

## 4.7 水象

### 4.7.1 調査

#### (1) 調査の内容と調査目的

ごみピットの掘削工事及びその存在により地下水の水位や流れが変化することが考えられる。また、供用時にはプラント用水を想定対象事業実施区域から揚水して使用するため、地下水の水位や流れが変化することが考えられる。このため、次の調査を実施する。

- ① 地形・地質の状況
- ② 地下水位
- ③ 地下水の利用状況

利用目的、井戸等の位置、井戸の深さ・口径等、水位、揚水量（年間、月別、日量等）等

#### (2) 調査方法及び調査時期等

調査方法及び調査時期等は、表 4.7-1 に示すとおりである。

表 4.7-1 水象の調査の方法及び調査期間等

調査項目	調査方法	調査期間・頻度	調査地点
地形・地質の状況	ボーリングによる地下地質の調査を行う。掘削時に標準貫入試験、現場透水試験を行い、掘削試料について土質試験を行う。	1回	最終候補地内の2地点と新山川右岸側1地点 (図 4.7-1(1)参照)
地下水位	ボーリング孔に水位計を設置し、水位を測定する。	1年間連続測定	想定対象事業実施区域周辺の既設井戸5箇所 (図 4.6-1(2)参照)
	水位測定器による測定	月1回、12回/年	
地下水の利用状況	聞き取り調査による。	1回	想定対象事業実施区域周辺の地下水利用地点

#### (3) 調査地域及び調査地点

##### 1) 調査地域

調査地域は、ごみピットの掘削工事及びその存在並びにプラント用水として地下水を揚水することによる影響が及ぶ範囲とした。

##### 2) 調査地点

ボーリング調査及び地下水位（1年間連続測定）の調査地点は、表 4.7-2(1)、(2)及び図 4.7-1(1)、(2)に示す最終候補地内の2地点と新山川右岸側1地点とした。また、地下水位（月1回測定）及び地下水の利用状況の調査地点は「4.6 水質」の表 4.6-2 及び図 4.6-1(1)、(2)に示す5地点と同じ地点とした。

表 4.7-2(1) 水象調査地点（ボーリング調査）

調査項目	地点No.	調査地点名及び選定理由	
地形・地質の状況 (ボーリング) 地下水位	BP. NO. 1	想定対象事業実施 区域の東側	想定対象事業実施区域及びその周辺の地 質調査のためのボーリング箇所として選 定した。
	BP. NO. 2	想定対象事業実施 区域の天伯水源	
	BP. NO. 3	想定対象事業実施 区域の南側	

表 4.7-2(2) 水象調査地点（地下水位・既設井戸深検測）

調査項目	地点No.	調査地点名及び選定理由	
井戸深検測	St. 1	最終候補地の北西側の既設井 戸	想定対象事業実施区域及びその 周辺の既存井戸を選定した。
	St. 2	最終候補地の中央北側の既設 井戸	
井戸深検測 地下水位（月 1 回）	St. 3	想定対象事業実施区域内の既 設井戸	
	St. 4	想定対象事業実施区域東側境 界より東 0.2km 地点	
	St. 5	想定対象事業実施区域南東角 より東南東 0.3km 地点	
	St. 6	想定対象事業実施区域南東角 より東南東 0.4km 地点	
	St. 7	想定対象事業実施区域東側境 界より東 0.8km 地点	

(4) 調査期間

調査は表 4.7-3(1)、(2)に示す期間に実施した。

表 4.7-3(1) 調査実施期間

調査時期	調査実施期間
地形・地質の状況 (ボーリング調査)	平成 23 年 5 月 31 日(火)～6 月 30 日(木)
地下水位 (1 年間連続観測)	平成 23 年 7 月 1 日(金)～平成 24 年 6 月 30 日(土)

表 4.7-3(2) 調査実施期間（月 1 回観測）

調査時期	調 査 日
地下水位 (月 1 回観測)	平成 23 年 6 月 24 日 (金)
	7 月 22 日 (金)
	8 月 22 日 (月)
	9 月 22 日 (木)
	10 月 21 日 (金)
	11 月 22 日 (火)
	12 月 22 日 (木)
	平成 24 年 1 月 27 日 (金)
	2 月 20 日 (月)
	3 月 23 日 (金)
	4 月 20 日 (金)
	5 月 21 日 (月)

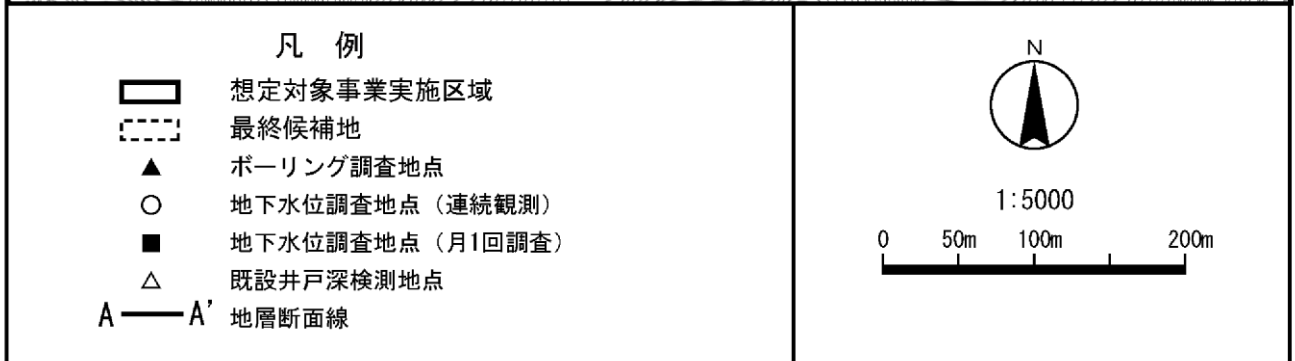
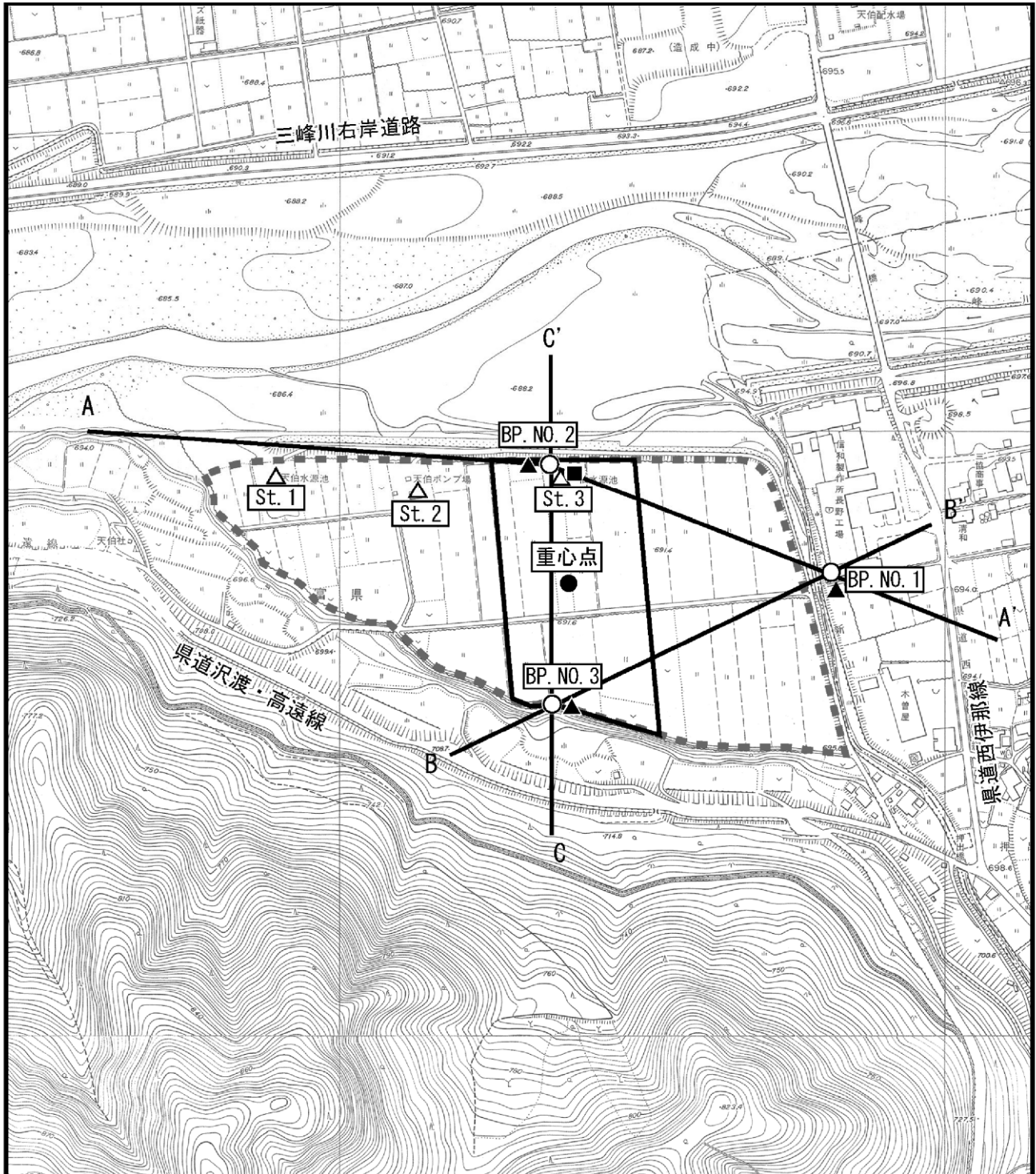


図 4.7-1(1) 水象調査地点位置図

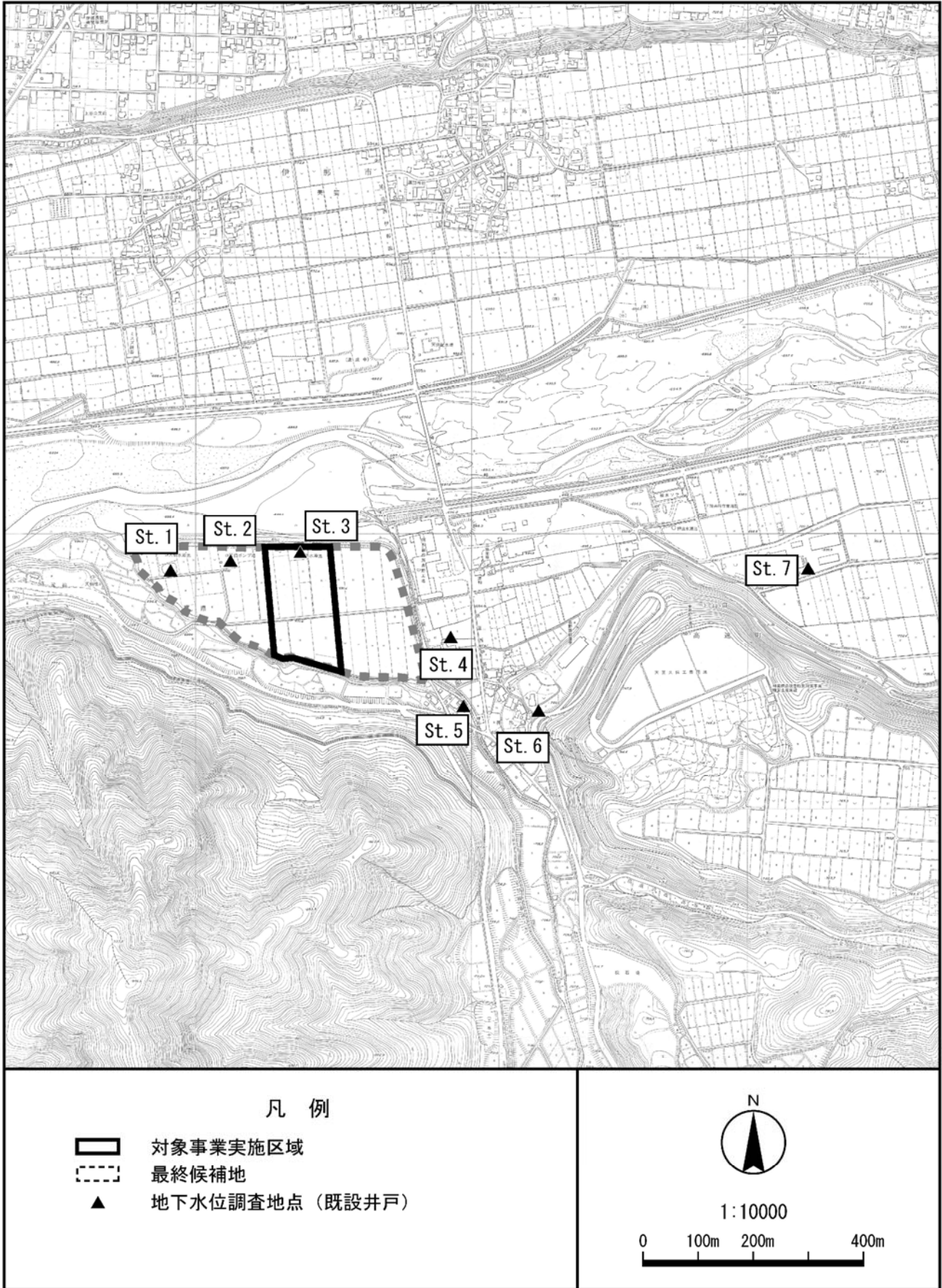


图 4.7-1 (2) 水象調査地点位置图

(5) 調査結果

1) 地形・地質の状況

① ボーリング調査結果

ボーリング調査結果より作成した地層断面図を図 4.7-2(1)～(3)、地盤構成を表 4.7-4 に示す。また、ボーリング結果柱状図を図 4.7-3(1)～(3)に示す。

想定対象事業実施区域の地盤は GL-30m程度の深度に基盤となる花崗岩が存在し、その上に礫混じり砂層(Dgs)、シルト質礫層(Dg)、玉石混じり礫層(Ag)などが堆積している地盤である。また、標準貫入試験によるN値は14以上であった。

表 4.7-4 最終候補地及び想定対象事業実施区域の地盤構成

地質年代			地層名	地質記号	N 値
新生代	第四紀	完新世 (沖積層)	表土・盛土	-	-
			砂層	As	14-40
			玉石混じり礫層	Ag	50 以上
		更新世 (洪積層)	シルト質礫層	Dg	50 以上
			礫混じり砂層	Dgs	30 以上
			シルト質砂層	Ds	16~24
中生代	白亜紀	花崗岩	Gr	-	



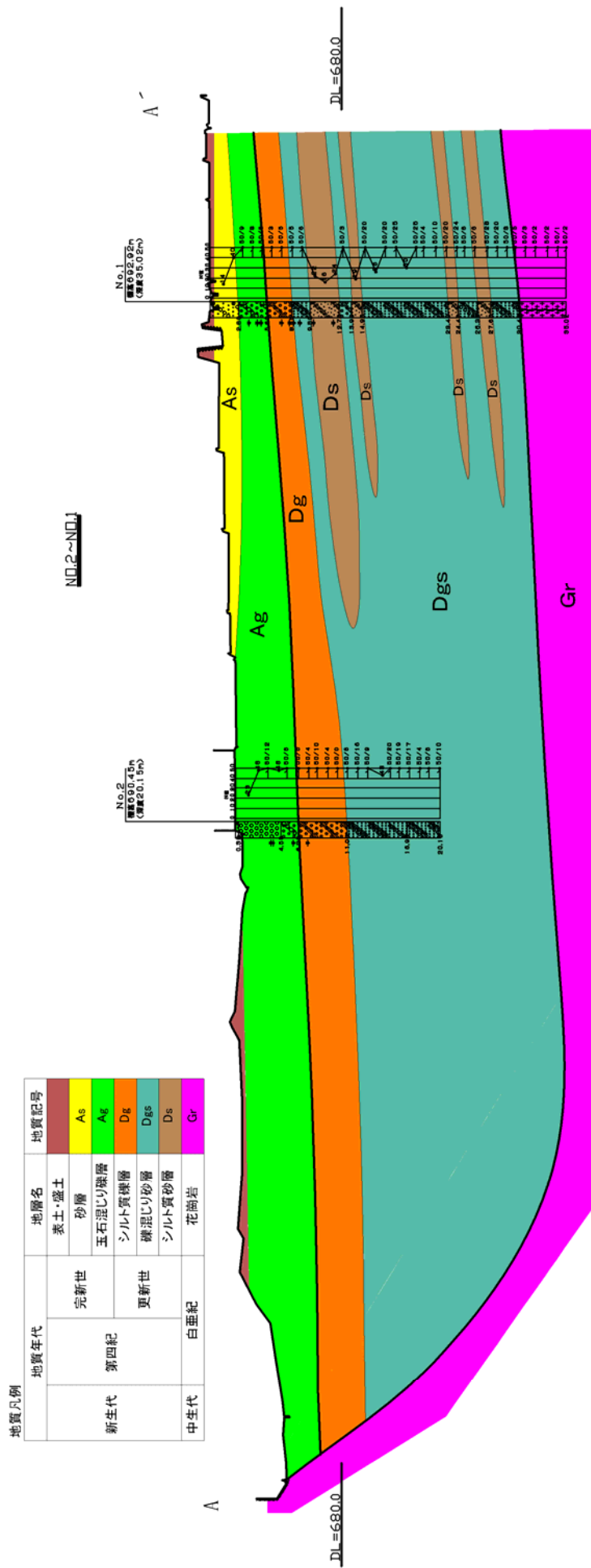


図 4.7-2(1) 地層断面図 (A-A' 断面)

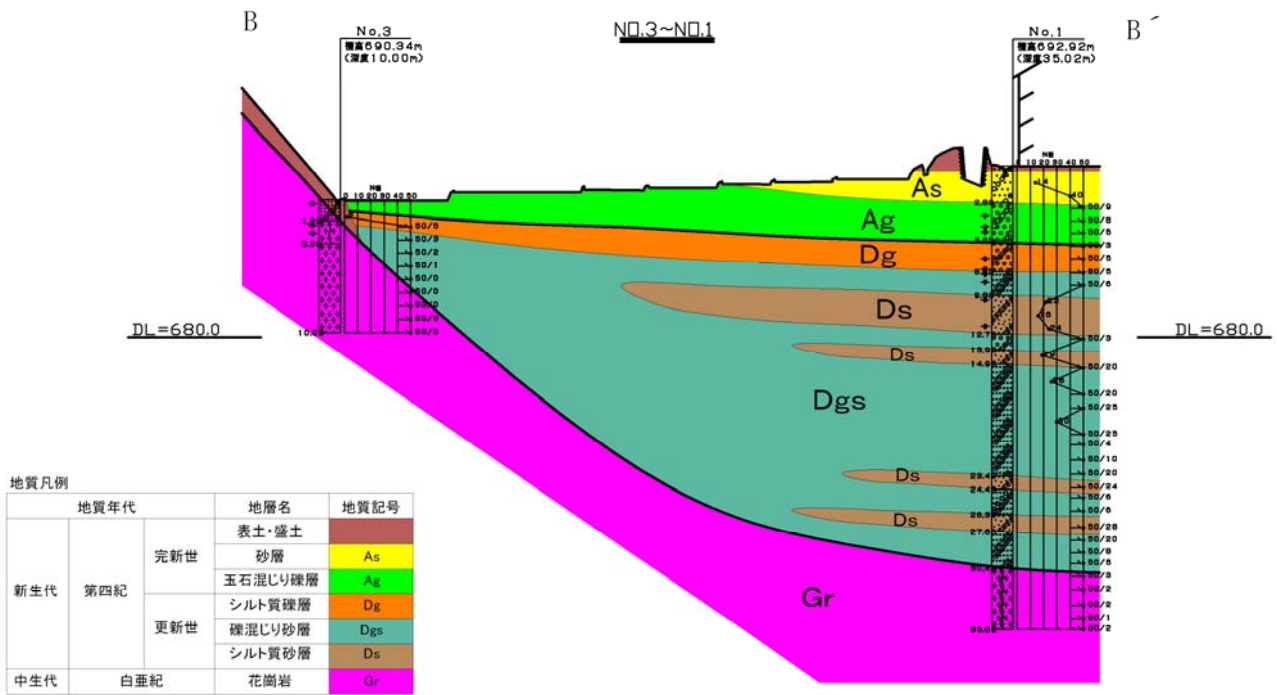


図 4.7-2(2) 地層断面図 (B-B' 断面)

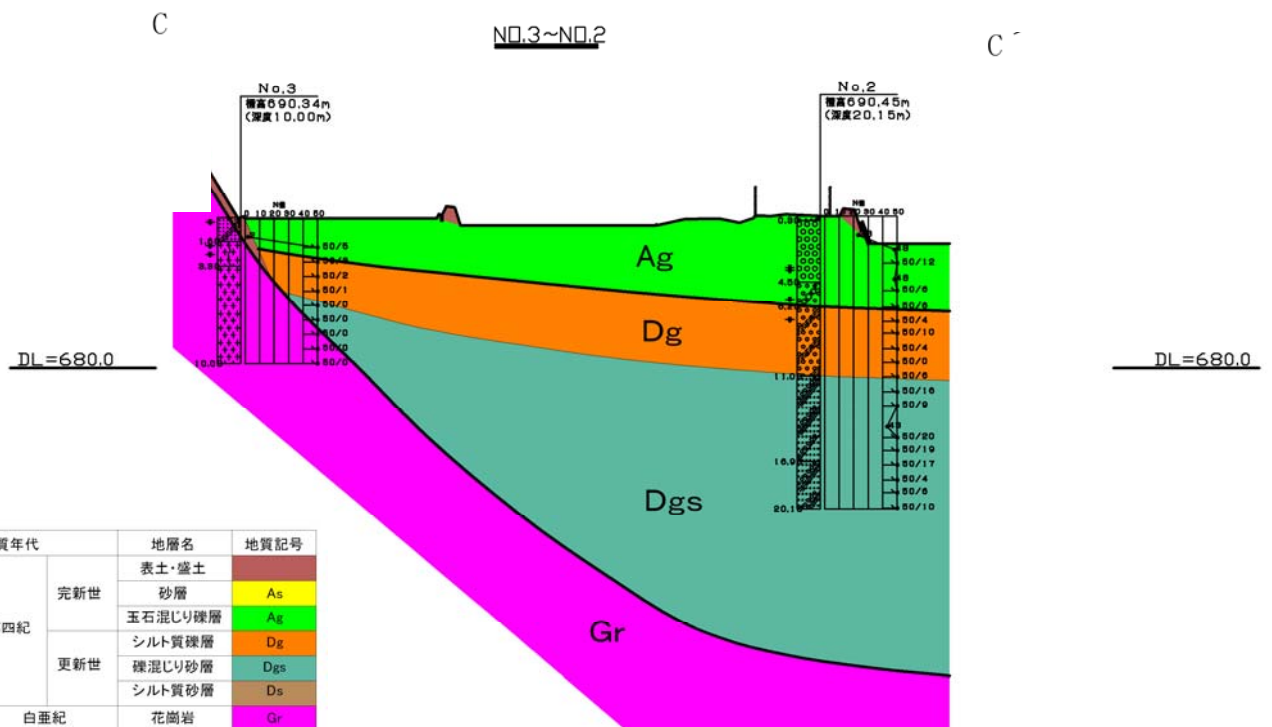


図 4.7-2(3) 地層断面図 (C-C' 断面)

ボーリング名	No. 1		調査位置	長野県伊那市富県地内			北緯	35° 49' 47.44"			
発注機関	上伊那広域連合			調査期間	平成 23年 5月 31日 ~ 23年 6月 14日		東経	138° 1' 11.75"			
調査業者名	株式会社 エイト日本技術開発 電話 (052-262-9961)		主任技師	平畑 肇	現代人	石黒 肇彦	コ 鑑定者	石黒 肇彦	ボーリング責任者	武内 賢	
孔口標高	692.92m	角	180° 上 90° 下	方	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	YS0-1H	ハンマー落下用具	コーンブーリー
総掘進長	35.02m	度	0°	向	0°			エンジン	ヤンマー NFD13EK	ポンプ	マルヤマ MS330-A

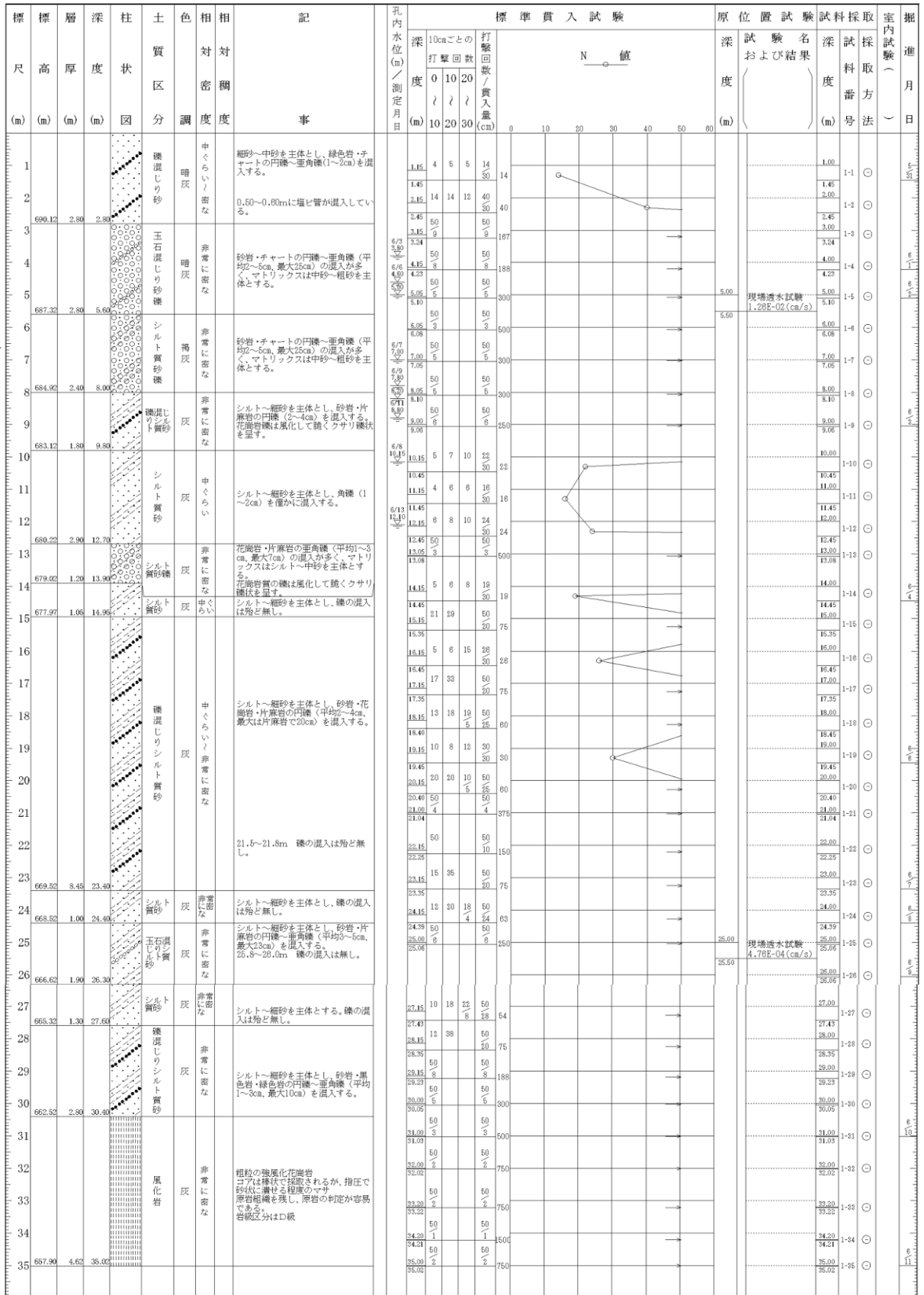


図 4.7-3(1) ボーリング調査結果柱状図 (BP. NO. 1)



ボーリング名	No. 2		調査位置	長野県伊那市富県地内			北緯	35° 49' 50.81"			
発注機関	上伊那広域連合			調査期間	平成 23年 6月 14日 ~ 23年 6月 23日			東経	138° 1' 1.30"		
調査業者名	株式会社 エイト日本技術開発 電話 (052-262-9901)	主任技師	平畑 肇	現代場人	石黒 靖彦	コピア鑑定者	石黒 靖彦	ボーリング責任者	武内 賢		
孔口標高	690.45m	角	180° 上 90° 下	方	北 0° 西 180°	地盤勾配	水平 0°	使用機種	YSO-1H	ハンマー 落下用具	コンプリー
総掘進長	20.15m	度		向		鉛直 90°		エンジン	ヤンマー NFD13EK	ポンプ	マルヤマ MS330-A

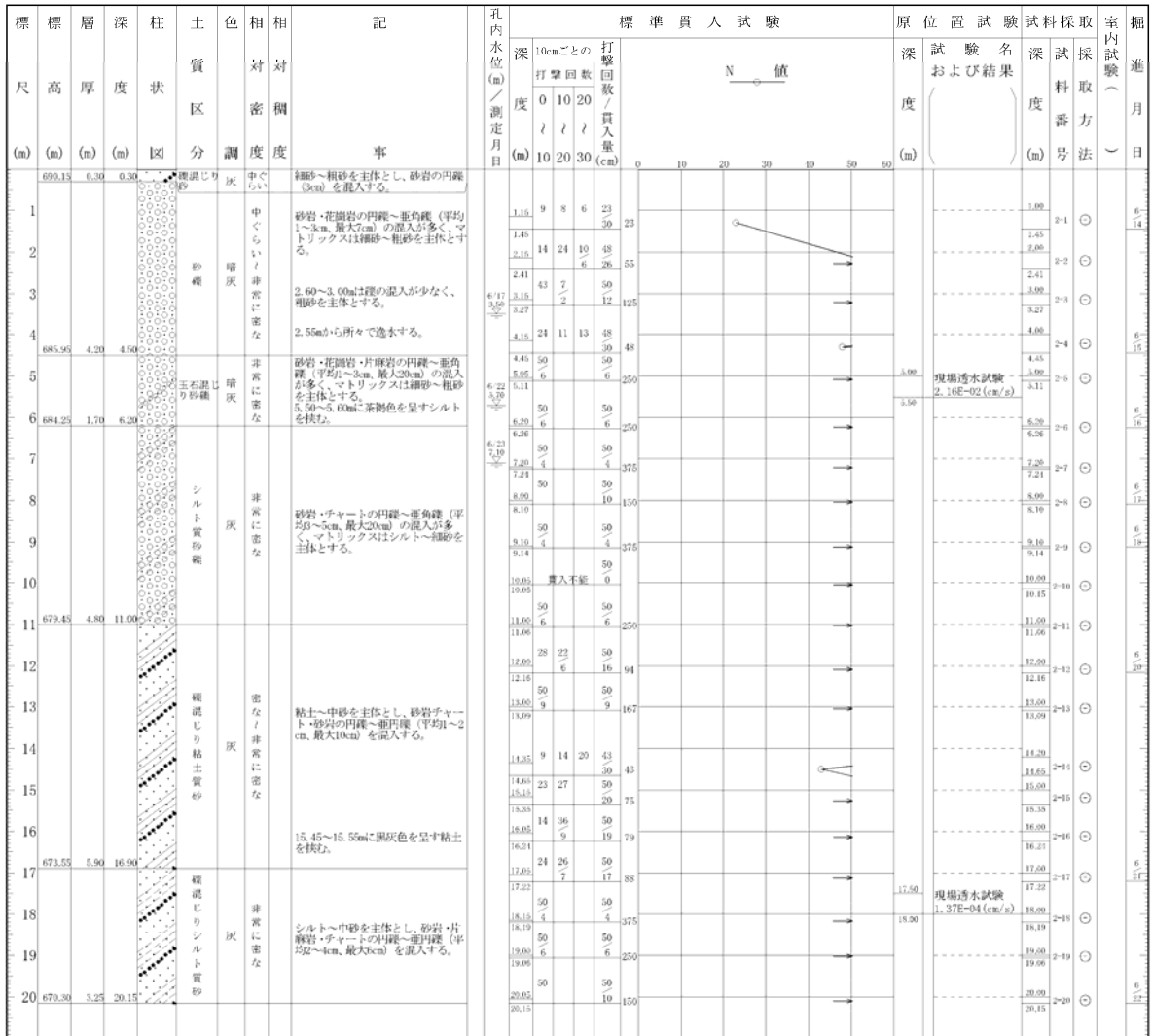


図 4.7-3(2) ボーリング調査結果柱状図 (BP. NO. 2)

ボーリング名	BV23-3		調査位置	長野県伊那市富東地内			北緯	35° 49' 43.50"	
発注機関	上伊那広域連合			調査期間	平成 23年 6月 27日 ~ 23年 6月 28日		東経	138° 1' 2.5"	
調査業者名	株式会社エイト日本技術開発 電話(052-262-9901)		主任技師	平畑 肇	現代 代理人	石黒 靖彦 コ 鑑定者	石黒 靖彦	ボーリング 責任者	武内 賢
孔口標高	690.34m	角	180° 上 90° 下 0°	方	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤 勾配	鉛直 90° 水平 0°	使用 機種	YSO-1H
総掘進長	10.00m	度		向				ハンマー 落下用具	コーンブーリー
								ポンプ	マルヤマ MS330-A



図 4.7-3 (3) ボーリング調査結果柱状図 (BP. NO. 3)

② 地盤の透水性

地盤の透水性を検討するために現場透水試験や粒度試験を行った、その結果を表 4.7-5 に示す。

表 4.7-5 地盤の透水性の試験結果

地質年代	土層	透水係数 (m/s)	試験方法	実施箇所
完新世	砂層 (As)	$8.20 \times 10^{-4}$	D20 (粒度)	BP. NO. 1 (2.0-2.5m)
	玉石混り礫層 (Ag)	$1.22 \times 10^{-2}$	D20 (粒度)	BP. NO. 1 (3.0-3.5m)
		$1.51 \times 10^{-2}$	D20 (粒度)	BP. NO. 2 (4.0-4.45m)
		$1.26 \times 10^{-4}$	現場透水試験 (回復法)	BP. NO. 1 (5.0-5.5m)
		$5.68 \times 10^{-5}$	現場透水試験 (注水法)	BP. NO. 1 (5.0-5.6m)
		$2.16 \times 10^{-4}$	現場透水試験 (回復法)	BP. NO. 2 (5.0-5.5m)
		$1.25 \times 10^{-5}$	現場透水試験 (注水法)	BP. NO. 2 (5.0-5.6m)
更新世	シルト質礫層 (Dg)	$5.00 \times 10^{-3}$	D20 (粒度)	BP. NO. 2 (7.24-7.5m)
	シルト質砂層 (Ds)	$9.00 \times 10^{-8}$	D20 (粒度)	BP. NO. 1 (10.9-11.45m)
	礫混り砂層 (Dgs)	$8.90 \times 10^{-5}$	D20 (粒度)	BP. NO. 2 (14.2-14.65m)
		$1.37 \times 10^{-6}$	現場透水試験 (回復法)	BP. NO. 2 (17.5-18.0m)
		$4.11 \times 10^{-6}$	現場透水試験 (注水法)	BP. NO. 2 (17.5-18.0m)
	$4.76 \times 10^{-6}$	現場透水試験 (回復法)	BP. NO. 1 (25.0-25.5m)	

ピットの掘削位置の土質は、玉石混じり礫層 (Ag) 及びシルト質礫層 (Dg) であり、次の理由により Ag 層と Dg 層にて得られている透水係数の平均値 (相乗平均)  $k=5.62 \times 10^{-4} (m/s)$  を、透水係数として採用した。

- a. 透水係数に深く関係する粒度組成について、Ag 層と Dg 層を比較した場合、いずれも礫分と砂分を主体とし、それらの構成比は 90~95%程度と大きな差が認められず、Ag 層の方が Dg 層より粒度がやや粗く、透水性が良好な傾向にある（表 4.7-6 土質試験結果一覧表）。但し、ボーリングコアの状態では、Ag 層と Dg 層は明確に区分される。
- b. ピットの掘削位置の地下水は Ag 層と Dg 層に帯水していると判断される。特に、地下水位の変動状況を見ると降雨に伴い変化しており、これは周辺を流れる三峰川や新山川からの地下水供給が考えられ、土層として Ag 層を通して地下水の多くが供給されている可能性が考えられる。
- c. Dg 層で得られている透水係数は、粒度試験結果による間接的な手法によるものであり、その試験値のみを代表させるのは好ましくないと判断される。なお、土層の設定（柱状図及び断面図の作成）は、ボーリング完了後の土質の観察に基づき行い、これに対して、現場透水試験といった現地試験はボーリング実施中に行う。このため、土層によっては結果的に現地試験のデータが得られない場合もある。

以上のように設定した、透水係数  $k=5.62 \times 10^{-4}$  (m/s) は、図 4.7-4 に示す砂及び礫に対応する透水係数  $k=1.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-4}$  (m/s) オーダーに相当し、土質構成からも妥当なものと判断される。

		透水係数 $k$ (m/s)											
		$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$
透水性		実質上不透水		非常に低い		低い		中位		高い			
対応する土の種類	粘性土 {C}	微細砂, シルト, 砂-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				定水位透水試験		特殊な変水位透水試験					
透水係数を間接的に推定する方法	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							

図 4.7-4 透水性と土質区分 (JIS A 1218 参考図に加筆修正)

出典：「地盤調査の方法と解説」、地盤工学会 平成 16 年

### ③ 土質試験結果

土質試験の結果を表 4.7-6 に示す。なお、BP.NO.3 については表土直下が基盤岩であったため、土質試験は行わなかった。

表 4.7-6 土質試験結果一覧表

BP. NO	NO. 1			NO. 2		
深度 (GL-m)	2.00-2.50	3.00-3.50	10.90- 11.45	4.00-4.45	7.24-7.50	14.20- 14.65
土層名	砂層 (As)	玉石混り 礫層 (Ag)	シルト質 砂層 (Ds)	玉石混り 礫層 (Ag)	シルト質 礫層 (Dg)	礫混り 砂層 (Dgs)
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.753	2.768	2.704	2.761	2.731	2.743
自然含水比 W <sub>n</sub> (%)	4.7	5.7	11.9	2.8	1.4	25.0
粒 度	礫分 (%)	42.8	77.7	0.2	77.5	69.5
	砂分 (%)	52.2	17.9	32.7	18.0	22.3
	シルト 分 (%)	2.6	2.9	52.2	1.6	4.7
	粘土分 (%)	2.4	1.5	14.9	2.9	3.5
液性限界 WL (%)	NP	NP	37.3	NP	NP	34.2
塑性限界 WP (%)	NP	NP	21.3	NP	NP	21.5
塑性指数 IP	-	-	16.0	-	-	-12.7
20%粒径 D <sub>20</sub>	0.52	1.6	0.009	1.8	1.1	0.2
透水係数 (m/s) D <sub>20</sub> での推定	$8.20 \times 10^{-4}$	$1.22 \times 10^{-2}$	$9.00 \times 10^{-8}$	$1.51 \times 10^{-2}$	$0.50 \times 10^{-3}$	$8.90 \times 10^{-3}$

## 2) 地下水位の状況

図 4.7-5 に地下水位測定結果を示す。

各地点とも降雨直後に地下水位が上昇しており、三峰川及び新山川の流量に大きく影響を受けているものと考えられる。また、地下水位は BP.NO. 1、BP.NO. 3、BP.NO. 2 の順に高く、特に、BP.NO. 1 及び BP.NO. 3 では新山川からの地下水の供給により地下水位が高くなっていると考えられ、最終候補地における地下水は全体的な傾向として南東から北西方向に流下していると推定される。地下水流向を図 4.7-6 に示す。

なお、想定対象事業実施区域内の地下水調査地点である St. 3 の水位は、概ね BP.NO. 3 と近い値であった。

その他の地下水位調査地点（月 1 回観測）の調査結果は、「4.6 水質」の表 4.6-9 及び図 4.6-3 に示す。

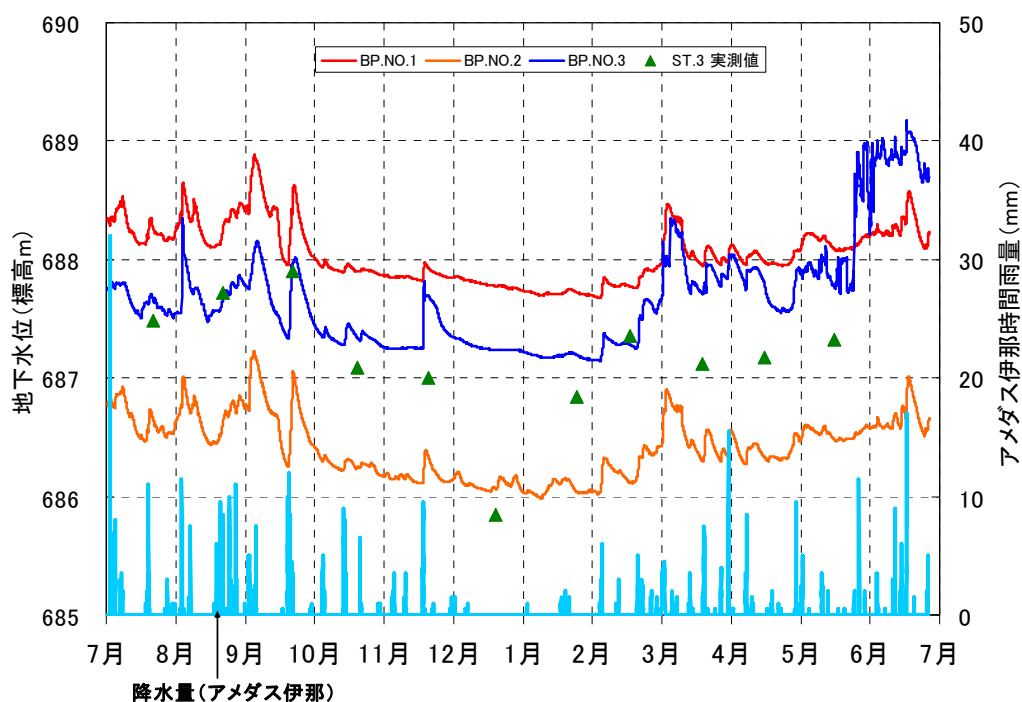


図 4.7-5 地下水位調査結果



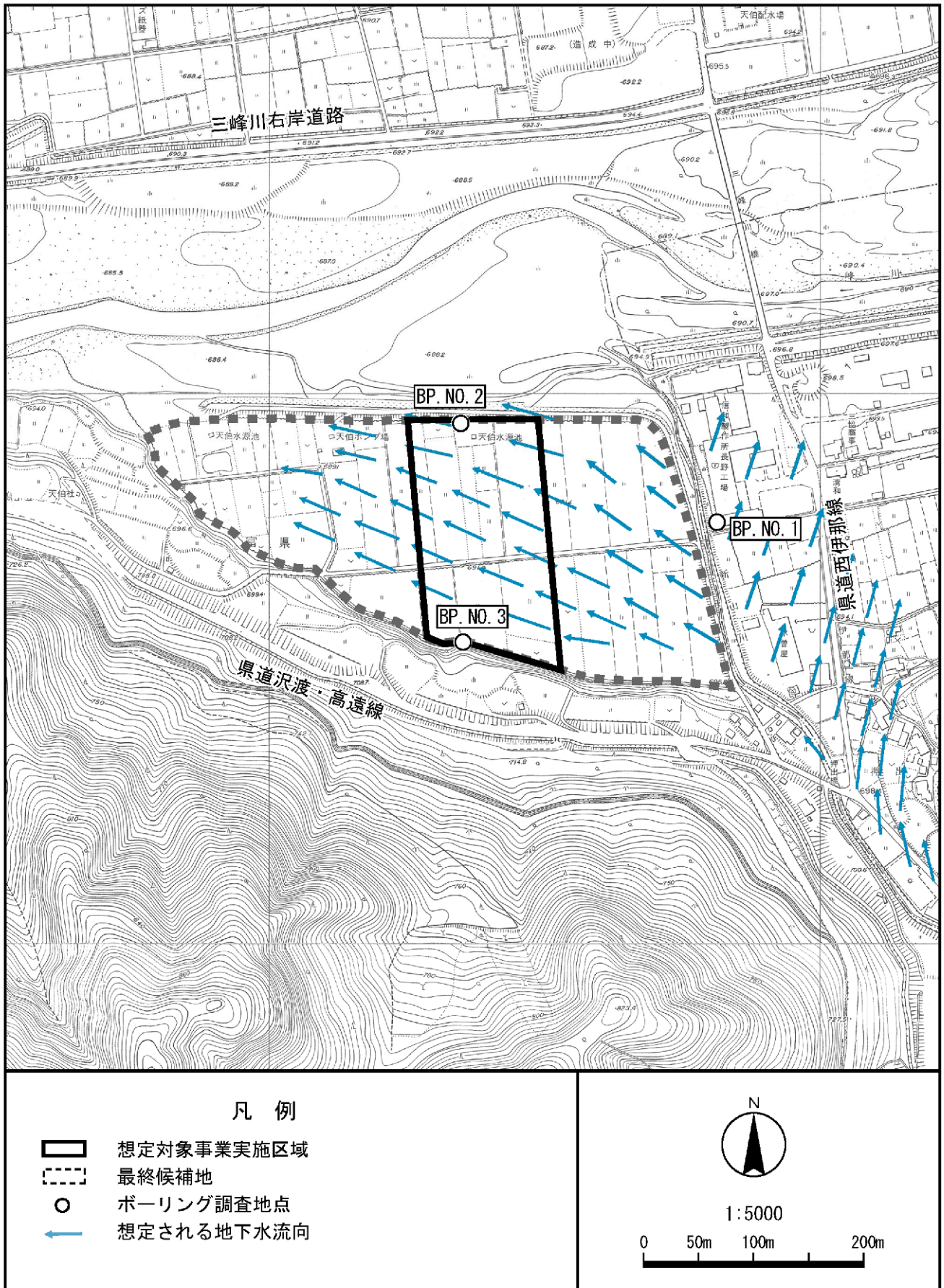


図 4.7-6 地下水流向の概念図

### 3) 地下水の利用の状況

想定対象事業実施区域周辺における既存井戸の所有者に対して、聞き取り調査を行った結果及び年平均水位を表 4.7-7 に示す。

井戸の深さについては、構造上測定可能なものについては測定を行った。構造上、測定が不可能であった St. 4 及び St. 7 については、所有者へ聞き取り調査を行ったが資料がなく井戸の深さは不明であった。また、St. 6 については山の斜面に設けられた横井戸であったため、参考として貯水枡の深さを測定した。St. 2 については、ポンプ施設のみで井戸は設置されていなかった。

井戸深さが把握できたものについては、深度 3.8~4.5m と比較的浅い井戸であった。

地下水位は、三峰川上流となる東側が高く、西側が低い状況であった。なお、St. 1 については井戸底に湛水していたが、地下水は供給されていないと考えられた。

利用状況については St. 1~3 以外の井戸は利用されている状況である。

表 4.7-7 地下水の利用状況調査

地点 NO	井戸の深さ (GL-m)	利用の有無	揚水方法	主な利用用途	年平均 水位 (T. Pm)
St. 1	4.5 (3.3) <sup>※1</sup>	×	電気ポンプ	過去に水道水源として利用されていたが現在は利用されていない。	—
St. 2	4.5 <sup>※1</sup>	×	電気ポンプ	ポンプ施設のみで井戸は設置されていない。また、水位を測定できる孔はなかった。	—
St. 3	4.5 <sup>※1</sup>	×	電気ポンプ	過去に水道水源として利用されていたが現在は利用されていない。	691.4
St. 4	65 <sup>※2</sup>	○	電気ポンプ	食品製造工場の井戸であり、製品の製造等に利用されている。	694.1
St. 5	3.8	○	手押しポンプ	個人住宅の井戸であり、散水等の雑用水に使用されている。	695.8
St. 6	1.1 (貯水枡の深さ)	○	横井戸からの 流出水をを貯 水枡へ貯留	山の斜面に設けられた横井戸である。井戸水は周辺住民等の生活雑用水に使用されている。	705.5
St. 7	60 <sup>※2</sup>	○	電気ポンプ	酒造工場の井戸であり、製品の製造等に利用されている。	699.9

※1 井戸深は伊那市水道局資料による。ただし、St. 1 について検測したところ GL-3.3m であった。

※2 St. 4 及び St. 7 は、井戸深計測が不可能であったことから、井戸所有者への聞き取り調査により把握した。

## 4.7.2 予測及び評価の結果

### (1) 予測

#### 1) 予測の内容

ごみピットの掘削工事及びその存在並びにプラント用水として地下水を揚水することによる地下水位及び流れの変化が想定されることから、これらについて予測した。

#### 2) 予測の方法及び予測対象時期等

予測の方法及び予測対象時期を表 4.7-8 に示す。

表 4.7-8 水象の予測の方法及び予測対象時期等

影響要因	予測項目	予測方法	予測対象時期	予測地域・地点
掘削	地下水	ごみピットの掘削工事及びその存在による地下水位及び流れの変化については、ボーリング結果により地質断面図を作成し、掘削工法、掘削深度、底面積、土質の状況及び地下水位の測定結果から水理モデル等により予測した。	ごみピットの地下掘削時の地下水揚水時	ごみピットの掘削工事及びその存在並びにプラント用水として地下水を揚水することによる影響が及ぶ範囲
建築物・工作物等の存在	地下水			
焼却施設の稼働	地下水	プラント用水として地下水を揚水することによる地下水位及び流れの変化は、揚水量、土質の状況及び地下水位の測定結果から水理モデル等により予測した。	供用時のプラント用水としての地下水揚水時	

#### 3) 予測地域及び予測地点

予測地域は調査地域に準じ、ごみピットの掘削工事及びその存在並びにプラント用水として地下水を揚水することによる影響が及ぶ範囲とした。

## (2) 工事による影響

### 1) 予測項目

本事業の工事（ピット等の地下構造物の設置のための掘削工事）に伴って地下水を揚水（湧水）し、そのために周辺の地下水位が低下することが想定されたため、予測項目は、地下水位への影響とした。

### 2) 予測地域及び地点

ごみピットの掘削工事で地下水を揚水することによる影響が及ぶ範囲とする。

### 3) 予測対象時期

予測対象時期は、対象事業に係る掘削工事が最盛期となる時期とした。

### 4) 予測方法

#### ① 予測手順

工事中による地下水の低下に伴う周辺井戸への影響の予測手順を図 4.7-7 に示す。

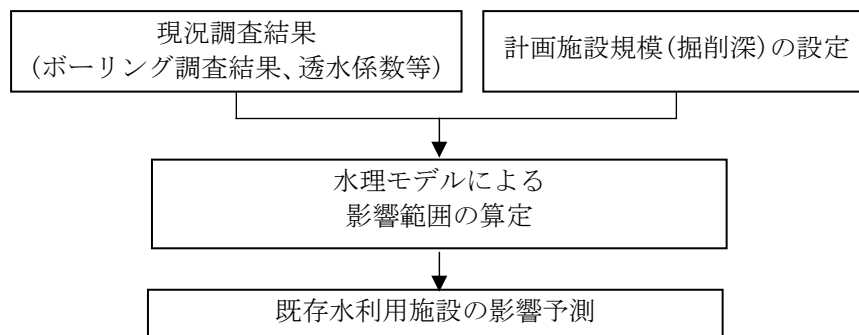


図 4.7-7 工事中の地下水低下の予測手順

#### ② 予測方法

一般的に地下構造物の設置については、地下水位を低下させた後、掘削工事が行われる。また、掘削範囲が広範囲の場合は、複数本の揚水井戸（群井戸）により地下水位を低下させる工法により行われている。既存の地質調査結果を活用した上で、矢板等の止水対策を行わない条件下で、掘削深度まで水位を低下させた場合の影響範囲、並びに掘削に伴い発生する揚水量を試算することにより予測を行った。検討モデル図を図 4.7-8 に示す。

地下水影響圏範囲は、計画施設の掘削工事の深度と地質調査の透水係数を基に Sichart（ジハルト）、ならびに不完全井戸で側壁及び井戸底からの湧水がある場合の算出式 Forchheimer（フォルヒハイマー）の式にて求めた。

【影響圏の算定】

$$R=3000 \times s \times \sqrt{k} \quad \dots \dots \quad (\text{式 1})$$

- R : 影響圏半径 (m)
- s : 地下水位変化 (m) = (H-hw)
- k : 透水係数 (m/s)

【揚水量の算定】

$$Q = \frac{\pi \cdot k}{2.3 \log_{10}(R/rw)} \times \frac{H^2 - hw^2}{(hw/(hs + 0.5rw))^{0.5} (hw/(2hw - hs))^{0.25}} \quad \dots \dots \quad (\text{式 2})$$

- Q : 揚水量 (m<sup>3</sup>/s)
- k : 透水係数 (m/s)
- H : 帯水層の水位高さ (m)
- hw : 水位低下時の水位高さ (m)
- hs : 井戸底から水位低下時の水位までの高さ (m)
- R : 影響圏半径 (m)
- rw : 仮想井戸半径 rw は、最大掘削面積 50m × 35m を一つの井戸と考えた場合の等価円の半径 (m)

$$rw = \sqrt{\frac{50 \times 35}{\pi}} = 23.6 \text{ m (直径 47.2m)}$$

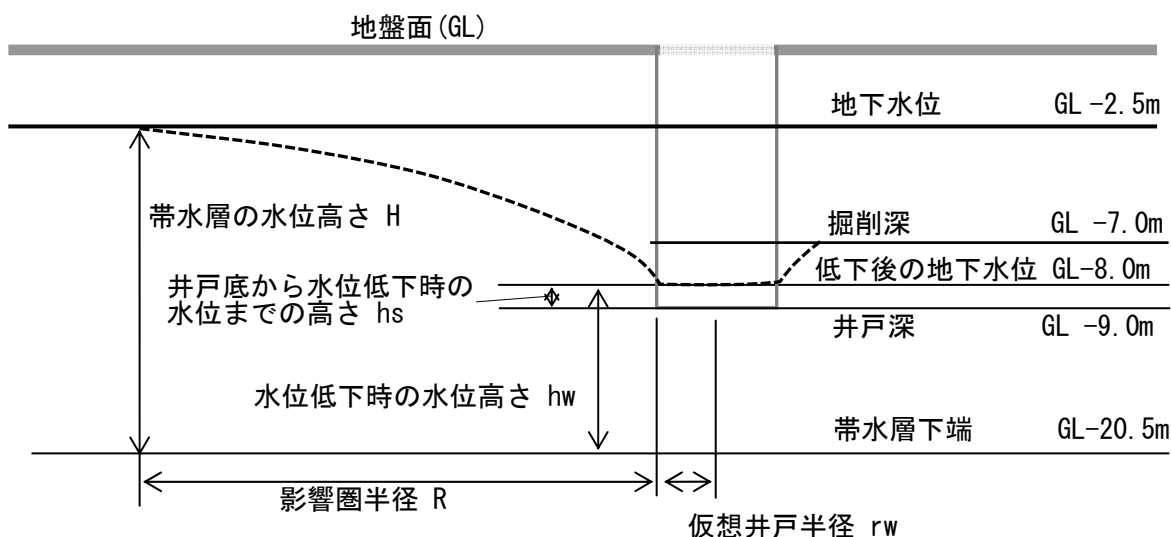


図 4.7-8 検討モデル図



### ③ 予測条件の設定

#### a. 事業計画に関する予測条件

ごみピット部の掘削深は施工上の余掘りを含め約GL-7mとする。また、掘削範囲は掘削時の地盤の安定を保つための勾配を含めて50m×35mの範囲とする。ただし、予測にあたっては勾配面は考慮せず、垂直に掘削する条件と仮定した。

ごみピット部の掘削範囲を図4.7-9に示す。

#### b. 地下水に関する予測条件

地下水に関する予測条件は、表4.7-9のとおり設定した。

表 4.7-9 工事中の掘削工事及び地質等の設定

項目	記号	数値	設定の根拠
透水係数	k	$5.62 \times 10^{-4} \text{m/sec}$	ボーリング調査結果にて得られている掘削対象となる地層の透水係数を用いた。(表4.7-5参照)
透水量係数	T	$1.01 \times 10^{-2} \text{m/sec}$	$T=k(\text{透水係数}) \times D(\text{帯水層厚さ})$ 。帯水層厚さは、帯水層の水位高さ H とした。
帯水層の水位高さ	H	18.0m	地下水位は豊水期の5月～6月の地下水位GL-2.5mとし、計画地点を挟むBP.NO.2とBP.NO.3の水位を結んで設定した。計画地点での岩盤までの深度GL-20.5mを基準として地下水位までを帯水層の水位高さ(20.5m-2.5m)とした。
水位低下時の水位高さ	hw	12.5m	帯水層の水位高さ18.0mから水位低下量5.5mを除いたものとした。
仮想井戸半径	rw	半径 23.6m	掘削面積の等価円の半径。掘削面積はピット内側の大きさ(45m×30m)にコンクリート厚、作業範囲を考慮して50m×35mとした。

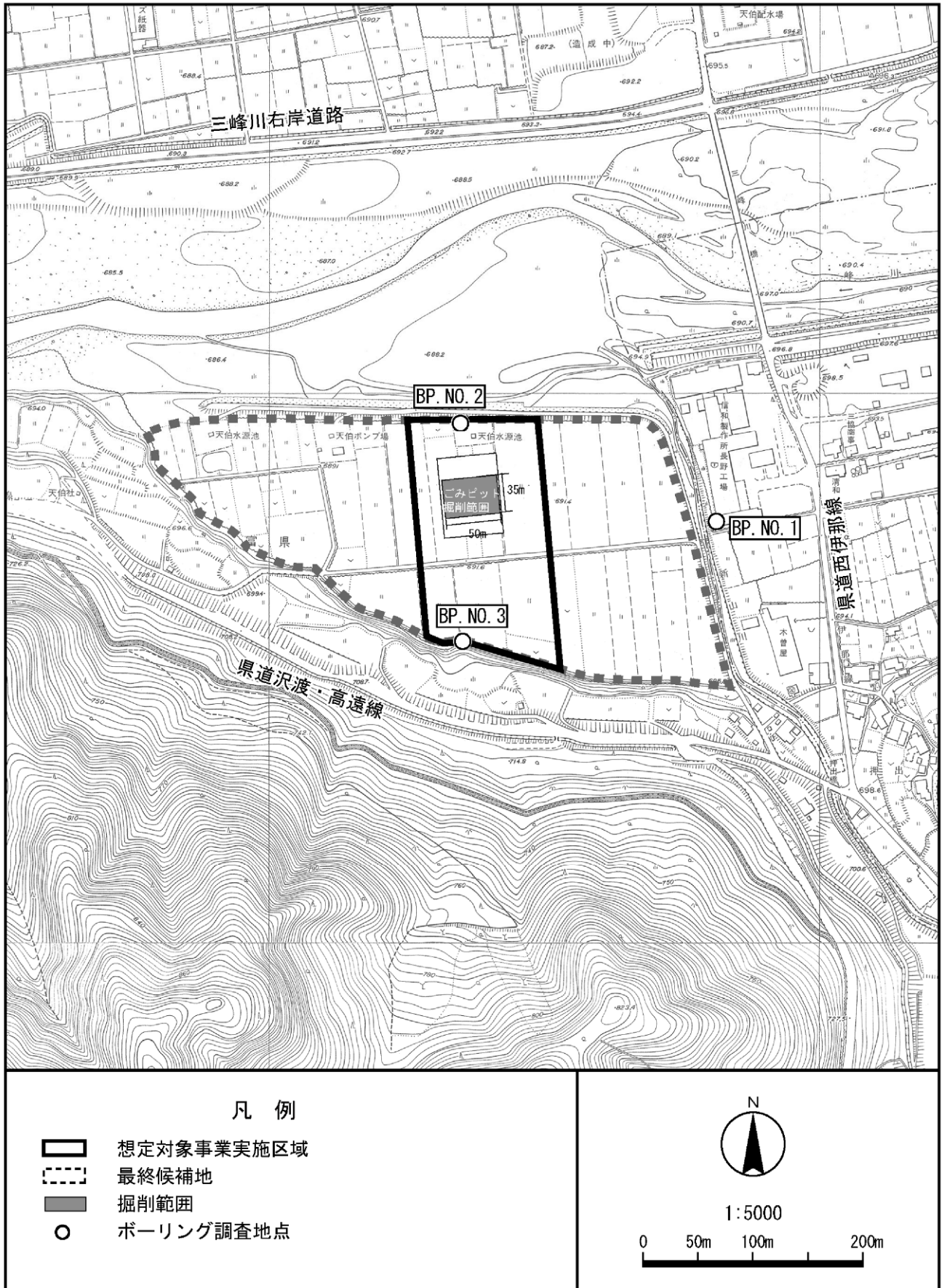


図 4.7-9 ごみピット部の掘削範囲

## 5) 予測結果

### ① 影響範囲の推定

計画施設の地下構造物を施工する時の掘削深度は、最大で地下約 7.0m を計画している。

この掘削には地盤面から地下 8m まで地下水位を低下させる必要があると考えられる。この場合に、わずかでも地下水位が低下する影響圏の範囲は、影響圏の算定式(式 1)より 391 m と予測される。

$$\begin{aligned} R &= 3,000 \times s \times \sqrt{k} && \dots \quad (\text{式 1}) \\ &= 3,000 \times (18.0(\text{m}) - 12.5(\text{m})) \times \sqrt{(5.62 \times 10^{-4} (\text{m/s}))} = 391 \text{ m} \end{aligned}$$

ただし、地形・資質の状況が異なる想定対象事業実施区域南側の急崖を越えて低位段丘面に影響圏が広がることはなく、また地下水供給源となる三峰川及び新山川を影響圏が越えることは考えにくい。そのため、影響圏は三峰川、新山川及び急崖に囲まれた最終候補地の範囲に止まるものと推定できる。影響圏の推定結果を図 4.7-10 に示す。

### ② 揚水量の推定

影響圏を 391m と仮定したとき、地盤面から地下 8m まで地下水位を低下させる場合の揚水量は、揚水量の算定式(式 2)より 10,876m<sup>3</sup>/日と予測される。

$$\begin{aligned} Q &= \pi k (H^2 - hw^2) / (2.3 \log_{10} (R/rw) (hw / (hs + 0.5rw))^{0.5} (hw / (2hw - hs))^{0.25} && \dots \quad (\text{式 2}) \\ &= \pi \times 5.62 \times 10^{-4} \times (18.0^2 - 12.5^2) / (2.3 \log_{10} (391/23.6) \times (12.5 / (1 + 0.5 \times 23.6))^{0.5} \\ &\quad \times (12.5 / (2 \times 12.5 - 1))^{0.25}) \\ &= 0.296 / (2.80 \times 0.988 \times 0.850) \\ &= 1.26 \times 10^{-1} (\text{m}^3/\text{s}) \\ &= 1.26 \times 10^{-1} \times 60 \times 60 \times 24 \\ &= 10,876 (\text{m}^3/\text{日}) \end{aligned}$$



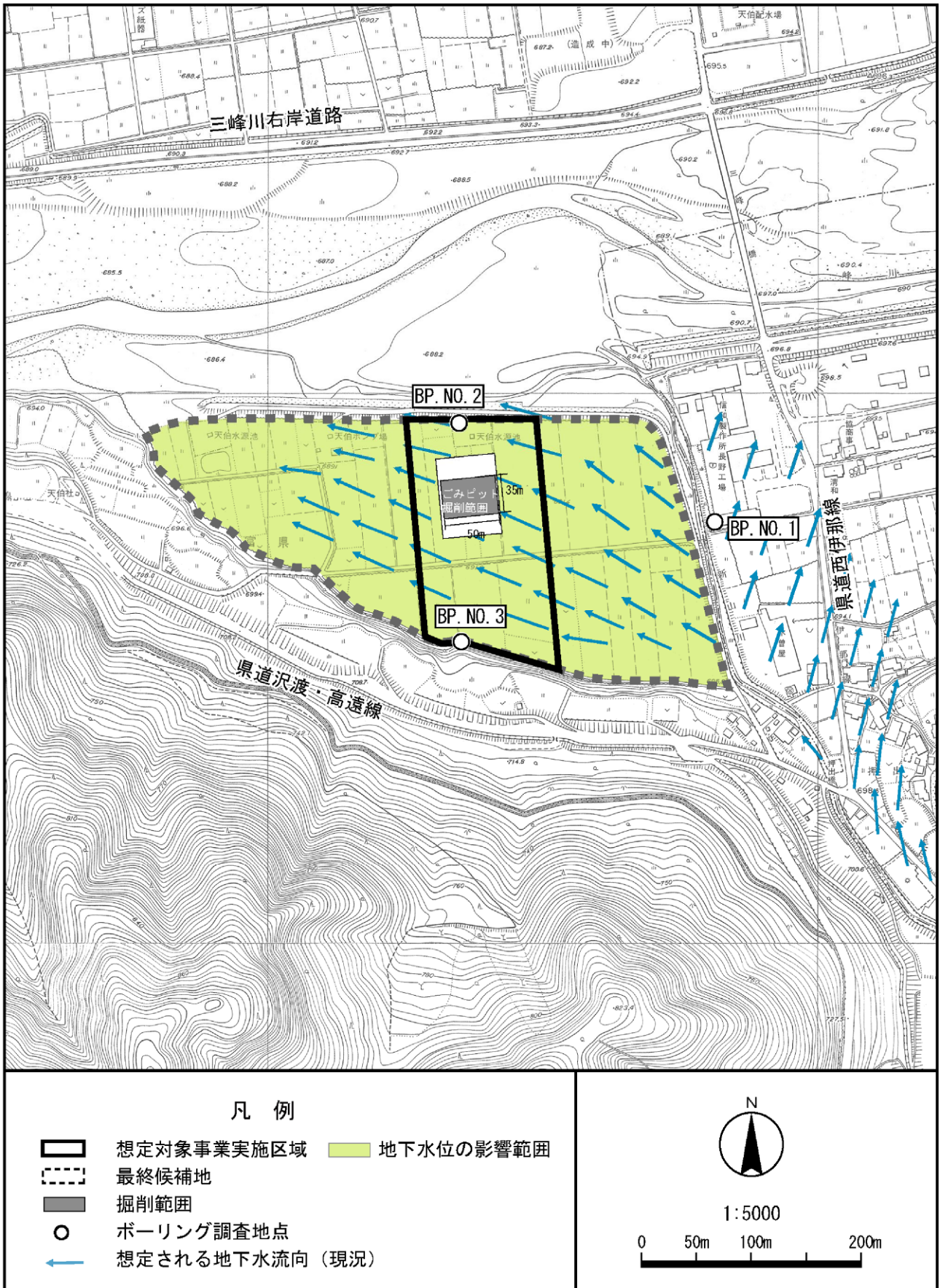


図 4.7-10 地下水位の影響圏推定結果

## 6) 環境保全措置の内容

予測の結果、掘削時の揚水量が1日あたり10,876m<sup>3</sup>と想定さる。また、影響範囲は最終候補地内に止まるものと予測された。このため、工事においては揚水量及び影響範囲を低減させる工法が必要と考えられる。

現時点においては具体的な工法は確定していないが、計画施設の設計や施工の段階において、揚水による影響の解析を行い、その結果に基づき、表4.7-10に示す環境保全措置を行い、揚水量の低減、環境影響範囲の最小化を講じることとする。

表 4.7-10 環境保全措置(工事による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
揚水量を低減する掘削工法等の検討	効果的な掘削工法等の検討、設計に必要な調査(試験揚水)を実施する。	最小化
掘削深度の最小化	施設設計にあたっては、ピット掘削深度の最小化を図る。	最小化
止水矢板等の設置による影響範囲の最小化	止水矢板、地盤改良等により揚水量の最小化及び地下水位低下の影響範囲の最小化を図る。	最小化
地下水位モニタリングの実施	掘削工事に伴う揚水期間中及びその前後において、周辺井戸において地下水位の変動を確認する。また、その結果、周辺での地下水利用や地盤沈下等に影響を与える場合には、地下水位回復のために必要な措置を実施する。	低減

### 【環境保全措置の種類】

- 回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。
- 最小化：実施規模又は程度を制限すること等により、影響を最小化する。
- 修正：影響を受けた環境を修復、回復又は復元すること等により、影響を修正する。
- 低減：継続的な保護又は維持活動を行うこと等により、影響を低減する。
- 代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、又は提供すること等により、影響を代償する。

## 7) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、地下水の水象への影響が、実行可能な範囲内でできる限り緩和され、環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを検討した。

## 8) 評価結果

### ① 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたっては、「6)環境保全措置の内容」に示したように、「揚水量を低減する掘削工法等の検討」や「掘削深度の最小化」及び「地下水位モニタリングの実施」等の対策を行う計画である。また、地下水湧出が想定される範囲の掘削工事において、揚水量を低減し地下水位低下の影響範囲を最小化することについては、一般的に多くの実績があり、今後、詳細な調査、検討を行うことで対応できるものとする。

以上のことから、工事中における地下水への影響は、必要な環境保全措置を実施することで環境への影響の緩和に適合するものと評価する。



### (3) 存在・供用による影響

#### 1) 予測項目

施設の供用に伴ってプラント用水の水源を地下水とする計画である。この地下水の揚水に伴って周辺の地下水位の低下が想定される。

予測項目は、この地下水位の低下に伴う周辺の井戸への影響とした。

#### 2) 予測地域及び地点

予測地域は、想定対象事業実施区域及びその周辺とした。

#### 3) 予測対象時期

予測対象時期は、施設の供用が通常の稼働状態に達した時期とした。

#### 4) 予測方法

##### ① 予測手順

施設の存在による影響の予測手順を図 4.7-11 に示す。

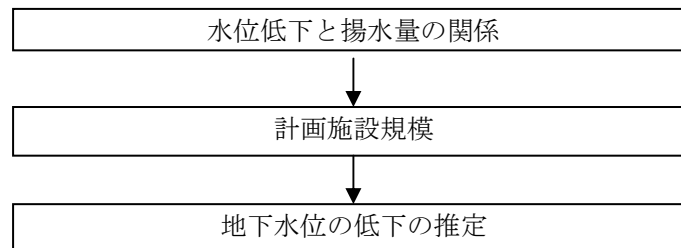


図 4.7-11 予測手順

##### ② 予測条件の設定

存在・供用時における地下水の揚水量は、事業計画により 110 m<sup>3</sup>/日とした。

#### 5) 予測結果

想定対象事業実施区域及びその周辺の地下水位は地表面から 3～4 m 付近に位置しており、地下水面を全体的にみると、想定対象事業実施区域では、三峰川及び新山川から地下水が供給され南東から北西方向の流向の地下水の流向が想定される。

想定対象事業実施区域における地層は砂礫等から形成され、透水係数は、 $5.62 \times 10^{-4} \text{m/sec}$  である。この透水係数及び地下水位等の水理地質条件においては、存在・供用時における地下水の揚水量(110m<sup>3</sup>/日)を十分確保できるものと推定される。

このように、透水能力が高く、河川から地下水が供給されているため、本事業の供用に伴う地下水位の影響は少なく、周辺に及ぼす影響は小さいものと予測される。

## 6) 環境保全措置の内容

本事業の実施においては、できる限り環境への影響を低減させるものとし、表 4.7-11 に示す「影響を最小化できる揚水井戸位置の選定」、「安全揚水量の検討」及び「利用井戸における地下水位の監視」を実施することとする。

表 4.7-11 環境保全措置(施設の稼働による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
影響を最小化できる揚水井戸位置の選定	想定対象事業実施区域の地下水流向下流側を選定することで、周辺への影響を最小化する。	最小化
安全揚水量の検討	取水する帯水層における安全揚水量を確認する。	低減
利用井戸における地下水位の監視	想定対象事業実施区域周辺の地下水利用井戸において地下水位の監視を行い、影響が確認され、地下水利用が困難になった場合においては、代替水源の確保を検討する。	修正

### 【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模又は程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復又は復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護又は維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、又は提供すること等により、影響を代償する。

## 7) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、施設の稼働により地下水が揚水された場合の地下水への影響が、実行可能な範囲内でできる限り緩和され、環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを検討した。

## 8) 評価結果

### ① 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたって地下水を利用する場合の予測結果は、水理地質構造から存在・供用時における地下水の揚水量(110m<sup>3</sup>/日)を十分確保できるものと予想される。

さらに、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「6)環境保全措置の内容」に示した「影響を最小化できる揚水井戸位置の選定」、「安全揚水量の検討」及び「地下水位の監視」といった環境保全措置を実施する考えである。

また、周辺の地下水利用井戸については、地下水位の定期監視を行い、水位低下の影響が生じた場合には必要に応じた対策を講じ、影響の緩和に努めるものとする。

以上のことから、施設の稼働による水象への影響については、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。