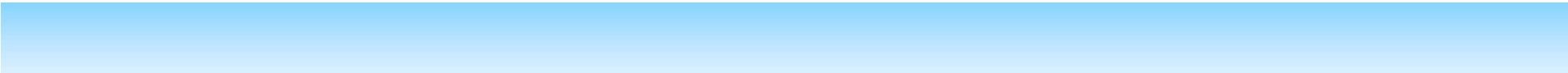


第14回熊本市液状化対策技術検討委員会 報告資料 【近見地区】

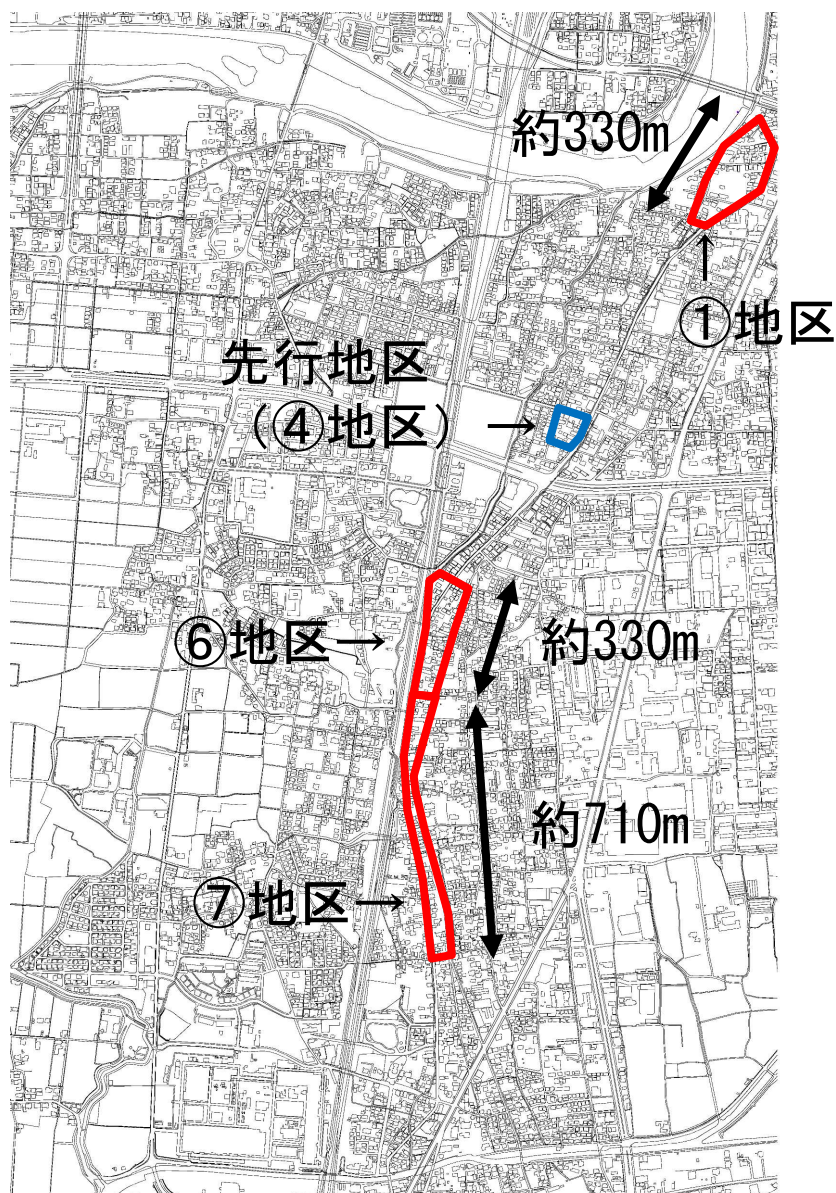
【議題2 ⑥⑦地区の地下水位低下開始について】

熊本市

令和4年3月14日

- 
- 議題 2－1 事業効果確認計画
- 議題 2－2 ⑥地区の地下水位低下実施計画
- 議題 2－3 ⑦地区の地下水位低下実施計画
- 議題 2－4 今後のスケジュール

【近見地区全体】



- ・ 近見地区では、⑥地区及び⑦地区で地下水位低下を開始し、モニタリングを行う。

観測対象と結果の利用

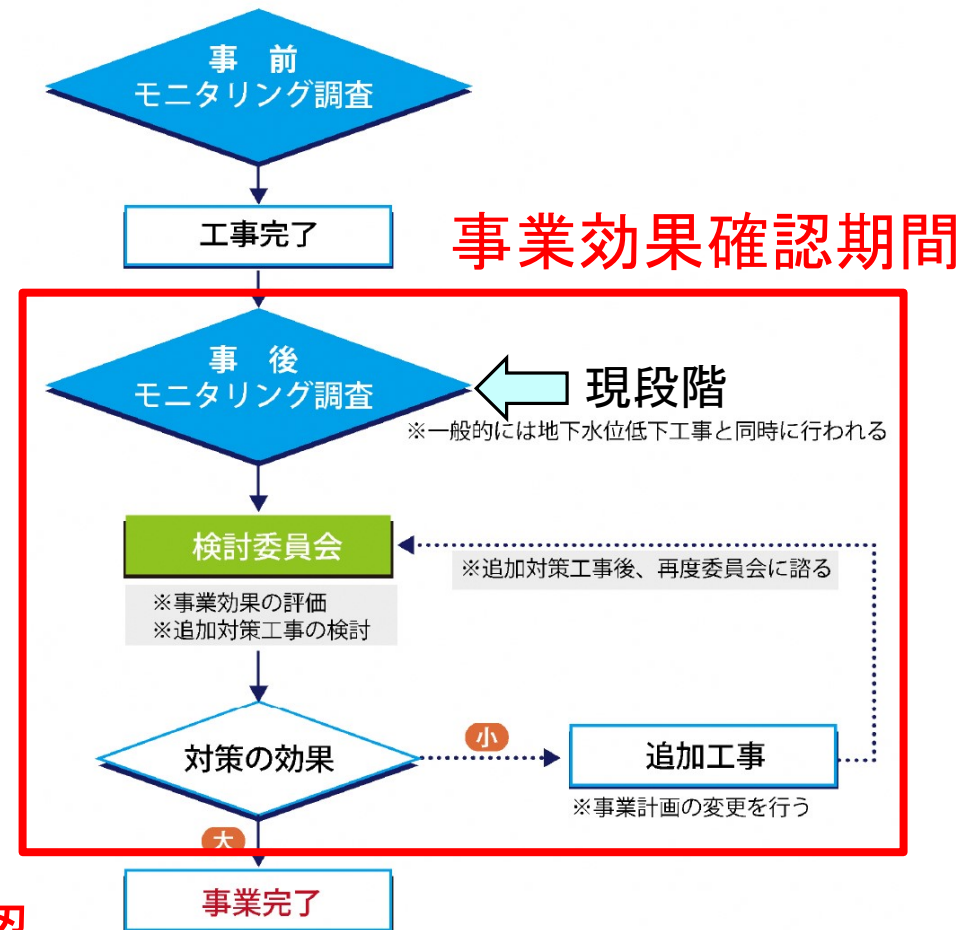
対象	結果の利用
水位	平面的な水位低下の確認 遮水効果の確認 区域外への地下水障害の有無
沈下	集水管付近、最遠部、代表箇所、 区域外の沈下障害の有無
水質	代表箇所の水質変化の有無

【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】

【事業効果確認期間】

- ・ 事業効果確認期間は、地下水位低下期間【排水開始～地下水位低下が落ち着くまでの期間（ $\alpha 1 \div$ 数カ月）】と、経過観察期間【1年間】とする。
- ・ 地下水位低下が落ち着くまでの期間 $\alpha 1$ は、3段階計画とする。

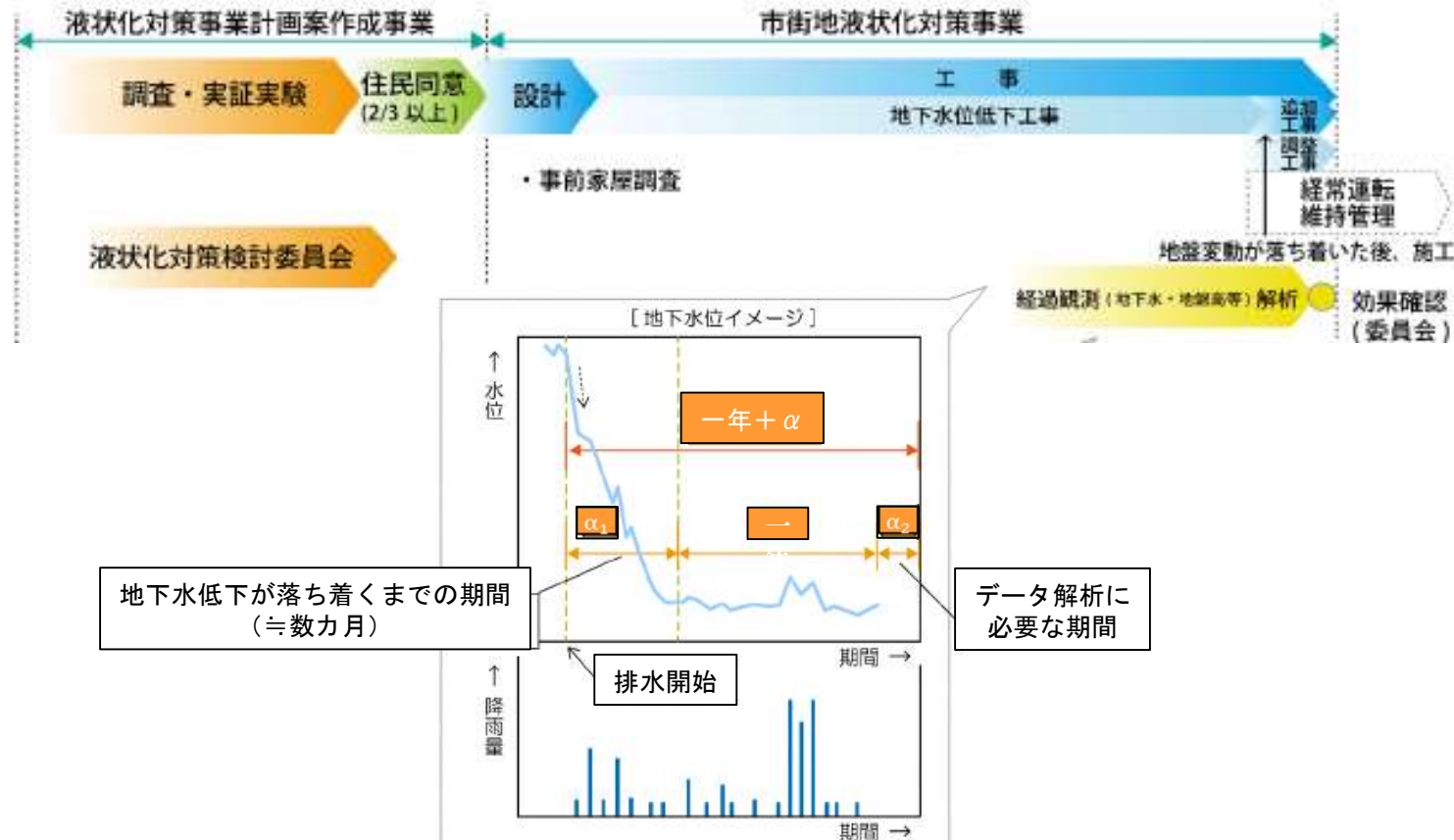


図 事業完了までの流れと地下水位低下工事施工後の経過観測方法（イメージ）

【事業効果確認項目】

- ・事業効果は以下の事項で確認することとする。
ただし、本事業は実証実験を実施しているため、
間隙水圧の計測は行わない。

表5-15 地下水位低下工法施工後の事業効果の確認

確認が必要な事項	確認方法	計測・対応等
地下水位低下状況	どの程度地下水位が低下しているかを確認するための地下水位観測を行う。	自記水位計 降雨量
地下水位低下に伴う地盤沈下状況	施工時および地下水位低下に伴う地盤沈下状況を確認するための沈下量の観測を行う。	地盤沈下計 間隙水圧計 ^{注1)}
想定していた効果が得られない場合の対応策	・モニタリング調査結果を基に詳細に検討を行う。 ・技術指針に基づく判定において他の地震動により評価を行う。 ・地区として必要な効果が得られない場合はその原因を推定し、追加対策の検討を行う。	判定方法の見直し 簡易井戸等の設置

注1) 実証実験を実施していない地区は設置するのが望ましい。

【⑥⑦地区の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:傾斜角3/1000 (最大5/1000) 基準:沈下量50mm 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

【水位低下】

- ・ 段階的な低下の必要性

急激な地下水位低下により、不同沈下を発生させないこと
このためにも、段階的に地下水位を低下させながら、地下
水位と地盤の変位をモニタリングしていく。

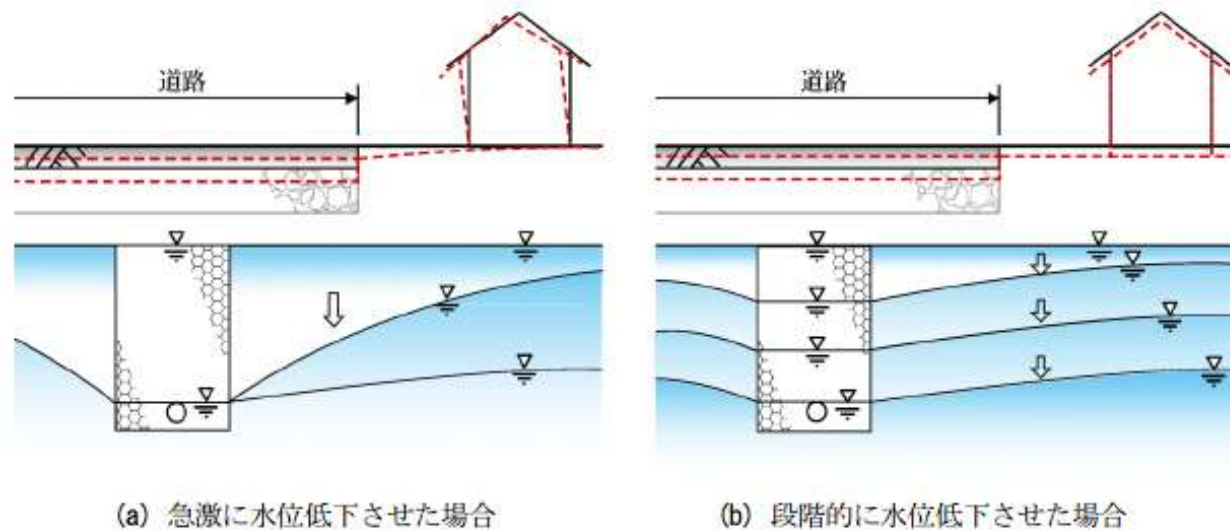
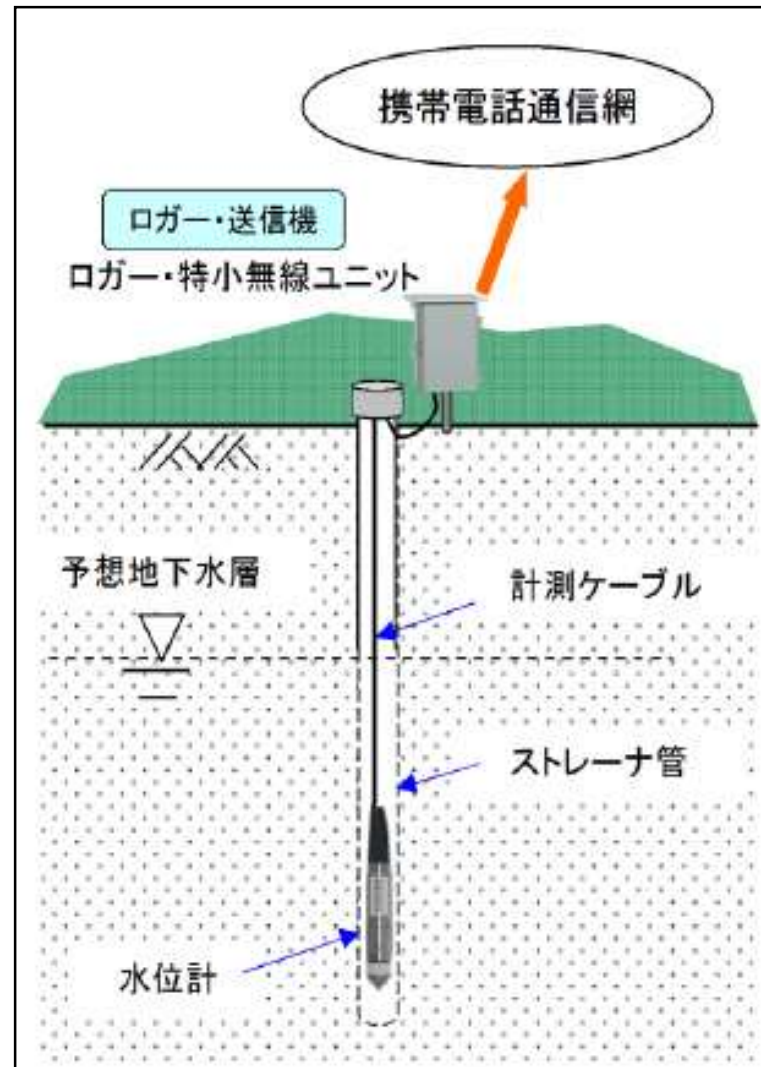


図 5-38 地下水を急激に下げた場合と段階的に下げた場合のイメージ

注) 家屋への影響をできるだけ少なくするために段階的に地下水を下げるのが望ましい

【自記水位計】



地下水位観測孔模式図



【地盤沈下】

『木造建築物の不同沈下障害と変形角』

【日本建築学会「小規模建築物基礎設計の手引き」木造建築物不同沈下障害と変形角】

段階	不同沈下障害の状況	変形角(傾斜) の限界：rad
初期段階	モルタル外壁・コンクリート犬走りに亀裂が発生する。	1/1000
第1期段階	束建て床の不陸を生じ、布基礎・土間コンクリートに亀裂が入る。	3/1000
第2期段階	壁と柱の間に隙間が生じ、壁やタイルに亀裂が入る。窓・額縁や 出入口の接合部に隙間が生じ、犬走りやブロック塀等外部構造に 被害が生じる。	5/1000
第3期段階	柱が傾き、建具の開閉が不良になる。 床が傾斜して支障を生じる。	10/1000
第4期段階	柱の傾きが著しく倒壊の危険がある。 床の傾斜もひどく使用困難である。	15/1000

○上記、木造建築物の不同沈下障害と変形角表は、矯正・復元を行う上で、構造的な許容量の参考とする。

※【参考】一般的には、床の傾斜角が第2期段階の5/1000rad第3期段階の10/1000radの中間値である8/1000radを境に、構造的に支障を及ぼす範囲として認定している。

『床の傾斜角と健康障害』

床の傾斜角と健康障害（抜粋）【出典：日本建築学会「液状化被害の基礎知識」】

傾斜角	健康障害
5/1,000	傾斜を感じる
6/1,000	不同沈下を意識する
8/1,000	傾斜に対して強い意識、苦情の多発。
10/1,000	めまいや頭痛が生じて水平復元工事を行わざるを得ない

【地盤沈下】

・ 異常時（沈下障害発生）の対応

①基準値（傾斜角）の設定

最大5/1000として、3段階施工となることから、
基準値は1.7/1000⇒1/1000未満（段階あたり）
3/1000未満（3段階合計）

②基準値（沈下量）の設定

最大50mm、3段階施工となることから、
目安値は50/3⇒16.7/1⇒10mm（段階あたり）
30mm（3段階合計）

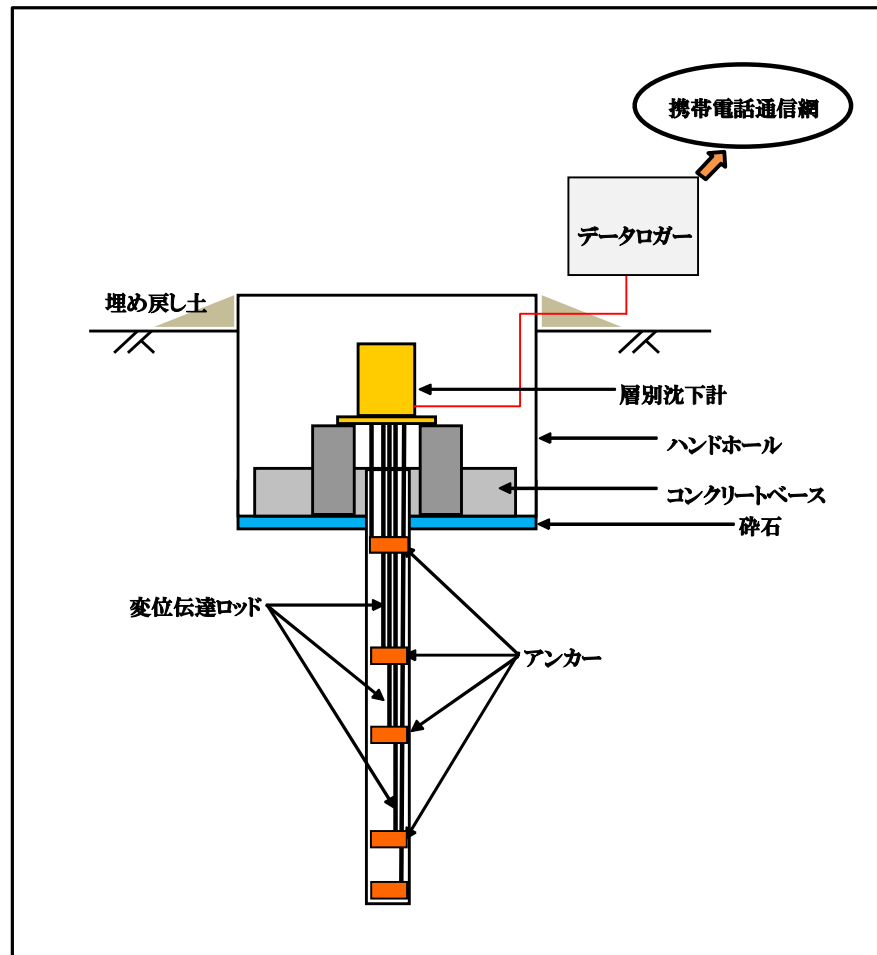
③対応方針

観測期間中、段階ごとに1/1000以上の傾斜または
10mm以上の沈下量が確認された場合は、経過観察
と原因究明を行う。

【地盤沈下】

・ 観測機器設置イメージ

○層別沈下計



○沈下鉤



※水準測量による計測を実施
※一部既存点を活用

○宅地の沈下観測

代表家屋を選定し、計測する

【水質変化】

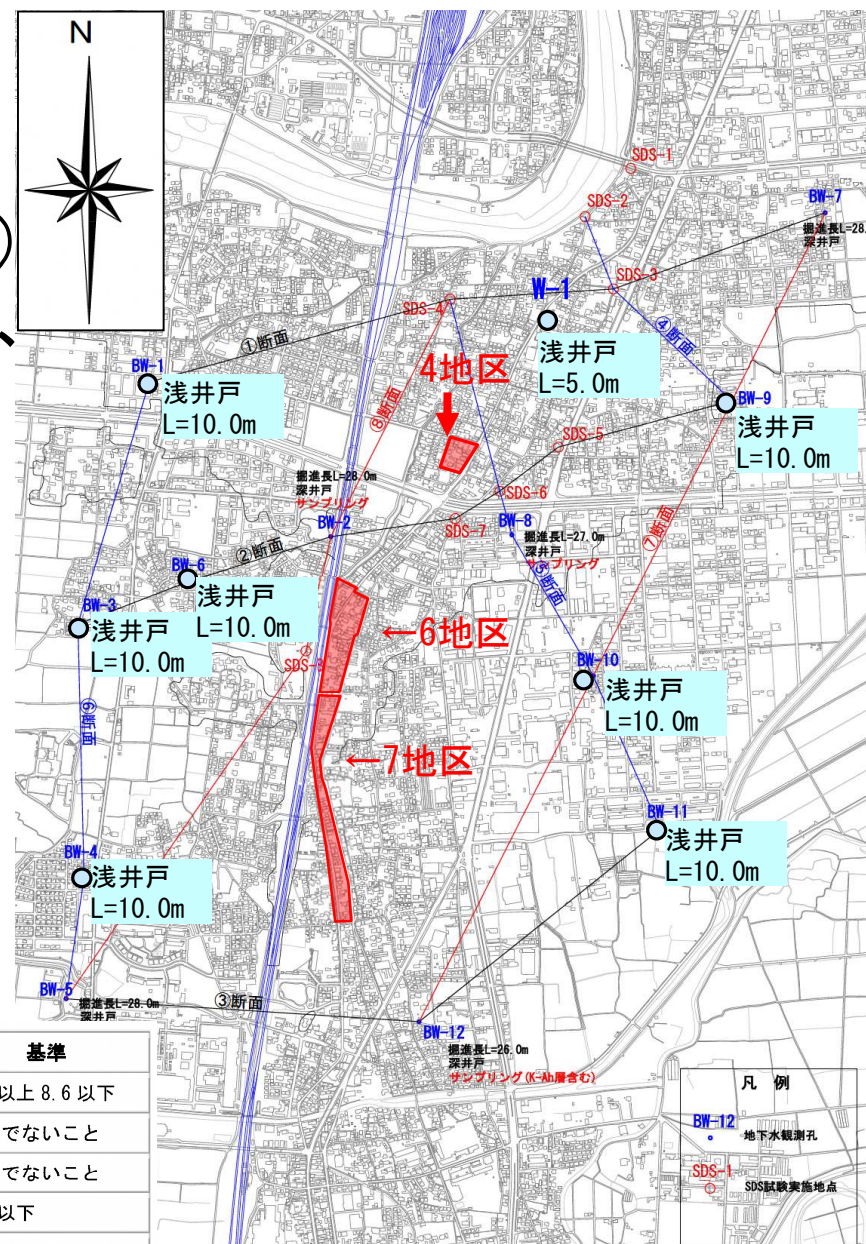
- 近見地区全体としては、既設観測井戸（W-1、BW-1～BW-12）のうち、浅井戸を対象に水位、水質を把握する。
分析項目は、近傍の井戸利用状況によるものとする。

観測方法一覧

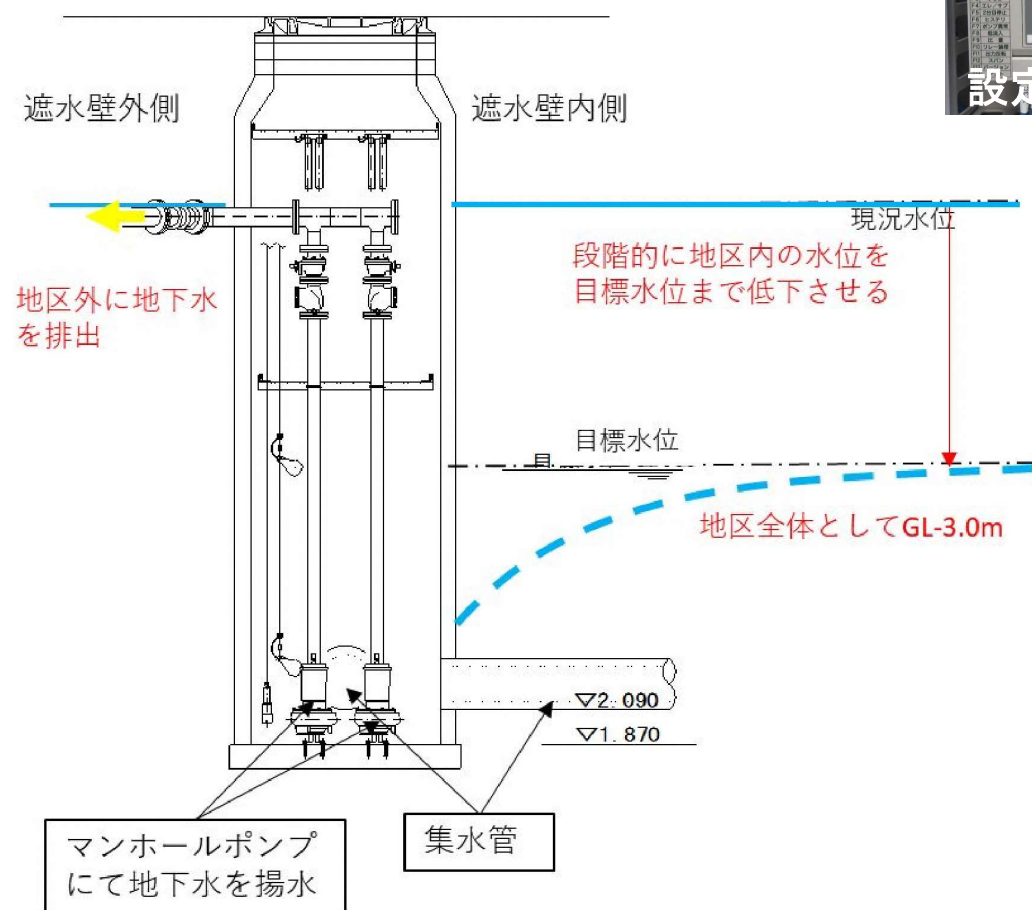
項目	観測方法
水位低下	自記水位計
水質変化	水質分析（年2回）

水質分析項目一覧

項目	基準	項目	基準
一般細菌	1ml の検水で形成される集落数が 100 以下	pH 値	5.8 以上 8.6 以下
大腸菌	検出されないこと	味	異常でないこと
亜硝酸態窒素	0.04mg/L 以下	臭気	異常でないこと
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10mg/L 以下	色度	5 度以下
塩化物イオン	200mg/L 以下	濁度	2 度以下
有機物(全有機炭素 (TOC) の量)	3mg/L 以下		



【排水量】

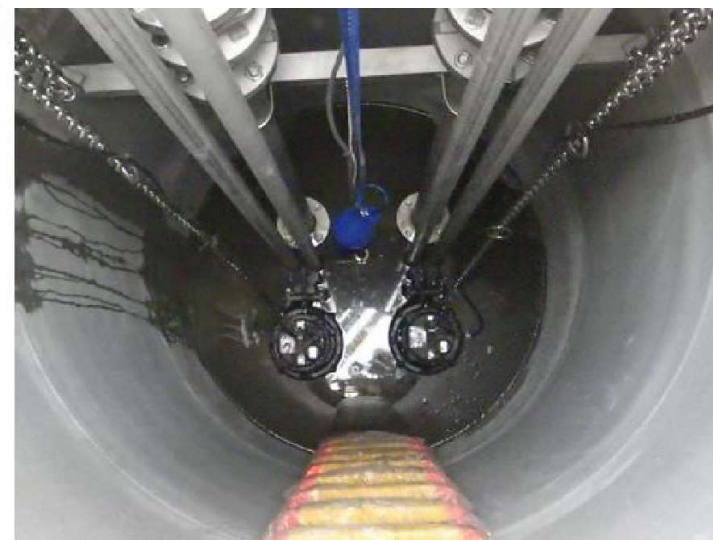


排水ポンプ模式図

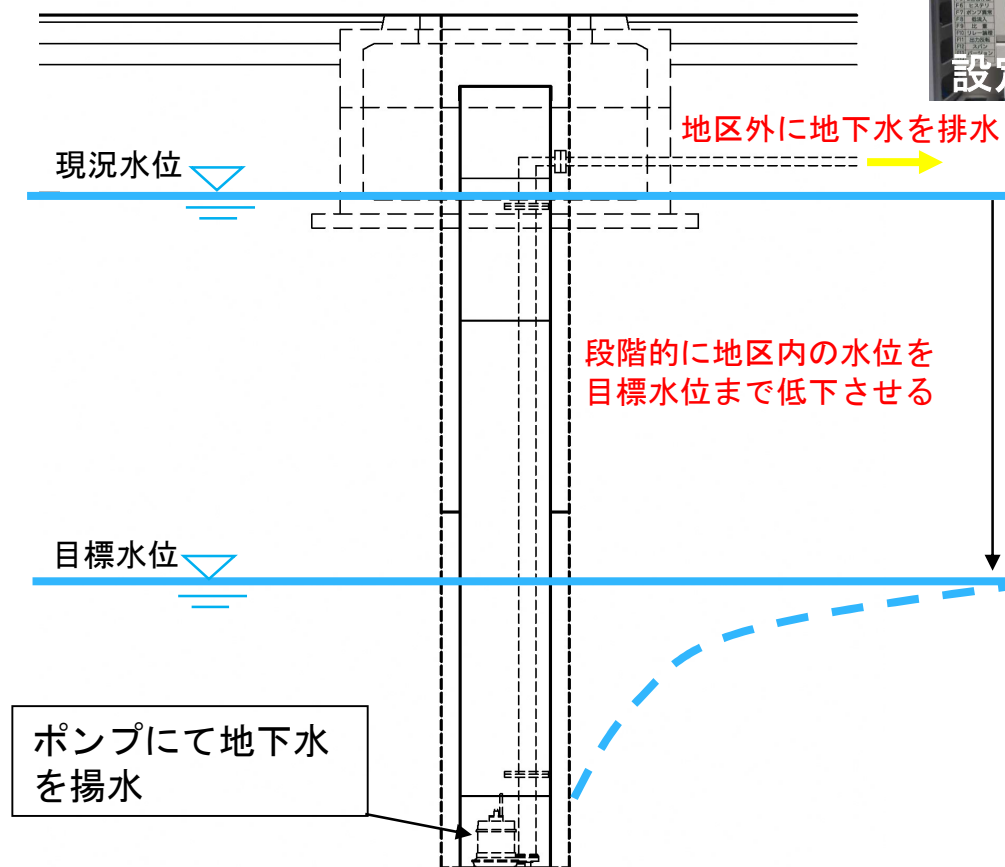
1) ポンプ制御盤



2) マンホールポンプ

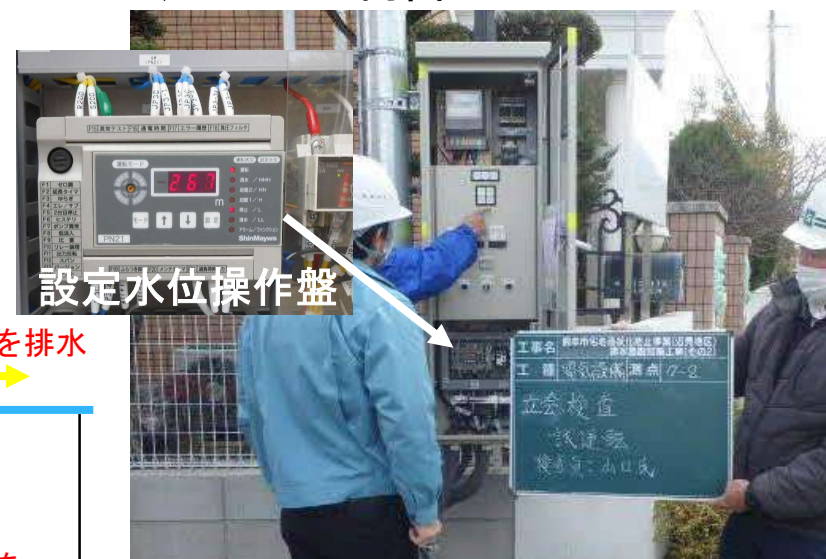


【排水量】



単独井戸模式図

1) ポンプ制御盤



2) 単独井戸



【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	観測頻度
事前	1 回/ 1 時間
地下水位低下中	1 回/ 1 時間
経過観測期間	1 回/ 1 時間
完了後	1 回/ 1 日

沈下鉤の観測頻度一覧表

段階	観測頻度	備考
事前	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 週～ 1 か月	
完了後	なし	

【地下水位低下施設配置図】

前回の委員会のご意見を受け
JR側に沈下鉤を追加設置



- ・ 近見⑥地区では、以下の観測箇所を設け、水位、沈下、水質を把握する。

各項目の観測箇所数

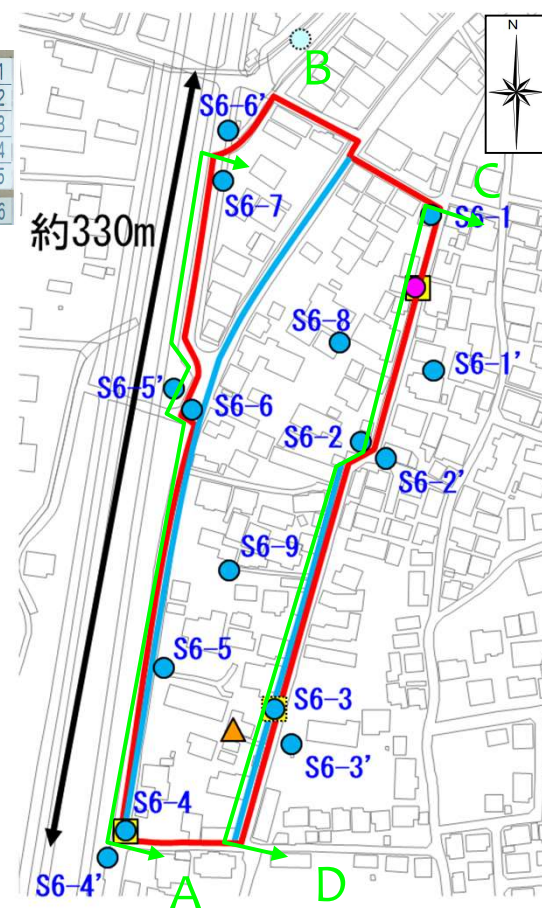
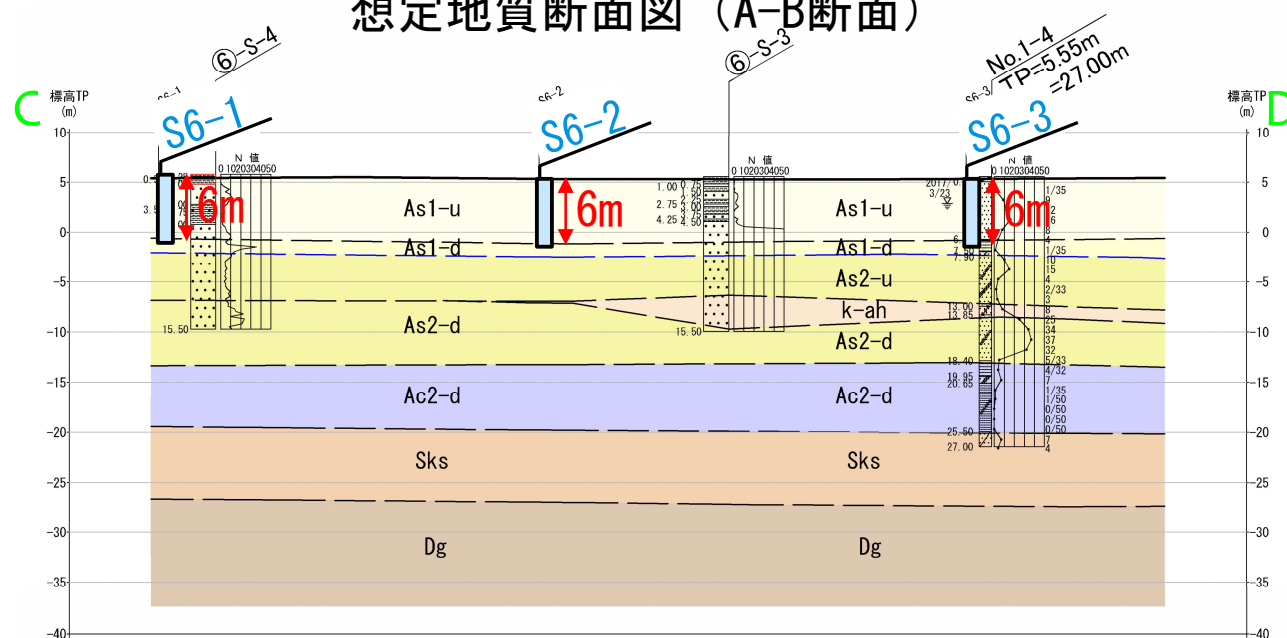
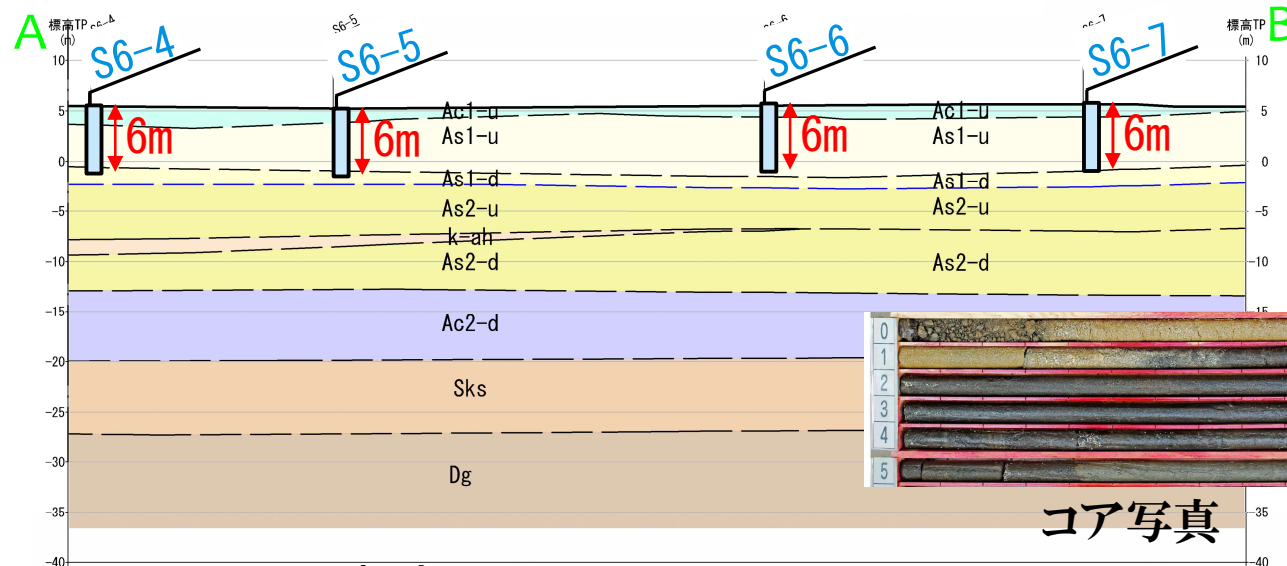
設置計器	観測箇所数
自記水位計	15基
層別沈下計	1基
沈下鉤	30点
排水ポンプ (MHP)	2箇所
排水ポンプ (単独井戸)	1箇所

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	● 沈下鉤、▲ 層別沈下計 宅地の傾斜観測 (6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)

【水位観測孔の設置位置】

矢板の根入（As2-u層）よりも浅い深度に観測孔を設置



【層別沈下計の設置位置】

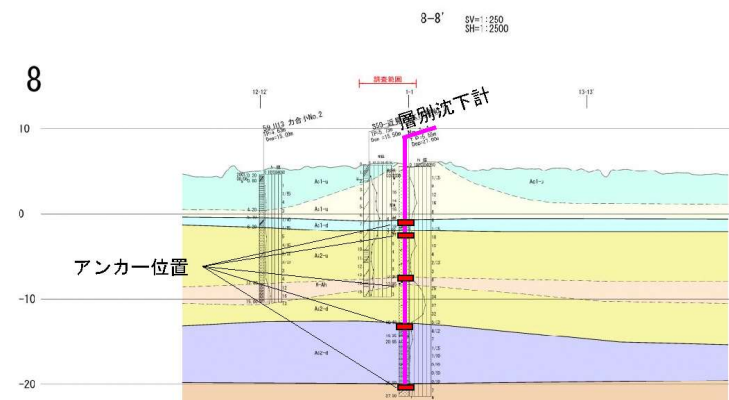
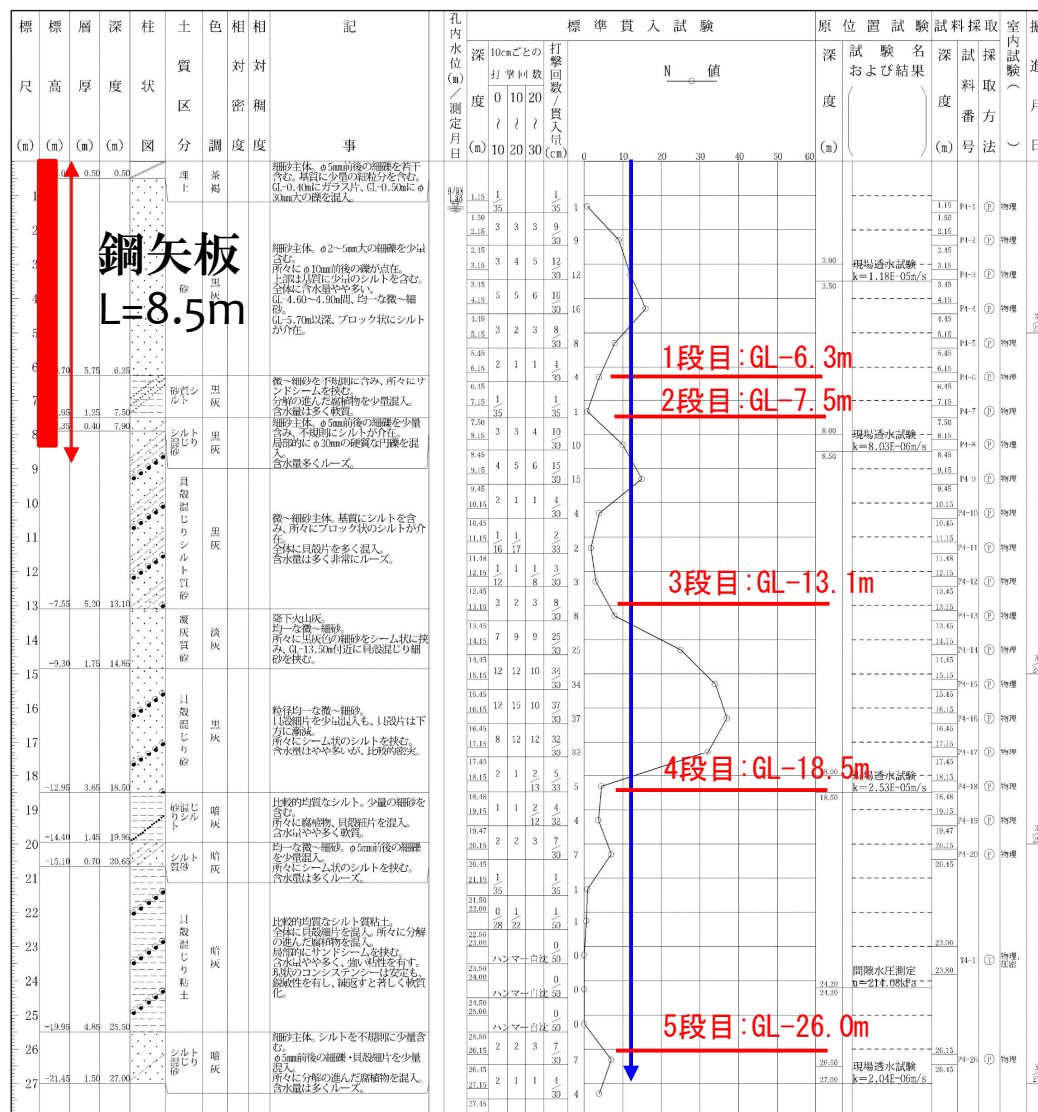
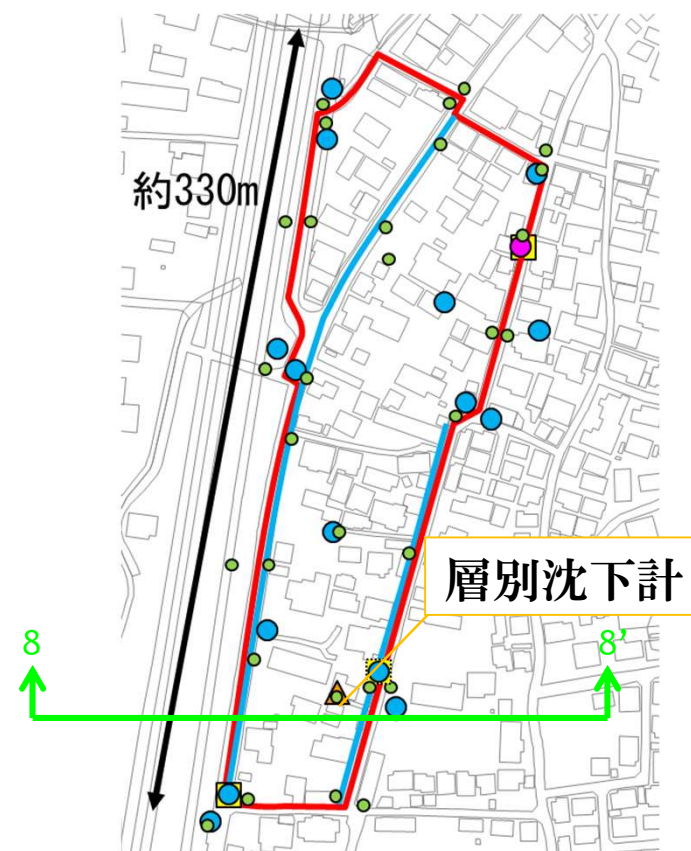
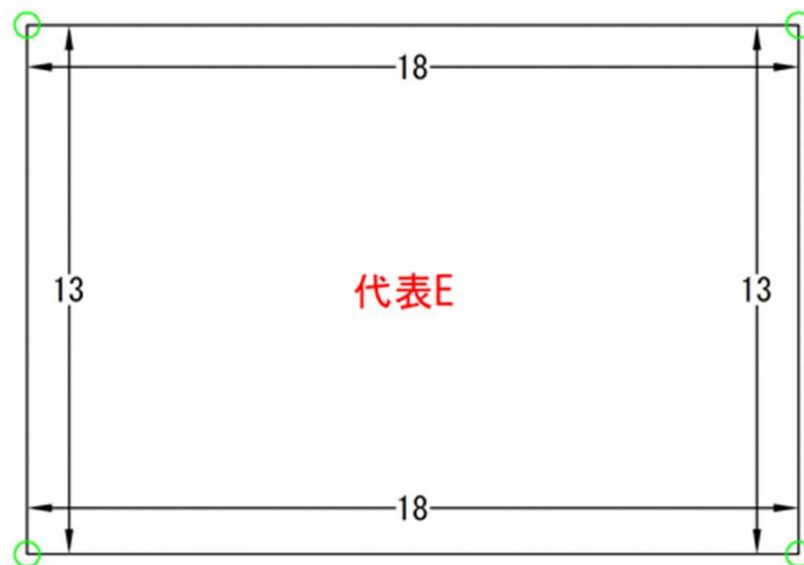
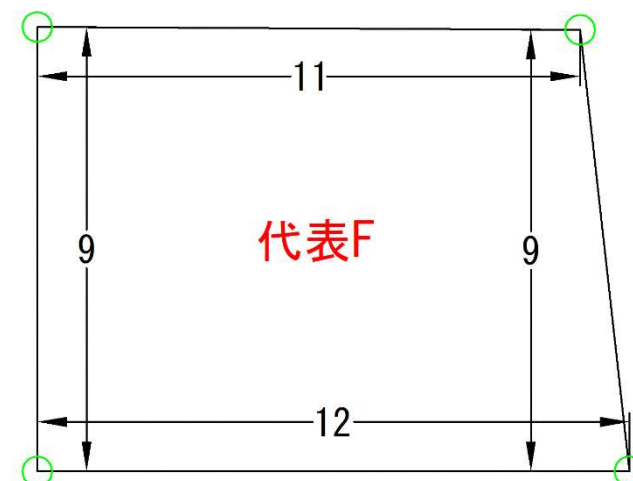
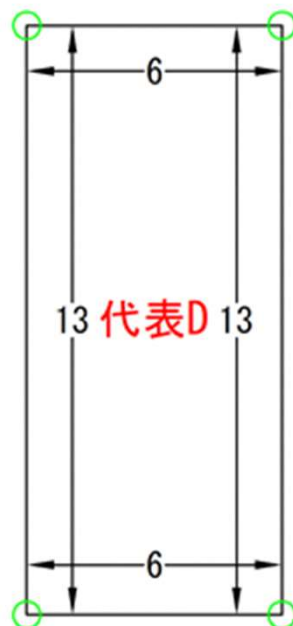
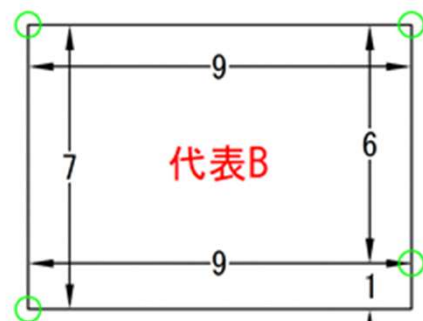


図 1.14 6 地区観測機器設置概念図

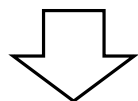


【代表家屋寸法】



【段階的な地下水位低下計画】

- ・ 現況地下水位：地区の初期水位の設定
⑥地区における現況の地下水位は以下のとおり。
GL-1.0m（地下水位観測孔：2019.10～2022.1）



- ・ 目標低下水位
現況地下水位から目標低下水位を設定することとした
⑥地区における目標低下水位は、以下のとおり。
GL-1.0m → GL-3.0m（ $\Delta h=2.0\text{m}$ ）

【段階的な地下水位低下計画】

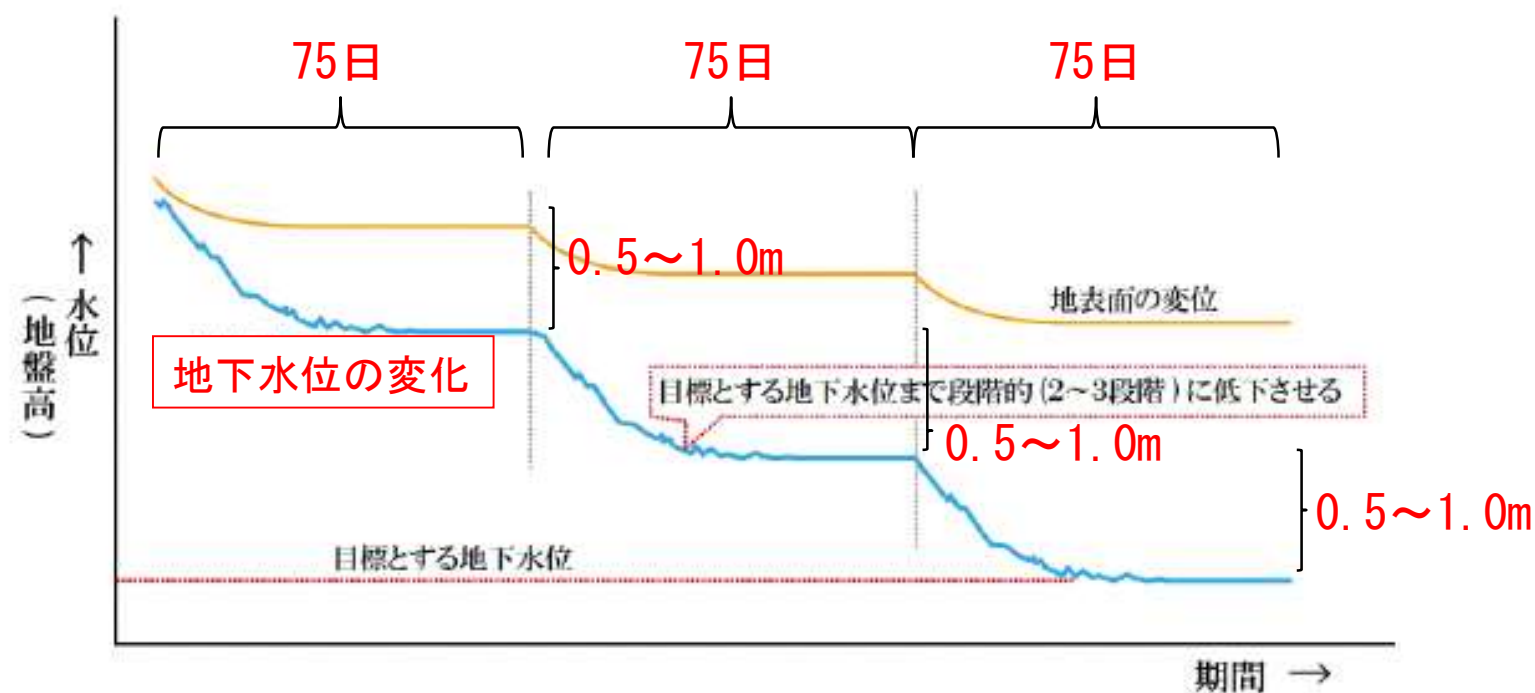
【3段階計画（案）】

①段階ごとの水位低下量は、0.5～1.0mを基本

② “ の観測期間は、75日を基本

（定常状態まで45日 + 影響確認30日）

（④地区の結果を基に定常状態まで15日×3分割＝45日とする。）

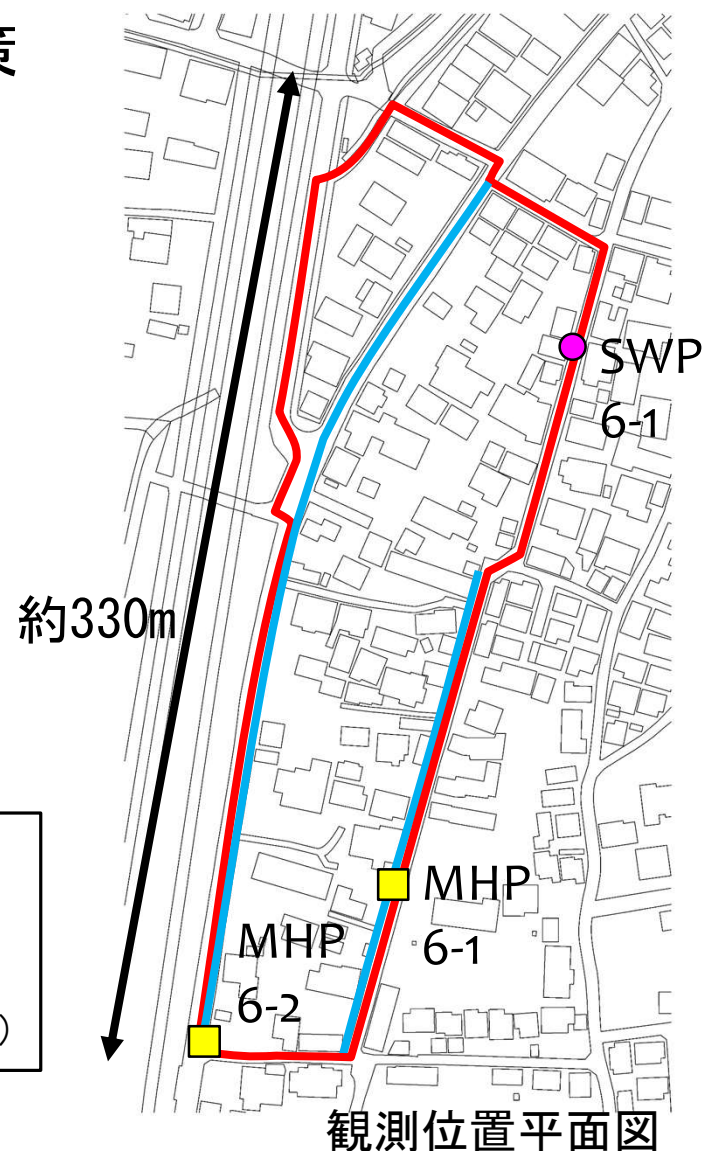
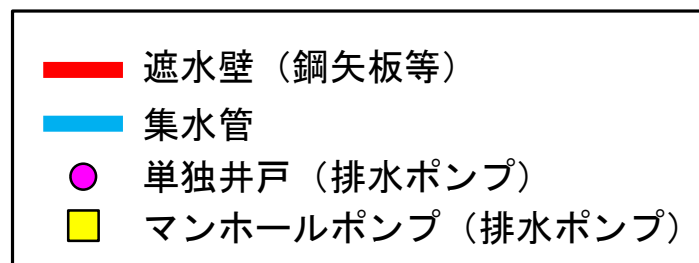


段階的な水位低下のイメージ

【⑥地区の水位設定案】

- ・ 近見⑥地区には、以下の液状化対策施設が配置されている。
 - ①マンホールポンプ・・・2基
 - ②単独井戸・・・1基

以降に、各施設における地下水位低下計画の考え方を示す。

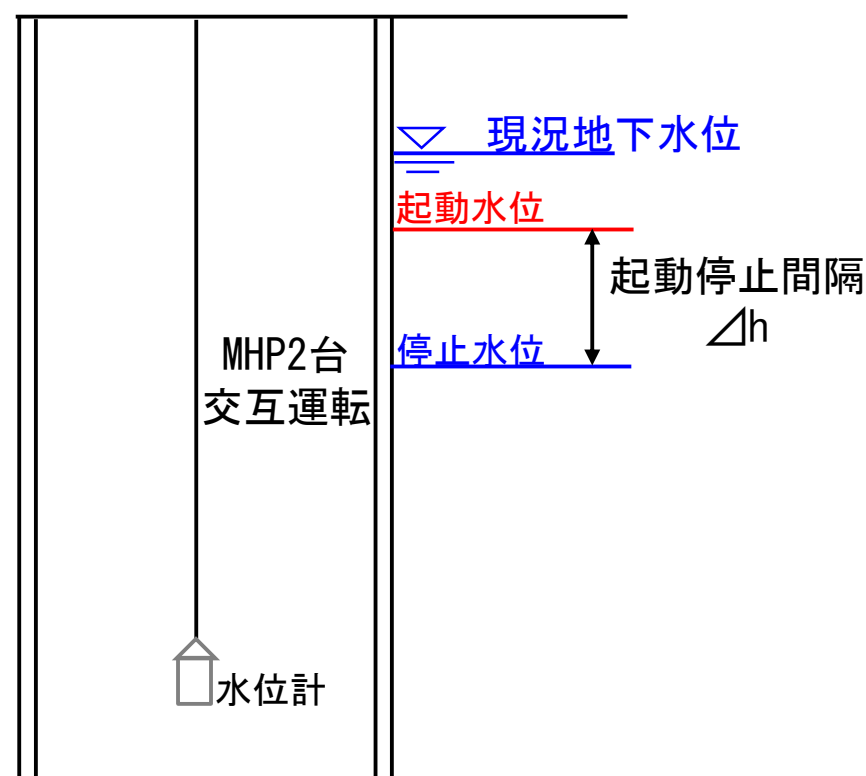


※マンホールポンプ（MHP）、単独井戸（SWP）

【⑥地区の水位設定案(マンホールポンプ)】

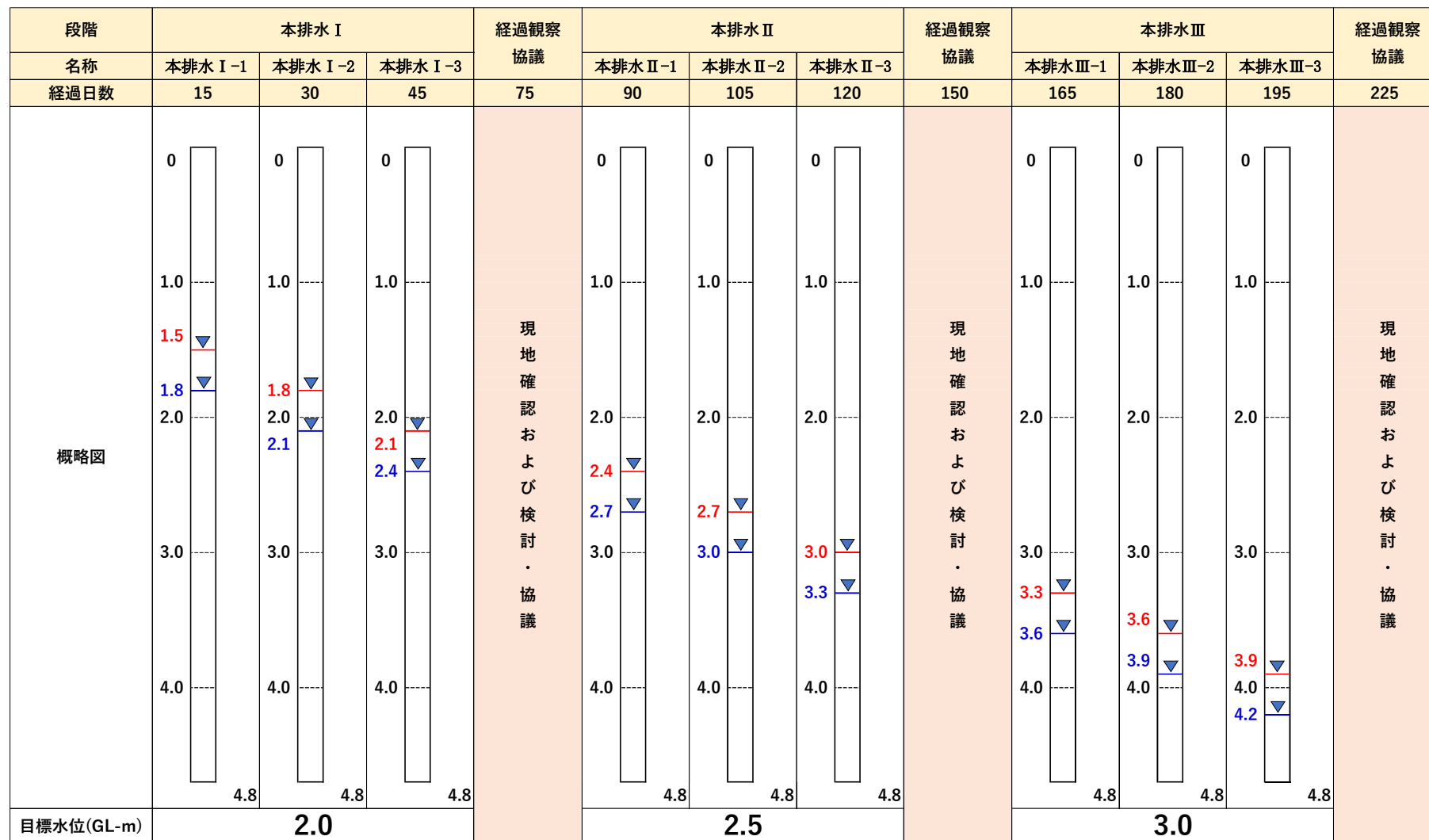
マンホールポンプ

- ・ポンプの起動と停止は排水段階ごとにポンプの起動・停止となる水位を設定し、水位により管理する。
- ・水位の設定は、各段階ごとの水位低下量を満足し、かつ最小始動間隔 $T_{min} > 6$ 分を満足できるように設定する。



マンホールポンプの水位設定模式図

【マンホールポンプの設定水位案（MHP6-1, 6-2）】



赤字:ポンプ起動水位
青字:ポンプ停止水位

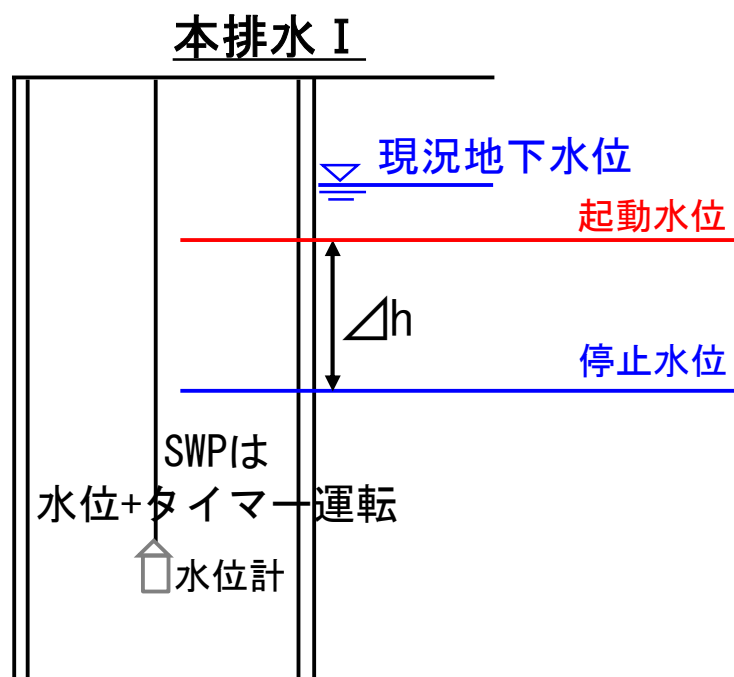
ポンプ設定変更計画図

※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

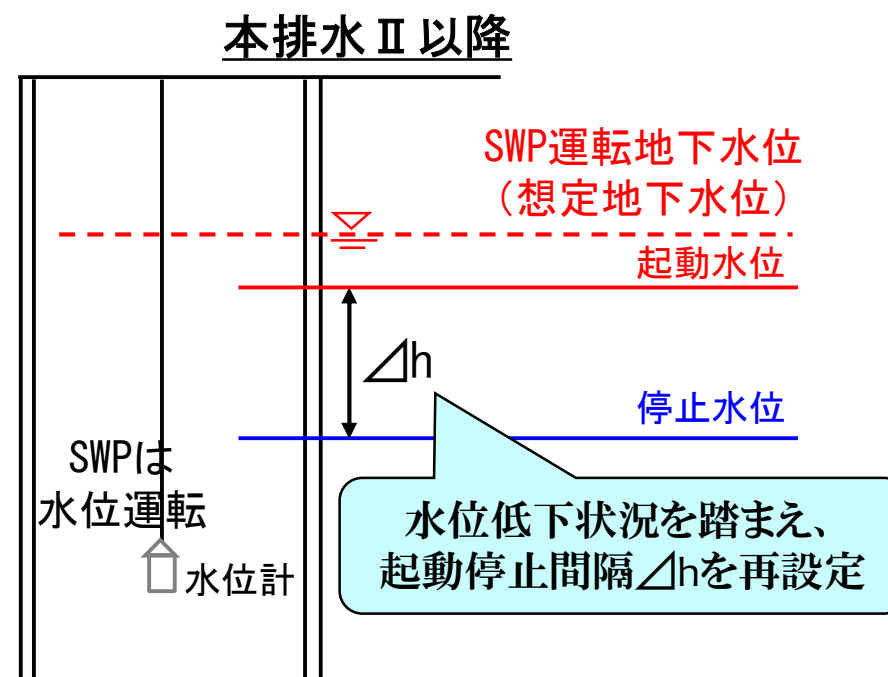
【⑥地区の水位設定案（単独井戸）】

単独井戸ポンプ

- ・ ポンプの起動と停止は水位＋タイマーにより管理する。
- ・ 現況水位では復水量が多く、最小始動間隔を満足することができない。
- ・ そのため、起動水位に達した場合でも6分経過していない場合は、ポンプが起動しないタイマー運転を併用する計画とした。
- ・ 本排水Ⅱ以降については、地下水位低下状況を踏まえて起動停止間隔 Δh を再設定する。

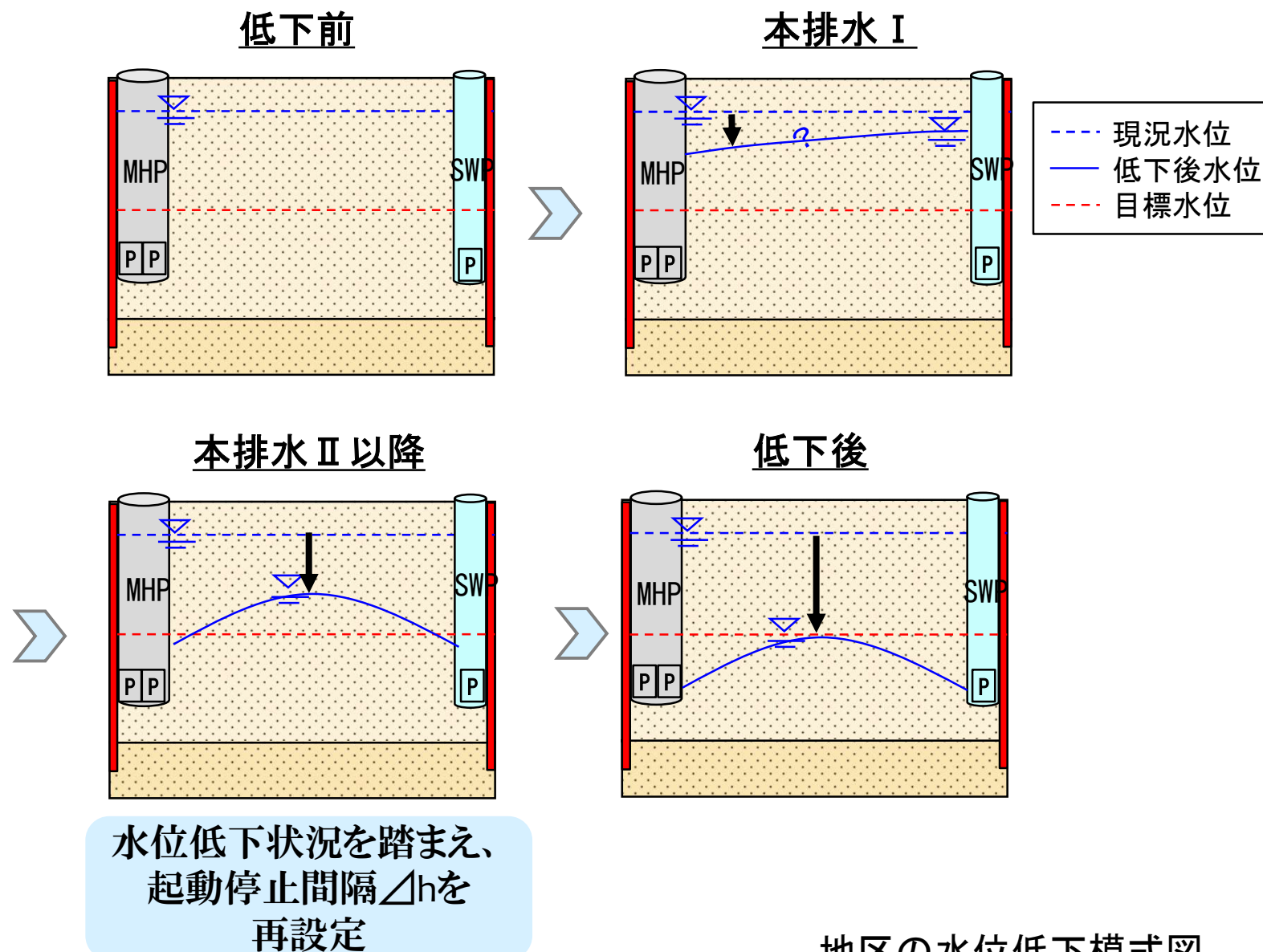


低下後の地下水位状況を確認

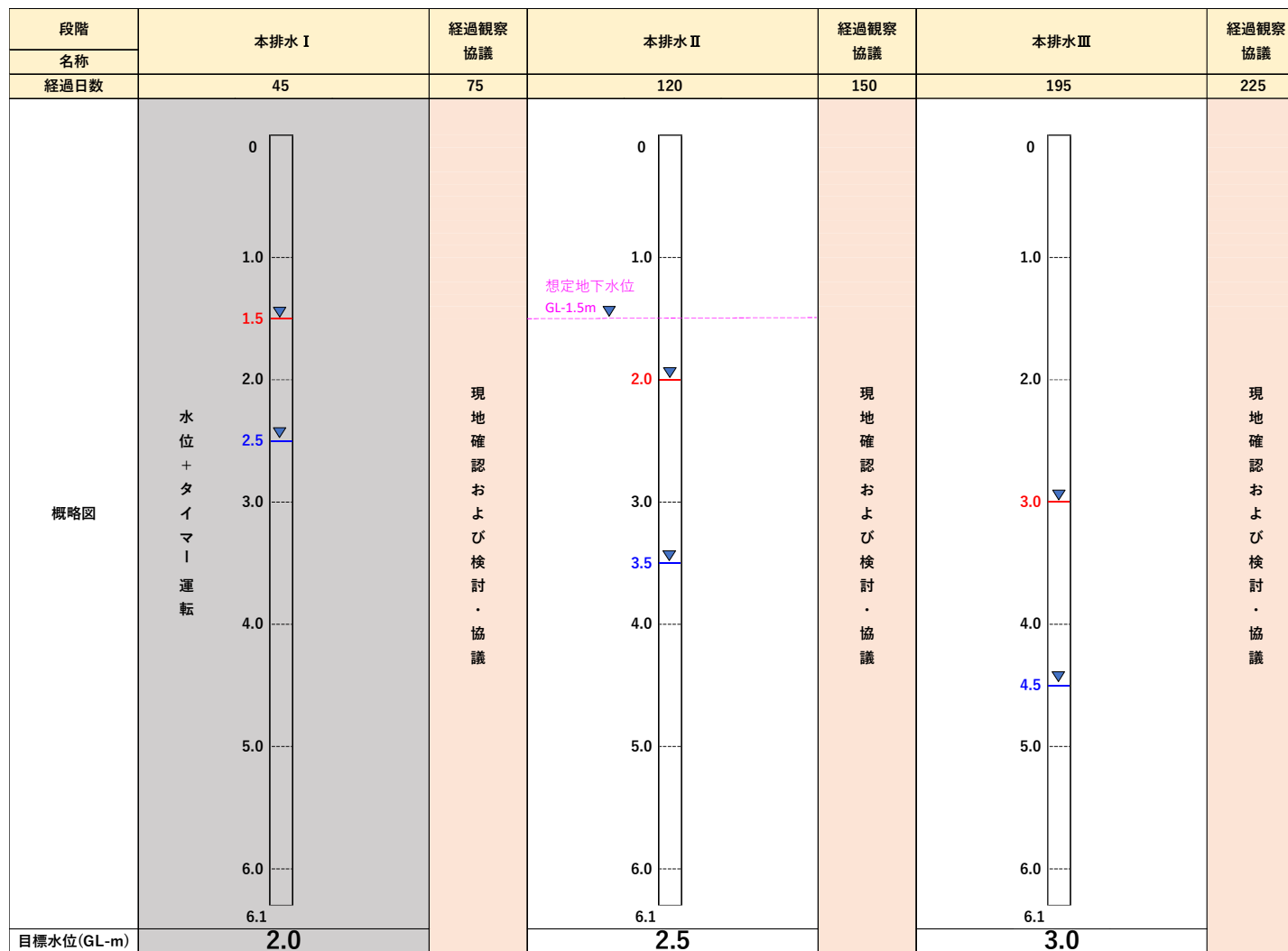


最小始動間隔を満足できる Δh を設定

【⑥地区の水位設定案】



【単独井戸の設定水位案(SWP6-1)】



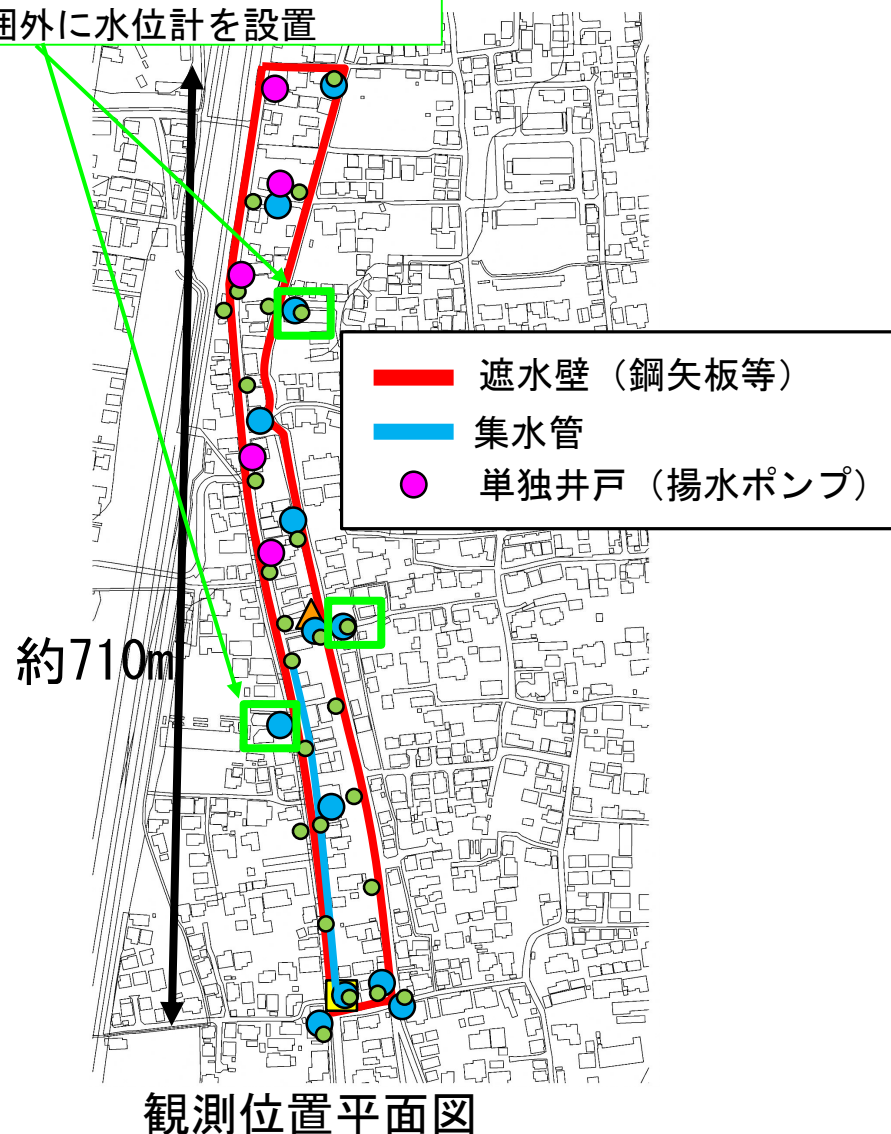
赤字:ポンプ起動水位
青字:ポンプ停止水位

ポンプ設定変更計画図

※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

【地下水位低下施設配置図】

前回の委員会のご意見を受け
範囲外に水位計を設置



- ・ 近見⑦地区では、以下の観測箇所を設け、水位、沈下、水質を把握する。

各項目の観測箇所数

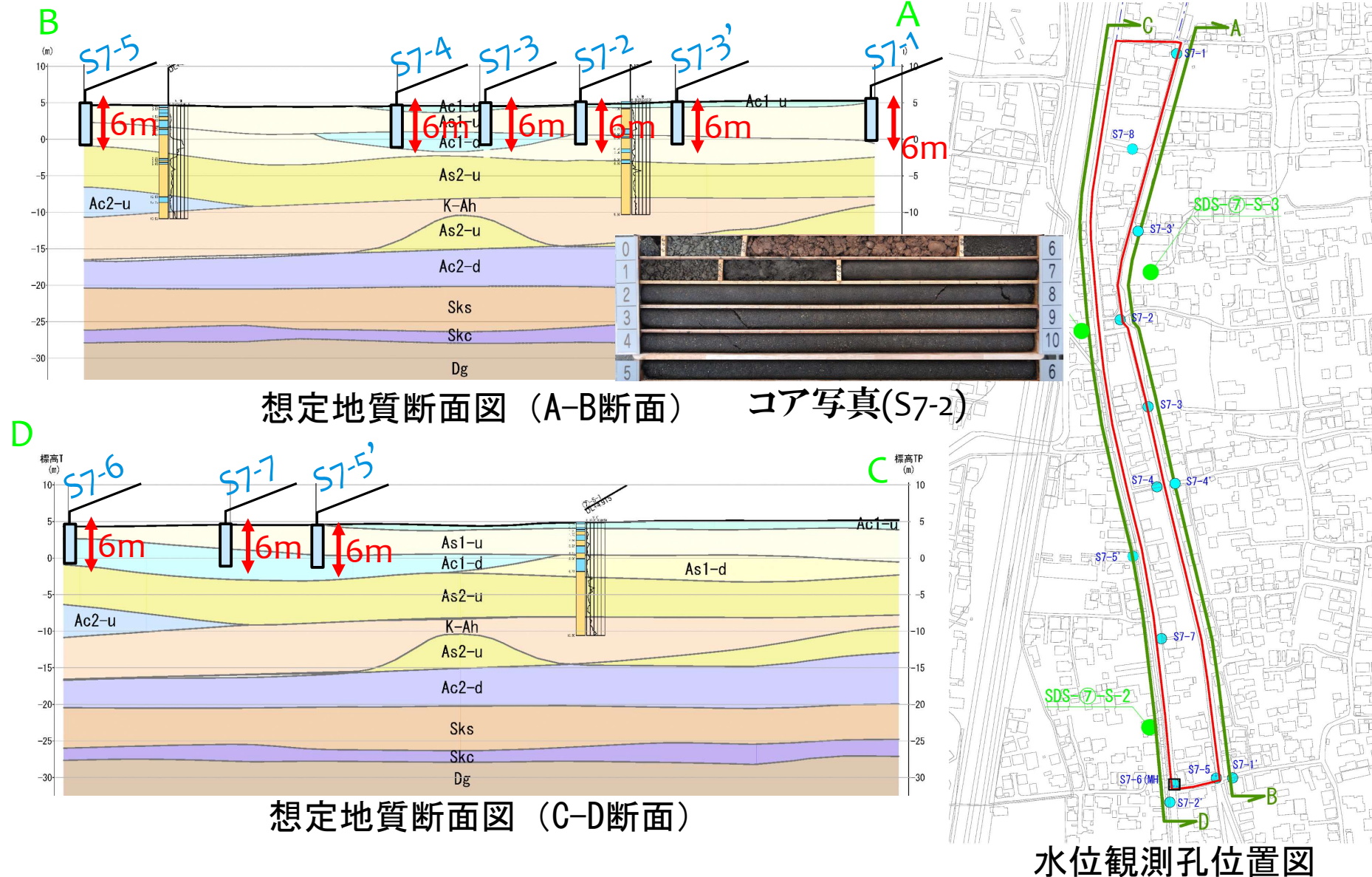
設置計器		観測箇所数
自記水位計	●	13基
層別沈下計	▲	1基
沈下鉋	●	26点
排水ポンプ (MHP)	■	1箇所
排水ポンプ (単独井戸)	●	5箇所

各項目の観測方法

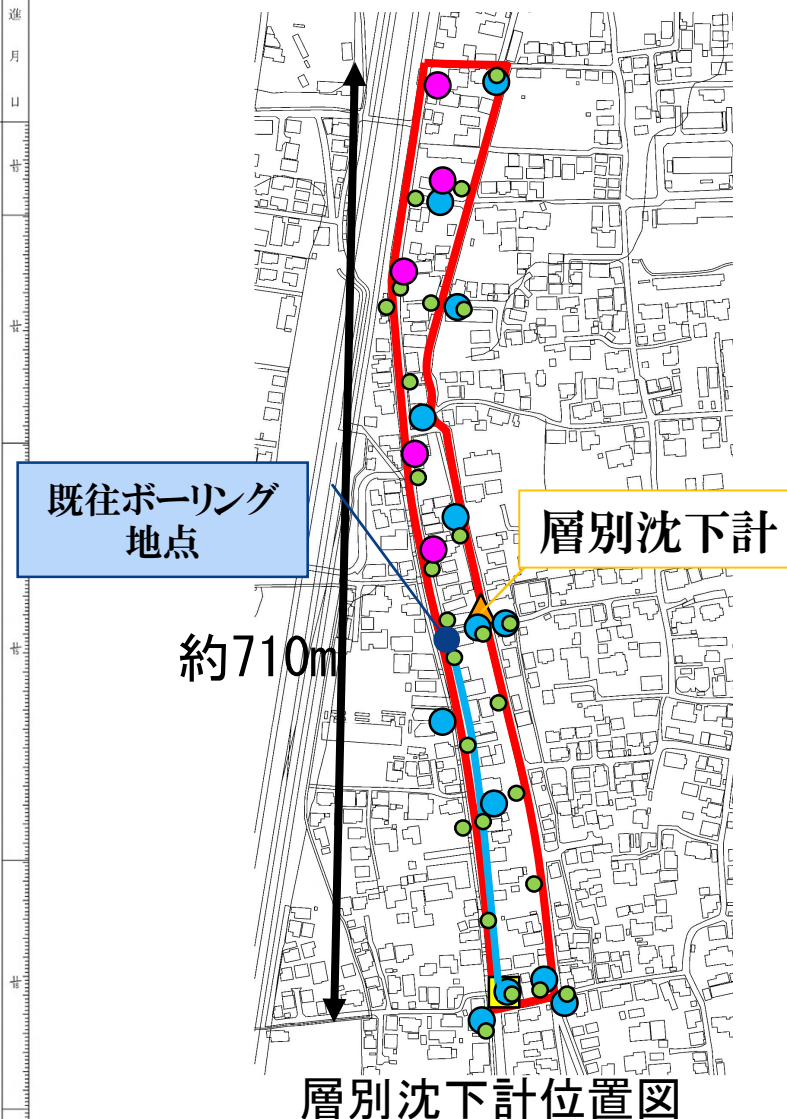
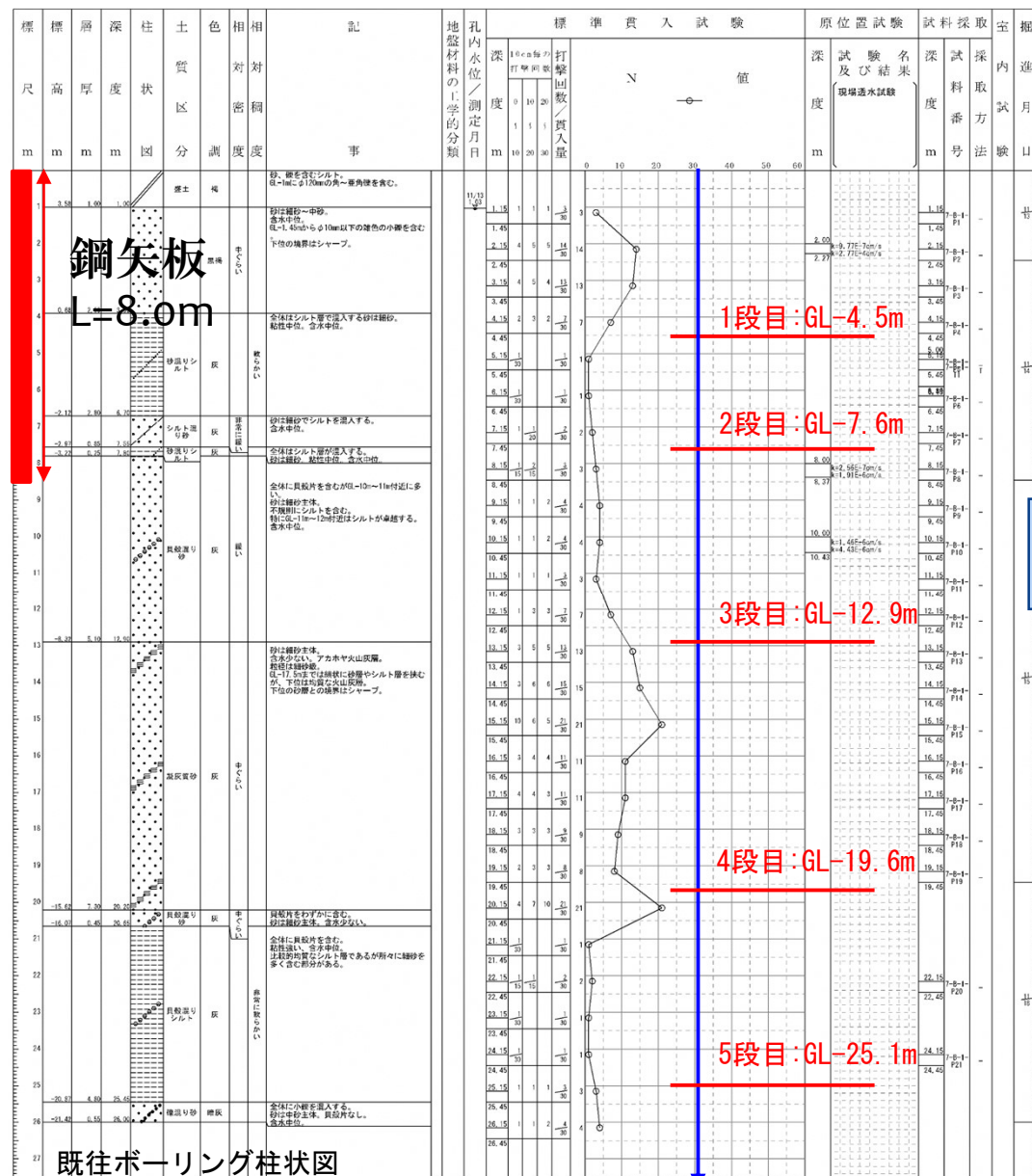
項目	観測方法
水位低下	○ 自記水位計
地盤沈下	● 沈下鉋、▲ 層別沈下計 宅地の傾斜観測 (7 宅地)
水質変化	■ 水質分析 (年2回)
排水量	■ ● ポンプ制御装置
降雨量	雨量計 (気象庁)

【自記水位計の設置位置】

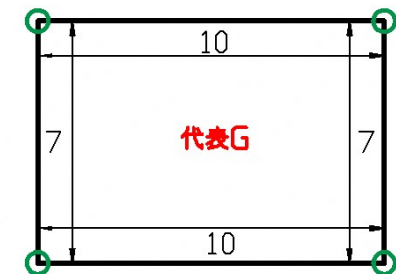
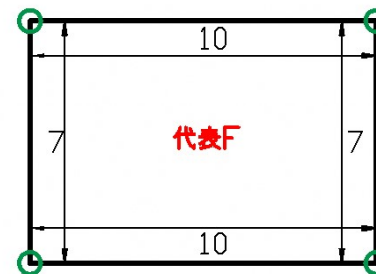
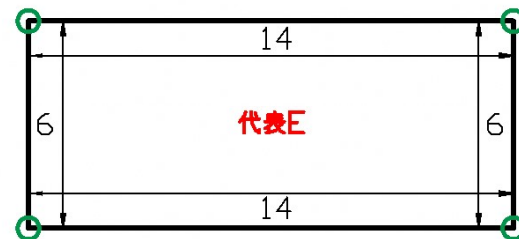
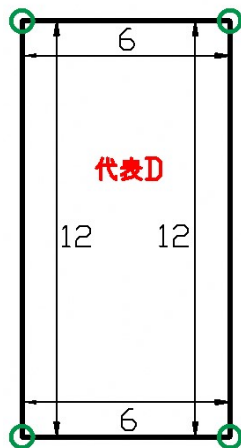
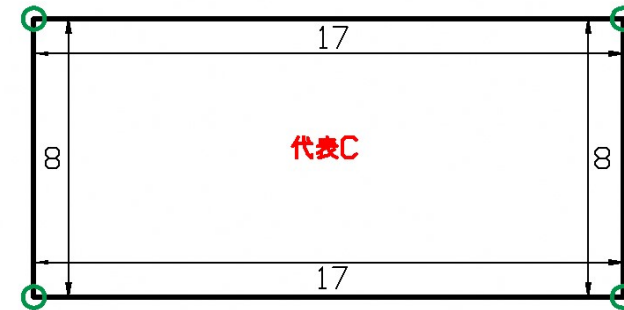
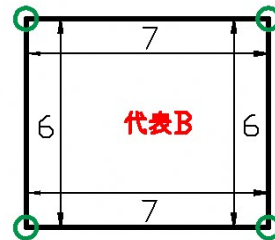
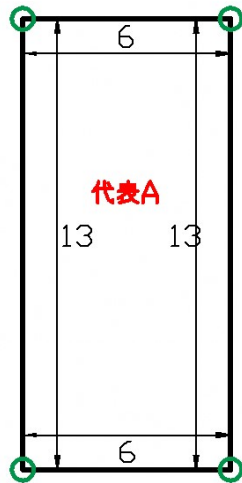
矢板の根入（As2-u層）よりも浅い深度に観測孔を設置



【層別沈下計の設置位置】



【代表家屋寸法】

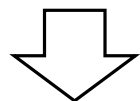


【段階的な地下水位低下計画】

- ・ 現況地下水位

⑦地区における現況の地下水位は以下のとおり。

GL-1.0m（対策工事時の観測水位：2021.10）



- ・ 目標低下水位

現況地下水位から目標低下水位を設定することとした

⑦地区における目標低下水位は、以下のとおり。

GL-1.0m → GL-3.0m（ $\Delta h=2.0\text{m}$ ）

【段階的な地下水位低下計画】

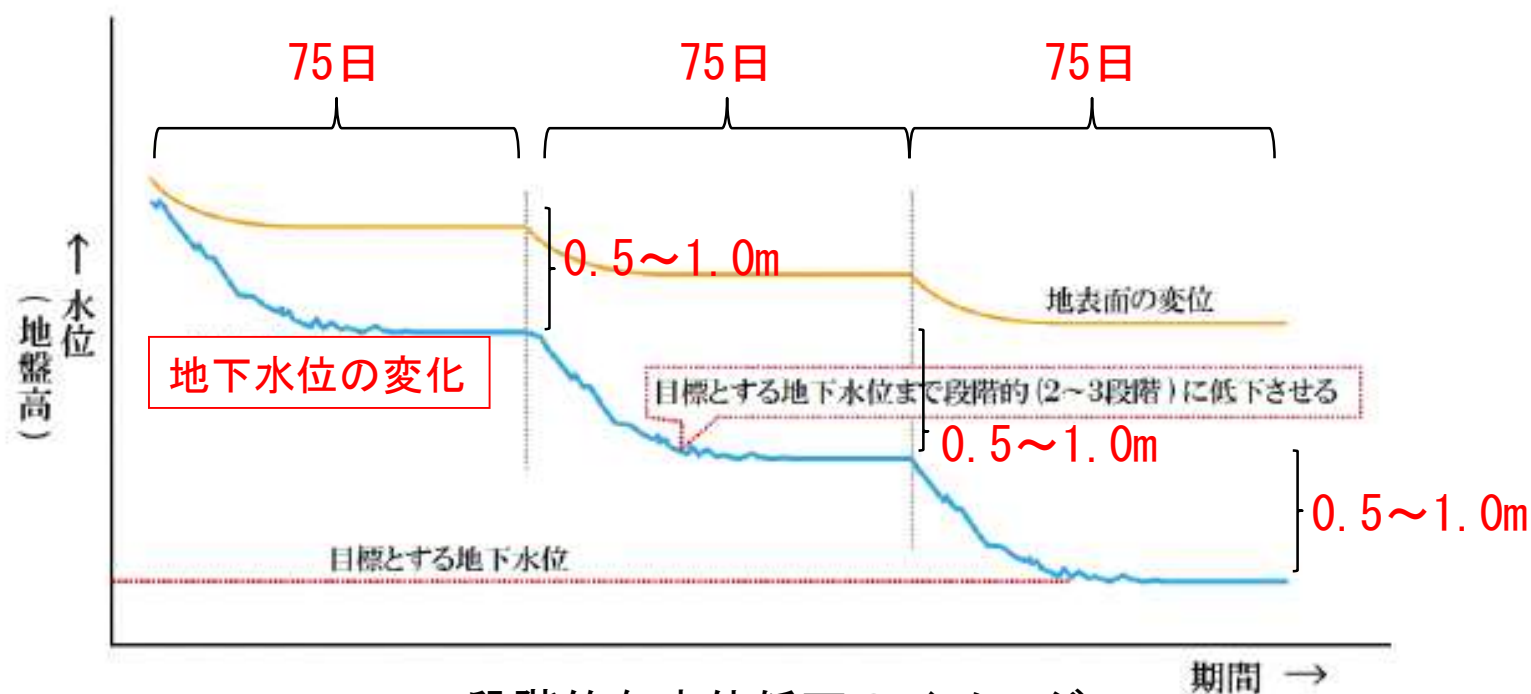
【3段階計画（案）】

①段階ごとの水位低下量は、0.5～1.0mを基本

② “ の観測期間は、75日を基本

（定常状態まで45日 + 影響確認30日）

（④地区の結果を基に定常状態まで15日×3分割＝45日とする。）

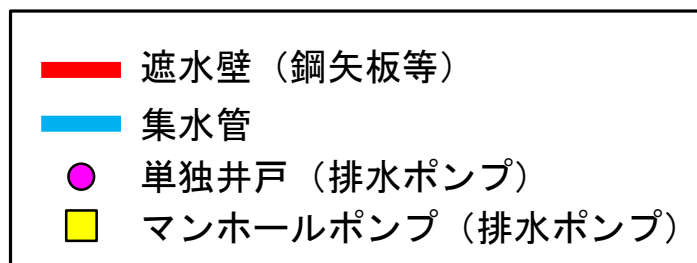


段階的な水位低下のイメージ

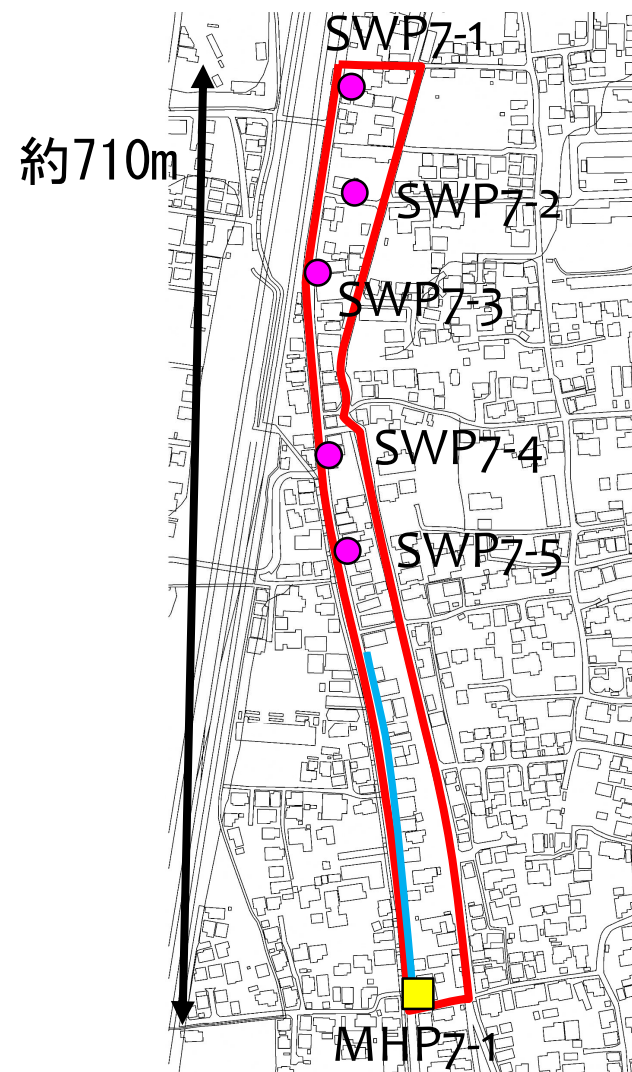
【⑦地区の水位設定案】

- ・ 近見⑦地区には、以下の液状化対策施設が配置されている。
 - ①マンホールポンプ・・・1基
 - ②単独井戸・・・5基

以降に、各施設における地下水位低下計画の考え方を示す。



※マンホールポンプ（MHP）、単独井戸（SWP）

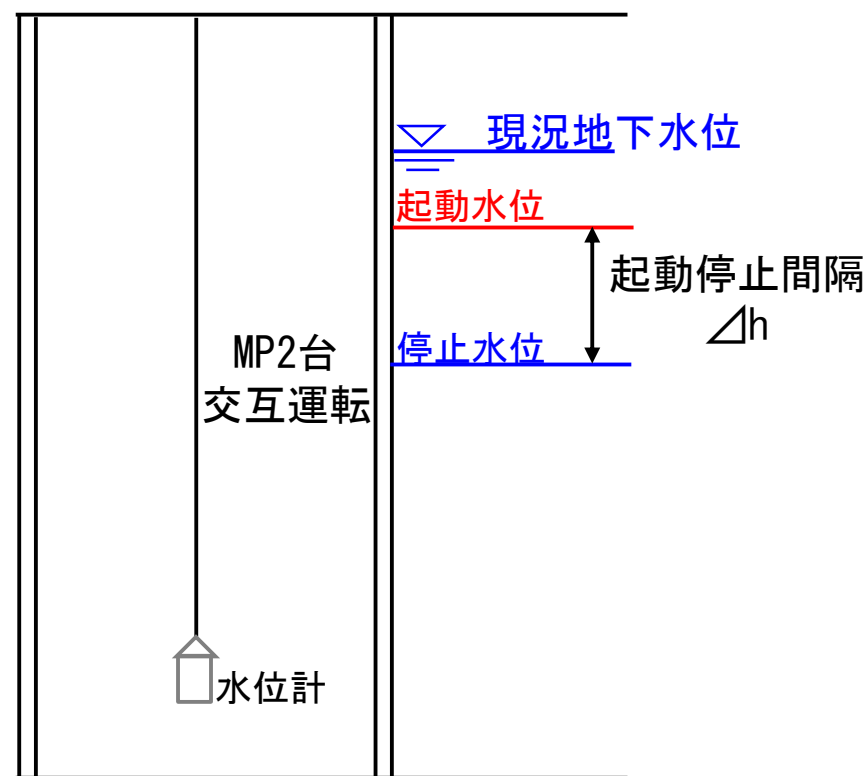


観測位置平面図

【⑦地区の水位設定案(マンホールポンプ)】

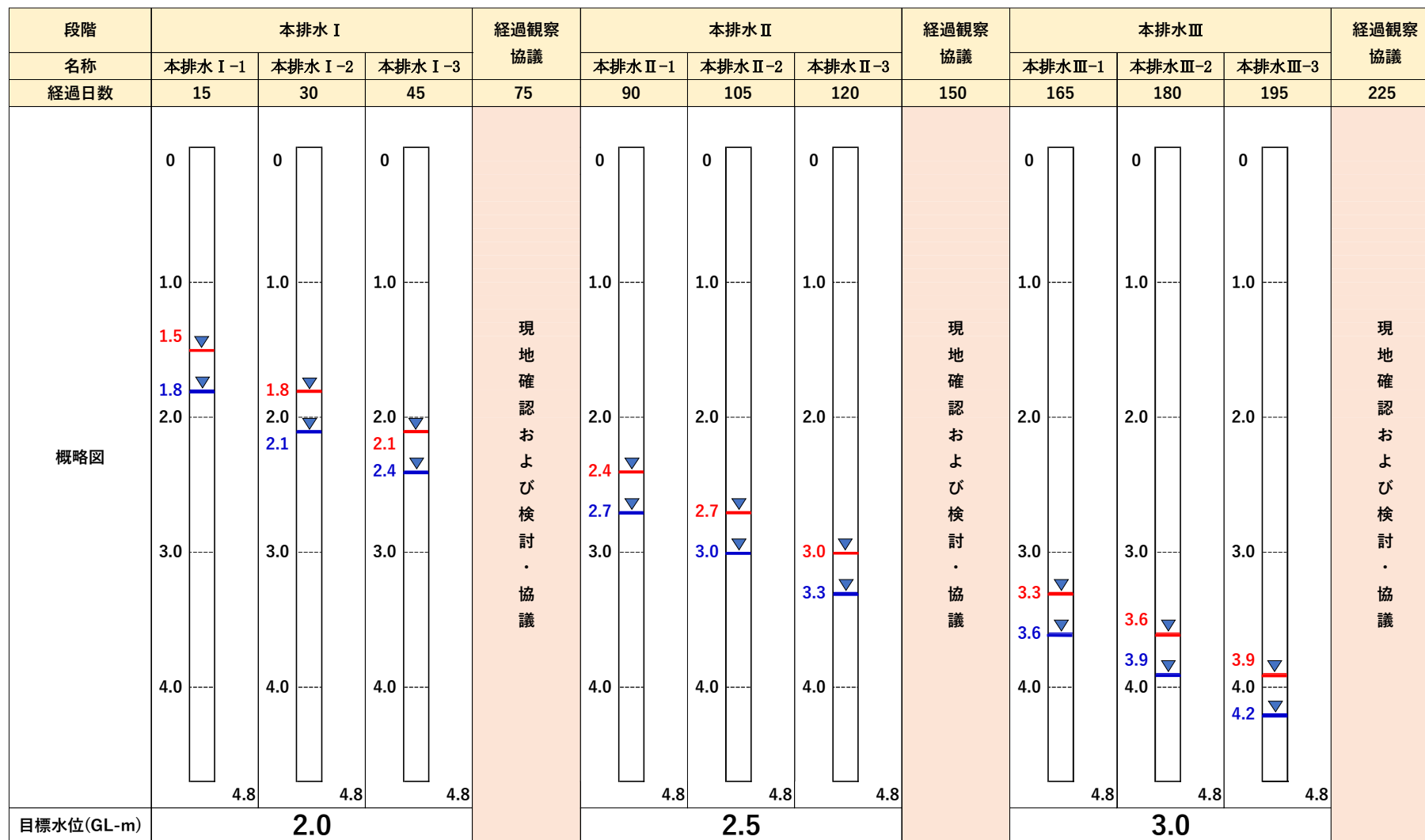
マンホールポンプ

- ・ポンプの起動と停止は排水段階ごとにポンプの起動・停止となる水位を設定し、水位により管理する。
- ・水位の設定は、各段階ごとの水位低下量を満足し、かつ最小始動間隔 $T_{min} > 6$ 分を満足できるように設定する。



マンホールポンプの水位設定模式図

【マンホールポンプの設定水位案（MHP7-1）】



赤字:ポンプ起動水位
青字:ポンプ停止水位

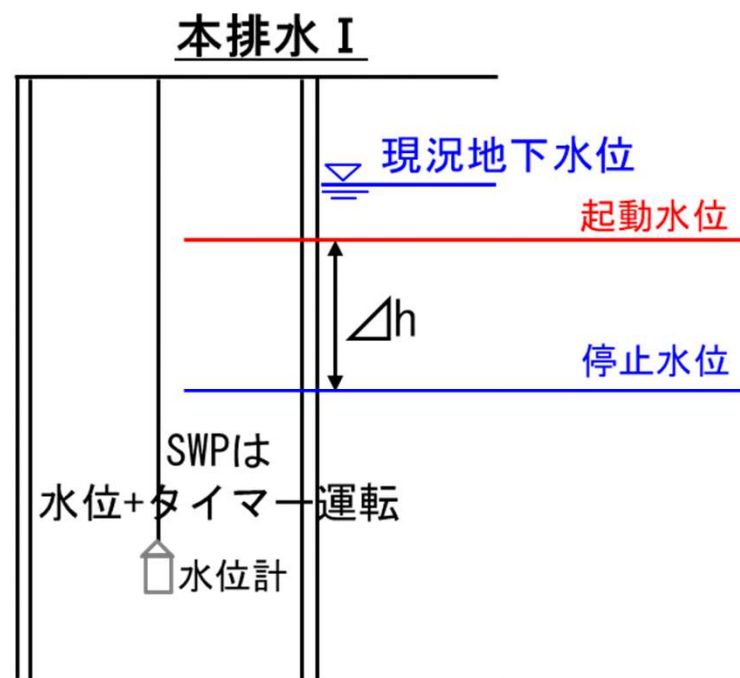
ポンプ設定変更計画図

※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

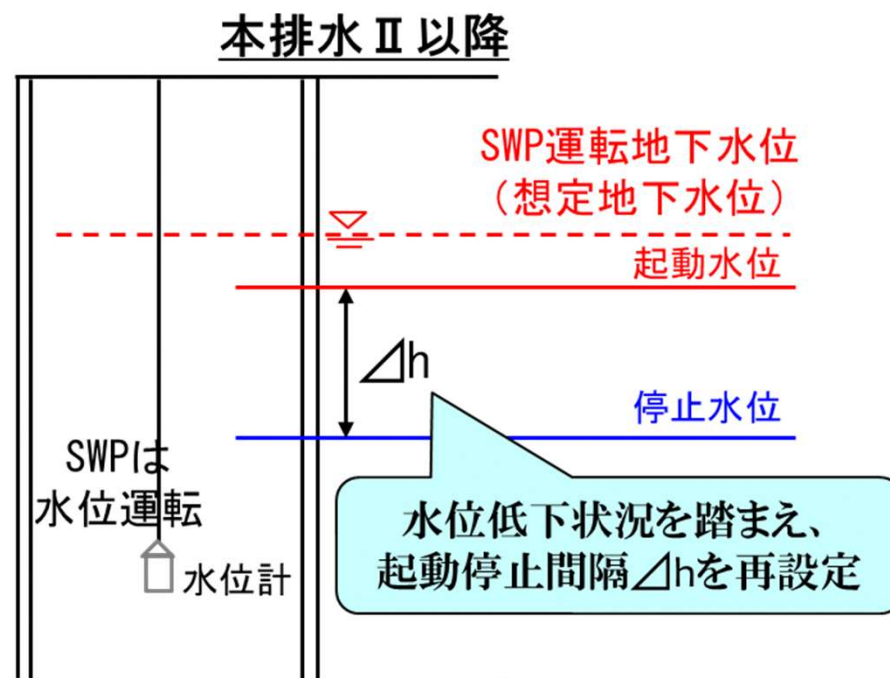
【⑦地区の水位設定案（単独井戸）】

単独井戸ポンプ

- ・ポンプの起動と停止は水位＋タイマーにより管理する。
- ・復水量が少ない場合は、水位により起動・停止を管理する。（タイマーも併用する計画）
- ・復水量が多い場合は、タイマーにより起動・停止を管理する。（起動水位に達した場合でも6分経過していない場合は、ポンプが起動しないタイマー運転。）
- ・本排水Ⅱ以降については、地下水位低下状況を踏まえて起動停止間隔 Δh を再設定する。

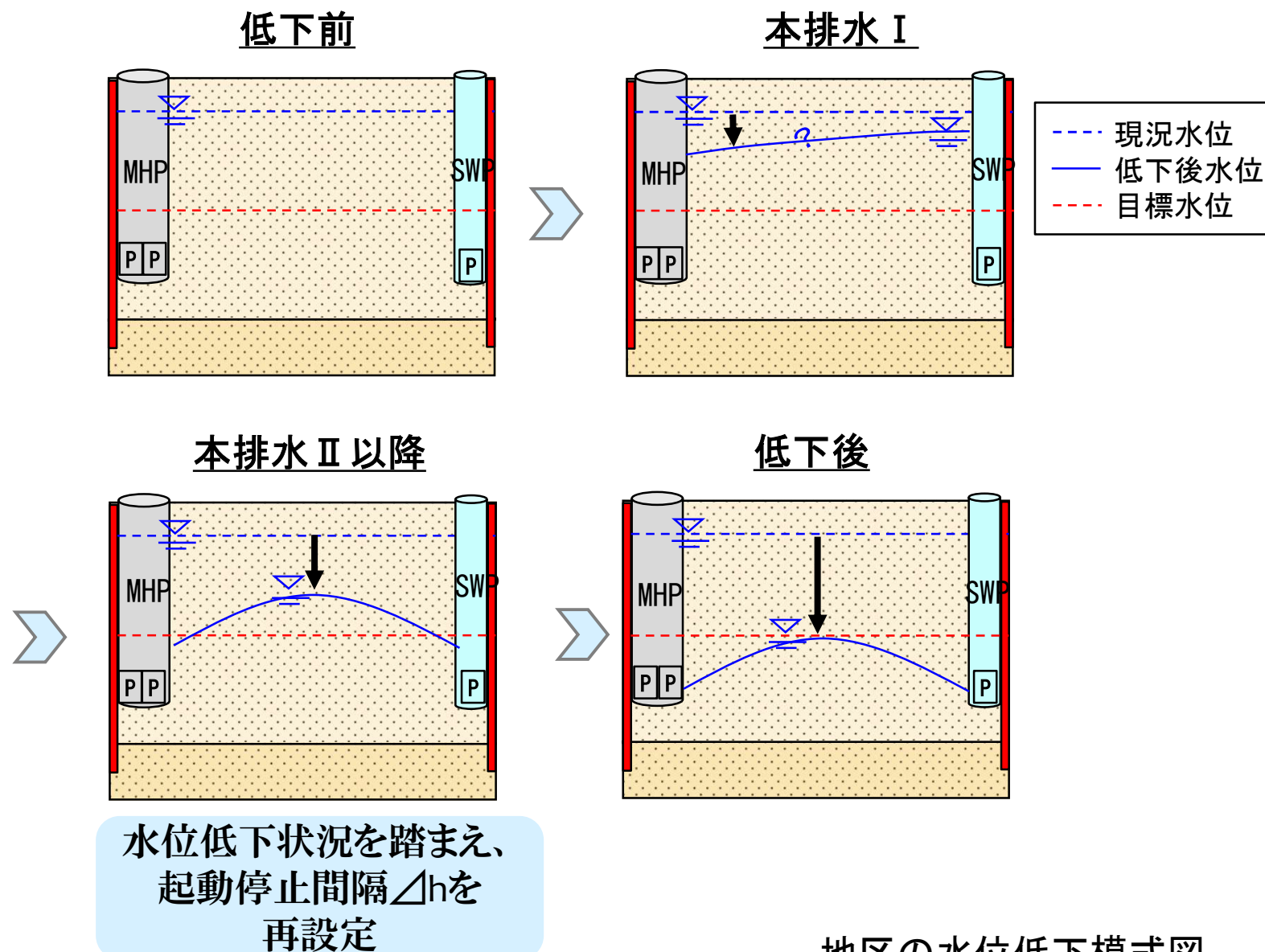


低下後の地下水位状況を確認



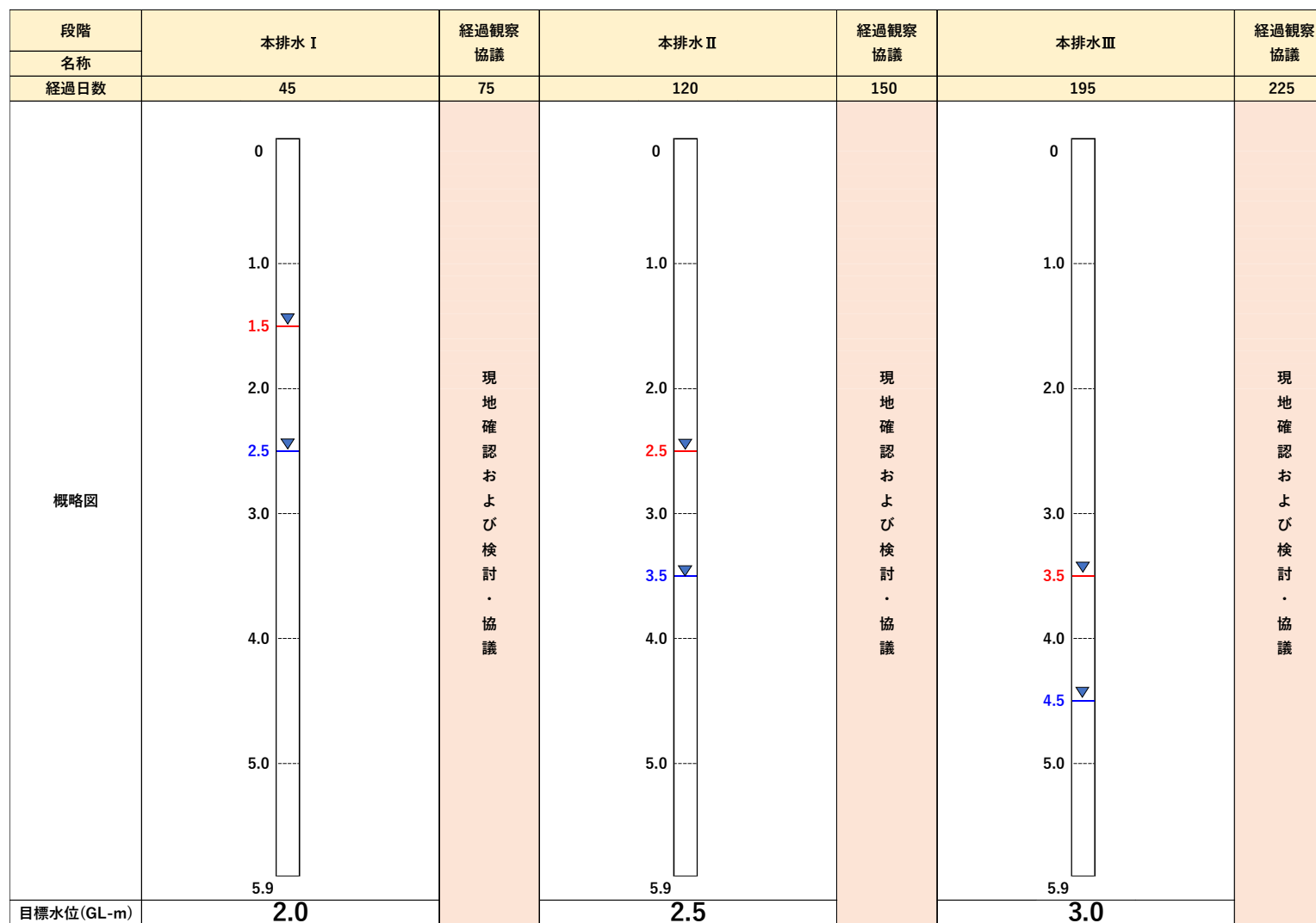
最小始動間隔を満足できる Δh を設定

【⑦地区の水位設定案】



地区の水位低下模式図

【単独井戸の設定水位案_①】

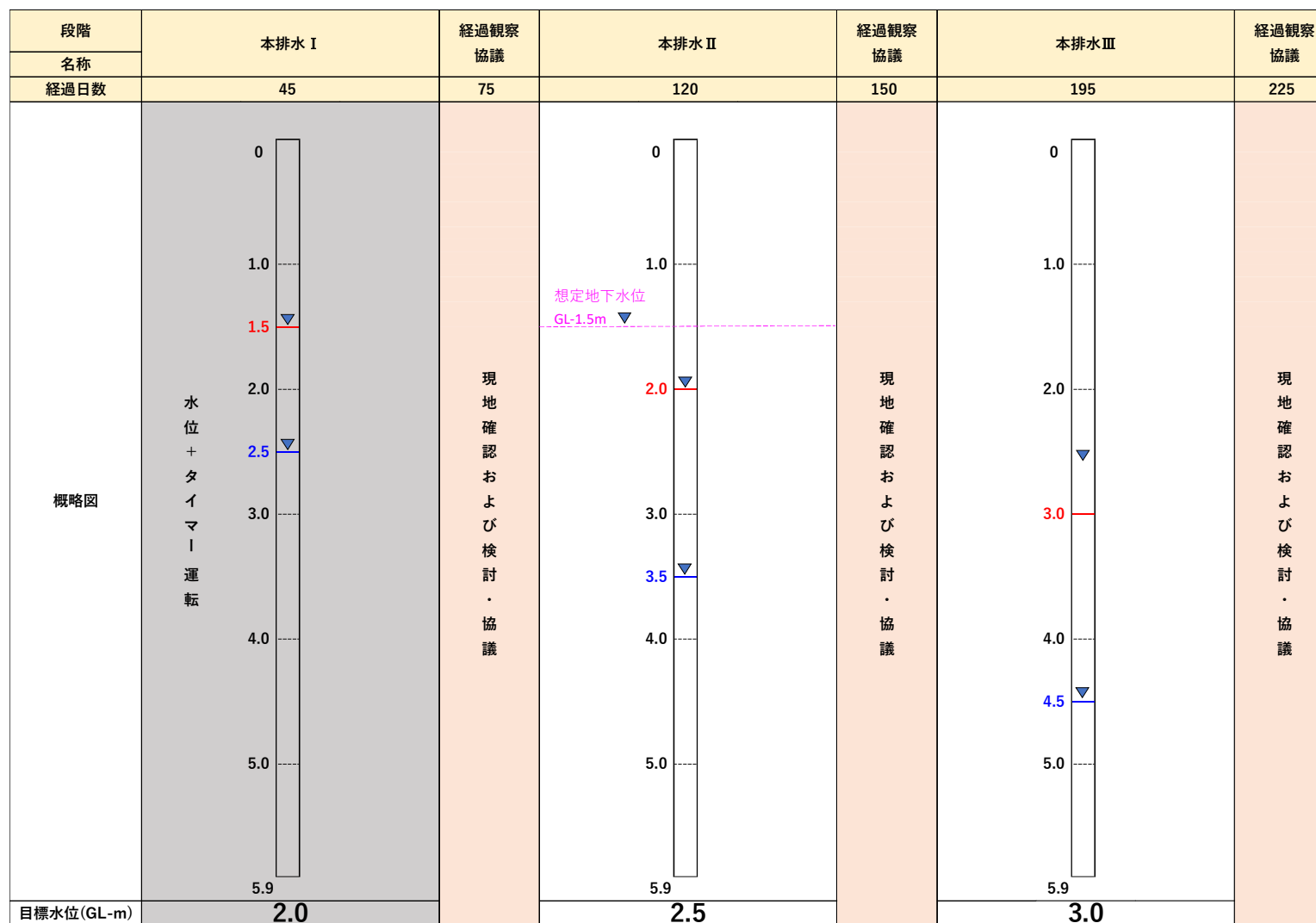


赤字:ポンプ起動水位
青字:ポンプ停止水位

ポンプ設定変更計画図

※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

【単独井戸の設定水位案_②】



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

※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

【今後のスケジュール（案）】

今後のスケジュール

地区	項目	令和3年度			令和4年度											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
⑥地区	液状化対策工事 (対策施設設置)															
	機器設置															
	モニタリング調査				I 段階目		2段階目		3段階目							
⑦地区	液状化対策工事 (対策施設設置)															
	機器設置															
	モニタリング調査				I 段階目		2段階目		3段階目							
技術検討委員会		⑥、⑦地区低下計画			必要に応じて実施											

※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。