

# 第3回 かほく市液状化対策工法技術検討委員会

— 七窪地区の地下水位低下工法の検討結果 —

2026年6月1日



石川県 かほく市

KAHOKU CITY OFFICIAL SITE

|                   |      |
|-------------------|------|
| <u>1. 前回の確認事項</u> | p. 2 |
|-------------------|------|

|                         |      |
|-------------------------|------|
| <u>2. 地下水位低下工法の検討結果</u> | p. 8 |
|-------------------------|------|

- 2.1 集排水管の配置検討方針(解析方針)
- 2.2 地質断面図(断面二次元浸透流解析)
- 2.3 設定解析条件
- 2.4 現況再現解析結果
- 2.5 対策後の予測解析結果
- 2.6 七窪地区の実証実験の必要性の検討
- 2.7 集排水管の配置検討結果



## 1. 前回の確認事項

前回の委員会での確認事項は以下のとおりである。

### 前回の確認事項

| No. | 指摘事項   | 該当頁 |
|-----|--|-----|
| 1   | ・前回資料のP.27<br>地下水位低下工法の概算施工費の維持管理費に関して、ポンプの更新費用等も加えたほうが良い。   | P.3 |
| 2   | ・前回資料のP.13<br>Ad2層のN値が44, 50と比較的大きい値がある箇所に関して、内灘砂丘の日本海側のほうに見られる「黒くて硬い砂層」が、本地区の内灘砂丘の内陸側にも存在していると思われる。<br>過年度の調査結果等で確認してみるのが良い。  | P.4 |
| 3   | ・前回資料のP.5<br>地区南部の住宅地にある道路のクラック(地割れ)が多く発生していることについて、「道路部においては下水道や水道等を新しく埋設した」、「住宅基礎部に地盤改良等が施されていないか」など情報が分かる資料が無いかを調べ、確認すること。<br>また、地表面勾配が他と比べて大きかった可能性も考えられるため、地表面勾配を調べること。 | P.5 |
| 4   | ・前回資料のP.15(参考資料)<br>「地表面標高と地下水面深さの関係」で金沢(栗崎)と比べて、全体的に地下水位が浅い。この理由を考えること。   | P.6 |
| 5   | ・前回資料のP.31<br>問2のアンケート結果の整理方法に関して、被害が顕著であった地区の東側の範囲(液状化被害可能性範囲)に絞り、アンケート結果を整理してみた方が良い。   | P.7 |

# 1. 前回の確認事項

| No. | 指摘事項   | 対応内容   |
|-----|--|--|
| 1   | ・前回資料のP.27<br>地下水位低下工法の概算施工費の維持管理費に関して、ポンプの更新費用等も加えたほうが良い。 | 維持管理費にポンプの更新費を追加した。10年毎にポンプを更新する仮定で、1更新あたり2千万程度とし、維持管理費を1.4億円と想定した。地下水位低下工法は経済性としては最も安価であり、比較結果は優位である。 |

| 工法          | 地下水位低下工法  | 浸透固化処理工法  | 浅層混合処理工法   | 格子状地中壁工法  | 密度増大工法 (圧入締固め)  | 密度増大工法 (SCP)  |
|-------------|---|---|--|---|---|---|
| 施工状況        |  |  |  |  |  |  |
| 工法説明        | 液状化要因の地下水位を低下させることで液状化抑制を図る工法。  | 砂質土内に薬液を浸透させ液状化発生を抑制する工法。   | 地表面2~3m内の地盤をバックホウ等を用いて改良する工法。  | 格子状に地盤改良し、格子内のせん断変形を抑止することで液状化抑制を図る工法。  | 地盤の密度を増加させることで液状化発生を抑制する工法。   | 地盤を締め固めることにより密度を増大させ液状化発生を抑制する工法。   |
| 適用土質        | 砂(N値<20):○<br>砂礫:○  | 砂(N値<20):○<br>砂礫:△  | 砂(N値<20):△<br>砂礫:△   | 砂(N値<20):○<br>砂礫:△  | 砂(N値<20):○<br>砂礫:△  | 砂(N値<20):○<br>砂礫:△  |
| 液状化抑制効果     | 適用可能:○  | 適用可能:○  | 適用可能:○   | 適用可能:○  | 適用可能:○  | 適用可能:○  |
| 施工条件        | 当該地区では公共施設(道路)内で施工が可能である。   | 当該地区では公共施設(道路)から施工が可能である。   | 施行を行うためのヤード(更地)が必要である。   | 部分的に私有地内で施工が必要  | 当該地区では公共施設(道路)から施工が可能である。   | 施行を行うためのヤード(更地)が必要  |
| 工法利点        | 公共施設内(道路)で施工が可能であり、私有地に施工が及ばない。   | ・施工後の維持管理費が発生しない。   | ・施工後の維持管理費が発生しない。  | ・施工後の維持管理費が発生しない。   | ・施工後の維持管理費が発生しない。   | ・施工後の維持管理費が発生しない。   |
| 留意事項(デメリット) | ・地下水位低下の検証が必要。<br>・地下水位低下に伴う地盤沈下の検証が必要。<br>・既設埋設物との干渉に留意。<br>・毎年の維持管理費が発生する。      | ・割裂注入でないこと。<br>・工法の特長上、他の工法に比べ改良体積が多くなる。  | ・地上に家屋がない条件が必要<br>・バックホウ混合では攪拌の均一性確保が必要<br>・地下水位が高い場合、改良品質が劣る。                     | ・家屋間の施工に留意が必要<br>・地下水の上流側でダムアップの懸念がある。  | ・施工による家屋の変状に留意が必要。<br>・家屋が2戸以上連なる場合、改良できない部分が発生する。                                  | ・地上に家屋等の上物がない条件が必要<br>・大型機に関しては組み立てヤードが必要   |
| 概算施工費       | 地区全体:17億円<br>実証実験・解析費:1億<br>維持管理費:1.4億(30年)                                       | 地区全体:76億(4.3ha)   | 地区全体:24億(4.3ha)  | 地区全体:44億(4.3ha)   | 地区全体:30億(4.3ha)   | 地区全体:40億(4.3ha)   |
| 総合評価        | 適用性:○、経済性:○<br>評価:○<br>・施工費は比較的安価である。<br>・維持管理費が毎年発生する。                           | 適用性:○、経済性:×<br>評価:△<br>・施工費が高価である。  | 適用性:×、経済性:○<br>評価:×<br>・施工費は安価である。<br>・家屋等がある場合は適用不可。                              | 適用性:△、経済性:×<br>評価:×<br>・施工費が高価である。<br>・当該地区は公費解体が少ない、家屋間の施工が困難である。                  | 適用性:△、経済性:△<br>評価:△<br>・施工費が高価である。<br>・家屋が2戸以上連なる場合、改良できない部分が発生する。                  | 適用性:×、経済性:×<br>評価:×<br>・施工費が高価である。<br>・家屋等がある場合は適用不可。                               |

引用：浅層・中層改良処理工法（SCM工法）技術・積算資料H30.9 SCM工法協会





## 1. 前回の確認事項

| No. | 指摘事項   | 対応内容   |
|-----|--|--|
| 3   | <p>・前回資料のP.5<br/>地区南部の住宅地にある道路のクラック(地割れ)が多く発生していることについて、<br/>「道路部においては下水道や水道等を新しく埋設した」、「住宅基礎部に地盤改良等が施されていないか」など情報が分かる資料が無いかを調べ、確認すること。<br/>また、地表面勾配が他と比べて大きかった可能性も考えられるため、地表面勾配を調べること。</p> | <p>●地区南部の住宅地に関して</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・造成時期は「平成9年頃」で約30年前に造成された地区。</li><li>・道路勾配は大きいエリアで「約5%」である。</li><li>・道路勾配が大きいエリアほど傾斜方向に地震後変位が大きい傾向にある。(最大変位は「35cm」である。)</li><li>・道路クラックは、道路に対し横断方向に入っており、主に上下水道管の本管までの取付管に多く発生していた。</li></ul> |

個人情報が含まれるため  
非表示としています。

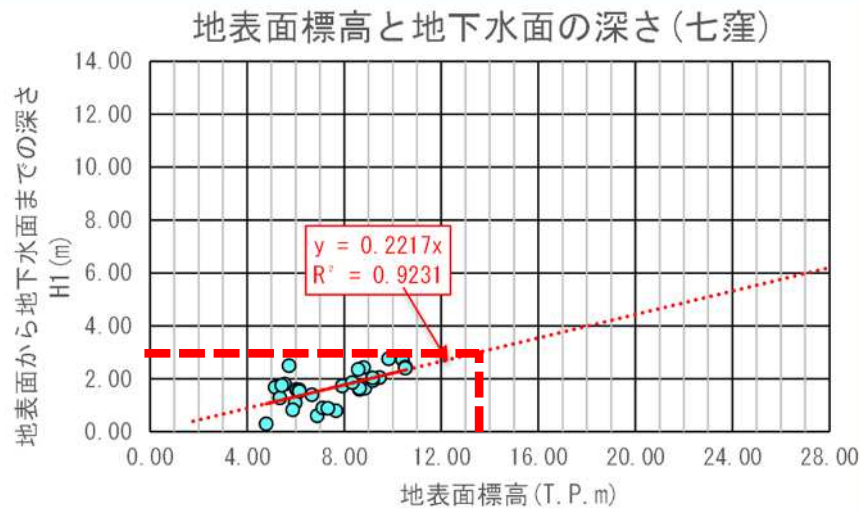
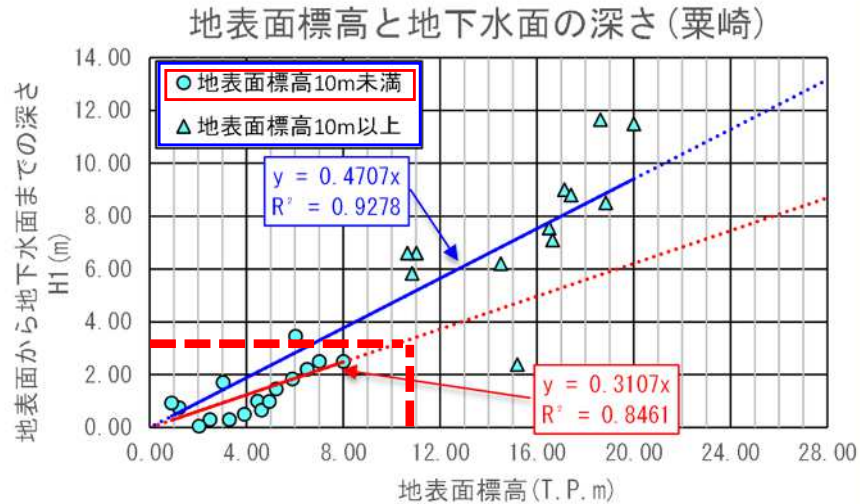


# 1. 前回の確認事項

| No. | 指摘事項   | 対応内容   |
|-----|--|--|
| 4   | <p>・前回資料のP.15(参考資料)<br/>「地表面標高と地下水面深さの関係」で金沢(栗崎)と比べて、全体的に地下水位が浅い。この理由を考えること。</p> | <p>・かほく(七窪)にて、概ね地表面標高は10m未滿である。<br/>・金沢(栗崎)において、地表面標高10m未滿を対象に整理したところ、かほく(七窪)の「地表面標高と地下水面深さの関係」と概ね同程度であった。</p> |

## かほく(七窪地区) 地下水位

| かほく<br>(七窪) | 地点名             | 孔口標高<br>(T.P.(m)) | 地下水位(孔内水位) |           |
|-------------|-----------------|-------------------|------------|-----------|
|             |                 |                   | 深度(GL-m)   | 標高(T.P.m) |
| 過年度         | 七窪No.1_R7.3     | 8.62              | 1.60       | 7.02      |
|             | 七窪No.2_R7.3     | 5.98              | 1.10       | 4.88      |
|             | 七窪No.3_R7.3     | 8.84              | 1.65       | 7.19      |
|             | B.H9-No.1_H10.3 | 5.54              | 1.80       | 3.74      |
|             | B.H9-No.2_H10.3 | 5.72              | 2.50       | 3.22      |
|             | B.H9-No.4_H10.3 | 6.67              | 1.40       | 5.27      |
|             | B.H9-No.5_H10.3 | 6.03              | 1.60       | 4.43      |
|             | No.1_H9.3       | 9.45              | 2.05       | 7.40      |
|             | No.2_H9.3       | 10.39             | 2.73       | 7.66      |
|             | No.3_H9.3       | 10.51             | 2.45       | 8.06      |
|             | No.4_H9.3       | 8.79              | 2.43       | 6.36      |
|             | No.5_H9.3       | 5.15              | 1.68       | 3.47      |
|             | No.6_H9.3       | 5.34              | 1.28       | 4.06      |
|             | 今年度             | SWS-1             | 7.66       | 0.79      |
| SWS-2       |                 | 6.88              | 0.61       | 6.27      |
| SWS-3       |                 | 5.87              | 0.83       | 5.04      |
| SWS-4       |                 | 8.62              | 1.65       | 6.97      |
| SWS-5       |                 | 7.12              | 0.90       | 6.22      |
| SWS-6       |                 | 9.82              | 2.76       | 7.06      |
| SWS-7       |                 | 7.32              | 0.89       | 6.43      |
| SWS-8       |                 | 10.51             | 2.40       | 8.11      |
| SWS-9       |                 | 7.91              | 1.73       | 6.18      |
| SWS-10      |                 | 9.17              | 1.93       | 7.24      |
| SWS-11      |                 | 8.58              | 2.36       | 6.22      |
| SWS-12      |                 | 9.16              | 2.03       | 7.13      |
| SWS-13      |                 | 6.13              | 1.59       | 4.54      |
| SWS-14      |                 | 8.32              | 1.86       | 6.46      |
| SWS-15      |                 | 4.78              | 0.30       | 4.48      |
| SWS-16      |                 | 6.14              | 1.53       | 4.61      |
| 七窪No.4      |                 | 5.43              | 1.75       | 3.68      |



## 金沢(栗崎地区) 地下水位

| 金沢<br>(栗崎)     | 地点名     | 孔口標高<br>(T.P.(m)) | 地下水位(孔内水位) |           |
|----------------|---------|-------------------|------------|-----------|
|                |         |                   | 深度(GL-m)   | 標高(T.P.m) |
| 地表面標高<br>10m未滿 | BV-1    | 6.02              | 3.45       | 2.57      |
|                | BV-2    | 6.50              | 2.20       | 4.30      |
|                | BV-3    | 4.44              | 1.00       | 3.44      |
|                | BV-4    | 3.91              | 0.50       | 3.41      |
|                | BV-5    | 5.22              | 1.46       | 3.76      |
|                | c2      | —                 | —          | —         |
|                | c3      | 1.21              | 0.75       | 0.46      |
|                | e2      | 4.61              | 0.65       | 3.96      |
|                | e3      | 3.03              | 1.70       | 1.33      |
|                | e4      | 0.90              | 0.92       | -0.02     |
|                | g2      | 5.89              | 1.83       | 4.06      |
|                | g3      | 2.49              | 0.30       | 2.19      |
|                | 井戸1     | 4.94              | 0.98       | 3.96      |
|                | 井戸2     | 2.03              | 0.05       | 1.98      |
| 地表面標高<br>10m以上 | 24-1-14 | 7.00              | 2.50       | 4.50      |
|                | 24-1-15 | 8.00              | 2.50       | 5.50      |
|                | No.6    | 3.28              | 0.30       | 2.98      |
|                | No.1    | 18.61             | 11.65      | 6.96      |
|                | No.2    | 16.50             | 7.55       | 8.95      |
|                | No.3    | 16.64             | 7.10       | 9.54      |
|                | BV13-2  | 18.84             | 8.50       | 10.34     |
|                | No.3    | 19.99             | 11.50      | 8.49      |
|                | No.2    | 17.13             | 9.00       | 8.13      |
|                | No.4    | 15.18             | 2.38       | 12.80     |
|                | No.4    | 17.40             | 8.80       | 8.60      |
|                | No.1    | 14.50             | 6.20       | 8.30      |
|                | e1      | 11.01             | 6.60       | 4.41      |
|                | g1      | 10.84             | 5.83       | 5.01      |
|                | c1      | 10.64             | 6.60       | 4.04      |



# 1. 前回の確認事項

| No. | 指摘事項   | 対応内容  |
|-----|--|---|
| 5   | ・前回資料のP.31<br>問2のアンケート結果の整理方法に関して、<br>被害が顕著であった地区の東側の範囲(液状化被害可能性範囲)に絞り、アンケート結果を整理してみた方が良い。 | ・被害可能性範囲の世帯数は80件、うち50件より回答を頂く。(回答率63%)<br>(※七窪地区全体は384件、うち223件より回答頂く。)<br>・液状化対策について、「市が主体となり公共施設と宅地を一体的に液状化すべき」との回答が7割程度、<br>「液状化対策をしてほしくない」と回答した世帯はいない。 |

個人情報が含まれるため  
非表示としています。

### ■ 集計状況(液状化被害可能性範囲のみ)

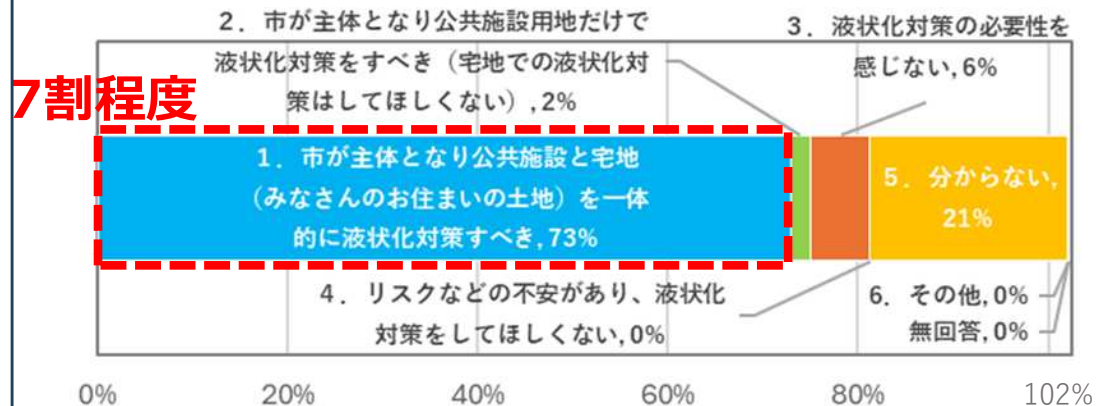
| 地区名                    | 集計率 |                  |
|------------------------|-----|------------------|
| 七窪地区<br>(液状化被害可能性範囲のみ) | 63% | 配布：80件<br>集計：50件 |

### ■ 集計状況(全体)

| 地区名          | 集計率 |                    |
|--------------|-----|--------------------|
| 七窪地区<br>(全体) | 58% | 配布：384件<br>集計：223件 |

※配布世帯のうち、5世帯は所有者の死去や現況存在しない世帯であったため調査なし。

## 問2 | 公共施設との一体的な液状化対策の必要性



## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.1 集排水管の配置検討方針(解析方針)

#### 【宅地の液状化被害可能性判定結果】

設計地震動:タイプ2(200Gal), マグニチュード7.6

- ・対策配置を検討する上での設計地震動は200Galとする。
- ・現況水位における液状化判定(200Gal)の結果、七窪地区において、概ね全域で「液状化被害可能性判定」がC判定となった。
- ・しかし、現地の被害程度として、「●準半壊」以上や「★噴砂」の範囲は、地下水位が浅い「**地区の東部**」が大半であり、「**地区の西部**」において顕著な被害は発生していない。



・対策範囲は液状化被害程度「●準半壊」以上や「★噴砂」を対象に「**地区の東部**」の範囲(液状化被害可能性範囲)を主とする。

個人情報が含まれるため  
非表示としています。

【宅地の液状化被害可能性判定結果(タイプ2(200Gal), マグニチュード7.6)】

| 2025/11/8 一斉地下水位観測結果 |                       |   |   |   |    |
|----------------------|-----------------------|---|---|---|----|
| 地点名                  | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| 標高                   | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| 地下水位(GL-m)           | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| $H_1$ (m)            | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| $P_L$                | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| $D_{cy}$ (cm)        | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| $P_L$ 判定ランク          | C                     | C | C | C | B1 |
| $D_{cy}$ 判定ランク       | C                     | C | C | C | B2 |
| 地点名                  | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| 標高                   | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| 地下水位(GL-m)           | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| $H_1$ (m)            | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| $P_L$                | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| $D_{cy}$ (cm)        | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |   |    |
| $P_L$ 判定ランク          | B2                    | C | C | C |    |
| $D_{cy}$ 判定ランク       | B2                    | C | C | C |    |

第2回技術検討委員会【本編】P.23より  
※液状化判定計算方法(FL計算方法)は「建築基礎構造設計指針」のみで算出

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.1 集排水管の配置検討方針(解析方針)

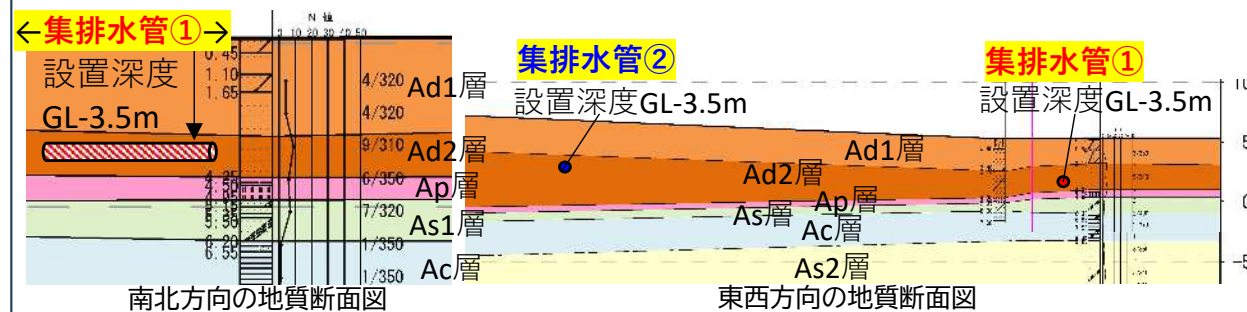
#### 【集排水管の配置検討方針(解析方針)】

#### 集排水管の平面配置計画(案)



個人情報が含まれるため  
非表示としています。

- ・七窪地区の地下水位勾配(地下水の流れ)は「**西側(砂丘)⇒東側(宇ノ気川)**」と**同様**。
- ・地下水の流れに対し**垂直な方向**となるように、**南北方向の市道**に配置する。
- ・**集排水管①**の設置深度は**Ap層**に含まれないよう**GL-3.5m**とする。
- ・**集排水管②**の設置深度は基本**GL-3.5m**とするが、**解析結果や実証実験結果(大崎地区)**を踏まえ決定する。
- ・東西方向にある**集排水管②**の設置に関しては、比較的**道路幅が大きい市道4箇所**とする。



#### 【集排水管の効果確認のための解析方針】

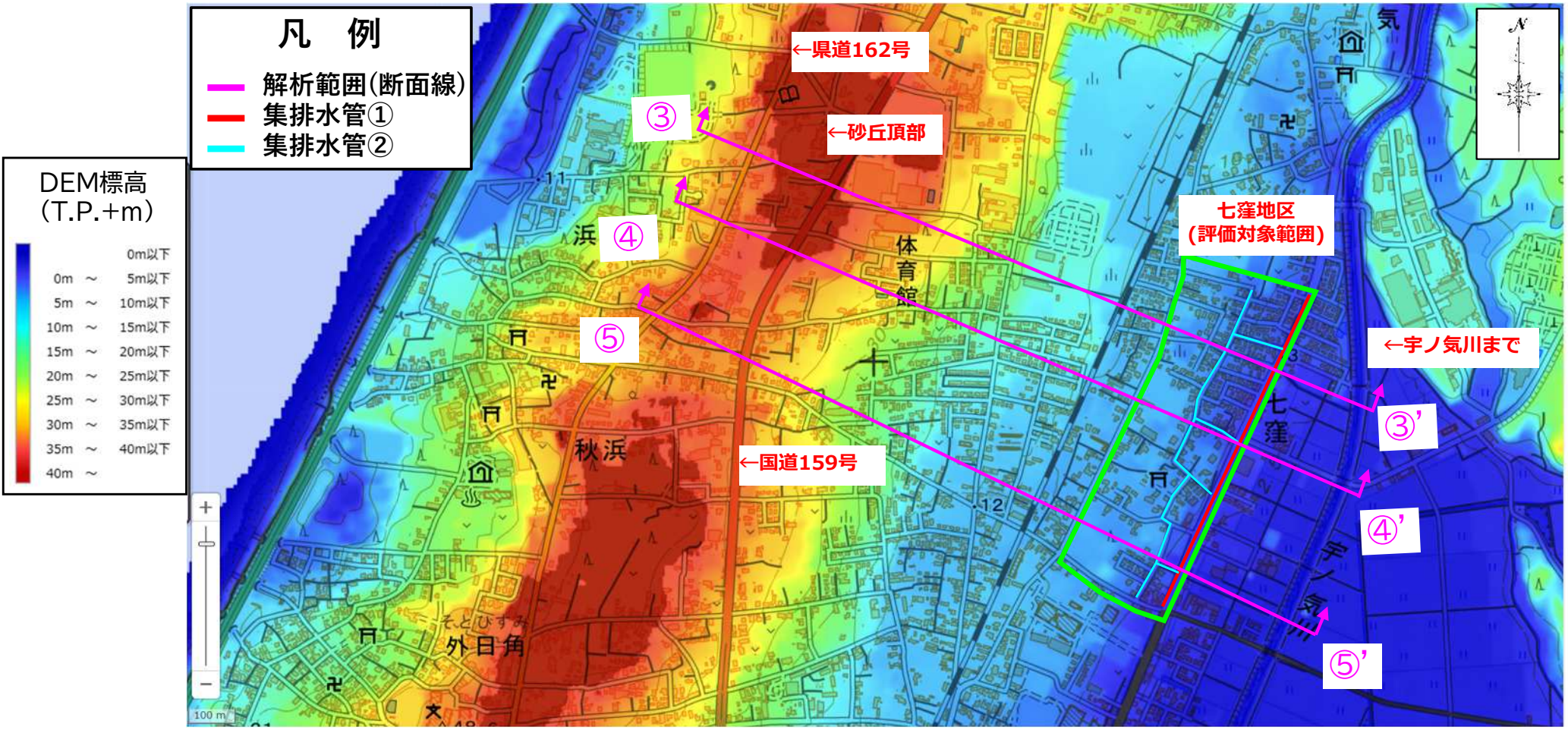
- ・七窪地区の地下水の流れは「**西側(砂丘)⇒東側(宇ノ気川)**」と**同様**であることから、排水管の**断面二次元浸透流解析**により集排水管の効果を検討する。
- ・検討断面は「**横断方向の3つの断面**」とし、下記の「**2ケース**」にて検討する。
  - ケース1: **集排水管①**のみを配置した場合
  - ケース2: **集排水管①** + **集排水管②** で配置した場合

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.1 集排水管の配置検討方針(解析方針)

#### 【解析範囲および設定境界条件】

- ・解析範囲の西側は、「**砂丘頂部**」、東側は、「**宇ノ気川**」をまでとした。
- ・「宇ノ気川」の河川境界は、2025年の**年平均水位(T.P.+0.42m)**で水位を固定。
- ・予測解析において、集排水管は「**地下水の浸出点**」として設定。
- ・**集排水管①**および**集排水管②**の最小設置深度は、ともに「**GL-3.5m**」で設定。
- ・**集排水管①**および**集排水管②**の縦断勾配は、「**1.0%**」で設定。

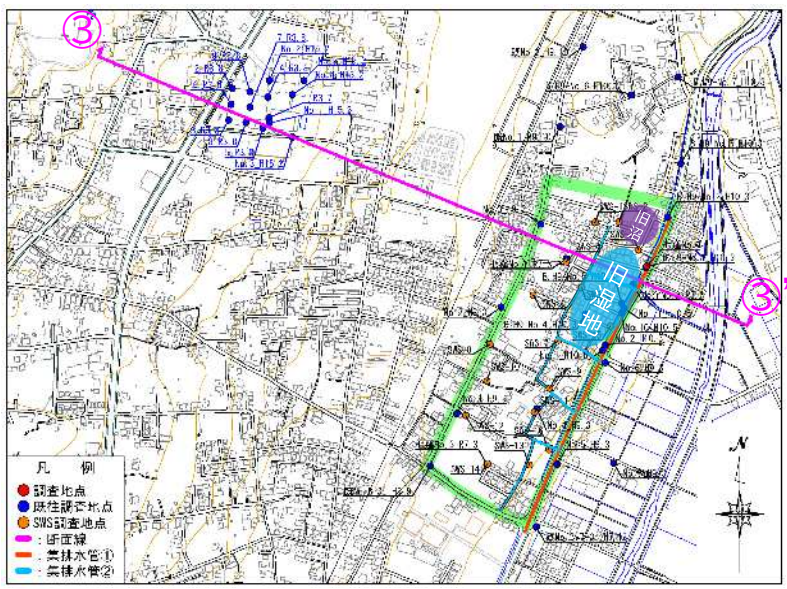


## 2. 地下水位低下工法の検討結果

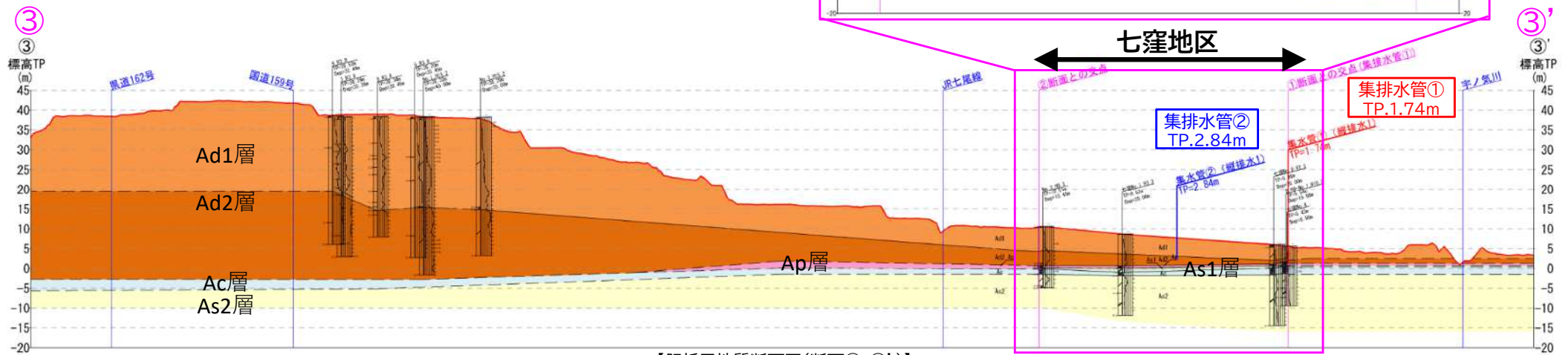
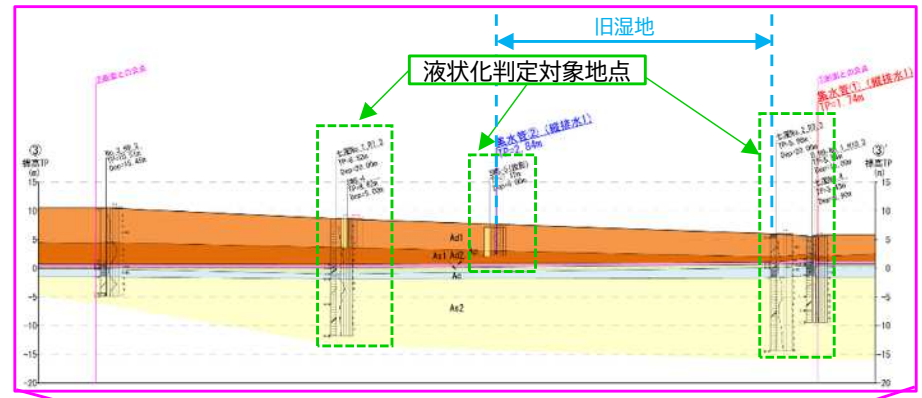
### 2.2 地質断面図(断面二次元浸透流解析)

#### 【解析用地質断面図(断面③-③')】

- ・地表面標高は、DEMより設定。西側の砂丘頂部の地表面標高は「TP.+40~45m」程度である。
- ・液状化判定対象地点は、「七窪No.1(SWS-4)」、「SWS-5」、「七窪No.2」の3地点。



| 地質時代        | 地層名  | 地質・土質  | 記号  | 変測N値   |      | 分布、古相、備付                            |
|-------------|------|--------|-----|--------|------|-------------------------------------|
|             |      |        |     | 層厚 (L) | 層入N値 |                                     |
| 新第四紀<br>沖積層 | 砂丘   | シルト混成砂 | Ad1 | 1      | ~ 24 | 砂質～砂混成土層とし、一部が粘質土層を含む。全層に腐植土層が混入する。 |
|             |      |        |     | 4      | ~ 50 |                                     |
|             | 有機質層 | 砂質有機質層 | Ap  | 0      | ~ 8  | 腐植土層を主体とし、一部が砂質土層を含む。               |
|             | 砂質層  | シルト質砂  | As1 | 2      | ~ 7  | 粘質土層とし、腐植土層が混入する。一部が砂質土層を含む。        |
|             | 粘性土  | 粘質シルト  | Ac  | 0      | ~ 8  | 粘質土層とし、腐植土層が混入する。一部が砂質土層を含む。        |
|             | 砂質層  | シルト混成砂 | As2 | 1      | ~ 37 | 粘質土層とし、腐植土層が混入する。一部が砂質土層を含む。        |



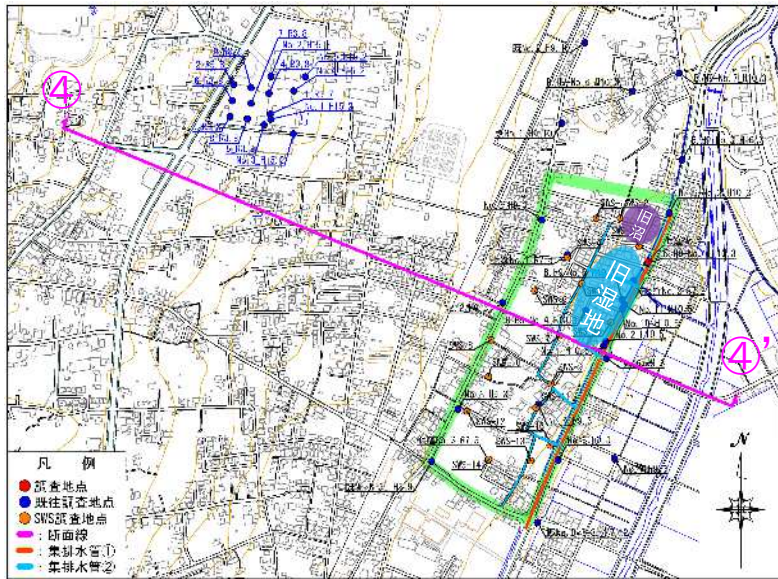
【解析用地質断面図(断面③-③')】

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

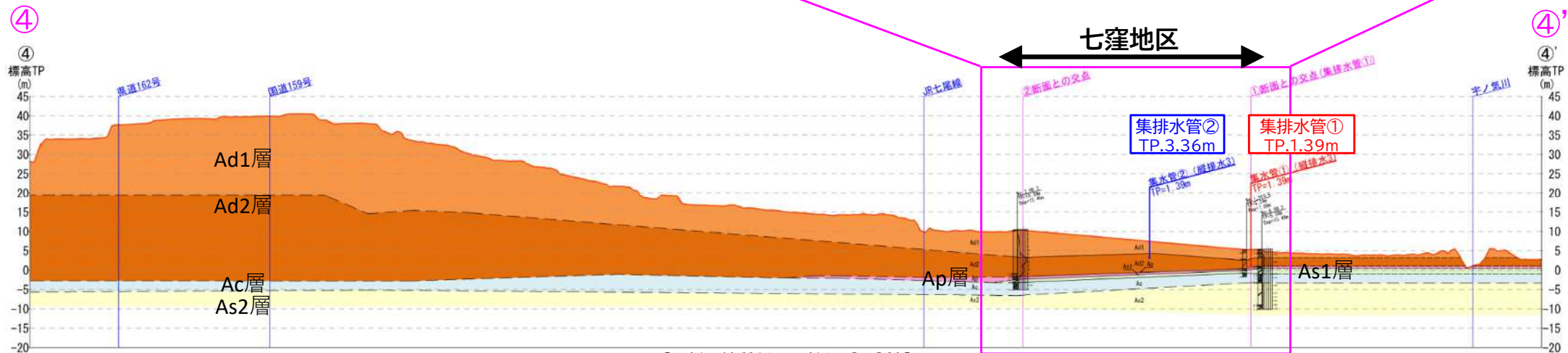
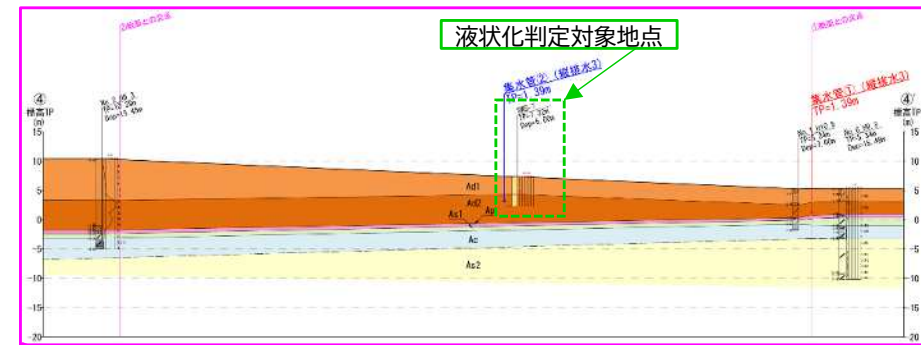
### 2.2 地質断面図(断面二次元浸透流解析)

#### 【解析用地質断面図(断面④-④')】

- ・地表面標高は、DEMより設定。西側の砂丘頂部の地表面標高は「TP.+40m」程度である。
- ・液状化判定対象地点は、「SWS-7」の1地点。



| 地質時代        | 地層名   | 地質・土質  | 記号  | 実測N値 |                         | 分布、占相、層相                          |
|-------------|-------|--------|-----|------|-------------------------|-----------------------------------|
|             |       |        |     | 層小N値 | 層大N値                    |                                   |
| 新第四紀<br>沖積層 | 砂丘    | シルト混成砂 | Ad1 | 1    | ~ 24                    | 砂質～中砂を主体とし、一部が粘土を伴う。上部に若干の有機物を伴う。 |
|             |       |        | Ad2 | 4    | ~ 50                    | 粘土を伴った中砂を主体とし、一部が粘土を伴う。           |
|             | 有機質土層 | Ap     | 0   | ~ 8  | 有機物を伴った粘土を主体とし、一部が砂を伴う。 |                                   |
|             | 中1砂質土 | As1    | 2   | ~ 7  | 粘土を伴った中砂を主体とし、一部が粘土を伴う。 |                                   |
|             | 粘性土   | Ac     | 0   | ~ 8  | 粘土を伴った中砂を主体とし、一部が粘土を伴う。 |                                   |
|             | 中2砂質土 | As2    | 1   | ~ 37 | 粘土を伴った中砂を主体とし、一部が粘土を伴う。 |                                   |



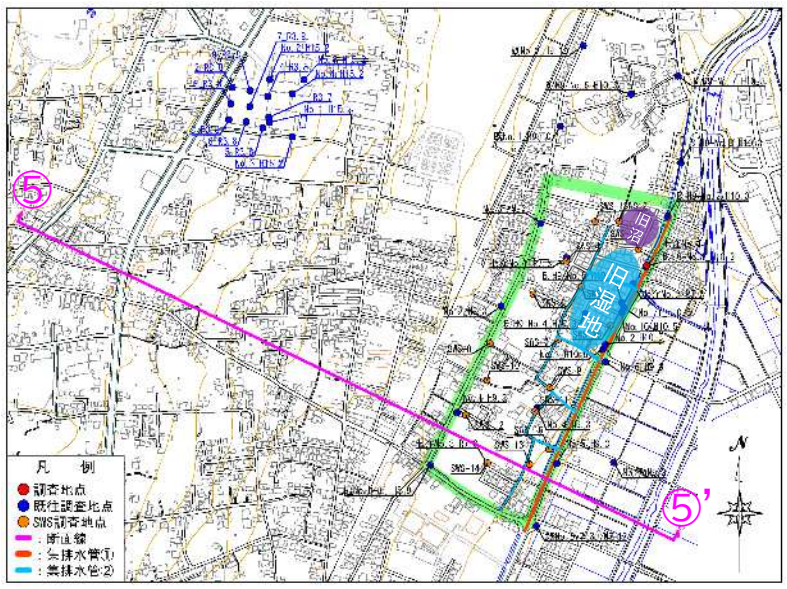
【解析用地質断面図(断面④-④')】

# 2. 地下水位低下工法の検討結果

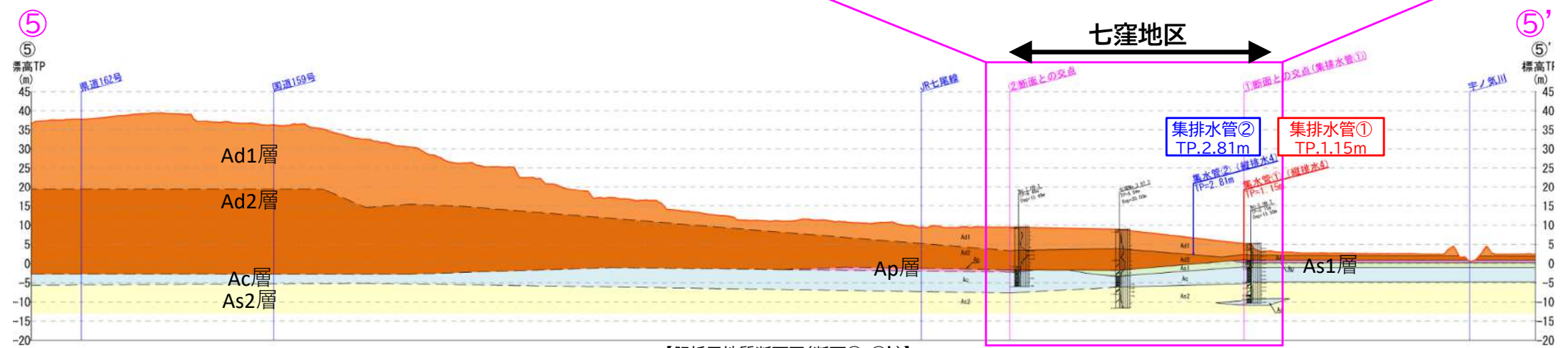
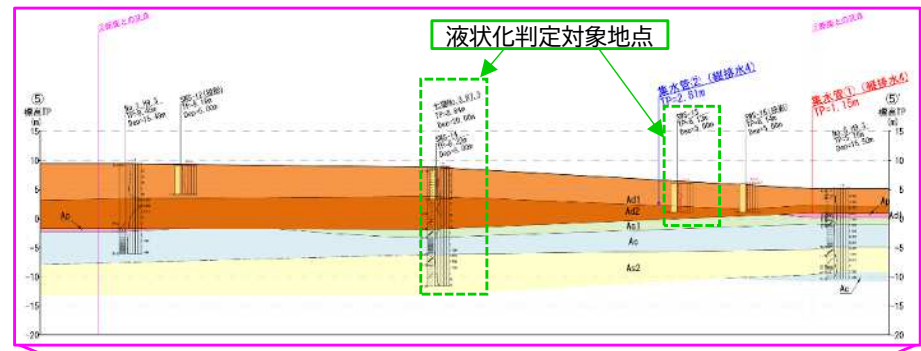
## 2.2 地質断面図(断面二次元浸透流解析)

### 【解析用地質断面図(断面⑤-⑤')】

- ・地表面標高は、DEMより設定。西側の砂丘頂部の地表面標高は「TP.+40m」程度である。
- ・液状化判定対象地点は、「七窪No.3(SWS-14)」、「SWS-13」の2地点。



| 地質時代        | 地層名     | 地質・土質  | 記号  | 変測N値  |                                   | 分布、古相、層相                       |
|-------------|---------|--------|-----|-------|-----------------------------------|--------------------------------|
|             |         |        |     | 層小N値  | 層大N値                              |                                |
| 新第四紀<br>沖積層 | 砂丘      | シルト混成砂 | Ad1 | 1     | ~ 24                              | 砂質〜砂質を主体とし、一部が粘質を伴う。上部に重なりを認む。 |
|             |         |        |     | 4     | ~ 50                              |                                |
|             | 有機質粘土   | Ap     | 0   | ~ 8   | 粘性が強い粘質を主体とし、一部が砂質を伴う。            |                                |
|             | 砂質有機質粘土 | As1    | 2   | ~ 7   | 粘性を主体とし、粘性が弱〜中程度を伴う。一部が砂質を伴う。     |                                |
|             | 粘性土     | Ac     | 0   | ~ 8   | 粘性が強い粘質を主体とし、一部が砂質を伴う。            |                                |
|             | 砂質粘土    | As2    | 1   | ~ 3.7 | 粘性を主体とし、粘性が弱〜中程度を伴う。一部がシルトの混入を認む。 |                                |



【解析用地質断面図(断面⑤-⑤')】

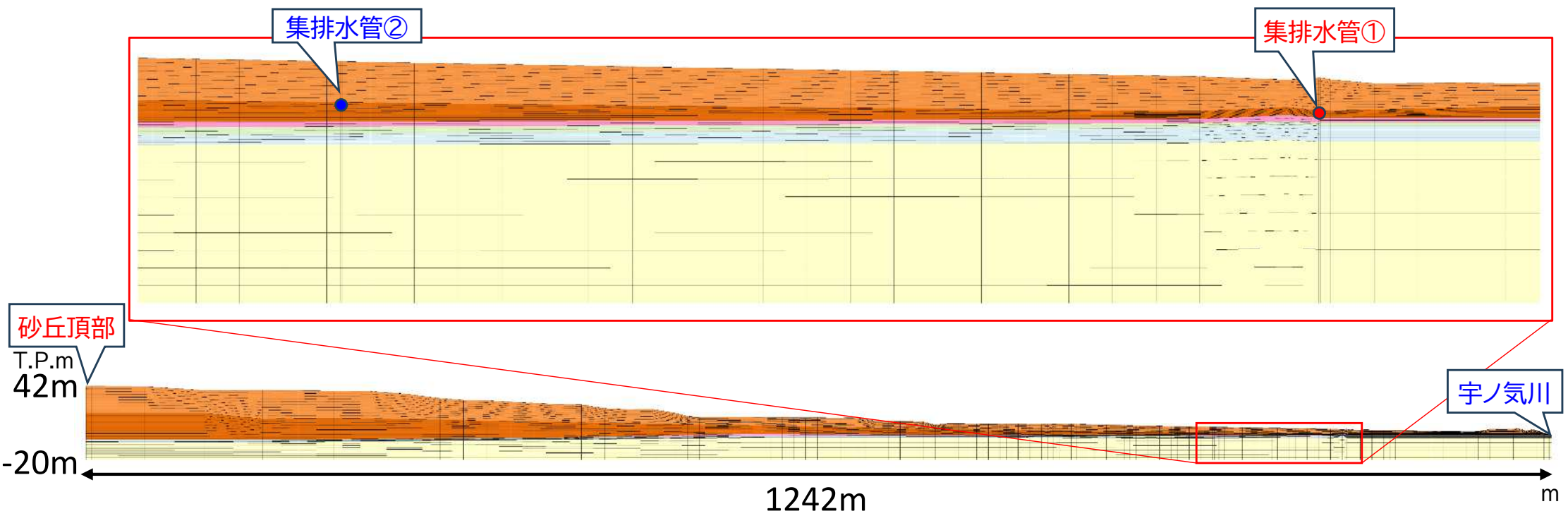
## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.3 設定解析条件

#### 【解析モデル】

- ・砂丘頂部から宇ノ気川までの範囲を対象に解析モデルを作成した。
- ・地質境界面に沿って、要素の分割を行った。
- ・集排水管の周りには、水位変化が詳細に計算できるように、水平方向には5m間隔で細かく要素分割を行った。また、鉛直方向は、砂丘砂(Ad1、Ad2)が0.5m間隔よりも細かくなるように分割を行った。

| 地質層序表               |               |               |     |                  |  |  |
|---------------------|---------------|---------------|-----|------------------|--|--|
| 地質時代                | 地層名           | 地質・土質         | 記号  | 実測 N 値<br>範囲 (回) |  | 分布、岩相、層相                                 |
|                     |               |               |     | 最小<br>N値         | 最大<br>N値                                 |  |
| 新 第四紀<br>更新世<br>沖積層 | 砂 丘           | シルト混じり砂、砂     | Ad1 | 1                | ~ 24                                     | 紅砂~中砂を主体とし、一部で細粒分をわずかに含む。全般に均質。上部に盛土を含む。 |
|                     |               |               | Ad2 | 4                | ~ 50                                     |  |
|                     | 有機土質          | 砂質有機質粘土、有機質粘土 | Ap  | 0                | ~ 8                                      | 分解の進んだ有機物を主体とし、一部で細砂~中砂を20~30%含む。        |
|                     | 第1砂質土         | シルト質砂         | A51 | 2                | ~ 7                                      | 紅砂を主体とし、細粒分を20~50%含む。一部で細粒分が卓越する。        |
|                     | 粘性土           | 砂まじりシルト、砂質シルト | Ac  | 0                | ~ 8                                      | 紅砂を15~30%含むシルト。全般に腐植物を少量含む。              |
| 第2砂質土               | シルト混じり砂、シルト質砂 | A52           | 1   | ~ 32             | 紅砂を主体とし、細粒分を10~40%含む。一部で、中砂やシルトの薄層が混入する。 |  |



断面③-③' 解析モデルの例 (縦:横=1:1)


## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.3 設定解析条件

#### 【要素条件(地盤物性) 透水係数】

- ・現況再現解析の初期値として地盤調査で得られた「各地層の代表透水係数(透水係数の平均値)」を設定。
- ・ただし、最終的には現況再現解析にて「逆解析的に得られた透水係数」を採用する。

### 2. 追加調査結果


17

#### 2.4 現場透水試験結果および代表透水係数

##### 【Ad層(Ad1層)の透水性(現場透水試験結果)および代表透水係数】

・今回の現場透水試験結果は、 $10^{-5}$ m/sオーダーとなり、過年度と同程度の結果(透水性は「低い~中位」)。  
 (※クレーガー法による各地層の透水係数と現場透水係数は同程度であった。)  
 ・各地層の代表透水係数kは、現場透水試験より設定し、現場透水試験の実施が無い地層に関しては、クレーガー法により推定された透水係数の平均値にて設定した。

| 過年度<br>今年度 | 孔番号             | 地層記号 | 地盤高<br>T.P.(m) | 試験区間<br>T.P.(m) | 試験方法<br>(単孔式) | 現場透水試験結果                |          | クレーガー法による<br>推定透水係数     | 代表透水係数k          | 設定根拠     |
|------------|-----------------|------|----------------|-----------------|---------------|-------------------------|----------|-------------------------|------------------|----------|
|            |                 |      |                |                 |               | 透水係数k (現場透水試験)<br>(m/s) | 平均値(相乗)  | 透水係数k (クレーガー法)<br>(m/s) | 代表透水係数k<br>(m/s) |          |
| 過年度        | 七窪No.2_R7.3     | Ad1  | 5.98           | 2.98 ~ 1.98     | 非常常法(注水法)     | 6.08E-05                |          |                         |                  |          |
| 過年度        | B.H9-No.2_H10.3 | Ad1  | 5.72           | 3.12 ~ 2.42     | 非常常法(回復法)     | 1.75E-05                |          |                         |                  |          |
| 過年度        | B.H9-No.4_H10.3 | Ad1  | 6.67           | 5.17 ~ 4.47     | 非常常法(回復法)     | 1.88E-05                |          |                         |                  |          |
| 過年度        | B.H9-No.5_H10.3 | Ad1  | 6.03           | 3.83 ~ 3.03     | 非常常法(回復法)     | 1.45E-06                |          |                         |                  |          |
| 過年度        | No.1_H9.3       | Ad1  | 9.45           | 7.45 ~ 3.45     | 非常常法(回復法)     | 9.85E-06                |          |                         |                  |          |
| 過年度        | No.2_H9.3       | Ad1  | 10.39          | 8.39 ~ -1.61    | 非常常法(回復法)     | 2.21E-05                |          |                         |                  |          |
| 過年度        | No.3_H9.3       | Ad1  | 10.51          | 8.01 ~ 3.51     | 非常常法(回復法)     | 1.83E-05                |          |                         |                  |          |
| 過年度        | No.4_H9.3       | Ad1  | 8.79           | 6.29 ~ 3.79     | 非常常法(回復法)     | 1.24E-04                |          |                         |                  |          |
| 過年度        | No.5_H9.3       | Ad1  | 5.15           | 3.55 ~ 1.15     | 非常常法(回復法)     | 7.28E-05                |          |                         |                  |          |
| 今年度        | 七窪No.4          | Ad1  | 5.43           | 2.50 ~ 2.51     | 非常常法(回復法)     | 5.17E-05                |          |                         |                  |          |
|            |                 | Ad2  |                |                 | 現場透水試験実施無し    |                         |          | 4.70E-05                | 4.70E-05         | クレーガー法より |
|            |                 | Ap   |                |                 | 現場透水試験実施無し    |                         |          | 5.80E-09                | 5.80E-09         | クレーガー法より |
| 過年度        | No.6_H9.3       | As1  | 5.34           | 0.39 ~ -1.01    | 非常常法(回復法)     | 1.83E-06                | 1.83E-06 | 1.43E-06                | 1.83E-06         | 現場透水試験より |
|            |                 | Ac   |                |                 | 現場透水試験実施無し    |                         |          | 2.43E-08                | 2.43E-08         | クレーガー法より |
|            |                 | As2  |                |                 | 現場透水試験実施無し    |                         |          | 2.32E-06                | 2.32E-06         | クレーガー法より |

透水係数 k (m/s)

|                   |                   |  |                                 |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
|-------------------|-------------------|--|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 10 <sup>-11</sup> | 10 <sup>-10</sup> | 10 <sup>-9</sup>                       | 10 <sup>-8</sup>                | 10 <sup>-7</sup> | 10 <sup>-6</sup>  | 10 <sup>-5</sup> | 10 <sup>-4</sup> | 10 <sup>-3</sup> | 10 <sup>-2</sup> | 10 <sup>-1</sup> | 10 <sup>0</sup> |
| 透水性               | 実質上不透水            | 非常に低い                                  | 低                               | 中位               | 高                 | 高い               |                  |                  |                  |                  |                 |
| 対応する土の種類          | 粘性土 (C)           | 微細砂、シルト、<br>粘-シルト-粘土混合土 (SF) [S-F] [M] | 砂および礫 (GW) [GP] (SW) [SP] (G-M) | 清浄な礫 (GW) [GP]   |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| 透水係数を直接測定する方法     | 特殊な変水位透水試験        | 変水位透水試験                                | なし                              | 変水位透水試験          | なし                | 特殊な変水位透水試験       |                  |                  |                  |                  |                 |
| 透水係数を間接的に測定する方法   | 圧密試験結果から計算        |  | なし                              |                  | 清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算 |                  |                  |                  |                  |                  |                 |

(社)地盤工学会:地盤材料試験の方法と解説, p450, 2020.12

Ap層

Ac層

As1層


As2層

Ad1層

Ad2層

各地層の代表透水係数(初期値)

初期値に設定



各地層の代表透水係数(初期値)

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.3 設定解析条件

#### 【外力条件】

- ・降水量は、「アメダス(かほく)」の30年間の「**年平均降水量5.93mm/日(平年値)**」を設定
- ・浸透量は、河川砂防基準を参考に設定

アメダス(かほく)月別降水量一覧(1995年1月～2025年12月)

| 年                  | 月 | 1月    | 2月    | 3月    | 4月    | 5月    | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 10月   | 11月   | 12月   | 年計   |
|--------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| H. 7年(1995年)       |   | 282   | 143   | 159   | 139   | 148   | 81    | 498   | 184   | 65    | 69    | 220   | 205   | 2193 |
| H. 8年(1996年)       |   | 219   | 87    | 154   | 55    | 115   | 355   | 32    | 92    | 173   | 99    | 263   | 253   | 1897 |
| H. 9年(1997年)       |   | 189   | 76    | 81    | 181   | 237   | 174   | 290   | 89    | 220   | 111   | 186   | 200   | 2034 |
| H. 10年(1998年)      |   | 281   | 124   | 87    | 176   | 397   | 146   | 101   | 450   | 300   | 194   | 205   | 122   | 2583 |
| H. 11年(1999年)      |   | 215   | 185   | 101   | 128   | 129   | 249   | 126   | 211   | 288   | 161   | 258   | 309   | 2360 |
| H. 12年(2000年)      |   | 155   | 149   | 175   | 115   | 43    | 190   | 104   | 0     | 396   | 155   | 247   | 194   | 1923 |
| H. 13年(2001年)      |   | 287   | 89    | 135   | 34    | 79    | 309   | 92    | 127   | 279   | 179   | 229   | 191   | 2030 |
| H. 14年(2002年)      |   | 405   | 99    | 139   | 105   | 171   | 66    | 488   | 19    | 167   | 165   | 430   | 165   | 2419 |
| H. 15年(2003年)      |   | 172   | 83    | 122   | 201   | 72    | 123   | 183   | 268   | 157   | 93    | 189   | 272   | 1935 |
| H. 16年(2004年)      |   | 189   | 162   | 122   | 132   | 304   | 137   | 85    | 66    | 320   | 160   | 161   | 211   | 2049 |
| H. 17年(2005年)      |   | 245   | 106   | 138   | 64    | 89    | 184   | 273   | 356   | 121   | 167   | 222   | 537   | 2502 |
| H. 18年(2006年)      |   | 145   | 167   | 172   | 94    | 94    | 108   | 439   | 144   | 204   | 105   | 187   | 230   | 2089 |
| H. 19年(2007年)      |   | 117   | 104   | 132   | 40    | 84    | 285   | 130   | 138   | 90    | 88    | 117   | 232   | 1557 |
| H. 20年(2008年)      |   | 117   | 135   | 104.5 | 89.5  | 95    | 102.5 | 138.5 | 230   | 115   | 183   | 228   | 169.5 | 1708 |
| H. 21年(2009年)      |   | 200   | 85.5  | 112   | 121   | 84    | 138.5 | 479.5 | 139.5 | 54.5  | 208.5 | 193   | 264.5 | 2081 |
| H. 22年(2010年)      |   | 247   | 164   | 161   | 208   | 121.5 | 215.5 | 310   | 65.5  | 317   | 205   | 289.5 | 381.5 | 2686 |
| H. 23年(2011年)      |   | 297.5 | 90    | 109   | 121   | 216   | 118.5 | 129.5 | 197   | 369   | 77.5  | 177   | 217   | 2119 |
| H. 24年(2012年)      |   | 142.5 | 100   | 136.5 | 54.5  | 50.5  | 93.5  | 134.5 | 103   | 170   | 138   | 307   | 331.5 | 1762 |
| H. 25年(2013年)      |   | 201   | 115.5 | 96.5  | 157.5 | 71    | 172   | 291   | 479.5 | 383   | 283.5 | 444   | 318   | 3013 |
| H. 26年(2014年)      |   | 136   | 67    | 258.5 | 65.5  | 90    | 124   | 107   | 534   | 113   | 212   | 188.5 | 588   | 2484 |
| H. 27年(2015年)      |   | 149.5 | 78    | 109.5 | 166   | 99    | 183.5 | 155.5 | 130   | 198.5 | 79    | 186.5 | 194.5 | 1730 |
| H. 28年(2016年)      |   | 196.5 | 230.5 | 45.5  | 188.5 | 65    | 140.5 | 200   | 167.5 | 339   | 116.5 | 149.5 | 251.5 | 2091 |
| H. 29年(2017年)      |   | 189   | 143.5 | 93    | 127.5 | 51.5  | 106.5 | 360   | 210.5 | 155.5 | 279.5 | 214   | 343   | 2274 |
| H. 30年(2018年)      |   | 258   | 151   | 165.5 | 170.5 | 207   | 104.5 | 159   | 263   | 483   | 151.5 | 95.5  | 156   | 2365 |
| H. 31/R. 1年(2019年) |   | 157.5 | 59    | 99.5  | 128.5 | 58    | 224.5 | 119.5 | 274.5 | 60.5  | 236   | 105   | 132   | 1655 |
| R. 2年(2020年)       |   | 225.5 | 126.5 | 121   | 145.5 | 54.5  | 184.5 | 446   | 52.5  | 236.5 | 107.5 | 175   | 262.5 | 2138 |
| R. 3年(2021年)       |   | 350   | 110.5 | 90.5  | 170.5 | 215   | 141.5 | 151   | 337   | 171.5 | 99.5  | 281   | 293   | 2411 |
| R. 4年(2022年)       |   | 166   | 127   | 92.5  | 150   | 80.5  | 90.5  | 174.5 | 285   | 188.5 | 110   | 114   | 329.5 | 1908 |
| R. 5年(2023年)       |   | 188.5 | 123.5 | 124   | 137.5 | 188   | 357   | 328.5 | 49    | 106   | 138   | 281.5 | 283   | 2305 |
| R. 6年(2024年)       |   | 236   | 150.5 | 190.5 | 122   | 170.5 | 158   | 244   | 59.5  | 105   | 194.5 | 385   | 301.5 | 2317 |
| R. 7年(2025年)       |   | 240   | 180.5 | 116.5 | 68.5  | 87    | 220.5 | 14    | 434   | 401.5 | 278.5 | 163.5 | 256.5 | 2461 |
| 最近30年間の平均(H7～R7)   |   | 213   | 123   | 127   | 124   | 128   | 170   | 219   | 199   | 218   | 156   | 222   | 264   | 2164 |
| 最近30年間の最大(H7～R7)   |   | 405   | 231   | 259   | 208   | 397   | 357   | 498   | 534   | 483   | 284   | 444   | 588   | 4687 |
| 最近30年間の最少(H7～R7)   |   | 117   | 59    | 46    | 34    | 43    | 66    | 14    | 0     | 55    | 69    | 96    | 122   | 720  |

| 区域  | 流出係数 | 浸透率 | 浸透量(mm/日) |
|-----|------|-----|-----------|
| 市街地 | 0.8  | 20% | 1.19      |



アメダス(かほく)と七窪地区の位置関係

### 年平均降水量(平年値)

年平均降水量(平年値) : 2164mm ⇒ 日平均降水量: 2164mm / 365日 = **5.93(mm/日)**

過去30年間の平均以上の年・月

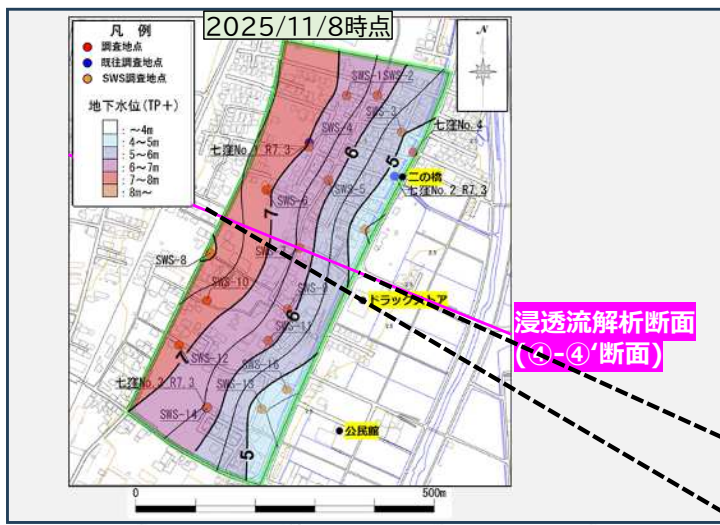


## 2. 地下水位低下工法の検討結果

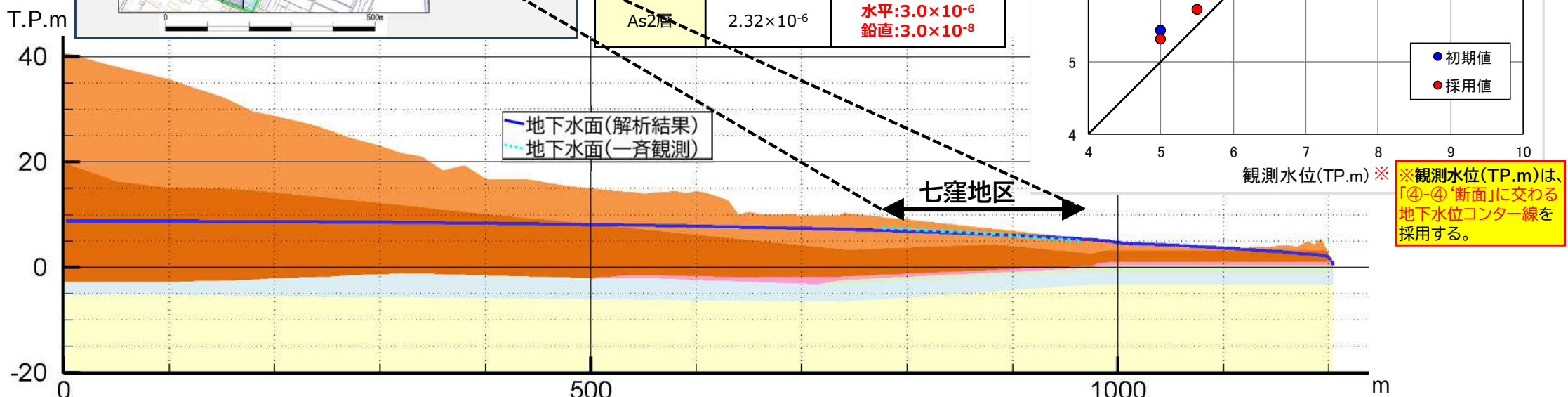
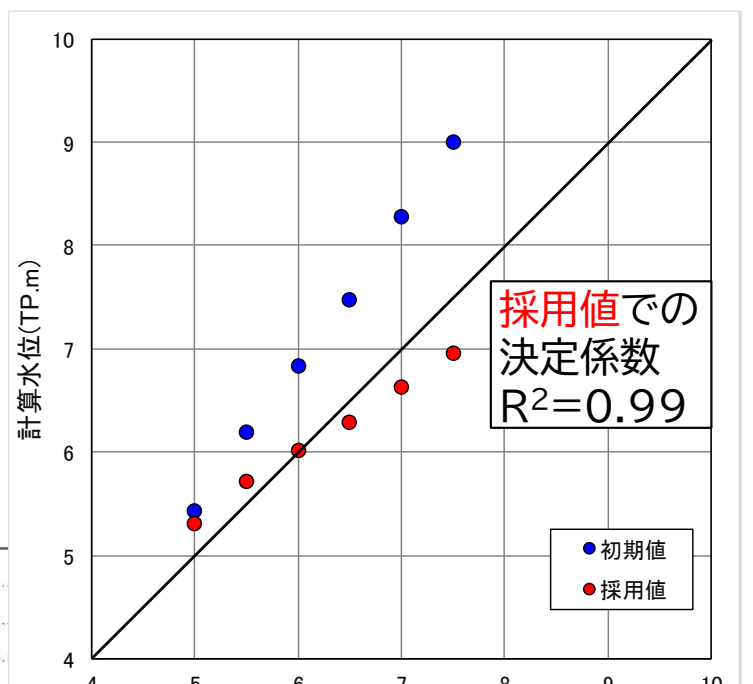
### 2.4 現況再現解析結果

#### 【④-④'断面 再現モデル水位と解析水位の関係】

- ・再現するモデルの地下水位は、「**2025/11/8時点の一斉観測における地下水位コンター図**」。
- ・「再現モデルの地下水位」と「解析水位」の関係より、採用値での決定係数は **$R^2=0.99$** と高い相関関係を示した。浸透流解析上で設定した各地層の代表透水係数は下記の通り。



| 地層   | 代表透水係数(m/s)           |  |
|------|-----------------------|--|
|      | 初期値                   | 採用値  |
| Ad1層 | $2.36 \times 10^{-5}$ | 水平: $1.3 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $1.3 \times 10^{-6}$ |
| Ad2層 | $4.70 \times 10^{-5}$ | 水平: $2.6 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $2.6 \times 10^{-6}$ |
| Ap層  | $5.80 \times 10^{-9}$ | $5.8 \times 10^{-9}$                                 |
| As1層 | $1.83 \times 10^{-6}$ | 水平: $2.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $2.0 \times 10^{-8}$ |
| Ac層  | $2.43 \times 10^{-8}$ | $2.4 \times 10^{-8}$                                 |
| As2層 | $2.32 \times 10^{-6}$ | 水平: $3.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $3.0 \times 10^{-8}$ |



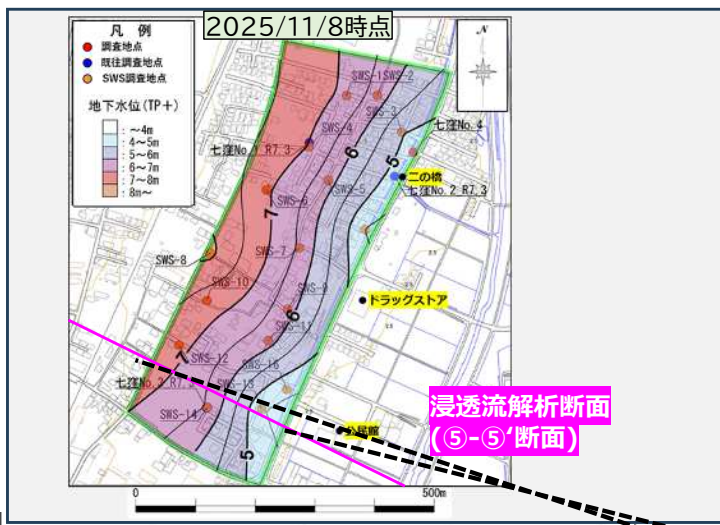
※観測水位(TP.m)は、「④-④'断面」に交わる地下水位コンター線を採用する。

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

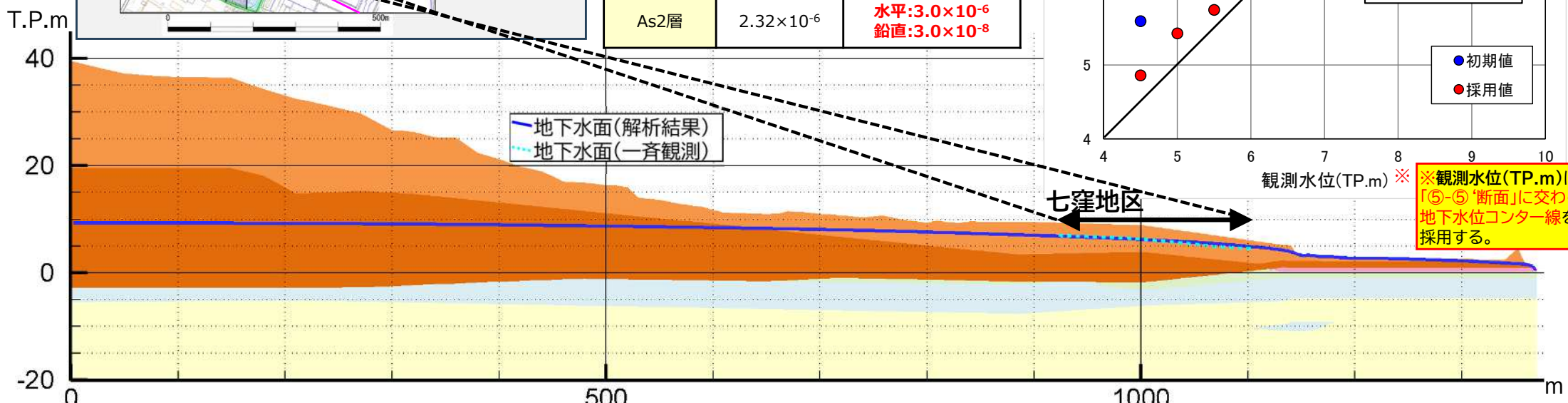
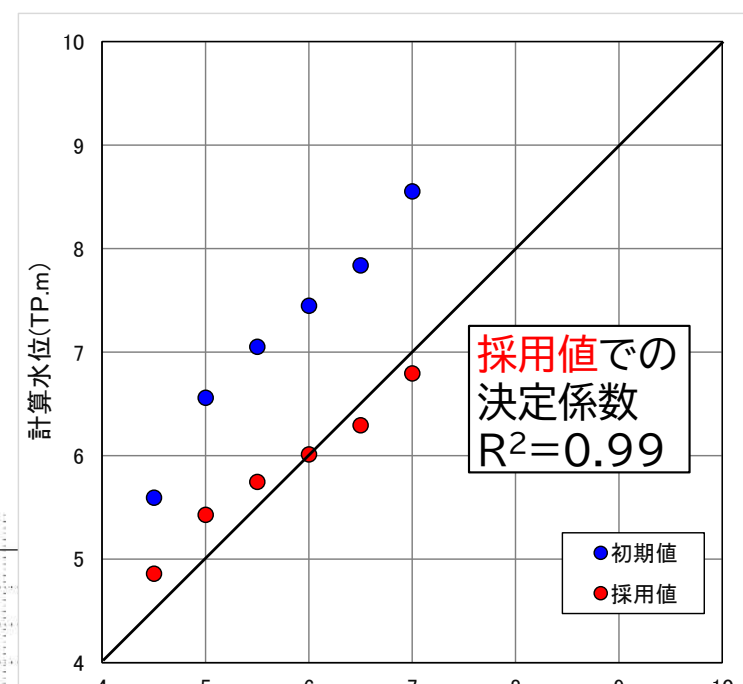
### 2.4 現況再現解析結果

#### 【⑤-⑤'断面 再現モデル水位と解析水位の関係】

- ・再現するモデルの地下水位は、「**2025/11/8時点の一斉観測における地下水位コンター図**」。
- ・「再現モデルの地下水位」と「解析水位」の関係より、採用値での決定係数は $R^2=0.99$ と高い相関関係を示した。浸透流解析上で設定した各地層の代表透水係数は下記の通り。



| 地層   | 代表透水係数(m/s)           |  |
|------|-----------------------|--|
|      | 初期値                   | 採用値  |
| Ad1層 | $2.36 \times 10^{-5}$ | 水平: $1.0 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $1.0 \times 10^{-6}$ |
| Ad2層 | $4.70 \times 10^{-5}$ | 水平: $2.7 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $2.7 \times 10^{-6}$ |
| Ap層  | $5.80 \times 10^{-9}$ | $5.8 \times 10^{-9}$                                 |
| As1層 | $1.83 \times 10^{-6}$ | 水平: $2.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $2.0 \times 10^{-8}$ |
| Ac層  | $2.43 \times 10^{-8}$ | $2.4 \times 10^{-8}$                                 |
| As2層 | $2.32 \times 10^{-6}$ | 水平: $3.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $3.0 \times 10^{-8}$ |



※観測水位(TP.m)は、「⑤-⑤'断面」に交わる地下水位コンター線を採用する。

砂丘頂部

断面⑤-⑤' 現況再現解析結果

宇ノ気川

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.5 対策後の予測解析結果

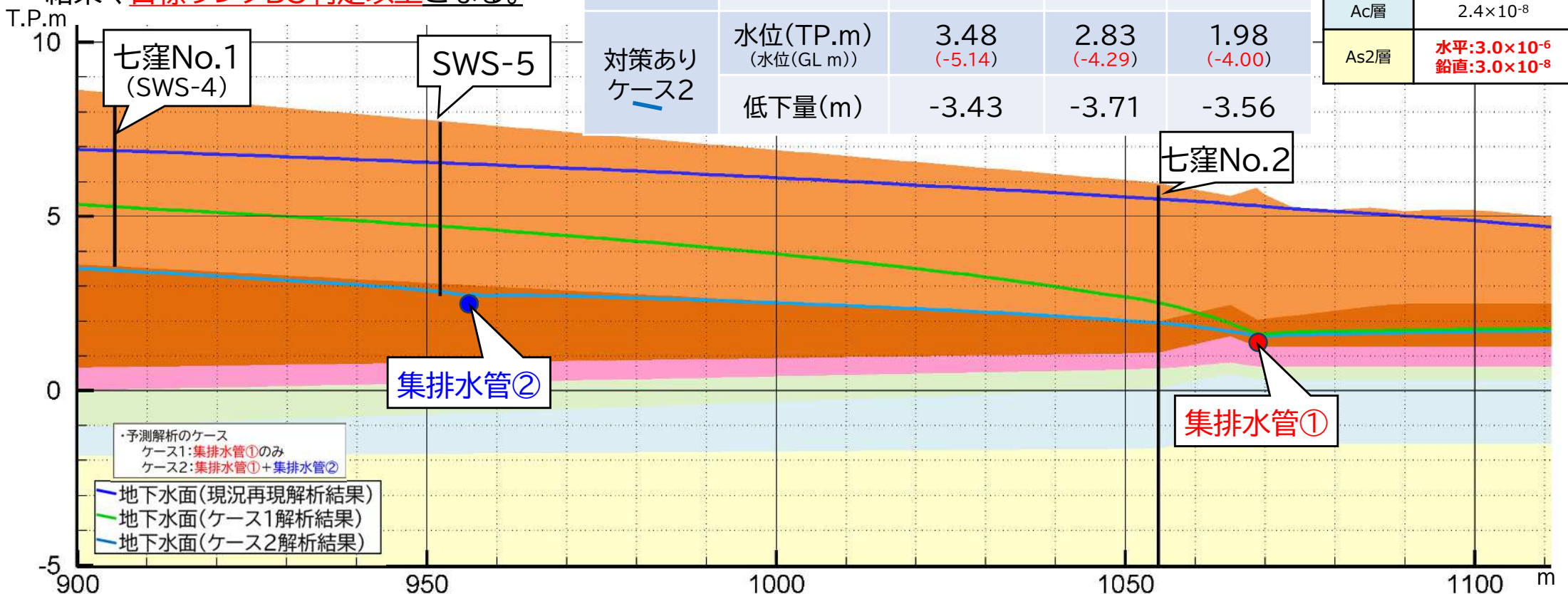
#### 【③-③' 断面】

・ケース2にて、液状化判定地点である七窪No.1(SWS-4)、SWS-5、七窪No.2で、地下水位がGL-3m以上低下し、**目標ランクB3判定以上**となる。

・ただし、ケース1にて、SWS-5で地下水位がGL-3m未満となるが、液状化判定の結果、**目標ランクB3判定以上**となる。

|                   |                        | 七窪No.1<br>(SWS-4) | SWS-5           | 七窪No.2          |
|-------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 地表面標高(TP.m)       |                        | 8.62              | 7.12            | 5.98            |
| 対策なし<br>—         | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 6.91<br>(-1.71)   | 6.54<br>(-0.58) | 5.54<br>(-0.44) |
|                   | 低下量(m)                 | -1.59             | -1.83           | -2.96           |
| 対策あり<br>ケース1<br>— | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 5.32<br>(-3.30)   | 4.71<br>(-2.41) | 2.58<br>(-3.40) |
|                   | 低下量(m)                 | -1.59             | -1.83           | -2.96           |
| 対策あり<br>ケース2<br>— | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 3.48<br>(-5.14)   | 2.83<br>(-4.29) | 1.98<br>(-4.00) |
|                   | 低下量(m)                 | -3.43             | -3.71           | -3.56           |

| 地層   | 代表透水係数(m/s)  |
|------|--|
|      | 採用値  |
| Ad1層 | 水平: $2.0 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $2.0 \times 10^{-6}$ |
| Ad2層 | 水平: $4.0 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $4.0 \times 10^{-6}$ |
| Ap層  | $5.8 \times 10^{-9}$                                 |
| As1層 | 水平: $2.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $2.0 \times 10^{-8}$ |
| Ac層  | $2.4 \times 10^{-8}$                                 |
| As2層 | 水平: $3.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $3.0 \times 10^{-8}$ |



←砂丘頂部

断面③-③' 予測解析結果(七窪地区)

宇ノ気川→

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

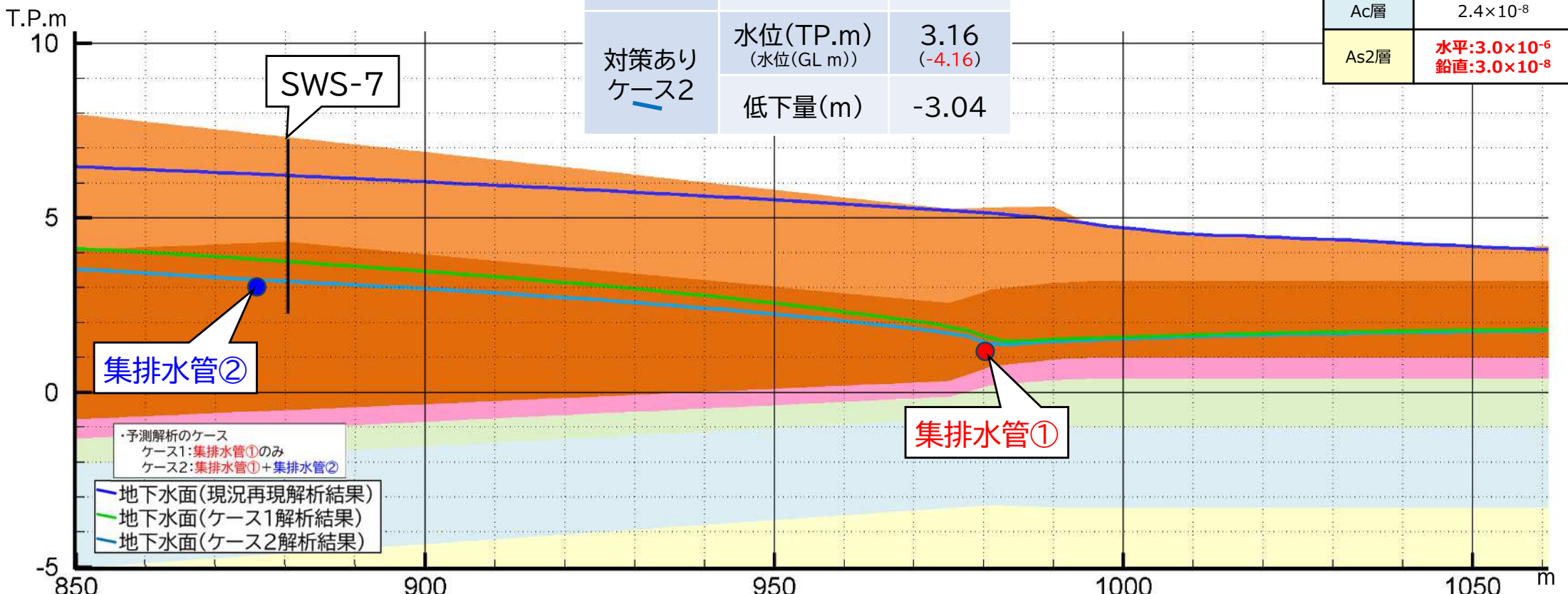
### 2.5 対策後の予測解析結果

#### 【④-④'断面】

・両ケースにて、液状化判定地点であるSWS-7で、地下水位がGL-3m以上低下し、目標ランクB3判定以上となる。

|              |                        | SWS-7           |
|--------------|------------------------|-----------------|
| 地表面標高(TP.m)  |                        | 7.32            |
| 対策なし         | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 6.20<br>(-1.12) |
| 対策あり<br>ケース1 | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 3.72<br>(-3.60) |
|              | 低下量(m)                 | -2.48           |
| 対策あり<br>ケース2 | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 3.16<br>(-4.16) |
|              | 低下量(m)                 | -3.04           |

| 地層   | 代表透水係数(m/s)  |
|------|--|
|      | 採用値  |
| Ad1層 | 水平: $1.3 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $1.3 \times 10^{-6}$ |
| Ad2層 | 水平: $2.6 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $2.6 \times 10^{-6}$ |
| Ap層  | $5.8 \times 10^{-9}$                                 |
| As1層 | 水平: $2.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $2.0 \times 10^{-8}$ |
| Ac層  | $2.4 \times 10^{-8}$                                 |
| As2層 | 水平: $3.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $3.0 \times 10^{-8}$ |



←砂丘頂部

断面④-④' 予測解析結果(七窪地区)

宇ノ気川→

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

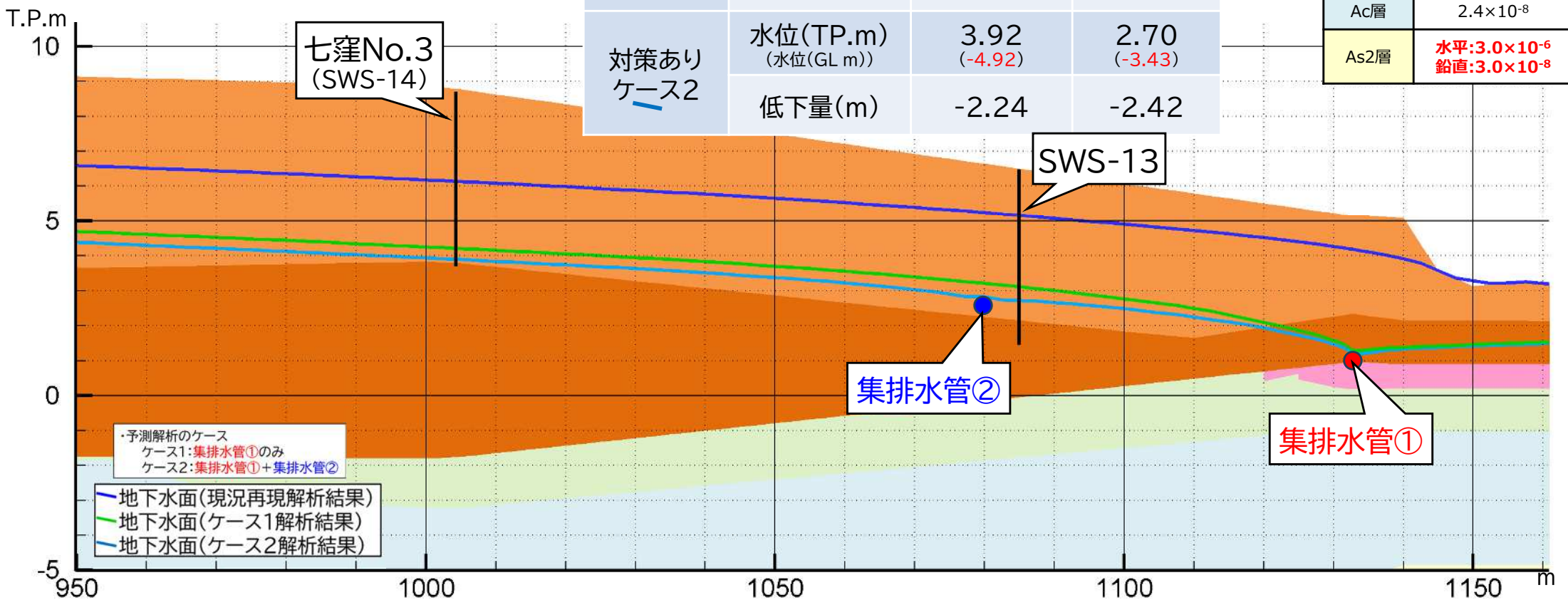
### 2.5 対策後の予測解析結果

#### 【⑤-⑤'断面】

・両ケースにて、液状化判定地点である七窪No.3(SWS-14)、SWS-13で、地下水位がGL-3m以上低下し、目標ランクB3判定以上となる。

|              |                        | 七窪No.3 (SWS-14) | SWS-13          |
|--------------|------------------------|-----------------|-----------------|
| 地表面標高(TP.m)  |                        | 8.84            | 6.13            |
| 対策なし         | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 6.16<br>(-2.68) | 5.12<br>(-1.01) |
| 対策あり<br>ケース1 | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 4.23<br>(-4.61) | 3.06<br>(-3.07) |
|              | 低下量(m)                 | -1.93           | -2.06           |
| 対策あり<br>ケース2 | 水位(TP.m)<br>(水位(GL m)) | 3.92<br>(-4.92) | 2.70<br>(-3.43) |
|              | 低下量(m)                 | -2.24           | -2.42           |

| 地層   | 代表透水係数(m/s)  |
|------|--|
|      | 採用値  |
| Ad1層 | 水平: $1.0 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $1.0 \times 10^{-6}$ |
| Ad2層 | 水平: $2.7 \times 10^{-4}$<br>鉛直: $2.7 \times 10^{-6}$ |
| Ap層  | $5.8 \times 10^{-9}$                                 |
| As1層 | 水平: $2.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $2.0 \times 10^{-8}$ |
| Ac層  | $2.4 \times 10^{-8}$                                 |
| As2層 | 水平: $3.0 \times 10^{-6}$<br>鉛直: $3.0 \times 10^{-8}$ |



←砂丘頂部

断面⑤-⑤' 予測解析結果(七窪地区)

宇ノ気川→

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.5 対策後の予測解析結果

【液状化被害可能性判定(ケース1:集排水管①のみ)】

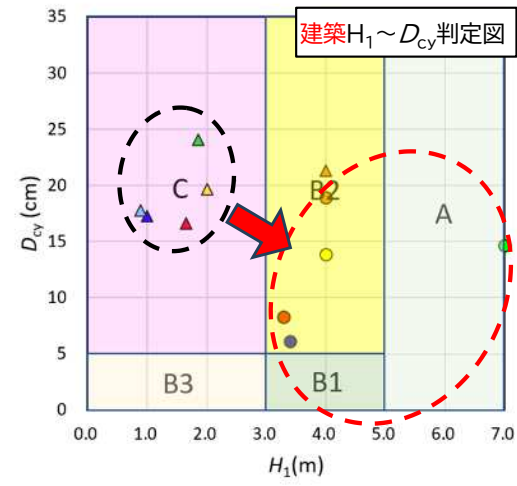
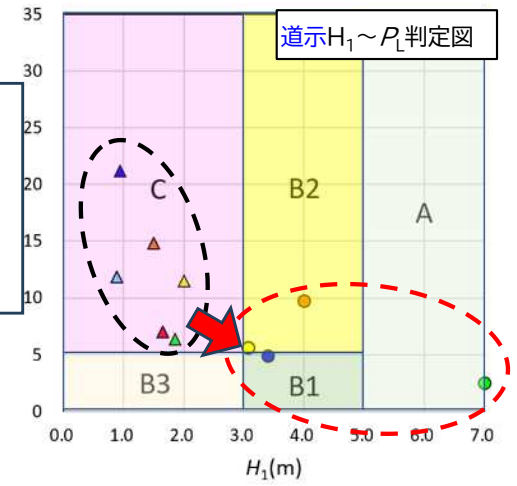
- 対策後予測水位における判定において、全地点 **B2判定以上** となり、**目標ランク(B3ランク)** を満足する。

個人情報が含まれるため  
非表示としています。

個人情報が含まれるため  
非表示として  
います。

| 2025/11/8 一斉地下水位観測結果時の地下水位 |                           |   |   |    |   |   |
|----------------------------|---------------------------|---|---|----|---|---|
| 地点名                        | 個人情報が含まれるため<br>非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| 標高(T.P.m)                  |                           |   |   |    |   |   |
| 地下水位(GL-m)                 |                           |   |   |    |   |   |
| 道示 $H_1$ (m)               |                           |   |   |    |   |   |
| 道示 $P_L$ 値                 |                           |   |   |    |   |   |
| $P_L$ 判定ランク                | C                         | C | C | C  | C | C |
| 建築 $H_1$ (m)               | 個人情報が含まれるため<br>非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| 建築 $D_{cy}$ (cm)           |                           |   |   |    |   |   |
| $D_{cy}$ 判定ランク             | C                         | C | C | B2 | C | C |

| 対策後予測水位(ケース1:集排水管①のみ) |                           |    |   |    |   |    |
|-----------------------|---------------------------|----|---|----|---|----|
| 地点名                   | 個人情報が含まれるため<br>非表示としています。 |    |   |    |   |    |
| 標高(T.P.m)             |                           |    |   |    |   |    |
| 地下水位(GL-m)            |                           |    |   |    |   |    |
| 道示 $H_1$ (m)          |                           |    |   |    |   |    |
| 道示 $P_L$ 値            |                           |    |   |    |   |    |
| $P_L$ 判定ランク           | A                         | B1 | A | B2 | A | B2 |
| 建築 $H_1$ (m)          | 個人情報が含まれるため<br>非表示としています。 |    |   |    |   |    |
| 建築 $D_{cy}$ (cm)      |                           |    |   |    |   |    |
| $D_{cy}$ 判定ランク        | B2                        | B2 | A | B2 | A | B2 |



## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.5 対策後の予測解析結果

【液状化被害可能性判定(ケース2:集排水管①+集排水管②)】

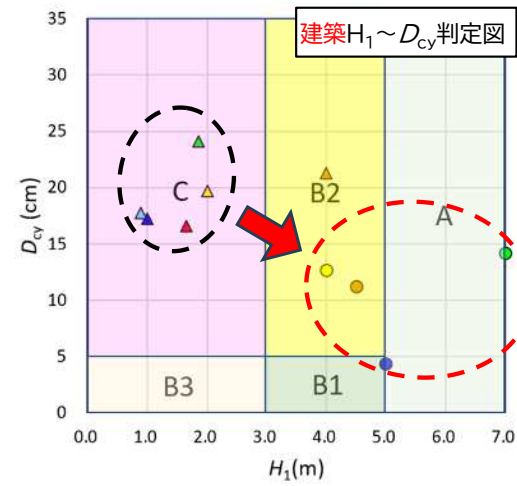
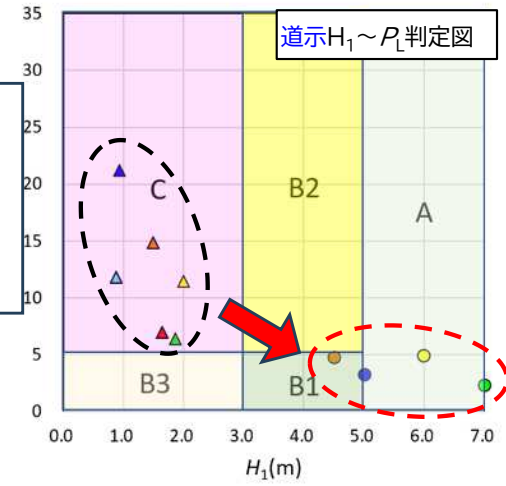
- ・対策後予測水位における判定において、全地点**B2判定以上**となり、**目標ランク(B3ランク)**を満足する。
- ・ケース1における判定結果に比べ、**Aランク判定が多くなる。**

個人情報が含まれるため  
非表示としています。

個人情報が含まれるため  
非表示として  
います。

| 2025/11/8 一斉地下水位観測結果時の地下水位 |                       |   |   |    |   |   |
|----------------------------|-----------------------|---|---|----|---|---|
| 地点名                        | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| 標高(T.P.m)                  | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| 地下水位(GL-m)                 | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| 道示 $H_1$ (m)               | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| 道示 $P_L$ 値                 | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| $P_L$ 判定ランク                | C                     | C | C | C  | C | C |
| 建築 $H_1$ (m)               | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| 建築 $D_{cy}$ (cm)           | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |   |
| $D_{cy}$ 判定ランク             | C                     | C | C | B2 | C | C |

| 対策後予測水位(ケース2:集排水管①+集排水管②) |                       |   |   |    |   |    |
|---------------------------|-----------------------|---|---|----|---|----|
| 地点名                       | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |    |
| 標高(T.P.m)                 | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |    |
| 地下水位(GL-m)                | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |    |
| 道示 $H_1$ (m)              | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |    |
| 道示 $P_L$ 値                | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |    |
| $P_L$ 判定ランク               | A                     | A | A | B1 | A | A  |
| 建築 $H_1$ (m)              | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |    |
| 建築 $D_{cy}$ (cm)          | 個人情報が含まれるため非表示としています。 |   |   |    |   |    |
| $D_{cy}$ 判定ランク            | A                     | A | A | B2 | A | B2 |



## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.6 七窪地区の実証実験の必要性の検討

#### 【七窪地区の実証実験に関する方針】

- ・七窪地区の実証実験に関しては、先行実施している大崎地区の実証実験結果を参考に「**地下水位低下工法の実証実験を実施しない**」方針としている。
- ・ただし、大崎地区での実証実験結果により**地下水位が十分に低下できることを確認すること**。七窪地区と大崎地区の**地質的な違い等が無いかを確認することが必要**である。


6. 実証実験について
29

【七窪地区の実証実験について】  
七窪地区に関しては**地下水位低下工法の実証実験は実施しない**方針とする。


- ・本設工事の着手時期を早める。
- ・対策効果を把握するために2次元浸透流解析を実施し、集排水管の効果を確認する。
- ・大崎地区では実証実験(地下水位低下工法)を実施している(2026年1月開始)。  
大崎地区の実験結果を参考に七窪地区においての対策工の検討を実施する。

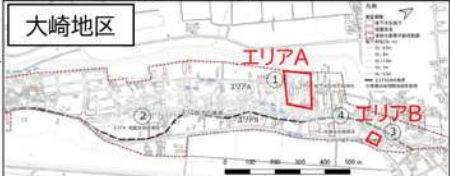
【参考:大崎地区実証実験状況】

エリアA(矢板なし)  
設置深度GL-4.2m



エリアB(矢板あり)  
設置深度GL-2.6m





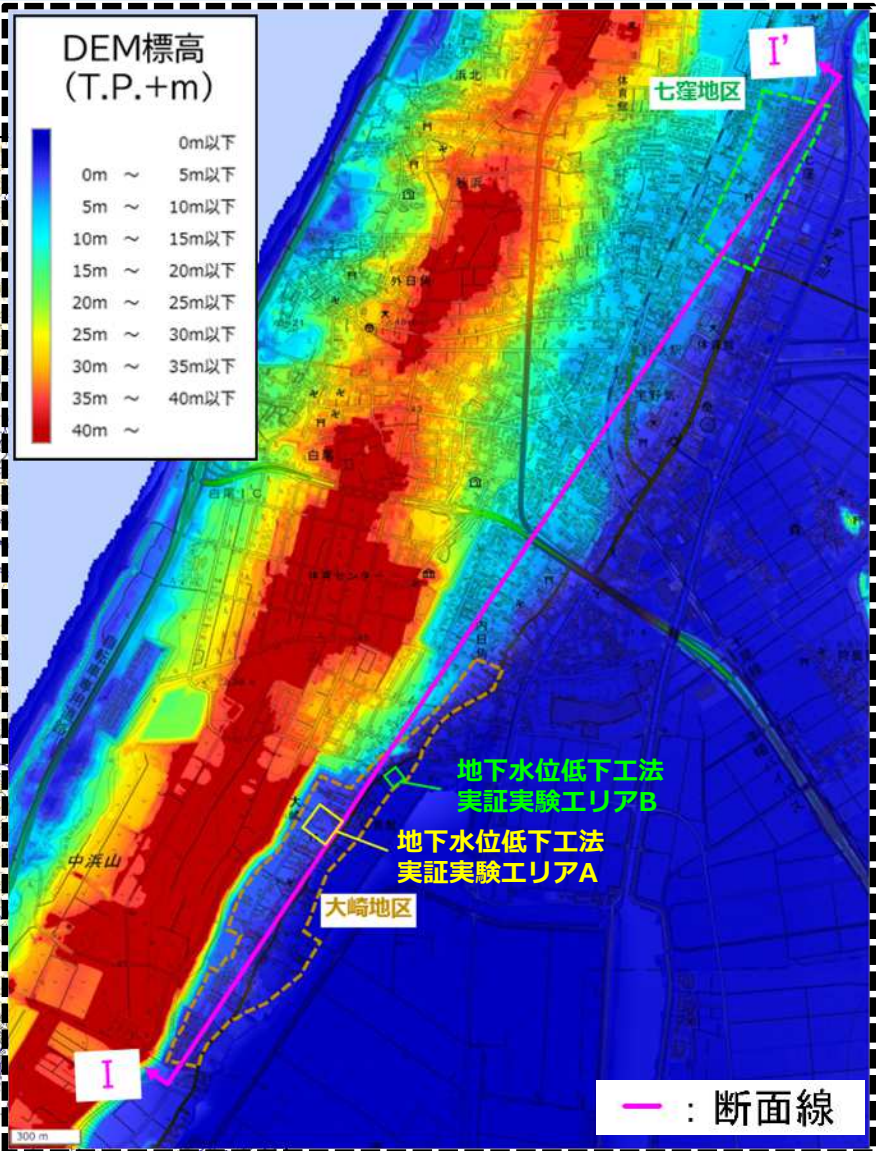
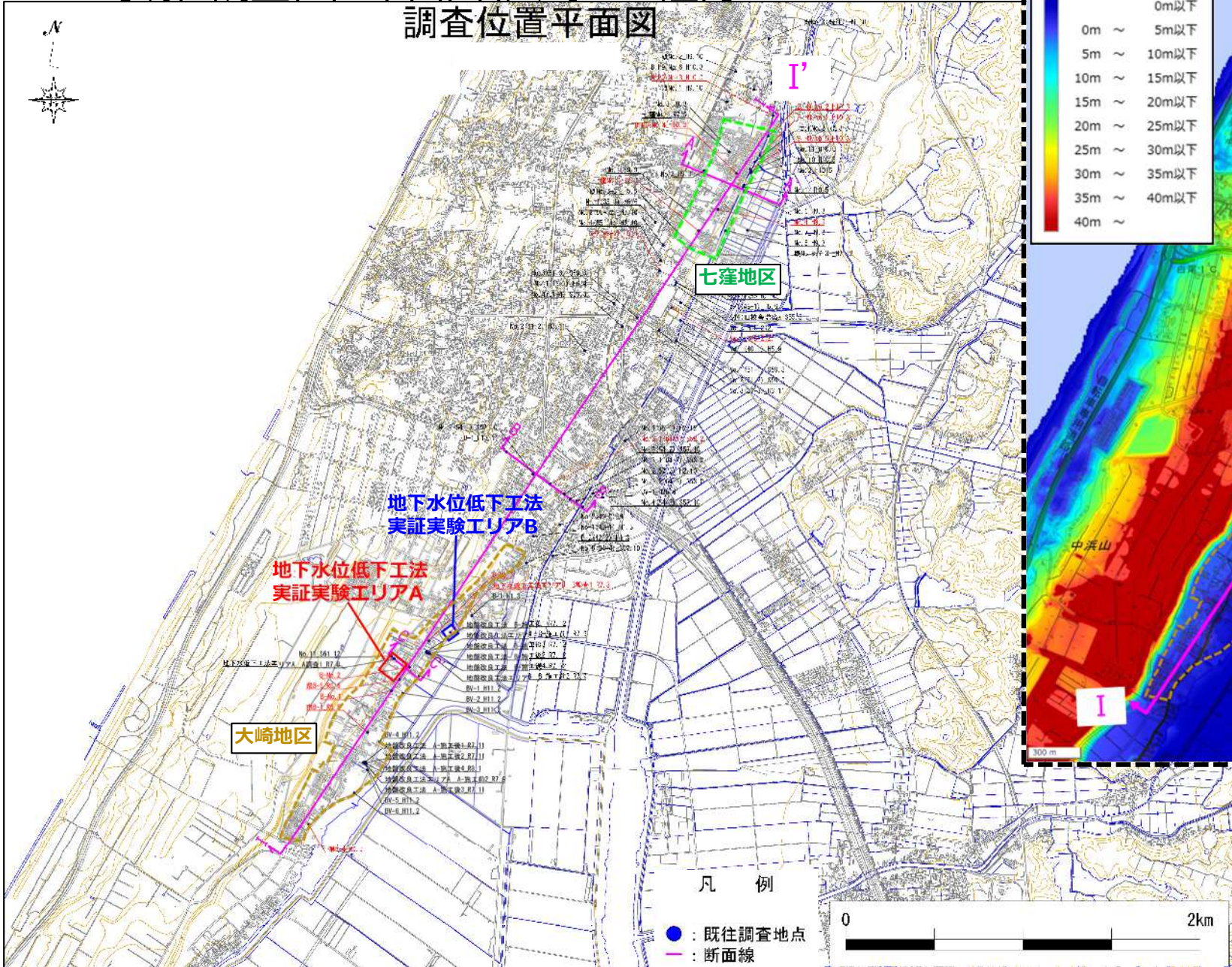
大崎地区

引用:かほく市液状化対策工法検討のための実証実験に係る実施設計業務委託 令和7年3月 パシフィックコンサルタンツ株式会社

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.6 七窪地区の実証実験の必要性の検討 【既往調査位置平面図(大崎～七窪)】

調査位置平面図

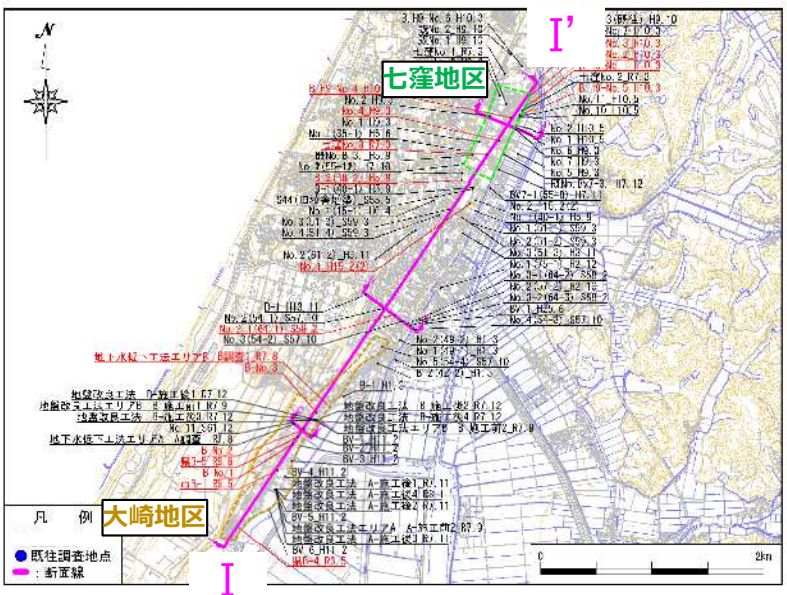


- ・大崎地区と七窪地区の直線距離は約4～5kmである。
- ・大崎地区と七窪地区の縦断方向の断面線(I側線)は「砂丘の麓」に位置する。

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.6 七窪地区の実証実験の必要性の検討 【想定地質断面図(大崎～七窪)】

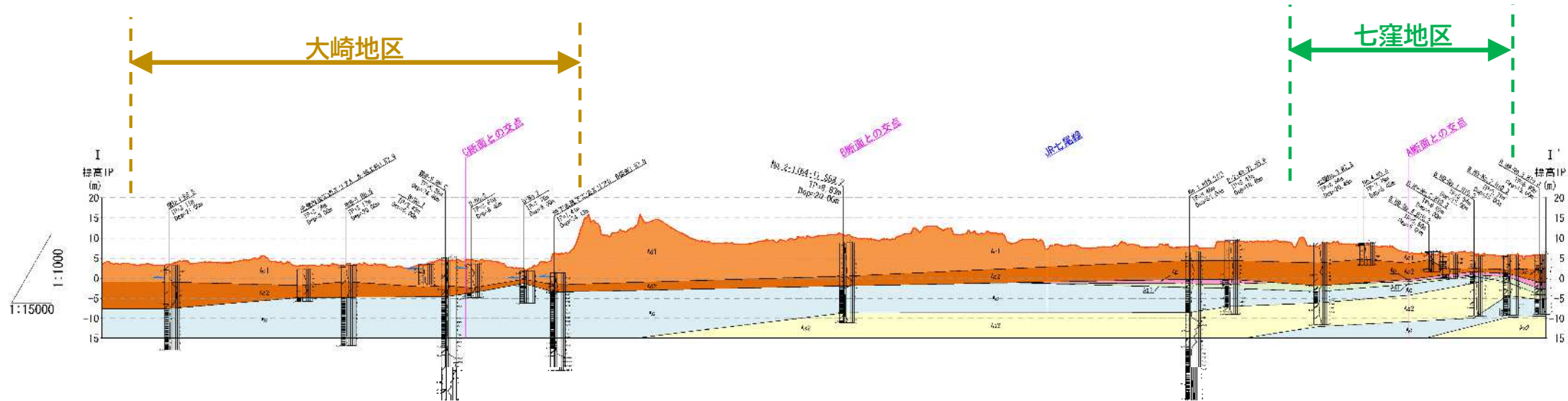
地質縦断図 I (かほく)



・大崎地区と七窪地区において  
自然地下水位は砂丘層(Ad層)内に  
存在する。

・砂丘層(Ad層)は、大崎地区～七窪  
地区にかけて連続的に分布している。

| 地質時代                     | 地層名   | 地質・土質         | 記号  |
|--------------------------|-------|---------------|-----|
| 新生代<br>第四紀<br>更新世<br>沖積層 | 砂丘    | シルト混じり砂、砂     | Ad1 |
|                          |       |               | Ad2 |
|                          | 有機土質  | 砂質有機質粘土、有機質粘土 | Ap  |
|                          | 第1砂質土 | シルト質砂         | As1 |
|                          | 粘性土   | 砂まじりシルト、砂質シルト | Ac  |
|                          | 第2砂質土 | シルト混じり砂、シルト質砂 | As2 |



# 2. 地下水位低下工法の検討結果

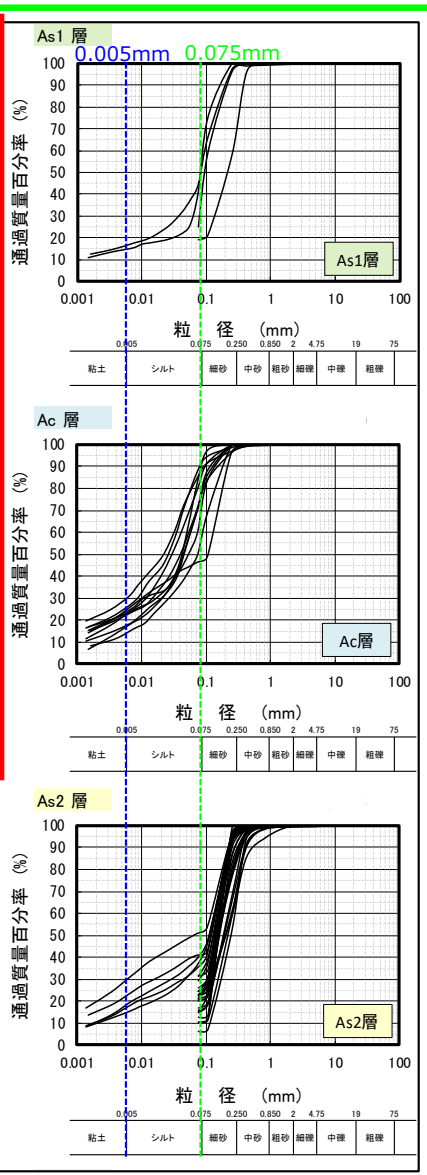
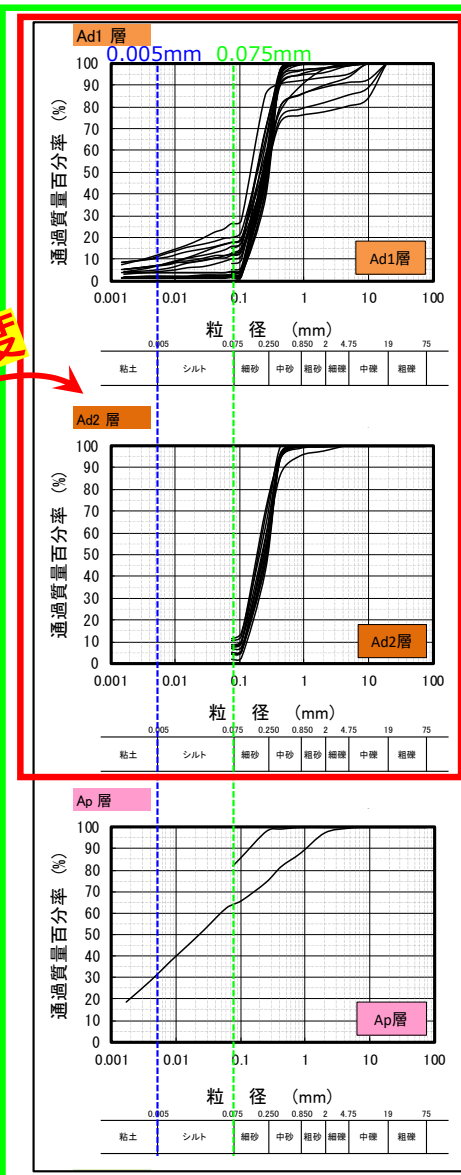
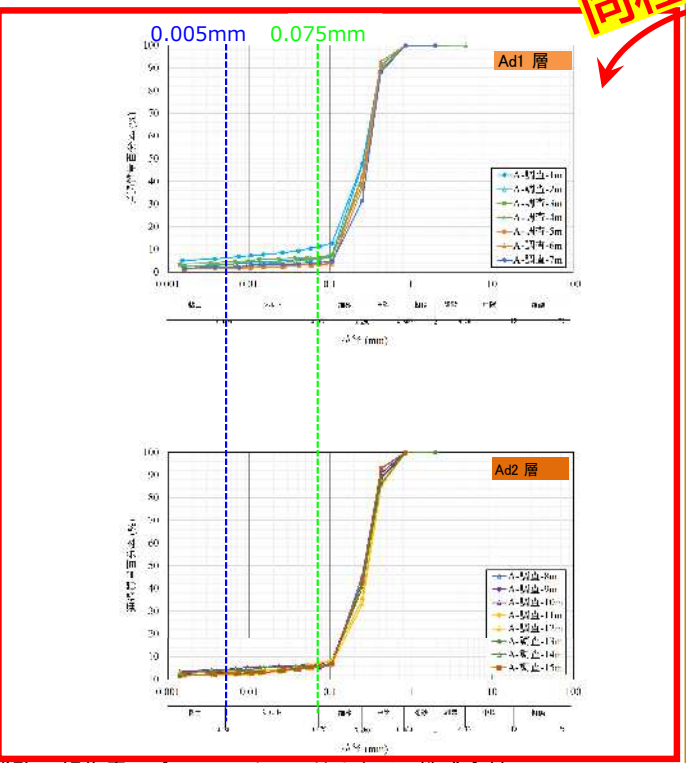
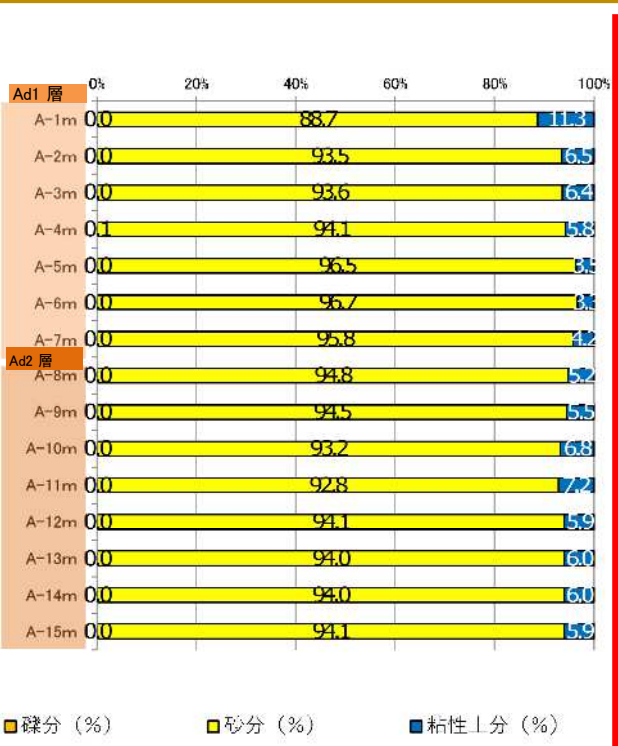
## 2.6 七窪地区の実証実験の必要性の検討

【大崎地区と七窪地区の砂丘(Ad層)の粒度特性】

大崎地区と七窪地区の「砂丘(Ad層)の粒度特性」は**同程度**

両地区の地質や粒度特性がほぼ同じであること、大崎地区の実証実験結果で地下水位低下効果が確認できたことを踏まえ、「**地下水位低下工法の実証実験を実施しない**」方針とする。

同程度



出典:大崎地区液状化対策実証実験調査解析業務-報告書-,パンフィックコンサルタンツ株式会社, PP.3-23~3-24,R8.3より一部加筆

砂丘(Ad層)における粒径加積曲線(大崎地区\_地下水位低下エリアA範囲)

各地層における粒径加積曲線(七窪地区)

## 2. 地下水位低下工法の検討結果

### 2.7 集排水管の配置検討結果 【集排水管の配置計画】

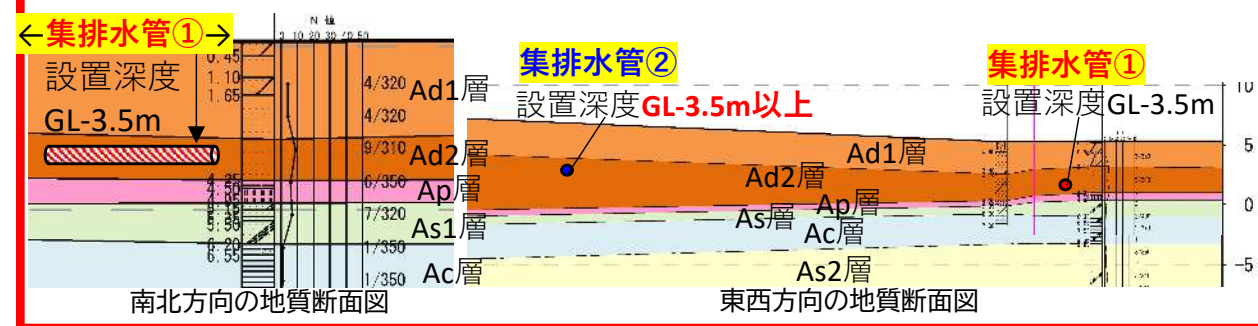
#### 集排水管の平面配置計画



出典: 国土地理院 地理院地図より一部加筆

#### 集排水管の設置深度計画

- ケース1: 集排水管①のみを配置した場合  
⇒ 集排水管①の設置深度: GL-3.5m
- ケース2: 集排水管① + 集排水管②で配置した場合  
⇒ 集排水管①の設置深度: GL-3.5m  
集排水管②の設置深度: **GL-3.5m以上(Ad層内)**



- ・浸透流解析より、七窪地区にて「ケース1」、「ケース2」とともに目標水位を満足した。
- ・先行する大崎地区の実証実験エリアAの結果より、地下水位は低下傾向である。(概ねGL-3.0mまで水位低下した。)

**施工性および費用対効果が高い  
「ケース1」にて実施する方針とする**