

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2 ⑦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 2－1 追加対策の検討(まとめ)
- 議題 2－2 追加排水設備の施工後の状況確認
- 議題 2－3 現時点における事業効果検証
- 議題 2－4 事業効果確認計画
- 議題 2－5 ⑦地区の地下水位再低下計画
- 議題 2－6 ⑦地区のスケジュール

【これまでの⑦地区の事業効果のまとめ】

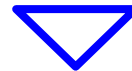
※第18回液状化技術検討委員会資料より
一部、加筆・修正

【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、地区中央部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。

議題 2 - 1 追加対策の検討(まとめ)

【対策が必要な範囲の絞り込み】

※第18回液状化技術検討委員会資料より
一部、加筆・修正

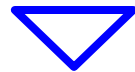
最低GL水位コンター図とランク平面図(平均低水位)を重ね合わせ、対策が必要な範囲の絞り込みを行った。



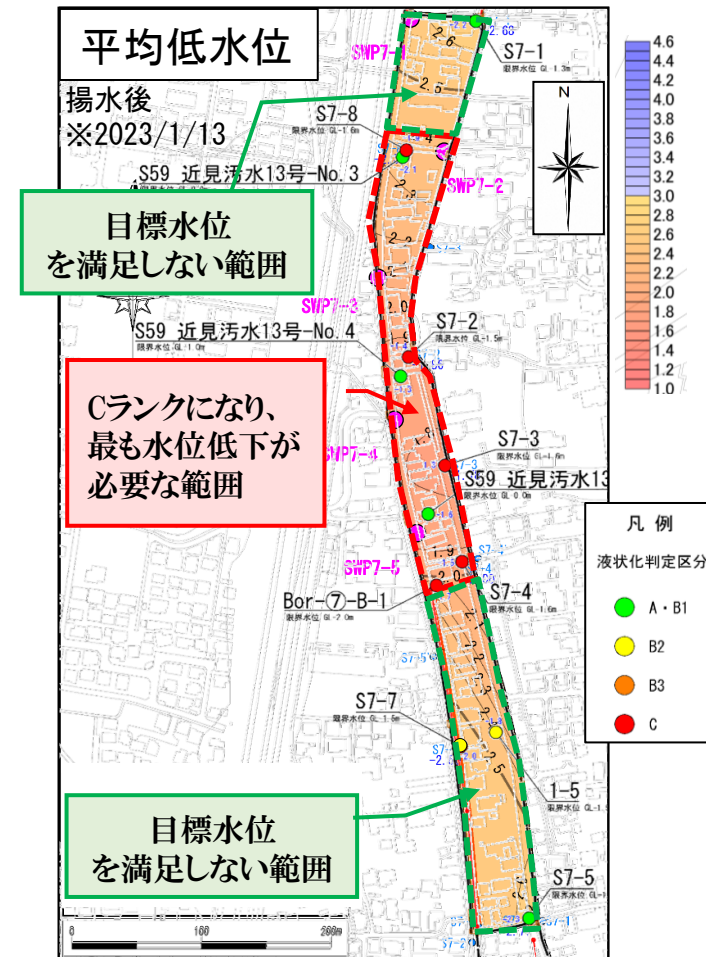
対策は、目標水位及びランクを満足しない範囲を設定した。(特に C を対策)

◆対策目標

目標水位はGL-3.0mを基本とする。

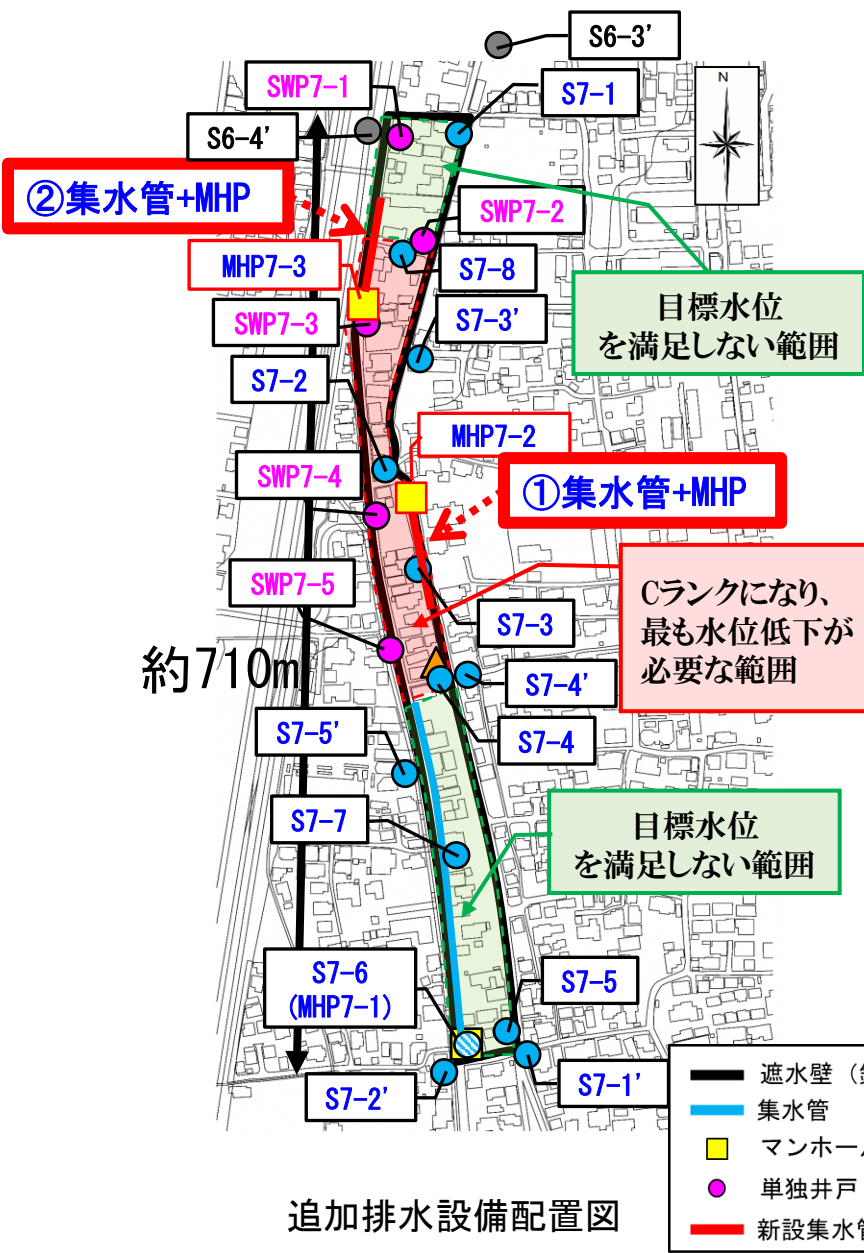


追加排水設備配置のため、
詳細設計を行い、追加工事を実施する



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】



◆集水管+MHP

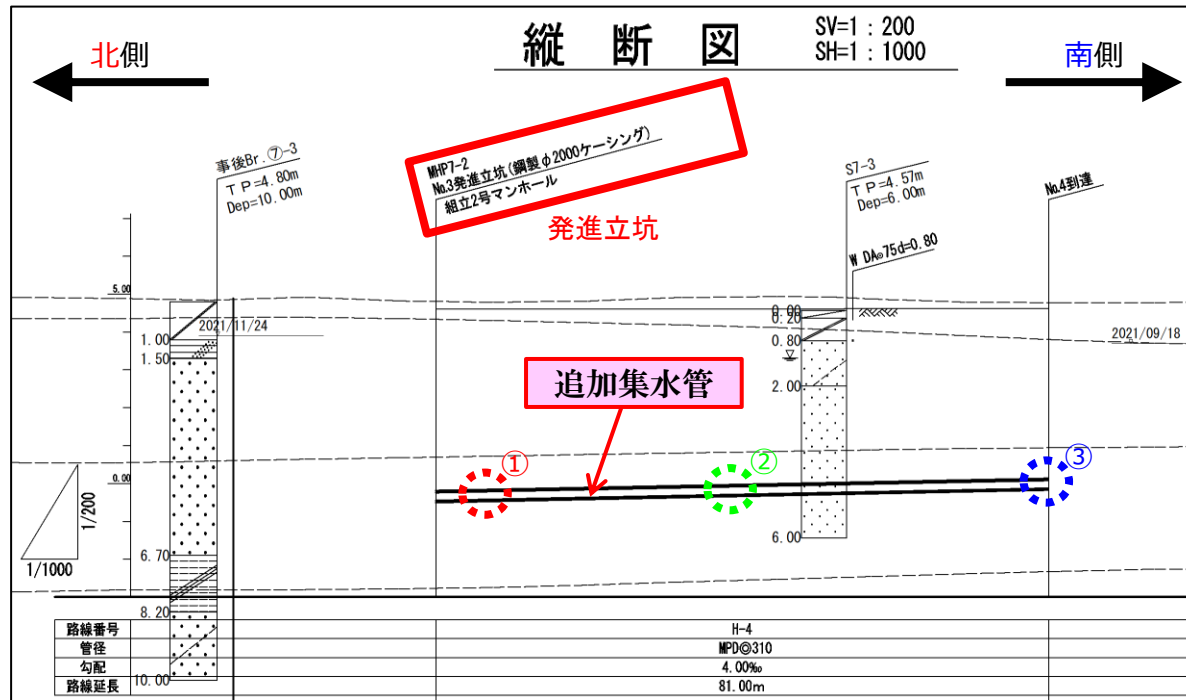
・地区北部・中央部にて、面的に水位を低下させる必要があるため、追加排水設備は、「集水管+MHP」とする。（左図①および②）

※地区南部の目標水位未達の範囲に関して

- ・地区南部にて、水位を低下させる必要があるが、既設集水管があり、地区内で最も水位が低下している範囲である。(GL-2.5~-2.8m程度)
- ・狭隘な地区内の地下水位勾配は北側から南側にかけて、緩やかに傾斜しており、地下水は北から南へ流下している。
- ・このため、追加排水設備を配置する地区北部及び中央部にて、地下水を集排水することで、南部への地下水の供給を抑制し、水位低下を見込む。

議題 2 - 2 追加排水設備の施工後の状況確認

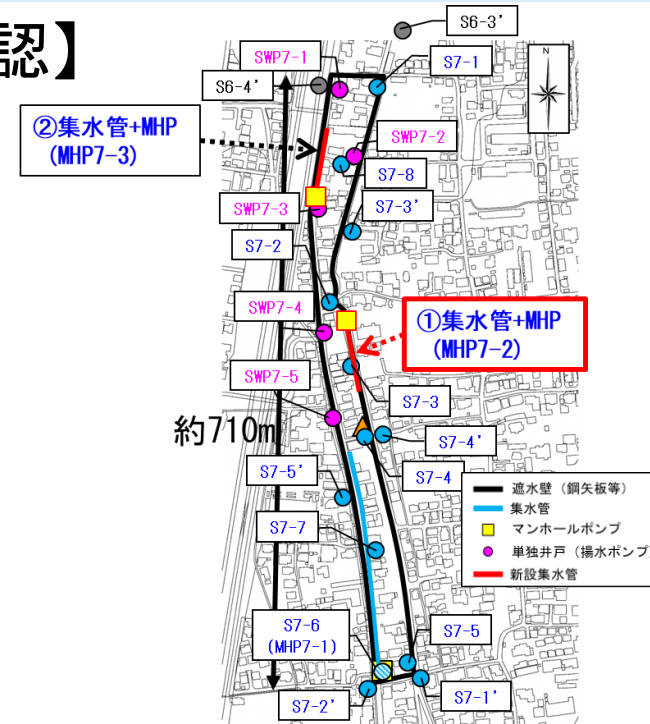
【①集水管+MHP (MHP7-2) の施工後の状況確認】



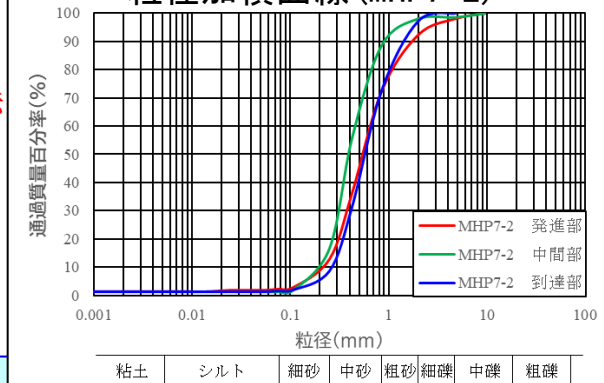
①集水管+MHP (MHP7-2) の計画縦断図

※クレーガー法

		発進立坑からの距離(m)	F_c (%)	D_{20} (mm)	k (m/s) ※
MHP7-2	①発進部	10	2.2	0.3040	2.14.E-04
	②中間部	40	1.3	0.2660	1.56.E-04
	③到達部	80	1.5	0.3500	2.99.E-04



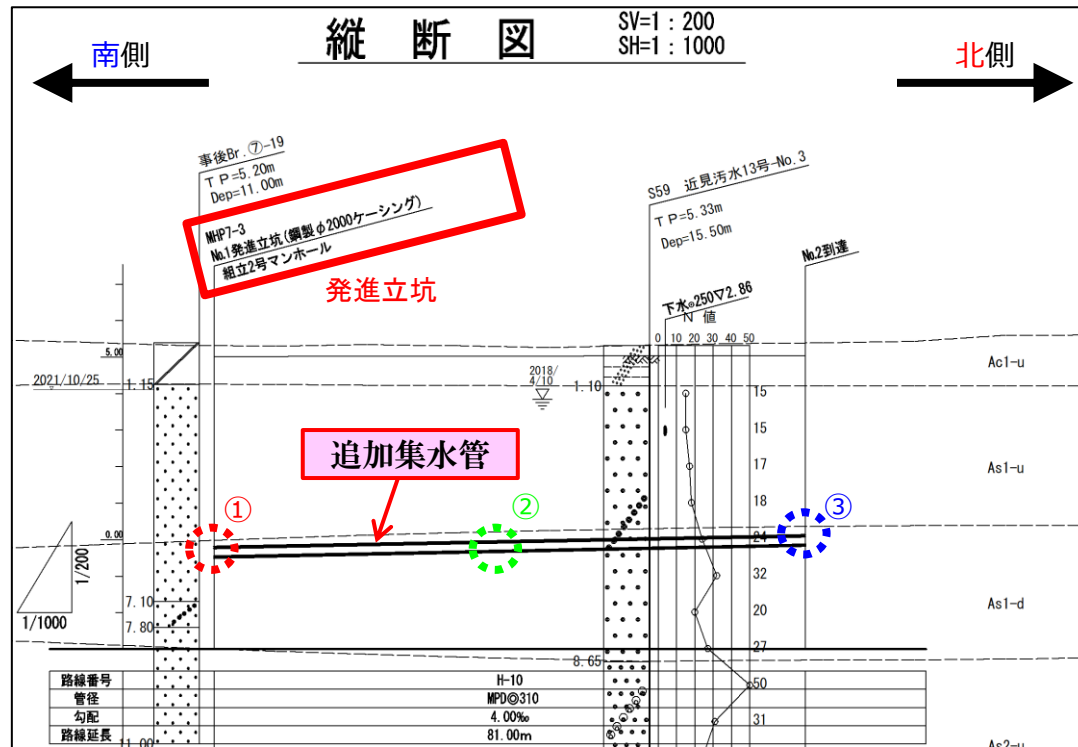
粒径加積曲線 (MHP7-2)



- 追加集水管付近の土質は砂質土主体 ($F_c=1.3 \sim 2.2\%$)
- 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 2-2 追加排水設備の施工後の状況確認

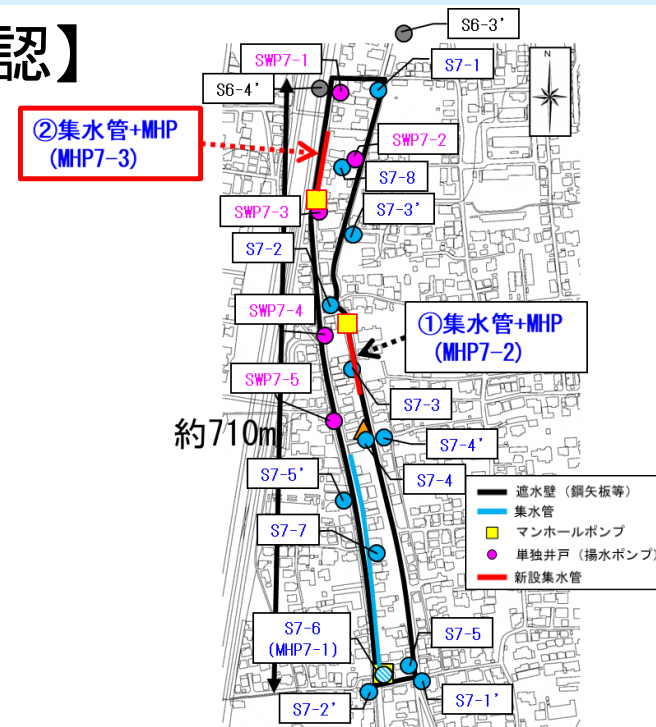
【②集水管+MHP (MHP7-3) の施工後の状況確認】



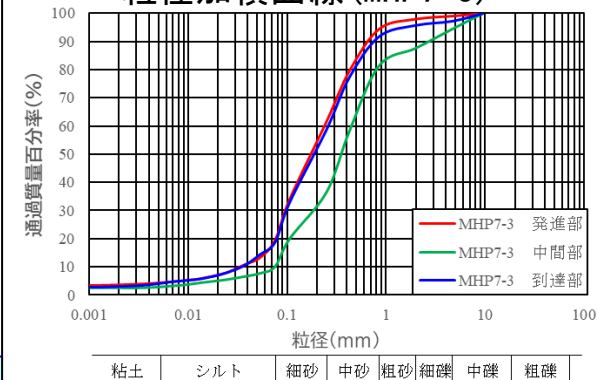
②集水管+MHP (MHP7-3) の計画縦断図

※クレーガー法

		発進立坑からの距離(m)	F_c (%)	D_{20} (mm)	k (m/s) ※
MHP7-3	①発進部	0	19.5	0.0760	8.01.E-06
	②中間部	40	10.1	0.1060	1.76.E-05
	③到達部	80	18.7	0.0781	8.55.E-06



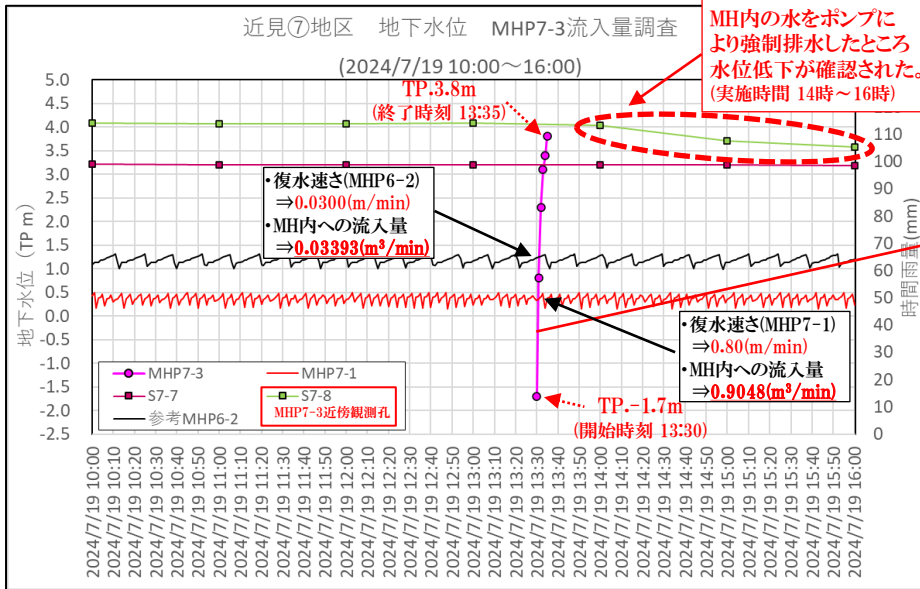
粒径加積曲線 (MHP7-3)



- 追加集水管付近の土質は砂質土主体 ($F_c=10.1 \sim 19.5\%$)
- 地盤の透水係数は、 $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{ m/s}$ オーダーであり、透水性は「中位」となる。
- ⇒ 集排水効果が期待できると考えられる。

議題 2-2 追加排水設備の施工後の状況確認

【②集水管+MHP (MHP7-3) の流入量調査結果】

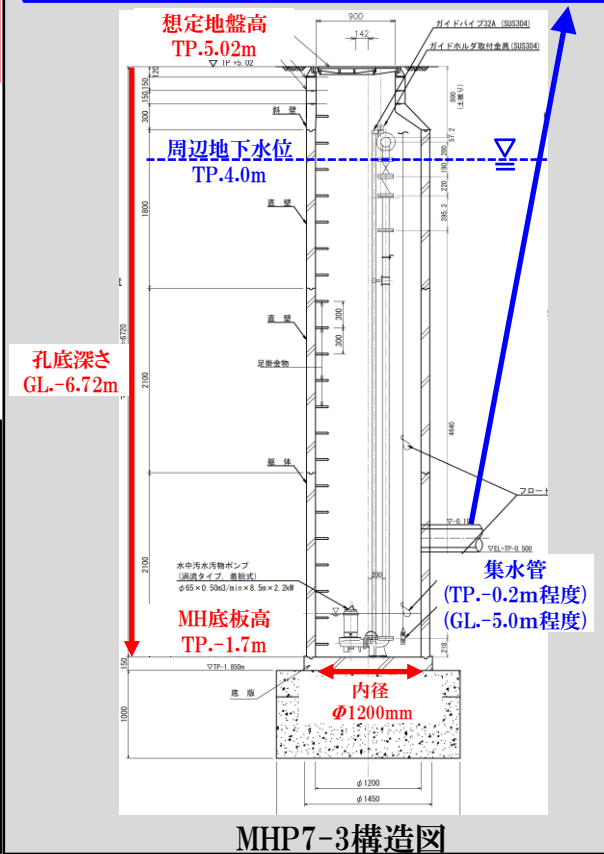
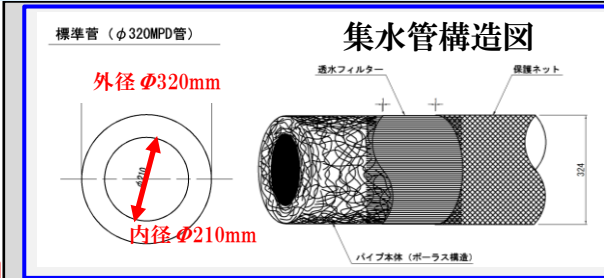


・MHP7-3周辺地下水位
⇒TP.4.0 (m) 程度

・復水速さ(MHP7-3)
⇒1.04 (m/min)

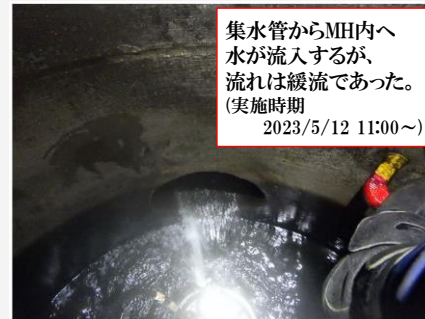
・MH断面積(Φ 1200mm)
⇒1.131 (m²)

・MH内への流入量
⇒1.176 (m³/min)



MHP7-3内への流入状況

○参考(既往)



MHP1-1内への流入状況(既往)

- ・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(ポンプ強制排水)時に近傍観測孔(S7-8)で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。

議題 2－3 現時点における事業効果検証

【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

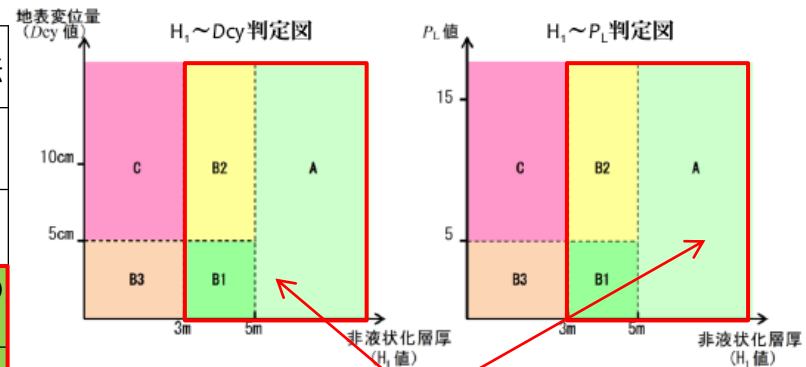
○地下水位低下工法における液状化被害抑制の目標：Aランク、B1ランク、

○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）

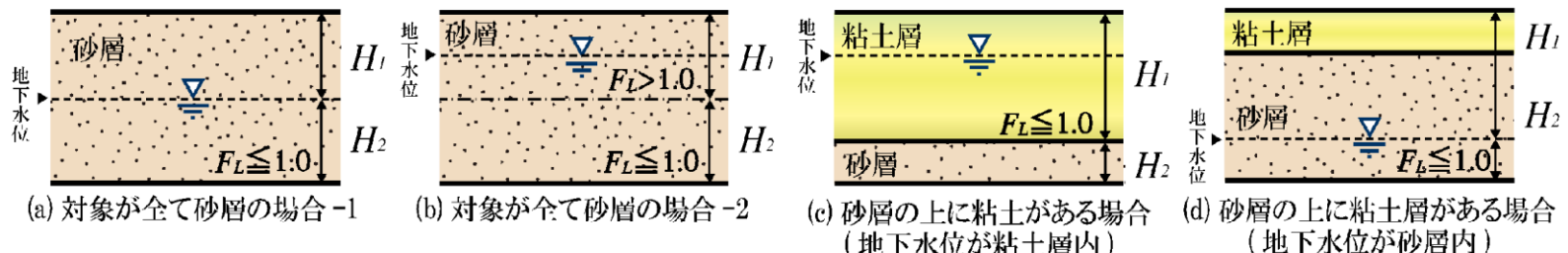
判定結果	H1の範囲	Dcyの範囲	PL値の範囲	地下水位低下工法
C	3m未満	5cm以上	5以上	不可
B3		5cm未満	5未満	不可(※)
B2	3m以上 5m未満	5cm以上	5以上	液状化被害軽減の 目標として可
B1		5cm未満	5未満	液状化被害抑制の 目標として可
A	5m以上	—	—	

対策目標



対策目標

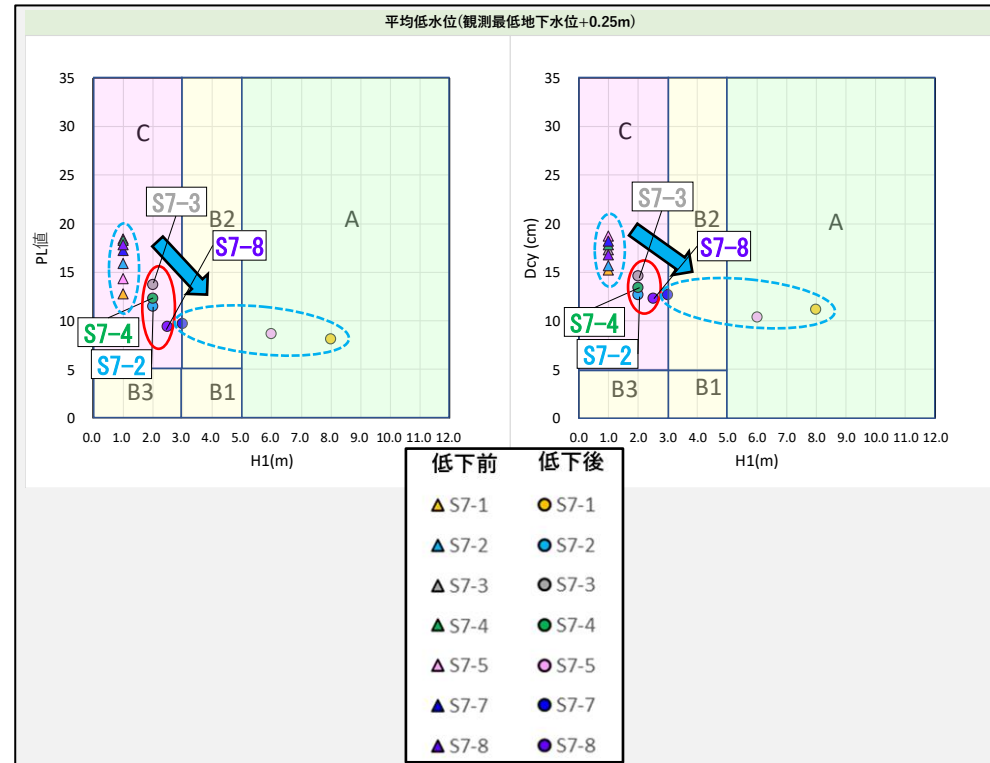
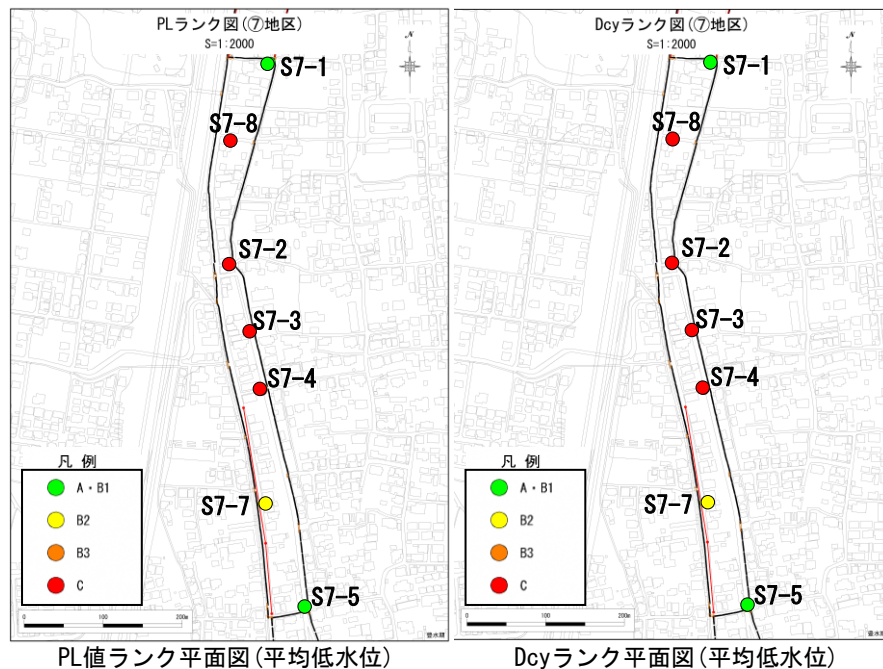
公共施設・宅地一体型液状化対策工法の判定基準
(地下水位低下工法)



議題 2－3 現時点における事業効果検証

【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 (2023/1/13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 PL Dcy	平均低水位 考慮	低下可否	追加対策
S7-1	5.31	-1.75	3.56	2023/1/13 14:00	-2.68	2.63	-2.43	2.88	A A	0.68m	不要	
S7-2	4.74	-2.06	2.68	2023/1/13 14:00	-1.86	2.88	-1.61	3.13	C C	-0.45m	必要	MHP7-2
S7-3	4.57	-2.12	2.45	2023/1/13 14:00	-1.78	2.79	-1.53	3.04	C C	-0.59m	必要	MHP7-2
S7-4	4.61	-2.12	2.49	2023/1/13 14:00	-2.00	2.61	-1.75	2.86	C C	-0.37m	必要	MHP7-2
S7-5	4.73	-1.75	2.98	2023/1/13 14:00	-2.77	1.96	-2.52	2.21	A A	0.77m	不要	
S7-7	4.48	-2.06	2.42	2023/1/13 14:00	-2.50	1.98	-2.25	2.23	B2 B2	0.19m	不要	
S7-8	5.13	-2.12	3.01	2023/1/13 14:00	-2.36	2.77	-2.11	3.02	C C	-0.01m	必要	MHP7-3



【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】

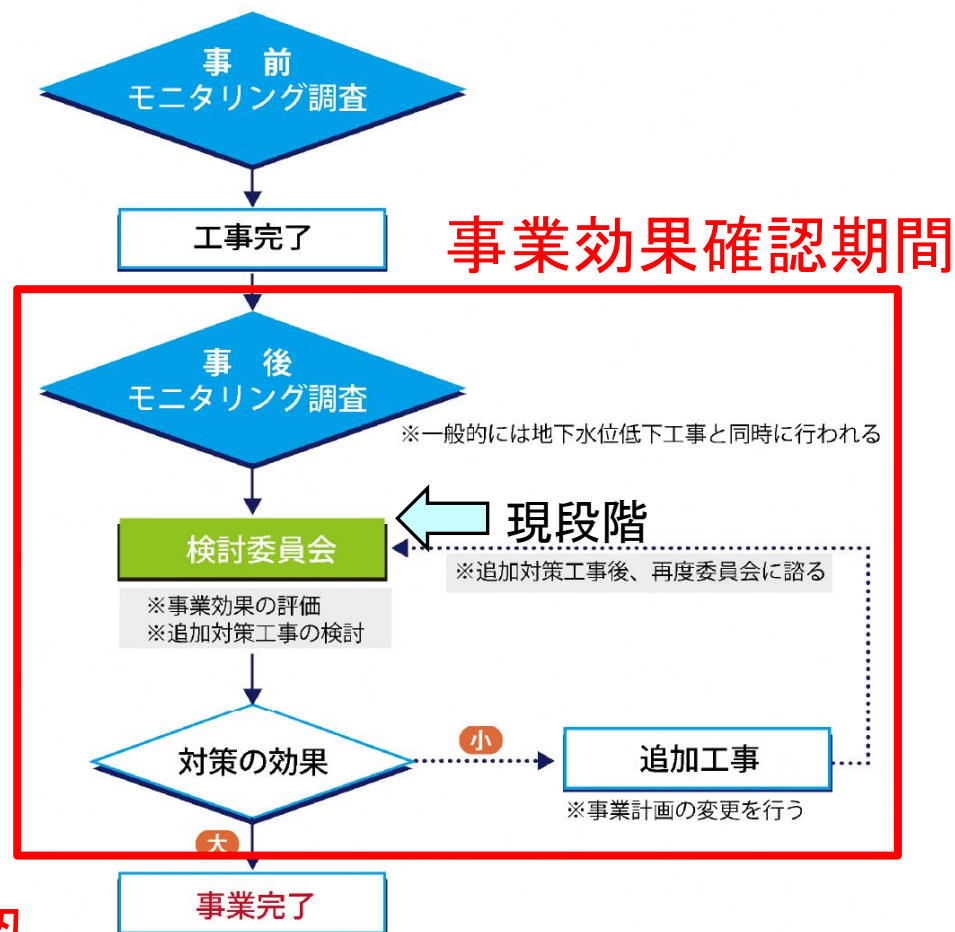
①地下水位観測

- ・ 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】

【⑦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

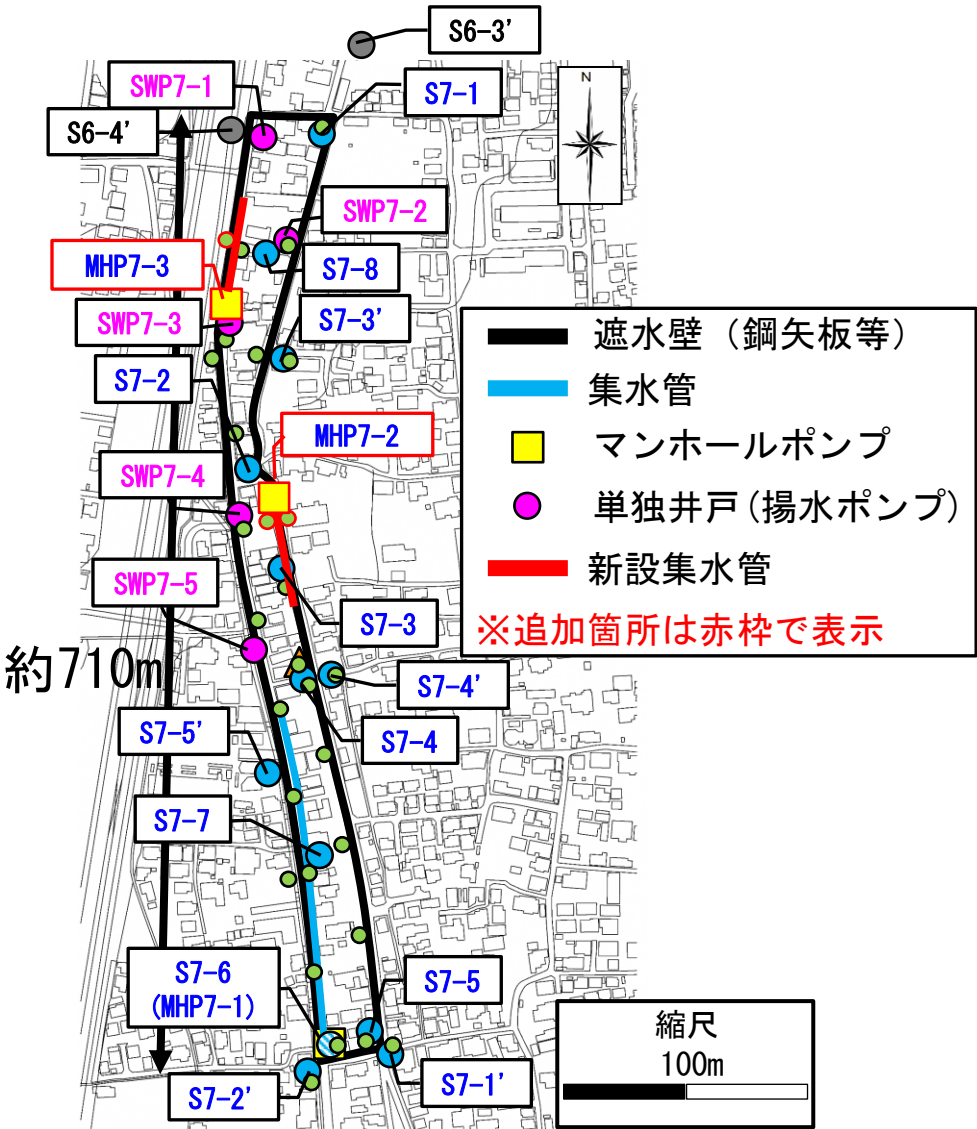
段階	計測頻度	データ回収頻度
事前・工事中	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 か月
地下水位低下中	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 日※
経過観測期間	1 回/ 1 時間	1 回/ 1 日※
完了後	1 回/ 1 日	1 回/ 1 か月

※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	

【⑦地区の観測機器配置図】



・ 近見⑦地区では、追加排水設備を設け、観測を行う。

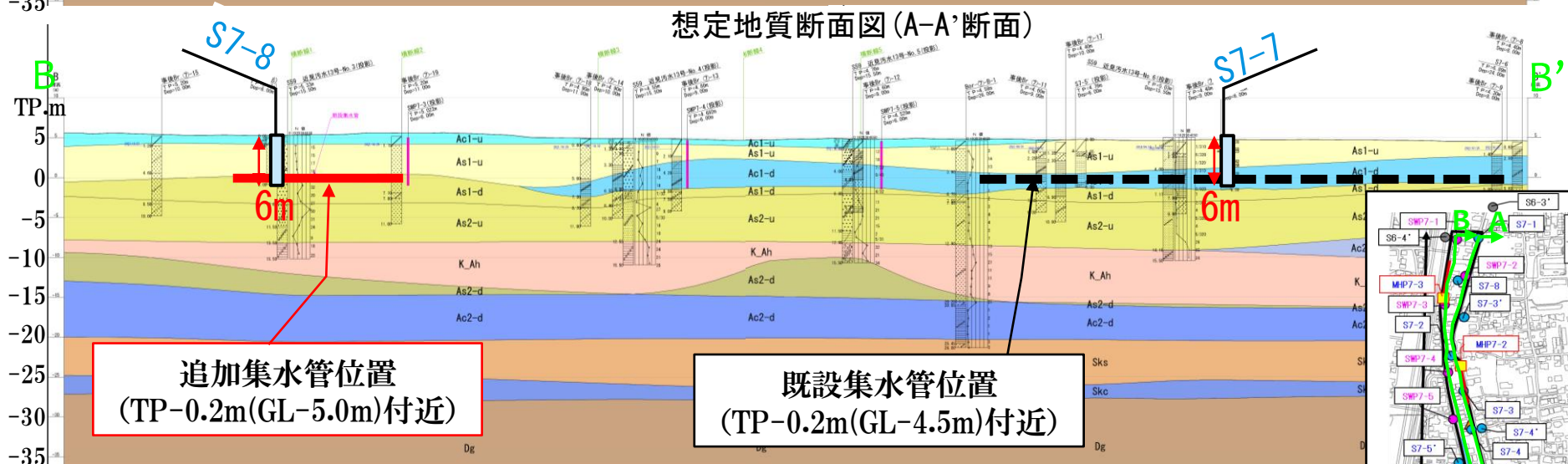
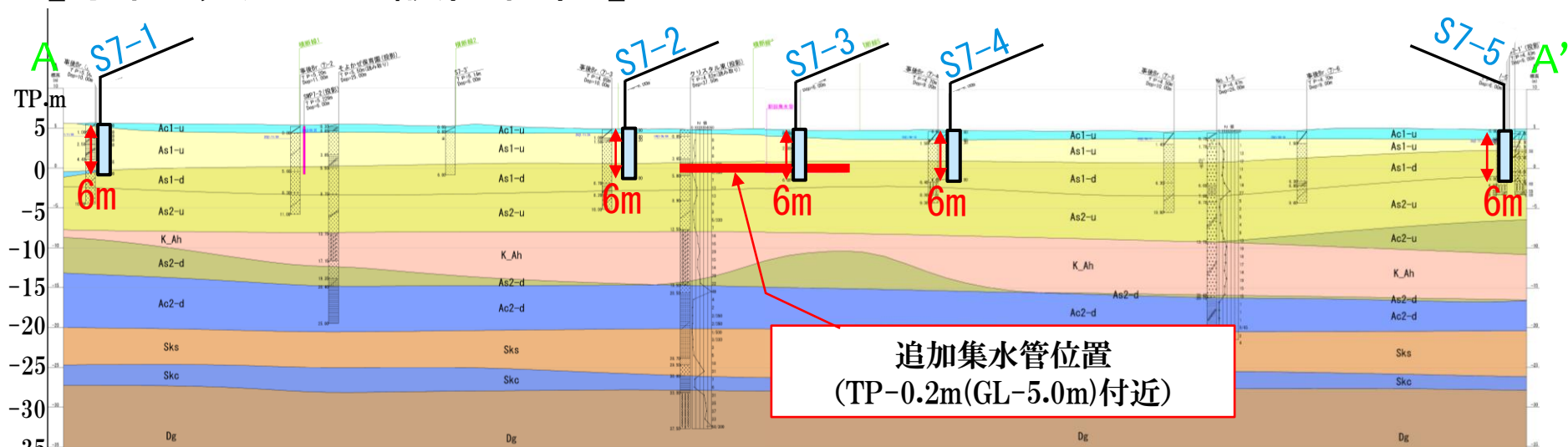
設置計器		観測箇所数
自記水位計	●	12基→12基
〃 (MHP内)	●	1基→1基
層別沈下計	▲	1基→1基
沈下鉤	●	26点→29基
排水ポンプ (MHP)	■	1箇所→3箇所
排水ポンプ (単独井戸)	●	5箇所→5箇所
他地区自記水位計	●	2基→2基

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 (6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)

議題 2-5 ⑦地区の地下水位再低下計画

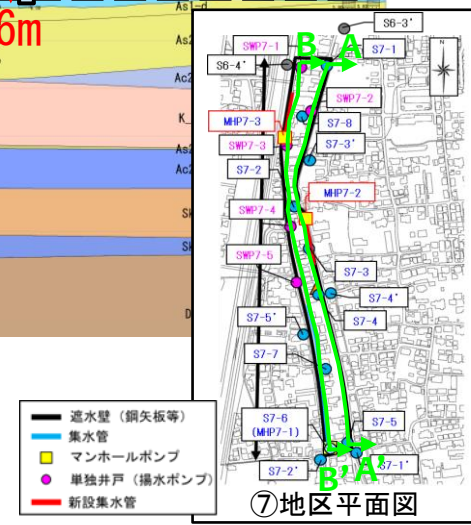
【水位観測孔の設置位置】

SV:1:250
SH:1:1000



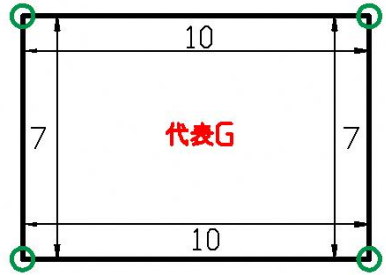
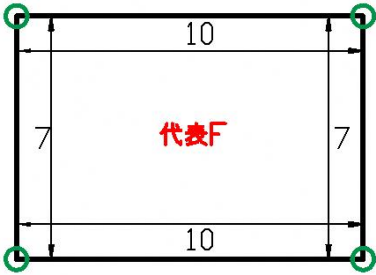
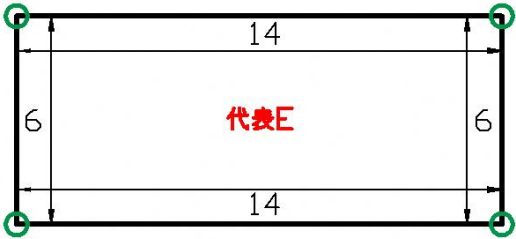
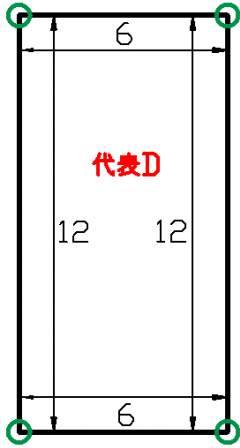
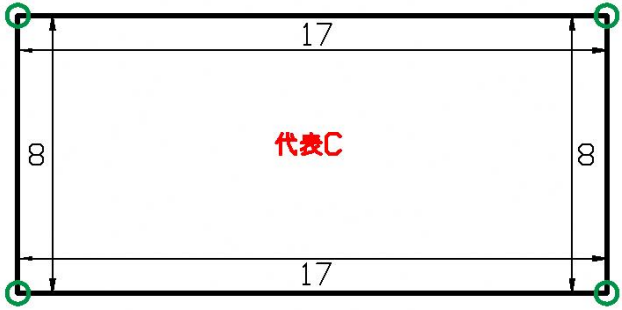
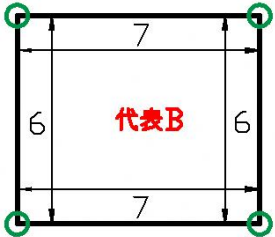
想定地質断面図 (B-B'断面)

追加排水設備の近傍に既設水位観測孔 (As1層対象) があるため観測孔の追加設置無し。



【代表家屋寸法】

※第14回液状化技術検討委員会資料より



※1 代表家屋C, Dがべた基礎、代表家屋Eが布基礎、それ以外は不明

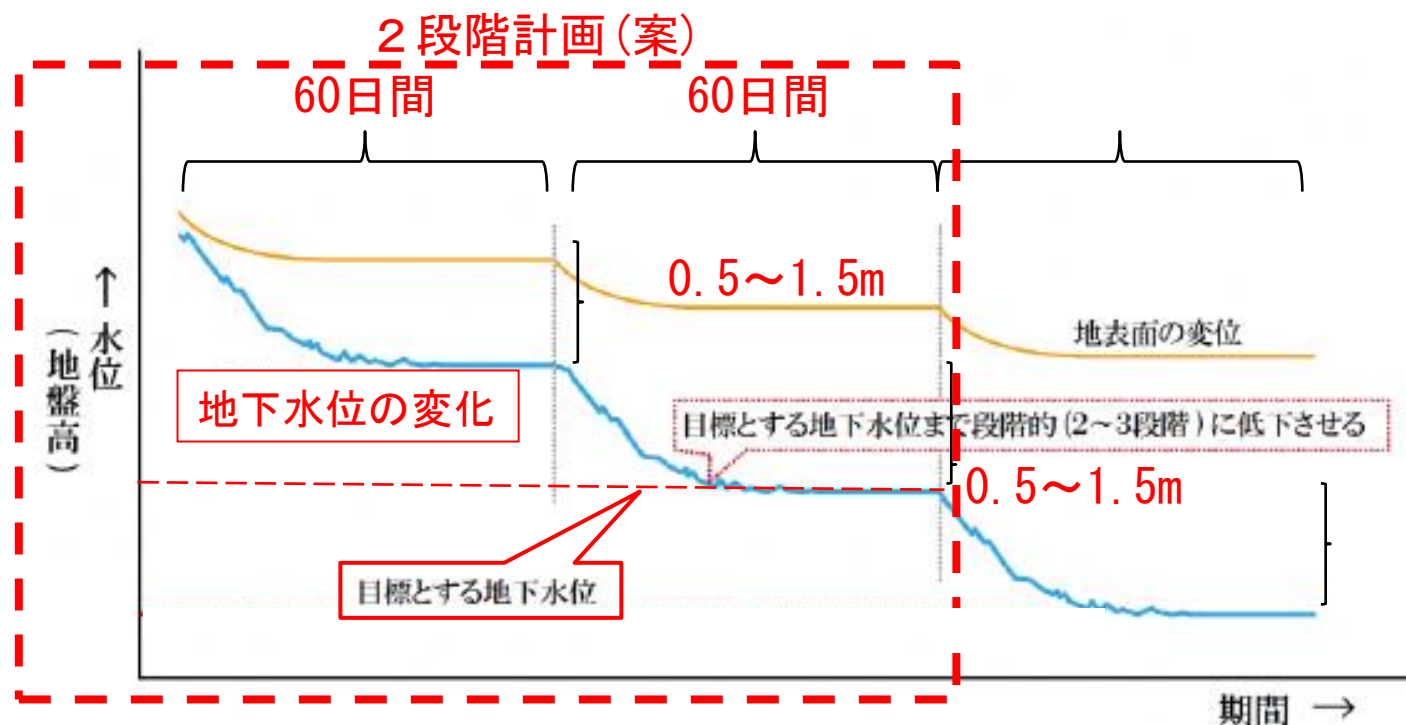
※2 代表家屋Aは、2024年4月に解体されたため観測不能となる

【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)

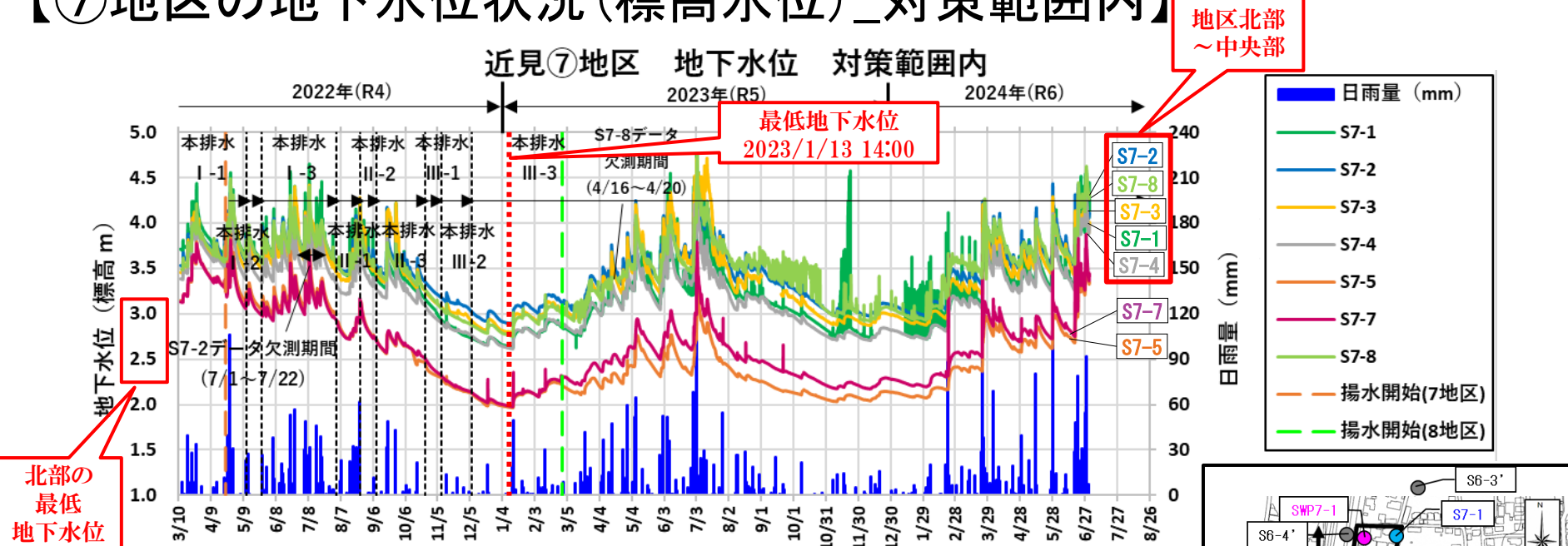
(これまでの段階的な地下水位低下計画より15日間×3分割＝45日間)



段階的な水位低下のイメージ

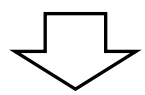
【⑦地区の地下水位状況(標高水位)_対策範囲内】

※2024/6/30観測結果まで



•地区内のこれまでの最低地下水位はTP2.0～3.0m程度であり、このうち地区北部～中央部の水位はTP2.5～3.0m程度である。(観測日時:2023/1/13 14:00)。

•現時点は豊水期のため、地下水位はTP3.0～4.0m程度となる。



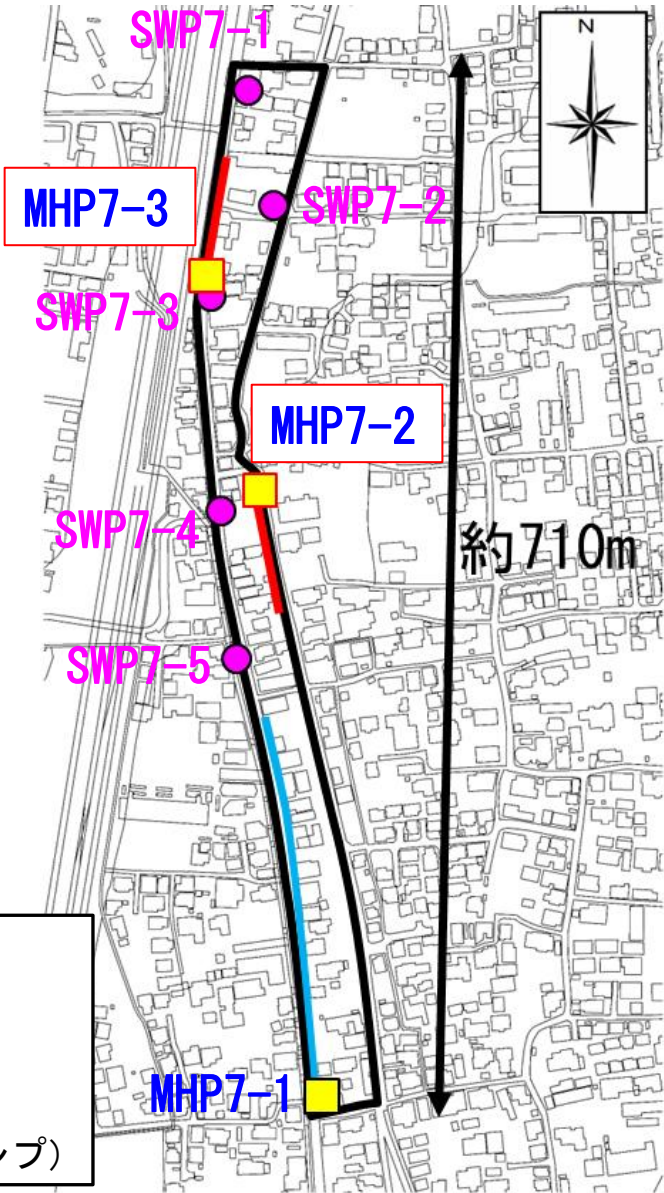
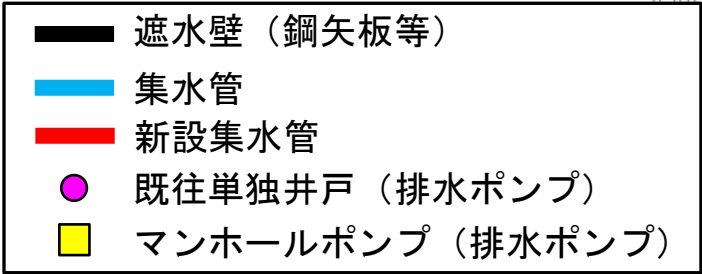
•これまでの地区北部～中央部の最低地下水位より、地下水位を再低下させるにあたり、1段階目のポンプの起動水位を一律TP2.5mに設定

【⑦地区の水位設定案】

近見⑦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) . . . 5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。

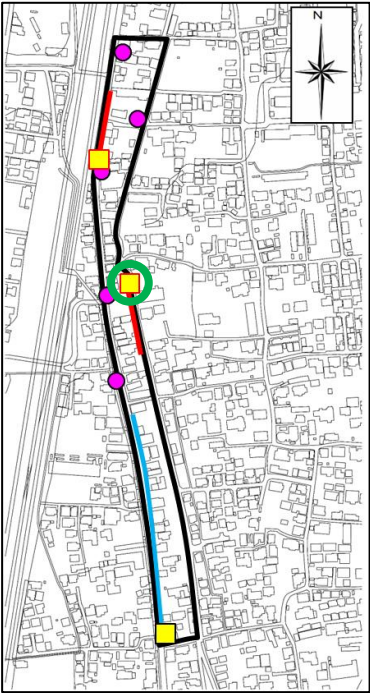


排水設備平面図

※MHP7-1、SWP7-1～SWP7-5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(MHP7-2)】

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.4.600m	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	▼ 2.1	2.0		2.0			2.0		2.0		2.0					
	2.6	▼ 2.6	2.6	▼ 2.6	2.00	2.00		3.0		3.0		3.0					
	3.0		3.0	▼ 3.1	1.50	1.50		3.0	▼ 3.1	3.0		3.0	▼ 3.1				
	3.6		3.6		3.6	▼ 3.6		1.00	3.6	▼ 3.6	1.00	4.0					
	4.0		4.0		4.0			4.0	▼ 4.1	0.50	4.0	▼ 4.1	0.50		4.0		
	4.6		4.6		4.6			4.6	▼ 4.6	0.00	4.6	▼ 4.6	0.00		4.6	▼ 4.6	
	5.0		5.0		5.0			5.0		5.0		5.0	▼ 5.1		-0.50	5.0	
	6.0		6.0		6.0			6.0		6.0		6.0			6.0		
	6.30		6.30		6.30			6.30		6.30		6.30			6.30		



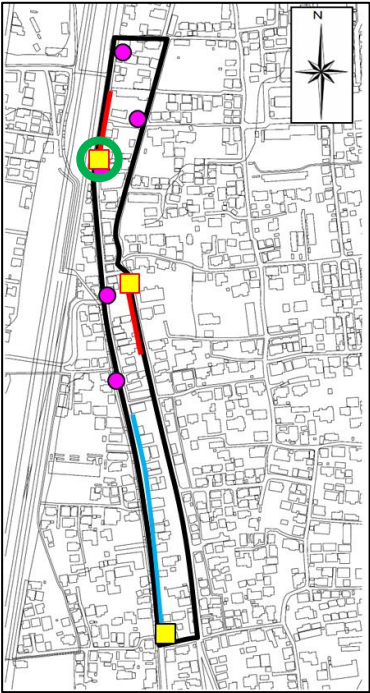
赤字:ポンプ起動水位
青字:ポンプ停止水位

※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(MHP7-3)】

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:5.020m	GL	TP	GL	TP	GL	TP		GL	TP	GL	TP	GL	TP	
概略図	0		0		0		現地確認および検討・協議	0		0		0		現地確認および検討・協議
	1.0		1.0		1.0			1.0		1.0		1.0		
	2.0		2.0		2.0			2.0		2.0		2.0		
	2.5	▼ 2.50												
	3.0	▼ 2.00	3.0	▼ 2.00	3.0			3.0		3.0		3.0		
			3.5	▼ 1.50	3.5	▼ 1.50								
	4.0		4.0		4.0	▼ 1.00		4.0	▼ 1.00	4.0		4.0		
								4.5	▼ 0.50	4.5	▼ 0.50			
	5.0		5.0		5.0			5.0		5.0	▼ 0.00	5.0	▼ 0.00	
												5.5	▼ -0.50	
	6.0		6.0		6.0			6.0		6.0		6.0		

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

【⑦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
⑦地区	液状化対策工事 (対策施設設置)	対策工施工			MHP7-2施工																		
	モニタリング調査	MHP7-3のみ 先行揚水開始			地下水位低下期間（4～6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。