

第9回熊本市液状化対策技術検討委員会 報告資料 【近見地区】

熊本市

令和元年7月26日

報告 対策検討地区について

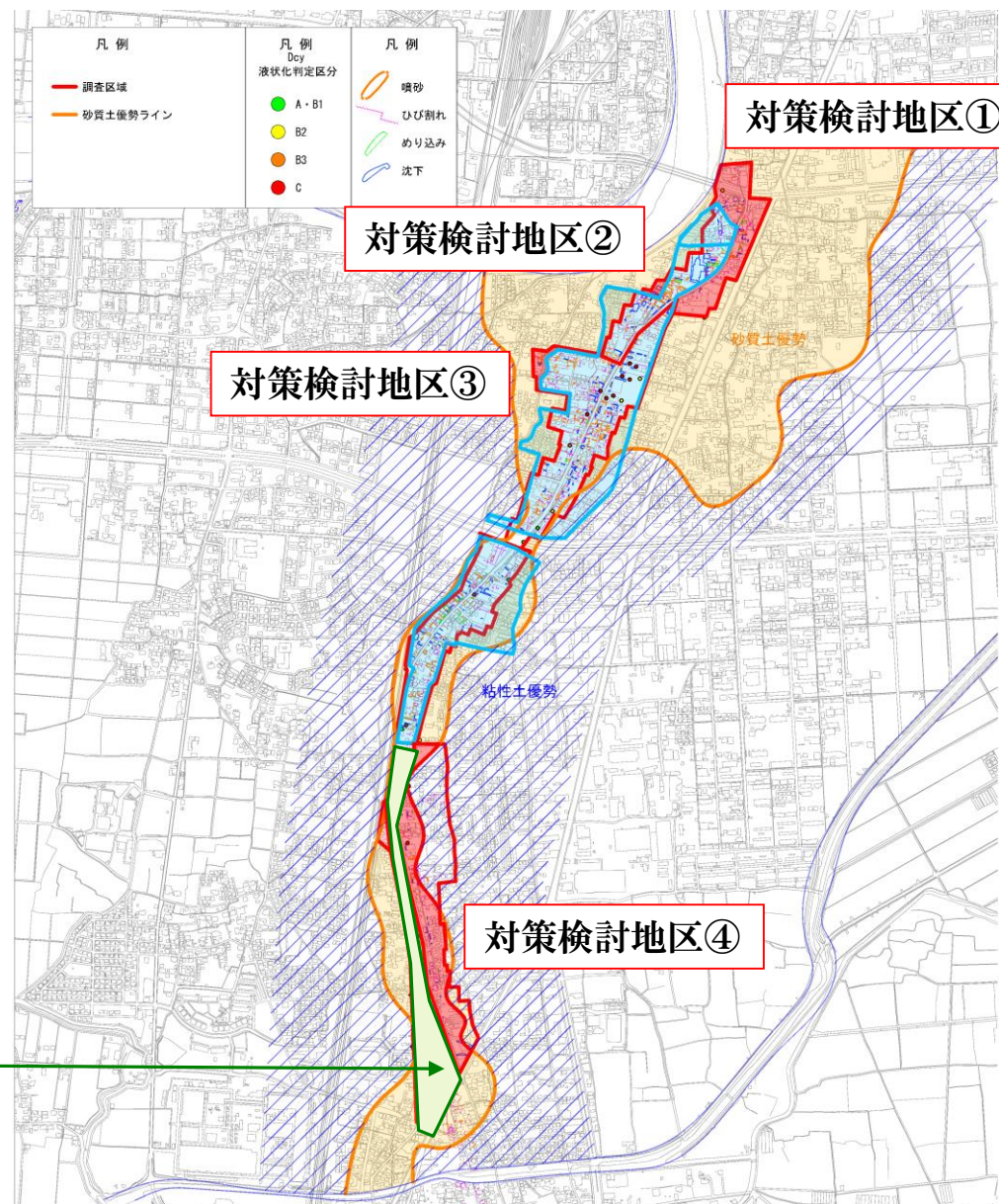
【報告の目的】

主に地下水位低下工法を適用する範囲(対策決定区域)の範囲外の地区について、液状化対策が可能な工法について検討し、最適工法(地域の宅地対策)を決定したい。



対象は、右図に示す4地区
【対策検討地区①～④】

この範囲は地下水位
低下工法を採用する



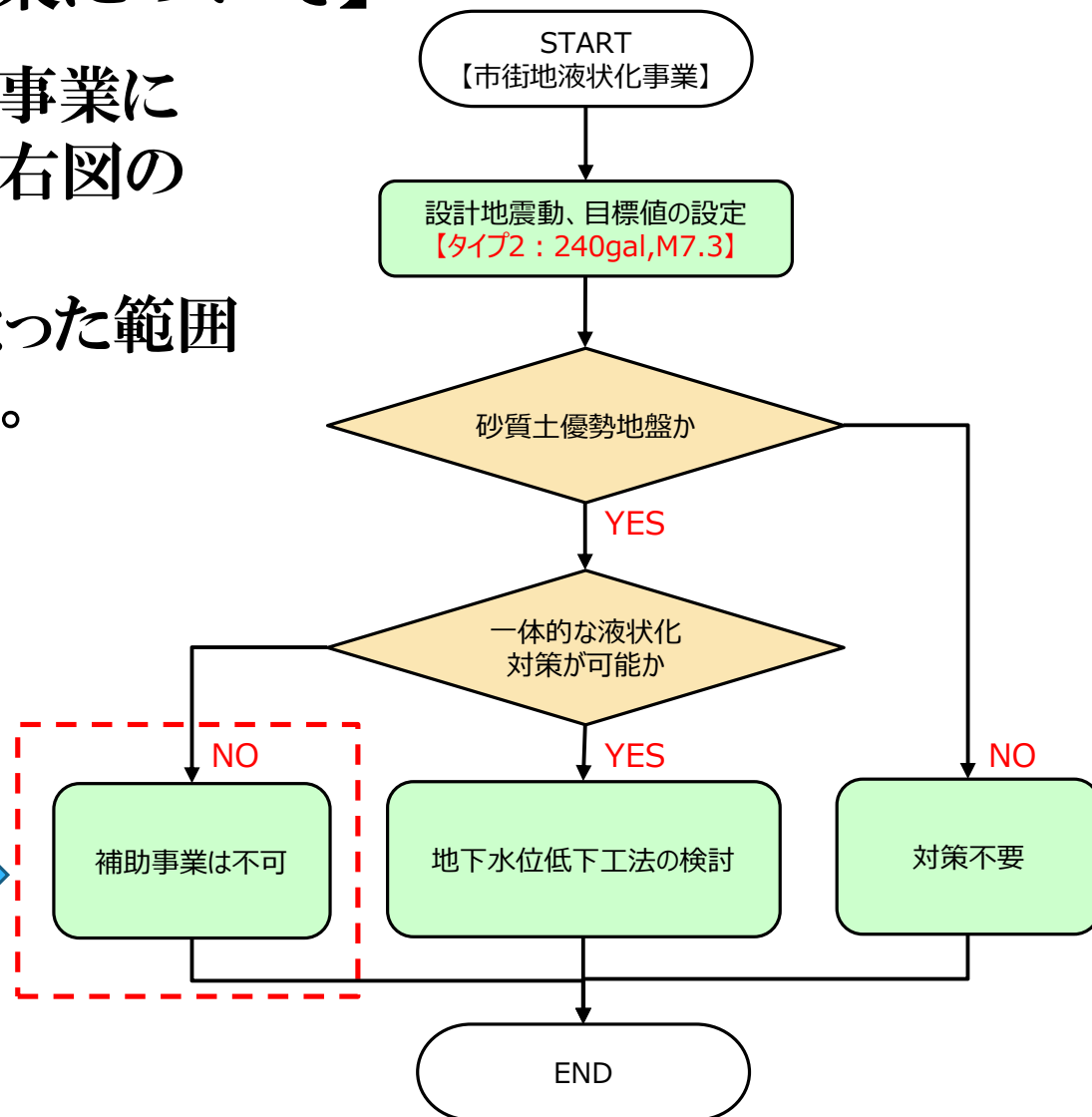
地域の対策検討区域平面図

【これまでの液状化対策について】

これまでの液状化対策事業における対策選定フローは右図のとおりである。

補助事業の対象外となった範囲(□)について、検討する。

【地域の宅地対策として検討】



熊本市液状化対策事業における工法選定フロー

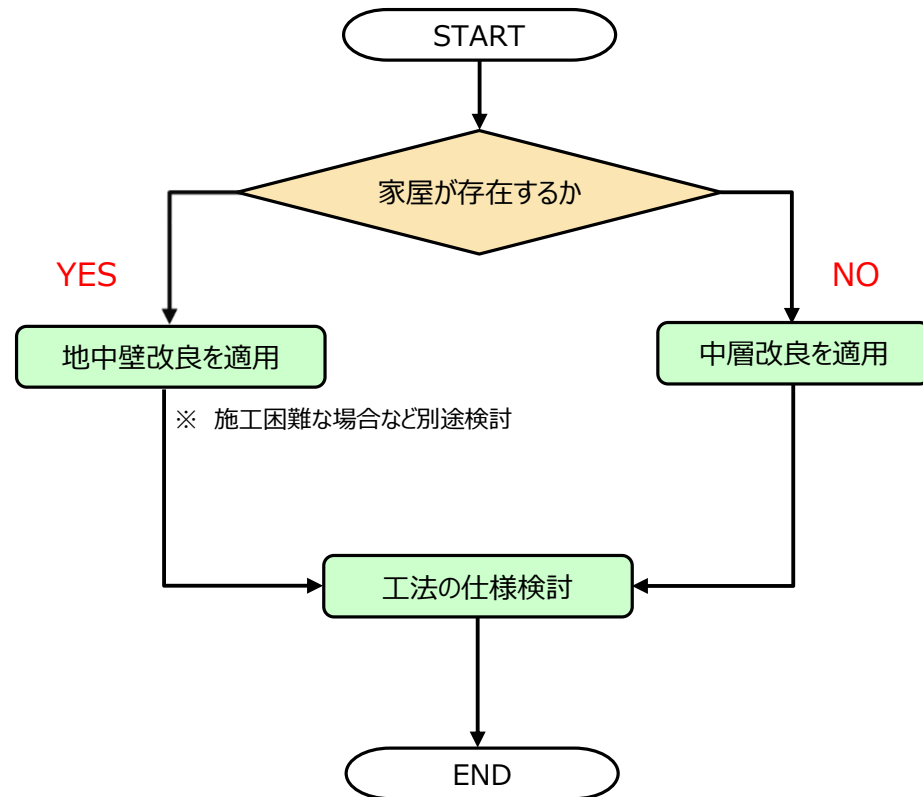
【地域の宅地対策の基本方針】

- 1) **家屋直下の地盤を守る。**(公共用地を含めた面的な対策は実施しない)
- 2) 想定地震動は、地下水位低下工法を採用する区域と同様に**タイプ²地震動を目指す。**
(今次災害240gal, M7.3)
- 3) その他
対策工法は、対策効果、施工性、周辺への影響、経済性等に関する比較を行い、最適工法を選定する。

【地域の宅地対策の選定フロー】

地域の宅地対策の選定フローは右図のとおりである。

施工可能の可否については、仮設計画も含めて検討・判断していく。



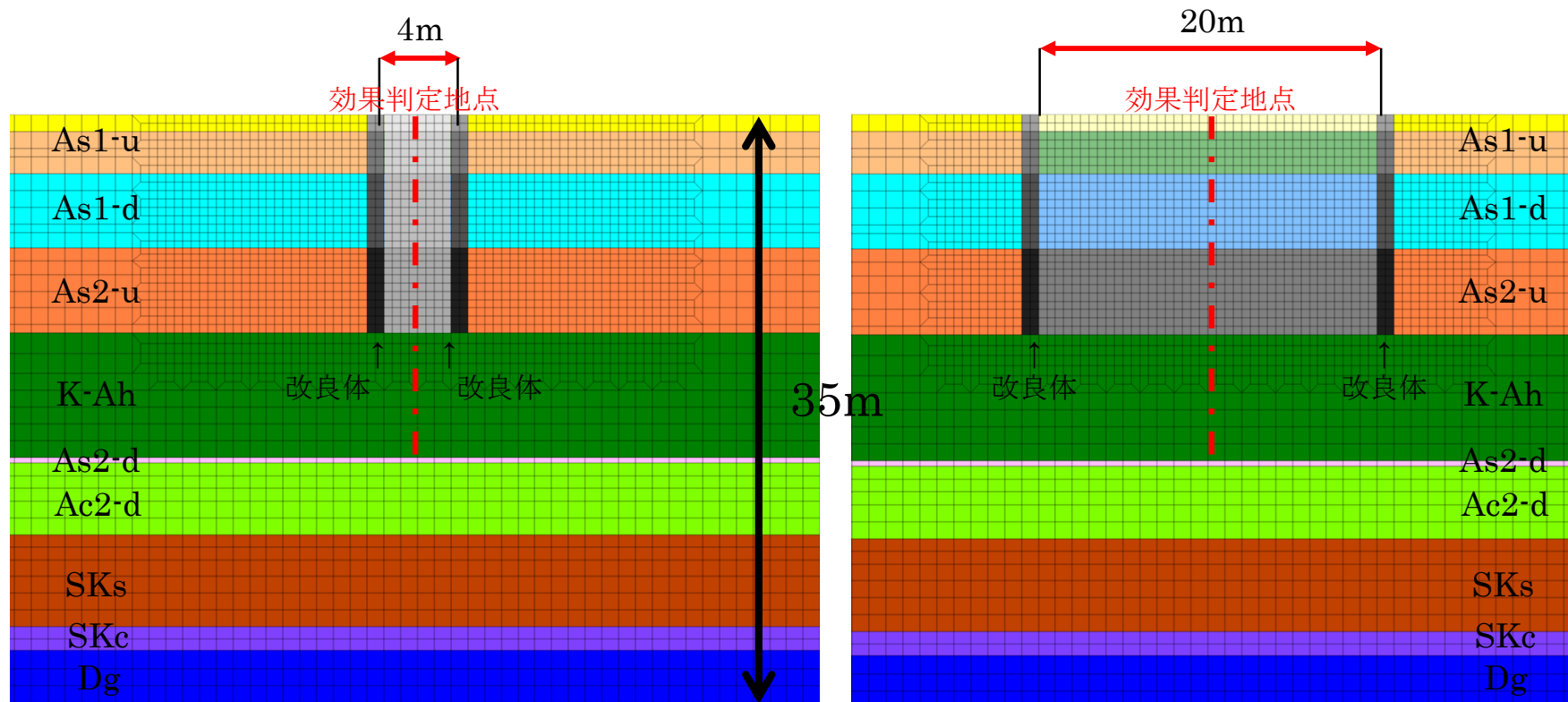
地域の宅地対策検討フロー

【地域の宅地対策の工法比較表(案)】

工法名	工法の特徴	長所・短所	工法概要図		家屋なし	家屋あり	最適工法（案）	
			断面図	平面図	タイプ2	タイプ2	家屋なし	家屋あり
中層改良	固化材を用いた地盤改良により、非液状化層厚の増大や地盤強度を増加させ、液状化被害を防止する工法	【長所】 ・当該工法中、最も安価 【短所】 ・家屋ある場合、適用不可			○	×	○	
地中壁改良工法	地中に配置した柱状改良体により、地震時の地盤変形を抑制し、液状化被害を防止する工法	【長所】 ・改良形状は比較的自由 ・狭隘地での施工に優れる 【短所】 ・地盤が変位しやすい ・改良間隔が広がった場合、対策効果が減少する			△	○		○
薬液注入工法	薬液による地盤改良により、地盤強度を増加し、液状化被害を防止する工法	【長所】 ・狭隘地での施工にやや優れる 【短所】 ・細粒分の多い地盤、透水性が低い場合は適用不可			△	△		
地下水位低下工法	地下水位低下により非液状化層厚を増大させ、液状化被害を防止する工法	【長所】 ・特殊な機械、技術は不要 【短所】 ・細粒分の多い地盤では、有害な沈下が発生 ・施工箇所が狭隘な場合、施工機械や使用資材の搬入が困難			△	△		
過剰間隙水圧消散工法	地震時に発生する過剰間隙水圧の上昇をドレーン材により抑制し、液状化被害を防止・軽減する工法	【長所】 ・特殊な機械、技術は不要 【短所】 ・細粒分の多い地盤では、目詰りが懸念 ・設計手法が確立されていない			×	×		

【地中壁改良工法の効果検討】

1) 2次元FEM解析(等価線形解析)を用いて、地中壁改良の中心地点の地盤の地震時せん断応力を算出した。



工学的基盤 (Vs300m/sec相当)

解析メッシュ図

【地中壁改良工法の効果検討】

2) 地盤物性値は、これまでの委員会でも承認されている以下のパラメータを設定した。

解析パラメーター一覧表

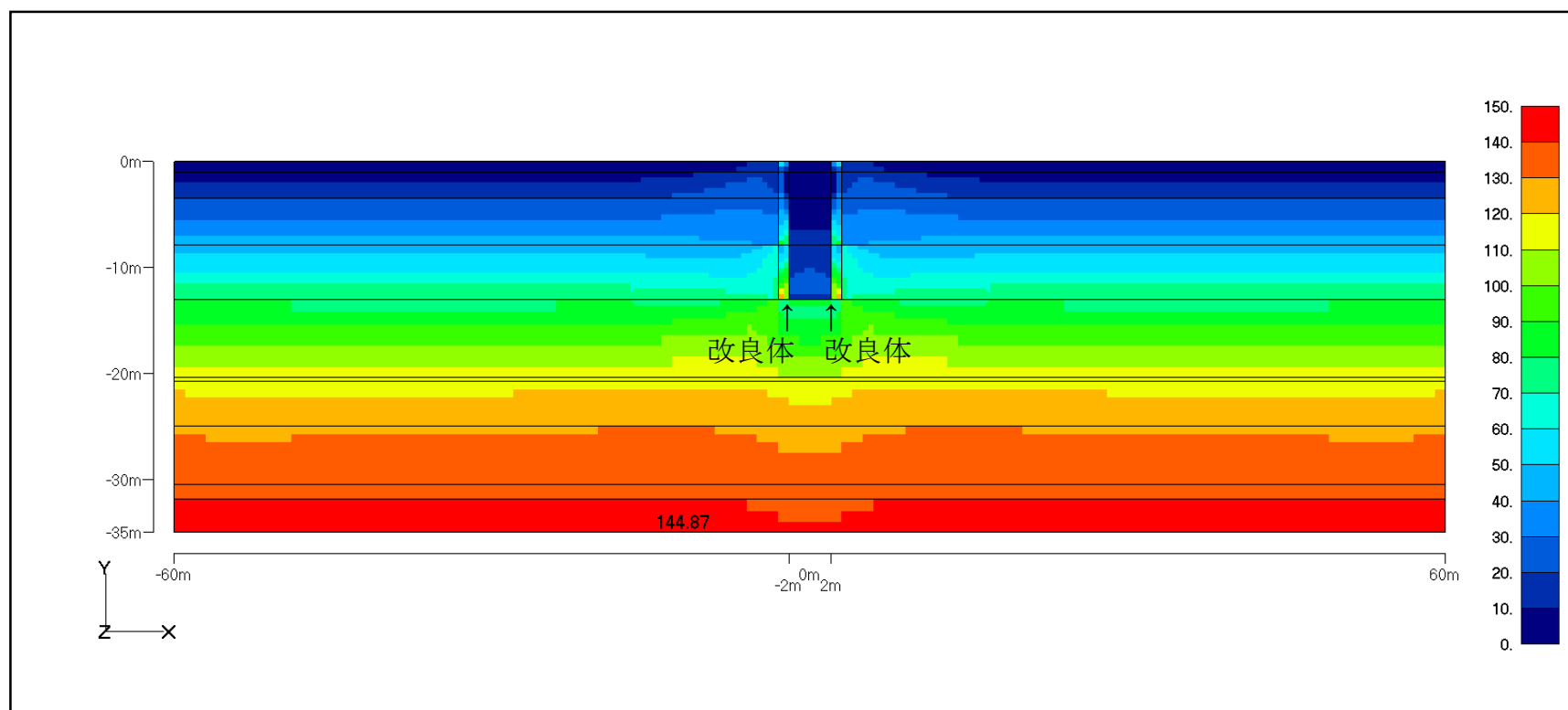
土層区分	開始深度	下端深度	単体	密度	P波速度	S波速度	ポアソン比	初期せん断剛性	ヤング率	動的パラメータ(R-Oモデル)				
	GL-m	GL-m	kN/m3	g/cm3	m/sec	m/sec		kPa	kPa	γ_r	τ_r	h_{max}	β	α
As1-1	0	1	16.8	1.708	1072	173	0.487	51,100	152,000	9.80E-04	50.08	0.290	2.673	3.189
As1-1	1	3.5	16.8	1.708	1072	173	0.487	51,100	152,000	9.80E-04	50.08	0.290	2.673	3.189
As1-2	3.5	7.9	16.8	1.708	1072	173	0.487	51,100	152,000	9.80E-04	50.08	0.290	2.673	3.189
As2-1	7.9	13	19.2	1.960	1120	246	0.475	118,600	350,000	4.30E-04	51.00	0.160	1.671	1.593
K Ah	13	20.4	18.3	1.862	1103	220	0.479	90,100	267,000	9.00E-04	81.09	0.190	1.851	1.804
As2-2	20.4	20.75	18.3	1.862	1103	220	0.479	90,100	267,000	9.00E-04	81.09	0.190	1.851	1.804
Ac2	20.75	25	14.8	1.509	1067	164	0.488	40,600	121,000	2.99E-03	121.39	0.160	1.671	1.593
SKs	25	30.5	18.9	1.931	1110	231	0.477	103,000	304,000	8.00E-04	82.40	0.180	1.788	1.727
Skc	30.5	31.9	17	1.734	1087	195	0.483	65,900	196,000	1.51E-03	99.51	0.190	1.851	1.804
Dg	31.9	35	22.6	2.300	1205	377	0.446	326,900	945,000					
改良体	0	13	土層と同一	-	-	300	0.260	929,000	-					

※改良体の厚さは1mとした。
※改良体内部の地盤は、奥行き方向に、改良間隔Lで改良体が存在するとし、せん断剛性は1/Lとする。

【地中壁改良工法の効果検討】

3) 最大せん断応力分布は以下が得られた(改良間隔□4m)。

改良体の内側では、改良体の外側に比べ最大せん断応力の低減が認められた。

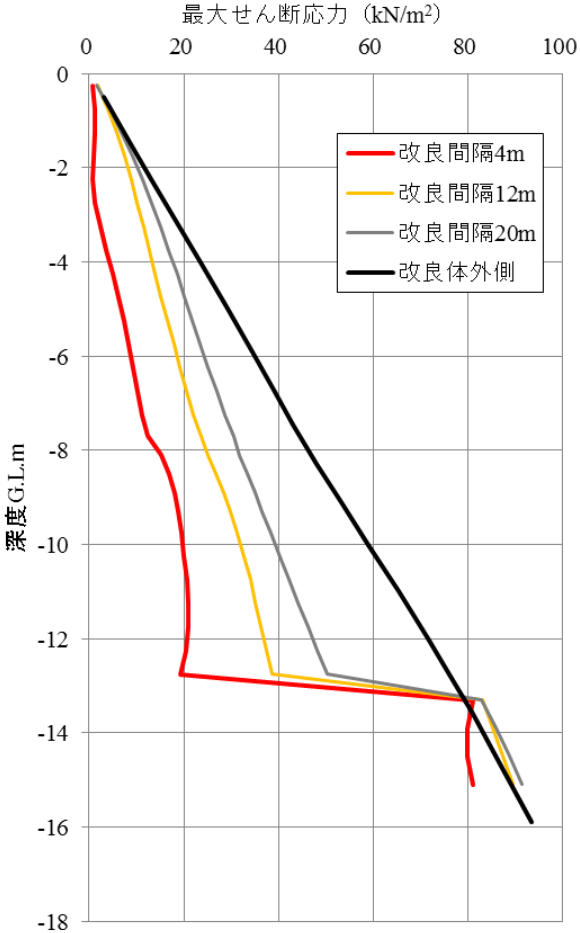


改良間隔□4m 最大せん断応力分布図(単位:kN/m²)

【地中壁改良工法の効果検討】

4) 改良中心地点におけるせん断応力分布は以下のとおり。
改良間隔が小さいほど最大せん断応力は大きく低減する。

深度	最大せん断応力 kN/m ²		
	改良間隔4m	改良間隔12m	改良間隔20m
G.L.m			
-0.25	0.7	1.7	1.7
-0.75	1.2	4.0	4.4
-1.25	1.2	5.9	6.9
-1.75	0.9	7.5	9.2
-2.25	0.8	8.9	11.3
-2.75	1.3	10.2	13.2
-3.25	2.4	11.5	15.1
-3.75	3.6	12.7	16.9
-4.25	4.9	13.9	18.6
-4.75	6.2	15.2	20.2
-5.25	7.4	16.5	21.9
-5.75	8.4	17.9	23.5
-6.25	9.4	19.2	25.2
-6.75	10.2	20.6	26.9
-7.25	11.1	22.1	28.8
-7.7	12.4	23.6	30.5
-8.1	15.3	25.1	31.8
-8.5	17.0	26.8	33.4
-8.9	18.0	28.4	35.0
-9.3	18.8	29.9	36.5
-9.75	19.4	31.4	38.3
-10.3	20.1	32.8	40.3
-10.8	20.7	34.0	42.2
-11.3	21.0	35.2	44.2
-11.8	21.0	36.3	46.2
-12.3	20.5	37.4	48.2
-12.8	19.2	38.5	50.3
-13.3	81.1	83.1	82.9
-13.9	79.8	85.2	85.8
-14.5	79.9	87.3	88.7
-15.1	81.1	89.5	91.5



せん断応力分布図(単位:kN/m²)

【地中壁改良工法の対策効果】

- 5) 改良体間隔4m、12m、20mの3ケースでFEM解析を行い、得られた深度毎のせん断応力を用いてFL判定、PLとDcyの算出を行った。
- 6) タイプ₂地震動に対して液状化被害の軽減が期待できる。

【対策工法と適用条件】

①中層改良工法

適応条件 : 家屋が存在しないこと(さら地)

②地中壁改良工法

適応条件 : 地中壁改良が施工可能なこと

今後、以下の内容について検討する

項目	実施内容
各工法の仕様検討	①主たる工法となる地中壁改良工法(家屋あり)と中層改良工法(家屋なし)の仕様を決定するための、検討を異なる地質断面や他の対策地区についても実施する。 ②地中壁改良工法は、必要に応じて改良体間隔のケースを追加する。
対策区域の決定	現地状況を踏まえて、対策区域の決定を行う。 この際、以下の課題について、それぞれ検討を行う。 ①改良体で建築物を囲むことが出来ない場合などは、直下地盤を非液化化層にする場合もあり、その他工法の検討も必要である。 ②空き地や近い将来空き地となる場合等については、現在および将来計画を踏まえて設計・施工方法について予め決定しておく。