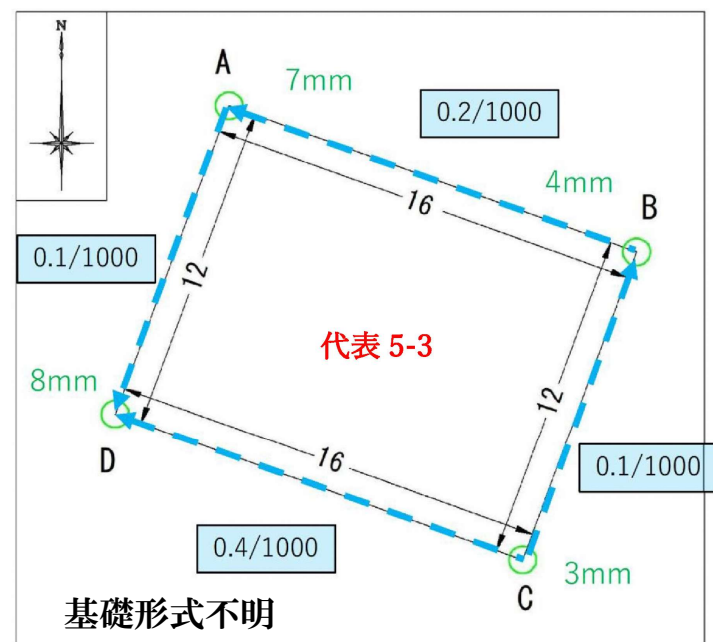
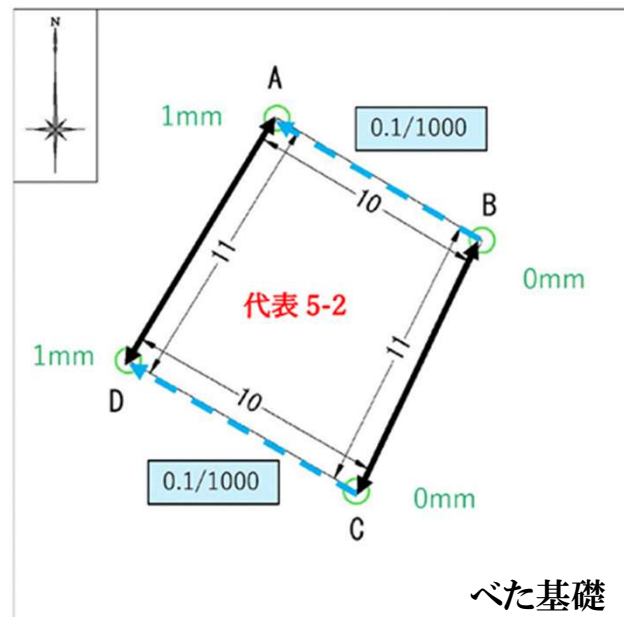
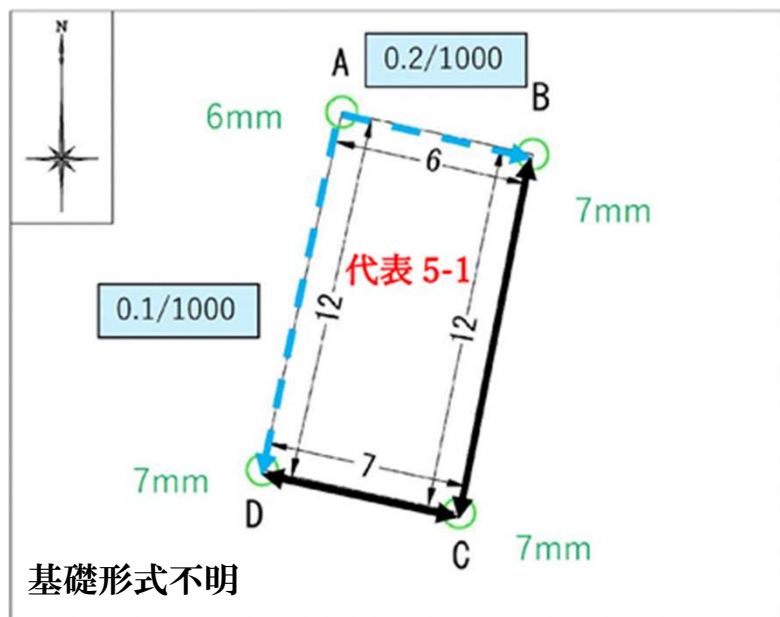


沈下量変動図_対策範囲外



- 対策範囲外の最大沈下量は3mm(T5-2')であり、沈下の進行は確認されていない。

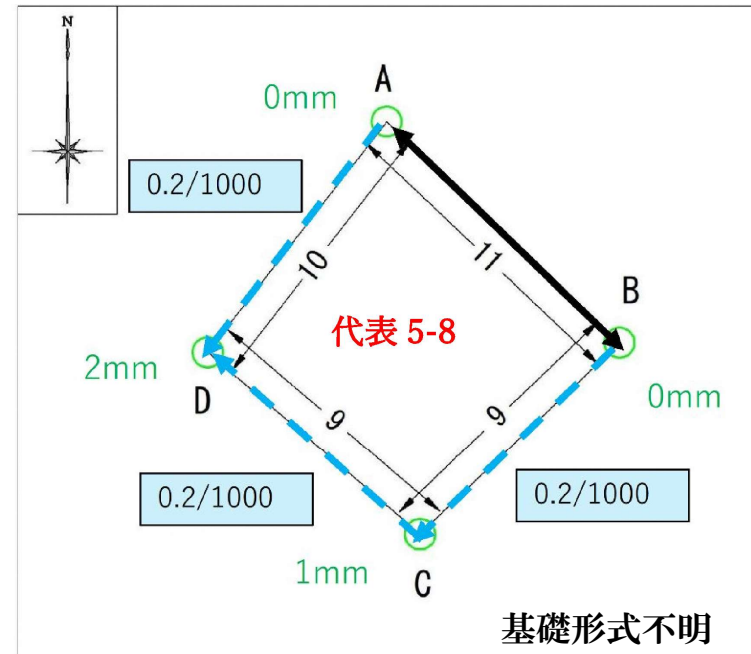
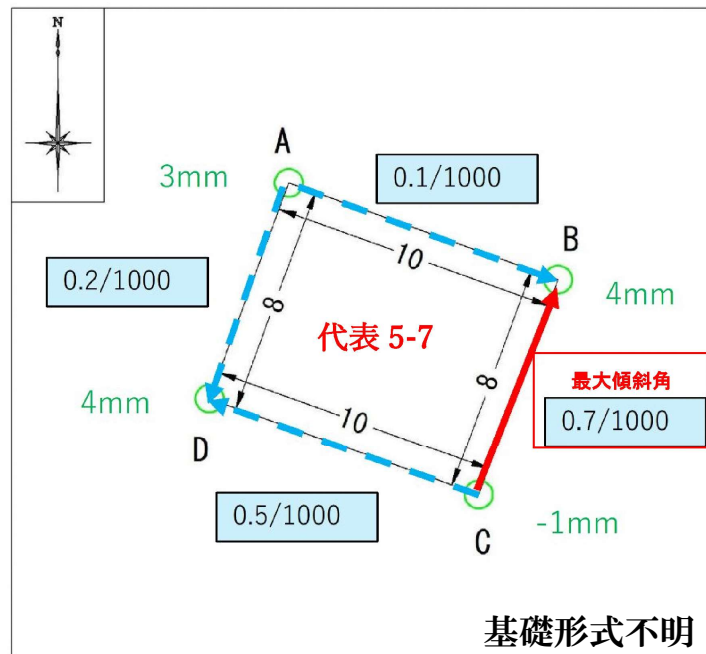
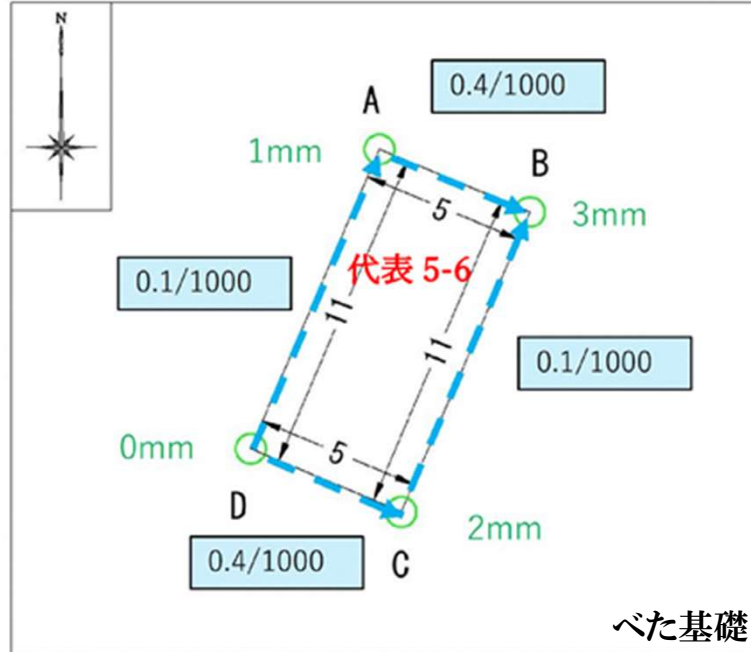
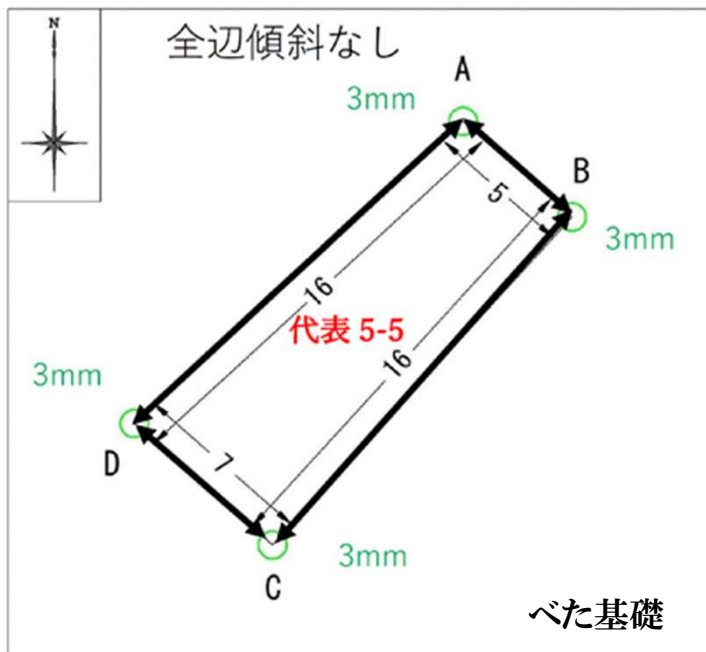
【⑤地区の沈下モニタリング(代表家屋)】



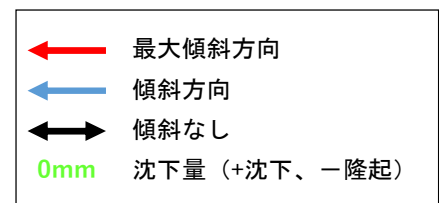
凡 例

- ← 最大傾斜方向
- ← 傾斜方向
- ↔ 傾斜なし
- 0mm 沈下量 (+沈下、-隆起)

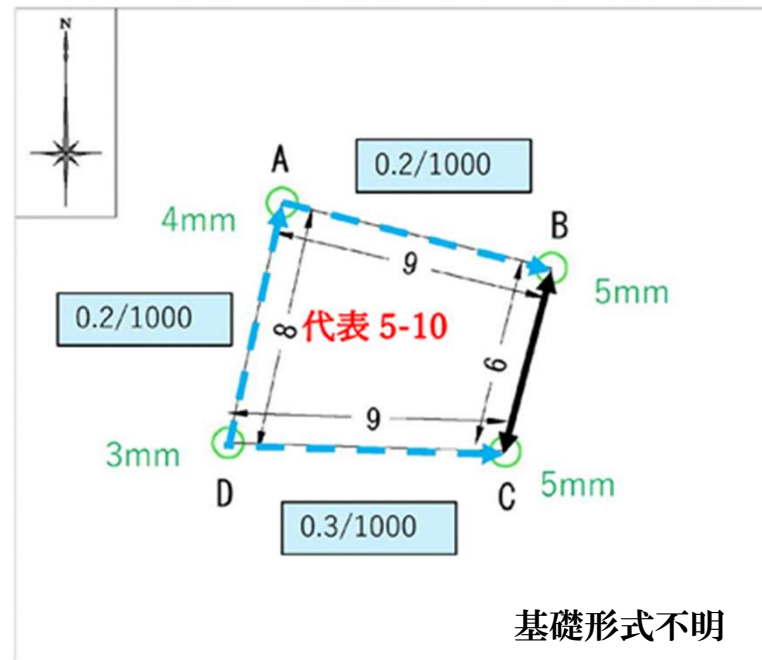
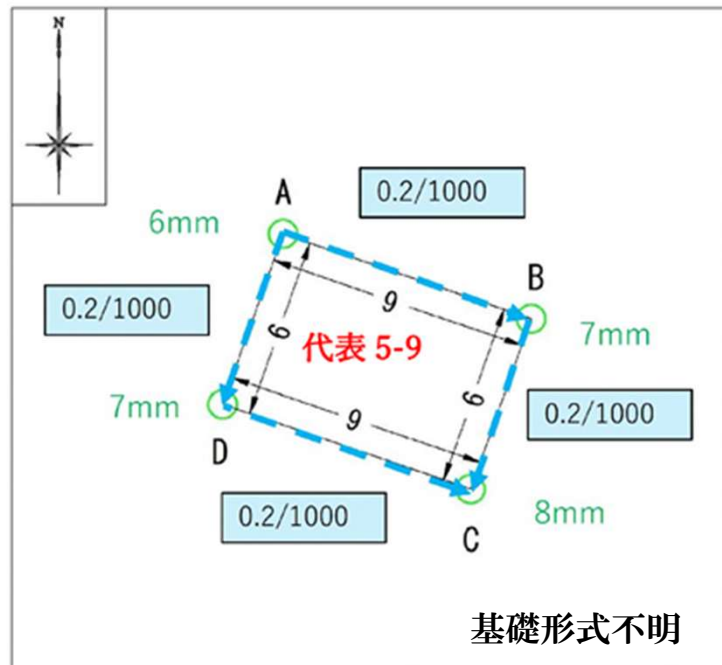
【⑤地区の沈下モニタリング(代表家屋)】



凡 例



【⑤地区の沈下モニタリング(代表家屋)】

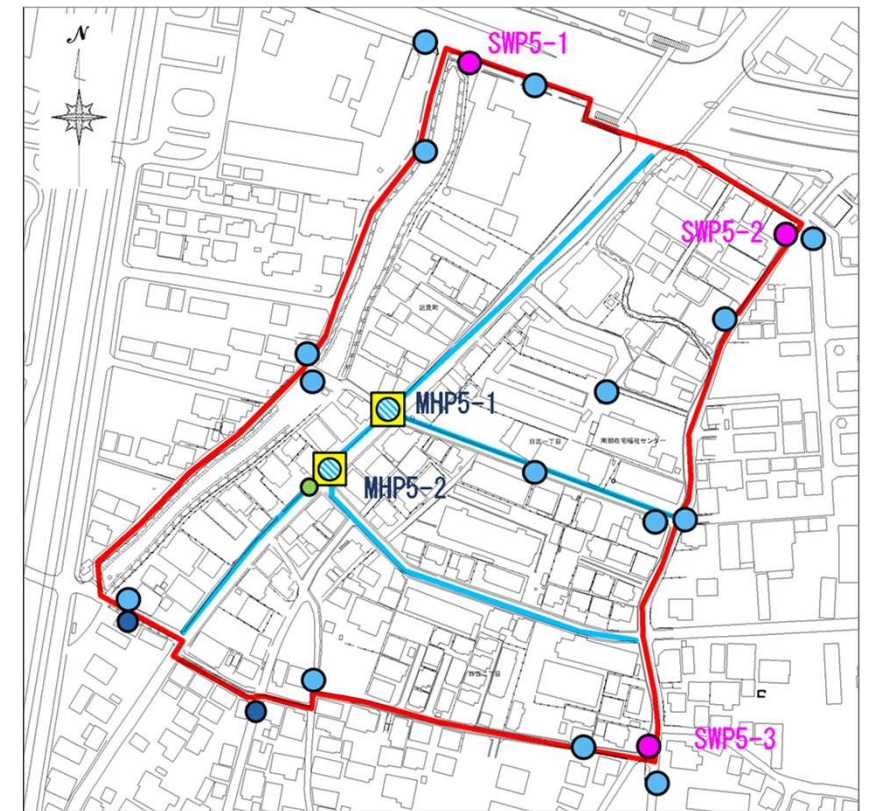
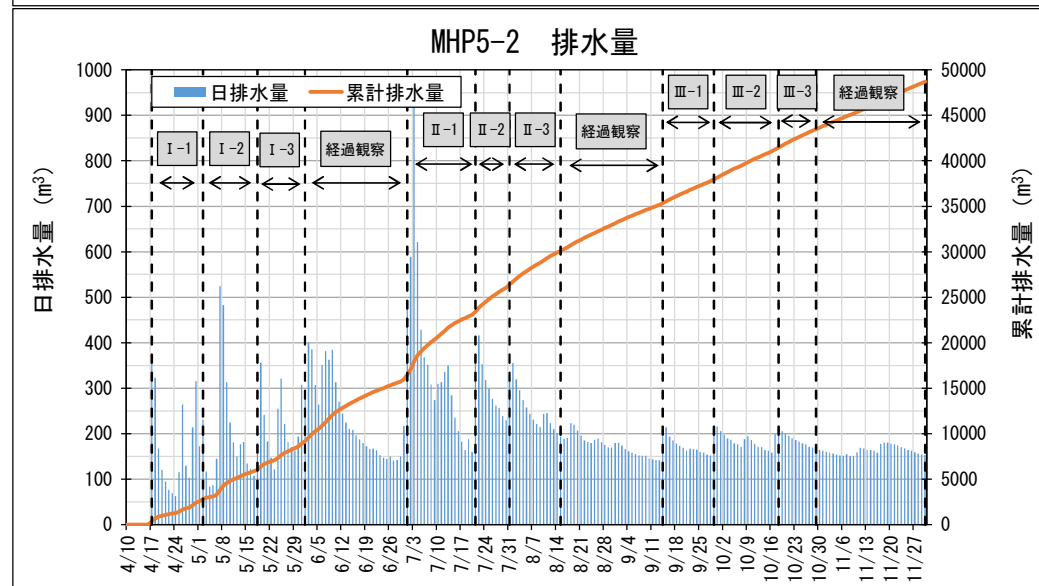
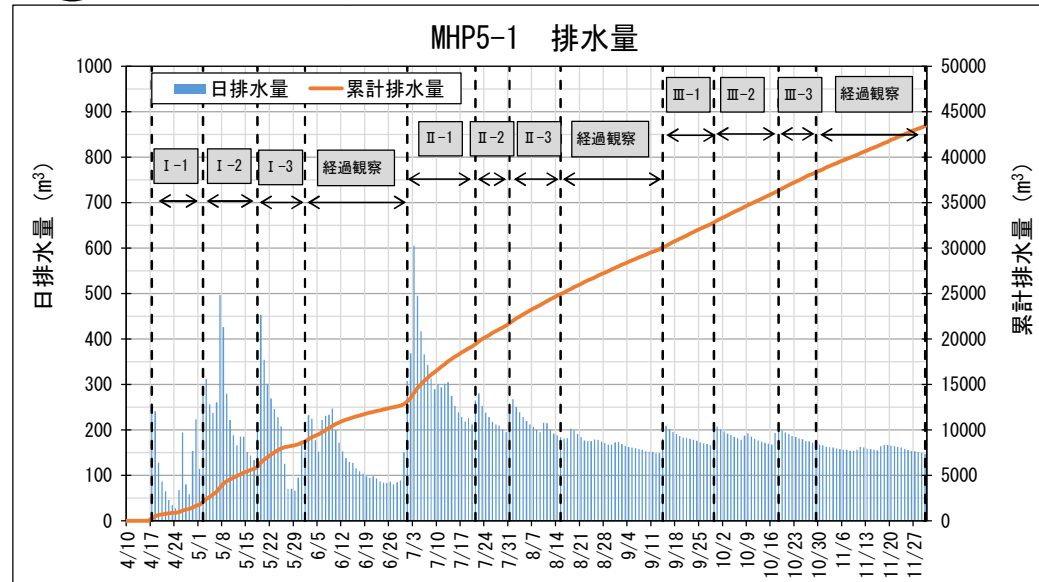


凡 例

- ← 最大傾斜方向
- ← 傾斜方向
- ↔ 傾斜なし
- 0mm 沈下量 (+沈下、-隆起)

- 代表家屋7軒のうち、最大傾斜角は、代表家屋5-7の $0.7/1000\text{rad}$ であり、基準値未満である。

【⑤地区の排水量モニタリング（マンホールポンプ）】

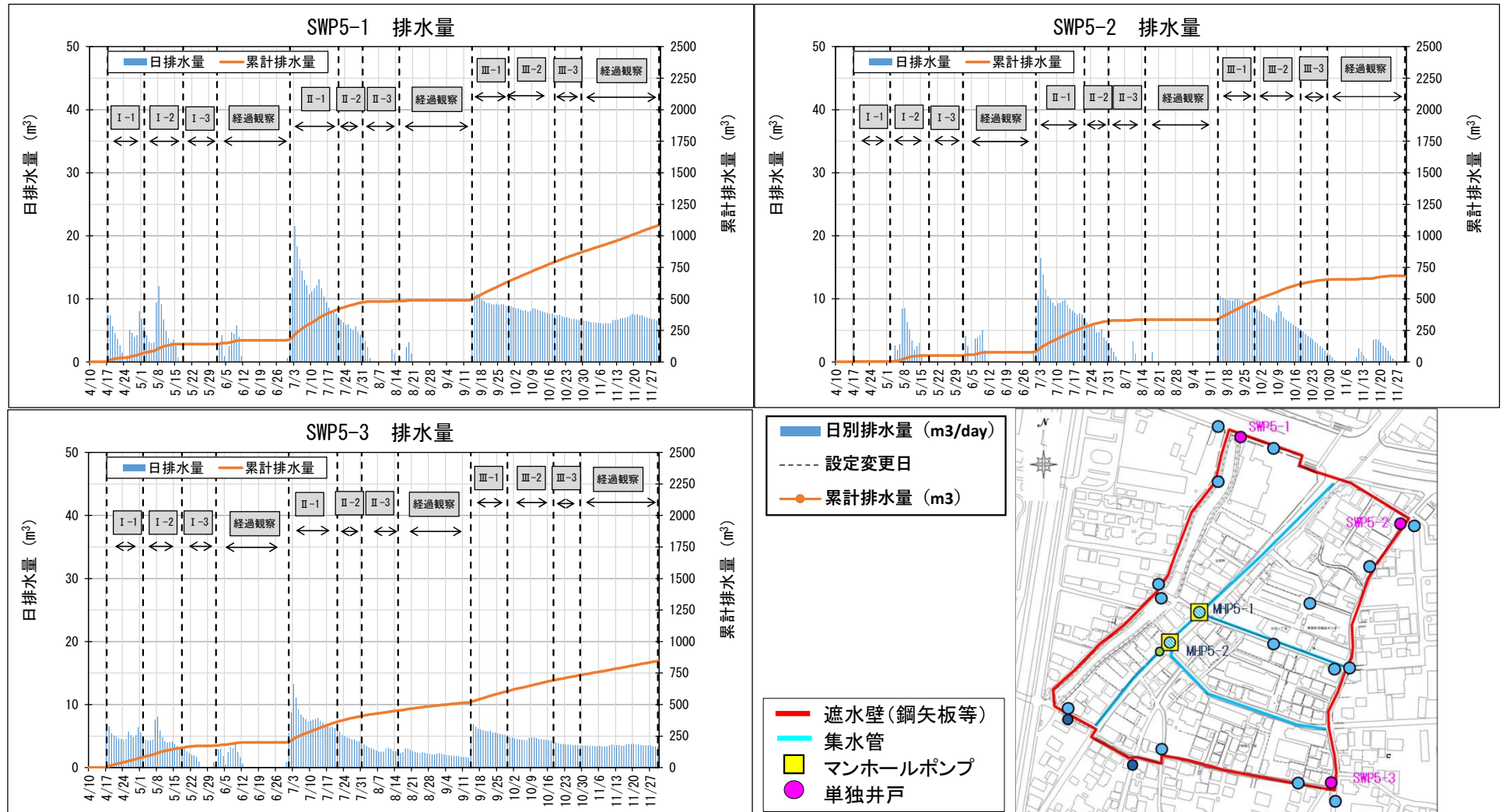


- 遮水壁(鋼矢板等)
- 集水管
- マンホールポンプ
- 単独井戸

- 日別排水量 (m³/day)
- 設定変更日
- 累計排水量 (m³)

- 日々の排水量は、降雨や設定変更によって変化しているが、一箇所あたりの日排水量は、約185m³/day程度で推移している。

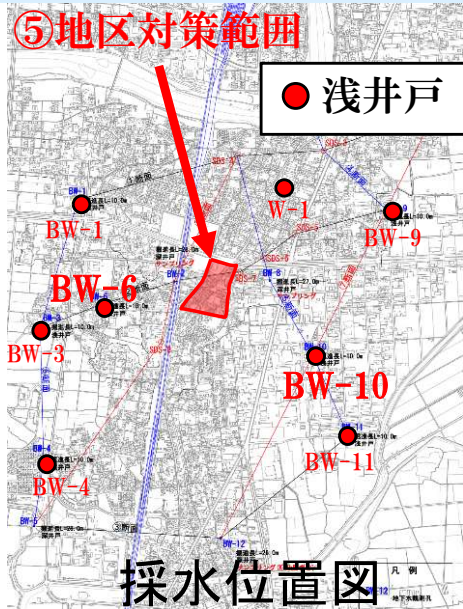
【⑤地区の排水量モニタリング（単独井戸）】



- 本排水Ⅱまでは設定水位に起因して起動しない日が続いた期間があった。
- 本排水Ⅲに移行してからは安定して起動を繰り返している。
- SWP5-2に関しては水位回復が遅れることから本排水Ⅲであっても起動しない日が連続することがある。⇒粘性土の分布により水位回復が遅いと考えられる。

【水質変化】

- ・現段階では事業による大きな水質変化は認められない。
- ・地区の水質は、揚水前(渇水期)と揚水後(豊水期)でわずかに変化が認められるが、季節変動の影響と考えられる。
- ・季節変動の影響確認を含め、引き続き観測を継続する。



水質分析結果

項目		BW-6								BW-10							S5-11(MHP5-1)		単位	水質基準
		対策前	対策後							対策前	対策後						揚水前	揚水後		
		2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2022/1/20 (乾期)	2022/7/25 (雨季)	2023/1/24 (乾期)	2023/7/26 (雨期)	2024/1/9 (乾期)	2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2022/7/25 (雨季)	2023/1/24 (乾期)	2023/7/26 (雨期)	2024/1/9 (乾期)	2023/4/10 (乾期)	2023/8/10 (雨期)		
1	一般細菌	370	1700	560	120	700	150	35	110	1800	3000	60	140	120	360	62	300以上	120	個/mL	100個/mL以下
2	大腸菌	不検出	検出	不検出	不検出	検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	-	検出されないこと
3	亜硝酸態窒素	0.004	0.004	0.004	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004	0.004	0.004	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.02	0.004未満	mg/L	0.04mg/L以下
4	硝酸態窒素及び 亜硝酸態窒素	0.1	0.1	0.1	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1	0.1	0.1	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.3	mg/L	10mg/L以下
5	塩化物イオン	4	3.5	3.4	3.9	3.5	3.4	3.1	2.8	7.8	3.7	10	8.8	11	8.7	11	8.1	10	mg/L	200mg/L以下
6	有機物(全有機 炭素(TOC)の量)	1.5	1.5	1.3	1.4	2.5	1.5	1.4	1.5	2.7	3.0	1.5	2.3	1.6	2.2	1.6	1.2	0.8	mg/L	3mg/L以下
7	pH値	7.1	7.1	7.1	7.1	7.4	7.1	7	7.1	7.1	7.2	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.7	7.1	-	5.8以上8.6以下
8	味	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	分析不能	異常なし	異常なし	-	異常なし
9	臭気	異常なし	異常なし	異常なし	土臭	異常なし	土臭	微金属臭	カビ臭	異常なし	藻臭	異常なし	異常なし	土臭	異常なし	微土臭	微油様臭	異常なし	-	異常なし
10	色度	83	82	63	100	120	100	5.1	25	26	31	24	67	51	11	9.2	9.1	8.0	度	5度以下
11	濁度	55	54	52	100	100	86	80	54	6.7	3.2	4.7	23	15	3.7	1.3	2.3	3.3	度	2度以下

対策範囲内

【モニタリング結果のまとめ】

モニタリング結果一覧表

項目	目標	本排水Ⅰ	本排水Ⅱ	本排水Ⅲ
水位低下	GL-3.0m (△h=2.0m)	GL-2.0m (△h=1.0m)	GL-2.5m (△h=0.5m)	一部の範囲で 目標水位 を満足
地盤沈下 (傾斜角)	基準:傾斜角3/1000 (最大5/1000)	0.0/1000～ 0.6/1000	0.0/1000～ 0.5/1000	0.0/1000～ 0.7/1000
(沈下量)	基準:沈下量50mm	0mm～6mm	0mm～3mm	0mm～8mm
水質変化	事業による水質変化がないこと	事業による水質変化は認められない		事業による水質変化は認められない
排水量	定常時: 1000m ³ /day (参考値)	定常時:400m ³ /day		定常時:400～ 500m ³ /day

対策目標は、液状化被害抑制を目標としてAランク、B1ランク
液状化被害軽減の目標として、B2ランクとしている。

【設定方針】

◇今回の液状化対策の対策目標の方針

○設計地震動(今次災害)：M7.3 240gal

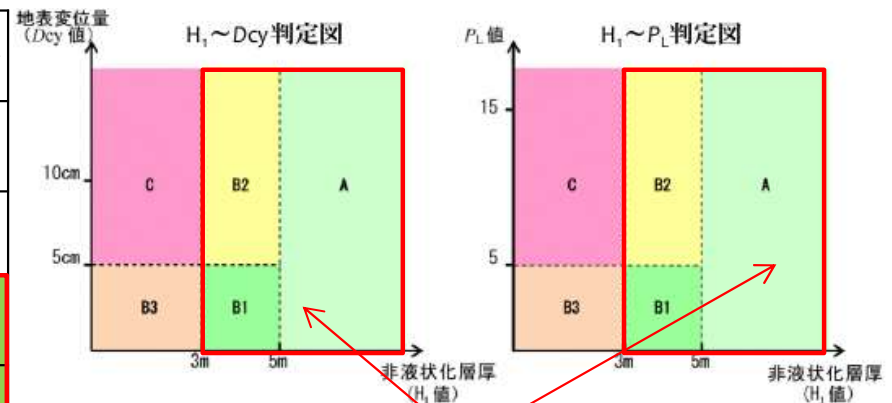
○地下水位低下工法における液状化被害抑制の目標：Aランク、B1ランク、

○地下水位低下工法における液状化被害軽減の目標：B2ランク

公共施設・宅地一体型液状化対策工法における効果の目標値
(地下水位低下工法)

判定結果	H ₁ の範囲	Dcyの範囲	PL値の範囲	地下水位低下工法
C	3m未満	5cm以上	5以上	不可
B3		5cm未満	5未満	不可(※)
B2	3m以上 5m未満	5cm以上	5以上	液状化被害軽減の 目標として可
B1		5cm未満	5未満	液状化被害抑制の 目標として可
A	5m以上	—	—	

対策目標



対策目標

公共施設・宅地一体型液状化対策工法の判定基準
(地下水位低下工法)

本事業効果検証では、地下水位低下完了地区の観測データをガイダンスに基づいた評価手法で整理し、その結果を踏まえた評価を行った(詳細は後述する)。

【ガイダンスの評価手法】

地下水位低下工法の対策効果は、例えば図5-30に示すように降雨・降雪の影響を除いた平均低水位等(年平均水位以下の日平均した水位)で比較し、地下水位低下が図られたことを確認して判断する。その結果、目標とする地下水位まで安定した低下等が図られたことを確認し、検討委員会による最終判断をもって液状化対策事業の完了とする。

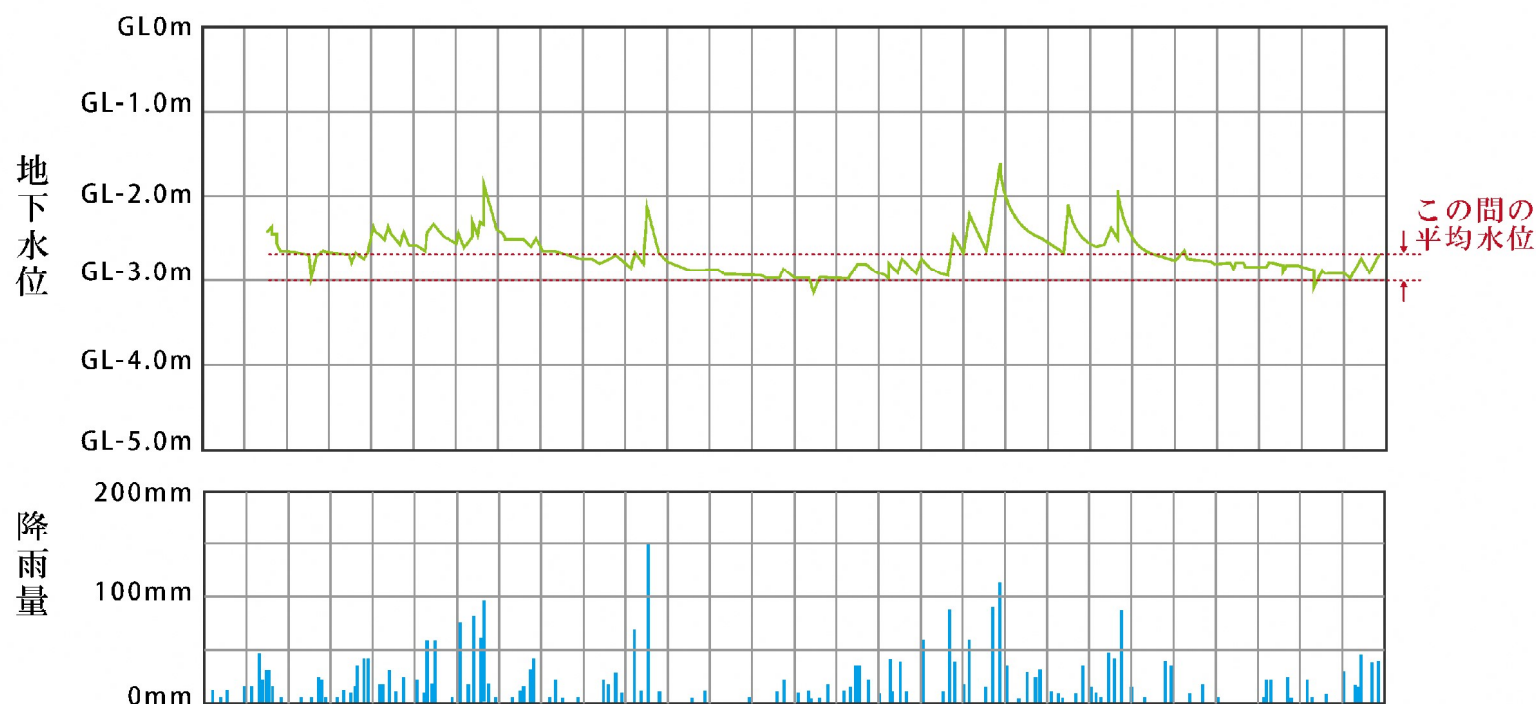


図 5-30 平均低水位算出例

【ガイダンスに基づいた評価手法】

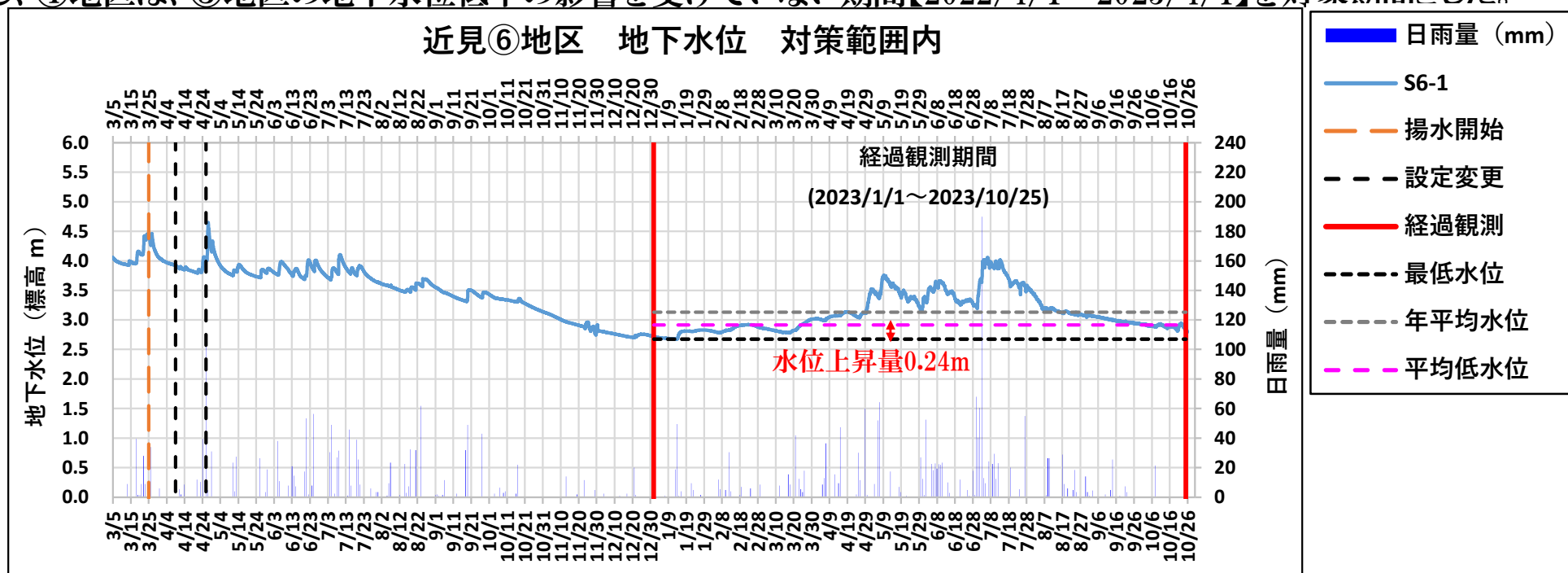
ガイダンスでは「地下水位低下工法の対策効果は、降雨・降雪の影響を除いた**平均低水位**等（**年平均水位以下の日平均した水位**）で比較」と記載されている。

そこで、水位低下完了地区(④⑥地区)を対象に、水位低下後の観測データを用いて、平均低水位、および水位低下完了時の最低水位との差(水位低下完了後の水位上昇量)を求めた。

また、地下水位低下は完了していないが、2022/12/6からポンプの設定を変更していない⑦地区の水位データも併せて整理した。

なお、対象期間は⑥⑦地区の最後のポンプ設定変更から30日程度が経過した【2023/1/1～2023/10/25】とした。

※ただし、④地区は、③地区の地下水位低下の影響を受けていない期間【2022/4/1～2023/4/1】を対象期間とした。



【地下水位低下後の水位上昇量】

各観測孔における最低水位から平均低水位までの水位上昇量（水位低下完了後の水位上昇量）の一覧表を以下に示す。

水位上昇量の一覧表（標高標記）

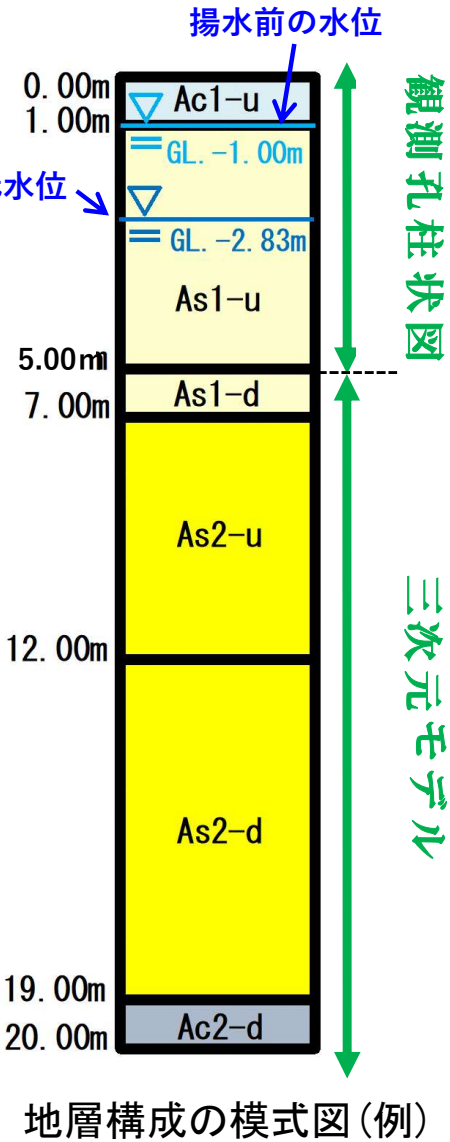
地点名	S4-2	S4-6	S6-1	S6-7	S6-9	S7-1	S7-2	S7-3	S7-4	S7-5	S7-7	全地点平均
平均低水位(標高 m)	3.82	3.79	2.92	2.95	2.64	2.91	3.19	3.08	2.90	2.17	2.27	2.97
最低水位(標高 m)	3.62	3.55	2.68	2.74	2.42	2.63	2.88	2.79	2.61	1.96	1.98	2.71
水位上昇量(m) (最低水位から平均低水位までの上昇量)	0.20	0.24	0.24	0.21	0.22	0.29	0.30	0.29	0.29	0.20	0.29	0.25

上記の結果から、各観測孔の水位上昇量の平均値は**0.25m**であることを確認した。これを踏まえ、本事業効果検証では、最低水位に0.25mの水位上昇量を見込んだ「**想定される平均低水位**」を用いて事業効果の検証を行った。

【液状化判定の検討方法】

液状化判定時の各観測孔の地下水位、地層構成は以下のとおり設定した。

項目		精度	備考
地盤高（TP.m）		実測値	・各地点の水準測量の実測値を採用
地下水位（GL-m）	揚水前の水位	実測値／ 推定値	・自記水位計設置箇所は設置後の平均水位を採用 ・既往ボーリング調査箇所などの自記水位計を設置していない箇所は地区内の最高水位付近としてGL-1.0mを採用
	揚水後の水位	実測値／ 推定値	・想定される平均低水位を採用（最低水位+0.25m）
地層構成		実測値／ 推定値	・GL-6.0m以浅は観測孔設置時の簡易柱状図による地層構成を採用 ・GL-6.0m以深は3次元地盤モデルによる地層構成を採用



【液状化判定の検討方法】

設定した地下水位および地層構成は以下のとおりである。

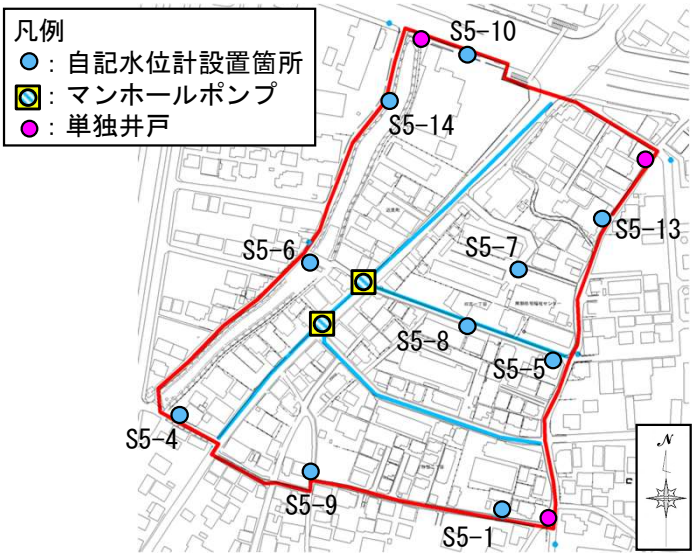
地下水位および地層構成一覧表

[illegible]

【液状化判定の検討方法】

液状化判定に用いる定数は以下のとおり設定した。

- ・地層データのみの箇所(自記水位計設置箇所)
⇒第8回委員会資料から土質定数を設定し、 R_L から判定を行った。
- ・ボーリング調査実施箇所(N値等が得られた箇所)
⇒既往調査結果から、N値を用いた判定を行った。



液状化判定箇所位置図

土質定数の設定方法一覧

液状化判定箇所 (計13箇所)		N値 (回)	細粒分 含有率 F_c (%)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ²)	液状化 抵抗比 R_L
分類	地点名				
自記水位計 設置箇所	S5-1 S5-4～10 S5-13～14 (10箇所)	設定なし (R_L で判定)	既往土質試験結果 (第8回委員会資料)		
ボーリング 調査箇所	R2-2 6-B-1 近見汚水13号 (3箇所)	既往ボーリング時の調査結果を採用			設定なし (N値で判定)

地層名	地層記号	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)
砂質土	As1	17.0
	As2-u	18.0
	As2-d	非圧密層
粘性土	Ac1-u	14.0
	Ac1-d	14.0
	Ac2	非圧密層

地層別の液状化強度 R_{L20} 一覧表

地層	既往	高品質サンプリング
As1-u	0.180 (N=10, F_c =8%)	—
As1-d	0.313 (N=7, F_c =26%)	0.343 (N=8, F_c =4%)
As2-u	0.168 (N=7, F_c =11%)	0.158 (N=8, F_c =21%)
As2-d	0.168 (N=23, F_c =12%)	0.235 (N=23, F_c =13%)
K-Ah	0.247 (N=6, F_c =77%)	—

※Nは平均N値、 F_c は平均細粒分含有率

単位体積重量 液状化抵抗比の試験値

【液状化判定の検討方法】

・設定した各地層の定数は以下のとおりである。

既往ボーリングのN値・
土質試験結果一覧（Ac層）

地層	地点	深度 (m)	N値(回)		Fc(%)		Ip
			個別	平均	個別	平均	
Ac1-u	R2-1	1	3	1.3	65.3	83.5	39.9
		3	2		87.0		80.5
	R2-2	3	1		87.5		65.2
		3	0		94.1		64.9
	6-B-1	4	0		—		—
		1	2		—		—
		2	1		—		—
Ac1-d	R2-2	6	2	1.2	70.1	75.4	31.9
		7	1		—		—
		8	2		—		—
	6-B-1	6	0		80.6		41.1
	近見汚水13号	6	1		—		—
Ac2	6-B-1	20	0		92.0		31.9

自記水位計設置箇所の設定土質定数一覧

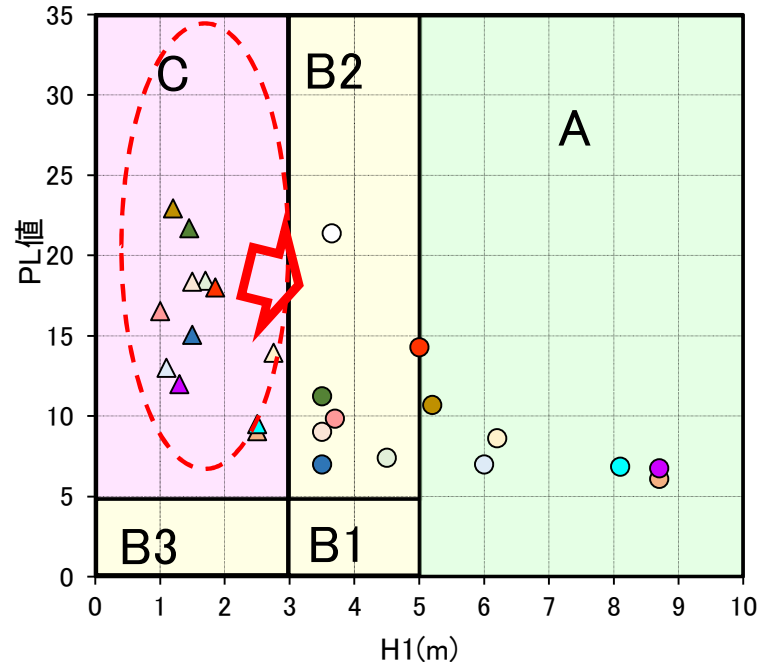
地点名	N値 (回)	F_c (%)	γ_t (kN/m ³)	R_L	備考
Ac1-u	1.3	83.5	14.0	N値から推定	
As1-u	—	8.0	17.0	0.180	第8回委員会資料より設定
Ac1-d	1.2	75.4	14.0	N値から推定	
As1-d	—	4.0	17.0	0.343	第8回委員会資料より設定
As2-u	—	21.0	18.0	0.158	第8回委員会資料より設定
As2-d	—	13.0	18.0	0.235	第8回委員会資料より設定
Ac2-u	0.0	92.0	14.0	N値から推定	

各観測地点の液状化判定結果であるPLおよびDcyのランク変化図を以下に示す。
 想定される平均低水位においても、**全地点においてB2～Aランクに改善している。**

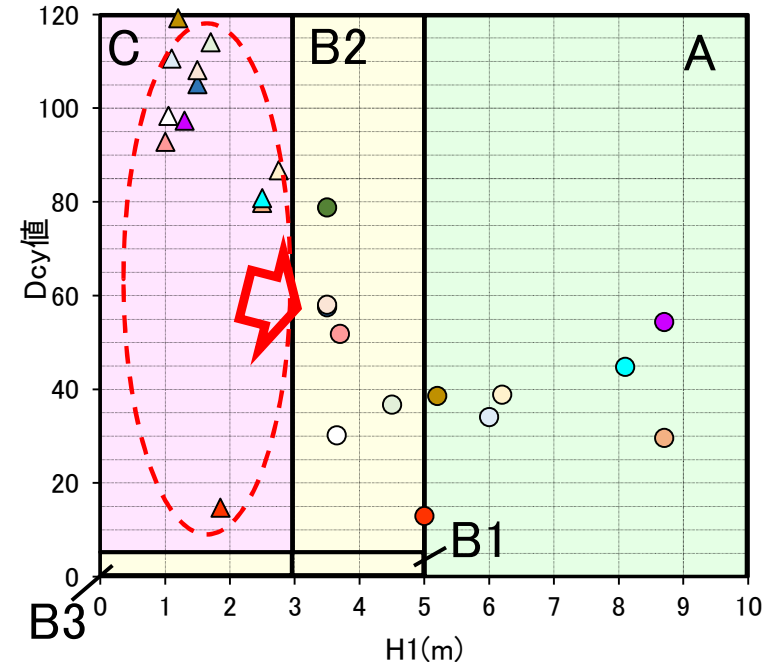
水位低下段階	水位低下前										想定される平均地下水位(最低水位+0.25m)									
地点名	S5-1	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-8	S5-9	S5-10	S5-13	S5-14	S5-1	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-8	S5-9	S5-10	S5-13	S5-14
地下水位(GL-m)	1.20	1.10	1.10	1.30	1.80	1.20	1.10	1.70	1.60	1.20	2.89	2.45	2.93	2.70	3.14	2.98	2.54	2.72	2.66	2.27
H1	1.7	1.45	1.1	1.5	2.75	1.2	1.5	2.5	2.5	1.3	4.5	3.5	6.0	3.5	6.2	5.2	3.5	8.7	8.1	8.7
PL	18.4	21.7	13.0	15.1	14.0	22.9	18.4	9.1	9.5	12.0	7.4	11.2	7.0	7.0	8.6	10.7	9.0	6.1	6.9	6.7
Dcy	114.1	120.2	110.6	105.1	86.8	119.2	108.1	79.8	80.8	97.3	36.7	78.8	34.1	57.5	38.9	38.6	58.1	29.6	44.8	54.4
判定ランク	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B2	B2	A	B2	A	A	B2	A	A	A

地点名	S5-1	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-8	S5-9	S5-10	S5-13	S5-14
CランクとB2ランクの境界水位 (GL-m)	2.1	2.2	1.5	2.3	2.4	2.2	2.2	2.2	2.1	2.2

<記号凡例>	
低下前	低下後
△ S5-1	○ S5-1
▲ S5-4	● S5-4
△ S5-5	○ S5-5
▲ S5-6	● S5-6
△ S5-7	○ S5-7
▲ S5-8	● S5-8
△ S5-9	○ S5-9
▲ S5-10	● S5-10
△ S5-13	○ S5-13
▲ S5-14	● S5-14
△ R2-2	○ R2-2
▲ 6-B-1	● 6-B-1
△ 近見汚水13号	○ 近見汚水13号

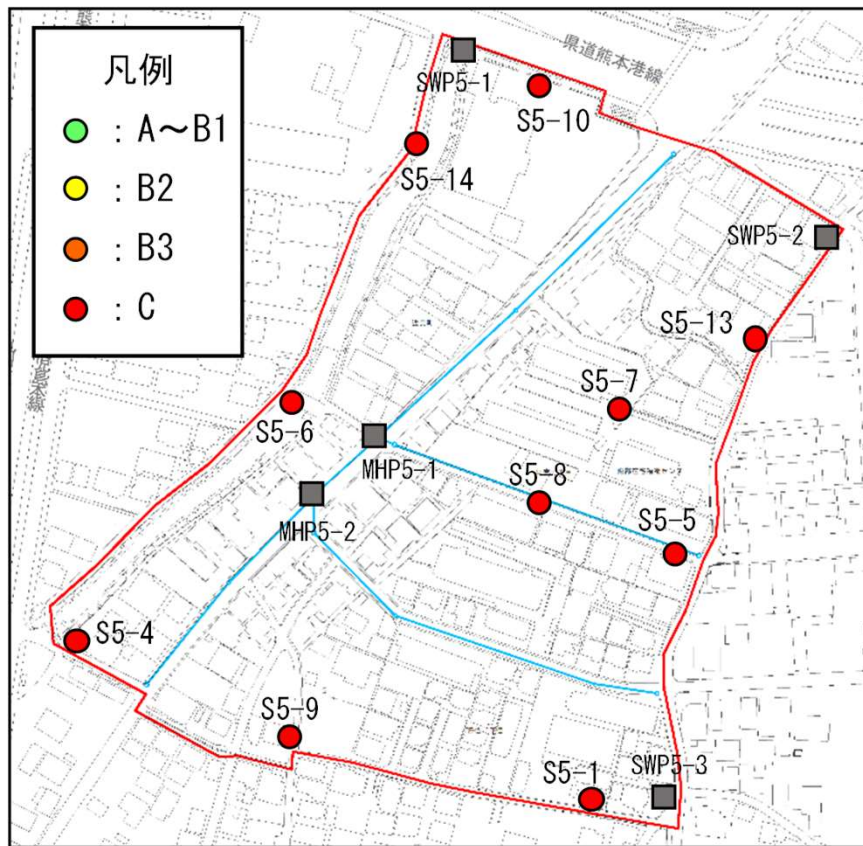


PL値ランク図 (平均低水位)



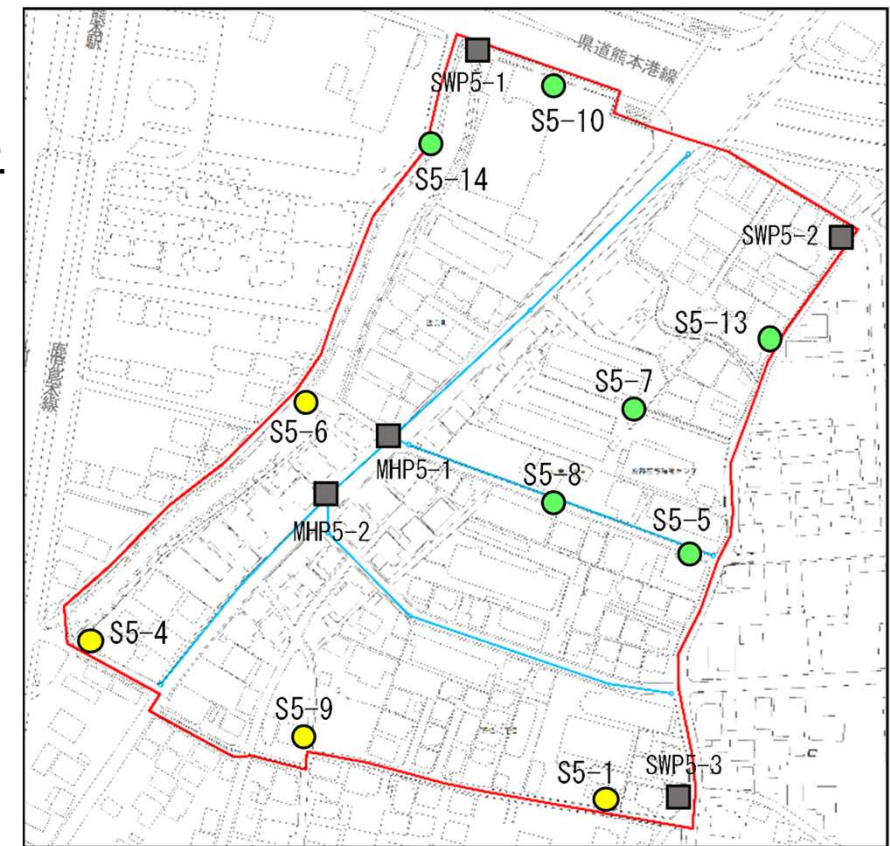
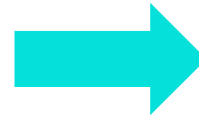
Dcyランク図 (平均低水位)

【PL値_判定ランクの変化】



PL値ランク平面図 (揚水前)

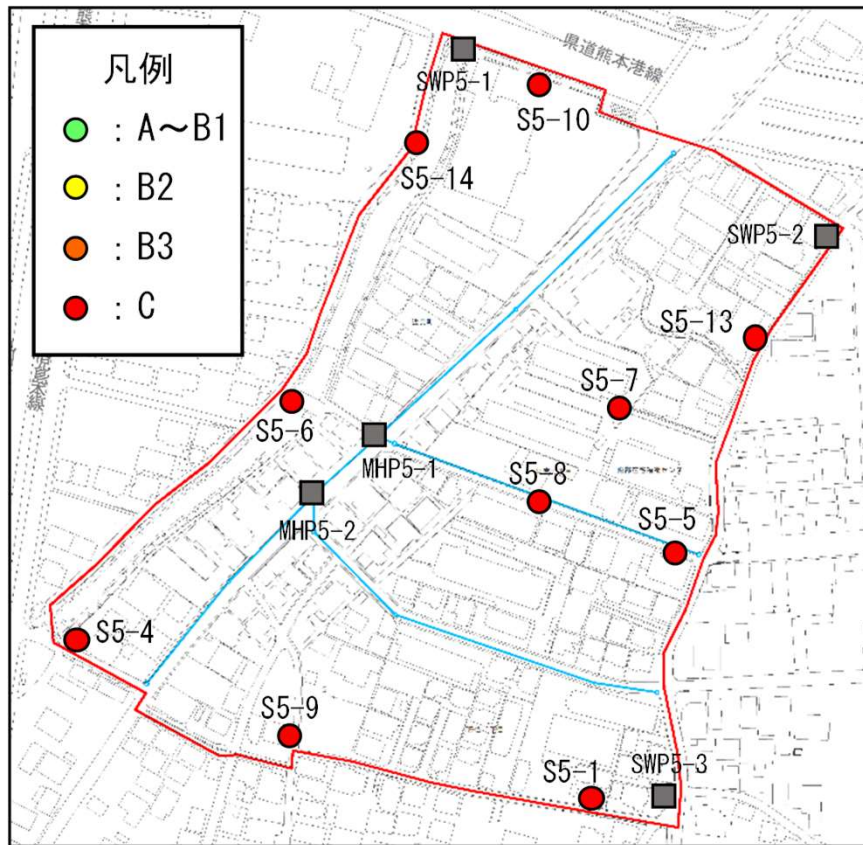
全地点で
B2ランク以上
に改善



PL値ランク平面図 (揚水後)

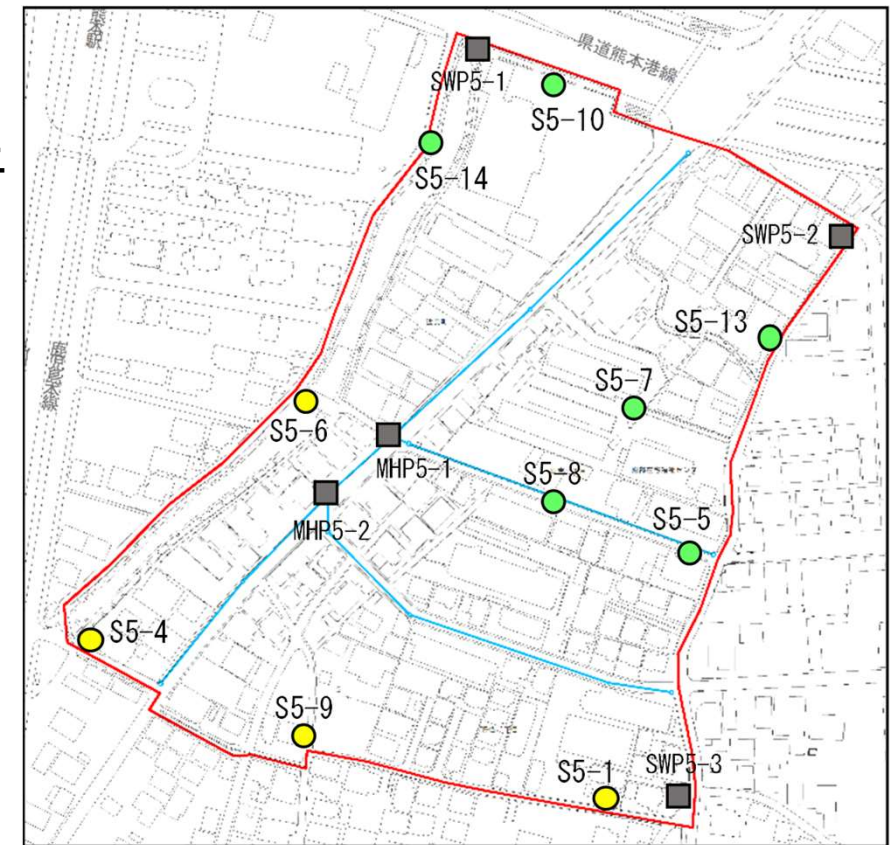
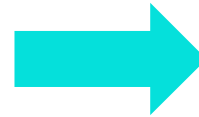
- ・揚水前は全地点でCランクであったが、揚水後(想定される平均低水位)では、**すべての地点でB2～Aランク**に改善している。

【Dcy_判定ランクの変化】



Dcy値ランク平面図(揚水前)

全地点で
B2ランク以上
に改善



Dcy値ランク平面図(揚水後)

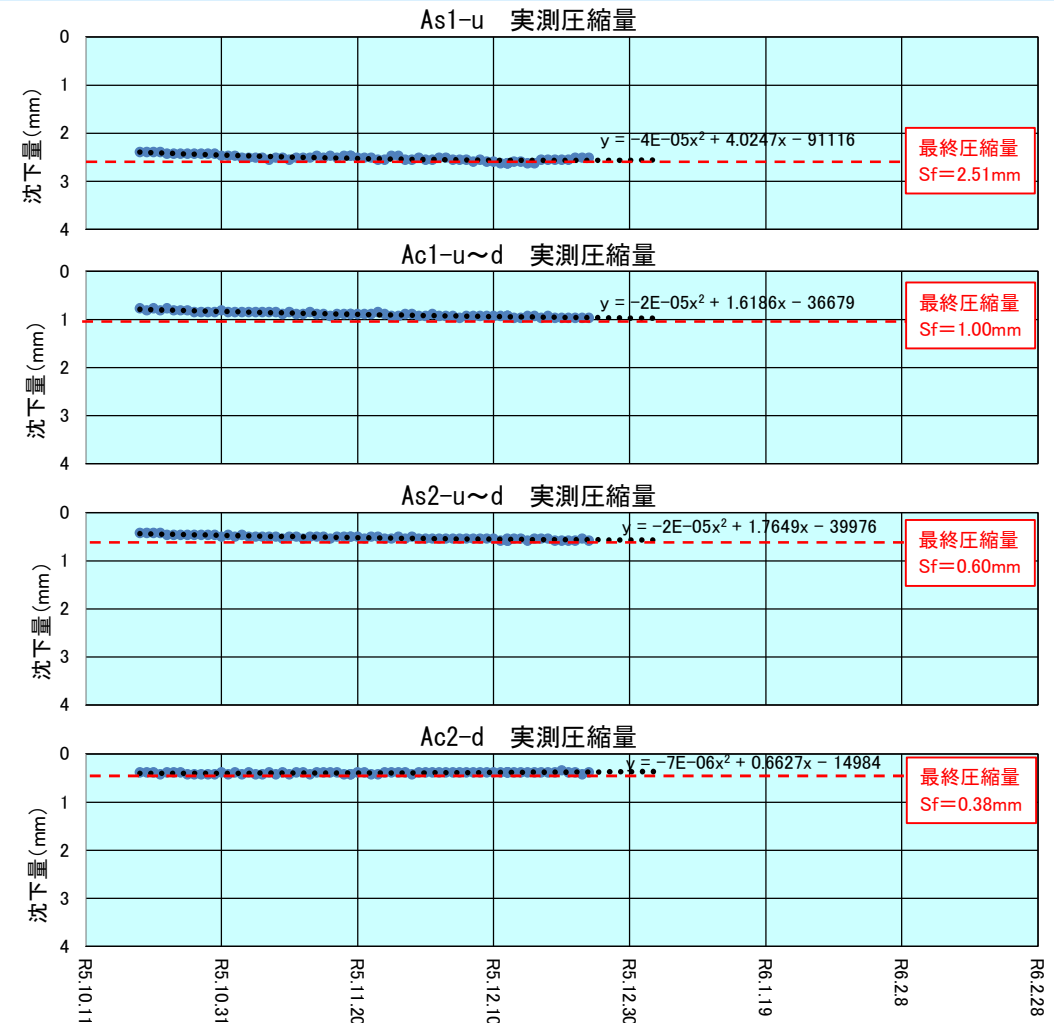
- ・揚水前は全地点でCランクであったが、揚水後(想定される平均低水位)では、**すべての地点でB2～Aランク**に改善している。

【双曲線法による沈下予測】

最終圧縮量の予測

地層	深度 (GL-m)		最終圧縮量 Sf (mm)	圧密度 U (%)	残留圧縮量 (mm)
	上端	下端			
Ac1-u	0.00	1.80	-	-	-
As1-u	1.80	6.55	2.51	100.00	0.00
Ac1-u~d	6.55	9.60	1.00	97.00	0.03
As1-d	9.60	10.80	-	-	-
As2-u~d	10.80	20.00	0.60	96.67	0.02
Ac2-d	20.00	26.00	0.38	100.00	0.00
As1-u ~Ac2-u	圧縮量合計		4.49	98.9	0.05

※2023/12/24までのデータから算出



- 本排水Ⅲ以降のモニタリング結果を用いて、双曲線法による圧縮量の予測を実施した。
- 層ごとの圧密度は約96%以上であり、全層を合計した最終圧縮量は約4.5mmと小さく、1段階目の目安値(10mm)を下回ると予測される。
- 残留圧縮量は、0.05mm程度と予測される。

効果判定（最低水位）

- なお、地下水位低下完了時の最低水位では、地区全体として、以下の対策効果が確認されている。
PL値は、地区の平均で $PL=15.4 \Rightarrow 7.4$ まで、
Dcyは、地区の平均で $Dcy=102.2\text{cm} \Rightarrow 39.8\text{cm}$ まで減少し、
B2～Aランクに改善した。

効果判定（想定される平均低水位）

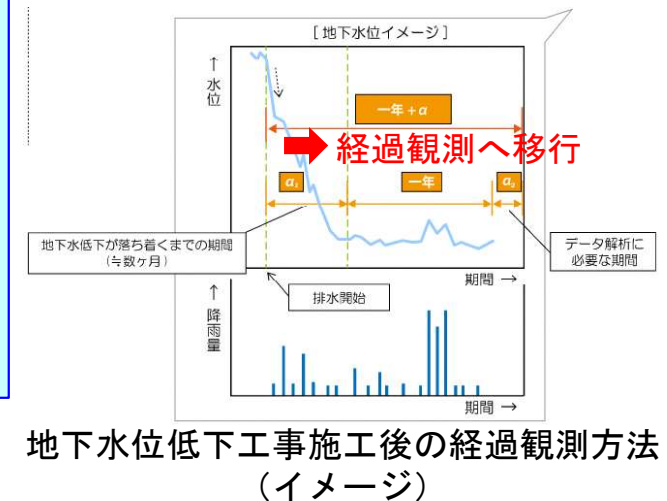
- 想定される平均低水位においても、地区全体として以下の対策効果が見込まれる。
PL値は、地区の平均で $PL=15.4 \Rightarrow 8.1$ まで、
Dcyは、地区の平均で $Dcy=102.2\text{cm} \Rightarrow 47.2\text{cm}$ まで減少し、
B2～Aランクに改善する。

総括（⑤地区）

- ・地下水位低下工法を実施した⑤地区では、**液状化対策事業の効果**がみられた。



- ・以下の理由から追加工事は必要ない。
 - ⇒判定ランクは、想定される平均低水位においても、**地区の全地点でB2～Aランクへの改善**が見込まれる。
 - ⇒今後の水位変動は、**代表地点で引き続き観測を行う予定である（経過観測期間）。**

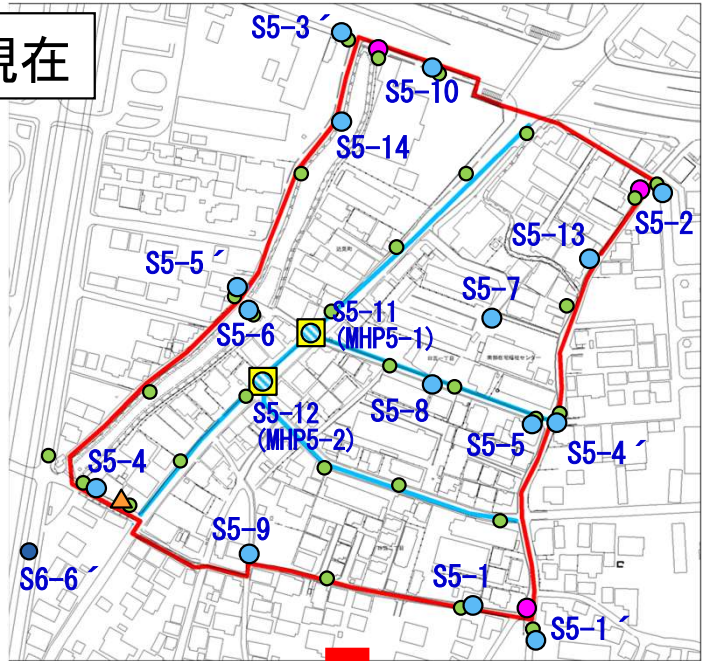


追加工事は実施せず、1年間の経過観測に移行する

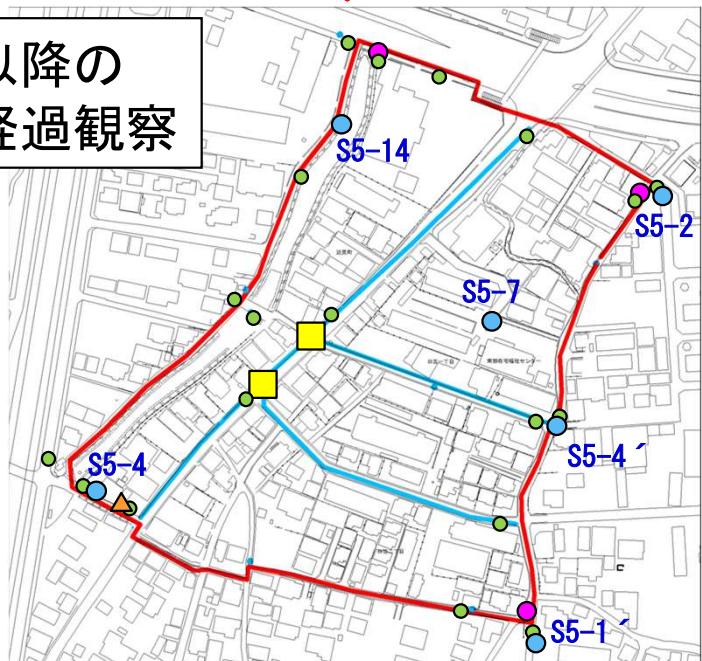
確認事項
【経過観測時のモニタリング計画】

【計器配置案】

現在



以降の
経過観察



・経過観測時の計器配置は以下の6地点とする。

◆区域内

【S5-4、S5-7、S5-14】

S5-4：地区南側の代表地点

⇒地下水位低下量が少ない（GL-2.6m）

S5-7：地区中央部の代表地点

S5-14：地区西側の代表地点

⇒地下水位低下量が少ない（GL-2.8m）

◆区域外

【S5-1'、S5-2'、S5-4'】※東側

東側では区域外の水位低下が大きい

※なお、経過観測を行わない地点についても観測孔は存置する。

各項目の観測箇所数

設置計器	地下水低下時	経過観測
自記水位計	17基	6基
層別沈下計	1基	1基
沈下鉤	29点	19点

● 自記水位計

▲ 層別沈下計

● 地盤沈下鉤

【観測頻度案】

- ・ 各項目の観測頻度は以下を基本とする。

地下水位計・地盤沈下計の観測頻度一覧表

段階	計測頻度	データ回収頻度
事前・工事中	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 か月
地下水位低下中	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 日※
経過観測期間	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 日※
完了後	1 回/ 1 日	1 回/ 1 か月

※インターネット回線を利用した自動データ回収

沈下鉆の観測頻度一覧表

段階	計測頻度	備考
事前・工事中	1 回	初期値計測
地下水位低下中	1 回/ 1 週	
経過観測期間	1 回/ 1 か月	
完了後	なし	

※出典：第10回熊本市液状化技術検討委員会資料より抜粋