

第18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 ⑦地区の現況の説明及び対策工事について】

令和5年7月28日

議事 1 ⑦地区の現況の説明及び対策工事について

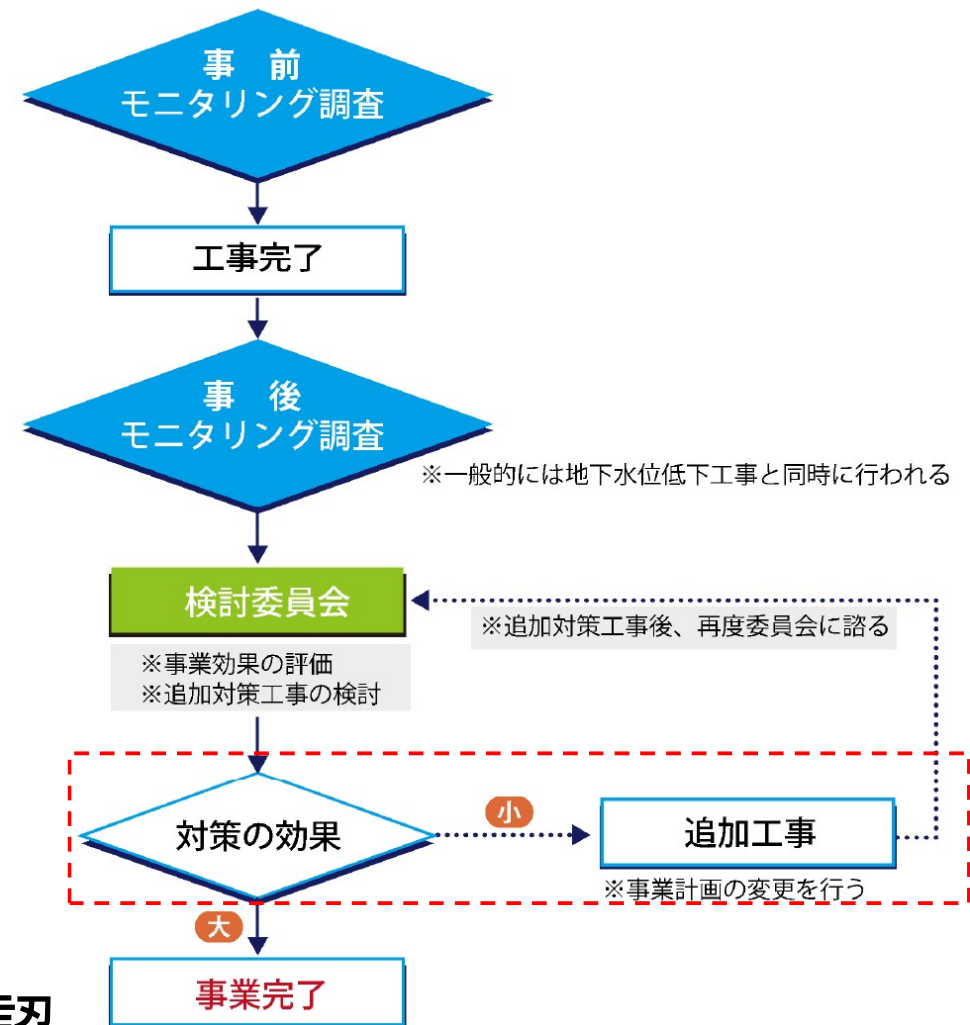
- 1 現在の状況報告
- 2 目標水位に達していない原因推定
- 3 対応策の検討
- 4 今後のスケジュール

【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。

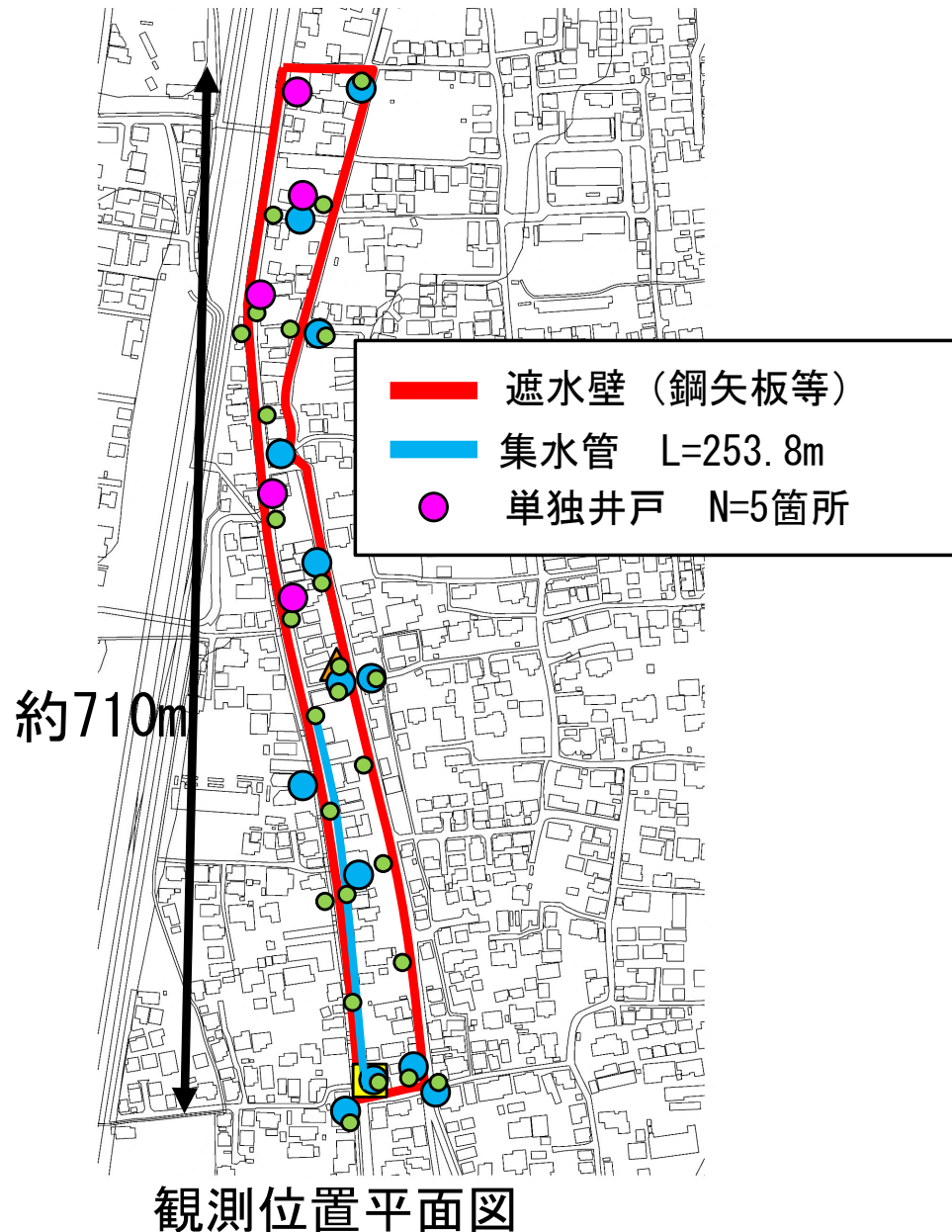
【主な確認事項】

- 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

【モニタリング観測平面図】



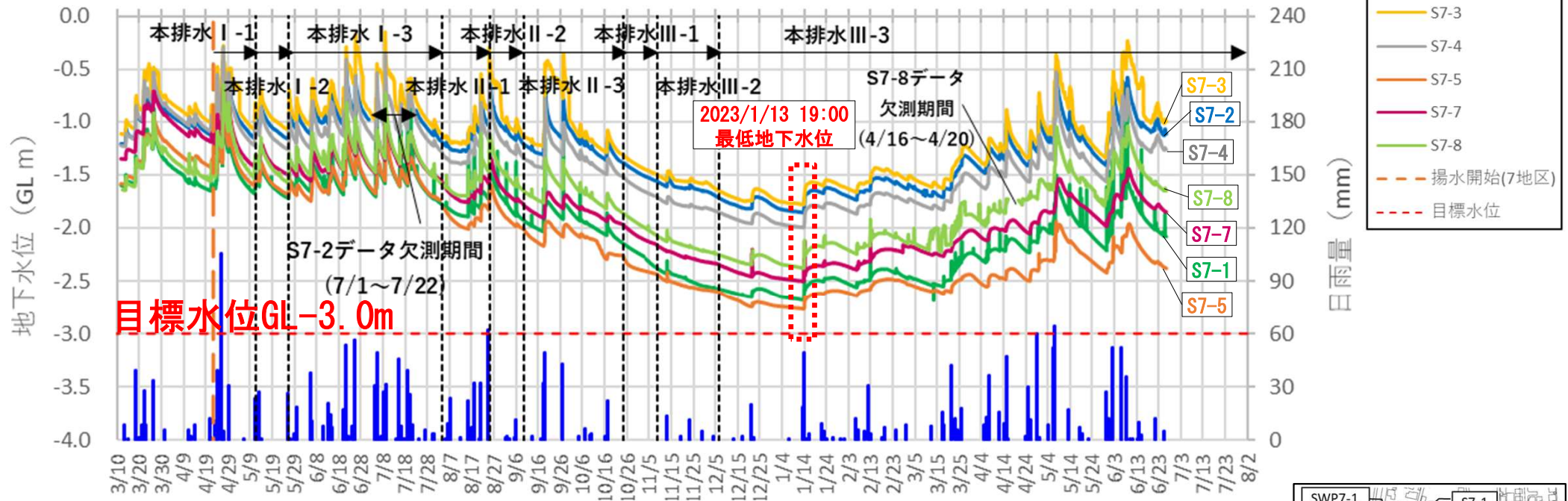
各項目の観測箇所数

設置計器		観測箇所数
自記水位計	○	13基
層別沈下計	▲	1基
沈下鉋	●	26点
排水ポンプ(MHP)	■	1箇所
排水ポンプ(単独井戸)	●	5箇所

各項目の観測方法

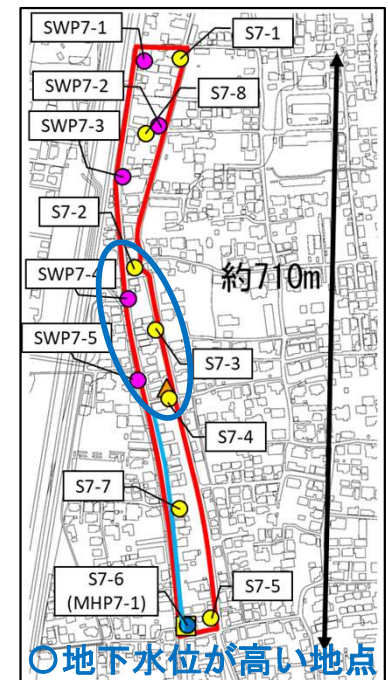
項目	観測方法
水位低下	○ 自記水位計
地盤沈下	● 沈下鉋、▲ 層別沈下計 宅地の傾斜観測（7 宅地）
水質変化	■ 水質分析（年2回）
排水量	■ ● ポンプ制御装置
降雨量	雨量計（気象庁）

【対策区域内の地下水位 (GL)】

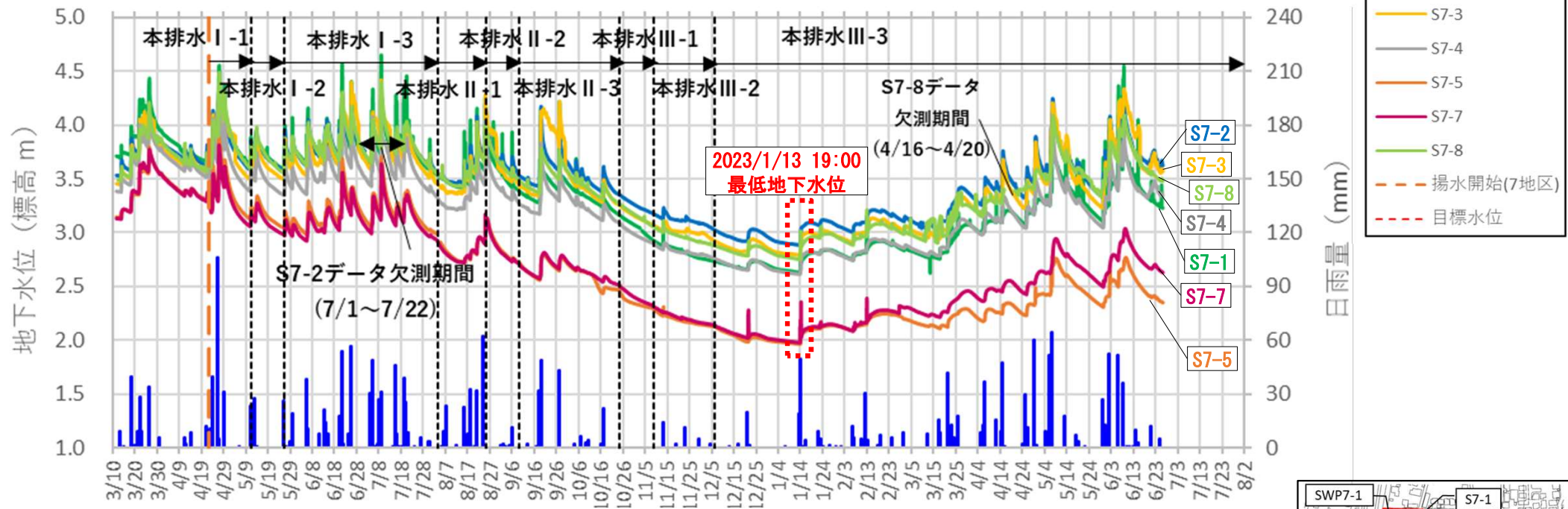


区域内水位変動図 (GL表記)

- 区域内の最低地下水位は、2023/1/13に観測された。
- 4月以降は季節変動の影響により、地下水位が上昇している。
- 2023年1月の区域内の地下水位は、全地点で目標水位未満であり、最も目標水位に近い地点は、S7-5 (GL-2.8m程度) である。
- 地区中央部 (S7-2、S7-3、S7-4) の地下水位が GL-1.8~-2.0m程度である。

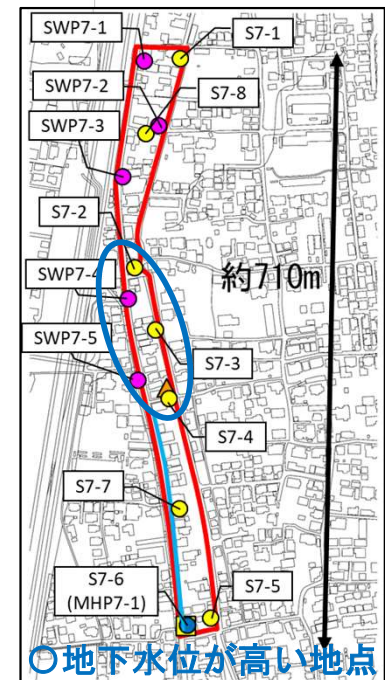


【対策区域内の地下水位（標高）】

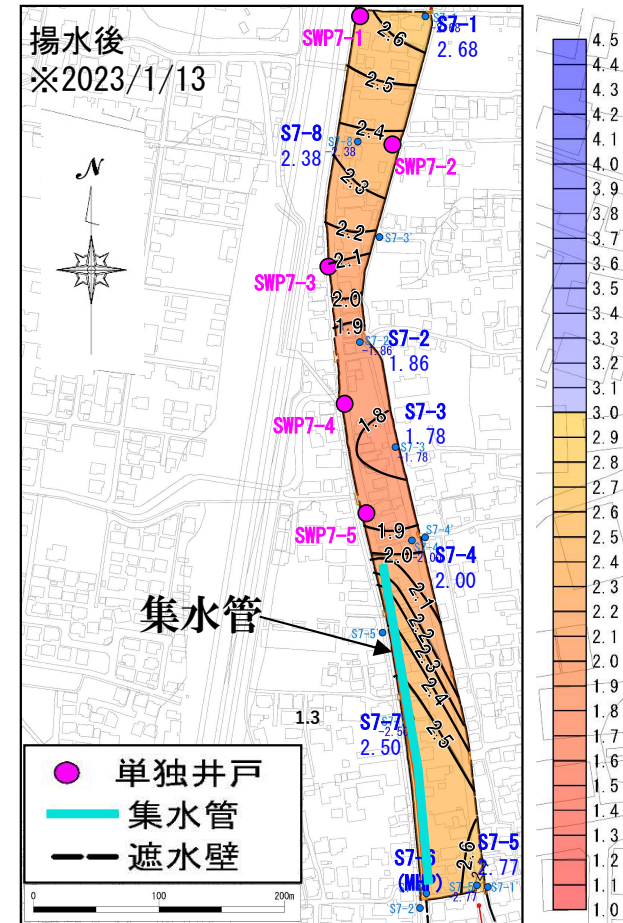
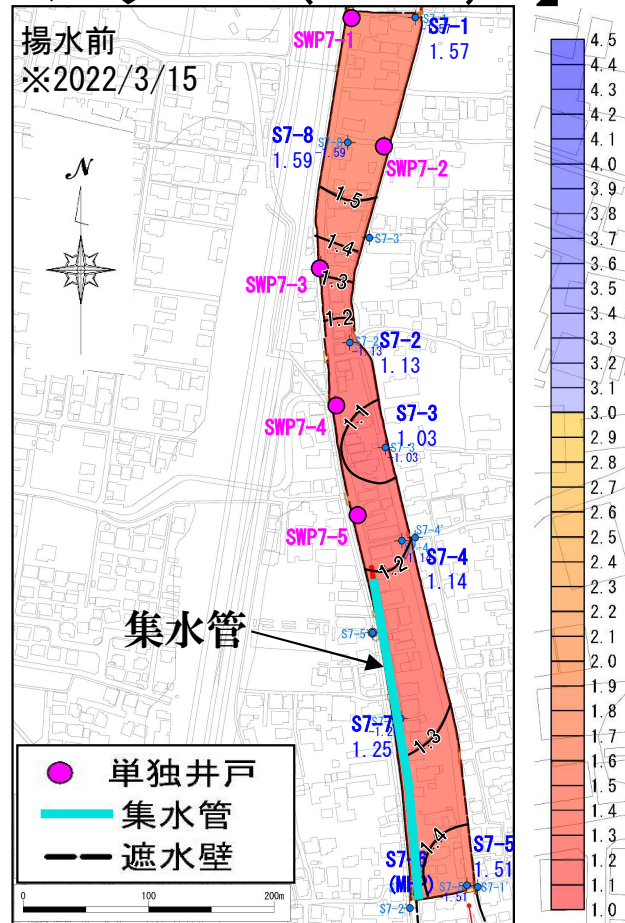


区域内水位変動図（標高表記）

- 区域内の最低地下水位は、2023/1/13に観測された。
- 地下水位の標高は、北側と南側で低くなっており、地区の中央部の水位標高が高い。
- 集水管のある地区の南側の水位が最も低く、水位低下量も大きい。

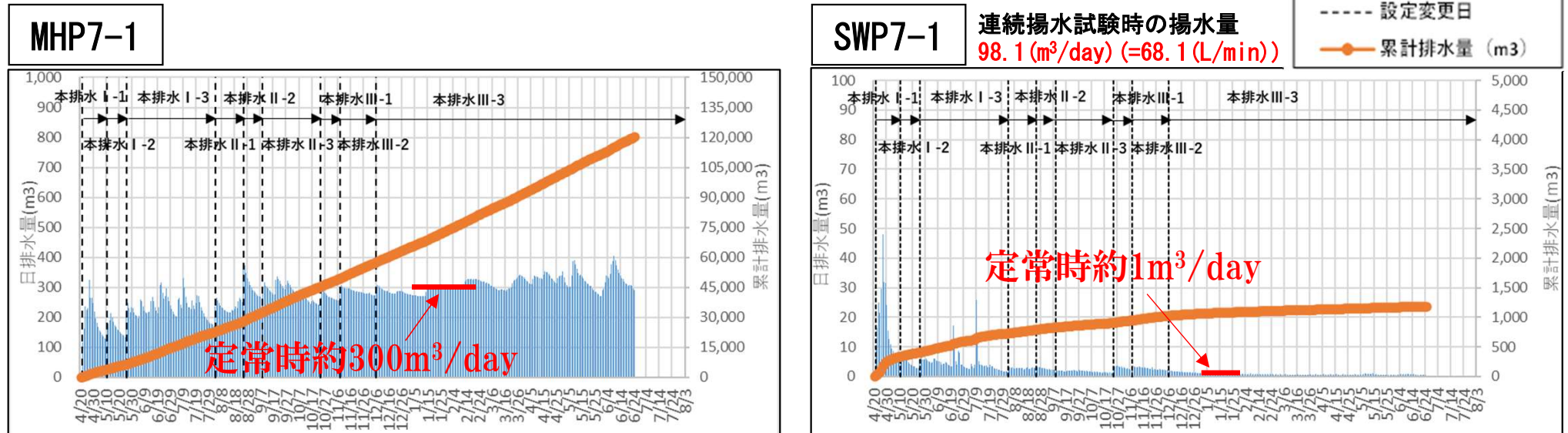


【地下水コンター (GL-m)】



- 揚水前の地下水位はGL-1.1～-1.5m程度であり、地区中央部の地盤高が平坦となる範囲は相対的に地下水位が高い。
- 揚水後の地下水位は、GL-1.8～-2.7m程度となり、**地区の中央部の地下水位が最も高い。**
- 地区全体で**目標水位未達(黄色)**であるが、**地区北側と南側で地下水位が低下しており、集水施設の効果が確認できる。**

【排水量の変化】



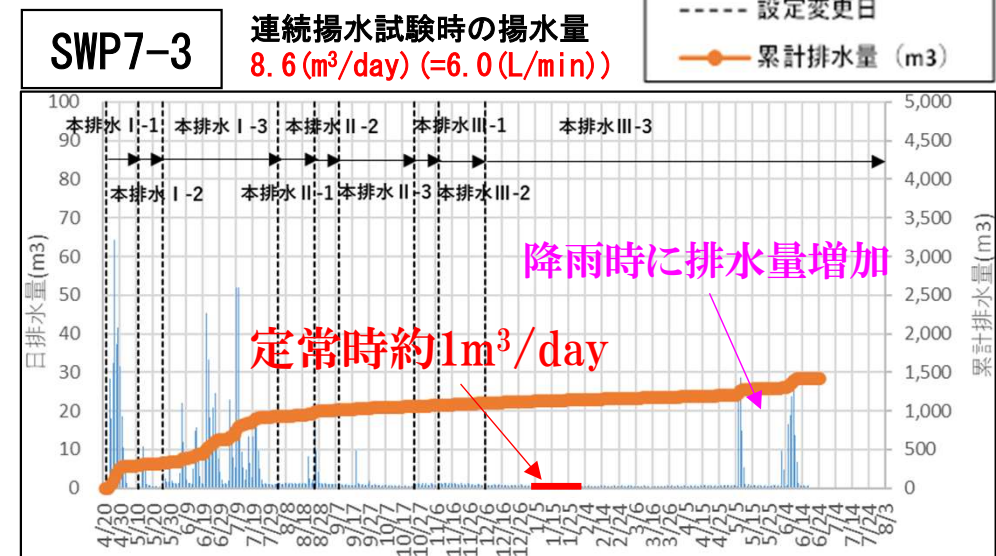
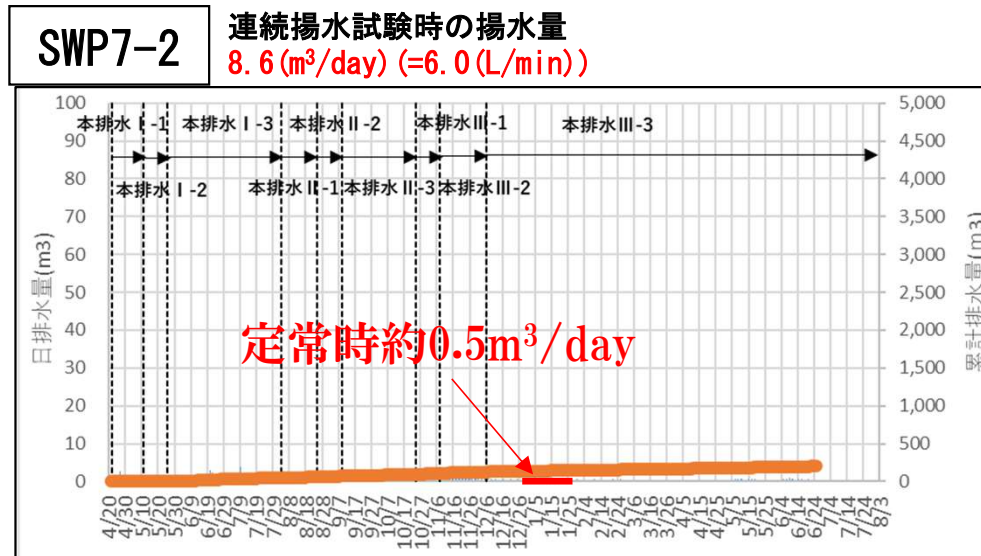
排水量変化図

【現況】MHP7-1の排水量は、定常時で約300m³/dayである。揚水開始時から、排水量の減少は確認されていない。

【現況】SWP7-1の排水量は、定常時で約1m³/dayである。揚水開始時から排水量が徐々に減少している。また、井戸設置時の揚水試験では、他の単独井戸に比べ大きな値が確認されていたが、現在の排水量は、ほかの単独井戸と同程度である。

【要因】隣接地区である⑥地区の影響が考えられる。揚水試験時には⑥地区の水位低下は実施されていなかったが、その後、⑥地区の水位低下が開始され、地区北端部に位置するSWP7-1への流入量が減少したと考えられる。

【排水量の変化】



排水量変化図

【現況】SWP7-2の排水量は、定常時で約0.5m³/dayである。

周辺の地層は、砂質土主体であるにもかかわらず、**揚水開始当時から排水量が非常に少ない。**

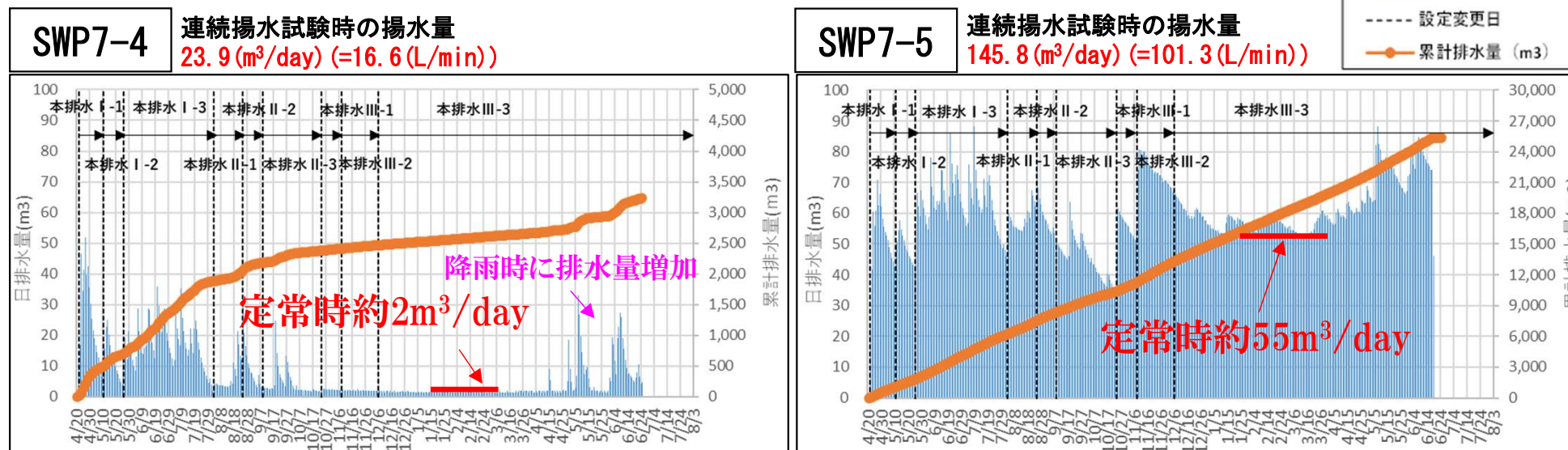
【要因】SWP7-2は周辺に遮水壁が設置されていることから集水面積が狭くなっている可能性がある。

【現況】SWP7-3の排水量は、定常時で約1m³/dayである。

揚水開始時から**排水量が徐々に減少**している。ただし、降雨時にはポンプの起動回数が増え、**一時的に排水量が増加**している (約20～30m³/day)。

【要因】南側でシルト層等の細粒分を含む土層があり排水量が少ない原因と考えられる。細粒分等の目詰まりにより排水量の減少が発生している。降雨量が多い場合には、一定の地下水位以上になると起動回数が多くなる。

【排水量の変化】



【現況】SWP7-4の排水量は、定常時で約2m³/dayである。揚水開始時から排水量が徐々に減少している。ただし、SWP7-3同様に、降雨時にはポンプの起動回数が増え、一時的に排水量が増加している(約20～30m³/day)。

【要因】周辺の地層は、砂混じりシルト～粘土質シルトであり、排水量が少ない要因の一つと考えられる。細粒分等の目詰まりにより排水量の減少が発生している。降雨量が多い場合には際には一定の地下水位以上になると起動回数が多くなる。

【現況】SWP7-5の排水量は、定常時で約55m³/dayである。

【要因】周辺の地層は、砂混じりシルト～粘土質シルトであるが、揚水開始当時から排水量が多い。単独井戸内のカメラ確認時に、GL-5.0m～5.5m付近から地下水の流入が確認されており、一部の透水性が大きい地層から地下水が流入しているためと考えられる。

【現在の状況のまとめ】

観測結果結果一覧表

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-1.0～ -2.0m (△h=0.0～ 1.0m)	GL-1.5～ -2.5m (△h=0.5～ 1.5m)	目標水位 未満
地盤沈下 (傾斜角)	基準:傾斜角3/1000 (最大5/1000)	0.0/100～ 0.5/1000	0.0/1000～ 0.5/1000	0.0/1000～ 0.7/1000
(沈下量)	基準:沈下量50mm	0mm～4mm	0mm～4mm	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: 1,750m ³ /day (参考値)	200～350m ³ /day		定常時:360m ³ /day

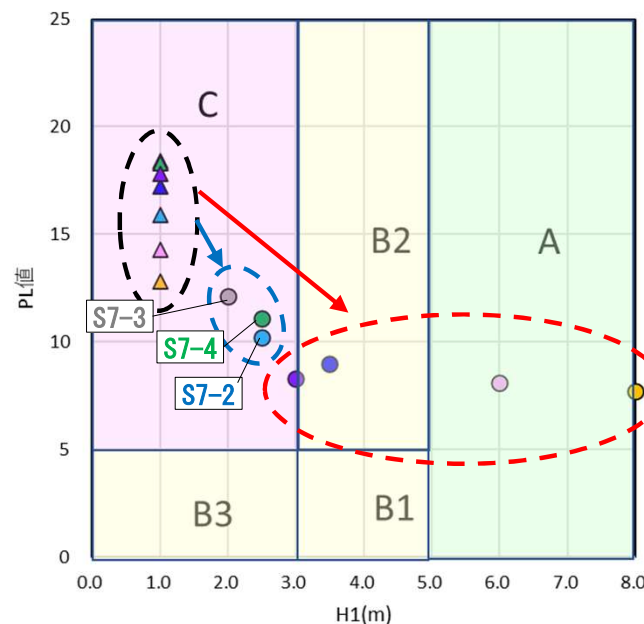
各観測地点の液状化判定結果であるPLおよびDcyのランク変化を以下に示す。
 地区中央部のS7-2、S7-3、S7-4で目標ランクを満足していない。

上記地点が目標水位を満足するためには、約0.4mの水位低下が必要である。
 (降雨量が多い豊水期は渇水期よりも50cm程度水位が上昇すると想定される。)

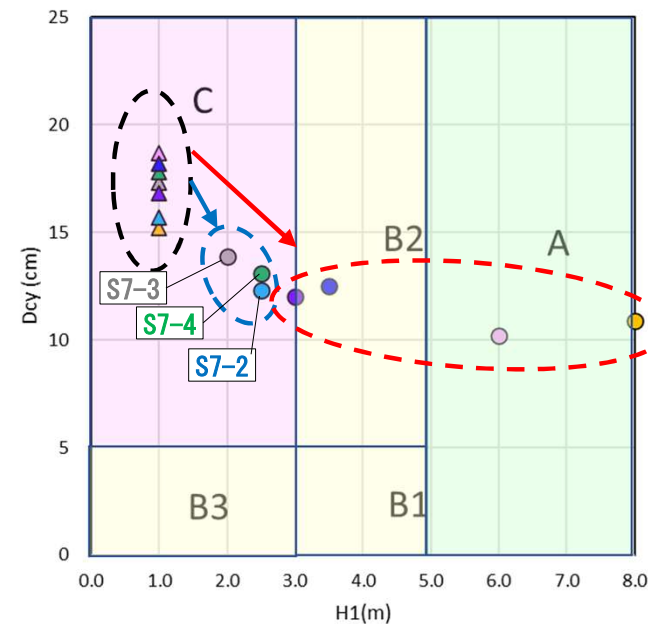
	低下前							渇水期						
	S7-1	S7-2	S7-3	S7-4	S7-5	S7-7	S7-8	S7-1	S7-2	S7-3	S7-4	S7-5	S7-7	S7-8
標高	5.31	4.74	4.57	4.61	4.73	4.48	5.13	5.31	4.74	4.57	4.61	4.73	4.48	5.13
地下水位(GL-m)	1.00							2.681	1.856	1.78	1.996	2.766	2.502	2.378
H1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.00	2.50	2.00	2.50	6.00	3.50	3.00
PL	12.80	15.90	18.40	18.30	14.30	17.20	17.80	7.70	10.20	12.10	11.10	8.10	9.00	8.30
Dcy	15.20	15.70	17.30	17.80	18.70	18.20	16.80	10.90	12.30	13.90	13.10	10.20	12.50	12.00
B2以上境界水位 (GL-m)								1.80	2.10	2.20	2.20	1.80	2.10	2.20

低下前 低下後

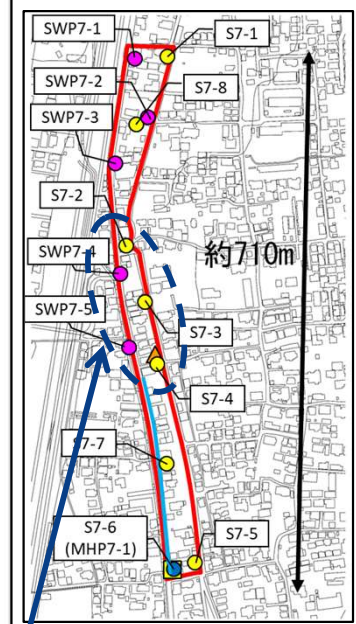
- ▲ S7-1 ● S7-1
- ▲ S7-2 ● S7-2
- ▲ S7-3 ● S7-3
- ▲ S7-4 ● S7-4
- ▲ S7-5 ● S7-5
- ▲ S7-7 ● S7-7
- ▲ S7-8 ● S7-8



PL値 ランク図



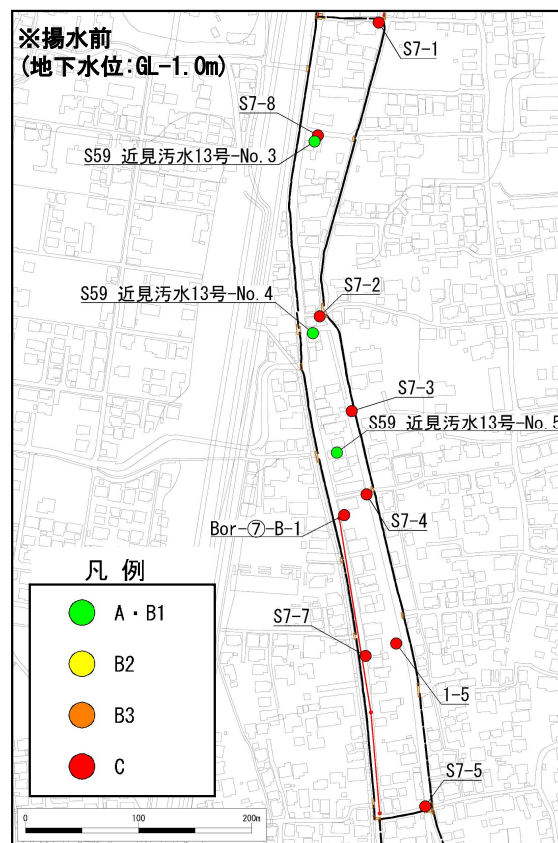
Dcy ランク図



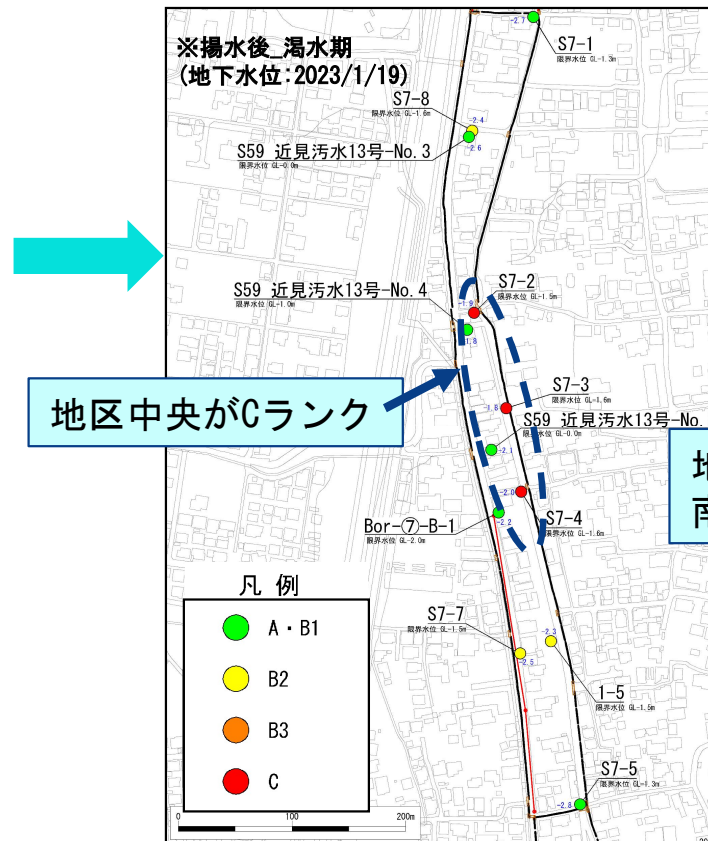
目標ランクを満足していない

※判定は、最も水位が低下した2023/1/13 19時の水位

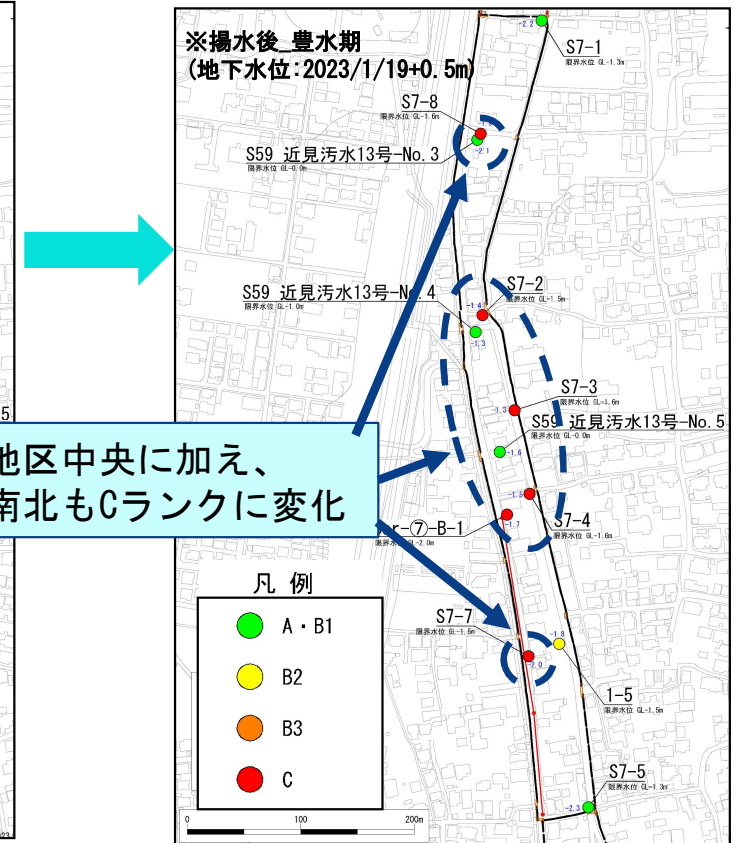
【PL値_判定ランクの変化】



PL値ランク平面図(揚水前)



PL値ランク平面図(揚水後_渇水期)



PL値ランク平面図(揚水後_豊水期)

- ・対策後のPL値は、最も水位が高い地区中央部を中心としてCランクとなる。
- ・降雨量が多い渇水期は、Cランクの範囲が拡大する。
- ・豊水期も含め、目標ランクを満足するためには、渇水期から0.4m程度水位の低下が必要。

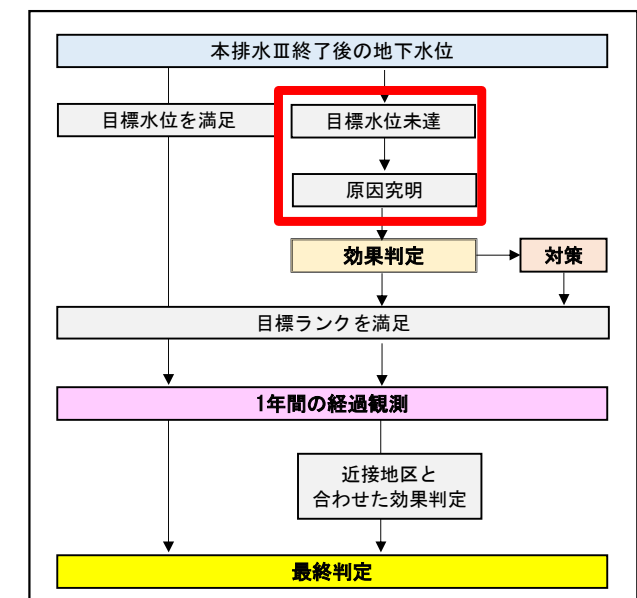
【原因推定】

地下水位が低下していない要因として、下記の3つが考えられる。それぞれの要因について確認を行った結果、「地盤の不均質性」が主たる原因であると推定されます(詳細は後述する)。

① 透水性の高い層の不連続性(地盤の不均質性)
⇒可能性は高い

② 集水施設の集水効果の低下
⇒現状よりも水位が低下する可能性はあるが
目標ランクB2を満足できない可能性が大
きいため、直接の原因の可能性は低い。

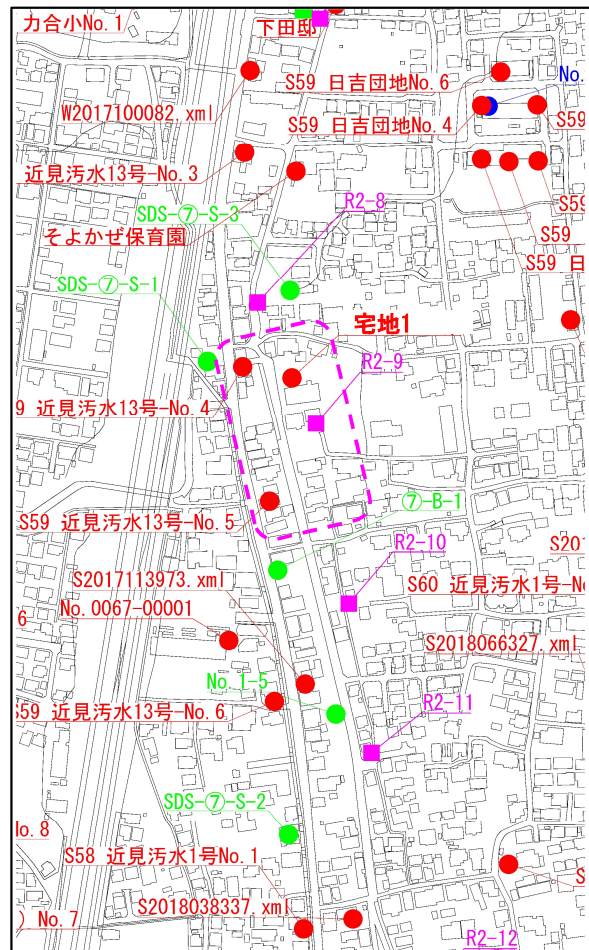
③ その他の要因
・鉄バクテリアによる影響
⇒可能性は低い



① 透水性の高い砂層の不連続性（地盤の不均質性）

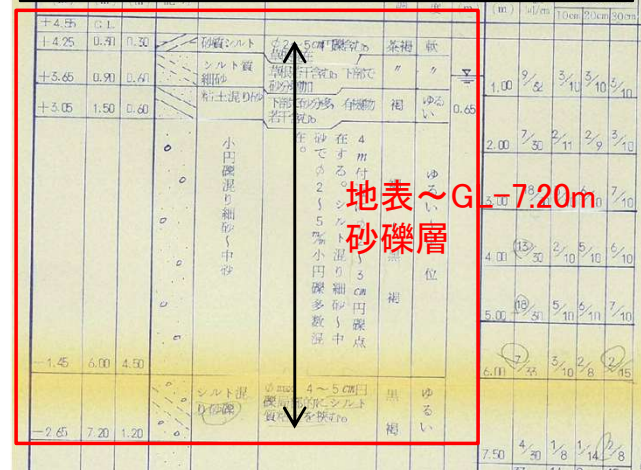
【地区中央部】

- ・砂質土が主体で、部分的に粘性土や細粒分が多い土質が分布している。
- ・過年度の土質調査より地区内は、砂質土が主体と想定。しかし、地区内においても部分的に透水性の低い土層が存在し、透水性の高い層が連続していない可能性が高い。

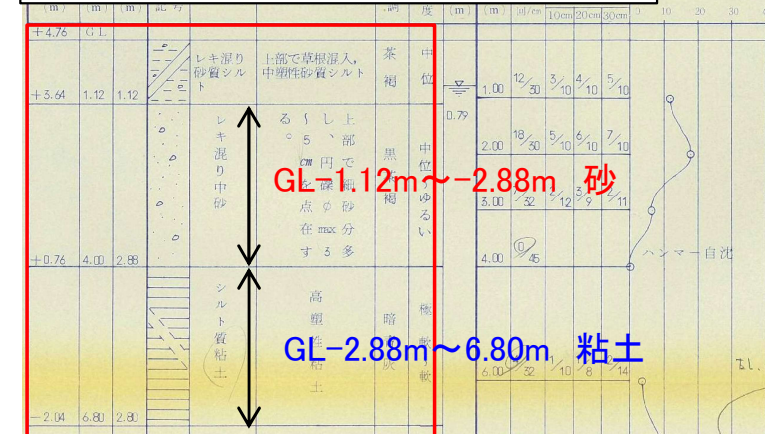


調査位置平面図

昭和59年近見污水13号No. 4



昭和59年近見污水13号No. 5



宅地1（地区外）

尺	高	厚	度	状	質	対	対
(m)	(m)	(m)	(m)	図	分	調	度
1	-0.77	0.88	0.88	砂	暗褐色	↑	火山灰質細砂 軟質粘土混入
2				砂	黒灰	↑	
3	-3.57	2.80	3.65			×	
4				砂質シルト	暗灰	↓	
5	-5.72	2.15	5.80			↓	
6						↓	

地表～GL-3.65m
砂層

GL-3.65m～-5.8m
シルト層

R2-9（地区外）

尺	高	厚	度	状	質	対	対
m	m	m	m	図	分	調	度
1	3.88	0.90	0.90	砂質シルト	暗褐色	↑	砂質シルト。細砂を多く混入するシルト。含水少なく、粘性弱い。
2				砂	黒褐色	↑	
3	2.08	1.85	2.75			×	
4				砂質シルト	灰	↓	
5						↓	
6	-1.12	3.15	5.80			↓	

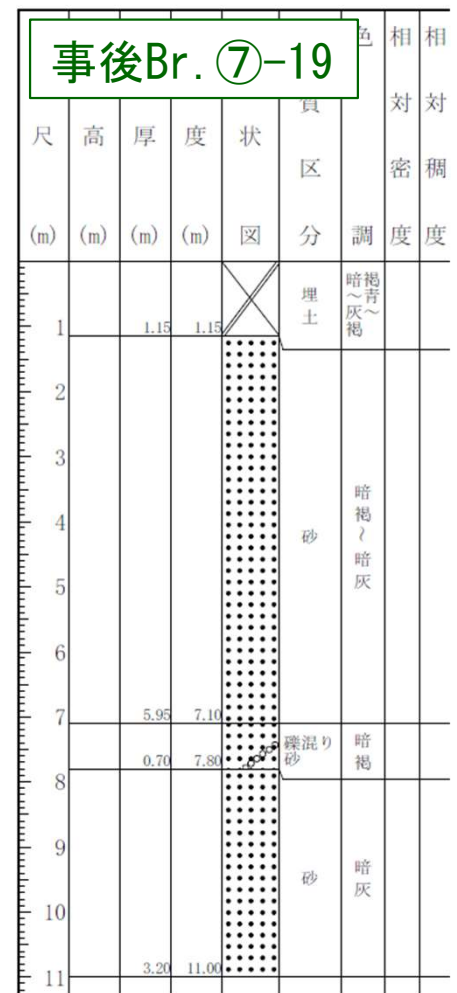
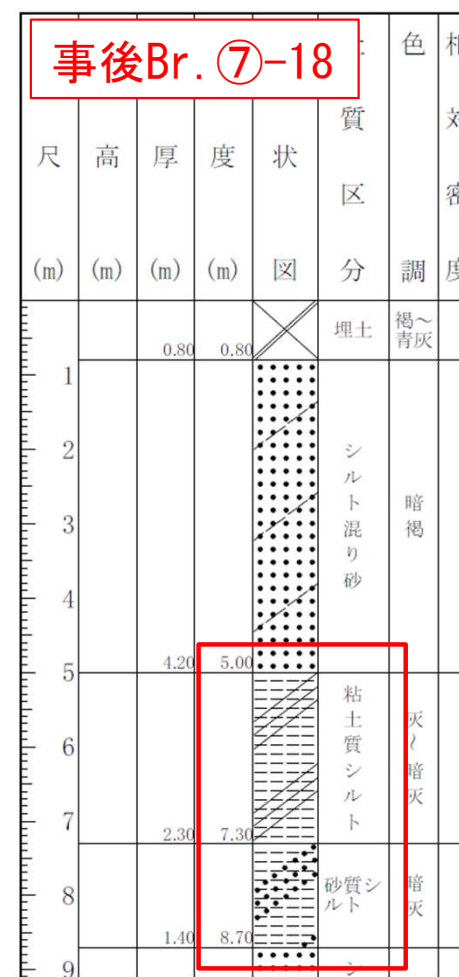
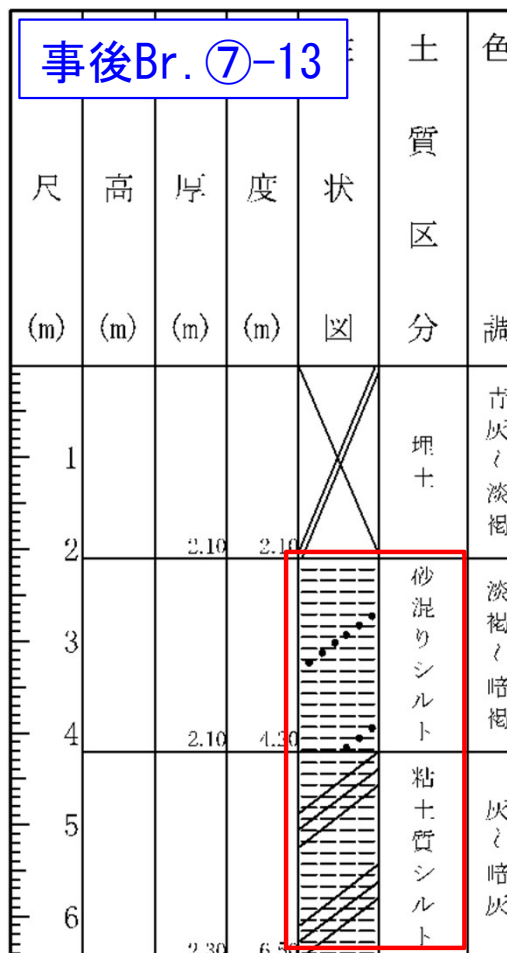
GL-0.9m～GL-2.75m
砂層

GL-2.75m～GL-5.90m
粘土層

①透水性の高い砂層の不連続性（地盤の不均質性）

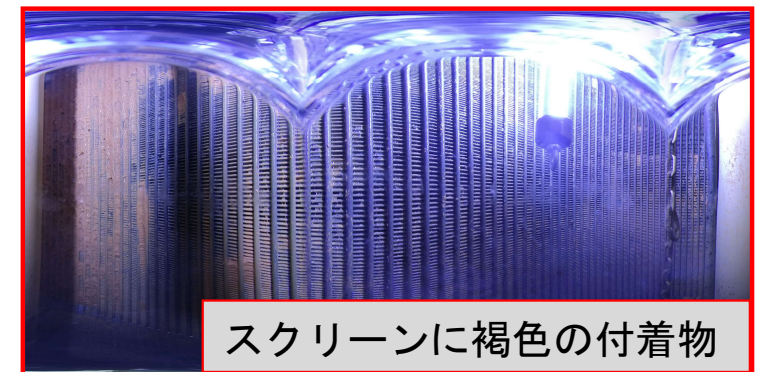
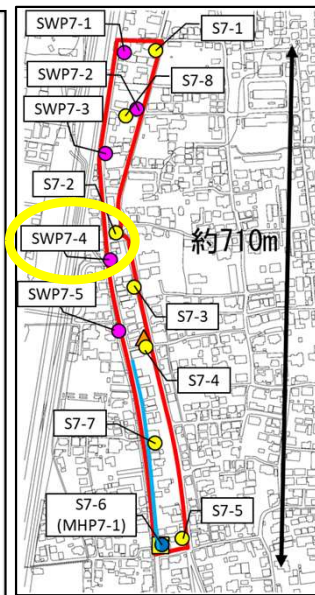
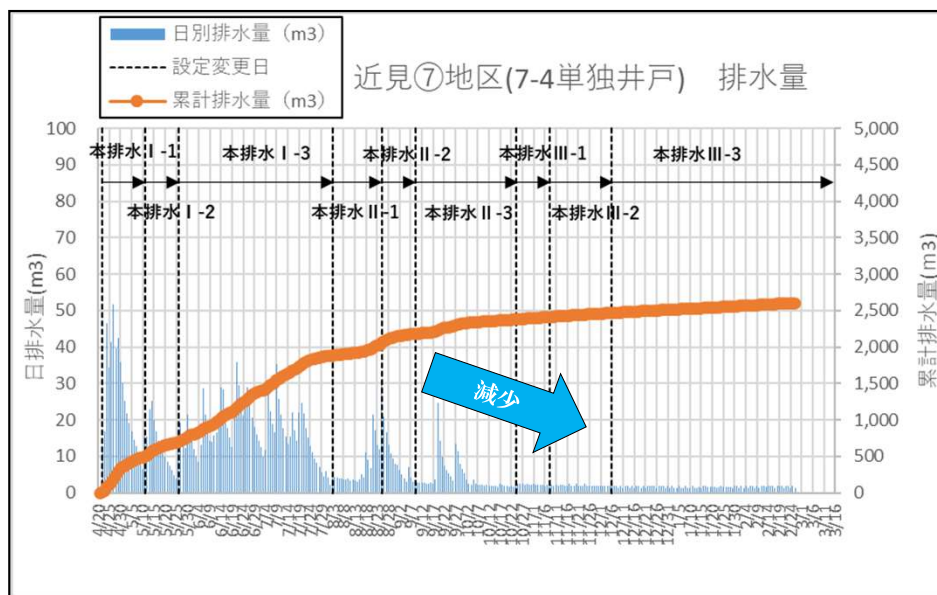
【単独井戸近傍】(SWP7-2、SWP7-3、SWP7-4、SWP7-5)

- ・SWP7-2:砂質土主体である。
- ・SWP7-3:近傍の土質調査から細粒分がある可能性が高い。(南側でシルト層を確認)
- ・SWP7-4:砂混じりシルト～粘土質シルトで細粒分主体である。
- ・SWP7-5:細粒分主体であるが、SWP7-4に比べて砂・礫分の割合が多い。



② 集水施設の集水効果の低下

- ・現在の排水量は、想定排水量の約20%と少ない。
特に単独井戸の排水量が少なく、一部の単独井戸では排水量が徐々に減少している。また、単独井戸のスクリーン部には付着物が確認されている。
- ・一方で集水管では、顕著な排水量の減少は確認されていない。
集水管は連続的に配置されており、面的な集水効果があるためと考えられる。
(単独井戸の集水効果は点であるため、地盤の影響を受けやすい)
- ・単独井戸は、目詰まりなどにより排水量が減少しているが、当初から計画排水量よりも少ない状況であり、目詰まり等が解消した場合でも目標水位に到達する可能性は低いと考えられる。



③ その他の要因

【鉄バクテリアによる影響】

- ・単独井戸内のスクリーン部で付着物を確認しているが、この付着物については、近見①地区の流末や集水管内で確認されている鉄バクテリアである可能性も考えられる。
- ・ただし、⑦地区の単独井戸内に設置されていた水位計への付着物は細粒土であったこと、①地区においても鉄バクテリアは、水位低下を阻害している直接的な要因ではなかったことから、⑦地区においても鉄バクテリアの付着が水位低下を阻害している可能性は低い。



⑦地区
水位計への付着物(細粒土)



①地区
流末の鉄バクテリア

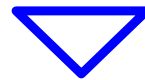
【今後の対応】

【事業効果のまとめ】

- ・地下水位は、目標水位(GL-3.0m)まで低下していない。
- ・液状化判定によるランクは、地区中央部で目標ランク未満となる。
- ・地区全体で目標ランクを満足するためには、渇水期の水位から0.4m程度の水位低下が必要であると想定される。

【原因推定のまとめ】

- ・地盤が不均質性に起因し、透水性の高い層が不連続となっていることが地下水位低下を阻害している可能性が高い。



【今後の対応】

- ・渇水期の水位から0.4m程度の水位低下が必要であること、現況施設では、これ以上の水位低下が見込めないことから、追加対策の検討を行う。

追加対策の検討

・追加排水施設配置によって、地下水位の低下を行う。

■対策が必要な範囲の絞り込み
GLコンター図とランク平面図を重ね合わせ、対策が必要な範囲の絞り込みを行った。

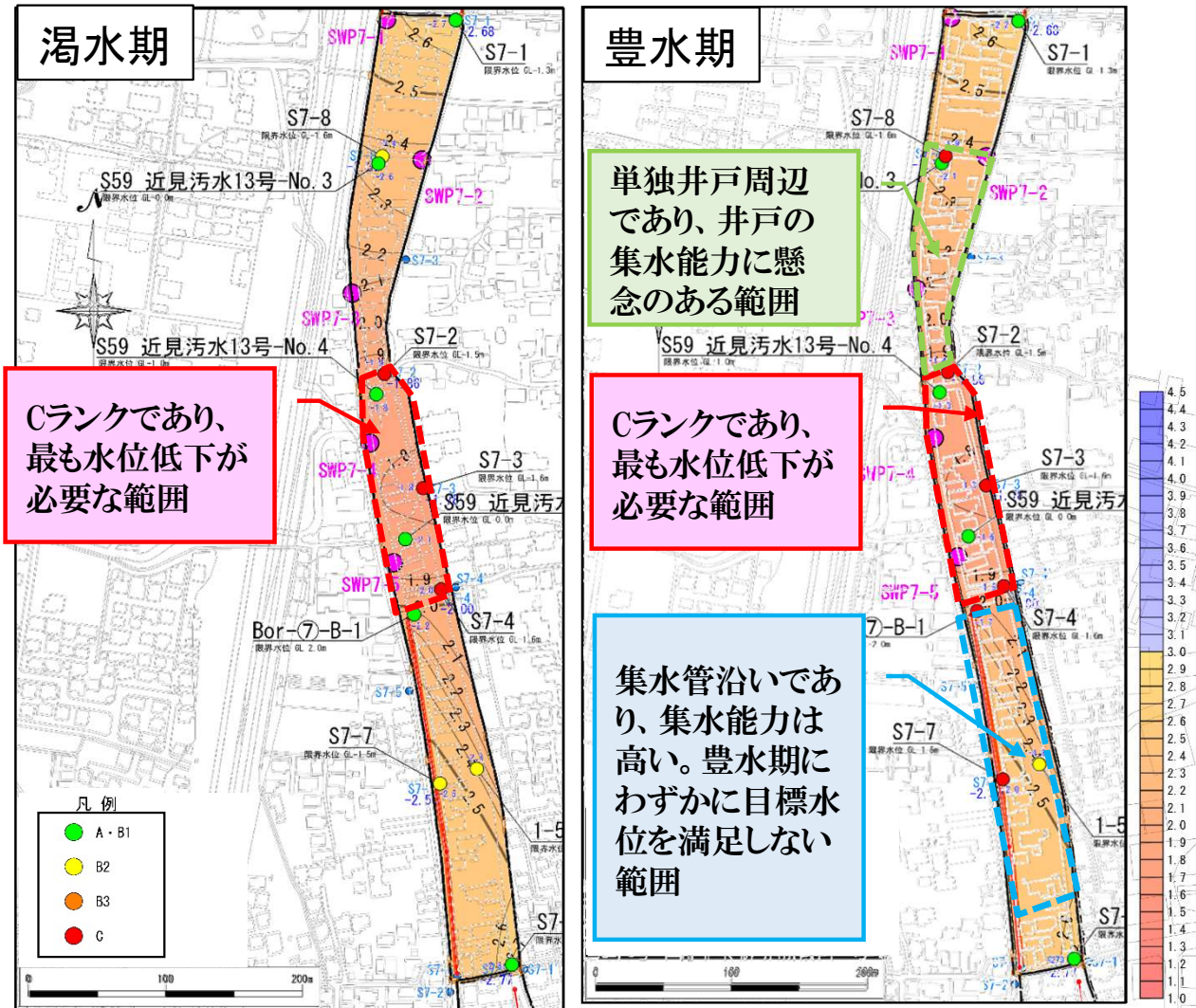


対策は、目標ランク未達の範囲及び現況排水設備の集水能力を考慮した範囲(□及び□)とした。

※□の範囲

豊水期にわずかに目標水位を満足していない範囲である(必要低下量0.1m程度)。

地下水流向の上流部に追加施設を配置することで、当該範囲の水位低下も促進させられると考える。追加施設の効果と併せて、経過観察を行う。



■対策工法の検討

施設の配置案

①旧3号

集水管+マンホールポンプ

地下水位が低下しにくい地区中央部北側の地下水位低下を図る。

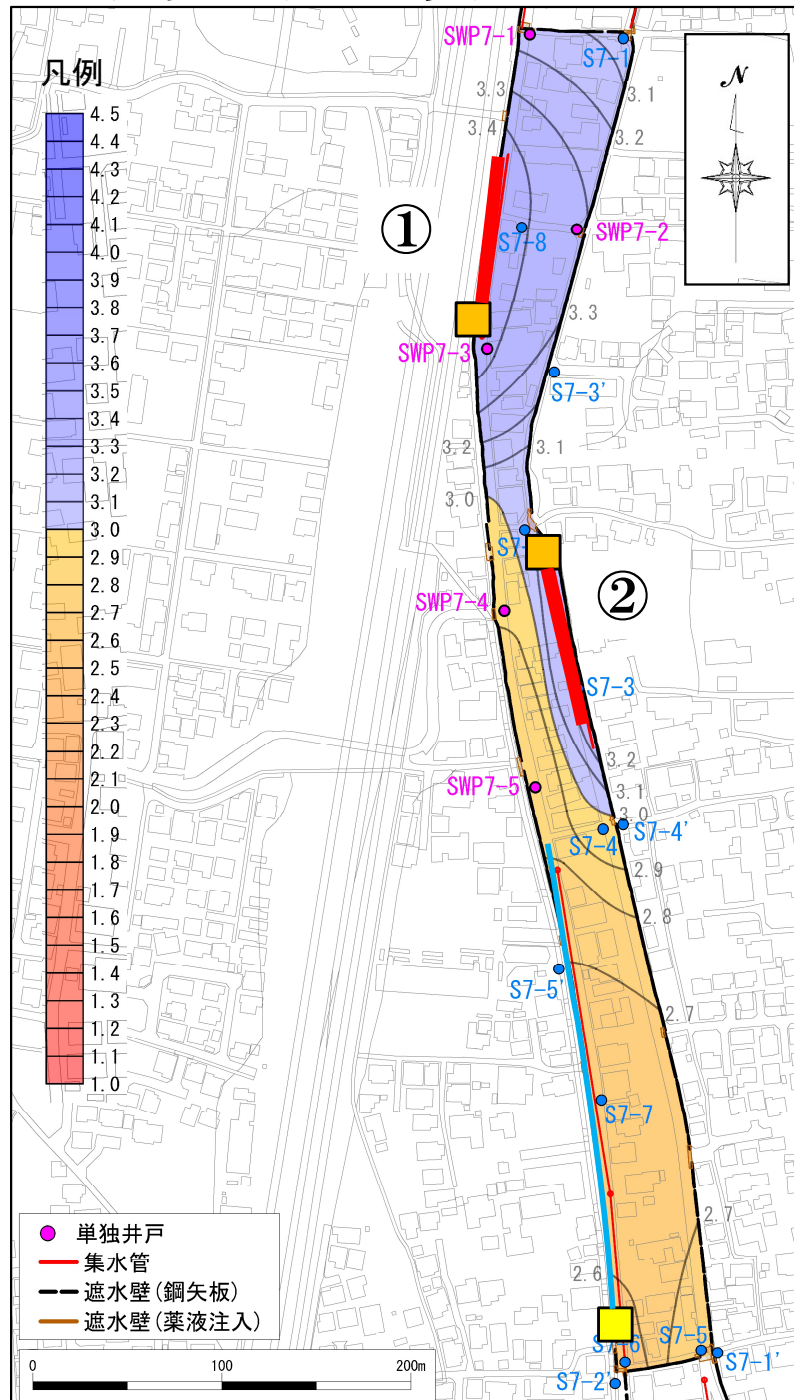
②東側市道

集水管+マンホールポンプ

地下水位が低下しにくい地区中央部の地下水位低下を図る。

地区南側はB2ランク以上となる地下水位以深。

※) 圧送管など既存施設の有効活用を図る。



- 遮水壁（鋼矢板等）
- 集水管
- マンホールポンプ
- 単独井戸（揚水ポンプ）
- 新設集水管（予定）
- 新設マンホールポンプ（予定）

【今後のスケジュール】

今後のスケジュール

項目	令和5年度									令和6年度									令和7年度														
	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
詳細設計																																	
集水施設設置工事																																	
地下水位低下																																	
季節変動観察																																	
対策技術検討委員会																																	

- ※)
- ・ 委員会は⑦地区を対象とした場合であり、他地区の状況を見ながら開催する。
 - ・ 地下水位低下開始前に、地下水位低下計画を報告する。
 - ・ 上記スケジュールは現時点の案であり、状況により変更になる場合がある。