

液状化対策工法の検討

I. 格子状地中壁工法に対する解析モデルの検討

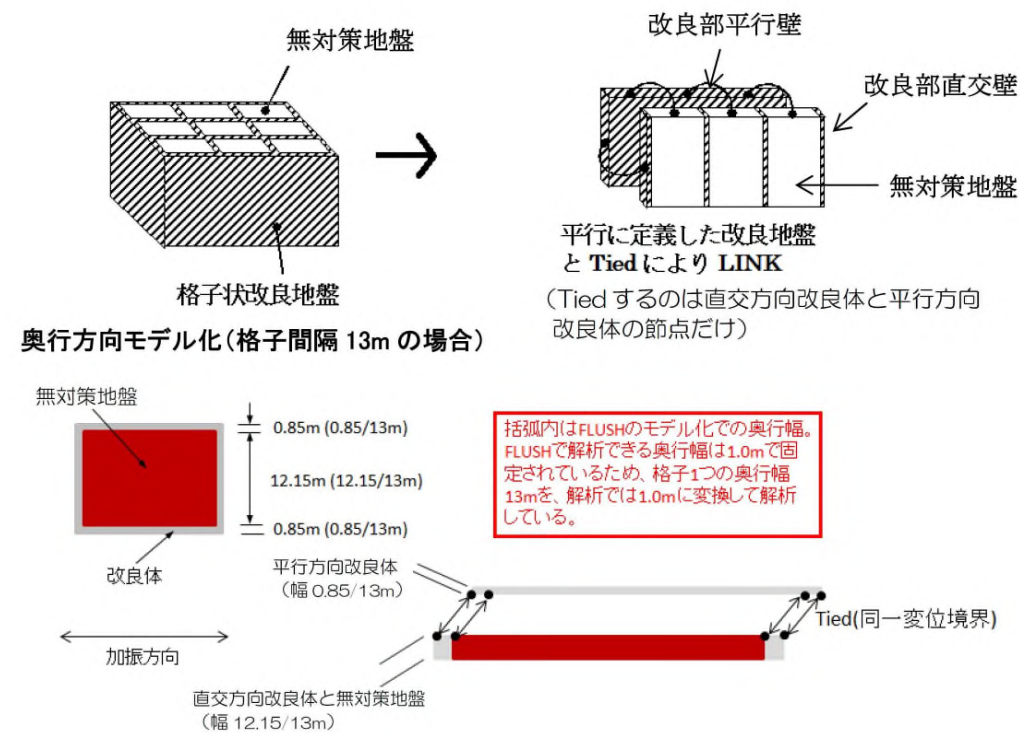
(2次元動的解析結果に対する3次元への換算チャートの作成)

1. 検討目的

(1)2次元FEMによる改良地盤のモデル化

「液状化被災市街地における格子状地中壁工法の検討・調査について(ガイダンス(案))」では、2次元FEMによる改良地盤について、以下のモデル化の方法を示している。

格子状改良地盤による地盤の液状化防止効果は、周辺地盤（無対策地盤）も含めた2次元有限要素解析を実施して、格子内地盤の液状化に対する安全率であるFL値の分布を調べることで確認する。解析プログラムにはSuper FLUSH（等価線形解析）を用い、改良地盤と無対策地盤をそれぞれモデル化する（図7.7参照）。FLUSHでの解析では奥行き方向が単位長さ（1m）として行うため、格子状改良による改良壁を平行壁（紙面平行方向）と直交壁（紙面直交方向）に分ける。直交壁は奥行き方向に連続しているものとして改良体の材料定数を与えるが、平行壁は奥行き方向の格子間隔毎に壁が1枚となるように密度およびせん断剛性を換算する。さらに無対策地盤と平行壁を2重要素とし、平行壁は無対策地盤と節点を共有せず、左右端で直交壁と節点を共有させることで格子状改良の拘束効果を模擬する。

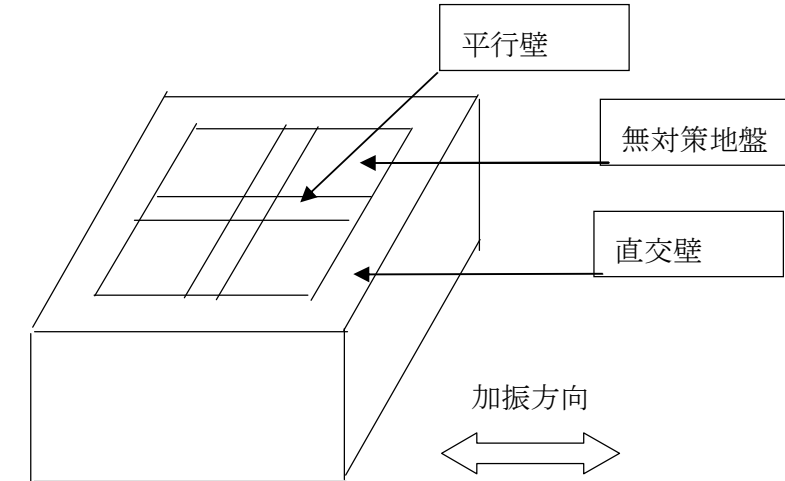


上記のモデルでは、直交壁位置で改良体と地盤変位が同一であることから、本検討では、平行壁と平行壁との間の地盤変位（ひずみ）は、平行壁と同一と仮定し、平行壁を2重要素として設定するのではなく、平行壁と地盤を複合体とした同一要素として扱い、改良体と地盤との等価剛性を与えたモデル化を行った。

(2)2次元等価剛性動的解析モデルの課題

1)2次元平面ひずみ等価剛性動的解析モデルの仮定事項

格子状地中壁は、3次元の地盤内に部分的に配置されている。



- 直交壁は、奥行き方向に連続していると仮定し、直交壁は改良体の剛性を与える。
- 平行壁と無対策地盤については、改良体と地盤の剛性を単位奥行き当たりに換算した剛性を設定する。
- 格子で囲まれた部分の平行壁と地盤の変位（ひずみ）は同一と仮定する。
- 地盤応力は、改良体と地盤の剛性比に応じて分担する。

2)2次元等価剛性動的解析モデルの課題

- 直交壁が奥行き方向に連続していると仮定しているため、実際より大きい剛性を与えることになる。
- 平行壁も奥行き方向に等間隔で連続していると仮定しているため、実際より大きい剛性を与えることになる。
- 平行壁と地盤の等価剛性は、複合体としての平均剛性を与えている。
- このため、平行壁と平行壁の中央部分の地盤は、水平方向の拘束を解析モデルでは大きめに与えることになる。
- 逆に平行壁近傍地盤では、水平方向の拘束が解析モデルでは、小さめに与えることになる。

(3)検討目的

- 格子状地中壁をモデル化した3次元動的解析を実施し、2次元動的解析結果と比較することにより、2次元動的解析との違いの程度を把握するとともに、2次元動的解析モデルの適用性について評価する。
- また、3次元モデルと2次元モデルで解析結果の差が大きい場合は、2次元動的解析結果に対する3次元への換算方法について検討する。

2. 2次元動的解析結果に対する3次元への換算チャートの作成

2.1 目的

2次元動的解析結果から3次元への換算は、改良体と地盤の剛性比と改良体の格子ピッチに応じた2次元FEM格子状改良モデルと2次元FEM等価剛性モデルによる対応する地盤の応力・変形の比を取るにより算定できるが、地盤条件、格子形状に応じてそのつど計算を行うことは非常に煩雑である。

このため、あらかじめ想定される改良体と地盤の剛性比率と格子ピッチに対して上記計算を実施しておくことにより、簡易に3次元換算係数を得ることができるようにすることを目的とする。

2.2 換算チャートの作成方法

(1)換算係数の算定方法

3次元解析では、改良体と地盤の剛性比に応じて変形、ひずみが生じる。

深度方向に改良体が連続していると仮定すると、深度方向に単位幅を持った2次元平面ひずみモデルを用いることにより改良体と地盤の剛性比に応じた応力・変形状態を求めることができる。これを改良体と地盤を複合体とした等価剛性モデルでの応力・変形との比をとることにより等価剛性モデルに対する3次元換算係数を算定する。

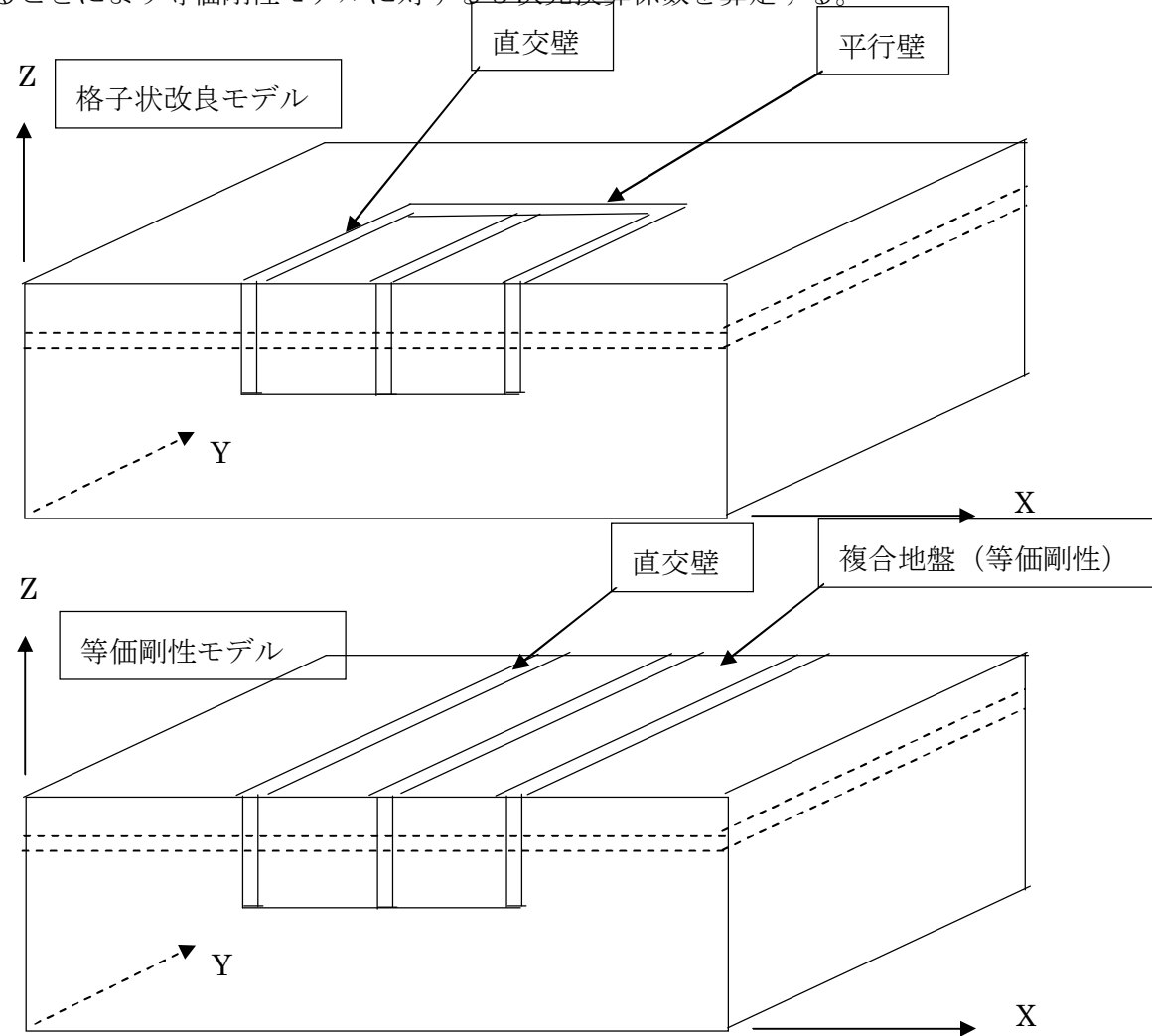


図- 3次元FEMモデル

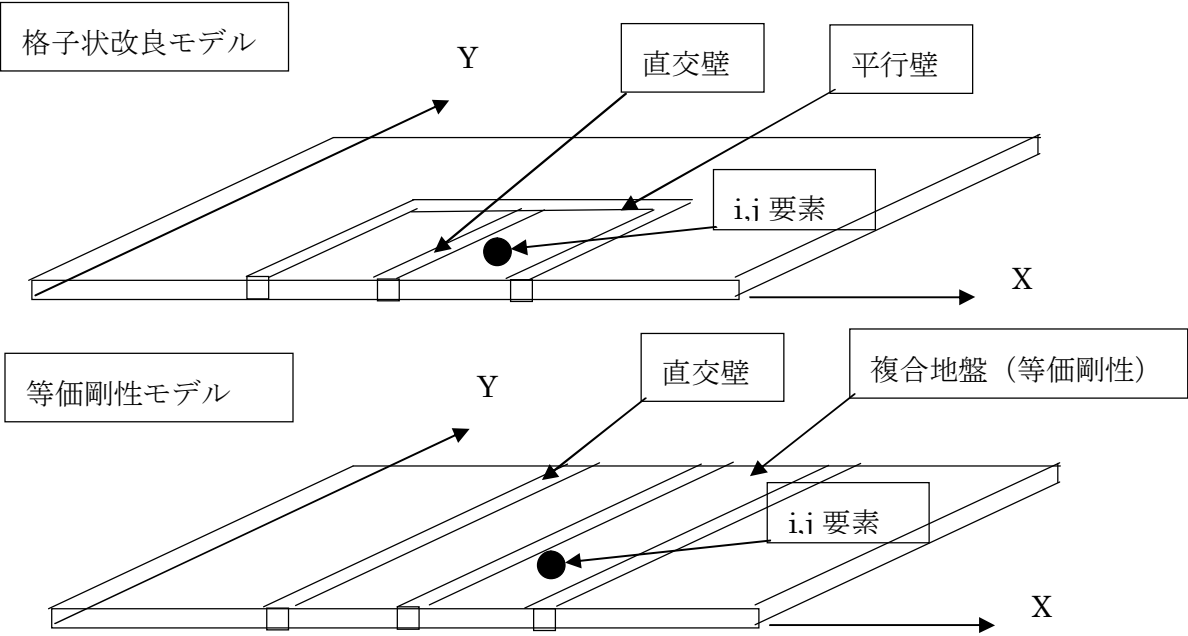


図- 2次元FEMスライスモデル

等価剛性モデルから格子状改良モデルへの換算係数は、2次元FEMスライスモデルに水平(X軸)方向に単位の慣性力を静的に作用させ、下式により求める。

$$C3Dij = \epsilon msij / \epsilon eqij$$

ここに、 $C3Dij$: 2次元スライスモデルXY平面上の*i,j*メッシュ位置の
等価剛性モデル解析結果から格子状改良モデルへの換算係数
 $\epsilon msij$: 格子状改良モデル解析での*i,j*メッシュ位置の直ひずみ
 $\epsilon eqij$: 等価剛性モデル解析での*i,j*メッシュ位置の直ひずみ

2.3 換算チャートの作成フロー

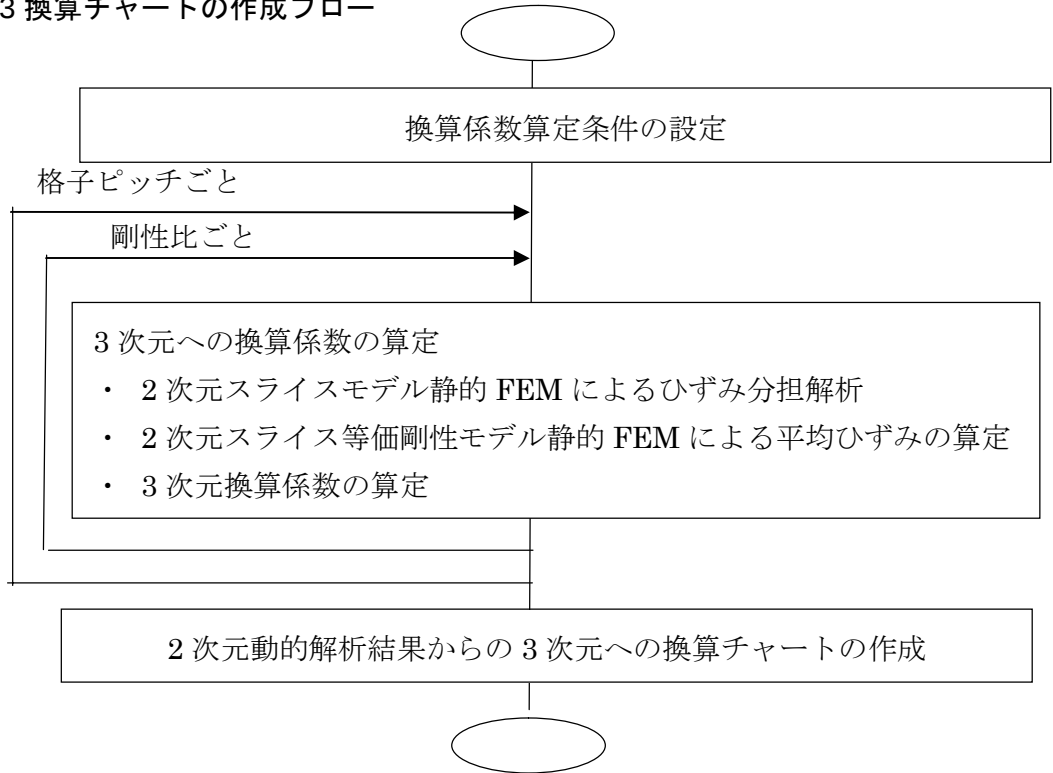


図- 格子状改良の2次元動的解析結果に対する3次元への換算チャートの作成

2.4 解析条件

(1)解析ケース

表- 地盤と改良体の剛性比解析ケース一覧表

ケース名	地盤剛性	改良体
剛性比 1	1	1 0
剛性比 2	1	3 0
剛性比 3	1	5 0

表- 改良体格子ピッチ解析ケース一覧表

ケース名	格子ピッチ
無対策	—
対策 1	1 0 0 m×1 0 0 m
対策 2	5 0 m×5 0 m
対策 3	2 5 m×2 5 m
対策 4	1 2. 5 m×1 2. 5 m

表- 道路部改良列数

ケース名	道路部改良列数
1 列改良	1 列（改良幅 1 m）
2 列改良	2 列（改良幅 2 m）

(2)解析モデル

格子状改良領域は、 $100\text{ m} \times 100\text{ m}$ とする。

解析モデルは、X 軸を対象軸とした半断面モデルとする。

載荷は、水平方向に単位の慣性力を作用させる。

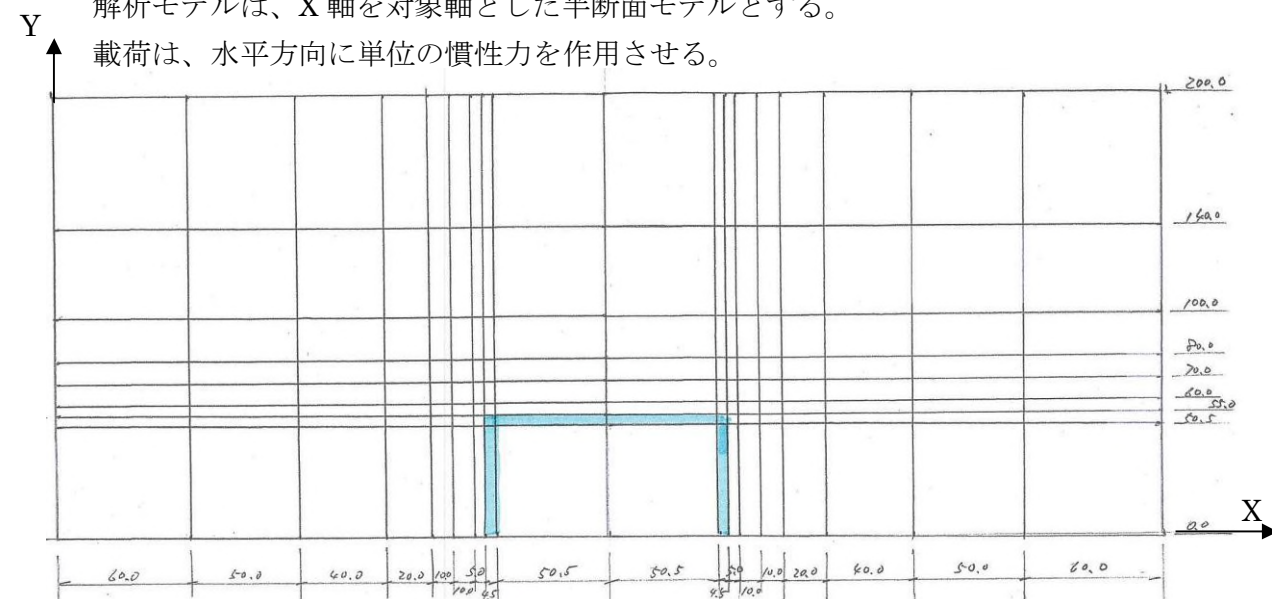


図- 2次元スライス静的解析モデル図 (全体図)

○数字は材料番号

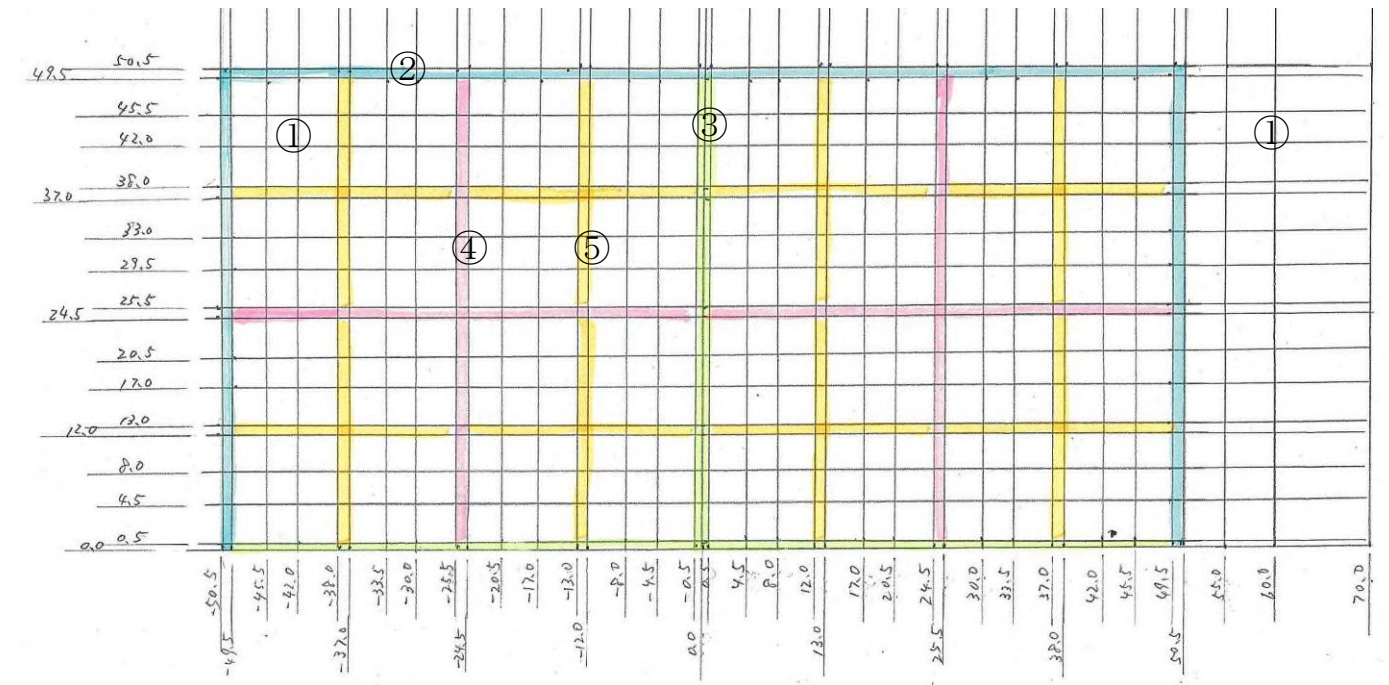
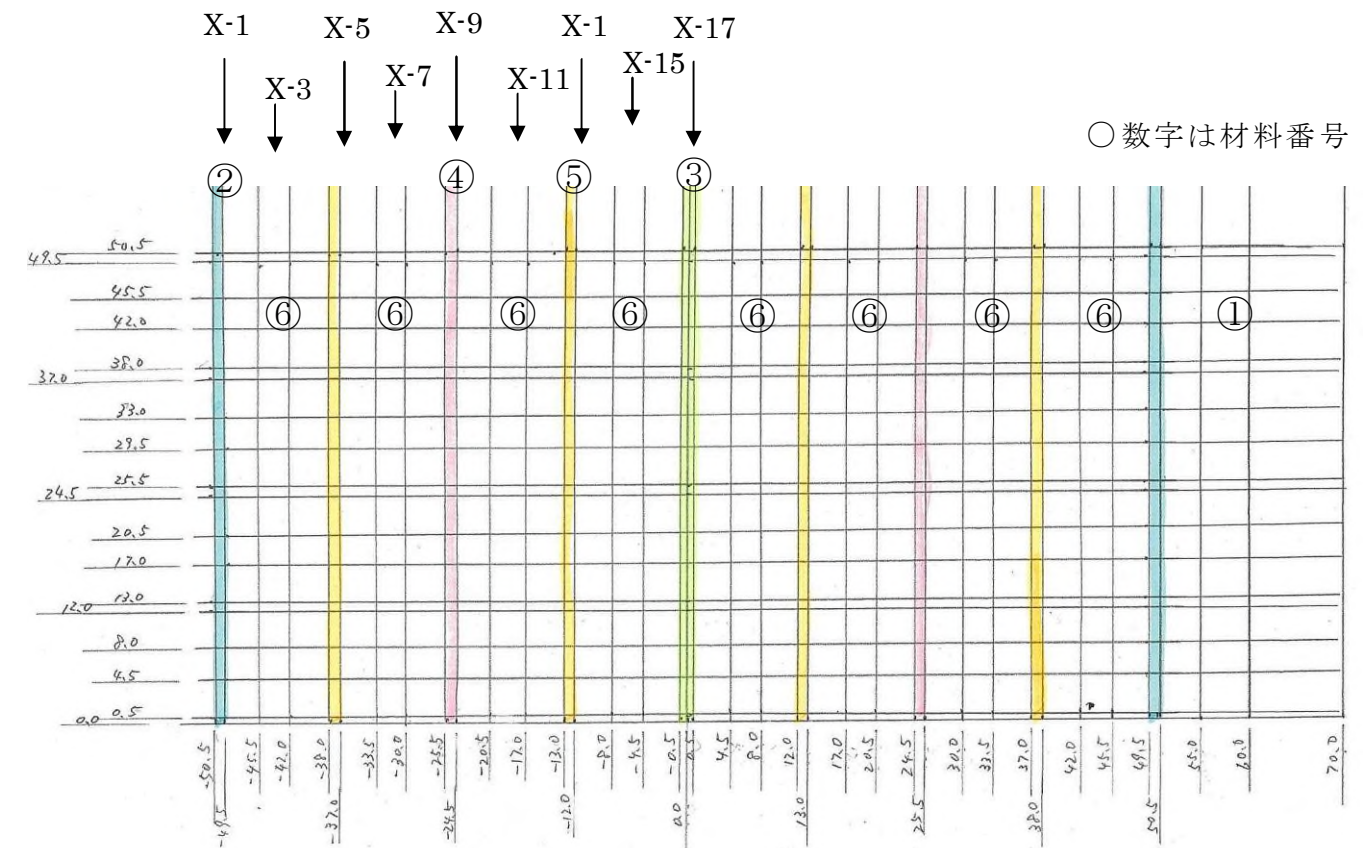


図- 2次元スライス格子状改良解析モデル図（改良部拡大図）

○数字は材料番号



図・ 2次元スライス等価剛性解析モデル図（改良部拡大図）

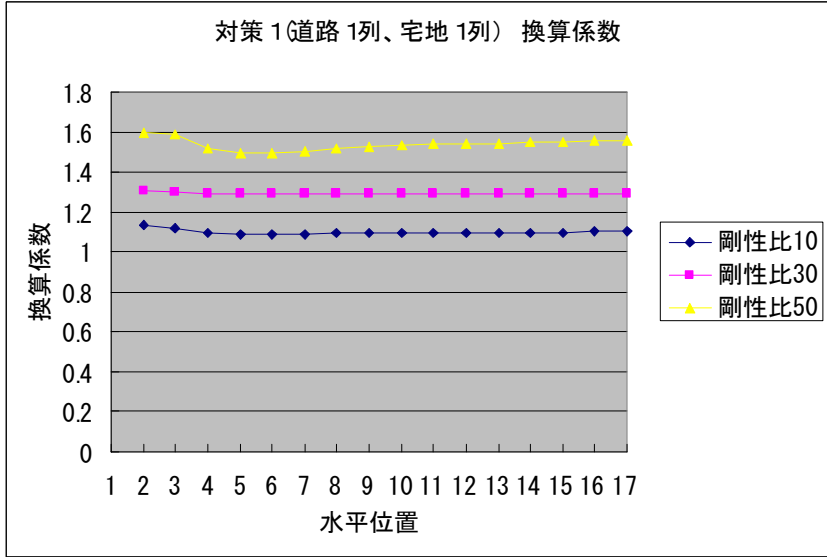
2.5 2次元動的解析結果を3次元へ換算する換算係数の算定

(1)道路1列改良

1)対策1（100m格子、道路のみ）

対策1 換算係数

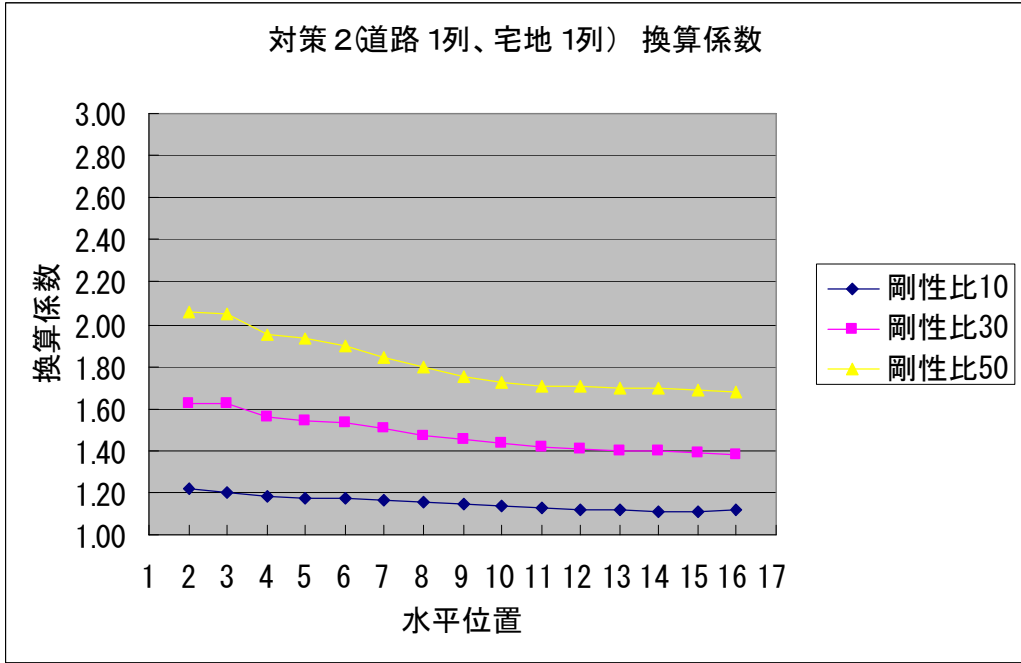
	X-1	X-2	X-3	X-4	X-5	X-6	X-7	X-8	X-9	X-10	X-11	X-12	X-13	X-14	X-15	X-16	X-17
剛性比10		1.14	1.12	1.10	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
剛性比30		1.31	1.30	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
剛性比50		1.60	1.59	1.52	1.50	1.49	1.51	1.52	1.53	1.53	1.54	1.54	1.54	1.55	1.55	1.55	1.56



2)対策2（50m格子）

対策2 換算係数

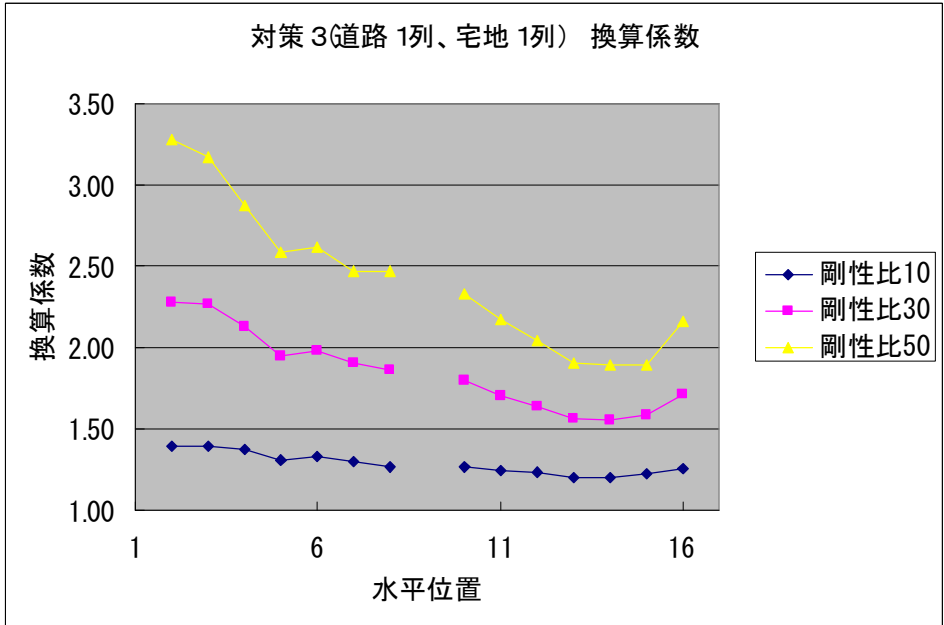
	X-1	X-2	X-3	X-4	X-5	X-6	X-7	X-8	X-9	X-10	X-11	X-12	X-13	X-14	X-15	X-16	X-17
剛性比10		1.22	1.20	1.18	1.17	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.12	
剛性比30		1.63	1.62	1.56	1.55	1.53	1.50	1.47	1.45	1.43	1.42	1.41	1.40	1.40	1.39	1.38	
剛性比50		2.06	2.05	1.95	1.93	1.90	1.84	1.79	1.75	1.73	1.71	1.70	1.70	1.70	1.69	1.67	



3)対策3（25m格子）

対策3 換算係数

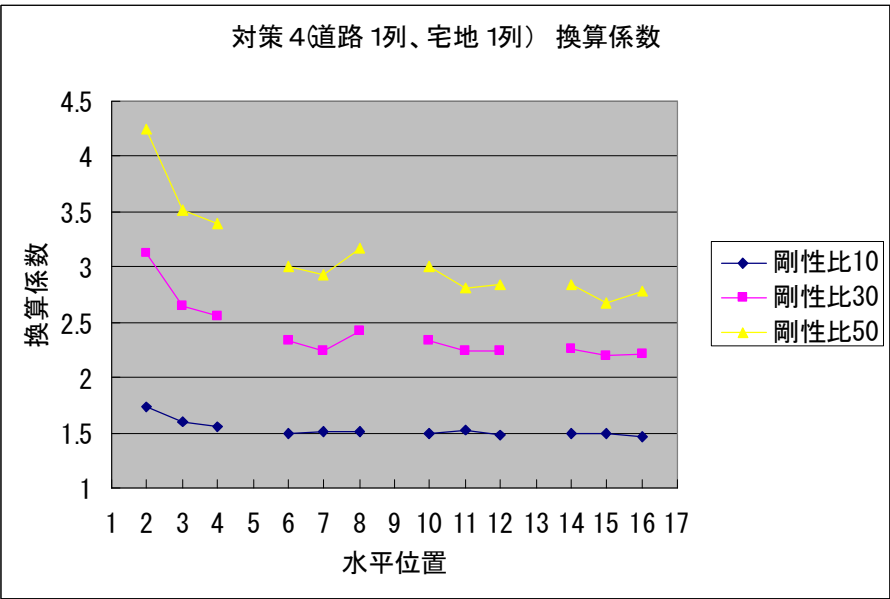
	X-1	X-2	X-3	X-4	X-5	X-6	X-7	X-8	X-9	X-10	X-11	X-12	X-13	X-14	X-15	X-16	X-17
剛性比10		1.39	1.40	1.37	1.31	1.33	1.30	1.27		1.26	1.24	1.23	1.20	1.20	1.22	1.25	
剛性比30		2.28	2.26	2.13	1.95	1.98	1.90	1.87		1.80	1.70	1.64	1.57	1.55	1.58	1.71	
剛性比50		3.27	3.17	2.87	2.58	2.62	2.47	2.47		2.33	2.17	2.05	1.91	1.89	1.90	2.16	



4)対策4（12.5m格子）

対策4 換算係数

	X-1	X-2	X-3	X-4	X-5	X-6	X-7	X-8	X-9	X-10	X-11	X-12	X-13	X-14	X-15	X-16	X-17
剛性比10		1.74	1.60	1.56		1.49	1.51	1.51		1.50	1.52	1.47		1.49	1.49	1.47	
剛性比30		3.12	2.65	2.56		2.33	2.24	2.42		2.34	2.24	2.24		2.25	2.19	2.22	
剛性比50		4.25	3.52	3.39		3.00	2.94	3.16		3.01	2.82	2.83		2.84	2.68	2.77	

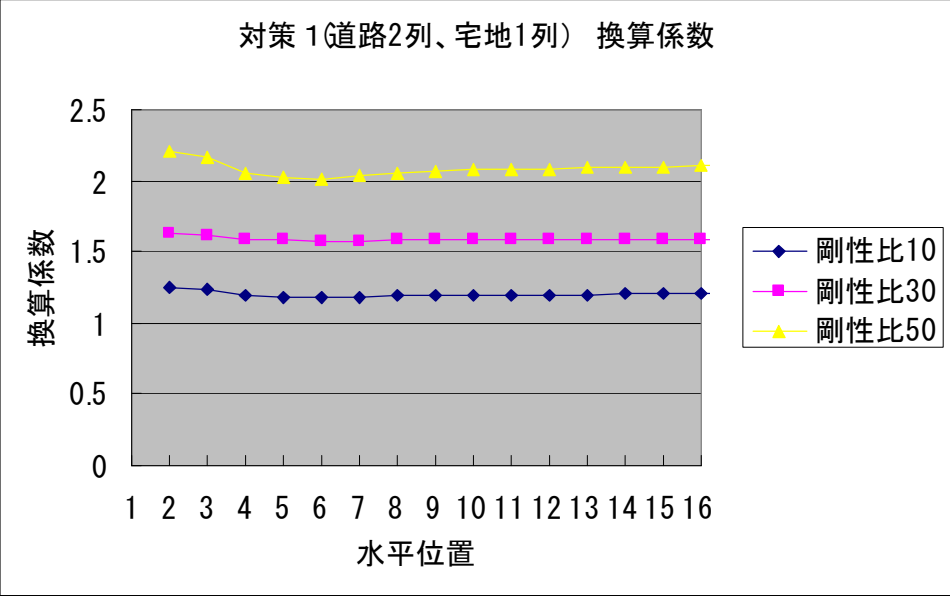


(2)道路 2 列改良

1)対策 1 （1 0 0 m 格子、道路のみ）

対策 1 換算係数

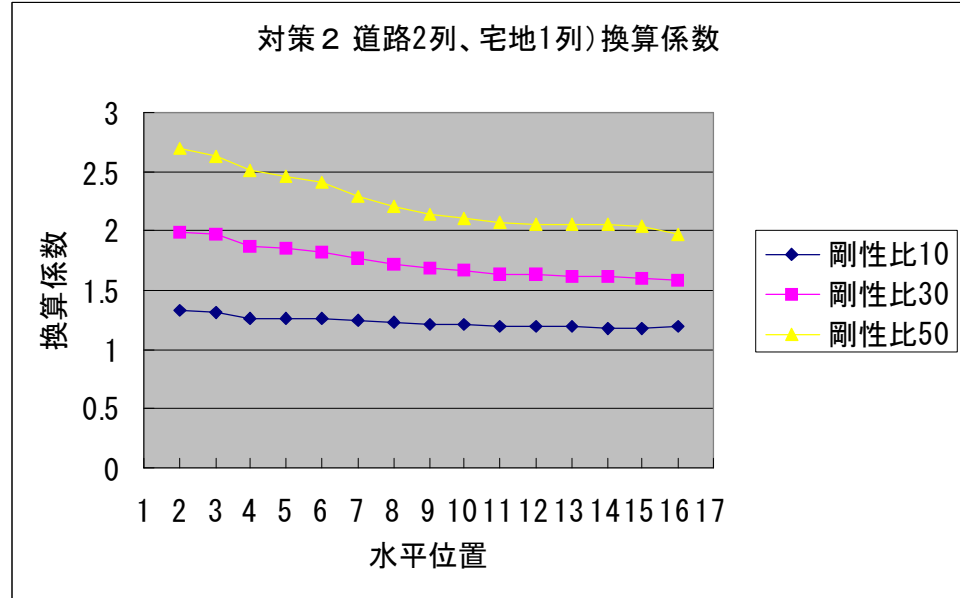
	X- 1	X- 2	X- 3	X- 4	X- 5	X- 6	X- 7	X- 8	X- 9	X-10	X-11	X-12	X-13	X-14	X-15	X-16	X-17
剛性比10		1.24	1.23	1.19	1.18	1.18	1.18	1.19	1.19	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.21
剛性比30		1.63	1.61	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59
剛性比50		2.21	2.17	2.06	2.02	2.01	2.03	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.09	2.09	2.10	2.10	2.11



2)対策 2 （5 0 m 格子）

対策 2(道路2列、宅地1列) 換算係数

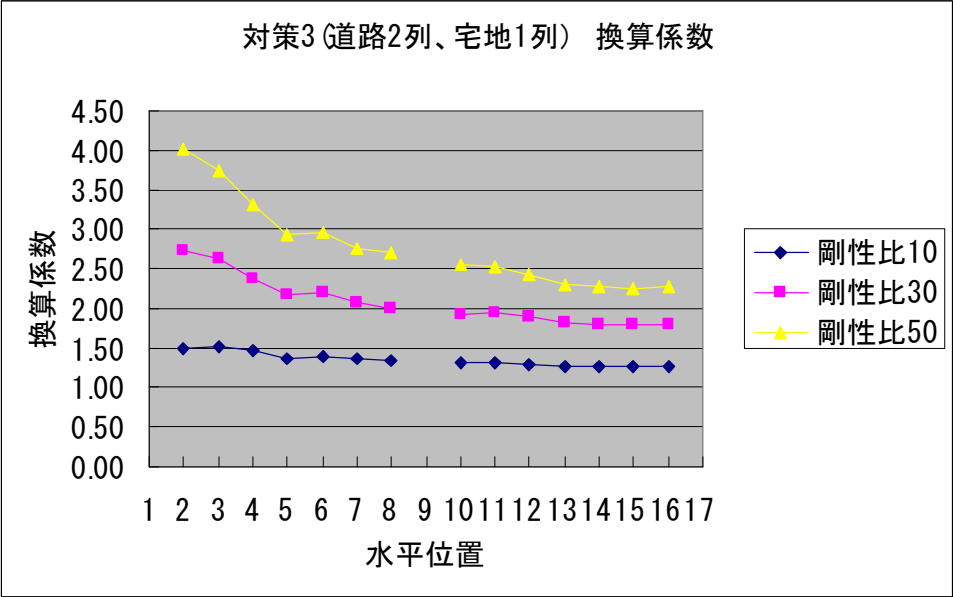
	X- 1	X- 2	X- 3	X- 4	X- 5	X- 6	X- 7	X- 8	X- 9	X-10	X-11	X-12	X-13	X-14	X-15	X-16	X-17
剛性比10		1.32	1.31	1.27	1.26	1.26	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	
剛性比30		1.99	1.97	1.87	1.85	1.82	1.77	1.72	1.69	1.66	1.64	1.63	1.62	1.62	1.60	1.58	
剛性比50		2.70	2.64	2.51	2.46	2.40	2.30	2.20	2.14	2.10	2.07	2.06	2.06	2.06	2.03	1.98	



3)対策 3 （2 5 m格子）

対策 3(道路2列、宅地1列) 換算係数

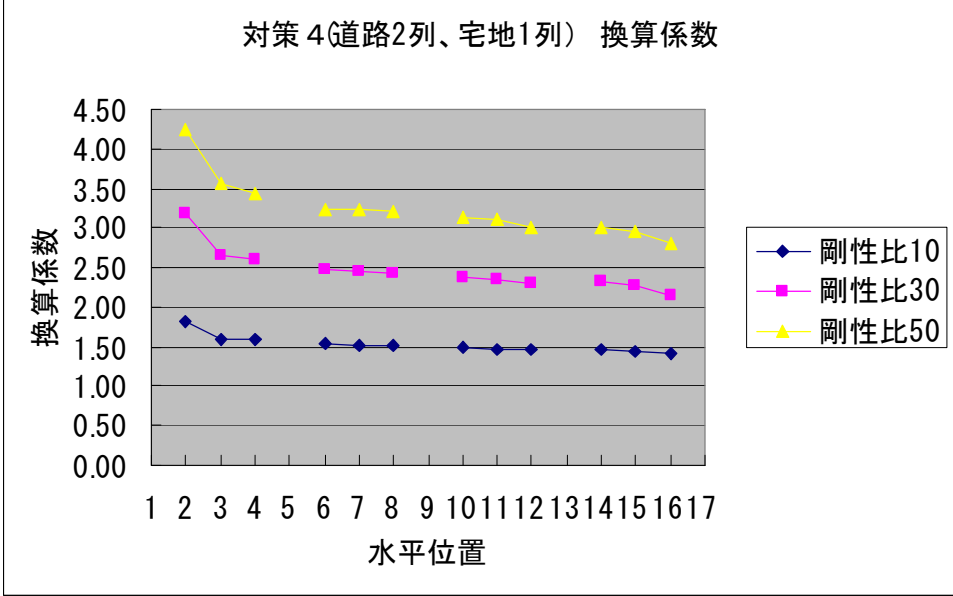
	X- 1	X- 2	X- 3	X- 4	X- 5	X- 6	X- 7	X- 8	X- 9	X-10	X-11	X-12	X-13	X-14	X-15	X-16	X-17
剛性比10		1.50	1.51	1.46	1.36	1.38	1.35	1.33		1.31	1.31	1.30	1.27	1.27	1.27	1.27	
剛性比30		2.73	2.63	2.39	2.17	2.19	2.08	2.00		1.93	1.94	1.89	1.81	1.80	1.79	1.79	
剛性比50		4.01	3.74	3.31	2.94	2.96	2.76	2.72		2.55	2.53	2.43	2.29	2.27	2.25	2.26	



4)対策 4 （1 2. 5 m格子）

対策 4 道路2列、宅地1列)

	X- 1	X- 2	X- 3	X- 4	X- 5	X- 6	X- 7	X- 8	X- 9	X-10	X-11	X-12	X-13	X-14	X-15	X-16	X-17
剛性比10		1.82	1.60	1.58		1.53	1.51	1.52		1.49	1.46	1.46		1.48	1.43	1.42	
剛性比30		3.19	2.66	2.60		2.47	2.44	2.43		2.37	2.35	2.30		2.32	2.26	2.15	
剛性比50		4.26	3.56	3.43		3.23	3.23	3.21		3.13	3.11	3.00		3.02	2.97	2.80	



II 液状化対策工法の検討

(1) 対策工の検討において考慮する地震動と目標性能

1) 本検討で考慮する地震動

本検討では、ガイドンス(案)の考え方や他の自治体の事例を考慮し、中程度の揺れに対する家屋の安全性を確保することとし、対策工法の検討に対して以下の地震動を考慮する。

- ・ タイプ1：200gal、M7.5（中地震による中程度の揺れ）
- ・ タイプ2：200gal、M9.0（巨大地震による中程度の揺れ）

2) 本検討における目標性能

表-7.1 対策工法における目標性能

項 目	地下水位低下工法	格子状地中壁工法
非液状化層厚（H1）の確保	3m以上	5m以上
地表面沈下量（Dcy）の制限	10cm以内	10cm以内

<解説>

■非液状化層厚（H1）について

地下水位低下工法では、既往の研究成果よりH1を3m以上確保すれば、200gal程度の揺れによる影響が少ないことによる。

格子状地中壁工法では、地下水位は対策前と同程度であり、めり込み沈下による影響を考慮し5m以上とした。

■地表面沈下量（Dcy）について

地盤の変形を考慮した地表変位 $Dcy \leq 10\text{cm}$ としたガイドンス(案)を考慮し、10cm以内とする。

(2) 詳細法（FEM 解析）による計算

1) 検討地点

検討はモデル地区5箇所で行った。



図-7.1 検討地点位置図

※本資料は、個人情報が含まれており、委員会限定の取扱いとさせていただきます。

2) 検討条件

各パラメータ設定には、モデル地区位置のボーリング柱状図及び室内土質試験結果を用いた。深度20m以深の土質区分及びS波速度設定について同位置で試験結果が得られていない箇所については、近隣の詳細調査位置（HB-S-1、SN-S-1、SN-S-2）で得られたデータを用いた。基盤に与える波形は検討箇所に最も近い観測所で得られた地表面における強震記録を基盤に引き戻した波形を用いた。

※地表面沈下量Dcy (cm) の計算対象深度はG. L. -10mとした

表-7.2 検討条件一覧表

	検討位置	基盤に与える波形	パラメータ
1	モデル地区1 蛇園	海上余震 EW FDEL 引戻 $\alpha_{max}=173gal$	モデル地区内及び近隣の地質調査結果
2	モデル地区2 後草	海上余震 EW FDEL 引戻 $\alpha_{max}=173gal$	
3	モデル地区3 東足洗	飯岡本震 EW FDEL 引戻 $\alpha_{max}=162gal$	
4	モデル地区4 三川	飯岡本震 EW FDEL 引戻 $\alpha_{max}=162gal$	
5	モデル地区5 矢指	飯岡本震 EW FDEL 引戻 $\alpha_{max}=162gal$	

検討ケースは以下の4通りとした。（後草のみ対策3まで4通り検討。他は対策2まで3通り。）

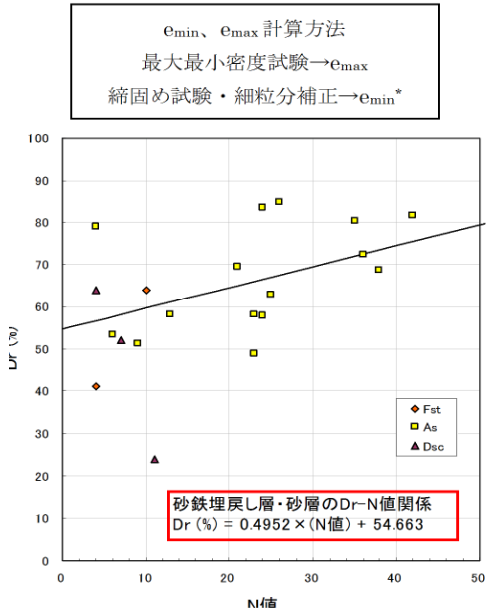
表-7.3 検討ケース一覧表

	検討ケース	ケース名
1	無対策（現況）	無対策
2	格子状地中壁（道路部のみ） 深度 6m	対策1
3	格子状地中壁（道路部及び民地部） 20mピッチ 深度 6m	対策2
4	格子状地中壁（道路部及び民地部） 10mピッチ 深度 6m	対策3

地盤物性値は、各検討の項で設定値を示している。

地盤物性値の設定にあたっては、今回の検討地区全体の試験結果を総合的に見て再整理を行った。

一例として、「資料-4」で示した相対密度設定のための整理結果を右図に示す。



3) 3) 格子状地中壁工法の検討（モデル地区1）

a) 検討位置 モデル地区1 蛇園

b) 解析モデル

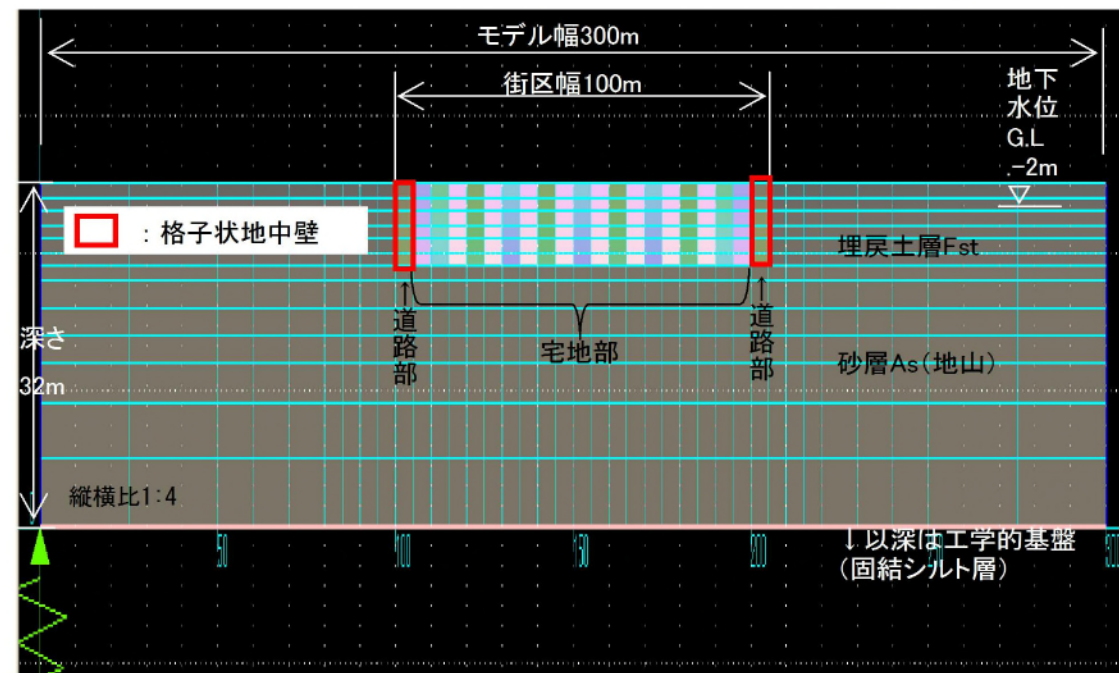


図-7.2 対策1平面図、断面図（縦横比1：4）

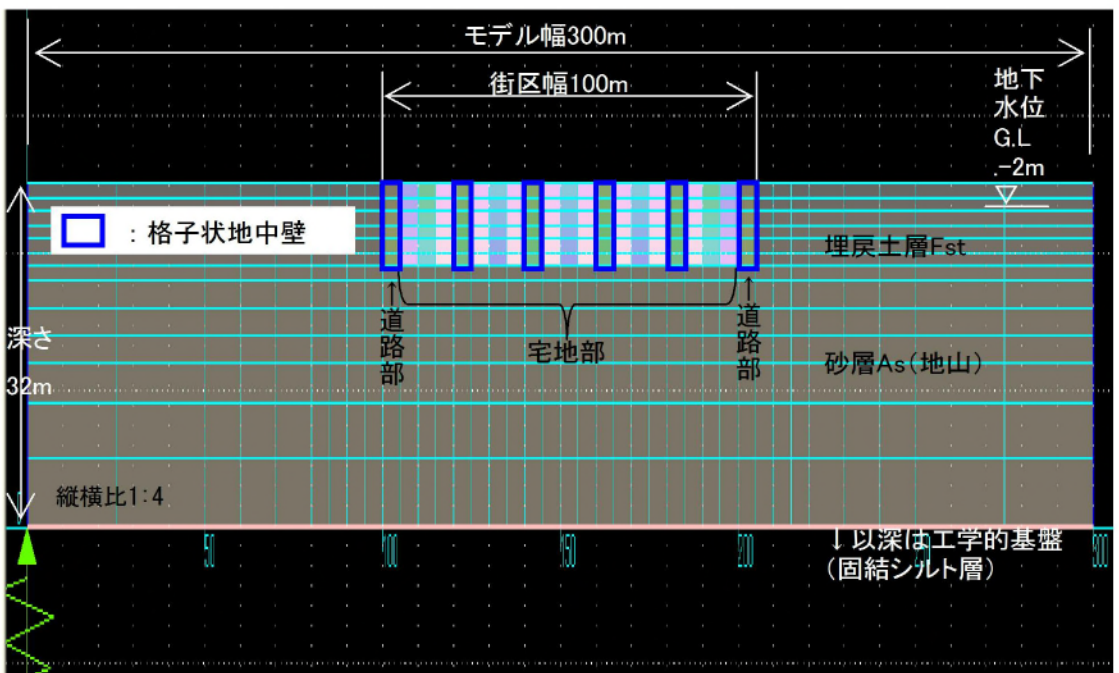


図-7.3 対策2平面図、断面図（縦横比1：4）

c) 物性値

解析に用いた物性値を以下に示す。

表-7.4 詳細解析に用いた物性値一覧表

地層区分	層厚 (m)	湿潤重量 (kN/m ³)	有効上載圧 (kN/m ²)	S波速度 (m/s)	ポアソン比	動的ポアソン比	細粒分含有率F _c (%)	相対密度 D _r (%)	液状化強度比
砂鉄採掘埋戻推定層 Fst層 地下水位より上	2	20	20	130	0.33	0.48	5.1%	57.9	—
砂鉄採掘埋戻推定層 Fst層 地下水位より下	4	20	59	130	0.33	0.48	3.5%	57.4	0.23
砂層 As層	19	18	153	220	0.33	0.49	13.2%	69.1	0.21

※物性値はボーリング調査結果HB-1及びHB-S-1より設定した。

d) 解析結果

解析結果を下図に示す。地表面沈下量Dcy (cm)は一次元と解析同様、Dr-ε 関係に基づき算定した。

無対策ではDcyが27cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では宅地部のDcyが概ね7cm程度となった。

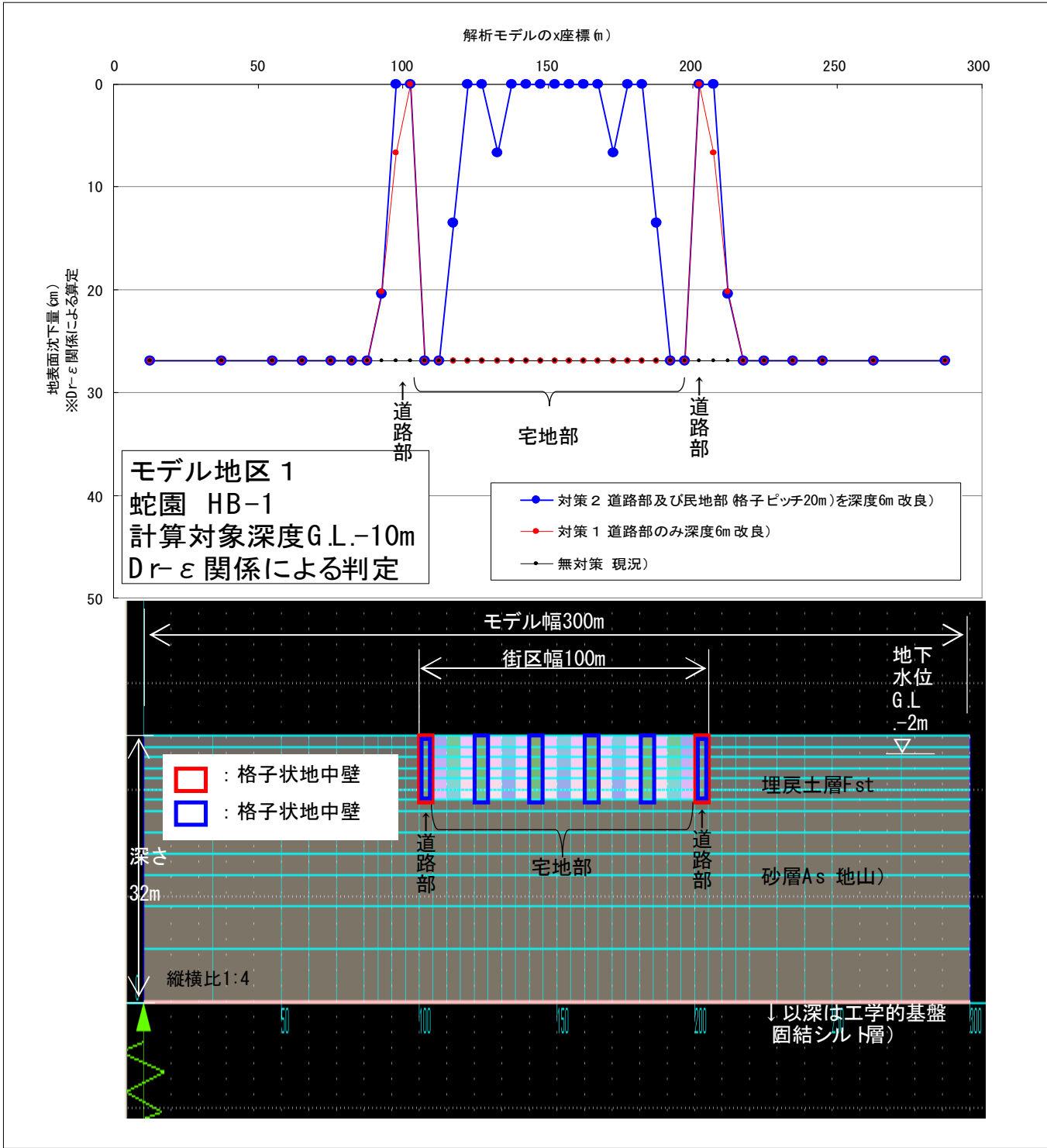


図-7.4 解析結果図 (Dr-ε 関係に基づく算定)

比較のため、地表面沈下量Dcy (cm)を高圧ガス指針、建築基礎構造指針でも算定した。

高圧ガス指針では、無対策ではDcyが12cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では宅地部のDcyが概ね3cm程度となった。

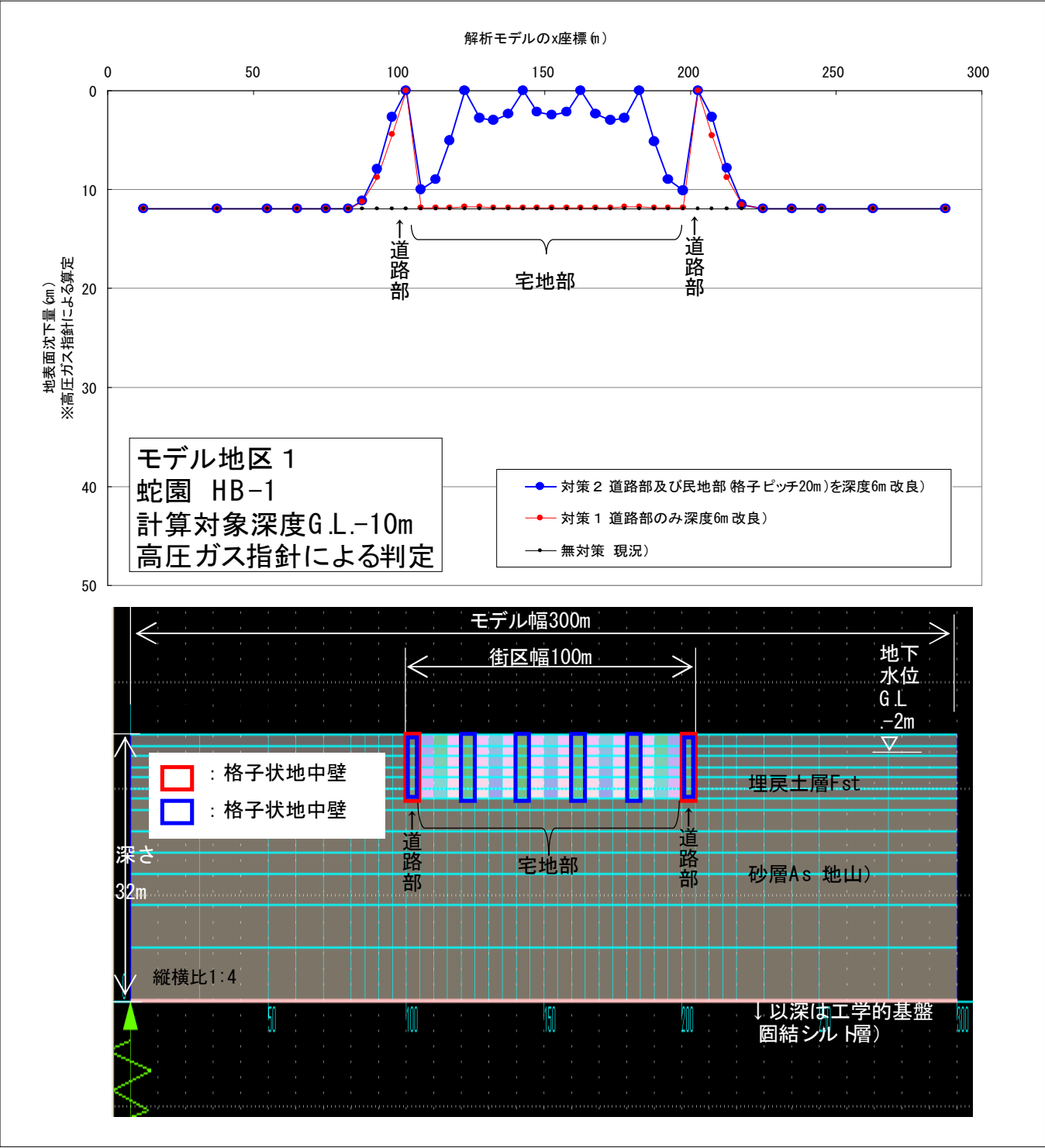


図-7.5 解析結果図（高圧ガス指針に基づく算定）

建築指針では、無対策ではDcyが32cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では宅地部のDcyが概ね8cm程度となった。

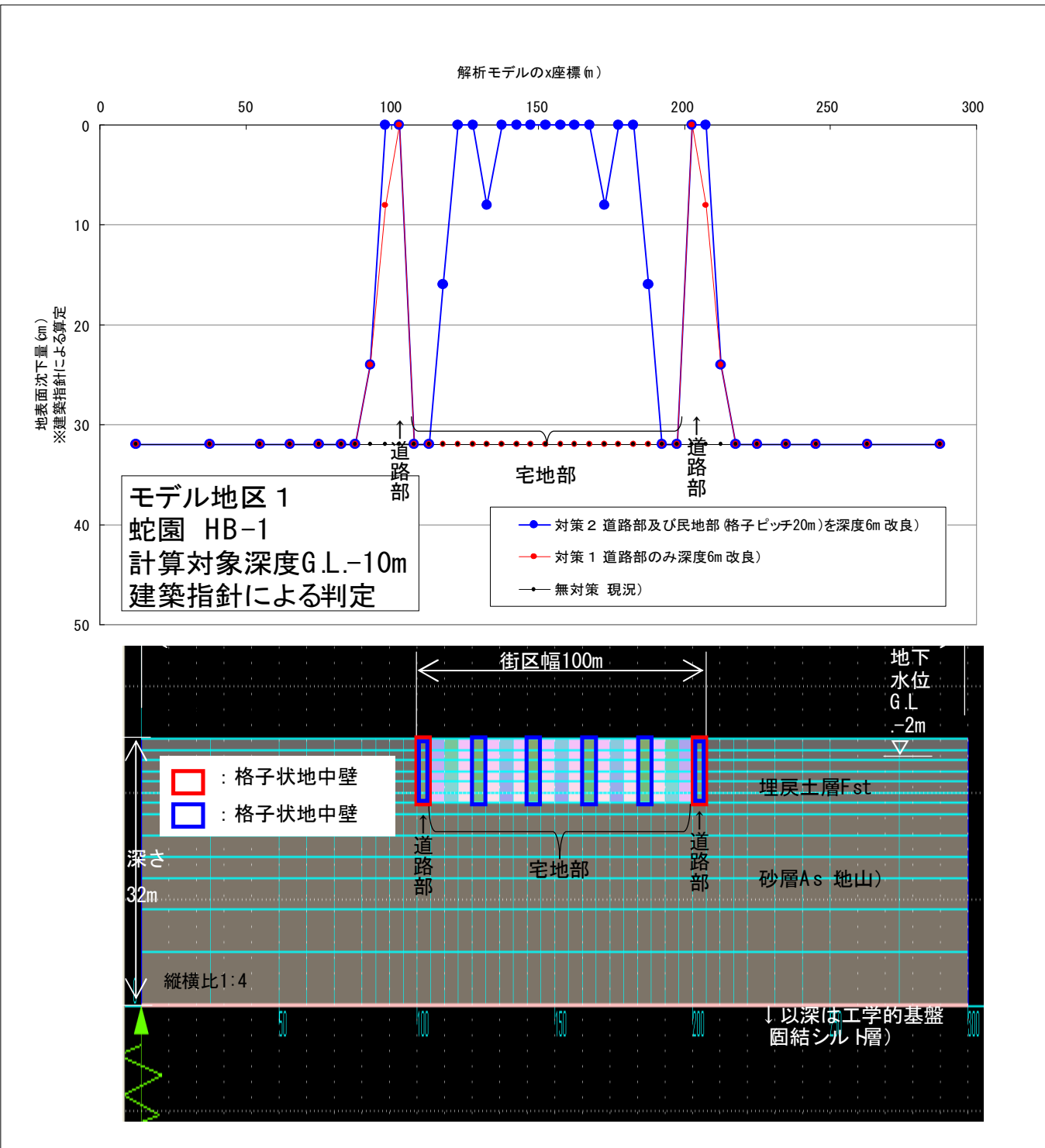


図-7.6 解析結果図（建築指針に基づく算定）

4) 格子状地中壁工法の検討 (モデル地区 2)

a) 検討位置 モデル地区 2 後草

b) 解析モデル

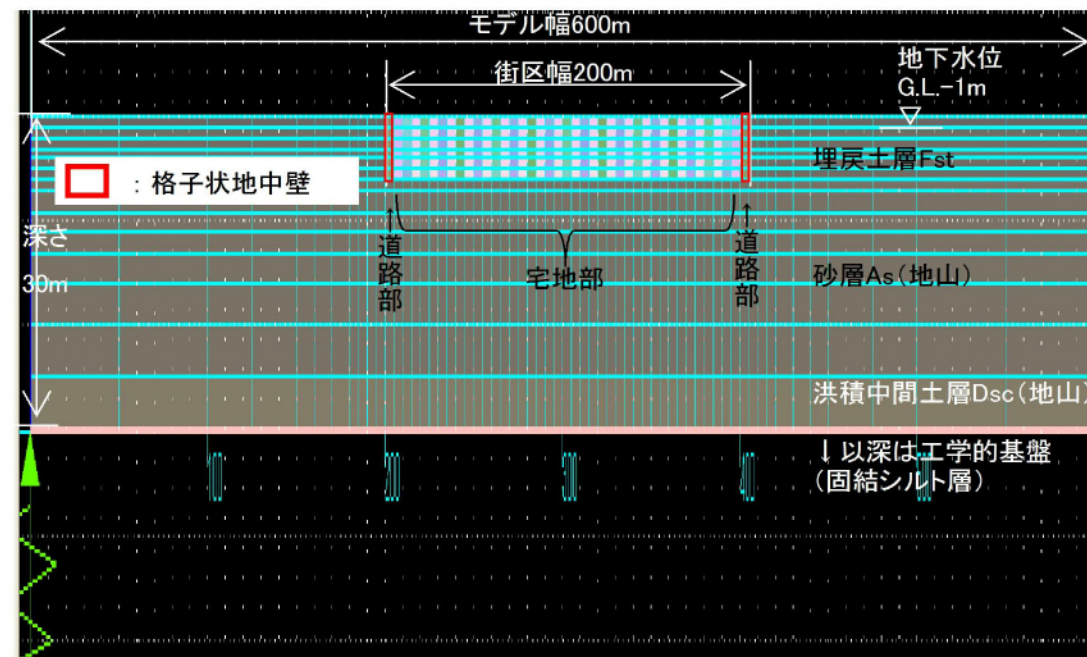
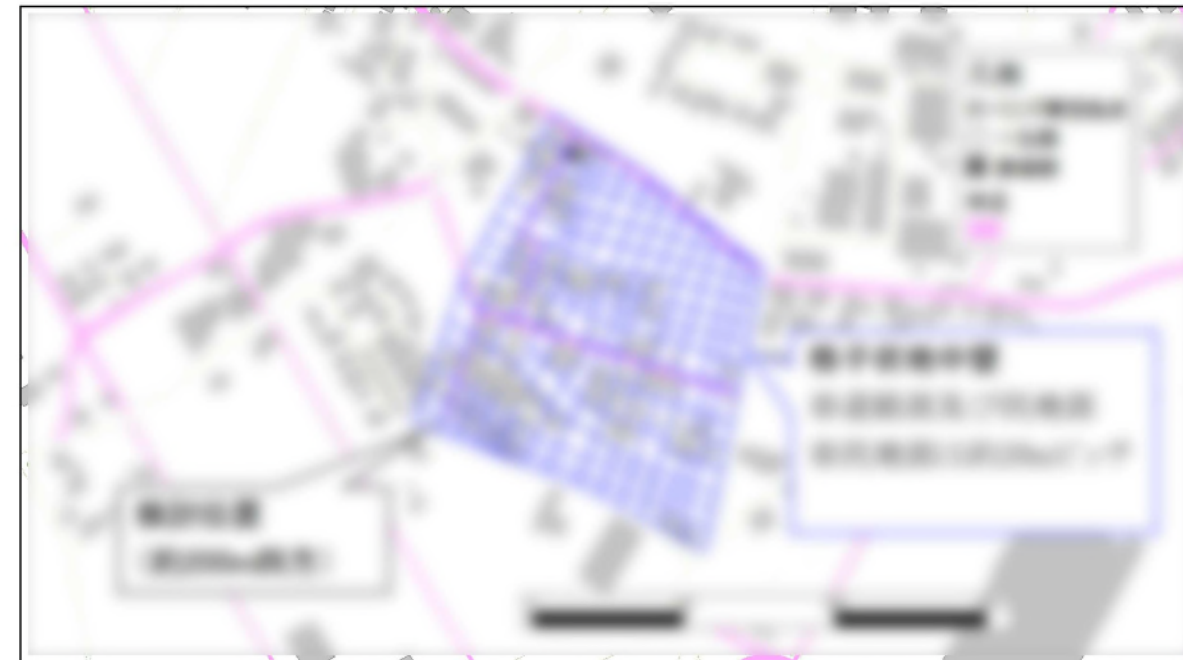
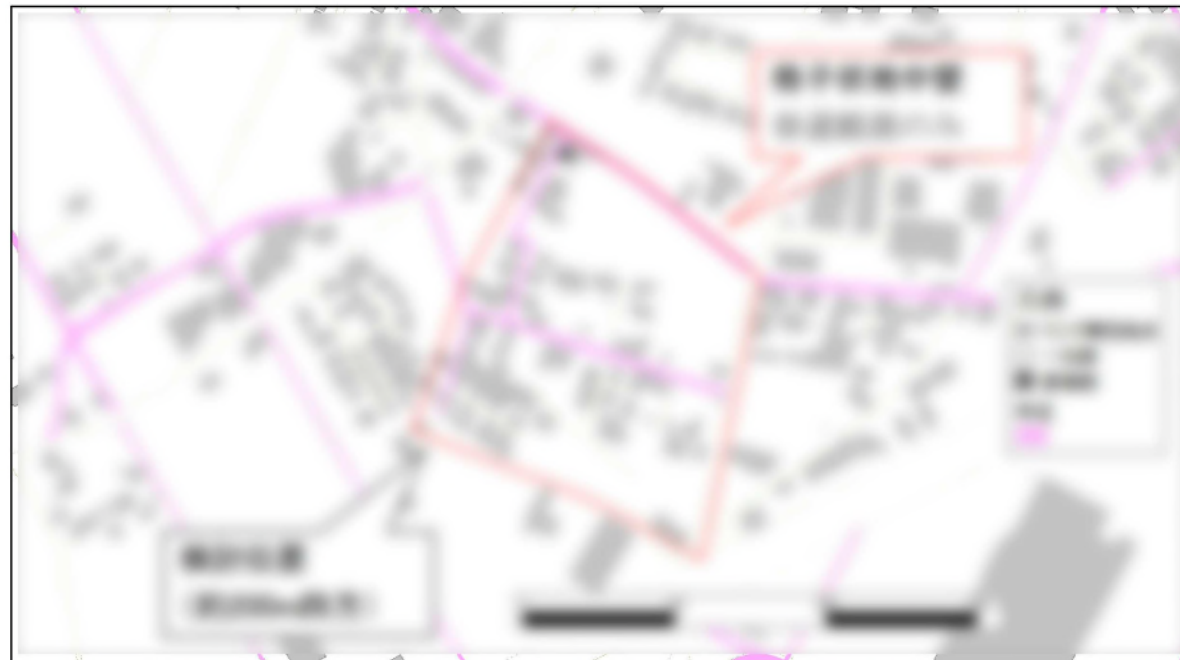


図-7.7 対策1 平面図、断面図 (縦横比1:6)

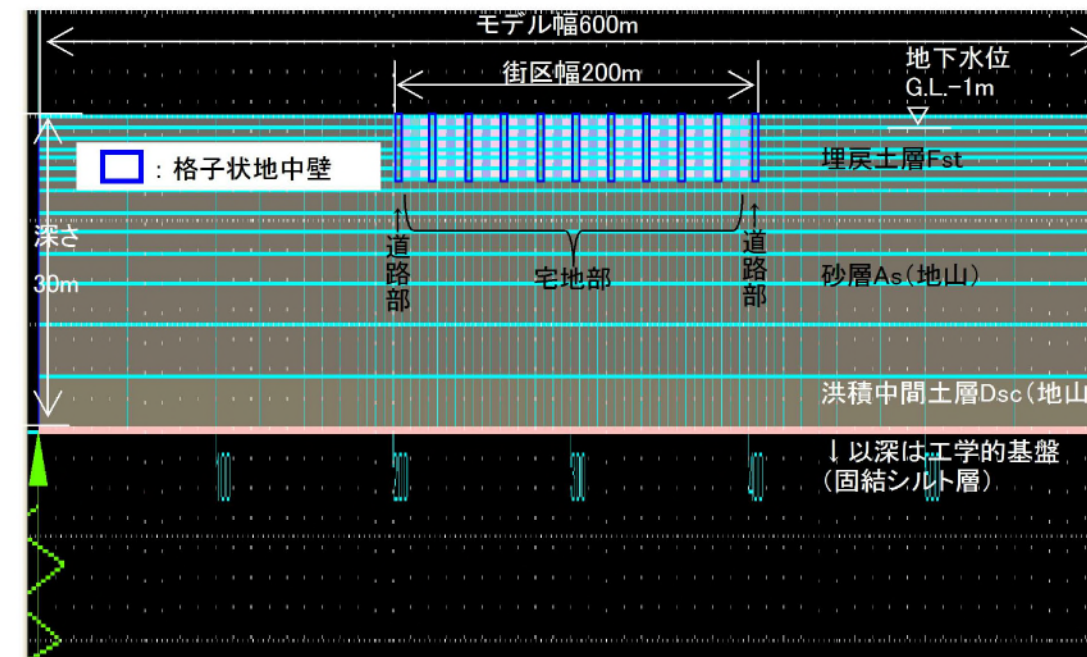


図-7.8 対策2 平面図、断面図 (縦横比1:6)

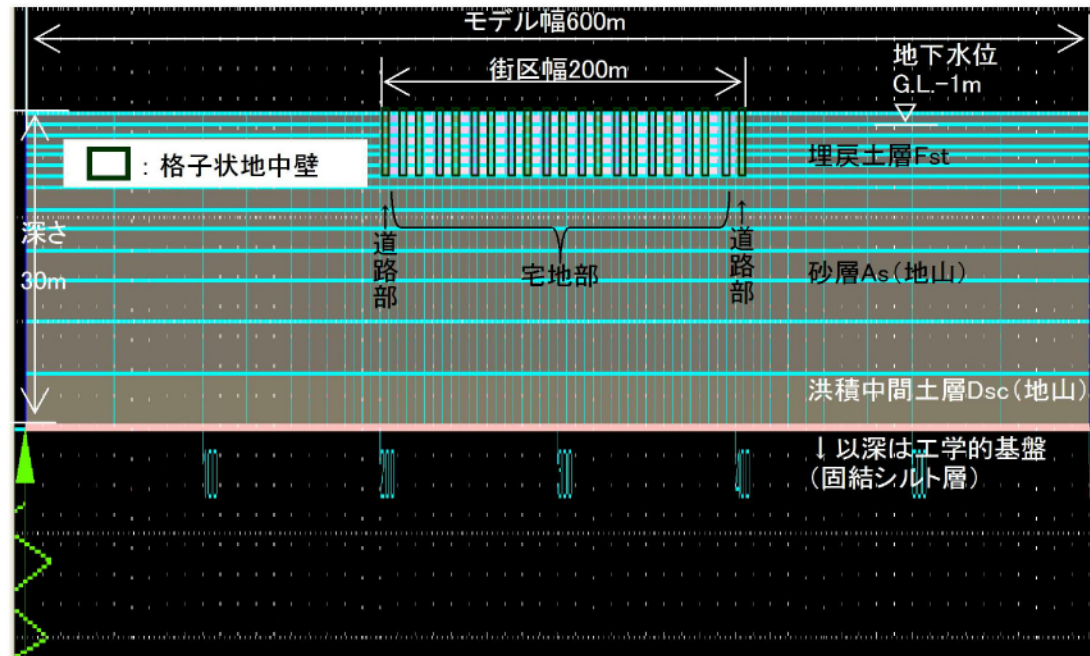
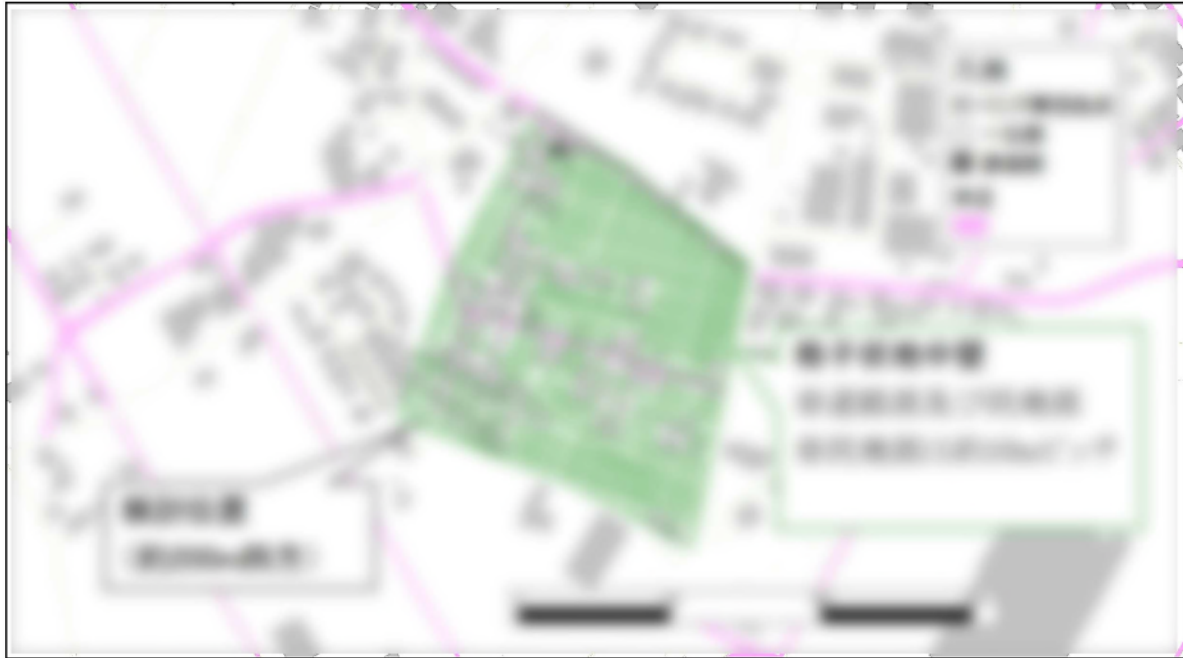


図-8.9 対策3平面図、断面図（縦横比1：6）

後草地区では20mピッチでの格子状改良では許容沈下量を満たさなかったため、10mピッチでの格子状改良についても検討を行った。

c) 物性値

解析に用いた物性値を以下に示す。

表-7.5 詳細解析に用いた物性値一覧表

地層区分	層厚(m)	湿潤重量 (kN/m3)	有効上載圧 (kN/m2)	S波速度 (m/s)	ポアソン比	動的 ポアソン比	細粒分含 有率Fc(%)	相対密度 Dr(%)	液状化 強度比
砂鉄採掘埋戻推定層 Fst層 地下水位より上	2	20	20	190	0.33	0.48	0.9%	67.3	—
砂鉄採掘埋戻推定層 Fst層 地下水位より下	5	20	64	210	0.33	0.48	6.5%	67.3	0.23
砂層 As層	19	18	163	210	0.33	0.49	14.2%	67.9	0.21
洪積中間土層 Dsc層	5	16	253	180	0.33	0.49	95.7%	56.9	—

※物性値はボーリング調査結果HB-S-1より設定した。

なお、後草地区では通常の改良強度（1.5N/mm）では対策効果が得られなかったことから、1ランク上の改良強度3N/mmを用いた。

d) 解析結果

解析結果を下図に示す。地表面沈下量Dcy(cm)は一次元と解析同様、Dr-ε 関係に基づき算定した。
無対策ではDcyが32cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部のDcyが減少し、13cm程度となった。対策3では道路部及び宅地部のDcyは殆ど0cmとなった。

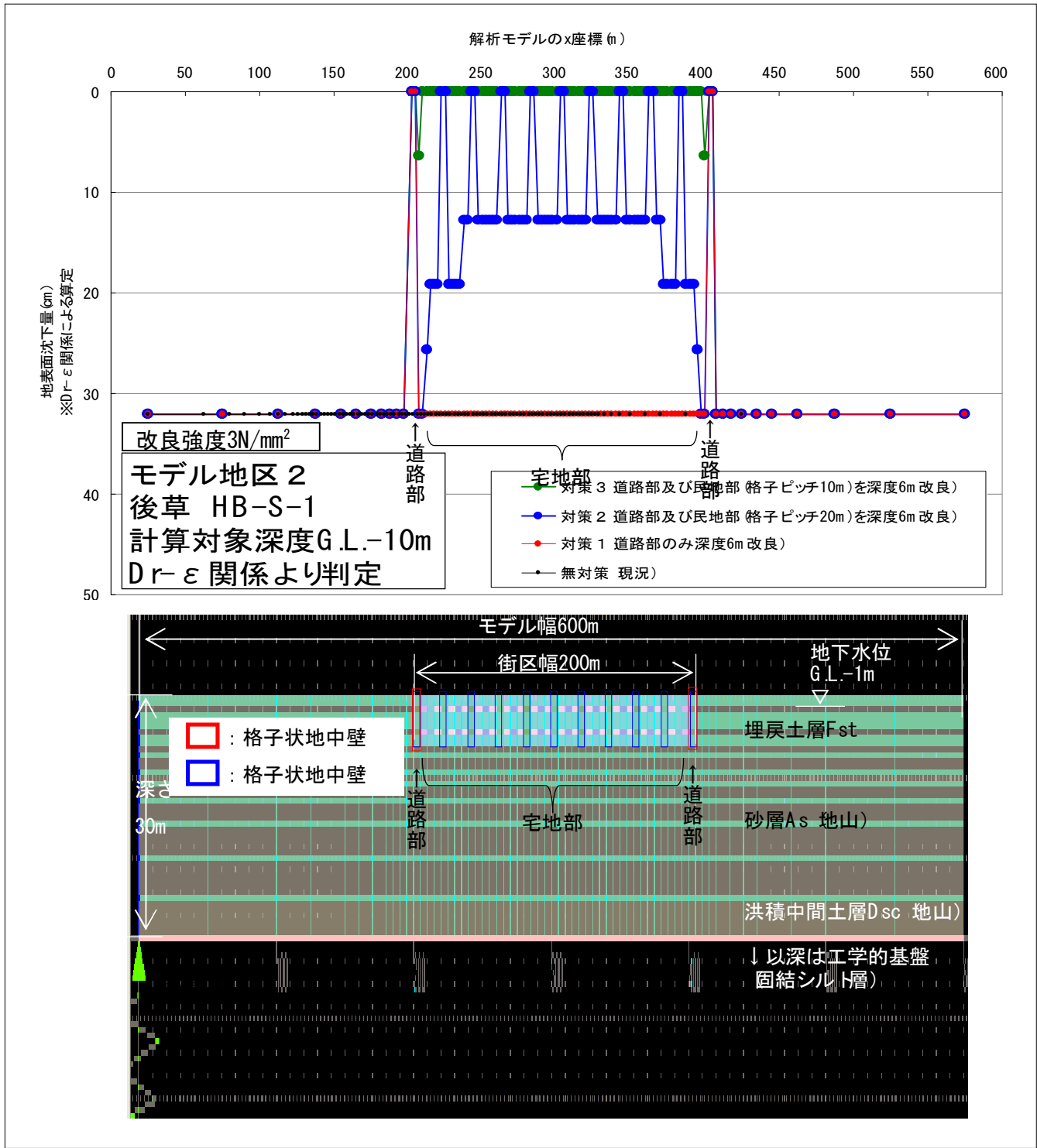


図-7.9 解析結果図 (Dr-ε 関係に基づく算定)

比較のため、地表面沈下量Dcy(cm)を高圧ガス指針、建築基礎構造指針でも算定した。
高圧ガス指針では、無対策ではDcyが12cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部の改良体付近のDcyが減少し、5～6cm程度となった。対策3では道路部及び宅地部のDcyは2～3cm程度となった。

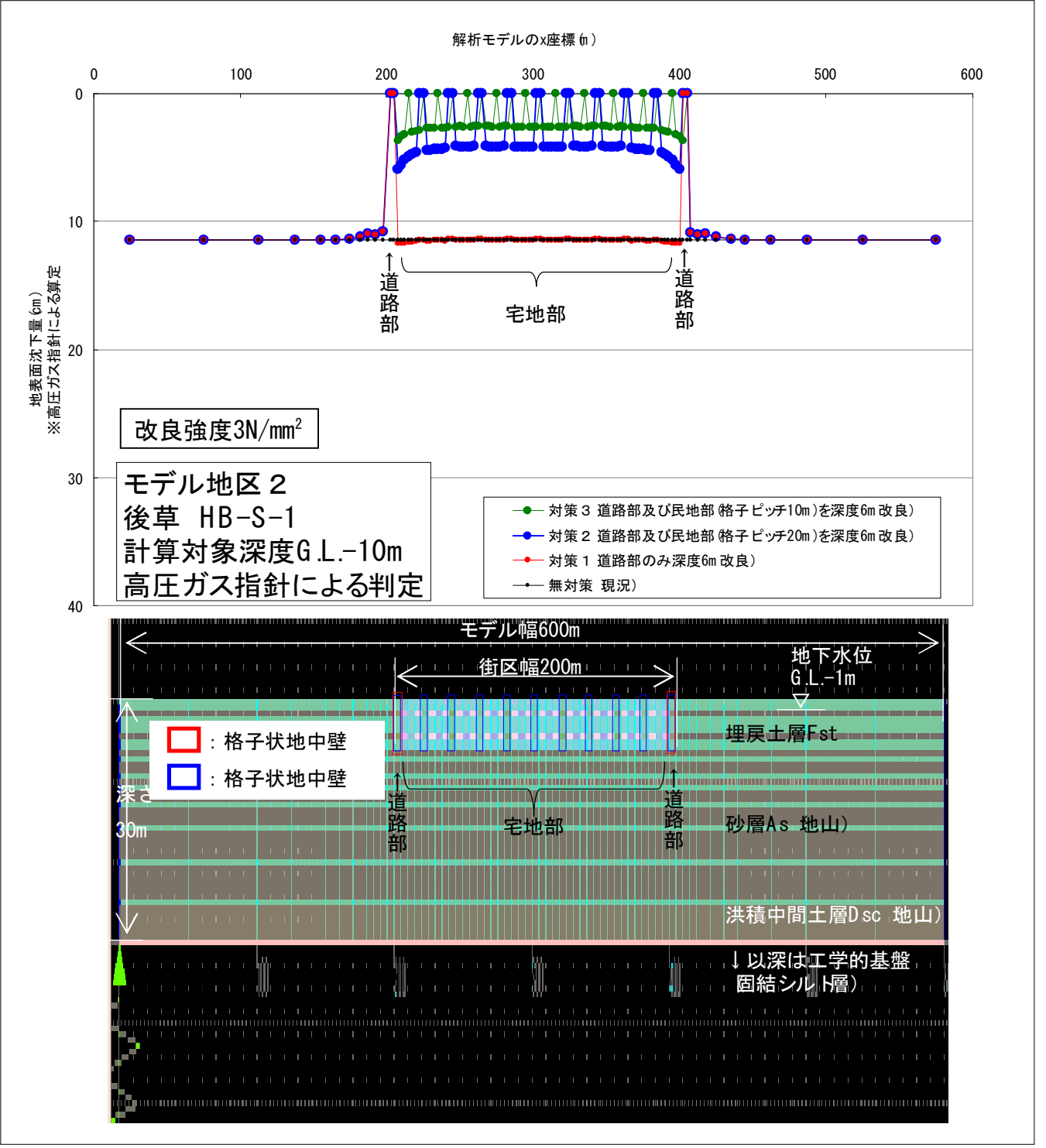


図-7.10 解析結果図 (高圧ガス指針に基づく算定)

建築基礎構造指針では、無対策ではDcyが5cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部の改良体付近のDcyが減少し2～3cm程度となった。対策3では道路部及び宅地部のDcyは殆ど0cmとなった。

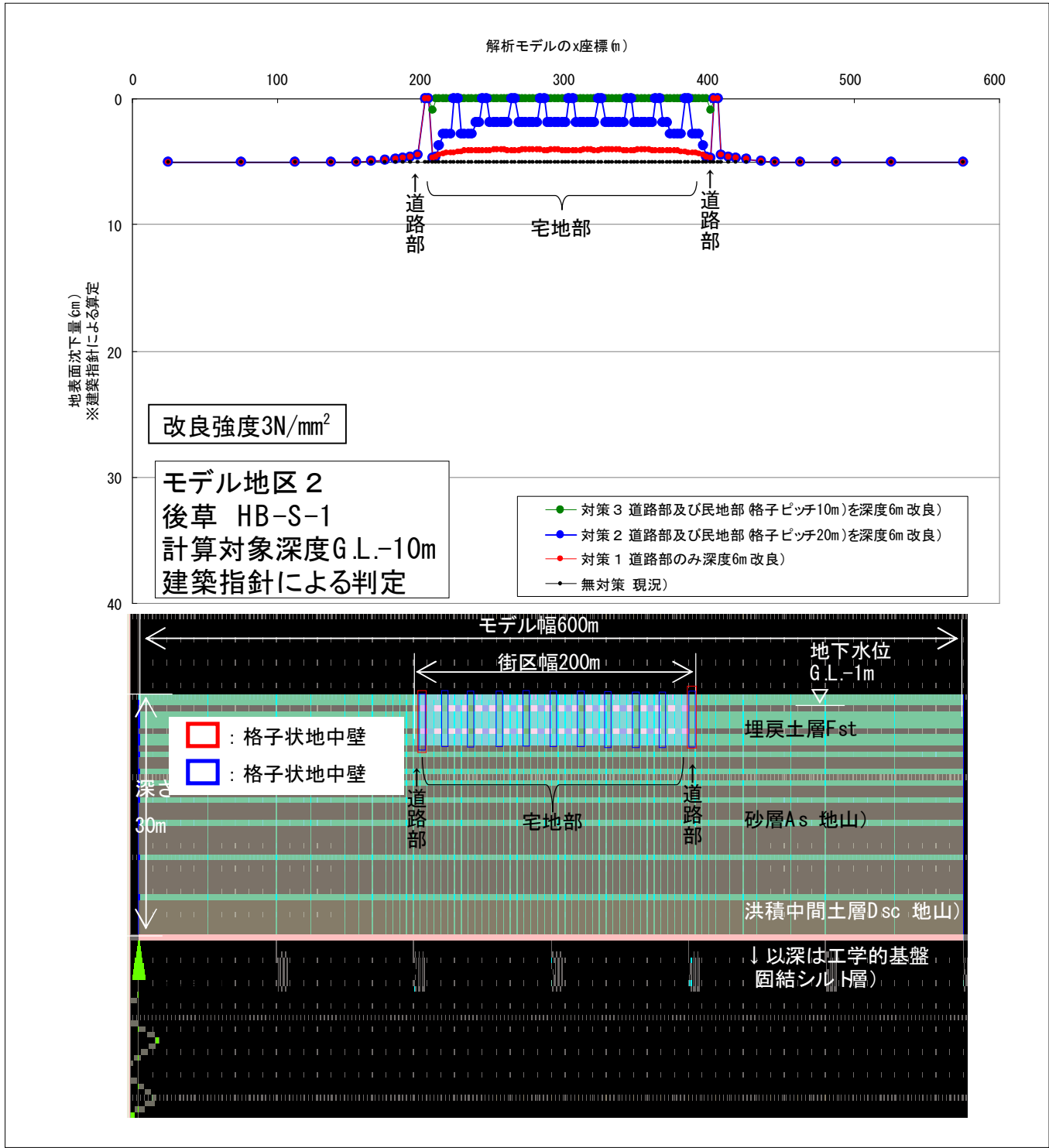


図-7.11 解析結果図（建築指針に基づく算定）

5) 格子状地中壁工法の検討 (モデル地区3)

a) 検討位置 モデル地区3 東足洗

b) 解析モデル

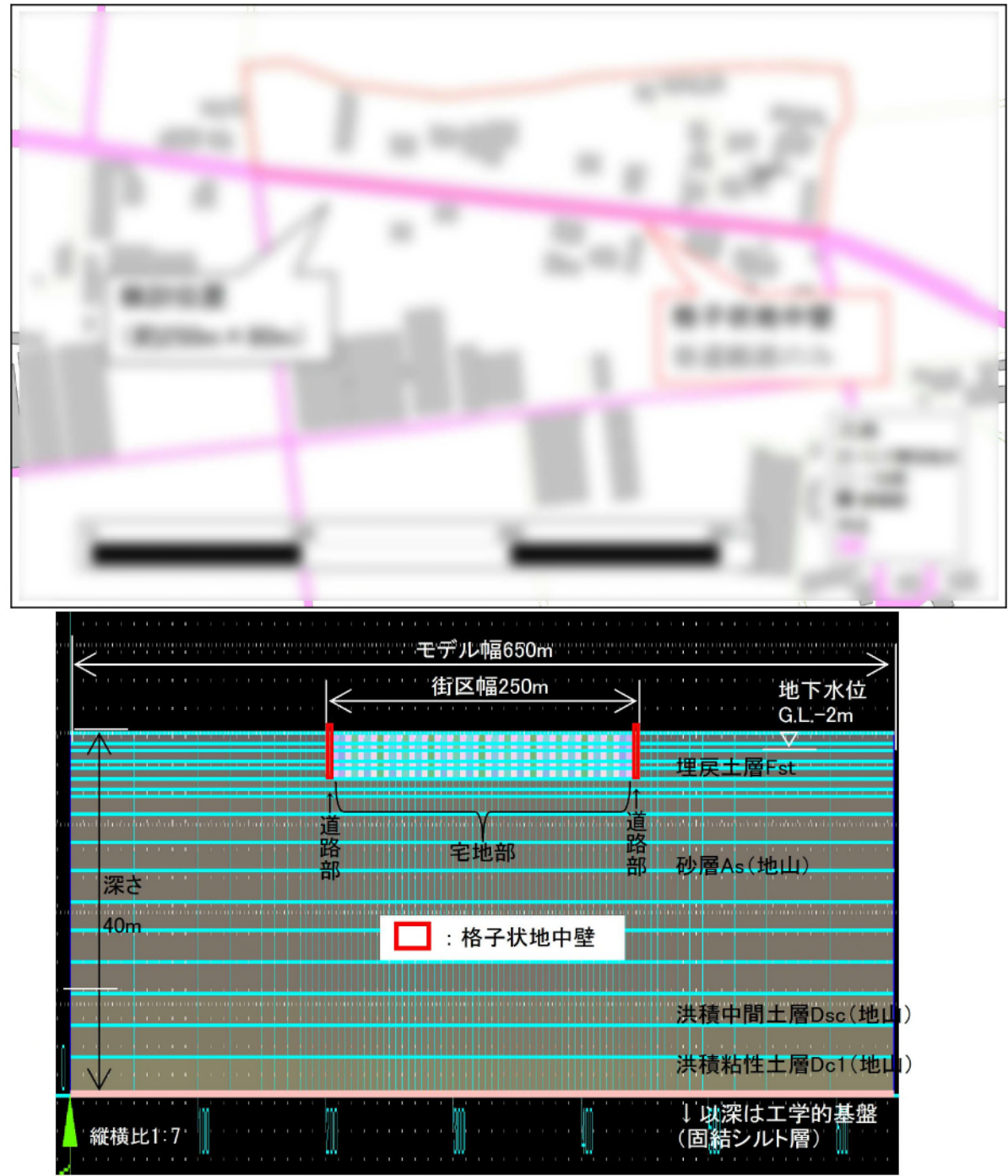


図-7.12 対策1 平面図、断面図 (縦横比1:6)



図-7.13 対策2 平面図、断面図 (縦横比1:6)

c) 物性値

解析に用いた物性値を以下に示す。

表-7. 6 詳細解析に用いた物性値一覧表

地層区分	層厚 (m)	湿潤重量 (kN/m ³)	有効上載圧 (kN/m ²)	S波速度 (m/s)	ポアソン比	動的ポアソン比	細粒分含有率F _c (%)	相対密度 D _r (%)	液状化強度比
砂鉄採掘埋戻推定層 F _{st} 層 地下水位より上	2	20	20	160	0.33	0.47	2.4%	61.0	—
砂鉄採掘埋戻推定層 F _{st} 層 地下水位より下	3	20	54	160	0.33	0.47	3.3%	59.1	0.23
砂層 A _s 層	24	18	163	240	0.33	0.49	10.3%	77.7	0.21
洪積中間土層 D _{sc} 層	7	16	279	230	0.33	0.49	70.1%	56.9	—
洪積粘性土層 D _{c1} 層	4	15	312	170	0.33	0.49	96.8%	99.9	—

※物性値はボーリング調査結果HA-1, SN-S-1, SN-S-2より設定した。

d) 解析結果

解析結果を下図に示す。地表面沈下量D_{cy}(cm)は一次元解析と同様、D_r-ε 関係に基づき算定した。
無対策ではD_{cy}が14cm程度となった。対策1 では無対策に比べて道路部付近のみのD_{cy}が減少した。対策2 では道路部及び宅地部のD_{cy}が減少し、殆ど0cm程度となった。

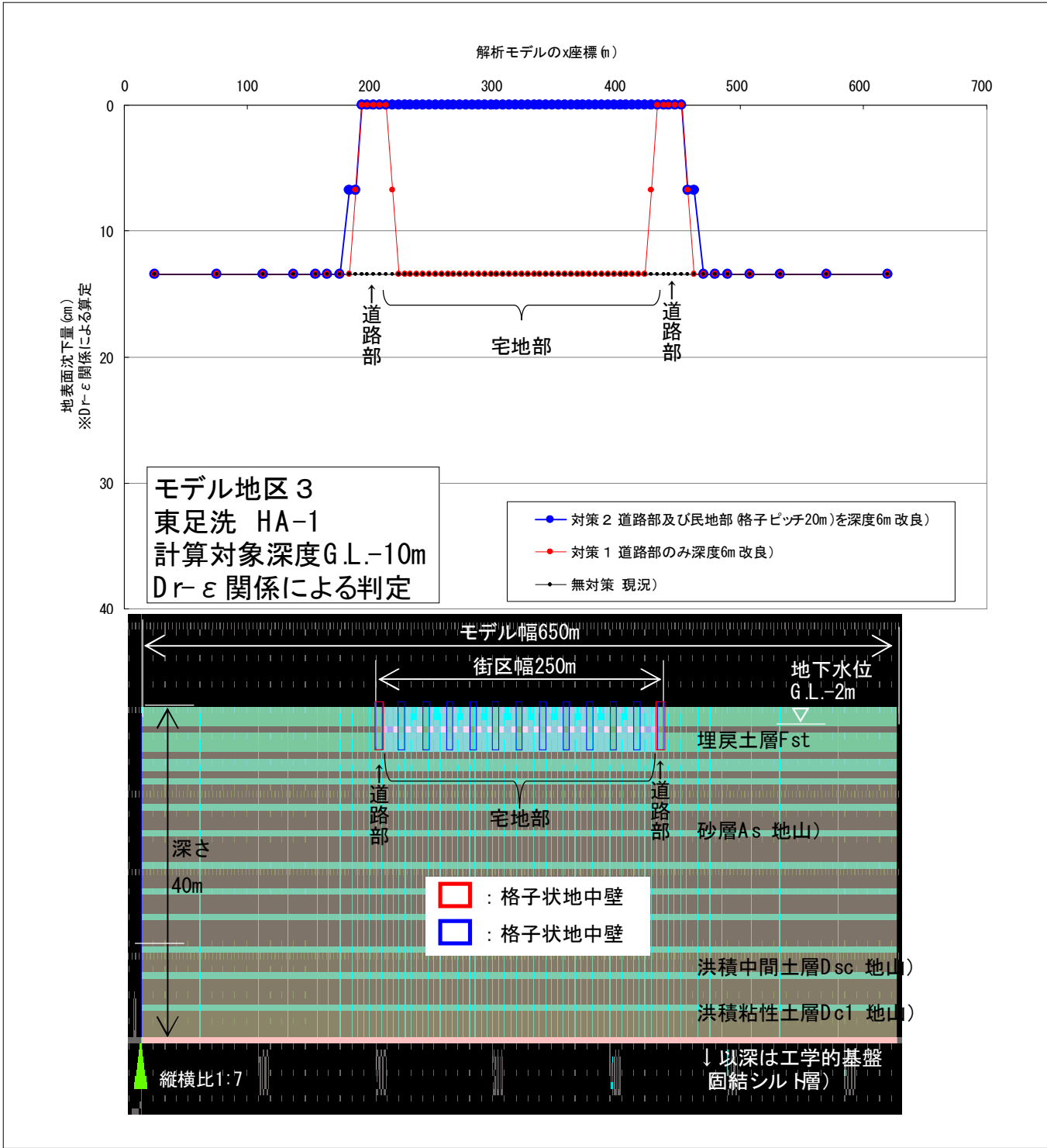


図-7. 14 解析結果図 (D_r-ε 関係に基づく算定)

比較のため、地表面沈下量Dcy(cm)を高圧ガス指針、建築基礎構造指針でも算定した。

高圧ガス指針では、無対策ではDcyが4cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部の改良体付近のDcyが減少し、1cm程度となった。

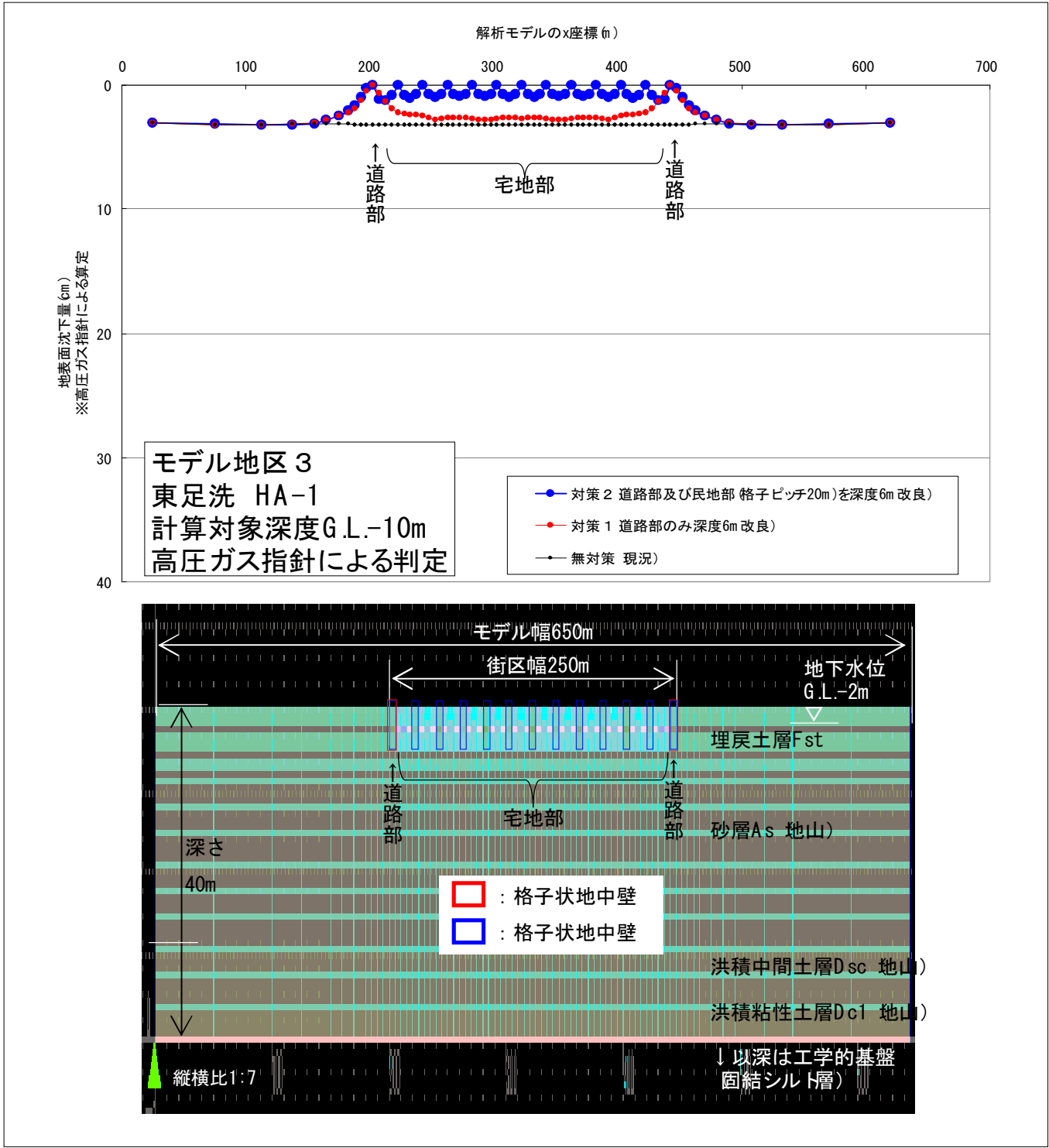


図-7.15 解析結果図（高圧ガス指針に基づく算定）

建築基礎構造指針では、無対策ではDcyが6cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部の改良体付近のDcyが殆ど0cmとなった。

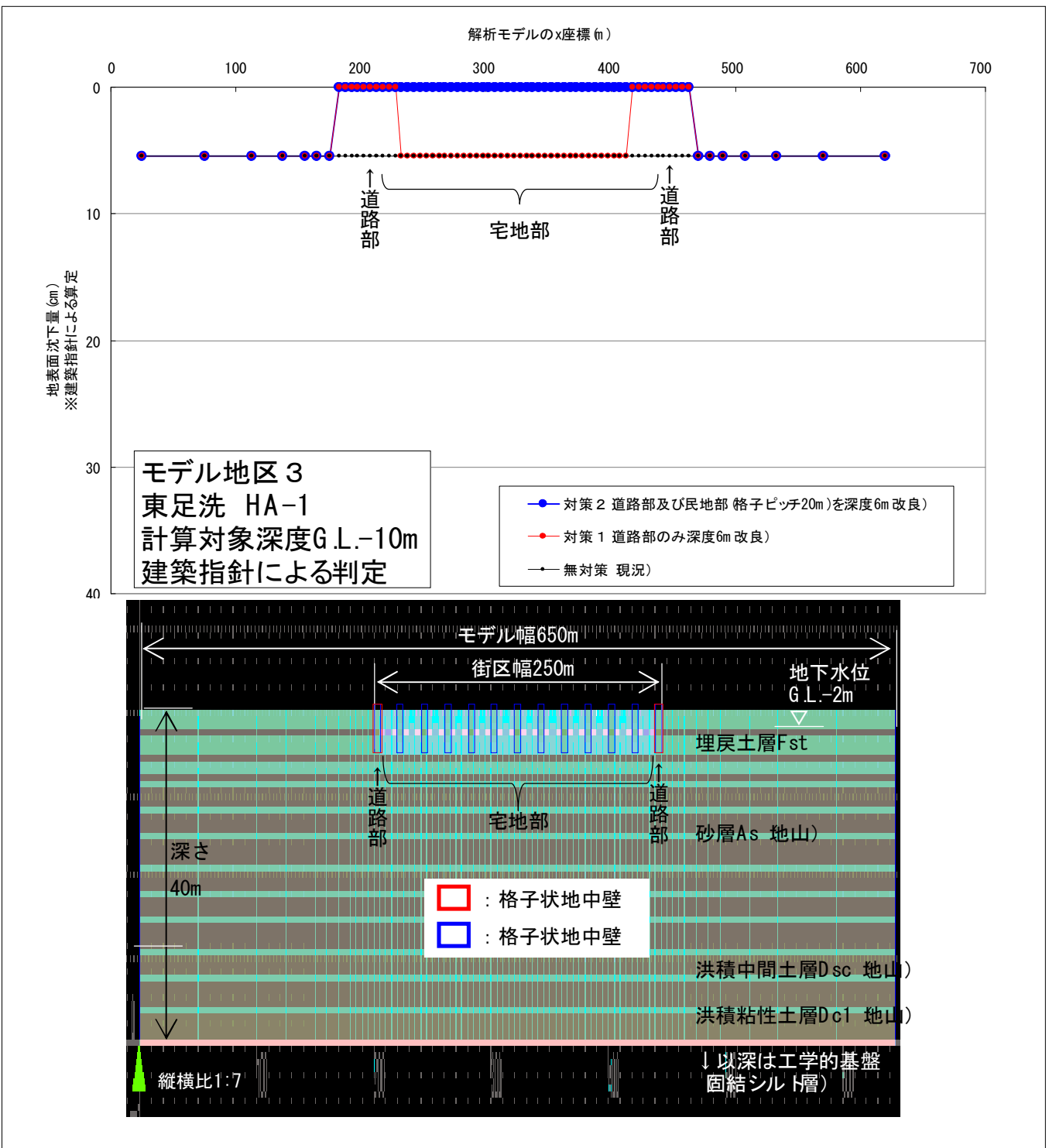


図-7.16 解析結果図（建築指針に基づく算定）

b) 解析モデル

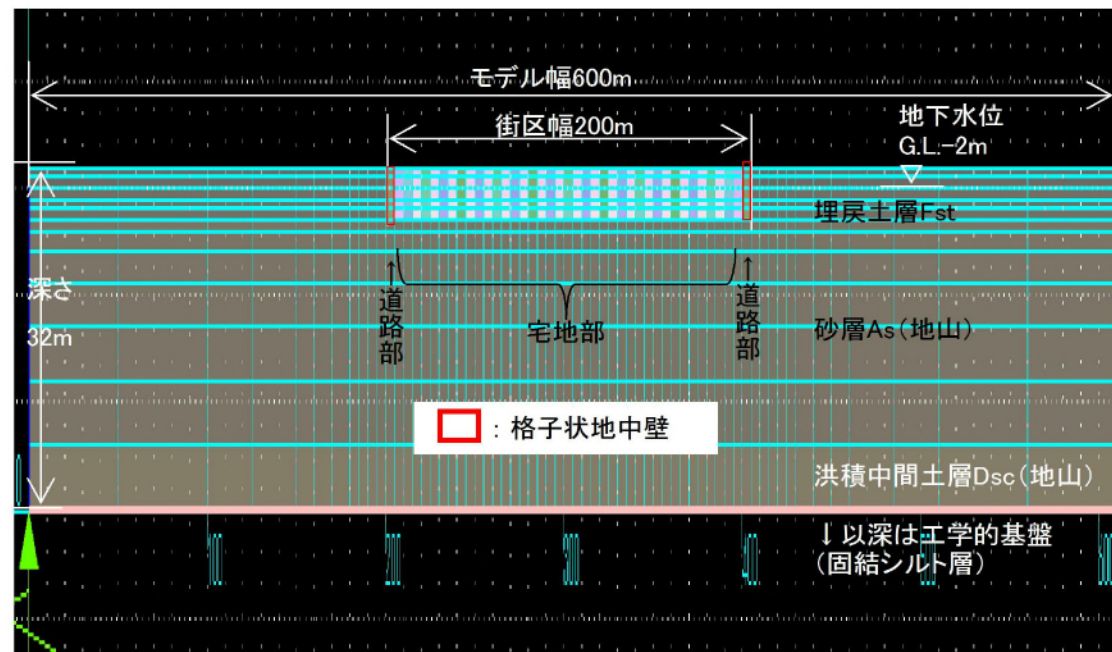


図-7.17 対策1平面図、断面図（縦横比1:6）

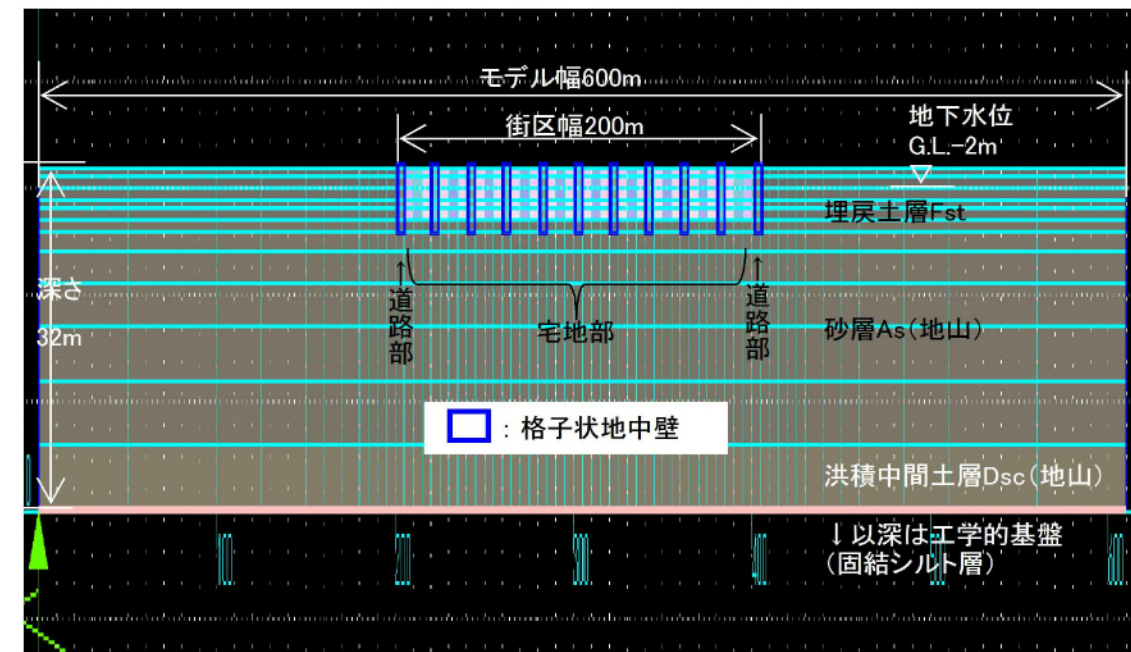


図-7.18 対策2平面図、断面図（縦横比1：6）

c) 物性値

解析に用いた物性値を以下に示す。

表-7.7 詳細解析に用いた物性値一覧表

地層区分	層厚 (m)	湿潤重量 (kN/m ³)	有効上載圧 (kN/m ²)	S波速度 v_s (m/s)	ポアソン比	動的ポアソン比	細粒分含有率 F_c (%)	相対密度 D_r (%)	液状化強度比
砂鉄採掘埋戻推定層 Fst層 地下水位より上	2	20	20	170	0.33	0.44	6.6%	59.1	-
砂鉄採掘埋戻推定層 Fst層 地下水位より下	3	20	54	170	0.33	0.44	4.0%	61.4	0.23
砂層 As層	21	18	151	240	0.33	0.49	11.1%	78.3	0.21
洪積中間土層 Dsc層	6	16	253	180	0.33	0.49	82.9%	56.9	-

※物性値はボーリング調査結果HA-2, SN-S-1より設定した。

d) 解析結果

解析結果を下図に示す。地表面沈下量 D_{cy} (cm)は一次元解析と同様、 $D_r-\epsilon$ 関係に基づき算定した。
無対策では D_{cy} が13cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみの D_{cy} が減少した。対策2では道路部及び宅地部の D_{cy} が減少し、殆ど0cm程度となった。

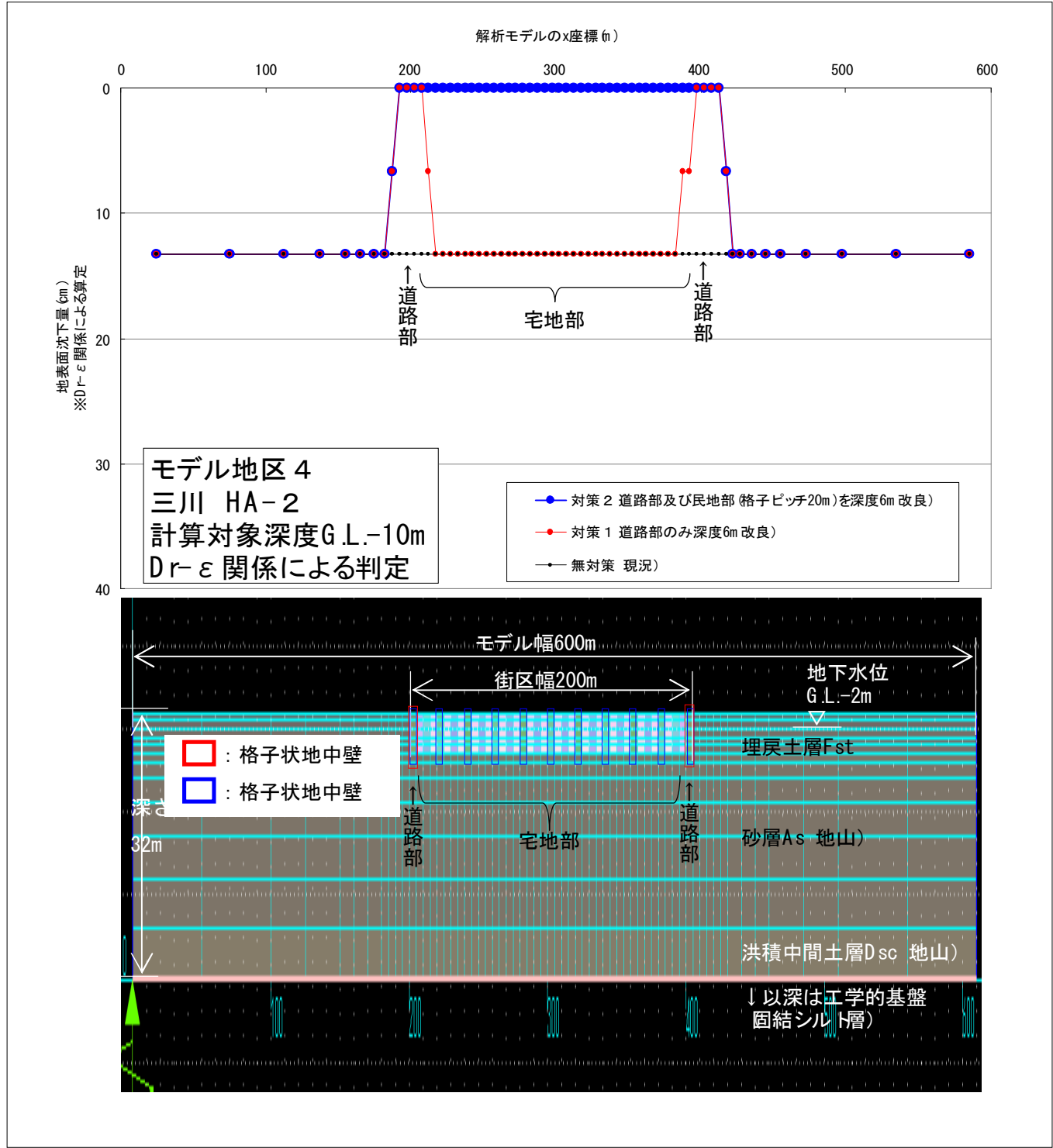


図-7.19 解析結果図 (Dr-ε 関係に基づく算定)

比較のため、地表面沈下量Dcy(cm)を高圧ガス指針、建築基礎構造指針でも算定した。
 高圧ガス指針では、無対策ではDcyが3cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部の改良体付近のDcyが減少し、1cm程度となった。

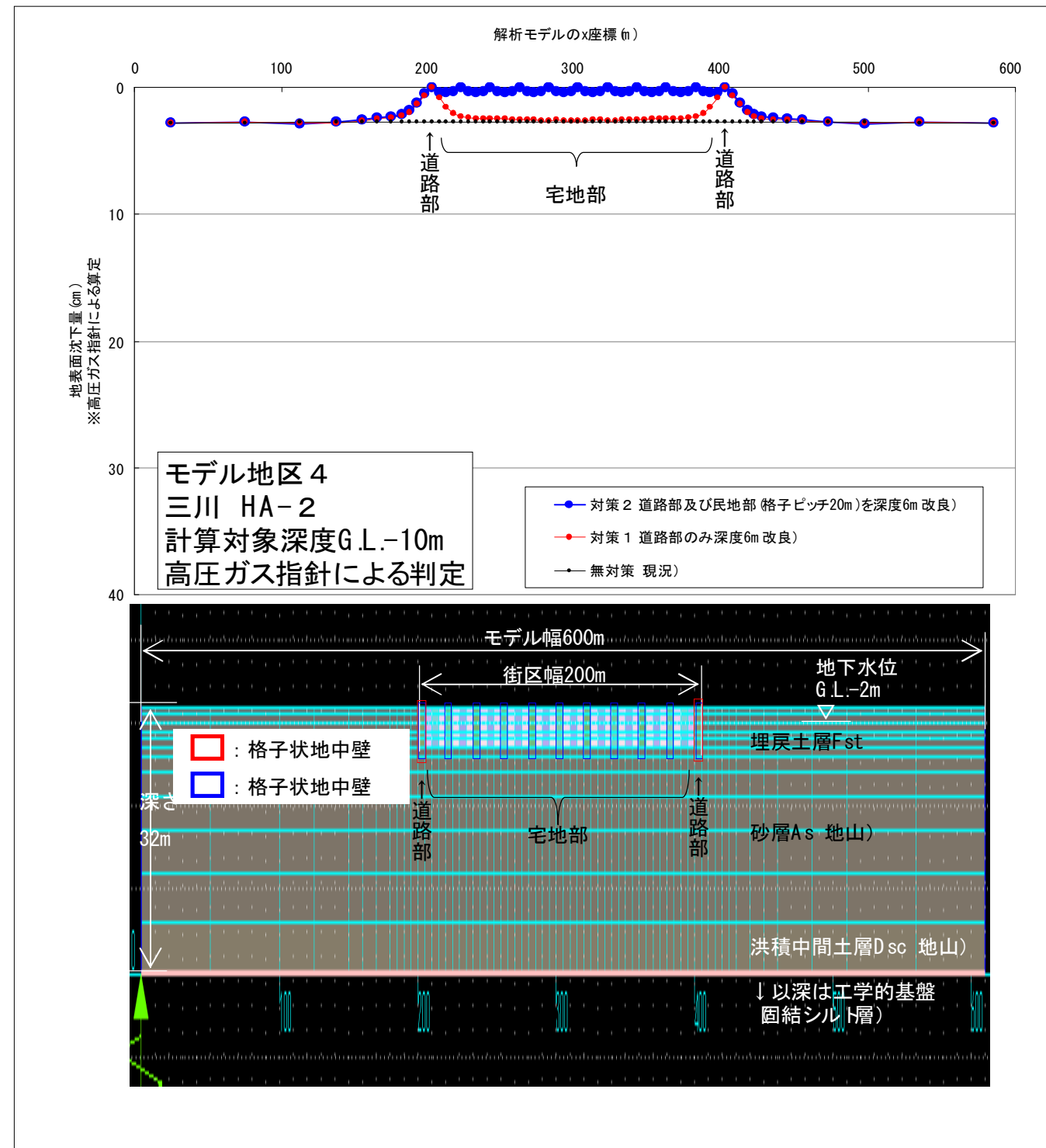


図-7.20 解析結果図（高圧ガス指針に基づく算定）

建築基礎構造指針では、無対策ではDcyが3cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部の改良体付近のDcyが殆ど0cmとなった。

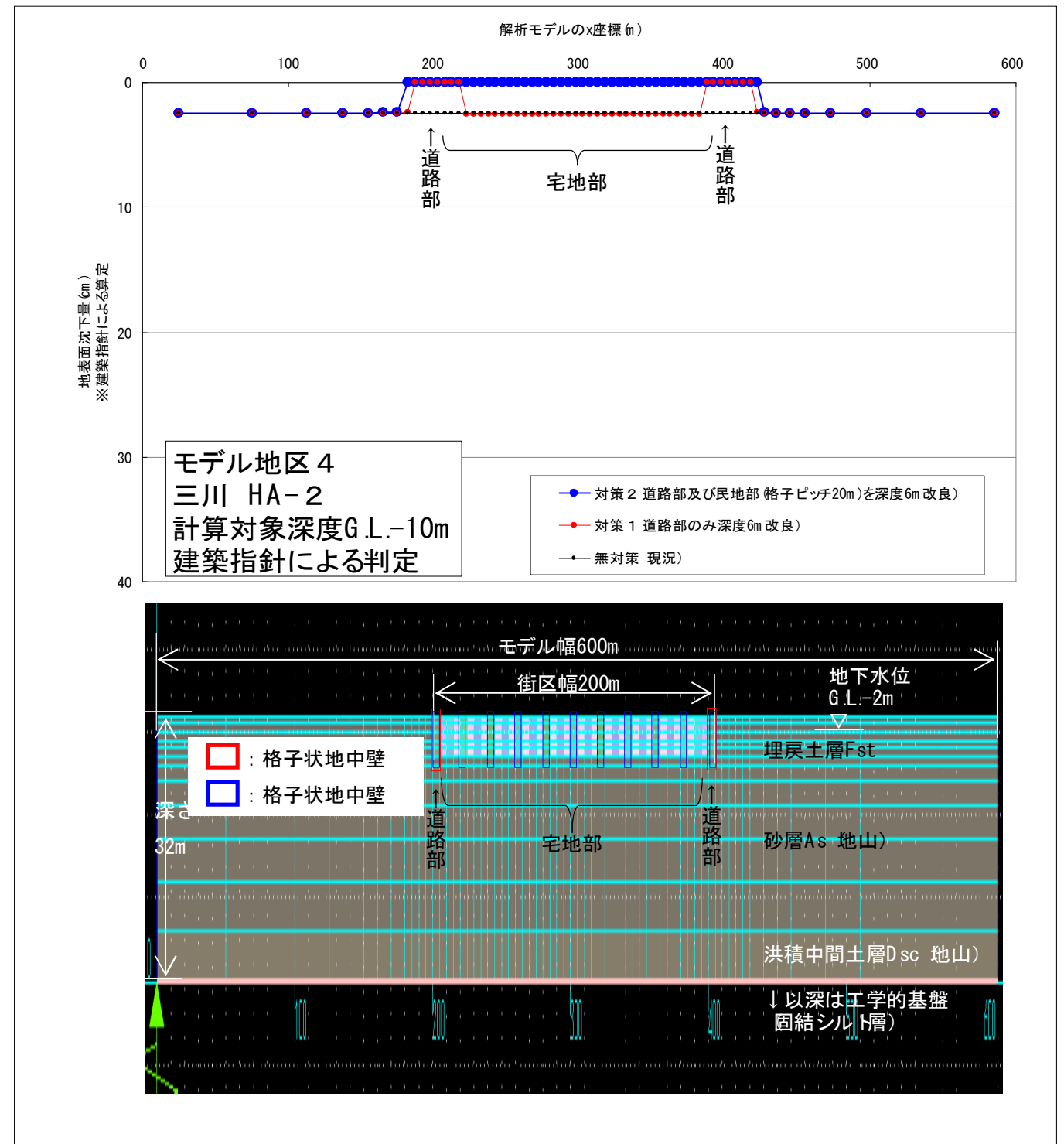


図-7.21 解析結果図（建築指針に基づく算定）

7) 格子状地中壁工法の検討 (モデル地区5)

- a) 検討位置 モデル地区5 矢指
- b) 解析モデル

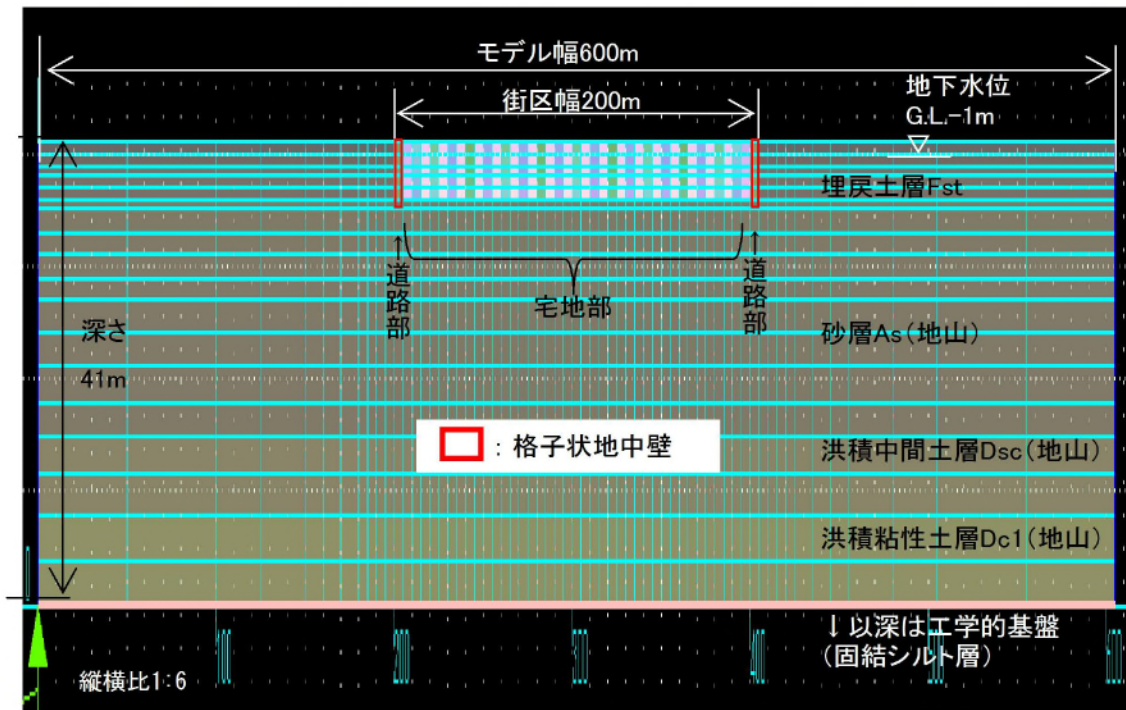


図-7.22 対策1 平面図、断面図 (縦横比1:6)

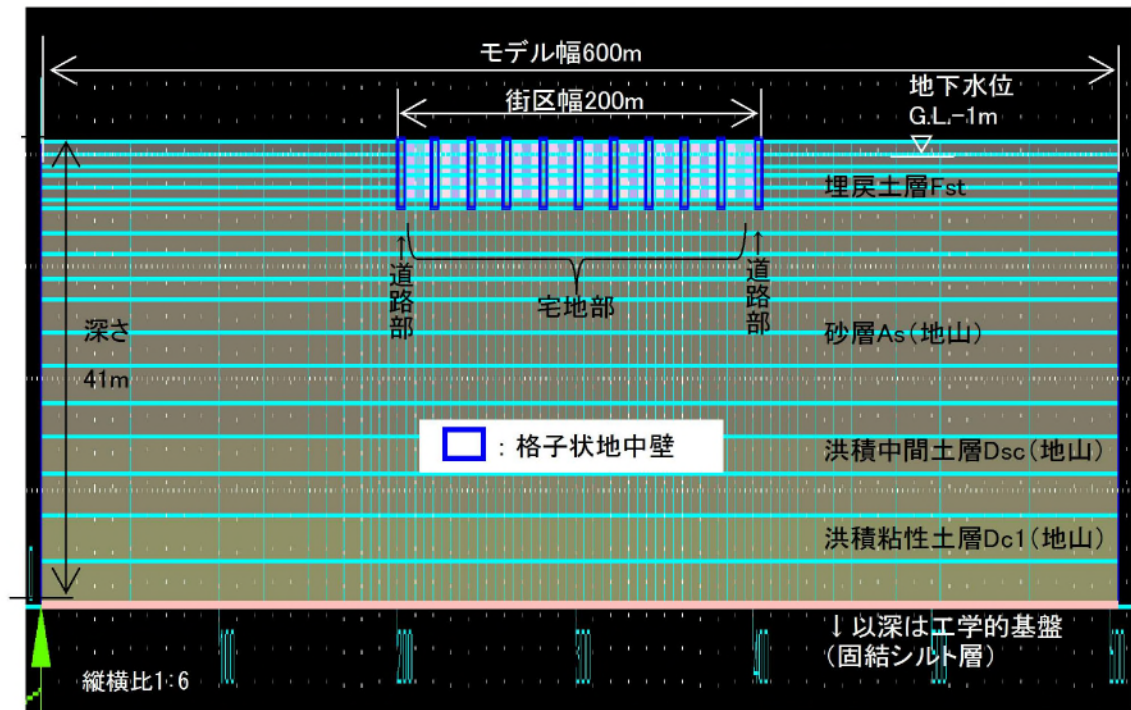


図-7.23 対策2 平面図、断面図 (縦横比1:6)

c) 物性値

解析に用いた物性値を以下に示す。

表-7.8 詳細解析に用いた物性値一覧表

地層区分	層厚 (m)	湿潤重量 (kN/m ³)	有効上載圧 (kN/m ²)	S波速度 v_s (s)	ポアソン比	動的ポアソン比	細粒分含有率 F_c (%)	相対密度 D_r (%)	液状化強度比
砂鉄採掘埋戻推定層 Fst層 地下水位より上	1	20	10	120	0.33	0.47	4.3%	58.2	-
砂鉄採掘埋戻推定層 Fst層 地下水位より下	4	20	39	200	0.33	0.47	5.0%	59.3	0.23
砂層 As層	21	18	141	250	0.33	0.49	14.8%	74.3	0.21
洪積中間土層 Dsc層	7	16	246	230	0.33	0.49	70.1%	56.9	-
洪積粘性土層 Dc1層	8	15	289	170	0.33	0.49	96.8%	99.9	-

※物性値はボーリング調査結果SN-S-1より設定した。

d) 解析結果

解析結果を下図に示す。地表面沈下量 D_{cy} (cm)は一次元解析と同様、 $D_r-\epsilon$ 関係に基づき算定した。
無対策では D_{cy} が20cm程度となった。対策 1 では無対策に比べて道路部付近のみの D_{cy} が減少した。対策 2 では道路部及び宅地部の D_{cy} が減少し、殆ど0cm程度となった。

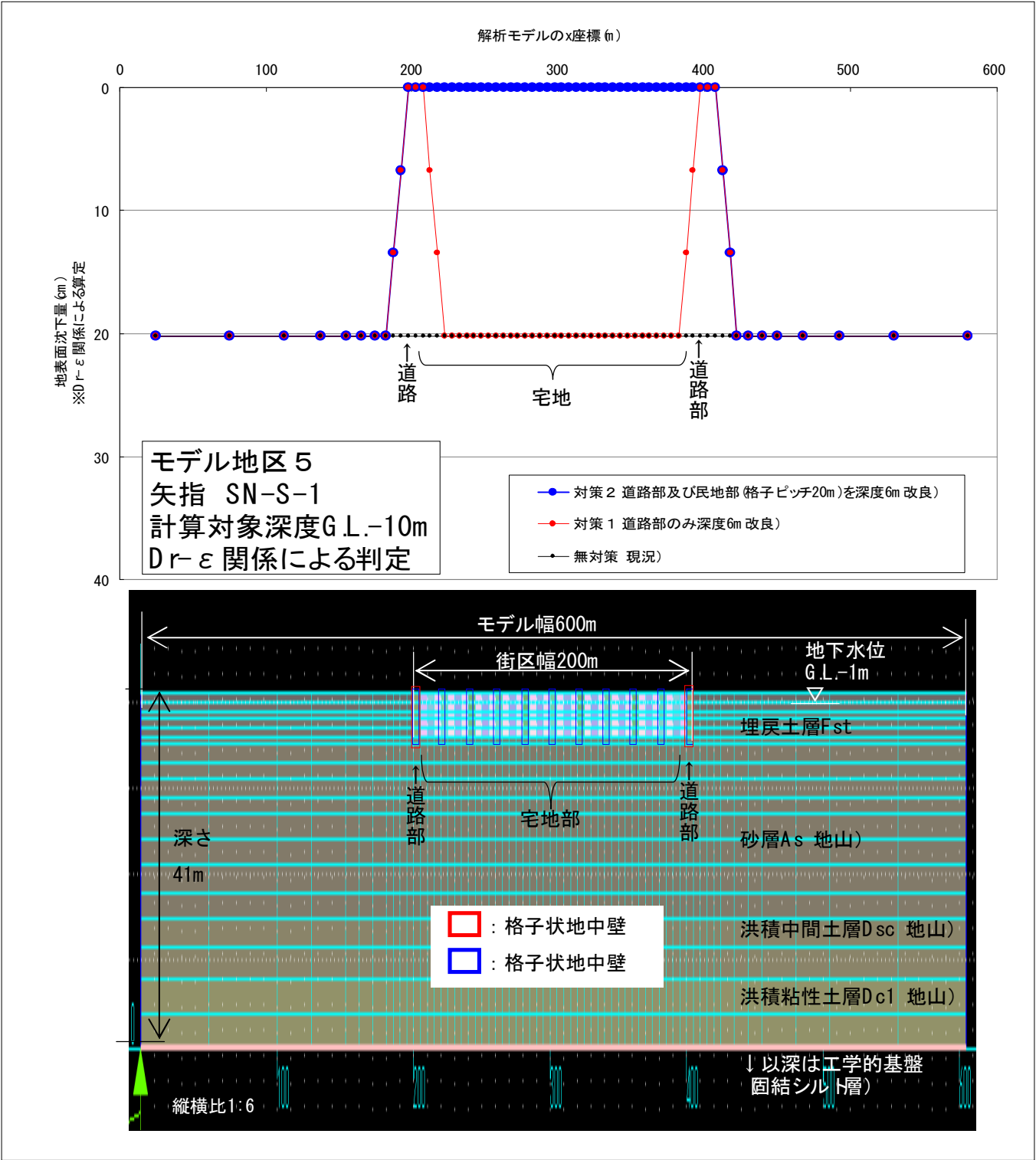


図-7.24 解析結果図 (Dr-ε 関係に基づく算定)

比較のため、地表面沈下量Dcy(cm)を高圧ガス指針、建築基礎構造指針でも算定した。
 高圧ガス指針では、無対策ではDcyが5cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部の改良体付近のDcyが減少し、1cm程度となった。

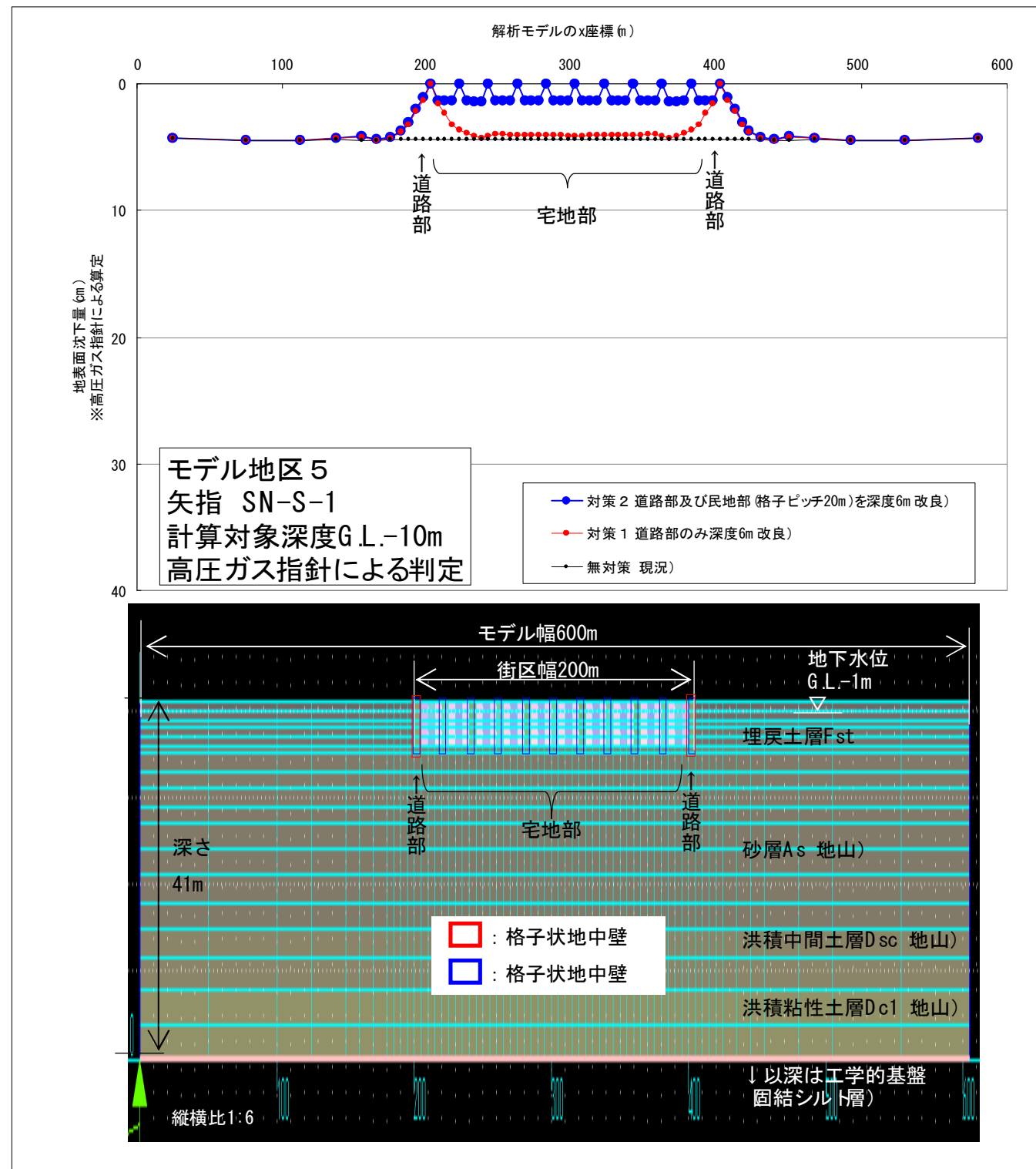


図-7.25 解析結果図（高圧ガス指針に基づく算定）

建築基礎構造指針では、無対策ではDcyが8cm程度となった。対策1では無対策に比べて道路部付近のみのDcyが減少した。対策2では道路部及び宅地部の改良体付近のDcyが殆ど0cmとなった。

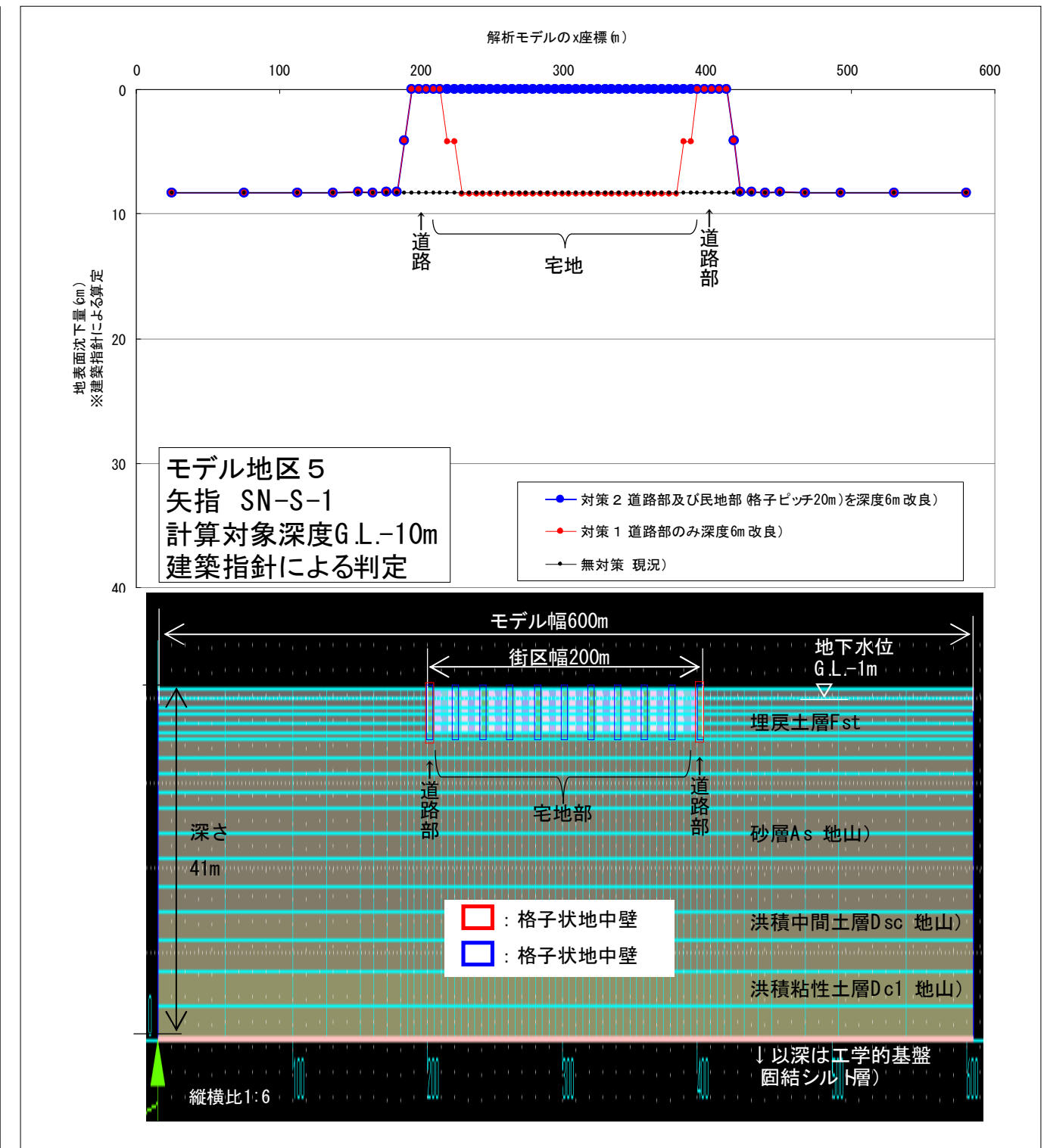


図-7.26 解析結果図（建築指針に基づく算定）