

### 5. 3 施設の基本設計

#### 5. 3. 1 取水施設

##### (1) 水中ポンプの設計

###### 1) 損失水頭

###### a. 配管の損失水頭

ヘーゼン・ウィリアムス (Hazen-Williams) 公式により行う。

$$h = 10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \cdot L$$

ここに、

V : 平均流速 (m/秒)

Q : 流量 (m<sup>3</sup>/秒)

l : 動水こう配

l : 延長 (m)

C : 流速係数 (110)

h : 摩擦損失水頭 (m)

D : 管内径 (m)

本プロジェクトでは石綿セメント管及び硬質塩化ビニール管であるため流量係数は110とする。

###### b. 弁類による損失水頭

次式により求める。

$$h_n = f \times v^2 / 2g$$

ここに、

f : 損失係数

v : 流速 (m/sec)

g : 重力加速度 (9.8m/sec<sup>2</sup>)

###### c. 井戸元配管直管部の損失水頭

Darcy Weishbochの式より求める。

$$h_f = f_s \times (l/D) \times (v^2/2g)$$

ここに、  $f_3$  : 直管の損失係数

$$f_3 = 0.01 + (1/1,000D)$$

$D$  : 直管の管径 (m)

$V$  : 流速 (m/sec)

$g$  : 重力加速度 (9.8 m/sec<sup>2</sup>)

$l$  : 直管部延長 (m)

$h_f$  : 直管部の損失水頭 (m)

#### d. 設計流量

新設井戸	55m <sup>3</sup> /時 = 0.917m <sup>3</sup> /分 = 0.0153m <sup>3</sup> /秒	13本
既存井戸	"	5本
既存井戸	40m <sup>3</sup> /時 = 0.067m <sup>3</sup> /分 = 0.0111m <sup>3</sup> /秒	5本

#### 2) 送水管損失水頭の計算

15.5Aより15.0Aまでの損失水頭 $h$ は、

$D = 0.15\text{m}$ ,  $L = 500\text{m}$ ,  $Q = 55\text{m}^3/\text{時} \times 2 = 0.0153 \times 2 = 0.0306\text{m}^3/\text{秒}$ より、

$$h = 10.666 \times 110^{-1.85} \times 0.15^{-4.87} \times 0.0306^{1.85} \times 500$$

$$= 10.666 \times 0.000167 \times 2635.03 \times 0.00158 \times 500$$

$$= 14.48\text{m}$$
となる。

シェック・ムディヒン貯水槽までの主管の損失水頭を同様に行い、その結果を表 5.3.1-1,2に示す。

表 5.3.1-1 主管各区間の管の損失水頭

$$(h = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times \ell)$$

区 間	C		D		Q			ℓ(m)	h	
	C	C <sup>-1.85</sup>	m	D <sup>-4.87</sup>	m <sup>3</sup> /hr	m <sup>3</sup> /sec	Q <sup>1.85</sup>		区間	計
貯水槽~9.5	110	0.000167	0.6	12.034	1.190	0.331	0.129	6.840	18.914	18.914
9.5~10.0	110	0.000167	0.6	12.034	1.135	0.315	0.118	500	1.265	20.179
10.0~10.5	110	0.000167	0.6	12.034	1.095	0.304	0.110	500	1.179	21.358
10.5~11.0	110	0.000167	0.5	29.243	1.040	0.289	0.101	500	2.630	23.988
11.0~11.5	110	0.000167	0.5	29.243	930	0.258	0.0816	500	2.125	26.113
11.5~12.0	110	0.000167	0.5	29.243	820	0.228	0.0649	500	1.680	27.793
12.0~12.5	110	0.000167	0.5	29.243	710	0.197	0.0495	500	1.289	29.082
12.5~13.0	110	0.000167	0.4	86.690	600	0.167	0.0365	500	2.818	31.900
13.0~13.5	110	0.000167	0.4	86.690	505	0.140	0.0263	500	2.031	33.931
13.5~14.0	110	0.000167	0.4	86.690	425	0.118	0.0192	500	1.482	35.413
14.0~14.5	110	0.000167	0.3	351.90	330	0.0917	0.0120	500	3.761	39.173
14.5~15.0	110	0.000167	0.30	855.13	220	0.0611	0.00568	500	4.325	43.499
15.0~15.5	110	0.000167	0.20	10290.50	110	0.0306	0.00158	500	14.480	42.535

表 5.3.1-2 各ポンプ枝管より主管までの損失水頭

$$(h = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times \ell)$$

区 間	C		D		Q			ℓ(m)	h(m)	備 考
	C	C <sup>-1.85</sup>	m	D <sup>-4.87</sup>	m <sup>3</sup> /hr	m <sup>3</sup> /sec	Q <sup>1.85</sup>			
B~A	110	0.000167	0.15	10290.5	55	0.0153	0.000438	500	4.014	
A~主管	110	0.000167	0.2	2535.03	55	0.0153	0.000438	28	0.055	
A~主管	110	0.000167	0.2	2535.03	95	0.0264	0.00120	28	0.152	
A~主管	110	0.000167	0.15	10290.5	110	0.0306	0.00158	28	0.811	

### 3) 各水中ポンプより主管までの損失水頭

井戸内の水中ポンプより導水管までの配管構成は基本設計図5.3.5-2に示すとおり、揚水管100m/m×100m、仕切弁、逆上弁、各1ヶであり井戸元配管管径は150m/mである。

新設井戸における揚水管の損失水頭は、

$$C = 110 \quad D = 0.1 \quad Q = 55 \text{ m}^3/\text{h} = 0.0153 \text{ m}^3/\text{sec} \quad \ell = 100 \text{ m}$$

$$h = 10.666 \times 110^{1.85} \times 0.1^{-4.87} \times 0.0153^{1.85} \times 100$$

$$h = 5.784 \text{ m}$$

弁類及び直管部の損失水頭は、

$$\text{逆上弁 } f_1 = 0.35, \text{ 仕切弁 } f_2 = 0.145$$

$$V = 0.0153 / (0.152 \times \pi \times 0.25) = 0.866 \text{ (m/sec)}$$

$$f_3 = 0.04 + 1 / (1000 \times 0.15) = 0.0467$$

$$h = (0.35 + 0.145 + 0.0467 \times 4.5 / 0.15) \times 0.866^2 / (2 \times 9.8) = 0.073 \text{ (m)}$$

となる。よって各ポンプより枝管までの損失水頭は

$$5.784 \text{ m} + 0.073 \text{ m} = 5.857 \text{ m}$$

である。

以上より各ポンプの全揚水程を表5.3.1-3に示す。

表5.3.1-3 各ポンプの全揚程の算出表

井戸	揚水量 m <sup>3</sup> /時	管の損失水頭				実揚程			全揚程
		ポンプ ～枝管	B～A	A～主管	主管 ～貯水槽	貯水槽 水位	井戸設計 水位	実揚程 (水位差)	
9.5A	55	5.857	-	0.055	18.914	68.444	-15.0	83.44	108.3
10.0A	40		ポンプ設備あり			"			
10.5A	55		ポンプ設備あり			"			
11.0A	55	5.587	-	0.20	23.988	"	-16.5	84.94	115.0
11.0B	55	5.587	4.014	0.20	23.988	"	-17.0	85.44	119.5
11.5A	55	5.587	-	0.20	26.113	"	-17.5	84.94	118.1
11.5B	55		ポンプ設備あり			"			
12.0A	55	5.587	-	0.20	27.793	"	-18.0	86.44	120.3
12.0B	55	5.587	4.014	0.20	27.793	"	-16.5	84.94	122.8
12.5A	55		ポンプ設備あり			"			
12.5B	55	5.857	4.014	0.20	29.082	"	-15.5	83.94	123.1
13.0A	40		ポンプ設備あり			"			
13.0B	55	5.857	4.014	0.152	31.900	"	-14.0	82.44	124.4
13.5A	40		ポンプ設備あり			"			
13.5B	40		ポンプ設備あり			"			
14.0A	40		ポンプ設備あり			"			
14.0B	55	5.587	4.014	0.152	35.413	"	-9.5	77.94	123.4
14.5A	55	5.857	-	0.20	39.174	"	-12.5	80.94	126.2
14.5B	55	5.587	4.014	0.20	39.174	"	-8.5	76.94	125.9
15.0A	55	5.857	-	0.20	43.499	"	-9.0	77.44	127.0
15.0B	55	5.857	4.014	0.20	43.499	"	-6.0	74.44	128.0
15.5A	55	5.857	-	0.20	47.979	"	-9.0	77.44	142.1
15.5B	55	5.857	4.014	0.20	47.979	"	-6.0	74.44	143.1

#### 4) ポンプ設備計画

##### ポンプ軸動力の計算

ポンプの所要軸動力は送水量、計画揚程およびポンプ効率から次式に表される。

$$P = 0.163 \cdot \gamma \cdot Q \cdot H \cdot (1 + \alpha) / \eta$$

ここに、

P : ポンプの軸動力(kW)

$\gamma$  : 揚液の単位体積当たりの重量(1.0 kg/ℓ)

Q : 吐き出し量(m<sup>3</sup>/分)

H : 全揚程(m)

$\eta$  : ポンプ効率 (少数)

$\alpha$  : 余裕値 (15%)

9.5Aにおける水中ポンプでは

$$Q = 55 \text{ m}^3/\text{時} = 0.917 \text{ m}^3/\text{分}$$

$$H = 108.3 \text{ m}$$

$$\eta = 0.66 \text{ (図5.3.1参照)}$$

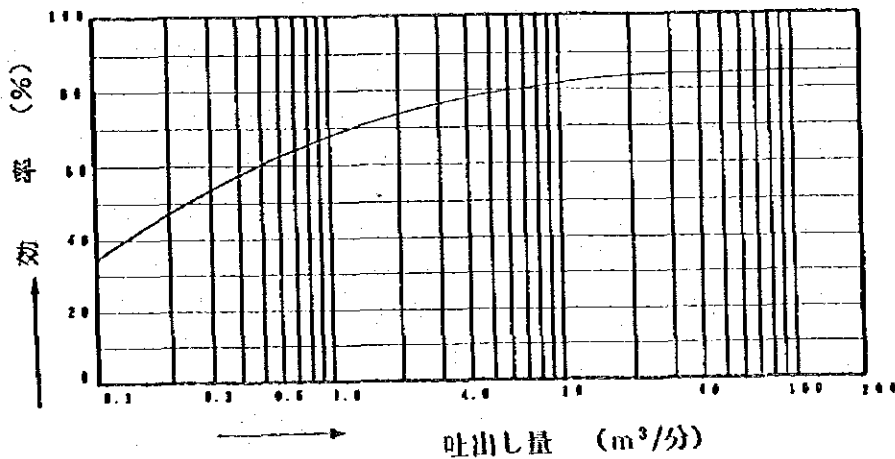


図 5.3.1 一般用ポンプの標準効率

よって9.5A水中ポンプの所要軸動力(P)は

$$P = 0.163 \times 1 \times 0.917 \times 108.3 \times 1.15 / 0.66 = 28.2 \text{ (kw) となる。}$$

同様にして他のポンプ軸動力に原動機出力を求め、その結果を表5.3.1-4に示し、その値の直近上位の定格出力の電動機を選定する。

表5.3.1-4 各ポンプの電動機選定表

井戸名	吐出し量 (揚水量)	揚程 m	所要軸動力 kw	選定定格 電動機kw	摘 要
9.5A	55m <sup>3</sup> /時	108.3	28.2	30	
11.0A	55	115.0	29.9	30	
11.0B	55	119.5	31.1	37	
11.5A	55	118.1	30.8	37	
12.0A	55	120.3	31.3	37	
12.0B	55	122.8	32.0	37	
12.5B	55	123.1	32.1	37	
13.0B	55	124.4	32.4	37	
14.0B	55	123.4	32.1	37	
14.5A	55	126.2	32.9	37	
14.5B	55	125.9	32.8	37	
15.0A	55	127.0	33.1	37	
15.0B	55	128.0	33.2	37	
15.5A	55	142.1	37.0	37	
15.5B	55	143.1	37.3	37	

よって形式は水中ポンプの揚程は互換性を考慮し下表の3種類とする。

表5.3.1-5 水中ポンプの仕様

吐出量	揚程	電動機仕様	台数	使用井戸名
55m <sup>3</sup> /時	115m	30kw×380v×50HZ×3相	2	9.5A 11.0A
55m <sup>3</sup> /時	123m	37kw×380v×50HZ×3相	5	11.0B 11.5B 12.0A 12.0B 12.5B
55m <sup>3</sup> /時	128m	37kw×380v×50HZ×3相	6	13.0B 14.0B 14.5A 14.5B 15.0A 15.0B
55m <sup>3</sup> /時	143m	37kw×380v×50HZ×3相	2	15.5A 15.5B

## (2) 取水井戸の設計

55 $\text{m}^3$ /時の計画揚水量を確保するための井戸深さは、前述の「5.2.4 新設井戸の適正揚水量の検討」の項で述べたごとく最低122.3 $\text{m}$ を要する。しかしながら、これは理論値であり、実際の井戸掘削工事においては滞水層の変化が予想されること及び過去の掘削実績から余裕を考慮し、平均井戸深さを130 $\text{m}$ とする。また、井戸ケーシング径は計画揚水量との関係から250 $\text{mm}$ とし、掘削径はケーシング径から経済径となる450 $\text{mm}$ とする。材質的には井戸ケーシングは鋼製とし、スクリーンはステンレススチール製とする。井戸本体の概要を基本設計図3に示す。



### 5. 3. 2 配管施設

#### (1) 導・送水管

本プロジェクトでは15A, Bの北に15.5A, Bの二井を建設するため、この二井よりの揚水 ( $55 \text{ m}^3/\text{hr} \times 2$ ) を送る配管が必要となる。配管径は図 5.3.2 水道用各種関係経済的諸元図より決定し、その結果を表5.3.2に示す。

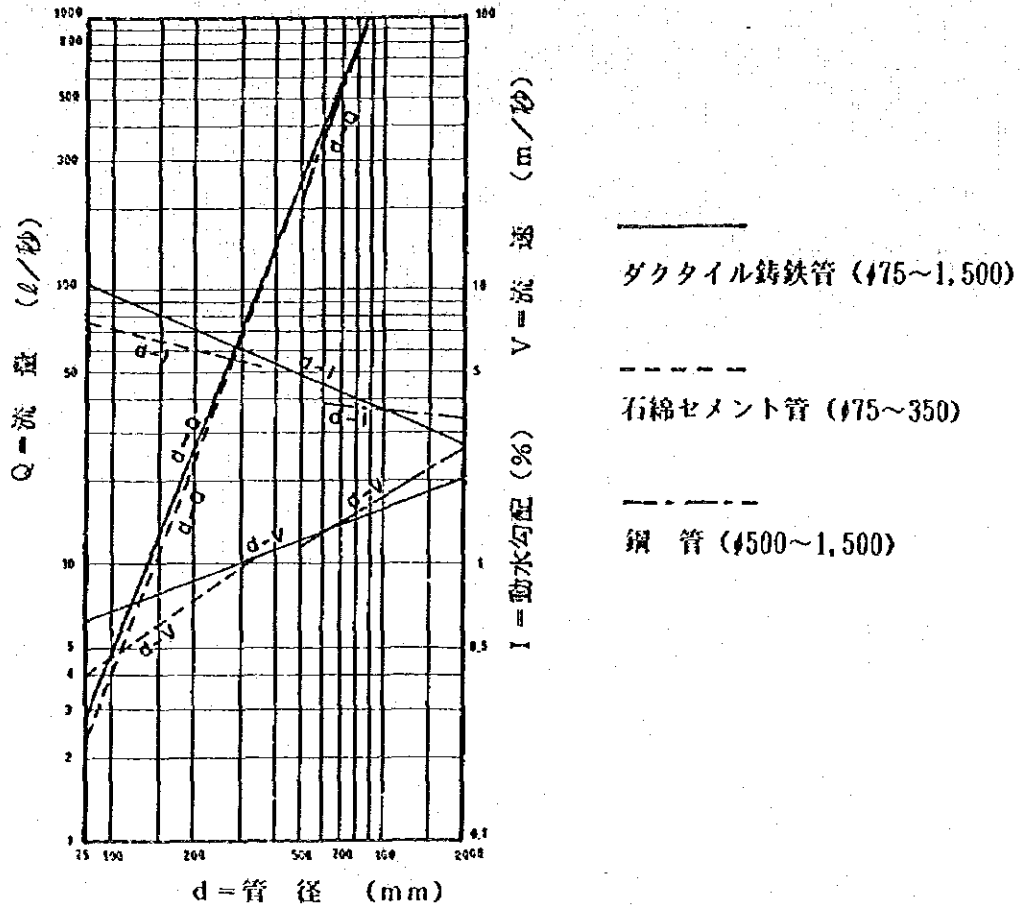


図 5.3.2 水道用各種関係経済的諸元図

※出典、厚生省監修「水道施設設計指針・同解説」

表5.3.2 配管計画

区 間	流 量 (m <sup>3</sup> /時)	経済管径 (mm)	既存配管 管径(mm)	設計管径 (mm)
15.5B-15.5A	55	170	—	150 (新設)
15.5A-15.0	110	210	—	150 (新設)
15.0-14.5	220	290	200	250 (敷設替)
14.5-14.0	330	340	250	300 (敷設替)
14.0-13.5	425	370	400	既存配管使用
13.5-13.0	505	390	400	〃
13.0-12.5	600	410	400	〃
12.5-10.5	1010	510	500	〃
10.5-9.5	1190	600	600	〃

材質的には、鋳鉄管、ダクタイル鋳鉄管、鋼管、硬質塩化ビニール管があり、それぞれ、材料、製造方法、規格寸法、強度等が異なる。本プロジェクトの対象地域は熱帯地方であること、熟練工の不足や重機の不足を考慮して、重量が軽く施工が容易であり経済的な硬質塩化ビニール管とする。硬質塩化ビニール管の短所は低温時に強度が低下し、紫外線に弱い点であるが、熱帯地方であり、配管は土中に埋設されるためこれらについては問題ない。

## (2) 井戸元配管

井戸元にはポンプ用として遮断弁と逆流防止弁を設ける。遮断弁はポンプを停止したり、ポンプを分解したり、またポンプ揚水量の調節のため設ける。弁は手動式の仕切弁とする。

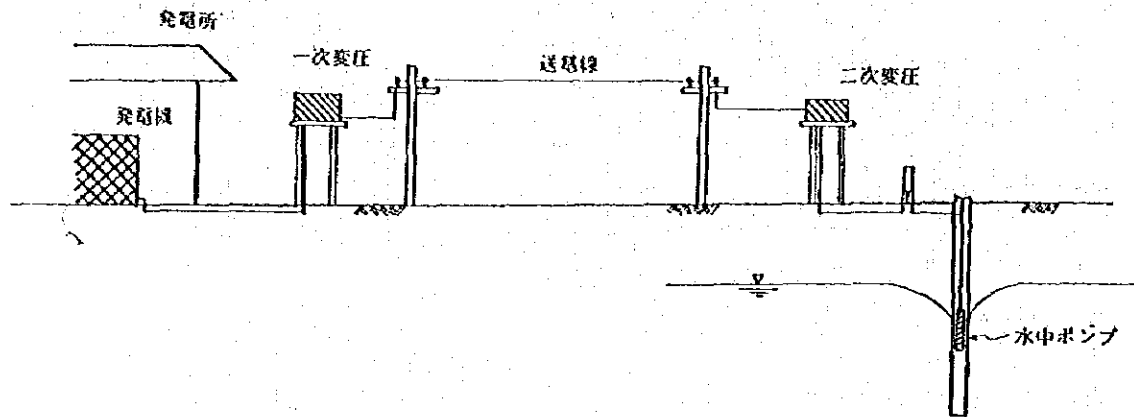
逆流防止弁はポンプが停止したとき、吐き出し管内の水の逆流防止のため設ける。弁はスイング形の逆流防止弁とする。

材質は地上露出となり紫外線の影響を受けるので、ダクタイル鋳鉄管とする。また、ポンプ個々の揚水量を管理上知る必要があるため、流量計を設置すべきであるが、地下水は石灰分が多く長期に使用すると石灰分が流量計内部に固着して測定不能となるため、地下水の水質の影響を受けずに管の外部より揚水量を測定できる携帯型の超音波流量計とする。この超音波流量計は管路の漏水調査が可能となるよう2台とする。

### 5. 3. 3 電力供給施設

#### (1) 設計条件

電力供給施設は発電施設と送電施設に分けられる。発電所から井戸元までの電力供給施設の概略を以下に示す。



発電機容量は定常的に必要な容量と負荷電動機の始動時に必要な容量を比較し、その大となる容量値を採用する。厚生省監修「水道施設設計指針・同解説」に基づく公式を用い、式中所要電力は発電機負荷となる所要ポンプ用電動機、機動力並びに電灯にかかる電力の総入力値から求めた値とする。

稼働率は高速ディーゼル機関の点検・整備の規準例（厚生省監修「水道維持管理指針」）より、高速ディーゼル機関の点検・整備時間と実運転時間との比を求めて稼働率を算出すると、

$$(1/24) + (4/50) + (8/100) + (8/200) + (16/800) + (40/2000) + (200/4000) \\ \approx 33/100 \text{ より、}$$

$$100/(100+33) = 0.7519 \approx 75\%$$

よって、高速ディーゼル機関の稼働率を75%とする。なお、点検・整備時間は純作業時間であり8時間以上にわたる場合も発電機の運転と同じように昼夜連続して点検・整備を行うものとして計算した。

## (2) 発電施設の設計

### 1) 定常的に必要な容量 (P m i)

$$P m i = \Sigma P m / \Sigma \eta m$$

$$Q m i = (P m i / P f) \times \sqrt{1 - P f^2}$$

$$P a = \sqrt{P m i^2 + Q m i^2}$$

$$P g \geq P a$$

$$P e \geq 1.36 \times P m i / \eta G$$

ここに、

P m i : 定常負荷の総入力 (kw)

$\Sigma P m$  : 定常負荷の総主力 (kw)

$\Sigma \eta m$  : 定常負荷の総合効率

Q m i : 定常負荷入力にかかる総無効電力 (KVA)

P f : 定常負荷の総合力率

P a : 定常負荷入力にかかる皮相電力 (KVA)

P g : 発電機容量 (KVA)

P e : 機関出力 (PS)

$\eta G$  : 発電機効率

本プロジェクトにおける電動機は、既設井戸ポンプ用電動機45kw×3台、30kw×5台、新設井戸ポンプ用電動機30 kw×2台、37kw×13台、雑動力(燃料ポンプ)1.5 kw×2台、電灯5 kwとなるから、所要電力は、

$$\Sigma P m = 45^{kw} \times 3 + 30^{kw} \times (2 + 5) + 37^{kw} \times 13 + 1.5^{kw} \times 2 + 5^{kw} = 834^{kw}$$

となる。これより定常的な容量をもとめると、

$$\Sigma P m = 834 \text{ kW}$$

$$\Sigma \eta m = 0.84 \quad (\text{水中ポンプ用電動機値})$$

$$P f = 0.875 \quad (37^{kw} \text{電動機})$$

$$\eta G = 0.92 \quad (\text{力率80\%})$$

$$P m i = 834 / 0.84 = 992.9 \text{ (KVA)}$$

$$Q m i = (992.9 / 0.875) \times \sqrt{1 - 0.875^2} = 549.4$$

$$P a = \sqrt{992.9^2 + 549.4^2} = 1134.8$$

$$P g = 1134.8 \text{ (KVA)}$$

## 2) 電動機の始動時に必要な容量

$$P_{as} = 3V I_s \times 10^{-3}$$

$$P_s = P_{as} \times P_{fs}$$

$$Q_s = P_{as} \times \sqrt{1 - P_{fs}^2}$$

$$P_{a'} = \sqrt{(P_s + P_{m'})^2 + (Q_s + Q_{m'})^2}$$

$$P_c \geq P_{a'} / (1 + \alpha)$$

$$P_r \geq 1.36 (P_s + P_{m'}) / (1 + \beta)$$

$$I_s = P_s \times 10^3 \times I_{sL} / (V \times I_m \times P_{fs} \times \sqrt{3})$$

ここに、

$P_{as}$  : 最後に始動する負荷の始動時皮相電力 (kva)

$V$  : 電圧 (V)

$I_s$  : 最後に始動する負荷の始動電流 (A)

$I_{sL}$  : 始動電流の全負荷電流比

$P_s$  : 最後に始動する負荷の始動時入力

$P_{fs}$  : 同始動力率 (少数)

$Q_s$  : 同無効電力 (kVar)

$P_{a'}$  : 最後に負荷が始動するときのそう合皮相電力 (kVA)

$P_{m'}$  : 最後の負荷の始動前に定常状態にある負荷の総入力 (kw)

$Q_{m'}$  : 同無効電力 (kVar)

$\alpha$  : 発電機の短時間過負荷許容率 (少数、通常0.5程度)

$\beta$  : ディーゼル機関の短時間過負荷許容率 (少数、通常0.1程度)

以上より

$$V = 380 \text{ (V)}$$

$$I_s = 45 \times 10^3 \times 1.8 / (380 \times 0.84 \times 0.85 \times \sqrt{3}) = 172 \text{ (A)}$$

$$I_{sL} = 180\% = 1.8 \quad (\text{表5.3.3})$$

$$P_{fs} = 0.85$$

$$P_{m'} = (834^{kW} - 45^{kW}) / 0.84 = 939.3^{kW}$$

注；最後に起動する負荷井戸用ポンプ電動機の45<sup>kW</sup>とし、起動方式は構造が簡単で始動電流の比較的少ないスターデルタ始動とする。

$$Q_m' = (939.3 / 0.95) \times \sqrt{1 - 0.95^2} = 308.7$$

$$P_{as} = 3 \times 380 \times 172 \times 10^{-3} = 113.2 \quad (\text{KVA})$$

$$P_s = 113.2 \times 0.85 = 96.2 \quad (\text{KW})$$

$$Q_s = 113.2 \times \sqrt{1 - 0.85^2} = 59.6 \quad (\text{kVAr})$$

$$P_{a'} = \sqrt{(96.2 + 939.3)^2 + (59.6 + 308.7)^2} = 1099.0 \quad (\text{KVA})$$

$$P_{o'} \geq 1099.0 / (1 + 0.5) = 732.7 \quad (\text{KVA}) < 1134.8 \quad (\text{KVA})$$

よって、定常的に必要な容量1134.8 (KVA) を発電機の設計容量とし、これに変圧器損失 (380V→15KV昇圧、15V→380V降下) 2カ所で4%と送電ロス2%を加え、発電機の稼働率75%として、発電機の全必要容量を算出する。

$$\text{全必要容量} = (1134.8 \times (1 + 0.02 + 0.04)) / 0.75 = 1203 / 0.75 = 1604 \quad (\text{KVA})$$

※1203：稼働時必要容量

となる。発電機出力決定にあたり、各発電機の出力統一する必要はないが、維持管理上の点では同一仕様のものが消耗材料やスバアパーツが転用できるため有利となることから、新たに設置する発電機の仕様は統一することとする。よって、フェーズIIプロジェクトで設置された日本製発電機の出力が250KVAであるから、新たに設置する台数を3台した場合と4台にした場合の一台当たりの必要出力は、

$$3 \text{ 台設置 } (1604 - 250) / 3 = 452 \text{ KVA} \quad (\text{全発電機台数 } 4 \text{ 台})$$

$$4 \text{ 台設置 } (1604 - 250) / 4 = 339 \text{ KVA} \quad (\text{全発電機台数 } 5 \text{ 台})$$

各々の場合において、発電機1台が整備期間中であるときを考慮し、出力が最低になる組み合わせのときの検討を行う。

$$3 \text{ 台 } 452 \times 2 + 250 = 1154 \quad (\text{KVA}) < 1203 \quad (\text{KVA}) \quad \text{不可}$$

$$4 \text{ 台 } 339 \times 3 + 250 = 1267 \quad (\text{KVA}) > 1203 \quad (\text{KVA}) \quad \text{可}$$

以上より3台の発電機を設置した場合は、全取水井戸の運転は不可能となるため新たに設置する発電機は4台とする。発電機の仕様は以下のとおり。

容量 339 (kVA) 以上  
 電圧 380 V/220 V  
 サイクル 50 サイクル  
 相数 3 相  
 原動機 ディーゼルエンジン  
 設置台数 4台

### (3) 変圧器

#### 1) 第一次変圧器

バラッドウェルフィールドの発電所は12.5Aと13Aの井戸の中間に設置されており、ここで発電された電力380Vは500kVAの容量の変圧器2組で15KVに昇圧され、南北の井戸群に分けて送電されている。ポンプの電動機は北側30KW×4台、45KW×8台であり、南側は30KW×3台、37KW×5台、45KW×3台である。変圧器容量は下式により求められる。

$$T = \Sigma P_m \times (1 + \alpha) / (\Sigma \eta \times P f)$$

ここに、 T : 変圧器容量 (kVA)

$\alpha$  : 余裕率0.1 (通常10-20%)

P f : 総合力率

$\Sigma \eta = 0.84$  (前述)

P f = 0.85 (前述)

北側の必要変圧器容量 $T_s$

$$T_s = (30 \times 4 + 37 \times 8) \times (1 + 0.1) / (0.84 \times 0.85) = 641 - 500 = 141 \text{ (KVA)}$$

南側の変圧器容量 $T_s$ は、

$$T_s = (30 \times 3 + 37 \times 5 + 45 \times 3) \times (1 + 0.1) / (0.84 \times 0.85) = 632 - 500 = 132 \text{ (KVA)}$$

となる。よって、北側141KVA、南側で132KVAの不足となるので、各々次のような仕様の変圧器を増設する。

#### 変圧器仕様

容量 150 KVA  
 一次側電圧 380 V (3相3線式)  
 二次側電圧 15 KV (3相3線式)  
 サイクル 50 サイクル  
 台数 2台 (北側1台、南側1台)

## 2) 第二次変圧器

新しく建設する揚水量 $55\text{m}^3/\text{hr}$ のポンプのうち $37\text{KW}$ 電動機用の変圧器容量 $T$ は

$$T = 37 \times (1 + 0.2) / (0.84 \times 0.85) = 62.2 \quad (\text{KVA})$$

ただし、余裕率は電動機起動電流を考慮して、 $0.2$ とする。

よって、変圧器容量は $62.2\text{KVA}$ となり、既設の変圧器 $50\text{KVA}$ は容量不足であるため下記仕様の変圧器を新しく設備する。

### 変圧器仕様

容量	75 KVA
一次側電圧	15KV (3相3線式)
二次側電圧	380V/222V (3相3線式)
サイクル	50 サイクル
台数	11 台

## (4) 配 線

### 1) 高圧線

動力施設で $15\text{KV}$ に昇圧された電力は高圧線により各ポンプ用の変圧器まで送電される。高圧線には $22\text{mm}^2$ の硬アルミ線を使用している。本プロジェクトでは新設される井戸2本に対する送電用高圧線(約 $3,000\text{m}$ )を電柱とも新設する。また、既設の高圧線は設備後20年近くなり、損傷の甚だしい部分があるので、既設高圧線約 $10,500\text{m}$ (3相3線式)延長 $31,500\text{m}$ の全線張り替えすることとする。なお、既設の高圧線の母子は雨天時に漏電するのでこれをすべて高電圧に耐える母子に交換することとし、母子取り付け腕木は木製で風化しているので母子交換時にあわせて取り替える。

### 2) 低圧線

$15\text{KV}$ の高圧線により各井戸地点へ送電された電力はここでポンプ電動機用変圧器により $380\text{V}$ に降圧される。この変圧器から井戸ポンプまで低圧線を配線する。このケーブルには $\text{CV}$ ケーブルを使用する。



#### 5. 3. 4 付帯施設

本プロジェクトの付帯施設としては井戸元の管理用のフェンスと照明がある。井戸元には管理用重要な電動機、井戸ポンプ操作盤、弁等があり無断侵入による操作を防止するため、また電動機用の380Vと15kVの電気が供給されており危険防止のためフェンスを設ける。なお、フェンスは基本的にフェーズⅡにて撤去されたものを使用し、不足分の2井のフェンスを今回見込むものとする。照明は井戸元の夜間管理用に設ける。投光器は明るく消費電力が少ない水銀灯とし、新設井戸13井に設置する。

#### 5. 3. 5 基本設計図

基本設計図は以下のリストの通りである。

- ・施設全体平面図
- ・取水井戸施設標準構造図
- ・取水井戸標準断面図
- ・発電機設置計画図
- ・外構工事計画図
- ・井戸元電気施設配置図
- ・井戸用電気配線要領図

なお、各図面は巻末の基本設計図の通りである。

## 5. 4 主要資機材の仕様

施設設計において決定された施設の仕様及び数量を表5.4に示す。

表5.4 計画施設概要

工 種	工事数量	仕 様
1. 取水施設		
(1)取水井戸	13井	φ250 mm平均深さ130 m、スクリーン長さ22 m
(2)水中ポンプ	15本	
新設井戸	2本	55 m <sup>3</sup> /時×115 m、電動機30 kw
	4本	55 m <sup>3</sup> /時×123 m、電動機37 kw
	5本	55 m <sup>3</sup> /時×128 m、電動機37 kw
	2本	55 m <sup>3</sup> /時×143 m、電動機37 kw
既存井戸の取り替え	1本	55 m <sup>3</sup> /時×123 m、電動機37 kw
	1本	55 m <sup>3</sup> /時×128 m、電動機37 kw
(3)配管設備	2井	φ150可とう管、逆止弁、仕切り弁、圧力計
(4)流量計測器	2台	
2. 導・送水管施設		
(1)導水管	500 m	φ150 mm塩化ビニール管
	30 m	φ150 mm塩化ビニール管
(2)送水管	500 m	φ150 mm塩化ビニール管
	500 m	φ250 mm塩化ビニール管
	500 m	φ300 mm "
(3)仕切弁	2組	φ150 mm用
3. 電力供給施設		
(1)主発電設備	4台	339kVA以上×380V×50HZ(配電盤を含む)
(2)主要変電気設備	2台	150kVA×380V/15kV×50HZ
(3)井戸用変電設備	11台	75kVA×1.5kV×380V/222V×3相×50HZ
(4)井戸用変圧器設置台	13台	
(5)送電線	34.6 km	CVケーブル
(6)電柱	14本	
4. 付帯施設		
(1)井戸回りフェンス	2組	
(2)照明灯	13台	水銀灯100 W(電源220 V)
(3)発電所上屋補修	1式	



## 第6章 事業実施計画



## 第6章 事業実施計画

### 6.1 事業実施体制

本事業のソマリア国側の実施主体はMWAであり、コンサルタント契約、業者契約等の業務は会社の長である総裁が行うこととなる（表6.1参照）。コンサルタントが実施する詳細設計の結果を基に提案する計画施設の技術仕様や入札図書は、MWA内の事業部長、技術部長、計画・管理部長等から構成される技術委員会と協議を行い決定される。その後、建設期間中本プロジェクトを統括する事業部長が、建設前のソマリア国側負担工事の実施や建設に必要な掘削機リグ、維持管理リグ、建設用発電機の準備を行う。また、建設期間中はコンサルタントの要請におうじて、事業部長の承諾のもとバラッド水源の所長が発電所の運転操作や送水管仕切弁の開閉操作を行う。さらに、工事完了し完成施設の引き渡し前の維持管理上の技術移転は、MWA技術部長及び事業部長立ち会いのもと、バラッド水源に配属されているスタッフを対象に行われる。

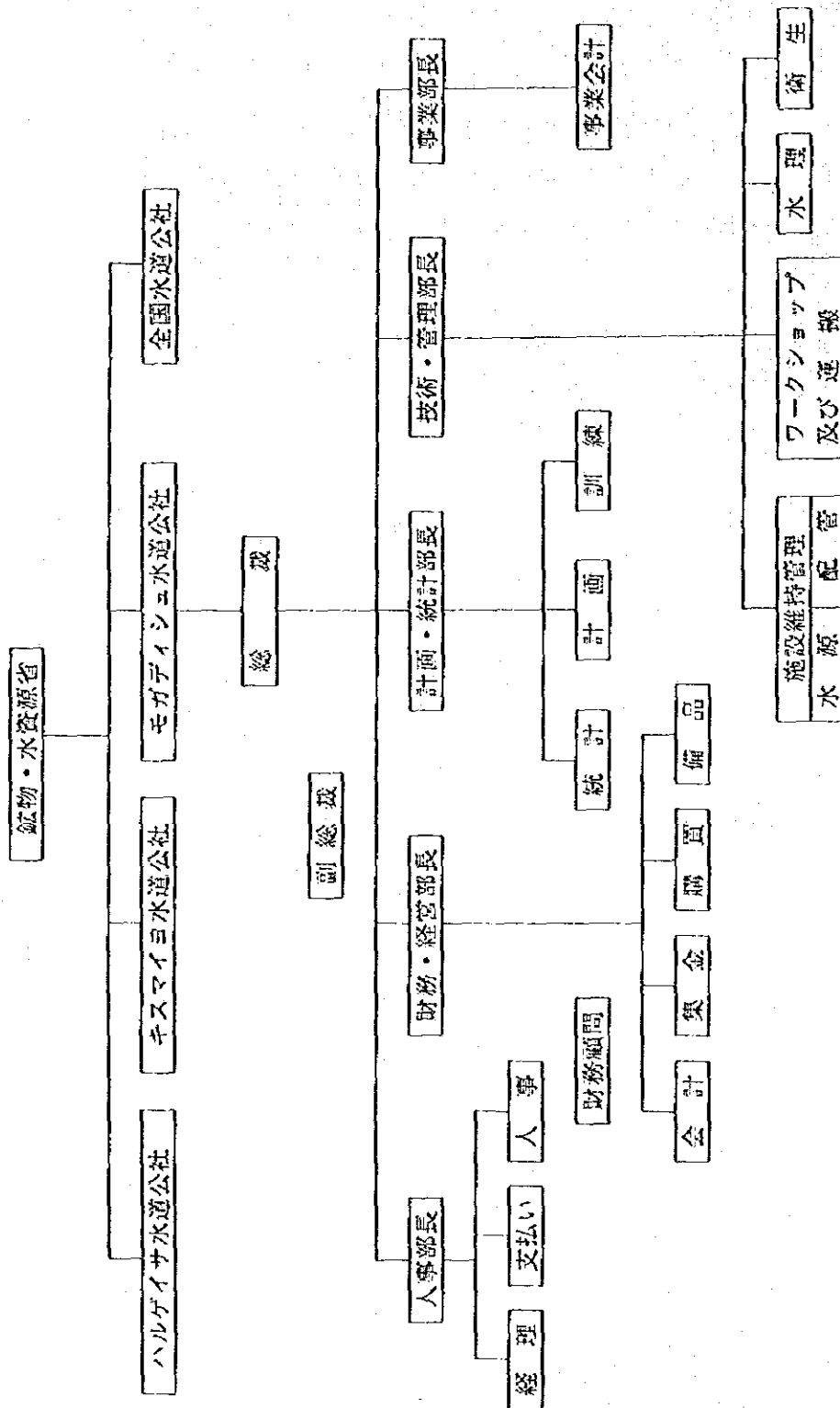


図 6.1 MWA 組織図

## 6. 2 工事負担区分

本事業は日本政府とソマリア政府とが協力して工事を完成させるものであり、その工事負担区分は下記のとおりである。

表6.2 工事負担区分

項 目	分 担	
	日 本	ソマリア
国内輸送（モガディシュ港税関～現場）	○	
資機材、役務に課される関税、内国税及び その他財政課徴金の免除		○
土地の確保		○
工事用道路の建設		○
諸施設用地の整地		○
井戸の建設	○	
既存井戸のポンプ取り替え工事	○	
導水管及び送水管の布設	○	
発電機取り替え工事	○	
送電施設の新設及び補修工事	○	
電気設備工事	○	
発電所上屋補修工事	○	
敷地外給排水		○



## 6. 3 工事実施の方法

### 6. 3. 1 施工方針

着工から完成までの実施工程スケジュールはコントラクターが作成しコンサルタントが承認した施工計画書に従い実施される。施工計画書には工事実施スケジュール、施工管理、従事者経歴、人員計画表、施工方法等が明記される。

### 6. 3. 2 実施設計および施工管理

業務は実施設計と施工管理に分けられ、その内容は概略以下のとおりである。

#### 1) 実施設計

##### a. 現地調査

基本設計時の気象・水文、地形・地質、建設資材、労務、施工法等の資料を補完し、実施設計に必要な諸条件を現地で再確認する。

##### b. 実施設計

入札図書作成に先立ち、詳細実施設計の実施、詳細工事費の積算、施工計画を作成する。

##### c. 入札業務

入札書類の作成、入札資格審査の補助、入札の立会い、入札結果の評価、工事契約交渉の補助および工事契約締結のための補助を行う。

#### 2) 施工管理

##### a. 監督業務

着手前関係者協議、設計図の承認業務、出荷前資機材検査、現地施設工事管理、機器据付工事立会い、工事期間中の業務報告書の作成、工事完成証明書および支払い証明書の発行、竣工検査等を行う。

##### b. 工事完了時業務

竣工証明書の発行、竣工引渡し手続き業務、最終業務報告書、業務完了手続き等を行う。

### 6. 3. 3 資機材調達計画

資機材は日本産品とソマリア産品からなる。日本産品は落札者からの資機材承認申請図書が入札仕様書に記載された性能、強度等の条件を満たすかどうかをコンサルタントにより審査を受ける。その後必要に応じて製造業者の製造期間中または製作完了後にコンサルタントの検査、テスト立会いを経てコンサルタントの承認を受けて梱包する。梱包完了後コンサルタントの承認を受けて船積される。

日本産品は日本からモガディシュ港まで海上輸送され、通関した後、陸上輸送により建設現場に運搬される。

### 6. 3. 4 ソマリア国負担工事の計画

ソマリア国負担工事のうち建設用地の確保、整地及び工事用道路の建設は本プロジェクトの開始前までにソマリア国の資金により完了されなければならない。

## 6. 4 事業実施スケジュール

事業実施スケジュールは表 6.4 のとおりであり、交換公文締結後 20.5 カ月を予定する。

表6.4 モガディッシュ市給水改善計画（フェーズⅢ）建設計画

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
交換公文締結および承認	▲				□																		
詳細設計および入札業務	▲			=====																			
資機材製作および輸送					=====		=====	-----															
PA77国負担工事								=====															
準備								=====															
井戸建設工事										=====													
電力供給施設工事											=====												
導・送水管工事															=====								
試運転および調整																						=====	

▲ 交換公文締結  
 ▲ ロンサル契約・建設契約  
 □ A/P支払証明  
 ===== 日本国内業務  
 ===== ソマリア国内工事  
 ----- 海上輸送および国内輸送

## 6. 5 概算事業費

本事業において建設に係る総事業費は7.3億円と見込まれ、そのうち日本国負担分は7.1億円と見込まれる。また、ソマリア国負担分は0.2億円と見込まれ、その大半は前回プロジェクトで供与された掘削リグ、維持管理リグ、建設用発電機等の損料分となる。



## 第7章 維持管理計画



## 第7章 維持管理計画

### 7.1 維持管理体制

MWAは現在、モガディシユ市全域の既存水道施設の維持管理を行っており、本プロジェクトにおいて建設される全ての施設についても同様の体制により維持管理される予定である。現在の維持管理体制及び要員は下表のとおりである。

表 7.1 管理体制及び要員

職種	人数	配 置	備 考
管理	2	本部1、バラッド1	本部の1名はアフゴイ水源兼務
機械	4	バラッド	
電気	2	バラッド	
井戸	3	バラッド	

施工期間中はプロジェクトチームの技術者及び技能者に対し、On the Job Training を通じて、日本側技能者からの技術移転を図る。また、完成後は引き続きこのプロジェクトチームのメンバーを中心に、実施設計時にコンサルタントによって作成される維持管理マニュアルに従い維持管理を行う。

これら維持管理に関する技術的、技能的能力は既存施設の維持管理状況やフェーズIIプロジェクト、基本設計調査を通じての対応状況等から特に問題ないものと判断する。しかしながら、維持管理能力の向上と維持管理のノウハウを移転するために、日本の専門家が常駐し指導する一方で、実際に運転・修繕するソマリア人技術者を日本国内において研修することが望まれる。

### 7.2 維持管理費

本プロジェクトが完成後、飲料水として安全な水を安定して供給するためには、料金収入で施設が維持管理できることと、MWA全体として他の施設も含め財政的に健全な運営ができることが条件となる。

現在までMWAの経営は恒常的な赤字が計上されているが、一昨年からの水道メータ増設の効果が現れ、運営状況は大きく好転しつつある。またMWAは経常赤字削減のため現在の水使用料金1m<sup>3</sup>当たり25シリングを来年度には2倍の50シリングに値上げする予定である。



ここに、本プロジェクト完了後のバラッド水源における取水量を $28,000\text{m}^3/\text{日}$ 、有収率70%、水道料金25シリング/ $\text{m}^3$ 、燃料費45シリング/ $\ell$ 、人件費及びその他の費用を1986年支出額の50%（アフゴイ水源の経費を全体の50%とする）とした場合の収入と支出は下表に示すとおりであり、バラッド水源におけるMWAの水道料金徴収による収入は約17,880万シリング/年、これにかかる維持管理費は約13,610万シリング/年で、年間約4,270万シリングの増収が見込まれる。

表 7.2 収入と支出（1日当たり）

給水量	$28,000\text{m}^3/\text{日} \times 70\% = 19,600\text{m}^3/\text{日}$	
A 収入	$19,600\text{m}^3/\text{日} \times 25\text{シリング}/\text{m}^3 = 490,000\text{シリング}$	
B 支出	（維持管理費）	373,000シリング
支出内訳		
	燃料費（算出根拠は巻末資料参照）	301,500シリング
	人件費（           "           ）	29,000シリング
	その他（           "           ）	42,500シリング
A - B		117,000シリング
年間収入	$117,000 \times 365\text{日} = 42,700,000\text{シリング}$	

## 第 8 章 事業評価



## 第8章 事業評価

現在のモガディシュ市は水源となっているアフゴイ水源の水質的問題とバラッド水源のポンプ故障や発電施設の出力不足等から逼迫した水不足の状態にある。本プロジェクトの実施に伴う事業効果は直接的には給水量の増大とMWA財政の増収があげられる。また、間接的には給水地域の生活基盤の整備やソマリア国政府の長期水道計画の補足があげられる。

### (1) 直接的効果

#### 1) 給水量の増大

バラッド水源からの取水量が現在の約8,700 m<sup>3</sup>/日から28,000 m<sup>3</sup>/日に増量することより、バラッド水源の給水地域における一人一日当たりの給水量が現在の33ℓから70ℓに増大する。

#### 2) MWA財政の増収

上記給水量の増大に伴い、年間約4,270万シリングの増収が見込まれ、1986年におけるMWAの維持管理費用が約700万シリングであることから、水供給を行うための維持管理に寄与すること大である。

### (2) 間接的効果

#### 1) 生活基盤の整備

現在の断水が続いているバラッド水源地域の高区では、通常の安定した給水をうけることができ、断水中に生活用水の確保に費やす労力の必要がなくなる。また、

#### 2) 長期水道計画の補助

取水量の増大に伴い、ソマリア国政府が計画しているモガディシュ給水拡張計画II Bにおいて計画されている新水源建設費用の軽減が可能となる。



## 第9章 結論と提言



## 第9章 結論と提言

本計画に対する現地調査及び日本国内における解析の結果、モガディシュ市給水改善計画（フェーズⅢ）は、事業評価において記述した直接的、間接的効果が期待し得、モガディシュ市の逼迫した水不足を改善するばかりでなく、地域住民の公衆衛生の向上と生活環境の改善に寄与する事業であり、国家開発的にみても重要かつ有意義な事業といえる。

本計画の実施主体であるモガディシュ市水道公社は組織上も問題ない。また、工事完了後の施設の維持管理も技術移転による維持管理能力の向上から、現在バラッド水源に配属されているスタッフで問題ないと判断された。

これらの状況を鑑み、本事業に関するソマリア国政府からの要請は妥当なものと判断できるとともに、本事業を日本国政府の無償資金協力により実施する意義は極めて高いと結論づけられる。

また、本事業に実施に当たっては、ソマリア国政府の協力の下に初めて、本事業の円滑なる実施とその効果が発揮するものである。そのためソマリア国政府においては下記の事項について対処されることを提言する。

- (1) 工事着手に当たってはソマリア国の事業分担範囲において遅滞なく事前準備を行うこと。
- (2) 本事業はモガディシュ市の水不足を緊急的に改善するものであるが、現在ソマリア国が建設を予定しているマスタープラン（Stage 2 B）の計画供給量の一部を補うことが可能であるため、MWAはマスタープランの見直しを行い、本プロジェクトの有効な活用を検討すること。
- (3) 本調査の計画取水量  $28,000\text{m}^3/\text{日}$ は将来20年にわたって揚水が可能であるが、これは塩水の侵入により地下水位が安定するものであり、将来的には地下水の塩水化が予想される。従って、施設完成後においても継続的に水質をチェックし水質管理を行うこと。

さらに、施設完成後の維持管理は日本側が作成する維持管理マニュアルに基づき実施することになるが、その円滑な実施のために水道施設の技術移転を目的とした日本人専門家の派遣が望まれる。また、あわせてソマリア人技術者に対し日本国内での研修を実施することにより水道施設における維持管理能力及び体制の向上を図ることが望まれる。





## 添付資料



## 1. 調査団の構成

### 基本設計調査団

松嶋雅幸	総括	(京都市水道局)
小瀬川修	計画管理	(国際協力事業団 無償資金協力計画 調査部基本設計調査第一課)
真塩 満	給水計画	(株式会社 協和コンサルタンツ)
諫山末憲	水理地質/井戸掘削	( 同 上 )
原田容逸	機材計画	( 同 上 )

### 行外・ファイナルレポート説明

三田村 晃	総括	(京都市水道局)
真塩 満	給水計画	(株式会社 協和コンサルタンツ)
諫山末憲	水理地質/井戸掘削	( 同 上 )

## 2. 現地調査日程

### 基本設計調査日程

- 8/31 成田発
- 9/ 3(土) モガディシュ着 MWA(Mogadishu Water Agency)表敬訪問、  
Inception Report説明
- 9/ 4(日) 現地踏査 ①Balad Wellfield (井戸、発電所)  
②Afgoi Wellfield  
③市内 給水状況
- 9/ 5(月) 市内給水施設視察、既存給水施設および給水状況に関する質疑応答
- 9/ 6(火) 質問表提示  
M. M. W. R.(Ministry of Mineral and Water Resources) 表敬訪問、  
キスマイヨ水道案件事情聴取
- 9/ 7(水) アフゴイ地区シャベリ河流域調査、日本のGrant Formの説明、  
Minutes of Discussions 打合せ
- 9/ 8(木) M. W. Aにて調査結果の整理
- 9/ 9(金) 休日
- 9/10(土) Minutes 署名 (JICA主催夕食会 グレドホテル)
- 9/11(日) バラッド地区シャベリ河流域調査  
官側ミッション モガディシュ発
- 9/12(月) バラッド水源既存井戸調査、水位測定、発電施設調査
- 9/13(火) バラッド水源既存井戸調査、水位測定、既存機材調査
- 9/14(水) バラッド水源既存井戸調査、水位測定、市場調査
- 9/15(木) 揚水試験 Well No. 12. 5A
- 9/16(金) JICAケニア事務所 熊岸所長、松永所員現地視察
- 9/17(土) 揚水試験 Well No. 14. 0A
- 9/18(日) 調査結果まとめ、バラッド水源地下水採水
- 9/19(月) 取水施設破損原因についての確認、送電施設の機能状況聴取、UNDP資料収集
- 9/20(火) 発電施設機能状況聴取、既存井戸水位観測(再確認)、破損井戸ポンプの分解
- 9/21(水) アフゴイ水源採水、水質調査、資料収集
- 9/22(木) 収集資料分析、調査結果とりまとめ
- 9/23(金) 収集資料分析、調査結果とりまとめ
- 9/24(土) M. W. Aとの最終協議
- 9/25(日) M. M. W. R 帰国報告  
モガディシュ発
- 9/27(火) 成田着

ドラフト・ファイナル・レポート説明

12/11(日) 成田発

12/13(火) モガディシュ着

MWA(Mogadishu Water Agency)表敬訪問

基本設計調査報告書(案)提出

12/14(水) バラッド水源視察

施設の状況の聴取

調査団内打ち合わせ

12/15(木) MWAにて基本設計調査報告書及びミニッツ協議

12/16(金) シャベリ川視察

ミニッツ作成

12/17(土) MWAにてミニッツ調印

12/18(日) モガディシュ発、ナイロビ着

12/19(月) JICAケニア事務所、経過報告

在ケニア共和国日本国大使館表敬訪問

12/22(木) 成田着

### 3. 面会者リスト

#### 基本設計調査

#### 1) 鉱山水資源省 (Ministry of Mineral and Water Resources)

Mr. Abdullahi Mohamed Hersi / Minister

Mrs. Nuro Seikh Abdulleh / Vice Minister

Mr. Mohamed Osmar Asad / Director General

Mr. Mohamed Yusuf Awale / Director of Hydrology

#### 2) モガディシュ市水道公社 (Mogadishu Water Agency)

Mr. Aden Farah Shirwa / General Manager

Mr. Abdullahi Mohamed Osman / Deputy General Manager

Mr. Mohamed Radille Goud / Project Manager

Mr. Osman Abdullahi Kulnie / Technical Director

Mr. Jama Ismail / Financial Director

Mr. Osman Haji Ali / Planning Director

Mr. Shek Mohamed Aweys / Electric & Power Plant Super Intendent

Mr. Mohamed Said Musa / Head of Ballad Power Plant

#### 3) キスマイヨ市水道公社 (Kismayo Water Agency)

Mr. Mohamed Kassan / Project Manager

#### ドラフト・ファイナル・レポート説明

#### 1) 鉱物水資源省 (Ministry of Mineral and Water Resources)

Mr. Abdullahi Mohamed Hersi / Minister

Mrs. Nuro Seikh Abdulleh / Vice Minister

#### 2) モガディシュ市水道公社 (Mogadishu Water Agency)

Mr. Aden Farah Shirwa / General Manager

Mr. Mohamed Radille Goud / Project Manager

Mr. Osman Abdullahi Kulnie / Technical Director

Mr. Mohamed Abdi Beyle / Project Accountant

#### 3) 在ケニア共和国日本国大使館

石上 俊雄 二等書記官

4) JICAケニア事務所

熊岸 健治 所長

松永 龍児 所員



4. 協議議事録  
基本設計調査

MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE MOGADISHU WATER SUPPLY IMPROVEMENT PROJECT (Phase III)  
IN THE SOMALI DEMOCRATIC REPUBLIC

In response to the request made by the Government of Somali Democratic Republic for the Mogadishu Water Supply Improvement Project, Phase III (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project and entrusted the Japan International Cooperation Agency (JICA) to send the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team") headed by Mr. Masayuki Matsushima, a senior engineer of Kyoto Municipal Waterworks Bureau from August 31 to September 27, 1988.

The Team had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the Government of Somali Democratic Republic, headed by Mr. Aden Farah Shirwa, General Manager of Mogadishu Water Agency and conducted a field survey in Mogadishu City.

As a result of the study, both parties have agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

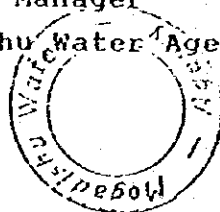
September 10, 1988

*Masayuki Matsushima*

Masayuki Matsushima  
Leader  
JICA Study Team

*Aden Farah Shirwa*

Aden Farah Shirwa  
General Manager  
Mogadishu Water Agency (MWA)



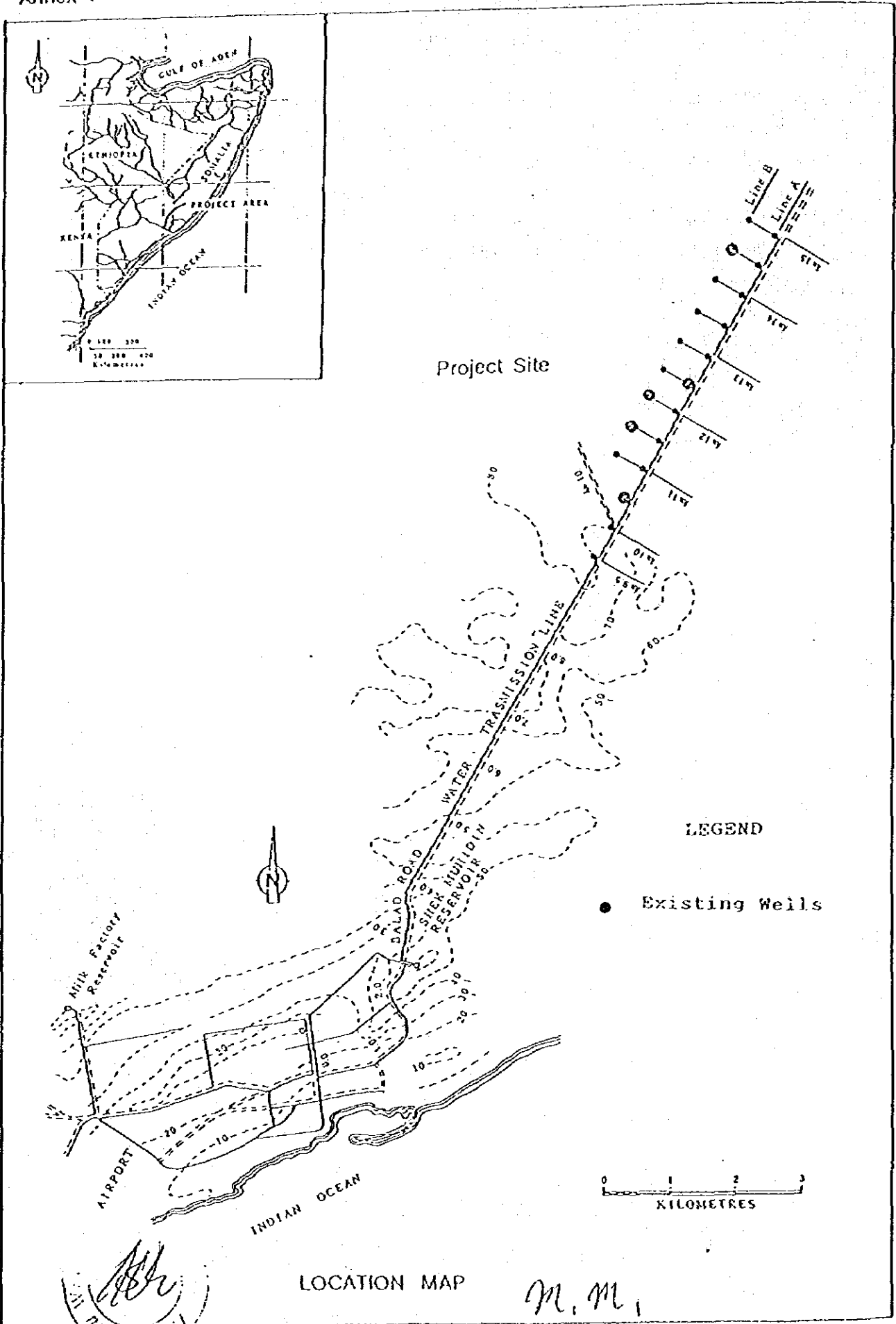
Attachment

1. The objective of the Project is to improve the present shortage of water supply in Mogadishu City by means of drilling new wells in Balad Well field.
2. The site of the Project is at Balad Well Field, which is located 9 to 16 km northeast from the center of Mogadishu City (Site map is attached as Annex I).
3. The content of the Project shown by the Government of Somalia is to construct new wells and to rehabilitate the existing water supply facilities in Balad Well Field (refer to Annex II).
4. Mogadishu Water Agency of the Ministry of Mineral and Water Resources is responsible for the administration & execution of the Project.
5. The Japanese Study Team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of Somali Democratic Republic that the former takes necessary measures to cooperate by providing materials and equipment and other items within the scope of Japanese economic cooperation programme in Grant form.
6. The Somalia side has understood Japan's Grant Aid System explained by the Team.
7. The equipment, materials, and vehicles purchased under the Grant shall be exclusively for the Project and shall not be used for other purposes.
8. The Government of Somali Democratic Republic will take necessary measures listed in Annex III on condition that the Grant Aid is extended to the Project.



M. M.

Annex I



Annex II

The main components of the Project, which will improve the present water shortage in Mogadishu City, are summarized as follows:

- 1) Construction of new wells:  
new wells for relieving the present water shortage in the City.
- 2) Provision of materials for the construction of new wells:  
submersible motor pumps, generators, transformers, pipe materials, wiring cable, consumables and etc.
- 3) Provision of materials for improving the existing intake facilities:  
generators, transformers, pipe materials, wiring cable, consumables and etc.
- 4) Provision of equipment for operation and maintenance:  
accessaries for drilling machine, equipment of workshop, tools for electric work and etc.



M. M.

Annex III

Arrangements to be taken by the Government of Somali Democratic Republic.

1. To secure land necessary for the construction of the facilities and to clear, fill and level the site as needed before the commencement of the construction.
2. To construct and prepare the access road to the Project site.
3. To provide the space necessary for temporary offices, working areas, stock yards and others.
4. To ensure prompt unloading, tax exemption and customs clearance at port of disembarkation in Somali Democratic Republic, of the products purchased under the Grant.
5. To exempt Japanese nationals engaged in the Project from customs duties, internal taxes, and other fiscal levies which may be imposed in Somali Democratic Republic with respect to the supply of the products and the services under the verified contracts.
6. To accord without delay to Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into Somali Democratic Republic and stay therein for the performance of their work.
7. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed under the grant.
8. To bear all the expenses, other than those to be borne by the grant, necessary for the construction of the facilities.
9. To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the Banking Arrangement.
10. To provide machinery free of charge that were purchased under the previous Project (rig, compressor, etc).



M. M.

Minutes Of Discussions  
On The Draft Final Report Of The Basic Design Study  
On The Mogadishu Water Supply Improvement Project (Phase III)  
In The Somali Democratic Republic

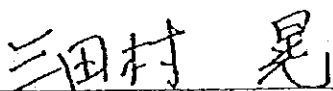
In response to the request made by the Government of the Somali Democratic Republic, the Government of Japan decided to conduct a basic design study on the Mogadishu Water Supply Improvement Project (Phase III) (hereinafter referred to as "the project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to the Somali Democratic Republic the study team from August 31 to September 27, 1988.

As the result of the study, JICA prepared a draft final report and dispatched a mission, headed by Mr. Akira Mitamura, Senior Engineer, Water Purification Section, Technical Division, Kyoto Municipal Waterworks Bureau, to explain and discuss it from December 11 to December 22, 1988.


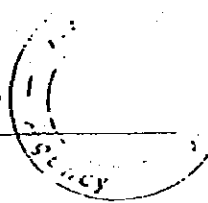
The Team had a series of discussions on the project with the officials concerned of the Government of Somalia, headed by the Mr. Aden Farah Shirwa, General Manager of Mogadishu Water Agency.

After Clarifying its contents, both parties had agreed to recommend to their respective governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the project.

December 17, 1988

  
\_\_\_\_\_

Akira Mitamura  
Leader  
JICA Study Team

  
\_\_\_\_\_   
Aden Farah Shirwa  
General Manager  
Mogadishu Water Agency (MWA)

## ANNEX 1

The items of the proposed facilities are summarized as follows:

### 1. Intake Facilities

- (1) Construction of new wells
- (2) Installation of pump for new wells
- (3) replacement of pump for existing wells
- (4) Piping Facilities
- (5) Flow meter

### 2. Conveyance and transmission pipes

- (1) Conveyance pipe
- (2) Transmission pipe

### 3. Power Supply Facilities

- (1) Generating facilities
- (2) Main Transforming facilities
- (3) Sub-transforming facilities
- (4) Staging for sub-transformer
- (5) Electric wiring
- (6) Electric pole

### 4. Ancillary Facilities

- (1) Net fence for well
- (2) Lightings for wells

三田村 晃



ATTACHMENT

MAJOR POINTS OF UNDERSTANDING:

1. The Somalia side agreed in principle to the basic design proposed in the Draft Final Report. The items of proposed facilities are shown in ANNEX 1.

But the Government of Somalia stated as follows.

1) All of the existing generators except a generator provided by the former project should be replaced to new ones as for the generating facilities.

2) At least 3 transportation vehicles and 1 truck are required. The study team promised to convey its request to the government of Japan.

2. The Somalia side understood the system of Japan's Grant Aid Program and confirmed the measures to be taken by the Somalia side towards the realization of the Project as agreed upon in the "Minutes of Discussion" signed on December 17, 1988.

3. Ten copies of the Final Report on the Project will be submitted to the Government of Somalia by April, 1989.

三田村晃





## 5. 収集資料リスト

### 1) Mogadishu Water Agency

- (1) Feasibility study for Mogadishu Water Supply Expansion, Preliminary Report, Volume I, April 1977, Sir Alexander Gibb & Partners (Africa)
- (2) Source Investigation For Mogadishu Water Supply Expansion Volume I Technical Report, June 1980, Sir Alexander Gibb & Partners (Africa)
- (3) Mogadishu Water Supply Expansion, Second Water Resources Investigation, Final Report, February 1985 Sir Alexander Gibb & Partners (Africa)
  - Volume I - Engineering
  - Volume II - Hydrogeology and Hydrology Part 1
  - Volume III - -do- Part 2
  - Volume IV - Appendices A and B
- (4) Mogadishu Water Supply Expansion Stage 2B  
Draft Report On Final Design, Volume 1, August 1985  
Sir Alexander Gibb & Partners (Africa)
- (5) Mogadishu Water Supply Expansion Stage 2A, Completion Report, December 1987, Sir Alexander Gibb & Partners (Africa)
  - Volume 1 - Project description and Finacial information
  - Volume 2 - Operational and Technical details
  - Volume 3 - Wellfield development and Test pumping
  - Volume 4 - As made drawings
- (6) Mogadishu Groundwater Investigation Projects, 1988  
Eng. Abdi Farah Abdulle
- (7) Hydrogeology & Well Construction Criteria Report  
The Ralph H. Parsons Company
- (8) Balance sheet (1985, 1986)
- (9) Water charge sheet
- (10) Drawings
  - Mogadishu Water System
  - Shek Muhidin Reservoir Plot and Grading Plan
  - Water System Flow Diagram
  - Milk Factory Reservoir Plot and Grading Plan
  - Power Plant Plot and Grading Plans, Sections and Details
  - Power Plant Piping Plan

- Mogadishu Water Supply Expansion Stage 2A  
Supplied Area
- Mogadishu Water Supply Expansion Stage 2B  
Location Map  
Location of Works and Overhead Line Routes  
Layout of Bulk Supply System  
Schematic Layout Bulk Supply Systems

2) Ministry of National Planning

- (1) The Five Year National Development Plan 1987 -1991  
Directorate of Planning, Ministry of National Planning, September 1988
- (2) Annual Development Plan 1988  
Directorate of Planning, Ministry of National Planning, January 1988

3) United Nations Development Programme Mogadishu (UNDP)

- (1) Somalia Annual Development Report 1986  
United Nations Development Programme Mogadishu, August 1987

4) その他

- (1) Monthly Bulletin, July 1988  
Somali Chamber of Commerce, Industry and Agriculture
- (2) Foreign Investment Law, 1987

6. 揚水量からの水位降下量、透水係数

井戸	水位降下 s (m)	揚水量 Q (m <sup>3</sup> /時)	透水層厚さ M (m)	透水係数 k (cm/秒)
10.0A	4.01	50.3	42	$1.09 \times 10^{-2}$
11.0A	6.58	22.5	36	$3.48 \times 10^{-3}$
11.0B	7.00	34.1	67	$2.66 \times 10^{-3}$
11.5A	3.22	31.7	37	$9.75 \times 10^{-2}$
12.0A	6.05	33.5	38	$5.34 \times 10^{-3}$
12.5B	10.85	33.5	58	$1.95 \times 10^{-3}$
13.0A	15.85	51.1	46	$2.56 \times 10^{-3}$
13.0B	4.92	51.1	62	$6.14 \times 10^{-2}$
13.5A	6.85	50.3	53	$5.12 \times 10^{-3}$
13.5B	9.10	29.4	65	$1.82 \times 10^{-3}$
14.0A	5.71	47.2	60	$5.05 \times 10^{-3}$
14.5A	11.67	40.0	67	$1.87 \times 10^{-3}$
15.0A	10.13	42.1	70	$2.17 \times 10^{-3}$
15.0B	13.15	25.0	59	$1.18 \times 10^{-3}$
10.5A	22.83	60.2	35	$2.76 \times 10^{-3}$
11.5B	35.43	62.9	65	$1.00 \times 10^{-3}$
12.0B	32.56	60.2	60	$1.13 \times 10^{-3}$
12.5A	23.02	54.3	40	$2.16 \times 10^{-3}$
14.5B	21.96	59.4	62	$1.60 \times 10^{-3}$

平均値

$3.57 \times 10^{-3}$

## 7. 維持管理費算出根拠

### (1) 燃料費

バラッドウェルフィールド発電所で使用される燃料の量は以下の条件にて計算する。

ポンプ揚水量 28,000 m<sup>3</sup>/日 = 19.44 m<sup>3</sup>/分

ポンプ揚程 125 m

ポンプ効率 66%

電動機効率 85%

発電機効率 92%

ポンプ以外(照明等)使用電力 8 kw

送電ロス 6%

ディーゼル機関燃料使用率 0.20 kg/ps

燃料(軽油)の比重 0.83

ディーゼル機関出力合計は

$$(0.163 \times 125 \times 19.44 + 8) \times 1.06 \times 1.36 / (0.66 \times 0.85 \times 0.92) = 1128.7$$

$$1 \text{kw} = 1.36 \text{ps}$$

よって、一日当たりの燃料使用量は、

$$1128.7 \times 0.2 / 0.83 \times 24 = 6527 \text{ l/日}$$

その他、維持管理用車両としてピックアップ2台、ワゴン2台、タンクローリー1台及びサービスリグ1台があり、この車両用の燃料を一日約170 lとすると全体使用量は約6700 lとなる。

したがって、燃料費は、

$$6700 \times 45 \text{ シリング} = 301,500 \text{ シリング}$$

となる。

### (2) 人件費

$$10,600,000 \text{ シリング} / (2 \times 365) = 14,520 \text{ シリング}$$

### (3) その他

$$(5,000,000 + 2,600,000 + 1,500,000 + 6,400,000) / (2 \times 365) = 21,230 \text{ シリング}$$

8. 井戸調査

井戸番号	10.0A	位置	1577911671-11	所有者	M. W. A	天候	曇
建設年月	20.1.'70	施工者	Parsons	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	72.67 m			
	天端高				
掘削径					
井戸径		13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> in.			
井戸深		140 m			
水位	静水位	67.3 m	69.73 m	計測不能	
	動水位		73.75 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	120-140 m			
	材料	鋼製(9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
開口率					
ポンプ	形式		水中ポンプ		
	容量(電動機)				電流 46(A)
	揚水量				
稼働状況	機能			稼働中	
	実揚水量		44.0 m <sup>3</sup> /hr	29.0 m <sup>3</sup> /hr	圧力 1.6 kg/cm <sup>2</sup>
運転時間					
電気設備	配電盤			良好	電圧 370(V)
	照明			なし	
	配線			良好	
	変電器			良好	側管(80A)有り
配管					
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					
電気伝導度 1500 $\mu$ m/cm PH 6.6 水温 34 $^{\circ}$ C					

井戸番号	10.5A	位置	バードクィルフィールド	所有者	M. W. A	天候	
建設年月	23.4.'87	施工者	日さく	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	基本設計調査		備考
標高	地盤高	77.81m			
天端高					
掘削径					
井戸径		10 in.			
井戸深		150 m			
水位	静水位	73.40 m			
	動水位	96.23m	86.62m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	107.5-113.0	118.5-133.0		
	材料	スチルス・スチール			
	開口率	11%			
ポンプ	形式	水中ポンプ			
容量(電動機)					電流 60(A)
揚水量					
稼働状況	機能		稼働中		圧力 1.8kg/cm <sup>2</sup>
実揚水量		(60.2m <sup>3</sup> /hr)	流量計故障		
運転時間					
電気設備	配電盤		良好		電圧 378(V)
照明			良好		
配線			良好		
変電器			良好		
配管			良好		
水質	電気伝導度				
その他					
その他 (フェンス等)					

井戸番号	11.0A	位置	阿波野山671-1-1	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	14. 3. '70	施工者	Parsons	調査年月	14. 9. '88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	73.31m			
	天端高				
掘削径					
井戸径		9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.			
井戸深		134.1 m			
水位	静水位	63.8 m	68.92 m	68.63m	
	動水位		75.50 m	-	
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	83-7-109-4 127-8-134-1			
	材料	鋼製(9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式			撤去	
	容量(電動機)				電圧
	揚水量				
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量		40.0m <sup>3</sup> /hr		
	運転時間				
電気設備	配電盤			撤去	電圧
	照明			なし	
	配線			撤去	
	変電器			撤去	
配管				撤去	
水質	電気伝導度	790μm/cm			
	その他	cl <sup>-</sup> 60PPm			
その他(フェンス等)					

井戸番号	11.0B	位置	ブラッドウエルフィールド	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月		施工者	Parsons	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.			
井戸深		NO data			
水位	静水位	NO data	72.05m	71.87m	
	動水位	NO data	79.05m		
ケーシング	材料	NO data			
スクリーン	設置位置	NO data			
	材料	NO data			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	故障(未撤去)	
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量		35.4m <sup>3</sup> /hr		計測表示453610
	運転時間				
電気設備	配電盤			良好	電圧
	照明			良好	
	配線			良好	
	変電器			良好	
配管				良好	
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					



井戸番号	11.5A	位置	バードウイラー峠	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	30.7.'77	施工者	Parsons	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	74.7 m			
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		118.3 m			
水位	静水位	64.9 m	71.10 m	70.75 m	
	動水位		74.32 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	85-118.3			
	材料	スチルス・スチール			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	撤去	
	容量(電動機)			-	
	揚水量			-	
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量			-	
	運転時間			-	
電気設備	配電盤			撤去	
	照明			なし	
	配線			撤去	
	変電器			有	
配管				撤去	
水質	電気伝導度	700 μm/cm			
	その他	cl- 40PP <sup>m</sup>			
その他 (フェンス等)					

井戸番号	11.5B	位置	バッドウエルクワーター	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	24.1.'87	施工者	日さく	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	基本設計調査		備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 in.			
井戸深		146 m			
水位	静水位	66.47 m			
	動水位	101.90 m	82.57 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	107.5-129.5			
	材料	スチルス・スチール			
	開口率	11 %			
ポンプ	形式	水中ポンプ			
	容量(電動機)				電流 69(A)
	揚水量				
稼働状況	機能		稼働中		圧力 P=3.6 kg/cm <sup>2</sup>
	実揚水量	66.6m <sup>3</sup> /hr	流量計故障		メーター 619060
	運転時間				
電気設備	配電盤		良好		電圧 342(V)
	照明		良好		
	配線		良好		
	変電器		良好		高圧スイッチ無し
配管					
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					

井戸番号	12.0A	位置	阿比多摩川	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	27.6.'70	施工者	Parsons	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	74.07			
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		121.1 m			
水位	静水位	62.8 m	70.38 m	69.50 m	
	動水位		76.43 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	84.9-121.1m			
	材料	鋼製(6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	故障	
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量		45.0m <sup>3</sup> /hr		メータ番号(397089)
	運転時間				
電気設備	配電盤			有	電圧
	照明			有	
	配線			有	
	変電器			有	
配管					
水質	電気伝導度	760μm/cm			
	その他	cl <sup>-</sup> 40PPm			
その他(フェンス等)					

井戸番号	12.0B	位置	パワダケルフィールド	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	19.3.'87	施工者	日さく	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	基本設計調査		備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 in.			
井戸深		145.0 m			
水位	静水位	68.10 m	67.50 m		
	動水位	100.66 m	-		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	106.5-123.0	130-139.5		
	材料	ステンレススチール			
	開口率	11 %			
ポンプ	形式	水中ポンプ	撤去		
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能		停止中		
	実揚水量	(60.2m <sup>3</sup> /hr)			デジタル表示(729500)
	運転時間				
電気設備	配電盤		有	電圧	
	照明		有(形灯)		
	配線		有		
	変電器		有		
配管			有		
水質	電気伝導度				
	その他				
その他(フェンス等)					

井戸番号	12.5A	位置	バードウイラー野	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	5.1.'87	施工者	日さく	調査年月	14.8.'88	気温	

項目		建設時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	68.73 m		
	天端高			
掘削径				
井戸径		10 in.		
井戸深		140.0 m		
水位	静水位	66.05 m	63.85 m	
	動水位	89.07 m	-	
ケーシング	材料			
スクリーン	設置位置	96.0-118.0m		
	材料	ステンレス・スチール		
	開口率	11 %		
ポンプ	形式	水中ポンプ		揚水試験時
	容量(電動機)			電流 51(A)
	揚水量			
稼働状況	機能		停止中	発電気故障
	実揚水量	66.0m <sup>3</sup> /hr		リタム録(716519)
	運転時間			
電気設備	配電盤		有	電圧 355(V)
	照明		有	
	配線		有	
	変電器		有	高圧スイッチなし
配管			有	
水質	電気伝導度	810μm/cm		
	その他	cl <sup>-</sup> 60PPm		
その他 (フェンス等)				

井戸番号	12.5B	位置	パワポウエルフイ-ル	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	20.4.'70	施工者	Parsons	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	72.08 m			
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		114.7 m			
水位	静水位	59.8 m	68.15 m	66.45 m	
	動水位		79.00 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	85.8-114.8m			
	材料	鋼製(6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	撤去	
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能				
	実揚水量		46.2m <sup>3</sup> /hr		リッパル 032758
	運転時間				
電気設備	配電盤			撤去	電圧
	照明			有	
	配線			有	
	変電器			有	
配管				有	
水質	電気伝導度	875μm/cm			
	その他	cl <sup>-</sup> 70PPm			
その他 (フェンス等)					

井戸番号	13.0A	位置	アサダクイナル	所有者	M. W. A	天候	
建設年月	3.5.'70	施工者	Parsons	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	63.38 m			
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		117.1 m			
水位	静水位	55.7 m	67.12 m	-	
	動水位		82.91 m	78.65 m	
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	87.1-117.1m			
	材料	鋼製(6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ		
	容量(電動機)				電流 52(A)
	揚水量				
稼働状況	機能			稼働中	圧力 P=1.9kg/cm <sup>2</sup>
	実揚水量		48.6m <sup>3</sup> /hr	44.0m <sup>3</sup> /hr	リタム系 786003
	運転時間				
電気設備	配電盤			有	電圧 354(V)
	照明			有	
	配線			有	
	変電器			有	
配管				有	
水質	電気伝導度	720µm/m			
	その他	cl <sup>-</sup> 50PPm			
その他 (フェンス等)					

井戸番号	13.0B	位置	パッドウォールフィールド	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	14.5.'70	施工者	Parsons	調査年月	14.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	74.41 m			
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		126.8 m			
水位	静水位	60.5 m	69.32 m	67.33 m	
	動水位		74.24 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	87.6-123.8 m			
	材料	ステンレス・スチール(6 <sup>6</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	撤去	
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量		51.6m <sup>3</sup> /hr		
	運転時間				
電気設備	配電盤			撤去	電圧
	照明			なし	
	配線			撤去	
	変電器			撤去	
配管				撤去(バルブ弁以外)	
水質	電気伝導度	720µm/cm			
	その他	cl <sup>-</sup> 50PPm			
その他 (フェンス等)					



井戸番号	13.5A	位置	ワッドワイルドフィールド	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	20.5.'70	施工者	Parsons	調査年月	13.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高	71.57 m			
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		121.6 m			
水位	静水位	57.8 m	68.73 m		
	動水位		75.54 m	測量不能	
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	84.3-121.6m			
	材料	ステンレス・スチール(6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ		
	容量(電動機)				電流 54(A)
	揚水量				
稼働状況	機能			稼働中	
	実揚水量		51.6m <sup>3</sup> /hr	47.0m <sup>3</sup> /hr	シリアル 897937
	運転時間				
電気設備	配電盤			良好	電圧 355(V)
	照明			フードなし	
	配線			良好	
	変電器			良好	
配管				良好	
水質	電気伝導度	740μm/cm			
	その他	cl <sup>-</sup> 60PPm			
その他(フェンス等)					

井戸番号	13.5B	位置	バランダーカフィーダ	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	23.5.'70	施工者	Parsons	調査年月	12.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		119.6 m			
水位	静水位		71.15 m		
	動水位		80.25 m	82.28 m	
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	85.9-119.6			
	材料	ステンレス・スチール(6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ		
	容量(電動機)				電流 55 A
	揚水量				
稼働状況	機能			稼働中	圧力2.0 kg/cm <sup>2</sup>
	実揚水量		37.2m <sup>3</sup> /hr	37.0m <sup>3</sup> /hr	メータ(998296)
	運転時間				
電気設備	配電盤			良好	電圧
	照明			良好	
	配線			良好	
	変電器			良好	
配管				良好	
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					

井戸番号	14.0A	位置	アサヒ91471-4F	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	5.6.'70	施工者	Parsons	調査年月	12.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		120 m			
水位	静水位		67.01 m		
	動水位		72.75 m	76.50 m	
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	81.9-120.0 m			
	材料	スチールメッシュ(6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ		
	容量(電動機)				電流 51(A)
	揚水量				
稼働状況	機能			稼働中	圧力 P=1.6kg/cm <sup>2</sup>
	実揚水量		51.6m <sup>3</sup> /hr	42.0m <sup>3</sup> /hr	デジタル 494602
	運転時間				
電気設備	配電盤			良好	電圧 380(V)
	照明			なし	
	配線			良好	
	変電器			良好	
配管				良好	
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					

井戸番号	14.0B	位置	バッドフィールド	所有者	M. W. A	天候	
建設年月	3. 3. '70	施工者	Parsons	調査年月	12. 9. '88	気温	

項	目	建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.			
井戸深		121.9 m			
水位	静水位		67.13 m	66.35 m	
	動水位		88.03 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	82.3-119.0 m			
	材料	ステンレス・スチール(9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	撤去	
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量		19.3m <sup>3</sup> /hr		
	運転時間				
電気設備	配電盤			撤去	電圧
	照明			なし	
	配線			撤去	
	変電器				
配管					
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)フェンスなし					

井戸番号	14.5A	位置	バッドリム71-8F	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	11.6. '70	施工者	Parsons	調査年月	12.9. '88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		119.9 m			
水位	静水位		63.88 m	61.79 m	
	動水位		75.55 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	85-120m			
	材料	(6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> )			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	故障	
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量		43.8m <sup>3</sup> /hr		計量表示174928
	運転時間				
電気設備	配電盤				電圧
	照明			有	
	配線			なし	
	変電器			有	
配管				有	
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					

井戸番号	14.5B	位置	バグダッド川	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	4.2.'87	施工者	日さく	調査年月	12.9.'88	気温	

項目		建設時	基本設計調査		備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 in.			
井戸深		130.0 m			
水位	静水位	66.00 m	64.39 m		
	動水位	87.96 m			
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	97.0-119.0			
	材料	スチルス・スクリーン			
	開口率	11 %			
ポンプ	形式	水中ポンプ	故障		
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能		停止中		
	実揚水量	72.0m <sup>3</sup> /hr			
	運転時間				
電気設備	配電盤		良好		電圧 350(V)
	照明		良好		
	配線		良好		
	変電器		良好		
配管			良好		
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					

井戸番号	15.0A	位置	パワーステーション	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	19.3.'70	施工者	Parsons	調査年月	12.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.			
井戸深		112.8 m			
水位	静水位		62.00 m	60.60 m	
	動水位		72.13 m	-	
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	77-110 m			
	材料	鋼製(9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	撤去	
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量		41.6m <sup>3</sup> /hr		
	運転時間				
電気設備	配電盤			良好	電圧
	照明			良好	
	配線			良好	
	変電器			良好	
配管				良好	
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					

井戸番号	15.0B	位置	パワフルセンター	所有者	M. W. A	天候	晴
建設年月	26.3.'70	施工者	Parsons	調査年月	12.9.'88	気温	

項目		建設時	改修時	基本設計調査	備考
標高	地盤高				
	天端高				
掘削径					
井戸径		10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.			
井戸深		113.0 m			
水位	静水位		62.15 m	60.88 m	
	動水位		75.30 m		
ケーシング	材料				
スクリーン	設置位置	81-110m			
	材料	ステンレス鋼(6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in.)			
	開口率				
ポンプ	形式		水中ポンプ	故障	
	容量(電動機)				電流
	揚水量				
稼働状況	機能			停止中	
	実揚水量		42.0m <sup>3</sup> /hr		
	運転時間				
電気設備	配電盤			良好	電圧
	照明			良好	
	配線			良好	
	変電器			良好	
配管				良好	
水質	電気伝導度				
	その他				
その他 (フェンス等)					



9. 揚水試験記録

RECORD OF CONTINUOUS PUMPING TEST ( 1/5 )

Location : No. 12.5A

Date : Sep. 15

Discharge : 40,000 l/sec  
(40m/sec)

Static Water Level : G.L. - 64.76 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping starting (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		0	64.76		
:	0.5	0.5			
:	0.5	1.0	79.20	14.44	
:	0.5	1.5	79.36	14.60	
:	0.5	2.0			
:	0.5	2.5			
:	0.5	3.0			
:	0.5	3.5			
:	0.5	4.0	79.36	14.60	
:	0.5	4.5			
:	0.5	5.0			
:	1.0	6.0	79.40	14.64	
:	1.0	7.0	76.59	11.83	
:	1.0	8.0	76.21	11.45	
:	1.0	9.0	75.96	11.20	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	1.0	10.0	75.88	11.12	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	2.0	12.0	75.87	11.11	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	2.0	14.0	75.84	11.08	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	2.0	16.0	75.83	11.07	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	2.0	18.0	75.83	"	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	2.0	20.0	75.83	"	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	5.0	25.0	75.92	11.16	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	5.0	30.0	75.94	11.18	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:30	5.0	35.0	75.95	11.19	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	5.0	40.0	75.97	11.21	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	5.0	45.0	75.962	11.20	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	5.0	50.0	75.97	11.21	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
:	5.0	55.0	75.98	11.22	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )
1:00	5.0	60.0	75.98	11.22	2.4(kg/cm <sup>2</sup> )

RECORD OF CONTINUOUS PUMPING TEST ( 2/5 )

Location : No. 12.5A

Date : Sep.15

Discharge : 50,000 l/sec  
(50m<sup>3</sup>/sec)

Static Water Level : G.L. - 64.76 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping stopping (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		0	75.98		
:	0.5	0.5			
:	0.5	1.0	78.08	13.32	P=0.6kg/cm <sup>2</sup>
:	0.5	1.5	79.09	13.33	
:	0.5	2.0	79.43	14.67	
:	0.5	2.5	79.71	14.95	
:	0.5	3.0	80.04	15.28	
:	0.5	3.5	80.26	15.50	
:	0.5	4.0	80.35	15.59	
:	0.5	4.5	80.41	15.65	
:	0.5	5.0	80.45	15.69	P=0.03kg/cm <sup>2</sup>
:	1.0	6.0	80.50	15.74	
:	1.0	7.0	80.51	15.75	
:	1.0	8.0	80.56	15.80	
:	1.0	9.0	80.57	15.81	
:	1.0	10.0	80.59	15.83	
:	2.0	12.0	80.60	15.84	
:	2.0	14.0	80.62	15.86	
:	2.0	16.0	80.63	15.87	
:	2.0	18.0	80.64	15.88	
:	2.0	20.0	80.66	15.90	
:	5.0	25.0	80.72	15.96	
:	5.0	30.0	80.73	15.97	
:	5.0	35.0	80.73	"	
:	5.0	40.0	80.73	"	
:	5.0	45.0	80.75	15.99	
:	5.0	50.0	80.76	16.90	
1:00	10.0	60.0	80.78	16.02	
:					

RECORD OF CONTINUOUS PUMPING TEST ( 3/5 )

Location : No. 12.5A

Max

Date : Sep.15

Discharge : 55,000 l/sec  
(55m<sup>3</sup>/sec)

Static Water Level : G.L. - 64.76 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping stopping (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		0	80.78		
:	0.5	0.5			
:	0.5	1.0	80.93	16.17	
:	0.5	1.5	80.96	16.20	
:	0.5	2.0	80.98	16.22	
:	0.5	2.5	80.99	16.21	
:	0.5	3.0	80.99	"	
:	0.5	3.5	80.99	"	
:	0.5	4.0	80.99	"	
:	0.5	4.5	80.99	"	
:	0.5	5.0			
:	1.0	6.0			
:	1.0	7.0	81.00	16.22	
:	1.0	8.0	81.00	"	
:	1.0	9.0			
:	1.0	10.0			
:	2.0	12.0			
:	2.0	14.0			
:	2.0	16.0			
:	2.0	18.0			
:	2.0	20.0			
:	5.0	25.0			
:	5.0	30.0			
:	5.0	35.0			
:	5.0	40.0			
:	5.0	45.0			
:	5.0	50.0			
:	5.0	55.0			
:	5.0	60.0			

RECORD OF RECOVERY TEST ( 4/5 )

Location : No. 12.5A

Date : Sep.15

Discharge : \_\_\_\_\_ l/sec

Static Water Level : G.L. - 64.76 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping stopping (min)	Water Level G.L. - (m)	Recovery (m)	Remarks
:		0	81.00		
:	0.5	0.5	65.53	15.47	
:	0.5	1.0	62.45	18.55	
:	0.5	1.5	63.30	17.70	
:	0.5	2.0	64.65	16.35	
:	0.5	2.5	65.21	15.71	
:	0.5	3.0	65.30	15.70	
:	0.5	3.5	65.32	15.68	
:	0.5	4.0	65.28	15.72	
:	0.5	4.5	65.25	15.75	
:	0.5	5.0	65.23	15.77	
:	1.0	6.0	65.16	15.84	
:	1.0	7.0	65.11	15.89	
:	1.0	8.0	65.06	15.94	
:	1.0	9.0	65.03	15.97	
:	2.0	10.0	65.00	16.00	
:	2.0	12.0	64.98	16.02	
:	2.0	14.0	64.92	16.08	
:	2.0	16.0	64.89	16.11	
:	2.0	18.0	64.86	16.14	
:	5.0	20.0	64.85	16.15	
:	5.0	25.0	64.82	16.18	
:	5.0	30.0	64.80	16.20	
:	5.0	35.0	64.78	16.22	
:	5.0	40.0	64.76	16.24	
:	5.0	45.0			
:	5.0	50.0			
:	10.0	60.0			

RECORD OF PUMPING TEST ( 5/5 )

Location : No. 12.5A

Date : Sep. 15

Discharge : 40,000 l/sec  
(40m<sup>3</sup>/sec)

Static Water Level : G.L. - 64.76 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping stopping (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		0	64.76		
:	0.5	0.5			
:	0.5	1.0	77.57	12.81	
:	0.5	1.5	74.67	9.91	
:	0.5	2.0	76.12	11.36	
:	0.5	2.5	77.06	12.30	
:	0.5	3.0	75.27	10.51	
:	0.5	3.5	75.66	10.90	
:	0.5	4.0	76.48	11.72	
:	0.5	4.5	76.76	12.00	
:	0.5	5.0	76.93	12.17	
:	1.0	6.0	77.05	12.29	
:	1.0	7.0	77.11	12.35	
:	1.0	8.0	77.16	12.40	
:	1.0	9.0	77.18	12.42	
:	1.0	10.0	77.19	12.43	
:	2.0	12.0	77.25	12.49	
:	2.0	14.0	77.28	12.52	
:	2.0	16.0	77.30	12.54	
:	2.0	18.0	77.33	12.57	
:	2.0	20.0	77.34	12.58	
:	5.0	25.0	77.35	12.59	
:	5.0	30.0	77.37	12.61	
:					
:					
:					
:					
:					

RECORD OF CONTINUOUS PUMPING TEST ( 1/6 )

Location : No. 14.0A

Date : Sep. 17

Discharge : 30,000 l/sec  
(30.0m<sup>3</sup>/sec)

Static Water Level : G.L. - 66.32 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping stopping (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		0	66.32		
:	0.5	0.5			
:	0.5	1.0	76.49	10.17	
:	0.5	1.5	77.24	10.92	
:	0.5	2.0	77.42	11.10	
:	0.5	2.5	77.49	11.17	
:	0.5	3.0			
:	0.5	3.5			
:	0.5	4.0			
:	0.5	4.5	75.68	9.36	
:	0.5	5.0	75.09	8.77	
:	1.0	6.0	75.01	8.69	
:	1.0	7.0	74.75	8.43	
:	1.0	8.0	73.90	7.58	
:	1.0	9.0	73.83	7.51	
:	1.0	10.0	73.75	7.43	
:	2.0	12.0	73.73	7.41	
:	2.0	14.0	73.71	7.39	
:	2.0	16.0	73.72	7.40	
:	2.0	18.0	73.73	7.41	
:	2.0	20.0	73.74	7.42	
:	5.0	25.0	73.78	7.46	P=2.0kg/cm <sup>2</sup>
:	5.0	30.0	73.78	"	
:	5.0	35.0	73.78	"	
:	5.0	40.0	73.78	"	
:	5.0	45.0			
:	5.0	50.0			
:	5.0	55.0			
1:00	5.0	60.0			

RECORD OF CONTINUOUS PUMPING TEST ( 2/6 )

Date : Sep.17

Discharge : 37,500 l/sec  
(37.5m<sup>3</sup>/sec)

Static Water Level : G.L. - 66.32 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping stopping (min)	Water Level G.L. - (m)	Recovery (m)	Remarks
:		0	73.78		
:	0.5	0.5	76.00	9.68	
:	0.5	1.0	76.60	10.28	
:	0.5	1.5	76.90	10.59	
:	0.5	2.0	77.02	10.70	
:	0.5	2.5	76.94	10.17	
:	0.5	3.0	76.90	10.58	
:	0.5	3.5	76.80	10.48	
:	0.5	4.0	76.80	"	
:	0.5	4.5	76.80	"	
:	0.5	5.0	76.80	"	
:	0.5	6.0	76.82	10.50	
:	1.0	7.0	76.82	"	
:	1.0	8.0	76.82	"	
:	1.0	9.0	76.84	10.52	
:	1.0	10.0	76.85	10.53	
:	2.0	12.0	76.87	10.55	
:	2.0	14.0	76.89	10.57	
:	2.0	16.0	76.89	"	
:	2.0	18.0	76.89	"	
:	2.0	20.0	76.89	"	
:	5.0	25.0	76.91	10.59	P=0.6kg/cm <sup>2</sup>
:30	5.0	30.0	76.87	10.55	
:	5.0	35.0	76.885	10.57	
:	5.0	40.0	76.885	"	
:	5.0	45.0			
:	5.0	50.0			
:	5.0	55.0			
1:00	5.0	60.0			

RECORD OF CONTINUOUS PUMPING TEST ( 3/6 )

Location : No.14.0A

Date : Sep.17

Discharge : 38,700 l/sec  
(38.7m<sup>3</sup>/sec)

Static Water Level : G.L. - 66.32m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping starting (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		0	76.885		
:	0.5	0.5	77.04	10.72	
:	0.5	1.0	77.24	10.92	
:	0.5	1.5	77.44	11.12	
:	0.5	2.0	77.50	11.18	
:	0.5	2.5	77.63	11.31	
:	0.5	3.0	77.79	11.47	
:	0.5	3.5	77.95	11.63	
:	0.5	4.0	78.05	11.73	
:	0.5	4.5	78.09	11.77	
:	0.5	5.0	78.13	11.81	
:	1.0	6.0	78.16	11.84	
:	1.0	7.0	78.17	11.85	
:	1.0	8.0	78.18	11.86	
:	1.0	9.0	78.20	11.88	
:	1.0	10.0	78.21	11.89	
:	2.0	12.0	78.23	11.91	
:	2.0	14.0	78.25	11.93	
:	2.0	16.0	78.26	11.94	
:	2.0	18.0	78.26	"	
:	2.0	20.0	78.28	11.96	
:	5.0	25.0	78.31	11.99	
:	5.0	30.0	78.31	"	
:30	5.0	35.0	78.33	12.01	
:	5.0	40.0	78.35	12.03	
:	5.0	45.0	78.38	12.06	
:	5.0	50.0	78.385	"	
:	5.0	55.0	78.41	12.09	
1:00	5.0	60.0	78.42	12.10	



RECORD OF CONTINUOUS PUMPING TEST ( 4/6 )

Location : No.14.0A

Date : Sep.17

Discharge : 38,700 l/sec  
(38.7m<sup>3</sup>/sec)

Static Water Level : G.L. - 66.32 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping starting (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		65.0	78.435	12.12	
:	0.5	70.0	78.450	12.13	
:	0.5	75.0	78.465	12.15	
:	0.5	80.0	78.470	"	
:	0.5	85.0	78.500	12.18	
:	10.0	95.0	78.520	12.20	
1:35	10.0	105.0	78.550	12.23	
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					
:					

RECORD OF RECOVERY TEST (5/6)

Location : No. 14.0A

Date : Sep. 17

Discharge : \_\_\_\_\_ l/sec

Static Water Level : G.L. - 66.32 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping starting (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		0	78.55		
:	0.5	0.5	64.65		
:	0.5	1.0	64.17	14.38	
:	0.5	1.5	65.58	12.97	
:	0.5	2.0	66.32	12.23	
:	0.5	2.5	66.53	12.02	
:	0.5	3.0	66.55	12.00	
:	0.5	3.5	66.57	11.98	
:	0.5	4.0	66.57	"	
:	0.5	4.5	66.58	11.97	
:	0.5	5.0	66.59	11.96	
:	1.0	6.0	66.55	12.00	
:	1.0	7.0	66.54	12.01	
:	1.0	8.0	66.53	12.02	
:	1.0	9.0	66.52	12.03	
:	1.0	10.0	66.51	12.04	
:	2.0	12.0	66.50	12.05	
:	2.0	14.0	66.50	"	
:	2.0	16.0	66.48	12.07	
:	2.0	18.0	66.47	12.08	
:	2.0	20.0	66.47	"	
:	5.0	25.0	66.44	12.11	
:	5.0	30.0	66.43	12.12	
:30	5.0	35.0	66.40	12.15	
:	5.0	40.0	66.40	"	
:	5.0	45.0			
:	5.0	50.0			
:	5.0	55.0			
1:00	5.0	60.0			

RECORD OF CONTINUOUS PUMPING TEST (6/6)

Location : No.14.0A

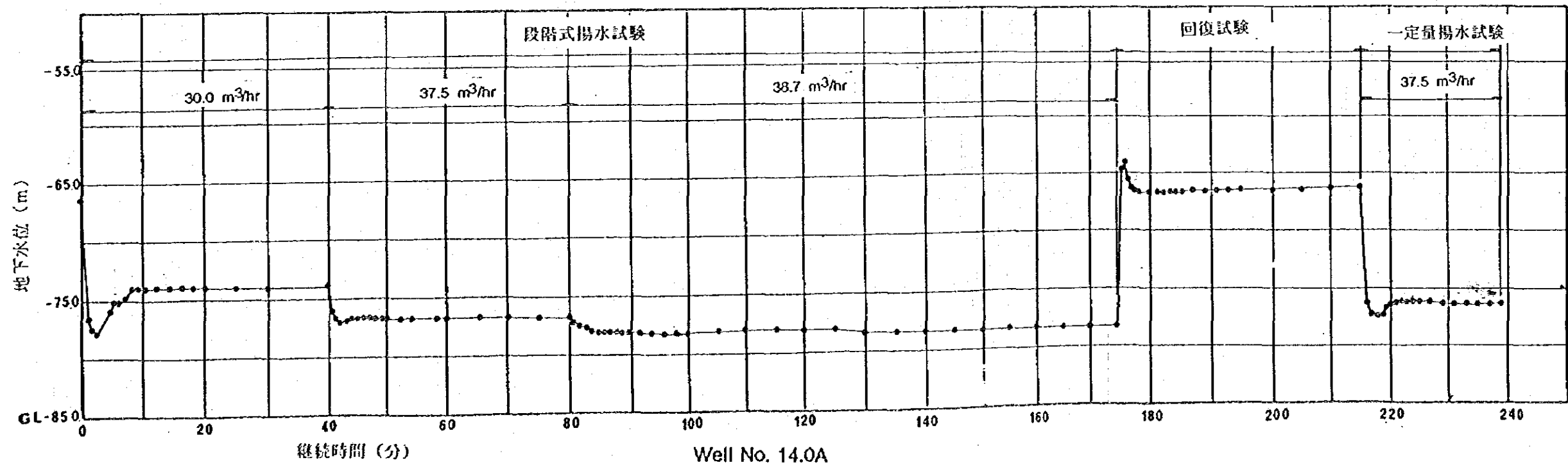
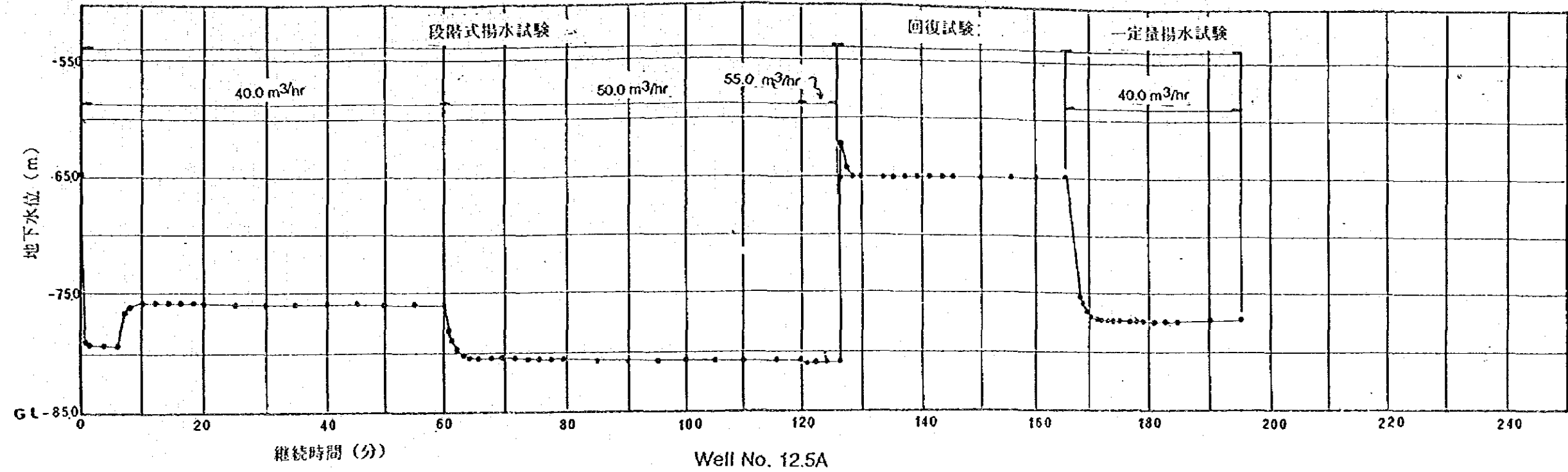
Date : Sep.17

Discharge : 37,500 l/sec

Static Water Level : G.L. - 66.32 m

Measuring Time (hr) (min)	Time Interval (min)	Time since Pumping starting (min)	Water Level G.L. - (m)	Drawdown (m)	Remarks
:		0	66.40		
:	0.5	0.5			
:	0.5	1.0	76.36	9.96	
:	0.5	1.5	77.28	10.88	
:	0.5	2.0	77.38	10.98	
:	0.5	2.5	77.43	11.03	
:	0.5	3.0	77.47	11.07	
:	0.5	3.5	77.42	11.02	
:	0.5	4.0	77.28	9.88	
:	0.5	4.5	76.90	10.50	
:	0.5	5.0	76.82	10.42	
:	1.0	6.0	76.47	10.07	
:	1.0	7.0	76.43	10.03	
:	1.0	8.0	76.47	10.07	
:	1.0	9.0	76.45	10.05	
:	1.0	10.0	76.46	10.06	
:	2.0	12.0	76.47	10.07	
:	2.0	14.0	76.45	10.05	
:	2.0	16.0	76.47	10.07	
:	2.0	18.0	76.50	10.10	
:	2.0	20.0	76.56	10.16	
:	5.0	25.0	76.56	"	
:	5.0	30.0	76.58	10.18	
:30	5.0	35.0			
:	5.0	40.0			
:	5.0	45.0			
:	5.0	50.0			
:	5.0	55.0			
1:00	5.0	60.0			

10. 揚水試驗結果

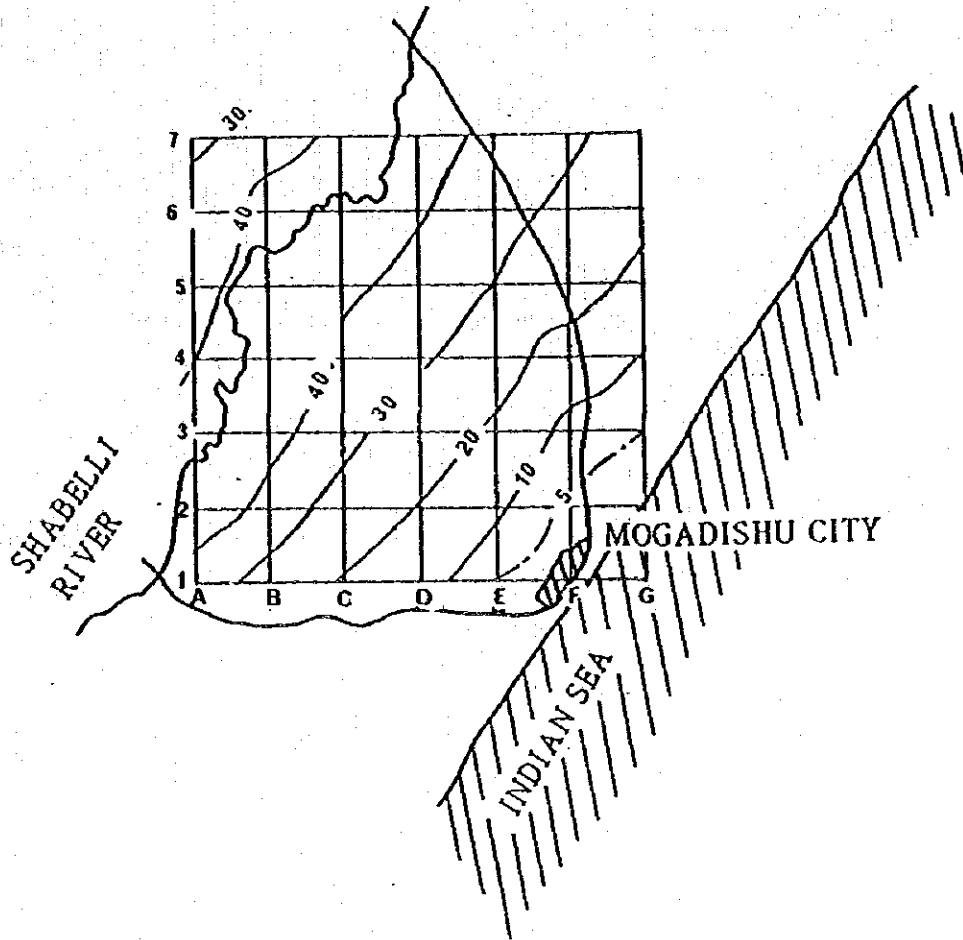




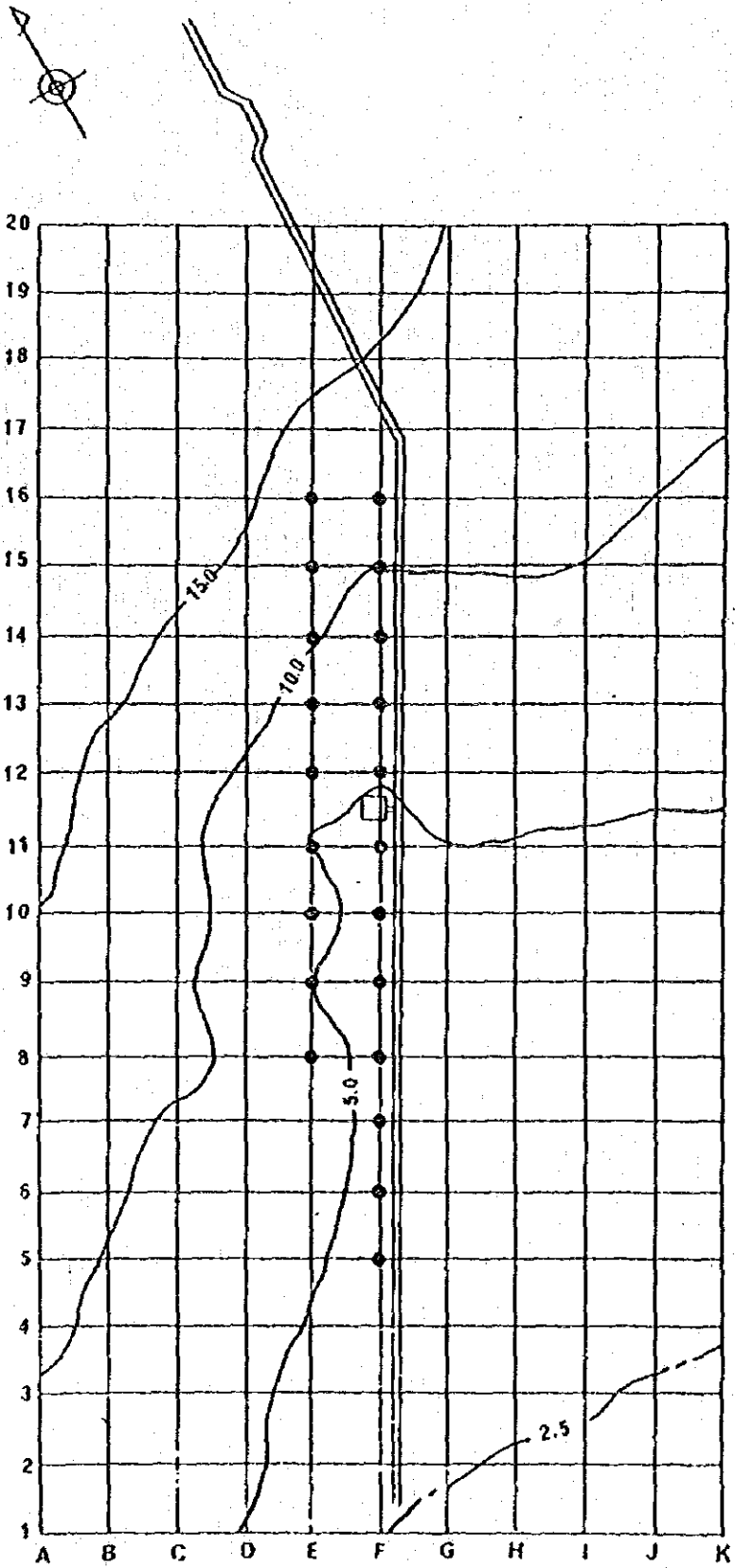
11. 地下水位平面図

Case-1

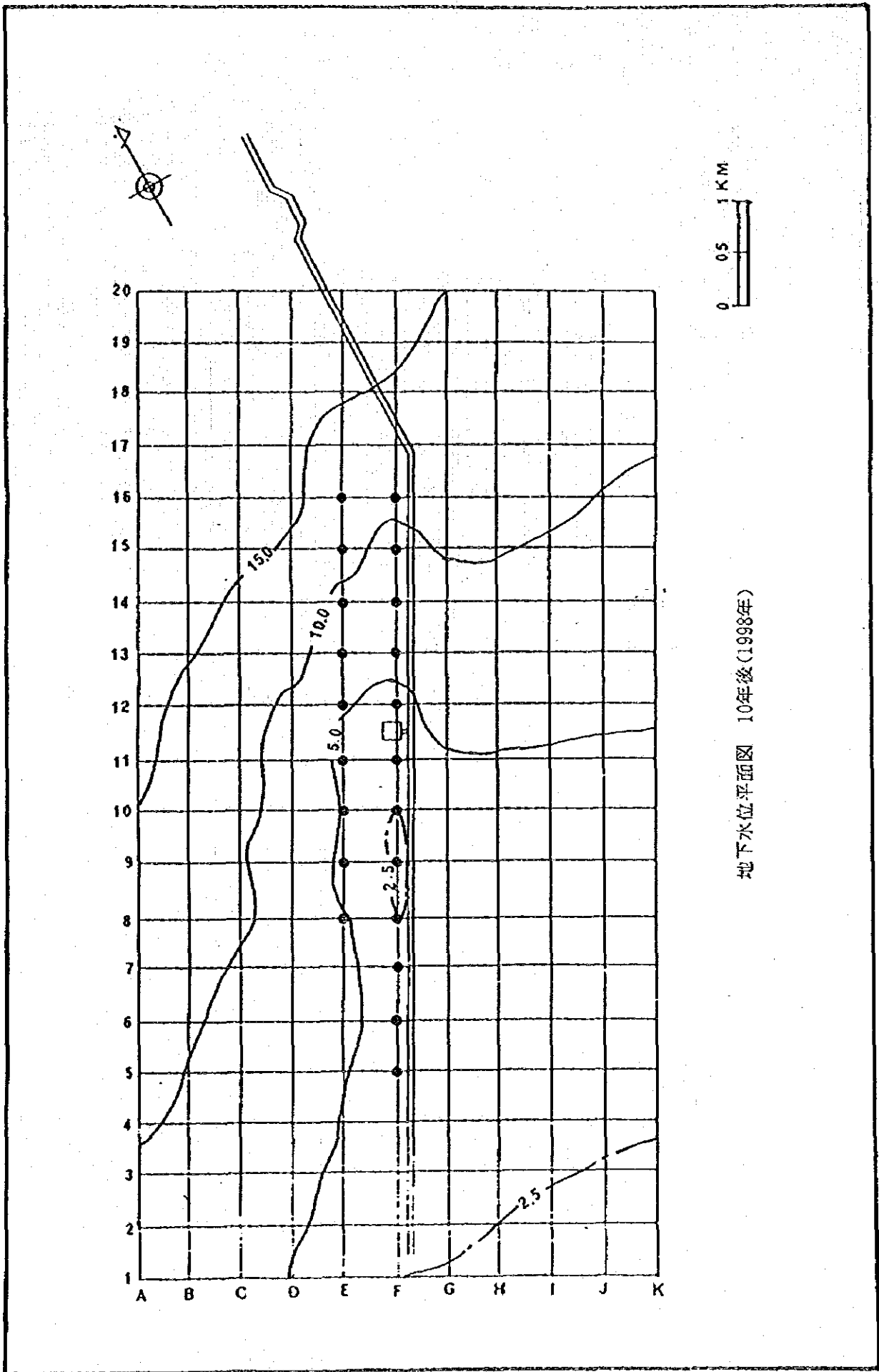
1969年のデータより1983年をシミュレート



Case-2

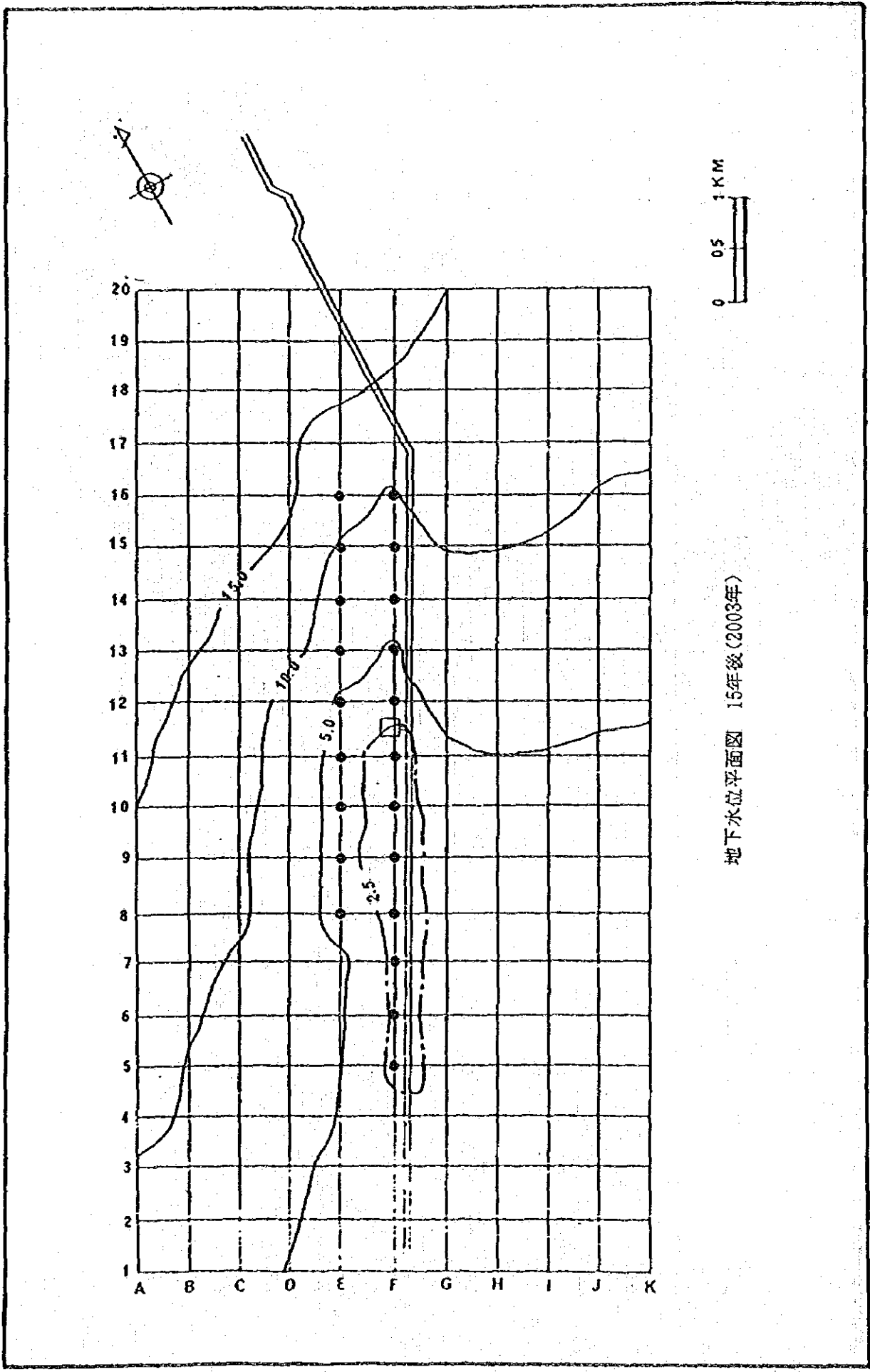


地下水位平面図 5年後(1993年)

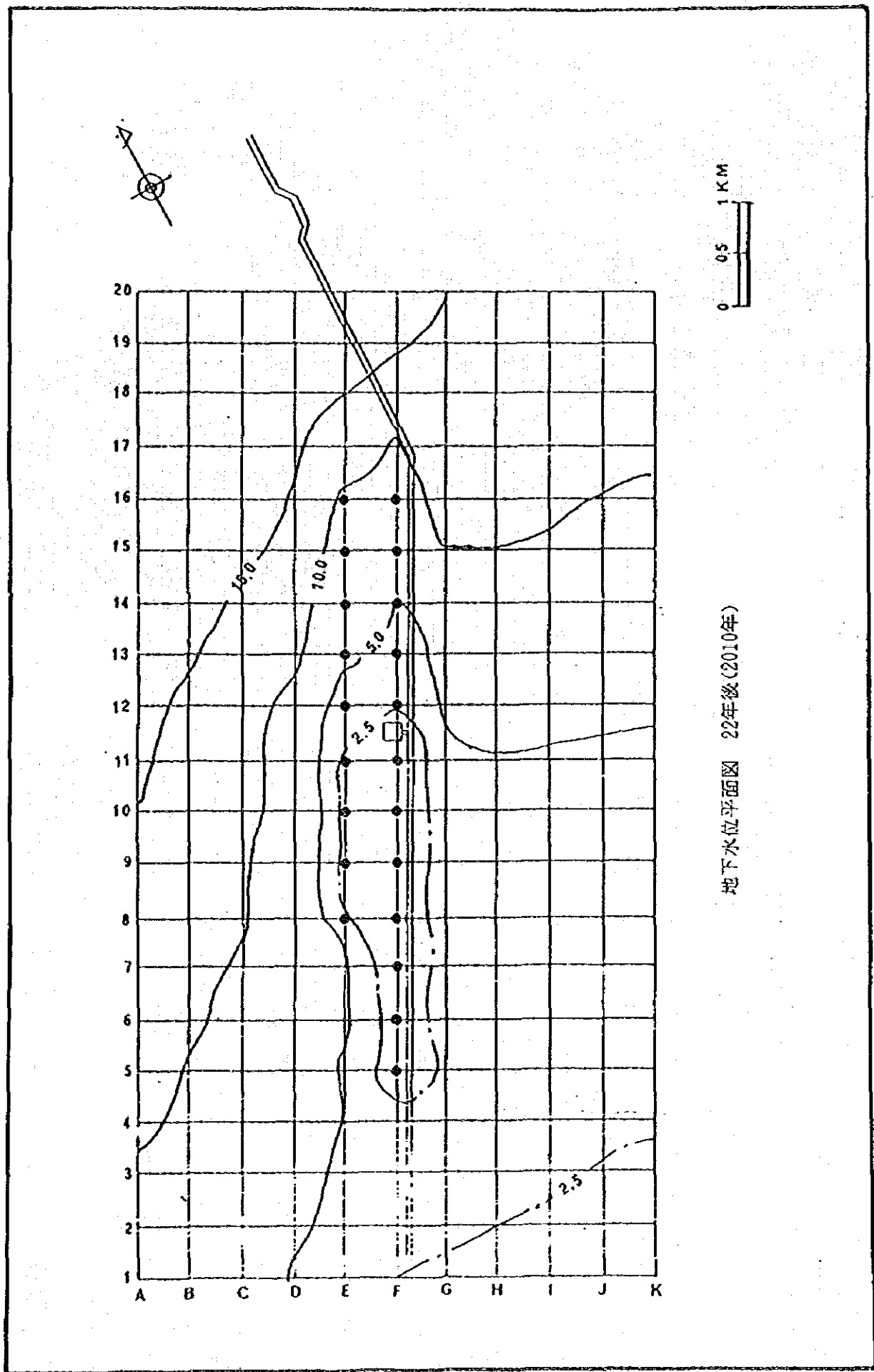


地下水位平面図 10年後(1998年)





地下水水位平面図 15年後(2003年)



1.2. シミュレーション・インプットデータ

Case-1

```

*****      Initial Parameter      *****
X = 7      Y = 7      DX = 5000 m
Area = 25000000 m^2      TOUSUI = 0.0030

<<<<<<      Calculation Flag      >>>>>>

      2      2      2      2      2      2      1
      2      3      3      3      3      3      1
      2      3      3      3      3      3      1
      2      3      3      3      3      3      1
      2      3      3      3      3      3      1
      1      1      1      1      1      1      1

<<<<<<      Ground Level      >>>>>>

      88.200      86.200      88.100      92.000      162.000      138.000      100.000
      87.600      89.400      89.700      110.000      175.000      120.000      72.000
      88.500      87.000      89.500      116.000      135.000      120.000      40.000
      86.300      84.400      100.000      118.000      115.000      73.200      35.000
      89.300      83.000      100.000      150.000      109.000      75.900      18.000
      85.600      82.300      110.000      140.000      79.400      60.000      0
      83.100      110.000      150.000      100.000      90.000      20.000      0

<<<<<<      Water Bearing Layer      >>>>>>

      188.000      186.000      188.000      192.000      262.000      238.000      200.000
      188.000      189.000      190.000      210.000      275.000      230.000      172.000
      189.000      187.000      190.000      216.000      235.000      220.000      140.000
      186.000      184.000      200.000      218.000      215.000      123.000      85.000
      189.000      183.000      200.000      250.000      159.000      126.000      68.000
      186.000      182.000      210.000      190.000      129.000      110.000      50.000
      183.000      210.000      250.000      150.000      140.000      70.000      50.000

<<<<<<      Water Level      >>>>>>

      29.500      37.500      44.000      46.000      37.500      32.000      25.000
      31.500      42.500      48.000      41.000      34.500      28.000      22.000
      35.000      46.000      43.000      37.000      30.000      24.500      17.500
      40.000      46.000      38.500      32.000      25.000      18.000      10.000
      42.000      42.000      33.000      26.000      20.000      12.000      5.000
      46.000      34.000      26.000      19.000      12.500      4.000      0
      35.000      25.000      19.000      13.000      4.000      1.000      0

<<<<<<      Discharge      >>>>>>

      0      0      0 -1170.000      0      0      0
      0      0 -1170.000 -1170.000      0      0      0
      0 -1170.000      0      0      0      0      0
      0 -1170.000      0      0      0 14000.000      0
      0 -1170.000      0      0      0 14000.000      0
     -1170.000      0      0      0      0      0      0
      0      0      0      0      0      0      0
  
```

\*\*\*\*\*

Initial Parameter

X = 11 Y = 20 DX = 500 m  
 Area = 250000 m<sup>2</sup> TOSUI = 0.0030

Calculation Flag

\*\*\*\*\*

Ground Level	Calculation Flag	*****
130.000	N	60.000
117.500	N	60.500
109.000	N	49.500
104.000	N	55.000
95.000	N	52.000
88.500	N	59.500
89.500	N	62.000
103.000	N	66.000
108.000	N	70.000
108.000	N	62.500
95.000	N	67.000
90.000	N	70.000
90.000	N	60.000
90.000	N	54.000
90.000	N	48.000
90.000	N	45.000
90.000	N	47.000
97.000	N	50.500
97.000	N	53.000
96.000	N	44.000
96.000	N	37.000
116.000	N	70.500
114.000	N	60.000
99.000	N	65.000
96.500	N	57.500
100.000	N	60.000
85.000	N	62.000
87.000	N	70.000
101.000	N	68.000
96.000	N	76.000
96.000	N	80.000
88.000	N	78.000
90.000	N	69.000
90.000	N	70.000
90.000	N	64.000
90.000	N	69.500
90.000	N	70.000
90.000	N	67.000
90.000	N	70.000
90.000	N	60.000
90.000	N	59.000
90.000	N	60.000
90.000	N	49.000
92.000	N	50.000
91.000	N	58.000
87.000	N	52.000
87.000	N	44.000
110.000	N	69.500
110.000	N	64.000
97.000	N	72.500
90.000	N	69.000
86.000	N	65.000
81.500	N	67.000
90.000	N	70.000
91.500	N	73.000
90.000	N	70.500
91.500	N	74.000
85.000	N	68.000
85.000	N	70.000
96.000	N	70.000
96.000	N	69.500
88.000	N	70.000
90.000	N	69.500
90.000	N	70.000
90.000	N	67.000
90.000	N	70.000
90.000	N	60.000
90.000	N	59.000
90.000	N	60.000
90.000	N	49.000
90.000	N	50.000
92.000	N	58.000
91.000	N	52.000
87.000	N	44.000
87.000	N	37.000
100.000	N	83.000
100.000	N	72.000
88.000	N	80.500
89.000	N	69.000
91.000	N	69.500
79.500	N	70.000
85.000	N	73.000
85.000	N	71.000
80.000	N	68.000
81.000	N	70.000
80.000	N	70.000
79.000	N	69.500
80.000	N	70.000
79.000	N	67.000
80.000	N	70.000
80.000	N	60.000
80.000	N	59.000
80.000	N	60.000
80.000	N	49.000
80.000	N	50.000
84.500	N	58.000
80.000	N	52.000
80.000	N	44.000
85.000	N	37.000
110.000	N	92.000
110.000	N	81.000
97.000	N	84.000
90.000	N	76.000
86.000	N	74.000
81.500	N	73.200
90.000	N	70.000
91.500	N	73.000
90.000	N	70.500
91.500	N	74.000
85.000	N	68.000
85.000	N	70.000
96.000	N	70.000
96.000	N	69.500
88.000	N	70.000
90.000	N	69.500
90.000	N	70.000
90.000	N	67.000
90.000	N	70.000
90.000	N	60.000
90.000	N	59.000
90.000	N	60.000
90.000	N	49.000
90.000	N	50.000
92.000	N	58.000
91.000	N	52.000
87.000	N	44.000
87.000	N	37.000
100.000	N	83.000
100.000	N	72.000
88.000	N	80.500
89.000	N	69.000
91.000	N	69.500
79.500	N	70.000
85.000	N	73.000
85.000	N	71.000
80.000	N	68.000
81.000	N	70.000
80.000	N	70.000
79.000	N	69.500
80.000	N	70.000
79.000	N	67.000
80.000	N	70.000
80.000	N	60.000
80.000	N	59.000
80.000	N	60.000
80.000	N	49.000
80.000	N	50.000
84.500	N	58.000
80.000	N	52.000
80.000	N	44.000
85.000	N	37.000

<<<<<		Water Bearing Layer		>>>>>	
180.000	156.000	160.000	150.000	146.000	119.000
167.000	164.000	160.000	150.000	137.000	114.000
159.000	149.000	147.000	138.000	140.000	122.000
145.000	146.000	140.000	139.000	136.000	119.000
145.000	150.000	136.000	131.000	126.000	115.000
138.000	135.000	131.000	129.000	123.000	118.000
139.000	137.000	140.000	135.000	123.000	120.000
153.000	151.000	141.000	135.000	121.000	126.000
158.000	146.000	135.000	130.000	118.000	120.000
145.000	138.000	129.000	130.000	120.000	114.000
140.000	140.000	140.000	129.000	124.000	119.000
140.000	140.000	138.000	130.000	131.000	120.000
140.000	140.000	140.000	140.000	126.000	122.000
140.000	140.000	140.000	140.000	123.000	119.000
140.000	140.000	136.000	130.000	120.000	110.000
140.000	140.000	138.000	133.000	125.000	112.000
147.000	142.000	138.000	134.000	130.000	99.000
147.000	141.000	135.000	130.000	127.000	100.000
146.000	137.000	126.000	130.000	125.000	103.000
				120.000	102.000
				130.000	94.000
				142.000	94.000
				131.000	
				123.000	
				122.000	
				120.000	
				119.000	
				116.000	
				112.000	
				110.000	
				109.000	
				101.000	
				98.000	
				95.000	
				97.000	
				100.000	
				103.000	
				102.000	
				94.000	
				87.000	

<<<<<		Water Level		>>>>>	
19.750	18.580	17.850	16.900	16.750	13.510
19.500	18.270	16.840	16.730	16.580	12.400
19.250	17.740	16.230	16.170	15.820	11.290
19.000	17.710	16.420	16.130	15.580	10.850
18.750	17.860	16.290	16.080	15.190	10.530
18.500	17.250	15.990	14.740	13.410	9.700
17.820	16.250	14.690	13.120	11.430	9.290
17.090	15.200	13.310	11.420	7.850	6.750
16.360	14.040	11.720	9.040	7.050	6.090
15.630	13.130	10.630	8.130	6.160	5.470
14.900	13.050	11.200	9.350	4.880	5.250
14.170	12.120	10.070	8.030	4.570	4.500
13.440	12.100	10.780	9.460	3.930	4.250
12.710	11.050	9.400	7.750	4.680	4.030
11.980	10.420	8.850	7.280	6.100	4.000
11.250	9.750	8.270	6.790	4.450	3.840
10.500	9.120	7.720	6.320	4.140	3.800
9.750	8.450	7.140	5.830	3.830	3.650
9.000	7.770	6.590	5.290	3.520	3.550
8.250	7.100	5.950	4.800	3.210	3.170
				2.810	2.820
				2.640	2.640
				2.640	2.450
				2.300	2.070
				2.100	1.700
				1.910	1.500

