10　舞浜二丁目 2～17 街区(北側)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、As2 層の一部深度です。
④ 格子壁の天端高さを GL-1.5m、下端深度を GL-8m～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)。

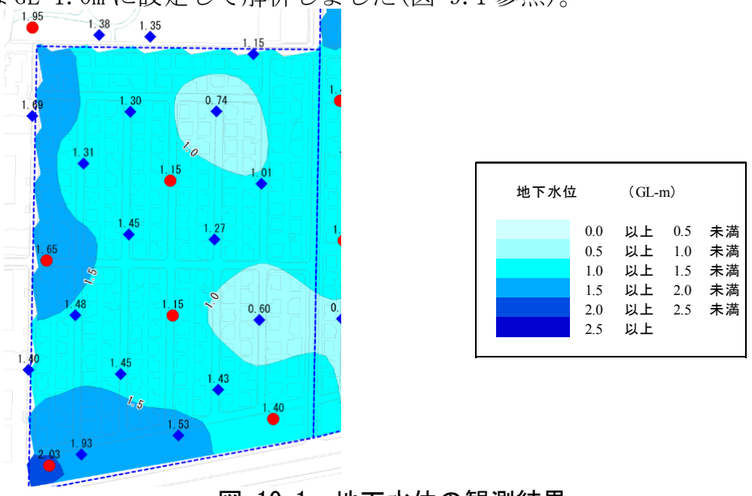


図-10.1　地下水位の観測結果

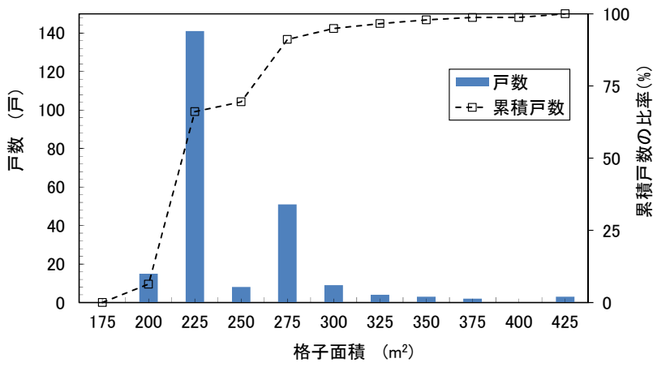


図-10.2　格子面積と累積戸数の関係(宅地調査前)

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-10.1 に示します。表-10.2 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～②-②’断面の 2 断面に対して行いました(図-10.3 参照)。Super FLUSH を用いた疑似 3 次元解析モデルを図-10.6～図-10.7 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-10.1　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	18.5	0.201	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	As1層なし		対象	地質調査結果より設定
As2	21.2	0.253	対象	地質調査結果より設定

表-10.2　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)	Vs (m/s)	ν	G0 (MN/m^2)
Bs	19.0	1.937	90	0.49	15.7
Fs	19.0	1.937	100	0.46	19.4
Fc	15.5	1.581	113	0.50	20.2
As1	19.0	1.937	0	0.49	0.0
As2	19.0	1.937	151	0.50	44.2
As3	19.0	1.937	190	0.49	69.9
Asc	18.0	1.835	138	0.50	35.0
Ac1	16.0	1.632	137	0.50	30.6
Ac2	16.0	1.632	190	0.50	58.9
Ac3	16.5	1.683	280	0.47	131.9
Acs	16.5	1.683	159	0.50	42.5
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	352	0.47	233.7
Ds-L	18.5	1.886	560	0.47	591.4
改良体	19.6	2.000	—	0.26	651.0

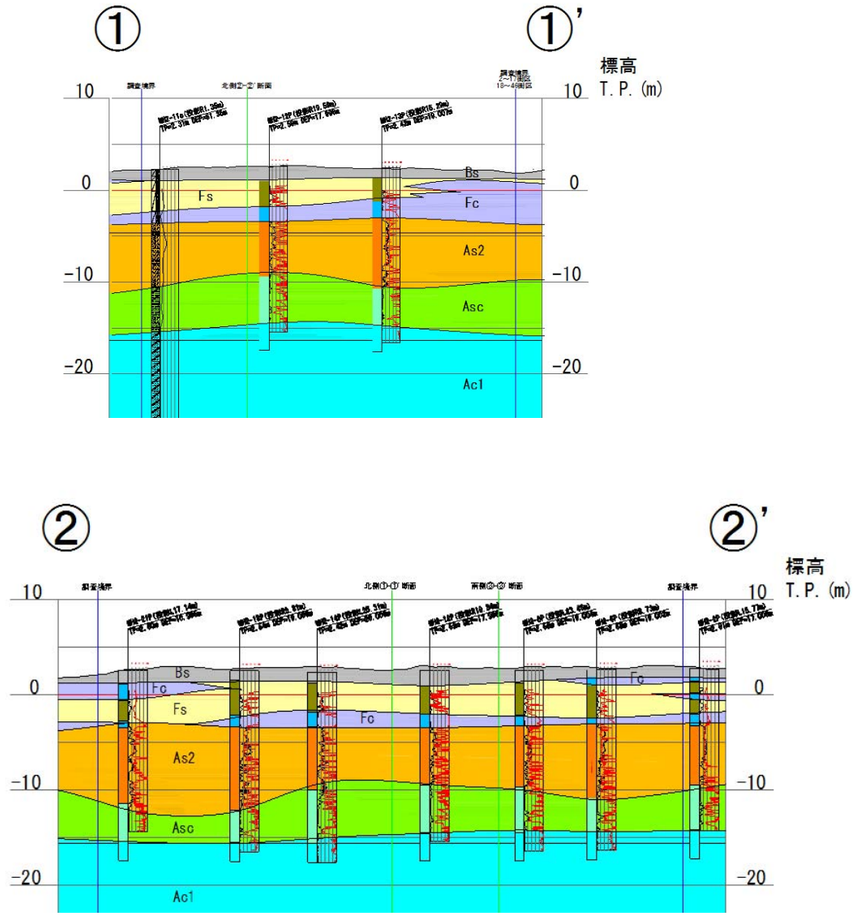


図-10.3　解析モデル作成断面

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-10.4 参照)。改良下端深度は解析結果と Fs 層の深度分布を考慮して変えています(図-10.5 参照)。

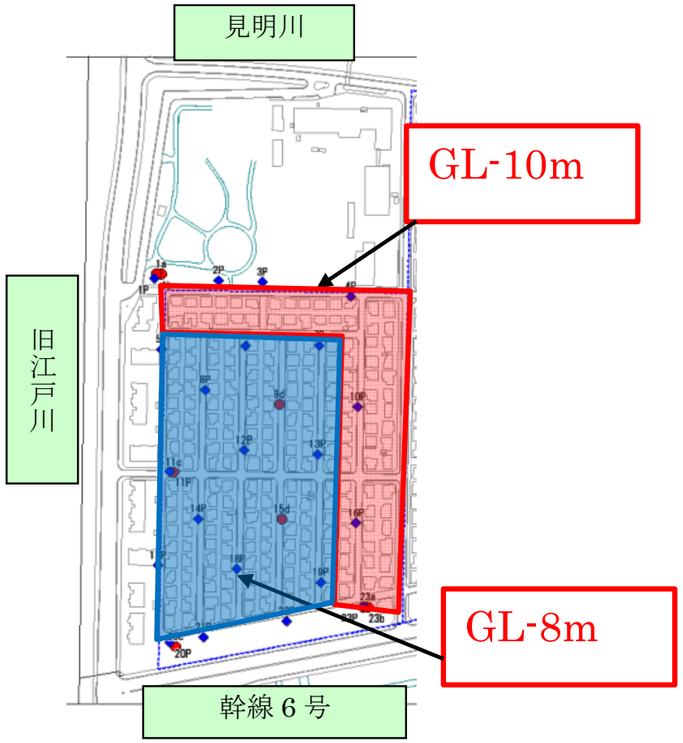


図-10.4　改良下端深度平面分布

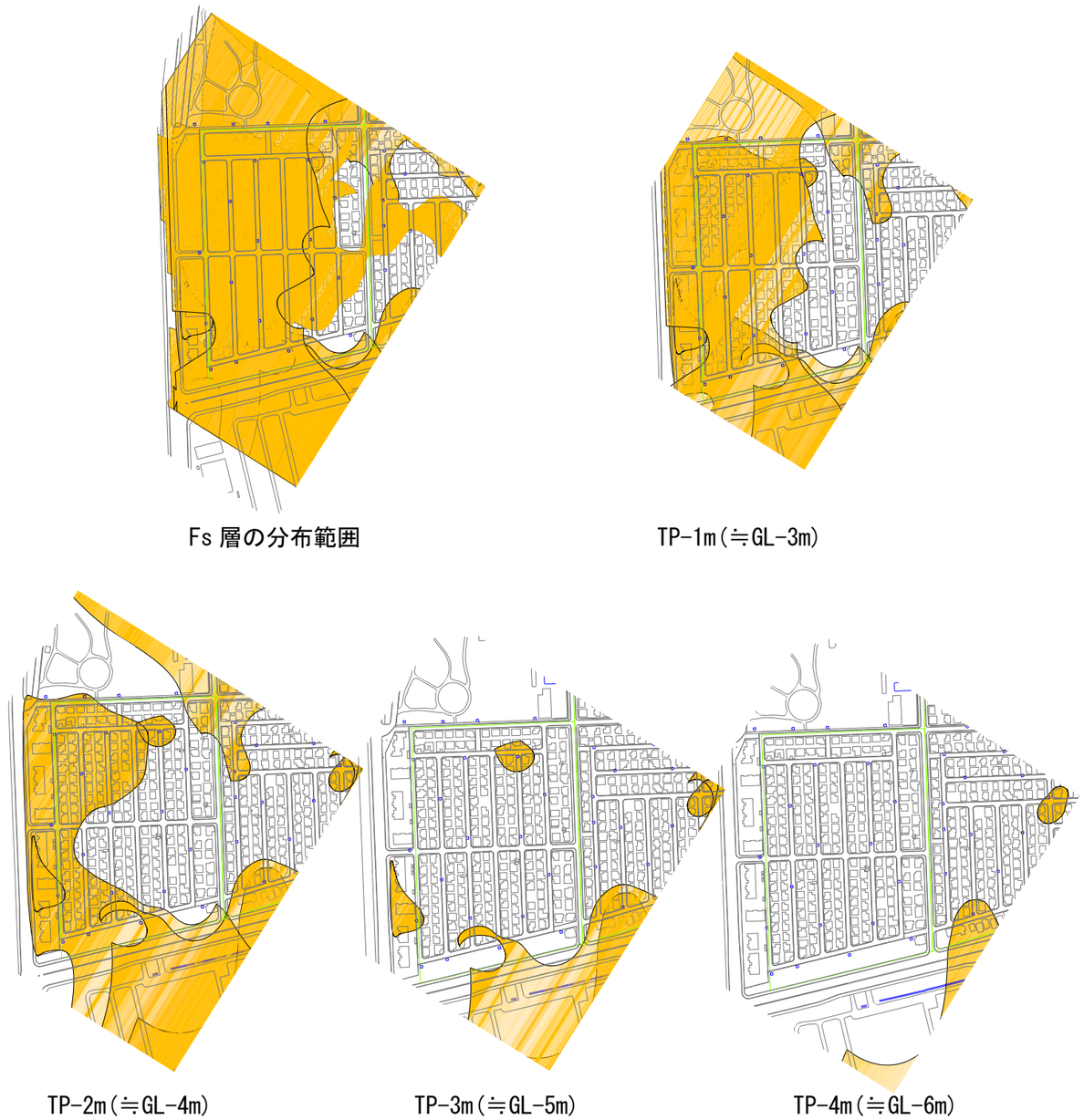


図-10.5　Fs 層の分布範囲と深度別分布

Super FLUSH を用いた解析ケースの一覧を表-10.3 に示します。

表-10.3　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-6m	奥行 16.5m, 20.5m
	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 16.5m, 20.5m
	Case-3	改良壁厚 0.85m(有効壁厚) 、格子壁 G=651(N/mm^2) GL-1.5m～GL-10m	奥行 16.5m, 20.5m
	Case-4	改良壁厚 0.85m(有効壁厚) 、格子壁 G=651(N/mm^2) GL-1.5m～GL-11m	奥行 16.5m, 20.5m
	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 16.5m, 20.5m
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 17m
	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 17m
	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 17m
	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 17m
	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 17m

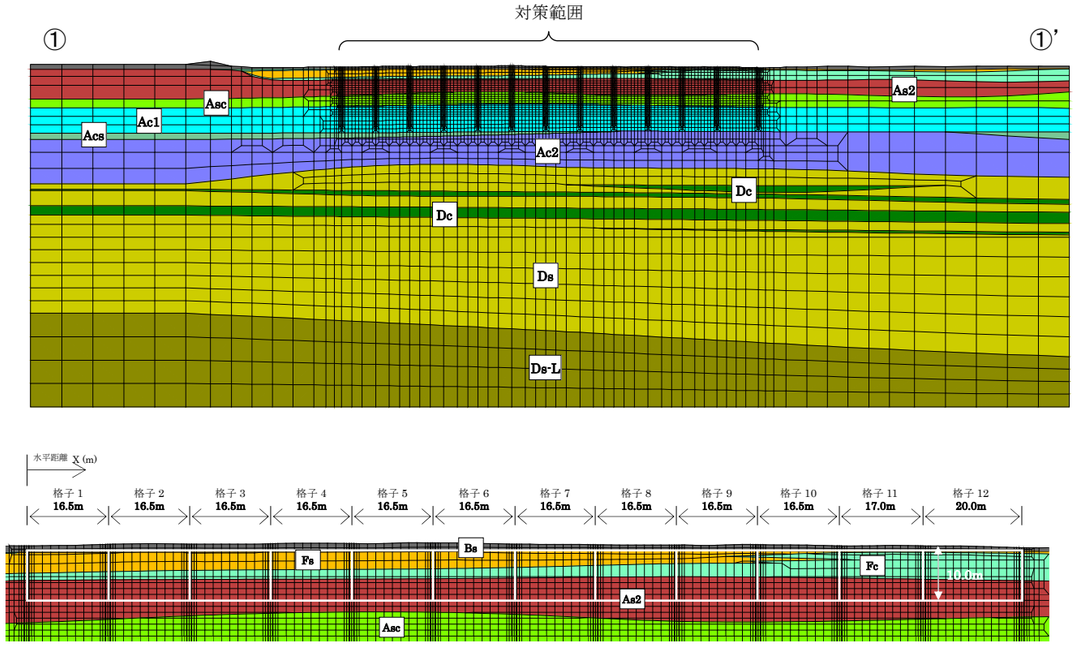


図-10.6　①-①’断面の解析メッシュ

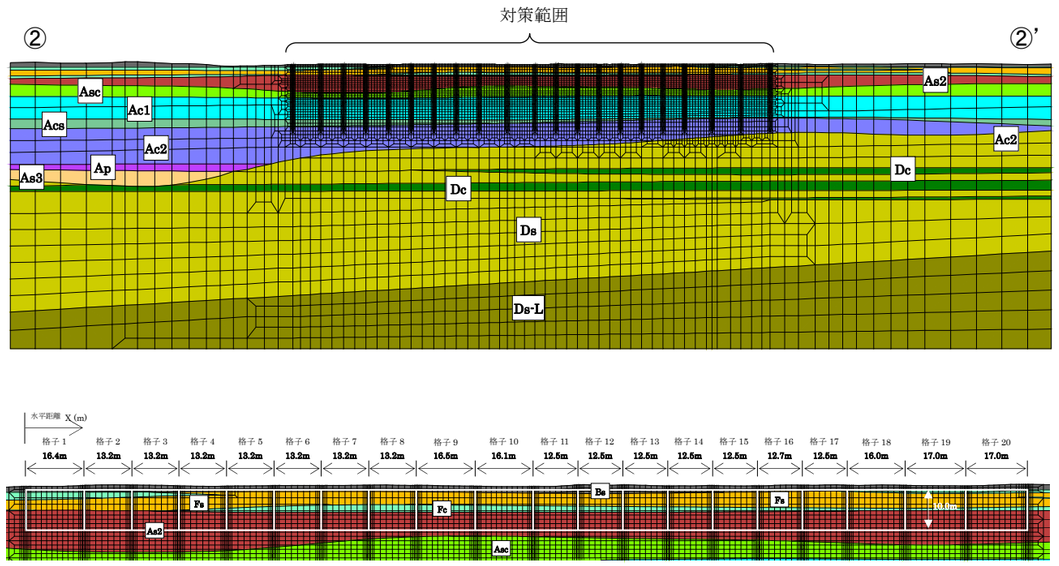
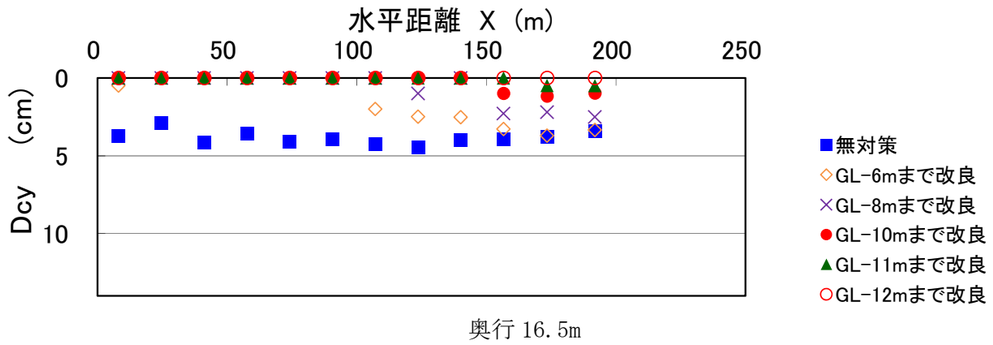
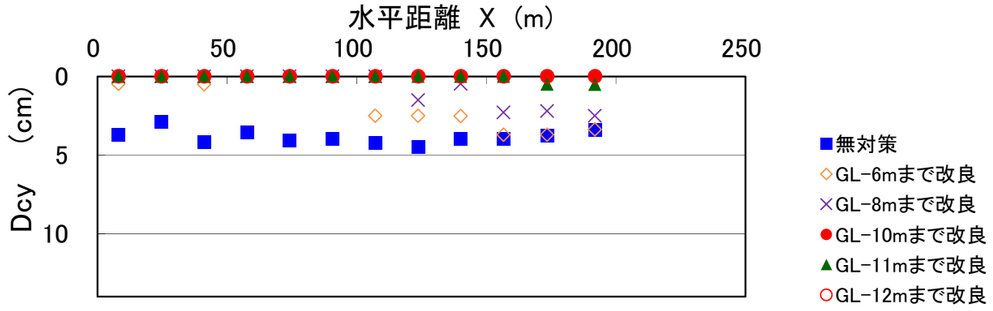


図-10.7　②-②’断面の解析メッシュ

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-10.8 と図-10.9 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。しかし、GL-8m までの改良でも性能規定値を満足できており、FL≦1.0 となるのは深度の深い一部の As2 層に限定されているので問題ありません。

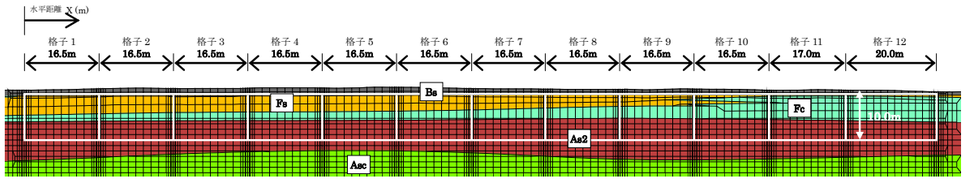


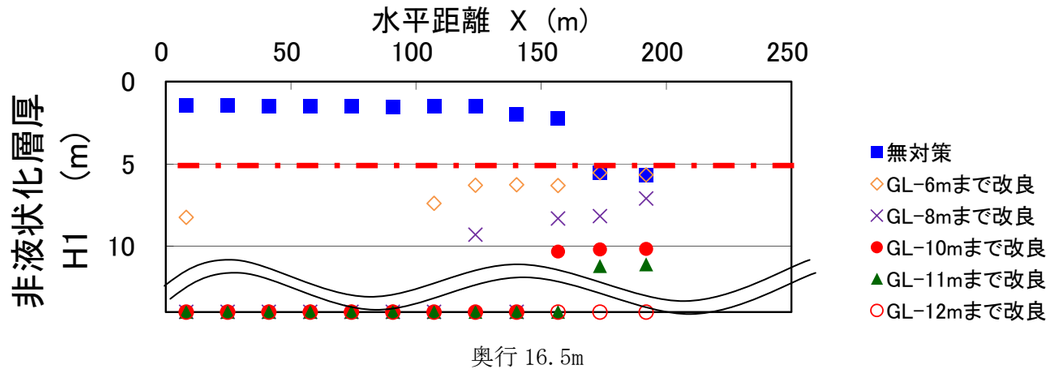
奥行 16.5m



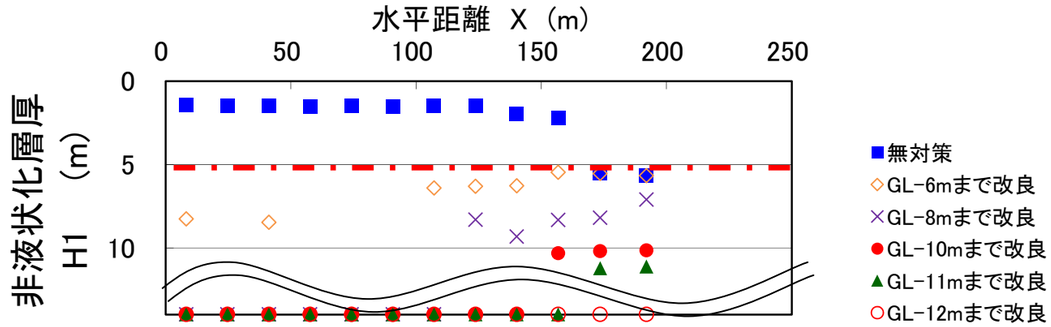
奥行 20.5m

図-10.8　Dcy の水平分布（①-①’断面）



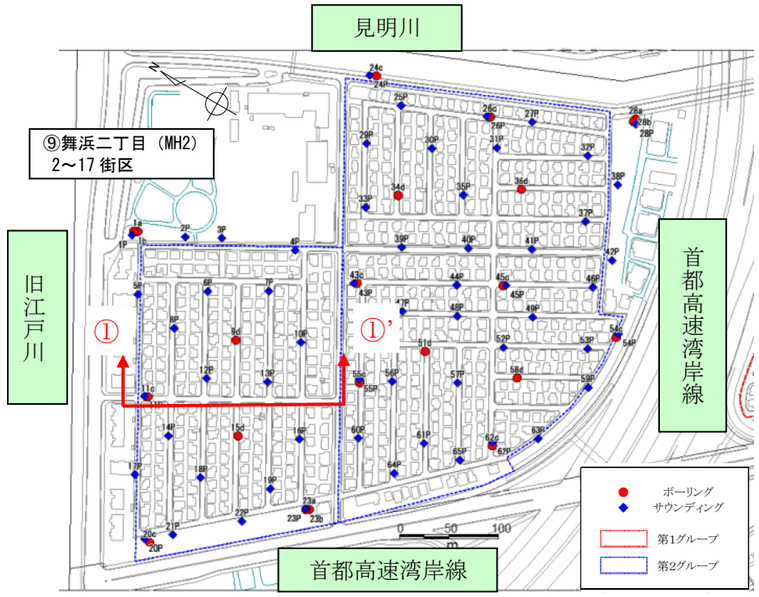


奥行 16.5m



奥行 20.5m

図-10.9　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-10.10 と図-10.11 に示します。GL-10m 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。しかし、GL-8m までの改良でも性能規定値を満足できており、FL≦1.0 となるのは深度の深い一部の As2 層に限定されているので問題ありません。

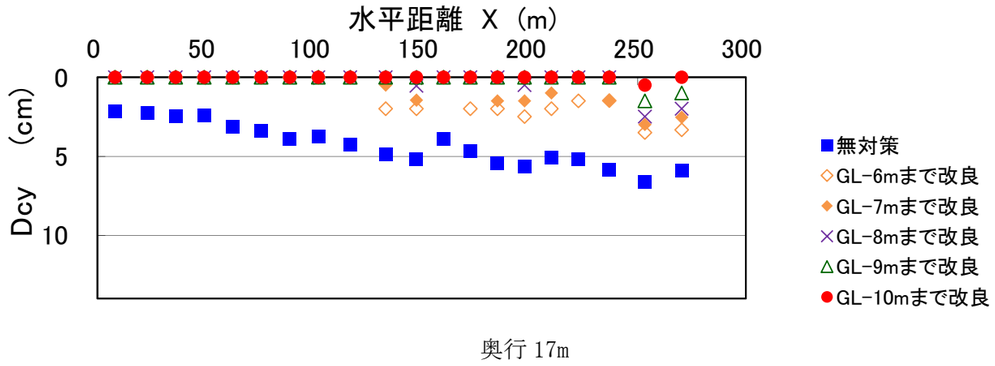


図-10.10　Dcy の水平分布(②-②’断面)

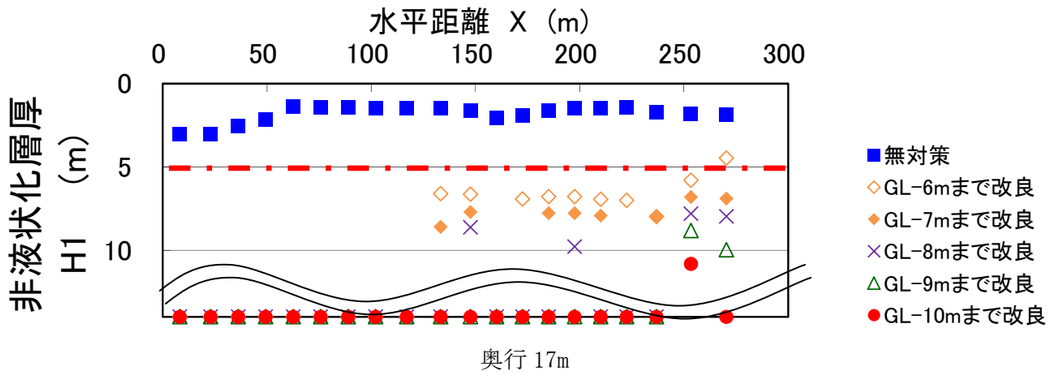
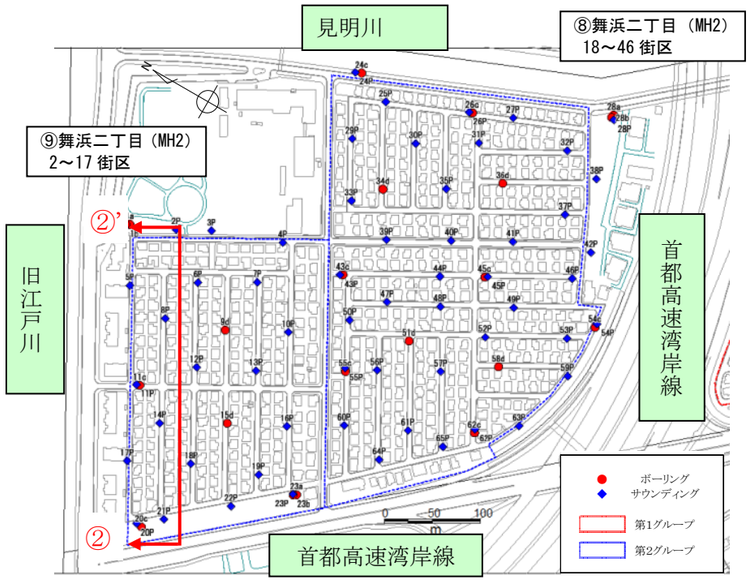


図-10.11　非液状化層厚 H1 の水平分布(②-②’断面)



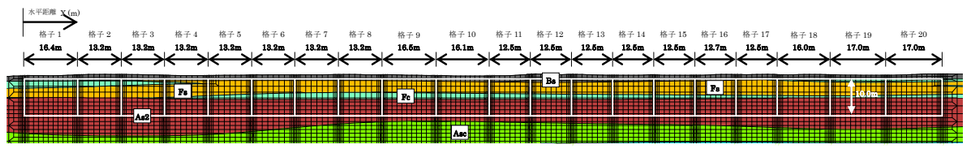
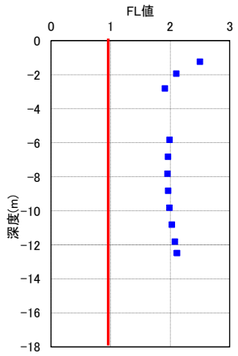
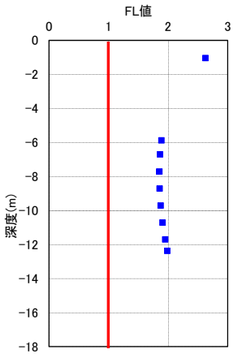
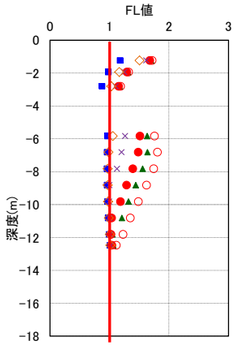
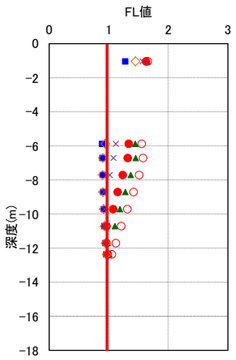
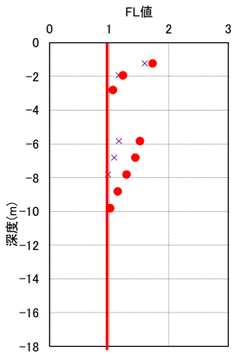
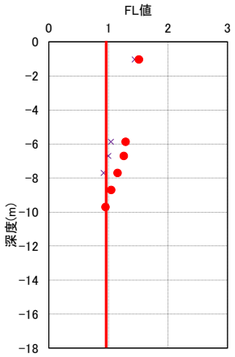
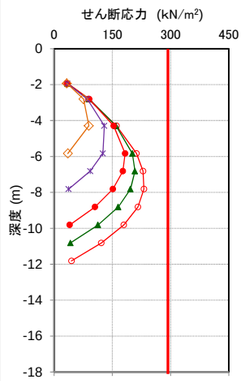
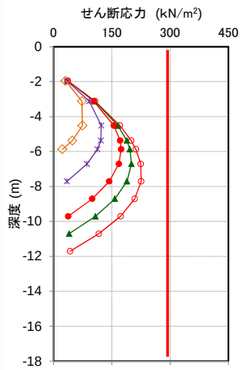
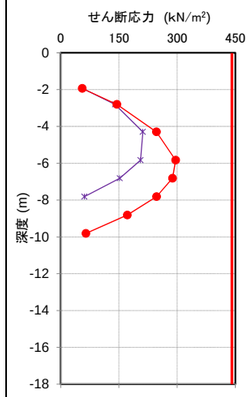
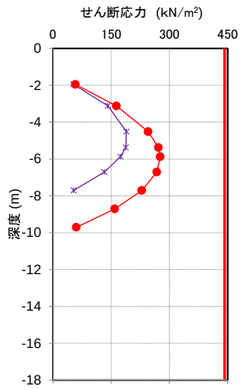


表-10.4 に設計で採用する 3 種類の地震動、レベル 1 地震動（告示レベル 1）、対策対象地震動(夢の島観測波)、レベル 2 地震動（東京湾北部地震模擬波)に対する FL 値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①’断面（奥行き 16.5m）の代表格子（格子 8、11）のものです。

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ので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-10.4　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 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 8(下端 GL-8m)	格子 11(下端 GL-10m)	格子 8(下端 GL-8m)	格子 11(下端 GL-10m)	格子 8(下端 GL-8m)	格子 11(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/m²)	無対策で FL>1.0 のため省略 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)

■無対策
◇GL-6mまで改良
×GL-8mまで改良
●GL-10mまで改良
▲GL-11mまで改良
○GL-12mまで改良

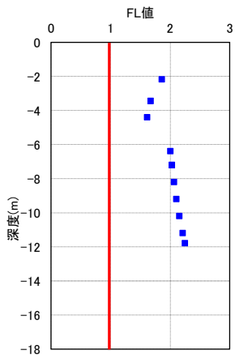
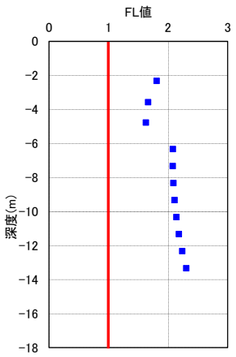
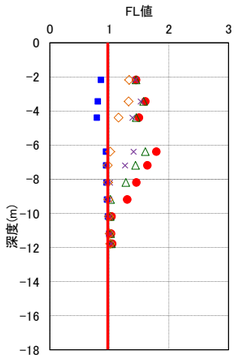
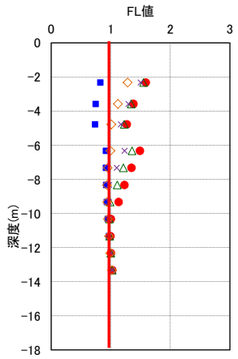
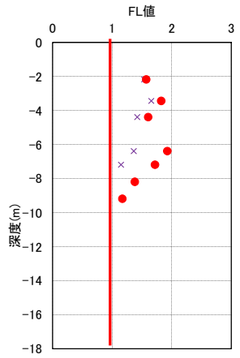
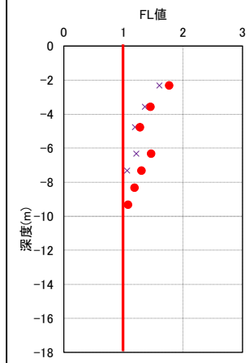
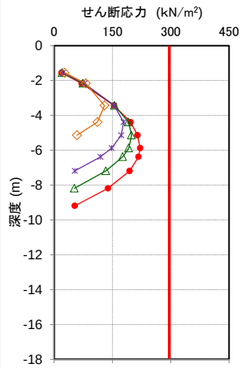
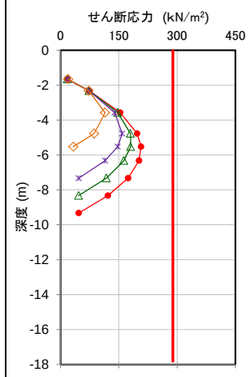
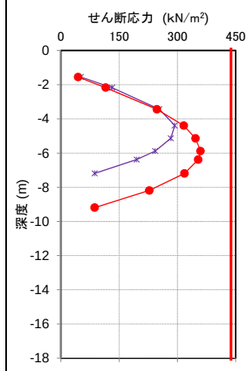
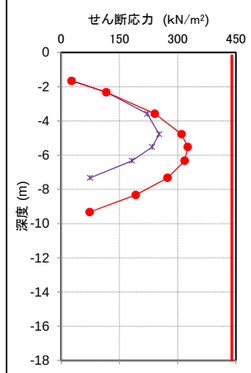
GL-6mまで改良
GL-8mまで改良
GL-10mまで改良
GL-11mまで改良
GL-12mまで改良

・対策対象地震動、レベル 1 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 300(kN/m²)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.45(N/mm²) ＝ 450(kN/m²)

表-10.5 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 17.0m）の代表格子（格子 11、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ので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/m^2)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/m^2)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-10.5　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 17.0m)

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 11(下端 GL-8m)	格子 19(下端 GL-10m)	格子 11(下端 GL-8m)	格子 19(下端 GL-10m)	格子 11(下端 GL-8m)	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-6mまで改良
×GL-8mまで改良
△GL-9mまで改良
●GL-10mまで改良

GL-6m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　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm^2)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm^2) ＝ 300(kN/m^2)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm^2)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.45(N/mm^2) ＝ 450(kN/m^2)

表-10.6　解析結果一覧(①-①’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
	Dcy　(cm)	3.7	2.9	4.2	3.6	4.1	4.0	4.2	4.5	4.0	4.0	3.8	3.4
	H1　(m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.2	5.6	5.7
	最小FL	0.84	0.85	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.88	0.93	0.89	0.89	0.90

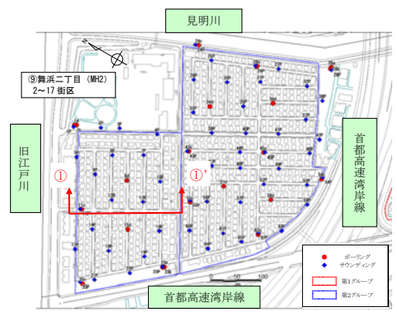
			格子面積　(m^2)											
		奥行20.5m	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	348.5	410.0
		奥行16.5m	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	280.5	330.0
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12
GL-6m	20.5m	Dcy　(cm)	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	3.7	3.7	3.4
		H1　(m)	8.3	－	8.5	－	－	－	6.4	6.3	6.3	5.5	5.6	5.7
		最小FL	1.00	1.02	1.00	1.01	1.01	1.00	0.98	0.97	0.98	0.93	0.90	0.91
	16.5m	Dcy　(cm)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.5	2.5	3.3	3.7	3.4
		H1　(m)	8.3	－	－	－	－	－	7.4	6.3	6.3	6.3	5.6	5.7
		最小FL	1.00	1.02	1.00	1.01	1.01	1.01	0.98	0.97	0.98	0.93	0.90	0.91

			格子面積　(m^2)											
		奥行20.5m	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	348.5	410.0
		奥行16.5m	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	280.5	330.0
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	20.5m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5	2.3	2.2	2.5
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	8.3	9.3	8.3	8.2	7.1
		最小FL	1.02	1.04	1.02	1.04	1.03	1.03	1.01	0.99	1.00	0.96	0.92	0.93
	16.5m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.3	2.2	2.5
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	9.3	－	8.3	8.2	7.1
		最小FL	1.02	1.04	1.03	1.04	1.03	1.03	1.01	1.00	1.00	0.96	0.92	0.93

			格子面積　(m^2)											
		奥行20.5m	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	348.5	410.0
		奥行16.5m	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	280.5	330.0
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-10m	20.5m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.2	1.0
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	10.3	10.2	10.2
		最小FL	1.05	1.07	1.06	1.07	1.07	1.06	1.04	1.02	1.03	0.99	0.96	0.97
	16.5m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.2	1.0
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	10.3	10.2	10.2
		最小FL	1.05	1.07	1.07	1.08	1.07	1.06	1.04	1.03	1.03	0.99	0.96	0.98

			格子面積　(m^2)											
		Dcy	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	348.5	410.0
		H1	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	280.5	330.0
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-11m	20.5m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	11.2	11.1
		最小FL	1.07	1.09	1.13	1.23	1.23	1.16	1.07	1.04	1.05	1.01	0.98	0.99
	16.5m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	11.2	11.1
		最小FL	1.07	1.09	1.14	1.25	1.25	1.17	1.08	1.05	1.05	1.01	0.98	1.00

			格子面積　(m^2)											
		Dcy	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	338.3	348.5	410.0
		H1	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	272.3	280.5	330.0
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-12m	20.5m	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	1.13	1.26	1.23	1.38	1.37	1.26	1.23	1.11	1.09	1.05	1.05	1.06
	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	1.13	1.27	1.24	1.42	1.41	1.27	1.24	1.11	1.09	1.06	1.05	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

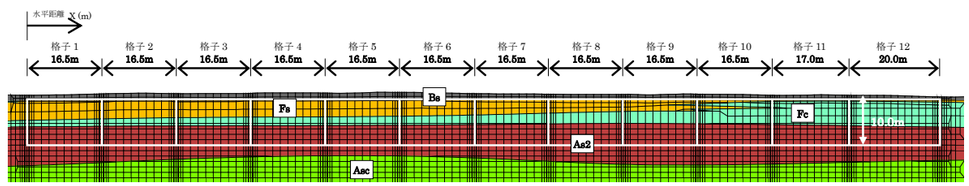


表-10.7　解析結果一覧(②-②’断面、対策対象地震動)

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
	Dcy　(cm)	2.1	2.3	2.4	2.4	3.1	3.4	3.9	3.7	4.3	4.9	5.2	3.9	4.7	5.5	5.6	5.1	5.2	5.8	6.6	5.9
	H1　(m)	3.0	3.0	2.6	2.1	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	2.1	1.9	1.6	1.5	1.5	1.4	1.7	1.8	1.9
	最小FL	0.80	0.83	0.84	0.83	0.83	0.83	0.84	0.84	0.83	0.80	0.79	0.82	0.79	0.77	0.77	0.78	0.79	0.77	0.74	0.74

			格子面積　(m^2)																			
		奥行17.0m	278.8	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	280.5	273.7	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	272.0	289.0	289.0
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
GL-6m	17m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	2.5	2.0	1.5	1.5	3.5	3.3
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	6.6	6.6	－	6.9	6.8	6.8	7.0	7.0	8.0	5.8	4.5
		最小FL	1.02	1.06	1.06	1.04	1.02	1.02	1.00	1.02	1.01	0.98	0.97	1.01	0.99	0.97	0.97	0.98	0.99	0.98	0.94	0.95

			格子面積　(m^2)																			
		奥行17.0m	278.8	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	280.5	273.7	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	272.0	289.0	289.0
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
GL-7m	17m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.5	0.0	0.0	1.5	1.5	1.0	0.0	1.5	3.0	2.5
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.6	7.7	－	－	7.8	7.8	7.9	－	8.0	6.8	6.9
		最小FL	1.03	1.06	1.07	1.05	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.00	0.99	1.02	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	0.99	0.95	0.96

			格子面積　(m^2)																			
		奥行17.0m	278.8	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	280.5	273.7	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	272.0	289.0	289.0
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
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	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.5	2.0
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.6	－	－	－	9.8	－	－	－	7.8	8.0
		最小FL	1.05	1.07	1.07	1.05	1.05	1.04	1.03	1.04	1.04	1.02	1.00	1.03	1.02	1.00	1.00	1.01	1.01	1.00	0.96	0.98

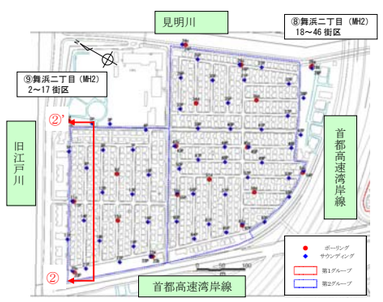
			格子面積　(m^2)																			
		奥行17.0m	278.8	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	280.5	273.7	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	272.0	289.0	289.0
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20
GL-9m	17m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	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	1.5	1.0
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.8	10.0
		最小FL	1.06	1.08	1.09	1.07	1.06	1.05	1.05	1.05	1.06	1.03	1.01	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.02	1.02	0.98	0.99

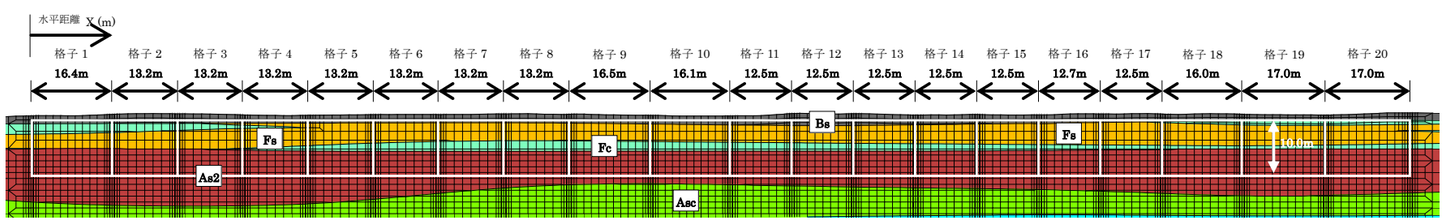
			格子面積　(m^2)																			
		奥行17.0m	278.8	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	224.4	280.5	273.7	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	272.0	289.0	289.0
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18	格子19	格子20
GL-10m	17m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.5	0.0
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	10.8	－
		最小FL	1.08	1.09	1.10	1.08	1.07	1.07	1.06	1.07	1.08	1.05	1.03	1.05	1.04	1.03	1.02	1.03	1.03	1.03	0.99	1.01

：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





11　入船四丁目 34～46 街区の設計

① 地下水位が浅い箇所もあるので GL-1.0m に地下水は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、無対策で液状化が発生するのは Fs 層と As1 層です。
④ 格子壁の天盤高さを GL-1.5m、下端深度を GL-9m～-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-11.1 参照）。

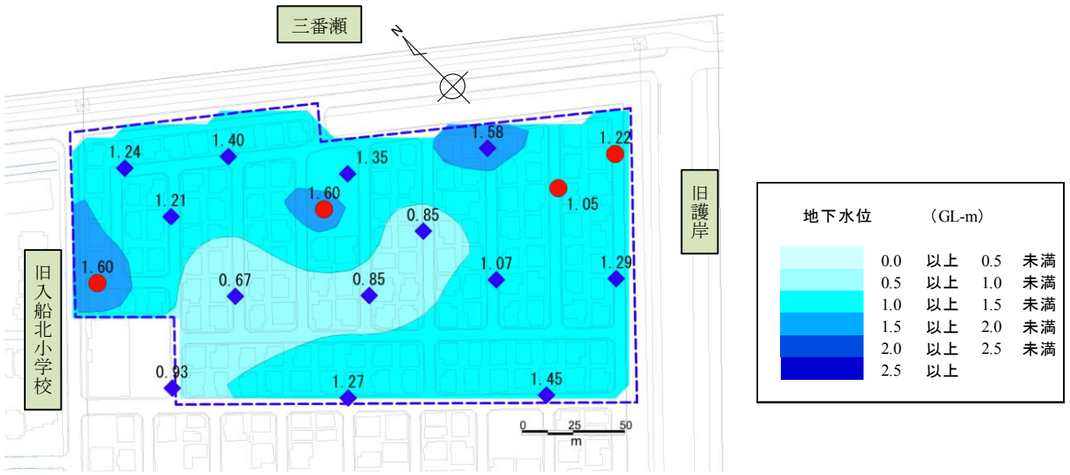


図-11.1　地下水位の計測結果

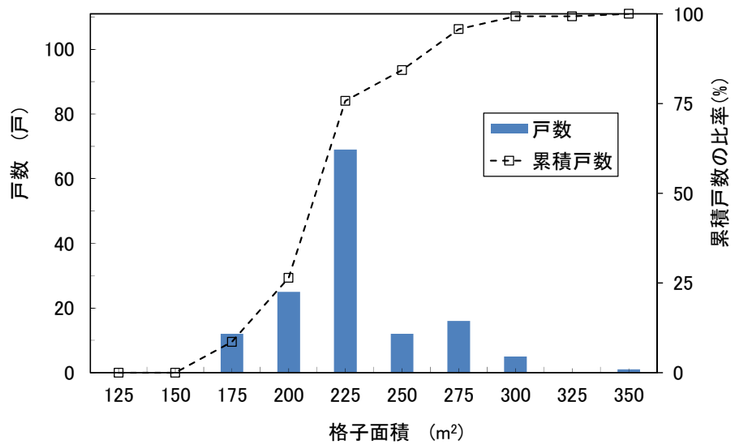


図-11.2　格子面積と戸数の関係（宅地調査前）

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-11.1 に示します。表-11.2 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、②－②’断面の 2 断面に対して行いました（図-11.3 参照）。Super FLUSH を用いた擬似 3 次元モデルを図-11.6、図-11.7 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-11.1　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	19.0	0.209	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	15.9	0.172	対象	地質調査結果より設定
As2	21.7	0.267	対象	地質調査結果より設定

表-11.2　等価線形解析で用いたパラメータ

土層	γ_t (kN/m^3)	ρ_t (kg/m^3)	Vs (m/s)	ν	Go (MN/m^2)
Bs	19.0	1,937	100	0.491	19.4
Fs	19.0	1,937	100	0.491	19.4
Fc	15.5	1,581	100	0.491	15.8
As1	19.0	1,937	140	0.493	38.0
As2	19.0	1,937	160	0.494	49.6
Asc	18.0	1,835	160	0.494	47.0
Ac1	16.0	1,632	130	0.496	27.6
Acs	16.5	1,683	140	0.495	33.0
Ac2(1)	16.0	1,632	150	0.495	36.7
Ac2(2)	16.0	1,632	160	0.494	41.8
Ac2(3)	16.0	1,632	180	0.492	52.9
Ap(1)	14.5	1,479	180	0.492	47.9
Ap(2)	14.5	1,479	250	0.487	92.4
As3	19.0	1,937	250	0.487	121.1
As4	19.0	1,937	250	0.487	121.1
DsU	18.5	1,886	330	0.479	205.4
Dc	16.5	1,683	330	0.479	183.3
DsL(1)	18.5	1,886	375	0.479	265.2
DsL(2)	18.5	1,886	464	0.479	406.0
改良体	20.0	2,039	—	0.260	651.0

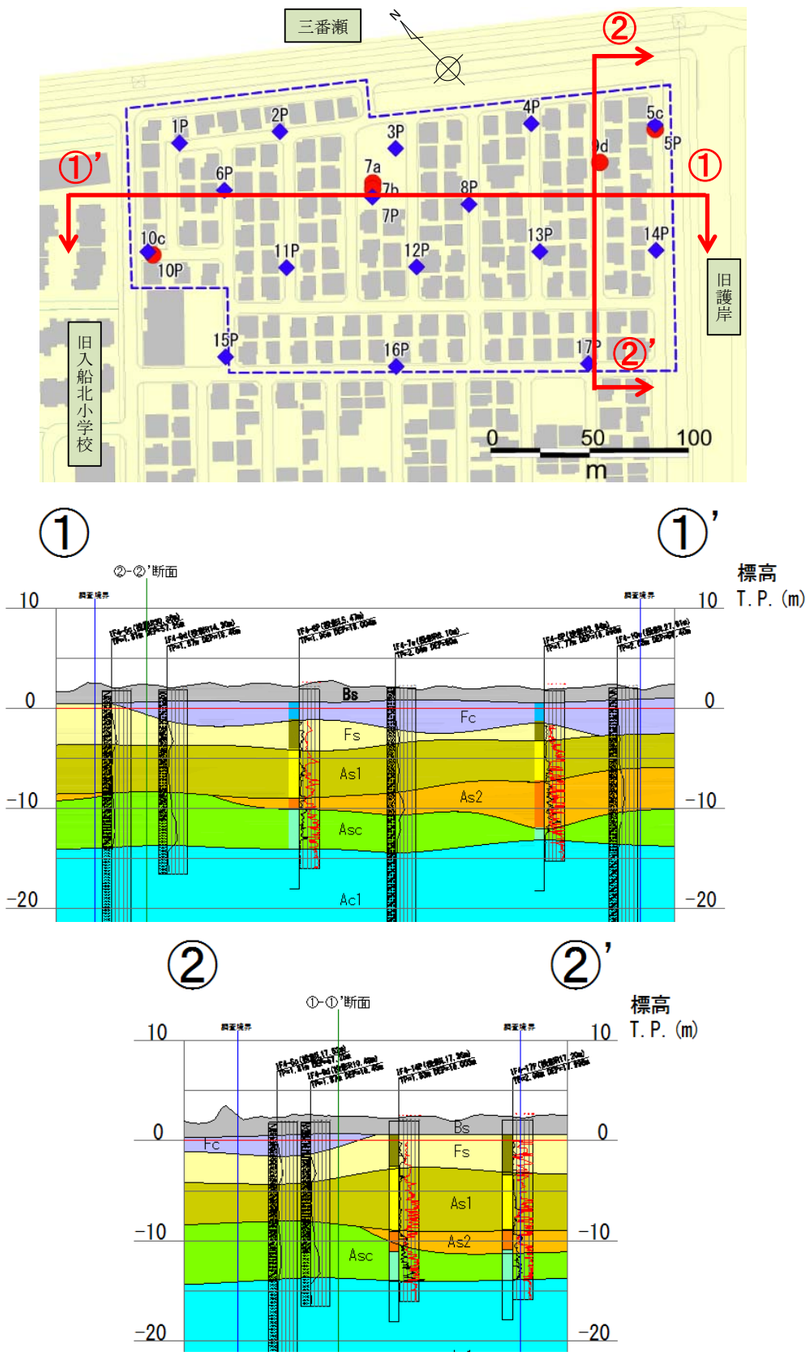


図-11.3　解析モデル作成断面

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-10m に設定すると FL 値>1.0 の仕様を満足できることが確認できました（図-11.4 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-11.5 参照）。Super FLUSH を用いた解析ケースの一覧を表-11.3 に示します。

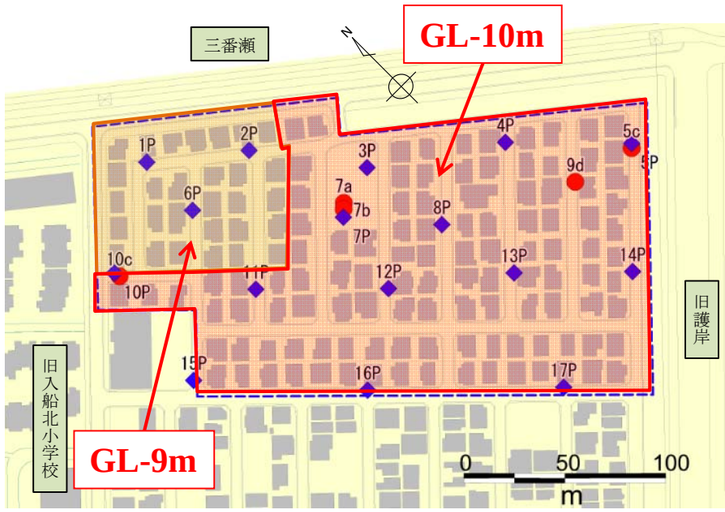


図-11.4　改良下端深度の平面分布

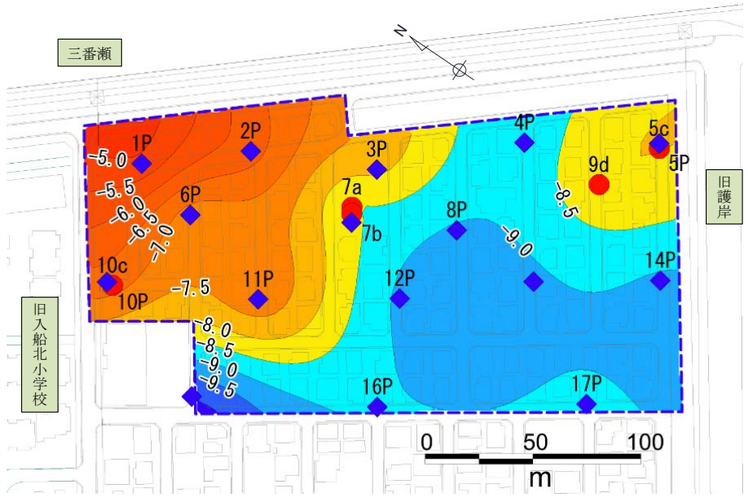


図-11.5　As1 層の下端深度コンター

表-11.3　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～-7.0m	奥行13、16、19m
	Case-2	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-8.0m	奥行13、16、19m
	Case-3	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行13、16、19m
	Case-4	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行13、16、19m
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～-7.0m	奥行13、16、19m
	Case-6	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-8.0m	奥行13、16、19m
	Case-7	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行13、16、19m
	Case-8	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行13、16、19m

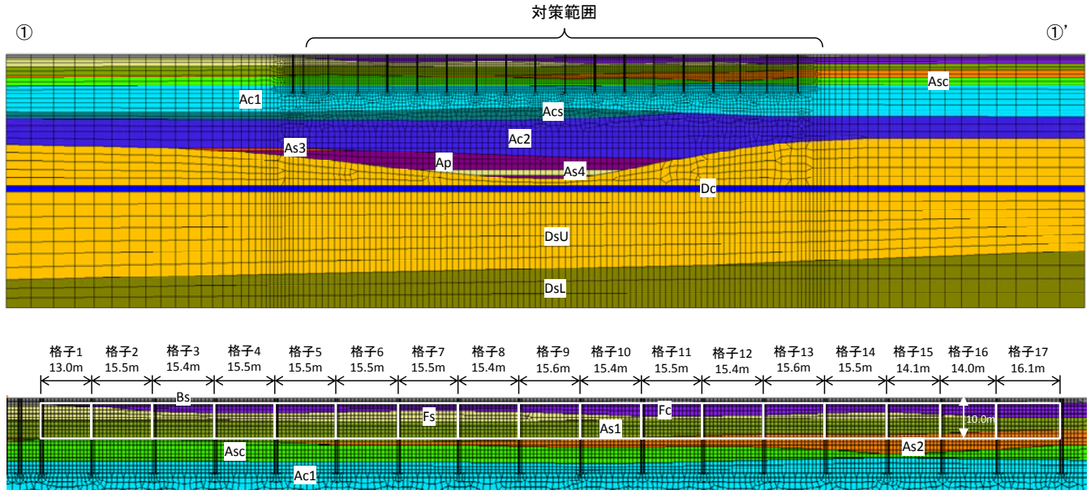


図-11.6　①-①'断面の解析メッシュ

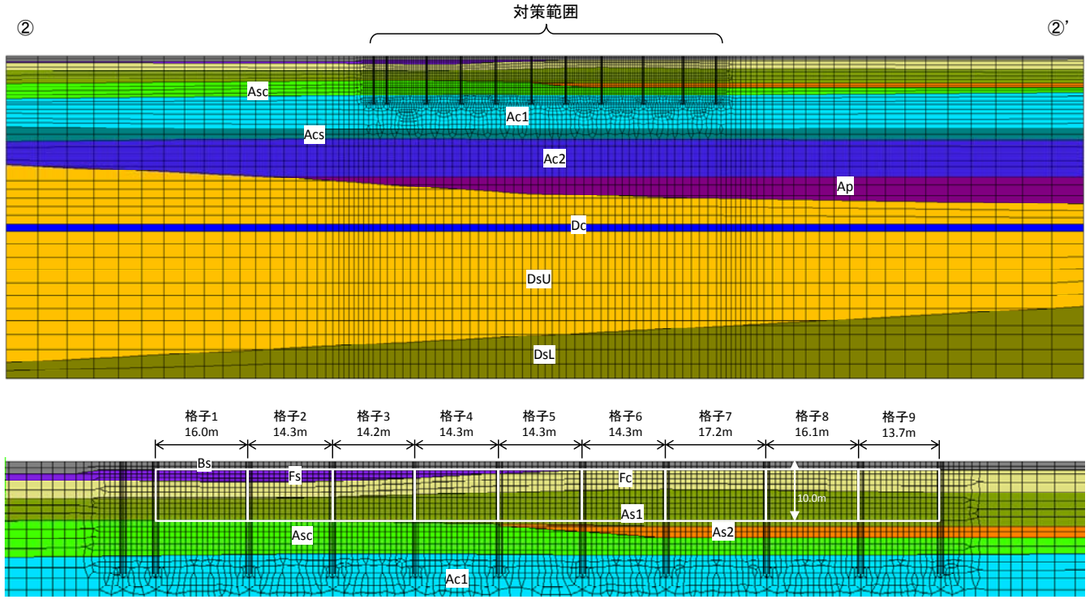


図-11.7　②-②'断面の解析メッシュ

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 11.8 と図 11.9 に示します。GL-10m までの改良ですべての格子で Dcy=0cm、H1 が液状化層下端深度までとなります。

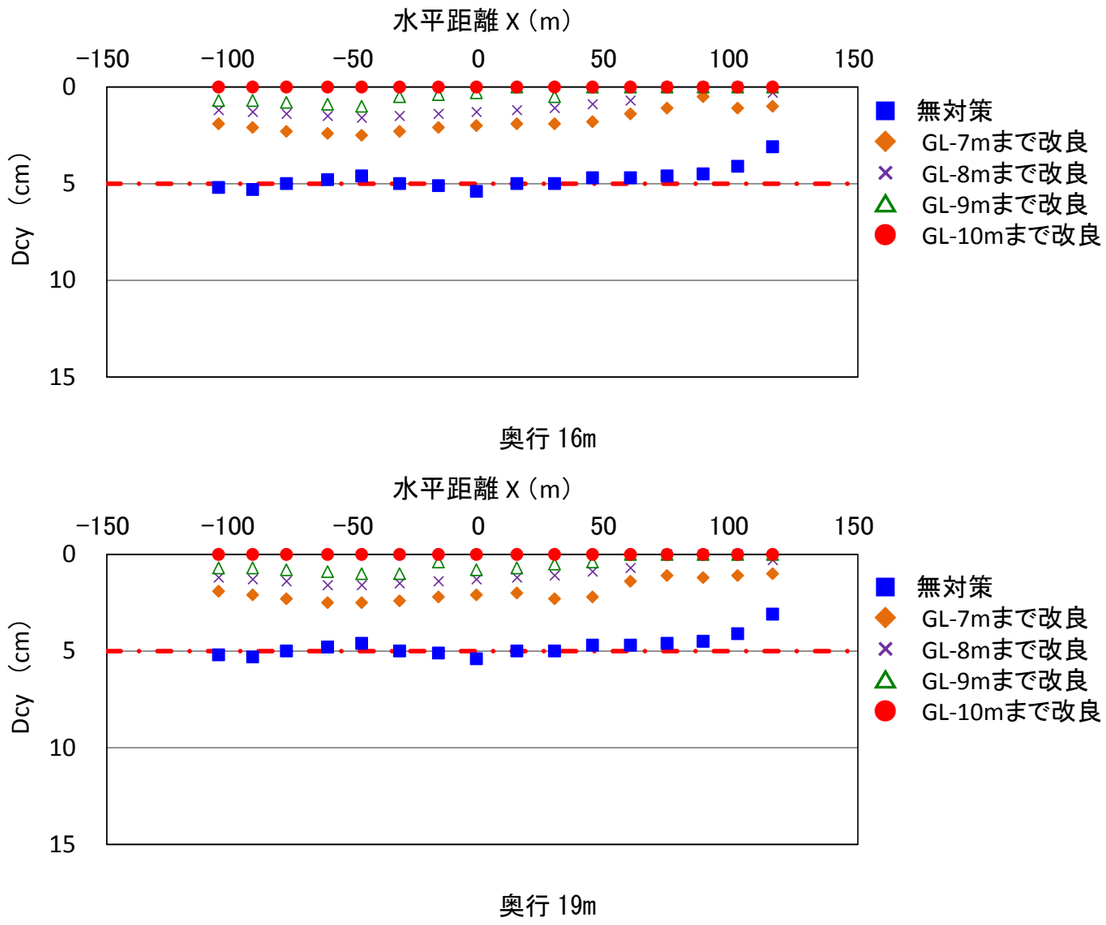


図-11.8　Dcy の水平分布（①－①’断面）

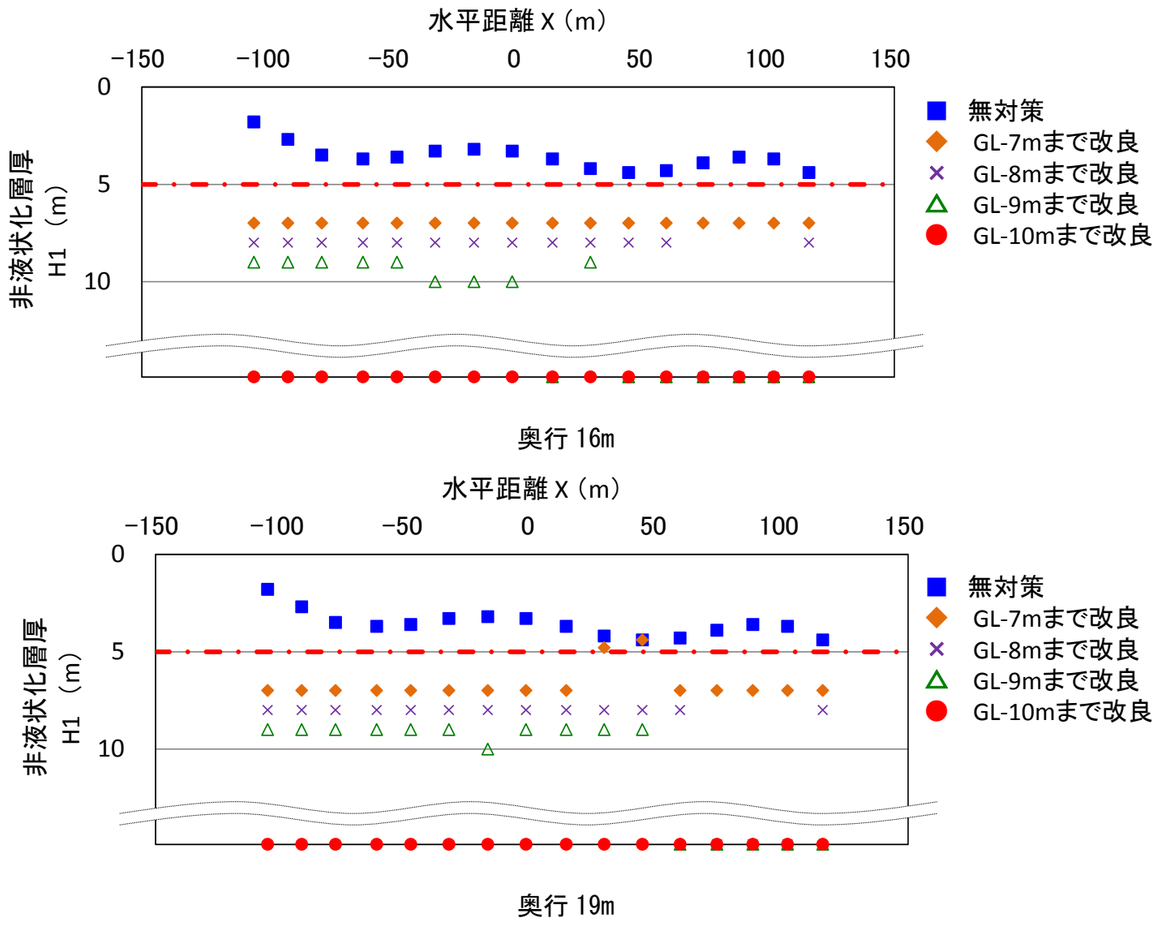
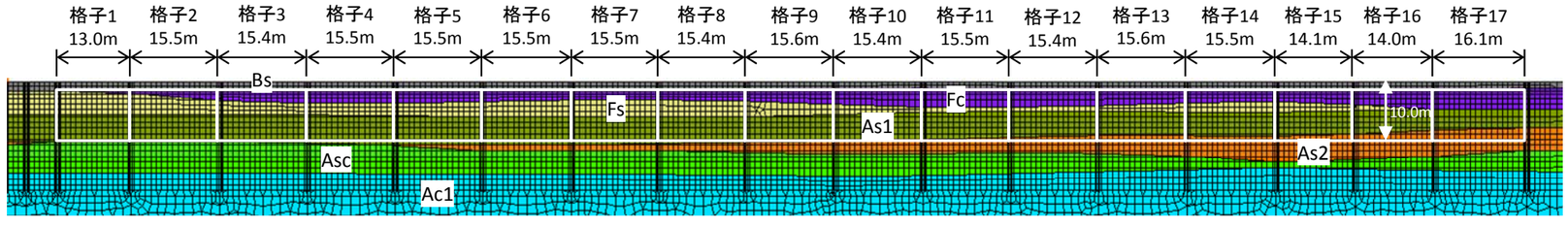
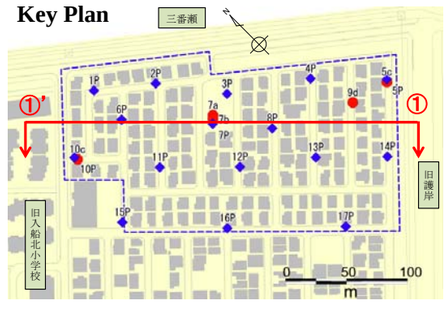


図-11.9　非液状化層厚 H1 の水平分布（①－①’断面）





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 11.10 と図 11.11 に示します。GL-10m までの改良ですべての格子で Dcy=0cm、H1 が液状化層下端深度までとなります。

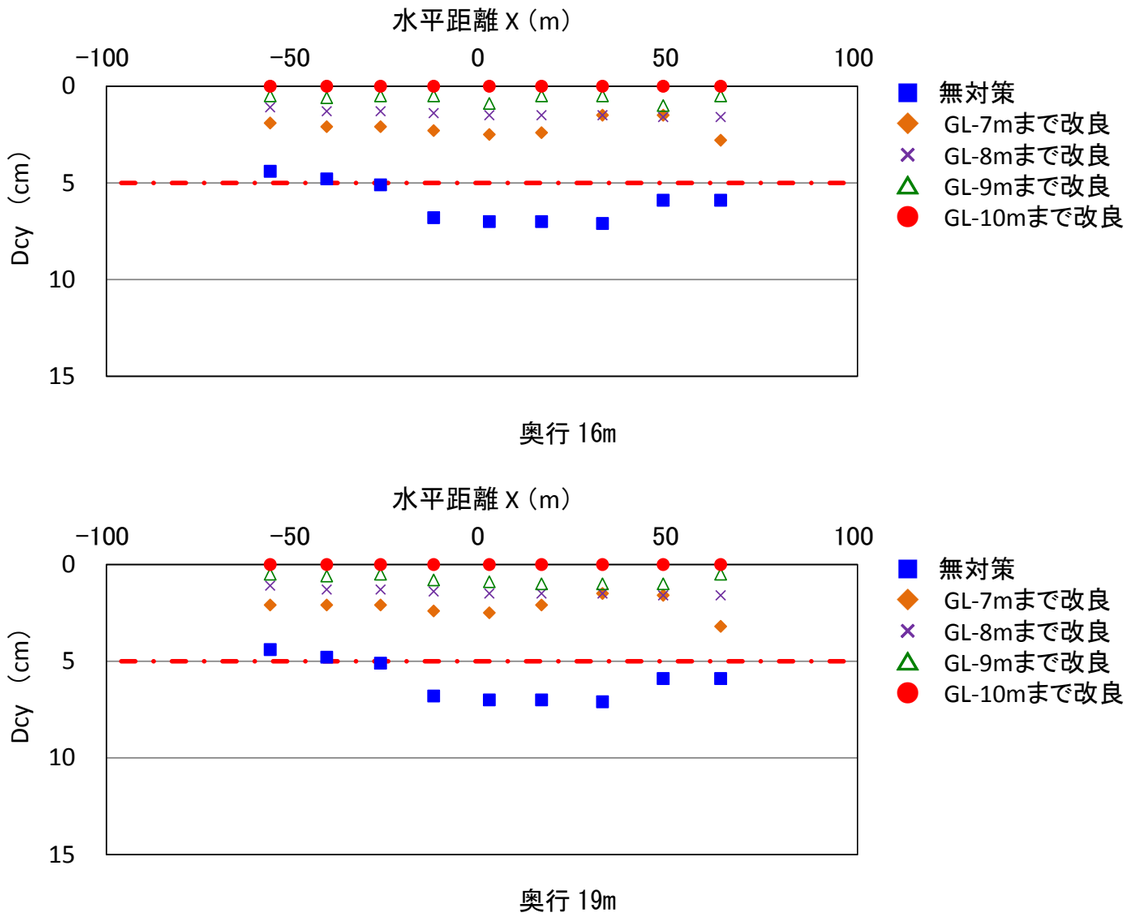


図-11.10　Dcy の水平分布（②－②’断面）

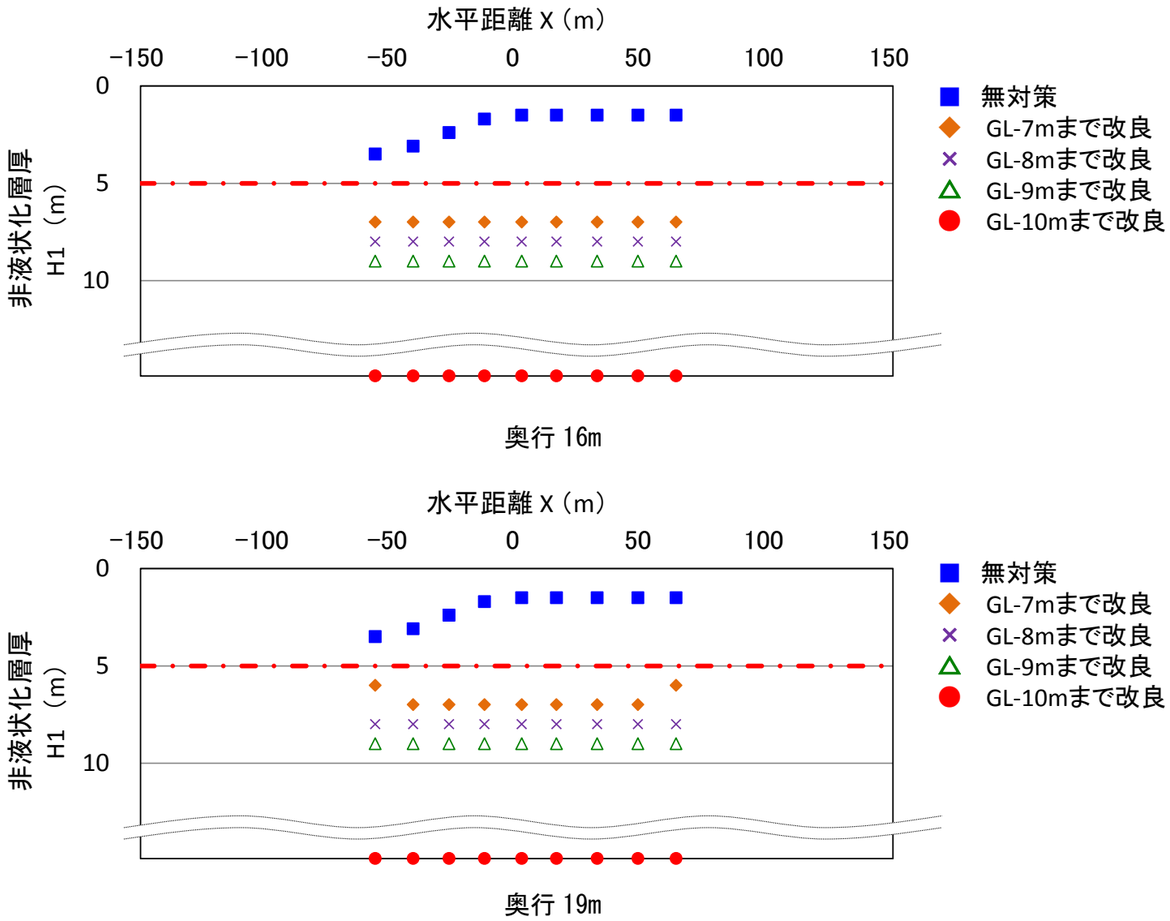
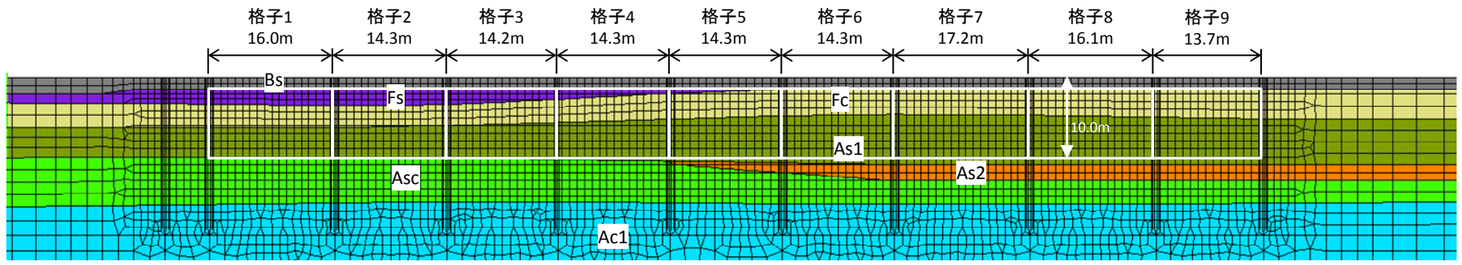


図-11.11　非液状化層厚 H1 の水平分布（②－②’断面）



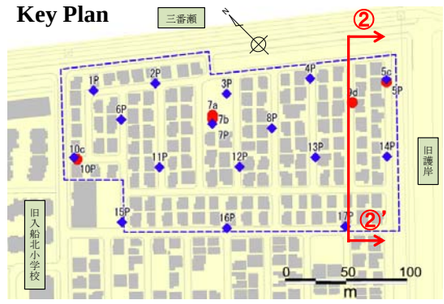
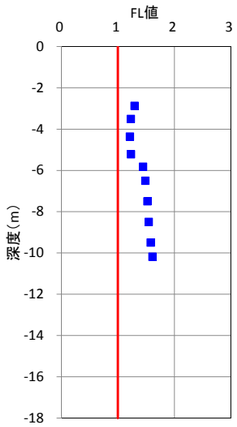
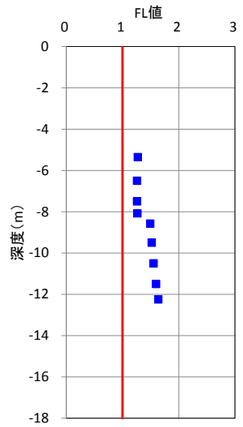
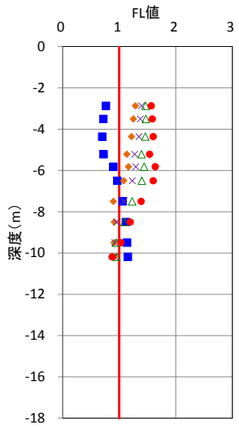
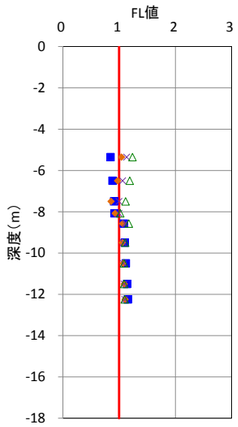
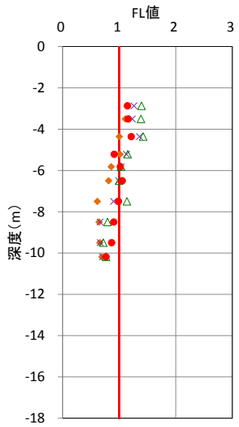
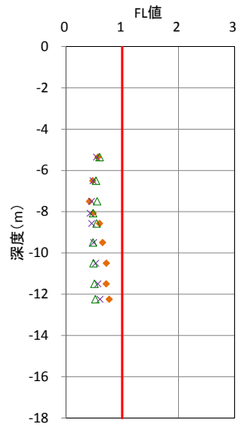
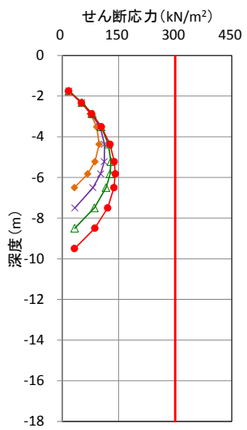
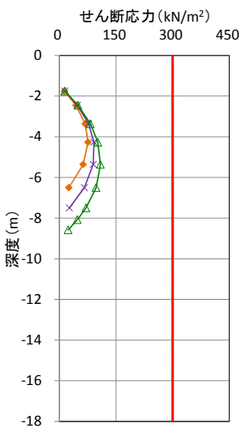
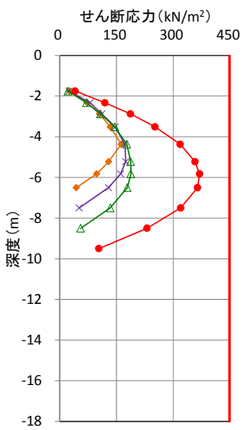
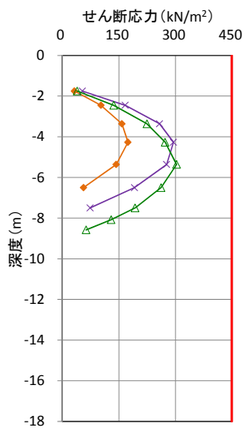


表-11.4 に設計で採用する 3 種類の地震動、レベル 1 地震動（告示レベル 1）、対策対象地震動(夢の島観測波)、レベル 2 地震動（東京湾北部地震模擬波)に対する FL 値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①’断面（奥行き 16m）の代表格子（格子 2、17）のものです。

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ので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-11.4　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 16m)

入力地震動	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）	
対象格子	格子 2（下端 GL-10m）	格子 17（下端 GL-9m）	格子 2（下端 GL-10m）	格子 17（下端 GL-9m）	格子 2（下端 GL-10m）	格子 17（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 のため省略	無対策で FL＞1 のため省略				
	許容値 300(kN/m²)	許容値 300(kN/m²)	許容値 300(kN/m²)	許容値 300(kN/m²)	許容値 450(kN/m²)	許容値 450(kN/m²)

■ 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　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 300(kN/m²)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 450(kN/m²)

表-11.5　解析結果一覧（①-①’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）	5.2	5.3	5.0	4.8	4.6	5.0	5.1	5.4	5.0	5.0	4.7	4.7	4.6	4.5	4.1	3.1	2.4
	H1（m）	1.8	2.7	3.5	3.7	3.6	3.3	3.2	3.3	3.7	4.2	4.4	4.3	3.9	3.6	3.7	4.4	4.7
	最小FL	0.75	0.70	0.65	0.64	0.65	0.66	0.67	0.69	0.66	0.67	0.67	0.69	0.74	0.79	0.78	0.75	0.85

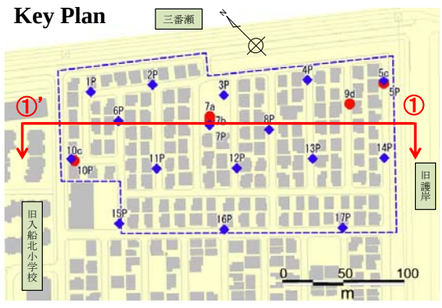
			格子面積（m^2）																
		奥行13m	169.0	201.5	200.2	201.5	201.5	201.5	201.5	200.2	202.8	200.2	201.5	200.2	202.8	201.5	187.2	182.0	209.3
		奥行16m	208.0	248.0	246.4	248.0	248.0	248.0	248.0	246.4	249.6	246.4	248.0	246.4	249.6	248.0	230.4	224.0	257.6
		奥行19m	247.0	294.5	292.6	294.5	294.5	294.5	294.5	292.6	296.4	292.6	294.5	292.6	296.4	294.5	273.6	266.0	305.9
改良下端深度	解析での奥行		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	13m	Dcy（cm）	2.0	2.1	2.3	2.4	2.4	2.2	2.0	1.9	1.9	1.9	1.7	1.4	1.1	0.5	1.1	1.0	1.4
		H1（m）	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0
		最小FL	0.89	0.90	0.89	0.90	0.90	0.92	0.93	0.93	0.92	0.91	0.90	0.91	0.96	1.00	0.97	0.89	0.84
	16m	Dcy（cm）	1.9	2.1	2.3	2.4	2.5	2.3	2.1	2.0	1.9	1.9	1.8	1.4	1.1	0.5	1.1	1.0	1.4
		H1（m）	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0
		最小FL	0.89	0.90	0.89	0.89	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.89	0.91	0.96	1.00	0.97	0.90	0.86
	19m	Dcy（cm）	1.9	2.1	2.3	2.5	2.5	2.4	2.2	2.1	2.0	2.3	2.2	1.4	1.1	1.2	1.1	1.0	1.5
		H1（m）	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	4.8	4.4	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0
		最小FL	0.90	0.90	0.89	0.89	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.89	0.91	0.96	1.00	0.98	0.91	0.87

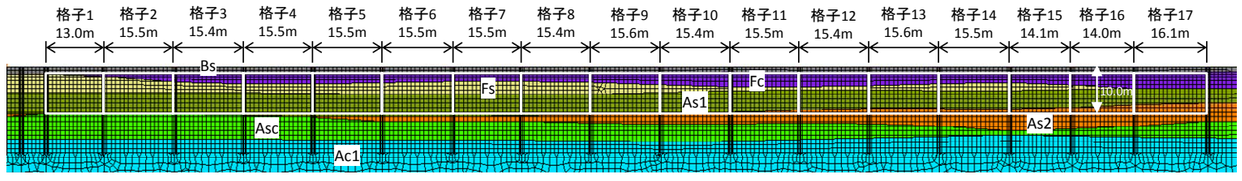
			格子面積（m^2）																
		奥行13m	169.0	201.5	200.2	201.5	201.5	201.5	201.5	200.2	202.8	200.2	201.5	200.2	202.8	201.5	187.2	182.0	209.3
		奥行16m	208.0	248.0	246.4	248.0	248.0	248.0	248.0	246.4	249.6	246.4	248.0	246.4	249.6	248.0	230.4	224.0	257.6
		奥行19m	247.0	294.5	292.6	294.5	294.5	294.5	294.5	292.6	296.4	292.6	294.5	292.6	296.4	294.5	273.6	266.0	305.9
改良下端深度	解析での奥行		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	13m	Dcy（cm）	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.0	0.9	0.8	0.7	1.1	0.9	0.7	－	－	－	0.3	0.5
		H1（m）	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	－	－	－	8.0	7.0
		最小FL	0.95	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.97	0.96	0.94	0.95	1.00	1.05	1.08	1.03	0.98	1.00
	16m	Dcy（cm）	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	0.9	0.7	－	－	－	0.3	0.6
		H1（m）	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	－	－	－	8.0	7.0
		最小FL	0.95	0.92	0.92	0.93	0.93	0.95	0.95	0.95	0.95	0.93	0.94	0.98	1.03	1.06	1.03	0.98	1.00
	19m	Dcy（cm）	1.2	1.3	1.4	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	0.9	0.7	－	－	－	0.3	0.6
		H1（m）	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	－	－	－	8.0	7.0
		最小FL	0.95	0.92	0.92	0.92	0.92	0.94	0.94	0.94	0.94	0.93	0.93	0.96	1.02	1.06	1.02	0.98	0.99

			格子面積（m^2）																
		奥行13m	169.0	201.5	200.2	201.5	201.5	201.5	201.5	200.2	202.8	200.2	201.5	200.2	202.8	201.5	187.2	182.0	209.3
		奥行16m	208.0	248.0	246.4	248.0	248.0	248.0	248.0	246.4	249.6	246.4	248.0	246.4	249.6	248.0	230.4	224.0	257.6
		奥行19m	247.0	294.5	292.6	294.5	294.5	294.5	294.5	292.6	296.4	292.6	294.5	292.6	296.4	294.5	273.6	266.0	305.9
改良下端深度	解析での奥行		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-9m	13m	Dcy（cm）	0.7	0.7	0.8	0.4	0.5	0.5	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	0.97	0.96	0.98	0.98	0.98	0.99	1.00	1.02	1.03	1.01	1.02	1.11	1.19	1.19	1.15	1.09	1.04
	16m	Dcy（cm）	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	0.5	0.4	0.3	－	0.5	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	－	9.0	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	0.96	0.95	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	1.00	1.01	0.99	1.00	1.07	1.17	1.19	1.14	1.10	1.02
	19m	Dcy（cm）	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	10.0	9.0	9.0	9.0	9.0	－	－	－	－	－	－
		最小FL	0.96	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99	1.05	1.14	1.17	1.12	1.10	1.02

			格子面積（m^2）																
		奥行13m	169.0	201.5	200.2	201.5	201.5	201.5	201.5	200.2	202.8	200.2	201.5	200.2	202.8	201.5	187.2	182.0	209.3
		奥行16m	208.0	248.0	246.4	248.0	248.0	248.0	248.0	246.4	249.6	246.4	248.0	246.4	249.6	248.0	230.4	224.0	257.6
		奥行19m	247.0	294.5	292.6	294.5	294.5	294.5	294.5	292.6	296.4	292.6	294.5	292.6	296.4	294.5	273.6	266.0	305.9
改良下端深度	解析での奥行		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-10m	13m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.08	1.05	1.09	1.03	1.03	1.05	1.07	1.12	1.17	1.20	1.18	1.20	1.21	1.20	1.16	1.10	1.09
	16m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.06	1.03	1.06	1.01	1.01	1.03	1.05	1.09	1.13	1.17	1.17	1.19	1.21	1.20	1.16	1.11	1.10
	19m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.06	1.03	1.04	1.01	1.01	1.02	1.04	1.06	1.10	1.14	1.16	1.17	1.20	1.21	1.16	1.11	1.09

Key Plan





：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-11.6　解析結果一覧（②-②’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
	Dcy（cm）	4.4	4.8	5.1	6.8	7.0	7.0	7.1	5.9	5.9
	H1（m）	3.5	3.1	2.4	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	最小FL	0.72	0.70	0.73	0.69	0.68	0.68	0.68	0.72	0.72

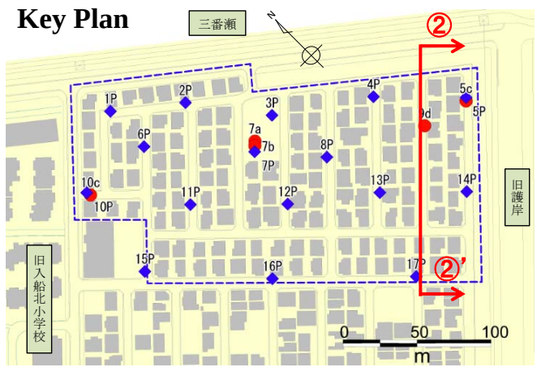
		奥行13m	208.0	185.9	184.6	185.9	185.9	185.9	223.6	209.3	178.1
		奥行16m	256.0	228.8	227.2	228.8	228.8	228.8	275.2	257.6	219.2
		奥行19m	304.0	271.7	269.8	271.7	271.7	271.7	326.8	305.9	260.3
改良下端深度	解析での奥行		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9
GL-7m	13m	Dcy（cm）	2.0	2.1	2.1	2.2	2.4	2.4	2.1	1.5	2.6
		H1（m）	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
		最小FL	0.88	0.86	0.88	0.88	0.87	0.88	0.91	0.95	0.87
	16m	Dcy（cm）	1.9	2.1	2.1	2.3	2.5	2.4	1.5	1.5	2.8
		H1（m）	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
		最小FL	0.89	0.87	0.88	0.87	0.87	0.88	0.96	0.94	0.87
	19m	Dcy（cm）	2.1	2.1	2.1	2.4	2.5	2.1	1.5	1.6	3.2
		H1（m）	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0
		最小FL	0.89	0.88	0.88	0.87	0.87	0.92	0.95	0.93	0.87

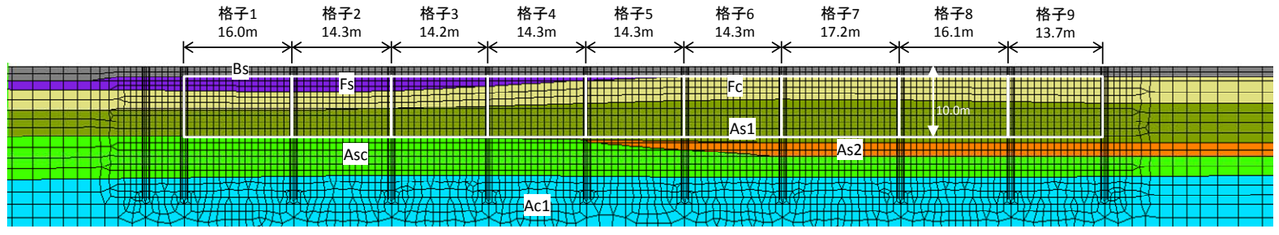
		奥行13m	208.0	185.9	184.6	185.9	185.9	185.9	223.6	209.3	178.1
		奥行16m	256.0	228.8	227.2	228.8	228.8	228.8	275.2	257.6	219.2
		奥行19m	304.0	271.7	269.8	271.7	271.7	271.7	326.8	305.9	260.3
改良下端深度	解析での奥行		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9
GL-8m	13m	Dcy（cm）	1.1	1.4	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7
		H1（m）	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
		最小FL	0.91	0.88	0.90	0.91	0.91	0.92	0.93	0.91	0.92
	16m	Dcy（cm）	1.1	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
		H1（m）	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
		最小FL	0.92	0.89	0.90	0.91	0.91	0.93	0.93	0.92	0.92
	19m	Dcy（cm）	1.1	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
		H1（m）	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
		最小FL	0.91	0.89	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.93	0.92

		奥行13m	208.0	185.9	184.6	185.9	185.9	185.9	223.6	209.3	178.1
		奥行16m	256.0	228.8	227.2	228.8	228.8	228.8	275.2	257.6	219.2
		奥行19m	304.0	271.7	269.8	271.7	271.7	271.7	326.8	305.9	260.3
改良下端深度	解析での奥行		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	13m	Dcy（cm）	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5
		H1（m）	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
		最小FL	0.97	0.92	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.95	0.95
	16m	Dcy（cm）	0.5	0.6	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	1.0	0.5
		H1（m）	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
		最小FL	0.97	0.93	0.95	0.95	0.95	0.96	0.97	0.95	0.96
	19m	Dcy（cm）	0.5	0.6	0.5	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	0.5
		H1（m）	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
		最小FL	0.97	0.93	0.95	0.95	0.95	0.96	0.97	0.95	0.96

		奥行13m	208.0	185.9	184.6	185.9	185.9	185.9	223.6	209.3	178.1
		奥行16m	256.0	228.8	227.2	228.8	228.8	228.8	275.2	257.6	219.2
		奥行19m	304.0	271.7	269.8	271.7	271.7	271.7	326.8	305.9	260.3
改良下端深度	解析での奥行		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-10m	13m	Dcy（cm）	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	1.26	1.21	1.14	1.12	1.07	1.06	1.06	1.03	1.05
	16m	Dcy（cm）	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	1.23	1.18	1.11	1.09	1.05	1.05	1.04	1.02	1.04
	19m	Dcy（cm）	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	1.21	1.15	1.09	1.06	1.03	1.03	1.03	1.01	1.03

Key Plan





：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

12　東野三丁目 12-27 街区、29-40 街区の設計

① 地下水位は全体的に深くなっていますが、GL-1.5m 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・As1 層と、As2 層の一部です。
④ 格子壁の天端高さを GL-1.5m、下端深度を GL-8m～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。

GL-1.5m に地下水位があるとして解析を行いました。

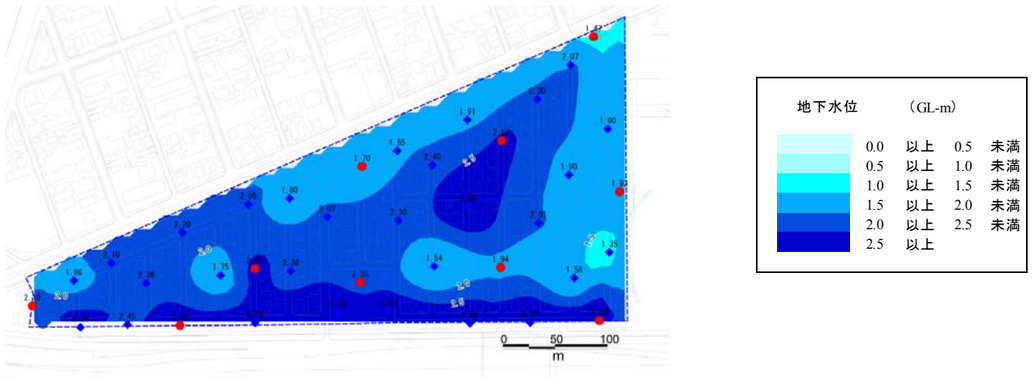


図-12.1　地下水位の計測結果

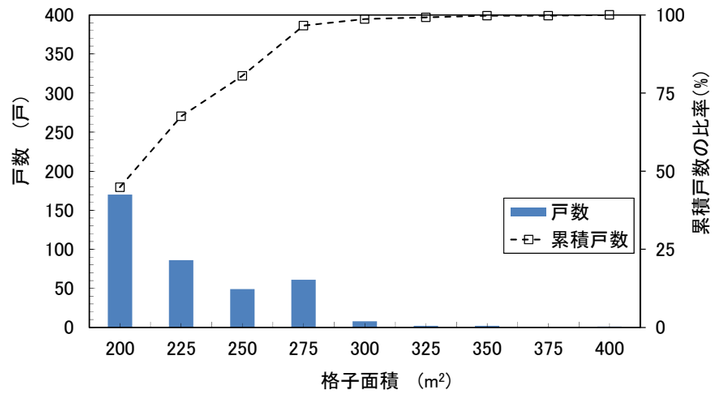


図-12.2　格子面積と累計戸数の関係(宅地調査前)

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-12.1 に示します。表-12.2 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-12.3 参照)。Super FLUSH を用いた疑似 3 次元解析モデルを図-12.6～図-12.9 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。

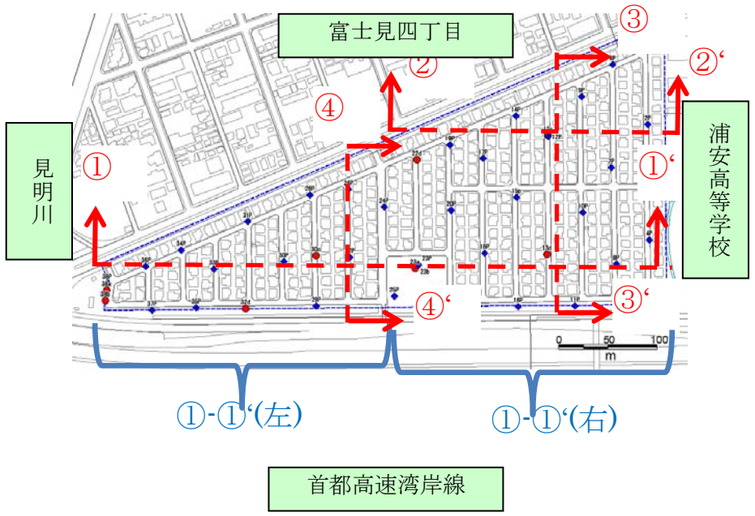
表-12.1　地層別の液状化抵抗評価のための Na 値の設定

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	17.1	0.184	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	20.2	0.230	対象	地質調査結果より設定
As2	21.4	0.259	対象	地質調査結果より設定

表-12.2 は等価線形解析で用いた解析パラメータてす。

表-12.2　等価線形解析で用いたパラメータ

地層	γ_t (kN/m^3)	Vs (m/s)	ν	G_0 (MN/m^2)
Bs	19.0	110	0.490	23.4
Fs	19.0	110	0.463	23.4
Fc	15.5	131	0.497	27.0
As1	19.0	131	0.488	33.0
As2	19.0	131	0.495	33.0
Asc	18.0	135	0.495	33.3
Ac1	16.0	151	0.495	37.3
Acs	16.5	249	0.495	104.0
Ac2	16.0	249	0.495	100.8
As3	19.0	249	0.486	119.7
Ds	18.5	249	0.474	116.6
Dc	16.5	360	0.474	218.4
Ds-L	18.5	492	0.474	457.4
改良体	20.0	-	0.260	651.0



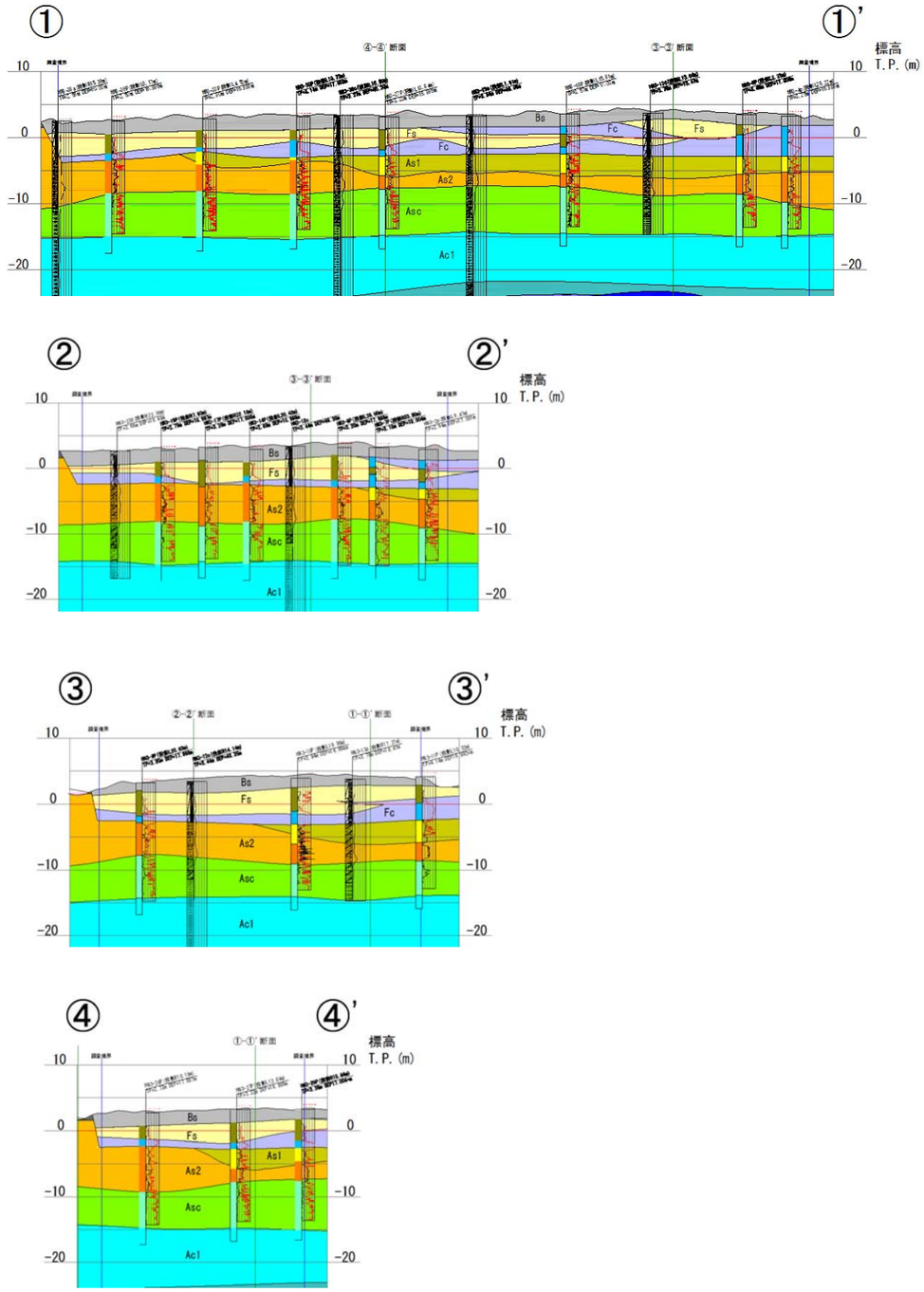


図-12.3　解析モデル作成断面

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-12.4 参照)。改良下端深度は解析結果と Fs 層の深度分布を考慮して変えています(図-12.5 参照)。

Super FLUSH を用いた擬似 3 次元解析モデルを図-12.6～図-12.9 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。

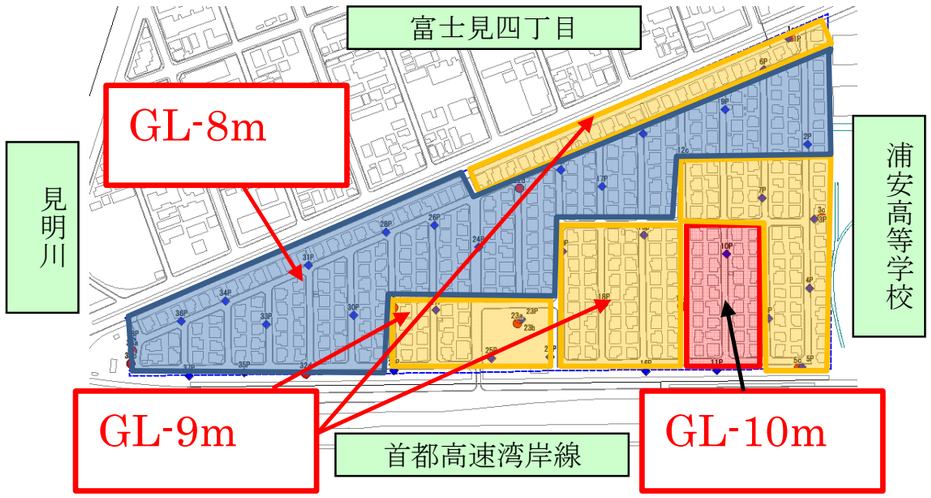


図-12.4　格子壁下端深度の平面分布図

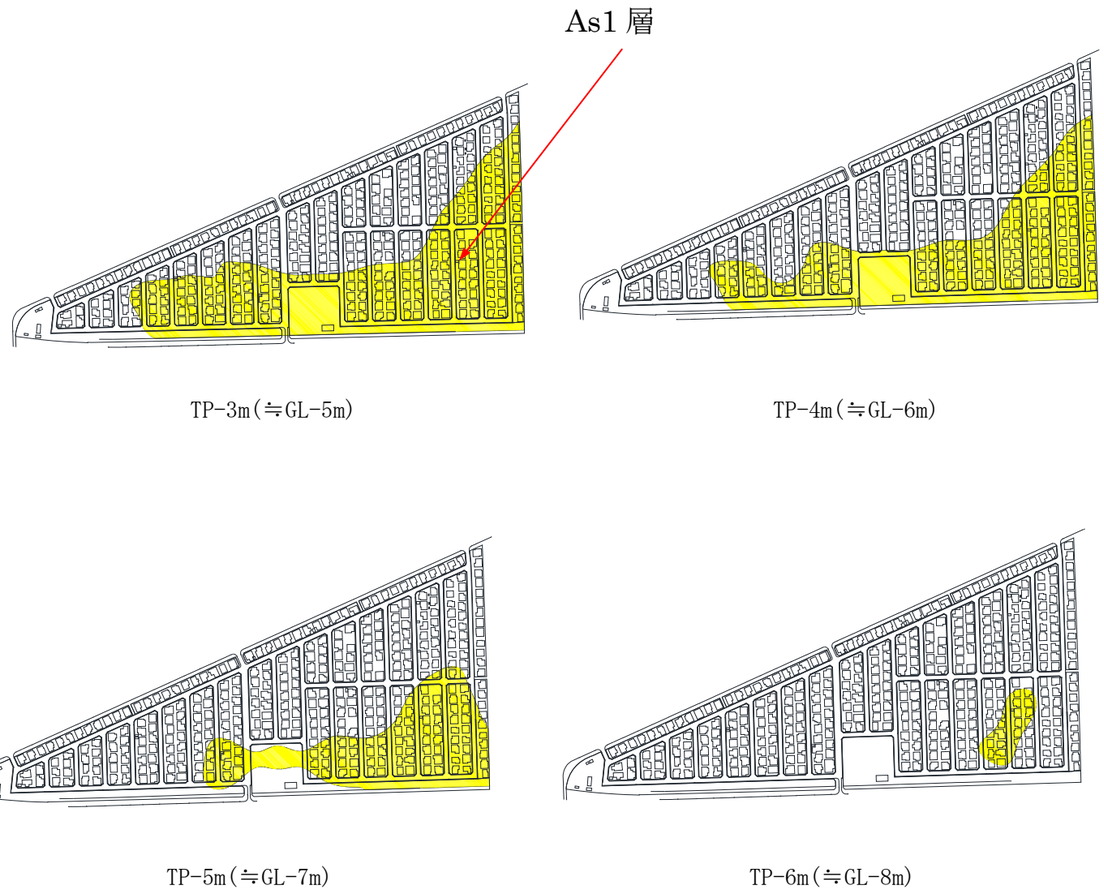
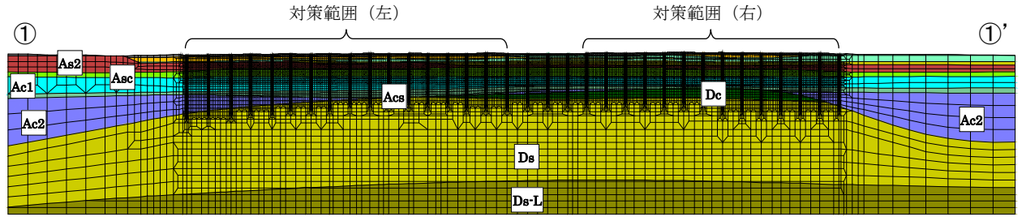


図-12.5　As1 層の平面分布図

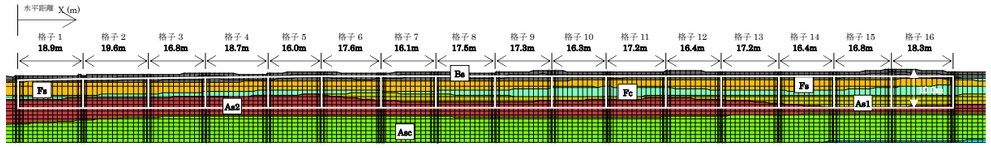
Super FLUSH を用いた解析ケースの一覧を表-12.3 に示します。

表-12.3　解析ケース

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-7m	奥行 13m, 20m
	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 13m, 20m
	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 13m, 20m
	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 13m, 20m
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-7m	奥行 13m, 20m
	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 13m, 20m
	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 13m, 20m
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-7m	奥行 17m, 20m
	Case-9	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 17m, 20m
	Case-10	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 17m, 20m
	Case-11	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 17m, 20m
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-7m	奥行 17m, 20m
	Case-13	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 17m, 20m
	Case-14	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 17m, 20m



対策範囲（左）



対策範囲（右）

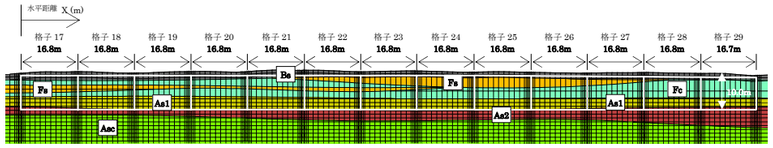
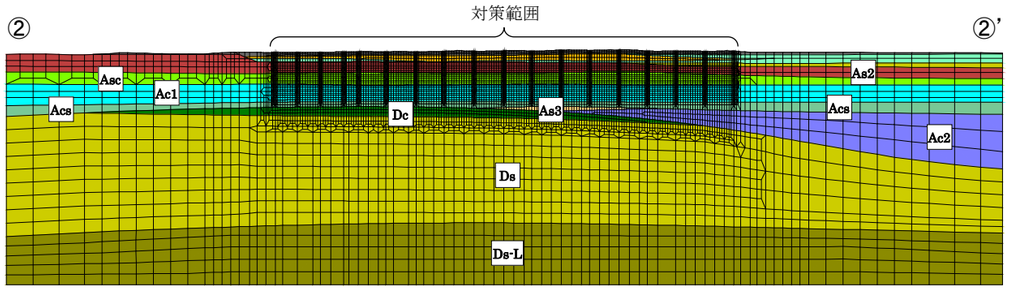


図-12.6　①-①’ 断面の解析メッシュ



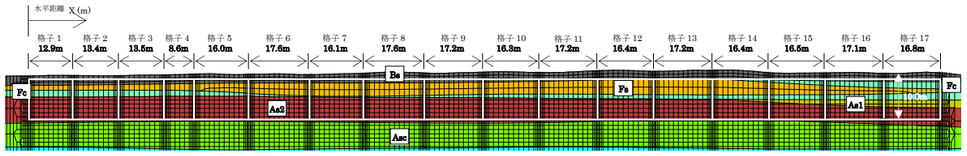


図-12.7　②-②’ 断面の解析メッシュ

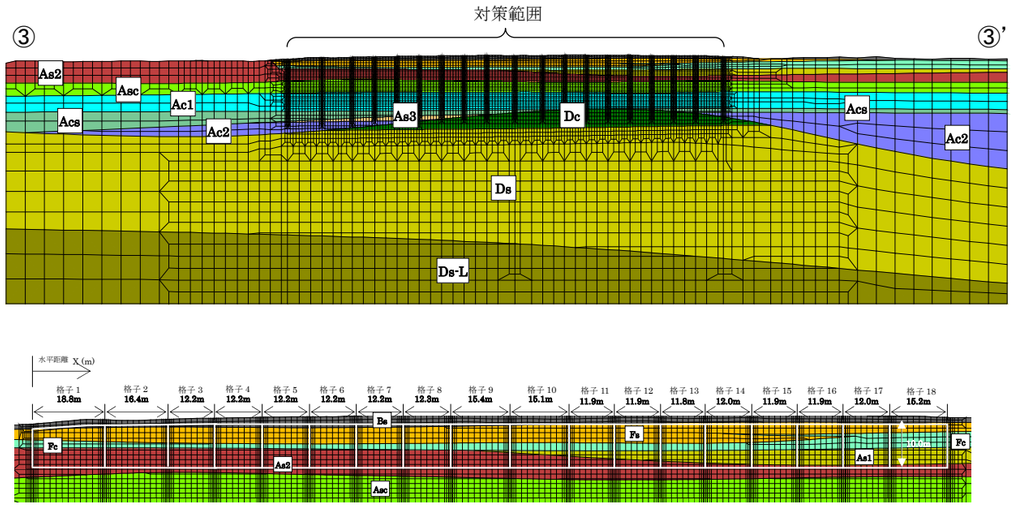


図-12.8　③-③'断面の解析メッシュ

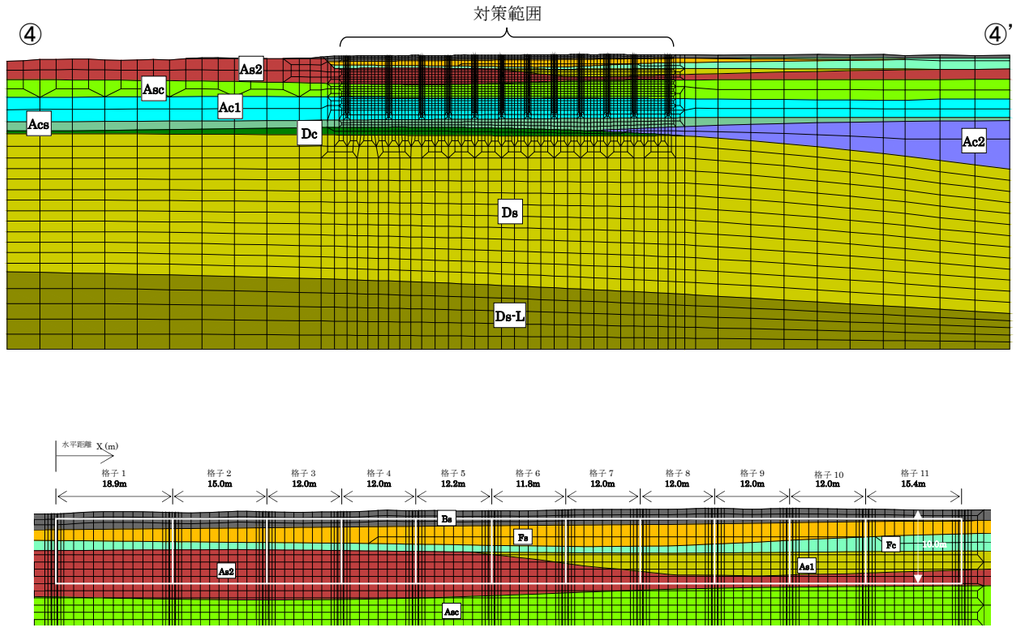
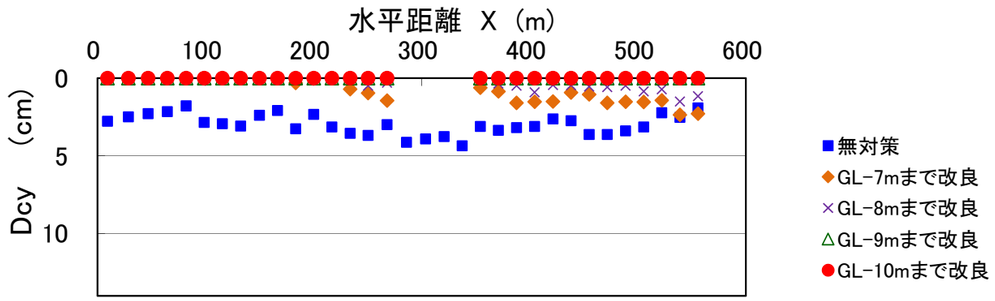
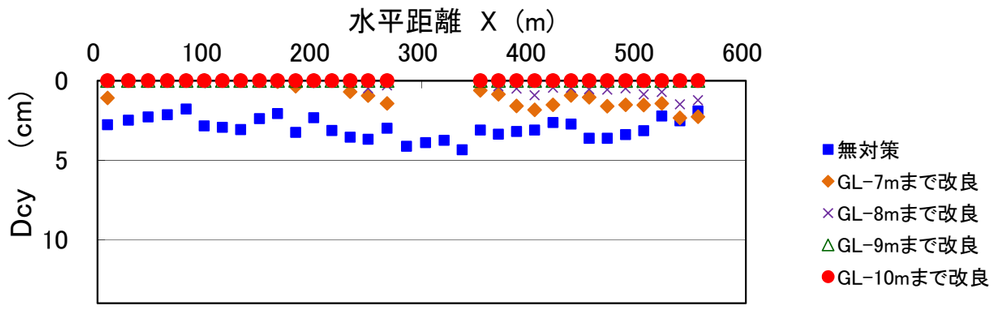


図-12.9　④-④'断面の解析メッシュ

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-12.10 と図-12.11 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。



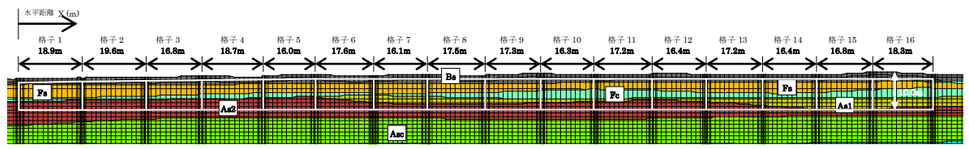
奥行 13.0m



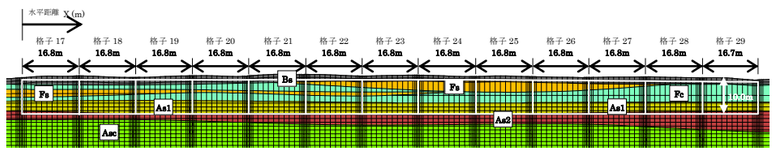
奥行 20.0m

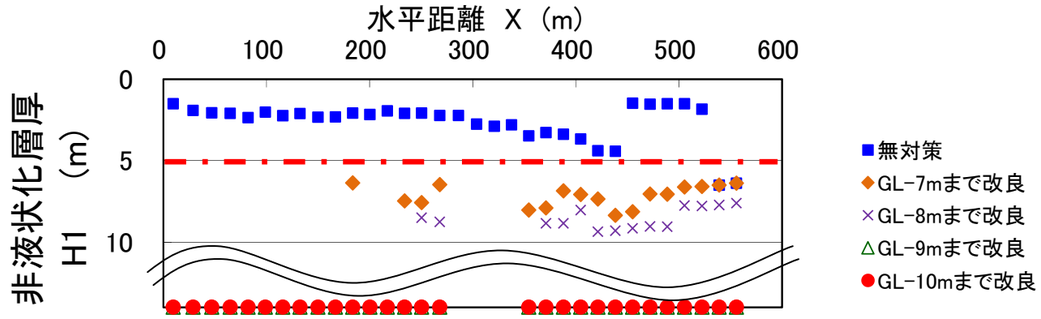
図-12.10　Dcy の水平分布（①-①’断面）

対策範囲（左）

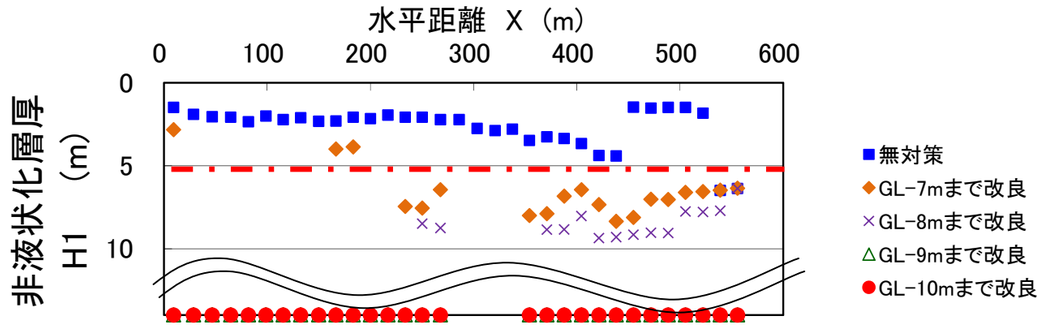


対策範囲（右）



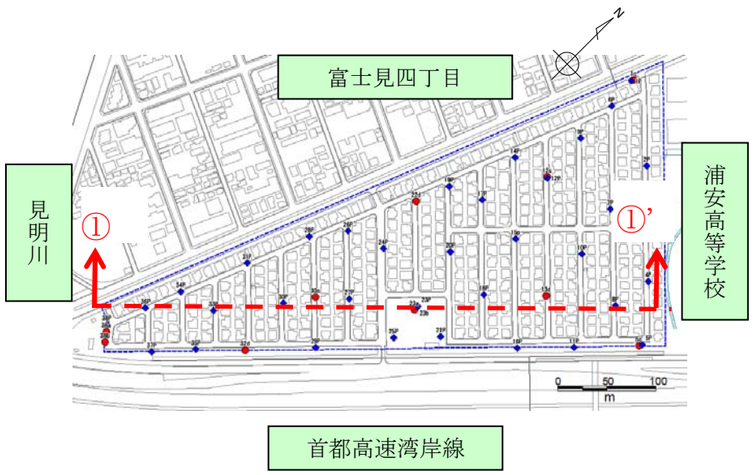


奥行 13.0m

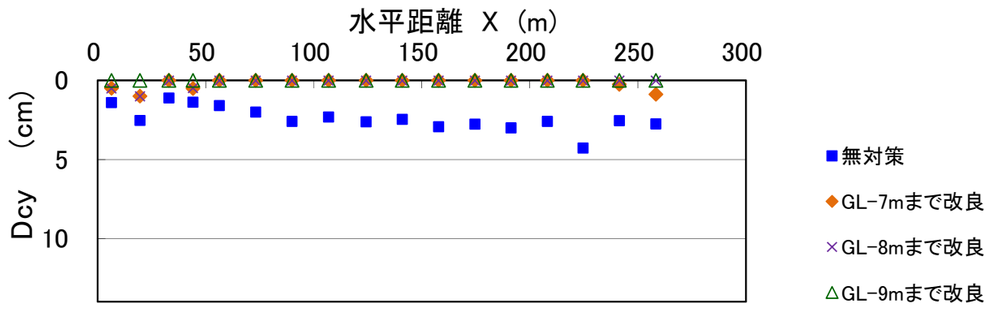


奥行 20.0m

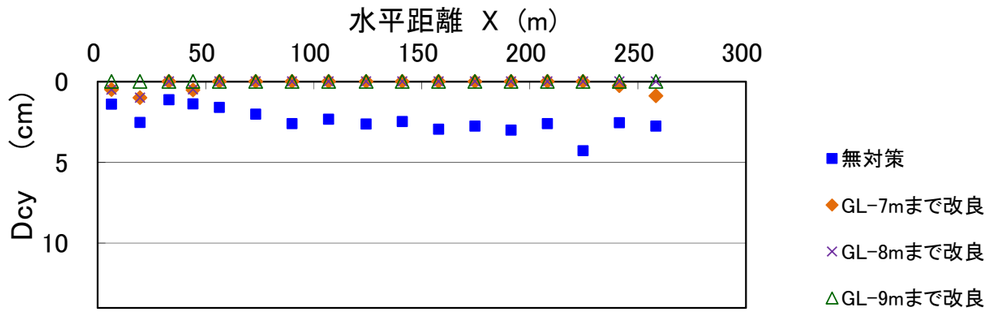
図-12.11　非液状化層厚 H1 の水平分布（①-①’断面）



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-12.12 と図-12.13 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。

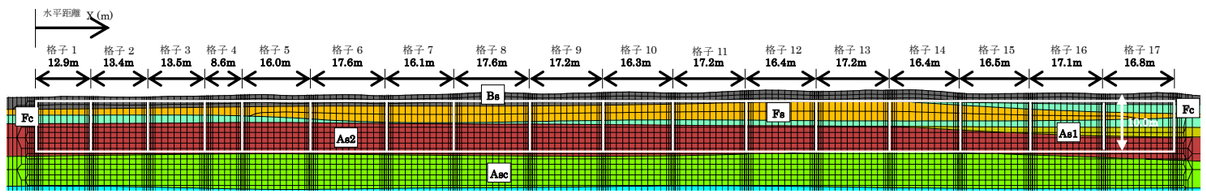


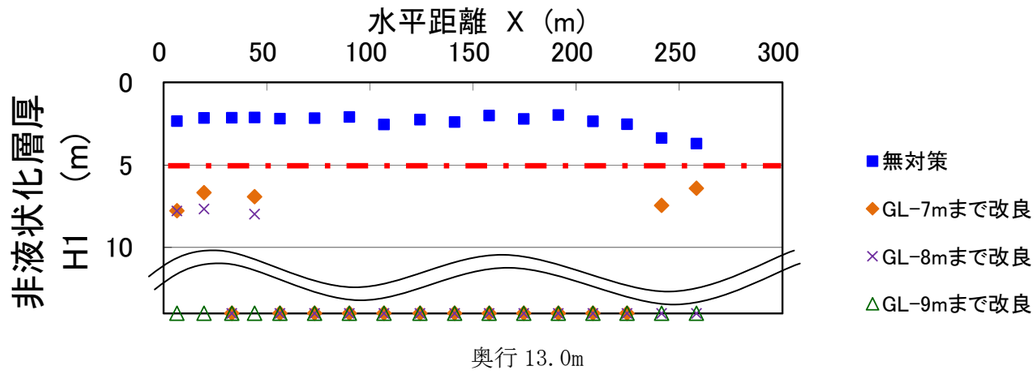
奥行 13.0m



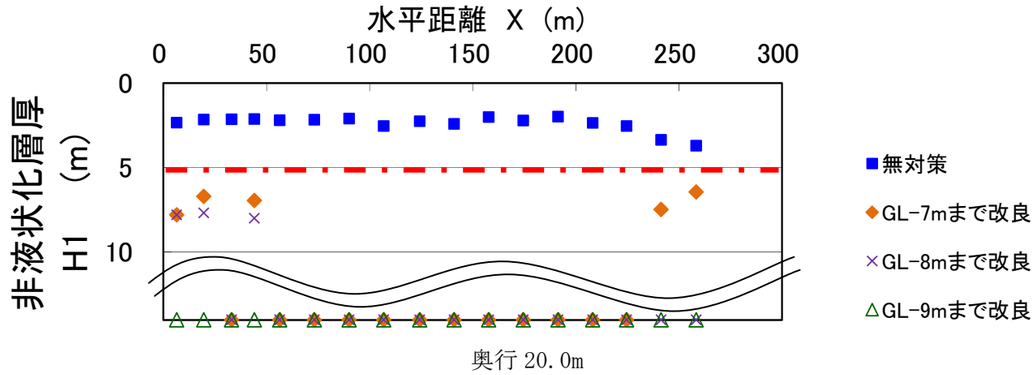
奥行 20.0m

図-12.12　Dcy の水平分布(②-②’断面)



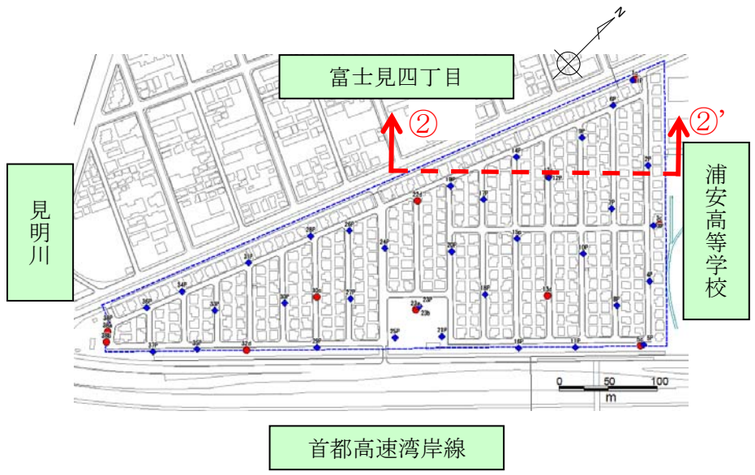


奥行 13.0m

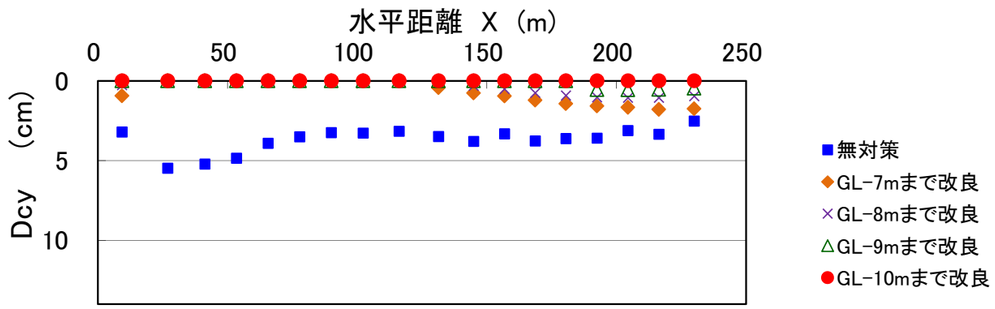


奥行 20.0m

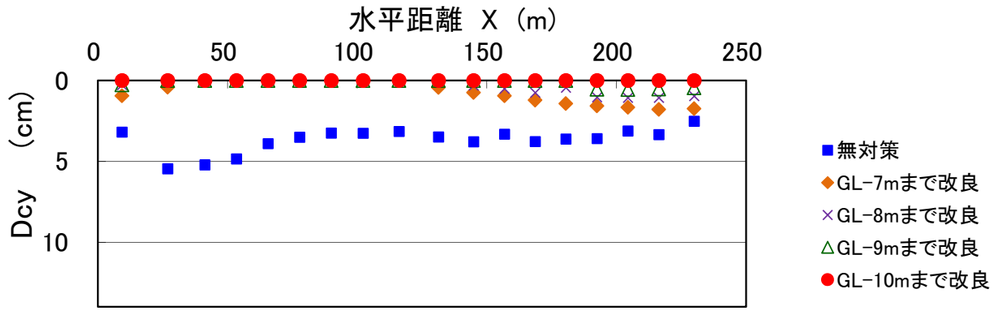
図-12.13　非液状化層厚 H1 の水平分布(②-②’断面)



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-12.14 と図-12.15 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。

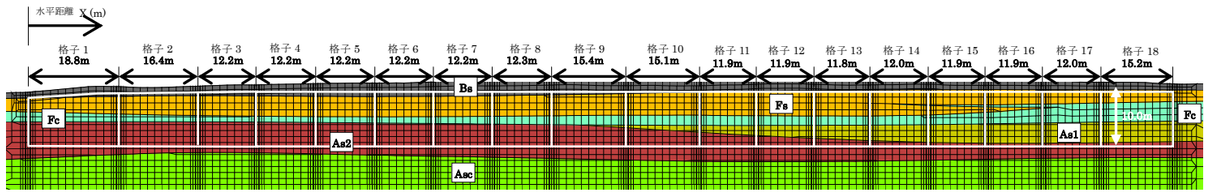


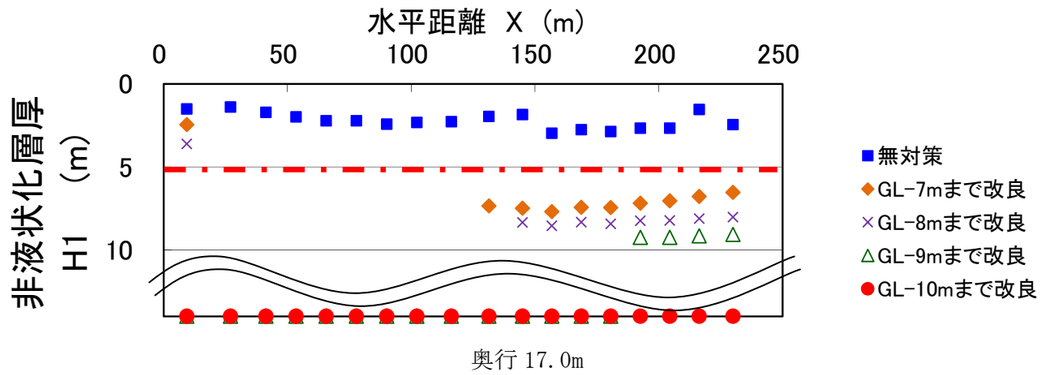
奥行 17.0m



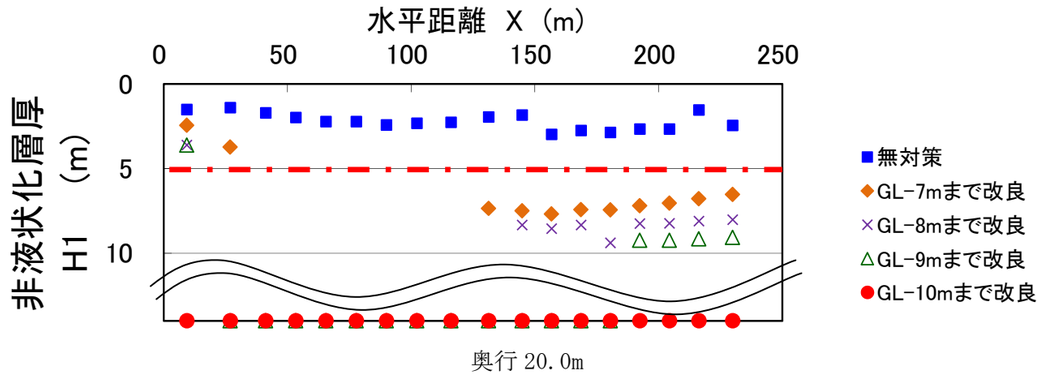
奥行 20.0m

図-12.14　Dcy の水平分布（東野 3 丁目　③-③’断面）



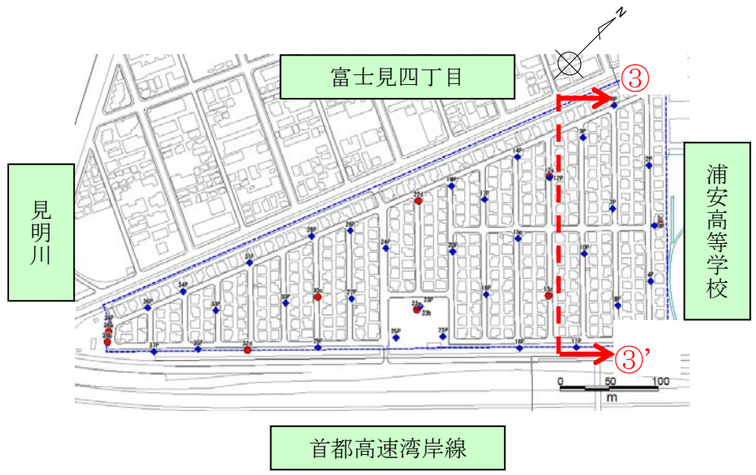


奥行 17.0m

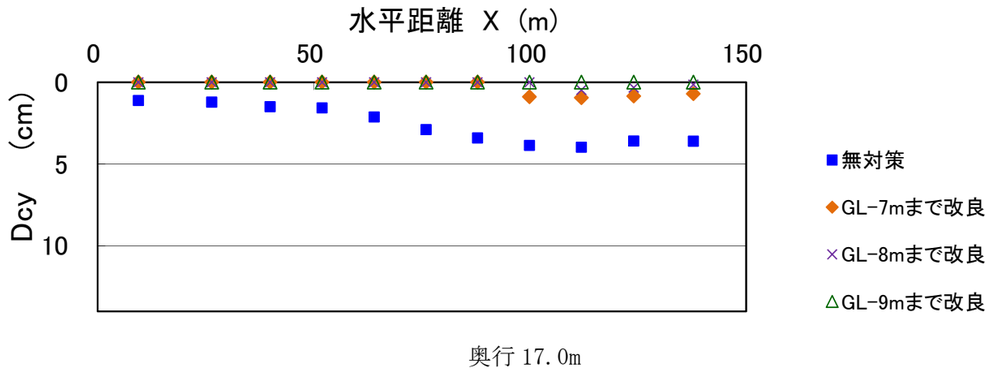


奥行 20.0m

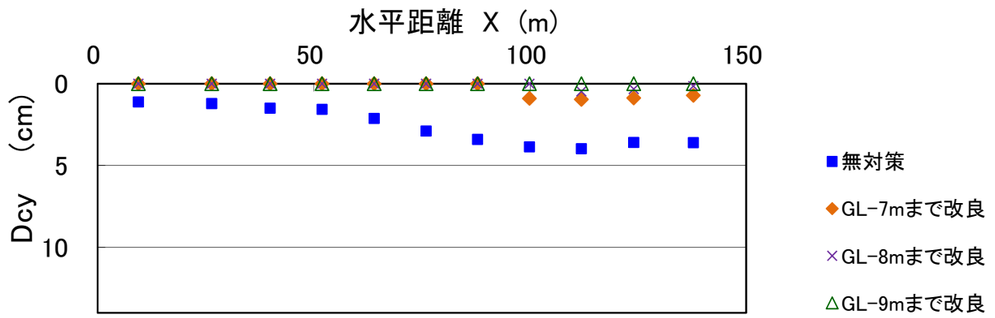
図-12.15　非液状化層厚 H1 の水平分布（東野 3 丁目　③-③’断面）



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-12.16 と図-12.17 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。

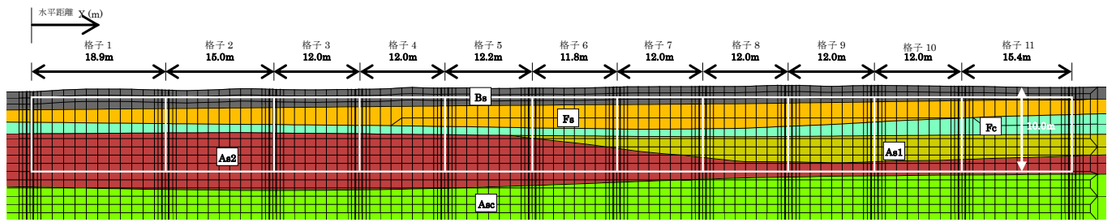


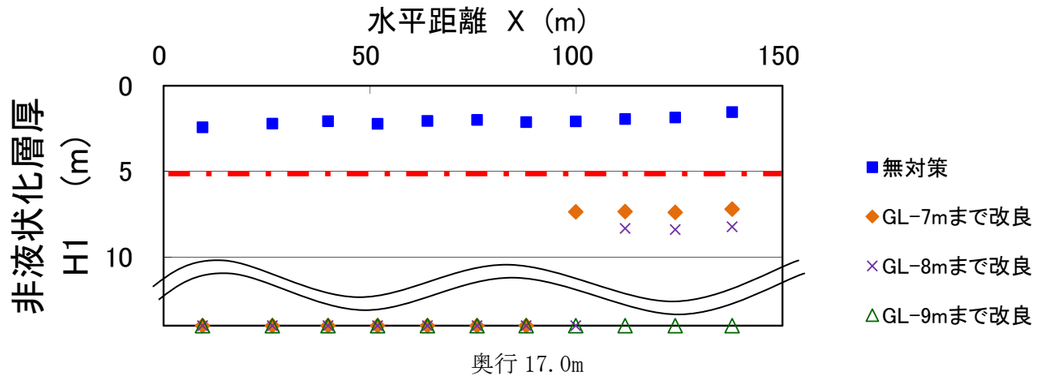
奥行 17.0m



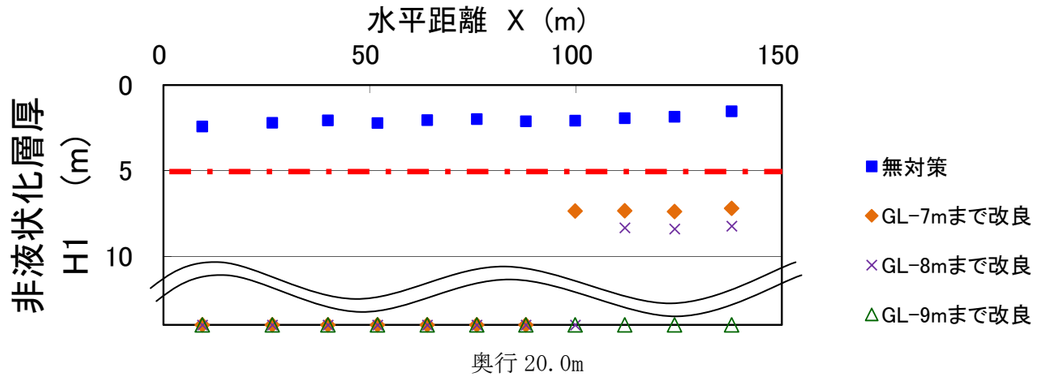
奥行 20.0m

図-12.16　Dcy の水平分布（東野 3 丁目　④-④’断面）





奥行 17.0m



奥行 20.0m

図-12.17　非液状化層厚 H1 の水平分布（東野 3 丁目　④-④’断面）

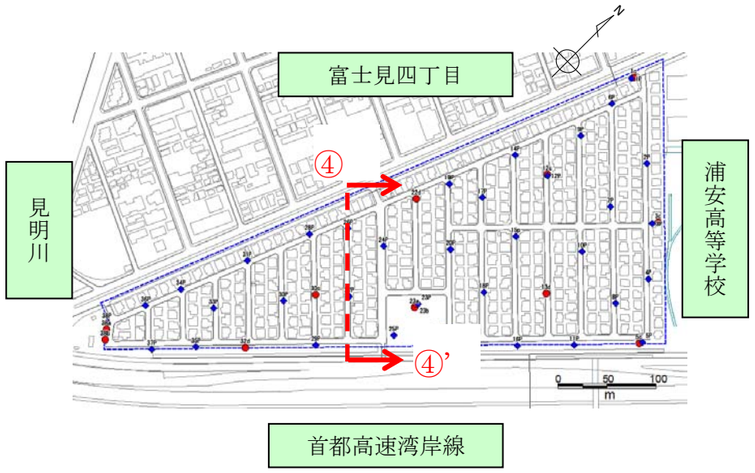
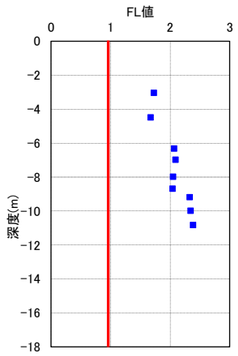
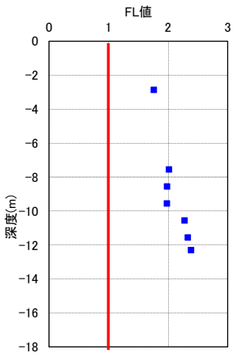
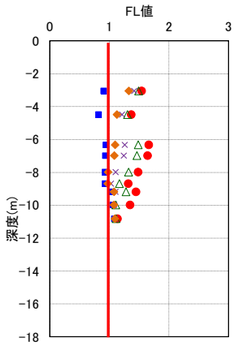
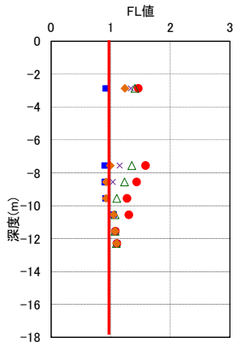
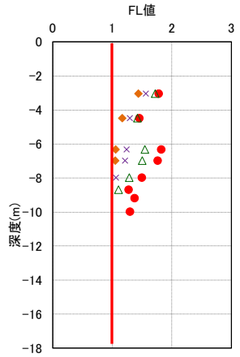
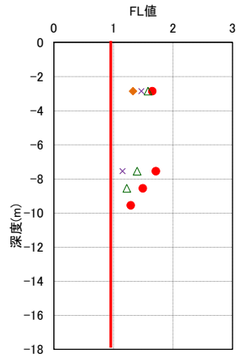
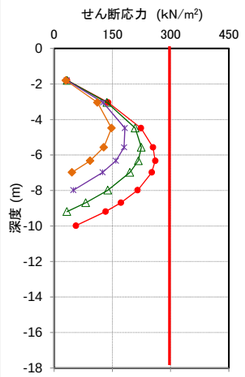
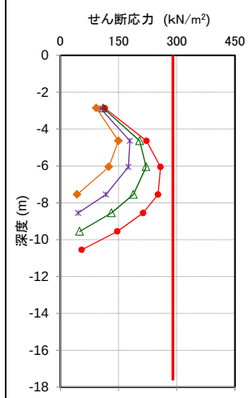
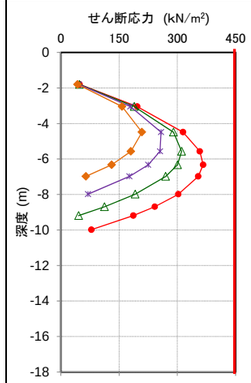
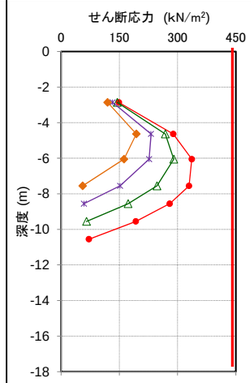


表-12.4 に設計で採用する 3 種類の地震動、レベル 1 地震動（告示レベル 1）、対策対象地震動(夢の島観測波)、レベル 2 地震動（東京湾北部地震模擬波)に対する FL 値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①’断面（奥行き 20m）の代表格子（格子 14、29）のものです。

レベル 1 地震動（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ので、液状化は発生しません。改良体に発生するせん断応力は、対策対象地震動に対して許容値の 300(kN/m^2)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/m^2)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-12.4　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 20.0m)

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 14(下端 GL-9m)	格子 29(下端 GL-10m)	格子 14(下端 GL-9m)	格子 29(下端 GL-10m)	格子 14(下端 GL-9m)	格子 29(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-7mまで改良
×GL-8mまで改良
△GL-9mまで改良
●GL-10mまで改良

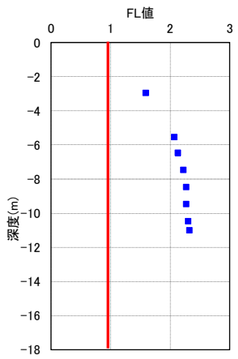
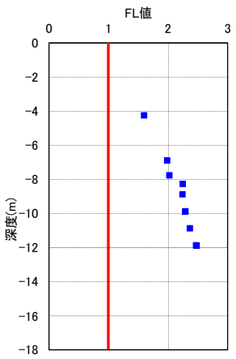
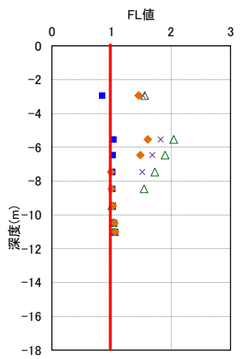
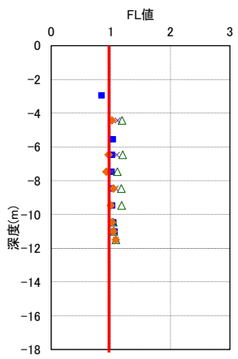
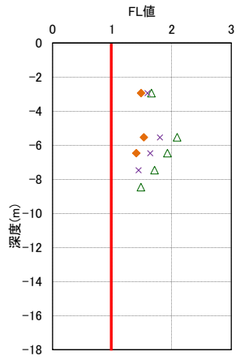
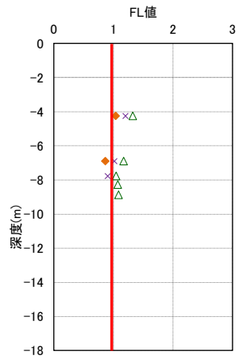
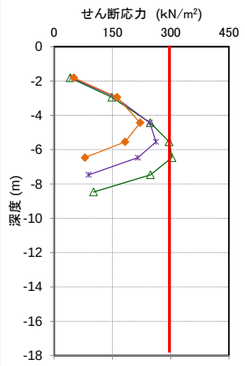
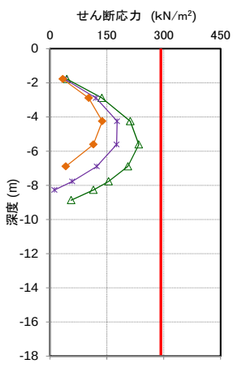
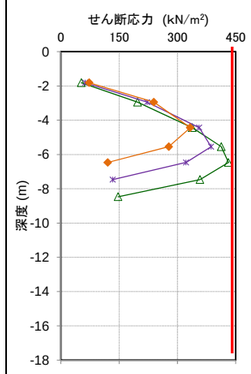
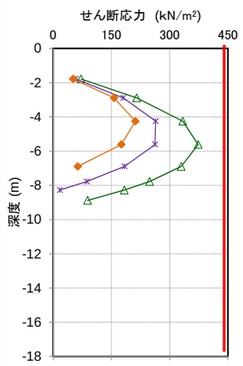
◆GL-7mまで改良
✳GL-8mまで改良
△GL-9mまで改良
●GL-10mまで改良

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

表-12.5 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 20m）の代表格子（格子 4、17）のものです。

レベル 1 地震動（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ので、液状化は発生しません。改良体に発生するせん断応力は、対策対象地震動に対して許容値の 300(kN/m^2)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/m^2)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-12.5　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 20.0m)

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 17(下端 GL-8m)	格子 4(下端 GL-9m)	格子 17(下端 GL-8m)	格子 4(下端 GL-9m)	格子 17(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 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-7mまで改良
×GL-8mまで改良
△GL-9mまで改良

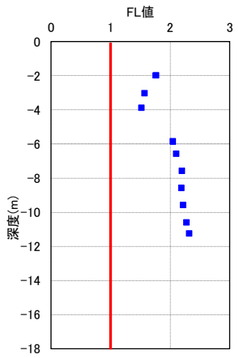
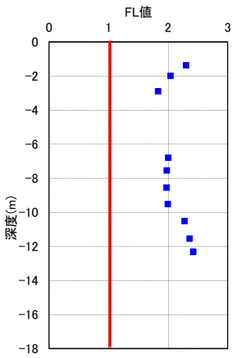
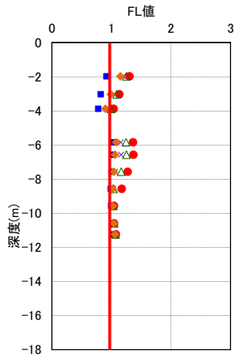
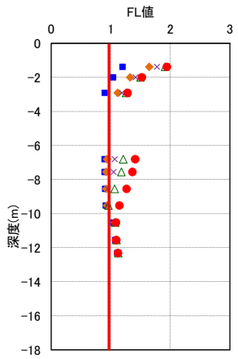
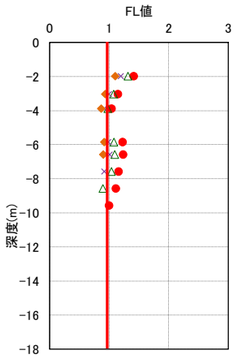
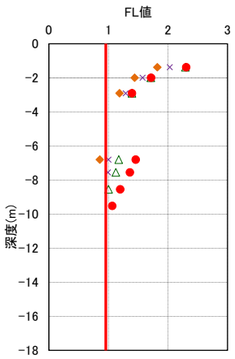
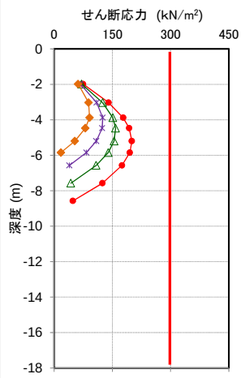
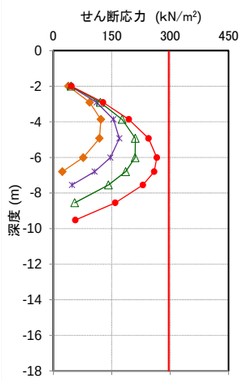
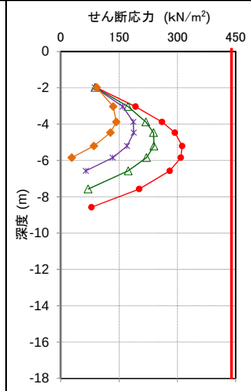
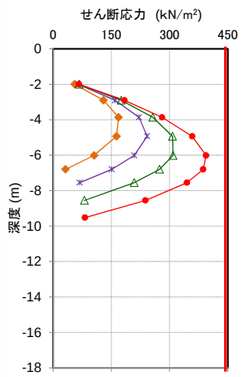
GL-7mまで改良
GL-8mまで改良
GL-9mまで改良

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

表-12.6 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 20m）の代表格子（格子 1、17）のものです。

レベル 1 地震動（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ので、液状化は発生しません。改良体に発生するせん断応力は、対策対象地震動に対して許容値の 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-12.6　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 20.0m)

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-9m)	格子 18(下端 GL-10m)	格子 1(下端 GL-9m)	格子 18(下端 GL-10m)	格子 1(下端 GL-9m)	格子 18(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/m²)	無対策で FL>1.0 のため省略 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)

■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

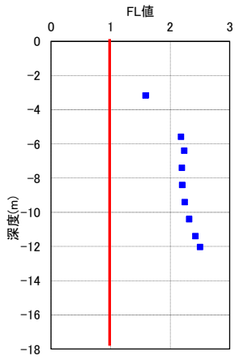
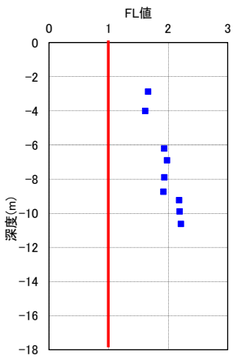
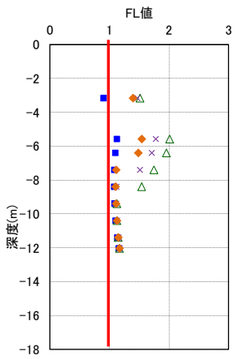
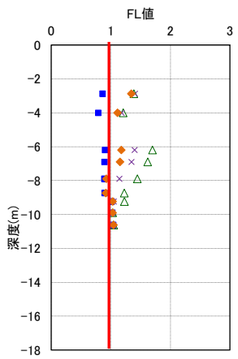
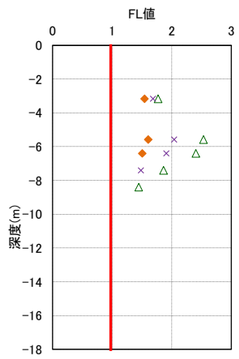
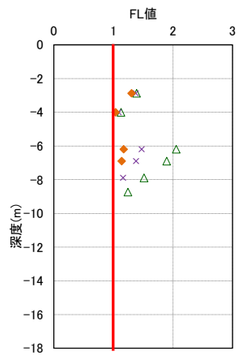
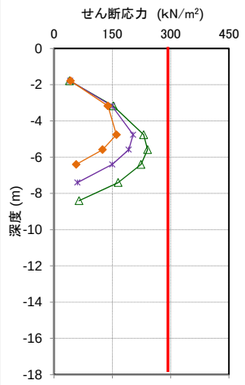
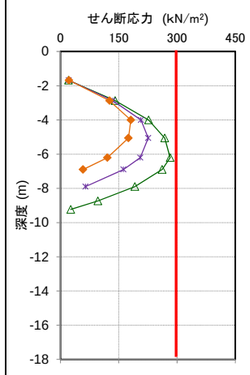
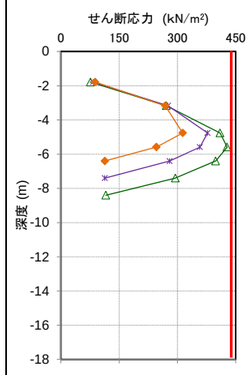
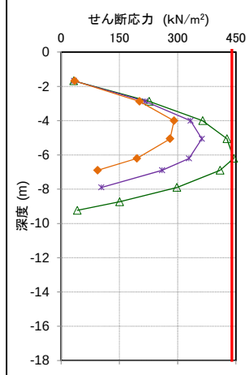
◆GL-7mまで改良
✳GL-8mまで改良
△GL-9mまで改良
●GL-10mまで改良

・対策対象地震動、レベル 1 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 300(kN/m²)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.45(N/mm²) ＝ 450(kN/m²)

表-12.7 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 20m）の代表格子（格子 3、10）のものです。

レベル 1 地震動（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ので、液状化は発生しません。改良体に発生するせん断応力は、対策対象地震動に対して許容値の 300(kN/m^2)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/m^2)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-12.7　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 20.0m)

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 3(下端 GL-8m)	格子 10(下端 GL-9m)	格子 3(下端 GL-8m)	格子 10(下端 GL-9m)	格子 3(下端 GL-8m)	格子 10(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)	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-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　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm^2)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm^2) ＝ 300(kN/m^2)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm^2)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.45(N/mm^2) ＝ 450(kN/m^2)

表-12.8　解析結果一覧(①-①’断面(左)、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
	Dcy　(cm)	2.8	2.5	2.3	2.1	1.8	2.8	2.9	3.1	2.4	2.1	3.3	2.3	3.1	3.6	3.7	3.0
	H1　(m)	1.5	1.9	2.1	2.1	2.4	2.0	2.2	2.1	2.3	2.3	2.1	2.2	2.0	2.1	2.1	2.2
	最小FL	0.79	0.80	0.80	0.79	0.82	0.79	0.84	0.80	0.82	0.80	0.78	0.81	0.81	0.81	0.79	0.86

			格子面積　(m^2)															
		奥行20m	378.0	392.0	338.0	374.0	320.0	352.0	322.0	350.0	346.0	326.0	344.0	328.0	344.0	328.0	336.0	366.0
		奥行13m	245.7	254.8	219.7	243.1	208.0	228.8	209.3	227.5	224.9	211.9	223.6	213.2	223.6	213.2	218.4	237.9
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	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16
GL-7m	20m	Dcy　(cm)	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.7	1.0	1.4
		H1　(m)	2.8	－	－	－	－	－	－	－	－	4.0	3.9	－	－	7.5	7.6	6.5
		最小FL	0.98	1.02	1.05	1.00	1.08	1.05	1.07	1.02	1.01	1.00	0.97	1.07	1.03	0.97	0.95	0.94
	13m	Dcy　(cm)	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	0.7	1.0	1.4
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	6.4	－	－	7.5	7.6	6.5
		最小FL	1.01	1.06	1.04	1.04	1.08	1.07	1.09	1.03	1.03	1.04	0.99	1.07	1.05	0.98	0.95	0.94

			格子面積　(m^2)															
		奥行20m	378.0	392.0	338.0	374.0	320.0	352.0	322.0	350.0	346.0	326.0	344.0	328.0	344.0	328.0	336.0	366.0
		奥行13m	245.7	254.8	219.7	243.1	208.0	228.8	209.3	227.5	224.9	211.9	223.6	213.2	223.6	213.2	218.4	237.9
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	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16
GL-8m	20m	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	0.5	0.3
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.5	8.8
		最小FL	1.03	1.07	1.06	1.06	1.09	1.08	1.11	1.09	1.08	1.06	1.03	1.08	1.09	1.03	0.97	0.99
	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	0.5	0.3
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.5	8.8
		最小FL	1.06	1.07	1.05	1.06	1.09	1.08	1.12	1.09	1.09	1.06	1.04	1.08	1.09	1.04	0.97	1.00

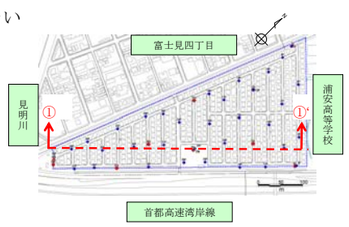
			格子面積　(m^2)															
		奥行20m	378.0	392.0	338.0	374.0	320.0	352.0	322.0	350.0	346.0	326.0	344.0	328.0	344.0	328.0	336.0	366.0
		奥行13m	245.7	254.8	219.7	243.1	208.0	228.8	209.3	227.5	224.9	211.9	223.6	213.2	223.6	213.2	218.4	237.9
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16
GL-9m	20m	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.07	1.08	1.07	1.08	1.11	1.09	1.12	1.10	1.10	1.08	1.06	1.10	1.11	1.11	1.08	1.07
	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.08	1.08	1.07	1.08	1.10	1.10	1.12	1.10	1.10	1.08	1.06	1.10	1.11	1.11	1.08	1.07

			格子面積　(m^2)															
		Dcy	378.0	392.0	338.0	374.0	320.0	352.0	322.0	350.0	346.0	326.0	344.0	328.0	344.0	328.0	336.0	366.0
		H1	245.7	254.8	219.7	243.1	208.0	228.8	209.3	227.5	224.9	211.9	223.6	213.2	223.6	213.2	218.4	237.9
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	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16
GL-10m	20m	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.09	1.10	1.08	1.09	1.12	1.11	1.13	1.11	1.11	1.09	1.08	1.11	1.13	1.14	1.13	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.10	1.10	1.08	1.10	1.11	1.11	1.14	1.12	1.11	1.09	1.08	1.11	1.13	1.14	1.14	1.13

：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



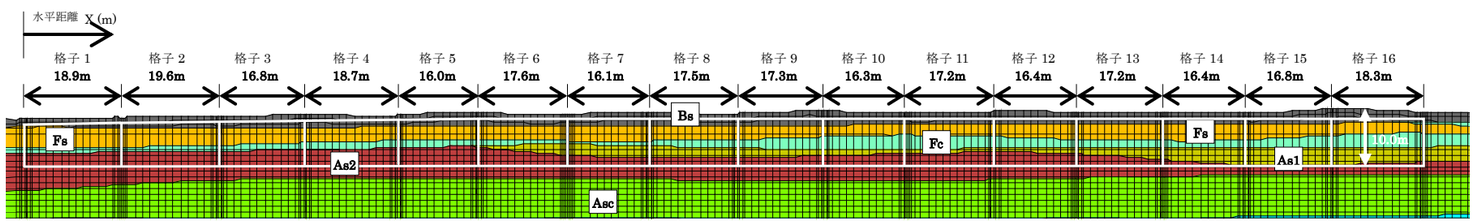


表-12.9　解析結果一覧(①-①’断面(右)、対策対象地震動)

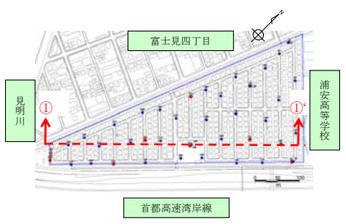
無対策		格子17	格子18	格子19	格子20	格子21	格子22	格子23	格子24	格子25	格子26	格子27	格子28	格子29
	Dcy　(cm)	3.1	3.4	3.2	3.1	2.6	2.7	3.6	3.6	3.4	3.1	2.2	2.5	1.9
	H1　(m)	3.5	3.3	3.4	3.7	4.4	4.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8	6.5	6.4
	最小FL	0.80	0.77	0.76	0.72	0.74	0.78	0.79	0.78	0.90	0.88	0.87	0.83	0.85

			格子面積　(m^2)												
		奥行20m	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	334.0
		奥行13m	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	217.1
改良下端深度	解析での奥行き		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
GL-7m	20m	Dcy　(cm)	0.6	0.9	1.6	1.8	1.5	0.9	1.1	1.6	1.5	1.5	1.4	2.3	2.3
		H1　(m)	8.0	7.9	6.9	6.5	7.4	8.4	8.1	7.0	7.1	6.6	6.6	6.5	6.4
		最小FL	0.95	0.92	0.90	0.88	0.91	0.93	0.94	0.92	0.92	0.90	0.89	0.86	0.87
	13m	Dcy　(cm)	0.6	0.9	1.6	1.5	1.5	0.9	1.1	1.6	1.5	1.5	1.4	2.4	2.3
		H1　(m)	8.0	7.9	6.9	7.1	7.4	8.4	8.1	7.0	7.1	6.6	6.6	6.5	6.4
		最小FL	0.95	0.92	0.90	0.88	0.91	0.94	0.94	0.92	0.92	0.90	0.89	0.86	0.87

			格子面積　(m^2)												
		奥行20m	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	334.0
		奥行13m	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	217.1
改良下端深度	解析での奥行き		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
GL-8m	20m	Dcy　(cm)	0.0	0.4	0.5	0.9	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.9	0.7	1.5	1.2
		H1　(m)	－	8.9	8.9	8.0	9.4	9.3	9.2	9.0	9.1	7.8	7.8	7.7	6.4
		最小FL	1.02	0.95	0.92	0.91	0.94	0.96	0.96	0.94	0.94	0.93	0.95	0.93	0.95
	13m	Dcy　(cm)	0.0	0.4	0.5	0.9	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.9	0.7	1.5	1.2
		H1　(m)	－	8.9	8.9	8.0	9.4	9.3	9.2	9.0	9.1	7.8	7.8	7.7	7.6
		最小FL	1.04	0.95	0.92	0.91	0.95	0.96	0.96	0.94	0.94	0.93	0.96	0.94	0.95

			格子面積　(m2)												
		奥行20m	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	334.0
		奥行13m	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	217.1
改良下端深度	解析での奥行き		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
GL-9m	20m	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	1.08	1.06	1.04	1.04	1.06	1.15	1.09	1.07	1.07	1.05	1.04	1.01	1.01
	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.08	1.05	1.04	1.04	1.07	1.16	1.11	1.08	1.07	1.05	1.04	1.01	1.01

			格子面積　(m2)												
		Dcy	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	336.0	334.0
		H1	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	218.4	217.1
改良下端深度	解析での奥行き		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
GL-10m	20m	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	1.16	1.16	1.11	1.05	1.07	1.31	1.17	1.15	1.08	1.06	1.05	1.02	1.03
	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.17	1.18	1.12	1.06	1.07	1.36	1.19	1.16	1.08	1.06	1.05	1.02	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

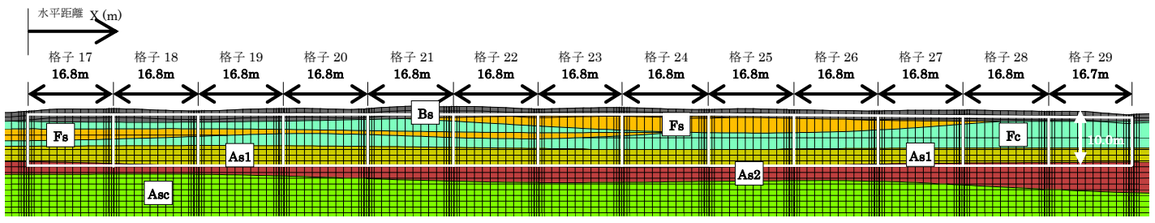


表-12.10　解析結果一覧(②-②’断面、対策対象地震動)

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)	1.4	2.5	1.1	1.4	1.6	2.0	2.6	2.3	2.6	2.5	2.9	2.8	3.0	2.6	4.3	2.5	2.8
	H1　(m)	2.3	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.5	2.3	2.4	2.0	2.2	2.0	2.4	2.5	3.4	3.7
	最小FL	0.86	0.84	0.85	0.83	0.82	0.82	0.80	0.82	0.77	0.79	0.76	0.80	0.79	0.82	0.74	0.77	0.76

			格子面積　(m^2)															
		奥行20m	258.0	268.0	270.0	172.0	320.0	352.0	322.0	352.0	344.0	326.0	344.0	328.0	344.0	328.0	330.0	342.0	336.0
		奥行13m	167.7	174.2	175.5	111.8	208.0	228.8	209.3	228.8	223.6	211.9	223.6	213.2	223.6	213.2	214.5	222.3	218.4
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
GL-7m	20m	Dcy　(cm)	0.5	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9
		H1　(m)	7.8	6.7	－	6.9	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	7.5	6.4
		最小FL	0.99	0.99	1.01	0.99	1.05	1.08	1.07	1.10	1.06	1.07	1.05	1.08	1.07	1.09	1.01	0.97	0.93
	13m	Dcy　(cm)	0.5	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9
		H1　(m)	7.8	6.7	－	6.9	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	7.5	6.4
		最小FL	0.99	0.99	1.01	0.99	1.06	1.09	1.07	1.10	1.06	1.07	1.05	1.08	1.07	1.09	1.01	0.97	0.93

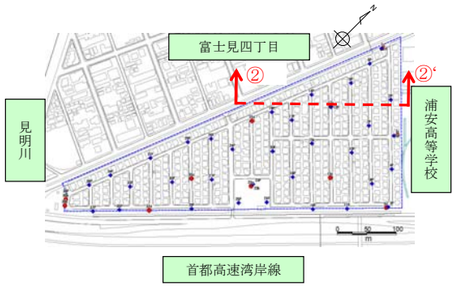
			格子面積　(m^2)															
		奥行20m	258.0	268.0	270.0	172.0	320.0	352.0	322.0	352.0	344.0	326.0	344.0	328.0	344.0	328.0	330.0	342.0	336.0
		奥行13m	167.7	174.2	175.5	111.8	208.0	228.8	209.3	228.8	223.6	211.9	223.6	213.2	223.6	213.2	214.5	222.3	218.4
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
GL-8m	20m	Dcy　(cm)	0.5	1.0	0.0	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)	7.8	7.7	－	8.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	0.99	1.00	1.02	1.00	1.06	1.09	1.08	1.11	1.07	1.08	1.06	1.09	1.08	1.10	1.02	1.04	1.02
	13m	Dcy　(cm)	0.5	1.0	0.0	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)	7.8	7.7	－	8.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	0.99	0.99	1.01	1.00	1.06	1.09	1.08	1.11	1.07	1.08	1.06	1.09	1.09	1.10	1.02	1.04	1.02

			格子面積　(m^2)															
		奥行20m	258.0	268.0	270.0	172.0	320.0	352.0	322.0	352.0	344.0	326.0	344.0	328.0	344.0	328.0	330.0	342.0	336.0
		奥行13m	167.7	174.2	175.5	111.8	208.0	228.8	209.3	228.8	223.6	211.9	223.6	213.2	223.6	213.2	214.5	222.3	218.4
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
GL-9m	20m	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	1.02	1.00	1.03	1.01	1.08	1.10	1.09	1.12	1.08	1.09	1.07	1.10	1.10	1.11	1.04	1.05	1.04
	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.02	1.00	1.03	1.00	1.08	1.11	1.09	1.12	1.08	1.09	1.07	1.11	1.10	1.11	1.04	1.05	1.04

：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



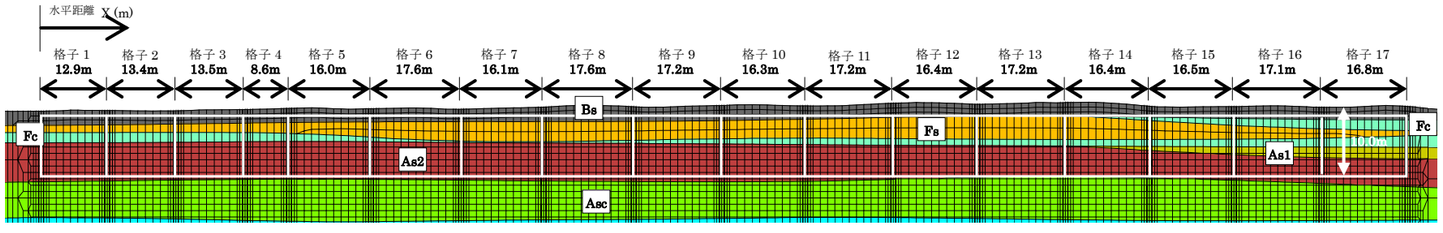


表-12.11　解析結果一覧(③-③’断面、対策対象地震動)

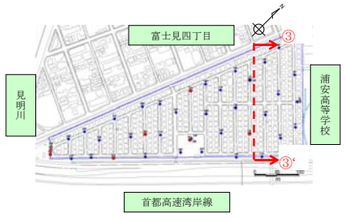
無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17	格子18
	Dcy　(cm)	3.2	5.5	5.2	4.9	3.9	3.5	3.3	3.3	3.2	3.5	3.8	3.3	3.8	3.6	3.6	3.1	3.4	2.5
	H1　(m)	1.5	1.4	1.7	2.0	2.2	2.2	2.4	2.3	2.3	2.0	1.8	3.0	2.8	2.9	2.7	2.7	1.5	2.5
	最小FL	0.77	0.71	0.73	0.73	0.74	0.74	0.77	0.77	0.79	0.79	0.81	0.83	0.80	0.82	0.80	0.79	0.84	0.89

			格子面積　(m^2)																
		奥行20m	376.0	328.0	244.0	244.0	244.0	244.0	244.0	246.0	308.0	302.0	238.0	238.0	236.0	240.0	238.0	238.0	240.0	304.0
		奥行17m	319.6	278.8	207.4	207.4	207.4	207.4	207.4	209.1	261.8	256.7	202.3	202.3	200.6	204.0	202.3	202.3	204.0	258.4
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
GL-7m	20m	Dcy　(cm)	0.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.8
		H1　(m)	2.4	3.7	－	－	－	－	－	－	－	7.4	7.5	7.7	7.4	7.4	7.2	7.0	6.8	6.5
		最小FL	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
	17m	Dcy　(cm)	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.7
		H1　(m)	2.4	－	－	－	－	－	－	－	－	7.4	7.5	7.7	7.4	7.4	7.2	7.0	6.8	6.5
		最小FL	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9

			格子面積　(m^2)																
		奥行20m	376.0	328.0	244.0	244.0	244.0	244.0	244.0	246.0	308.0	302.0	238.0	238.0	236.0	240.0	238.0	238.0	240.0	304.0
		奥行17m	319.6	278.8	207.4	207.4	207.4	207.4	207.4	209.1	261.8	256.7	202.3	202.3	200.6	204.0	202.3	202.3	204.0	258.4
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
GL-8m	20m	Dcy　(cm)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.8	0.4	1.0	1.1	1.1	1.0
		H1　(m)	3.6	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.3	8.5	8.3	9.4	8.3	8.2	8.1	8.0
		最小FL	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
	17m	Dcy　(cm)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.0
		H1　(m)	3.6	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.3	8.5	8.3	8.4	8.3	8.2	8.1	8.0
		最小FL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9

			格子面積　(m^2)																
		奥行20m	376.0	328.0	244.0	244.0	244.0	244.0	244.0	246.0	308.0	302.0	238.0	238.0	236.0	240.0	238.0	238.0	240.0	304.0
		奥行17m	319.6	278.8	207.4	207.4	207.4	207.4	207.4	209.1	261.8	256.7	202.3	202.3	200.6	204.0	202.3	202.3	204.0	258.4
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
GL-9m	20m	Dcy　(cm)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	0.5	0.5
		H1　(m)	3.6	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	9.2	9.2	9.2	9.1
		最小FL	0.98	1.03	1.04	1.05	1.05	1.04	1.05	1.04	1.06	1.06	1.07	1.10	1.02	1.01	0.99	0.96	0.93	0.96
	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	0.5	0.6	0.5	0.5
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	9.2	9.2	9.2	9.1
		最小FL	1.00	1.03	1.04	1.05	1.06	1.04	1.05	1.04	1.06	1.06	1.06	1.09	1.01	1.01	0.98	0.96	0.93	0.96

			格子面積　(m^2)																
		奥行20m	376.0	328.0	244.0	244.0	244.0	244.0	244.0	246.0	308.0	302.0	238.0	238.0	236.0	240.0	238.0	238.0	240.0	304.0
		奥行17m	319.6	278.8	207.4	207.4	207.4	207.4	207.4	209.1	261.8	256.7	202.3	202.3	200.6	204.0	202.3	202.3	204.0	258.4
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
GL-10m	20m	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	1.03	1.03	1.04	1.05	1.07	1.06	1.06	1.05	1.07	1.08	1.08	1.12	1.13	1.40	1.38	1.35	1.06	1.09
	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.04	1.03	1.04	1.06	1.07	1.06	1.07	1.05	1.07	1.07	1.07	1.11	1.12	1.42	1.40	1.37	1.06	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

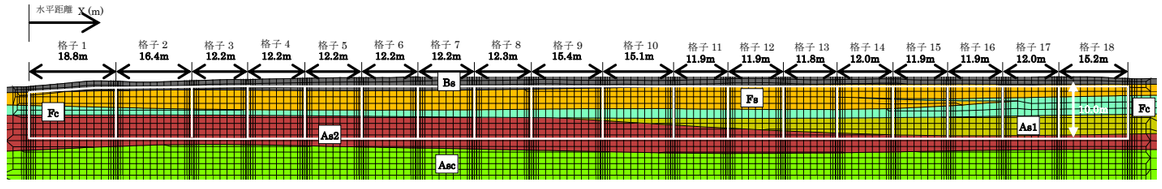


表-12.12　解析結果一覧(④-④’断面、対策対象地震動)

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
	Dcy　(cm)	1.1	1.2	1.5	1.6	2.1	2.9	3.4	3.9	4.0	3.6	3.6
	H1　(m)	2.4	2.2	2.1	2.2	2.0	2.0	2.1	2.1	1.9	1.9	1.5
	最小FL	0.90	0.92	0.89	0.88	0.79	0.78	0.80	0.80	0.78	0.78	0.85

			格子面積　(m^2)										
		奥行20m	378.0	300.0	240.0	240.0	244.0	236.0	240.0	240.0	240.0	244.0	308.0
		奥行17m	321.3	255.0	204.0	204.0	207.4	200.6	204.0	204.0	204.0	207.4	261.8
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
GL-7m	20m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.0	0.9	0.7
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	7.4	7.4	7.4	7.2
		最小FL	1.06	1.14	1.11	1.12	1.09	1.07	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91
	17m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.0	0.9	0.7
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	7.4	7.4	7.4	7.2
		最小FL	1.07	1.13	1.10	1.12	1.09	1.08	1.00	0.98	0.95	0.92	0.91

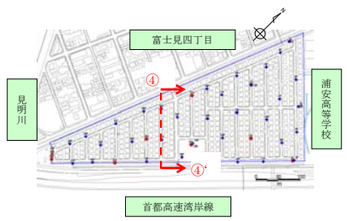
			格子面積　(m^2)										
		奥行20m	378.0	300.0	240.0	240.0	244.0	236.0	240.0	240.0	240.0	244.0	308.0
		奥行17m	321.3	255.0	204.0	204.0	207.4	200.6	204.0	204.0	204.0	207.4	261.8
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11
GL-8m	20m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.1
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	8.3	8.4	8.2
		最小FL	1.11	1.14	1.11	1.13	1.10	1.08	1.09	1.00	0.96	0.94	0.97
	17m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.1
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	8.3	8.4	8.2
		最小FL	1.13	1.14	1.11	1.13	1.10	1.09	1.09	1.01	0.96	0.94	0.98

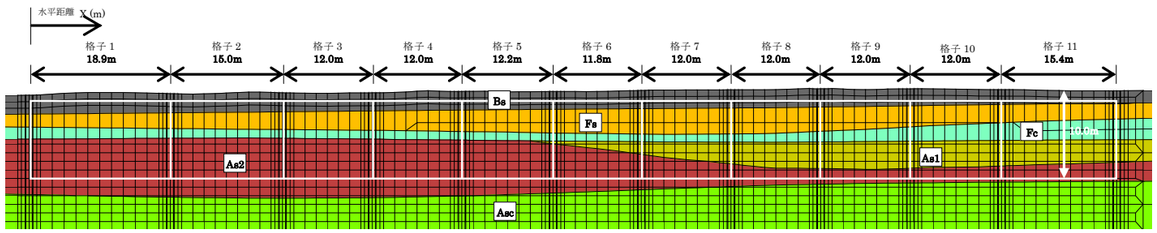
			格子面積　(m^2)										
		奥行20m	378.0	300.0	240.0	240.0	244.0	236.0	240.0	240.0	240.0	244.0	308.0
		奥行17m	321.3	255.0	204.0	204.0	207.4	200.6	204.0	204.0	204.0	207.4	261.8
改良下端深度	解析での奥行き		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11
GL-9m	20m	Dcy　(cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.16	1.15	1.13	1.14	1.12	1.10	1.10	1.09	1.06	1.03	1.03
	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
		H1　(m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.18	1.15	1.12	1.14	1.12	1.10	1.10	1.09	1.06	1.03	1.03

：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





13　美浜三丁目 16～32 街区の設計

① 地下水位が浅い箇所もあるので GL-1.0m に地下水は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、無対策で液状化が発生するのは Fs 層と As1 層です。
④ 格子壁の天盤高さを GL-1.5m、下端深度を GL-9m～-12m 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-13.1 参照）。

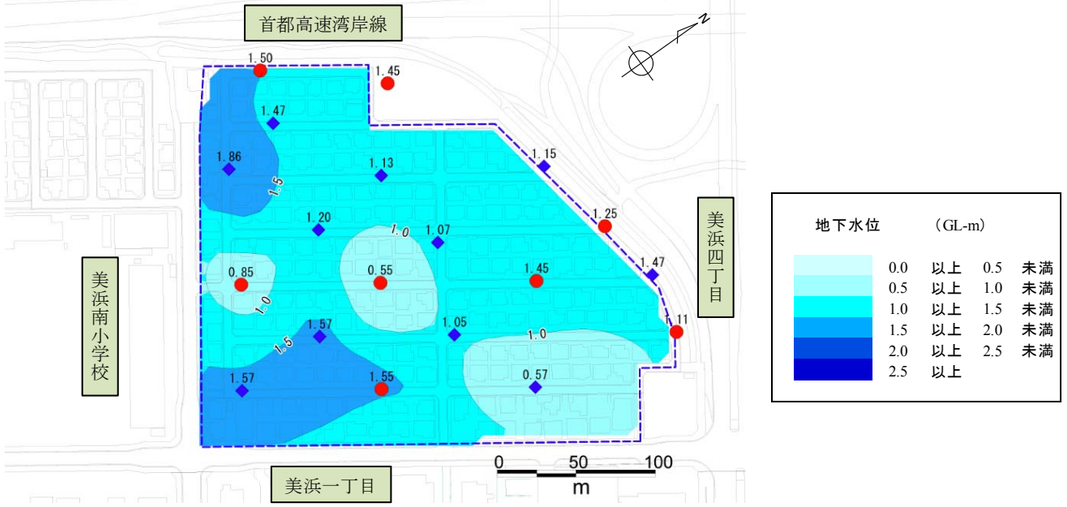


図-13.1　地下水位の計測結果

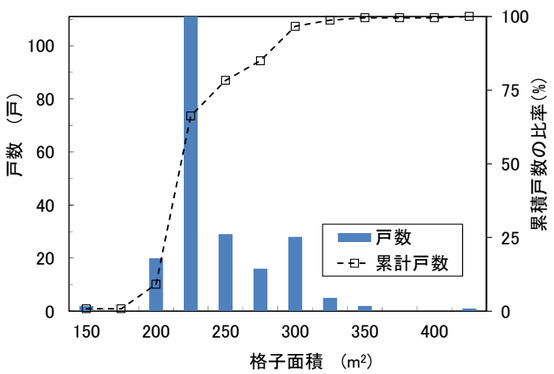


図-13.2　格子面積と戸数の関係（宅地調査前）

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、②－②’断面の 2 断面に対して行いました（図-13.3 参照）。Super FLUSH を用いた擬似 3 次元モデルを図-13.6、図-13.7 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-13.1　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	16.7	0.180	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	16.1	0.174	対象	地質調査結果より設定
As2	26.1	0.486	対象	地質調査結果より設定

表-13.2　等価線形解析で用いたパラメータ

土層	γ_t (kN/m^3)	ρ_t (kg/m^3)	Vs (m/s)	ν	Go (MN/m^2)
Bs	19.0	1,937	90	0.486	15.7
Fs	19.0	1,937	150	0.473	43.6
Fc	15.5	1,581	90	0.490	12.8
As1	19.0	1,937	165	0.486	52.7
As2	19.0	1,937	180	0.486	62.8
Asc	18.0	1,835	170	0.493	53.0
Ac1	16.0	1,632	160	0.494	41.8
Acs	16.5	1,683	210	0.489	74.2
Ac2	16.0	1,632	170	0.493	47.2
Ap	14.5	1,479	220	0.490	71.6
Dc	16.5	1,683	310	0.479	161.7
DsU(1)	18.5	1,886	400	0.470	301.8
DsU(2)	18.5	1,886	350	0.477	231.0
DsU(3)	18.5	1,886	391	0.477	288.3
DsL	18.5	1,886	425	0.477	340.7
改良体	20.0	2,039	—	0.260	651.0

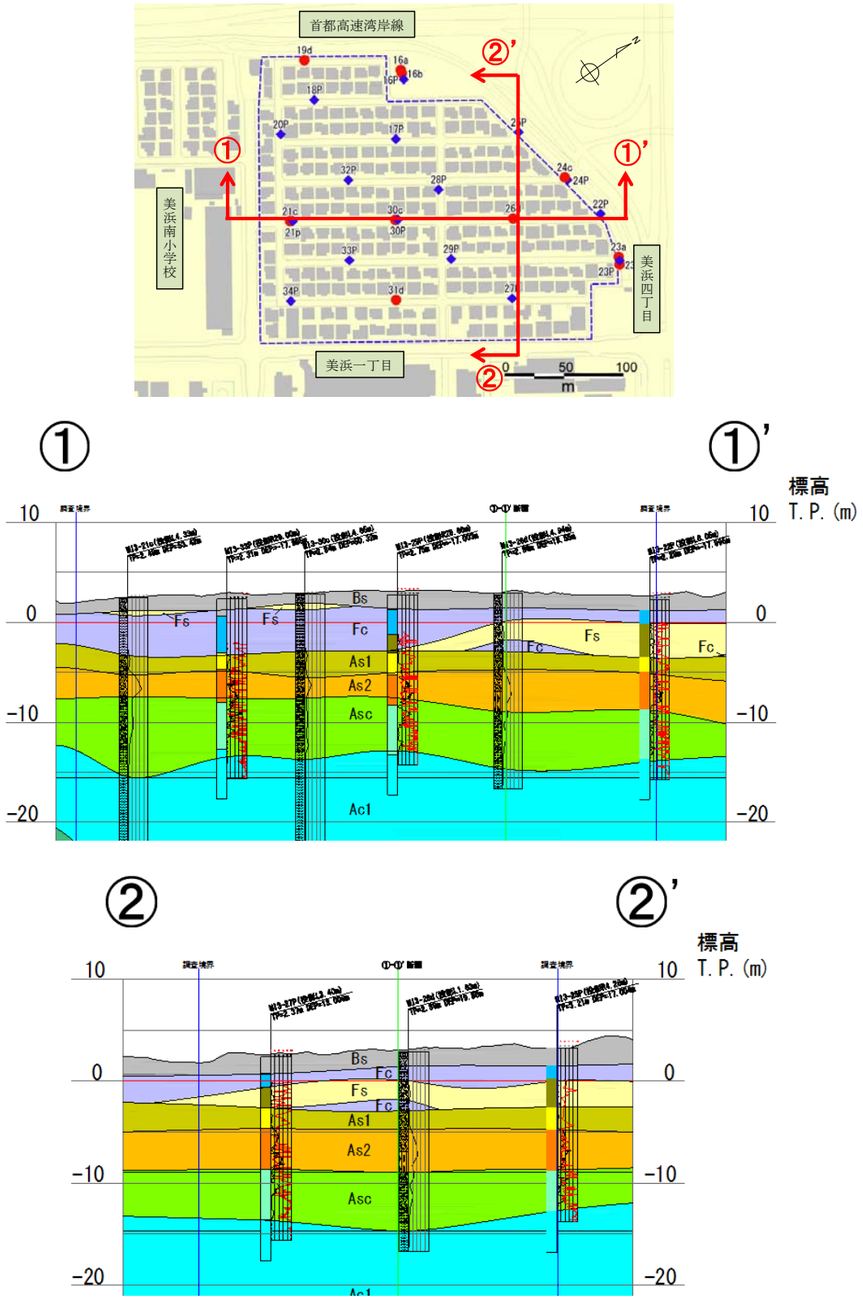


図-13.3　解析モデル作成断面

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-12m に設定すると FL 値>1.0 の仕様を満足できることが確認できました（図-13.4 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-13.5 参照）。Super FLUSH を用いた解析ケースの一覧を表-13.3 に示します。

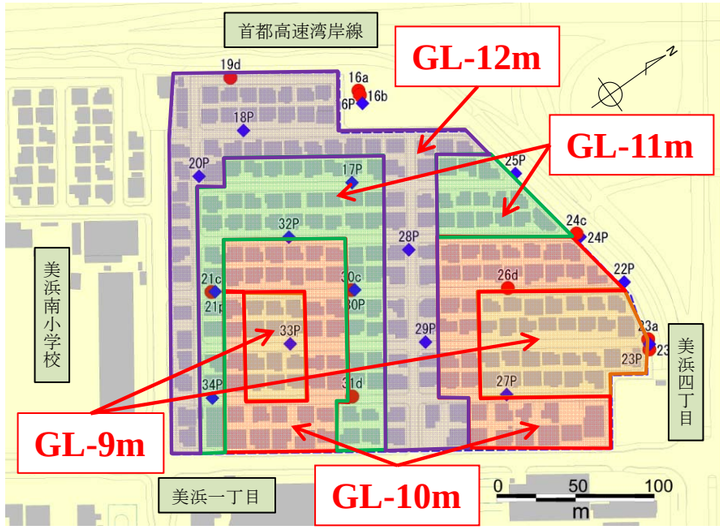


図-13.4　改良下端深度の平面分布

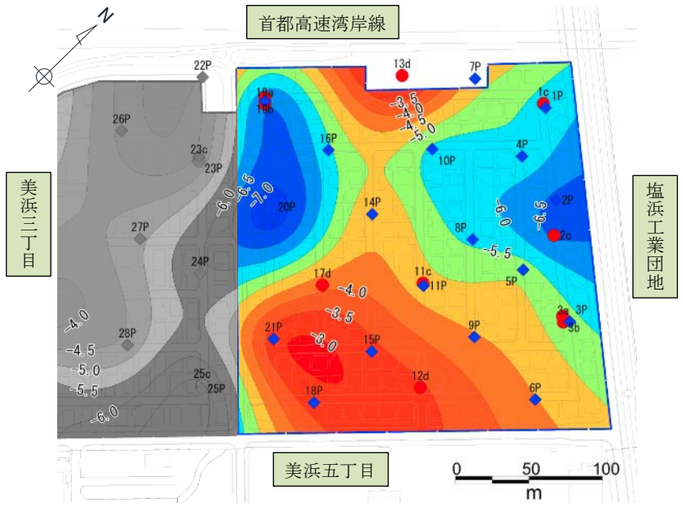


図-13.5　As1 層の下端深度コンター

表-13.3　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～-8.0m	奥行14、17、20m
	Case-2	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行14、17、20m
	Case-3	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行14、17、20m
	Case-4	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-11.0m	奥行14、17、20m
	Case-5	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-12.0m	奥行14、17、20m
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～-8.0m	奥行13、16、19m
	Case-7	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行13、16、19m
	Case-8	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行13、16、19m
	Case-9	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-11.0m	奥行13、16、19m
	Case-10	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-12.0m	奥行13、16、19m

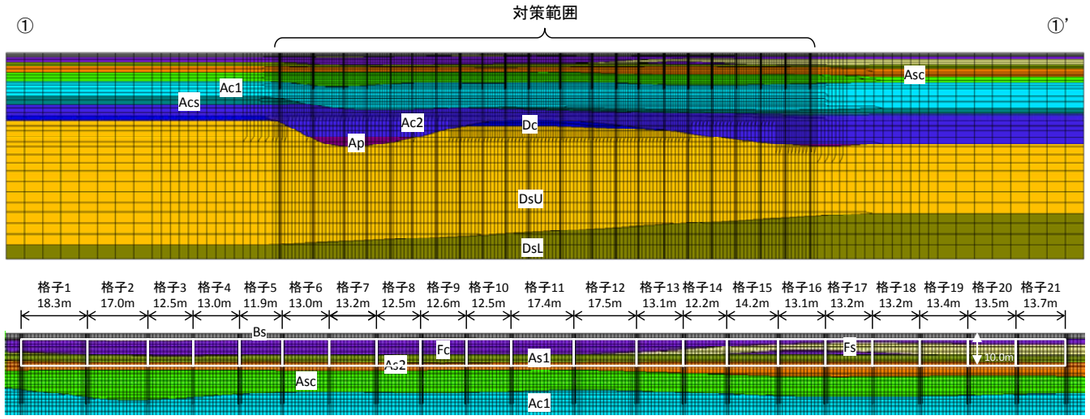


図-13.6　①-①'　断面の解析メッシュ

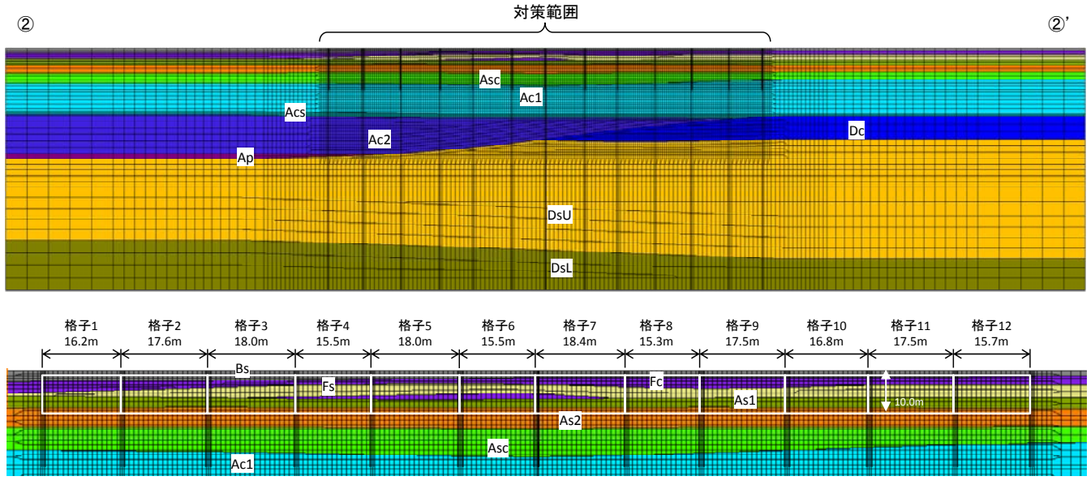


図-13.7　②-②'　断面の解析メッシュ

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 13.8 と図 13.9 に示します。GL-12m までの改良ですべての格子で Dcy=0cm、H1 が液状化層下端深度までとなります。

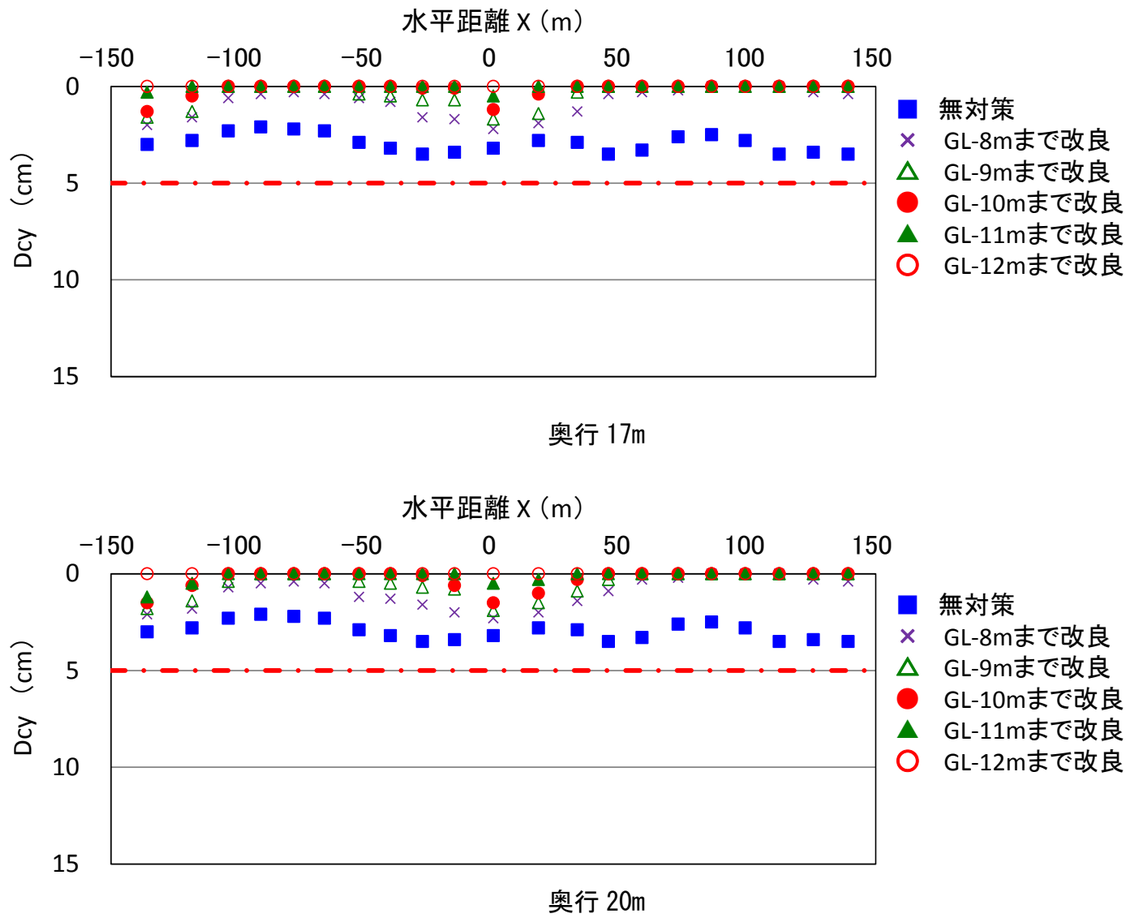


図-13.8　Dcy の水平分布（①－①’断面）

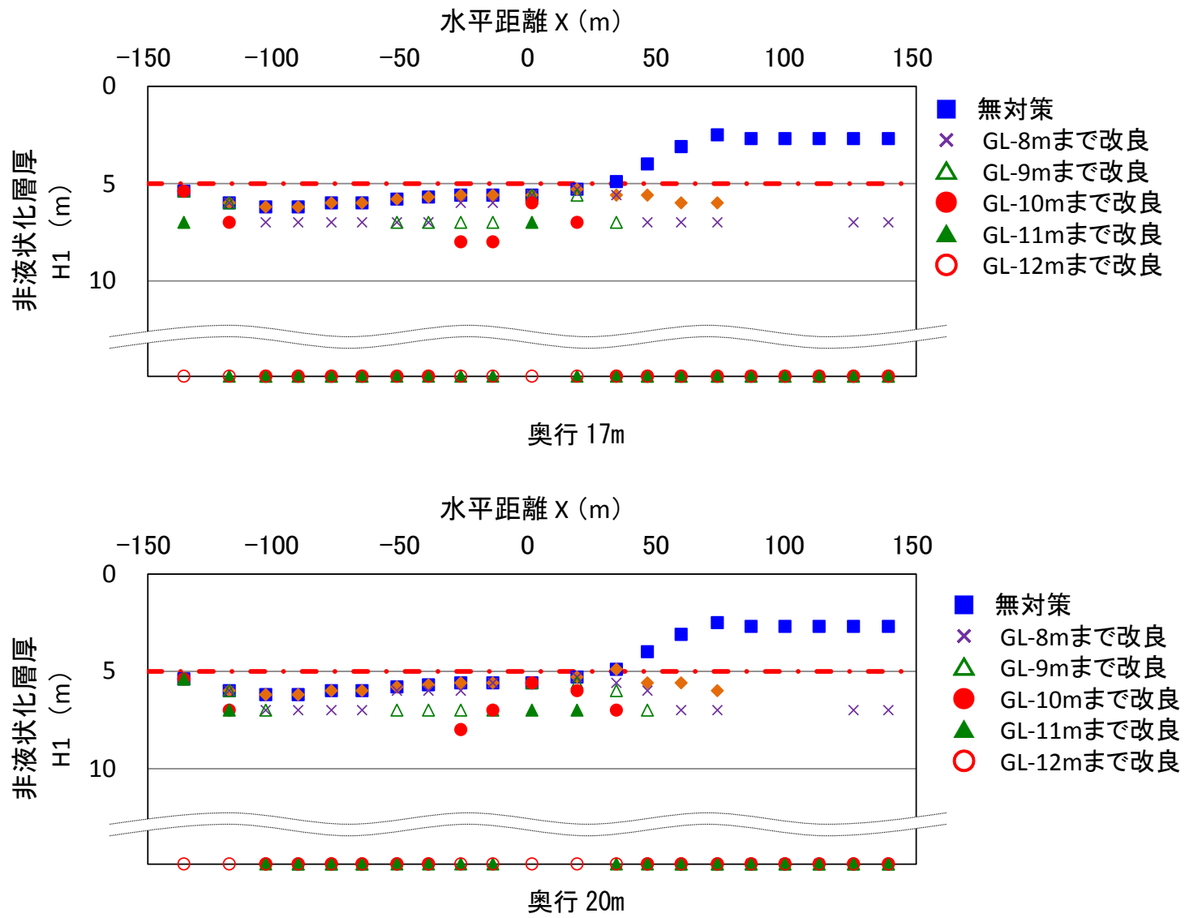
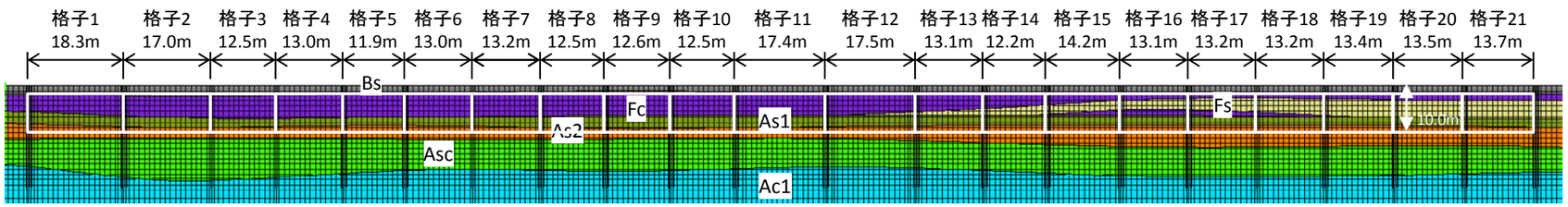
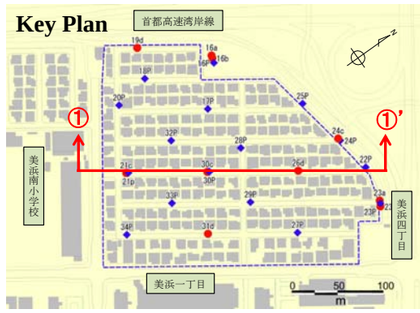


図-13.9　非液状化層厚 H1 の水平分布（①－①’断面）





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 13.10 と図 13.11 に示します。GL-12m までの改良ですべての格子で Dcy=0cm、H1 が液状化層下端深度までとなります。

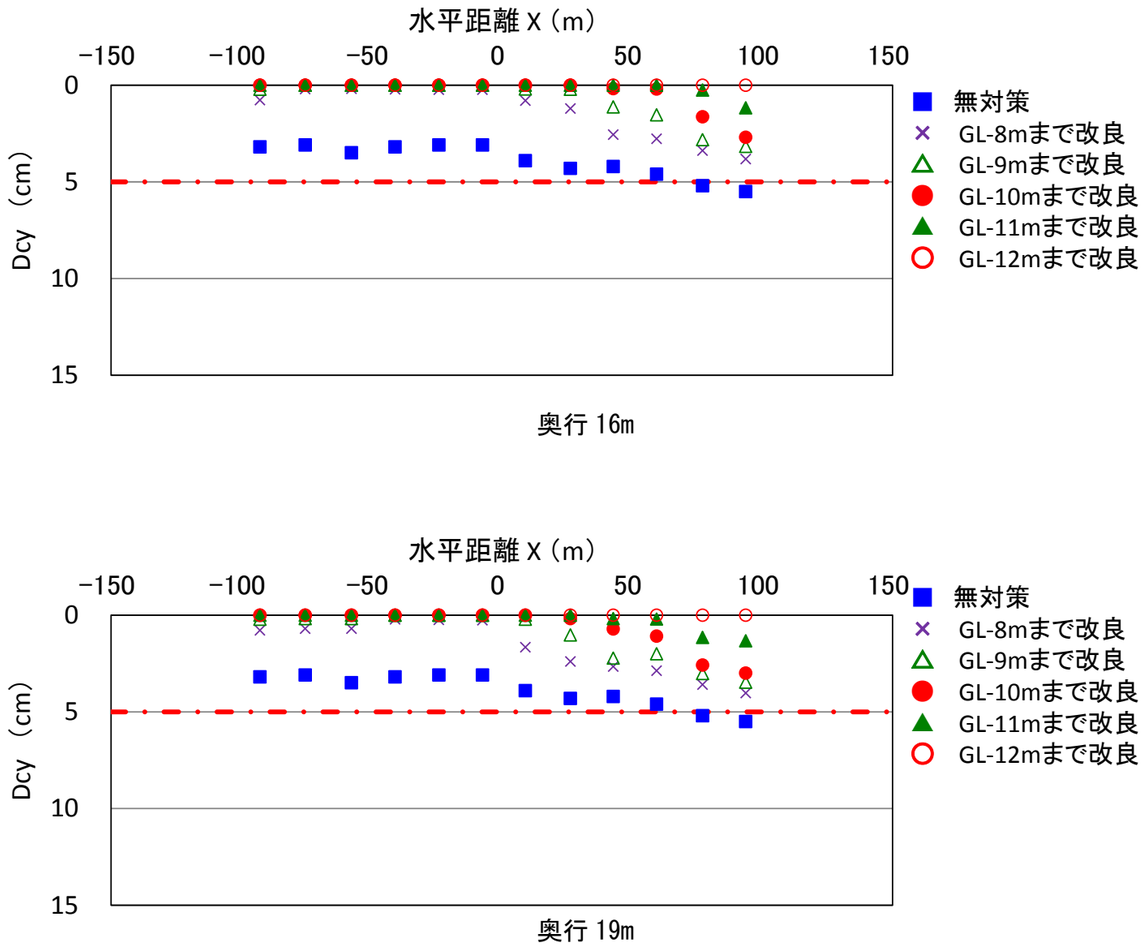


図-13.10　Dcy の水平分布（②－②’断面）

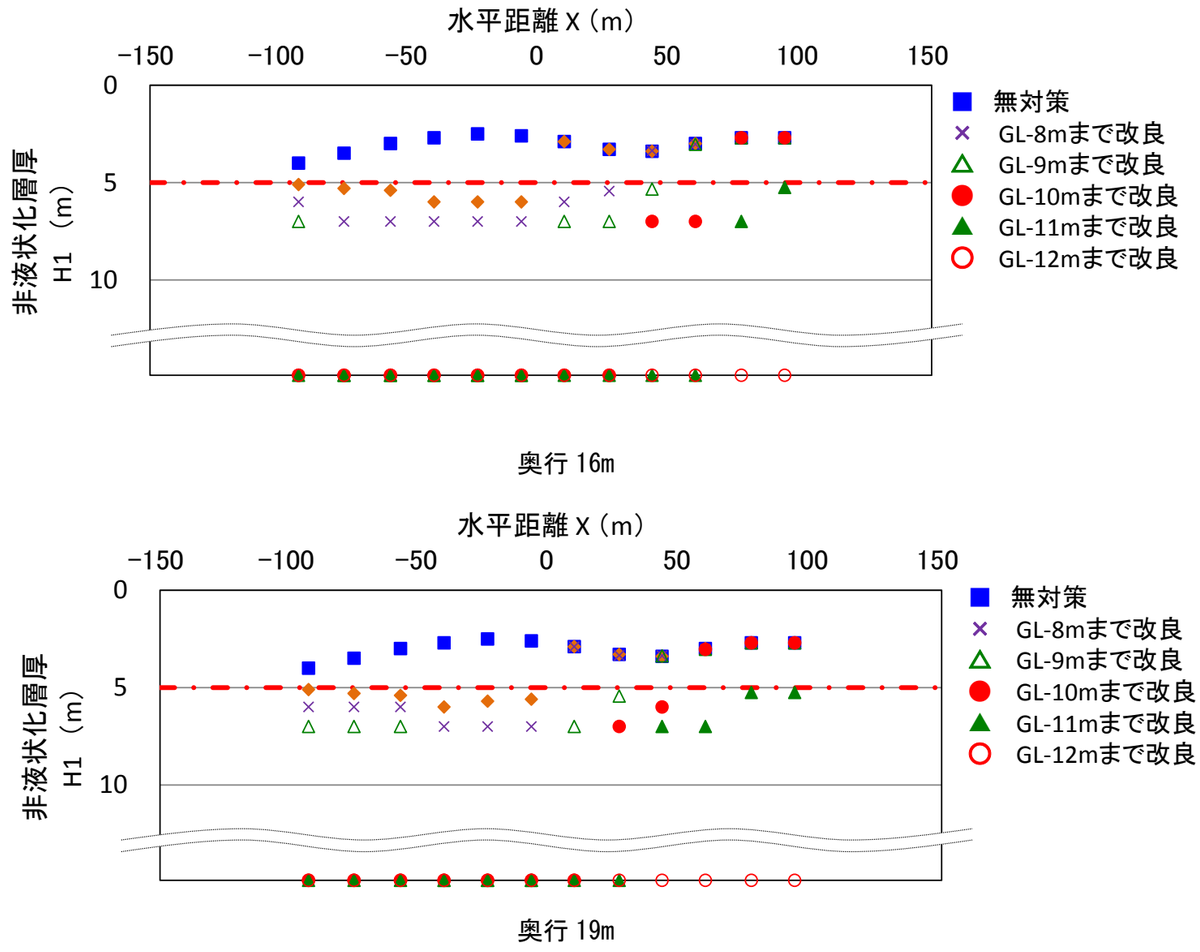
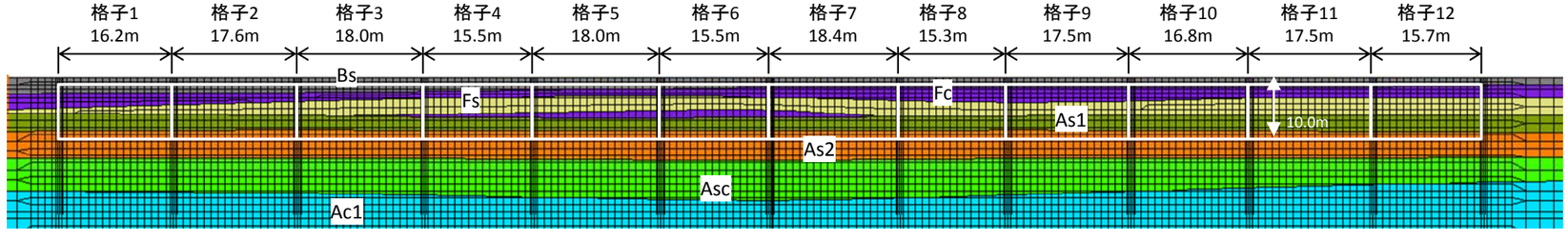


図-13.11　非液状化層厚 H1 の水平分布（②－②’断面）



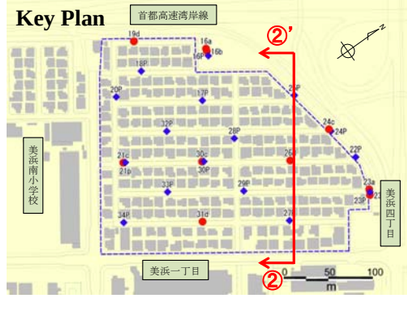
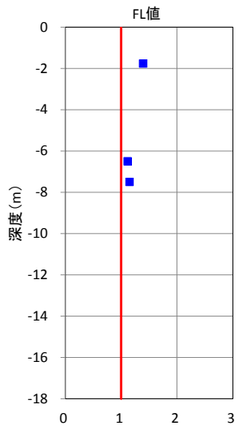
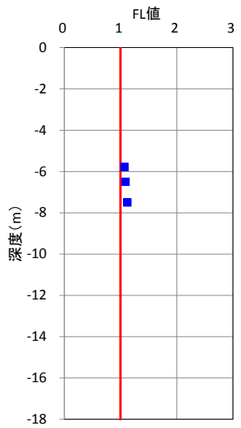
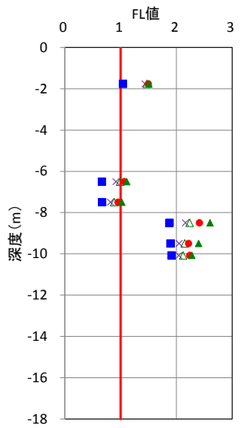
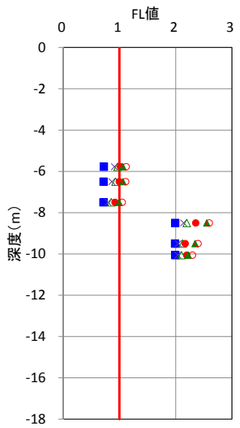
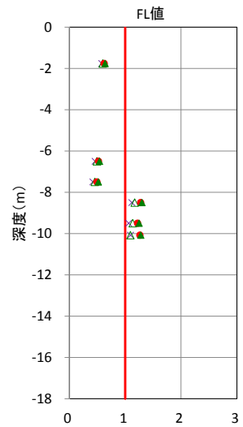
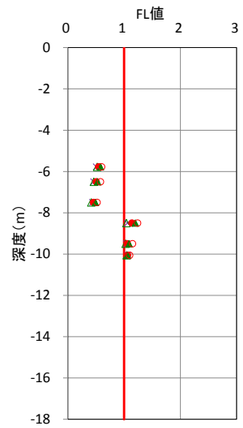
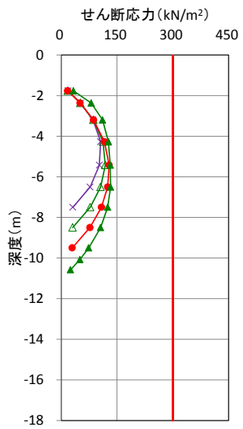
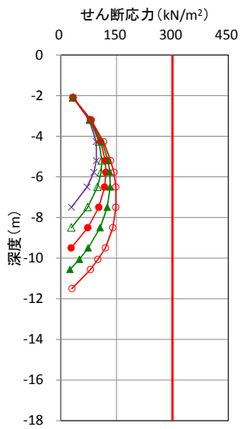
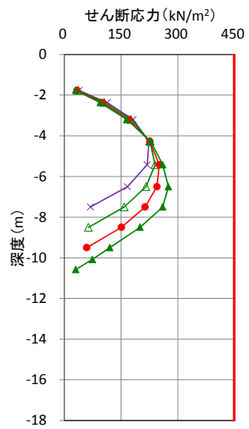
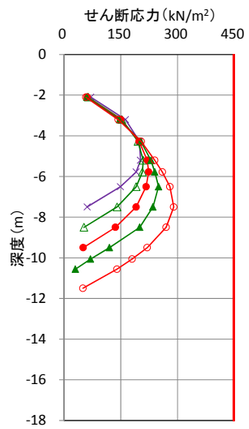


表-13.4 に設計で採用する 3 種類の地震動、レベル 1 地震動（告示レベル 1）、対策対象地震動(夢の島観測波)、レベル 2 地震動（東京湾北部地震模擬波)に対する FL 値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①’断面（奥行き 17m）の代表格子（格子 2、11）のものです。

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ので、液状化は発生しません。改良体に発生するせん断応力は、対策対象地震動に対して許容値の 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-13.4　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 17m)

入力地震動	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）	
対象格子	格子 2（下端 GL-11m）	格子 11（下端 GL-12m）	格子 2（下端 GL-11m）	格子 11（下端 GL-12m）	格子 2（下端 GL-11m）	格子 11（下端 GL-12m）
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 のため省略 許容値 300(kN/m²)	無対策で FL＞1 のため省略 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)

■ 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-12m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
GL-12mまで改良

・対策対象地震動、レベル 1 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 300(kN/m²)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 450(kN/m²)

表-13.5　解析結果一覧（①-①’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）	3.0	2.8	2.3	2.1	2.2	2.3	2.9	3.2	3.5	3.4	3.2	2.8	2.9	3.5	3.3	2.6	2.5	2.8	3.5	3.4	3.5
	H1（m）	5.4	6.0	6.2	6.2	6.0	6.0	5.8	5.7	5.6	5.6	5.6	5.3	4.9	4.0	3.1	2.5	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
	最小FL	0.69	0.67	0.68	0.68	0.66	0.67	0.67	0.68	0.70	0.69	0.72	0.75	0.77	0.80	0.83	0.86	0.88	0.88	0.84	0.87	0.87

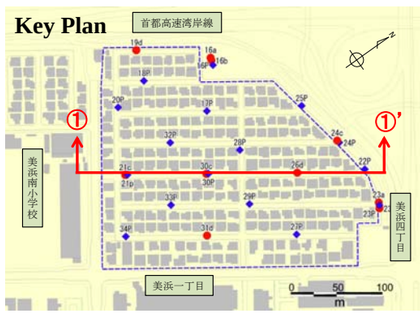
			格子面積（m²）																			
		奥行14m	256.2	238.0	175.0	182.0	166.6	182.0	184.8	175.0	176.4	175.0	243.6	245.0	183.4	170.8	198.8	183.4	184.8	184.8	187.6	189.0	191.8
		奥行17m	311.1	289.0	212.5	221.0	202.3	221.0	224.4	212.5	214.2	212.5	295.8	297.5	222.7	207.4	241.4	222.7	224.4	224.4	227.8	229.5	232.9
		奥行20m	366.0	340.0	250.0	260.0	238.0	260.0	264.0	250.0	252.0	250.0	348.0	350.0	262.0	244.0	284.0	262.0	264.0	264.0	268.0	270.0	274.0
改良下端深度	解析での奥行		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-8m	14m	Dcy（cm）	1.9	1.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.6	0.8	1.1	1.6	2.1	1.9	1.0	0.4	0.3	0.2	–	–	–	–	0.4
		H1（m）	5.4	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	5.6	5.3	6.0	7.0	7.0	7.0	–	–	–	–	7.0
		最小FL	0.81	0.83	0.94	0.97	0.96	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.82	0.86	0.91	0.94	0.99	1.03	1.06	1.05	1.00	0.99
	17m	Dcy（cm）	2.0	1.6	0.6	0.4	0.3	0.4	0.6	0.8	1.6	1.7	2.2	1.9	1.3	0.4	0.3	0.2	–	–	–	0.3	0.4
		H1（m）	5.4	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	5.6	5.3	5.6	7.0	7.0	7.0	–	–	–	7.0	7.0
		最小FL	0.80	0.82	0.91	0.94	0.94	0.93	0.90	0.88	0.84	0.82	0.80	0.81	0.85	0.90	0.94	0.98	1.02	1.05	1.04	0.99	0.98
	20m	Dcy（cm）	2.1	1.8	0.7	0.5	0.4	0.5	1.2	1.3	1.6	2.0	2.3	2.0	1.4	0.9	0.3	0.2	–	–	–	0.3	0.4
		H1（m）	5.4	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	5.6	5.6	5.3	5.6	6.0	7.0	7.0	–	–	–	7.0	7.0
		最小FL	0.79	0.81	0.89	0.92	0.92	0.91	0.88	0.87	0.83	0.82	0.79	0.81	0.85	0.90	0.93	0.97	1.01	1.04	1.03	0.98	0.97

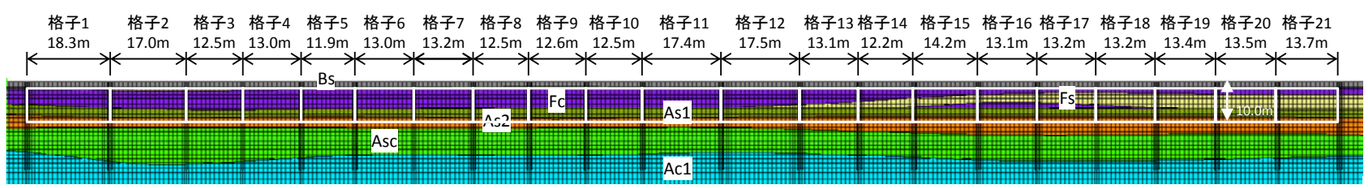
			格子面積（m²）																			
		奥行14m	256.2	238.0	175.0	182.0	166.6	182.0	184.8	175.0	176.4	175.0	243.6	245.0	183.4	170.8	198.8	183.4	184.8	184.8	187.6	189.0	191.8
		奥行17m	311.1	289.0	212.5	221.0	202.3	221.0	224.4	212.5	214.2	212.5	295.8	297.5	222.7	207.4	241.4	222.7	224.4	224.4	227.8	229.5	232.9
		奥行20m	366.0	340.0	250.0	260.0	238.0	260.0	264.0	250.0	252.0	250.0	348.0	350.0	262.0	244.0	284.0	262.0	264.0	264.0	268.0	270.0	274.0
改良下端深度	解析での奥行		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-9m	14m	Dcy（cm）	1.4	0.7	–	–	–	–	–	–	0.2	0.6	1.6	1.1	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	5.4	7.0	–	–	–	–	–	–	8.0	7.0	5.6	6.0	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.87	0.91	1.06	1.11	1.10	1.08	1.04	1.03	0.90	0.88	0.87	0.88	0.96	1.02	1.04	1.11	1.15	1.19	1.16	1.11	1.08
	17m	Dcy（cm）	1.6	1.3	–	–	–	–	0.4	0.5	0.7	0.7	1.7	1.4	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	5.4	6.0	–	–	–	–	7.0	7.0	7.0	7.0	5.6	5.6	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.85	0.89	1.02	1.06	1.05	1.03	1.00	1.00	0.89	0.87	0.86	0.87	0.94	1.00	1.02	1.08	1.12	1.15	1.13	1.08	1.05
	20m	Dcy（cm）	1.8	1.4	0.4	–	–	–	0.4	0.5	0.7	0.8	1.9	1.5	0.9	0.3	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	5.4	6.0	7.0	–	–	–	7.0	7.0	7.0	7.0	5.6	5.6	6.0	7.0	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.84	0.87	0.99	1.02	1.02	1.00	0.97	0.97	0.87	0.86	0.85	0.86	0.92	0.98	1.00	1.06	1.10	1.13	1.11	1.06	1.03

			格子面積（m²）																			
		奥行14m	256.2	238.0	175.0	182.0	166.6	182.0	184.8	175.0	176.4	175.0	243.6	245.0	183.4	170.8	198.8	183.4	184.8	184.8	187.6	189.0	191.8
		奥行17m	311.1	289.0	212.5	221.0	202.3	221.0	224.4	212.5	214.2	212.5	295.8	297.5	222.7	207.4	241.4	222.7	224.4	224.4	227.8	229.5	232.9
		奥行20m	366.0	340.0	250.0	260.0	238.0	260.0	264.0	250.0	252.0	250.0	348.0	350.0	262.0	244.0	284.0	262.0	264.0	264.0	268.0	270.0	274.0
改良下端深度	解析での奥行		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-10m	14m	Dcy（cm）	0.9	0.5	–	–	–	–	–	–	–	0.1	0.5	0.4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	6.0	7.0	–	–	–	–	–	–	–	8.0	7.0	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.93	1.00	1.18	1.24	1.22	1.20	1.15	1.16	1.01	0.99	0.95	0.96	1.06	1.11	1.14	1.22	1.26	1.25	1.27	1.22	1.17
	17m	Dcy（cm）	1.3	0.5	–	–	–	–	–	–	0.1	0.1	1.2	0.4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	5.4	7.0	–	–	–	–	–	–	8.0	8.0	6.0	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.90	0.95	1.12	1.16	1.15	1.13	1.09	1.10	0.98	0.96	0.92	0.93	1.02	1.07	1.10	1.17	1.21	1.22	1.22	1.17	1.13
	20m	Dcy（cm）	1.5	0.6	–	–	–	–	–	–	0.1	0.6	1.5	1.0	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	5.4	7.0	–	–	–	–	–	–	8.0	7.0	5.6	6.0	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.88	0.92	1.07	1.10	1.10	1.08	1.05	1.05	0.95	0.94	0.90	0.91	0.99	1.05	1.07	1.14	1.18	1.20	1.18	1.14	1.10

			格子面積（m²）																			
		奥行14m	256.2	238.0	175.0	182.0	166.6	182.0	184.8	175.0	176.4	175.0	243.6	245.0	183.4	170.8	198.8	183.4	184.8	184.8	187.6	189.0	191.8
		奥行17m	311.1	289.0	212.5	221.0	202.3	221.0	224.4	212.5	214.2	212.5	295.8	297.5	222.7	207.4	241.4	222.7	224.4	224.4	227.8	229.5	232.9
		奥行20m	366.0	340.0	250.0	260.0	238.0	260.0	264.0	250.0	252.0	250.0	348.0	350.0	262.0	244.0	284.0	262.0	264.0	264.0	268.0	270.0	274.0
改良下端深度	解析での奥行		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-11m	14m	Dcy（cm）	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.99	1.07	1.29	1.35	1.33	1.32	1.27	1.26	1.13	1.11	1.04	1.04	1.15	1.20	1.24	1.23	1.25	1.24	1.26	1.32	1.25
	17m	Dcy（cm）	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.96	1.02	1.20	1.25	1.23	1.22	1.18	1.18	1.08	1.06	0.99	1.00	1.09	1.13	1.17	1.20	1.22	1.22	1.24	1.25	1.19
	20m	Dcy（cm）	1.2	0.5	–	–	–	–	–	–	–	–	0.5	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	5.4	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	7.0	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.93	0.98	1.13	1.17	1.16	1.15	1.12	1.13	1.04	1.02	0.96	0.98	1.05	1.08	1.13	1.16	1.19	1.20	1.22	1.21	1.15

			格子面積（m²）																			
		奥行14m	256.2	238.0	175.0	182.0	166.6	182.0	184.8	175.0	176.4	175.0	243.6	245.0	183.4	170.8	198.8	183.4	184.8	184.8	187.6	189.0	191.8
		奥行17m	311.1	289.0	212.5	221.0	202.3	221.0	224.4	212.5	214.2	212.5	295.8	297.5	222.7	207.4	241.4	222.7	224.4	224.4	227.8	229.5	232.9
		奥行20m	366.0	340.0	250.0	260.0	238.0	260.0	264.0	250.0	252.0	250.0	348.0	350.0	262.0	244.0	284.0	262.0	264.0	264.0	268.0	270.0	274.0
改良下端深度	解析での奥行		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-12m	14m	Dcy（cm）	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	1.05	1.14	1.40	1.46	1.44	1.44	1.39	1.36	1.25	1.23	1.10	1.09	1.24	1.29	1.34	1.24	1.24	1.23	1.25	1.42	1.33
	17m	Dcy（cm）	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	1.02	1.07	1.28	1.34	1.31	1.31	1.27	1.26	1.18	1.16	1.05	1.07	1.16	1.19	1.24	1.23	1.23	1.22	1.26	1.33	1.25
	20m	Dcy（cm）	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1（m）	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	1.01	1.04	1.19	1.24	1.22	1.22	1.19	1.21	1.13	1.10	1.02	1.04	1.11	1.11	1.19	1.18	1.20	1.20	1.26	1.28	1.20





：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

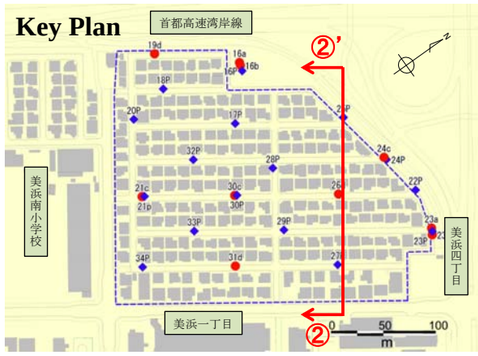
表-13.6　解析結果一覧（②-②’断面）

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)	3.2	3.1	3.5	3.2	3.1	3.1	3.9	4.3	4.2	4.6	5.2	5.5
	H1 (m)	4.0	3.5	3.0	2.7	2.5	2.6	2.9	3.3	3.4	3.0	2.7	2.7
	最小FL	0.82	0.84	0.83	0.83	0.82	0.80	0.79	0.76	0.76	0.75	0.75	0.74

			格子面積（m^2）											
		奥行13m	210.6	228.8	234.0	201.5	234.0	201.5	239.2	198.9	227.5	218.4	227.5	204.1
		奥行16m	259.2	281.6	288.0	248.0	288.0	248.0	294.4	244.8	280.0	268.8	280.0	251.2
		奥行19m	307.8	334.4	342.0	294.5	342.0	294.5	349.6	290.7	332.5	319.2	332.5	298.3
改良下端深度	解析での奥行		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	13m	Dcy (cm)	0.8	0.2	0.2	－	0.2	0.2	0.8	1.1	2.4	1.9	3.2	3.5
		H1 (m)	6.0	7.0	7.0	－	7.0	7.0	6.0	5.4	3.4	3.0	2.7	2.7
		最小FL	0.93	0.95	0.96	1.00	0.98	0.96	0.92	0.88	0.85	0.84	0.81	0.79
	16m	Dcy (cm)	0.8	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	1.2	2.6	2.8	3.4	3.8
		H1 (m)	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	5.4	3.4	3.0	2.7	2.7
		最小FL	0.92	0.94	0.95	0.99	0.97	0.95	0.91	0.87	0.84	0.83	0.81	0.79
	19m	Dcy (cm)	0.8	0.7	0.7	0.2	0.2	0.3	1.7	2.4	2.7	2.9	3.6	4.0
		H1 (m)	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	2.9	3.3	3.4	3.0	2.7	2.7
		最小FL	0.92	0.94	0.94	0.98	0.96	0.94	0.90	0.86	0.83	0.83	0.81	0.79

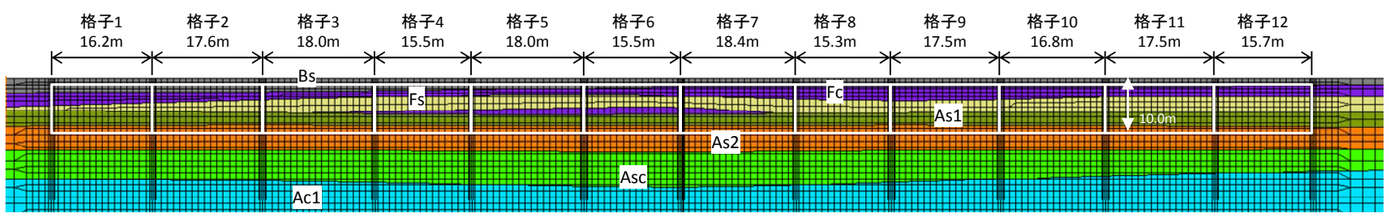
			格子面積（m^2）											
		奥行13m	210.6	228.8	234.0	201.5	234.0	201.5	239.2	198.9	227.5	218.4	227.5	204.1
		奥行16m	259.2	281.6	288.0	248.0	288.0	248.0	294.4	244.8	280.0	268.8	280.0	251.2
		奥行19m	307.8	334.4	342.0	294.5	342.0	294.5	349.6	290.7	332.5	319.2	332.5	298.3
改良下端深度	解析での奥行		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12
GL-9m	13m	Dcy (cm)	0.2	－	－	－	－	－	0.2	0.2	0.7	0.8	1.8	2.9
		H1 (m)	7.0	－	－	－	－	－	7.0	7.0	6.0	6.0	2.7	2.7
		最小FL	1.00	1.02	1.03	1.10	1.06	1.05	0.99	0.96	0.91	0.91	0.87	0.85
	16m	Dcy (cm)	0.2	－	－	－	－	－	0.2	0.2	1.1	1.5	2.8	3.2
		H1 (m)	7.0	－	－	－	－	－	7.0	7.0	5.3	3.0	2.7	2.7
		最小FL	0.98	1.00	1.01	1.07	1.03	1.03	0.97	0.94	0.90	0.89	0.86	0.84
	19m	Dcy (cm)	0.2	0.2	0.2	－	－	－	0.2	1.0	2.2	2.0	3.0	3.5
		H1 (m)	7.0	7.0	7.0	－	－	－	7.0	5.4	3.4	3.0	2.7	2.7
		最小FL	0.97	0.99	1.00	1.05	1.02	1.01	0.95	0.92	0.88	0.88	0.85	0.83

			格子面積（m^2）											
		奥行13m	210.6	228.8	234.0	201.5	234.0	201.5	239.2	198.9	227.5	218.4	227.5	204.1
		奥行16m	259.2	281.6	288.0	248.0	288.0	248.0	294.4	244.8	280.0	268.8	280.0	251.2
		奥行19m	307.8	334.4	342.0	294.5	342.0	294.5	349.6	290.7	332.5	319.2	332.5	298.3
改良下端深度	解析での奥行		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-10m	13m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	－	0.2	0.2	0.7	1.7
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	－	7.0	7.0	2.7	2.7
		最小FL	1.07	1.10	1.12	1.21	1.13	1.11	1.06	1.05	0.99	0.99	0.94	0.91
	16m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	－	0.2	0.2	1.6	2.7
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	－	7.0	7.0	2.7	2.7
		最小FL	1.04	1.07	1.08	1.16	1.11	1.09	1.03	1.01	0.96	0.96	0.92	0.89
	19m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	0.2	0.7	1.1	2.6	3.0
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	7.0	6.0	3.0	2.7	2.7
		最小FL	1.02	1.05	1.05	1.12	1.08	1.08	1.01	0.98	0.94	0.93	0.90	0.87



			格子面積（m^2）											
		奥行13m	210.6	228.8	234.0	201.5	234.0	201.5	239.2	198.9	227.5	218.4	227.5	204.1
		奥行16m	259.2	281.6	288.0	248.0	288.0	248.0	294.4	244.8	280.0	268.8	280.0	251.2
		奥行19m	307.8	334.4	342.0	294.5	342.0	294.5	349.6	290.7	332.5	319.2	332.5	298.3
改良下端深度	解析での奥行		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-11m	13m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.3
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	7.0
		最小FL	1.14	1.18	1.19	1.29	1.13	1.12	1.10	1.13	1.07	1.06	1.04	0.97
	16m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.2	1.2
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	7.0	5.3
		最小FL	1.10	1.14	1.15	1.24	1.12	1.10	1.07	1.08	1.02	1.02	0.97	0.95
	19m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	－	0.2	0.2	1.1	1.3
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	－	7.0	7.0	5.3	5.3
		最小FL	1.06	1.10	1.11	1.19	1.10	1.08	1.05	1.04	0.99	0.99	0.94	0.93

			格子面積（m^2）											
		奥行13m	210.6	228.8	234.0	201.5	234.0	201.5	239.2	198.9	227.5	218.4	227.5	204.1
		奥行16m	259.2	281.6	288.0	248.0	288.0	248.0	294.4	244.8	280.0	268.8	280.0	251.2
		奥行19m	307.8	334.4	342.0	294.5	342.0	294.5	349.6	290.7	332.5	319.2	332.5	298.3
改良下端深度	解析での奥行		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-12m	13m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.21	1.26	1.27	1.36	1.14	1.12	1.14	1.21	1.14	1.13	1.14	1.04
	16m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.15	1.20	1.22	1.32	1.13	1.10	1.12	1.15	1.09	1.09	1.03	1.02
	19m	Dcy (cm)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1 (m)	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.11	1.16	1.17	1.26	1.13	1.08	1.10	1.10	1.04	1.04	1.02	1.01



：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

14　美浜四丁目 16～31 街区の設計

① 地下水位が浅い箇所もあるので GL-1.0m に地下水は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、無対策で液状化が発生するのは Fs 層と As1 層です。
④ 格子壁の天盤高さを GL-1.5m、下端深度を GL-10m～-12m 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-14.1 参照）。

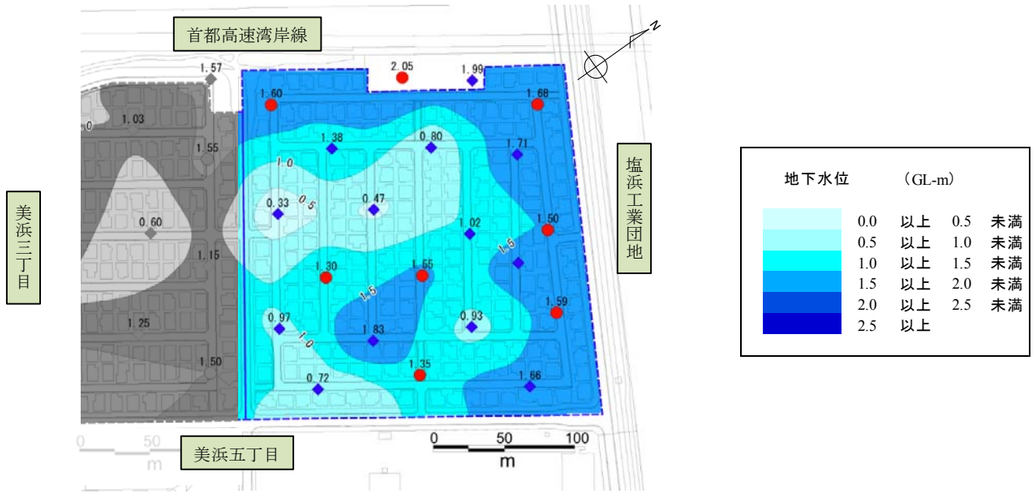


図-14.1　地下水位の計測結果

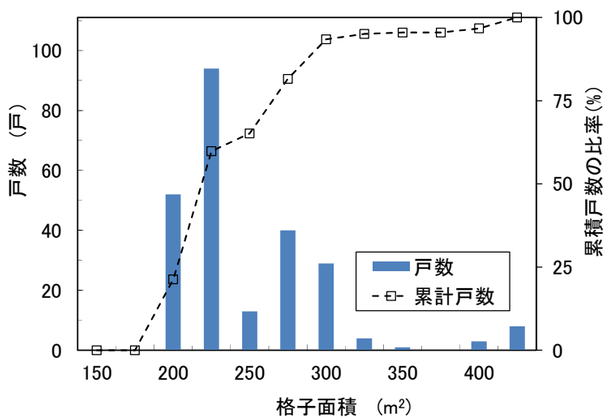


図-14.2　格子面積と戸数の関係（宅地調査前）

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、②－②’断面の 2 断面に対して行いました（図-14.3 参照）。Super FLUSH を用いた擬似 3 次元モデルを図-14.6、図-14.7 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-14.1　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	19.4	0.215	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	16.2	0.175	対象	地質調査結果より設定
As2	21.4	0.259	対象	地質調査結果より設定

表-14.2　等価線形解析で用いたパラメータ

土層	γ_t (kN/m^3)	ρ_t (kg/m^3)	Vs (m/s)	ν	Go (MN/m^2)
1	19.0	1,937	100	0.487	19.4
2	19.0	1,937	100	0.487	19.4
3	15.5	1,581	110	0.485	19.1
4	19.0	1,937	160	0.490	49.6
5	19.0	1,937	160	0.490	49.6
6	18.0	1,835	150	0.495	41.3
7	16.0	1,632	140	0.496	32.0
8	16.5	1,683	210	0.490	74.2
9	16.0	1,632	230	0.488	86.3
10	19.0	1,937	280	0.485	151.9
11	16.5	1,683	390	0.471	256.0
12	18.5	1,886	430	0.467	348.7
13	18.5	1,886	363	0.467	248.5
14	18.5	1,886	457	0.467	393.9
改良体	20.0	2,039	—	0.260	651.0

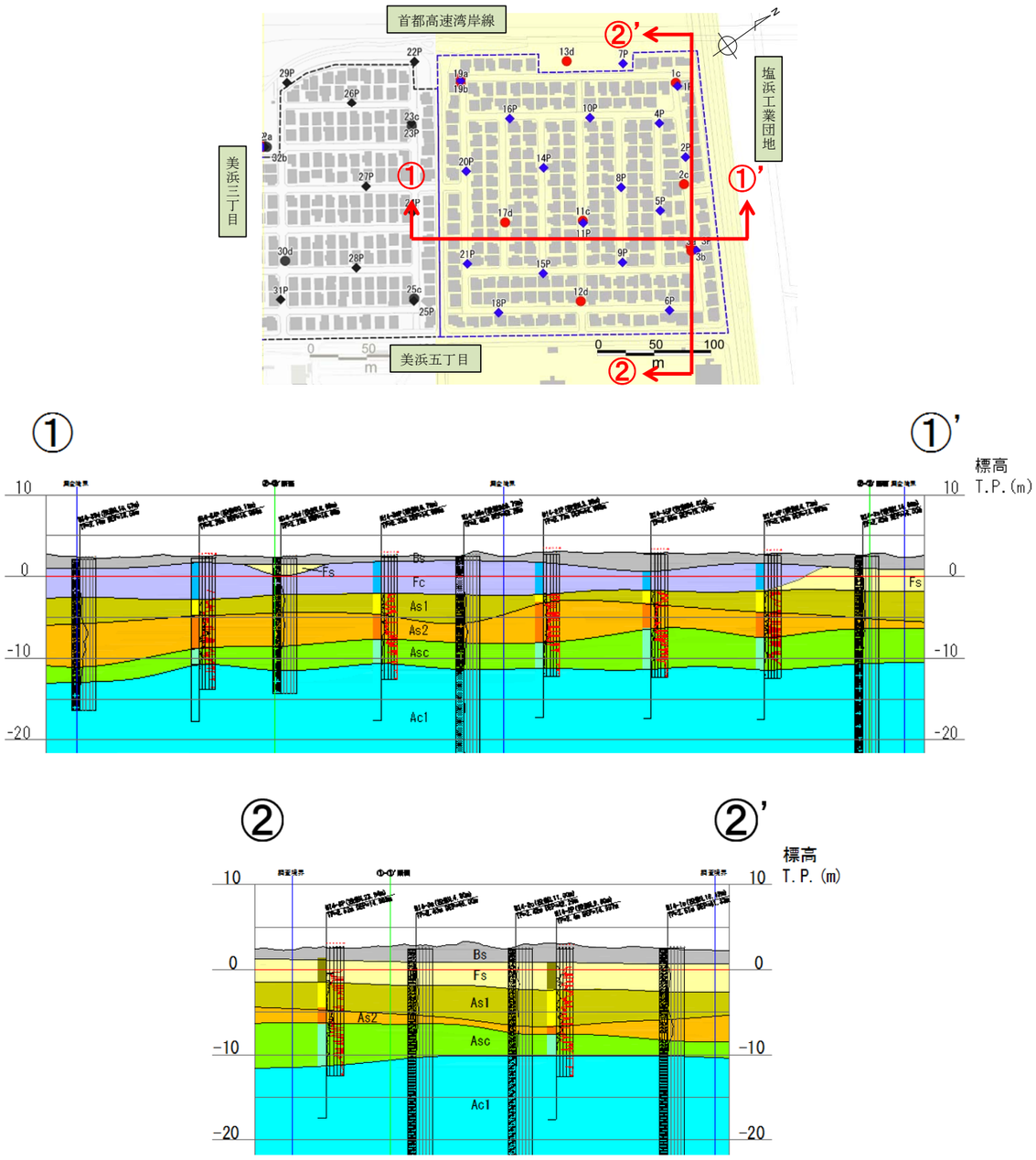


図-14.3　解析モデル作成断面

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-10m～GL-12m に設定すると FL 値>1.0 の仕様を満足できることが確認できました（図-14.4 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-14.5 参照）。Super FLUSH を用いた解析ケースの一覧を表-14.3 に示します。

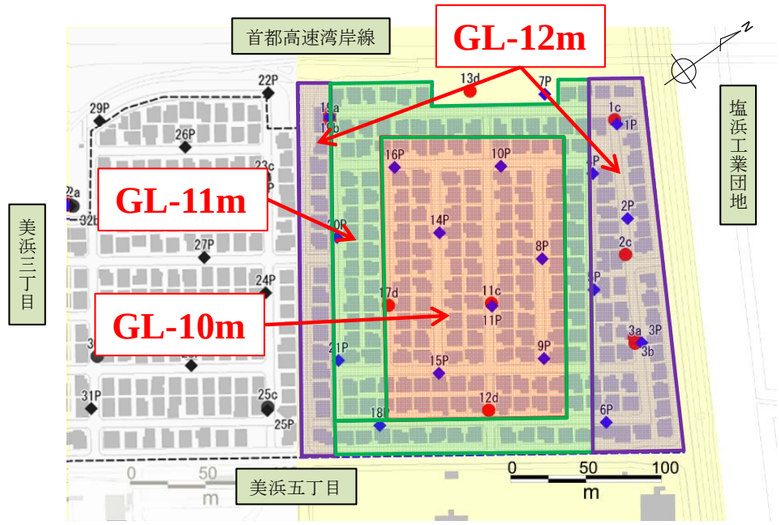


図-14.4　改良下端深度の平面分布

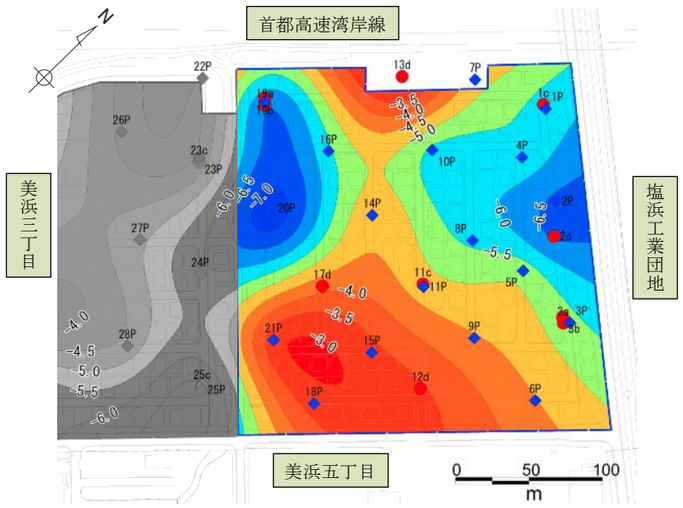


図-14.5　As1 層の下端深度コンター

表-14.3　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～-9.0m	奥行12、15、18m
	Case-3	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行12、15、18m
	Case-4	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-11.0m	奥行12、15、18m
	Case-5	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-12.0m	奥行12、15、18m
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～-7.0m	奥行12、15、18m
	Case-7	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-8.0m	奥行12、15、18m
	Case-8	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行12、15、18m
	Case-9	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行12、15、18m

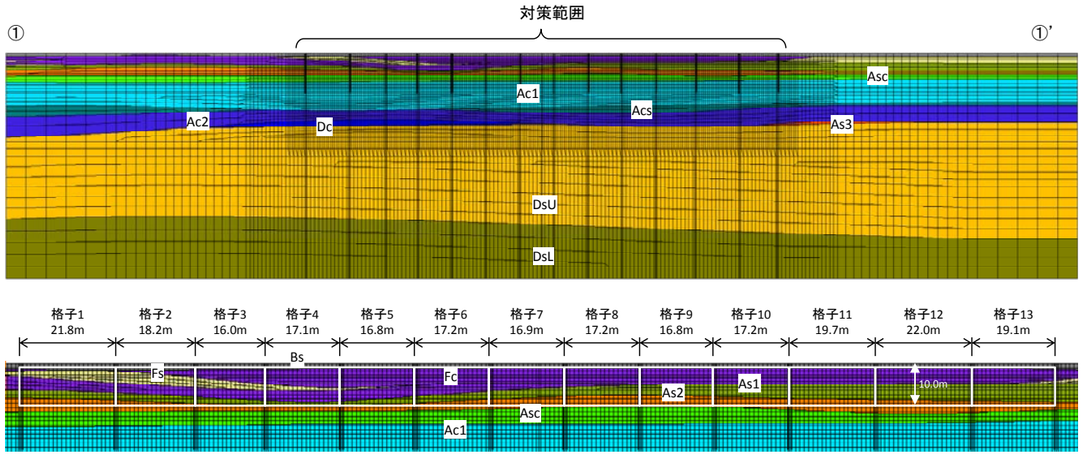


図-14.6　①-①'　断面の解析メッシュ

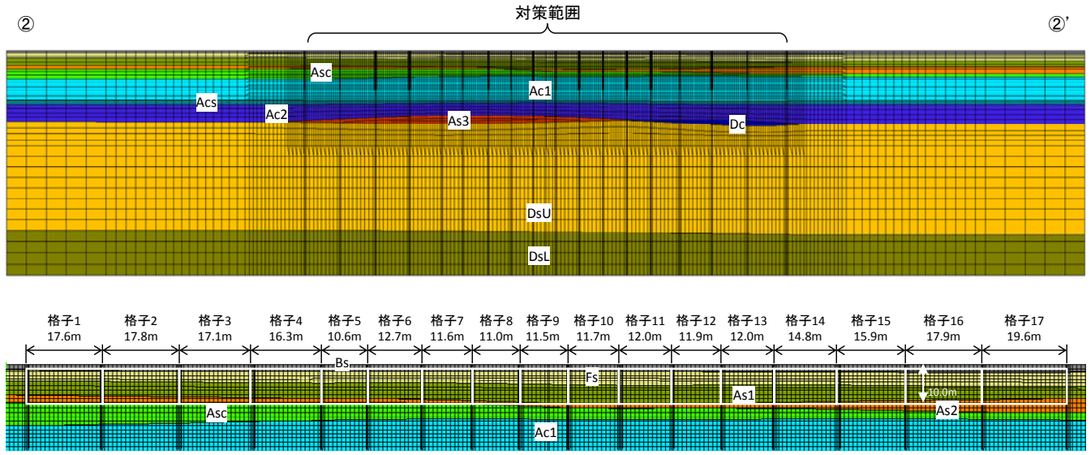
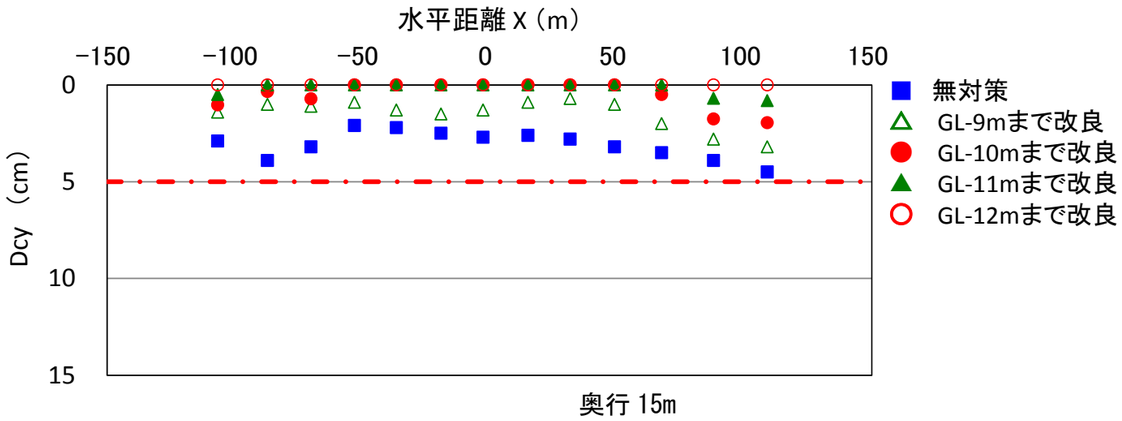


図-14.7　②-②'　断面の解析メッシュ

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 14.10 と図 14.11 に示します。GL-12m までの改良ですべての格子で Dcy=0cm、H1 が液状化層下端深度までとなります。



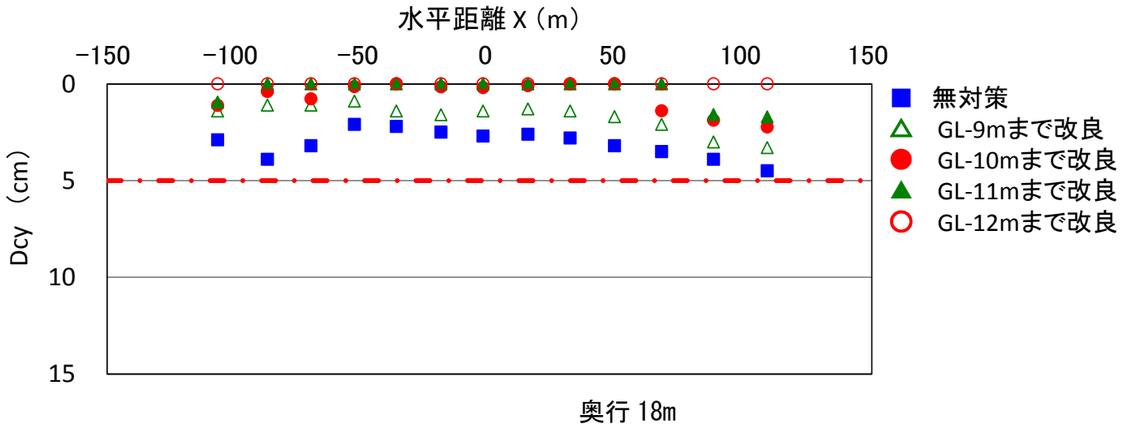
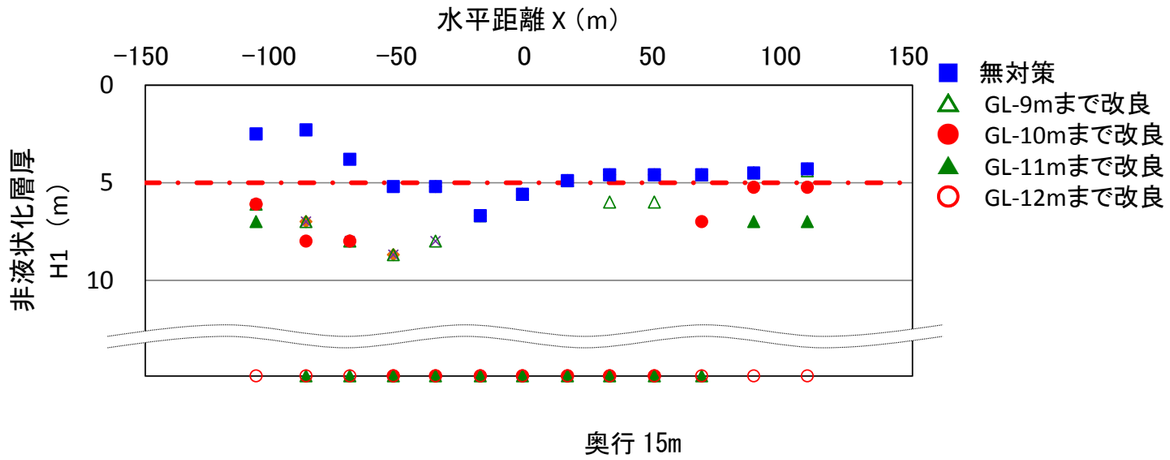


図-14.8　Dcy の水平分布（①－①’断面）



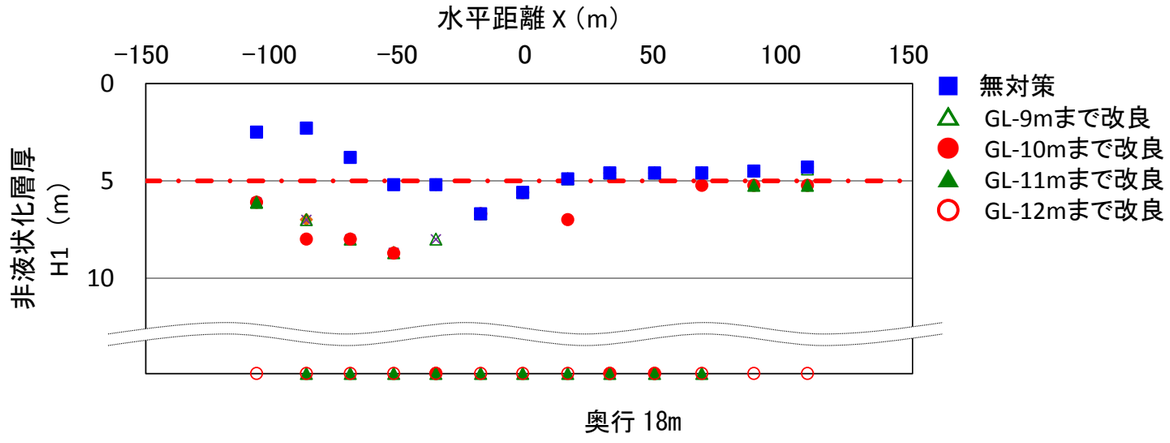
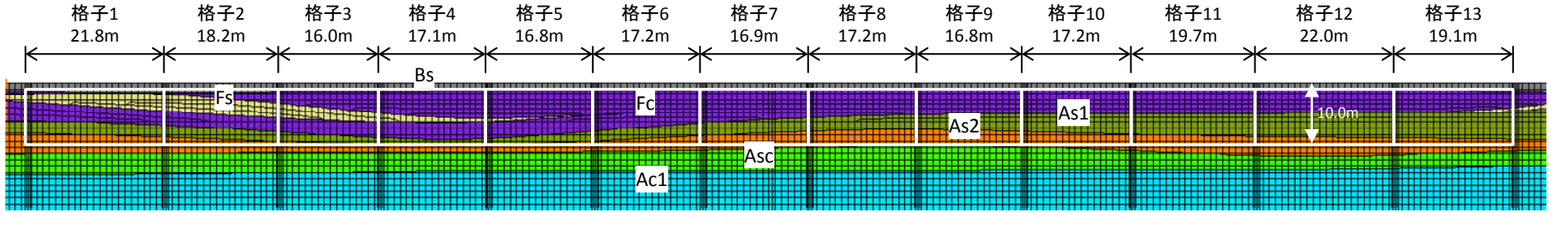
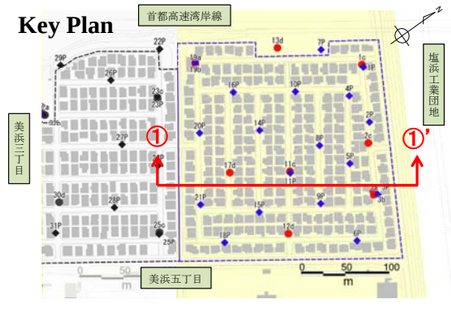


図-14.9　非液状化層厚 H1 の水平分布（①－①’断面）





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 14.10 と図 14.11 に示します。GL-10m までの改良ですべての格子で Dcy=0cm、H1 が液状化層下端深度までとなります。

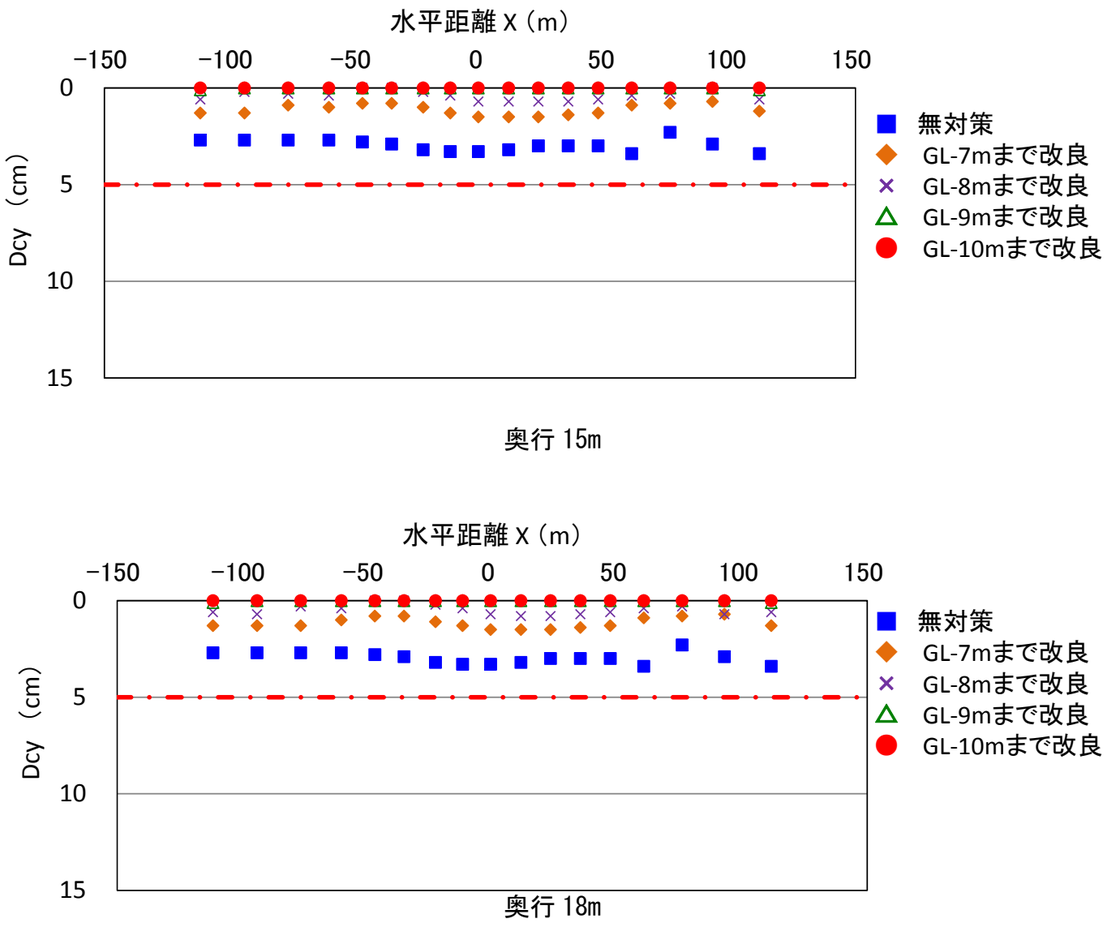


図-14.10　Dcy の水平分布（②－②’断面）

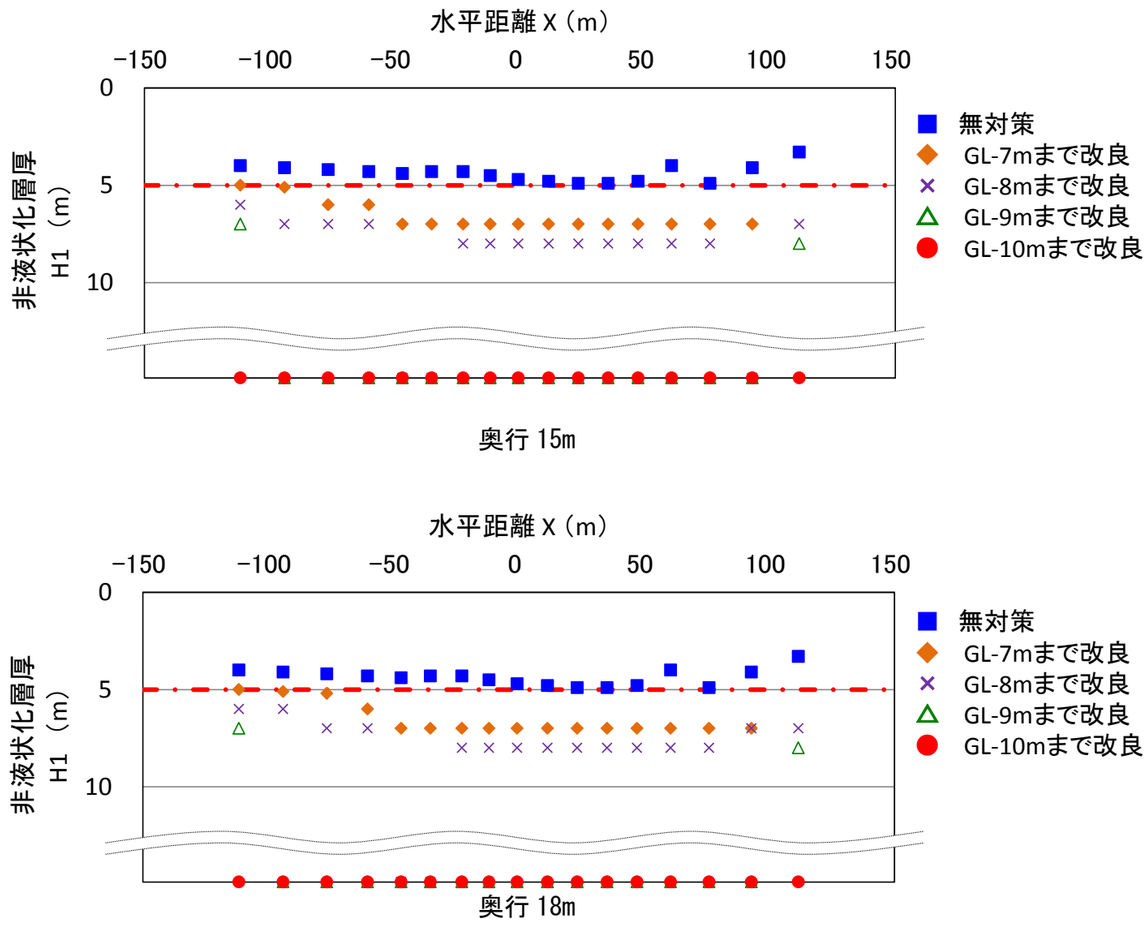
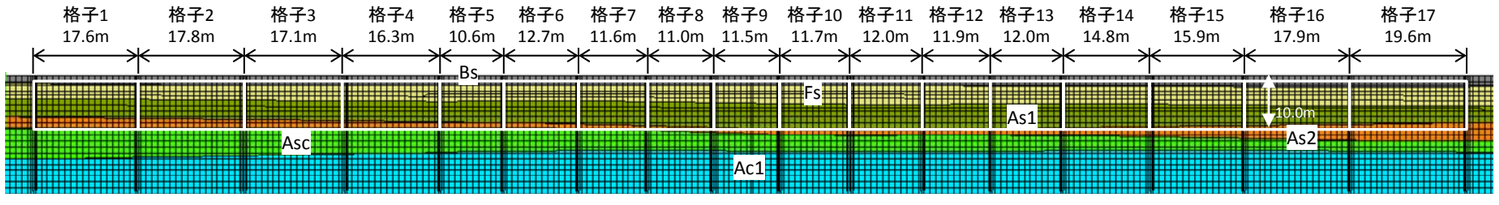


図-14.11　非液状化層厚 H1 の水平分布（②－②’断面）



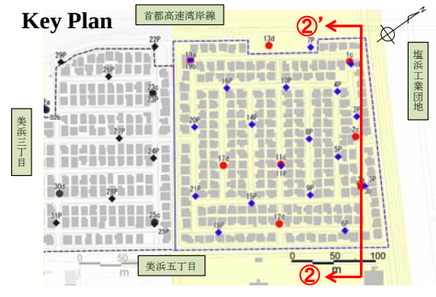
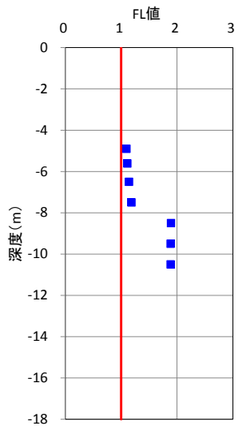
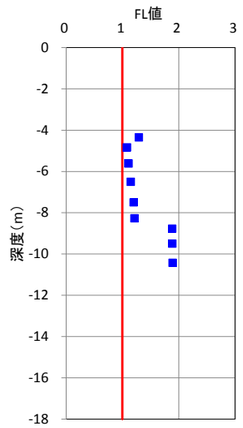
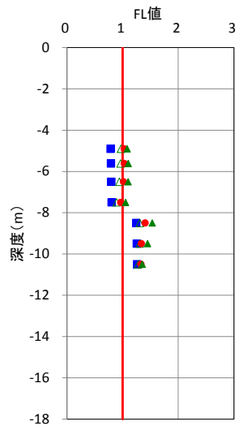
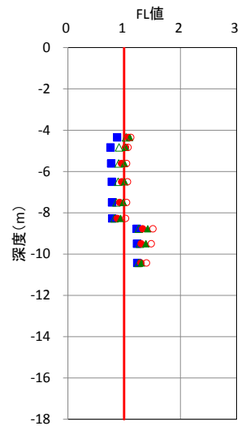
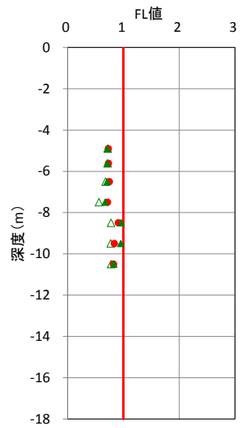
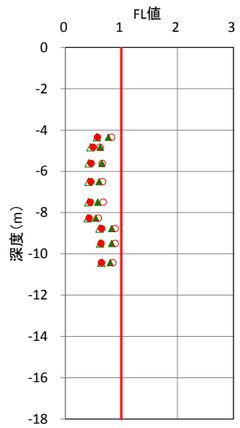
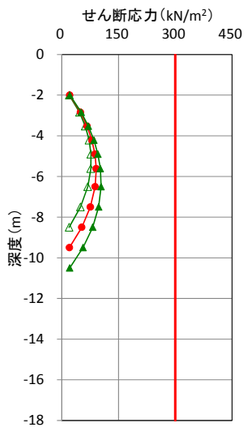
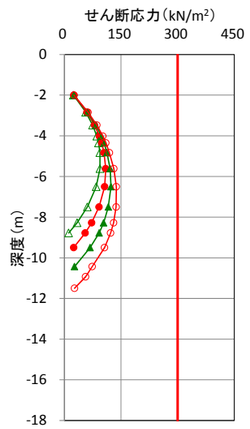
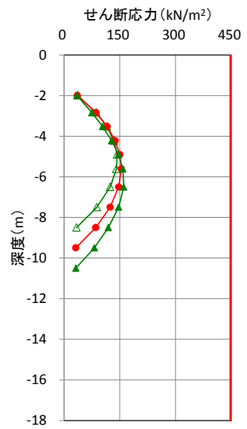
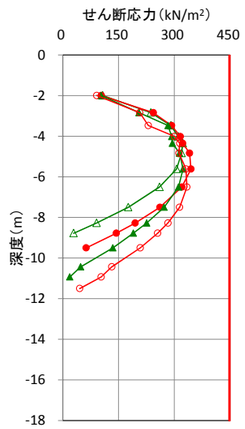


表-14.4 に設計で採用する 3 種類の地震動、レベル 1 地震動（告示レベル 1）、対策対象地震動(夢の島観測波)、レベル 2 地震動（東京湾北部地震模擬波)に対する FL 値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①’断面（奥行き 15m）の代表格子（格子 11、13）のものです。

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ので、液状化は発生しません。改良体に発生するせん断応力は、対策対象地震動に対して許容値の 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-14.4　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 15m)

入力地震動	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）	
対象格子	格子 11（下端 GL-11m）	格子 13（下端 GL-12m）	格子 11（下端 GL-11m）	格子 13（下端 GL-12m）	格子 11（下端 GL-11m）	格子 13（下端 GL-12m）
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 のため省略 許容値 300(kN/m²)	無対策で FL＞1 のため省略 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)

■ 無対策
△ GL-9mまで改良
● GL-10mまで改良
▲ GL-11mまで改良
○ GL-12mまで改良

△ GL-9mまで改良
● GL-10mまで改良
▲ GL-11mまで改良
○ GL-12mまで改良

・対策対象地震動、レベル 1 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 300(kN/m²)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 450(kN/m²)

表-14.5　解析結果一覧（①-①’断面、対策対象地震動）

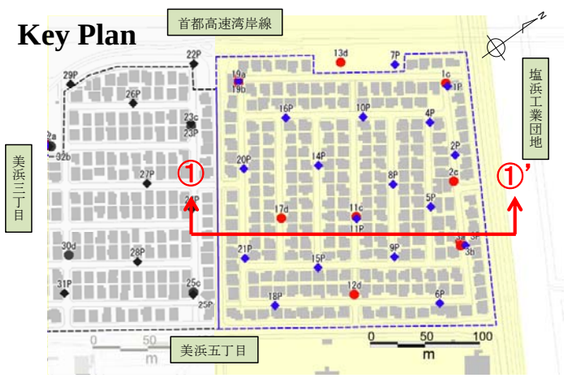
無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13
	Dcy（cm）	2.9	3.9	3.2	2.1	2.2	2.5	2.7	2.6	2.8	3.2	3.5	3.9	4.5
	H1（m）	2.5	2.3	3.8	5.2	5.2	6.7	5.6	4.9	4.6	4.6	4.6	4.5	4.3
	最小FL	0.74	0.71	0.70	0.70	0.63	0.62	0.70	0.73	0.77	0.78	0.78	0.78	0.76

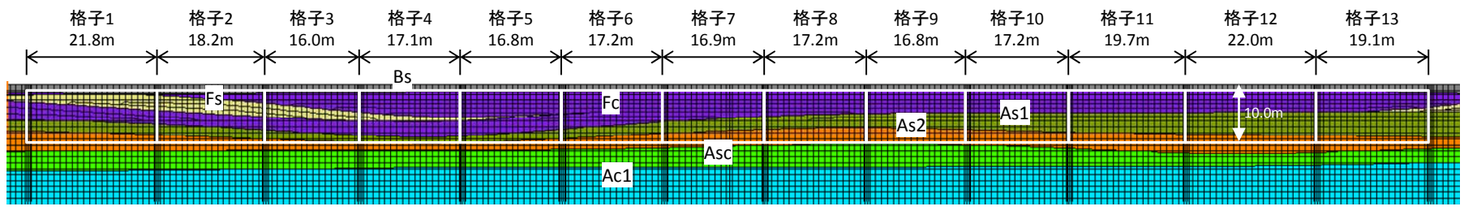
			格子面積（m^2）												
		奥行12m	261.6	218.4	192.0	205.2	201.6	206.4	202.8	206.4	201.6	206.4	236.4	264.0	229.2
		奥行15m	327.0	273.0	240.0	256.5	252.0	258.0	253.5	258.0	252.0	258.0	295.5	330.0	286.5
		奥行18m	392.4	327.6	288.0	307.8	302.4	309.6	304.2	309.6	302.4	309.6	354.6	396.0	343.8
改良下端深度	解析での奥行		格子1	格子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
GL-9m	12m	Dcy（cm）	1.2	1.0	1.0	0.9	1.3	1.4	1.0	0.6	0.2	0.4	1.6	2.6	2.9
		H1（m）	6.1	7.0	8.0	8.7	8.0	6.7	6.0	6.0	7.0	7.0	5.2	4.5	4.4
		最小FL	0.89	0.89	0.88	0.84	0.81	0.81	0.90	0.90	0.92	0.93	0.90	0.84	0.83
	15m	Dcy（cm）	1.4	1.0	1.1	0.9	1.3	1.5	1.3	0.9	0.7	1.0	2.0	2.8	3.2
		H1（m）	6.1	7.0	8.0	8.7	8.0	6.7	5.6	4.9	6.0	6.0	4.6	4.5	4.4
		最小FL	0.88	0.88	0.86	0.82	0.80	0.81	0.89	0.89	0.91	0.92	0.90	0.84	0.83
	18m	Dcy（cm）	1.4	1.1	1.1	0.9	1.4	1.6	1.4	1.3	1.4	1.7	2.1	3.0	3.3
		H1（m）	6.1	7.0	8.0	8.7	8.0	6.7	5.6	4.9	4.6	4.6	4.6	4.5	4.4
		最小FL	0.87	0.86	0.84	0.81	0.79	0.80	0.87	0.88	0.90	0.90	0.89	0.83	0.83

			格子面積（m^2）												
		奥行12m	261.6	218.4	192.0	205.2	201.6	206.4	202.8	206.4	201.6	206.4	236.4	264.0	229.2
		奥行15m	327.0	273.0	240.0	256.5	252.0	258.0	253.5	258.0	252.0	258.0	295.5	330.0	286.5
		奥行18m	392.4	327.6	288.0	307.8	302.4	309.6	304.2	309.6	302.4	309.6	354.6	396.0	343.8
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-10m	12m	Dcy（cm）	0.5	0.3	0.2	－	－	－	－	－	－	－	0.5	1.3	1.8
		H1（m）	7.0	8.0	9.0	－	－	－	－	－	－	－	7.0	6.0	5.2
		最小FL	0.96	0.98	0.91	1.07	1.08	1.09	1.06	1.10	1.05	1.04	0.99	0.89	0.89
	15m	Dcy（cm）	1.0	0.3	0.7	－	－	－	－	－	－	－	0.5	1.8	2.0
		H1（m）	6.1	8.0	8.0	－	－	－	－	－	－	－	7.0	5.2	5.2
		最小FL	0.93	0.95	0.89	1.05	1.06	1.07	1.04	1.04	1.03	1.03	0.97	0.89	0.88
	18m	Dcy（cm）	1.1	0.4	0.8	0.1	－	0.2	0.2	0.1	－	－	1.4	1.9	2.2
		H1（m）	6.1	8.0	8.0	8.7	－	6.7	5.6	7.0	－	－	5.2	5.2	5.2
		最小FL	0.92	0.93	0.87	0.98	1.00	0.98	1.00	0.97	1.02	1.01	0.95	0.88	0.87

			格子面積（m^2）												
		奥行12m	261.6	218.4	192.0	205.2	201.6	206.4	202.8	206.4	201.6	206.4	236.4	264.0	229.2
		奥行15m	327.0	273.0	240.0	256.5	252.0	258.0	253.5	258.0	252.0	258.0	295.5	330.0	286.5
		奥行18m	392.4	327.6	288.0	307.8	302.4	309.6	304.2	309.6	302.4	309.6	354.6	396.0	343.8
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-11m	12m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.2	0.3
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.0	8.0
		最小FL	1.03	1.10	1.04	1.07	1.10	1.10	1.14	1.12	1.16	1.16	1.10	0.96	0.96
	15m	Dcy（cm）	0.5	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.7	0.8
		H1（m）	7.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	7.0	7.0
		最小FL	0.99	1.05	1.02	1.06	1.07	1.08	1.08	1.07	1.10	1.10	1.06	0.94	0.94
	18m	Dcy（cm）	0.9	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	1.6	1.7
		H1（m）	6.1	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.2	5.2
		最小FL	0.97	1.01	1.01	1.02	1.03	1.03	1.03	1.02	1.05	1.06	1.02	0.94	0.93

			格子面積（m^2）												
		奥行12m	261.6	218.4	192.0	205.2	201.6	206.4	202.8	206.4	201.6	206.4	236.4	264.0	229.2
		奥行15m	327.0	273.0	240.0	256.5	252.0	258.0	253.5	258.0	252.0	258.0	295.5	330.0	286.5
		奥行18m	392.4	327.6	288.0	307.8	302.4	309.6	304.2	309.6	302.4	309.6	354.6	396.0	343.8
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-12m	12m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.10	1.22	1.16	1.13	1.09	1.16	1.24	1.22	1.26	1.25	1.18	1.05	1.04
	15m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.05	1.14	1.10	1.06	1.03	1.09	1.15	1.15	1.17	1.16	1.13	1.02	1.03
	18m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.01	1.08	1.04	1.04	1.04	1.03	1.09	1.08	1.11	1.11	1.08	1.01	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-14.6　解析結果一覧（②-②’断面、対策対象地震動）

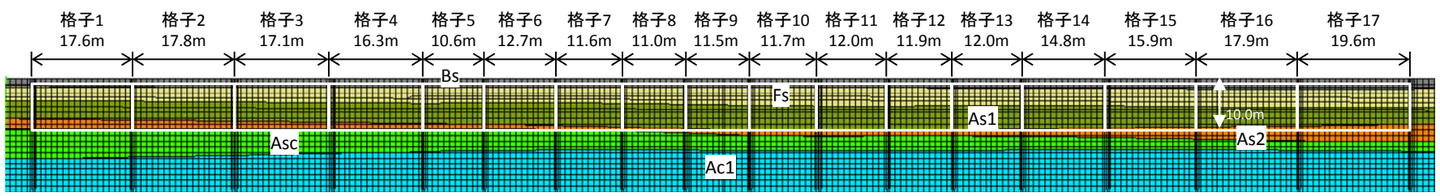
無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13	格子14	格子15	格子16	格子17
	Dcy（cm）	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.9	3.2	3.3	3.3	3.2	3.0	3.0	3.0	3.4	2.3	2.9	3.4
	H1（m）	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.3	4.3	4.5	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8	4.0	4.9	4.1	3.3
	最小FL	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.86	0.87	0.88	0.88	0.89	0.89	0.90	0.89	0.85

			格子面積（m²）																
		奥行12m	211.2	213.6	205.2	195.6	127.2	152.4	139.2	132.0	138.0	140.4	144.0	142.8	144.0	177.6	190.8	214.8	235.2
		奥行15m	264.0	267.0	256.5	244.5	159.0	190.5	174.0	165.0	172.5	175.5	180.0	178.5	180.0	222.0	238.5	268.5	294.0
		奥行18m	316.8	320.4	307.8	293.4	190.8	228.6	208.8	198.0	207.0	210.6	216.0	214.2	216.0	266.4	286.2	322.2	352.8
改良下端深度	解析での奥行		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	12m	Dcy（cm）	1.3	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	1.0	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	0.9	0.8	0.7	1.1
		H1（m）	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0
		最小FL	0.92	0.93	0.94	0.93	0.87	0.89	0.88	0.87	0.88	0.88	0.89	0.90	0.90	0.93	0.95	0.95	0.94
	15m	Dcy（cm）	1.3	1.3	0.9	1.0	0.8	0.8	1.0	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	0.9	0.8	0.7	1.2
		H1（m）	5.0	5.1	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0
		最小FL	0.91	0.92	0.93	0.92	0.87	0.89	0.88	0.87	0.88	0.88	0.89	0.90	0.90	0.93	0.94	0.95	0.92
	18m	Dcy（cm）	1.3	1.3	1.3	1.0	0.8	0.8	1.1	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	0.9	0.8	0.7	1.3
		H1（m）	5.0	5.1	5.2	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0
		最小FL	0.91	0.92	0.91	0.91	0.86	0.88	0.88	0.86	0.88	0.88	0.89	0.90	0.90	0.93	0.94	0.94	0.91

			格子面積（m²）																
		奥行12m	211.2	213.6	205.2	195.6	127.2	152.4	139.2	132.0	138.0	140.4	144.0	142.8	144.0	177.6	190.8	214.8	235.2
		奥行15m	264.0	267.0	256.5	244.5	159.0	190.5	174.0	165.0	172.5	175.5	180.0	178.5	180.0	222.0	238.5	268.5	294.0
		奥行18m	316.8	320.4	307.8	293.4	190.8	228.6	208.8	198.0	207.0	210.6	216.0	214.2	216.0	266.4	286.2	322.2	352.8
改良下端深度	解析での奥行		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	12m	Dcy（cm）	0.6	0.2	0.3	0.4	－	－	0.2	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	－	－	0.6
		H1（m）	6.0	7.0	7.0	7.0	－	－	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	－	－	7.0
		最小FL	0.93	0.94	0.96	0.98	1.07	1.04	0.97	0.91	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.98	1.01	1.01	0.96
	15m	Dcy（cm）	0.6	0.2	0.3	0.4	－	－	0.2	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	－	0.6
		H1（m）	6.0	7.0	7.0	7.0	－	－	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	－	7.0
		最小FL	0.92	0.94	0.95	0.97	1.05	1.03	0.96	0.91	0.91	0.91	0.92	0.93	0.93	0.98	1.00	1.00	0.95
	18m	Dcy（cm）	0.6	0.7	0.3	0.4	－	－	0.2	0.4	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.7	0.6
		H1（m）	6.0	6.0	7.0	7.0	－	－	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0
		最小FL	0.91	0.93	0.94	0.96	1.04	1.01	0.95	0.90	0.91	0.91	0.92	0.93	0.93	0.97	0.99	0.99	0.94

			格子面積（m²）																
		奥行12m	211.2	213.6	205.2	195.6	127.2	152.4	139.2	132.0	138.0	140.4	144.0	142.8	144.0	177.6	190.8	214.8	235.2
		奥行15m	264.0	267.0	256.5	244.5	159.0	190.5	174.0	165.0	172.5	175.5	180.0	178.5	180.0	222.0	238.5	268.5	294.0
		奥行18m	316.8	320.4	307.8	293.4	190.8	228.6	208.8	198.0	207.0	210.6	216.0	214.2	216.0	266.4	286.2	322.2	352.8
改良下端深度	解析での奥行		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-9m	12m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.1
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.0
		最小FL	1.01	1.04	1.08	1.11	1.31	1.24	1.10	1.09	1.09	1.05	1.04	1.05	1.12	1.07	1.06	1.03	0.98
	15m	Dcy（cm）	0.1	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.1
		H1（m）	7.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.0
		最小FL	0.99	1.02	1.05	1.08	1.24	1.19	1.08	1.07	1.07	1.03	1.02	1.04	1.10	1.06	1.05	1.02	0.97
	18m	Dcy（cm）	0.1	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.1
		H1（m）	7.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.0
		最小FL	0.97	1.00	1.03	1.06	1.19	1.15	1.06	1.05	1.06	1.02	1.01	1.03	1.09	1.05	1.04	1.01	0.96

			格子面積（m²）																
		奥行12m	211.2	213.6	205.2	195.6	127.2	152.4	139.2	132.0	138.0	140.4	144.0	142.8	144.0	177.6	190.8	214.8	235.2
		奥行15m	264.0	267.0	256.5	244.5	159.0	190.5	174.0	165.0	172.5	175.5	180.0	178.5	180.0	222.0	238.5	268.5	294.0
		奥行18m	316.8	320.4	307.8	293.4	190.8	228.6	208.8	198.0	207.0	210.6	216.0	214.2	216.0	266.4	286.2	322.2	352.8
改良下端深度	解析での奥行		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-10m	12m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.10	1.15	1.21	1.25	1.48	1.41	1.29	1.36	1.33	1.15	1.13	1.16	1.31	1.21	1.19	1.13	1.05
	15m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.06	1.11	1.16	1.19	1.37	1.33	1.23	1.29	1.27	1.12	1.11	1.14	1.26	1.18	1.16	1.11	1.03
	18m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.03	1.08	1.12	1.15	1.30	1.26	1.19	1.24	1.22	1.10	1.09	1.12	1.22	1.16	1.14	1.09	1.01



：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

15　美浜四丁目 1～5・7～15 街区の設計

① 地下水位が浅い箇所もあるので GL-1.0m に地下水は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、無対策で液状化が発生するのは Fs 層と As1 層です。
④ 格子壁の天盤高さを GL-1.5m、下端深度を GL-8m～-12m 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-15.1 参照）。

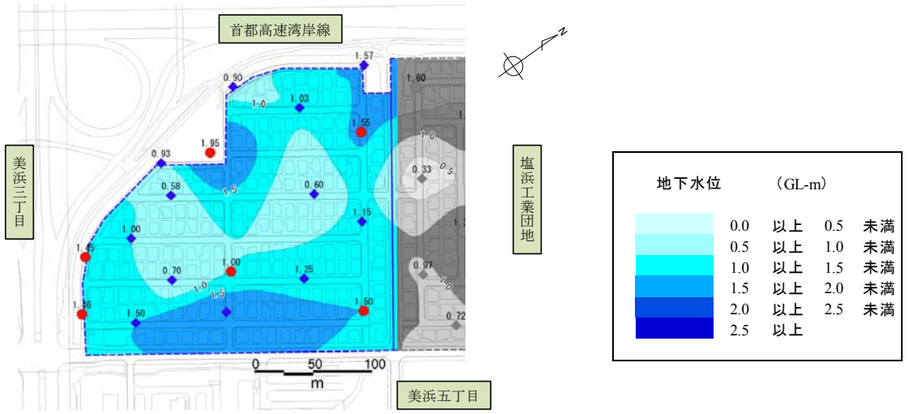


図-15.1　地下水位の計測結果

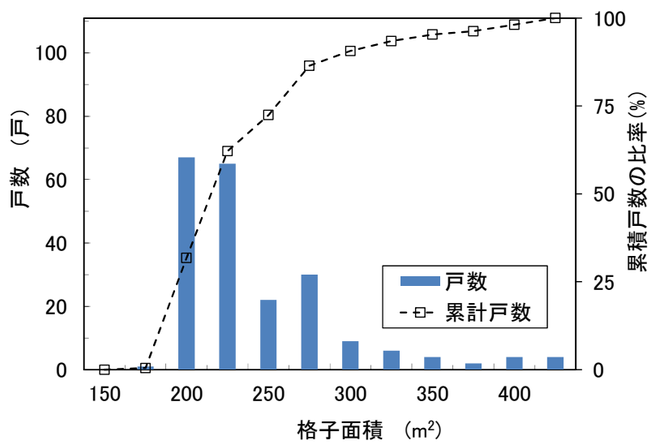


図-15.2　格子面積と戸数の関係（宅地調査前）

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、②－②’断面の 2 断面に対して行いました（図-15.3 参照）。Super FLUSH を用いた擬似 3 次元モデルを図-15.6、図-15.7 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-15.1　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	17.1	0.184	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	16.8	0.181	対象	地質調査結果より設定
As2	22.3	0.286	対象	地質調査結果より設定

表-15.2　等価線形解析で用いたパラメータ

土層	γ_t (kN/m^3)	ρ_t (kg/m^3)	Vs (m/s)	ν	Go (MN/m^2)
1	19.0	1,937	80	0.472	12.4
2	19.0	1,937	80	0.472	12.4
3	15.5	1,581	80	0.496	10.1
4	19.0	1,937	130	0.494	32.7
5	19.0	1,937	160	0.494	49.6
6	18.0	1,835	160	0.494	47.0
7	16.0	1,632	130	0.496	27.6
8	16.5	1,683	160	0.494	43.1
9	16.0	1,632	170	0.493	47.2
10	19.0	1,937	280	0.485	151.9
11	16.5	1,683	300	0.482	151.5
12	18.5	1,886	300	0.482	169.7
13	18.5	1,886	345	0.482	224.5
14	18.5	1,886	493	0.480	458.4
改良体	20.0	2,039	—	0.260	651.0

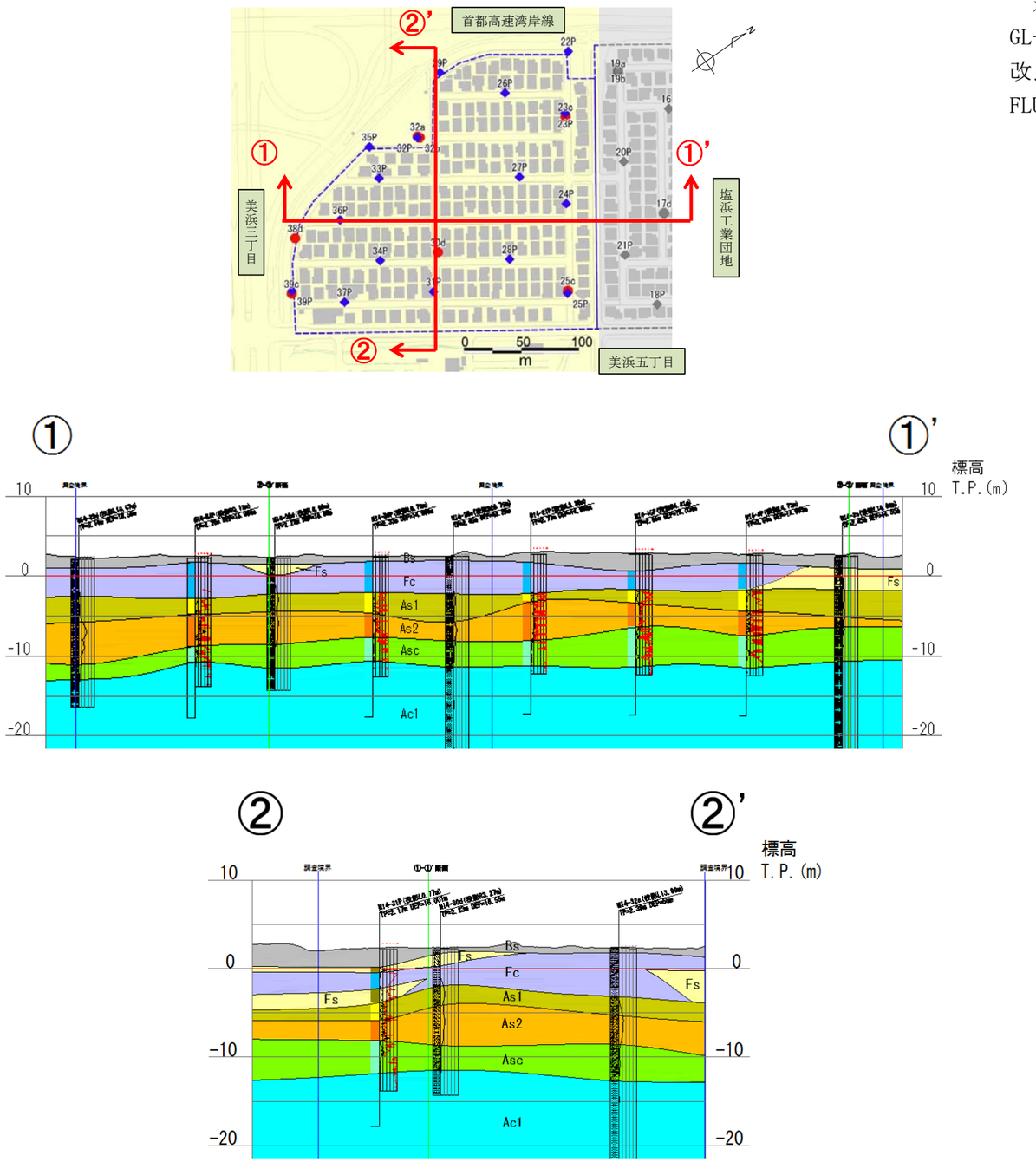


図-15.3　解析モデル作成断面

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-12m に設定すると FL 値>1.0 の仕様を満足できることが確認できました（図-15.4 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-15.5 参照）。Super FLUSH を用いた解析ケースの一覧を表-15.3 に示します。

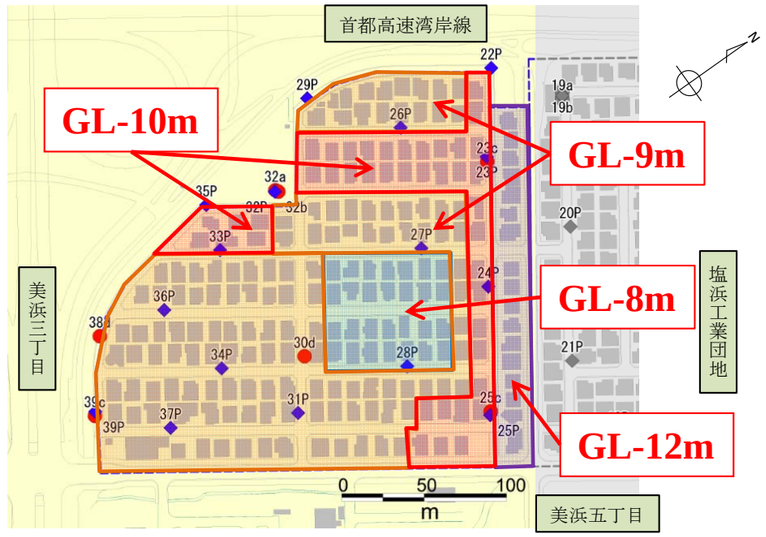


図-15.4　改良下端深度の平面分布

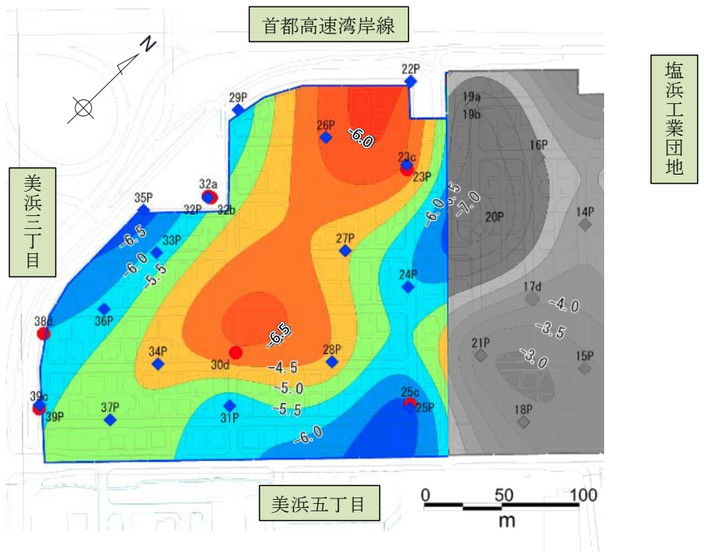


図-15.5　As1 層の下端深度コンター

表-15.3　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～-8.0m	奥行15、18、21m
	Case-2	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行15、18、21m
	Case-3	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行15、18、21m
	Case-4	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-11.0m	奥行15、18、21m
	Case-5	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-12.0m	奥行15、18、21m
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～-7.0m	奥行12、15、18m
	Case-7	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-8.0m	奥行12、15、18m
	Case-8	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行12、15、18m
	Case-9	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行12、15、18m

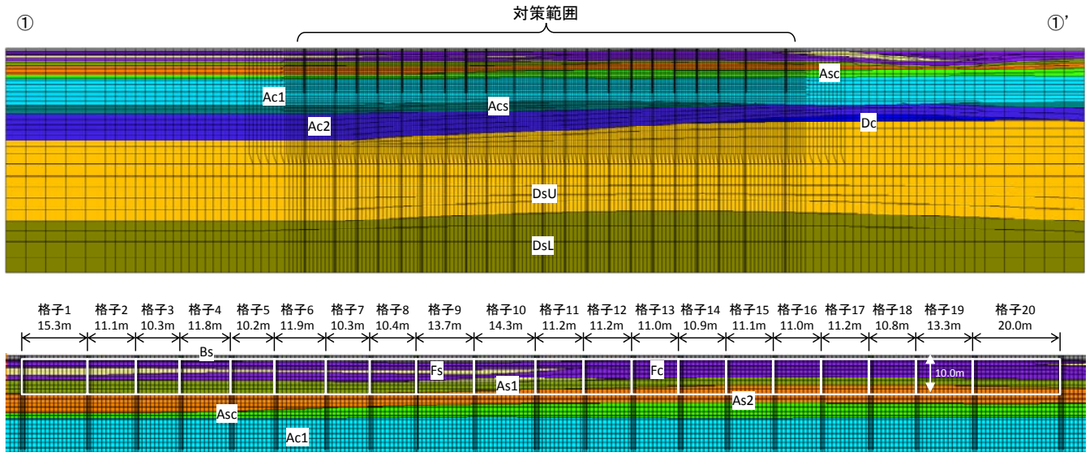


図-15.6　①-①'　断面の解析メッシュ

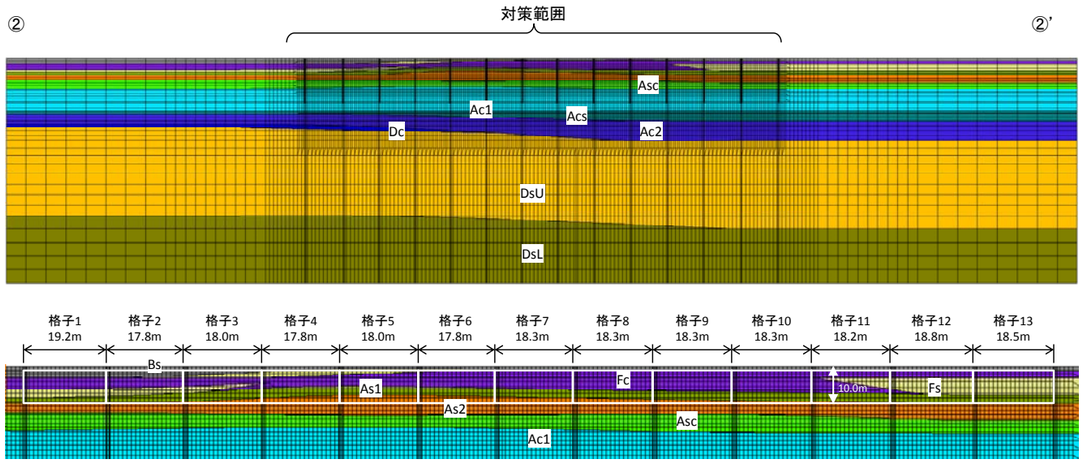


図-15.7　②-②'　断面の解析メッシュ

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 15.10 と図 15.11 に示します。GL-12m までの改良ですべての格子で Dcy=0cm、H1 が液状化層下端深度までとなります。

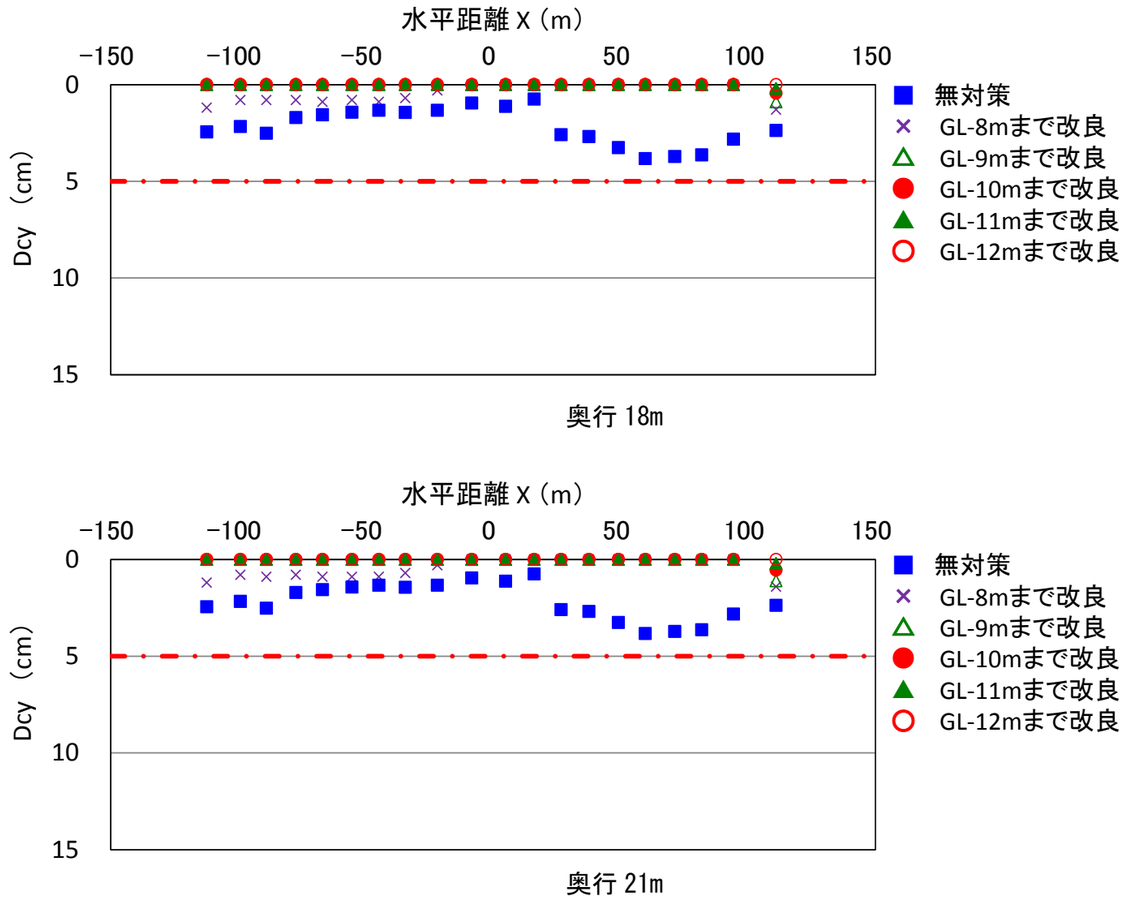


図-15.8　Dcy の水平分布（①－①’断面）

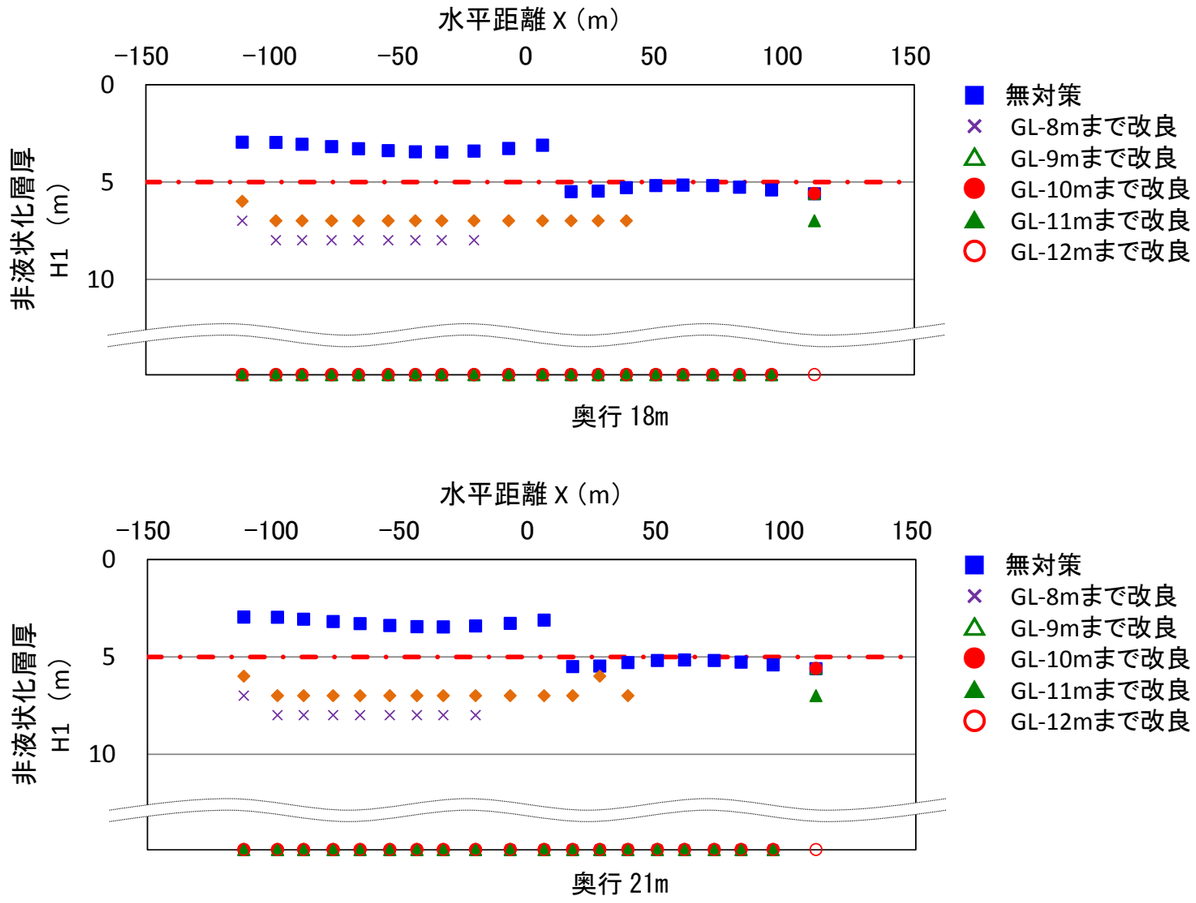
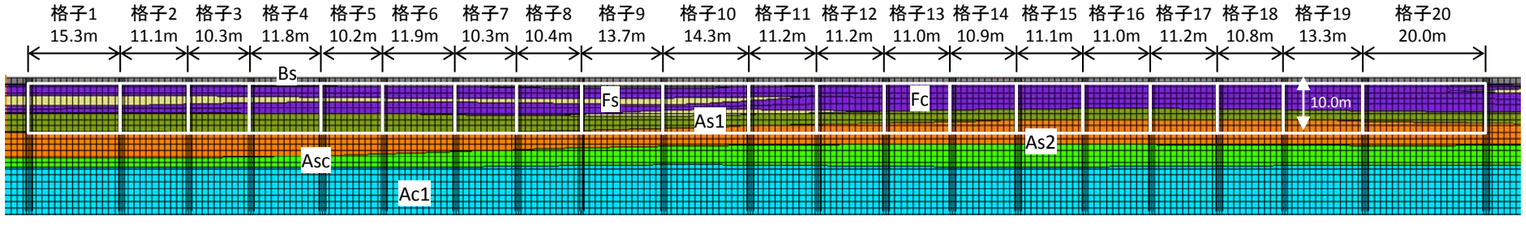
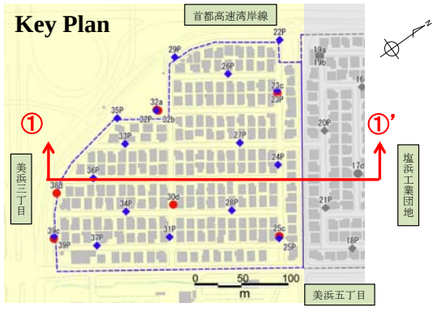


図-15.9　非液状化層厚 H1 の水平分布（①－①’断面）





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 15.10 と図 15.11 に示します。GL-10m までの改良ですべての格子で Dcy=0cm、H1 が液状化層下端深度までとなります。

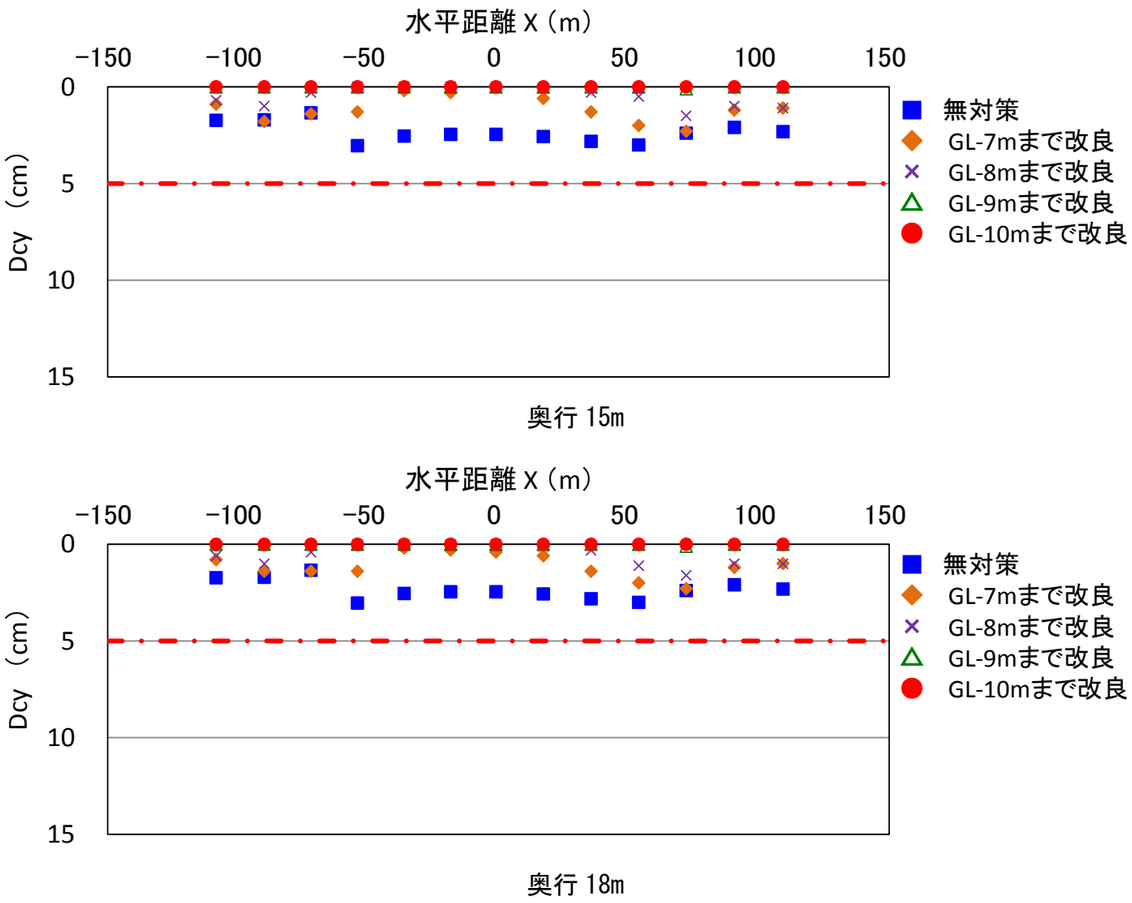


図-15.10　Dcy の水平分布（②－②’断面）

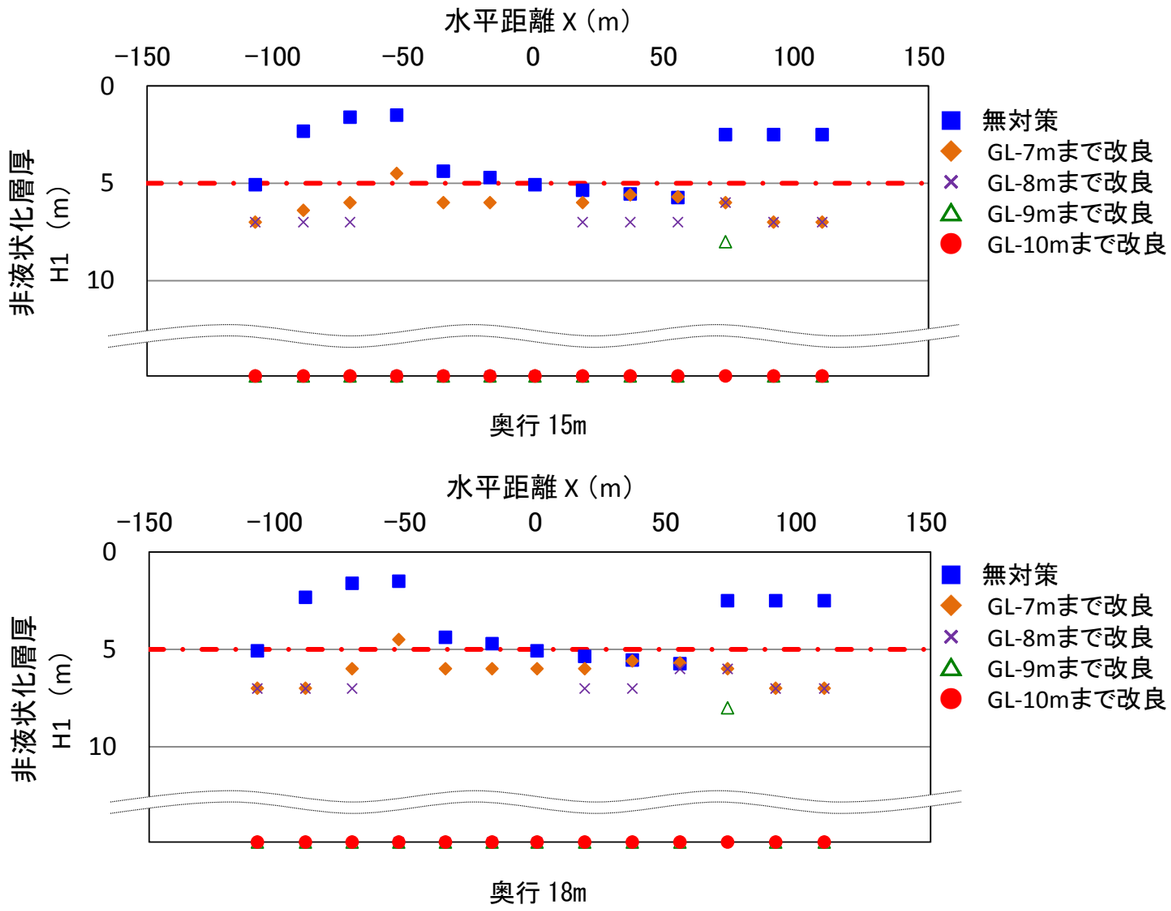


図-15.11　非液状化層厚 H1 の水平分布（②－②’断面）

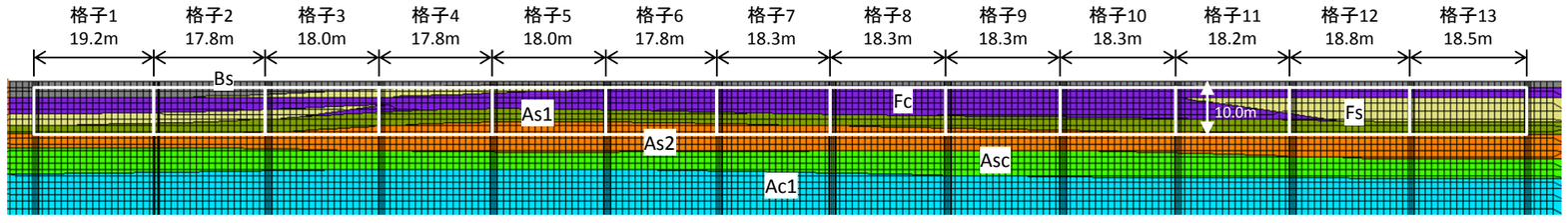
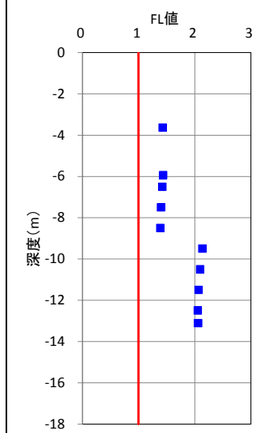
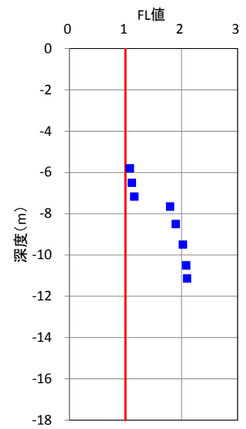
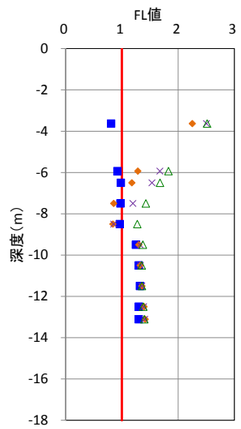
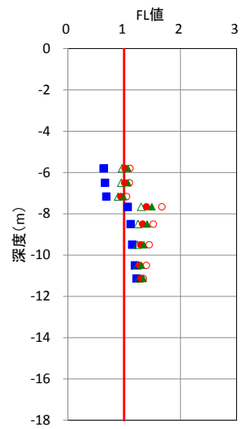
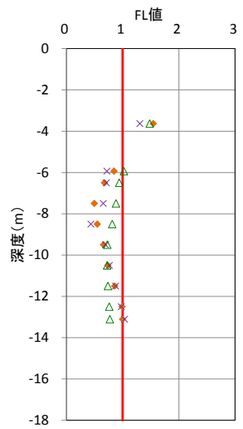
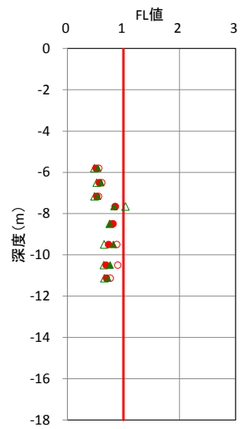
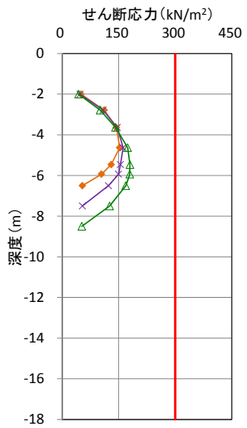
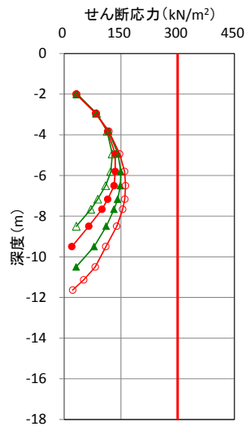
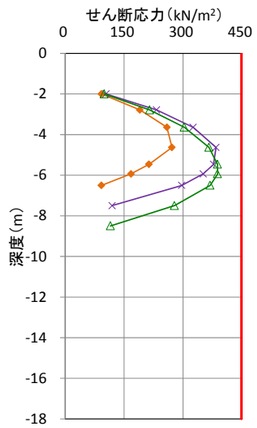
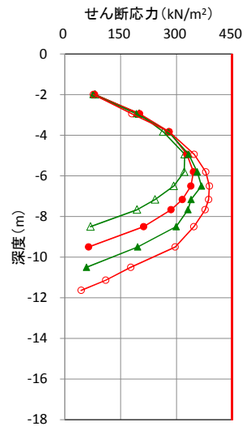


表-15.4 に設計で採用する 3 種類の地震動、レベル 1 地震動（告示レベル 1）、対策対象地震動(夢の島観測波)、レベル 2 地震動（東京湾北部地震模擬波)に対する FL 値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①’断面（奥行き 18m）の代表格子（格子 3、20）のものです。

告示レベル 1 に対しては無対策でも FL 値が 1 よりも大きくなっているので、液状化は発生しません。改良体に発生するせん断応力は、対策対象地震動に対して許容値の 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-15.4　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 18m)

入力地震動	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）	
対象格子	格子 3（下端 GL-9m）	格子 20（下端 GL-12m）	格子 3（下端 GL-9m）	格子 20（下端 GL-12m）	格子 3（下端 GL-9m）	格子 20（下端 GL-12m）
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 のため省略 許容値 300(kN/m²)	無対策で FL＞1 のため省略 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 300(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)	 許容値 450(kN/m²)

■ 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
○ GL-12m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
▲ GL-11mまで改良
○ GL-12mまで改良

・対策対象地震動、レベル 1 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 300(kN/m²)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 450(kN/m²)

表-15.5　解析結果一覧（①-①’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
	Dcy（cm）	2.4	2.2	2.5	1.7	1.6	1.4	1.3	1.4	1.3	1.0	1.1	0.7	2.6	2.7	3.3	3.8	3.7	3.6	2.8	2.4
	H1（m）	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.4	3.3	3.1	5.5	5.5	5.3	5.2	5.2	5.2	5.3	5.4	5.6
	最小FL	0.89	0.85	0.81	0.81	0.81	0.82	0.85	0.87	0.85	0.97	0.87	0.96	0.61	0.59	0.57	0.56	0.57	0.57	0.60	0.63

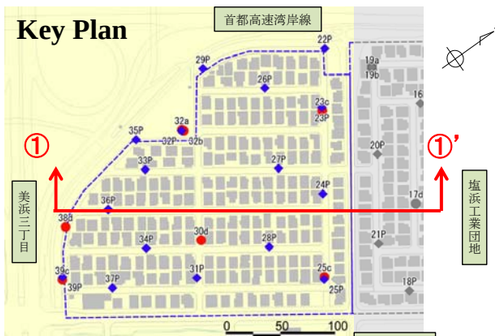
			格子面積（m^2）																			
		奥行15m	229.5	166.5	154.5	177.0	153.0	178.5	154.5	156.0	205.5	214.5	168.0	168.0	165.0	163.5	166.5	165.0	168.0	162.0	199.5	300.0
		奥行18m	275.4	199.8	185.4	212.4	183.6	214.2	185.4	187.2	246.6	257.4	201.6	201.6	198.0	196.2	199.8	198.0	201.6	194.4	239.4	360.0
		奥行21m	321.3	233.1	216.3	247.8	214.2	249.9	216.3	218.4	287.7	300.3	235.2	235.2	231.0	228.9	233.1	231.0	235.2	226.8	279.3	420.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-8m	15m	Dcy（cm）	1.2	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.3	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	1.2
		H1（m）	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	0.88	0.85	0.86	0.88	0.86	0.87	0.84	0.84	0.98	1.13	1.23	1.18	1.15	1.12	1.26	1.25	1.23	1.22	1.16	0.85
	18m	Dcy（cm）	1.2	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.7	0.3	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	1.3
		H1（m）	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	0.88	0.84	0.86	0.87	0.85	0.86	0.84	0.84	0.97	1.08	1.18	1.13	1.10	1.09	1.24	1.24	1.22	1.21	1.11	0.85
	21m	Dcy（cm）	1.2	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.7	0.3	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	1.4
		H1（m）	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	0.88	0.85	0.85	0.86	0.85	0.85	0.83	0.84	0.96	1.08	1.14	1.09	1.06	1.05	1.23	1.23	1.20	1.20	1.06	0.83

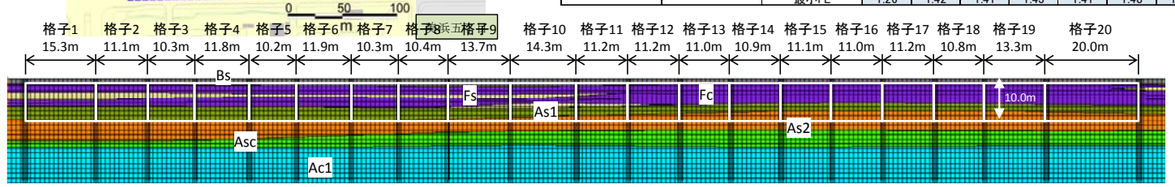
			格子面積（m^2）																			
		奥行15m	229.5	166.5	154.5	177.0	153.0	178.5	154.5	156.0	205.5	214.5	168.0	168.0	165.0	163.5	166.5	165.0	168.0	162.0	199.5	300.0
		奥行18m	275.4	199.8	185.4	212.4	183.6	214.2	185.4	187.2	246.6	257.4	201.6	201.6	198.0	196.2	199.8	198.0	201.6	194.4	239.4	360.0
		奥行21m	321.3	233.1	216.3	247.8	214.2	249.9	216.3	218.4	287.7	300.3	235.2	235.2	231.0	228.9	233.1	231.0	235.2	226.8	279.3	420.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-9m	15m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.9
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	1.09	1.19	1.33	1.29	1.34	1.27	1.26	1.29	1.24	1.22	1.30	1.28	1.28	1.28	1.29	1.28	1.27	1.24	1.23	0.91
	18m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.9
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	1.07	1.22	1.28	1.24	1.29	1.23	1.25	1.24	1.21	1.19	1.29	1.27	1.24	1.22	1.28	1.27	1.25	1.23	1.22	0.89
	21m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	1.1
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	1.05	1.18	1.24	1.18	1.25	1.19	1.21	1.20	1.19	1.16	1.28	1.23	1.19	1.16	1.26	1.25	1.24	1.22	1.18	0.88

			格子面積（m^2）																			
		奥行15m	229.5	166.5	154.5	177.0	153.0	178.5	154.5	156.0	205.5	214.5	168.0	168.0	165.0	163.5	166.5	165.0	168.0	162.0	199.5	300.0
		奥行18m	275.4	199.8	185.4	212.4	183.6	214.2	185.4	187.2	246.6	257.4	201.6	201.6	198.0	196.2	199.8	198.0	201.6	194.4	239.4	360.0
		奥行21m	321.3	233.1	216.3	247.8	214.2	249.9	216.3	218.4	287.7	300.3	235.2	235.2	231.0	228.9	233.1	231.0	235.2	226.8	279.3	420.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-10m	15m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.5
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	1.20	1.30	1.36	1.35	1.37	1.34	1.31	1.33	1.39	1.36	1.43	1.46	1.43	1.40	1.49	1.47	1.40	1.35	1.32	0.97
	18m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.5
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	1.16	1.31	1.34	1.32	1.34	1.31	1.30	1.30	1.34	1.30	1.40	1.39	1.34	1.31	1.44	1.42	1.37	1.33	1.31	0.94
	21m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.6
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	5.6
		最小FL	1.13	1.29	1.32	1.29	1.32	1.29	1.27	1.28	1.30	1.25	1.39	1.32	1.27	1.24	1.38	1.36	1.35	1.32	1.26	0.92

			格子面積（m^2）																			
		奥行15m	229.5	166.5	154.5	177.0	153.0	178.5	154.5	156.0	205.5	214.5	168.0	168.0	165.0	163.5	166.5	165.0	168.0	162.0	199.5	300.0
		奥行18m	275.4	199.8	185.4	212.4	183.6	214.2	185.4	187.2	246.6	257.4	201.6	201.6	198.0	196.2	199.8	198.0	201.6	194.4	239.4	360.0
		奥行21m	321.3	233.1	216.3	247.8	214.2	249.9	216.3	218.4	287.7	300.3	235.2	235.2	231.0	228.9	233.1	231.0	235.2	226.8	279.3	420.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-11m	15m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.31	1.40	1.39	1.41	1.39	1.40	1.35	1.37	1.53	1.49	1.55	1.64	1.58	1.52	1.69	1.66	1.52	1.46	1.41	1.02
	18m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.2
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	7.0
		最小FL	1.25	1.40	1.39	1.40	1.38	1.39	1.34	1.36	1.47	1.41	1.51	1.51	1.44	1.40	1.60	1.56	1.48	1.43	1.39	0.99
	21m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.2
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	7.0
		最小FL	1.20	1.40	1.39	1.40	1.38	1.38	1.33	1.35	1.41	1.34	1.49	1.40	1.34	1.32	1.49	1.46	1.45	1.41	1.34	0.96

			格子面積（m^2）																			
		奥行15m	229.5	166.5	154.5	177.0	153.0	178.5	154.5	156.0	205.5	214.5	168.0	168.0	165.0	163.5	166.5	165.0	168.0	162.0	199.5	300.0
		奥行18m	275.4	199.8	185.4	212.4	183.6	214.2	185.4	187.2	246.6	257.4	201.6	201.6	198.0	196.2	199.8	198.0	201.6	194.4	239.4	360.0
		奥行21m	321.3	233.1	216.3	247.8	214.2	249.9	216.3	218.4	287.7	300.3	235.2	235.2	231.0	228.9	233.1	231.0	235.2	226.8	279.3	420.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-12m	15m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.41	1.43	1.42	1.45	1.43	1.52	1.71	1.72	1.69	1.63	1.68	1.68	1.64	1.60	1.78	1.72	1.63	1.58	1.48	1.06
	18m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.33	1.43	1.42	1.44	1.42	1.51	1.67	1.68	1.60	1.52	1.63	1.57	1.49	1.44	1.62	1.58	1.57	1.52	1.46	1.04
	21m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.26	1.42	1.41	1.43	1.41	1.48	1.62	1.62	1.50	1.44	1.60	1.45	1.37	1.35	1.49	1.47	1.47	1.43	1.38	1.01





：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-15.6　解析結果一覧（②-②’断面、対策対象地震動）

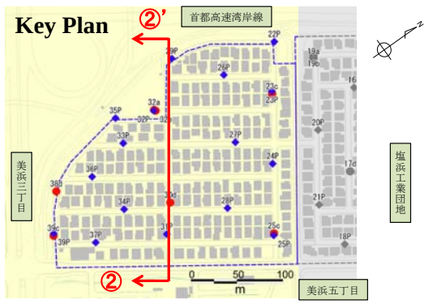
無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9	格子10	格子11	格子12	格子13
	Dcy（cm）	1.7	1.7	1.3	3.0	2.5	2.5	2.5	2.6	2.8	3.0	2.4	2.1	2.3
	H1（m）	5.1	2.3	1.6	1.5	4.4	4.7	5.1	5.4	5.6	5.7	2.5	2.5	2.5
	最小FL	0.86	0.87	0.89	0.71	0.72	0.68	0.68	0.65	0.63	0.63	0.84	0.85	0.86

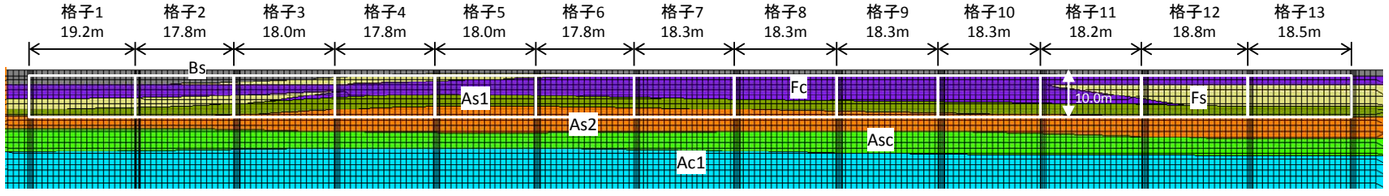
			格子面積（m^2）												
		奥行12m	230.4	213.6	216.0	213.6	216.0	213.6	216.0	219.6	219.6	219.6	218.4	225.6	222.0
		奥行15m	288.0	267.0	270.0	267.0	270.0	267.0	270.0	274.5	274.5	274.5	273.0	282.0	277.5
		奥行18m	345.6	320.4	324.0	320.4	324.0	320.4	324.0	329.4	329.4	329.4	327.6	338.4	333.0
改良下端深度	解析での奥行		格子1	格子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
GL-7m	12m	Dcy（cm）	0.9	1.9	1.5	0.9	0.2	－	－	0.6	1.2	1.9	2.2	1.3	1.2
		H1（m）	7.0	6.4	6.0	5.2	6.0	－	－	6.0	5.6	5.7	6.0	7.0	7.0
		最小FL	0.82	0.72	0.74	0.90	0.98	1.02	1.03	0.99	0.91	0.81	0.75	0.82	0.84
	15m	Dcy（cm）	0.9	1.8	1.4	1.3	0.2	0.3	－	0.6	1.3	2.0	2.3	1.2	1.1
		H1（m）	7.0	6.4	6.0	4.5	6.0	6.0	－	6.0	5.6	5.7	6.0	7.0	7.0
		最小FL	0.84	0.73	0.76	0.89	0.96	1.00	1.00	0.96	0.89	0.80	0.75	0.85	0.87
	18m	Dcy（cm）	0.8	1.4	1.4	1.4	0.2	0.3	0.4	0.6	1.4	2.0	2.3	1.2	1.0
		H1（m）	7.0	7.0	6.0	4.5	6.0	6.0	6.0	6.0	5.6	5.7	6.0	7.0	7.0
		最小FL	0.86	0.75	0.77	0.88	0.94	0.97	0.97	0.94	0.88	0.80	0.75	0.87	0.89

			格子面積（m^2）												
		奥行12m	230.4	213.6	216.0	213.6	216.0	213.6	216.0	219.6	219.6	219.6	218.4	225.6	222.0
		奥行15m	288.0	267.0	270.0	267.0	270.0	267.0	270.0	274.5	274.5	274.5	273.0	282.0	277.5
		奥行18m	345.6	320.4	324.0	320.4	324.0	320.4	324.0	329.4	329.4	329.4	327.6	338.4	333.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-8m	12m	Dcy（cm）	0.6	0.9	0.3	－	－	－	－	－	－	0.5	0.9	0.9	1.1
		H1（m）	7.0	7.0	7.0	－	－	－	－	－	－	7.0	7.0	7.0	7.0
		最小FL	0.92	0.83	0.96	1.08	1.10	1.13	1.13	1.01	1.00	0.97	0.88	0.85	0.85
	15m	Dcy（cm）	0.7	1.0	0.3	－	－	－	－	0.1	0.3	0.5	1.5	1.0	1.1
		H1（m）	7.0	7.0	7.0	－	－	－	－	7.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0
		最小FL	0.92	0.82	0.93	1.04	1.06	1.10	1.10	0.99	0.98	0.95	0.85	0.84	0.86
	18m	Dcy（cm）	0.6	1.0	0.4	－	－	－	－	0.1	0.3	1.1	1.6	1.0	1.0
		H1（m）	7.0	7.0	7.0	－	－	－	－	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0
		最小FL	0.92	0.82	0.92	1.00	1.03	1.07	1.07	0.98	0.96	0.93	0.82	0.84	0.89

			格子面積（m^2）												
		奥行12m	230.4	213.6	216.0	213.6	216.0	213.6	216.0	219.6	219.6	219.6	218.4	225.6	222.0
		奥行15m	288.0	267.0	270.0	267.0	270.0	267.0	270.0	274.5	274.5	274.5	273.0	282.0	277.5
		奥行18m	345.6	320.4	324.0	320.4	324.0	320.4	324.0	329.4	329.4	329.4	327.6	338.4	333.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-9m	12m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.10	1.07	1.13	1.22	1.19	1.20	1.22	1.09	1.11	1.11	1.02	1.13	1.11
	15m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.1	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.0	－	－
		最小FL	1.08	1.04	1.09	1.16	1.15	1.16	1.16	1.05	1.07	1.07	0.99	1.10	1.08
	18m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	0.1	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	8.0	－	－
		最小FL	1.06	1.02	1.05	1.12	1.11	1.13	1.13	1.03	1.04	1.04	0.96	1.08	1.06

			格子面積（m^2）												
		奥行12m	230.4	213.6	216.0	213.6	216.0	213.6	216.0	219.6	219.6	219.6	218.4	225.6	222.0
		奥行15m	288.0	267.0	270.0	267.0	270.0	267.0	270.0	274.5	274.5	274.5	273.0	282.0	277.5
		奥行18m	345.6	320.4	324.0	320.4	324.0	320.4	324.0	329.4	329.4	329.4	327.6	338.4	333.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-10m	12m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.17	1.13	1.26	1.35	1.29	1.30	1.34	1.18	1.21	1.24	1.12	1.24	1.21
	15m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.14	1.13	1.20	1.27	1.23	1.24	1.24	1.12	1.16	1.18	1.08	1.20	1.17
	18m	Dcy（cm）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		H1（m）	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		最小FL	1.12	1.11	1.15	1.21	1.18	1.19	1.19	1.09	1.12	1.13	1.04	1.16	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

16　富岡四丁目 1～8・11～14・19～22 街区の設計

① 地下水位が浅い箇所もあるので GL-1.0m 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、無対策で液状化が発生するのは Fs 層と As1 層です。
④ 地格子壁の天盤高さを GL-1.5m、下端深度を GL-10m～-12m に設定した場合、対策対象地震動に対して 55%の宅地で表-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(東京湾北部地震模擬波)に対しては、上記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-16.1 参照）。

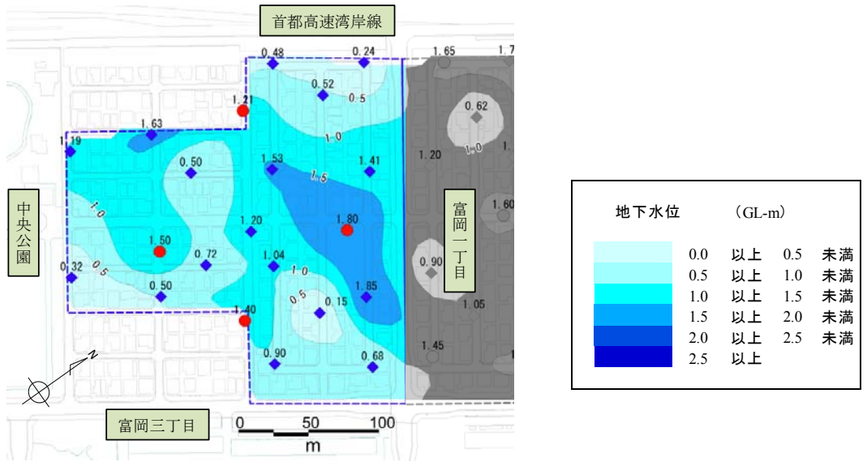


図-16.1　地下水位の計測結果

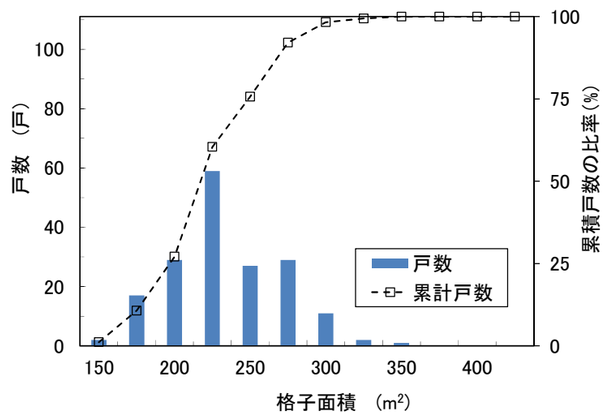


図-16.2　格子面積と戸数の関係（宅地調査前）

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、②－②’断面の 2 断面に対して行いました（図-16.3 参照）。Super FLUSH を用いた擬似 3 次元モデルを図-16.6、図-16.7 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-16.1　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	12.7	0.148	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	17.4	0.187	対象	地質調査結果より設定
As2	26.0	0.478	対象	地質調査結果より設定

表-16.2　等価線形解析で用いたパラメータ

土層	γ_t (kN/m^3)	ρ_t (kg/m^3)	Vs (m/s)	ν	Go (MN/m^2)
Bs	19.0	1,937	100	0.475	19.4
Fs	19.0	1,937	100	0.475	19.4
Fc	15.5	1,581	150	0.491	35.6
As1	19.0	1,937	150	0.491	43.6
As2	19.0	1,937	150	0.495	43.6
Asc	18.0	1,835	150	0.495	41.3
Ac1	16.0	1,632	140	0.495	32.0
Acs	16.5	1,683	180	0.493	54.5
Ac2(1)	16.0	1,632	210	0.490	72.0
Ac2(2)	16.0	1,632	330	0.480	177.7
DsU(1)	18.5	1,886	450	0.462	381.9
DsU(2)	18.5	1,886	370	0.462	258.2
DsL	18.5	1,886	420	0.462	332.7
改良体	20.0	2,039	—	0.260	651.0

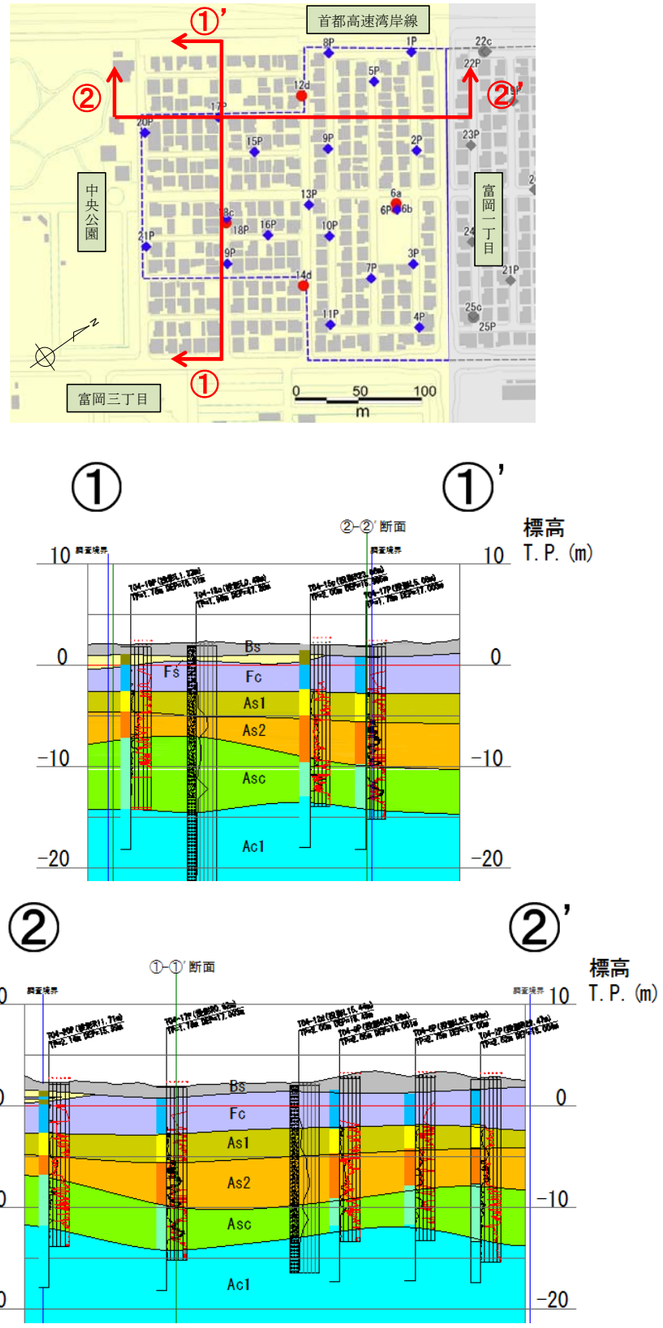


図-16.3　解析モデル作成断面

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、地区の 55%の宅地では格子壁天盤高さを GL-1.5m、下端深度を GL-10m～GL-12m に設定すると FL 値>1.0 の仕様を満足できることが確認できました。ただし、残りの 45%の宅地では対策後でも表層部（GL-1.0m～2.0m）で FL≦1.0 となるため、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となります。Super FLUSH を用いた解析ケースの一覧を表-16.3 に示します。

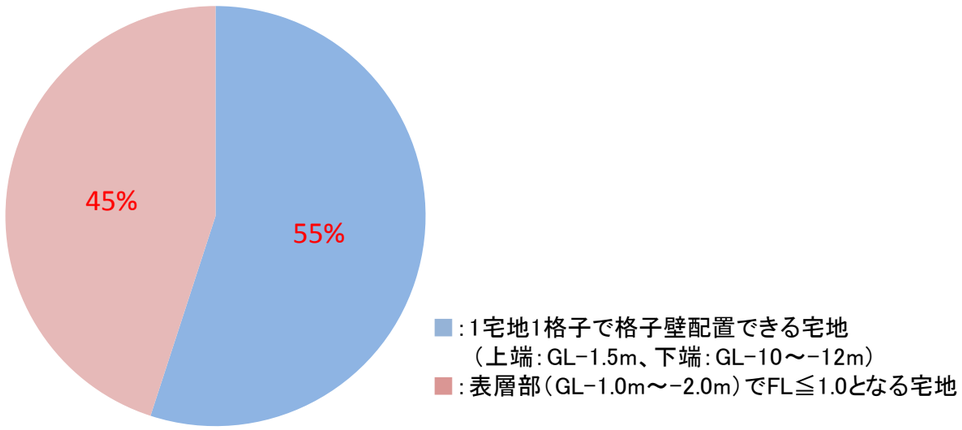


図-16.4　対策対象地震動に対して FL＞1 を満足できる条件

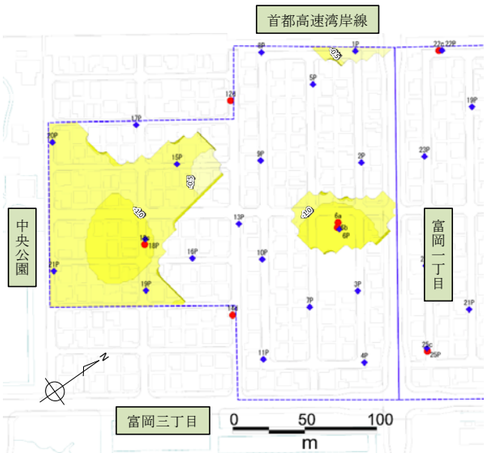


図-16.5(2)　Fs 層の上端深度コンター

表-16.3　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～-8.0m	奥行10、15、20m
	Case-2	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行10、15、20m
	Case-3	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行10、15、20m
	Case-4	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-11.0m	奥行10、15、20m
	Case-5	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-12.0m	奥行10、15、20m
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～-8.0m	奥行14、17、20m
	Case-7	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-9.0m	奥行14、17、20m
	Case-8	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-10.0m	奥行14、17、20m
	Case-9	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-11.0m	奥行14、17、20m
	Case-10	改良壁厚0.85m（有効壁厚）、格子壁G=651（N/mm^2） GL-1.5m～-12.0m	奥行14、17、20m

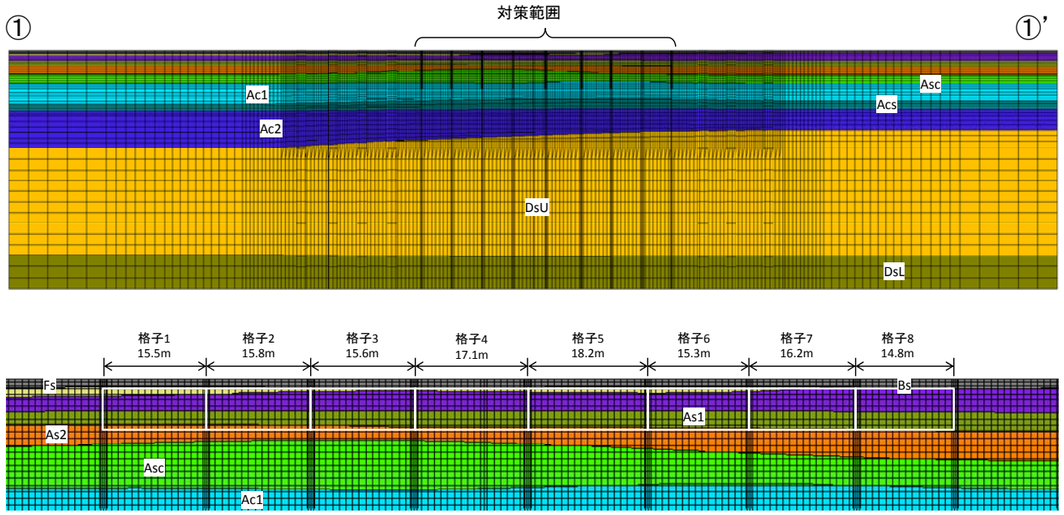


図-16.6　①-①’断面の解析メッシュ

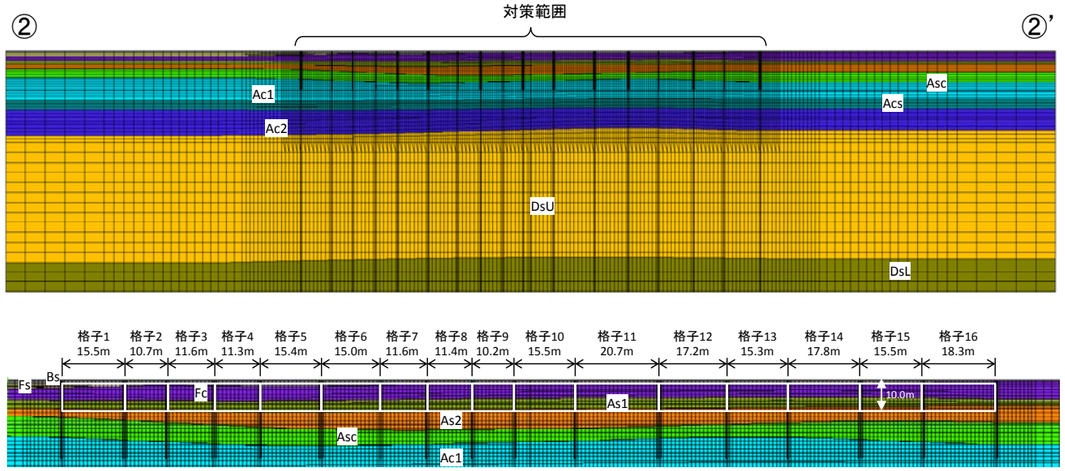


図-16.7　②-②’断面の解析メッシュ

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 16.10 と図 16.11 に示します。格子 1～7 までは表層部（GL-1.0m～2.0m）で FL≦1.0 となるため、GL-12m まで改良しても性能規定値（Dcy≦5cm、かつ、H1≧5m）を満足しません。格子 8 については、GL-12m までの改良で Dcy=0cm、H1 が非液状化層下端深度までとなります。

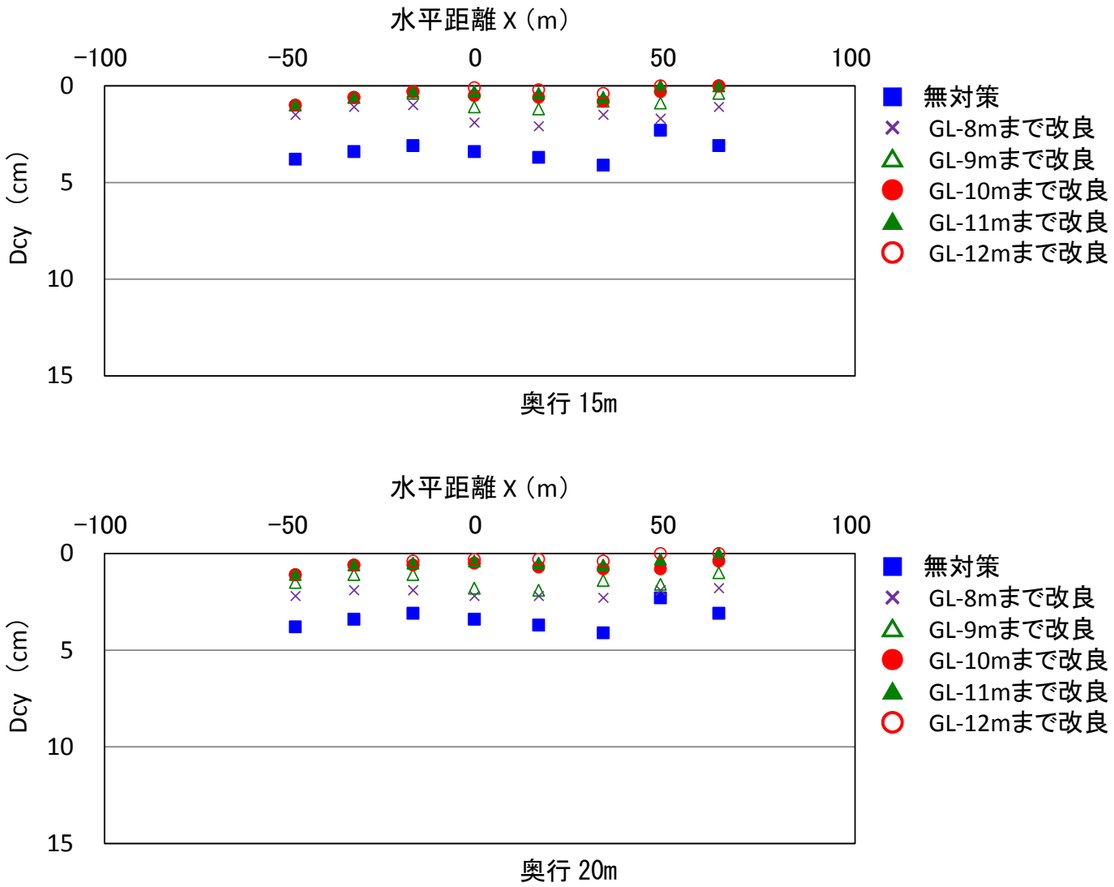


図-16.8　Dcy の水平分布（①－①’断面）

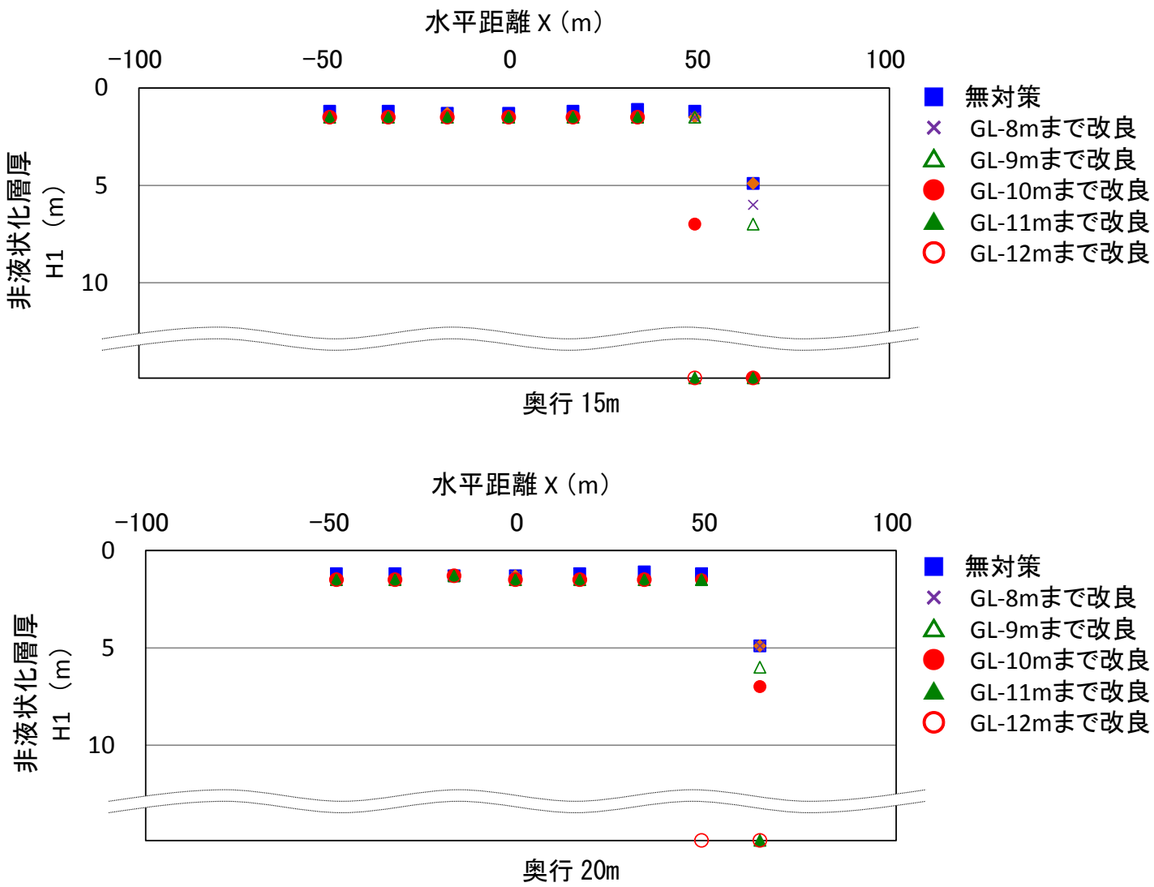
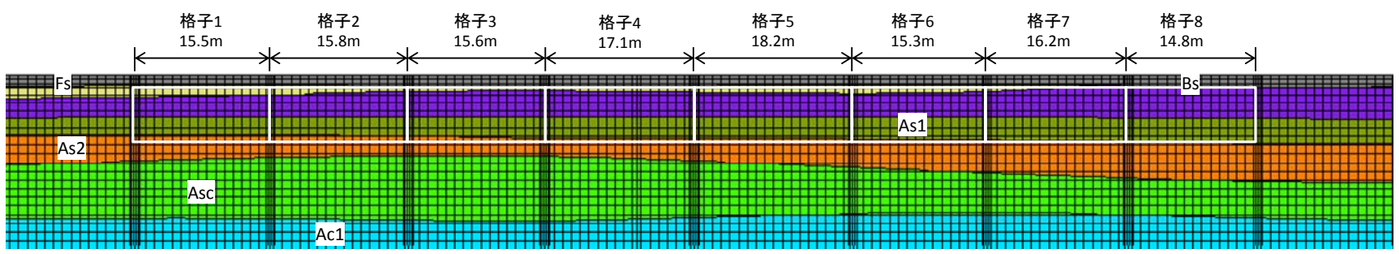
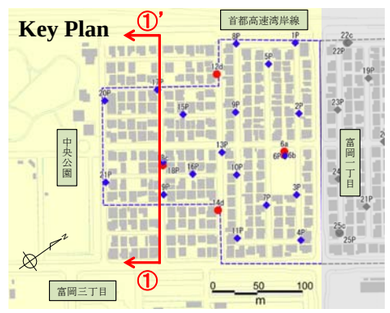


図-16.9　非液状化層厚 H1 の水平分布（①－①’断面）





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 16.10 と図 16.11 に示します。格子 1、2 は表層部（GL-1.0m～2.0m）で FL≦1.0 となるため、GL-12m まで改良しても性能規定値（Dcy≦5cm、かつ、H1≧5m）を満足しません。その他の格子については、GL-12m までの改良で Dcy=0cm、H1 が非液状化層下端深度までとなります。

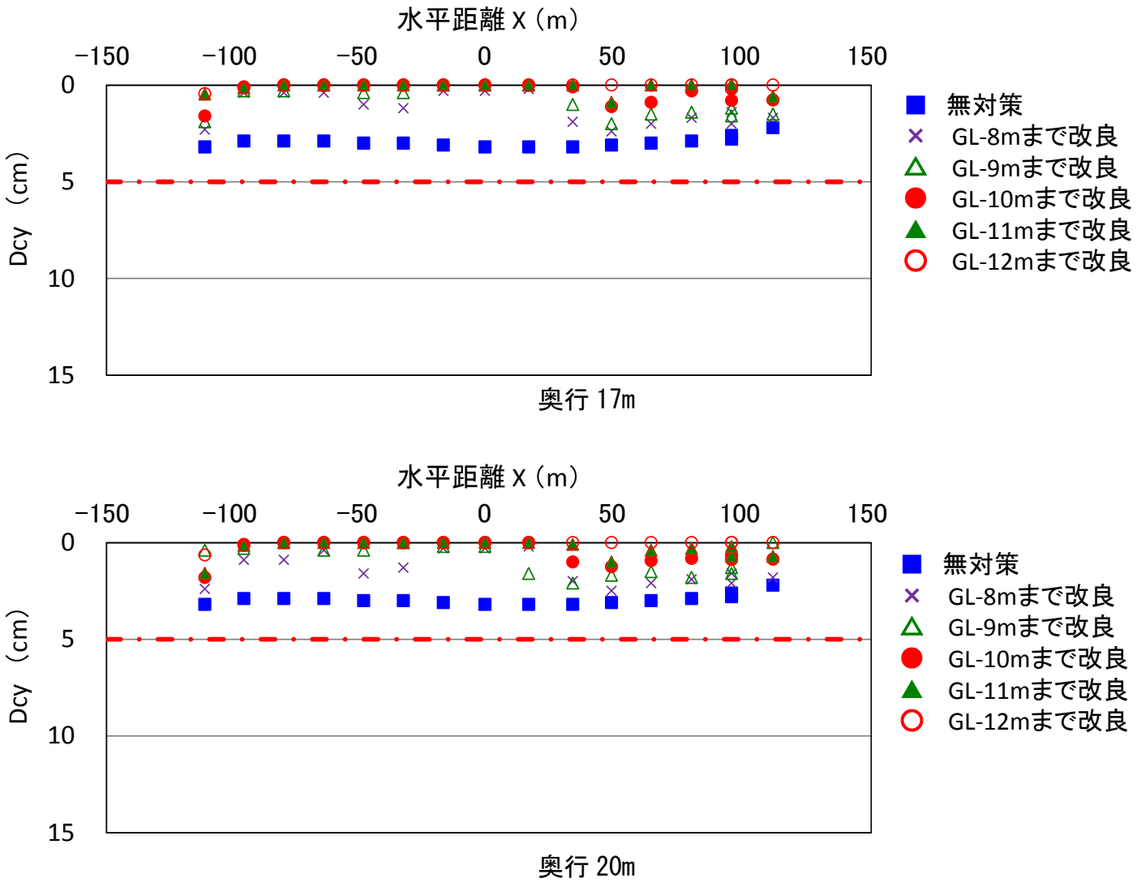


図-16.10　Dcy の水平分布（①－①’断面）

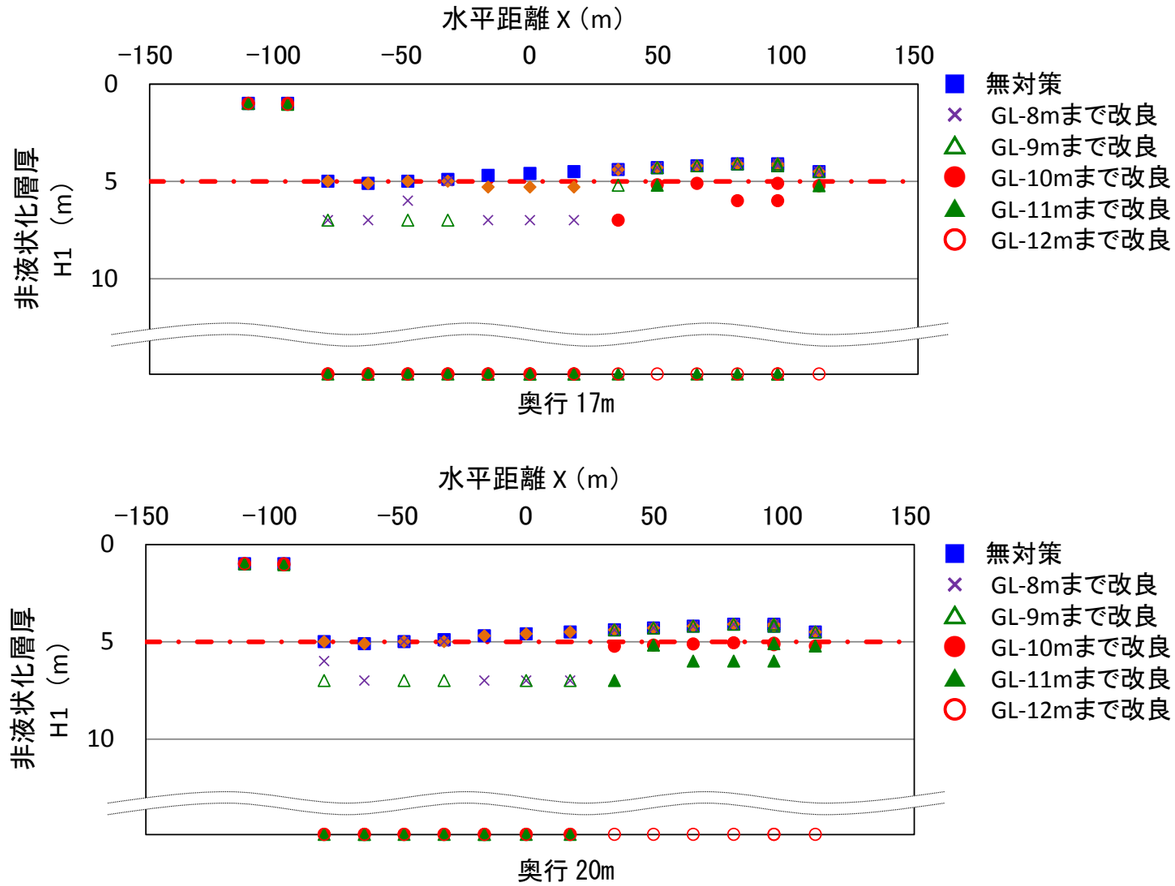
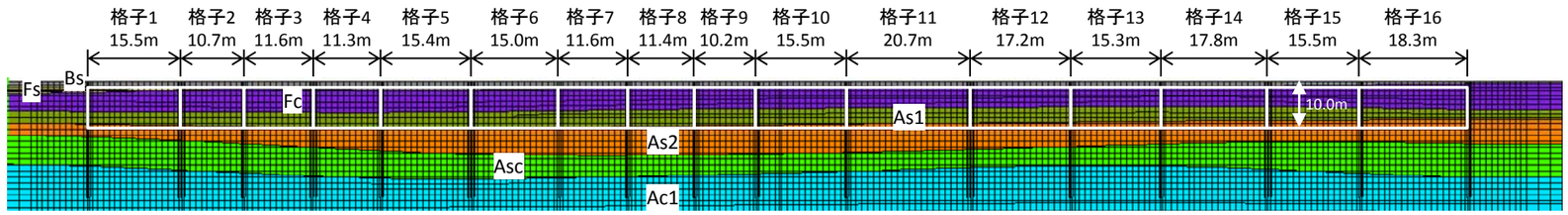


図-16.11　非液状化層厚 H1 の水平分布（①－①’断面）



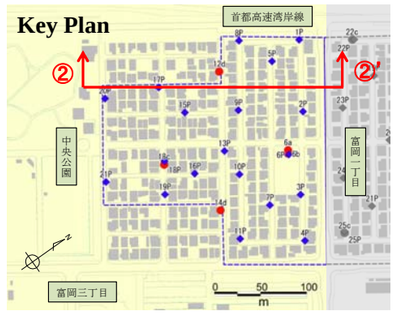
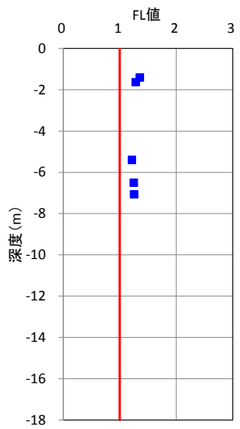
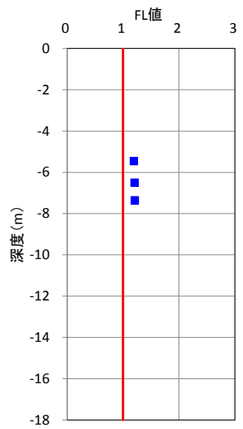
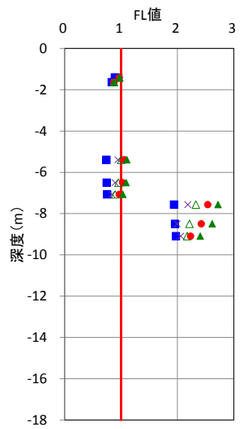
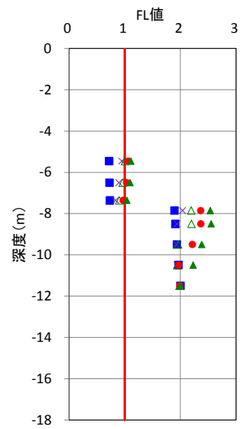
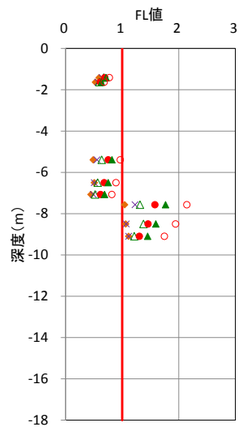
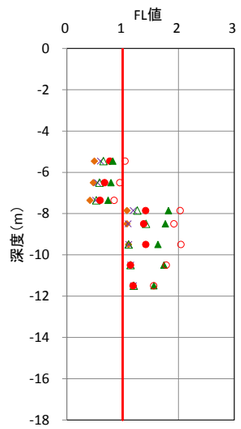
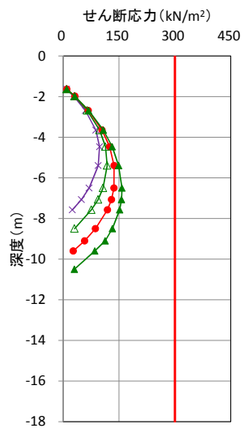
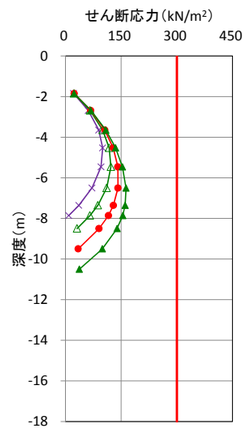
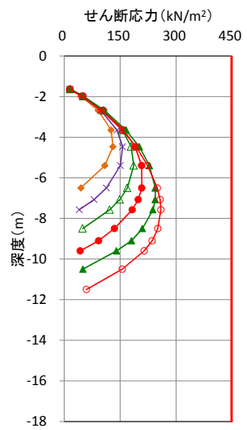
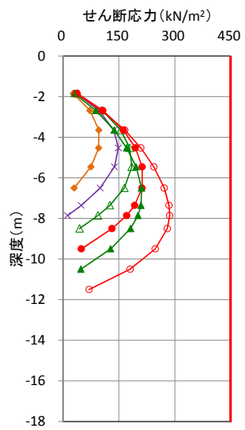


表-16.4 に設計で採用する 3 種類の地震動、レベル 1 地震動（告示レベル 1）、対策対象地震動(夢の島観測波)、レベル 2 地震動（東京湾北部地震模擬波)に対する FL 値の深度分布と、加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布を示します。解析結果は①-①’断面（奥行き 15m）の代表格子（格子 3、8）のものです。

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ので、液状化は発生しません。改良体に発生するせん断応力は、対策対象地震動に対して許容値の 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-16.4　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 15m)

入力地震動	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）	
対象格子	格子 3（一）	格子 8（下端 GL-12m）	格子 3（一）	格子 8（下端 GL-12m）	格子 3（一）	格子 8（下端 GL-12m）
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 のため省略	無対策で FL＞1 のため省略				
	許容値 300(kN/m²)	許容値 300(kN/m²)	許容値 300(kN/m²)	許容値 300(kN/m²)	許容値 450(kN/m²)	許容値 450(kN/m²)

■ 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-12m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
GL-12mまで改良

・対策対象地震動、レベル 1 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、許容せん断応力 ＝ 0.3×Fc×2/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 300(kN/m²)
・レベル 2 地震動　　設計基準強度 Fc=1.5(N/mm²)、極限せん断応力 ＝ 0.3×Fc×3/3 ＝ 0.3(N/mm²) ＝ 450(kN/m²)

表-16.5　解析結果一覧（①-①’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
	Dcy（cm）	3.8	3.4	3.1	3.4	3.7	4.1	2.3	3.1
	H1（m）	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2	4.9
	最小FL	0.75	0.75	0.74	0.74	0.76	0.73	0.76	0.72

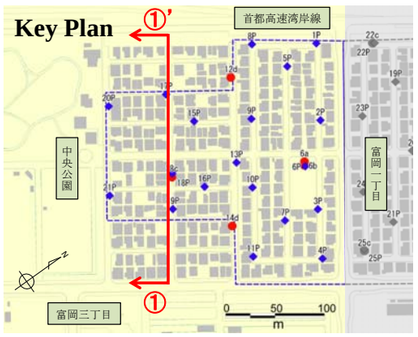
		格子面積（m^2）							
	奥行10m	155.0	158.0	156.0	171.0	182.0	153.0	162.0	148.0
	奥行15m	232.5	237.0	234.0	256.5	273.0	229.5	243.0	222.0
	奥行20m	310.0	316.0	312.0	342.0	364.0	306.0	324.0	296.0
改良下端深度	解析での奥行	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8
GL-8m	10m	Dcy（cm）	1.3	1.1	0.9	1.1	1.3	1.4	1.0	1.0
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	6.0	6.0
		最小FL	0.88	0.91	0.87	0.84	0.85	0.85	0.83	0.87
	15m	Dcy（cm）	1.5	1.1	1.0	1.9	2.1	1.5	1.7	1.1
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	6.0
		最小FL	0.85	0.89	0.85	0.83	0.84	0.84	0.82	0.85
	20m	Dcy（cm）	2.2	1.9	1.9	2.2	2.2	2.3	1.9	1.8
		H1（m）	1.5	1.5	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	4.9
		最小FL	0.83	0.87	0.84	0.82	0.83	0.83	0.81	0.84

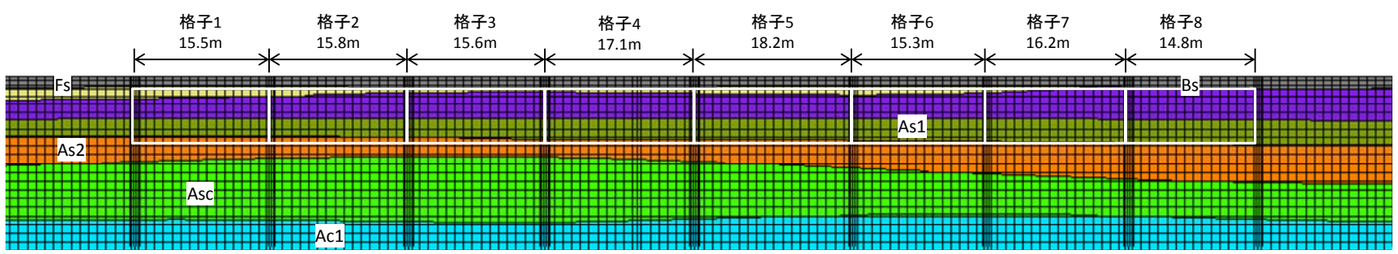
		格子面積（m^2）							
	奥行10m	155.0	158.0	156.0	171.0	182.0	153.0	162.0	148.0
	奥行15m	232.5	237.0	234.0	256.5	273.0	229.5	243.0	222.0
	奥行20m	310.0	316.0	312.0	342.0	364.0	306.0	324.0	296.0
改良下端深度	解析での奥行	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8
GL-9m	10m	Dcy（cm）	0.8	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.3	0.4
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	7.0	7.0
		最小FL	0.90	0.92	0.92	0.93	0.93	0.95	0.93	0.99
	15m	Dcy（cm）	1.0	0.6	0.4	1.1	1.2	0.8	0.9	0.4
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	7.0
		最小FL	0.86	0.90	0.89	0.89	0.90	0.90	0.89	0.94
	20m	Dcy（cm）	1.5	1.1	1.1	1.8	1.9	1.4	1.6	1.0
		H1（m）	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	6.0
		最小FL	0.84	0.87	0.88	0.87	0.88	0.88	0.87	0.90

		格子面積（m^2）							
	奥行10m	155.0	158.0	156.0	171.0	182.0	153.0	162.0	148.0
	奥行15m	232.5	237.0	234.0	256.5	273.0	229.5	243.0	222.0
	奥行20m	310.0	316.0	312.0	342.0	364.0	306.0	324.0	296.0
改良下端深度	解析での奥行	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8
GL-10m	10m	Dcy（cm）	0.8	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	－	－
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	－	－
		最小FL	0.90	0.93	0.93	0.96	0.99	0.96	1.06	1.14
	15m	Dcy（cm）	1.0	0.6	0.3	0.5	0.6	0.8	0.3	－
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	7.0	－
		最小FL	0.87	0.90	0.90	0.92	0.95	0.92	0.98	1.03
	20m	Dcy（cm）	1.1	0.6	0.6	0.5	0.7	0.8	0.8	0.4
		H1（m）	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	7.0
		最小FL	0.84	0.88	0.87	0.90	0.93	0.89	0.93	0.97

		格子面積（m^2）							
	奥行10m	155.0	158.0	156.0	171.0	182.0	153.0	162.0	148.0
	奥行15m	232.5	237.0	234.0	256.5	273.0	229.5	243.0	222.0
	奥行20m	310.0	316.0	312.0	342.0	364.0	306.0	324.0	296.0
改良下端深度	解析での奥行	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8
GL-11m	10m	Dcy（cm）	0.8	0.5	0.3	0.3	0.4	0.4	－	－
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	－	－
		最小FL	0.91	0.94	0.93	0.97	0.99	0.96	1.11	1.30
	15m	Dcy（cm）	1.0	0.6	0.3	0.3	0.4	0.6	－	－
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	－	－
		最小FL	0.87	0.90	0.90	0.93	0.97	0.91	1.01	1.13
	20m	Dcy（cm）	1.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.3	－
		H1（m）	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	－
		最小FL	0.85	0.88	0.88	0.91	0.94	0.89	0.96	1.04

		格子面積（m^2）							
	奥行10m	155.0	158.0	156.0	171.0	182.0	153.0	162.0	148.0
	奥行15m	232.5	237.0	234.0	256.5	273.0	229.5	243.0	222.0
	奥行20m	310.0	316.0	312.0	342.0	364.0	306.0	324.0	296.0
改良下端深度	解析での奥行	格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8
GL-12m	10m	Dcy（cm）	0.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	－	－
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	－	－
		最小FL	0.92	0.95	0.93	0.98	1.00	0.96	1.15	1.38
	15m	Dcy（cm）	1.0	0.6	0.3	0.1	0.2	0.4	－	－
		H1（m）	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	－	－
		最小FL	0.87	0.90	0.90	0.94	0.99	0.90	1.05	1.19
	20m	Dcy（cm）	1.1	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	－	－
		H1（m）	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5	1.5	－	－
		最小FL	0.86	0.88	0.89	0.92	0.95	0.89	1.01	1.10





：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

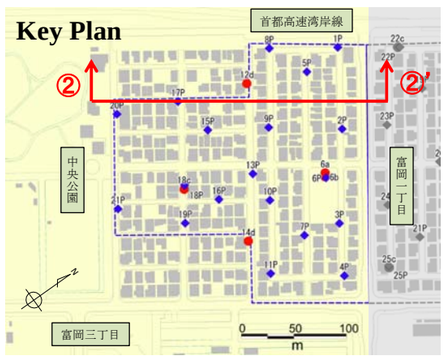
表-16.6　解析結果一覧（②-②’断面、対策対象地震動）

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
	Dcy (cm)	3.2	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.6	2.2
	H1 (m)	1.0	1.0	5.0	5.1	5.0	4.9	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4.1	4.2	4.5
	最小FL	0.70	0.70	0.71	0.73	0.74	0.70	0.74	0.73	0.71	0.69	0.70	0.69	0.70	0.69	0.70	0.69

			格子面積（m^2）															
		奥行14m	217.0	149.8	162.4	158.2	215.6	210.0	162.4	160.6	142.8	217.0	289.8	240.8	214.2	249.2	217.0	256.2
		奥行17m	263.5	181.9	197.2	192.1	261.8	255.0	197.2	195.0	173.4	263.5	351.9	292.4	260.1	302.6	263.5	311.1
		奥行20m	310.0	214.0	232.0	226.0	308.0	300.0	232.0	229.4	204.0	310.0	414.0	344.0	306.0	356.0	310.0	366.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-8m	14m	Dcy (cm)	2.1	0.4	0.4	0.4	1.0	0.5	0.3	0.2	0.2	1.7	2.3	1.9	1.5	1.8	1.3	1.6
		H1 (m)	1.0	1.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	4.4	4.3	4.2	4.1	4.1	4.2	4.5
		最小FL	0.78	0.91	0.92	0.99	0.90	0.91	0.97	0.94	0.93	0.80	0.80	0.82	0.85	0.80	0.85	0.79
	17m	Dcy (cm)	2.3	0.4	0.4	0.4	1.0	1.2	0.3	0.3	0.2	1.9	2.4	2.0	1.7	2.0	1.4	1.7
		H1 (m)	1.0	1.0	7.0	7.0	6.0	5.0	7.0	7.0	7.0	4.4	4.3	4.2	4.1	4.1	4.2	4.5
		最小FL	0.77	0.89	0.90	0.97	0.89	0.90	0.95	0.92	0.91	0.79	0.79	0.81	0.83	0.79	0.83	0.78
	20m	Dcy (cm)	2.4	0.9	0.9	0.4	1.6	1.3	0.3	0.3	0.2	2.0	2.5	2.1	1.9	2.1	1.6	1.8
		H1 (m)	1.0	1.0	6.0	7.0	5.0	5.0	7.0	7.0	7.0	4.4	4.3	4.2	4.1	4.1	4.2	4.5
		最小FL	0.77	0.88	0.89	0.95	0.88	0.89	0.93	0.90	0.89	0.79	0.78	0.80	0.82	0.78	0.82	0.78

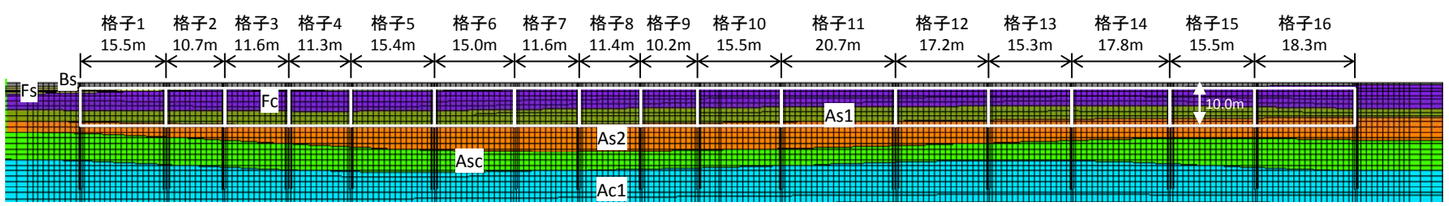
			格子面積（m^2）															
		奥行14m	217.0	149.8	162.4	158.2	215.6	210.0	162.4	160.6	142.8	217.0	289.8	240.8	214.2	249.2	217.0	256.2
		奥行17m	263.5	181.9	197.2	192.1	261.8	255.0	197.2	195.0	173.4	263.5	351.9	292.4	260.1	302.6	263.5	311.1
		奥行20m	310.0	214.0	232.0	226.0	308.0	300.0	232.0	229.4	204.0	310.0	414.0	344.0	306.0	356.0	310.0	366.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-9m	14m	Dcy (cm)	1.8	0.1	–	–	0.4	–	–	–	–	0.6	1.3	1.0	0.4	0.9	0.2	1.3
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	7.0	–	–	–	–	6.0	5.2	5.1	6.0	5.1	6.0	4.5
		最小FL	0.83	0.99	1.03	1.10	1.00	1.01	1.10	1.06	1.06	0.88	0.86	0.90	0.93	0.87	0.93	0.84
	17m	Dcy (cm)	1.9	0.3	0.3	–	0.4	0.4	–	–	–	1.0	2.0	1.5	1.4	1.6	1.2	1.5
		H1 (m)	1.0	1.0	7.0	–	7.0	7.0	–	–	–	5.2	4.3	4.2	4.1	4.1	4.2	4.5
		最小FL	0.82	0.98	0.99	1.06	0.97	0.98	1.05	1.02	1.01	0.86	0.84	0.87	0.90	0.84	0.90	0.82
	20m	Dcy (cm)	2.1	0.4	0.3	–	0.4	0.4	–	0.2	0.2	1.6	2.1	1.7	1.5	1.8	1.3	1.6
		H1 (m)	1.0	1.0	7.0	–	7.0	7.0	–	7.0	7.0	4.4	4.3	4.2	4.1	4.1	4.2	4.5
		最小FL	0.81	0.96	0.96	1.02	0.95	0.96	1.02	0.99	0.98	0.84	0.83	0.85	0.88	0.83	0.87	0.81

			格子面積（m^2）															
		奥行14m	217.0	149.8	162.4	158.2	215.6	210.0	162.4	160.6	142.8	217.0	289.8	240.8	214.2	249.2	217.0	256.2
		奥行17m	263.5	181.9	197.2	192.1	261.8	255.0	197.2	195.0	173.4	263.5	351.9	292.4	260.1	302.6	263.5	311.1
		奥行20m	310.0	214.0	232.0	226.0	308.0	300.0	232.0	229.4	204.0	310.0	414.0	344.0	306.0	356.0	310.0	366.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-10m	14m	Dcy (cm)	1.1	0.1	–	–	–	–	–	–	–	–	1.0	–	–	–	–	0.7
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	–	5.2	–	–	–	–	5.2
		最小FL	0.92	0.99	1.14	1.23	1.10	1.11	1.23	1.18	1.18	1.05	0.92	1.03	1.02	1.01	1.01	0.89
	17m	Dcy (cm)	1.6	0.1	–	–	–	–	–	–	–	0.1	1.1	0.9	0.3	0.8	0.2	0.8
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	7.0	5.2	5.1	6.0	5.1	6.0	5.2
		最小FL	0.89	0.96	1.08	1.15	1.05	1.06	1.15	1.12	1.11	0.93	0.90	0.94	0.97	0.91	0.96	0.87
	20m	Dcy (cm)	1.8	0.1	–	–	–	–	–	–	–	1.0	1.2	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	5.2	5.2	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2
		最小FL	0.87	0.95	1.03	1.10	1.02	1.03	1.10	1.07	1.05	0.91	0.87	0.91	0.93	0.88	0.93	0.85



			格子面積（m^2）															
		奥行14m	217.0	149.8	162.4	158.2	215.6	210.0	162.4	160.6	142.8	217.0	289.8	240.8	214.2	249.2	217.0	256.2
		奥行17m	263.5	181.9	197.2	192.1	261.8	255.0	197.2	195.0	173.4	263.5	351.9	292.4	260.1	302.6	263.5	311.1
		奥行20m	310.0	214.0	232.0	226.0	308.0	300.0	232.0	229.4	204.0	310.0	414.0	344.0	306.0	356.0	310.0	366.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-11m	14m	Dcy (cm)	0.4	0.1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.96	0.99	1.26	1.33	1.19	1.21	1.34	1.29	1.29	1.07	1.02	1.07	1.12	1.06	1.11	1.02
	17m	Dcy (cm)	0.5	0.1	–	–	–	–	–	–	–	–	0.9	–	–	–	–	0.6
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	–	5.2	–	–	–	–	5.2
		最小FL	0.96	0.96	1.17	1.23	1.13	1.14	1.24	1.19	1.18	1.01	0.95	1.01	1.05	1.02	1.04	0.92
	20m	Dcy (cm)	1.6	0.1	–	–	–	–	–	–	–	0.1	1.0	0.4	0.3	0.7	0.2	0.7
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	7.0	5.2	6.0	6.0	5.1	6.0	5.2
		最小FL	0.93	0.95	1.10	1.16	1.08	1.10	1.17	1.13	1.12	0.97	0.92	0.97	1.00	0.95	0.99	0.89

			格子面積（m^2）															
		奥行14m	217.0	149.8	162.4	158.2	215.6	210.0	162.4	160.6	142.8	217.0	289.8	240.8	214.2	249.2	217.0	256.2
		奥行17m	263.5	181.9	197.2	192.1	261.8	255.0	197.2	195.0	173.4	263.5	351.9	292.4	260.1	302.6	263.5	311.1
		奥行20m	310.0	214.0	232.0	226.0	308.0	300.0	232.0	229.4	204.0	310.0	414.0	344.0	306.0	356.0	310.0	366.0
改良下端深度	解析での奥行		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
GL-12m	14m	Dcy (cm)	0.4	0.1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.96	0.99	1.34	1.42	1.30	1.31	1.42	1.37	1.37	1.17	1.10	1.17	1.21	1.15	1.17	1.06
	17m	Dcy (cm)	0.4	0.1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.96	0.96	1.23	1.29	1.20	1.21	1.30	1.25	1.23	1.10	1.04	1.08	1.11	1.07	1.10	1.04
	20m	Dcy (cm)	0.6	0.1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		H1 (m)	1.0	1.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		最小FL	0.93	0.94	1.15	1.20	1.14	1.13	1.21	1.17	1.14	1.04	1.02	1.02	1.04	1.01	1.04	1.01



：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

巻末資料【設計での解析および遠心模型振動実験に関する用語説明】

① レベル 1 地震動

50 年に一度程度発生し、地表面でおよそ震度 5 弱～5 強程度の揺れに相当する地震です。

② レベル 2 地震動

設計で考慮する最大級の地震で、地表面でおよそ震度 6～7 程度の揺れに相当します。阪神淡路大震災がレベル 2 地震動に相当しています。

③ 加速度応答スペクトル

構造物がある地震動を受けたときの加速度の最大応答値を表したものです。構造物にはそれぞれ揺れやすい固有の周期があり、加速度応答スペクトルはどの周期でどの程度揺れやすいかを示しています。例えば、超高層ビルの固有周期は長く、長周期の地震動に対する揺れが問題になっています。

④ 等価線形解析

解析に用いるパラメータの設定が容易で、解析を行う技術者によって得られる結果に大きな差が生じない手法です。これまで建物基礎の液状化対策に採用されている多くの格子状地盤改良の設計に用いられた解析手法です。

⑤ 有効応力解析

地震時に発生する過剰間隙水圧の上昇を直接求める手法です。解析に用いるパラメータの設定に高度な知識が必要とされます。建物基礎の液状化対策に用いる格子状地盤改良の設計で用いられた実績はありません。

⑥ 遠心模型振動実験

地盤模型に大きな遠心力を作用させることで、小さな模型でも実大スケールに近似した状態を再現することができる実験です。地盤模型を振動させることで地震を模擬し、液状化を再現した条件での実験を行うことができます。

⑦ 過剰間隙水圧比

地盤が地震を受けて変形すると、地盤内の水圧が上昇します(上昇した水圧分だけを過剰間隙水圧と呼びます)。ある深度での水圧が、その地点での土の重量に近づくと液状化が発生することになります。水圧を土の重量で除した値を過剰間隙水圧比と定義しています。この過剰間隙水圧比は液状化発生の程度を表す指標として用いられるもので、過剰間隙水圧比が 1 に近づくと液状化が発生することになります。

⑧ D 値(締固め度)

浦安で発生した墳砂のように細粒分を多く含む土の締固め度合いを表す指標です。D 値が大きいほど良く締め固まっていることを表しています。

⑨ Dr(相対密度)

細粒分が少ない土の締まり方を表す指標です。この値が大きいほど土は締まっていることを表しています。1964 年に発生した新潟地震でも液状化が発生しました。新潟で液状化が発生した土は、細粒分が少ない土で相対密度を用いて締まり方を表します。

⑩ スウェーデン式サウンディング試験

錘を付けた棒の先端が円錐状のコーンを、回転させながら地中に押し込む時の回転数から地盤の締まり具合を測定する簡便な試験法です。

⑪ Na 値

換算 N 値と細粒分含有率 FC から求まる指標です。この値が求まると液状化強度 R が算出できます。Na 値が大きくなると液状化強度 R も大きくなり、液状化が発生しにくくなります。

巻末資料【地盤調査および液状化判定に関する用語説明】

① F_L 値

各深さにおける液状化発生に対する安全率を F_L 値と言います。F_L 値が 1 を切る土層は液状化発生の可能性があり，値が小さいほど液状化発生危険度が高いと判断します。ただし，ある深度で 1 を切る値を示しても即座に地表面に影響が表れるとは限りません。深さ方向の連続性も考慮する必要があります。

② 細粒分含有率 FC

土は構成する粒子の粒径から“礫”，“砂”，“シルト”，“粘土”と 4 種類に区分しています。前者の 2 種類を“粗粒分”、後者の 2 種類を“細粒分”と言います。全粒子に占める細粒分の割合（重量百分率）を細粒分含有率 FC と言います。

※ 建築基礎構造設計指針（2001 日本建築学会）に準拠した液状化判定は，細粒分含有率 FC が 35%以下の土を主な検討対象としています。35%より大きな土は液状化しない土として扱います。

③ 塑性指数 I_p

練り返した細粒土（シルトと粘土が卓越する土）は含む水の量（含水比）によって，液状から，塑性状，半固体状と変化します。その液状から塑性状の境目の含水比と塑性状から半固体状の境目の含水比の範囲（幅）を表す指数を塑性指数 I_p と言います。

※ 液状化判定は，細粒分含有率 FC が 35%以下の土を主な検討対象としていますが，人工地盤（盛土，埋土）については事例報告を踏まえて細粒分含有率 FC が 35%以上であっても塑性指数 I_p が 15%以下，もしくは粘土分含有率が 10%以下の土は液状化の検討を行う必要がある土としています。

④ N_1 値（換算 N 値）

地盤の硬さを示す指標である N 値から，深さによる影響を除くよう一定深度に換算した N 値を N_1 値（換算 N 値）と言います。

⑤ 液状化強度比 R

飽和した土のある深度において、地震時の液状化に対する強さを表す値を液状化強度比 R と言います。値が大きいほど液状化に強い土と言えます。室内土質試験によって求められる R_{L15} は繰返し回数 15 回でせん断歪 5%に達する応力比を指し、標準的な地震動（地震マグニチュード M=7.5）に対する液状化強度比と定義しています。

⑥ 地表面最大加速度 α_{Smax}

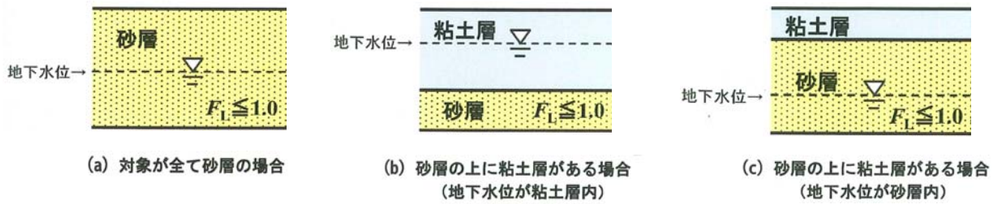
地表面における時刻歴中で最大となる加速度値を地表面最大加速度 α_{Smax} と言います。地震動の強さを示す値のひとつで Gal（=cm/sec^2）を単位として用います。

⑦ 地震マグニチュード M

地震の規模を表す数値を地震マグニチュード M と言います。数値が大きいほど地震の規模が大きくなります。

⑧ 非液状化層厚 H_1

液状化判定結果（F_L 値の深度分布図）から求められる，地表面から連続した液状化判定対象外の層厚もしくは F_L 値≧1.0 となる層厚を非液状化層厚 H_1 と言います。



(a) 対象が全て砂層の場合　(b) 砂層の上に粘土層がある場合（地下水位が粘土層内）　(c) 砂層の上に粘土層がある場合（地下水位が砂層内）

図-1　非液状化層厚 H_1 の決定例

⑨ D_{cy}

建築基礎構造設計指針（2001 日本建築学会）で液状化程度の指標を D_{cy} として評価しています。同指針では沈下量 S を求める場合にはこの D_{cy} を読み換えるとしています。D_{cy} と液状化の程度の関係を下表に示します。

表-1　D_{cy} と液状化の程度の関係

D_{cy} (cm)	液状化の程度
0	なし
0～5	軽微
5～10	小
10～20	中
20～40	大

⑩ スウェーデン式サウンディング試験

錘を付けた棒の先端が円錐状のコーンを、回転させながら地中に押し込む時の回転数から地盤の締まり具合を測定する簡便な試験法です。