

北部粗大ごみ処理工場（既存施設）

電気検層測定記録等

c

現場 電気検層測定記録 (号井) 昭和58年9月16日

深 度 (m)	比抵抗 (Ω -m)				自 然 電 位 (mv)	深 度 (m)	比抵抗 (Ω -m)				自 然 電 位 (mv)
	a ₁ = 0.20 m		a ₂ = 0.60 m				a ₁ = 0.20 m		a ₂ = 0.60 m		
	R	ρ	R	ρ			R	ρ	R	ρ	
1.00						21.00	27.7	69.6	14.4	10.9	
1.50						21.50	25.1	63.1	14.1	10.6	
2.00	40	100	89	671		22.00	19.4	48.7	13.2	9.95	
2.50	46	116	84	633		22.50	14.7	36.9	12.2	9.19	
3.00	42	106	87	666		23.00	20.1	50.5	8.4	63.3	
3.50	44	111	81	610		23.50	19.2	48.2	7.7	58.0	
4.00	39	98.0	83	625		24.00	13.7	34.4	7.1	53.5	
4.50	34	85.4	79	595		24.50	11.6	29.1	6.9	52.0	
5.00	32	80.4	67	505		25.00	12.0	30.1	5.2	39.2	
5.50	35	87.9	64	482		25.50	12.3	30.9	4.7	35.4	
6.00	34	85.4	61	460		26.00	12.6	31.7	5.1	38.4	
6.50	31	77.9	61	"		26.50	20.9	52.5	5.6	42.2	
7.00	27.8	69.8	54	407		27.00	24.1	60.5	7.9	59.5	
7.50	24.1	60.5	41	309		27.50	21.2	53.3	9.1	68.6	
8.00	25.4	63.8	31	234		28.00	21.1	53.0	7.6	57.3	
8.50	24.6	61.8	29.0	219		28.50	9.7	24.4	8.1	61.0	
9.00	25.4	63.8	26.5	200		29.00	7.8	19.6	6.6	64.8	
9.50	25.2	63.3	24.0	181		29.50	8.4	21.1	3.4	25.6	
10.00	25.2	"	22.0	166		30.00	8.7	21.9	3.1	23.4	
10.50	22.8	57.3	20.2	152		30.50	9.9	24.9	3.1	"	
11.00	21.9	55.0	18.4	139		31.00	8.6	21.6	3.2	24.1	
11.50	20.2	50.7	18.3	138		31.50	8.1	20.3	3.0	22.6	
12.00	21.6	54.3	19.4	146		32.00	8.0	20.1	3.0	"	
12.50	35	87.9	21.9	165		32.50	8.3	20.8	2.83	21.3	
13.00	40	100	27.6	208		33.00	8.3	"	2.93	22.1	
13.50	27.1	68.1	28.7	216		33.50	8.8	22.1	3.0	22.6	
14.00	21.6	54.3	27.9	210		34.00	9.6	24.1	3.4	25.6	
14.50	28.5	71.6	23.3	176		34.50	13.5	33.9	4.3	32.4	
15.00	23.4	58.8	26.2	197		35.00	25.4	63.8	5.6	42.2	
15.50	25.6	64.3	18.9	142		35.50	19.9	50.0	6.4	48.2	
16.00	21.3	53.5	19.3	145		36.00	9.4	23.6	6.9	52.0	
16.50	18.9	47.5	15.6	118		36.50	7.4	18.6	6.2	46.7	
17.00	11.9	30.0	12.2	91.9		37.00	8.7	21.9	3.7	27.9	
17.50	7.9	19.8	11.8	88.9		37.50	10.9	27.4	3.2	24.1	
18.00	7.9	"	5.1	38.4		38.00	12.6	31.7	3.9	29.4	
18.50	8.6	21.6	3.5	26.4		38.50	16.2	40.7	4.9	36.9	
19.00	10.9	27.4	3.7	27.9		39.00	18.5	46.5	6.0	45.2	
19.50	18.7	47.0	5.4	40.7		39.50	17.5	44.0	7.7	58.0	
20.00	22.0	55.3	8.9	67.1		40.00	14.6	36.7	7.0	52.8	
20.50	18.2	45.7	11.4	85.9		40.50	14.2	35.7	6.9	52.0	

現場 電気検層測定記録 (号井) 昭和58年 9月 16日

深度 (m)	比抵抗 ($\Omega\text{-m}$)				自然 電位 (mv)	深度 (m)	比抵抗 ($\Omega\text{-m}$)				自然 電位 (mv)
	$a_1= 0.20\text{ m}$		$a_2= 0.60\text{ m}$				$a_1= \quad\quad\quad\text{ m}$		$a_2= \quad\quad\quad\text{ m}$		
	R	ρ	R	ρ			R	ρ	R	ρ	
41.00	14.6	36.7	6.2	46.7		61.00					
41.50	14.3	35.9	5.9	44.5		61.50					
42.00	13.6	34.2	5.6	42.2		62.00					
42.50	12.5	31.4	5.4	40.7		62.50					
43.00	12.9	32.4	5.1	38.4		63.00					
43.50	12.5	31.4	5.0	37.7		63.50					
44.00	12.4	31.1	4.7	35.4		64.00					
44.50	12.7	31.9	4.6	34.7		64.50					
45.00	〃	〃	4.9	36.9		65.00					
45.50	13.4	33.7	〃	〃		65.50					
46.00	13.5	33.9	5.0	37.7		66.00					
46.50	13.1	32.9	5.1	38.4		66.50					
47.00	14.6	36.7	5.2	39.2		67.00					
47.50	15.9	39.9	5.6	42.2		67.50					
48.00	16.4	41.2	6.1	46.0		68.00					
48.50	16.9	42.5	5.8	43.7		68.50					
49.00	10.4	26.1	5.9	44.5		69.00					
49.50	12.7	31.9	5.6	42.2		69.50					
50.00	15.5	38.9	5.1	38.4		70.00					
50.50	16.0	40.2	6.2	46.7		70.50					
51.00	18.3	46.0	〃	〃		71.00					
51.50	20.5	51.5	7.8	58.8		71.50					
52.00	20.2	50.7	8.1	61.0		72.00					
52.50	19.1	48.0	8.6	64.8		72.50					
53.00	18.3	46.0	8.9	67.1		73.00					
53.50	18.2	45.7	8.0	60.3		73.50					
54.00	18.0	45.2	〃	〃		74.00					
54.50	17.5	44.0	7.7	58.0		74.50					
55.00	16.7	42.0	7.8	58.8		75.00					
55.50						75.50					
56.00						76.00					
56.50						76.50					
57.00						77.00					
57.50						77.50					
58.00						78.00					
58.50						78.50					
59.00						79.00					
59.50						79.50					
60.00						80.00					
60.50						80.50					

揚水試験測定記録 (段階揚水試験)

昭和 58 年 9 月 28 日

坑井名	北部ゴミ処理施設建設候補地		地点名	峰浜村沼田字横長根地内	
揚水機	水中ポンプ		量水器	三角ノッチ	
天端標高		自然水位	7.81	水温	12.5℃

観測時間			水位動向		揚水量		記事
測定時刻	揚水開始後の時間 (t)	揚水停止後の時間 (t')	水位 (m)	水位降下 (m)	ノッチ高 (%)	量 (m ³ /D)	
	(分)				42	44	揚水開始
	0.5		8.30				バルブ調整
	1		8.38				
	2		8.44				30 l/分
	3		8.46				
	4		8.48				
	5		8.52				
	6		8.54				
	7		8.58				
	8		8.56				
	9		8.55				
	10		//				
	15		8.555				
	20		8.50				
	25		//				
	30		//				
	40		//	0.69			
	50						
	60						
	75						
	90						
	105						
	120						
	150						
	180						
	210						
	240						
	270						
	300						
	360						
	420						
	480						
	540						
	600						

揚水試験測定記録 (段階揚水試験)

昭和 年 月 日

坑井名	北部ゴミ処理施設建設候補地		地点名	峰浜村沼田字横長根地内	
揚水機	水中ポンプ		量水器	三角ノッチ	
天端標高		自然水位	7.81	水温	12.5℃

観測時間			水位動向		揚水量		記事
測定時刻	揚水開始後の時間 (t)	揚水停止後の時間 (t')	水位 (m)	水位降下 (m)	ノッチ高 (%)	量 (m ³ /D)	
	(分)				5.1	7.2	揚水開始
	0.5		8.78				バルブ調整
	1		8.82				
	2		8.87				50 l/分
	3		//				
	4		8.86				
	5		//				
	6		//				
	7		//				
	8		//				
	9		//				
	10		//				
	15		8.88				
	20		//				
	25		//				
	30		//				
	40		//				
	50		//				
	60		//	1.07			
	75						
	90						
	105						
	120						
	150						
	180						
	210						
	240						
	270						
	300						
	360						
	420						
	480						
	540						
	600						

揚水試験測定記録 (段階揚水試験)

昭和 年 月 日

坑井名	北部ゴミ処理施設建設候補地		地点名	峰浜村沼田字横長根地内	
揚水機	水中ポンプ		量水器	三角ノッチ	
天端標高		自然水位	7.81		水温 12.5℃

観測時間				水位動向		揚水量		記事
測定時刻	揚水開始後の時間 (t)	揚水停止後の時間 (t')	t/t'	水位 (m)	水位降下 (m)	ノッチ高 (%)	量 (m ³ /D)	
	(分)					5.9	104	揚水開始
	0.5			9.30				バルブ調整
	1			9.33				
	2			9.34				72.5 l/分
	3			9.35				
	4			9.36				
	5			9.37				
	6			9.365				
	7			//				
	8			9.37				
	9			//				
	10			9.3755				
	15			9.38				
	20			//				
	25			9.385				
	30			9.39				
	40			9.40				
	50			//				
	60			//	1.59			
	75							
	90							
	105							
	120							
	150							
	180							
	210							
	240							
	270							
	300							
	360							
	420							
	480							
	540							
	600							

揚水試験測定記録 (段階揚水試験)

昭和 年 月 日

坑井名	北部ゴミ処理施設建設候補地	地点名	峰浜村沼田字横長根地内
揚水機	水中ポンプ	量水器	三角ノッチ
天端標高	自然水位	7.91	水温 12.5℃

観測時間				水位動向		揚水量		記事
測定時刻	揚水開始後の時間 (t)	揚水停止後の時間 (t')	t/t'	水位 (m)	水位降下 (m)	ノッチ高 (%)	量 (m ³ /D)	
	(分)							揚水開始
	0.5			9.18		6.8	147	バルブ調整
	1			9.21				
	2			9.29				102ℓ/分
	3			9.36				
	4			9.40				
	5			9.49				
	6			9.52				
	7			10.08				
	8			10.10				
	9			10.11				
	10			10.10				
	15			10.10				
	20			10.08				
	25			10.06				
	30			10.04	2.21			
	40							
	50							
	60							
	75							
	90							
	105							
	120							
	150							
	180							
	210							
	240							
	270							
	300							
	360							
	420							
	480							
	540							
	600							

揚水試験測定記録 (段階揚水試験)

昭和 年 月 日

坑井名	北部ゴミ処理施設建設候補地	地点名	峰浜村沼田字横長根地内
揚水機	水中ポンプ	量水器	三角ノッチ
天端標高	自然水位	7.91	水温 12.5℃

観測時間			水位動向		揚水量		記事
測定時刻	揚水開始後の時間 (t)	揚水停止後の時間 (t')	水位 (m)	水位降下 (m)	ノッチ高 (%)	量 (m ³ /D)	
	(分)				7.3	176	揚水開始
	0.5		10.40				バルブ調整
	1		10.61				
	2		10.62				122ℓ/分
	3		10.64				
	4		//				
	5		//				
	6		10.66				
	7		//				
	8		10.65				
	9		//				
	10		10.63				
	15		10.62				
	20		10.58				
	25		10.56				
	30		10.54				
	40		10.53				
	50		10.52				
	60		10.51	2.70			
	75						
	90						
	105						
	120						
	150						
	180						
	210						
	240						
	270						
	300						
	360						
	420						
	480						
	540						
	600						

揚水試験測定記録 (段階揚水試験)

昭和 年 月 日

坑井名	北部ゴミ処理施設建設候補地	地点名	峰浜村沼田字横長根地内
揚水機	水中ポンプ	量水器	三角ノッチ
天端標高	自然水位	7.81	水温 12.5℃

観測時間				水位動向		揚水量		記事
測定時刻	揚水開始後の時間 (t)	揚水停止後の時間 (t')	t/t'	水位 (m)	水位降下 (m)	ノッチ高 (%)	量 (m ³ /D)	
	(分)					80	220	揚水開始
	0.5			11.00				バルブ調整
	1			11.15				
	2			11.09				153ℓ/分
	3			11.11				
	4			11.13				
	5			11.14				
	6			11.14				
	7			11.15				
	8			11.16				
	9			11.17				
	10			11.17				
	15			11.18				
	20			11.20				
	25			11.20				
	30			11.21				
	40			11.16	3.35			
	50							
	60							
	75							
	90							
	105							
	120							
	150							
	180							
	210							
	240							
	270							
	300							
	360							
	420							
	480							
	540							
	600							

揚水試験測定記録 (連続揚水試験)

昭和 年 月 日

坑井名	北部ゴミ処理施設建設候補地	地点名	峰浜村沼田字横長根地内
揚水機	水中ポンプ	量水器	三角ノッチ
天端標高	自然水位	7.81	水温 12.5℃

観測時間				水位動向		揚水量		記事
測定時刻	揚水開始後の時間 (t)	揚水停止後の時間 (t')	t/t'	水位 (m)	水位降下 (m)	ノッチ高 (%)	量 (m ³ /D)	
	(分)					73	1.76	揚水開始
	0.5			9.09	1.28			バルブ調整
	1			10.10	2.29			
	2			10.13	2.32			122ℓ/分
	3			10.18	2.37			
	4			10.18	2.37			
	5			10.21	2.40			
	6			10.23	2.42			
	7			10.26	2.45			
	8			10.27	2.46			
	9			10.30	2.49			
	10			10.31	2.50			
	15			10.37	2.56			
	20			10.37	2.56			
	25			10.41	2.50			
	30			10.41	2.60			
	40			10.49	2.68			
	50			10.56	2.75			
	60			10.57	2.76			
	75			10.59	2.78			
	90			10.61	2.80			
	105			10.62	2.81			
	120			10.63	2.82			
	150			10.62	2.81			
	180			10.57	2.76			
	210			10.57	2.76			
	240			10.55	2.74			
	270			10.54	2.73			
	300			10.54	2.73			
	360			10.52	2.71			
	420			10.51	2.70			
	480							
	540							
	600							

揚水試験測定記録 (水位回復試験)

昭和 年 月 日

坑井名	北部ゴミ処理施設建設候補地	地点名	峰浜村沼田字横長根地内
揚水機	水中ポンプ	量水器	三角ノッチ
天端標高	自然水位	7.81	水温 12.5℃

観測時間				水位動向		揚水量		記 事
測定時刻	揚水開始後の時間 (t)	揚水停止後の時間 (t')	t/t'	水位 (m)	残水位降下 (m)	ノッチ高 (%)	量 (m ³ /D)	
		(分)		10.51				揚水停止
		0.5		8.955	1.555			
		1		8.66	1.85			
		2		8.49	2.02			
		3		8.42	2.09			
		4		8.34	2.17			
		5		8.32	2.19			
		6		8.26	2.25			
		7		8.24	2.27			
		8		8.22	2.29			
		9		8.21	2.30			
		10		8.18	2.33			
		15		8.13	2.38			
		20		8.06	2.45			
		25		8.00	2.51			
		30		7.97	2.54			
		40		7.95	2.56			
		50		7.92	2.59			
		60		7.90	2.61			
		75		7.87	2.64			
		90						
		105						
		120						
		150						
		180						
		210						
		240						
		270						
		300						
		360						
		420						
		480						
		540						
		600						

水位
降下
s
(m)

50

10

05

10

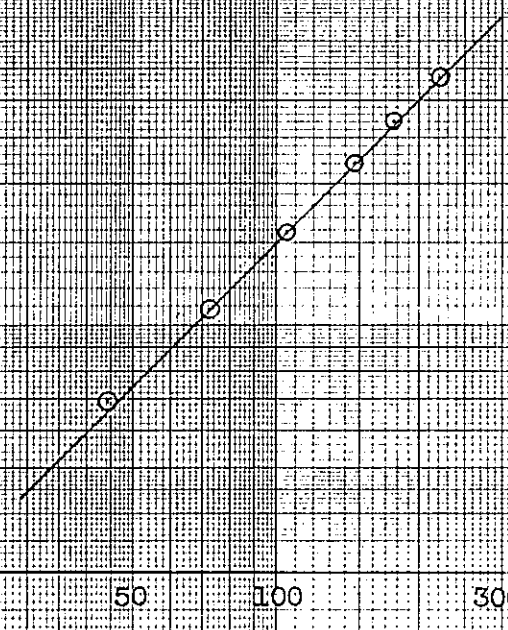
50

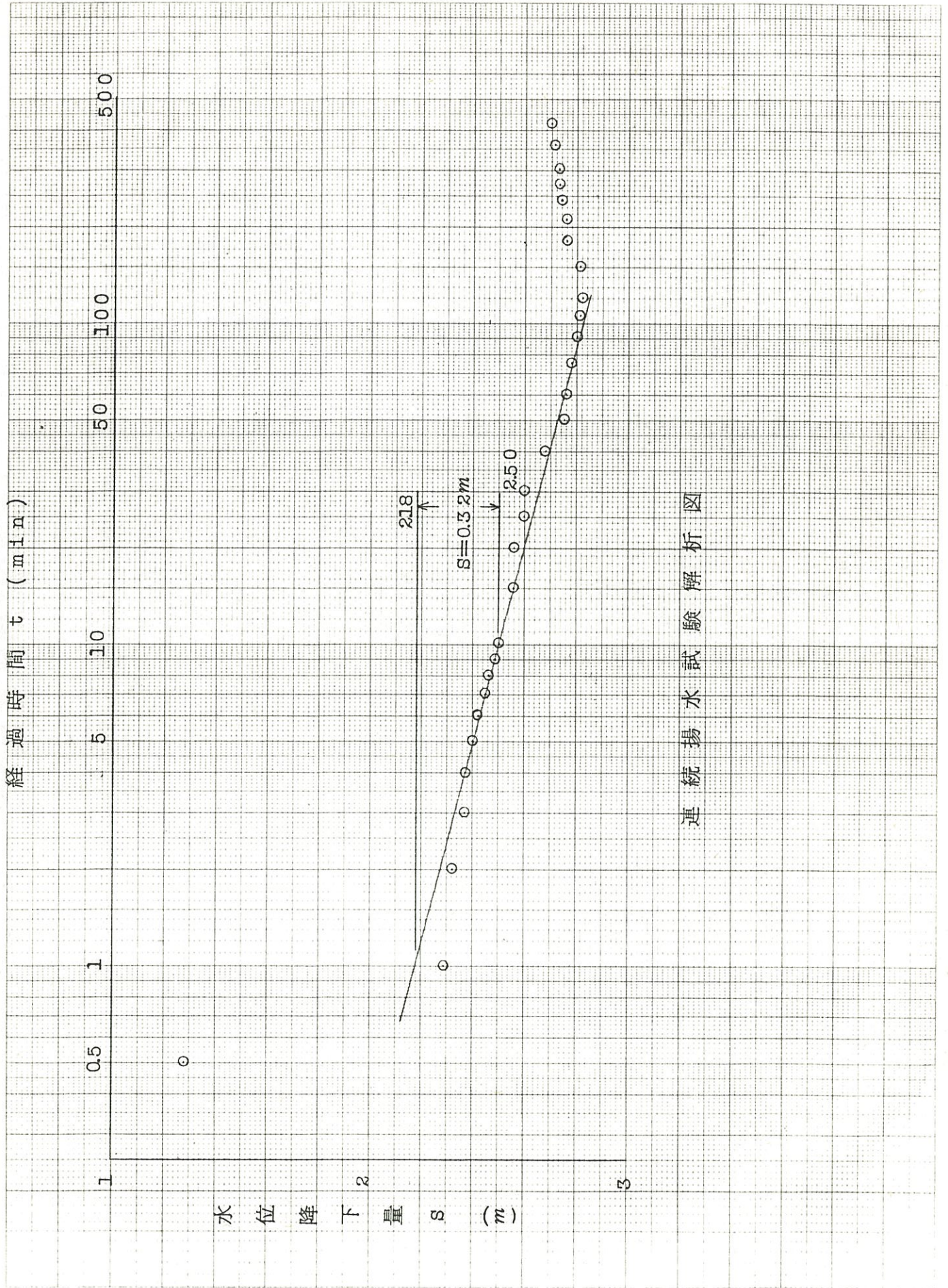
100

300

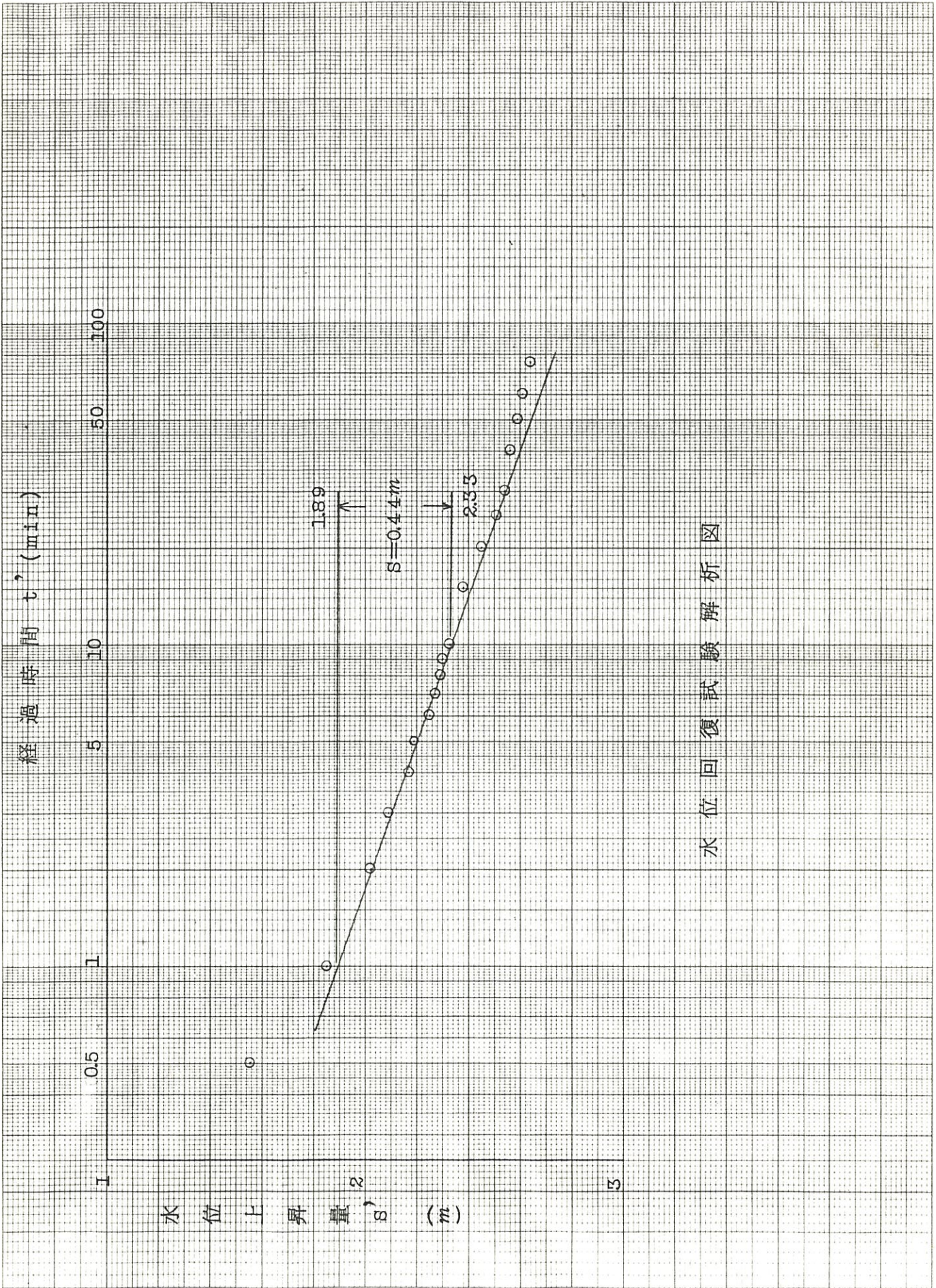
揚水量 Q (m³/day)

段階揚水試験結果





連續揚水試驗解析圖



水位回復試驗解析圖

水質検査結果書

No. 580901137

飲料水 原水

昭和 58年 10月 7日

〒 011			
住所 秋田市土崎中央		5-1-12	
氏名 (株) 伊藤ボーリング		殿	
電話番号	0188(45)0573	得意先コード	0906

秋田市山王五丁目1番10号
電話 (0188) 64-0341
厚生大臣指定水質検査機関 (指16)
秋田県予防衛生協会
理事長 小林 尚

依頼年月日	58/ 9/27	採水年月日	58/ 9/27	検査期間	58/ 9/27~ 58/10/ 7	天候	晴
採水場所	峰浜村沼田字横長根			気温	℃	水温	12.0℃
氏名	井戸水 (原水)			試料の種類	地下水	採水区分	持込
型式	(m ³ /日) (人槽)			検査責任者 菅原 昇			

No.	検査項目	検査結果	基準値
1	亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素	0.1 mg/l 未満	1.0 mg/l 以下
2	塩素イオン	21.5 mg/l	200 mg/l 以下
3	過マンガン酸カリウム消費量	3.2 mg/l	1.0 mg/l 以下
4	PH値	6.6	5.8以上8.6以下
5	臭気	* 土臭	異常でないこと
6	味	* 未検査	異常でないこと
7	色度	* 15 度	5度以下
8	濁度	* 100 度	2度以下
9	アンモニア性窒素	0.20 mg/l	
10	硬度	82 mg/l	300 mg/l 以下
11	鉄	* 8.71 mg/l	0.3 mg/l 以下
12	マンガン	* 0.46 mg/l	0.3 mg/l 以下
13	蒸発残留物	217 mg/l	500 mg/l 以下
14	シアンイオン	不検出 0.01 mg/l 未満	検出されないこと
15	水銀	不検出 0.0005 mg/l 未満	検出されないこと
16	有機リン	不検出 0.1 mg/l 未満	検出されないこと
17	銅	0.05 mg/l	1.0 mg/l 以下
18	亜鉛	0.154 mg/l	1.0 mg/l 以下
19	鉛	0.01 mg/l 未満	0.1 mg/l 以下
20	六価クロム	0.02 mg/l 未満	0.05 mg/l 以下
21	カドミウム	0.005 mg/l 未満	0.01 mg/l 以下
22	ヒ素	0.005 mg/l 未満	0.05 mg/l 以下
23	フッ素	0.15 mg/l 未満	0.8 mg/l 以下
24	フェノール類	0.005 mg/l 未満	0.005 mg/l 以下
25	陰イオン界面活性剤	0.2 mg/l 未満	0.5 mg/l 以下

検査方法：昭和53年厚生省令56別表

*：水質基準に適合しないもの

北部粗大ごみ処理工場
地質及び水質・水量調査報告書

北部ゴミ処理施設建設候補地
地質及び水質・水量調査委託

報 告 書

昭和58年10月

株式会社 伊藤 藤 株式会社 リン グ



目 次

次

まえがき	—	1
• 地質調査		
調査概要	—	
1. 調査概要	—	2
調査位置図		
2. 地形及び地質の概要	—	3
3. 調査内容	—	4
4. 使用機械器具	—	4
5. 調査方法	—	5
調査結果		
6. 調査結果	—	6
7. 所見	—	7
• 水質・水量調査		
調査概要		
1. 調査概要	—	10
2. 調査内容	—	11
3. 使用機械器具	—	11
4. 調査方法	—	12
調査結果		
5. 調査結地	—	15
5-1 地質状況について	—	15
5-2 電気検層結果	—	17

5-3 揚水試験結果 — 19

5-4 適正揚水量の算定 — 22

6. 所 見 — 24

調査資料

土質柱状図

取水井地質柱状図

電気検層記録表

揚水試験記録表

揚水試験解析図

水質分析結果表

現場写真

標本別箱提出

ま え が き

本調査は、能代市役所の御依頼により、北部ゴミ処理施設建設候補地の地盤状況及び地下水の水質・水量を十分把握し、建設候補地の設計・施工に必要な基礎資料を得ることを目的に、(株)伊藤ボーリングが実施したものであります。

現地調査に引き続き、室内での資料整理も終了しましたので、ここに一括御報告致します。

1. 調査概要

調査名：北部ゴミ処理施設建設候補地地質及び
水質・水量調査委託

調査位置：山本郡峰浜村沼田字横長根地内

調査期間：自 昭和58年9月7日
至 昭和58年10月10日

発注者：能代市外5ヶ町村衛生事務組合
管理者 能代市長 西村節郎 殿

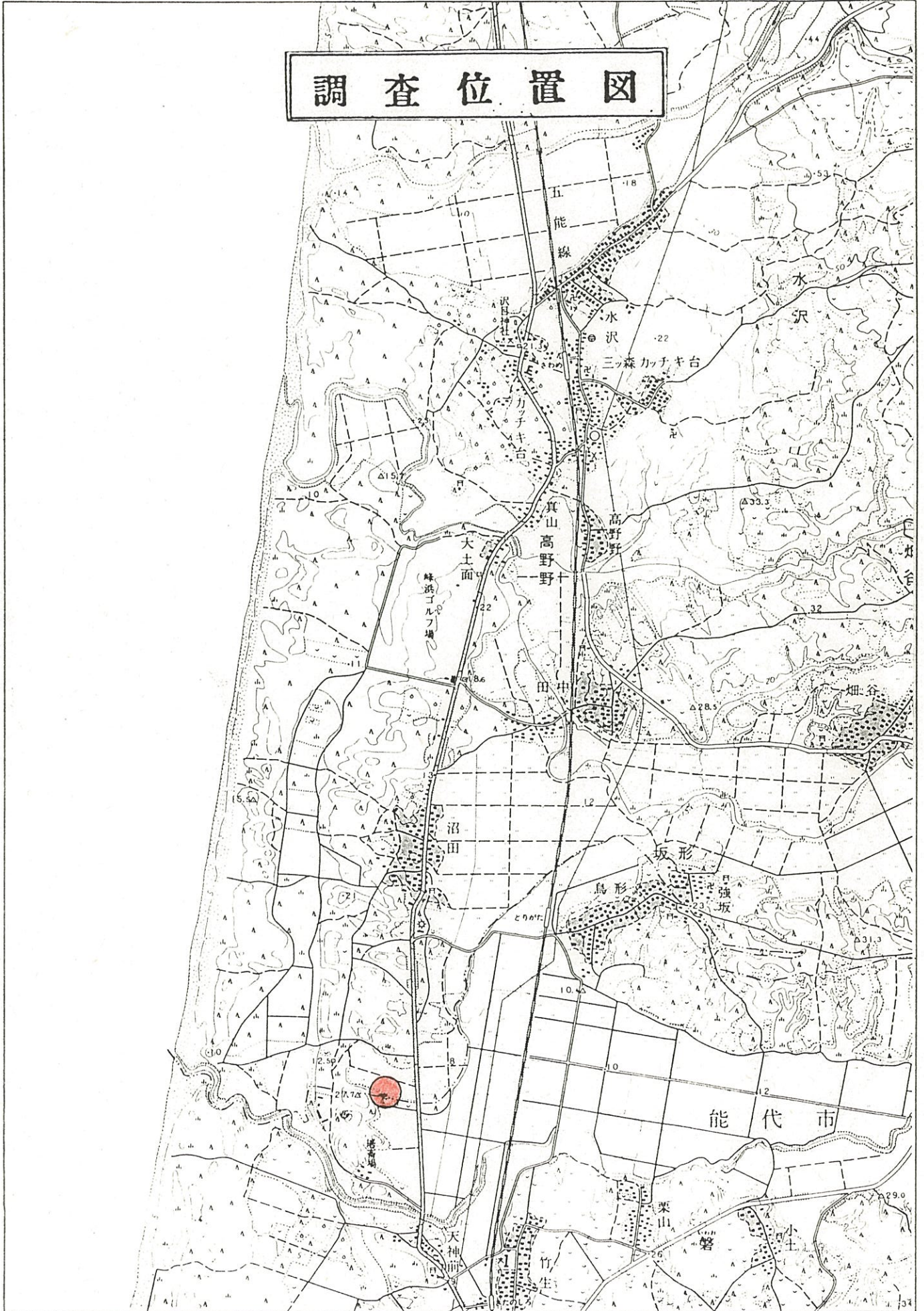
施工者：株式会社 伊藤ボーリング

実施項目：調査ボーリング・標準貫入試験

工法：ロータリー式

調査要員：現場代理人 菅原金蔵
主任技術者 菅原清光

調査位置図



2. 地形及び地質の概要

調査地は、国鉄五能線「北能代駅」の北西約1kmの峰浜村沼田字横長根地内である。

調査地は砂丘上に位置し、日本海より約1kmの地点である。調査地付近では日本海に沿って砂丘砂が帯状に分布しているが、この砂丘帯は広大なもので幅は約1.5km程度、南は男鹿市野石から北は山本郡八森町まで続いている。砂丘帯の東側は沖積低地が続き、調査地点の南側を竹生川が砂丘帯を開析して日本海に注いでいる。

調査地周辺の地質は、砂丘帯の表面では砂丘砂があるが、下部では洪積層と推定される砂や礫及び粘土などからなる。低地では沖積層の泥、砂及び礫などからなる。調査地の東方では台地が広く分布しているが、台地は第四紀更新世に堆積した段丘堆積物からなる。段丘堆積物は泥、砂及び礫などからなる。段丘堆積物の下部は新第三紀層の基盤となつている。

3. 調査内容

調査ボーリング	$\phi 66 \text{ mm}$	1ヶ所
調査深度		10m
標準貫入試験	J I S A 1 2 1 9	10回
土質標本		1式
報告書		3部

4. 使用機械器具

ボーリング機械	利根式UD-5型	1式
標準貫入試験器	J I S A 1 2 1 9	1式
ロッド	$\phi 40.5 \text{ mm} \times 3 \text{ m} \times 4 \text{ 本}$	延12m
ビット	$\phi 66 \text{ mm}$ メタルクラウン	1式
その他器具工具		1式

5. 調査方法

(1) 調査ボーリング

これは、本調査の主体をなすもので、当地点の地質構造を調査するために行つたものであります。

ボーリングマシンにより毎分110回の回転を $\phi 66$ mmメタルクラウンビットに与え、機械の圧力によつて穿孔掘進し、同時にボーリングポンプによりベントナイト泥水を孔井内に圧入して、循環させ、錐粉の排除及び孔壁の保護にあつた。

(2) 標準貫入試験

JIS A 1219に基づき清掃したボーリング孔底にサンプラーを降下して最初の15cmは乱打で貫入せしめ、それ以深30cmに対し重さ63.5kgの重垂を高さ75cmより自由落下せしめ、サンプラーに打撃を与え、打撃1回毎の累計貫入量を測定した。

(3) 土質の観察分類

コアチューブにて採取した試料、並びに標準貫入試験サンプラーによつて採取した試料について、粒炭・含有物形状・硬軟・色・含水と塑性の程度等を観察し、併せて穿孔時の掘進速度、泥水の状態・音響・スライム等を加味して分類した。

調查結果

6. 調査結果

地質調査は1ヶ所において深度10mまで行つたが、砂層を主体とし、所々に礫等が混る。以下に地質の詳細を述べる。

地表からGL-1.70mまでは暗灰色を呈する有機物混り中砂からなる。有機物は草の根等である。中砂は淘汰がよく砂丘砂と思われる。N値は $N=7$ の値を示し「ゆるい」相対密度を有する。

GL-1.70~GL-7.50m間は、黄褐色を呈する中砂からなる。粒度は中粒~細粒で淘汰のよい砂丘砂である。GL-7.0m付近までは含水比が非常に少なく、GL-7.0m以深では含水比が高くなるため地下水位はこの付近と思われる。N値はGL-4.0mまでは $19 \leq N \leq 29$ の値を示し「中ぐらいの」相対密度であるがGL-4.0m以深では $31 \leq N < 50$ の値を示し「密な」~「非常に密な」相対密度を有しよく締つている。

GL-7.50~GL-10.35m間は、黄褐色を呈する粗砂からなる。中砂や小礫も混るが全般に淘汰が悪く洪積層と思われる。また、少量のシルトを含む。礫径は $\phi 2 \sim 15$ mm程度である。N値は50以上の値を示し「非常に密な」相対密度を有する。

GL-10.35~GL-10.45m間は、青灰色を呈する中砂からなる。少量の細砂やシルトが混るN値は50以上の値を示し「非常に密な」相対密度を有する。

7. 所 見

(1) 支持地盤の検討

調査地の地盤は、砂層を主体とし下部では少量の礫が混る。
N値はGL-1.70mまでは7で「ゆるい」相対密度を有する。
GL-1.70~GL-4.0m付近までは19~29で「中ぐらいの」相
対密度を有する。GL-4.0~GL-6.0m付近までは31~42で
「密な」相対密度を有する。GL-6.0m以深では50以上と
なり「非常に密な」相対密度を有するようになる。以上のように
調査地では下部に向つてN値が漸増し、GL-6.0m以深で
はN値50以上となり良好な支持地盤と考えられる。

構造物の基礎を考える場合、調査地ではGL-6.0m以深で
N値が50以上となり良好な支持地盤となつている。このため
構造物の基礎としてはこの支持地盤に支持させる杭基礎が考え
られる。

(2) 許容支持力の推定〔参考資料〕

次に参考資料として基礎の許容支持力を推定してみる。なお
本報告書では現地盤上に建築物を建設するものと仮定して計算
してみる。

構造物基礎の検討は、上部構造物重量等を考慮し、十分余裕
のあるものにすることが必要である。

基礎の形式については、直接基礎・杭基礎等あるが、調査地では支持地盤がGL-6.0m程度と深いため杭基礎を想定して許容支持力を算定してみる。

・杭種及び杭形式

プレストレストコンクリートグイ(PCグイ)のうちA種PCグイを採用し、ディーゼルハンマで打ち込むものとする。径は35cmのものについて検討する。

・支持力算定式による許容支持力の推定

杭の先端深度をGL-6.0mと仮定する。

杭材の長期許容軸方向荷重は、 $\phi 35\text{cm}$ のもので60[ton/本]である。継手はなく継手による低減率は必要ない。したがって杭材から定まる許容支持力 R_a は60[ton/本]となる。

建築基礎構造設計規準の(24.3)、(24.5)、(24.7)、(24.8)式を用いてグイの許容支持力 R_a を求めてみる。

$$R_a = \frac{1}{3} \left\{ 30 \bar{N} A P + \left(\frac{N_s L_s}{5} + C L c \right) \phi \right\} - W$$

上式中の記号の意味及び数値は次のようになる。

記号	記号の意味	
\bar{N}	クイの先端より下へ1d、上へ4dの間の実測N値の平均 d:クイ径	40.5
A_p	クイの断面積	0.0962
ϕ	クイの周長	1.099
W	クイの自重	0.96
L_s	クイ周地盤中、砂質部分にあるクイの長さ[m]	4.60
N_s	L_s 部分の平均N値	24.3
L_c	クイ周地盤中、粘土質部分にあるクイの長さ[m]	0
c	L_c 部分の平均粘着力[ton/m ²]	—

$$\begin{aligned}
 R_a &= \frac{1}{3} \left\{ 30 \times 40.5 \times 0.0962 + \left(\frac{24.3 \times 4.60}{5} \right) \times 1.099 \right\} - 0.96 \\
 &= 46.2 \longrightarrow 45 \text{ [ton/本]}
 \end{aligned}$$

以上のようにφ35cmのA種PCグイを使用した場合の杭1本当りの許容支持力は45[ton/本]程度と推定される。

1. 調 査 概 要

調 査 名 : 北部ゴミ処理施設建設候補地地質及び
水質・水量調査委託

調 査 位 置 : 山本郡峰浜村沼田字横長根地内

調 査 期 間 : 自 昭和58年9月7日
至 昭和58年10月10日

発 注 者 : 能代市外5ヶ町村衛生事務組合
管理者 能代市長 西村節郎 殿

施 工 者 : 株式会社 伊藤ポーリング

実 施 項 目 : さく井・電気検層・揚水試験・水質検査

工 法 : ロータリ式

調 査 要 員 : 現場代理人 菅原金蔵
主任技術者 菅原清光

2. 調査内容

掘さく孔径	220 mm × 掘さく深度 55 m
仕上口径	100 mm × 仕上深度 55 m (ケーシングパイプ JIS G 3452)
内ストレーナー	(スリット型) 22 m
充填砂利	φ 6 ~ 9 mm 豆砂利
揚水試験	段階・連続・水位回復試験
電気検層	a1 = 0.20 m a2 = 0.60 m 0.5 m 毎
水質試験	24 項目

3. 使用機械器具

ボーリング機械	利根式 T H S 型	1 式
ボーリングロッド	φ 60 mm × 3 m × 19 本	延 57 m
ビット	φ 8 $\frac{1}{2}$ " トリコンビット	1 式
電気検層器	横河製 3244 型	1 式
水中ポンプ	川本式 Tu 型	1 式
量水器	直角三角せき	1 式
その他器具工具		1 式

4. 調 査 方 法

(1) 機械ボーリング

これは本工事の主体をなすもので、取水井掘削のために行うものである。

ボーリングマシンによりビットに回転を与え、機械の高圧によつて穿孔掘進し、同時にボーリングポンプによりベントナイト泥水をボーリング孔に圧送して、錐粉の排除と孔壁の保護にあたる。

(2) 電気検層

裸孔の中で電流を流し、電位を測定すると、孔のまわりの地層の電気抵抗を知ることができる。これを比抵抗法と呼んでいる。この結果をプロットしたものを比抵抗曲線と呼び、その比抵抗は孔内の泥水・地層の性質・地下水の水質・裸孔の口径などの影響を受けている。

測定方法は等間隔 a m 毎に 4 つの電極 (C_1 P_1 P_2 C_2) を配置し、外側の 2 電極 C_1 C_2 より直流電流 (I) を流す。この時流れる電流 (I) 及び中央の 2 電極 P_1 P_2 間に生ずる電位差 (V) は、大略電極間隔 a m に等しい距離までの孔内の地層の抵抗に支配される。

L-10 型大地比抵抗測定器では、 $V/I = R$ を直読することにより、この電極間隔 a m に対応する見掛けの比抵抗 ρ は下式より求められる。

$$\rho = 4 \pi a R \quad [\Omega - m]$$

通常二種類の電極間隔で測定している。最小の電極間隔は裸孔内の径に等しく、最大の電極間隔は一般にはその 2 ~ 4 倍としている。

最小間隔は地層対比の目的で、最大間隔は地層の見掛けの比抵抗値を求めるためである。

(3) 連続揚水試験及び水位回復試験

帯水層の透水量係数・透水係数・貯留係数及び影響圏の範囲を算出するため一定量汲み揚げ連続揚水試験を行う。

一定量汲み揚げ連続揚水試験はある一定数量で以つて連続的に、水位がほぼ安定するまで、揚水を継続しその時々刻々の水位降下を測定する。

いわゆる一定の揚水量の下で揚水を継続した場合の水位の安定性を調査する試験である。

水位回復試験は、上記の連続揚水試験後揚水を停止して水位の回復状況を同様に測定する。

(4) 段階揚水試験

段階揚水測定の方法であつて、揚水量をいくつかの段階に分けて、一つの段階の揚水量で、揚水が維持されて水位が安定すると、次の段階の揚水量に増加させ、ふたたび水位が安定するまで揚水を行うという方法である。

地下水の流れは大別して、整流と乱流の二つに分けられる。

Darcyの公式

$$V = K I \quad (V: \text{流速}, K: \text{常数}, I: \text{動水勾配})$$

に従い地下水は整流であるが、この流れが乱流状態となると上式は、

$$V = K I^{1/n} \quad (1/n > 1)$$

と書き換えられなければならない。これは取水井の場合も同じであつて、揚水量と水位降下の関係は、一般式として次式で表わされる。

$$Q = C s^{1/n} \quad (Q: \text{揚水量}, s: \text{水位降下}, C: \text{透水性に関する常数})$$

対数座標のX軸に揚水量Q、Y軸に水位降下sをとり、プロットすれば整流の場合に $n = 1$ であるから、直流の角度は45度となる。45度あるいは45度以下の直線の部分における地下水の流れは整流であるが、これがある限界に達すると、水位降下が大きくなるわりに揚水量が増加しなくなる。この関係を両対数曲線にプロットすると変曲点が見られることが多い。

しかしこの変曲点をそのまま限界揚水量とする考え方は、妥当性を欠いていると思われる。一般には揚水を行い安定した水位が得られなくなつた揚水量を限界揚水量としている。

5. 調査結果

5-1 地質状況について

調査井は深度55mまで掘さくを行つたが、砂層を主体とし礫や粘土が混る。

地表からGL-8.00mまでは、黄褐色を呈する中砂からなる。含水比が少なく乾燥状態にあるため飛砂と思われる。

GL-8.00~GL-12.00m間は、黄褐色を呈する中砂からなるが礫が混るようになる。礫径は $\phi 10\sim 20\text{mm}$ 程度であるが数は少ない。

GL-12.00~GL-16.50m間は、青灰色を呈する砂混り礫からなる。礫は円礫が主体で礫径は $\phi 50\sim 130\text{mm}$ 程度である。礫は非常に硬質である。

GL-16.50~GL-19.00m間は、青灰色を呈する中砂からなる。所々に少量の粘土や粗砂を挟む。

GL-19.00~GL-29.00m間は、青灰色を呈する礫混り中砂からなる。礫は円礫を主体とし $\phi 10\sim 50\text{mm}$ 程度のものが多く、最大で100mm程度である。

GL-29.00~GL-35.50m間は、暗灰色を呈する粘土からなる。やや締まりのよい粘土である。

GL-35.50~GL-36.50m間は、青灰色を呈する礫混り中砂からなる。礫は円礫で礫径は $\phi 10\sim 50\text{mm}$ 程度である。

GL-36.50~GL-42.00m間は、青灰色を呈する粘土からなる。GL-39.00m以深では中砂や礫を挟む。

GL-4 2.00~GL-5 5.00m間は、青灰色を呈する中砂からなる。
礫や細砂を挟む。礫径は最大で50mm程度である。GL-49m
付近には粘土層を挟む。

5-2 電気検層結果

掘さく終了後裸孔内にゾンデを降下し、電気検層を行った。
その結果は別紙の通りである。

一般に帯水層と考えられる地層の比抵抗値は、 $80 \sim 150$ [$\Omega \cdot m$]とされているが、地層と対比させてその良否を判断しなければならない。又測定の際にはショートレンジ及びロングレンジの2種類で行うわけであるが、ショートレンジはロングレンジにくらべ電流の到達範囲が限定されており、しかもその範囲には掘さく泥水が侵入している。

従つてロングレンジにくらべその信頼度は若干おとる。

しかしロングレンジにより得られたカーブと比較することによりロングレンジの測定結果を裏付ける資料となる。

以上のことをふまえて測定結果を考察する。

調査地では砂層を主体とし礫が混つているため帯水層になつているものと推定されるが、地表からGL-7.5 m付近までの砂層では抵抗地が $300 \Omega \cdot m$ 以上と高いため乾燥状態にあるものと思われる。GL-7.5 m以深ではGL-12.00~GL-16.50 m間の礫層で $140 \sim 210 \Omega \cdot m$ 程度、GL-19.00~GL-29.00 m間の礫混り中砂層で $60 \sim 110 \Omega \cdot m$ 程度、GL-42.00~GL-55.00 m間の中砂層では $40 \sim 60 \Omega \cdot m$ 程度であるが帯水層になつているものと推定される。

以上、電気検層の結果と地質状況をふまえて、ストレーナの位置はGL-16.5~GL-27.5 m間、GL-38.5~GL-49.5 m間の2層とした。ストレーナはスリット型である。

5-3 揚水試験結果 (透水性係数の算定)

ケーシング終了後、井戸内を十分に洗浄し揚水試験を行つた。連続揚水試験は揚水量 $176 \text{ [m}^3/\text{day]}$ で行い、最終的な動水位は管頭 -10.51 m であつた。各試験から得られた透水性係数は次のようになる。

(1) 連続揚水試験結果

連続揚水試験の結果を J a c o b の方法により、透水性係数を算出してみる。

J a c o b の方法は、片対数グラフの対数目盛りに揚水時間 t 、算出目盛りに水位降下 s をとつて $\log t-s$ 曲線を作図する。そこで $\log t-s$ 曲線に近似する曲線を作図し、 \log サイクル間における水位降下を Δs 、その時の揚水量を Q とすると透水性係数 T は次の式で表わされる。

$$T = \frac{0.183 Q}{\Delta s}$$

$$\text{ここで } Q = 176 \text{ [m}^3/\text{day}] = 2.04 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{sec}]$$

$$\Delta s = 2.50 - 2.18 = 0.32 \quad [m]$$

従つて透水性係数 T は、

$$T = \frac{0.183 \times 2.04 \times 10^{-3}}{0.32}$$

$$= 1.17 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{sec}]$$

またストレーナの長さを m とすると、透水係数 k は次の式により求められる。

$$k = \frac{T}{m}$$

ストレーナの長さは 22 m であるから透水係数 k は、

$$\begin{aligned} k &= \frac{1.17 \times 10^{-3}}{22} \\ &= 5.32 \times 10^{-5} \quad [m/sec] \\ &= 5.32 \times 10^{-3} \quad [cm/sec] \end{aligned}$$

(2) 水位回復試験結果

連続揚水試験終了後、ポンプを停止すると水位が上昇してくる。この上昇量を揚水量と等しいと考え、片対数グラフの対数目盛りにポンプ停止後の時間 t 、算術目盛りに水位上昇量 s をとつて $\log t - s$ 曲線を作図する。そこで $\log t - s$ 曲線に近似する直線を作図し、 $\log 1$ サイクル間における水位上昇量 $\Delta s'$ 、揚水量を Q とすると透水量係数 T は次の式で表わされる。

$$T = \frac{0.183 Q}{\Delta s'}$$

ここで

$$Q = 176 [m/day] = 2.04 \times 10^{-3} [m^3/sec]$$

$$\Delta s' = 2.33 - 1.89 = 0.44 \quad [m]$$

従つて透水量係数 T は、

$$T = \frac{0.183 \times 2.04 \times 10^{-3}}{0.44}$$

$$= 8.48 \times 10^{-4} \text{ [m/sec]}$$

また、ストレーナの長さを m とすると、透水係数 k は次の式により求められる。

$$k = \frac{T}{m}$$

ストレーナの長さは、 22 m であるから透水係数 k は、

$$\begin{aligned} k &= \frac{8.48 \times 10^{-4}}{22} \\ &= 3.85 \times 10^{-5} \text{ [m/sec]} \\ &= 3.85 \times 10^{-3} \text{ [cm/sec]} \end{aligned}$$

以上のように、当地域の帯水層の透水係数は $3.85 \sim 5.32 \times 10^{-3}$ [cm/sec] と算定される。地層の一般的な透水係数を次の図に示す。

10^2	10	10^{-3}	10^{-7}
礫	砂または砂礫	細砂・シルト シルトと砂の混合物	不透水土
帯水層		難帯水層	(非帯水層)

5-4 適正揚水量の算定

適正揚水量は段階揚水試験の結果から算定される。段階揚水試験の方法には、揚水量を段階的に増加させるステップ降下測定法と、揚水量を段階的に減少させるステップ上昇測定法とがある。今回はステップ降下測定法で行った。

段階揚水試験の結果を両対数グラフにプロットし、 $\log Q - \log S$ 曲線を作図するとある揚水量を過ぎると水位降下が著しくなる点が見られる。これは井内に状態変化の起きたことを示す点であり、この点是一般には変移点・変換点と呼ばれており、理想井戸には学理上、実験上この変換点はないものといわれており、これはストレーナの流入面の閉塞、帯水層の砂礫の移動、配列の変化等の起きたことを物語るものと思われる。

本井戸における段階揚水試験結果は次のとおりである。

項目 段階	揚水量 (m^3/day)	揚水水位 (m)	水位降下 (m)	比湧水量 ($m^3/day/m$)
第1段階	44	8.50	0.69	64
第2段階	72	8.88	1.07	67
第3段階	104	9.40	1.59	65
第4段階	147	10.02	2.21	67
第5段階	176	10.51	2.70	65
第6段階	220	11.16	3.35	66

以上の結果から $\log Q - \log S$ 曲線を作図してみると、第1段階から最終の第6段階を結ぶ線の傾きは45度で、最終段階の220 [m³/day] でも限界揚水量以内にあるものと思われる。また、井戸の性能を示す比湧水量においても第1段階から第6段階まで大きな変化は見られずこの点からも限界揚水量内にあることが推定される。しかし、今回の揚水試験では176 [m³/day] の揚水量では砂の流出は微量であつたが、220 [m³/day] にすると砂の流出が多くなつた。このため当井戸の適正揚水量は176 [m³/day] 程度と推定され、連続揚水試験は176 [m³/day] の揚水量で行つた。

6. 所 見

(1) まとめ

当試掘井の地質は、砂層を主体とし、礫層や粘土層を挟む。
 GL-7.5 m以深の砂層や礫層では電気検層の結果帯水層と判断して取水のためのストレーナを設置した。ストレーナの位置はGL-16.5~GL-27.5 m間及びGL-38.5~GL-49.5 m間の2ヶ所である。

なお、井戸の仕様や揚水試験の結果は本文の如くであるがまとめて下表に示す。

井戸口径	100 mm	
深 度	55 m	
透水量係数 [m ² /sec]	連続揚水試験 水位回復試験	1.17×10 ⁻³ 8.48×10 ⁻⁴
透水係数 [cm/sec]	連続揚水試験 水位回復試験	5.32×10 ⁻³ 3.85×10 ⁻³
自然水位 [m]	7.81	
適正揚水量 [m ³ /day]	176	
動水位 [m]	10.51	
水位降下 [m]	2.70	
水 温 [℃]	12.5	

(2) 井戸径を大きくした場合の揚水量の試算

試掘井では井戸径100mmで176[m³/day]の揚水量が得られたが、参考資料として井戸径を大きくした場合の揚水量を試算してみる。

試掘井の揚水試験結果から、本井戸の口径を決定する実用式として次の式が用いられる。(村下敏男著：地下水学要論より)

$$Q = qk \times \frac{H}{h} \times \frac{D}{d}$$

ただし Q : 本井戸の揚水量

q : 試掘井の揚水量

k : 0.6 (通常は0.8であるが砂層であるため
安全性を考慮して0.6とした)

H : 本井戸の水位降下

h : 試掘井の水位降下

D : 本井戸の口径

d : 試掘井の口径

試掘井の揚水試験の結果から揚水量を176[m³/day]その時の水位降下を2.70mとし、本井戸における水位降下も2.70mと仮定すると、井戸径を200mm、250mm、300mm、350mmとした場合の揚水量は次のようになる。

φ200mmの場合

$$\begin{aligned} Q &= 176 \times 0.6 \times \frac{2.70}{2.70} \times \frac{200}{100} \\ &= 211 \quad [\text{m}^3/\text{day}] \end{aligned}$$

φ 250 mm の場合

$$Q = 176 \times 0.6 \times \frac{2.70}{2.70} \times \frac{250}{100}$$

$$= 264 \quad [m^3/day]$$

φ 300 mm の場合

$$Q = 176 \times 0.6 \times \frac{2.70}{2.70} \times \frac{300}{100}$$

$$= 317 \quad [m^3/day]$$

φ 350 mm の場合

$$Q = 176 \times 0.6 \times \frac{2.70}{2.70} \times \frac{350}{100}$$

$$= 370 \quad [m^3/day]$$

以上のように井戸径を大きくした場合は前述のような揚水量が採取可能と推定されるが、口径を大きくした場合でも井戸の状態や、地下水の補給状態によつて揚水量が大きく変わる可能性もあるため注意を要する。