

## 第5章 材 料



## 第5章 材 料

### 5.1 土質遮水壁材料

土質遮水壁材料の調査地区は黄浦ダム地点の東北約0.5kmの石臼地区である。この地区に立坑5坑，ボーリング4孔，トレンチ2本を設けた。調査地区を図5-1に，調査坑（孔），トレンチの位置を図5-2に示す。

地表踏査および調査坑（孔），トレンチの観察の結果，この地区の材料は凝灰岩の風化残留土および風化岩である。

なお，本章で述べる土質遮水壁材料，フィルタ材料，コンクリート骨材に関する試験はすべて華東勘測設計院で行なわれた。

#### 5.1.1 試験項目および試験数量

試験試料は，調査立坑，ボーリング孔，トレンチより1m毎および分層毎に採取した。試験項目および試験数量は次の通りである。

	1 m 毎試料	分層試料
自然含水比	55 試料	-
比重 (-4.8 mm)	-	16 試料
比重，吸水率 (+4.8 mm)	-	4 "
粒 度	-	16 "
液性限界，塑性限界	-	16 "
突固め	-	12 "
透 水	-	17 供試体
3 軸圧縮	-	2 試料

#### 5.1.2 試験結果および考察

1 m 毎，分層毎の試験結果を表5-1に示す。石臼地区の材料の物理的，力学的性質は次の通りである。

##### ○ 自然含水比

自然含水比は風化残留土が30.7～43.7%，風化岩は18.3～42.7%である。これを突固め試験で求めた最適含水比と比較すると，風化残留土は自然含水比と最適含水比の差が-1～+6.9%（平均+3.7%），風化岩は+2.4%～12.7%（平均+6.5%）と自然含水比が高い値を示している。

##### ○ 粒 度

風化残留土は最大粒径が50 mm，粒径4.8 mm以下の含有量が78～100%，0.075 mm以下の含

有量が50.5~86%, 0.005 mm以下の含有量が25.5~41%と細粒な材料である。風化岩は最大粒径が50 mm, 粒径4.8 mm以下の含有量が82~100%, 0.074 mm以下の含有量が35~84%, 0.005 mm以下の含有量が8~27%である。

この材料を土の統一分類法 (ASTM-D2487) で示すと, 風化残留土は粘土 (CH), シルト (MH), 風化岩は粘土 (CL), シルト (MH), 粘土質砂 (SC) に属している。

#### ○ 透 水

最適含水比付近の透水係数は, 風化残留土が  $1.2 \times 10^{-7}$  cm/s ~  $5 \times 10^{-8}$  cm/s, 風化岩が  $6.0 \sim 2.0 \times 10^{-6}$  cm/s で風化岩は風化残留土に比べて大きい透水係数を示している。

この透水係数と細粒土 (-0.074 mm, -0.005 mm) の含有量との関係から判断すると, 透水係数  $1 \times 10^{-5}$  cm/s の値を得るには粒径0.074 mm以下の含有量は約30%以上, 粒径0.005 mm以下の含有量は約8%以上必要と思われる。

#### ○ 強 度

強度定数は3軸圧縮試験の排水圧密非排水せん断 (CU) で求めた。この結果, 風化残留土は内部摩擦角が  $13^\circ-0.3'$ , 粘着力が  $1.38$  kg/cm<sup>2</sup>, 風化岩は内部摩擦角が  $30^\circ-19'$ , 粘着力が  $0.8$  kg/cm<sup>2</sup> の値を示している。

石臼地区の上層部に分布している風化残留土は細粒土 (-0.074 mm) を多く含み, 不透水性材料であるが, 自然含水比が最適含水比より平均で3.7%高い。風化岩は強風化を受けて細粒化しているけれども透水係数は-0.074 mmの含有量が同じ風化残留土と比較すると1オーダー大きい値を示している。これは細粒土のうちでも粘土分 (-0.005 mm) の含有量が少ないためと考えられる。また風化岩の自然含水比は, 最適含水比より平均で6.5%高い。

石臼地区の風化残留土, 風化岩とも自然含水比が最適含水比よりも高く施工性に問題が残る。施工時における含水比の低下工法としては, 採取地における曝気乾燥と低含水比材料との混合による調整方法とが考えられ, 実設計の際, 検討する必要がある。

### 5.1.3 推定採取可能量

以上の結果を基に石臼地区の土質しゃ水壁材料の採取可能量を推定すると次の通りである。

風化残留土	370,000 m <sup>3</sup>
風 化 岩	1,290,000 m <sup>3</sup>
計	1,660,000 m <sup>3</sup>

土質しゃ水壁材料の盛立必要量 270,000 m<sup>3</sup> は十分満している。

### 5.2 フィルター材料

フィルター材料の調査はコンクリート骨材の調査も兼ねて行なわれた。調査地区は黄満ダム地点より約3 km上流右岸の湖辺地区と黄満ダム地点より下流約3~8 kmの範囲に散在する水南, 東

門外、前操、坪仁地区の5地区で、これらの地区に分布する材料は河床堆積物である。

調査および試験は1959年にこれらの地区に立坑86坑、ボーリング5孔を掘削し、この調査坑(孔)より試料を採取して試験が行なわれた。中国側はこの結果を整理し、1982年調査団に資料を提供した。調査坑(孔)の位置を図5-3~5-5に示す。

### 5.2.1 試験項目および試験数量

各地区の立坑、ボーリング孔より採取した試料について行なわれた試験項目および試験数量は次の通りである。

比 重	71 試料
吸 水 率 (+4.76 mm 材料)	71 試料
粒 度	71 試料

### 5.2.2 試験結果および考察

各地区に分布する河床堆積物の試験結果を表5-2に示す。各地区の材料の物理的性質を以下に記す。

#### ○ 比重、吸水率

比重は4.76 mm以下の材料が2.55~2.60(平均2.57) 4.76 mm以上の材料が2.54~2.59(平均2.56)である。4.76 mm以上の材料で行なわれた吸水率は1.34~1.50%(平均1.43%)である。

#### ○ 粒 度

各地区の河床堆積物の粒度分布は150 mm以上の含有量が0~3%, 76.2 mm以下の含有量が77.6~89%, 38.1 mm以下が45~67.8%, 4.76 mm以下が19.1~36.5%, 0.074 mm以下が5%以下である。この河床堆積物は粒径4.76~粒径1.19 mm間の粒子含有量が1.5~3.0%と少ない材料である。

5.1で述べた土質透水壁材料の平均粒度を勘案してフィルター材料の最大粒径は10 mm程度とする。これは河床堆積物の粒径4.76~1.19 mm間の含有量が少ないため最大粒径を大きくすると、まき出し時に材料分離を起し易いためである。従って、フィルターは細粒、粗粒の2層とするか、あるいは、河床堆積物の材料をクラッシングして粒度調整を行なって一層とするか、透水試験等を行なって検討を加える必要がある。

### 5.2.3 推定採取可能量

各地区の水面以上の堆積物の採取可能量は次の通りである。

湖 辺 地 区	2,460,000 m <sup>3</sup>
水 南 地 区	1,810,000 m <sup>3</sup>

東門外地区	1,280,000 m <sup>3</sup>
前操地区	330,000 m <sup>3</sup>
坪仁地区	1,750,000 m <sup>3</sup>
計	7,630,000 m <sup>3</sup>

フィルター材料の採取地区は黄滄ダム地点より約3km下流右岸の水南地区がダム地点から近く、また堆積量も40m<sup>3</sup>以下で1,140,000 m<sup>3</sup>と多く、フィルター材料の盛立必要量270,000 m<sup>3</sup>を大きく上廻っている。

### 5.3 ロック材料

地質の調査の結果、黄滄ダムを始めとして、洪水吐、取水口、発電所が設置される基岩は花崗岩である。ロック材料はこれらの構造物の岩掘削ズリを仮置又は直送して流用する。構造物の設置に伴なり岩掘削は約3,200,000 m<sup>3</sup>でロック盛立必要量の1,680,000 m<sup>3</sup>を満すものと思われる。

### 5.4 コンクリート骨材

コンクリート骨材の調査はフィルター材料の調査と兼ねて行なわれた。調査地区および調査坑(孔)は5.2で述べた通りである。

#### 5.4.1 試験項目および試験数量

各地区の河床堆積物についての試験項目および試験数量は次の通りである。

比 重(細, 粗骨材)	71 試料
吸 水 率(粗骨材)	71 試料
粒 度(細, 粗骨材)	71 "
洗い損失量(細骨材)	61 "
現場単位体積重量	71ヶ所

#### 5.4.2 試験結果および考察

コンクリート骨材の試験結果を表5-3に示す。

##### ○ 粒 度

河床堆積物の粒度分布は粒径80mm以上の含有量が11~22.4% (平均16.5%)、粒径80~5mm間の含有量は52.5~60.5% (平均55.2%)、粒径5mm以下の含有量は19.1~28.3% (平均28.3%)である。

##### ○ 比重, 吸水率

細骨材の比重は2.56~2.60 (平均2.57)、粗骨材の比重は2.54~2.59 (平均2.56)である。粗骨材の吸水率は1.34~1.50% (平均1.43%)である。

#### ○ 細骨材の洗い損失量

細骨材の洗い損失量試験は湖辺，水南，東門外，坪仁の4地区の材料について行なわれた。この結果，洗い損失量は0.21～4.48%（平均1.70%）である。このうち水南地区は1.45～4.48%（平均3.23%）の値を示し，日本土木学会制定の基準値（3%以下）を越えており，使用に際しては水洗いを行なうことが望ましい。

#### ○ 細骨材の粒度

細骨材の粗粒率は1.72～2.01（平均1.90）で，いずれの地区の材料も細粒で日本土木学会標準粒度の粗粒率2.3～3.1（中央値2.75）よりも小さい。

以上の結果から，各地区の細，粗骨材の比重，粗骨材の吸水率は良い結果を得ているが，細骨材の粗粒率は1.71～2.01と小さく，土木学会では一般に細骨材の粗粒率は2.3～3.1の間がよく，この範囲外の細骨材は2種類以上の材料を混合して粒度調整を行なうのが良いとされている。しかしながら今回の調査地区には粗粒率の大きな材料が分布しておらず，骨材の生産計画にあたっては，骨材プラントの設置も含め十分な検討が必要である。

### 5.4.3 推定採取可能量

主要構造物の洪水吐，取水口等はコンクリートの打設量も多く，骨材の最大粒径は80mmとなろう。各地区の推定採取量は5.2.3で記述した通りであるが，コンクリート骨材の採取地はダム地点に近く，また，仮設橋の配置から考えて，水南，東門外地区が有望である。この2地点の採取可能量は約3,090,000<sup>m</sup>³であり，コンクリート打設量391,000<sup>m</sup>³およびフィルター材料の270,000<sup>m</sup>³を含めても充分済している。しかし，調査試験は1959年に実施されたものであり，また，細骨材の吸水率，粗骨材の軟石量，安定性，スリヘリ減量等の試験も行なわれておらず，実施設計の際，再調査，試験が必要である。

## 5.5 追加調査

これまでの調査，試験結果に基づいて，今後の実施設計を行なうために必要と思われる調査試験は以下の通りである。

### 5.5.1 土質透水壁材料

石臼地区に分布する風化残留土および風化岩の物理的，力学的性質および，その分布状況を正確に把握するために必要と思われる調査，試験は次の通りである。

#### (1) 立坑

追加調査立坑の位置を図5-2に示す。調査数量は次の通りである。

石臼地区 22坑

#### (2) 試験項目および試験数量

① 1 m毎試料

各立坑より1 m毎に採取する試料についての試験は次の通りである。

自然含水比

比 重

粒 度

液性, 塑性限界

② 代表試料

代表試料は石臼地区に分布している風化残留土, 風化岩より物理的性質(含水比, 粒度等)の異なる材料および材料の分布厚さ等を考慮して選定する。試験項目および試験数量は次の通りである。

試験項目	試験数量	
	風化残留土	風化岩
自然含水比	6	6
比 重	土粒子	6
	粗粒材	6
粒度(フルサイズ)	6	6
液性限界	6	6
塑性限界	6	6
突 固 め	6	6
透 水	6	6
三 軸 圧 縮	3	3

- 注) 1) 突固めは非繰返して行なう。  
 2) 透水試験は突固め試験で作成された供試体について行なう(1試料-5供試体)  
 3) 3軸圧縮試験は1試料あたり, 最適含水比, 最適含水比+2%の2含水比について行なう。

5.5.2 フィルター材料

フィルター材料の採取地はダム地点下流の水南地区の河床堆積物である。フィルター材料としての試験は透水, 3軸圧縮試験を実施する。河床堆積物は粒径4.76~1.19mmの含有量が少なく, まき出し時に材料分離が起り易いので, 3軸圧縮, 透水試験の供試体作成時には, その状況を観察し, フィルター材料の適否の判断の資料とされることが望ましい。フィルター材料の試験項目および試験数量を下記に示す。



比重, 吸水率	3 試料
粒 度	3 "
大型透水	3 "
大型 3 軸圧縮	2 "

### 5.5.3 ロック材料

ロック材料は構造物の岩掘削ずりを流用する計画である。ロック材料の試験は、第4章地質で述べられている斜面の調査横坑より試料を採取して試験を行なう。試験項目および試験数量は次の通りである。

比重, 吸水率	1 試料
粒 度	1 "
大型 3 軸圧縮	1 " (3密度 × 4供試体)

### 5.5.4 コンクリート骨材

コンクリート骨材の採取地は、ダム地点下流の水南、東門外地区である。この地区の調査試験は1959年に実施されたもので、すでに24年経過しているので、実施設計を行なうに際しては再調査が必要である。調査数量、試験項目は次の通りである。

#### (1) 調査立坑

水南地区	24 坑
東門外地区	15 坑

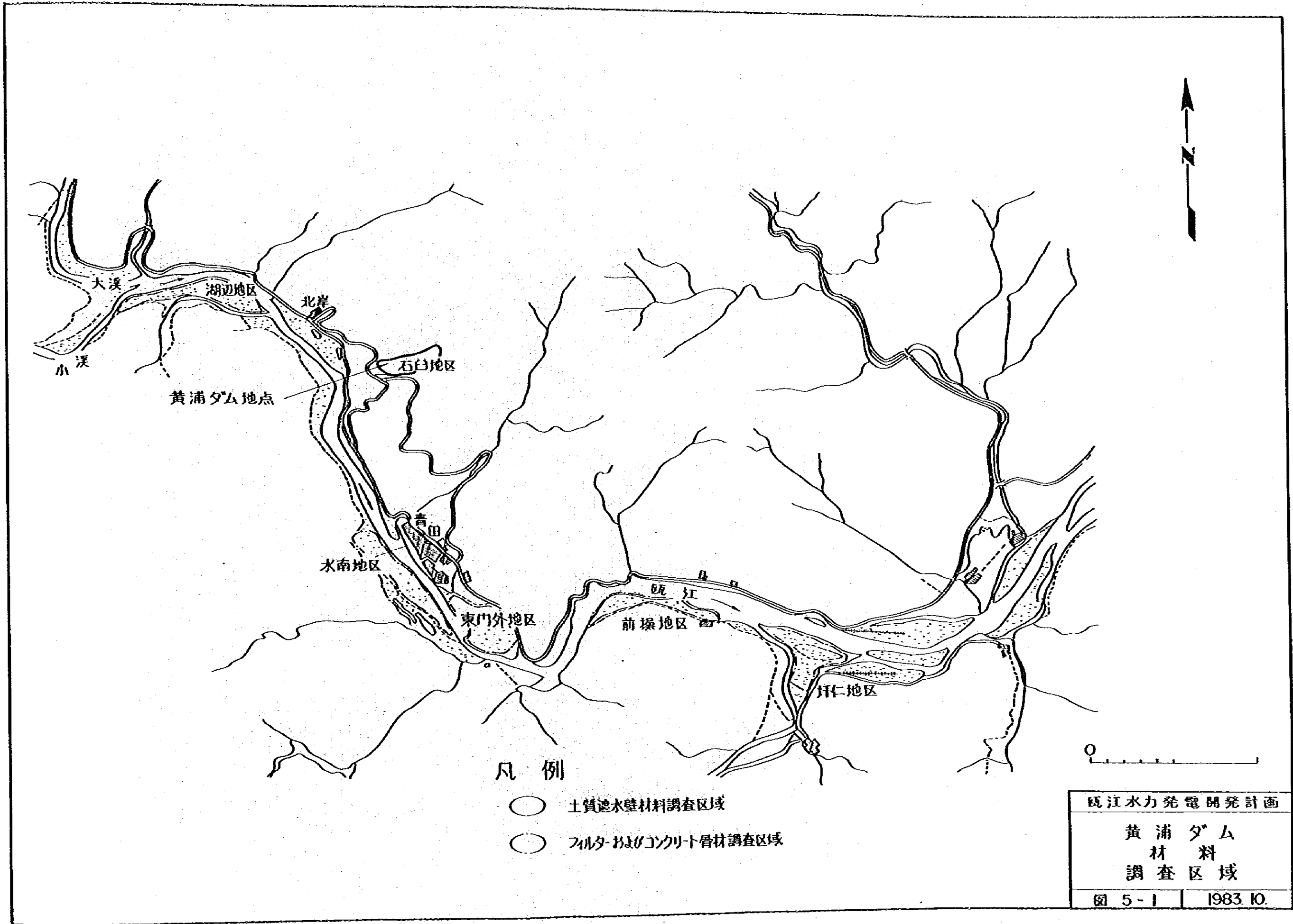
なお、立坑は水面まで掘削する。立坑の位置を図5-4に示す。

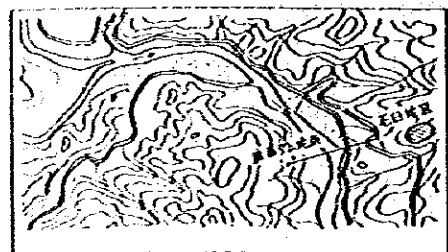
#### (2) 試験項目

比重, 吸水率  
 粒 度  
 洗い損失量  
 有機不純物  
 安 定 性  
 スリヘリ減量  
 軟 石 量  
 アルカリ骨材反応

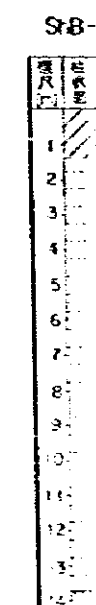
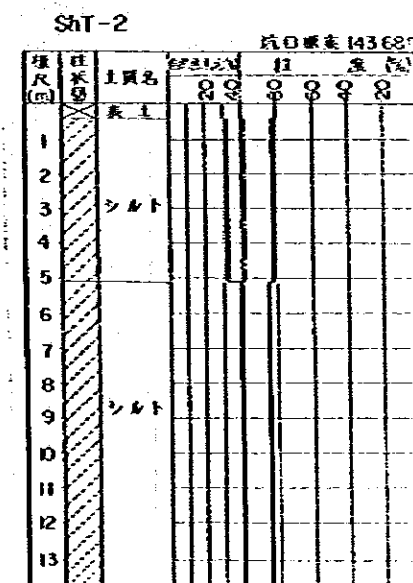
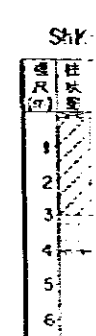
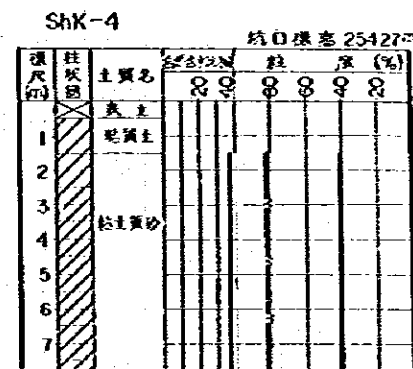
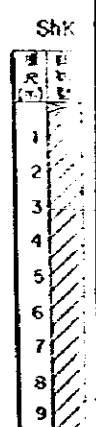
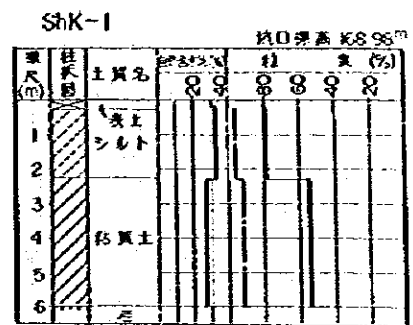
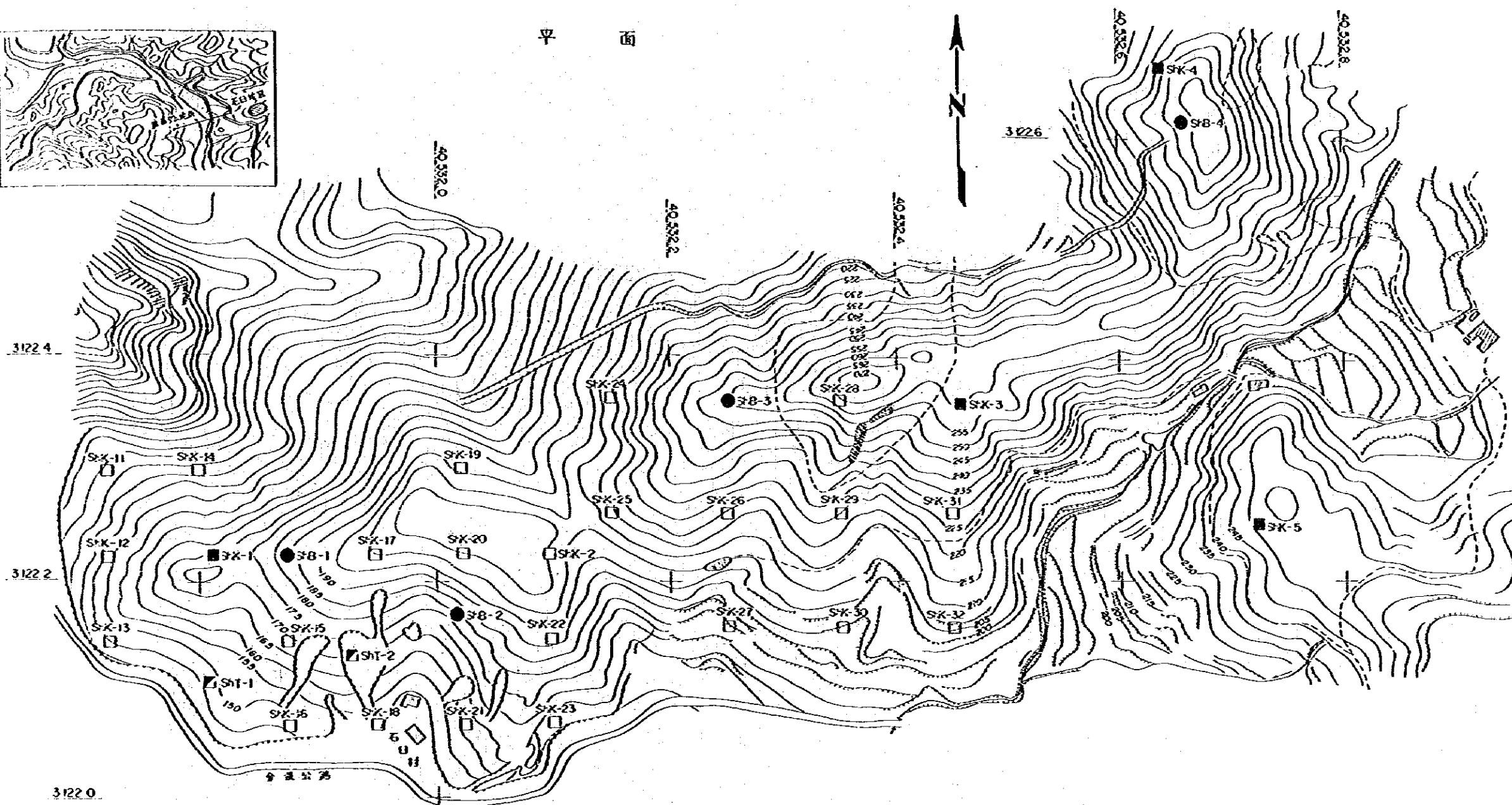
試料の採取は河床堆積物が層状をなしているときは層別に、明瞭でない場合は2mに1試料採取する。

この調査結果を踏えて上記試験の他に、破碎試験および配合試験を実施することが望ましい。





平面



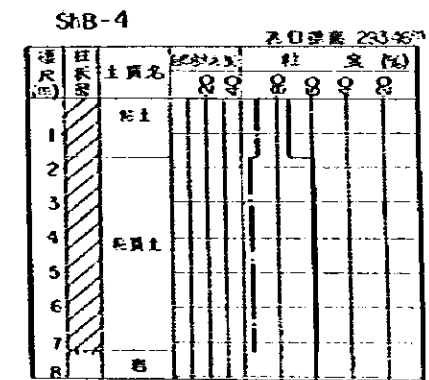
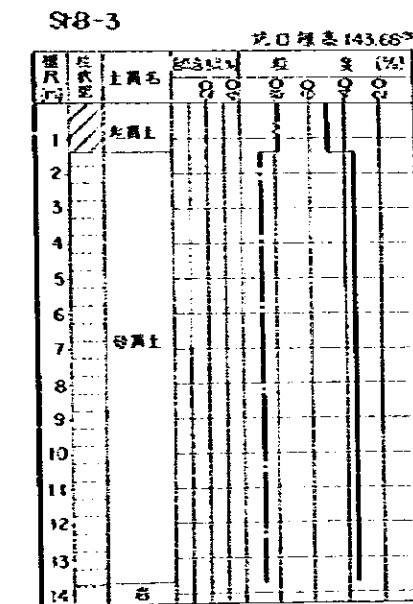
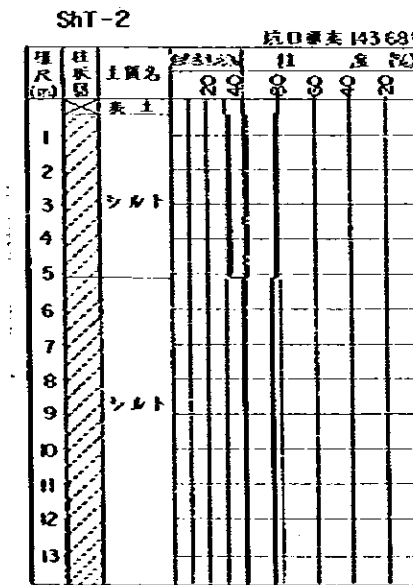
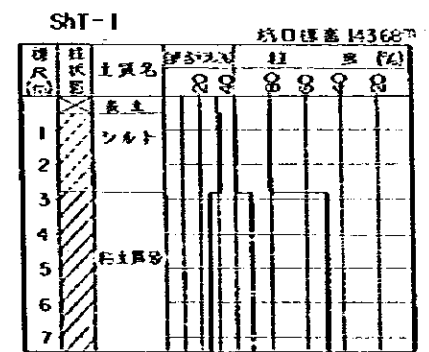
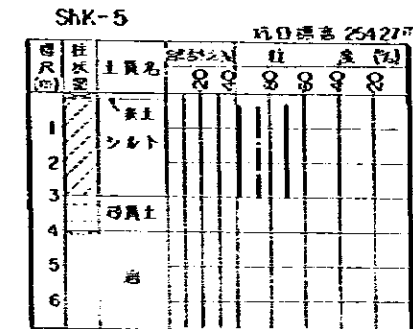
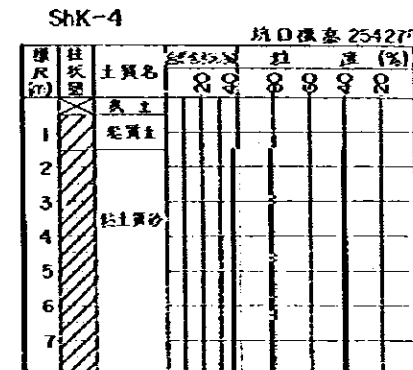
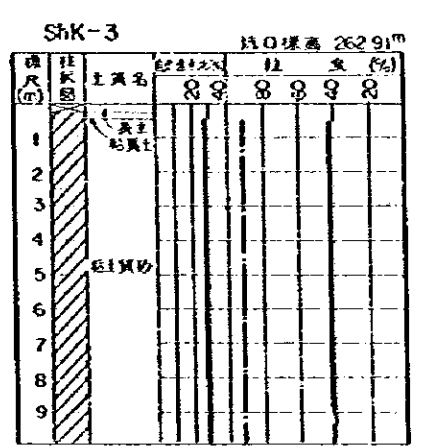
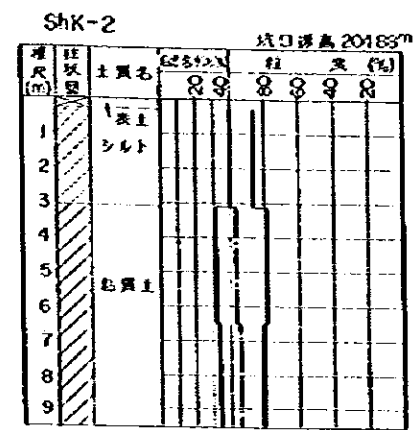
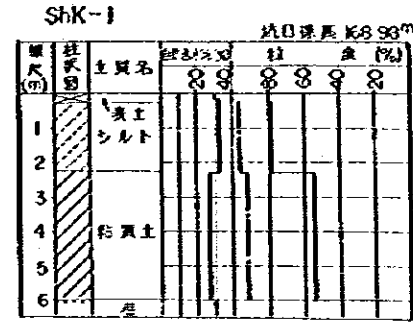
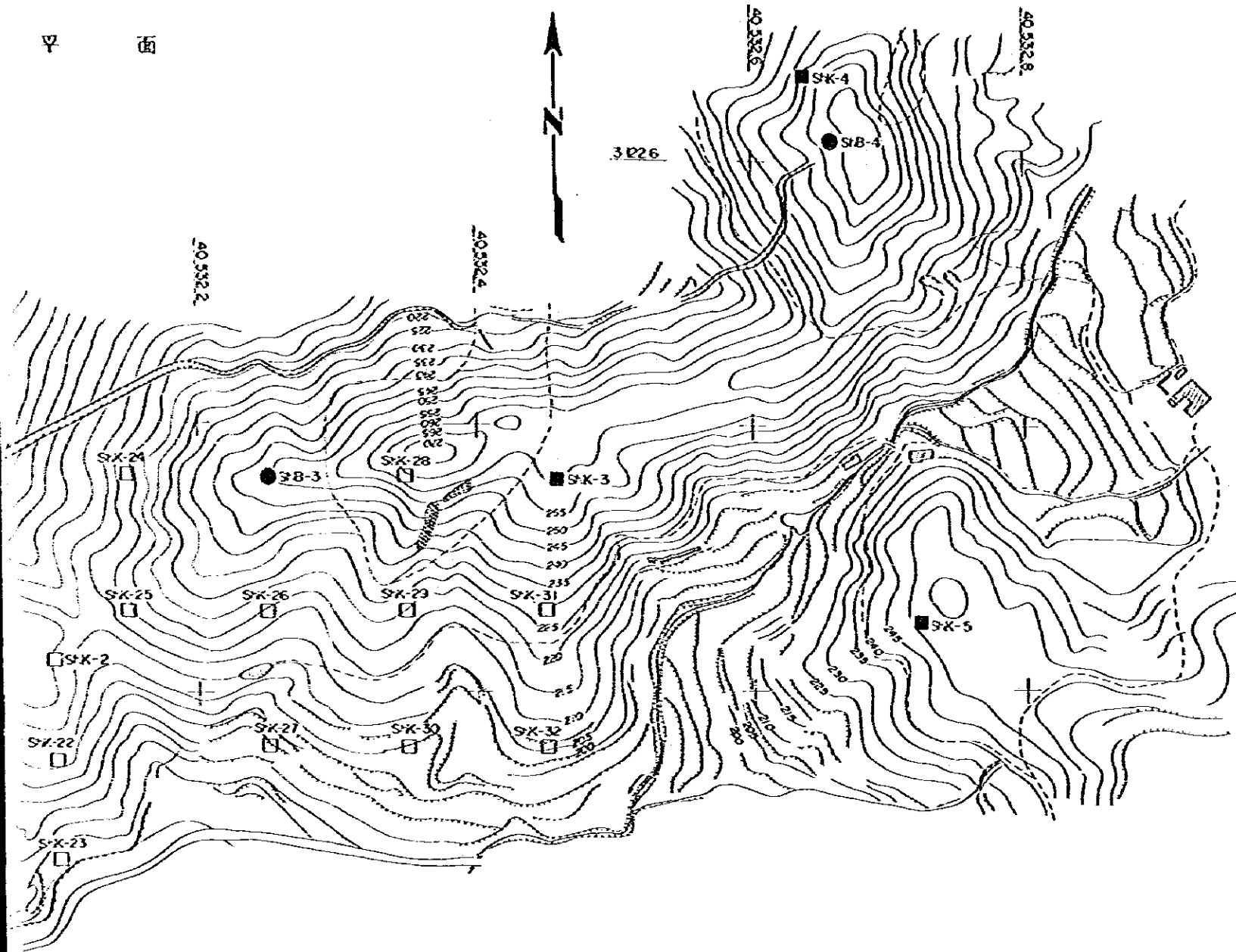
試験結果

地区名	坑名	坑深 (m)	採取層 (m)	土質名	含水率 (%)	比重			70-75°C 界限			液 限 分 布					液 限 分 布 (含水率 20%)					三 輪 圧 縮 (e=15%)								
						天然	4.75	4.75	L.L (%)	P.L (%)	P.I	天然	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5					
石 目	SK-1	1	0.5-2.3	シルト	47.3	2.74			53.2	30.9	22.3		100	97.0	93.5	79.0	37.0	26.8	1.508	1.555	26.5	1.43	1.28	1.04	26.8	1.43	1.38	13.05	0.232	
		2	2.3-6.0	粘質土	25.4	2.72			35.6	23.7	15.9		100	97.5	92.0	87.0	55.0	9.5	23.0	1.565	1.54	23.7	1.56	1.36	1.04					
	SK-2	1	0.5-2.3	シルト	40.3	2.75			70.0	33.6	36.4			100	96.0	86.0	45.5	33.4	1.382	1.69	33.9	1.33	1.28	1.04						
		2	4.3-6.5	粘質土	34.7	2.73			45.7	26.3	19.4			100	96.5	94.0	78.0	19.0	24.1	1.403	1.76	22.6	1.34	1.28	1.04					
	SK-3	1	7.0-30.0	粘質土	39.6	2.65			41.6	24.0	17.6			100	94.5	83.0	81.0	17.0	26.0	1.453	1.76	25.4	1.49	1.26	1.04	24.9	1.52	0.80	30.19	0.565
		2	15.9-30.0	粘質土	27.7	2.64			34.9	23.0	11.9		100	95.5	92.0	86.0	42.5	7.5	25.3	1.431	1.74	27.4	1.45	1.28	1.04					
	SK-4	1	2.0-5.5	粘質土	36.8	2.66	2.36	20.9	44.2	24.8	19.4		100	91.5	82.5	75.5	41.0	9.3	24.1	1.432	1.77	24.6	1.43	1.25	1.04					
		2	5.5-30.0	シルト	41.5	2.74	1.97	18.4	24.6	39.4	35.2		100	91.5	87.0	85.0	70.5	39.5	35.2	1.339	1.63	36.8	1.33	1.28	1.04					
	SHT-1	1	0.5-2.0	シルト	31.4	2.67			61.4	31.6	29.0			100	95.0	91.5	85.5	58.5	8.5	21.3	1.555	1.37	25.0	1.41	1.28	1.04				
		2	2.0-7.0	粘質土	25.0	2.65			42.5	23.4	19.1		100	95.0	91.5	85.5	58.5	8.5	21.3	1.555	1.37	25.0	1.41	1.28	1.04					
	SHT-2	1	1.0-4.5	シルト	33.0	2.73			75.6	38.6	36.9			100	98.0	96.5	82.5	40.0	34.0	1.338	-1.0	35.4	1.33	1.28	1.04					
		2	4.5-10.0	シルト	39.9	2.68			55.3	32.6	22.7			100	98.0	96.5	84.5	27.0	32.0	1.377	1.79	30.1	1.35	1.25	1.04					
SB-3	1	0.0-10.0	シルト	27.5	2.8	12.3		62.9	32.4	30.5			100	97.5	85.0	80.0	35.5	8.0												
	2	10.0-20.0	粘質土	27.6	2.30	11.4		38.1	24.9	13.2			100	97.5	85.0	80.0	35.5	8.0												
SB-4	1	1.1-13.0	粘 土	27.1				67.0	30.3	36.7			100	95.5	91.5	88.0	28.5	32.0												
	2	13.0-35.0	粘質土	26.9				46.9	24.2	22.7			100	97.5	95.5	81.5	26.5	15.5												

凡 例

- 平面図
- タテ穴 (既設)
- ボーリング穴 (既設)
- トレンチ (既設)
- 油圧タテ穴
- 柱状図
- ⊗ 表土
- ⊘ 粘土
- ⊚ シルト
- 砂
- -0.074m
- -4.76m

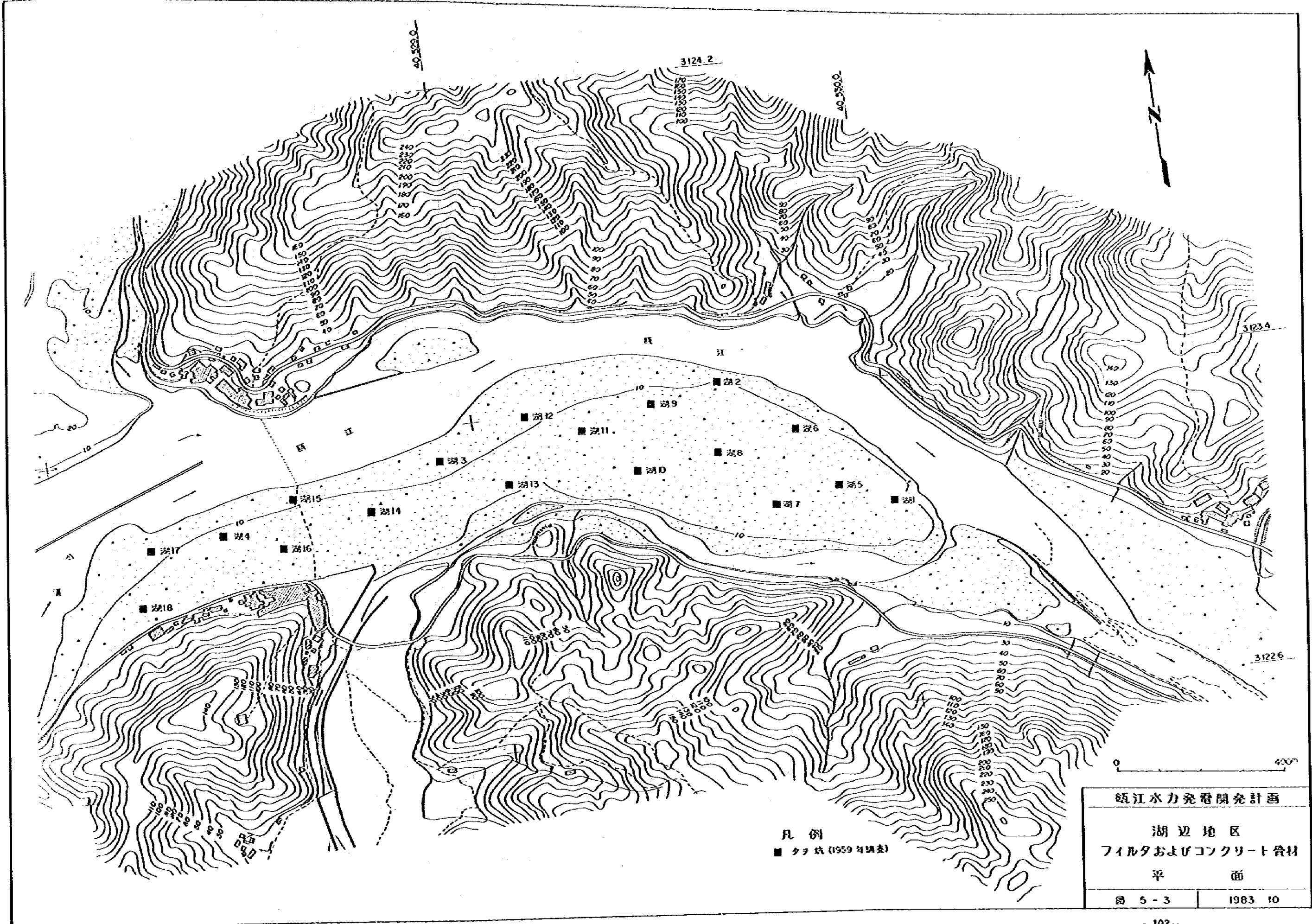
平面



7-5-147 検体		粒 径 分 布										小 量 保 留 分 (1.5mm)		中 量 保 留 分 (0.075mm)		三 軸 圧 縮 (1.59mm)		
L.L (%)	P.L (%)	75μm	150μm	300μm	600μm	750μm	1.5mm	3mm	4.75mm	7.5mm	15mm	0.075mm	0.15mm	σ <sub>1</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	σ <sub>2</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	σ <sub>3</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )
59.2	30.9	25.3	100	97.0	93.5	73.0	37.0	26.8	1.508	+5.5	26.5	1.49	1.28	1.5	13°-03'	0.232		
59.6	23.7	15.9	100	97.5	92.0	67.0	55.0	9.5	23.0	1.565	+3.4	23.7	1.55	1.26	1.5			
70.0	35.6	36.4	100	100	96.0	86.0	60.5	33.4	1.392	+6.9	33.4	1.35	1.26	1.5				
49.7	26.3	19.4	100	96.5	94.0	75.0	49.0	24.1	1.429	+7.6	24.1	1.42	1.28	1.5				
41.6	24.0	17.6	100	94.5	93.0	81.0	47.0	26.0	1.453	+7.6	25.4	1.40	1.26	1.5				
34.9	23.0	11.9	100	95.5	92.0	82.0	42.5	7.5	25.3	1.431	+2.4	24.8	1.45	1.26	1.5			
44.2	24.8	19.4	100	91.5	82.5	75.5	41.0	9.5	24.1	1.432	+0.7	24.6	1.43	1.25	1.5			
74.6	30.4	35.2	100	91.5	87.0	86.0	70.5	39.5	35.2	1.339	+6.3	36.8	1.33	1.06	1.5			
61.4	31.6	29.8	100	100	95.5	81.0	37.0	26.5	1.471	+2.9	26.5	1.46	1.26	1.5				
42.5	23.4	19.1	100	98.0	94.5	83.5	43.5	8.5	21.3	1.595	+3.7	21.3	1.57	1.26	1.5			
75.4	38.6	36.9	100	96.0	95.5	82.5	40.0	34.0	1.338	-1.0	35.4	1.33	1.36	1.5				
55.3	32.6	22.7	100	100	96.0	84.5	27.0	32.0	1.377	+7.9	30.1	1.35	1.25	1.5				
62.9	32.4	30.5	100	96.0	93.0	73.5	50.5	25.5										
58.1	24.9	13.2	100	97.5	95.0	80.0	35.5	8.0										
67.0	30.3	36.7	100	95.5	91.5	86.0	75.5	32.0										
46.9	24.2	22.7	100	97.5	95.5	84.5	36.5	15.5										

- 凡 例
- 平面図
  - タテ坑 (既設)
  - ボーリング孔 (既設)
  - トレンチ (既設)
  - 掘削タテ坑
  - 住居図
  - ⊗ 表土
  - ⊘ 粘土
  - ⊚ シルト
  - ⊙ 砂
  - - - -0.074<sup>m</sup>
  - - - -4.76<sup>m</sup>

阪江水力発電開発計画  
 黄浦ダム  
 土質材料  
 石臼地区

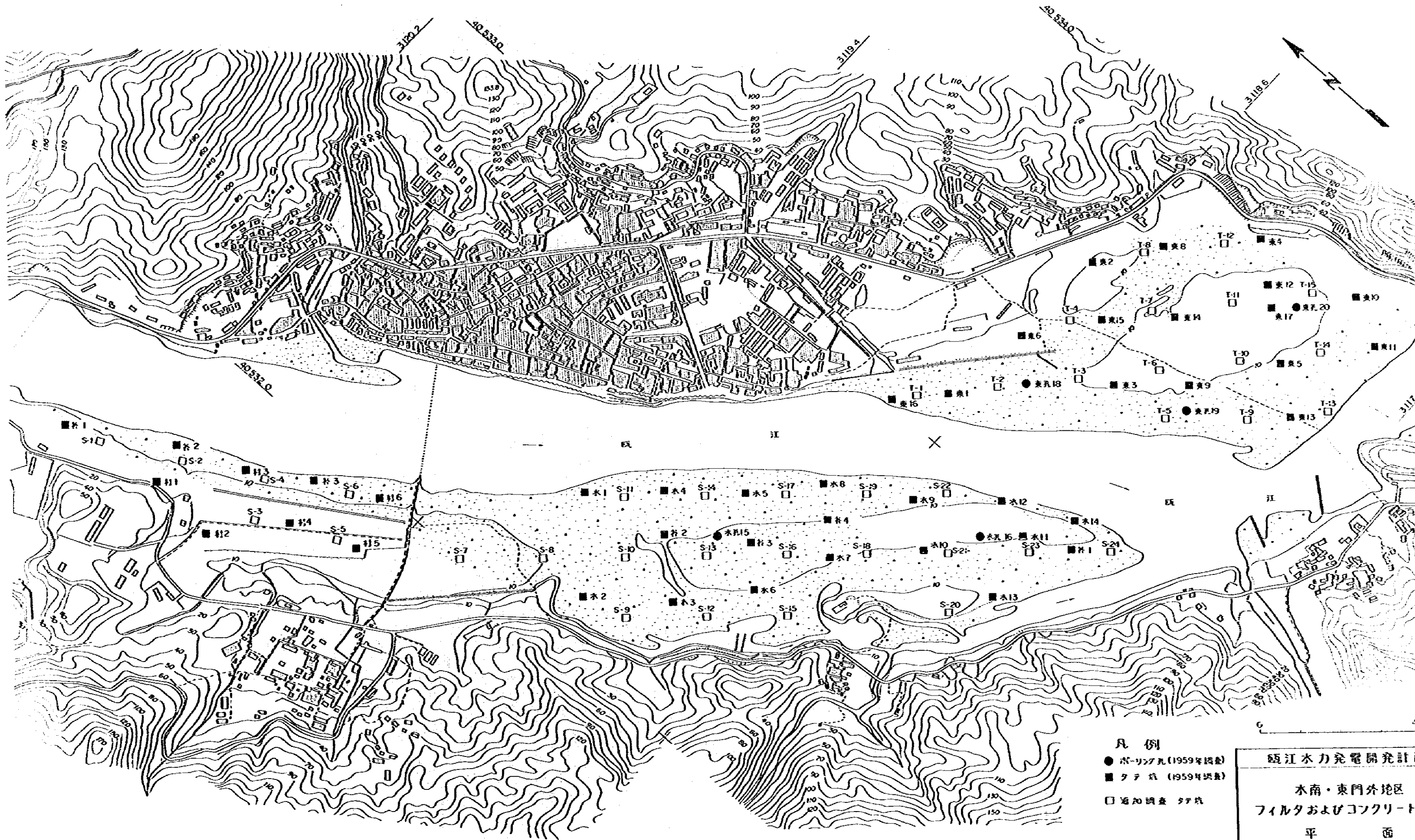


阿蘇川水力発電開発計画

湖辺地区  
フィルタおよびコンクリート骨材  
平面

図 5 - 3      1983. 10

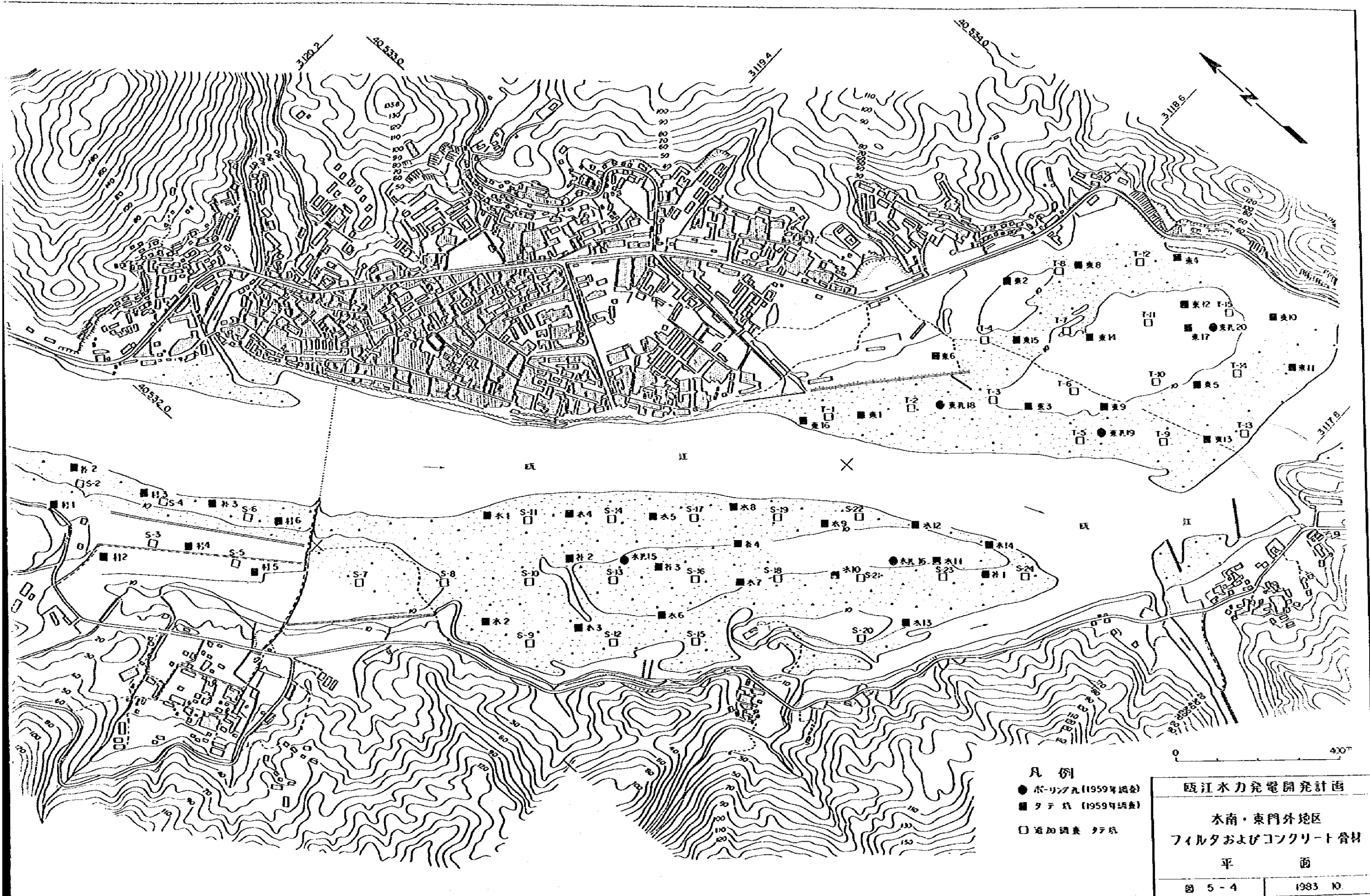
凡例  
■ タマ坑 (1959年調査)



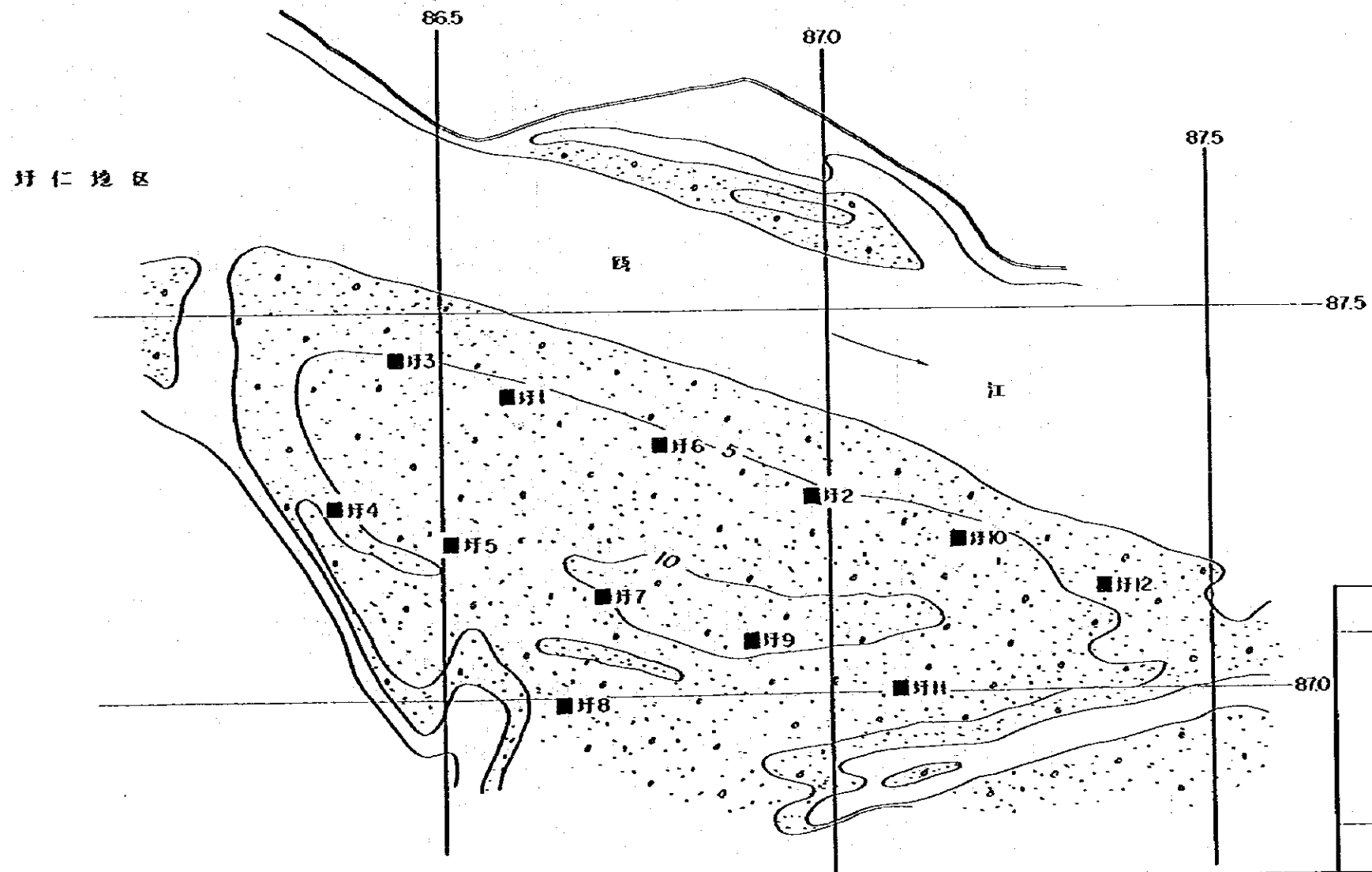
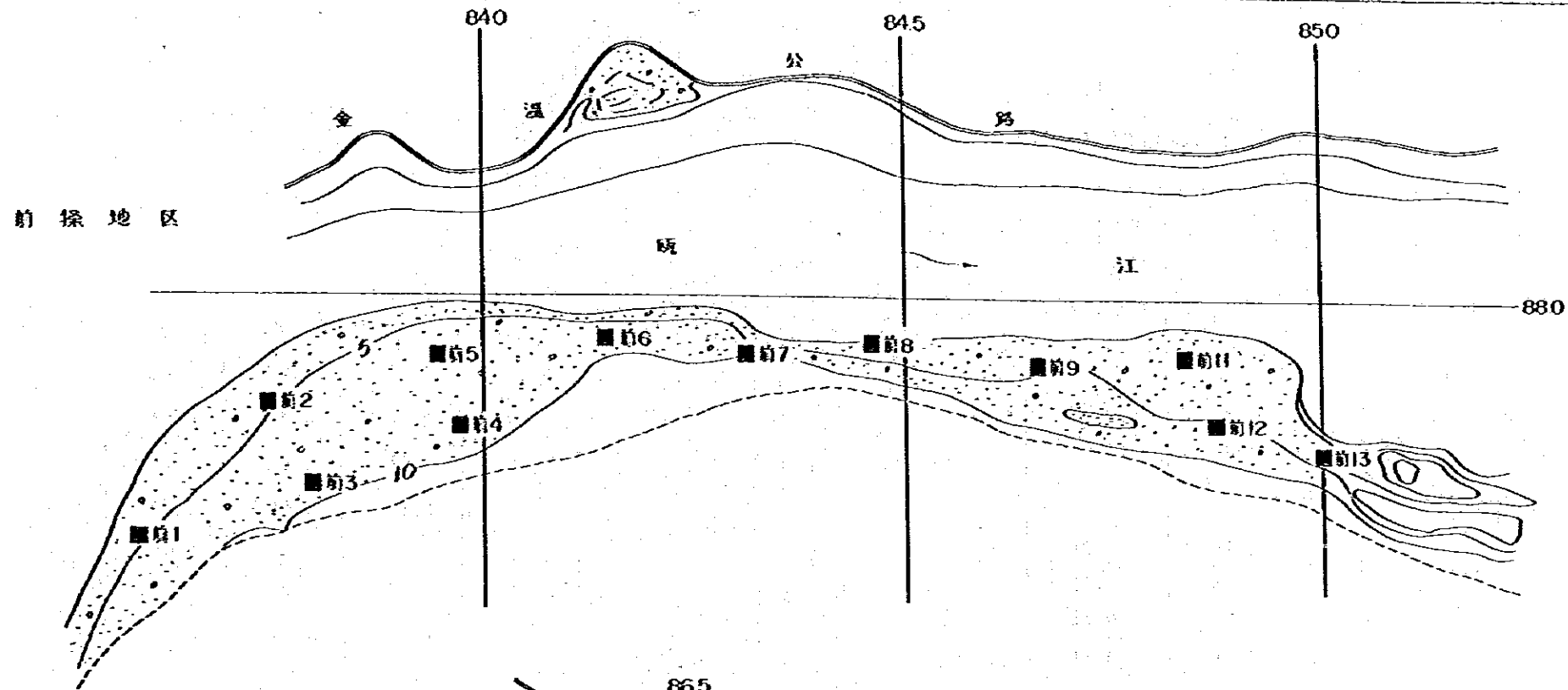
凡例

- ボーリング孔 (1959年調査)
- ダム (1959年調査)
- 追加調査 ダム

阿蘇川水力発電開発計画  
 水南・東門外地区  
 フィルタおよびコンクリート  
 平面  
 図 5-4 1983



沓江水力発電開発計画  
 水南・東門外地区  
 フィルタおよびコンクリート骨材  
 平面  
 図 5-4 1983 N.



凡例

■ タテ杭 (1959年調査)

0 5000m

瓊江水力発電開発計画

前操・圩仁地区  
フィルタおよびコンクリート骨材  
平面

図 5-5

1983. 10.





表5-1(i) 黄浦ダム土質遮水壁材料調査立坑, トレンチ, 1m毎試料の含水比  
試験結果

地区名		石白地区						
坑名		ShK-1	ShK-2	ShK-3	ShK-4	ShK-5	ShT-1	ShT-2
深さ	1m	33.6	39.6	39.0	38.8	43.7	30.7	34.0
	2	31.0	40.9	31.6	35.6	40.9	32.1	33.7
	3	32.8	37.5	29.9	40.5	39.9	29.7	32.4
	4	31.2	27.2	29.7	31.4	39.8	30.9	31.8
	5	21.8	30.2	26.4	39.7	42.7	18.3	33.0
	6	19.9	33.1	24.8			26.3	38.8
	7		29.8	30.9	27.7		19.8	42.6
	8		38.1	24.4				39.8
	9		32.8	23.9				42.6
	10							39.9
	11							36.0
	12							37.2
	13							42.5
	14							
	15							

表5-1(2) 黄浦ダム土質透水壁材料試験結果

地区名		石臼地区											
坑(孔)名		ShK-1		ShK-2			ShK-3	ShK-4	ShK-5	ShT-1		ShT-2	
試料番号		1-1	1-2	2-1	2-2	2-3	3	4	5	1-1	1-2	2-1	2-2
試料採取深さ (m)		0.3~2.3	2.5~6.0	0.5~2.3	4.3~6.5	7.0~9.0	1.5~9.0	2.0~5.5	0.3~3.0	0.5~2.0	3.0~7.0	1.0~4.5	5.5~13.0
土の名称 色 土の分類(統一分類法)		MH	CL	MH	OL	CL	SC	SC	MH	MH	SC	MH	MH
比重	- 4.76 mm	2.74	2.72	2.75	2.73	2.65	2.64	2.66	2.74	2.67	2.65	2.73	2.68
	+ 4.76 mm							2.38	1.97				
吸水率(+4.76 mm) (%)								20.9	18.4				
自然含水比 (%)		32.3	26.4	40.3	31.7	33.6	27.7	36.8	41.5	31.4	25.0	33.0	39.9
アッターベルグ限界	LL (%)	59.2	39.6	70.0	45.7	41.6	34.9	44.2	74.6	61.4	42.5	75.6	55.3
	PL (%)	30.9	23.7	33.6	26.3	24.0	23.0	24.8	39.4	31.6	23.4	38.6	32.6
	PI	28.3	15.9	36.4	19.4	17.6	11.9	19.4	35.2	29.8	19.1	36.9	22.7
粒度	最大粒径 (mm)												
	- 63.5 mm (%)		100				100	100	100		100		
	- 15.9 mm (%)	100	97.5		100	100	95.5	91.5	91.5		98.0	100	
	- 4.76 mm (%)	97.0	92.0	100	96.5	94.5	92.0	82.5	87.0	100	91.5	98.0	100
	- 2.00 mm (%)	93.5	87.0	98.0	94.0	93.0	88.0	75.5	85.0	95.5	83.5	95.5	98.0
	- 0.074 mm (%)	79.0	55.0	86.0	78.0	81.0	42.5	41.0	70.5	81.0	48.5	82.5	84.5
- 0.005 mm (%)	37.0	9.5	40.5	19.0	17.0	7.5	9.5	39.5	37.0	8.5	40.0	27.0	
突固め透水	最適含水比 (%)	26.8	23.0	33.4	24.1	26.0	25.3	24.1	35.2	28.5	21.3	34.0	32.0
	最大乾燥密度 (t/m <sup>3</sup> )	1.508	1.565	1.392	1.469	1.493	1.491	1.492	1.339	1.471	1.595	1.338	1.377
	最適含水比時の透水係数 (cm/sec)												
	自然含水比と最適含水比の差 (%)	+5.5	+3.4	+6.9	+7.6	+7.6	+2.4	+12.7	+6.3	+2.9	+3.7	-1.0	+7.9
三軸圧縮	含水比 (%)	26.8					24.9						
	乾燥密度 (t/m <sup>3</sup> )	1.49					1.52						
	粘着力 (kg/cm <sup>2</sup> )	1.38					0.8						
	内部マサツ角 (度-分)	13°-03'					30°-19'						
内部マサツ係数 (tan φ)	0.232					0.585							
透水	含水比 (%)	26.5	23.7	33.9	25.6	25.4	25.4	24.6	36.8	28.9	22.0	35.4	30.1
	乾燥密度 (t/m <sup>3</sup> )	1.49	1.56	1.39	1.45	1.49	1.49	1.49	1.33	1.47	1.59	1.33	1.35
	透水係数 (cm/sec)	1.28×10 <sup>-7</sup>	1.76×10 <sup>-6</sup>	4.76×10 <sup>-8</sup>	2.56×10 <sup>-6</sup>	2.66×10 <sup>-6</sup>	5.22×10 <sup>-6</sup>	5.25×10 <sup>-6</sup>	1.06×10 <sup>-7</sup>	5.35×10 <sup>-8</sup>	4.03×10 <sup>-6</sup>	1.35×10 <sup>-7</sup>	1.23×10 <sup>-6</sup>
	含水比 (%)			36.5	22.6		28.0			26.6	19.3		
乾燥密度 (t/m <sup>3</sup> )			1.33	1.44		1.45			1.46	1.57			
透水係数 (cm/sec)			2.74×10 <sup>-7</sup>	3.17×10 <sup>-6</sup>		4.83×10 <sup>-6</sup>			2.50×10 <sup>-7</sup>	1.35×10 <sup>-5</sup>			



表 5 - 1 (3) 黄浦ダム土質遮水壁材料試験結果

地 区 名		S h B - 3		S h B - 4	
坑(孔) 名		3-1	3-2	4-1	4-2
試 料 番 号					
試料採取深さ (m)		0~1.0	1.33~1.63	1.1~1.3	3.3~3.5
土 の 名 称 色 調 土の分類(統一分類法)		MH	ML	GH	CL
比 重	- 4.76 mm	2.75	2.76	2.71	2.69
	+ 4.76 mm	2.18	2.30	-	-
吸水率(+4.76 mm) (%)		12.3	11.4	-	-
自然含水比 (%)					
アッターベルグ限界	LL (%)	62.9	38.1	67.0	46.9
	PL (%)	32.4	24.9	30.3	24.2
	PI	30.5	13.2	36.7	22.7
粒 度	最大粒径 (mm)				
	- 63.5 mm (%)	100	100	100	100
	- 15.9 mm (%)	86.0	97.5	95.5	97.5
	- 4.76 mm (%)	78.0	89.0	91.5	95.5
	- 2.00 mm (%)	73.5	80.0	89.0	91.5
	- 0.074 mm (%)	50.5	35.5	73.5	59.5
	- 0.005 mm (%)	25.5	8.0	32.0	15.5
突 固 め 透 水	最適含水比 (%)				
	最大乾燥密度 (1/m <sup>3</sup> )				
	最適含水比時の透水係数 (cm/sec)				
	自然含水比と最適含水比の差 (%)				
三 軸 圧 縮	含水比 (%)				
	乾燥密度 (1/m <sup>3</sup> )				
	粘着力 (kg/cm <sup>2</sup> )				
	内部マサツ角 (度-分)				
	内部マサツ係数 (tan φ)				
透 水	含水比 (%)				
	乾燥密度 (1/m <sup>3</sup> )				
	透水係数 (cm/sec)				
	含水比 (%)				
	乾燥密度 (1/m <sup>3</sup> )				
	透水係数 (cm/sec)				

表5-2 フィルター材料試験結果

位 置	地区名	比 重			吸水率 (+4.76mm) (%)	粒 度										安息角 (度)	試験数量
		-4.76mm	+4.76mm	合成比重		150mm (%)	76.2mm (%)	38.1mm (%)	19.1mm (%)	4.76mm (%)	2.38mm (%)	1.19mm (%)	0.59mm (%)	0.297mm (%)	0.149mm (%)		
ダム地点上流	湖辺地区	2.55	2.56	2.56	1.46	97.0	77.6	52.6	36.6	23.8	22.1	21.0	17.6	8.1	2.3	37	16
ダム地点下流	水南地区	2.58	2.55	2.60	1.34	98.6	85.0	62.5	45.0	31.2	29.4	28.2	24.7	12.0	1.5	34.1	25
" "	東門外地区	2.60	2.54	2.59	1.45	98.7	86.3	63.0	46.5	30.9	29.3	28.4	25.4	11.7	1.5	-	15
" "	前操地区	2.55	2.59	2.57	1.50	99.7	79.6	45.0	27.6	19.1	18.3	17.6	15.3	8.5	1.9	-	5
" "	坪仁地区	2.57	2.55	2.55	1.38	100	89.0	67.8	50.2	36.5	35.3	34.7	29.9	10.3	0.8	35.2	10

各地区の数値は平均値である。

表5-3(1) コンクリート骨材調査試験結果

位 置	調査地区		比 重			吸水率 +4.76 (%)	粒 度											現場密 度 (1/m <sup>3</sup> )	洗い試 験 (%)	試験試 料数
			-4.76 mm	+4.76 mm	合成比 重		150 mm 以上 (%)	150 ~80 mm (%)	80 ~40 mm (%)	40 ~20 mm (%)	20 ~ 5 mm (%)	5 ~2.5 mm (%)	2.5 ~1.2 mm (%)	1.2 ~0.6 mm (%)	0.6 ~0.3 mm (%)	0.3~ 0.15 mm (%)	0.15 mm 以下 (%)			
ダム地点上流	湖 辺 地区	最大値	2.57	2.59	2.58	1.97	11.0	31.0	39.0	24.0	22.4	4.2	3.0	7.0	17.5	24.8	10.0	2.26	4.23	16
		最小値	2.52	2.51	2.55	1.11	0	3.0	17.0	1.0	6.0	0	0	1.0	3.0	1.0	0	1.77	0.41	
		平均値	2.55	2.56	2.56	1.46	3.0	19.4	25.0	16.0	12.8	1.7	1.1	3.4	9.5	5.8	2.3	2.09	1.04	
ダム地点下流	水 南 地区	最大値	2.66	2.62	2.62	2.50	6.2	32.3	31.0	28.6	18.6	4.0	3.0	7.0	37.1	43.3	5.0	2.20	4.48	25
		最小値	2.53	2.50	2.57	0.60	0	2.5	9.0	7.1	4.3	0.4	0.3	0.9	2.4	2.5	0	1.35	1.45	
		平均値	2.58	2.55	2.60	1.34	1.3	13.6	22.5	17.5	13.8	1.8	1.2	3.5	12.7	10.5	1.5	1.75	3.23	
ダム地点下流	東門外地区	最大値	2.66	2.62	2.61	1.65	8.0	19.0	30.0	29.5	22.0	4.0	2.0	7.0	29.1	33.0	9.0	1.99	3.69	15
		最小値	2.56	2.48	2.56	1.00	0	0.7	14.0	8.9	2.1	0	0	1.4	3.5	1.5	0	1.58	0.21	
		平均値	2.60	2.54	2.59	1.45	1.4	12.4	23.3	16.5	15.6	1.6	0.9	3.0	13.7	10.2	1.5	1.78	1.29	
ダム地点下流	前 操 地区	最大値	2.59	2.60	2.58	1.90	1.0	28.0	46.3	30.6	12.0	1.1	1.5	4.0	16.0	13.0	4.0	1.87	-	5
		最小値	2.51	2.55	2.57	1.10	0	9.0	20.0	11.6	5.0	0.3	0.3	1.0	2.1	3.7	0	1.78	-	
		平均値	2.55	2.59	2.57	1.50	0.3	20.1	34.6	17.4	8.5	0.8	0.7	2.3	5.8	7.6	1.9	1.81	-	
ダム地点下流	坪 仁 地区	最大値	2.61	2.58	2.57	1.70	0	25.4	28.5	30.2	23.7	2.2	1.1	10.5	36.4	22.2	2.2	2.01	3.30	10
		最小値	2.53	2.53	2.53	0.90	0	5.8	11.8	2.9	6.2	0.7	0.2	1.8	7.7	1.2	0.1	1.98	0.60	
		平均値	2.57	2.55	2.55	1.38	0	11.0	21.2	17.6	13.7	1.2	0.6	4.8	19.6	9.5	0.8	2.00	1.25	

表5-3(2) コンクリート骨材試験結果

地区名	物理試験							粒度試験													
	粗骨材			細骨材				粗細別粒度(%)			80~5mmの粒度(%)			5mm以下の粒度(%)							粗粒率
	比重	吸水率	軟石量	比重	吸水率	洗い 損失量	有機 不純物	80mm 以上	80 ~5mm	5mm 以下	80 ~40mm	40 ~20mm	20 ~5mm	5~ 2.5mm	2.5~ 1.2mm	1.2~ 0.6mm	0.6~ 0.3mm	0.3~ 0.15mm	0.15mm 以下		
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
湖辺地区	2.56	1.46	-	2.55	-	1.04	-	22.4	53.8	23.8	46.5	29.7	23.8	7.1	4.6	14.3	39.9	24.4	9.7	2.01	
水南地区	2.55	1.34	-	2.58	-	3.23	-	15.0	53.8	31.2	41.8	32.5	25.7	5.7	3.7	11.4	40.5	33.8	4.9	1.92	
東門外地区	2.54	1.45	-	2.60	-	1.29	-	13.7	55.4	30.9	42.1	29.8	28.1	5.2	2.8	9.7	44.3	33.0	5.0	1.88	
前操地区	2.59	1.50	-	2.55	-	-	-	20.4	60.5	19.1	57.2	28.8	14.0	4.2	3.7	12.0	30.4	39.8	9.9	1.72	
坪仁地区	2.55	1.38	-	2.57	-	1.25	-	11.0	52.5	36.5	40.4	33.5	26.1	3.3	1.7	13.1	53.7	26.0	2.2	1.96	

各地区の数値は平均値である。





## 第6章 開発計画



## 第 6 章 開 発 計 画

### 6.1 基本的事項

黄浦発電計画は、華東電力系統の中で電力を調整しやすい重要な水力発電計画と位置付けられるため、電力需給上の要請および開発上の諸条件を考慮し、開発計画を策定した。

#### 6.1.1 電力需給上の要請

- 系統の需要増加と負荷の尖頭化が想定されることから、負荷調整能力を有する黄浦計画を尖頭負荷対応電源として開発する。火力電源を尖頭負荷に充当する場合には、熱効率の低下や起動・停止の増加等により燃料費・運転維持費が増嵩する。従って黄浦発電所を尖頭負荷に対応させ火力の高効率運転を保証し、系統経費の増嵩を抑制するようにする。
- 年間の各月最大負荷の変動は小さいこと、年6.25%で最大負荷が増加することなどから年間の需給関係は常に逼迫するものと想定される。このため黄浦発電所は貯水池を築造して漏水補給することにより発電使用水量を確保し、灌坑発電所と同様に長期間安定したピーク電力を供給する計画とする。

#### 6.1.2 開発上の諸条件

##### (1) 湧水位の上限

黄浦貯水池を築造することによって生じる水没はおおよそ人口6万人、耕地面積2万畝であり、開発にあたっては水没補償が重要問題となるが、水利電力部および地方行政等関係機関の強力な施策により解決する見通しがある。しかしながら、貯水池上流に位置する集落“順水”は人口5万人の大集落であり貯水池築造によってこの生活圏に影響を与えると社会的影響が大であるので順水に影響を与えない範囲で湧水位を決める。

##### (2) 大溪・小溪流域の他の発電計画との関係

上流の繁水滝・石塘（以上大溪）、灌坑（以上小溪）の発電計画が完成していることを前提に検討する。従って黄浦貯水池には繁水滝・灌坑ダムから調整された流量が流入するものとする（第3章 3.8.3参照）。

##### (3) 灌坑計画との関連

灌坑計画の放水水位は36 mである。黄浦貯水池の水位が36 mを上回る場合には、灌坑計画は有効落差の減少により減電を生じる。この減電による灌坑計画の減少便益を黄浦計画の便益より差引き経済評価を行う。

また、黄浦計画の貯水池には灌坑発電所のピーク運転の逆調整機能を持たせその容量を確保する。

#### (4) 黄浦ダム下流の確保流量

黄浦ダム下流には、将来の舟運を目的に常時  $70\text{ m}^3/\text{s}$  の流量（中国側提示値）を確保する。

#### (5) 貯水池の運用条件

当貯水池・発電所の運用は、農業・工業・飲料水および洪水調節に絡む直接的な制約は無いことから上記(4)の常時  $70\text{ m}^3/\text{s}$  の放流をする以外は発電単独で運用をおこなう。

### 6.2 出力および電力量計算

#### 6.2.1 計算条件

- 発生電力量および発生可能尖頭出力の算定は図6-1の手順に従い電子計算機を用いて1952～1980年（29ヶ年）について日単位で行う。
- 3.8.3の方法で求めた流量を貯水池流入量とする。
- 貯水池の運用は、6.4.2で述べる貯水池運用基準による。
- 貯水池水位～容量曲線は縮尺1/10,000縮刻地形図（国際協力事業団発注、浙江省測絵局受託、1982年8月完成）を用いて作成した（図6-3，6-4参照）。
- 有効落差は貯水池水位と放水水位の差である総落差から水路の損失水頭を差し引いて求める。放水水位は黄浦ダム均点における水位～流量曲線（中国側提示）より求める。水路の損失水頭は発電使用水量に応じた変化を考慮する。
- 基準取水水位から定まる基準有効落差は、最大使用水量とともに発電所の設備出力を規定する諸元である。基準取水水位は1952～1980年の29ヶ年の貯水池運用の平均水位を採用する。
- 水車の効率是有効落差に応じた変化を考慮する。
- 貯水池水位が基準取水水位より上にある場合、発電使用水量は最大使用水量を限度として運用する。水位が基準取水水位より下にある場合、発電使用水量はガイドベーンを全開にした場合の限界使用水量（ $=\text{最大使用水量} \times (\text{有効落差}/\text{基準有効落差})^{1/2}$ ）を限度として運用する。
- 3.6で述べたように貯水池からの蒸発損失は貯水池流入量の0.2%程度であるから本計算では蒸発損失は考慮しない。
- 黄浦計画の各月の平均水位を渣坑計画の放水水位として渣坑計画の各月の尖頭出力を求め、これより90%確率の保証尖頭出力を求める。この保証尖頭出力と黄浦計画完成前の保証尖頭出力（576 MW）との差を渣坑計画の保証尖頭出力の減電量とする。
- 黄浦計画の1952～1980年29ヶ年平均貯水池水位が渣坑計画の放水水位36 mと重複する水深を求め、この水深と渣坑計画の1952～1980年29ヶ年の平均有効落差との比をもって渣坑計画の年間発生電力量の減電量を求める。

#### 6.2.2 日別発生可能尖頭出力と保証尖頭出力

日別発生可能尖頭出力は重負荷日の尖頭負荷に対して当該発電所が供給しうる最大能力であ

って

$$9.8 \times \text{効率} \times \text{当日有効落差} \times \{ (\text{日間発電使用水量} - 70) \times 24 / T_1 \times 7/6 + 70 \} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{水車の限界出力} \dots\dots\dots (2)$$

のいずれか小さい方の出力とする。

(1)式で $T_1$ は等価ピーク継続時間である。華東系統の調整能力を有する水力の一般的な等価ピーク継続時間を試算すると1990～2000年で12月4時間、6月5.5時間となる。これより黄浦計画の等価ピーク継続時間は6月5.5時間、12月4時間をもとに各月のそれを下表のように定め、この時間内で使用水量を盛上げ尖頭発電使用水量とする。(1)式において $70\text{m}^3/\text{s}$ は、6.1.2で述べた黄浦ダム下流の確保流量である。

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
等価ピーク継続時間 $T_1$ (時間)	4.5	4.5	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.0

週内に重負荷日と軽負荷日の発生が想定されることから、黄浦発電所は軽負荷日に発電を減じて河川流量を貯え、重負荷日に増量発電を行う方向で週間の流量を調整することが合理的・経済的である。渣坑計画と同様に日曜日の流量を平日に均等配分する平日盛上げ(7/6)を行うこととする。(2)式の水車の限界出力は図6-2に示すとおりである。

保証尖頭出力は上記により算出した日別発生可能尖頭出力の90%確率保証値とする。

### 6.2.3 発生電力量

電力量の算定の際の出力は6.2.2(1)式の7/6を除外して算定される出力とし、また電力量は等価ピーク継続時間 $T_1$ 時間内に発生する電力量を基本電力量とし、 $T_1$ 時間を超えて発生する電力量を二次電力量として区分して算出した。

### 6.3 開発規模の比較・決定手法

次節6.4で検討する17種類の開発比較案の優劣を比較し最適な開発計画を決定する手法は第12章「経済評価 財務分析」で用いる手法と同一とする。

これは、黄浦計画と同等な供給力を提供する代替火力を設定し、代替火力ならびに黄浦計画の建設・運転維持に要する資金をそれぞれ便益(B)、費用(C)とし、両者を比較して経済性を評価するものである。

・黄浦計画の保証尖頭出力から代替火力の設備出力を決定し、その工事費をKW当り1,334元(建設中利子・税金を除く)として算定する。また発生電力量から代替火力の燃料費を算定する。基本電力量は安定して得られるピーク供給用の貴重な電力であってそれに対する燃料費は0.0506元/kWhとする。二次電力量は、出水時に不安定に発生する電力および6.1.2で

述べた確保流量  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  により発生する電力であってその燃料費は、 $0.0406 \text{ 元/kWh}$  とする。これらは滝坑計画の場合と同様である。

- ・第 10 章で積算した最適計画の工事費を基とし、他の類似工事の工事費を参考として、各開発比較案の概算工事費（1982 年時点価格、エスカレーション未考慮）を同一精度で算定する。

なお、補償費は標高 35 ～ 40 m については中国側からの提示値を、標高 34 m 以下については調査団の推定値を用いる。

- ・黄浦水力発電所建設に調達される内貨・外貨の利率をそれぞれ 3 %、9 % と想定すると、内・外貨加重平均利率は約 5 % となるので黄浦水力発電所・代替火力発電所に要する各年次資金を基準年（1982 年）の現在価値に割引く際の割引率は 5 % とする。

#### 6.4 開発計画の検討

洪水位、有効貯水容量および最大使用水量を変化させ、これらを組み合わせて 17 種類の開発比較案を作成し前節までに述べた方針・方法に従って比較検討し、最適な開発計画を決定する。

##### 6.4.1 貯水池容量と保証流量

黄浦貯水池の年間総流入量は、約  $140 \text{ 億 m}^3$  である。有効貯水容量は約  $4 \text{ 億 m}^3$  程度が上限であり、十分な貯留調整効果は期待できない。従って渇水期のみ貯水池から供給するものとして、90 % 確率の保証流量を定めると以下のとおりである。

有効貯水容量 $V_E$ ( $10^6 \text{ m}^3$ )	保証流量 $Q_s$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
95	190
180	210
270	225
350	235

##### 6.4.2 貯水池運用基準

前節で述べたように流入量に対して貯水池の有効貯水容量の割合が小さいので豊水期に流量の一部を貯留して渇水期にのみ貯水池から供給する。豊水期には有効落差増を図るため水位を高水位に維持する。渇水期になって流入量が保証流量を下回る時には、貯水池より供給し発電使用水量として保証流量を確保する。貯水池運用基準は図 6-2 (1), (2) に示してあるが、原則的には下記のようになる。

- ・パターン 1；流入量が多く限界使用水量をもって 24 時間発電しても溢水を生じる場合は、限界使用水量を日平均使用水量とする。当日末水位は洪水位である。

パターン2；パターン1以外で保証流量を使用しても溢水を生じる場合は、（流入量+前日末容量-満水位容量）を当日の使用水量とする。当日末水位は満水位である。

パターン3；パターン1,2以外で保証流量を使用しても低水位に達しない場合は、保証流量を日平均使用水量とする。この場合、流入量が保証流量より大きい時は貯水池に貯留することとなり当日末水位は前日末水位より上昇する。流入量が保証流量より小さい時は貯水池より補給することとなり、当日末水位は前日末水位より低下する。

パターン4；パターン1,2,3以外で保証流量を使用し低水位に達する場合は、流入量を日平均使用水量とする。水位は低水位付近にあり当日末水位は前日末水位と同じになる。

### 6.4.3 貯水池満水位および有効貯水容量の検討

貯水池満水位を標高 30m~40mの範囲、有効貯水容量を  $80 \sim 370 \times 10^6 \text{ m}^3$  の範囲で変化させて次表に示す 14種類の開発比較案を作成しその経済性を比較検討した。

検討ケース

満水位(m)	有効貯水容量 ( $10^6 \text{ m}^3$ )	開発比較案数
40	95 188 276 363	4
38	93 181 268 344	4
36	88 175 251	3
34	180	1
32	180	1
30	180	1
開発比較案 合計		14

なお、満水位は水没物件が多いこと貯水池の規模が小さいことを考慮して 2m毎に検討し、最大使用水量は「6.4.4 最大使用水量の検討」で最速とされる  $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$  である。

その結果、擁坑の減電を考慮して満水位 38mおよび有効貯水容量  $181 \times 10^6 \text{ m}^3$  の案を選択した。その検討内容は以下のとおりである。

#### (1) 満水位の検討

有効貯水容量を約  $180 \times 10^6 \text{ m}^3$  として満水位を標高 30mから 40mまで変化させ経済性を検討した。比較案は表 6-1 の case 2, 6, 10, 12, 13および14である。なお、有効貯水容量約  $180 \times 10^6 \text{ m}^3$  の妥当性については、「(2) 有効貯水容量の検討」に記載した。検討結果は表 6-1、図 6-5(1)および(3)に示すとおりでありこれから以下の事項が考察される。



- ・発生電力量および保証尖頭出力は、満水位の上昇に伴い増加する。満水位 36m を上廻る (case 2, 6) と、滝坑計画の減電を生じ、その増加率は減少する (図 6-5(3))。
- ・工事費は満水位の上昇に伴い増加し、その増加率はほぼ一定である (図 6-5(3))。
- ・満水位の上昇に伴い、経済性 (B-C, B/C) は向上するが、上記の理由から 36m を上廻ると滝坑計画の減電の影響から B-C は増加するものの、その増加率は減少する。また B/C は満水位 38m を上廻ると減少する (図 6-5(1))
- ・満水位 40m (B-C =  $223 \times 10^6$  元, B/C = 1.57) および満水位 38m (B-C =  $222 \times 10^6$  元, B/C = 1.59) の経済性はほぼ同値である。しかし両案の工事費に占める補償費は約 30% と大きく、これを考慮すると満水位 38m が妥当である。

## (2) 有効貯水容量の検討

満水位 36m, 38m および 40m の案について有効貯水容量を約  $100 \times 10^6 \text{ m}^3$  から  $350 \times 10^6 \text{ m}^3$  に変化させ経済性を検討した。比較案は表 6-1 の case 1~11 である。

検討結果は表 6-1, 図 6-5(2) および 図 6-5(4) に示すとおりであり、これからは以下の事項が考察される。

- ・有効貯水容量が大きくなれば、保証流量が大きくなるが、利用水深の増大により有効落差が減少する。保証尖頭出力は、これらの関係により決まる (図 6-5(4))。
- ・満水位が滝坑計画の放水水位 36m を上廻ると滝坑計画の減電 (保証尖頭出力・電力量の減少) を生じる。有効貯水容量が小さい程、利用水深が小さく、黄濁貯水池水位が 36m を上廻る期間が長いので減電量が大きくなる。(図 6-5(4))
- ・同一の満水位で有効貯水容量を比較すると、以上の理由により有効貯水容量約  $180 \times 10^6 \text{ m}^3$  ~ 約  $270 \times 10^6 \text{ m}^3$  の案の経済性 (B-C, B/C) が良い (図 6-5(2))。
- ・B-C は、満水位 40m の場合の有効貯水容量  $275 \times 10^6 \text{ m}^3$  の案 (case 3) が最大である。B/C は、満水位 38m の有効貯水容量  $181 \times 10^6 \text{ m}^3$  の案 (case 6) が最大である (図 6-5(2))。
- ・「(1) 満水位の検討」の検討で得られた満水位 38m についてみると有効貯水容量  $181 \times 10^6 \text{ m}^3$  の案の経済性をもっとも優れている。

## (3) 最適満水位および有効貯水容量

前項(1), (2)の経済比較の検討結果から黄濁貯水池の満水位は 38m, 有効貯水容量は  $181 \times 10^6 \text{ m}^3$  が最適である。なお、堆砂を考慮した満水位 38m の妥当性は 6.5 に記載されている。

### 6.4.4 最大使用水量の検討

前節 6.4.3 で得られた満水位 38m, 有効貯水容量  $181 \times 10^6 \text{ m}^3$  を一定とし、最大使用水量を  $800 \sim 1400 \text{ m}^3/\text{s}$  に変化させ経済比較を行なった。比較案は表 6-2 および以下に示す case 1~4 である。

項 目	case 1	case 2	case 3	case 4
最大使用水量 (m <sup>3</sup> /s)	800	1,000	1,200	1,400
設備出力 (MW)	201	250	297	345

なお、検討に用いた水車の型式はカプラン水車とし、水車容量はダム下流の確保流量 70 m<sup>3</sup>/s、水車の最小使用可能水量および保守運用等を考慮して同容量とした。検討結果は表 6-2、図 6-6 に示すとおりであり、これから以下の事項が考察される。

- ・最大使用水量の増加に伴い、工事費および電力量は直線的に増加する。電力量の増加率は、工事費のそれに比較し小さい。(図 6-6(a))
- ・保証尖頭出力は最大使用水量 1200m<sup>3</sup>/s までは増加するが 1000m<sup>3</sup>/s 以上ではその増加率は小さくなる。これは最大使用水量 1000m<sup>3</sup>/s 以上では保証流量の大幅な増加が期待できないことによる。(図 6-6(a))
- ・経済性 (B-C, B/C) は設備出力 250MW 最大使用水量 1,000m<sup>3</sup>/s の case 2 が B-C は 222 × 10<sup>6</sup> 元, B/C は 1.59 でいずれも最大値を示している (図 6-6(b))  
従って最適な最大使用水量は 1,000m<sup>3</sup>/s、設備出力は 250 MW となる。

### 6.5 堆砂を考慮した背水影響の検討

湧水位の検討の結果、38.0m が経済性から最も有利である。一方、一般的に貯水池堆砂の大きな問題として貯水池末端付近での河床の上昇、それに伴う洪水位の上昇などがある。特に、黄湾ダムの上流には雨水 (図 3-2 参照) があり、ダム築造によって洪水時に背水影響が起これば社会的影響が大きい。このため「3.9. 貯水池の堆砂」の河床変動解析結果およびそれをもとにした背水計算から塔下地点 (図 3-2 参照) での影響を把握し、湧水位 38m の妥当性を確認することとした。検討結果は次のとおりである。なお検討の詳細は付録に記載されている。

- ・河床変動解析については、「3.9. 貯水池の堆砂」に記載したとおりである。
- ・洪水時の背水計算は、河床標高を実測断面に適用し、ダム築造前に対する築造後の洪水位の上昇を検討する。

これらに基づく背水計算を行った結果は次に示すとおりで、ダム築造前後の洪水位の差は 0.1m 程度であり、築造後の顕著な洪水位の上昇は認められない。

塔下地点における洪水位の差

確率洪水年 (年)	ダム地点 流量 (m <sup>3</sup> /s)	洪水位の差	
		ダム築造直後 (m)	湧砂状態 (m)
20	19,300	0.1	0.1
5	13,700	0.1	0.1

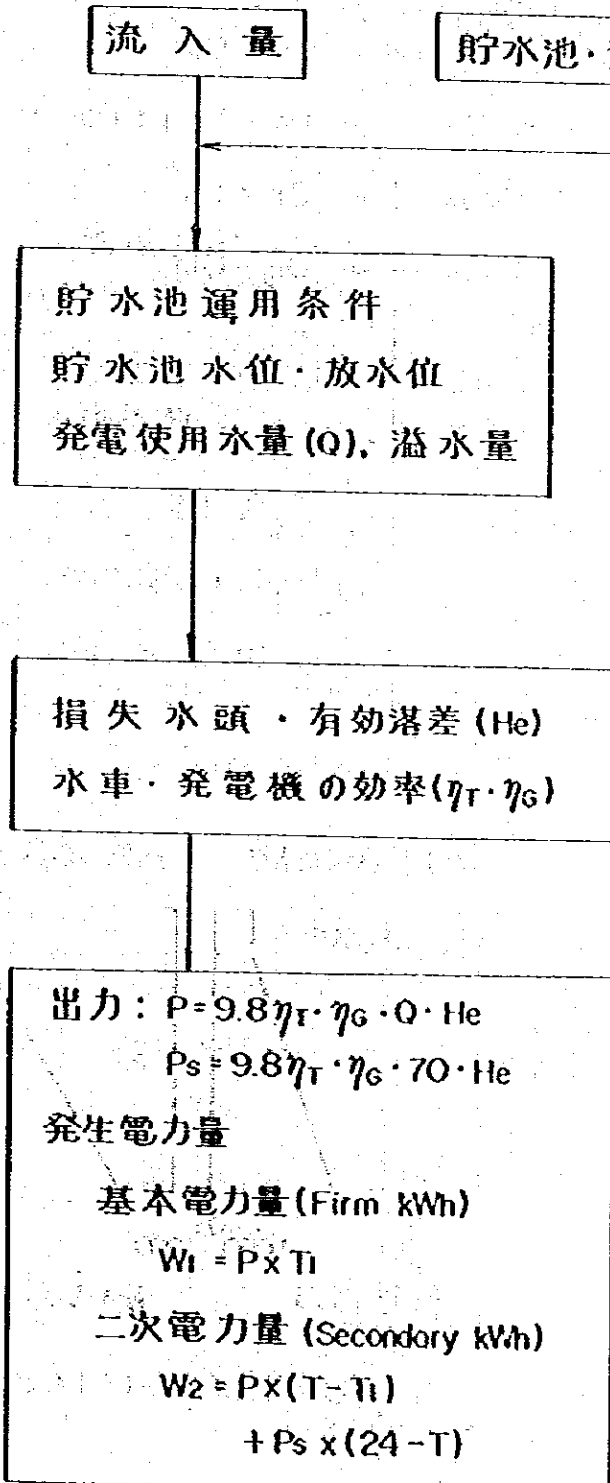
- ・以上の検討結果は、ダム築造による塔下地点への影響があると判断できる範囲には入らず、満水位 38 m は妥当なものと考えられる。ただしこの検討結果は「3.9, 貯水池の堆砂」の河床変動解析に基き行ったものであるから、堆砂の項で述べた調査を今後実施して、検討の精度を上げる必要がある。

## 6.6 最適開発計画

最適開発計画の概要は、表 6-3 に示すとおりであり容括すると下記のようになる。黄浦計画は西江の黄浦地点に高さ 50m のダムを築造し、満水位 38m、利用水深 4 m、有効貯水容量  $181 \times 10^6 m^3$  の貯水池により基準有効落差 28.8m、最大使用水量  $1,000 m^3/s$  を得て設備出力 250MW とする貯水池式発電所とする。

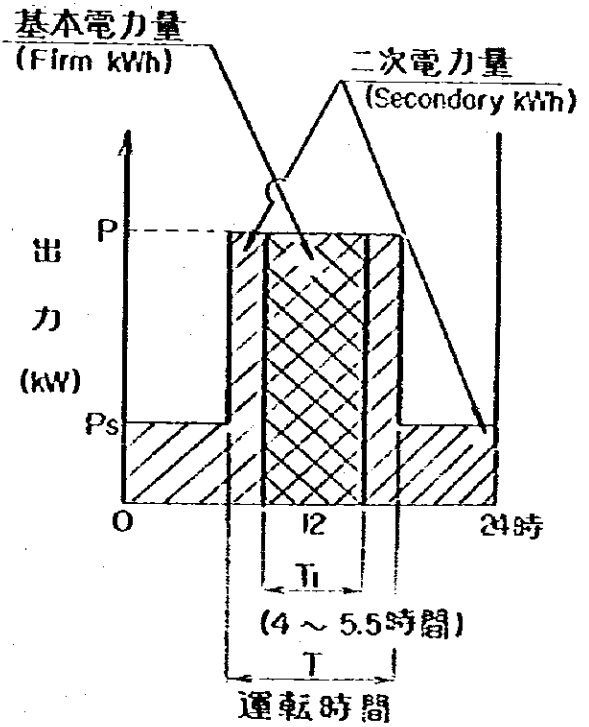
- ・1952年～1980年の29ヶ年の貯水池運用と発生電力量の関係を図 6-7(1)、6-7(2)、6-7(3)にまた月別流量・電力量集計表、月別平均可能尖頭出力、月別発生電力量を表 6-4～6に示す。
- ・流域面積  $13,445 km^2$  から流入する年間約 140 億  $m^3$  の河川流量を貯水池で貯留・調整して発電し、年間約 8 億 kWh の電力量を供給する。貯水池は豊水期の流量の一部を貯留して渇水期に補給する能力を有している。発生電力の約 50% を基本電力として長期間安定して負荷の尖頭部分へ供給することが可能である。残余の 50% は主として出水時に発生する電力であるが二次電力として既設火力の燃料燃費らしなどの効果をもたらす。
- ・250MW の設備出力に対し 29 年の計算期間中 90% 確率で保証し得る保証尖頭出力は 193MW (灌坑減電考慮) である。
- ・本計画の設備利用率 (＝年間発生電力量 / 設備出力  $\times$  365 日  $\times$  24 時間) は 39% である。

図6-1 出力・電力量計算の概要



P: 尖頭出力

Ps: 確保流量 70m<sup>3</sup>/s 使用時の出力



T<sub>i</sub>: 等価ピーク継続時間

図6-2 (I) 貯水池運用基準(I)

(貯水池運用ルールの説明)

1.  $Q_n$

(1)  $Q_0 \geq V_{n-1} + Q_{in} - V_{max} \longrightarrow Q_n = Q_0$

(2)  $Q_s \leq V_{n-1} + Q_{in} - V_{max} < Q_0 \longrightarrow Q_n = V_{n-1} + Q_{in} - V_{max}$

(3)  $V_{min} \leq V_{n-1} + Q_{in} - Q_s < V_{max} \longrightarrow Q_n = Q_s$

(4)  $V_{n-1} + Q_{in} - Q_s < V_{min} \longrightarrow Q_n = Q_{in}$

2.  $F_n$

$V_{n-1} + Q_{in} - Q_n - V_{max} \geq 0 \longrightarrow F_n = V_{n-1} + Q_{in} - Q_n - V_{max}$

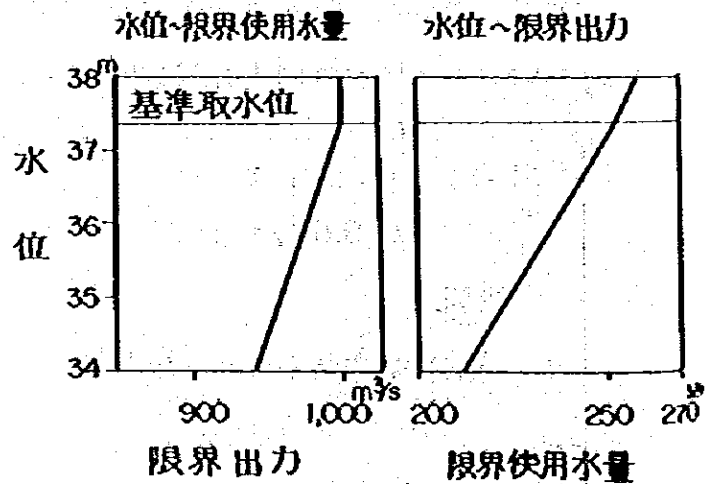
$V_{n-1} + Q_{in} - Q_n - V_{max} < 0 \longrightarrow F_n = 0$

3.  $V_n$

$V_n = V_{n-1} + Q_{in} - Q_n - F_n$

[記号]

- $V_{n-1}$  : 前日末貯水池容量
- $V_n$  : 当日末貯水池容量
- $V_{max}$  : 満水位の貯水池容量
- $V_{min}$  : 低水位の貯水池容量
- $Q_{in}$  : 当日流入量
- $Q_n$  : 当日発電使用水量
- $Q_0$  : 限界使用水量
- $Q_s$  : 制限流量 (保証流量)
- $F_n$  : 洪水吐溢水量



(上図は最適計画を例示したものである)

図6-2(1) 貯水池運用基準(2)

(記号)

$V_{n-1}$  : 前日末貯水池容量

$Q_{in}$  : 流入量

$T_i$  : 等価ピーク継続時間

$V_n$  : 当日末貯水池容量

$Q_n$  : 日平均発電使用水量

$H_{n-1}$  : 前日末水位

$V_{max}$  : 満水位の貯水池容量

$Q_0$  : 限界使用水量

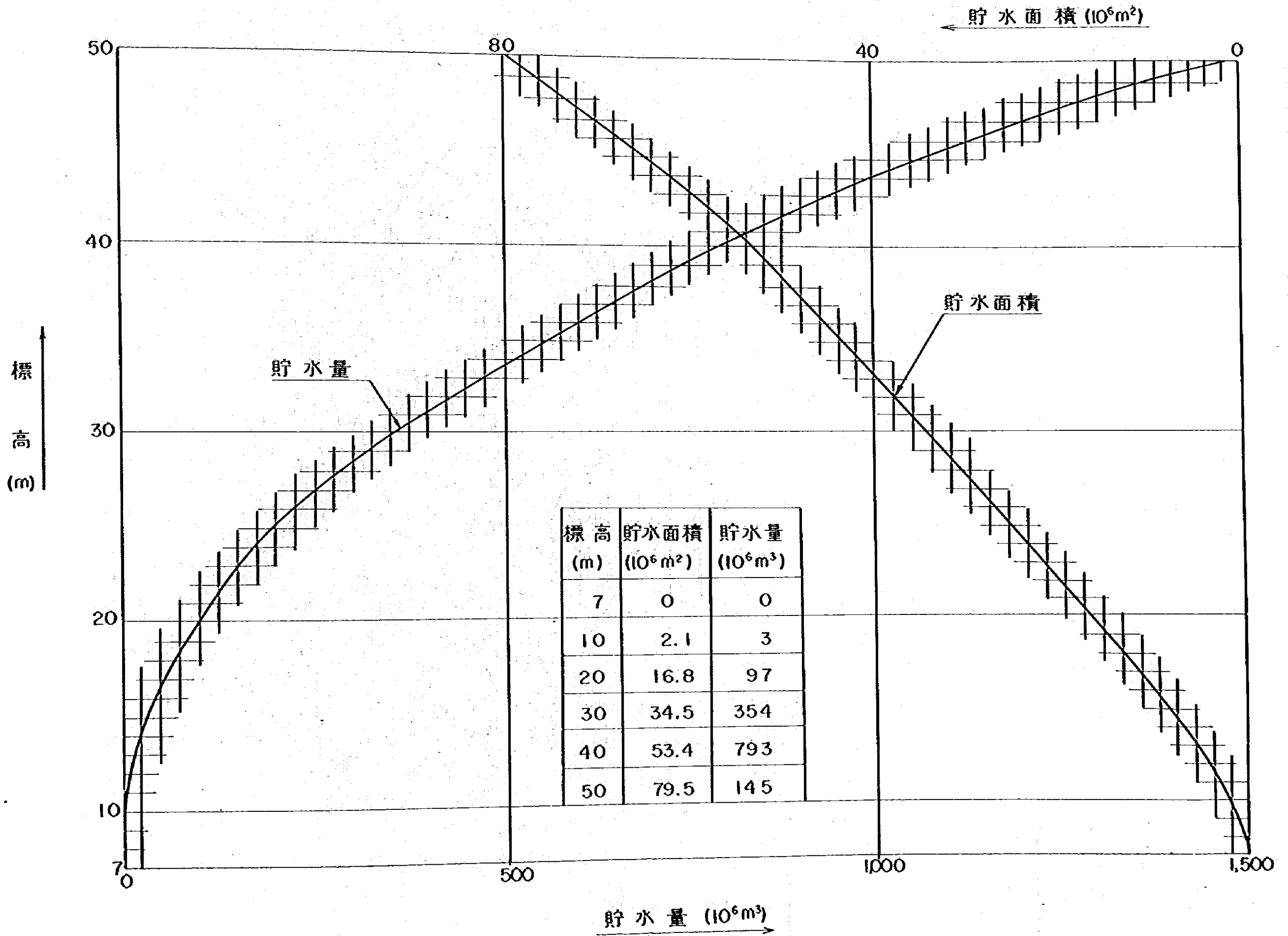
$H_n$  : 当日末水位

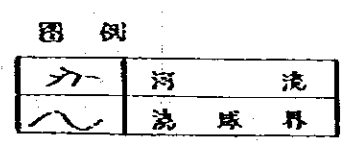
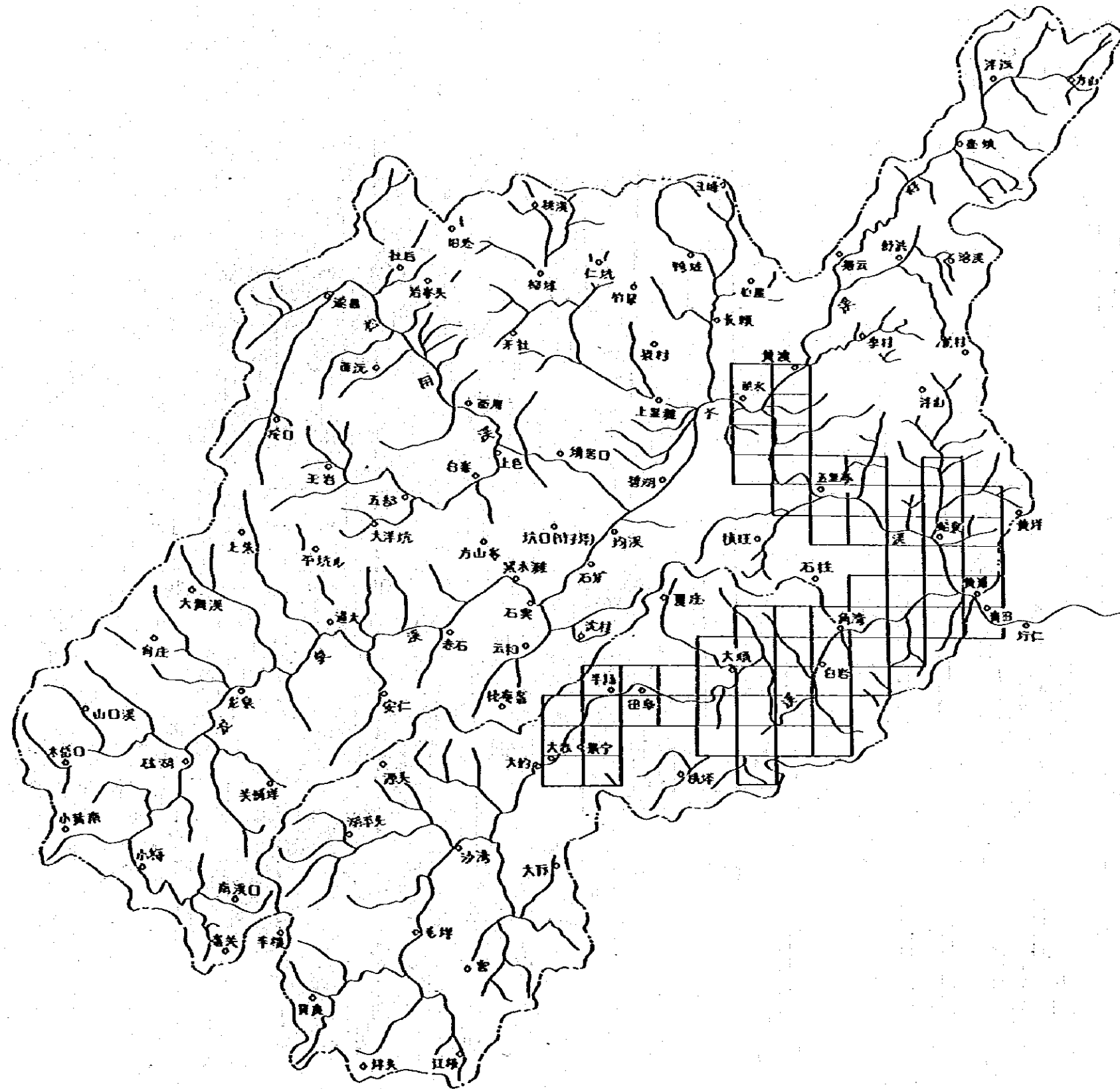
$V_{min}$  : 低水位の貯水池容量

$Q_s$  : 保証流量

発電パターン	1		2		3		4
					$Q_{in} > Q_s$	$Q_{in} \leq Q_s$	
流入量および貯水池水位条件 (図6-2(1)参照)	$Q_{in}$ が大きく $Q_0$ で24時間発電をしても溢水を生じる。 $Q_0 \leq V_{n-1} + Q_{in} - V_{max}$		パターン1以外で $Q_s$ で発電した時に溢水を生じる。 $Q_s \leq V_{n-1} + Q_{in} - V_{max} < Q_0$		パターン1および2以外で $Q_s$ で発電しても低水位に達しない。 $V_{min} \leq V_{n-1} + Q_{in} - Q_s < V_{max}$		パターン1, 2 および3以外で $Q_s$ で発電した時低水位に達する。 $V_{n-1} + Q_{in} - Q_s < V_{min}$
日平均発電使用水量 $Q_n$	$Q_n = Q_0$		$Q_n = V_{n-1} + Q_{in} - V_{max} \geq Q_s$		$Q_n = Q_s$		$Q_n = Q_{in}$ , $Q_n < Q_s$
当日末水位 $H_n$	$H_n = \text{満水位}$		$H_n = \text{満水位}$		$H_n > H_{n-1}$	$H_n \leq H_{n-1}$	$H_n = H_{n-1}$
発電方法	$Q_n = Q_0$ 一定で発電する。 (ピーク継続時間 = 24時間)		流入量が多い時で常時 $70m^3/s$ を確保しかつ $Q_0$ で尖頭発電をする。 (ピーク継続時間 $> T_i$ )		流入量が少ない時で常時 $70m^3/s$ を確保しかつ $T_i$ 時間尖頭発電する。 (ピーク継続時間 = $T_i$ )		同 左

図6-3 貯水面積および貯水量曲線





瓯江水力发电规划图	
貯水池地域	
1/10,000 概测地形图范围	
图6-4	



図6-5(1) 満水位の検討

(有効貯水容量 約 $180 \times 10^6 \text{m}^3$ )

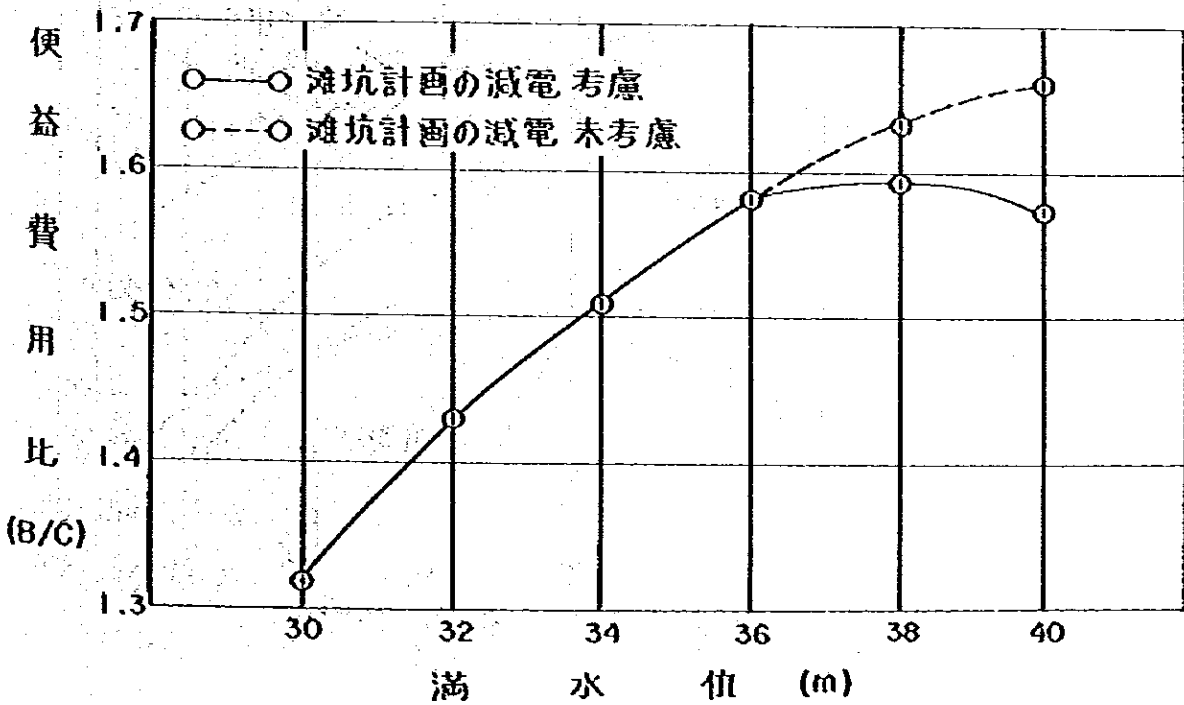
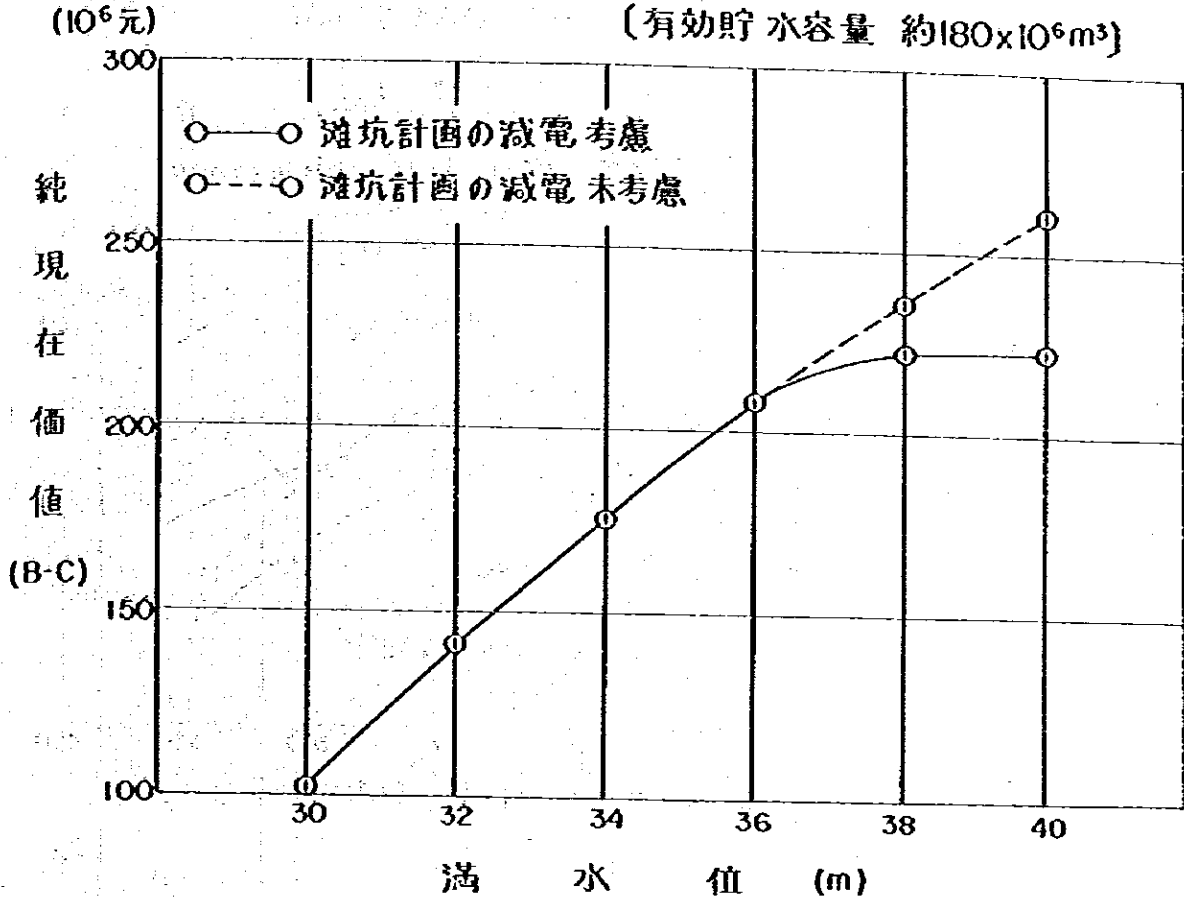


図6-5(2) 満水位および有効貯水容量の検討

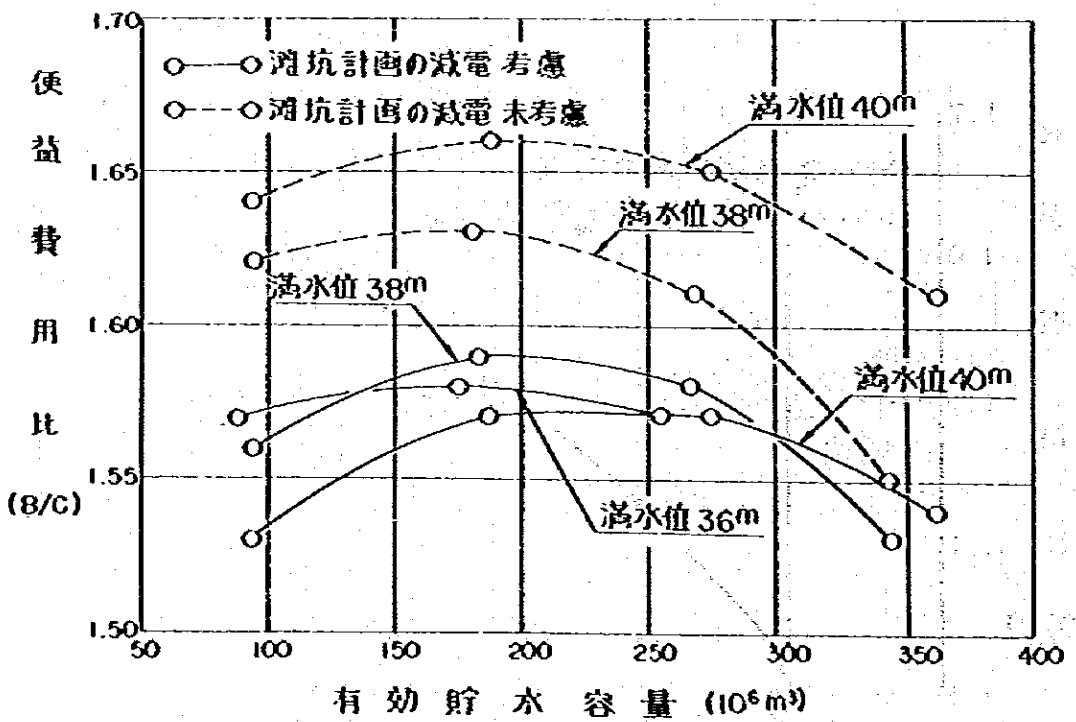
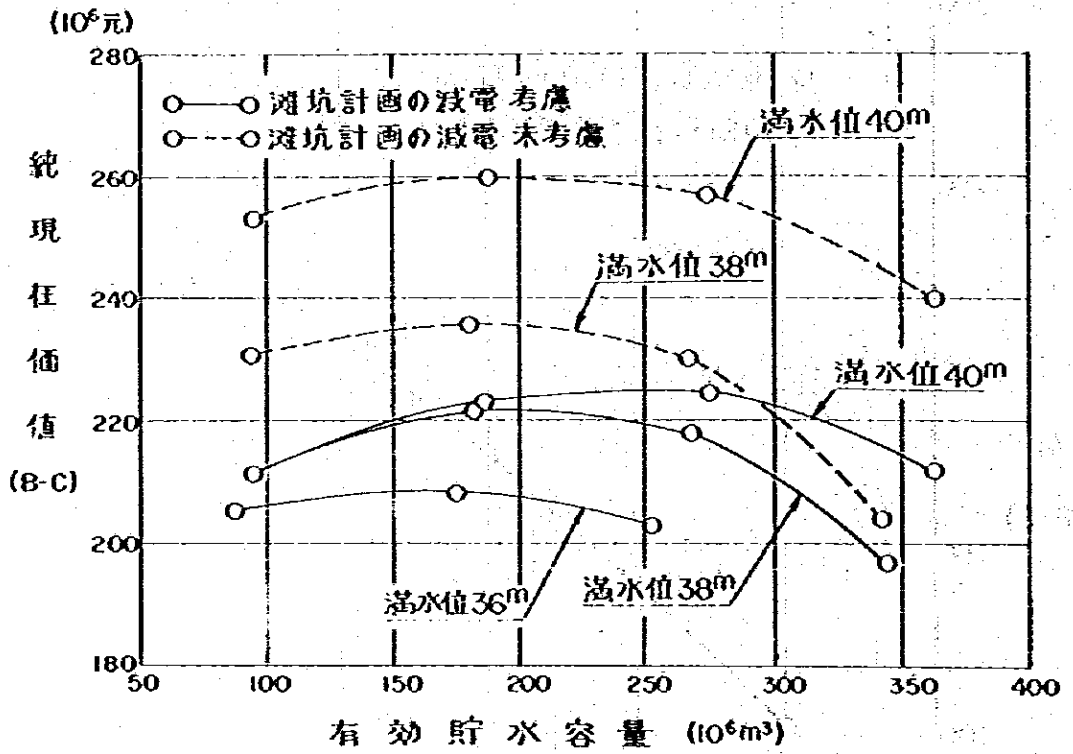


図6-5(3) 満水位の比較検討

(有効貯水容量が約  $180 \times 10^6 \text{ m}^3$  である case 2, 6, 10, 12, 13, 14 について比較)

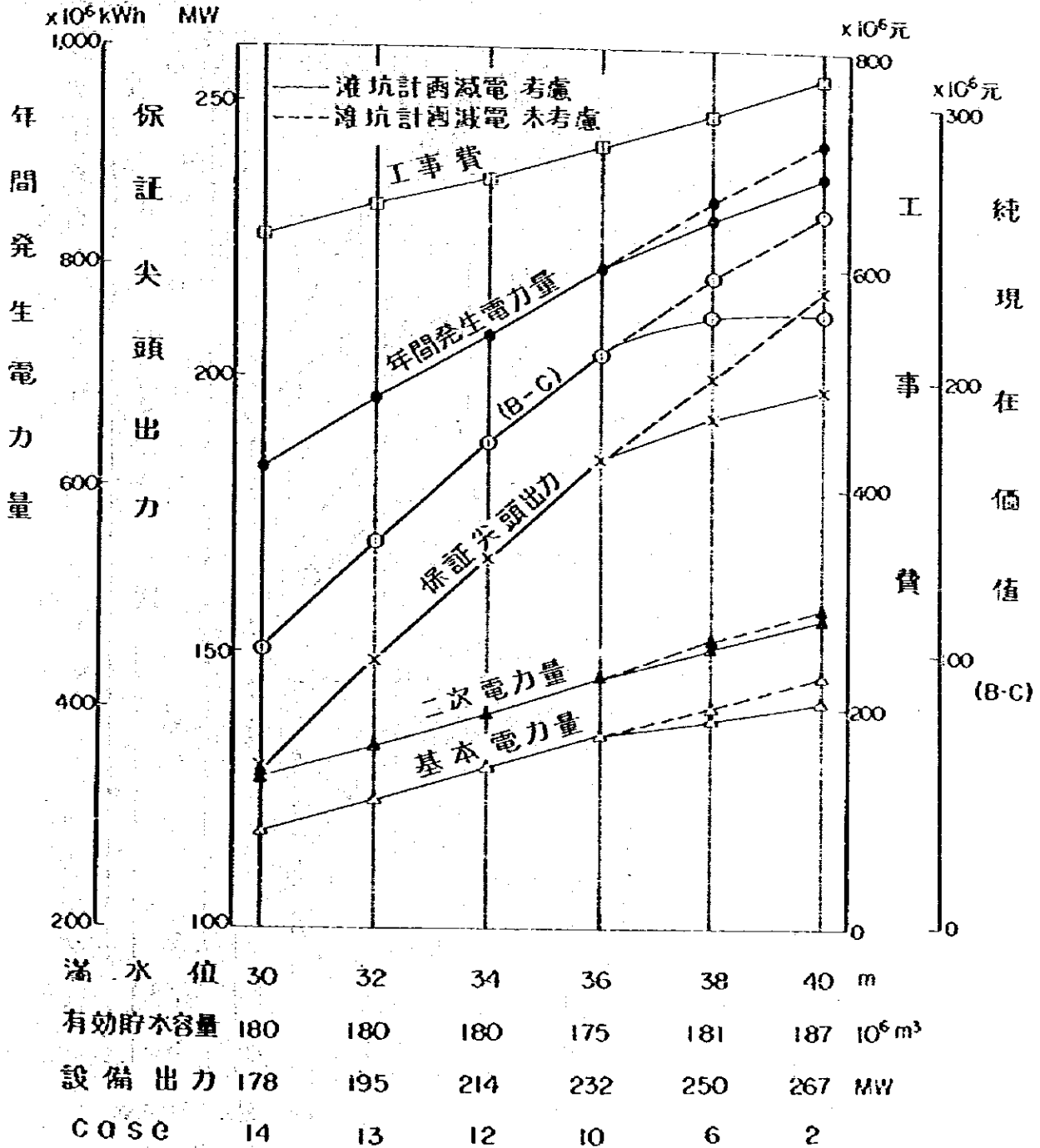


図6-5(4) 有効貯水容量の比較検討

(満水位が38mであるcase 5, 6, 7, 8について比較)

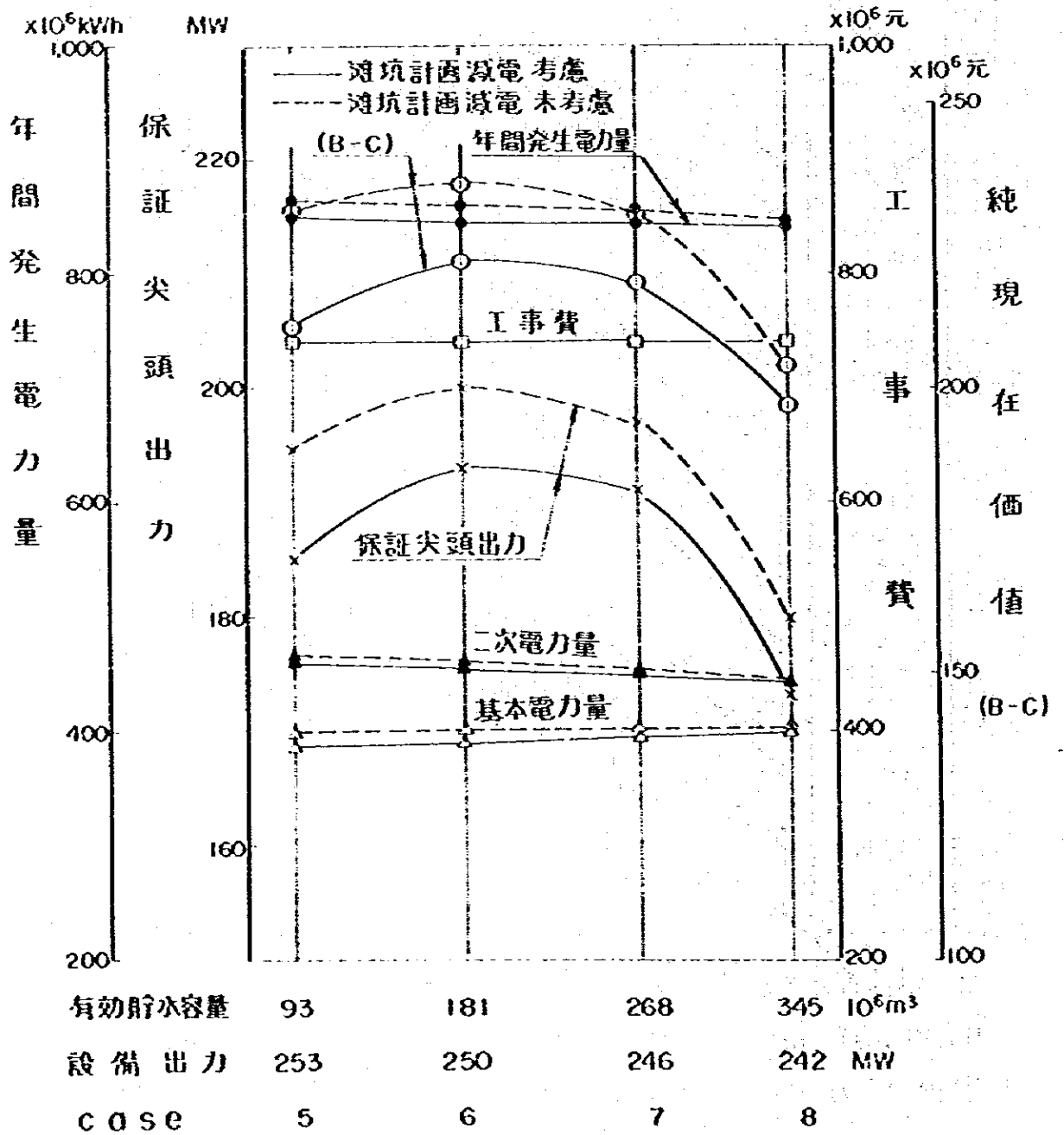
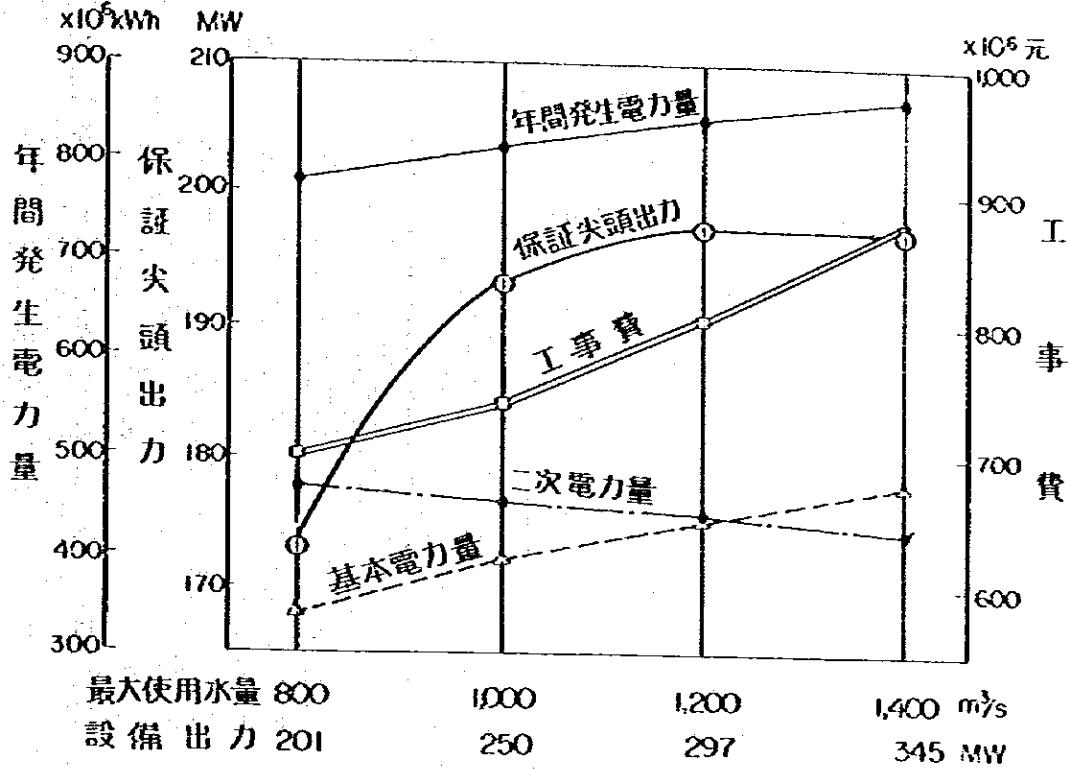


図6-6 最大使用水量の検討 (満水位 38m  
有効貯水容量  $181 \times 10^6 \text{ m}^3$ )  
(灌漑計画の減電考慮)

(a) 最大使用水量と年間発生電力量,保証尖頭出力,工事費の関係



(b) 最大使用水量と純現在価値 (B-C), 便益費用比 (B/C) の関係

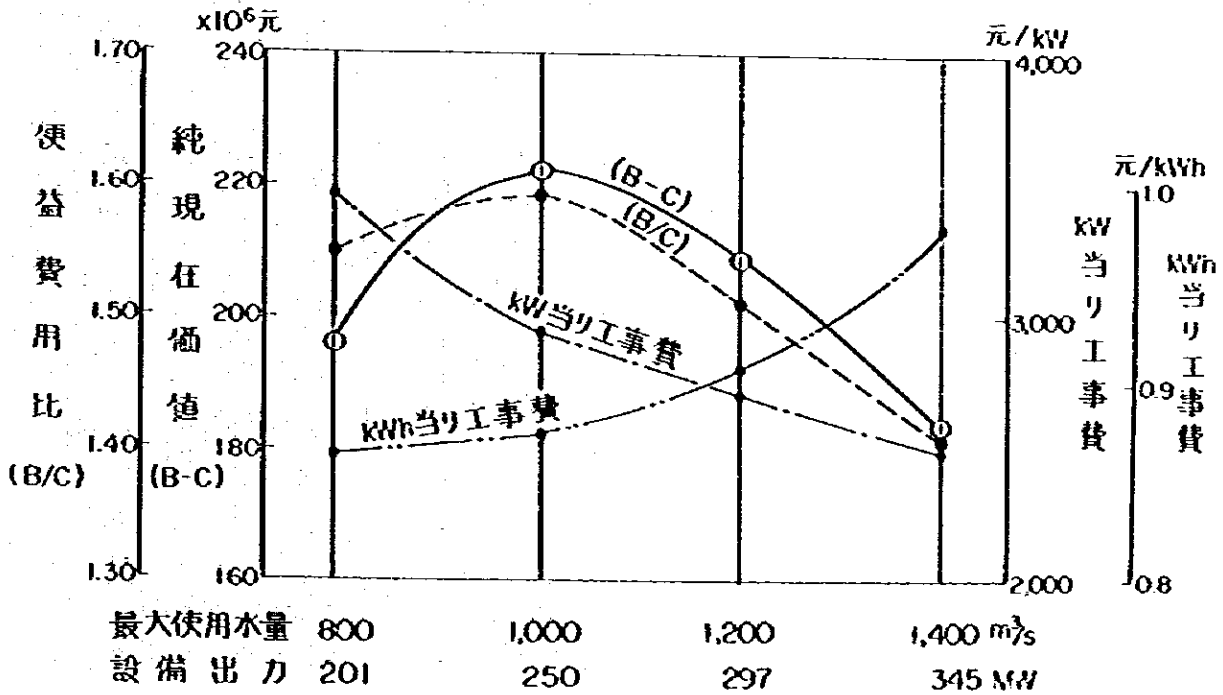


図6-7(1) 貯水池運用と発生電力量

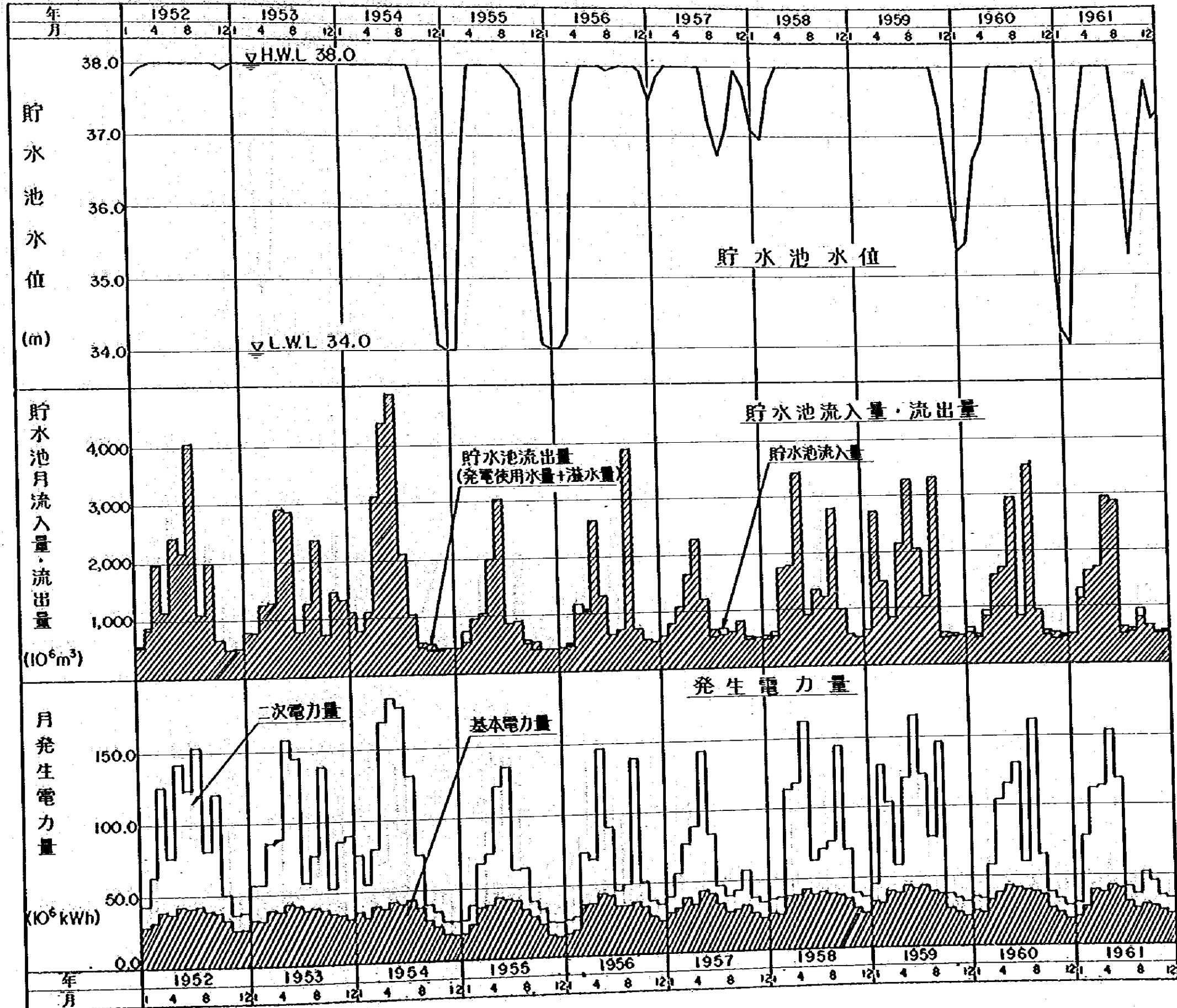


图6-7(2) 貯水池運用と発生電力量

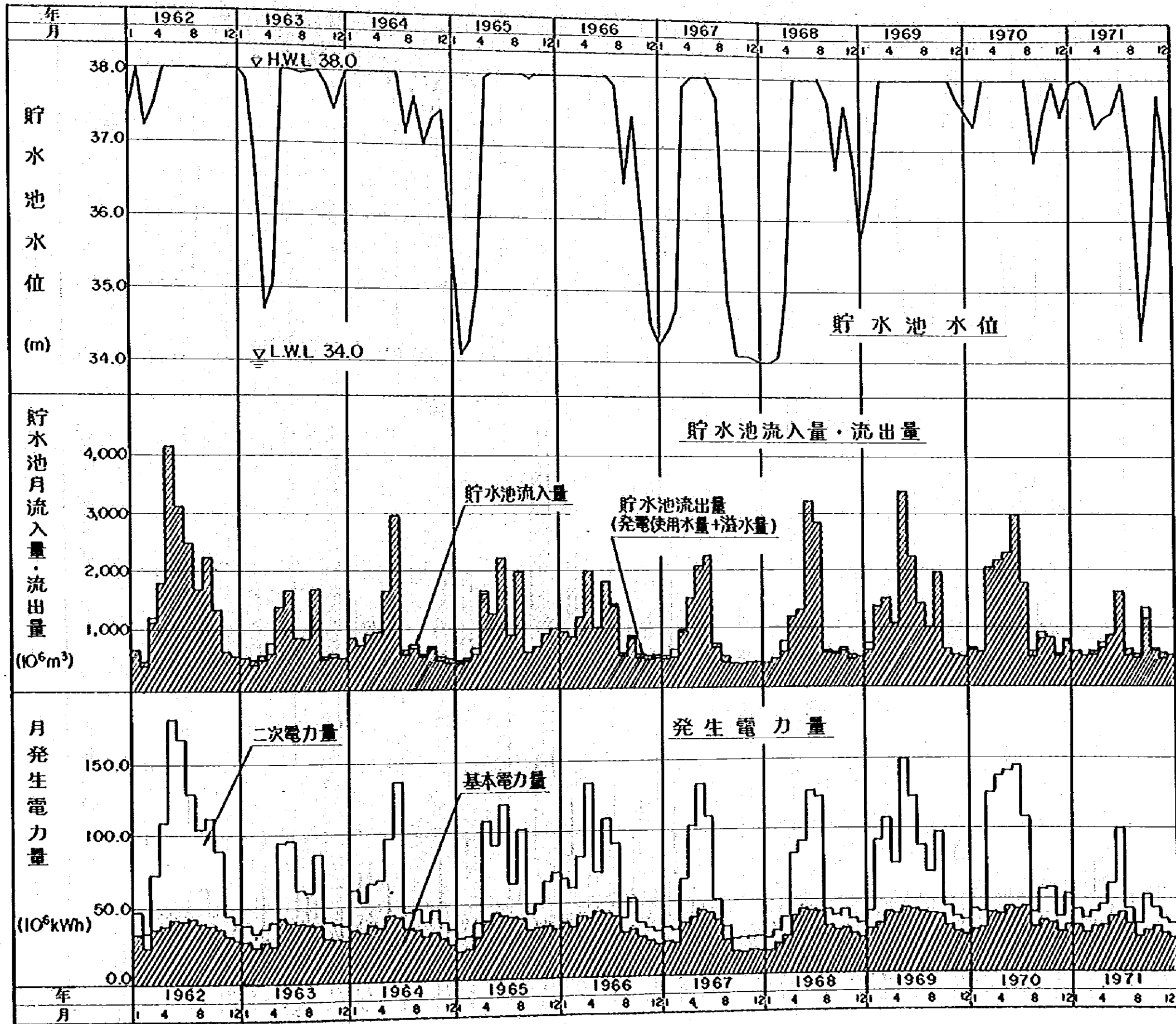


図6-7(3) 貯水池運用と発生電力量

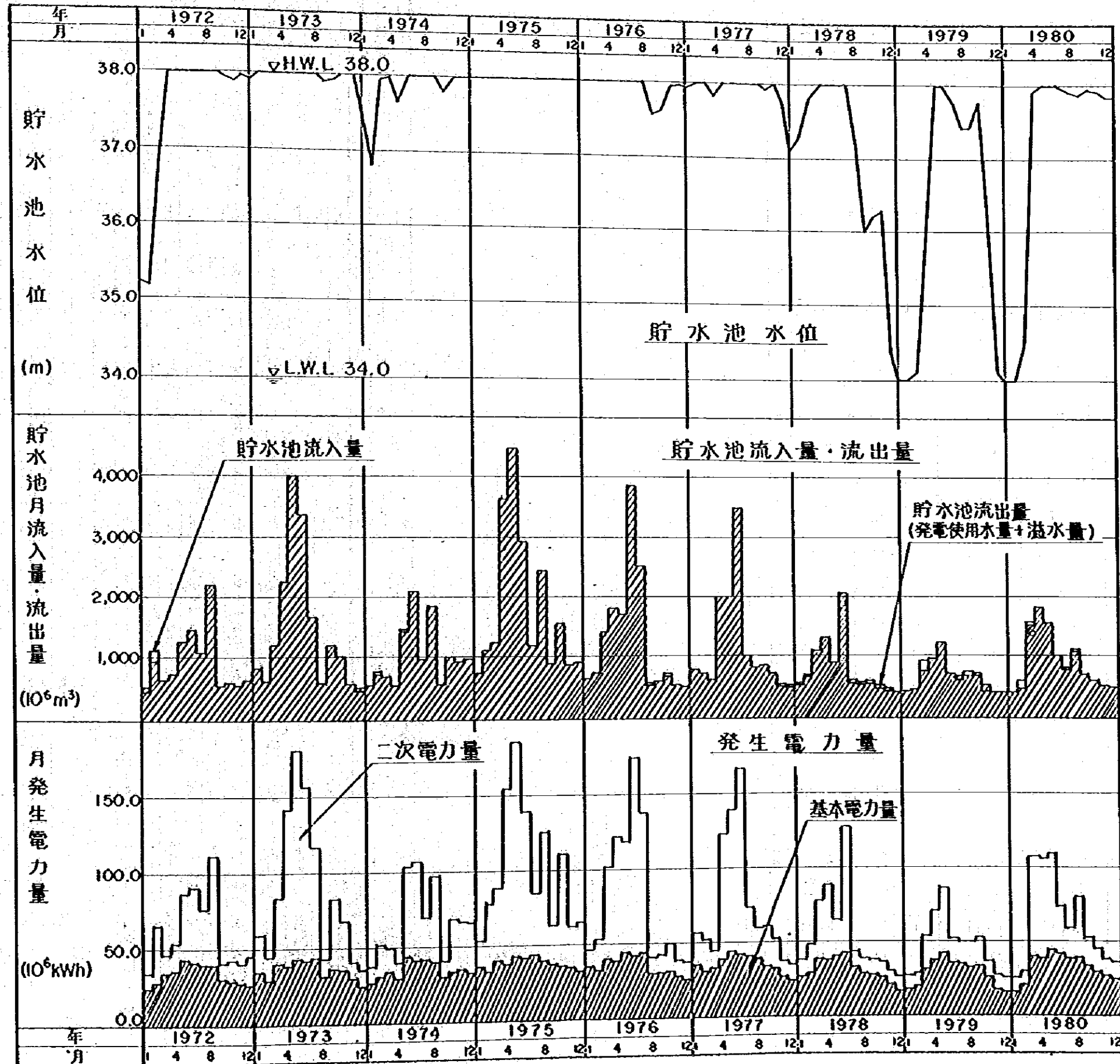






表6-1 寶浦発電計画満水位および有効貯水容量の比較検討

項目	単位	case 1	case 2	case 3	case 4	case 5	case 6	case 7	case 8	case 9	case 10	case 11	case 12	case 13	case 14	備考
14.110																
年間流入量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	12,090	12,100	12,100	12,110	12,090	12,100	12,100	12,090	12,100	12,100	12,100	12,100	12,100	12,100	
年間使用水量	"	2,020	2,010	2,010	2,000	2,020	2,010	2,010	2,000	2,020	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	
年間溢水量	"		40				38				36		34	32	30	
貯水池	m <sup>3</sup>		2	4	6	8	4	6	8	2	4	6	4.5	5	6	
有効貯水容量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	94	187	275	362	93	181	268	345	88	175	252	180	180	180	
1.000																
最大使用水量	m <sup>3</sup> /s															
蓄水量	m <sup>3</sup>	39.7	39.4	39.0	38.5	37.7	37.4	37.0	36.5	35.7	35.4	35.0	33.3	31.2	29.2	
蓄水量有効容量	"	31.1	30.8	30.4	29.9	29.1	28.8	28.4	27.9	27.1	26.8	26.4	24.7	22.5	20.6	
設備出力	MW	270	267	264	260	253	250	246	242	235	232	229	214	195	178	
保證尖頭出力	MW	209	216	214	203	195	200	197	180	181	185	182	167	149	129	
年間発生電力	10 <sup>6</sup> kWh	922	916	914	905	864	859	854	846	806	800	797	741	682	621	
基本電力	"	426	427	431	432	399	400	402	403	372	372	375	344	316	287	
二次電力	"	496	489	483	473	465	459	452	443	434	428	422	397	366	334	
保證尖頭出力	MW	21	18	16	14	10	7	6	4	0	0	0	0	0	0	
年間発生電力	10 <sup>6</sup> kWh	35	32	28	23	16	13	9	5	0	0	0	0	0	0	
基本電力	"	27	25	22	18	12	10	7	4	0	0	0	0	0	0	
二次電力	"	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	
保證尖頭出力	MW	188	196	198	189	185	193	191	176	181	185	182	167	149	129	
年間発生電力	10 <sup>6</sup> kWh	887	884	886	892	848	846	845	841	806	800	797	741	682	621	
基本電力	"	399	402	409	414	387	390	395	399	372	372	375	344	316	287	
二次電力	"	488	482	477	468	461	456	450	442	434	428	422	397	366	334	
設備出力	MW	223	235	235	225	220	230	227	209	215	220	216	198	177	153	
工事費	10 <sup>6</sup> 円	298	314	314	300	293	307	303	279	287	293	288	265	236	204	
総工事費	10 <sup>6</sup> 円		777				740				710		681	655	630	
(建設費-設備費)	"						610				584		559	537	517	
電気機器費	"						107				105		102	97	92	
総現在価値(B-C)	10 <sup>6</sup> 円	211	223	224	212	211	222	218	197	205	208	203	176	141	102	
B/C	-	1.53	1.57	1.57	1.54	1.56	1.59	1.58	1.63	1.57	1.58	1.57	1.51	1.43	1.32	
I R R	%	9.6	10.0	10.0	9.7	9.9	10.2	10.1	9.5	10.1	10.1	10.0	9.5	8.8	7.8	

1982年時点での価値計算

表6-2 黄浦発電計画最大使用水量の比較検討

項 目		単 位	case 1	case 2	case 3	case 4	備 考	
年間流入量		10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	14,110				全機同容量 カプラン水車	
年間使用水量		"	11,470	12,100	12,530	12,840		
年間溢水量		"	2,640	2,010	1,580	1,270		
貯水池	湧水位	m	38					
	利用水深	"	4					
	有効貯水容量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	181					
発電計画	最大使用水量	m <sup>3</sup> /s	800	1,000	1,200	1,400		
	基準取水水位	m	37.4					
	基準有効落差	"	29.1	28.8	28.5	28.3		
	設備出力	MW	201	250	297	345		
	水車・発電機台数	台	4	4	5	6		
発電	黄浦単独	保証尖頭出力	MW	180	200	204		204
		年間発生電力量	10 <sup>6</sup> kWh	821	859	887		907
		基本電力量	"	350	400	444		480
		二次電力量	"	471	459	443		427
	澁坑減電	保証尖頭出力	MW	7	7	7		7
		年間発生電力量	10 <sup>6</sup> kWh	13	13	13		3
		基本電力量	"	10	10	10		0
		二次電力量	"	3	3	3		3
	減電考慮	保証尖頭出力	MW	173	193	197		197
		年間発生電力量	10 <sup>6</sup> kWh	808	846	874		894
		基本電力量	"	340	390	434		470
		二次電力量	"	468	456	440		424
代替火力	設備出力	MW	206	230	234	234		
	工事費	10 <sup>6</sup> 元	274	307	312	312		
黄浦	総工事費	10 <sup>6</sup> 元	700	740	804	876		
	同上 (建中料子・税金除外)	"	580	610	658	712		
	電気機器費	"	95	107	131	155		
経済性	純現在価値(B-C)	10 <sup>6</sup> 元	196	222	209	184		
	B/C	—	1.55	1.59	1.52	1.42		
	IRR	%	9.8	10.2	9.6	8.7		

1982年時点での  
価値計算

表6-3 黄浦水力発電開発計画概要

区 分		単 位	黄 浦
河 川 名		—	匯江(本流)大溪
流 域 面 積		km <sup>2</sup>	13,445
年 間 平 均 流 入 量		m <sup>3</sup> /s	447
年 間 流 入 量		億m <sup>3</sup>	141
年 間 発 電 使 用 水 量		"	121
年 間 溢 水 量		"	20
貯 水 池	湧 水 位	m	38
	利 用 水 深	"	4
	総 貯 水 容 量	億m <sup>3</sup>	7.0
	有 効 貯 水 容 量	"	1.81
発 電 計 画	基 準 取 水 位	m	37.4
	基 準 放 水 位	"	7.9
	基 準 有 効 落 差	"	28.8
	最 大 使 用 水 量	m <sup>3</sup> /s	1,000
	設 備 出 力	MW	250
	単 機 出 力 × 台 数	MW	62.5 × 4
電 力 量	年 間 発 生 電 力 量	10 <sup>6</sup> kWh	846 万
	基 本 電 力 量	"	390 万
	二 次 電 力 量	"	456 万
保 証 尖 頭 出 力		MW	193 万
設 備 利 用 率		%	38.6

注) 壙坑計画の発電量考慮

表6-4 黄浦発電所(最適計画)各月平均流量・貯水池水位・尖頭出力・電力量 (浚坑計画の減電は考慮せず)

黄浦発電所計画概要

満水位	38 m	最大使用水量	1,000 m <sup>3</sup> /s
利用水深	4 m	基準取水位	37.4 m
有効貯水容量	181×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	基準有効落差	28.8 m
		設備出力	250 MW (カブラン水車・単機出力62.5MW 4台)

項目		単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	平均
流量	日平均流入量	m <sup>3</sup> /s	225	319	424	585	833	937	480	407	470	259	214	211	5,365	447
	日平均発電使用水量	"	225	293	401	514	658	668	415	355	376	262	220	211	4,598	383
	日平均溢水量	"	1	14	14	67	175	268	74	54	90	4	4	2	767	64
月平均貯水池水位		m	36.5	37.0	37.5	37.9	38.0	38.0	37.8	37.4	37.5	39.4	36.9	36.6	448.5	37.4
月平均有効落差		"	28.4	28.6	29.1	29.3	29.2	29.1	29.3	28.9	29.0	29.1	28.7	28.4	347.1	28.9
尖頭出力*	月平均値	MW	211	227	238	245	249	248	240	233	230	230	215	212	2,778	232
	90%確率値	"	130	193	204	226	250	244	219	207	212	208	146	146	—	—
電力量	月間発生電力量	10 <sup>6</sup> kWh	42.1	50.6	76.8	95.3	125.2	122.4	79.5	67.4	69.1	50.2	40.2	39.5	858.3	71.5
	基本電力量	"	27.3	27.5	36.3	37.0	43.2	41.4	39.5	34.6	32.7	30.1	26.2	23.9	399.7	33.3
	二次電力量	"	14.8	23.1	40.5	58.3	82.0	81.0	40.0	32.8	36.4	20.1	14.0	15.6	458.6	38.2

\* 浚坑計画の減電を含まない。

表 6-5 黄浦発電所月別平均発生可能尖頭出力

湧水水位	38m
有効貯水容量	181×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
設備出力	250MW
最大使用水量	1,000m <sup>3</sup> /s
有効落差	28.8m

(単位: MW)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1952	232	247	250	250	250	250	245	250	250	249	227	244	2,944
53	250	250	250	250	249	249	243	250	250	250	250	250	2,991
54	250	250	250	250	248	247	249	249	225	206	161	169	2,754
55	154	220	247	250	250	247	245	236	225	201	136	141	2,552
56	137	168	239	249	250	250	233	241	246	249	229	222	2,713
57	235	250	250	244	250	250	225	216	223	243	228	219	2,833
58	218	230	249	250	249	247	249	250	249	250	244	233	2,918
59	250	249	250	250	250	249	250	250	247	222	213	205	2,885
1960	206	215	228	250	250	248	248	248	249	224	208	185	2,759
61	175	232	250	250	248	248	217	204	221	231	220	221	2,717
62	248	220	239	250	248	250	249	250	248	250	248	249	2,949
63	227	216	197	170	249	244	240	246	249	230	229	238	2,735
64	247	250	245	243	250	248	224	231	218	233	224	206	2,819
65	143	175	202	249	250	250	247	249	236	248	250	250	2,749
66	250	250	250	250	250	250	241	214	227	211	192	185	2,770
67	183	196	238	250	250	249	233	166	106	111	124	133	2,239
68	115	169	172	250	250	248	247	226	216	231	217	207	2,548
69	221	250	250	250	248	249	245	250	249	236	224	222	2,894
1970	223	243	250	250	250	248	250	217	237	241	222	247	2,878
71	245	229	221	227	231	244	217	169	199	234	217	204	2,637
72	203	225	243	245	250	250	245	249	228	231	231	233	2,833
73	250	249	250	250	249	249	250	228	245	250	245	223	2,938
74	216	248	236	223	249	249	247	250	226	247	250	250	2,891
75	250	250	250	248	248	249	250	249	250	250	250	250	2,994
76	250	250	250	250	250	248	250	223	227	240	234	231	2,903
77	250	250	232	250	250	249	246	249	239	244	224	219	2,902
78	221	239	247	250	246	250	220	210	212	213	177	152	2,637
79	142	179	215	248	246	232	228	229	235	210	146	144	2,454
1980	128	180	248	250	250	249	239	245	237	232	226	225	2,709
合計	6,119	6,579	6,898	7,096	7,208	7,190	6,972	6,744	6,669	6,667	6,246	6,157	80,545
月平均	211	227	238	245	249	248	240	233	230	230	215	212	232
月最大	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
月最小	115	168	172	170	231	232	217	166	106	111	124	133	106

(注) 灌坑計画の減電を含まない。

満水位	38m
有効貯水容量	181×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
設備出力	250MW
最大使用水量	1,000m <sup>3</sup> /s
有効落差	28.8m

表6-6 黄浦発電所月別発生電力量

(単位; 10<sup>6</sup> kWh)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1952	43.3	64.5	128.1	77.6	142.7	123.9	153.9	81.3	121.4	49.6	37.4	38.1	1,061.8
53	57.3	57.4	85.9	89.1	157.8	145.1	57.8	76.9	138.8	53.7	86.2	89.8	1,095.8
54	76.1	55.5	80.3	169.0	184.7	178.9	130.4	75.1	40.0	35.3	28.2	28.1	1,081.6
55	28.4	38.0	68.2	74.5	122.1	134.8	63.1	63.7	40.0	34.6	25.3	25.1	717.8
56	26.3	28.2	72.8	67.6	146.4	90.2	45.5	50.4	139.2	51.5	37.8	35.2	791.1
57	40.5	56.6	77.1	89.4	142.9	83.7	47.0	39.5	43.4	57.6	38.1	34.7	750.5
58	37.2	37.7	114.3	118.6	162.0	63.5	71.7	77.0	144.4	70.7	39.6	36.6	973.3
59	45.0	130.5	103.8	58.3	121.0	165.2	123.3	78.0	146.5	37.8	35.1	32.5	1,077.0
1960	35.1	34.4	57.9	105.0	116.3	131.0	60.0	162.4	65.8	38.3	34.3	29.9	870.4
61	30.9	78.5	113.5	114.8	154.4	119.7	42.3	37.3	52.8	46.3	36.4	35.1	862.0
62	48.7	33.9	74.3	109.5	180.9	166.5	129.1	104.8	112.5	89.5	45.2	40.0	1,134.9
63	38.6	33.3	36.1	40.2	95.5	96.7	62.0	60.3	87.2	39.3	38.0	37.6	664.8
64	61.4	52.7	66.1	67.9	97.0	136.4	45.3	47.7	38.6	46.4	37.2	32.7	729.4
65	27.1	28.0	37.0	108.5	90.6	119.7	63.7	102.4	42.7	49.8	65.4	71.7	806.4
66	67.7	60.6	82.1	133.9	71.2	108.7	91.0	39.1	53.0	36.0	32.1	29.9	805.3
67	32.0	30.4	65.8	102.0	131.6	109.0	51.2	32.1	23.1	23.3	24.0	24.3	648.8
68	23.6	28.2	38.1	82.4	90.2	126.3	122.2	42.1	38.2	42.5	35.8	32.8	702.4
69	41.4	91.7	106.7	75.1	149.8	121.1	86.9	68.6	97.1	44.4	37.0	35.2	955.0
1970	42.0	40.6	124.6	136.1	139.7	143.7	106.9	39.7	56.4	57.4	36.7	53.3	977.1
71	41.8	35.4	40.4	45.3	60.3	98.9	42.4	32.3	51.8	43.0	35.8	32.3	559.7
72	34.7	66.0	47.3	53.9	87.0	90.8	76.3	111.5	40.6	42.9	39.9	45.6	736.5
73	59.3	44.2	83.4	141.9	180.9	156.8	116.6	42.5	82.6	67.1	40.3	35.3	1,050.9
74	37.0	51.7	49.3	39.6	103.6	106.8	69.3	97.4	39.9	68.2	66.6	66.2	795.6
75	53.3	78.2	88.5	154.5	185.9	139.3	84.7	126.0	63.2	111.0	62.6	65.1	1,212.3
76	46.3	53.6	101.8	122.3	118.5	174.7	137.2	40.8	42.3	49.9	38.6	37.2	963.2
77	56.7	52.2	44.9	123.1	139.2	166.9	73.6	59.7	60.2	52.4	37.1	34.7	900.7
78	37.7	48.2	77.5	88.4	64.4	127.1	42.9	38.4	37.5	36.3	30.2	26.3	654.9
79	26.9	28.4	53.5	70.2	85.5	51.2	49.1	49.1	52.4	35.9	26.6	25.4	554.2
1980	25.2	29.6	107.1	105.5	109.1	72.9	58.2	79.9	51.8	44.4	37.3	35.7	756.7
合計	1,221.5	1,468.2	2,226.4	2,764.0	3,631.2	3,549.5	2,303.6	1,956.0	2,003.4	1,455.1	1,164.8	1,146.4	24,890.1
月平均	42.1	50.6	76.8	95.3	125.2	122.4	79.4	67.4	69.1	50.2	40.2	39.5	858.3 (年平均)
日平均	1.4	1.8	2.5	3.2	4.0	4.1	2.6	2.2	2.3	1.6	1.3	1.3	2.3
月最大	76.1	130.5	128.1	169.0	185.9	178.9	153.9	162.4	146.5	111.0	86.2	89.8	185.9
月最小	23.6	28.0	36.1	39.6	60.3	51.2	42.3	32.1	23.1	23.3	24.0	24.3	23.1

(注) 津坑計測の減電を含まない。





## 第7章 主要構造物



## 第7章 主要構造物

ダム地点は西江の最下流部に位置し、流域も大きいため洪水量が大きい。したがって、洪水吐はかなり大規模なものとなるが、これを経済的に設置するため右岸鞍部を利用することとし、ダムは左岸に設けることとした。

第4章に述べたとおり、現在の河心である左岸側には最大深さ56m、平均深さ30mの河床砂礫層が存在するので、左岸に設けるダムとしてはロックフィルダムが最も適していると判断した。

したがって、当黄浦地点に最も適したレイアウトとして図7-1に示すように右岸鞍部に洪水吐を設け、左岸側にダムを設けた。

### 7.1 ダム

ダムの型式は、中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムであってダムの高さは50.00m、天端長は380.00mであり、全盛立量は2,220,000 $m^3$ である(図7-2)。

ダム軸は、全体のレイアウトを考慮の上、比較検討を行って選定した。

ダム基礎の砂礫層のしゃ水工法として、セメントグラウチング、粘土グラウチング、粘土ブロック工およびコンクリート連続地中壁の4工法の採用が考えられるが、安全性、経済性および技術的条件を勘案して、コンクリート連続地中壁を採用することとした。

### 7.2 洪水吐

洪水吐の所要放流能力は、PMP 42,000 $m^3/s$  (澁坑ダムのピークカット考慮)の流入量をもとに常時満水位38.00m上サーチャージ9.40mを考慮して38,000 $m^3/s$ とした。また、洪水吐は有効幅15.00m、有効高さ20.00mのローラーゲートを9門有し、常時満水位(標高38.00m)を維持しながら22,500 $m^3/s$  (100年確率洪水、澁坑ダムのピークカット考慮)を流下できるものである。

PMP流入量およびサーチャージ水位と洪水吐流出量との関係を図7-4に示す。

なお、実務設計の際には水理模型試験を行ない、水理学上の諸問題を解決する必要がある。

### 7.3 仮排水路

工事中、特切ダムにより形成される貯水池の容量が大きいため特切流失の際の下流に対する被害が大であるので、ダム本体施工期の対象洪水は100年確率洪水( $Q_{max}=22,500 m^3/s$ )とした。

洪水吐は、第3年目秋に予定されている転流までには、少なくとも越流部のコンクリートは打設を終了しておく必要がある。

洪水吐の堤内バイパスは3条（内径7.50m，高さ7.50m）とした。  
転流後の出水時には，洪水は上記堤内バイパスとともに洪水吐クレストより越流流下すると  
となる。したがって，二次締切の所要天端高は標高35.00mとなる。

#### 7.4 取水口ならびに水圧管路

取水口から発電所までの水路の長さをできるだけ短くする主旨で検討した。  
取水ダムは，高さ32.00m，天端長125.00mのコンクリート重力ダムである。  
水圧管路は，内径7.60m，長さ45.00mの鋼管4条であって最大1,000m<sup>3</sup>/sの使用水量を  
流下させるものである。

#### 7.5 発電所ならびに開閉所

発電所を右岸（図7-1）および左岸に設置する2案が考えられるが，経済性および施工の  
面より検討した結果，右岸に設置することとした（付録7-1参照）。

発電所は地上式のものであり，幅30.00m，長さ125.00mである（図7-3）。

開閉所は，図7-1に示すように発電所下流右岸に配置した。

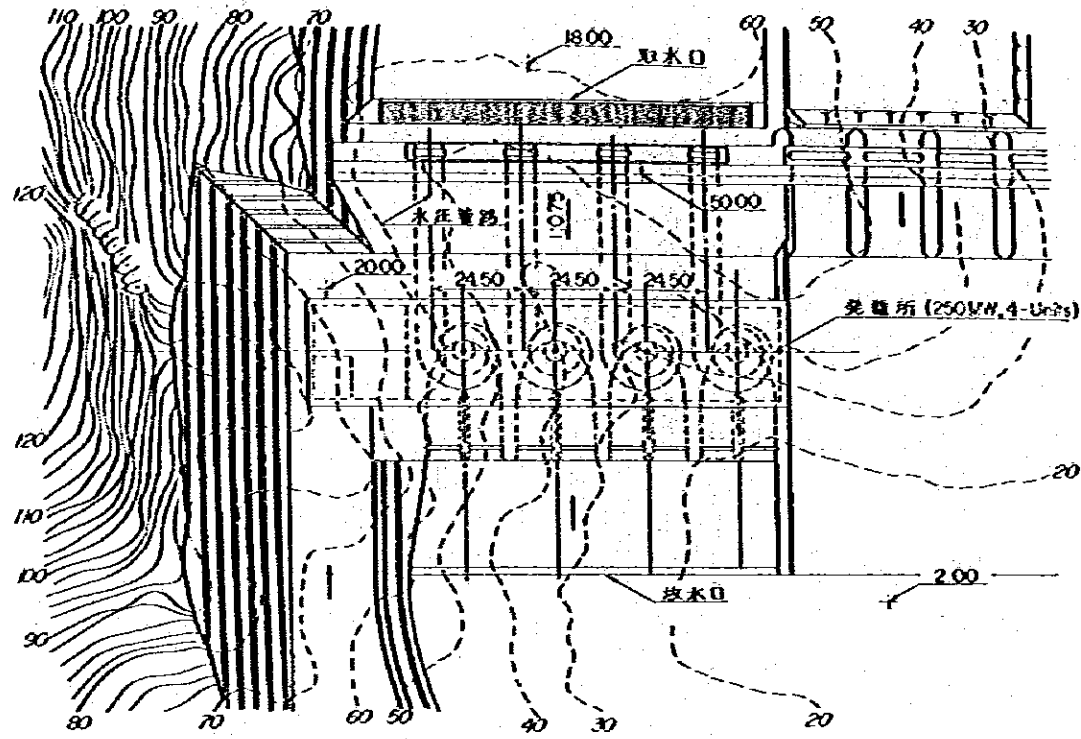
#### 7.6 舟運設備

ダム完成後の舟，筏の運搬のために，インクライン式の舟運設備を左岸に配置した。

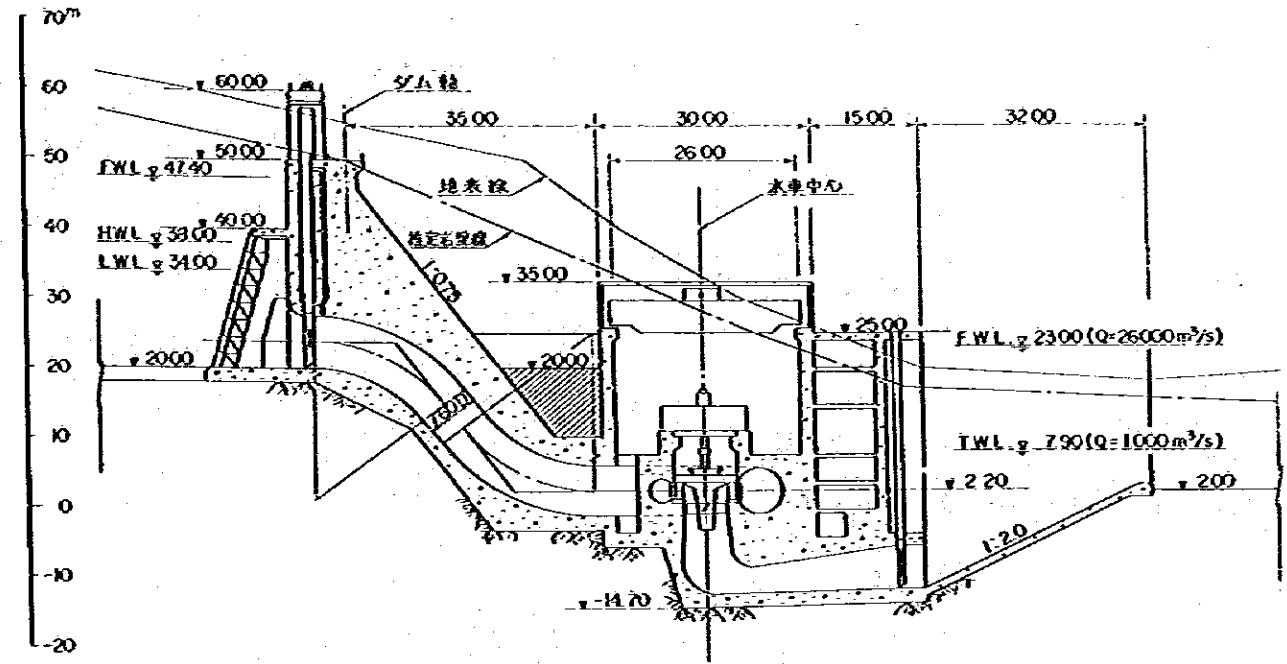




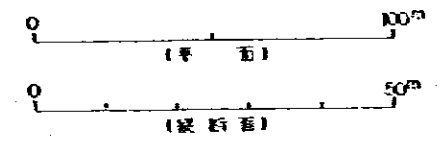
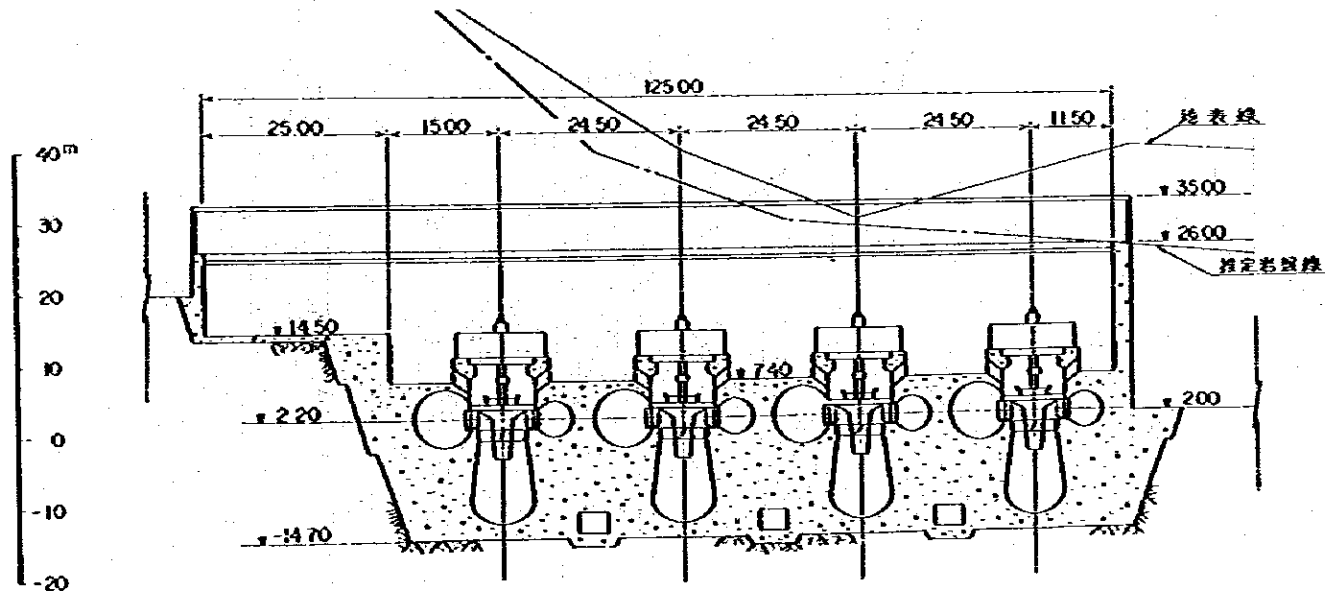
水路・発電所平面



水路縦断面 (1号)



発電所縦断面



珠江水力発電開発計画 黄浦地点 水路・発電所 平面・縦断面	
図 7-3	1983. 10

