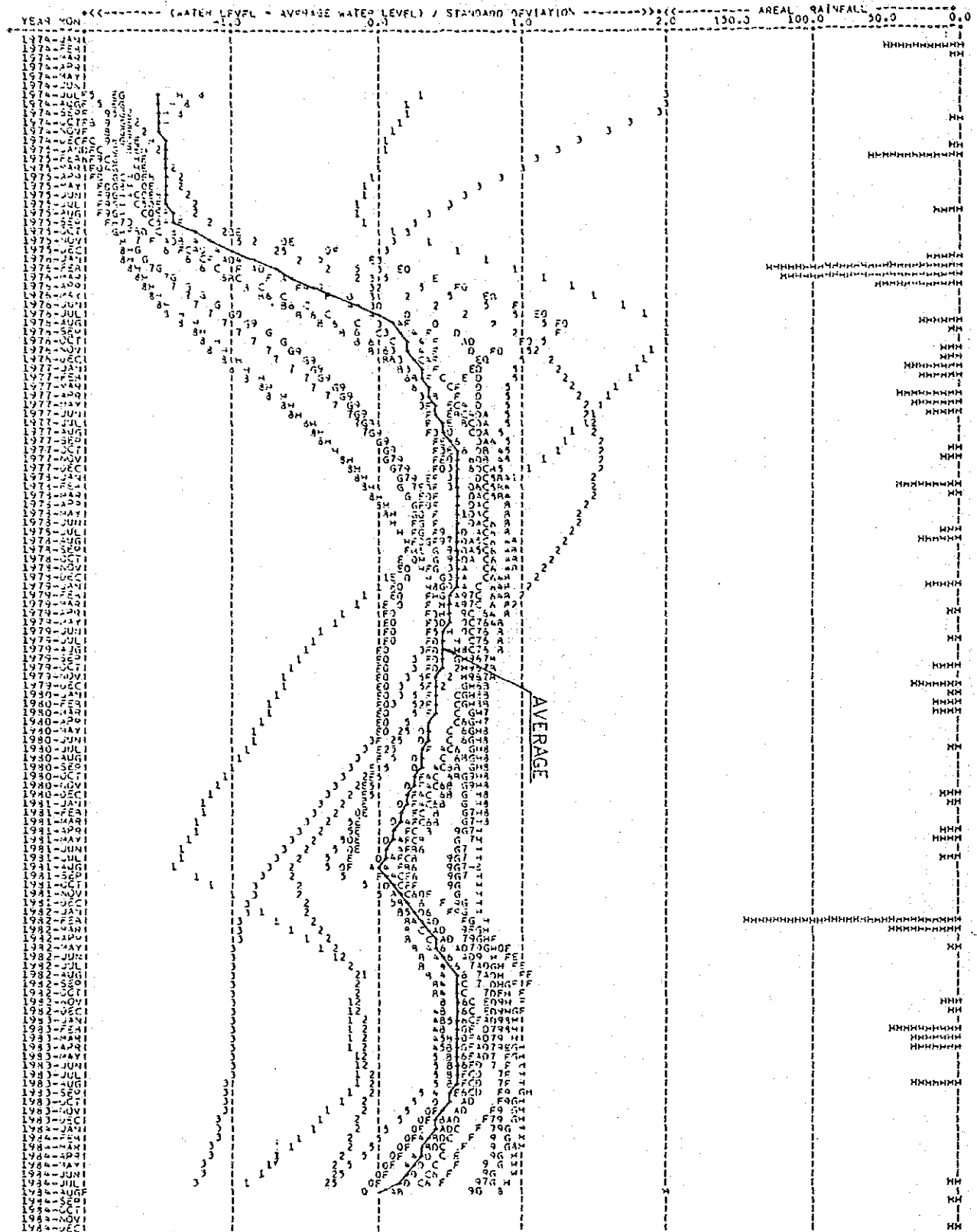


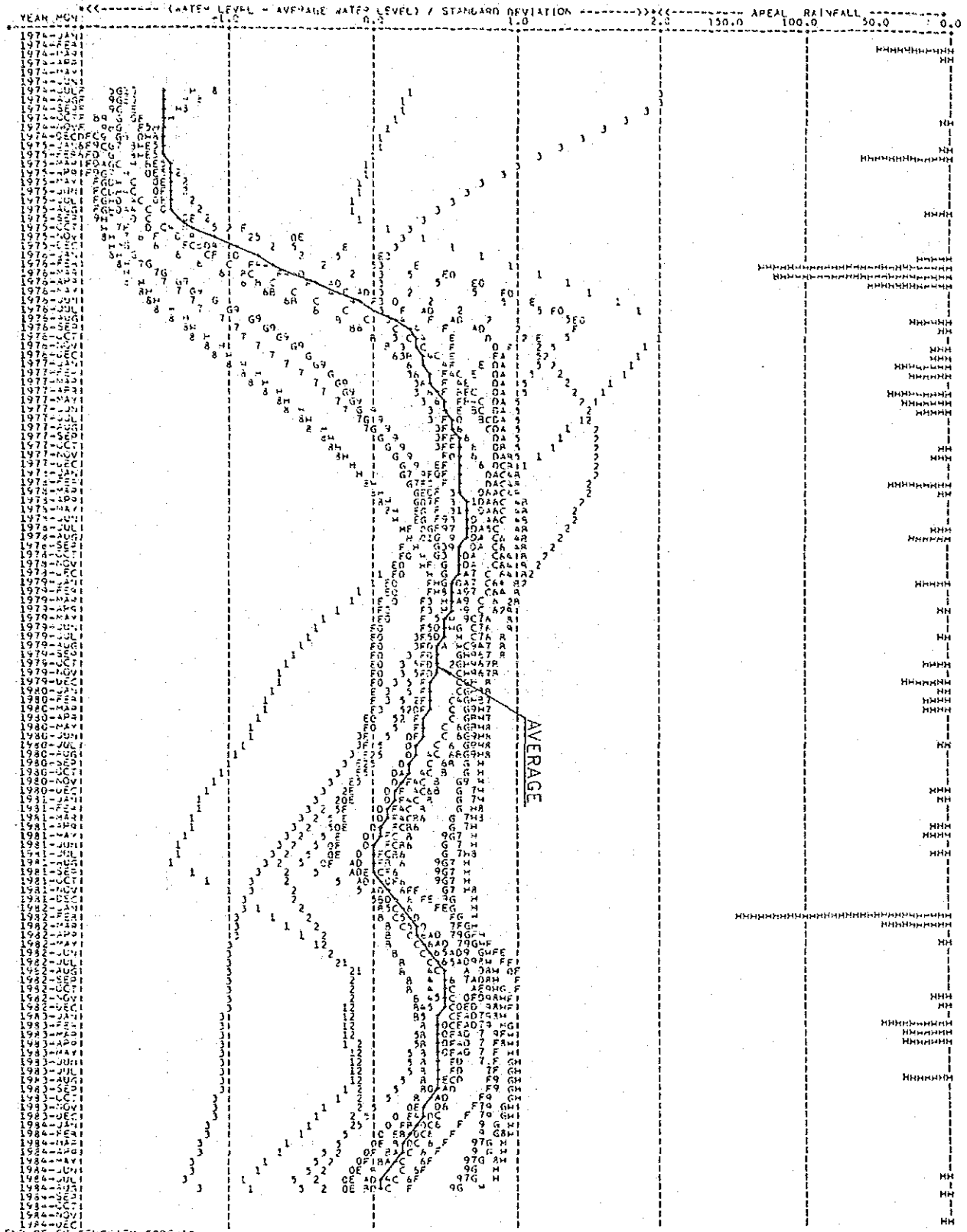
FIGURE 3-10 DEVIATION OF GROUNDWATER LEVEL (CASE 1)
(12-MONTHS MOVING AVERAGE)



END OF GO, SEVERITY CODE=10

SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL
I	OA-1	2	JA-6	3	JA-4	4	JA-5
S	JA-3	6	EA-1	7	JA-1	8	BDS-2
O	WT-26	O	JA-2	A	NJ-1	B	AE-61
C	NJ-4	D	AE-91	E	NJ-3	F	AE-99
G	14-M	H	OA-2	I	SEA		

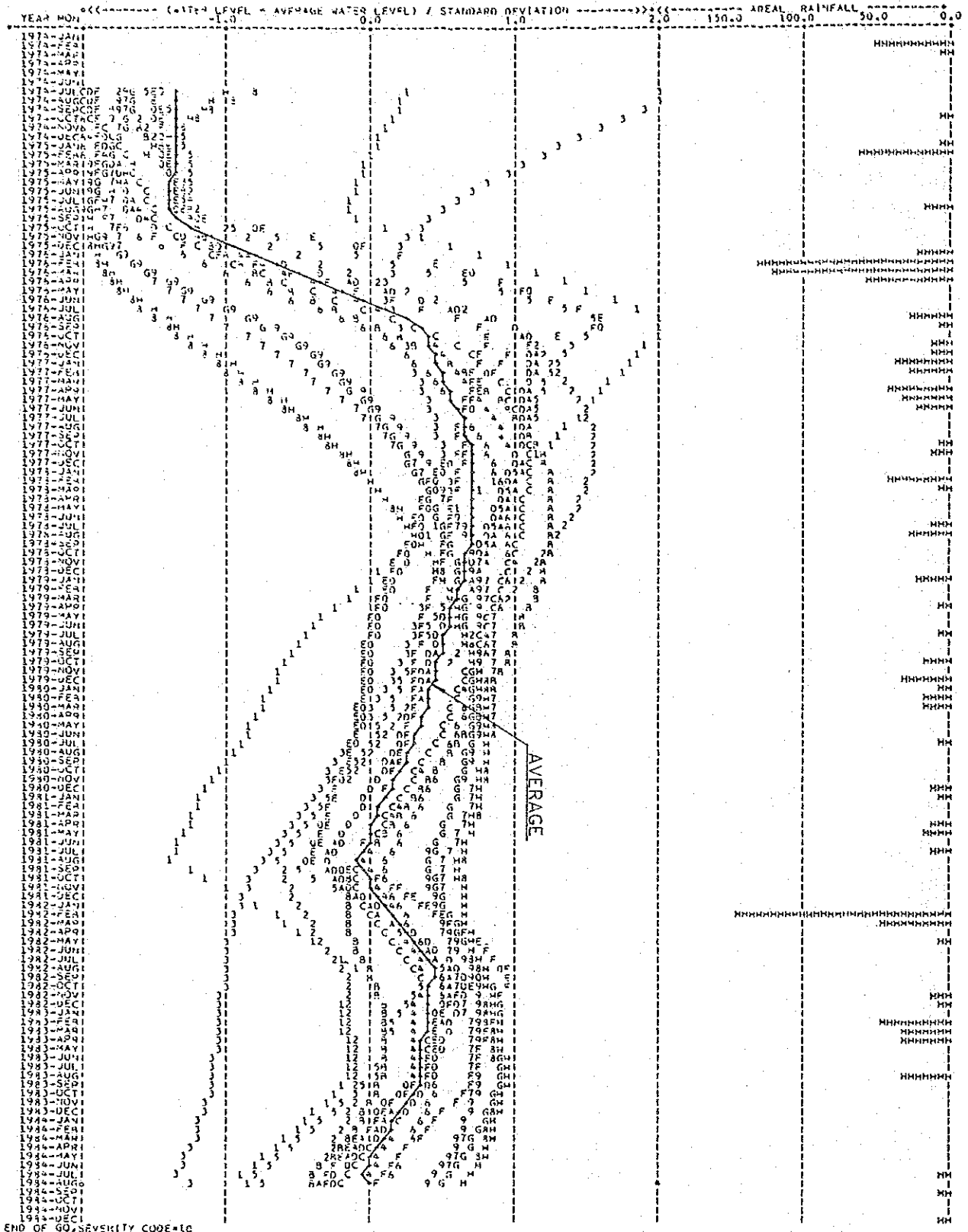
FIGURE 3-11 DEVIATION OF GROUNDWATER LEVEL (CASE 2)
(12-MONTHS MOVING AVERAGE)



END OF GC, SEVERITY CODE=10

SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL
I	OA-1	2	JA-6	3	JA-4	4	JA-3
S	JA-3	6	EA-1	7	JA-1	8	BOS-2
G	USI-26	0	EA-2	A	NJ-1	B	AE-61
C	NJ-4	D	AE-91	E	NJ-3	F	AE-99
G	14-M	H	OA-2	I	SEA		

FIGURE 3-12 DEVIATION OF GROUNDWATER LEVEL (CASE 3)
(12-MONTHS MOVING AVERAGE)



SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL	SYMBOL	WELL
1	OA-1	2	JA-6	3	JA-4	4	JA-5
5	JA-3	6	EA-1	7	JA-1	8	EOS-2
9	WSI-26	0	JA-2	A	NJ-1	B	AE-61
C	NJ-4	D	AE-91	E	NJ-3	F	AE-99
G	14-M	H	OA-2	I	SEA		

第4章 施設的设计

4.1 地形および地質

4.1.1 地形

ワジ・ジジ流域は地形的に大きく3つに分類される。すなわち、農地および砂利平原よりなる低地と河岸段丘崖錐および山麓によりなる丘陵地帯と蛇紋岩よりなる中央山塊である。ダム計画地点は、ワジ・ジジの中流に位置し、河床部の巾員は約650mで両岸は急勾配である。

ダムサイトの地形の特性を左岸、右岸、河床の順で以下に述べる。

左右岸は砂礫よりなる河岸段丘であり、ダム軸では、河床より約20°で立ちあがっている。段丘の表面は、平坦で標高165m～170mで広がっている。また表面には多くのガリが発達している。

ワジ・ジジはダム計画地点においてワジ・アウヒンと合流しその氾濫原は急に広がり海岸地帯では10km以上に達する。上流部では河巾は地勢に応じて変化する。河床勾配は、大きな変動はなく、ダムサイトを含めて上流部においては、1/100程度であり、下流部では、1/150程度である。

4.1.2 地質

ワジ・ジジ流域は地質的には、ハワシナ・グループに属する堆積岩および変成岩、セマイル輝緑岩および第四紀堆積岩が主体である。

ダムサイトの地質は、現河床堆積物、中位段丘堆積物、上位段丘堆積物、基盤岩からなる。ダムサイトを構成する地層の特徴は次に述べるとおりである。

* 基盤岩は蛇紋岩、石灰岩よりなる。いずれも高位段丘堆積物に被覆されている。

一部を除き、概ね堅固又は堅固である。堤体には直接接しない。

難透水層である。

* 高位段丘堆積物は良く団結した砂礫よりなる。その固結状態より軟質岩とみなすことができる。河床部は中位段丘堆積物に被覆され、両岸部は露出している。両岸部の表層部は風化してやや軟質で透水性が高い。

- * 中位段丘堆積物は固結した砂礫よりなる。一般にやや軟質又は軟質であるが、その固結状態から軟質岩として扱える。

河床は現河床堆積物に被覆されており、堤体の基礎となる。堤体に対する地耐力は充分と考えられるが、開口した節理が多いこと、下半分が多孔質であることから、透水性が高い。

- * 河床堆積物は、現河床に分布し、非常にルーズな砂礫よりなる。平均厚さはダム軸で3.10メートルである。

基礎地盤はルジオン値によって次の5つのゾーンに区分される。

- * Zone 1: 非常にルーズな河床砂礫よりなる。テストピット内で行った透水試験は定水位法で 9.77×10^{-3} cm/sec, 変水位法で 3.06×10^{-3} cm/secであった。

- * Zone 2: 中位及び上位段丘堆積物の表層付近がこのZoneに該当する。
平均透水係数は 1.89×10^{-3} cm/sec。

- * Zone 3: 主として中位段丘堆積物の下位層 (Tm-pr)よりなる。平均透水係数は 5.12×10^{-4} cm/sec。固結状態はやや弱く、孔隙に富む。

- * Zone 4: Zone 2, Zone 3の周辺部に細長に、又、河床部及び右岸に部分的に分布する。
平均透水係数は 1.30×10^{-4} cm/sec。

固結状態は概ね良好で、節理も少ない。

- * Zone 5: 上位段丘堆積物の表層以外の地層 (Tu-br, Tu-sl, Tu-sg)及び基盤岩よりなる。

平均透水係数は 1.82×10^{-5} cm/secで、難透水層である。

基礎地盤の支持力の測定結果、段丘堆積物のN値は100以上であり、十分な支持力を有すると考えられる。しかし、河床堆積物の上層および、段丘堆積物の上層で、ダム基礎トレンチの範囲では、液状化、支持力、浸透問題に対応するため全て掘削除去する。

コアボーリング、航空写真判読および現地踏査の結果よりによっても断層の存在は確認されていない。

4.2 堤体および基礎

4.2.1 標準断面

1) ダムタイプ

一般的にダムタイプは地形、ダム基礎の地質および築堤材料の検討結果により決定される。地形は4.1.1で述べた如く河床部の巾は約650mで、両岸は河床より15~17mの高さである。このような地形はフィルダムが経済的である。基礎は25m以上の河床堆積物があり、表面より3~5mの深さからセメンテーションが見られる。しかしコンクリートダムでは支持力の改良が必要である。また両岸河床部には多量の砂礫が得られるので、フィルタイプダムの施工には問題がない。

抑留ダムの目的は現在海に無効放流されている洪水を一時的に貯留するものであり、堤体基礎および貯水池からの浸透水についてはあまり問題にならない、従って砂礫材を使用したゾーン型のフィルタイプダムがコンクリートダムに比べて有利である。

ダムタイプは半透水ゾーン・フィルターゾーン、リップラップより構成される。フィルターゾーンは下流側の砂礫ゾーン中に垂直フィルターを設け、水平ドレーンに接続し、浸潤線を下げ浸透水を安全に堤体外に導く、堤体の上下流法面には、波や雨水による浸蝕から堤体を防護するためリップラップを設ける。

2) 築堤材料

各ゾーンの築堤材料は次に述べる土取場より採取する。

砂 礫 材 …… 両洪水吐からの堀削材料（段丘堆積物）

フィルター材 …… 河床からの堀削材料（河床砂礫）

リップラップ材 …… 築堤材料の中から採取された玉石

常用洪水吐および非常用洪水吐の堀削材料は、その質および量を考慮して、砂礫ゾーンに用いられる。

フィルター材は、現ワジ河床堆積物よりフルイ分けをおこなって使用する。

築堤材料中のオーバーサイズの玉石をリップラップ材として用いる。ダムサイト上流約2kmに位置する崖錐も玉石が不足した場合には使用する。

3) ダムてんば標高

抑留ダムの非越流部のてんば標高は、貯水池の最高水位に風による波のはい上り高を加えたものとする。波のはい上り高は、上流法面の勾配および粗度を考慮して、0.8mと推算された。これより余盛高を除くダムてんば標高は次のとおりである。

$$\text{ダムてんば標高} = 169.2 + 0.8 = \text{EL. } 170.0 \text{ m}$$

4) 標準断面

抑留ダムの標準断面を図4-1に示す。

4.2.2 安定解析

1) 設計数値

剪断強度および密度等の設計数値は、含水比および締固め方法に影響される。このダムの築堤材料は、粗粒材料であり、自然含水比は、最適含水比より乾燥側にあり盛土締固めは散水により最適含水比付近で行う必要がある。設計密度は締固め試験の最大乾燥密の98%とし剪断強度は最適含水比における剪断試験結果の90%の値を採用する。

河床部の基礎は2層に分類される。N値が30以下の上層は、はぎ取る。上層部の内部マサツ角は、N値を15として、Dunhams 公式によって求める。下層部はN値が100以上あり、剪断強度は砂礫ゾーンと同様の値とする。リップラップの設計値は、過去の類似材料の試験結果によって推定する。

抑留ダムの盛土および基礎の設計数値は表4-1のとおりである。

Table 4-1 SUMMARY OF DESIGN VALUES FOR DETENTION DAM

Material	Density		Shearing Strength			
	$\gamma_d^{1/}$ (t/m^3)	$\gamma_t^{2/}$ (t/m^3)	$\gamma_{sat}^{3/}$ (t/m^3)	$\phi^{4/}$ (deg.)	$C^{5/}$ (t/m^2)	$K_6^{6/}$ (cm/sec)
Sand and Gravel	1.92	2.06	2.21	35°00'	0.0	1.9×10^{-4}
Filter	2.07	2.16	2.35	35°00'	0.0	7.7×10^{-4}
Foundation Layer						
Upper (River Deposit)	1.63	1.75	2.06	28°00'	0.0	-
Lower (Terrace Deposit)	1.98	2.07	2.26	35°00'	0.0	-
Riprap	1.98	1.99	2.27	38°00'	0.0	-

1/ dry density, 2/ wet density, 3/ saturated density

4/ angle of internal friction, 5/ cohesion

6/ coefficient of permeability,

2) 安定解析

ダムの斜面安定解析は種々の方法で行われているが、ここでは最もきびしい安全率が得られる円弧滑り面法を用いる。堤体設計には、水平等値震度 0.1及び0.05を考慮する。安定計算は、貯水池の水位を変化させて数ケース行った。計算は種々の滑り面について行い最小安全率が得られるまで繰り返す。

安定計算結果を表 4 - 2 に示す。

Table 4-2 RESULTS OF STABILITY ANALYSIS ON DETENTION DAM

Case	Reservoir Condition	$K^{1/}$	Slope	Factor of Safety
1	After Completion F.W.S. ^{2/}	0.10	Upstream	F.S=1.265
2	- do -	0.10	Downstream	F.S=1.239
3	After Completion M.W.S. ^{3/}	0.10	Upstream	F.S=1.327
4	- do - L.W.S. ^{4/}	0.10	- do -	F.S=1.551
5	- do - H.W.S. ^{5/}	Nil	- do -	F.S=2.326
6	- do -	Nil	Downstream	F.S=1.820
7	Immediately After Completion, Empty	0.05	Upstream	F.S=2.090
8	- do -	0.05	Downstream	F.S=1.569
9	Rapid Drowdown F.W.S. to L.W.S.	0.05	Upstream	F.S=1.241

1/ Seismic coefficient, $K=0.10$ in normal case and $K=0.05$ or zero in special case

2/ full water surface level and EL. 163.90 m is adopted

3/ middle water surface level and EL. 159.0 m is adopted

4/ low water surface level and EL. 154.0 m is adopted

5/ high water surface level and EL. 169.20 m is adopted

3) 表層滑り

築堤材料が粘着力をもたない場合には、最小安全率をもつ滑り面が表層に収束してくる。このような場合には表層滑りの安全率は次式によって与えられる。

上流法面では

$$F.S. = \frac{(1 - K \frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sub}} \cdot \tan \alpha)}{k \cdot \frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sub}} + \tan \alpha} \times \tan \phi$$

下流法面では

$$F.S. = \frac{1 - K \cdot \tan \alpha}{K + \tan \alpha} \times \tan \phi$$

ここで F.S. : 安全率

K : 等値水平震度 (0.1)

γ_{sat} : 飽和密度 (2.27 t / m³)

γ_{sub} : 水中密度 (1.27 t / m³)

α : 法面勾配 (上流 : 18° 26', 下流 : 21° 48')

ϕ : 内部マサツ角 (38° 00')

上流斜面の勾配 1 : 3.0 に対しては、安全率 1.435、下流斜面勾配 1 : 2.5 に対して安全率 1.50 を得た。この結果、上下流面とも許容安全率 1.2 よりも大きく表層滑りに対して十分安全である。

4.2.3 浸透解析

ダムサイト周辺の地質調査結果によると、ダムの基礎は不均一であり、浸透は場所によって異なる。基礎は上から順に現河床堆積物、段丘堆積物、白亜紀の蛇紋岩より成る。ボーリング孔およびテストピット内で行われた透水試験の結果、基礎は透水性より次の5つのグループに分類される。即ち非常に低い (10ルジオン以下)、低い (10~50ルジオン)、中 (50~100ルジオン)、高い (100~250)、非常に高い (1,000ルジオン以上)。

透水係数は場所によってかなり変動するものの、深度と相関関係があるので透水係数を図4-2に示すごとく仮定した。

この断面で、有限要素法を用い、2次元浸透流解析を行った。

浸透流解析は、動水勾配、浸透流速、浸透流量を明らかにするもので、床掘深さ

を次の3ケースに変化させて解析を行った。

ケース	1	床堀り深さ	EL. 152.5 m
"	2	"	EL. 150.0 m
"	3	"	EL. 147.5 m

盛土および基礎の解析に用いた透水係数は次のとおりである。

Material		Permeability Coefficient		
Sand and gravel zone ^{1/}		$K = 5 \times 10^{-4}$	cm/sec,	50 Lugeon
Foundation, River Deposits, Very high ^{2/}		$K_1 = 1 \times 10^{-2}$	"	1,000 "
"	Terrace Deposits, High	$K_2 = 1.5 \times 10^{-3}$	"	150 "
"	" Moderate	$K_3 = 7.5 \times 10^{-4}$	"	75 "
"	" Low	$K_4 = 3.0 \times 10^{-4}$	"	30 "
"	" Very low	$K_5 = 1 \times 10^{-4}$	"	10 "

^{1/} This value is assumed based on the results of soil tests.

^{2/} These values are assumed based on the data of geological investigations.

ダム基礎床堀りの浸透に対する効果は次表のとおりである。

Case	Trench Depth (m)	Max. Hydraulic Gradient	Max. Seepage Velocity (cm)	Leakage ^{1/} Discharge (m ³ /day/m)
1	1.0	1.006	1.01×10^{-2}	23.972
2	3.0	0.574	3.54×10^{-3}	23.381
3	5.5	0.388	4.59×10^{-3}	23.754

浸透流解析の結果、最大流速は、 1.01×10^{-2} cm/secで基礎の床堀り付近で生じるが、許容流速 8.75×10^{-2} cm/secより小さい。従って流速より判断して、ダムおよび基礎はパイピングに対して安全である。

パイピング破壊に対する解析は流線上のポテンシャル差にもとづく、動水勾配に

よっても行われた。限界勾配は次式で与えられる。

$$j_c \leq \frac{G_s - 1}{1 + e} = 1.146$$

床掘深さを変化させて、浸透解析を行った結果、基礎の床掘付近の動水勾配より判断して、床掘深さをEL.150.0mまでとする。基礎および盛土は、動水勾配より判断してパイピングに対して十分な安全性を持っている。

満水位における堤体および基礎からの単位当りの浸透量が ANNEX 3.4により求められ、平均堤長をかけて全体漏水量を求めた。全漏水量は日当り、堤体より 9,800 m³基礎から 2,800m³が見込まれる。

4.2.4 余盛

堤体の沈下は、主として盛土材料の圧密によって生ずる。しかし、本ダムは砂礫等の粗粒材で築堤されるので、盛土の圧密沈下は起らないであろう。圧密以外の沈下は次式によって推定される。

$$S = 0.0001H$$

ここで S : 沈下量

H : 堤高

上式よりダム完成後の沈下量は 0.1mと推定されるが、基礎の沈下をも考慮して全余盛高を 0.3mとする。これは堤高の 1.5%に相当する。

4.2.5 フィルターおよびリップラップ

1) フィルター

砂礫ゾーンより細粒分が流失するのを防ぎ、浸透水を安全に堤体外に導くために、インターセプターを砂礫ゾーンの下流側に設る。インターセプターは、砂礫ゾーンとの間に次の条件を満足しなければならない。

$$\frac{\text{インターセプターの15\%粒径}}{\text{砂礫ゾーンの15\%粒径}} > 5$$
$$\frac{\text{インターセプターの15\%粒径}}{\text{砂礫ゾーンの85\%粒径}} < 5$$

- ・インターセプターの粒度曲線は砂礫材とほぼ平行であること
- ・砂礫ゾーンが粗粒材を含む場合には25mm以下の材料について上式を適用する。
- ・インターセプター材料は粘性材をさけるべきであり、0.074mm以下の細粒分は5%以下とする。
- ・インターセプターの最大粒径は76mm以下とする。

上に述べたようなインターセプター材料は図4-3に示す範囲である。

2) リップラップ

砂礫ゾーンの盛土法面を波浪による浸食より保護するためリップラップを設ける。

リップラップ材は堅牢で、風化に対して耐久性のあるものとする。

リップラップ材1個の重量は、波高、斜面傾度、単位重量、内部マサツ角を考慮して40kg以上とする。これよりリップラップの厚さは、0.45mとなる。

4.2.6 基礎処理

この抑留ダムは、一時的に貯留した水を地下水に涵養するのを目的としている。従って基礎への漏水の量的な観点からは止水壁を設ける必要はない。しかし、基礎の支持とパイピングに対する安定性を確保するために基礎処理が必要である。

ダムの基礎掘削は、ダム敷全面の掘削とダム軸に沿ったトレンチ掘削より成る。ダム基礎の河床砂礫の堆積状態より判断して、ダム敷全面の掘削は、平均厚0.25mで十分であろう。ダム軸に沿ったトレンチの平均深さはN値が100以上となる様に4m程度である。

浸透流解析結果より判断すると、パイピングあるいは液状化に対してグラウトの必要性はなくカットオフトレンチが十分その役割を果すことができる。

4.3 洪水吐

4.3.1 型式

フィルダムは、予期せぬ異常洪水に対して全く抵抗性がないので、開水路方式の余水吐を採用し且つ管理操作の誤りによる危険を避けるためゲートは設けない。

常用洪水吐は地形より判断して右岸に設ける。また、非常用洪水吐は、左岸の小ワジを末端水路として利用する計画とする。

4.3.2 設計洪水量

(a) 水理諸元

洪水吐の堰の越流水深は、越流堰長と堰・堤体の建設費を考慮して 5.3m と決定した。堰の越流係数は、完全越流の場合には堰の形状によって決定される。従って、大きな越流係数とするためナップ型の堰形状を採用する。越流係数(C) および堰長は次のとおりである。

$$C = 2.091$$

$$L = 184.2 \text{ m}$$

シュート部および取付水路の流況は、越流堰頂と取付水路末端間でベルヌーイの定理を用いて水面追跡を行った。フルード数から判断して洪水吐内で跳水は発生しないと考えられる。しかし流れは高いエネルギーを有しているため、浸食や洗掘を起す可能性があり、ふとんかご（一部コンクリート）による保護工が必要となる。

(b) 構造諸元

堰体は、その死荷重、水圧、土圧および揚圧力を考慮して転倒、滑動、支持力に対する検討を行った。安定計算は、堰体を台形断面として行った。エプロンの厚さは、流速および単位巾流量を考慮して 0.9m とした。

4.3.3 非常用洪水吐

この洪水吐は最大可能洪水量に対して安全を確保するために設ける。この洪水吐の型式も非制御の開水路方式であり、越流堰頂を常用洪水吐の堰頂より 1.8m 高く

EL. 165.7mに設定する。

大洪水が来た場合には、水位は満水位より上昇し常用洪水吐より越流が始まる。越流水深が1.8m以上に達すると、非常用洪水吐からも越流が始まる。水位と越流量の関係を図4-4に示す。非常用洪水吐の越流水深は最大可能洪水時において3.5mである。この洪水吐は台形堰を採用し、越流係数および堰長は次のとおりである。

$$C = 1.7014$$

$$L = 278.2\text{m}$$

堰はもぐりの状態を避けるため、下流側エプロンの敷高を163.2mに設定する。

非常用洪水吐の急流部、取付水路の流況はベルヌーイの定理を適用して求められた。フルード数から判断して跳水は発生しないと考えられるが、急流部の末端では、乱れや渦が発生する。非常用洪水吐は、浸食や洗堀に対して弱い段丘堆積層上に設けられるため、ふとんかごによる保護工を施工する。

堰下流のエプロンの厚さは、流速および単位巾流量を考慮して0.7mとする。

4.4 放流設備

4.4.1 機能および設計流量

貯水池に一時的に貯留された水は堤体の下に埋設された放流設備によって放流される。放流設備は、常用放流設備と非常用設備とから成る。常時は、常用放流設備により放流されるが、常用放流管が閉塞した場合には非常用放流設備のゲートを操作して放流する。

水文解析結果より、ダム下流ワジ平原の浸透能より判断して放流設備の最適放流量は13.0m³/secとなる。

4.4.2 常用放流設備

常用放流設備は、貯水池内に水が残ると蚊の発生の原因となり、マラリヤの流行が懸念されるので水を全て排除できる様に、貯水池内の最低標高の場所に埋設される。

放流管は内径1,500mmの鋼管とし、入口には、石やごみが入らない様にごみよけ

を設ける。埋設管の外形は不等沈下によるクラックを避ける様に設計されている。

放流管の内側は腐食と摩耗を防ぐためと水密性を確保するために、全延長にわたって鋼管を用いる。この鋼管はコンクリート打設のための内型枠ともなり、鋼材厚は6mmとする。

4.4.3 非常様放流設備

非常様放流設備は、常用放流設備が閉塞した場合に使用されるもので、左岸アバットの堤体下に埋設されるものである。放水管は径1,500mmの鋼管とし入口にはごみよけ、出口には、ゲートを設ける。ゲートは常時は閉じているが、常用放流管が、閉塞した場合に人力により開かれる。

この非常用放流設備の流入部敷高は堆砂を避けるためEL. 158.0mに設定する。吐き出し口は、浸食および洗掘を防ぐために、ふとんかごと練石積みで保護する。

放流管の外形は有限要素法による応力解析にもとづき盛土内にクラックが発生しない様に決定した。また盛土と放流管の接続部よりの漏れを防止するために、ダムの中央部に止水壁を設ける。

4.5 拡散施設

洪水時、抑留ダムによって制御されず、洪水吐より流出する水を少しでも有効に利用するため、抑留ダムの下流約3.3kmの地点に拡散施設を設る。この施設は本流の水位堰上げのために、ふとんかごによる堰と網状に広がる支流へ転流するための連結水路とからなる。

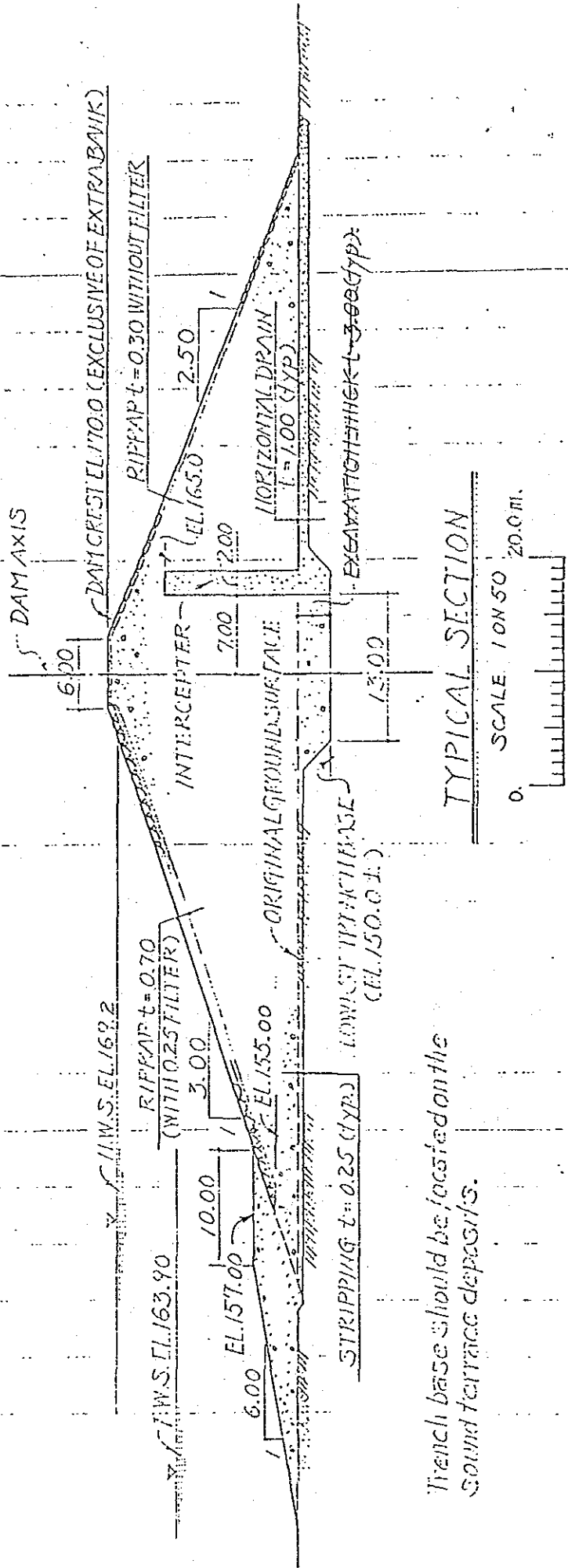
連結水路は支流の浸透能を考慮して7.0^m/secの流量を転流させる断面とする。施設の主要諸元は次のとおりである。

水路延長	468.5 m
水路勾配	1 / 500
水路底巾	12.5 m
取水位	135.29 m

拡散堰の堤頂標高は135.4mとし、堤高は3.7mとなる。直径1.2mの放流管(コ

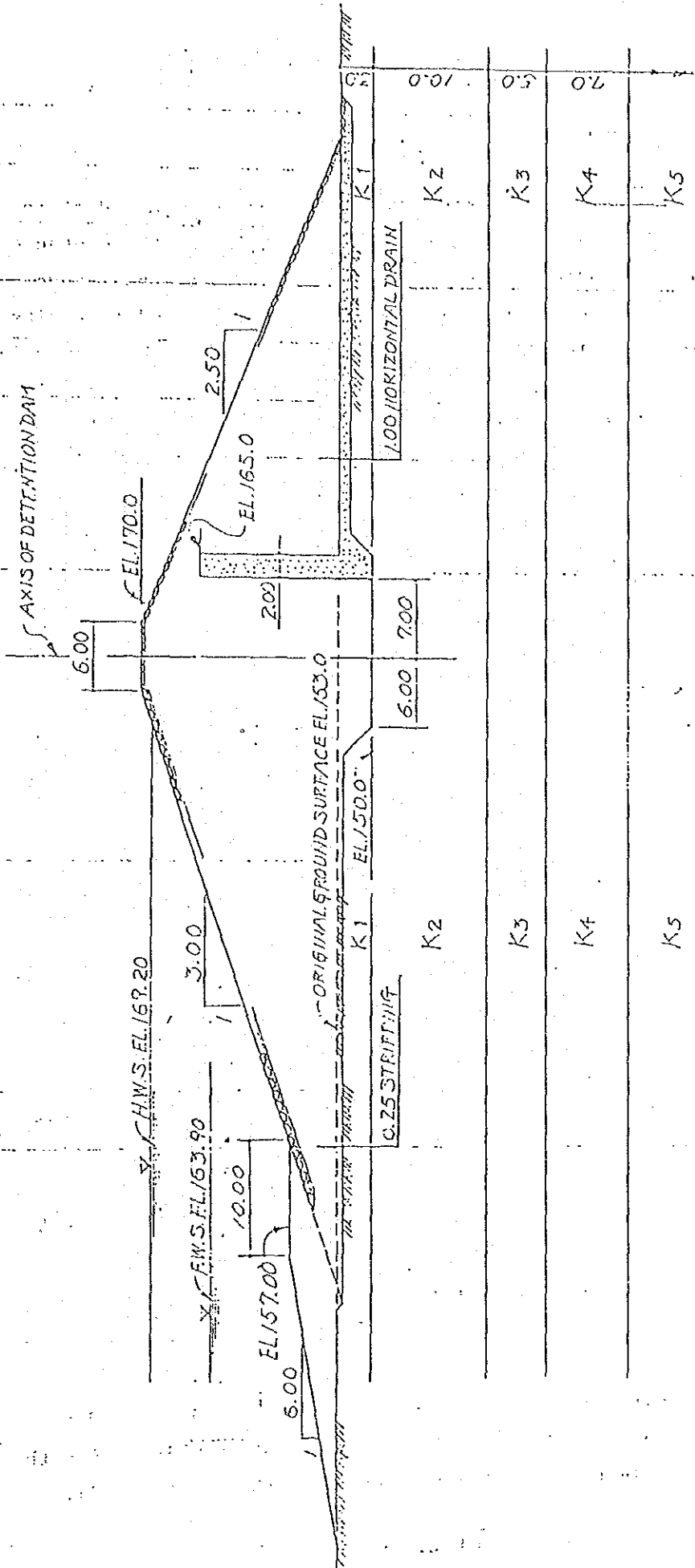
ルゲート管) 3本を瘻体内に設ける。

Fig. 4-1 TYPICAL SECTION OF DETENTION DAM



Trench base should be focused on the sound terrace deposits.

Fig. 4-2 EXEMPLARY MODEL OF PERMEABILITY FOR DETENTION DAM



K1 : Very high (more than 1000 Lugeon), recent river deposits.
 K2 : High (100 to 250 Lugeon), middle terrace deposits
 K3 : Moderate (50 to 100 Lugeon), middle and upper terrace deposits
 K4 : Low (10 to 50 Lugeon), upper terrace deposits;
 K5 : Very low (less than 10 Lugeon, upper terrace deposits and serpentine

Fig. 4-3 GRADING DISTRIBUTION OF INTERCEPTER MATERIALS

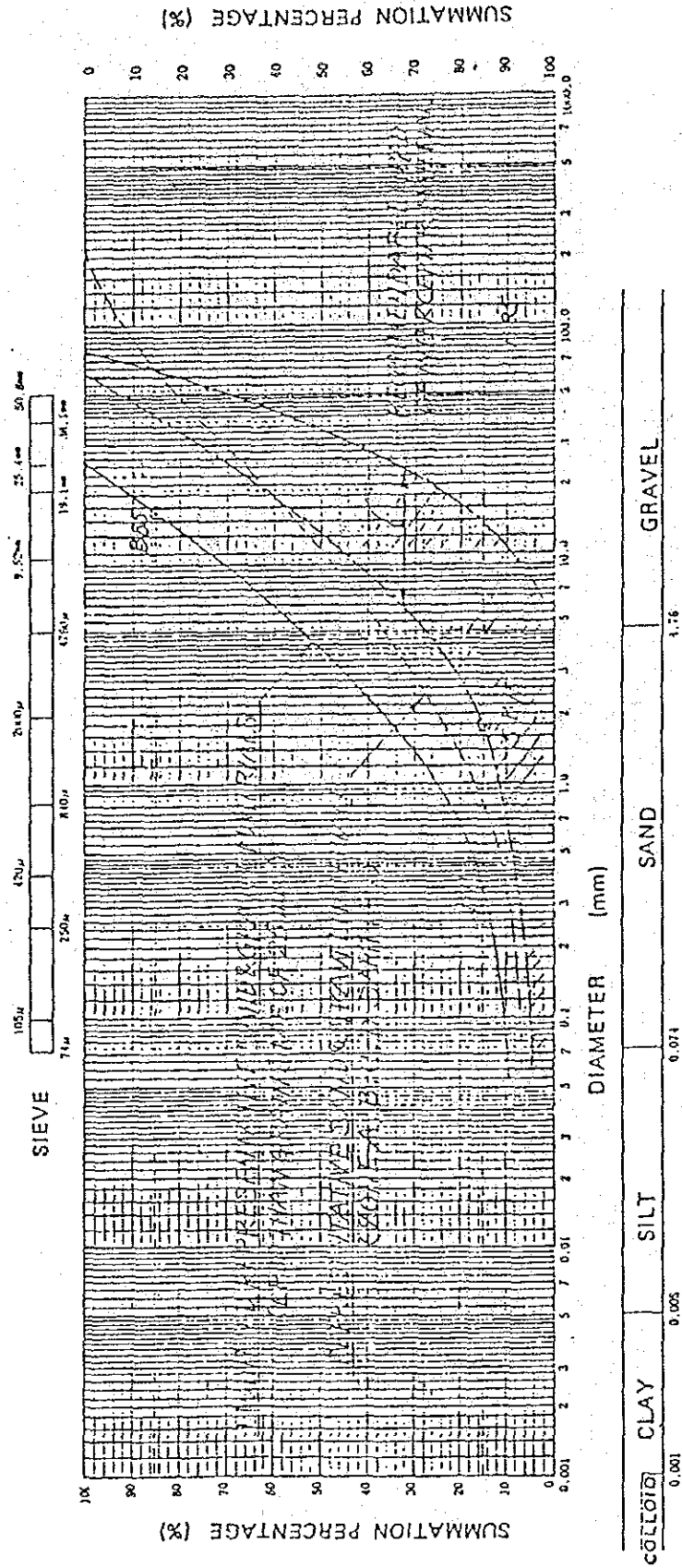
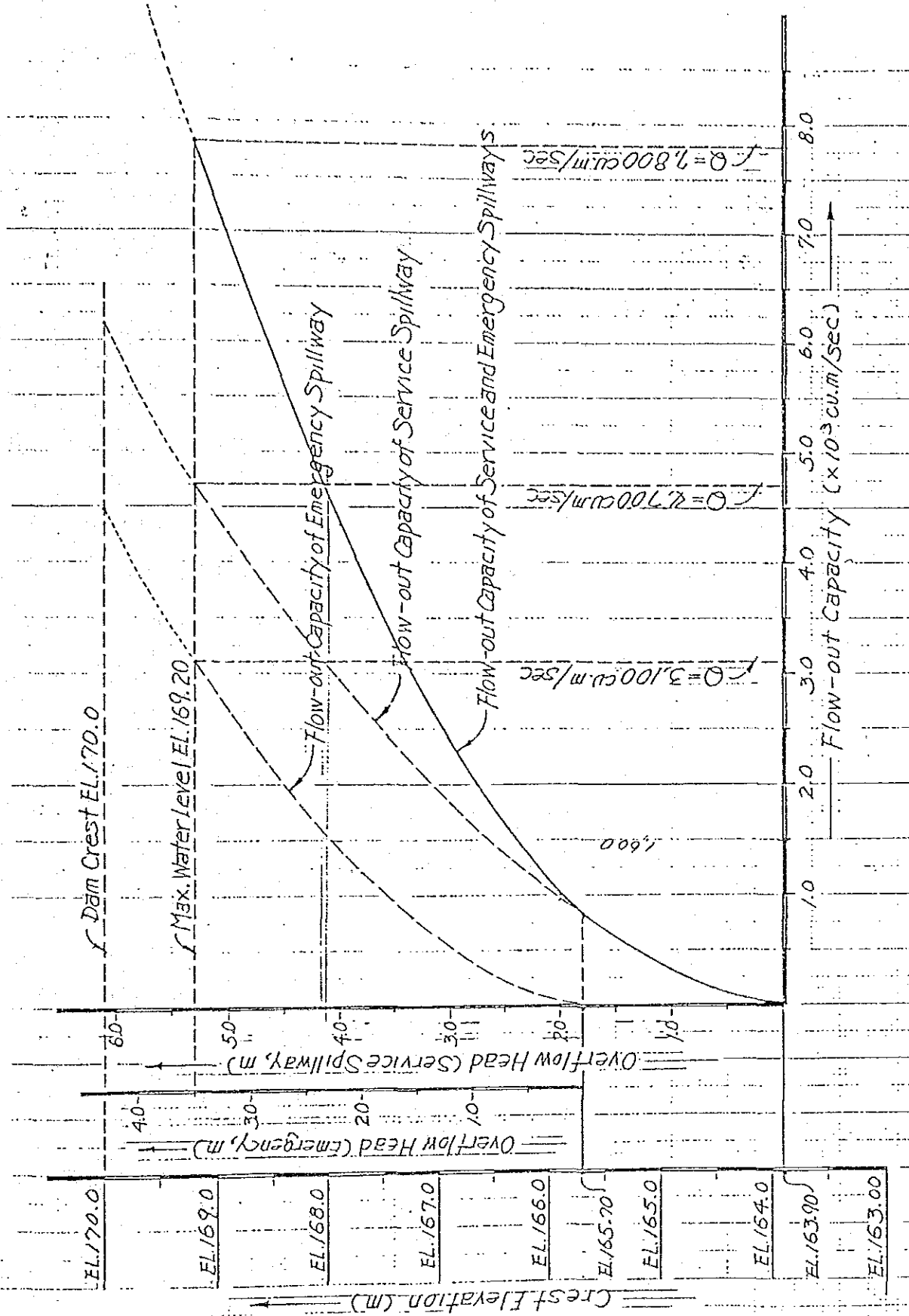


Fig. 4-4 FLOW-OUT CAPACITY OF SPILLWAY (SERVICE & EMERGENCY SPILLWAYS)



第 5 章 モニタリングシステム

5.1 観測施設

第 3 章 3.3 “Monitoring System” で述べた如く、モニタリングシステムの基本構
想に基づき、以下に述べる施設が計画される。

5.1.1 観測施設の設置位置

1) 水位計

貯水池への直接流入を測定するため、堤体の近くの貯水池内に自記水位計を設
置する。

2) 観測井戸

地下水の水理と貯溜ダムの地下水かん養効果を解析するため既存の井戸に追加
して 5 本の観測井戸をダムの上下流に設置する。さらにこれらの井戸は地下水に
侵入する海水の状況と銅鉍山による地下水の化学的汚染を管理するためにも使用
される。

3) 既存施設

3ヶ所の雨量計、2ヶ所の自記水位計、15ヶ所以上の観測井戸が既に F / S 時
点で設置された。これらの施設は農漁業省により直接管理されている。

5.1.2 観測施設の規模

1) 水位計

高	さ	16 m	
塔	の	径	500mm
自記入水位計		1 セット	

2) 観測井戸

NO	深さ (m)	井戸半径 (mm)
NJ-1	40	100
-2	70	“
-3	70	“

NJ-4	70 (m)	100 (mm)
-5	20	"

5.2 観 測

5.2.1 水位計

水位観測は年間を通じて観測される。

5.2.2 観測井戸

モニタリングシステムの目的は①地下水かん養効果，②地下水の水質管理である。

1) 地下水位の観測

1ヶ月記録の自記水位計がJA-1～JA-4に設置され，又14ヶ所の井戸は観測員により1ヶ月に1回ずつ観測される。

2) 地下水質の観測

E・C検出器による水質観測井戸が11ヶ所あり，観測間隔は1ヶ月に1回である。化学分析用資料採取井戸は16ヶ所，採取間隔は1ヶ月である。

第 6 章 事業の実施計画

6.1 実施方法

6.1.1 事業の実施

ワジジジ農業開発計画に含まれる工事は余水吐、放流施設を含むワジジジダムと拡散施設及び観測施設の施工である。故に農漁業省に属する水資源かんがい局が実施機関となり、局長は水資源かんがい局の技術者をコンサルタントと政府間の業務調整のために任命する。

この工事の監督は、この計画の実施設計をおこなったコンサルタントがオマーン政府とコンサルタントサービスの契約をおこなって実施される。

一般に土木工事の実施方法は直営と請負方式とがあるが当工事はオマーンの国情から請負工事で実施される。

6.1.2 事業実施工程

この工事の工期を決定するに当たり、次のような制約がある。即ち作業方法（半川締切）から工事施工範囲が制限されるため建設機械の台数が限定される。さらに堤体盛土が余水吐の掘削土を流用するため盛土作業が制約され作業効率が低下する。故に堤体盛土量、余水吐の掘削量を勘案し、準備、後片付の期間・2ヶ月及び1ヶ月を含めて工事期間を17ヶ月とし、入札期間を含めて25ヶ月を予定する。従って事業実施工程は図8-1に示す如く1986年度から1988年度（オマーン国年度）の3ヶ年とする。

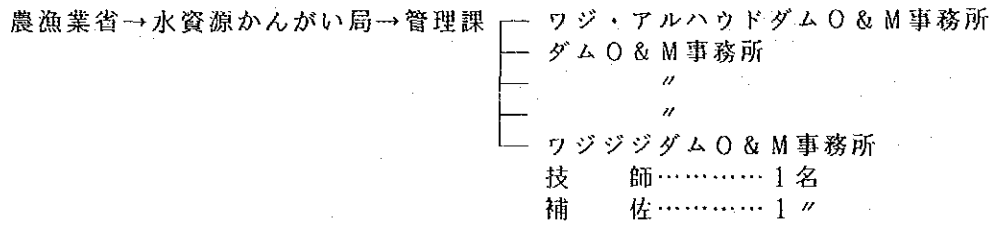
6.2 運営・管理計画

6.2.1 運 営

地下水の運営は農漁業省の責任のもとに実施される。

6.2.2 管 理

水資源かんがい局の中に全てのダムや洪水防ぎよ施設の管理に対し、新しいセクションの創設が実施されている。このセクションは上、中級の専門技術者とそれを補佐する技術者により運営されるだろう。ワジジジダムの管理もこの組織に入り、1人の専門技術者と1名の補佐がソハールの水資源かんがい局事務所に配置されるだろう。



6.2.3 管理費

管理事務所はワジジジダムの維持管理をおこなう。維持管理費は人件費、車輛運行費、事務費、施設の修理費（洪水による貯水池内の堆砂の除去費を含む）などである。年間の維持管理費は下記の如く想定される。

維持管理費

人 件 費	6,000 (R.O.)
車輛運行費	1,645
事 務 費	0
施設維持費	16,055
雑 費	1,300
計	25,000

6.2.4 ワジジジダムの維持管理方法

ワジジジダムの維持管理は次の3項目に分けられる。

- ・ 維持管理
- ・ データの保存
- ・ 施設の検査方法

1) 維持管理

維持管理作業は測定、検査、詳細調査、修理の4段階に分けられる。

- ・ 測定……………この作業はダムの両岸に設置される基準点とダム表面に設置される観測点とを定期的に測定し、ダムの変動を確認する。
- ・ 検査……………検査は完成図面と現況をチェックしてその相違点を検査する。
- ・ 詳細調査……………もし異常が発見されたなら、原形復旧の為の詳細調査を実施する。
- ・ 修理……………詳細調査に基づいて必要な材料、機械、予算を確保して異常部分を修理する。

2) データの保存

施設の維持管理には調査、計画、設計、実施で得られた施設の種々の資料を継続的に保存しておくことが重要である。保存すべきデータとしては下記のようなものがある。

地形図、構造図、水文、地下水、地質、材料、工事施工方法等

3) 検査方法

維持管理の為のダムに対する詳細検査リストは以下のとおりである。

構造物 ……………表面、割れ目、変形、接続部、漏水、基礎等

盛土構造物…………沈下、すべり、法面保護等

余水吐 ……………流入、流出水路、静水池等

放流施設……………流入、流出水路、ゲートの漏水等

貯水池 ……………堆 砂

6.3 コンサルタントの技術供与

6.3.1 目 的

コンサルタントの技術供与は全体で69人・月で次の業務に分けられる。

- ・ 入札準備及び入札業務

この業務には入札専門家が3ヶ月従事する。

・ 工事实施の監督

本工事は1986年9月から業者の入札準備，入札評価をおこない1987年4月より17ヶ月間（1988年8月まで）で土木工事を完了させる。この間でコンサルタンツの従事人月は63人・月で，従事する専門家は以下のとおりである。

プロジェクトエンジニア（団長）	17人・月
土木技術者	17 "
地質専門家	5 "
地下水専門家	6 "
盛土材料管理専門家	15 "
入札専門家	3
計	63人・月

また各段階を通じてオマーン技術者のトレーニングをおこなう。

6.3.2 コンサルタンツが実施する業務内容

1) プロジェクトエンジニア（団長）

ダムの計画，設計，工事監督及びマネージメントに対し20年以上の経験を持つ技術者で，次の業務をおこなう。

- ・ チームのメンバーを取りまとめ，彼等の専門分野で十分能力を発揮されるようにマネージメントをおこなう。
- ・ オマーン政府との調整をおこない専門家がスムーズに業務を推行できるようにマネージメントをおこなう。
- ・ 作業の出来高確認をおこなう
- ・ 工事請負業者とオマーン政府間の調整をおこなう
- ・ 工事施工方法を検査する。
- ・ 工事用材料の検査をおこなう
- ・ 契約に示された報告書を作成する。
- ・ オマーン技術者のトレーニング等

2) 土木技術者

ダム及び関連構造物の施工の監督に対して15年以上の経験を持つ技術者で，次

- ・ 団長代理として団長を補佐する。
- ・ 作業の出来高確認に対し団長を補佐する。
- ・ 作業の進捗状況を監督する。
- ・ 工事請負業者の測量結果や構造物のやり方の確認等

3) 地質専門家

地質調査及び解析に10年以上の経験を持つ技術者で、次の業務をおこなう。

- ・ ダム基礎の調査結果を評価する。
- ・ ダム及び余水吐基礎の掘削状況について団長を補佐する。

4) 土質専門家

ダムに使用する土質材料の管理及び試験について10年以上の経験をもつ技術者で、次の業務をおこなう。

- ・ ダム盛土材料の調査、試験結果を評価する。
- ・ ダム盛土の管理
- ・ ダム盛土試験の監督
- ・ ダム盛土管理データの解析

5) 地下水専門家

地下水調査、及び井戸の設計等について10年以上の経験を持つ技術者で、次の業務をおこなう。

- ・ 既存の地下水調査データを評価する
- ・ 新規の観測井戸の位置を決定する
- ・ 観測井戸の工事に対する監督をおこなう
- ・ 観測井戸の揚水試験の監督をおこなう

6) 入札専門家

入札書類、入札書の評価に対して10年以上の経験を持つ技術者で、次の業務をおこなう。

- ・ 業者選定書類の評価をおこなう。
- ・ 入札書類の作成をサポートする。
- ・ 入札書の評価をおこない最適な業者を政府に勧告する。

FIGURE 6-1 IMPLEMENTATION SCHEDULE

Description	1986							1987			1988	
	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Jul.	Aug.
Prequalification (P.Q.)	█											
P.O. Evaluation		█										
Tender				█								
Tender Evaluation						█						
Contracting									█			
Construction											█	█

FIGURE 6-2. SCHEDULE OF CONSULTING SERVICES

Enginers	Year												Man-Month				
	1986				1987				1988								
	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8		10	12		
1. Tendering																	
Tender Expert																	3
2. Construction																	
Project Engineer																	17
Civil Engineer																	17
Engineering Geologist																	5
Hydro-geologist																	6
Soil Mechanical Engineer																	15
Sub Total																	60
Total																	63

第7章 入札書類

入札書類は入札業務の目的のために作成された。入札書類は大きく分けて3つに分類される。即ち、事前応札資格審査書類と基本書類（Prime Document）及び（主）入札書類である。この3つは更に次の如く細分される。

1. 事前応札資格審査書類

- a) 資格審査応募者への指示書
- b) 資格審査のための質問書
- c) 事業概要
- d) 図面

2. 基本書類

- a) 入札者への指示書
- b) 現地調査許可書様式
- c) 入札様式
- d) 工事施工工程表

3. 入札書類

- a) 入札者への指示書
- b) 契約書類
- c) 技術仕様書
- d) 工事数量金抜明細書
- e) Daywork単価表
- f) 入札図面

上記各書類を簡単に下記に述べる。

7.1 事前応札資格審査書類

入札時に資格のない業者が多数に参加し混乱するのを防ぐため、応募者についての技術的能力、経験、財政状況、名声等から予備選択を行い、その選ばれた応募者間のみで指名競争入札を行う。

事前応札資格審査書類は応募者が書類の空白部分に必要な事項を記入するような様式

になっている。

a) 資格審査応募者への指示書

この指示書には応募に関する必要事項，方法，手続を述べる。

b) 資格審査のための質問書

この質問書は6項目に渡る規定の様式と，証明書及び宣誓書より成っており，その中に応募者が必要事項を書き込む。これをもとにして応募者の資格が審査される。

c) 事業概要

本事業の諸要素の概要を述べる。その内容は位置，地理，気候，水文，地形，地質，社会経済及び工事の範囲である。

d) 図面

Project location, Project map 及び一般図の三葉が添付される。

7.2 基本書類

本書類は事前資格審査に合格した応募者に対して，入札に必要な事項を示すためのものである。

a) 入札者への指示書

入札者に対し入札条件を明示し，入札の方法を記述，規定する。その主な内容はプロジェクトの紹介，入札者の資格，入札手続き（場所，時日，提出書類）等である。

b) 現地調査許可書様式

入札者が入札前に現地調査を希望する場合の手続き。

c) 入札様式

入札様式，入札様式付記，入札保証書様式

d) 工事施工工程表

入札者が建設工事の各工種と経時的にバー・チャートで示し，工事の進行工程を図示できるようにした様式。

7.3 入札書類

本入札書類は事前資格審査に合格した応募者が入札に使用するため配布される。本書類は更に落札後は契約書類の一部ともなる。

a) 入札者への指示書

本指示書は入札者に対して入札条件を明示し、入札の方法を記述、規定する。その主な内容は、入札保証金、支払い方法、入札の受領、落札、その他となっている。

b) オマーン契約書類抜粋

契約書類はオマーン国の入札応募者が熟知しているので必要な部分のみ抜粋をおこなったものである。

c) 技術仕様書

本仕様書は建設工事に関する一般要求事項及び条件並びに各工事項目の詳細定義、範囲及び説明を記述している。更に使用される材料、器具、機械の必要事項並びに工事量の測定、支払い方法について述べている。

d) 工事数量金抜明細書 (B. Q.)

本明細書には工事項目が列挙されており、その単価と合計金額を入札書類の条件に則り記入する様式になっている。

e) Daywork 単価表

本単価表には建設現場で業者が供用に付す労働力、材料、建設機材の単価を記入させる。これらのものは標準契約条件書第52条(4)項に基づいて支払われる。

f) 入札図面

入札者が工事方法、工程及び工事査定に使用するために、入札図面を添付する。これらの図面が最終的に契約図面として採用されれば、業者は工事に先立ちこれを基にして施工図面を作成する。

第 8 章 工事計画

8.1 施工方法

工事実施計画の作成に対して次の条件を採用した。

- ・ 建設機械の日当り実稼動時間 7 時間，そして拘束時間は 8 時間
- ・ 労務者の日当り稼動時間は 8 時間

8.1.1 抑留ダムの施工

ワジジは11月から3月までを除きほとんど乾燥している。故に半川締切工法で分流工を建設し2段階でおこなう。第1段階では右岸側のみおすじを仮の分流工とし、約 1,700/secが流下可能な仮排水路を建設する。

8.1.2 掘削工事

河床や兩岸の表層は loose rock, 泥, 植物の根等を含んでいるので平均厚さで 0.25m を掘削する。この掘削された表土は仮締切の盛土に利用される。ダム軸に沿う掘削は凹凸や急勾配及び loos な層を除去するため平均で 4.0m の深さまで掘削される。

この作業は 1.2cu・m のショベル, ブルドーザー 21ton でおこない、掘削された材料は堤体の盛土に利用する。

堤体基礎の地下水位はボーリングの結果より地表から約 20m の位置にあるので、床掘, 放流管理設の為の掘削に対し排水施設は考慮しない。

8.1.3 盛土

抑留ダムは半透水ゾーン, フィルターゾーン, 及び玉石ゾーン (リップラップ) より構成される。半透水ゾーンは余水吐予定位置から得られるシルトを含んだ段丘堆積物が利用される。一方フィルターはシルトや粘土を含んでいない河床堆積物を利用する。又, 玉石ゾーンはダム表面を保護するリップラップで堤体材料のスクリーニングより得られる玉石を利用する。

半透水ゾーンは次の方法で施工される。材料は約 0.3m の厚さにブルドーザーで

まき出し、11ton の振動ローラーで6回転圧する。この場合余水吐掘削材料は最適含水比に比べ乾燥側にあるので、盛土が最大密度を得られるよう散水して含水比を高める。詳細な施工方法は現場盛土試験により決定される。

フィルターゾーンは 0.2m の厚さにまき出し6回振動コンパクター（垂直ドレーン）で転圧する。ダム表面のリップラップは玉石及びフィルターにより施工される。

8.1.4 ふとんかご

常用、非常用余水吐が右岸と左岸に施工される、余水吐の底や法面はふとんかごによって保護される、（ふとんかごの大きさは 2.0m × 1.0m × 0.5m）但しクレスト及びエプロンはコンクリート及び練石積で施工される。

8.1.5 コンクリート

この工事に使用されるコンクリートは2種類である。即ち鉄筋コンクリート（セメント量 = 350kg/m³、最大骨材寸法40mm）と無筋コンクリート（セメント量 250kg/m³、最大骨材寸法40mm）である。セメントはオマーンの市場で調達可能なポルトランドセメントを使用する。

コンクリートに使用する骨材は河床堆積物をスクリーンにかけシルト等の不純物を除去すると共に粒度調整をおこない使用する。コンクリートは 0.5m³のミキサーでダムサイトの近くで練られ 1.0m³のローダーで現場まで運ばれ打設される。

8.1.6 パイプ

放流施設は常用と非常用がありパイプは 1,500mmの鋼管で、接合部は内、外より溶接される。鋼管はトレンチの底のコンクリートに埋込まれたアンカーボルトにより正確に布設され、コンクリートが打設される。この場合パイプの下部に空隙を残さないよう入念にコンクリートを打設する。

8.1.7 拡散施設

拡散施設はふとんかごで表面を保護された堰と連結水路である。堰はダムよりの

放流水を旧河床に分水するための施設であり連結水路は放流された水を旧河床に導くものである。堰の下には直径 1,200mmのコレクターパイプが埋設される。これは Wadi平源に一定量の放流水を流下させる為に使用される。

連結水路はバックホーショベルで掘削され、掘削された土砂は堰の盛土に利用される。

8.1.8 モニタリング施設

1) 自記水位計

自記水位計の工事は工場による塔製作と塔の据付工事に分けられる。塔の据付け工事は、掘削、コンクリート打設、塔の基礎を洪水より保護するためのふとんかごの施工である。

2) 観測井戸

観測井戸はボーリング機械で掘削され鋼管(上部)、PVC(下部)のケーシングが孔の中に立てられる。全ての土木工事が完了後揚水試験をおこない地下滞水層の透水係数を推定する。ケーシングの頂部には自記水位計を設置する。

観測井戸は全体で5本掘られ、総延長は 270m、井戸径は 100mmである。

8.2 工事工程

ワジジダムの工事はふとんかごを含む土工事とコンクリート工事である。土工事は余水吐、及び河床掘削材料を使用した盛土工事、余水吐の掘削及びふとんかご堰の盛土(連結水路を含めて)工事である。一方コンクリートは余水吐のクレスト及び放流施設である、これらの工事に使用される主要な建設機械は下記のとおりである。

No.	Name of Machine	Specification
1	Bulldozer	18 ton class
2	- do -	21 " "
3	Backhoe shovel	0.6 cu. m "
4	- do -	1.2 " "
5	Front end loader	4 " "
6	Front carrier	1 " "
7	Dump truck	10 ton "
8	- do -	20 " "
9	Truck crane	15 " "
10	Vibrating roller (self propelled)	11 " "
11	Vibrating compactor	100 kg "
12	Motor grader	180 ps "
13	Water tank truck	10 ton "
14	Screening plant (concrete aggregate)	screen area 1.5m × 3.6m
15	- do - (embankment material)	" 4.0m × 8.0m
16	Generator	100 KVA
17	Portable batching plant with mixer	0.5 cu. m
18	Vibrator for concrete with engine	φ 38 - 46mm
19	Boring machines	150 m deep, φ 250 mm bit
20	Micellaneous	

このダム建設工事を経済的且つ安全に施工するため半川締切工法を採用する。工事は準備期間を含めて17ヶ月とし1987年4月より左岸側盛土から開始する。一方雨期の間は右岸側を洪水流下の仮排水路として使用し、盛土は1988年に入ってから直ちに作業を開始する。

余水吐の掘削工事は掘削土が堤体盛土に利用されるのでダム盛土工事と併行して実施される。

放流施設工事は堤体基礎に施工されるので、堤体盛土開始までに完了することが必要である。

想定される工事工程は図8-1に示す。

CONSTRUCTION SCHEDULE

(Sheet 1/3)

Description	Quantity	Month																			Remarks	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
1. Mobilization, Demobilization and Services	L.S.	-----																				
2. Dam Body																						
2-1 Clearing and Stripping	23,100 cu.m		—								—											
2-2 Common Excavation	44,700 "		—	—							—											
2-3 Dam Embankment	629,300 "		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2-4 Filter (Vertical)	25,600 "				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2-5 Filter (Horizontal)	5,400 "			—							—											
2-6 Slope Surface Trimming	76,900 sq.m				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2-7 Hand Placed Riprap	31,700 cu.m					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2-8 Riprap Bedding	12,200 "					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2-9 Gabion Constructed at Crest Shoulders	450 "										—							—				
3. Service Spillway																						
3-1 Clearing and Stripping	44,200 cu.m		—																			
3-2 Common Excavation	987,100 "		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-3 Reinforced Concrete	5,400 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-4 Reinforcing Bar	60.5ton										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-5 Dowel Bar	2.5 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-6 Plain Concrete	350 cu.m										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-7 Wet Masonry	850 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-8 Boulder Concrete	1,100 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-9 Gabion	26,000 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-10 Hand Placed Riprap	13,500 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-11 Embankment of Dike	37,800 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-12 Slope Surface Trimming	5,500 sq.m										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3-13 Underdrain	150 cu.m										—											
3-14 Geotextile Mat	55,400 sq.m										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4. Emergency Spillway																						
4-1 Clearing and Stripping	26,000 cu.m		—																			
4-2 Common Excavation	367,000 "		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4-3 Plain Concrete	1,500 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4-4 Wet Masonry	2,800 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4-5 Gabion	14,800 "				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4-6 Hand Placed Riprap	6,800 "					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4-7 Dike Embankment	4,300 "										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4-8 Slope Surface Trimming	700 sq.m										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4-9 Underdrain	200 cu.m										—											
4-10 Geotextile Mat	23,500 sq.m			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

CONSTRUCTION SCHEDULE

(Sheet 2/3)

Description	Quantity	Month																			Remarks
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
5. Service Outlet Conduit																					
5-1 Common Excavation	5,000 cu.m																				
5-2 Backfill	800 "																				
5-3 Plain Concrete	200 "																				
5-4 Reinforced Concrete	750 "																				
5-5 Reinforcing Bar	22 ton																				
5-6 Steel Liner	114 m																				
5-7 Trashrack	1.3ton																				
5-8 Perforated PVC Pipe	6 pcs																				
5-9 Wet Masonry	320 cu.m																				
5-10 Hand Placed Riprap	180 "																				
5-11 Debris Deflector	1 set																				
6. Emergency Outlet Conduit																					
6-1 Common Excavation	4,400 cu.m																				
6-2 Backfill	1,700 "																				
6-3 Plain Concrete	200 "																				
6-4 Reinforced Concrete	500 "																				
6-5 Reinforcing Bar	12 ton																				
6-6 Steel Liner	66 m																				
6-7 Trashrack	1.6ton																				
6-8 Steel Gate	1 set																				
6-9 Wet Masonry	350 cu.m																				
6-10 Debris Deflector	1 set																				
7. Dispersion Facilities																					
7-1 Clearing and Stripping	1,300 cu.m																				
7-2 Common Excavation	10,300 "																				
7-3 Sand Bed	30 "																				
7-4 Corrugated Steel Pipe	24 pcs																				
7-5 Dike Embankment	4,200 cu.m																				
7-6 Gabion	1,400 "																				
7-7 Hand Placed Riprap	1,200 "																				
7-8 Wet Masonry	40 "																				
7-9 Slope Surface Trimming	3,900 sq.m																				
7-10 Geotextile Mat	4,800 "																				
7-11 Debris Deflector	1 set																				

CONSTRUCTION SCHEDULE (Sheet 3/3)

Description	Month Quantity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Remarks	
		8. Water Level Gauge	1 set								-----												
9. Observation Well	5 wells									-----													
10. Relocation Road	5 km						-----																
11. Protection of Historical Facility																							
11-1 Clearing & Stripping	1,400 cu.m				-----																		
11-2 Dike Embankment	2,400 "					-----																	
11-3 Hand Placed Riprap	700 "							-----															
11-4 Slope Surface Trimming	2,300 sq.m							-----															
12. Diversion Facilities																							
12-1 Clearing and Stripping	5,100 cu.m	-----																					
12-2 Common Excavation	66,600 "		-----																				
12-3 Embankment	32,200 "			-----																			
12-4 Hand Placed Riprap	750 "				-----																		
12-5 Slope Surface Trimming	2,500 sq.m					-----																	

第9章 事業費

9.1 工事費

労務、資材及び建設機械の基礎単価はオマーン政府が実施した又は実施している類似工事の単価を考慮して決定した。

9.1.1 工事費のコンポーネント

工事費のコンポーネントは以下のとおりである。

1) 準備費

現場事務所，進入道路，現場測量及び関連作業

2) 堤 体

掘削，スクリーニング，盛土，法面保護等

3) 余水吐（常用，非常用）

掘削，盛土，コンクリート，ふとんかご，練石積，リップラップ等

4) 放流施設（常用，非常用）

掘削，コンクリート，鋼管及びその埋設，ふとんかご等

5) 拡散施設

ふとんかご保護盛土，コルゲートパイプとその埋設，連結水路等

6) 関連施設

付替道路 掘削等

遺跡保護 盛土，リップラップ等

7) モニタリング施設

自記水位計 鋼製塔，掘削，コンクリート等

観測井戸 削孔，ケーシング据付等

8) 分流施設

掘削，盛土，リップラップ等

9) 施設の維持管理

業者の補償期間内に必要な施設の維持管理者（全体工事費の 0.1%）

9.1.2 労務単価及び資材単価

1) 労務単価

工 夫 長	2.20 R.0/時
熟 練 労 務 者	1.38 "
未 熟 練 労 務 者	0.87 "
運 転 手 (重 機)	2.20 "
運 転 手 (軽 機)	1.38 "
鉄 工 , 石 工	1.68 "

2) 材料単価

セ メ ン ト	25.000 R.0/トン
鉄 筋	110.000 "
フ ト ン 籠 , 蛇 籠	5.200 R.0個 (2.0× 1.0× 0.5m)
軽 油	0.135 R.0/ℓ

9.2 その他の費用

ワジジダム及び関連施設はワジ・ジジ内及び国有地内に計画されているので用地買収及び補償費は不要である。しかし国道よりワジジの右岸及び上流に連絡するローカル道路が貯水池により水没するので、付替道路を貯水池の上流に施工する。

またダムの直上流にある遺跡が貯水池により湛水するので、これを防ぐため前面に堤防を施工する。

9.3 事業費

9.3.1 工事費

表9-1に示す如く工事費のコンポーネント全てを含めて RO 7,050,058 (US \$ 20,614,000) である。

9.3.2 補償費

ダム予定地の直上流に小さなデーツ林と2ヶの仮小屋がありこれらはダムの貯水により湛水する。故に農漁業省はこれらに対し補償をおこなうがこの補償費を事業費に計上する。予想される補償費は RO 15,000 (US \$ 43,900) である。

9.3.3 コンサルタンツ技術供与

第6章3.4で述べた如くコンサルタンツサービスの期間は63人・月であり、この経費は RO 326,000 (US\$ 1,038,000) と積算された。(但しR.0と円との比率は1 : 730を想定する)

<u>Description</u>	<u>Amount</u>
・ Remuneration	R.0 211,741
・ Perdiem	26,040
・ Trip	12,200
・ Accommodation	32,000
・ Equipment	4,000
・ Labour	8,500
・ Vehrcles	2,000
<u>Sub total</u>	<u>296,481</u>
・ Miscellaneous	29,519
<u>Total</u>	<u>326,000</u>

9.3.4 予備費

予備費には想定した工事量の相違、設計時点で想定することの出来なかったもの及び現場の状況や基礎の地質が異った為の工事量の増加等が含まれる。予備費は建設工事費の約10%とする。想定される予備費は RO 673,107 (US\$ 1,968,000) である。

9.3.5 事業費

本事業の全体事業費はRO 8,097,000 (US\$ 23,676,000)である。表9-1は各工種毎の事業費の内訳を示す。

本工事は約3年にわたって施工されるので、各年度毎の支出計画を作成する。初年度は入札書類の作成、審査等のコンサルタンツサービスとなる。2年度は工事準備、仮廻し水路、堤体基礎掘削、放流施設の施工、余水吐掘削、堤体盛土が行われ

る。3年度は堤体盛土，余水吐掘削，コンクリート工事，蛇籠工事，各散施設等が
施工され，1988年8月までには完成する。

上記の施工計画に基づく各年度の支出計画は下記のとおりである。詳細は表9 -
2に示す。

年	支出額 (R.O.)
1986	22,820
1987	4,539,520
1988	3,534,660
計	8,097,000

TABLE 9-1. PROJECT COST

		(Unit: R.O.)
	<u>Items</u>	<u>Costs</u>
1.	Civil Works	
1-1	Mobilization, Re-mobilization and Services	
1-2	Main Works	
1)	Preparation	290,000
2)	Dam Body	1,869,773
3)	Service Spillway	3,153,277
4)	Emergency Spillway	1,239,905
5)	Service Outlet Conduit	124,931
6)	Emergency Outlet Conduit	93,178
7)	Dispersion Facility	64,672
	Sub-total	6,545,736
1-3	Monitoring Facilities	
1)	Water Level Gauge	8,041
2)	Observation Well	31,668
	Sub-total	39,709
1-4	Associated Facilities	
1)	Relocation Road	9,264
2)	Protection of Historical Facility	18,334
	Sub-total	27,598
1-5	Diversion Facility	139,975
1-6	Maintenance Costs of Structures	7,040
	TOTAL	7,050,058

II. Compensation	15,000
III. Consulting Services	326,000
GRAND TOTAL	7,391,058
IV. Physical Contingency	705,942
TOTAL of I to IV	8,097,000

TABLE 9-2. DISBURSEMENT SCHEDULE

(Unit: R. O.)

<u>Items</u>	<u>Total</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>
1. Mobilization, Re-mobilization & Services	290,000	-	232,000	58,000
2. Main Works	6,545,736	-	3,600,155	2,945,581
3. Monitoring Facilities	39,709	-	-	39,709
4. Associated Facilities	27,598	-	-	27,598
5. Dispersion Facilities	139,975	-	139,975	
6. Maintenance Costs of Structures	7,040	-	-	7,040
subtotal	7,050,058	-	3,972,130	3,077,928
7. Compensation	15,000	15,000	-	
8. Consulting Services	326,000	7,820	170,180	148,000
Total	7,391,058	22,820	4,142,310	3,225,928
9. Physical Contingency	705,942	-	397,210	308,732
 Grand Total	 8,097,000	 22,820	 4,539,520	 3,534,660

第10章 事業の評価

10.1 経済分析

10.1.1 経済費用

1) 農業生産資材

これらに関する単価資料は、1985年6月現在のものを収集し、評価に用いた。尿素、加里、重過燐酸石灰等肥料の現在及び将来の価格は1985年1月世銀発表の「主要品目の価格予測」によった。(詳細は付属書Fの表F-16~20参照)

肥 料	1985		1995	
	財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
尿素 (RO/ton)	110	109.5	141	140.5
重過石 (〃)	100	99.5	112	111.5
加里 (〃)	94	93.6	102	101.6
.....				
N (RO/kg)	0.27	0.24	0.32	0.31
P (〃)	0.25	0.25	0.28	0.28
K (〃)	0.16	0.16	0.17	0.17

2) 農業生産物

野菜、果実のような農業生産物については、農業経営調査において収集した各作物の農家庭先価格を用いた。これらは標準変換係数を乗じて経済的庭先価格とした(付属書F, 表F-15参照)

農作物の農家庭先価格

(単位: R0/ton)

作物	財務価格	経済価格
たまねぎ	300	295
トマト	250	246
すいか	250	246
キャベツ	250	246
なす	200	197
とうがらし	300	295
デーツ	200	197
ライム	650	641
バナナ	250	246
アルファルファ	70	69
カリフラワー	300	295

3) 標準変換係数 (SCF)

標準変換係数は、1983年版統計書の貿易額を基に計算した。その結果、標準変換係数は 0.986と算定した(付属書Fの表F-14参照)。

4) 経済費用

a) 初期投資

建設工事費に前述の標準変換係数を適用し、経済初期投資額が算定された。

表10-1に経済初期投資額の要約を示す。経済初期投資額は、R0 7,969,000と算定された。

b) 維持管理費

初期投資額と同様の方法で事業施設の経済的維持管理費を算定した。その結果、建設工事完了後の経済的維持管理費は、年間 R0 25,000と見込まれた。

10.1.2 経済便益

1) 事業便益の内容

a) 増加農業便益

抑留ダム建設によって、3.47MCMの地下水が涵養される。このうち1.39MCMは農業利用に向ける。これらの涵養地下水は耕地拡大を可能にし、農業生産の増加に結びつくものである。

計算では1.39MCMの地下水利用によって130haの耕地に作付が可能となり、これにより、4,677tonの野菜、果実、飼料作物が増産され、これらは増加農業便益となる。

農産物の純生産額(NPV)は、粗生産額(GPV)から生産費(PC)を控除して求める(詳細は付属書Fの表F-27参照)。

事業完了後の純生産額の総額は638,000ROと見込まれる。

純生産額/ha

作物	粗生産額	生産費	純生産額	作付面積	増加純生産額 (1000RO)
ライム	12,820	2,360	10,460	39	407
バナナ	3,198	2,529	669	19	13
トマト	9,840	3,066	6,774	9	61
キャベツ	6,150	2,415	3,735	9	34
すいか(冬)	3,690	2,005	1,685	9	15
すいか(夏)	2,460	2,111	349	9	3
なす	4,925	2,674	2,251	11	25
とうがらし	4,425	2,184	2,241	11	25
アルファルファ	4,140	2,740	1,400	40	55
計				156	638

(注) 作付面積: $130\text{ha} \times 120\% = 156\text{ha}$

b) 洪水被害防止便益

計画地区においては、年1回の割合で洪水が発生している。洪水はワジを流下し、海に流出する。海へ流出する途中で下記のような被害をもたらす。

- ・ 国道の交通遮断による社会的、経済的被害
- ・ 国道沿い及び海岸沿いに栽培されている野菜が湛水する。
- ・ 通行車の流失
- ・ 高潮時の河川堤防越流による住宅地域の湛水
- ・ ワジ沿いの畑地を囲む堤防の破壊及び流亡

計画する抑留ダムの建設によって5年確率以下の雨量はコントロールされるので、これらの被害はなくなる。

洪水被害額は1982年2月12日から14日に生じた洪水に基づいて算定され、5年に1回という頻度を考慮し、年3,500ROと見込まれた。

c) 海水侵入防止効果

近年海岸地域においては、地下水の過剰汲上げにより滞水層への海水侵入が生じている。そのため主としてデーツが栽培されている既耕地では高塩分濃度のかんがい水利用により被害が生じている。

付属書Fの図F-7に示したEC等高線図によると、EC 1,000ppmの地下水でかんがいている海岸沿いのデーツ園は約300ha、同様に700~1,000ppmの水でかんがいている内陸のデーツ園面積は800haである。

抑留ダムの建設によって地下水は涵養されるので、滞水層への海水の侵入は減少し、デーツの生産量は増加する。デーツの増加生産額は、年44,000ROと見込まれる(詳細は、付属書Fの表F-28参照)。

d) 上、工業用水供給便益

計画地区に関連する2つの用水供給計画がある。1つはソハール銅鉱山開発計画、もう1つはソハール用水供給計画である。これら2つの計画はその水資源として1.06MCMをワジ・ジジに依存している。2つの計画のうちソハール用水供給計画は1984年初めにすでに事業開始となり、0.2MCMは開発済みである。用水必要量は、ソハール銅鉱山開発計画が0.31MCM及びソハール用水供給計画が0.75MCMである。

計画抑留ダムは前述の2つの用水計画を考慮しているためこのダムによって涵養される地下水は2つの用水計画の順調な開発に貢献すると考えられる。

本事業が行われない場合、地下水位は2つの用水計画に伴う地下水利用の増加によって低下し、作物に塩害や干害を及ぼし、また、地下水利用のための深井戸設置に伴うかんがい費用増加をもたらす。

このような被害を貨幣価値として算定することは容易でないので、1.06 M C Mの地下水による用水供給便益を推定するのに限界水価を用いる。

限界水価は既存のガブラ (Ghubrah) 淡水化プラントの m^3 あたり単価を使用した。変動費はWadi Al Khawd のフージビリティ・レポート及び水電力省から得たデータに基づいた。それによると、 $1 m^3$ あたり変動費はそれぞれ 440 バイザ、503 バイザである。本事業評価では 440 バイザ/ m^3 を用いる。

固定費は償却費及び利子からなる。 $1 m^3$ あたり資本費用はガブラ淡水化プラントの増設分の建設費 1.0 R0/ m^3 に基づいた。年固定費は利子率10%、施設の耐用年数20年という設定のもとに 117 バイザ/ m^3 と算定された。従って、 $1 m^3$ あたり水価は 557 バイザとなる。(詳細は付属書Fの表F-29~F-31参照)

以上の結果に基づいて用水供給便益は 590,420 R0と見込まれた。

e) 総経済便益

以上述べた各々の部門における年便益を要約すると下記の通りである。

部 門	年 便 益 (R0)
農 業	638,000
洪水被害防止	35,000
海水侵入防止	44,000
用 水 供 給	590,000
計	1,307,000

10.1.3 経済内部収益率

算定した経済費用及び便益をもとに評価期間50年間にわたるそれら費用・便益、純便益の流れが計算され、この流れに割引率を適用することによって現在価値が求められる。表10-2は費用、便益、純便益の流れを示す。計算の結果、経済内部収

益率は12.2%と算定された。

10.1.4 感度分析

感度分析は事業のリスクを判定する有効な手段である。分析は下記の項目について行った。

1) 事業費の増大

本事業は数年間にわたり相当額の初期投資額を必要とするため、初期投資額の10%及び20%増について感度分析を行う。

2) 建設工事期間の延長

一般に、多くの事業は当初予定された施工計画通りに実施されないことがあるので、感度分析は建設期間が1年延長した場合について行う。

3) 作物単収

目標収量も事業を成立させる重要な要素である。従って、感度分析は、計画目標収量の10%及び20%減について行う。

4) ファラジ・システムによる用水供給の場合

海水淡水化プラントによる用水供給を含む事業評価に加えて、ファラジ・システムによる用水供給の場合の評価を行う。

感度分析の結果は次のように要約される。

項 目	経 済 内 部 収 益 率
(1) 原 案	12.2%
(2) 初期投資額	
10% 増	11.3%
20% 増	10.5%
(3) 建設工事期間	
1 年延長	11.6%
(4) 作物単収	
10% 減	11.4%
20% 減	10.9%

10.2 社会・経済的波及効果

直接事業便益に加えて、事業は間接便益ももたらし、計画地区の農家経済面及び地域経済、国家経済に対して社会・経済的波及効果を及ぼす。

(1) 農家経済の観点からは次のような波及効果がある。

- ・ 地下水位の回復は、かんがい費用を節約し、干害を防止する。この効果は既存耕地の 2,835ha だけでなく、未利用の耕地にも及ぶ。その結果、作物収量は増加し、休耕地や耕作放棄地は耕地に転換される。
- ・ 作物収量の増加は、農家の農業所得増加をもたらす。しかしこれら便益は受益者が特定されていないので貨幣価値に評価することは困難である。

間接便益は、また生活水準の向上、地域の福祉向上に貢献する。

(2) 国家及び地域経済の観点からは、以下の項目を挙げることができる。

- ・ 洪水防御は地域の福祉安定に貢献する。
- ・ 事業は国の食糧自給率改善、ひいては外貨消費の削減に貢献する。
- ・ 事業は第3次5カ年計画における水資源開発政策のモデルとして役立つ。
- ・ 地域住民の所得は事業の建設工事期間中、雇用によって増加する。

TABLE 10-1 Economic Initial Cost

(Unit: R.O.)

<u>Items</u>	<u>Total</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>
I Civil Works				
1. Mobilization, Re-mobilization & Services	285,940	-	228,752	57,188
2. Main Works	6,454,096	-	3,549,753	2,904,343
3. Monitoring Facilities	39,152	-		39,152
4. Associated Facilities	27,211	-		27,211
5. Diversion Facilities	138,015	-	138,015	
6. Others	6,941	-		6,941
sub total	6,951,355	-	3,916,520	3,034,835
II Compensation	-	-		
III Consulting Services	321,436	7,710	167,797	145,929
total	7,272,791	7,710	4,084,317	3,180,764
IV Physical Contingency	696,059	-	391,643	304,416
<u>Grand total</u>	<u>7,968,850</u>	<u>7,710</u>	<u>4,475,960</u>	<u>3,485,180</u>

TABLE 10-2 PROJECT ECONOMIC COST AND RETURN

(UNIT : THOUSAND R.O.)

YEAR	PROJECT COST		TOTAL (1)	INCREMENTAL BENEFITS (2)	PROJECT RETURN (3) =(2)-(1)	PRESENT WORTH VALUE (3)*DISCOUNT RATE	
	CAPITAL	O & M				(12 %)	(13 %)
1 1986	8.00	0.0	8.00	0.0	-8.00	-8.00	-8.00
2 1987	4476.00	0.0	4476.00	0.0	-4476.00	-3996.43	-3961.06
3 1988	3485.00	0.0	3485.00	0.0	-3485.00	-2778.22	-2729.27
4 1989	0.0	25.00	25.00	733.00	708.00	503.94	490.68
5 1990	0.0	25.00	25.00	862.00	837.00	531.93	513.35
6 1991	0.0	25.00	25.00	932.00	907.00	514.66	492.29
7 1992	0.0	25.00	25.00	984.00	959.00	485.86	460.63
8 1993	0.0	25.00	25.00	984.00	959.00	433.80	407.64
9 1994	0.0	25.00	25.00	1102.00	1077.00	434.98	405.13
10 1995	0.0	25.00	25.00	1102.00	1077.00	388.38	358.52
11 1996	0.0	25.00	25.00	1102.00	1077.00	346.77	317.28
12 1997	0.0	25.00	25.00	1102.00	1077.00	309.61	280.77
13 1998	0.0	25.00	25.00	1102.00	1077.00	276.44	248.47
14 1999	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	293.80	261.74
15 2000	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	262.32	231.63
16 2001	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	234.22	204.98
17 2002	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	209.12	181.40
18 2003	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	186.72	160.53
19 2004	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	166.71	142.06
20 2005	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	148.85	125.72
21 2006	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	132.90	111.26
22 2007	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	118.66	98.46
23 2008	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	105.95	87.13
24 2009	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	94.60	77.11
25 2010	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	84.46	68.24
26 2011	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	75.41	60.39
27 2012	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	67.33	53.44
28 2013	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	60.12	47.29
29 2014	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	53.68	41.85
30 2015	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	47.93	37.04
31 2016	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	42.79	32.78
32 2017	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	38.21	29.00
33 2018	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	34.11	25.67
34 2019	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	30.46	22.72
35 2020	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	27.19	20.10
36 2021	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	24.28	17.79
37 2022	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	21.68	15.74
38 2023	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	19.36	13.93
39 2024	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	17.28	12.33
40 2025	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	15.43	10.91
41 2026	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	13.78	9.66
42 2027	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	12.30	8.54
43 2028	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	10.98	7.56
44 2029	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	9.81	6.69
45 2030	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	8.76	5.92
46 2031	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	7.82	5.24
47 2032	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	6.98	4.64
48 2033	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	6.23	4.10
49 2034	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	5.56	3.63
50 2035	0.0	25.00	25.00	1307.00	1282.00	4.97	3.21
TOTAL	7969.00	1175.00	9144.00	58364.00	49220.00	144.49	-473.14

IERR = 12 12 + 144.49 / (144.49 + 473.14) = 12.23

第11章 銅鉱山による鉱害

11.1 鉱害の調査

ソハール銅鉱業は1983年より創業を開始したので、今回ワジ・ジジ内にある井戸より地下水を採取し、化学分析を行った。この試験結果から生命に被害を及ぼす毒物は発見されなかった。しかし、銅精練工場からの排煙による毒物が工場近傍の土砂及び玉石の表面に付着している可能性が考えられる。これらが降雨によって洗流され、地下水に入り込み、農業用水を汚濁することが考えられる。故に次のような調査が必要である。

- 1) 工場、坑内からの排水による環境汚染
- 2) 降雨によって表流水あるいは地下水の流れが発生し、且つ鉱害因子がこの流れによって下流へ移動して起こる農業用水又は土壌の汚染
- 3) 排煙による汚染

11.2 鉱害の種類

農作物に対する鉱害は坑内、選鉱所、精練所からの排水と排煙中に含まれている鉱害因子の直接、間接的な作用によって起こるものである。ソハール銅鉱業所による農作物に対する影響の経路は図11-1のとおりである。

11.3 農作物と鉱害

重金属類を含む酸性水及び塩水、あるいは SO_2 、ガス、重金属類を含むフューム等の挙動と農作物鉱害との因果関係は、鉱害分子が許容限度以上になって農産物に達するときに起こるもので、鉱害因子に対する農作物固有の強さが関係する。又、鉱害因子の農作物に達する過程は、水や大気の流れに関係しさらに鉱害因子による土壌の汚染、因子の作物への接触、あるいは付着によって害が起こる。

11.4 鉍害による環境汚染の監視

11.4.1 鉍害防止の基本的事項

鉍害防止対策の基本的事項として、鉍害因子の化学的、物理的処理と共に、鉍害防止活動の組織化が必要である。鉍害因子の挙動は銅鉍山の操業中は連続的であり、鉍業立地と農業立地の間のある一地点を取ってみれば、鉍害因子は徐々に濃縮してゆくことになる。環境破壊に対するモニタリング・システムは有効的に汚染をコントロールするためにつくられ、そしてこのシステムは保健省、環境省及び農漁業省によって管理されるであろう。

効果的なモニタリング・システムは次の3つに分けられる。

- 1) 環境状況とその変化を知るための測定と観測
- 2) 環境資料の評価と解析を行って、環境の変化を予測する
- 3) 環境の悪化を防ぐ対策

11.4.2 モニタリング

1) 水質モニタリング

第5章参照

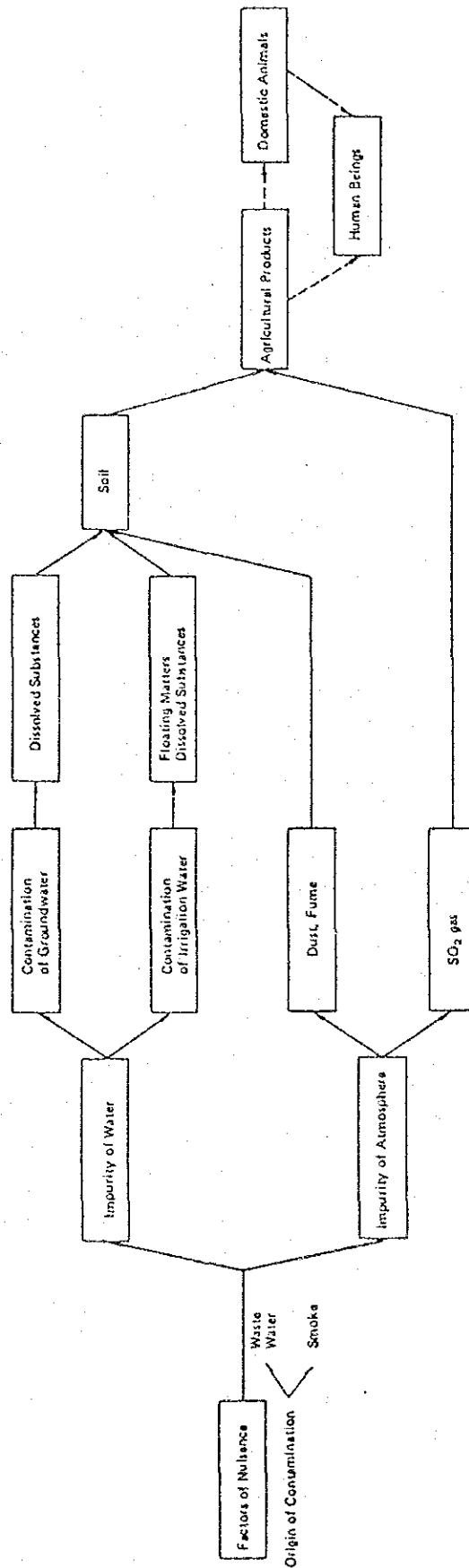
2) 大気汚染

観測点は精練所付近とウジ・ジジ内に1～2カ所設ける。解析項目は降下ばいじん（ダスト及びフューム）とガス状物質（ SO_2 ）。

3) 排水の水質分析

排水（鉍山の地下水及び洗練所の排水）の定期的な測定及び水質の調整が銅精練所の事務所で実施。

Fig 11-1 FLOW CHART FOR PROCESS OF EFFECT TO AGRICULTURAL PRODUCTS



CHAPTER XII 工 事 圖 面 目 錄

Dwg. No.1.	General Plan	
" 2.	Detention Dam	(1) (Typical Section and Profile)
" 3.	"	(2) (Cross Section)
" 4.	"	(3) (Cross Section)
" 5.	Service Spillway	(1) (Profile & Plan)
" 6.	"	(2) (Detail of Cross Section, Access Road)
" 7.	"	(3) (Typical Section of Weir)
" 8.	"	(4) (Detail of Staff Gauge)
" 9.	"	(5) (Detail of Weir)
" 10.	"	(6) (Detail of Cross Section)
" 11.	"	(7) (Detail of Cross Section)
" 12.	Emergency Spillway	(1) (Plan & Profile)
" 13.	"	(2) (Detail of Weir and Typical Section)
" 14.	"	(3) (Typical Cross Section)
" 15.	"	(4) (Weir and Staff Gauge)
" 16.	Service Outlet	(1) (Plan and Profile)
" 17.	"	(2) (Drop Inlet and Trash Rack)
" 18.	"	(3) (Under Drain)
" 19.	"	(4) (Typical Section and Detail of Conduit)
" 20.	"	(5) (Tailrace)
" 21.	Emergency Outlet	(1) (Plan and Profile)
" 22.	"	(2) (Detail of Conduit Entrance)
" 23.	"	(3) (Trash Rack)
" 24.	"	(4) (Steel Roller Gate)
" 25.	"	(5) (Detail of Roller Gate Portion)
" 26.	"	(6) (Typical Section and Exist Section)
" 27.	"	(7) (Tailrace)
" 28.	Dispersion Facilities	(1) Location Map, Longitudinal Profile Typical Section, Connection Channel
" 29.	"	(2) Detail
" 30.	"	(3) Connection Channel
" 31.	Water Level Gauge	
" 32.	Observation Well	
" 33.	Debris Deflectors	
" 34.	Associated Facilities	
" 35.	Map of Water Surface	
" 36.	Location Geometrics	
" 37.	Coffer Dam	

JICA