

第4章 水力発電の基礎知識

4.1 水力発電の概要

4.2 水力発電の種類

4.3 水力発電の利点と欠点

4.4 水力発電の環境影響

4.5 水力発電の将来展望

## 第5章 水力発電開発計画

5.1 水力発電開発計画の概要

5.2 水力発電開発計画の目的と意義

5.3 水力発電開発計画の基礎資料

5.4 水力発電開発計画の調査と評価

5.5 水力発電開発計画の立案と実施

5.6 水力発電開発計画のモニタリングと評価

5.7 水力発電開発計画のリスク管理

5.8 水力発電開発計画の社会連携

5.9 水力発電開発計画の将来展望

5.10 水力発電開発計画のまとめ



## 第5章 水力発電開発計画

### 5.1 最速開発計画

#### 5.1.1 開発基本構想

- (1) 本発電所はRio Tuba鉱山の製錬用その他必要電力と併せて、周辺民生用電力として利用されるものである。
- (2) 鉱山側としては現時点で未確定であるが約 7.5MW程度を希望している。
- (3) 併し乍ら、水力電源地点として最有力地点Tawlang 川の河川流量、経済的利用落差から約 4MWが上限と考えられる。
- (4) この不足電源は当面、既設ディーゼル発電を補完的に活用すると共に、他有望水力候補地点の或いは他種電源の開発を早急に推進する必要がある。
- (5) 経済開発限界は他代替電源、ディーゼル或いは石炭火力の電力コストより下廻らなければならない。
- (6) 民生用電力には少なくとも本島南部未点灯村落の解消を含む将来需要増加を充足すると共に、現地 PALECO の老朽ディーゼル電源を代替し、料金低減に寄与する為、発生電力の内約 1MW程度を供給することが望まれる。
- (7) 鉱山側としては出来る限り初期投資額の低い計画を希望することになるが、水力以外の代替電源の将来の燃料費の高騰と、供給不安定を考慮するならば、単にkW当り、kWh 当り建設単価の最小のものを重視するのみならず、代替電源のkW当、kWh 当り単価を便益と考えた便益コスト比（B/C）のより大なるものを併せ判断して決定しなければならない。
- (8) 一般に小水力は決込み式が考えられるが、渇水期の出力低下と需要電力の質から見て、調整池水路式発電方式をも比較検討して最適案を決定する必要がある。
- (9) 本発電所は鉱山から約4km離れて位置し、鉱山専用と民生用の両用に併せしめられる為、運転員を常駐せしめ、且つ極力メンテナンスフリーを考慮した簡易自動制御方式を採用。

#### 5.1.2 代替電源の検討、並びにkW面積、kWh 価値の決定

Rio Tuba社は現地に於ける鉱山の附加価値を高め生産コストを低減する為新しく精錬法を研究開発中であるが、その電源として水力発電以外のディーゼル発電、石炭火力、石油火力、薪発電、地熱発電等の各種発電システムを規模10%を前提として、比較検討した結果、石炭火力が以下の理由で最適であるとした。

(1983年、時点)

- (1) 石炭火力は総合的に最も信頼が置けるものである。
- (2) ディーゼル発電は、主電源設備の補完として考える。
- (3) 石油発電は高燃料費の為除外する。
- (4) 薪発電は石炭との混焼として考えられるが、量的に十分な供給が望めず、價格的にもRio Tuba鉱山としては不適である。
- (5) 地熱発電はその探査、調査に多くの費用と時間を要し、私企業としては特に危険性がある。
- (6) 石炭火力の燃料は外国産を考え、その供給並びに價格は長期的にも非常に安定している。

本水力発電計画のタイプ、最適規模決定の為の比較計算として採用すべきKW、KWH 単価は前述の最適代替電源として試算した10%の石炭火力の固定費及び可変費（燃料費）を用いることが妥当であると考えられるが、(I) 石炭火力の灰処理問題、(II) 水力と併用運転する場合、その規模は10%以下になり、より割高になる、(III) 総合電力コストは試算値で石炭火力とディーゼル発電と大差なく、(IV) 初期投資額はディーゼル発電の方が少ない、等の理由でディーゼル発電を以て代替電源とし以下の（表5-1）の通り算出した。尚比較に当っては厳密には計画水力発電と同一規模のもので比較すべきであろうが10%より更に小規模のものは当然割高になることから、安全サイドとしてそのまま用いた。

以上はあくまで規模決定の相対的比較計算であることを念の為附言する。

(第7章、第8章に於いて別途本プロジェクトの経済評価をおこなった。)

### 5.1.3 最適開発計画

前項の基本構想を基準にして、流れ込み式、調整池水路式について、最適規模決定のケーススタディーを行った。即ち流れ込み式の場合は取水位により2ヶ-

ス、調整池水路式については、ダム高3ケース、最大使用水量3ケース、全体として15ケースの比較検討を行い、各ケースの建設単価、B/Cを基本にその他全投資金額、発電所運営、維持管理等、更に本島に於ける数少ない水資源の有効活用等を総合判断して、ケース5を決定した。(表5-2、図5-1参照)。単純にB/Cのみからは各ケースとも最大使用水量5 m<sup>3</sup>/secの場合がより大きくなるが、鉱山製錬用として24時間連続稼働を要求される場合、本河川の流況からその期間は年間極く短期間となり、KWH単価も割高になることから、5 m<sup>3</sup>/secのケースは除外した。(表5-3、開発計画総括表参照)

Fig. 5.1 STUDY OF SCALE

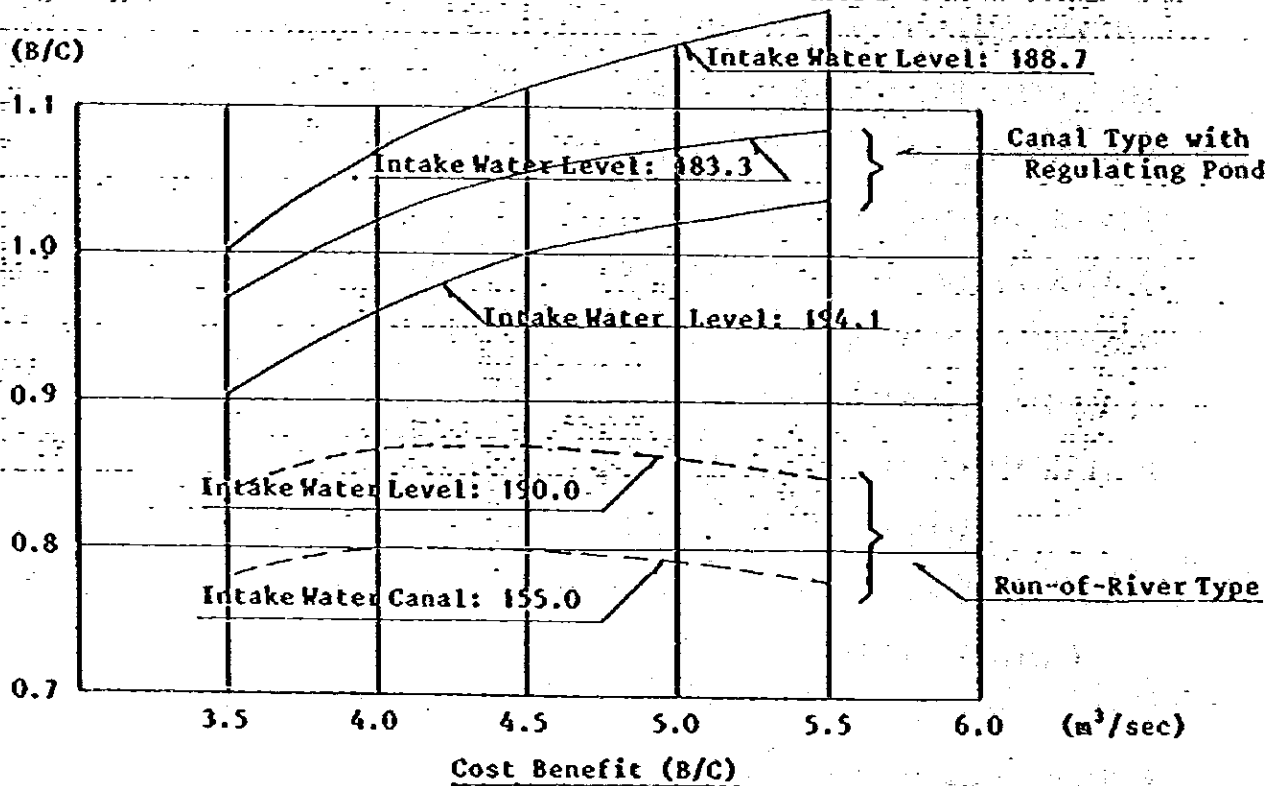
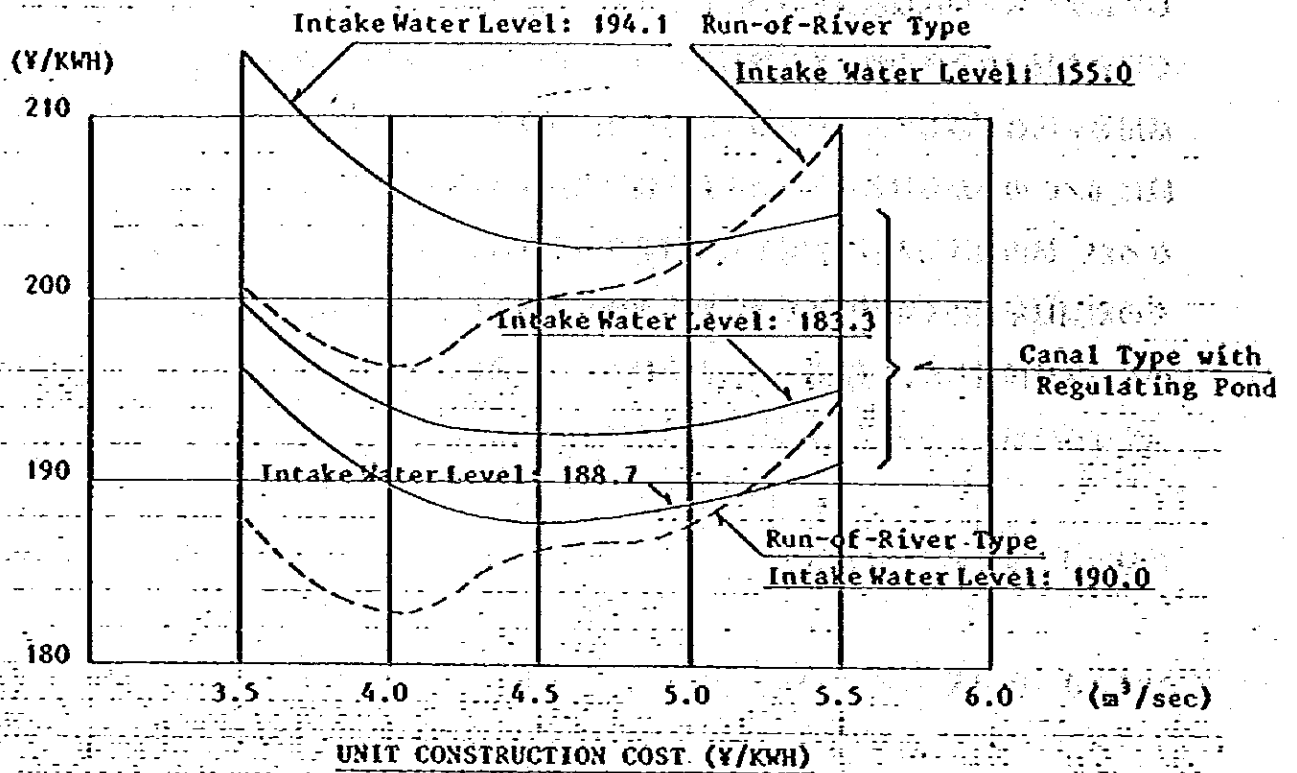


TABLE 5-1 COMPARATIVE COST ANALYSIS

As of Feb. 1984 (1 US\$/14 ¥/233 ¥)

Description	Unit	Remarks
<b>I. Diesel Plant</b>		
-Plant Capacity	5,000kW x 2	Assumed Plant Factor 80%
-Standard Annual Operation	7,000Hr	
-Service Life	15 years	
-Generator Terminal Output	70 CWH	
-Plant Energy Consumption	18%	
-Annual Produced Energy	70 x (1-0.18) = 57.4 CWH	Including Re-investment Cost after 15 years
-Construction Cost	2.18 x 10 <sup>6</sup> yen	
<b>Annual Cost</b>		
<b>II. Fixed Charge</b>		
1) Capital Recovery Cost	2,118 x 10 <sup>6</sup> x 0.124 = 262.63 x 10 <sup>6</sup> yen	Interest 9%, C.V.F. = 0.124
2) O & M and Administrative Cost	2,118 x 10 <sup>6</sup> x 0.03 = 63.54 x 10 <sup>6</sup> yen	Ratio 3.0%
3) Total Fixed Charge	326.17 x 10 <sup>6</sup> yen	1) + 2)
4) Unit Fixed Charge Per kW	32,620 yen	
5) kW value	32,620 x 1.06 = 34,577 yen/kW	Revised Factor, per kW Value α = 1.06
<b>III. Variable Cost</b>		
1) Fuel Cost	38.12 yen/ℓ	
2) Fuel Consumption per KWH	0.329/KWH	
3) Unit Cost per KWH	38.12 x 0.329 = 12.54 yen/KWH	
4) KWH Value	12.54/(1-0.18) = 15.29 yen/KWH	Revised Factor β = 1.00 for KWH Value
<b>Assumption</b>		
Transmission Loss	Hydro 4.0%	Diesel 1.0%
Fault	-	2.0
Station Service Use	0.3	3.0
Check and Repair	2.0	6.0
α = $\frac{(1-0.04) \times (1-0.003) \times (1-0.02)}{(1-0.01) \times (1-0.002) \times (1-0.03) \times (1-0.06)}$		= 1.06
β = $\frac{(1-0.04) \times (1-0.003)}{(1-0.01) \times (1-0.03)}$		= 1.00

TABLE 5-2. COMPARISON OF DEVELOPMENT SCALE

ALTERNATIVE	CANAL WITH REGULATING POND TYPE															RUN-OF-RIVER-TYPE				
	190	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
DAM CREST EL.	190				185			180								190			155	
CASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
INTAKE EL.	194.1				188.7			183.3								190.0			155.0	
OUTLET EL.	85.0				85.0			85.0								85.0			85.0	
EFFECTIVE HEAD	106.6	106.9	107.2	102.0	102.3	102.6	96.4	96.7	98.0	101.0	101.0	101.0	101.0	68.0	68.0	68.0			68.0	
MAXIMUM DISCHARGE	5.0	4.5	4.0	5.0	4.5	4.0	4.0	5.0	4.5	4.0	4.5	3.5	4.5	4.0	3.5			4.0	3.5	
MAXIMUM OUTPUT	4,390	3,960	3,530	4,200	3,790	3,380	3,970	3,580	3,230	3,740	3,320	2,910	2,520	2,240	1,950			2,240	1,950	
GENERATING CAPACITY	106																			
CONSTRUCTION COST	4,450	4,350	4,280	4,030	3,920	3,840	3,820	3,730	3,660	3,240	3,168	3,108	2,588	2,526	2,472			2,526	2,472	
CONSTRUCTION COST PER KWH	203.2	202.9	206.2	192.3	191.1	193.3	192.9	192.4	192.9	186.5	182.8	187.9	200.0	196.1	200.5			196.1	200.5	
BENEFIT/COST RATIO	1.020	0.997	0.959	1.077	1.058	1.022	1.076	1.053	1.023	0.860	0.867	0.837	0.793	0.801	0.771			0.801	0.771	



Table 5-3

## OUTLINE OF DEVELOPMENT PLAN

ITEM	DESCRIPTION	REMARKS
Name of River	Taolang River	
Power Plant Location	Brookes Point	
Catchment Area (km <sup>2</sup> )	39.0	
<b>POWER PLANT SCHEME</b>		
Generation Method	Canal Type with Regulating Pond	
Intake Water Level (m)	188.7	At Maximum Output
Tailrace Water Level(m)	85.0	"
Gross Head (m)	103.7	
Maximum Output (kW)	3,800	
Maximum Discharge (m <sup>3</sup> /s)	4.50	
Effective Head (m)	101.3	At Maximum Output
Annual Produced Energy (GWH)	20.51	
<b>OUTLINE OF FACILITIES</b>		
Regulating Pond		
Maximum high water level (m)	188.7	
Available depth (m)	1.8	
Effective capacity (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	360	
Dam		
Type	Concrete Gravity Dam	
Height (m)	46.0	
Crest length (m)	49.0	
Dam concrete volume (m <sup>3</sup> )	17,000	
Headrace length (m)	1,493	Including Pressure Pipe
Tailrace Length (m)	300	



## 第6章 発電所諸元、 概算工事費及び工事工程



## 第6章 発電所諸元、概算工事費及び工事工程

### 6.1 発電所諸元

#### 6.1.1 主要土木構造物

##### (a) ダム

コンクリート直線重力ダム、高46.0m 頂長49.0m

計画洪水量 505m<sup>3</sup>/sec

越流頂巾 25.0m、越流水深 4.7m

越流部には高3.7mの自動倒伏式ラバーダムを設け有効落差の増加を計った。

ダム上流面勾配、0.2 下流面勾配、0.8とした。

##### (b) 導水路トンネル

工事用道路として利用する為、巾 4.0m の下部矩形の馬蹄形断面とする。全長の70%は無巻、30%はコンクリート吹付とする。

トンネル延長：1,277m、水路敷勾配：1 / 1,000

##### (c) 水圧管路

内径1.50m の F. R. P. M 管 (Fiberglass Reinforced Plastic Mortar Pipe 強化プラスチック複合管) を使用し、原則的に全長に亘り埋設布設する。

##### (d) 発電所

地上屋内式、8.5m × 16.0m

横軸式水車を採用する為、洪水時水密性を期し、建屋一部を耐水構造とする。

#### 6.1.2 主要電気設備

##### (a) 水車

横軸フランシスタービン 1台

最大出力 4,000kw (水車効率91.1%)

最大使用水量 4.5 m<sup>3</sup>/sec

回転速度 720RPM

ガバナー閉塞速度 2.5sec

(b) 発電機

横軸三相交流同期発電機, 1台

出力 4,700KVA

電圧 4.16KV

力率 0.81

周波数 60HZ

(c) 主要変圧器

屋外用三相油入自冷変圧器 2台

容量 4,700KVA

電圧 4.16/34.5±5%KV

(d) 送電線

回線数 : 1

電線 : 鋼心アルミより線 (ACSR) 176.9MCM (89.7mm<sup>2</sup>)

硝子連 : 250mm懸垂硝子 4個

架空地線 : 亜鉛波鋼より線・AWG 2 (33.62mm<sup>2</sup>) 1条

支援物 : 木柱

電圧 : 34.5KV

巨長 : 44km

6.2 概算工事費

1. 土木工事費

	百万円
ダム	1,333.9
取水口	70.3
導水トンネル	737.4
調圧水槽	93.6
水圧管路	63.9
放水路	65.5
発電所 (建屋, 機械基礎)	293.7

2. 電気設備	
発電所機器 (水車, 発電機器)	448.0
送電線	165.0
3. 技術管理費	300.0
4. 予備費	278.7
5. 建中利子	181.3
合計	4,031.3

### 6.3 年度別工事資金計画

	百万円				
	第1年度	2	3	4	計
土木工事費	1,030.4	1,174.0	159.9	294.0	2,658.3
電気設備費	44.8	358.4	-	44.8	448.0
送電線費	16.5	132.0	-	16.5	165.0
予備費	60.6	184.0	25.1	-	278.7
技術管理費	120.0	120.0	60.0	-	300.0
建中利子	105.7	73.8	1.8	-	181.3
計	1,387.0	2,042.2	246.8	355.3	4,031.3

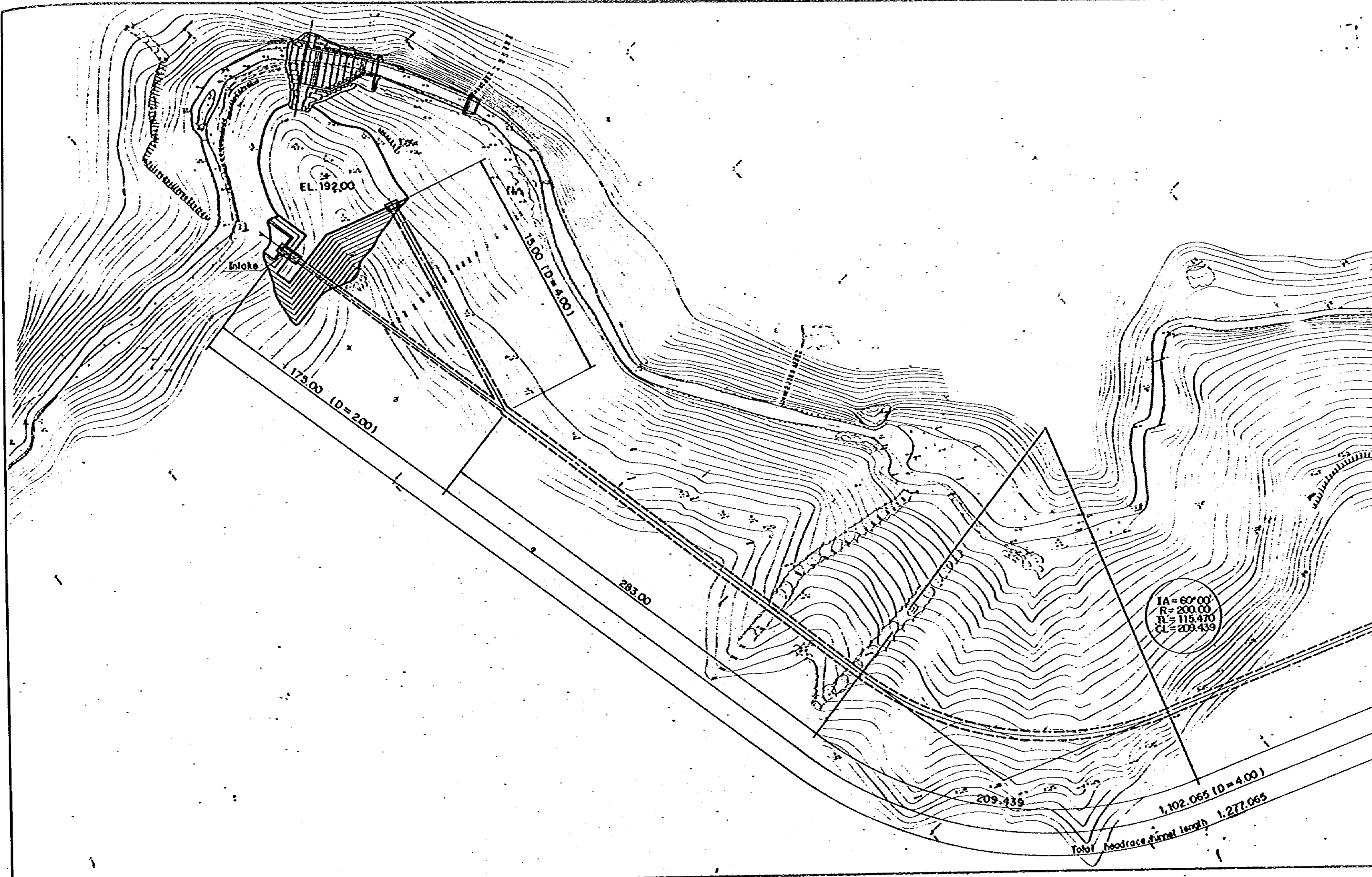
### 6.4 工事工程

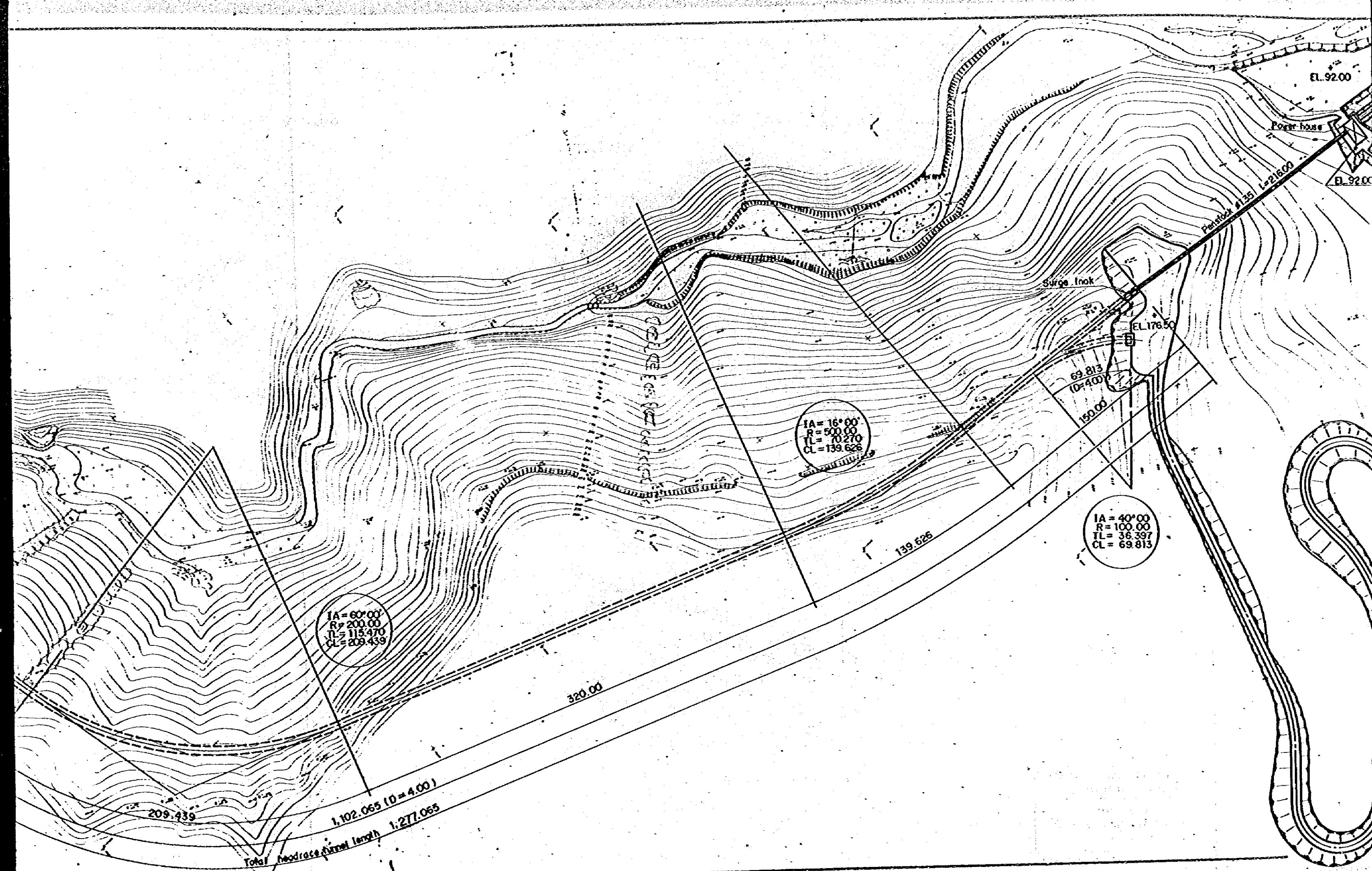
表6.1 工事工程表に示す通りである。

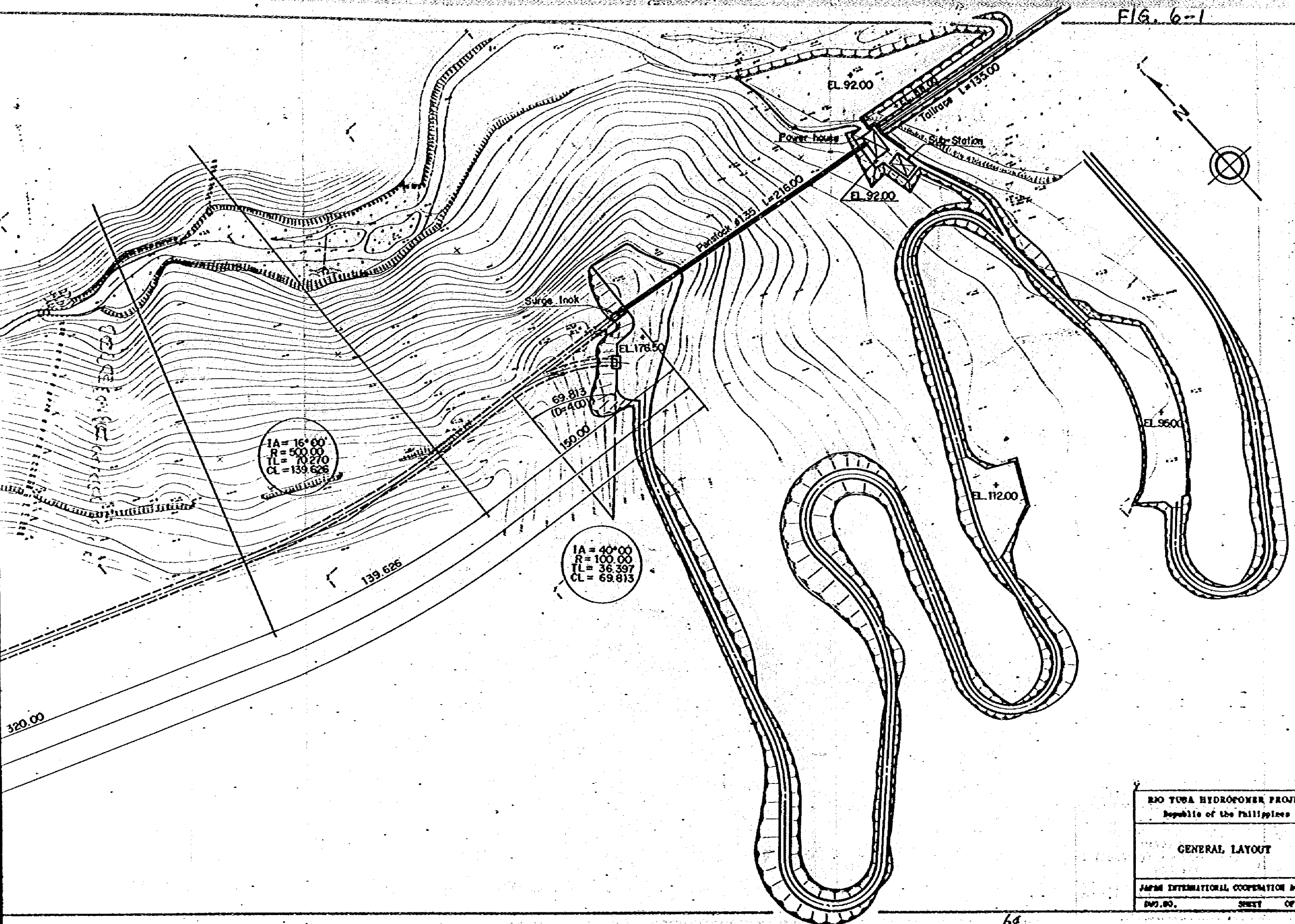
尚、本工程表は積負附託決定以降のもので約28ヶ月間必要であり、事前に資金融資審査業務、詳細実施設計業託、入札、審査積負決定と約1ヶ月必要であろう。











RIO TUBA HYDROPOWER PROJECT	
Republic of the Philippines	
GENERAL LAYOUT	
JAFM INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
DWG. NO.	SHEET OF

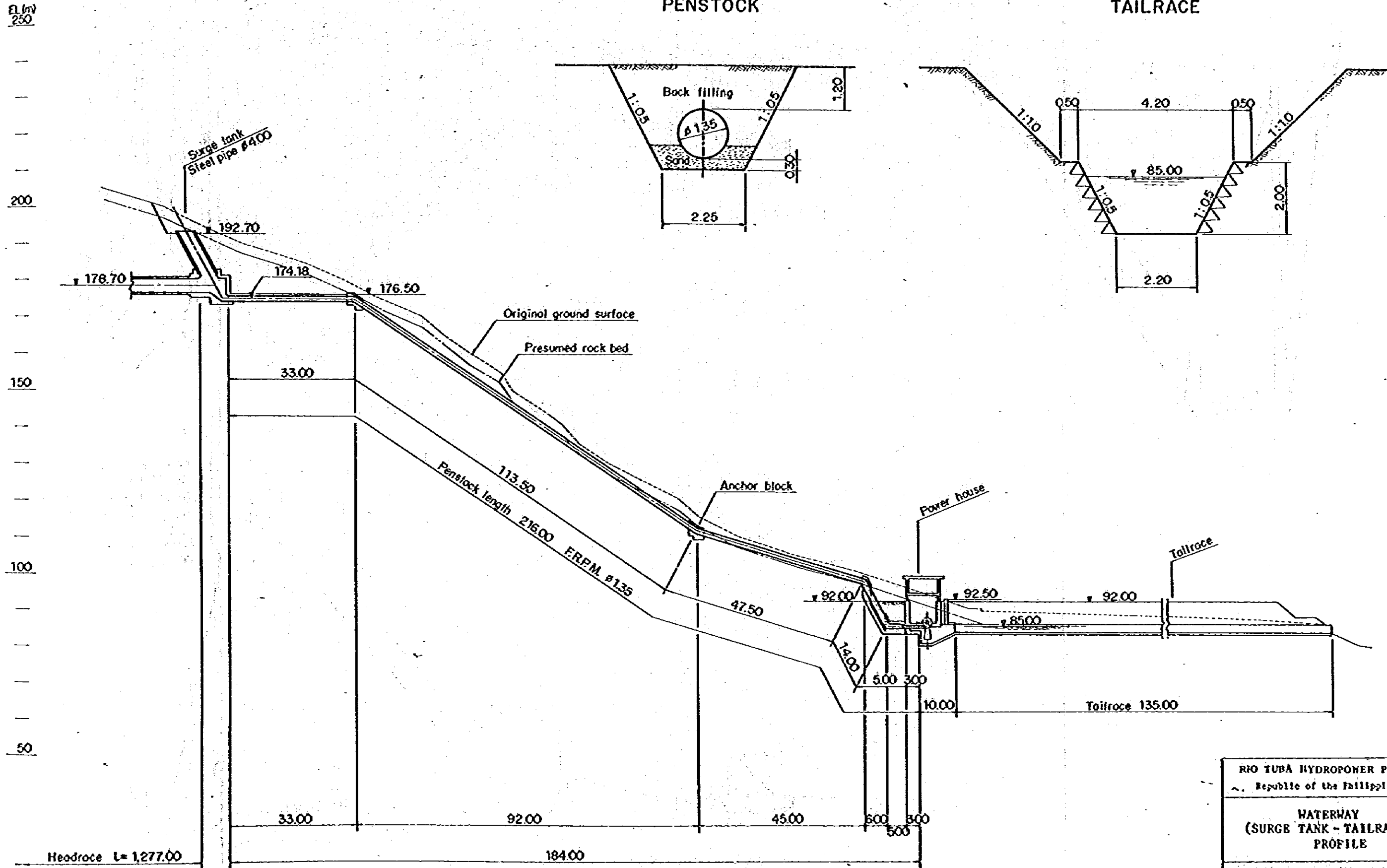
65 64

PROFILE S=1/1,000

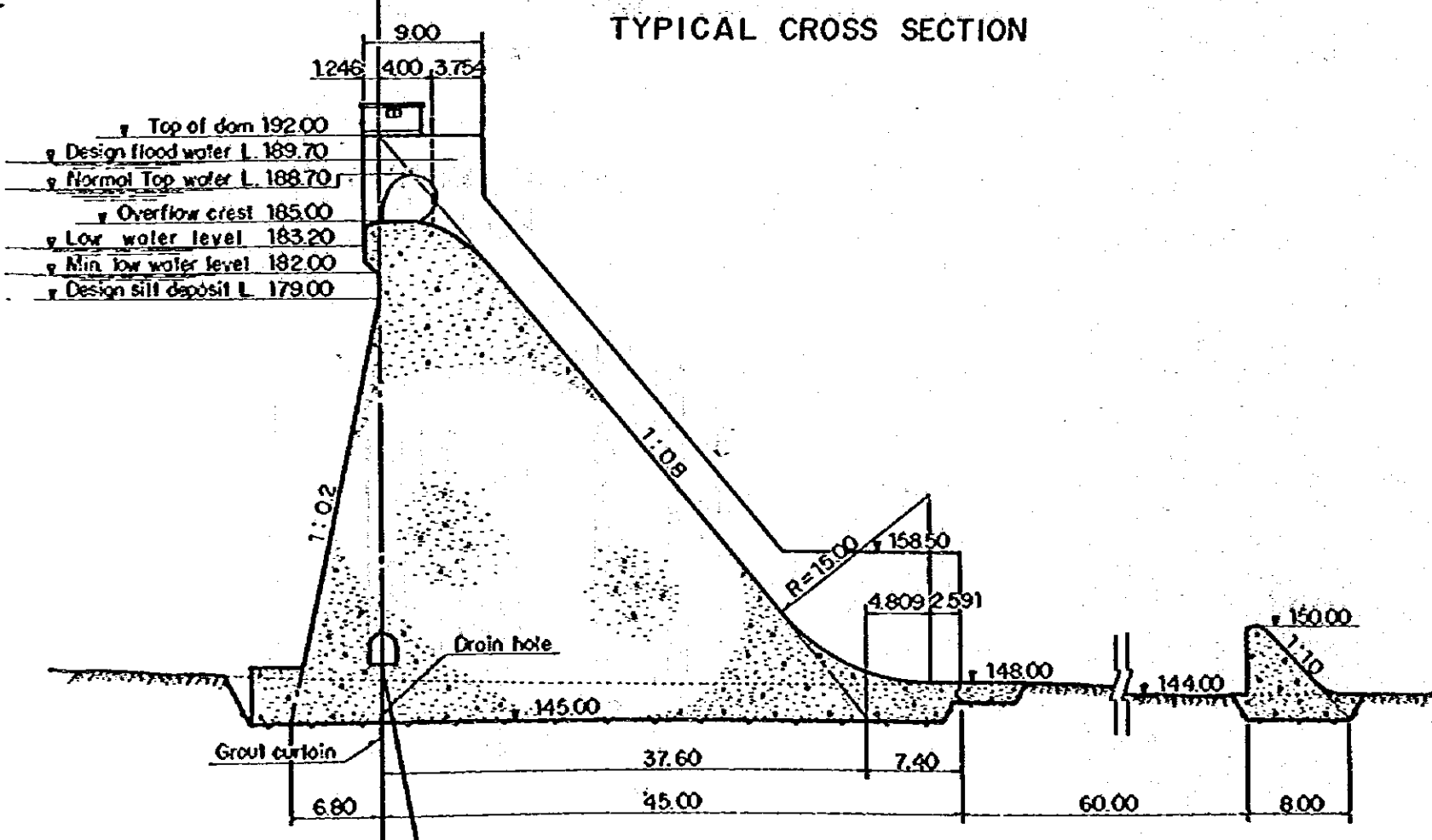
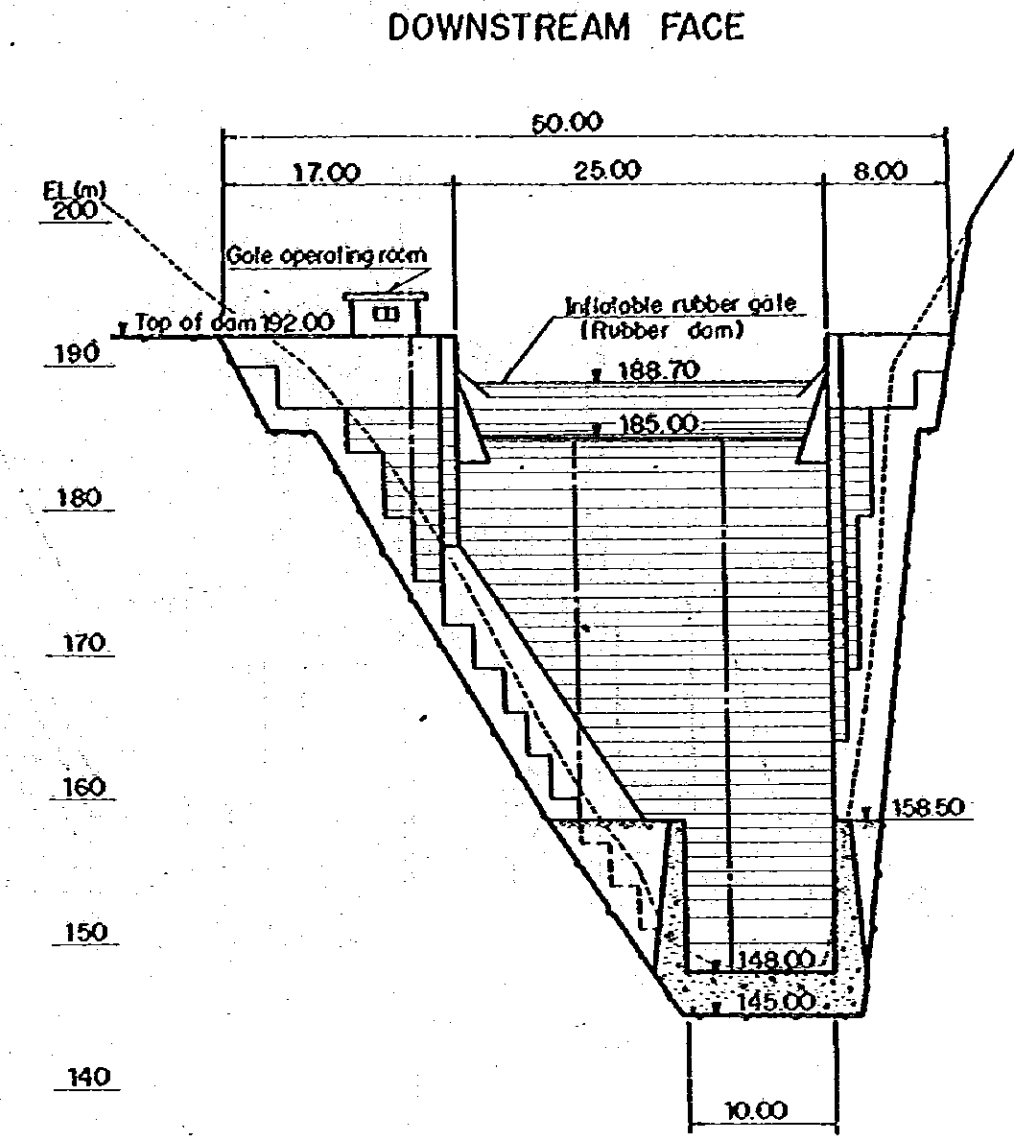
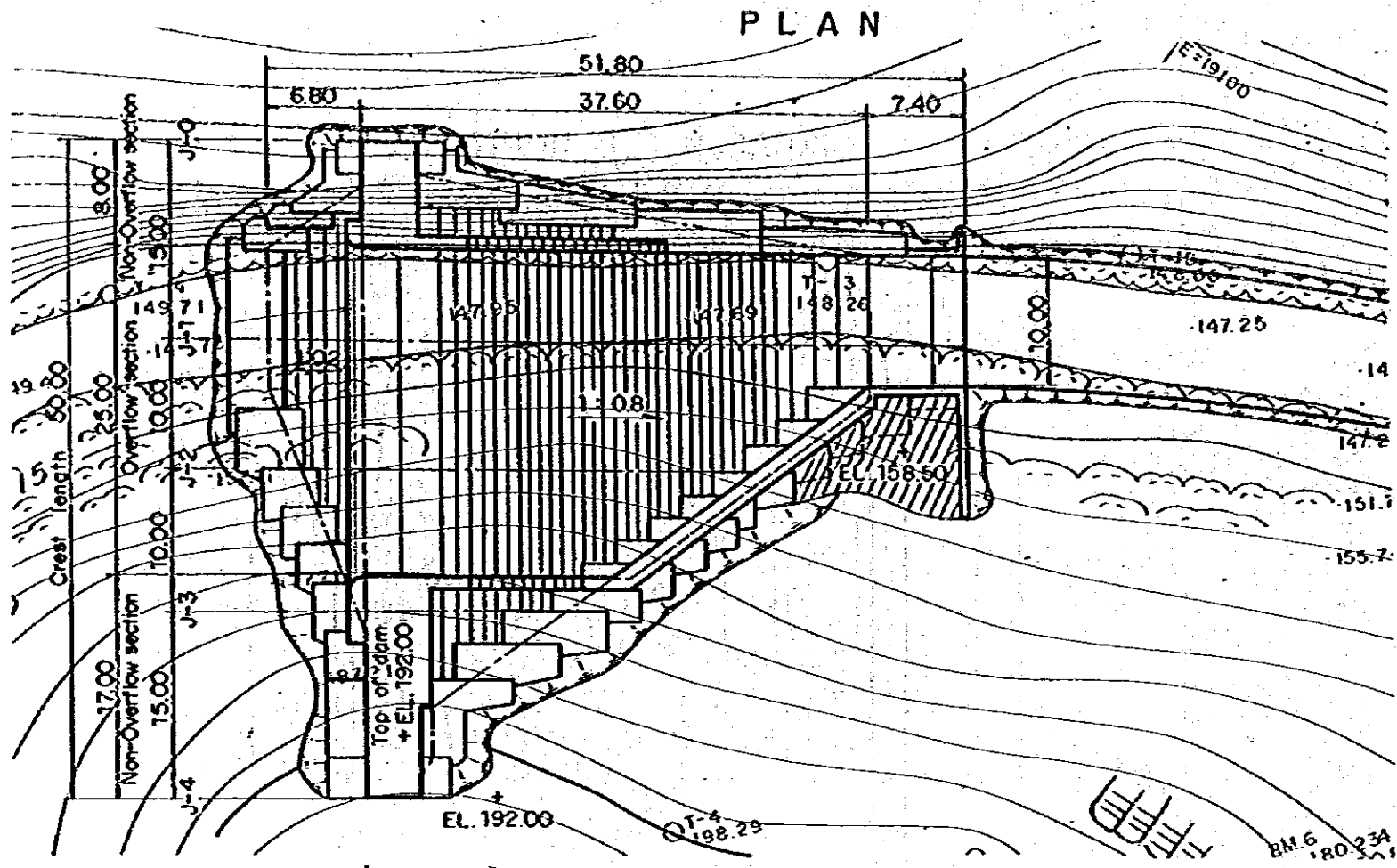
TYPICAL SECTION S=1/100

PENSTOCK

TAILRACE



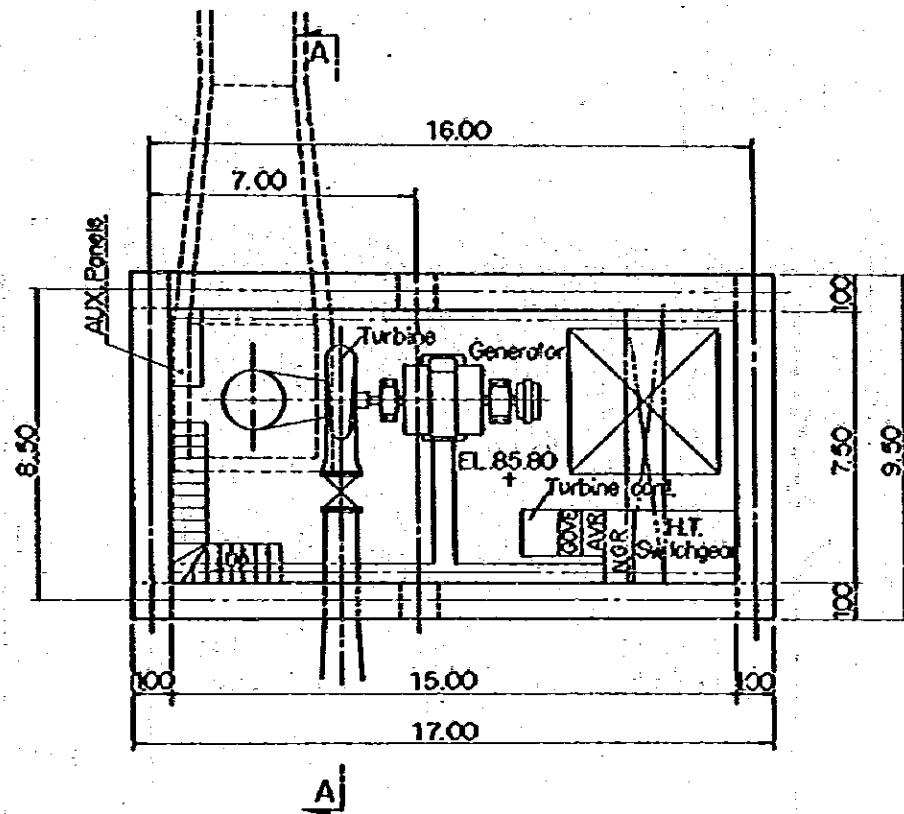
RIO TUBA HYDROPOWER PROJECT		
Republic of the Philippines		
WATERWAY (SURGE TANK - TAILRACE) PROFILE		
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
ENG. NO.	SHEET	OF



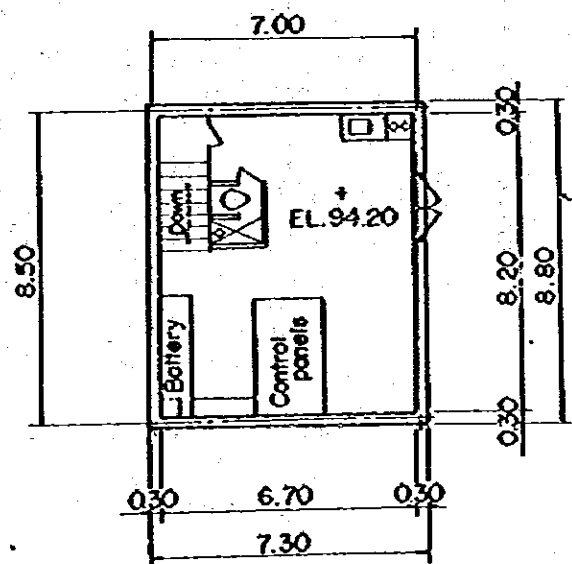
RIO TUBA HYDROPOWER PROJECT	
Republic of the Philippines	
DAM	
PLAN, TYPICAL SECTION, DOWNSTREAM FACE	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
DWG. NO.	SHEET OF



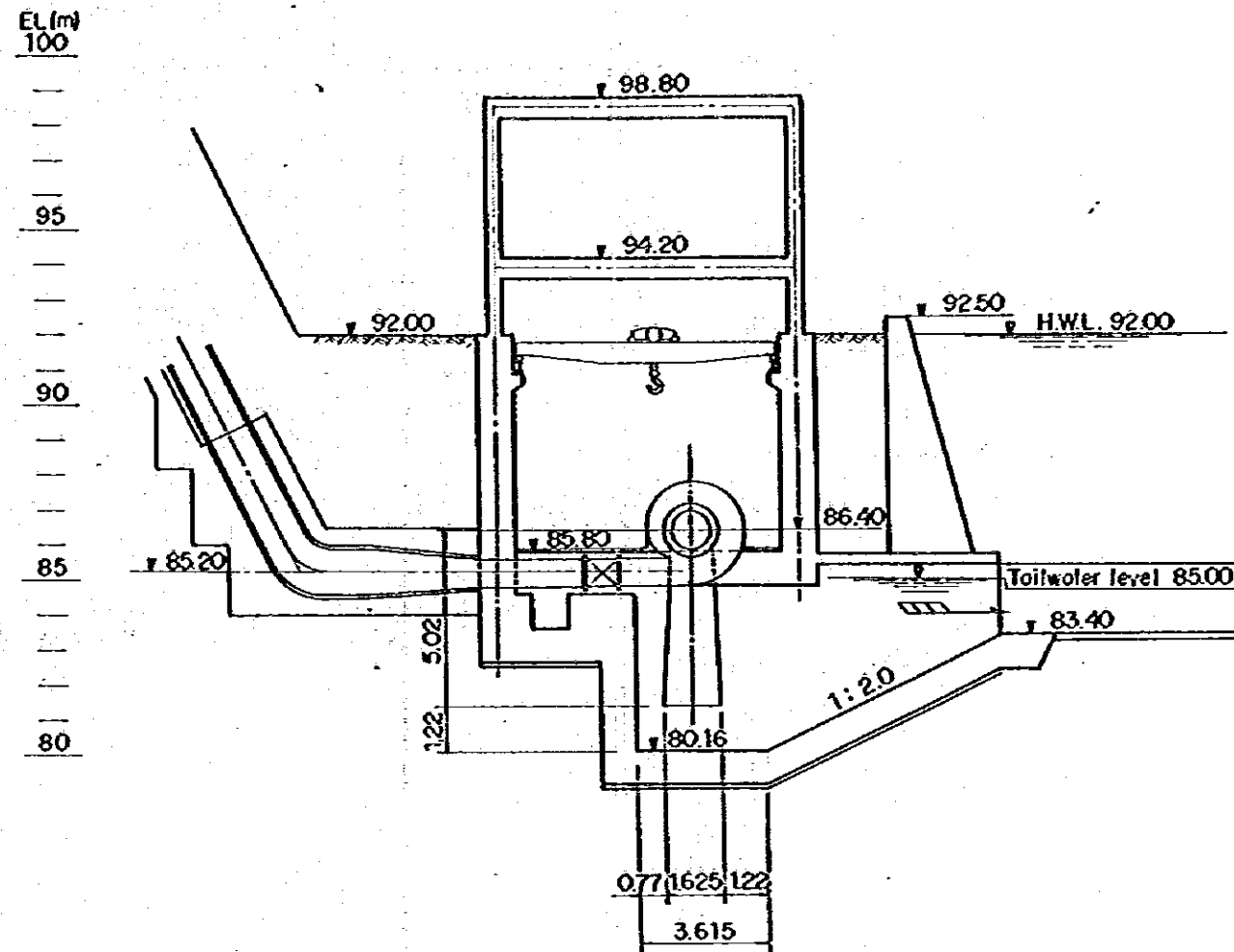
TURBINE & GENERATOR  
PLAN



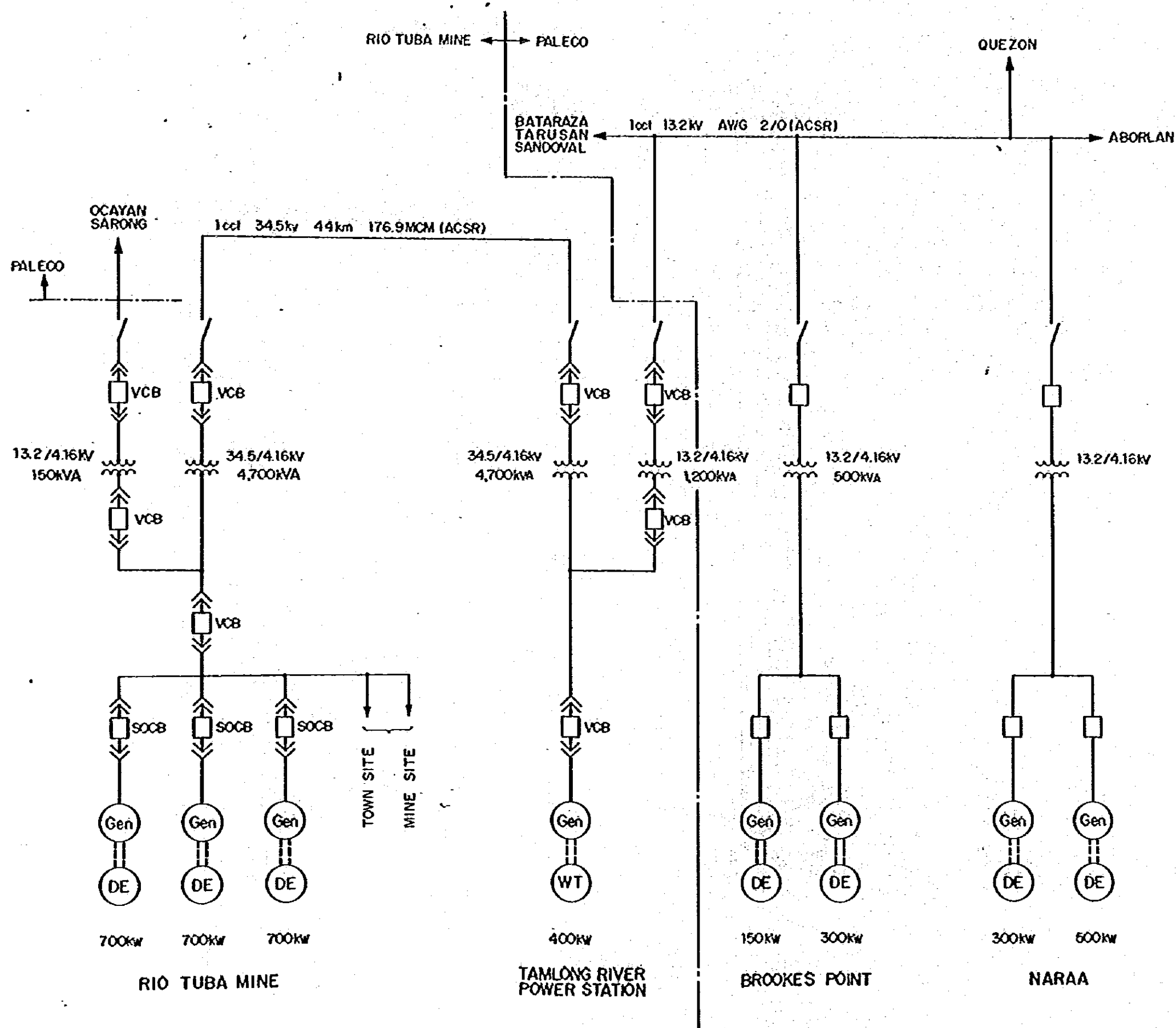
CONTROL ROOM  
PLAN



SECTION A - A



RIO TUBA HYDROPOWER PROJECT	
Republic of the Philippines	
POWERHOUSE	
PLAN, TYPICAL SECTION	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
Fig. NO.	SHEET OF



- LEGEND**
- (Gen) Generator
  - (DE) Diesel Engine
  - (WT) Water Turbine
  - Disconnect Switch
  - Transformer
  - Circuit Breaker
  - VCB Vacuum Circuit Breaker
  - SOCB Small Oil Circuit Breaker

RIO TUBA HYDROPOWER PROJECT  
 Republic of the Philippines  
 POWER SYSTEM DIAGRAM  
 (IN 1988)  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
 DWG. NO. SHEET OF

## 第7章 財務評価





## 第7章 財務評価

### 7.1 プロジェクト評価一般について

プロジェクト評価（財務分析及び経済分析）は、限られた資源（通常は投入可能資金）の有効配分を目的とするものであり、その手法は主に国連工業開発機関（UNIDO）及び経済開発協力機構（OECD）によって開発された。

各国際金融機関、各国援助機関もフィージビリティ・スタディを実施する際、このいずれかの評価手法を採用している。両方式とも工業、農業等の生産セクター・プロジェクトの評価手法として開発されたものである故、本来、物を生産し、それを売ることによって得られる収入なり便益からプロジェクトに要する費用を差し引いた額が、プロジェクト期間中に或る程度の水準に達するか否かをもってフィージブルもしくはイン・フィージブルと結論づけるものである。（そしてこの水準を示す一つの指標として内部収益率＝IRRが用いられる。）その後、世銀を中心として、他のセクター、具体的には物の売買を伴わないインフラストラクチャー・セクターや競争的市場価格が存在しないユーティリティ・セクターへの応用が試みられ、現在では教育、医療、衛生の一部を除く殆どの分野に於いてこの手法が用いられている。例えば、便益を例に取れば、生産セクターに於いては、物の売り上げであったのに対し、インフラストラクチャー・プロジェクトでは、当該プロジェクトを実施することにより実施しない場合もしくは他の代替案との比較において何らかの節約が出ることを期待でき、この節約額をもって便益とするケースが多い。又、通信プロジェクトでは消費者余剰をもって便益としている。

ここで注意しなければならないのは、各個別プロジェクト間で便益として何をとり、何によってIRRは変わるということである。即ち、インフラストラクチャー・プロジェクトと工業プロジェクトとを同列に討論できないのは勿論のこと、同じ分野のプロジェクトでさえIRRが最適資源配分という意味での選定基準とは成り得ない場合も多々ある。例えば、電力に関して言えば、我が国の従来のフィージビリティ・スタディーの多くは代替施設のコスト（資本の機会費用）をそのまま便益と

しているが、この場合は、国際機関が主に採用している代替案とのO&Mコストの節約額乃至は電気料金収入を便益の近似値として用いる場合に比し、全く異った、且つ良い値が得られるのが普通である。繰り返せば、プロジェクト評価乃至はその結論たるIRRを基準として、他のプロジェクトとの比較において当該プロジェクトを実施するか否かを決定するに際しては、単に数値をみて判断するだけではなく、そのスタディーに於いて何を以て便益としているかの検討が不可欠である。

## 7.2 財務評価の前提

プロジェクトの財務評価とは、結論的に言えば、プロジェクト自体もしくは実施主体の立場から収入としての便益及び支出としての費用を比較検討することである。電力案件の財務分析では通常、収入は電力売上げで計上され、設備投資及び運転維持に要する費用を持って支出とする。然しながら、今回の計画、Rio Tuba鉱山用 Tamlang 川水力発電所計画は、通常の電力プロジェクトとは異り、周辺村落へのPALECOを通じての民生用供給の他に、鉱山に於ける自家用電力という2本立てで消費されることになっている。従って前者については、PALECOに対する売電という形で料金収入があるものの後者については収入に相当するものが無い。換言すれば、Rio Tuba鉱山が自家用電力を得るということは収入では無く、鉱山活動のいわばコストの一項目である。

一方、如何なるプロジェクトといえども需要に対応して計画（規模、供給量、等）が策定されるものであるが、今回の計画の実施主体であるRio Tuba社は未だに鉱山全体としての必要電力量を確定していない。同社が今回の計画を検討するに至った理由の第1は、水力発電への転換によるコスト軽減であり、第2に導入予定の精錬プラントに対する相対的に安価な電力の供給である。然しながら、精錬プラントそのものが現在、研究・検討中であり、一定の負荷で運転することは解っているものの、規模、必要電力量等についてはむしろ本報告書の結果を参考にして決定したい意向である。従って、ここでは通常のフェージビリティ・スタディーの形式とは異らざるを得ず、第4章で述べた通り、3つの需要ケースに応じて、それぞれの財務分析を行うこととする。

この前提に立ち、鉱山用電力の便益については下記の様に考えることが妥当であると思われる。(民生用供給の便益はPALECOからの料金収入とする)

#### (1) 現有設備の代替を目的としたケース

現在のディーゼル発電機にて供給可能電力量を水力発電に代替するケースで、(民生用供給も行う)、自家用電力については、水力発電所を建設し供給する場合と、建設せずに既設のディーゼル発電機にて供給する場合との差額、即ち、節約された諸費用をもって便益と見做す。

#### (2) 尖頭負荷 3,600KWのケース

渇水期には現有設備での供給は不可能である故、既設分に加えて新規に補完ディーゼル発電設備(1,500KWディーゼル発電機2台)を設置し、全電力量を既設プラス新設のディーゼル発電機にて供給する場合と水力発電と既設のディーゼルの併用の場合とのO&Mコストの差額(節約額)をもって便益と見做す。

#### (3) 尖頭負荷 9,500KWのケース

このケースでは、渇水期のみならず豊水期にもディーゼル発電機の追加設置し、運転する必要がある。この際の便益も、上記(2)のケースと同じく、ディーゼルのみの供給と水力併用の場合との節約額とする。

次に費用については、便益と同じ様に、水力発電所の建設コストとディーゼル発電機設置のコストの差額とする。

このような財務評価のフレームに沿い、以下、本計画の便益と費用について更に検討を加え、第4項の財務内部収益率(FIRR)及び第5項の感度分析の導入とする。

## 7.3 便益及び費用の積算

### 7.3.1 便益

前項で述べた如く便益は、民生用供給についてはPALECOへの売上げ、そして自家用電力についてはディーゼル発電機を設置・運転した場合との比較節約額である。ここでPALECOへの売電価格は、国営電力公社が電力供給する場合であれば長期的限界費用(LRMC)により求められるべきであるが、本計画は一私企業が供給するものである故、我が国の料金設定と同様に、kWh 当り建設費に資本回収係数

と保守、適正利潤の係数をかけたもの、即ち以下の通りとする。

建設費	4,031 × 10 円
利用可能電力量	19,087 × 10 KWH
KWH 当り建設費	$(4,031 \times 10) \div (19,087 \times 10) = 211.2$ 円
CRF :	$\frac{0.045 (1 + 0.045)^n}{(1 + 0.045)^n - 1} = 0.0522 \quad 5.2\%$
保守費	1.5%
適正利潤	3.3%
	合計 10.0%
売電単価	$211.2 \text{円} \times 0.10 = 21.1 \approx 21.0 \text{円/KWH}$

この売電単価は、現在のPALECOの発電単価の29.4円の及びNPCの電力協同組合への売電単価たる24.9円に比較しても可成り安価であり、PALECOの現在の赤字軽減にも寄与することが期待できる。

次に節約額の便益は、水力発電によって節約されるディーゼル燃料代がその殆んどを占める。そもそもプロジェクト評価においては通常、インフレーション等に依る費用の増加は便益もその分だけインフレートし相殺されることを原則としている。然しながら、或る物もしくはサービスの価格が諸物価に比し、明らかに上昇すると予想される場合は、その物価に限りエスカレートさせるのが一般的である。世界銀行(WB/IFC)の物価予測に依れば石油関連エネルギーの価格は1984-1995の11年間の他の主要品目に比べ相対的に1.8%の上昇を見込んでいる。本報告書に於いてもこの数値を用い、ディーゼル代のみを毎年1.8%エスカレート<sup>2)</sup>させた。

1) PALECOの専務理事年次報告及び損益計算書より計算。

2) Commodity Price Forecasts (Revisions), The World Bank, Jan. 6, 1984. P.11 Table 3 \*Weighted Index of Commodity Prices\* より計算。

### 7.3.2 費用

上述の如くO&Mコストの差額(節約額)を便益としたので、費用は水力発電(ディーゼル発電の併用を含む)とディーゼル発電のみの場合の建設及び設備更新に関わる費用の差額とした。また、ディーゼル発電機の更新の際の残存価値は撤去費用と同額と見做した。

最近、我が国のフィージビリティ・スタディーの財務評価では建中金利を含めるケースが増えて来ているが、これは簿記的・会計的な要請、もしくは、本来フィージビリティ・スタディーの後に融資機関によって実施される審査の一助にしたいということから含めるようになったものと思われる。然しながら、プロジェクト評価、その結果得られる内部収益率はそもそも金利、減価償却等とは無関係にプロジェクト自体の内部の収益率を求めるものである。従って、本報告書では、プロジェクト評価の原則に則り、建中金利は含めないことにした。

最後に、ダム、発電機、送電線等の水力発電設備は、プロジェクト期間である施設完成後45年間で全額償却すると仮定し、最終年の残存価値はゼロとした。又、更新されたディーゼル発電設備については、定額法で減価償却し、プロジェクト最終年に残存価値として計上した。但し、残存価値は、キャッシュ・フローではコストの列に計上されるが、負のコスト、即ち、その性質は明らかに便益である。

### 7.4 財務的内部収益率(FIRR)

以上の基本の方針、根拠から財務的内部収益率を計算すると次の通りである。

- |                      |   |      |       |
|----------------------|---|------|-------|
| (1) 現有設備を代替するケース     | : | FIRR | 3.2 % |
| (2) 尖頭負荷 3,600KWのケース | : | FIRR | 7.9 % |
| (3) 尖頭負荷 9,500KWのケース | : | FIRR | 9.0 % |

### 7.5 感度分析

感度分析は、最も現実的と考えられ、且つFIRR値の高い(3)のケース(尖頭負荷9,500KW)について以下を想定して行った。

(a) 建設コストが10%上昇した場合	:	PIRR	8.1 %
(b) " 20% "	:	PIRR	7.3 %
(c) 燃料費が1984年以降コンスタントな場合	:	"	7.8 %
(d) " 5%上昇する場合	:	"	11.4 %
(e) " 10% "	:	"	15.6 %
(f) (a)と(c)との組合せ (想定し得る最悪のケース)	:	"	6.2 %
(g) (a)と(d)との組合せ	:	"	10.4 %













Table 7-1  
6 of 9

Y	COST SAVING	BENEFIT	COST	CASH FLOW
1985	209799	209799	1281000	-1281000
1986	210710	210710	1288000	-1288000
1987	211621	211621	1295000	-1295000
1988	212532	212532	1302000	-1302000
1989	213443	213443	1309000	-1309000
1990	214354	214354	1316000	-1316000
1991	215265	215265	1323000	-1323000
1992	216176	216176	1330000	-1330000
1993	217087	217087	1337000	-1337000
1994	217998	217998	1344000	-1344000
1995	218909	218909	1351000	-1351000
1996	219820	219820	1358000	-1358000
1997	220731	220731	1365000	-1365000
1998	221642	221642	1372000	-1372000
1999	222553	222553	1379000	-1379000
2000	223464	223464	1386000	-1386000
2001	224375	224375	1393000	-1393000
2002	225286	225286	1400000	-1400000
2003	226197	226197	1407000	-1407000
2004	227108	227108	1414000	-1414000
2005	228019	228019	1421000	-1421000
2006	228930	228930	1428000	-1428000
2007	229841	229841	1435000	-1435000
2008	230752	230752	1442000	-1442000
2009	231663	231663	1449000	-1449000
2010	232574	232574	1456000	-1456000
2011	233485	233485	1463000	-1463000
2012	234396	234396	1470000	-1470000
2013	235307	235307	1477000	-1477000
2014	236218	236218	1484000	-1484000
2015	237129	237129	1491000	-1491000
2016	238040	238040	1498000	-1498000
2017	238951	238951	1505000	-1505000
2018	239862	239862	1512000	-1512000
2019	240773	240773	1519000	-1519000
2020	241684	241684	1526000	-1526000
2021	242595	242595	1533000	-1533000
2022	243506	243506	1540000	-1540000
2023	244417	244417	1547000	-1547000
2024	245328	245328	1554000	-1554000
2025	246239	246239	1561000	-1561000
2026	247150	247150	1568000	-1568000
2027	248061	248061	1575000	-1575000
2028	248972	248972	1582000	-1582000
2029	249883	249883	1589000	-1589000
2030	250794	250794	1596000	-1596000
2031	251705	251705	1603000	-1603000
2032	252616	252616	1610000	-1610000
2033	253527	253527	1617000	-1617000
2034	254438	254438	1624000	-1624000
2035	255349	255349	1631000	-1631000
2036	256260	256260	1638000	-1638000
2037	257171	257171	1645000	-1645000
2038	258082	258082	1652000	-1652000
2039	258993	258993	1659000	-1659000
2040	259904	259904	1666000	-1666000
2041	260815	260815	1673000	-1673000
2042	261726	261726	1680000	-1680000
2043	262637	262637	1687000	-1687000
2044	263548	263548	1694000	-1694000
2045	264459	264459	1701000	-1701000
2046	265370	265370	1708000	-1708000
2047	266281	266281	1715000	-1715000
2048	267192	267192	1722000	-1722000
2049	268103	268103	1729000	-1729000
2050	269014	269014	1736000	-1736000
2051	269925	269925	1743000	-1743000
2052	270836	270836	1750000	-1750000
2053	271747	271747	1757000	-1757000
2054	272658	272658	1764000	-1764000
2055	273569	273569	1771000	-1771000
2056	274480	274480	1778000	-1778000
2057	275391	275391	1785000	-1785000
2058	276302	276302	1792000	-1792000
2059	277213	277213	1799000	-1799000
2060	278124	278124	1806000	-1806000
2061	279035	279035	1813000	-1813000
2062	279946	279946	1820000	-1820000
2063	280857	280857	1827000	-1827000
2064	281768	281768	1834000	-1834000
2065	282679	282679	1841000	-1841000
2066	283590	283590	1848000	-1848000
2067	284501	284501	1855000	-1855000
2068	285412	285412	1862000	-1862000
2069	286323	286323	1869000	-1869000
2070	287234	287234	1876000	-1876000
2071	288145	288145	1883000	-1883000
2072	289056	289056	1890000	-1890000
2073	289967	289967	1897000	-1897000
2074	290878	290878	1904000	-1904000
2075	291789	291789	1911000	-1911000
2076	292700	292700	1918000	-1918000
2077	293611	293611	1925000	-1925000
2078	294522	294522	1932000	-1932000
2079	295433	295433	1939000	-1939000
2080	296344	296344	1946000	-1946000
2081	297255	297255	1953000	-1953000
2082	298166	298166	1960000	-1960000
2083	299077	299077	1967000	-1967000
2084	299988	299988	1974000	-1974000
2085	300899	300899	1981000	-1981000
2086	301810	301810	1988000	-1988000
2087	302721	302721	1995000	-1995000
2088	303632	303632	2002000	-2002000
2089	304543	304543	2009000	-2009000
2090	305454	305454	2016000	-2016000
2091	306365	306365	2023000	-2023000
2092	307276	307276	2030000	-2030000
2093	308187	308187	2037000	-2037000
2094	309098	309098	2044000	-2044000
2095	310009	310009	2051000	-2051000
2096	310920	310920	2058000	-2058000
2097	311831	311831	2065000	-2065000
2098	312742	312742	2072000	-2072000
2099	313653	313653	2079000	-2079000
2100	314564	314564	2086000	-2086000
2101	315475	315475	2093000	-2093000
2102	316386	316386	2100000	-2100000
2103	317297	317297	2107000	-2107000
2104	318208	318208	2114000	-2114000
2105	319119	319119	2121000	-2121000
2106	320030	320030	2128000	-2128000
2107	320941	320941	2135000	-2135000
2108	321852	321852	2142000	-2142000
2109	322763	322763	2149000	-2149000
2110	323674	323674	2156000	-2156000
2111	324585	324585	2163000	-2163000
2112	325496	325496	2170000	-2170000
2113	326407	326407	2177000	-2177000
2114	327318	327318	2184000	-2184000
2115	328229	328229	2191000	-2191000
2116	329140	329140	2198000	-2198000
2117	330051	330051	2205000	-2205000
2118	330962	330962	2212000	-2212000
2119	331873	331873	2219000	-2219000
2120	332784	332784	2226000	-2226000
2121	333695	333695	2233000	-2233000
2122	334606	334606	2240000	-2240000
2123	335517	335517	2247000	-2247000
2124	336428	336428	2254000	-2254000
2125	337339	337339	2261000	-2261000
2126	338250	338250	2268000	-2268000
2127	339161	339161	2275000	-2275000
2128	340072	340072	2282000	-2282000
2129	340983	340983	2289000	-2289000
2130	341894	341894	2296000	-2296000
2131	342805	342805	2303000	-2303000
2132	343716	343716	2310000	-2310000
2133	344627	344627	2317000	-2317000
2134	345538	345538	2324000	-2324000
2135	346449	346449	2331000	-2331000
2136	347360	347360	2338000	-2338000
2137	348271	348271	2345000	-2345000
2138	349182	349182	2352000	-2352000
2139	350093	350093	2359000	-2359000
2140	351004	351004	2366000	-2366000
2141	351915	351915	2373000	-2373000
2142	352826	352826	2380000	-2380000
2143	353737	353737	2387000	-2387000
2144	354648	354648	2394000	-2394000
2145	355559	355559	2401000	-2401000
2146	356470	356470	2408000	-2408000
2147	357381	357381	2415000	-2415000
2148	358292	358292	2422000	-2422000
2149	359203	359203	2429000	-2429000
2150	360114	360114	2436000	-2436000
2151	361025	361025	2443000	-2443000
2152	361936	361936	2450000	-2450000
2153	362847	362847	2457000	-2457000
2154	363758	363758	2464000	-2464000
2155	364669	364669	2471000	-2471000
2156	365580	365580	2478000	-2478000
2157	366491	366491	2485000	-2485000
2158	367402	367402	2492000	-2492000
2159	368313	368313	2499000	-2499000
2160	369224	369224	2506000	-2506000
2161	370135	370135	2513000	-2513000
2162	371046	371046	2520000	-2520000
2163	371957	371957	2527000	-2527000
2164	372868	372868	2534000	-2534000
2165	373779	373779	2541000	-2541000
2166	374690	374690	2548000	-2548000
2167	375601	375601	2555000	-2555000
2168	376512	376512	2562000	-2562000
2169	377423	377423	2569000	-2569000
2170	378334	378334	2576000	-2576000
2171	379245	379245	2583000	-2583000
2172	380156	380156	2590000	-2590000
2173	381067	381067	2597000	-2597000
2174	381978	381978	2604000	-2604000
2175	382889	382889	2611000	-2611000
2176	383800	383800	2618000	-2618000
2177	384711	384711	2625000	-2625000
2178	385622	385622	2632000	-2632000
2179	386533	386533	2639000	-2639000
2180	387444	387444	2646000	-2646000
2181	388355	388355	2653000	-2653000
2182	389266	389266	2660000	-2660000
2183	390177	390177	2667000	-2667000
2184	391088	391088	2674000	-2674000
2185	392000	392000	2681000	-2681000
2186	392911	392911	2688000	-2688000
2187	393822	393822	2695000	-2695000
2188	394733	394733	2702000	-2702000



Y=	ELCT REVENUE	MMH DSL ONLY	MMH DSL W/HY	D ONLY OM	D W/HY OM
1985	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
1986	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1987	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1988	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1989	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1990	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1991	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1992	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1993	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1994	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1995	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1996	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1997	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1998	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
1999	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2000	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2001	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2002	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2003	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2004	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2005	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2006	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2007	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2008	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2009	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2010	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2011	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2012	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2013	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2014	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2015	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2016	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2017	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2018	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2019	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2020	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2021	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2022	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2023	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2024	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2025	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2026	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2027	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2028	40777	00000000	00000000	00000000	00000000
2029	40777	00000000	00000000	00000000	00000000







## 第 8 章 經濟評估



## 第8章 経済評価

### 8.1 経済評価の考え方

財務評価がプロジェクトの実施主体の収益性をみるのに対し、経済評価は当該プロジェクトの実施が国民経済にとってどの程度の便益をもたらすかを検討するものである。経済評価に於いても財務評価の場合と同じくプロジェクトの便益、費用を算出するが、財務評価は便益、費用を市場価格で示していたのに対し、経済評価では経済価格（潜在価格）で示される。

電力プロジェクトに於ける本来的な経済的便益は、電力を投入することにより経済活動が生み出す限界価値、及び、容易に利用できる価値（「簡便性」）である。然しながら、このような電力の便益を、前者はともかく後者までも数量化することは不可能に近い。従来、我が国のフィージビリティ・レポートでは、これに代わる算出方法として次善の代替案のコストをそのまま便益とする、所謂「代替施設法」を用いるケースが多かった。「代替施設法」は、資本の機会費用の概念の応用であるが、そもそも機会費用は当該プロジェクトの費用が他の機会（プロジェクト）に投入され、且つ、異なる便益を生み出すことを想定して始めてその概念が成立する。今回の計画を例とすれば、水力発電を実施する場合（with）の便益と実施せずそのコストを他の機会に投入した場合（without）の便益との比較でなければならない。ところが「代替施設法」では、いずれも同じ機会に投入されるのであるから、代替案のコストが節約され他の経済活動に投入される訳ではなく、これをもって便益とするには無理があると考えられる。従って、本報告書では財務評価と同じく、便益を2種類に分け、Rio Tuba鉱山の自家用電力については節約額を経済価格で示したものとし、民生用供給分については以下に述べる理由によりPALECOの売電による料金収入とする。

電力を使用することによる「簡便性」そのものの数量化は前述の通り不可能である。これを推し量る一つの方法として消費者の支払意思（willingness to pay: WTP）が通常は用いられる。然しながら、WTPの計測も、本来であれば全住民に電力の効用を正確に知らしめた上でのインタビュー調査が必要であり、短期間でこれ

を実施、数量化することは困難である。一方、PALECOが現在給電中の地域をみると、可成りの距離の引込線を自己負担しなければならない一部の民家を除けば、殆んどの家庭が電力を利用しており、且つ、料金徴収上の問題は無いといっても過言ではない。例えば、Brookes Point 地域では、97%の一般消費者が決められた期日に料金を支払っている。この事実から、現行料金は一般消費者のWTPの近似値、あるいはそれ以下と推定できる。加えて、今回の計画の民生用給電地域は、Brookes Point 地域とRio Tuba麓山のtown site を除き無灯火地域であり、殆ど全ての家庭が照明用ランプと約60%近くがトランジスタ・ラジオを所有している。ランプに必要なケロシンの料金は Barangay, Sittlo (村落) によって若干異なるものの 0.375 ㄔ当り平均 ㄱ 3.3 (約55円) であり、消費量は最低所得層で 1.6ㄔ/月 (1日2~3時間)、平均 3.0ㄔ/月程度を購入、消費しており、この為の平均コストは ㄱ 26.4/月 (約 438円/月) に達する。又、バッテリーの消費は月平均5個程度であり、平均定価 ㄱ 3 (約50円)、計 ㄱ 15を支出している。ケロシン及びバッテリーの購入先は毎週決められた日に立つ市、もしくは集落であればキオスクであり、購入の為に数キロも歩かなければならないケースも多い。

他方、PALECOの1984年3月時点に於ける電力の最低料金は ㄱ 31.10 (12kWh まで) であり、この最低料金以上を支払っている家庭は農村地帯では少ない。従って、現在消費しているケロシン、バッテリーを電力に転換することは、実質的節約にもなり、この理由からも充分WTPがあると推定できる。

## 8.2 便益の積算

### 8.2.1 Rio Tuba麓山自家用電力の便益

前項で述べた通り、この便益はO&Mコストの節約額を経済価格で示したものである。O&Mコストの殆んどはディーゼル燃料費で占められ、この経済価格は国境価格にて示される。フィリピンの石油精製能力は大きく、国内消費分は勿論のこと、インドネシアのプルタミナに対して委託精製すら行っており、その量は国内消費分に匹敵する。従ってディーゼルの国境価格はCIF価格ではなくFOB価格を用いるのが妥当である。フィリピンのディーゼルFOB価格は国際価格

(シンガポール価格) よりバレル (約 159ℓ) 当り常にUS \$ 1安く、1984年2月時点に於ける平均はUS \$31.20 /b.であった。※ 1) 節油による節約額を構成する他の要素として潤滑油に要するコスト及び管理費があるが、ディーゼル燃料費に対するこれらの費用の比率は僅少でしかなく、ここでは無視することとする。

### 8.2.2 民生用供給の便益

民生用供給電力の便益は、一般家庭の支払意思 (WTP)、その反映としてのPALECOが設定した電力料金によるPALECOの料金収入とした。Rio Tuba社のPALECOへの売電価格が¥21.0/KWH (P1.27/KWH) に対し、PALECOの一般消費者への単価は¥43.0/KWH (P2.59/KWH) である故、財務評価に比べ2倍強の数値が得られ、国民経済にとっての便益の高さを示している。

## 8.3 費用の積算

経済的費用は既述の通り、水力発電 (含・補完ディーゼル発電設備)、及びその代替源として想定したディーゼル発電、各々の建設費用の差額を経済価格で表示したものである。建設費用は外貨で支払われる部分と現地で調達される労働力、燃料等に係る内貨部分に分かれる。ここで外貨部分は今回の計画の性質上、原則的に日本円にて日本で支払われる故、自由競争市場における経済価格を反映していると仮定する。他方、内貨部分については市場価格の“ゆがみ”を前提とし、潜在価格を用い、経済価格への修正を以下で検討する。

### 8.3.1 税金

経済評価に於いての税金の取り扱いは、一国内での資源の移動に過ぎないので (移転項目)、費用からこれを差し引く。Rio Tuba社は輸出志向型企业であり、且

---

※ 1) Platt's Oilgram Price Report, Vol. 62 No33, McGraw-Hill Inc., N.Y.,

つ、今回の計画がエネルギー源の転換を目的としていることにより、資本財の輸入に伴う関税の支払いを大統領令1789号により免除されることになる。従って、財務評価に於いてすら税金は費用に含めておらず、経済評価での税金の修正の必要は無い。

### 8.3.2 為替

フィリピンは現在、政治的・経済的に不安定な状況下にあり、公定為替レートを設定してはいるものの、実質的な変動は大きい。経済評価に於いて内貨を外貨に変換する際は、公定レートではなく潜在為替レート (Shadow exchange rate) を用いる。潜在為替レートは過去数年の輸出入関税、補助金を加重平均したものから導き出されるが、今回の調査時点に於いて入手可能であった統計資料は1983年9月迄のものであり、以降、フィリピン経済はドラスチックな変動を経験した。従って、この統計を下に潜在為替レートを導き出したとしても、1984年2月のレートとは乖離したものに成らざるを得ない。このような理由から、潜在為替レートはNBDAが今回の調査時点で用いていた「公定レート×標準変換係数1.2」※ 2) を採用し、 $US \$ 1 = P 14 \times 1.2 = P 16.8$ とする。

### 8.3.3 労賃

未熟練労働者の労賃についても、潜在労賃を用いる。NBDAは未熟練の潜在賃金を実質賃金に係数0.80を刺じたものとしている。然しながら、この係数はフィリピン全体の平均であり、潜在的失業率が高い Palawan 島では、労働者の機会費用としては更に低い係数を用いるべきである。Palawan 島に於いても未熟練労働者が季節労働、日雇労働に就業する場合は通常、フィリピン政府が定める最低賃金 P20/日に各種手当 P18/日を加えた P38/日が支払われる。Rio Tuba 鉱山は約 480人の未熟練労働者を常勤として雇用している他に、月平均70人弱の季節労働者を雇っている。季節労働者にインタビューした結果、彼等は年平均3ヶ月

---

※ 2) 2月17日NBDA, Economic Staff, Infrastructure Staffとのミーティングに於けるNBDA側の説明による。

Rio Tuba社に雇用され、この3ヶ月間で約P 1,500の収入がある。残りの9ヶ月は、バナナ、竹、鶏等を市場へ持って行って得る僅かばかりの現金収入しかなく、その額はP 100に満たない。Rio Tuba社で季節的に雇用される人間は未だ恵まれている方であり、殆んどの働き手は低い限界生産性の下に家族労働に従事している。計画地域に於ける一般農家の年収は、P 1,000からP 12,000と開きはあっても平均P 3,000程度であるので1人当りの限界労働生産性は平均P 1,000/年に満たない。この現金収入の他にも、収入を伴わない経済活動（例副食の為の漁撈）もあるので、本報告書では未熟練労働力の機会費用をP 1,500/年、稼働可能日を300日とし、1日当たりP 5の潜在労賃を用いる。従って、この係数はNE DAが算出、用いている0.60ではなく0.13である。

#### 8.3.4 土地

本報告書の財務評価では、土地のコスト及び補償費は費用の積算に含めてはいない。それはダム計画地点が国有地であり、水力発電開発に伴うNWRCへの申請料を除いて、国に対する支払義務が無く、加えて水没地域に人家が無いという単純な理由からである。経済評価に於いては、土地の機会費用もしくは限界生産性をもって経済価格とする。今回の計画では貯水池により水没する地域、仮設道路、建物等が占める面積は約10万㎡である。このいずれの用地も現在は未利用で、その殆んどは滝木、雑木のジャングルであり、水没又は仮設工事によって損失する土地の経済的価値は無視し得ると考える。それ以上に例えば道路は仮設ではありながらも、一部、住民の利用も可能であり、損失よりもむしろ便益を生ずる項目である。このような理由から、本報告書では何らかの経済的損失を被るとしても、それは僅かであると同時に、損失と相殺可能な便益を考慮し、財務評価と同じく費用はゼロとした。

#### 8.3.5 燃料

内貨分土木工事費中の約17%が燃料費である。この燃料の経済価格への転換は、8.2の「便益の積算」の考え方と同じように、ディーゼルの国境価格（FOB価格）のバーレル当たりUS \$ 31.20をもって再積算した。



#### 8.4 経済的内部収益率 (BIRR) (表8—1)

これまでの基本的考え方、諸前提の下に経済的内部収益率 (BIRR) を各々のケースで計算すると次の通りである。

- (1) 現有設備を代替するケース : BIRR = 5.7%
- (2) 尖頭負荷 3,600KWのケース : BIRR = 10.1%
- (3) 尖頭負荷 9,500KWのケース : BIRR = 11.6%







Table 8-1

4 of 9

FIRR CALCULATION

DATE/AS/17/07 TIME/17:19:42 FILE NAME/PAI A F2  
 CASEZ EIRR--###

TIME/17:23:38 FILE NAME/PAI A F2

Y	HYDRO INV	DIESEL W/ HY	DIESEL ONLY	HYDRO OM	ELECTRICITY
1	1985	00000	00000	00000	00000
2	1986	1671000	00000	49000	1973
3	1987	2100000	00000	49000	1973
4	1988		00000	49000	2094
5	1989		00000	49000	2212
6	1990		00000	49000	2319
7	1991		00000	49000	2413
8	1992		00000	49000	2413
9	1993		00000	49000	2509
10	1994		00000	49000	2509
11	1995		00000	49000	2610
12	1996		00000	49000	2610
13	1997		00000	49000	2718
14	1998		00000	49000	2844
15	1999		00000	49000	2844
16	2000		00000	49000	2844
17	2001		00000	49000	2844
18	2002		00000	49000	2844
19	2003		00000	49000	2844
20	2004		00000	49000	2844
21	2005		00000	49000	2844
22	2006		00000	49000	2844
23	2007		00000	49000	2844
24	2008		00000	49000	2844
25	2009		00000	49000	2844
26	2010		00000	49000	2844
27	2011		00000	49000	2844
28	2012		00000	49000	2844
29	2013		00000	49000	2844
30	2014		00000	49000	2844
31	2015		00000	49000	2844
32	2016		00000	49000	2844
33	2017		00000	49000	2844
34	2018		00000	49000	2844
35	2019		00000	49000	2844
36	2020		00000	49000	2844
37	2021		00000	49000	2844
38	2022		00000	49000	2844
39	2023		00000	49000	2844
40	2024		00000	49000	2844
41	2025		00000	49000	2844
42	2026		00000	49000	2844
43	2027		00000	49000	2844
44	2028		00000	49000	2844
45	2029		00000	49000	2844
46	2030		00000	49000	2844

-46138





Table 8-1

7 of 9

FILE NAME/PAI A F3

TIME/17:31:07

FILE PRINT OUT ##### DATE/59/07/07

HYDRO INV CASE 3 EIRR--HYDRO/ W/ HY DIESEL ONLY

ELECTRICITY

HYDRO OM

Year	Hydro Inv	EIRR	Hydro OM	Electricity
1985	1571000	2227500	49000	1777
1986	1790000	2227500	49000	1917
1987	2030000	2227500	49000	2067
1988	2270000	2227500	49000	2217
1989	2510000	2227500	49000	2367
1990	2750000	2227500	49000	2517
1991	2990000	2227500	49000	2667
1992	3230000	2227500	49000	2817
1993	3470000	2227500	49000	2967
1994	3710000	2227500	49000	3117
1995	3950000	2227500	49000	3267
1996	4190000	2227500	49000	3417
1997	4430000	2227500	49000	3567
1998	4670000	2227500	49000	3717
1999	4910000	2227500	49000	3867
2000	5150000	2227500	49000	4017
2001	5390000	2227500	49000	4167
2002	5630000	2227500	49000	4317
2003	5870000	2227500	49000	4467
2004	6110000	2227500	49000	4617
2005	6350000	2227500	49000	4767
2006	6590000	2227500	49000	4917
2007	6830000	2227500	49000	5067
2008	7070000	2227500	49000	5217
2009	7310000	2227500	49000	5367
2010	7550000	2227500	49000	5517
2011	7790000	2227500	49000	5667
2012	8030000	2227500	49000	5817
2013	8270000	2227500	49000	5967
2014	8510000	2227500	49000	6117
2015	8750000	2227500	49000	6267
2016	8990000	2227500	49000	6417
2017	9230000	2227500	49000	6567
2018	9470000	2227500	49000	6717
2019	9710000	2227500	49000	6867
2020	9950000	2227500	49000	7017
2021	10190000	2227500	49000	7167
2022	10430000	2227500	49000	7317
2023	10670000	2227500	49000	7467
2024	10910000	2227500	49000	7617
2025	11150000	2227500	49000	7767
2026	11390000	2227500	49000	7917
2027	11630000	2227500	49000	8067
2028	11870000	2227500	49000	8217
2029	12110000	2227500	49000	8367
2030	12350000	2227500	49000	8517



Table 8-1  
8 of 9

Y-1987	Y-1988	Y-1989	Y-1990	Y-1991	Y-1992	Y-1993	Y-1994	Y-1995	Y-1996	Y-1997	Y-1998	Y-1999	Y-2000	Y-2001	Y-2002	Y-2003	Y-2004	Y-2005	Y-2006	Y-2007	Y-2008	Y-2009	Y-2010	Y-2011	Y-2012	Y-2013	Y-2014	Y-2015	Y-2016	Y-2017	Y-2018	Y-2019	Y-2020	Y-2021	Y-2022	Y-2023	Y-2024	Y-2025	Y-2026	Y-2027	Y-2028	Y-2029																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
123	245	367	489	611	733	855	977	1099	1221	1343	1465	1587	1709	1831	1953	2075	2197	2319	2441	2563	2685	2807	2929	3051	3173	3295	3417	3539	3661	3783	3905	4027	4149	4271	4393	4515	4637	4759	4881	5003	5125	5247	5369	5491	5613	5735	5857	5979	6101	6223	6345	6467	6589	6711	6833	6955	7077	7199	7321	7443	7565	7687	7809	7931	8053	8175	8297	8419	8541	8663	8785	8907	9029	9151	9273	9395	9517	9639	9761	9883	10005	10127	10249	10371	10493	10615	10737	10859	10981	11103	11225	11347	11469	11591	11713	11835	11957	12079	12201	12323	12445	12567	12689	12811	12933	13055	13177	13299	13421	13543	13665	13787	13909	14031	14153	14275	14397	14519	14641	14763	14885	15007	15129	15251	15373	15495	15617	15739	15861	15983	16105	16227	16349	16471	16593	16715	16837	16959	17081	17203	17325	17447	17569	17691	17813	17935	18057	18179	18301	18423	18545	18667	18789	18911	19033	19155	19277	19399	19521	19643	19765	19887	20009	20131	20253	20375	20497	20619	20741	20863	20985	21107	21229	21351	21473	21595	21717	21839	21961	22083	22205	22327	22449	22571	22693	22815	22937	23059	23181	23303	23425	23547	23669	23791	23913	24035	24157	24279	24401	24523	24645	24767	24889	25011	25133	25255	25377	25499	25621	25743	25865	25987	26109	26231	26353	26475	26597	26719	26841	26963	27085	27207	27329	27451	27573	27695	27817	27939	28061	28183	28305	28427	28549	28671	28793	28915	29037	29159	29281	29403	29525	29647	29769	29891	30013	30135	30257	30379	30501	30623	30745	30867	30989	31111	31233	31355	31477	31599	31721	31843	31965	32087	32209	32331	32453	32575	32697	32819	32941	33063	33185	33307	33429	33551	33673	33795	33917	34039	34161	34283	34405	34527	34649	34771	34893	35015	35137	35259	35381	35503	35625	35747	35869	35991	36113	36235	36357	36479	36601	36723	36845	36967	37089	37211	37333	37455	37577	37699	37821	37943	38065	38187	38309	38431	38553	38675	38797	38919	39041	39163	39285	39407	39529	39651	39773	39895	40017	40139	40261	40383	40505	40627	40749	40871	40993	41115	41237	41359	41481	41603	41725	41847	41969	42091	42213	42335	42457	42579	42701	42823	42945	43067	43189	43311	43433	43555	43677	43799	43921	44043	44165	44287	44409	44531	44653	44775	44897	45019	45141	45263	45385	45507	45629	45751	45873	45995	46117	46239	46361	46483	46605	46727	46849	46971	47093	47215	47337	47459	47581	47703	47825	47947	48069	48191	48313	48435	48557	48679	48801	48923	49045	49167	49289	49411	49533	49655	49777	49899	50021	50143	50265	50387	50509	50631	50753	50875	50997	51119	51241	51363	51485	51607	51729	51851	51973	52095	52217	52339	52461	52583	52705	52827	52949	53071	53193	53315	53437	53559	53681	53803	53925	54047	54169	54291	54413	54535	54657	54779	54901	55023	55145	55267	55389	55511	55633	55755	55877	55999	56121	56243	56365	56487	56609	56731	56853	56975	57097	57219	57341	57463	57585	57707	57829	57951	58073	58195	58317	58439	58561	58683	58805	58927	59049	59171	59293	59415	59537	59659	59781	59903	60025	60147	60269	60391	60513	60635	60757	60879	61001	61123	61245	61367	61489	61611	61733	61855	61977	62099	62221	62343	62465	62587	62709	62831	62953	63075	63197	63319	63441	63563	63685	63807	63929	64051	64173	64295	64417	64539	64661	64783	64905	65027	65149	65271	65393	65515	65637	65759	65881	66003	66125	66247	66369	66491	66613	66735	66857	66979	67101	67223	67345	67467	67589	67711	67833	67955	68077	68199	68321	68443	68565	68687	68809	68931	69053	69175	69297	69419	69541	69663	69785	69907	70029	70151	70273	70395	70517	70639	70761	70883	71005	71127	71249	71371	71493	71615	71737	71859	71981	72103	72225	72347	72469	72591	72713	72835	72957	73079	73201	73323	73445	73567	73689	73811	73933	74055	74177	74299	74421	74543	74665	74787	74909	75031	75153	75275	75397	75519	75641	75763	75885	76007	76129	76251	76373	76495	76617	76739	76861	76983	77105	77227	77349	77471	77593	77715	77837	77959	78081	78203	78325	78447	78569	78691	78813	78935	79057	79179	79301	79423	79545	79667	79789	79911	80033	80155	80277	80399	80521	80643	80765	80887	81009	81131	81253	81375	81497	81619	81741	81863	81985	82107	82229	82351	82473	82595	82717	82839	82961	83083	83205	83327	83449	83571	83693	83815	83937	84059	84181	84303	84425	84547	84669	84791	84913	85035	85157	85279	85401	85523	85645	85767	85889	86011	86133	86255	86377	86499	86621	86743	86865	86987	87109	87231	87353	87475	87597	87719	87841	87963	88085	88207	88329	88451	88573	88695	88817	88939	89061	89183	89305	89427	89549	89671	89793	89915	90037	90159	90281	90403	90525	90647	90769	90891	91013	91135	91257	91379	91501	91623	91745	91867	91989	92111	92233	92355	92477	92599	92721	92843	92965	93087	93209	93331	93453	93575	93697	93819	93941	94063	94185	94307	94429	94551	94673	94795	94917	95039	95161	95283	95405	95527	95649	95771	95893	96015	96137	96259	96381	96503	96625	96747	96869	96991	97113	97235	97357	97479	97601	97723	97845	97967	98089	98211	98333	98455	98577	98699	98821	98943	99065	99187	99309	99431	99553	99675	99797	99919	100041	100163	100285	100407	100529	100651	100773	100895	101017	101139	101261	101383	101505	101627	101749	101871	101993	102115	102237	102359	102481	102603	102725	102847	102969	103091	103213	103335	103457	103579	103701	103823	103945	104067	104189	104311	104433	104555	104677	104799	104921	105043	105165	105287	105409	105531	105653	105775	105897	106019	106141	106263	106385	106507	106629	106751	106873	106995	107117	107239	107361	107483	107605	107727	107849	107971	108093	108215	108337	108459	108581	108703	108825	108947	109069	109191	109313	109435	109557	109679	109801	109923	110045	110167	110289	110411	110533	110655	110777	110899	111021	111143	111265	111387	111509	111631	111753	111875	111997	112119	112241	112363	112485	112607	112729	112851	112973	113095	113217	113339	113461	113583	113705	113827	113949	114071	114193	114315	114437	114559	114681	114803	114925	115047	115169	115291	115413	115535	115657	115779	115901	116023	116145	116267	116389	116511	116633	116755	116877	116999	117121	117243	117365	117487	117609	117731	117853	117975	118097	118219	118341	118463	118585	118707	118829	118951	119073	119195	119317	119439	119561	119683	119805	119927	120049	120171	120293	120415	120537	120659	120781	120903	121025	121147	121269	121391	121513	121635	121757	121879	122001	122123	122245	122367	122489	122611	122733	122855	122977	123099	123221	123343	123465	123587	123709	123831	123953	124075	124197	124319	124441	124563	124685	124807	124929	125051	125173	125295	125417	125539	125661	125783	125905	126027	126149	126271	126393	126515	126637	126759	126881	127003	127125	127247	127369	127491	127613	127735	127857	127979	128101	128223	128345	128467	128589	128711	128833	128955	129077	129199	129321	129443	129565	129687	129809	129931	130053	130175	130297	130419	130541	130663	130785	130907	131029	131151	131273	131395	131517	131639	131761	131883	132005	132127	132249	132371	132493	132615	132737	132859	132981	133103	133225	133347	133469	133591	133713	133835	133957	134079	134201	134323	134445	134567	134689	134811	134933	135055	135177	135299	135421	135543	135665	135787	135909	136031	136153	136275	136397	136519	136641	136763	136885	137007	137129	137251	137373	137495	137617	137739	137861	137983	138105	138227	138349	138471	138593	138715	138837	138959	139081	139203	139325	139447	139569	139691	139813	139935	140057	140179	140301	140423	140545









## 第9章 間接効果

### 9.1 概説

一般的に開発途上国と生産的且つ健康な国民が生活を享受している発展国との相違を示す重要な指標の一つは国内に広く開発された電力系統により都市部のみならず農山村にも電力が有効に利用されているかどうかの点である。地方電化と地域開発とは不可分の関係にあり、フィリピンの如き石油依存度の著しく高い国に於ては現在の世界的インフレーションの時代に於て、地方電化の電力コストを低減することは困難で、水力発電、或は地熱発電等の自前電源開発による地方電化推進を行うことが唯一の活路と言えよう。本プロジェクト開発による地域社会に及ぼす各種有形、無形の効果は以下に記す如く著しく大きいものがある。

### 9.2 農山漁村の生産性向上に及ぼす効果

- (1) 井戸及び、灌漑ポンプによる農業システムの多角的経営改善
- (2) 腐敗し易い農産物の電力による冷凍保存
- (3) ホンブ設備による養魚場の開発
- (4) 電力による製材、製粉等の軽工業化
- (5) 漁獲物の電力による冷凍保存倉庫

以上による農山漁村の収入増加と安定経済化は雇用増大につながる。

### 9.3 非農業経済、或は社会経済の改善

- (1) 電力利用による手工藝産業の開発と採算性の増大
- (2) 電化による家庭雑事からの開放は女性の社会活動、雇用増大をもたらす。
- (3) 軽工業産業、商業活動の活発化

### 9.4 地域住民の生活環境の改善

- (1) 限られた教育施設の電化による夜間活用化
- (2) 電化による視聴覚器具の使用による教育プログラムの拡大、情報伝達の拡大化

- (3) 照明及び医薬品の冷凍保存による医療の信頼性の増大と公衆衛生の改善
- (4) 夜間照明による犯罪の減少

### 9.5 国家経済に及ぼす効果

- (1) 輸入石油の軽減による国家保安の増大と外貨の節減
- (2) 地域経済力の増加に伴う税収の増大は地域開発を促進し、地方住民に対するサービス向上をもたらす。
- (3) 地方人口の大都市集中化を減少せしめる。

### 9.6 ダム築造に伴う砂防効果

本発電所位置下流の毎年の著しい河床堆積物の増大による下流平坦地区の荒廃は上流調整地ダムの築造により洪水流出土砂を担止し、河床低下と河川安定化が期待出来る。この事は下流の広大な平坦地の農業開発を可能ならしめる。

以上の諸間接的効果は数値的に把握することは困難で第8章で試算されたB I R R値はむしろ安全側にあると言える。









JICA