

千葉市液状化対策推進委員会

— 第13回 —

・日時・

令和元年7月31日（水）13：30～

・場所・

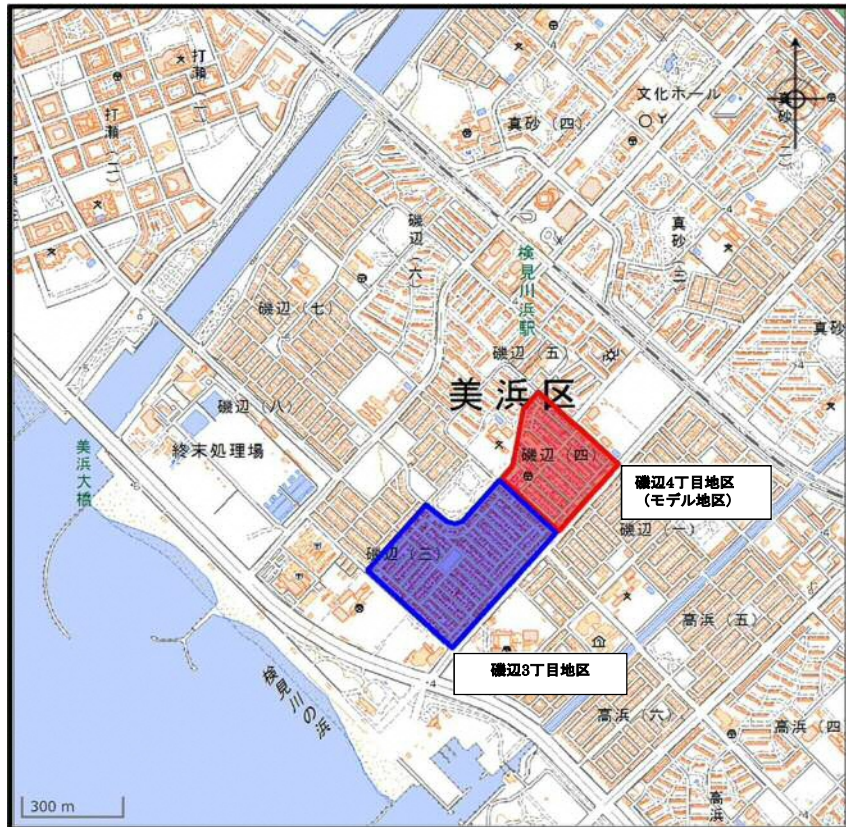
ホテルポートプラザちば 2F パール

1

議題1．磯辺4丁目地区（モデル地区） の本排水の完了について

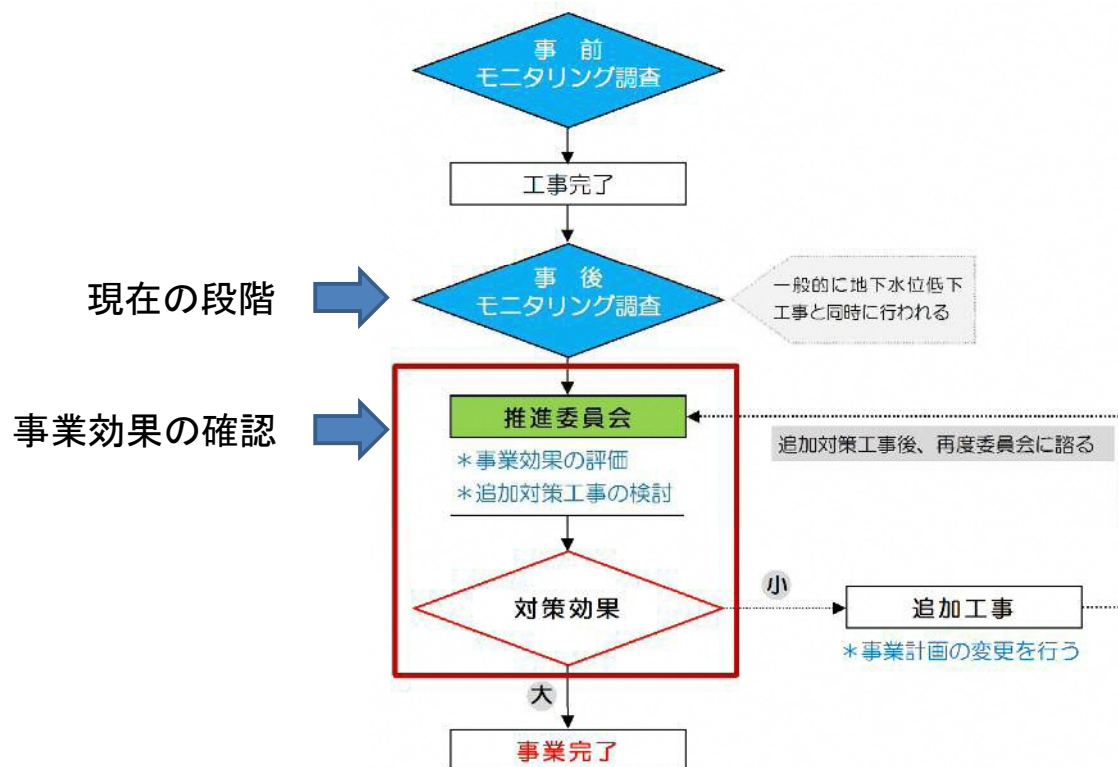
2

事業位置(磯辺4丁目地区、磯辺3丁目地区)(P1)



3

事業完了までのフロー(P1)



4

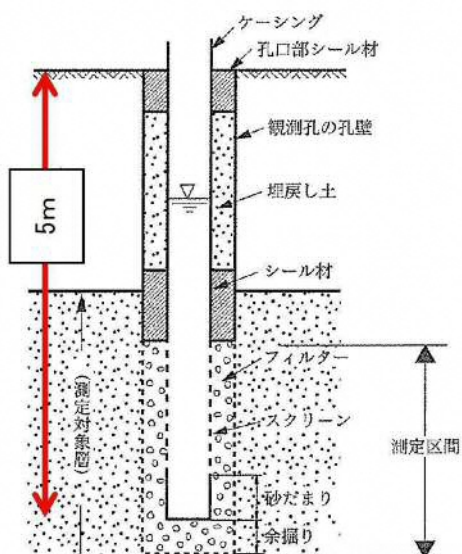
■地下水位低下工法施工後の事業効果の確認(P1)

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
想定していた効果が得られない場合の対応策	<ul style="list-style-type: none"> ・モニタリング調査結果を基に再検討を行う。 ・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。 	委員会等の開催など

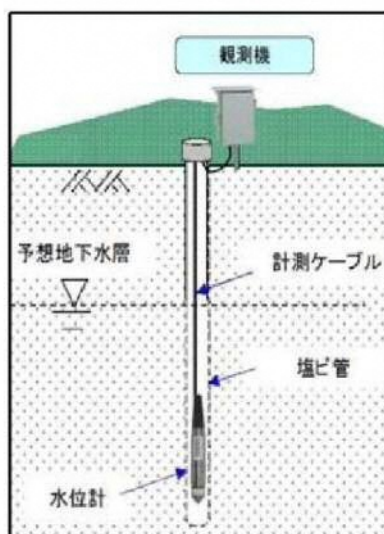
5

■地下水位観測孔及び自記水位計の設置例(P2)

地下水位計：地下水位の計測



(a) 水位観測孔

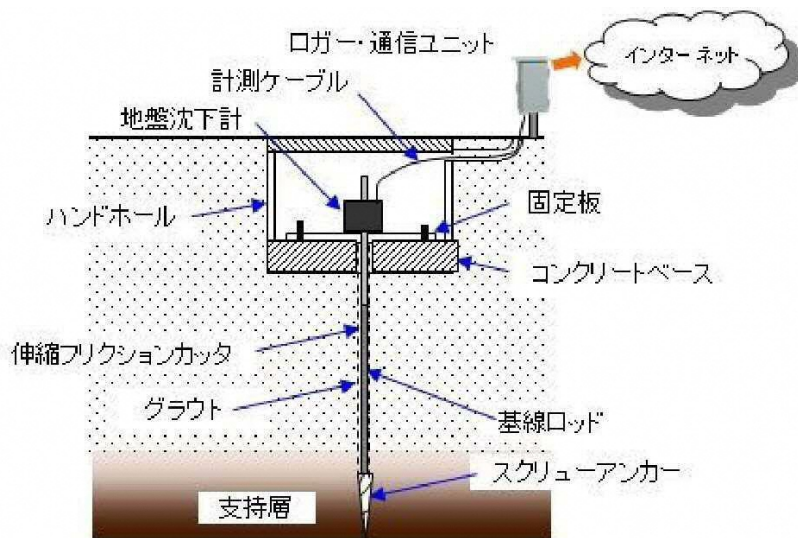


(b) 自記水位計

6

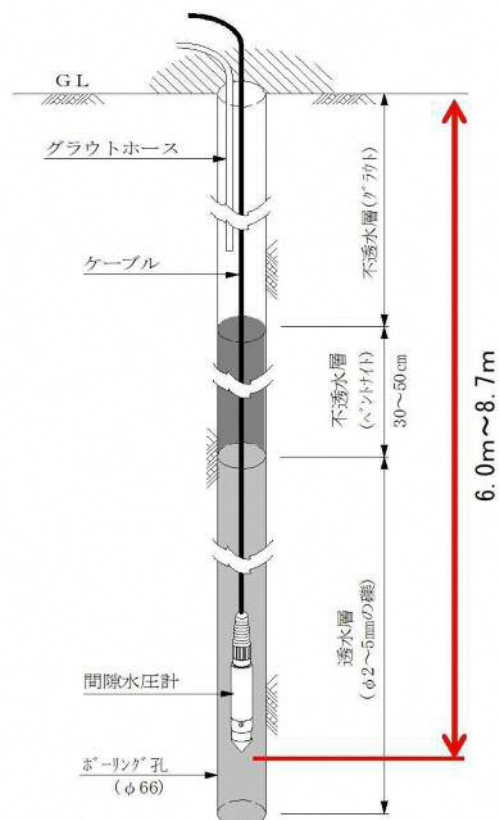
■地盤沈下計の設置例(P2)

地盤沈下計：地表面の沈下量の計測



7

■間隙水圧計の設置例(P2)

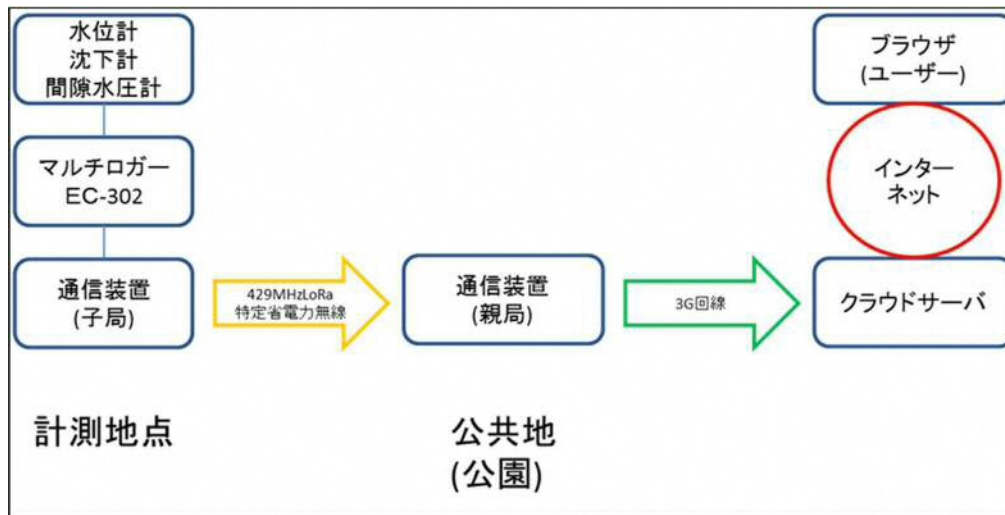


間隙水圧計：
粘性土の間隙水圧の計測
沈下量の検証に必要

8

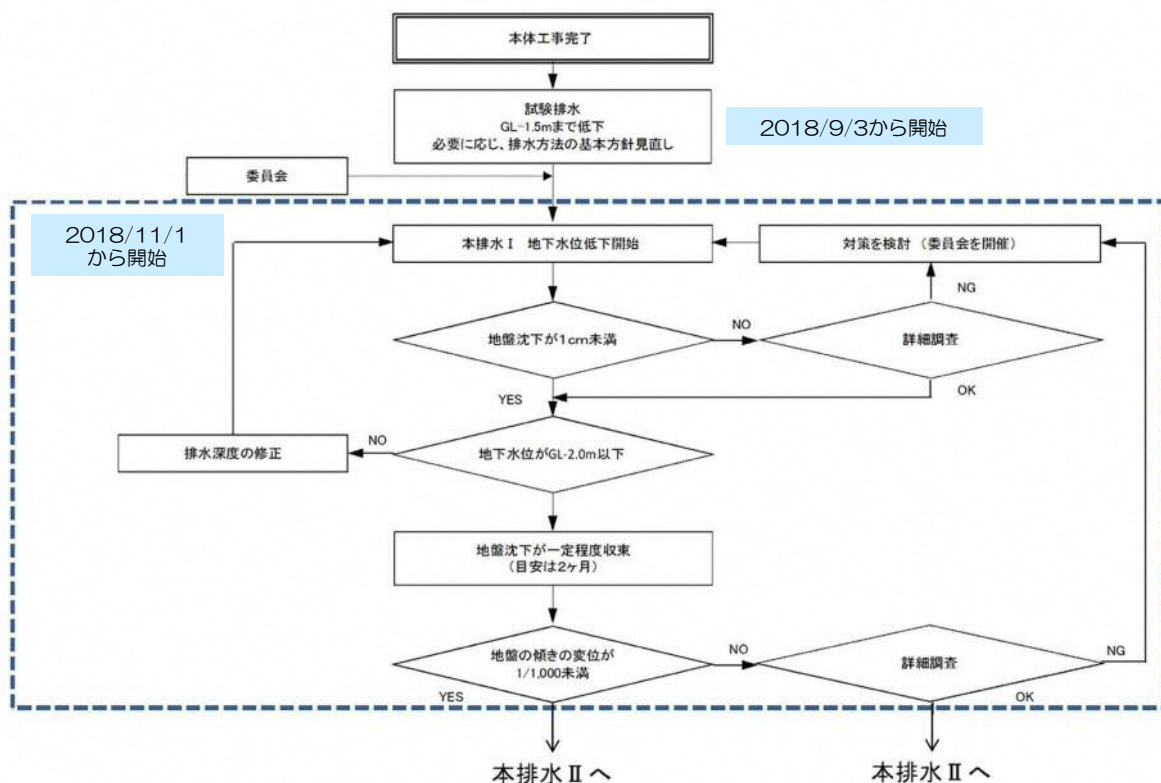
計測の自動化(P3)

地下水位低下時に計測データの即時性が得られるように計測を自動化
 中磯辺第一公園と中磯辺第二公園に親局を設置
 計測地点25箇所の計測データを親局に集約
 親局からクラウドサーバにデータを転送、サーバでデータ処理



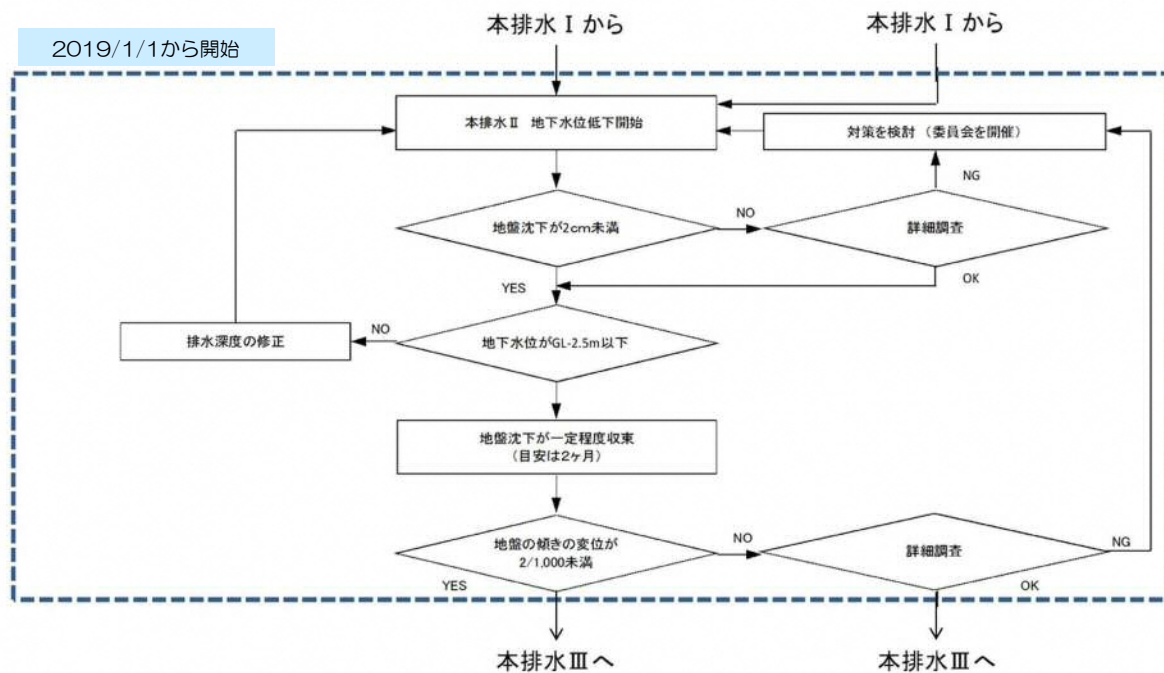
9

段階的な地下水位の排水方法(試験排水、本排水Ⅰ) (P3)



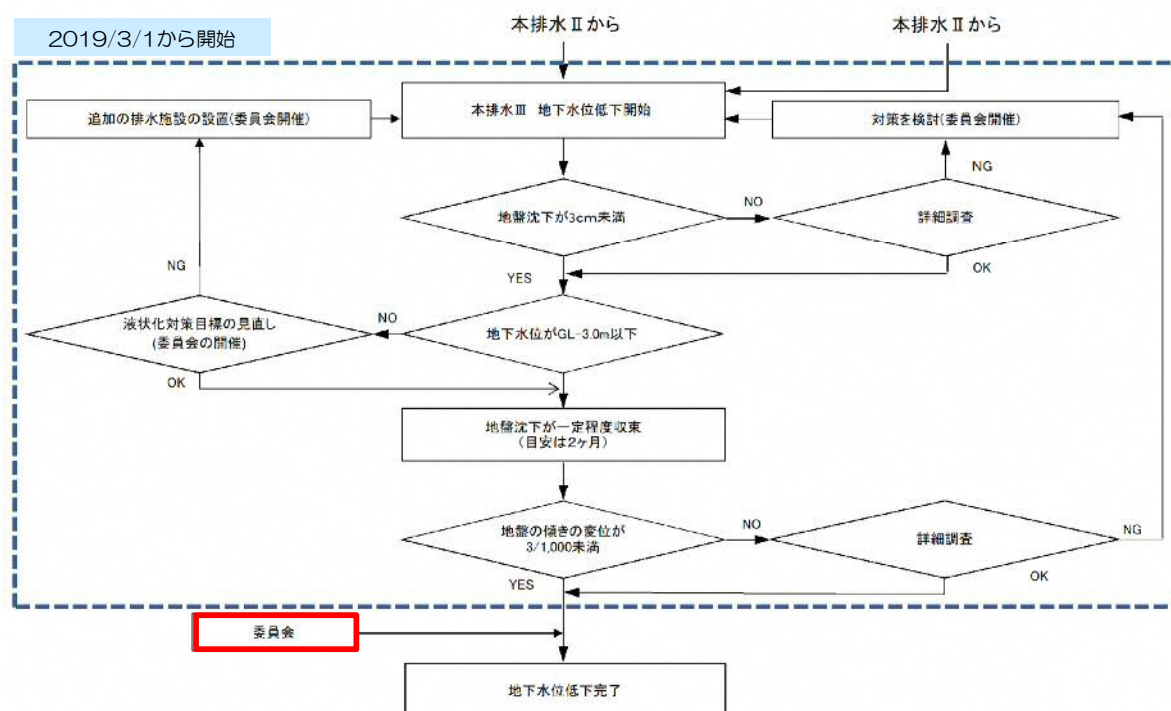
10

■段階的な地下水位の排水方法(本排水Ⅱ) (P4)



11

■段階的な地下水位の排水方法(本排水Ⅲ) (P4)



12

マンホールポンプの設定水位(P4)

マンホールポンプが起動・停止する深度の中間点を設定水位と定義し、設定水位を下げていくことで地下水位低下のコントロールを行った

日時	本排水Ⅰ	本排水Ⅱ		本排水Ⅲ
	11月2日	1月8日	2月5日	5月9日
設定水位	3.0m	3.5m	3.8m	4.0m
概略図	MP地表面	MP地表面	MP地表面	MP地表面
	1.0	1.0	1.0	1.0
	2.0	2.0	2.0	2.0
	3.0	3.0	3.0	3.0
	起動2.75 設定水位 3.0m 停止3.25	起動3.25 設定水位 3.5m 停止3.75	起動3.55 設定水位 3.8m 停止4.05	起動3.9 設定水位 4.0m 停止4.1
動作	サイクルタイム10分 排水時間45秒	サイクルタイム12分 排水時間70秒	サイクルタイム20分 排水時間80秒	
状況	地下水位が動き続ける	地下水位が動き続ける	地下水位が微妙に動いた	地下水位が微妙に動き続ける

13

磯辺4丁目地区 観測孔の配置(P5)



14

磯辺4丁目地区 水準点、宅地内測量の配置(P5)

地盤の傾きを把握するため、各排水段階終了後に水準測量を実施した



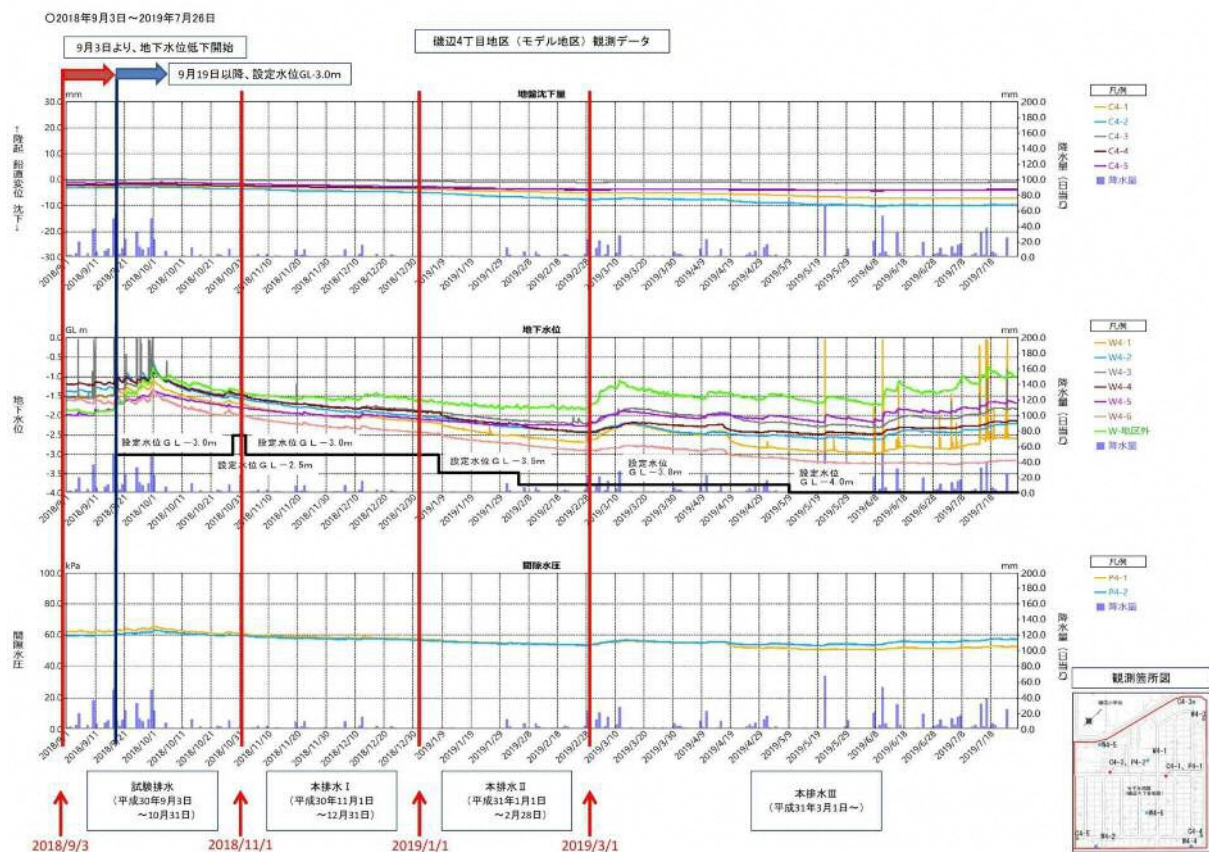
水準測量による観測点



宅内測量位置
(個人情報保護のため画像処理しています)

15

磯辺4丁目地区の観測データ(P6)



16

磯辺4丁目地区 地下水位(P7)

2016/9から計測開始
2019/6/7の全観測孔の平均水位がGL-2.67mである
公園、宅地背割りはGL-3.0m以下に低下した

日付	平均値 GL-m	W4-1(m)		W4-2(m)		W4-3(m)		W4-4(m)		W4-5(m)		W4-6(m)	
		GL-	△	GL-	△	GL-	△	GL-	△	GL-	△	GL-	△
2018/9/3	1.56	1.57		1.41		1.56		1.23		2.03		1.64	
2018/11/3	1.69	1.80	0.23	1.63	0.22	1.57	0.01	1.57	0.34	1.86	-0.17	2.08	0.44
2019/1/8	2.08	2.23	0.66	2.09	0.68	1.94	0.38	1.96	0.73	2.17	0.14	2.51	0.87
2019/2/28	2.44	2.72	1.15	2.48	1.07	2.24	0.68	2.46	1.23	2.30	0.27	2.95	1.31
2019/6/7	2.55	3.01	1.44	2.66	1.25	2.34	0.78	2.52	1.29	2.21	0.18	3.29	1.65

注: 平均値はW4-1~W4-5の値、△は2018/9/3との差

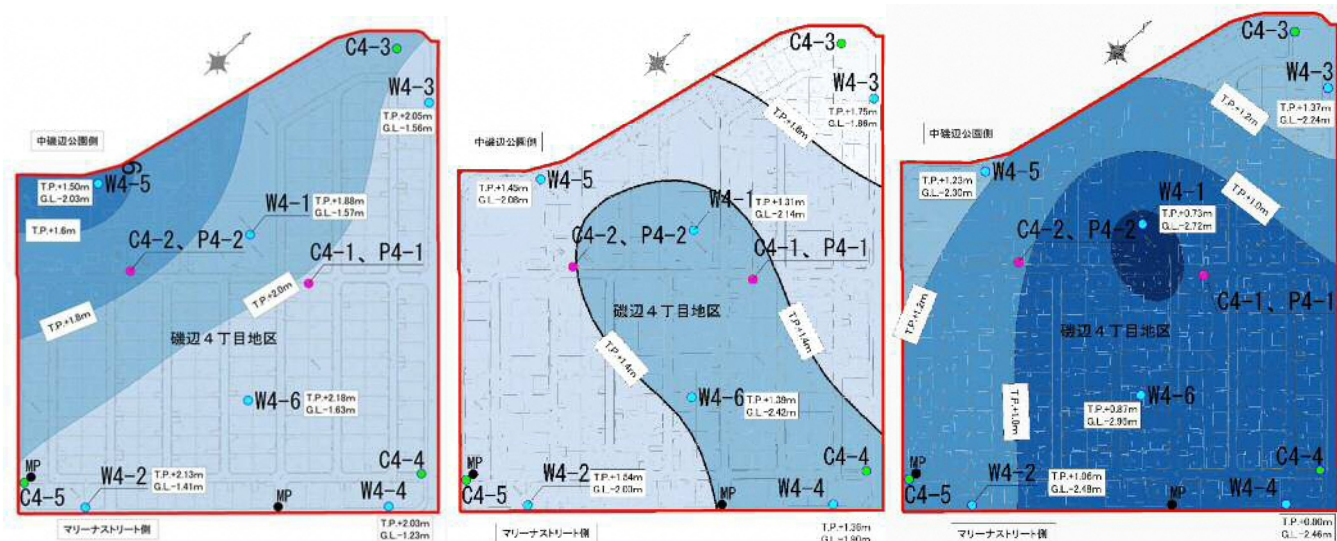
日付	平均値	W4-1(m)		W4-2(m)		W4-3(m)		W4-4(m)		W4-5(m)		W4-6(m)	
		GL-	△	GL-	△	GL-	△	GL-	△	GL-	△	GL-	△
2019/6/7	2.67	3.01	1.44	2.66	1.25	2.34	0.78	2.52	1.29	2.21	0.18	3.29	1.65

注: 平均値はW4-1~W4-6の値、△は2018/9/3との差

17

磯辺4丁目地区 地下水位(P7、8)

地区中央付近から地下水位が低下している



地下水位低下前(2019/9/3)

本排水Ⅰ終了時(2019/12/24)

本排水Ⅱ終了時(2019/2/28)

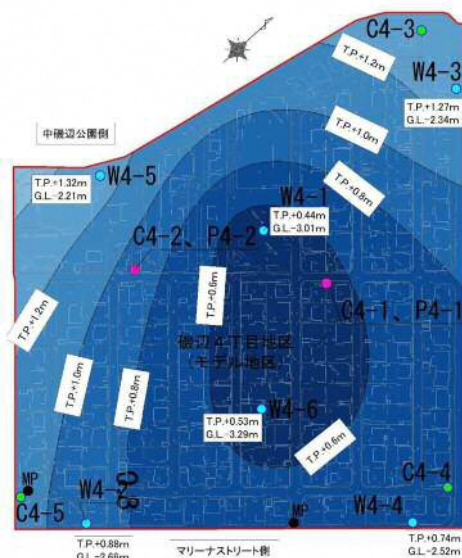
凡例

- 止水壁
- 地下水位観測箇所
- 地盤沈下量及び間隙水圧観測箇所
- 地盤沈下量観測箇所

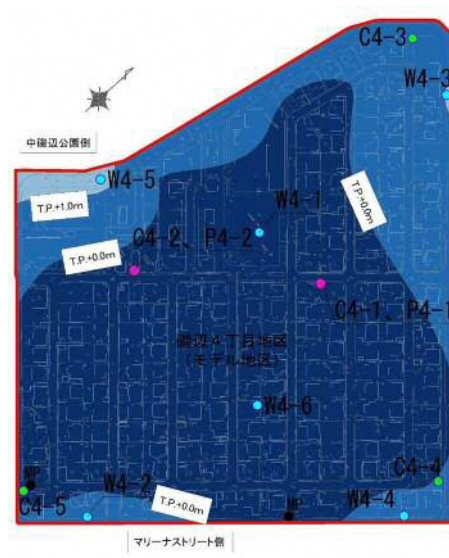
18

磯辺4丁目地区 地下水位(P8)

マンホール内水位を考慮するとGL-3mの範囲が宅地部をほぼカバーする



本排水Ⅲ (2019/6/7)



本排水Ⅲ (マンホール内水位を考慮)



19

磯辺4丁目地区 鉛直変位(P10)

2016/9から計測を開始
地下水位を下げるまでに2年間で2.9～3.7mm程度沈下している
地下水位を下げてからは8ヶ月で最大7.1mm沈下している

日付	C4-1(mm)		C4-2(mm)		C4-3(mm)		C4-4(mm)		C4-5(mm)	
	変位	△	変位	△	変位	△	変位	△	変位	△
2018/9/3	-2.98		-3.70		-0.86		-2.66		-1.83	
2018/11/3	-3.33	-0.35	-4.27	-0.57	-0.80	0.06	-2.93	-0.27	-2.22	-0.39
2019/1/8	-4.29	-1.31	-5.75	-2.05	-1.12	-0.26	-3.85	-1.19	-3.37	-1.54
2019/2/28	-5.74	-2.76	-8.34	-4.64	-1.59	-0.73	-4.59	-1.93	-4.24	-2.41
2019/6/7	-7.65	-4.67	-10.8	-7.10	-1.85	-0.99	-4.83	-2.17	-4.65	-2.82

注：－は沈下、△は2018/9/3との差

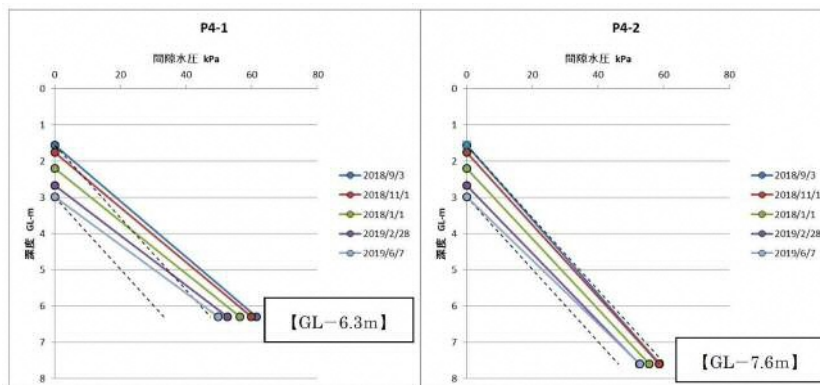
20

磯辺4丁目地区 間隙水圧(P10)

2016/9から計測を開始
地下水位を下げてからFc2層の間隙水圧も低下
ただし、地下水位の低下量よりは小さい

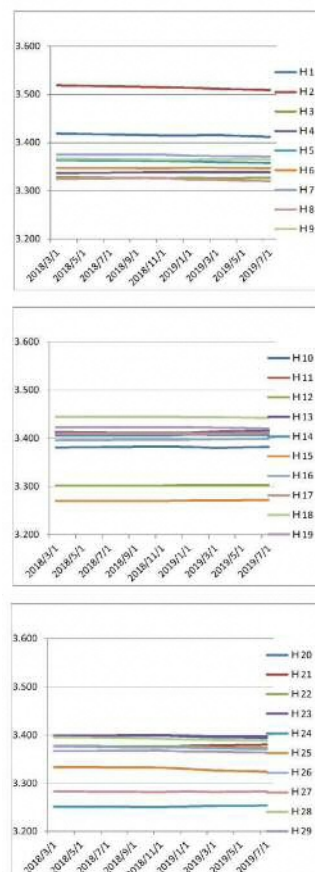
日付	P4-1			P4-2		
	(kPa)	Δ (kPa)	Δ (m)	(kPa)	Δ (kPa)	Δ (m)
2018/9/3	61.4			58.8		
2018/11/3	59.4	-2.00	-0.20	58.1	-0.70	-0.07
2019/1/8	56.0	-5.40	-0.55	55.3	-3.50	-0.36
2019/2/28	52.6	-8.80	-0.90	52.6	-6.20	-0.63
2019/6/7	49.7	-11.70	-1.19	52.6	-6.20	-0.63

注： Δ は2018/9/3との差



21

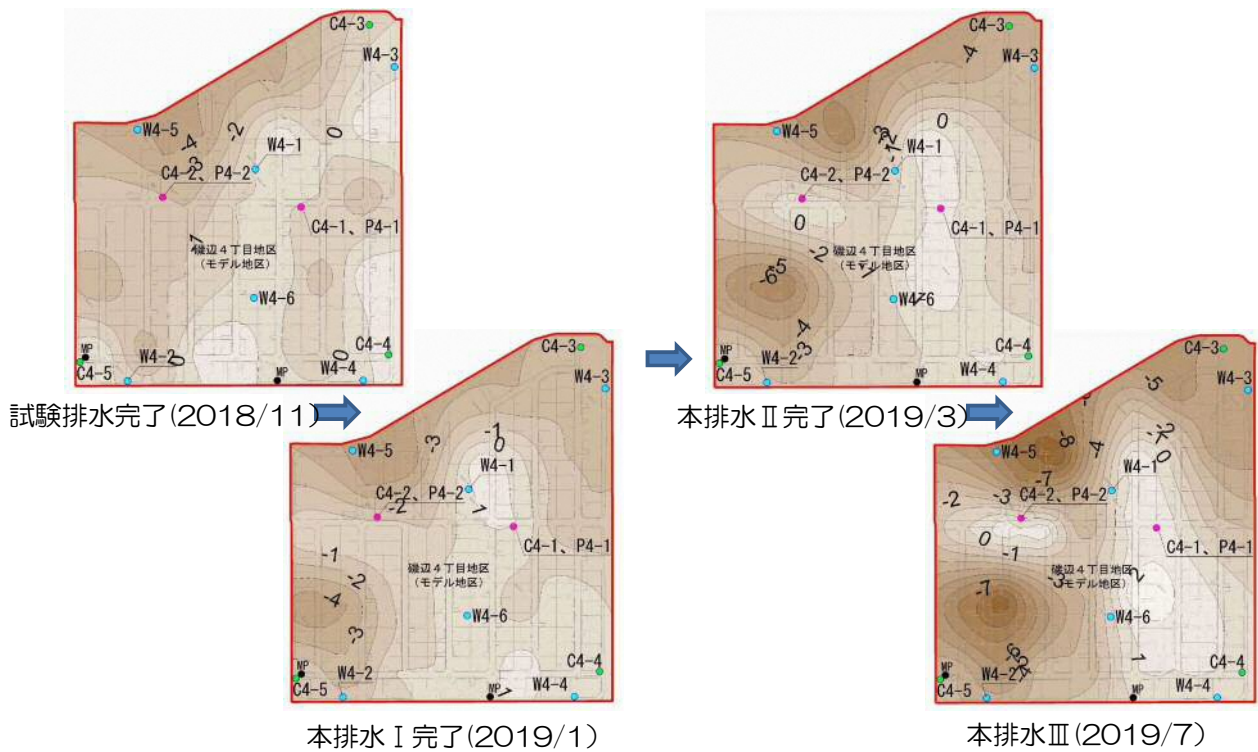
磯辺4丁目地区 水準測量(P11)



22

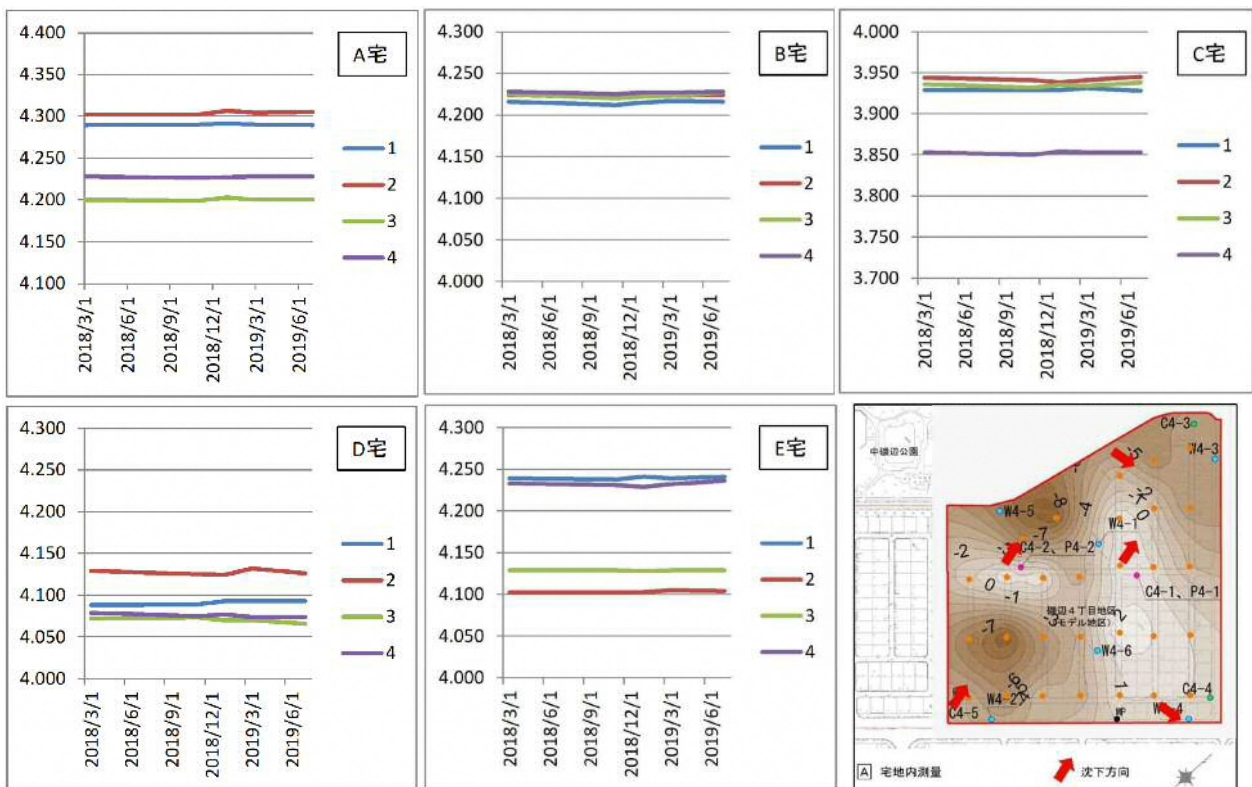
■磯辺4丁目地区 水準測量(P12)

地下水の排水に伴い地区南側と西側に沈下が進んでいる箇所が認められる



23

■磯辺4丁目地区 宅地内測量(P13)



水準測量による地盤の傾きと宅地内測量の地盤の傾きは整合する

24

■磯辺4丁目地区 事業効果判定(P15)

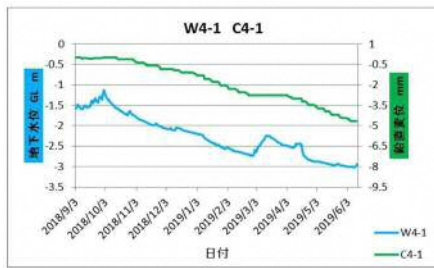


図2.1-1 地下水位と鉛直変位の経時変化(W4-1、C4-1)

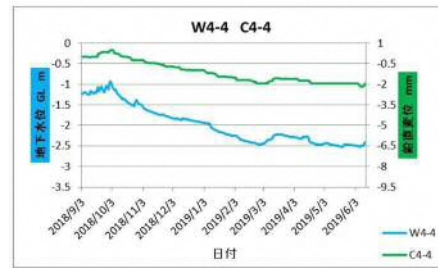


図2.1-4 地下水位と鉛直変位の経時変化(W4-4、C4-4)

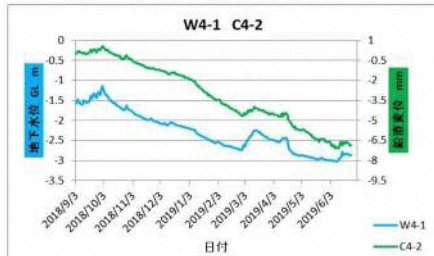


図2.1-2 地下水位と鉛直変位の経時変化(W4-1、C4-2)

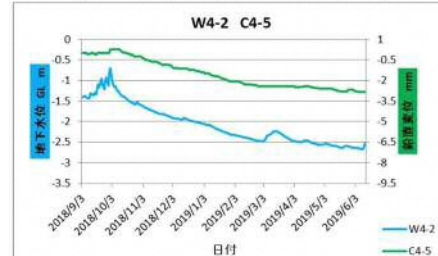


図2.1-5 地下水位と鉛直変位の経時変化(W4-2、C4-5)

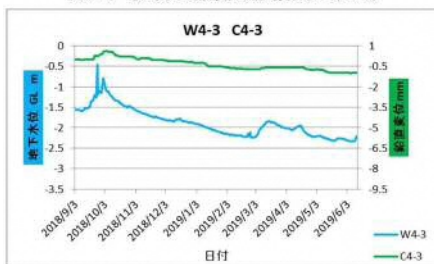


図2.1-3 地下水位と鉛直変位の経時変化(W4-3、C4-3)

C4-1とC4-2は地下水位の低下に対応して鉛直変位が増加する
C4-3,C4-4,C4-5の鉛直変位は小さい

25

■磯辺4丁目地区 事業効果判定(P16)

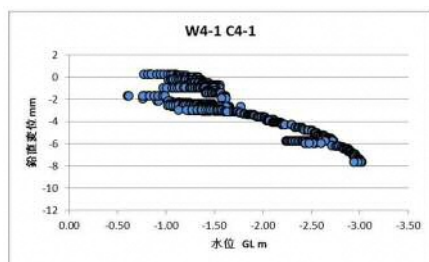


図2.1-6 地下水位と鉛直変位の関係(W4-1、C4-1)

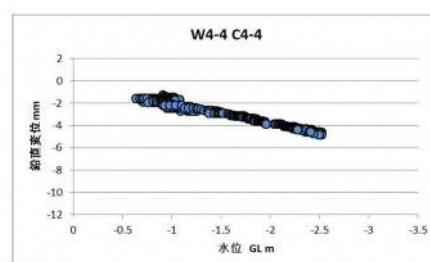


図2.1-9 地下水位と鉛直変位の関係(W4-4、C4-4)

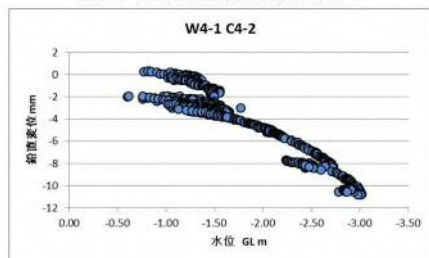


図2.1-7 地下水位と鉛直変位の関係(W4-1、C4-2)

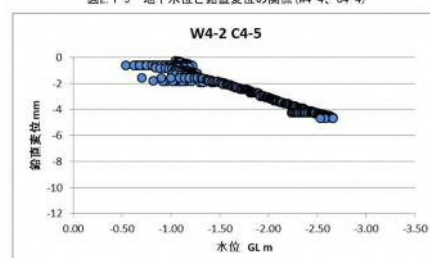


図2.1-10 地下水位と鉛直変位の関係(W4-2、C4-5)

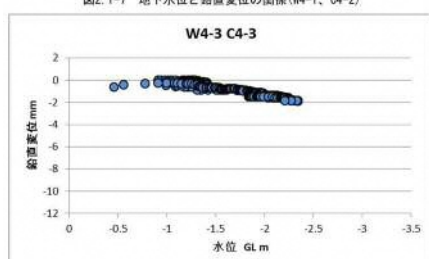


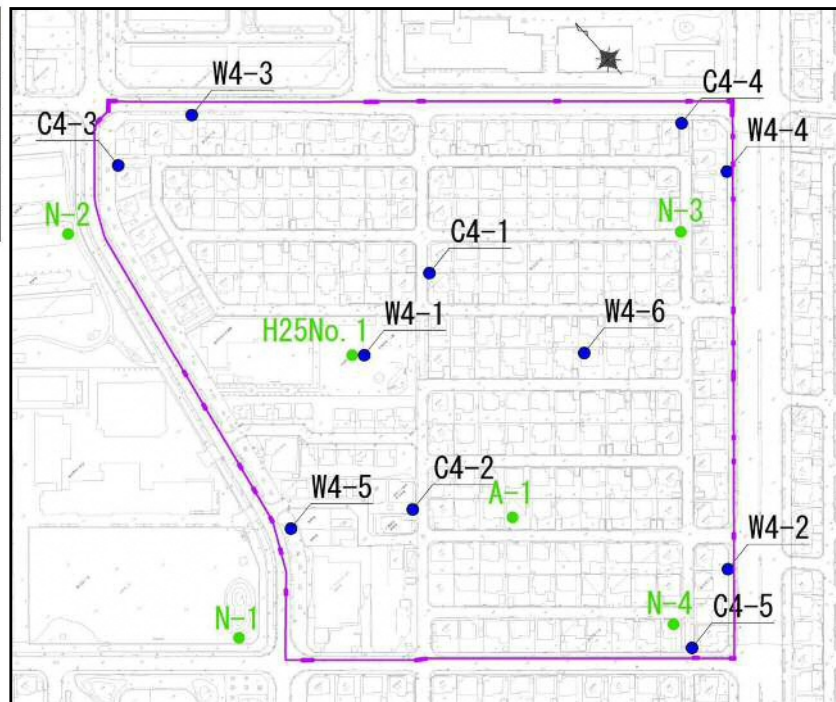
図2.1-8 地下水位と鉛直変位の関係(W4-3、C4-3)

地下水位の低下と鉛直変位には
比例関係が認められる

26

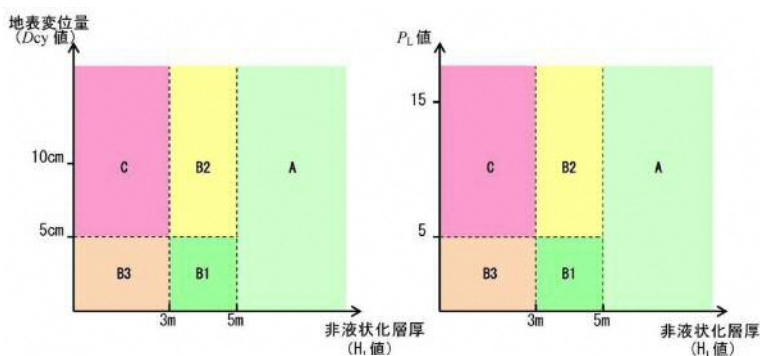
磯辺4丁目地区 効果検証(P17)

孔名	調査、委託名
A-1	液状化対策関連地質調査委託その1
N-1	液状化対策関連地質調査委託その1
N-2	液状化対策関連地質調査委託その1
N-3	液状化対策関連地質調査委託その1
N-4	液状化対策関連地質調査委託その1
H25No. 1	中磯辺第一公園地質調査



27

磯辺4丁目地区 判定基準(P17)



公共施設・宅地一体型液状化対策工法の判定基準
(出典:市街地液状化対策推進ガイドンスP80、国土交通省、都市局)

地表変位量(Dcy)と液状化の程度の関係

Dcy(cm)	液状化の程度
0	なし
~ 05	軽微
05 ~ 10	小
10 ~ 20	中
20 ~ 40	大
40 ~	甚大

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の設定
(出典:市街地液状化対策推進ガイドンスP80、国土交通省、都市局)

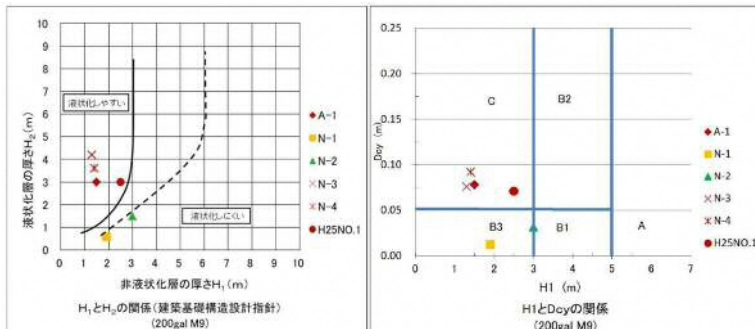
判定結果	H ₁ の範囲	Dcyの範囲	P _L 値の範囲	地下水位低下工法	格子状地中壁工法
C	3m 未満	5cm 以上	5 以上	不可	不可
B3		5cm 未満	5 未満	不可(※)	不可
B2	3m 以上	5cm 以上	5 以上	液状化被害軽減の 目標として可	不可
B1	5m 未満	5cm 未満	5 未満	液状化被害抑制の目標として可	
A	5m 以上	—	—		

(※) 原則不可であるが、専門家からなる委員会等で詳細、且つ、高度な検討を行った結果の判断についてはこの限りではない。

28

■磯辺4丁目地区 判定結果(P18)

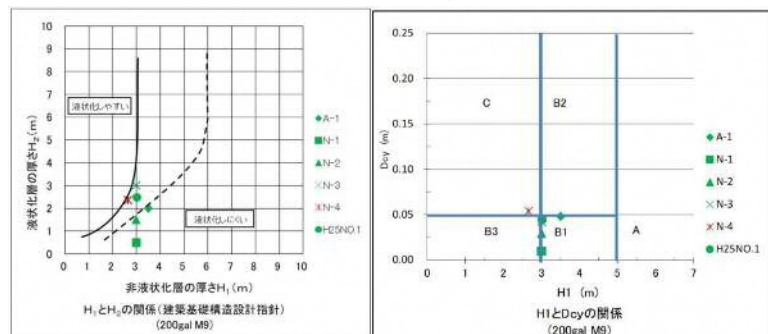
観測地点	対策前地下水位				対策後地下水位(2019/6/7)				判定	参考地点
	地下水位 GL-m	非液化化層 H1(m)	液化化層 H2(m)	M9.0.200gal Dcy(cm)	地下水位 GL-m	非液化化層 H1(m)	液化化層 H2(m)	M9.0.200gal Dcy(cm)		
A-1	1.10	1.50	3.00	7.81	3.29	3.50	2.00	4.83	B1	W4-6
N-1	1.90	1.90	0.60	1.23	2.21	3.00	0.50	0.98	B1	W4-5
N-2	1.30	3.00	1.50	3.17	2.34	3.00	1.50	2.92	B1	W4-3
N-3	1.30	1.30	4.20	7.59	2.52	3.00	3.00	4.21	B1	W4-4
N-4	1.40	1.40	3.60	9.20	2.66	2.66	2.34	5.40	C	W4-2
H25NO.1	1.00	2.50	3.00	7.10	3.01	3.01	2.49	4.47	B1	W4-1



液化化判定結果（現況水位、対策前）

N-4を除き、
全てB1ランクに改善した
なお、N-4は、地下水位が
GL-2.95mまで低下すれば
B3に改善する

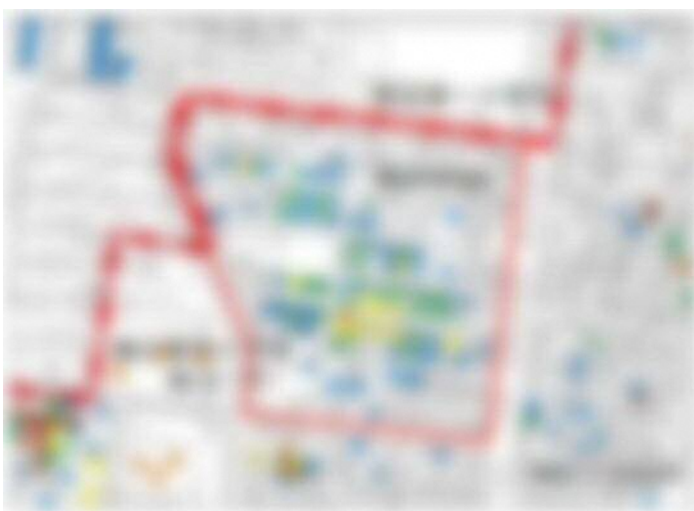
液化化判定結果（地下水位低下後）



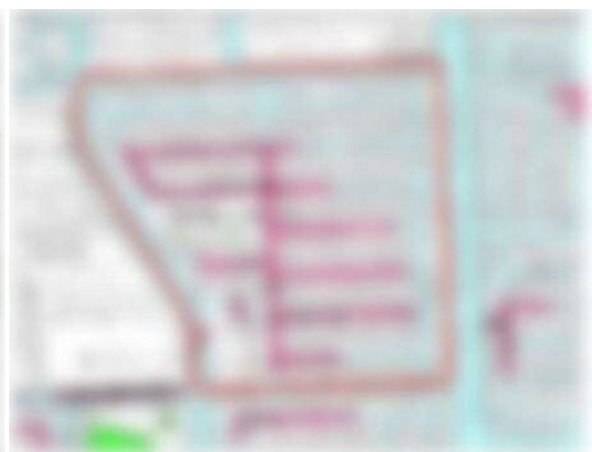
29

■磯辺4丁目地区 被災状況(P19)

建築物の被災や被災を受けた道路・下水道の復旧工事箇所のほとんどは
地区の内側である



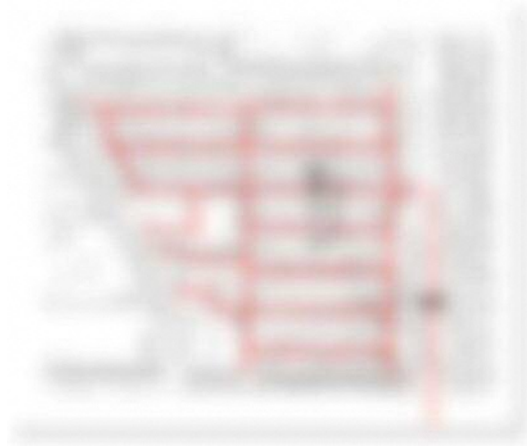
被災状況
(個人情報保護のため画像処理しています)



道路・下水道工事箇所
(個人情報保護のため画像処理しています)

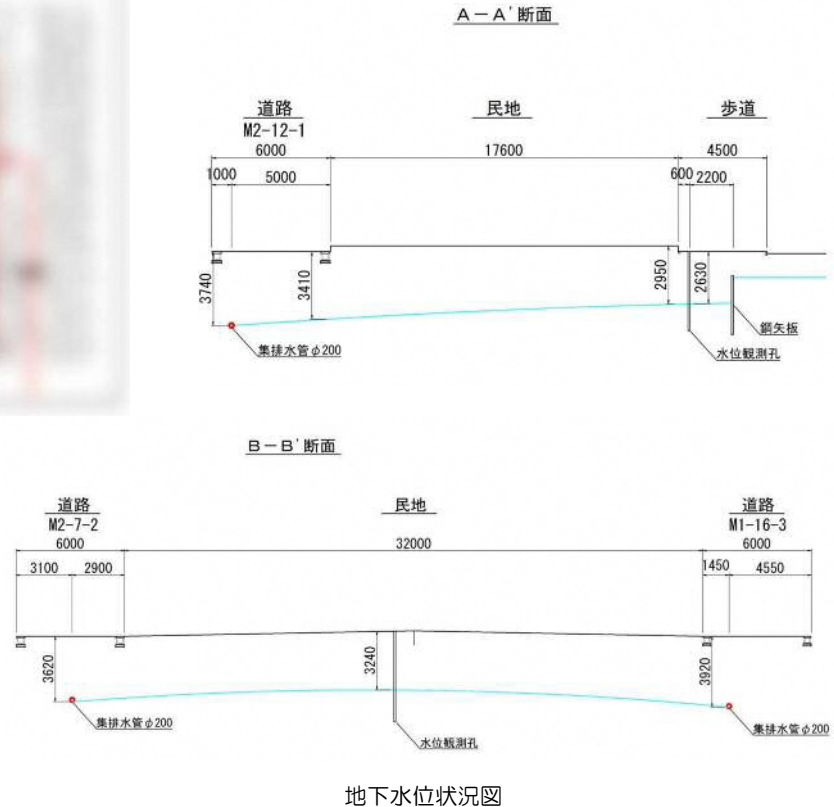
30

■磯辺4丁目地区 地下水位状況図(P20)



N-4付近の宅地断面
(A-A'断面)は、
Dcyが5cm以下となる
地下水位GL-2.95mが、
宅地部をほぼカバー

N-4付近の宅地部は、
液状化被害の低減効果
が認められる



31

■磯辺4丁目地区 判定結果(P18)

集排水管に挟まれた宅地部は、液状化対策工事の効果はみられた

集排水管が片側の区域でも、地下水位は低下したので、一定の対策効果はある

以下の理由から、地下水位低下に時間がかかる

- ・ 浚渫砂質土の透水係数が悪い(細粒分が多い)
- ・ 片側にしか集排水管がない

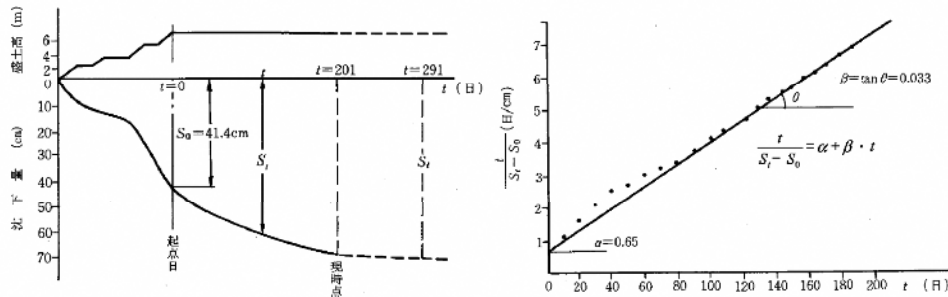
磯辺4丁目地区では、液状化対策工事の効果はみられた

以下の理由から、追加工事は実施しない

- ・ C判定は局部的(歩道部のみ)
- ・ 歩道部は今次災害では被災していない
- ・ 地下水位は低下しているので、安全度は上昇している
- ・ C判定でもDcyは5cm程度で、再液状化しても沈下量は小さい
- ・ N-4地点付近は、宅地はB3判定、C判定は宅地外側の歩道部

32

■磯辺4丁目地区 沈下予測(P21)



実測沈下曲線と双曲線法による予測例

2020年1月には圧密度が90%に達する
最終沈下量は10mm以下と想定される

観測地点	起点日の沈下量 S0(mm)	t2日の沈下量 S2(mm)	最終沈下量 Sf(mm)	残留沈下量 Sr(mm)	圧密度	圧密度が 90%に達する日
C4-1	3.2	4.7	6.7	2.0	70%	2020年1月上旬
C4-2	5.1	6.9	9.4	2.6	73%	2019年11月下旬
C4-3	0.6	1.0	1.0	0.0	100%	—
C4-4	1.9	1.9	2.1	0.1	93%	—
C4-5	2.5	2.8	3.0	0.2	94%	—

※t2は2019/6/12

最終沈下量の想定

33

■磯辺4丁目地区 まとめ

磯辺4丁目地区は、2018年9月3日より地下水位低下作業を開始した
2019年6月中旬で、地区の大部分が液状化被害の抑制目標である
「B1」と評価される
ただし、地区南側で一部C判定が残る



- ・ C判定の箇所は、地表変位量(Dcy)が、地下水位低下前の9.2cmから5.4cmに向上しており、「B3」との差が5mmである
- ・ C判定の箇所は、道路の歩道部が「C」であり、宅地部は「B3」、「B1」である
- ・ C判定の箇所を、M7.5、200galの条件で解析すると、非液状化層厚=3.5m、地表変位量(Dcy)=3.67cmとなり、「B1」判定となる
- ・ 磯辺4丁目地区内のC判定箇所は、東日本大震災時に液状化被害が発生していない
東日本大震災時より地下水位は低下し、東日本大震災時より液状化被害の抑制効果は向上している



- ・ 磯辺4丁目地区は、一定の事業効果が認められるので本排水Ⅲを完了とする
- ・ 一定の事業効果が発現していることから、追加工事は実施しない



今後は1年間の経過観察期間に移行する

34

磯辺4丁目地区 スケジュール(P22)

千原市液状化対策事業
磯辺4丁目地区（モデル地区） 地下水位低下スケジュール

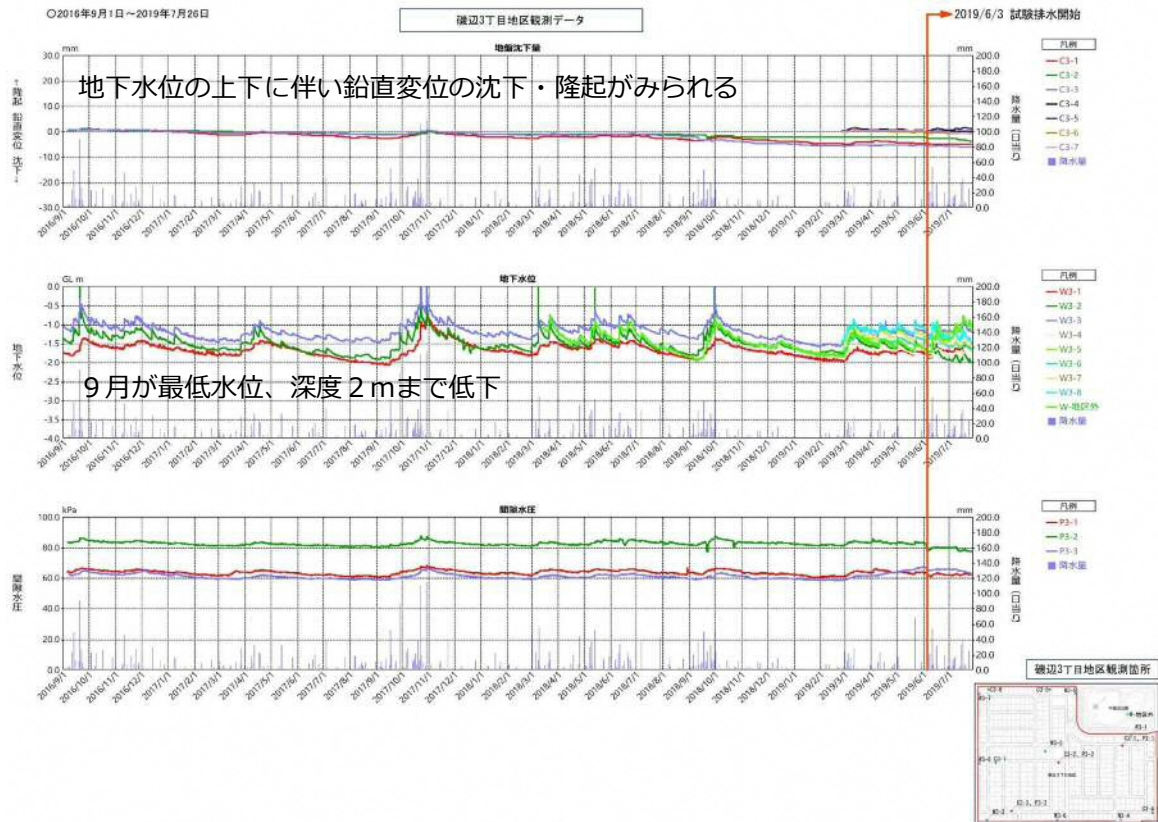
地区名	内 容	2018												2019												2020					
		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
モデル地区（磯辺4丁目地区）	準備作業																														
	試験排水 GL-1.2m→GL-1.5m																														
	本排水Ⅰ GL-1.5m→GL-2.0m																														
	本排水Ⅱ GL-2.0m→GL-2.5m																														
	本排水Ⅲ GL-2.5m→GL-3.0m																														
	経過観察期間																														
	水質調査（※■は完了）																														
	液状化被害委員会（※■は開催済）																														

35

議題2. その他

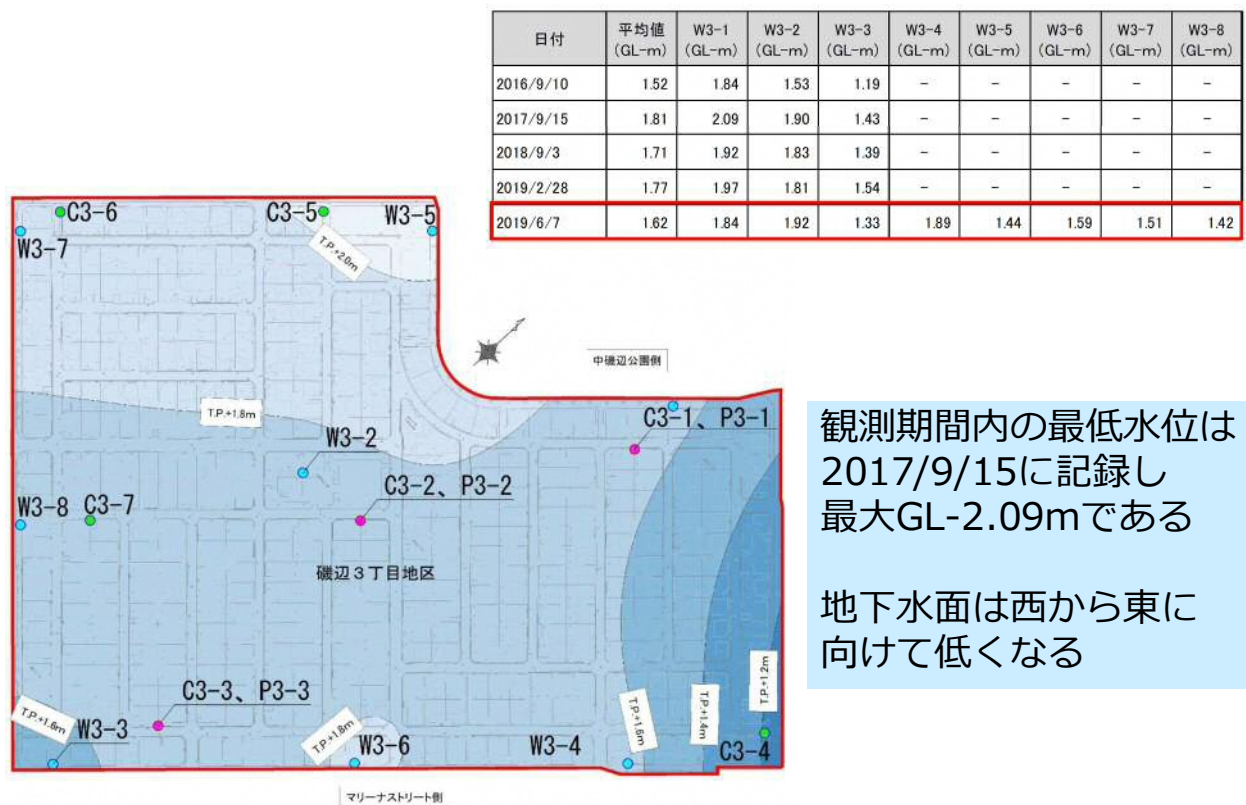
（磯辺3丁目地区の状況について）

磯辺3丁目地区 観測データ(P24)



37

磯辺3丁目地区 地下水位(P23)



38

■磯辺3丁目地区 鉛直変位(P23)

地盤沈下計を設置してから1.8～3.8mmの鉛直変位が生じている

日付	C3-1 (mm)	C3-2 (mm)	C3-3 (mm)	C3-4 (mm)	C3-5 (mm)	C3-6 (mm)	C3-7 (mm)
2016/9/10	0.04	0.16	0.00	-	-	-	-
2017/9/15	-3.15	-1.56	-1.78	-	-	-	-
2018/9/3	-3.79	-1.80	-2.40	-	-	-	-
2019/2/28	-5.41	-2.59	-6.29	-	-	-	-
2019/6/7	-5.43	-3.26	-6.31	-0.25	-0.14	-0.95	-0.60

注：沈下は－

39

■磯辺3丁目地区 間隙水圧(P23)

計器はFc2層の中央に設置
地下水位に比べ被圧傾向がみられる

日付	P3-1			P3-2			P3-3		
	設置深度 GL-m	kPa	換算水位 GL-m	設置深度 GL-m	kPa	換算水位 GL-m	設置深度 GL-m	kPa	換算水位 GL-m
2016/9/10	7.2	63.20	0.75	9.0	82.60	0.57	7.6	61.20	1.36
2017/9/15	7.2	60.30	1.05	9.0	80.20	0.82	7.6	58.20	1.66
2018/9/3	7.2	63.00	0.77	9.0	81.30	0.70	7.6	59.00	1.58
2019/2/28	7.2	60.40	1.04	9.0	81.10	0.72	7.6	58.00	1.68
2019/6/7	7.2	60.90	0.99	9.0	77.60	1.08	7.6	64.30	1.04

40