

千葉市液状化対策推進委員会

— 第5回 —

日時：平成26年3月26日（水）

10:00から

場所：千葉市役所本庁舎 8階 正庁

議 題

美浜区における液状化対策の報告
（平成25年度とりまとめ）

対象地域(P1)

3



第4回委員会の課題(P1)

4

指摘内容	対応
Fs、Fc1 とか Fc2 というのを液状化したというふうに判断したほうが多分被害と合う 悩ましいところをサンプリングして 液状化の試験を実施する	調査計画を立案しました
Fc1 層のそれぞれのデータのところの 家の被害の軸をふやしてみる	被害程度で Fc1 を再整理しました
多少なりとも安定した状態で レーザーの標高がとれている道路の上とか、 グラウンドのところの色分けでみる	道路やグラウンドで安定したデータが とれているもので図化しました
季節が 1 サイクルするまで、 変動がどうなっているかをみる	実験期間を延長しました
降雨がしばらく無いとき 暗渠からの水がどこから来ているか	基礎調査として水質分析を行いました
Fsc 層の透水性を調べる	調査計画を立案しました
改良体の応力しか出ていない 中の液状化がどうなったのかという話から、 スーパーフラッシュではちゃんと 解析できないところをちゃんと示す	過剰間隙水圧比を示しました

実証実験の区域

5



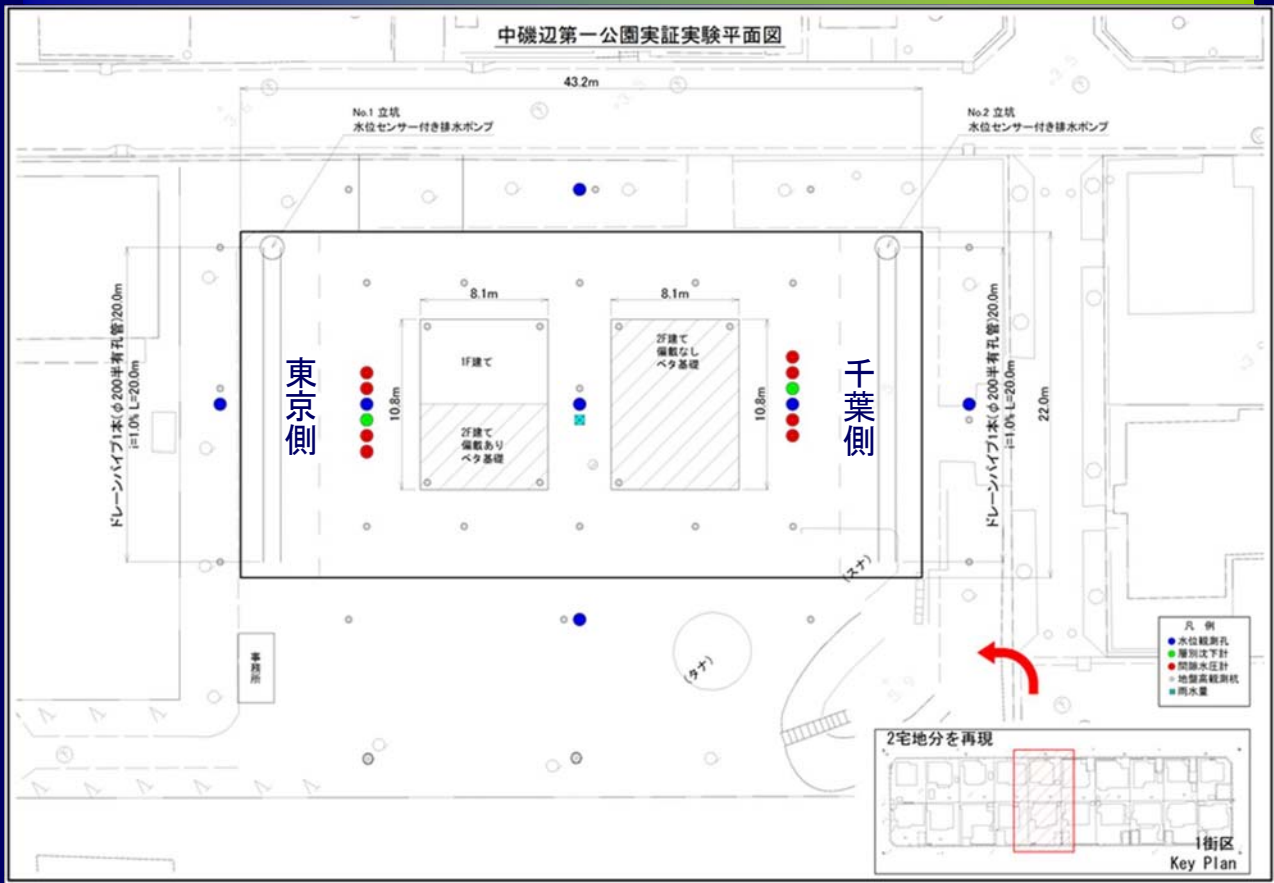
実証実験の計測機器(P2)

6

計測工	目的	台数	計測間隔			備考
			開始～1ヶ月	1～3ヶ月	3～6ヶ月	
地下水位計	暗渠による地下水位低下とFsc層の水位変化の関係把握	7	毎日	1週間に1回	2週間に1回	自動収録、1時間毎
間隙水圧計	暗渠による地下水位低下とFc2、Acs、As1、As2各層の水圧変化の関係把握	8	毎日	1週間に1回	2週間に1回	自動収録、1時間毎
層別沈下計	暗渠による地下水位低下とFsc、Fc2、Acs、As1、As2各層の沈下量の関係把握	2	毎日	1週間に1回	2週間に1回	手動観測
変位杭	暗渠による地下水位低下と地表面沈下量の関係把握	33	毎日	1週間に1回	2週間に1回	手動観測
排水量	暗渠からの排水量の把握	2	毎日	1週間に1回	2週間に1回	自動収録
雨量計	現地の降雨量を把握	1	—	—	—	自動収録、1時間毎

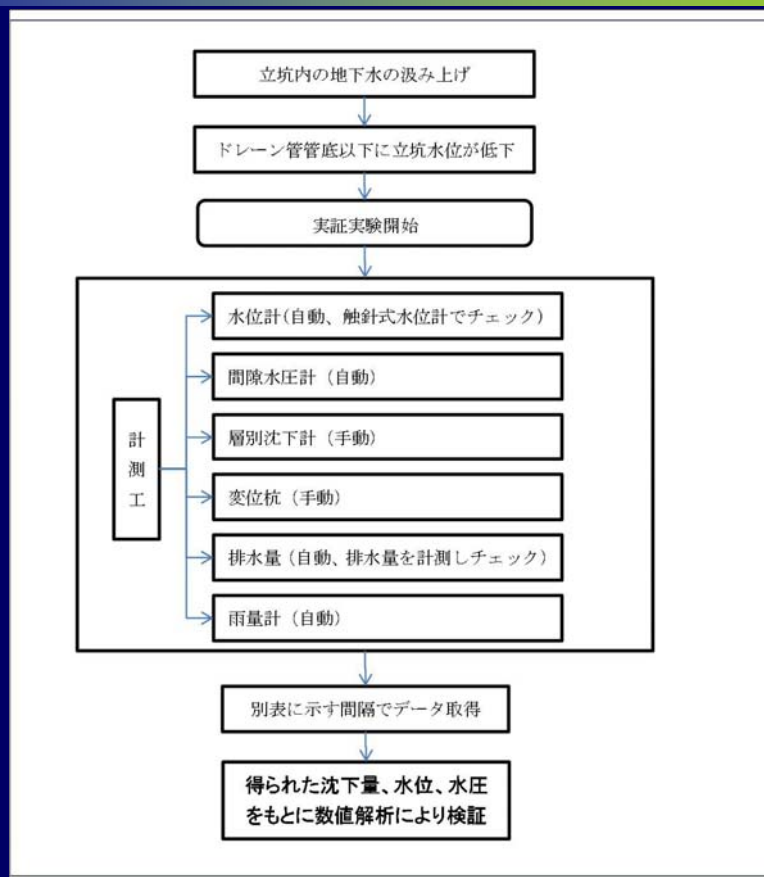
実証実験の平面図(P2)

7



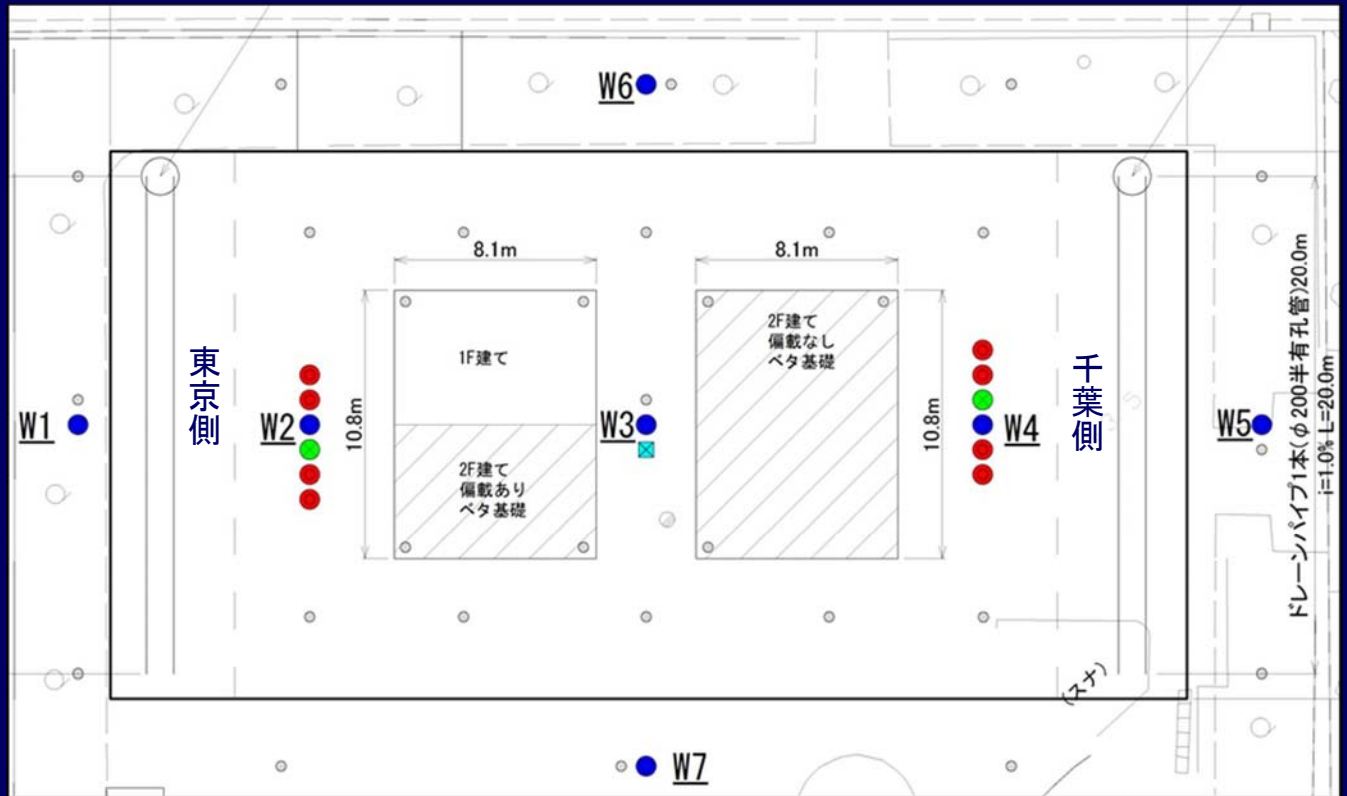
実証実験のフロー(P2)

8



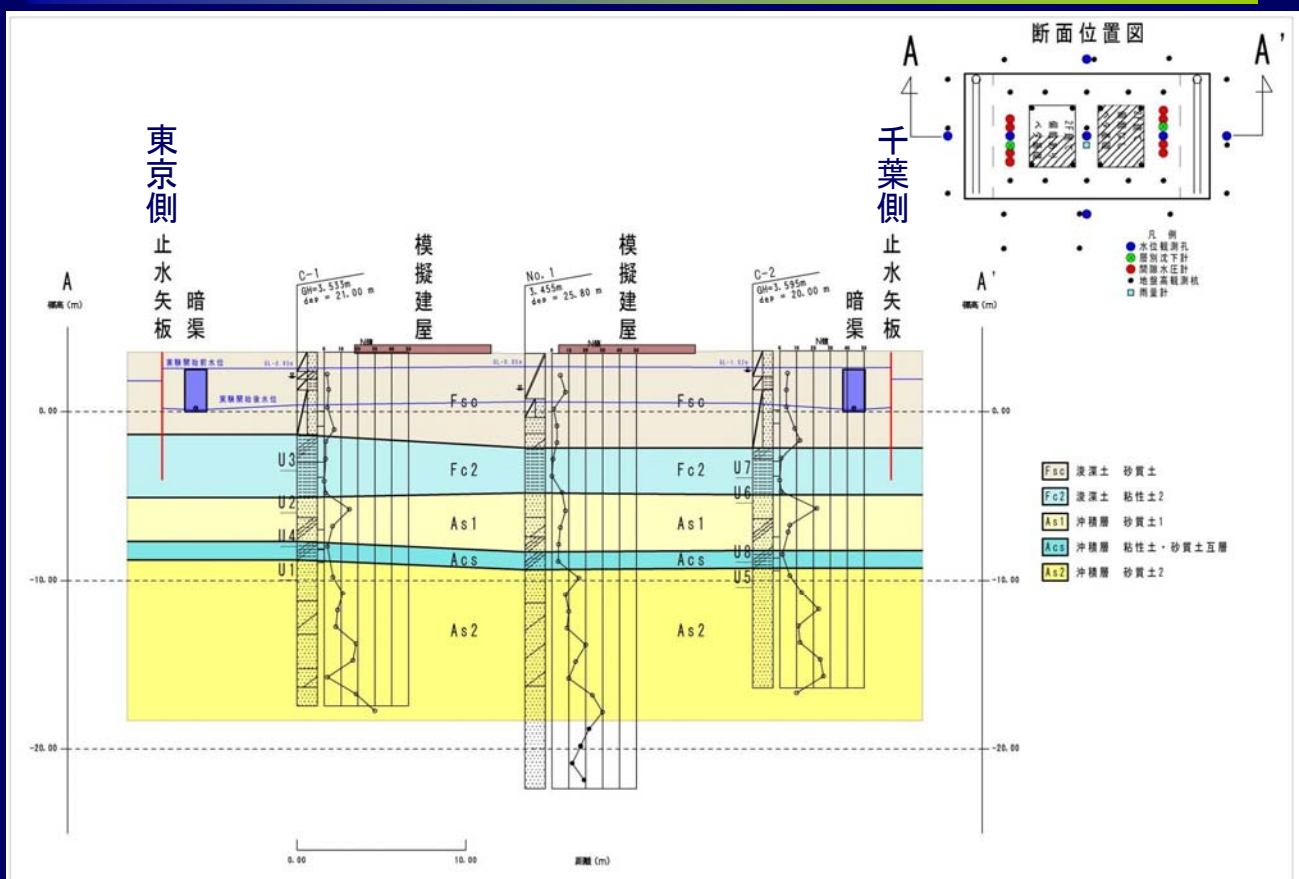
水位観測結果(P3)

9



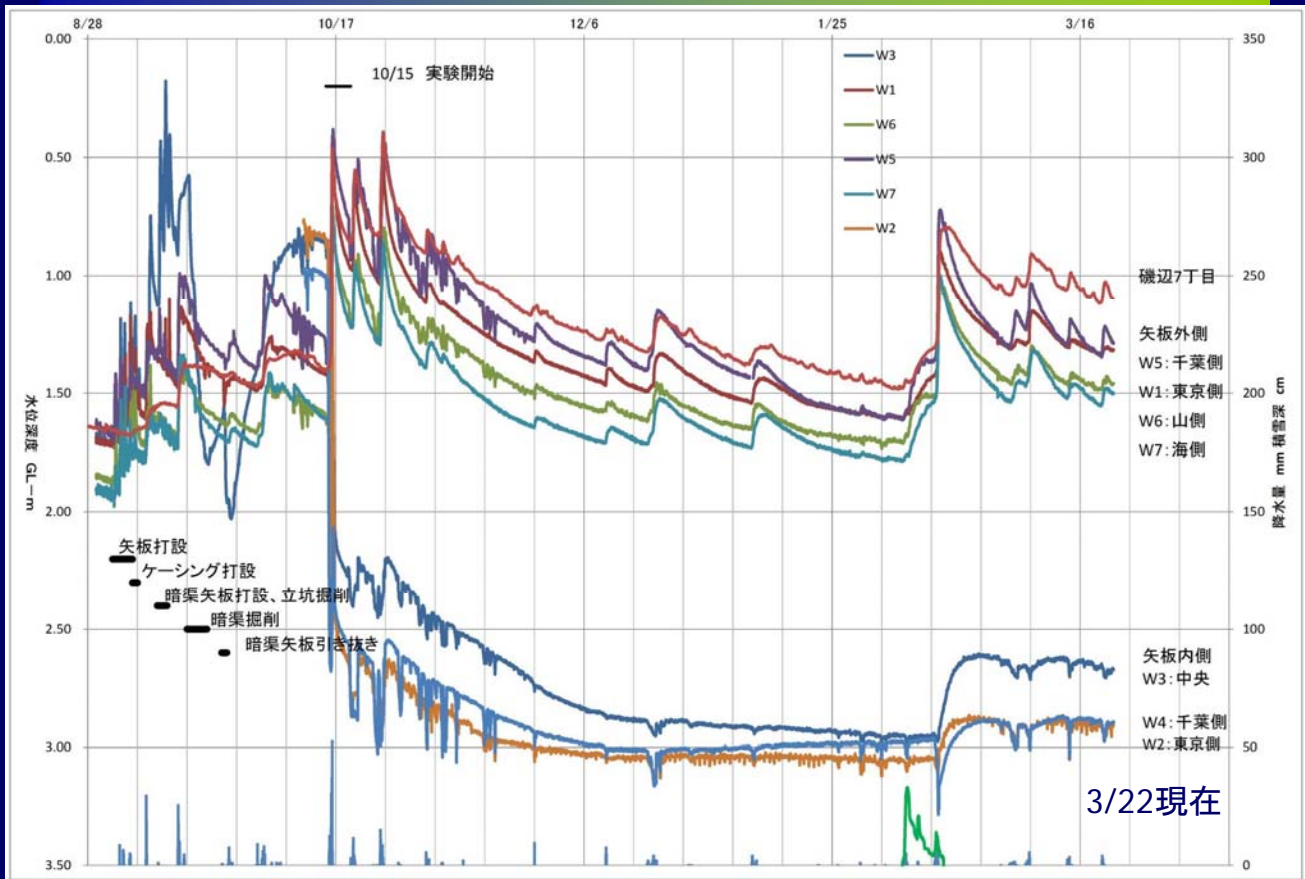
実証実験の断面図(P4)

10



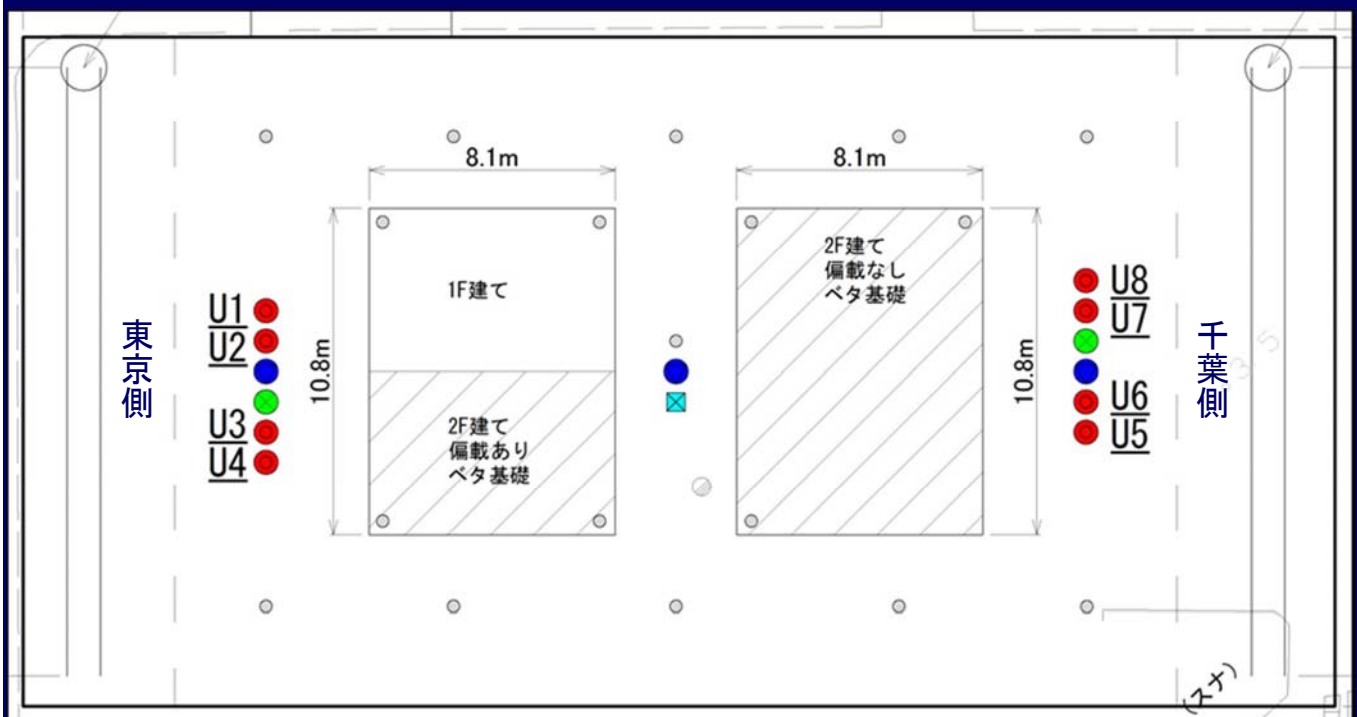
水位観測結果(P5)

11

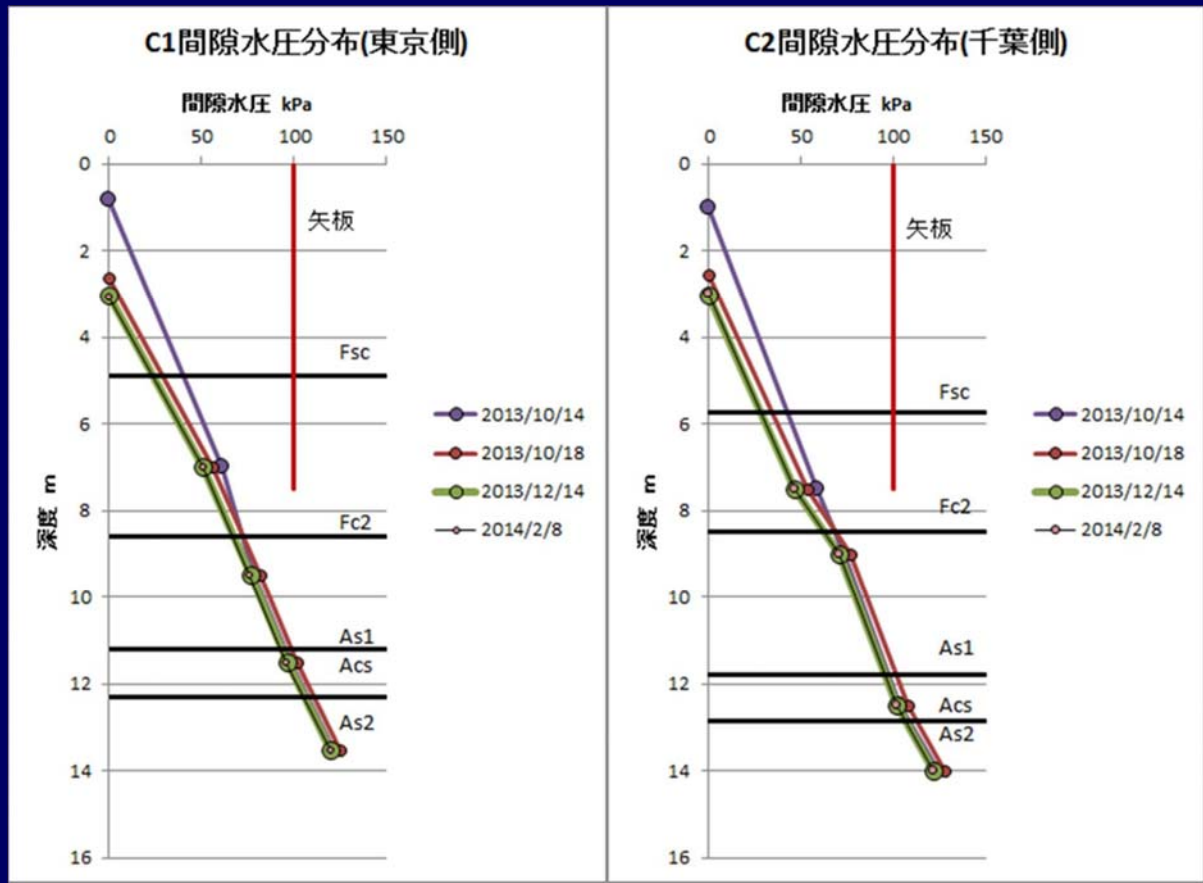


間隙水圧計観測結果(P6)

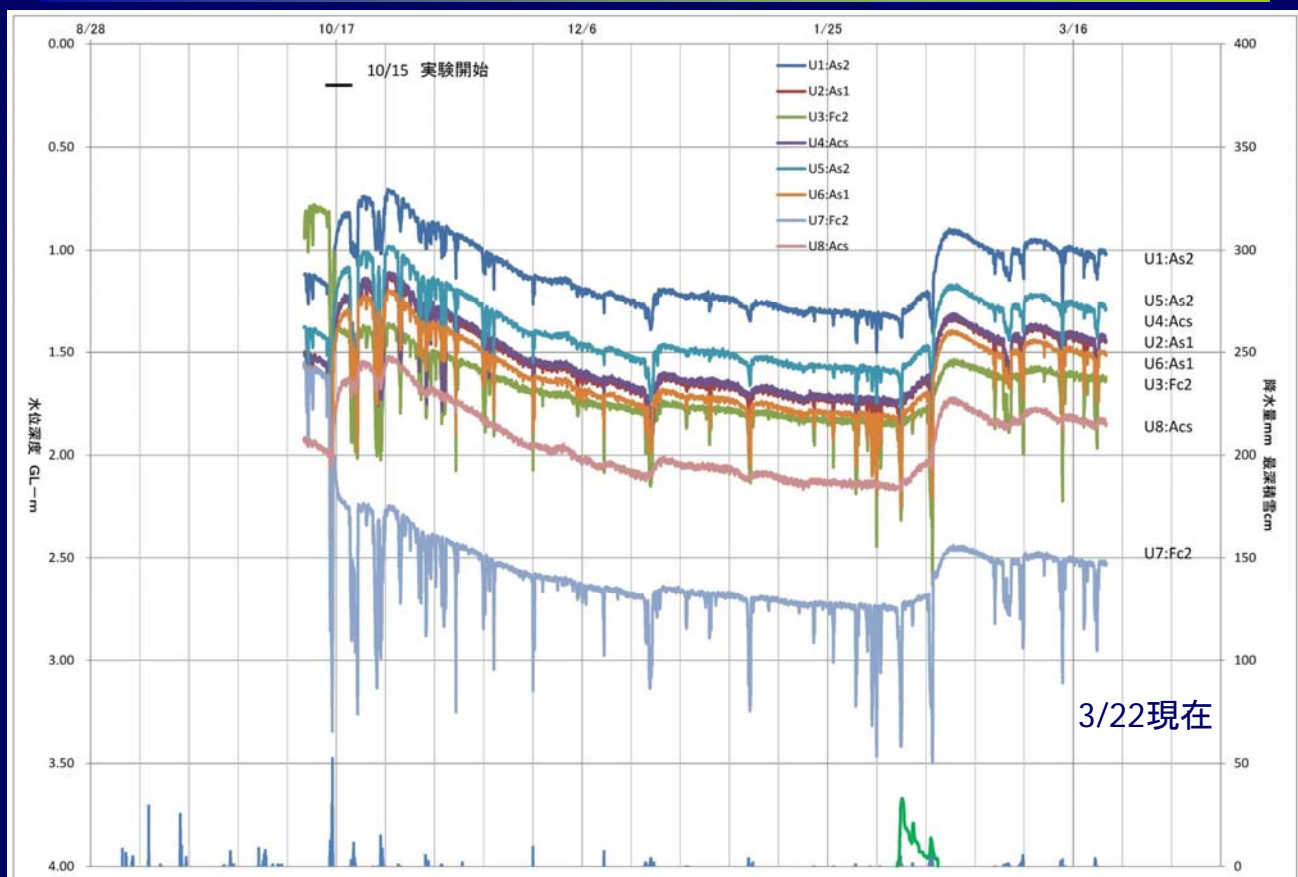
12



間隙水圧計観測結果(P6)

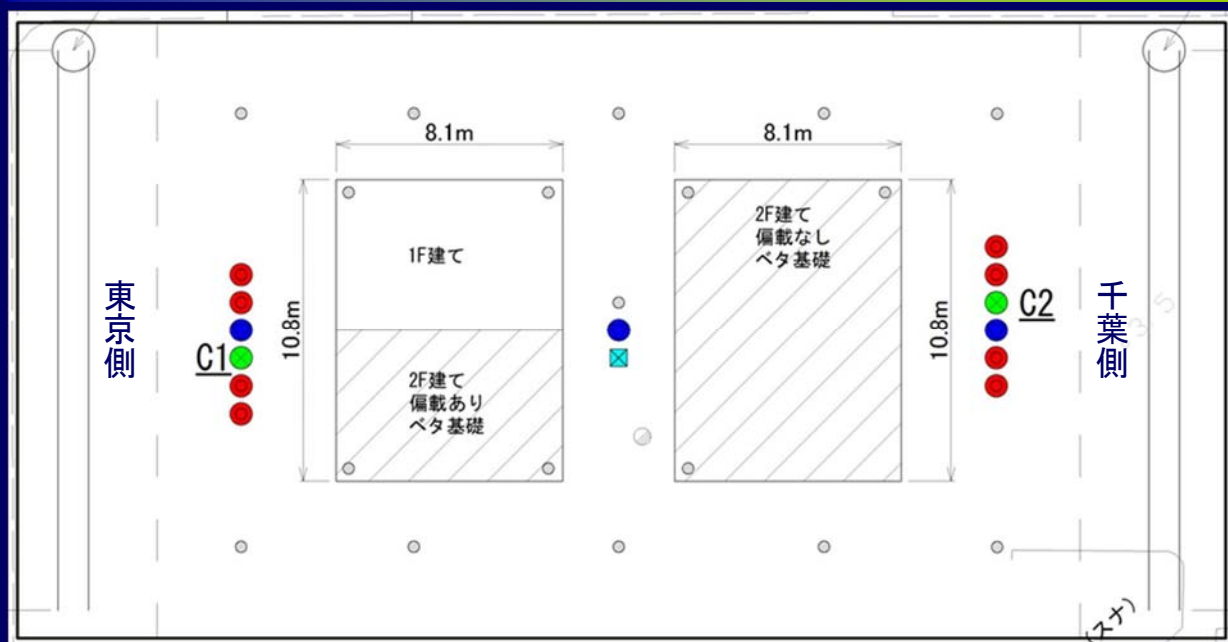


間隙水圧計観測結果(P7)



層別沈下計(P8)

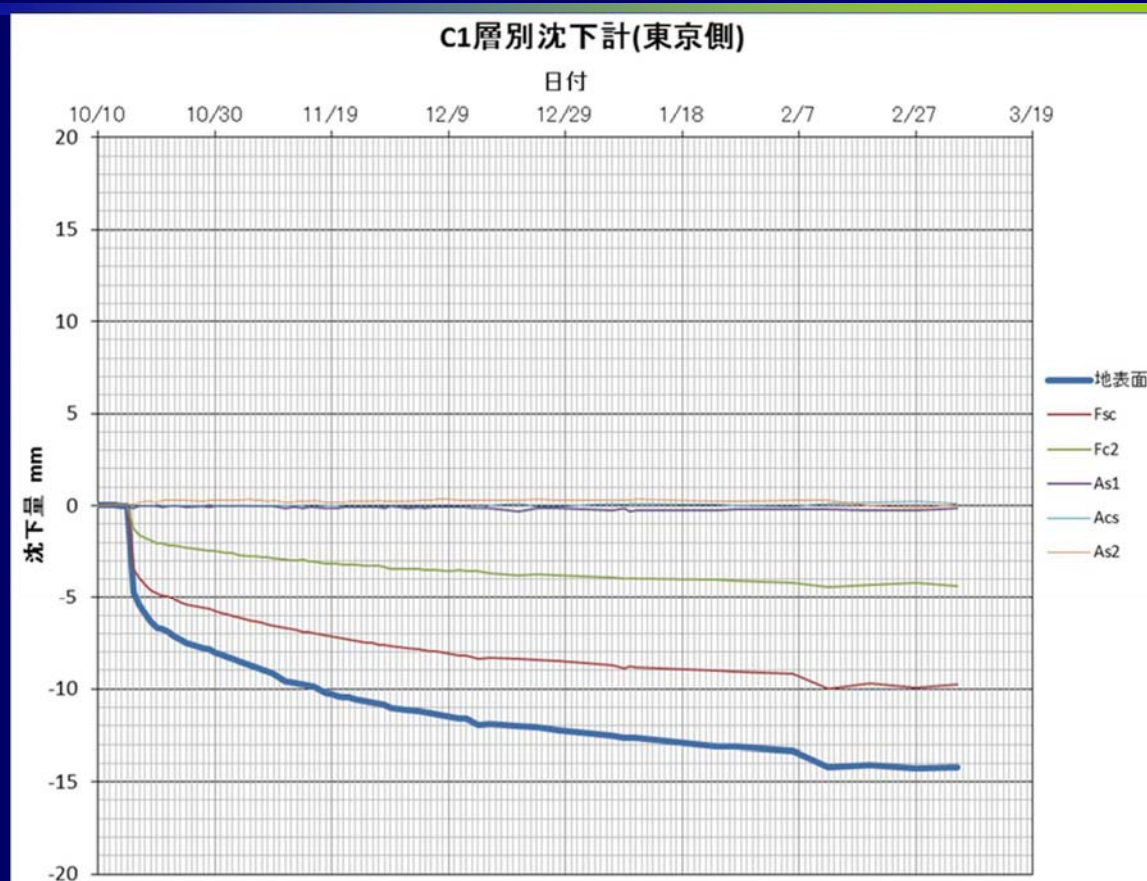
15



計測点	3/6時点での沈下量(cm)		
	地表面(cm)	Fsc(cm)	Fc2(cm)
C1	1.42	0.98	0.44
C2	1.04	0.77	0.26

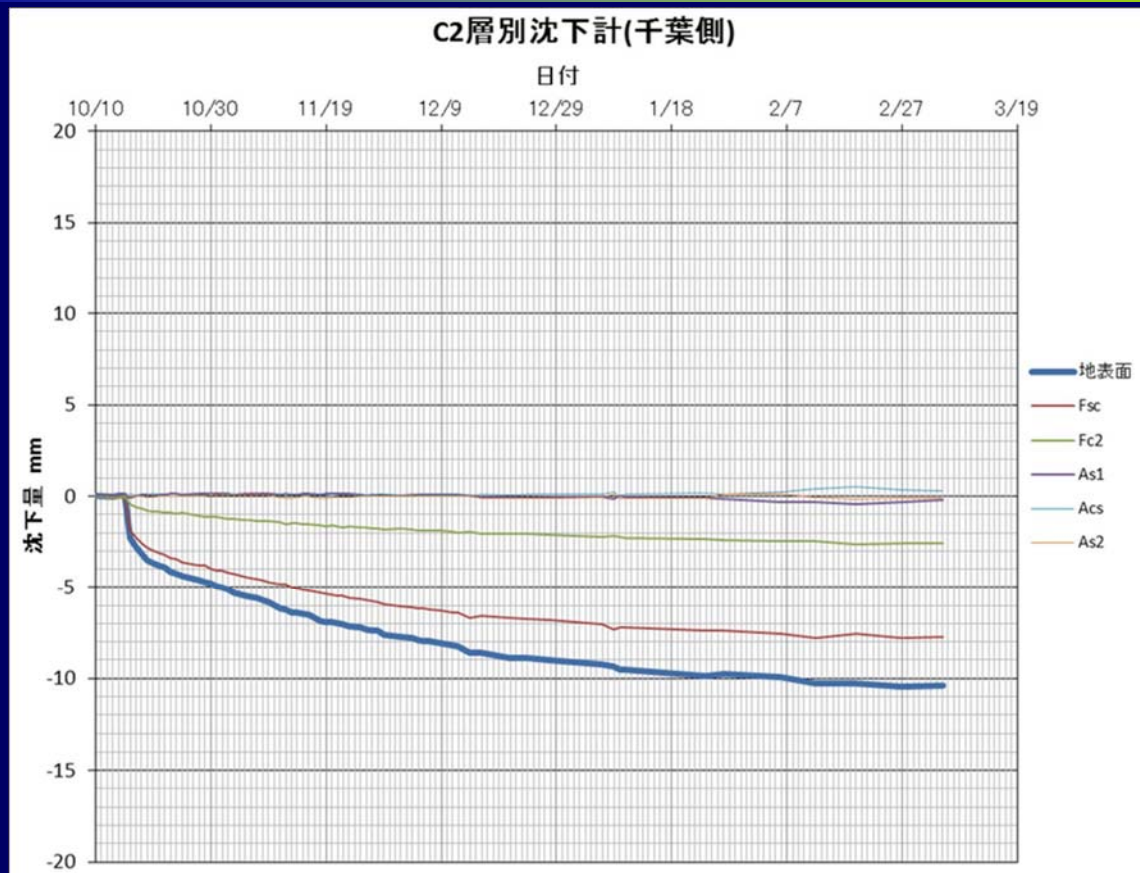
層別沈下計 C1(P8)

16



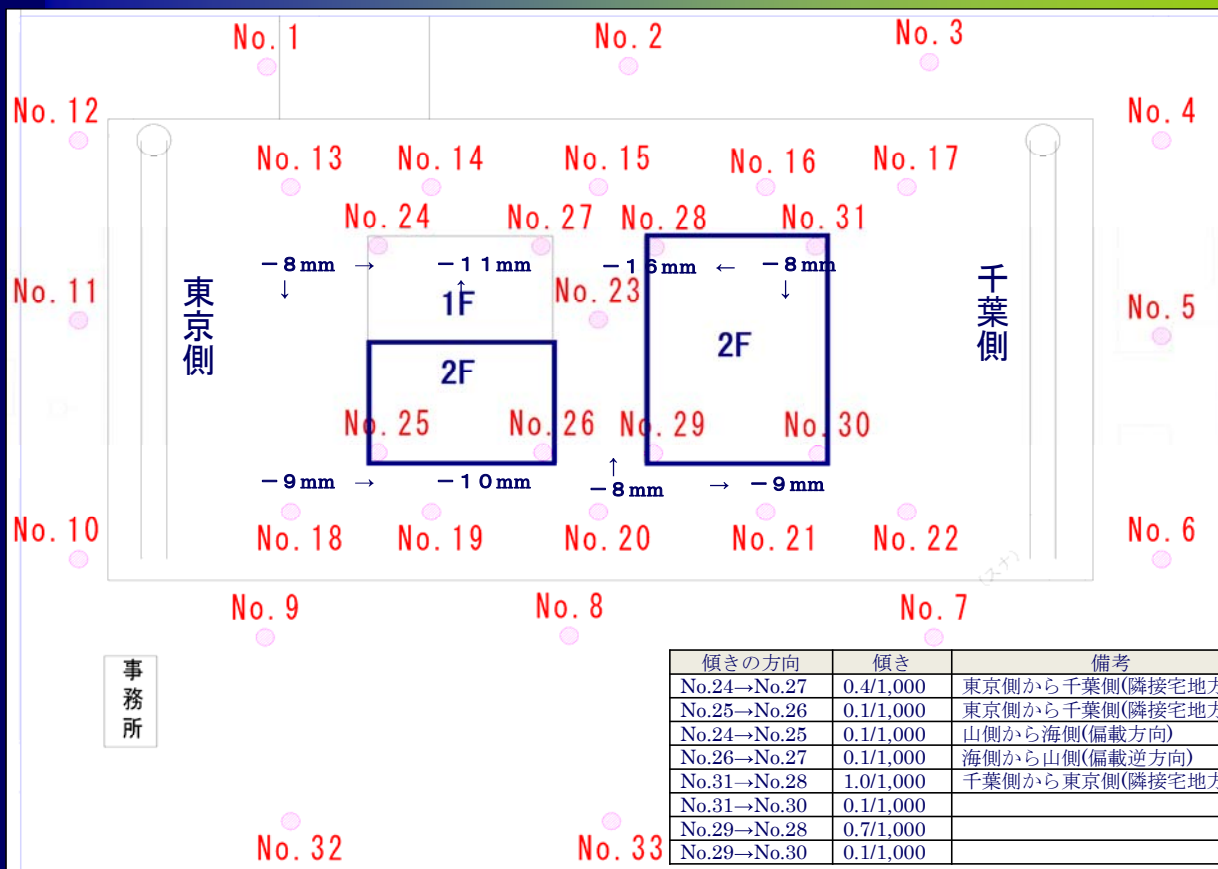
層別沈下計 C2(P8)

17

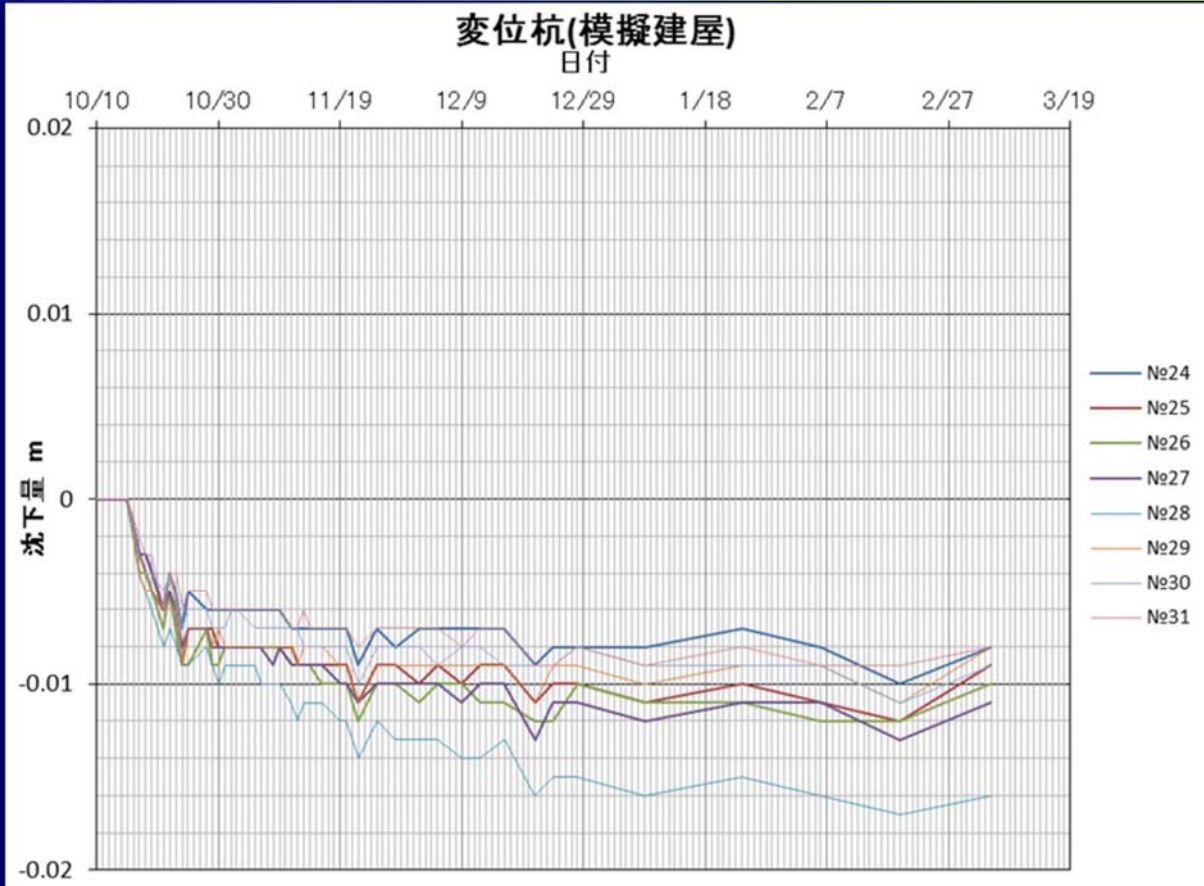


地表面沈下計(P9)

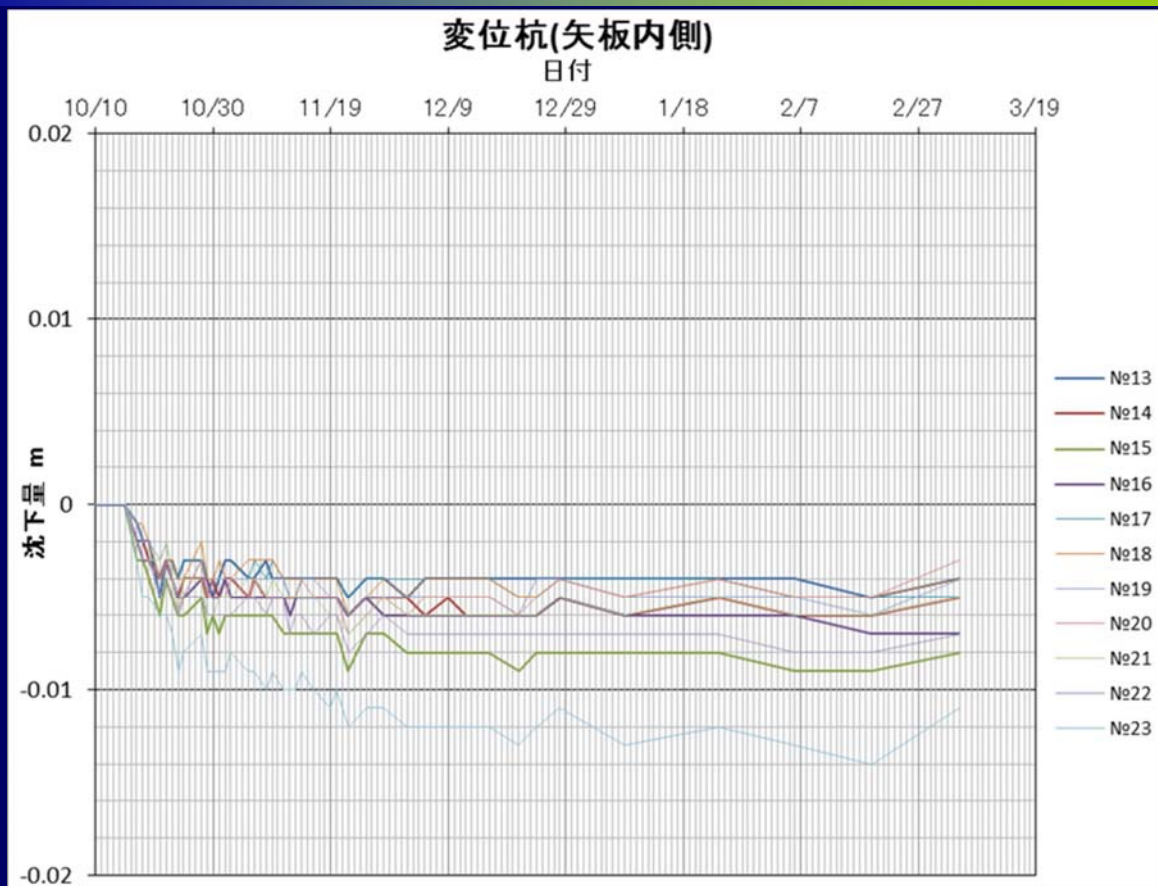
18



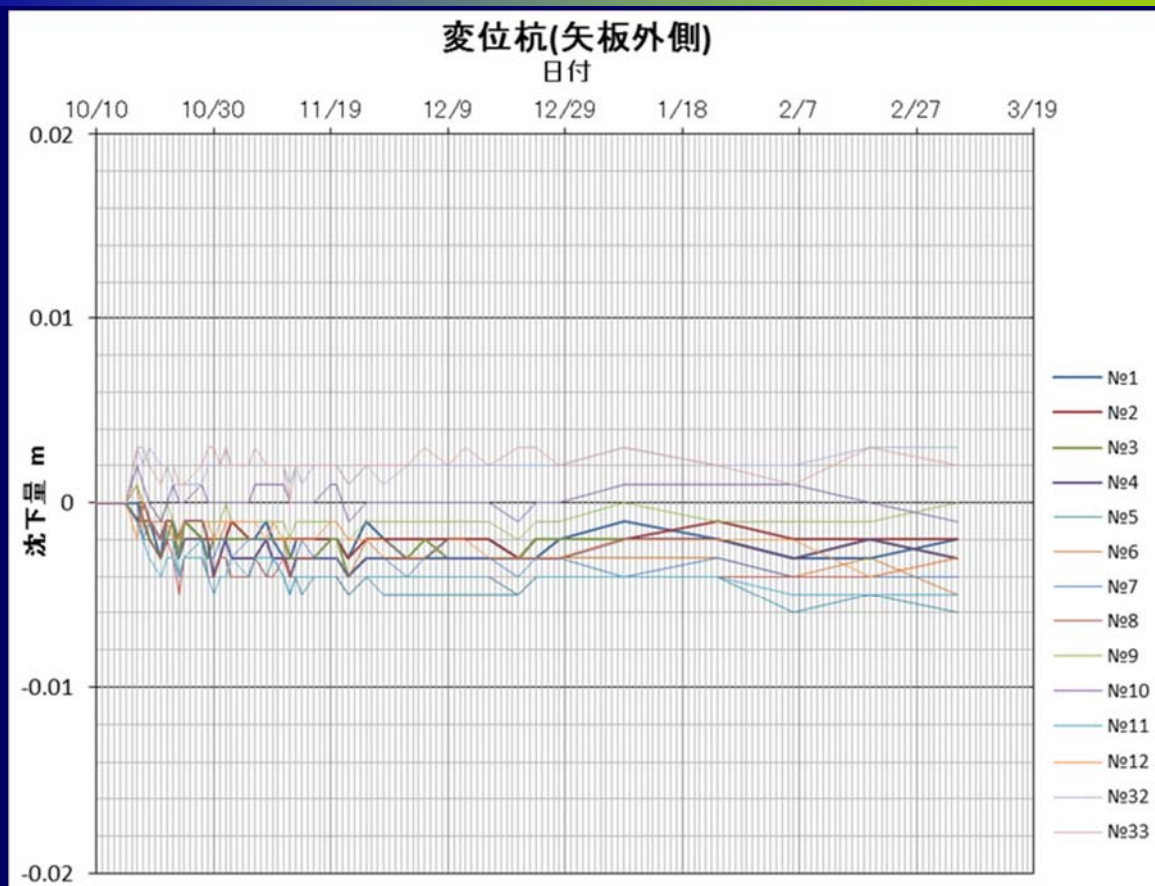
地表面沈下計(P9)



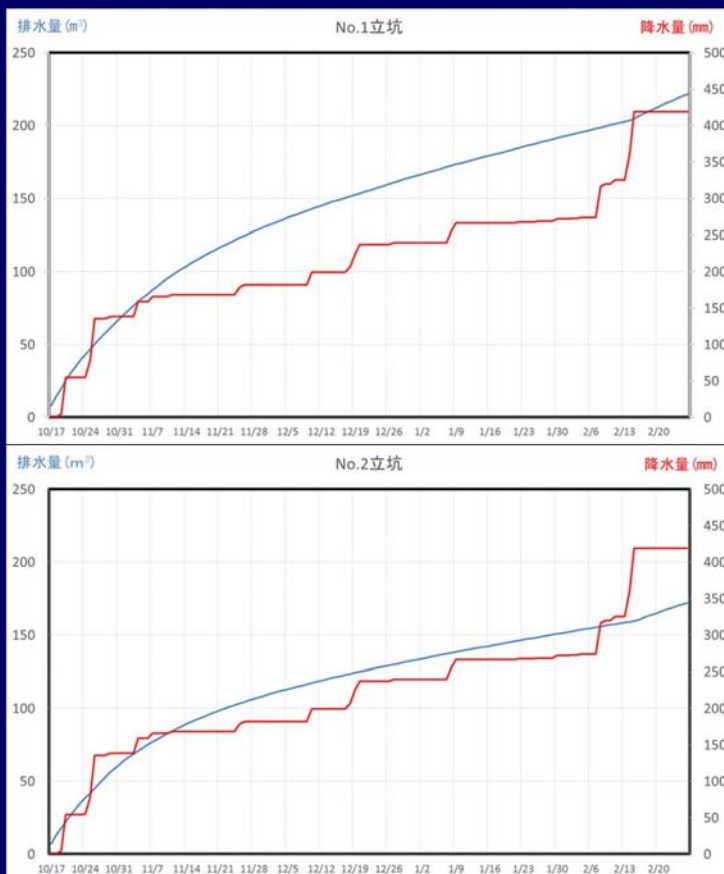
地表面沈下計(P9)



地表面沈下計(P10)



排水量(P10)



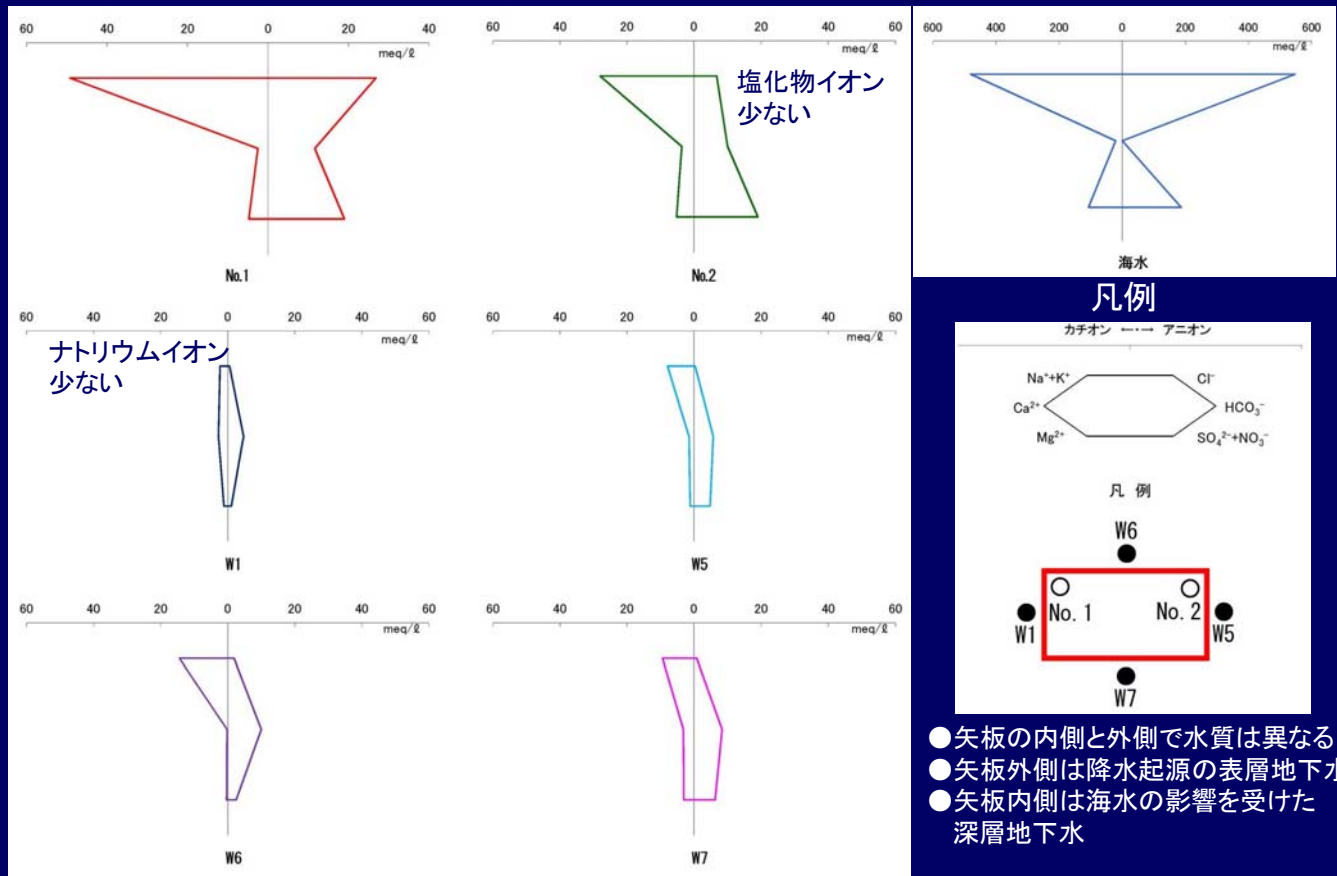
平成25年10月17日～
平成26年2月26日の
累積降水量：419mm

上記期間に試験区域
(A=43.2m×22m)に
降った総降水量：398.2m³

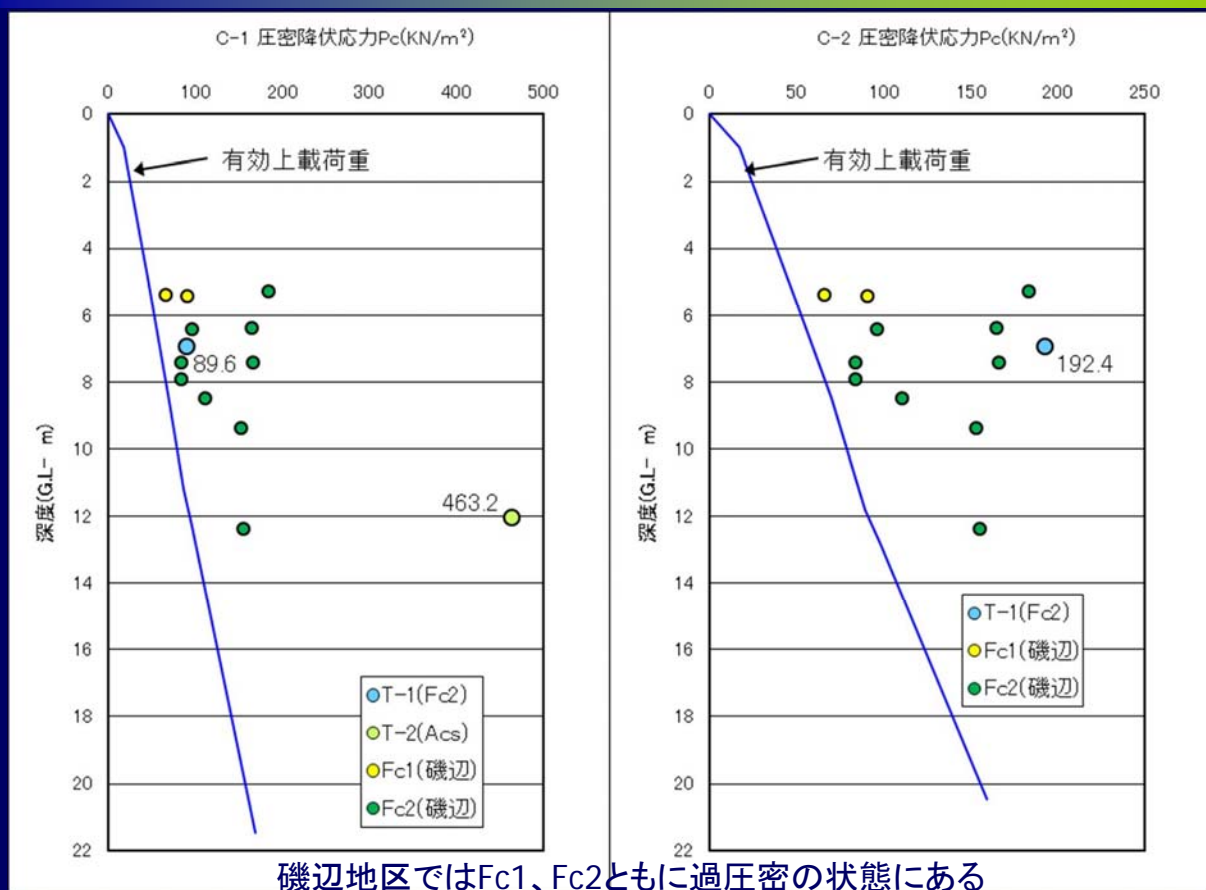
平成25年10月17日～
平成26年2月26日までの排水量：
221.5(No.1)+172.0(No.2)=
393.5m³

No. 1はNo. 2の1.3倍の排水量

水質分析(P11)



有効上載圧と圧密降伏応力(P14)

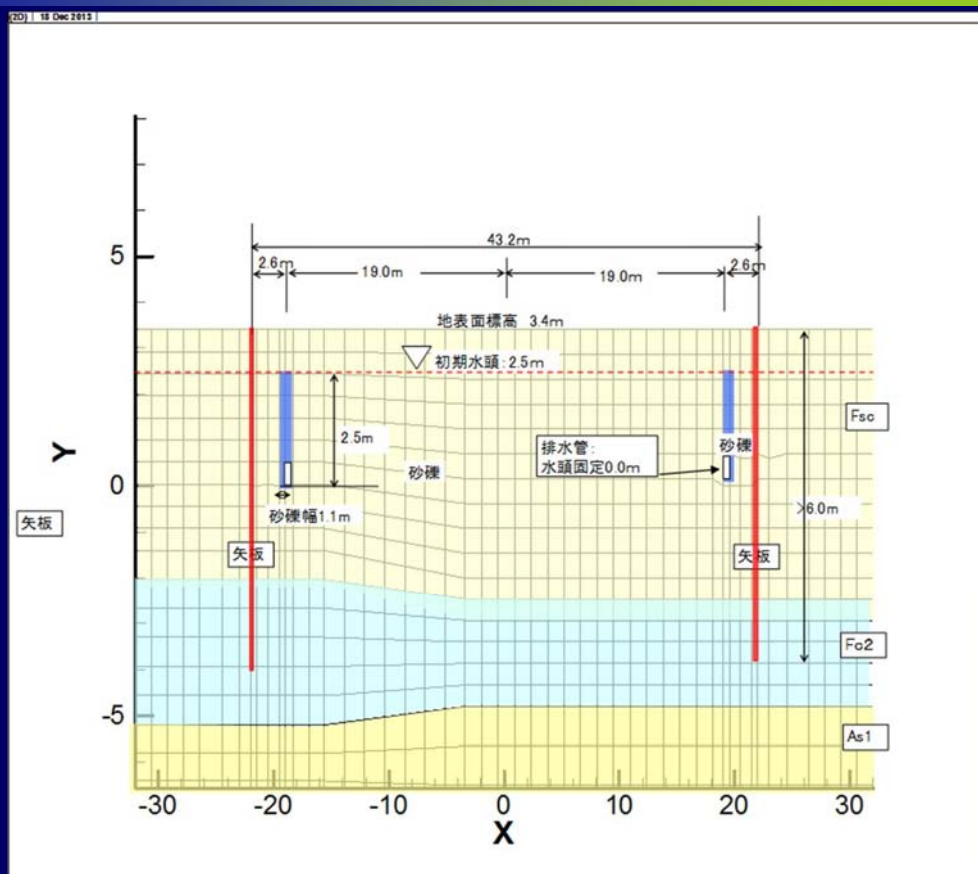


沈下計算による検証(P14)

地下水位：10/15から60日で深度1.0m(TP2.5m)から深度3.0m(TP0.5m)まで低下

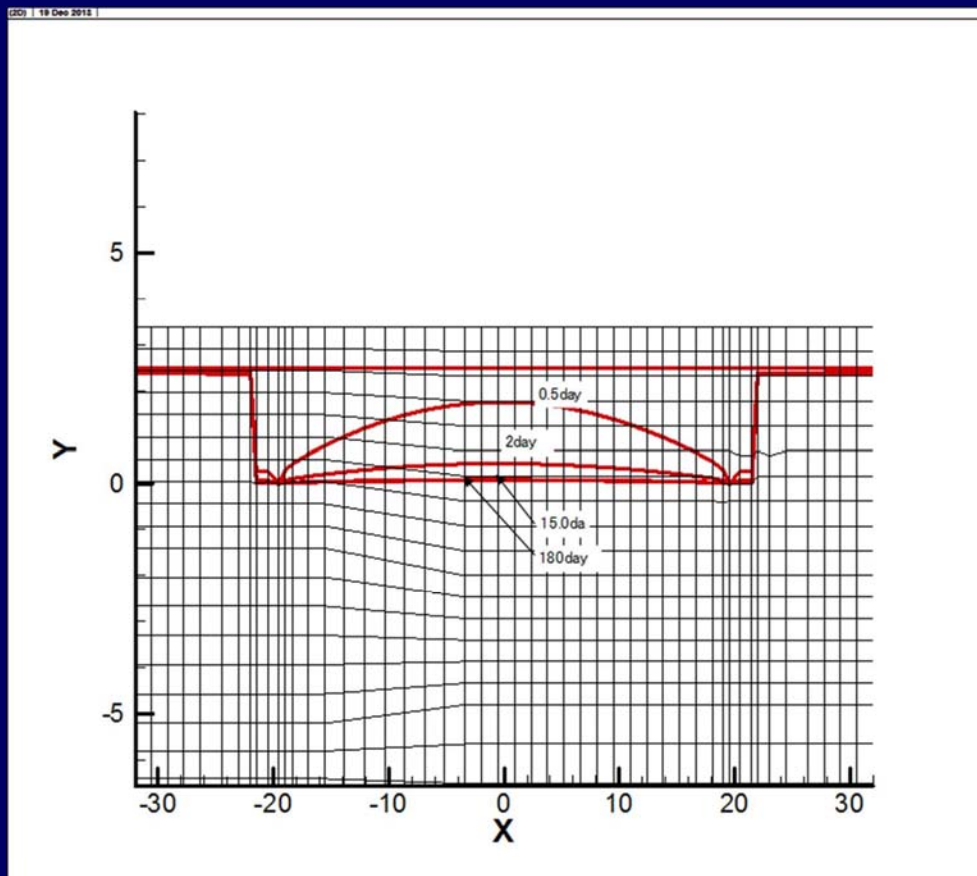
計測点	地層	沈下量(cm)	
		2/8 実測値	計算値
C1	Fsc	0.91	1.22
	Fc2	0.42	2.57
	Acs	0.08	0.04
	全層	1.34	3.83
C2	Fsc	0.76	1.20
	Fc2	0.25	1.21
	Acs	0.02	0.04
	全層	1.00	2.45

連成解析のモデル(P16)



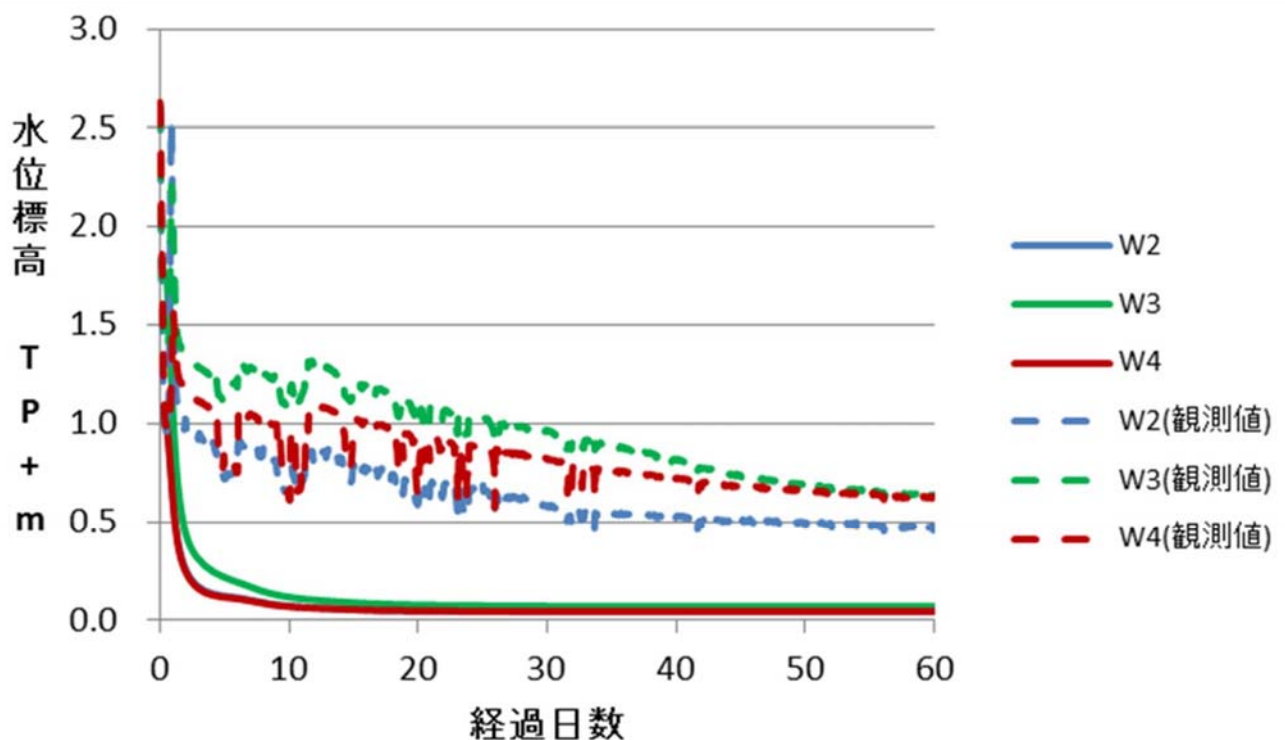
連成解析による水位変化(P17)

27

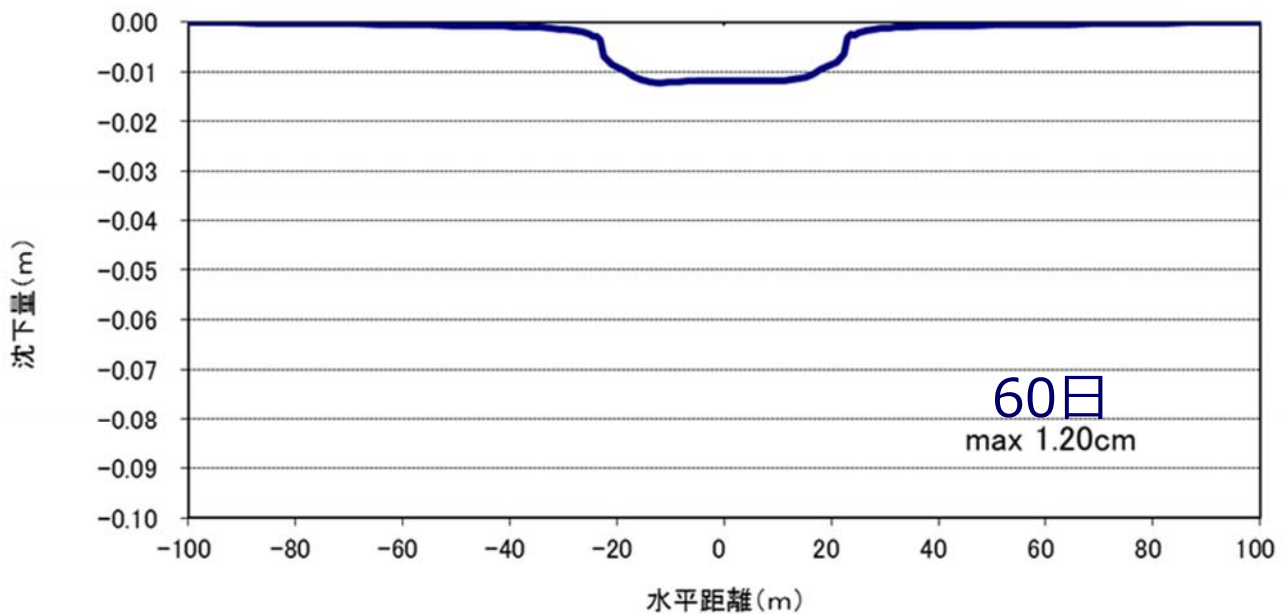


解析結果と観測水位の比較(P17)

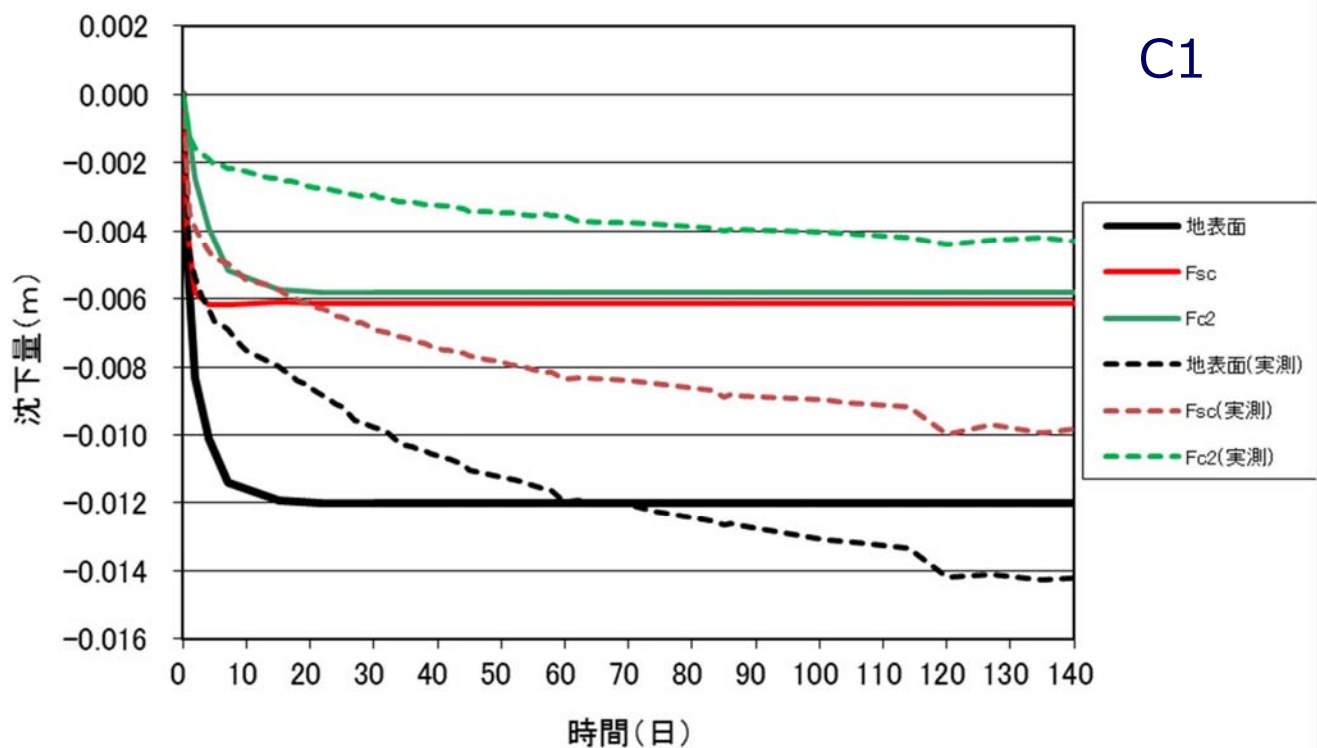
28

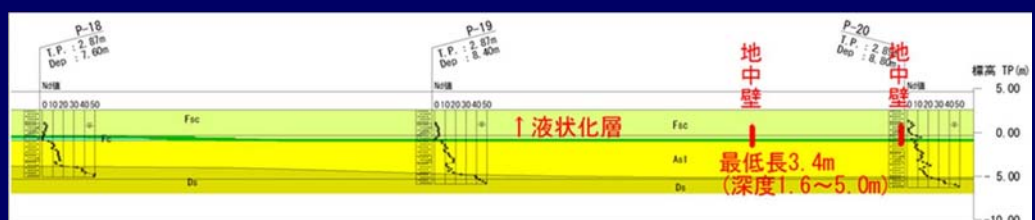
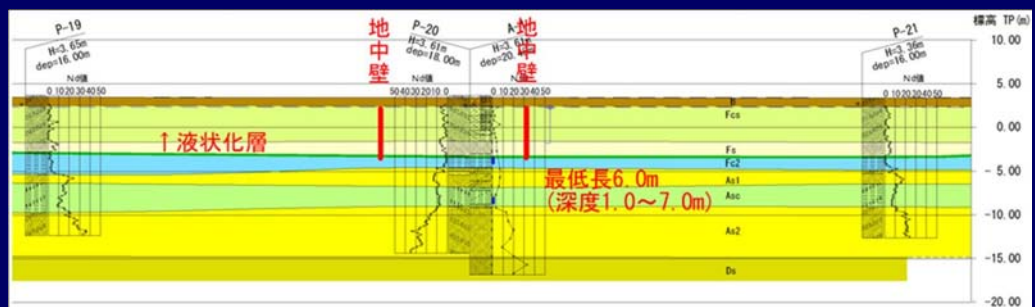


連成解析による沈下量(P18)



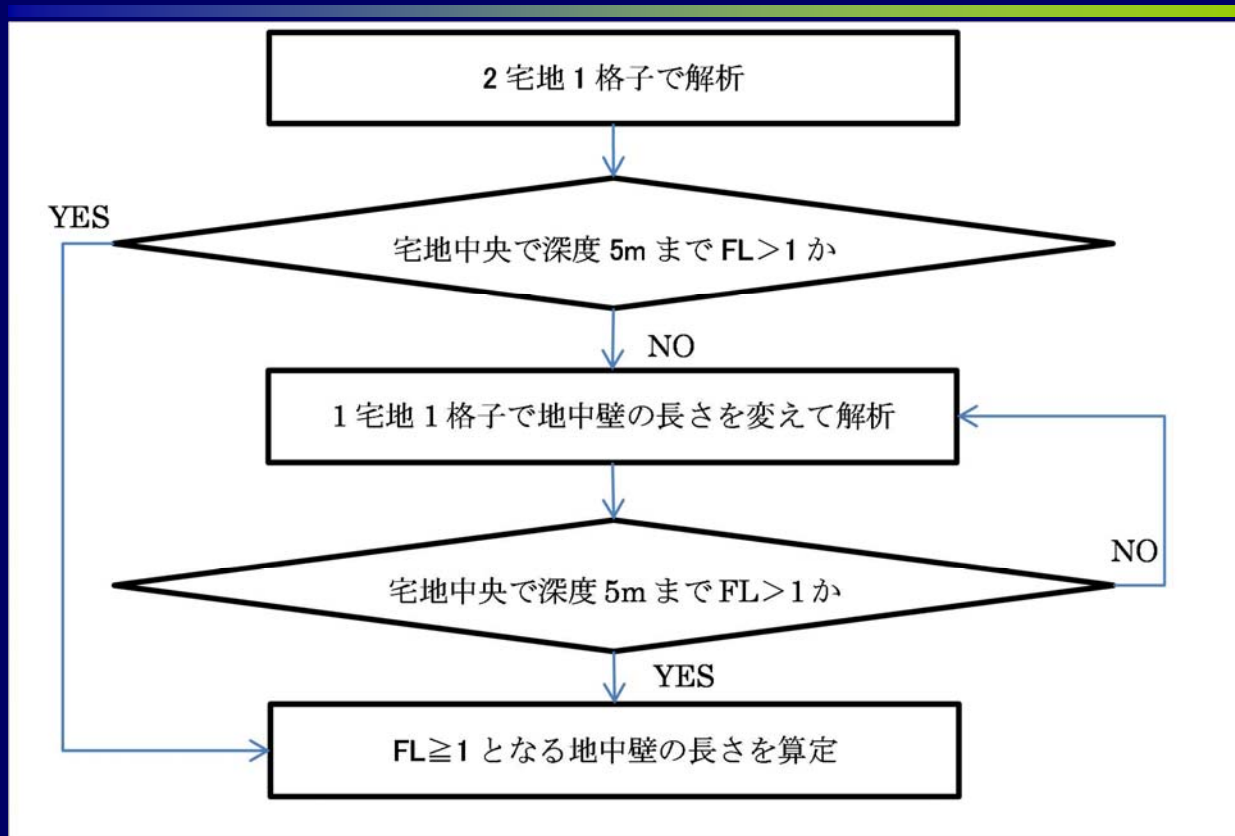
解析結果と沈下量の比較(P19)





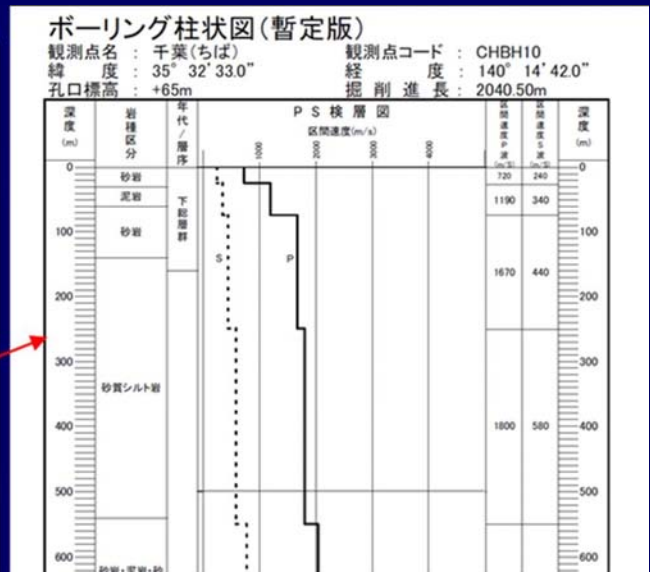
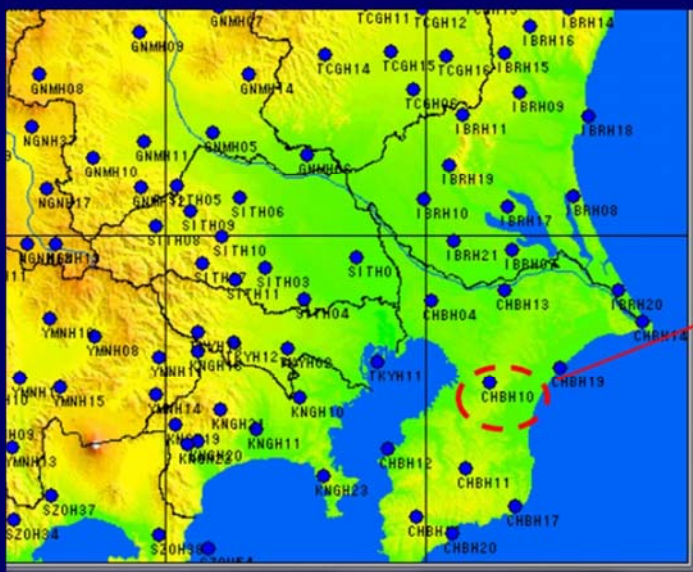
2次元等価線形解析の検討フロー(P20)

33

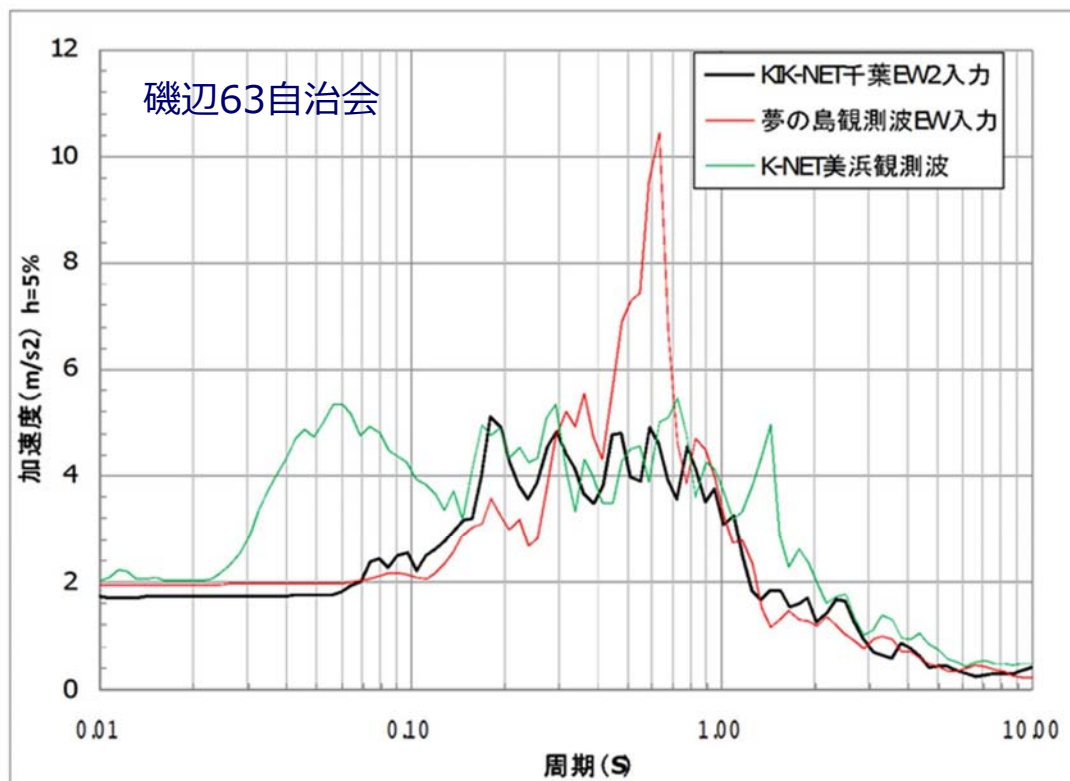


入力地震波(P21)

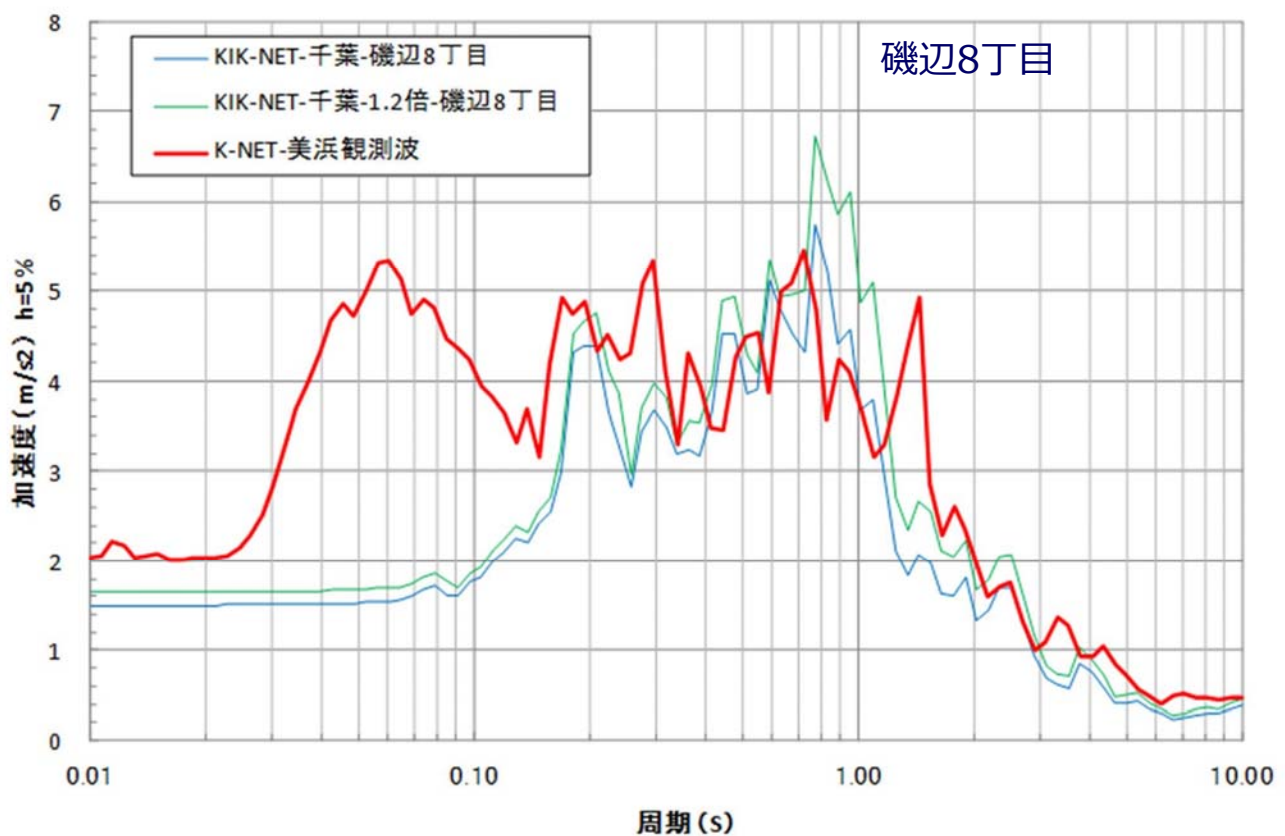
34



一次応答解析(P22)

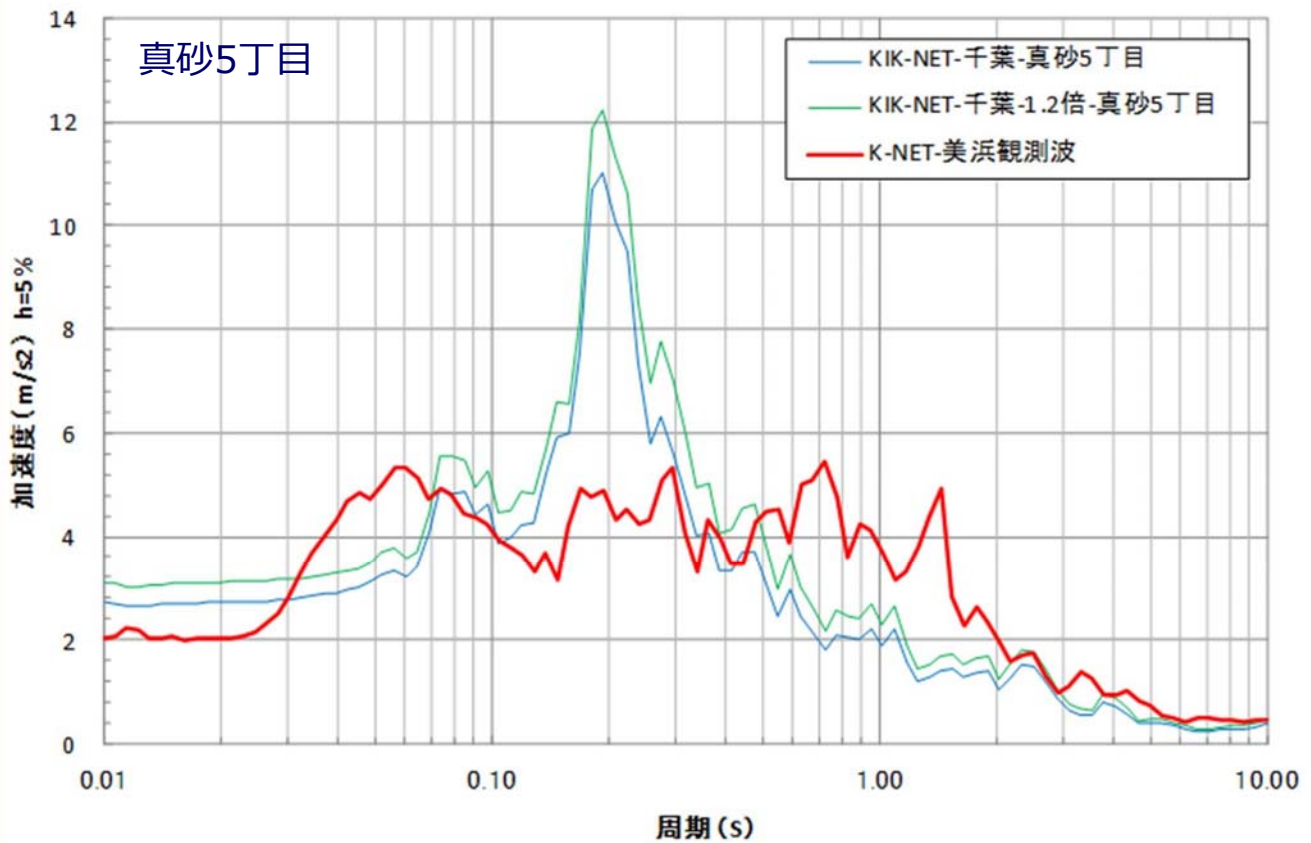


一次応答解析(P22)



一次応答解析(P23)

37

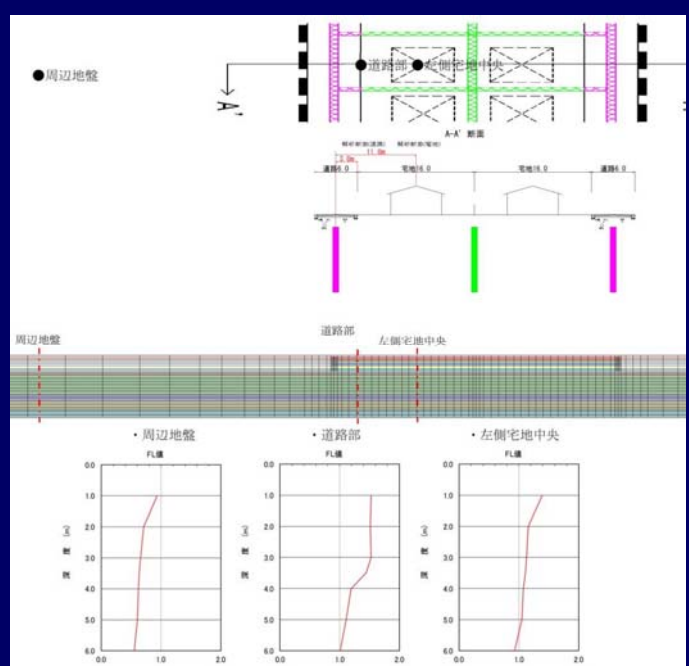
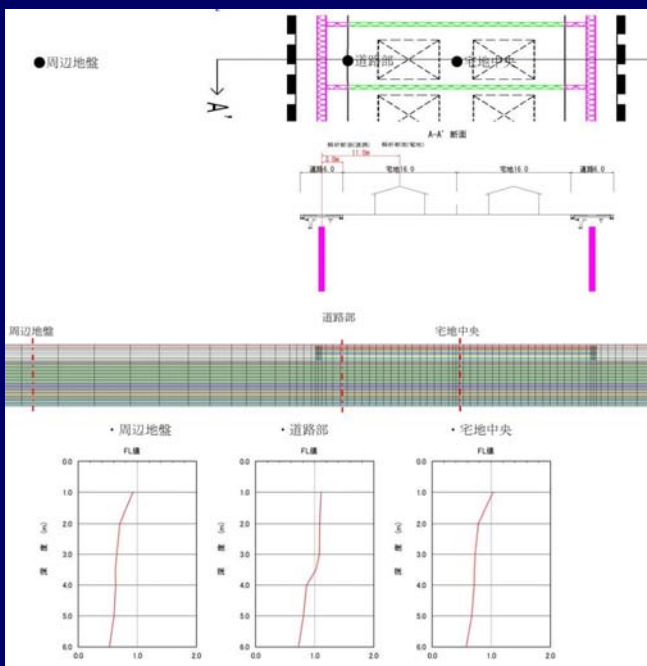


磯辺4丁目の検討(P30, 31)

38

2宅地1格子 改良長さ11.35m

1宅地1格子 改良長さ11.35m



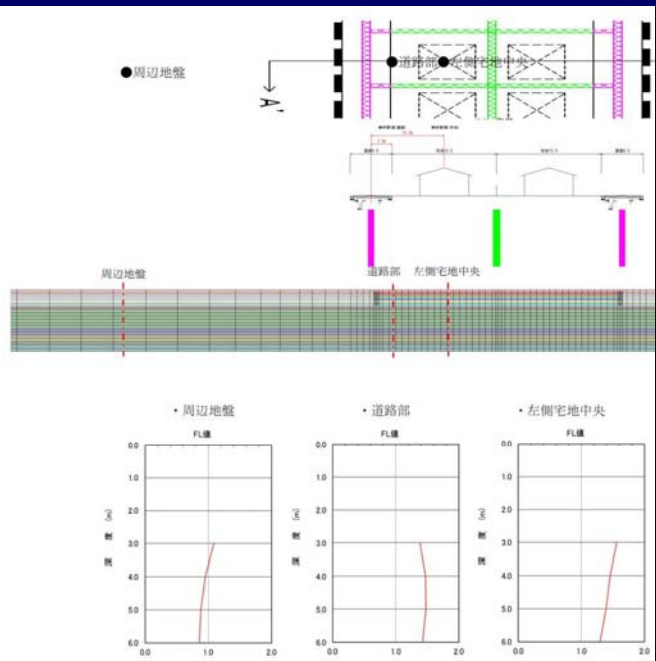
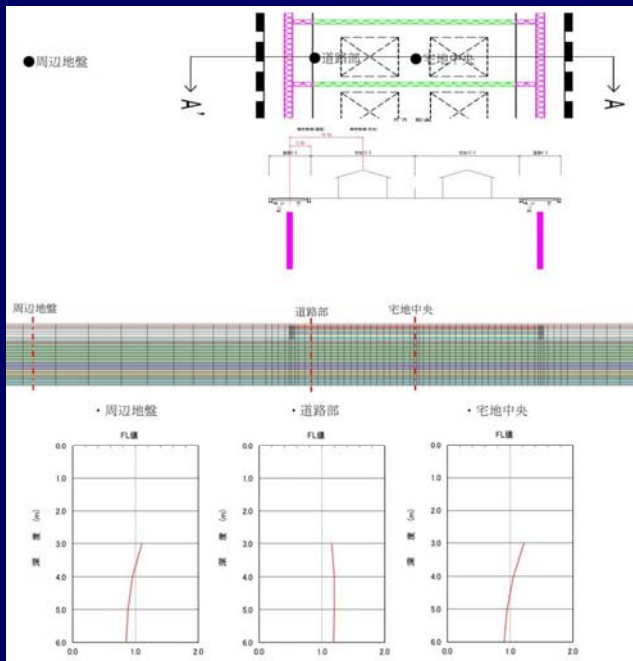
1宅地1格子 改良長さ11.35mで改良効果が認められる

磯辺8丁目の検討(P32)

39

2宅地1格子 改良長さ6.9m

1宅地1格子 改良長さ6.9m



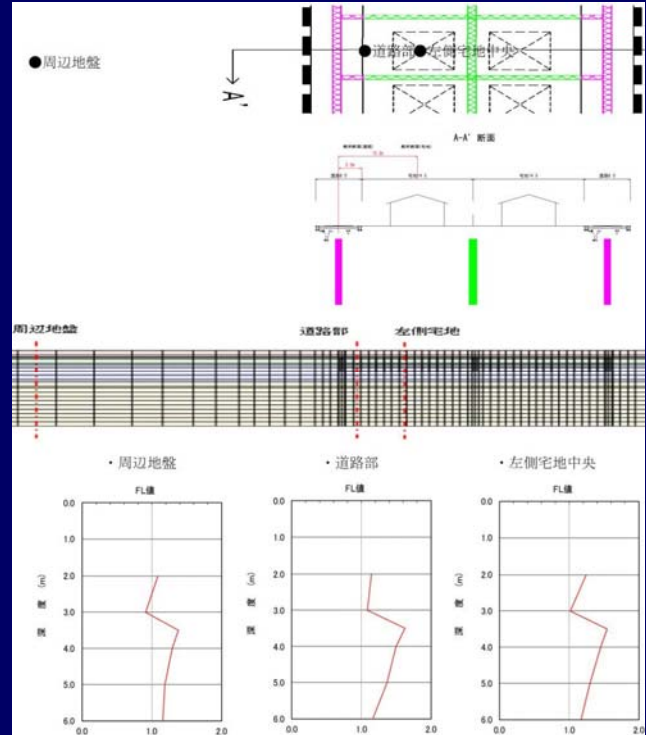
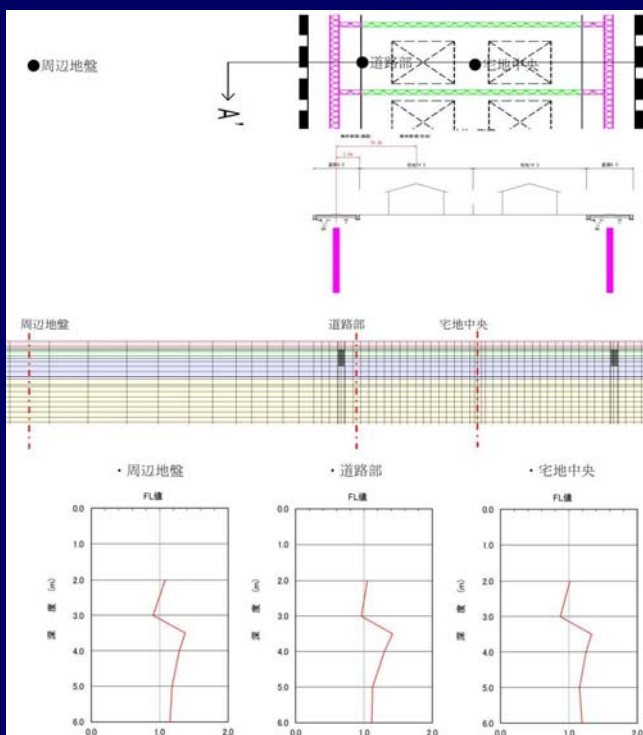
1宅地1格子 改良長さ6.9mで改良効果が認められる

真砂5丁目の検討(P33, 34)

40

2宅地1格子 改良長さ3.4m

1宅地1格子 改良長さ4.4m

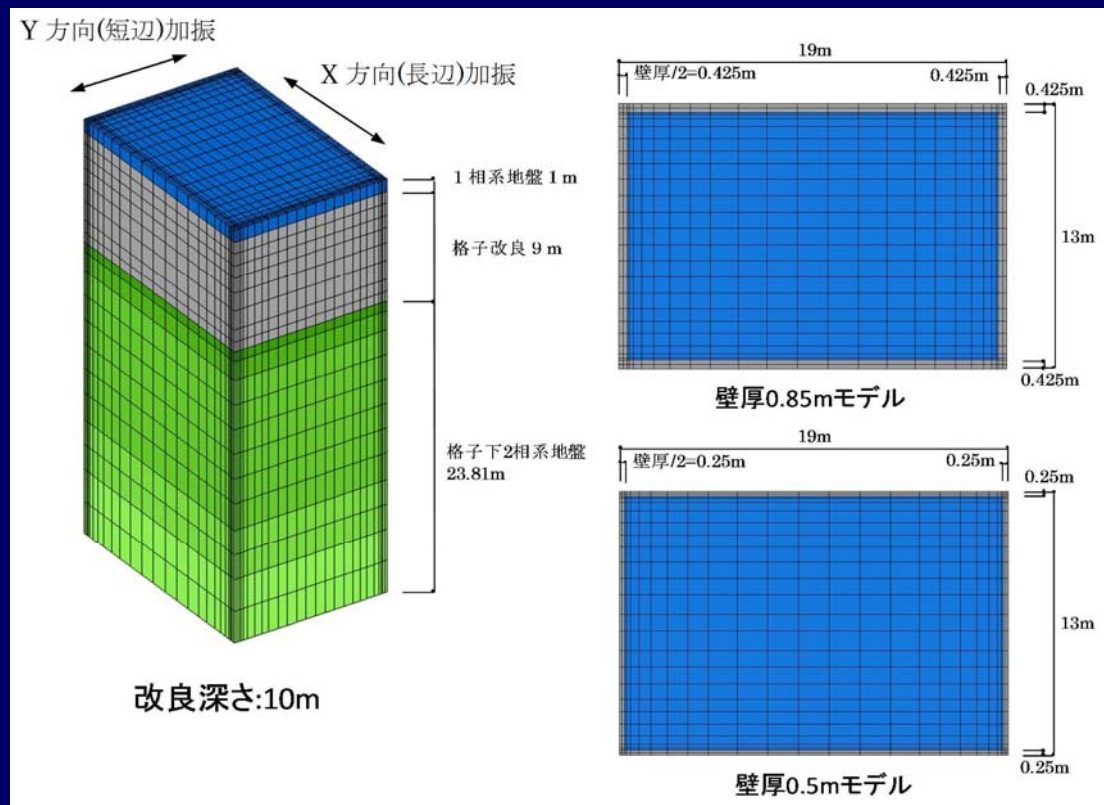


1宅地1格子 改良長さ4.4mで改良効果が認められる

3次元有効応力解析(P35)

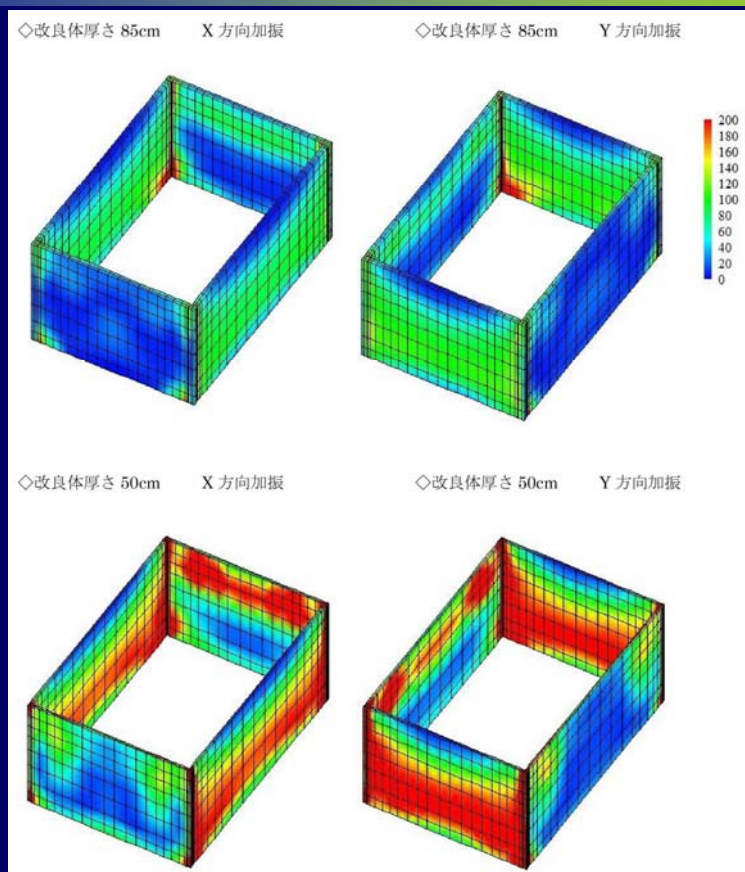
41

磯辺4丁目の解析モデル



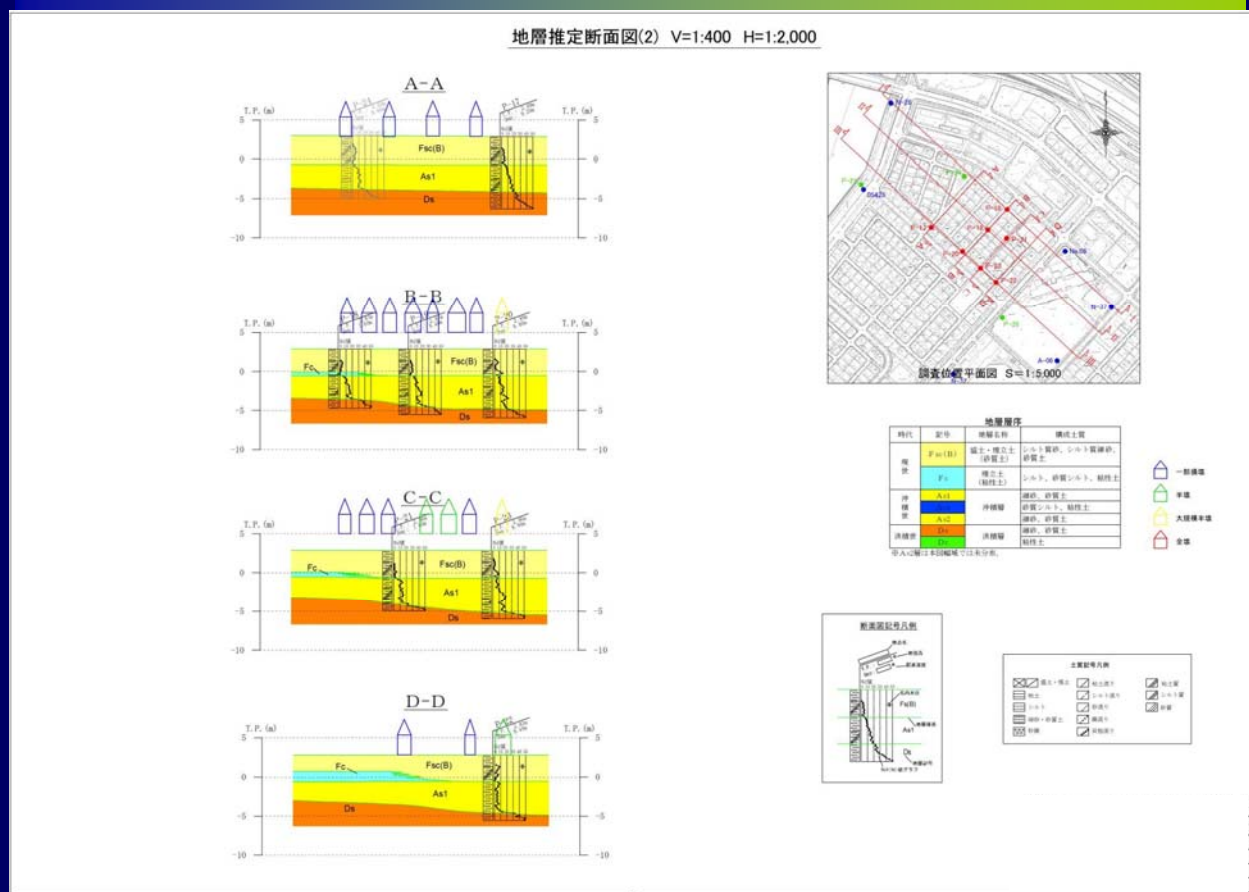
3次元有効応力解析結果(P36)

42



真砂5丁目断面図(P42)

45



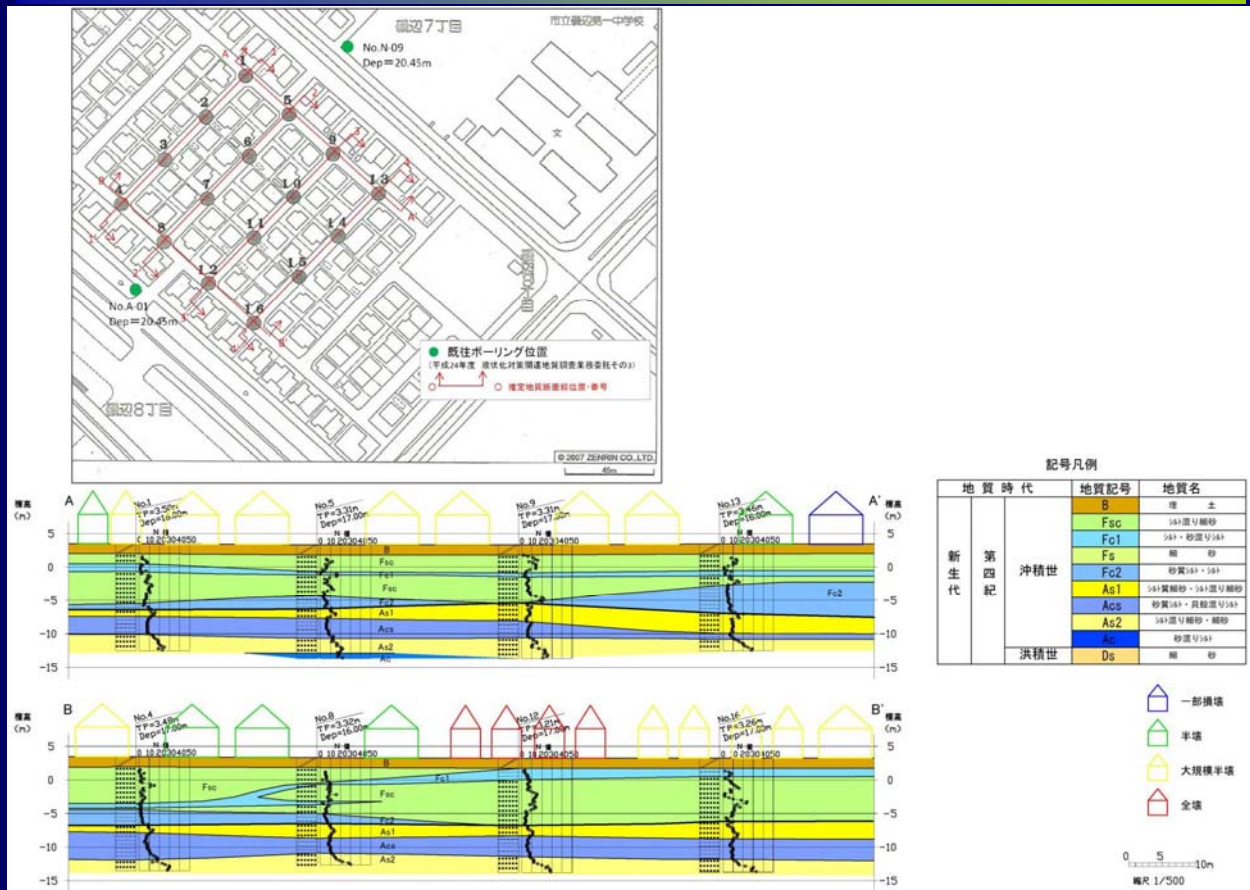
真砂5丁目の方針(P43、44)

46

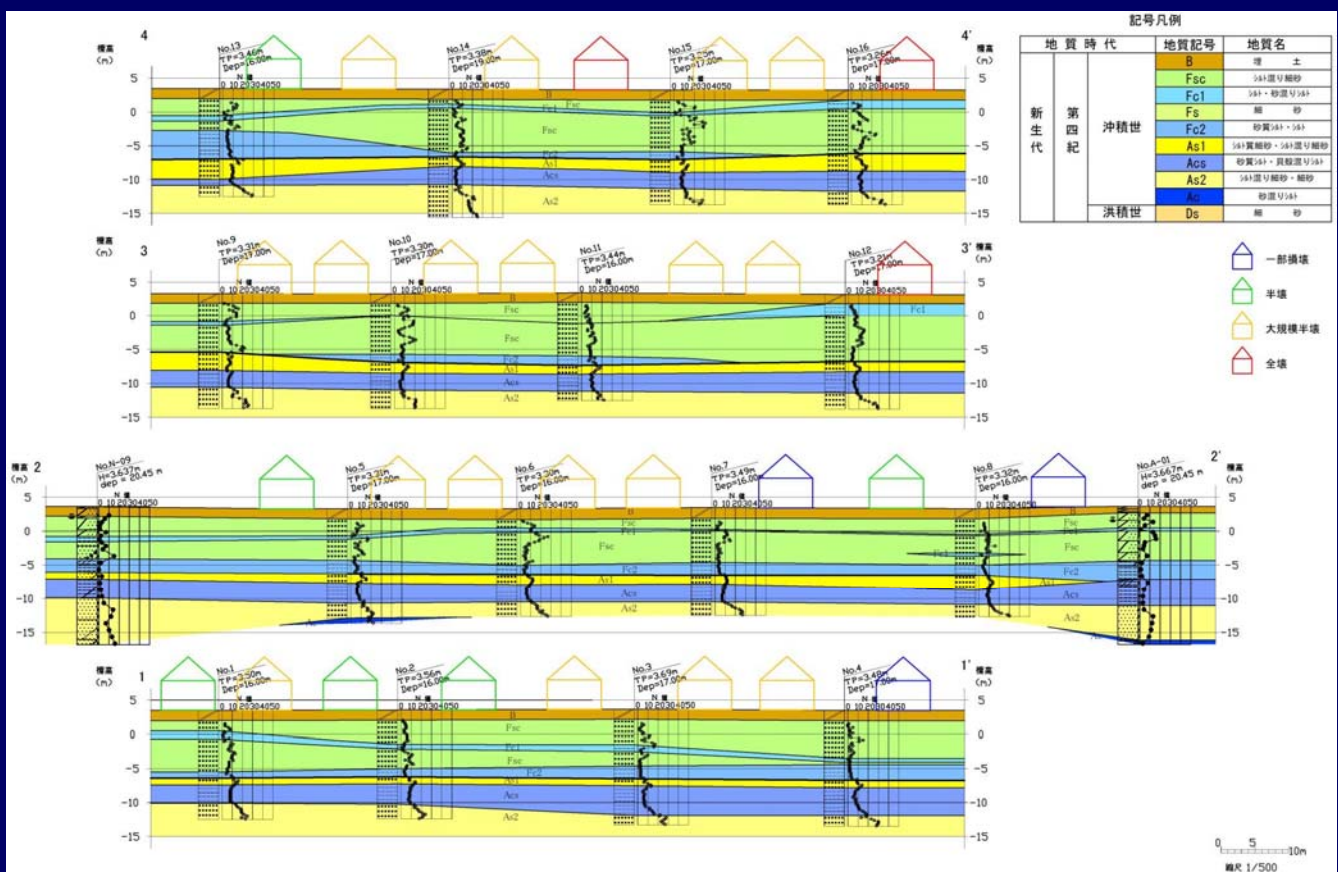
孔名	現況水位 (GL-m)	M9.0 200gal			沈下量 (cm)	水位低下量 (GL-m)
		現況水位 Dey	低下水位 Dey	液状化被害 の可能性		
N-28(真砂)	2.0	2	0.3	B3→B1	0	1.0
No. 6(真砂)	2.0	0.9	0	B3→A	1	1.0

真砂5丁目の地盤状況は、液状化層の下位に粘性土が分布しないことから地下水水位低下工法の採用にあたっては詳細な調査が必要である。

磯辺8丁目断面図(P49)



磯辺8丁目断面図(P50)

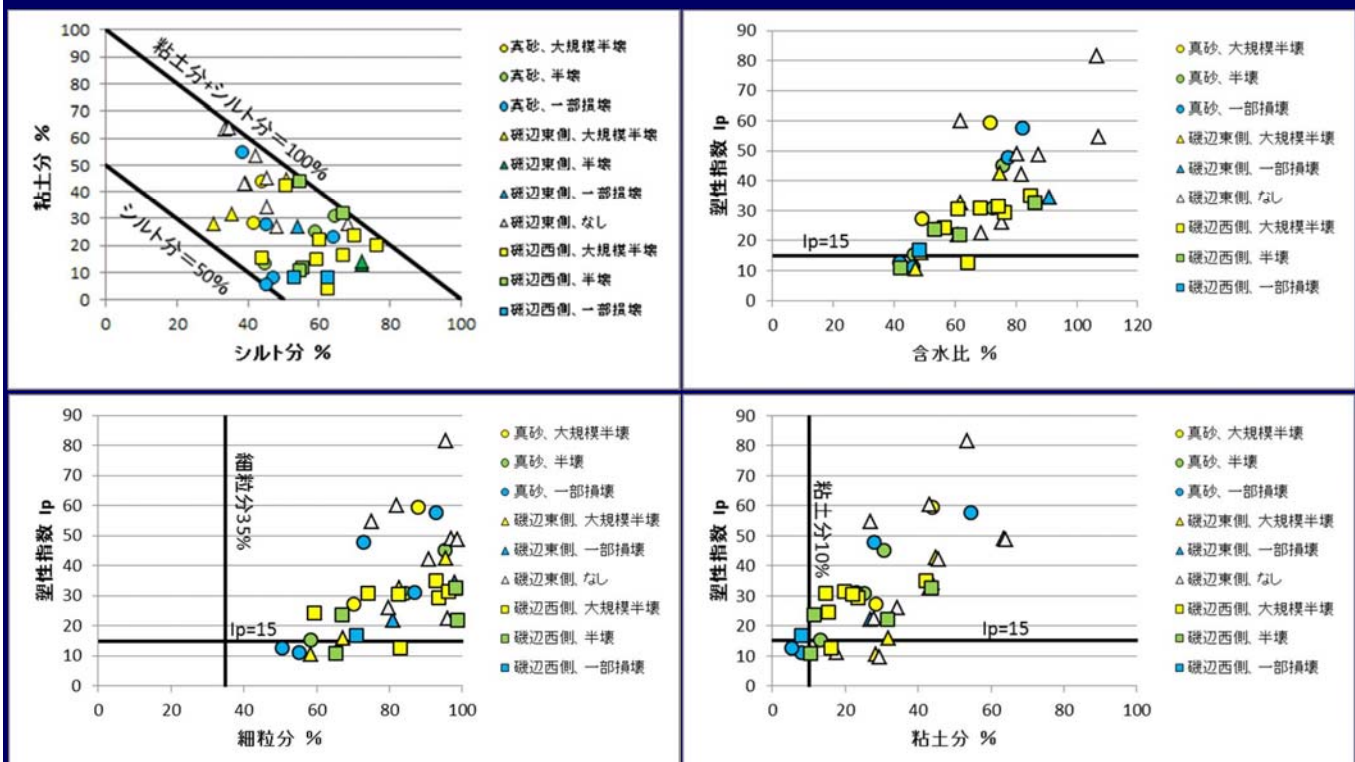


磯辺8丁目の方針(P51, 52)

孔名	現況水位 (GL-m)	M9.0 200gal			沈下量 (cm)	水位低下量 (GL-m)
		現況水位 Dcy	低下水位 Dcy	液状化被害 の可能性		
A-01(磯辺)	1.5	9.1	7.3	C→B3	3	1.5
N-09(磯辺)	1.5	12.9	9.9	C→B3	3	1.5

磯辺8丁目は、地盤状況からみて格子状地中壁工法、地下水位低下工法のどちらも採用可能である。今後は、地下水位低下工法を中心に検討することが望ましい。対策工法の選定にあたっては、地下水位低下に伴う沈下量等について十分検討することが必要である。

Fc1の性質(P53)



調査項目と目的(P54)

試験項目	対象土層	目 的
標準貫入試験	すべて	N 値の把握
現場透水試験	As1、Ds	透水性、水頭の把握
間隙水圧測定	Fsc、Fc1、Fc2、Acs	間隙水圧の把握
物理試験	すべて	土の基本的な性質の把握
室内透水試験	Fsc、Fc1、Fc2、Acs	垂直方向と水平方向の透水性の違いを把握
土のせん断波速度測定試験	Fsc、Fc1、Fc2	土の S 波速度を求め、試料の乱れを検証する
土の UU 試験	Fc1、Fc2、Acs	強度、変形特性の把握
土の圧密試験	Fc1、Fc2、Acs、Fsc	圧密特性の把握
液状化強度試験	Fsc、Fc1、Fc2	液状化強度特性の把握
動的変形特性試験	Fsc、As1、Ds	動的変形特性の把握
PS 検層	すべて	地盤の P 波 S 波を求め、試料の乱れを検証する
密度検層	すべて	現地盤の密度を把握する

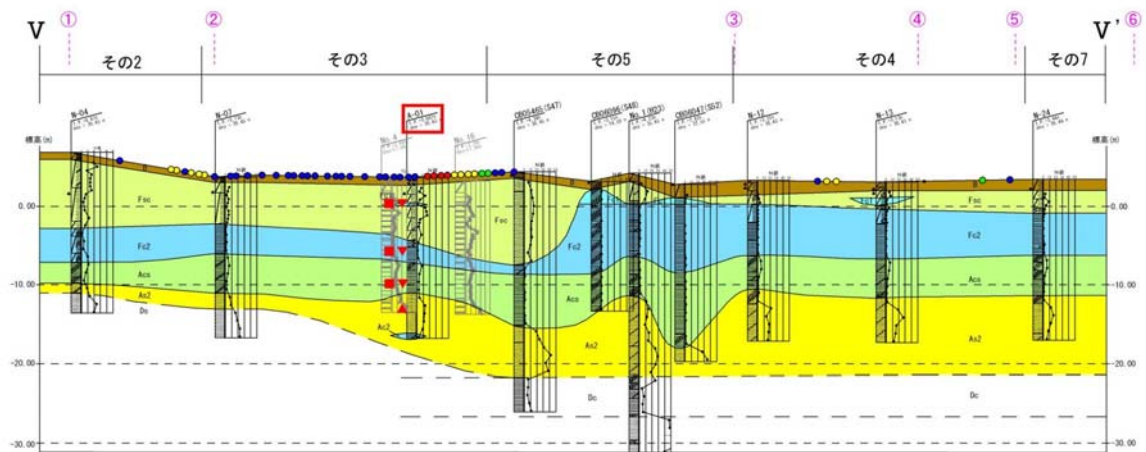
磯辺計画平面図(P55)



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

磯辺断面図(P58)

55



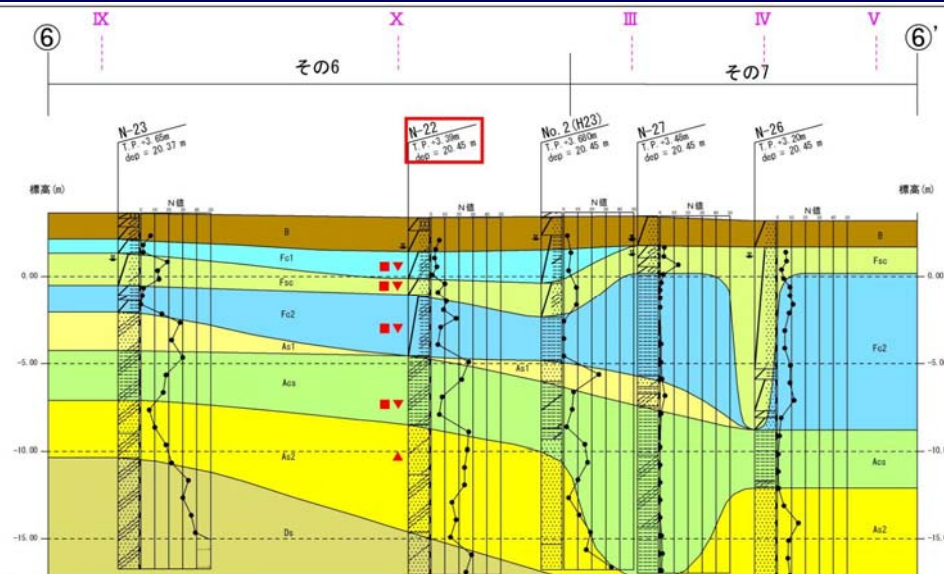
■ サンプル
▼ 間隙水圧測定
▲ 現場透水試験

地質時代	土層	記号	土質
現世	礫土	B	細砂 シルト質細砂 粘性土
	砂質土層	Fc1	シルト混じり細砂、細砂
	粘性土層1	Fc2	シルト 粘土
	砂質土層	Fs	砂質土
	粘性土層2	Fc2	シルト 粘土
更新世	砂質土層	Ac1	真砂混じり細砂 細砂
	砂泥互層	Ac2	シルト質細砂 シルト質微細砂
	粘性土層1	Ac1	シルト
	砂質土層	Ac2	細砂 真砂混じり細砂
	粘性土層2	Ac2	シルト
更新世	砂質土層	Dc	細砂
	粘性土層	Dc	シルト



磯辺断面図(P59)

56

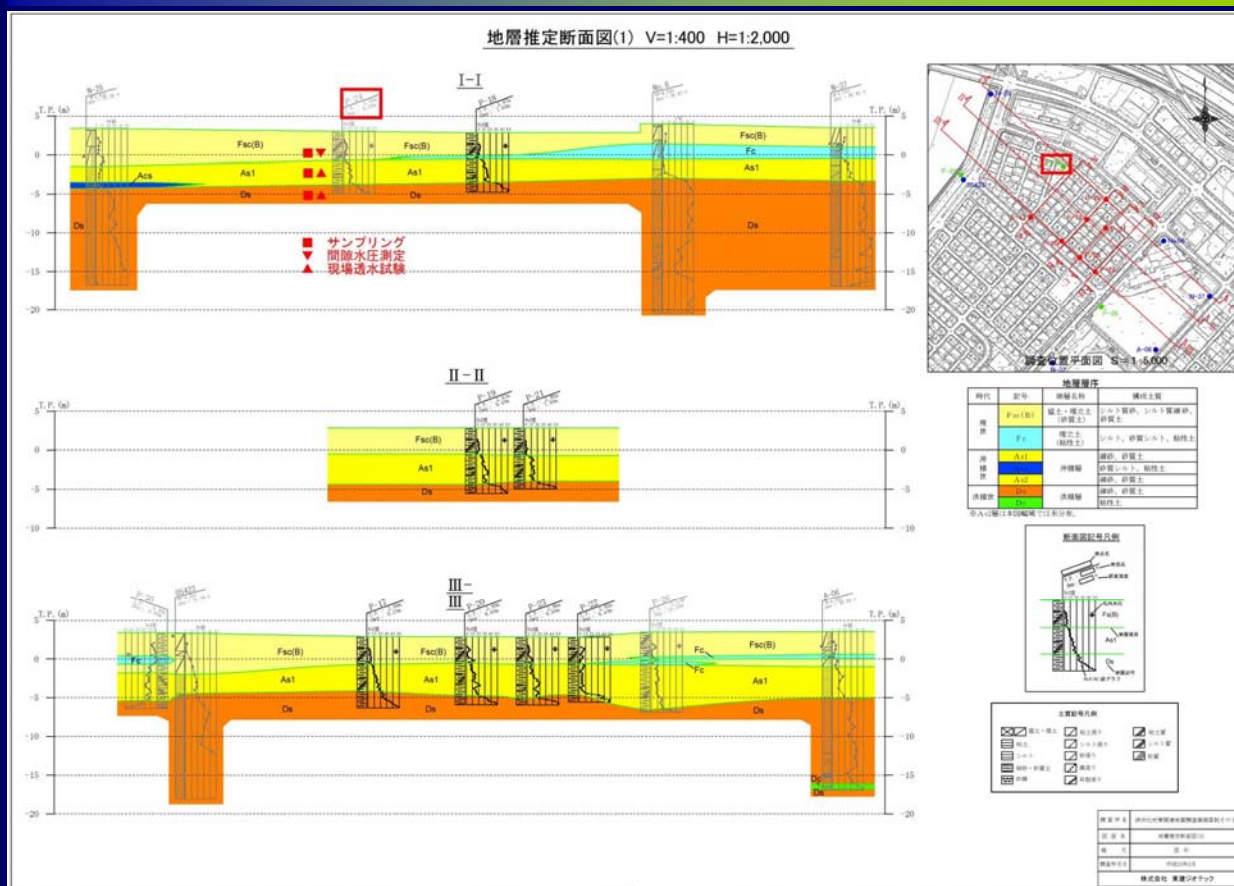


■ サンプル
▼ 間隙水圧測定
▲ 現場透水試験

地質時代	土層	記号	土質
現世	礫土	B	細砂 シルト質細砂 粘性土
	砂質土層	Fc1	シルト混じり細砂、細砂
	粘性土層1	Fc2	シルト 粘土
	砂質土層	Fs	砂質土
	粘性土層2	Fc2	シルト 粘土
更新世	砂質土層	Ac1	真砂混じり細砂 細砂
	砂泥互層	Ac2	シルト質細砂 シルト質微細砂
	粘性土層1	Ac1	シルト
	砂質土層	Ac2	細砂 真砂混じり細砂
	粘性土層2	Ac2	シルト
更新世	砂質土層	Dc	細砂
	粘性土層	Dc	シルト



真砂断面図(P61)



地盤調査計画(P62)

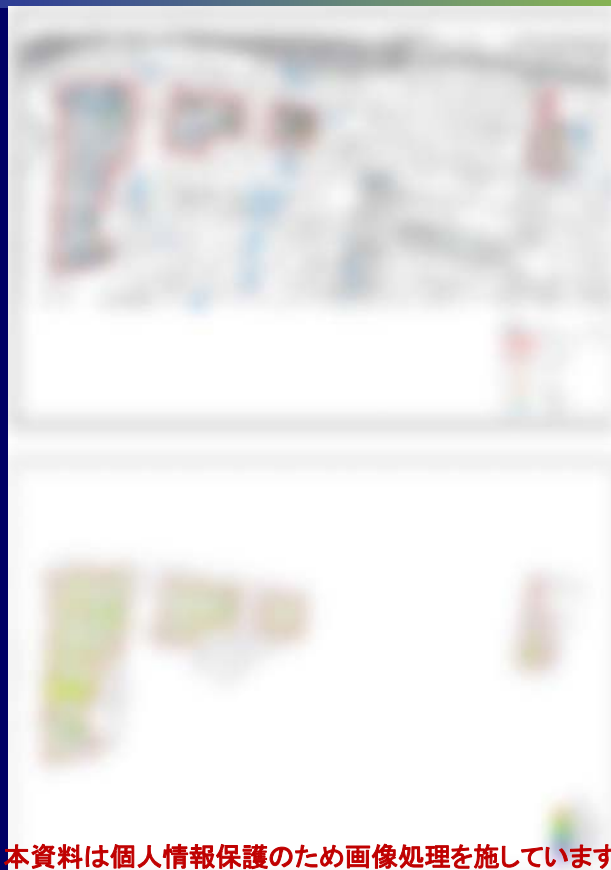
59

地 区	ボーリング	被災状況	機 械 ボー リ ン グ 工									試料採取			原位置試験			P S 検層 (サスペンション法)	密度検層	現場 透水 水位試験	間隙 水圧測定	室 内 土 質 試 験																
			ノンコア ボーリング φ116mm			ノンコア ボーリング φ86mm			ノンコア ボーリング φ66mm			合計	標準貫入試験			合 計	物 理 試 験									力 学 試 験			繰返し試験									
			粘性土・シルト	砂・砂質土	礫混じり土砂	粘性土・シルト	砂・砂質土	礫混じり土砂	粘性土・シルト	砂・砂質土	礫混じり土砂		シン ウ ォ ー ル	デ ニ ソ ン	サ ン ド		粘性土・シルト					砂・砂質土	礫混じり土砂	土の含水比試験	土の液性限界試験	土の塑性限界試験	室内透水試験	土のせん断速度測定試験	土のUU試験	土の段階載荷による圧密試験	土の圧密排水（C/D）三軸圧縮試験	土の液状化強度特性を求めるためのねじりせん断試験	変形特性を求めるためのねじりせん断試験	砂質土	粘性土			
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	試料	試料	試料	回	回	回	回	m	m	点	点	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料	試料		
美 浜	N-06	大規模半壊	11.0					12.0	4.0		27.0	2		1	12	3	15	11		1	3	15	15		15	12	12	6	2	3	3			2				
	N-16	大規模半壊	5.0	9.0				11.0	11.0		36.0	2		1	11	11	22	14		1	4	22	22		22	11	11	6	2	2	2	2			2			
	A-01	全壊	8.0	6.0				6.0	13.0		33.0	2		1	6	12	18	14		1	3	18	18		18	6	6	6	2	3	3			2				
	N-22	被害なし	8.0	2.0				9.0	6.0		25.0	2		2	9	5	14	10		1	4	14	14		14	9	9	8	3	3	3			3				
	P-24	一部損壊	10.0					15.0			25.0			3	10		10	10		2	1	8	8		8			4	2					2		3		
合計		32.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	49.0	0.0	146.0	8	0	8	38	41	0	79	59	10	6	15	77	77	0	77	38	38	30	11	11	11	0	11	0	3		

DEMの比較による沈下量(P64)

60

真砂

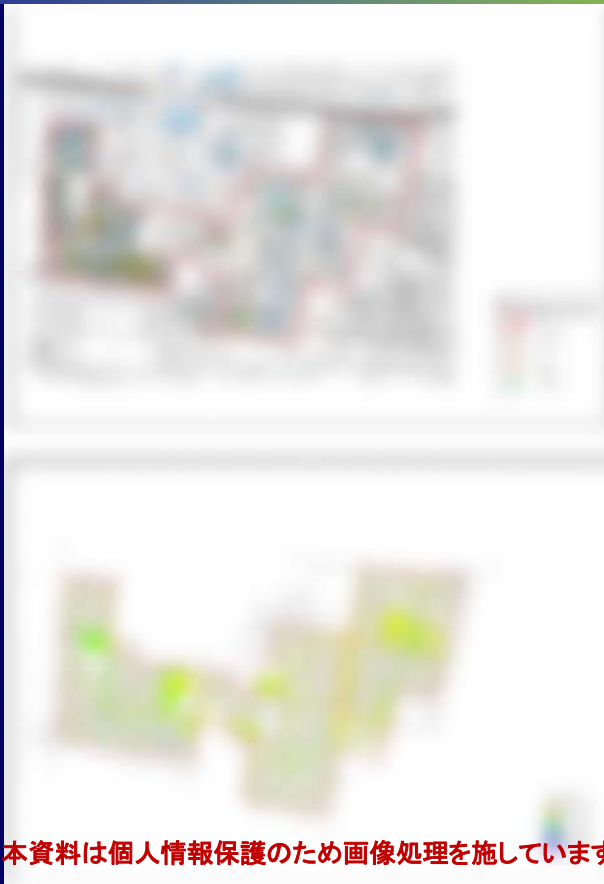


<引用論文>

Konagai, K., Kiyota, T., Asakura, T., Suyama, S., Kyokawa, H., Shibuya, K. and Eto, C. (2012): Subsidence map of Tokyo bay area liquefied in the March 11th Great East Japan Earthquake, Proc. of 15th World Conference of Earthquake Engineering.

DEMの比較による沈下量(P65)

61



磯辺

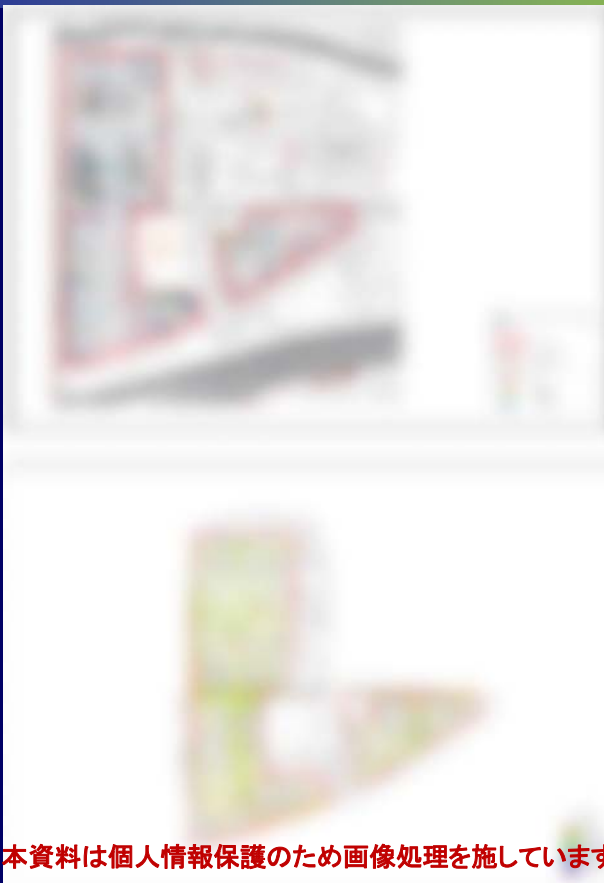
<引用論文>

Konagai, K., Kiyota, T., Asakura, T., Suyama, S., Kyokawa, H., Shibuya, K. and Eto, C. (2012): Subsidence map of Tokyo bay area liquefied in the March 11th Great East Japan Earthquake, Proc. of 15th World Conference of Earthquake Engineering.

本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

DEMの比較による沈下量(P66)

62



幕張西

<引用論文>

Konagai, K., Kiyota, T., Asakura, T., Suyama, S., Kyokawa, H., Shibuya, K. and Eto, C. (2012): Subsidence map of Tokyo bay area liquefied in the March 11th Great East Japan Earthquake, Proc. of 15th World Conference of Earthquake Engineering.

本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

(1) モデル地区(磯辺4丁目)の液状化対策工法は、地下水位低下工法が望ましい。

(2) 検討地区について

①検討地区(磯辺8丁目)では、格子状地中壁工法の検討を行うとともに、地下水位低下工法の可能性を探る。

- ・本地区においては、地下水位低下工法の際に遮水層となる粘性土の層厚にばらつきがみられることから、遮水性や圧密沈下量が課題となる可能性がある。
- ・事業費や効果を勘案し、モデル地区で実施している実証実験で得た観測値等を踏まえ、地下水位低下工法の可能性を探る。

②検討地区(真砂5丁目)では、格子状地中壁工法の検討を行うとともに、地下水位低下工法の可能性を探る。

- ・地下水位低下工法の際に遮水層となる粘性土が連続していないことから、鉛直方向の透水係数を確認するなど更なる調査を必要とする。

※そのほかの地区においては、これまでに蓄積された観測データ等を基に、液状化対策工法の検討をするとともに、地元説明を実施し、液状化対策を進める。

(3) 地下水位の季節変動等を確認するため、地下水位低下工法の実証実験を引き続き実施する。

(平成26年9月まで)