

1 格子状地盤改良工法の実績・効果と課題の説明

- ① 浦安市の液状化対策事業に格子状地盤改良工法を適用した場合、既設住宅の下に格子壁を施工できない制約を受けます。
- ② 格子状地盤改良で対策を行うと、格子壁で囲まれた地盤内では地震時に発生するせん断応力が低減されます。その効果で液状化の発生を抑制することができます。
- ③ 阪神大震災(1995)、東日本大震災(2011)時に、格子状地盤改良による液状化対策が採用されていた建物で、液状化による被害がなかったことが報告されています。

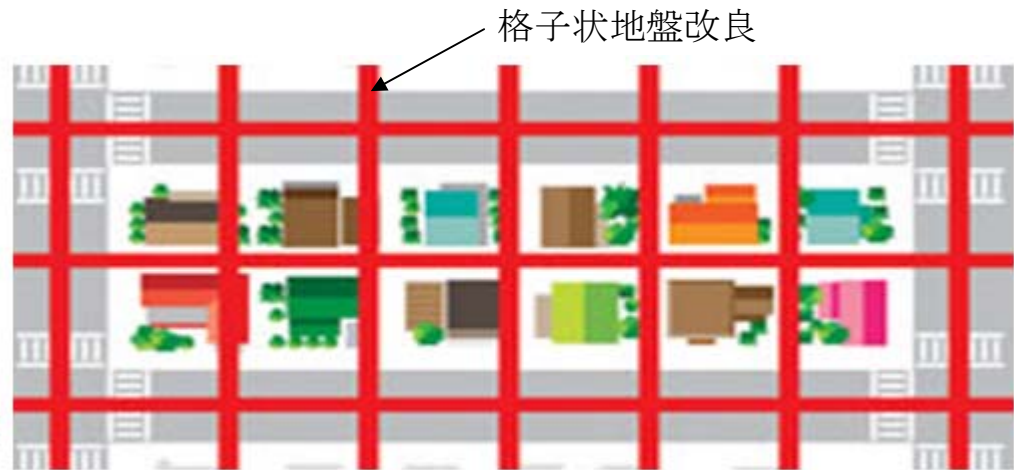


図-1.1 浦安市の液状化対策事業での格子状地盤改良工法の適用イメージ

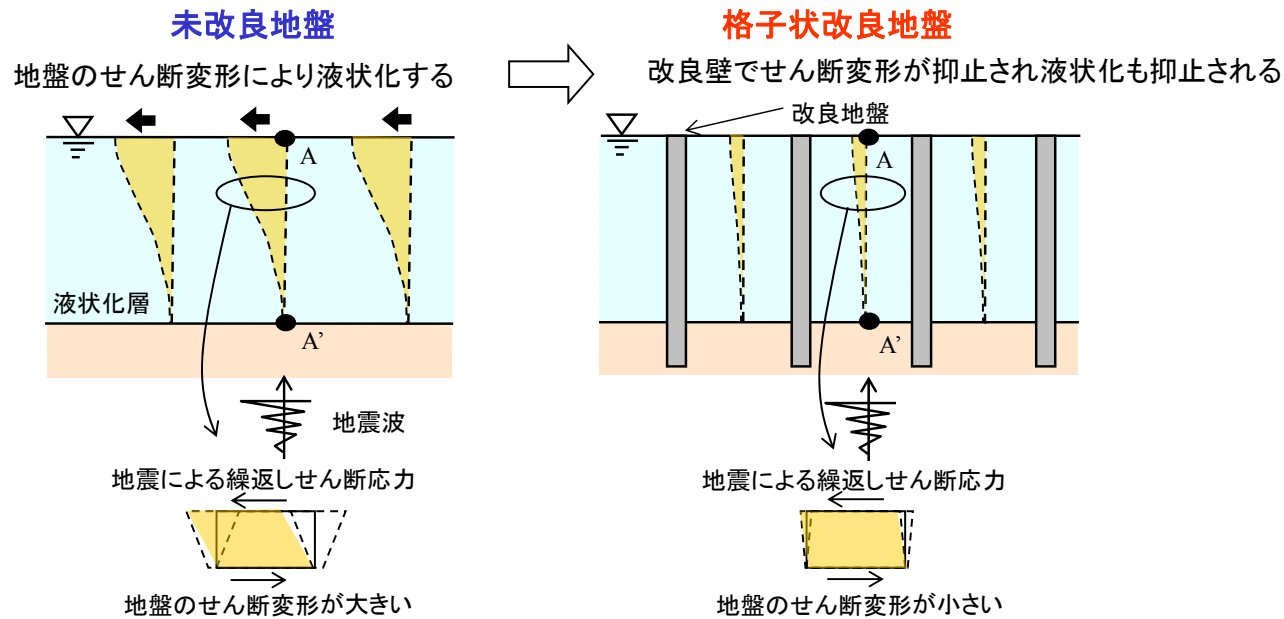


図-1.2 格子状地盤改良の液状化抑制原理

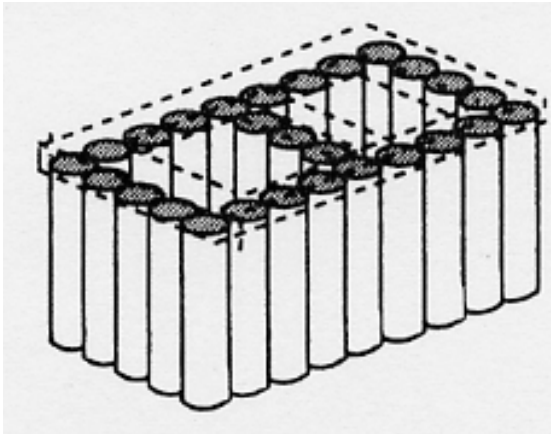


図-1.3 格子状地盤改良

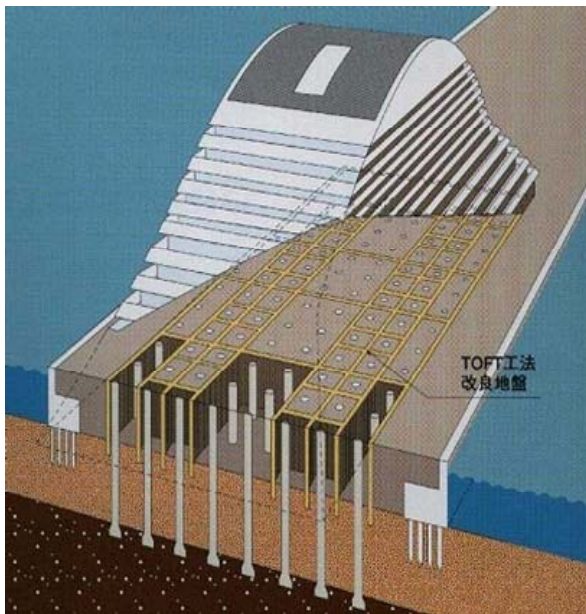


図-1.4 格子状地盤改良で液状化対策されていた建物
(阪神大震災時に被害なし、隣接する無対策の岸壁は液状化により崩壊)

2 設計で求められている性能を満足するために必要な規定値

浦安市市街地液状化対策事業で求められている要求性能は次の2項目です。

- ① 東北地方太平洋沖地震の本震(マグニチュード Mw9.0)の浦安市における地震動(対策対象地震動)に対して、液状化による顕著な被害が生じない(原則として地盤全層にわたるような液状化が発生しない)こと。
- ② レベル2地震動(直下型地震による大きな地震動、マグニチュード Mw7.5、地表面加速度 350Gal 程度の地震動)に対して、地震後も対策対象地震動に対して、液状化による顕著な被害が生じない格子状改良体としての対策効果が保持されていること。

上記要求性能に対して採用する設計指標と性能規定値を表-2.1のように設定しました。なお、性能規定値は「市街地液状化対策推進ガイダンス(平成26年3月 国土交通省都市安全課)」を参考に設定しています。

表-2.1 設計指標と採用する性能規定値

設計地震動	要求性能	性能規定値
対策対象地震動	液状化による顕著な被害が生じない	①液状化層全層でFL>1.0 場合によって ②Dcy ≤ 5cmかつ 地表面からの非液状化層厚さH1 対策後 H1 ≥ 5m
レベル2地震動	格子状改良体としての対策効果の保持	改良体発生せん断応力 ≤ 改良体のせん断強度

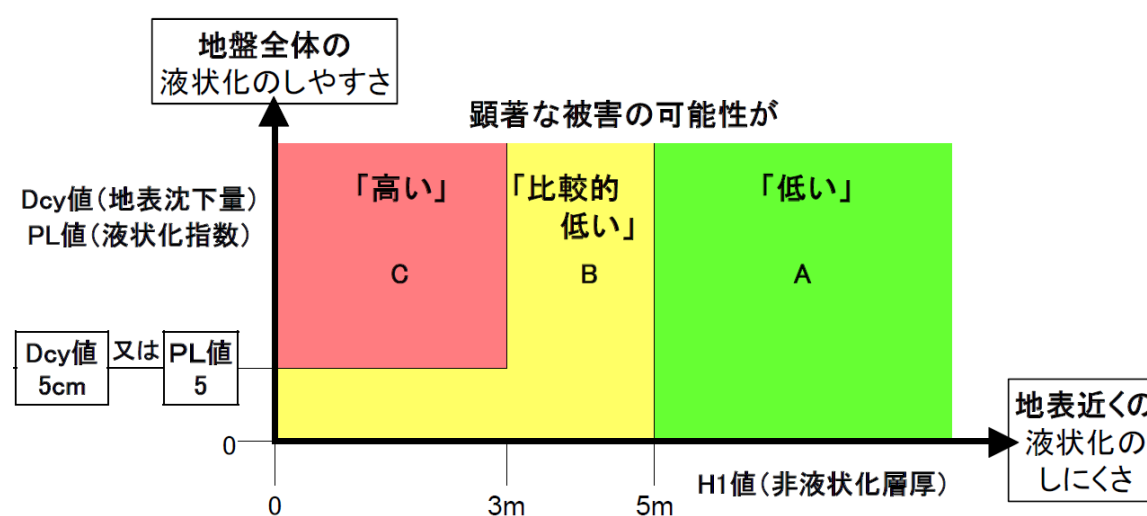


図-2.1 国土交通省の「宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針」の概要より

3 設計で採用する地震動

- ① 入力地震動は工学的基盤での地震波として規定します。
- ② 採用する地震波を表-3.1に示します。
- ③ 第2グループ3地区の基盤に入力する地震動の振幅を表-3.5に示します。

設計解析では入力された地震動に対する応答値を使って液状化発生可能性の評価をします。入力で用いる地震動について説明します。

3.1 採用地震波

表-3.1 設計で採用する地震波

設計地震動	地震波	マグニチュード、最大加速度
対策対象地震動	夢の島観測波(2011. 3. 11 観測)	Mw9.0、最大加速度 108.7Gal
レベル1地震動	告示レベル1	Mw7.5、最大加速度 72.8Gal
レベル2地震動	東京湾北部地震模擬波	Mw7.3、最大加速度 425.7Gal

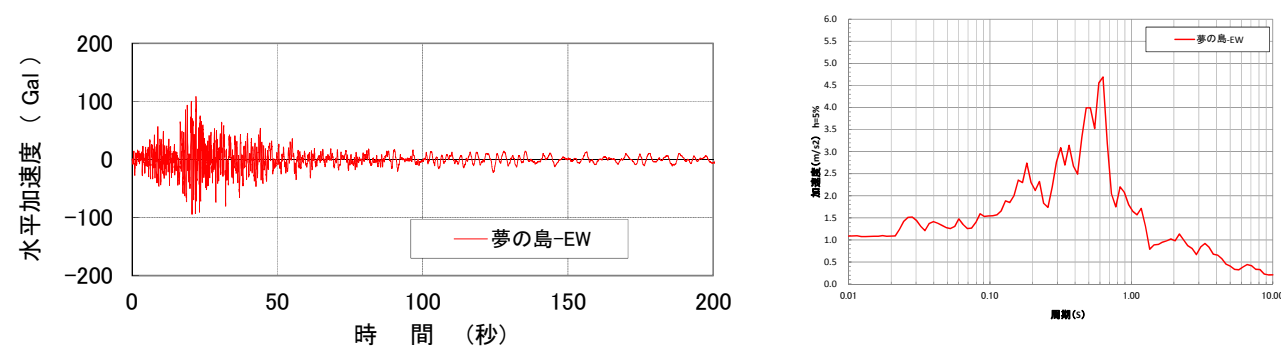


図-3.1 対策対象地震動(夢の島観測波)の時刻歴図と加速度応答スペクトル

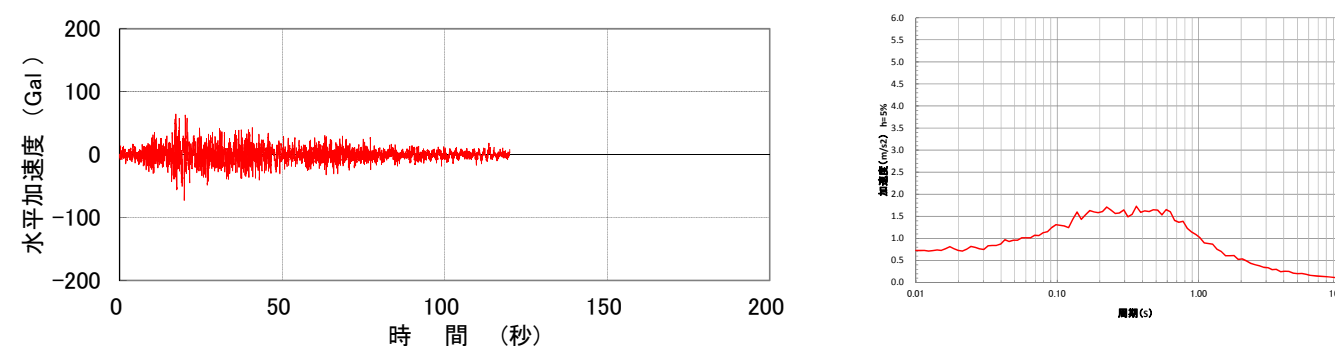


図-3.2 レベル1地震動(八戸位相)の時刻歴図と加速度応答スペクトル

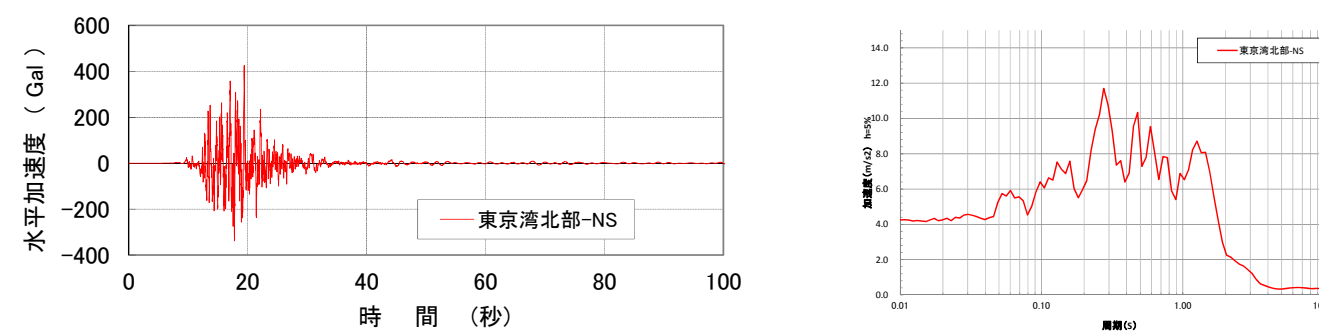


図-3.3 レベル2地震動の時刻歴図と加速度応答スペクトル

3.2 対策対象地震動(夢の島観測波)の最大振幅の設定

設計で用いる東日本大震災クラスの地震動の大きさを決めるプロセスの説明です。

(1) K-NET 浦安観測点(地表面)での観測波と解析結果の比較



図-3.4 K-NET 浦安観測地点

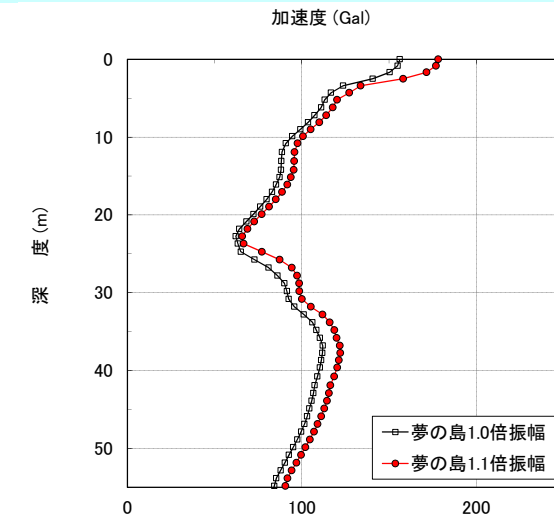


図-3.5 加速度最大値の深度分布比較

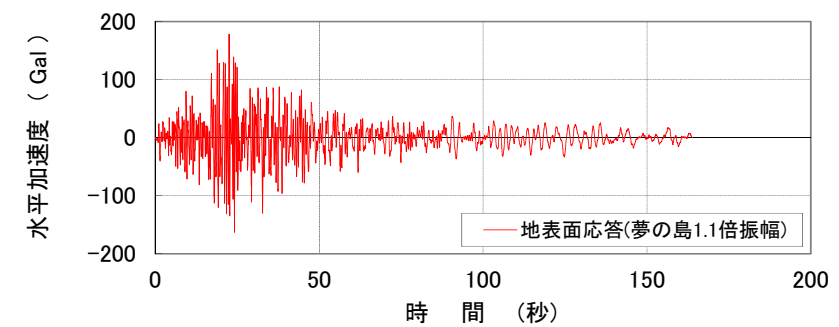


図-3.6 1次元等価線形解析で求めた地表面応答加速度時刻歴(夢の島1.1倍振幅)

表-3.2 K-NET 浦安観測地点の地層区分

層下端深度 (m)	Vs (m/s)	密度 (t/m ³)	※動的変形特性
2.5	90	1.85	Fs
5.2	100	1.6	Fs
7.2	170	1.65	As1
10.8	170	1.95	As1
14.2	170	2	As1
23.7	170	1.8	Ac2
27.8	170	1.9	As2
36.8	140	1.8	As3
39.6	150	1.65	Dc
41.9	180	1.7	Dc
57.8	300	1.95	Ds
61.1	290	1.8	Dc
69.4	310	1.9	Ds
72.3	320	1.75	Dc
80.8	350	1.9	Ds
基盤層	410	1.95	

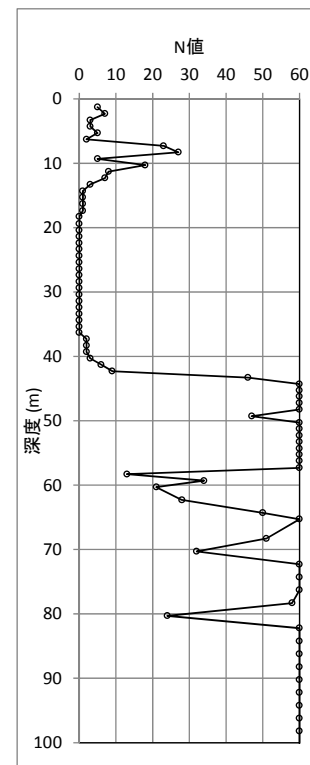


表-3.3 加速度と速度の最大値比較

		加速度 (Gal)	速度 (cm/s)
観測結果	K-NET浦安波(EW)	157.7	27.24
解析結果	夢の島1.0倍入力	156.2	23.14
	夢の島1.1倍入力	178.2	25.30
	夢の島1.3倍入力	190.5	34.76

※弁天二丁目 は 1.3 倍入力、他 4 地区は 1.1 倍入力を設計振幅とする。

表-3.4 第1グループ基盤に入力する2E波の振幅一覧

該当地区	地層区分	Vs (m/s)	夢の島波に対する振幅倍率		
			夢の島波振幅 1.0倍入力	夢の島波振幅 1.1倍入力	夢の島波振幅 1.3倍入力
美浜三丁目	Ds2層	310	1.32	1.47	1.57
弁天二丁目	Ds2層	310	1.32	1.47	1.57
今川三丁目	Dc2層	320	1.22	1.36	1.44
今川二丁目	Ds3層	350	1.15	1.27	1.35
舞浜三丁目	Ds-L層	400	1.00	1.10	1.30

(2) 第2グループの入力地震動(対策対象地震動)の振幅設定

表-3.5 第2グループ(11地区)基盤に入力する2E波の振幅一覧

該当地区	地層区分	V _s (m/s)	基盤に入力する夢の島波の振幅倍率
弁天二丁目3～12他街区	Ds-L層	529	1.3
弁天一丁目・弁天四丁目	Ds-L層	540	1.3
舞浜二丁目18～46街区	Ds-L層	559	1.3
舞浜二丁目2～17街区	Ds-L層	559	1.3
入船四丁目	Ds-L層	557	1.3
富岡一丁目	Ds-L層	464	1.0
東野三丁目	Ds-L層	490	1.3
美浜三丁目16～32街区	Ds-L層	499	1.2
美浜四丁目16～31街区	Ds-L層	493	1.2
美浜四丁目1～5他街区	Ds-L層	477	1.0
富岡四丁目	Ds-L層	419	1.3

4 設計解析で用いる地盤条件設定の説明

① 2014年度の地質調査結果を基に解析で使用するパラメータを設定します。

表-4.1 各種解析パラメータの設定法

解析パラメータ	解析種別	設定根拠	設定単位
単位体積重量	等価線形	平成26年度地質調査の物理試験結果より設定	地層毎 (5地区共通)
	有効応力		
ポアソン比	等価線形	平成26年度地質調査のPS検層結果より設定	地層毎 (各地区で設定)
	有効応力	・液状化層 静止土圧係数 $K_0=0.5$ より0.33に設定。 ・非液状化層 土質区分により砂質土は0.33程度、 粘性土は0.4程度に設定。	地層毎 (各地区で設定)
$G \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$ 曲線	等価線形	平成26年度地質調査の動的変形試験結果より設定	地層毎 (5地区共通)
内部摩擦角	有効応力	平成26年度地質調査結果のCD試験結果より設定	地層毎 (5地区共通)
液状化強度	有効応力	平成26年度地質調査の繰返し三軸試験結果を要素試験シミュレーションによりフィッティング	地層毎 (各地区で設定)

表-4.2 地層毎の単位体積重量(平成26年度地質調査結果より)

	最小値	中央値	最大値	標本数	平均値	標準偏差	標本数	3 σ 平均値	採用値
	kN/m^3	kN/m^3	kN/m^3		kN/m^3			kN/m^3	kN/m^3
Fs	17.36	18.87	20.12	42	18.92	0.64	42	18.92	19.0
Fc	15.09	15.23	16.07	5	15.45	0.37	5	15.45	15.5
As1	18.19	19.17	19.96	44	19.11	0.43	44	19.11	19.0
As2	16.55	18.76	20.02	55	18.77	0.66	54	18.81	19.0
Asc	17.33	18.13	18.72	30	18.08	0.35	30	18.08	18.0
Ac1	14.48	16.10	16.75	26	15.86	0.70	26	15.86	16.0
Ac2	15.25	16.06	16.79	9	16.02	0.56	9	16.02	16.0
Acs	16.30	16.74	16.83	3	16.62	0.56	3	16.62	16.5
As3	18.30	19.18	20.06	2	19.18	0.88	2	19.18	19.0
Ap	13.67	14.41	15.15	2	14.41	0.74	2	14.41	14.5
Dc	15.48	16.45	17.43	2	16.45	0.97	2	16.45	16.5
Ds	18.18	18.70	18.95	3	18.61	0.32	3	18.61	18.5
Ac3	-	-	-	-	-	-	-	-	16.5

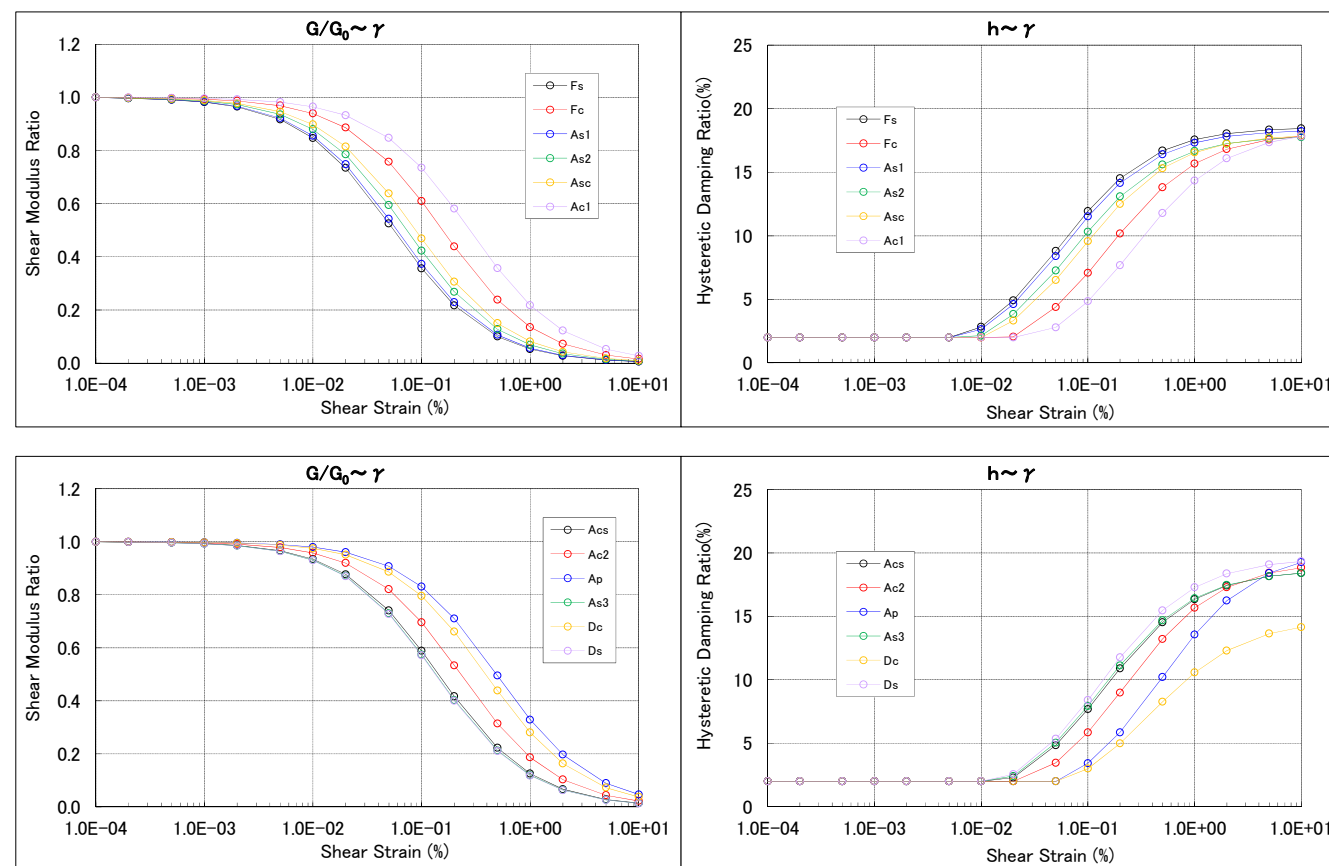


図-4.1 地層毎の $G \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$ 曲線(平成26年度地質調査結果より)

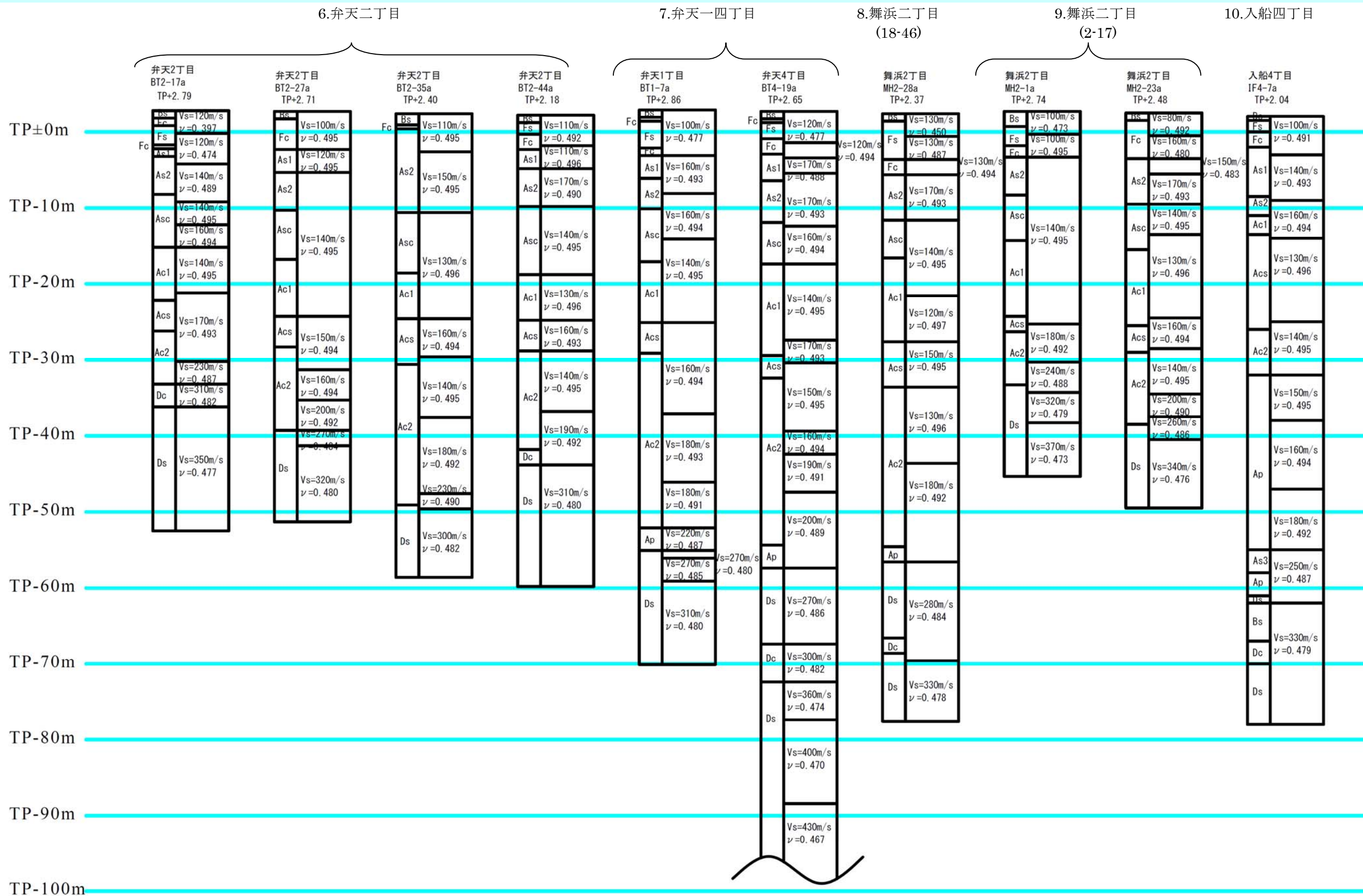


図-4.2 第 2 グループ 11 地区の PS 検層結果 (平成 26 年度地質調査結果より)

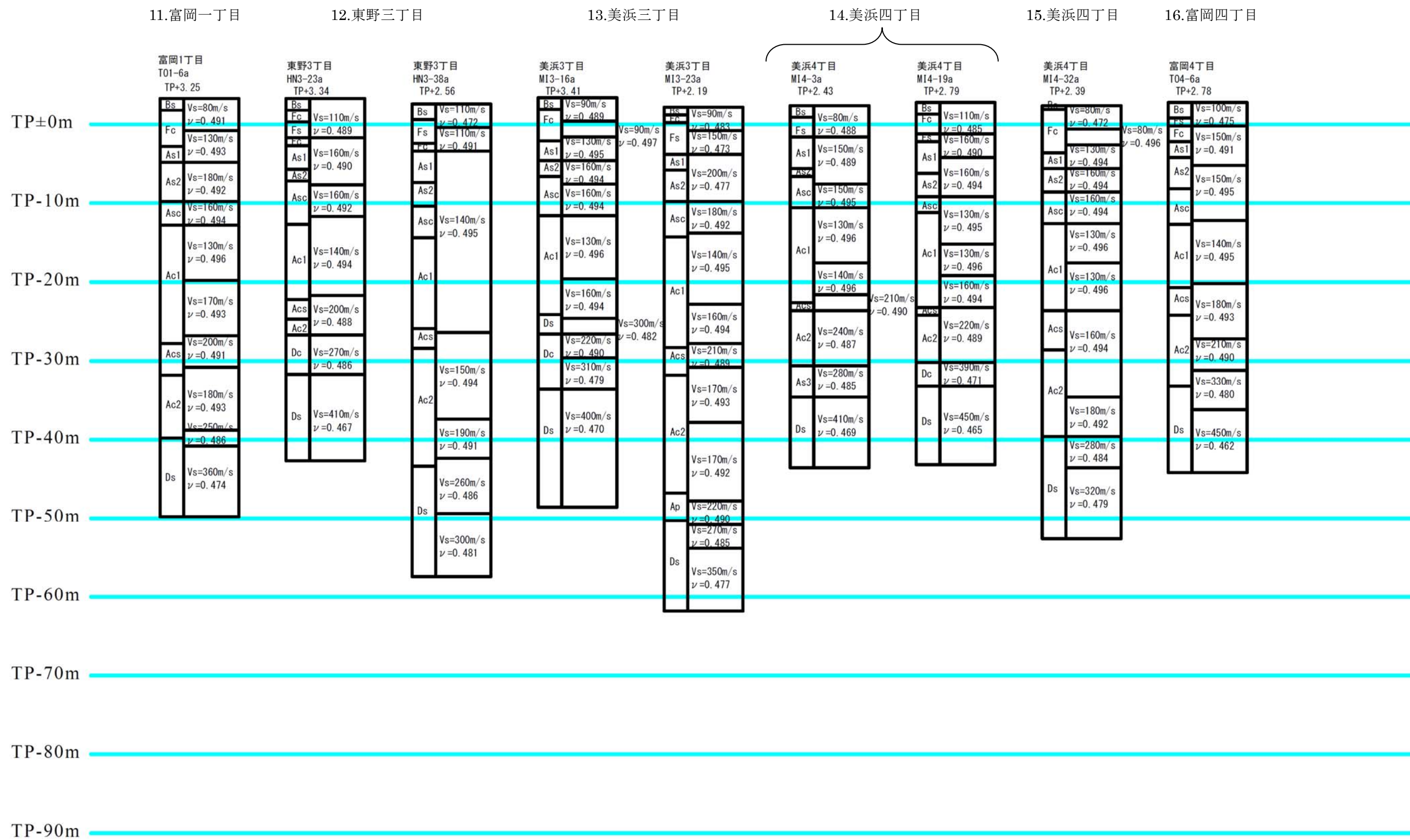


図-4.3 第2グループ11地区のPS検層結果(平成26年度地質調査結果より)

表-4.3 第2グループ11地区の地層毎のN₁値、FC、Na値の一覧

換算N値 N₁

N ₁ 値	6. 弁天二丁目			7. 弁天一四丁目			8. 舞浜二丁目(18-46)			9. 舞浜二丁目(2-17)			10. 入船四丁目			11. 富岡一丁目			12. 東野三丁目			13. 美浜三丁目			14. 美浜四丁目			15. 美浜四丁目			16. 富岡四丁目		
	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数
Bs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fs	7.9	4.1	69	11.1	5.1	114	9.7	5.9	135	9.8	5.4	55	9.9	4.4	38	-	-	-	9.0	3.8	93	7.6	3.5	26	10.3	4.5	27	8.0	4.5	18	3.2	-	1
Fe	1.7	2.7	68	1.9	3.8	75	1.6	1.4	96	1.9	1.5	41	3.3	4.2	28	1.7	2.5	76	2.9	3.4	79	1.3	3.0	58	2.1	4.1	41	1.9	2.4	47	3.5	4.8	56
Fcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
As ₁	10.1	3.7	148	12.7	4.2	158	8.8	3.0	11	-	-	-	6.1	3.9	92	8.3	3.3	77	11.1	4.0	53	6.4	3.7	51	6.6	3.6	77	7.3	3.6	49	7.6	3.4	47
As ₂	12.1	5.1	160	13.9	5.7	251	14.9	5.8	273	12.4	5.6	174	12.3	3.4	39	16.3	5.3	95	12.7	5.0	221	17.8	5.2	74	13.0	4.8	66	13.9	6.0	77	17.9	5.5	84
Asc	2.8	3.3	339	3.1	3.2	372	2.3	1.9	290	3.3	2.5	136	8.7	5.8	76	5.3	4.9	140	3.0	2.8	240	5.3	4.2	127	3.4	2.6	88	3.5	2.1	64	6.0	5.3	125
Ac ₁	0.5	0.3	18	0.8	0.4	15	0.7	0.3	44	0.7	0.3	38	0.8	0.4	38	1.1	0.7	45	0.7	0.3	17	0.8	0.3	50	0.6	0.3	66	0.8	0.5	56	0.9	0.5	35

細粒分含有率 FC

FC値	6. 弁天二丁目			7. 弁天一四丁目			8. 舞浜二丁目(18-46)			9. 舞浜二丁目(2-17)			10. 入船四丁目			11. 富岡一丁目			12. 東野三丁目			13. 美浜三丁目			14. 美浜四丁目			15. 美浜四丁目			16. 富岡四丁目		
	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数
Bs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fs	27.7	10.1	69	25.8	10.4	114	27.1	9.8	135	27.9	8.5	55	31.3	6.3	38	-	-	-	22.9	8.7	93	31.4	6.5	26	31.2	9.4	27	33.5	15.0	18	35.6	-	1
Fe	90.3	17.9	68	82.6	25.1	75	84.7	14.8	96	83.8	17.0	41	82.7	18.5	28	88.5	19.7	76	72.7	27.4	79	93.4	14.8	58	85.5	19.6	41	86.0	23.8	47	83.3	25.3	56
Fcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
As ₁	25.0	8.0	148	23.8	5.3	158	27.5	7.8	11	-	-	-	40.3	11.9	92	34.1	12.4	77	30.8	7.3	53	39.7	15.6	51	37.3	12.3	77	35.8	12.7	49	43.9	18.4	47
As ₂	26.8	8.6	160	24.4	6.9	251	24.8	8.9	273	29.5	10.6	174	34.6	10.9	39	23.0	7.1	95	27.8	7.9	221	24.3	9.4	74	25.1	6.2	66	25.4	6.8	77	23.0	6.7	84
Asc	64.8	20.7	339	64.7	19.5	372	66.3	18.7	290	58.8	19.1	136	66.1	20.5	76	60.2	22.6	140	65.1	18.4	240	55.4	21.2	127	59.7	20.5	88	59.4	17.8	64	57.2	18.9	125
Ac ₁	95.3	4.9	18	90.2	8.9	15	86.2	10.8	44	88.3	9.2	38	87.8	11.3	38	91.6	9.1	45	96.5	3.3	17	95.0	6.4	50	95.0	4.9	66	92.5	8.3	56	87.2	17.1	35

補正N値 N_a

N _a 値	6. 弁天二丁目			7. 弁天一四丁目			8. 舞浜二丁目(18-46)			9. 舞浜二丁目(2-17)			10. 入船四丁目			11. 富岡一丁目			12. 東野三丁目			13. 美浜三丁目			14. 美浜四丁目			15. 美浜四丁目			16. 富岡四丁目		
	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数	平均値	標準偏差	データ数
Bs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fs	16.5	3.9	69	19.5	5.0	114	18.3	5.5	135	18.5	5.3	55	19.0	4.4	38	-	-	-	17.1	3.7	93	16.7	3.6	26	19.4	4.6	27	17.1	4.2	18	12.7	-	1
Fe	12.6	2.6	68	12.7	3.2	75	12.6	1.4	96	12.9	1.5	41	14.2	4.2	28	12.6	2.5	76	13.5	3.1	79	12.2	2.8	58	13.0	3.9	41	12.7	2.2	47	14.3	4.6	56
Fcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
As ₁	18.6	3.4	148	21.1	4.0	158	17.6	3.1	11	-	-	-	15.9	3.8	92	17.6	3.4	77	20.2	4.2	53	16.1	3.6	51	16.2	3.5	77	16.8	3.6	49	17.4	3.3	47
As ₂	20.7	4.8	160	22.2	5.4	251	23.2	5.3	273	21.2	5.1	174	21.7	3.2	39	24.4	5.5	95	21.4	4.9	221	26.1	5.2	74	21.4	4.8	66	22.3	5.8	77	26.0	5.1	84
Asc	13.4	2.5	339	13.8	2.8	372	13.1	1.6	290	13.9	2.2	136	19.4	5.8	76	15.8	4.4	140	13.7	2.7	240	15.7	3.9	127	14.0	2.4	88	14.2	1.9	64	16.6	4.8	125
Ac ₁	11.5	0.3	18	11.8	0.4	15	11.7	0.3	44	11.7	0.3	38	11.8	0.4	38	12.1	0.7	45	11.7	0.3	17	11.8	0.3	50	11.6	0.3	66	11.8	0.5	56	11.8	0.5	35

5 被災状況との整合性確認

- ① 1次元等価線形解析により、対策対象地震動に対する各地区の地震応答解析を行います。
- ② 被災状況との整合性確認について、地表面での応答加速度は「平成23年度の浦安市液状化対策技術検討委員会報告書(建築編)」を比較対象とし、整合性を確認しました。
- ③ 被災状況との整合性確認について、被害状況との対比は「浦安市の平成26年度地質調査結果」を比較対象とし、整合性を確認しました。

格子状地盤改良工法による対策効果と対比させるため、無対策の状態での解析結果が東日本大震災時の被災状況を再現できているかを確認しています。

5.1 等価線形解析

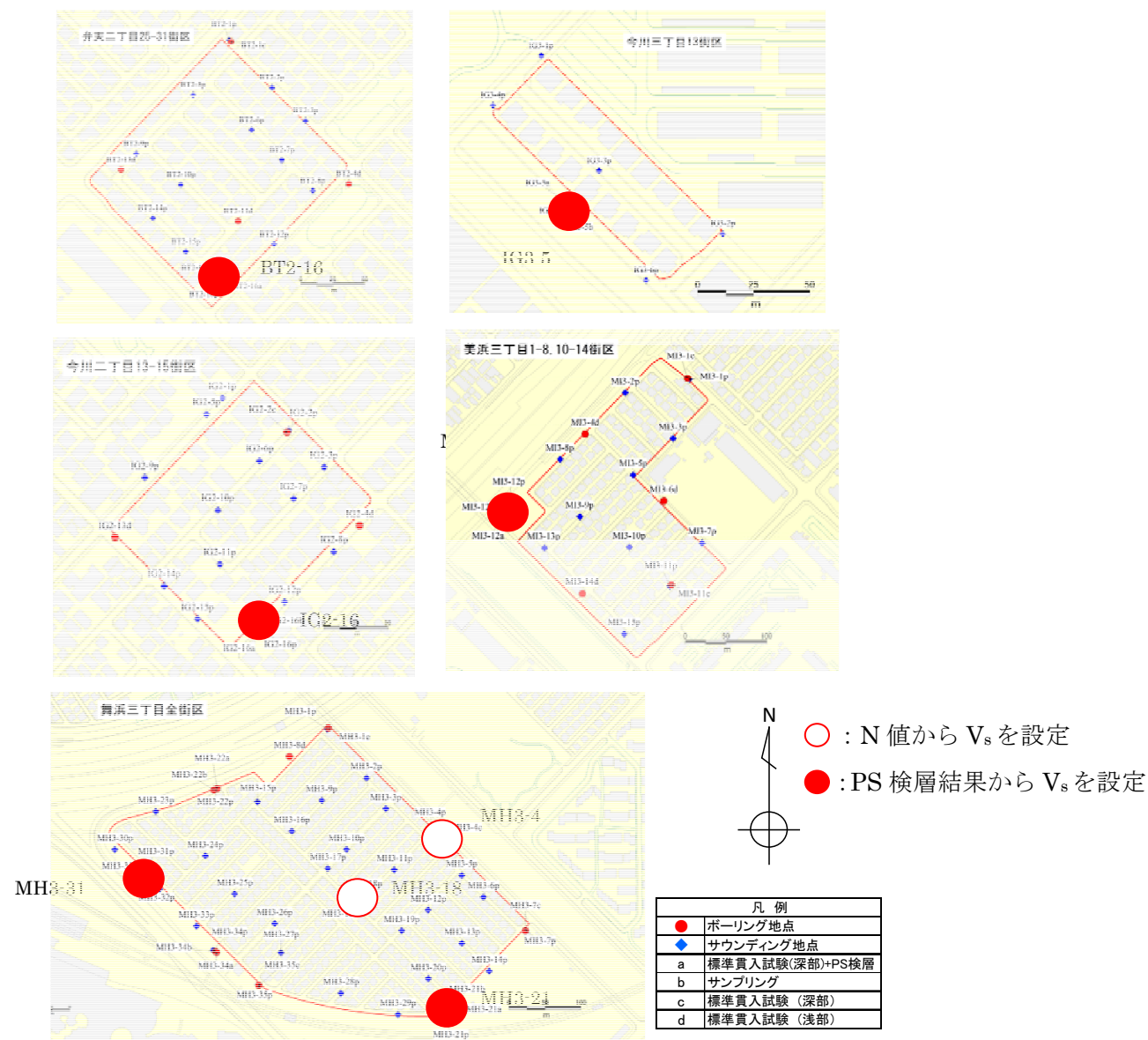


図-5.1 第1グループ5地区の1次元等価線形解析(SHAKE)の実行箇所(図中の赤丸)

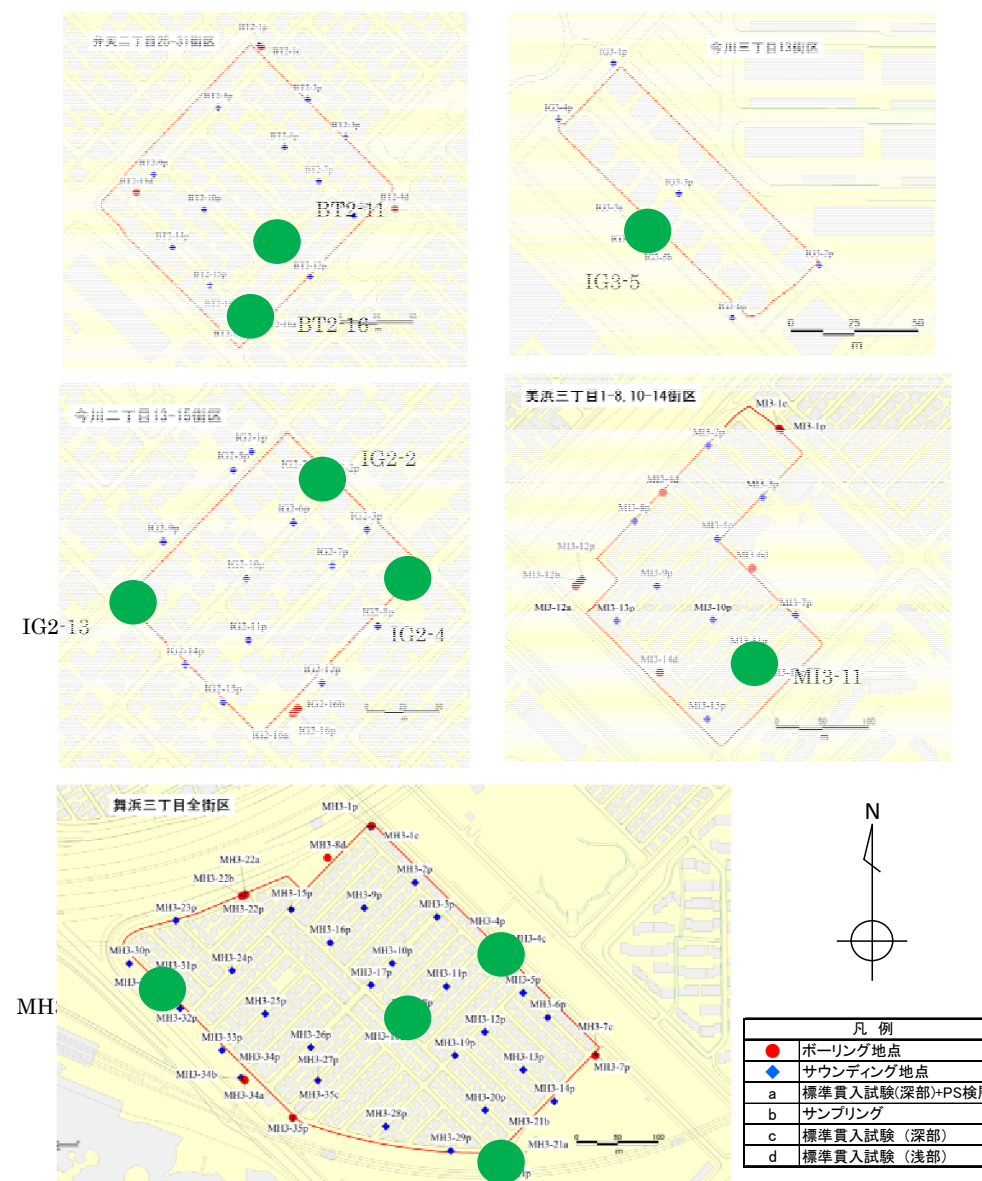
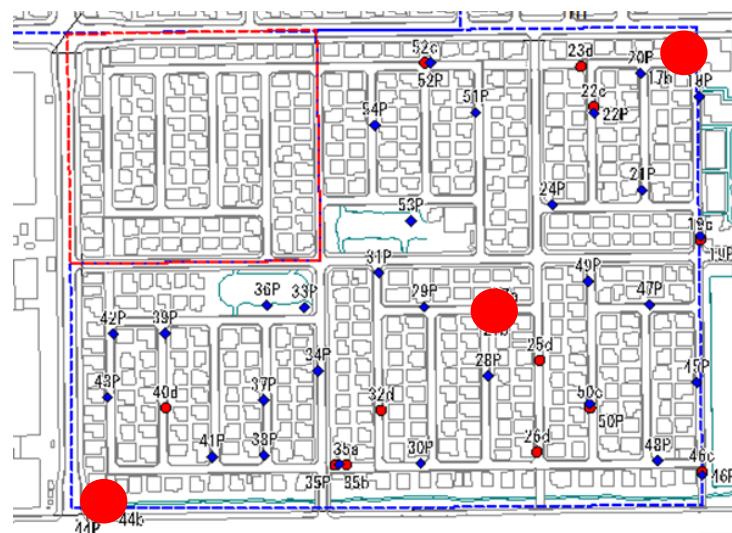


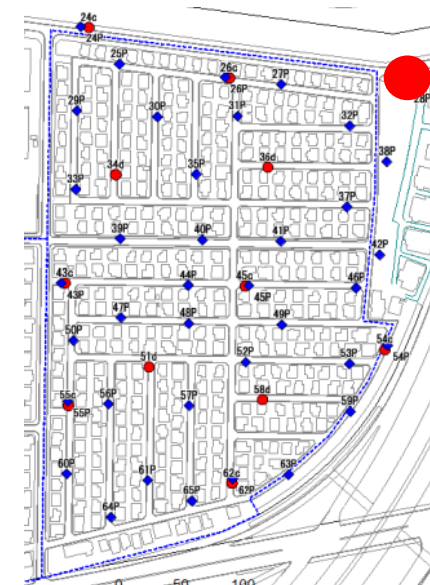
図-5.2 第1グループ5地区のDcyの算出ポイント(図中の緑丸)



弁天二丁目 3~12 他街区



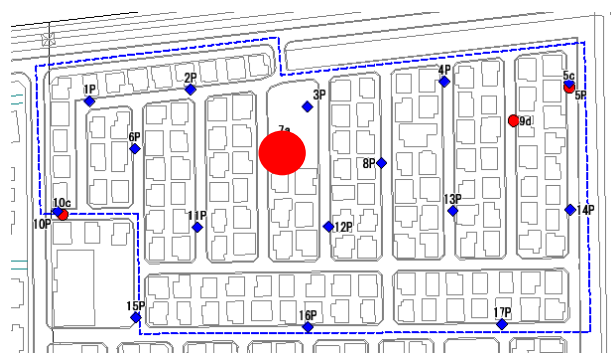
弁天一丁目・弁天四丁目



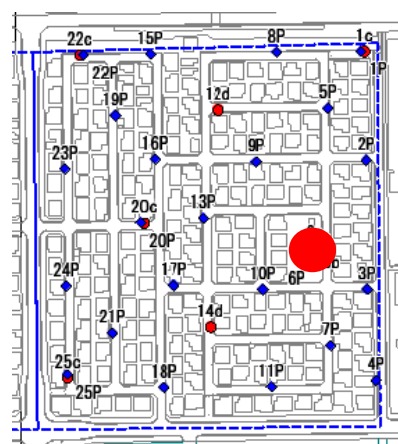
舞浜二丁目 18~46 街区



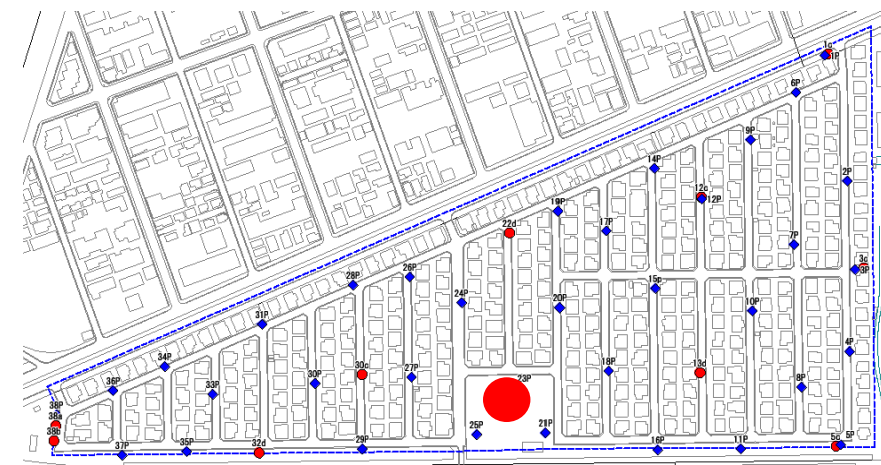
舞浜二丁目 2~17 街区



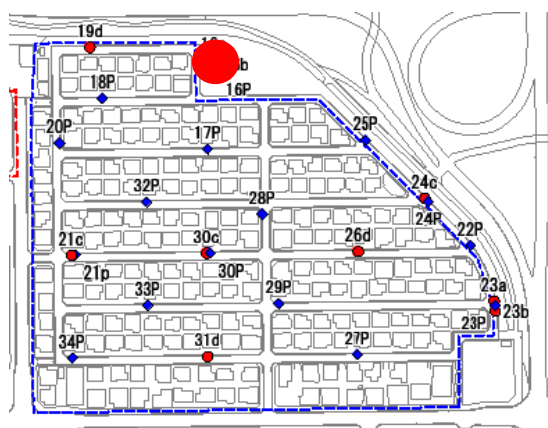
入船四丁目



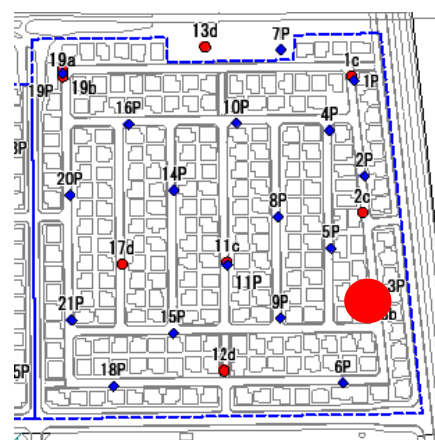
富岡一丁目



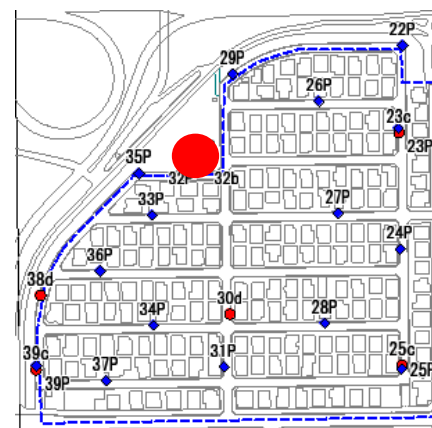
東野三丁目



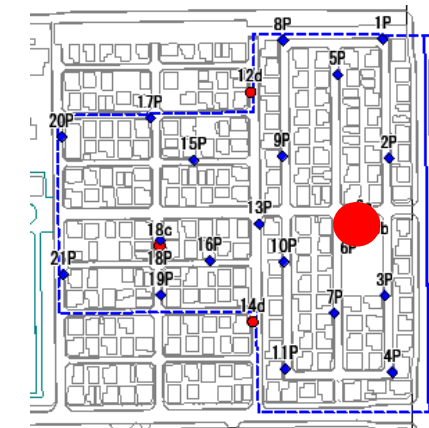
美浜三丁目 16~32 街区



美浜四丁目 16~31 街区

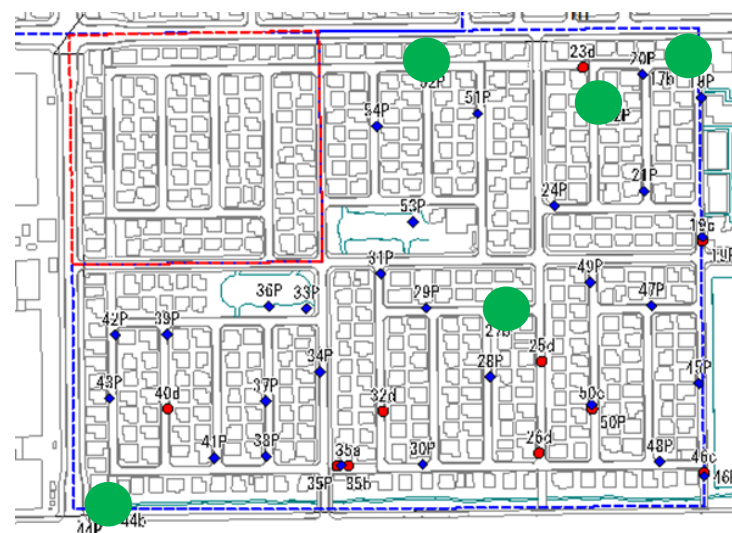


美浜四丁目 1~5 他街区



富岡四丁目

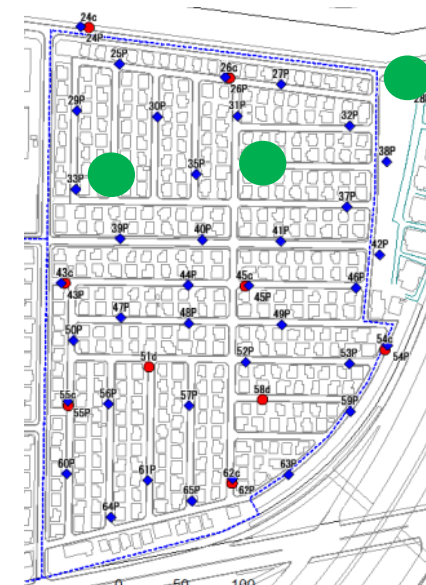
図-5.3 第2グループ11地区の1次元等価線形解析(SHAKE)の実行箇所(図中の赤丸)



弁天二丁目 3~12 他街区



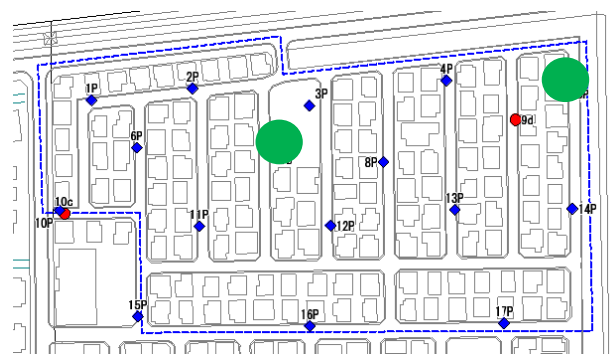
弁天一丁目・弁天四丁目



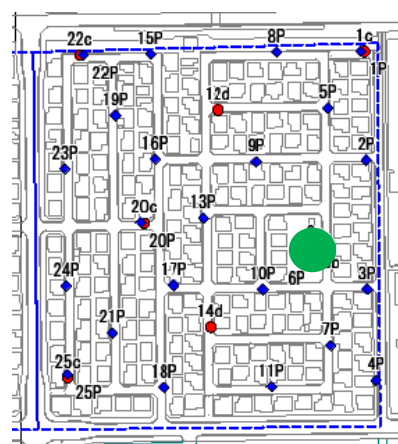
舞浜二丁目 18~46 街区



舞浜二丁目 2~17 街区



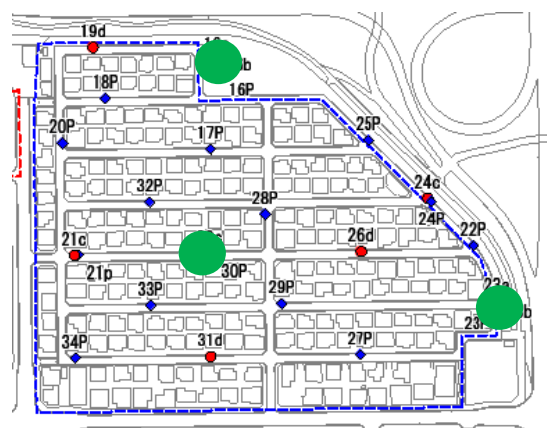
入船四丁目



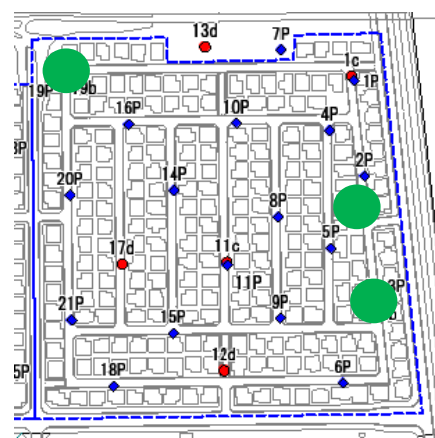
富岡一丁目



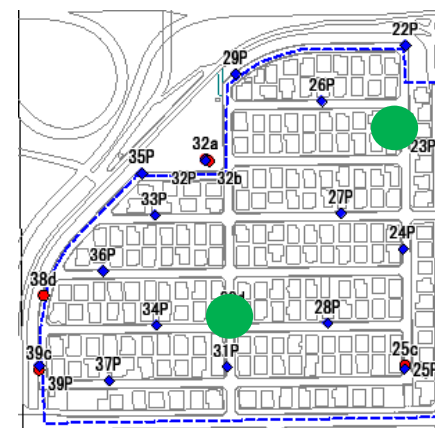
東野三丁目



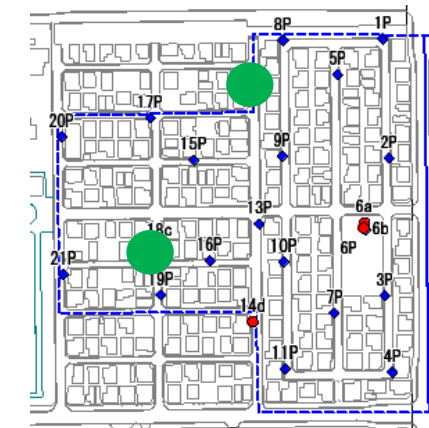
美浜三丁目 16~32 街区



美浜四丁目 16~31 街区



美浜四丁目 1~5 他街区



富岡四丁目

図-5.4 第2グループ11地区のDcyの算出ポイント(図中の緑丸)

○311 地震加速度分布図

※図中のプロットは、K-NET008 及び京葉ガス ガバナー地点における観測記録データ)

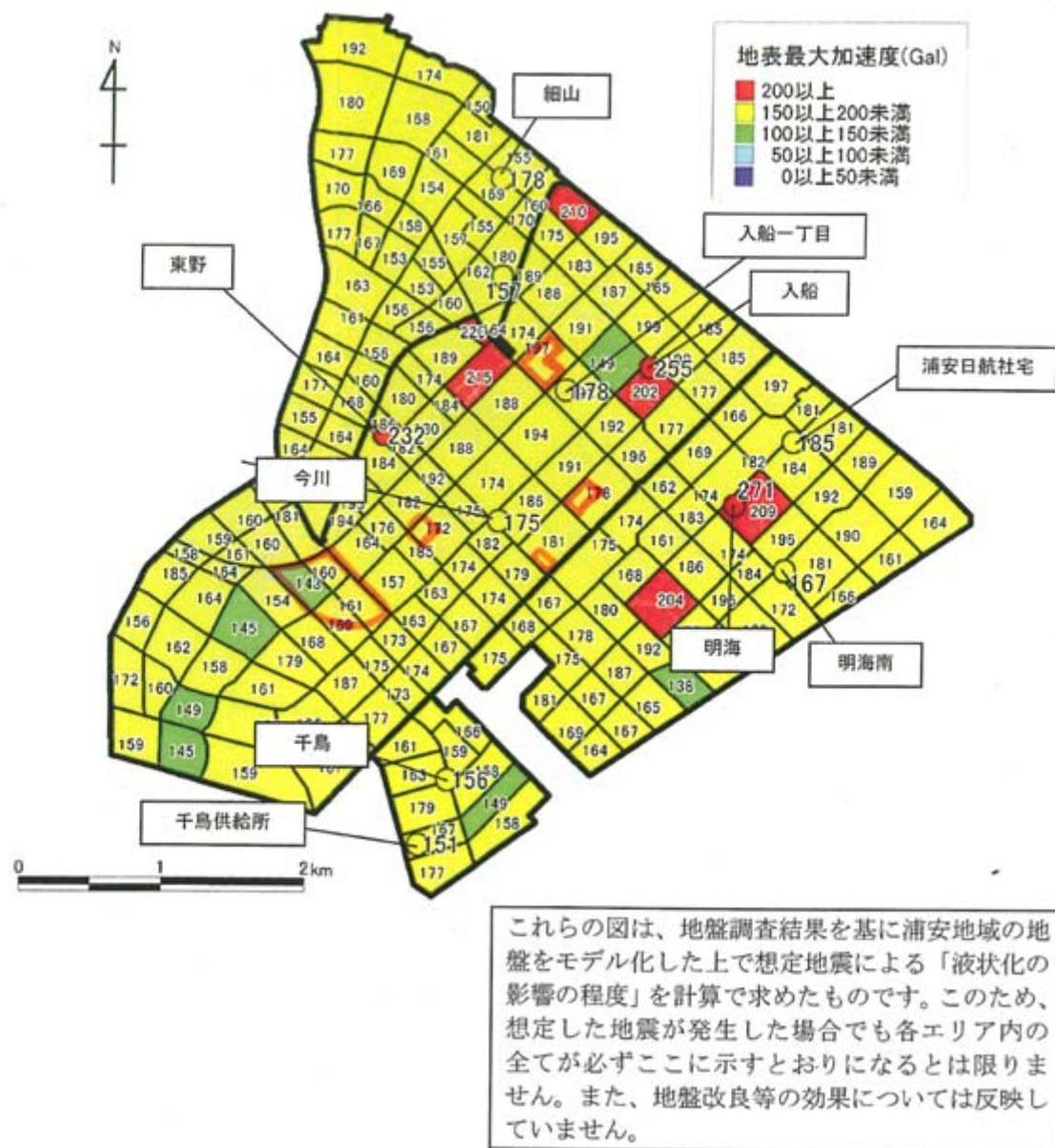


図-5.5 地表面加速度(311-Amax)分布

(浦安市液状化対策技術検討調査報告書 地盤特性の把握・液状化の要因分析編、2012)

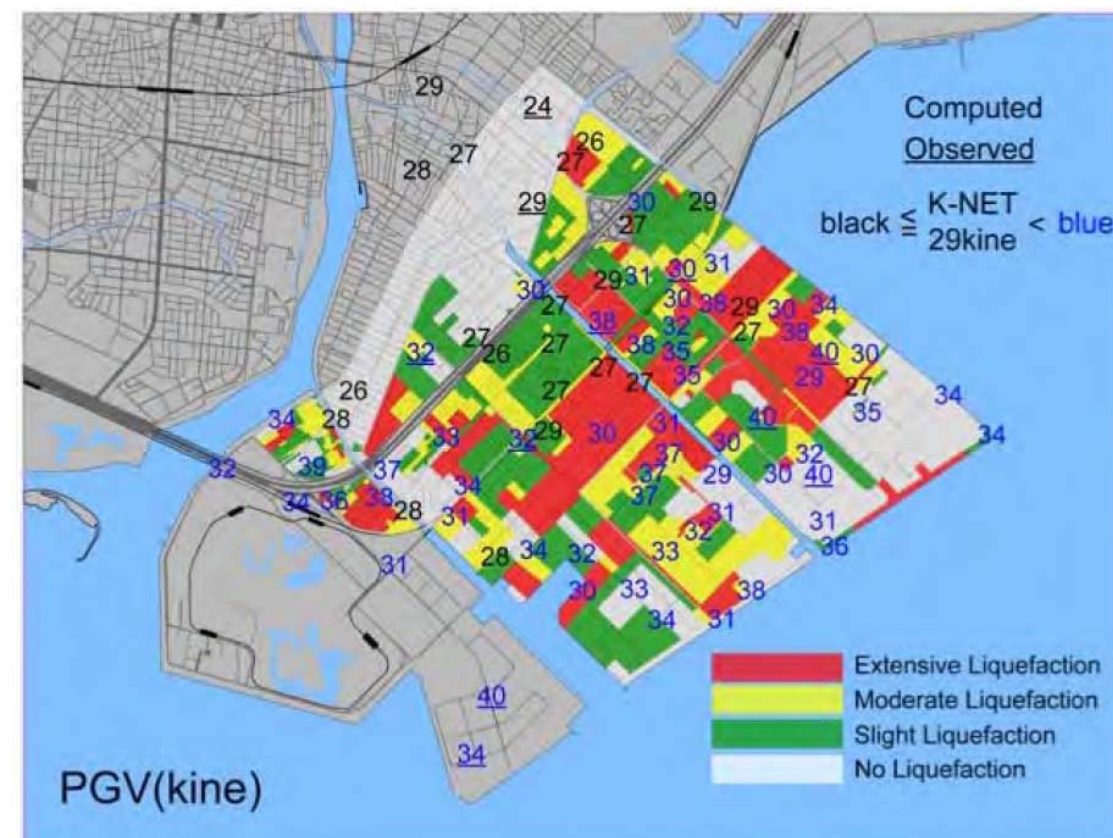


図-5.6 地表面速度(311-Vmax)分布

(平成 23 年度 浦安市液状化対策技術検討調査 報告書 建築物の被害・液状化対策編)

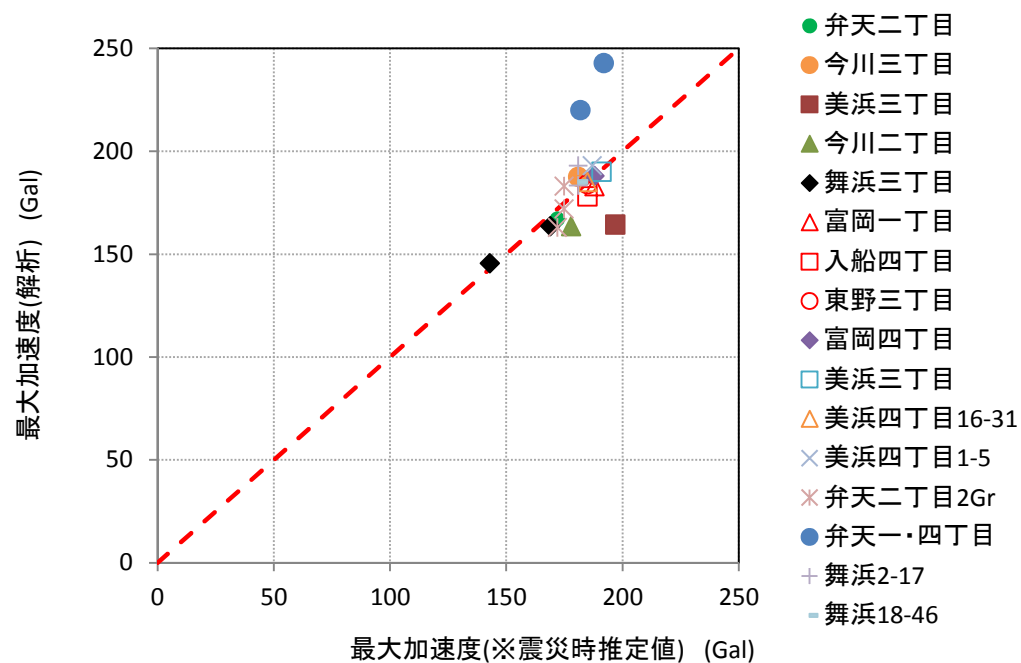


図-5.7 地表面加速度の1次元等価線形解析結果と観測結果の比較

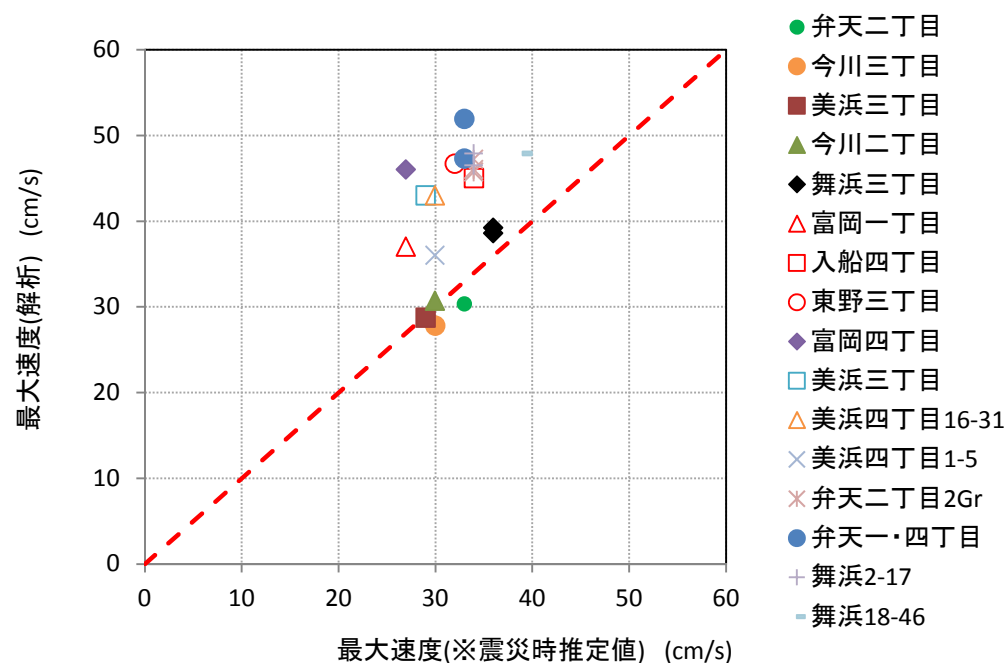


図-5.8 地表面速度の1次元等価線形解析結果と観測結果の比較

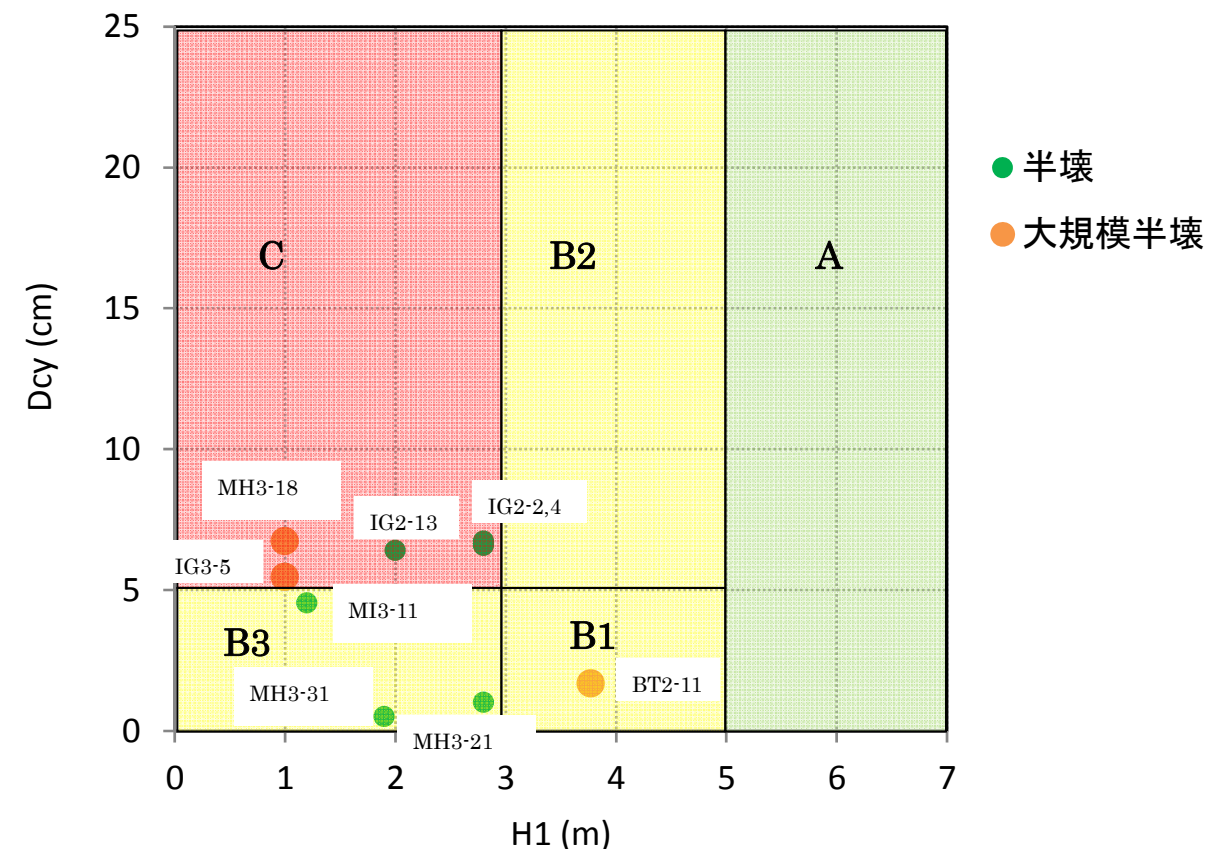


図-5.9 1次元等価線形解析で求めた第1グループの非液状化層厚 H1 と Dcy の関係 (液状化抵抗は各層の平均 Na から算出)

表-5.1 1次元等価線形解析結果から判定した第1グループ5地区の液状化発生状況

	今川三丁目	弁天二丁目	今川二丁目	美浜三丁目	舞浜三丁目 ※
Fs層	×	×	×	×	×
As1層	×	○	×	×	○
As2層	○	○	○	○	△

×：液状化発生 ○：液状化の発生なし ※Fs層は見明川沿いを除く
△：一部エリアで液状化発生

表-5.2 第1グループ5地区の土層別 Na と液状化強度(土質調査結果を各地区各層で平均)

	今川三丁目		弁天二丁目		今川二丁目		美浜三丁目		舞浜三丁目 ※	
	Na	RL15 ※※	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15
Fs層	15.8	0.171	14.7	0.162	12.6	0.147	15.3	0.167	14.7	0.162
As1層	19.1	0.210	21.0	0.248	16.9	0.182	15.5	0.169	22.0	0.276
As2層	22.1	0.279	20.7	0.241	21.3	0.256	24.1	0.36	20.6	0.239

※Fs層は見明川沿いを除く
※※RL15の算出は建築基礎構造設計指針による

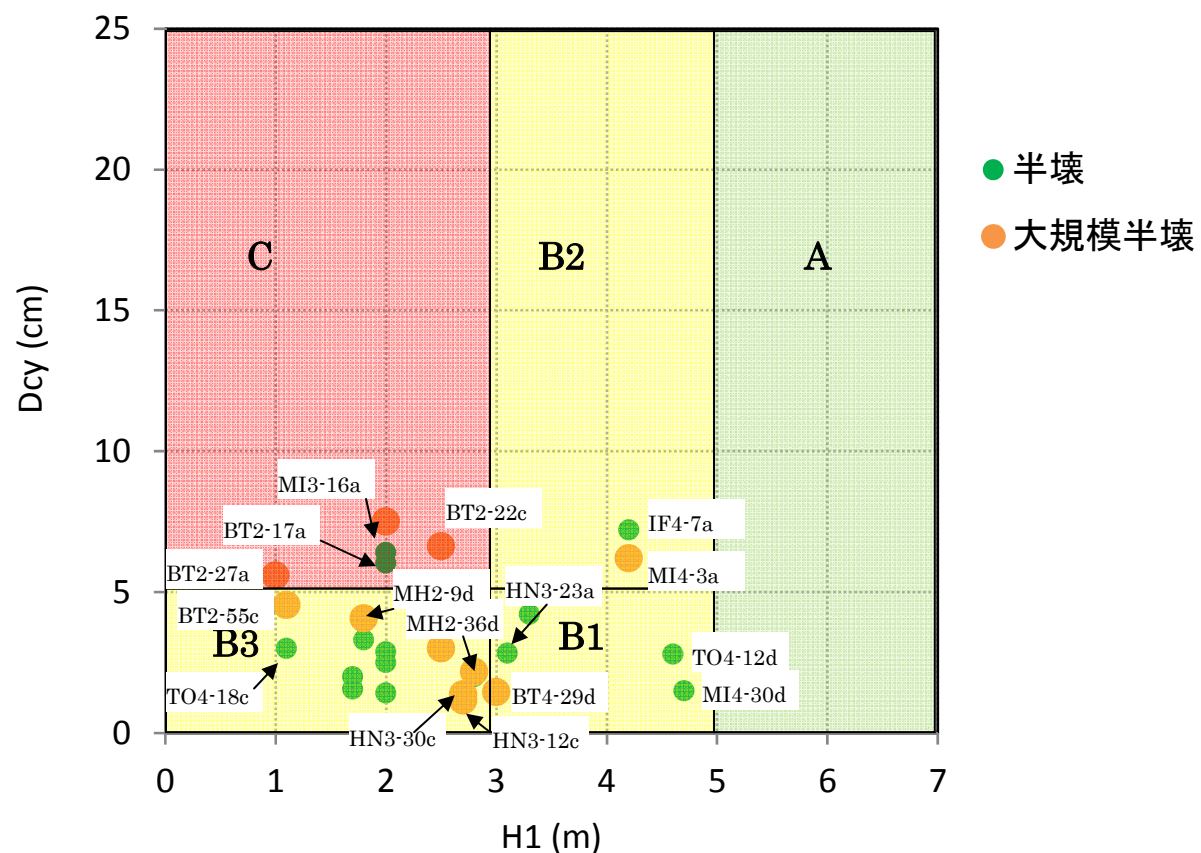


図-5.10 1次元等価線形解析で求めた第2グループの非液状化層厚 H1 と Dcy の関係
(液状化抵抗は各層の平均 Na から算出)

表-5.3 1次元等価線形解析結果から判定した第2グループ11地区の液状化発生状況

	弁天二丁目	弁天一・四丁目	舞浜二丁目(南) 18-46街区	舞浜二丁目(北) 2-17街区	入船四丁目	富岡一丁目	東野三丁目	美浜三丁目 16-32街区	美浜四丁目 16-31街区	美浜四丁目 1-5・7-15街区	富岡四丁目
Fs層	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
As1層	△	△	—	—	×	×	×	×	×	×	×
As2層	○※	○	○	△	○	○	○※	○	○	○	○

×：液状化発生 ○：液状化の発生なし △：一部のボーリング箇所で液状化の発生なし ※：2次元解析では一部で液状化発生

表-5.4 第2グループ11地区の土層別 Na と液状化強度(土質調査結果を各地区各層で平均)

	弁天二丁目		弁天一・四丁目		舞浜二丁目(南) 18-46街区		舞浜二丁目(北) 2-17街区		入船四丁目		富岡一丁目		東野三丁目		美浜三丁目 16-32街区		美浜四丁目 16-31街区		美浜四丁目 1-5・7-15街区		富岡四丁目	
	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15	Na	RL15
Fs層	16.5	0.178	19.5	0.217	18.3	0.199	18.5	0.201	19.0	0.209	12.7	0.148	17.1	0.184	16.7	0.18	19.4	0.215	17.1	0.184	12.7	0.148
As1層	18.6	0.203	21.1	0.251	17.6	0.190	—	—	15.9	0.172	17.6	0.190	20.2	0.230	16.1	0.174	16.2	0.175	16.8	0.181	17.4	0.187
As2層	20.7	0.241	22.2	0.282	23.2	0.319	21.2	0.253	21.7	0.267	24.4	0.375	21.4	0.259	26.1	0.486	21.4	0.259	22.3	0.286	26.0	0.478

※※RL15の算出は建築基礎構造設計指針による

6 調査結果を基にした改良仕様設定

- ① 設計で液状化判定の対象とするのはFs層・As1層・As2層の3層とし、それ以外の層は非液状化層として取扱います(図-6.1参照)。
- ② 格子状地盤改良の格子壁上端深度は、宅地内に引き込まれている埋設管に影響しないように地表面から1.5mの位置にします(図-6.2参照)。
- ③ 格子状地盤改良の格子壁下端深度は、解析結果を参考に地盤条件・格子壁の配置・格子面積を総合的に考慮して設定します(図-6.3参照)。
- ④ 改良仕様設定のための解析では、格子壁下端深度を1mピッチで変えています。
- ⑤ 対策対象地震動に対して $FL>1.0$ となる改良仕様を原則とします。ただし、対策後の $Dcy \leq 5cm$ かつ非液状化層厚さ $H1 \geq 5m$ で改良仕様を決める場合もあります。

(1) 液状化層と非液状化層

各地区の地質調査結果から得られた代表的な地層構成を図-6.1に示します。Bs層は浚渫による埋立て層であるFs層の上に盛土された地層で、Fs層と異なり良質な山砂が締固められた地層であるため、設計では非液状化層として取扱います。

Fs層は浚渫による埋土層で細砂を主体とし不規則にシルトを含む浚渫土です。As1層とAs2層は沖積砂層です。Fs層・As1層・As2層を設計では液状化判定の対象とします。

Asc層とシルトが主体の浚渫土で埋土されているFc層については、非液状化層として設計で取扱っています。

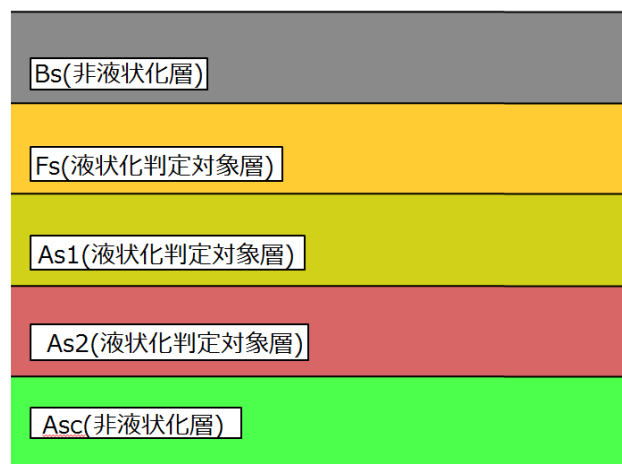


図-6.1 代表的な地層構成図

(2) 改良上端深度の設定

各宅地に引込まれている水道管・ガス管の埋設深度は、調査結果によると概ね地表面から1m(GL-1m)程度の浅い位置にあります。そのため格子壁の天端深度は、水道管・ガス管とのクリアランスを考慮してGL-1.5mとします(図-6.2参照)。地表面からGL-1.5mの範囲は概ね良く締固められたBs層で構成されているため、この範囲で液状化が発生するリスクは低いと判断しています。

またGL-1.5mより深い位置には、液状化発生の危険度が高いFs層や軟弱なFc層が存在しますので、格子壁天端をGL-1.5mより深くすることはできません。

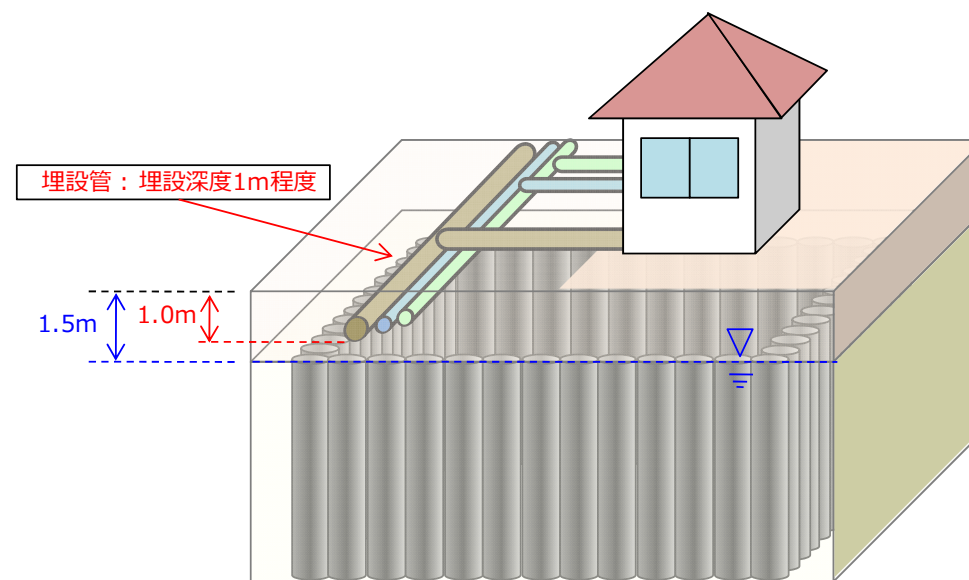


図-6.2 改良上端深度設定の概要図

(3) 改良下端深度の設定

本事業の設計で格子壁の幅Lと高さHがどのように決められているかを、簡単な例を用いて説明します。格子間隔L1、格子高さH1とした時の格子内地盤のFL値が0.8だったとします(図-6.3参照)。この場合、通常的设计では格子間隔をL2に狭くし格子内地盤の拘束効果を高めることによって、格子内地盤のFL値を1.0より大きくして液状化抑制効果が発揮できる改良仕様を決めます。

浦安市の液状化対策事業では既設住宅があるために格子間隔を狭くできないという制約がありますので、格子高さHを大きくすることによって、格子内地盤のFL値が1.0よりも大きくなるようにしています。そのため、液状化するFs層に対する液状化抑制効果を発揮するためには、As1層・As2層が液状化しないと判定されていても、格子壁下端深度がAs1層 or As2層まで到達することになります。格子高さHが高くなると格子内地盤に発生するせん断変形も小さくなるので、液状化抑制効果が高くなります。

液状化抑制効果を高めるために格子壁下端は、液状化判定で液状化しない層に根入れするのを原則として考えています。ただし、これまでの格子状地盤改良工法の設計および遠心模型振動実験で得られた知見から、格子壁下端深度が地表面から8m以上になる場合、根入れしない範囲が地区内の一部に限定されていれば、根入れしない場合もあります。また、格子壁に局所的な応力集中の発生を防ぐために、格子壁下端深度はできるだけ段差が生じないように設定します。

各地区の格子壁下端深度は、解析結果を参考に地盤条件・格子壁の配置・格子面積を総合的に考慮して決められています。格子壁下端深度設定のプロセスは複雑なため、格子壁下端深度を設定するための解析で設定する格子壁の下端深度は、深度方向に1mピッチとしています。

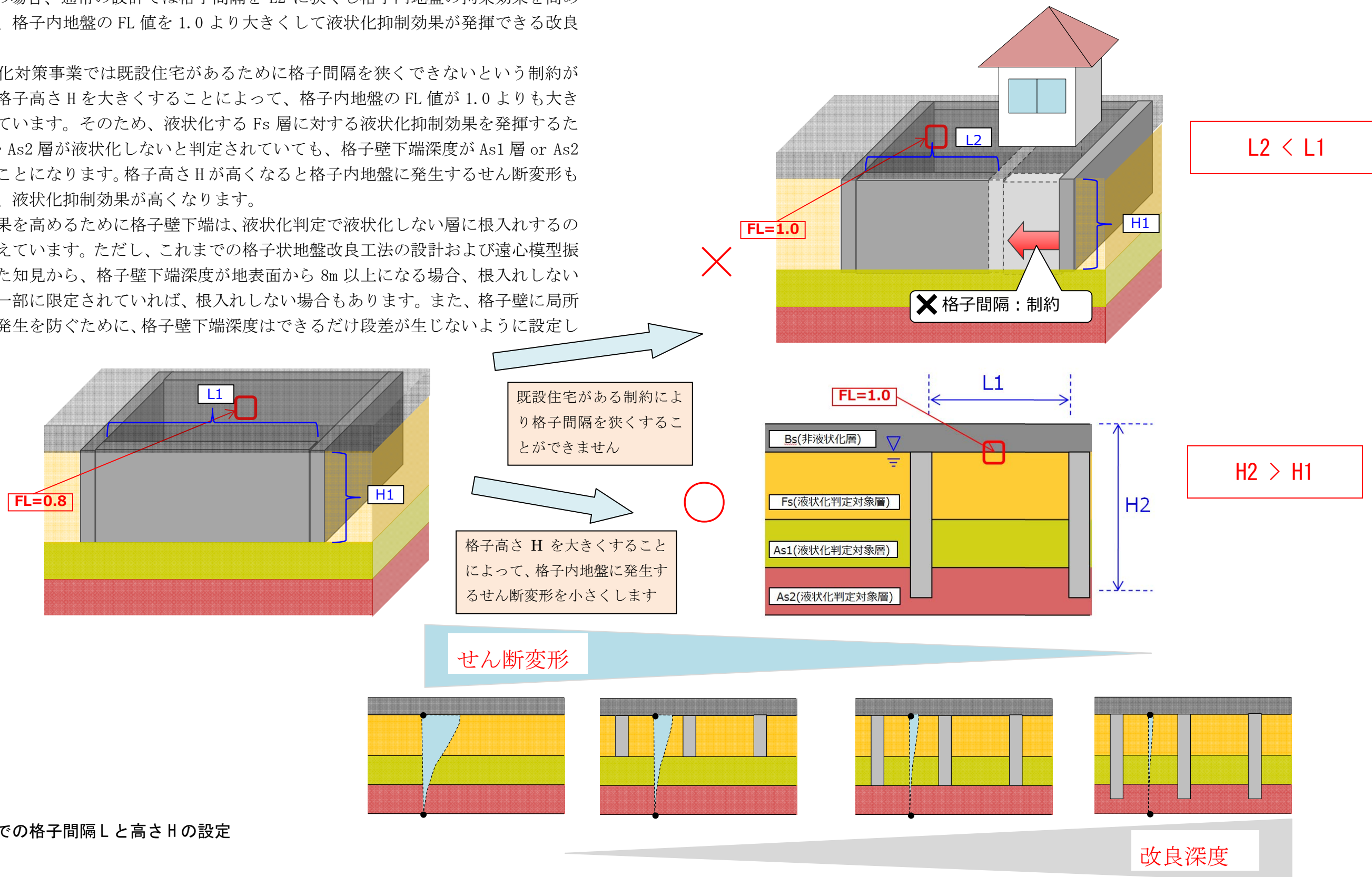


図-6.3 本事業での格子間隔Lと高さHの設定

(5) 各地区の改良仕様設定

各地区の改良仕様を表-6.1～表-6.3に示します。改良仕様は表-2.1に示す性能規定値を満足するように設定しました。表には改良下端深度設定の目安となるFs層、As1層、As2層の無対策時の液状化判定結果(対策対象地震動、レベル1地震動)も示しています。

表-6.1 第2グループの改良仕様と無対策時の液状化判定結果(その1)

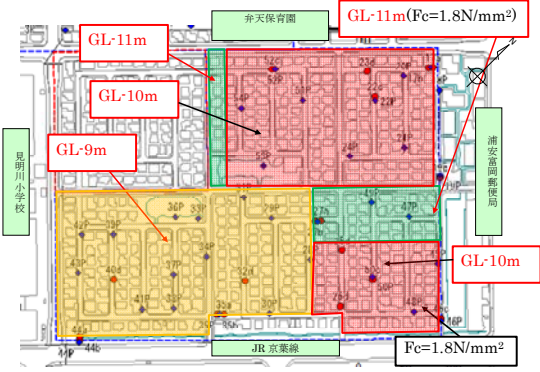
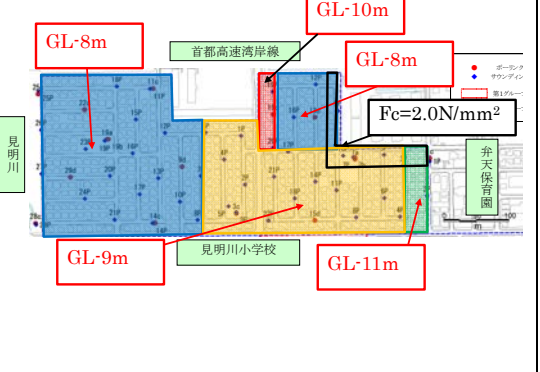
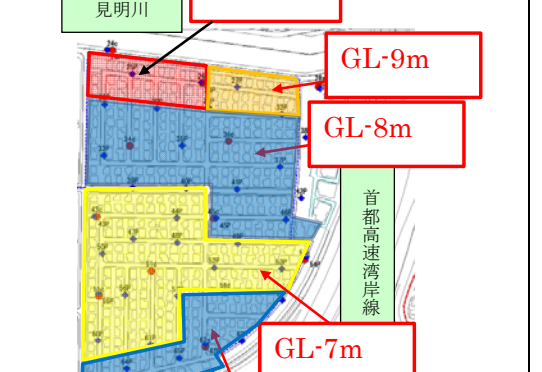
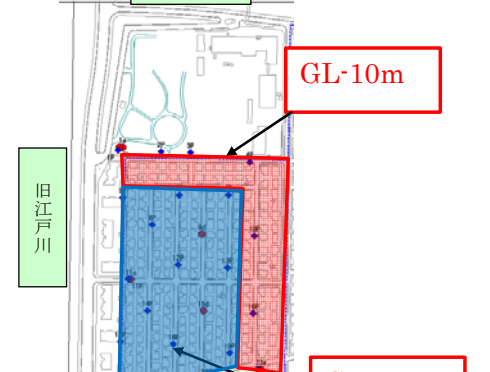
		弁天二丁目 3～12・14～24・32～38 街区	弁天一丁目 6～20 街区 弁天四丁目 1～12・14～20 街区	舞浜二丁目(南側) 18～46 街区	舞浜二丁目(北側) 2～17 街区
対策対象地震動に対して性能規定値を満足する改良仕様					
対策対象地震動に対する液状化判定(無対策時)	Fs	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0
	As1	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	—
	As2	FL > 1.0 (一部エリアは FL ≤ 1.0)	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0 (一部エリアは FL ≤ 1.0)
レベル1地震動に対する液状化判定(無対策時)	Fs	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
	As1	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
	As2	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
格子壁の健全性	対策対象地震動	OK (Fc=1.5N/mm² (一部 Fc=1.8N/mm²))	OK (Fc=1.5N/mm² (一部 Fc=2.0N/mm²))	OK (Fc=1.5N/mm²)	OK (Fc=1.5N/mm²)
	レベル2地震動	OK (Fc=1.5N/mm² (一部 Fc=1.8N/mm²))	OK (Fc=1.5N/mm² (一部 Fc=2.0N/mm²))	OK (Fc=1.5N/mm²)	OK (Fc=1.5N/mm²)
備考		解析結果と As1 層の分布深度を考慮して改良深度を設定	解析結果と As1 層の分布深度を考慮して改良深度を設定	解析結果と Fs 層・As1 層の分布深度を考慮して改良深度を設定	解析結果と Fs 層の分布深度を考慮して改良深度を設定

表-6.2 第2グループの改良仕様と無対策時の液状化判定結果(その2)

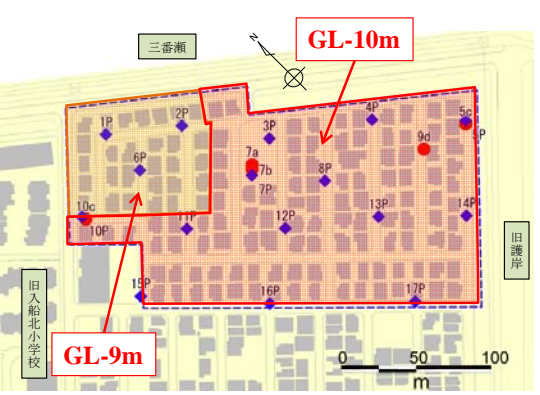
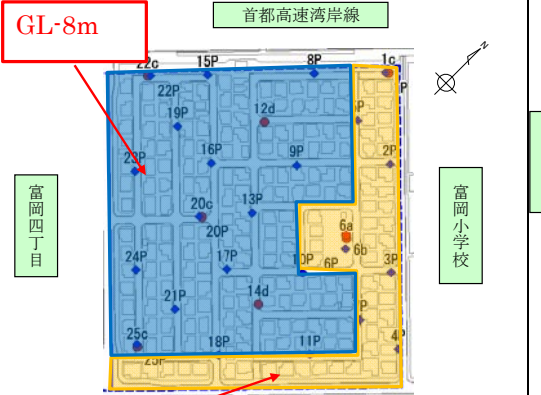
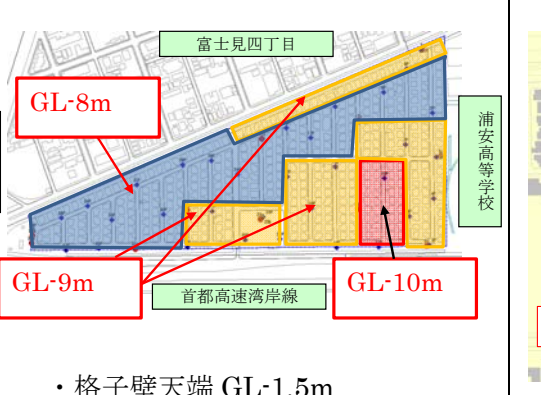
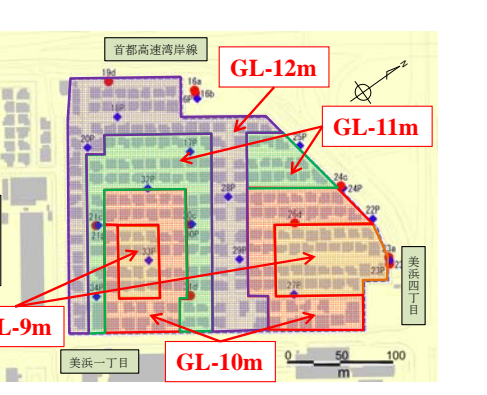
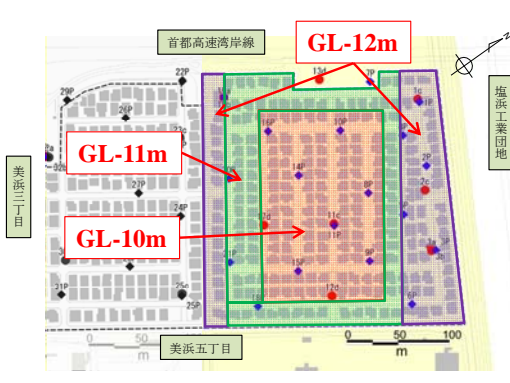
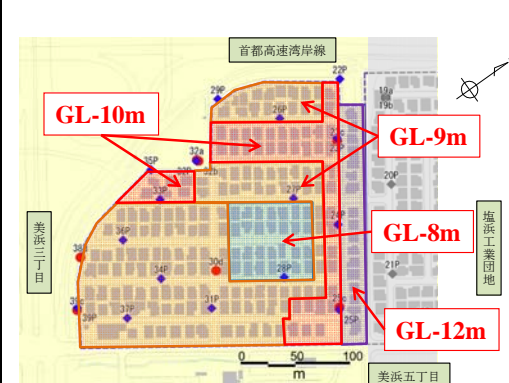
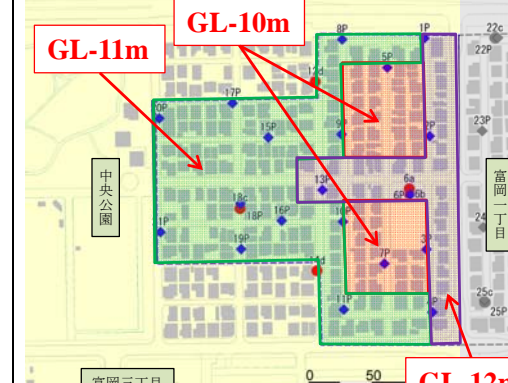
		入船四丁目 34~46 街区	富岡一丁目 2~21 街区 (第4回委員会で報告済み)	東野三丁目 12~27・29~40 街区	美浜三丁目 16~32 街区
対策対象地震動に対して 性能規定値を満足する 改良仕様		 <p>・格子壁天端 GL-1.5m</p>	 <p>・格子壁天端 GL-1.5m</p>	 <p>・格子壁天端 GL-1.5m</p>	 <p>・格子壁天端 GL-1.5m</p>
対策対象地震動 に対する液状化 判定(無対策時)	Fs	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0
	As1	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0
	As2	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0 (一部エリアは FL ≤ 1.0)	FL > 1.0
レベル1地震動に 対する液状化 判定(無対策時)	Fs	FL > 1.0	FL ≤ 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
	As1	FL > 1.0	FL ≤ 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
	As2	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
格子壁の健全性	対策対象 地震動	OK ($F_c=1.5N/mm^2$)	OK ($F_c=1.5N/mm^2$)	OK ($F_c=1.5N/mm^2$)	OK ($F_c=1.5N/mm^2$)
	レベル2 地震動	OK ($F_c=1.5N/mm^2$)	OK ($F_c=1.5N/mm^2$)	OK ($F_c=1.5N/mm^2$)	OK ($F_c=1.5N/mm^2$)
備 考		解析結果と As1 層の分布深度を考慮して改良深度を設定	解析結果と As1 層の分布深度を考慮して改良深度を設定	解析結果と As1 層の分布深度を考慮して改良深度を設定	解析結果と As1 層の分布深度を考慮して改良深度を設定

表-6.3 第2グループの改良仕様と無対策時の液状化判定結果(その3)

		美浜四丁目 16~31 街区	美浜四丁目 1~5・7~15 街区	富岡四丁目 1~8・11~14・19~22 街区
対策対象地震動に対して 性能規定値を満足する 改良仕様		 <p>・格子壁天端 GL-1.5m</p>	 <p>・格子壁天端 GL-1.5m</p>	 <p>・格子壁天端 GL-1.5m ※45%の宅地では格子間隔を狭くする、 または補助工法を併用するといった 対応についての検討が必要</p>
対策対象地震動 に対する液状化 判定(無対策時)	Fs	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0
	As1	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0	FL ≤ 1.0
	As2	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
レベル1地震動に 対する液状化 判定(無対策時)	Fs	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
	As1	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
	As2	FL > 1.0	FL > 1.0	FL > 1.0
格子壁の健全性	対策対象 地震動	OK (Fc=1.5N/mm ²)	OK (Fc=1.5N/mm ²)	OK (Fc=1.5N/mm ²)
	レベル2 地震動	OK (Fc=1.5N/mm ²)	OK (Fc=1.5N/mm ²)	OK (Fc=1.5N/mm ²)
備 考		解析結果と As1 層の分布深度を考慮 して改良深度を設定	解析結果と As1 層の分布深度を考慮 して改良深度を設定	解析結果と Fs 層の分布範囲を考慮し て改良深度を設定

7 弁天二丁目3～12・14～24・32～38街区の設計

- ① 地下水位が浅い箇所もあるので GL-1.0m に地下水位があると設定して解析を行いました。
- ② レベル1地震動(告示波)に対しては、無対策でも液状化しません。
- ③ 対策対象地震動に対して、無対策時に液状化が発生するのはFs層とAs1層です。
- ④ 格子壁の天端高さをGL-1.5m、下端深度をGL-9m～GL-11mの範囲に設定すると、対策対象地震動に対して表-2.1に示す性能規定値を満足できます。
- ⑤ レベル2地震動(東京湾北部地震)に対しては、上記の範囲を改良しても液状化は発生しますが、地盤改良体の健全性は確保できることが確認できました。

地下水位はGL-1.0mに設定して解析しました(図-7.1参照)。

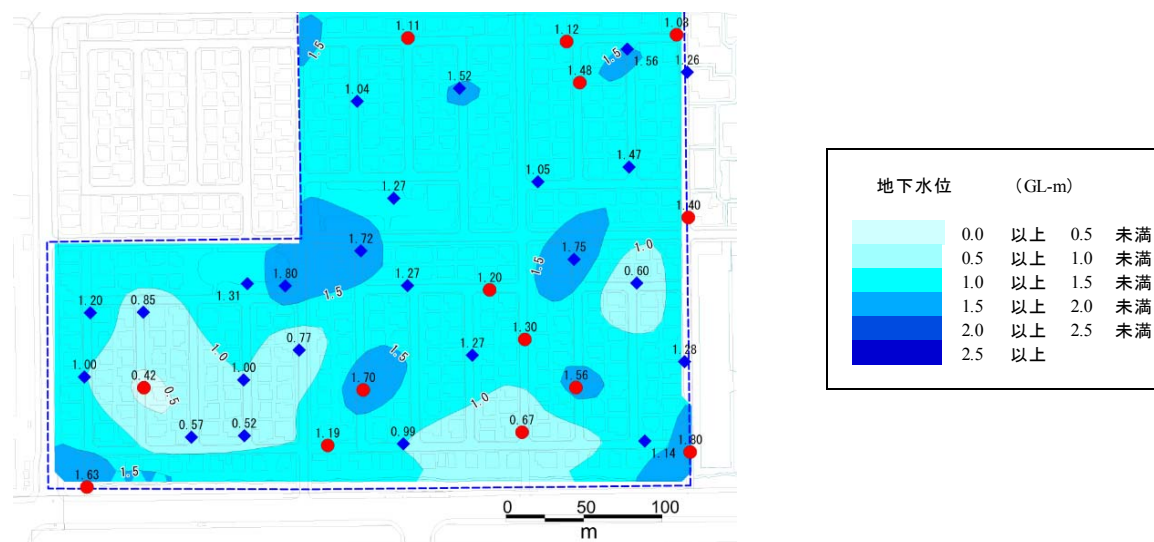


図-7.1 地下水位の計測結果

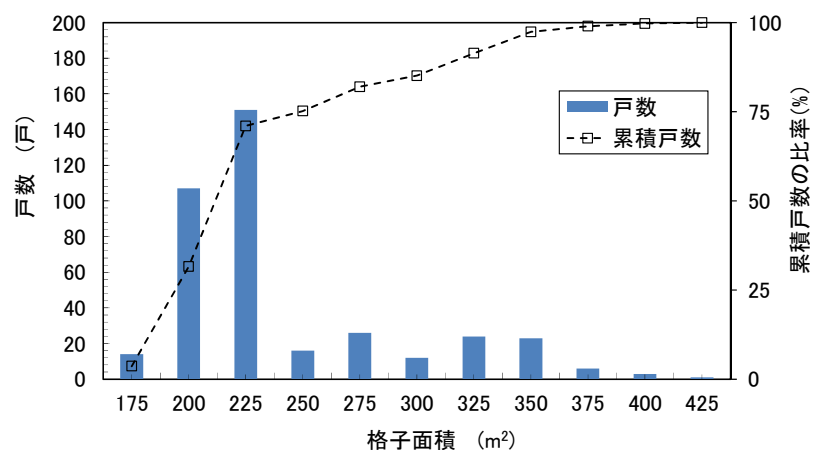


図-7.2 格子面積と累積戸数の関係(宅地調査前)

解析結果からFL値を算定するために用いた抵抗側のNa値を表-7.1に示します。表-7.2は等価線形解析で用いた解析パラメータです。解析は①-①'断面～⑤-⑤'断面の5断面に対して行いました(図-7.3参照)。Super FLUSHを用いた疑似3次元解析モデルを図-7.6～図-7.10に示します。境界条件は底面が粘性境界、側面はエネルギー伝達境界としました。

表-7.1 地層別の液状化抵抗評価のためのNa値の設定

土層	Na値	RL15	液状化対象の基準	備考
Bs	20.0	0.226	対象外	地質調査結果より設定
Fs	16.5	0.178	対象	地質調査結果より設定
Fc	-	-	対象外	地質調査結果より設定
As1	18.6	0.203	対象	地質調査結果より設定
As2	20.7	0.241	対象	地質調査結果より設定

表-7.2 等価線形解析で用いたパラメータ

土層	γ (kN/m^3)	ρ (kg/m^3)	V_s (m/s)	ν	G0 (MN/m^2)
Bs	19.0	1.937	110	0.49	23.4
Fs	19.0	1.937	110	0.46	23.4
Fc	15.5	1.581	113	0.50	20.2
As1	19.0	1.937	117	0.49	26.5
As2	19.0	1.937	146	0.50	41.3
As3	19.0	1.937	189	0.49	69.2
As4	19.0	1.937	270	0.49	141.2
Asc	18.0	1.835	139	0.50	35.5
Ac1	16.0	1.632	136	0.50	30.2
Ac2	16.0	1.632	189	0.50	58.3
Acs	16.5	1.683	159	0.50	42.5
Dc	16.5	1.683	250	0.47	105.2
Ap	14.5	1.479	317	0.49	149.0
Ds	18.5	1.886	320	0.47	193.2
Ds-L	18.5	1.886	529	0.47	528.4
改良体	19.6	2.000	—	0.26	651.0

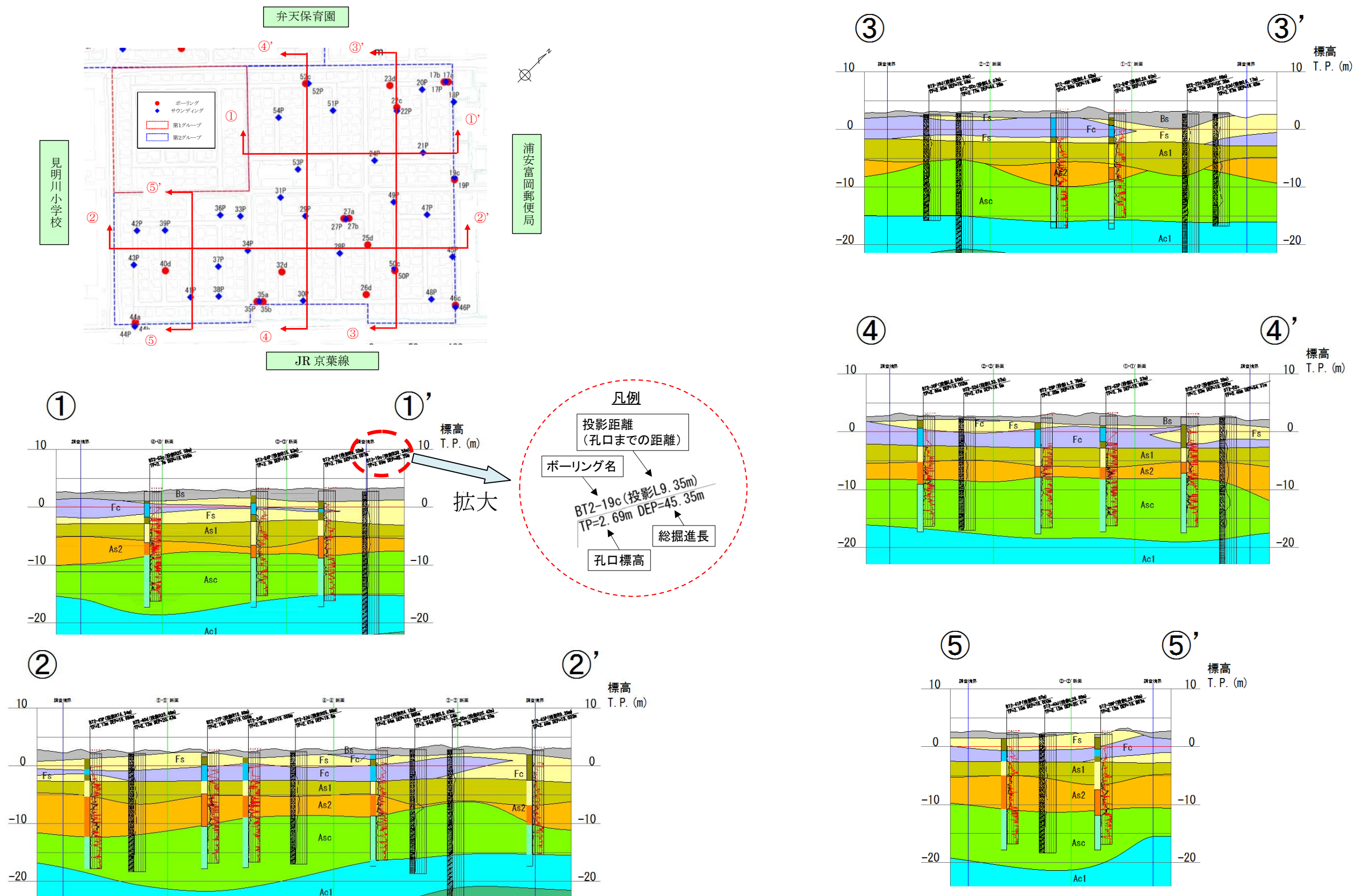


図-7.3 解析モデル作成断面

対策対象地震動に対する解析結果から得られた改良仕様では、改良下端深度をGL-9m～GL-11mに設定すると表-2.1に示す性能規定値を満足できることが確認できました(図-7.4参照)。

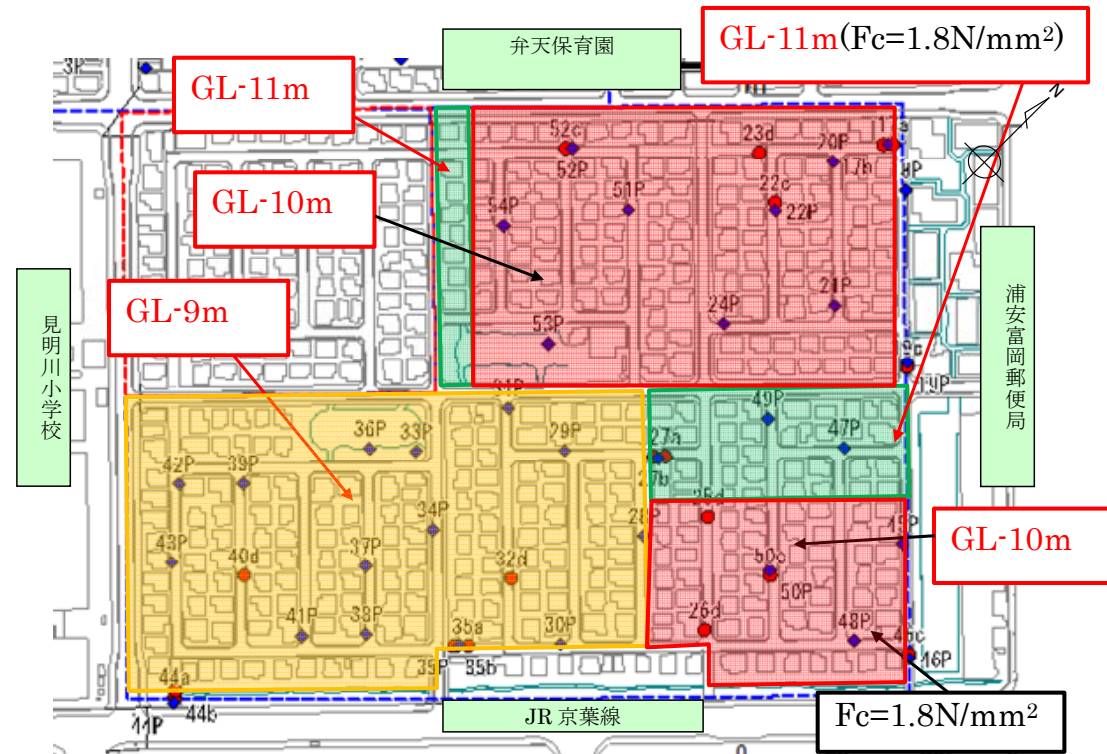


図-7.4 改良下端深度の平面分布図

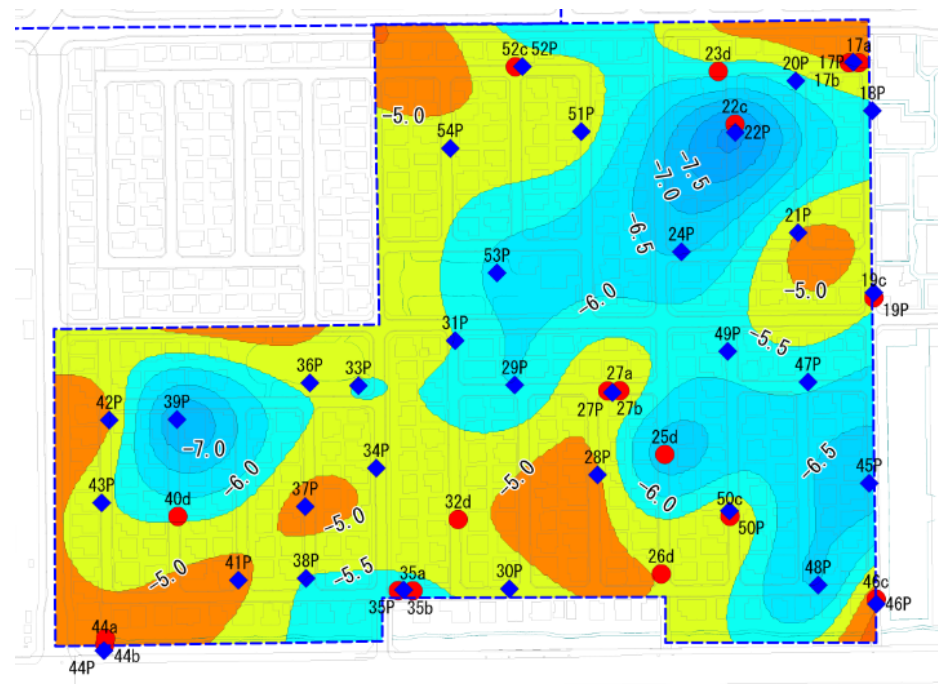


図-7.5 As1層の下端深度コンター

Super FLUSH を用いた解析ケースの一覧を表-7.3に示します。

表-7.3 解析ケース一覧

断面	解析ケース	改良仕様	備考
①-①'	Case-1	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-8m	奥行 21.5m, 18m、 11.6m
	Case-2	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-9m	奥行 21.5m, 18m、 11.6m
	Case-3	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-10m	奥行 21.5m, 18m、 11.6m
	Case-4	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-11m	奥行 21.5m, 18m、 11.6m
②-②'	Case-5	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-8m	奥行 12m, 19m
	Case-6	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-9m	奥行 12m, 19m
	Case-7	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-10m	奥行 12m, 19m
③-③'	Case-8	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-8m	奥行 17.7m, 22m
	Case-9	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-9m	奥行 17.7m, 22m
	Case-10	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-10m	奥行 17.7m, 22m
	Case-11	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-11m	奥行 17.7m, 22m
④-④'	Case-12	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-8m	奥行 17.5m, 22.5m
	Case-13	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-9m	奥行 17.5m, 22.5m
	Case-14	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-10m	奥行 17.5m, 22.5m
⑤-⑤'	Case-15	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-8m	奥行 11m, 19m、23m
	Case-16	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m～GL-9m	奥行 11m, 19m、23m

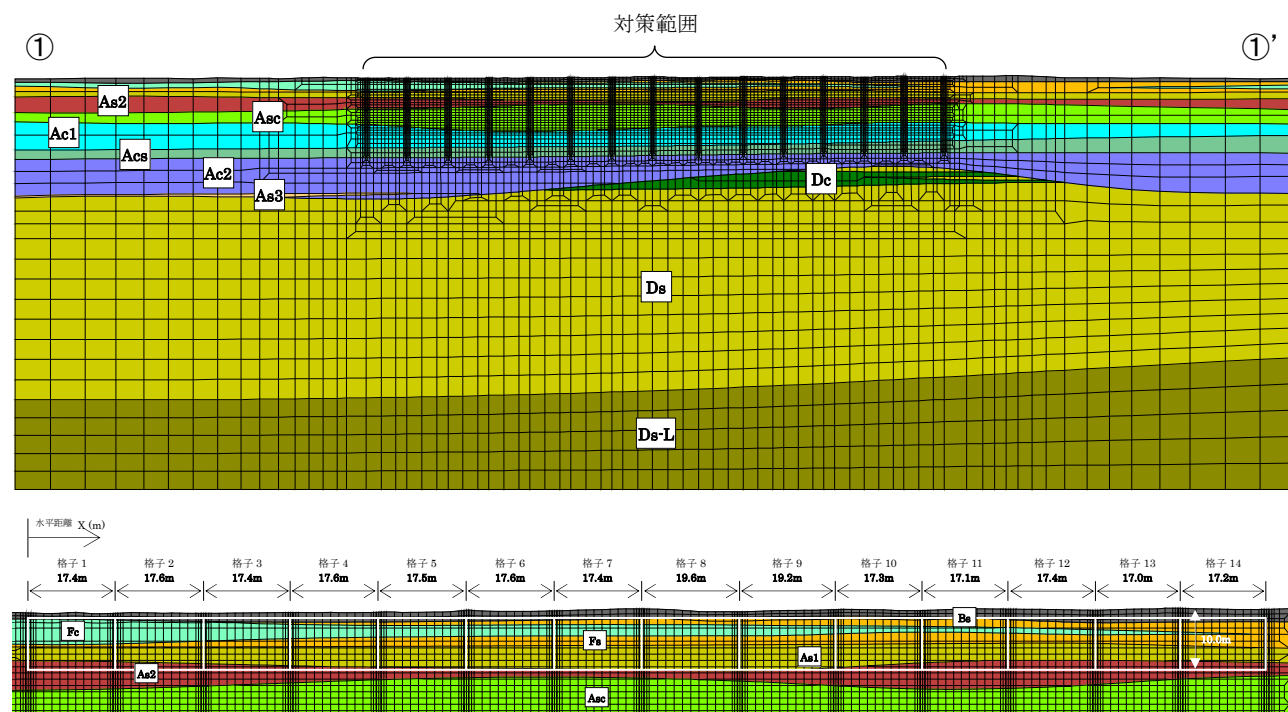


図-7.6 ①-①' 断面の解析メッシュ

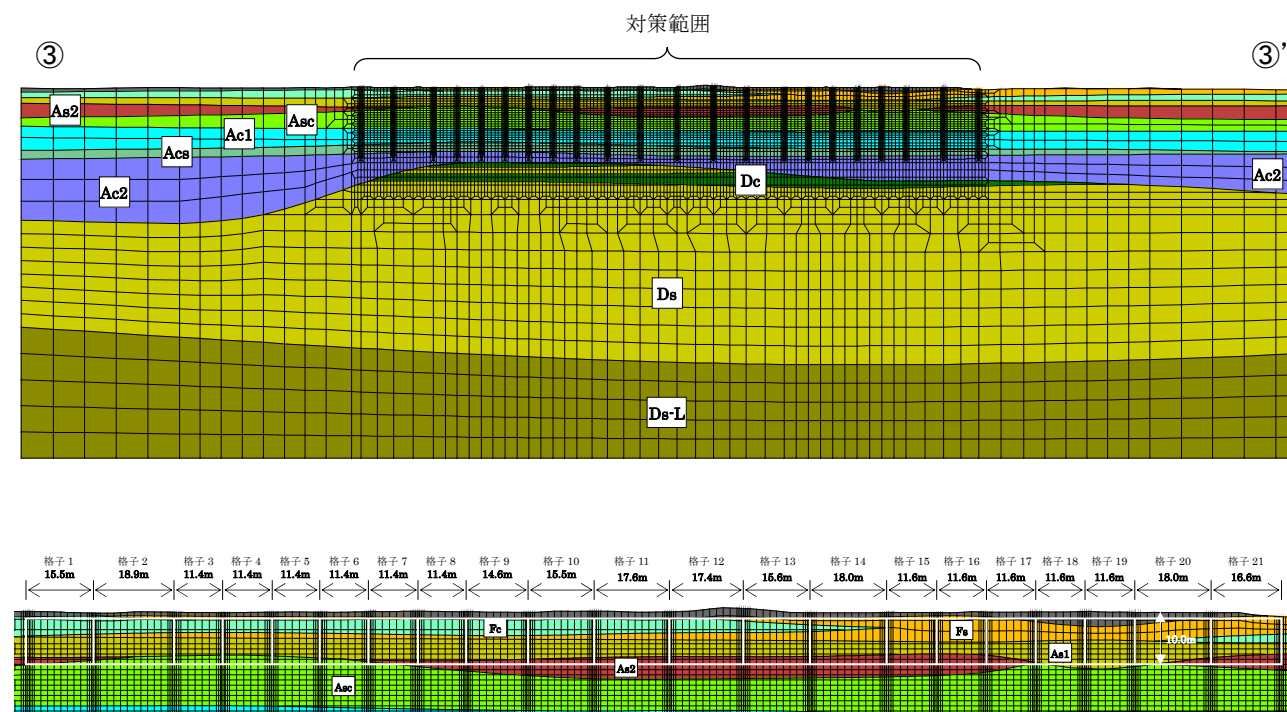


図-7.8 ③-③' 断面の解析メッシュ

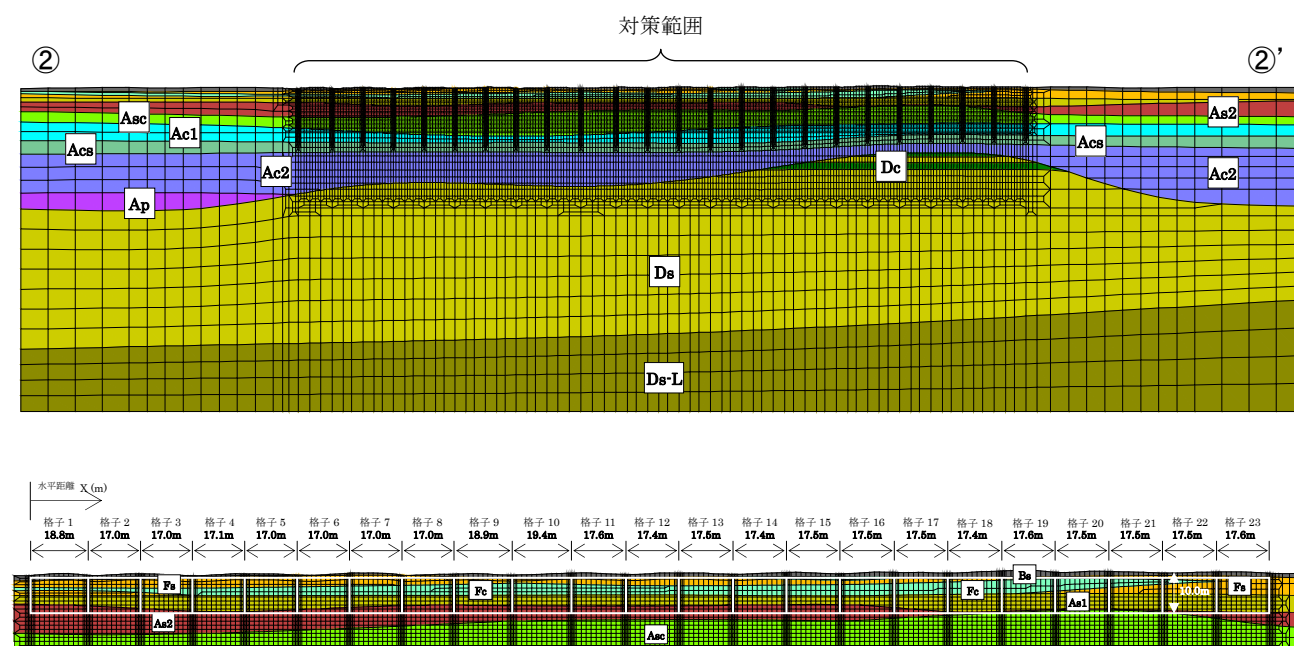


図-7.7 ②-②' 断面の解析メッシュ

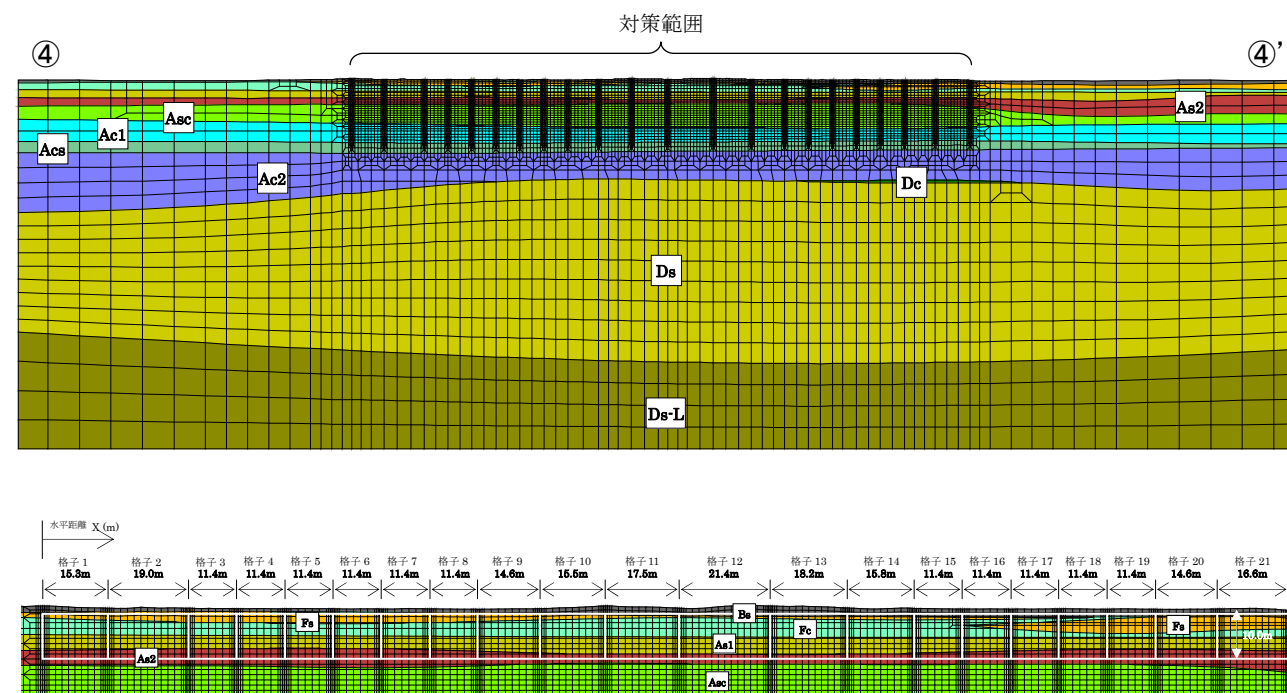


図-7.9 ④-④' 断面の解析メッシュ

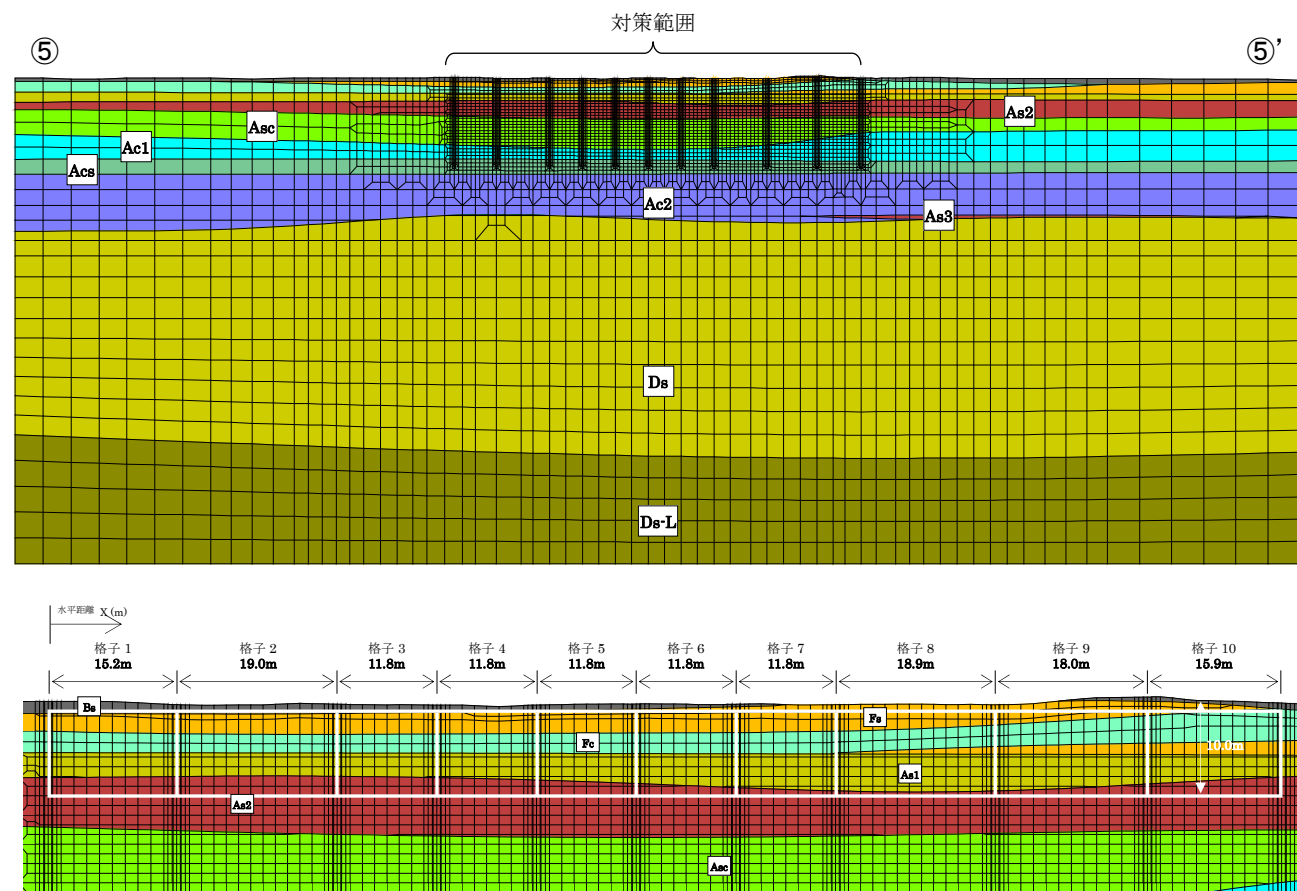


図-7.10 ⑤-⑤' 断面の解析メッシュ

対策対象地震動に対する①-①'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-7.11と図-7.12に示します。GL-12mまでの改良で全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

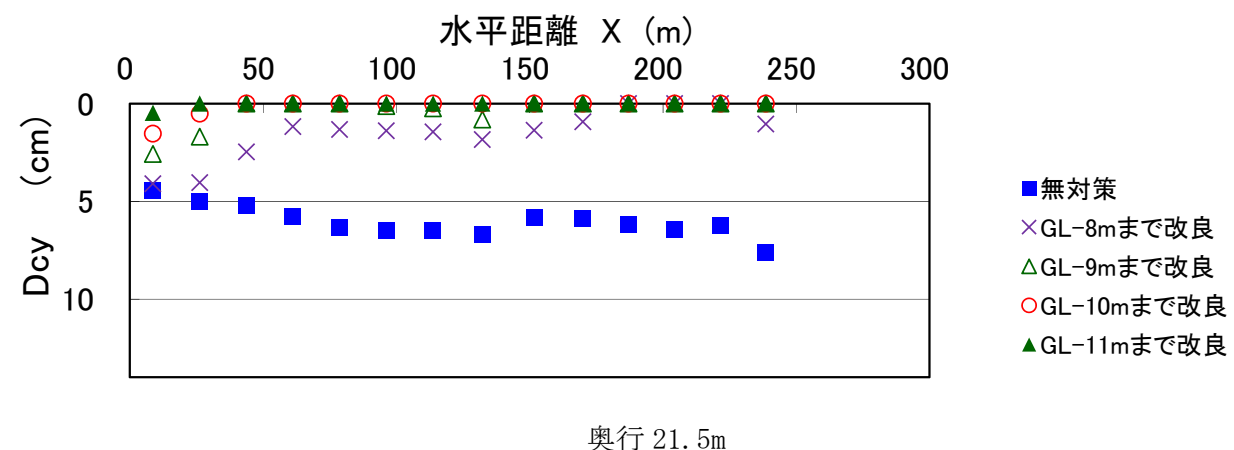
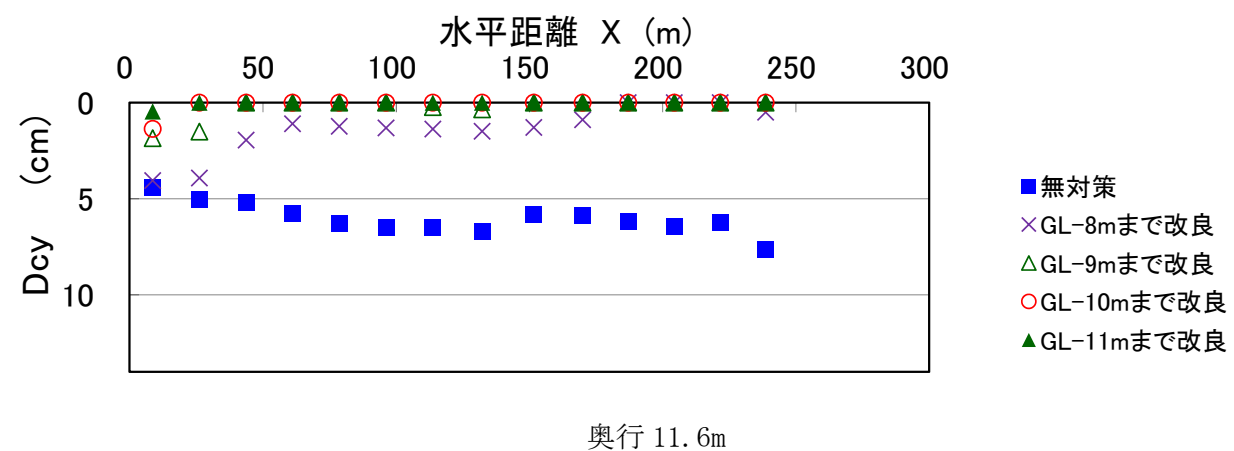


図-7.11 Dcyの水平分布(①-①'断面)

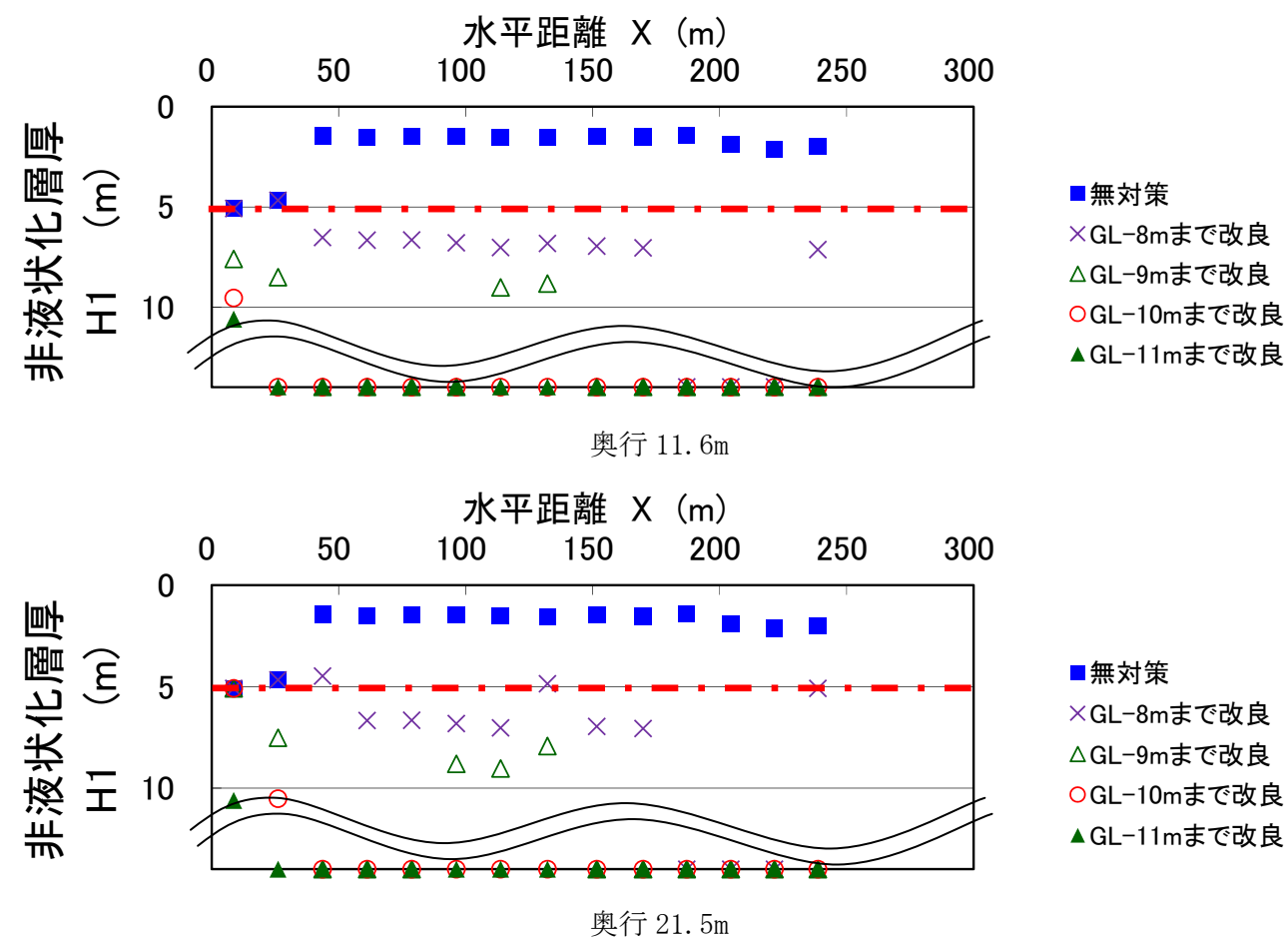
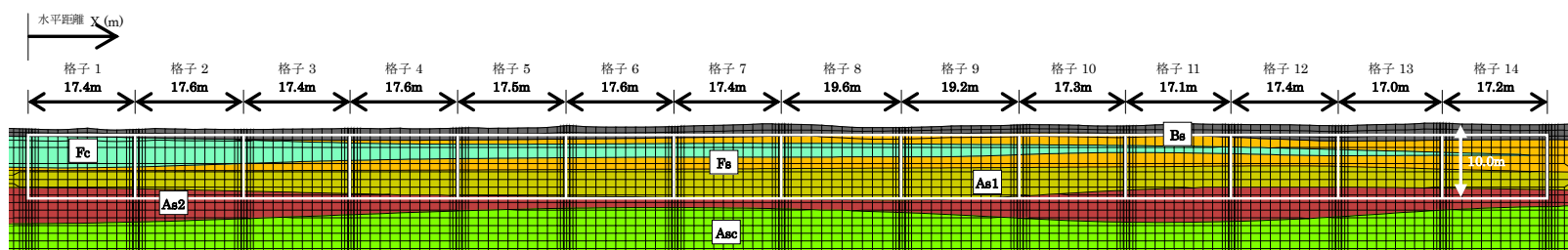
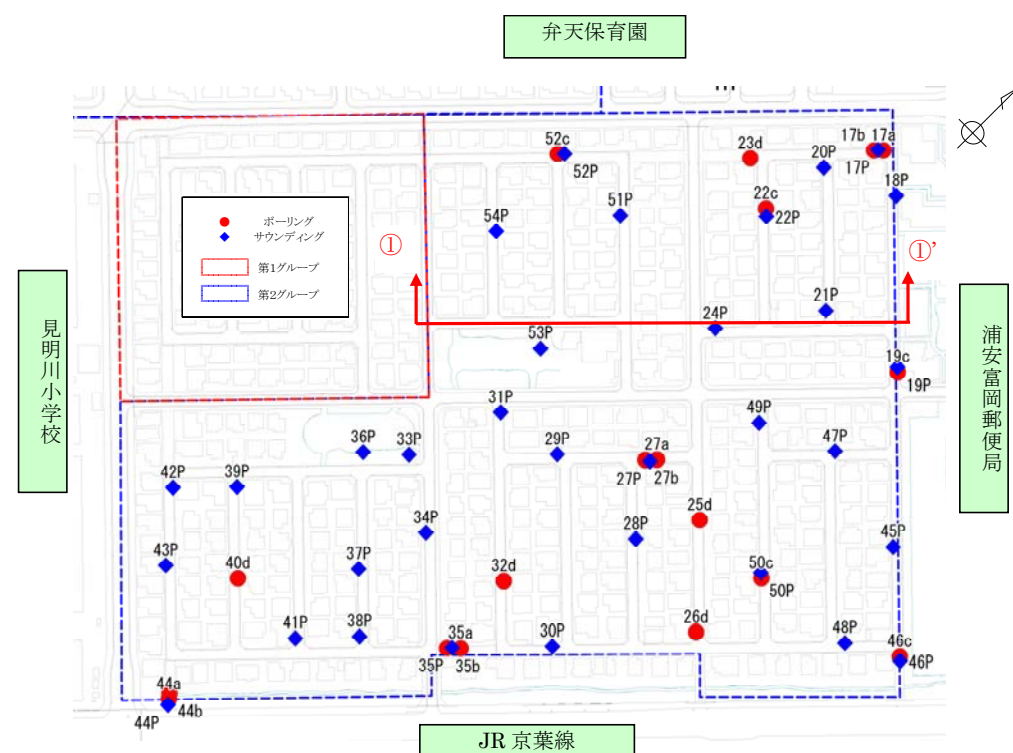


図-7.12 非液状化層厚 H1 の水平分布(①-①'断面)



対策対象地震動に対する②-②'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-7.13と図-7.14に示します。GL-10mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

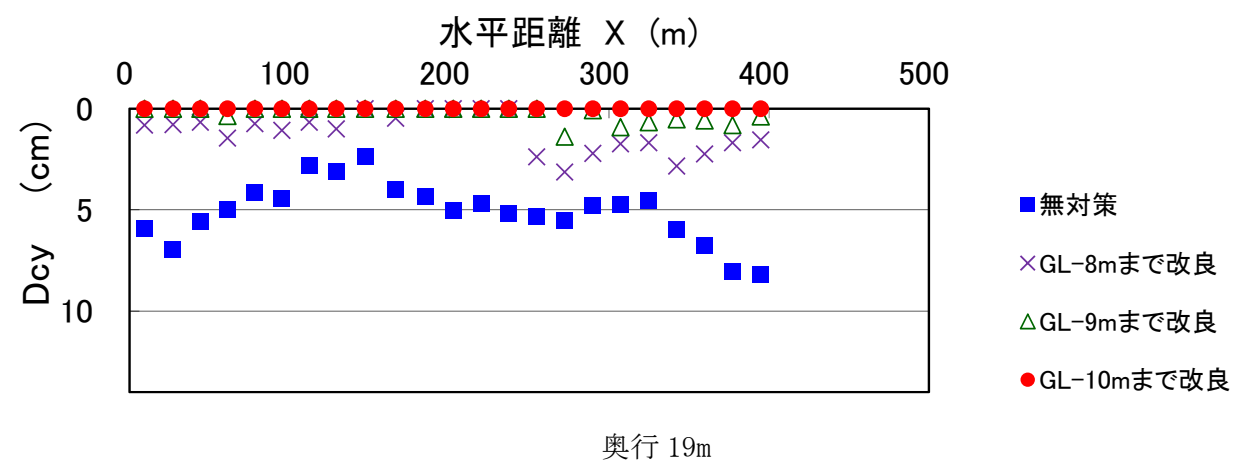
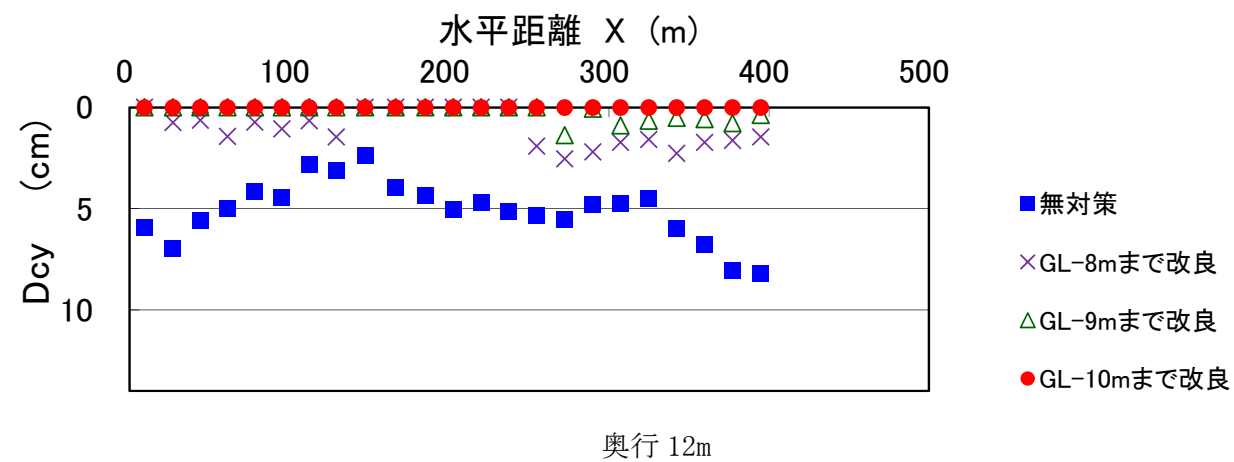


図-7.13 Dcyの水平分布(②-②'断面)

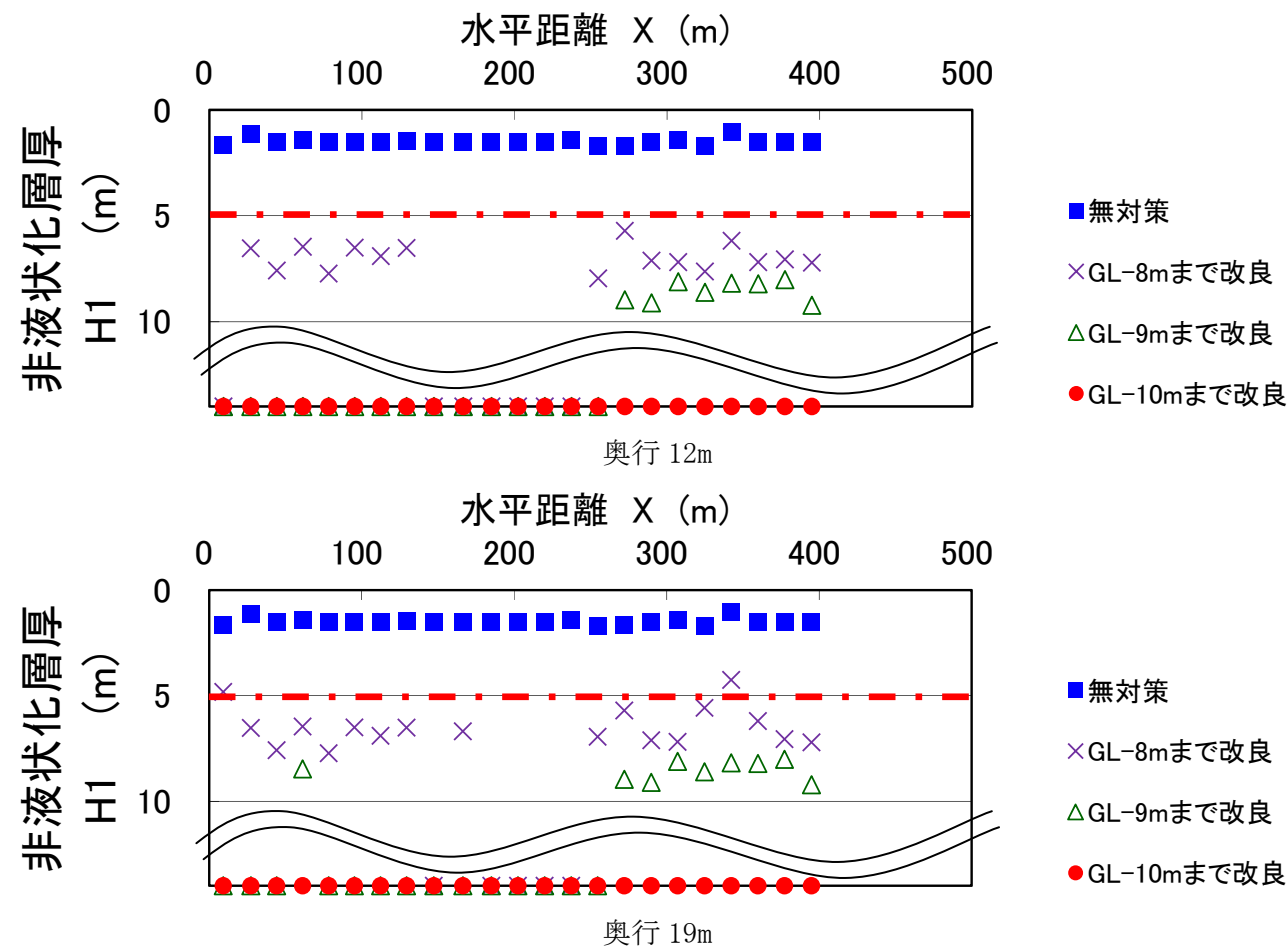
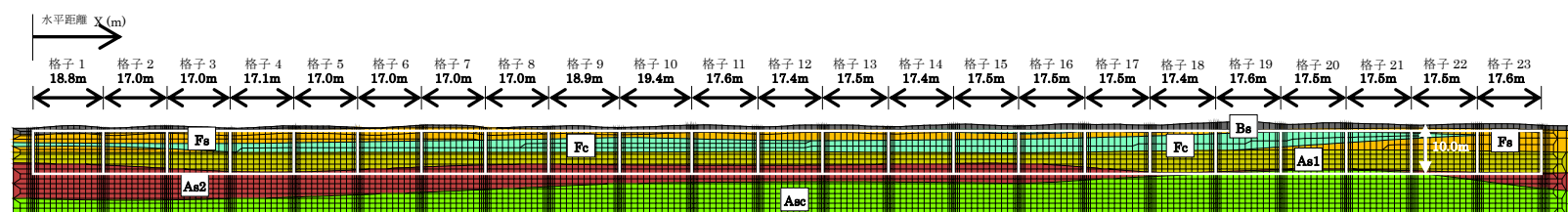
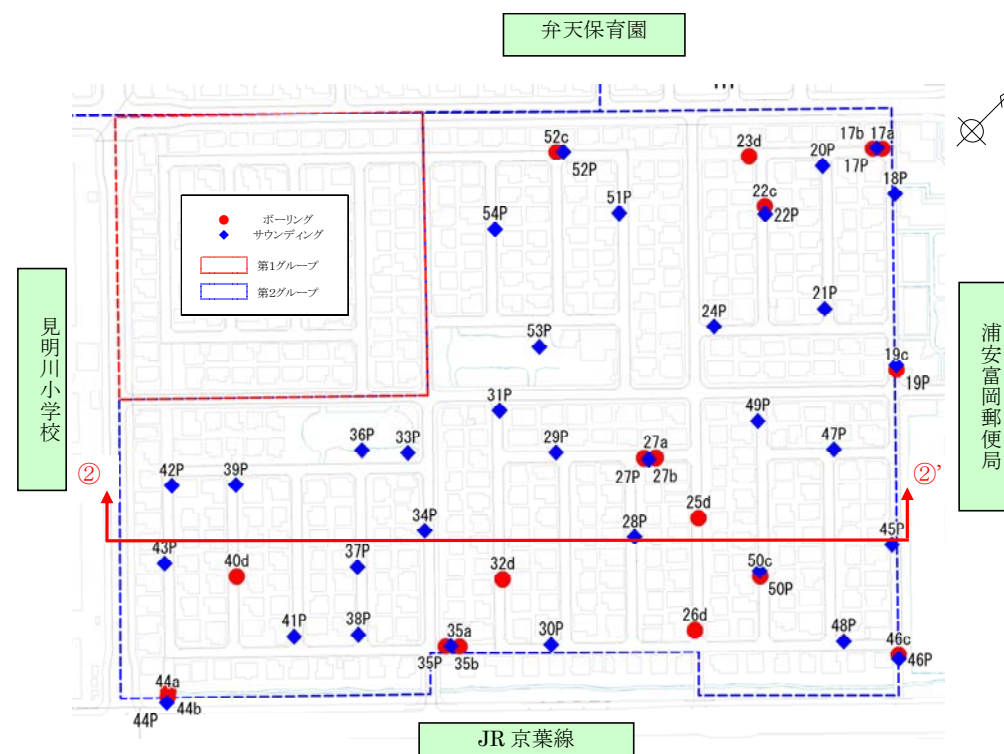
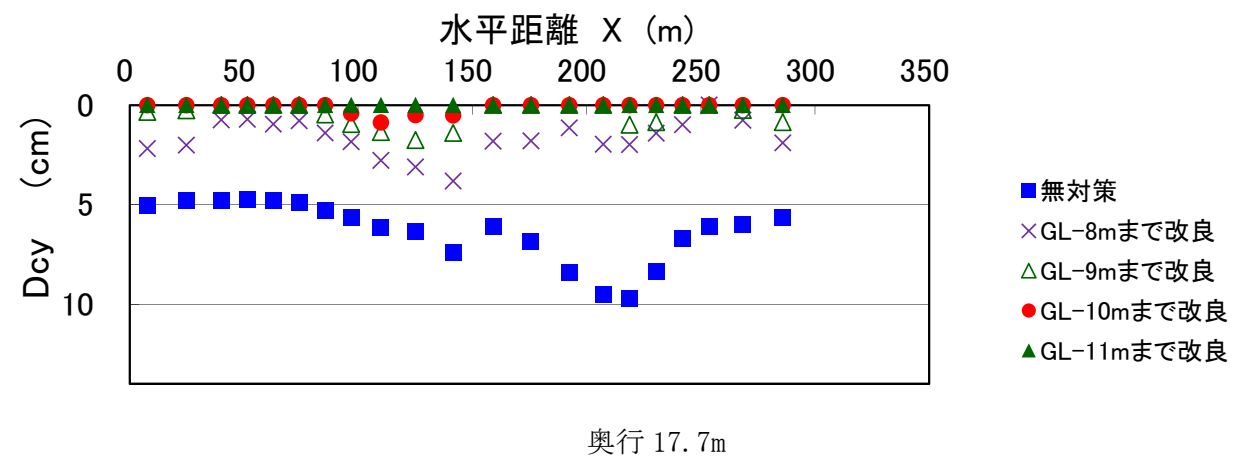


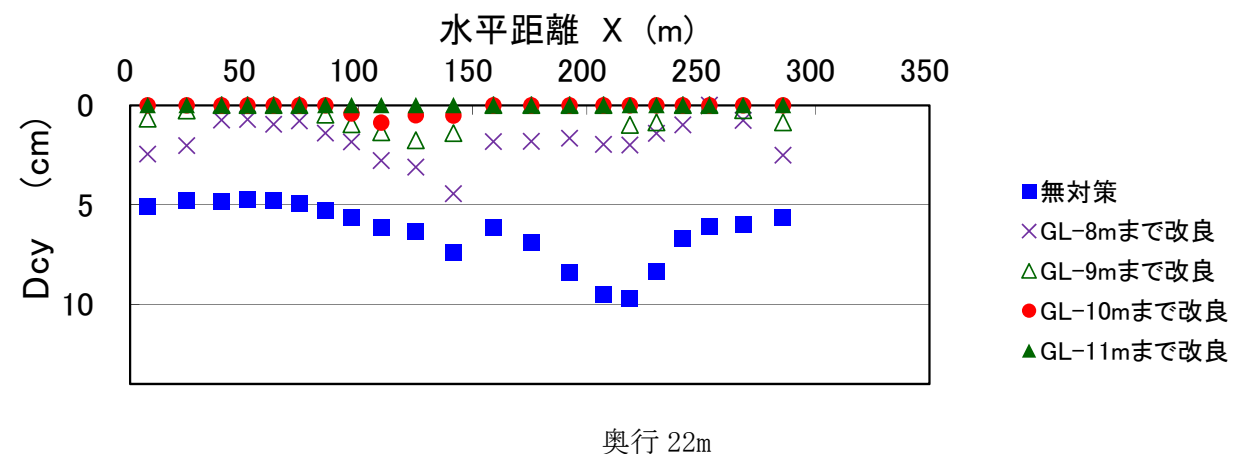
図-7.14 非液状化層厚 H1 の水平分布(②-②'断面)



対策対象地震動に対する③-③'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-7.15と図-7.16に示します。GL-11mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

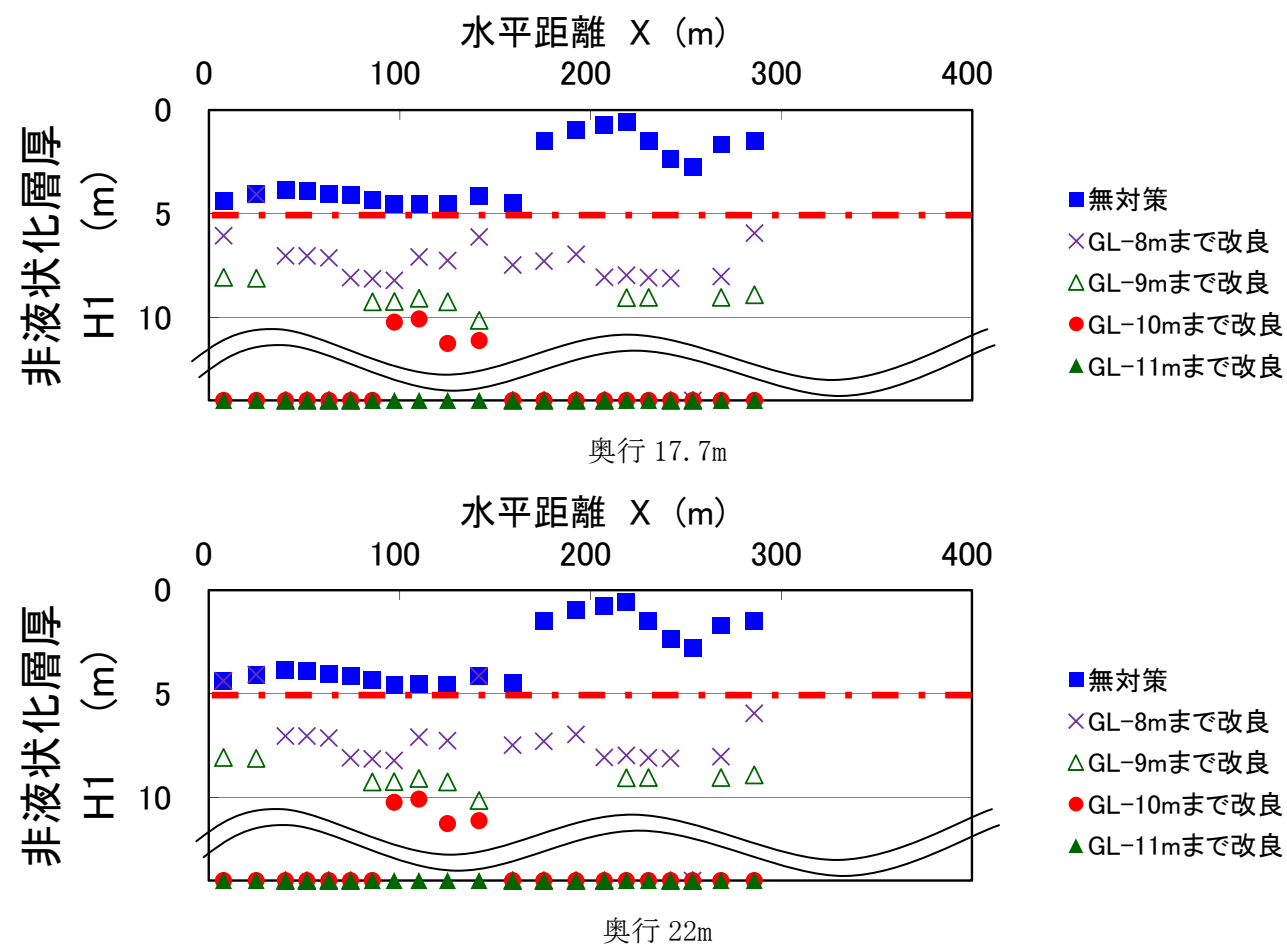
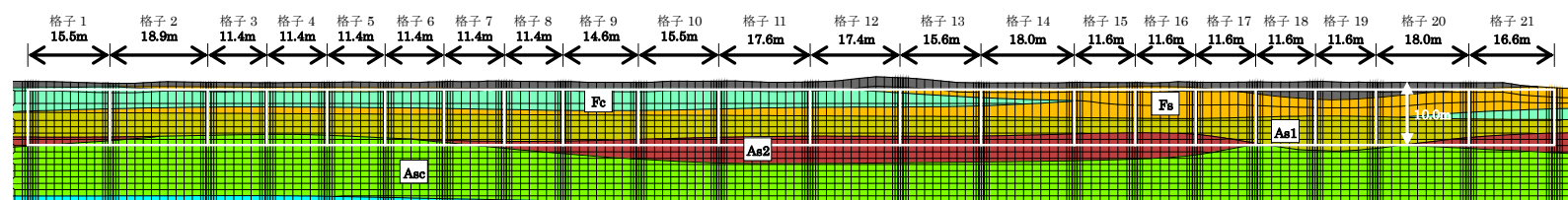


奥行 17.7m

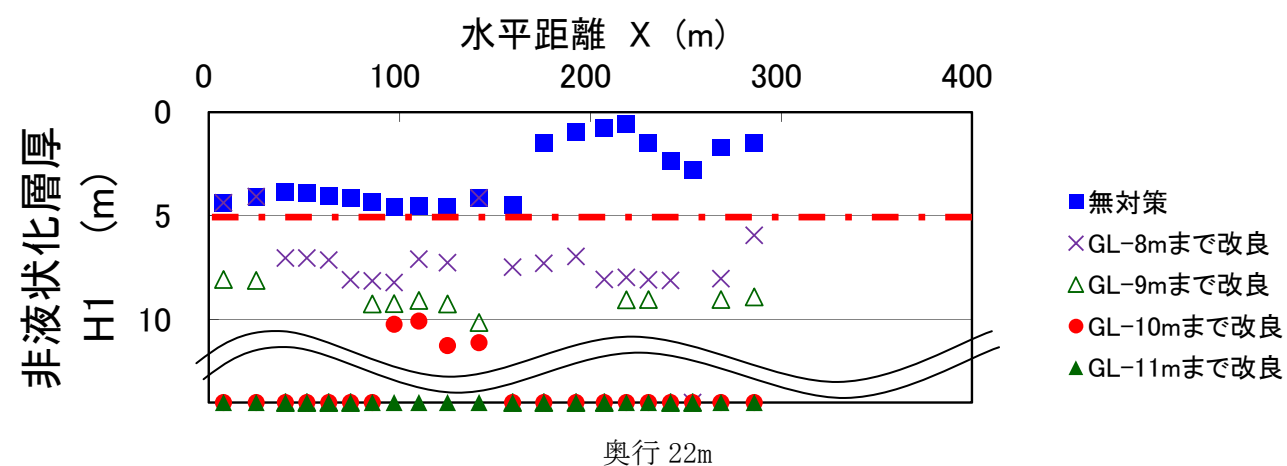


奥行 22m

図-7.15 Dcyの水平分布(③-③'断面)

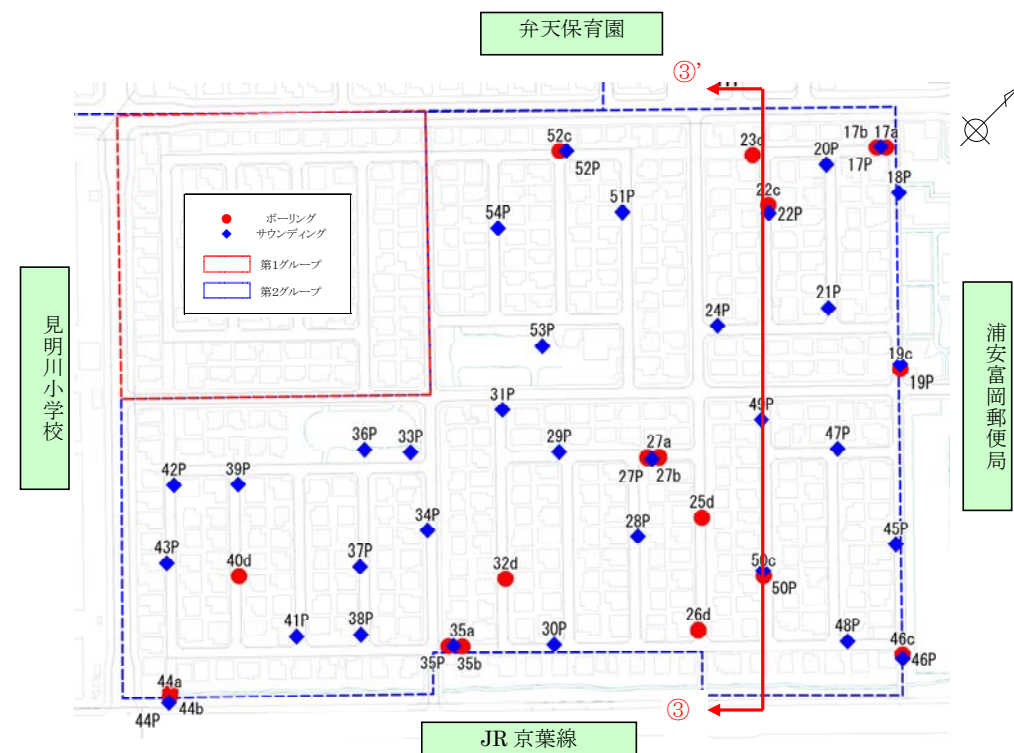


奥行 17.7m



奥行 22m

図-7.16 非液状化層厚 H1 の水平分布(③-③'断面)



対策対象地震動に対する④-④'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-7.17と図-7.18に示します。GL-10mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

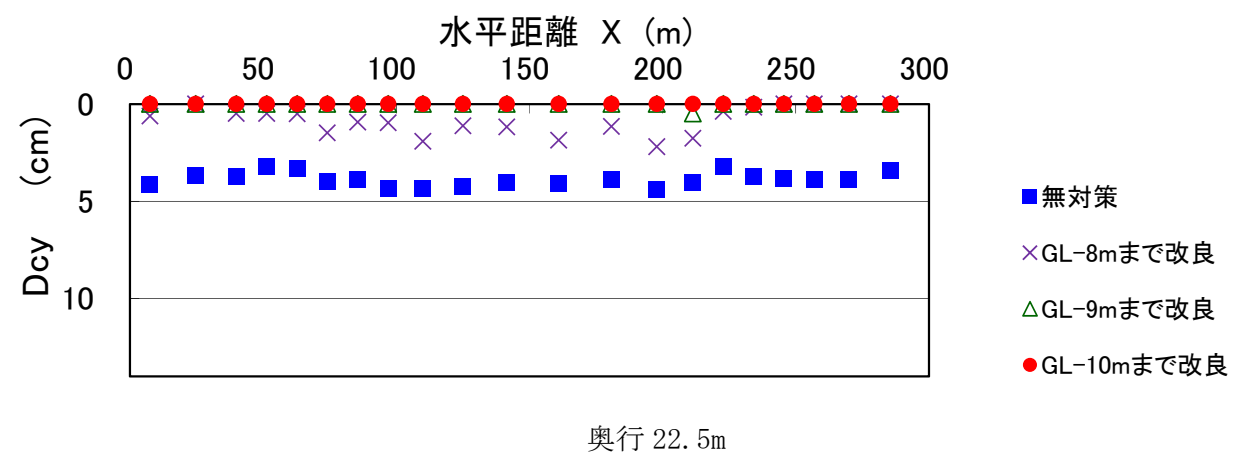
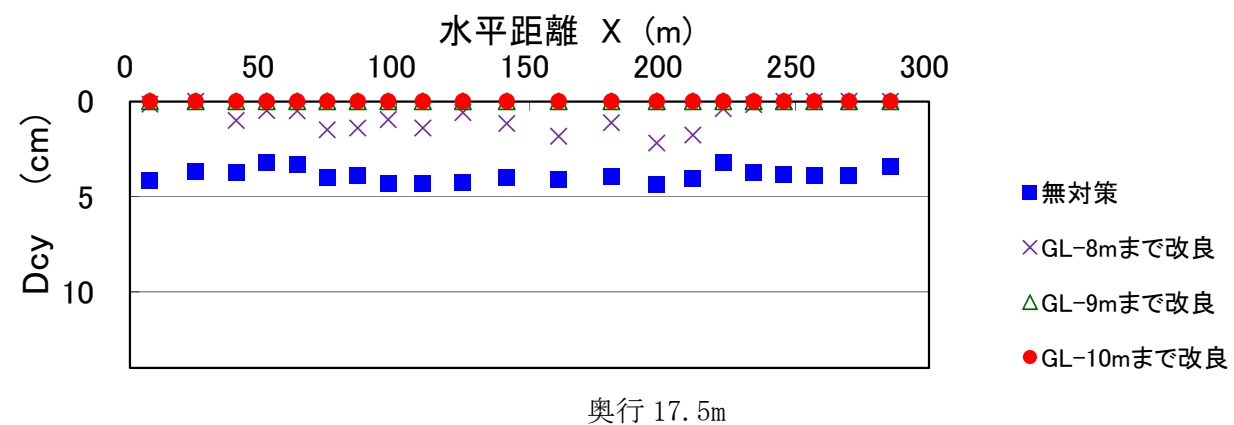


図-7.17 Dcyの水平分布(④-④'断面)

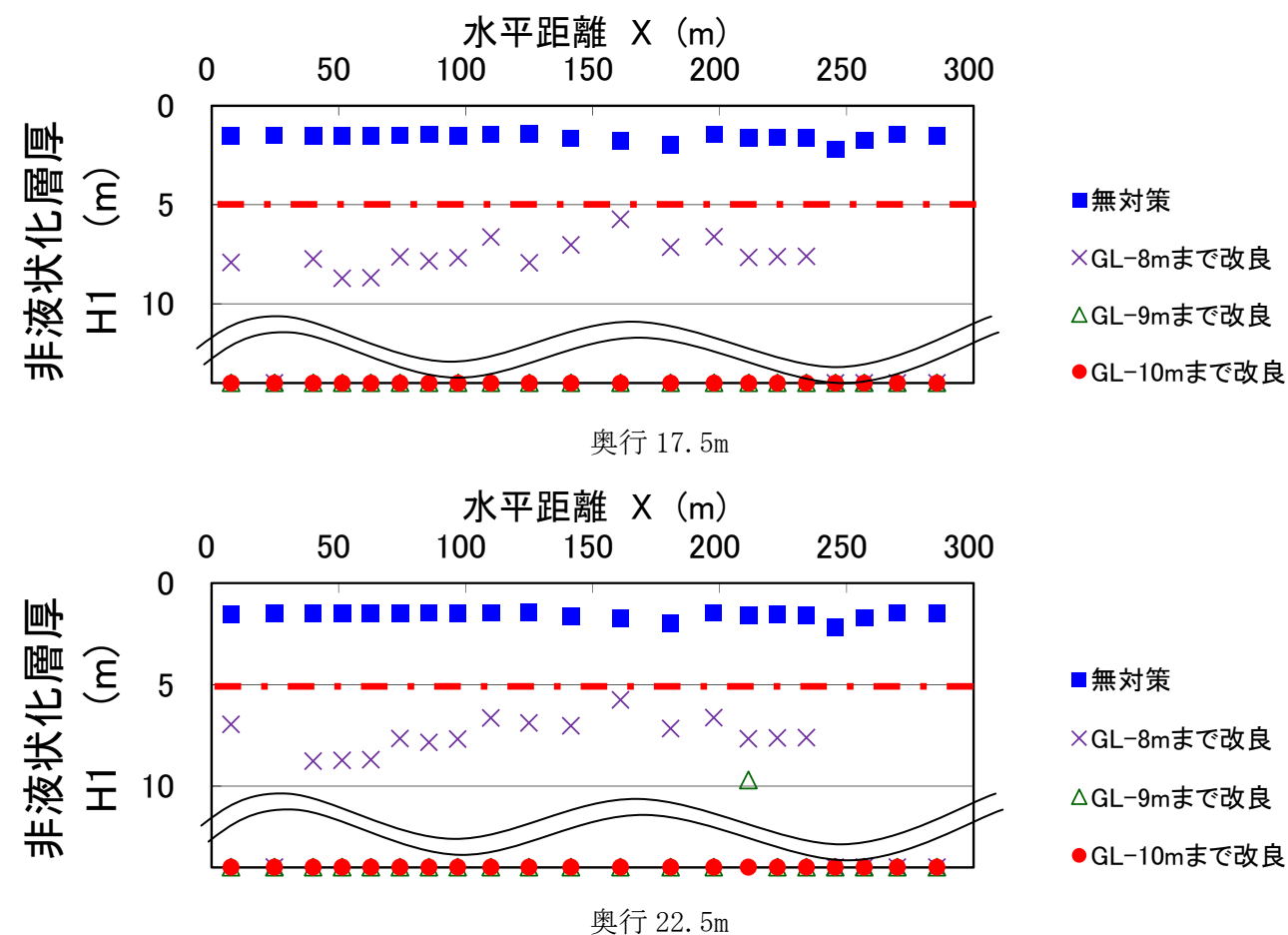
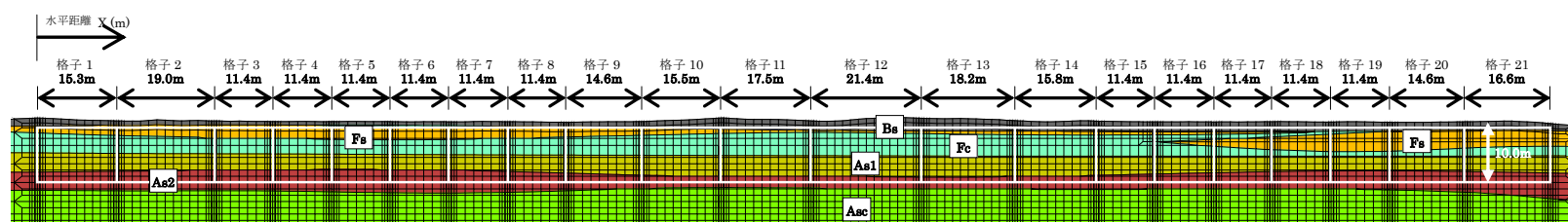
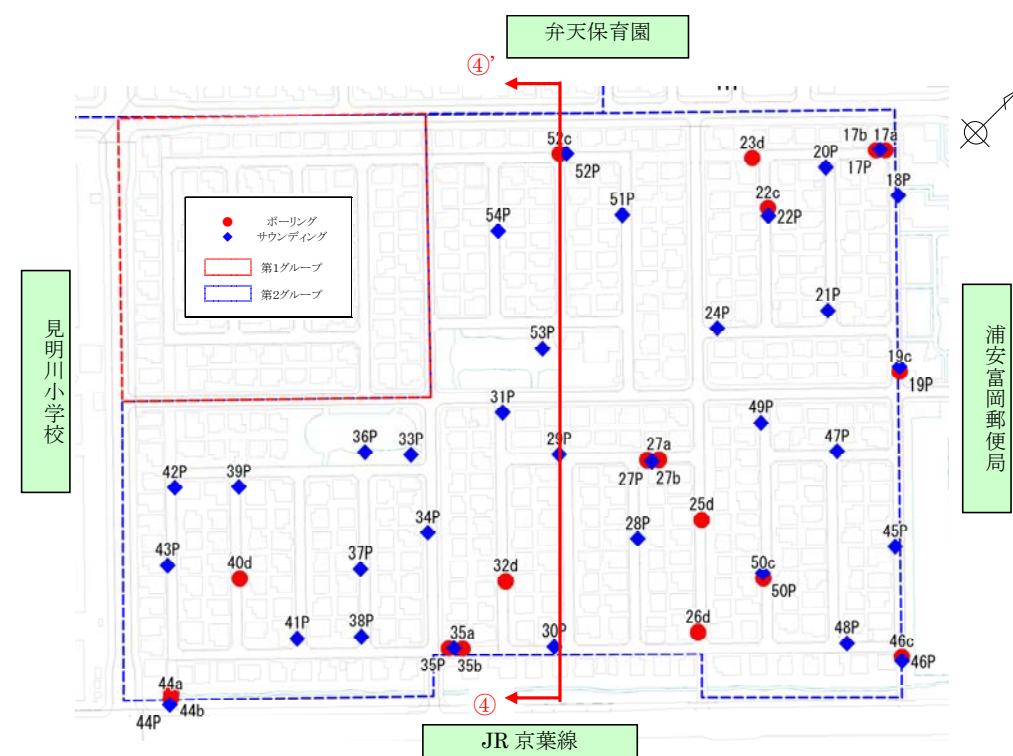


図-7.18 非液状化層厚 H1 の水平分布(④-④'断面)



対策対象地震動に対する⑤-⑤'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-7.19と図-7.20に示します。GL-9mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

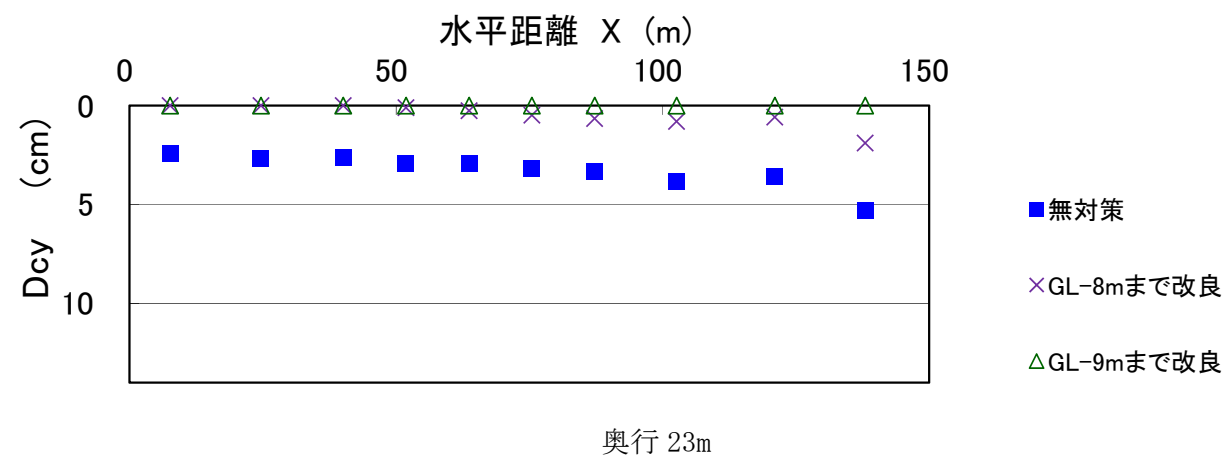
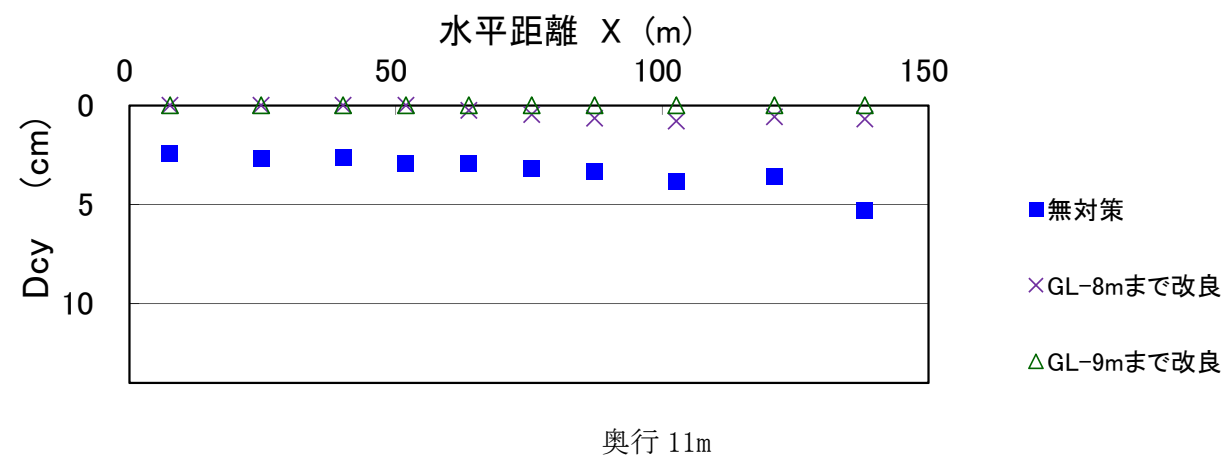


図-7.19 Dcyの水平分布(⑤-⑤'断面)

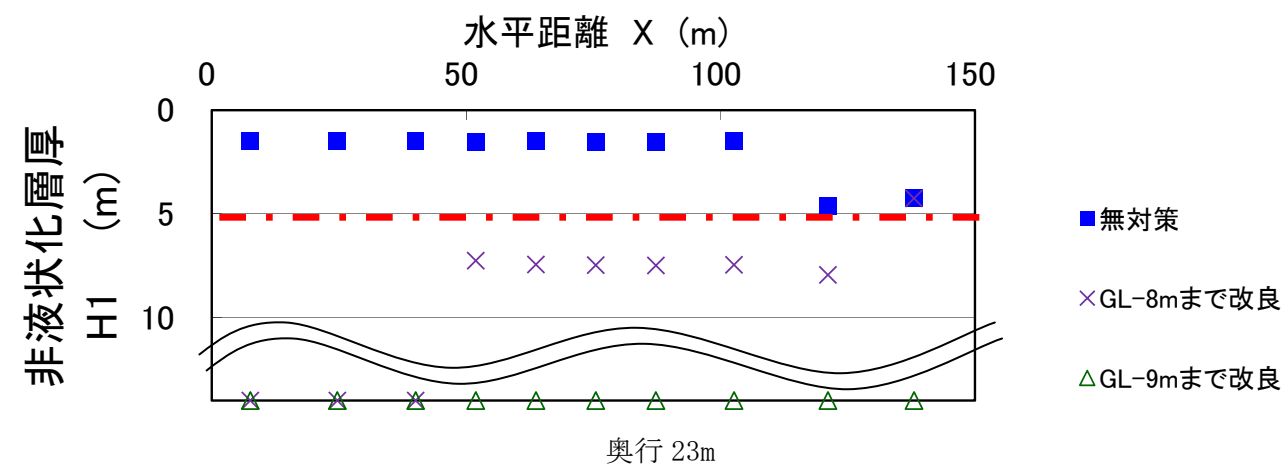
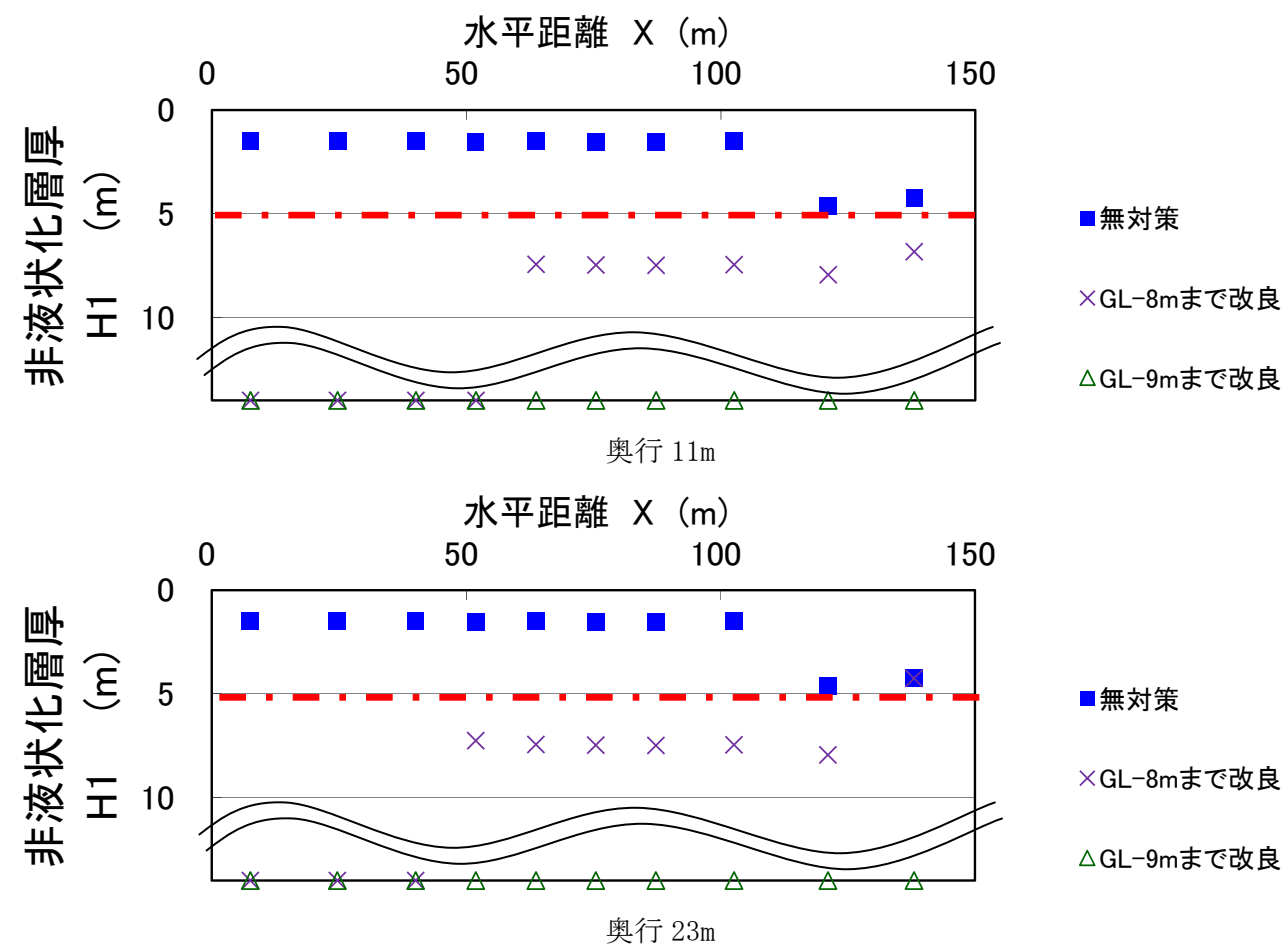
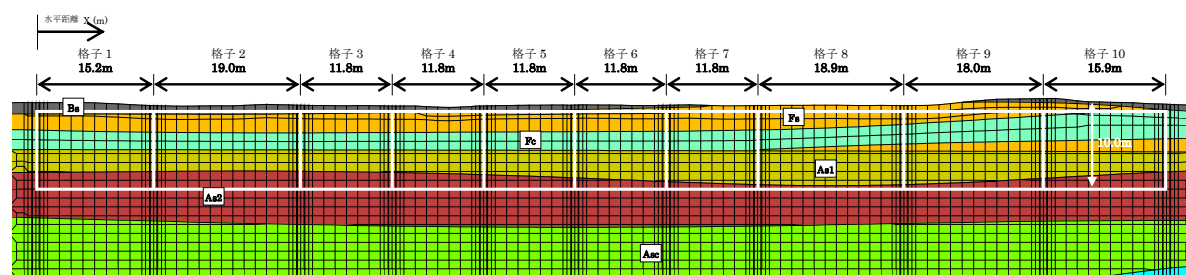


図-7.20 非液状化層厚 H1 の水平分布(⑤-⑤'断面)

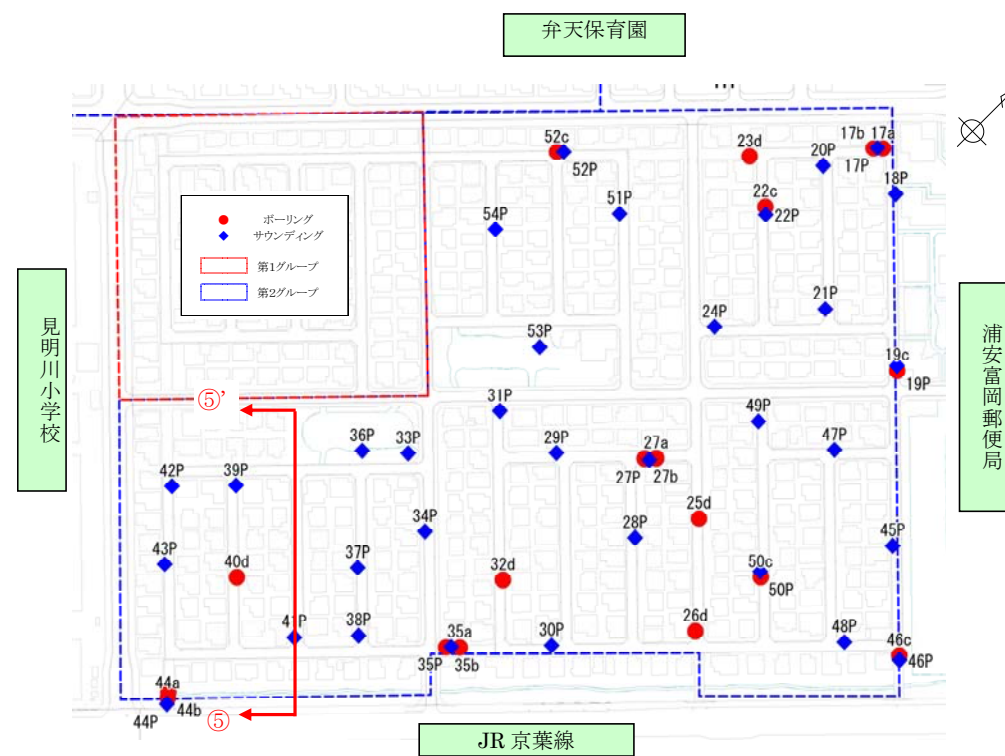


表-7.4 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①'断面（奥行き18.0m）の代表格子（格子1、12）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-7.4 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（①-①'断面、奥行き18.0m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子1(下端GL-11m)	格子12(下端GL-10m)	格子1(下端GL-11m)	格子12(下端GL-10m)	格子1(下端GL-11m)	格子12(下端GL-10m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 450 (kN/m ²)	許容値 450 (kN/m ²)

■ 無対策

× GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

● GL-10mまで改良

▲ GL-11mまで改良

✱ GL-8mまで改良

▽ GL-9mまで改良

● GL-10mまで改良

▲ GL-11mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5 \text{ (N/mm}^2)$ 、許容せん断応力 = $0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3 \text{ (N/mm}^2) = 300 \text{ (kN/m}^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5 \text{ (N/mm}^2)$ 、極限せん断応力 = $0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45 \text{ (N/mm}^2) = 450 \text{ (kN/m}^2)$

表-7.5 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は②-②'断面（奥行き19.0m）の代表格子（格子6、19）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-7.5 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（②-②'断面、奥行き19.0m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子6(下端GL-9m)	格子19(下端GL-10m)	格子6(下端GL-9m)	格子19(下端GL-10m)	格子6(下端GL-9m)	格子19(下端GL-10m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

■無対策
 ×GL-8mまで改良
 △GL-9mまで改良
 ●GL-10mまで改良

✱ GL-8mまで改良
 ▲ GL-9mまで改良
 ● GL-10mまで改良

- ・対策対象地震動、レベル1地震動
- ・レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-7.6 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は③-③'断面（奥行き17.7m）の代表格子（格子8、20）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300、360(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450、540(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-7.6 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（③-③'断面、奥行き22.0m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子8(下端GL-11m)	格子20(下端GL-10m)	格子8(下端GL-11m)	格子20(下端GL-10m)	格子8(下端GL-11m)	格子20(下端GL-10m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 360(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 360(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 540(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

※改良仕様として設定した改良深度に対しては許容値を満足しています。

- ・対策対象地震動、レベル1地震動 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $=0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$ 、 $F_c=1.8(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $=360(kN/m^2)$
- ・レベル2地震動 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $=0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$ 、 $F_c=1.8(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $=540(kN/m^2)$

表-7.7 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は④-④'断面（奥行き17.5m）の代表格子（格子5、19）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-7.7 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（④-④'断面、奥行き17.5m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子5(下端GL-9m)	格子19(下端GL-10m)	格子5(下端GL-9m)	格子19(下端GL-10m)	格子5(下端GL-9m)	格子19(下端GL-10m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略 許容値 300(kN/m ²)	無対策でFL>1.0のため省略 許容値 300(kN/m ²)				
			許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

■無対策

×GL-8mまで改良

△GL-9mまで改良

●GL-10mまで改良

✱ GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

● GL-10mまで改良

- ・対策対象地震動、レベル1地震動
- ・レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-7.8 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は⑤-⑤'断面（奥行き19.0m）の代表格子（格子2、8）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-7.8 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（⑤-⑤'断面、奥行き19.0m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子2(下端GL-9m)	格子8(下端GL-9m)	格子2(下端GL-9m)	格子8(下端GL-9m)	格子2(下端GL-9m)	格子8(下端GL-9m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 450 (kN/m ²)	許容値 450 (kN/m ²)

■ 無対策
 × GL-8mまで改良
 △ GL-9mまで改良

✖ GL-8mまで改良
 ▲ GL-9mまで改良

- 対策対象地震動、レベル1地震動
- レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3 \text{ (N/mm}^2\text{)} = 300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 設計基準強度 $F_c=1.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45 \text{ (N/mm}^2\text{)} = 450 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

表-7.9 解析結果一覧(①-①'断面、対策対象地震動)

無対策		格子面積 (m ²)														
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	
		Dcy (cm)	4.4	5.0	5.2	5.8	6.3	6.5	6.5	6.7	5.8	5.9	6.2	6.4	6.2	7.6
		H1 (m)	5.1	4.7	4.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.9	2.1	2.0
		最小FL	0.64	0.66	0.68	0.69	0.67	0.67	0.69	0.68	0.70	0.71	0.70	0.68	0.68	0.68
改良下端深度		格子面積 (m ²)														
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	
GL-8m	21.5m	Dcy (cm)	4.1	4.1	2.5	1.2	1.3	1.4	1.5	1.8	1.4	0.9	0.0	0.0	0.0	1.1
		H1 (m)	5.1	4.7	4.5	6.7	6.7	6.8	7.0	4.9	7.0	7.1	-	-	-	5.1
		最小FL	0.79	0.86	0.86	0.87	0.85	0.85	0.87	0.88	0.90	0.90	1.01	1.02	1.01	0.96
	18m	Dcy (cm)	4.1	4.0	2.4	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	1.1
		H1 (m)	5.1	4.7	4.5	6.7	6.7	6.8	7.0	6.8	7.0	7.1	-	-	-	5.1
		最小FL	0.79	0.87	0.86	0.88	0.86	0.86	0.88	0.88	0.90	0.91	1.01	1.02	1.01	0.97
	11.6m	Dcy (cm)	4.1	3.9	1.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.5
		H1 (m)	5.1	4.7	6.6	6.7	6.7	6.8	7.0	6.8	7.0	7.1	-	-	-	7.2
		最小FL	0.81	0.87	0.88	0.90	0.88	0.87	0.89	0.90	0.92	0.92	1.03	1.01	1.01	0.97
	改良下端深度		格子面積 (m ²)													
			格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14
	GL-9m	21.5m	Dcy (cm)	2.6	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1 (m)			5.1	7.5	-	-	-	-	8.8	9.0	7.9	-	-	-	-	-
最小FL			0.92	0.98	1.02	1.06	1.03	0.99	0.97	0.95	1.01	1.07	1.07	1.05	1.03	1.05
18m		Dcy (cm)	2.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	5.1	7.5	-	-	-	-	9.0	8.8	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.94	0.98	1.02	1.06	1.04	1.01	0.98	0.96	1.02	1.07	1.07	1.05	1.03	1.05
11.6m		Dcy (cm)	1.9	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	7.6	8.5	-	-	-	-	9.0	8.8	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.95	0.98	1.03	1.07	1.05	1.02	1.00	0.99	1.05	1.07	1.07	1.05	1.03	1.06
改良下端深度		格子面積 (m ²)														
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	
GL-10m		21.5m	Dcy (cm)	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H1 (m)		5.1	10.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最小FL		0.97	1.00	1.05	1.10	1.12	1.15	1.17	1.14	1.13	1.10	1.09	1.07	1.04	1.07
	18m	Dcy (cm)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.97	1.00	1.06	1.11	1.13	1.16	1.18	1.15	1.14	1.10	1.10	1.07	1.05	1.07
	11.6m	Dcy (cm)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.97	1.00	1.07	1.13	1.15	1.19	1.20	1.17	1.15	1.10	1.10	1.07	1.05	1.09
	改良下端深度		格子面積 (m ²)													
			格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14
	GL-11m	21.5m	Dcy (cm)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1 (m)			10.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
最小FL			0.99	1.02	1.09	1.18	1.27	1.28	1.31	1.25	1.17	1.12	1.12	1.09	1.11	1.12
18m		Dcy (cm)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	10.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.99	1.02	1.09	1.19	1.30	1.31	1.33	1.27	1.17	1.13	1.12	1.10	1.11	1.17
11.6m		Dcy (cm)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	10.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.99	1.03	1.11	1.23	1.35	1.35	1.37	1.30	1.19	1.13	1.13	1.10	1.13	1.22
改良下端深度		格子面積 (m ²)														
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	
GL-12m		21.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H1 (m)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最小FL		1.03	1.10	1.24	1.27	1.39	1.41	1.43	1.37	1.29	1.20	1.18	1.19	1.23	1.14
	18m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.03	1.10	1.25	1.29	1.43	1.46	1.49	1.42	1.30	1.21	1.18	1.20	1.24	1.19
	11.6m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.04	1.12	1.28	1.32	1.56	1.57	1.61	1.51	1.32	1.23	1.20	1.22	1.26	1.35

: 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
 : 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm, H1 ≥ 5m) を満足している
 : 性能規定値①、②を満足していない

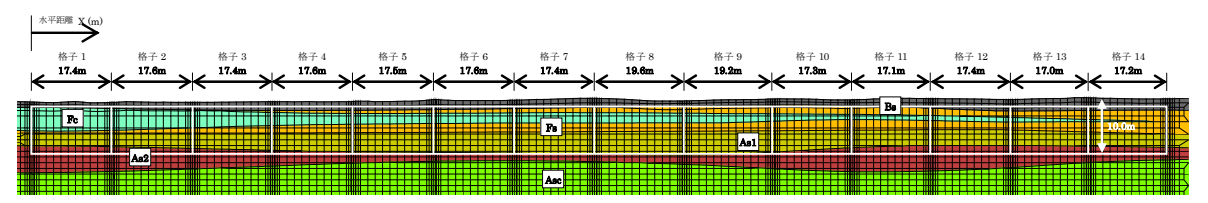
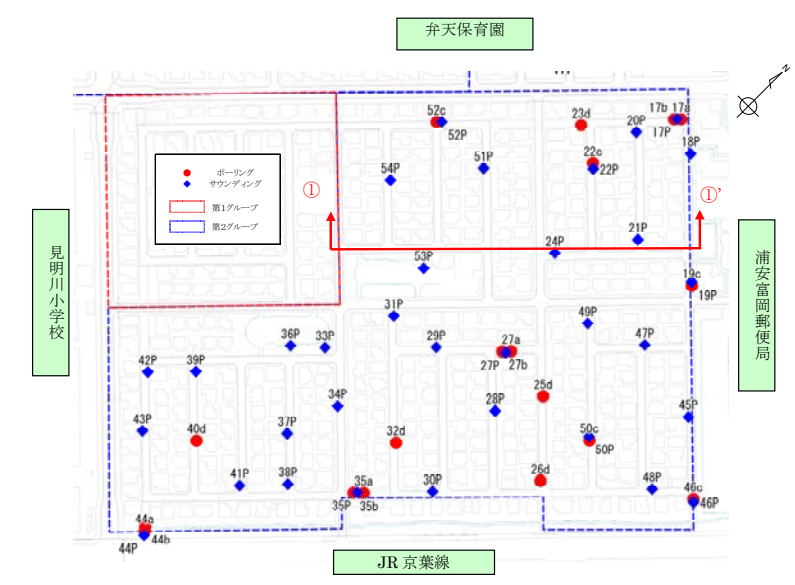


表-7.10 解析結果一覧(②-②' 断面、対策対象地震動)

無対策		格子面積 (m ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	格子23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Dcy (cm)	5.9	7.0	5.6	5.0	4.1	4.4	2.8	3.1	2.4	4.0	4.3	5.1	4.7	5.2	5.3	5.5	4.8	4.7	4.5	6.0	6.8	8.0	8.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		H1 (m)	1.6	1.2	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.7	1.7	1.5	1.4	1.7	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		最小FL	0.72	0.69	0.71	0.79	0.83	0.79	0.85	0.80	0.84	0.81	0.82	0.80	0.81	0.76	0.72	0.70	0.77	0.75	0.65	0.60	0.64	0.66	0.70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
改良下端深度		格子面積 (m ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		解析での奥行き																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
GL-8m	20m	奥行19m	357.2	323.0	323.0	324.9	323.0	323.0	323.0	323.0	359.1	368.6	334.4	330.6	332.5	330.6	332.5	332.5	330.6	334.4	332.5	332.5	332.5	334.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		奥行12m	225.6	204.0	204.0	205.2	204.0	204.0	204.0	204.0	226.8	232.8	211.2	208.8	210.0	208.8	210.0	210.0	210.0	208.8	211.2	210.0	210.0	210.0	211.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		格子1		格子2																							格子3																							格子4																							格子5																							格子6																							格子7																							格子8																							格子9																							格子10																							格子11																							格子12																							格子13																							格子14																							格子15																							格子16																							格子17																							格子18																							格子19																							格子20																							格子21																							格子22																							格子23																					
	Dcy (cm)		0.8	0.8	0.7	1.5	0.7	1.1	0.7	1.0	0.7	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.4	3.1	2.2	1.7	1.7	2.8	2.2	1.7	1.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	H1 (m)		4.8	6.5	7.6	6.5	7.7	6.5	6.9	6.5	-	6.7	-	-	-	-	7.0	5.7	7.1	7.2	5.6	4.3	6.2	7.1	7.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	最小FL		0.98	0.91	0.91	0.91	0.92	0.89	0.98	0.98	1.01	0.99	1.05	1.04	1.06	1.01	0.97	0.89	0.85	0.84	0.83	0.77	0.80	0.83	0.89																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
13m	Dcy (cm)		0.0	0.8	0.7	1.4	0.7	1.1	0.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	2.6	2.2	1.7	1.6	2.3	1.7	1.6	1.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	H1 (m)		-	6.5	7.6	6.5	7.7	6.5	6.9	6.5	-	-	-	-	-	8.0	5.7	7.1	7.2	7.6	6.2	7.2	7.1	7.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	最小FL		1.00	0.93	0.92	0.91	0.92	0.89	0.99	0.99	1.02	1.00	1.08	1.08	1.08	1.02	0.98	0.90	0.86	0.85	0.83	0.78	0.80	0.84	0.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

改良下端深度		格子面積 (m ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		解析での奥行き																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
GL-9m	20m	奥行19m	357.2	323.0	323.0	324.9	323.0	323.0	323.0	323.0	359.1	368.6	334.4	330.6	332.5	330.6	332.5	332.5	330.6	334.4	332.5	332.5	332.5	334.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		奥行12m	225.6	204.0	204.0	205.2	204.0	204.0	204.0	204.0	226.8	232.8	211.2	208.8	210.0	208.8	210.0	210.0	210.0	208.8	211.2	210.0	210.0	210.0	211.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		格子1		格子2																							格子3																							格子4																							格子5																							格子6																							格子7																							格子8																							格子9																							格子10																							格子11																							格子12																							格子13																							格子14																							格子15																							格子16																							格子17																							格子18																							格子19																							格子20																							格子21																							格子22																							格子23																					
	Dcy (cm)		0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.1	0.9	0.7	0.5	0.6	0.8	0.4	0.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	H1 (m)		-	-	-	8.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0	9.1	8.1	8.6	8.2	8.2	8.0	9.2	9.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	最小FL		1.07	1.04	1.06	0.99	1.03	1.05	1.08	1.03	1.06	1.07	1.10	1.09	1.10	1.04	1.01	0.97	0.98	0.91	0.93	0.93	0.93	0.90	0.95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
13m	Dcy (cm)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.1	0.9	0.7	0.5	0.6	0.8	0.4	0.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	H1 (m)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0	9.1	8.1	8.6	8.2	8.2	8.0	9.2	9.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	最小FL		1.08	1.05	1.08	1.00	1.04	1.05	1.08	1.03	1.07	1.08	1.12	1.11	1.12	1.06	1.02	0.98	1.00	0.92	0.95	0.94	0.94	0.91	0.97																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

改良下端深度		格子面積 (m ²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		解析での奥行き																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
GL-10m	20m	奥行19m	357.2	323.0	323.0	324.9	323.0	323.0	323.0	323.0	359.1	368.6	334.4	330.6	332.5	330.6	332.5	332.5	330.6	334.4	332.5	332.5	332.5	334.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		奥行12m	225.6	204.0	204.0	205.2	204.0	204.0	204.0	204.0	226.8	232.8	211.2	208.8	210.0	208.8	210.0	210.0	210.0	208.8	211.2	210.0	210.0	210.0	211.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		格子1		格子2																							格子3																							格子4																							格子5																							格子6																							格子7																							格子8																							格子9																							格子10																							格子11																							格子12																							格子13																							格子14																							格子15																							格子16																							格子17																							格子18																							格子19																							格子20																							格子21																							格子22																							格子23																					
	Dcy (cm)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	H1 (m)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	最小FL		1.10	1.08	1.11	1.11	1.12	1.08	1.11	1.06	1.08	1.09	1.12	1.12	1.13	1.08	1.04	1.02	1.08	1.12	1.13	1.17	1.11	1.10	1.12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
13m	Dcy (cm)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	H1 (m)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	最小FL		1.12	1.08	1.11	1.10	1.12	1.07	1.10	1.06	1.09	1.11	1.15	1.15	1.16	1.10	1.06	1.03	1.09	1.14	1.16	1.24	1.15	1.12	1.14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

- 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm, H1 ≥ 5m) を満足している
- 性能規定値①、②を満足していない

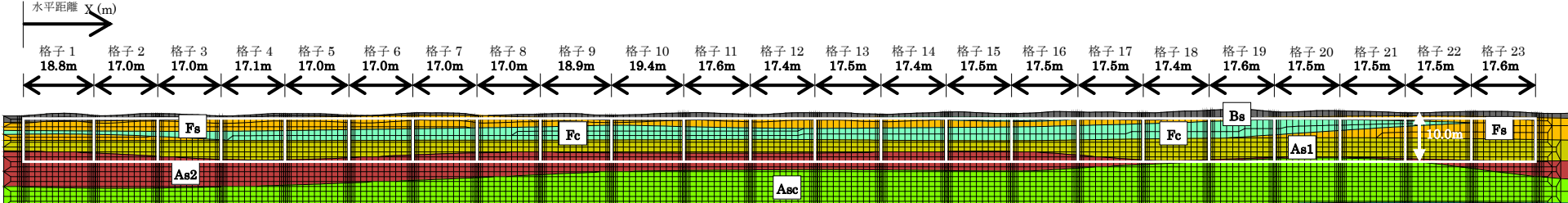
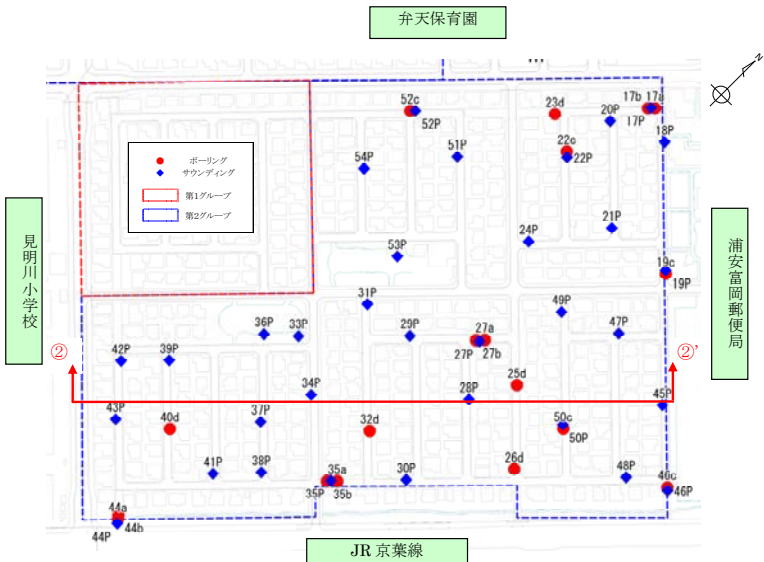


表-7.11 解析結果一覧(③-③'断面、対策対象地震動)

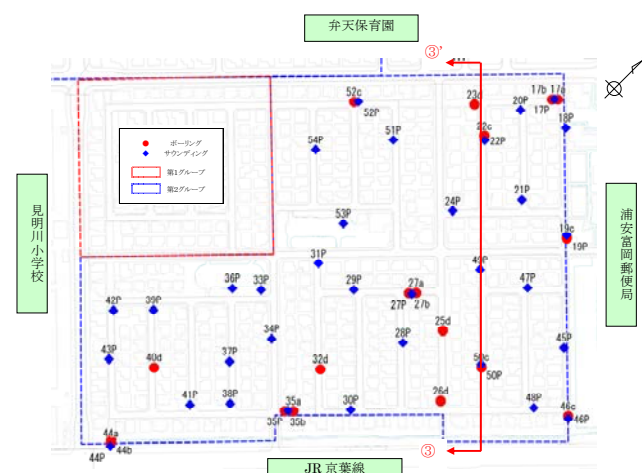
無対策	Dcy (cm)	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21
	H1 (m)	4.4	4.1	3.9	3.9	4.0	4.1	4.3	4.6	4.5	4.6	4.1	4.5	1.5	0.9	0.7	0.6	1.5	2.4	2.8	1.7	1.5
	最小FL	0.61	0.63	0.62	0.62	0.64	0.65	0.67	0.65	0.62	0.63	0.60	0.64	0.65	0.65	0.66	0.65	0.70	0.74	0.76	0.77	0.76

		格子面積 (m ²)																					
		奥行22.0m	341.0	415.8	250.8	250.8	250.8	250.8	250.8	250.8	321.2	341.0	387.2	382.8	343.2	396.0	255.2	255.2	255.2	255.2	255.2	396.0	369.6
		奥行17.7m	274.4	334.5	201.8	201.8	201.8	201.8	201.8	201.8	258.4	274.4	311.5	308.0	276.1	318.6	205.3	205.3	205.3	205.3	205.3	318.6	297.4
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	
		Dcy (cm)	2.5	2.0	0.8	0.7	1.0	0.8	1.4	1.9	2.8	3.1	4.5	1.8	1.8	1.7	2.0	2.0	1.4	1.0	0.0	0.8	2.5
		H1 (m)	4.4	4.1	7.0	7.0	7.1	8.1	8.2	8.2	7.1	7.3	4.1	7.5	7.3	7.0	8.1	8.0	8.1	8.1	-	8.0	5.9
	最小FL	0.80	0.84	0.77	0.77	0.79	0.80	0.82	0.80	0.79	0.80	0.81	0.87	0.88	0.93	0.95	0.91	0.89	0.98	1.00	0.93	0.84	
	17.7m	Dcy (cm)	2.2	2.0	0.8	0.7	1.0	0.8	1.4	1.9	2.8	3.1	3.8	1.8	1.8	1.2	2.0	2.0	1.4	1.0	0.0	0.8	1.9
		H1 (m)	6.1	4.1	7.0	7.0	7.1	8.1	8.2	8.2	7.1	7.3	6.1	7.5	7.3	7.0	8.1	8.0	8.1	8.1	-	8.0	5.9
最小FL		0.80	0.85	0.77	0.76	0.79	0.80	0.81	0.80	0.79	0.80	0.81	0.87	0.88	0.95	0.95	0.92	0.90	0.99	1.01	0.93	0.85	

		格子面積 (m ²)																					
		奥行22.0m	341.0	415.8	250.8	250.8	250.8	250.8	250.8	250.8	321.2	341.0	387.2	382.8	343.2	396.0	255.2	255.2	255.2	255.2	255.2	396.0	369.6
		奥行17.7m	274.4	334.5	201.8	201.8	201.8	201.8	201.8	201.8	258.4	274.4	311.5	308.0	276.1	318.6	205.3	205.3	205.3	205.3	205.3	318.6	297.4
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	
		Dcy (cm)	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.4	1.8	1.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.9	0.0	0.0	0.3	0.9	
		H1 (m)	8.1	8.1	-	-	-	-	9.3	9.2	9.1	9.3	10.2	-	-	-	9.0	9.0	-	-	9.0	8.9	
	最小FL	0.98	0.99	1.13	1.13	1.18	1.10	0.90	0.87	0.96	0.97	0.98	1.02	1.02	1.03	1.01	0.98	1.02	1.03	1.03	0.99	0.98	
	17.7m	Dcy (cm)	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.4	1.8	1.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.9	0.0	0.0	0.3	0.9	
		H1 (m)	8.1	8.1	-	-	-	-	9.3	9.2	9.1	9.3	10.2	-	-	-	9.0	9.0	-	-	9.0	8.9	
最小FL		1.00	1.00	1.16	1.15	1.21	1.11	0.89	0.87	0.96	0.97	0.98	1.02	1.03	1.04	1.01	0.99	0.98	1.03	1.04	0.99	0.98	

		格子面積 (m ²)																					
		奥行22.0m	341.0	415.8	250.8	250.8	250.8	250.8	250.8	250.8	321.2	341.0	387.2	382.8	343.2	396.0	255.2	255.2	255.2	255.2	255.2	396.0	369.6
		奥行17.7m	274.4	334.5	201.8	201.8	201.8	201.8	201.8	201.8	258.4	274.4	311.5	308.0	276.1	318.6	205.3	205.3	205.3	205.3	205.3	318.6	297.4
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	
		Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	10.2	10.1	11.3	11.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最小FL	1.09	1.08	1.26	1.25	1.22	1.24	1.22	0.97	0.98	0.99	1.00	1.04	1.04	1.06	1.05	1.03	1.04	1.09	1.06	1.09	1.02	
	17.7m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	10.2	10.1	11.3	11.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
最小FL		1.12	1.10	1.31	1.31	1.28	1.31	1.25	0.97	0.98	0.99	1.00	1.04	1.05	1.07	1.05	1.04	1.04	1.09	1.06	1.10	1.02	

		格子面積 (m ²)																					
		Dcy (cm)	341.0	415.8	250.8	250.8	250.8	250.8	250.8	250.8	321.2	341.0	387.2	382.8	343.2	396.0	255.2	255.2	255.2	255.2	255.2	396.0	369.6
		H1 (m)	274.4	334.5	201.8	201.8	201.8	201.8	201.8	201.8	258.4	274.4	311.5	308.0	276.1	318.6	205.3	205.3	205.3	205.3	205.3	318.6	297.4
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	
		Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最小FL	1.19	1.17	1.23	1.23	1.20	1.22	1.24	1.25	1.00	1.01	1.02	1.06	1.07	1.10	1.08	1.08	1.38	1.52	1.49	1.31	1.17	
	17.7m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
最小FL		1.24	1.20	1.27	1.28	1.24	1.27	1.30	1.28	1.00	1.01	1.02	1.06	1.07	1.11	1.08	1.09	1.42	1.57	1.53	1.35	1.17	



- : 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- : 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm, H1 ≥ 5m) を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない

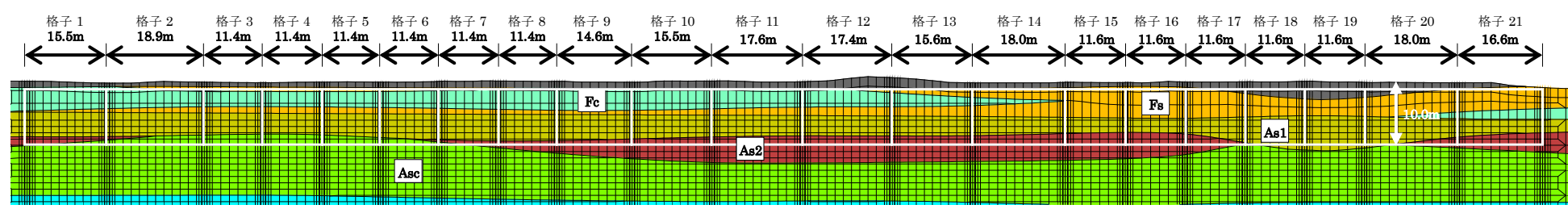


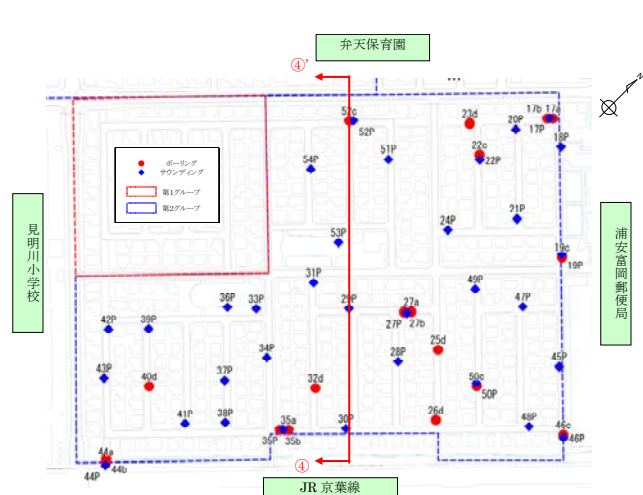
表-7.12 解析結果一覧(④-④'断面、対策対象地震動)

無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21
	Dcy (cm)	4.1	3.7	3.8	3.2	3.3	4.0	3.9	4.3	4.3	4.3	4.0	4.1	3.9	4.4	4.1	3.2	3.8	3.8	3.9	3.9	3.4
	H1 (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.7	1.8	2.0	1.5	1.6	1.6	1.6	2.2	1.7	1.5	1.5
	最小FL	0.80	0.81	0.82	0.81	0.81	0.80	0.79	0.79	0.77	0.78	0.77	0.76	0.80	0.75	0.76	0.76	0.78	0.80	0.82	0.81	0.84

		格子面積 (m ²)																					
		奥行22.5m	427.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	328.5	348.8	393.8	481.5	409.5	355.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	328.5	373.5
		奥行17.5m	332.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	255.5	271.3	306.3	374.5	318.5	276.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	255.5	290.5
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	
	22.5m	Dcy (cm)	0.6	0.0	0.5	0.5	0.5	1.5	0.9	1.0	1.9	1.1	1.2	1.9	1.2	2.2	1.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
GL-8m	22.5m	H1 (m)	7.0	-	8.8	8.7	8.7	7.7	7.9	7.7	6.6	6.9	7.0	5.8	7.2	6.6	7.7	7.6	7.6	-	-	-	-
		最小FL	0.98	1.02	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.90	0.88	0.88	0.87	0.87	0.90	0.85	0.83	0.85	0.93	1.03	1.04	1.05	1.01
		17.5m	Dcy (cm)	0.1	0.0	1.0	0.5	0.5	1.5	1.4	1.0	1.4	0.6	1.2	1.8	1.1	2.2	1.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0
	H1 (m)	7.9	-	7.7	8.7	8.7	7.7	7.9	7.7	6.6	7.9	7.0	5.8	7.2	6.6	7.7	7.6	7.6	-	-	-	-	
	最小FL	0.99	1.03	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.91	0.88	0.89	0.87	0.88	0.91	0.86	0.83	0.86	0.93	1.04	1.04	1.05	1.02	

		格子面積 (m ²)																					
		奥行22.5m	427.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	328.5	348.8	393.8	481.5	409.5	355.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	328.5	373.5
		奥行17.5m	332.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	255.5	271.3	306.3	374.5	318.5	276.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	255.5	290.5
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	
	22.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GL-9m	22.5m	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.7	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.04	1.06	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.03	1.06	1.06	1.03	1.05	1.03	1.00	1.21	1.27	1.31	1.08	1.08	1.10
		17.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最小FL	1.04	1.06	1.01	1.02	1.03	1.02	1.02	1.02	1.03	1.06	1.07	1.04	1.06	1.03	1.00	1.29	1.33	1.36	1.08	1.08	1.11	

		格子面積 (m ²)																					
		奥行22.5m	427.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	328.5	348.8	393.8	481.5	409.5	355.5	256.5	256.5	256.5	256.5	256.5	328.5	373.5
		奥行17.5m	332.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	255.5	271.3	306.3	374.5	318.5	276.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	255.5	290.5
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	
	22.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GL-10m	22.5m	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.05	1.08	1.03	1.04	1.05	1.04	1.05	1.04	1.05	1.08	1.10	1.11	1.12	1.06	1.02	1.22	1.26	1.33	1.10	1.10	1.12
		17.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最小FL	1.05	1.09	1.03	1.04	1.05	1.04	1.05	1.04	1.06	1.09	1.11	1.12	1.13	1.06	1.03	1.29	1.32	1.42	1.11	1.10	1.12	



- : 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- : 性能規定値② (Dcy≤5cm, H1≥5m) を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない

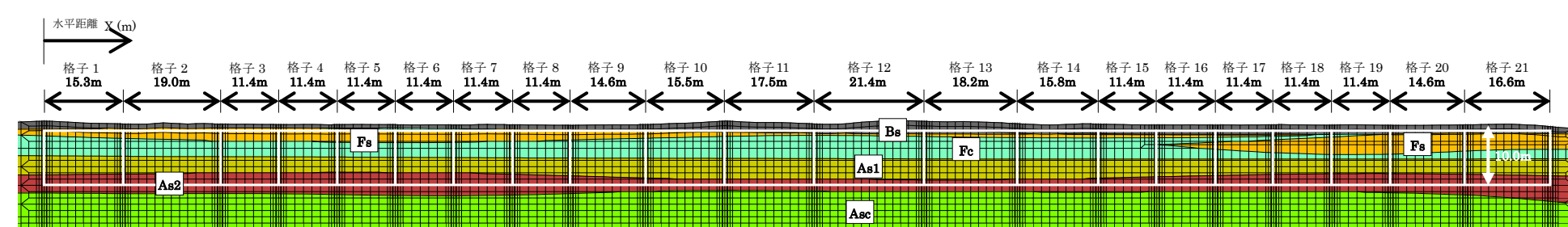
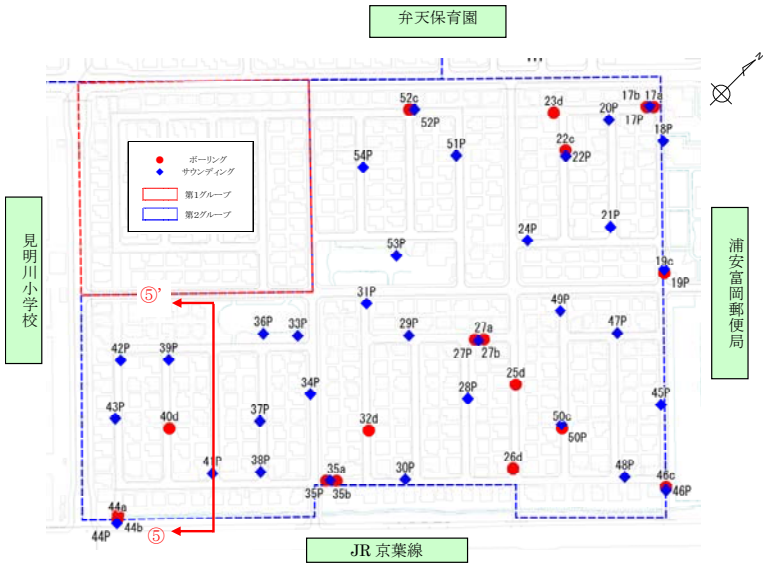


表-7.13 解析結果一覧(⑤-⑤'断面、対策対象地震動)

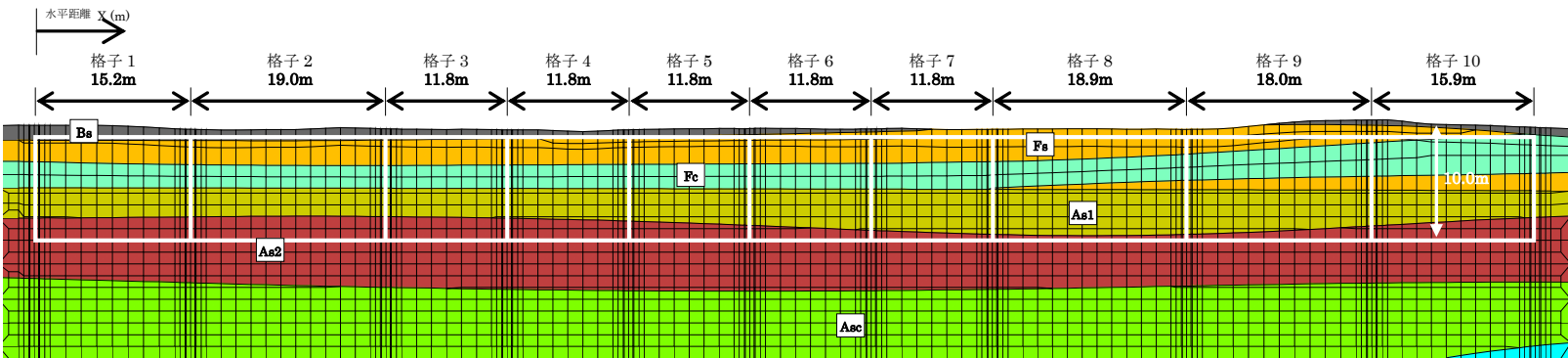
無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10
	Dcy (cm)	2.4	2.7	2.6	3.0	2.9	3.2	3.3	3.8	3.6	5.3
	H1 (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	4.6	4.3
	最小FL	0.88	0.85	0.85	0.82	0.85	0.84	0.84	0.76	0.76	0.68

			格子面積 (m ²)									
		奥行23.0m	349.6	437.0	271.4	271.4	271.4	271.4	271.4	434.7	414.0	365.7
		奥行19.0m	288.8	361.0	224.2	224.2	224.2	224.2	224.2	359.1	342.0	302.1
		奥行11.0m	167.2	209.0	129.8	129.8	129.8	129.8	129.8	207.9	198.0	174.9
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10
GL-8m	23m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	1.9
		H1 (m)	-	-	-	7.3	7.4	7.5	7.5	7.5	7.9	4.3
		最小FL	1.10	1.05	1.04	0.97	0.95	0.92	0.93	0.97	0.95	0.91
	19m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	0.7
		H1 (m)	-	-	-	7.3	7.4	7.5	7.5	7.5	7.9	6.8
		最小FL	1.10	1.07	1.04	0.98	0.95	0.92	0.93	0.97	0.96	0.92
	11m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	0.7
		H1 (m)	-	-	-	-	7.4	7.5	7.5	7.5	7.9	6.8
		最小FL	1.10	1.07	1.03	1.00	0.96	0.93	0.94	0.99	0.97	0.95

			格子面積 (m ²)									
		奥行23.0m	349.6	437.0	271.4	271.4	271.4	271.4	271.4	434.7	414.0	365.7
		奥行19.0m	288.8	361.0	224.2	224.2	224.2	224.2	224.2	359.1	342.0	302.1
		奥行11.0m	167.2	209.0	129.8	129.8	129.8	129.8	129.8	207.9	198.0	174.9
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10
GL-9m	23m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.11	1.10	1.07	1.06	1.08	1.08	1.06	1.06	1.10	1.03
	19m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.11	1.10	1.07	1.06	1.08	1.08	1.07	1.07	1.11	1.04
	11m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.12	1.10	1.07	1.06	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.05



- : 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- : 性能規定値② (Dcy≤5cm、H1≥5m) を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない



8 弁天一丁目6～20街区、弁天四丁目1～12・14～20街区の設計

- ① 地下水位が浅い箇所もあるので GL-1.0m に地下水位があると設定して解析を行いました。
- ② レベル1地震動(告示波)に対しては、無対策でも液状化しません。
- ③ 対策対象地震動に対して、無対策時に液状化が発生するのはFs層とAs1層です。
- ④ 格子壁の天端高さをGL-1.5m、下端深度をGL-8m～GL-11mの範囲に設定すると、対策対象地震動に対して表-2.1に示す性能規定値を満足できます。
- ⑤ レベル2地震動(東京湾北部地震)に対しては、上記の範囲を改良しても液状化は発生しますが、地盤改良体の健全性は確保できることが確認できました。

地下水位はGL-1.0mに設定して解析しました(図-8.1参照)。

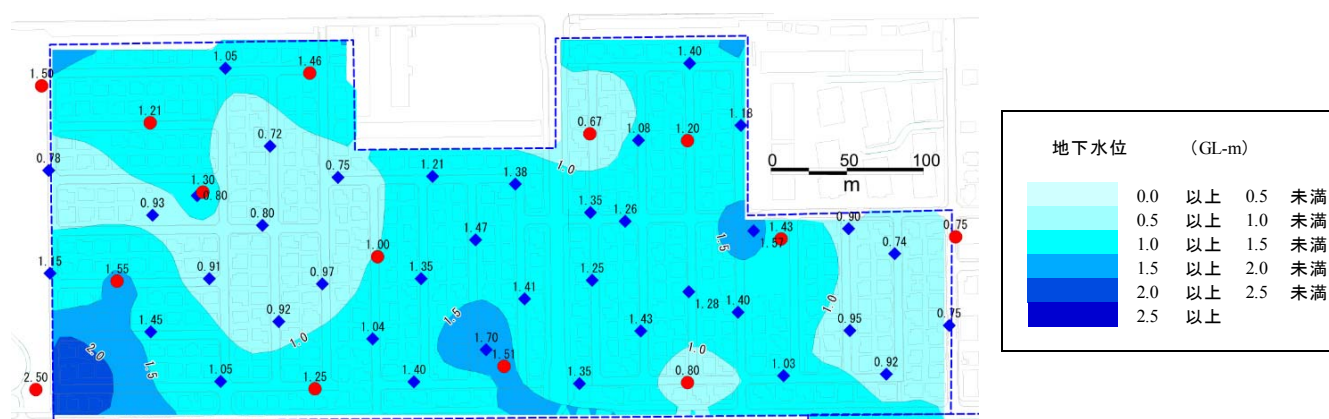


図-8.1 地下水位の計測結果

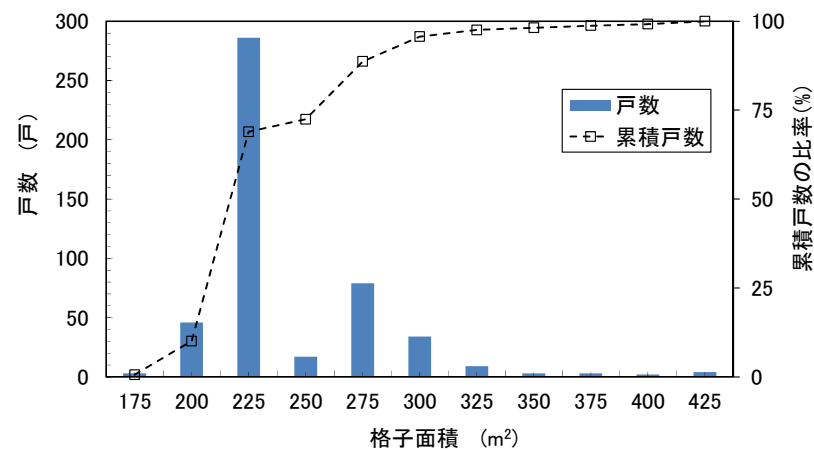


図-8.2 格子面積と累積戸数の関係(宅地調査前)

解析結果からFL値を算定するために用いた抵抗側のNa値を表-8.1に示します。表-8.2は等価線形解析で用いた解析パラメータです。解析は①-①'断面～⑥-⑥'断面の6断面に対して行いました(図-8.3、図-8.4参照)。Super FLUSHを用いた疑似3次元解析モデルを図-8.7～図-8.14に示します。境界条件は底面が粘性境界、側面はエネルギー伝達境界としました。

表-8.1 地層別の液状化抵抗評価のためのNa値の設定

土層	Na値	RL15	液状化対象の基準	備考
Bs	20.0	0.226	対象外	地質調査結果より設定
Fs	19.5	0.217	対象	地質調査結果より設定
Fc	-	-	対象外	地質調査結果より設定
As1	21.1	0.251	対象	地質調査結果より設定
As2	22.2	0.282	対象	地質調査結果より設定

表-8.2 等価線形解析で用いたパラメータ

土層	γ (kN/m ³)	ρ (kg/m ³)	V_s (m/s)	ν	G0 (MN/m ²)
Bs	19.0	1.937	100	0.49	19.4
Fs	19.0	1.937	83	0.46	13.3
Fc	15.5	1.581	100	0.50	15.8
As1	19.0	1.937	160	0.49	49.6
As2	19.0	1.937	160	0.50	49.6
As3	19.0	1.937	252	0.49	122.5
As4	19.0	1.937	280	0.49	152.0
Asc	18.0	1.835	157	0.50	45.4
Ac1	16.0	1.632	160	0.50	41.8
Ac2	16.0	1.632	252	0.50	103.2
Acs	16.5	1.683	160	0.50	43.1
Dc	16.5	1.683	360	0.47	218.6
Ap	14.5	1.479	317	0.49	149.0
Ds	18.5	1.886	330	0.47	205.6
Ds-L	18.5	1.886	540	0.47	551.1
改良体	19.6	2.000	—	0.26	651.0

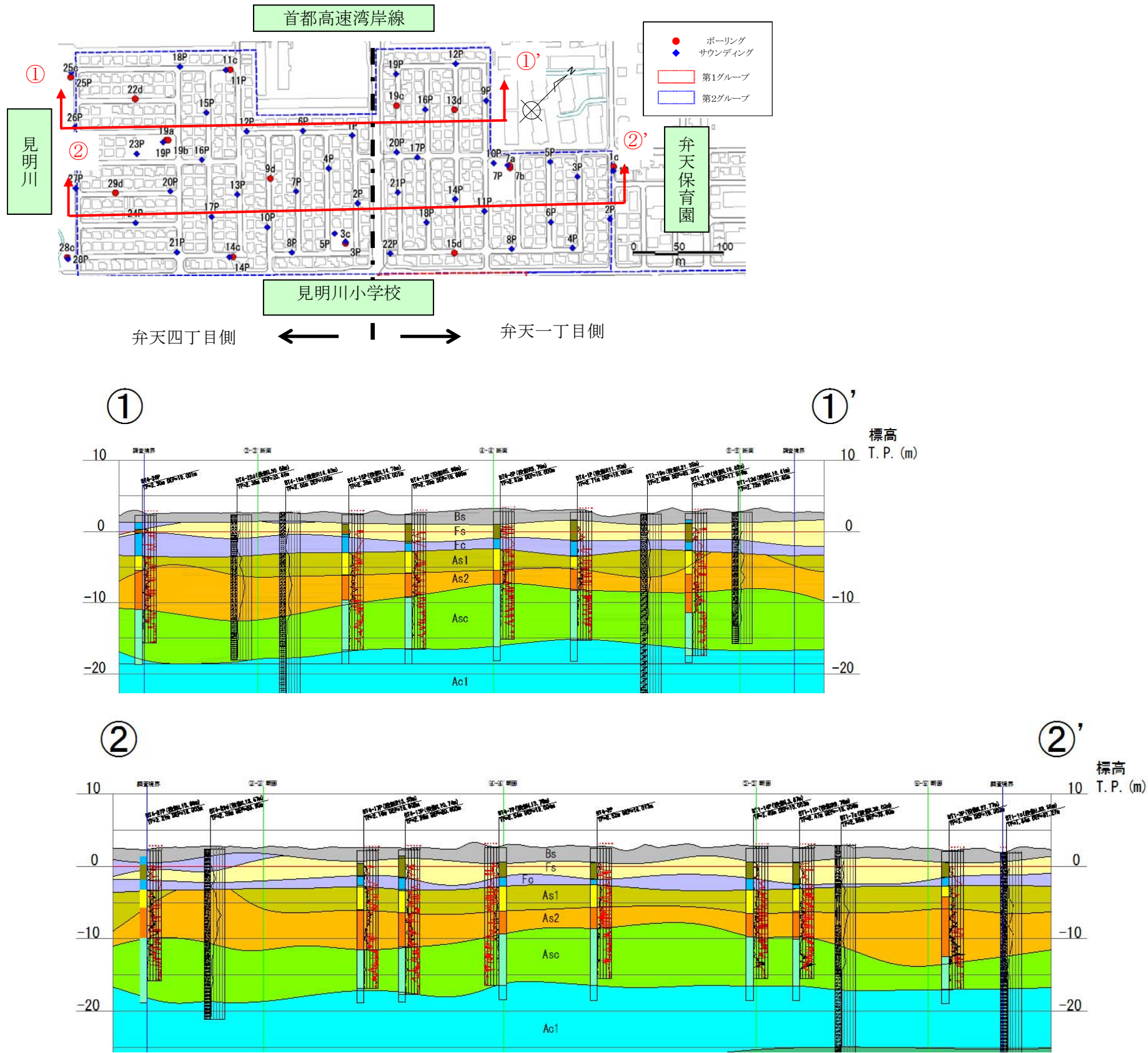


図-8.3 解析モデル作成断面

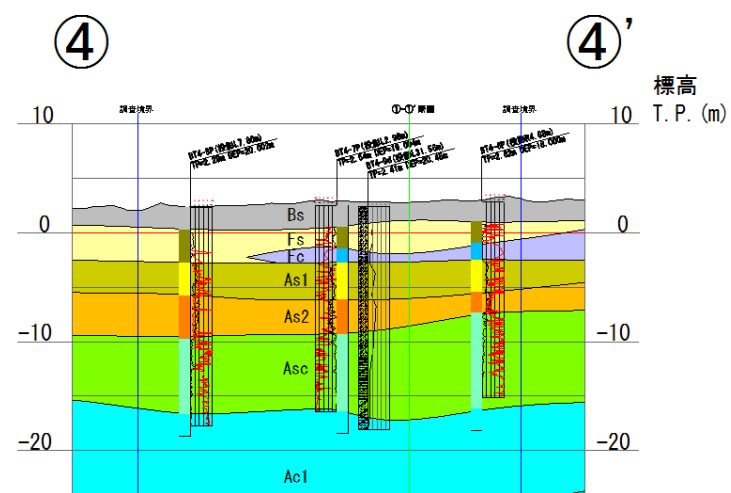
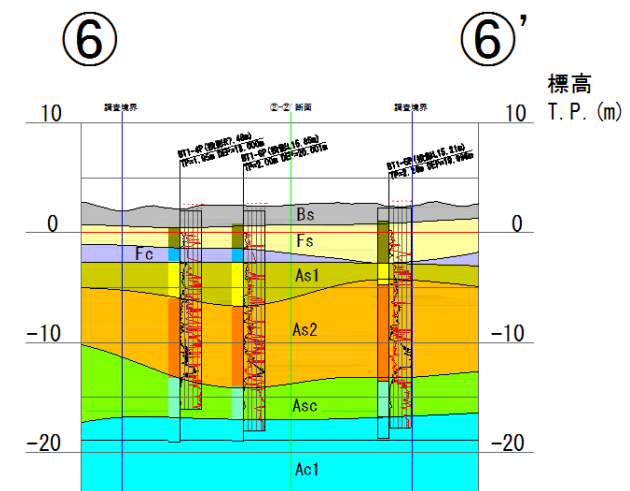
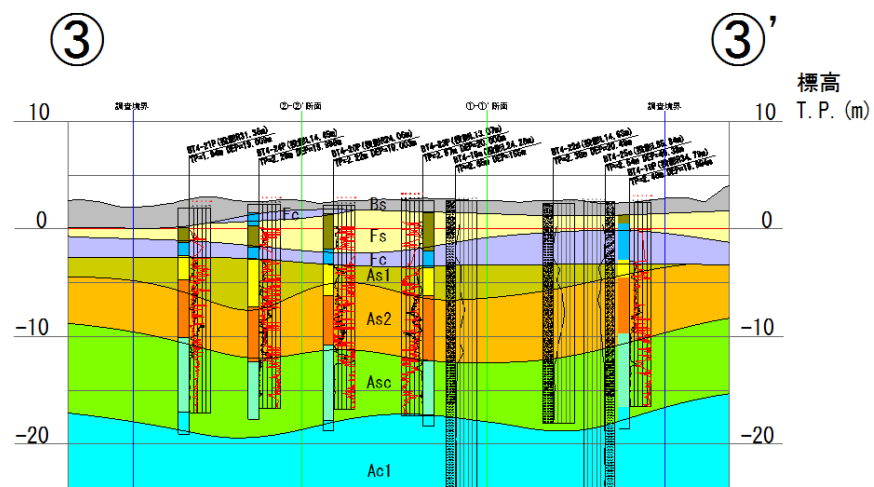
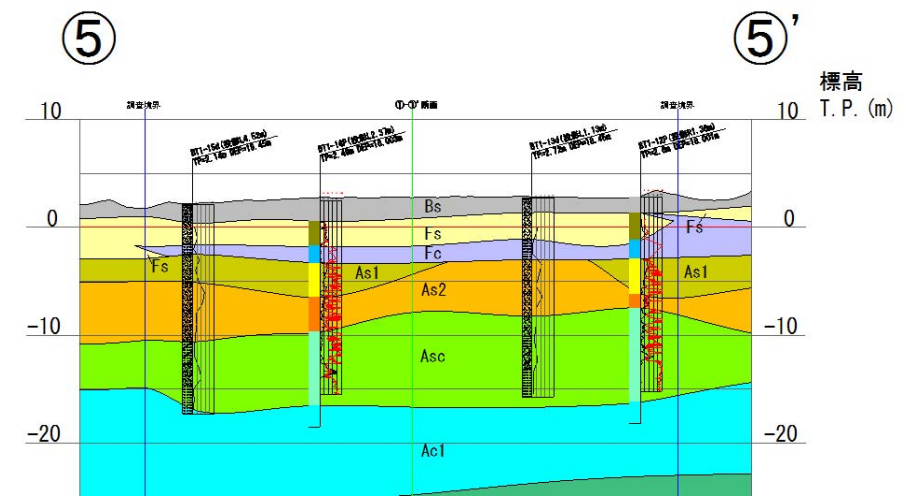
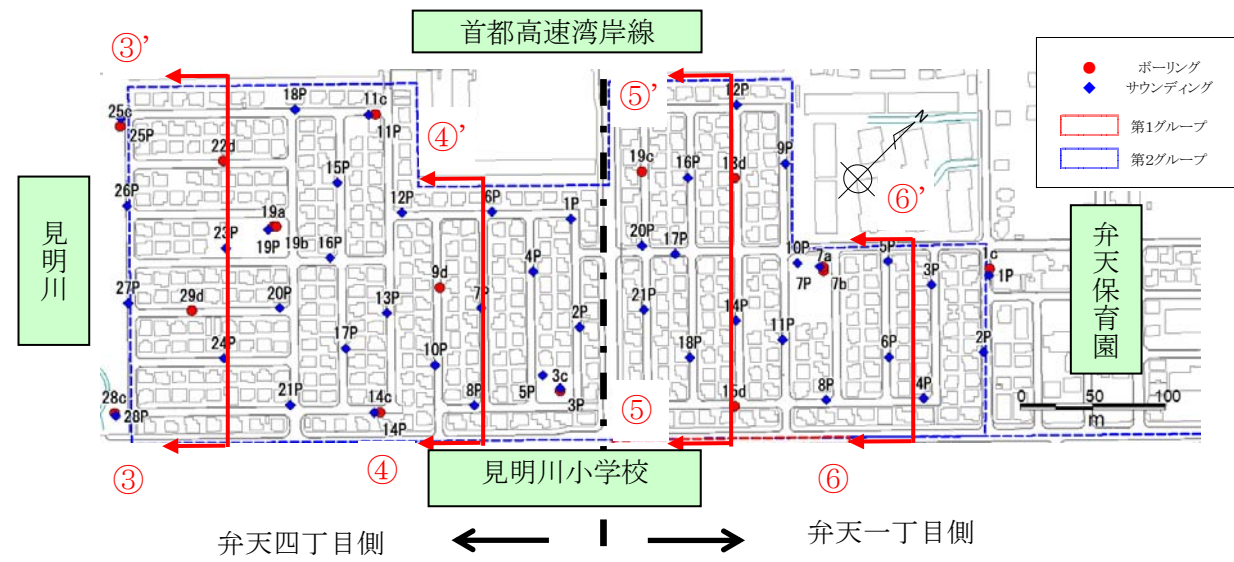


図-8.4 解析モデル作成断面

対策対象地震動に対する解析結果から得られた改良仕様では、改良下端深度をGL-8m～GL-11mに設定すると表-2.1の性能規定値を満足できることが確認できました(図-8.5参照)。改良下端深度は解析結果とAs1層の深度分布を考慮して変えています(図-7.5参照)。Super FLUSHを用いた解析ケースの一覧を表-8.3と表-8.4に示します。

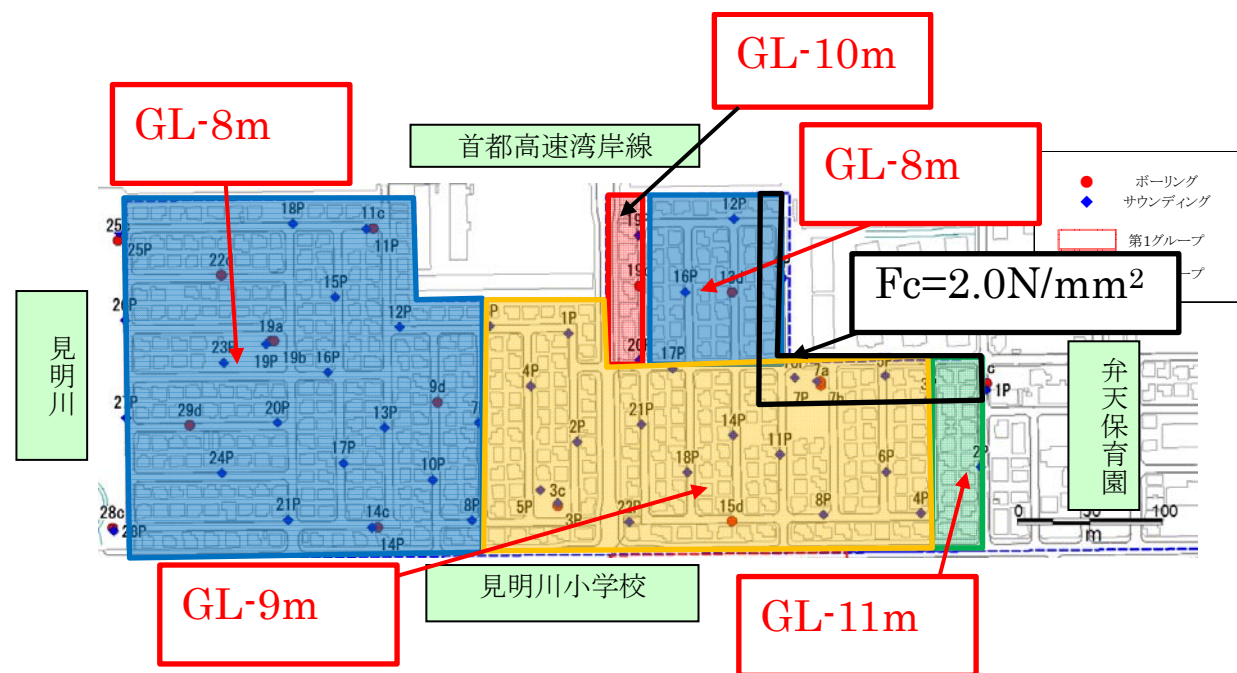


図-8.5 改良下端深度の平面分布

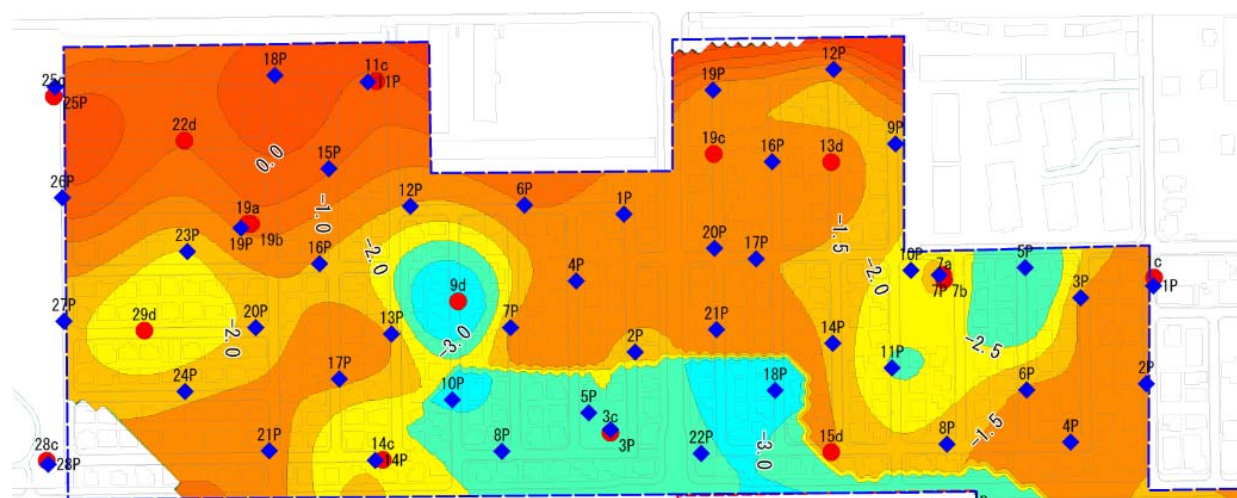


図-8.6 As1層の下端深度コンター

表-8.3 解析ケース一覧(その1)

断面	解析ケース	改良仕様	備考
①-①' (弁天 一丁目側)	Case-1	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 13.5m, 17.5m
	Case-2	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 13.5m, 17.5m
	Case-3	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-9m	奥行 13.5m, 17.5m
	Case-4	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-10m	奥行 13.5m, 17.5m
①-①' (弁天 四丁目側)	Case-5	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 13.5m, 17.5m
	Case-6	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 13.5m, 17.5m
	Case-7	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-9m	奥行 13.5m, 17.5m
	Case-8	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-10m	奥行 13.5m, 17.5m
②-②' (弁天 一丁目側)	Case-9	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 12.5m, 16.5m
	Case-10	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 12.5m, 16.5m
	Case-11	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-9m	奥行 12.5m, 16.5m
	Case-12	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-10m	奥行 12.5m, 16.5m
	Case-13	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-11m	奥行 12.5m, 16.5m
②-②' (弁天 四丁目側)	Case-14	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 14m, 19.5m
	Case-15	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 14m, 19.5m
	Case-16	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-9m	奥行 14m, 19.5m

表-8.4 解析ケース一覧(その2)

断面	解析ケース	改良仕様	備考
③-③' (弁天 四丁目側)	Case-17	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 11.7m, 17.5m
	Case-18	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 11.7m, 17.5m
④-④' (弁天 四丁目側)	Case-19	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 12.8m, 16.5m
	Case-20	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 12.8m, 16.5m
⑤-⑤' (弁天 一丁目側)	Case-21	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 12.8m, 16.0m
	Case-22	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 12.8m, 16.0m
⑥-⑥' (弁天 一丁目側)	Case-23	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 17.1m, 21.3m
	Case-24	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 17.1m, 21.3m
	Case-25	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651(N/mm ²) GL-1.5m~GL-9m	奥行 17.1m, 21.3m

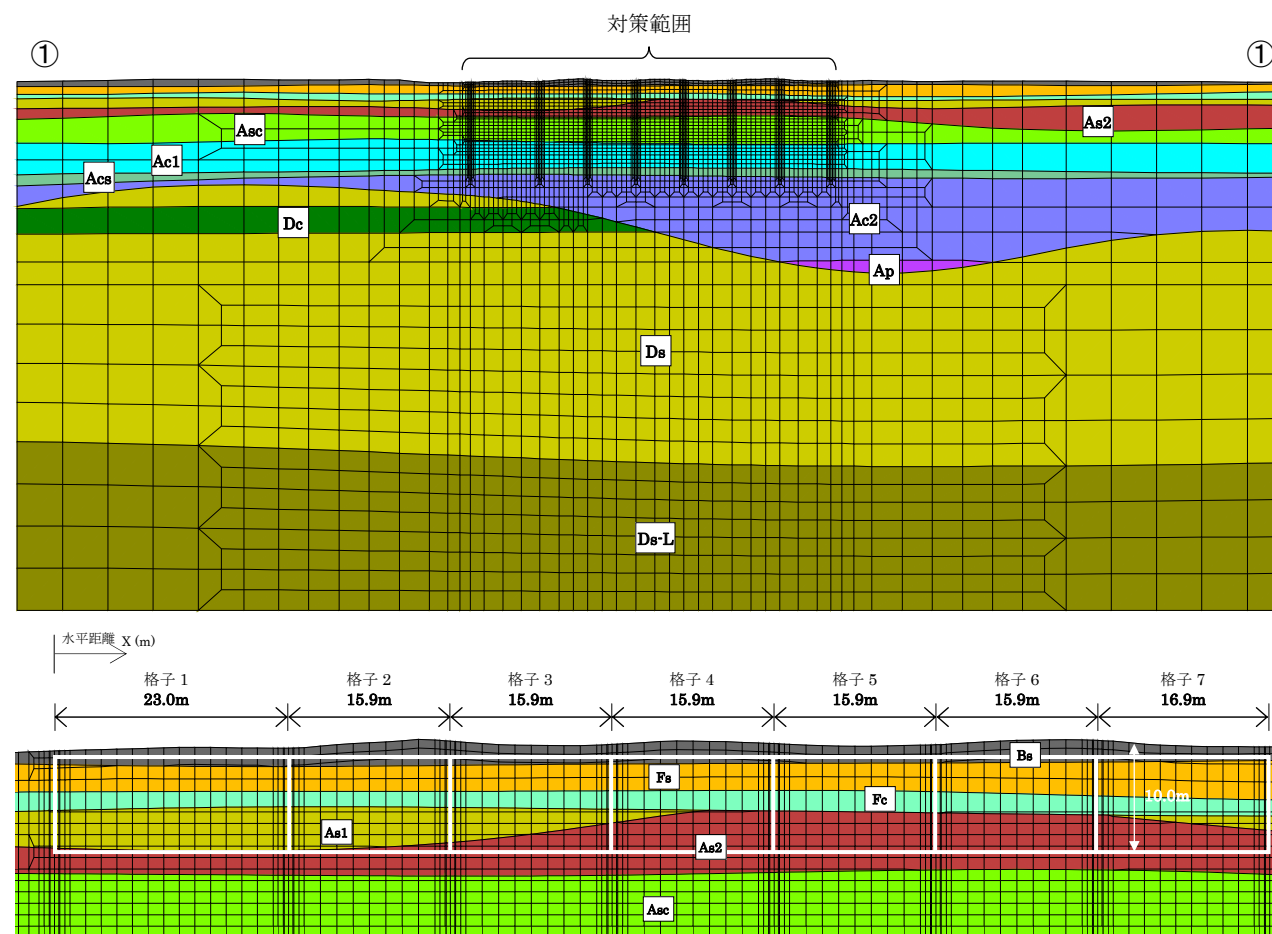


図-8.7 ①-①' 断面(弁天一丁目側)の解析メッシュ

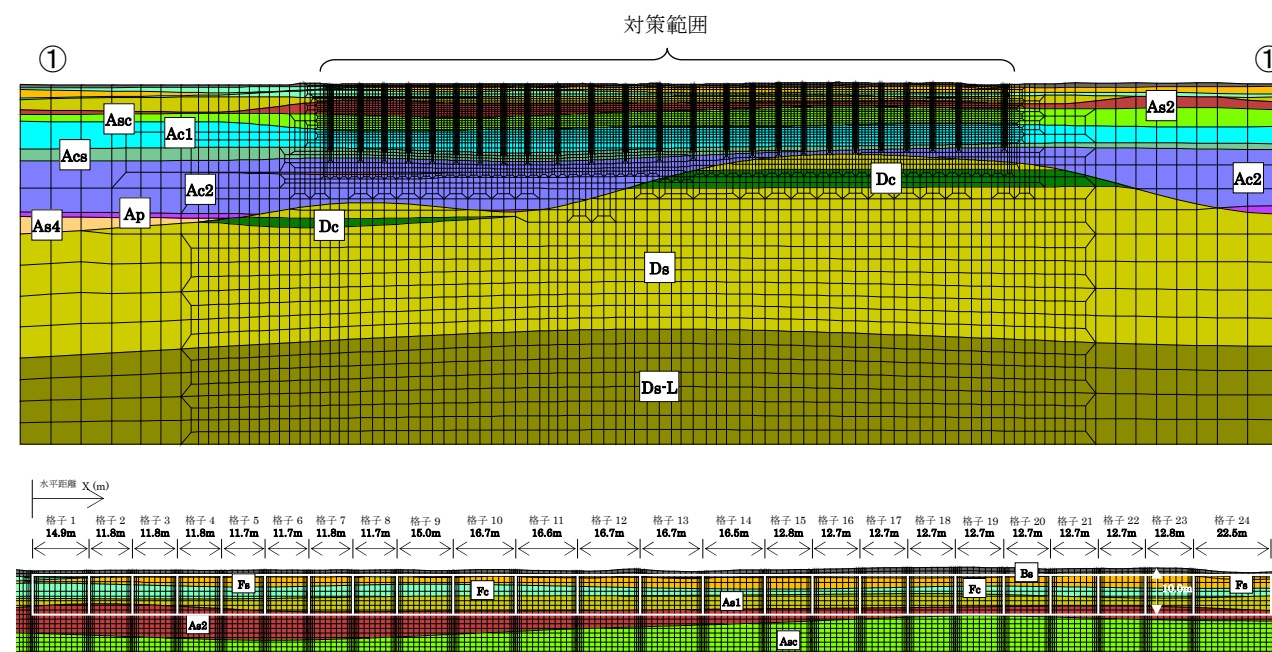


図-8.8 ①-①' 断面(弁天四丁目側)の解析メッシュ

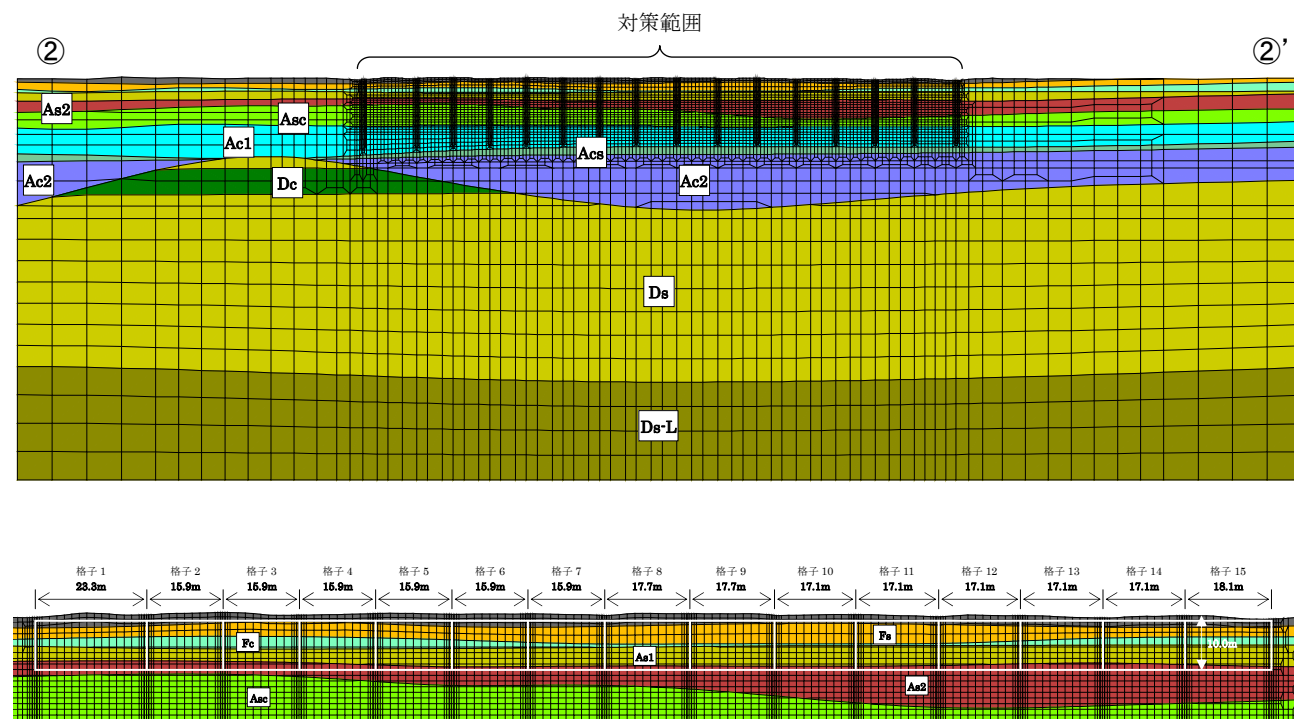


図-8.9 ②-②' 断面(弁天一丁目側)の解析メッシュ

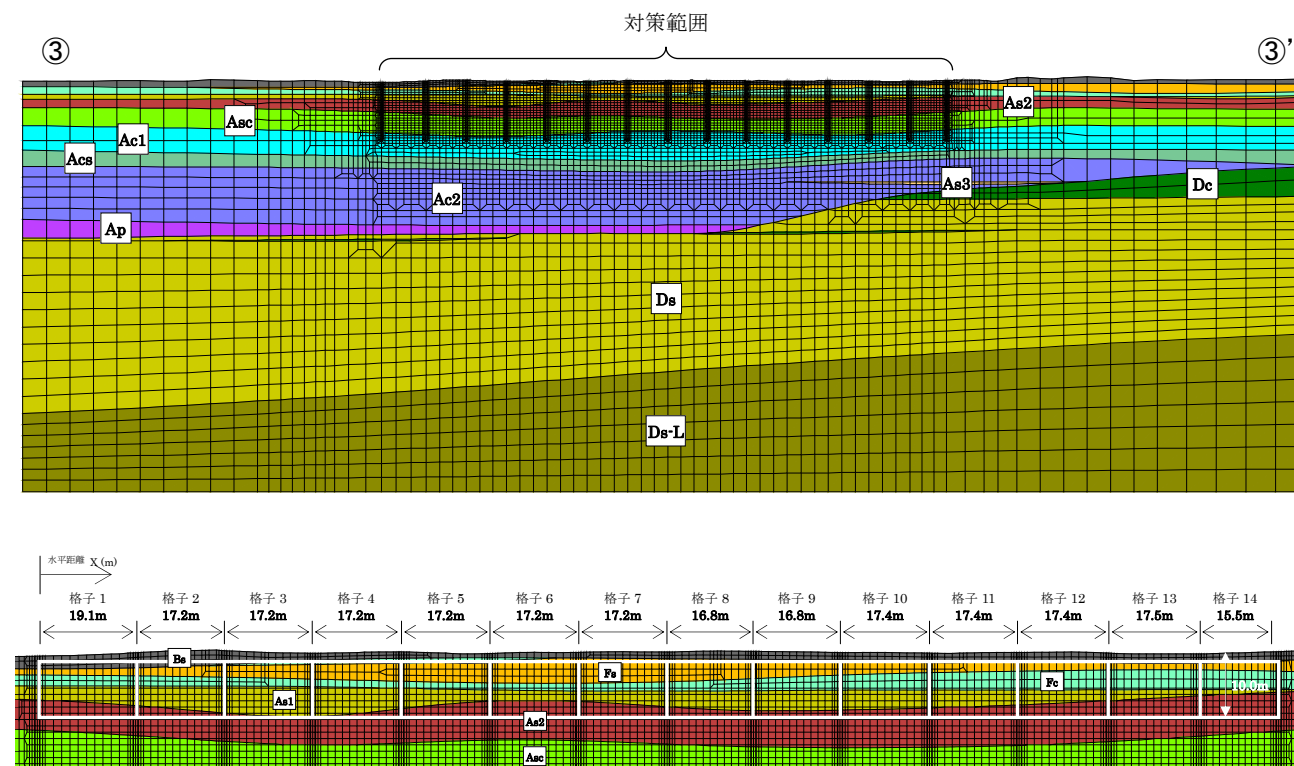


図-8.11 ③-③' 断面の解析メッシュ

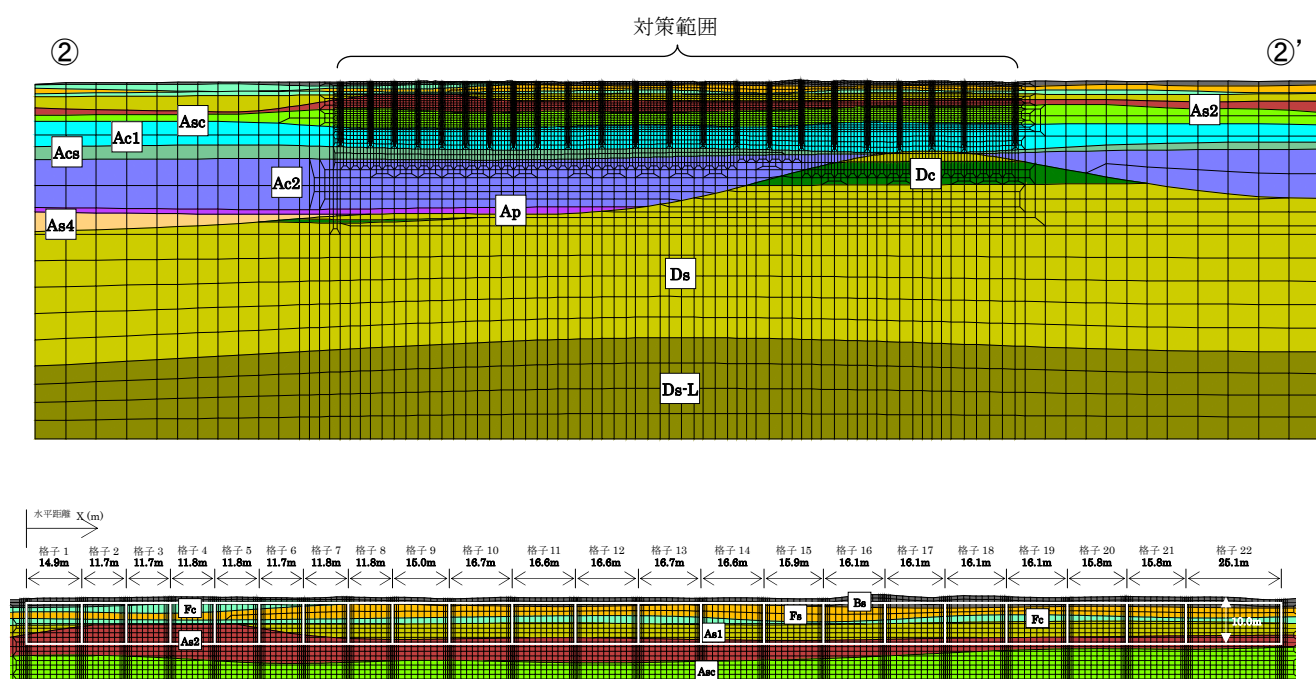


図-8.10 ②-②' 断面(弁天四丁目側)の解析メッシュ

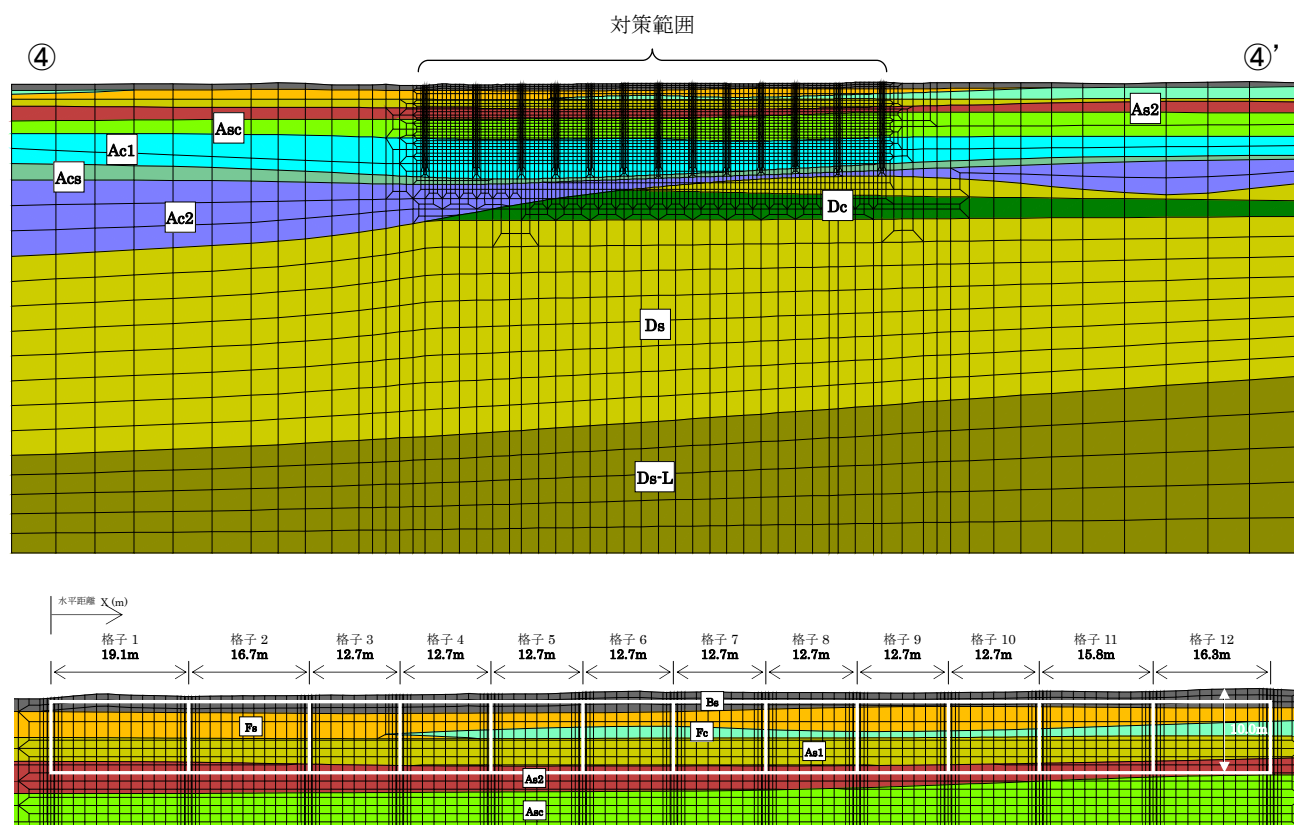


図-8.12 ④-④' 断面の解析メッシュ

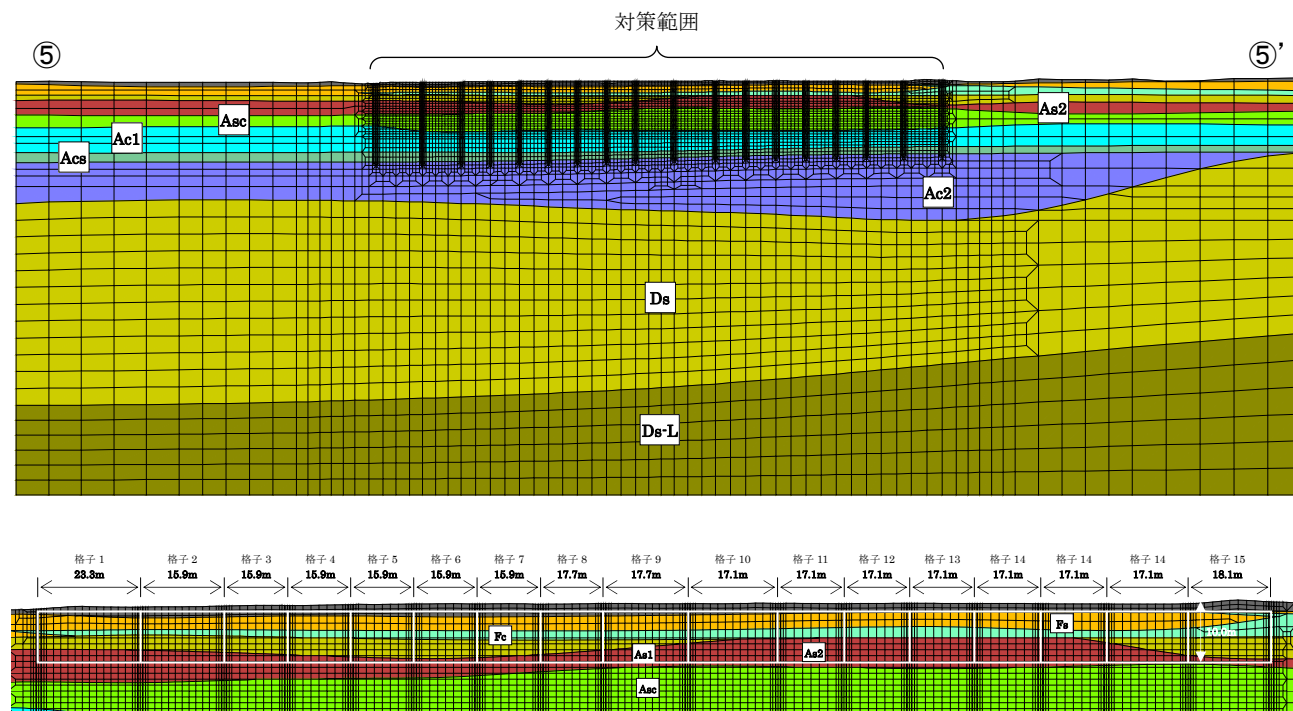


図-8.13 ⑤-⑤' 断面の解析メッシュ

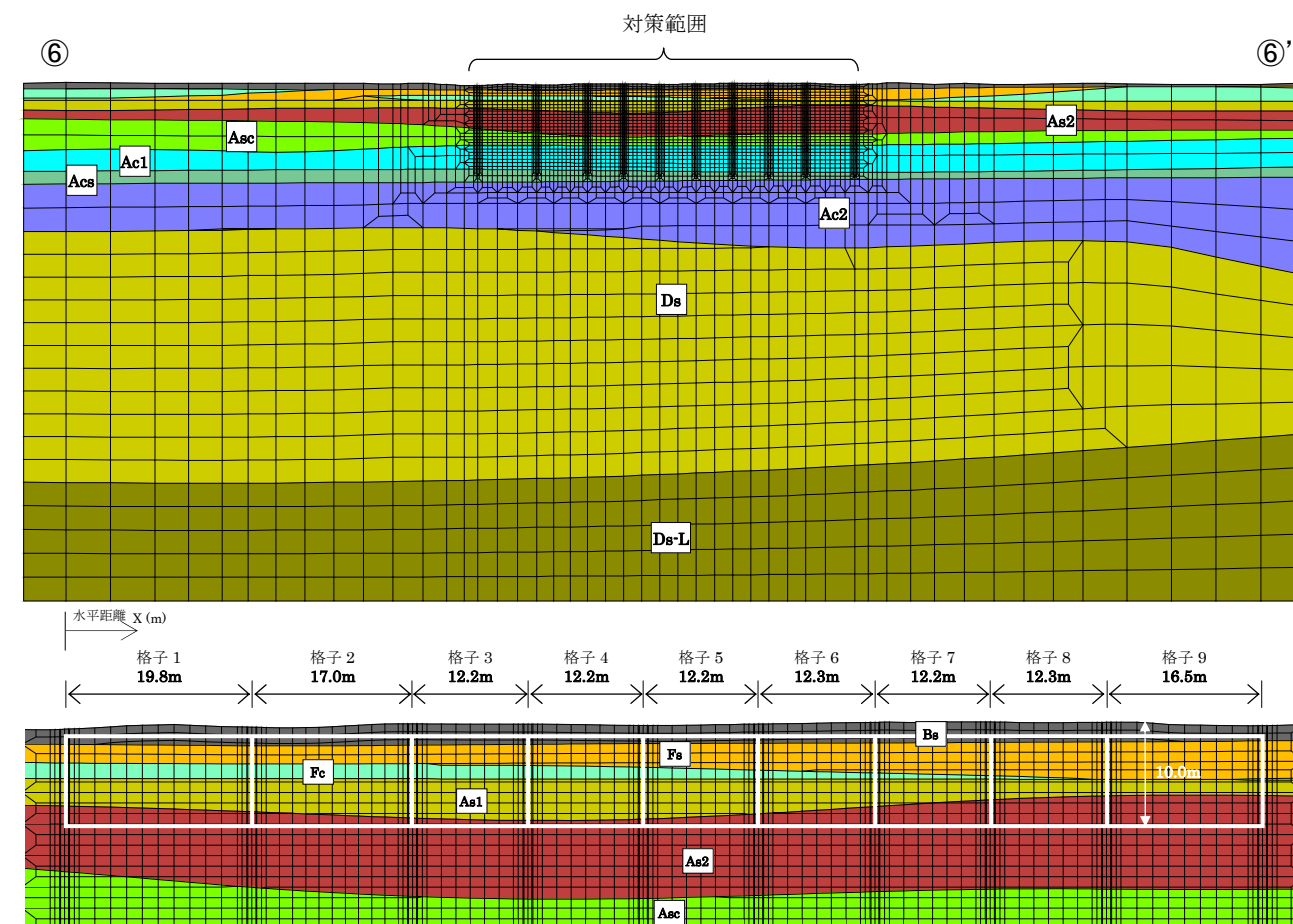


図-8.14 ⑥-⑥' 断面の解析メッシュ

対策対象地震動に対する①-①'断面(弁天一丁目側)の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-8.15と図-8.16に示します。GL-10mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

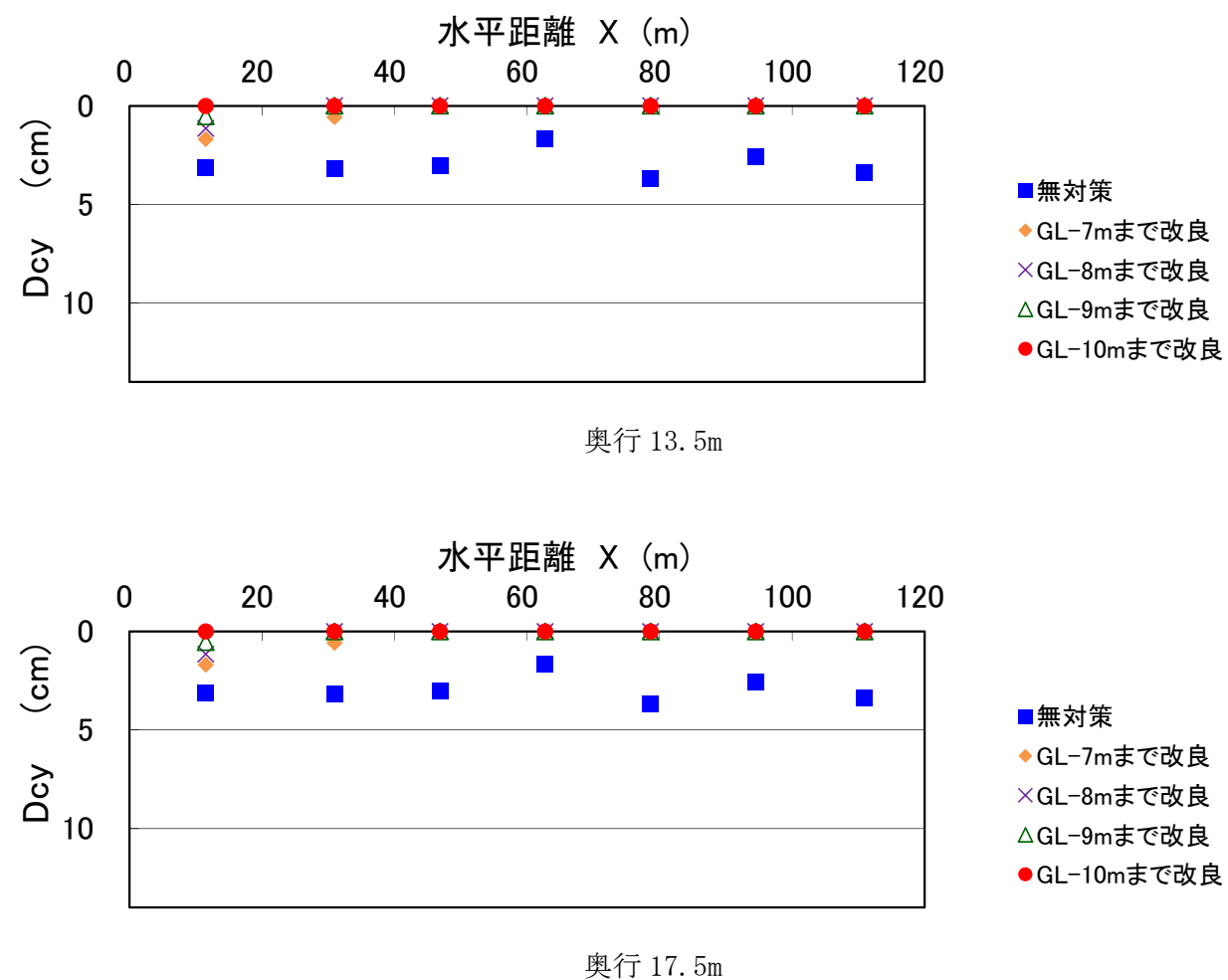


図-8.15 Dcyの水平分布(①-①'断面 弁天一丁目側)

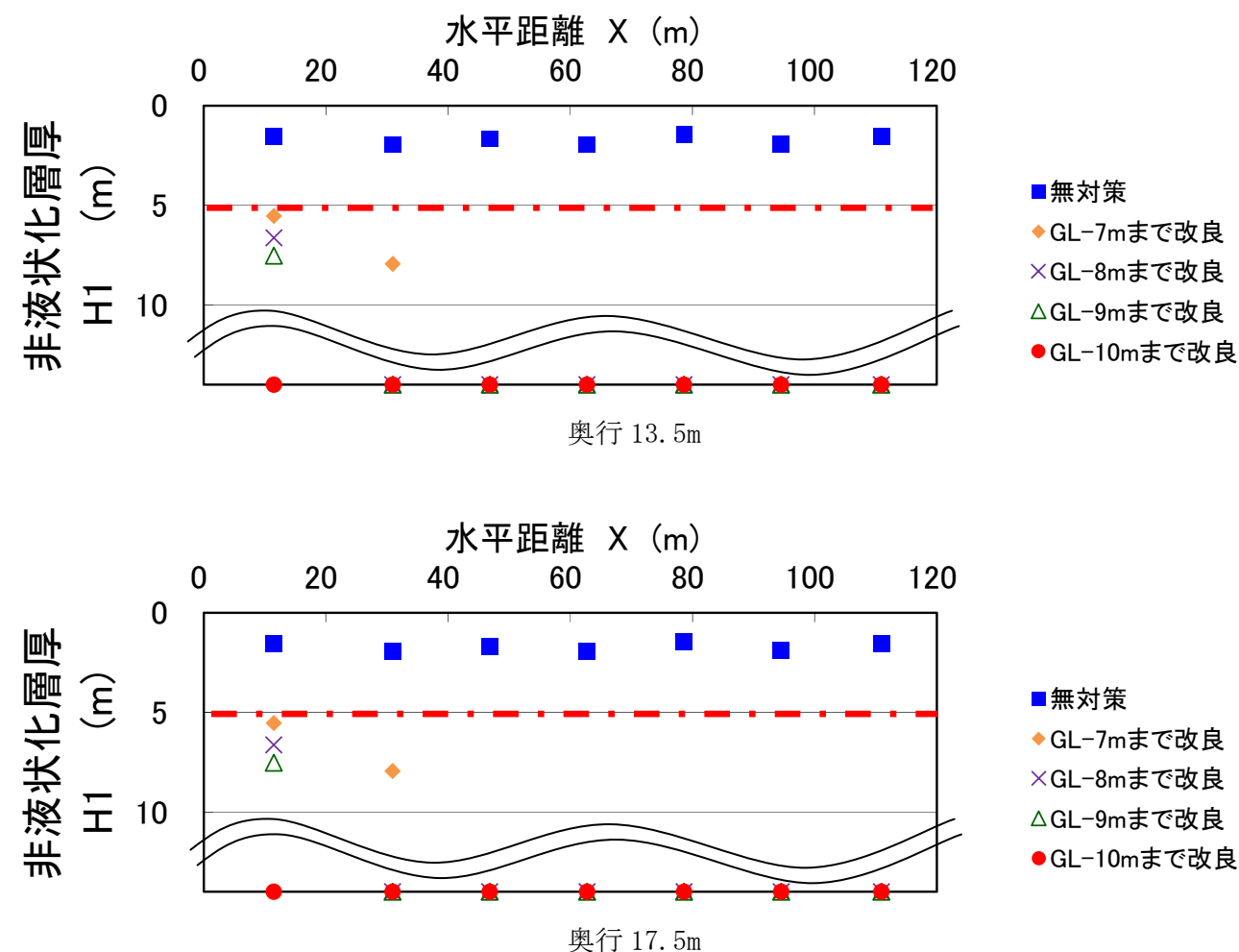
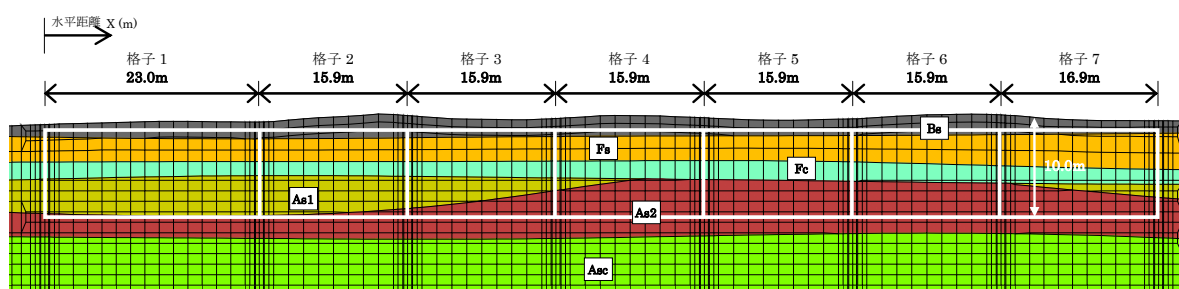
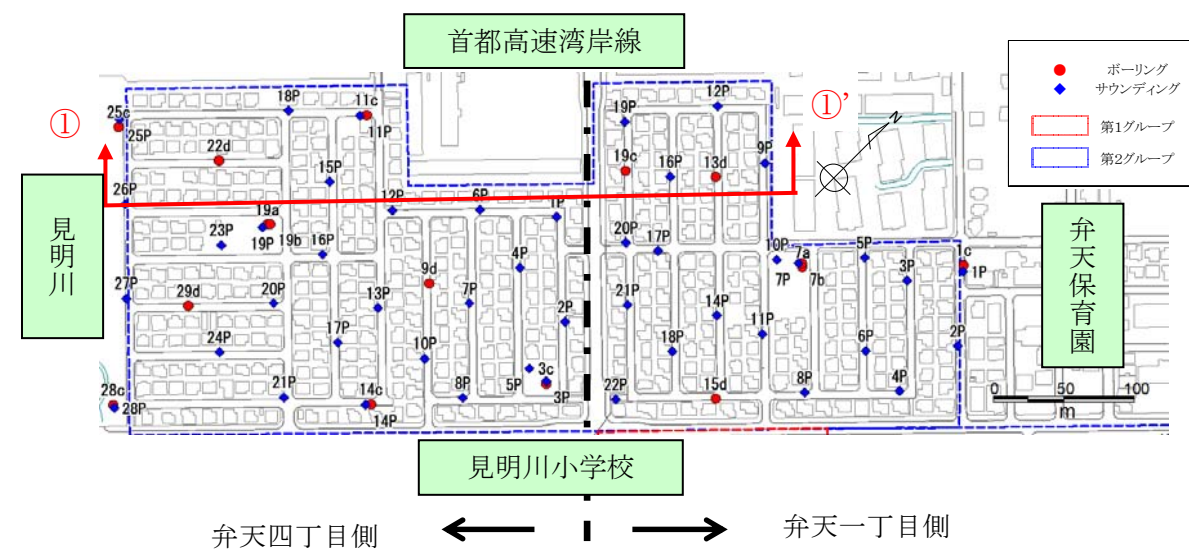


図-8.16 非液状化層厚 H1 の水平分布(①-①'断面 弁天一丁目側)



対策対象地震動に対する①-①'断面(弁天四丁目側)の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-8.17と図-8.18に示します。GL-10mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

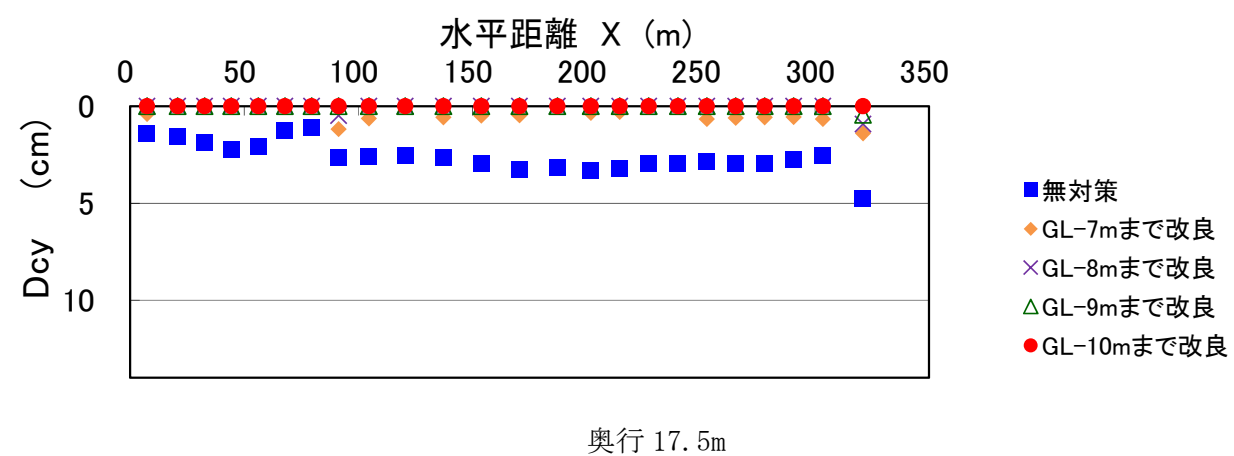
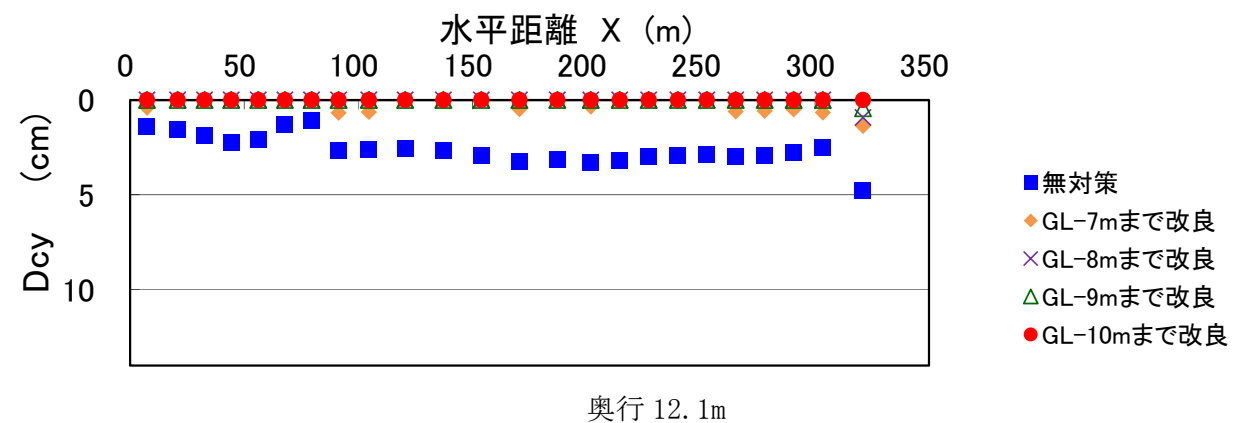


図-8.17 Dcyの水平分布(①-①'断面 弁天四丁目側)

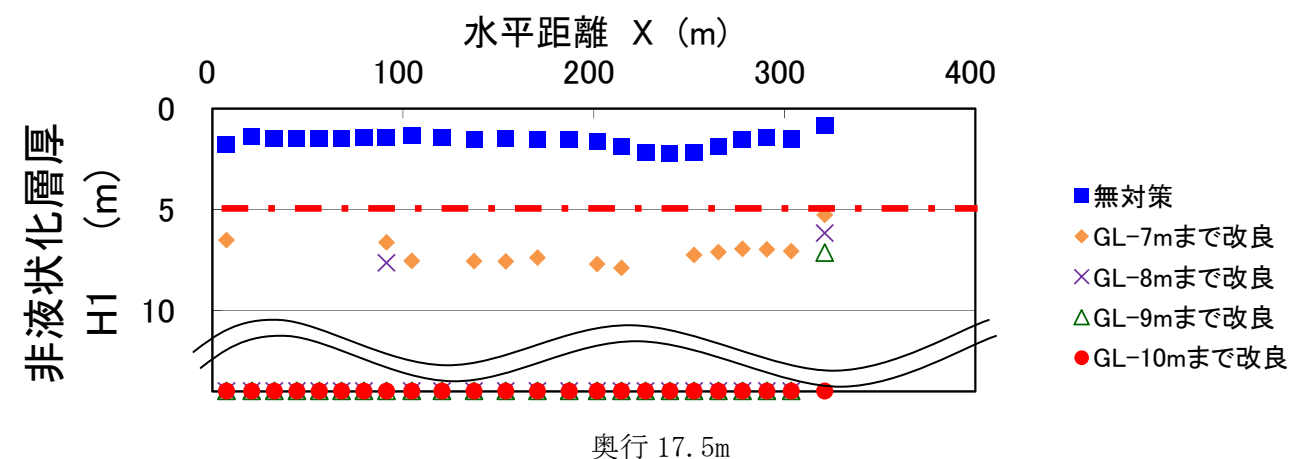
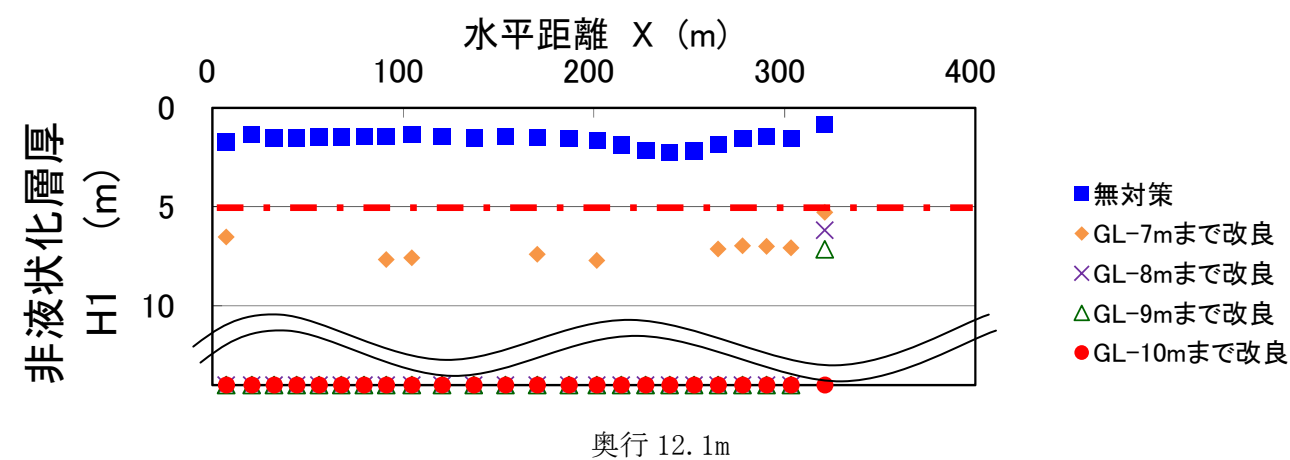
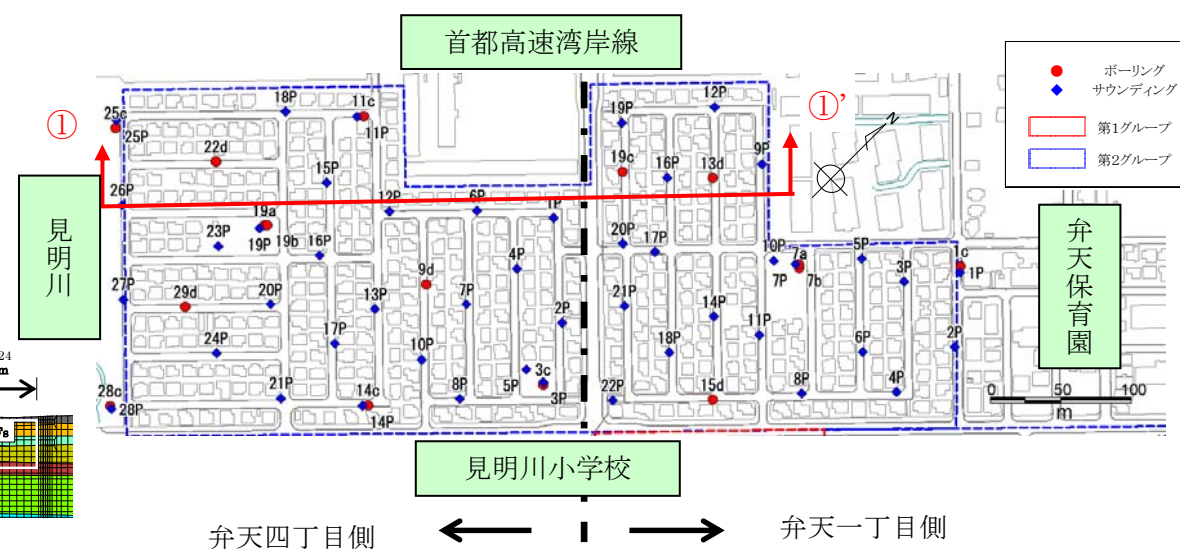
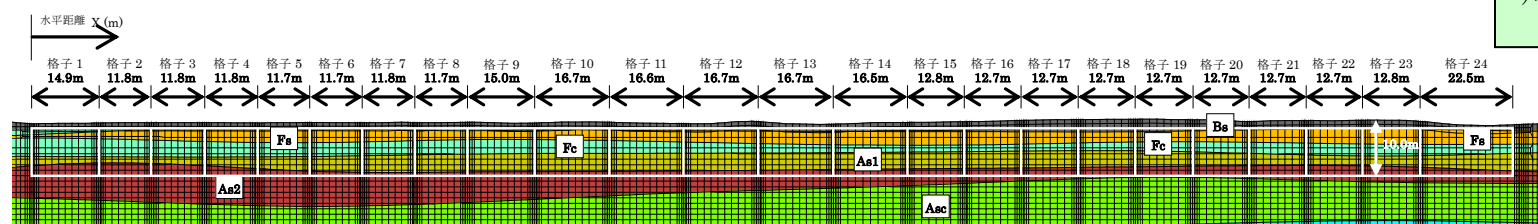
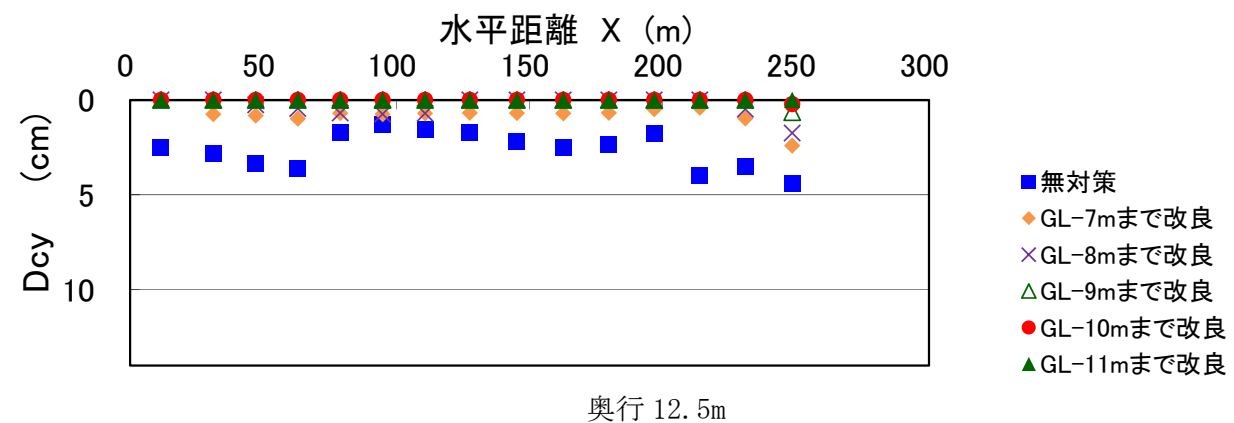


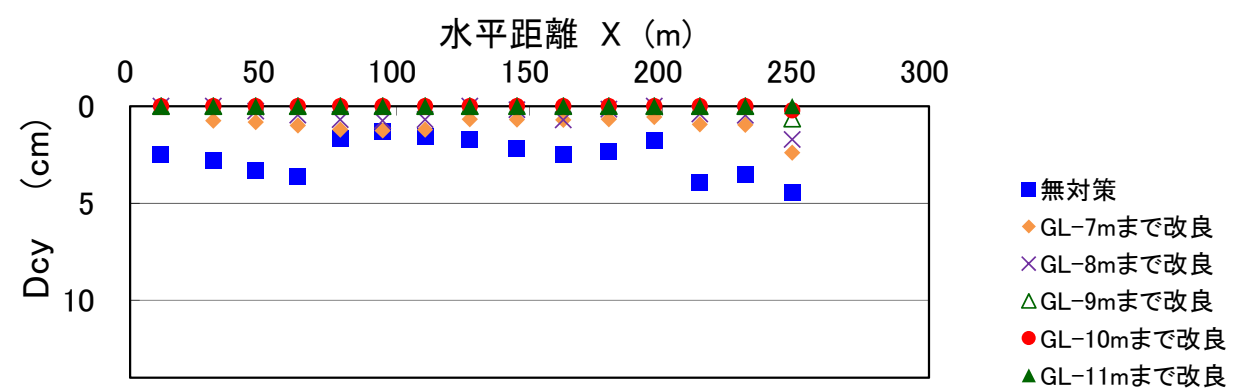
図-8.18 非液状化層厚 H1 の水平分布(①-①'断面 弁天四丁目側)



対策対象地震動に対する②-②'断面(一丁目側)の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-8.19と図-8.20に示します。GL-11mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

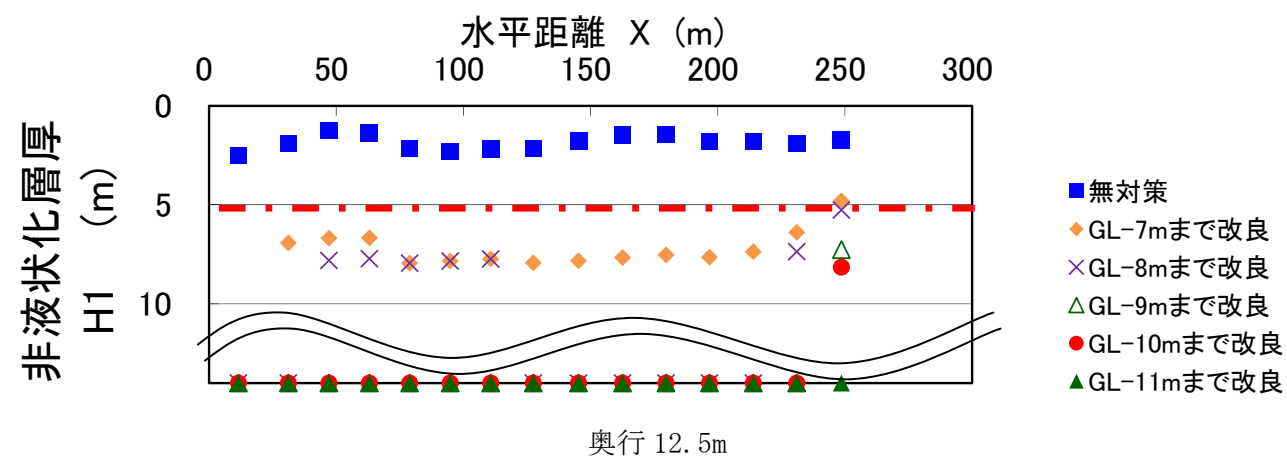
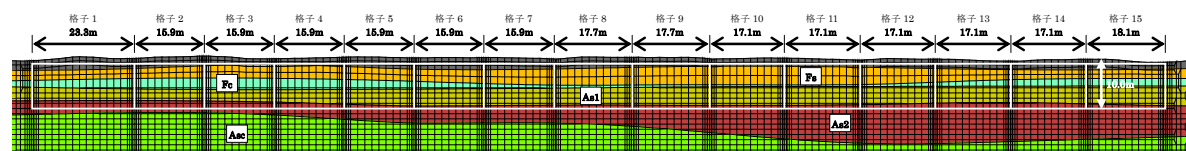


奥行 12.5m

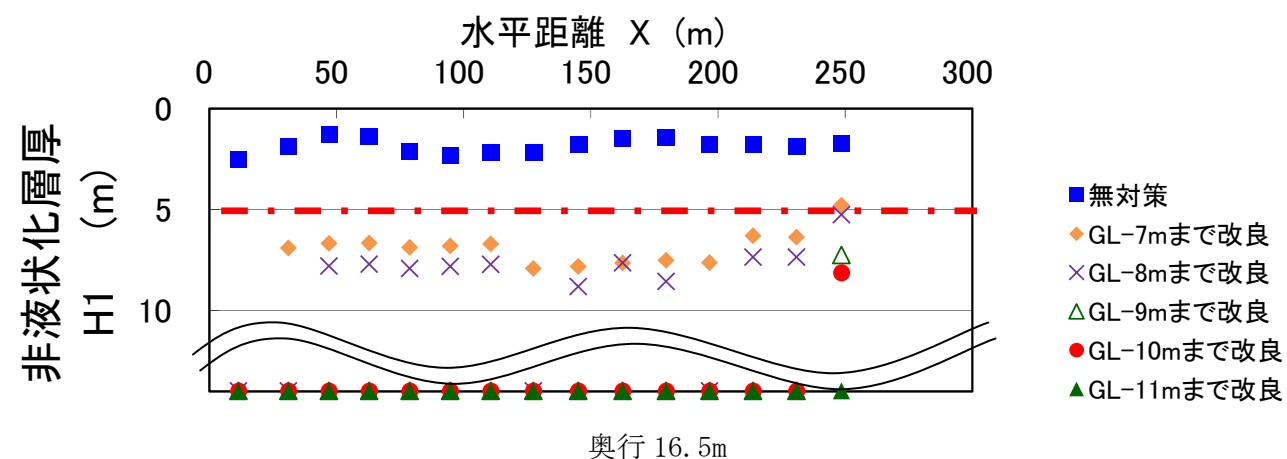


奥行 16.5m

図-8.19 Dcyの水平分布(②-②'断面 一丁目側)

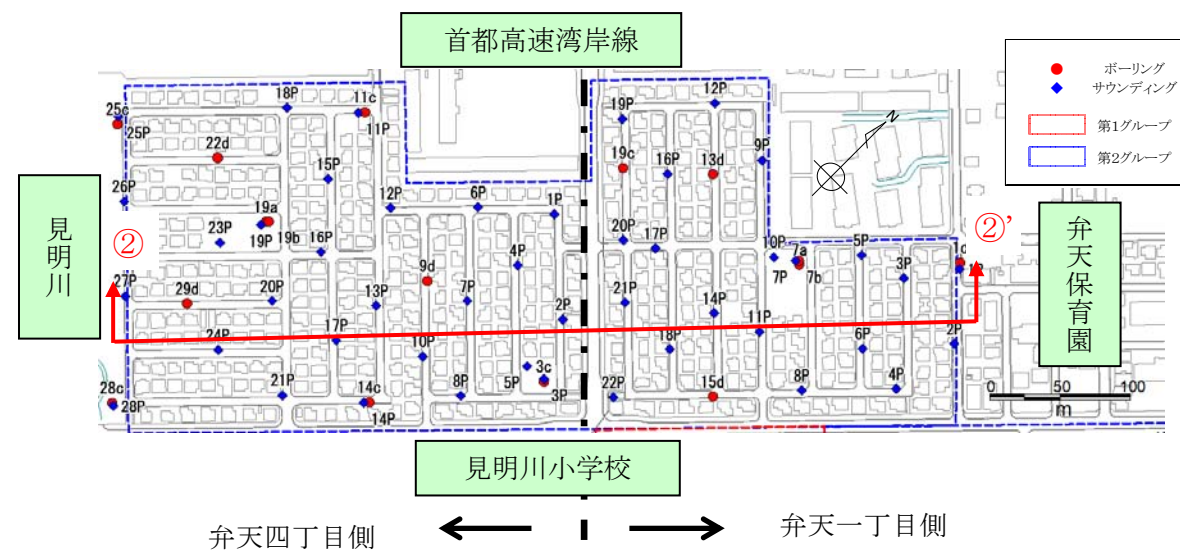


奥行 12.5m

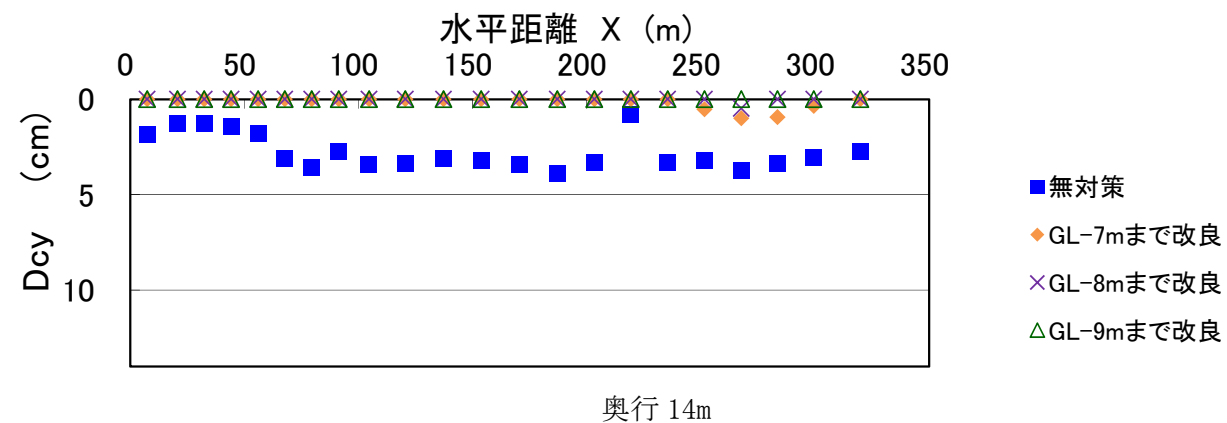


奥行 16.5m

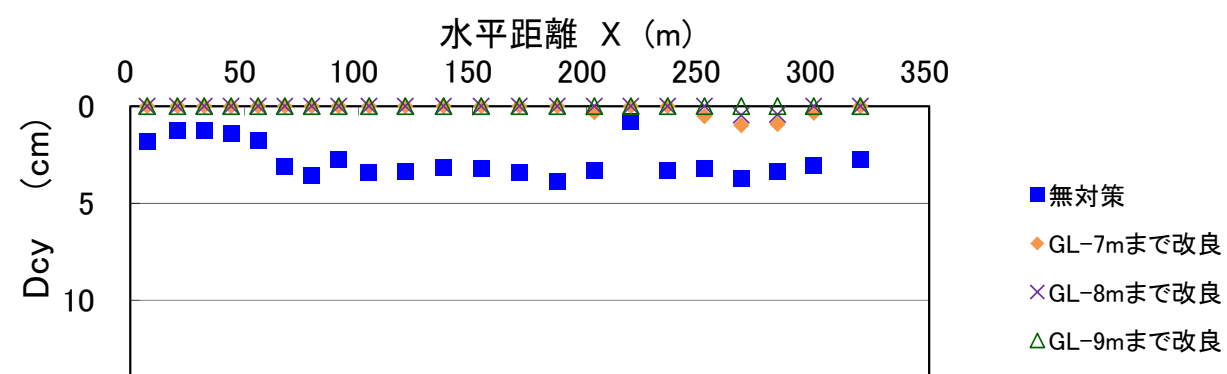
図-8.20 非液状化層厚 H1 の水平分布(②-②'断面 一丁目側)



対策対象地震動に対する②-②'断面(四丁目側)の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-8.21と図-8.22に示します。GL-9mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

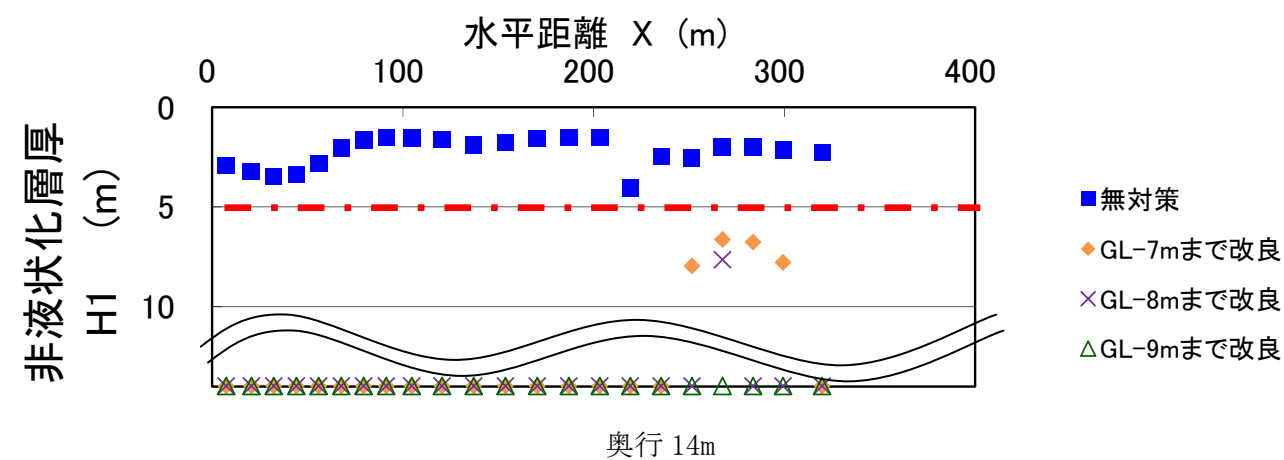


奥行 14m

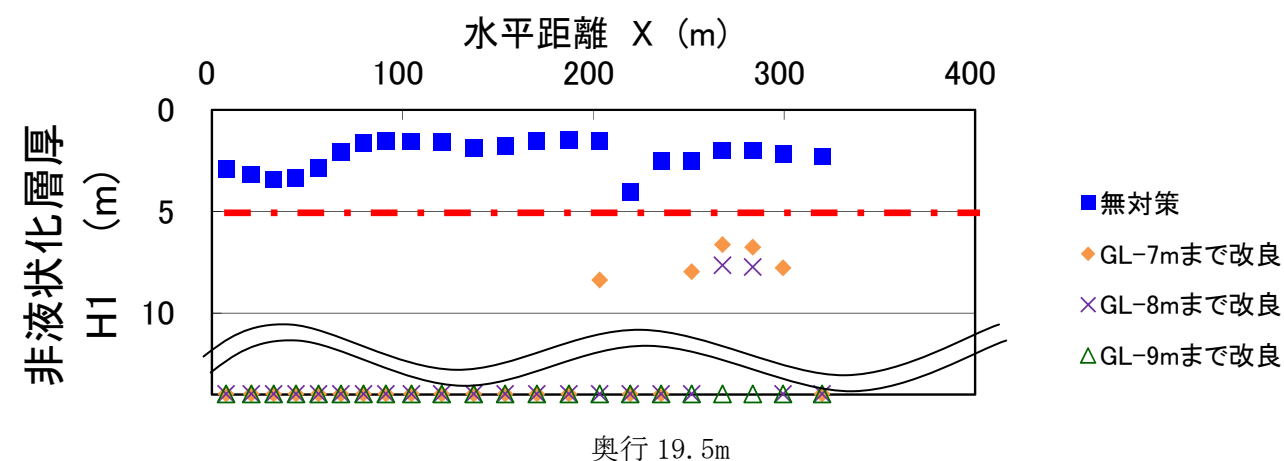


奥行 19.5m

図-8.21 Dcyの水平分布(②-②'断面 4丁目側)

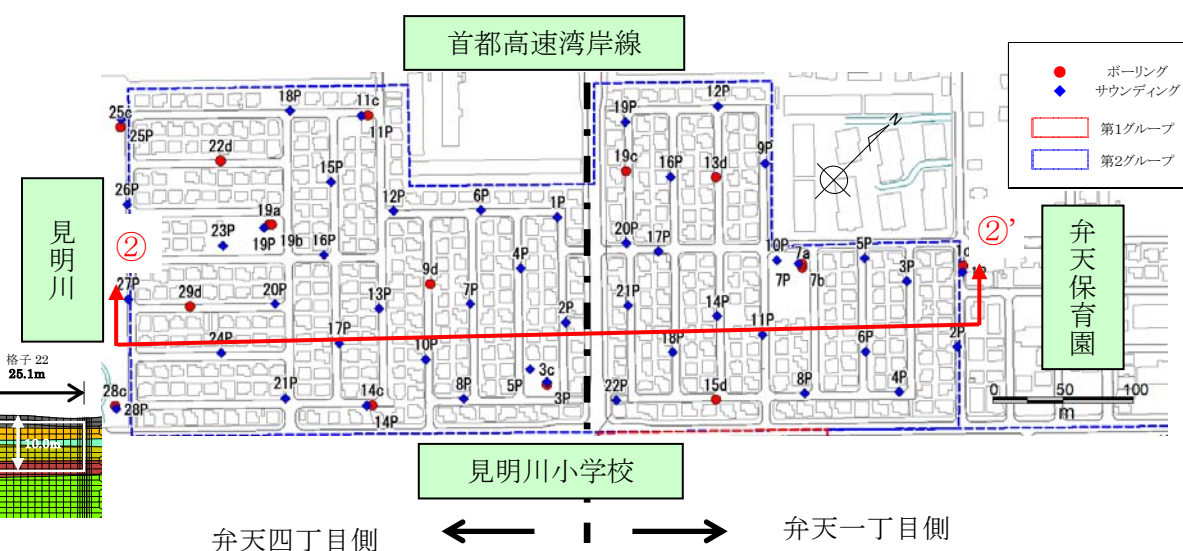
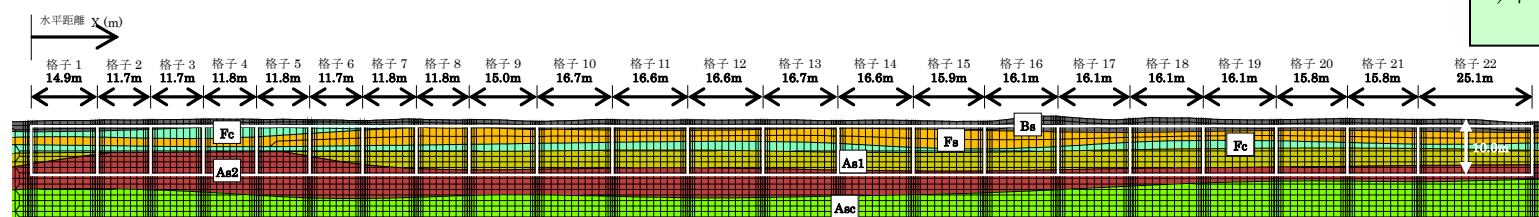


奥行 14m

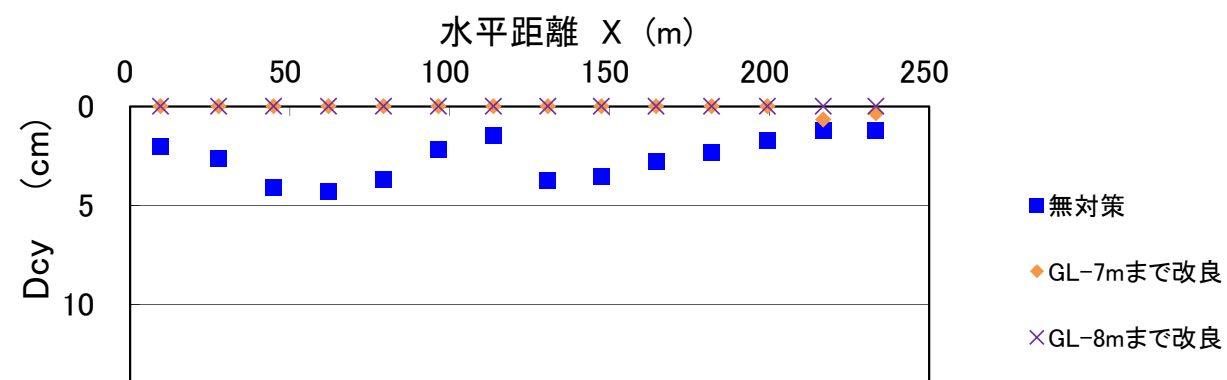


奥行 19.5m

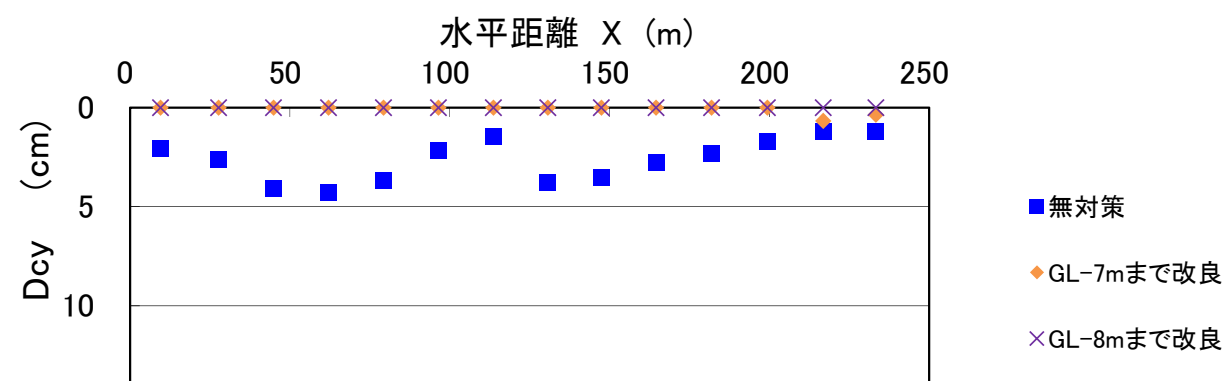
図-8.22 非液状化層厚 H1 の水平分布(②-②'断面 4丁目側)



対策対象地震動に対する③-③'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-8.23と図-8.24に示します。GL-8mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

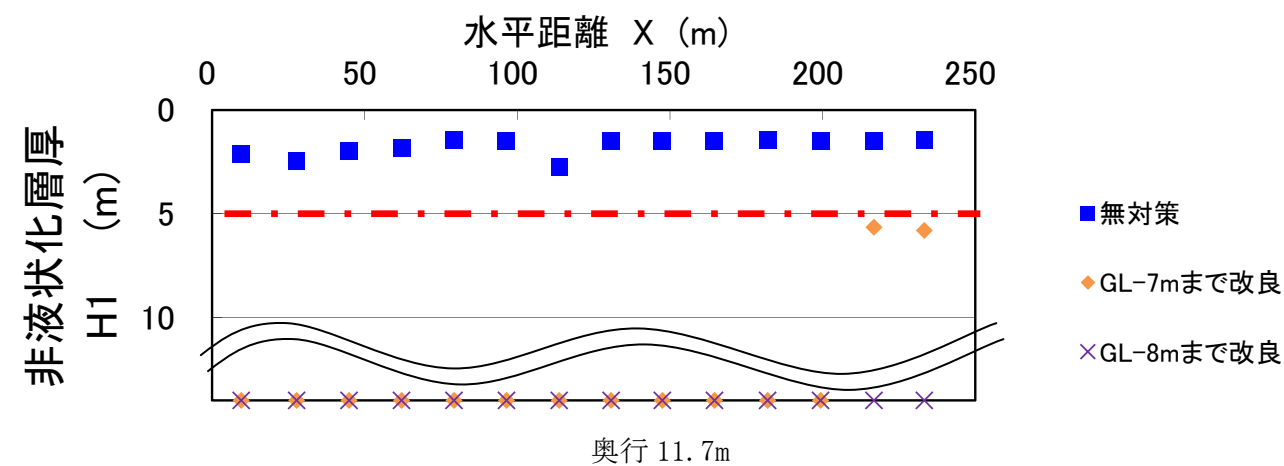
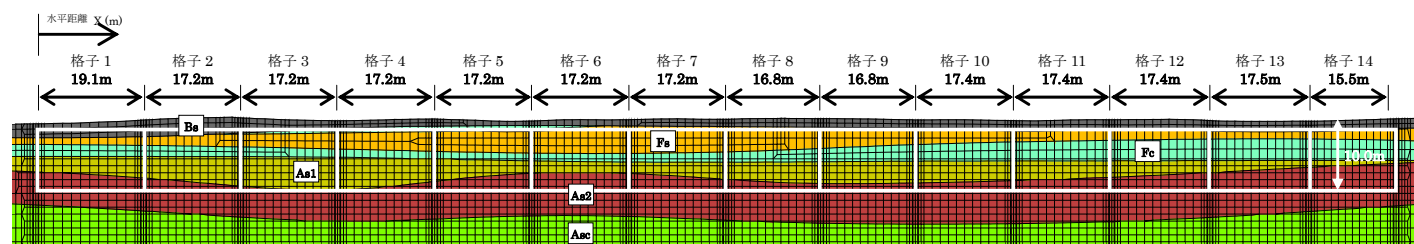


奥行 11.7m

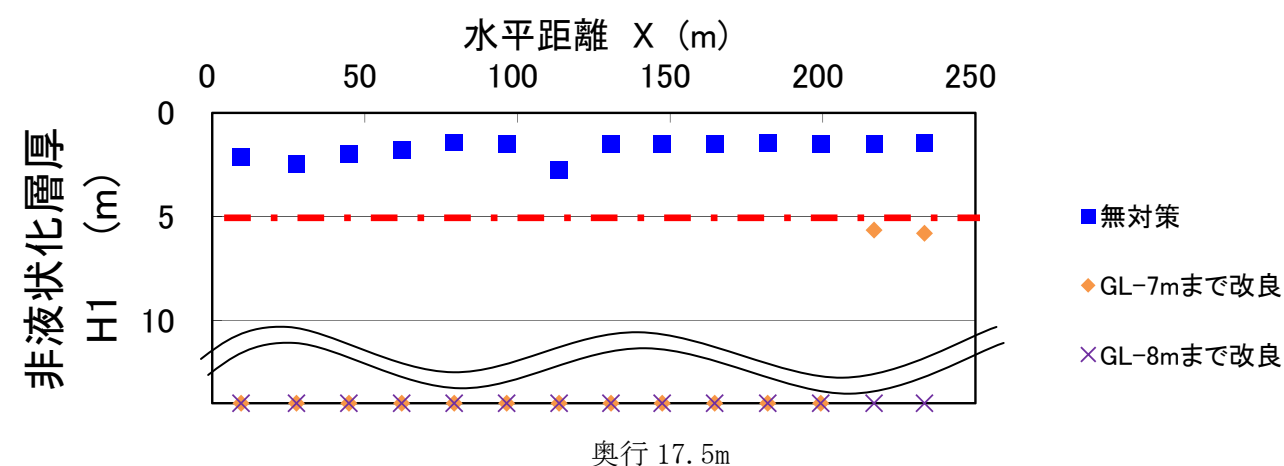


奥行 17.5m

図-8.23 Dcyの水平分布(③-③'断面)

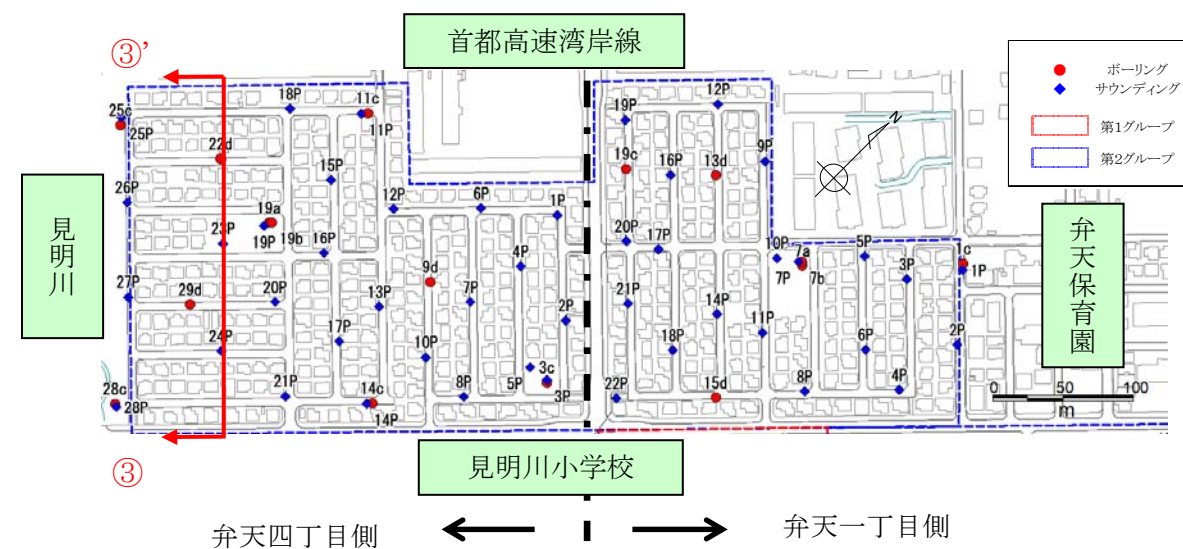


奥行 11.7m



奥行 17.5m

図-8.24 非液状化層厚 H1 の水平分布(③-③'断面)



対策対象地震動に対する④-④'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-8.25と図-8.26に示します。GL-8mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

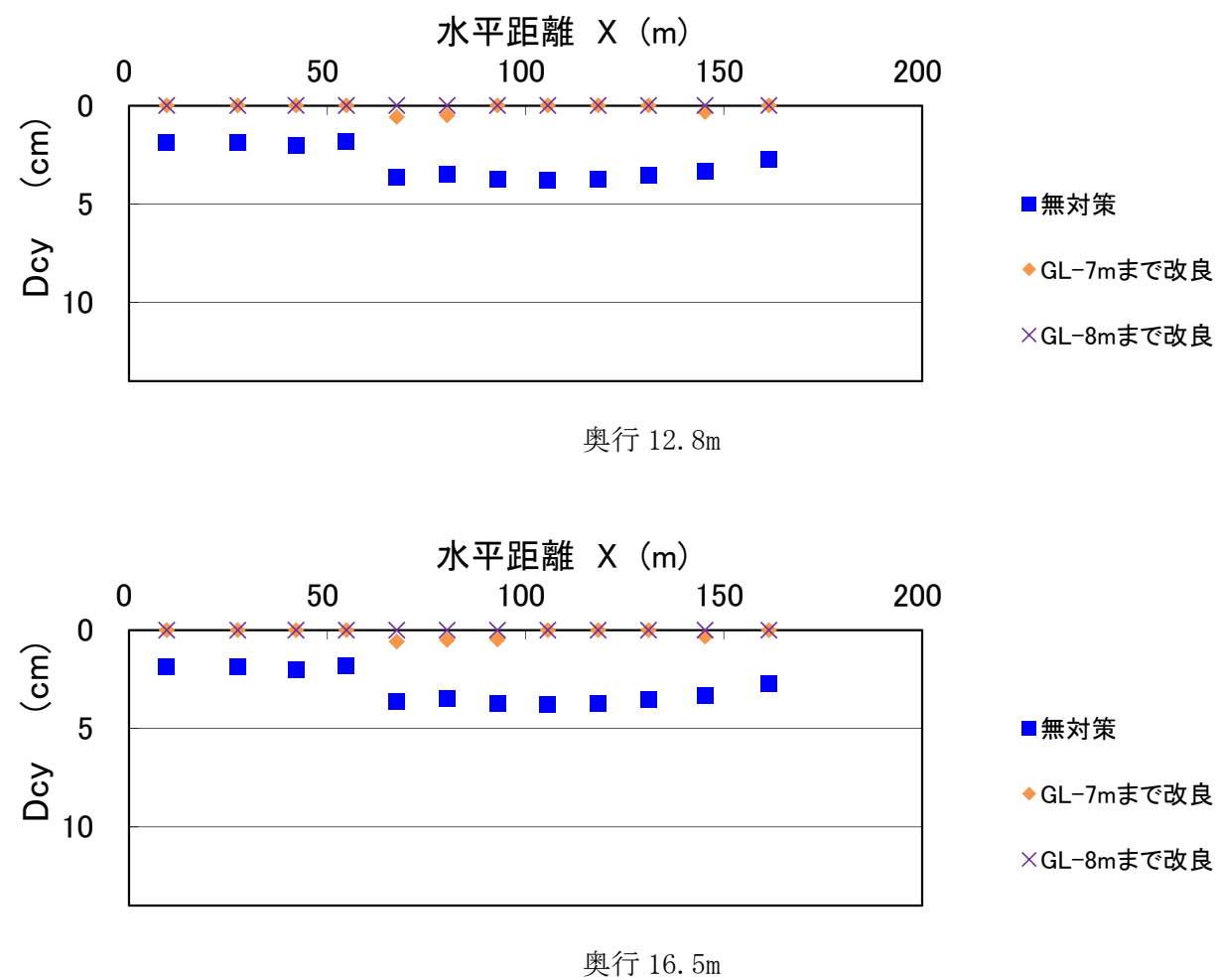


図-8.25 Dcyの水平分布(④-④'断面)

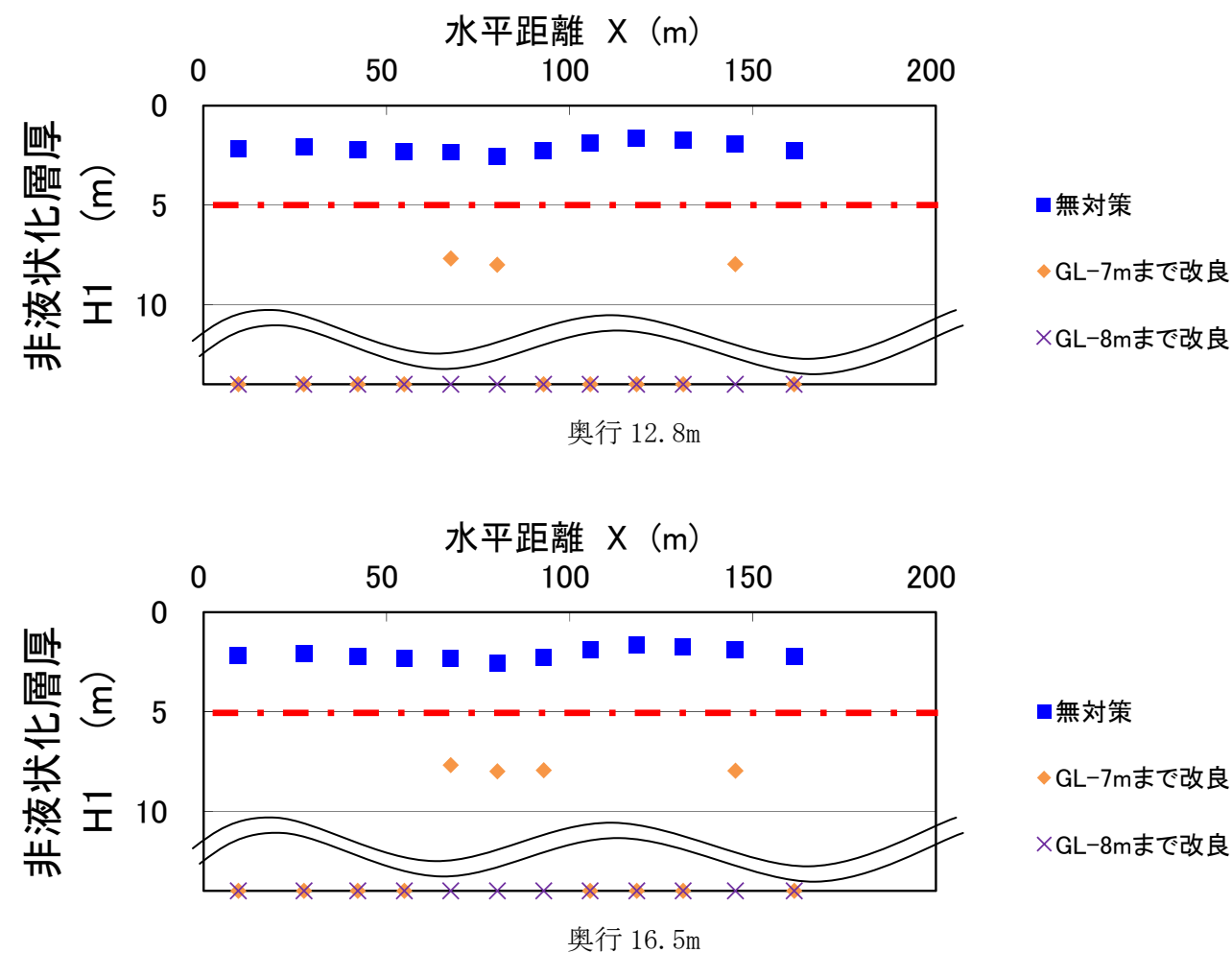
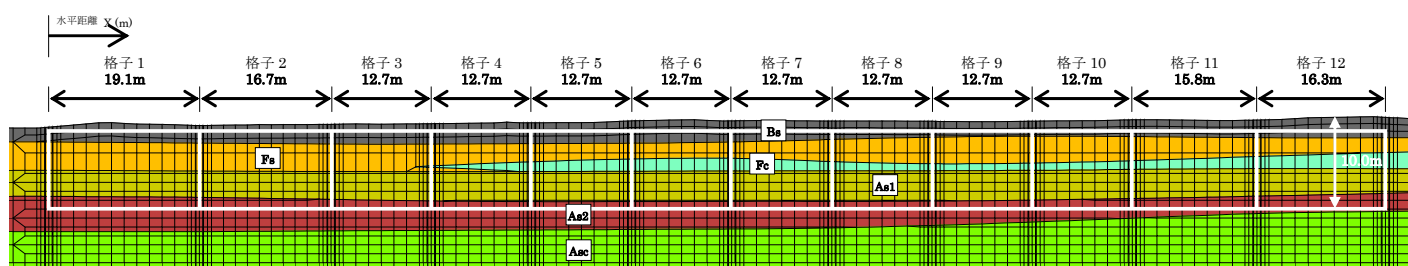
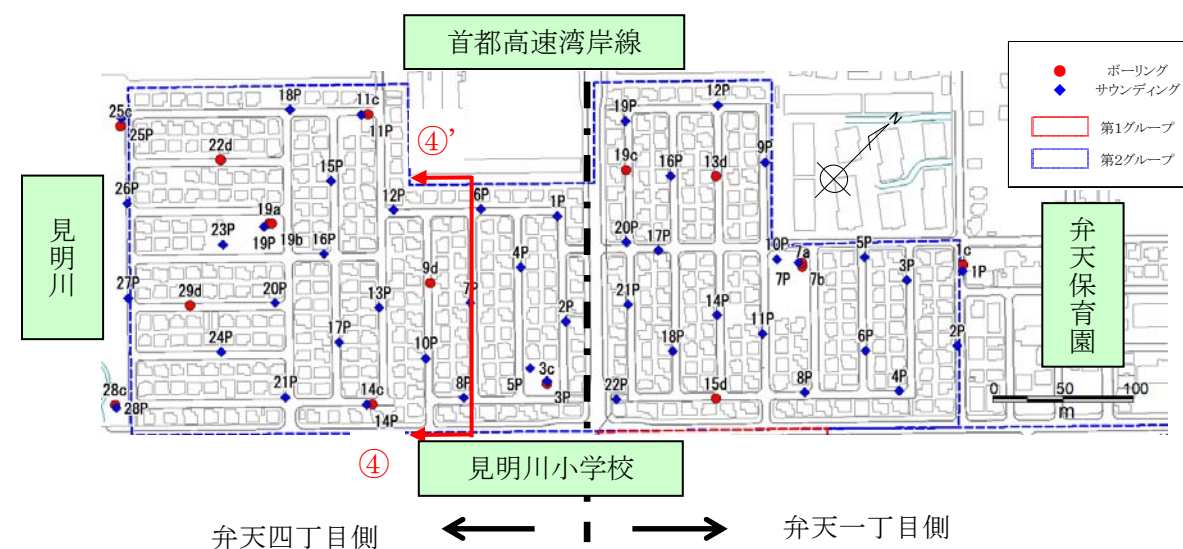
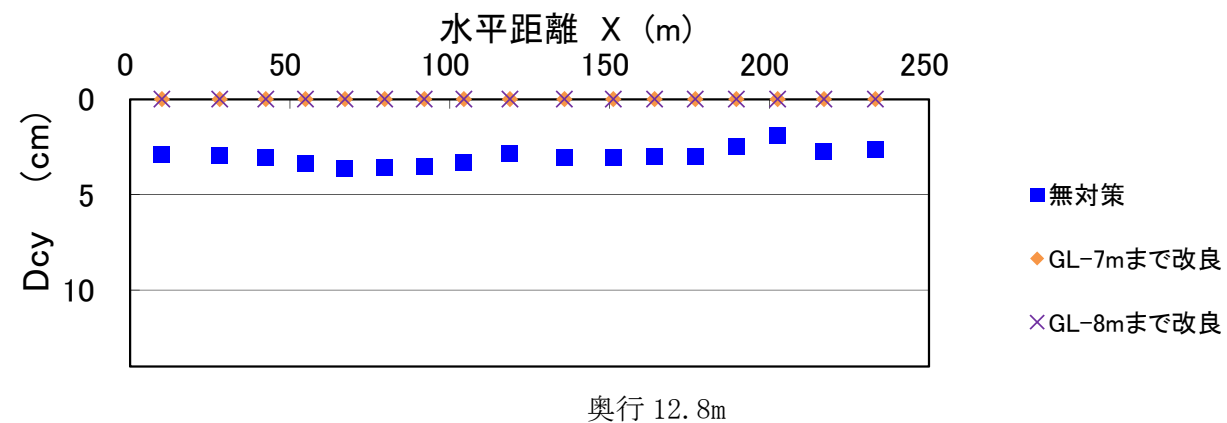


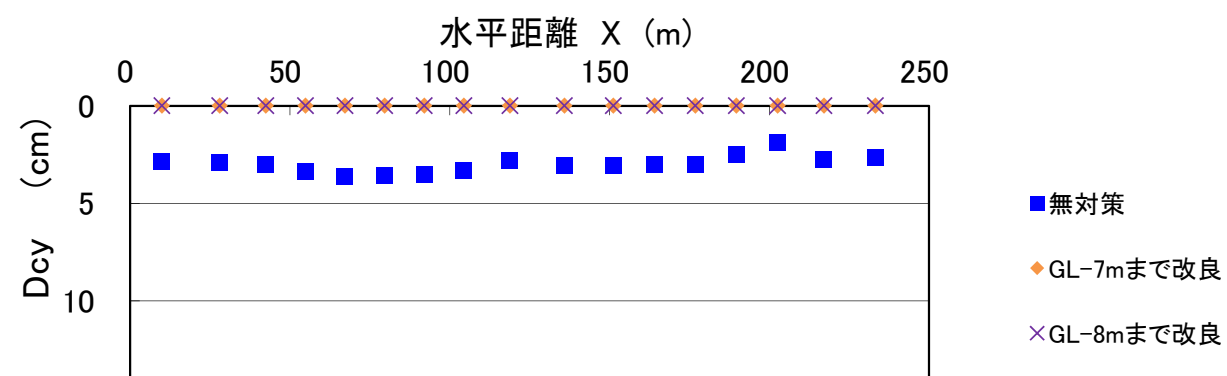
図-8.26 非液状化層厚 H1 の水平分布(④-④'断面)



対策対象地震動に対する⑤-⑤'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-8.27と図-8.28に示します。GL-9mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

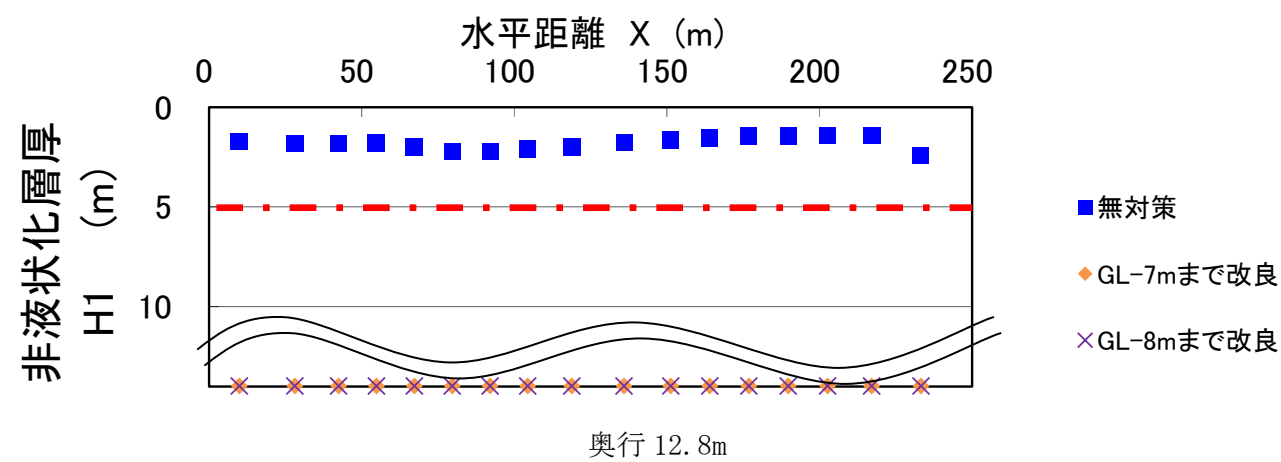
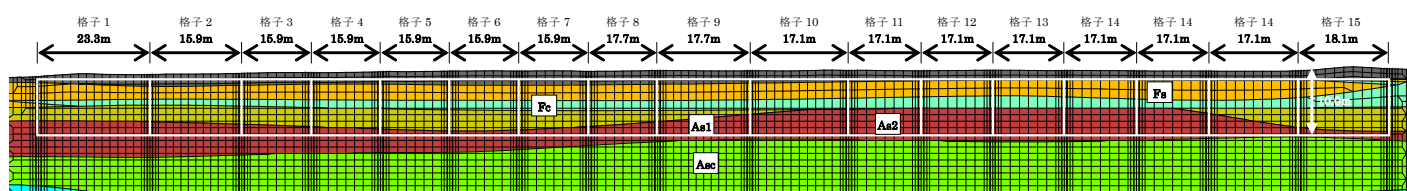


奥行 12.8m

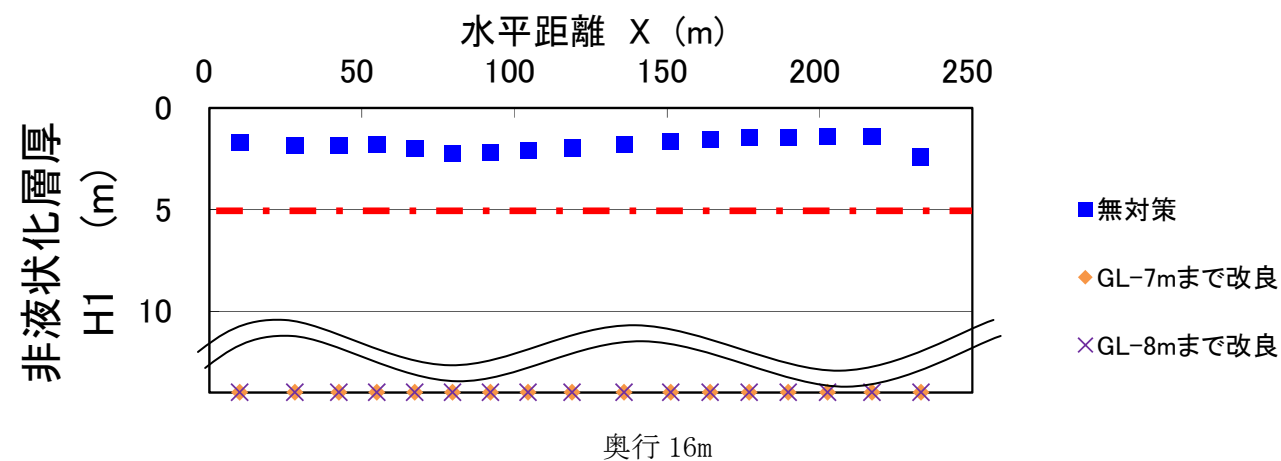


奥行 16m

図-8.27 Dcyの水平分布(⑤-⑤'断面)

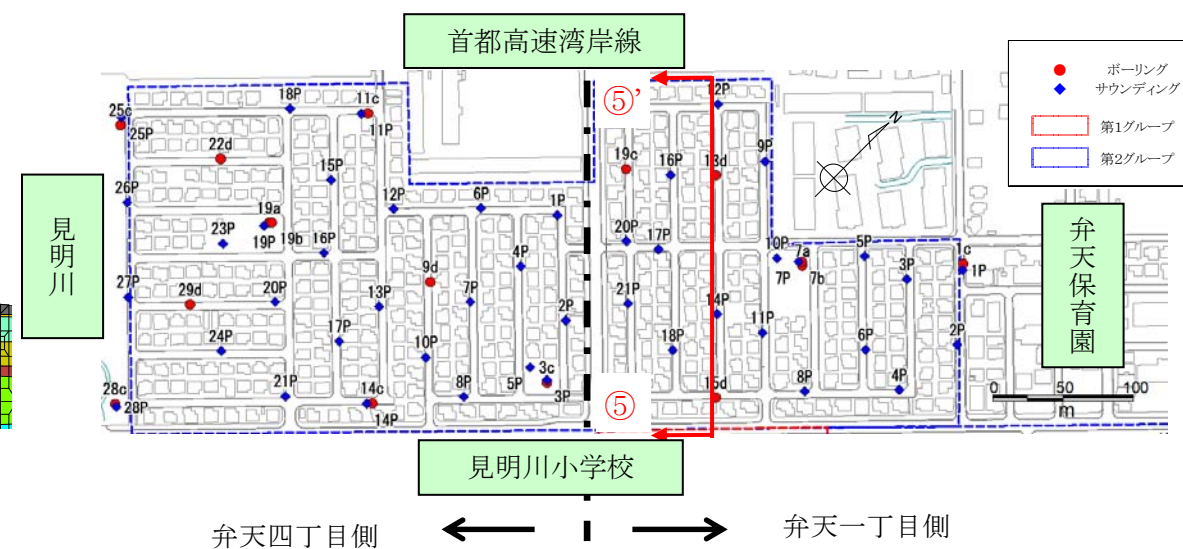


奥行 12.8m



奥行 16m

図-8.28 非液状化層厚 H1 の水平分布(⑤-⑤'断面)



対策対象地震動に対する⑥-⑥'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-8.29と図-8.30に示します。GL-9mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

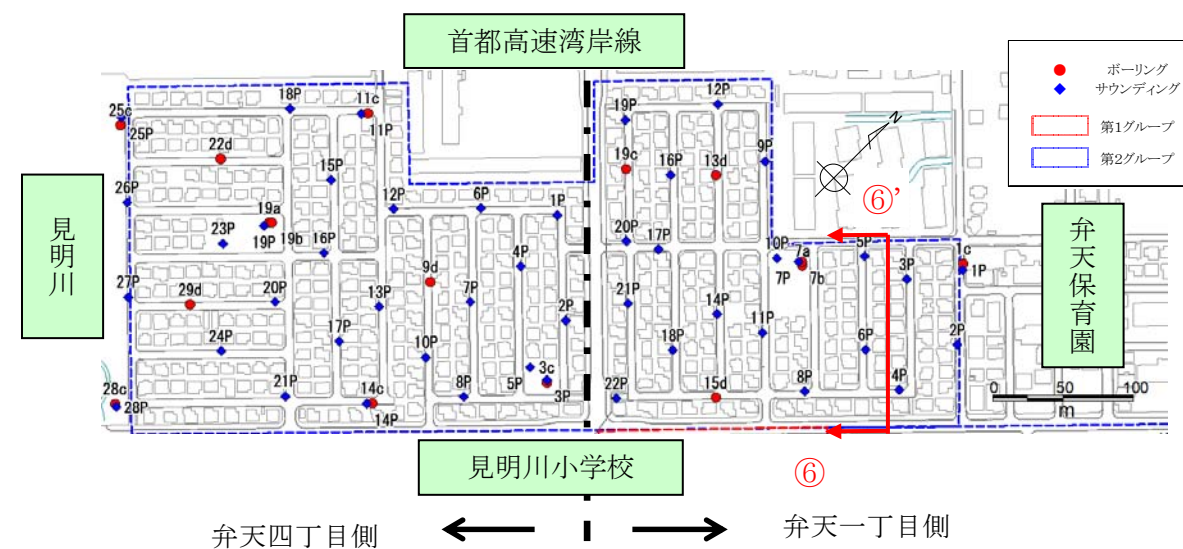
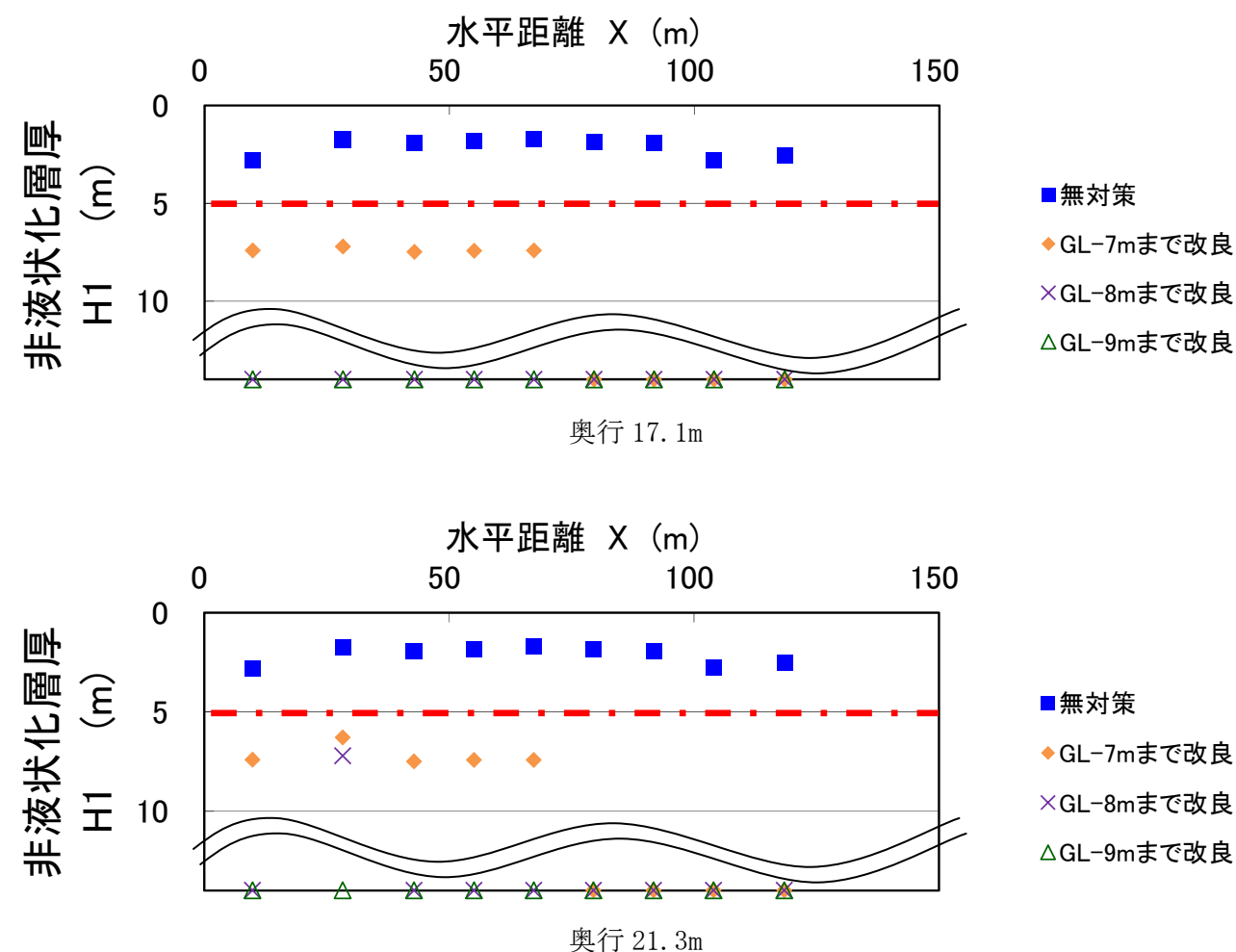
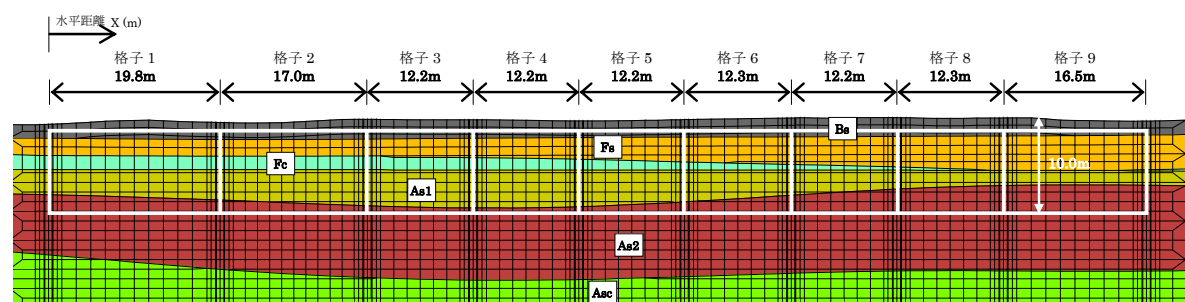
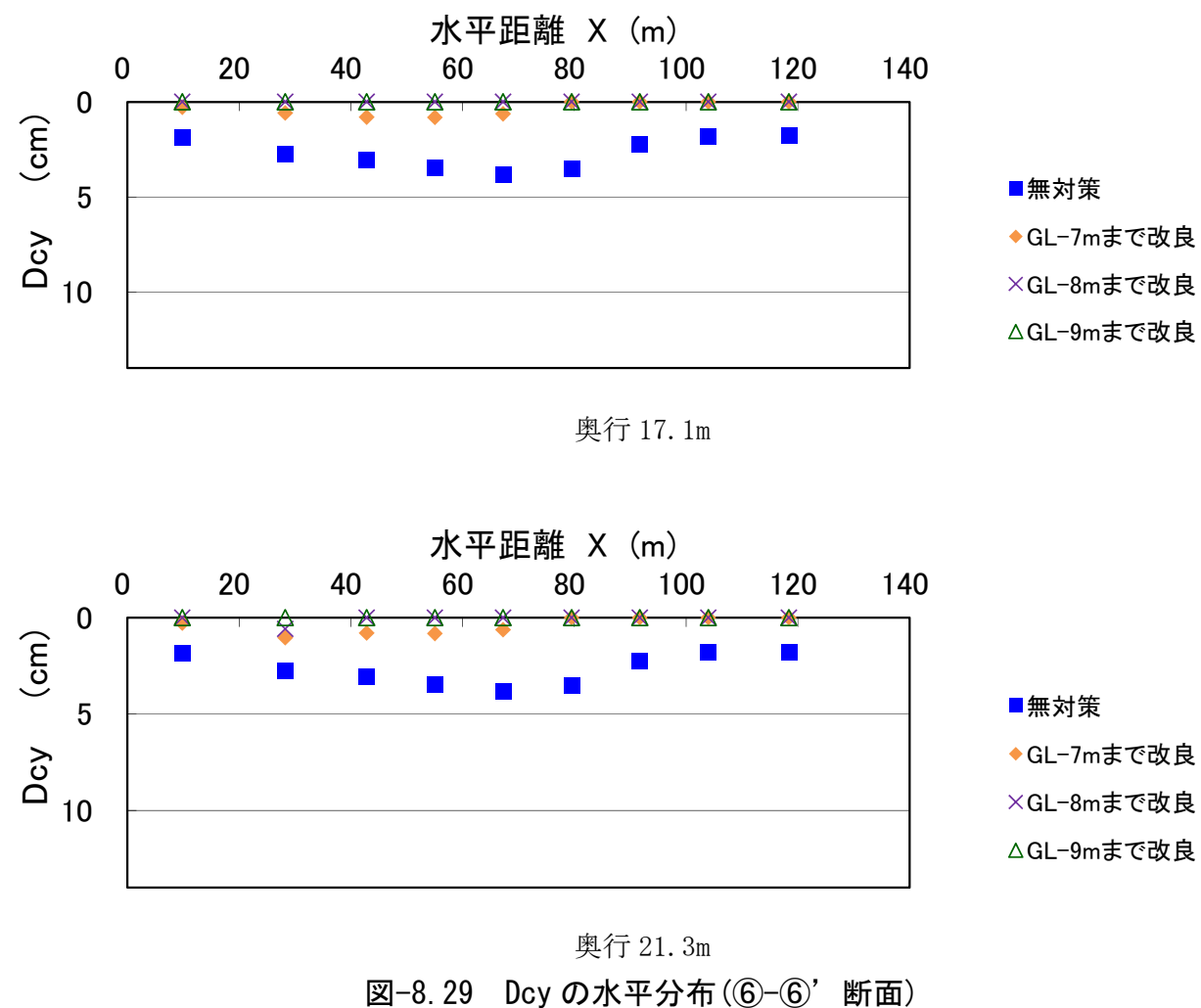


表-8.5 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①'断面（一丁目側、奥行き13.5m）の代表格子（格子1、5）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-8.5 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布(①-①'断面：1丁目側、奥行き13.5m)

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子1(下端GL-10m)	格子5(下端GL-8m)	格子1(下端GL-10m)	格子5(下端GL-8m)	格子1(下端GL-10m)	格子5(下端GL-8m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

■ 無対策

◆ GL-7mまで改良

× GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

● GL-10mまで改良

◆ GL-7mまで改良

× GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

● GL-10mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-8.6 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①'断面（四丁目側、奥行き17.5m）の代表格子（格子9、24）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-8.6 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布(①-①'断面：4丁目側、奥行き17.5m)

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子9(下端GL-8m)	格子24(下端GL-9m)	格子9(下端GL-8m)	格子24(下端GL-9m)	格子9(下端GL-8m)	格子24(下端GL-9m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

- 無対策
 - ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
 - △ GL-9mまで改良
 - GL-10mまで改良
-
- ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
 - △ GL-9mまで改良
 - GL-10mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-8.7 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は②-②'断面（一丁目側、奥行き16.5m）の代表格子（格子5、15）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300、400(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450、600(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-8.7 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布(②-②'断面：1丁目側、奥行き16.5m)

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子5(下端GL-9m)	格子15(下端GL-11m)	格子5(下端GL-9m)	格子15(下端GL-11m)	格子5(下端GL-9m)	格子15(下端GL-11m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 400(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 400(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 600(kN/m ²)

■ 無対策

◆ GL-7mまで改良

× GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

● GL-10mまで改良

▲ GL-11mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $=0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$ 、 $F_c=2.0(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $=400(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $=0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$ 、 $F_c=2.0(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $=600(kN/m^2)$

表-8.8 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は②-②'断面（四丁目側、奥行き19.5m）の代表格子（格子15、19）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-8.8 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布(②-②'断面：4丁目側、奥行き19.5m)

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子15(下端GL-8m)	格子19(下端GL-9m)	格子15(下端GL-8m)	格子19(下端GL-9m)	格子15(下端GL-8m)	格子19(下端GL-9m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

- 無対策
 - ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
 - △ GL-9mまで改良
-
- ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
 - △ GL-9mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-8.9 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は③-③'断面（奥行き17.5m）の代表格子（格子6、13）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-8.9 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（③-③'断面、奥行き17.5m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子6(下端GL-8m)	格子13(下端GL-8m)	格子6(下端GL-8m)	格子13(下端GL-8m)	格子6(下端GL-8m)	格子13(下端GL-8m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 300 (kN/m ²)	許容値 450 (kN/m ²)	許容値 450 (kN/m ²)

- 無対策
 - ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
-
- ◆ GL-7mまで改良
 - ✱ GL-8mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5 \text{ (N/mm}^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3 \text{ (N/mm}^2) = 300 \text{ (kN/m}^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5 \text{ (N/mm}^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45 \text{ (N/mm}^2) = 450 \text{ (kN/m}^2)$

表-8.10 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は④-④'断面（奥行き16.5m）の代表格子（格子5、11）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-8.10 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布(④-④'断面、奥行き16.5m)

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子5(下端GL-9m)	格子11(下端GL-9m)	格子5(下端GL-9m)	格子11(下端GL-9m)	格子5(下端GL-9m)	格子11(下端GL-9m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略					
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

- 対策対象地震動、レベル1地震動
- レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-8.11 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は⑤-⑤'断面（奥行き16.0m）の代表格子（格子5、14）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-8.11 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布(⑤-⑤'断面、奥行き16.0m)

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子5(下端GL-9m)	格子14(下端GL-8m)	格子5(下端GL-9m)	格子14(下端GL-8m)	格子5(下端GL-9m)	格子14(下端GL-8m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

- 無対策
 - ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
 - △ GL-9mまで改良
-
- ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
 - △ GL-9mまで改良

- 対策対象地震動、レベル1地震動
- レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-8.11 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は⑥-⑥'断面（奥行き17.1m）の代表格子（格子2、7）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-8.12 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布(⑥-⑥'断面、奥行き17.1m)

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子2(下端GL-9m)	格子7(下端GL-9m)	格子2(下端GL-9m)	格子7(下端GL-9m)	格子2(下端GL-9m)	格子7(下端GL-9m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

■ 無対策

◆ GL-7mまで改良

× GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

◆ GL-7mまで改良

× GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-8.13 解析結果一覧(①-①' 断面 弁天一丁目側、対策対象地震動)

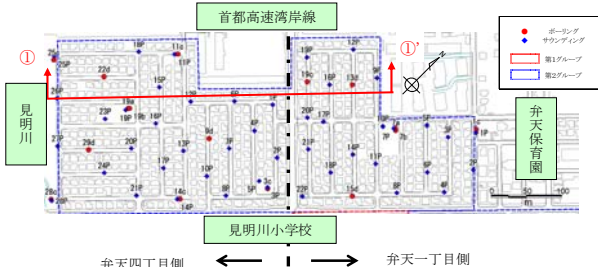
無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7
	Dcy (cm)	3.1	3.2	3.0	1.7	3.7	2.6	3.4
	H1 (m)	1.5	2.0	1.7	2.0	1.5	1.9	1.5
	最小FL	0.86	0.85	0.78	0.82	0.71	0.76	0.73

			格子面積 (m ²)						
		奥行17.5m	402.5	278.3	278.3	278.3	278.3	278.3	295.8
		奥行13.5m	310.5	214.7	214.7	214.7	214.7	214.7	228.2
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7
GL-7m	17.5m	Dcy (cm)	1.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	5.5	7.9	-	-	-	-	-
		最小FL	0.95	0.98	1.02	1.10	1.03	1.08	1.05
	13.5m	Dcy (cm)	1.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	5.5	7.9	-	-	-	-	-
		最小FL	0.95	0.98	1.03	1.11	1.04	1.09	1.06

			格子面積 (m ²)						
		奥行17.5m	402.5	278.3	278.3	278.3	278.3	278.3	295.8
		奥行13.5m	310.5	214.7	214.7	214.7	214.7	214.7	228.2
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7
GL-8m	17.5m	Dcy (cm)	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	6.6	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.97	1.01	1.07	1.11	1.05	1.10	1.07
	13.5m	Dcy (cm)	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	6.6	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.97	1.01	1.08	1.12	1.06	1.10	1.08

			格子面積 (m ²)						
		奥行17.5m	402.5	278.3	278.3	278.3	278.3	278.3	295.8
		奥行13.5m	310.5	214.7	214.7	214.7	214.7	214.7	228.2
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7
GL-9m	17.5m	Dcy (cm)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	7.5	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.98	1.09	1.09	1.13	1.07	1.11	1.08
	13.5m	Dcy (cm)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	7.5	-	-	-	-	-	-
		最小FL	0.98	1.10	1.10	1.14	1.08	1.12	1.09

			格子面積 (m ²)						
		奥行17.5m	402.5	278.3	278.3	278.3	278.3	278.3	295.8
		奥行13.5m	310.5	214.7	214.7	214.7	214.7	214.7	228.2
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7
GL-10m	17.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.01	1.13	1.12	1.16	1.10	1.13	1.10
	13.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.01	1.13	1.13	1.17	1.11	1.15	1.12



- : 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- : 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm、H1 ≥ 5m) を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない

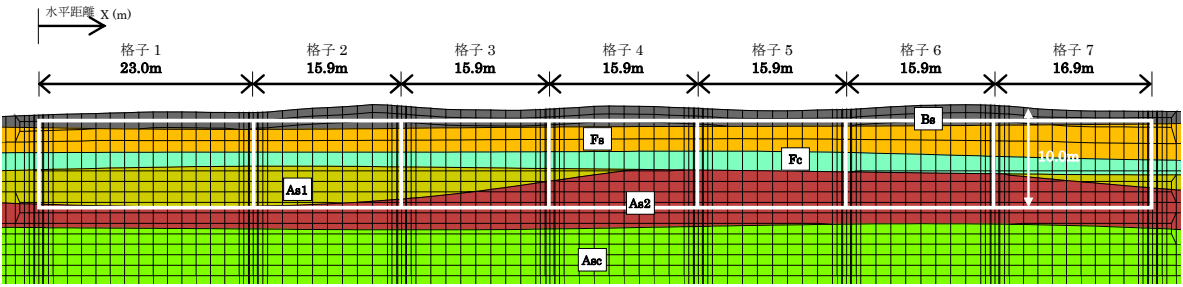


表-8.14 解析結果一覧(①-①' 断面 弁天四丁目側、対策対象地震動)

無対策		格子面積 (m ²)																								
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	格子23	格子24	
		Dcy (cm)	1.4	1.5	1.9	2.2	2.1	1.3	1.1	2.7	2.6	2.7	2.9	3.3	3.2	3.3	3.2	3.0	2.9	2.9	3.0	2.9	2.8	2.5	4.8	
		H1 (m)	1.8	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.2	2.3	2.2	1.9	1.6	1.4	1.5	0.9	
		最小FL	0.82	0.83	0.83	0.83	0.84	0.86	0.87	0.86	0.86	0.90	0.88	0.85	0.82	0.83	0.82	0.82	0.83	0.82	0.82	0.81	0.81	0.83	0.88	0.78
改良下端深度		格子面積 (m ²)																								
		奥行17.5m	260.8	206.5	206.5	206.5	204.8	204.8	206.5	204.8	262.5	292.3	290.5	292.3	292.3	288.8	224.0	222.3	222.3	222.3	222.3	222.3	222.3	222.3	224.0	393.8
		奥行12.1m	180.3	142.8	142.8	142.8	141.6	141.6	142.8	141.6	181.5	202.1	200.9	202.1	202.1	199.7	154.9	153.7	153.7	153.7	153.7	153.7	153.7	154.9	272.3	
解析での奥行き		格子面積 (m ²)																								
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	格子23	格子24	
GL-7m	17.5m	Dcy (cm)	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.6	0.0	0.6	0.5	0.5	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.7	0.6	0.6	0.7	1.4
		H1 (m)	6.5	-	-	-	-	-	-	-	6.7	7.6	-	7.6	7.6	7.4	-	7.7	7.9	-	-	7.3	7.1	7.0	7.0	5.3
		最小FL	0.99	1.03	1.04	1.03	1.01	1.01	1.00	0.98	0.98	1.02	0.99	0.99	0.98	1.01	0.99	0.99	1.01	1.00	1.00	0.97	0.95	0.97	0.99	0.92
	13.5m	Dcy (cm)	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.5	0.7	1.4
		H1 (m)	6.5	-	-	-	-	-	-	-	7.7	7.6	-	-	-	7.4	-	7.7	-	-	-	7.1	7.0	7.0	7.1	5.3
		最小FL	1.00	1.03	1.05	1.04	1.01	1.01	1.01	0.98	0.98	1.03	1.00	1.01	0.99	1.02	1.00	1.00	1.02	1.01	1.01	0.98	0.96	0.97	0.99	0.93

- 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm, H1 ≥ 5m) を満足している
- 性能規定値①、②を満足していない

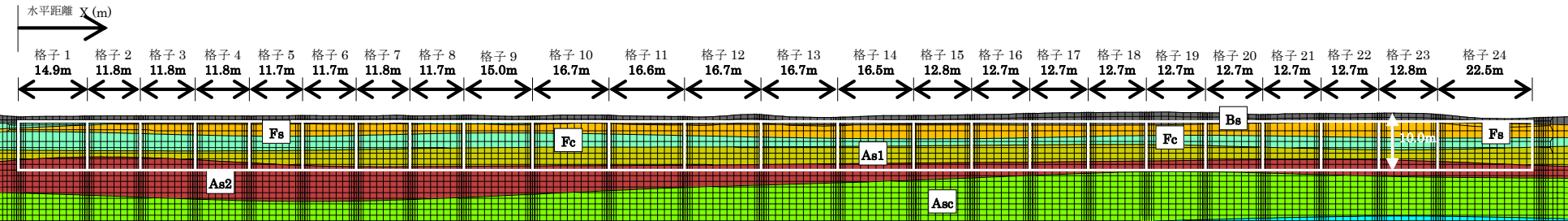
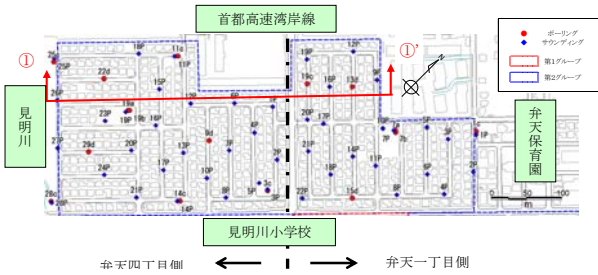


表-8.15 解析結果一覧(②-②'断面 弁天一丁目側、対策対象地震動)

無対策		格子面積 (m ²)															
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	
		Dcy (cm)	2.5	2.8	3.4	3.6	1.7	1.3	1.6	1.7	2.2	2.5	2.3	1.8	4.0	3.5	4.4
		H1 (m)	2.5	1.9	1.3	1.4	2.1	2.3	2.2	2.2	1.8	1.5	1.5	1.8	1.8	1.9	1.8
		最小FL	0.86	0.79	0.75	0.72	0.81	0.92	0.91	0.91	0.86	0.82	0.84	0.87	0.70	0.73	0.68
改良下端深度		格子面積 (m ²)															
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	
GL-7m	解析での奥行き	奥行16.5m	384.5	262.4	262.4	262.4	262.4	262.4	262.4	292.1	292.1	282.2	282.2	282.2	282.2	282.2	298.7
		奥行12.5m	291.3	198.8	198.8	198.8	198.8	198.8	198.8	221.3	221.3	213.8	213.8	213.8	213.8	213.8	226.3
	16.5m	Dcy (cm)	0.0	0.8	0.8	1.0	1.2	1.3	1.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.9	1.0	2.4
		H1 (m)	-	6.9	6.7	6.7	6.9	6.8	6.7	7.9	7.8	7.7	7.5	7.6	6.3	6.4	4.8
		最小FL	1.04	0.98	0.95	0.93	0.95	0.94	0.93	0.96	0.96	0.95	0.96	0.99	0.95	0.93	0.88
		Dcy (cm)	0.0	0.8	0.8	1.0	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.4	1.0	2.4
	12.5m	H1 (m)	-	6.9	6.7	6.7	7.9	7.8	7.7	7.9	7.8	7.7	7.5	7.6	7.4	6.4	4.8
		最小FL	1.05	0.98	0.94	0.93	0.95	0.95	0.95	0.98	0.97	0.96	0.97	1.00	0.96	0.93	0.88

- : 性能規定値①(液状化層全層でFL>1.0)を満足している
- : 性能規定値②(Dcy≤5cm, H1≥5m)を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない

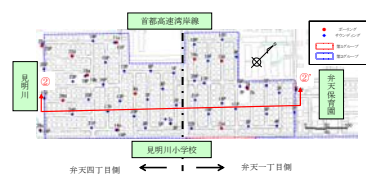
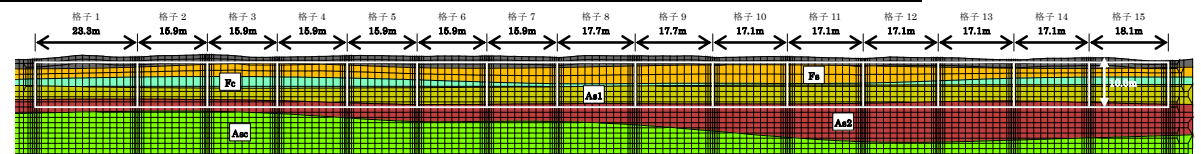


表-8.16 解析結果一覧(②-②' 断面 弁天四丁目側、対策対象地震動)

無対策	Dcy (cm)	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22
	H1 (m)	1.8	1.3	1.3	1.4	1.8	3.1	3.6	2.8	3.4	3.4	3.1	3.2	3.4	3.9	3.3	0.8	3.3	3.2	3.7	3.4	3.1	2.7
	最小FL	2.9	3.2	3.5	3.4	2.9	2.1	1.6	1.5	1.6	1.6	1.9	1.8	1.6	1.5	1.5	4.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.2	2.3
	最小FL	0.80	0.76	0.74	0.73	0.71	0.77	0.81	0.85	0.84	0.80	0.80	0.81	0.80	0.80	0.80	0.90	0.79	0.76	0.74	0.79	0.85	0.86

		格子面積 (m ²)																						
		奥行0.0m	290.6	228.2	228.2	230.1	230.1	228.2	230.1	230.1	292.5	325.7	323.7	323.7	325.7	323.7	310.1	314.0	314.0	314.0	314.0	308.1	308.1	489.5
		奥行19.5m	208.6	163.8	163.8	165.2	165.2	163.8	165.2	165.2	210.0	233.8	232.4	232.4	233.8	232.4	222.6	225.4	225.4	225.4	225.4	221.2	221.2	351.4
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	
	19.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	1.0	0.9	0.3	0.0	
GL-7m	19.5m	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.4	-	-	8.0	6.6	6.8	7.8	-	
		最小FL	1.09	1.11	1.12	1.13	1.13	1.06	1.04	1.06	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00	1.01	1.00	1.06	1.01	0.98	0.93	0.97	0.98	1.00
GL-7m	14m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.9	0.3	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	6.6	6.8	7.8	-
		最小FL	1.11	1.10	1.12	1.12	1.13	1.07	1.05	1.07	1.06	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.07	1.01	0.98	0.93	0.97	0.99	1.01

		格子面積 (m ²)																						
		奥行19.5m	290.6	228.2	228.2	230.1	230.1	228.2	230.1	230.1	292.5	325.7	323.7	323.7	325.7	323.7	310.1	314.0	314.0	314.0	314.0	308.1	308.1	489.5
		奥行14.0m	208.6	163.8	163.8	165.2	165.2	163.8	165.2	165.2	210.0	233.8	232.4	232.4	233.8	232.4	222.6	225.4	225.4	225.4	225.4	221.2	221.2	351.4
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	
	19.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.0	0.0	
GL-8m	19.5m	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.7	7.8	-	-	
		最小FL	1.13	1.12	1.13	1.13	1.14	1.13	1.08	1.09	1.08	1.07	1.06	1.04	1.04	1.04	1.02	1.09	1.04	1.01	0.96	1.00	1.02	1.02
GL-8m	14m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.7	-	-	-	
		最小FL	1.14	1.11	1.13	1.13	1.14	1.14	1.09	1.09	1.10	1.08	1.08	1.06	1.05	1.06	1.03	1.10	1.05	1.02	0.97	1.00	1.03	1.02

		格子面積 (m ²)																						
		奥行19.5m	290.6	228.2	228.2	230.1	230.1	228.2	230.1	230.1	292.5	325.7	323.7	323.7	325.7	323.7	310.1	314.0	314.0	314.0	314.0	308.1	308.1	489.5
		奥行14.0m	208.6	163.8	163.8	165.2	165.2	163.8	165.2	165.2	210.0	233.8	232.4	232.4	233.8	232.4	222.6	225.4	225.4	225.4	225.4	221.2	221.2	351.4
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	
	19.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
GL-9m	19.5m	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.15	1.13	1.14	1.14	1.15	1.15	1.18	1.16	1.16	1.14	1.16	1.13	1.11	1.10	1.08	1.15	1.11	1.12	1.07	1.10	1.11	1.03
GL-9m	14m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.15	1.13	1.14	1.14	1.15	1.15	1.18	1.18	1.19	1.17	1.17	1.16	1.14	1.13	1.10	1.18	1.14	1.12	1.08	1.10	1.12	1.03

		格子面積 (m ²)																						
		奥行19.5m	290.6	228.2	228.2	230.1	230.1	228.2	230.1	230.1	292.5	325.7	323.7	323.7	325.7	323.7	310.1	314.0	314.0	314.0	314.0	308.1	308.1	489.5
		奥行14.0m	208.6	163.8	163.8	165.2	165.2	163.8	165.2	165.2	210.0	233.8	232.4	232.4	233.8	232.4	222.6	225.4	225.4	225.4	225.4	221.2	221.2	351.4
改良下端深度	解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	
	19.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
GL-10m	19.5m	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.17	1.14	1.15	1.16	1.17	1.17	1.19	1.21	1.21	1.19	1.18	1.17	1.17	1.18	1.17	1.22	1.17	1.14	1.09	1.12	1.13	1.07
GL-10m	14m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.18	1.14	1.15	1.16	1.17	1.17	1.19	1.21	1.21	1.20	1.19	1.18	1.18	1.19	1.18	1.23	1.18	1.15	1.09	1.12	1.13	1.09

■ : 性能規定値①(液状化層全層でFL>1.0)を満足している

■ : 性能規定値②(Dcy≤5cm, H1≥5m)を満足している

■ : 性能規定値①、②を満足していない

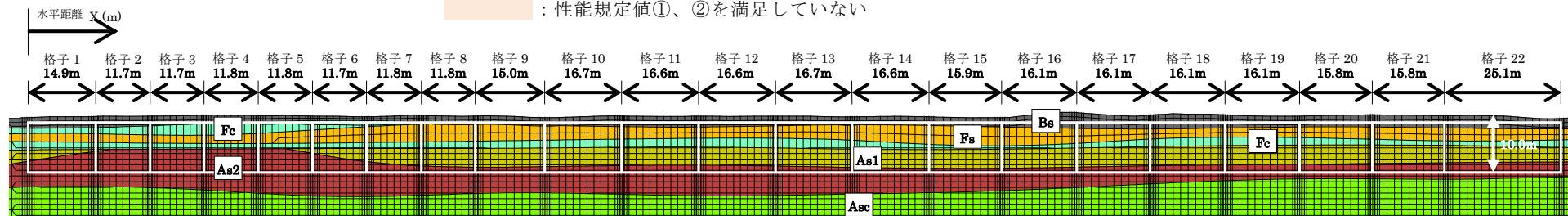
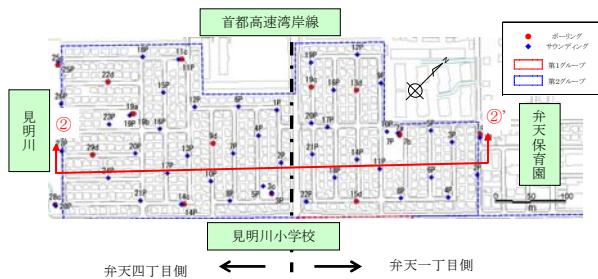


表-8.17 解析結果一覧(③-③'断面 弁天四丁目、対策対象地震動)

無対策		格子面積 (m ²)													
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14
Dcy (cm)		2.0	2.6	4.1	4.3	3.7	2.2	1.4	3.8	3.5	2.8	2.3	1.7	1.2	1.2
H1 (m)		2.1	2.5	2.0	1.8	1.4	1.5	2.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
最小FL		0.87	0.89	0.77	0.76	0.76	0.82	0.84	0.76	0.80	0.85	0.88	0.94	0.92	0.88

改良下端深度		格子面積 (m ²)														
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	
GL-7m	17.5m	奥行17.5m	334.3	301.0	301.0	301.0	301.0	301.0	301.0	294.0	294.0	304.5	304.5	304.5	306.3	271.3
		奥行11.7m	223.5	201.2	201.2	201.2	201.2	201.2	201.2	196.6	196.6	203.6	203.6	203.6	204.8	181.4
		解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14
	11.7m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	5.8
		最小FL	1.00	1.06	1.02	1.02	1.02	1.10	1.07	1.04	1.01	1.00	1.01	1.03	0.98	0.97
GL-8m	11.7m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	5.8
		最小FL	1.01	1.07	1.03	1.03	1.04	1.14	1.09	1.05	1.03	1.02	1.02	1.05	0.99	0.97

改良下端深度		格子面積 (m ²)														
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	
GL-8m	17.5m	奥行17.5m	334.3	301.0	301.0	301.0	301.0	301.0	301.0	294.0	294.0	304.5	304.5	304.5	306.3	271.3
		奥行11.7m	223.5	201.2	201.2	201.2	201.2	201.2	201.2	196.6	196.6	203.6	203.6	203.6	204.8	181.4
		解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14
	11.7m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.04	1.09	1.04	1.04	1.07	1.15	1.12	1.07	1.04	1.04	1.05	1.10	1.03	1.02
GL-8m	11.7m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.04	1.10	1.05	1.06	1.11	1.16	1.16	1.09	1.06	1.07	1.08	1.13	1.04	1.02

: 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
 : 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm、H1 ≥ 5m) を満足している
 : 性能規定値①、②を満足していない

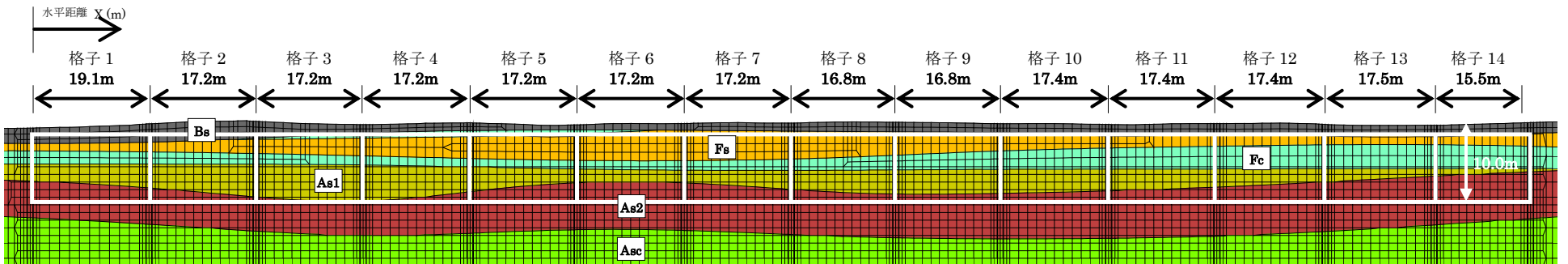
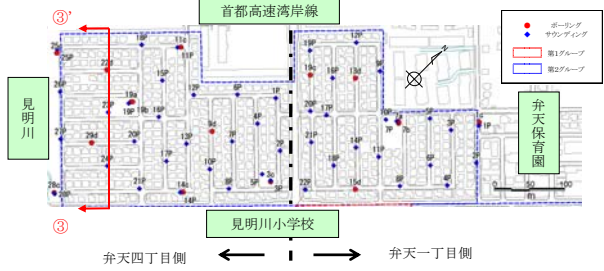
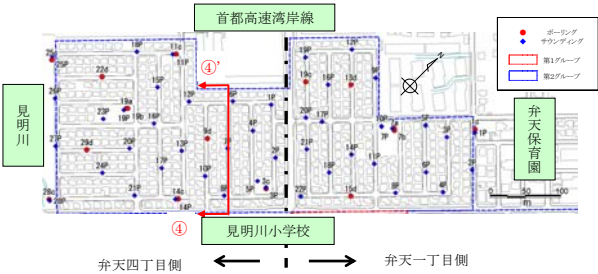


表-8.18 解析結果一覧(④-④'断面 弁天四丁目、対策対象地震動)

無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12
	Dcy (cm)	1.9	1.9	2.0	1.8	3.6	3.5	3.7	3.8	3.7	3.5	3.3	2.7
	H1 (m)	2.2	2.1	2.2	2.3	2.3	2.6	2.3	1.9	1.7	1.7	1.9	2.3
	最小FL	0.88	0.87	0.85	0.77	0.72	0.72	0.75	0.79	0.81	0.82	0.81	0.85

			格子面積 (m ²)											
		奥行16.5m	315.2	275.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	260.7	269.0
		奥行12.8m	244.5	213.8	162.6	162.6	162.6	162.6	162.6	162.6	162.6	162.6	202.2	208.6
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12
GL-7m	16.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	7.7	8.0	7.9	-	-	-	8.0	-
		最小FL	1.05	1.03	1.02	1.01	0.98	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	0.99	1.01
	12.8m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	7.7	8.0	-	-	-	-	8.0	-
		最小FL	1.06	1.04	1.03	1.01	0.98	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.00	1.02

			格子面積 (m ²)												
		奥行16.5m	315.2	275.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	209.6	260.7	269.0	
		奥行12.8m	244.5	213.8	162.6	162.6	162.6	162.6	162.6	162.6	162.6	162.6	202.2	208.6	
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	
GL-8m	16.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.10	1.09	1.06	1.04	1.01	1.03	1.03	1.04	1.03	1.04	1.04	1.04	1.06
	12.8m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.12	1.10	1.06	1.04	1.01	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.04	1.05	1.08



- : 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- : 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm、H1 ≥ 5m) を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない

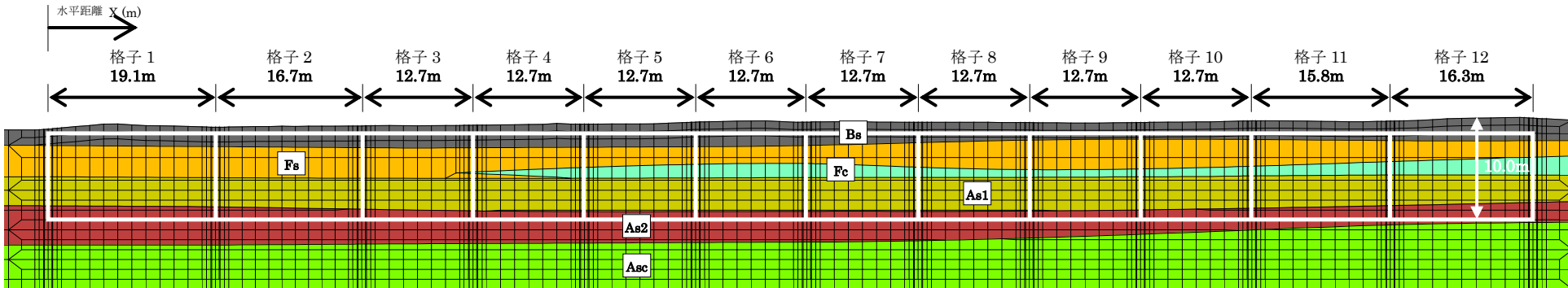


表-8.19 解析結果一覧(⑤-⑤'断面 弁天一丁目、対策対象地震動)

無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
	Dcy (cm)	2.9	2.9	3.0	3.4	3.6	3.6	3.5	3.3	2.8	3.1	3.1	3.0	3.0	2.5	1.9	2.8	2.7
	H1 (m)	1.7	1.9	1.9	1.8	2.0	2.2	2.2	2.1	2.0	1.8	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	2.4
	最小FL	0.82	0.79	0.84	0.79	0.77	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74	0.75	0.75	0.75	0.78	0.81	0.85	0.93

			格子面積 (m ²)																
		奥行16.0m	318.4	262.4	198.4	198.4	198.4	198.4	198.4	196.8	264.0	283.2	206.4	204.8	204.8	206.4	206.4	256.0	260.8
		奥行12.8m	254.7	209.9	158.7	158.7	158.7	158.7	158.7	157.4	211.2	226.6	165.1	163.8	163.8	165.1	165.1	204.8	208.6
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
GL-7m	16.0m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.04	1.11	1.08	1.05	1.04	1.04	1.04	1.10	1.12	1.10	1.08	1.08	1.07	1.08	1.08	1.06	1.00
	12.8m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.05	1.13	1.09	1.06	1.05	1.04	1.04	1.11	1.12	1.11	1.08	1.08	1.08	1.09	1.08	1.07	1.01

			格子面積 (m ²)																
		奥行16.0m	318.4	262.4	198.4	198.4	198.4	198.4	198.4	196.8	264.0	283.2	206.4	204.8	204.8	206.4	206.4	256.0	260.8
		奥行12.8m	254.7	209.9	158.7	158.7	158.7	158.7	158.7	157.4	211.2	226.6	165.1	163.8	163.8	165.1	165.1	204.8	208.6
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
GL-8m	16.0m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.12	1.15	1.17	1.16	1.12	1.11	1.13	1.12	1.13	1.13	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.05
	12.8m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.14	1.15	1.17	1.16	1.13	1.12	1.13	1.12	1.14	1.13	1.10	1.09	1.09	1.10	1.09	1.10	1.06

- : 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- : 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm, H1 ≥ 5m) を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない

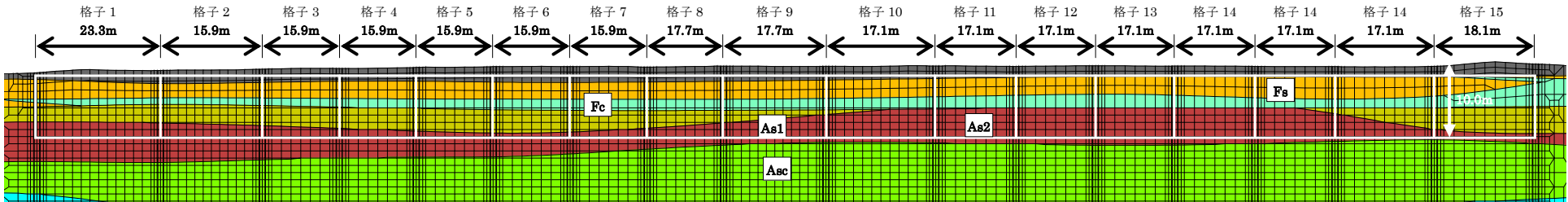
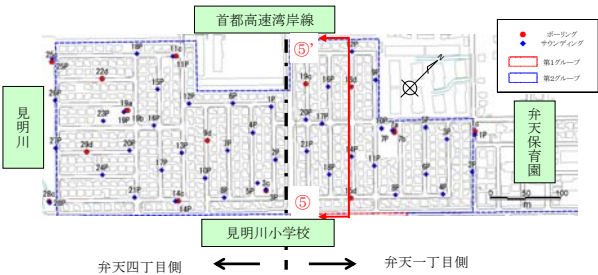


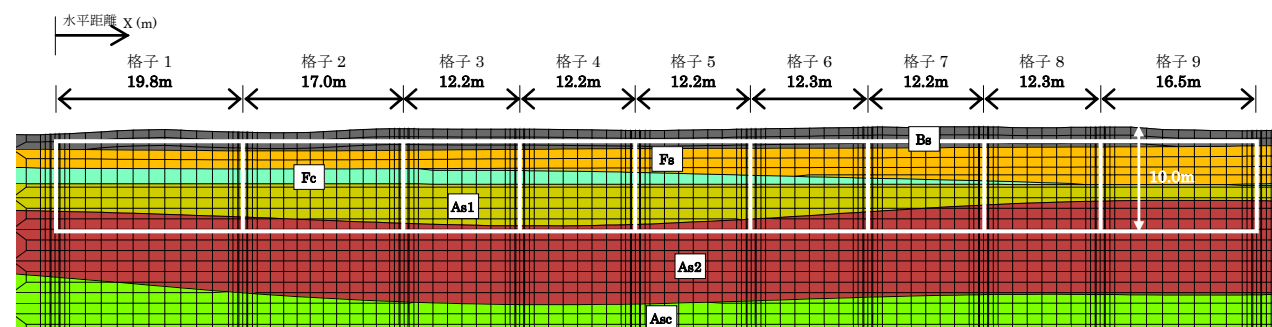
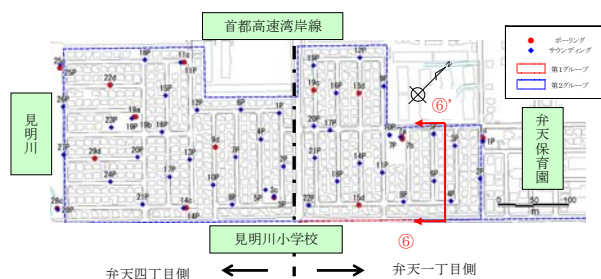
表-8.20 解析結果一覧(⑥-⑥'断面 弁天一丁目、対策対象地震動)

無対策		格子面積 (m ²)										
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9		
Dcy (cm)		1.9	2.8	3.1	3.5	3.9	3.5	2.2	1.8	1.8		
H1 (m)		2.8	1.8	1.9	1.8	1.7	1.9	1.9	2.8	2.5		
最小FL		0.94	0.86	0.86	0.81	0.77	0.79	0.80	0.82	0.84		
改良下端深度		解析での奥行き		格子面積 (m ²)								
				格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9
GL-7m	21.3m	奥行21.3m		421.7	362.1	259.9	259.9	259.9	262.0	259.9	262.0	351.5
		奥行17.1m		338.6	290.7	208.6	208.6	208.6	210.3	208.6	210.3	282.2
		Dcy (cm)	0.3	1.0	0.8	0.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
	H1 (m)	7.4	6.3	7.5	7.4	7.4	-	-	-	-		
	最小FL	0.99	0.97	0.99	0.99	0.99	1.02	1.06	1.11	1.10		
	17.1m	Dcy (cm)	0.3	0.6	0.8	0.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
H1 (m)		7.4	7.2	7.5	7.4	7.4	-	-	-	-		
最小FL		0.99	0.97	0.99	0.99	1.00	1.02	1.07	1.11	1.11		
改良下端深度		解析での奥行き		格子面積 (m ²)								
				格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9
GL-8m	21.3m	奥行21.3m		421.7	362.1	259.9	259.9	259.9	262.0	259.9	262.0	351.5
		奥行17.1m		338.6	290.7	208.6	208.6	208.6	210.3	208.6	210.3	282.2
		Dcy (cm)	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	H1 (m)	-	7.2	-	-	-	-	-	-	-		
	最小FL	1.02	1.00	1.00	1.00	1.02	1.07	1.14	1.12	1.12		
	17.1m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
H1 (m)		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
最小FL		1.03	1.00	1.01	1.01	1.03	1.08	1.14	1.12	1.13		
改良下端深度		解析での奥行き		格子面積 (m ²)								
				格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9
GL-9m	21.3m	奥行21.3m		421.7	362.1	259.9	259.9	259.9	262.0	259.9	262.0	351.5
		奥行17.1m		338.6	290.7	208.6	208.6	208.6	210.3	208.6	210.3	282.2
		Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	最小FL	1.05	1.06	1.05	1.05	1.11	1.14	1.14	1.13	1.13		
	17.1m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
H1 (m)		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
最小FL		1.06	1.08	1.05	1.06	1.13	1.15	1.15	1.13	1.14		

性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している

性能規定値② (Dcy ≤ 5cm, H1 ≥ 5m) を満足している

性能規定値①、②を満足していない



9 舞浜二丁目18～46街区の設計

- ① GL-1.0mに地下水位があると設定して解析を行いました。
- ② レベル1地震動(告示波)に対しては、無対策でも液状化しません。
- ③ 対策対象地震動に対して、無対策時に液状化が発生するのはFs層とAs1層です。
- ④ 格子壁の天端高さをGL-1.5m、下端深度をGL-7m～GL-10mの範囲に設定すると、対策対象地震動に対して表-2.1に示す性能規定値を満足できます。
- ⑤ レベル2地震動(東京湾北部地震)に対しては、上記の範囲を改良しても液状化は発生しますが、地盤改良体の健全性は確保できることが確認できました。

地下水位はGL-1.0mに設定して解析しました(図-9.1参照)。

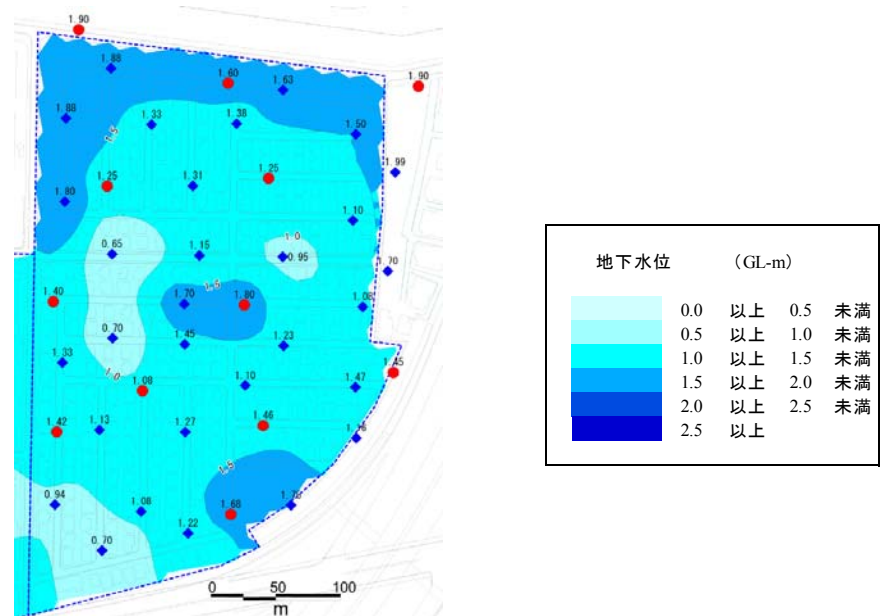


図-9.1 地下水水位の観測結果

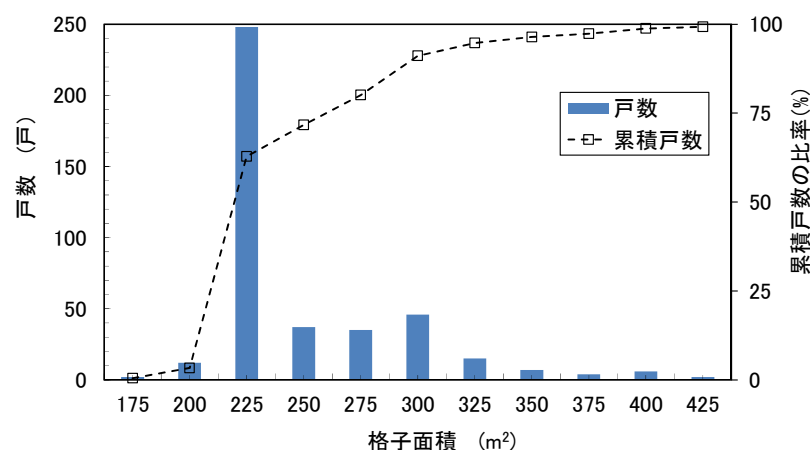


図-9.2 格子面積と累積戸数の関係(宅地調査前)

解析結果からFL値を算定するために用いた抵抗側のNa値を表-9.1に示します。表-9.2は等価線形解析で用いた解析パラメータです。解析は①-①'断面～④-④'断面の4断面に対して行いました(図-9.3参照)。Super FLUSHを用いた疑似3次元解析モデルを図-9.7～図-9.10に示します。境界条件は底面が粘性境界、側面はエネルギー伝達境界としました。

表-9.1 地層別の液状化抵抗評価のためのNa値の設定

土層	Na値	RL15	液状化対象の基準	備考
Bs	20.0	0.226	対象外	地質調査結果より設定
Fs	18.3	0.199	対象	地質調査結果より設定
Fc	-	-	対象外	地質調査結果より設定
As1	17.6	0.190	対象	地質調査結果より設定
As2	23.2	0.319	対象	地質調査結果より設定

表-9.2 等価線形解析で用いたパラメータ

土層	γ (kN/m ³)	ρ (kg/m ³)	V_s (m/s)	ν	G0 (MN/m ²)
Bs	19.0	1.937	90	0.49	15.7
Fs	19.0	1.937	115	0.46	25.6
Fc	15.5	1.581	130	0.50	26.7
As1	19.0	1.937	115	0.49	25.6
As2	19.0	1.937	164	0.50	52.3
As3	19.0	1.937	175	0.49	59.3
Asc	18.0	1.835	155	0.50	44.0
Ac1	16.0	1.632	150	0.50	36.7
Ac2	16.0	1.632	175	0.50	50.0
Ac3	16.5	1.683	280	0.47	131.9
Acs	16.5	1.683	150	0.50	37.9
Dc	16.5	1.683	280	0.47	131.9
Ap	14.5	1.479	180	0.49	47.9
Ds	18.5	1.886	320	0.47	193.2
Ds-L	18.5	1.886	410	0.47	316.7
改良体	19.6	2.000	—	0.26	651.0

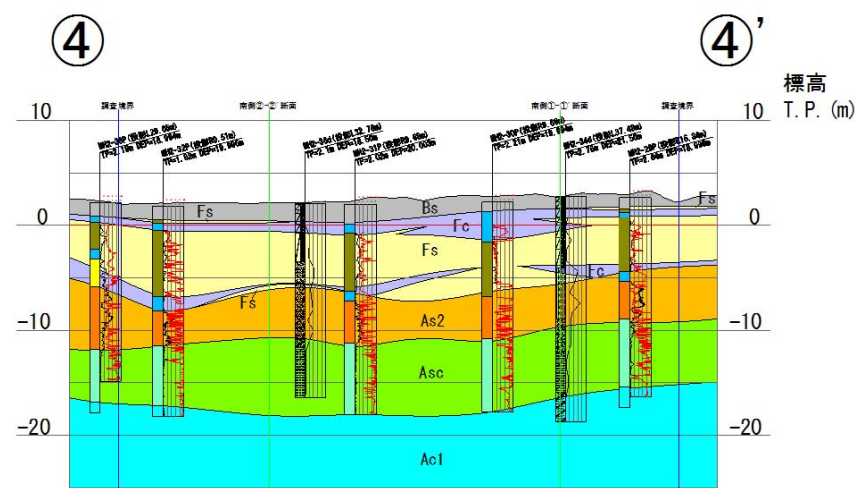
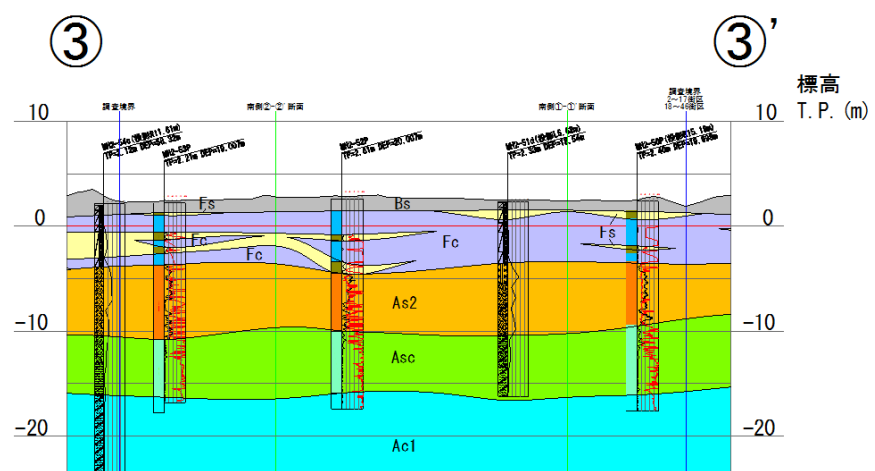
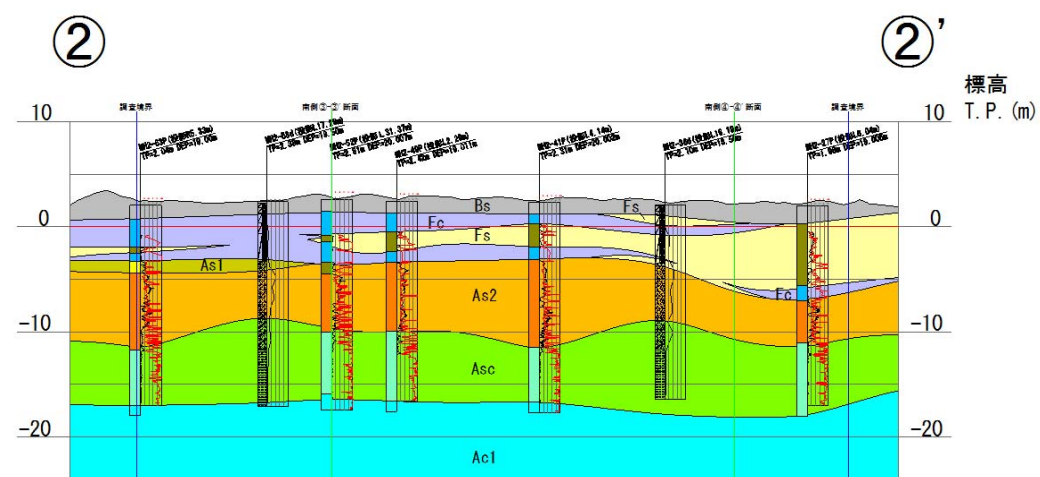
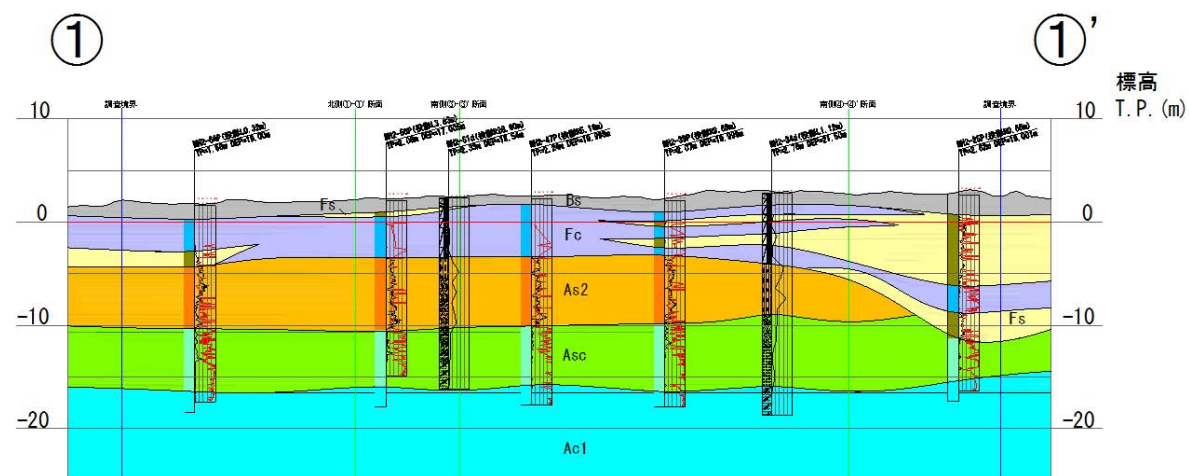
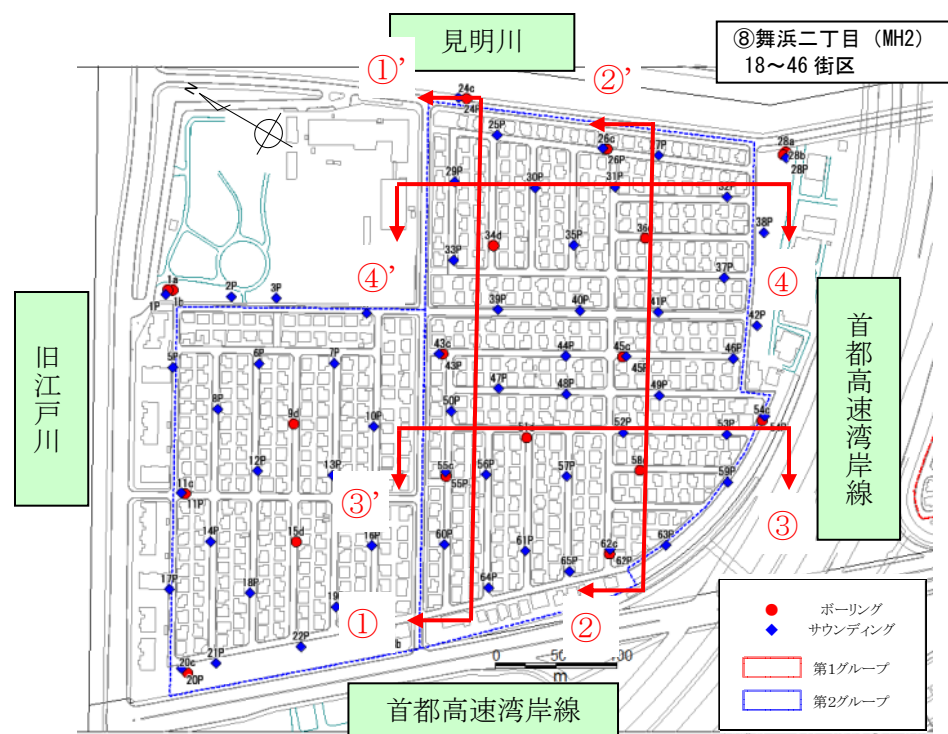


図-9.3 解析モデル作成断面

対策対象地震動に対する解析結果から得られた改良仕様では、改良下端深度をGL-8m～GL-10mに設定すると表-2.1に示す性能規定値を満足できることが確認できました(図-9.4参照)。改良下端深度は解析結果とFs層・As1層の深度分布を考慮して変えています(図-9.5、図-9.6参照)。

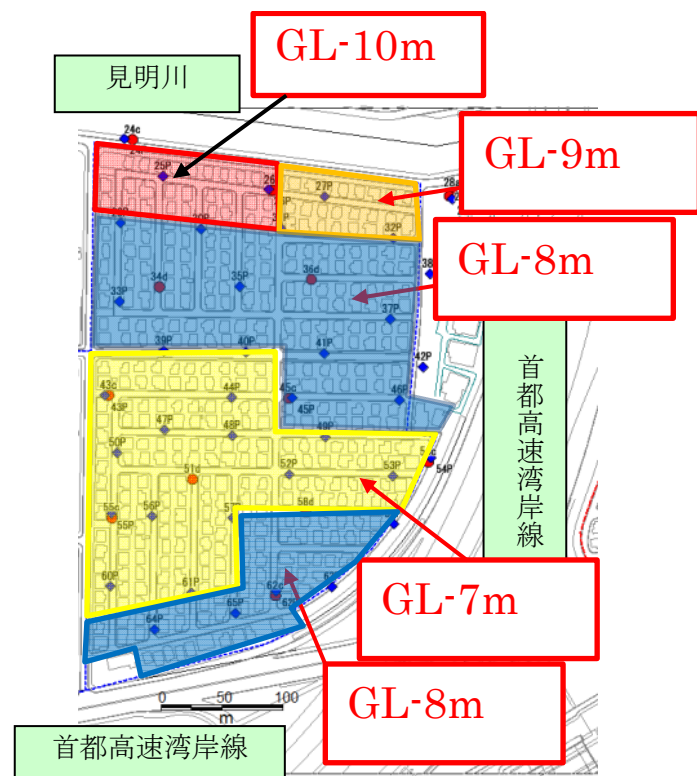
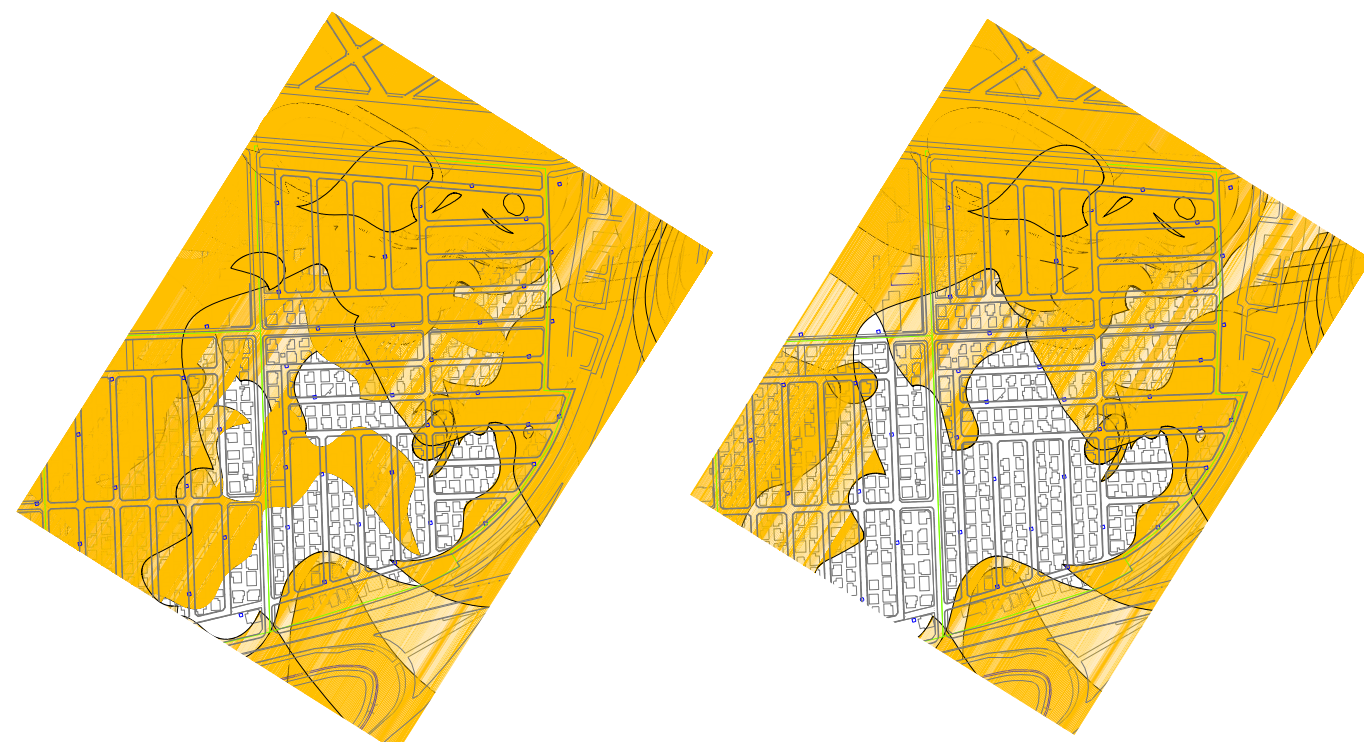
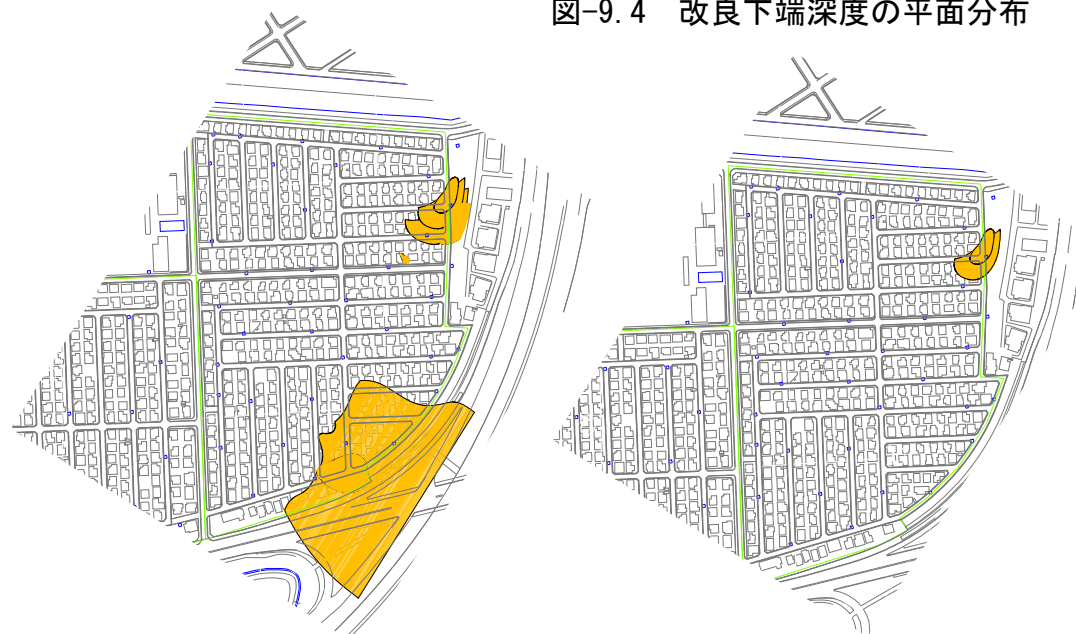


図-9.4 改良下端深度の平面分布



Fs層の分布範囲

TP-1m(≒GL-3m)



As1層の分布範囲

TP-5m(≒GL-7m)

図-9.5 As1層の分布範囲と深度別分布



TP-4m(≒GL-6m)

TP-8m(≒GL-10m)

TP-10m(≒GL-12m)

図-9.6 Fs層の分布範囲と深度別分布

Super FLUSH を用いた解析は、表-9.3 に示すケースに対して行いました。

表-9.3 解析結果一覧

断面	解析ケース	改良仕様	備考
①-①'	Case-1	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-6m	奥行 14m, 17m
	Case-2	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 14m, 17m
	Case-3	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 14m, 17m
	Case-4	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-10m	奥行 14m, 17m
	Case-5	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-12m	奥行 14m, 17m
②-②'	Case-6	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-6m	奥行 14.5m, 21.6m
	Case-7	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 14.5m, 21.6m
	Case-8	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 14.5m, 21.6m
③-③'	Case-10	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-6m	奥行 15.5m, 18.5m
	Case-11	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 15.5m, 18.5m
④-④'	Case-12	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-6m	奥行 13.5m, 19m、25m
	Case-13	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-7m	奥行 13.5m, 19m、25m
	Case-14	改良壁厚 0.85m(有効壁厚)、格子壁 G=651 (N/mm ²) GL-1.5m~GL-8m	奥行 13.5m, 19m、25m

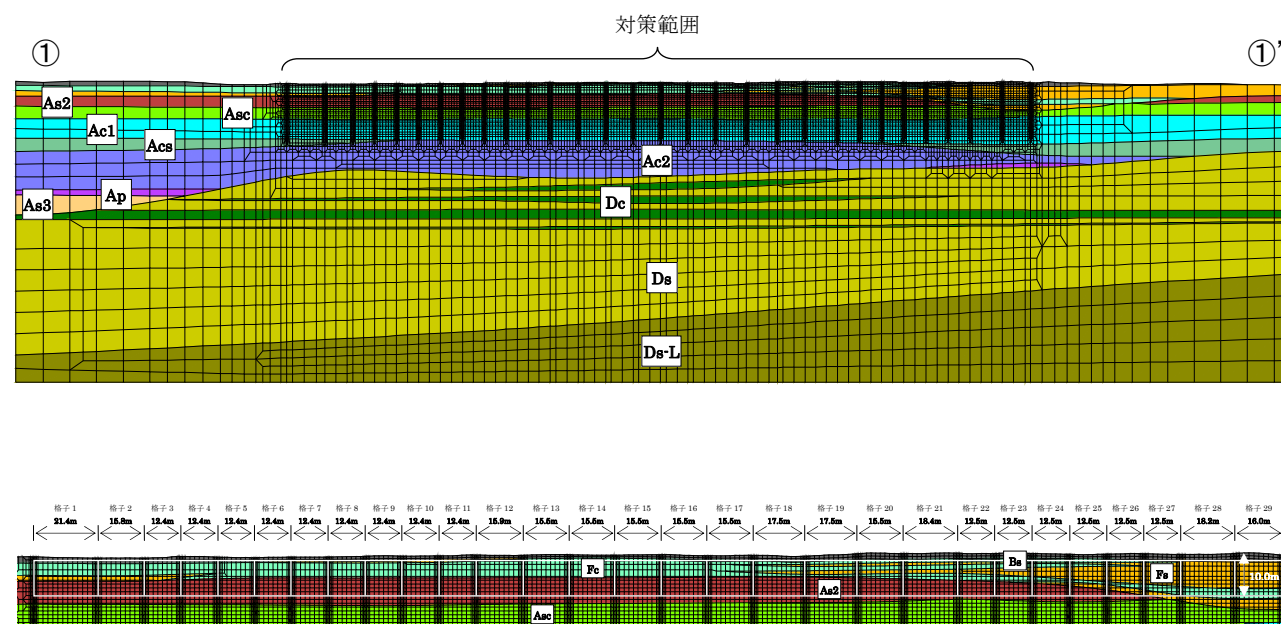


図-9.7 ①-①' 断面の解析メッシュ

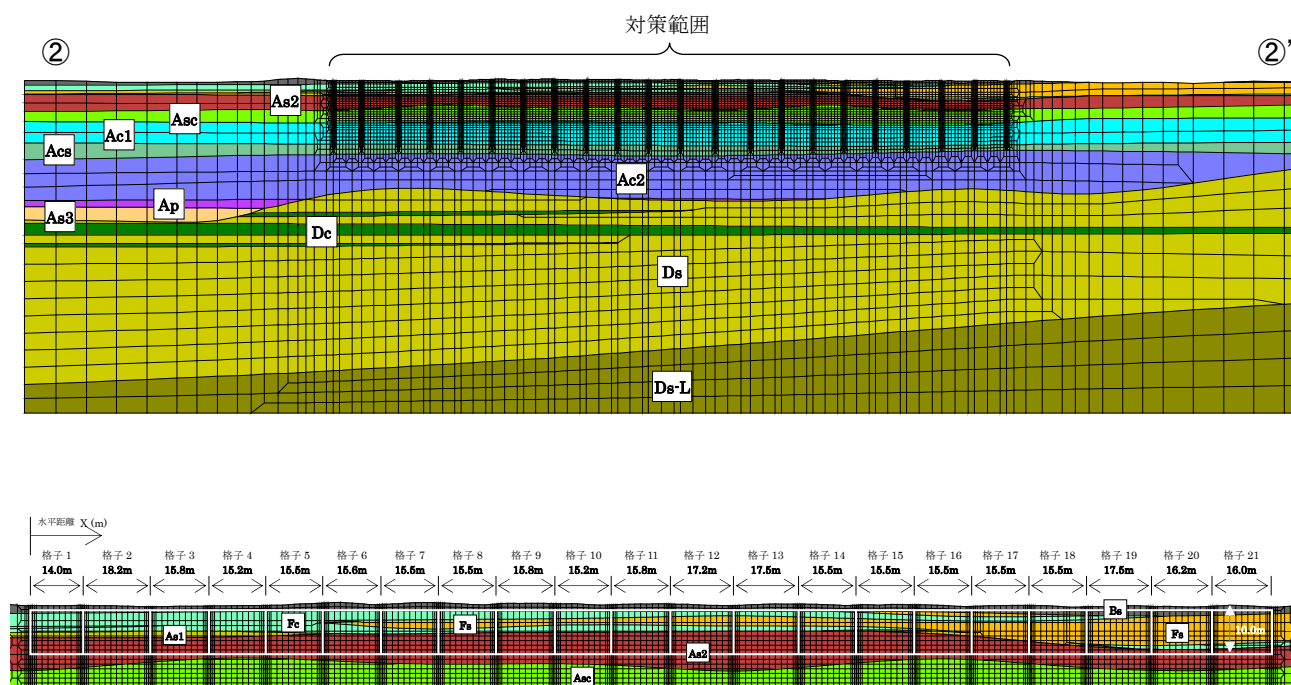


図-9.8 ②-②' 断面の解析メッシュ

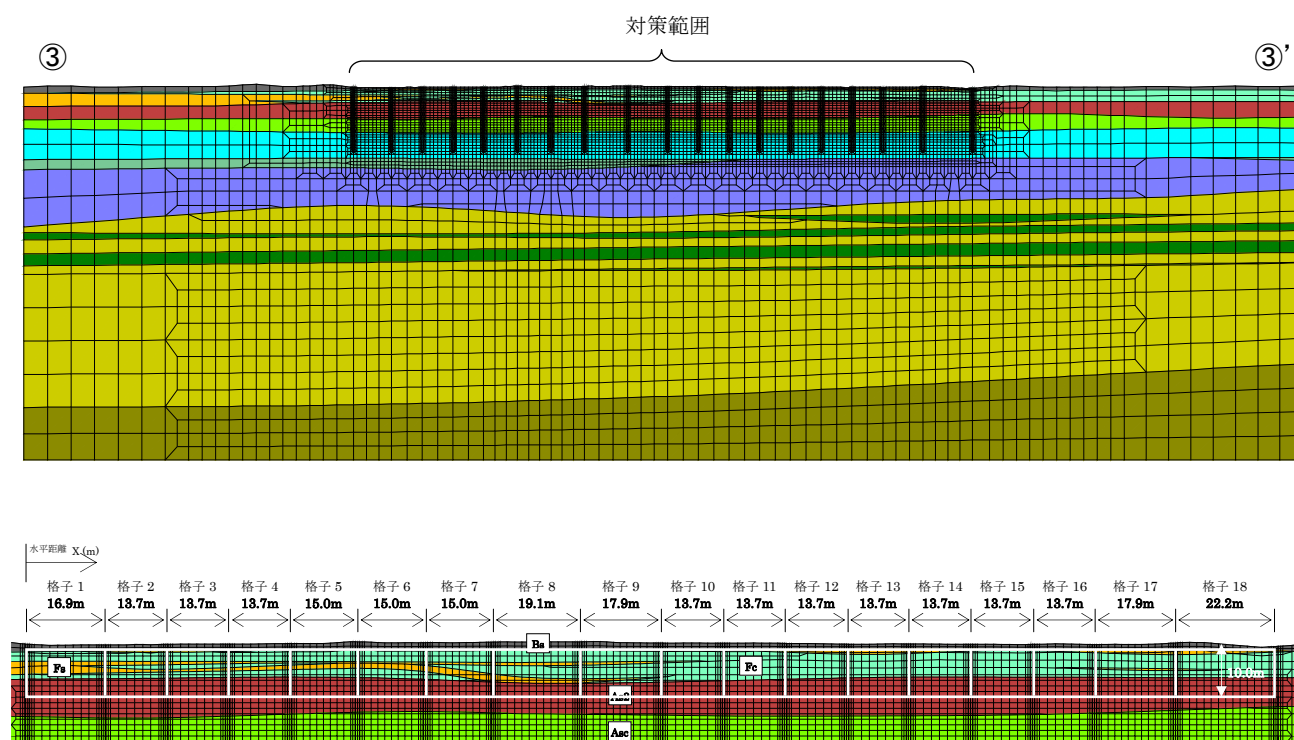


図-9.9 ③-③' 断面の解析メッシュ

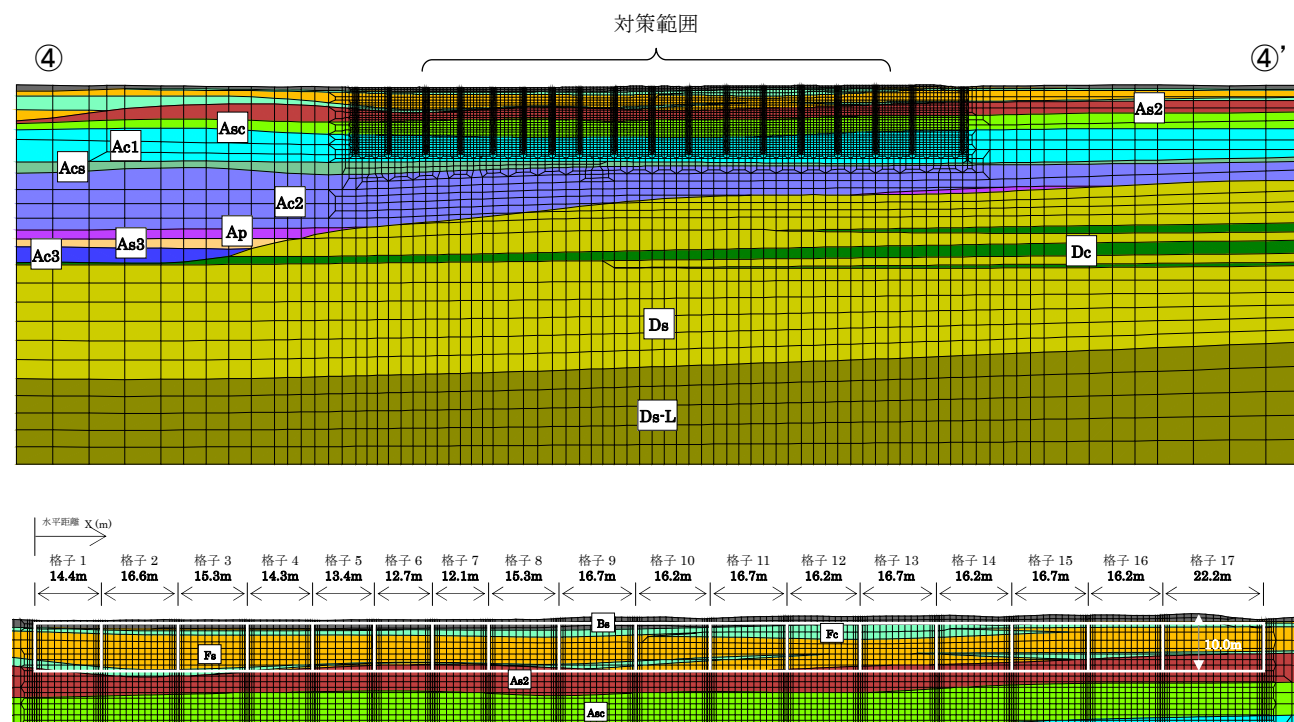
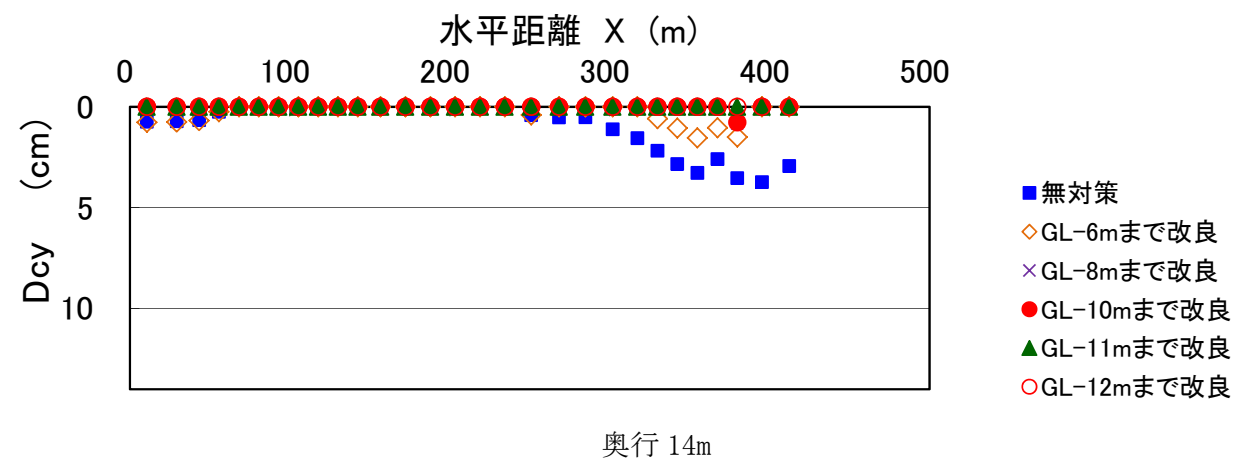
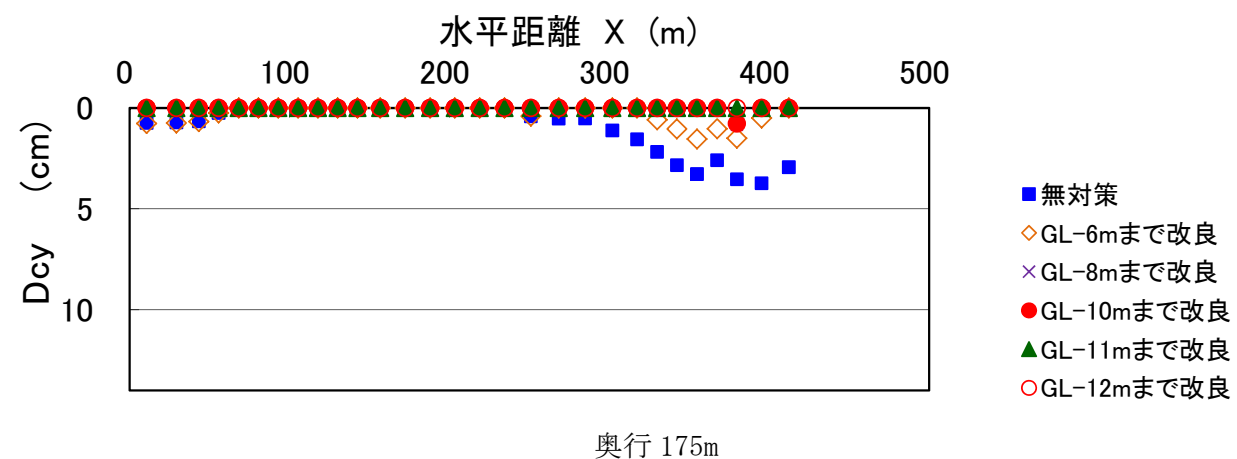


図-9.10 ④-④' 断面の解析メッシュ

対策対象地震動に対する①-①'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-9.11と図-9.12に示します。GL-12mまでの改良で全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

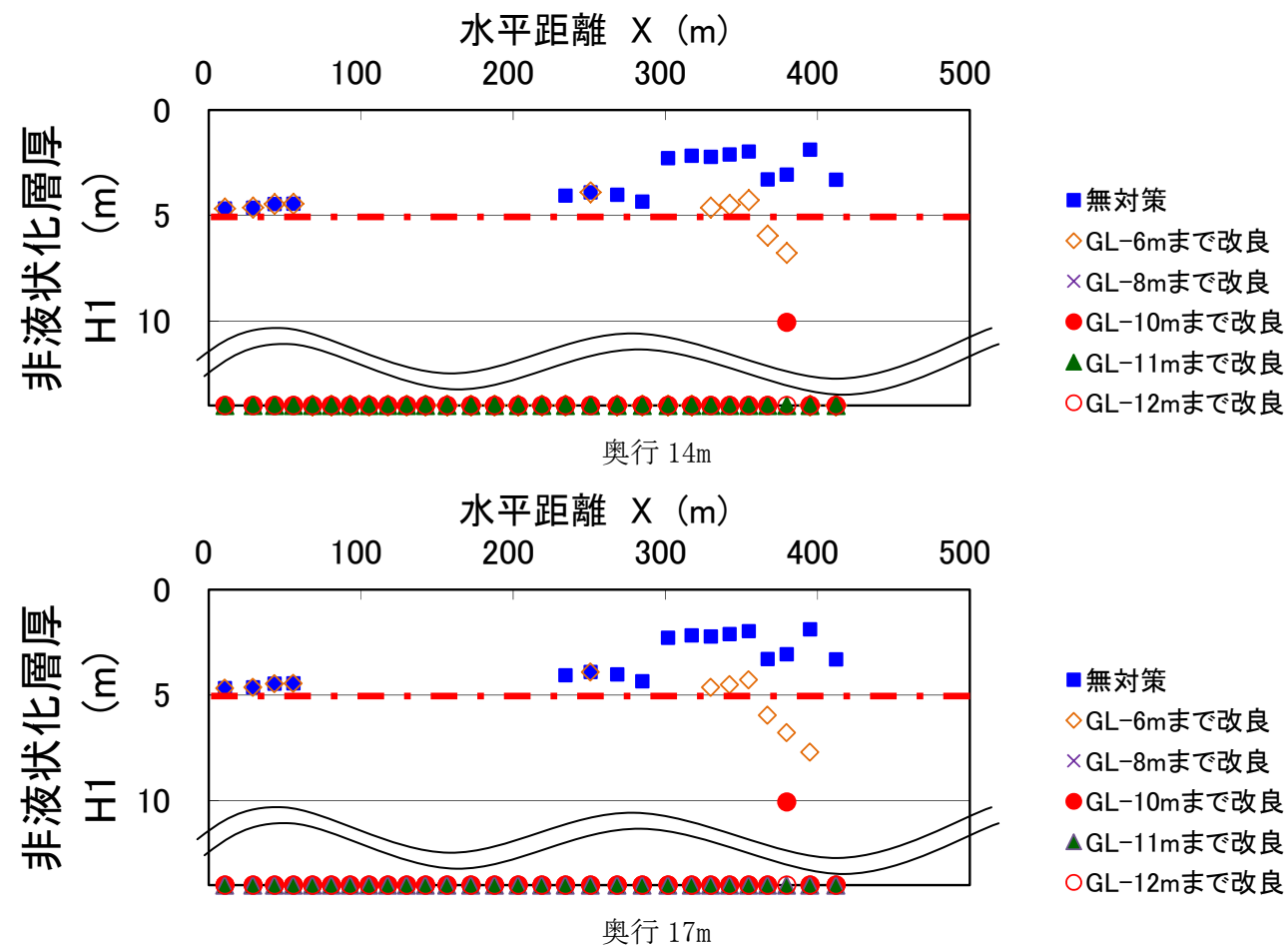


奥行 14m

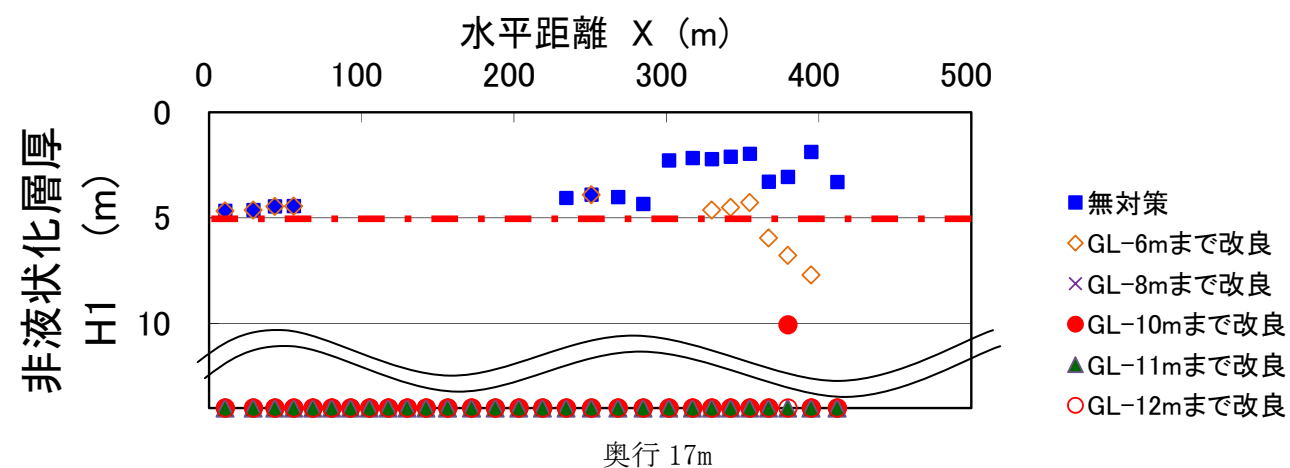


奥行 175m

図-9.11 Dcyの水平分布(①-①'断面)

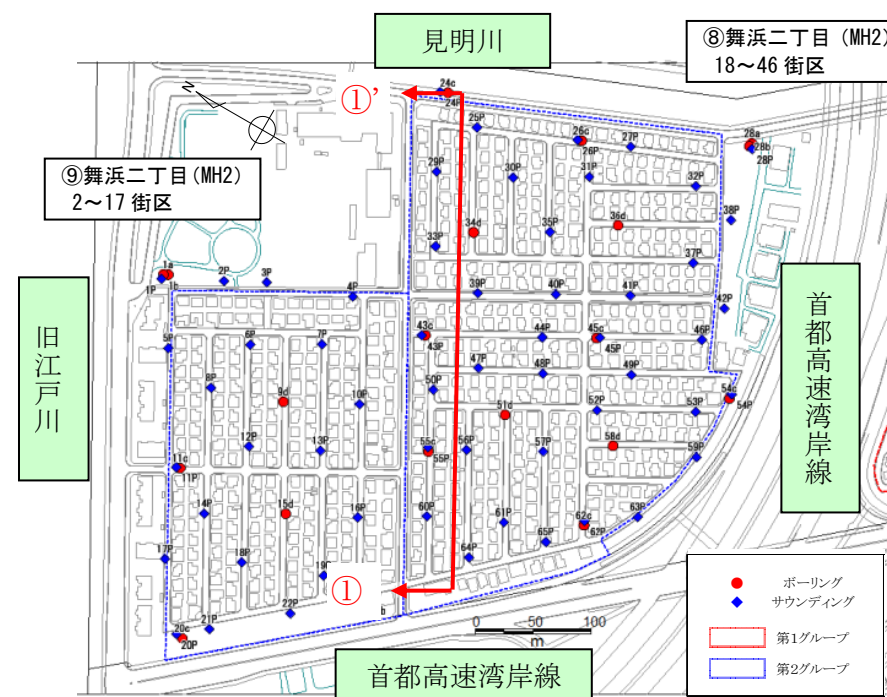


奥行 14m



奥行 17m

図-9.12 非液状化層厚 H1 の水平分布(①-①'断面)



対策対象地震動に対する②-②'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-9.13と図-9.14に示します。GL-9mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

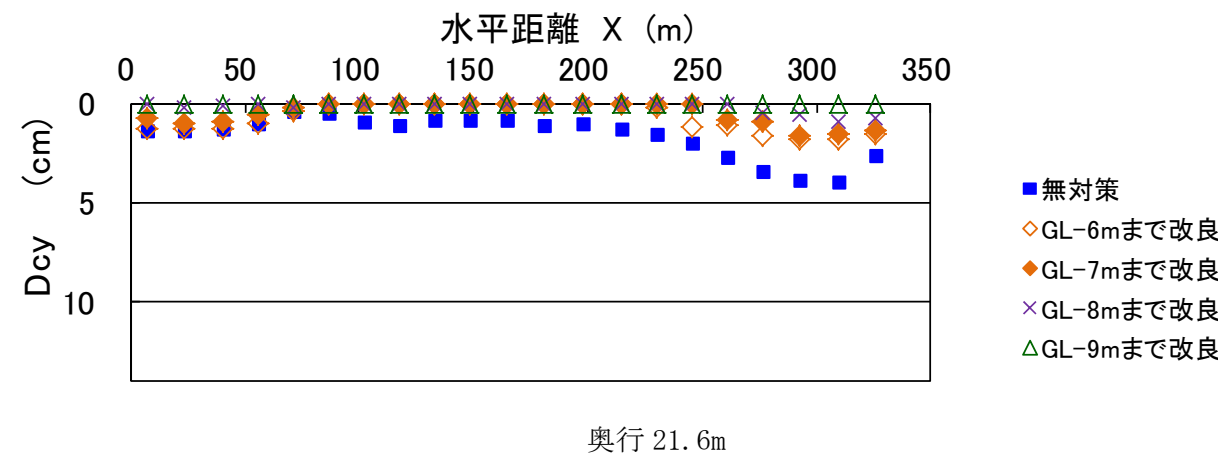
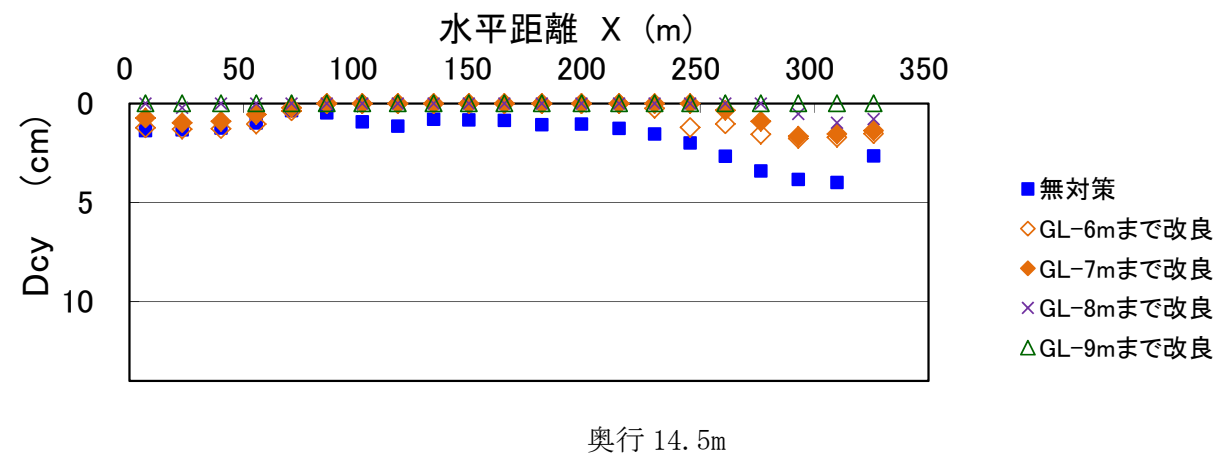


図-9.13 Dcyの水平分布(②-②'断面)

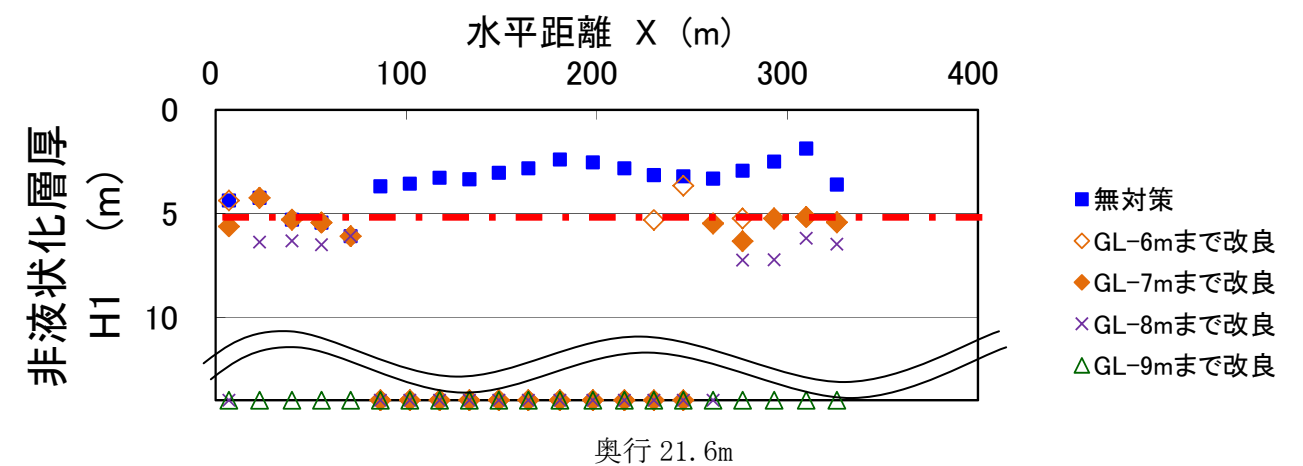
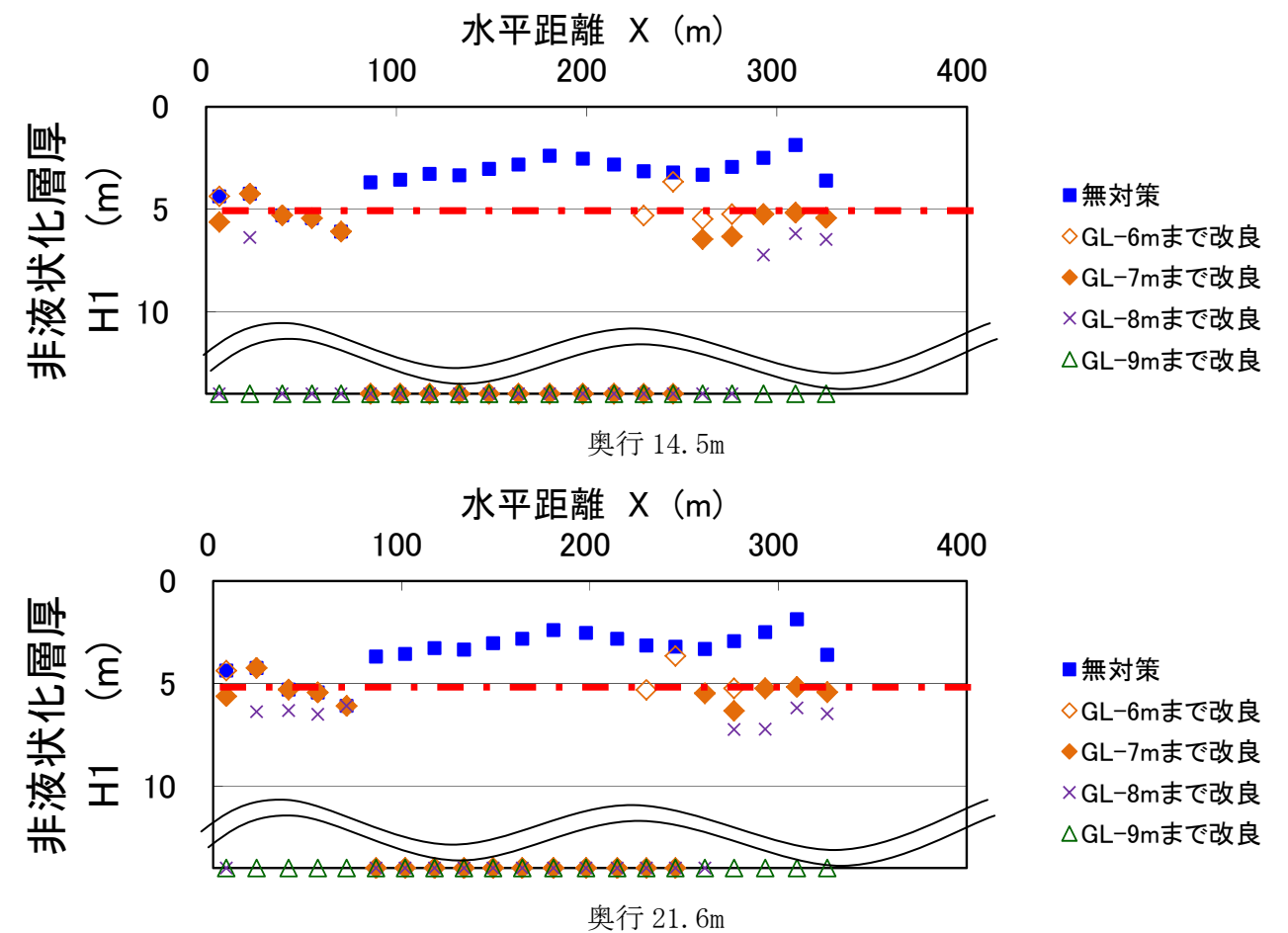
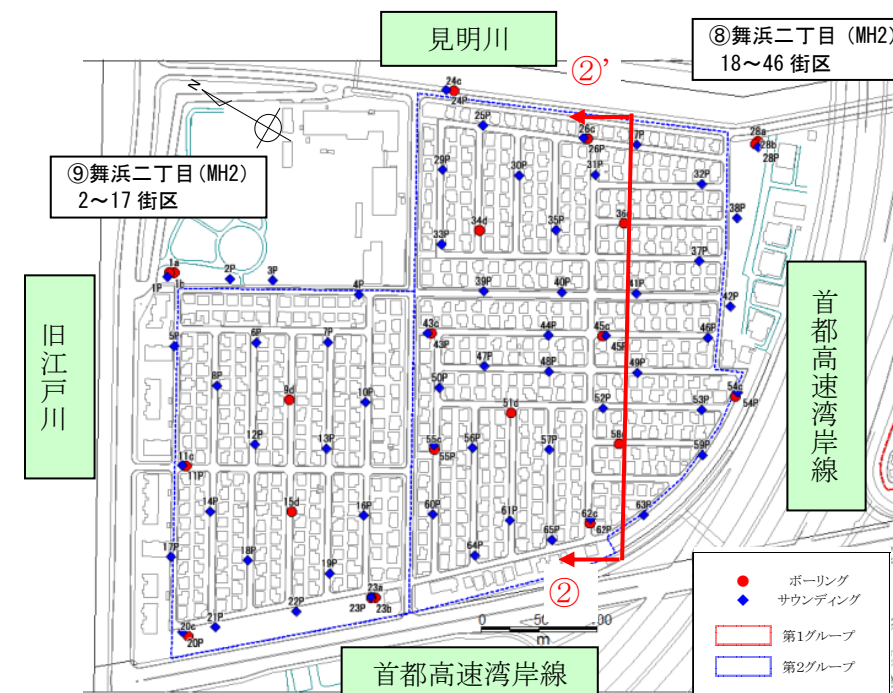


図-9.14 非液状化層厚 H1 の水平分布(②-②'断面)



対策対象地震動に対する③-③'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-9.15と図-9.16に示します。GL-7mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

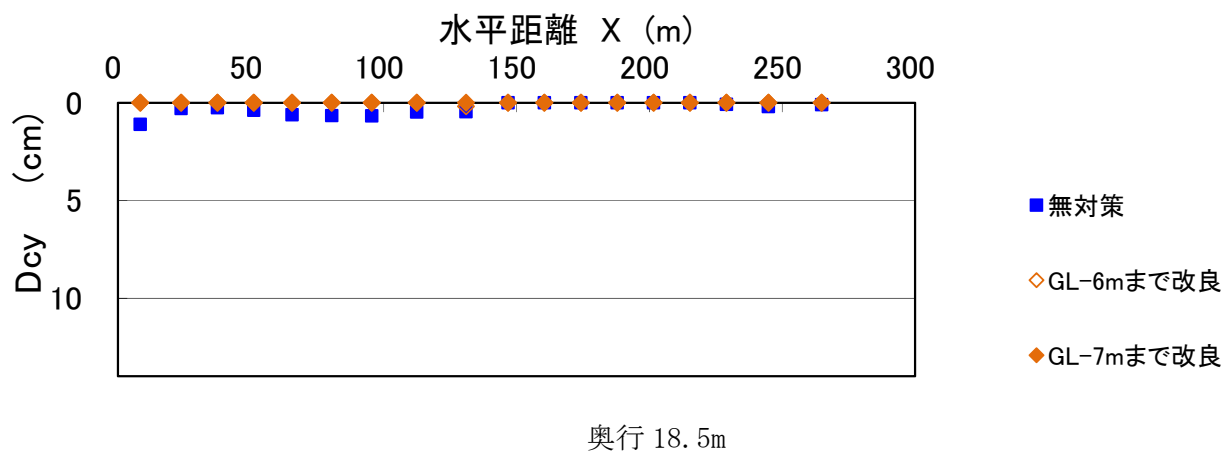
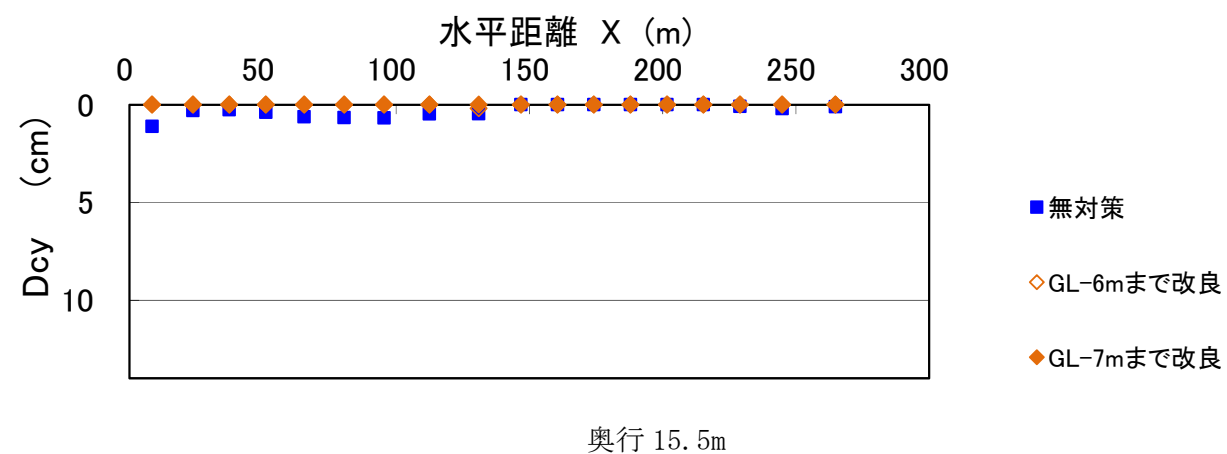


図-9.15 Dcyの水平分布(③-③'断面)

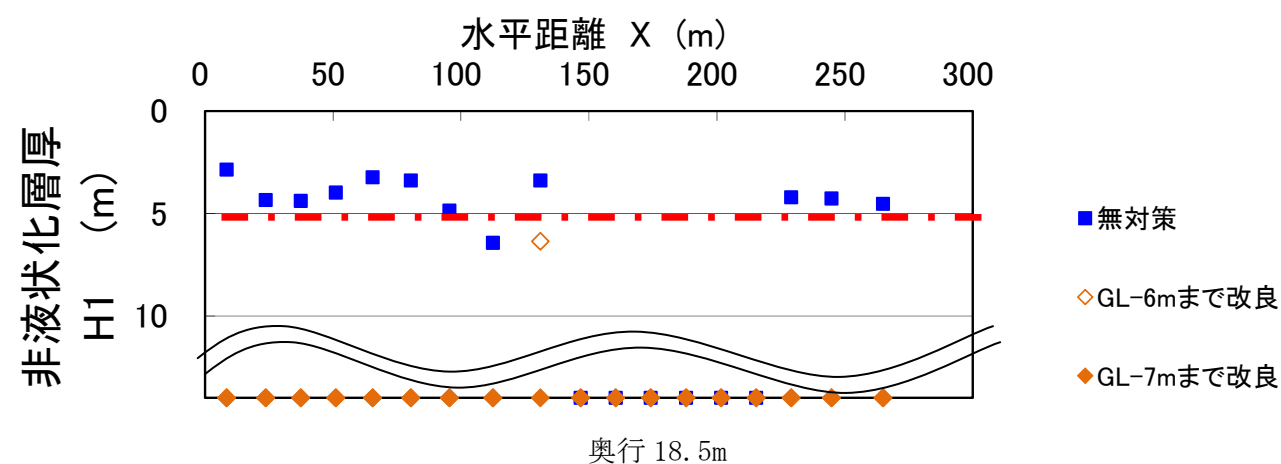
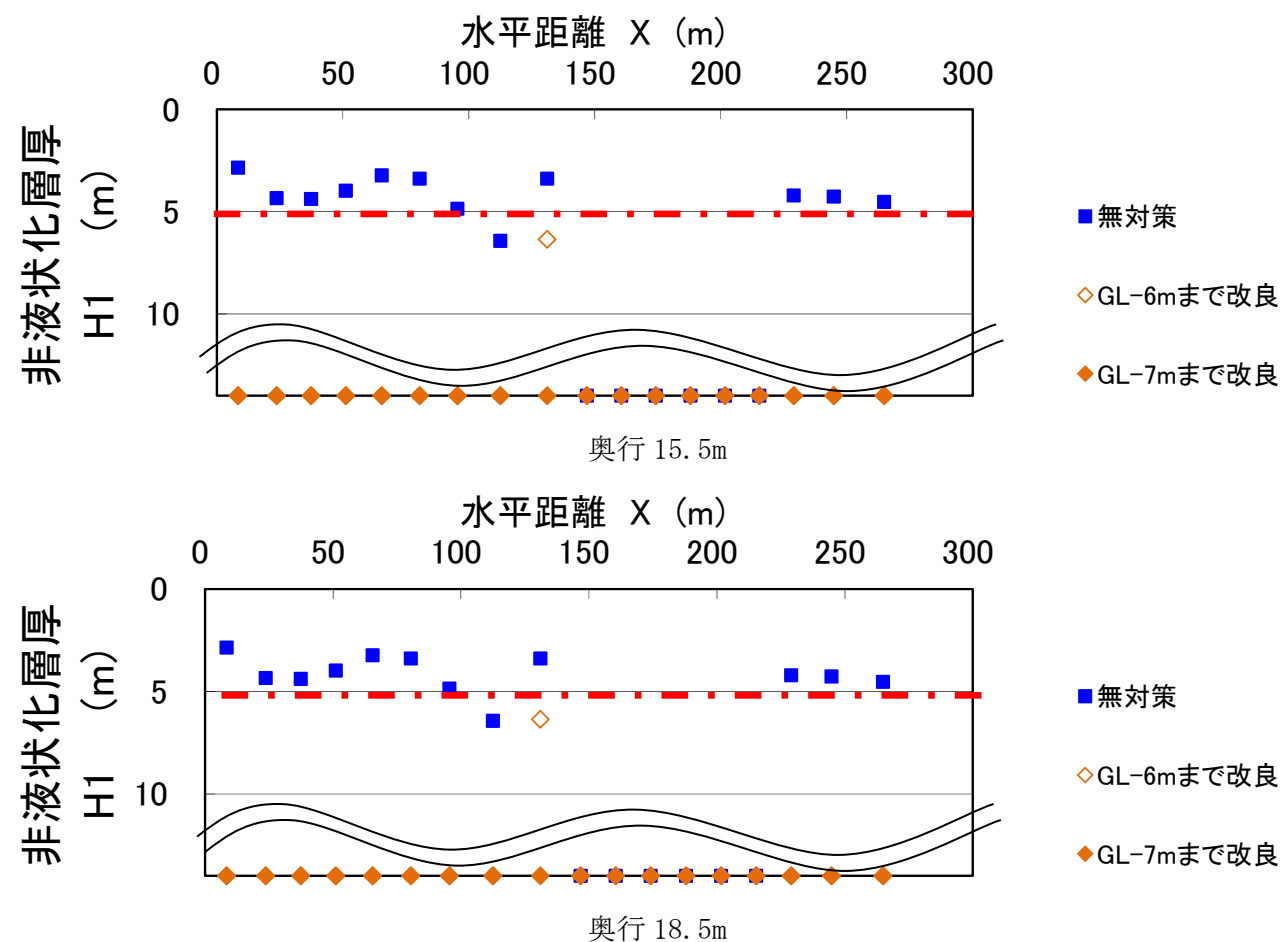
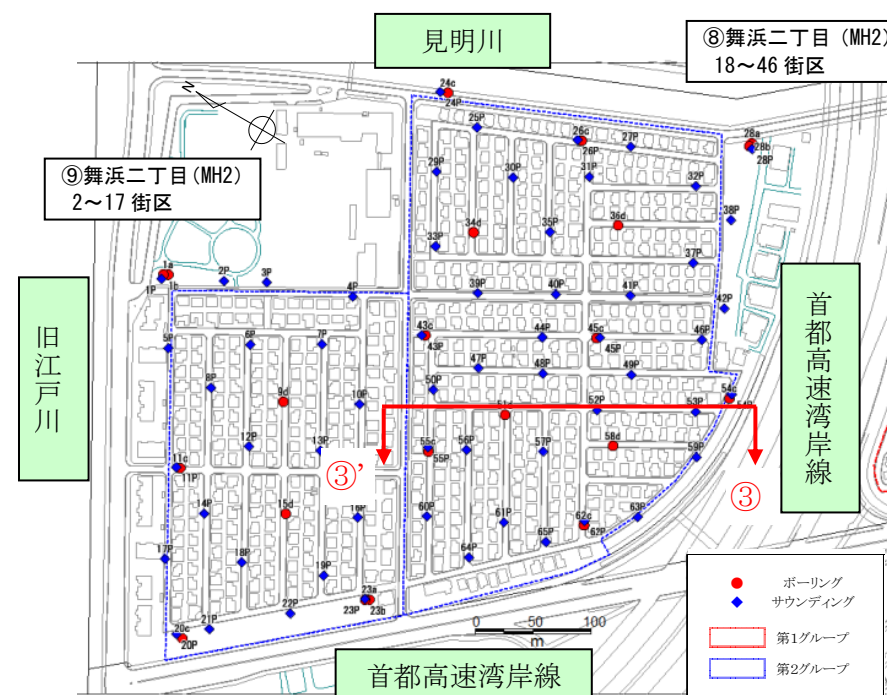
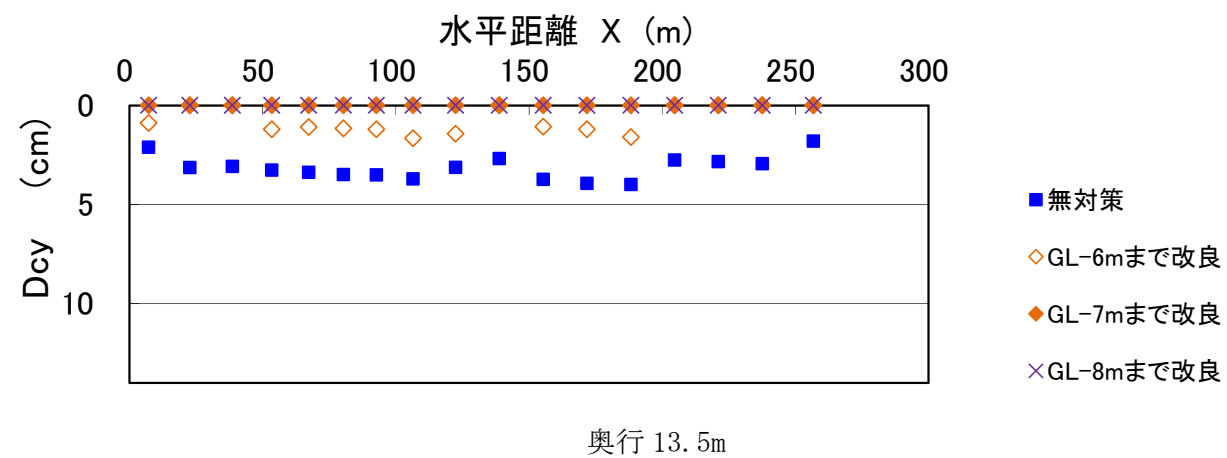


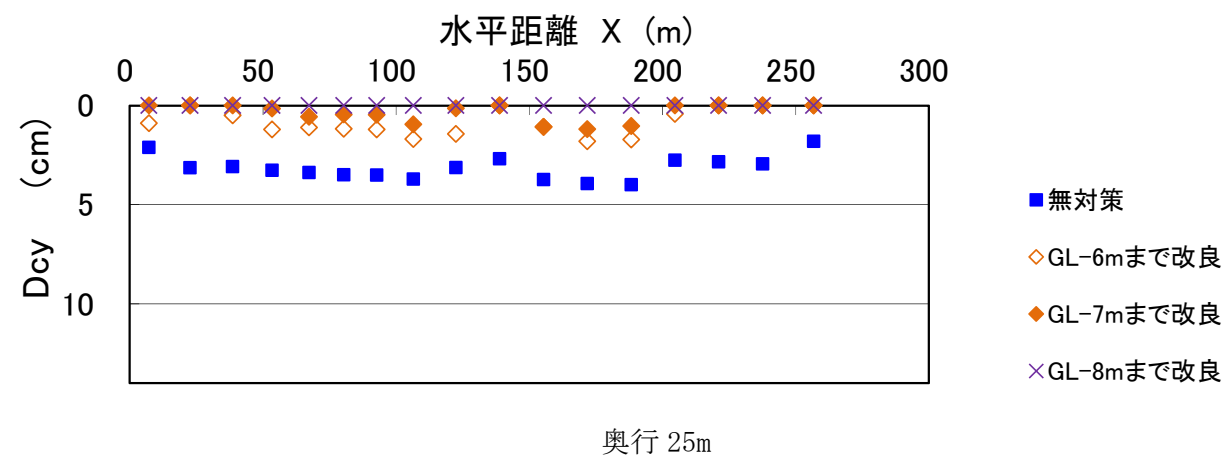
図-9.16 非液状化層厚H1の水平分布(③-③'断面)



対策対象地震動に対する④-④'断面の解析結果から得られたDcyと非液状化層厚H1の水平分布を図-9.17と図-9.18に示します。GL-8mまでの改良でも全ての格子でDcy=0で、H1が液状化層下端深度までとなります。

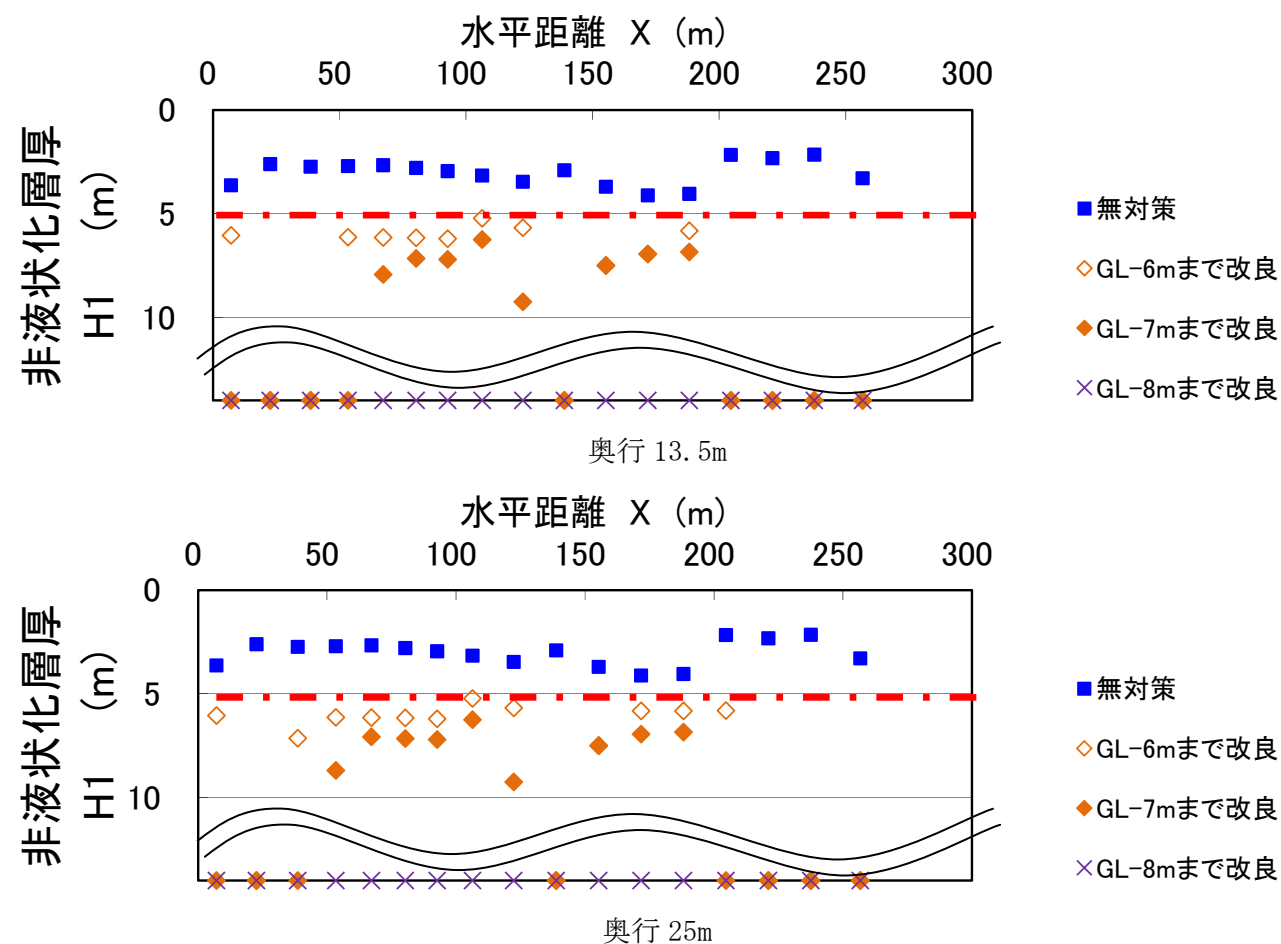


奥行 13.5m

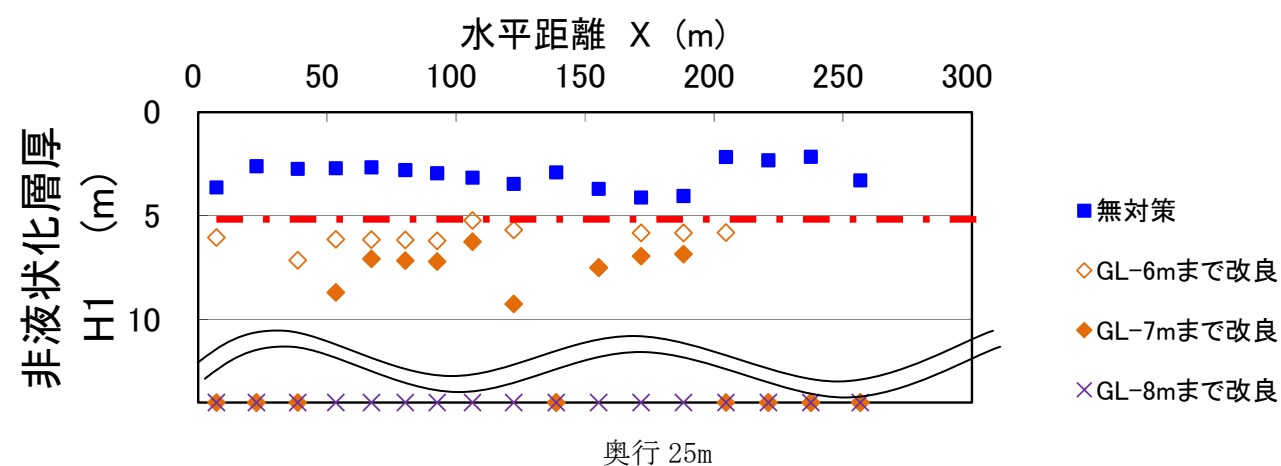


奥行 25m

図-9.17 Dcyの水平分布(④-④'断面)



奥行 13.5m



奥行 25m

図-9.18 非液状化層厚 H1 の水平分布(④-④'断面)

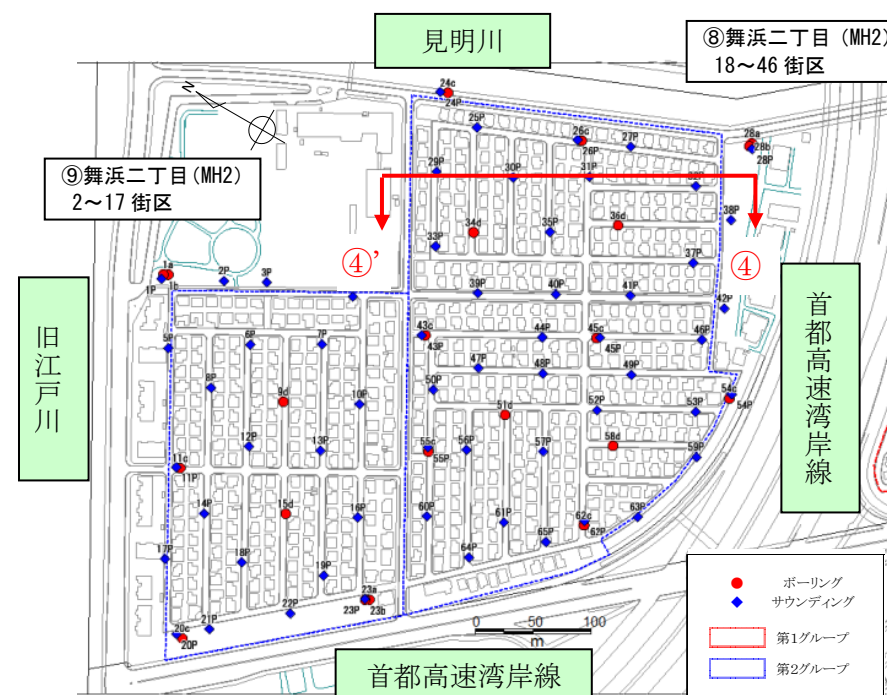


表-9.4 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①'断面（奥行き14m）の代表格子（格子26、27）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで表-2.1に示す性能規定値を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-9.4 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（①-①'断面、奥行き14.0m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子26(下端GL-8m)	格子27(下端GL-10m)	格子26(下端GL-8m)	格子27(下端GL-10m)	格子26(下端GL-8m)	格子27(下端GL-10m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略 許容値 300(kN/m ²)	無対策でFL>1.0のため省略 許容値 300(kN/m ²)	※ 許容値 300(kN/m ²)	 許容値 300(kN/m ²)	 許容値 450(kN/m ²)	 許容値 450(kN/m ²)

- 無対策
 - ◇ GL-6mまで改良
 - ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
 - GL-10mまで改良
 - GL-12mまで改良
-
- ◇ GL-6mまで改良
 - ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
 - GL-10mまで改良
 - GL-12mまで改良

※改良仕様として設定した改良深度に対しては許容値を満足しています。

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 = $0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
- ・ レベル2地震動 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 = $0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-9.5 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は②-②'断面（奥行き14.5m）の代表格子（格子18、20）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-9.5 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（②-②'断面、奥行き14.5m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子18(下端GL-8m)	格子20(下端GL-9m)	格子18(下端GL-8m)	格子20(下端GL-9m)	格子18(下端GL-8m)	格子20(下端GL-9m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略	無対策でFL>1.0のため省略				
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)

■ 無対策

◇ GL-6mまで改良

◆ GL-7mまで改良

× GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

◇ GL-6mまで改良

◆ GL-7mまで改良

× GL-8mまで改良

△ GL-9mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-9.6 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は③-③'断面（奥行き15.5m）の代表格子（格子9、17）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-9.6 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（③-③'断面、奥行き15.5m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)	
対象格子	格子9(下端GL-8m)	格子17(下端GL-7m)	格子9(下端GL-8m)	格子17(下端GL-7m)	格子9(下端GL-8m)	格子17(下端GL-7m)
FL値の深度分布						
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略 許容値 300(kN/m ²)	無対策でFL>1.0のため省略 許容値 300(kN/m ²)				

- 無対策
 - ◇ GL-6mまで改良
 - ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良
-
- ◇ GL-6mまで改良
 - ◆ GL-7mまで改良
 - × GL-8mまで改良

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-9.7 に設計で採用する3種類の地震動、レベル1地震動（告示レベル1）、対策対象地震動（夢の島観測波）、レベル2地震動（東京湾北部地震模擬波）に対するFL値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は④-④'断面（奥行き19m）の代表格子（格子4、13）のものです。

告示レベル1に対しては、無対策でもFL値が1より大きくなっているため液状化は発生しません。対策対象地震動に対しては、格子状改良を行うことで全層FL>1を満足し、改良体に発生するせん断応力も、許容値の300(kN/m²)以内に収まっています。また、レベル2地震動に対しては対策後も液状化は発生しますが、改良体に発生するせん断応力は許容値の450(kN/m²)以内に収まっていますので、改良体の健全性を確保するという要求性能が満足できていることが分かります。対策対象地震動とレベル2地震動に対して許容値の値が違うのは、許容値を算出するための安全率の値が異なるためです。

表-9.7 FL値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布（④-④'断面、奥行き19.0m）

入力地震動	告示レベル1(レベル1地震動)		夢の島観測波(対策対象地震動)		東京湾北部地震(レベル2地震動)		
対象格子	格子4(下端GL-9m)	格子13(下端GL-8m)	格子4(下端GL-9m)	格子13(下端GL-8m)	格子4(下端GL-9m)	格子13(下端GL-8m)	
FL値の深度分布							<ul style="list-style-type: none"> ■ 無対策 ◇ GL-6mまで改良 ◆ GL-7mまで改良 × GL-8mまで改良 △ GL-9mまで改良 ● GL-10mまで改良
加振平行方向改良体に発生するせん断応力の最大値分布	無対策でFL>1.0のため省略						<ul style="list-style-type: none"> ◇ GL-6mまで改良 ◆ GL-7mまで改良 × GL-8mまで改良 △ GL-9mまで改良 ● GL-10mまで改良
	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 300(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	許容値 450(kN/m ²)	

- ・ 対策対象地震動、レベル1地震動
- ・ レベル2地震動

設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、許容せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 2/3 = 0.3(N/mm^2) = 300(kN/m^2)$
 設計基準強度 $F_c=1.5(N/mm^2)$ 、極限せん断応力 $= 0.3 \times F_c \times 3/3 = 0.45(N/mm^2) = 450(kN/m^2)$

表-9.8 解析結果一覧(①-①' 断面 対策対象地震動)

		格子面積 (m ²)																															
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	格子23	格子24	格子25	格子26	格子27	格子28	格子29			
無対策		奥行17m	363.8	268.6	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8		
		奥行14m	299.6	221.2	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6		
		Dcy (cm)	0.8	0.7	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		H1 (m)	4.7	4.6	4.5	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	最小FL	0.95	0.94	0.95	0.95	1.34	1.33	1.35	1.27	1.23	1.22	1.20	1.29	1.30	1.28	1.32	1.34	0.93	0.93	0.93	0.93	0.86	0.78	0.77	0.78	0.80	0.88	0.91	0.90	0.95			
改良下端深度	解析での奥行き	奥行17m	363.8	268.6	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8		
		奥行14m	299.6	221.2	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6		
	GL-6m	17m	Dcy (cm)	0.8	0.7	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
			H1 (m)	4.7	4.6	4.5	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		14m	Dcy (cm)	0.8	0.8	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			H1 (m)	4.7	4.6	4.5	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	0.89	0.87	0.91	0.99	1.26	1.28	1.29	1.29	1.26	1.29	1.29	1.39	1.38	1.33	1.34	1.33	1.03	1.00	1.05	1.15	1.02	1.06	0.97	0.82	0.80	0.89	0.92	1.00	1.04		
	改良下端深度	解析での奥行き	奥行17m	363.8	268.6	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	
			奥行14m	299.6	221.2	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	
		GL-7m	17m	Dcy (cm)	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				H1 (m)	4.7	4.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			14m	Dcy (cm)	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1 (m)				4.7	4.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	0.95	0.98	1.13	1.26	1.30	1.32	1.33	1.33	1.29	1.32	1.33	1.41	1.41	1.36	1.37	1.35	1.13	1.09	1.15	1.29	1.12	1.20	1.16	1.03	0.93	0.93	0.92	1.02	1.07		
改良下端深度		解析での奥行き	奥行17m	363.8	268.6	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	
			奥行14m	299.6	221.2	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	
		GL-8m	17m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			14m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H1 (m)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.05	1.14	1.37	1.41	1.33	1.34	1.35	1.35	1.31	1.34	1.35	1.43	1.42	1.38	1.38	1.37	1.22	1.16	1.23	1.41	1.21	1.41	1.36	1.24	1.28	1.36	0.91	1.02	1.09		
	改良下端深度	解析での奥行き	奥行17m	363.8	268.6	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	
			奥行14m	299.6	221.2	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	
		GL-10m	17m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			14m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H1 (m)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.14	1.31	1.44	1.45	1.38	1.39	1.39	1.36	1.33	1.36	1.37	1.47	1.46	1.42	1.43	1.42	1.39	1.31	1.37	1.54	1.38	1.59	1.59	1.50	1.50	2.00	0.94	1.04	1.10		
改良下端深度		解析での奥行き	奥行17m	363.8	268.6	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	210.8	
			奥行14m	299.6	221.2	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	173.6	
		GL-12m	17m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			14m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H1 (m)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.23	1.47	1.48	1.49	1.43	1.43	1.44	1.36	1.33	1.36	1.38	1.53	1.52	1.47	1.48	1.48	1.49	1.44	1.49	1.56	1.53	1.60	1.61	1.53	1.43	1.68	1.12	1.05	1.08		

: 性能規定値①(液状化層全層でFL>1.0)を満足している
 : 性能規定値②(Dcy≤5cm, H1≥5m)を満足している
 : 性能規定値①、②を満足していない

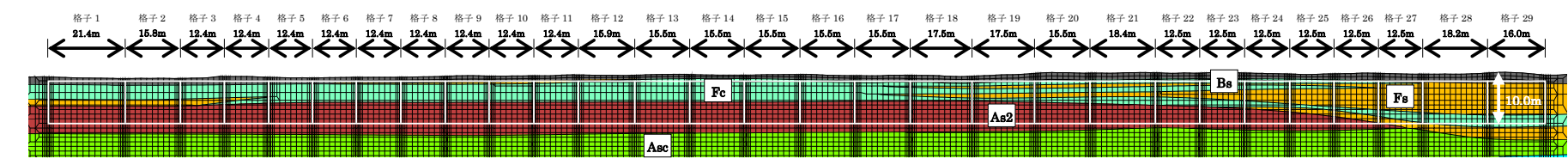
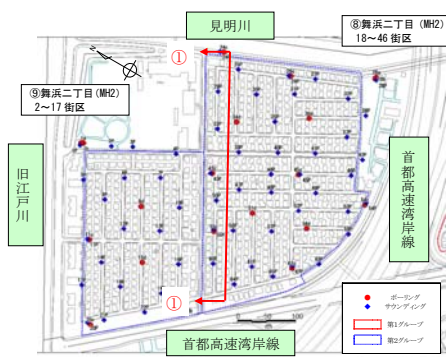


表-9.9 解析結果一覧(②-②' 断面 対策対象地震動)

無対策		格子面積 (m ²)																						
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21		
		Dcy (cm)	1.4	1.3	1.2	1.0	0.4	0.5	0.9	1.1	0.8	0.8	0.9	1.1	1.0	1.3	1.5	2.0	2.7	3.4	3.8	4.0	2.7	
		H1 (m)	4.4	4.2	5.3	5.4	6.1	3.7	3.6	3.3	3.3	3.0	2.8	2.4	2.5	2.8	3.2	3.2	3.3	2.9	2.5	1.9	3.6	
		最小FL	0.79	0.80	0.79	0.81	0.77	0.90	0.93	0.89	0.91	0.88	0.92	0.91	0.93	0.86	0.84	0.82	0.85	0.86	0.86	0.86	0.88	
改良下端深度		格子面積 (m ²)																						
		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21		
GL-6m	21.6m	奥行22m	302.4	393.1	341.3	328.3	334.8	337.0	334.8	334.8	341.3	328.3	341.3	371.5	378.0	334.8	334.8	334.8	334.8	334.8	334.8	378.0	349.9	345.6
		奥行15m	203.0	263.9	229.1	220.4	224.8	226.2	224.8	224.8	229.1	220.4	229.1	249.4	253.8	224.8	224.8	224.8	224.8	224.8	224.8	253.8	234.9	232.0
		解析での奥行き	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	
	14.5m	Dcy (cm)	1.2	1.3	1.3	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	1.1	1.6	1.8	1.8	1.6	
		H1 (m)	4.4	4.2	5.3	5.4	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	3.7	5.5	5.2	5.2	5.2	5.4	
		最小FL	0.80	0.81	0.78	0.79	0.77	1.06	1.15	1.10	1.09	1.05	1.07	1.05	1.07	1.02	0.89	0.84	0.88	0.90	0.90	0.88	0.89	
GL-7m	21.6m	Dcy (cm)	0.8	1.0	0.9	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	1.7	1.6	1.4	
		H1 (m)	5.6	4.2	5.3	5.4	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	6.3	5.2	5.2	5.4	
		最小FL	0.88	0.88	0.88	0.93	0.91	1.18	1.26	1.20	1.18	1.14	1.15	1.11	1.13	1.10	1.04	1.03	0.96	0.94	0.93	0.90	0.90	
	14.5m	Dcy (cm)	0.7	1.0	0.9	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	1.6	1.5	1.4	
		H1 (m)	5.6	4.2	5.3	5.4	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5	6.3	5.2	5.2	5.4	
		最小FL	0.90	0.88	0.88	0.94	0.91	1.22	1.32	1.26	1.24	1.19	1.20	1.15	1.17	1.13	1.07	1.05	0.98	0.95	0.94	0.91	0.91	
GL-8m	21.6m	Dcy (cm)	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	1.0	0.8	
		H1 (m)	-	6.4	6.3	6.5	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2	7.2	6.2	6.5	
		最小FL	1.03	0.98	0.99	1.00	0.98	1.25	1.34	1.27	1.24	1.20	1.20	1.16	1.18	1.17	1.12	1.12	1.04	0.99	0.98	0.94	0.96	
	14.5m	Dcy (cm)	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.8	0.8	
		H1 (m)	-	6.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.2	6.2	6.5	6.5	
		最小FL	1.06	1.00	1.01	1.02	1.00	1.32	1.43	1.36	1.32	1.27	1.27	1.22	1.24	1.23	1.17	1.16	1.05	1.01	1.00	0.96	0.98	
GL-9m	21.6m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.09	1.03	1.05	1.06	1.04	1.30	1.39	1.33	1.30	1.25	1.25	1.20	1.23	1.24	1.20	1.23	1.28	1.15	1.15	1.22	1.19	
	14.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		最小FL	1.15	1.06	1.09	1.10	1.10	1.40	1.47	1.45	1.40	1.34	1.34	1.28	1.30	1.33	1.29	1.31	1.34	1.18	1.19	1.26	1.22	

- 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- 性能規定値② (Dcy≤5cm, H1≥5m) を満足している
- 性能規定値①、②を満足していない

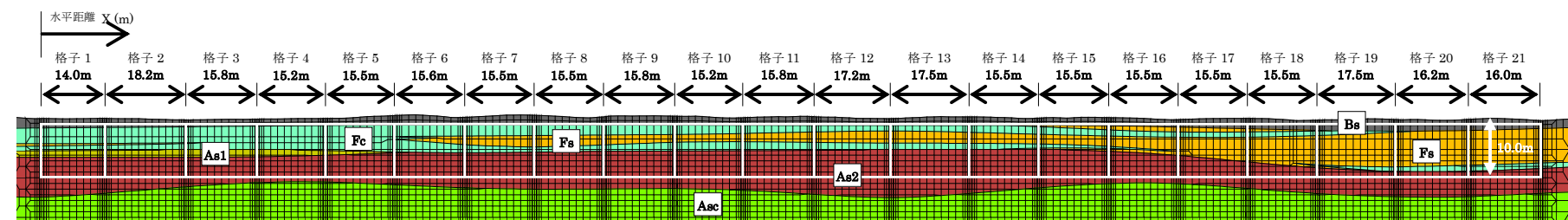
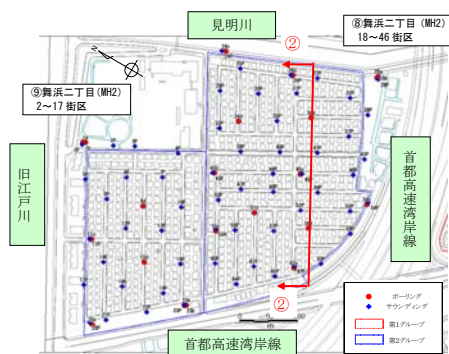


表-9.10 解析結果一覧(③-③'断面 対策対象地震動)

無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18
	Dcy (cm)	1.1	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1
	H1 (m)	2.9	4.3	4.4	4.0	3.2	3.4	4.9	6.4	3.4	-	-	-	-	-	-	4.2	4.3	4.5
	最小FL	0.95	0.95	0.98	0.97	0.98	0.96	0.98	0.95	0.89	1.02	1.40	1.31	1.29	1.41	1.35	0.98	0.92	0.98

			格子面積 (m ²)																	
		奥行19m	312.7	253.5	253.5	253.5	277.5	277.5	277.5	353.4	331.2	253.5	253.5	253.5	253.5	253.5	253.5	253.5	331.2	410.7
改良下端深度	解析での奥行き	奥行16m	262.0	212.4	212.4	212.4	232.5	232.5	232.5	296.1	277.5	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	277.5	344.1
			格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18
GL-6m	18.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.13	1.26	1.30	1.33	1.30	1.29	1.16	1.03	0.96	1.27	1.40	1.35	1.34	1.40	1.35	1.22	1.03	1.04
	15.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.15	1.29	1.33	1.37	1.33	1.32	1.17	1.03	0.96	1.30	1.40	1.36	1.35	1.40	1.35	1.25	1.04	1.05

			格子面積 (m ²)																	
		奥行19m	312.7	253.5	253.5	253.5	277.5	277.5	277.5	353.4	331.2	253.5	253.5	253.5	253.5	253.5	253.5	253.5	331.2	410.7
改良下端深度	解析での奥行き	奥行16m	262.0	212.4	212.4	212.4	232.5	232.5	232.5	296.1	277.5	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	277.5	344.1
			格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18
GL-7m	18.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.19	1.36	1.42	1.45	1.40	1.41	1.36	1.18	1.09	1.38	1.43	1.39	1.37	1.42	1.37	1.31	1.08	1.07
	15.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.22	1.42	1.47	1.51	1.45	1.46	1.40	1.19	1.11	1.42	1.43	1.40	1.38	1.42	1.37	1.36	1.10	1.08

- : 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- : 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm、H1 ≥ 5m) を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない

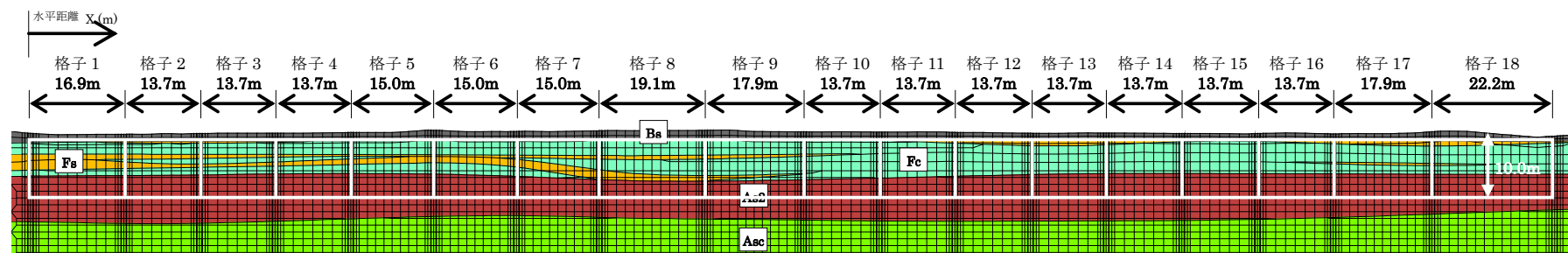
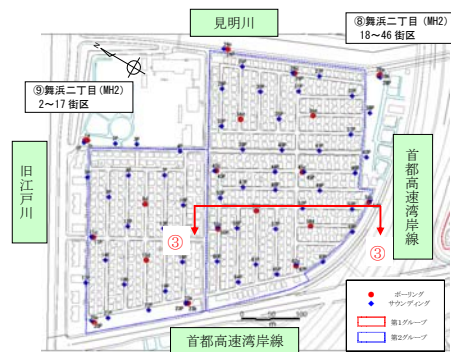


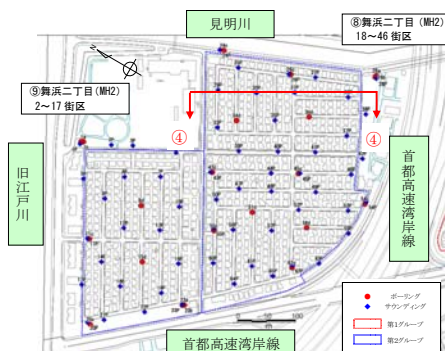
表-9.11 解析結果一覧(④-④'断面 対策対象地震動)

無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
	Dcy (cm)	2.1	3.1	3.1	3.3	3.4	3.5	3.5	3.7	3.1	2.7	3.7	3.9	4.0	2.8	2.8	2.9	1.8
	H1 (m)	3.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	3.0	3.2	3.5	2.9	3.7	4.1	4.0	2.2	2.3	2.2	3.3
	最小FL	0.95	0.94	0.92	0.89	0.88	0.86	0.85	0.83	0.88	0.88	0.86	0.83	0.80	0.81	0.85	0.86	0.91

			格子面積 (m ²)																
		奥行25.0m	360.0	415.0	382.5	357.5	335.0	317.5	302.5	382.5	417.5	405.0	417.5	405.0	417.5	405.0	417.5	405.0	555.0
		奥行19.0m	273.6	315.4	290.7	271.7	254.6	241.3	229.9	290.7	317.3	307.8	317.3	307.8	317.3	307.8	317.3	307.8	421.8
		奥行13.5m	194.4	224.1	206.6	193.1	180.9	171.5	163.4	206.6	225.5	218.7	225.5	218.7	225.5	218.7	225.5	218.7	299.7
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
GL-6m	25m	Dcy (cm)	0.9	0.0	0.5	1.2	1.1	1.2	1.2	1.7	1.4	0.0	1.1	1.8	1.7	0.4	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	6.0	-	7.1	6.1	6.1	6.2	6.2	5.2	5.7	-	7.5	5.8	5.8	5.8	-	-	-
		最小FL	0.98	1.02	0.99	0.95	0.91	0.88	0.87	0.88	0.93	1.00	0.94	0.91	0.88	1.00	1.05	1.06	1.05
	19m	Dcy (cm)	0.9	0.0	0.5	1.2	1.1	1.2	1.2	1.7	1.4	0.0	1.1	1.8	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	6.0	-	7.1	6.1	6.1	6.2	6.2	5.2	5.7	-	7.5	5.8	5.8	-	-	-	-
		最小FL	0.97	1.02	1.00	0.96	0.91	0.88	0.87	0.89	0.94	1.01	0.94	0.92	0.89	1.01	1.07	1.08	1.06
	13.5m	Dcy (cm)	0.9	0.0	0.0	1.2	1.1	1.2	1.2	1.7	1.4	0.0	1.1	1.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	6.0	-	-	6.1	6.1	6.2	6.2	5.2	5.7	-	7.5	6.9	5.8	-	-	-	-
		最小FL	0.97	1.03	1.00	0.96	0.91	0.88	0.87	0.89	0.94	1.03	0.95	0.93	0.90	1.03	1.09	1.11	1.08

			格子面積 (m ²)																
		奥行25.0m	360.0	415.0	382.5	357.5	335.0	317.5	302.5	382.5	417.5	405.0	417.5	405.0	417.5	405.0	417.5	405.0	555.0
		奥行19.0m	273.6	315.4	290.7	271.7	254.6	241.3	229.9	290.7	317.3	307.8	317.3	307.8	317.3	307.8	317.3	307.8	421.8
		奥行13.5m	194.4	224.1	206.6	193.1	180.9	171.5	163.4	206.6	225.5	218.7	225.5	218.7	225.5	218.7	225.5	218.7	299.7
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
GL-7m	25m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.5	0.5	1.0	0.1	0.0	1.1	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	8.7	7.1	7.2	7.2	6.3	9.2	-	7.5	6.9	6.8	-	-	-	-
		最小FL	1.07	1.09	1.04	0.99	0.94	0.93	0.92	0.94	0.98	1.12	0.96	0.94	0.92	1.11	1.15	1.17	1.11
	19m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.5	0.5	0.9	0.1	0.0	1.1	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	8.7	7.1	7.2	7.2	6.3	9.2	-	7.5	6.9	6.8	-	-	-	-
		最小FL	1.08	1.10	1.06	1.00	0.94	0.93	0.92	0.94	0.98	1.13	0.97	0.95	0.93	1.14	1.18	1.21	1.13
	13.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	7.9	7.2	7.2	6.3	9.2	-	7.5	6.9	6.8	-	-	-	-
		最小FL	1.10	1.11	1.07	1.00	0.95	0.93	0.92	0.95	0.98	1.13	0.97	0.96	0.94	1.17	1.22	1.26	1.16

			格子面積 (m ²)																
		奥行25.0m	360.0	415.0	382.5	357.5	335.0	317.5	302.5	382.5	417.5	405.0	417.5	405.0	417.5	405.0	417.5	405.0	555.0
		奥行19.0m	273.6	315.4	290.7	271.7	254.6	241.3	229.9	290.7	317.3	307.8	317.3	307.8	317.3	307.8	317.3	307.8	421.8
		奥行13.5m	194.4	224.1	206.6	193.1	180.9	171.5	163.4	206.6	225.5	218.7	225.5	218.7	225.5	218.7	225.5	218.7	299.7
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
GL-8m	25m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.19	1.20	1.16	1.07	1.11	1.27	1.32	1.22	1.05	1.32	1.03	1.04	1.11	1.32	1.32	1.27	1.16
	19m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.20	1.22	1.18	1.08	1.12	1.29	1.35	1.25	1.05	1.36	1.05	1.06	1.13	1.39	1.39	1.33	1.19
	13.5m	Dcy (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		最小FL	1.22	1.25	1.21	1.10	1.12	1.31	1.38	1.28	1.06	1.39	1.06	1.07	1.14	1.49	1.47	1.42	1.23



- : 性能規定値① (液状化層全層でFL>1.0) を満足している
- : 性能規定値② (Dcy ≤ 5cm, H1 ≥ 5m) を満足している
- : 性能規定値①、②を満足していない

