

液状化の検証

1. 検討条件

(1) 考慮する地震動

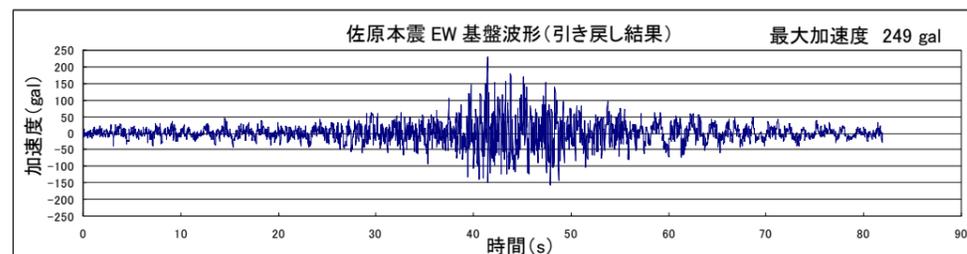
①簡易法 (α max) : 地表面最大加速度とマグニチュード

地区	α max	マグニチュード
佐原市街地	254	9.0
小見川	173	9.0
利根川以北	254	9.0
府馬	398	9.0

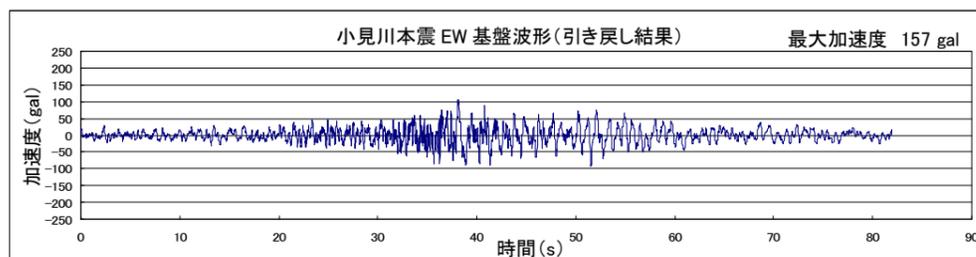
②地震応答解析

: 東日本大震災における各地区の地表面における
観測記録を基盤へ引き戻した加速度時刻歴

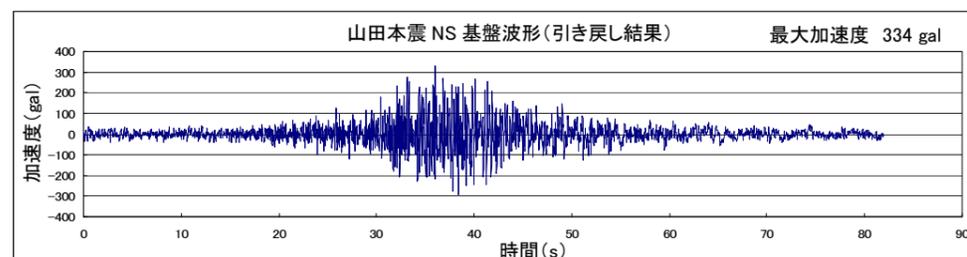
□佐原市街地地区・利根川以北地区



□小見川地区



□府馬地区



(2) 解析手法

1)地震時地中せん断力

- ①簡易法
- ②地震応答解析 (FDEL)

2)液状化判定

- ①建築基礎構造設計指針

3)地表面沈下量

- ①建築基礎構造設計指針
- ②高圧ガス設備等耐震設計指針

(3) 検討位置及び地盤条件

以下の地盤物性値は、追加地質調査結果を用いた

- ・せん断弾性波速度 (→初期剛性)
- ・湿潤密度
- ・動的変形特性
- ・液状化強度比
- ・相対密度 (S_SB-4 は除く)

2. 液状化の検証結果

液状化の検証結果一覧を示す。

□佐原市街地地区

地区	調査位置	測定沈下量 (cm) ^{※1}	簡易法による判定 ($\alpha_{max} = 254gal, M 9.0$)				地震応答解析(FDEL)による判定 佐原本震EW基盤波形(引き戻し結果) ($\alpha_{max} = 273gal, M 9.0$)			
			PL	H ₁ (m)	Dcy(cm)		PL	H ₁ (m)	Dcy(cm)	
					建築 ^{※2}	高压ガス ^{※3}			建築 ^{※2}	高压ガス ^{※3}
佐原市街地地区	S_BS-1	10~20	20.1	1.3	9.3	19.6	4.3	2.3	2.2	9.6
	S_BS-2	10~30 ^{※4}	22.0	2.3	7.0	18.2	8.9	2.3	2.2	10.1
	S_BS-3	20~50	24.4	1.3	19.7	15.8	14.0	1.3	14.8	11.6
	S_BS-4 ^{※5}	0~10	2.6	2.3	20.0	9.8	4.5	1.3	2.7	5.0
	香取市役所 ボーリングNo.3	20~30 ^{※4}	28.8	2.3	35.0	21.4	14.9	2.3	26.3	17.0
	S_B-1	0~20	19.1	1.3	6.9	13.6	8.0	1.3	4.2	7.2
	S_B-2	0~20	22.2	1.3	26.0	25.6	12.5	1.3	11.0	17.5
	S_B-3	0~20	24.7	1.3	26.5	24.5	16.3	1.3	15.3	16.8
	S_B-4	10~20	17.9	3.3	21.1	13.9	0.9	8.3	4.0	4.5
	S_B-5	0~40	22.7	1.3	22.1	17.4	13.9	1.3	13.8	11.2
	S_B-6	10~30	17.2	1.3	21.2	28.9	9.9	1.3	9.7	18.6
S_B-7	10~40	13.7	2.3	13.1	13.6	5.8	2.3	4.6	7.9	
S_B-8	10~20	20.6	1.3	17.7	17.1	16.2	1.3	11.5	11.4	
S_B-9	10~30	13.7	4.3	13.7	13.8	6.3	4.3	6.8	9.8	
S_B-10	10~30	23.1	1.3	24.6	26.9	12.4	1.3	7.3	14.9	
S_B-11	10~20	10.9	4.3	12.3	10.5	3.2	4.3	3.6	3.0	

□小見川市街地地区

地区	調査位置	測定沈下量 (cm) ^{※1}	簡易法による判定 ($\alpha_{max} = 173gal, M 9.0$)				地震応答解析(FDEL)による判定 小見川本震EW基盤波形(引き戻し結果) ($\alpha_{max} = 157gal, M 9.0$)			
			PL	H ₁ (m)	Dcy(cm)		PL	H ₁ (m)	Dcy(cm)	
					建築 ^{※2}	高压ガス ^{※3}			建築 ^{※2}	高压ガス ^{※3}
小見川市街地地区	O_BS-1	0~30	9.4	2.3	10.1	11.4	8.0	2.3	10.0	9.5
	O_BS-2	10~20	1.9	1.3	1.8	5.0	6.5	1.3	3.0	5.4
	OB-1	—	2.7	3.3	2.1	2.7	0.3	3.3	0.9	0.8
	OB-2	0~30	0.0	20.0	0.0	0.4	0.0	20.0	0.0	0.2
	OB-3	-20~0(隆起) ^{※6}	12.3	1.3	10.0	7.9	15.6	1.3	11.0	8.6
	OB-4	10~40	1.7	13.3	3.1	2.3	1.1	13.3	2.5	1.9
	OB-5	—	4.3	1.3	5.4	4.2	6.5	1.3	4.8	4.0

□利根川以北地区

地区	調査位置	測定沈下量 (cm) ^{※1}	簡易法による判定 ($\alpha_{max} = 254gal, M 9.0$)				地震応答解析(FDEL)による判定 佐原本震EW基盤波形(引き戻し結果) ($\alpha_{max} = 273gal, M 9.0$)			
			PL	H ₁ (m)	Dcy(cm)		PL	H ₁ (m)	Dcy(cm)	
					建築 ^{※2}	高压ガス ^{※3}			建築 ^{※2}	高压ガス ^{※3}
利根川以北地区	T_BS-1	—	26.0	2.3	12.7	21.6	12.6	2.3	6.2	12.9
	T_BS-2	—	33.8	2.3	9.6	20.6	20.1	2.3	4.2	13.6

□府馬地区

地区	調査位置	測定沈下量 (cm) ^{※1}	簡易法による判定 ($\alpha_{max} = 398gal, M 9.0$)				地震応答解析(FDEL)による判定 山田本震NS基盤波形(引き戻し結果) ($\alpha_{max} = 334gal, M 9.0$)			
			PL	H ₁ (m)	Dcy(cm)		PL	H ₁ (m)	Dcy(cm)	
					建築 ^{※2}	高压ガス ^{※3}			建築 ^{※2}	高压ガス ^{※3}
府馬地区	F_BS-1	3~6	37.4	1.3	16.3	18.1	23.4	1.3	12.4	15.8
	FB-1	—	3.2	1.3	3.3	5.4	2.4	1.3	2.0	3.6
	FB-2	10~15	26.6	1.3	4.0	19.0	18.2	1.3	10.0	8.6
	FB-3	0	39.7	1.3	8.7	29.0	25.5	1.3	16.2	18.2

※1:地震後の測量結果を基に作成した沈下量コンター図からの推定値

※2:「建築基礎構造設計指針」による手法

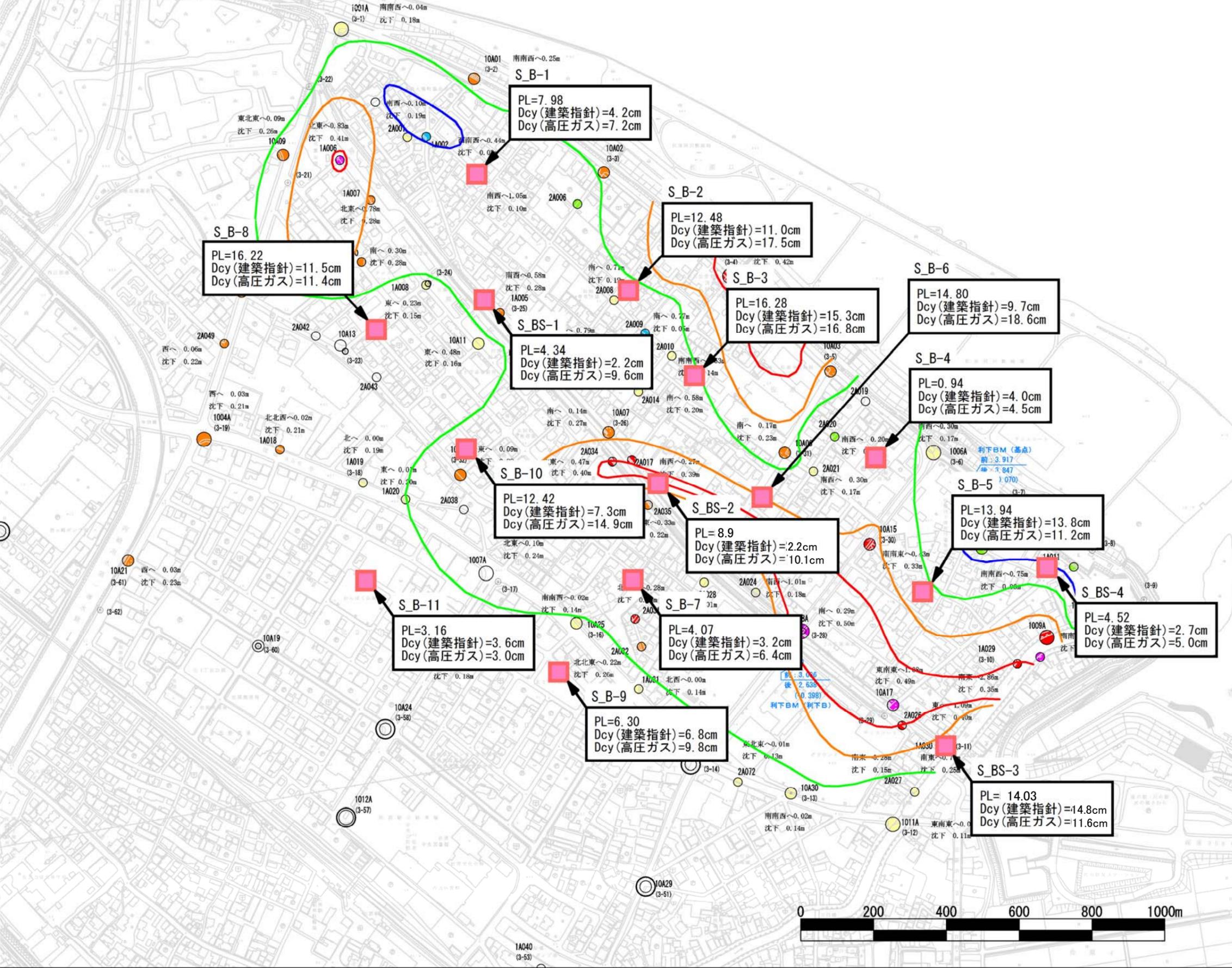
※3:「高压ガス設備等耐震設計指針」による手法

※4:市役所まわりの沈下量は平均20~30cmであり、最大沈下量は50cmであった。

※5:S_BS-4では試験がされなかったため、「高压ガス設備等耐震設計指針」によるDcy算出での相対密)各地区におけるN値-Dr相関式を用いた。

※6:OB-3は隆起が生じたため、マイナス表記となっている。

佐原市街地地区



- 凡例**
- 標識の種類
 - 街区三角点
 - 街区多角点
 - 節点
 - 座標計算における既知点
水平方向で不動と仮定した測点
 - 液化化検証地点
- 上下方向移動量

記号	上・下変動値
●	隆起
●	0~5.0cm
●	5.1~10.0cm
●	10.1~20.0cm
●	20.1~30.0cm
●	30.1~40.0cm
●	40.1cm以上

※図内に注記した沈下量について+10cm補正(実際のおよその整合のため)した上で便宜上着色区分し、被災前後の標高値変化の目安とした。標高の値はT.Sにより間接水準測量で求めたもの。標高の基準はT.P.による。利根川下流河川事務所管理BM点 Y.P.はT.P.換算値。

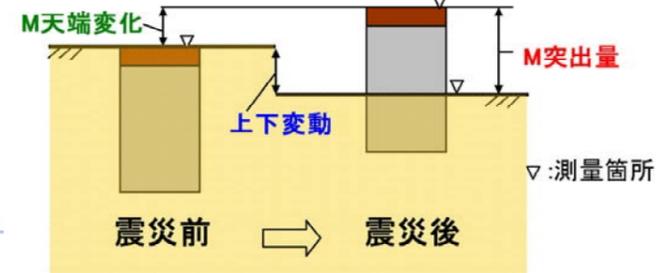
- 水平方向移動量
- 移動方向
 - 0.0 0.5 1.0m
- ※水平方向移動量が10cm以上のものを矢印表記

コンター

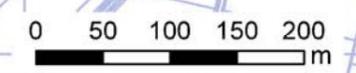
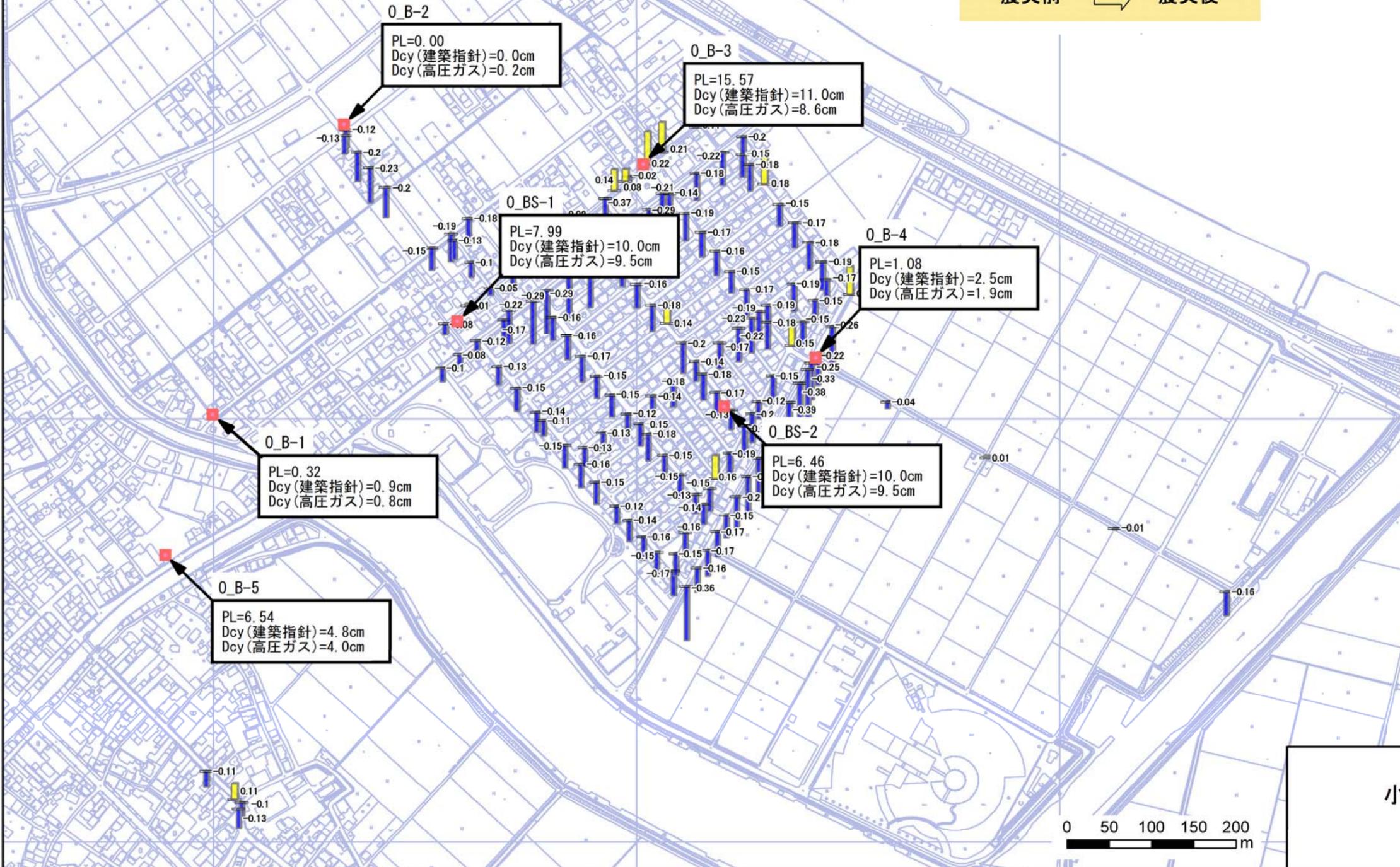
記号	沈下量
—	10.0cm
—	20.0cm
—	30.0cm
—	40.0cm

佐原市街地地区
沈下量コンター図
1:5000

小見川市街地地区

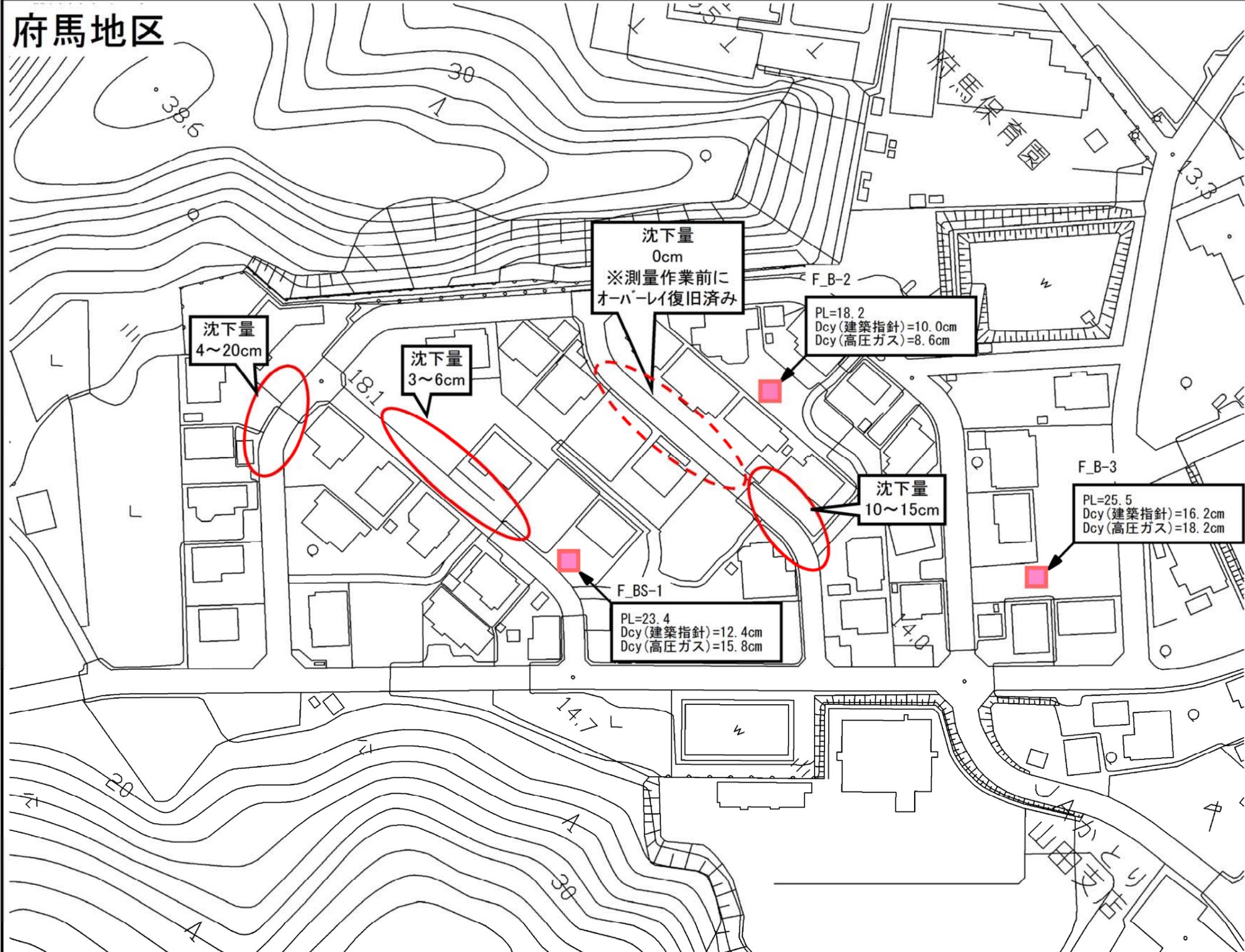


- 凡例
- 地盤の実測変化量
- 隆起量 0.1(m)
 - 沈下量 0.1(m)
 - 液状化検証地点



小見川市街地地区
 沈下量図
 1:5000

府馬地区



- 凡例
- : 地盤沈下位置 (計画高と比較)
 - : 液状化検証地点

府馬地区
沈下量図

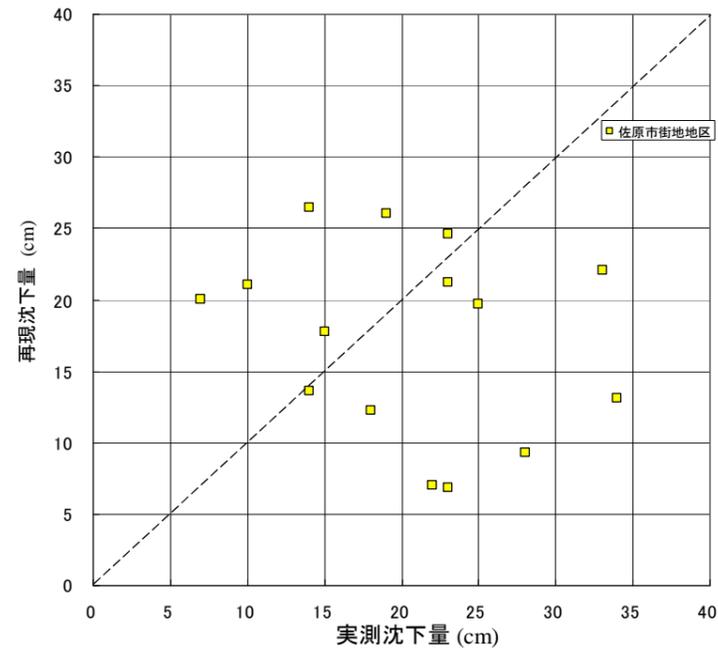
3. 実測沈下量との比較

- ・ 佐原市街地地区の応答解析、小見川市街地地区の簡易法・応答解析による再現沈下量は実測沈下量よりも小さい傾向が見られる。
- ・ 府馬地区の簡易法・応答解析による再現沈下量は実測沈下量よりも大きな傾向が見られる。

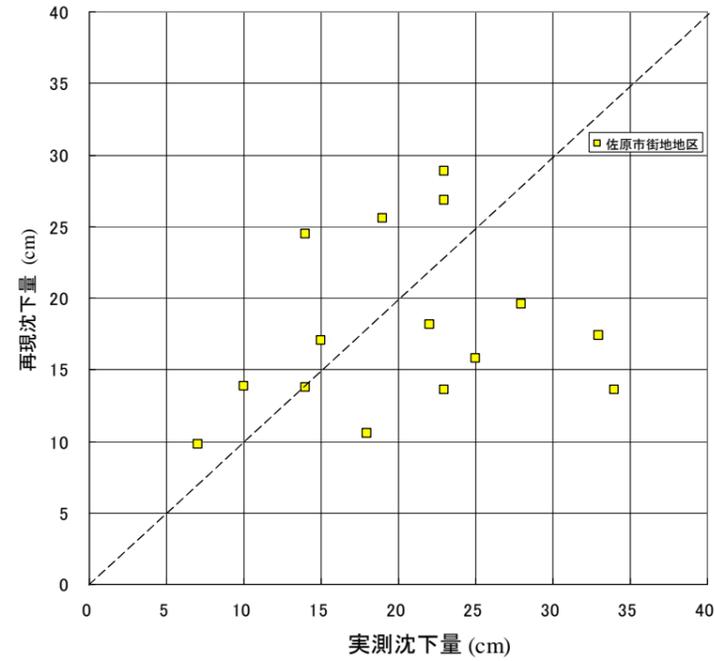
佐原市街地地区

簡易法(再現)

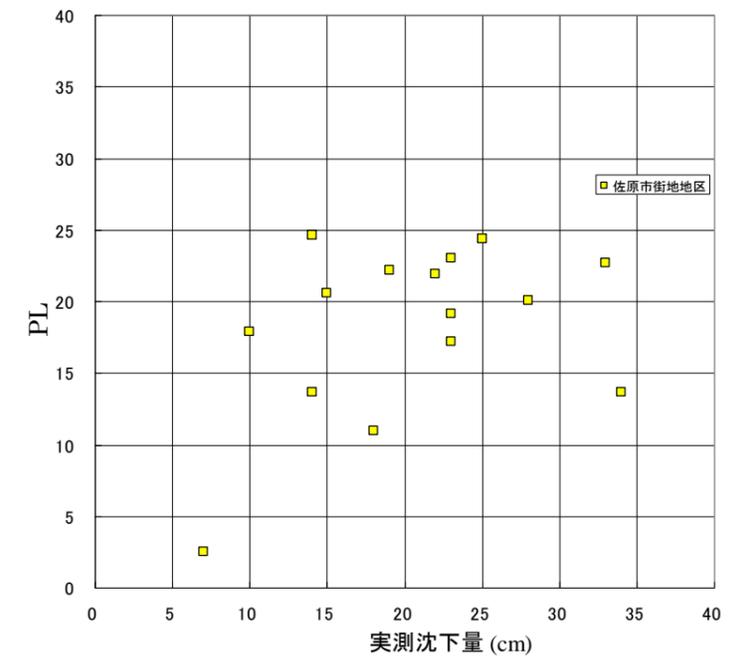
□実測沈下量－再現沈下量[建築基準]関係(簡易法)



□実測沈下量－再現沈下量[高圧ガス]関係(簡易法)

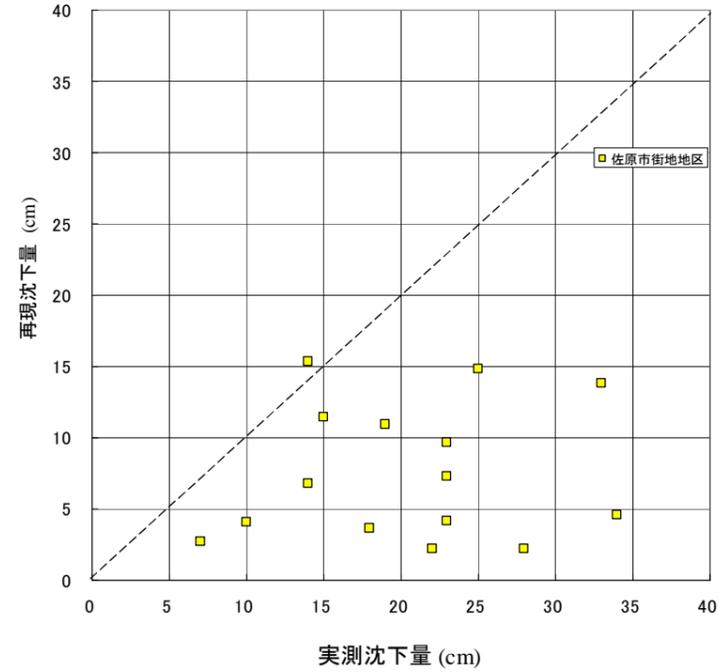


□実測沈下量－PL関係(簡易法)

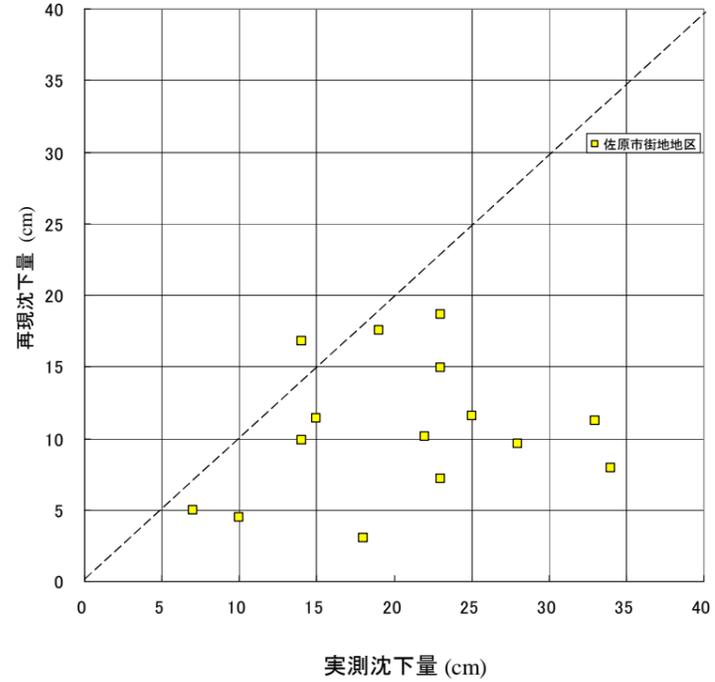


応答解析(タイプ2)

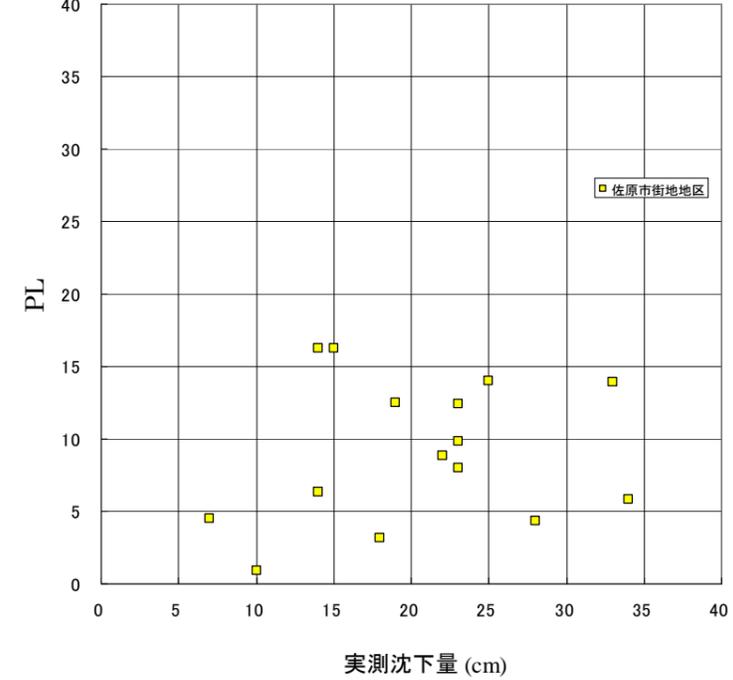
□実測沈下量－再現沈下量[建築基準]関係(応答解析)



□実測沈下量－再現沈下量[高圧ガス]関係(応答解析)



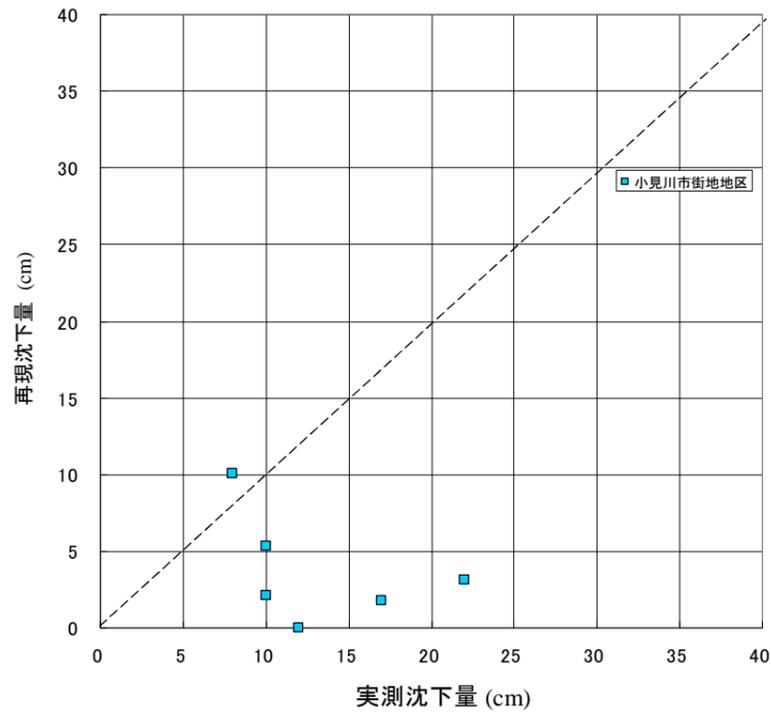
□実測沈下量－PL関係(応答解析)



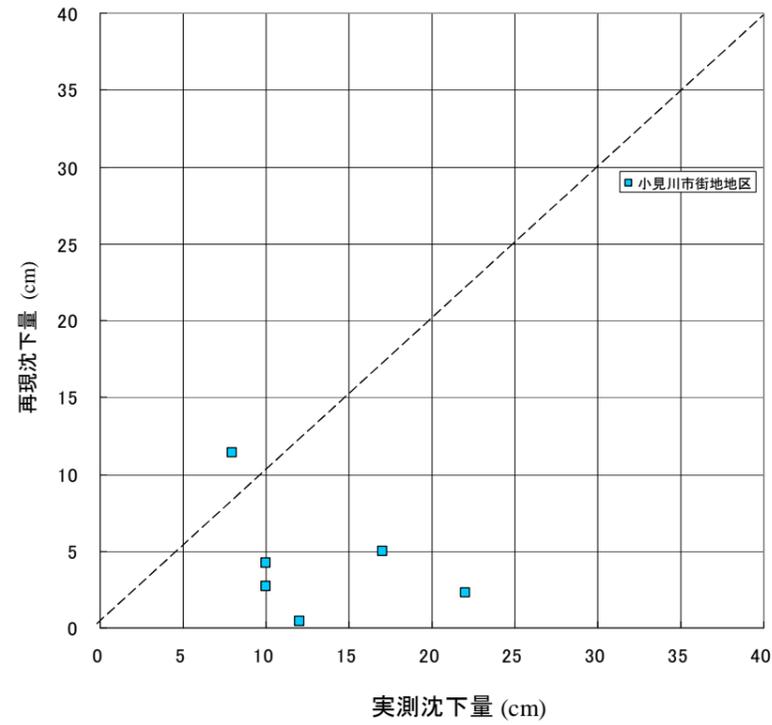
小見川市街地地区

簡易法(再現)

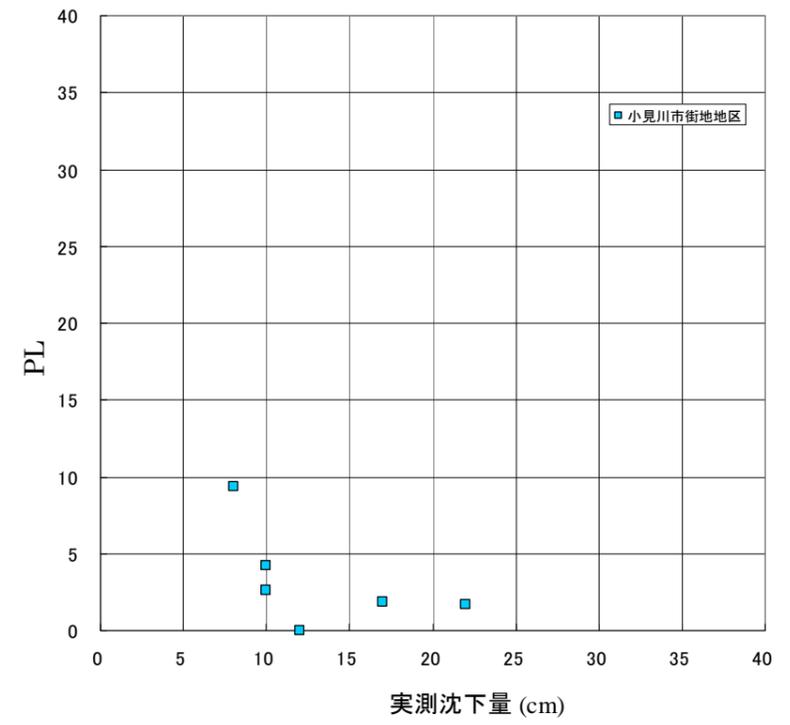
□実測沈下量－再現沈下量[建築基準]関係(簡易法)



□実測沈下量－再現沈下量[高圧ガス]関係(簡易法)

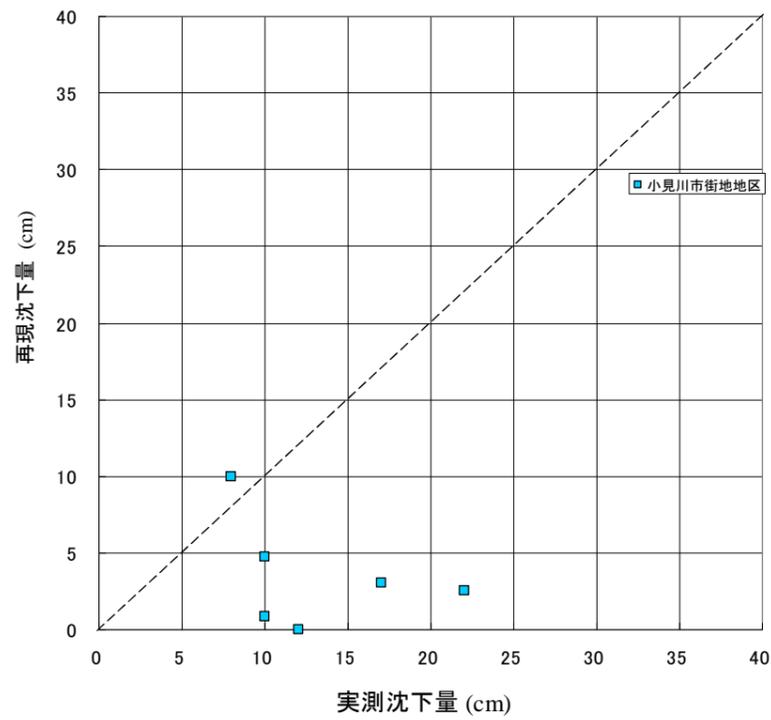


□実測沈下量－PL関係(簡易法)

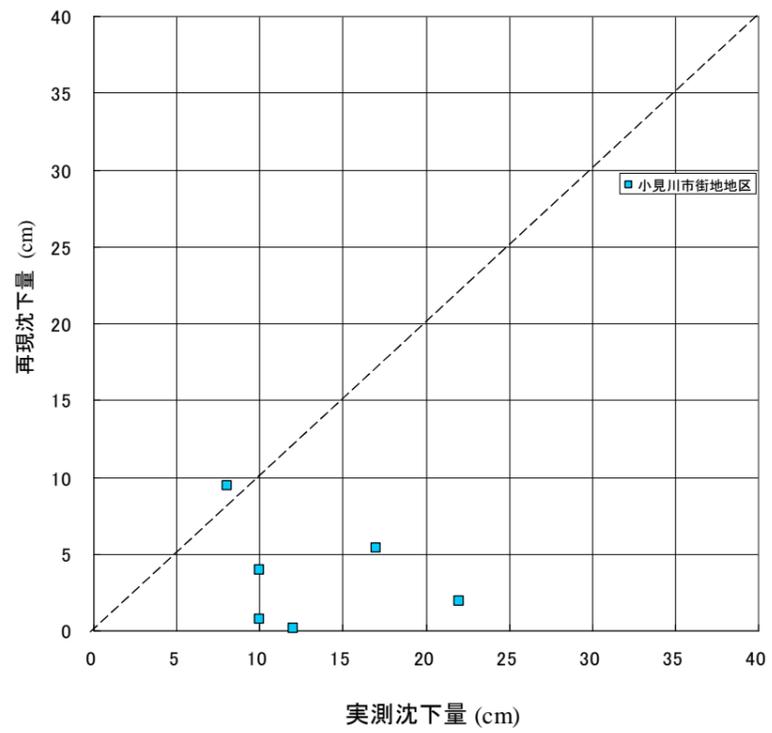


応答解析(タイプ2)

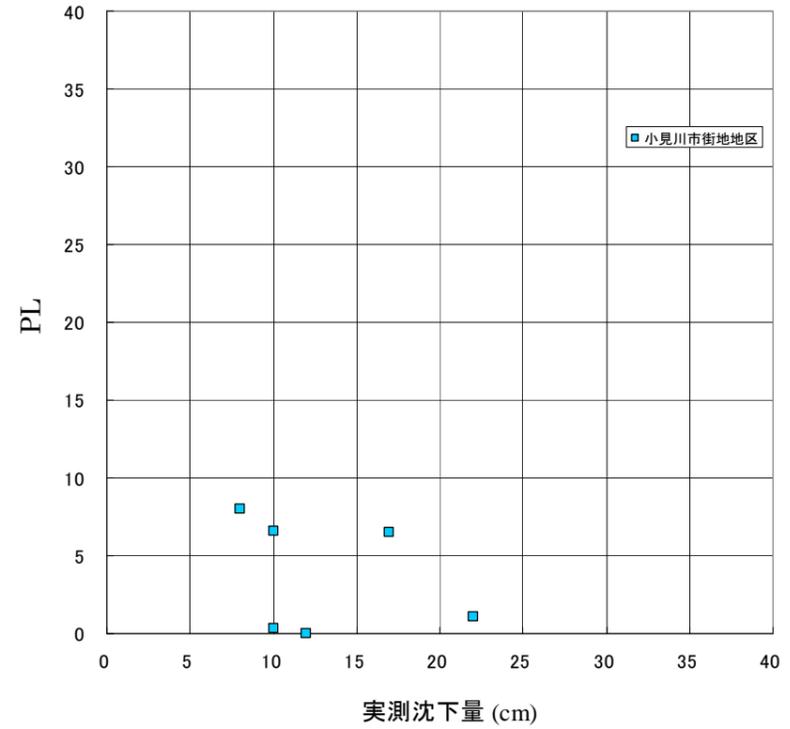
□実測沈下量－再現沈下量[建築基準]関係(応答解析)



□実測沈下量－再現沈下量[高圧ガス]関係(応答解析)



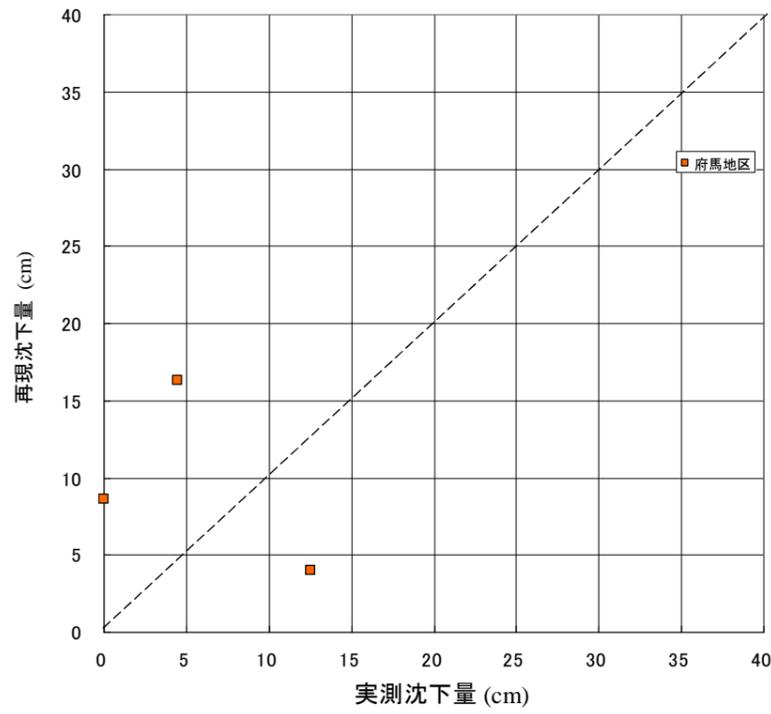
□実測沈下量－PL関係(応答解析)



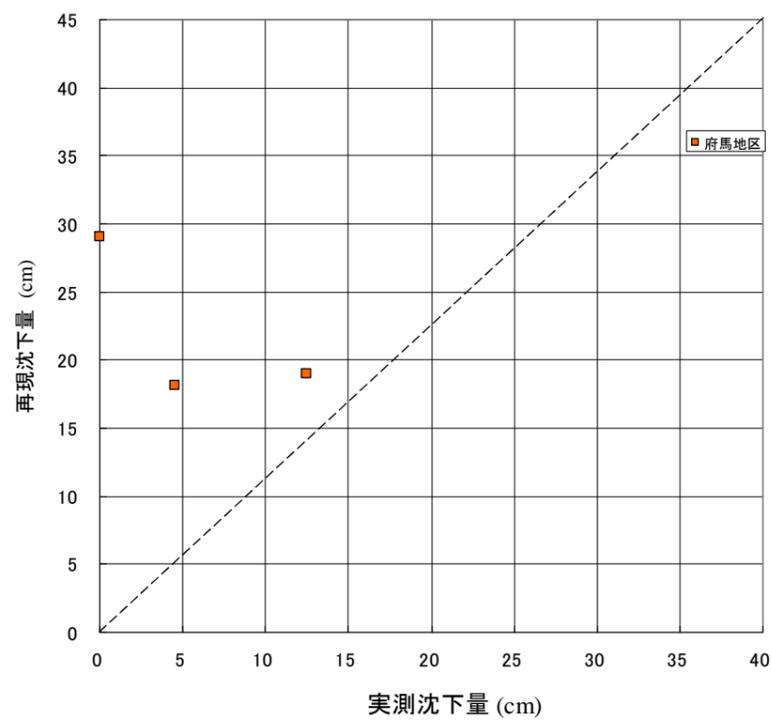
府馬地区

簡易法(再現)

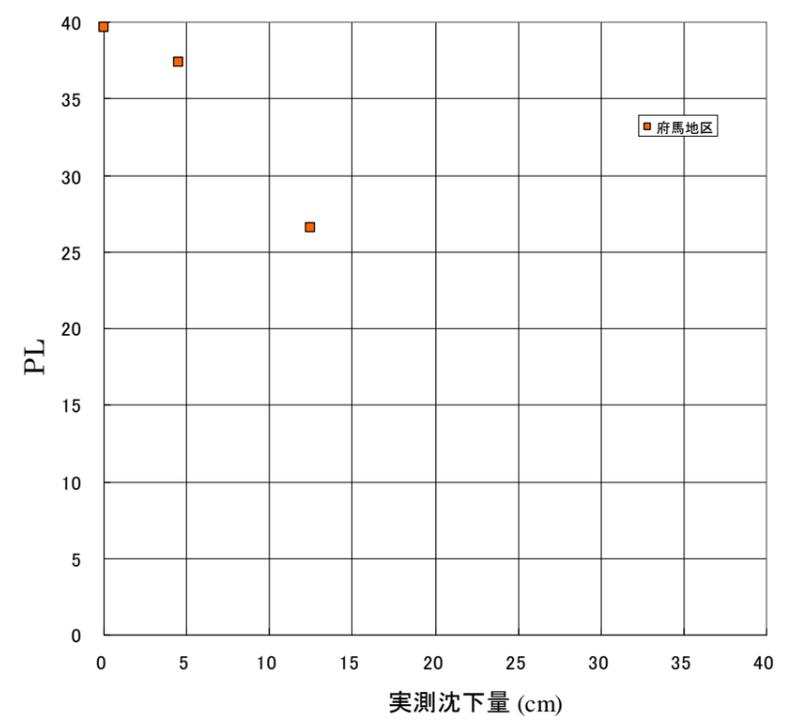
□実測沈下量-再現沈下量[建築基準]関係(簡易法)



□実測沈下量-再現沈下量[高压ガス]関係(簡易法)

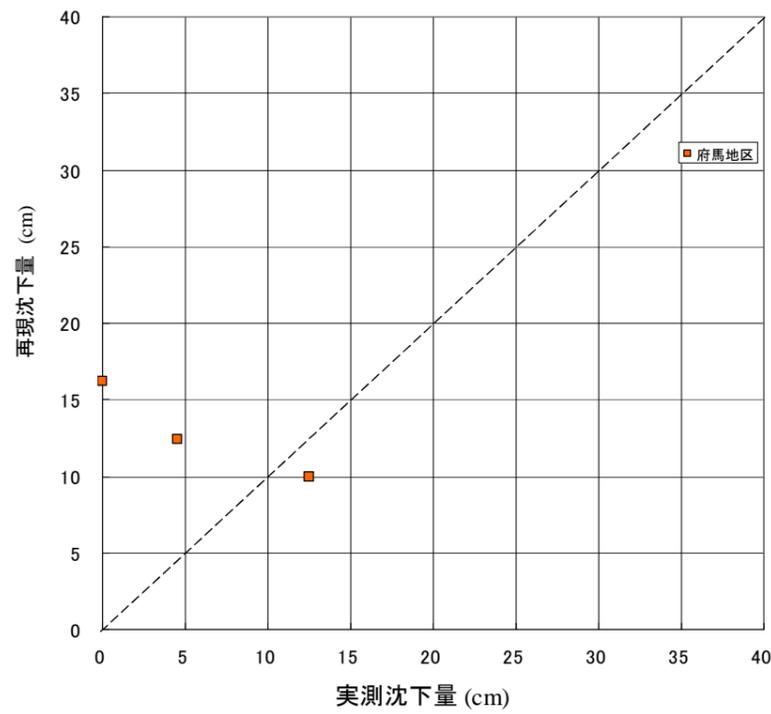


□実測沈下量-PL関係(簡易法)

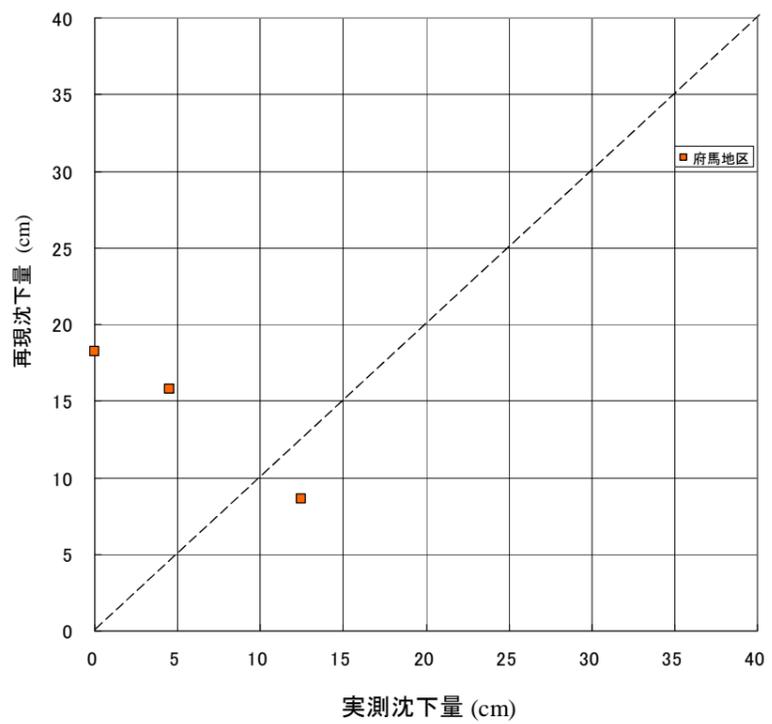


応答解析(タイプ2)

□実測沈下量-再現沈下量[建築基準]関係(応答解析)



□実測沈下量-再現沈下量[高压ガス]関係(応答解析)



□実測沈下量-PL関係(応答解析)

