

現場揚水試験結果報告書（ウェルポイント工法）・抜粋

1. 概要

この現場揚水試験は、〇〇工法の補助工法として計画されているウェルポイント工法について、以下の事項を調査確認したものである。

- ①当初計画仕様の水位低下能力の精査
- ②透水係数の精査
- ③影響半径の精査

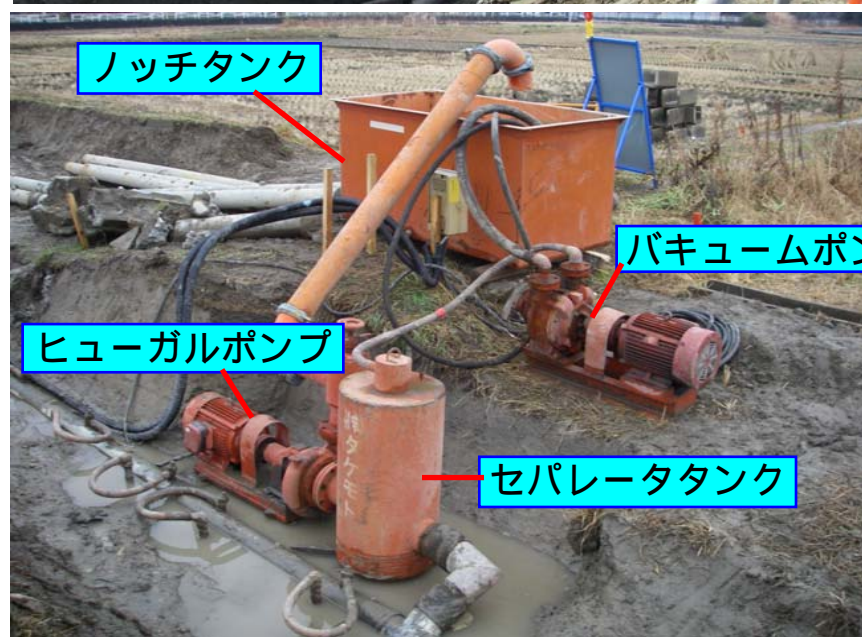
2. 試験結果

現場揚水試験結果は以下の通りであり、その詳細は次ページ以下に示すとおりである。

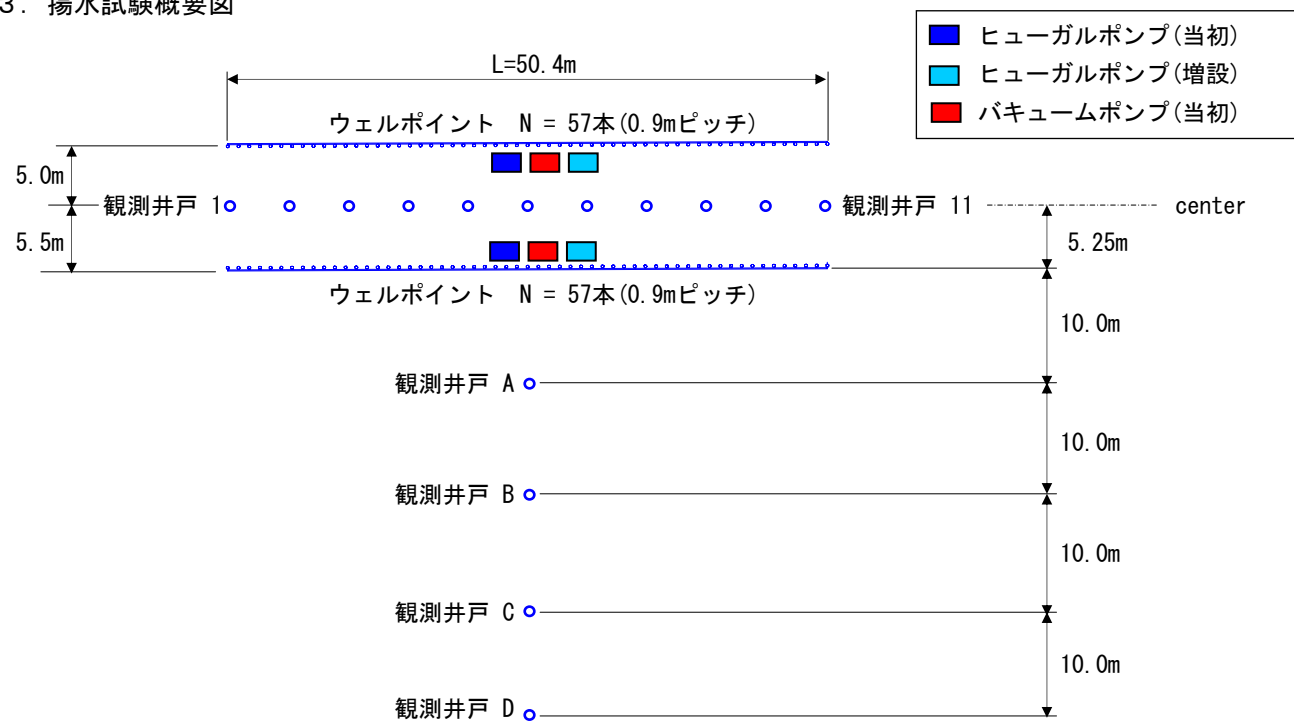
①省略

②透水係数は $K = 9.2 \times 10^{-2} \text{cm/sec} \sim 1.1 \times 10^{-1} \text{cm/sec}$ であることが判明した。
これは土質調査報告書「省略」において報告されている数値 $K=1.25 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ の約100倍に相当するものである。

③地下水位低下に伴う影響半径は 約340m～370m となった。
これは透水係数が極めて大きいことが要因のひとつであり、周辺地域に存在する民間井戸に対する影響が懸念される。



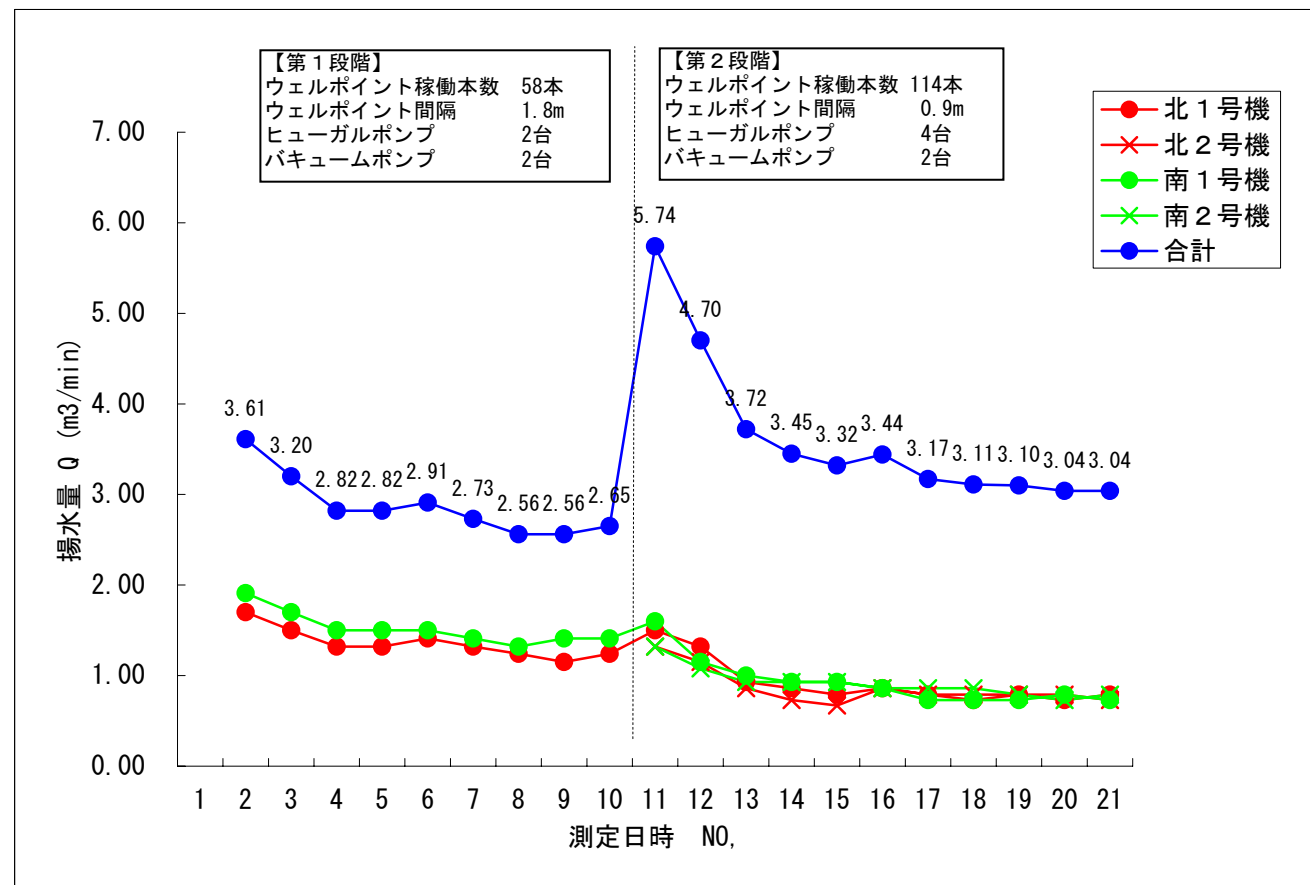
3. 揚水試験概要図



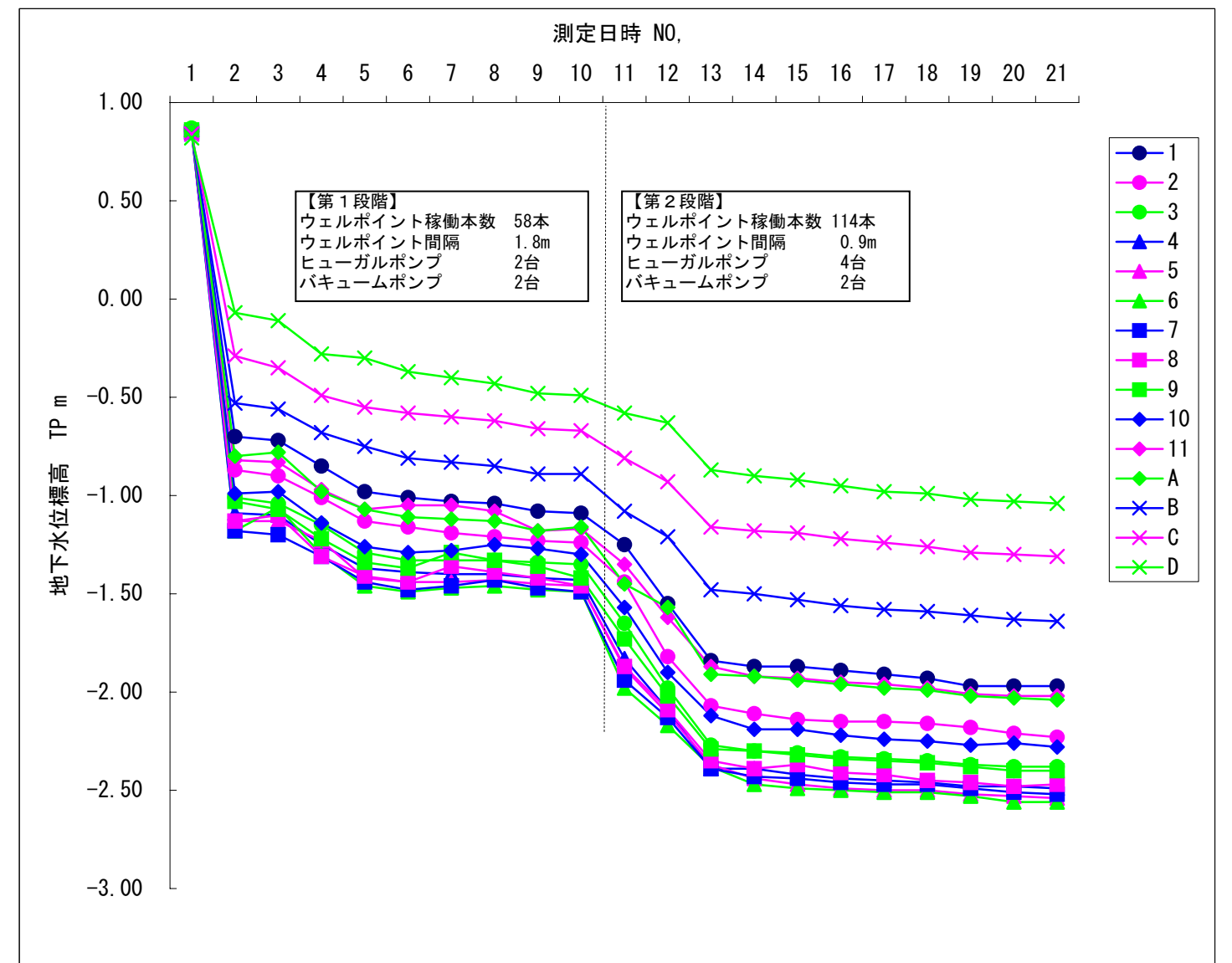
4. 揚水設備稼働状況

NO.	測定日	測定時刻	ヒューガルポンプ稼働台数				合計	ウエル稼働本数		
			北1号機	北2号機	南1号機	南2号機		北側	南側	合計
1	1月24日	9:00								
2	1月24日	13:00	○		○		2	29	29	58
3	1月24日	17:00	○		○		2	29	29	58
4	1月25日	8:00	○		○		2	29	29	58
5	1月25日	13:00	○		○		2	29	29	58
6	1月25日	17:00	○		○		2	29	29	58
7	1月26日	8:00	○		○		2	29	29	58
8	1月26日	13:00	○		○		2	29	29	58
9	1月26日	17:00	○		○		2	29	29	58
10	1月28日	8:00	○		○		2	29	29	58
11	1月28日	13:00	○		○		2	29	29	58
12	1月28日	17:00	○	○	○	○	4	57	57	114
13	1月29日	8:00	○	○	○	○	4	57	57	114
14	1月29日	13:00	○	○	○	○	4	57	57	114
15	1月29日	17:00	○	○	○	○	4	57	57	114
16	1月30日	8:00	○	○	○	○	4	57	57	114
17	1月30日	13:00	○	○	○	○	4	57	57	114
18	1月30日	17:00	○	○	○	○	4	57	57	114
19	1月31日	8:00	○	○	○	○	4	57	57	114
20	1月31日	13:00	○	○	○	○	4	57	57	114
21	1月31日	17:00	○	○	○	○	4	57	57	114

5. 揚水量の変動状況



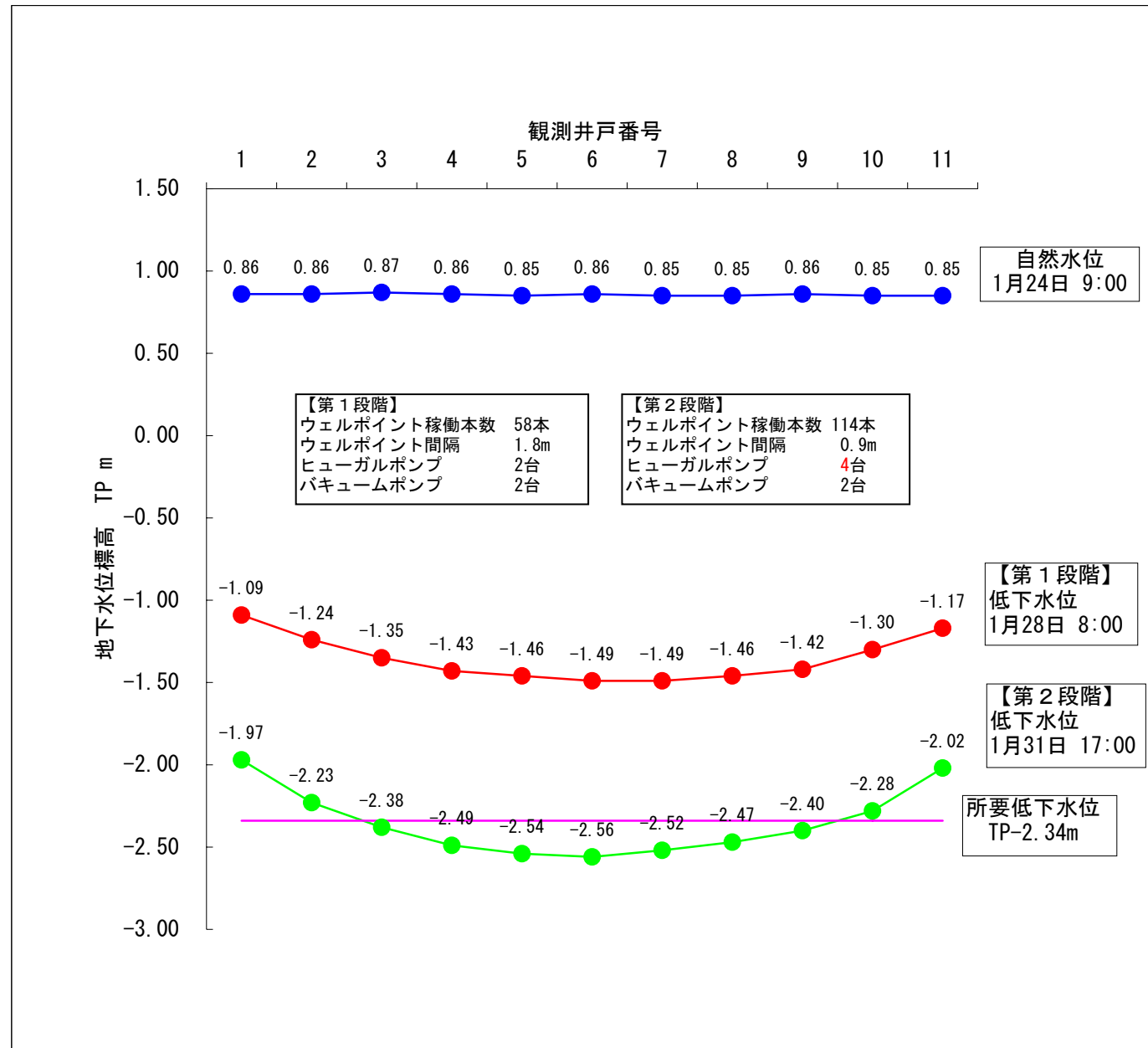
6. 観測井戸内水位の変動状況



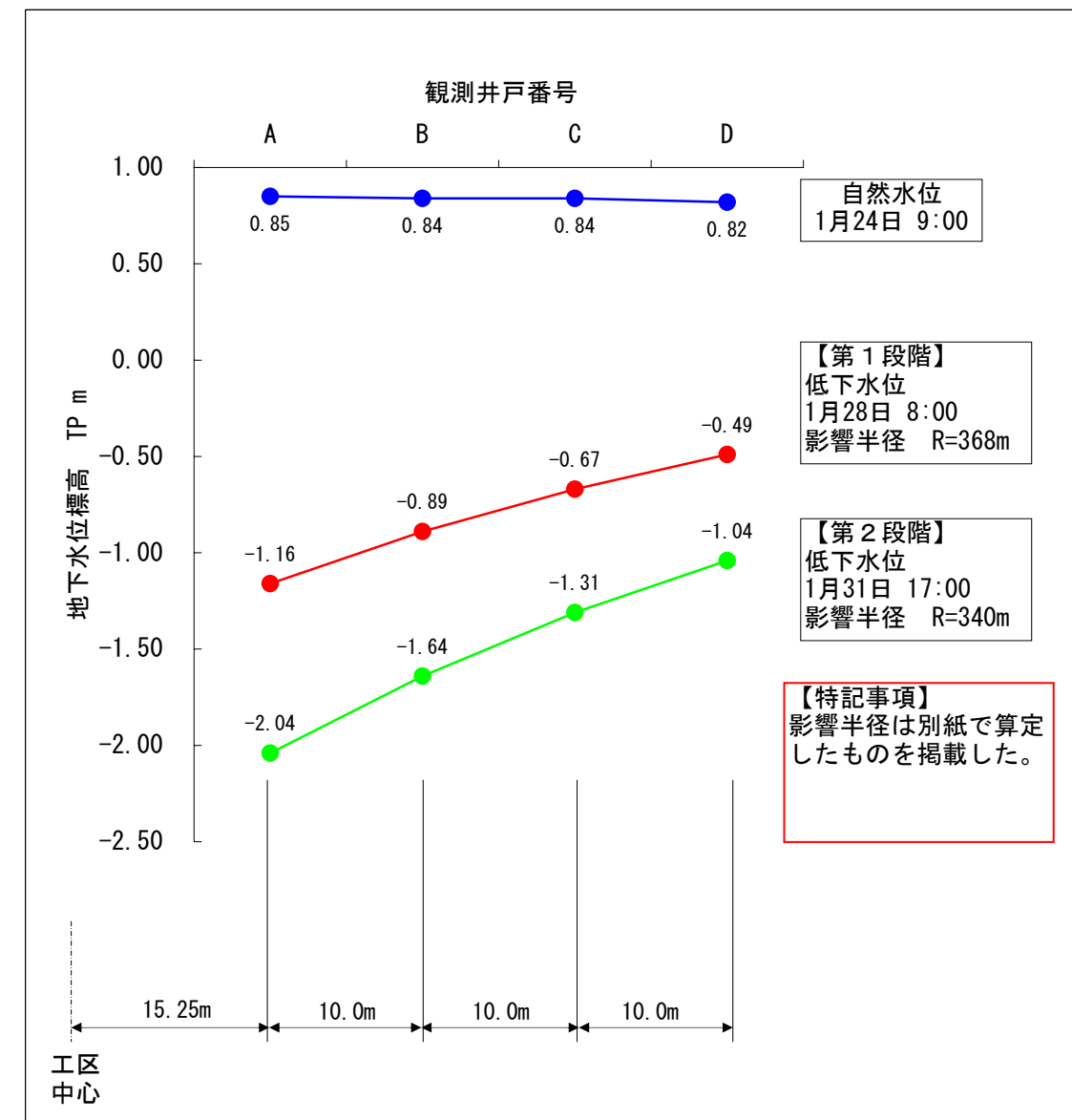
【ヒューガルポンプの増設について】

第1段階におけるウエルポイント1本当たりの揚水量が $q=0.04\text{m}^3/\text{min}\sim 0.05\text{m}^3/\text{min}$ であり、第2段階の排水量がヒューガルポンプ1台当たり $Q=2.3\text{m}^3/\text{min}\sim 2.9\text{m}^3/\text{min}$ と想定された。ヒューガルポンプの揚水能力は $Q=2.5\text{m}^3/\text{min}\times 0.7=1.75\text{m}^3/\text{min}$ 程度であり、ヒューガルポンプの増設を行ったものである。

7. 地下水位の低下状況（縦断方向）



8. 地下水位の低下状況（横断方向）



9. 地盤の透水係数

【 算出方法 】

5.4.4 定常状態での解析

図5.14に示すように揚水井戸からの距離 r とその点での地下水位低下量 s の関係を片対数紙 ($s \sim \log r$) にプロットするとほぼ直線になる。この直線の勾配から透水係数を計算する。

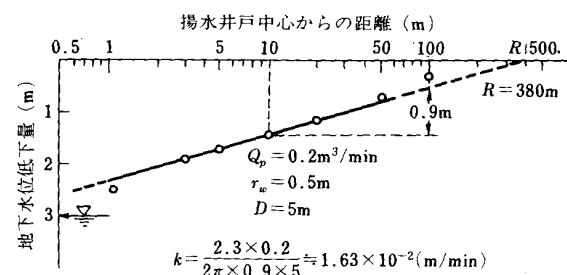


図 5.14 定常状態での揚水試験結果の整理図

被圧地下水の場合： $T = \frac{2.3Q_w}{2\pi(h_1 - h_2)} \log_{10}(r_1/r_2)$

不圧地下水の場合： $k = \frac{2.3Q_w}{\pi(h_1^2 - h_2^2)} \log_{10}(r_1/r_2)$

【 算出過程 】

別紙に示す。

【 算出結果 】

第1段階 $K = 1.1 \times 10^{-1} (\text{cm}/\text{sec})$
 第2段階 $K = 9.2 \times 10^{-2} (\text{cm}/\text{sec})$

揚水試驗結果報告書（第 1 段階）

【 試驗結果 】

1. 透水係数 $K=1.1 \times 10^{-1} \text{cm/sec}$
2. 影響半径 $R=368\text{m}$

1. 基礎データ

観測井戸の水位変動が安定した時点を平衡状態と判定し、その時点の水位データおよび排水量データを基礎データとする。

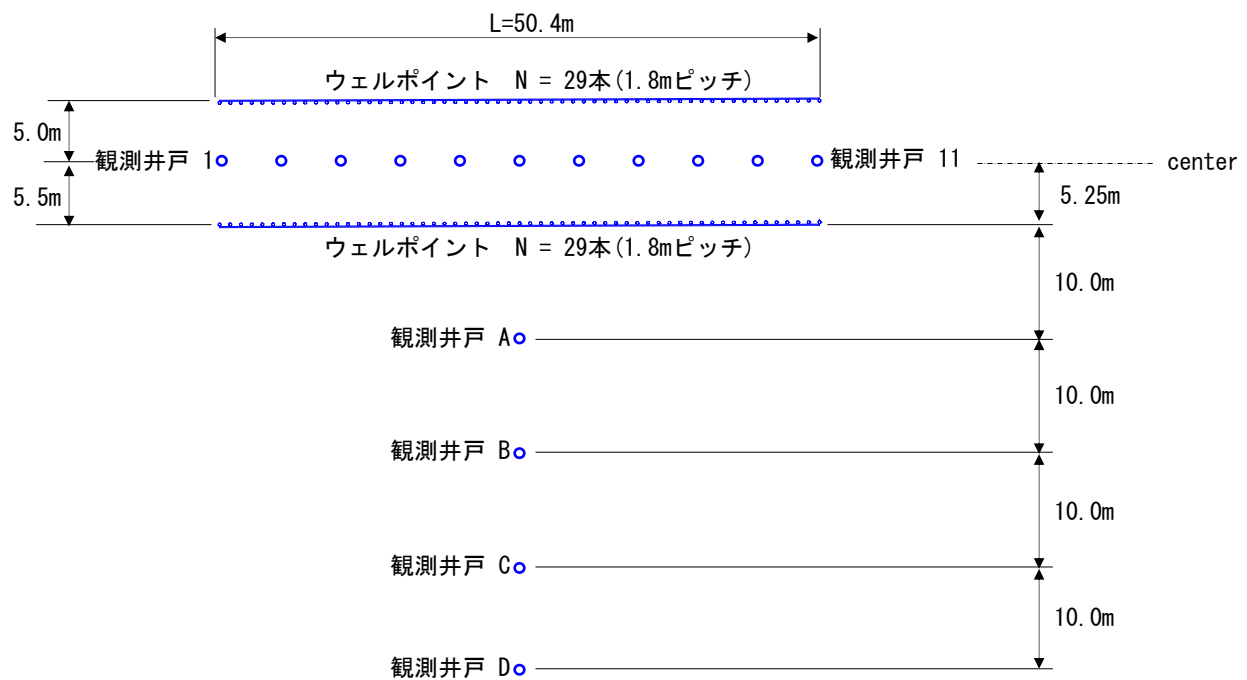
■測定日時

平成20年1月28日 午前8時00分

■水位低下量(S)と揚水井戸～観測井戸離隔距離(r)

井戸番号	初期水位 WL1 (GL-m)	安定水位 WL2 (GL-m)	水位低下量 S (m)	揚水井戸からの 離隔距離 r (m)
A	0.85	-1.16	2.01	15.25
B	0.84	-0.89	1.73	25.25
C	0.84	-0.67	1.51	35.25
D	0.82	-0.49	1.31	45.25

(注) 初期水位は平成20年1月24日午前9:00分の測定データとする。



■揚水量

ポンプ番号	揚水量 Q (m ³ /min)	ウエルポイント 稼働本数 N (本)	ウエルポイント 揚水量 q (l/min)	ヒューガルポンプ仕様
北1	1.24	29	42.8	φ150mm × 11.0KW × 200V
南1	1.41	29	48.6	φ150mm × 11.0KW × 200V
合計	2.65	58	45.7	

2. 解析方法

定常状態での解析（ティームの方法）を行う。
以下に、文献「地下水工学（河野伊一郎）」鹿島出版会を示す。

5.4.4 定常状態での解析

図 5.14 に示すように揚水井戸からの距離 r とその点での地下水位低下量 s の関係を片対数紙 ($s \sim \log r$) にプロットするとほぼ直線になる。この直線の勾配から透水係数を計算する。

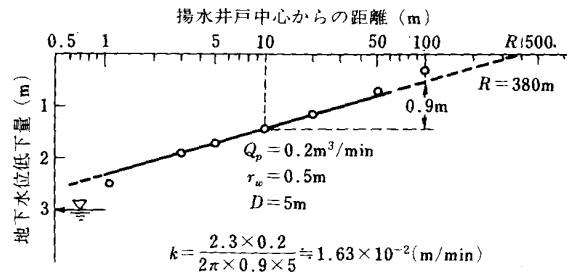
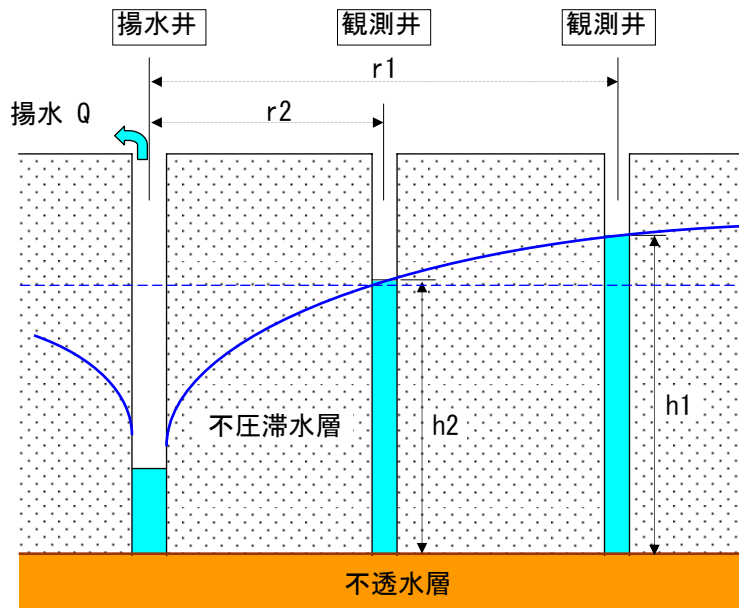


図 5.14 定常状態での揚水試験結果の整理図

$$\text{被圧地下水の場合：} T = \frac{2.3Q_w}{2\pi(h_1 - h_2)} \log_{10}(r_1/r_2)$$

$$\text{不圧地下水の場合：} k = \frac{2.3Q_w}{\pi(h_1^2 - h_2^2)} \log_{10}(r_1/r_2)$$

不圧地下水の場合

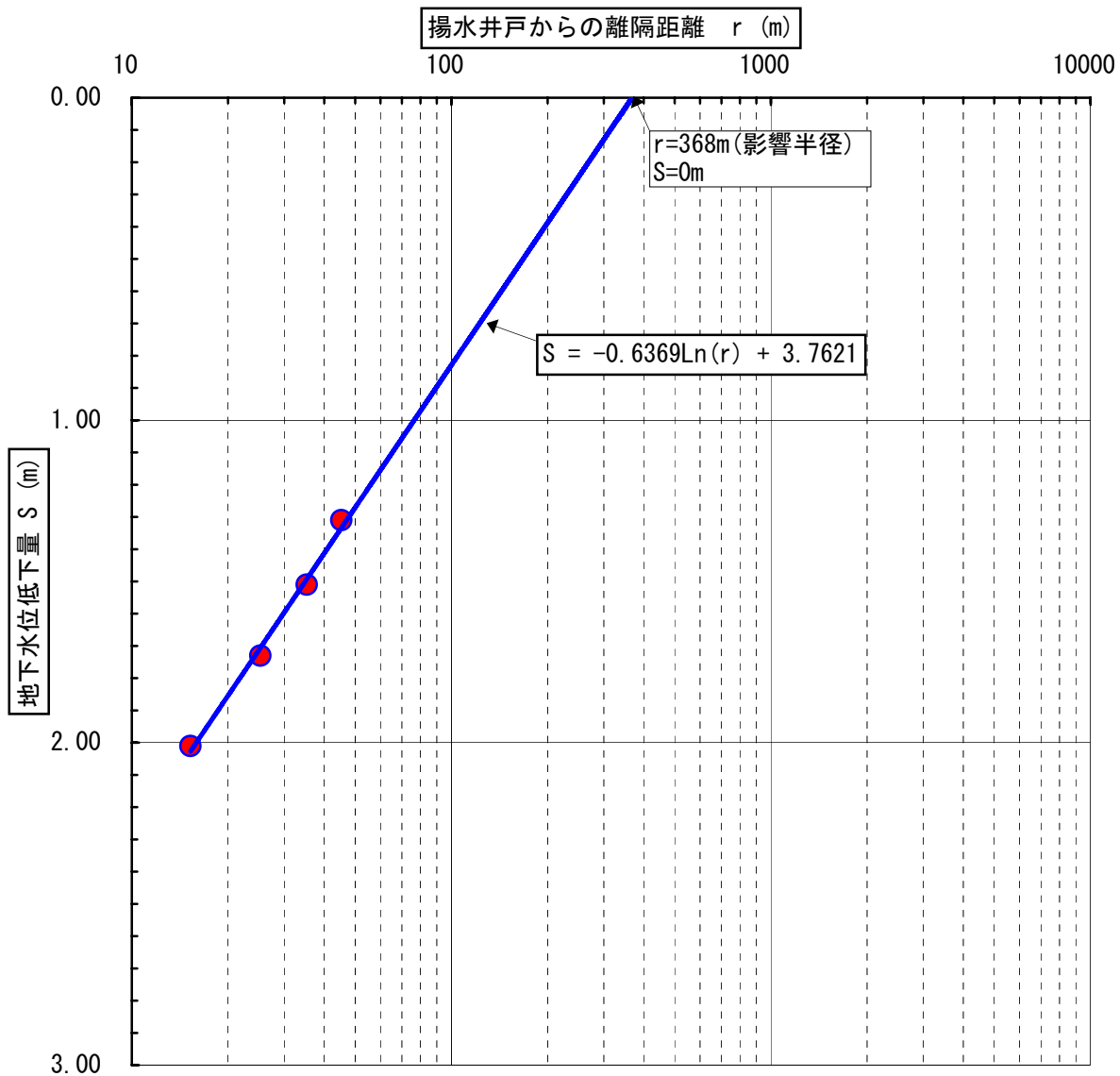


$$K = \frac{2.3 \times Q}{\pi (h_1^2 - h_2^2)} \times \log_{10}(r_1 \div r_2)$$

K : 透水係数	m/min
Q : 揚水量	m ³ /min
h1 : 水位高 1	m
h2 : 水位高 2	m
r1 : 離隔距離 1	m
r2 : 離隔距離 2	m

3. 影響半径の推定

横軸(対数目盛)に揚水井戸からの離隔距離(r)、縦軸(普通目盛)に観測井戸内の水位低下量(S)をプロットすると、ほぼ直線となる。
この直線部分を延長し、水位低下量(S)がゼロとなる離隔距離(r)が影響半径(R)となる。



【影響半径】

地下水水位低下量が $S=0$ となる距離が影響半径となる。

$$0 = -0.6369 \times \text{Ln}(R) + 3.7621$$

$$\text{Ln}(R) = 3.7621 \div 0.6369$$

$$= 5.907$$

$$R = e^{5.907}$$

$$= 368\text{m}$$

4. 透水係数の算出

(1) 算出条件

- ① 井戸モデル : 不圧井戸モデル

排水対象土層となる沖積第1砂質土層(A_s1)の上部に堆積する沖積第1粘性土層(A_c1層)はマクロ的に不連続のため、不圧井戸モデルとする。

- ② 滞水層下面深度 : TP-11.09m (Bor No, 4のシルト層上面深度とする)

(2) 透水係数の算出

- ① 揚水量 Q (m³/min)

揚水試験結果より、Q = 2.65m³/min とする。

- ② 水位高1 h₁ (m)

$$\begin{aligned} h_1 &= (TP-0.49m) - (TP-11.09m) \\ &= 10.60m \end{aligned}$$

- ③ 水位高2 h₂ (m)

$$\begin{aligned} h_2 &= (TP-1.16m) - (TP-11.09m) \\ &= 9.93m \end{aligned}$$

- ④ 離隔距離1

添付資料より、r₁ = 45.25 m

- ⑤ 離隔距離2

添付資料より、r₂ = 15.25m

- ⑥ 透水係数の算出

$$\begin{aligned} K &= \frac{2.3 \times Q}{\pi (h_1^2 - h_2^2)} \times \log_{10}(r_1 \div r_2) \\ &= \frac{2.3 \times 2.65}{\pi (10.60^2 - 9.93^2)} \times \log_{10}(45.25 \div 15.25) \\ &= 0.067m/min \\ &= 0.11cm/sec \quad (1.1 \times 10^{-1}cm/sec) \end{aligned}$$

揚水試驗結果報告書（第 2 段階）

【 試驗結果 】

1. 透水係数 $K=9.2 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$
2. 影響半径 $R=340\text{m}$

1. 基礎データ

観測井戸の水位変動が安定した時点を平衡状態と判定し、その時点の水位データおよび排水量データを基礎データとする。

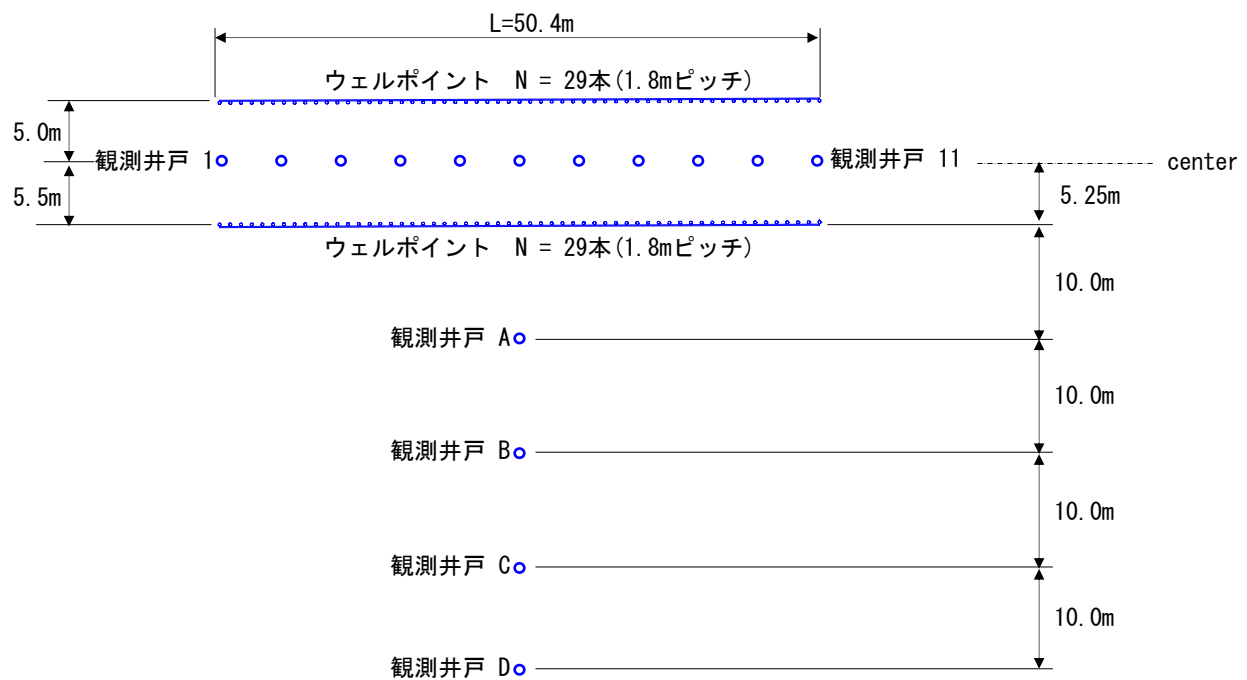
■測定日時

平成20年1月31日 午後5時00分

■水位低下量(S)と揚水井戸～観測井戸離隔距離(r)

井戸番号	初期水位 WL1 (GL-m)	安定水位 WL2 (GL-m)	水位低下量 S (m)	揚水井戸からの 離隔距離 r (m)
A	0.85	-2.04	2.89	15.25
B	0.84	-1.64	2.48	25.25
C	0.84	-1.31	2.15	35.25
D	0.82	-1.04	1.86	45.25

(注) 初期水位は平成20年1月24日午前9:00分の測定データとする。



■揚水量

ポンプ番号	揚水量 Q (m ³ /min)	ウエルポイント 稼働本数 N (本)	ウエルポイント 揚水量 q (l/min)	ヒューガルポンプ仕様
北1	0.79	29	27.2	φ150mm × 11.0KW × 200V
北2	0.73	29	25.2	φ150mm × 11.0KW × 200V
南1	0.73	28	26.1	φ150mm × 11.0KW × 200V
南2	0.79	28	28.2	φ150mm × 11.0KW × 200V
合計	3.04	114	26.7	

2. 解析方法

定常状態での解析（ティームの方法）を行う。
以下に、文献「地下水工学（河野伊一郎）」鹿島出版会を示す。

5.4.4 定常状態での解析

図 5.14 に示すように揚水井戸からの距離 r とその点での地下水位低下量 s の関係を片対数紙 ($s \sim \log r$) にプロットするとほぼ直線になる。この直線の勾配から透水係数を計算する。

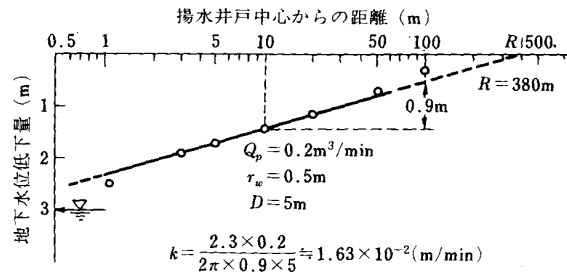
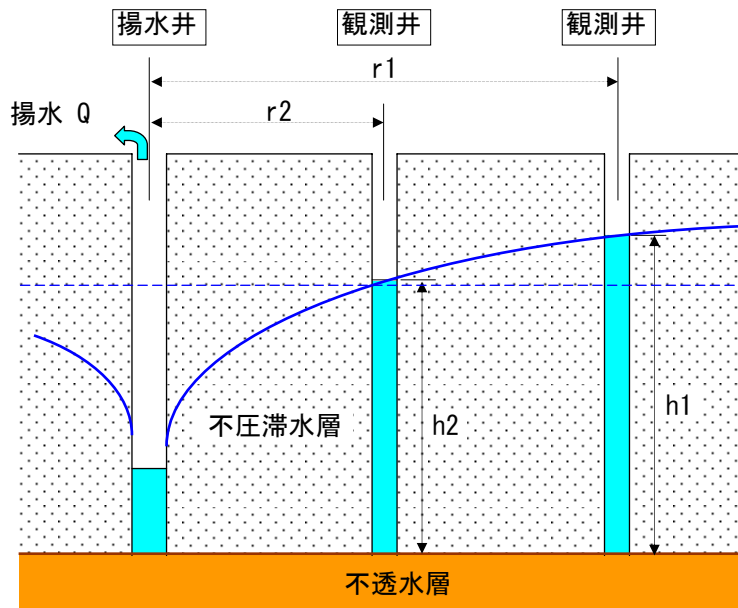


図 5.14 定常状態での揚水試験結果の整理図

$$\text{被圧地下水の場合: } T = \frac{2.3Q_w}{2\pi(h_1 - h_2)} \log_{10}(r_1/r_2)$$

$$\text{不圧地下水の場合: } k = \frac{2.3Q_w}{\pi(h_1^2 - h_2^2)} \log_{10}(r_1/r_2)$$

不圧地下水の場合

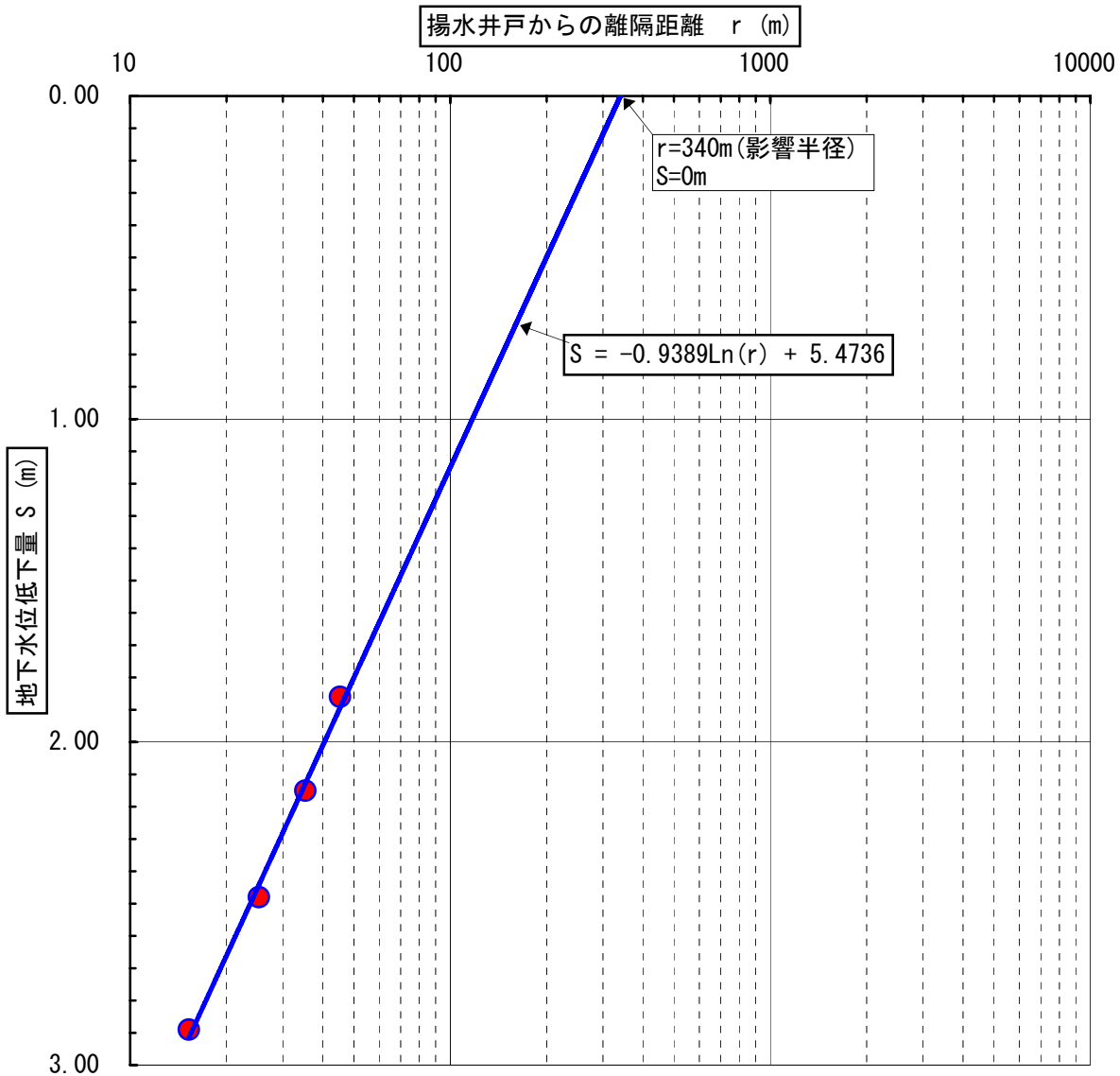


$$K = \frac{2.3 \times Q}{\pi (h_1^2 - h_2^2)} \times \log_{10}(r_1 \div r_2)$$

K : 透水係数	m/min
Q : 揚水量	m ³ /min
h1: 水位高 1	m
h2: 水位高 2	m
r1: 離隔距離 1	m
r2: 離隔距離 2	m

3. 影響半径の推定

横軸(対数目盛)に揚水井戸からの離隔距離(r)、縦軸(普通目盛)に観測井戸内の水位低下量(S)をプロットすると、ほぼ直線となる。
この直線部分を延長し、水位低下量(S)がゼロとなる離隔距離(r)が影響半径(R)となる。



【影響半径】

地下水水位低下量が $S=0$ となる距離が影響半径となる。

$$0 = -0.9389 \times \text{Ln}(R) + 5.4736$$

$$\text{Ln}(R) = 5.4736 \div 0.9389$$

$$= 5.830$$

$$R = e^{5.830}$$

$$= 340\text{m}$$

4. 透水係数の算出

(1) 算出条件

- ① 井戸モデル : 不圧井戸モデル

排水対象土層となる沖積第1砂質土層(A_s1)の上部に堆積する沖積第1粘性土層(A_c1層)はマクロ的に不連続のため、不圧井戸モデルとする。

- ② 滞水層下面深度 : TP-11.09m (Bor No, 4のシルト層上面深度とする)

(2) 透水係数の算出

- ① 揚水量 Q (m³/min)

揚水試験結果より、Q = 3.04m³/min とする。

- ② 水位高1 h₁ (m)

$$\begin{aligned} h_1 &= (\text{TP}-1.04\text{m}) - (\text{TP}-11.09\text{m}) \\ &= 10.05\text{m} \end{aligned}$$

- ③ 水位高2 h₂ (m)

$$\begin{aligned} h_2 &= (\text{TP}-2.04\text{m}) - (\text{TP}-11.09\text{m}) \\ &= 9.05\text{m} \end{aligned}$$

- ④ 離隔距離1

添付資料より、r₁ = 45.25 m

- ⑤ 離隔距離2

添付資料より、r₂ = 15.25m

- ⑥ 透水係数の算出

$$\begin{aligned} K &= \frac{2.3 \times Q}{\pi (h_1^2 - h_2^2)} \times \log_{10}(r_1 \div r_2) \\ &= \frac{2.3 \times 3.04}{\pi (10.05^2 - 9.05^2)} \times \log_{10}(45.25 \div 15.25) \\ &= 0.055\text{m/min} \\ &= 0.092\text{cm/sec} \quad (9.2 \times 10^{-2}\text{cm/sec}) \end{aligned}$$