平成２８年度広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託

報　告　書

平成２８年６月

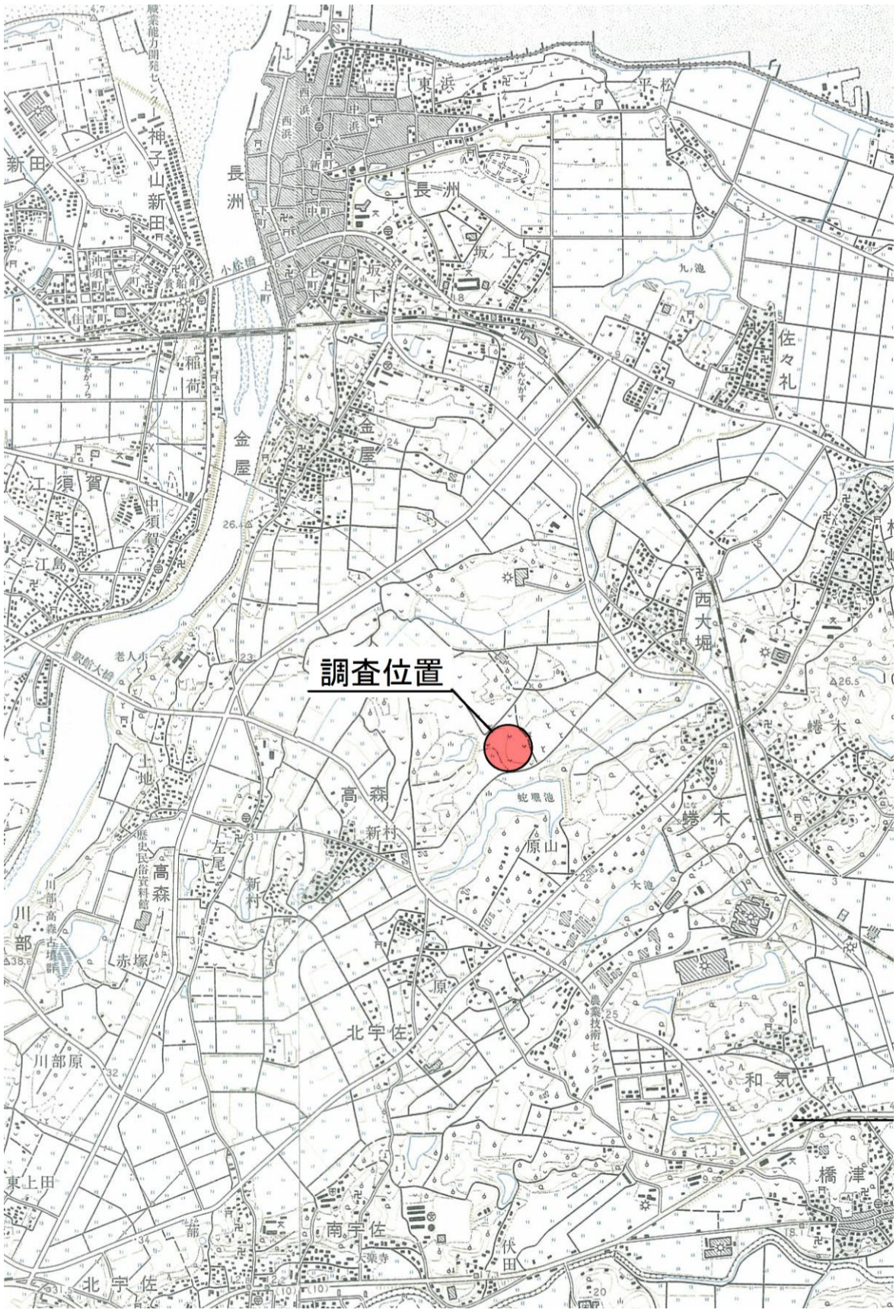
大 分 県 土 地 開 発 公 社
東 九 地 研 工 業 株 式 会 社

はじめに

本報告書は、平成 28 年度広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託の結果をとりまとめたものである。

調査は、平成 27 年度広域ごみ処理施設用地地質調査委託業務にて掘削した、試掘ボーリングの揚水試験を目的とした。

調査項目は、揚水試験（予備揚水試験・段階揚水試験・連続揚水試験・水位回復試験）・水質試験および既存井戸調査である。



調査位置図（縮尺1：25,000）

目　　次

１，調査概要 ---------- １

２，調査方法 ---------- ４
　２－１，揚水試験 ---------- ４
　２－２，既存井戸調査 ---------- ６
　２－３，水質試験 ---------- ６

３，調査結果 ---------- ７
　３－１，揚水試験結果 ---------- ７
　３－２，既存井戸調査結果 ---------- １４
　３－３，水質試験結果 ---------- １８

４，考察 ---------- １９
　４－１，水理定数 ---------- １９
　４－２，まとめ ---------- ２６

－　巻　末　資　料　－

揚水試験測定記録表
（予備揚水試験、段階揚水試験、連続揚水試験、水位回復試験）
水質試験結果表
直角三角堰流量表
打合せ・協議記録簿
データベース受付証明書
テクリス登録証
照査報告書
現場写真
業務計画書・変更業務計画書
既存井戸調査位置平面図
電子納品データ CD

－　巻　末　附　図　－

平面図

１，調査概要

（１）調査名称

平成 28 年度広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託

（２）調査場所

宇佐市大字西大堀

（３）調査期間

自　平成　28年　4月　29日

至　平成　28年　6月　30日

（４）調査種目および調査数量

1）揚水試験　計1回

2）水質試験　計1検体

3）既存井戸調査　計5箇所

※詳細は表1.1参照

（５）調査位置

調査位置を平面図にしめす（図1.1）。

（６）発注者

大分県土地開発公社

（７）調査担当

東九地研工業株式会社

〔住所〕大分県宇佐市大字城井 492 番地

〔TEL〕0978-33-0938

〔FAX〕0978-33-0932

〔管理技術者〕尾崎　保行（地質調査技士・登録番号　第 12963 号）

〔照査技術者〕本庄　範行（地質調査技士・登録番号　第 15479 号）

〔担　当　者〕中川　賢一（地質調査技士・登録番号　第 20710 号）

表1.1　調査数量一覧

孔　　番		No.3
揚水試験（回）	予備揚水試験	1
	段階揚水試験	1
	連続揚水試験	1
	水位回復試験	1
残泥土処理（t）		22.48
水質試験（検体）	原水 39 項目	1
既存井戸調査（箇所）		5
既存井戸水質試験【濁度】（検体）		5
A邸水質試験【10 項目】（検体）		1

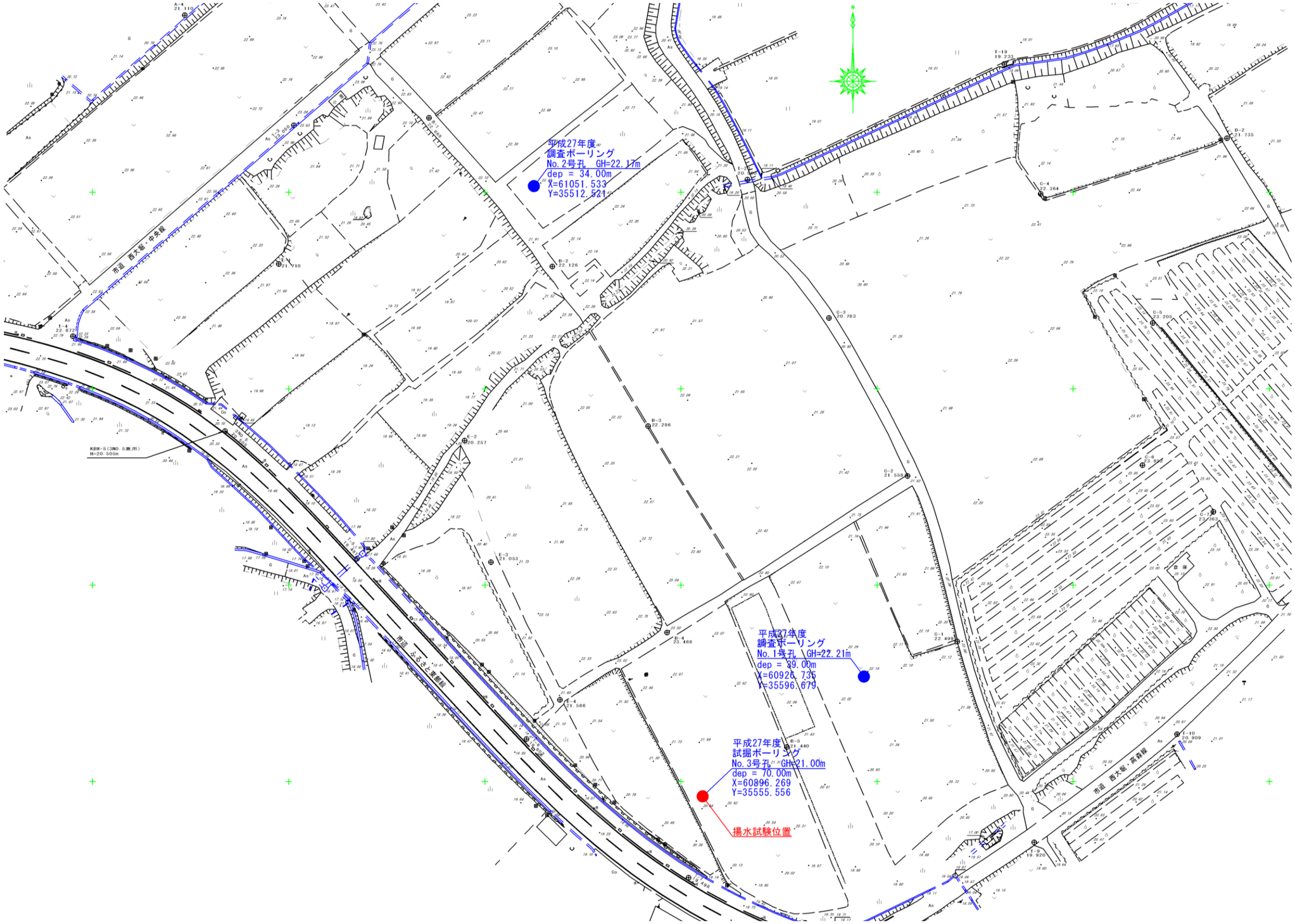
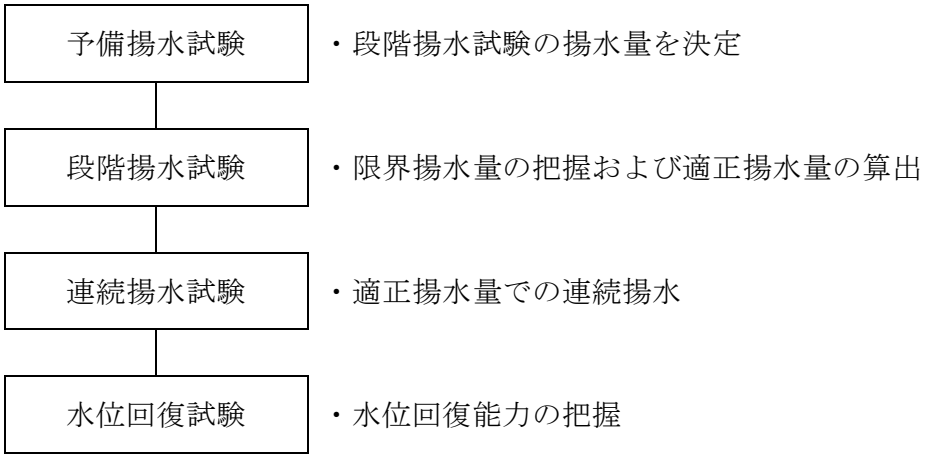


図1.1　調査位置平面図　縮尺1:500

２，調査方法

２－１，揚水試験

井戸の性能を求める為に、予備揚水試験、段階揚水試験、連続揚水試験、水位回復試験を実施した。揚水試験の手順は次の通りである。



1）予備揚水試験

エアーリフトによる孔内洗浄を十分に行った後、揚水試験用ポンプの最大能力で揚水し、次に続く段階揚水試験の資料を得るために行った。試験の揚水量は、ポンプ揚水量測定方法（JIS B 8302）直角三角せきに対する流量表から求めた。直角三角堰流量表を巻末に添付する。

2）段階揚水試験

本試験は井戸の揚水可能量を把握するためには欠く事の出来ない試験である。

測定方法は予備揚水試験で得られた最大揚水量を 5 段階以上に等分して、帯水層中の水位降下が安定するまで行うことを原則とするが、揚水時間に制約がある場合は、1 段階の揚水時間を 60～120 分に固定する場合もある。今回は 1 段階の揚水時間を最大 120 分とした。

水位降下安定の目安は 10 分毎の水位差が 10 ㎜以下になった場合とされている。

この過程で揚水量(Q)と降下水位(s)の測定結果を対数座標にプロットし Q－s 曲線を作成する。Q－s 曲線を作成すると一般に変移点(図中 P 点)が求められる。この点の揚水量が限界揚水量とされている（図 2.1)。

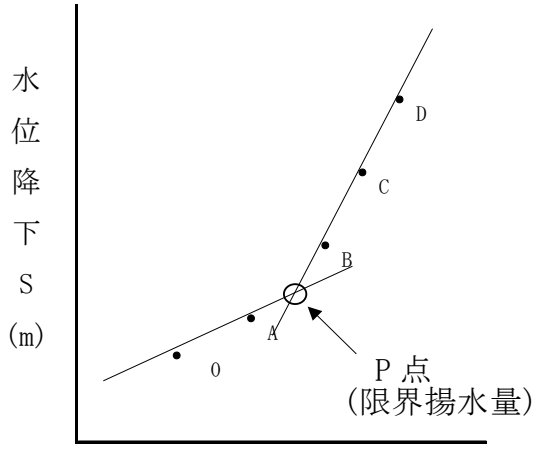


図 2.1　Q－s 曲線

今回は 5 段階に分けて試験を実施した。

段階揚水試験は、各段階の水位が安定するまで、または 120 分間揚水し、測定間隔は次の間隔で実施した。水位の安定は、一般財団法人：全国さく井協会（H26 年 4 月）発行のさく井・改修工事標準歩掛資料 P40 に基づき、10 分間の水位低下量が 1cm とした。

開始時	～	10 分まで	1 分間隔
10 分	～	20 分まで	2 分間隔
20 分	～	40 分まで	5 分間隔
40 分	～	120 分まで	10 分間隔

3）連続揚水試験

連続揚水試験の揚水量は原則的には段階揚水試験で得られた限界揚水量以下で一定量の揚水を行い、揚水水位を測定するものである。測定時間は 24 時間以上行うことが望ましいとされている。

試験は 24 時間×1 日で実施した。

連続揚水試験の測定間隔は、次の間隔で行った。

開始時	～	10 分まで	1 分間隔
10 分	～	20 分まで	2 分間隔
20 分	～	40 分まで	5 分間隔
40 分	～	90 分まで	10 分間隔
90 分	～	150 分まで	20 分間隔
150 分	～		30 分間隔

4）水位回復試験

連続揚水試験終了後に揚水ポンプを停止して、水位の回復状況を測定した。測定時間は 120 分とした。

測定間隔は次の間隔で行った。

開始時	～	10 分まで	1 分間隔
10 分	～	20 分まで	2 分間隔
20 分	～	40 分まで	5 分間隔
40 分	～	120 分まで	10 分間隔

２－２．既存井戸調査

揚水試験実施時に調査地周辺にある既存井戸の水位および濁度の調査を行った。

２－３．水質試験

揚水試験実施時に本井の原水および既存井戸の原水を採取し、認定の分析機関に水質試験を依頼した。分析機関は、下記の機関に依頼した。

大分県薬剤師会検査センター
Tel 097-544-4400

検査項目は、下記のとおりである。

①原水 39 項目（No.3）
②原水 10 項目（Ａ邸井戸）
③濁度（既存井戸 5 箇所）

３，調査結果

３－１，揚水試験

水中ポンプを GL-40.25m に設置し、揚水試験を以下（1）～（4）の手順で実施した。揚水試験の概略図を図 3.1 に、揚水試験一覧を図 3.2 に示す。

（1）予備揚水試験	・段階揚水試験の揚水量を決定
（2）段階揚水試験	・限界揚水量の把握および適正揚水量の算出
（3）連続揚水試験	・適正揚水量での連続揚水
（4）水位回復試験	・水位回復能力の把握

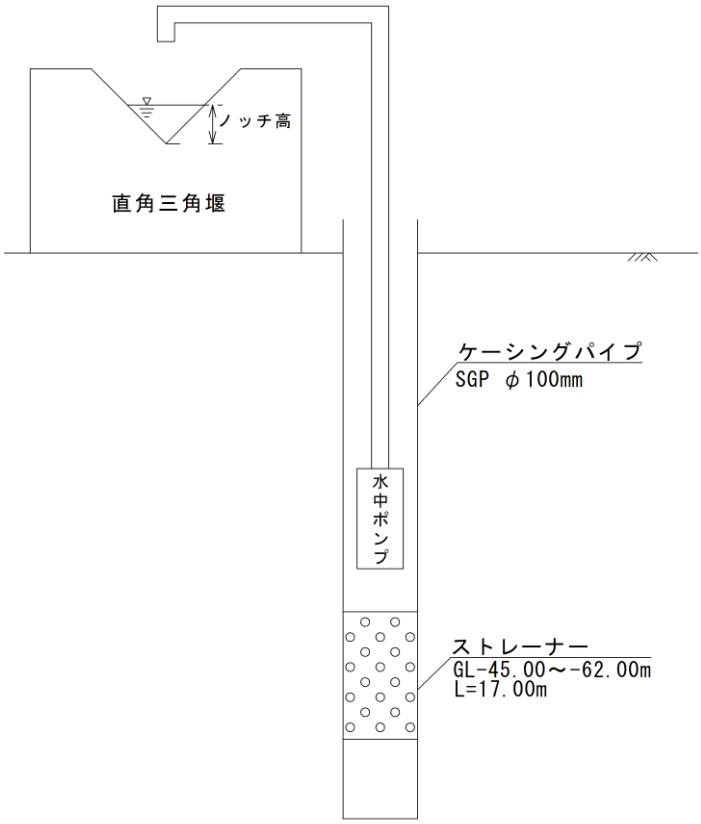


図 3.1　揚水試験概要図

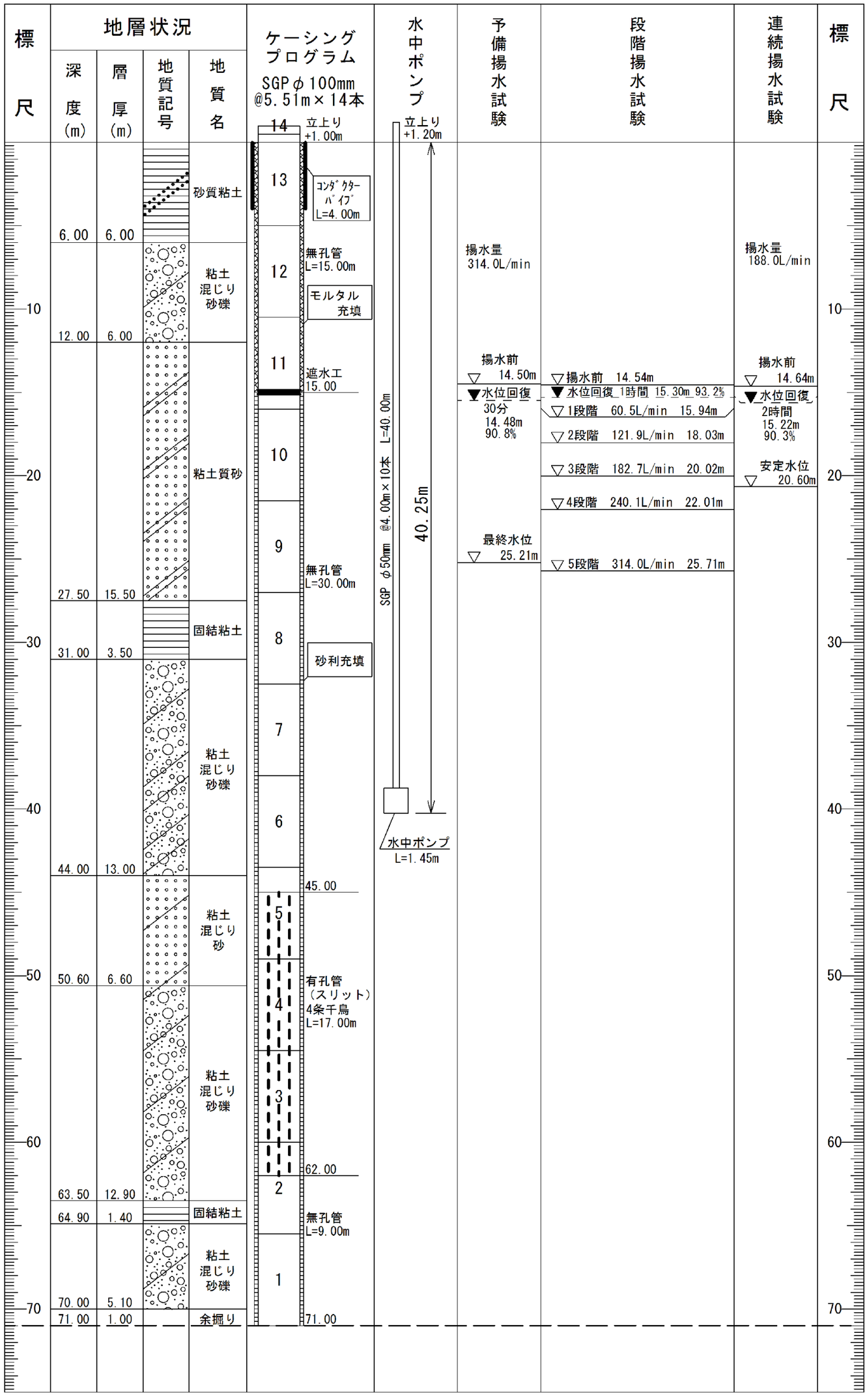

標尺
地層状況
深度(m)
層厚(m)
地質記号
地質名
ケーシングプログラム
SGPφ100mm
@5.51m×14本
水中ポンプ
予備揚水試験
段階揚水試験
連続揚水試験
14
立上り
+1.00m
立上り
+1.20m
13
コンダクターパイプ
L=4.00m
12
無孔管
L=15.00m
モルタル充填
11
遮水工
15.00
10
9
無孔管
L=30.00m
8
砂利充填
7
6
5
4
3
2
1
有孔管
（スリット）
4条千鳥
L=17.00m
無孔管
L=9.00m
SGP φ50mm @4.00m×10本 L=40.00m
40.25m
水中ポンプ
L=1.45m
6.00
6.00
砂質粘土
12.00
6.00
粘土混じり砂礫
27.50
15.50
粘土質砂
31.00
3.50
固結粘土
44.00
13.00
粘土混じり砂礫
50.60
6.60
粘土混じり砂
63.50
12.90
粘土混じり砂礫
64.90
1.40
固結粘土
70.00
5.10
粘土混じり砂礫
71.00
1.00
余掘り
45.00
62.00
71.00
揚水量
314.0L/min
揚水前
14.50m
水位回復
30分
14.48m
90.8%
最終水位
25.21m
揚水前 14.54m
水位回復 1時間 15.30m 93.2%
1段階 60.5L/min 15.94m
2段階 121.9L/min 18.03m
3段階 182.7L/min 20.02m
4段階 240.1L/min 22.01m
5段階 314.0L/min 25.71m
揚水量
188.0L/min
揚水前
14.64m
水位回復
2時間
15.22m
90.3%
安定水位
20.60m
10
20
30
40
50
60
70

図 3.2　揚水試験一覧

以下、試験項目ごとに説明を行う。

(1) 予備揚水試験

予備揚水試験は、段階揚水試験の揚水量を把握することを目的とした。

試験はポンプの最大揚水量で行った。予備揚水試験結果を表 3.1，図 3.2 および巻末の揚水試験測定結果表に示す。

表 3.1　予備揚水試験結果

揚水量 Q (ℓ /min)	揚水前水位 (GL-m)	最終水位 (GL-m)	水位降下量 s (m)	測定時間
314.0	14.50	25.21	10.71	5 時間

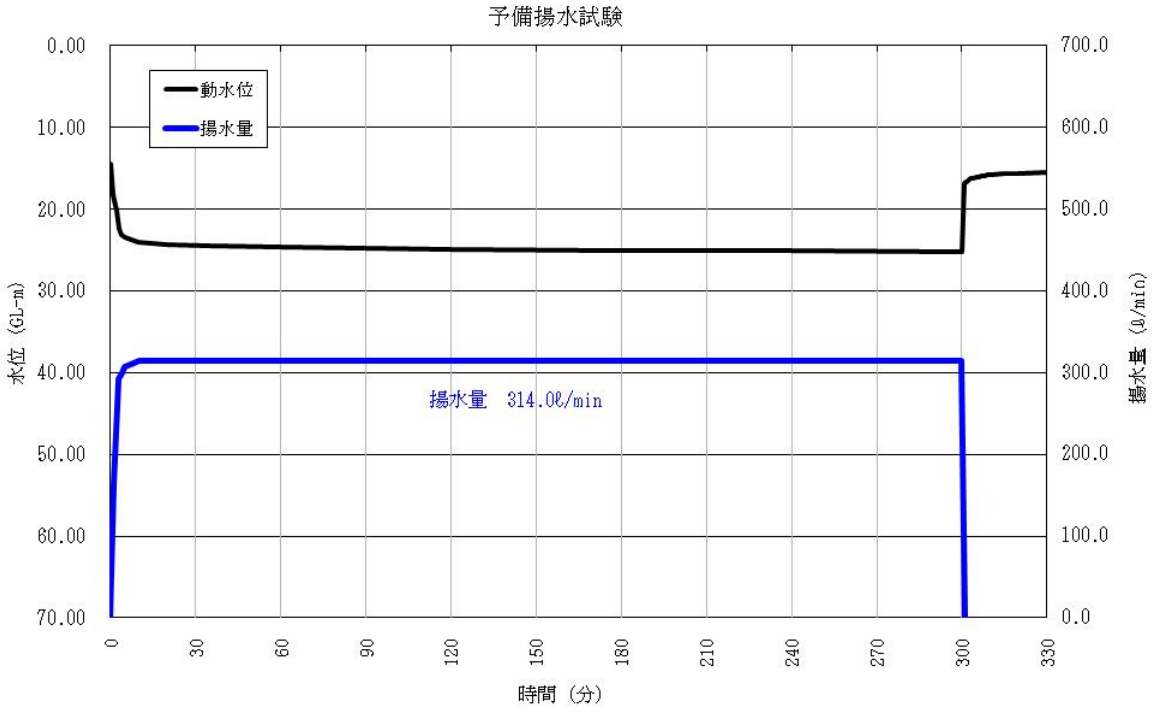


図 3.2　予備揚水試験グラフ

(2) 段階揚水試験

予備揚水試験の結果、314.0ℓ /min で 5 時間揚水し、最終水位を GL-25.21m で確認した。水中ポンプ設置深度は GL-40.25m であることから、水中ポンプ設置深度までは十分な余裕があることを確認した。

段階揚水試験は 5 段階で実施した。各段階の揚水量は、ポンプの最大揚水量である 314.0ℓ /min を 5 分割し、約 60ℓ /min ピッチとした。各段階の揚水量および最終結果を表 3.2 に、段階揚水試験のグラフを図 3.3 に、各段階での安定水位時の水位降下量をプロットしたものを図 3.4 に示す。また、試験結果は巻末の揚水試験測定結果表に示す。

表 3.2　段階揚水試験結果表

段階	揚水量 Q		揚水前水位 (GL-m)	安定水位 (GL-m)	水位降下量 s (m)	測定時間
	(ℓ /min)	(m^3/day)				
1	60.5	87	14.54	15.94	1.40	20 分
2	121.9	176		18.03	3.49	40 分
3	182.7	263		20.02	5.48	70 分
4	240.1	346		22.01	7.47	90 分
5	314.0	452		25.71	11.17	150 分

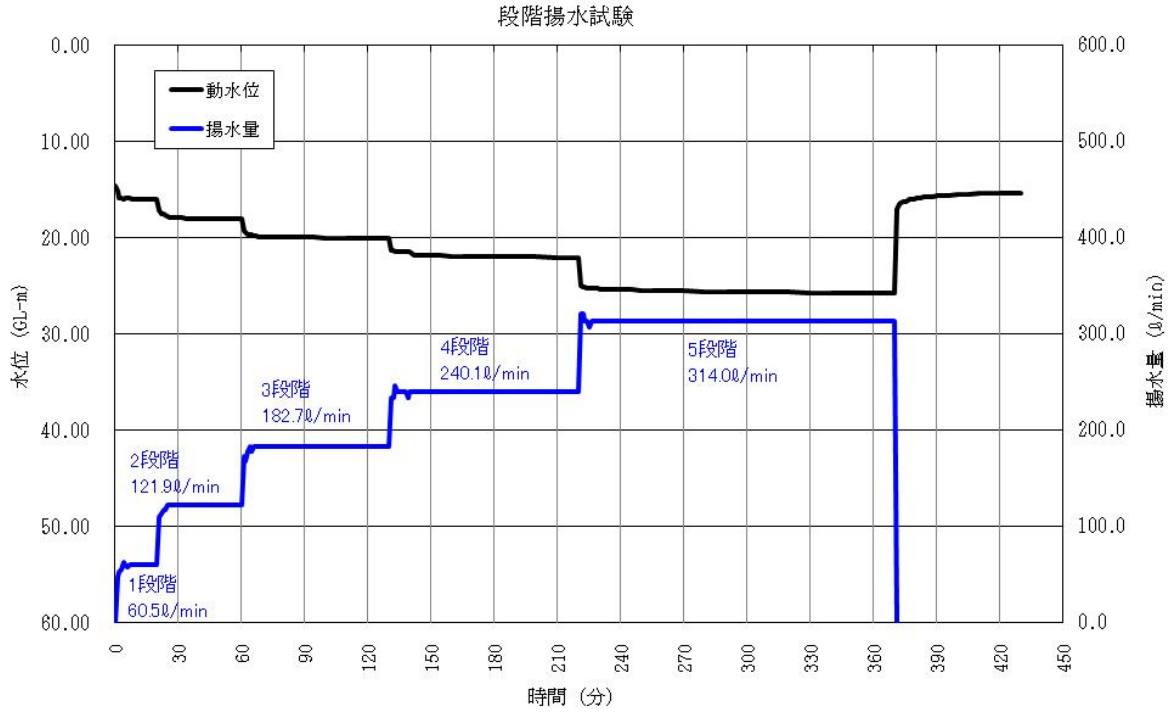


図 3.3　段階揚水試験グラフ

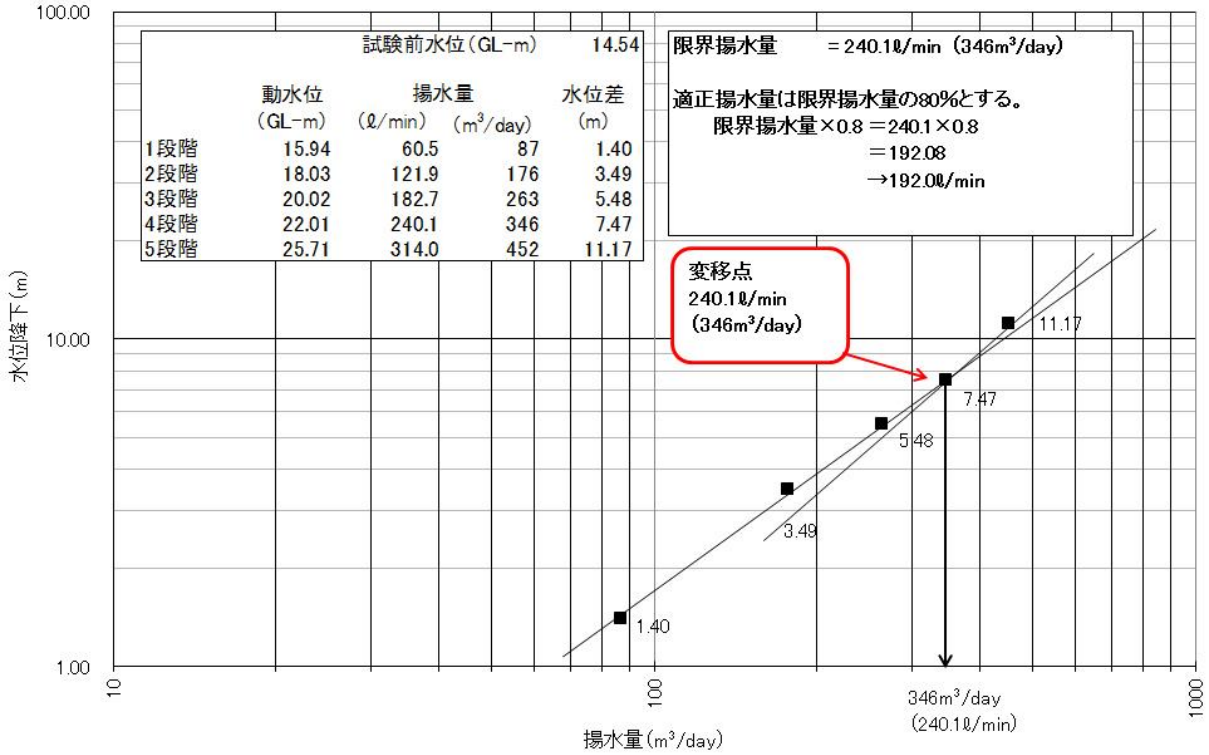


図 3.4　段階揚水試験　Q－s 曲線

図 3.4 より、変移点は揚水量 240.1ℓ /min で確認できた。よって限界揚水量は 240.1ℓ /min と判断する。なお、一般財団法人：全国さく井協会（H26 年 4 月）発行のさく井・改修工事標準歩掛資料 P40 に適正揚水量は限界揚水量の 60～80%程度とされている。よって、適正揚水量は限界揚水量 240.1ℓ /min の 80%とし、192.0ℓ /min となる。

(3) 連続揚水試験

連続揚水試験の揚水量は原則的には段階揚水試験で得られた限界揚水量以下で一定量の揚水を行い、水位降下を測定する。

本試験は段階揚水試験の結果から、適正揚水量 192.0ℓ /min を目安とし実施する。揚水量は三角堰流量表からノッチ高 8.8cm では 193.3ℓ /min となり、適正揚水量である 192.0ℓ /min を超えることから、ノッチ高 8.7cm の 188.0ℓ /min とした。三角堰流量表を巻末に添付する。揚水時間は 24 時間×1 日とした。試験結果を表 3.4 および巻末の揚水試験測定結果表に示す。

水位は試験開始後 12 時間 30 分（750 分）までは 30 分間に 1～2cm 程度ではあるが連続して降下を続けた。しかし、試験開始後 13 時間（780 分）を境に水位は上下を始め、試験終了まで続いた（図 3.5）。よって、もっとも降下した水位である 20.66m を安定水位とし、揚水量 188.0ℓ /min での連続した揚水が可能であると判断する。

表 3.4　連続揚水試験結果

揚水時間	揚水前水位 (GL-m)	安定水位 (GL-m)	水位降下量 S (m)	揚水量 Q (ℓ /min)
24 時間×1 日	14.64	20.66	6.02	188.0

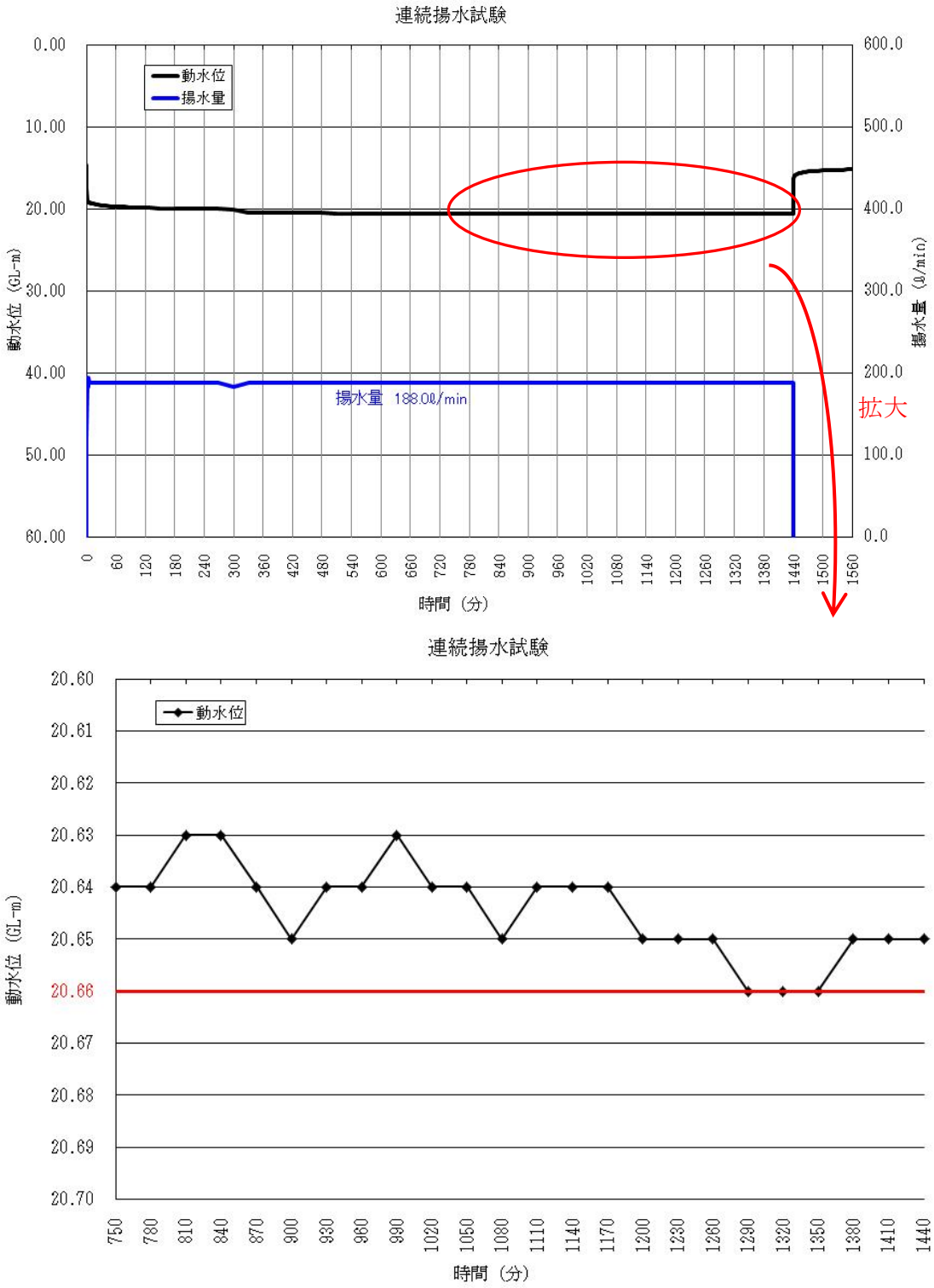


図 3.5　連続揚水試験の水位変化

(4) 水位回復試験

連続揚水試験終了後にポンプを停止して、回復水位を測定した。結果を表 3.5 および巻末の揚水試験測定結果表に示す。また、参考までに予備揚水試験後および段階揚水試験後の水位回復を表 3.5 にあわせて示す。

水位回復率の計算は式 3.1 のとおりである。

$$\frac{\text{最大降下水位}-\text{水位回復試験後水位}}{\text{最大降下水位}-\text{揚水試験前水位}}\times 100 \cdots\cdots \text{式 3.1}$$

式 3.1 より、

$$\frac{20.65-15.22}{20.65-14.64}\times 100 \fallingdotseq 90.3\ (\%)$$

試験の結果、ポンプ停止後 2 時間で約 90.3%水位が回復した。

・予備揚水試験

式 3.1 より、

$$\frac{25.21-15.48}{25.21-14.50}\times 100 \fallingdotseq 90.8\ (\%)$$

試験の結果、ポンプ停止後 30 分で約 90.8%水位が回復した。

・段階揚水試験

式 3.1 より、

$$\frac{25.71-15.30}{25.71-14.54}\times 100 \fallingdotseq 93.2$$

試験の結果、ポンプ停止後 1 時間で約 93.2%水位が回復した。

表 3.5　水位回復試験結果

試験	測定時間	揚水試験前水位 (GL-m)	揚水時間	最大降下水位 (GL-m)	水位回復試験後水位 (GL-m)	回復率 (%)
連続揚水試験後	2 時間	14.64	24 時間	20.65	15.22	90.3
予備揚水試験後	30 分	14.50	5 時間	25.21	15.48	90.8
段階揚水試験後	1 時間	14.54	6 時間 10 分	25.71	15.30	93.2

３－２，既存井戸調査結果

表 3.6　既存井戸調査結果

調査箇所		Ⅰ社	Ⅱ社	A邸	B邸	C邸
構造		ボーリング	掘井戸	ボーリング	ボーリング	ボーリング
深度（m）		不明	14.2	92※	70※	60～70※
使用用途		生活用水 工業用水	洗車 トイレ	生活用水	生活用水	生活用水
水位	掘削前(GL-m)	20.70	11.28	14.86	不明	16.40
	揚水試験前（GL-m）	－	－	－	－	16.50
	揚水試験中（GL-m）	21.50	11.22	15.43	不明	17.27
	水位差（m）	-0.80	+0.06	-0.57	－	-0.77
濁度	掘削前	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
	揚水試験時	0.2	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
	濁度基準値（水道法）	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下

※聞き取り調査による

連続揚水試験を行うにあたって、周辺井戸への影響の有無を確認することを目的とし、既存井戸調査を行った。調査結果を平成 27 年度調査分とあわせて表 3.6 にまとめる。また、既存井戸調査位置平面図を巻末に添付する。

調査件数は 5 件で、平成 27 年度および今回の調査項目は次ページの通りである。なお、掘削前水位は、平成 27 年度調査で実施した試掘ボーリング掘削前の水位であり、測定から今回調査まで約 3 ヶ月経過している。よって、その間に大きな水位変動の有無を確認するために、試掘ボーリングの直近であるＣ邸で揚水試験実施前に水位を測定した。結果は GL-16.50m と、試掘ボーリング掘削前水位である GL-16.40m との水位差は-0.10m であった。協議の結果、Ｃ邸の水位に大きな変動がないことから、Ｃ邸以外の井戸は揚水試験前の水位測定は行わないとした。また、Ｃ邸は揚水試験前と揚水試験中の水位を、Ｃ邸以外の井戸は掘削前水位と揚水試験中の水位を比較した。（巻末資料：打合せ・協議記録簿　第 6 回および第 8 回参照）

調査項目

平成 27 年度調査	今回調査
・井戸構造	・揚水試験中の水位
・掘削深度	・揚水試験中の濁度
・水位	
・濁度	
・使用用途	

1）佳秀工業株式会社

ボーリングによる井戸で、深度は資料がないことから不明であった。使用用途は生活用水と工場内の機械に使用する工業用水とのことであった。水位は試掘ボーリング掘削前が GL-20.70m に、揚水試験中は GL-21.50m に確認された。掘削前と揚水試験中の水位差は-0.80m である。濁度は水質試験の結果、試掘ボーリング掘削前が 0.1 未満、揚水試験中は 0.2 で、ともに水道法に基づく濁度基準値以下であった。

2）有限会社大翔陸運

人力掘削による掘井戸で、深度は資料がないことから、孔口より水位計のコードをおろし、測定した。測定の結果、孔底は GL-14.2m であった。使用用途は洗車とトイレとのことであった。水位は試掘ボーリング掘削前が GL-11.28m に、揚水試験中は GL-11.22m に確認された。掘削前と揚水試験中の水位差は+0.06m である。濁度は水質試験の結果、試掘ボーリング掘削前、揚水試験中ともに 0.1 未満で、水道法に基づく濁度基準値以下であった。

3）A邸

ボーリングによる井戸で、深度は 92m とのことであった。使用用途は生活用水とのことであった。水位は試掘ボーリング掘削前が GL-14.86m に、揚水試験中は GL-15.43m に確認された。掘削前と揚水試験中の水位差は-0.57m である。濁度は水質試験の結果、試掘ボーリング掘削前、揚水試験中ともに 0.1 未満で、水道法に基づく濁度基準値以下であった。

揚水試験完了後、A様より「水が白く濁る」との訴えがあった。A邸へ行き聞き取りを行ったところ、次のような現象が起こるとのことであった。

・水栓から出てきた水が白く濁る。
・水よりもお湯の方が白く濁る。
・白く濁った水は数分後には透明になる。
・いつも濁るわけではなく、たまに濁る。

実際にＡ邸で確認したところ、水栓から出る水が白く濁る現象は確認できなかった。ただ、バケツに溜めたお湯にタオルをバシャバシャと激しく出し入れすると、お湯が白くなり数分後に透明になった。このときバケツのお湯をよく見ると、小さな気泡が多数水中を漂っており、その気泡が発散するとお湯は透明になった。Web で検索したところ、TOTO 株式会社の Web ページには次のようにあった。

> Q.　浴槽のお湯が白いのはなぜですか？
>
> A.　水中に溶け込んだ空気が細かい泡となってお湯を白く見せているだけです。
> 水には目に見えない空気が溶け込んでおり、溶け込む量は温度や圧力に左右され、温度は低いほど、圧力は高いほど多くなります。
>
> お湯を沸かせば温度は上がりますので、溶け込む量は少なくなります。また、給湯機内のお湯は圧力がかかっていますが、水栓から出たとたんに圧力が下がり、ここでも溶け込む量が少なくなります。
>
> つまり、給湯機内で温度が上がり、水栓から出たところで圧力が下がるため、それまで水に溶けていた空気が水からはじき出されて、細かい空気の泡となって出てくるのです。この現象は、お湯を沸かすとすべてそうなるものではなく、水に溶け込んでいる空気の量や温度、さらに圧力など、いろいろな条件が重なったときに発生するもので、むしろまれに起こる現象といった方がよいでしょう。

TOTOWeb サイトより　qa.toto.jp/faq_detail.htm?id=244400

以上のことから、今回Ａ邸で起きた「水が白く濁る」現象は、水に溶け込んだ空気が温度や圧力等の条件により、細かい空気の泡となり水（お湯）を白く濁ったように見せたものであると考える。

しかし、Ａ様は水質の問題であると考えている様で、「水質試験を実施して欲しい」との要望があった。よって、水道法に基づく毎月項目（10 項目）の水質試験を実施した。結果、全ての項目で水道法に基づく基準値を下回り、水質に異常がないことが確認された。

4）Ｂ邸

ボーリングによる井戸で、深度は 70m とのことであった。使用用途は生活用水とのことであった。水位は水位測定に同意していただけず、測定できなかった。濁度は水質試験の結果、試掘ボーリング掘削前、揚水試験中ともに 0.1 未満で、水道法に基づく濁度基準値以下であった。

5）C邸

ボーリングによる井戸で、深度は資料がないことから不明であるが、60～70m位とのことであった。使用用途は生活用水とのことであった。水位は試掘ボーリング掘削前が GL-16.40m に、揚水試験前は GL-16.50m、揚水試験中は GL-17.27m に確認された。掘削前と揚水試験中の水位差は-0.87m、揚水試験前と揚水試験中の水位差は-0.77m である。濁度は水質試験の結果、試掘ボーリング掘削前、揚水試験中ともに 0.1 未満で、水道法に基づく濁度基準値以下であった。

３－３，水質試験結果

揚水試験実施時に揚水を採水し、水質検査を実施した。

試験項目は水道法水質基準に基づく化学的、物理的及び生物化学的試験とし、大分県薬剤師会検査センター（水道法　厚生労働大臣登録水質検査機関　第 44 号）に依頼して行った。

試験項目は、原水・全項目試験（39 項目）を実施し、水質試験（検査）結果書は巻末に添付した。

試験の結果、全ての項目で水道法に基づく基準値を下回った。

４，考察

４－１，水理定数

連続揚水試験、水位回復試験から得られた結果を基に、水理定数の算出を行う。算出結果を表 4.1 にまとめる。算出は、タイス(Theis)の標準曲線解析法（式 4.1、式 4.2)、ジェイコブ(Jacob)の直線解析法（式 4.2、式 4.3)、水位回復(ホーナー)法(式 4.2、式 4.4)を用いて透水量係数 T、透水係数 K を求めた。また、算出した透水量係数 T をもとに貯留係数 S（式 4.5）を求めた。

以下に詳細を示す。

表 4.1　水理定数一覧

透水量係数 T (㎡/sec)	透水係数 K (cm/sec)	貯留係数 S
1.1915×10^{-3}	7.009×10^{-3}	1.239×10^{-6}

①タイス(Theis)の標準曲線解析法

$$T = \frac{0.0796Q}{s}W(u)\cdots\cdots\text{式 4.1}$$

$$K = \frac{T}{b}\cdots\cdots\text{式 4.2}$$

ここに、

T　：透水量係数(㎡/sec)
K　：透水係数(cm/sec)
b　：帯水層の厚さ(m) ※ストレーナー長で代用(17.0m)
Q　：連続揚水試験時の揚水流量(㎥/sec)
s　：標準曲線と合致させた時の水位降下軸の読み取り値
W(u)　：標準曲線と合致させた時の標準曲線縦軸の読み取り値

①タイス(Theis)の標準曲線解析法

$$T = \frac{0.0796Q}{s}W(u) = \frac{0.0796\times0.0031}{2.35}\times10 = 1.0500\times10^{-3}\ \text{㎡/sec}$$

$$K = \frac{T}{b} = \frac{1.0500\times10^{-3}}{17.0} = 6.176\times10^{-5}\ \text{m/sec} = 6.176\times10^{-3}\ \text{cm/sec}$$

表 4.2　タイスの標準曲線読み取り値

標準曲線 W(u)の値	水位降下 S の読み取り値
10	2.35

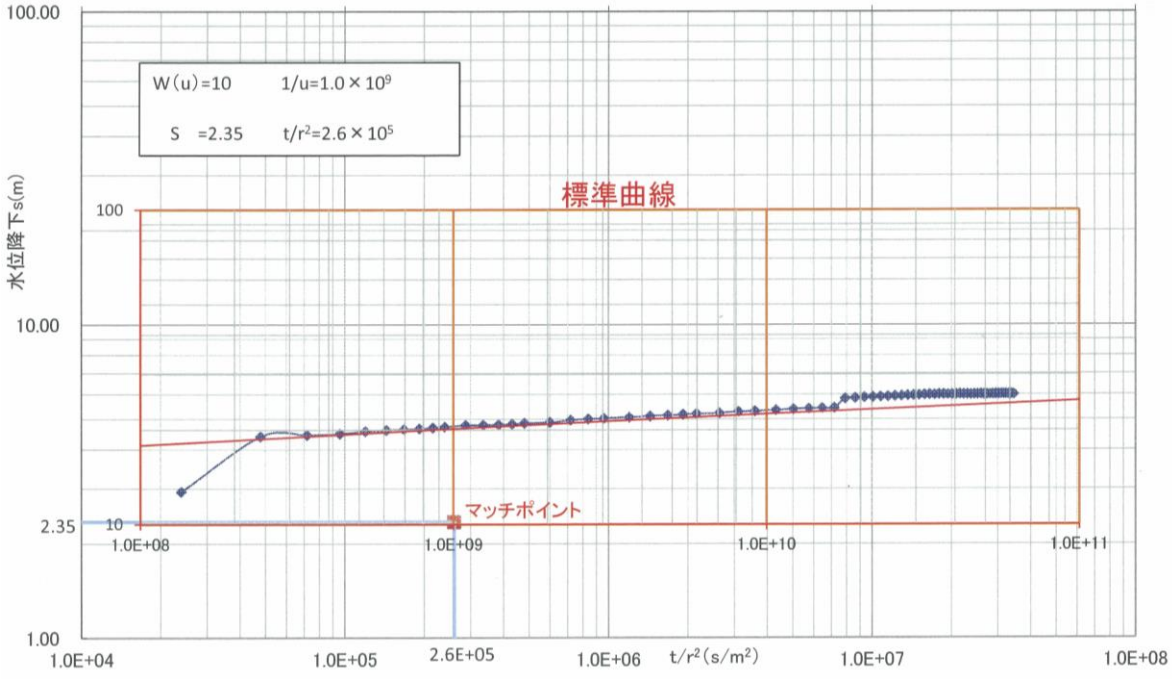


図 4.1　タイスの標準曲線解析法

②ジェイコブ(Jacob)の直線解析法

$$T = \frac{0.183Q}{\Delta s} \cdots\cdot 式\ 4.3$$

$$K = \frac{T}{b}$$

ここに、

T　：　透水量係数(㎡/sec)

K　：　透水係数(cm/sec)

b　：　帯水層の厚さ(m)※ストレーナー長で代用(17.0m)

Q　：　連続揚水試験時の揚水流量(㎥/sec)

Δs　：　水位降下グラフの経過時間軸 1 サイクル間の読み取り値の差(m)

②ジェイコブ(Jacob)の直線解析法

$$T = \frac{0.183Q}{\Delta s} = \frac{0.183 \times 0.0031}{0.38} = 1.4929 \times 10^{-3} \ m^2/sec$$

$$K = \frac{T}{b} = \frac{1.4929 \times 10^{-3}}{17.0} = 8.782 \times 10^{-5} \ m/sec = 8.782 \times 10^{-3} \ cm/sec$$

表 4.3　ジェイコブの直線解析グラフ読み取り値

時間(t)の値	水位降下 s の 読み取り値
10	4.72
100	5.21

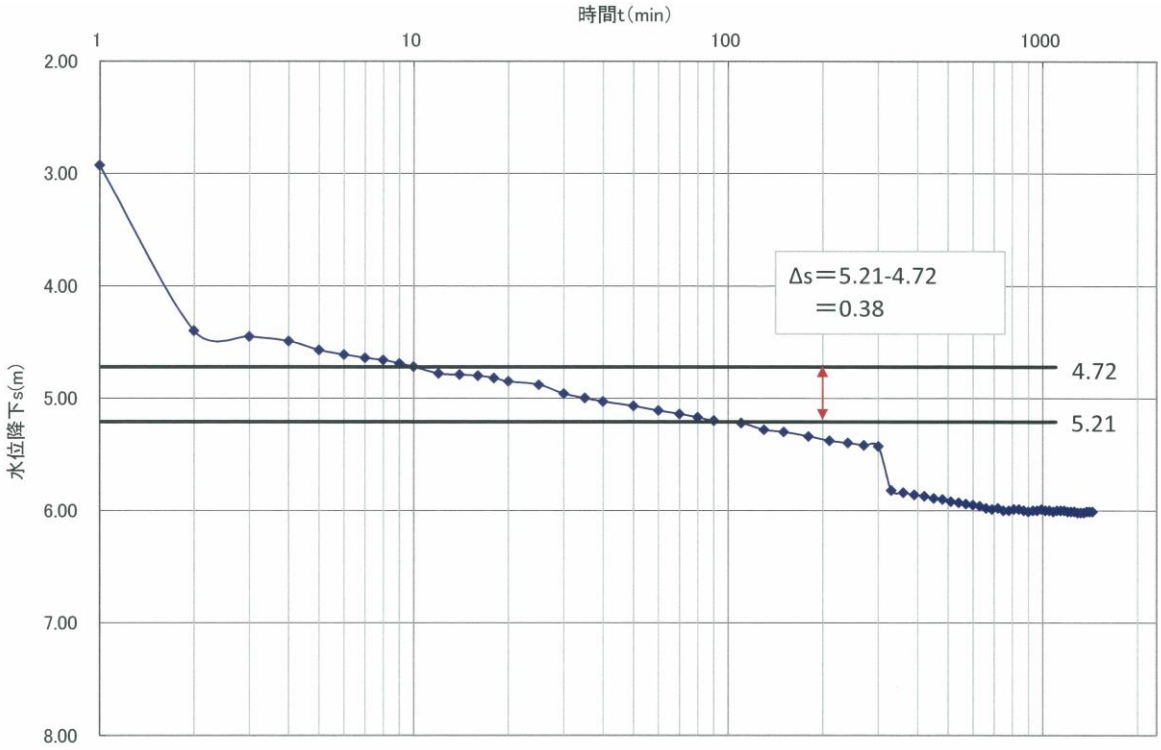


図 4.2　ジェイコブの直線解析法

③水位回復法(ホーナー法)

$$T = \frac{0.183Q}{\Delta sr} \quad \cdots\cdot式\ 4.4$$

$$K = \frac{T}{b}$$

ここに、

T　：　透水量係数(㎡/sec)

K　：　透水係数(cm/sec)

b　：　帯水層の厚さ(m)※ストレーナー長で代用(17.0m)

Q　：　連続揚水試験時の揚水流量(㎥/sec)

Δsr　：　水位回復グラフのｔ/ｔ′軸1サイクル間の読み取り値の差(m)

t　：　連続揚水試験からの累計時間(min)

t′　：　水位回復試験の経過時間(min)

t/t′　　····式 4.5

③水位回復法(ホーナー法)

$$T = \frac{0.183Q}{\Delta sr} = \frac{0.183 \times 0.0031}{0.55} = 1.0315 \times 10^{-3}\ \text{㎡/sec}$$

$$K = \frac{T}{b} = \frac{1.0315 \times 10^{-3}}{17.0} = 6.068 \times 10^{-5}\ \text{m/sec} = 6.068 \times 10^{-3}\ \text{cm/sec}$$

表 4.4　水位回復法グラフの読み取り値

時間(t/t’)の値	残留水位降下 s の 読み取り値
100	0.99
100	1.54

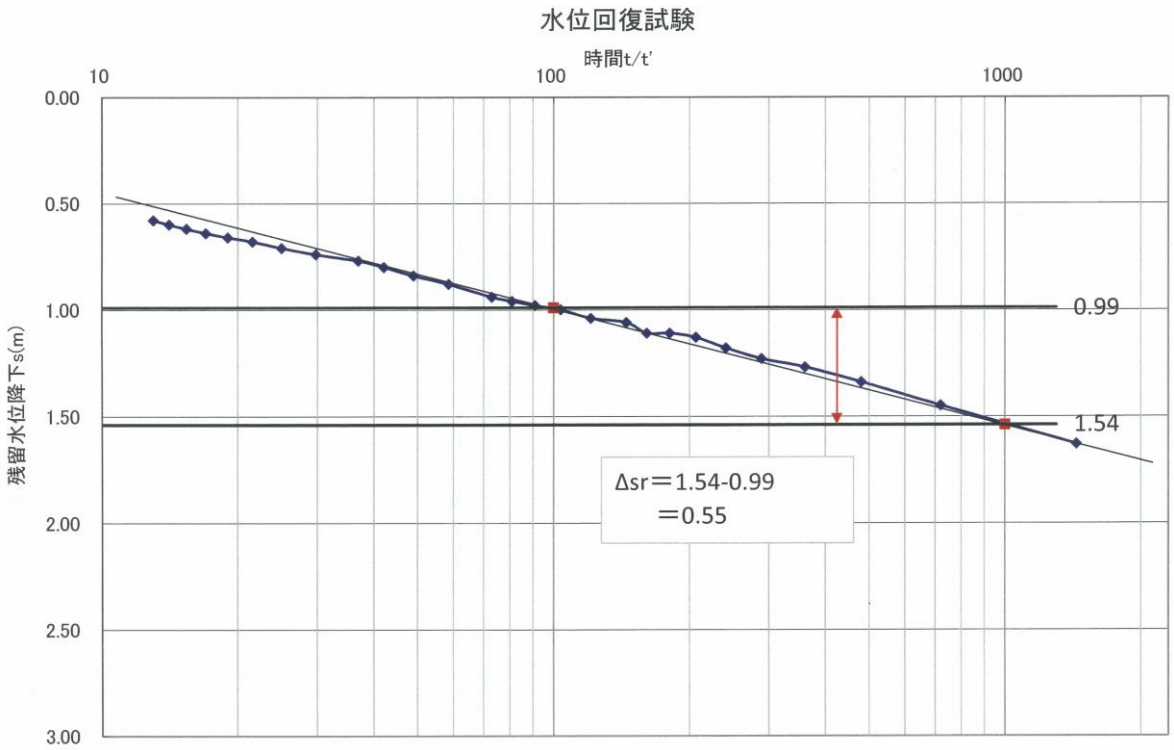


図 4.3　水位回復法

透水量係数 T および透水係数 K の解析結果を表 4.4 に示す。

表 4.5　透水量係数、透水係数一覧

解析方法	透水量係数 T (㎡/sec)	透水係数 K (cm/sec)
①タイスの解析法	1.0500×10^{-3}	6.176×10^{-3}
②ジェイコブの解析法	1.4929×10^{-3}	8.782×10^{-3}
③水位回復法	1.0315×10^{-3}	6.068×10^{-3}
平均値	1.1915×10^{-3}	7.009×10^{-3}

・貯留係数

表 4.5 で算出した透水量係数 T をもとに貯留係数 S を算出する。算出はタイスの標準曲線解析法（式 4.6）を用いる。

タイス(Theis)の標準曲線解析法

$$S = 4T\frac{(t/r^2)}{(1/u)} \cdots\cdots \text{式 4.6}$$

ここに、

T　：　透水量係数(㎡/sec)

t/r^2　：　標準曲線と合致させたときの t/r^2 軸の読み取り値（s/㎡）

1/u　：　標準曲線と合致させた時の標準曲線横軸の読み取り値

r　：　揚水井から観測井までの距離（m）
（今回は観測井を設置していないことからケーシングパイプ半径 r=0.05m とした。）

タイス(Theis)の標準曲線解析法

$$S = 4T\frac{(t/r^2)}{(1/u)}$$

$$= 4\times 1.1915\times 10^{-3}\times\frac{2.6\times 10^{5}}{1.0\times 10^{9}}$$

$$= 1.239\times 10^{-6}$$

表 4.6　タイスの標準曲線読み取り値

標準曲線 1/u の値	t/r^2 の読み取り値
1.0×10^{9}	2.6×10^{5}

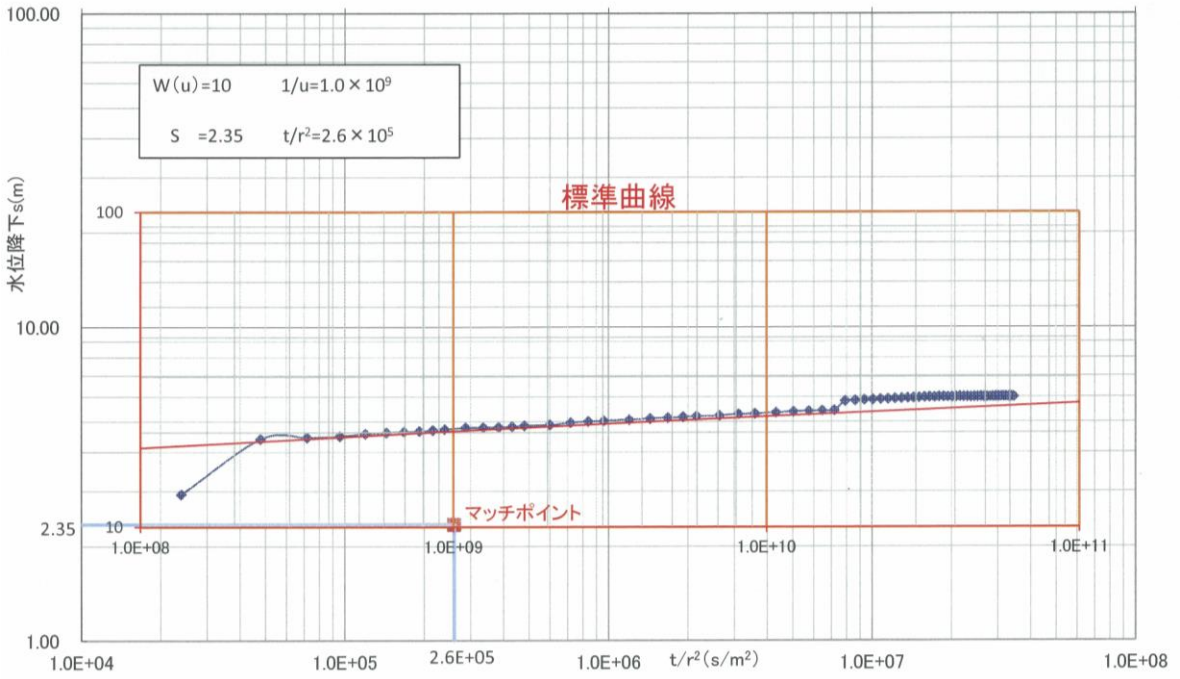
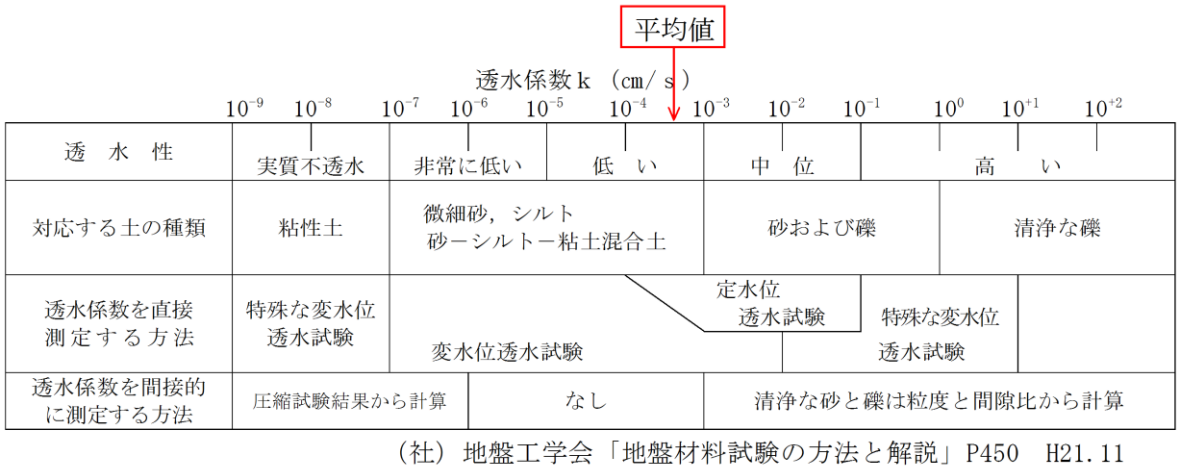


図 4.4　タイスの標準曲線解析法

一般的な透水係数と地質の関係を図 4.5 に示す。透水係数の平均値は 7.009×10^{-3} で、図 4.5 の「低い」に該当する。



（社）地盤工学会「地盤材料試験の方法と解説」P450　H21.11

図 4.5　透水係数の一般値

４－２，まとめ

1．揚水試験結果

本試験では GL-40.25m 地点に水中ポンプを設置し、揚水試験を行った。段階揚水試験の結果を表 4.7 に、段階揚水試験 Q－s 曲線を図 4.6 に、連続揚水試験の結果を表 4.8 に示す。また、連続揚水試験終了後にポンプを停止して、回復水位を測定した。結果を表 4.9 に示す。

表 4.7　段階揚水試験結果

段階	揚水量 Q		揚水前水位 (GL-m)	安定水位 (GL-m)	水位降下量 s (m)	測定時間
	(ℓ /min)	(m^3/day)				
1	60.5	87	14.54	15.94	1.40	20 分
2	121.9	176		18.03	3.49	40 分
3	182.7	263		20.02	5.48	70 分
4	240.1	346		22.01	7.47	90 分
5	314.0	452		25.71	11.17	150 分

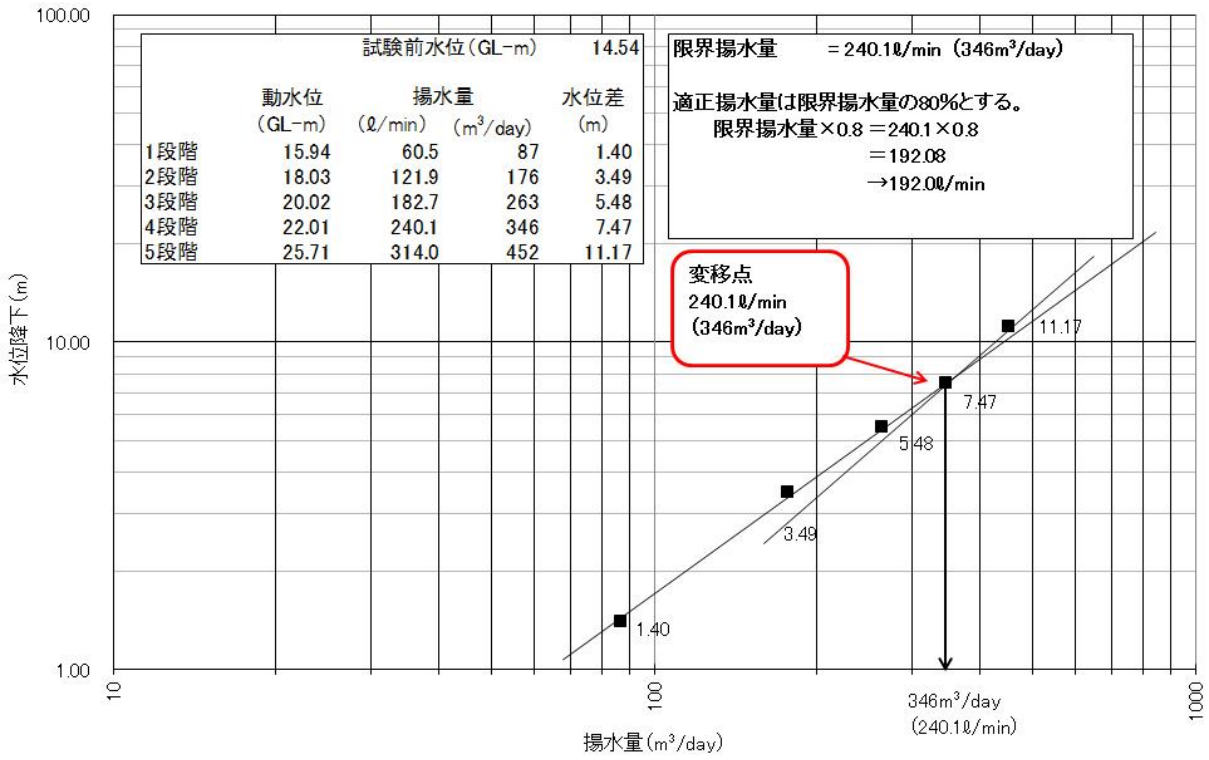


図 4.6　段階揚水試験　Q－s 曲線

表 4.8　連続揚水試験結果

揚水時間	揚水前水位 (GL-m)	安定水位 (GL-m)	水位降下量 S (m)	揚水量 Q (ℓ /min)
24 時間×1 日	14.64	20.66	6.02	188.0

段階揚水試験より限界揚水量は 240.1ℓ /min、であると判断した。なお、適正揚水量は限界揚水量の 80%とした。従って、適正揚水量は 192.0ℓ /min となる。

連続揚水試験は適正揚水量である 192.0 ℓ /min を目安とし、188.0ℓ /min で 24 時間×1 日の連続揚水を実施した。

試験結果より、安定水位は 20.66m 前後であり、揚水量 188.0ℓ /min での連続した揚水が可能であると判断する。

水位回復試験の結果、ポンプ停止後 2 時間で約 90.3%水位が回復した。

また、参考までに予備揚水試験後および段階揚水試験後の水位回復を表 4.8 にあわせて示す。

表 4.9　水位回復試験結果

試験	測定時間	揚水試験前 水位 (GL-m)	揚水時間	最大 降下水位 (GL-m)	水位回復試験後 水位 (GL-m)	回復率 (%)
連続 揚水試験後	2 時間	14.64	24 時間	20.65	15.22	90.3
予備 揚水試験後	30 分	14.50	5 時間	25.21	15.48	90.8
段階 揚水試験後	1 時間	14.54	6 時間 10 分	25.71	15.30	93.2

2．既存井戸調査

試掘ボーリング前および連続揚水試験中に周辺井戸への影響の有無を確認することを目的とし、既存井戸調査を行った。調査結果を表 4.10 に示す。また、既存井戸調査位置を図 4.7 および巻末の既存調査位置平面図に示す。

表 4.10　既存井戸調査結果

調査箇所		Ⅰ社	Ⅱ社	A邸	B邸	C邸
構造		ボーリング	掘井戸	ボーリング	ボーリング	ボーリング
深度（m）		不明	14.2	92※	70※	60～70※
使用用途		生活用水 工業用水	洗車 トイレ	生活用水	生活用水	生活用水
水位	掘削前(GL-m)	20.70	11.28	14.86	不明	16.40
	揚水試験前（GL-m）	－	－	－	－	16.50
	揚水試験中（GL-m）	21.50	11.22	15.43	不明	17.27
	水位差（m）	-0.80	+0.06	-0.57	－	-0.77
濁度	掘削前	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
	揚水試験時	0.2	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
	濁度基準値（水道法）	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下

※聞き取り調査による

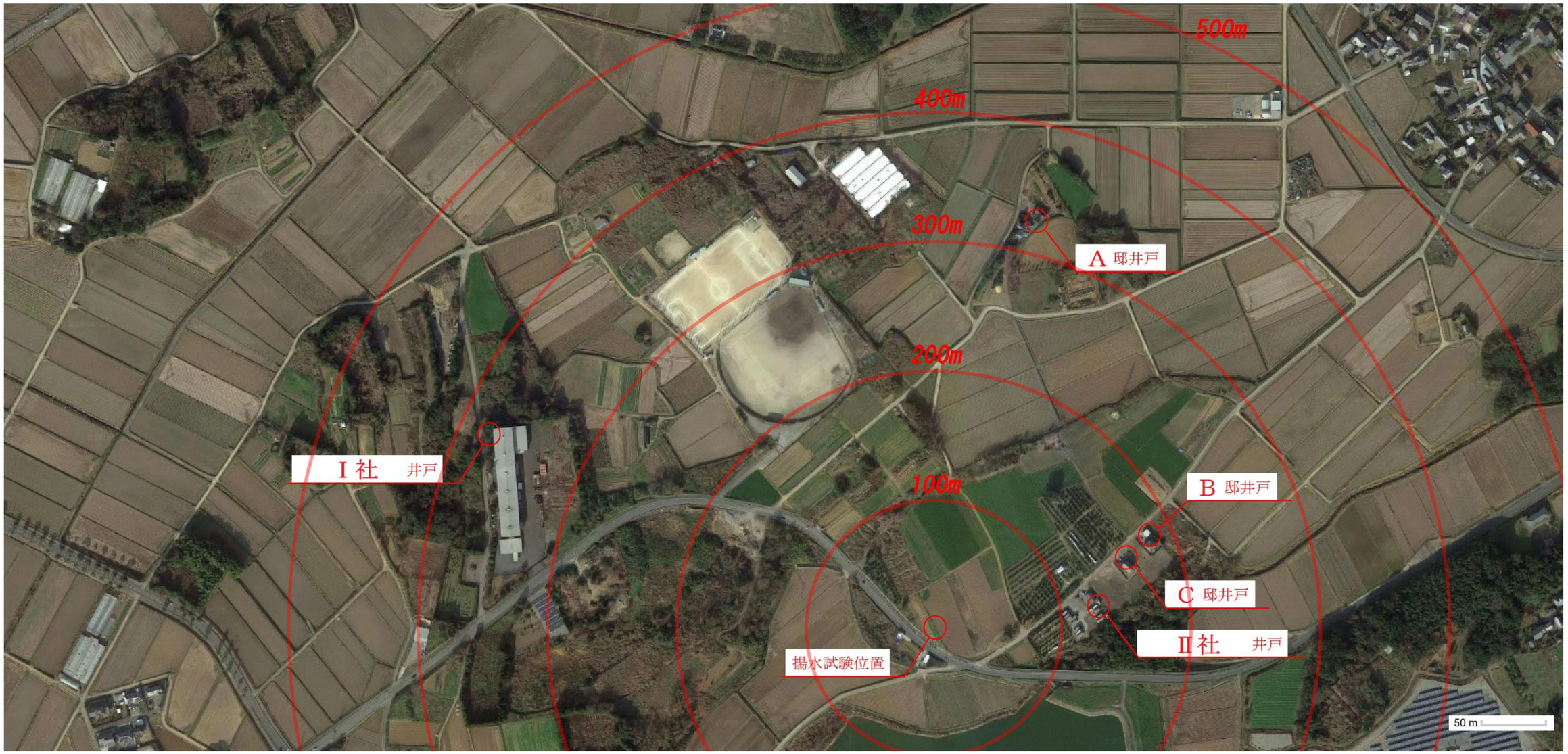


図 4.7　既存井戸調査位置　縮尺：図示

調査の結果、掘井戸であるⅡ社を除く全てのボーリング井戸で連続揚水試験終了間際の水位が、試掘ボーリング掘削前(松田邸に限り連続揚水試験開始前)より 0.57～0.80m の水位低下が確認された。

今回の水位観測結果は、次の要素が含まれたものである。

・揚水試験中の井戸使用に伴う水位の変動
・地下水位の変動に伴う井戸水位の変動

確認された水位低下は、上記の要素を考慮した場合、揚水試験の影響以外のものが含まれている可能性があり、これらを確認するには自然水位の長期観測や、井戸使用の制限が必要で、現実的ではない。よって、今回確認された水位低下は、揚水試験の影響を受けたものである可能性もあるが、自然の地下水変動の可能性もある。どちらにしろ、地下水位の降下は 0.57～0.80m である。一般的に井戸の水位は、水の使用状況にもよるが、3m 程度の水位降下は日常的に起こるものである。よって、今回の水位降下は大きな影響を与えるものではないと考える。従って、188.0ℓ /min で 24 時間連続揚水しても、既存井戸にはほとんど影響はないものと考える。

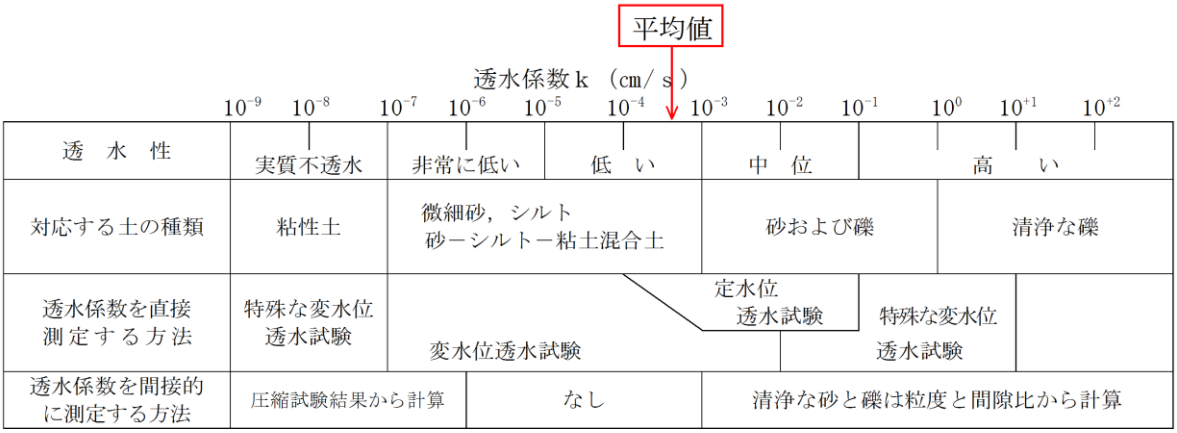
3. 水理定数

連続揚水試験、水位回復試験から得られた結果を基に、水理定数の算出を行った。算出結果を表 4.11 にまとめる。

一般的な透水係数と地質の関係を図 4.7 に示す。透水係数の平均値は 7.009×10^{-3}cm/sec で、図 4.7 の「低い」に該当する。

表 4.11　水理定数一覧

透水量係数 T (㎡/sec)	透水係数 K (cm/sec)	貯留係数 S
1.1915×10^{-3}	7.009×10^{-3}	1.239×10^{-6}



（社）地盤工学会「地盤材料試験の方法と解説」P450　H21.11

図 4.7　透水係数の一般値

以上

水質試験成績書

大薬検　第 1E-28050191　号
発行日　平成28年 6月 3日

宇佐市大字城井４９２番地
東九地研工業株式会社　　様

公益社団法人大分県薬剤師会
会長　安東　哲也
〒 870-0855　大分市大字豊饒字光屋４４１番地１
TEL 097-544-4400

採水年月日	平成28年 5月26日　12時50分　天候(前日)　雨　(当日)　曇　気温 26.0 ℃ 水温　℃
採水地点	(施設名称)　平成２８年度　広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託 深井戸水 (採水場所)　佳秀工業株式会社　様
採水者	(氏名)　中川　賢一　(所属)東九地研工業株式会社

No.	項目名	結果	基準値	単位
51	濁度	0.2	2 以下	度
	以下余白			

基準値は、水道法に基づく「水質基準に関する省令」の基準を参考として記載しています。

試験期日	平成28年 5月26日　～　平成28年 5月31日
試験方法	平成15年厚生労働省告示第261号
試験機関	公益社団法人大分県薬剤師会「水道法 厚生労働大臣登録水質検査機関 登録番号 第44号」
試験責任者	大分県薬剤師会検査センター　水質検査課　炭本　悟朗

水質試験成績書

大薬検　第 1E-28050187　号
発行日　平成28年 6月 3日

宇佐市大字城井４９２番地
東九地研工業株式会社　　様

公益社団法人大分県薬剤師会
会長　安　東　哲　也
〒 870-0855　大分市大字豊饒字光屋４４１番地１
TEL 097-544-4400

採水年月日	平成28年 5月26日　12時25分　天候(前日)　雨　(当日)　曇　気温 26.0℃ 水温　℃
採水地点	(施設名称)　平成２８年度　広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託 浅井戸水 (採水場所)　有限会社　大翔陸運　様
採水者	(氏名)　中川　賢一　(所属)東九地研工業株式会社

No.	項 目 名	結 果	基準値	単位
51	濁度	0.1 未満	2 以下	度
	以下余白			

基準値は、水道法に基づく「水質基準に関する省令」の基準を参考として記載しています。

試　験　期　日	平成28年 5月26日　～　平成28年 5月31日
試　験　方　法	平成15年厚生労働省告示第261号
試　験　機　関	公益社団法人大分県薬剤師会「水道法 厚生労働大臣登録水質検査機関 登録番号 第44号」
試　験　責 任 者	大分県薬剤師会検査センター　水質検査課　炭本　悟朗

水質試験成績書

大薬検　第 1E-28050190　号
発行日　平成28年 6月 3日

宇佐市大字城井４９２番地
東九地研工業株式会社　　様

公益社団法人大分県薬剤師会
会長　安東　哲也
〒 870-0855　大分市大字豊饒字光屋４４１番地１
TEL 097-544-4400

採水年月日	平成28年 5月26日　12時40分　天候(前日)　雨　(当日)　曇　気温 26.0 ℃ 水温　℃
採水地点	(施設名称)　平成２８年度　広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託 深井戸水 (採水場所)　吉田　様邸
採水者	(氏名)　中川　賢一　(所属)　東九地研工業株式会社

No.	項目名	結果	基準値	単位
51	濁度	0.1 未満	2 以下	度
	以下余白			

基準値は、水道法に基づく「水質基準に関する省令」の基準を参考として記載しています。

試験期日	平成28年 5月26日　～　平成28年 5月31日
試験方法	平成15年厚生労働省告示第261号
試験機関	公益社団法人大分県薬剤師会「水道法 厚生労働大臣登録水質検査機関 登録番号 第44号」
試験責任者	大分県薬剤師会検査センター　水質検査課　炭本　悟朗

水質試験成績書

大薬検　第 1E-28050189　号
発行日　平成28年 6月 3日

宇佐市大字城井４９２番地
東九地研工業株式会社　　様

公益社団法人大分県薬剤師会
会長　安東　哲也
〒 870-0855　大分市大字豊饒字光屋４４１番地１
TEL 097-544-4400

採水年月日	平成28年 5月26日　12時35分　天候(前日)　雨　(当日)　曇　気温 26.0℃ 水温　℃
採水地点	(施設名称)　平成２８年度　広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託 深井戸水 (採水場所)　本田　様邸
採水者	(氏名)　中川　賢一　(所属)東九地研工業株式会社

No.	項目名	結果	基準値	単位
51	濁度	0.1 未満	2 以下	度
	以下余白			

基準値は、水道法に基づく「水質基準に関する省令」の基準を参考として記載しています。

試験期日	平成28年 5月26日　～　平成28年 5月31日
試験方法	平成15年厚生労働省告示第261号
試験機関	公益社団法人大分県薬剤師会「水道法 厚生労働大臣登録水質検査機関 登録番号 第44号」
試験責任者	大分県薬剤師会検査センター　水質検査課　炭本　悟朗

水質試験成績書

大薬検　第 1E-28050188　号
発行日　平成28年 6月 3日

宇佐市大字城井４９２番地
東九地研工業株式会社　　様

公益社団法人大分県薬剤師会
会長　安　東　哲　也
〒 870-0855　大分市大字豊饒字光屋４４１番地１
TEL 097-544-4400

採水年月日	平成28年 5月26日　12時30分　天候(前日)　雨　(当日)　曇　気温 26.0℃ 水温　℃
採水地点	(施設名称)　平成２８年度　広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託 深井戸水 (採水場所)　松田　様邸
採水者	(氏名)　中川　賢一　(所属)東九地研工業株式会社

No.	項 目 名	結 果	基準値	単位
51	濁度	0.1 未満	2 以下	度
	以下余白			

基準値は、水道法に基づく「水質基準に関する省令」の基準を参考として記載しています。

試　験　期　日	平成28年 5月26日　～　平成28年 5月31日
試　験　方　法	平成15年厚生労働省告示第261号
試　験　機　関	公益社団法人大分県薬剤師会「水道法 厚生労働大臣登録水質検査機関 登録番号 第44号」
試　験　責 任 者	大分県薬剤師会検査センター　水質検査課　炭本　悟朗

水質試験成績書

大薬検　第 1A-28050088　号
発行日　平成28年 6月 7日

宇佐市大字城井４９２番地
東九地研工業株式会社　　様

公益社団法人大分県薬剤師会
会長　安東哲也
〒 870-0855　大分市大字豊饒字光屋４４１番地１
TEL 097-544-4400

採水年月日	平成28年 5月26日　13時00分　天候(前日)　雨　(当日)　曇　気温 26.0℃　水温 19.0℃
採水地点	(施設名称)　平成２８年度　広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託 深井戸水 (採水場所)　宇佐市大字西大堀　Ｎｏ．３
採水者	(氏名)　中川　賢一　(所属)東九地研工業（株）

No.	項目名	結果	基準値	単位	No.	項目名	結果	基準値	単位
1	一般細菌	1	100 以下	CFU／mL	42	ジェオスミン	0.000001未満	0.00001 以下	mg／L
2	大腸菌	検出されない	検出されない		43	2-メチルイソボルネオール	0.000001未満	0.00001 以下	mg／L
3	カドミウム及びその化合物	0.0003未満	0.003 以下	mg／L	44	非イオン界面活性剤	0.005未満	0.02 以下	mg／L
4	水銀及びその化合物	0.00005未満	0.0005 以下	mg／L	45	フェノール類	0.0005未満	0.005 以下	mg／L
5	セレン及びその化合物	0.001未満	0.01 以下	mg／L	46	有機物(全有機炭素(ＴＯＣ)の量)	0.3未満	3 以下	mg／L
6	鉛及びその化合物	0.001未満	0.01 以下	mg／L	47	ｐＨ値	7.4	5.8以上 8.6以下	
7	ヒ素及びその化合物	0.002	0.01 以下	mg／L	49	臭気	異常でない	異常でない	
8	六価クロム化合物	0.005未満	0.05 以下	mg／L	50	色度	0.5未満	5 以下	度
9	亜硝酸態窒素	0.004未満	0.04 以下	mg／L	51	濁度	0.1	2 以下	度
10	シアン化物イオン及び塩化シアン	0.001未満	0.01 以下	mg／L		以下余白			
11	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	0.4	10 以下	mg／L					
12	フッ素及びその化合物	0.08未満	0.8 以下	mg／L					
13	ホウ素及びその化合物	0.1未満	1.0 以下	mg／L					
14	四塩化炭素	0.0002未満	0.002 以下	mg／L					
15	1,4-ジオキサン	0.005未満	0.05 以下	mg／L					
16	ｼｽ-1,2-ｼﾞｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ及びﾄﾗﾝｽ-1,2-ｼﾞｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ	0.004未満	0.04 以下	mg／L					
17	ジクロロメタン	0.002未満	0.02 以下	mg／L					
18	テトラクロロエチレン	0.001未満	0.01 以下	mg／L					
19	トリクロロエチレン	0.001未満	0.01 以下	mg／L					
20	ベンゼン	0.001未満	0.01 以下	mg／L					
32	亜鉛及びその化合物	0.05未満	1.0 以下	mg／L					
33	アルミニウム及びその化合物	0.02未満	0.2 以下	mg／L					
34	鉄及びその化合物	0.03未満	0.3 以下	mg／L					
35	銅及びその化合物	0.05未満	1.0 以下	mg／L					
36	ナトリウム及びその化合物	8.5	200 以下	mg／L					
37	マンガン及びその化合物	0.005未満	0.05 以下	mg／L					
38	塩化物イオン	6.1	200 以下	mg／L					
39	カルシウム、マグネシウム等（硬度）	29	300 以下	mg／L					
40	蒸発残留物	150	500 以下	mg／L					
41	陰イオン界面活性剤	0.02未満	0.2 以下	mg／L					

基準値は、水道法に基づく「水質基準に関する省令」の基準を参考として記載しています。

試験期日	平成28年 5月26日　～　平成28年 6月 3日
試験方法	平成15年厚生労働省告示第261号
試験機関	公益社団法人大分県薬剤師会「水道法 厚生労働大臣登録水質検査機関 登録番号 第44号」
試験責任者	大分県薬剤師会検査センター　水質検査課　炭本　悟朗

水質試験成績書

大薬検　第 1D-28060386　号
発行日　平成28年 6月22日

宇佐市大字城井４９２番地
東九地研工業株式会社　　様

公益社団法人大分県薬剤師会
会長　安東　哲也
〒 870-0855　大分市大字豊饒字光屋４４１番地１
TEL 097-544-4400

採水年月日	平成28年 6月15日　07時45分　天候(前日)　晴　(当日)　晴　気温 25.0℃ 水温 18.0℃
採水地点	(施設名称)　平成２８年度　広域ごみ処理施設揚水調査試験業務委託 深井戸水 (採水場所)　吉田　様邸
採水者	(氏名)　増田　秀範　(所属)　東九地研工業株式会社

No.	項目名	結果	基準値	単位
1	一般細菌	0	100 以下	CFU／mL
2	大腸菌	検出されない	検出されない	
9	亜硝酸態窒素	0.004 未満	0.04 以下	mg／L
11	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	0.7	10 以下	mg／L
38	塩化物イオン	6.3	200 以下	mg／L
46	有機物(全有機炭素(ＴＯＣ)の量)	0.3 未満	3 以下	mg／L
47	ｐＨ値	7.0	5.8以上 8.6以下	
49	臭気	異常でない	異常でない	
50	色度	0.5 未満	5 以下	度
51	濁度	0.1 未満	2 以下	度
	以下余白			
	(依頼者検査結果) 味	異常でない	異常でない	
	(依頼者検査結果) 残留塩素	----------		mg／L

判定

上記水質項目については、水質基準に適合

試験期日	平成28年 6月15日　～　平成28年 6月21日
試験方法	平成15年厚生労働省告示第261号
試験機関	公益社団法人大分県薬剤師会「水道法 厚生労働大臣登録水質検査機関 登録番号 第44号」
試験責任者	大分県薬剤師会検査センター　水質検査課　炭本　悟朗

直角三角堰流量表

H / mm	㎥/sec	t / D
10	0.014	1.2
11	0.018	1.6
12	0.022	1.9
13	0.027	2.3
14	0.032	2.8
15	0.039	3.4
16	0.045	3.9
17	0.053	4.6
18	0.061	5.3
19	0.070	6.1
20	0.079	6.8
21	0.089	7.7
22	0.100	8.6
23	0.112	9.7
24	0.125	10.8
25	0.138	11.9
26	0.153	13.2
27	0.166	14.4
28	0.184	15.9
29	0.200	17.3
30	0.220	19.0
31	0.240	20.7
32	0.260	22.5
33	0.280	24.2
34	0.300	25.9
35	0.320	27.7
36	0.340	29.4
37	0.370	32.0
38	0.390	33.7
39	0.420	36.3
40	0.450	38.9
41	0.480	41.5
42	0.510	44.1
43	0.540	46.7
44	0.570	49.3
45	0.600	51.8
46	0.640	55.3
47	0.670	57.9
48	0.710	61.4
49	0.740	64.0

直　角　三　角　堰　流　量　表

H mm	0			1			2			3			4		
	l/m	m³/h	m³/d	l/m	m³/h	m³/d	l/m	m³/h	m³/d	l/m	m³/h	m³/d	l/m	m³/h	m³/d
50	47.9	2.87	69	50.3	3.02	72	52.7	3.16	76	55.3	3.32	80	57.9	3.47	83
60	75.1	4.50	108	78.2	4.69	113	81.4	4.88	117	84.7	5.08	122	88.0	5.28	127
70	109.8	6.59	158	113.7	6.82	164	117.8	7.07	170	121.9	7.31	176	126.0	7.56	181
80	152.8	9.17	220	157.5	9.45	227	162.5	9.75	234	167.5	10.05	241	172.5	10.35	248
90	204.6	12.28	295	210.3	12.62	303	216.1	12.97	311	221.9	13.31	320	228	13.68	328
100	265.6	15.94	382	272.8	16.37	393	278.8	16.73	401	285.7	17.14	411	292.7	17.56	421
110	336.2	20.17	484	343.7	20.62	495	351.6	21.10	506	359.5	21.57	518	367.4	22.04	529
120	417.0	25.02	600	425.8	25.55	613	434.7	26.08	626	443.6	26.62	639	452.5	27.15	652
130	508.5	30.51	732	518.4	31.10	746	528.3	31.70	761	538.2	32.29	775	548.2	32.89	789
140	611.3	36.68	880	622.2	37.33	896	633.1	37.99	912	644.1	38.65	928	655.5	39.33	944
150	725.5	43.53	1045	737.5	44.25	1062	749.5	44.97	1079	761.8	45.71	1097	774.3	46.46	1115
160	851.3	51.08	1226	864.5	51.87	1245	877.8	52.67	1264	891.5	53.49	1284	905.2	54.31	1303
170	989.6	59.38	1425	1004.0	60.24	1446	1018.4	61.10	1466	1033.2	61.99	1488	1048	62.88	1509
180	1140	68.40	1642	1156	69.36	1665	1172	70.32	1688	1188	71.28	1711	1204	72.24	1734
190	1304	78.24	1878	1321	79.29	1902	1338	80.28	1927	1355	81.30	1951	1373	82.38	1977
200	1481	88.86	2133	1499	89.94	2159	1518	91.08	2186	1537	92.22	2213	1556	93.36	2241
210	1672	100.32	2408	1692	101.52	2436	1712	102.72	2465	1732	103.92	2494	1752	105.12	2523
220	1877	112.62	1703	1898	113.88	2733	1919	115.14	2763	1941	116.46	2795	1963	117.78	2827
230	2096	125.76	3018	2119	127.14	3051	2142	128.52	3084	2165	129.90	3118	2188	131.28	3151
240	2328	139.68	3352	2353	141.18	3388	2378	142.68	3424	2403	144.18	3460	2428	145.68	3496
250	2578	154.68	3712	2604	156.24	3750	2630	157.80	3787	2656	159.36	3825	2682	160.92	3862
260	2843	170.58	4094	2870	172.20	4133	2897	173.82	4172	2925	175.50	4212	2953	177.18	4252
270	3122	187.32	4496	3151	189.06	4537	3180	190.80	4579	3209	192.54	4621	3238	194.28	4663
280	3417	205.02	4920	3448	206.88	4965	3479	208.74	5010	3510	210.60	5054	3541	212.46	5099
290	3729	223.74	5370	3761	225.66	5416	3793	227.58	5462	3825	229.50	5508	3858	231.48	5556
300	4056	243.36	5841	4090	245.40	5890	4124	247.44	5939	4158	249.48	5988	4192	251.52	6036
310	4401	264.06	6337	4437	266.22	6389	4473	268.38	6441	4508	270.48	6492	4543	272.58	6542
320	4762	285.72	6857	4799	287.94	6911	4836	290.16	6964	4878	292.68	7024	4912	294.72	7073
330	5141	308.46	7403	5180	310.80	7459	5219	313.14	7515	5258	315.48	7572	5297	371.82	7628

直　角　三　角　堰　流　量　表

Hmm	5			6			7			8			9		
	l/m	m³/h	m³/d	l/m	m³/h	m³/d	l/m	m³/h	m³/d	l/m	m³/h	m³/d	l/m	m³/h	m³/d
50	60.5	3.63	87	63.3	3.80	91	66.1	3.97	95	69.0	4.14	99	72.0	4.32	104
60	91.4	5.48	132	95.0	5.70	137	98.6	5.92	102	102.2	6.13	147	106.0	6.36	153
70	130.2	7.81	187	134.6	8.08	194	139.0	8.34	200	143.4	8.60	206	148.1	8.89	213
80	177.5	10.65	256	182.7	10.96	263	188.0	11.28	271	193.3	11.60	278	198.9	11.93	286
90	233.9	14.03	337	240.1	14.41	346	246.4	14.78	355	252.7	15.16	364	259.0	15.54	373
100	299.7	17.98	432	306.7	18.40	442	314.0	18.84	452	321.4	19.28	463	328.8	19.73	473
110	375.4	22.52	541	383.4	23.00	552	391.8	23.51	564	400.2	24.01	576	408.6	24.52	588
120	461.4	27.68	664	470.7	28.24	678	480.0	28.80	691	489.5	29.37	705	499.0	29.94	719
130	558.5	33.51	804	568.9	34.13	819	579.3	34.76	834	589.8	35.39	849	600.4	36.02	865
140	666.9	40.01	960	678.4	40.70	977	689.9	41.39	993	701.5	42.09	1010	713.5	42.81	1027
150	786.9	47.21	1133	799.5	47.97	1151	812.1	48.73	1169	825.1	49.51	1188	838.1	50.29	1207
160	919.0	55.14	1323	932.8	55.97	1343	946.6	56.80	1363	960.8	57.65	1384	975.2	58.51	1404
170	1063	63.78	1531	1078	64.68	1552	1093	65.58	1574	1108	66.48	1596	1124	67.44	1619
180	1220	73.20	1757	1236	74.16	1780	1253	75.18	1804	1270	76.20	1829	1287	77.21	1853
190	1391	83.46	2003	1409	84.54	2029	1427	85.62	2055	1445	86.70	2081	1463	87.78	2107
200	1575	94.50	2268	1594	95.64	2295	1613	96.78	2323	1632	97.92	2350	1652	99.12	2379
210	1772	106.32	2552	1793	107.58	2582	1814	108.84	2612	1835	110.10	2642	1856	111.36	2673
220	1985	119.10	2858	2007	120.42	2890	2029	121.74	2922	2051	123.06	2953	2073	124.38	2985
230	2211	132.66	3184	2234	134.04	3217	2257	135.42	3250	2280	136.80	3283	2304	138.24	3318
240	2453	147.18	3532	2478	148.68	3568	2503	150.18	3604	2528	151.68	3640	2553	153.18	3676
250	2708	162.48	3900	2735	164.10	3938	2762	165.72	3977	2789	167.34	4016	2816	168.96	4055
260	2981	178.86	4293	3009	180.54	4333	3037	182.22	4373	3065	183.90	4414	3093	185.58	4454
270	3267	196.02	4704	3297	197.82	4748	3327	199.62	4791	3357	201.42	4834	3387	203.22	4877
280	3572	214.32	5144	3603	216.18	5188	3634	218.04	5233	3665	219.90	5278	3697	221.82	5324
290	3891	233.46	5603	3924	235.44	5651	3957	237.42	5698	3990	239.40	5746	4023	241.38	5793
300	4226	253.56	6085	4261	255.66	6136	4296	257.76	6186	4331	259.86	6237	4366	261.96	6287
310	4579	274.74	6594	4616	276.96	6647	4653	279.18	6700	4689	281.34	6752	4725	283.50	6804
320	4950	297.00	7128	4988	299.28	7183	5029	301.74	7242	5064	303.84	7292	5102	306.12	7347
330	5337	320.22	7685	5377	322.62	7743	5417	325.02	7800	5457	327.42	7853	5496	329.76	7914