

第8回熊本市液状化対策技術検討委員会 説明資料 【近見地区】

熊本市

平成31年3月12日

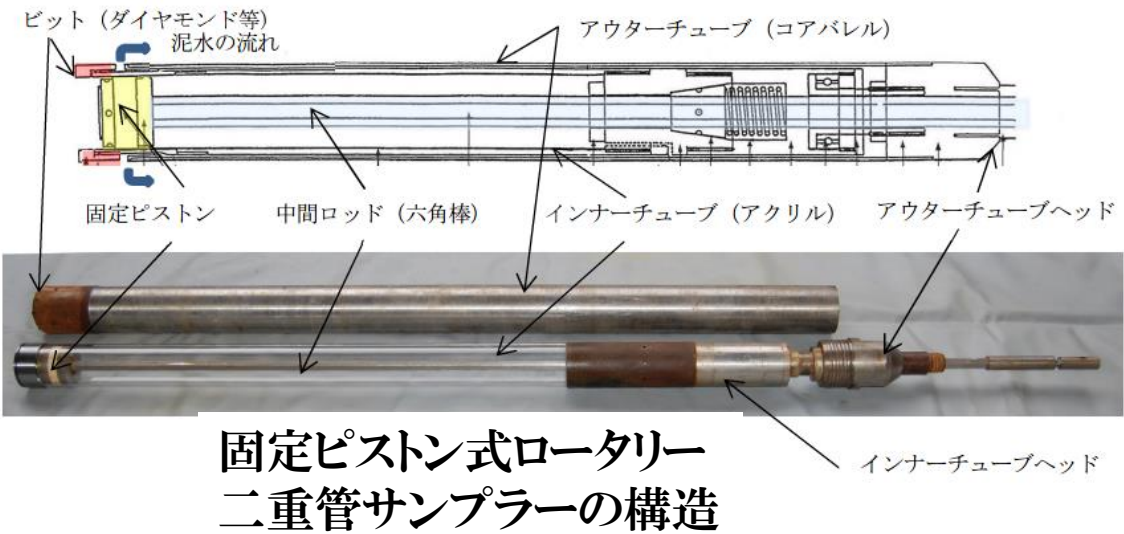
議事(1) 前回の確認事項

議事(2) 対策区域の設定

議事(3) 今後のスケジュール

前回の確認事項

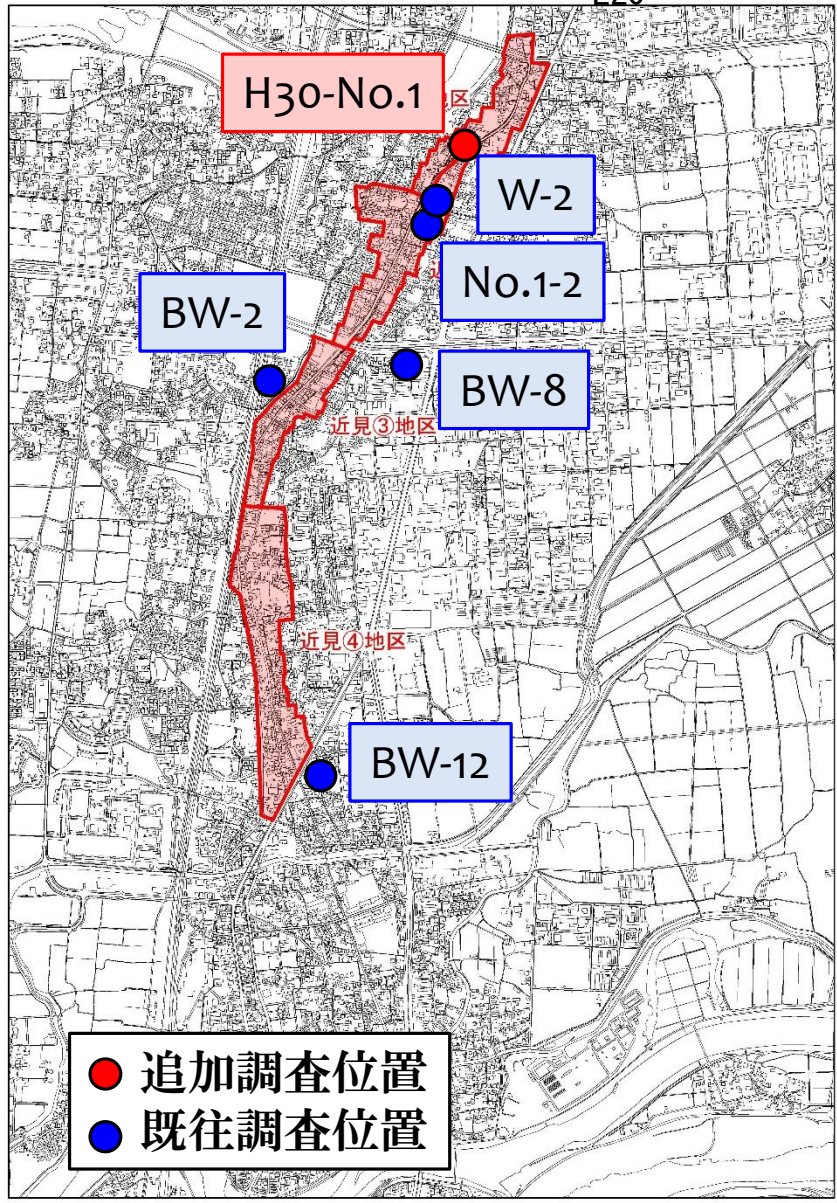
確認事項	確認結果
砂質土の液状化強度 RL20	高品質サンプリングによる試料採取と土質試験(繰り返し三軸試験)を実施し、As2-d層についてはこれまで確認された液状化強度RL20より高いことを確認した。



※外管と固定ピストン内蔵の内管で構成
外管の回転が内管に伝わらず、かつ、固定ピストンにより試料の脱落を防ぐ構造

【砂質土の液状化強度比 R_{L20} について】

液状化強度比を確認するため、土質試験を追加実施した。
⇒As2-d層の液状化強度はこれまで確認した値より高いことを確認した。



地層別の液状化強度 R_{L20} 一覧表

地層	既往	高品質サブリグ
As1-u	0.180 (N=10, Fc=8%)	-
As1-d	0.313 (N=7, Fc=26%)	0.343 (N=8, Fc=4%)
As2-u	0.168 (N=7, Fc=11%)	0.158 (N=8, Fc=21%)
As2-d	0.168 (N=23, Fc=12%)	0.235 (N=23, Fc=13%)
K-Ah	0.247 (N=6, Fc=77%)	-

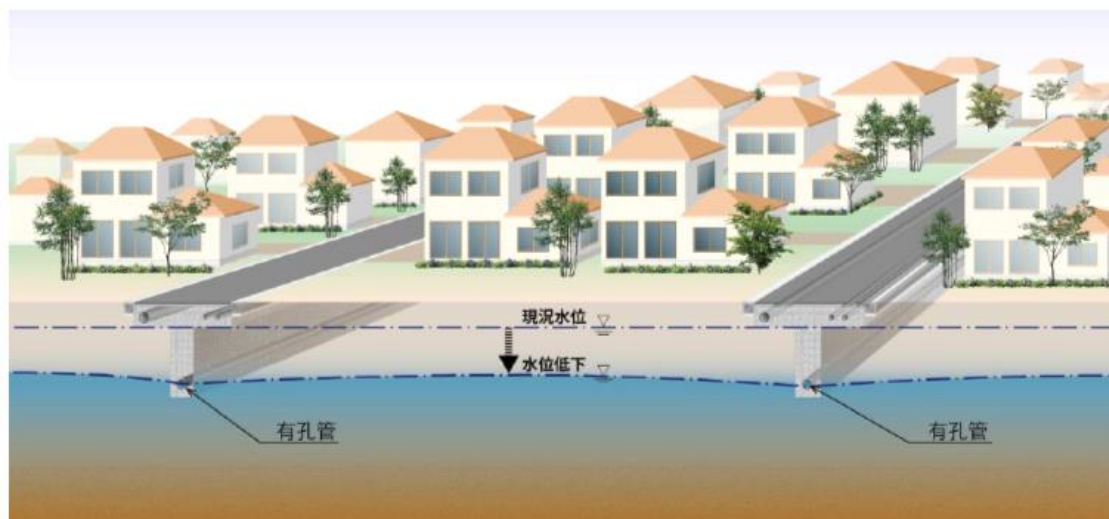
※Nは平均N値、Fcは平均細粒分含有率

新規観測孔設置位置図

【宅地液状化防止事業の目的について】

本事業は、熊本地震で発生した地盤の液状化により著しい被害を受けた地域において、**再度の液状化被害を抑制または軽減するため、道路等の公共施設と宅地等とを一体的に液状化対策するものである。**

近見地区で採用する本工法は、**道路内に遮水壁(矢板等)および排水管からなる地下排水施設を設置し、宅地等を含めた対策区域内の地下水位を低下させる工法となる。**



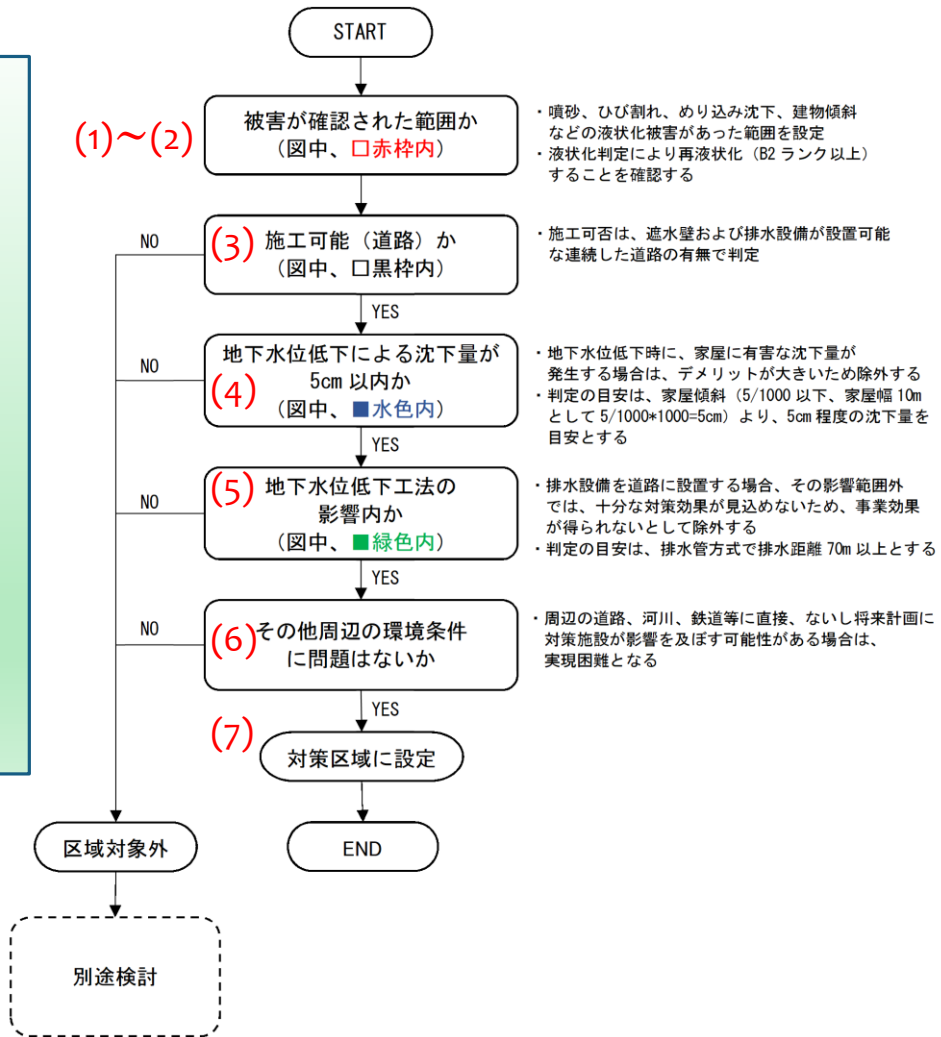
地下水位低下工法のイメージ

【対策区域の設定方針】

①対策区域の設定方針

【具体的な設定方針】

- (1)液状化被害のある範囲
- (2)液状化判定のB2ランク以上
- (3)施工可能な範囲
- (4)沈下量の大きい範囲を除外
- (5)対策効果が得られない範囲を除外
- (6)その他の問題がない範囲を
- 【(7)対策区域】とする



対策区域の設定フロー
(地下水位低下工法)

②対策区域の考慮項目

下表に示すような各項目を考慮する必要がある。

対策区域を選定するための考慮項目

項目	内容
施工可否	公共施設(道路)と宅地が対策効果を得られる範囲に遮水壁(遮水矢板)や地下排水施設を設置することができること そのための、施工機械類が配置可能な道路幅を有していること
沈下量	長期的な圧密沈下が、公共施設(道路)および宅地に有害とならないこと(目安として沈下量5cm以内)
排水効果	排水方式により異なる対策効果内に公共施設(道路)を有していること(排水管方式は道路間の離隔幅140m以内、井戸方式は道路間の離隔幅50m以内であること)
その他	周辺の道路、河川、鉄道等に直接、ないし将来計画に対策施設が影響を及ぼす可能性がある場合は、実現困難

上記項目を考慮した区域を、「**対策区域として設定**」する

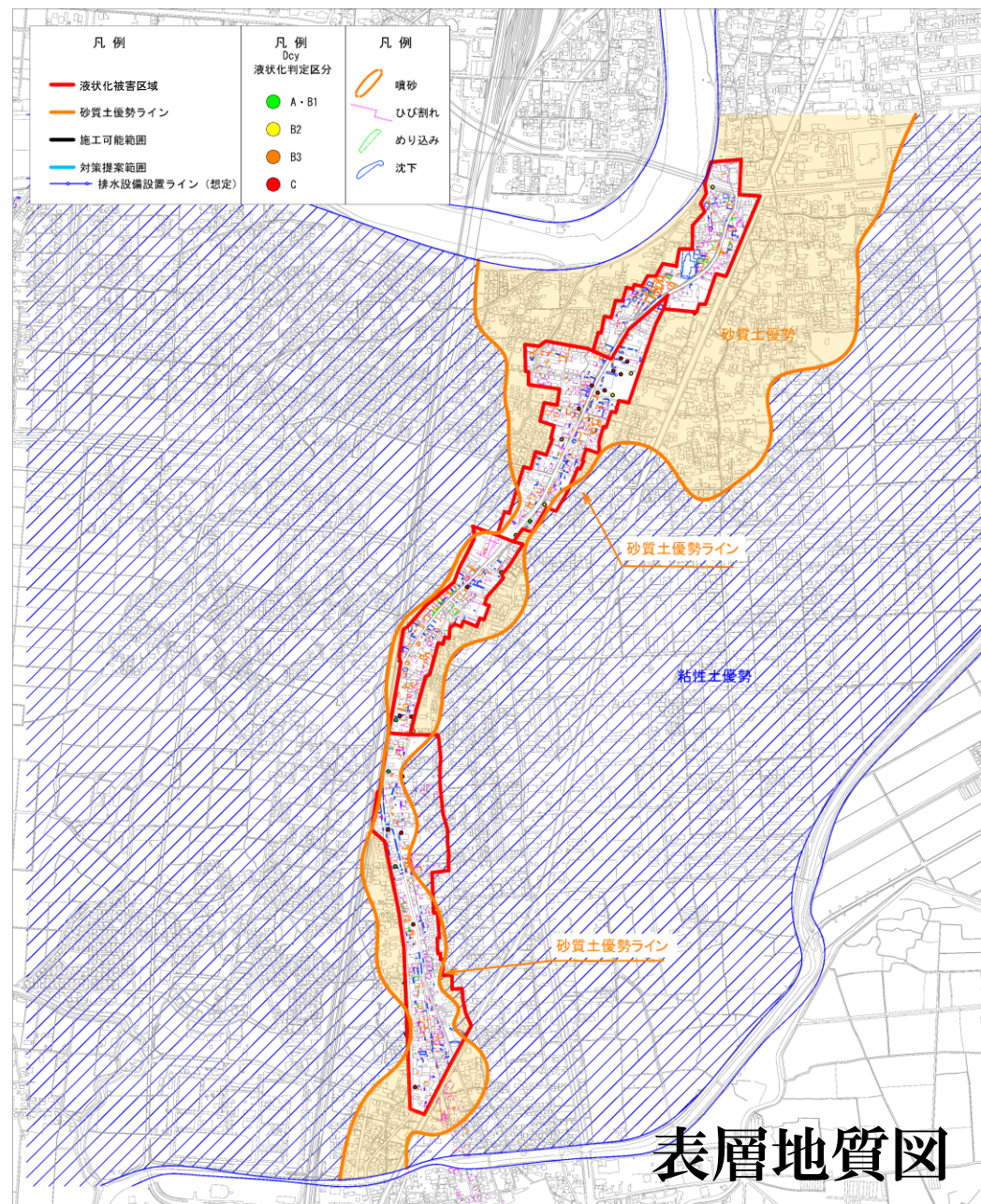
③対策区域の設定-1

【前回までの検討内容】

(1)液状化被害が確認された範囲(旧河道沿い)

(2)液状化判定のB₂ランク以上の範囲

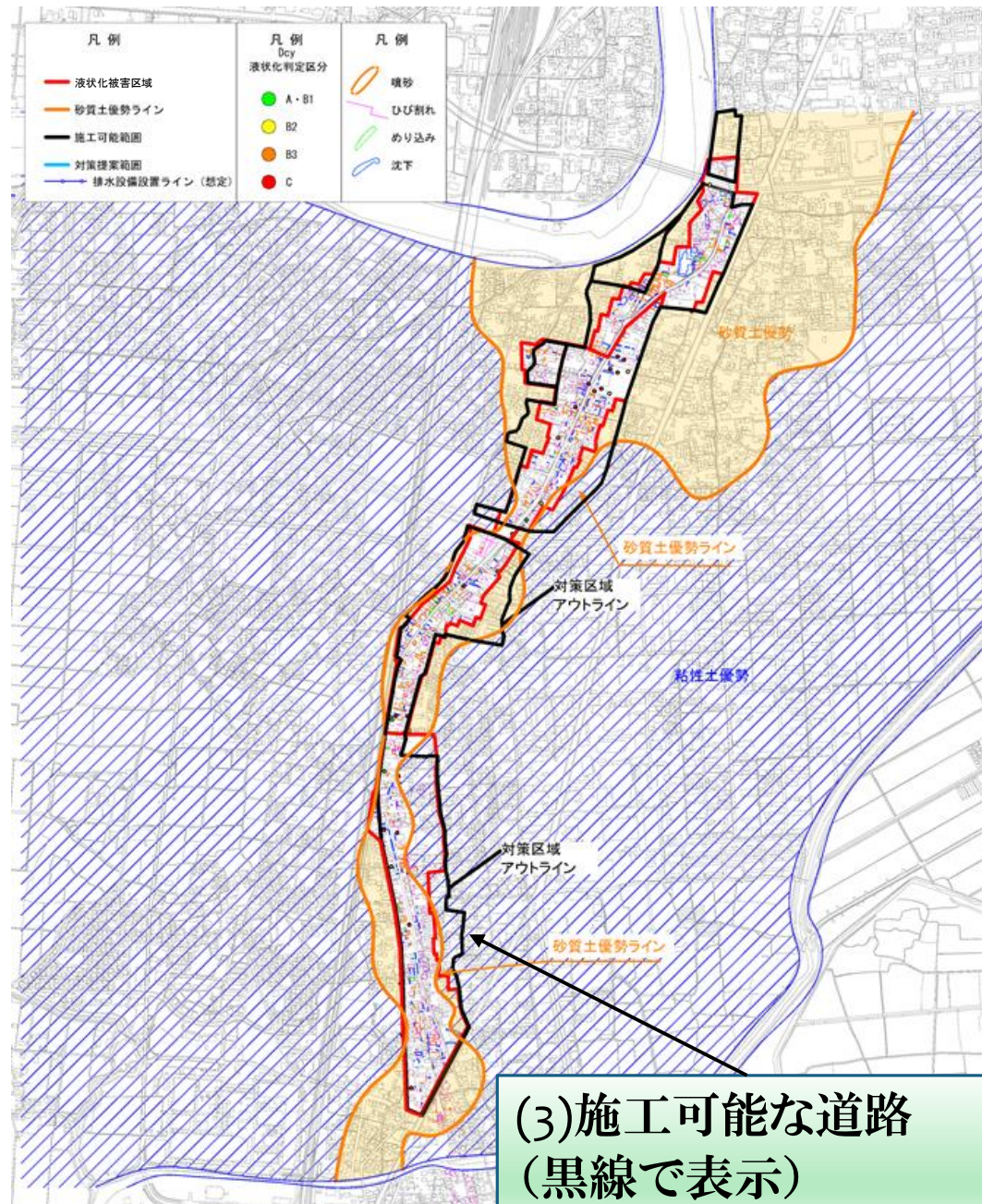
※被害範囲は、表層が砂質土、または薄い粘性土層で覆われた砂質土優勢範囲とも一致する。



③対策区域の設定-2

(3)施工可能な範囲

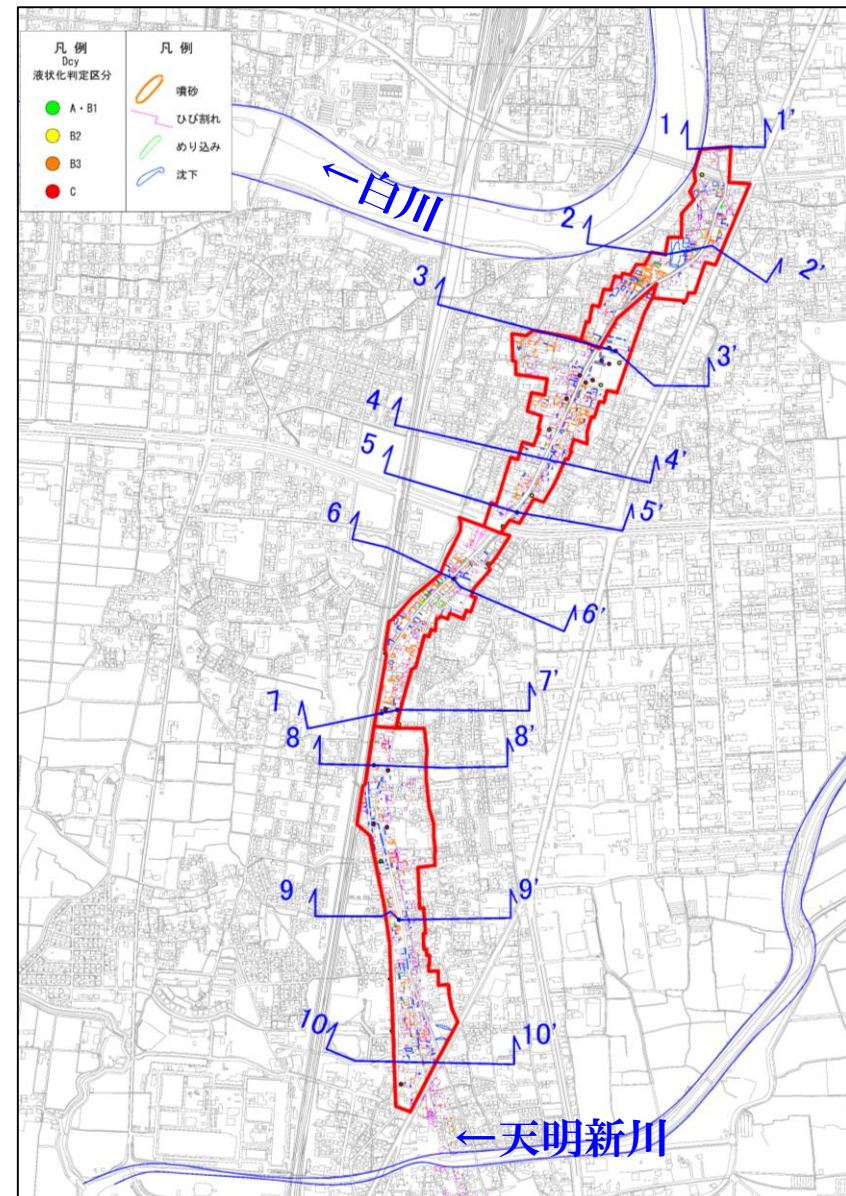
施工可否は、遮水壁および排水設備が設置可能な連続した道路の有無で判定する。



(3)施工可能な道路
(黒線で表示)

③対策区域の設定-3

(4)沈下量の大きい範囲を除外
 ・近見地区全体で、側線No.1～No.10までの全10断面を設定し、一次元圧密沈下解析を実施し、地下水位低下時の沈下量を把握した。



【沈下解析位置図】

【沈下解析の設定定数】

- ・定数は事後解析に使用した値の他、追加データも合わせて整理し、設定した。

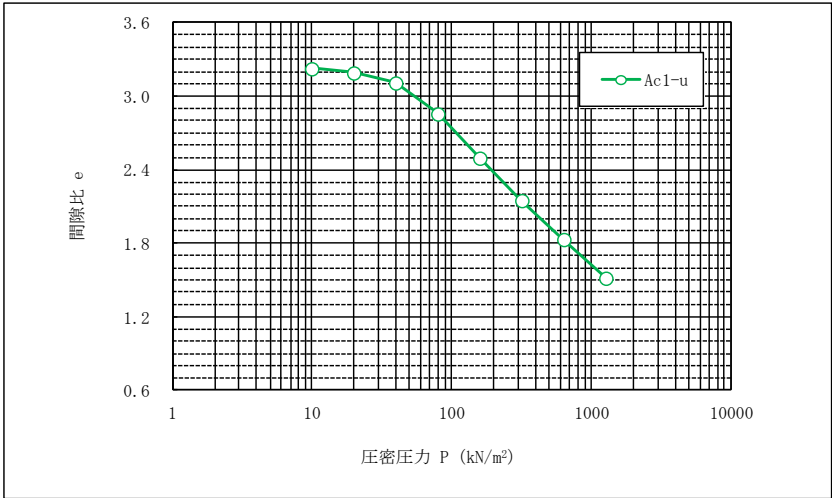
設定定数一覧表

地層名	地層記号	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	圧密定数		備考
			間隙比～圧力関係	圧密係数 C_v (cm ² /日)	
砂質土	As1	17.0	Cc法 Cc=0.012	2500	
	As2-u	18.0	Cc法 Cc=0.024	2500	増加応力の影響1/2
	As2-d	非圧密層	非圧密層	非圧密層	地下水供給があるため 非圧密層
粘性土	Ac1-u	14.0	土質試験結果	300	
	Ac1-d	14.0	土質試験結果	300	
	Ac2	非圧密層	非圧密層	非圧密層	地下水供給があるため 非圧密層

【沈下解析の設定定数】

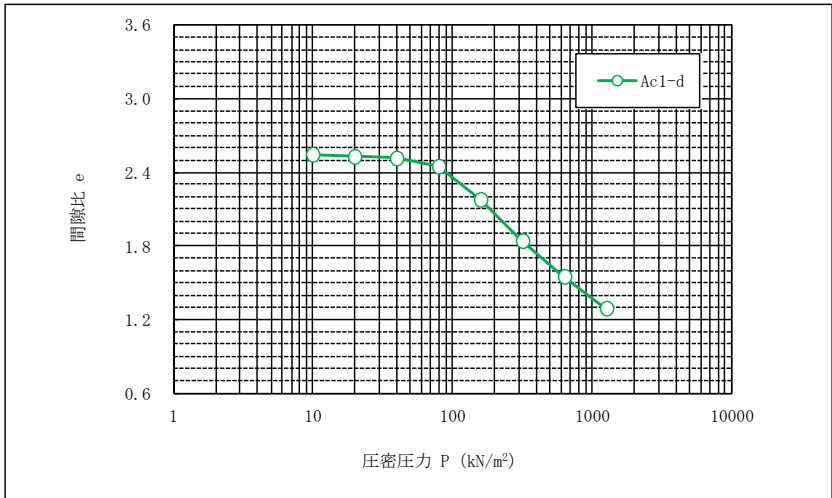
・設定した圧密定数は以下の通り。

Ac1-u層



圧密圧力 P	間隙比 e
9.8	3.228
19.6	3.194
39.2	3.112
78.5	2.859
157	2.498
314	2.152
628	1.834
1256	1.518

Ac1-d層



圧密圧力 P	間隙比 e
9.8	2.544
19.6	2.526
39.2	2.513
78.5	2.446
157	2.176
314	1.84
628	1.549
1256	1.29

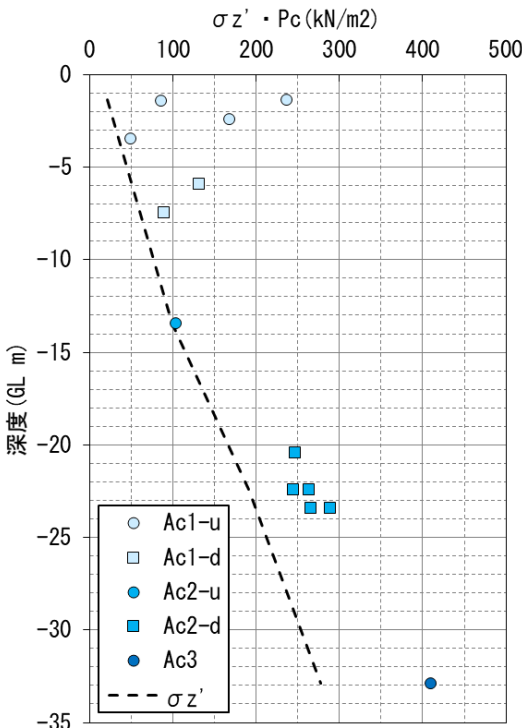
設計e-logp曲線

【近見地区の圧密特性】

・近見地区で実施した圧密試験結果から圧密特性を整理した。

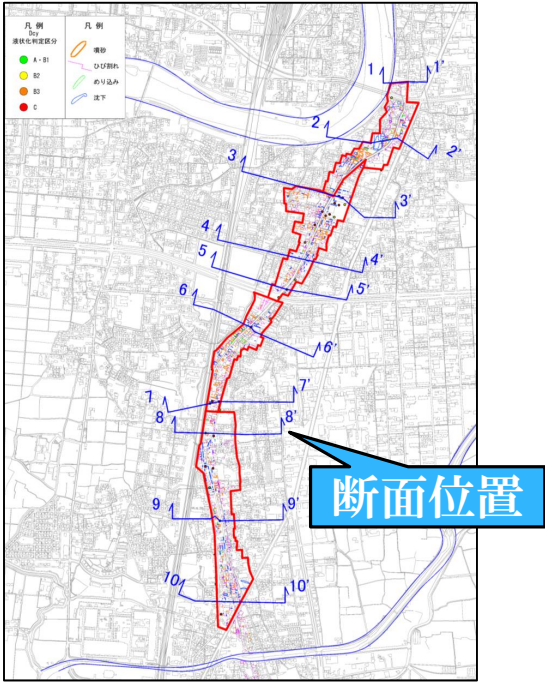
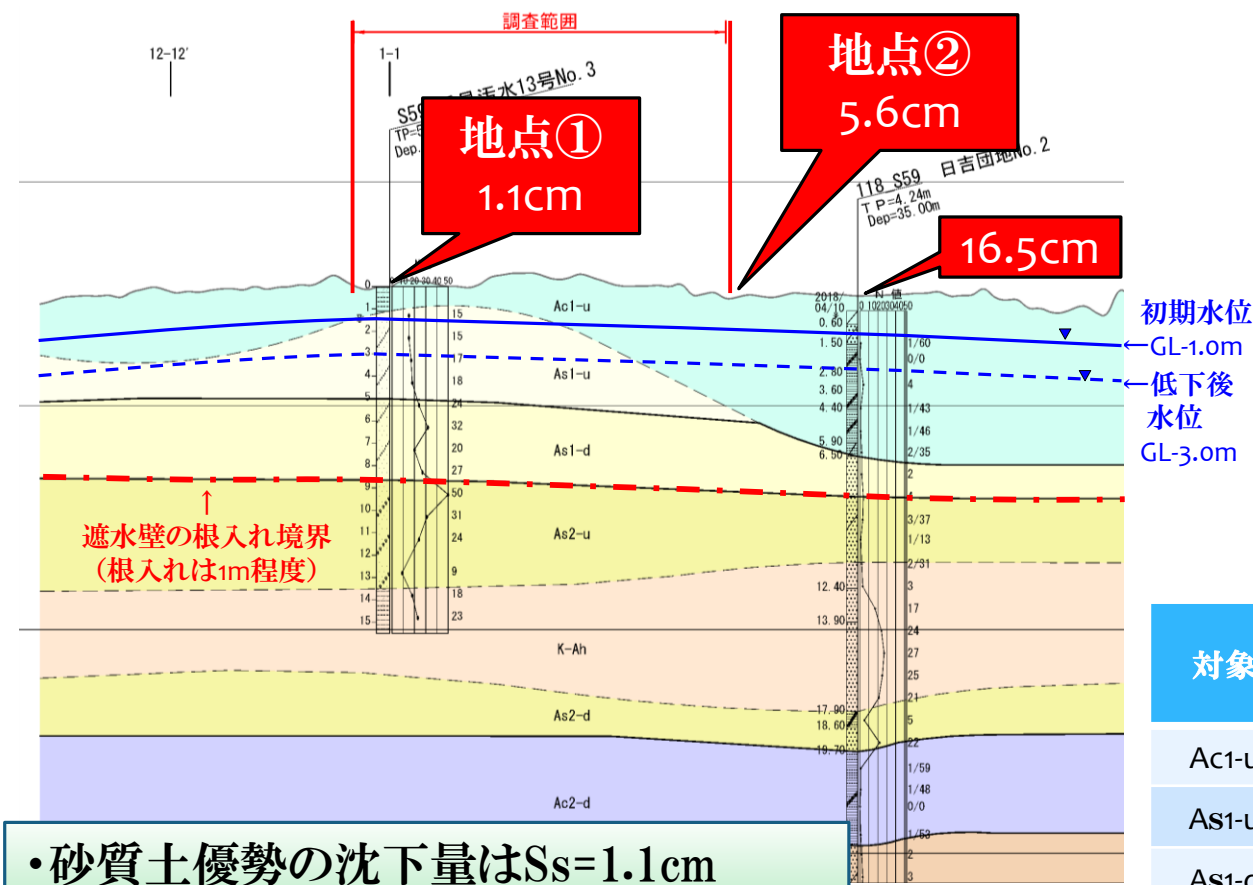
孔番	試料番号	地質記号	深度 (GLm)	圧密降伏応力 P_c (kN/m ²)	有効土被り圧 σ_z' (kN/m ²)	過圧密量 $P_c - \sigma_z'$ (kN/m ²)	過圧密比 OCR (kN/m ²)	圧縮指数 C_c
BW-8	T-8-1	Ac1-u	-1.35	236.4	21.1	215.3	11.2	0.837
BW-12	T-12-1	Ac1-u	-1.40	85.4	20.7	64.7	4.1	0.854
BW-2	T-1	Ac1-u	-2.40	168.0	30.16	137.8	5.6	0.448
BW-12	T-12-2	Ac1-u	-3.45	48.7	28.6	20.1	1.7	1.199
既No.1-1	T1-1	Ac1-d	-5.90	131.0	59.4	71.6	2.2	0.601
BW-8	T-8-3	Ac1-d	-7.45	88.8	54.3	34.5	1.6	1.116
BW-12	T-12-5	Ac2-u	-13.44	103.4	99.1	4.3	1.0	0.581
既No.1-3	T3-1	Ac2-d	-20.40	246.0	185.8	60.2	1.3	0.742
既No.1-1	T1-2	Ac2-d	-22.40	244.0	190.8	53.2	1.3	1.368
既No.1-2	T2-1	Ac2-d	-22.40	263.0	197.5	65.5	1.3	1.141
既No.1-3	T3-2	Ac2-d	-23.40	289.0	203.2	85.8	1.4	1.325
既No.1-4	T4-1	Ac2-d	-23.40	265.0	179.8	85.2	1.5	1.371
既No.1-2	T2-2	Ac3	-32.90	410.0	277.3	132.7	1.5	0.445

- ・地下水位低下時の増加応力 Δp
 - ①地下水位低下量 Δh は $\Delta h_{max}=2.0m$
 - ②増加応力 Δp_{max} は $\Delta p_{max}=20kN/m^2$
 - ・圧密対象層となるAc1層の圧密特性
 - ①過圧密量($P_c - \sigma_z'$)で $20kN/m^2$ 以上
 - ②過圧密比OCRで1.6以上
- ⇒沈下に対して有利な特性
⇒圧密沈下は、概ね過圧密領域で発生



近見地区の圧密特性

【沈下解析結果(例8-8'断面)】



- 砂質土優勢の沈下量は $S_s=1.1\text{cm}$
- 粘性土優勢の沈下量は $S_c=5.6\text{cm}$ 以上

実際の間隙水圧分布を考慮した圧密対象層の設定

- 圧密層 Ac1-u, Ac1-d, As1-u, As1-d (全沈下量考慮)
As2-u (増加応力の影響は半分)
- 非圧密層 As2-d, K-Ah, Ac2-u, Ac2-d (地下水供給有)

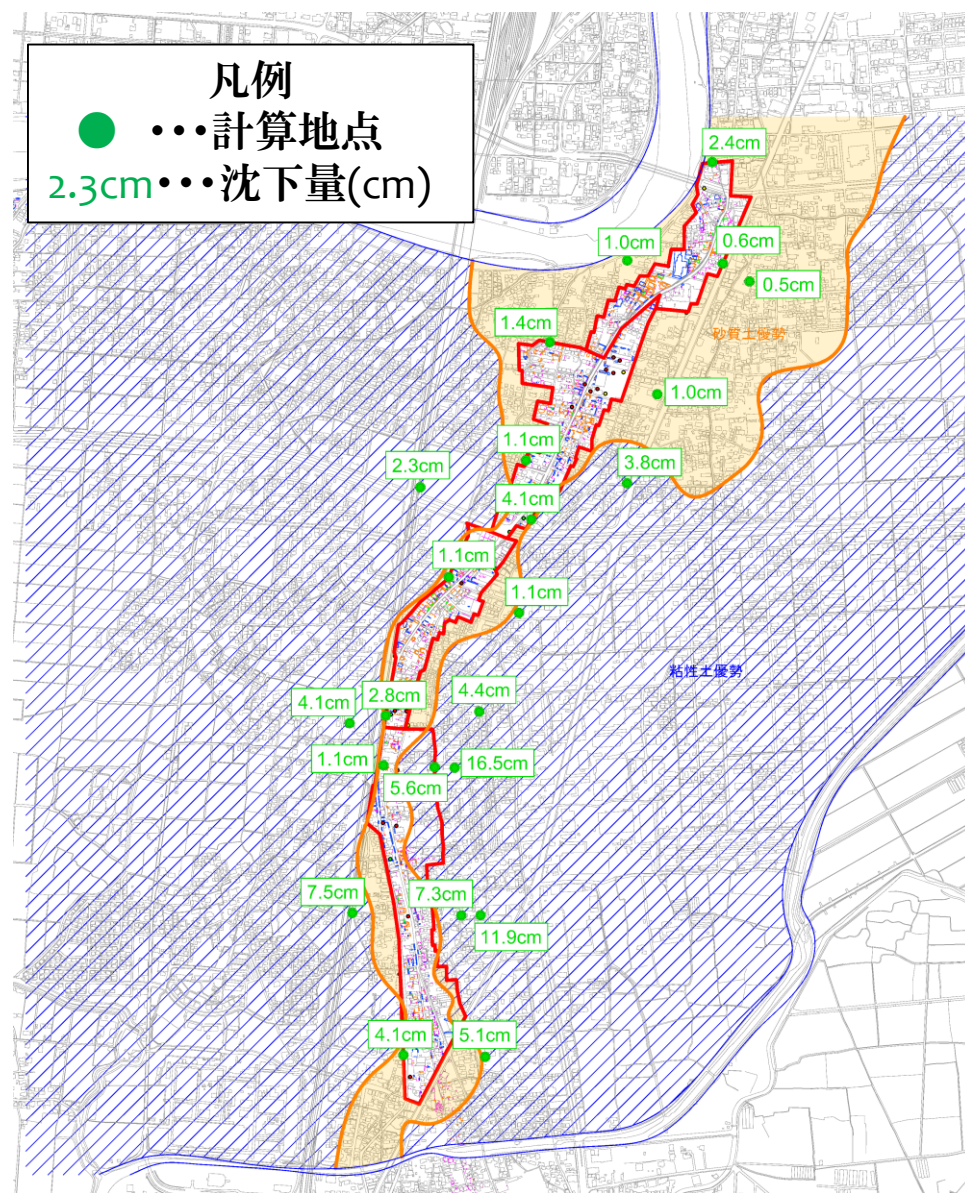
対象層	沈下量(cm)		備考
	地点①	地点②	
Ac1-u層	0.1	5.0	
As1-u層	0.5	0.1	
As1-d層	0.3	0.3	
As2-u層	0.4→0.2	0.4→0.2	$\Delta P/2$
K-Ah層	—	—	非圧密層
As2-d層	—	—	非圧密層
Ac2-d層	—	—	非圧密層
合計	1.1	5.6	

【沈下解析結果】

・近見地区全体では、右図に示す範囲のうち、表層砂質土優勢箇所の沈下量 S_s は、 $S_s=0.5\sim4.1\text{cm}$ 程度、粘性土優勢箇所の沈下量 S_c は $S_c=2.3\sim16.5\text{cm}$ 程度となった。

・地区南側の粘性土優勢箇所において許容沈下量(5cm程度以内)を上回る範囲については、地下水位低下時の悪影響が大きい。

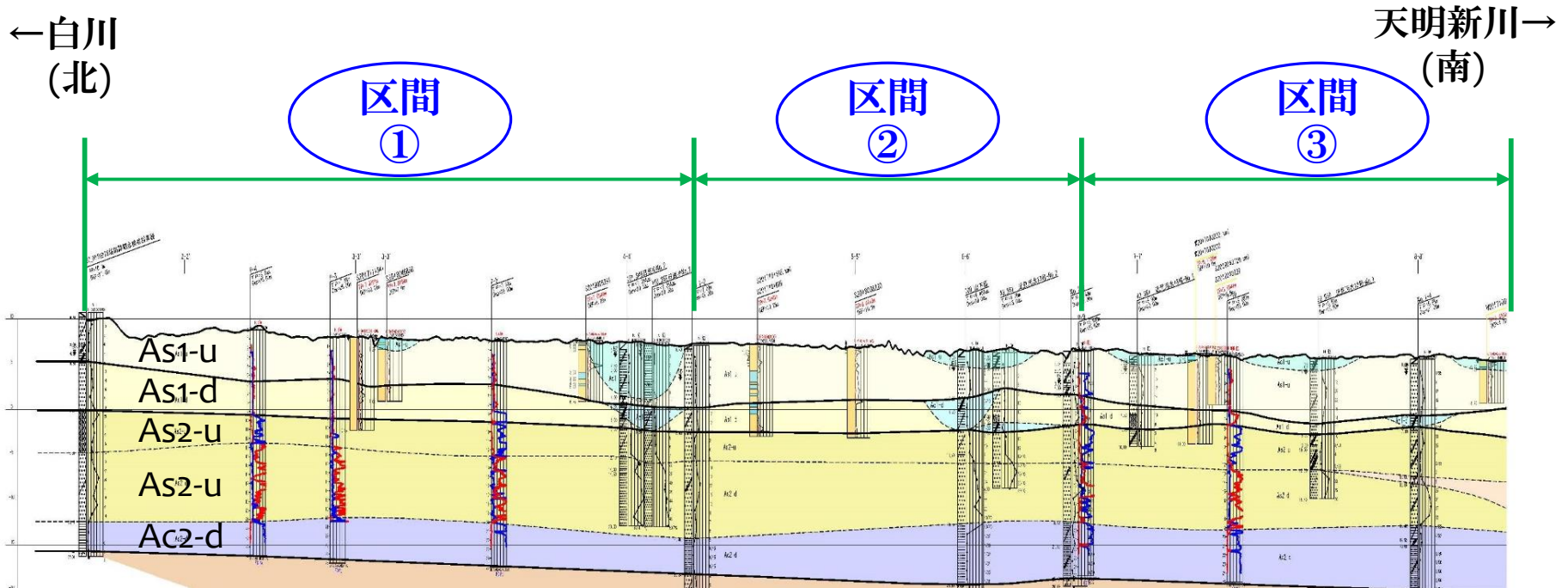
※各計算地点で初期水位からGL-3mまで地下水位を低下させた場合の沈下量(対策区域外の場合は、この限りでない)



【沈下量の平面分布図】

③対策区域の設定-4

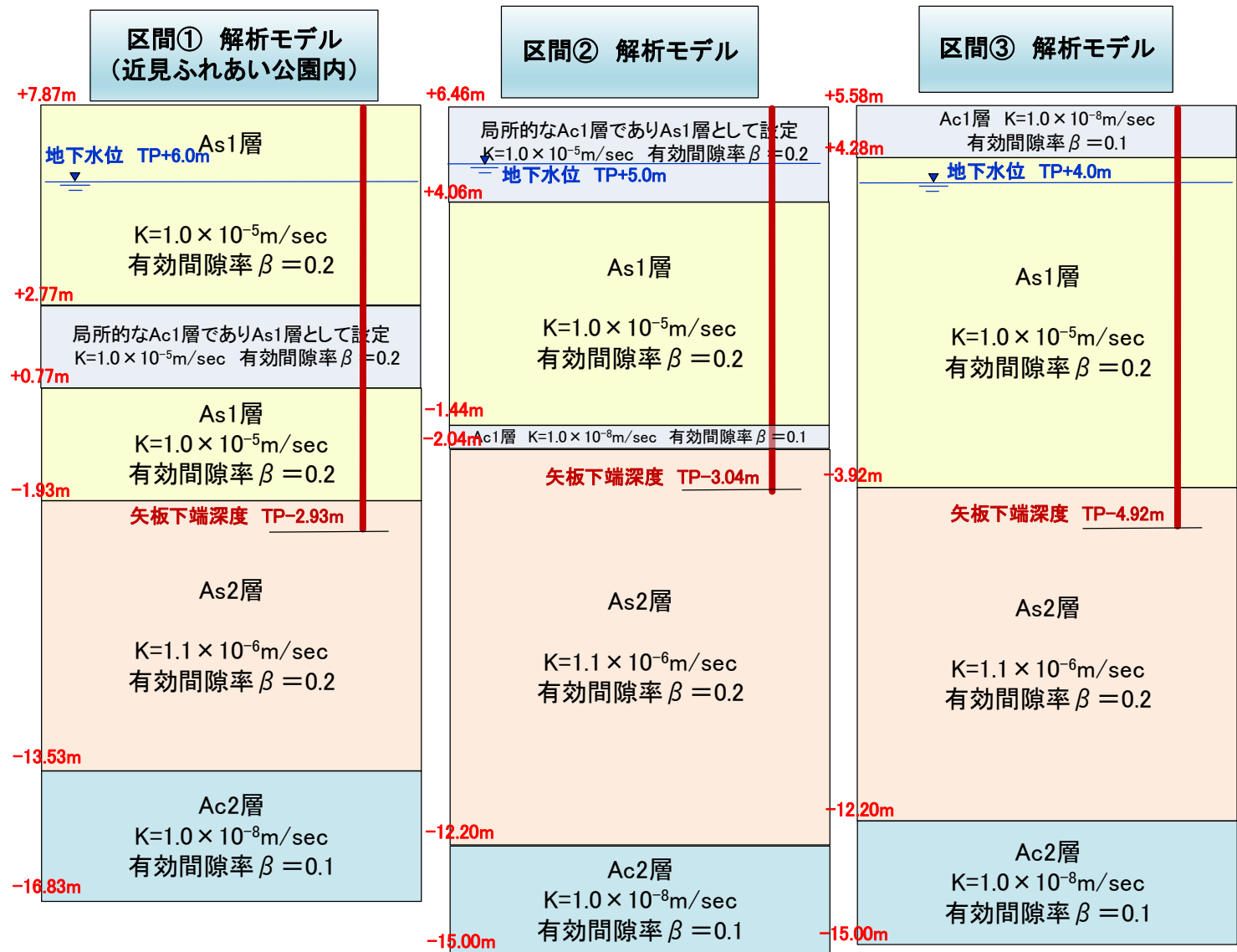
(5)対策効果が得られない範囲を除外
排水管方式による地下水位低下範囲について検討した



- ・近見地区全体で北部(区間①)、中部(区間②)、南部(区間③)と3種の地盤に区分。
- ・区間①～区間③の代表地点を選定し地下水解析を実施。

【地下水解析モデル】

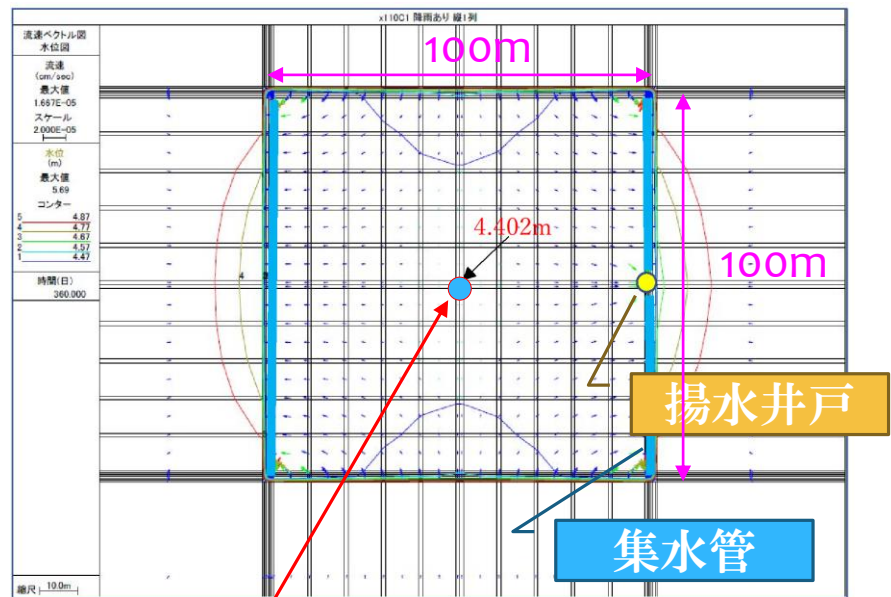
- ・区間①～③の代表解析モデルを設定
- ・地表面高、地下水位、水理定数を設定



【地下水解析による排水管方式の効果】

区間①
100m×100m

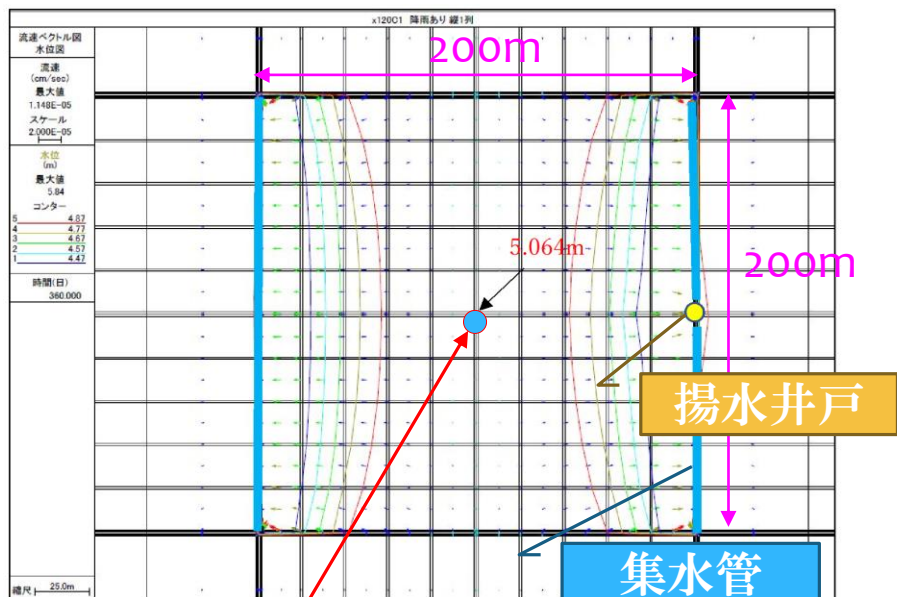
【縦2列の集水管】



代表地点の地下水位TP+4.40m
(OK:目標TP+4.87m)

区間①
200m×200m

【縦2列の集水管】



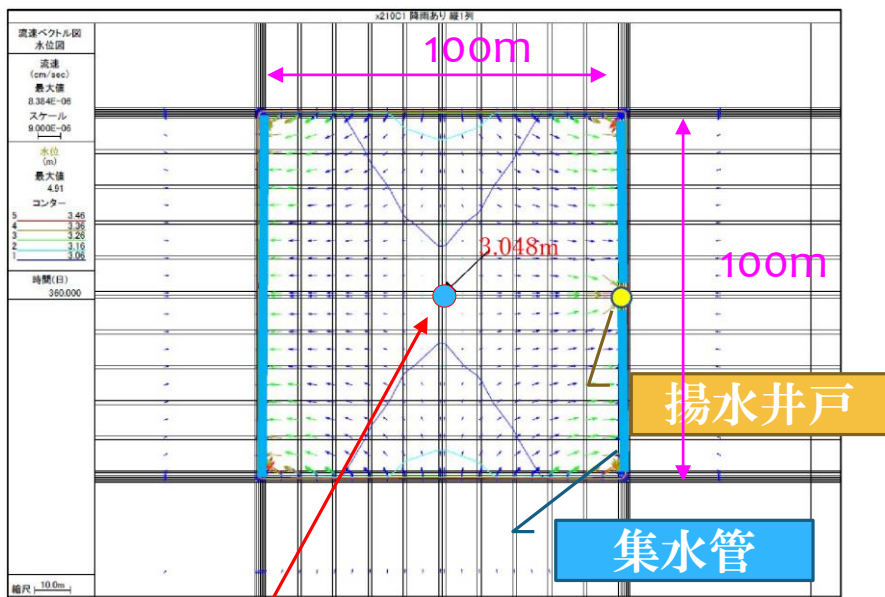
代表地点の地下水位TP+5.06m
(NG:目標TP+4.87m)

- 境界に集水管を設置し、代表地点の地下水位を抽出
- 区間①の場合、100m四方では目標満足するが、200m四方では満足しない

【地下水解析による排水管方式の効果】

区間②
100m×100m

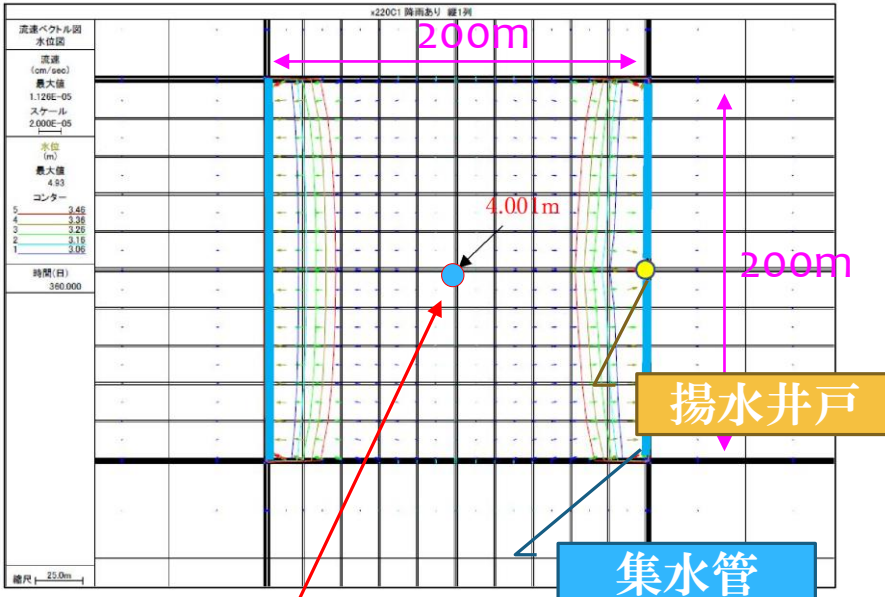
【縦2列の集水管】



代表地点の地下水位TP+3.05m (OK:
目標TP+3.46m)

区間②
200m×200m

【縦2列の集水管】



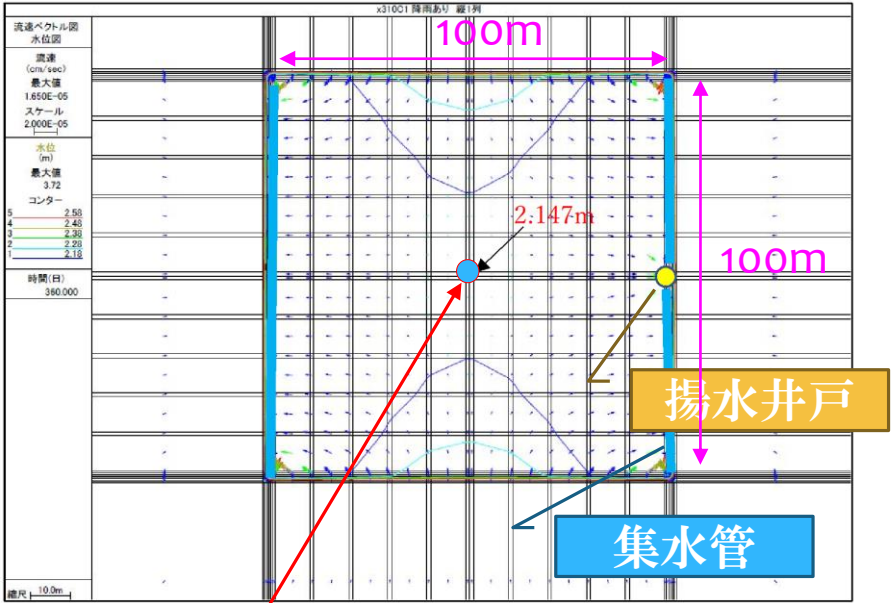
代表地点の地下水位TP+4.00m
(NG:目標TP+3.46m)

- 境界に集水管を設置し、代表地点の地下水位を抽出
- 区間①と同様に、100m四方では目標満足するが、200m四方では満足しない

【地下水解析による排水管方式の効果】

区間③
100m×100m

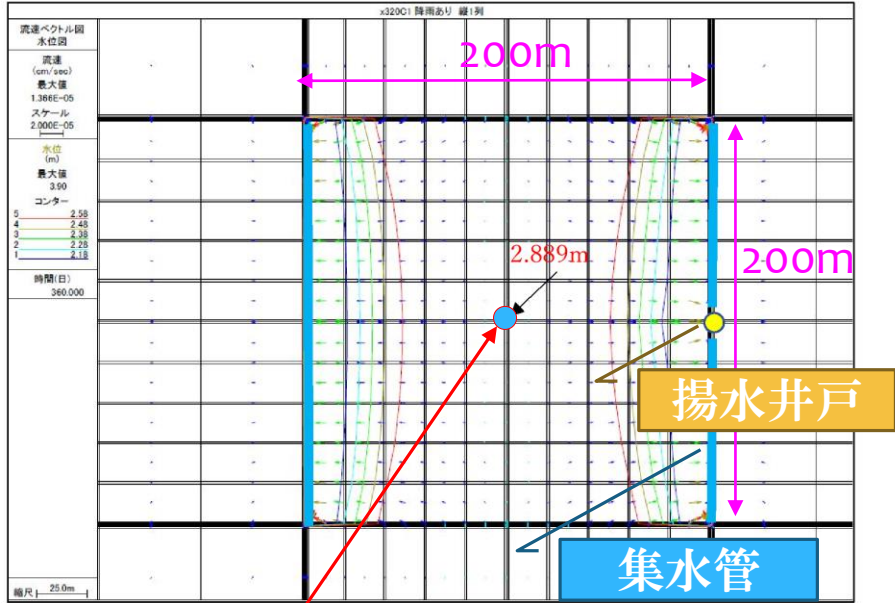
【縦2列の集水管】



代表地点の地下水位TP+2.15m (OK:
目標TP+2.58m)

区間③
200m×200m

【縦2列の集水管】

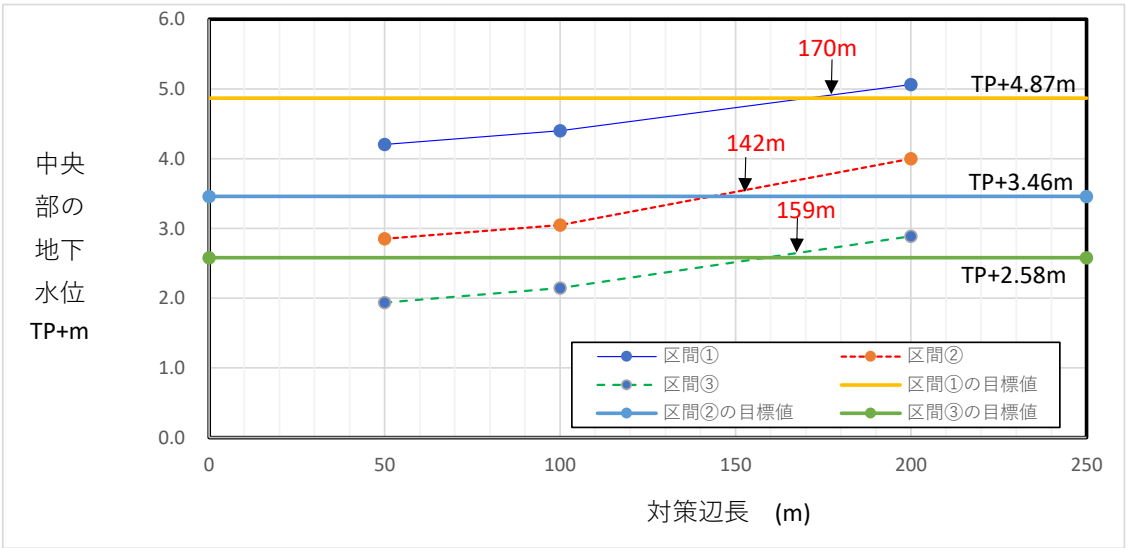


代表地点の地下水位TP+2.89m
(NG:目標TP+2.58m)

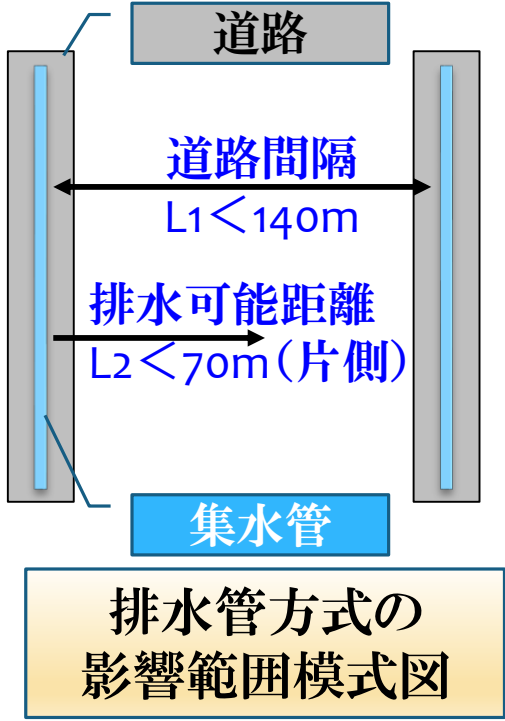
- 境界に集水管を設置し、代表地点の地下水位を抽出
- 区間①と同様に、100m四方では目標満足するが、200m四方では満足しない

【地下水解析による排水管方式の効果】

区間		区間①	区間②	区間③
地盤標高 (TP+m)		7.87	6.46	5.58
目標地下水位 (TP+m)		4.87	3.46	2.58
-		中央部地下水位 (TP+m)	中央部地下水位 (TP+m)	中央部地下水位(m)
50m×50m	50	4.21	2.85	1.94
100m×100m	100	4.40	3.05	2.15
200m×200m	200	5.06	4.00	2.89
平均	116.7	4.56	3.30	2.32



集水管の配置離隔を変化
(離隔50~200m)



- ・目標とする地下水位低下を満足できる範囲は、区間①では $L=170m$ 、区間②では $L=142m$ 、区間③では $L=159m$ となった。
- ・安全側に設定すれば、並列した道路下に排水管方式を採用した場合、対策効果は道路間隔 $L1$ で $L1 < 140m$ となり、集水管の排水可能距離 $L2$ は $L2 < 70m$ となる。

③対策区域の設定-5

(6)その他の周辺環境条件

周辺の道路、河川に直接、ないし将来計画に対策施設が影響を及ぼす場合、実現が困難

【国道への影響】

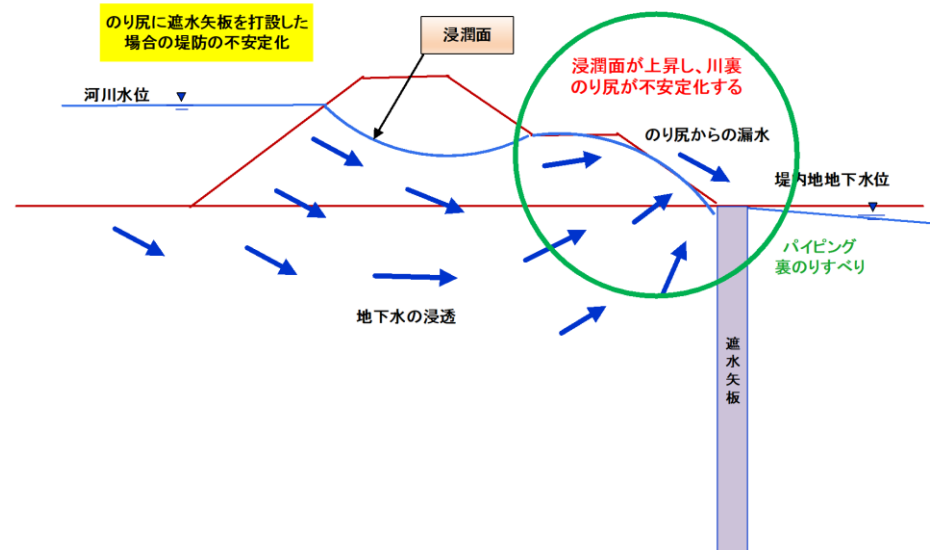
道路直下に埋設物が複数存在する場合、遮水壁や地下排水施設の設置が出来ない

【幹線用水路(暗渠)への影響】

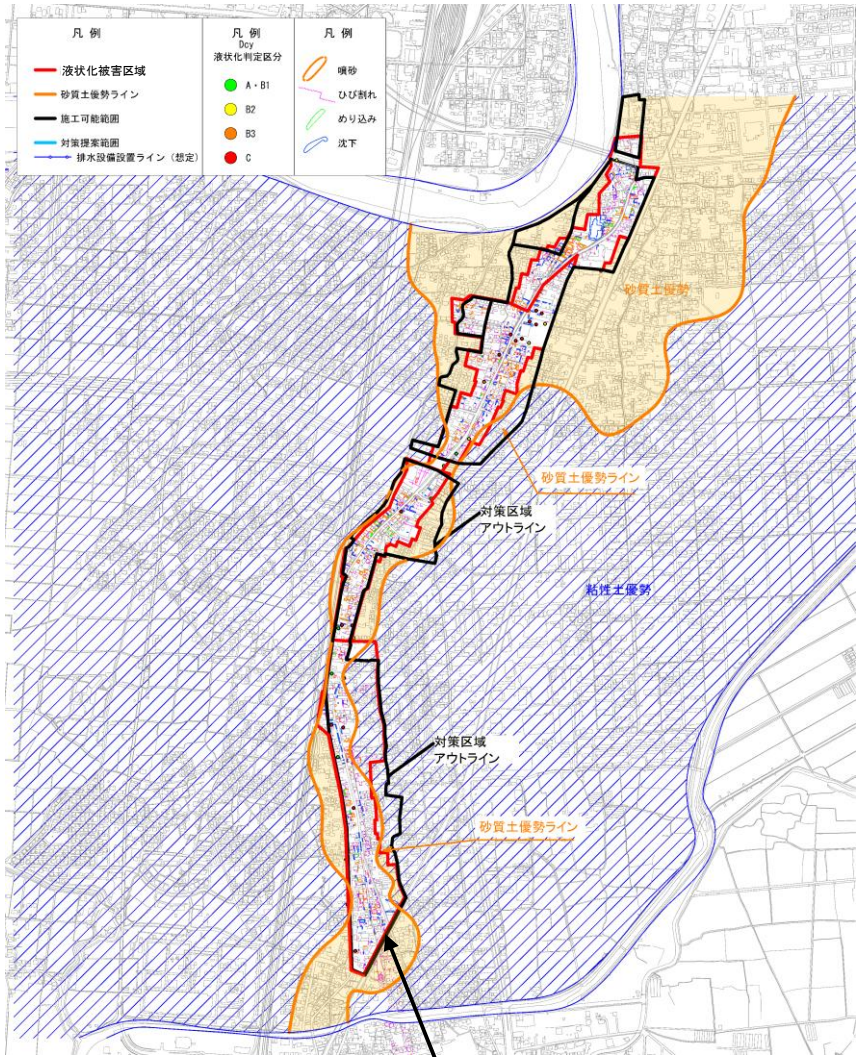
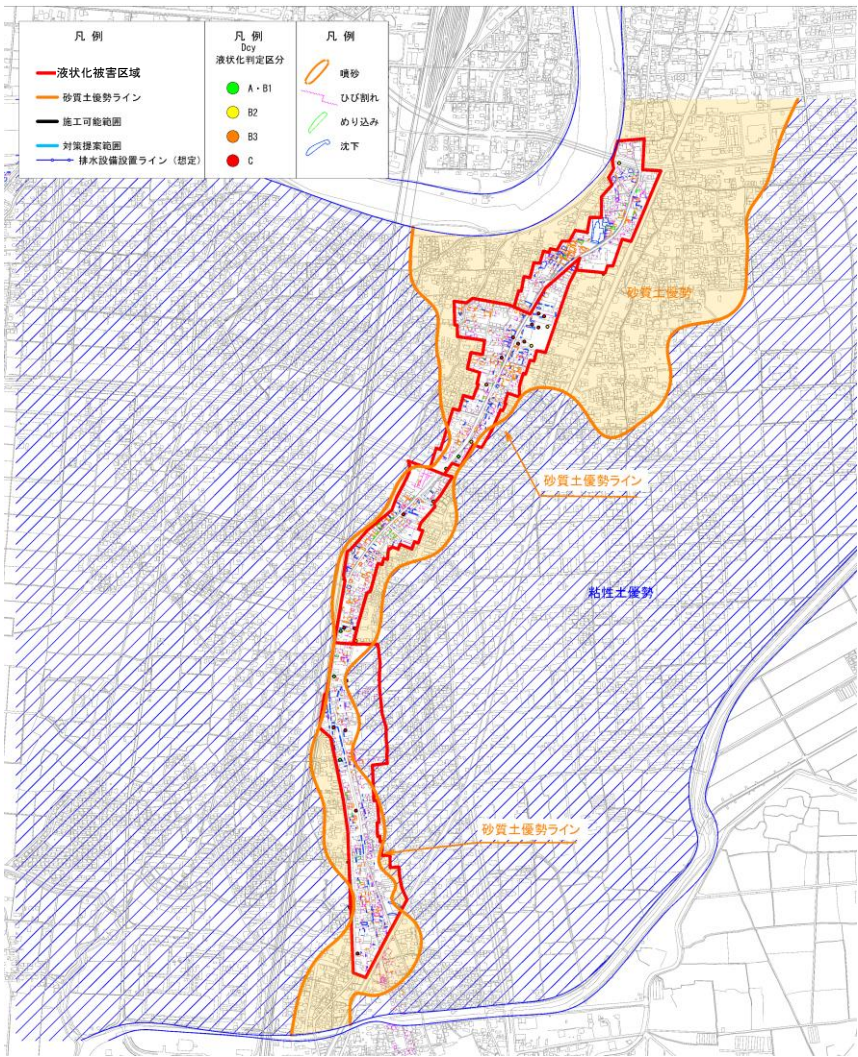
暗渠として埋設された幹線用水路があり、施設の老朽化等を考慮すると施工に伴う影響が懸念される

【河川への影響】

堤防直下の地層に透水層が存在する場合、遮水壁により行止り型地盤となり、浸潤面上昇と漏水により堤防の安全性が低下する



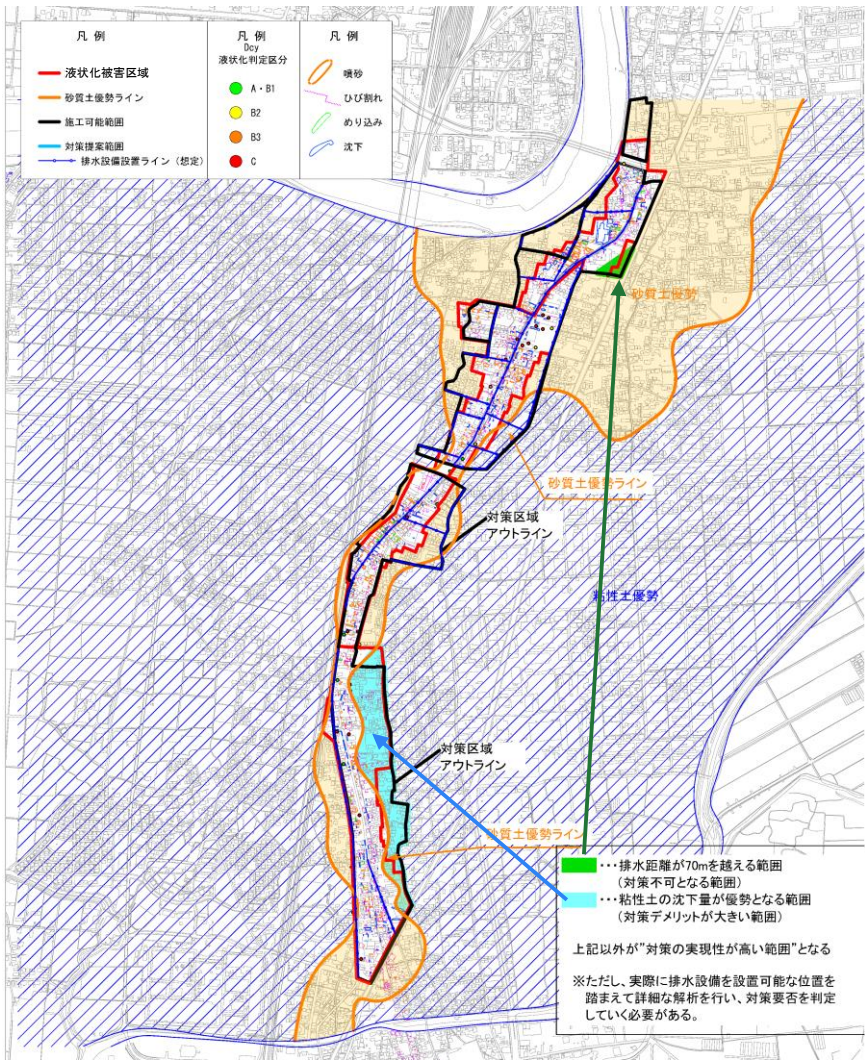
④地下水位低下工法の対策区域



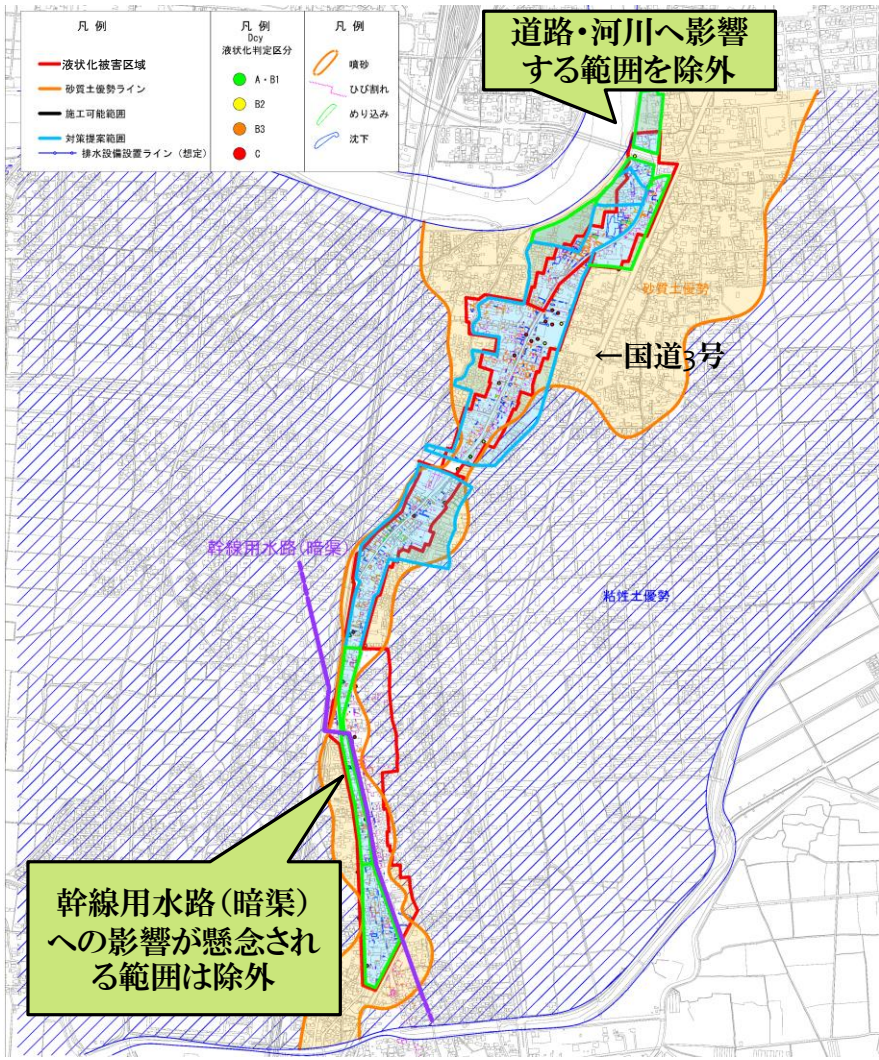
(1)液状化被害の実態範囲
(2)液状化判定のB2ランク以上

(3)施工可能な道路の範囲
(黒線)

④地下水位低下工法の対策区域

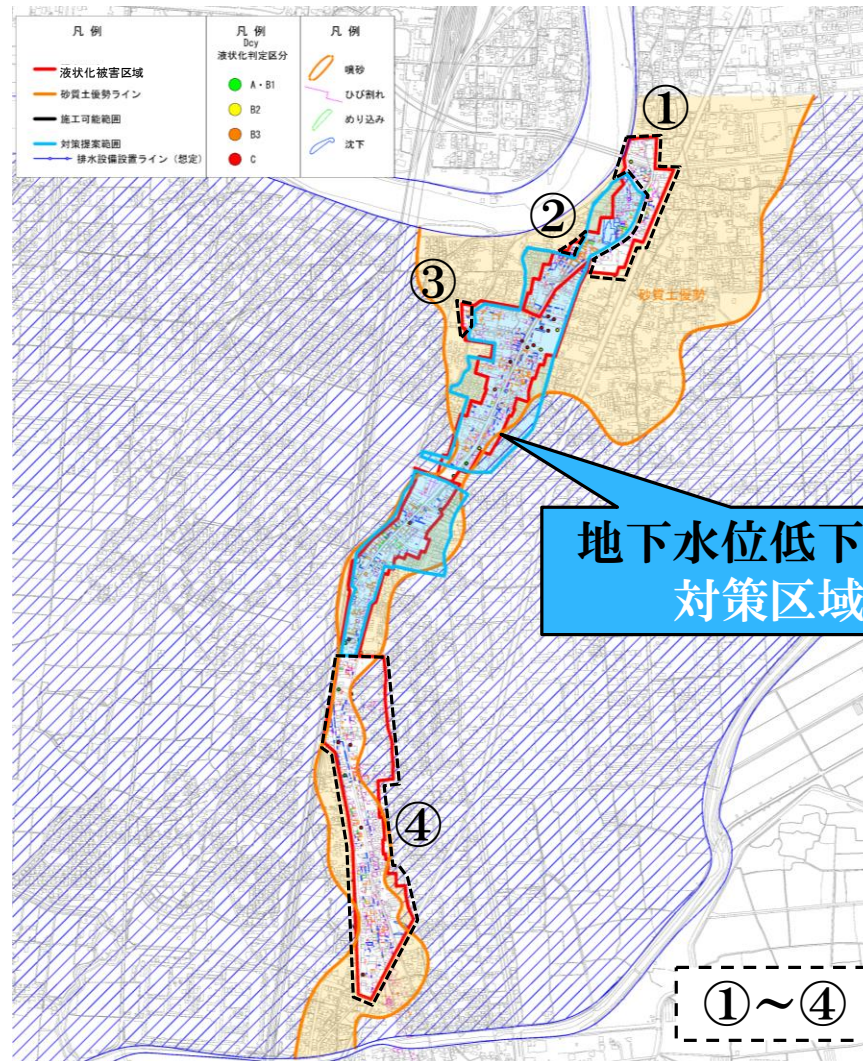


(4)沈下量の大きい範囲を除外(水色)
(5)対策不可の範囲を除外(緑色)



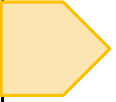
(6)道路・河川計画等へ対策施設が影響する範囲を除外(黄緑線)

④地下水位低下工法の対策区域



(7)【対策区域(案)】

【スケジュール】

スケジュール (先行地区4町内)	H30年度	H31年度		H32年度
		前期	後期	
建物等事前調査				
工事（遮水矢板）		★準備工	★現場着手	
工事（地下排水施設）		★準備工	★現場着手	
建物等事後調査 （矢板外側）				
地下水位低下				
建物等事後調査 （矢板内側）				