

第21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1 ①地区の地下水位再低下計画について】

熊本市

令和6年8月7日

- 議題 1－1 追加対策の検討(まとめ)
- 議題 1－2 追加排水設備の施工後の状況確認
- 議題 1－3 現時点における事業効果検証
- 議題 1－4 事業効果確認計画
- 議題 1－5 ①地区の地下水位再低下計画
- 議題 1－6 ①地区のスケジュール

【これまでの①地区の事業効果のまとめ】

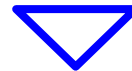
※第19回液状化技術検討委員会資料より
一部、加筆・修正

【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、集水管沿い近傍で目標ランク未滿となる。
- ・地区全体で目標ランクを満足するためには、想定される平均低水位から最大0.6m程度の水位低下が必要であると想定される。

【目標水位に達していない原因推定のまとめ】

- ・地盤の不均質性に起因し、地盤の透水性が低い層が局所的に含まれて
いることにより地下水位低下を阻害している可能性が高い。



【今後の対応】

- ・目標ランクを満足するためには、想定される平均低水位から0.1～0.6m程度の水位低下が必要である。また、現況施設では、これ以上の水位低下が見込めないため、「追加対策の検討」を行う。

【対策が必要な範囲の絞り込み】

※第19回液状化技術検討委員会資料より
一部、加筆・修正

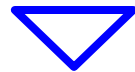
最低GL水位コンター図とランク平面図(平均低水位)を重ね合わせ、対策が必要な範囲の絞り込みを行った。



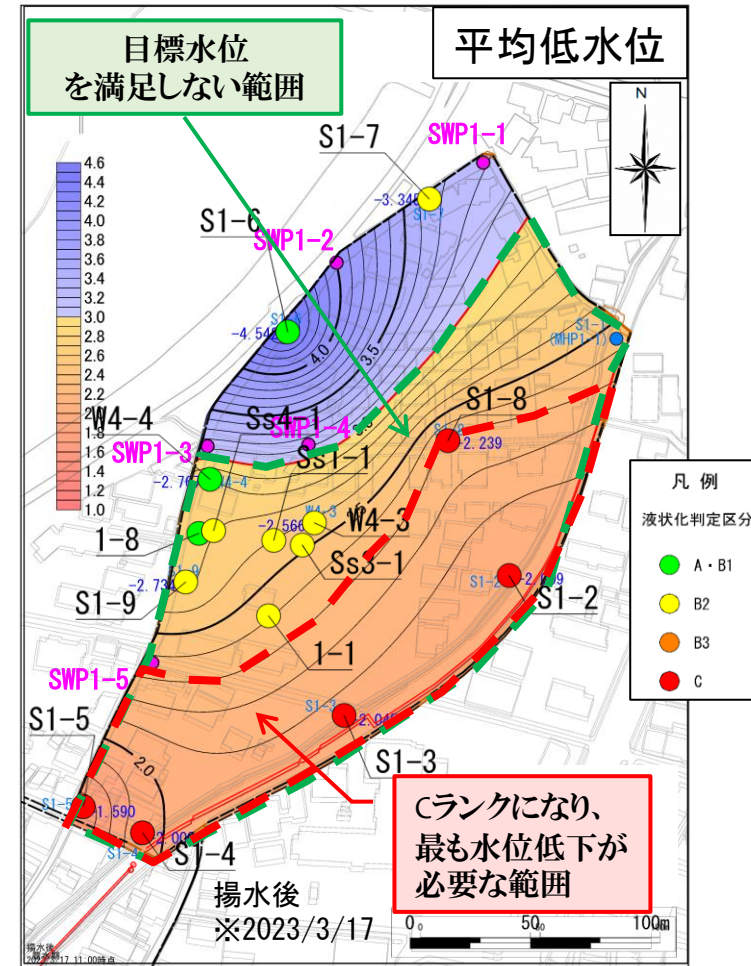
対策は、目標水位及びランクを満足しない範囲を設定した。(特に C を対策)

◆対策目標

目標水位はGL-3.0mを基本とする。

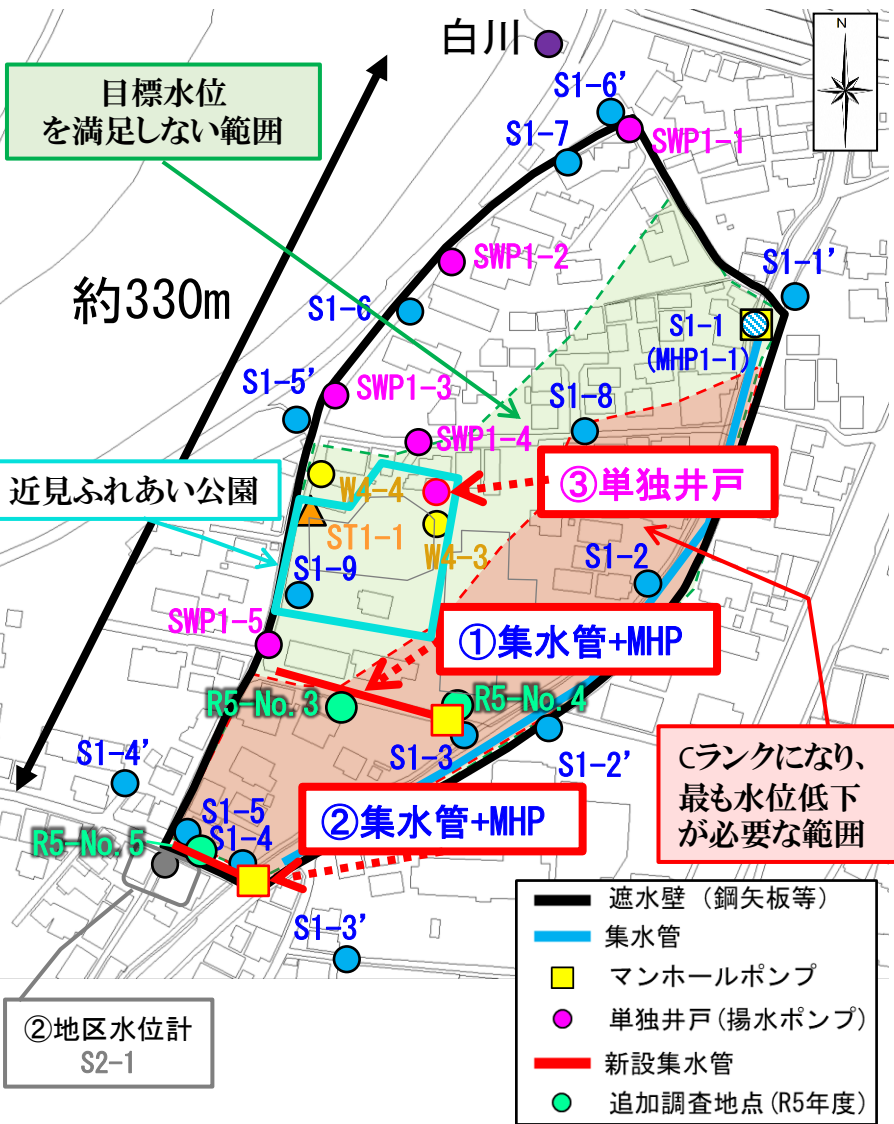


追加排水設備配置のため、
詳細設計を行い、追加工事を実施する



最低GL水位コンター図
(想定される平均低水位のランク地点追記)

【追加排水設備の配置検討】



追加排水設備配置図

◆集水管+MHP

・地区南部にて、面的に水位を低下させる必要があるため、追加排水設備は、「集水管+MHP」とする。(左図①および②)

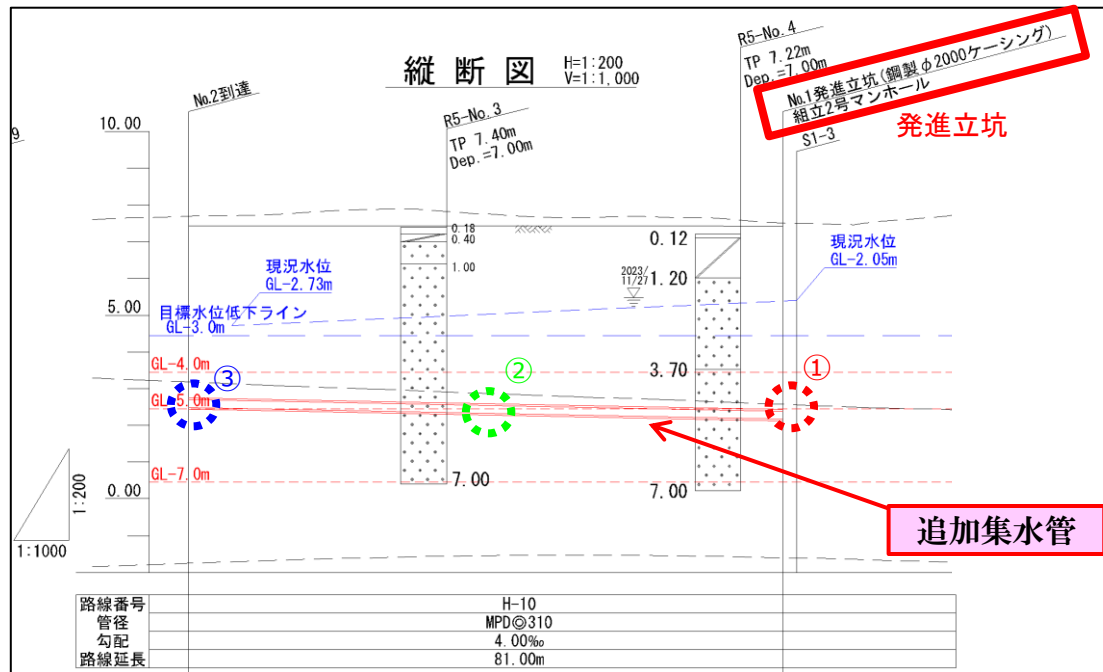
◆単独井戸

・地区中央部にて、水位を低下させる必要があるが、現地状況により「集水管+MHP」の設置が困難である。

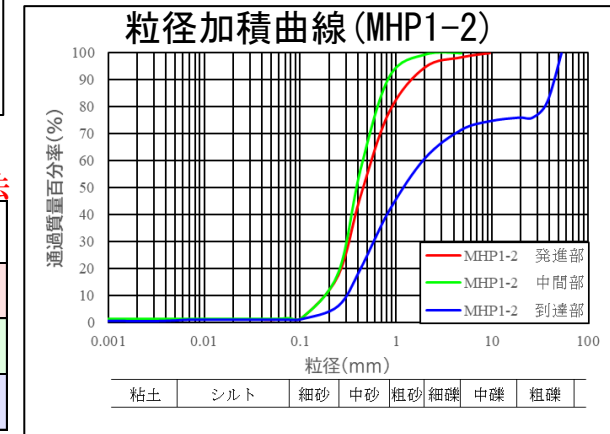
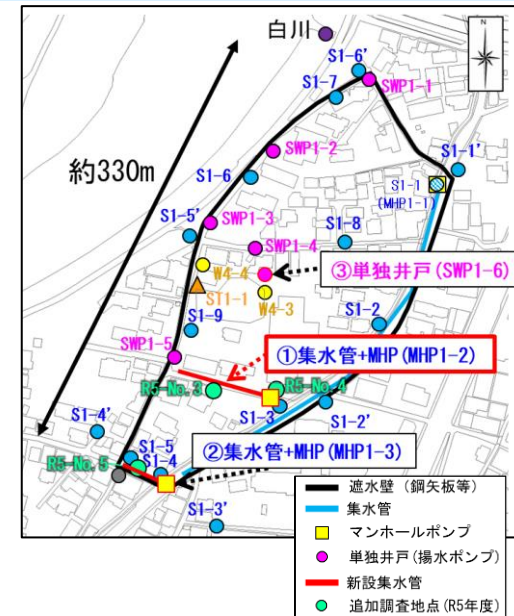
・このため、狭い範囲でも施工可能な「単独井戸」を追加排水設備とし、地区中央部にて配置が可能な「近見ふれあい公園」内に「単独井戸」を配置する。(左図③)

議題 1－2 追加排水設備の施工後の状況確認

【①集水管+MHP (MHP1-2) の施工後の状況確認】



①集水管+MHP (MHP1-2) の計画縦断図



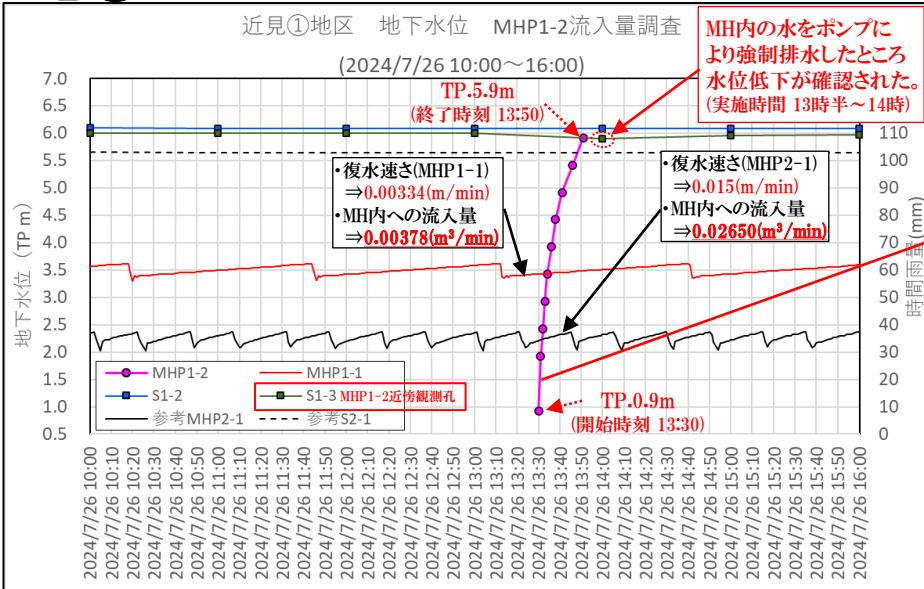
		発進立坑からの距離(m)	$F_c(\%)$	$D_{20}(\text{mm})$	$k(\text{m/s})$ ※
MHP1-2	①発進部	0	1.5	0.2640	1.53.E-04
	②中間部	40	1.6	0.2570	1.44.E-04
	③到達部	80	0.9	0.4290	4.84.E-04

※クレーガー法

- 追加集水管付近の土質は砂質土主体 ($F_c=0.9 \sim 1.6\%$)
- 地盤の透水係数は、 10^{-4} m/s オーダーであり、透水性は「中位」となる。
- ⇒ 十分な集排水効果が期待できると考えられる。

議題 1 - 2 追加排水設備の施工後の状況確認

【①集水管+MHP (MHP1-2) の流入量調査結果】

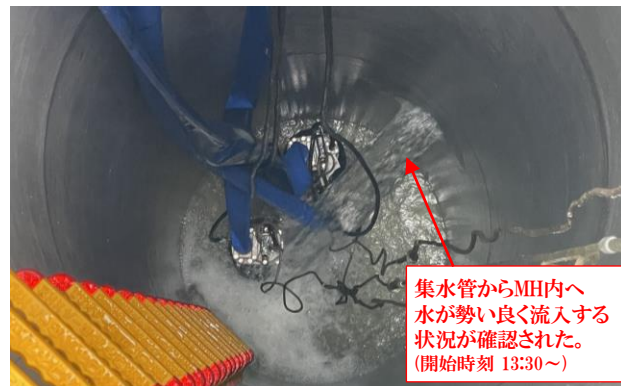


・MHP1-2周辺地下水位
⇒TP.6.0 (m) 程度

・復水速さ(MHP1-2)
⇒0.25 (m/min)

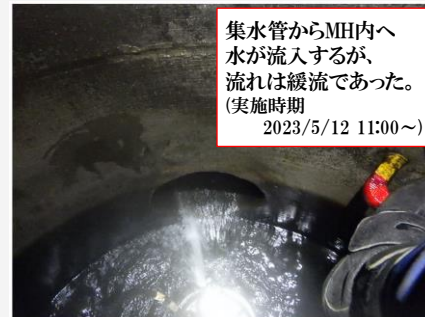
・MH断面積(Φ 1200mm)
⇒1.131 (m²)

・MH内への流入量
⇒0.283 (m³/min)

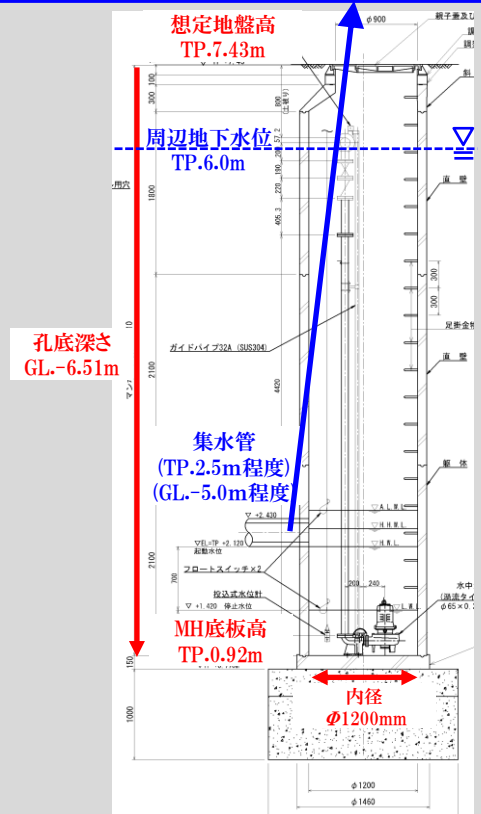
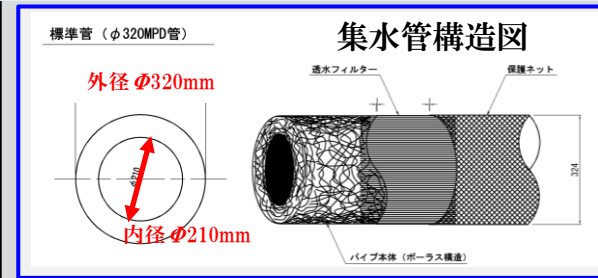


MHP1-2内への流入状況

○参考(既往)



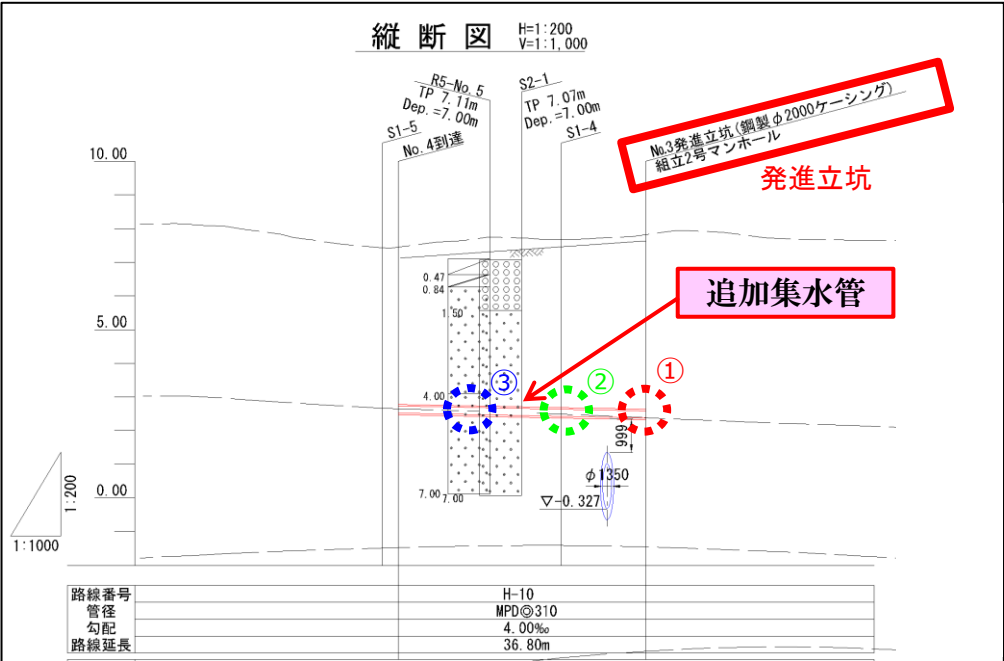
MHP1-1内への流入状況(既往)



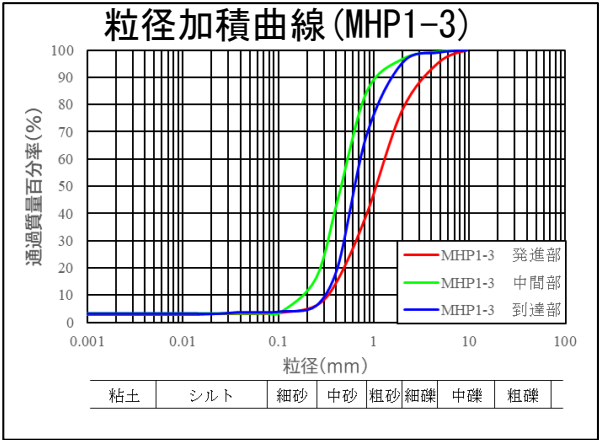
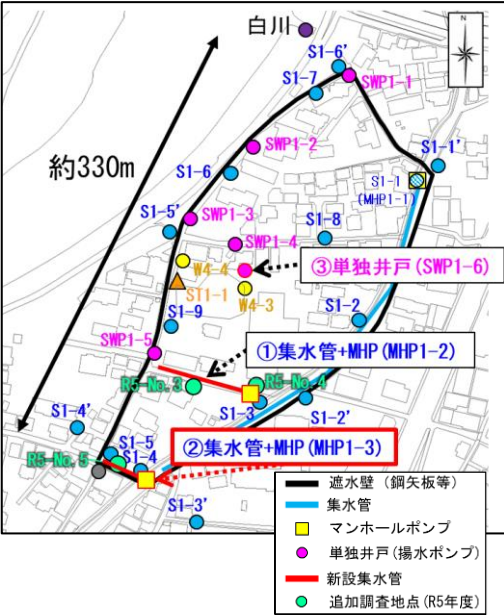
MHP1-2構造図

- ・追加集水管のMH内の「復水速さ」は効果のある近傍の既設集水管よりも大きい。
- ・流入量調査時に近傍観測孔(S1-3)で一時的に水位低下挙動が見られた。
⇒十分な集排水効果が期待できると考えられる。

【②集水管+MHP (MHP1-3) の施工後の状況確認】



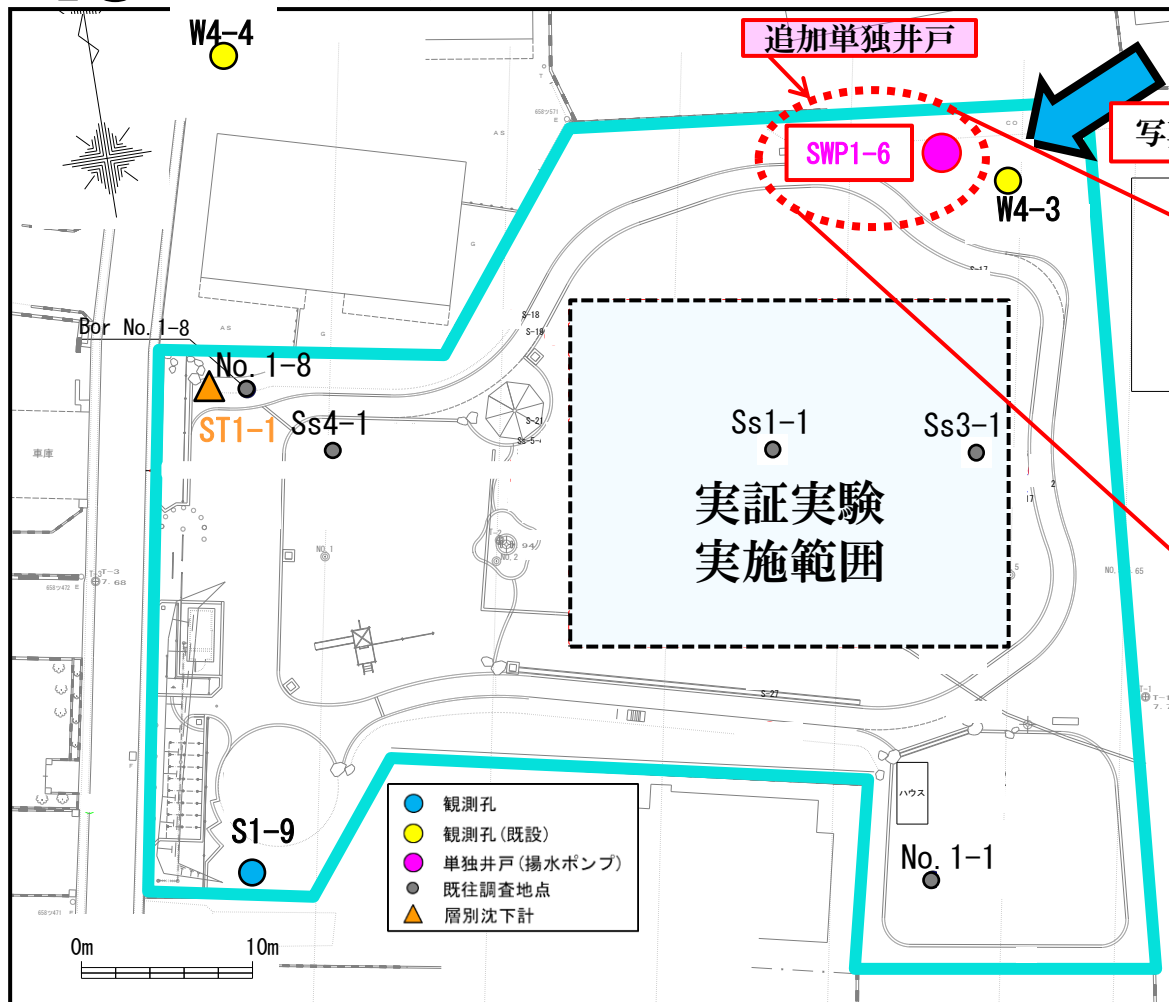
②集水管+MHP (MHP1-3) の計画縦断図



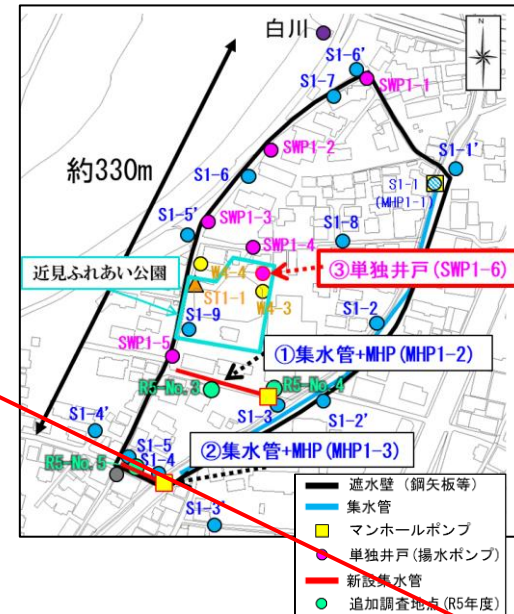
- 追加集水管付近の土質は砂質土主体 ($F_c=3.2\sim3.6\%$)
- 地盤の透水係数は、 10^{-4} m/sオーダーであり、透水性は「中位」となる。
- ⇒十分な集排水効果が期待できると考えられる。

議題 1－2 追加排水設備の施工後の状況確認

【③単独井戸 (SWP1-6) の施工前の状況確認】



③単独井戸SWP (SWP1-6) の平面位置図 (近見ふれあい公園)



追加予定地の現地写真

- ・「近見ふれあい公園」の北西部に追加単独井戸(SWP)を配置する。
- ・追加単独井戸(SWP)の施工は9月より実施予定。
- ⇒追加単独井戸により地区中央部の地下水位低下を図る。

【本事業の対策目標】

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。

◇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

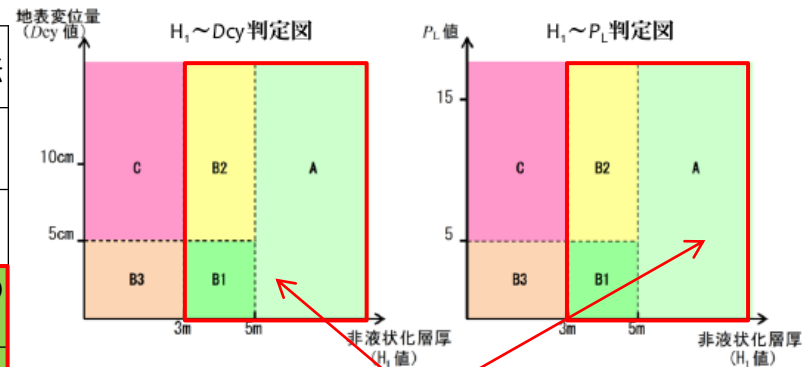
○地下水位低下工法における液状化被害抑制の目標：Aランク、B1ランク、

○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）

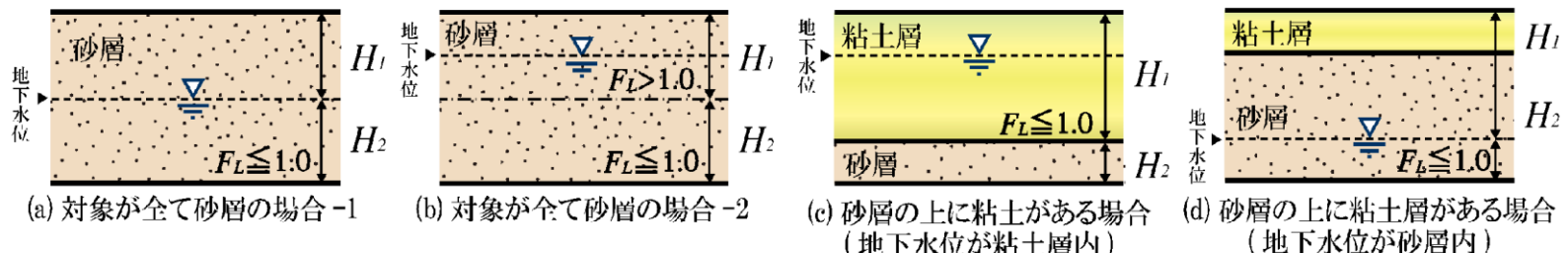
判定結果	H1の範囲	Dcyの範囲	PL値の範囲	地下水位低下工法
C	3m未満	5cm以上	5以上	不可
B3		5cm未満	5未満	不可(※)
B2	3m以上 5m未満	5cm以上	5以上	液状化被害軽減の 目標として可
B1		5cm未満	5未満	液状化被害抑制の 目標として可
A	5m以上	—	—	

対策目標



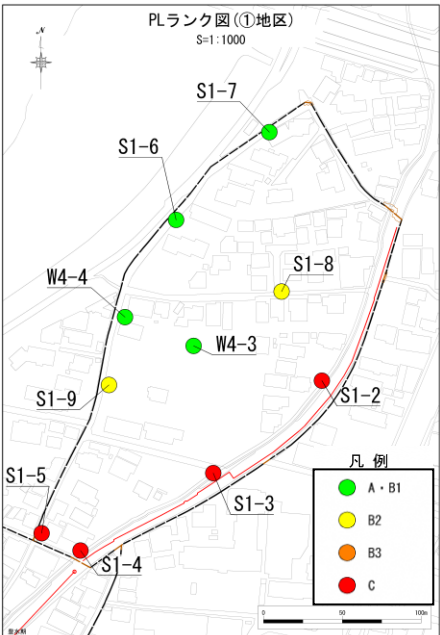
対策目標

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)

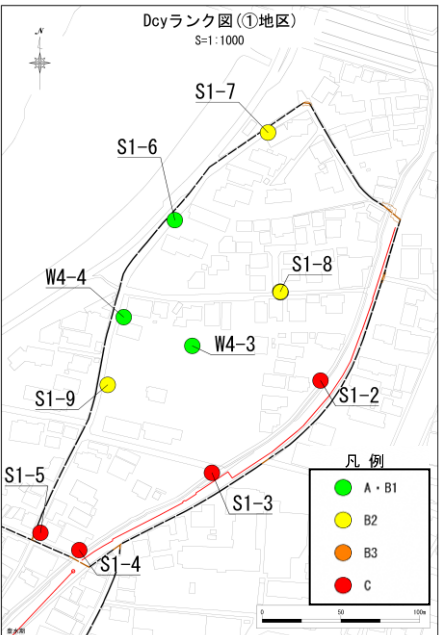


【現時点までの最低地下水位および液状化被害可能性判定】

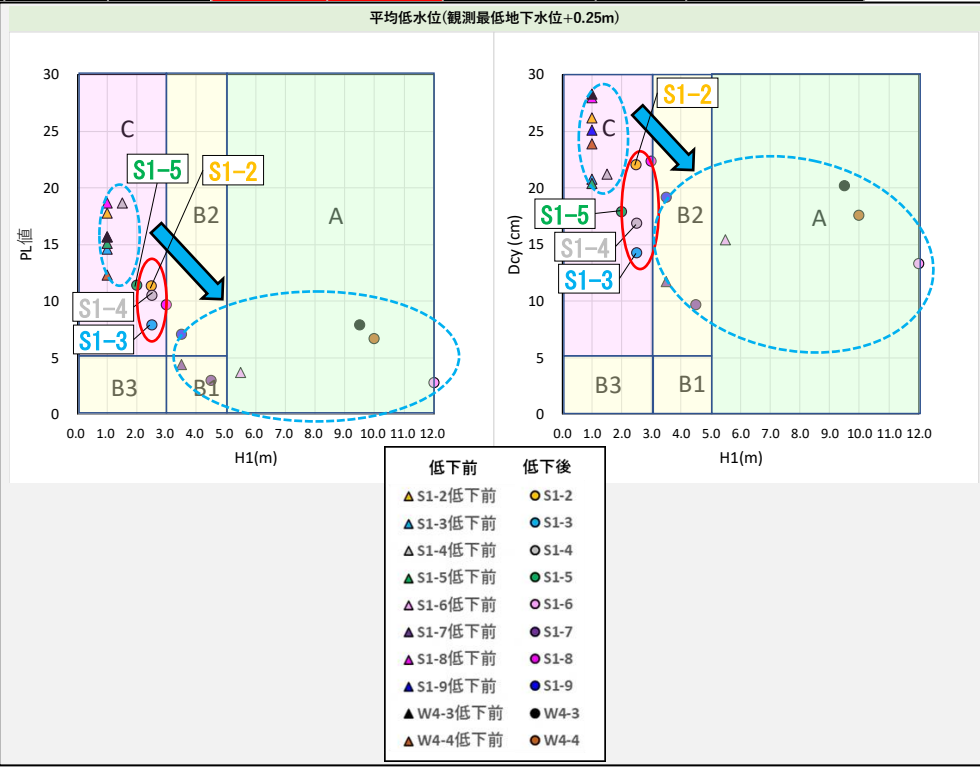
地点	地盤高	B2ランク以上境界水位		最低地下水位日時 (2024/7/1時点まで)	最低地下水位		平均低水位 (最低地下水位+0.25m)				必要水位低下量 (B2ランク以上境界水位まで)		
	TP.m	GL.m	TP.m		GL.m	TP.m	GL.m	TP.m	液状化被害可能性判定		平均低水位 考慮	低下可否	追加対策
									PL	Dcy			
S1-2	7.64	-2.09	5.55	2023/12/7 2:00	-2.10	5.54	-1.85	5.79	C	C	-0.24m	必要	MHP1-2、SWP1-6
S1-3	7.63	-2.06	5.57	2023/12/7 2:00	-2.17	5.46	-1.92	5.71	C	C	-0.14m	必要	MHP1-2
S1-4	7.60	-2.14	5.46	2023/12/7 2:00	-2.16	5.44	-1.91	5.69	C	C	-0.23m	必要	MHP1-3
S1-5	7.12	-2.06	5.06	2023/12/7 2:00	-1.68	5.44	-1.43	5.69	C	C	-0.63m	必要	MHP1-3
S1-6	9.99	-2.09	7.90	2023/12/7 2:00	-4.54	5.45	-4.29	5.70	A	A	2.20m	不要	
S1-7	8.98	-2.06	6.92	2023/12/7 2:00	-3.37	5.61	-3.12	5.86	B1	B2	1.06m	不要	
S1-8	7.88	-2.06	5.82	2023/12/7 2:00	-2.32	5.56	-2.07	5.81	B2	B2	0.01m	不要	
S1-9	8.06	-2.12	5.94	2023/12/7 2:00	-2.77	5.29	-2.52	5.54	B2	B2	0.40m	不要	
W4-3	8.17	-2.06	6.11	2023/12/7 2:00	-2.66	5.51	-2.41	5.76	A	A	0.35m	不要	
W4-4	7.86	-2.06	5.80	2023/12/7 2:00	-2.72	5.14	-2.47	5.39	A	A	0.41m	不要	



PL値ランク平面図(平均低水位)



Dcyランク平面図(平均低水位)



【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】

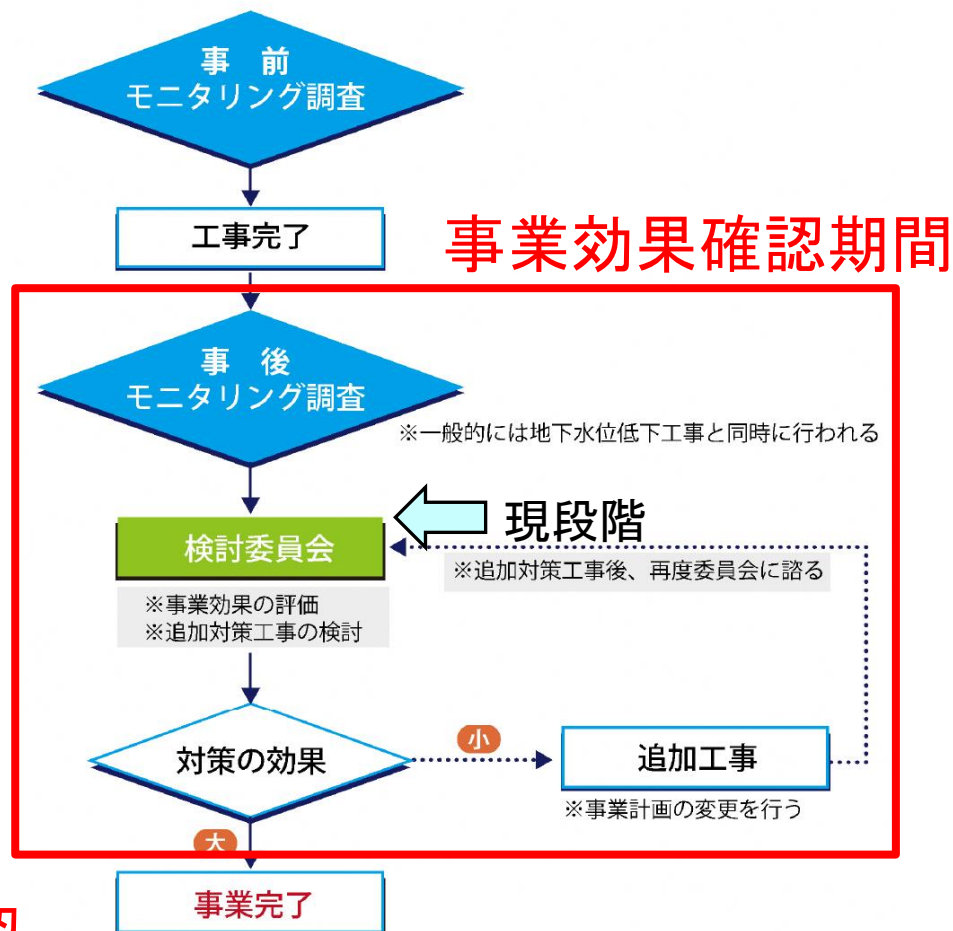
①地下水位観測

- ・ 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
(地下水位低下後)

③排水量計測



【事業フロー図】

【①地区の事業効果の確認項目】

確認項目一覧表

確認項目	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	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 沈下鉤 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	排水量の把握	—	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

【観測頻度】

- ・ 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

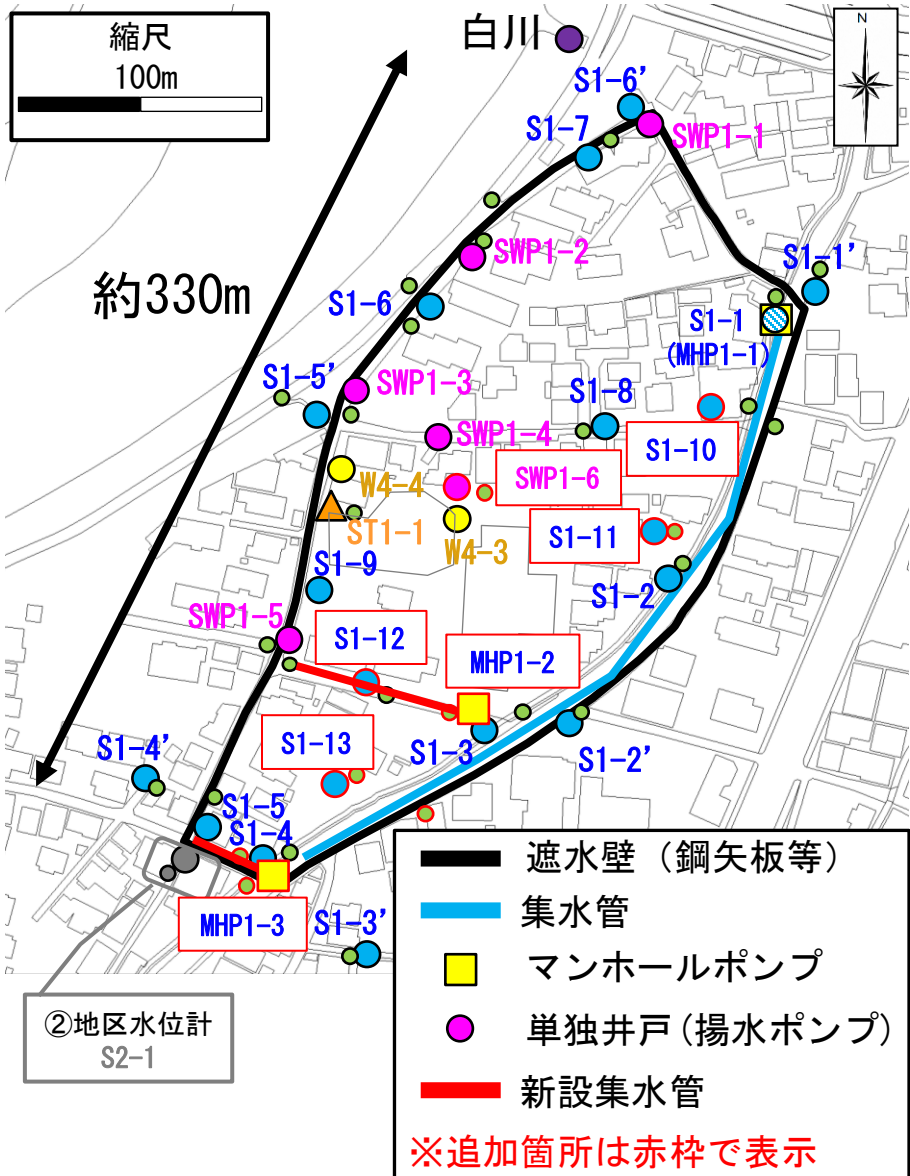
段階	計測頻度	データ回収頻度
事前・工事中	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 か月
地下水位低下中	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 日※
経過観測期間	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 日※
完了後	1 回/ 1 日	1 回/ 1 か月

※インターネット回線を利用した自動データ回収

沈下鉞の観測頻度一覧表

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	

【①地区の観測機器配置図】

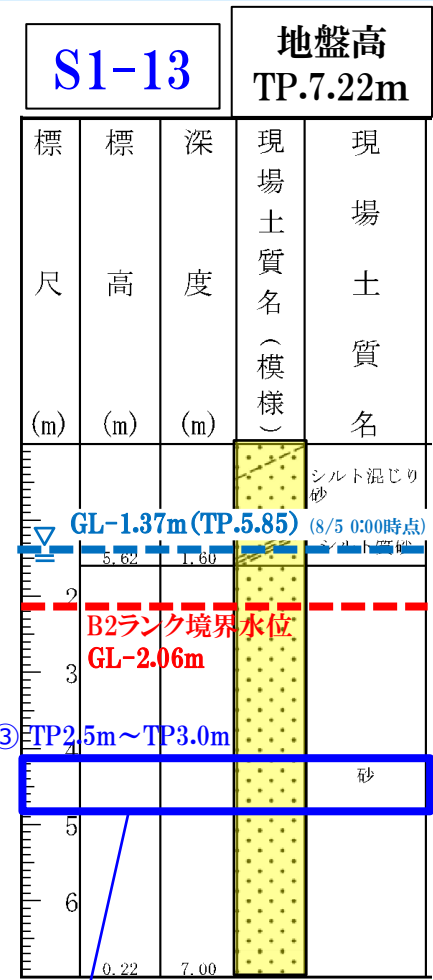
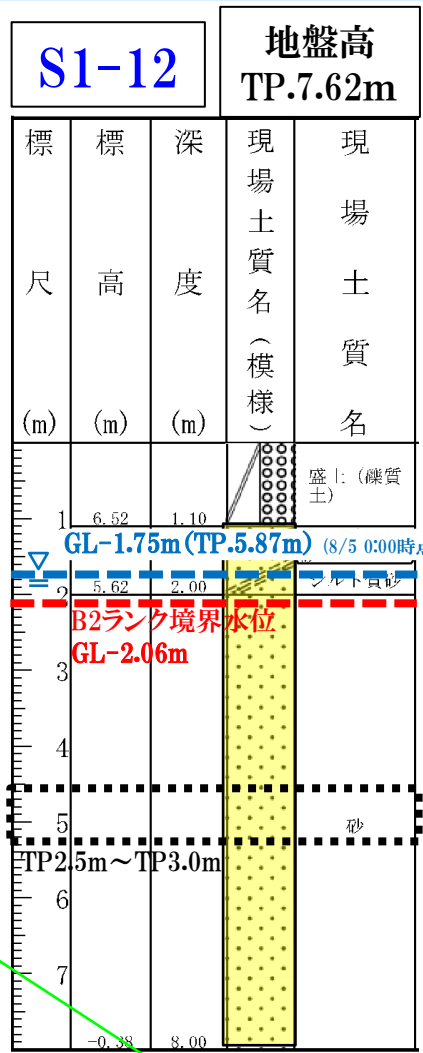
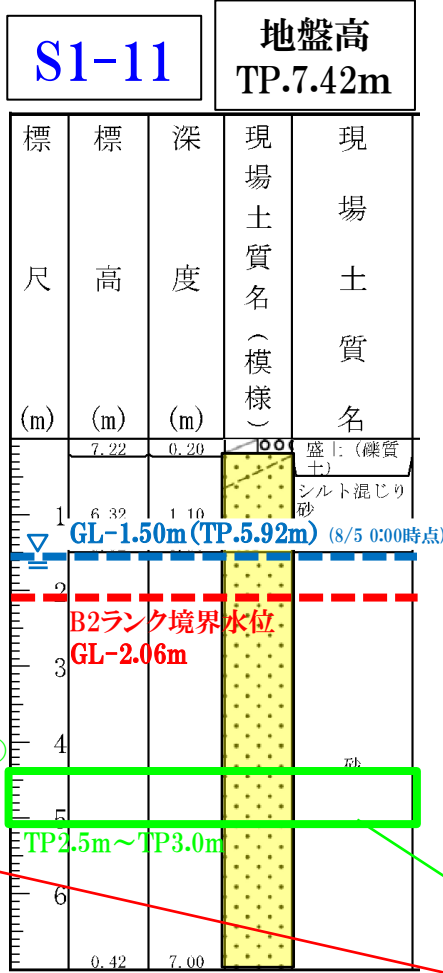
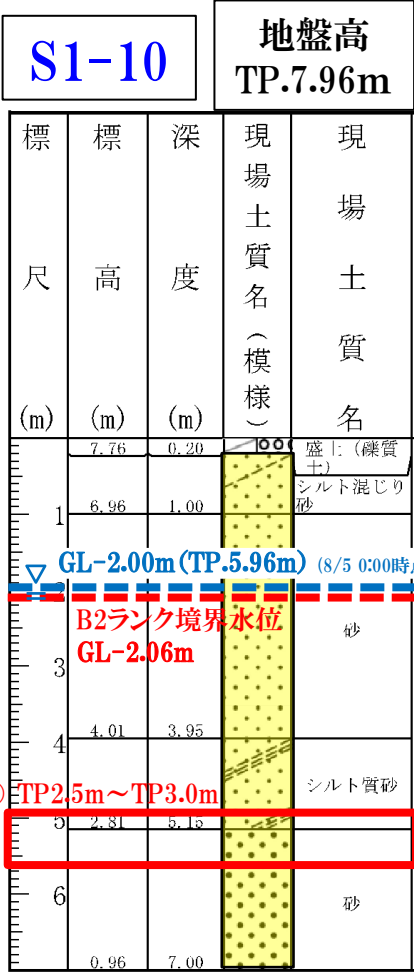


・ 近見①地区では、追加排水設備の他に以下の追加観測機器等を設け、観測を行う。
各項目の観測箇所数

観測機器		観測箇所数
自記水位計	○	14基→18基
(MHP内)	●	1基→1基
〃 (既設孔)	●●	3基→3基
層別沈下計	▲	1基→1基
沈下鉤	●	23点→30点
排水ポンプ(MHP)	■	1箇所→3箇所
排水ポンプ(単独井戸)	●	5箇所→6箇所
他地区自記水位計	●	1基→1基
他地区沈下鉤	●	1点→1点

項目	観測方法
水位低下	●●● 自記水位計
地盤沈下	●● 沈下鉤、▲ 層別沈下計 宅地の傾斜観測(8宅地)
水質変化	■ 水質分析
排水量	■● ポンプ制御装置
降雨量	雨量計(気象庁:熊本)

【追加水位観測孔の土質確認】



- 追加観測孔の土質は「砂質土」を確認
- 現況地下水位はGL-1.3m~-2.0m(TP5.9m程度)
- B2ランク境界水位は、4地点ともGL-2.06mとなる。
- 近傍の集水管深度(TP2.5m~3.0m)にて、Fc=3.6~9.6%となる。

		F _c (%)	D ₂₀ (mm)	k(m/s)
追加観測孔 (TP2.5m~TP.3.0m)	①S1-10	9.6	0.1400	3.41.E-05
	②S1-11	3.6	0.2680	1.59.E-04
	③S1-13	3.6	0.2220	1.02.E-04

【層別沈下計の設置位置】

標高 尺	層厚 厚	柱状 状	土質 質	相対 対	相対 密	記 事	標準貫入試験				原位置試験 試験名 および結果		
							深 度 (m)	10cmごとの 打撃回数 N 値	貫入量 (cm)	深 度 (m)			
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	0	10	20	30	40	50	(m)
7.24	0.60	0.60	シルト質シルト	黒褐色	軟らかい	埋立土、公園の重土。シルト主体だが、コンクリート片や砂混入。地下水面上。含水少ない。	10	10	20	30			
6.04	1.20	1.80	シルト質シルト	黒褐色	硬い	微細砂主体。シルト少量混入。地下水面上。含水少ない。	20	20	30	40			
3.24	2.80	4.60	粘土質シルト	茶褐色	軟らかい	全体にシルト主体だが、粘土分や砂分が不均等に混入。時折、径1~2cmの固結したシルトの塊あり。3.0m付近、赤褐色の黒縁きのかげら7(人工物)あり。径1~2cmの円礫まれにあり。地下水面下となり、全体に高含水で軟らかい。	30	30	40	50			
2.74	0.50	5.10	砂	黒	硬い	均質な微細砂主体。	40	40	50	60			
1.64	1.10	6.20	砂	黒	硬い	シルト主体。局部的に固結したシルト塊あり。やや粘性あり。	50	50	60	70			
0.49	1.15	7.35	砂	黒	硬い	均質な微細砂主体。	60	60	70	80			
-0.06	0.55	7.90	粘土質シルト	黒褐色	軟らかい	シルト主体。粘性あり。色調に灰色味帯びる。軟らかい。	70	70	80	90			
-2.46	2.40	10.30	砂	黒	硬い	細砂主体だが、下部に硬い中砂混入。灰白色の珪長質岩片混入。下部に硬いやや粘りつく。	80	80	90	100			
-10.96	8.50	18.80	貝殻混じり砂	黒	中硬	全体に貝殻片を混入する砂。全体に比較的締まっている。10.3~13.0m、細砂主体。まれに径1cm程度の円礫混入。礫種は火山岩多い。10.3~10.5m、カキ殻片密集。13.0~14.0m、細~中砂とやや粗粒となる。14.0~18.0m、均質な細砂主体。層厚1cm程度のシルト薄層存在。17.50m付近、径1cm程度の固結した砂塊あり。18.0~18.5m、微細砂主体となり、細粒となる。18.50m付近、層厚1cm程度のシルト薄層存在。	90	90	100	110			
-11.77	0.75	19.55	砂質シルト	黒褐色	中硬	シルト主体。粘性少ない。褐色底礫片あり。	100	100	110	120			
-13.21	1.50	21.05	砂	黒	中硬	細砂主体。比較的締まっている。貝殻片の混入ほとんどない。	110	110	120	130			
-16.66	3.45	24.50	シルト	灰	軟らかい	実測に較べ、シルト分主体。粘性強い。21.30m付近、木片存在。	120	120	130	140			
-18.16	1.50	26.00	砂	黒	中硬	細砂主体だが、局部的に中砂あり。礫の混入ほとんどない。	130	130	140	150			

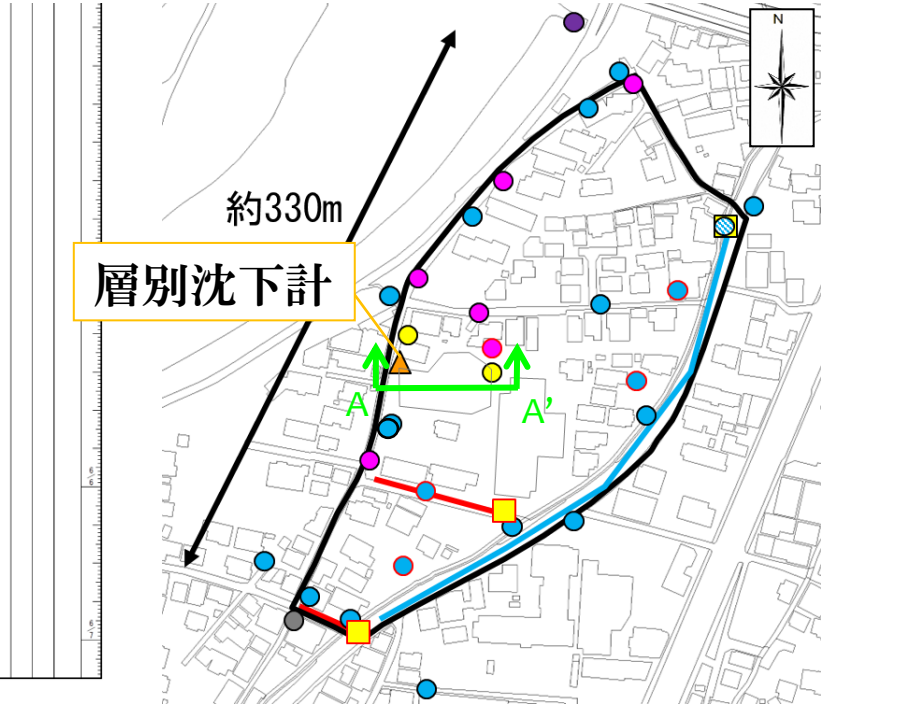
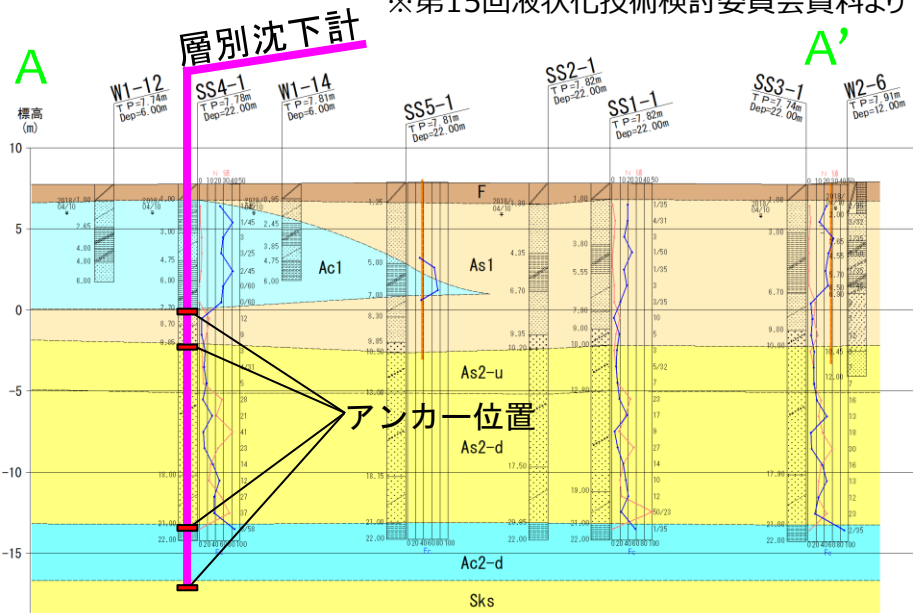
1段目: GL-7.90m

2段目: GL-10.30m

3段目: GL-21.05m

4段目: GL-25.50m

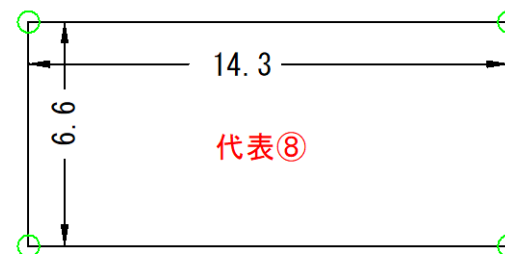
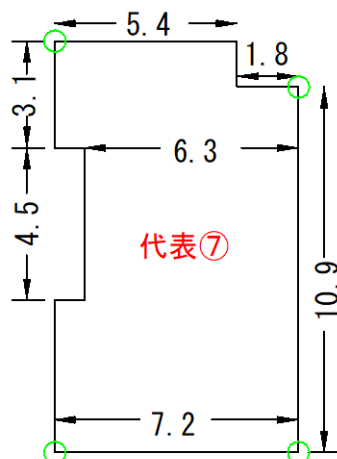
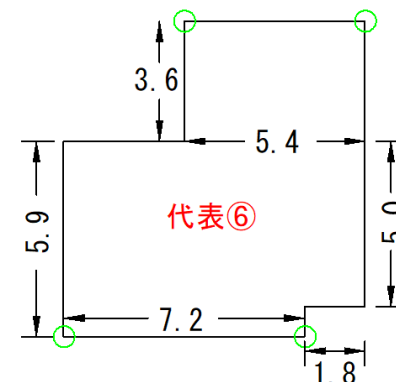
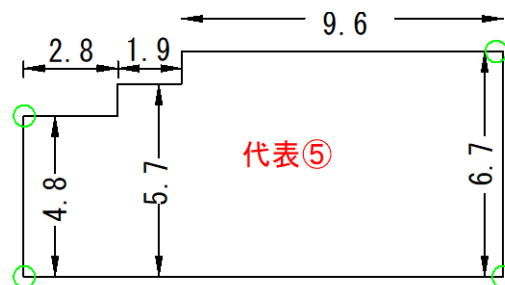
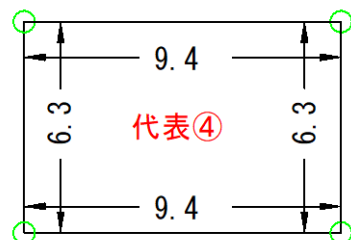
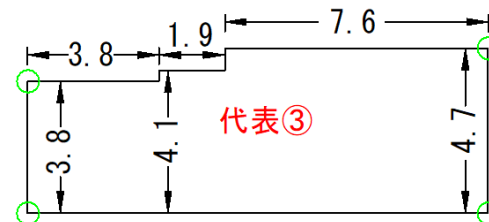
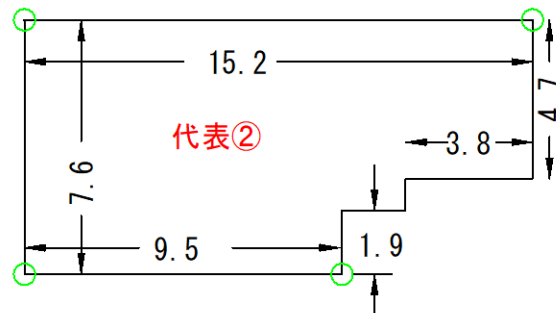
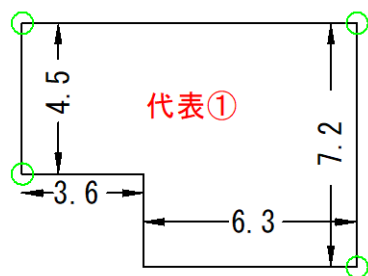
※第15回液状化技術検討委員会資料より



議題 1－5 ①地区の地下水位再低下計画

【代表家屋寸法】

※第15回液状化技術検討委員会資料より



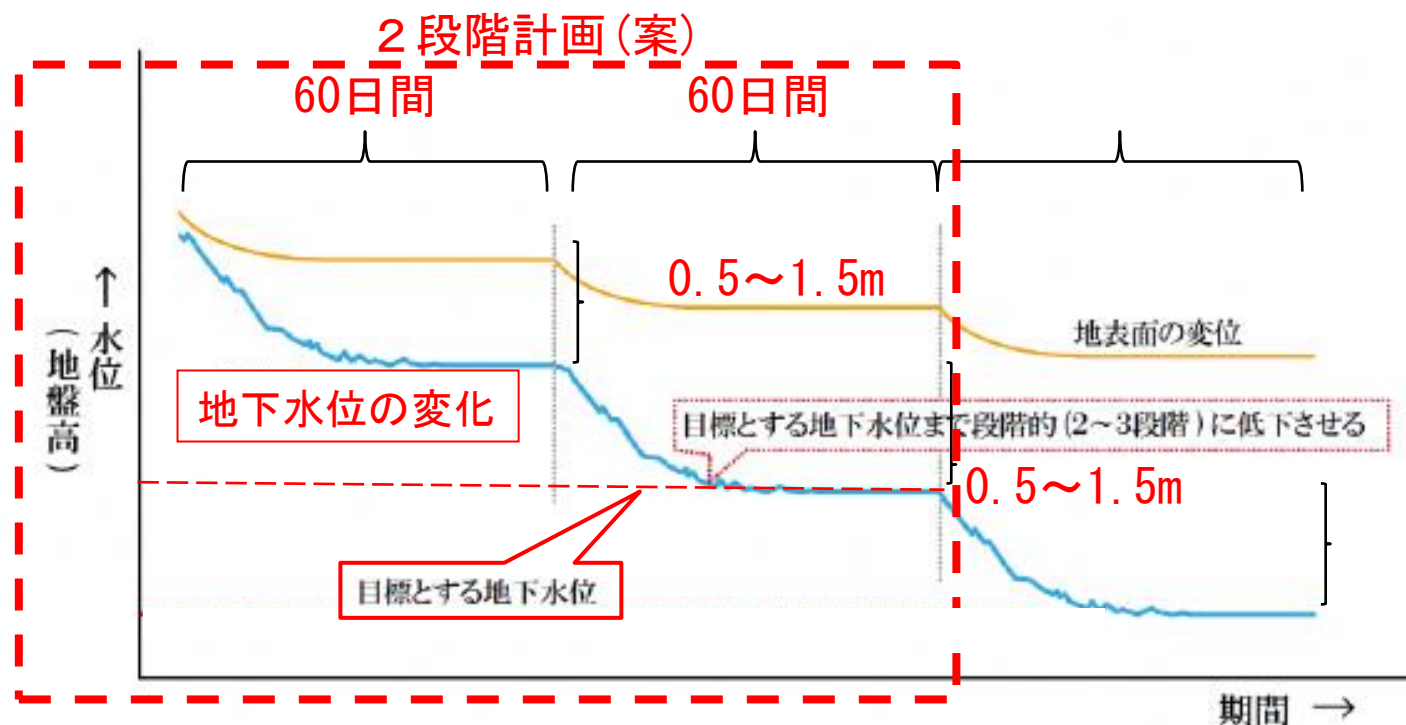
※代表家屋③、④、⑥がべた基礎、それ以外は布基礎

【段階的な地下水位再低下計画】

【2段階計画(案)】

- ・ 段階ごとの水位低下量は、0.5～1.5mを基本
- ・ 〃 の観測期間は、60日間とする
 (定常状態まで45日間 + 影響確認15日間)

(これまでの段階的な地下水位低下計画より15日間×3分割＝45日間)

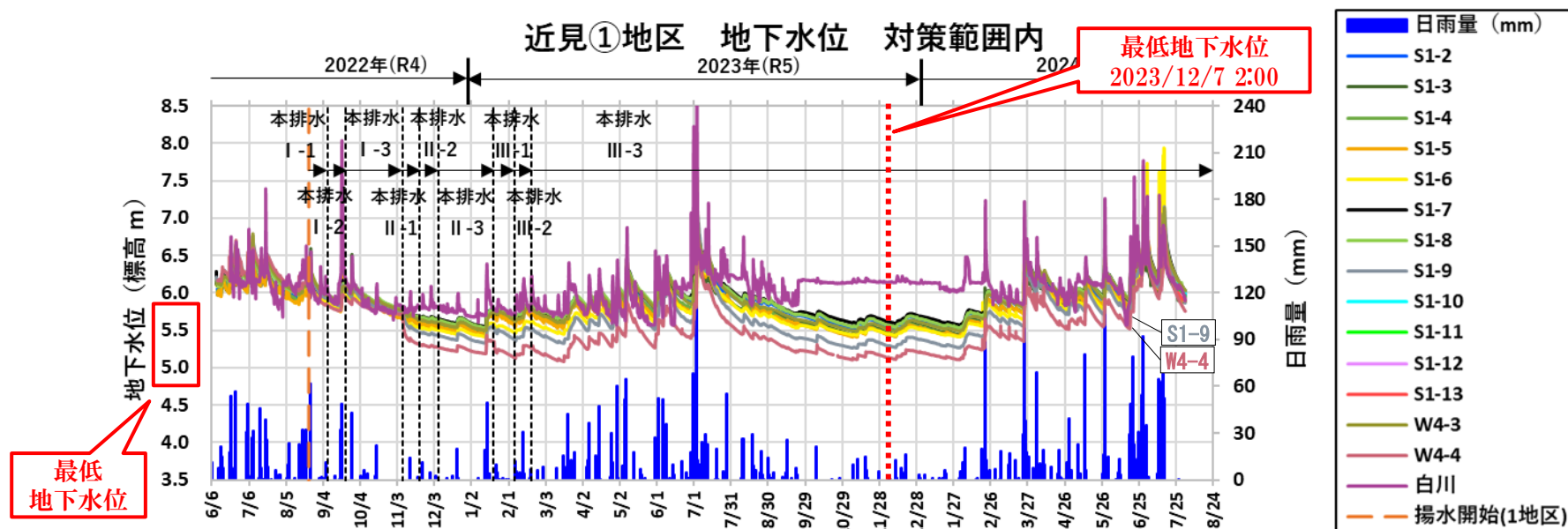


段階的な水位低下のイメージ

議題 1－5 ①地区の地下水位再低下計画

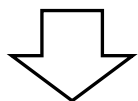
【①地区の地下水位状況(標高水位)_対策範囲内】

※2024/7/31観測結果まで

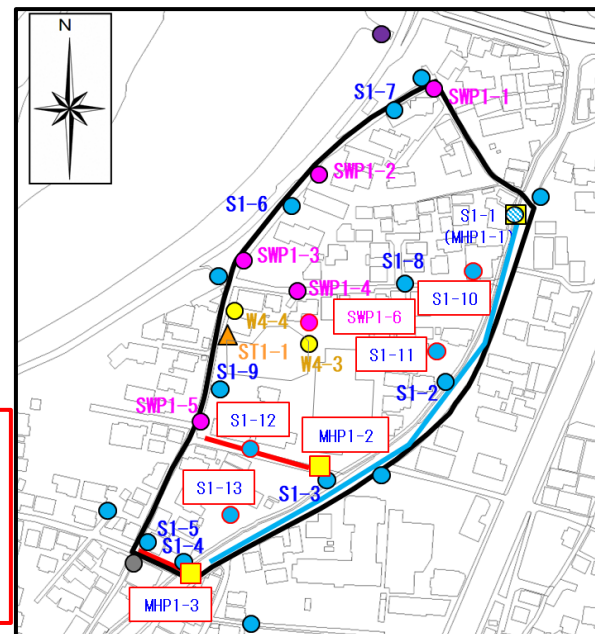


・地区内のこれまでの最低地下水位はTP5.1～5.6m程度である。(観測日時:2023/12/7 2:00)。

・現時点は豊水期のため、地下水位はTP5.5～6.0m程度となる。



・これまでの最低地下水位より、地下水位を再低下させるにあたり、1段階目のポンプの起動水位を一律**TP5.0mに設定**

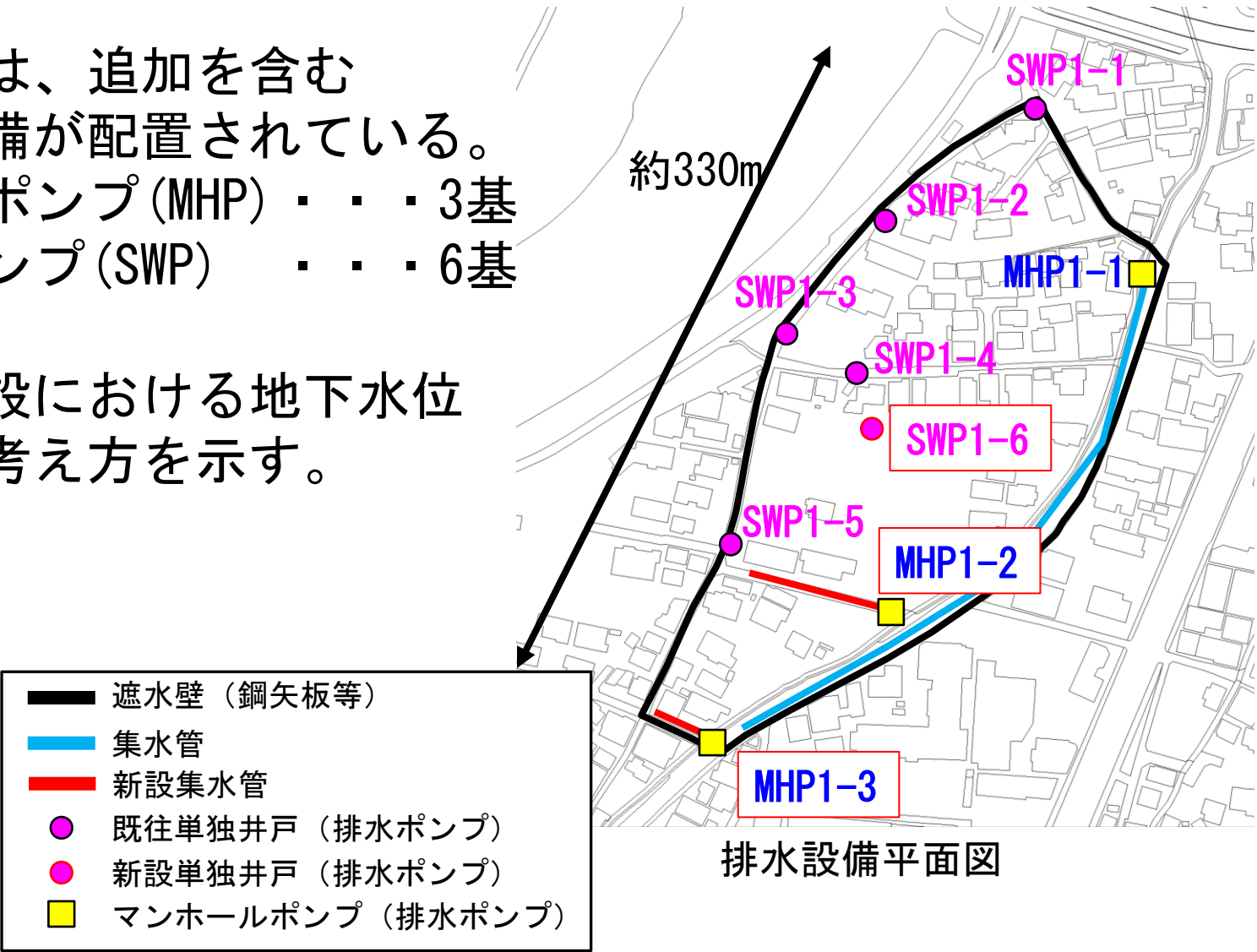


【①地区の水位設定案】

近見①地区には、追加を含む
以下の排水設備が配置されている。

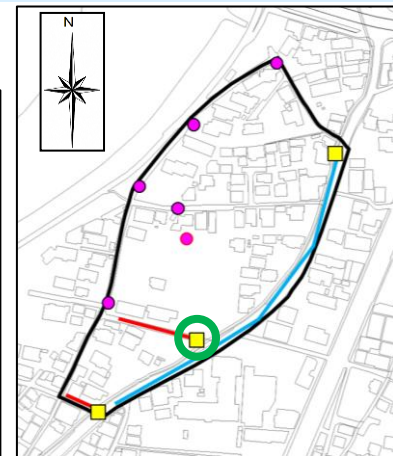
- ・マンホールポンプ (MHP) . . . 3基
- ・単独井戸ポンプ (SWP) . . . 6基

以降に、各施設における地下水位
再低下計画の考え方を示す。



※MHP1-1、SWP1-1～SWP1-5は、本排水Ⅲ-3の設定水位を引き続き継続する。

【マンホールポンプの水位設定案(MHP1-2)】



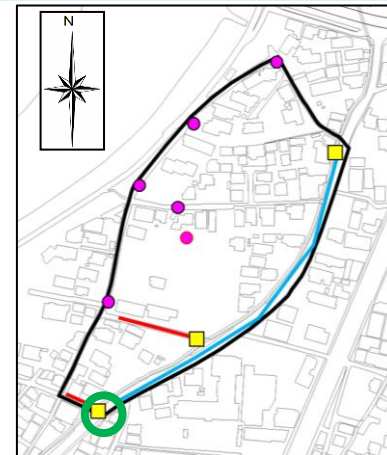
段階	本排水Ⅳ						経過観察 協議	本排水Ⅴ						経過観察 協議
名称	本排水Ⅳ-1		本排水Ⅳ-2		本排水Ⅳ-3			本排水Ⅴ-1		本排水Ⅴ-2		本排水Ⅴ-3		
経過日数	15		30		45		60	75		90		105		120
想定TP:7.430m	GL	TP	GL	TP	GL	TP	現地確認 および 検討・ 協議	GL	TP	GL	TP	GL	TP	現地確認 および 検討・ 協議
概略図	0		0		0			0		0		0		
	1.0		1.0		1.0			1.0		1.0		1.0		
	2.0		2.0		2.0			2.0		2.0		2.0		
	2.4	▼	5.00											
	2.9	▼	4.50	2.9	▼	4.50								
	3.0			3.4	▼	4.00		3.4	▼	4.00				
	4.0					3.9		▼	3.50	3.9	▼	3.50		
4.0			4.0		4.0		4.4	▼	3.00	4.4	▼	3.00		
5.0			5.0		5.0		5.0		4.9	▼	2.50	4.9	▼	2.50
5.0									5.0			5.4	▼	2.00
6.0			6.0		6.0		6.0		6.0		6.0			
	6.51		6.51		6.51			6.51		6.51		6.51		

赤字:ポンプ起動水位
青字:ポンプ停止水位

※現段階の計画であり、モニタリング結果を踏まえて適宜見直しをはかる

【マンホールポンプの水位設定案(MHP1-3)】

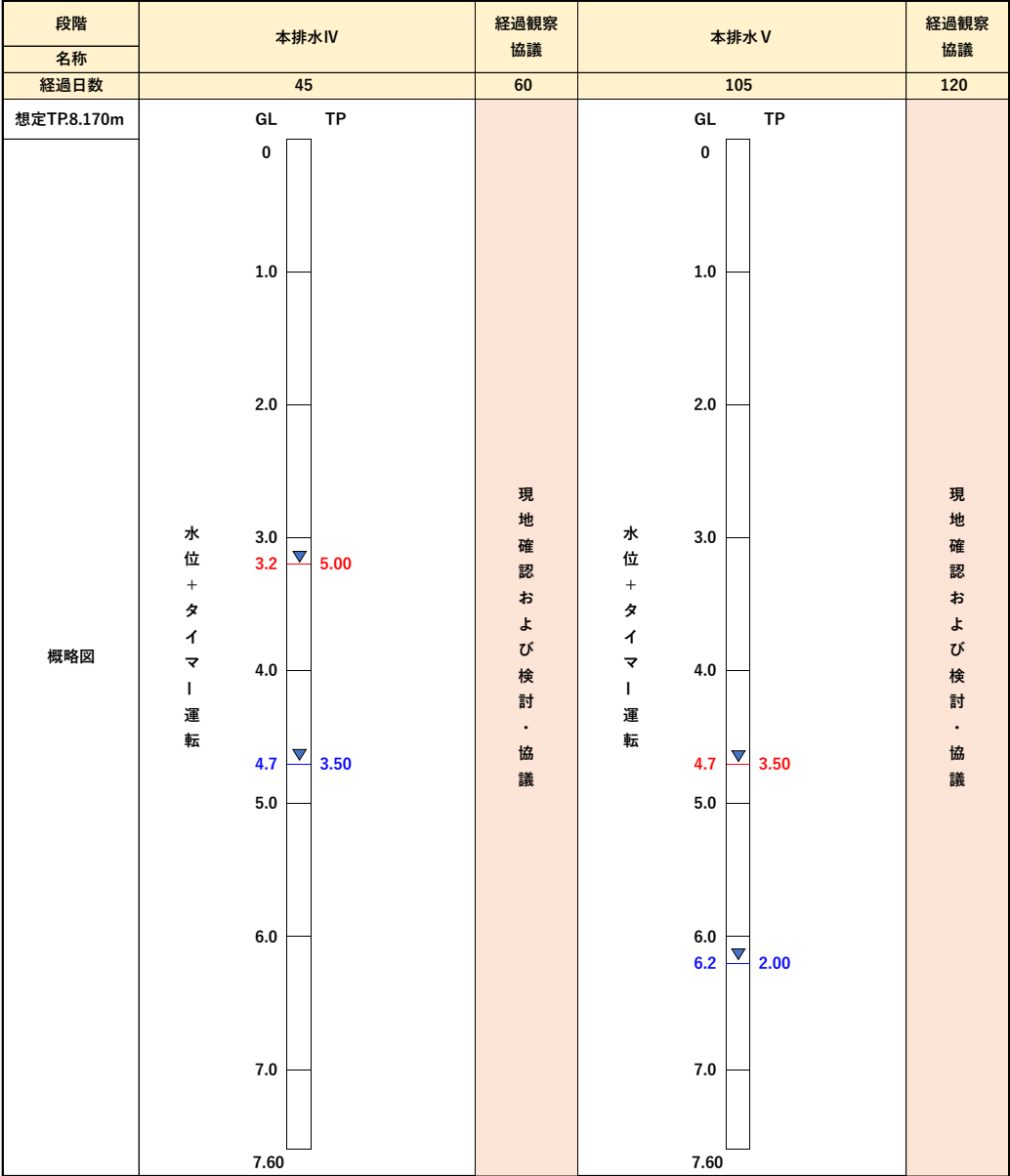
段階	本排水Ⅳ						経過観察 協議	本排水Ⅴ						経過観察 協議
名称	本排水Ⅳ-1		本排水Ⅳ-2		本排水Ⅳ-3			本排水Ⅴ-1		本排水Ⅴ-2		本排水Ⅴ-3		
経過日数	15		30		45		60	75		90		105		120
想定TP:7.630m	GL	TP	GL	TP	GL	TP	現 地 確 認 お よ び 検 討 ・ 協 議	GL	TP	GL	TP	GL	TP	現 地 確 認 お よ び 検 討 ・ 協 議
概略図	0		0		0			0		0		0		
	1.0		1.0		1.0			1.0		1.0		1.0		
	2.0		2.0		2.0			2.0		2.0		2.0		
	2.6	5.00												
	3.0		3.0		3.0			3.0		3.0		3.0		
	3.1	4.50	3.1	4.50										
			3.6	4.00	3.6	4.00								
	4.0		4.0		4.0			4.0		4.0		4.0		
					4.1	3.50		4.1	3.50					
						4.6	3.00	4.6	3.00					
5.0		5.0		5.0		5.0		5.0		5.0				
								5.1	2.50	5.1	2.50			
										5.6	2.00			
6.0		6.0		6.0		6.0		6.0		6.0				
	6.51		6.51		6.51			6.51		6.51		6.51		



赤字:ポンプ起動水位
青字:ポンプ停止水位

※現段階の計画であり、モニタリング結果を踏まえて適宜見直しをはかる

【単独井戸ポンプの水位設定案(SWP1-6)】



※現段階の計画であり、モニタリング結果を踏まえて適宜見直しをはかる

【①地区のスケジュール】

今後のスケジュール

地区	項目	令和6年度										令和7年度														
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
①地区	液状化対策工事 (対策施設設置)																									
	対策工施工																									
	モニタリング調査																									
						地下水位低下期間（4ヶ月を想定）						経過観察期間（1年間を想定）														
技術検討委員会		①、⑦地区再低下計画							①、⑦地区地下水位低下完了												①、⑦地区事業完了					

※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。