

第12回熊本市液状化対策技術検討委員会 説明資料 【近見地区】

熊本市
令和3年6月21日

議事(1) これまでの確認事項

議事(2) 4地区の地下水位低下完了について

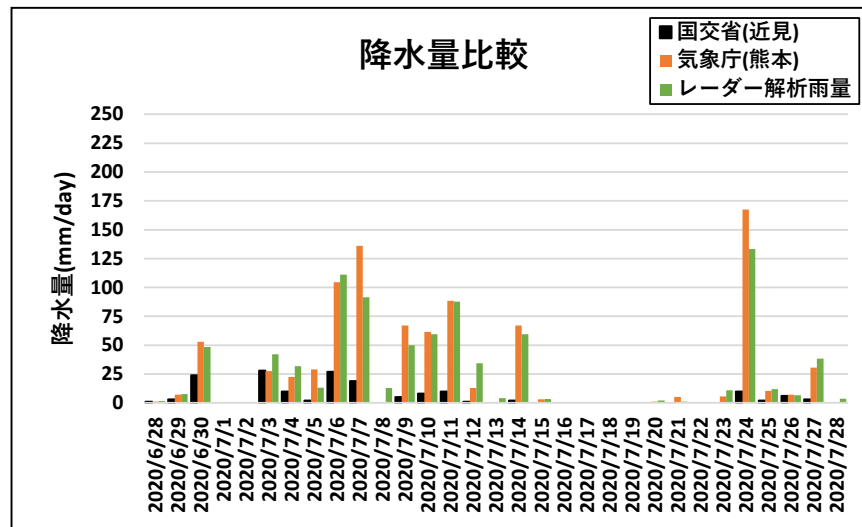
- ① 本排水完了後の最終報告
- ② モニタリング結果
- ③ 事業効果検証
- ④ 総括（4地区）

議事(3) 4地区における今後のスケジュール

これまでの確認事項

確認事項	確認結果
降水量の比較について	下記の降雨データの比較を行い、気象庁（熊本）のデータを用いることとした。 ・国土交通省川の防災情報(近見地区) ・気象庁(熊本) ・レーダー解析雨量 (議事(1)で詳述する)
降水量と排水量の関係について	タンクモデルを用いて、降水量と排水量、その他の流入出量の関係を整理した。 地下水位の低下に伴い、排水量および矢板外からの流入量が増加することを確認し、今後の予測を行った。 (議事(1)で詳述する)
対策範囲内の北東部の地下水位が高いことについて	追加観測孔を設置し、水位が高い範囲は北東部の狭い範囲であることを確認した。 また、付近の井戸利用状況や表流水の流入によるものでないことを確認した。 (議事(2)②で詳述する)

【降水量の比較について】



降水量の比較

国交省(近見)_気象庁(熊本)_レーダー解析雨量※



観測地点位置図

- ・国交省(近見)の降水量は他の観測データと比較して少ない。
- ・気象庁(熊本)とレーダー解析雨量は、概ね同程度の降水量である。
- ・精度が高いとされるレーダー解析雨量※だが、このデータ取得・解析には、高い専門性と時間を要するため、**本事業では、気象庁(熊本)を用いることとする。**
- ・これによる解析上の降水量と排水量の関係への影響はない。

※「福岡大学防災・環境地盤工学研究室による気象庁提供レーダーアメダス解析雨量を用いた解析結果」を利用

【タンクモデルの検討について】

①目的

- ・降雨と排水量および流入出量の算出
- ・今後の予測(効果減少日数の推定)

②検討方法

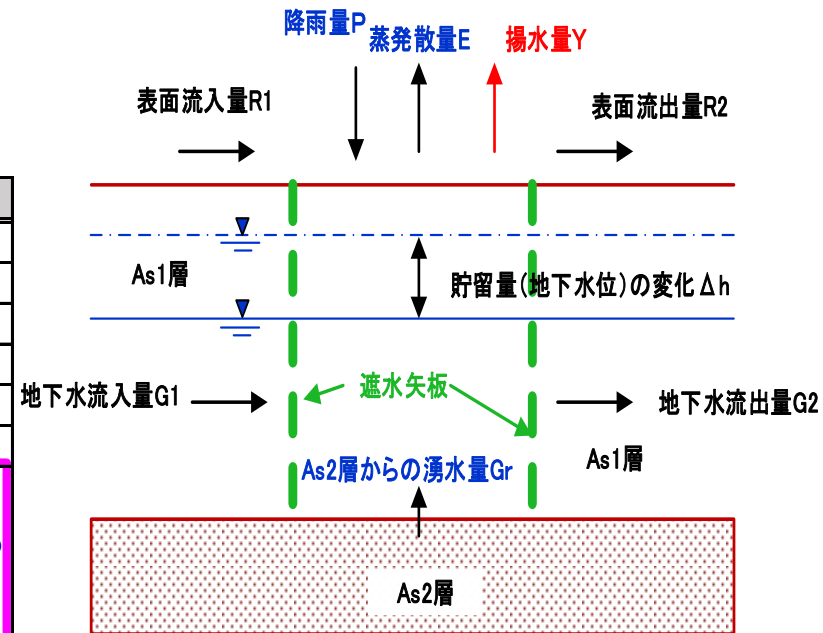
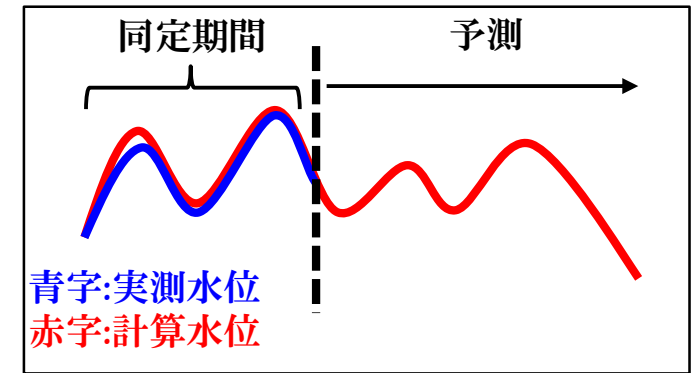
タンクモデル(右図参照)による水収支の式

$$P + (R1 - R2) - E + (G1 - G2) + Gr - Y = \Delta S$$

$$\Delta S = \beta \Delta H$$

項目	精度	備考
降水量	P	実測値
揚水量	Y	実測値
蒸発散量	E	推定値
有効間隙率	β	推定値
地下水位の変化	ΔH	実測値
貯留量変化	ΔS	算出値
地表面水流入量	R1	算出値
地表面水流出量	R2	算出値
地下水流入量	G1	算出値
地下水流出量	G2	算出値
深部層からの湧水量	Gr	算出値

算出した水位変化(ΔS)と実測の地下水位の変化(ΔH)の差から総和を算出



上記のうち、降水量、揚水量、蒸発散量、有効間隙率を実測値および推定値より設定し、算出された貯留量変化(ΔS)と実測の地下水位(ΔH)の差から、地区内における流入出量の和(降雨・蒸発散量・揚水量を除く)を算出した。

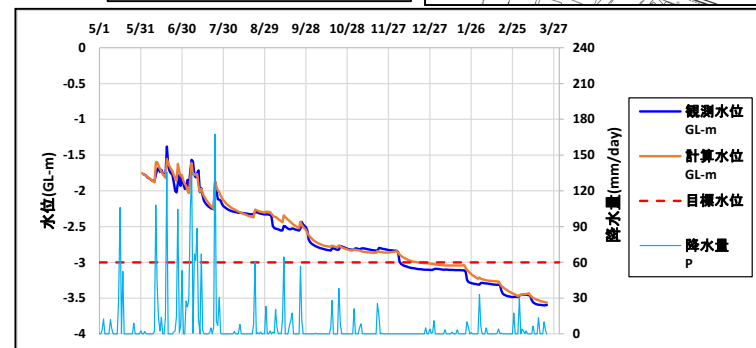
【降水量と排水量の関係について】

①タンクモデルによる降水量と排水量、その他の流入出量の間係を整理した。この結果、**水位が高い地点は、周囲より $Q=4.5\sim7.6\text{m}^3/\text{day}$ 程度流入量が多い、もしくは流出量が少ないことが判明した。**

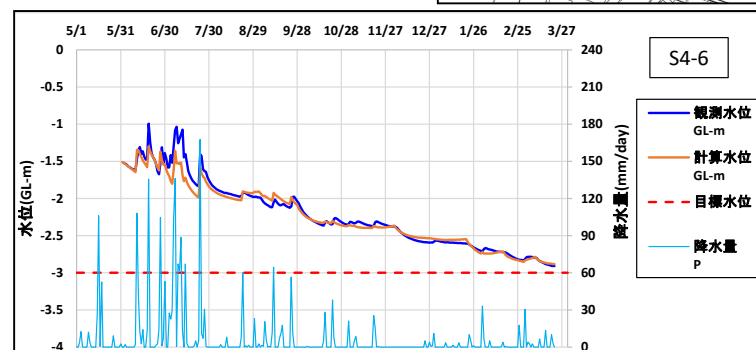
期間	S4-5	S4-6	差分
	流入出量の和(m^3/day)	流入出量の和(m^3/day)	
7月10日～9月28日	46.36	50.92	4.56
9月29日～2月2日	60.4	60.4	0.00
2月3日～3月2日	76	83.6	7.60
3月3日～3月22日	101.84	106.4	4.56

②S4-5では、今後も**目標水位より水位が高くなる可能性は低い**が、S4-6では降雨等の影響により、**0.2m程度、目標水位より水位が高くなる可能性がある。**

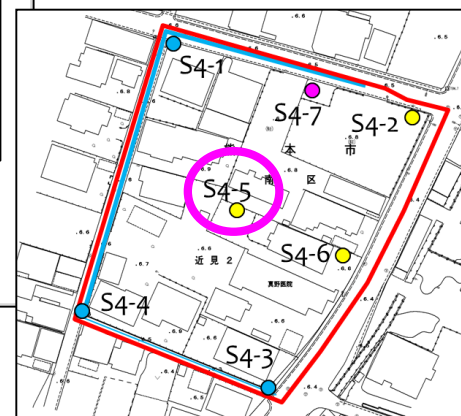
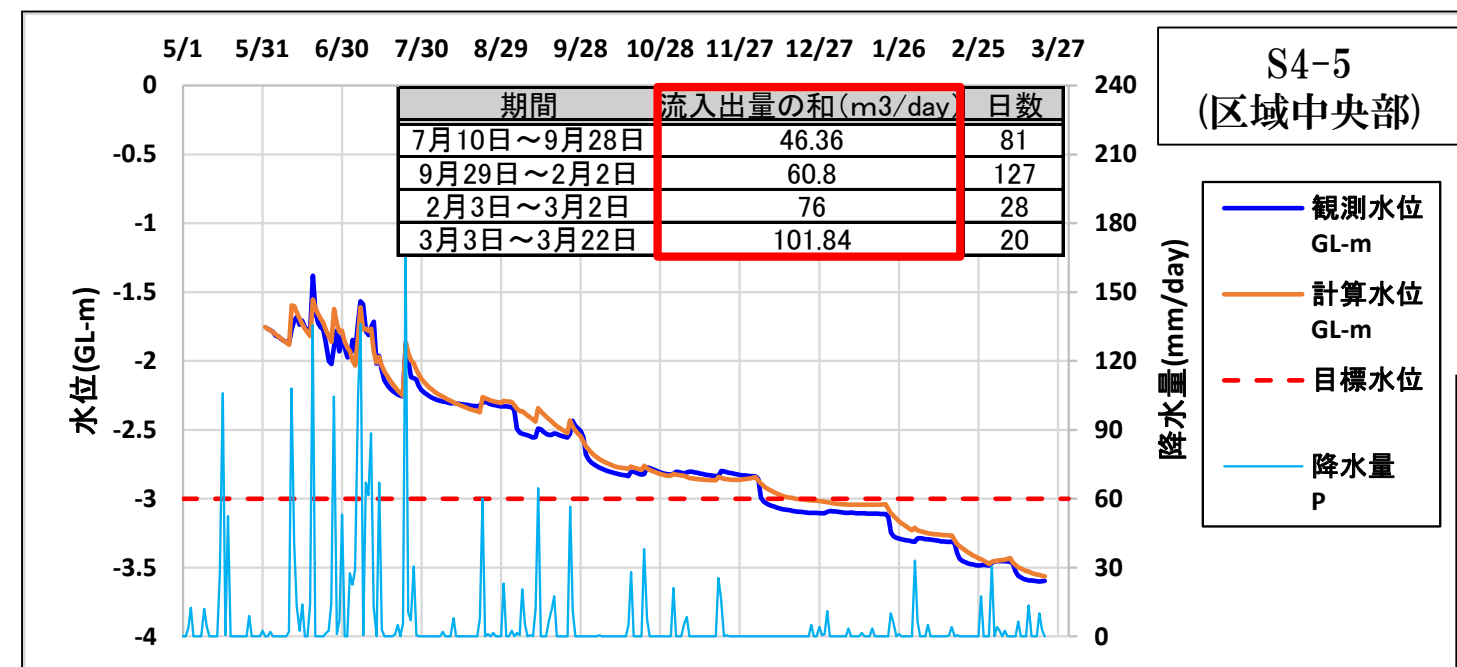
S4-5
(区域中央部)



S4-6
(集水管最遠部)



【タンクモデルの検討について(S4-5)】

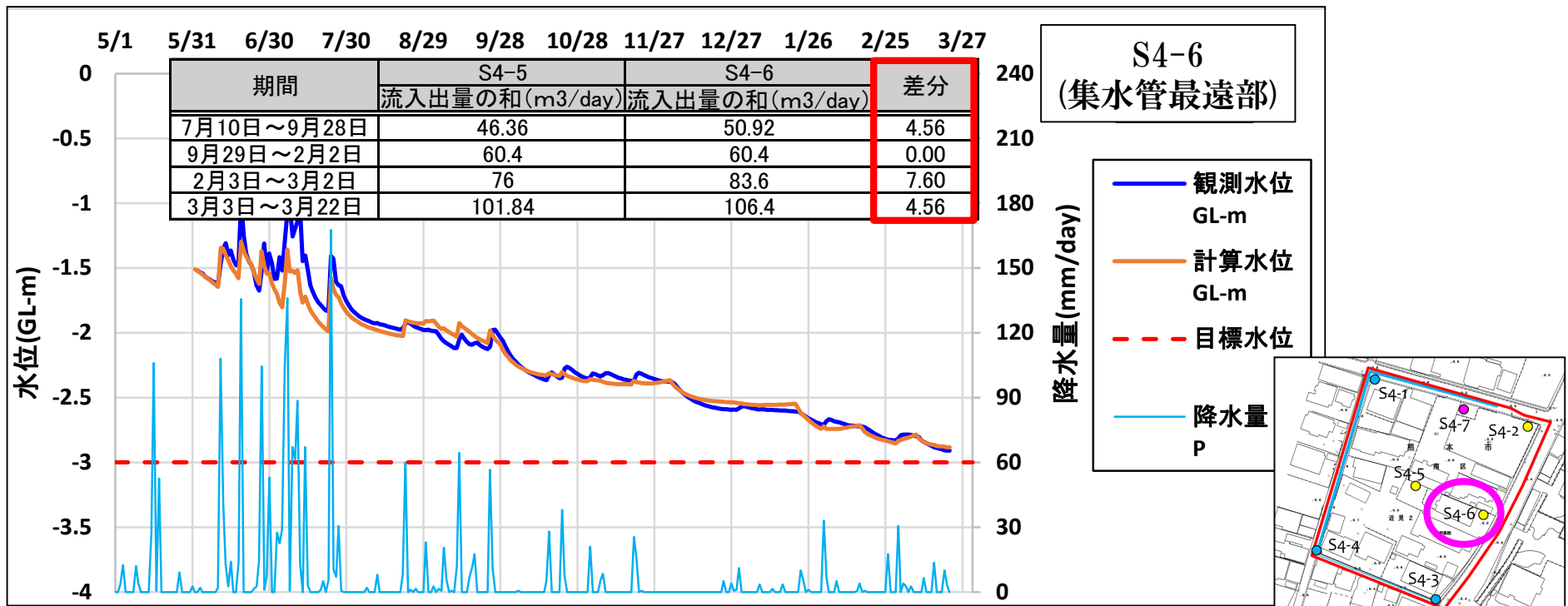


検討結果図(S4-5)

④検討結果(流入出量の算出)

・前項の設定により算出された計算水位は図中の表に示す流入出量の和を考慮することで、観測値に同定させることができる。この結果から、地区内には46～100m³/day程度の流入が生じており、地下水位の低下に伴い増加している。

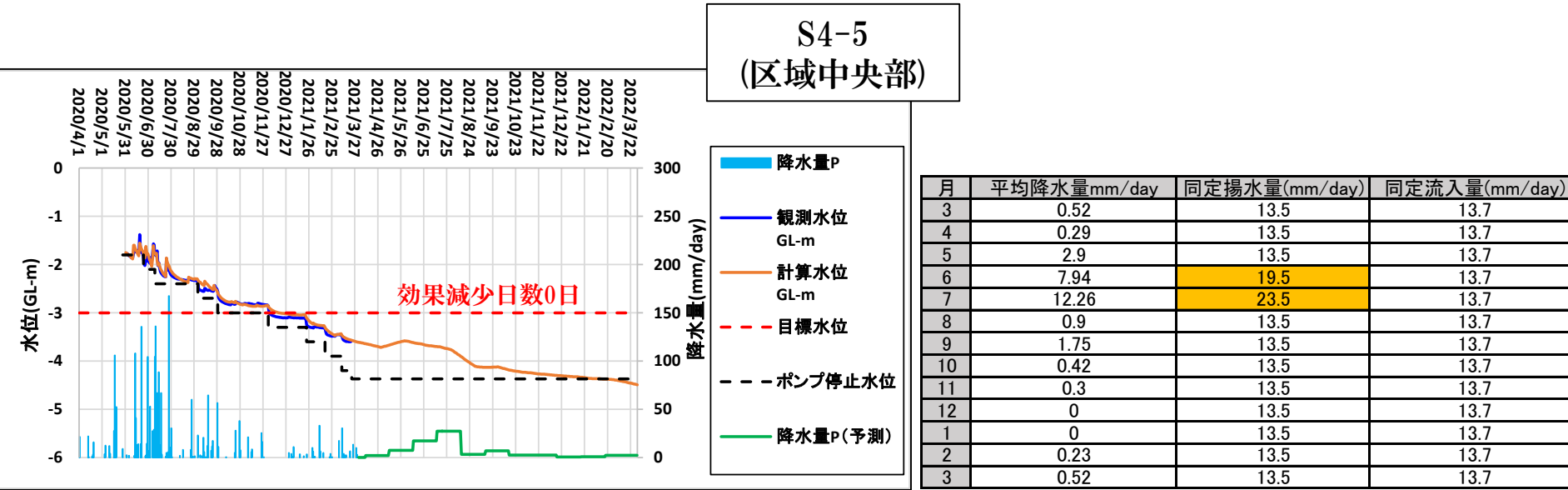
【タンクモデルの検討について(S4-6)】



④検討結果(流入出量の算出)

・S4-5同様の検討を行った結果、S4-6では50～106m³/day程度の流入が生じており、S4-5とS4-6の流入出量の和には4.5～7.6m³/day程度の差が認められる。このことから、S4-6で生じている水位高止まりの原因は、上記の差分だけ流入量が多い、もしくは流出量が少ないためだと考えられる。

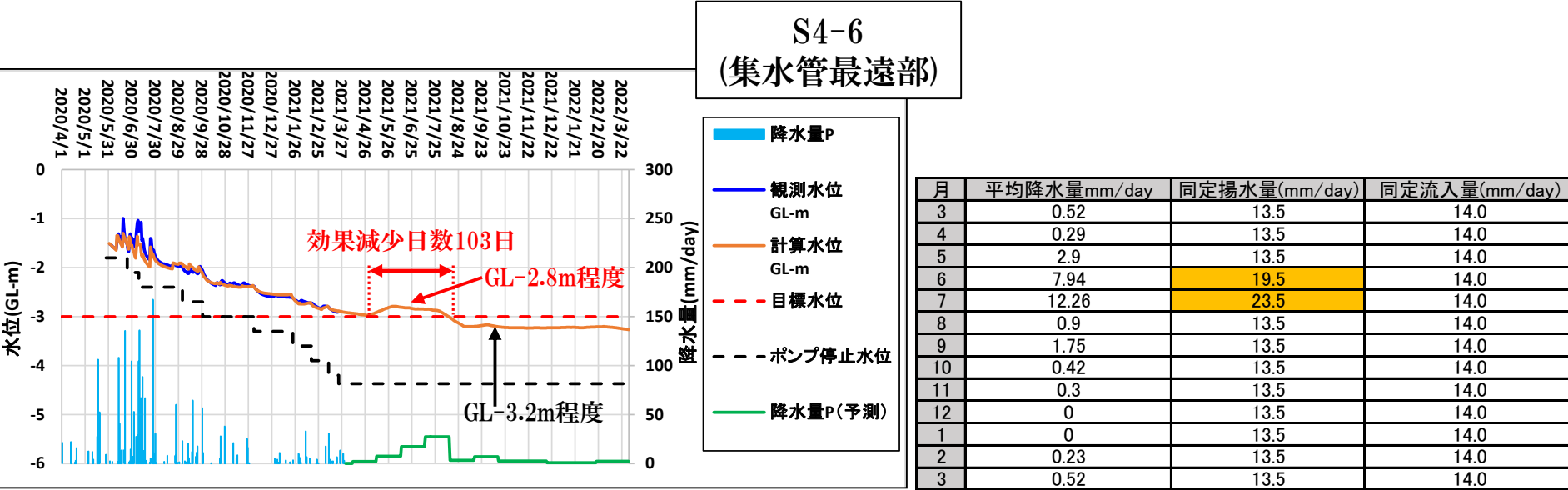
【タンクモデルの検討について (S4-5)】



⑤検討結果(今後の予測)

- ・昨年と同程度の降水量を想定した場合、S4-5で目標水位より水位が高くなる(効果減少)可能性は低いと推定される。

【タンクモデルの検討について(S4-6)】



⑤検討結果(今後の予測)

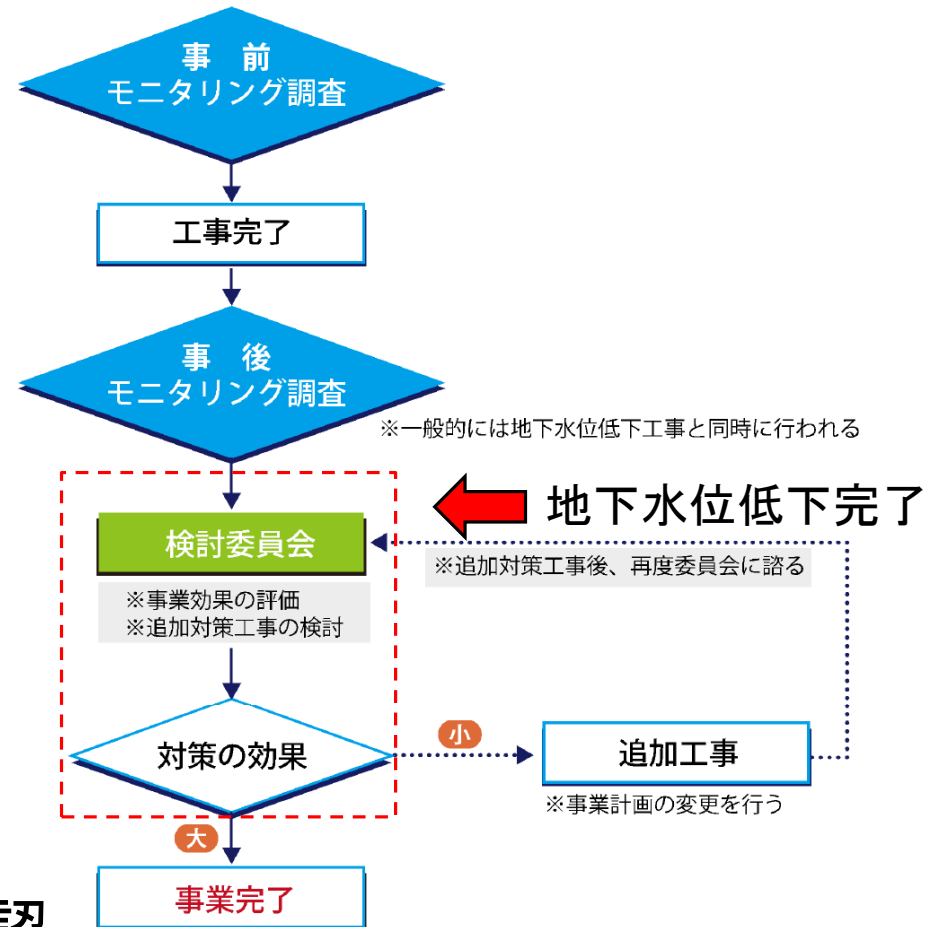
・S4-6では、今後の渇水期にはGL-3.2m程度まで水位が低下すると予測される。ただし、6月～8月付近では70～100日程度、目標水位より水位が高くなる(効果減少)可能性があり、その際の地下水位はGL-2.8m程度である。

【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



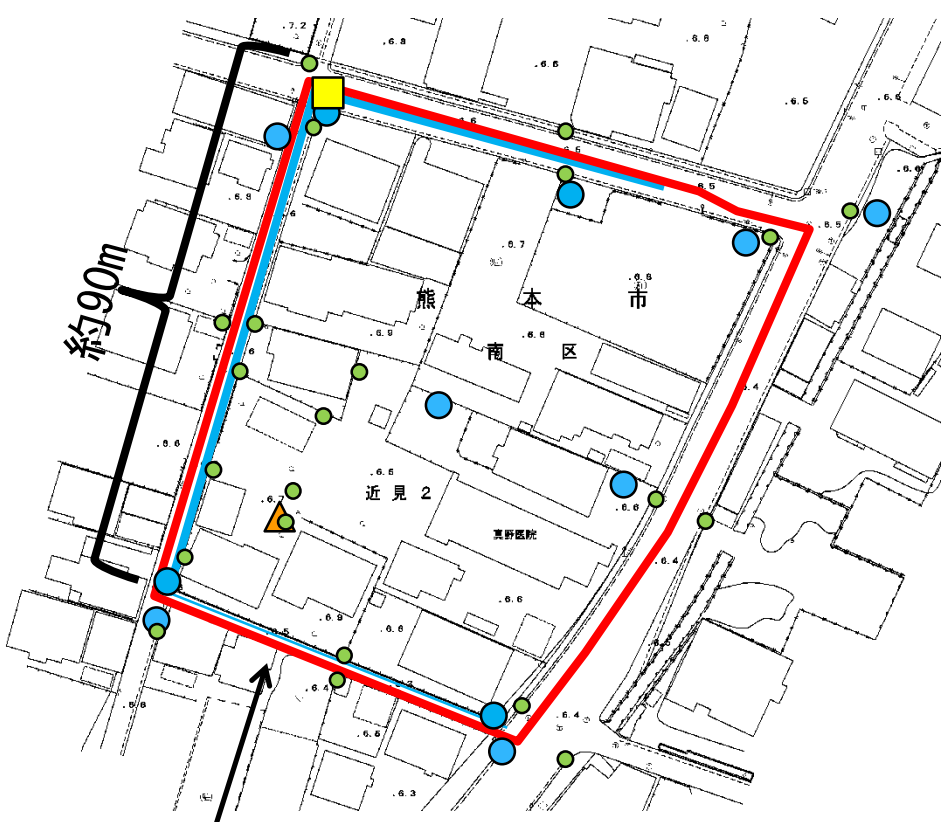
事業フロー図

【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=1.5m)	自記水位計 降雨量
地盤沈下 (傾斜角) (沈下量)	地下水位低下に伴う 地盤沈下状況の確認	基準:傾斜角3/1000 (最大5/1000) 基準:沈下量50mm (目安値:30mm) 解析との比較	層別沈下計 沈下鋸 宅地の沈下観測
水質変化	地下水位低下に伴う 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

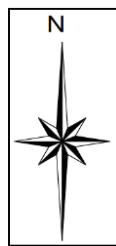
【モニタリング観測平面図-1】



観測位置平面図

遮水壁（鋼矢板等）

集水管



各項目の観測箇所数

設置計器	観測箇所数
自記水位計	11基
層別沈下計	1基
沈下鉤	22点
排水ポンプ	1台

各項目の計測方法

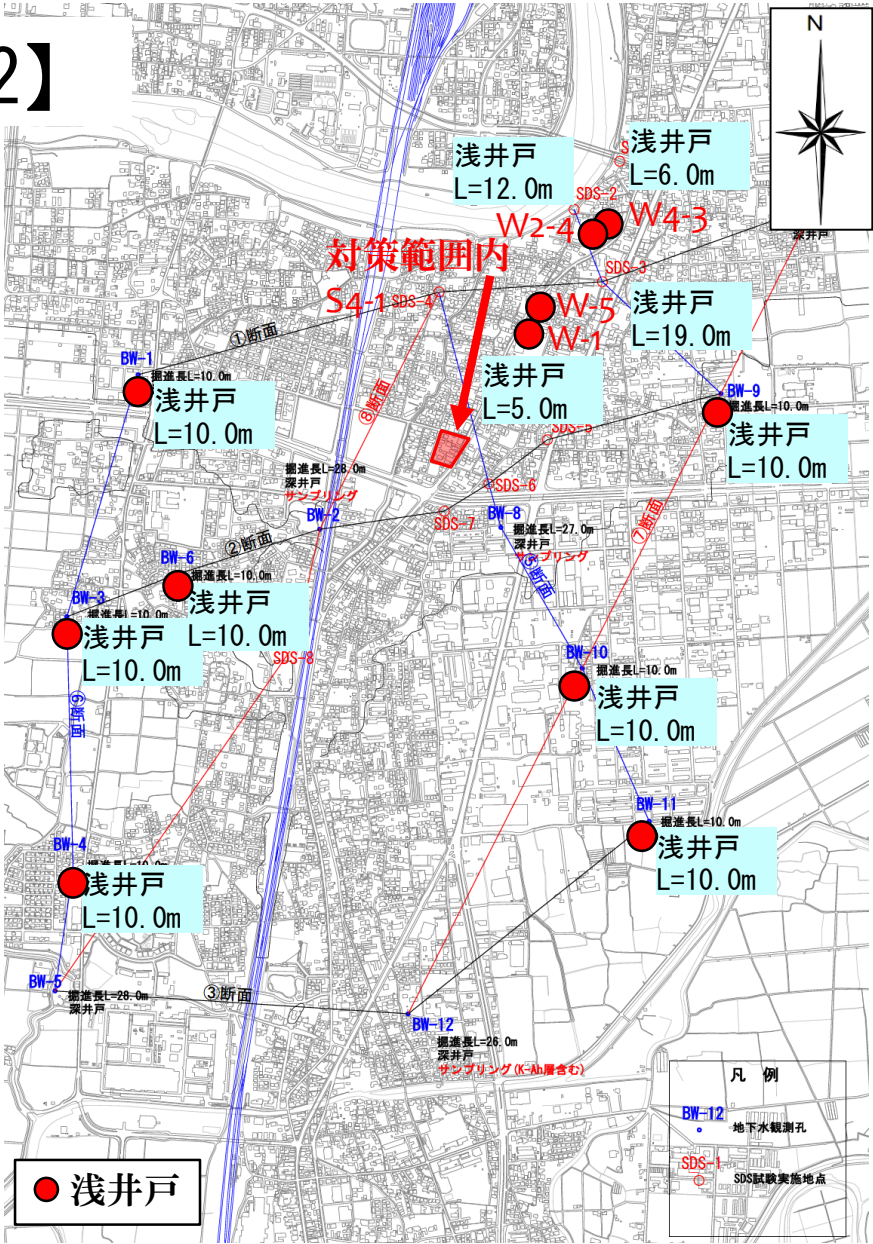
項目	計測方法
水位低下	○自記水位計
地盤沈下	●沈下鉤、▲層別沈下計
代表宅地	代表宅地観測点(3宅地)
水質変化	■水質分析（年2回）
排水量	■ポンプ制御装置
降雨量	気象庁(熊本)データ

【モニタリング観測平面図-2】

・近見地区全体としては、既設観測井戸(BW-1～BW-12)のうち、浅井戸を対象に水位、水質の把握を行っている。

各項目の計測方法

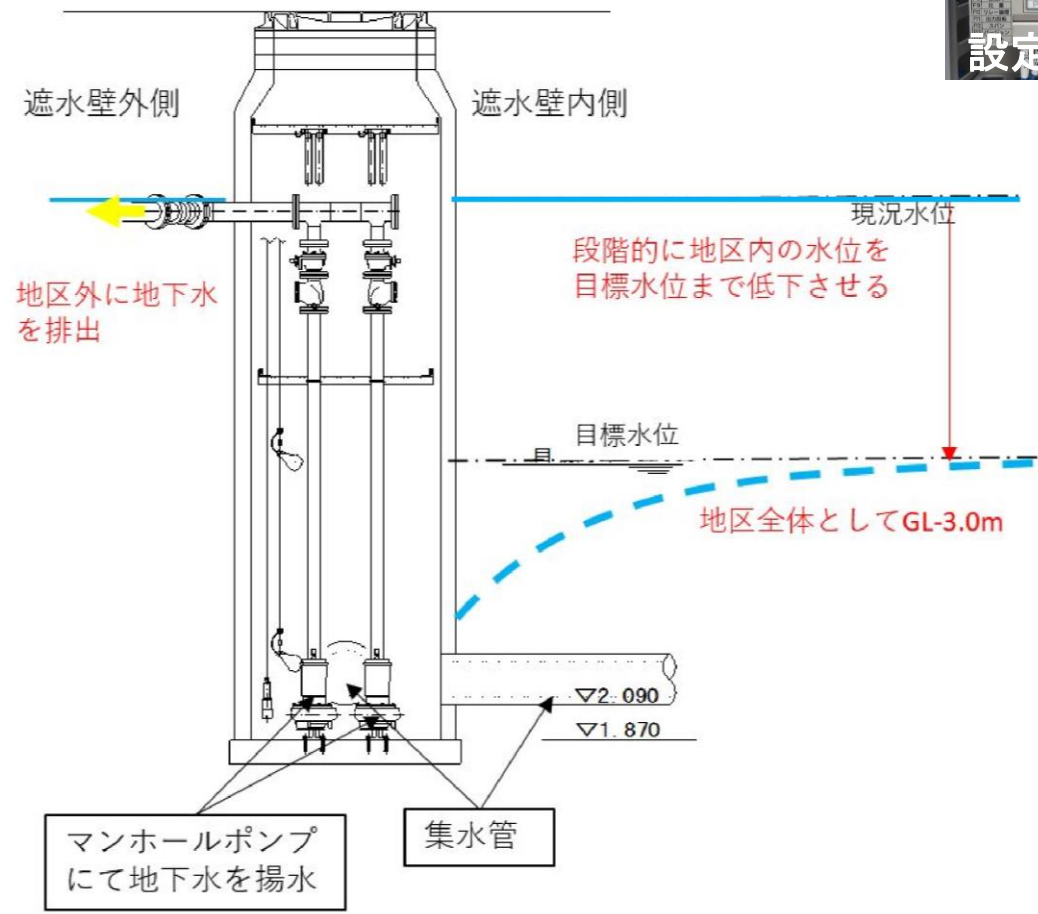
項目	計測方法
地下水位	自記水位計
水質変化	水質分析（年2回）



採水位置図

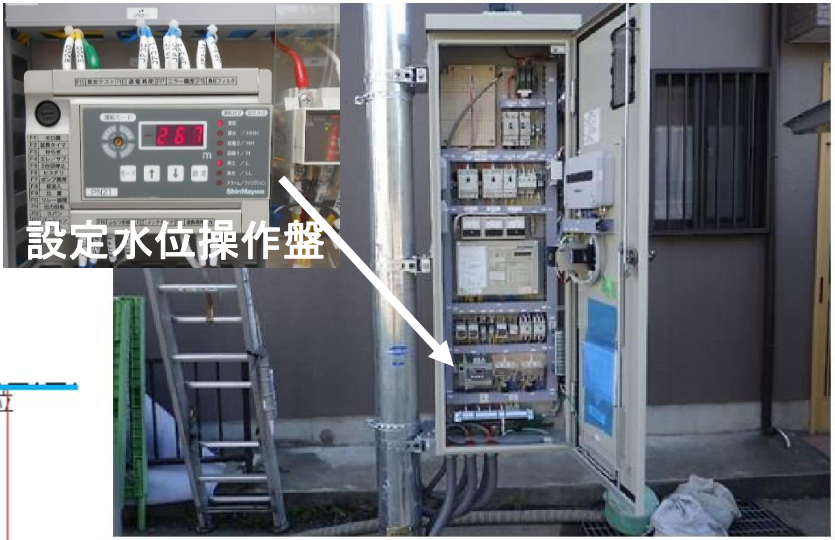
【モニタリング実施状況】

○排水量

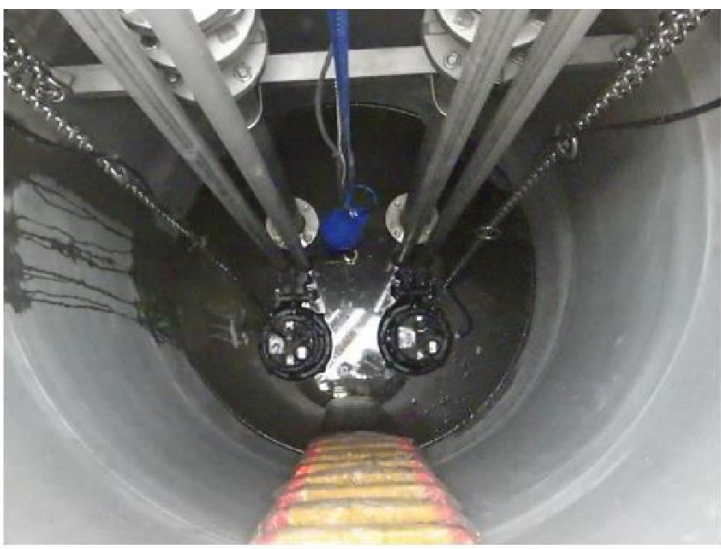


排水ポンプ模式図

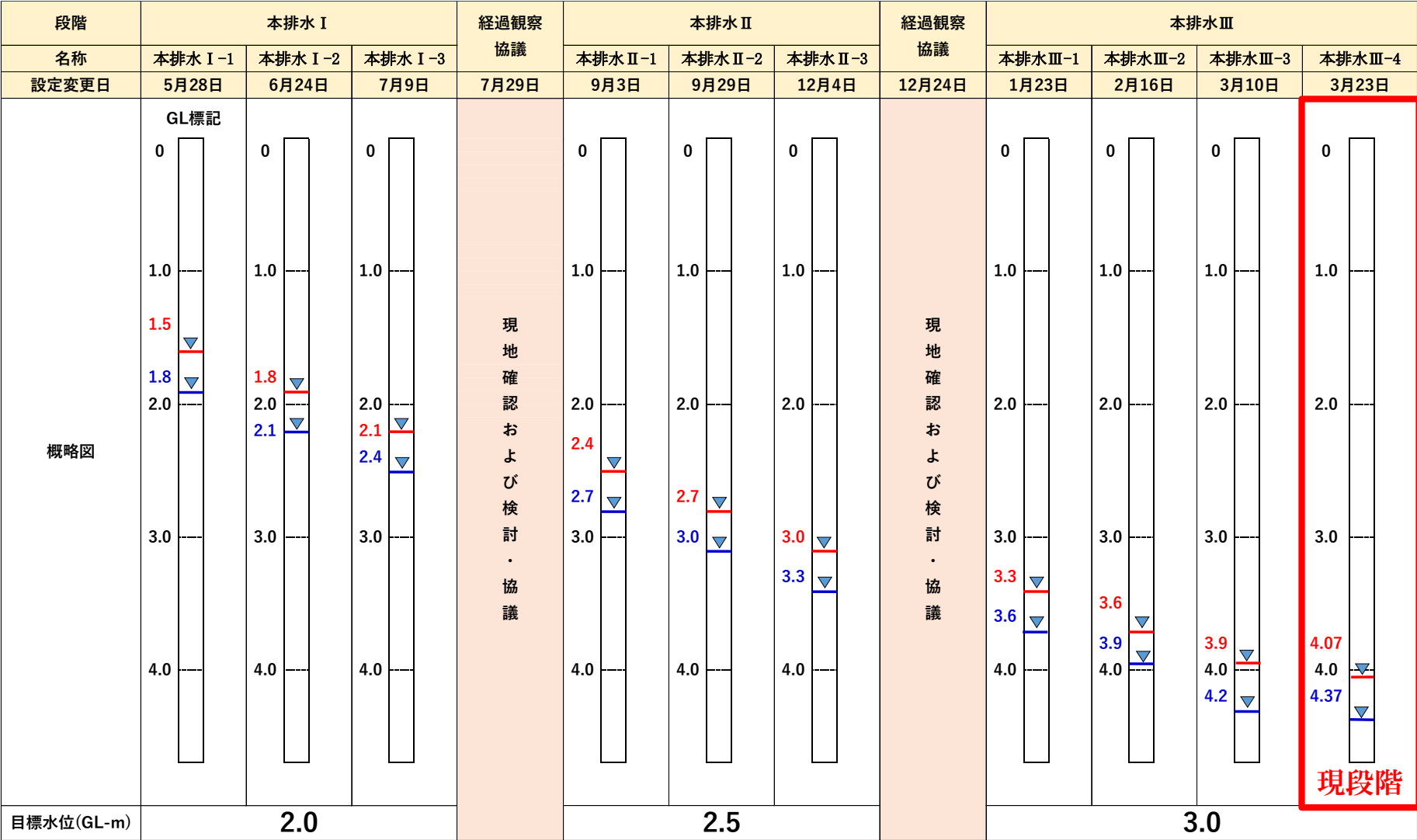
1) ポンプ制御盤



2) マンホールポンプ



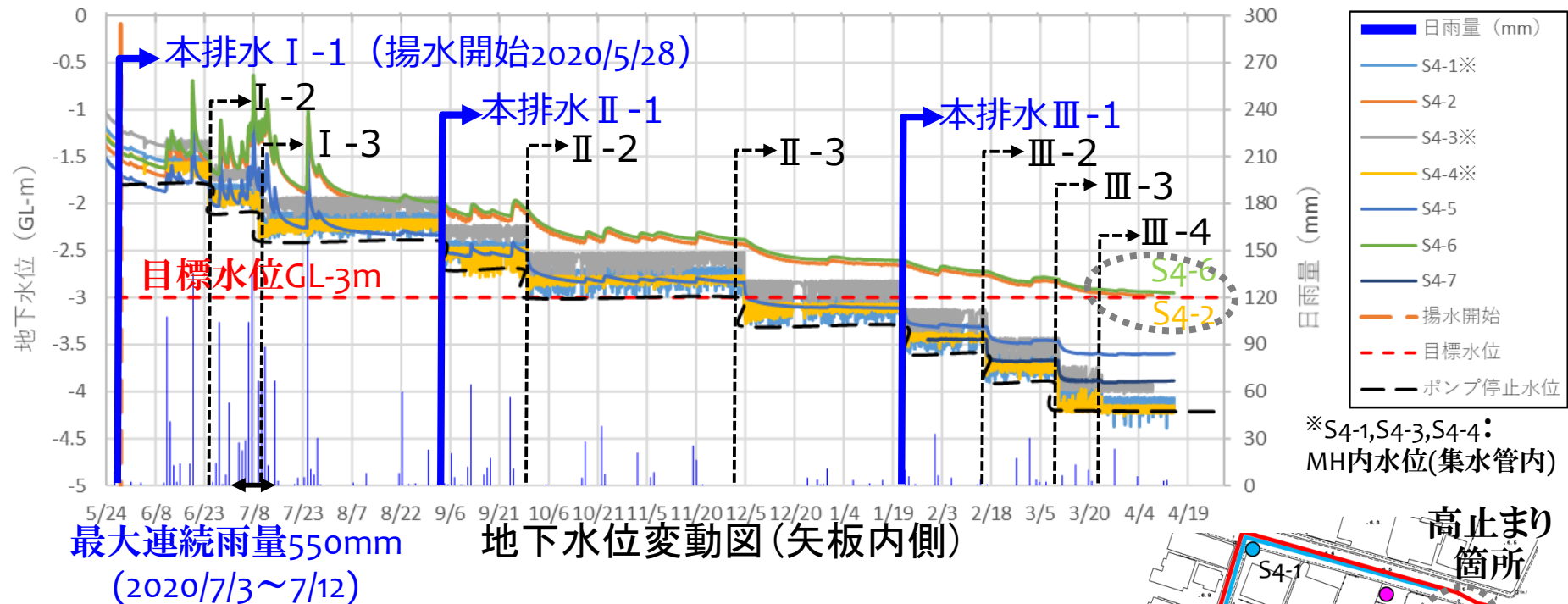
【マンホールポンプの設定水位】



赤字:ポンプ起動水位
青字:ポンプ停止水位

ポンプ設定変更計画図

【モニタリング結果（区域内の地下水位）】



- 対策区域内の地下水位は一部(S4-2, S4-6)を除き**目標水位を満足**している。
- S4-2及びS4-6は目標水位まで約1~5cmであり、**対策範囲の面的な地下水位低下を確認**している。



【水位高止まりの原因推定】

- 地区北東部の地下水位を把握するため、追加観測孔(S4-7)を設置した。その結果、水位の高止まりは北東部で局所的に発生していることを確認した。
- また、高止まりの原因として下記の3つが考えられ、それぞれの原因について確認を行った結果、地盤の不均一性によるものである可能性が高いと推察される(詳細は後述する)。

- ① 集排水管の機能不全が生じている → 可能性は低い
- ② 表流水(不明水)が流入している → 可能性はない
- ③ 地盤の透水性が大きい(下部層からの流入が多い)
もしくは地盤の透水性が小さい(排水対象層からの流出が少ない)
→ 可能性高い

【今後の対応 地下水低下状況の詳細確認】

① 本排水Ⅱ-3(6段階目)に移行

⇒ 有害な沈下の有無を確認

⇒ 地下水コンターを描く上で、重要な右図の赤●付近にデータがなく周辺データに依存

地下水観測孔の追加

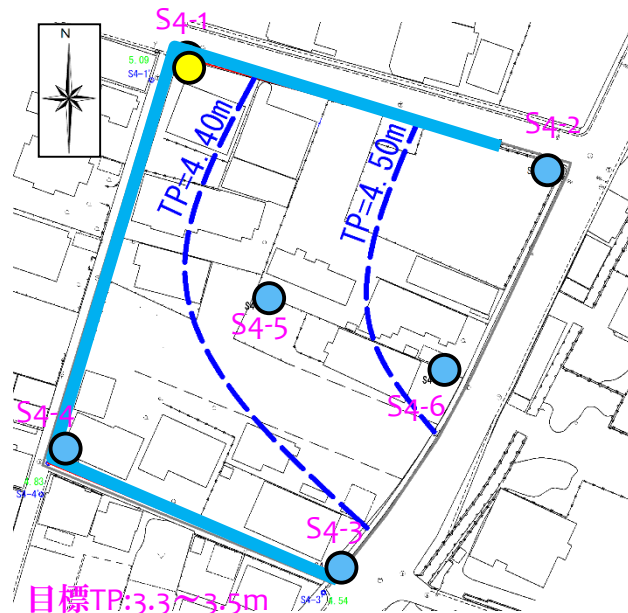


第11回委員会
資料より抜粋

【モニタリング結果(地下水位コンターの变化)】

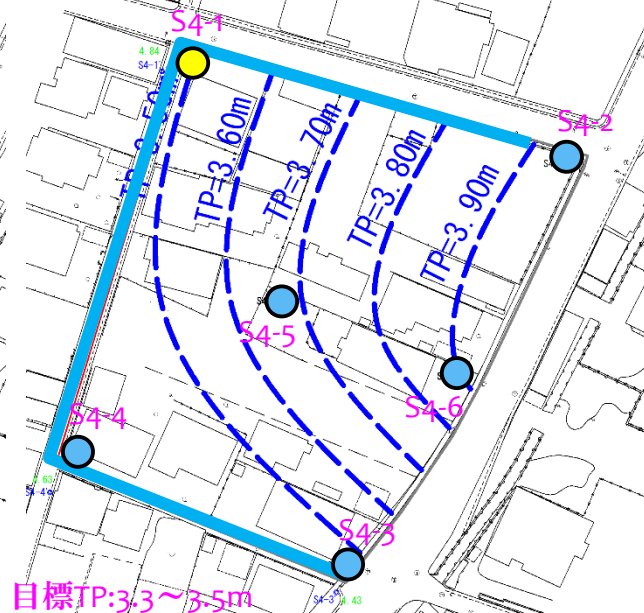
- 集水MH
- 観測点
- 集水管

本排水Ⅰ-3終了時



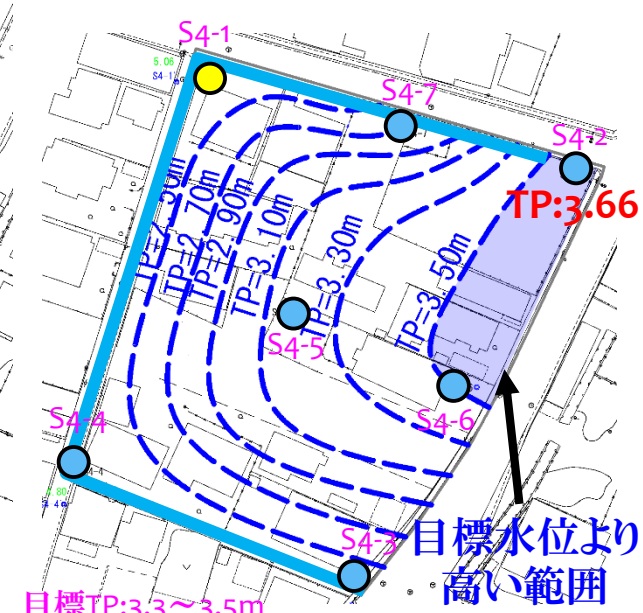
(2020/9/2時点)

本排水Ⅱ-3終了時



(2021/1/22時点)

本排水Ⅲ-4(現時点)

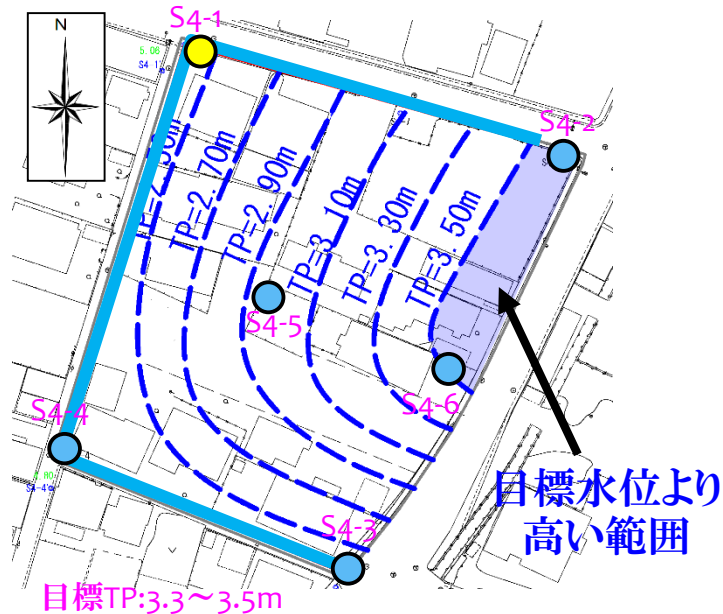


(2021/4/21時点)

- ・各本排水終了時の地下水位コンターを比較すると、**集水管に向かって地下水位は低下している。**
- ・現時点では、一部北東側のみ目標値よりわずかに地下水位が高いものの**面的には目標水位を満足している。**

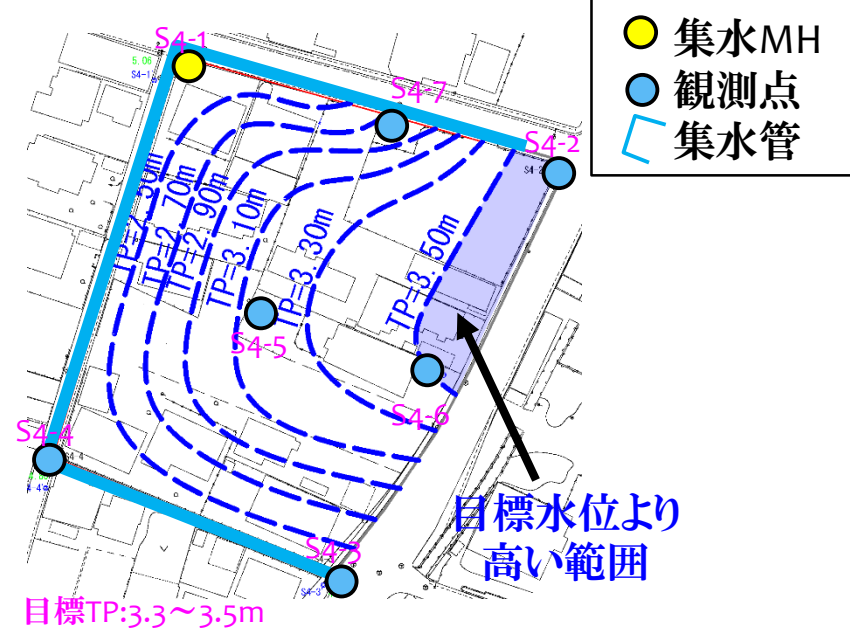
【水位高止まりの原因推定】

本排水Ⅲ-4(S4-7なし)



(2021/4/21時点)

本排水Ⅲ-4(S4-7あり)

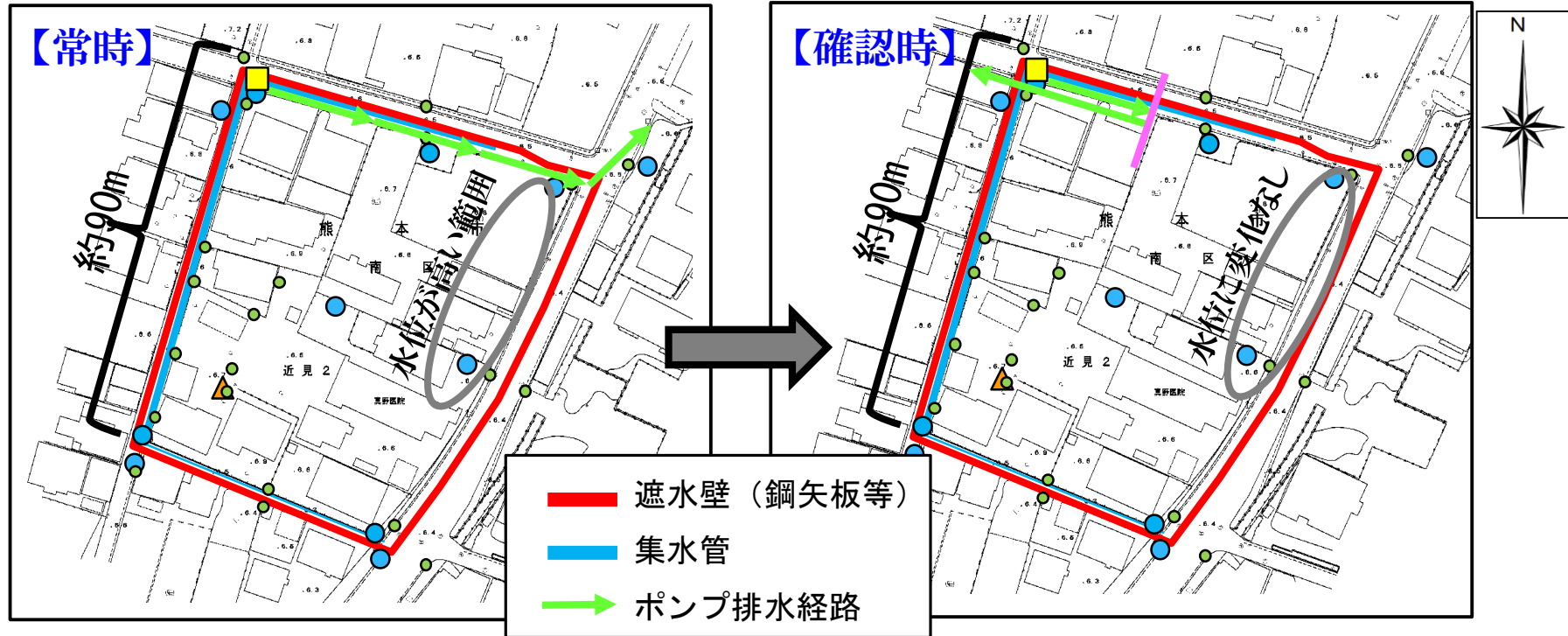


(2021/4/21時点)

- 地区北東部の地下水位を把握するため、S4-7に追加観測孔を設置した。
- その結果、**北側の集水管は機能していることを確認した。**
- また、S4-2とS4-6は同程度の水位であることから、**集排水管の機能不全による水位の高止まりの可能性は低いと考えられる。**

【水位高止まりの原因推定】

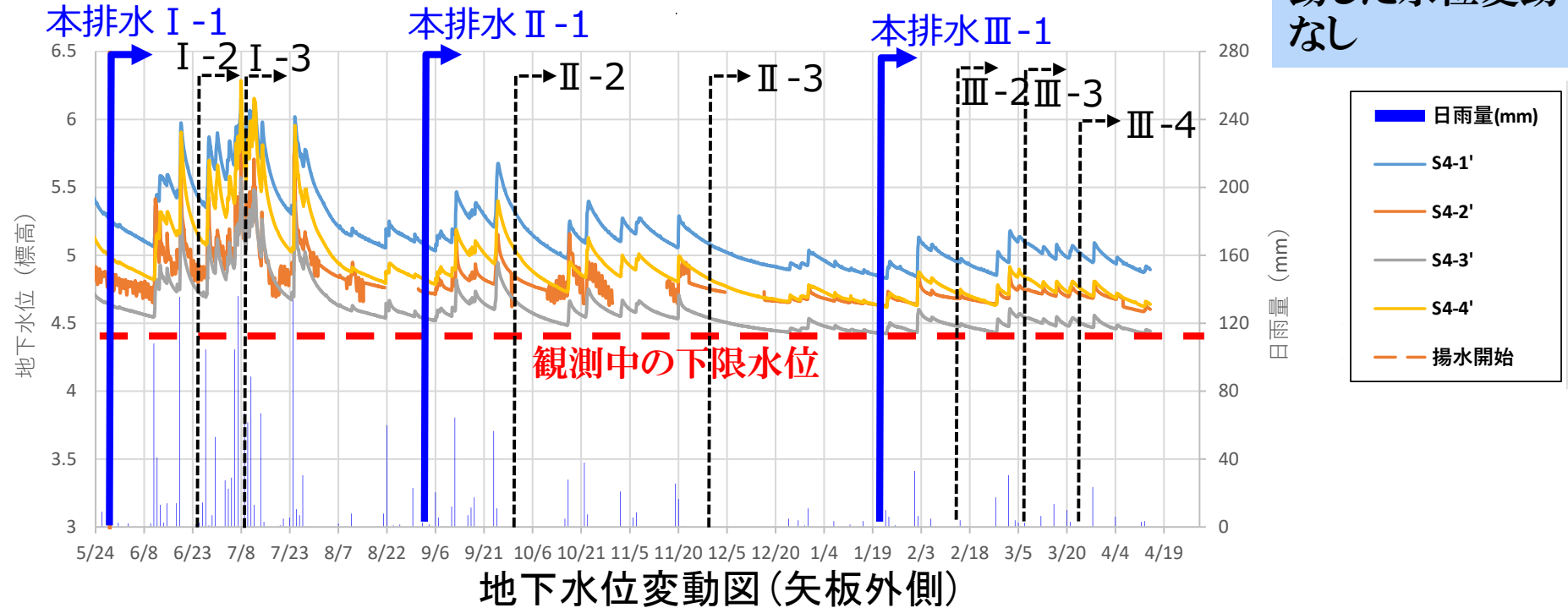
一時的に水路をせき止め、排水経路を変更



- ・高止まりの原因推定のため、ポンプからの排水経路の変更を行った。
- ・結果、排水経路変更後も水位変化は認められず、**高止まりの原因は表流水に起因するものではない**ことを確認した。また、聞き取りにより付近の井戸利用によるものでもないことを確認している。
- ・以上から、水位高止まりの原因は、**下層部からの流入量が多い（透水性が大きい）**、あるいは**排水層からの流出量が少ない（透水性が小さい）**ことが考えられる。

【モニタリング結果（区域外の地下水位）】

設定変更に関連した水位変動なし

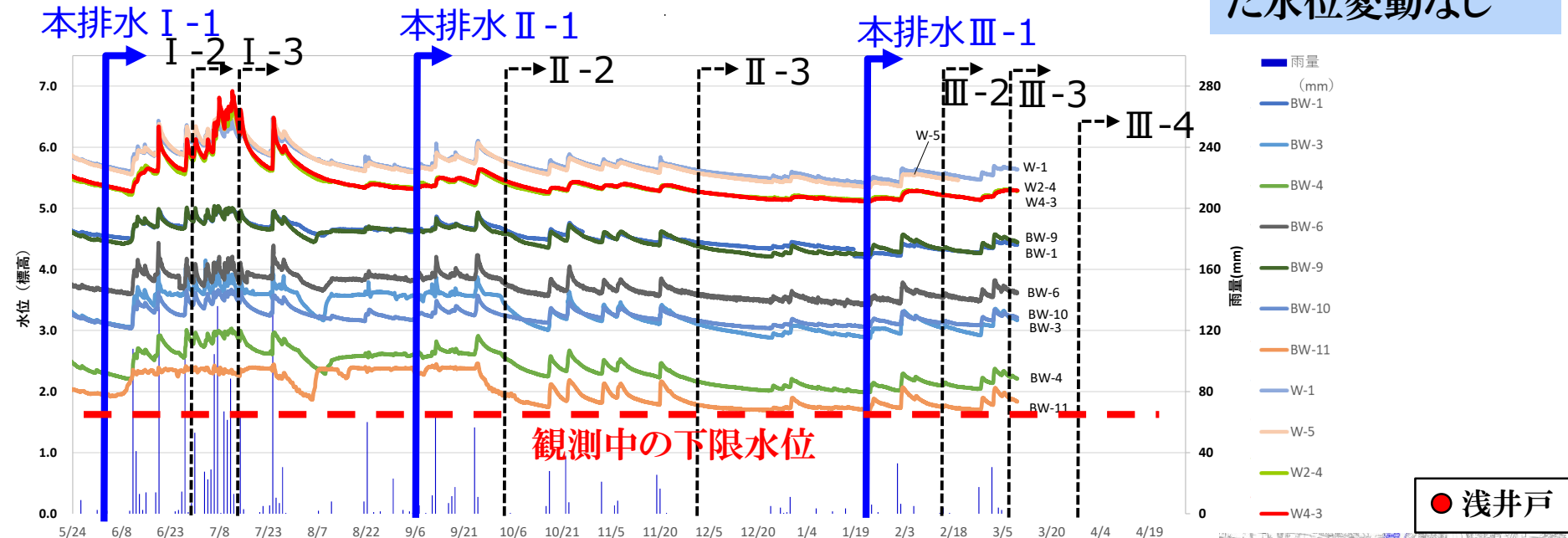


- 対策区域外の地下水位において、観測期間中の下限水位に明瞭な変化は認められず、地下水位の低下傾向は確認されない。



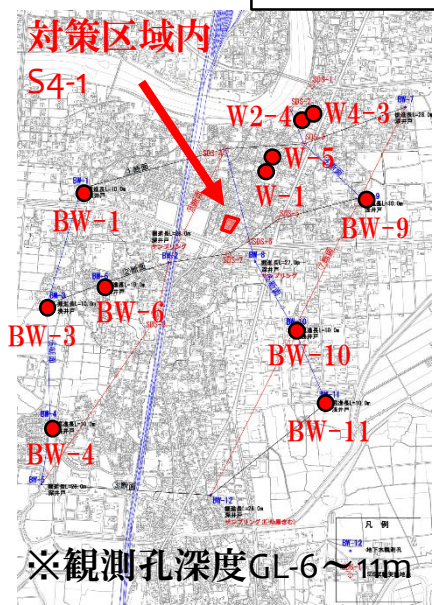
【モニタリング結果（広域の地下水位）】

設定変更に関連した水位変動なし



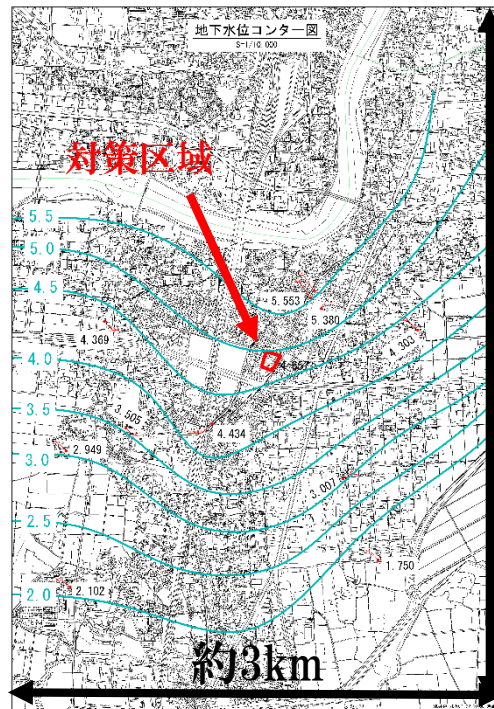
地下水位変動図（広域）

- ・広域の地下水位においても、渇水期と6月～8月付近で若干の水位差が認められる。
- ・この傾向は熊本平野の地下水位の変化傾向にあると考えられる。



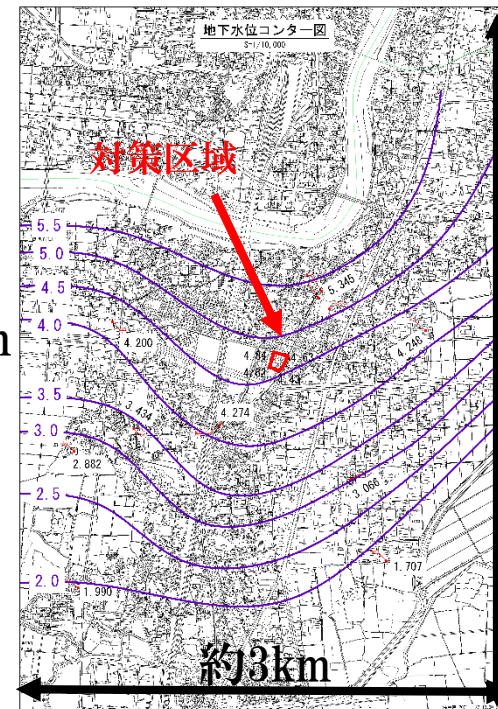
【モニタリング結果(広域の地下水位コンターの变化)】

揚水開始前



(2020/1/22時点)

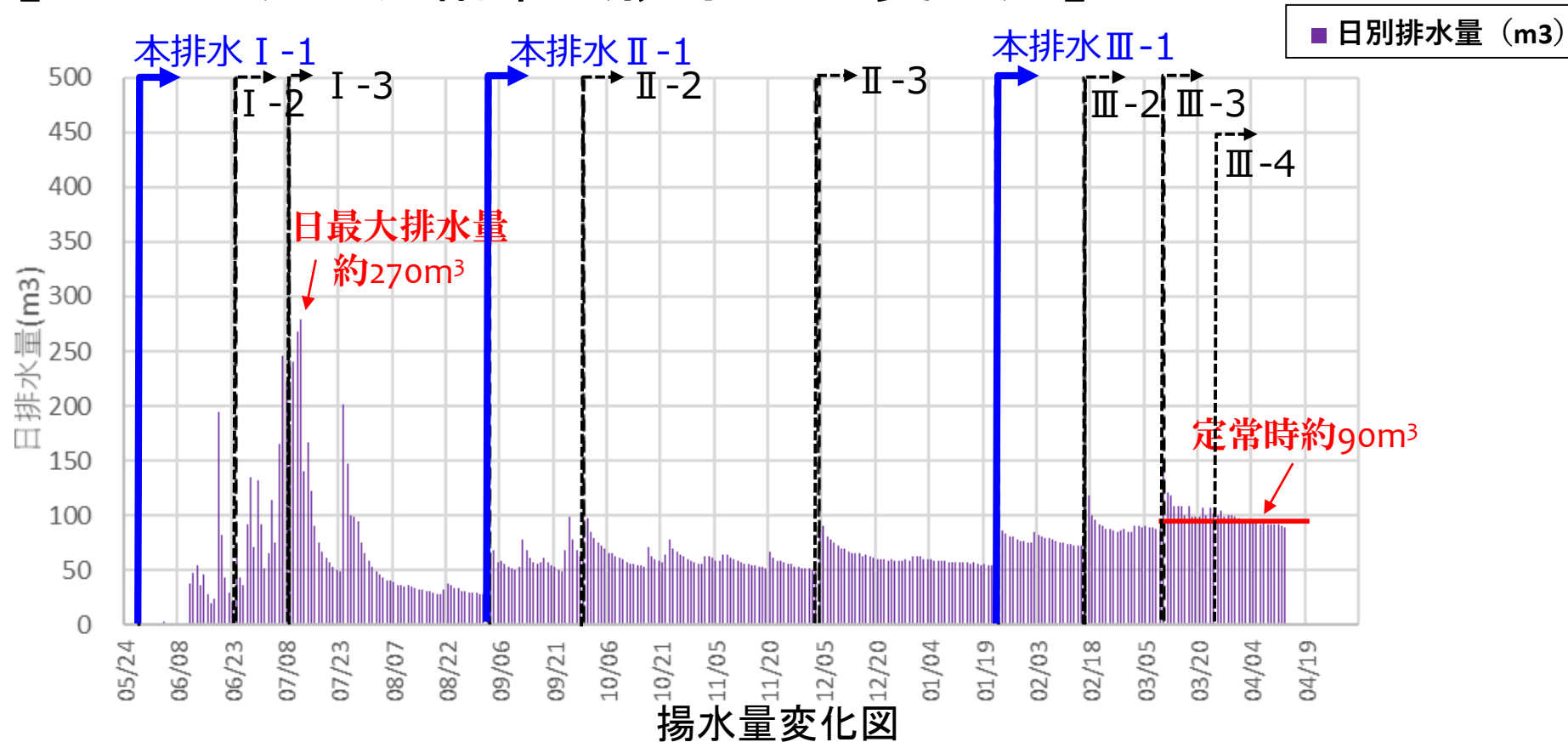
本排水Ⅱ-3終了時



(2021/1/22時点)

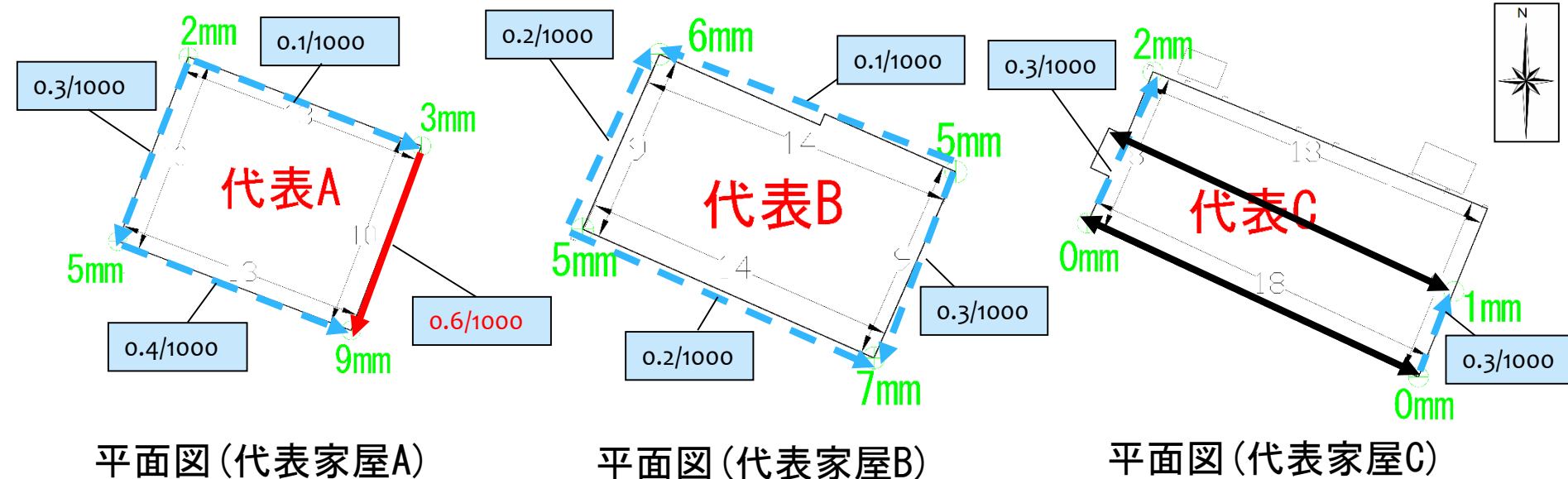
・揚水前後の広域地下水位コンターを比較しても、明瞭な地下水位の差は認められない(熊本平野の地下水位の変化傾向の範囲内)。

【モニタリング結果（排水量の変化）】

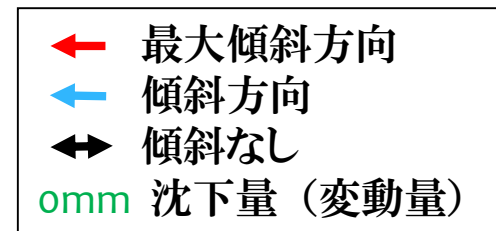


- 日々の揚水量は、降雨やポンプの設定変更によって変化しているが、**定常時で約90m³、最大で約270m³**である。
- 事前解析(定常時30～40m³)より若干増えている程度である。

【モニタリング結果（宅地の沈下観測）】 2021/4/14時点

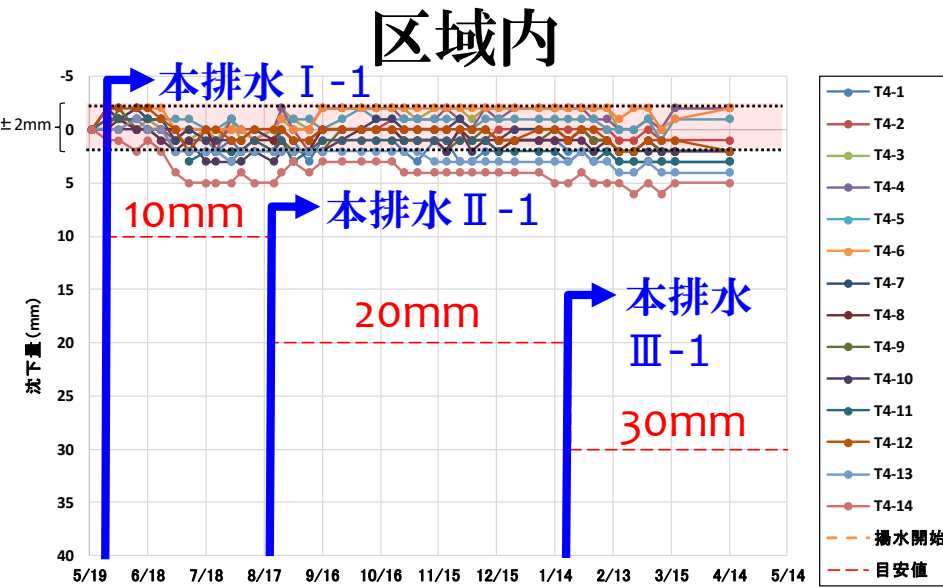


- 代表家屋3軒のうち、**最大傾斜角は、代表家屋Aの0.6/1000**であり、現段階では基準値3/1000未満である。
- 代表家屋A:最大傾斜角0.6/1000
- 代表家屋B:最大傾斜角0.3/1000
- 代表家屋C:最大傾斜角0.3/1000

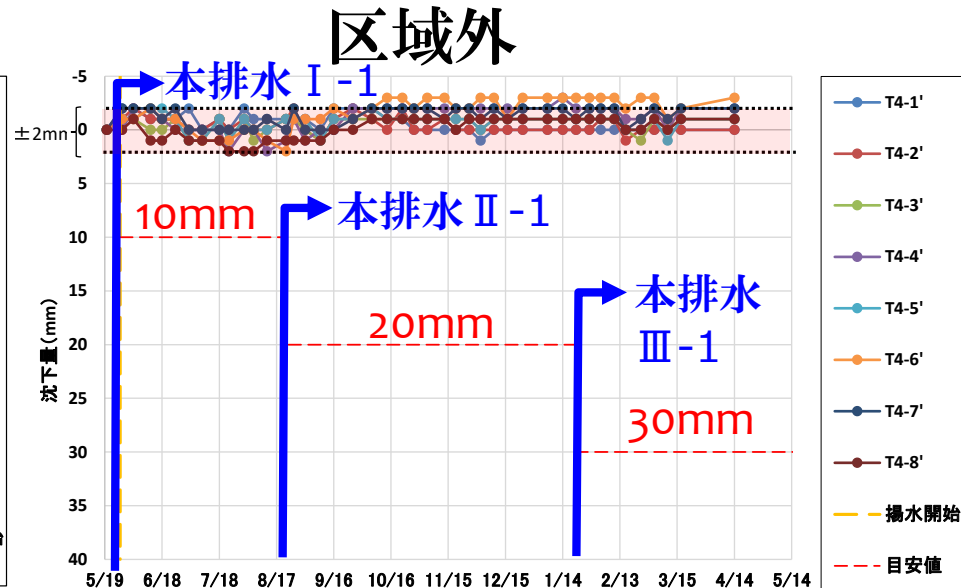


【モニタリング結果（沈下鉦）】

：測量誤差±2mm範囲



沈下量変動図(矢板内側)



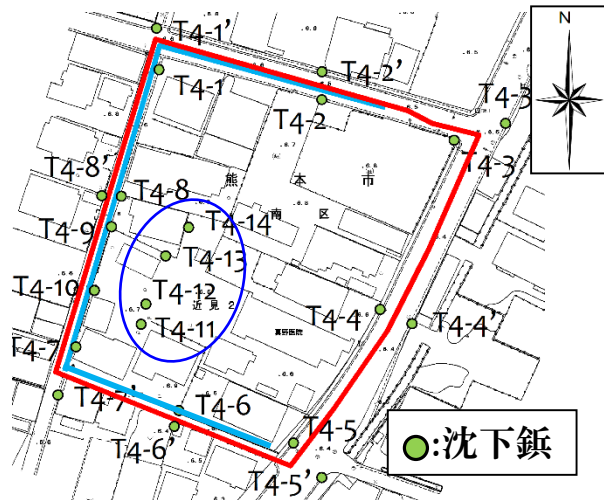
沈下量変動図(矢板外側)

- ・現段階では、区域内、区域外ともに沈下量は**目安値以下**である。
- ・**区域内**の地表面沈下量は、**最大5mm**(T4-14)であり、**明瞭な沈下の進行は確認されない**。
- ・**区域外**の地表面沈下量は、**測量誤差範囲内**であり、**顕著な沈下は確認されない**。

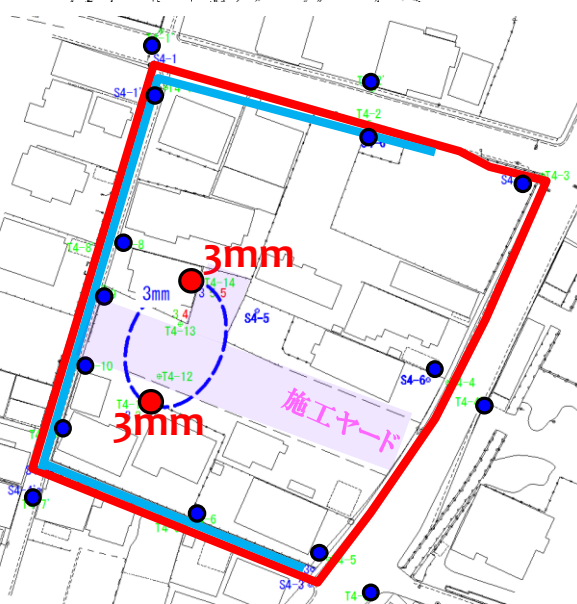
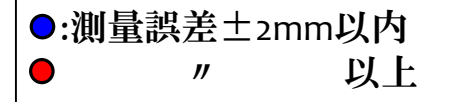
※目安値とは、許容値3/1000を10m幅当りに換算した値



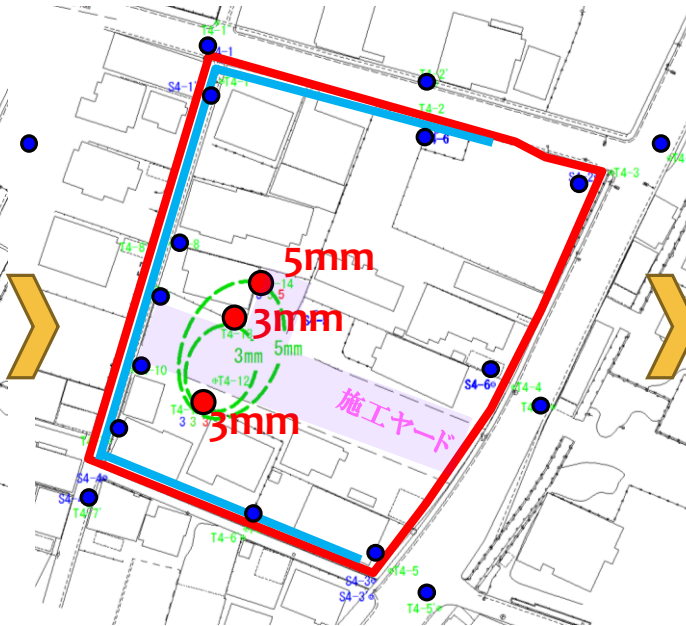
【モニタリング結果（沈下鉤コンター）】



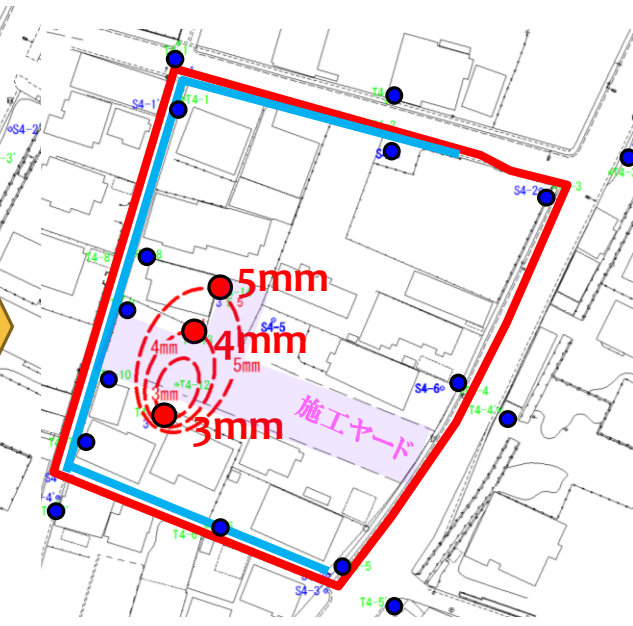
- ・測量誤差±2mmを除いた沈下コンター図は図示のとおりである。
- ・沈下が確認されているのは、施工ヤードの範囲内のみであり、有害な沈下は確認されない。



本排水Ⅰ終了時

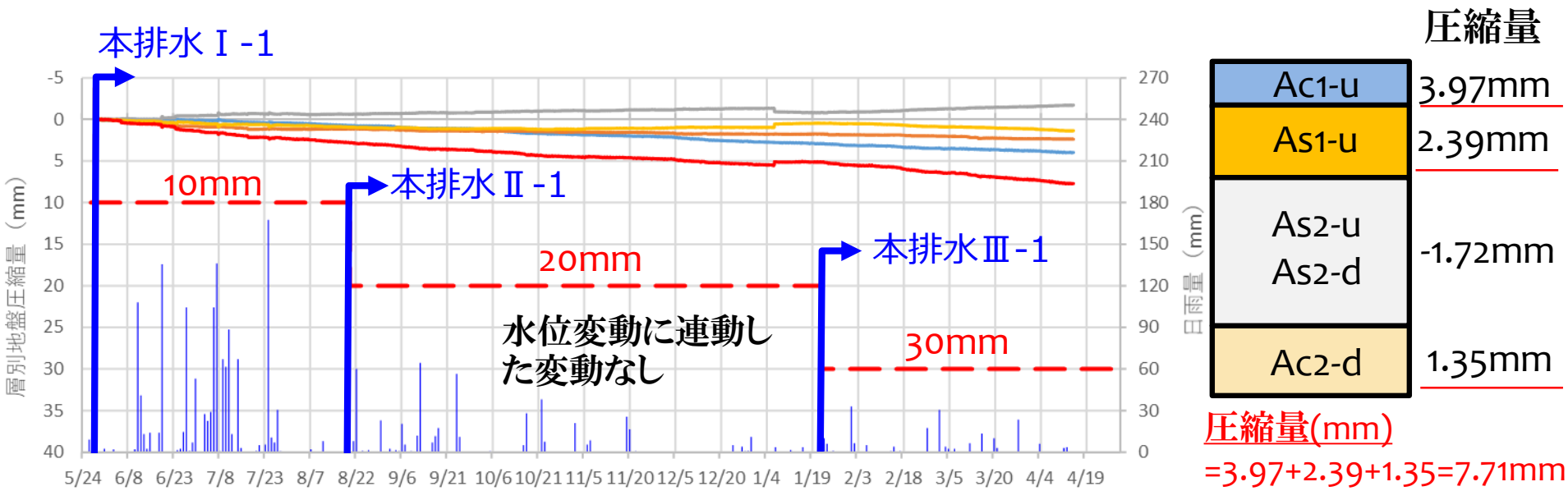


本排水Ⅱ終了時



本排水Ⅲ終了時

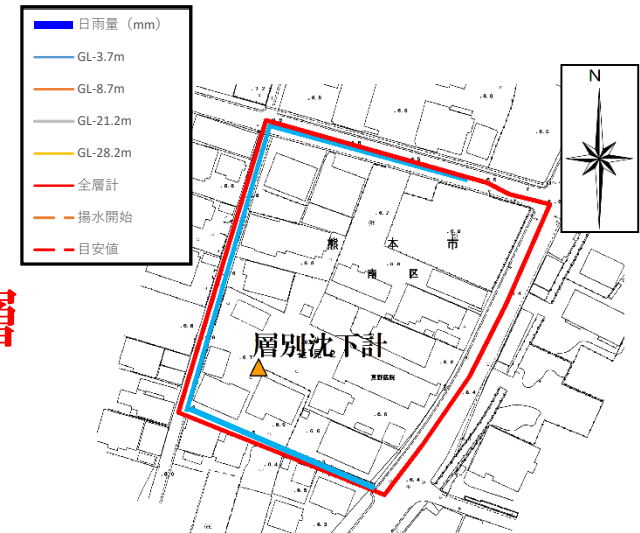
【モニタリング結果（層別沈下計）】



層別沈下量変動図

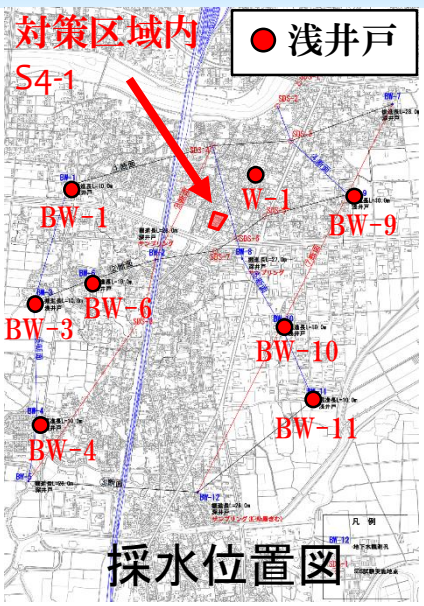
- ・揚水開始以降の圧縮量は、**全層の合計で約7.71mm**と小さい。
- ・層別では、最も圧縮しているのは、**Ac1-u層の約4.0mm**である。

※目安値とは、許容値3/1000を10m幅当りに換算した値



【モニタリング結果（水質変化）】

- 一部を除き対策前後での値の大きな変化は認められない。
- 一部変化が認められた理由として、井戸内の水が滞留し、水質が悪化していることによる影響が考えられる。
- 採水時は、井戸の十分な洗浄を行っているものの、普段使用していない井戸であるため藻等が発生している。このため、井戸洗浄などを検討する。



水質分析結果一覧表(1)

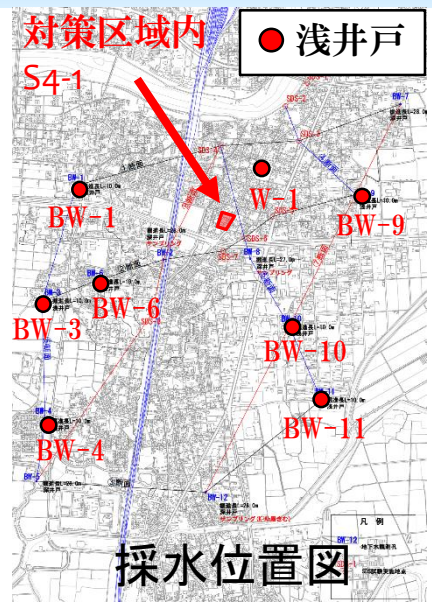
対策区域内

項目		BW-9			BW-10			BW-11			S4-1			単位	水道法 水質基準
		対策前		対策後	対策前		対策後	対策前		対策後	対策前		対策後		
		2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)		
1	一般細菌	170	1500	70	1800	3000	60	3000	410	350	230	64	52	個/mL	100個/mL以下
2	大腸菌	不検出	不検出	不検出	不検出	検出	不検出	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	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.012	0.004	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	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	0.4	0.3	mg/L	10mg/L以下
5	塩化物イオン	6.6	3.3	6.4	7.8	3.7	10	13	14	13	3.8	7.3	11	mg/L	200mg/L以下
6	有機物(全有機炭素(TOC)の量)	1.8	1.6	2.0	2.7	3.0	1.5	3.0	3.4	3.5	1	0.6	0.6	mg/L	3mg/L以下
7	pH値	7.3	7.4	7.3	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.2	7.1	7.1	7.0	—	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	異常なし	異常なし	—	異常なし
9	臭気	異常なし	生くさ臭	異常なし	異常なし	藻臭	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	—	異常なし
10	色度	8.5	4.7	73	26	31	24	11	38	64	2	1.5	1.6	度	5度以下
11	濁度	0.9	4.2	33	6.7	3.2	4.7	5.3	7.4	15	7.2	0.1	0.1	度	2度以下

S4-1の対策前は、近傍の「W-1」を使用

【モニタリング結果（水質変化）】

- ・一部を除き対策前後での値の大きな変化は認められない。
- ・一部変化が認められた理由として、井戸内の水が滞留し、水質が悪化していることによる影響が考えられる。
- ・採水時は、井戸の十分な洗浄を行っているものの、普段使用していない井戸であるため藻等が発生している。このため、井戸洗浄などを検討する。



水質分析結果一覧表 (2)

項目		BW-1			BW-3			BW-4			BW-6			単位	水道法 水質基準
		対策前	対策後		対策前	対策後		対策前	対策後		対策前	対策後			
		2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)		
1	一般細菌	3000以上	3000以上	180	3000以上	1600	480	1100	1100	190	370	1700	560	個/mL	100個/mL以下
2	大腸菌	検出	検出	不検出	検出	検出	不検出	不検出	検出	不検出	不検出	検出	不検出	－	検出されないこと
3	亜硝酸態窒素	0.027	0.021	0.054	0.015	0.021	0.004	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	0.004未満	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	0.3	0.3	0.7	0.1	0.2	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	mg/L	10mg/L以下
5	塩化物イオン	5.2	2.9	6.5	4.9	3.5	8.9	5.9	4.7	5.6	4.0	3.5	3.4	mg/L	200mg/L以下
6	有機物(全有機炭素(TOC)の量)	1	1.0	0.6	1.6	0.8	1.1	7.4	1.0	2.1	1.5	1.5	1.3	mg/L	3mg/L以下
7	pH値	6.9	6.7	6.9	7.1	7.0	7.2	7.2	7.2	7.4	7.1	7.1	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	－	異常なし
9	臭気	異常なし	生くさ臭	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	－	異常なし
10	色度	4.4	3.2	2.4	8.5	5.1	7.5	28	7.4	28	83	82	63	度	5度以下
11	濁度	27	1.4	0.9	1.6	3.8	1.6	1.3	3.3	1.2	55	54	52	度	2度以下

【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-4
水位低下	GL-3.0m (△h=1.5m)	GL-2.0m (△h=0.5m)	GL-2.5m (△h=1.0m)	面的に目標水位を満足
地盤沈下 (傾斜角)	基準:傾斜角3/1000 (最大5/1000)	0.1/1000～ 0.3/1000	0.1/1000～ 0.5/1000	0.0/1000～ 0.6/1000
(沈下量)	基準:沈下量50mm (目安値:30mm)	0mm～5mm	0mm～5mm	0mm～5mm
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:40m³/day (参考値)	ピーク時:270m³/day 定常時:40m³/day		ピーク時:270m³/day 定常時:90m³/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ランクを対策目標としている。

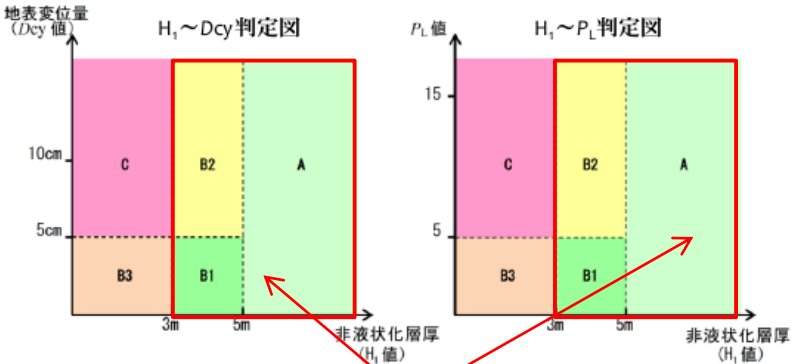
【設定方針】

- ◇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	H1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	
A	5m以上	—	—	液状化被害抑制の 目標として可

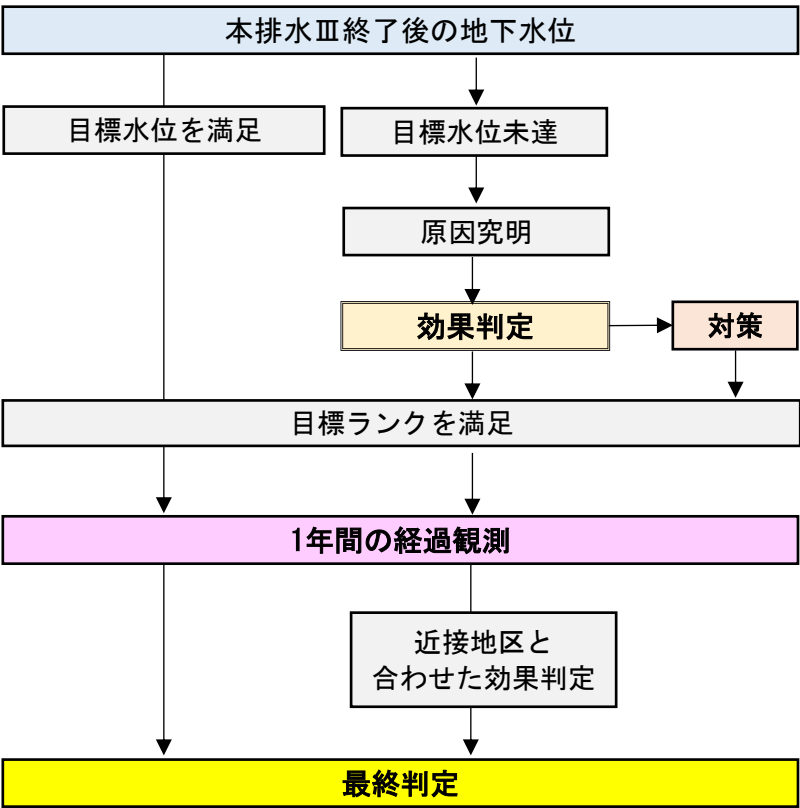
対策目標



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)

効果判定の手順は以下のとおりである。



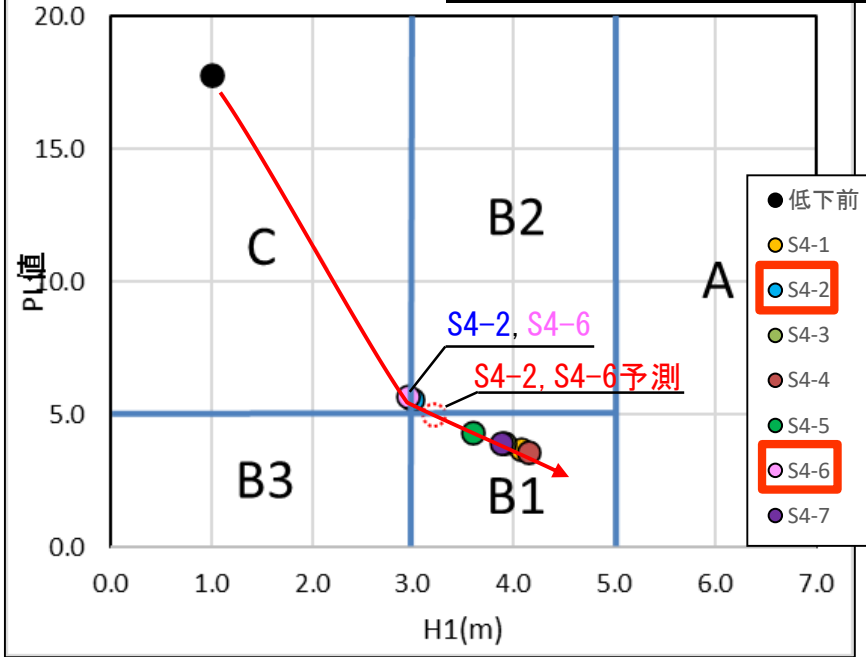
効果判定フロー案

効果判定フロー案

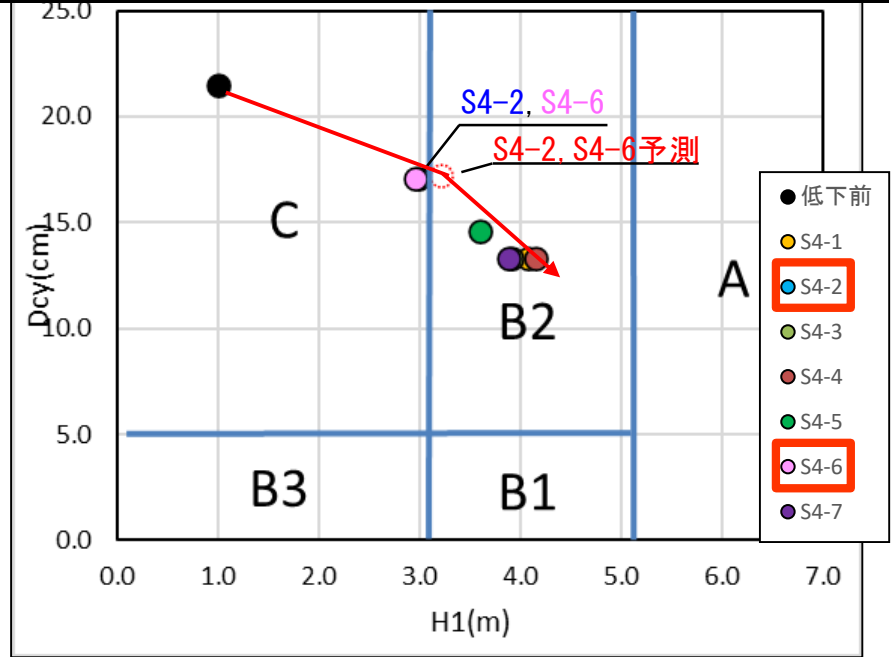
- 本排水Ⅲ終了後の地下水位
 - ・目標水位を満足しているか
 - ・目標水位未達：原因究明を実施
- 効果判定
 - ・面的な水位低下となっているか（有害な影響がないか）
- 1年間の経過観測後
 - ・最終判定

各観測地点における対策前後のPLおよびDcyのランク変化図を以下に示す。

	低下前	低下後							今後の予測	
	水位低下前	S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S4-6	S4-7	S4-2	S4-6
標高	6.5	6.5	6.6	6.3	6.5	6.8	6.5	6.6	6.6	6.5
地下水位(GL-)	1.0	4.1	2.988	3.9	4.2	3.6	2.951	3.9	3.2	3.2
PL	17.8	3.7	5.6	3.9	3.6	4.3	5.7	3.9	5.0	5.0
Dcy	21.5	13.3	17.1	13.3	13.3	14.6	17.1	13.3	17.2	17.2



PL値 ランク図

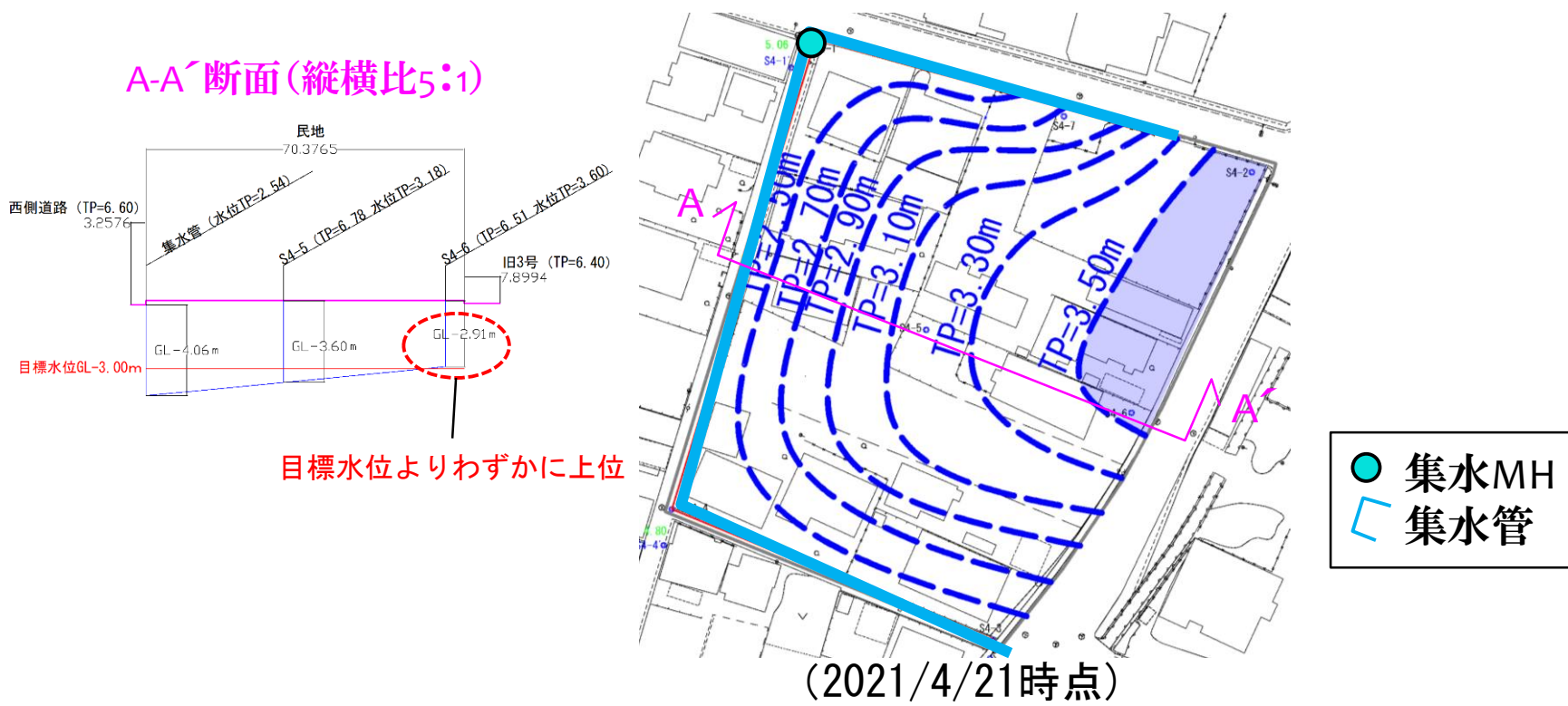


Dcy ランク図

- PLおよびDcyは地下水位低下前(Cランク)と比較して、S4-2、S4-6を除き、B1～B2ランクに改善している。
- S4-2およびS4-6についても、対策効果が発揮されていることが確認できる。

効果判定

- A-A'断面の水位断面図及び地下水位コンター図を以下に示す。
- 地下水位コンターにより面的な水位低下となっていることがわかる。



モニタリング調査結果から、地下水位が想定よりも下がらない場合は、観測期間の延長や追加調査、判定基準・評価方法等の見直しを行う。想定していた効果が得られない場合にはその原因を推定するとともに必要に応じて別の対策工法の検討を行う。

そのためには、全ての観測地点において、地下水位が目標まで下がりきらない場合（ばらつきがあっても）においても、面的に地区全体の評価を行い、その効果について総合的に確認することが重要である。

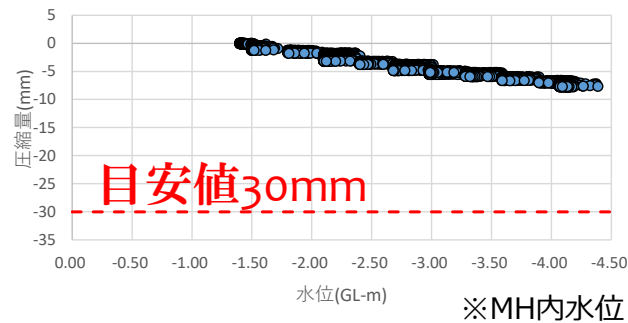
出典：市街地液状化
対策推進ガイダンスより

【地下水位と圧縮量(層別沈下計)の関係】

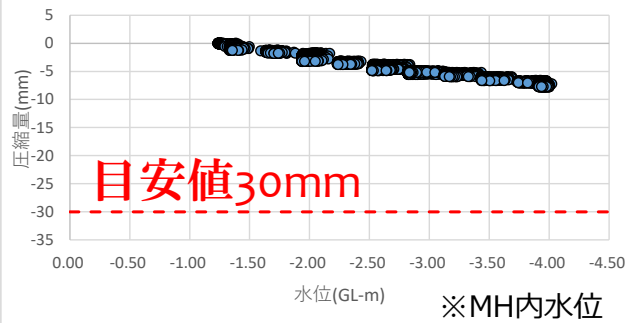
- 地下水位の低下に伴い、圧縮量が大きくなる傾向にある。
- 水位と圧縮量には比例関係が認められるが、圧縮量は目安値内である。



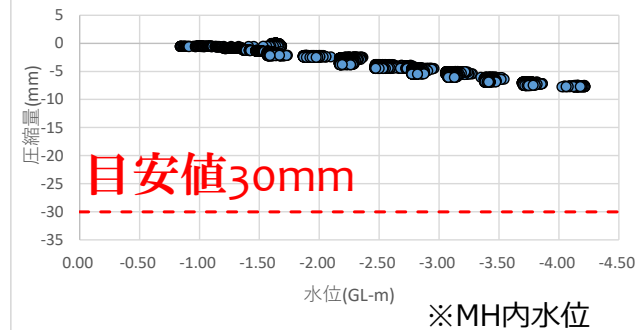
S4-1※,層別沈下計 (全地層)



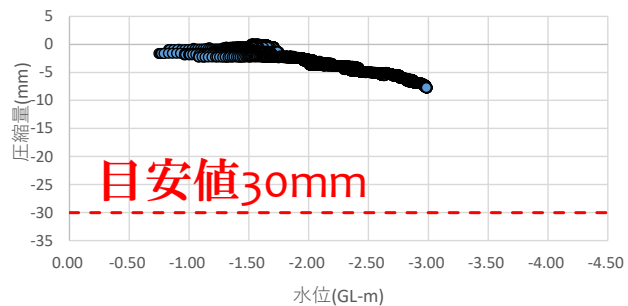
S4-3※,層別沈下計 (全地層)



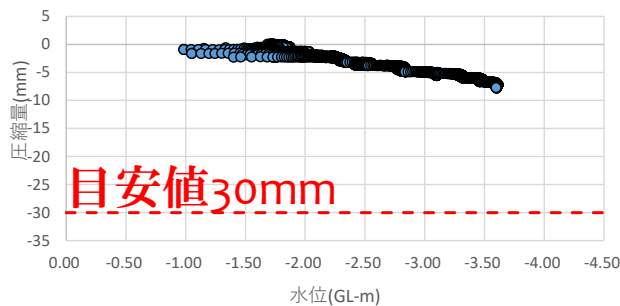
S4-4※,層別沈下計 (全地層)



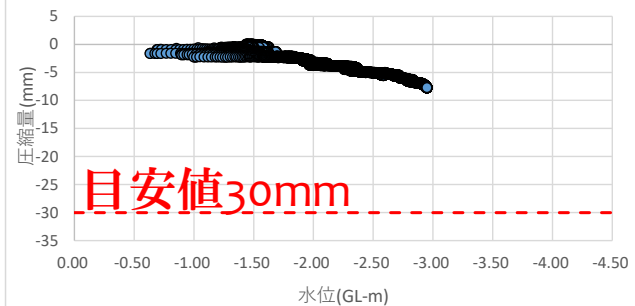
S4-2,層別沈下計 (全地層)



S4-5,層別沈下計 (全地層)



S4-6,層別沈下計 (全地層)



地下水位と圧縮量(層別沈下計)の関係

※目安値とは、許容値3/1000を10m幅当りに換算した値

【双曲線法による沈下予測】

- 本排水Ⅲ-4時点のモニタリング結果を用いて、双曲線法による層別沈下計の圧縮量の予測を実施した
- その結果、全層における最終圧縮量は約8mmであり、圧密度は約80%であった
- 残留圧縮量は、約1～2mmと想定される。
- 最終圧縮量においても、目安値内である。

最終圧縮量の予測

地点	地層	観測期間	t1	t2	St1(mm)	St2(mm)	α	β	最終圧縮量 Sf(mm)	圧密度 U(%)	残留圧縮量 (mm)
GL-3.7m	Ac1-u	2021/3/10～ 2021/4/14	2021/3/16	2021/4/14	3.6	4.0	329.365	15.873	5.0	79.4	1.0
GL-8.7m	As1-u	〃	2021/3/20	〃	2.2	2.4	539.726	50.143	3.0	79.7	0.6
全層	Ac1-u As1-u	〃	2021/3/11	〃	5.6	6.4	253.268	6.291	8.0	79.6	1.6

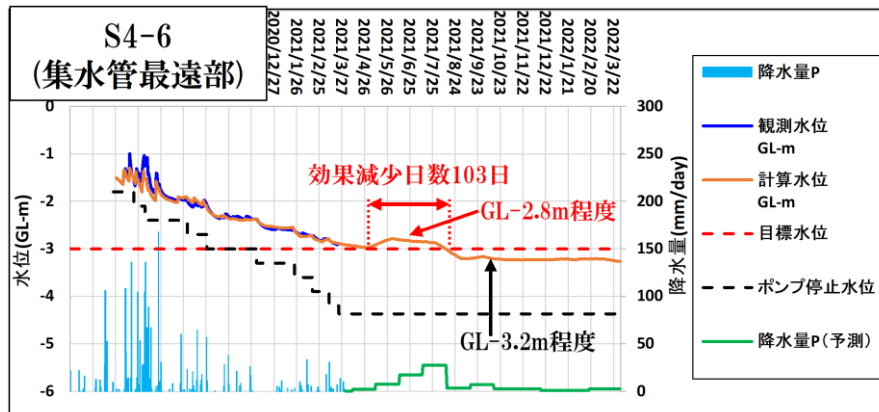
※本排水Ⅲ-4後の測定値を使用

効果判定(全体)

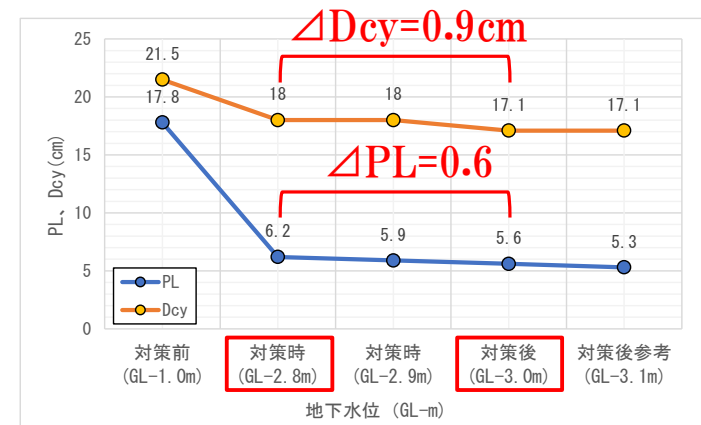
- ・目標水位GL-3.0mを満足する場合、それぞれ以下の対策効果がある。
PL値は、PL=17.8⇒5.6まで、Dcyは、Dcy=21.5cm⇒17.1cmまで減少し、
CランクからB1～B2ランク付近まで改善する。
- ・高止まり範囲(S4-2、S4-6)についても、将来は同ランクとなる予測である。

効果判定(効果減少時)

- ・6月から8月付近の予測水位はGL-2.8mとなり対策効果が減少するが、この場合も以下の対策効果が期待できる。
PL値は、PL=17.8⇒6.2まで、Dcyは、Dcy=21.5cm⇒18.0cmまで減少し、
上記との差分は、 $\Delta PL=0.6$ 、 $\Delta Dcy=0.9cm$ 程度である。



タンクモデルによる今後の予測



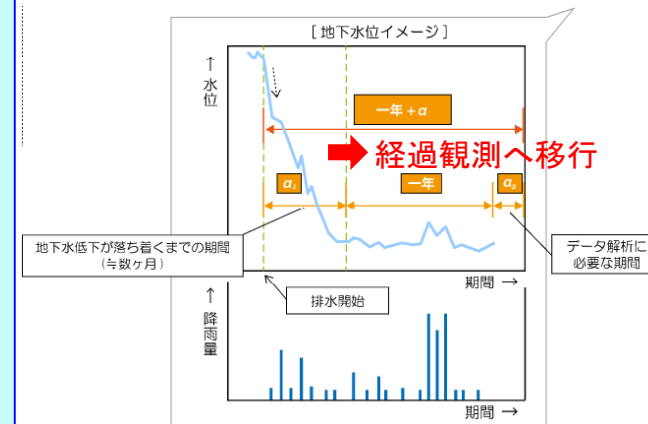
4地区の効果判定

総括(4地区)

- 地下水位低下工法を実施した4地区では、**液状化対策工事の効果**がみられた。
- また、水位の高止まり範囲については以下の追加調査・検討を行った。
 - ⇒ 追加観測孔を設けて、**面的な地下水位の分布を詳細に確認**した。
 - ⇒ この結果、**集排水管の機能不全の可能性は低いことを確認**した。
 - ⇒ 排水経路の検証より、**表流水が原因ではないことを確認**した。
 - ⇒ 以上から、地盤の不均一性に起因して、**下層部からの流入量が多い、もしくは排水層からの流出量が少ない**ことが高止まりの原因と考えられる。



- 以下の理由から追加工事は実施しない。
 - ⇒ **地下水位は面的には低下**している。
 - ⇒ 地区の判定ランクは概ねB1～B2ランクに改善した。
 - ⇒ 地区北東部の**水位の高止まり箇所は、将来は同ランクに改善**される見込みである。
 - ⇒ 水位の高止まり箇所は、今後も**重点的に経過観察を行う**予定である。



地下水位低下工事施工後の経過観測方法
(イメージ)

追加工事は実施せず、1年間の経過観測に移行する

【近見4地区における今後のスケジュール（案）】

項目	令和2年度(2020年度)												令和3年度(2021年度)												令和4年度(2022年度)												令和5年度(2023年度)		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
液状化対策工事 (対策施設設置)																																							
機器設置																																							
工事期間																																							
モニタリング調査																																							
地下水位低下期間																																							
経過観察期間																																							
本排水Ⅰ																																							
本排水Ⅱ																																							
本排水Ⅲ																																							
経過観察期間																																							
技術検討委員会																																							
経過報告 (第11回)																																							
地下水位低下完了 (第12回)																																							
必要に応じて実施																																							
事業効果確認(事業完了)																																							

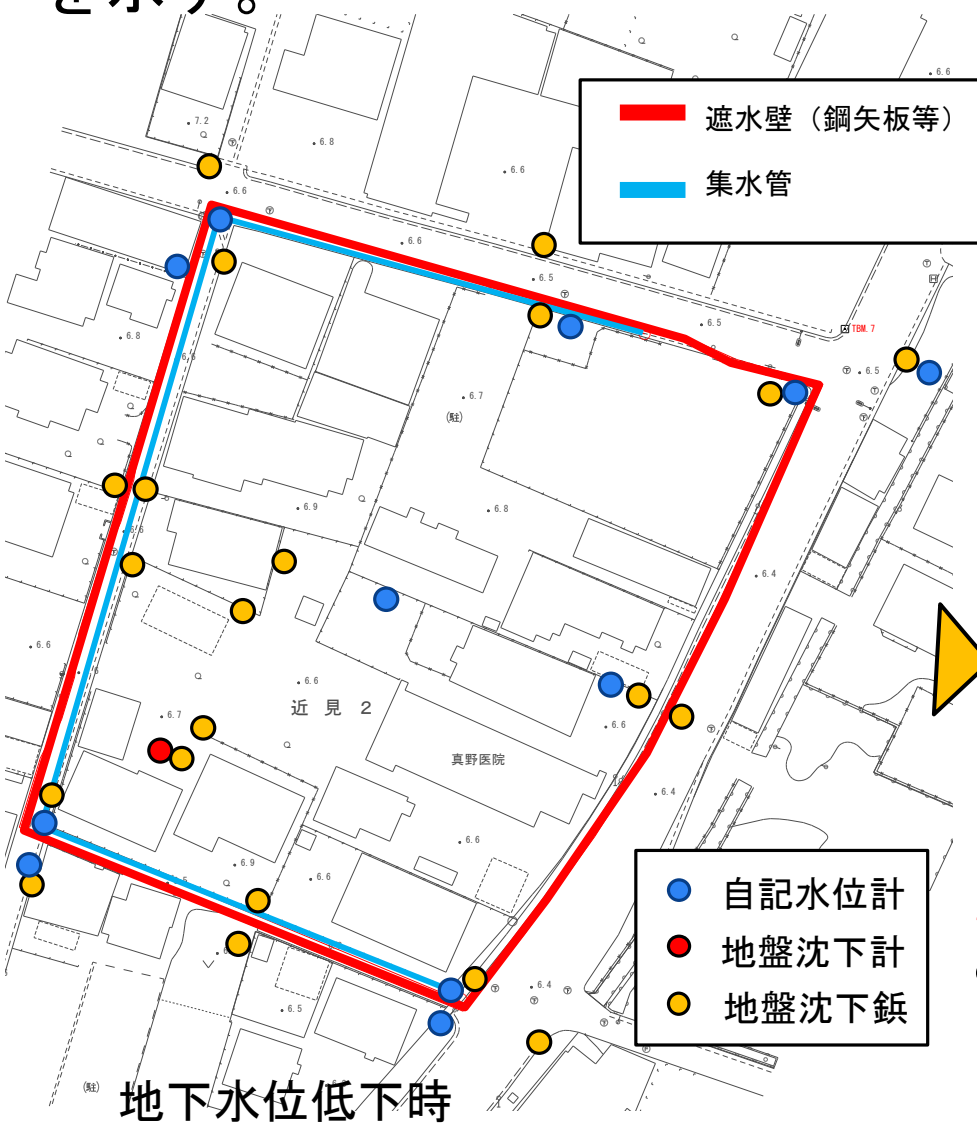
※上記スケジュールは現時点の案であり、進捗状況等により変更になる場合がある。

確認事項 【経過観察時のモニタリング計画】

モニタリング実施計画【経過観察時】

【モニタリング実施計画-1】

経過観測のモニタリング配置案を示す。



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	11基	8基
層別沈下計	1基	1基
沈下鉤	22点	11点
排水ポンプ	1台	1台



【モニタリング実施計画-2】

- ・ 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

これから実施

※インターネット回線を利用した自動データ回収

沈下鉤の観測頻度一覧表

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	

これから実施

※出典：第10回熊本市液状化技術検討委員会資料より抜粋

【モニタリング実施計画-3】

- ・ 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	自記水位計数量	地盤沈下計数量
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※	11基	1基
経過観測期間	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 日※	8基	1基
完了後	1 回/ 1 日	1 回/ 1 か月	3～4基	－

※インターネット回線を利用した自動データ回収

沈下鉤の観測頻度一覧表

段階	計測頻度	観測箇所	備考
事前・工事中	1 回	初期値計測	初期値計測
地下水位低下中	1 回/ 1 週	22点	
経過観測期間	1 回/ 1 か月	11点	
完了後	なし	－	

【モニタリング実施計画-4】

・近見地区全体としては、既設観測井戸(BW-1～BW-12)のうち、浅井戸を対象に水位、水質の把握を行う。

項目	計測方法
地下水位	自記水位計
水質変化	水質分析（年2回）

