

久喜市液状化対策検討委員会

第15回

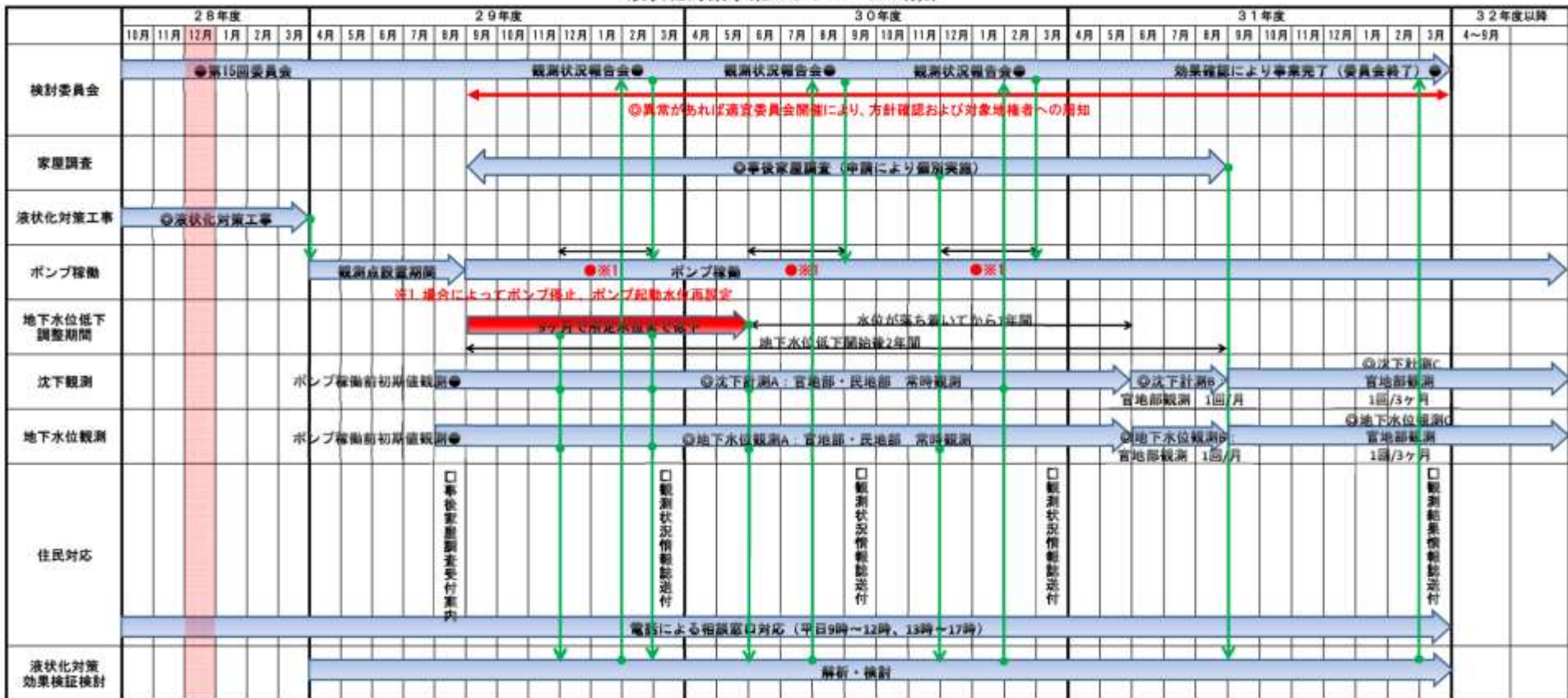
1. 進捗状況について
2. 段階的な地下水位低下について

平成28年12月15日

1. 進捗状況について

1. 進捗状況について

液状化対策事業スケジュール（案）



本工程はH29.3に工事完了し、9ヶ月間で所定水位まで低下させた場合のスケジュール（案）を示す。

工事はH29.3竣工を目指して作業中です。
 工事後の計測、委員会開催などは工事竣工状況により変更の可能性があります。

2. 段階的な地下水位低下について

2. 段階的な地下水位低下について

地下水位低下工法の留意点として、圧密沈下が挙げられ、「市街地液状化対策推進ガイダンス H28.2 国土交通省都市局都市安全課」において家屋への影響を考慮し、段階的な水位低下について考慮する必要があると示されている。

「段階的な地下水位低下」を実施する。

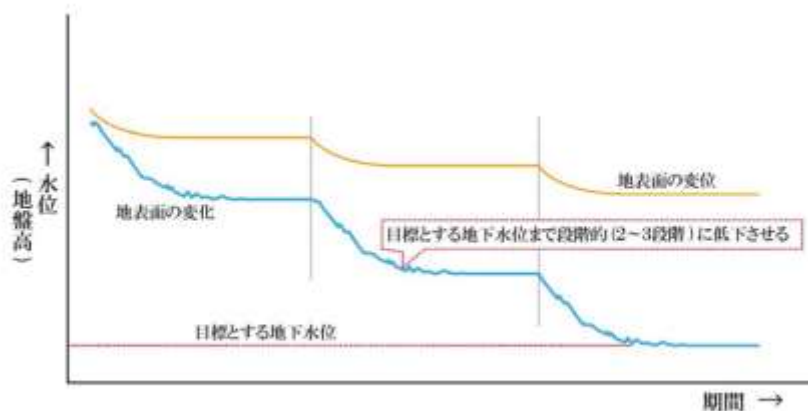


図 5-37 段階的な地下水位低下のイメージ

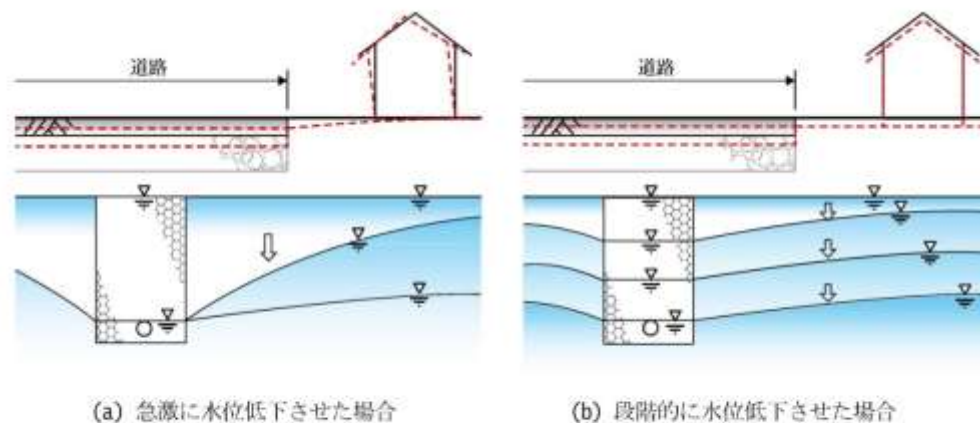


図 5-38 地下水を急激に下げた場合と段階的に下げた場合のイメージ

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

2. 段階的な地下水位低下について

(1) 段階的な地下水位低下による効果予測方法

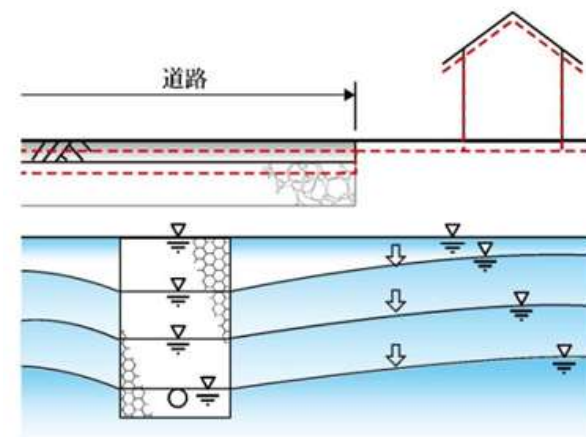
段階的な地下水位低下による効果を把握するため、水位低下条件を変更した圧密沈下解析を実施する。

なお、圧密沈下解析は、実証実験の再現解析等に用いた二次元有限要素法 (Dif) により解析を行う。

1) 解析ケース

圧密沈下の解析ケースについては、より時間をかけて低下させることで家屋への急激な変位を抑えられる可能性はあるが、今後起こりうる地震を考えれば、設定水位までできる限り早く低下させることが望ましいことから、以下の3ケースとした。

- Case-a (圧密沈下解析-1)
3ヵ月間で等間隔で水位を低下させたケース
- Case-b (圧密沈下解析-2)
9ヵ月間で等間隔で水位を低下させたケース
- Case-c (圧密沈下解析-3)
15ヵ月間で等間隔で水位を低下させたケース



2. 段階的な地下水位低下について

(1) 段階的な地下水位低下による効果予測方法

2) 各ケースにおける低下ステップ

●Case-a (圧密沈下解析-1)

3ヵ月間で等間隔で水位を低下させたケース

①水位低下1/9 : 10日 ②水位低下2/9 : 10日 . . .

⑨水位低下9/9 : 10日 (合計90日 : 3ヶ月) ⑩以降は⑨水位を維持

●Case-b (圧密沈下解析-2)

9ヵ月間で等間隔で水位を低下させたケース

①水位低下1/9 : 30日 ②水位低下2/9 : 30日 . . .

⑨水位低下9/9 : 30日 (合計270日 : 9ヶ月) ⑩以降は⑨水位を維持

●Case-c (圧密沈下解析-3)

15ヵ月間で等間隔で水位を低下させたケース

①水位低下1/9 : 50日 ②水位低下2/9 : 50日 . . .

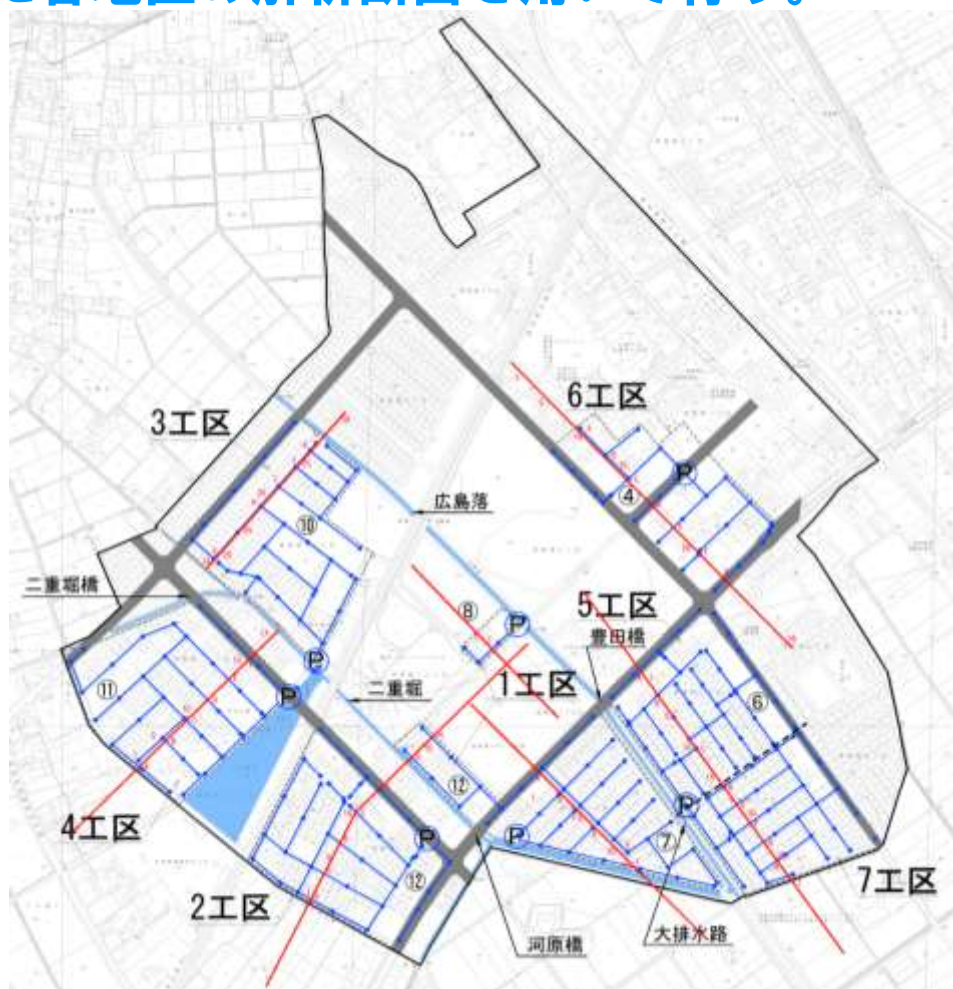
⑨水位低下9/9 : 50日 (合計450日 : 15ヶ月) ⑩以降は⑨水位を維持

2. 段階的な地下水位低下について

(1) 段階的な地下水位低下による効果予測方法

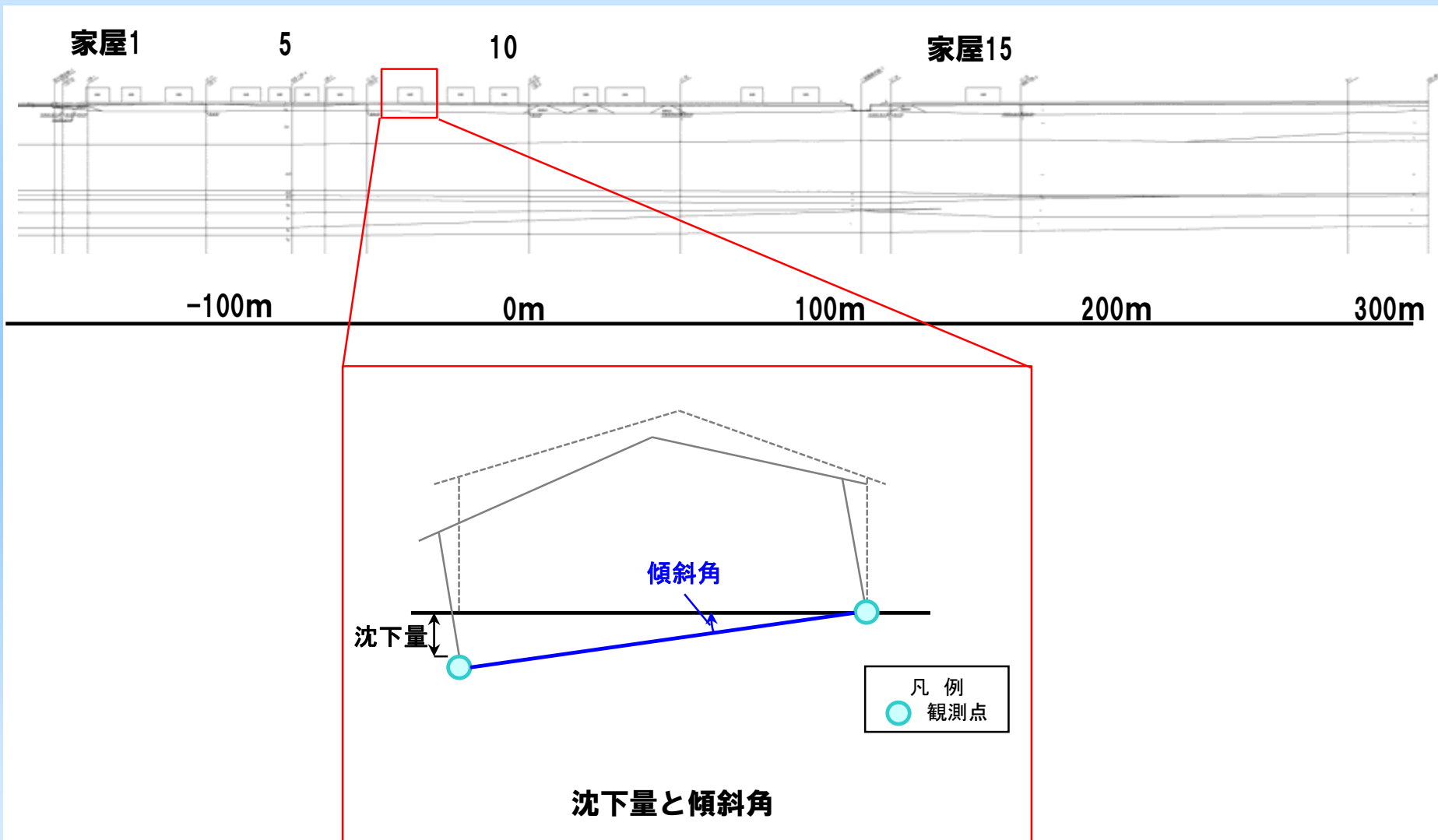
3) 解析断面

工事前に実施した各地区の解析断面を用いて行う。



2. 段階的な地下水位低下について

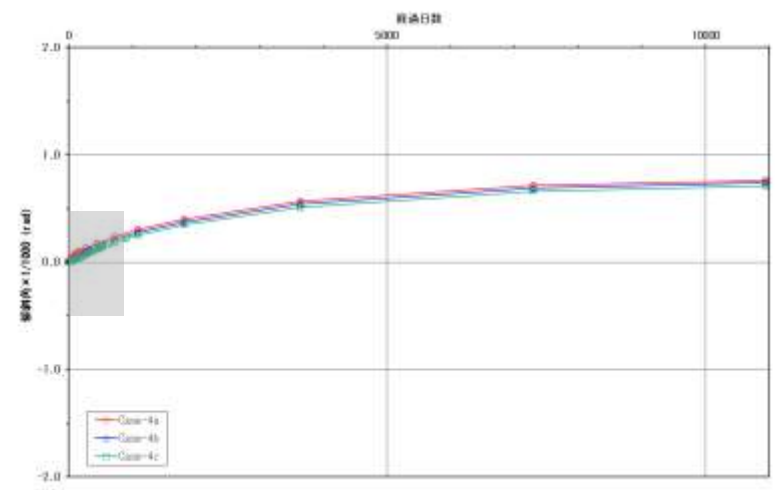
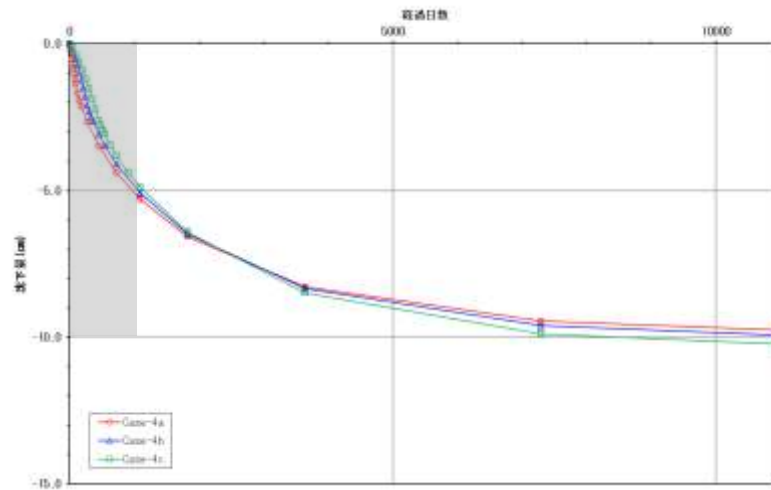
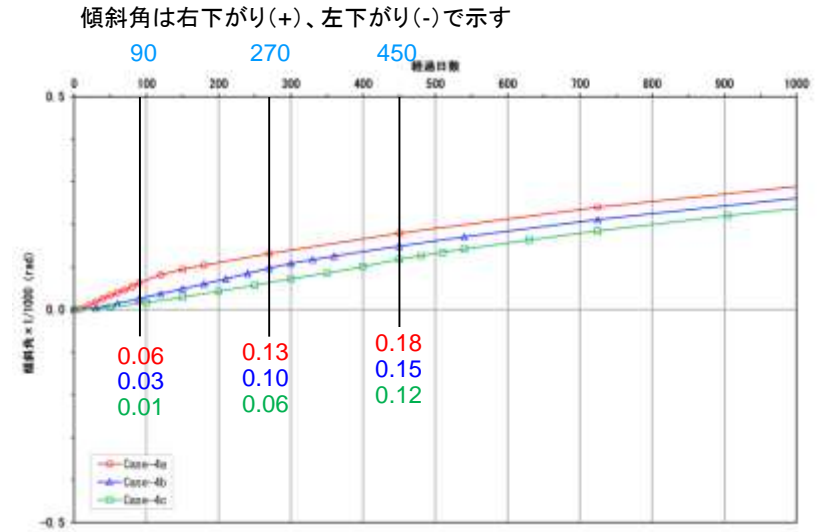
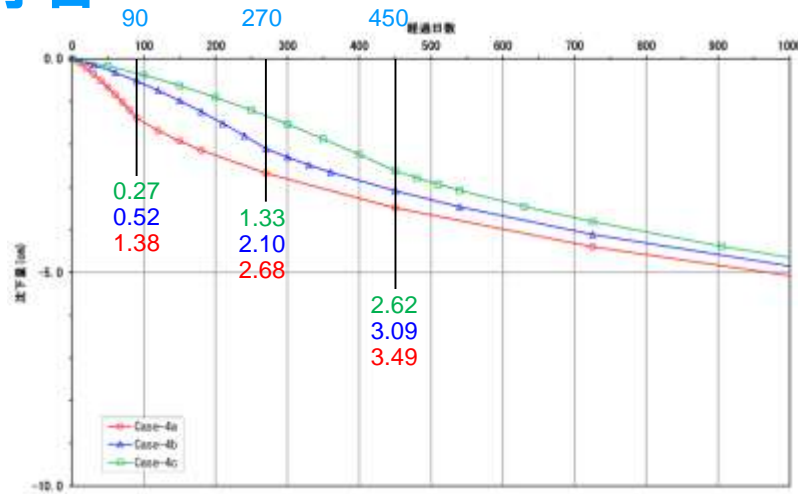
(1) 段階的な地下水位低下による効果予測方法



2. 段階的な地下水位低下について

(2) 段階的な地下水位低下による効果予測結果

1) 4丁目



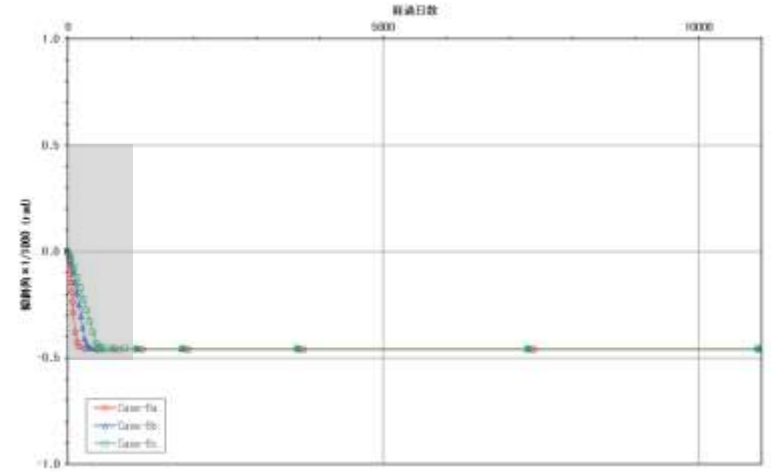
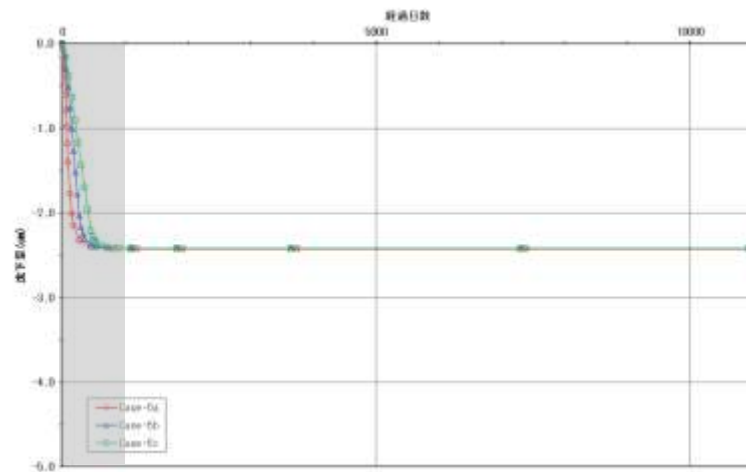
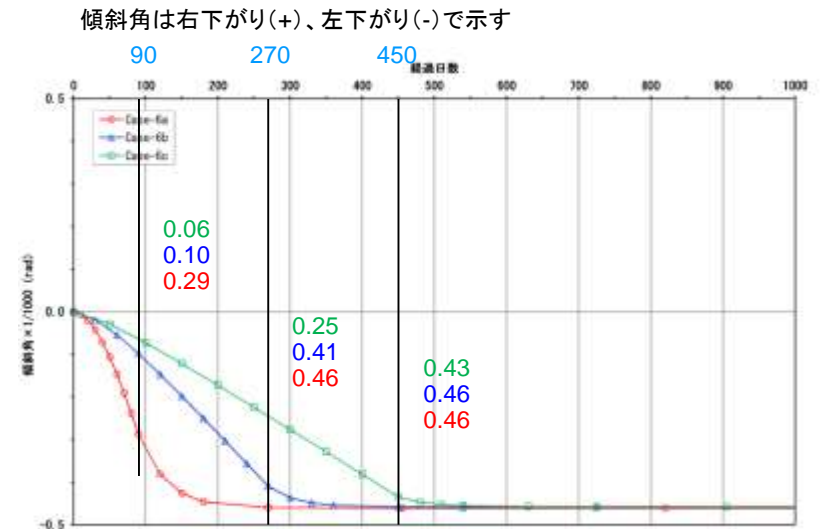
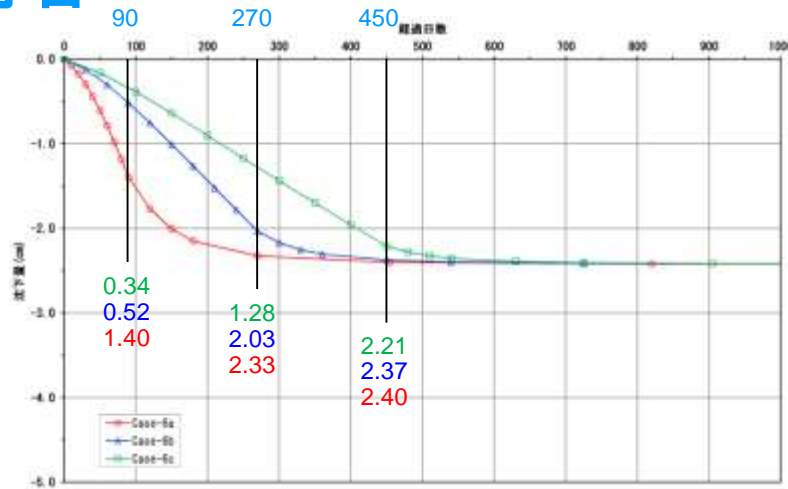
図一最大沈下量計測家屋部における地表面の沈下量時系列図

図一最大傾斜角計測家屋部における地表面の傾斜角時系列図

2. 段階的な地下水位低下について

(2) 段階的な地下水位低下による効果予測結果

2) 6丁目



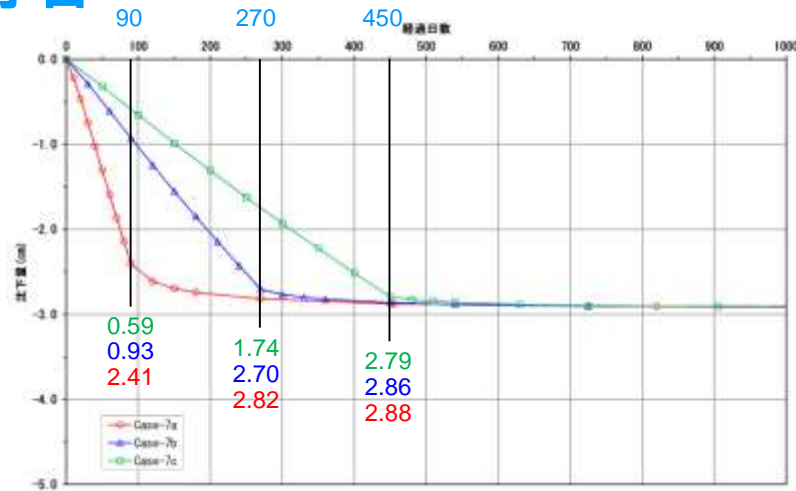
図一最大沈下量計測家屋部における地表面の沈下量時系列図

図一最大傾斜角計測家屋部における地表面の傾斜角時系列図

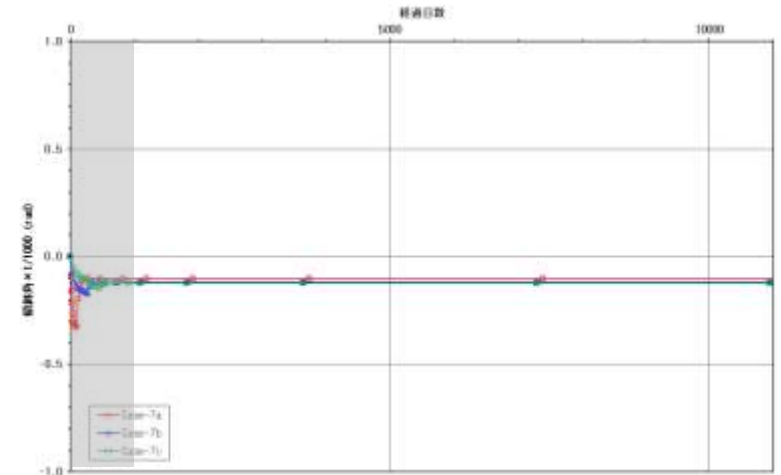
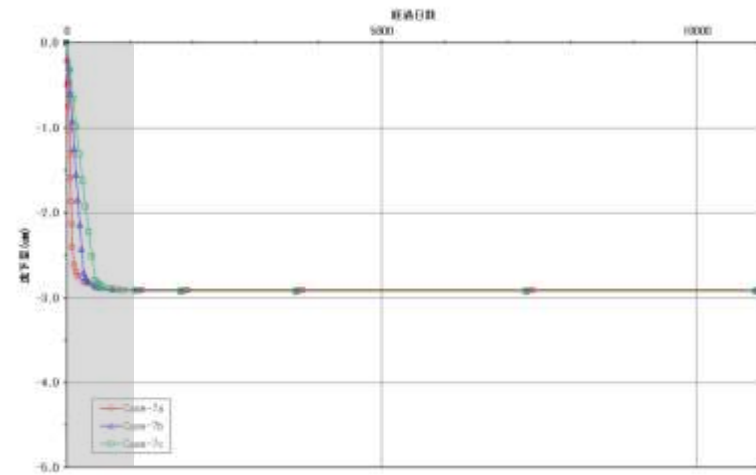
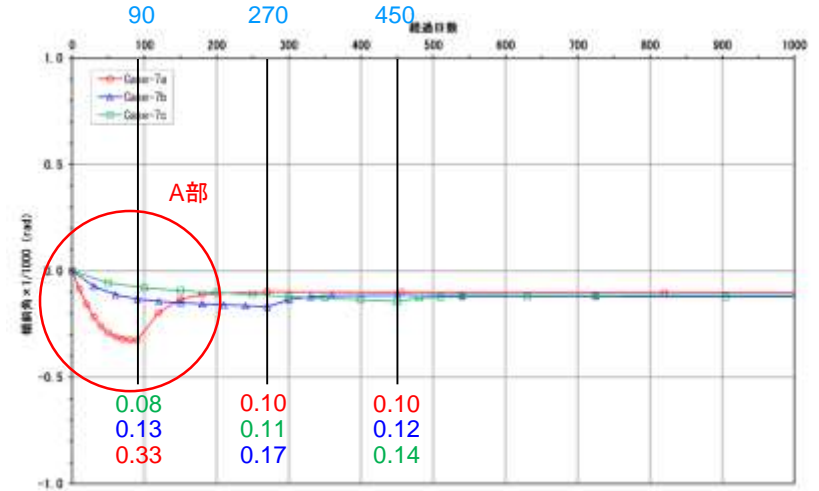
2. 段階的な地下水位低下について

(2) 段階的な地下水位低下による効果予測結果

3) 7丁目



傾斜角は右下がり(+), 左下がり(-)で示す



図一最大沈下量計測家屋部における地表面の沈下量時系列図

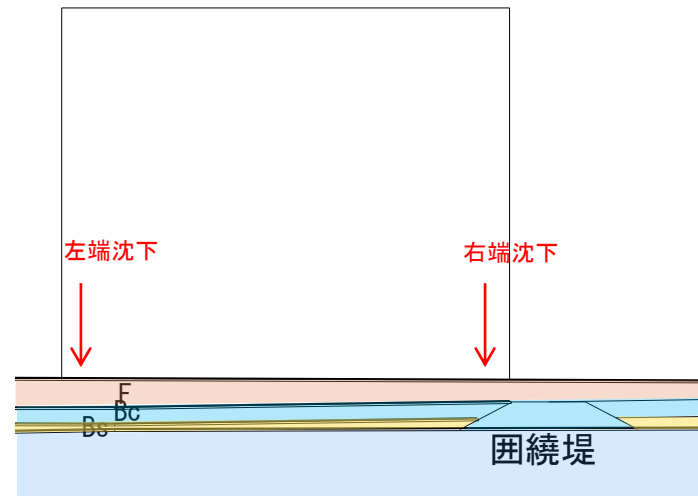
図一最大傾斜角計測家屋部における地表面の傾斜角時系列図

2. 段階的な地下水位低下について

A部状況の検証

Case-7a 最大傾斜家屋における時系列沈下量

工種	経過 日数	沈下量 (cm)				
		左端	右端	左端 -右端	左端沈下 増分	右端沈下 増分
初期	0	0.00	0.00			
水位低下1/9	10	-0.22	-0.11	-0.10	-0.22	-0.11
水位低下2/9	20	-0.47	-0.28	-0.19	-0.25	-0.16
水位低下3/9	30	-0.74	-0.48	-0.27	-0.27	-0.20
水位低下4/9	40	-1.03	-0.71	-0.32	-0.28	-0.23
水位低下5/9	50	-1.31	-0.95	-0.36	-0.28	-0.25
水位低下6/9	60	-1.59	-1.21	-0.38	-0.28	-0.26
水位低下7/9	70	-1.87	-1.47	-0.39	-0.28	-0.26
水位低下8/9	80	-2.14	-1.74	-0.40	-0.27	-0.27
水位低下最終	90	-2.41	-2.01	-0.40	-0.27	-0.27
水位低下開始から4ヶ月後	120	-2.61	-2.37	-0.24	-0.21	-0.37
水位低下開始から5ヶ月後	150	-2.70	-2.53	-0.16	-0.08	-0.16
水位低下開始から6ヶ月後	180	-2.74	-2.61	-0.13	-0.05	-0.08
水位低下開始から9ヶ月後	270	-2.82	-2.70	-0.12	-0.07	-0.09

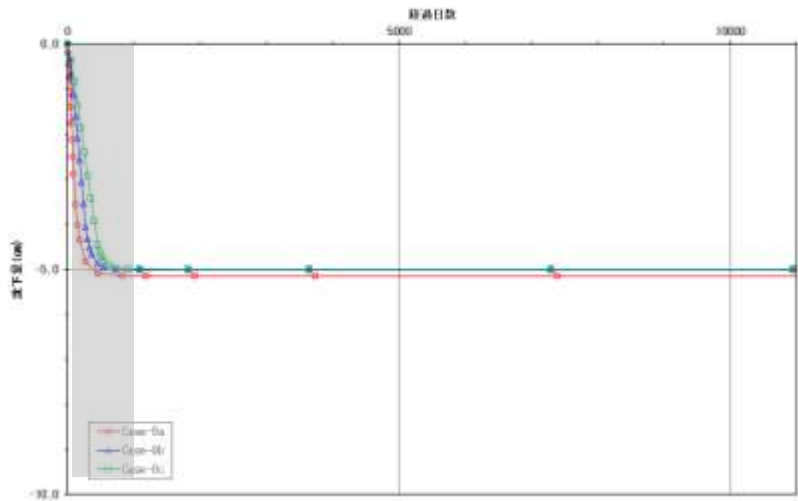
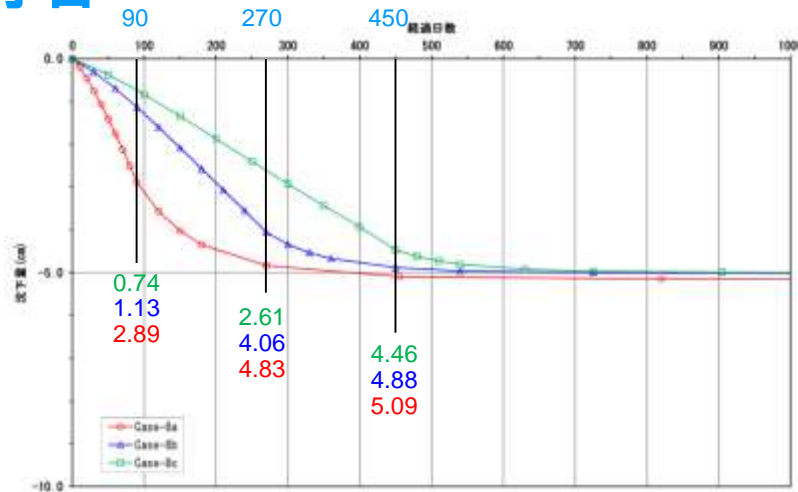


Case-7aのように粘性土を介在する地層において、急速に地下水位を低下させた場合には、家屋左右での地下水位に相違が生じ、一時的に傾斜角が大きくなる状況もありうる。

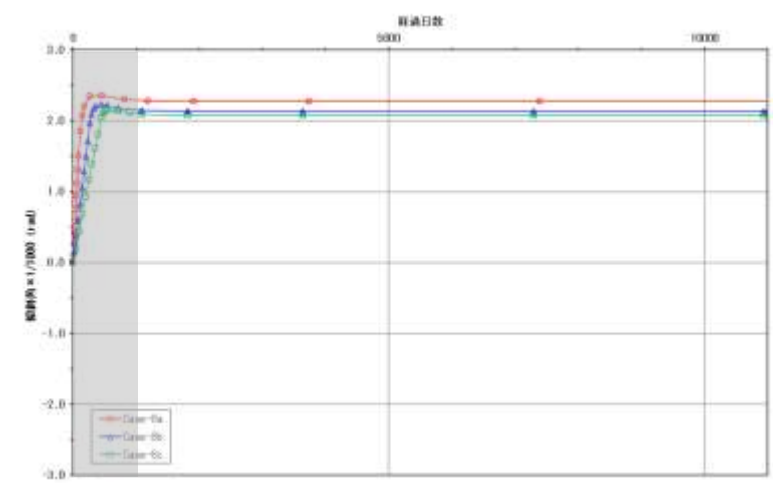
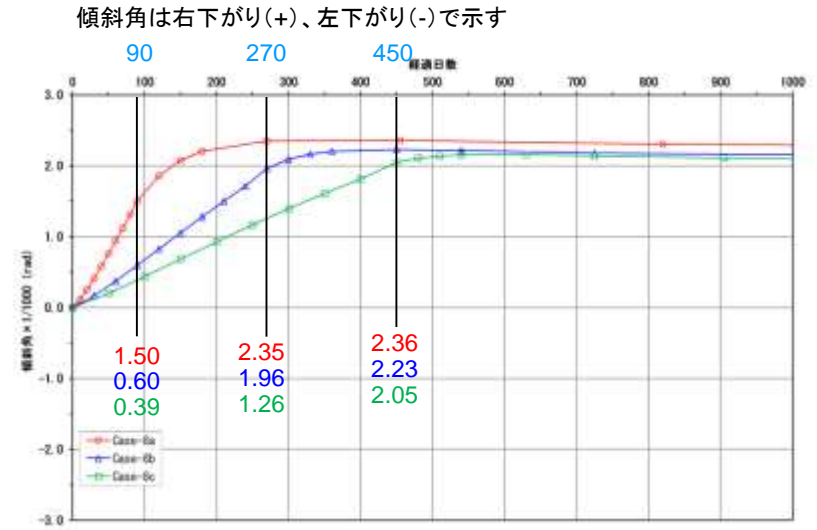
2. 段階的な地下水位低下について

(2) 段階的な地下水位低下による効果予測結果

4) 8丁目



図一最大沈下量計測家屋部における地表面の沈下量時系列図

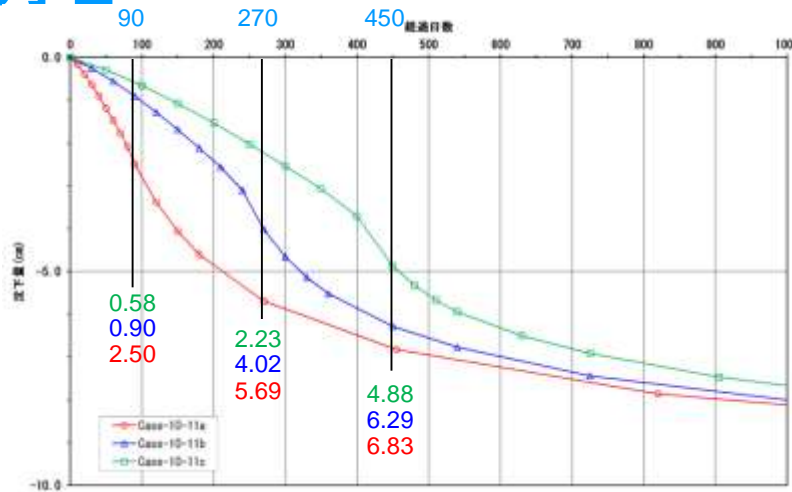


図一最大傾斜角計測家屋部における地表面の傾斜角時系列図

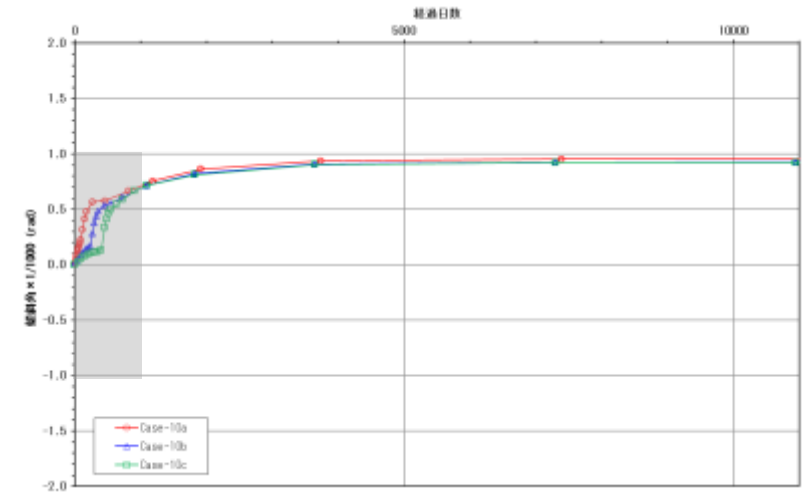
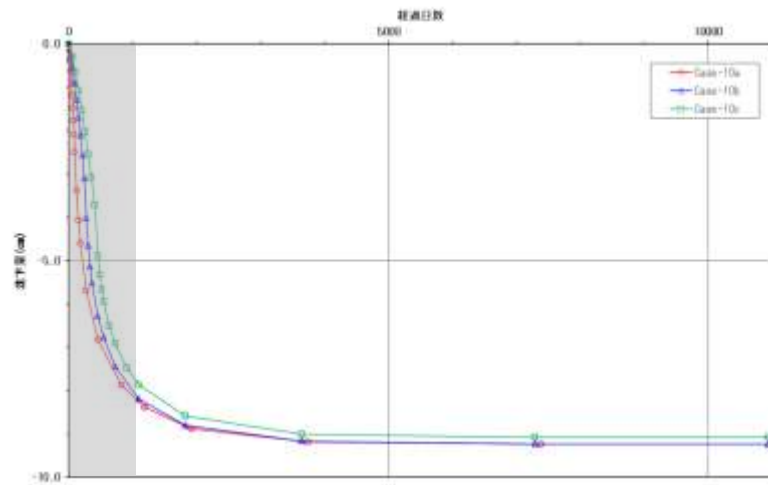
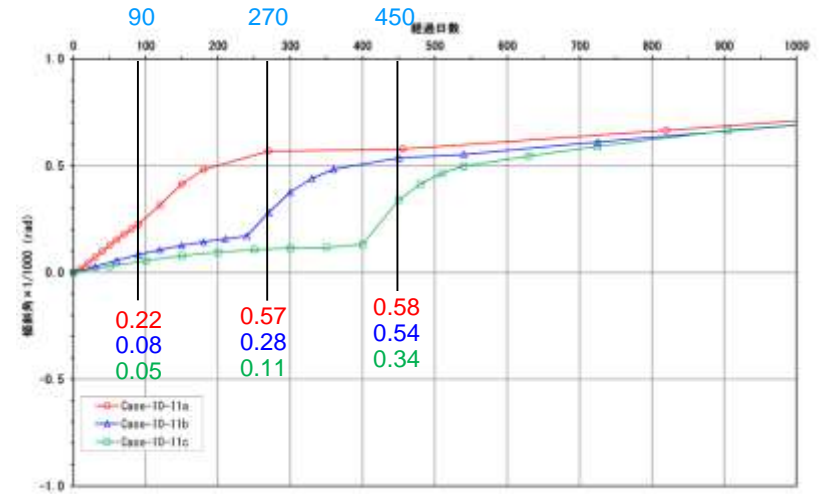
2. 段階的な地下水位低下について

(2) 段階的な地下水位低下による効果予測結果

5) 10丁目



傾斜角は右下がり(+), 左下がりに示す



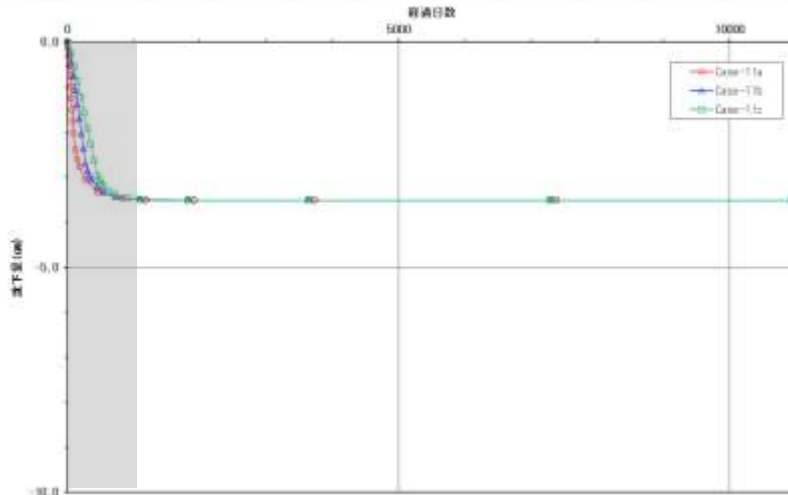
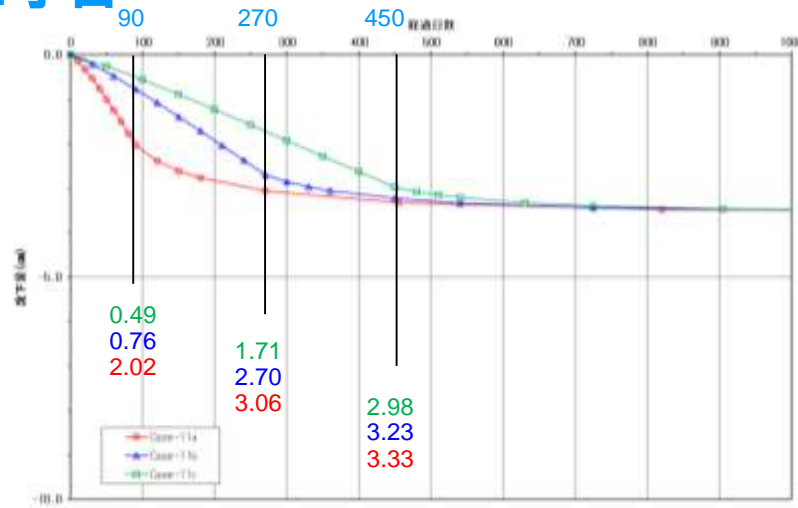
図一最大沈下量計測家屋部における地表面の沈下量時系列図

図一最大傾斜角計測家屋部における地表面の傾斜角時系列図

2. 段階的な地下水位低下について

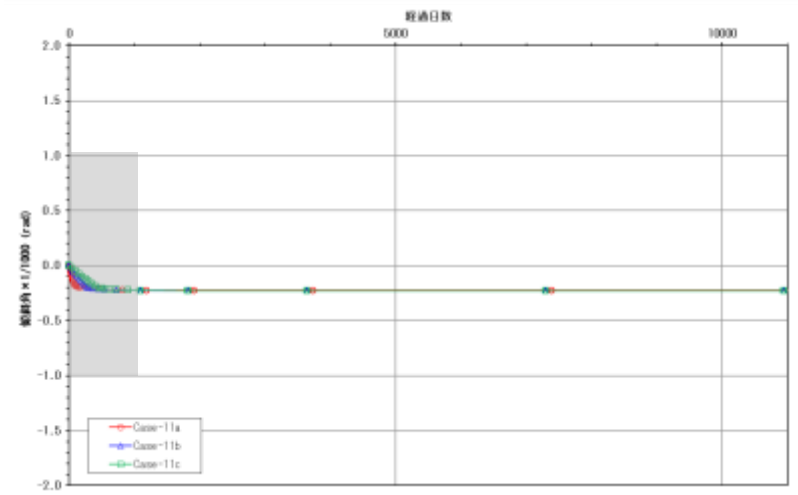
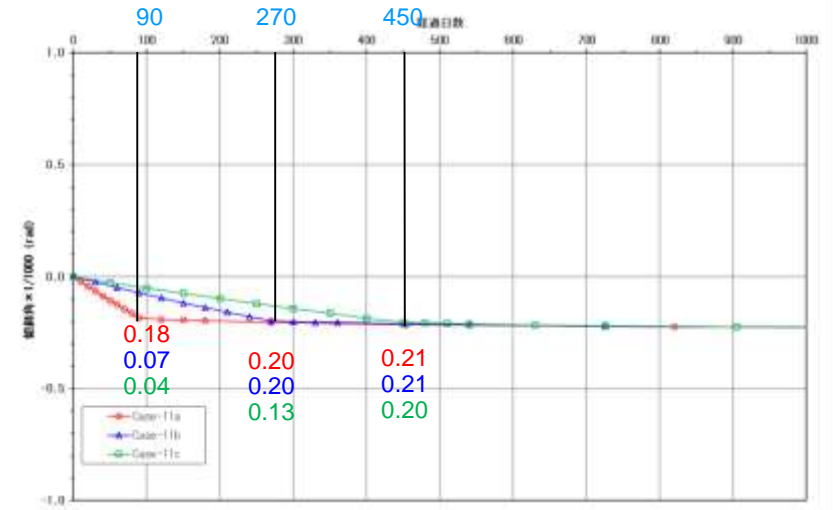
(2) 段階的な地下水位低下による効果予測結果

6) 11丁目



図一最大沈下量計測家屋部における地表面の沈下量時系列図

傾斜角は右下がり(+), 左下ががり(-)で示す

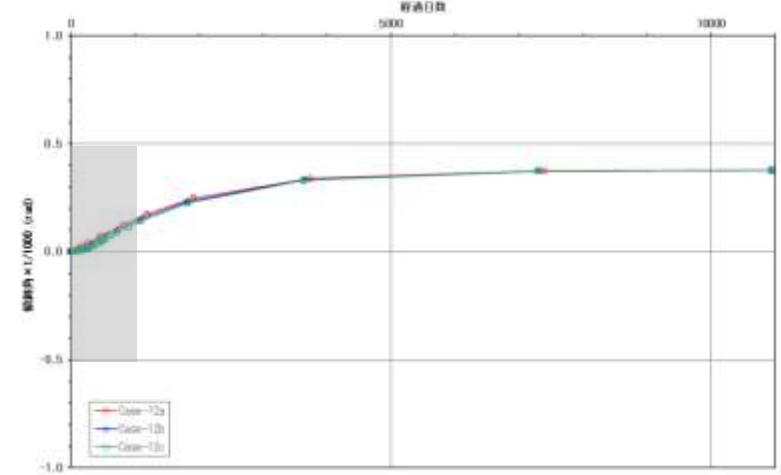
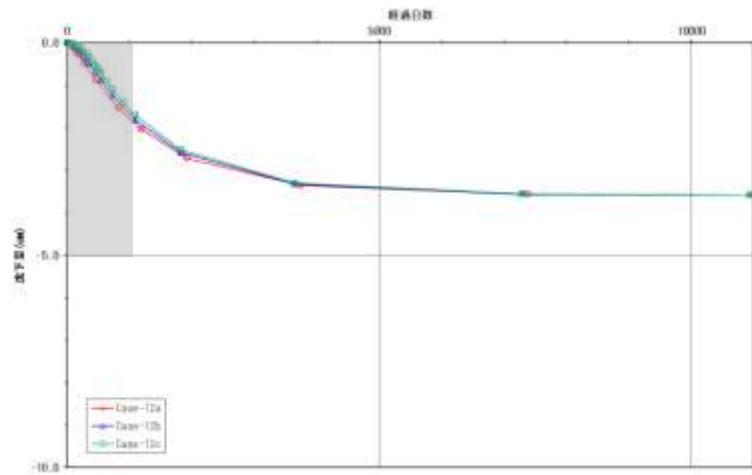
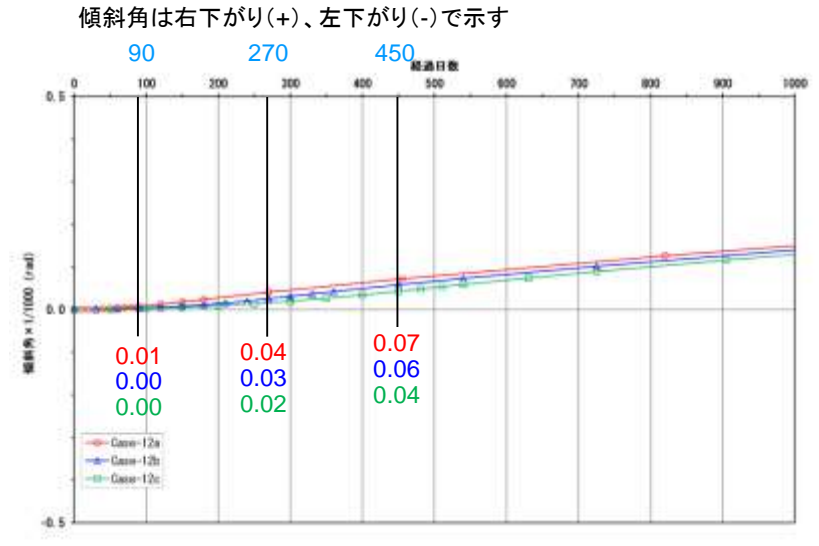
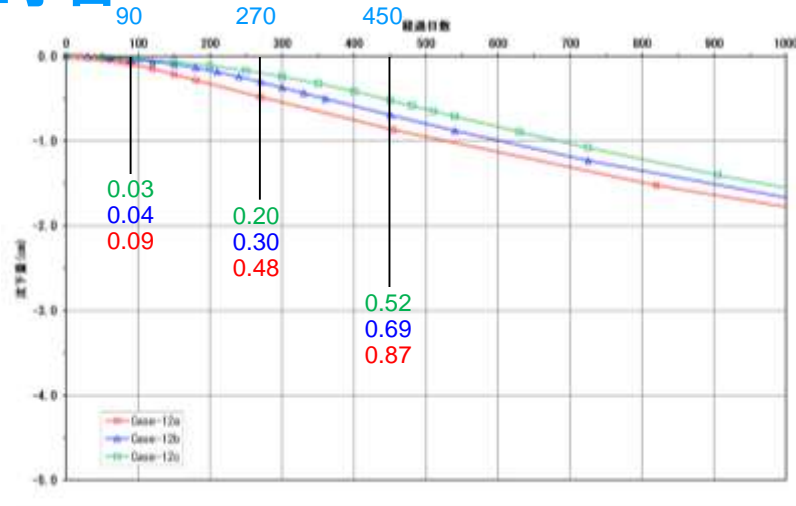


図一最大傾斜角計測家屋部における地表面の傾斜角時系列図

2. 段階的な地下水位低下について

(2) 段階的な地下水位低下による効果予測結果

7) 12丁目



図一最大沈下量計測家屋部における地表面の沈下量時系列図

図一最大傾斜角計測家屋部における地表面の傾斜角時系列図

2. 段階的な地下水位低下について

(2) 段階的な地下水位低下による効果予測結果

7) 解析結果まとめ

		水位低下3ヶ月間 (90日)		水位低下9ヶ月間 (270日)		水位低下15ヶ月間 (450日)		水位低下30年間 (10950日)	
		最大沈下量 (cm)	最大傾斜角 1/1000 (rad)	最大沈下量 (cm)	最大傾斜角 1/1000 (rad)	最大沈下量 (cm)	最大傾斜角 1/1000 (rad)	最大沈下量 (cm)	最大傾斜角 1/1000 (rad)
4丁目 (6工区)	Case-a	1.4	0.1	2.7	0.1	3.5	0.2	9.8	0.8
	Case-b	0.5	0.0	2.1	0.1	3.1	0.2	9.8	0.7
	Case-c	0.3	0.0	1.3	0.1	2.6	0.1	10.2	0.7
6丁目 (5・7工区)	Case-a	1.4	0.3	2.3	0.5	2.4	0.5	2.4	0.5
	Case-b	0.5	0.1	2.0	0.4	2.4	0.5	2.4	0.5
	Case-c	0.3	0.1	1.3	0.3	2.2	0.4	2.4	0.5
7丁目 (1工区)	Case-a	2.4	0.3	2.8	0.1	2.9	0.1	2.9	0.1
	Case-b	0.9	0.1	2.7	0.1	2.9	0.1	2.9	0.1
	Case-c	0.6	0.1	1.7	0.2	2.8	0.1	2.9	0.1
8丁目 (1工区)	Case-a	2.9	1.5	4.8	2.4	5.1	2.4	5.2	2.3
	Case-b	1.1	0.6	4.1	2.0	4.9	2.2	5.0	2.1
	Case-c	0.7	0.4	2.6	1.3	4.5	2.1	5.0	2.1
10丁目 (3工区)	Case-a	2.5	0.2	5.7	0.6	6.8	0.6	9.2	1.0
	Case-b	0.9	0.1	4.0	0.3	6.3	0.5	9.2	0.9
	Case-c	0.6	0.1	2.2	0.1	4.9	0.3	9.1	0.9
11丁目 (4工区)	Case-a	2.0	0.2	3.1	0.2	3.3	0.2	3.5	0.2
	Case-b	0.8	0.1	2.7	0.2	3.2	0.2	3.5	0.2
	Case-c	0.5	0.0	1.7	0.1	3.0	0.2	3.5	0.2
12丁目 (1・2工区)	Case-a	0.1	0.1	0.5	0.0	0.9	0.1	3.6	0.4
	Case-b	0.0	0.0	0.3	0.0	0.7	0.1	3.6	0.4
	Case-c	0.0	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0	3.6	0.4

2. 段階的な地下水位低下について

(3) 段階的な地下水位低下期間設定

以上の解析結果により、短期間（Case-a：3ヶ月間で所定水位まで低下）での水位低下では、地層の不均一性によっては想定以上の傾斜角が発生する可能性もあるため、地震発生リスクも考慮し、地下水位低下開始から1年以内に所定水位までの低下が可能なCase-b（9ヶ月間で所定水位まで低下）を採用する。



計測管理にあたっての管理値については、傾斜角により行うものとし、限界値として3/1000と設定していることから、地下水位低下開始後3ヶ月（9ヶ月間の1/3）の管理値として、1/1000を管理値として設定する。

2. 段階的な地下水位低下について

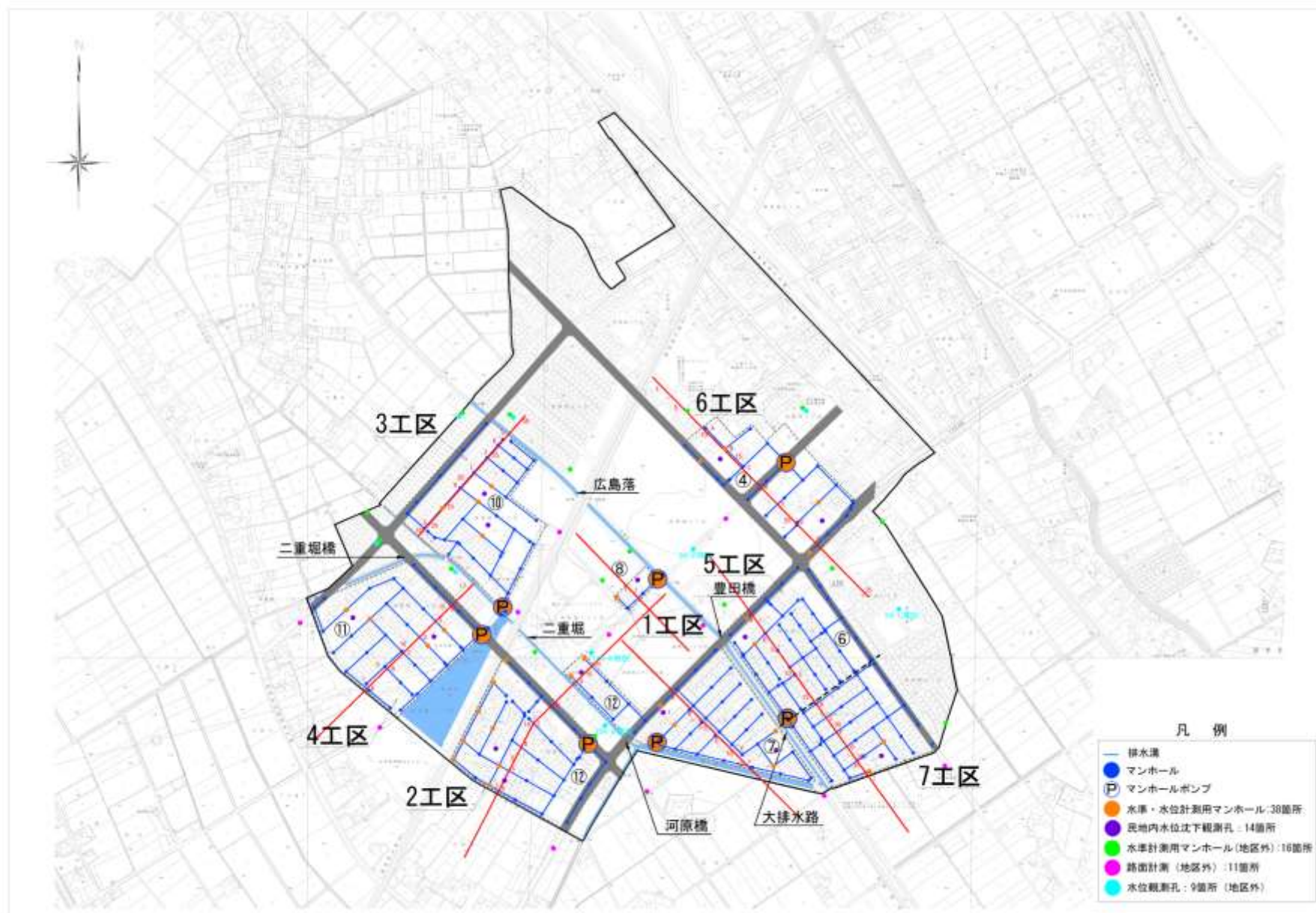
(3) 段階的な地下水位低下期間設定

		水位低下3ヶ月間 (90日)		水位低下9ヶ月間 (270日)		水位低下15ヶ月間 (450日)		水位低下30年間 (10950日)	
		最大沈下量 (cm)	最大傾斜角 1/1000 (rad)	最大沈下量 (cm)	最大傾斜角 1/1000 (rad)	最大沈下量 (cm)	最大傾斜角 1/1000 (rad)	最大沈下量 (cm)	最大傾斜角 1/1000 (rad)
4丁目 (6工区)	Case-a	1.4	0.1	2.7	0.1	3.5	0.2	9.8	0.8
	Case-b	0.5	0.0	2.1	0.1	3.1	0.2	9.8	0.7
	Case-c	0.3	0.0	1.3	0.1	2.6	0.1	10.2	0.7
6丁目 (5・7工区)	Case-a	1.4	0.3	2.3	0.5	2.4	0.5	2.4	0.5
	Case-b	0.5	0.1	2.2	0.4	2.4	0.5	2.4	0.5
	Case-c	0.3	0.1	2.2	0.4	2.4	0.4	2.4	0.5
7丁目 (1工区)	Case-a	2.4	0.3	2.4	0.1	2.9	0.1	2.9	0.1
	Case-b	0.9	0.1	2.4	0.1	2.9	0.1	2.9	0.1
	Case-c	0.6	0.1	2.4	0.1	2.9	0.1	2.9	0.1
8丁目 (1工区)	Case-a	2.9	1.5	4.1	2.4	5.1	2.4	5.2	2.3
	Case-b	1.1	0.6	4.1	2.0	4.9	2.2	5.0	2.1
	Case-c	0.7	0.4	2.6	1.3	4.5	2.1	5.0	2.1
10丁目 (3工区)	Case-a	2.5	0.2	5.7	0.6	6.8	0.6	9.2	1.0
	Case-b	0.9	0.1	4.0	0.3	6.3	0.5	9.2	0.9
	Case-c	0.6	0.1	2.2	0.1	4.9	0.3	9.1	0.9
11丁目 (4工区)	Case-a	2.0	0.2	3.1	0.2	3.3	0.2	3.5	0.2
	Case-b	0.8	0.1	2.7	0.2	3.2	0.2	3.5	0.2
	Case-c	0.5	0.0	1.7	0.1	3.0	0.2	3.5	0.2
12丁目 (1・2工区)	Case-a	0.1	0.1	0.5	0.0	0.9	0.1	3.6	0.4
	Case-b	0.0	0.0	0.3	0.0	0.7	0.1	3.6	0.4
	Case-c	0.0	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0	3.6	0.4

地下水位低下開始から3ヶ月間の管理基準値として1/1000の傾斜角以下となっていることを確認する。

なお、計測管理において最初の3ヶ月間で1/1000以上の傾斜角が確認される場合は、その地区のポンプ起動水位等を変更し、水位低下量を少なくするとともにその後の運転方法について委員会に諮るものとする。

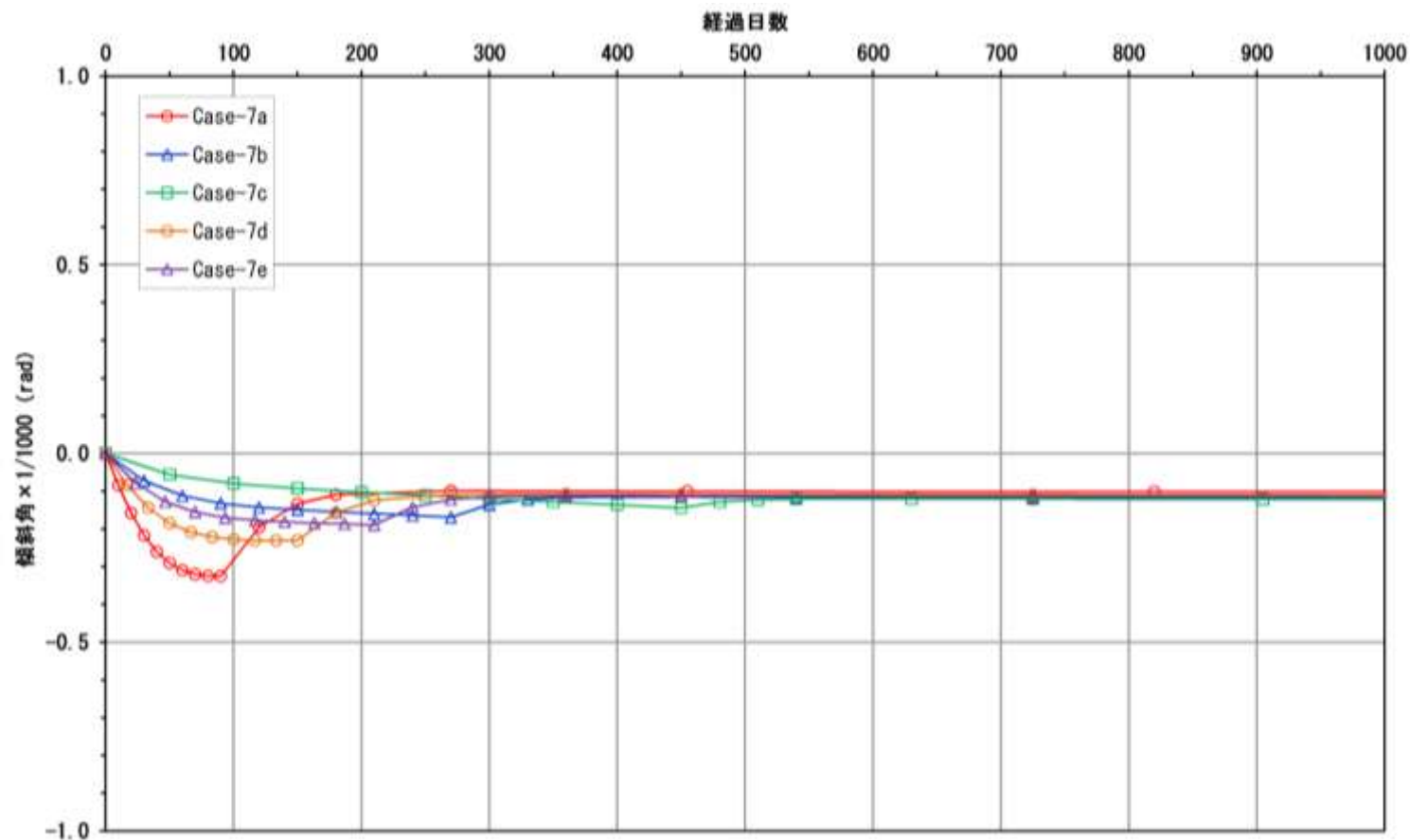
計測位置ついて



7丁目補足解析について

7丁目の解析内容について、補足解析として下記ケースを追加した傾斜角結果を示す。

- Case-7d : 水位低下を、5ヶ月で実施する (150日間)
- Case-7e : 水位低下を、7ヶ月で実施する (210日間)



短期間での沈下量の目安について

表 5-5 沈下量の限度値の参考値^{8), 9)}(cm)

沈下の種類 基礎形式	即時沈下		圧密沈下	
	布基礎	べた基礎	布基礎	べた基礎
標準値	2.5	3~ (4)	10	10~ (15)
最大値	4	6~ (8)	20	20~ (30)

標準地：不同沈下による亀裂がほとんど発生しない限度値

最大値：幾分か不同沈下亀裂が発生するが障害には至らない限度値

()：剛性の高いべた基礎の値

出典：市街地液状化対策ガイダンス H28.2 国土交通省都市局 都市安全課 P114

8) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針. 2001

9) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針. 2008