

インドネシア共和国

公共事業電力省 水資源開発総局

フイージビリティ調査報告書

ウオノギリ多目的ダム計画

(主報告書)

昭和50年10月

国際協力事業団

インドネシア共和国

公共事業電力省 水資源開発総局

ウオノギリ多目的ダム計画  
フィージビリティ調査報告書

(主報告書)

JICA LIBRARY



1054942[6]

昭和50年10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 2	10P
	61.7
登録No. 04255	SD

## は し が き

日本政府は、インドネシア共和国の要請にもとづき、同国ウォノギリ多目的ダムプロジェクトのフェージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団が本調査を実施した。

当事業団は、水資源開発公団、計画部長、相原信夫氏を団長とする20名の専門家からなる調査団を編成し、昭和49年11月より昭和50年4月までの5ヶ月間にわたり現地調査を実施した。調査団は、インドネシア政府関係者との親密な協調の下に、現地調査および技術的、経済的な検討を行った。現地調査の結果は、中間レポートとしてまとめられ、昭和50年4月インドネシア政府へ提出された。

帰国後、調査団は、現地調査結果について詳細な検討を行った。本報告書は、インドネシアに於ける会議での質疑事項をも十分織り込み作成されたものであり本報告書がウォノギリ多目的ダムプロジェクト実現に寄与し、更に同国とわが国との経済交流の発展により一層役立つことを願うものである。

終わりに、調査の任に当られた団員各位および関係各位の労をねぎらうとともに、協力と支援を惜しまなかつたインドネシア共和国政府関係者に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和50年10月

国際協力事業団

総裁 法眼晋作

( 伝 達 状 )

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作 殿

日本政府とインドネシア共和国政府との間に締結された協定に従い、ウォノギリ多目的ダムプロジェクトに関するフィージビリティ調査報告書を提出致します。

現地調査およびその後の検討を通じて最初に本プロジェクトの主要目的である、灌漑用水、発電および洪水調節の必要性が、確認されました。ウォノギリ多目的ダムプロジェクトの最適開発規模は、このような地域の需要を十分満たすように立案しました。本プロジェクトの立案に際し、灌漑計画は、流域の利用可能な水資源を出来るだけ開発するよう計画され、一方発電計画は、灌漑用放水量の制約内で最適案の計画がされました。

河川改修については、ダムによる流量調節との最適な組み合わせを基に立案しました。

予備設計や工事計画を含む技術的な検討および経済的な検討の結果、本プロジェクトが、技術的にも経済的にも十分妥当性をもつものであることを確認しました。

本報告書を作成する過程で、インドネシア政府の関係者と数回にわたり会議を持ちました。これらの会議で出された質議事項等は全て本報告書に盛り込まれております。

私共調査団員にとって本業務に従事させて頂いたことは誠に幸であるとともに本プロジェクトが、近い将来、実施されることを心から望むものであります。

本報告書を提出するに当たり、現地調査および国内作業の間多大な援助と協力を頂いた貴事業団のスタッフの方々、日本大使館の方々およびインドネシア政府関係者に対し、心から感謝の意を表するものであります。

昭和50年10月

水 資 源 開 発 公 団

計画部長 相 原 信 夫

## 要約と結論

このフイー ジビリティ・スタディは、今回の現地調査で収集した資料 情報並びに前回の調査の結果に基づき、ウォノギリ多目的ダムプロジェクトの最適規模を決定しその技術的および経済的なフイー ジビリティを明らかにするために行なわれたものである。このフイー ジビリティには、プロジェクトの主な設備の予備設計、建設費の見積、建設計画およびプロジェクトの経済的分析が含まれる。検討の結果は、本報告書のそれぞれの章並びに付録報告書に詳細に記されている。

### 開発計画

1. このプロジェクトは多目的ダムプロジェクトとして計画され、その主要目的は灌漑用水の給水、発電、および洪水調節である。計画には、ウォノギリ町の上流約2Kmの地点にソロ河をせきとめダムを建設することが含まれている。ダム計画地点における流域面積は1,350Km<sup>2</sup>である。

計画灌漑面積は23,600haであり、プロジェクト実施によりこの地域に周年灌漑施設が建設される。ダムの直下流に建設される発電所では発電が行なわれ、電力はプロジェクト地域をカバーするツンタン系統へ送られる。この発電所の設備容量は1,020kWである。

本プロジェクトの洪水調節の目的は、グタル、スラカルタ間の下流地域の洪水被害を減少させることにある。現在の氾濫区域の侵水を防ぐため、洪水はまず貯水池により調整放流され下流河道内に治められる。

### ダムおよび貯水池

2. いくつかの代案の経済比較の結果、ダムおよび貯水池の最適経済規模は、常時満水位を標高136.0mおよび洪水位を標高138.2mと決定した。貯水池の湛水面積は、計画洪水位138.2mで87Km<sup>2</sup>であり、総貯水容量は7億3,000万m<sup>3</sup>、そのうち億2,000万m<sup>3</sup>は堆砂容量、4億4,000万m<sup>3</sup>は有効貯水量、そして2億2,000万m<sup>3</sup>(有効貯水量5,000万m<sup>3</sup>を含む)は洪水調節用容量である。
3. 計画されるダムは、堤高37.5m、堤体積約180万m<sup>3</sup>、標高141.6mおよび堤頂長1,440mのロックフィルダムである。余水吐きは標高138.2mの計画洪水位より、約0.7mのサーチャージ水位を持って6,200m<sup>3</sup>/秒の異常洪水流量を放流できる。

4. 貯水池の建設により約9,700haの土地が水没し、約9,600世帯、人口にして約48,000人の住民移転が必要とされる。プロジェクトの実施にあたって、この住民移転問題は最も重要な問題と考えられており、現在中央政府および地方政府により依頼を受けた調査団が、ソロ河プロジェクト事務所と協力してこの住民移転計画を作成中である。

## 灌 溉

5. 第1次および第2次5ヶ年計画を通じて、政府の経済開発政策の主要目的の一つは農業部門を発展させることであった。現在も同国は、増大する食糧需要を十分満たすことができない状態にありこの自給自足達成のため農作物の増産には特に力が入れている。このような国家の経済政策に沿って、このプロジェクトはこの地域に周年灌漑施設を建設し農作物、とりわけ米の増産を計ろうとするものである。

6. このプロジェクトの灌漑面積は合計で23,600haとなる。このうち2,800haはソロ河左岸のデンケン川地域にあり、残りの20,800haは右岸のチヨロ堰からスラゲンに至る約60kmの細長い地域にある。灌漑に必要な用水は一年を通じてウオノギリ貯水池から送られる。

プロジェクトにより建設される灌漑施設は、チヨロの取水堰、89kmの幹線水路、全長105kmの支線水路、311の横断構造物、69の分水工、3つの調整池、余水路、圃場水路、排水溝および圃場道路網である。

7. 灌漑施設の完成に伴い、現在の作付体系は一年を通して作付けされるものへと切り替えられ、農地の集約的な利用がなされるようになる。農作物の生産性は大幅に増加し、特に米の生産は現在の7万3千トンから約2.5倍の18万9千トンに増大するものと予想される。この農業生産より期待される増加純収益は年間1,362万米ドルである。

## 発 電

8. この地域の最近の経済発展に伴い、電力に対する需要は急速に増大している。しかしこの様な増大する需要は現在の限られた設備容量のため抑制されているのが実状でありこれらを考慮すると今後数年間、ピーク電力の需要は年間15乃至20%の率で増え続

けるものと予想されている。この様に増大する需要に応じるため、インドネシア政府は今後3年間に(1975年-1977年)中部ジャワの現在の設備容量110,018 kWを更に187,950kWだけ増大しようと計画している。

9. 本プロジェクトで計画されたウオノギリ発電所には各々5,100kWの容量を持つ発電機2台が据付けられる。ここで起こされる電力は約40kmの長さの150kV送電線でスラカルタ変電所に送電される。又ウオノギリ, ウルヤントロおよびスコハルジョの町へはこれとは別に20kV送電線が建設され送電が行なわれる。

10. ウオノギリ発電所は系統の一部として主にピーク発電所として運転される。灌漑の最盛期および豊水年の洪水期には、ピーク発電に必要な水量を上回る水が貯水池から放流される。これらの期間中、発電所はオフピーク時にベース発電所として運転され、余剰水を利用した追加電力を生産する。この発電所の年間発生電力量は28,200MWhとなる。

発電によるプロジェクトの便益は年間135万米ドルと予想される。

#### 洪水調節

11. ソロ河は雨期にしばしば氾濫を起こし、区域の農産物および財産に莫大な損害を与えている。過去10年間の記録によると、この洪水による氾濫は1年に2.5回の率で起きている。過去10年間に記録された最大の洪水である1966年3月の洪水の時は、スラカルタおよびスラゲン地域では浸水深さは2.5mにも達し、浸水は1週間も続いた。この様な状態に鑑み、洪水調節対策の実施がこれまで永い間待ち望まれてきた。

12. このプロジェクトの洪水調節は1966年の洪水規模を計画洪水として計画された。その最高洪水流量はダムサイトに於て $4,000\text{m}^3/\text{秒}$ 、スラカルタで $5,300\text{m}^3/\text{秒}$ である。(堤防内に流量が閉じ込められた状態で) これはダムサイトでは60年確率の洪水であり又、スラカルタでは40年確率の洪水に相当するものである。

プロジェクト地域の洪水調節計画は、ウオノギリダムによる洪水調節および下流地域に於ける河川改修工事から成る。ウオノギリ貯水池は常時 $400\text{m}^3/\text{秒}$ を放流することにより殆どどの洪水流入量を調整する。そしてこの洪水調節の結果、スラカルタに於ける洪水流

量は  $2,000 \text{ m}^3/\text{秒}$  にまで下げられる。

計画された下流の河川改修工事は、現在では  $500 \text{ m}^3/\text{秒}$  程度の容量をもつ河道を計画洪水量  $2,000 \text{ m}^3/\text{秒}$  まで増大させこの地域を浸水から守ろうとするものである。この工事には河道改修、河道沿いの築堤および護岸工事、樋門、橋梁等の関連構造物の建設も含まれている。改修工事はソロ河の本流に沿ったグタールとスラカルタ間の約  $3.2 \text{ Km}$  の区間およびソロ河本流の背水の影響を受ける関係支流約  $1.75 \text{ Km}$  について計画されている。

- 1.3. 上記の洪水調節工事が実施されると、現在の浸水地域は、スラカルタに於ける40年確率以下の洪水から被害を免れることになる。この結果減少する損害額は年間581万米ドルを推定される。

#### 工事工程

- 1.4. 工事の施工に必要な建設期間は、準備工事の一部に要する期間を除き7年である。本報告書の工程表では、建設工事は1977年に始められ1983年に終ることになっている。ダムおよび電力設備は1981年、灌漑工事は1982年、そして河川改修工事は1983年にそれぞれ完成するものと計画されている。

#### 工事費

- 1.5. 経済コストに基づいて見積られた総工事費は1億647万米ドルであり、この中5,118万米ドルは外貨部分で5,529万米ドル相当額は現地貨部分である。プロジェクトの経済評価はこの見積額に基づいている。
- 1.6. プロジェクト工事の所要資金は2億1,133万米ドルと見積られている。これには実際に必要な用地取得および住民移転の費用、建設利子並びに将来の物価上昇を考慮した予備費も含まれている。この内、外貨分が9,132万米ドル、現地貨分が2,001万米ドル相当額である。

#### 経済分析

- 1.7. プロジェクト建設による便益は、灌漑による便益洪水調節による便益および発電によ

る便益である。マイナスの便益としては、貯水池をつくることによって失われる水没農地の純農業収入が考慮される。プロジェクトによる年間便益の総額は1,996万米ドルと見積られている。

プロジェクトの経済分析は、プロジェクトの耐用年数を50年と仮定し、内部収益率を算定することにより行なわれる。算定された収益率は13.9%で、これはプロジェクトが経済的に妥当であることを示すものである。

### 財政分析

18. 0.72haの農地を持つ標準的な規模の農家についての農家収支の分析を行つてみると灌漑計画の完成により一農家当りの農家純余剰金は約4倍の300米ドルに達するものと予想される。これは本プロジェクトが財政的に健全であることおよび農民が灌漑の水利費を支払うかなりな能力があることを示すものである。

更にプロジェクトの財政分析を行うために、建設費の償還および運転費並びに維持費の支払いを賄うに必要な水利費および電力料金を財政コストに基いて計算した。この建設費には建設利子および用地取得並びに住民移転費用も含まれている。

建設資金の償還期間はプロジェクト完成後30年そして年5%の利息を外貨部分にだけ課すものと仮定して計算すると、一農家当りの水利費は34,740ルピア、電力料金はkWh当たり20ルピアとなる。これらの料金は予想される農家の純余剰金および現在の電力料率に比べてある程度妥当な範囲に入るものと考えられる。又、洪水調節工事についてはプロジェクトの性質上政府の補助金により資金の償還等の考慮がされるべきであろう。

### 結論

19. ウォノギリ多目的ダムプロジェクトはこの地域の経済開発および公共福祉のために必要とされており前述の如くこのプロジェクトの技術的、経済的妥当性も今回の調査で確認された。それ故、本プロジェクトがこの報告書の計画案に沿ってとり上げられ実施のための必要な措置が出来るだけ早い機会に講じられることが望ましいと考えられる。

## プロジェクトの主な概要

(ウオノギリダム及び発電所)

### ダムと貯水池

流域面積	1,350 Km <sup>2</sup>
ダムタイプ	ロックフィル(センターコア型)
ダム天端標高	標高 141.60 m (SHVP)
堤高	37.5 m
堤長	1,440 m
堤体積	180 万 m <sup>3</sup>
低水位(L.W.L)	標高 127.00 m
常時満水位(N.H.W.L)	標高 136.00 m
サーチャージ水位(S.W.L)	標高 138.20 m
制限水位	標高 135.30 m (洪水期)
堆砂容量	1億2,000 万 m <sup>3</sup> (L.W.L.以下)
有効貯水容量	4億4,000 万 m <sup>3</sup> (L.W.L-N.H.W.L)
洪水調節容量	2億2,000 万 m <sup>3</sup> (C.W.L-S.W.L)

### 余水吐

型式	越流せきシュートウェイ型,ゲート付
ゲート	4門(8.0×7.7 m)
最大容量	1,550 m <sup>3</sup> /秒

### 取水口および水路

最大流量	60 m <sup>3</sup> /秒
型式	垂直取水塔
取水口敷高	121.00 m
取水トンネル	6.0 m(直径),コンクリートライニング

ベンストック	4.2 m (直径), 2本
<u>放流バルブ</u>	1.8 m (直径), ホロージェットタイプ 最大放流量 35 m <sup>3</sup> /秒
<u>発電所</u>	
タービン	5,100 kW 堅軸カブラン型, 2台
発電機	6,375 KVA 交流発電機, 2台
設計水頭	21.2 m
最大使用水量	60 m <sup>3</sup> /秒
最大出力	10,200 kW
保証電力	6,900 kW
年間発生電力量	28,200 MWh
<u>送電線</u>	一回線, 150 kV 延長: 40 Km
(灌漑施設)	
<u>取水堰</u>	
型式	排砂門付コンクリート堰
最低取水水位	標高 106.50 m
堤高	10 m
堤長	108 m
ゲート	5×4.6 m (排砂門) 3門
左岸取水口	4×3.4 m 1門 最大取水量 = 4.0 m <sup>3</sup> /秒
右岸取水口	5×3.6 m 3門 最大取水量 = 29.6 m <sup>3</sup> /秒
越流せきの標高	107.6 m

<u>灌漑用水路</u>	<u>右岸</u>	<u>左岸</u>
灌漑面積 (ha)	20800	2800
幹線用水路 (Km)		
延長 (Km)	63.9	25.6
流量 (m <sup>3</sup> /秒)	1.0~29.6	0.4~4.0
勾配	1/2500	1/6000
支線水路		
延長 (Km)	131.8	13.1
流量 (m <sup>3</sup> /秒)	0.2~3.1	0.2~0.8
勾配	1/3000	1/2500

<u>横断構造物 (個数)</u>	<u>右岸</u>	<u>左岸</u>
サイフォン	15	2
水路橋	12	4
暗きよ	73	22
橋	145	38

<u>分水工 (個数)</u>	<u>右岸</u>	<u>左岸</u>
	39	10

<u>調節ゲート (個数)</u>	3	3
-------------------	---	---

<u>調整池 (個数)</u>	3	—
-----------------	---	---

(河川改修)

改修区間	グタール	—	スラカルタ
延長	本流沿い	—	3.2.2Km
	支流沿い	—	1.7.5Km

計画流量（ダムによる調節後）

改修始点（グタール）	1,600m <sup>3</sup> /秒
改修終点（スラカルタ）	2,000m <sup>3</sup> /秒

（工事費）

経済コスト

（単位千ドル）

	<u>外貨分</u>	<u>現地貨分</u>	<u>合計</u>
ダムおよび貯水池	18,000	25,400	43,400
発電送電設備	10,190	1,510	11,700
灌漑施設	16,770	16,330	33,100
河川改修	6,217	12,053	18,270
合計	51,177	55,293	106,470

所要工事資金

（単位千ドル）

	<u>外貨分</u>	<u>現地貨分</u>	<u>合計</u>
ダムおよび貯水池	26,970	64,350	91,320
発電送電設備	14,010	2,520	16,530
灌漑施設	23,770	29,030	52,800
河川改修	10,030	24,110	34,140
建設利子	16,540	—	16,540
合計	91,320	120,010	211,330

註：(1) 建設利子は外貨分のみについて年5%を考慮

(2) 価格上昇に対する予備費

(i) 外貨分

初年度支払額に対して10%、その後の支払額については年7%の複利

(ii) 現地貸分

初年度支払額に対して15%その後の支払額については年10%の複利

(便 益)

(単位千ドル)

灌漑便益	13,620
マイナス便益	-820
洪水調節便益	5,810
水力発電便益	1,350

---

合 計 19,960

# 目 次

	ページ
緒 言	
要約と結論	
I 序 論	1
1・1 プロジェクトの経緯	1
1・2 フィージビリティスタディ	2
II 社会経済的背景	4
2・1 国家経済の現状	4
2・2 経済開発の基本方針	5
III プロジェクト地域の現況	8
3・1 地理的条件	8
3・1・1 位置および地形	8
3・1・2 気 候	8
3・1・3 地 質	9
3・1・4 流出量，堆砂および洪水	9
3・1・5 土壌および土地分級	12
3・2 社会経済的概況	14
3・2・1 人 口	14
3・2・2 農業経済	14
3・2・3 インフラストラクチュア	19
IV プロジェクトの立案	22
4・1 概 要	22
4・2 ウオノギリダムおよび貯水池	22
4・2・1 予備的な考察	22
4・2・2 灌漑開発計画	23
4・2・3 貯水池の洪水調節容量	26
4・2・4 ウオノギリ貯水池の規模	27
4・2・5 貯水池水没域のマイナス便益	28

	ページ
4・3 水力発電	30
4・3・1 需要予測と将来の開発計画	30
4・3・2 地域の電力開発可能性	31
4・3・3 開発計画	32
4・3・4 発電便益	33
4・4 農業および灌漑	36
4・4・1 土地利用および作付様式	36
4・4・2 農産物の収量	39
4・4・3 灌漑便益	41
4・4・4 要水量	46
4・4・5 灌漑システム	47
4・5 洪水調節	48
4・5・1 洪水調節計画	48
4・5・2 洪水調節便益	49
V 設計および工事費算定	57
5・1 ウオノギリダムおよび貯水池	57
5・1・1 ダムおよび貯水池	57
5・1・2 余水吐	62
5・1・3 転流工	64
5・1・4 取水口および導水トンネル	64
5・1・5 放流設備	65
5・1・6 用地取得および付替道路	65
5・1・7 建設工事費	65
5・2 ウオノギリ発電所	69
5・2・1 発電所	69
5・2・2 発電用機器	69
5・2・3 送電線および変電所	70
5・2・4 建設工事費	71

	ページ
5・3 灌漑施設	73
5・3・1 チョロ頭首工	73
5・3・2 水路	74
5・3・3 横断構造物および分水工	75
5・3・4 調整構造物および調整池	76
5・3・5 圃場の灌漑組織	78
5・3・6 灌漑施設の維持管理	78
5・3・7 建設工事費	78
5・4 河川改修	80
5・4・1 設計洪水	80
5・4・2 河川改修計画	80
5・4・3 建設工事費	81
Ⅵ 工事計画	83
6・1 基本概念	83
6・1・1 工事用資材	83
6・1・2 建設機械	84
6・1・3 仮設備	84
6・1・4 道路および橋梁	84
6・1・5 ダムサイト付近の付替道路工事	84
6・2 ウォノギリダムおよび発電所	85
6・2・1 工事計画	85
6・2・2 工程計画	86
6・3 灌漑建設工事	87
6・3・1 工事計画	87
6・3・2 工程計画	88
6・4 河川改修	89
6・4・1 工事計画	89
6・4・2 工程計画	90

	ページ
6・5 プロジェクトの工程計画	90
6・6 プロジェクト建設の管理組織	92
VII 経済分析および財政分析	94
7・1 序 論	94
7・2 経済分析	94
7・2・1 便益の要約	94
7・2・2 費用の要約	96
7・2・3 分 析	99
7・3 財政分析	100
7・3・1 農家収支	100
7・3・2 財政分析	104
7・3・3 建設所要資金	107
7・4 社会経済的インパクト	109

付 属 書

	ページ
付属書 1 調査団名簿	1 1 1
付属書 2 プロジェクト地域の気象記録	1 1 2
付属書 3 測定位置と等雨量線地図	1 1 3
付属書 4 ソロ河上流域の月平均雨量	1 1 4
付属書 5 ウオノギリに於ける月平均流出量	1 1 5
付属書 6 プロジェクト地域にある灌漑池の堆砂	1 1 6
付属書 7 プロジェクトの最適規模選定のための比較検討	1 1 7
付属書 8 洪水調節計画の比較	1 1 9
付属書 9 農産物およびインプット価格	1 2 0
付属書10 灌漑の比較検討	1 2 1
付属書11 計画灌漑システムのネットワーク図	1 2 4
付属書12 幹線及び2次水路のタイプと延長	1 2 7
付属書13 分水工および横断横造物の数	1 3 0
付属書14 建設機械リスト	1 3 1
付属書15 内部収益率の計算表	1 3 5
付属書16 水力発電部内のプロジェクトフィージビリティに与える影響	1 4 4
付属書17 費用配分	1 4 6

添 付 表

	ページ	
表Ⅱ－ 1	セクター別国民生産構成比および年成長率……………	6
表Ⅲ－ 1	洪水規模別，洪水被害地域の人口，家屋および土地……………	1 2
表Ⅲ－ 2	土地利用の現状……………	1 5
表Ⅲ－ 3	現在の単位作物収量……………	1 7
表Ⅲ－ 4	計画地域の家畜頭数……………	1 8
表Ⅲ－ 5	中部ジャワにおける発電設備容量 ( KW ) ……………	2 0
表Ⅳ－ 1	開発計画比較案……………	2 5
表Ⅳ－ 2	洪水調節案の工費比較……………	2 7
表Ⅳ－ 3	水没地域のマイナス便益……………	2 9
表Ⅳ－ 4	中部ジャワの発電所建設計画……………	3 0
表Ⅳ－ 5	中部ジャワの送電線建設計画……………	3 1
表Ⅳ－ 6	ソロ河の発電計画……………	3 2
表Ⅳ－ 7	電力開発の代替案……………	3 3
表Ⅳ－ 8	計画地域の土地利用……………	3 7
表Ⅳ－ 9	農産物の将来単位収量……………	4 0
表Ⅳ－ 1 0	将来の農産物生産量……………	4 1
表Ⅳ－ 1 1	農産物の農家庭先価格……………	4 2
表Ⅳ－ 1 2	1ヘクタール当りの農産物生産費……………	4 3
表Ⅳ－ 1 3	農産物生産の純収益……………	4 4
表Ⅳ－ 1 4	純増加収益……………	4 5
表Ⅳ－ 1 5	洪水浸水面積……………	5 0
表Ⅳ－ 1 6	洪水被害率……………	5 1
表Ⅳ－ 1 7	占有率……………	4 9
表Ⅳ－ 1 8	資産と作物の平均評価額……………	5 2
表Ⅳ－ 1 9	家屋および作付面積当り洪水被害額……………	5 3
表Ⅳ－ 2 0	洪水被害額……………	5 4
表Ⅳ－ 2 1	年平均洪水被害……………	5 6

	ページ
表Ⅴ－ 1 ダムの盛土量	59
表Ⅴ－ 2 流入洪水量および余水吐放流量	62
表Ⅴ－ 3 用地取得および付替道路	67
表Ⅴ－ 4 ウオノギリダム建設工事費	68
表Ⅴ－ 5 電力施設の建設工事費	72
表Ⅴ－ 6 灌漑施設建設工事費	79
表Ⅴ－ 7 河川改修工事費	82
表Ⅵ－ 1 幹線水路工事区分および施工順序	87
表Ⅵ－ 2 2次水路工事区分	87
表Ⅶ－ 1 便益の要約	95
表Ⅶ－ 2 プロジェクト費用の要約	96
表Ⅶ－ 3 プロジェクト建設費の年間支出計画表	97
表Ⅶ－ 4 ウオノギリダムおよび貯水池の用地取得費用	98
表Ⅶ－ 5 年間運転維持経費	98
表Ⅶ－ 6 プロジェクトを実施しない場合の標準農家収支	102
表Ⅶ－ 7 プロジェクトを実施した場合の標準農家収支	103
表Ⅶ－ 8 プロジェクトの財政的コスト	104
表Ⅶ－ 9 プロジェクトの財政的費用配分	105
表Ⅶ－ 10 建設所要資金表	107
表Ⅶ－ 11 建設所要資金の年間支出表	108

添 付 図

	ページ
図Ⅲ－１ ノロ河上流域の侵水面積……………	1 1
図Ⅲ－２ 灌漑計画地域の土壌図……………	1 3
図Ⅲ－３ 現在の作付様式……………	1 6
図Ⅳ－１ 将来の作付様式……………	3 8
図Ⅳ－２ スラカルタ地点洪水再帰確率と流量曲線図……………	5 5
図Ⅴ－１ 貯水池容量配分図……………	6 0
図Ⅴ－２ ウオノギリ貯水池運転計画図……………	6 1
図Ⅴ－３ 流入流出量洪水波型……………	6 3
図Ⅴ－４ ウオノギリ貯水池および付替道路計画……………	6 6
図Ⅵ－１ ウオノギリ多目的ダム建設工事工程図……………	9 1
図Ⅵ－２ 建設工事の全体機構図……………	9 3

添 付 図 面

( ダムと貯水池 )

- WD-001 ダム ( 全般的計画 )
- WD-002 ダム ( 平面図および、横断面図 )
- WD-003 余水吐 ( 平面図および断面図 )
- WD-004 導水路および転流工コンジット ( 平面図および断面図 )
- WD-005 発電所および放流バルブ ( 断面図 )
- WD-006 建設設備

( 灌 概 )

- WI-001 既存の灌漑システム
- WI-002 計画灌漑システム
- WI-003 チョロ堰のレイアウト
- WI-004 チョロ堰
- WI-005 右岸幹線水路-1 ( 平面図および断面図 )
- WI-006 右岸幹線水路-2 ( 平面図および断面図 )
- WI-007 左岸幹線水路 ( 平面図および断面図 )
- WI-008 2次水路の標準断面図
- WI-009 サイフォン
- WI-010 水路橋
- WI-011 路線橋
- WI-012 暗 渠
- WI-013 分水工および中間堰
- WI-014 分水工
- WI-015 調整池

( 河川改修 )

- WF-001 改修計画図(1)

WF-002 改修計画図(2)

WF-003 縦断面図

WF-004 標準横断面図

付 録 報 告 書 (別冊)

付録報告書Ⅰ スタディレポート(1)

Ⅰ ウオノギリダム

Ⅱ ウオノギリ発電所

Ⅲ 洪水調節

付録報告書Ⅱ スタディレポート(2)

Ⅳ 農 業

Ⅴ 灌 概

付録報告書Ⅲ デ ー タ

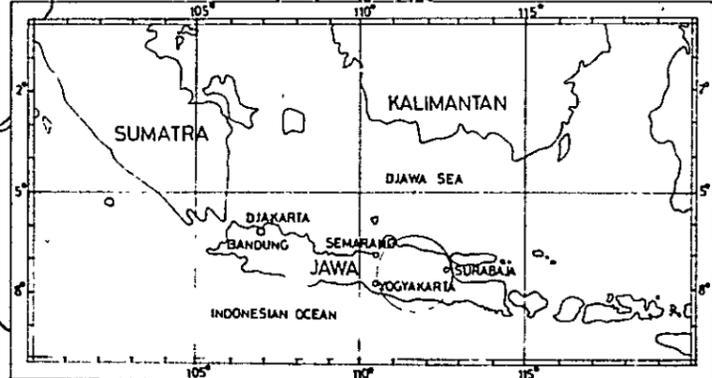
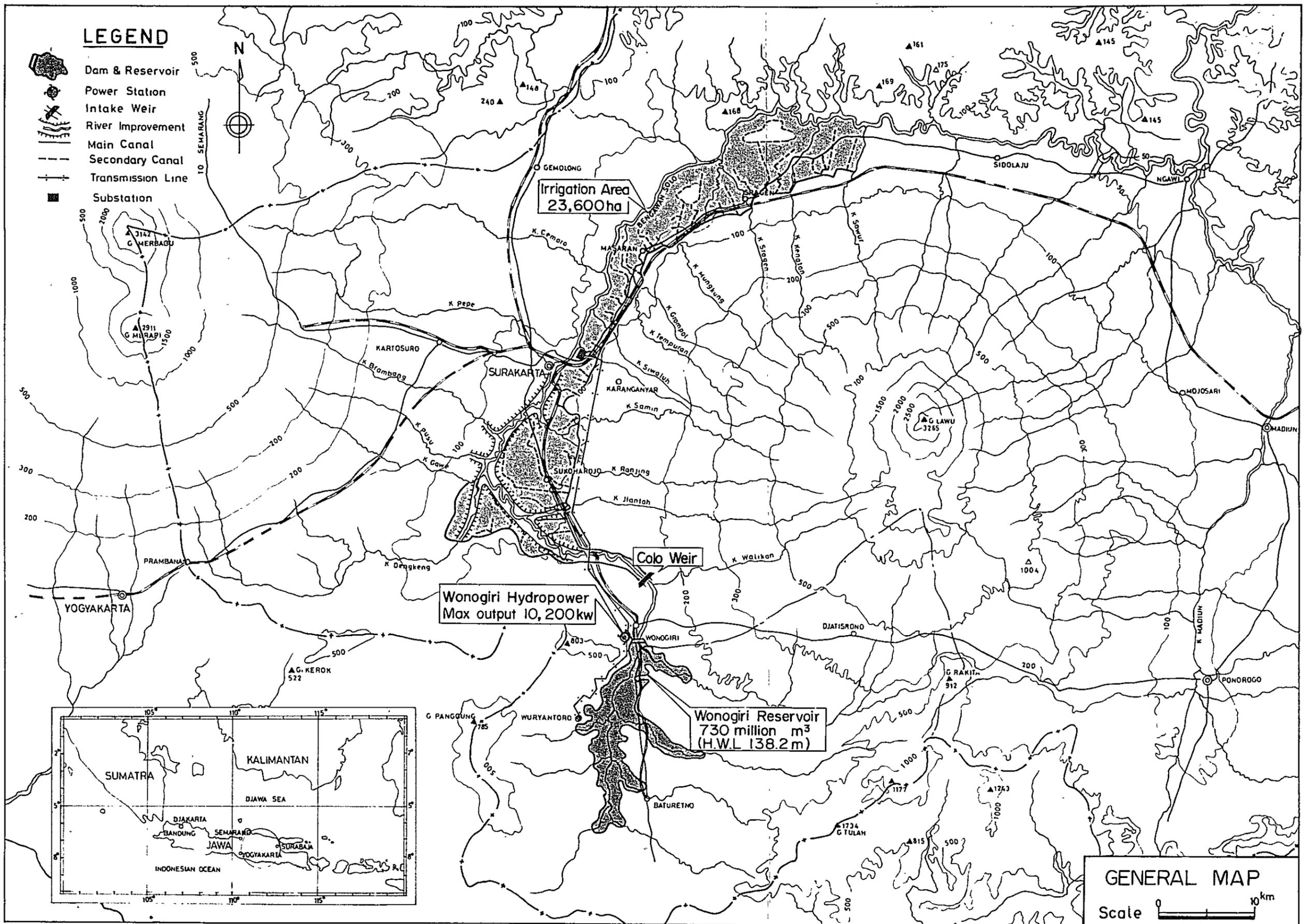
Ⅰ 水 文

Ⅱ 地 質

Ⅲ 土 質

# LEGEND

-  Dam & Reservoir
-  Power Station
-  Intake Weir
-  River Improvement
-  Main Canal
-  Secondary Canal
-  Transmission Line
-  Substation



**GENERAL MAP**  
Scale 0 10 km

# 第 1 章

## 序 論

## I 序 論

### 1.1 プロジェクトの経緯

ブンガワンソロ河開発の為のウォノギリ多目的ダムプロジェクトは1963年から1965年にかけて行なわれた現地調査および技術的検討により、始めて開発計画として形づけられインドネシア国における重要な開発プロジェクトの一つとして認められた。

この調査が行なわれた後にもソロ河はしばしば氾濫し、1966年にはスラカルタ市に、また1968年にはソロ河上流域に洪水による多大の損害を与えた。これらは、流域の安全と開発のためにはソロ河に多目的ダムを建設し洪水調節を行なうことの必要性を痛感させる出来事であつた。

然しながら、その当時インドネシアでは政情が不安定であり、また数年間経済事情の悪化が続いていた。この様な社会および経済情勢は、プロジェクト実現に否定的な影響を与えるものであつた。1969年、新政府は農業部門の復興に重点を置き、国のインフラストラクチュアの復興および改良により悪化した経済の建て直しをはかるべく第1次5ヶ年計画(Pelita-1)を発表した。この5ヶ年計画に基づき、その目標達成のため政府は経済社会諸部門、特に農業部門に多額の投資を行つた。

この様な努力と平行して、将来の開発プログラムのための資料を整えるため有望な開発プロジェクトの発掘および作成が促進された。このプログラムにそつて特に多目的開発の側面から水資源開発のスタディが重点的に進められてきた。

この様な体制の下で、ソロ河流域は再検討され、その開発のマスタープランには、灌漑、洪水調節、発電、砂防および排水等種々の計画が提案されているが、これらの中で経済的に最も高い便益を生むと期待されるのは先づ灌漑部門、次に発電部門および治水とされている。これらの計画の中、ソロ河上流域のウォノギリ多目的ダムプロジェクトは、最も経済性の高い有望なプロジェクトとして選ばれており、流域の開発のためには最初に実施されるべきプロジェクトとして提案された。

このマスタープランの勧告に基づき、インドネシア政府は食糧の増産、洪水の減少、水力発電による電力供給の重要性を考慮し、このプロジェクトを流域開発における最優先プロジェクトとしてそのフィージビリティスタディを行なうことに決定した。

## 1.2 フィージビリティスタディ

インドネシア政府の要請に応じて日本政府は、1974年11月から1975年4月の5ヶ月間にわたりウオノギリ多目的ダムプロジェクトのフィージビリティスタディを行なうため調査団を派遣した。

調査団は水資源開発公団計画部長の相原氏を団長とし日本政府、OECF、日本工営協、日本技術開発協および協建設技術研究所から派遣された20名の専門家で構成された。調査団の構成員の氏名はインドネシアのカウンターパートの氏名と共に付属書Iに記入されている。

フィージビリティスタディの目的は現地調査及び詳細検討により技術的および経済的側面からプロジェクトの実現可能性を確かめることである。

両国政府間で同意された覚書に基づいて調査団が行なつた作業の範囲は次の通りである。

- i) 追加資料および最近の情報の収集
- ii) 水文および水理数値の分析
- iii) ダム地点、チヨロ堰地点、採石場地点、土取場地点および他の関係地点の地形測量
- iv) ダム地点、チヨロ堰地点、採石場地点および土取場地点の地質調査およびその分析
- v) 築堤材料の土質調査および土取場における採取可能土量の推定
- vi) ダムおよび貯水池の計画、予備設計およびコストの見積り
- vii) 電力調査、発電送電機器の予備設計および建設費用並びに便益の見積り
- viii) 作物栽培上の分析、灌漑施設の基本的なレイアウトおよび設計並びに建設費灌漑便益の見積
- ix) 建設費及び便益の見積りを含む河川改修に関する検討
- x) プロジェクトの経済評価および水没補償についての助言

これらの検討の結果は本報告書および付録報告書に次の様に編集してある。

ウオノギリ多目的ダム計画のフィージビリティ報告書（主要報告書）

付録I スタディーレポート(1)

I ウオノギリダム

II ウオノギリ発電所

Ⅲ 洪水調節

付録Ⅱ スタディレポート(2)

Ⅳ 農 業

Ⅴ 灌 漑

付録Ⅲ 資 料

Ⅰ 水 文

Ⅱ 地 質

Ⅲ 土 質

## 第 2 章

### 社会經濟的背景

## II 社会経済的背景

### 2.1 国家経済の現状

インドネシアは約1億2千6百万の人口を持ち、その領土は190万平方キロメートルである。過去10年間の年間人口増加率は22%と高い数字を示している。

多くの東南アジアの経済がそうであるようにインドネシア経済は第一次産業部門、特に農業に依存している。工業活動はインフラストラクチュアが十分整備されていないこと、又技術者や管理者が不足していること等から低い水準にとどまっている。最近の統計によると、1972年における農業部門はGDPの約44%、鉱工業および公共部門が合わせて16%、そしてサービス業が37%を占めている。

経済成長については、この国はすばらしい発展を成し遂げた。GDPは、1968年から1972年までの5年間毎年7.8%の率で増加したと推定されている。これは1965年から1967年までの期間の年2.1%の増加率に比べると高い増加率を示すものである。

最近の国際収支は赤字から黒字へとかわつてきた。外貨保有高は1970年末には1億6000万米ドルであつたものが1973年末には8億700万米ドルに達した。しかしながら、世界経済の後退によつて再び悪化しはじめている。

農業部門では、1969年から1973年までの期間、年率4%とかなりな成長を遂げた。主要作物としての米の生産は1970年から1973年までの期間には、毎年2.2%の率で増加し、1973年には生産量が1,450万トンに達した。米の生産の伸びは反当収量の増加と耕作面積の拡大に由来するものであつた。1970年には、810万haであつた耕作面積は1973年には840万haとなつた。平均反当収量は毎年2%の率で増加し1973年には1ha当り1.7トンとなつた。この様な高い反当収量は、農業省のBIMASおよびINMAS計画の実施により改良品種が提供され肥料購入のための融資および技術援助が与えられたことおよび灌漑施設の改良に負うところが多い。

しかしながら、国内の農業生産がこのように近來すばらしい伸びをみせているにもかかわらず、特に穀類の生産は需要を満たすには不十分である。輸入米の量は1969年には80万トンであつたものが1973年には120万トンに増加した。一方小麦の輸入は1971年から、1973年までの間に倍になつた。国内向けの農園作物の生産は過去5年間良好な成績を収めた。砂糖きびの生産は20%以上の増産をみたが、尚それでも国全体の需要を満たすことはできず、1973年には砂糖の輸入は25万トンであつた。

工業部門については輸入資本財の最近の値上げによる影響も受け期待される水準に達することは出来なかつた。電力供給や輸送機関等のインフラストラクチュアの未整備は技術者および管理者の不足と同じように開発の障害となつている。

国の電力供給については、第1次5ヶ年計画の最終時1,055 MWに増加した。然しながら国民1人当りの供給容量は極めて低く、ジャワでは9.2ワット、全国平均は8.1ワットである。送電および配電設備は、第1次5ヶ年計画の期間中拡充がなされたが未だに貧弱である。

道路輸送網は第1次5ヶ年計画の期間中にかなり改良された。しかし他の輸送機関、特に島と島を結ぶ海上輸送機関および鉄道はいまだに未改良の状態である。

経済の面とは別に、社会開発がGDPの伸びに比べて非常に遅れていることから社会問題が生じている。1971年に於ける都市の推定失業率は4.8%で、農村地帯の推定失業率は1.7%であつた。しかしこれらの数字は登録された求職者だけについての統計によるものであるので、実際の状態を示しているものとはいえない。上記に加えて潜在失業者がかなりの数に昇るものと推定される。

この様な社会・経済問題ならびに不公平な所得分配および開発の地域的な均衡は、現在最も重要な問題として第2次5ヶ年計画(1974~1978年)でも採り上げられており、これらを解決することがこの5ヶ年計画の目的でもある。

## 2.2 経済開発の基本方針

これらの社会・経済問題に対処するため1974~1978年の第2次5ヶ年計画が作成された。この計画は前の第1次5ヶ年計画の目的および方針の多くを引き継いでおり、次の如き基本方針が設定されている。

- i) 低価格でより良質の食糧および衣類を十分に供給すること。
- ii) 充分な設備の整つた住宅施設を供給すること。
- iii) インフラストラクチュアの建設を続けること。
- iv) 国民の福祉を改善し公平な分配を促進すること。
- v) 雇傭機会を増大すること。

数字的にいえば、この計画の目的は実質GDPの平均年間成長率を7.5%とすることで、これは第1次計画の目標より幾分高くなつている。実質GDPは第2次計画の完了までには4.4%の増加をするように策定されている。

上記の方針に基づき、各経済部門についての詳細な開発計画が作成された。経済開発の中心は農業のほか、工業、鉱業、電力及び輸送部門に置かれている。

各部門の開発の目標および想定成長率は次表1の如くである。

表Ⅱ-1 セクター別国民生産構成比及び年成長率(%)

	1973/1974	年成長率	1978/1979
農業	40.2	(4.6)	35.6
鉱業	9.2	(9.0)	9.9
工業	9.8	(13.0)	12.5
建設	3.7	(9.2)	4.0
運輸	4.1	(10.0)	4.7
その他	33.0	(7.6)	33.3
合計	100.0		

この目標によれば農業部門がGDPに占める率はやや減少する傾向にあるが、この部門は依然としてこの最も重要な部門であり、その生産は年率4.6%で増加することが期待されている。

農業部門の開発のため、主として次の様な目的がかかげられている。

- i) 農業部門の生産性を高めること。
- ii) 食糧の自給を達成するため米の生産に必要な援助を与えること。
- iii) 増産により農産物の輸出を増加させること。
- iv) 農村の失業及び潜在失業を減少させること。
- v) 農業部門と工業部門間の均衡のとれた成長を達成すること。
- vi) 天然資源を利用し、それらの必要な保全管理を行うこと。

上記の目的を達成するためには、乾季作物の生育期に天水のみに依存しているこの国では、灌漑農業の導入が不可欠である。

第1次5ヶ年計画の始めの頃は、既存の灌漑施設の60%以上が修復を必要とされた。第1次5ヶ年計画の期間中それらの一部は改善され、残りは第2次5ヶ年計画の終了時には完了するように計画されている。更に、インドネシア政府は、第2次5ヶ年計画では農業開発のためにより戦略的な開発計画を進めている。その様な戦略的計画とは、湿地の改良、農地の洪水防

止、新しい水資源の開発およびその効果的な利用、および多目的ダムの建設である。

これらの方針に基づいて、米の生産について詳細な方針が打ち出された。第2次5ヶ年計画では、米の生産を1973年の1,450万トンから1978年には1,820万トンまで増加させることを計画している。この間の計画成長率は年率4.6%である。

工業部門については、政府は多くの労働力を吸収出来る諸工業に重きをおき、第1次5ヶ年計画で達成した改良を更に促進することを意図している。政府はまた、輸送、通信、工業開発のために必要な電力のようなインフラストラクチュアを整備することにより民間投資を奨励しようとしている。工業用および家庭用電力の需要増加に対処するため、政府は第2次5ヶ年計画で1,105 MWの電力を開発し約8,700 Kmの送電線を架設することを計画している。

社会開発については、雇傭機会の増加が強調され、第2次5ヶ年計画の期間中には、増加する労働力の96%に対し雇傭機会が与えられるであろう。新たに増加する労働力550万の約1/5にあたる120万の労働者は農業部門に吸収される見込みである。

## 第 3 章

### プロジェクト地域の現況

### Ⅲ プロジェクト地域の現況

#### 3.1 地理的条件

##### 3.1.1 位置および地形

全長約600Kmで16,100Km<sup>2</sup>の流域を持つソロ河はジャワ島のほぼ中央を流れている。流域の西と東には海拔2,000m以上の山脈があり、北と南は海岸線と平行して走る山脈が境界となっている。

ソロ河はスラカルタ(Sala)の南の低い山脈(G. Seribu)に源を発し、スラバヤの近傍でジャワ海にそそぐ。流域の中心に位置するガウイで、ソロ河の最大の支流で約3,755Km<sup>2</sup>の流域を有するマディウン河がソロ河に合流する。

プロジェクト地域は6,072Km<sup>2</sup>の流域面積を有するソロ河上流域に位置している。行政的には、この地域は旧スラカルタ行政区(Karesidenan)に属し、西クラテンの一部、南はスコハルジョ、ウオノギリそして東のカランガンヤルおよびスラゲンを含む地域である。スラカルタ市は計画地域の中央に位置している。

ソロ河の水源は南の低い山(G. Kidul)および海拔3,265mのラウ山南麓にある。ウオノギリ県(Kabupaten)の首都であるウオノギリ町の近く、即ちスラカルタの南、約30Kmの地点では、ソロ渓谷は低い山陵にはさまれて狭くなり、格好なダム地点となっている。このウオノギリダム地点の下流に、標高80mから150mの平野が広がっている。多くの小さな支流が西側では有名な火山ムラビより、又東側ではラウ山より流れ出てソロ河に合流している。

##### 3.1.2 気 候

計画地域は南緯7°と8°の間に位置しており、気候は熱帯性モンスーン型気候である。12月から5月までは西からの季節風が大量の降雨をもたらし、6月から11月までは東からの季節風が吹いて乾季となる。

プロジェクト地域の平均風速は3.6Km/時から10.5Km/時の間で、乾季にはかなり強く吹く。日照時間は乾季には、68.7%、そして雨季には38.6%である。(付属書2参照)

最高気温は33℃で最低気温は23℃である。季節による温度差は、ごく少なく2℃位であるが、一日の温度差は8℃乃至10℃である。乾季の最盛期即ち8月9月には湿度は50%に下り、雨季の最盛期即ち2月と3月にはほぼ100%に達する。平均月間湿度は60%から80%の間である。(付属書2参照)

ソロ河上流流域には10台の自記雨量計を含む199の雨量計がある。その設置場所は付属書3に示した。

プロジェクト地域の平均年間雨量は、過去24年間約2,190mmであり、乾燥年には約1,600mm、そして農水年には約2,870mmである。雨量の80%は雨季の6ヶ月間に降り、雨季は通常11月の半ばから5月の半ばまでである。プロジェクト地域の平均月間雨量は、付属書4に示してある。

降雨の分布は通常均一ではなく、激しい降雨は極く一部の地域に限られている。降雨時間も短かく、15時間以上降り続くことはない。

プロジェクト地域の蒸発についての長期間に亘る記録はないが、1972年以降はバベランに於ける観測記録がある。バベランの記録およびソロ河流域内あるいはその他の記録から判断すると平均蒸発量は、年間約1,100mm又は30mm/日と推定される。

### 3.1.3 地 質

ソロ河は、ジャワ島の南海岸に沿って連なる第三紀層の山脈に源を発し、予定ダム地点の近くでガジャ・ムンクル山及びドンゴック山よりなる第三紀層の低い尾根に至るまで北に向って流れ、アラン川、ガレス川及びクドワン川と合流する。

これらの尾根に囲まれた地域は沖積層で形成されている。流域内の基盤岩は主として頁岩、砂岩、および層状石灰岩等でできており、これらはおそらく海成層であり、又中間には、不成層粗粒集塊岩があると考えられている。

ダム地点の近くの尾根も又海成火山砕屑岩によつて出来たもので、第三紀中新世の泥質凝灰岩、角礫岩及び火山礫凝灰岩でできている。ラウ山から生じたと考えられる第四紀の火砕堆積物が、ダム地点の右岸地域の第三紀層を覆っている。ダム地点の左岸は主として角礫岩から成っているがこれは浅いところでは角礫が少なくなっている。この地域では、北西-南東方向の走向を示す節理や断層がいくつかある。

### 3.1.4 流出量、堆砂および洪水

ソロ河本流の流出量観測は、1965年以来、ジュランググンバル(Wonogiri)及びジュルグ(Surakarta)で行なわれている。これら観測地点で観測した河の流出量の相関関係は前の報告書<sup>1</sup>で既に明らかにされている。この相関関係に基いて推定した流出量およびジユ

---

<sup>1</sup> 海外技術協力事業団「ソロ河流域開発のマスタープラン」

ランググンバルで観測した毎日の流量は、付属書5に示してある。

ウォノギリダム地点に於ける平均年間流出量は約9億2,400万 $m^3$ 又は29.8 $m^3$ /秒で、渇水年には12.7 $m^3$ /秒そして豊水年には51.3 $m^3$ /秒と推定される。

プロジェクト地域内では堆砂に関する恒常的な測定は行なわれておらず、利用出来るデータとしては前回の調査の際に収集した資料があるだけである。前回の調査報告書には平均年間浮遊砂量は次の様に示されている。

	ジュランググンバル (ウォノギリ)	ウイノゴ (マデウン)	カラングノコ (ソロ下流)
年間浮遊砂量 ( $10^6 m^3$ )	0.50	2.58	15.82
流域面積 A ( $Km^2$ )	1,350	2,345	10,007
比浮遊砂量 ( $m^3/Km^2$ )	370	1,100	1,582

プロジェクト地域には30～60年前に建設された幾つかの小規模な灌漑用貯水池がある。これらの古い貯水池から得られるデータによると、平均年間堆砂量は約800 $m^3/Km^2$ である。(付属書6参照)

上記の資料に基いて、ソロ河のウォノギリ流域に浮遊砂量は約1,020 $m^3/Km^2$ /年と推定できる。送流砂が15%増加するものと仮定してプロジェクト地域内の全土砂流出量は約1,170 $m^3/Km^2$ /年と考えられる。

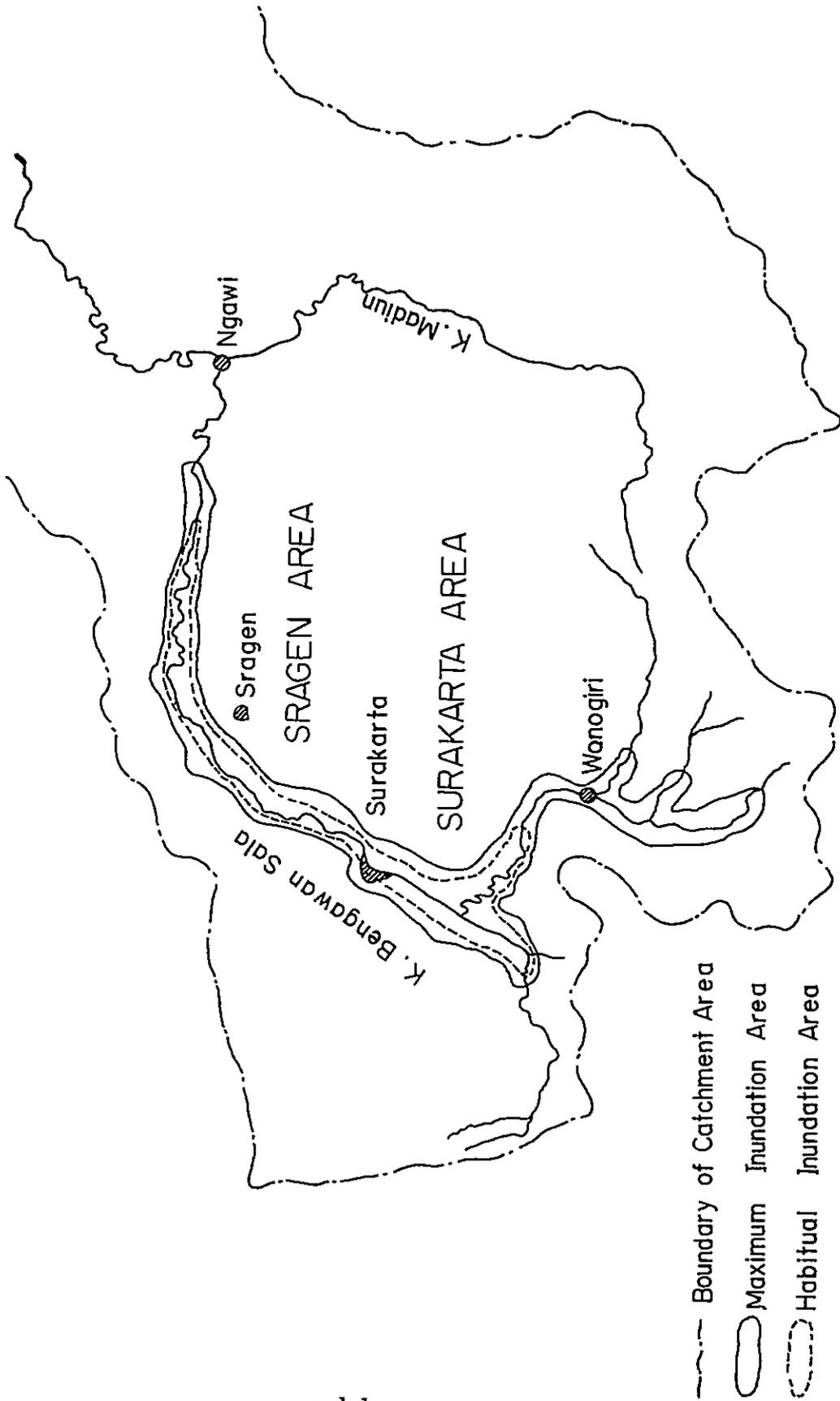
洪水に関しては、プロジェクト地域は、年間2.5回の頻度で見舞われている。

最近10年間で記録された洪水の中、最大であつた1966年の洪水時に於ける冠水区域の水深は、スラカルタ地区および、スラゲン地区で2.5mそして冠水は約一週間続いた。

過去の大きな洪水の記録から推定した冠水区域の面積は図Ⅲ-1に記してある。最大冠水面積は38,000haで、これはソロ河上流域の総面積61,700haの約5.4%に相当する。その中8,700haはウォノギリ地区、19,500haは、スラカルタ地区、そして9,700haはスラゲン地区の冠水区域である。スラカルタ市においては、河の流量が2,000

図III-1 ソロ河上流域の侵水面積

Fig III - 1 Inundation Area in Upper Sala Basin



$m^3/秒$ を超えると洪水となる。それ以下の流量では現存する堤防により守られる。洪水に見舞われる区域は人口密度が高く又高度に開発された肥沃な農地である。冠水区域の人口は約462,000であり、そして家屋、財産及び農作物への被害は甚大である。

それぞれの洪水規模での被害人口、家屋数および用途別の土地の面積は表Ⅲ-1に示される。

表Ⅲ-1 洪水規模別洪水被害地域の人口、家屋および土地

(スカルタ地区)

スカルタにおける流量( $m^3/秒$ )	500	1,000	1,500	2,000	2,500
冠水面積	2,900	10,000	15,500	20,200	23,200
農地	2,400	8,100	12,400	15,600	18,100
庭	500	1,900	3,100	4,600	5,100
その他	—	—	—	—	—
人口	38,500	133,000	218,000	375,000	412,000
家屋数	7,800	26,800	44,900	75,800	84,200

(スラゲン地区)

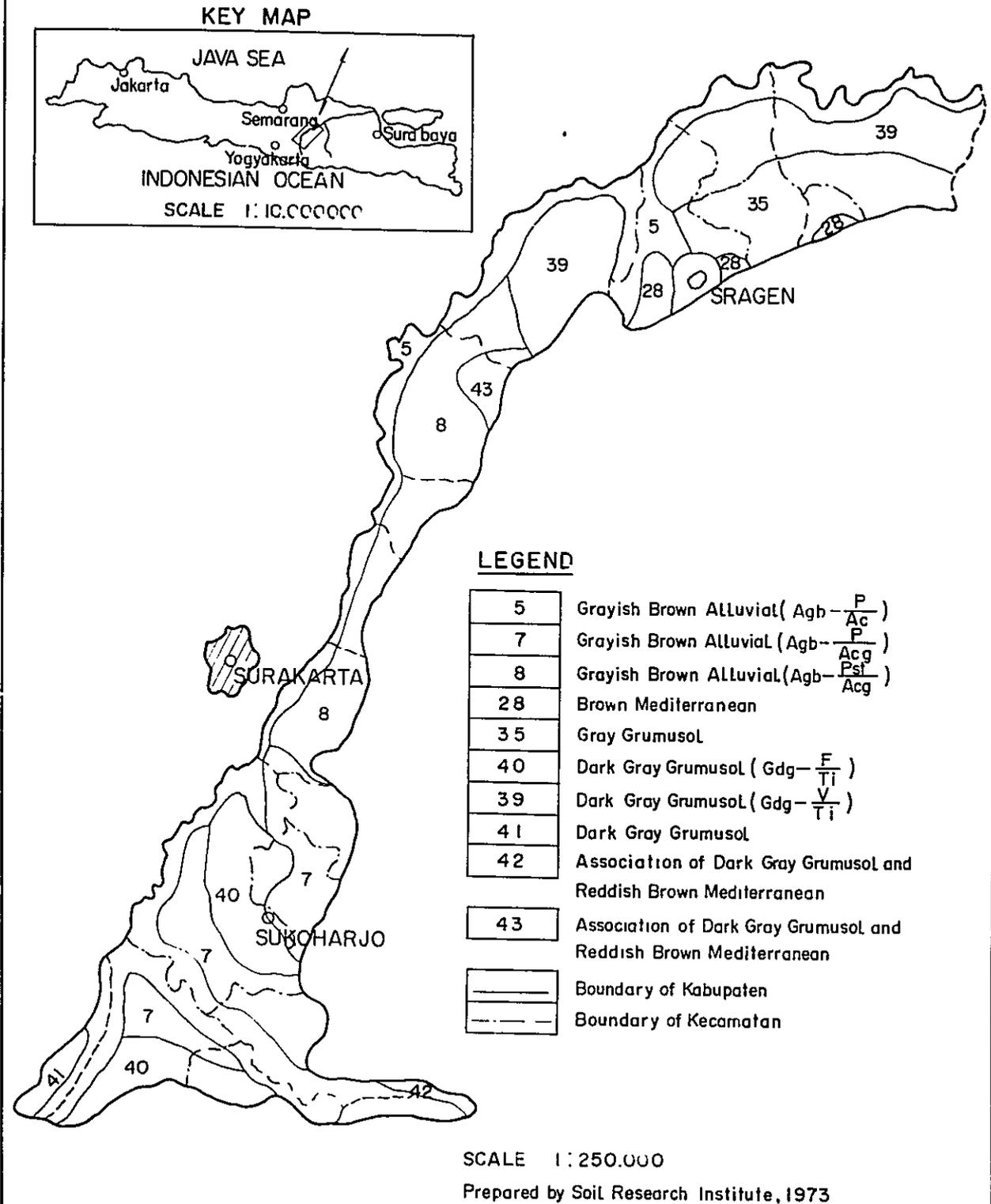
冠水面積	3,800	6,900	8,400	9,700	10,900
農地	3,000	5,400	6,600	7,600	8,500
庭	800	1,500	1,800	2,100	2,400
その他	—	—	—	—	—
人口	31,800	57,700	70,200	81,600	91,800
家屋数	6,900	13,100	16,400	19,300	21,800

### 3.1.5 土壌および土地分級

このプロジェクト地域で最も一般的な土壌は沖積土、グルムゾルおよび地中海性赤色土である。沖積度はソロ河本流に沿った低地に多い。グルムゾルは山麓に分布している。地中海性赤色土はグルムゾル土の区域より標高の高い処にある。プロジェクト地域の上流地区の一部はレゴゾルで覆われている。計画区域の土壌図は図Ⅲ-2に示される。

これから判断するとプロジェクト地域は農業生産に適していると考えられる。

図 III - 2 灌漑計画地域の土壌図



## 3.2 社会経済的概況

### 3.2.1 人 口

プロジェクト地域の行政、経済および文化の中心地であるスラカルタ市は414,000の人口を有し、これを除いたプロジェクトに関係ある県(Kabupaten)の総人口は約350万でその面積は、4,420Km<sup>2</sup>である。

プロジェクト地域内の1961年から1971年までの10年間に於ける年間人口増加率は、スラゲン県では2.5%、スコハルジョ県では3.5%、そしてウオノギリ県では、0.87%となつている。先の二つの県の人口増加はスラカルタ市が近郊地区に向つて拡大されたことによるものであり、ウオノギリ県の増加率が低いことはこの地区で利用できる土地が限られているため他の地区への移住者が増加したことによるものである。

スラカルタ市郊外の都市化は、スコハルジョ県の人口増加に大きく影響し、ここでの都市人口は過去10年間年率7.3%となつている。この都市人口増加率はスラカルタ市の2%およびスラゲン県の2.5%に比べ高い数字を示している。

都市化は進んでいるとはいえ、プロジェクト地域内の人口の60%以上は依然として農業で生計をたてており、残りの人口は家内工業、輸送業およびサービス業等の部門に従事している。この国の人口構成からも明らかな様に、プロジェクト地域の経済は農業生産に大きく依存しており、そして農業以外の他の部門の経済活動は限定されている。

家族構成は1971年には4.8人と1961年の4.6人に比べると1960年代には僅かながら増加した。

### 3.2.2 農業経済

土地利用 ソロ河沿いの水田地(Sawah)の大部分は農作物の栽培のために利用され、特に水田および砂糖きび畑として利用されている。土地利用は進んでおり標高200m乃至1,000mの丘陵地帯に於てさえ、作物栽培に利用されている。又、支流河川の水を利用した灌漑農業は永年実施されてきた。

プロジェクトに関係のある地域の土地利用状況は表Ⅲ-2に示す如くである。

表Ⅲ-2 土地利用の現状

項目	ウオノギリ	スコハルジヨ	スラゲン	アンヤル	クラテン
水田 (ha)	39,181	23,070	41,653	25,552	35,644
(サワ) (%)	23.1	50.5	46.0	35.8	54.8
畑地 (ha)	57,406	8,288	22,139	18,502	7,514
(テガル) (%)	33.9	18.1	24.5	25.9	11.6
庭地 (ha)	47,274	8,042	20,175	14,451	16,956
(%)	27.9	17.6	22.3	20.2	26.1
農園 (ha)	—	470	—	—	—
(%)	—	1.0	—	—	—
森林 (ha)	18,399	394	—	9,008	1,175
(%)	10.9	0.9	—	12.6	1.8
その他 (ha)	7,094	5,456	6,489	8,944	8,742
(%)	4.2	11.9	7.2	5.5	5.7
合計 (ha)	169,354	45,720	90,456	71,457	65,031
(%)	100	100	100	100	100

農家規模および土地所有 プロジェクト地域の農家の平均規模は0.72haでこれはジャワ島全体の平均保有面積にほぼ等しいが、マデウン流域の1.10haおよびソロ下流域の1.49haに較べると小さい。

農家一戸当たりの平均保有地は水田地0.46ha、庭地0.15ha、畑地0.06haおよびその他0.05haである。

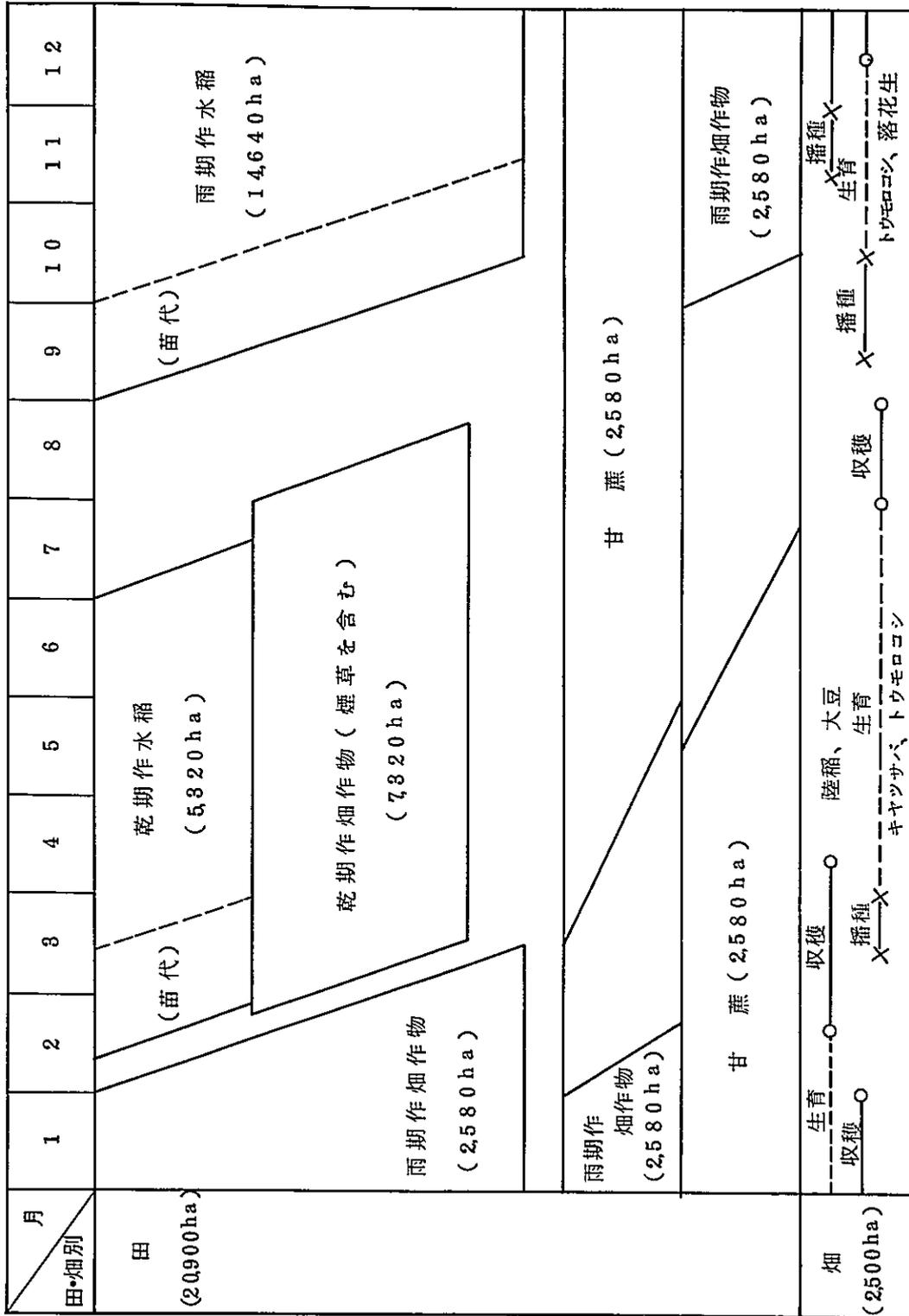
ソロ河上流域の調査で収集した資料によると、土地の90%は農家の所有地で残りの10%は村町の所有となっている。

作付体系 プロジェクト地域で現在行なわれている作付体系はかなり集約的なものであるが、その体系は依然として雨期における降雨を中心として形作られている。

現在水田地の大部分は稲作に利用されているが、水稻、砂糖きびおよび畑作(polowijo)の輪作も一部で行なわれている。又、畑地は、主として畑作物の栽培のために利用されている。

プロジェクト地域の代表的な作付体系は、図Ⅲ-3に示す如くである。

図Ⅲ-3 現在の作付様式



灌漑施設 プロジェクト地域の灌漑施設は相当発達していたがその後適切な維持管理がなされなかつたため老朽化しており、その性能は著しく低下している。第1次5ヶ年計画でこれらの灌漑施設の修復が行なわれてきたが、第2次5ヶ年計画でも引続き行なわれることになっている。

ソロ河上流地域の総面積の70%以上は、何らかの形で灌漑がなされているが、残りの約20%は天水に頼っている。これらの灌漑地域には、6つの灌漑用貯水池、6つの支流の取水堰28個のポンプおよび2つの湧水が灌漑用水を供給している。しかしながら乾季には全灌漑面積の約40%を灌漑するに過ぎない。

既存の灌漑施設に対する水の配分は主としてその地区の灌漑事務所が行なっており、極く一部を村が行なっている。近年“ダルマテイルタ”(Dharma Tirta)が拡大されたことにより、水管理は相当改善されてきている。維持管理の仕事の大部分は村民の間で作られた相互扶助のシステム(Gotong Royong)により行われておりこれは地方自治体の経済的な援助を受けている。

排水施設については、水位が低い乾季にはソロ河の支流がその役を果たしている。しかし、水位が高い雨季にはこれらの支流はソロ河本流の逆流水で増水し排水不能となる。圃場には、1ha当たり約10mの割合で排水溝が作られている。

又、ここには平均約2m巾の農道がある。農道の密度は1ha当約20mと推定されるが、その状態は十分ではなく特に雨期はひどい。

収量 現在の主要農産物の反当収量は次の表に示される。これらの収量はプロジェクト地域内の郡の農業事務所で作集した資料および中部ジャワの年報に基いて推定したものである。

表Ⅲ-3 現在の単位作物収量

作物の種類	単位収量 (t/ha)
籾 1	
乾期作	3.3
雨期作	3.4
陸 稻	1.8
メイズ	0.5
キャッサバ	3.3
落花生	0.5
大豆	0.4
タバコ 2	0.4
砂糖きび	85.0

註 1 乾燥柄つき籾  
2 乾燥葉

畜産 プロジェクト地域内では畜産自体農業生産における主要活動とはいえないが、使役用および、たんばく質の供給源としての重要な役割を果たすものである。この地域の農家1戸当りの保有数は牛や水牛の様な大型の家畜については、1農家当り1頭以下であり、小家畜は1農家当り6羽くらいとなつている。

種類別の家畜総数は表Ⅲ-4に示す通りである。

表Ⅲ-4 計画地域の家畜頭数

家畜の種類	頭数(匹)
牛	1 6 7 0 0
水 牛	1 2, 1 0 0
ひつじ	9 9 0 0
や ぎ	1 8 9 0 0
豚	3 3 0 0
家	2 6 9, 4 0 0
合 計	3 3 0, 3 0 0

資 料：郡農業事務所

この地域に於ける畜産振興については二つの問題がある。その一つは、この地域は人口密度が高く飼料作物を栽培する土地が限定されているので充分に飼料を与えることが困難なことであり、もう一つは増大する畜産物の需要と、使役用としての増大する家畜の需要という相矛盾する問題である。

市場 通常、籾米は農村協同組織(BUUD)が集荷し精米にして市場に出される。政府の貯蔵米は食糧事務所(BULOG)が購入する。精米の一部は業者に売り渡され、卸売業者又は小売業者を通じて消費者に<sup>1)</sup>売られる。政府が購入する米の価格は補助金等により一定に依持されているが各地域の市場価格は場所と季節によつて様々に異なる。

米以外の作物については価格統制はないので、その価格は市場で決められる。しかし、煙草および砂糖きびの様な換金作物はPNPとの契約に基き栽培されているのでその価格は、比較的

<sup>1)</sup> 米の流通経路については、付録報告書Ⅱのスタディレポート(2)の図Ⅳ-5に示されている。

安定している。<sup>1</sup>

農業に関する制度 1973年の始めに農村協同組織（BUUD）という新しい組織が政府の援助を受けて設立された。その主な目的は、農業普及事業、信用貸付、農業生産用の物資の販売、精米および販売である。

現在BUUDは米の品質管理、精米および輸送に専念し、農民のために十分なサービスをしていない。

将来BUUDの活動は農業協同組合（KUD）に発展統合され、KUDは多目的な全国的協同組合組織となろう。すべての経済団体はこのKUDの管轄下に入り、すべての活動はKUDが運営することになろう。

農業改良普及事業は、農業者から村レベルまでを含む系統的な組織<sup>2</sup>によつて運営されている。

農業改良普及事業は、特定の作物ごとに普及員および技術指導員の密接な協力下に行なわれている。稲の種子改良については、ボゴールの中央農業研究所から農民のレベルに至る系統的なシステムができており、改良品種がこのチャンネルを通じて普及されている。

### 3.2.3 インフラストラクチュア

電力供給 現在中部ジャワの電力供給システムはツンタン系統とクタングル系統より成っている。これらの系統的連結は、未だ実現されていない。

現在電力は大部分公共事業省電力公社（PLN）が供給しており、一部は自家発電機により補われている。PLNの各系統別および系統外発電所別の設備容量は次の表の通りである。

---

<sup>1</sup> 米以外の作物の流通については、付録報告書(II) スタディレポート (2)の図IV-6に示してある。

<sup>2</sup> 付録報告書(II) スタディレポート (2)の図IV-7～図IV-9に示してある。

表Ⅲ-5 中部ジャワにおける発電設備容量 (KW)

	発電所	水力	ガスタービン	ディーゼル	合計
(1) ツンタン系統	ジユログ	20,480			
	テモ	12,000			
	スマラン		34,000		
	カリサリ			6,020	
	クドス			1,120	
	ブルウオサリ			2,200	
	ウイロブラヤン			4,060	
	小計	32,480	34,000	13,400	79,880
(2) クタングル系統	クツングル	7,040			
	ブラロンガン			1,380	
	ツガル			6,296	
	チラチヤツブ			4,696	
	小計	7,040	0	12,372	19,412
(3) 系統外発電所	水力	380			
	ディーゼル			10,346.2	
	小計	380	0	10,346.2	10,726.2
	合計	39,900	34,000	36,118.2	110,018.2

表に示すように中部ジャワに於けるPLNの既設発電容量は110,018.2kWである。

これに加え、自家発電の施設容量が10,213.3kWあると推定される。

1972年から1974年までの記録によると、過去3年間に於けるピーク需要は、ツンタン系統では、63,300kW、クタングル系統では、10,700kWであつた。1974年に売られた電力は、23,970,330kWhで、これは発電量32,803,105.1kWhの約73%に相当する。

中部ジャワの電力消費は現在都市地域だけに限られている。1974年に於ける推定1人当り消費量は都市人口83,2000に対して僅か287kWhである。しかしながら電力使用希

望者リストをみると、潜在需要は極めて大きいことがわかる。

プロジェクト地域の一部はツンタン系統から電力の供給を受けている。同系統の1974年における施設容量は79880kW、ピークロードは68300kWであり、現在の供給地域のピーク需要を満すには、はるかに小さなものであつた。

スラカルタ地区がこの電力系統から電力供給を受けているのに対して、ウオノギリ、スコハルヨおよびスラゲン等のプロジェクト地域はそれぞれ小さなディーゼル発電所を持つている。この地域の工場の大部分は、既存電力系統からの送電が不安定なため自家発電の設備を持つている。

輸送および通信 プロジェクト地域の輸送は鉄道、道路および航空路である。現在道路がこの国の旅客輸送および貨物輸送の面で最も重要な役割を果している。舗装された国道は良く発達しており、主要都市と重要な農村地帯を結んでいる。州道や県の道路も殆んど舗装されていて幹線道路の補助道路網をつくつている。これらの道路は生産地帯とプロジェクト地域内の市場を結んでいる。

プロジェクト地域の他の輸送機関としては、ジャカルタスラバヤ間を結ぶ国有鉄道がある。更に、ローカル線はスラカルタからウオノギリまで走つている。又、国有の航空会社であるがガルーダ・インドネシア航空はジャカルタとスラカルタ間を毎日飛び、旅客輸送の重要な役割を果している。

電気通信サービスは電気通信公団によつて提供され、主要都市間に有線電信設備をもつている。最近マイクロウェーブ網が新しく設けられている。

給水 スラカルタ市の水道および工業用水は、ムラピ山のふもとのチヨクロトルング泉を使用している。この水質は良質である。しかし供給する範囲は限られており、又、設備が老朽しているので断水がしばしばある。

このような状態であるので、現在その改良工事が行なわれており、又市街地への給水を増やすための緊急水道拡張計画も作成された。この計画によると、1980年位までは地下水を利用することによつて、かろうじて需要を満すことができるが、その後はソロ河の水に頼らざるを得ないと考えられている。

## 第 4 章

### プロジェクトの立案

## Ⅳ プロジェクトの立案

### 4.1 概要

この章では、ウォノギリ多目的ダムプロジェクトの最適規模を決定し、このプロジェクトによってもたらされる将来の便益を推定するものである。

プロジェクトの開発規模は、いくつかの代替案の比較検討を通して、決定された。この比較検討には、灌漑計画および発電計画の経済比較並びに、洪水調節計画の比較が含まれる。これらの検討結果に基づき、本プロジェクトの主要項目が立案された。

さらに、上記の検討に加え、各部門における最適な開発システムを見いだすために、いくつかの代案検討がなされた。灌漑部門では、灌漑施設の最適システムを決定するために、6つの代案が検討され、電力部門でも電力開発の規模の決定のために4つの代案の比較が行われた。

最後に、プロジェクト建設によりもたらされる便益を、各部門ごとに推定した。

### 4.2 ウォノギリダムと貯水池

#### 4.2.1 予備的な考察

前章で述べたようなプロジェクト地域の現状と開発の必要性に鑑み、ウォノギリ多目的ダムは、灌漑、発電および洪水調節を目的とする多目的プロジェクトとして立案された。

ウォノギリプロジェクトは約3,200 haという広い面積を灌漑対象面積としている。先に行われたマスタープランの調査および今回の現地調査において灌漑計画が本プロジェクトのなかで最大の便益を生み出すことが明らかにされている。このような点から、灌漑計画はこのプロジェクトの立案における最も主要な開発計画の対象と考えられた。

今回調査で明らかにされ、またマスタープランで示唆されているように、発電計画は灌漑計画に比べ経済性は低い。このため発電は灌漑開発規模の枠内で計画されることが適切と考えられた。貯水池は、全容量を灌漑用に配分し、発電専用容量は持たないものとした。発電は、灌漑用に貯えられた水および洪水期に得られる余剰水を用いて行なわれる。したがって電力開発の検討は、灌漑用水供給のための貯水池運用条件のもとで発電設備の最適規模を選ぶことであつた。

開発代案	灌漑面積	河川流出量 (A)	灌漑用水 所要費 (消費量) (B)	水資源 開発率 (B/A)
I 案	26,000 ha	17.9 m <sup>3</sup> /秒	17.4 m <sup>3</sup> /秒	97%
II 案	23,600 ha	17.9 m <sup>3</sup> /秒	15.9 m <sup>3</sup> /秒	89÷90%
III 案	20,000 ha	17.9 m <sup>3</sup> /秒	13.5 m <sup>3</sup> /秒	75%

上表に示すように、第 II 案の開発計画が水資源開発可能量（連続渇水年における総河川流出量の 90%）内で遂行することができる。依ってこのプロジェクトの最大灌漑開発規模は、灌漑面積で約 23,600 ha と想定された。

#### 開発計画の比較検討

次に、灌漑開発計画の最適の規模を選定するために、幾つかの開発計画比較案を設定した。比較に当っては多目的プロジェクトの一環として、評価するために、洪水調節および発電計画も比較検討の中に考慮された。各計画案の発電設備の規模は各案毎に貯水池運転計画を概略検討の上定めた。また、貯水池の洪水調節能力は、この比較検討では 2 億 2,000 万 m<sup>3</sup> と仮定した。

比較検討のために表 IV-1 に示したように 3 つの計画案を立案した。計画案 A は最大灌漑開発計画案であり、他の 2 つの計画は各々灌漑面積を若干減じた小規模な開発計画案である。各々の案に対し、建設費、維持管理費および便益を算定し、現在価値法により経済比較を行なった。

---

註 (1) 河川流出量と所要灌漑用水量は、1960/61-1964/65年のデータの平均値を示す。

(2) 所要灌漑用水量には、灌漑用水量の他、チョロ取水池での損失量および乾季河川維持用水放流量を含む。

表N-4 開発計画比較案

項 目	A 案	B 案	C 案
<u>開発計画案</u>			
灌漑面積 (ha)	23,600	15,600	8,500
発電設備 (kW)	10,200	11,400	7,700
年間発生電力量 (MWh)	28,200	28,400	23,200
ダム洪水放流量 (m <sup>3</sup> /秒)	400	400	400
<u>計画概要</u>			
貯水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )			
一 堆砂量	120	120	120
一 灌漑および発電	440	310	190
一 洪水調節	220	220	220
貯水位 (標高 m)			
一 低水位 (L.W.L)	127.0	127.0	127.0
一 常時満水位 (N.H.W.L)	136.0	134.1	132.0
一 SHFD 洪水位 (H.W.L)	138.2	136.6	134.9
一 異常洪水位 (Extra F.W.L)	138.9	137.5	135.9
ダム			
一 天端高 (標高 m)	141.6	140.2	138.6
一 堤 高 (m)	37.5	36.1	34.5
一 盛立量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1,800	1,600	1,420
余水吐			
一 SHFD 洪水時			
放流量 (m <sup>3</sup> /秒)	400	400	400
一 最大放流量 (m <sup>3</sup> /秒)	1,550	1,550	1,550
<u>建設工事費 (10<sup>6</sup>米ドル)</u>			
一 ダムおよび貯水池	4,340.0	4,230.0	3,810.0
一 発電および送電線工事	1,170.0	1,340.0	1,070.0
一 灌漑工事	3,310.0	2,262.0	1,318.0
一 河川改修工事	1,827.0	1,827.0	1,827.0
計	10,647.0	9,659.0	8,025.0
<u>年便益 (10<sup>6</sup>米ドル)</u>			
一 灌 漑	1,362.0	9,000	4,900
一 発 電	1,350	1,500	1,100
一 洪水調節	5,810	5,810	5,810
一 マイナス便益	-820	-740	-660
計	1,996.0	15,570	11,150
<u>経済比較 (10<sup>6</sup>米ドル)</u>			
一 現在価値 (割引率10%)	3,015.5	18,361	10,551

上表でも明らかな如く、計画案Aが3つの計画案の中で最も有利な案である。したがって、本プロジェクトは計画案Aに示される開発規模で立案することが望ましいと考えられた。経済比較の詳細は付属書2に記述されている。

#### 4.2.3 貯水池の洪水調節容量

現況においては、ソロ河の洪水は年平均2.5回の頻度で発生している。河岸地域の地形が非常に平坦であり、現況河道の通水容量が小さいため、洪水浸水は多大の面積に及んでいる。また、河川勾配が非常にゆるやかなため、河川改修工事のみによってソロ河の洪水を防御することは難しく、ダムによる洪水調節が必須と考えられた。

洪水調節計画の対象設計洪水は、ダムサイトで $4000m^3/秒$ のピーク流量をもつSHFD（基本高水流量）である。この洪水は最近の数十年間に記録された最大の洪水であり、ダムサイトでは60年、スラカルタでは40年に1回の再帰確率をもつ洪水に相当する。

洪水調節計画の最適案選定のために、比較案を立案し、ウォノギリ貯水池の所要洪水調節容量を検討した。

検討した3つの洪水調節計画案は次の通りである。

計画案Ⅰ ウォノギリダム の洪水放流量を $400m^3/秒$ に抑える。

計画案Ⅱ ウォノギリダム の洪水放流量を $700m^3/秒$ に抑える。

計画案Ⅲ ウォノギリダム の洪水放流量を $1000m^3/秒$ に抑える。

下流域での河川改修工事の規模を決定するために、ウォノギリダム 完成後のスラカルタとガウイでの計画洪水流量をそれぞれの場合について次表のように算定した。

(単位： $m^3/秒$ )

項 目	ダム地点 (ウォノギリ)	スラカルタ	ガウイ
ダムによる洪水調節前	4,000	5,300	4,900
ダムによる洪水調節後			
計画案Ⅰ	400	2,000	2,830
計画案Ⅱ	700	2,300	3,130
計画案Ⅲ	1,000	2,600	3,430

上記の計画流量に基づき、河川改修工事の概略設計が行われ、3つの計画案について所要建設費が算定された。また、ウオノギリダム建設費を3つの案について各々算定した。表Ⅳ-2に各案の建設工事費の概要が示されている。

表Ⅳ-2 洪水調節案の工費比較

(単位：米ドル)

項 目	計画案Ⅰ	計画案Ⅱ	計画案Ⅲ
河川改修	18.8×10 <sup>9</sup>	20.0×10 <sup>9</sup>	22.4×10 <sup>9</sup>
ウオノギリダム	43.4×10 <sup>9</sup>	43.2×10 <sup>9</sup>	43.0×10 <sup>9</sup>
総工費	61.7×10 <sup>9</sup>	63.2×10 <sup>9</sup>	65.4×10 <sup>9</sup>

各案の工費比較の結果、計画案Ⅰが最も望ましい計画として選定された。この案の貯水池の所要洪水調節容量は2億2,000万m<sup>3</sup>である。

上記比較の詳細については、付属書8に記述されている。

#### 4.2.4 ウオノギリ貯水池の規模

##### 貯水容量

プロジェクト開発の規模の概要は、前節の検討を通じて決定された。検討の結果、灌漑開発の最適規模は約23,600haの面積を灌漑することでありこの面積に十分な灌漑用水を供給するために、ウオノギリ貯水池は4億4,000万m<sup>3</sup>の有効貯水容量をもつことになる。

上記の有効貯水量は、水収支計算およびその結果に基づく必要貯水容量の確率解析によって算定したものである。貯水容量4億4,000万m<sup>3</sup>は下記貯水量より成っている。

灌漑用水供給	400×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
チョロ貯水池における灌漑用水損失量	10×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
河川維持用水放流分(乾季6ヶ月間2m <sup>3</sup> /秒 放流)	30×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

上記の貯水容量は、全期間を通じて90%の確率で23,600haの面積に必要な灌漑用水を供給できるものである。水収支計算の詳細は付録報告書Ⅰ、スタディレポート(Ⅰ)に記述

されている。

更に貯水池は2億2千万 $m^3$ の洪水調節容量を有する。この調節容量によって、流入量4,000 $m^3$ /秒以下の殆どの通常洪水は貯水池で調節され、ダムからの放流量は400 $m^3$ /秒に制限される。下流スラカルタでは、現況5,300 $m^3$ /秒の洪水流量が2,000 $m^3$ /秒に低減される。

#### 発電計画

前述した如く、貯水池は発電専用容量は保有しないが、灌漑用貯水量を有効に用いて、ダムによって得られた水頭を利用し、発電を行なうよう計画された。発電計画検討の結果、選定された発電設備容量は10,200kWである。発電計画の詳細については、本章4.3に記述する。

#### 地形と地域的条件

ダムサイトの地形からすると、貯水池最高水位を標高約140m以上に高めるとすれば、主ダムのほかに右岸に長大な副ダム建設が必要となる。

又計画貯水池区域には、この地域の経済的中心地になっている人口の密集したいくつかの町があり、そのなかで重要なのはパトゥレットツノ、ウルヤントロおよびグントロナディである。それらは標高140m~150m間に位置している。そのうえ、この標高には比較的よく整備された農地が分布している。

貯水池がこれらの地方経済中心地や農地を完全に水没させるとすれば、上流の地域共同体は破壊されるであろう。地域共同体がプロジェクトの実現によって損われないために水没標高を高くとも標高140m以下にすることが望ましいと考えられる。

計画案の貯水池最高水位は、異常洪水発生時で標高138.9mであり、水没用地取得は標高140m以下の地区に行なわれる。

この水位と土地取得条件は、上述した地形並びに地域の条件に適合するものであり、この点からも計画貯水池の規模は適当と思われる。

#### 4.2.5 貯水池水没域のマイナス便益

ダムと貯水池が完成すると、約9,700haの土地が水没する。全水没面積のうち約7,200haは米作や畑作が行なわれている耕地である。

ダムが建設されこの地域が水没すると、ここでは農業生産は期待できなくなる。したがって、貯水池湛水によって失われる農産物の付加価値がこのプロジェクトのマイナス便益として計上

されねばならない。

マイナス便益を評価するために、各作物の作付け面積と単位収量を灌漑便益の評価で用いたのと同じ方法で推定した。

年間のマイナス便益は、表Ⅳ-3に示すように3億4,000万ルピア(約82万米ドル)と評された。

表Ⅳ-3 水没地域でのマイナス便益

項 目	耕地面積 (ha)	単位面積当り 便 益 (ルピア/ha)	便 益 額 (ルピア)
稲 作 <u>1</u>			
乾季作	430	65,200	28,036,000
雨季作	3,890	70,100	262,689,000
陸 稻	570	6,000	3,420,000
(小 計)	(4,890)		(304,145,000)
トウモロコシ	1,780	100	178,000
キャッサバ	2,840	10,800	30,672,000
ピーナッツ	360	12,000	4,320,000
大 豆	1,070	1,500	1,605,000
合 計	10,940		34,920,000

(820,000米ドル)

注：1 穂付き籾(乾燥)

### 4.3 水力発電

#### 4.3.1 需要予測と将来の開発計画

現在のトゥンタン系統のピーク負荷は1974年に63,300 kWに達した。現在この地域、とくに農村地帯や系統から孤立している都市地域での電化率が低いことを考慮すると、電力への潜在需要はかなり大きく、この地方の経済開発が進むにつれ相当増大するものと予想される。需要が現在の供給能力の限界によって抑えられているので、供給能力が拡大されれば現存の系統内においても、電力需要の飛躍的増大がもたらされるであろう。

予想される電力需要の増大に対処するために、現在中部ジャワにおける電力開発計画が PLNによって計画されている。この計画の概要は表Ⅳ-4と表Ⅳ-5に示されている。

表Ⅳ-4 中部ジャワの発電所建設計画

発電所	出力	種類	総発電量
現在の発電能力			110,018 kW
1975年 ジョグジャカルタ	2.15 MW×3	ディーゼル	116,468 kW
1976年 ブルウォサリ	0.25 MW×2	ディーゼル	
トゥガル	2.50 MW×2	ディーゼル	121,968 kW
1977年 スマラン	50.0 MW×2	スチーム	
	20.0 MW×2	ガスタービン	
チラチャップ	18.0 MW×2	ガスタービン	297,968 kW

表Ⅳ-5 中部ジャワの送電線建設計画

区 間	送電容量 (KV)	距 離 (Km)	回線の数	完 成 年 (年)
<u>建 設 中</u>				
スマランージャティンガル	150	8.0	1	1975
ジャティンガルー西スマラン	150	8.0	1	1975
東スマランージュログ	150	28.0	1	1975
ジュログースラカルタ	150	57.0	1	1975
チラチャップーブルウォクト	150	47.0	2	1976
ブルウォクトートゥガル	150	120.0	2	1976
トゥガルーブカロンガン	150	57.0	2	1976
トゥガルーテレボン	150	—	2	1976
<u>計 画 中</u>				
東スマランージャティンガル	150	8.0	1	1977
ジャティンガルー西スマラン	150	8.0	1	1977
東スマランージュログ	150	28.0	1	1977
ジュログーマゲラン	150	40.0	1	1977
マゲランージョグジャカルタ	150	40.0	1	1977
ジョグジャカルタースラカルタ	150	63.0	1	1977
西スマランーブカロンガン	150	75.0	1	1977

#### 4.3.2 地域の電力開発可能性

中部ジャワでは、大きな水力発電を起す場所は殆んど無い。100MW以上の開発可能性があるのはスラユ川流域だけである。ソロ河も中部ジャワの他の大きな河川と同様、概して非常に平坦な平野を流れている。したがって、水力発電の適地は、この河沿いでも非常に限られて

おり、数メガワットという小容量しか期待されない。

ソロ河開発のマスタープランによれば、多目的ダムプロジェクトの建設によって開発できる水力発電の適地として4つのサイトがあげられている。これらの計画の最大出力と年間発生電力量は下表の通りである。

表Ⅳ-6 ソロ河の発電計画

計 画 名	最大出力 (kW)	年間発生 電 力 量 (MWh)
ウオノギリプロジェクト	10,200	28,200
バドガンプロジェクト	6,000	18,800
ブンドプロジェクト	3,500	10,000
ジバンプロジェクト	18,000	70,800
合 計	37,700	127,800

#### 4.3.3 開発計画

水力発電は比較的短時間のピーク負荷を供給するには最も経済的な手段であるから、中部ジャワのような水力発電の潜在的能力が小さい地域ではできるだけピーク電力供給用として、発電所を設計することが望ましい。このような観点から、計画されたウオノギリ発電所は主としてピーク電力を供給し、さらに可能ならば、オフピーク時の電力をも供給しようとするものである。

開発計画のもう1つの代案は、ウオノギリ発電所をウオノギリ地方周辺に電力を供給する、ベース発電所として利用することである。しかしながらこの代案は、その経済性の問題から又、以下に説明するような水利用の制約のため電力供給の信頼性が低いことから採択されなかった。

ウオノギリ貯水池には、発電専用容量がなく、発電のために利用できる流量は灌漑用の流出量に限られる。このような制約のため、発電用の使用水は季節によって大幅に異なり、有効落差も貯水池の水位に応じて大きく変動する。したがって、出力の季節的変動が避けられず、保証電力容量も低下する。

水利用の上記のような条件のもとで、プロジェクトの電力開発の最適規模を決定するために4つの代替案が作られた。これらの代替案の概要は表Ⅳ-7に示される。

表Ⅳ-7 電力開発の代替案

項 目	計画発電使用水量			
	4 4m <sup>3</sup> /秒 (プランA)	5 2m <sup>3</sup> /秒 (プランB)	6 0m <sup>3</sup> /秒 (プランC)	6 8m <sup>3</sup> /秒 (プランD)
発電容量 (kW)	7,600	8,900	10,200	11,600
保証電力 (kW) <sup>1</sup>	5,400	6,200	6,910	7,500
年間発生電力量 (MWh) <sup>2</sup>	28,400	28,300	28,200	28,000
建設費 (千ドル) <sup>3</sup>	12,165	12,928	13,548	14,872
保証電力1kW当りの建設費 (ドル)	2,253	2,085	1,961	1,983

これらの代案の経済比較は年間発生電力量が各プラン共殆んど等しいことを考慮に入れ、85%の保証ピーク容量のkW当り建設費を基準にして行なわれた。比較の結果、プランCを建設費最小として選択した。

採択された電力開発規模は設備容量が10,200kW、年間発生電力量は28,200MWhとなる。

#### 4.3.4 発電便益

水力発電による便益は代替火力発電設備あるいは、ディーゼル発電設備のコストを基準にして決められる。このプロジェクトの場合、コストの最少代替案として設備容量50MWの重油専焼火力発電設備を想定した。このような仮定の基に、発生電力のkW当りの価値およびKWh当りの価値を評価する。

#### kW当りの価値

火力発電プロジェクトの最近の費用データから、設備容量のkW当りの建設費単価を770米

註 /1. 85%の保証ピーク容量

/2. プラントファクターを80%と仮定する

/3. 発電機器、発電設備および専用土木施設の工事費を含む

ドルと推定した。この建設費を基礎に12%の利子率を仮定して代替火力発電のkW当たりの価値を計算すると、111米ドルとなる。

水力発電と火力発電の発電効率を調整するため補正係数 $1.13^{\frac{1}{3}}$ をとりこれに乗じると、ウオノギリ発電所のkW当たりの価値は、125米ドルと推定される。

#### KWh 当たりの価値

KWh 当たりの価値は、代替火力発電設備で、1KWhの電力を生産するに必要なコストに基づいて計算される。この計算に用いる重油の価格は国内価格ではなく、国際価格を用いた。

燃 料 費	0.06 米ドル/ℓ
燃料消費量	0.287 ℓ/kWh
1 kWh 当りの生産コスト	0.0172 米ドル/kWh

① 補正係数 1.13 は、次のように計算する。

	水力(%)	火力(%)
一次変電端に於けるロス	4.0	2.0
故 障	—	2.0
所内用電力	0.3	6.0
検 査	2.0	8.0

$$\text{補正係数} = \frac{(1-0.04)(1-0.003)(1-0.02)}{(1-0.02)(1-0.02)(1-0.06)(1-0.08)} = 1.13$$

ウオノギリ水力発電の、KWh当たりの価値は、このKWh当たりのコストに、補正係数<sup>/1</sup> 1.04を乗することにより、0.0179米ドルと推定される。

年間便益

以上の結果を用いると、ウオノギリ発電所の発電便益は、年間135万米ドルと計算される

kWh 価値

$$6,910 \text{ kW} \times 125.4 \text{ 米ドル} \times \frac{1}{2} = 867,000 \text{ 米ドル}$$

KWh 価値

$$28,200 \text{ MWh} \times 0.96 \times \frac{1}{3} \times 0.0179 \text{ 米ドル/kWh} = 485,000 \text{ 米ドル}$$

年間発電便益

$$1,352,000 \text{ 米ドル} \\ (\div 1,350,000 \text{ 米ドル})$$

/1 補正係数 1.04 は次のように計算する。

	水力(%)	火力(%)
一次変電所に於けるロス	4.0	2.0
所内用電力	0.3	6.0

$$\text{補正係数} = \frac{(1-0.04)(1-0.003)}{(1-0.02)(1-0.06)} = 1.04$$

/2 85%の保証ピーク容量

/3 送電ロス 4%を考慮する

#### 4.4 農業および灌漑

##### 4.4.1 土地利用および作付様式

###### 計画地域

灌漑施設によりカバーされる地域は、全体で約32,000haである。地形的にこの地域は大きく2つに分けられる。即ち、左岸地域のガウオ川に至る4,000haと右岸地域のクドウンバトゥン川に至る約28,000haである。

この地域は標高80mから100mの間にあり、ソロ河に沿って4～5kmの幅をもち60kmの長さで広がっている。計画地域の土壌は全体の約60%が沖積土であり、残りの40%がグムラゾルより成っている。

###### 土地利用

全面積32,000haのうち、灌漑面積(栽培面積)は約23,400haで、水田20,900ha、畑地2,500haとなっている。この地域の田畑の割合は凡そ8.4:1であり、ソロ上流域全体の1.3:1と比較すると作物生産(特に水稻)により適した地域と言える。

表Ⅳ-8にみられる様に、この地域の主作物は稲作であり、雨期における全栽培面積の約67%で作付けされている。しかしながら乾期ではわずか22%に減少する。残りの面積は甘蔗、煙草および、水稻後作としてのトウモロコシ、キャッサバ、落花生、大豆、緑豆、野菜等が栽培されている。この地域の農耕地は全体として比較的集約的であり、現在の作付率は1.76に達している。

この地域に灌漑施設が整備されれば、一層作付率は向上し、特に乾期の集約的土地利用が可能となる。また、灌漑施設が建設されることにより約200haが、新たに耕地に変わり、灌漑面積は水田21,200haおよび畑地2,400haを含む23,600haとなる。

稲作は、プロジェクト建設後も水田の中心作物として栽培される。全灌漑面積に対する稲作作付面積の割合は乾期でも凡そ70%となり、作付率は1.92と上昇するであろう。

この地域の現在および将来の予想される土地利用は次表に示される如くである。

表N-8 計画地域の土地利用

(単位：ha)

作物の種類	現 在			将 来 (プロジェクト建設後)
	雨 期	乾 期	計	
稲 作	15,780 <sup>1)</sup>	5,320	21,100	34,300
甘 蔗	(2,580)	(2,580)	2,580	2,700
煙 草		90	90	800
水稻後作			17,430	7,600
合 計			41,200	45,400
耕地面積			23,400	23,600
作付率			1.76	1.92

作付様式

灌漑施設の建設がされなければ現在の作付様式は将来ともそれ程変わらないであろう。又、稲作が水田の中心作物として引き続き栽培され、豆類、甘蔗、煙草のような換金作物の栽培は若干増加するであろう。

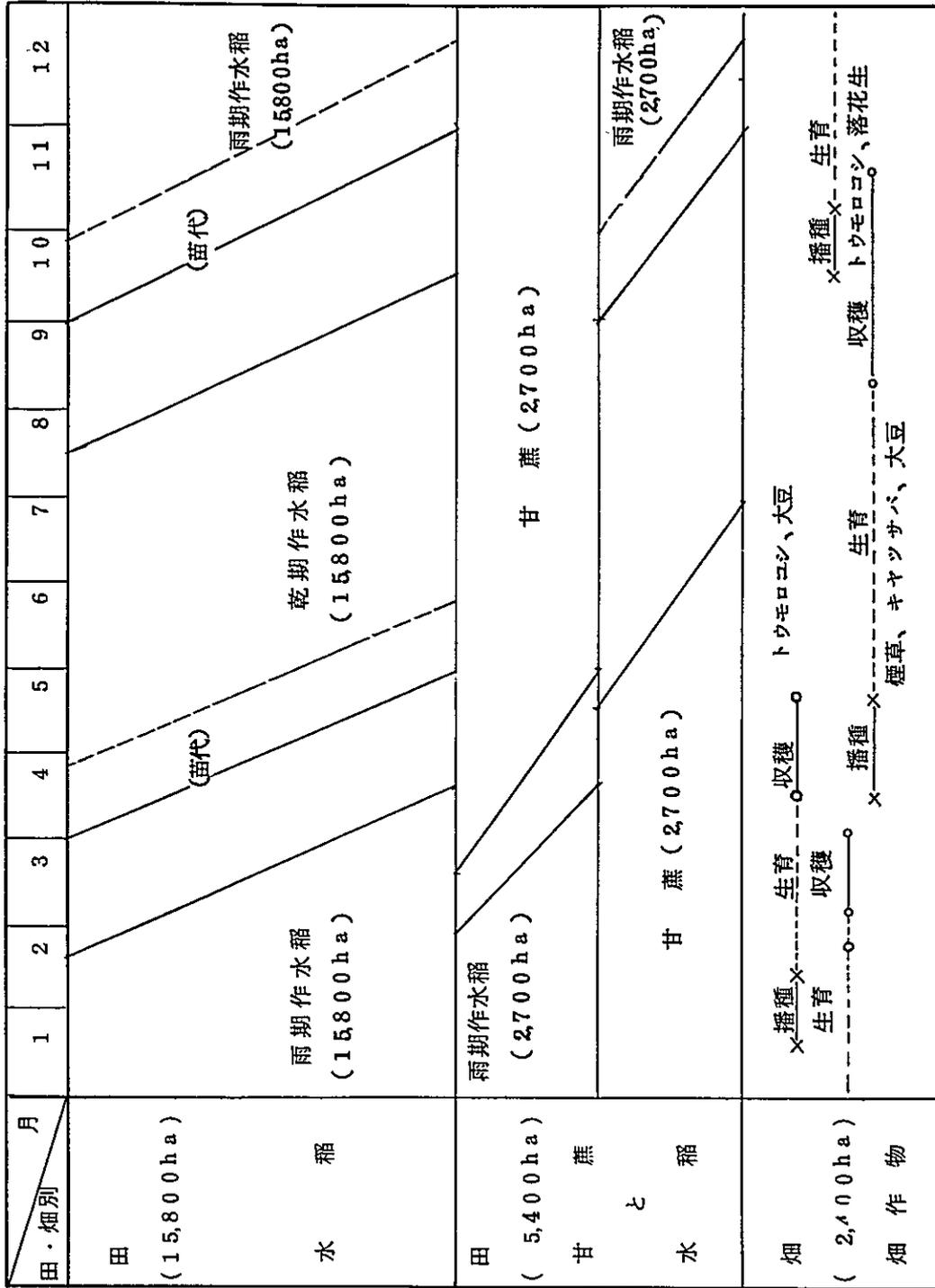
しかしながら、灌漑施設が建設される事により、作付様式は大幅に変化するものと考えられる。将来の望ましい作付様式は、図N-1に示される。

この作付様式では、稲作は23,600haの全灌漑面積のうち約70%にて栽培される。特に周年を通じた適切な灌漑により、水稻は年2回栽培され、その生産量は飛躍的に増加する。水稻後作のトウモロコシ、キャッサバ等は減少するが、換金作物特に煙草の栽培面積はかなり増加する。

註 1) 陸稲1,140haを含む

図 N - 1 将来の作付様式

(灌概施設完成後)



#### 4.4.2 農産物の収量

##### 単位収量

現状の計画地域内における作物の単位収量は既に前章で述べた通りである。

現在の栽培条件下では、今後、単位収量は殆んど増加しないであろう。水稻については改良品種や肥料・農薬等の導入、利用により多少の増収が期待出来る。

灌漑施設の建設が完成されれば、効率的配水が行なわれ、施肥反応の高い優良品種の導入が可能となる。更に、周年灌漑の導入は、高度な栽培技術や適切な営農を促進し、この結果、農作物の単位収量は飛躍的に増大するであろう。

将来の期待単位収量は、計画地域内での現地調査で得た資料、ボゴールの中央農業研究所の試験結果および、第1次5ヶ年計画期間中に達成された実績を基にして推定した。

特に水稻の単位収量の推定には次のような各種資料を参考にした。

(i) 第1次5ヶ年計画期間中のBIMAS計画では4.4~5.8トン/ha(稗付き粳)の単位収量を達成した。

(ii) ボゴール中央農業研究所の試験結果によれば改良された高収量品種は、約4.7~5.4トン/haの収量をあげている。(稗付き粳換算約7トン/ha)

(iii) 在来品種から育成された高収量品種B-9-C、B-57-Cでは4.6~5.0トン/ha(粳)の単位収量をあげている。

(iv) 計画地域の数ヶ所の試験農場では、5~6トン/ha(稗付き粳)の収量をあげている。

推定された各種作物の将来単位収量は灌漑施設を建設した場合と建設しない場合のそれぞれについて、次表の如く示されている。

表Ⅳ－9 農産物の将来単位収量

(単位：トン／ha)

作物の種類	灌漑施設を 建設しない場合	灌漑施設を 建設した場合
稲 作 <sup>/1</sup> 乾期作	3.5	5.5
雨期作	3.6	5.5
陸 稻	1.9	—
トウモロコシ	0.5	2.0
キャッサバ	3.3	5.0
落花生	0.5	1.5
大豆	0.4	1.4
煙草 <sup>/2</sup>	0.4	0.8
甘蔗	85.0	120.0

作物生産量

計画地域内の各作物の将来に於ける生産量を土地利用計画や推定単位収量を基礎にして試算した。

表Ⅳ－10は将来に於ける各種作物生産量を現状と対比して示したものである。

註 <sup>/1</sup> 穂付き粃

<sup>/2</sup> 乾燥葉

表Ⅳ-10 将来の農産物生産量

(単位トン)

作物の種類	灌漑施設を 建設しない場合 (A)	灌漑施設を建 設した場合 (B)	増加量 (B)-(A)
稲 作 <u>/1</u>			
乾期作	18,620	86,900	68,280
雨期作	52,704	101,750	49,046
陸 稲	2,166	—	-2,166
(合計)	(73,490)	(188,650)	(115,160)
トウモロコシ	2,820	3,000	180
キャツサバ	21,351	7,500	-13,851
落花生	510	2,250	1,740
大豆	980	3,220	2,240
煙草 <u>/2</u>	36	640	604
甘蔗	219,300	324,000	104,700

上表に示される如く、将来灌漑施設が完成し、灌漑効果が十分に現われて来ると水稻穀の生産量は約115,000トンも増大する。

この増収分は、現在の食糧不足の状態および将来、人口増加に応じて増大する米の需要増から鑑み、計画地域の内外で十分消費されるものと考えられる。又、甘蔗やその他畑作物についても、十分な国内需要がある。

#### 4.4.3 灌漑便益

灌漑便益算定のために、まず農産物増収による予想増加収益を個々の作物毎に算定した。つぎに、河川改修工事が行われぬスラゲン地区での推定洪水被害額をこれから差し引くことにより灌漑便益を推定する。

註 /1 穂付き扱(乾燥)

/2 乾燥葉

## 農産物の価格

農産物の価格としては国際市場価格<sup>1</sup>を用いた。この価格を基礎として輸送費およびその他の支払を考慮し、農家庭先価格を次表の如く推定した。

表Ⅳ－１１ 農産物の農家庭先価格

作物の種類	価格（ルピア/トン）
穂付き粳 <sup>2</sup>	60,000
トウモロコシ	30,000
キャッサバ	13,000
落花生	95,000
大豆	69,000
煙草 <sup>3</sup>	360,000
甘蔗	5,000

## 農産物の生産費

各農産物生産のために必要なインプット量は郡農業事務所および中央統計局の資料等を参考に算定した。又それらの価格は国際市場価格を用いた。農業労働者の労賃およびその他の必要費用は郡農業事務所が収集した資料をもとに推定した。

推定された各農産物の生産費は表Ⅳ－１２に示される。

---

註<sup>1</sup> この報告書の国際価格は I B R D で算定されたものを基礎とした。詳細は付属書 9 に示されている。

<sup>2</sup> 穂付き粳（乾燥）

<sup>3</sup> 乾燥葉

表Ⅳ－１２ ヘクタール当りの農産物生産費

(単位：ルピア)

作物の種類	灌漑施設を建設しない場合	灌漑施設を建設した場合
稲 作		
乾 期 作	55,900	79,000
雨 期 作	54,800	79,000
陸 稻	36,000	—
トウモロコシ	8,900	17,800
キャッサバ	15,200	21,300
落花生	20,600	42,400
大豆	15,400	37,600
煙草	107,200	141,400
甘蔗	172,800	234,400

農産物からの増加収益 <sup>/1</sup>

灌漑施設が建設されない場合と建設した場合の ha 当り各作物の純収益を前述の農産物価格および農産物生産費をもとに算出した。その結果は、表Ⅳ－１３に示されている。

予想される年間増加純収益は約59億3,480万ルピア(1,430万米ドル)、でその内訳は表Ⅳ－１４に示される。

---

<sup>/1</sup> 計算の詳細は付録報告書Ⅱスタディレポート(2)に示される。

表Ⅳ－１３ 農産物生産の純収益

(単位：ルピア/ha)

	灌漑施設を建設しない場合			灌漑施設を建設した場合		
	粗収入	支出	純収益	粗収入	支出	純収益
稲作 <sup>1</sup>						
乾期作	210,000	55,900	154,100	330,000	79,000	251,000
雨期作	216,000	54,800	161,200	330,000	79,000	251,000
陸稲	114,000	36,000	78,000	—	—	—
トウモロコシ	15,000	8,900	6,100	60,000	17,800	42,200
キャッサバ	42,900	15,200	27,700	65,000	21,300	43,700
落花生	47,500	20,600	26,900	142,500	42,400	100,100
大豆	27,600	15,400	12,200	96,600	37,600	59,000
煙草 <sup>2</sup>	144,000	107,200	36,800	288,000	141,400	146,600
甘蔗	425,000	172,800	252,200	600,000	234,400	365,600

註 <sup>1</sup> 穂付き扱(乾燥)

<sup>2</sup> 乾燥葉

表Ⅳ-14 純増加収益

作物の種類	灌漑施設を建設しない場合			灌漑施設を建設した場合			差引 (6) - (3) (ルピア)
	栽培面積 (ha) (1)	平均収益 (ルピア/ha) (2)	合計収益 (ルピア) (3)	栽培面積 (ha) (4)	平均収益 (ルピア/ha) (5)	合計収益 (ルピア) (6)	
稲作 <sup>1)</sup>							
乾期作	5,320	154,100	819,812,000	15,800	251,000	3,965,800,000	3,145,988,000
雨期作	14,640	161,200	2,359,968,000	18,500	251,000	4,643,500,000	2,283,532,000
陸	1,140	78,000	88,920,000	-	-	-	-88,920,000
トウモロコシ	5,640	6,100	34,404,000	1,500	42,200	63,300,000	28,896,000
キャッサバ	6,470	27,700	179,219,000	1,500	43,700	65,550,000	-113,669,000
落花生	1,020	26,900	27,438,000	1,500	100,100	150,150,000	122,712,000
大豆 <sup>2)</sup>	2,450	12,200	29,890,000	2,300	59,000	135,700,000	105,810,000
煙草	90	36,800	3,312,000	800	146,600	117,280,000	113,968,000
甘蔗	2,580	252,200	650,676,000	2,700	365,600	987,120,000	336,444,000
合計	39,350		4,193,639,000	44,600		10,128,400,000	5,934,761,000

(約14,300,000米ドル)

註 1) 穂付き籾(乾燥) 2) 乾燥葉

### 灌漑便益の算定

ウオノギリダムが建設され、河川改修が行なわれても、スラゲン地区の洪水は、従前通り残るものと推定される。表Ⅳ-14の純増加収益は計画地域全体が河川改修により洪水から保護されると言う条件下で算定されている。それ故、プロジェクトの灌漑便益算定のためにはスラゲン地区の予想される洪水被害をこの純増加収益より控除すべきである。

スラゲン地区の予測される洪水被害額は洪水調節による便益算定と同様の方法で約68万米ドルと推定される(詳細は、付録報告書Ⅱスタディレポート(2)参照)。この洪水被害額を農業の純増加収益より差し引き灌漑による年間便益を約1,362万米ドルと推定する。

上記の直接的な便益の他に、間接的な便益も付加される。例えば、灌漑施設の建設により、これまでここで消費されていた支流の水が節約され、計画地域外の方で集約的に利用されることにより、計画地域外でも農産物の増収が可能となる。このような便益は、概算で約20万米ドル<sup>1)</sup>と推定される。しかしながら、保守性の原則からこの付加的な便益は経済分析に含めていない。

#### 4.4.4 要水量

作物毎の消費水量に関する調査データがないので、消費水量は計画地区内の気象資料をもとにブラニクドゥル法で計算した。この方法で算出した消費水量を浸透量、代かき用水および有効雨量データと共に下表に示した。

	乾期	雨期	年間
消費水量 (mm/日)			
水    稻	7.9	7.8	7.5
甘    蔗			4.9
浸透量 (mm/日)	3	2	
代かき用水量 (mm)	150	200	
有効雨量 (mm/日)	0.8~3.0	5.6~8.4	

上記数値をもとに作物毎要水量を以下の如くに算定した。

<sup>1)</sup> 付録報告書Ⅱ、スタディレポート(2)参照

	水 稻	甘 蔗	畑作物
年 間 (mm)	1,686	496	423
乾 期 (mm)	1,233	442	423
雨 期 (mm)	453	54	0
日最高 (mm)	11.3	5.8	4.0

計画地域の灌漑効率はジャワ島の水田における各地の試験結果から凡そ70%と推定した。この数値を用いて計画地域面積23,600haの灌漑要水量を計算すると4億2,900万トンとなる。(チヨロ貯水池のロスを含む)また、最高月間要水量は6月の33.5m<sup>3</sup>/秒である。

#### 4.4.5 灌漑システム

灌漑施設の最適システムを選択するために4つの代替案を作成した。これら比較案の概要は以下の通りであり、付属書10にその位置が示される。

代案-A 灌漑用水はウォノギリダムサイトから13km下流に建設されるチヨロの貯水池から取水する。灌漑用水は、自然勾配を利用して、ソロ河两岸に広がる23,600haの面積に配水される。

代案-B 灌漑用水は直接ウォノギリ貯水池から一次水路(幹線水路)の自然勾配を利用して配水される。この案は更に二つの代案に分かれ一つは左右两岸に配水することであり、もう一つは左岸にだけ配水する案である。

代案-C 主要な灌漑システムは代案-Aと同様であるが、これに加えてポンプ場が一個所左岸地区の一部に設置される。

代案-D 灌漑地域は上流地域と下流地域の2つに分けられる。上流地域の灌漑は代案-Aのシステムと同様であるが、下流地域は更に2つの代替案が考えられる。その一つはソロ河からのポンプ揚水で計画地域に灌漑する方法であり、他の一つは自然勾配により計画地域に灌漑するためスラカルタに分水堰を建設する方法である。

上記の代替案の比較検討は、灌漑施設の運営および保守費用を含めたha当たりの建設費用により行なった。比較検討の結果、代替案-Aが最も経済的な案として採択された。比較検討の詳細は付属書10および付録報告書IIスタディレポート(2)に記載されている。

#### 4.5 洪水調節

##### 4.5.1 洪水調節計画

洪水調節計画は、ウオノギリダムによる洪水調節と下流での河川改修による洪水防御から成る。

前節で述べたように、ダムサイトでのピーク流量が $4,000\text{m}^3/\text{秒}$ 以下の洪水の場合、ダムは、流入洪水の大部分を調節し、 $400\text{m}^3/\text{秒}$ の流量を放流する。この調節によって、下流での洪水流量はスラカルタで $2,000\text{m}^3/\text{秒}$ 程度に減少する。

ソロ河の現在の河道は $500\text{m}^3/\text{秒}$ の通水能力しかなく、したがって、下流での氾濫をなくすためにはこの川の通水容量を適切な河川改修によってスラカルタで $2,000\text{m}^3/\text{秒}$ 程度まで上げなければならない。

洪水調節計画の計画洪水はSHFD（基本高水流量）である。この洪水はダムサイトで60年スラカルタで40年に1回の再帰確率をもつ洪水に相当する。計画洪水の流量データは下表の通りである。

（単位： $\text{m}^3/\text{秒}$ ）

河道状況	ダム地点	スラカルタ	ガウイ
現況河道	4,000	2,160	1,890
ダム洪水調節前 （河道内流量）	4,000	5,300	4,900
ダム洪水調節後	400	2,000	2,830

本計画では、ソロ河本流については、グタール（ダムサイトから約1.6Kmにある）とスラカルタ間の約3.2Kmの区間に河川改修工事を行なうものとした。この別案として改修工事を更に下流のスラゲン地域まで延長することが考えられた。しかし、この改修延長工事の経済性が低いことと、さらに下流の地域ではかえって流量を増大させるため、結局この案は採用しなかった。又、本改修計画には、6つの支流の河道沿いに総延長17.5Kmの堤防工事をも含んでいる。

#### 4.5.2 洪水調節便益

洪水調節便益は、洪水調節工事によって軽減可能な洪水被害額と見做される。

洪水調節便益を算出するために、まずプロジェクト地域での現在の洪水被害額を、被害率、資産占有率および洪水被害地の各種資産額に基づいて推定した。また、洪水流量－頻度関係を得るためにスラカルタでの洪水頻度を算定した。これらの資料にもとづいて年間洪水被害額を計算し、洪水調節の便益を算定した。

##### 浸水面積

各洪水規模での浸水面積を過去の洪水記録から推定し、その結果を表Ⅳ－15に示した。

##### 被害率

現存の公共物、資産、土地および作物におよぶ洪水被害の程度は、浸水の深さと期間によって異なる。各種の資産と作物におよぶ被害率を表Ⅳ－16のように推定した。

##### 損害資産の占有率

洪水被害地には各種の建物、公共物および作物がある。建物、農地およびその他の施設の占有率をスラカルタ市とプロジェクト地域のいくつかの県のデータから推定した。表Ⅳ－17はこの地域の各種施設の現在の占有率を示す。

表Ⅳ－17 占有率

項	目	スラカルタ市	その他の地区(%)
農	家	2	81
住	宅	88	17
店	舗	6	1
そ の 他	家 屋	4	1
稲	作 地	—	77
庭	地	—	23

表IV-15 洪水浸水面積

(スラカルタ地区)

スラカルタ 流量 ( $m^3/秒$ )	浸水期間 (日)	浸水面積 (ha)	湛水深毎面積										
			0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	
500	1	2,900	-0.5	-1.0	-1.5	-2.0	-2.5	-3.0	-3.5	-4.0	-4.5	-5.0	
1,000	2	10,000	1,800	2,200	2,600	3,400							
1,500	3	15,500	1,500	1,800	1,800	2,200	2,600	3,400					
2,000	3	20,200	1,600	2,600	2,000	1,800	1,800	2,200	2,200	2,600	3,400		
2,500	4	23,200	2,000	2,600	2,600	2,000	1,800	1,800	2,200	2,200	2,600	3,400	

表N-16 洪水被害率

(1) 建物および家屋・資産

浸水深 (m)	建物	家屋・資産				
		農家	住宅	店舗	事務所	学校・工場
0-0.5	0.05	0.09	0.11	0.08	0.09	0.08
0.5-1.0	0.07	0.24	0.29	0.22	0.28	0.24
1.0-1.5	0.11	0.33	0.41	0.35	0.42	0.35
1.5-2.0	0.11	0.37	0.47	0.44	0.47	0.39
2.0-2.5	0.15	0.39	0.49	0.51	0.49	0.40
2.5-3.0	0.15	0.39	0.51	0.57	0.49	0.41
3.0以上						

(2) 作物

浸水深 (m)		浸水期間 (日)			
		1-2	3-4	5-6	7以上
0-0.5	水稻	0.14	0.18	0.21	0.23
	畑作	0.27	0.42	0.54	0.67
0.5-1.0	水稻	0.16	0.26	0.33	0.36
	畑作	0.35	0.48	0.67	0.74
1.0以上	水稻	0.27	0.42	0.50	0.55
	畑作	0.51	0.67	0.81	0.91

## 資産と作物の価値

資産と作物の平均評価額は表Ⅳ－１８の如く推定される。

表Ⅳ－１８ 資産と作物の平均評価額

(単位：米ドル)

	スラカルタ市			その他の地区		
	建 物	家 財 品	計	建 物	家財品	計
農 家	360	180	620	360	180	620
住 宅	3,610	1,620	5,960	750	440	1,340
店 舗	3,760	12,720	17,240	810	2,000	2,980
そ の 他	11,190	9,440	22,870	2,230	410	3,080
(ヘクタール当り作物)						
水 稻						520
畑 作 物						72

被害率、占有率および家屋並びに作物の評価額に基づいて、家屋当りおよび作付け面積当りの洪水被害額を算出した。算定結果は表Ⅳ－１９に示されている。

表Ⅳ－１９ 家屋および作付面積当り洪水被害額

(a) 家屋当り

(単位：米ドル)

浸水深 (m)	0－ 0.5	0.5－ 1.0	1.0－ 1.5	1.5－ 2.0	2.0－ 2.5	2.5－ 3.0	3.0以上
スラカルタ市	476	990	1,418	1,645	1,799	2,005	2,185
その他地区	45	94	130	152	166	184	202

(b) 作物ヘクタール当り

浸水深 (m)	浸水期間			
	1－2	3－4	5－6	7以上
0－0.5	45	59	69	76
0.5－1.0	52	84	107	117
1.0以上	87	135	160	176

次に、家屋1戸当りおよび作付け面積当りの被害額をもとにし、家屋並びに作付け面積の総数を乗じて、プロジェクト地域の洪水被害総額を推定した。

上記の直接被害のほかに、間接的洪水被害も考慮される。間接的被害額とは公益・サービスの中断による損失、日常の経済活動から得らるべき正常な利益や収入の損失、洪水警報、退避行動、洪水防護作業、避難者の応急生活などのための出費増等である。間接被害は控え目に見て直接被害の10%と推定される。

表Ⅳ－20は、上記方法で算定された洪水被害推定額をまとめたものである。

表Ⅳ-20 洪水被害額

(単位：千米ドル)

スラカルタ流量 ( $m^3/秒$ )	家屋被害	作物被害	間接被害	総被害額
500	—	878	88	966
1,000	995	1,544	254	2,793
1,500	3,078	2,946	602	6,626
2,000	37,191	3,715	4,091	44,997
2,500	39,219	4,207	4,343	47,769

スラカルタでの洪水頻度

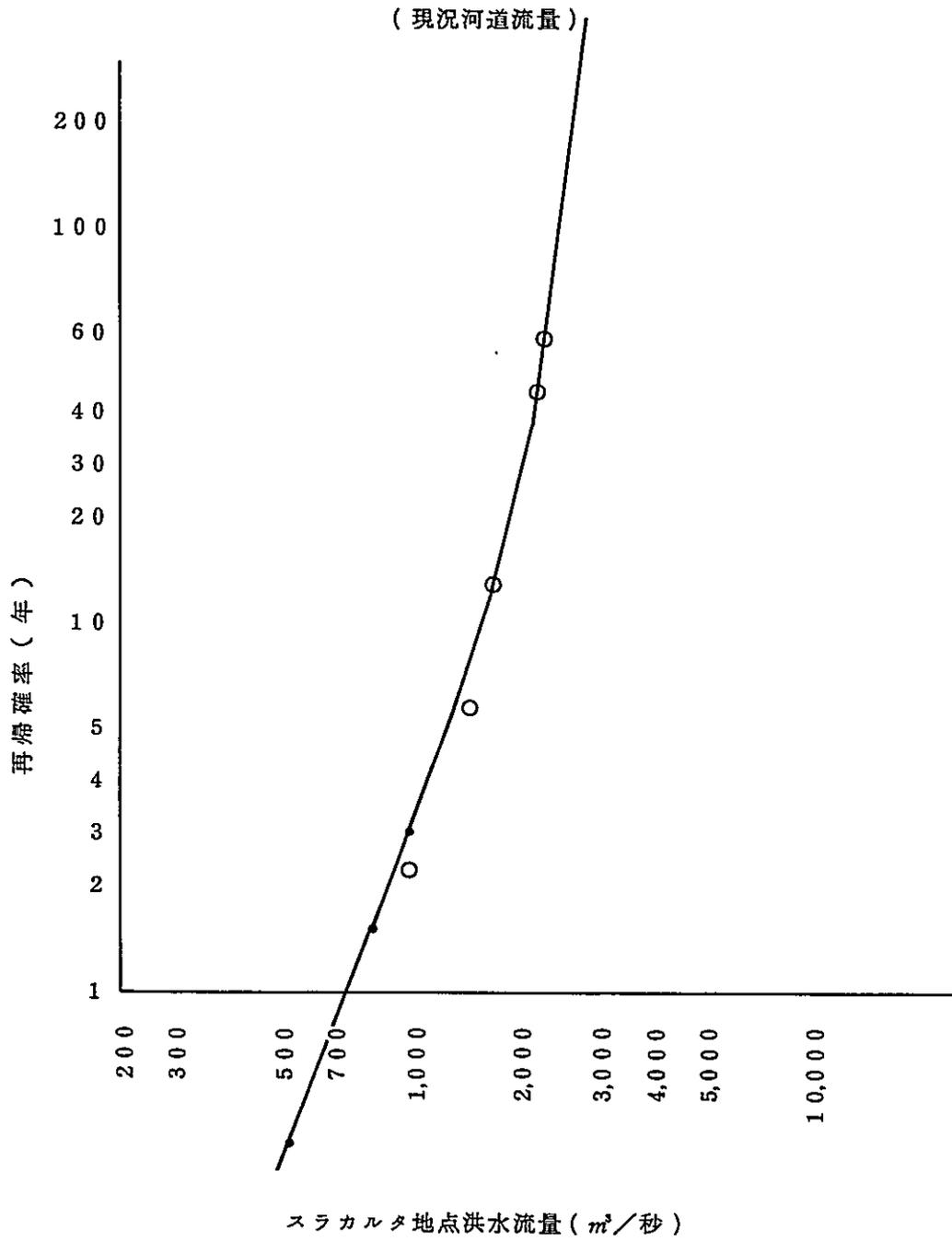
スラカルタ地点の計画洪水 (SHFD) 時のピーク流量は、現在の河道条件下で  $2,160m^3/秒$  である。これはスラカルタで40年の再帰期間をもつ洪水に相当する。この洪水データを含めて、スラカルタでの洪水事象の発生頻度を過去10年間に記録されたデータをもとにして解析した。この結果は図Ⅳ-2に示す通りである。

洪水調節利益

プロジェクト地域での年平均洪水被害額は前述の洪水発生データおよび洪水流量規模ごとの洪水被害額に基づいて推定した。推定年平均被害額は表Ⅳ-21に示されている。

ウォノギリダムと河川改修工事が完成すると、洪水規模が40年に1回の再帰確率で起るSHFD (現況河道条件下でスラカルタで  $2,160m^3/秒$  ) 以下である限り、現況の浸水地区は、将来洪水被害を受けることはない。このような洪水被害軽減額は、洪水調節工事に帰する便益と見做し得る。この結果洪水調節計画による年間便益は表Ⅳ-21に示す如く581万米ドルと推定される。

図IV-2 スラカルタ地点洪水流量—再帰確率図



表Ⅳ-21 年平均洪水被害額

(スラカルダ地区)

発生頻度	再帰確率	洪水流量 ( $m^3/秒$ )	洪水被害額 ( $10^6$ 米ドル)	平均洪水 被害額 ( $10^6$ 米ドル)	年平均 洪水被害額 ( $10^6$ 米ドル)	累年平均 洪水被害額 ( $10^6$ 米ドル)
	1.500	600	1.20	1.20	1.80	1.80
1/1		700	1.50			
	0.500			1.95	0.98	2.78
1/2		920	2.40			
	0.300			3.90	1.17	3.95
1/5		1,300	5.40			
	0.100			6.30	0.63	4.58
1/10		1,600	7.20			
	0.050			7.95	0.40	4.98
1/20		1,900	8.70			
	0.0167			26.85	0.45	5.43
1/30		2,050	45.00			
	0.0083			45.45	0.38	5.81
1/40		2,160	45.90			
	0.0083			46.10	0.38	6.19
1/60		2,250	46.30			
	0.0067			46.85	0.31	6.50
1/100		2,450	47.40			
	0.0050			47.95	0.24	6.74
1/200		2,650	48.50			

## 第 5 章

### 設計および工事費算定

## V 設計および工事費算定

### 5.1 ウオノギリダムおよび貯水池

#### 5.1.1 ダムおよび貯水池

##### ダムサイトの地質

ダムサイト右岸部は、比較的低い標高で尾根が発達している。このため堤長1,440mの比較的長いダムとなる。表層土のかぶり（風化凝灰岩を含む）は概して厚く、基礎岩は地表下約15mの深さにある。左岸部は河床上100m高の堅固なアバットを形成している。基盤岩上の表土かぶりは、左岸部では5～10mとなつている。

ダムサイトは、地質的には大部分凝灰岩および角礫岩の分布域にある。岩盤はさほど締つた堅固な岩盤ではないが、現計画程度の高さのロックフィルダムの基盤としては十分と考えられる。岩盤は全体として不透水性であり、殆んど漏水の心配はないものと考えられる。

今回の地質調査では左岸アバット部においてみられた僅かな地質的弱点を除いて、特に大きな地質的問題は認められていない。

##### ウオノギリ貯水池

ダムにより形成される貯水池は計画洪水（基本高水流量）流入時の高水位（標高138.2m）において湛水面積87km<sup>2</sup>貯水容量7億8000万トンを有する。

貯水池の常時満水位は標高136mであり、低水位は標高127mである。この間の貯水量は4億4,000万トンにあたり、これが灌漑および水力発電の為の有効利水容量となっている。洪水調節容量は洪水期制限水位標高135.3mより上に2億2,000万m<sup>3</sup>がとられている。

貯水池の計画堆砂量は1億2,000万m<sup>3</sup>である。これは100年堆砂量であり、貯水位標高127.0m迄の貯水量に相当する。

貯水池の容量配分図は図V-1に示されている。

##### 貯水池の操作

通年においては貯水位は乾季初めに満水となる。5月以降に乾季に入ると、流入量は次

第に減り一方灌漑用水供給の為、貯溜水を放流し始める。放流水は先ず発電に使われ、次いでダム下流13Km地点のチョロ堰から灌漑域に取水される。灌漑用水供給に支障を来たさないよう毎年雨季の終りには、貯水位を満水位に戻すよう操作を行なう。

貯水池は発電専用容量を持たない為、発電は原則として、灌漑用放流水を用いて行なう。但し雨季には、貯水位の復元に必要な水量以上の余剰水が得られる場合これを用いて発電を行なう計画である。

乾季(6月～9月の最大灌漑期)の灌漑用水の平均放流量は $27.5\text{m}^3/\text{秒}$ 、他方雨季は上記の発電用余剰放流も含めて $20.7\text{m}^3/\text{秒}$ である。

貯水池の使用計画図は図V-2に示されている。

## ダ ム

ダムサイトはクドワン河との合流点直下流位置に選定された。代案地点として本地点より3Km上流のチャンディ地点が考えられたが、計画地点が地質的に優れたまたチャンディ地点に比し、1.6倍の流域面積を持つ利点に鑑み選定されたものである。

ダム型式の選定に当っては、均一型および傾斜コア型フィルダム等の諸代案の検討がされたが中央コア型フィルダムに決定された。この型のダムの優利点として

- (i) 工費的に優利であること
- (ii) コア盛土の沈下によるダム損傷の度合いが少ないこと
- (iii) 予期されぬ漏水が将来生じても、基礎グラウト補修工事が容易であること
- (iv) インドネシア政府はこの型のダム建設に経験があること

等々が考えられた。

右岸屋根部に副ダムの建設が必要である。右岸部は表土および風化凝灰岩が厚く分布している地質条件に鑑み、副ダムは主ダムと同型式のダムとせず、上流ブラケットを有するランダムフィルの計画とした。

上述した如くダムは中央コア型ダムで、堤高は基礎岩盤上 $37.5\text{m}$ であり、又堤長はほぼ $1,440\text{m}$ である。ダム天端高は標高 $141.6\text{m}$ で、異常洪水位(標高 $138.9\text{m}$ )に対し $2.7\text{m}$ の余裕高、常時満水位(標高 $136.0\text{m}$ )に対し $5.6\text{m}$ の余裕高を有している。計画ダムの概要は図面WD-001およびWD-002に示されている。

右岸副ダムのランダムフィルには、余水吐、取水口、発電所トンネルの掘削ずりを用いる計

画である。また掘削ずりのうち選別したロック材は主ダムの内部ゾーンの盛立てにも使用する。コア材については、盛立て前にストックパイル混合を施さねばならず比較的成本高の材料となることを考慮して、コア厚は薄いものとした。ダム盛立て工事量および材料採取計画は表V-1に示されている。

ダム基礎には、カーテングラウトおよびブランケット・グラウトを計画している。

表V-1 ダム盛土量

盛立材料	盛土量 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> -盛土量換算)						
	コア材	フィルター	トランジション	ロック	ランダム	ブランケット	捨土および他使用
ダム所要盛立量	241	166	283	736	287	86	—
掘削土転用							
仮排水路	—	—	20	—	—	—	60
ダム基礎	—	—	—	—	70	86	390
スビルウェイ	—	—	100	80	190	—	140
取水口	—	—	20	10	20	—	40
導水トンネル	—	—	—	—	—	—	15
発電所	—	—	20	10	10	—	20
容土量							
チャンディ地区	241	—	—	—	—	—	—
ロック採取場	—	166	123	636	—	—	—

图V-1 貯水池容量配分图

Fig.V-1 ALLOCATION OF RESERVOIR STORAGE

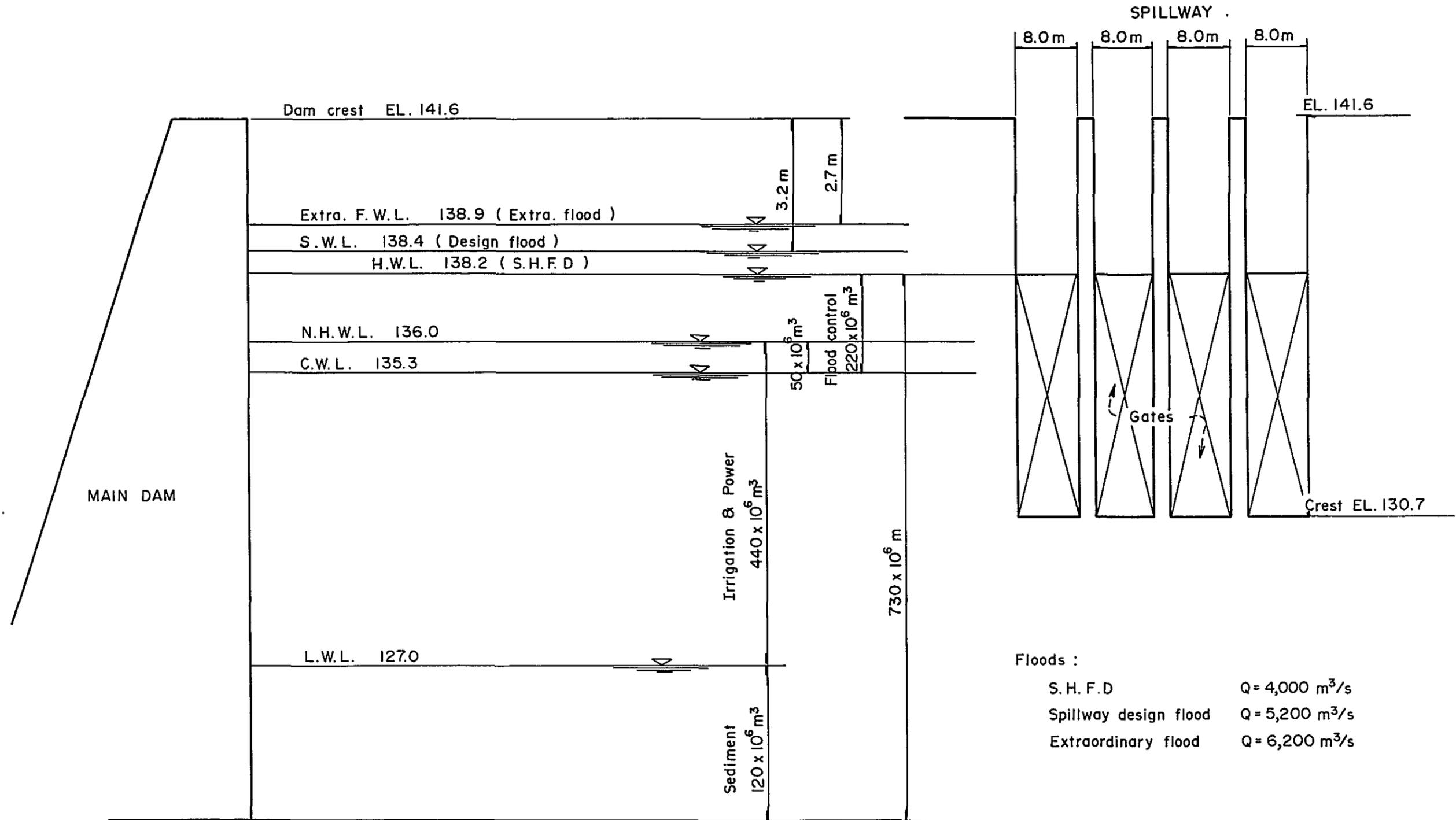
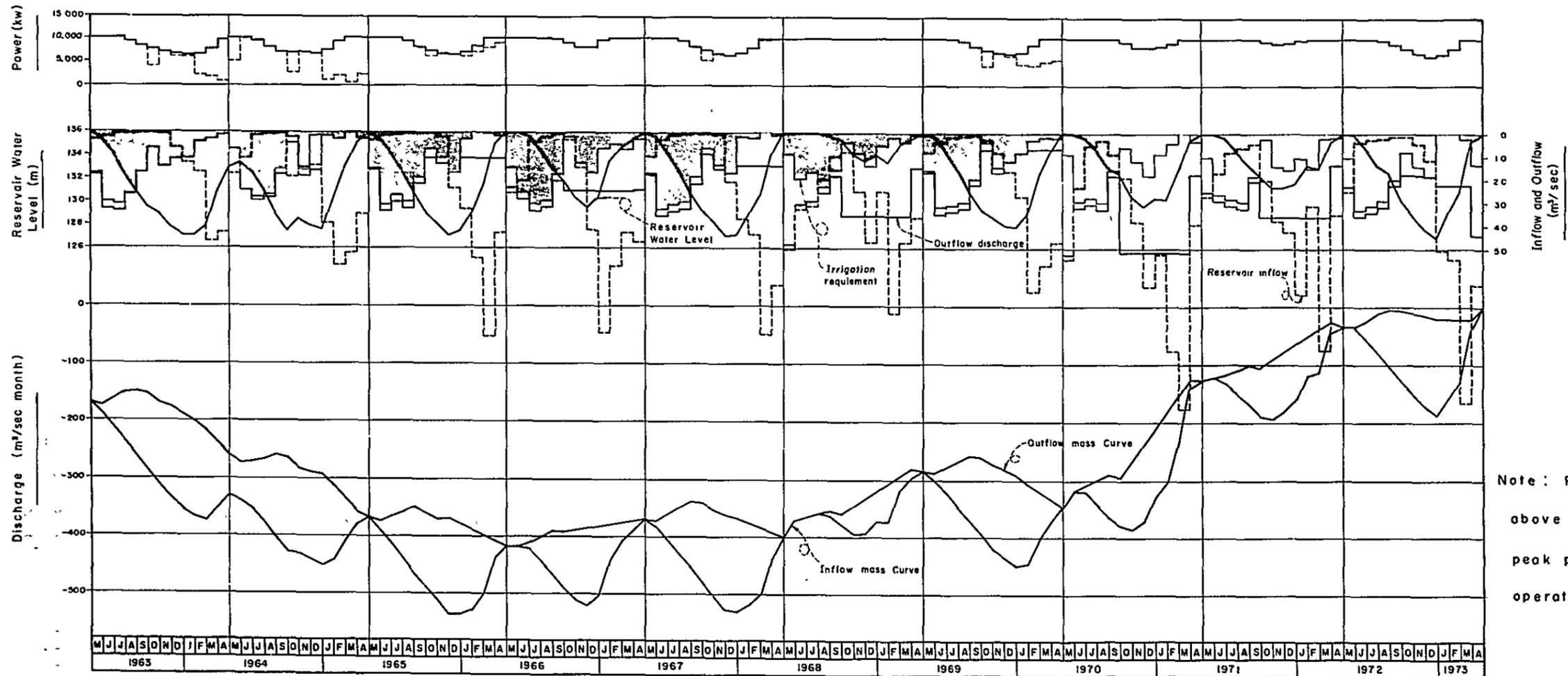
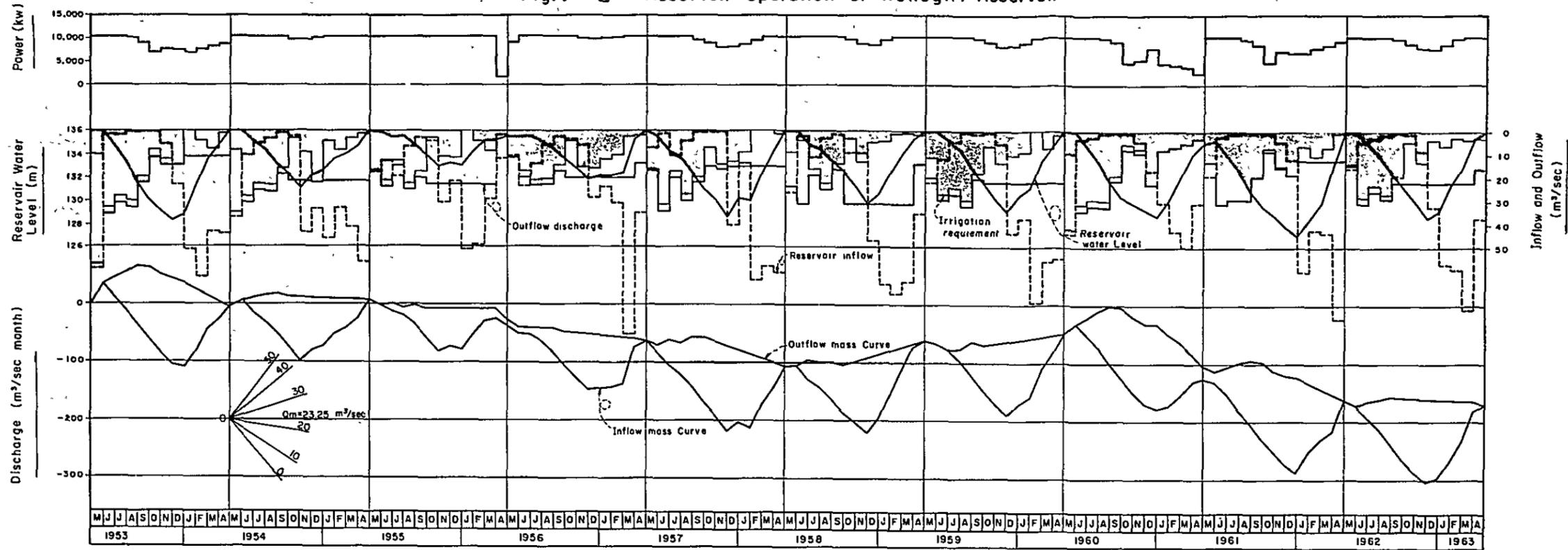


Fig.V-2 Reservoir Operation of Wonogiri Reservoir

図V-2 ヲオノギリ貯水池運転計画図



Note : Power (kw) indicated above shows average peak power for 6-hour operation a day.

### 5.1.2 余水吐

余水吐の最適規模を決定する為比較検討を行なった結果、異常洪水時に $1,550\text{ m}^3/\text{秒}$ の最大放流量を持つ余水吐を設け天端高標高 $141.6\text{ m}$ のダム築堤の場合にダムおよび余水吐工事費の総和が最小となることが判明した。

従って、余水吐は上記の比較的小さい規模で計画されている。

余水吐の位置および型式の選定の為、下記の4つの代案が検討された。

- (i) 越流型余水吐、左岸部、余水路幅 $20\text{ m}$
- (ii) (i)と同位置、同型式、但し余水路幅 $15\text{ m}$
- (iii) 横越流型余水吐、左岸部同位置
- (iv) 越流型余水吐、右岸部

上記各案の工費比較の結果、工費差は $20\text{万ドル}$ — $100\text{万ドル}$ と比較的小さいが、(i)案が有利と考えられた。

選定された余水吐は、左岸アバット部に位置し、幅 $39.5\text{ m}$ の越流部、幅 $20\text{ m}$ 、延長 $360\text{ m}$ の余水路、 $60\text{ m}$ の水平水叩き減勢池を有する余水吐である。また越流頂には、幅 $8\text{ m}$ 、高さ $7.7\text{ m}$ の4門のローラーゲートを備えている。余水吐設計の概要は図面WD-003に示されている。

余水吐は、上述の如く異常洪水流入時に $1,550\text{ m}^3/\text{秒}$ を安全に放流出来る容量を持つ。この場合の貯水池洪水位は標高 $138.9\text{ m}$ で、ダム天端まで $2.7\text{ m}$ の余裕高を有する。

表V-2は、ダム設計に用いられた洪水流入量、ダム放流量、および貯水位条件を示し、流入・流出洪水の波型は図V-3に示されている。

表V-2 流入洪水流量および余水吐放流量

洪水	最大流入洪水流量 ( $\text{m}^3/\text{秒}$ )	洪水流入量 ( $10^6\text{ m}^3$ )	最大放流流量 ( $\text{m}^3/\text{秒}$ )	最高貯水位 (標高)
計画高水流量(S. H. F. D.)	4,500	280	400	138.2
余水吐設計洪水流量	5,200	370	1,410	138.4
異常洪水流量	6,200	448	1,550	138.9





ゲート操作方法としては、貯水池洪水水位が標高138.2mを越えない限り、400m<sup>3</sup>/秒で一定量放流を行なう計画である。この操作により、計画高水流量(60年確率洪水)以下の洪水は、上記放流量に調節される。

設計洪水流量(Q<sub>max</sub>=5,200m<sup>3</sup>/秒)或いは異常洪水流量(Q<sub>max</sub>=6,200m<sup>3</sup>/秒)等の計画高水流量を越える大きな洪水の場合、貯水位は標高138.2mを越え上昇する。そのような場合、ゲートは全開し、洪水を放流する計画である。

毎年3月迄続く洪水期の間は、貯水位は標高135.3mの制限水位に保つものとする。その後雨季末期迄には、貯水位は常時満水位迄復元される。

### 5.1.3 転流工

ダム工事期間中の仮排水路については、トンネル案に代えコンジット案が採用された。これはトンネル予定地のダム左岸部の地質状況が思わしくなく、掘削工事が難しいと判断されたこと、又トンネル案はコンジット案より150万米ドル工費高になると考えられた為である。

仮排水路は右岸に計画され、径7mの幌型断面を有し延長290mである。

上流仮締切工は2つのコフファーダムよりなる。1次仮締切は、2次仮締切施工の為必要であるが、最大流入量300m<sup>3</sup>/秒の乾季洪水に安全なように計画されている。

2次仮締切ダムは本堤の1部となる。締切天端高標高127.7m、盛土量260,000m<sup>3</sup>のダムで、最大流入量3,100m<sup>3</sup>/秒の20年確率洪水に対して計画されている。

下流仮締切工は天端高標高115.5mで、仮排水路より流水する20年確率洪水水位に対し0.8mの余裕高を持っている。

非常用放流設備として、止水ゲートを備えた1.4m径の放流管を、仮排水路閉塞コンクリートの中に設置する。非常用放流設備は、ダム完成後にダム損傷等の異常事態が生じた場合に貯水位を下げ得るよう設置されたものである。

### 5.1.4 取水口および導水トンネル

取水口は堅型取水塔型式である。シル高は極端な渇水年においても必要あれば、低水位以下の貯水分も使用出来るよう標高121.0mに設定されている。

取水塔は径17m、基礎岩上23.6mの高さの鉄筋コンクリート構造である。幅6m、高さ6

mのローラーゲートを備え、ゲートは塔上のホイストで操作される。6面の流入口にはスクリーンを設置する。

導水トンネルは6 m径の円型コンクリート内巻きトンネルである。トンネル上に十分な地山の被りを持たせるべく曲線トンネルとし、かつ出来るだけ低位置の標高107.3 m（発電所水車センター高）を計画高とした。

又、経済性およびトンネル内の水圧が小さいことに鑑み、水路末端の60 m区間のみ水圧鉄管で内巻きするものとした。

#### 5.1.5 放流設備

放流バルブは、灌漑用水を放流する為に設ける。通常必要な用水は発電所水車を通して放流されるが、発電所運転停止時等の異常事態に備えてバルブも設置されている。

発電所に近接して設けられるバルブハウスに1.8 m径のホロージェットバルブを設置する計画である。バルブは、貯水池が低水位の時に35 m<sup>3</sup>/秒の放流能力を有する。

#### 5.1.6 用地取得および付替道路

貯水池により水没する用地は建設工程に先んじ取得され、湛水前に伐採等を行なう。

最高貯水位は異常洪水時に標高138.9 mであるが、用地補償はそれより約1 m高の標高140.0 mまで行なうとすれば、用地補償面積は約9,700 haである。適切な法手続きの下に約9,600家族の移転が必要である。

付替道路は全長5.5 km、うち3.4 kmは現道の改良工事2.1 kmは新設工事である。又、25地点で橋梁新設工事が必要である。

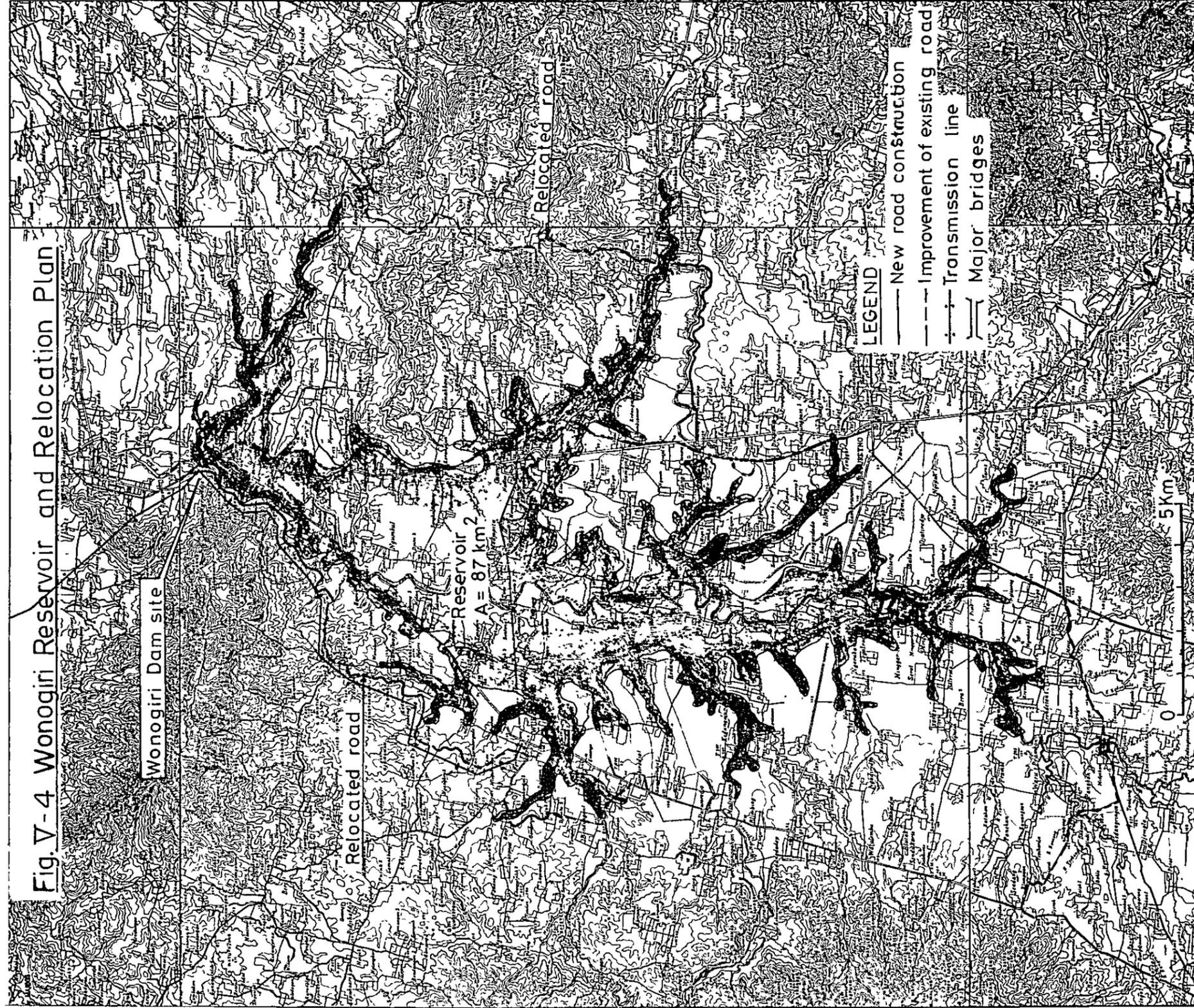
用地補償面積、家屋数、移転人口等のデータは表V-3に示されている。

#### 5.1.7 建設工事費

ウオノギリダムの所要建設工事費は、4,340万米ドルで、うち2,540万米ドルは外貨分、1,800万米ドル相当が内貨分である。

上記建設費には、土木工事、ゲートおよび鉄管、用地取得費、付替道路工事、技術費等の費用を含む。又、工事費には技術費および一般管理費を除いた建設費の約15%相当分の予備費を見込んである。

図V-4 ウオノギリ貯水池および付替道路計画



工種別の建設工事費は表V-4に示されている。

表V-3 用地取得および付替道路

<u>用地取得</u>		
貯水池		
用地面積	農耕地	4,438 ha
	：水田	2,851 ha
	：畑地	2,239 ha
		206 ha
	墓地及び森林	(9,734 ha)
	(計)	
家屋数		22,918 nos.
住民数：家族数		9,573 家族
人口		47,627 人
建設工事サイト		
用地面積		24 ha
家屋数		335 nos.
人口(家族数)		1,350 (261)
<u>付替道路</u>		
新設工事		21 Km
現道改良工事		34 Km
	(計)	(55 Km)
橋	梁	25 nos.
<u>貯水池伐採面積</u>		約 2,500 ha
(標高138.2m以下8,700haのうち)		

表V-4 ウオノギリダム建設工事費

(単位千米ドル)

工 種	外 貨 分	内 貨 分	合 計
I. 土 木 工 事			
ダ          ム	( 3,500 )	( 2,380 )	( 5,880 )
スビルウェイ	( 2,290 )	( 850 )	( 3,140 )
取 水 口	( 400 )	( 160 )	( 560 )
導水トンネル	( 650 )	( 230 )	( 880 )
発 電 所	( 960 )	( 320 )	( 1,280 )
転 流 工	( 210 )	( 810 )	( 1,020 )
仮 設 備	( 540 )	( 1,500 )	( 2,040 )
建 設 機 械	( 2,750 )	( 250 )	( 3,000 )
小          計	11,300	6,500	17,800
II. ゲートおよび水圧鉄管	1,800	300	2,100
III. 用地取得および伐採			
用 地 取 得	—	( 11,300 )	( 11,300 )
貯水池伐採	—	( 300 )	( 300 )
小          計	—	11,600	11,600
IV. 付 替 道 路	800	3,200	4,000
V. 予 備 費	2,100	3,300	5,400
VI. 技術費および一般管理費	2,000	500	2,500
合          計	18,000	25,400	43,400

## 5.2 ウオノギリ発電所

### 5.2.1 発電所

本発電所はダム直下流左岸に位置し建屋は長さ31.5m、巾19.5m、地表よりの深さ18m、地上高10.5mの鉄筋コンクリート構造となる。

発電所の基礎岩盤は角礫凝灰岩である。発電所は出力5,100kWの発電機2台を収容し、発電機の中心間隔は12mである。

発電所の主なる床版および水車中心の標高は次の通りである。

水車室床	標高	104.5m
ケーブル処理室床	"	106.5"
水車ケーシングの中心	"	107.3"
発電機室，キュービクル室，ディーゼル発電機室，修理室床	"	110.0"
空調室，蓄電池室，ケーブル処理室および附属室床	"	114.8"
制御室，電話室および附属室床	"	117.6"
会議室，テラスおよび附属室床	"	122.5"

放水路ゲートは吸出管出口に設置され、モノレールクレーンにより操作される。

### 5.2.2 発電用機器

#### 水車

ウオノギリ発電所に設置される水車は堅軸カブラン水車で吸出管はエルボー型とする。

ウオノギリ発電所に採用する水車の選定に当たり考慮した項目は下記の通りである。

ダム天端標高	標高	141.6m
常時満水位	"	136.0m
最低水位	"	127.0m
放水位	"	110.5m

貯水池の水位変動により有効落差は最高24.5mから最低15.5m迄変動する。

水車は21.1mの定格落差で1台当り30m<sup>3</sup>/秒の使用水量により設計された。又水車は定格速度毎分333回転で5,100kWの定格出力を有する。

## 交流発電機

ウオノギリ発電所に設置される交流発電機は堅軸普通型，回転界磁型でカプラン水車と直結される。定格回転数は毎分333回転であり，7650kVA，6.6kV，3相，50Hz，力率0.8とする。力率0.8は発電機から供給する無効電力を考慮してある。発電機端子電圧は6.6kVとしたが，これはこの程度の容量の発電機には経済的に最適な値である。

## 主変圧器

ウオノギリ発電所に設置される主変圧器の定格は12,000kVA 50Hz，3相，2巻線，3角接続6.6kVから星型接続150kVに昇圧する。型式は屋外型，自冷式で150kV側中性点は直接接地とする。

## 所内回路機器

交流所内電源は発電機主回路に接続されている300kVAの変圧器から供給される。非常用電源としては、発電所内に設置されるディーゼル発電装置を使用する。

取水口ゲートと放水路用ゲートの操作用電源は低圧回路に接続されている200kVAの昇圧変圧器より供給される。

所内用変圧器およびディーゼル発電装置用昇圧変圧器は屋外型で自冷式である。

## 開閉装置

屋外開閉所は発電所に隣接し縦27m、横30mの敷地に新設される。(この標高は117.5m)

150kV送電線の1回線が母線より引き出される。150kV側の遮断器の定格は168kV、800A、5,800MVAとする。発電機主回路の6.6kV側遮断器はウオノギリ発電所に於て発電機の並列運転とツンタン系統の同期並列に際しても使用される。

### 5.2.3 送電線および変電所

ウオノギリ発電所より東部ソロ変電所迄の150kV送電線の送電容量は5%の電圧変動率と負荷力率80%として10,000kWである。

150kV送電線はウオノギリ発電所からスコハルジョを経由し東部ソロ変電所迄、約40kmハイウェー添いに建設され変電所に於て既設の150kVの母線に接続される。

スコハルジョに対する電力供給は東部ソロ変電所より20kVの配電線にて供給され降圧変圧器(22kV-6kV)により既設の6kV配電線に接続される。

ウォノギリ発電所とウルヤントロ間の20kV配電線1回線は発電所の施設地域を經由して建設され途中に於てウォノギリの町にも分岐配電する。

降圧変圧器はそれぞれの配電地区に電力供給するため20kV配電線に設備される。

各配電地区に対する配電容量は下記の通り(将来配電分を含む)

ウォノギリ永久施設	500kV
ウォノギリ町	1000kV
ウルヤントロ町	500kV

150kV送電線の鉄塔および碍子連の代表例と20kV配電線の装柱例は付録報告書Iスタディレポート(1)の添付図面に示されている。

150kV送電線を利用して運転業務用と一般管理用のそれぞれのシステムから成る搬送電話装置が設備される。

#### 5.2.4 建設工事費

発電設備および送電設備の総建設工事費は1,170万米ドルと算定される。この建設費のうち、外貨分と現地貨分はそれぞれ1,019万米ドルと151万米ドルである。

本計画の建設費の内訳は下記の通りである。

表 V - 5 電力施設の建設工事費

( 単位千米ドル )

項 目	外 貨 分	内 貨 分	合 計
I. 発 電			
発電設備	6,851	411	7,262
II. 送電および通信			
150kV送電線(1回線, 40Km)	( 740 )	( 400 )	( 1,140 )
20kV配電線(1回線, 38Km)	( 639 )	( 380 )	( 1,019 )
低圧配電線(5Km)	( 85 )	( 50 )	( 135 )
東部ソロ変電所	( 155 )	( 12 )	( 167 )
搬送電話設備	( 111 )	( 5 )	( 116 )
小 計	1,730	847	2,577
III. 用地取得費	—	21	21
IV. 予 備 費	1,269	171	1,440
V. 技術費および一般管理費	340	60	400
合 計	10,190	1,510	11,700

### 5.3 灌漑施設

#### 5.3.1 チョロ頭首工

取水堰はソロ河峡谷下流の平坦なチョロ地点に建設される。この取水堰の建設場所は雨期でも作業促進を図るためソロ河左岸上の台地が選ばれた。この地点はウオノギリダムサイトの下流約13Kmの処にあり河床岩上20~25m厚さの砂および粘土の細かい堆積層から成っている。

取水堰は左右2つの取入口を持つコンクリート構造であり、取水面は灌漑地域への十分な配水が出来るよう106.5mの標高に設定される。チョロ堰は発電所からの最大放水量調節のため調整池の役割も持たせる。発電所が6時間のピーク運転され、毎秒60m<sup>3</sup>の放水が行なわれるためチョロ堰の調整能力は120万トン要求される。この為チョロ堰の常時満水位は107.6mに設定された。

地質的条件からチョロ堰は河床堆積層上にフローティングタイプ基礎構造で計画されている。チョロ堰のタイプを固定堰(プランA)にするか、可動堰(プランB)にするかは洪水時の逆流の影響、建設費、運営および維持費を比較検討して決められた。比較に当って堰の越流部は異常洪水流量2,000m<sup>3</sup>/秒を安全に流出させるよう計画した。

上記2案の概要は以下に示す通りである。

項 目	固定堰案 (プランA)	可動堰案 (プランB)
堰全径間長	108.0m	108.1m
堰クレスト標高	標高 107.6m	標高 104.0m
洪水排水路	4.4m×83.5m	5.3m×75.6m
最大背水位	標高 112.0m	標高 109.3m
排砂門	5m幅×4.6m高 3門	左 同
洪水吐ゲート	—	10.8m幅×3.6m高 7門
建設工事費	2,500,000米ドル	3,200,000米ドル

上流地域での背水の影響はプランAより、プランBにおいて小さいが、プランBの建設費用はプランAのそれよりもさらに高くなる。更にプランAは運営費および維持費の点でプランBより有利である。これらの点を考慮して最終的にはプランA(固定堰)が計画案として選択された。チョロ堰の概要は、図面WI-003およびWI-004に示されている。

### 5.3.2 水路

灌漑地域は、2本の幹線水路（一次水路）により灌漑水が供給される。一本は左岸に建設され全長25 Kmで、設計流量は4 m<sup>3</sup>/秒、他の一本は右岸で全長64 Kmで、設計流量は29.6 m<sup>3</sup>/秒として計画された。

幹線水路のルートを選定は1/50,000、1/25,000、1/5,000の図面をもとに計画された。二次水路は灌漑地域内の150 ha 毎の灌漑ブロックに対し配水するようになっている。現在の用水路を二次水路として利用するためには、改良や修復をする必要がある。現状の天水田地域、或いは既成水路があっても流量不足の地域等は新たに二次水路が建設される。

水路の設計に用いた一次水路、二次水路の組織網および計画流量は付属書11に示されている。水路の設計は下記の諸条件の下に計画されている。

- (i) 水路の型—台形断面土水路（索堀り又は盛土）
- (ii) 最大流速—水路保全のため毎秒流速を0.8 m以下にする。
- (iii) 縦断勾配—分水工地点で十分な分水頭を持たせ、サイフォンでも沈殿物や浮流物を流すための十分な水頭を与えられるような水路勾配とする。

上記の原則に従って、水路の予備設計およびレイアウトを作成した。その概要は下表の通りである。

i) 幹線水路 (1次水路)	左岸地域	右岸地域
灌漑面積 (ha)	2,800	20,800
計画流量 ( $m^3/秒$ )		
水路上流端部	4.0	29.6
水路下流端部	0.4	1.0
全長 (Km)	25.6	63.9
水路勾配	1/2,500~1/3,000	1/2,500~1/6,000
水路の密度 ( $m/ha$ )	9.2	3.1
ii) 支線水路 (2次水路)		
本数	5	33
全長 (Km)	13.1	131.8
(うち既設水路の改修) (Km)	(1.0)	(31.7)
最大流量 ( $m^3/秒$ )	0.8	3.1
最小流量 ( $m^3/秒$ )	0.2	0.2
水路勾配	1/2,500	1/3,000
水路の密度 ( $m/ha$ )	4.7	6.3

幹線水路の計画流量は場所によって $29.6m^3/秒$ ~ $0.4m^3/秒$ と差があって、それぞれに応じ17種類の横断面が設計されている。そのうち右岸の幹線水路は12種類、左岸の幹線水路は5種類設計されている。また二次水路については合計10の横断面が設計されている。

これらの水路の標準横断面および縦断面は図面WI-005~WI-008に示されている。又水路のタイプおよびその延長は付属書12に示されている。

### 5.3.3 横断構造物および分土工

幹線水路および二次水路は支流、水路、道路、鉄道等と多くの個所で交叉している。このために、橋梁、暗渠、水路橋およびサイフォン等の横断構造物の建設が必要である。幹線水路との主な交叉は支流33、水路147、道路261、鉄道16ヶ所である。

横断構造物の計画にあたり留意した事項は下記の通りである。

- (i) 水路橋は、最大洪水位より上に十分な高さの余裕がある場合に採用する。

- (ii) サイフォンは水路橋が採用できない場合に採用する。
- (iii) 暗渠は水路より道路もしくは鉄道が高い所にある場合に採用する。
- (iv) 路線橋は暗渠が適用できない場所に採用する。
- (v) サイフォンおよび水路橋の流速は次のように計画した。

流量 (m <sup>3</sup> /秒)	計画流速 (m/秒)	
	サイフォン	水路橋
10-30	1.80-2.20	2.00-2.50
5-10	1.50-1.80	1.70-2.00
2-5	1.30-1.50	1.50-1.80
2	1.00-1.30	1.30-1.50

横断構造物の標準設計は、WI-009、WI-012に示されている又それぞれの構造物のタイプおよび数量は、付属書13に詳述している。

23,600haの計画灌漑面積は、49ブロックに分けられ、左岸地区に10ブロックと右岸地区に39ブロックが予定されている。分水工は、幹線水路および二次水路沿いの各灌漑ブロックごとに設置されるよう計画されている。分水工の設置位置は、既存水路との交差個所又新しい灌漑地域に分水する必要のある個所である。分水工ゲート操作の標準化および維持管理の簡素化を考慮し、3つの標準型(A、B、C型)の分水工を設置することとした。ローミングゲートをB型およびC型分水工に使用し、またスルースゲートをA型分水工に採用する。分水工の標準設計は図面WI-013およびWI-014に示されている。

#### 5.3.4 調整構造物および調整池

幹線水路からの円滑な給水を図るため、洪水の排除、水路の保護および保守、緊急処置等のために、水路沿いに調整構造物あるいは装置を備える必要がある。

#### 放流工および余水吐

多数の水路橋或いはサイフォンが水路ルート上に建設されるため、放流工や余水吐は水路の保守や浮遊物の除去、余剰水の排除等のためにこれら横断構造物のすぐ上流に設けられる。

この構造物の標準設計は図面WI-009に示されている。

### 中間堰

中間堰は、一定の水位を維持し、水位の急激な変化を少なくし、又 高速流を防止するために主要な分水工の下流に設けられる。中間堰は固定越流堰に手動ゲートを設備する構造である。構造概要を図面WI-013に示されている。

### 調整池

全地域に均一な灌漑水を配水するためには、幹線水路沿いに幾つかの調整池を設置することが望ましい。しかしこの地域に対し、もし調整池を幹線水路に設置した場合、水路網に余分の水頭を要し、或いは灌漑面積を小さくしなければならない。従って調整池は1,800 ha以上のまとまった地区を対象とする二次水路沿いに設置する計画とした。

調整池は3ヶ所に建設される。それらは、当該灌漑地区の1日分の用水を貯溜出来る規模のものとし、堰堤は均一型土堰堤として計画した。

調整池の主要構造仕様は下記の通りである。

	分水工 №		
	№ 6	№30	№35
支配地域 (ha)	1,800	1,820	2,290
最大流量 (m <sup>3</sup> /秒)	2.4	2.5	3.0
貯水池の水位 (m)	97.5	85.0	84.0
貯水容量 (m <sup>3</sup> )	210,000	210,000	260,000
貯水池面積 (ha)	14.4	11.0	14.2
貯水池の深さ (m)	1.5	2.0	2.0
堤 高 (m)	2.5	3.0	3.0
堤 長 (m)	1,800	1,100	1,200

この構造物の標準設計図は図面WI-015に示されている。

### 5.3.5 圃場の灌漑網組織

既存の小用水路は三次水路として利用される。現況の密度はわずか $10\text{m}/\text{ha}$ 程度であるため、新たに三次水路、もしくは圃場内水路を $30\text{m}/\text{ha}$ の密度まであげるべく平均 $400\text{m}$ の間隔で設置する。

圃場の排水設備については、現在の排水路の密度は $1\text{ha}$ 当たりわずか $10\text{m}$ にすぎない。降雨時の洪水を避けるために排水路を増設する必要があるが、その密度は $30\text{m}/\text{ha}$ とする。現況支川が灌漑地区の幹線排水路として機能するため、幹線排水路の新設は必要ないと思われる。

農道については、現在の $20\text{m}/\text{ha}$ から $40\text{m}/\text{ha}$ の密度まで増設される。

### 5.3.6 灌漑施設の維持管理

チヨロ堰、幹線水路、二次水路およびそれらの付属設備はプロジェクトによって管理され、その他の施設は“ダルマ・ティルタ”と呼ばれる地方組織によって運営される。

水管理および施設の保守点検を含めた灌漑組織の全般的な運営・管理の為に灌漑事務所が、設置される。この事務所には約15人の職員が配置され、気象、管理・運営、保守等の記録並びに管理業務に従事する。

分水工、中間堰、調整池の管理運営は灌漑事務所長の下で、各施設要員として採用された職員により行なわれる。

上記の他、チヨロ堰の管理事務所が必要である。この事務所には2名の職員が配置され、ウオノギリダム事務所と密接な連絡をとり、効果的な配水業務の遂行に従事することになる。排砂門の操作、定期的な取水堰設備の定期的点検もこの事務所の業務である。

### 5.3.7 建設工事費

灌漑施設の建設工事費は3,310万ドル、うち1,677万ドルが外貨、1,633万ドルが内貨分である。

詳細は表V-6に示されている。

表 V - 6 灌溉施設建設工事費

( 単位千ドル )

工 種	外 貨 分	内 貨 分	合 計
I. 土 木 工 事			
準備工事	( - )	( 187 )	( 187 )
チヨ口堰	( 2,086 )	( 881 )	( 2,967 )
幹線水路	( 6,245 )	( 4,570 )	( 10,815 )
二次水路	( 972 )	( 1,224 )	( 2,196 )
( 調整池を含む )			
圃場水路	( - )	( 1,115 )	( 1,115 )
排水施設	( - )	( 1,299 )	( 1,299 )
農道	( - )	( 3,718 )	( 3,718 )
建設機械	( 4,237 )	( 148 )	( 4,385 )
小計	13,540	13,142	26,682
II. 用地取得費	-	800	800
III. 予備費	2,030	2,088	4,118
IV. 技術費・一般管理費	1,200	300	1,500
合 計	16,770	16,330	33,100

## 5.4 河川改修

河川改修工事はソロ河本流のグタール（ウオノギリダム地点より1.6Km下流位置）へスラカルタ市ジュログ地点間の3.2Kmの区間に計画される。この外に6つの支流に於いて、ソロ河洪水の背水が影響する区間に堤防が建設される。支流改修総延長は17.5Kmである。河川改修工事は堤防築造、河床浚渫、護岸工、付替橋梁工、樋門工および排水路工等よりなる。

### 5.4.1 設計洪水

河川改修計画の設計洪水はS. H. F. D.（基本高水流量）である。ウオノギリダム地点で $4,000m^3/秒$ の流量を持つこの洪水は、ウオノギリ貯水池で調節され、調節後のダム放流量は $400m^3/秒$ となる。下流域のチョロ地点での流量は $1,600m^3/秒$ 、又スラカルタでは $2,000m^3/秒$ となる。

設計洪水についての詳細は、付録報告書Ⅲデータに述べられている。

### 5.4.2 河川改修計画

#### 平面計画

改修工事は当初極力現河道なりに行なわれるべく計画を進めた。しかし現河道は極めて蛇行箇所が多く、そのため改修区間総延長3.2Kmのうちおよそ1.2Km区間でショートカット工事が必要と考えられた。

河川改修平面計画図は図面WF-001およびWF-002に示されている。

#### 縦断計画

河川改修縦断形状は、平面計画に準拠しつつ、かつ現河道縦断形状を十分考慮の上決定した。図面WF-003に改修計画縦断図が示されている。

#### 計画高水位

計画高水位を低く設定すれば、河道改修工事に多大の掘削工事を要し工費高となり易い。従って、河道改修は河道浚渫と築堤工事の適当な組み合わせの下に計画する必要がある。

上記を十分勘案し本計画の河道高水位は既応最高水位（1966年洪水時水位）に設定した。

## 河道断面

単断面河道で計画する場合、通例所要河道断面は最小となる。しかしソロ河の場合、雨乾季の流量の変動が極めて大きい。乾季流量を安定させ、又雨季には高水流量の集中を避けるためには、複合断面の河道計画が適切と判断された。

現河道は経年の自然の力によって形造られ、乾季の流況は比較的安定している。そこでこの点を考慮し、低水敷の計画流量は現河道流量と合致するよう定めた。

計画横断面は図面WF-004に示される。

## 護岸工

現状河岸は多数の個所で洗蝕が進んでいる。特に蛇行個所で著しい。護岸工としては極く少数の個所で杭水制工が施されている他殆んど皆無に近い。

河川改修計画では、河道兩岸に長区間に渡り堤防が築造されることになる。その護岸工として、芝工および石張工を施す計画である。蛇行個所では基底部に根固め工を施した石張工を又その他の場所には芝工を施工する。

## 内水排除

内水域の流出水は、適切に配置された集水路に集められ排除される。大半の集水路は支流に排水すべく配置される。

現況では、本支流に流入する多くの水路或いは排水溝が内水排除の役目を果している。護岸堤防築造後は、内水は必要個所に設けられる樋門・樋管を通じて排除される。樋門・樋管には、河道から内水域への逆流を防除する為、ゲートを設置する。

### 5.4.3 建設工事費

河川改修工事の建設工事費は総額1,827万米ドルである。うち、外貨分は621.7万米ドル内貨分1,205.3万米ドル相当である。

内訳は表V-7に示されている。

表V-7 河川改修工事費

(単位千円ドル)

工 種	外 貨 分	内 貨 分	合 計
I 土 木 工 事			
掘 削 工	( - )	( 3,109 )	( 3,109 )
盛 土 工	( - )	( 2,322 )	( 2,322 )
護 岸 工	( - )	( 2,729 )	( 2,729 )
橋 梁 工	( 51 )	( 34 )	( 85 )
樋門・樋管工	( 644 )	( 276 )	( 920 )
中間排水工	( - )	( 240 )	( 240 )
建設機械	( 4,015 )	( - )	( 4,015 )
小 計	4,710	8,791	13,501
II 用地取得費	-	1,514	1,514
III 予備費	707	1,548	2,255
IV 技術費および管理費	800	200	1,000
計	6,217	12,053	18,270

# 第 6 章

## 工事計画

## V 工事計画

### 6.1 基本概念

この章では、ウオノギリ多目的ダムの工事計画を立案した。立案に当っては、現地調達材料の有無、建設機械等の必要度、気象条件、工事現場への搬入難易、その他の関係事項を十分考慮した。

また、工期については、効率的な工事施工および便益の早期取得を目的として実際の範囲で達成可能な工期を計画した。

#### 6.1.1 工所用資材

##### 盛土材料

盛土工事量は総計1,000万 $m^3$ である。うち、190万 $m^3$ はダム工事、290万 $m^3$ は灌漑施設工事、520万 $m^3$ は河川改修工事の盛土工である。

調査の結果、ダム盛立工事のコア材、フィルター材およびロック材は全てダムサイトから3Km以内の地区で入手可能であることが判明している。

ダム掘削ずりのうち、選別されたロック材はダムの内部ゾーン盛立て、仮締切ダム盛立て、発電所埋め戻し工事等に用いる計画にしている。

灌漑工事、河川改修工事の盛土材については、殆ど各々の工事の掘削ずりを用いるよう計画されている。

##### コンクリート材料

ダム、発電所、灌漑施設および河川改修工事に必要なコンクリート工事量は総計146,000 $m^3$ である。

ダム、発電所のコンクリート工事では、骨材はダム基礎部の河床堆積層から得られる河砂利を使用する。ダム基礎河床堆積層で約140,000トンの骨材が採取可能と思われるが、工事所要量には若干不足する。不足分はクドワン川沿いの砂利堆積場から採取する予定である。灌漑および河川改修工事については、骨材は工事箇所近辺の河砂利を用いるよう計画する。

セメント所要量はダムグラウト工事分も含め、総計49,000トンと推定される。本報告書では、これらのセメントは輸入されるものと想定した。

鉄筋所要量は約4,800トンである。鉄筋についても輸入されるものと考えた。

## 機械および電気器具

構造用鋼材、鉄管、水門、発電機器等の主要鋼材および機器類は輸入する必要がある。他の器具材料については、現地資器材を最大限に使用する。現地資材としては、木材、レンガ、石材、油類等がある。

### 6.1.2 建設機械

ウオノギリダム建設工事には、種々の建設機械が必要である。インドネシア国内では、これら建設機械の製造が行なわれていないため、これまで、この種類の建設工事に多数の建設機械が輸入されて来た。それらの機械は当プロジェクトの工事に適するものであるが、現在これらは殆んど他のプロジェクトで稼働しているため、当プロジェクトの転用は難しい。従って、当プロジェクト用建設機械は大部分新たに輸入する必要があると考えられる。

### 6.1.3 仮設備

宿舎、事務所、倉庫、モータープール、修理工場、コンクリートおよび骨材製造設備、骨材ストックパイル、工事用道路等の諸仮設備が建設工事に必要である。

ダム仮設備計画の1案は図面WD-006に示す如くである。

政府事務所および宿舎は左岸部に位置し、発電所から800mの地区に建設する。政府宿舎には、政府の工事監督要員約80人の収容に必要な住宅、メスホール、ゲストハウス等々の施設が設けられる。その一部は工事完成後、ダム・発電所の管理要員の宿舎施設として用いられるよう計画する。

### 6.1.4 道路および橋梁

殆どの工事用材料、機械等の建設資機材は、スラカルタから道路輸送となる。スラカルタ〜ウオノギリ間には、ソロ河本流を渡る2つの橋梁を含め、合計16の大小橋梁がある。それらの橋梁の殆どが工事資機材(最大重量40トン)の運搬に耐え得ないと思われる。従って、本工事着工前に、橋梁補強工事が必要である。

### 6.1.5 ダムサイト近辺の付替道路工事

ダム左岸部の現道はダム工事によって工事初期より遮断されるため、工事着工後直ちに付替

える必要がある。その他の個所の水没道路の付替えは、ダム工事と並行して進めれば十分である。付替道路計画は図V-4および図面WD-006に示されている。

## 6.2 ウォノギリダムおよび発電所

### 6.2.1 工事計画

#### 施行方式

経済性および工事に含まれる高度技術の必要性に鑑み、工事は請負契約方式で実施することが望ましい。優秀な請負業者を予備資格審査、入札審査を通じて選定する必要がある。

ダムおよび発電所工事の主体部分は、4～5の請負契約に分割して実施する。それらは、土木工事、水門および鉄管工事、発電機器工事および送電線工事である。その他、政府宿舍建設、付替道路工事、転流工々事等の請負契約に分割される。

#### 工事計画

施工は概して通常用いられる一般的工法によつて行なわれる。掘削は主としてブルドーザーのブレードおよびリツパー作業で行なわれ、ショベルによる積込み、ダンプトラックにより運搬捨土する。コンクリートは、 $24\text{ m}^3/\text{時}$ の能力を有するパッチャープラントで生産する。

ダムの月間平均盛立量は約 $140,000\text{ m}^3$ である。盛立工事については、コア材は $25\text{ cm}$ 厚でまき出し、シープスフットローラーで締め固める。他のゾーンは $0.5\sim 1.0\text{ m}$ の層厚でまき出し、振動ローラーで締め固める。11月～5月の雨季期間はコア材盛立では中止するよう計画されている。

余水吐の掘削およびコンクリート打設工事は3つの区域に分けられる。即ち、越流部、余水路部および減勢池部である。うち、越流部および余水路の上流地域の掘削は、仮締切ダム盛土材を供給するため先行実施する。コンクリート工事は取水口、導水トンネル、発電所等の打設工事と並行して逐次進めるものとする。

導水路トンネルルート地質状況に鑑み、トンネル掘削工事には鋼製支保工の使用が必要である。コンクリート巻き立てが完了すれば、導水路トンネルは非常用転流工として用いることが可能である。但し、予想外の異常洪水が出た場合等、非常事態に限って用いられるものとする。

標高 $1190\text{ m}$ 盤に於ける取水口掘削およびコンクリート工事期間中は、上流仮締切の一部

として、標高1270mの高さで地山の一部を掘削せず残しておく必要がある。

発電所地区では、導水トンネル早期着工のため、当初トンネル坑口への進入路の掘削を行なう。その後、発電所建設のため、所走幅まで拡幅掘削する計画である。

#### 仮設プラントおよび建設機械

ダム工事には、約45項目のプラントおよび建設機械が必要とされる。コンクリート製造設備としては、50トン/時の骨材選別プラント、24m<sup>3</sup>/時のパッチャープラントを要する。重機類の主要機種としては12～27m<sup>3</sup>級のショベル、20～30トン級ブルドーザ、8～15トン級ダンプトラックが上げられる。

工事に電力は、1000kWのディーゼルプラントから供給する予定である。工事用水は、2箇所のポンプステーションから、事務所・宿舎を含め、各工事箇所へ送水する。この工事用水の最大需要量は8m<sup>3</sup>/分と推定される。給気プラントはダムサイトおよびロック採取場に設ける計画である。

ダム工事に必要な仮設プラントおよび建設機械の機種、台数は付属書14に示されている。

#### 6.2.2 工程計画

当工事現場は、乾季および雨季という2つの明瞭に異つた気象条件下にある。この季節変化を考慮に入れ、ダム工事は、下記の工事段階に従つて実施する計画とした。

- (i) 仮排水路工事(1978年4月迄)
- (ii) 上下流一次締切工事および河水の転流(1978年乾季始め)
- (iii) 上流二次締切ダムの施工(1978年乾季期間)
- (iv) ダム、余水吐、取水口、導水トンネルおよび発電所の施工
- (v) 湛水開始(1980年11月予定)

施工は、雨季最盛期を除き、年間を通じ昼夜2シフトの作業をもつて進める。ダム工事の工期としては、1977年半ばから1981年3月迄の約5年間で予定している。

発電機器工事は、機器製作、現場までの輸送および据付工事を含め約2年間の予定である。現場据付工事は、1979年12月に開始し、大部分を1981年始めに完了する。発電開始は1981年4月に予定されている。

送電線工事は、1980年4月～1981年1月の間に行なわれ、その主体部分は1980年11月迄の乾季に施工する。スラカルタ変電所の機器据付工事は1980年11月～1981

年3月の5ヶ月間で実施する計画である。

### 6.3 灌漑施設工事

#### 6.3.1 工事計画

##### 工事計画

チヨロ取水堰の建設工事は2年度に渡る段階施工となる。第1年度は堰本体工事、床固め工、堰周辺の護岸工事を行なう。作業は全て無水明り工事で進めるが、地形上転流工は必要ない。

第2年度は、堰より上下流のショートカット河道の掘削を行ない、河流を転流させる。次いで、現河道を掘削ずりで埋め戻し、右岸幹線水路を堰の取水施設に接続させる。

幹線水路の施工は、右岸4工区、左岸1工区の計5工区にわけて実施される。各工区の水路工事概要と関連工事数量は表Ⅵ-1に示されている。

表Ⅵ-1 幹線水路工事区分および施工順序

工 区	水路型式	水路長 (m)	施工年度	関連構造物(個数)				
				サイフォン	水路橋	管渠	分水工	橋梁
1	右岸Ⅰ	1 0,450	1982	4	—	2	6	17
2	＃Ⅱ-Ⅲ	1 5,000	1980	3	2	—	11	28
3	＃Ⅳ-Ⅵ	1 9,400	1979	5	3	2	14	52
4	＃Ⅷ-Ⅻ	1 9,000	1978	2	7	1	8	48
5	左岸Ⅰ-V	2 5,550	1981	2	4	2	10	58

2次水路の施工も同様に5工区に分割して行なわれる。

表Ⅵ-2 2次水路工事区分

工 区	施工年度	2次水路延長(m)		
		新設工事	改修工事	計
1	1982	2 3,900	—	2 3,900
2	1980	1 2,700	5,100	1 7,800
3	1979	3 0,900	8,700	3 9,600
4	1978	3 2,600	1 7,900	5 0,500
5	1981	1 2,100	1,000	1 3,100

水路工事は作業場所への進入可能であれば、どの場所からでも着工される。掘削土はその殆どを農道および水路の盛土工事に使用するものとし必要な場合に限り、一部盛土材は工事個所に近い土取場から入手する。幹線水路は主として機械施工により2次水路および圃場水路は人力施工により実施される。

#### 建設機械

チヨロ堰の建設に必要なコンクリート製造設備をはじめ諸仮設備はダム工事から転用する予定である。

給水、工事用電力、給油設備については、定置式プラントはチヨロ堰工事にもみ用いられ、水路工事には、ポンプ、発電機、タンクローリー等々ポータブル型設備が用いられる。

チヨロ堰の工事にはプラント運転のため、所定の工事用電力を要する。その為に、チヨロ堰工事前に20kV送電線を布設し、電力を供給するよう計画されている。

灌漑施設工事に要する建設機械の機種および台数は付属書14に示されている。

#### 6.3.2 工程計画

チヨロ堰工事は、1981年始め完成するウオノギリダム工事からの仮設プラントおよび建設機械の転用を考え、1981年着工の工程とした。ウオノギリダム竣工後は、ダム調節効果により洪水流量が減るため、取水堰工事は、それだけ安全に施工出来る。本工事着工前には、取付道路、工事事務所および宿舍、電力および給水施設等の準備工事が完成されるよう計画する。

チヨロ堰工事工程に合わせて、その他の工事も1982年までには殆どが完成される。灌漑施設工期は準備工事1年を除いて延べ5年間の予定であり、施工は、雨季中作業の低効率を考慮して、原則として乾季に行なうよう計画されている。

## 6.4 河川改修

### 6.4.1 工事計画

#### 工事計画

河川改修工事は、以下に示す如く6工区に分割して施工する。

工区	施工区間 (横断面No)	左右岸別	盛土量(m <sup>3</sup> )
I	No 1 ~ No 11 (支流のサミン川を含む)	左岸および右岸	888,000
II	No 12 ~ No 34	右岸	882,000
III	No 12 ~ No 29 (ブラムバン川、スレナン川を含む)	左岸	858,000
IV	No 30 ~ No 33 (デンケン川、クバン川を含む)	左岸	837,000
V	No 34 ~ No 53	左岸	807,000
VI	No 35 ~ No 53 (ジュラント川を含む)	右岸	894,000
計			5,160,000

改修工区の工区毎の優先順位は、地区の重要度を鑑みて決定され、本計画では、市街地区或いは生産性の高い地区に優先度が与えられている。

この結果は、先ず第II工区、次いで第I工区、第III工区、第IV工区、第V工区、第VI工区の順に行なわれる。

掘削および盛土工事の総量は各々640万m<sup>3</sup>、520万m<sup>3</sup>である。総掘削土量のうち、約80%は河道のショートカット工事によるものである。土工数量の大きさに鑑み、工事は適切な土工計画を立案し施工する必要がある。土工計画には掘削土を最大限に盛土転用すべく、適切な土運搬計画が立案されねばならない。ブルドーザー、ショベルで掘削し、ダンプトラックで至近の盛土箇所へ運搬、盛立てはブルドーザーその他の締め固め機械を用いて行なう。

石張り工、芝工等の護岸工事は土工事の進捗に合わせて施工する。また、樋門、樋管工事は盛土作業前に行なうものとする。

## 建設機械

河川改修工事は殆どが土工事であるため、特に定置式プラント類を設置する必要はない。給水、電力、給油等の設備は、灌漑水路工事と同様、ポータブル型設備で十分と思われる。

工種としては、掘削、河床浚渫、築堤工事と数種あり、また工事延長が50kmに及ぶことを勘案し、建設機械の機種および台数の選定に当つては、数種の工事への汎用性および機動性が考慮された。付属書14に、河川改修工事の所要機械リストが示されている。

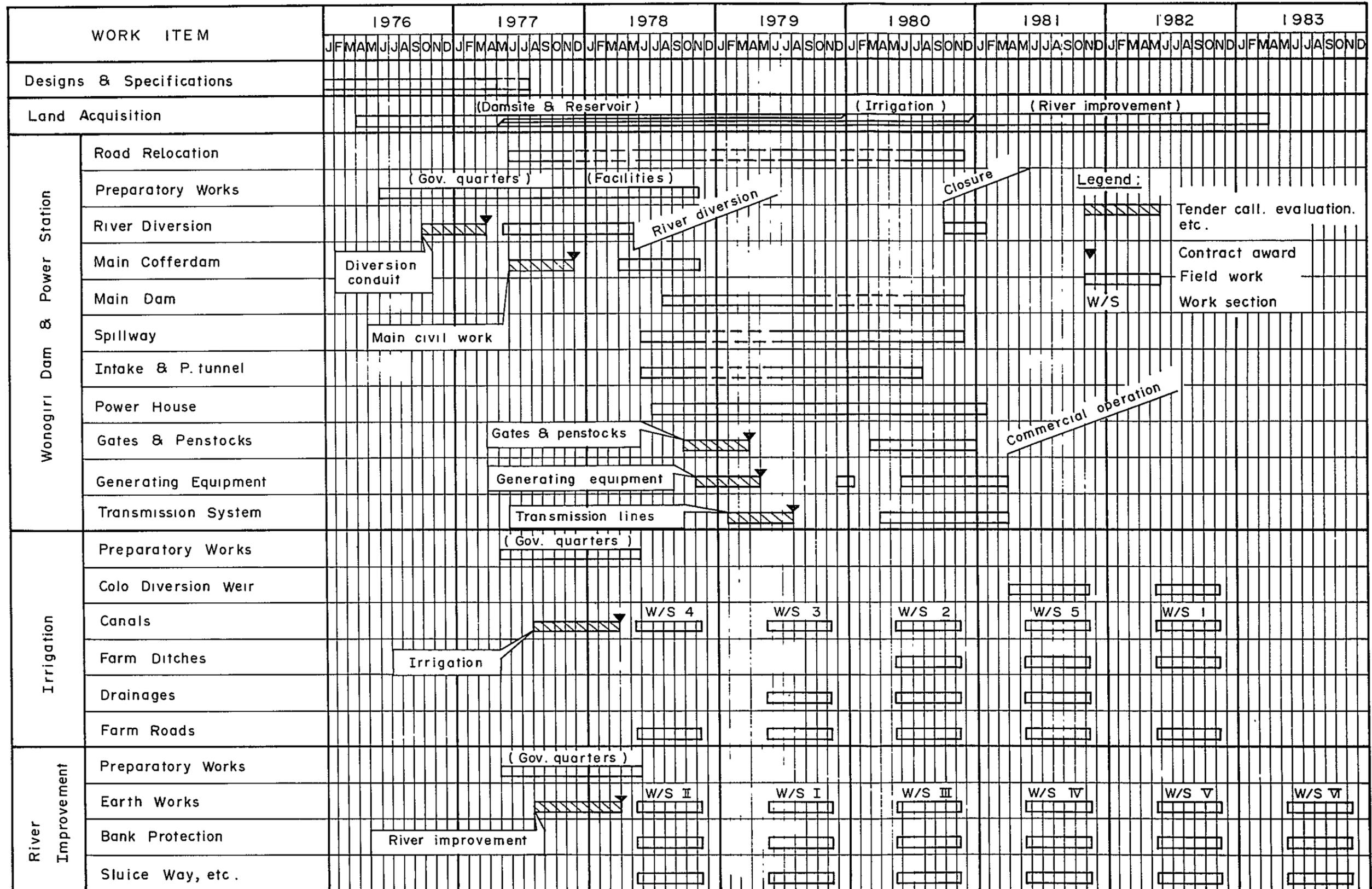
### 6.4.2 工程計画

建設工期としては、1978年から1983年までの6年間で予定している。年間作業日数としては、乾季180日間を見込んだ。

### 6.5 プロジェクトの工程計画

ウオノギリ多目的ダム建設工事の全体工程計画図は図VI-1に示される如くである。

Fig. VI - 1 Proposed Construction Schedule for Wonogiri Multipurpose Dam Project



## 6.6 プロジェクト建設の管理組織

### 建設工事のプロジェクト・スポンサー

過去インドネシア国の他のプロジェクトで実施された如く、公共事業電力省（PUTL）の水資源総局長（DGWRD）が、ウォノギリ多目的ダムプロジェクトでも、その実施方について全徹的統轄を行なう。発電所の建設についても、水資源総局長が、電力局（PLN）から権限を委託され、実施する。但し、発電機器および送電線の設計・施工については、水資源総局の協力の下に電力局自身が履行するものとする。

本プロジェクトの最も重要な課題である水没地域の住民移転問題については、中部ジャワ州知事の指示の下に、県知事（BUPATI）が必要な手続き処置を行なう。

### 建設現場の実施機構

建設工事の履行については、現在のソロ河開発事務所（PBS PUSAT）が水資源総局長の管理の下に全責務を負うものとする。

河川局（DITSUN）および灌漑局（DIRGASI）は、ソロ河開発事務所に必要なスタッフを外向させ、建設工事遂行のため、ソロ河開発事務所長を補佐する。

建設現場には、ウォノギリダム建設事務所（PRO WONOGIRI—仮称）が設立される。この現場事務所は、ソロ河開発事務所の統轄下にあつて、設計、工事管理、工事用資機材の調達、プラントおよび機械類の維持管理、諸試験、またその他の管理業務等を遂行するものとする。

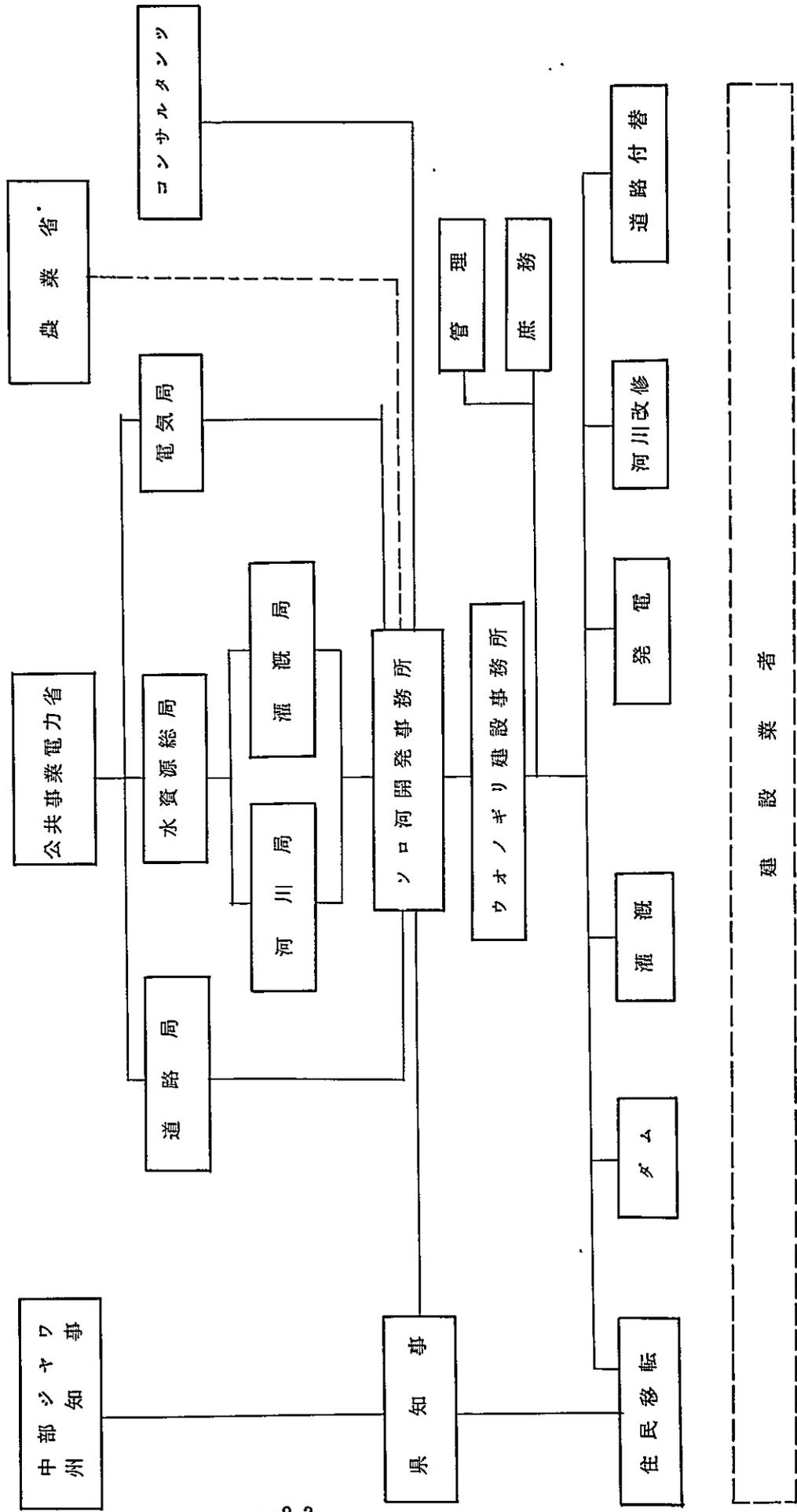
建設事務所の各部課には必要なスタッフが派遣され、公共電力省の地方機関および県庁スタッフ等とも協力の上、建設業務に携わる。

ダム、取水堰、幹線水路等の主要工事は、ウォノギリダム建設事務所の監理の下に、現地請負業者、或いは現地に適格な業者がない場合、外国請負業者と請負契約を結び実施するものとする。

また、建設工事完遂のため、ソロ河開発事務所は外国又は現地コンサルタントによる技術補助業務を受けることになろう。

建設工事の全体機構図は図VI-2に示されている。

図 VI-2 建設工事の全体機構図



## 第 7 章

### 経済分析および財政分析

## Ⅶ 経済分析および財政分析

### 7.1 序 論

この章の目的は本プロジェクトが、経済的、財政的および社会的観点から妥当性があるかどうかを確認することである。

まず最初に、このプロジェクトの経済的なファイジビリティを、内部収益率の手法で分析する。その際、プロジェクトコスト及び生産物の価格は、出来るだけ輸入税が補助金等の影響を除外して社会的機会費用を反映するように算定される。プロジェクトの便益は、プロジェクトを実施した場合とプロジェクトを実施しない場合の差額増分価値により、見積もられている。又、経済分析では、灌漑施設の完成時期、農業の生産性および農産物の価格に関して感度分析がなされている。

第二に、財政分析は、農家収支分析と財政的コスト (Financial Cost) の償還性を検討することにより行なわれる。農家収支分析は、農家の立場から本プロジェクト妥当性を確認するものである。償還可能性分析は、用水費と電力料金を検討し、本計画の財政的妥当性を調べるために行なわれる。

最後に、本プロジェクトの地域開発に及ぼす影響を検討するため、その社会経済的インパクトが評価される。

経済分析に用いられるコストと便益は、1975年初期の単価を基準として見積もられている。ルピアからドルへの換算は、すべて415ルピアを1米ドルとする。又、この経済分析につかわれるプロジェクトの耐用年数は、1976年及至2025年間の50年間と想定する。

### 7.2 経済分析

#### 7.2.1 便益の要約

本計画の便益は、一次便益と二次便益の2種類の便益より成っている。但し内部収益率の計算には、一次便益のみが考慮されている。

## 一次便益

一次便益は、灌漑便益、洪水調節便益および水力発電便益より成っている。これ等の詳細は前の章で説明されている。貯水池に水没する地域の農業生産に与えるマイナスの便益も分析に考慮されている。

年間の一次便益の要約は、次表の如く示される。

表Ⅶ-1 便益の要約 (単位千ドル)

便 益	金 額
灌 漑 便 益	1 8 6 2 0
洪水調節便益	5 8 1 0
発 電 便 益	1, 3 5 0
マイナス便益	- 8 2 0
合 計	1 9, 9 6 0

経済分析においては、灌漑便益は灌漑施設建設完了後、直線的に増大し、5年後に予想便益に到達するものと想定する。洪水調節便益は、締切りダムの完成時より生じ、1983年まで河川改修工事に応じて段階的に増大し続けるものと想定する。発電便益は、1981年初期の発電所完成後、推定された便益に達するものと想定する。マイナスの便益は、農地が締切りダムの完了によつて部分的に水没する1978年の雨季から生じはじめ、ダムが湛水する1981年まで増加する。

## 二次便益

前節で計量化された一次便益に加えて、他の経済的便益が、本プロジェクトの完成により期待される。それは、漁業、レクリエーション、観光などに与える便益、及び地方の交通基盤が改善されることにより生ずる便益などである。又、スラカルタ市に対する上水供給も可能となるであろう。

ウオノギリ貯水池は、約9,000haの水面積を有し、これは漁業に対する大きな可能性を提供するであろう。ここでとれる魚は、約414,000の人口を擁するスラカルタ市の市場において鮮魚として販売される。

9,000ヘクタールの表面積と80km以上の沿岸線をもつ、ウオノギリ貯水池は、又レクリエーション、および観光の場を提供するであろう。現在インドネシアにおけるレクリエーション活動は、かなり限定されているが、生活水準の向上に比例して、レクリエーション需要が増大

するものと予想される。貯水池は、スラカルタ市に近く、車で容易に訪れることの出来る便利なレクリエーションの場を与えるであろう。

その他の便益は、灌漑地域における農場道路網の改善の結果生ずるものと思われる。即ちこの道路網の拡張は、現在の不十分な輸送状態を改善し、農業活動を促進させるであろう。

スラカルタ市に供給する上水道の現在の水源は、この地方の人口増加、及び収入増加と共に増大する将来の需要を満たすには十分ではない。

将来は、ウオノギリ貯水池の水を利用することによつて必要量の不足をおぎなり必要が生じよう。この為、将来に上水供給により生ずる便益も相当なものになると予想される。

## 7.2.2 費用の要約

### 建設費

プロジェクトの総建設費は1億647万米ドルと見積られ、これには貯水池の用地取得を含むダム建設費、発電送電設備と灌漑施設建設費、および河川改修費が含まれている。この内、外貨部分が約5,100万米ドル、現地貨部分が約5,500万米ドル相当となつている。

これらのコストは、項目別に表Ⅶ-2に示されている。又、この年間支出計画は、表Ⅶ-3に示さる。

表Ⅶ-2 プロジェクト費用の要約 (単価 千ドル)

項目	外貨分	現地貨分	合計
ダムおよび貯水池	1 8 0 0 0	2 5 4 0 0	4 3 4 0 0
発電送電設備	1 0 1 9 0	1 5 1 0	1 1 7 0 0
灌漑施設	1 6 7 7 0	1 6 3 3 0	3 3 1 0 0
河川改修	6 2 1 7	1 2 0 5 3	1 8 2 7 0
合計	5 1, 1 7 7	5 5, 2 9 3	1 0 6, 4 7 0

ウオノギリダム及び貯水池に要する用地取得費用は、農家の庭地(Yard)、家屋取得費および住民移転費等を含み、水田地と畑地の取得費は、除外されている。これら農業用地の費用はマイナス便益として考慮されている。用地取得費の算定は、1975年にインドネシア公共事業省によつて行われた貯水池調査に基いており、費用単価も同じデータから見積られている。又、住民移転に要する経費は、ガジャマダ大学によつて作成された第1次調査レポートを参考に

表Ⅶ-8 プロジェクト建設費の年間支出計画表 (単価 千ドル)

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	合計
I. ダムおよび貯水池	700 (700)	6,200 (5,000)	11,800 (7,700)	16,400 (8,600)	8,800 (8,400)	-	-	-	48,400 (25,400)
II. 発電送電設備	- (-)	- (-)	- (-)	7,480 (200)	4,220 (1,310)	-	-	-	11,700 (1,510)
III. 灌漑施設	- (-)	880 (620)	4,780 (2,030)	5,100 (2,340)	6,130 (8,360)	8,870 (4,280)	7,840 (8,700)	-	38,100 (16,830)
IV. 河川改修	- (-)	- (-)	8,550 (2,011)	2,950 (2,008)	2,950 (2,008)	2,960 (2,008)	8,130 (2,008)	2,730 (2,010)	18,270 (12,053)
合計	700 (700)	7,080 (5,620)	20,130 (11,741)	31,930 (18,148)	21,600 (10,078)	11,830 (6,288)	10,970 (5,708)	2,730 (2,010)	106,470 (55,293)

註：( )内は現地貨分を示す。

して推定されている。

用地取得費の概要は、表Ⅶ-4に示されている。

表Ⅶ-4 ウォノギリダム及び貯水池の用地取得費用

	数 量	金 額 (千ルピー)
家 屋		
竹 造	1 0 6 9 7	7 4 8 7 9 0
木 造	1 1, 5 1 9	1, 7 2 7 8 5 0
レンガ作り	2 1 6	9 7 2 0 0
工 場	2 4	6, 0 0 0
そ の 他	7 9 7	3 9, 8 5 0
庭 地	2, 2 4 2	7 6 2, 2 8 0
基地および森林	2 0 6	3 0, 9 0 0
住民移転経費	9, 8 3 4	1, 2 7 8, 4 2 0
合 計		4, 6 9 1, 2 9 0

(約 1, 1 3 0 万米ドル相当)

運転および維持管理経費

運転および維持管理に要する総年間コストは、47万米ドルと算定される。項目別のコストの概要は、次表に示される。

表Ⅶ-5 年間運転維持経費

項 目	金 額 (単位千ドル)
ダムおよび貯水池	4 0
発電送電設備	2 8 0
灌 漑 施 設	1 3 0
河 川 改 修	2 0
合 計	4 7 0

農業クレジット、試験研究、農業訓練、普及指導等の如き農業生産増大の為の経費は、上記コストには含まれていないが、これらは、種々の政府機関を通じて制度的に予算化されてるものと考えられる。

## 7.2.3 分 析

本計画の経済的分析は、内部収益率を算定することにより行なわれる。算定された便益とコストに基づき、プロジェクトの耐用年数を50年として内部収益率を計算すると、付属書15に見られる如く12.9%となる。これは、本計画の経済的妥当性を十分示すものと考えられる。

更に、プロジェクトのフィージビリティを確認するために、灌漑施設の建設時期、米作の生産性および米の価格に関して次の如き感度分析を行なう。

### 灌漑施設の建設時期

灌漑施設の建設時期が本プロジェクトのフィージビリティに及ぼす影響を分析するために、提案されている建設計画に加えて次の3つのケースの場合の内部収益率を計算する。

- ケース1 灌漑施設の完成をダム建設の5年後とする。
- ケース2 灌漑施設の完成をダム建設の8年後とする。
- ケース3 灌漑施設の完成をダム建設の11年後とする。

この感度分析の結果は、次表に示す如くである。

	ケース1	ケース2	ケース3
内部収益率	12.8%	12.0%	11.6%

### 米作の生産性

プロジェクトのフィージビリティに及ぼす影響を、次の2つのケースについて分析する。

- ケース1 米の生産がha当り5.0トンの場合
- ケース2 米の生産がha当り4.5トンの場合

この感度分析の結果は、次表に示す如くである。

	ケース1	ケース2
内部収益率	12.6%	11.5%

### 米の価格

米の価格に関し、次の3つのケースについて内部収益率を計算する。

- ケース1 米の価格が、トン当り240米ドルの場合
- ケース2 米の価格が、トン当り300米ドルの場合
- ケース3 米の価格が、トン当り330米ドルの場合

感度分析の結果は、次表の如くである。

	ケース1	ケース2	ケース3
内部収益率	12.2%	15.3%	16.5%

上記の分析に加えて発電をプロジェクトより除いた場合の経済性の検討を行った。これは付属書16に示される。

### 7.3 財政分析

本プロジェクトの財政的分析は、農家収支の分析およびプロジェクトの各施設毎の償還可能性の検討より成っている。

農家収支分析は、本プロジェクトが計画地域における農民に十分現金収入の増加をもたらす、これに対する参加意欲を与えるか否かを分析するために行なわれる。

次に、財政的コストを算定し、各プロジェクトの機能毎の負担額を決定するために費用配分を行なう。配分されたコストに基づいて各機能別コストの償還可能性の検討を行なう。

最後に、財政的コストを予想される物価上昇を考慮して増加させ、本プロジェクト実施のための実際の必要資金を推定する。

#### 7.3.1 農家収支

農家経済から見た本プロジェクトのフィージビリティを分析するために、プロジェクトを実施しない場合と、プロジェクトを実施した場合の各々における農家収支が調査、検討された。

「ブンガワン、ソロ河流域開発のマスタープラン」において収集されたデータを検討した後計画地域の代表的農家収支を再見積りするために農家のサンプル調査が行なわれた。この調査において代表的農家における産出投入の実態を、農業生産および農外労働双方に関し調査した。

プロジェクト地域における平均的な農場の大きさは、0.72haと推定されその内0.46haは水田地、0.06haは畑地、0.20haがその他となつている。保有農地規模は、土地拡張が困難のため、プロジェクト完成後も殆んど変わることはないと予想される。

農家調査によつてチェックされたデータに基づいて、標準農家の財政収支が推定される。この際農産物および生産費の価格としては現在の庭先価格が適用される。この計算の結果は、表VII-6および表VII-7に示されている。

本プロジェクトが完成すると、農産物収入は、大体122,710ルピア(296米ドル相当)から290,740ルピア(701米ドル相当)に増えるものと予想される。農業生産費も集約

的耕作を行なうことにより上昇するであろうが、農家収入と生産費との差で示される純収入は、232,400ルピア（560米ドル相当）のレベルに達するであろう。

農家の家族数は計画地域では、4.9人と推定されるので、一人当りの収入は、114米ドルを超え、プロジェクトを実施しない場合の収入（約50米ドル）と比べて格段の増加を示している。

この結果、農家純余剰金も農家生活費の予想される増加にもかかわらず、28,650ルピア（69米ドル相当）から124,360ルピア（300米ドル相当）に、伸びるであろう。増加した農家純余剰金は、将来、水利費など灌漑水に課せられる若干の負担金を支払いうる可能性を示している。

表Ⅶ-6 プロジェクトを実施しない場合の標準農家収支

項 目	金 額 (ルピア)
I 農家収入	
農産物収入 ①	1 2 2,7 1 0
そ の 他 ②	2 8,7 4 0
総収入	1 5 1,4 5 0
II 農家支出	
農業生産費	
農産物生産費 ③	4 1,5 3 0
そ の 他 ④	7 2 2 0
(小 計)	( 4 8,7 5 0 )
生計費	
自給食糧	4 4,7 2 0
その他の生計費	2 7,9 3 0
税 金	1,4 0 0
(小 計)	( 7 4,0 5 0 )
総農家支出	1 2 2,8 0 0
III 農家純余剰金	2 8,6 5 0

註 ①、③ 1農家当りの平均農地保有面積を、0.72haとして算定。

②、④ 家畜飼育と農外労働から生ずる収入又は費用を含む。(ソロ河開発のマスタープランを参考として)

表Ⅶ-7 プロジェクトを実施した場合の標準農家収支

項 目	金 額 (ルピア)
I 農家収入	
農産物収入 <u>1</u>	2 9 0, 7 4 0
そ の 他 <u>2</u>	3 5, 9 0 0
総収入	3 2 6, 6 4 0
II 農家支出	
農業生産費	
農産物生産費 <u>3</u>	8 2, 4 5 0
そ の 他 <u>4</u>	1 1, 7 9 0
(小 計)	( 9 4, 2 4 0 )
生計費	
自給食糧	5 8, 5 8 0
その他の生計費	4 6, 6 0 0
税 金	2, 7 4 0
(小 計)	( 1 0 7, 9 2 0 )
総農家支出	2 0 2, 1 6 0
III 農家純余剰金	1 2 4, 3 6 0

註 1、3 1農家当たりの平均農地保有面積を、0.72haとして算定。

2、4 家畜飼育と農外労働から生ずる収入は、費用を含む。

(ソロ河開発のマスタープランを参考として)

## 7.3.2 財政分析

### 財政的コスト (Financial cost)

本プロジェクトの財政的コストは、1億4,128万米ドルと見積られ、その中には、建設期間中の利子および用地取得と住民移住のために必要な経費が含まれている。建設期間中の利子については、現地貨分を無利子の政府財政資金でまかなわれるものと仮定して、外貨分に対してのみ考慮している。

表VII-8 プロジェクトの財政的コスト (単位 千ドル)

項目	外貨分	現地貨分	合計
ダムおよび貯水池	1 8 0 0 0	4 4, 9 3 0	6 2, 8 3 0
(用地費および 移転経費 [1])	( - )	( 2 8, 1 3 0 )	( 2 8, 1 3 0 )
発電送電設備	1 0, 1 9 0	1, 5 1 0	1 1, 7 0 0
灌漑施設	1 6, 7 7 0	1 6, 8 2 0	3 3, 5 9 0
河川改修	6, 2 2 0	1 3, 4 7 0	1 9, 6 9 0
建設中の利子 [2]	1 3, 4 7 0	0	1 3, 4 7 0
合計	6 4, 6 5 0	7 6, 6 3 0	1 4 1, 2 8 0

註 [1] ガ ज्याマダ大学によつて作成された水没地域住民移転に関する第1次調査報告書を参照し算定。但し今後の同大学の調査結果に基づき最終的な費用算定が行われる。

[2] 外貨分に対する年5%の金利のみを含む。

### 費用配分

多目的ダムプロジェクトの費用配分は、算定した財政コストに基づき「分割費用—残余便益法 (“Separable cost—Remaining Benefit Method”)」を用いて行なわれる。

費用配分の結果は、表VII-9の如くであり、この計算の詳細は、付属書17に示されている。

表Ⅶ-9 プロジェクトの財政的費用配分 (単位 千ドル)

目的	外貨分	現地貨分	合計
灌 漑	3 4,4 9 0	4 2,3 4 0	7 6,8 3 0
洪水調節	1 6,5 4 0	3 0,3 4 0	4 6,8 8 0
発 電	1 8,6 2 0	8,9 5 0	1 7,5 7 0
合 計	6 4,6 5 0	7 6,6 3 0	1 4 1,2 8 0

償還可能性の検討

本プロジェクトの償還可能性を検討する為、まず、投資資金の元利返済額および運転、保守の諸費用を含む所要年間償還額を、プロジェクトの機能毎に算定する。

次いで、償還に必要な資金を各々の受益者から集めた場合の灌漑用水および発電電力の使用に対する予想負担料金を算定する。

プロジェクトの償還可能性の分析は、各機能に対する予想負担料金と現在の電力料率、又は予想される純農家余剰とを比較することにより行なわれる。又、洪水調節費用の償還可能性の分析は、プロジェクトがもたらす政府の歳入の予想増加という観点から検討されている。

i) 元利返済額は、次の予想融資条件に基づいて算定される。

プロジェクトの外貨部分に対しては、

年 利 率        5 %

返 済 期 間     プロジェクト建設後 30 年間

現地貨部分に対しては、

年 利 率        無利子

返 済 期 間     プロジェクト建設後 30 年間

ii) プロジェクトの年間所要運転および保守経費については、経済分析の場合と同額と仮定し、ダムの運転および保守の費用は、3つの機能に配分され次の如くなる。

(単位 千ドル)

灌 漑	1 5 0
洪 水 調 節	4 0
発 電	2 8 0

上記の条件に基づき、所要年間償還額を各機能毎に計算すると次の如くなる。

(単位 千ドル)

	元利返済額		プロジェクトの運転 および保守経費	年間償 還額
	外貨分	現地貨分		
灌 漑	2,240	1,410	150	3,800
洪水調節	1,080	1,010	40	2,130
発 電	890	130	280	1,300

このプロジェクトの販売可能電力エネルギーを、 $27,072 \text{ MWh}^{\text{1}}$ であると仮定すると、年間償還に必要な電気料率は、 $0.048 \text{ 米ドル/kWh}$  (即ち、 $20 \text{ ルピア/kWh}$ に相当)と計算される。これは、中部ジャワの民間使用に対する現行電気料金 $14.5 \text{ ルピア/kWh}$ 及至 $24.5 \text{ ルピア/kWh}$ と比較して、十分許容可能なものであろう。又、 $23,600 \text{ ha}$ の土地が、灌漑により便益を受けるので、灌漑用水にかかる予想負担料は、ヘクタール当り年間 $161 \text{ 米ドル}$ と計算され、これは農家あたり、 $837 \text{ 米ドル}$  (又は、 $34,740 \text{ ルピア}$ )に等しい。<sup>2</sup>

これまで、インドネシアの農民は、灌漑施設の建設資金に対して直接返済を行うことはなく間接的に土地税を払うことによりこれに貢献してきた。

土地税は、県や郡レベルの主要収入源となっておりその変更は、全般的な税体系の中で考慮されねばならないであろう。現在、政府はプロジェクト地域で新税を賦課することを考えていないようであるが、プロジェクト実施による農業所得の増加は十分その可能性を示すものであろう。

もし、年間償還額の全てが受益者負担によつてなされると仮定すれば、必要な負担料は本プロジェクト完成後の標準農家純余剰金の $28\%$ 相当となる。これは、灌漑計画が、かなりな償還可能性をもつものであることを示している。

経済分析でも示される如く、洪水調節により農産物および資産に対する相当な被害軽減が可能となる。この効果は、単に、それぞれの生産物や財の価値を高めるだけでなく、その地域の全般的経済活動を刺激し、所得の増大を促進する。

この結果、政府の歳入は、直接税又は、間接税増収という形で増大し、それは洪水調節の負

註 1  $28,200 \text{ MWh} \times 0.96$  (送電線ロス 4%を考慮)

2 農家あたりの平均農地保有面積 $0.72 \text{ ha}$ のうち、 $0.46 \text{ ha}$ の水田地と $0.06 \text{ ha}$ の畑地が灌漑施設の便益を受ける。

担する年間償還額をある程度カバーするであろう。

しかしながら、洪水調節に関する償還額は、その目的の性格から云つても、直接受益者より徴収することが實際上困難でもあり、政府の補助金等により行われるべきものであろう。

### 7.3.3 建設所要資金

プロジェクトの建設実施時期における建設所要資金を推定するために、価格上昇を見込んだ建設費を算定する。建設費は、世界および、又、インドネシア国内双方の最近のインフレの傾向によつて影響されると予想されるので、所要資金の推定に対しては、一応次の想定を行なつた。

(i) 外貨分 : 初年度(1976年)の支払いに対しては年10%、次年度以降(1977-1983年)の支払いは年7%の複利率

(ii) 現地貨分 : 初年度(1976年)の支払いに対しては年15%、次年度以降(1977-1983年)の支払いに対しては年10%の複利率

上記の条件で、価格上昇を見込んだプロジェクトの建設所要資金は、表VII-10に示した如く1,650万米ドルの建設中の利子を含めて、総計2億1,130万米ドルと推定される。資金計画は、各機能ごとに、表VII-11に示されている。

表VII-10 建設所要資金 (物価上昇を含む)

(単位 千ドル)

項目	外貨分	現地貨分	合計
ダムおよび貯水池	2 6 9 7 0	6 4, 3 5 0	9 1, 3 2 0
発電送電設備	1 4, 0 1 0	2, 5 2 0	1 6, 5 3 0
灌漑施設	2 8, 7 7 0	2 9, 0 3 0	5 2, 8 0 0
河川改修	1 0, 0 3 0	2 4, 1 1 0	3 4, 1 4 0
建設中利子 <u>1</u>	1 6, 5 4 0	—	1 6, 5 4 0
合計	9 1, 3 2 0	1 2 0, 0 1 0	2 1 1, 3 3 0

註 1 外貨部分についてのみ年5%の金利。

表Ⅶ-11 建設所要資金の年間支出表

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Total
ダム貯水池	1,150 (1,150)	1,794 (1,470)	2,609 (2,017)	3,428 (25,110)	1,860 (6,450)	-	-	-	9,132 (64,350)
発電送電設備	-	-	-	1,012 (310)	6,410 (2,210)	-	-	-	1,653 (2,520)
灌漑施設	-	7,630	5,280	6,240	8,530	12,640	12,480	-	52,800
河川改修	-	(970)	(2,980)	(3,750)	(5,860)	(7,930)	(7,540)	-	(29,030)
建設中利子	-	330	1,010	1,920	2,780	8,220	8,540	8,740	16,540
合計	1,150 (1,150)	25,900 (12,440)	41,510 (26,280)	56,360 (32,610)	33,740 (18,300)	20,440 (12,090)	28,280 (12,110)	8,950 (5,030)	211,330 (120,010)

註 (1) ( )内は現地貸分を示す。

(2) 外貨部分についてはのみ年5%の金利

#### 7.4 社会経済的インパクト

本プロジェクトは、この地域の多くの人々や諸機関に、プラスとマイナスの両方の社会経済的インパクトを与えるであろう。

このプロジェクトが効果的に運営されるためには設計段階から実施段階にわたって、プラス面のインパクトを最大にし、予想されるマイナス面のインパクトを最少にするよう、慎重な考慮が払われなければならない。

##### プラスの社会経済的インパクト

プラスのインパクトとしては先ず第一に、プロジェクト建設をすることによる雇傭機会の創出と技術移転効果があげられる。

大規模な建設工事は、プロジェクト地域に多大な雇傭機会を与える。人口稠密なこの地域では現在雇用機会も乏しくプロジェクト実施による雇用機会の増加は地域の失業あるいは潜在失業の問題を相当解消することになる。

その上、本プロジェクトを通じてインドネシアの人々は種々の分野での経験を積み技術の訓練がなされるであろう。

更に、これらの経験を通じて、インドネシアは、将来の開発に対する十分な知識と技術とを蓄積することが出来るであろう。

ウオノギリ多目的ダムプロジェクト実施による第二のプラスのインパクトとしてはこの地域の生活条件の改善があげられる。

農業生産は、灌漑プロジェクトにより相当に増加するものと予想される。その結果、農家収入が増加しそれは生活必需品やテレビジョン、オートバイ等の贅沢品の購買あてられるであろう。又、住居施設も、増加する収入によって改善されるであろう。

一方、衛生健康状態は、ダムと河川改修により洪水調節が完全になされるため、相当の改善がなされよう。ウオノギリ発電所により促進されるこの地域の電化も生活条件の向上に相当貢献するであろう。

上述したような効果は総合され尚一層社会的なあるいは経済的な安定を促進するであろう。社会的安定という観点から言えば、これまでの辛うじて糊口をしのご農業から集約的なより生産的な農業へ移行するということの意義は大きく、その結果増加する農業収入、ひいては国家利益の増大とともに社会の安定化に貢献するであろう。又、引き起こされる商品およびサービスに対する消費の増加は他セクターの経済活動を刺激し、なお一層社会的な安定をもたらすで

あろう。

#### マイナスのインパクト

上述のプラス面のインパクトの他に、マイナス面のインパクトがプロジェクト建設により生ずるものと予想される。

その第一は、建設期間中に多勢の労働者が雇われ、建設資材や消費物資の大量購入がなされることによって生ずるインフレであろう。これは現在の地域市場の均衡を破り、プロジェクト地域の経済環境を悪化させることになろう。

主要なマイナスのインパクトは、貯水池建設によりもたらされるものであろう。即ち、ウオノギリ貯水池の完成により、約7000haの農地が水没し、48000人の人達が他へ移住することになる。影響を蒙る人達は、その所有地や住居に対して十分補償されるではあろうが、今迄通りの生業を続けることは出来ないであろう。更に、残された地域の社会生活も人口および公共施設等の減少による社会構造上の変化によって重大な影響を受けるであろう。

それ故、残された地域社会の再建計画の策定は移住者の再定着および雇われ機会の確保の問題同様、プロジェクト遂行の為に重要な問題である。

現在、県(Kabupaten)の知事を委員長にした特別委員会が設立されて、ガジヤマダ大学と協力してこの問題に取り組んでいる。この委員会の下に、4つの小委員会が組織されていて、補償調査、移住調査、マンパワー調査および広報活動等に、それぞれ従事している。

住民移転および生活再建のための計画は多くの行政的側面を含んでいるので、本プロジェクトの実施機関(インドネシア公共事業省)は関係政府諸機関の間の必要な調整を行い、同委員会の勧告に基づき、プロジェクト早期完成のため指導的活動を行う必要があるであろう。

# 付 属 書

付属書1. 調査団名簿

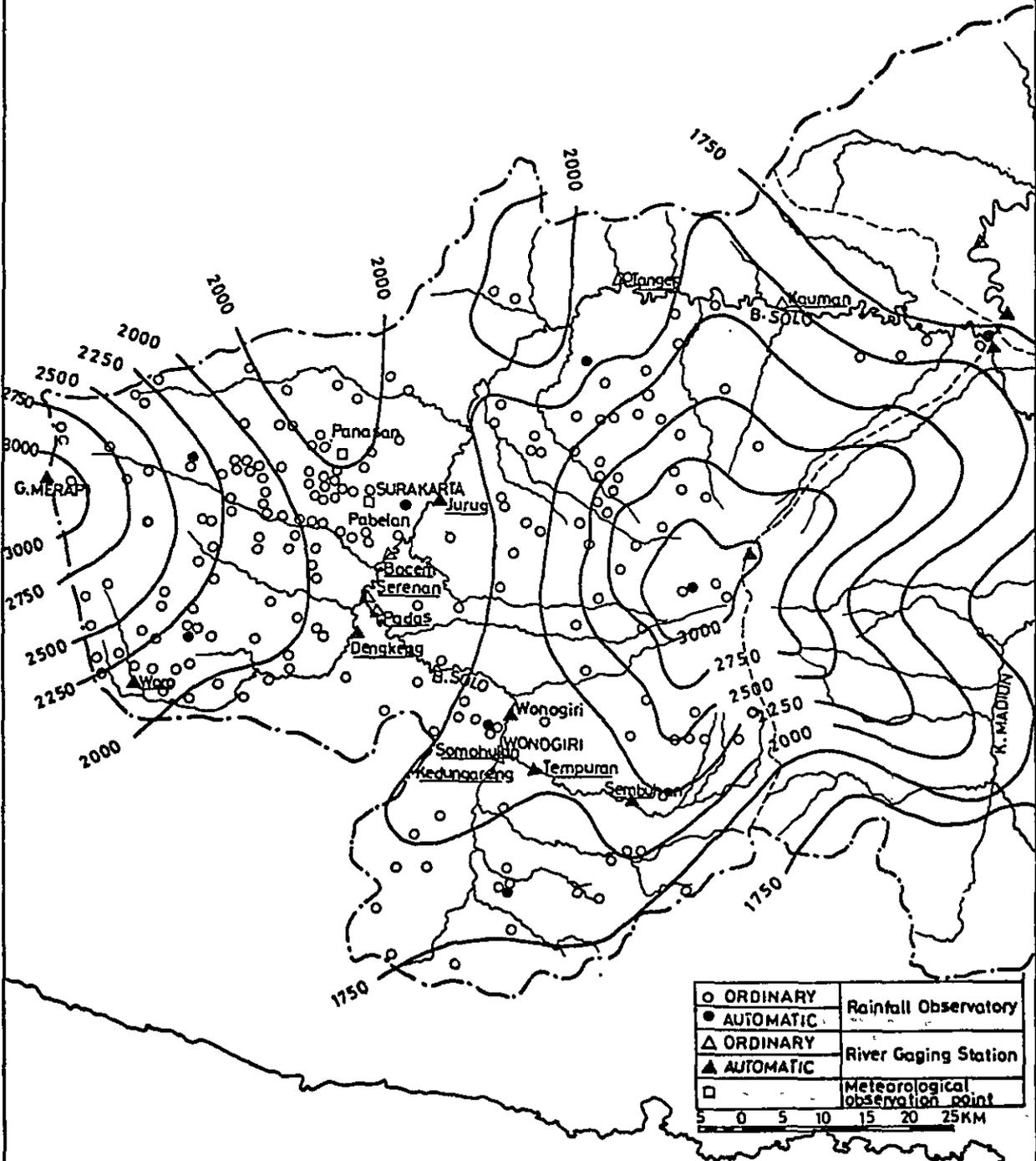
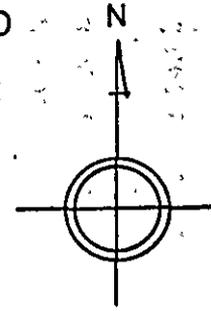
担 当	団 員 名	カウンターパート
団 長	相 原 信 夫	Mr. Soeminto
副 団 長	吉 武 英 一	Mr. Sudarto
	木 村 克 彦	Mr. Soeradji
	高 瀬 国 雄	
全 般	沢 谷 一 夫	Mr. Sidharto
水 又, 水 理	朝 田 真 弘	Mr. Suprpto
		Mr. Wuryanto
		Mr. Supeno
ダ ム	加 藤 道 人	Mr. Triemurat Sunaryo
		Mr. Kusnaeni
構 造	竹 中 節	Mr. Prayoga
		Mr. Sulamto
土 質	守 屋 忠 二	Mr. NY. Suyono
		Mr. Heru Marsudi
地 質	佐々木 久	Mr. Sukamto
		Mr. Mulyono
河 川 工 学	福 本 二 也	Mr. Haryanto
		Mr. Bambang DWI Susetyo
機 械	瀬 崎 明	Mr. Adhi Sarwoko
		Mr. Aris
経 済	田 井 稔 三	Mr. Kusdibyō
		Mr. Sunarko
灌 漑	米 原 宏	Mr. Muchsin Zaini
	天 野 常 雄	Mr. Wukir Rahardjo
農 学	越 野 郁 夫	Mr. Hendromoyo
		Mr. Subanu
		Mr. Nurardin
		Mr. Murtadi
水 力 発 電	安 高 保 正	Mr. Haryadi
庶 務	西 方 貞 夫	Mr. Liliek Suwardi
業 務 調 整	熊 岸 健 治	
	美谷島 克彦	

Meteorological Record in the Project Area

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
Wind velocity (m/sec) Panasan	1.4	1.3	1.6	1.4	1.6	1.9	1.8	2.3	2.9	2.4	2.2	1.8	1.9
Duration of Sunshine (%) Panasan	30.0	31.1	36.6	45.6	51.1	63.3	70.0	72.5	75.0	52.5	48.8	33.8	49.7
Average Temperature (°C) Pabelan	27.3	27.9	28.2	29.4	28.6	28.5	28.1	27.8	27.4	28.5	28.6	28.1	28.2
Average Maximum Temp. (°C) Pabelan	30.4	31.2	31.4	32.8	32.2	32.4	31.6	32.6	31.9	32.3	30.9	30.5	31.7
Average Minimum Temp. (°C) Pabelan	23.5	23.7	23.7	24.8	24.7	23.1	23.6	23.2	22.8	23.5	23.9	23.0	23.6
Average Relative Humidity (%) Panasan	75.8	76.9	76.4	72.0	69.4	66.6	62.7	59.4	59.5	60.8	70.5	74.0	68.7
Average Rainfall (mm) Project area	330.7	322.7	337.1	220.9	156.2	67.4	60.3	75.5	34.2	108.6	226.5	286.1	2.190
Daily Evaporation (mm) Pabelan	1.5	1.4	1.5	1.7	1.5	2.3	3.2	3.4	4.8	2.9	2.4	2.0	876

付属書 8 測定位置と等雨量線地図

APPENDIX 3 LOCATION OF GAUGES AND ISOHYETAL MAP (ANNUAL MEAN)



○ ORDINARY	Rainfall Observatory
● AUTOMATIC	
△ ORDINARY	River Gaging Station
▲ AUTOMATIC	
□	Meteorological observation point
0 5 10 15 20 25KM	

INDONESIAN OCEAN

付属图 4. 山口河上流域の月平均雨量

Average Monthly Rainfall in Upper Saba Basin

(Unit: mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1952	273.3	242.5	306.9	114.8	98.6	11.4	6.8	93.1	56.2	193.3	340.1	254.5	2,191.5
1953	203.1	333.9	326.8	274.4	203.0	14.9	29.2	0.4	5.7	3.8	190.8	282.1	1,868.1
1954	395.5	363.6	214.6	275.0	223.3	90.5	68.3	67.1	42.5	166.1	427.5	212.6	2,546.6
1955	405.7	248.5	342.4	229.0	177.2	144.7	142.7	93.3	57.0	203.8	316.6	255.5	2,816.0
1956	355.4	312.5	164.2	182.8	177.6	193.6	127.5	127.1	55.6	95.2	167.2	244.5	2,183.2
1957	258.6	294.8	418.2	205.6	80.4	26.7	155.5	61.7	2.7	35.6	192.8	339.5	2,071.7
1958	271.7	387.6	448.5	283.0	191.2	71.5	157.9	71.4	121.4	187.4	189.3	491.7	2,872.6
1959	340.3	339.5	387.4	181.2	164.6	74.6	72.7	7.0	39.6	42.5	218.2	323.1	2,190.7
1960	335.3	433.6	226.7	255.3	254.2	31.1	32.7	6.7	10.1	55.7	371.6	200.9	2,243.9
1961	331.2	257.3	263.2	157.8	137.1	1.6	16.5	0.3	0.4	40.8	165.7	254.0	1,635.9
1962	389.0	265.4	339.4	397.1	59.1	110.5	52.3	54.7	4.1	83.8	189.6	406.2	2,341.2
1963	354.5	370.7	386.9	185.2	19.3	26.0	0	0	0	26.7	91.1	257.4	1,717.8
1964	234.9	223.5	309.5	276.2	195.2	90.1	16.9	20.8	28.1	297.1	138.2	223.1	2,053.4
1965	340.3	311.7	283.6	138.4	49.9	17.3	16.7	0	0.9	17.9	160.3	270.2	1,601.2
1966	317.7	323.8	425.6	217.0	80.1	76.3	0.6	1.2	18.2	164.4	308.9	226.2	2,060.0
1967	501.4	320.4	220.6	173.3	30.1	0	0	0	1.5	37.8	160.4	245.3	1,690.6
1968	299.1	345.0	440.2	220.6	296.3	185.9	210.3	77.8	36.7	118.9	278.8	362.3	2,871.9
1969	333.0	289.7	267.2	302.6	40.3	11.1	1.9	0.1	1.3	90.8	142.9	259.1	1,740.0
1970	306.9	314.9	335.3	213.5	263.4	54.5	32.8	1.3	93.9	85.4	341.7	323.3	2,365.9
1971	325.7	286.3	399.8	104.0	186.6	113.4	30.3	5.9	24.1	198.8	262.8	310.0	2,447.7
1972	181	238	453	217	161	0	0	19	0	20	193	355	1,937
1973	413	399	417	265	348	139	55	61	153	125	235	230	2,839
Mean	330.7	322.7	337.1	220.9	156.2	67.4	60.3	35.5	34.2	108.6	226.5	286.1	2,190

Monthly Mean Run - Off at Wonogiri

(Unit : m<sup>3</sup>/sec).

Year	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Yearly mean		Yearly mean with upstream dams	
													6 dry months mean	Dec-Apr. mean		
1953/54	72.8	2.1	2.5	0.6	0.6	0.5	7.2	28.9	62.8	77.4	45.7	44.4	28.8	2.3	51.8	24.7
1954/55	45.8	12.8	7.0	4.3	1.2	3.2	53.8	41.3	56.7	41.0	43.5	56.9	30.6	12.4	47.9	26.4
1955/56	21.8	15.6	23.9	8.4	3.8	5.6	37.8	36.6	62.5	60.1	31.0	11.9	25.8	13.2	38.4	21.7
1956/57	13.6	29.2	17.8	7.4	3.1	4.8	7.7	35.5	29.6	38.2	91.8	35.6	26.2	11.7	46.1	23.0
1957/58	8.9	1.3	13.3	5.3	0.8	0.7	3.5	49.9	17.0	78.9	62.3	61.1	25.3	4.2	53.8	22.0
1958/59	32.2	2.7	14.0	3.9	1.8	1.8	11.8	57.9	81.2	86.3	69.7	35.7	34.1	7.5	66.2	29.1
1959/60	27.1	15.2	5.9	1.0	1.4	0.8	8.0	53.9	46.1	90.6	60.0	55.1	30.4	5.4	61.1	26.3
1960/61	54.0	4.2	3.3	0.9	0.8	0.8	28.3	20.6	37.5	52.1	53.4	31.1	23.9	6.4	38.9	19.1
1961/62	23.0	2.7	1.2	1.0	0.8	0.8	5.3	14.6	73.1	51.3	45.4	80.7	25.0	2.0	53.0	22.3
1962/63	19.3	5.3	3.8	1.8	0.7	1.4	10.1	39.3	69.4	71.9	80.2	37.4	28.4	3.9	59.6	24.8
1963/64	4.3	3.1	1.0	0.9	0.8	0.8	1.4	8.6	16.3	21.3	50.0	43.8	12.7	1.3	28.0	11.6
1964/65	22.0	13.8	1.9	1.3	1.0	23.8	18.7	17.7	47.8	69.7	54.7	35.4	25.7	10.1	45.1	22.3
1965/66	4.7	1.9	1.5	0.9	0.7	0.6	2.8	30.2	41.2	67.1	95.5	43.6	24.2	1.4	55.5	21.3
1966/67	31.8	26.5	5.3	3.0	0.8	4.1	18.9	51.6	105.3	71.1	45.8	47.7	34.3	9.8	64.3	29.5
1967/68	13.1	3.9	2.1	1.1	0.7	0.6	1.3	26.2	45.5	53.8	91.5	65.9	25.5	1.6	56.6	22.9
1968/69	62.0	40.7	39.1	24.8	12.7	10.3	31.5	58.3	31.3	96.9	49.9	36.9	41.2	26.5	54.7	34.7
1969/70	10.6	5.4	2.4	1.8	1.3	4.0	10.9	14.6	33.9	84.2	60.2	47.6	13.1	4.3	48.1	20.3
1970/71	67.2	28.9	7.0	4.2	11.4	23.3	47.2	81.3	64.1	115.4	125.6	39.6	51.3	20.3	85.2	43.9
1971/72	34.0	31.0	10.2	8.0	5.7	25.0	46.5	52.2	85.4	39.5	98.4	35.2	38.4	17.5	62.1	33.0
1972/73	30.8	4.8	3.3	2.8	1.6	1.6	5.4	14.0	62.1	66.9	122.3	65.5	31.8	3.3	66.2	28.3
Mean	30.0	12.1	8.3	4.2	2.6	6.2	17.9	36.2	63.4	66.7	68.8	45.6	29.3	8.3	54.1	25.4
Basic mean	23.0	5.3	3.8	1.8	1.0	1.6	10.1	30.2	47.8	67.1	60.0	43.6	24.6			

付録 5 ウォノギリに於ける月平均流出量

Sedimentation of the Existing Irrigation  
Reservoir in the Project Area.

Reservoir	Age (Year)	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Original Storage (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Present Storage (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Lost Storage (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Sedimentation Ratio (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /yr.)
1. Krisak	32	7.5	2,923	2,623	300	1.176
2. Kedungguling	59	3.1	471	221	250	1,367
3. Plumbon	47	5.1	1,200	600	600	2,503
4. Ngancar	31	7.1	1,619	1,419	1,200	909
5. Delingan	55	30.0	3,967	3,167	800	485
6. Mulur	54	50.0	4,935	3,435	1,500	556
7. Tewel	64	6.1	80	5	75	192
8. Kebangan	36	7.3	500	350	150	571
9. Gebyar	33	15.0	701	601	100	202
10. Brambang	64	6.6	104	94	10	24

Mean =  $800 \cdot m^3 / km^2 / year$

付属書7. プロジェクトの最適規模選定のための比較検討

1. 概 説

本プロジェクトの最適規模の選定のために、次の三つの代替案につき比較検討を行なった。

Item	Plan A	Plan B	Plan C
Dam & Reservoir			
Dam Height (m)	375	361	345
Dam Volume ( $10^3 m^3$ )	1,800	1,600	1,420
Reservoir Storage ( $10^6 m^3$ )	660	530	410
Irrigation Area (ha)	23,600	15,600	8,500
Power			
Installed Capacity (kW)	10,200	11,400	7,700
Yearly Energy (kW)	28,200	28,400	23,200

最適規模の選択は割引率を10%と仮定し、計算された純現在価値の比較によってなされている。

2. プロジェクトの便益

予想される便益は、3つの代替案について算定され、次表にまとめられている。

(US \$1,000)

Item	Plan A	Plan B	Plan C
Irrig. Benefit	13,620	9,000	4,900
Flood-Control Benefit	5,810	5,810	5,810
Power Benefit	1,350	1,500	1,100
Negative Benefit	-820	-740	-660
Total	19,960	15,570	11,150

### 3. プロジェクトコスト

3つの代替案に対する建設費、運営・維持管理費は、次表に概述する通りである。

#### 建設費の概要

(US\$1,000)

	Plan A	Plan B	Plan C
Dam & Reservoir	43,400	42,300	38,100
Power	11,700	13,400	10,700
Irrigation	33,100	22,620	13,180
River Improvement	18,270	18,270	18,270
Total	106,470	96,590	80,250

#### OM&Rコストの概要

(US\$1,000)

	Plan A	Plan B	Plan C
Dam & Reservoir	40	40	40
Power	280	330	260
Irrigation	130	90	50
River Improvement	20	20	20
Total	470	480	370

### 4. 評価

上で推定した便益とコストに基づいて、10%の割引率のもとで、純現在価値を計算する。  
この計算の結果は、次の如く要約される。

(US\$1,000)

	Plan A	Plan B	Plan C
Net Present Worth	30,155	18,361	10,551

上述の結果、計画Aが最も有利な計画として選定された。

付属書 8 洪水調節計画の比較

APPENDIX 8. COMPARISON OF THE ALTERNATIVE  
FLOOD CONTROL PLANS

Item	Plan - I	Plan - II	Plan - III
<u>Wonogiri eservoir</u>			
- Inflow discharge ( $m^3/s$ )	4,000	4,000	4,000
- Outflow discharge ( $m^3/s$ )	400	700	1,000
- Storage capacity: ( $10^6 m^3$ )			
Gross at S.W.L (SHFD)	730	660	630
Flood control	220	150	120
Irrigation and power	440	440	440
Sediment	120	120	120
- Dam crest EL (m)	141.6	141.3	140.7
- Dam height (m)	37.5	37.2	36.6
- Max. spillway capacity ( $m^3/s$ )	1,550	1,630	1,920
- Total construction cost (A) ( $10^3$ US\$) (include land acquisition costs)	43,400	43,200	43,000
<u>River improvement</u>			
- Projected highest flood discharge at Surakarta ( $m^3/s$ )	5,300	5,300	5,300
- Discharge after dam regulation at Surakarta ( $m^3/s$ )	2,000	2,300	2,600
- Length of improvement (km)	32.2	32.2	32.2
- Volume of earth moving ( $10^6 m^3$ )	11,170	11,860	13,100
- Construction cost (B) ( $10^3$ US\$)	18,300	20,000	22,400
Total construction cost (A) + (B)      ( $10^3$ US\$)	61,700	63,200	65,400

付属書9. 農産物およびインプットの価格

分析に用いられた農産物とインプットの価格は、IBRDの予測値に基づくもので、次表の如くである。

(US\$)

Item	Estimated Price (at 1980)
<u>Crops</u>	
Rice	270/ton
Maize	93/ton
Peanuts	267/ton
Soybean	203/ton
Tobacco	1,110/ton
Sugar cane	200/ton
<u>Fertilizer</u>	
Urea	91/ton
Muriate of potash	39/ton
DAP	129/ton

出所：IBRD 「主要一次産品の価値予測」1974年6月

付属書 10. 灌漑の比較検討

灌漑計画に関する代替案のそれぞれの特徴は、次表に示す通りであり、その位置は添付図に示されている。灌漑計画の最適規模は、最小コスト法によって決められている。

始めに、各計画の建設費および運営費と保守費を算定する。次に30年間の運営費と保守費を10%の割引率を用いて 現在価値に還元する。

次いで 建設費と現在価値になおした運営費、保守費を含む ha 当たりの単位コストを計算する。その結果、次表に示されている如く A 案が最適案として最終的に選定された。

代 案 の 比 較 概 要

	Plan A	Plan B		Plan C	Plan D	
		1	2		1	2
Irrigation area (ha)	23,600	<u>1</u> 29,000	<u>2</u> 24,600	<u>3</u> 24,200	23,600	18,500
Main canal (Km)	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5
Tunnel	—	17.0	5.0	—	—	—
Max. discharge (m <sup>3</sup> /sec)	33.6	42.0	34.9	34.4	33.5	26.3
Colo weir	○	—	○	○	○	○
Surakarta weir	—	—	—	—	○	○
Pumping station	—	—	—	○	○	—
Power generation at Wonogiri	○	—	○	○	○	○

註： 1、2、3は、貯水池の有効水量440万m<sup>3</sup>のほかに、支流水量を最大限に利用するものとする。

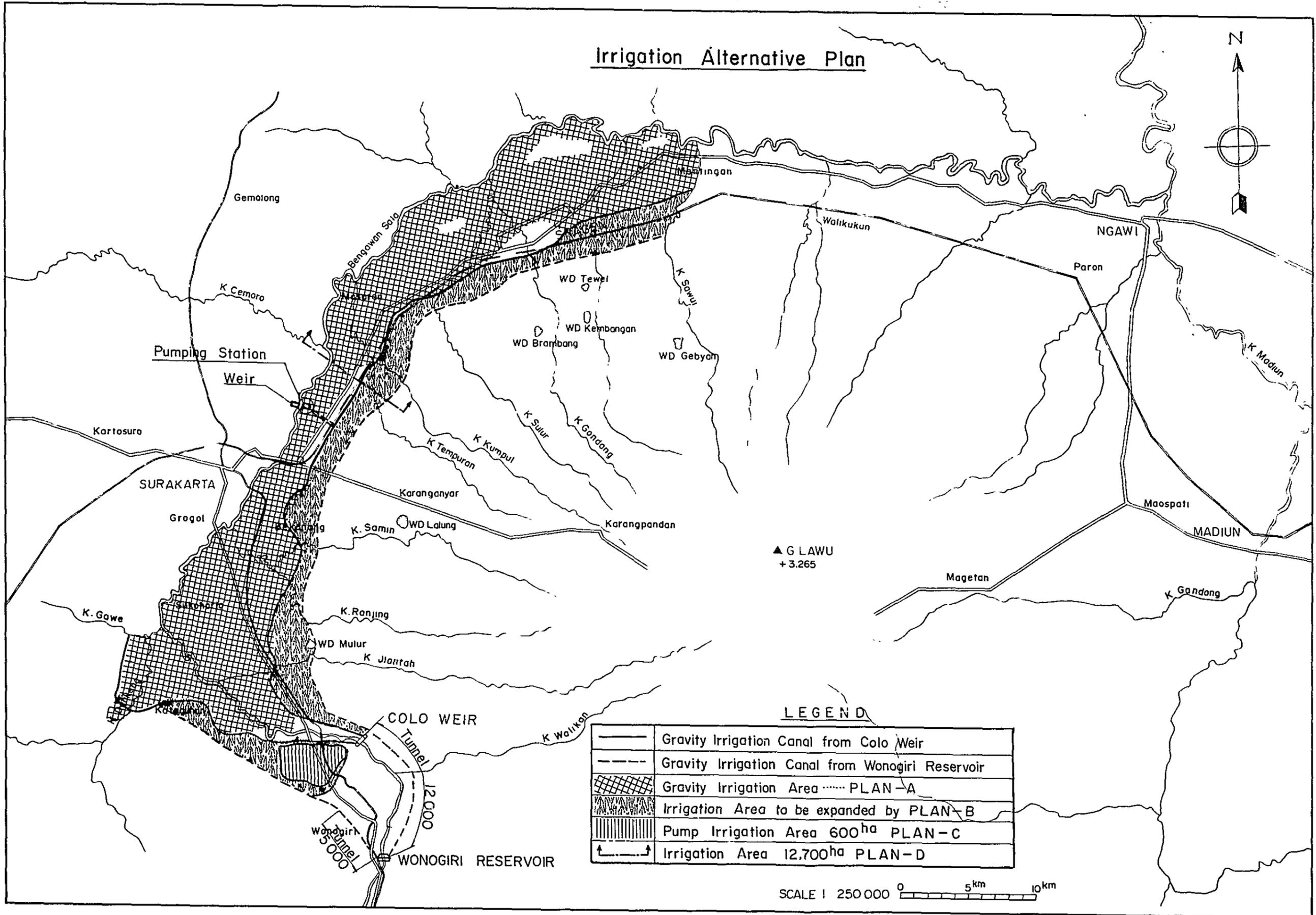
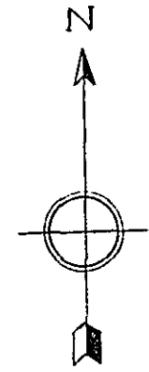
円印でマークした工事項目はプロジェクトに必要なもの、あるいは設置される予定のもの。

コスト比較の概要

(US\$1,000)

Item	Plan A	Plan B		Plan C	Plan D	
		1	2		1	2
1) Construction cost	33,100	74,150	42,770	34,200	37,000	31,270
2) Annual OM cost	130	130	130	195	382	130
3) Capitalized OM cost	1,230	1,230	1,230	1,840	3,600	1,230
4) Total cost (1)+(3)	34,330	75,380	44,000	36,040	40,600	32,500
5) Unit cost per ha	1.45	2.55	1.79	1.49	1.72	1.76

# Irrigation Alternative Plan

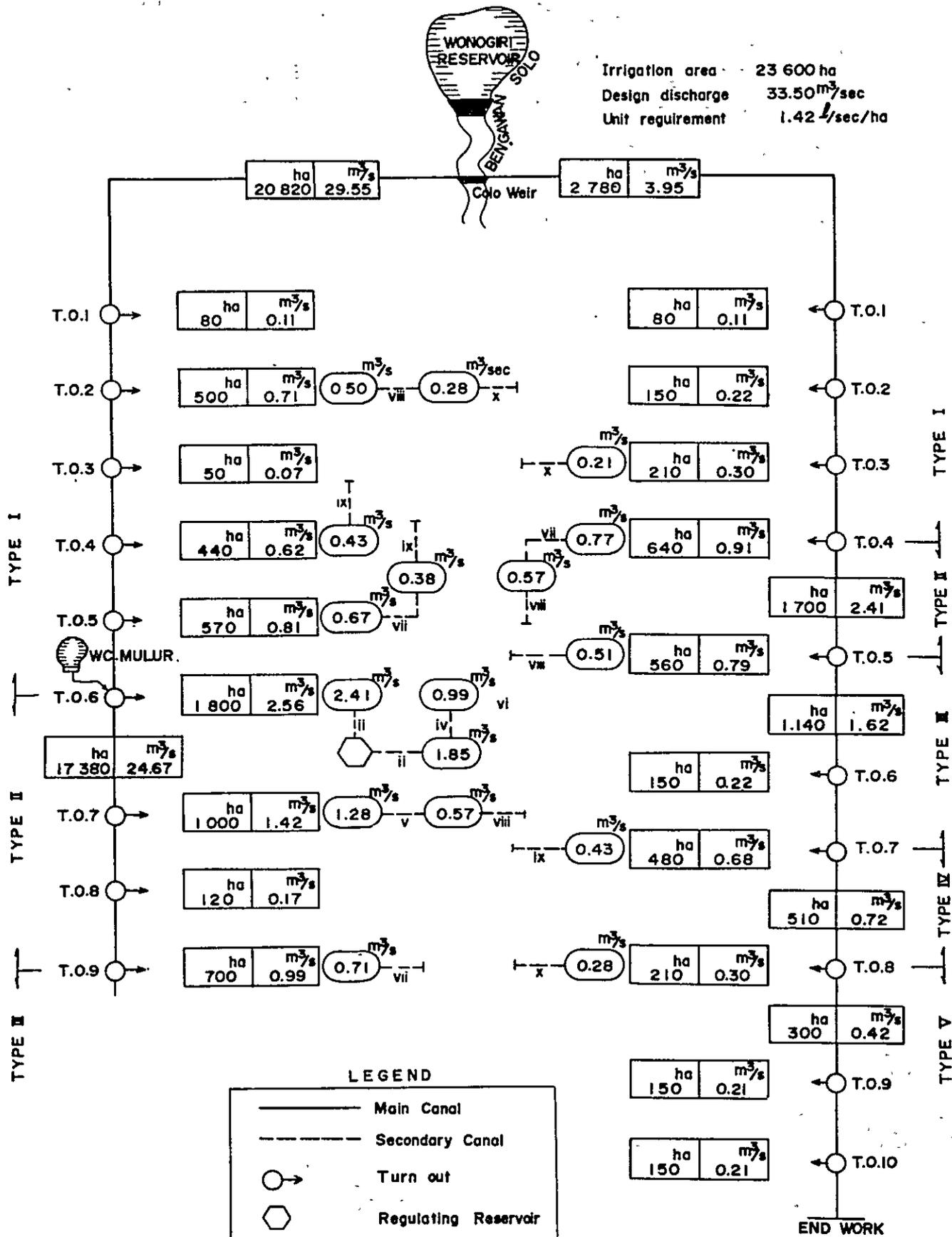


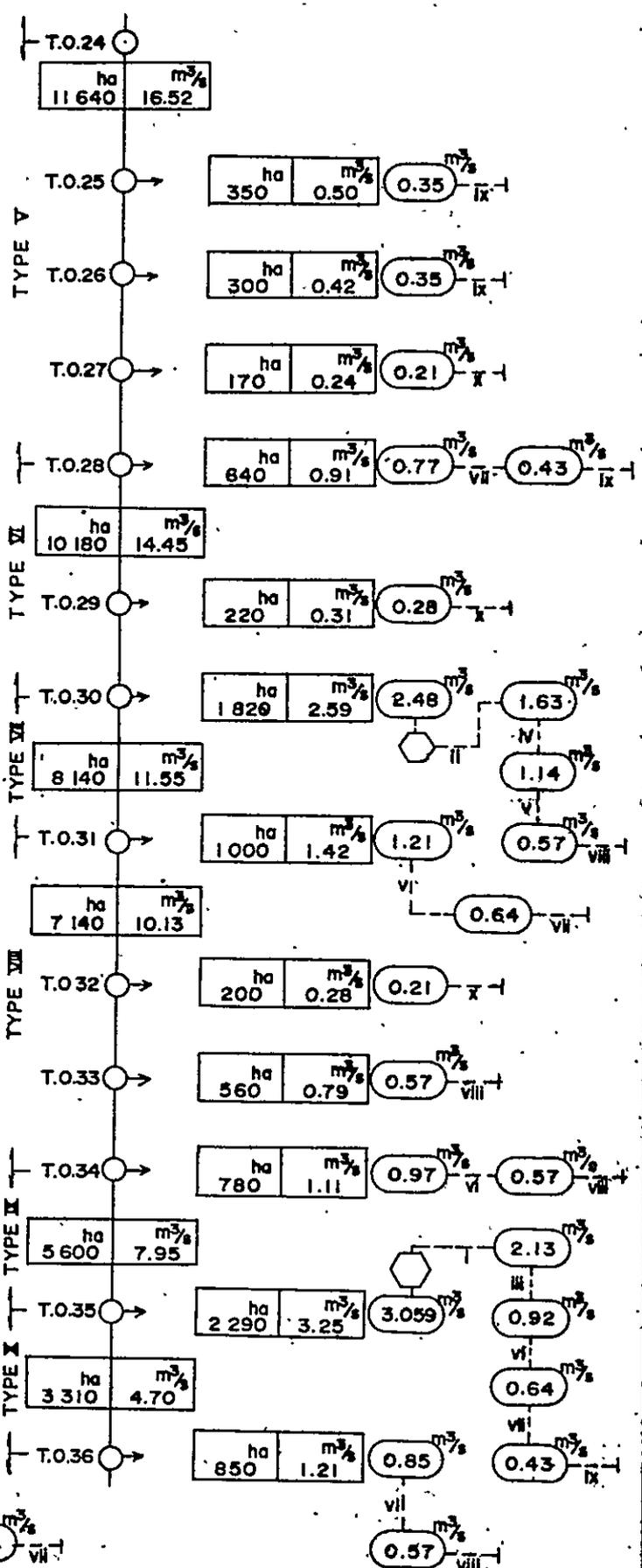
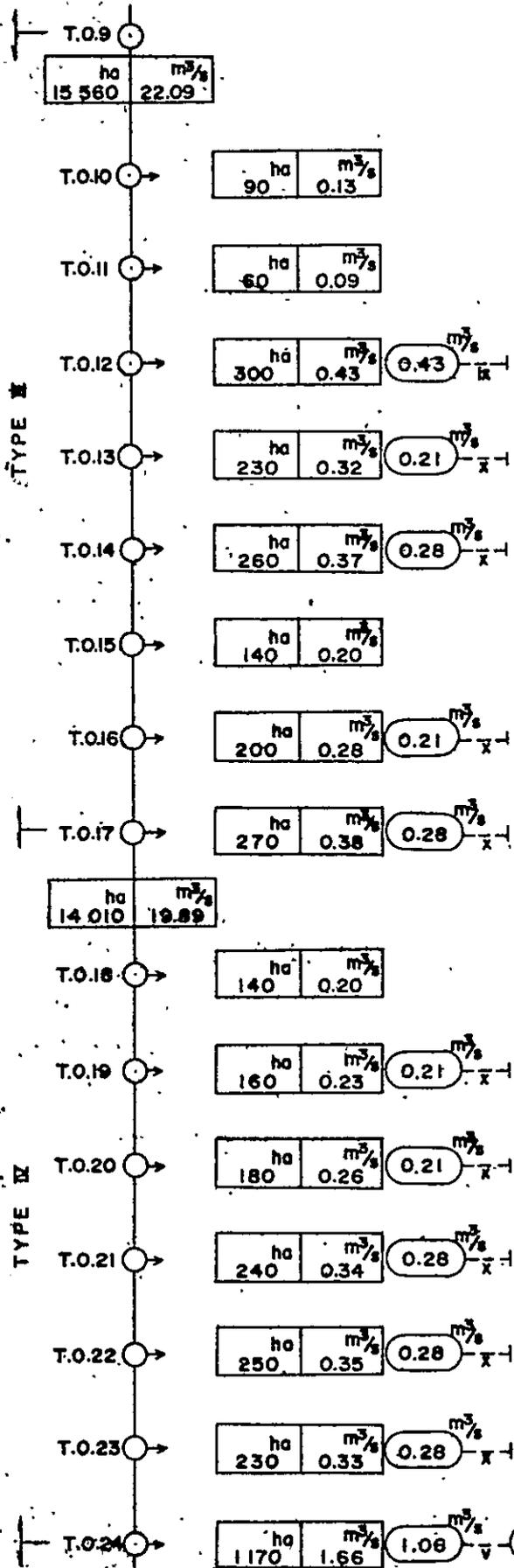
## LEGEND

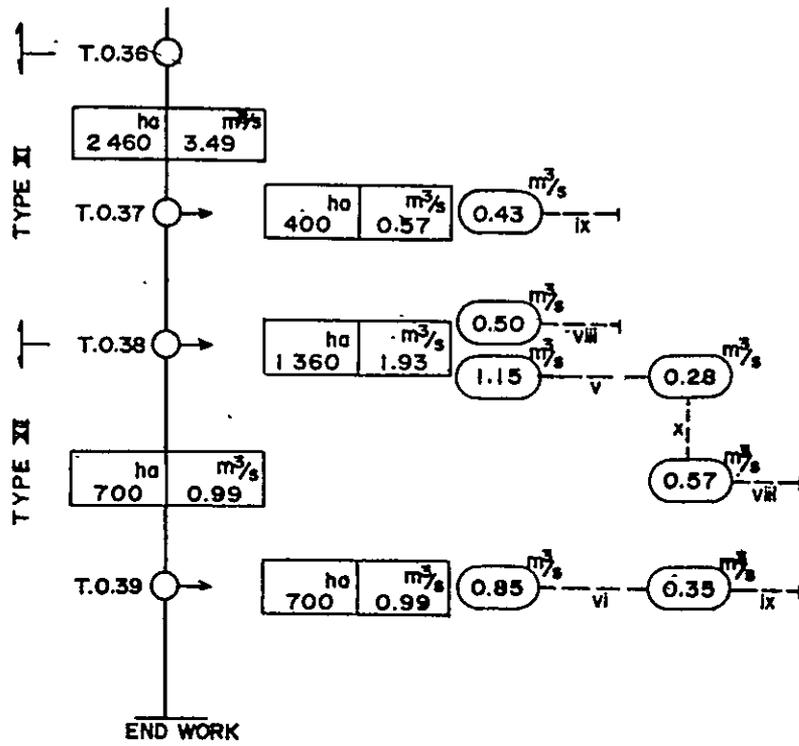
	Gravity Irrigation Canal from Colo Weir
	Gravity Irrigation Canal from Wonogiri Reservoir
	Gravity Irrigation Area ..... PLAN-A
	Irrigation Area to be expanded by PLAN-B
	Pump Irrigation Area 600 <sup>ha</sup> PLAN-C
	Irrigation Area 12,700 <sup>ha</sup> PLAN-D

SCALE 1 250 000

APPENDIX II NETWORK DIAGRAM OF PROPOSED IRRIGATION SYSTEM







付属書 1 2 幹線および 2 次水路のタイプと延長

(1) Main Canal

Turnout No.	Main Canal			Turnout		
	Irrig. area	Discharge	Canal Type	Length	Irrigation Area	Discharge
Right Main Canal						
Intake	20,820 ha	29.55 m <sup>3</sup> /s		m	ha	m <sup>3</sup> /sec
1	20,740	29.44			80	0.11
2	20,240	28.73			500	0.71
3	20,190	28.66	I	10,450	50	0.07
4	19,750	28.04			440	0.62
5	19,180	27.23			570	0.81
6	17,380	24.67			1,800	2.56
7	16,380	23.25			1,000	1.42
8	16,260	23.08	II	4,100	120	0.17
9	15,560	22.09			700	0.99
10	15,470	21.96			90	0.13
11	15,410	21.87			60	0.09
12	15,110	21.44			300	0.43
13	14,880	21.12	III	10,900	230	0.32
14	14,620	20.75			260	0.37
15	14,480	20.55			140	0.20
16	14,280	20.27			200	0.28
17	14,010	19.89			270	0.38
18	13,870	19.69			140	0.20
19	13,710	19.46			160	0.23
20	13,530	19.20	IV	8,900	180	0.26
21	13,290	18.86			240	0.34
22	13,040	18.51			250	0.35
23	12,810	18.18			230	0.33
24	11,640	16.52			1,170	1.66
25	11,290	16.02			350	0.50
26	10,990	15.60	V	6,950	300	0.42
27	10,820	15.36			170	0.24
28	10,180	14.45			640	0.91
29	9,960	14.14	VI	1,900	220	0.31
30	8,140	11.55			1,820	2.59

Turnout No.	Main Canal			Tuanout		
	Irrig. Area	Discharge	Canal Type	Length	Irrigation Area	Discharge
			VII	1,700		
31	7,140	10.13			1,000	1.42
32	6,940	9.85			200	0.28
33	6,380	9.06	VIII	8,300	560	0.79
34	5,600	7.95			780	1.11
35	3,310	4.70	IX	1,400	2,290	3.25
36	2,460	3.49	X	1,800	850	1.21
37	2,060	2.92	XI	4,500	400	0.57
38	700	0.99			1,360	1.93
39	0	0	XII	3,000	700	0.99

Left Main Canal

Intake	2,780	3.95				
1	2,700	3.84			80	0.11
2	2,550	3.62	I	13,900	150	0.22
3	2,340	3.32			210	0.30
4	1,700	2.41	II	2,150	640	0.91
5	1,140	1.62			560	0.79
6	990	1.40	III	4,300	150	0.22
7	510	0.72			480	0.68
8	300	0.42	IV	2,850	210	0.30
9	150	0.21			150	0.21
10	0	0	V	2,350	150	0.21

Total Length ( Right ) 63,900 m  
( Left ) 25,550 m

(2) Secondary Canal

Right bank	Irrig. Area (Ha)	Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Length (m)	Canal Type	Irrig. Area		Discharge	Length	Canal Type
					To.30-b	1,150			
							1.63	1,600	iv
T.O 2-a	350	0.50	1,500	viii	c	800	1.14	1,800	v
b	200	0.28	1,200	x	d	400	0.57	1,500	viii
4-a	300	0.43	2,800	ix	31-a	850	1.27	2,800	v
5-a	470	0.67	2,500	vii	b	450	0.64	4,300	vii
b	270	0.38	3,000	ix	32-a	150	0.21	*700	x
6-a	1,700	2.41	4,000	ii	33-a	400	0.57	*3,600	viii
b	1,300	1.85	3,400	iv	34-a	680	0.97	2,500	vi
c	700	0.99	5,500	vii	b	400	0.57	*2,700	viii
7-a	900	1.28	4,700	v	35-a	2,190	3.11	2,700	i
b	400	0.57	3,900	viii	b	1,500	2.13	3,200	iii
9-a	500	0.71	2,700	vii	c	650	0.92	4,000	vi
12-a	300	0.43	*2,500	ix	d	450	0.64	5,000	vii
13-a	150	0.21	500	x	e	300	0.43	4,000	ix
14-a	200	0.28	*1,500	x	36-a	600	0.85	*2,300	vi
16-a	150	0.21	*1,100	x	b	400	0.57	*2,800	viii
17-a	200	0.28	900	x	37-a	300	0.43	*1,000	ix
19-a	150	0.21	700	x	38-a	350	0.50	*2,500	viii
20-a	150	0.21	1,100	x	a	810	1.15	3,000	v
21-a	200	0.28	600	x	b	200	0.28	2,600	x
22-a	200	0.28	*2,000	x	c	400	0.57	*2,300	viii
23-a	200	0.28	*1,500	x	39-a	600	0.85	1,800	vi
24-a	750	1.04	2,800	v	39-b	250	0.35	3,800	ix
b	450	0.64	5,400	vii	Left bank				
25-a	250	0.35	*1,500	ix	T.O 3-a	150	0.21	1,200	x
26-a	250	0.35	*3,000	ix	4-a	540	0.77	2,800	vii
27-a	150	0.21	*700	x	b	400	0.57	3,600	viii
28-a	540	0.77	2,800	vii	5-a	360	0.51	2,400	viii
b	300	0.43	1,000	ix	7-a	300	0.43	2,100	ix
29-a	200	0.28	900	x	8-a	200		*1,000	x
30-a	1,750	2.48	3,600	ii					

\* Rehabilitation Canal.

Total length Right: 100,100  
                  \* 31,700  
 131,800 m

Left : 12,100  
                  \* 1,000  
 13,100

Number of Proposed Turnout and Crossing

Canal Type	Turnout			Check Gate			Siphon			Aqueduct			Culvert			Bridge	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	
Right Main Canal																	
Type I	1	3	2	1	1	3	1						2	4	2	15	
II	1	1	1			1	1							9		6	
III			8		1	1		1		1				10		22	
IV	1		6	1			3				1			9	1	33	
V		1	3				1		1		1		1	7		10	
VI	1		1			1							1	2		3	
VII	1													1		5	
VIII	1	1	1				1		1	1	1	1	1	5		20	
IX	1													4		5	
X	1			1							1			3		5	
XI	1	1				1			1		1			6		10	
XII			1								1			8		8	
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>68</b>	<b>3</b>	<b>142</b>	
Left Main Canal																	
Type I	1	3	1	1		1					1		2	5		22	
II	1		1											3		1	
III	1	1	1	1						1				3		8	
IV*			1								2			2		3	
V		2												7		4	
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>38</b>	
<b>Grand Total</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>88</b>	<b>3</b>	<b>180</b>			

附属書14 建設機械リスト

(1) ダム工事に用建設機械

No	建設機械	能力	数 量		
			ダム工事	付替道路工事	所要台数
1	ディーゼル発電機	500kW	2	—	2
2	骨材選別プラント	50トン/時	1	—	1
3	コンクリートプラント	21切・2型	1	—	1
4	ブルドーザー	30トン	5	4	9
5	ブルドーザー	20トン	5	5	10
6	タイヤ式積込シヨベル	2.7m <sup>3</sup>	3	3	6
7	履带式積込シヨベル	2.0m <sup>3</sup>	2	3	5
8	パワーシヨベル	1.2m <sup>3</sup>	3	—	3
9	バックホー	0.6m <sup>3</sup>	1	—	1
10	重ダンプトラック	15トン	15	—	15
11	ダンプトラック	8トン	40	15	55
12	アジトラック	3.2m <sup>3</sup>	6	—	6
13	トラッククレーン	50トン	1	—	1
14	トラッククレーン	30トン	1	—	1
15	トラック	6トン	10	5	15
16	振動式ローラー	15トン	1	—	1
17	タンピングローラー	20トン	1	—	1
18	ロードローラー(マカダム)	8トン	1	3	4
19	トレーラー	30トン	1	—	1
20	モーターグレーダー	3.7m	1	2	3
21	給脂トラック	6トン	1	1	2
22	補修トラック	6トン	1	—	1
23	燃料補給トラック	8トン	2	1	3
24	散水トラック	8トン	2	2	4

No	建設機械	能力	数 量		
			ダム工事	付替道路工事	所要台数
25	ホークリフト	3トン	1	—	1
26	ボーリングマシン	最大150m	6	—	6
27	グラウトミキサー, ポンプ	150 l/分	4	—	4
28	履带式穿孔機	3インチビット	3	—	3
29	レッグドリル, シンカー	2.7 m <sup>3</sup> /分	15	10	25
30	ピックハンマー	1.2 m <sup>3</sup> /分	15	10	25
31	可搬式コンプレッサー	1.7 m <sup>3</sup> /分	8	2	10
32	トラック式コンクリートポンプ	8インチ	1	—	1
33	法面コンクリート吹付機	2インチ	1	—	1
34	遠心ポンプ	8インチ	4	—	4
35	水中ポンプ	6インチ	6	—	6
36	水中ポンプ	4インチ	6	—	6
37	ハンドタンパー	ハンドタイプ	15	—	15
38	給水設備	—	1	—	1
39	大工工場	—	1	—	1
40	修理工場	—	1	—	1
41	リッパ, ブル 30トン用	30トン	3	2	5
42	クレーンアタッチメント, 1.2m <sup>3</sup> ショベル用	1.2 m <sup>3</sup>	2	—	2
43	ドラッグラインアタッチメント, 1.2m <sup>3</sup> ショベル用	1.2 m <sup>3</sup>	1	—	1
44	バックホーアタッチメント 1.2m <sup>3</sup> ショベル用		1	—	1
45	そ の 他		一式	一式	一式

## (2) 灌漑工事に用建設機械

No	建設機械	能力	数 量		
			新規購入	ダム工事より転用	所要台数
1	ブルドーザー	20トン	16	—	16
2	履带式積込シヨベル	2.0 m <sup>3</sup>	5	—	5
3	バックホー	1.2 m <sup>3</sup>	6	—	6
4	ダンプトラック	8トン	95	—	95
5	モーターグレーダー	3.7 m	3	—	3
6	振動式ローラー	5トン	3	—	3
7	燃料補給トラック	8トン	2	—	2
8	散水トラック	8トン	2	—	2
9	トレーラー	30トン	1	—	1
10	トラック	6トン	10	—	10
11	給脂トラック	6トン	5	—	5
12	トラッククレーン	30トン	1	—	1
13	可搬式コンクリートミキサー	0.1 m <sup>3</sup>	4	—	4
14	コンクリートプラント	21切・2型	—	1	1
15	アジトラック	3.2 m <sup>3</sup>	—	3	3
16	エンジン付ポンプ	4インチ	8	—	8
17	ロードローラー	8トン	2	—	2
18	骨材選別プラント	50トン/時	—	1	1
19	修理工場	—	一式	—	一式
20	大工工場	—	一式	—	一式
21	リッパープル30トン用	20トン	2	—	2
22	ドラッグラインアタッチメント, 1.2 m <sup>3</sup> シヨベル用	1.2 m <sup>3</sup>	3	—	3
23	パワーシヨベルアタッチメント, 1.2 m <sup>3</sup> シヨベル用	1.2 m <sup>3</sup>	3	—	3
24	ディーゼル杭打機アタッチメント, 1.2 m <sup>3</sup> シヨベル用	1.2 m <sup>3</sup>	2	—	2
25	そ の 他	—	一式	—	一式

## (3) 付替河川工事機械

№	建設機械	能力	所要台数
1	ブルドーザー	20トン	16
2	タイヤ式積込シヨベル	2.7 m <sup>3</sup>	3
3	履带式積込シヨベル	2.0 m <sup>3</sup>	4
4	バックホー	1.2 m <sup>3</sup>	5
5	ダンプトラック	8トン	50
6	モーターグレーダー	3.7 m	2
7	振動式ローラー	5トン	3
8	燃料補給トラック	8トン	3
9	散水トラック	8トン	3
10	トレーラートラック	30トン	1
11	トラック	6トン	9
12	給脂トラック	6トン	3
13	トラッククレーン	30トン	1
14	水中ポンプ	6インチ	6
15	水中ポンプ	4インチ	6
16	ディーゼル発電機	50 kW	3
17	リツパー, ブル30トン用	20トン	2
18	ドラッグラインアタッチメント, 1.2 m <sup>3</sup> シヨベル用	1.2 m <sup>3</sup>	3
19	修理工場	—	一式
20	その他	—	一式

CALCULATION SHEET OF IRR

Proposed Plan

(Unit: 1,000US\$)

YEAR	A. PROJECT COSTS				B. PROJECT BENEFITS				DIFF- DISCOUNTED VALUE		
	DAM Cap.	IRRIGATION Cap.	RIV. INPR. Cap.	POWER Cap.	TOTAL COSTS OMER	FLOOD CONT. TION BENEFIT	IRRIGA-NEGATIVE TION BENEFIT	POWER TOTAL	RENCE (B-A)	12%	15%
1976	700	-	-	-	700	-	-	-	-700	-625	-609
1977	6,200	880	-	-	7,080	-	-	-	-7,080	-5,644	-5,353
1978	11,800	4,780	3,550	-	20,130	3,690	-200	3,490	-16,640	-11,844	-10,941
1979	16,400	5,100	2,950	7,480	31,930	4,210	-250	3,960	-27,980	-17,781	-15,999
1980	8,300	6,130	2,950	4,220	21,600	4,530	-740	3,790	-17,820	-10,111	-8,860
1981	(43,400)	8,370	2,960	(11,700)	11,330	5,050	-820	1,350	5,580	-3,080	-2,628
1982	40	7,840	3,130	10	10,970	5,470	-820	1,350	6,000	-2,397	-1,992
1983	40	(33,100)	2,730	20	2,730	5,810	2,720	1,350	9,060	5,860	2,367
1984	40	130	(18,270)	20	280	5,810	5,450	1,350	11,790	11,320	4,082
1985	40	130	130	20	280	5,810	8,170	1,350	14,570	14,040	3,471
1986	40	130	130	20	280	5,810	10,900	1,350	17,240	16,770	3,604
1987	40	130	130	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	19,490	5,003
1988	40	130	130	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	19,490	5,003
2025	40	130	20	20	470	5,810	-820	1,350	19,960	19,490	5,003
Total					470	470	470	470	470	10,442	-6,364

$$IRR = 12\% + \frac{10,442}{10,442 + 6,364} (15-12)\%$$

$$= 13.9\%$$

II-1. Irrigation Facilities will be Constructed after 5-year of Dam Construction

(Unit: 1,000 US\$)

YEAR	A. PROJECT COSTS				B. PROJECT BENEFITS				DIFFER- DISCOUNTED VALUE		
	DAM Cap. OMER	IRRIGATION Cap. OMER	RIV. IMPR. Cap. OMER	POWER Cap. OMER	TOTAL COSTS Cap. OMER	FLOOD CONT. Total	IRR- GATION BENEFIT	NEGATIVE POWER BENEFIT	TOTAL RENCE (B-A)	10%	13%
1976	700	-	-	-	700	700	-	-	-700	-636	-620
1977	6,200	-	-	-	6,200	6,200	-	-	-6,200	-5,124	-4,855
1978	11,800	-	3,550	-	15,350	3,690	-200	-	3,490	-8,910	-8,220
1979	16,400	-	2,950	7,480	26,830	4,210	-250	-	3,960	-15,627	-14,032
1980	8,300	880	2,950	4,220	16,350	4,530	-740	-	3,790	-7,805	-6,823
1981	(43,400)	4,780	2,960	(11,700)	280	5,050	-820	1,350	5,580	-1,406	-1,196
1982	40	5,100	3,130	10	280	5,470	-820	1,350	6,000	-1,468	-1,088
1983	40	(6,130)	2,730	20	280	5,810	-820	1,350	6,340	-1,334	-1,076
1984	40	8,370	(18,270)	20	280	5,810	-820	1,350	6,340	-2,370	-789
1985	40	7,840	-	20	280	5,810	-820	1,350	6,340	-1,840	-542
1986	40	(33,100)	130	20	280	(106,470)	2,720	1,350	9,060	3,010	2,239
1987	40	130	20	20	280	5,810	5,450	1,350	11,790	3,607	2,612
1988	40	130	20	20	280	5,810	8,170	1,350	14,510	4,067	2,867
1989	40	130	20	20	280	5,810	10,900	1,350	17,240	4,416	3,030
1990	40	130	20	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	4,666	3,116
1991	40	130	20	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	4,666	3,116
1992	40	130	20	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	4,666	3,116
1993	40	130	20	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	4,666	3,116
1994	40	130	20	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	4,666	3,116
1995	40	130	20	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	4,666	3,116
2025	40	130	20	20	280	5,810	13,620	1,350	19,960	4,666	3,116
Total									20,740	-1,737	

$$IRR = 10\% + \frac{20,740}{20,740 + 1,737} (13-10)\%$$

$$= 12.8\%$$

II-2. Irrigation Facilities will be Constructed after 8-year of Dam Construction

(Unit: 1,000 US\$)

YEAR	A. PROJECT COSTS				B. PROJECT BENEFITS				DIFFERENTIAL				
	DAM Cap.	IRRIGATION Cap.	RIV. IMPR. Cap.	POWER Cap.	OM&R	Total	PLOOD CONT.	IRRIGATION BENEFIT	NEGATIVE GATION	POWER TOTAL	DISCOUNTED VALUE		
1976	700	-	-	-	700	-	700	-	-	-	-700	-636	
1977	6,200	-	-	-	6,200	-	6,200	-	-	-	-6,200	-5,124	
1978	11,800	-	3,550	-	15,350	15,350	3,690	-200	-	3,490	-11,860	-8,910	
1979	16,400	-	2,950	7,480	26,830	10,26,840	4,210	-250	-	3,960	-22,880	-15,627	
1980	8,300	-	2,950	4,220	15,470	10,15,480	4,530	-740	-	3,790	-11,690	-7,258	
1981	(43,400)	-	2,960	(11,700)	280	3,290	5,050	-820	1,350	5,580	2,290	1,293	
1982	40	-	3,130	10	280	3,460	5,470	-820	1,350	6,000	2,540	1,304	
1983	40	(880)	2,730	20	280	3,950	5,810	-820	1,350	6,340	2,390	1,115	
1984	40	4,780	(18,270)	20	280	(4,780)	5,810	-820	1,350	6,340	1,220	517	
1985	40	5,100	-	20	280	5,100	5,810	-820	1,350	6,340	900	347	
1986	40	6,130	-	20	280	6,130	5,810	-820	1,350	6,340	-130	-46	
1987	40	8,370	-	20	280	8,370	5,810	-820	1,350	6,340	-2,370	-755	
1988	40	7,840	-	20	280	7,840	5,810	-820	1,350	6,340	-1,840	-533	
1989	40	(33,100)	130	20	280	(106,470)	5,810	2,720	1,350	9,060	8,590	2,262	
1990	40	130	130	20	280	470	5,810	5,450	1,350	11,790	11,320	2,710	
1991	40	130	130	20	280	470	5,810	8,170	1,350	14,510	14,040	3,055	
1992	40	130	130	20	280	470	5,810	10,900	1,350	17,240	16,770	3,317	
1993	40	130	130	20	280	470	5,810	13,620	1,350	19,960	19,490	3,506	
1994	40	130	130	20	280	470	5,810	13,620	1,350	19,960	19,490	3,506	
1995	40	130	130	20	280	470	5,810	13,620	1,350	19,960	19,490	3,506	
2025	40	130	130	20	280	470	5,810	13,620	1,350	19,960	19,490	3,506	
Total												10,893	-5,392

$$IRR = 10\% + \frac{10,893}{10,893 + 5,392} (13-10)\%$$

$$= 12.0\%$$

II-3. Irrigation Facilities will be Constructed after 11-year of Dam Construction

(Unit: 1,000 US\$)

YEAR	A. PROJECT COSTS				B. PROJECT BENEFITS				DIFFERENTIAL DISCOUNTED VALUE		
	DAM Cap.	IRRIGATION Cap.	RIV. IMPR. Cap.	POWER Cap.	TOTAL COSTS OM&R	FLOOD CONTR.	IRRI- GATION BENEFIT	NEGATIVE POWER BENEFIT	TOTAL REVENUE (B-A)	10%	13%
1976	700	-	-	-	700	-	-	-	-700	-636	-620
1977	6,200	-	-	-	6,200	-	-	-	-6,200	-5,124	-4,855
1978	11,800	-	3,550	-	15,350	3,690	-200	-	3,490	-11,860	-8,220
1979	16,400	-	2,950	7,480	26,830	4,210	-250	-	3,960	-22,880	-14,032
1980	8,300	-	2,950	4,220	15,470	4,530	-740	-	3,790	-11,690	-6,345
1981	(43,400)	40	2,960	(11,700)	280	3,290	5,050	-820	1,350	2,290	1,293
1982	40	-	3,130	10	280	3,460	5,470	-820	1,350	2,540	1,304
1983	40	-	2,730	20	280	2,730	5,810	-820	1,350	6,340	1,080
1984	40	-	(18,270)	20	280	340	5,810	-820	1,350	6,340	1,230
1985	40	-	-	20	280	340	5,810	-820	1,350	6,000	2,545
1986	40	880	-	20	280	880	5,810	-820	1,350	6,340	2,313
1987	40	4,780	-	20	280	4,780	5,810	-820	1,350	6,340	1,795
1988	40	5,100	-	20	280	5,100	5,810	-820	1,350	6,340	389
1989	40	6,130	-	20	280	6,130	5,810	-820	1,350	6,340	261
1990	40	8,370	-	20	280	8,370	5,810	-820	1,350	6,340	-34
1991	40	7,840	-	20	280	7,840	5,810	-820	1,350	6,340	-567
1992	40	(33,100)	130	20	280	(106,470)	5,810	2,720	-820	8,590	-379
1993	40	-	130	20	280	470	5,810	5,450	-820	11,790	1,075
1994	40	-	130	20	280	470	5,810	8,170	-820	14,510	2,036
1995	40	-	130	20	280	470	5,810	10,900	-820	17,240	2,296
1996	40	-	130	20	280	470	5,810	13,620	-820	19,960	2,492
1997	40	-	130	20	280	470	5,810	13,620	-820	19,960	2,633
										19,490	1,497
										24,670	11,181
2025	40	-	130	20	280	470	5,810	13,620	-820	19,960	2,633

Total

8,695 -7,919

$$IRR = 10\% + \frac{8,695}{8,695 + 7,919} (13-10)\%$$

$$= 11.6\%$$

III-1. Productivity of Paddy (5.0 t/ha)

(Unit: 1,000 US\$)

YEAR	A. PROJECT COSTS				B. PROJECT BENEFITS				DIFFERENTIAL VALUE		
	DAM	IRRIGATION	RIV. IMPR.	POWER	TOTAL COSTS	FLOOD CONT.	IRRI-GATION	NEGATIVE POWER	TOTAL RENCE	10%	13%
	Cap.	OMER	Cap.	Cap.	OMER	Cap.	Cap.	Cap.	(B-A)		
1976	700	-	-	-	700	700	-	-	-700	-636	-620
1977	6,200	880	-	-	7,080	7,080	-	-	-7,080	-5,851	-5,545
1978	11,800	4,780	3,550	-	20,130	20,130	3,690	-200	3,490	-16,640	-12,502
1979	16,400	5,100	2,950	10	31,930	31,930	4,210	-250	3,960	-27,980	-19,110
1980	8,300	6,130	2,950	10	21,600	21,600	4,530	-740	3,790	-17,820	-11,064
1981	(43,400)	8,370	2,960	10	11,330	11,330	5,050	-820	5,580	-6,080	-3,432
1982	40	7,840	3,130	10	10,970	10,970	5,470	-820	6,000	-5,300	-2,720
1983	40	(33,100)	2,730	20	2,730	2,730	5,810	-820	8,570	5,370	2,505
1984	40		130	20	280	280	(106,470)	-820	10,800	10,330	4,381
1985	40		130	20	280	280	5,810	-820	13,020	12,550	4,838
1986	40		130	20	280	280	5,810	-820	15,250	14,780	5,180
1987	40		130	20	280	280	5,810	-820	17,480	17,010	5,419
1988	40		130	20	280	280	5,810	-820	17,480	17,010	5,419
2025	40		130	20	280	280	5,810	-820	17,480	17,010	5,419
Total										19,753	-2,876

$$IRR = 10\% + \frac{19,753}{19,753 + 2,876} (13-10)\%$$

$$= 12.6\%$$

III-2. Productivity of Paddy (4.5 t/ha)

(Unit: 1,000 US\$)

YEAR	A. PROJECT COSTS					B. PROJECT BENEFITS					DIPPE- DISCOUNTED VALUE			
	DAM Cap.	IRRIGATION Cap.	RIV. IMPR. Cap.	POWER Cap.	TOTAL COSTS OM&R	FLOOD CONT.	IRRI- GATION BENEFIT	NEGATIVE BENEFIT	POWER TOTAL	TOTAL (B-A)	10%	13%		
1976	700	-	-	-	700	700	-	-	-	-700	-636	-620		
1977	6,200	880	-	-	7,080	-	-	-	-	-7,080	-5,851	-5,545		
1978	11,800	4,780	3,550	-	20,130	3,690	-	-200	3,490	-16,640	-12,502	-11,533		
1979	16,400	5,100	2,950	7,480	31,930	4,210	-	-250	3,960	-27,980	-19,110	-17,160		
1980	8,300	6,130	2,950	4,220	21,600	4,530	-	-740	3,790	-17,820	-11,064	-9,673		
1981	(43,400)	8,370	2,960	(11,700)	280	11,660	5,050	-820	1,350	5,580	-6,080	-3,432	-2,920	
1982	40	7,840	3,130	10	280	10,970	5,470	-820	1,350	6,000	-5,300	-2,720	-2,253	
1983	40	(33,100)	2,730	20	280	2,730	5,810	1,730	1,350	8,070	4,870	2,272	1,832	
1984	40		130	20	280	(106,470)	470	3,460	1,350	9,800	9,330	3,957	3,106	
1985	40		130	20	280		470	5,200	1,350	11,540	11,070	4,267	3,261	
1986	40		130	20	280		470	6,930	1,350	13,270	12,800	4,486	3,337	
1987	40		130	20	280		470	8,660	1,350	15,000	14,530	4,629	3,352	
1988	40		130	20	280		470	8,660	1,350	15,000	14,530			
2025	40		130	20	280	470	5,810	8,660	1,350	15,000	14,530			
Total													9,351	-9,279

$$\text{IRR} = 10\% + \frac{9,351}{9,351 + 9,279} (13-10)\%$$

$$= 11.5\%$$

IV-1 Price of Rice (US\$240/tpn)

(Unit: 1,000US\$)

YEAR	A. PROJECT COSTS			B. PROJECT BENEFITS			DIFFERENTIAL		DISCOUNTED VALUE	
	DAM	IRRIGATION	RIV. IMPR.	FLOOD IRRIGA-TION	NEGATIVE BENEFIT	POWER TOTAL (B-A)	10%	13%		
	Cap.	OM&R	Cap.	OM&R	Cap.	OM&R	Total			
1976	700	-	-	700	-	-	-	-700	-636	-620
1977	6,200	-	880	7,080	-	-	-	-7,080	-5,851	-5,545
1978	11,800	-	4,780	20,130	3,690	-	3,490	-16,640	-12,502	-11,533
1979	16,400	-	5,100	31,930	4,210	-	3,960	-27,980	-19,110	-17,160
1980	8,300	-	6,130	21,600	4,530	-	3,790	-17,820	-11,064	-9,673
1981	(43,400)	40	8,370	11,330	5,050	280	1,350	-6,080	-3,432	-2,920
1982	40	7,840	3,130	10,970	5,470	280	1,350	-5,300	-2,720	-2,253
1983	40	(33,100)	2,730	2,730	5,810	280	2,030	-820	5,170	2,412
1984	40	130	(18,270)	280	5,810	280	4,070	-820	9,940	4,216
1985	40	130	130	280	5,810	280	6,100	-820	11,970	4,614
1986	40	130	130	280	5,810	280	8,140	-820	14,010	4,911
1987	40	130	130	280	5,810	280	10,170	-820	16,040	5,110
1988	40	130	130	280	5,810	280	10,170	-820	16,510	3,700
2025	40	130	130	280	5,810	280	10,170	-820	16,510	16,040
Total									15,685	-5,381

$$IRR = 10\% + \frac{15,685}{15,685 + 5,381} (13-10)\%$$

$$= 12.2\%$$

1-1-1-1

IV-2 Price of Rice (\$.3300/ton)

(Unit: 1,000US\$)

ITEM YEAR	A. PROJECT COSTS				B. PROJECT BENEFITS				DIFFERENTIAL VALUE				
	DAM Cap.	IRRIGATION Cap.	RIV. IMPR. Cap.	POWER: Cap.	OM&R	FLOOD CONT.	IRRIGATION BENEFIT	NEGATIVE BENEFIT	POWER TOTAL	RENCE (B-A)	14%	17%	
1976	700	-	-	-	700	700	-	-	-	-700	-614	-598	
1977	6,200	880	-	-	7,080	7,080	-	-	-	-7,080	-5,448	-5,172	
1978	11,800	4,780	3,550	-	20,130	20,130	3,690	-	3,490	-16,640	-11,232	-10,390	
1979	16,400	5,100	2,950	7,480	31,930	10	31,940	4,210	3,960	-27,980	-16,567	-14,933	
1980	8,300	6,130	2,950	4,220	21,600	10	21,610	4,530	3,790	-17,820	-9,256	-8,128	
1981	(43,400)	8,370	2,960	(11,700)	280	330	11,660	5,050	5,580	-6,080	-2,770	-2,370	
1982	40	7,840	3,130	10	280	330	10,970	5,470	6,000	-5,300	-2,118	-1,766	
1983	40	(33,100)	2,730	20	280	470	3,200	5,810	9,750	6,550	2,296	1,865	
1984	40	130	(18,270)	20	280	470	(106,470)	5,810	13,170	12,700	3,905	3,091	
1985	40	130	20	20	280	470	5,810	10,240	16,580	16,110	4,345	3,351	
1986	40	130	20	20	280	470	5,810	13,660	20,000	19,530	4,621	3,472	
1987	40	130	20	20	280	470	5,810	17,070	23,410	22,940	4,762	3,487	
1988	40	130	20	20	280	470	5,810	17,070	23,410	22,940	4,762	3,487	
2025	40	130	20	20	280	470	5,810	17,070	1,350	23,410	22,940	4,762	3,487
Total											33,783	20,459	

$$IRR = 14\% + \frac{5,707}{5,707 + 7,632} (17-14)\%$$

$$= 15.3\%$$

IV-3 Price of Rice (US\$330/t)

(Unit: 1,000US\$)

ITEM YEAR	A. PROJECT COSTS				B. PROJECT BENEFITS				DIPPE- DISCOUNTED VALUE					
	IRRIGATION		RIV. IMPR.		POWER		FLOOD IRRIGA- TION		NEGATIVE- RENCE (B-A)		17% 1.4%			
	Cap.	OM&R	Cap.	OM&R	Cap.	OM&R	Cap.	OM&R	Total	Benefit	17%	1.4%		
1976	700	-	-	-	700	-	-	700	-	-	-700	-598	-614	
1977	6,200	880	-	-	7,080	-	-	7,080	-	-	-7,080	-5,172	-5,448	
1978	11,800	4,780	3,550	-	20,130	-	-	20,130	2,690	-200	3,490	-10,390	-11,232	
1979	16,400	5,100	2,950	10	31,930	10	7,480	31,940	4,210	-250	3,960	-14,933	-16,567	
1980	8,300	6,130	2,950	10	21,600	10	4,220	21,610	4,530	-740	3,790	-8,128	-9,256	
1981	(43,400)	8,370	2,960	10	11,330	280	(11,700)	11,660	5,050	-820	5,580	-6,080	-2,370	
1982	40	7,840	3,130	10	10,970	280	3,130	11,300	5,470	-820	6,000	-1,766	-2,118	
1983	40	(33,100)	2,730	20	2,730	280	2,730	470	3,200	4,100	7,240	2,062	2,538	
1984	40	130	(18,270)	20	130	280	(106,470)	470	5,810	8,210	14,550	14,080	3,427	
1985	40	130	130	20	130	280	280	470	5,810	12,310	18,650	18,180	3,781	
1986	40	130	130	20	130	280	280	470	5,810	16,420	22,760	22,290	3,963	
1987	40	130	130	20	130	280	280	470	5,810	20,520	26,860	26,390	4,011	
1988	40	130	130	20	130	280	280	470	5,810	20,520	26,860	26,390	5,479	
2025	40	130	130	20	130	280	280	470	5,810	20,520	26,860	26,390		
Total													-2,578	13,382

$$IRR = 1.4\% + \frac{13,382}{13,382 + 2,578} (17-1.4)\%$$

$$= 16.5\%$$

## 付属書 1 6. 水力発電部門のプロジェクトフィージビリティに与える影響

ウオノギリ発電所は灌漑用水の放流に従属したものとして計画されているから、他の部門と比べて余り経済的な発電とは、これまで考えられていなかった。

ウオノギリ発電所がプロジェクト全体のフィージビリティに、どのような影響を与えているかを評価するため、発電部門を多目的計画より除いた場合のプロジェクトの内部収益率を計算した。

まず、発電機器、送電設備およびその他の専用施設の費用を含む、発電の分離可能コストを算定した。次にこの分離可能コストを全体のプロジェクトコストから除去した。

プロジェクトコスト	1 億 6 4 7 万米ドル
電力部門の分離可能コスト	
発電送電設備	1,170 万米ドル
その他の専用施設	360 万米ドル
残余コスト	9,117 万米ドル

次表に示される残余コストの支払予定表を基に内部収益率を計算した。

この結果、内部収益率は、わずかに上昇し 14.7% となり、ウオノギリ多目的プロジェクトの中で発電部門が、余り経済的ではない事を示している。

ITEM. YEAR	A. PROJECT COSTS				B. PROJECT BENEFITS				DIFFER- DISCOUNTED VALUE				
	DAM		IRRIGATION		RIV. IMPR.		FLOOD		IRRIGA- TION		ENGE		15%
	Cap.	OMER	Cap.	OMER	Cap.	OMER	Cont.	Benefit	Total	(B-A)	12%		
1976	640	-	-	-	640	-	-	-	-	-	-640	-571	-557
1977	5,910	-	880	-	6,790	-	-	-	-	-	-6,790	-5,413	-5,133
1978	11,210	-	4,780	3,550	19,540	-	3,690	-	-200	3,490	-16,050	-11,424	-10,552
1979	14,890	-	5,100	2,950	22,940	10	4,210	-	-250	3,960	-18,990	-12,068	-10,858
1980	7,150	-	6,130	2,950	16,230	10	4,530	-	-740	3,790	-12,450	-7,064	-6,190
1981	(39,800)	40	8,370	2,960	11,330	50	5,050	-	-820	4,230	-7,150	-3,622	-3,091
1982		40	7,840	3,130	10,970	50	5,470	-	-820	4,650	-6,370	-2,881	-2,394
1983		40	(33,100)	130	2,730	20	5,810	2,720	-820	7,710	4,790	1,935	1,566
1984		40		130	(18,270)	20	5,810	5,450	-820	10,440	10,250	3,696	2,914
1985		40		130		20	5,810	8,170	-820	13,220	12,970	4,176	3,206
1986		40		130		20	5,810	10,900	-820	15,890	15,700	4,514	3,374
1987		40		130		20	5,810	13,620	-820	18,610	18,420	4,728	3,443
1988		40		130		20	5,810	13,620	-820	18,610	18,420		
2025		40		130		20	5,810	13,620	-820	18,610	18,420		
Total												14,878	-1,433

$$IRR = 12\% + \frac{14,878}{14,878 + 1,433} (15 - 12)\%$$

$$= 14.7\%$$

1  
1  
4  
5  
1

付属書 17 費用配分

ウオノギリ多目的ダムプロジェクトは、灌漑、洪水調節および水力発電の3つの主要目的より成り立っている。

各目的の負担すべき正当な費用を算定するために、財政的費用（利子を除く）の配分を「分離費用—残余便益法」によつて行う。

費用配分のこの方法は、各目的に配分する費用が各目的の便益とそれぞれの身替建設費のうちどちらか小さい方より大きくならないようにするものであり、その配分率は残余妥当支出額の比率による。

まず各目的に対する身替建設費を、予想便益と比較するために算出する。これは、多目的プロジェクトにおけると同じ便益が得られる単一目的プロジェクトのうち最も経済的なものの費用である。

次に、各目的ごとに分離可能な費用を算出する。これは、その目的が本プロジェクトから除外されたとしたら支出しないですむ経費である。

前記の各目的ごとの予想便益と身替建設費とのどちらか小さい方をその目的の妥当支出額とみなすが、これから分離可能な費用を差し引いたものが残余妥当支出額となる。

本プロジェクトの残りの共同施設費は、残余妥当支出額の割合に比例して、各目的に振り分けられる。費用配分計算の結果は、添付の表(1)に示す通りである。

最後に、上記で算出した費用に次の如き建設期間中の利子を加算して各目的の配分費用を決定する。

表(1) 費用配分（利息を含まず）

Purpose	Total Allocated Cost Without Interest	Interest	Total
Irrigation	69,835	6,995	76,830
Flood Control	42,488	4,392	46,880
Power	15,487	2,083	17,570
Total	127,810	13,470	141,280

Table (1) COST ALLOCATION (Without Interest Cost)

(US\$,1,000)

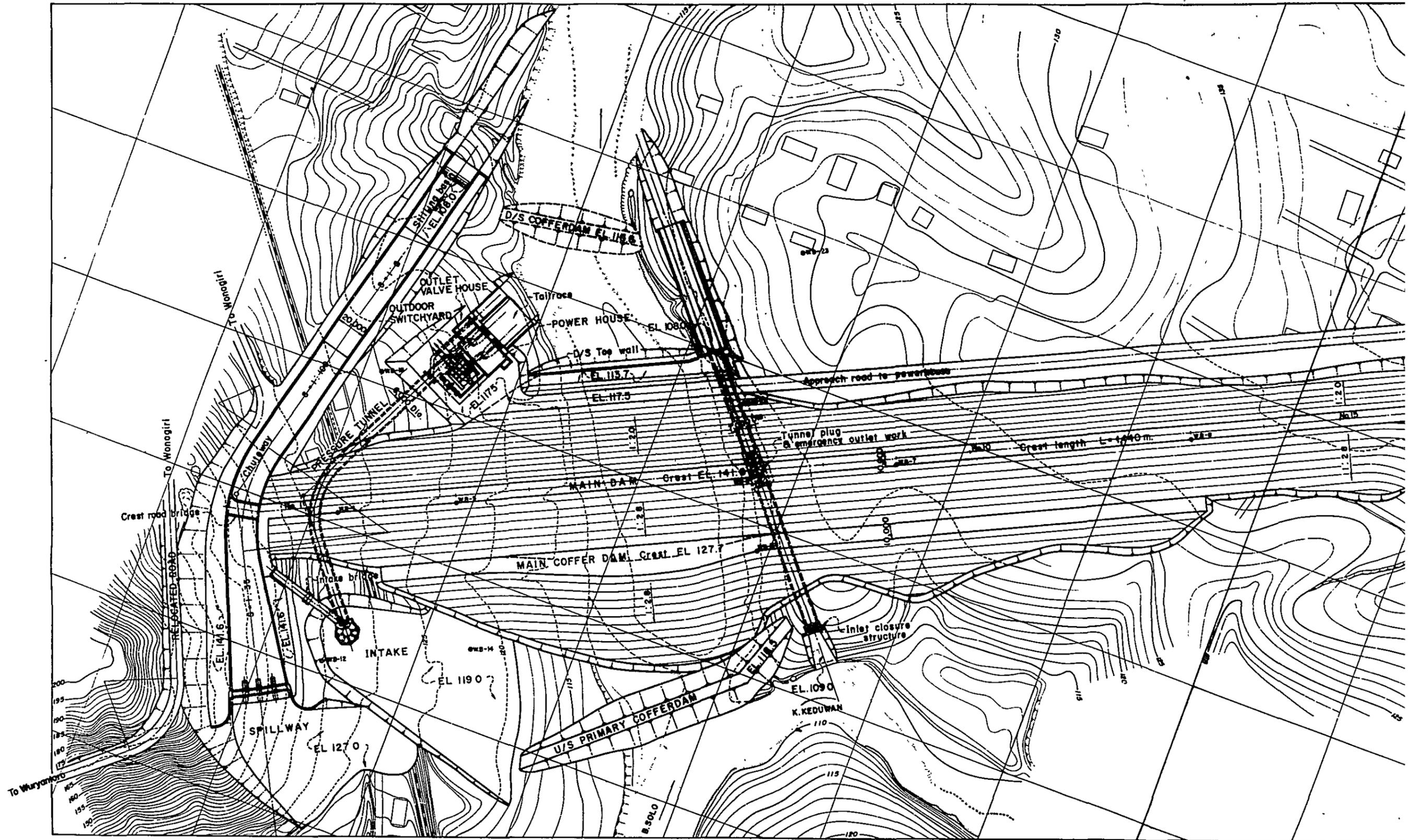
ITEM	IRRIGATION	FLOOD CONTROL	HYDROPOWER	TOTAL
1. Cost to be Allocated				134,300
a. Construction costs (financial cost without interest)				127,810
b. OM & R costs (Capitalized) <sup>/1</sup>				6,490
2. Benefits (Capitalized) <sup>/2</sup>	122,450	79,500	18,630	220,580
3. Alternative Costs	92,190	62,090	18,630	172,910
4. Justifiable Expenditure	92,190	62,090	18,630	172,910
5. Separable Costs	49,720	22,080	17,850	89,650
a. Construction costs	(47,920)	(21,820)	(15,100)	(84,840)
b. OM & R costs (Capitalized)	(1,800)	( 260)	( 2,750)	( 4,810)
6. Remaining Justifiable Expenditure (4-5)	42,470	40,010	780	83,260
7. Percent Distribution of 6	51.0	48.1	0.9	100
8. Remaining Joint Costs	22,772	21,476	402	44,650
a. Construction costs	(21,915)	(20,668)	(387)	(42,970)
b. OM & R costs	(857)	(808)	(15)	(1,680)
9. Total Allocated Cost (5 + 8)	72,492	43,556	18,252	134,300
a. Construction cost	(69,835)	(42,488)	(15,487)	(127,810)
b. OM & R cost	(2,657)	(1,068)	(2,765)	(6,490)

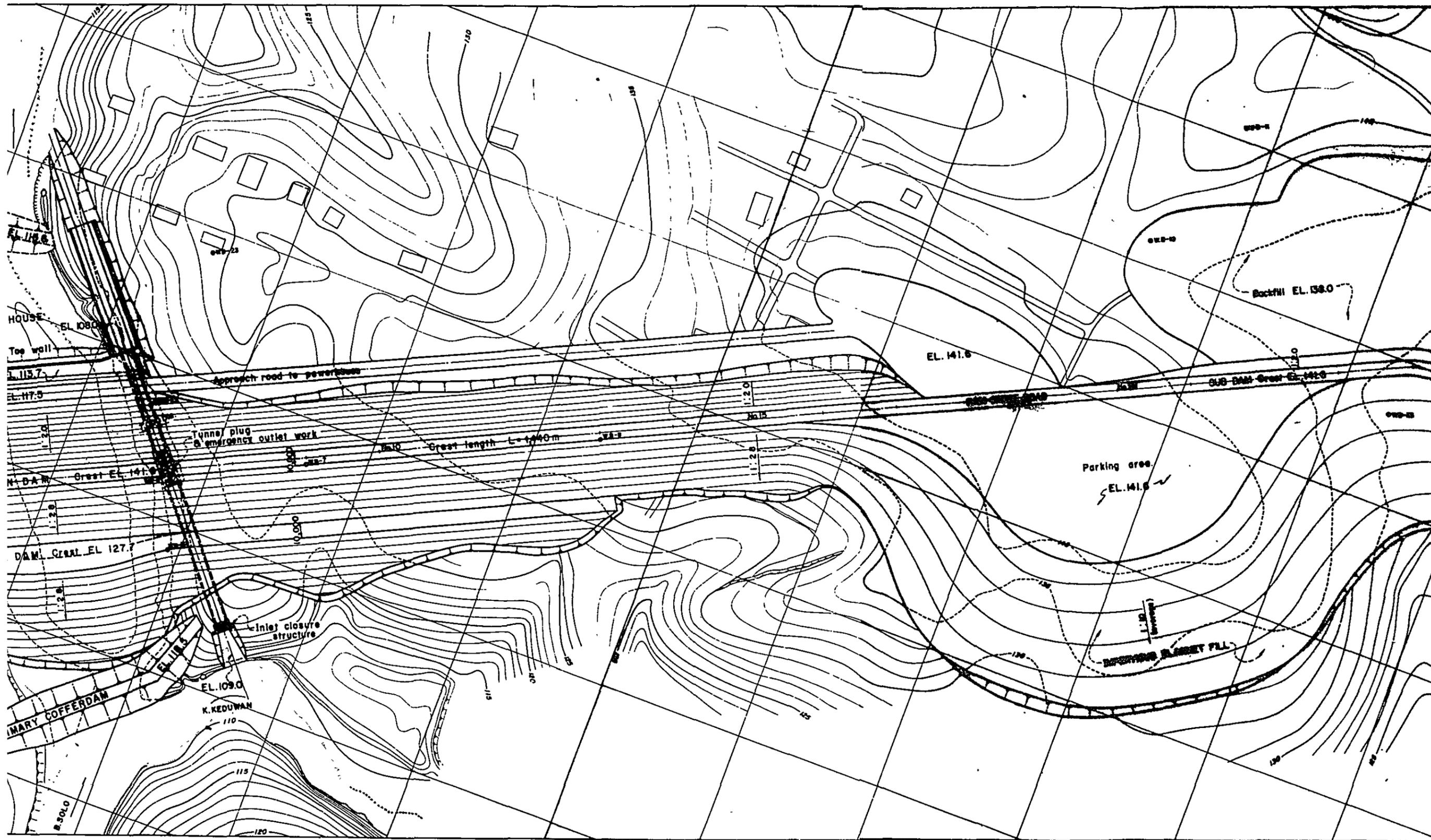
Note: Discount rate of 7 % is used for capitalizing benefits and costs.

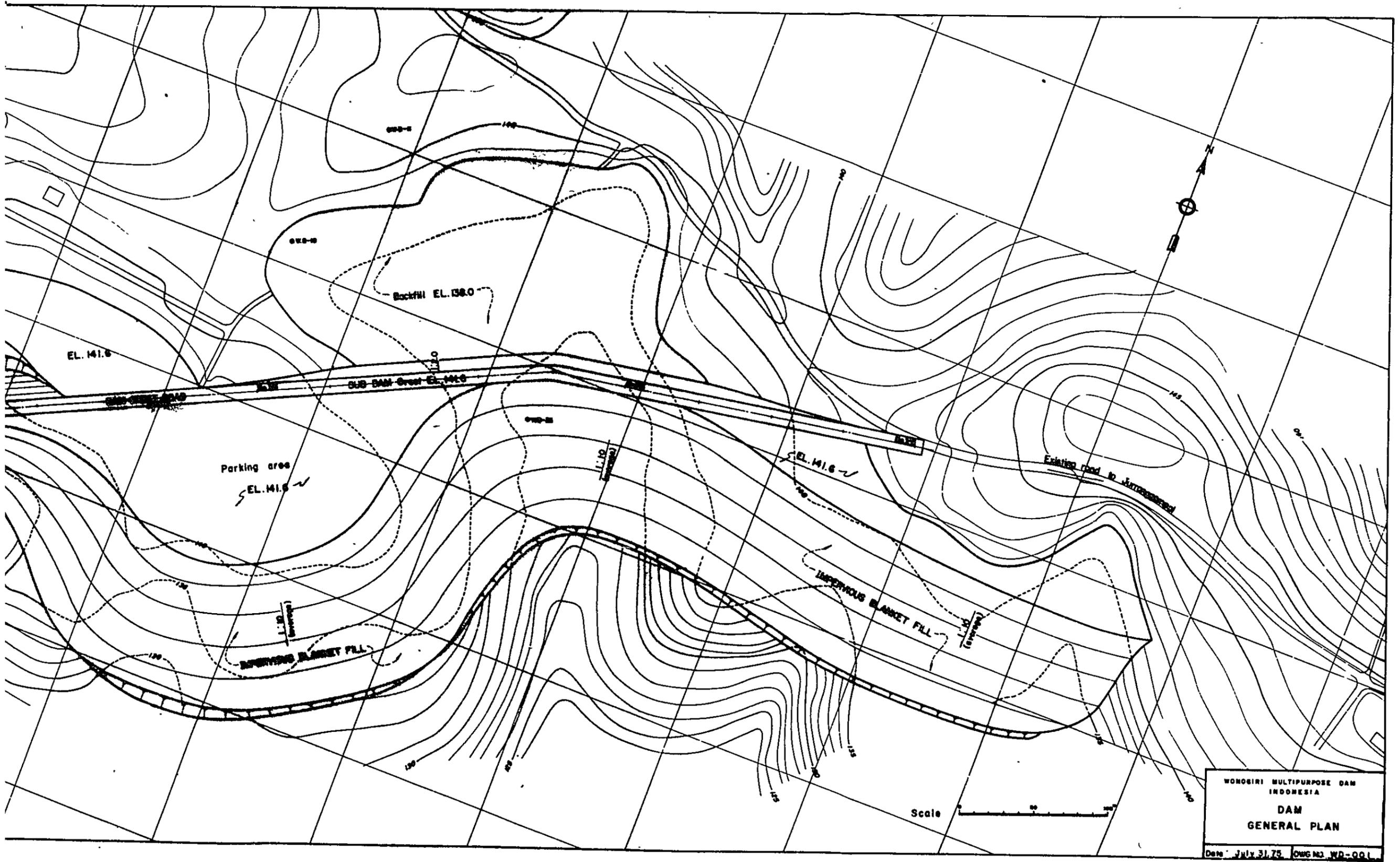
<sup>/1</sup> OM & R cost for each purpose is assumed to be same as that of economic cost.

<sup>/2</sup> Economic benefits are applied.

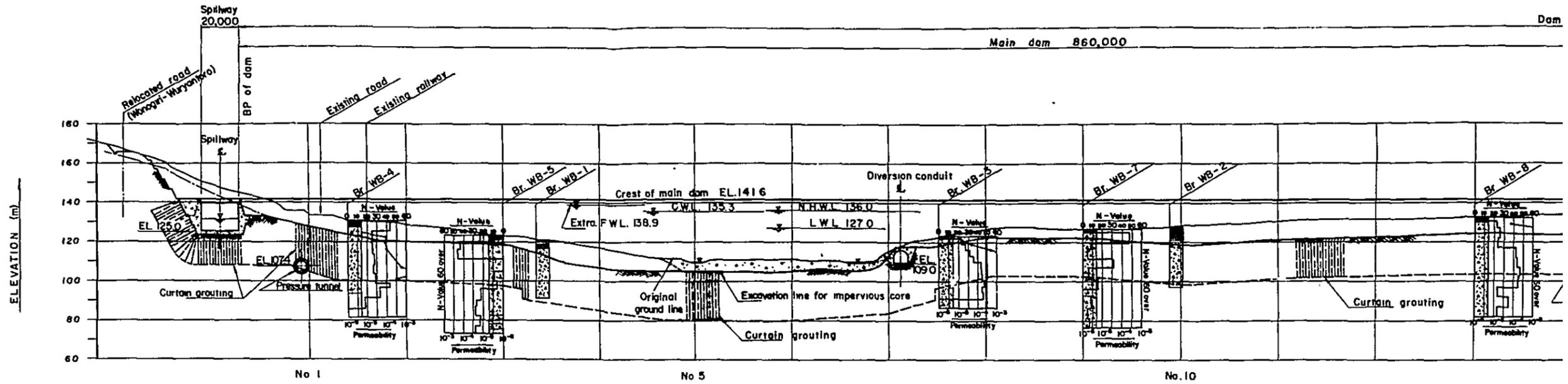
添付図面



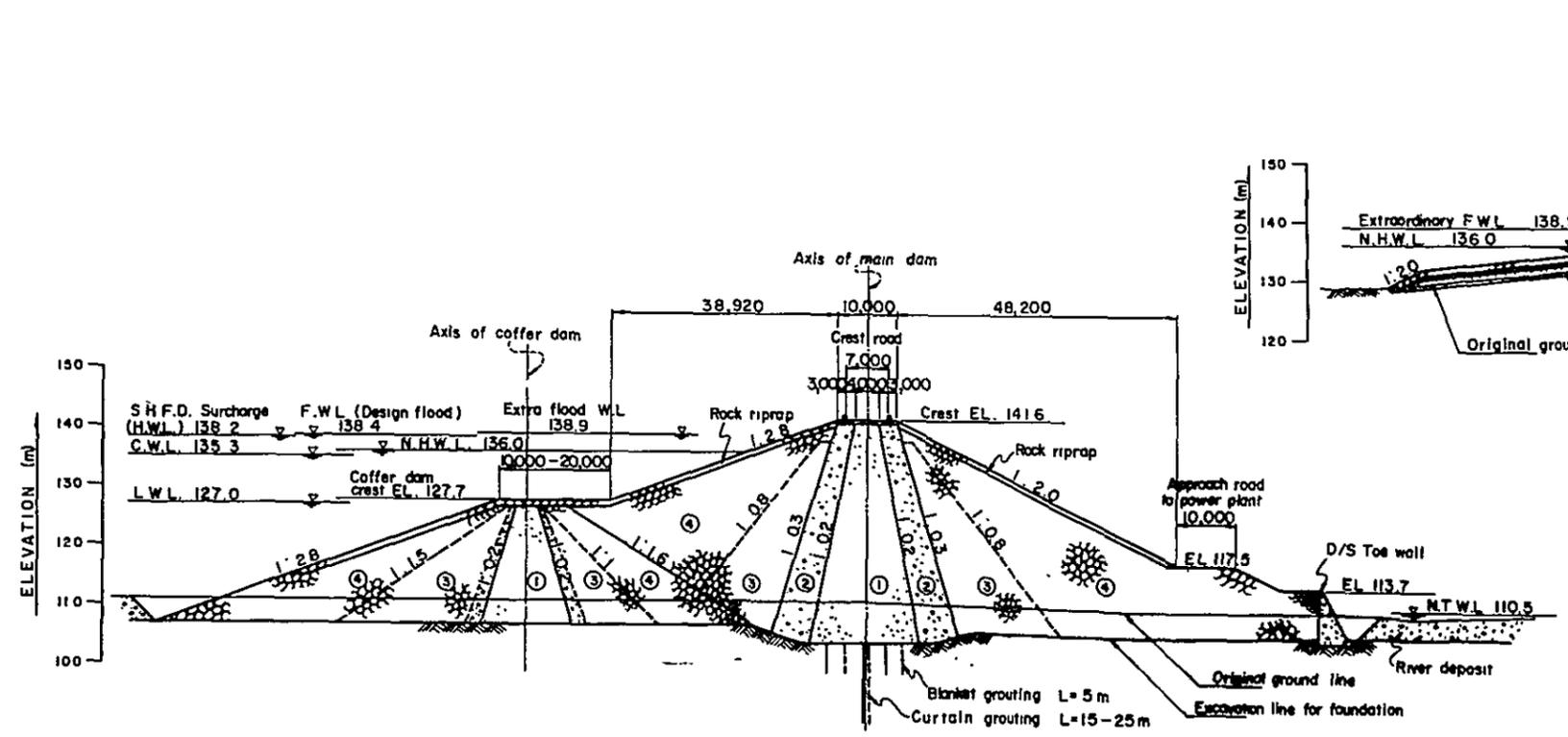




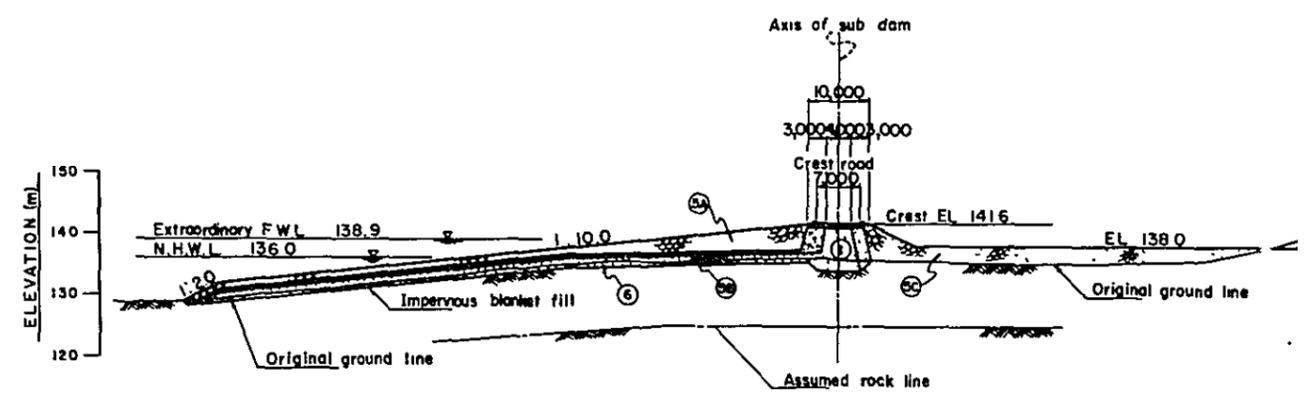
WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
 INDONESIA  
**DAM**  
**GENERAL PLAN**  
 Date: July 31, 75. DWG NO. WD-001



PROFIL



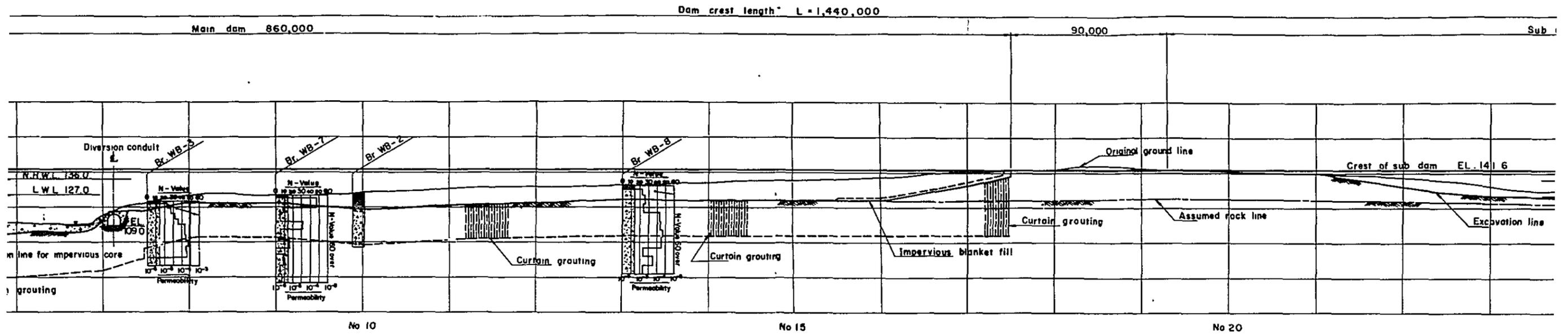
TYPICAL CROSS SECTION OF MAIN DAM (Scale B)



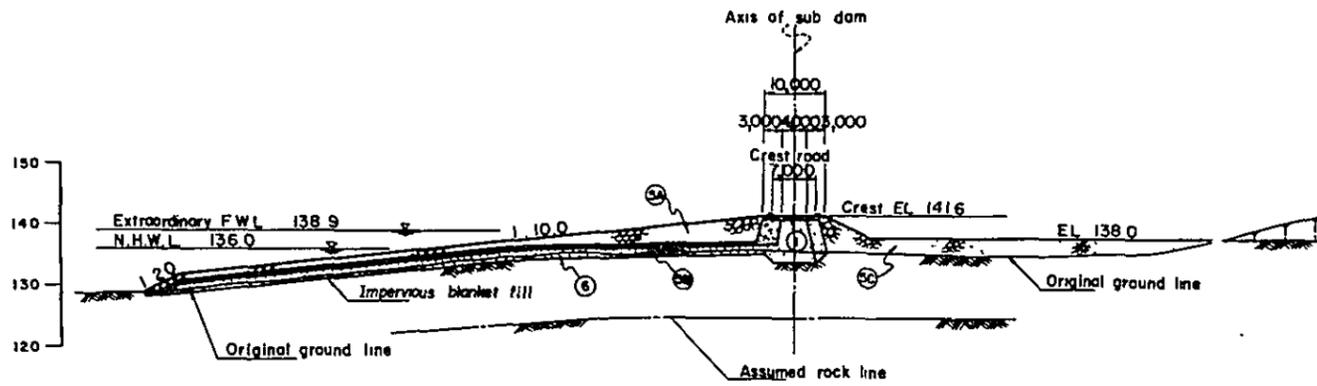
TYPICAL CROSS SECTION OF SUB DAM (Scale B)

EMBANKMENT ZONES

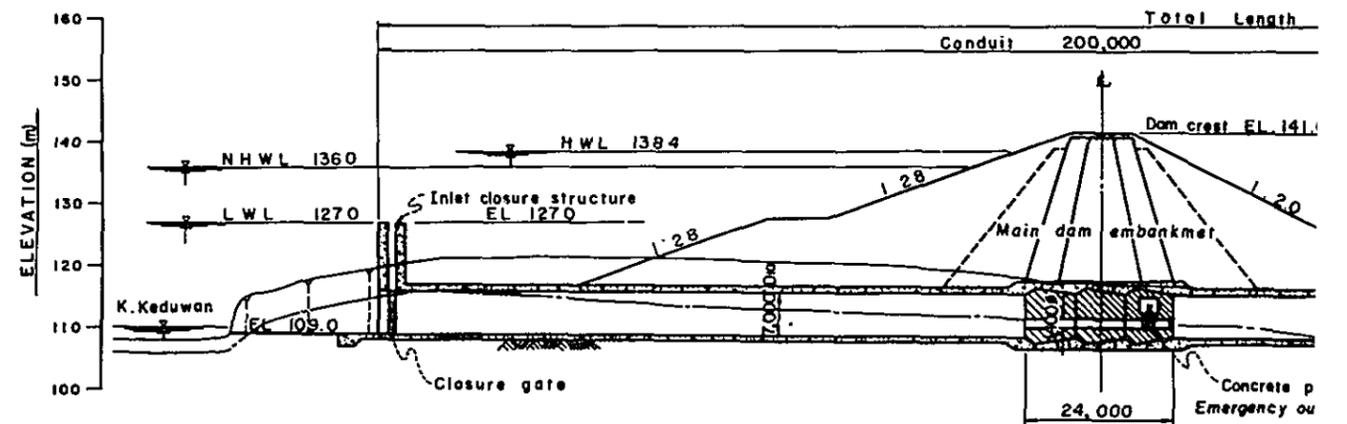
Zone/No	Zone	Embankment material
①	Impervious core	Mixture of volcanic clay and crushed sandy tuff from Candi borrow area
②	Filter	Crushed breccia tuff (or alternatively river sand and gravel)
③	Transition	Finer grains of quarry-run rock (or selected rocks from excavation in spillway)
④	Rockfill	Coarser grains of quarry-run rocks
⑤	Random fill (I)	Selected rock from excavations in spillway, intake, etc.
⑥	Random fill (II)	Finer part of zone ⑤ material
⑦	Backfill	Excavated materials
⑧	Impervious blanket	Impervious materials from excavations



**PROFILE ALONG AXIS OF DAM**  
(Scale A)



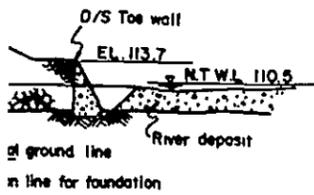
**TYPICAL CROSS SECTION OF SUB DAM**  
(Scale B)

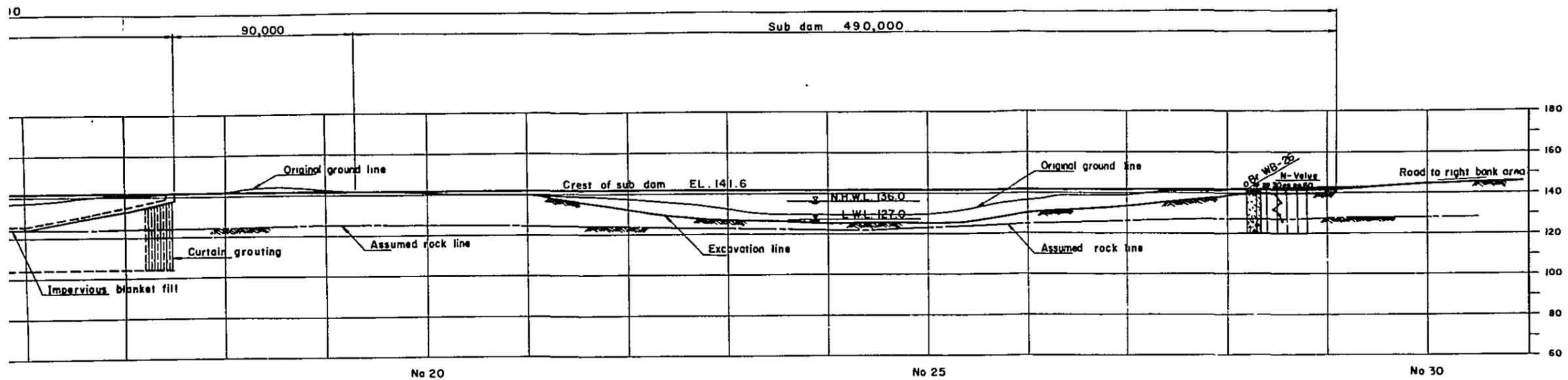


**PROFILE OF DIVERSION CONDUIT**  
(Scale B)

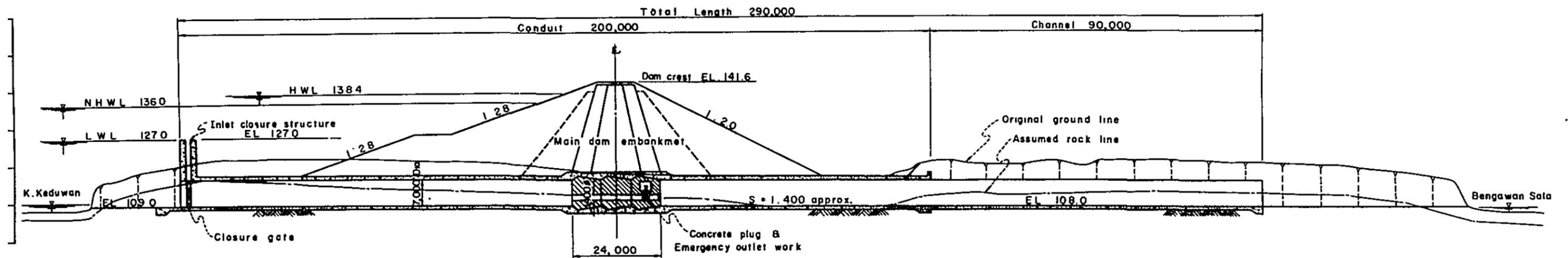
**EMBANKMENT ZONES**

Zone No.	Zone	Embankment material
①	Impervious core	Mixture of volcanic clay and crushed sandy tuff from Candi borrow area
②	Filter	Crushed breccia tuff (or alternatively river sand and gravel)
③	Transition	Finer grains of quarry-run rock (or selected rocks from excavation in spillway, etc.)
④	Rockfill	Coarser grains of quarry-run rocks
⑤	Random fill (I)	Selected rock from excavations in spillway, intake, etc.
⑥	" (II)	Finer part of zone ⑤ material
⑦	" (III) Backfill	Excavated materials
⑧	Impervious blanket	Impervious materials from excavations





DAM

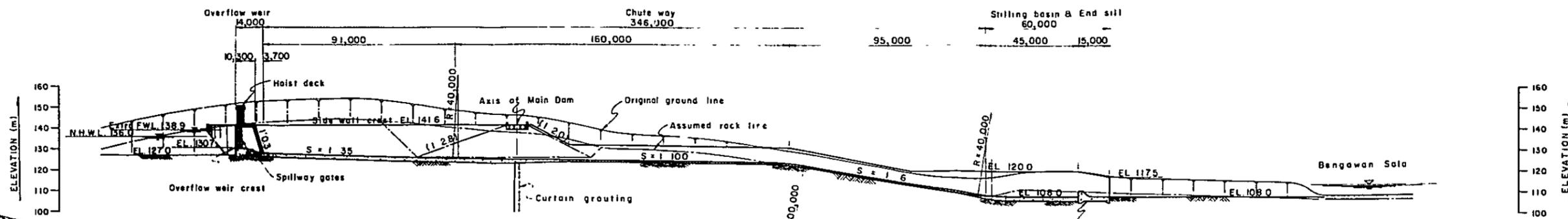


PROFILE OF DIVERSION CONDUIT  
(Scale B)

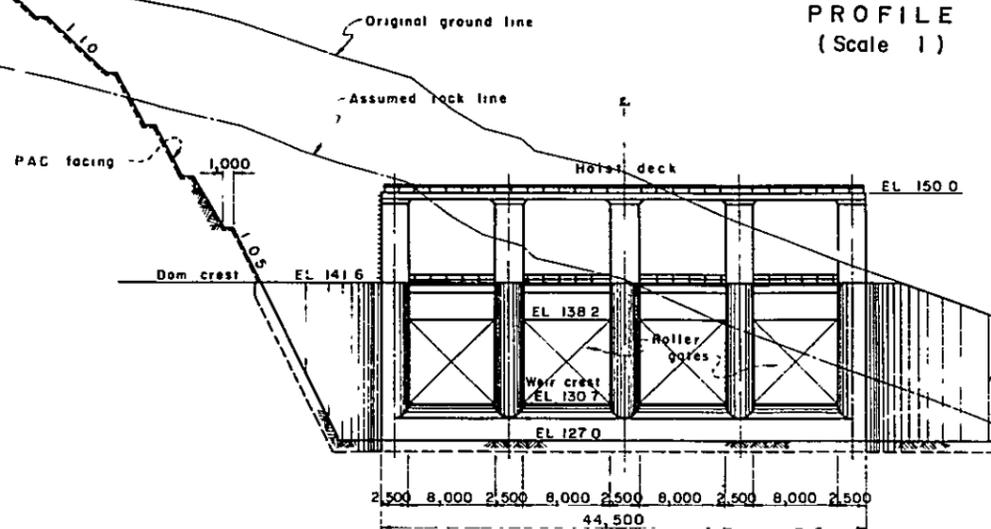
Scale A 0 100 (m)

Scale B 0 50 (m)

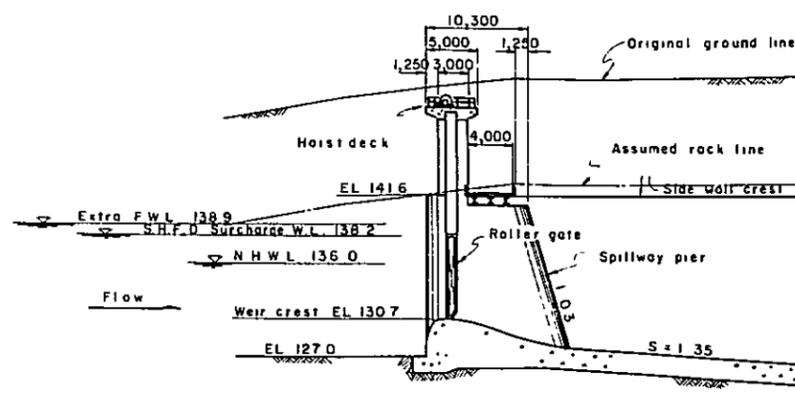
WONGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
DAM  
PROFILE & CROSS SECTIONS  
Date: July 31, 75 DWG NO. WD-002



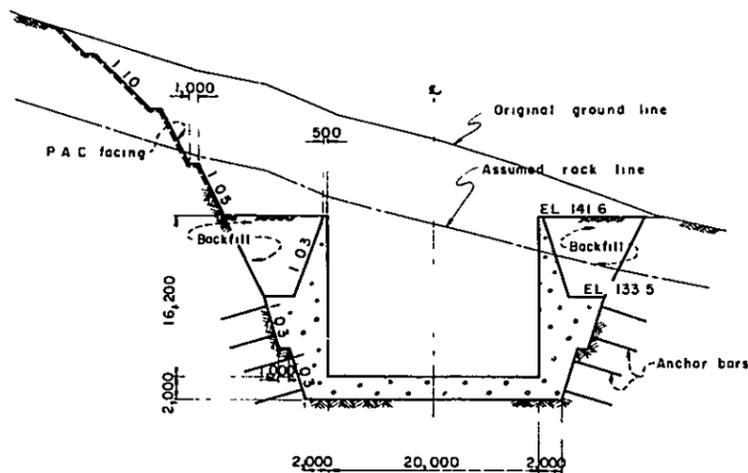
PROFILE  
(Scale 1)



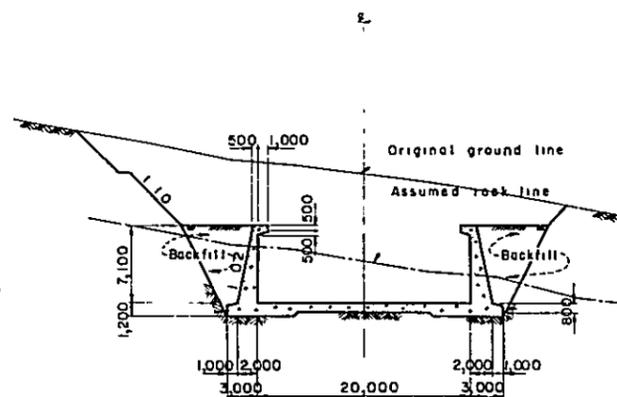
OVERFLOW WEIR - FRONT VIEW  
(Scale 2)



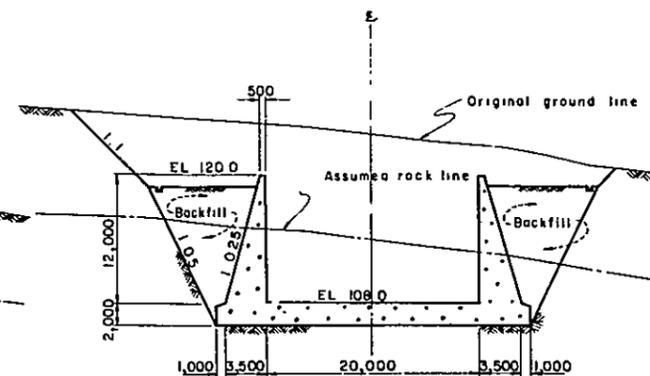
OVERFLOW WEIR - PROFILE  
(Scale 2)



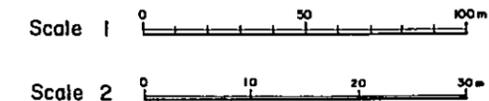
CHUTEWAY U/S PART-CROSS SECTION  
(Scale 2)



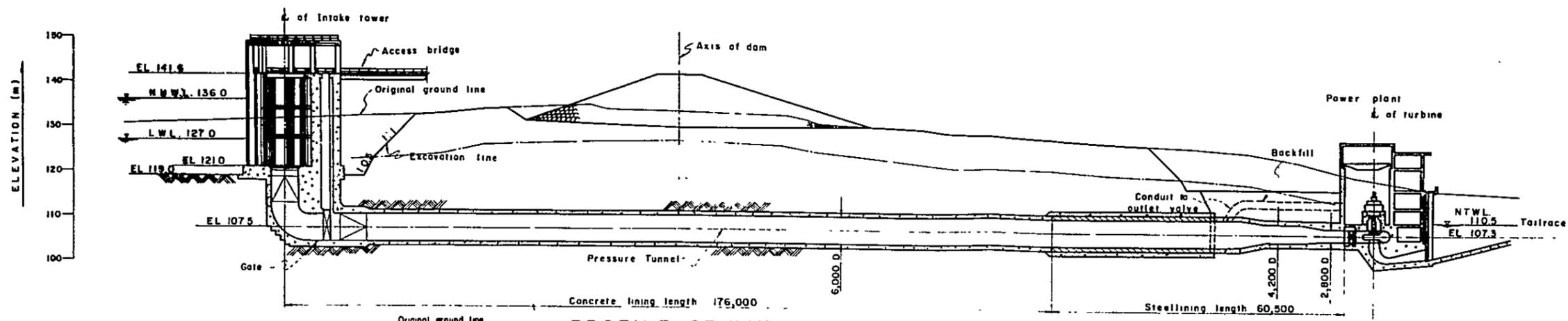
CHUTEWAY - CROSS SECTION  
(Scale 2)



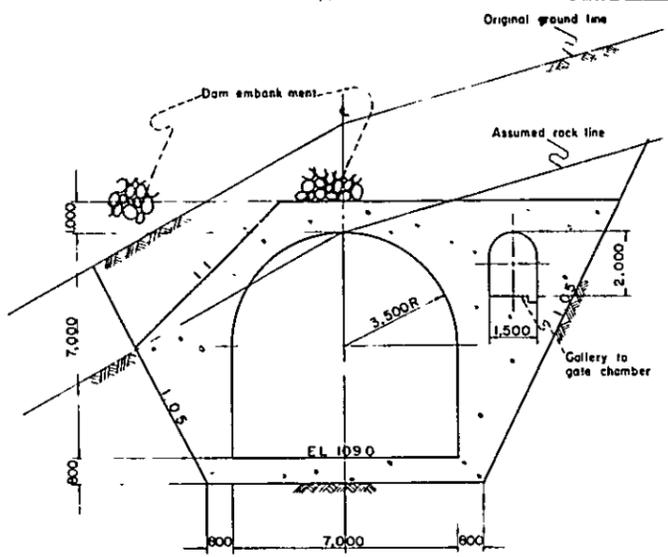
STILLING BASIN - CROSS SECTION  
(Scale 2)



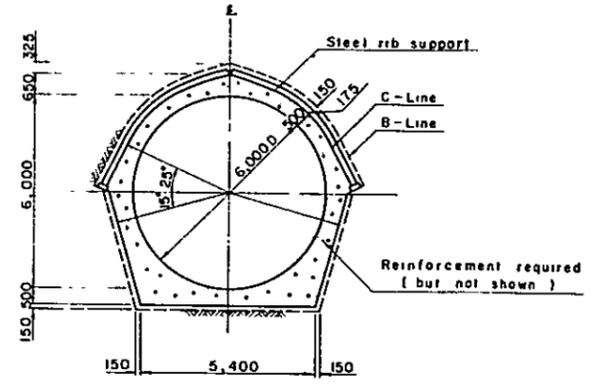
WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
SPILLWAY  
PROFILE & SECTIONS  
Date: July 31, 75 DWG. NO. WD-003



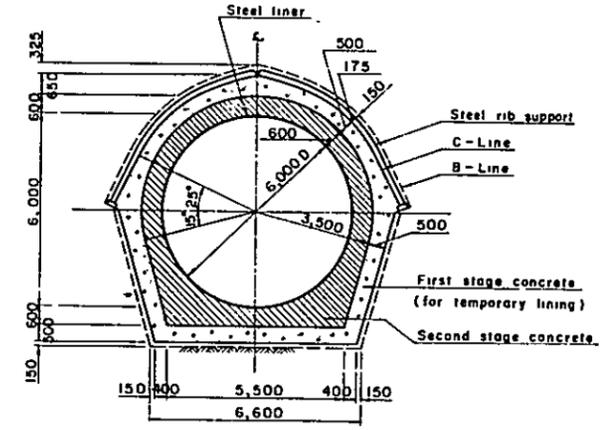
PROFILE OF WATER WAY (Scale 2)



TYPICAL SECTION OF DIVERSION CONDUIT (Scale 1)

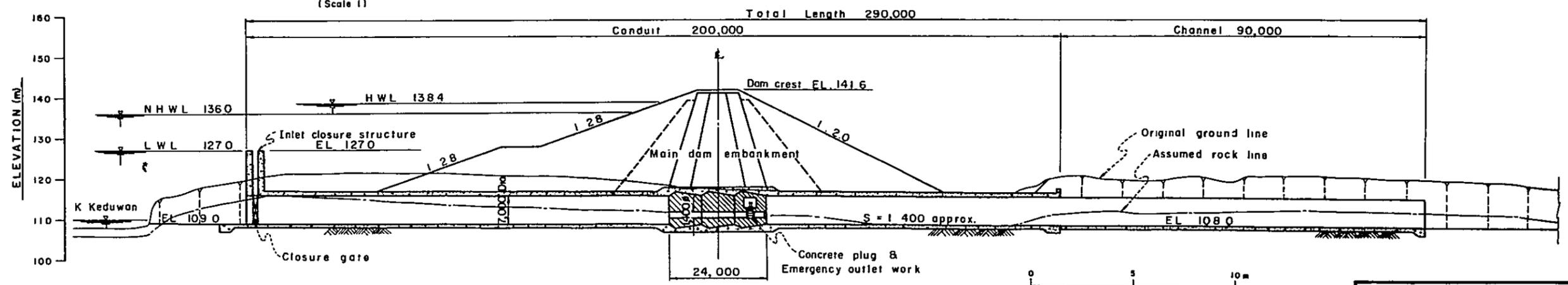


TYPE I (Scale 1)



TYPE II (Scale 1)

TYPICAL SECTION OF PRESSURE TUNNEL

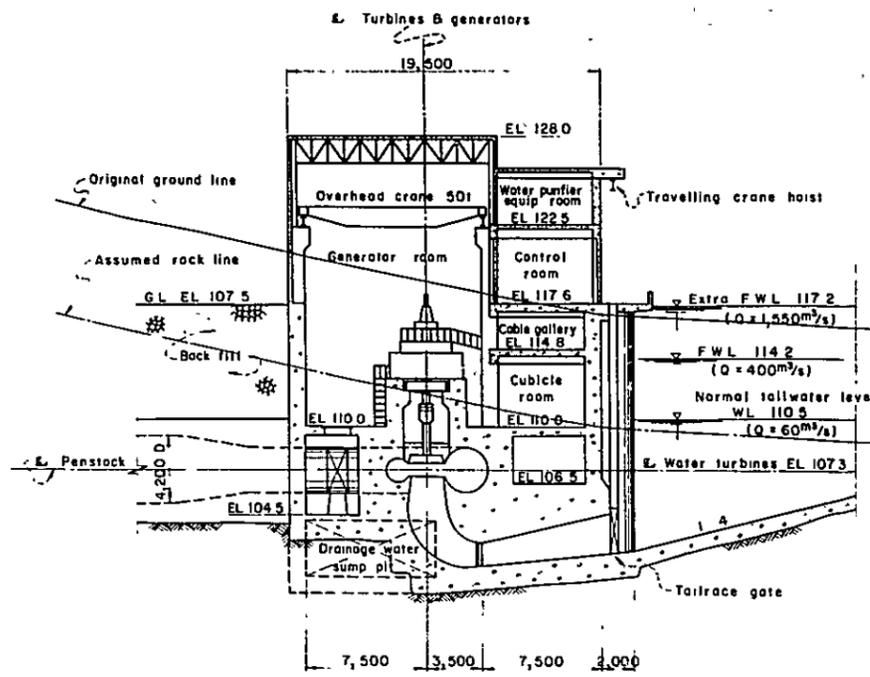


PROFILE OF DIVERSION CONDUIT (Scale 2)

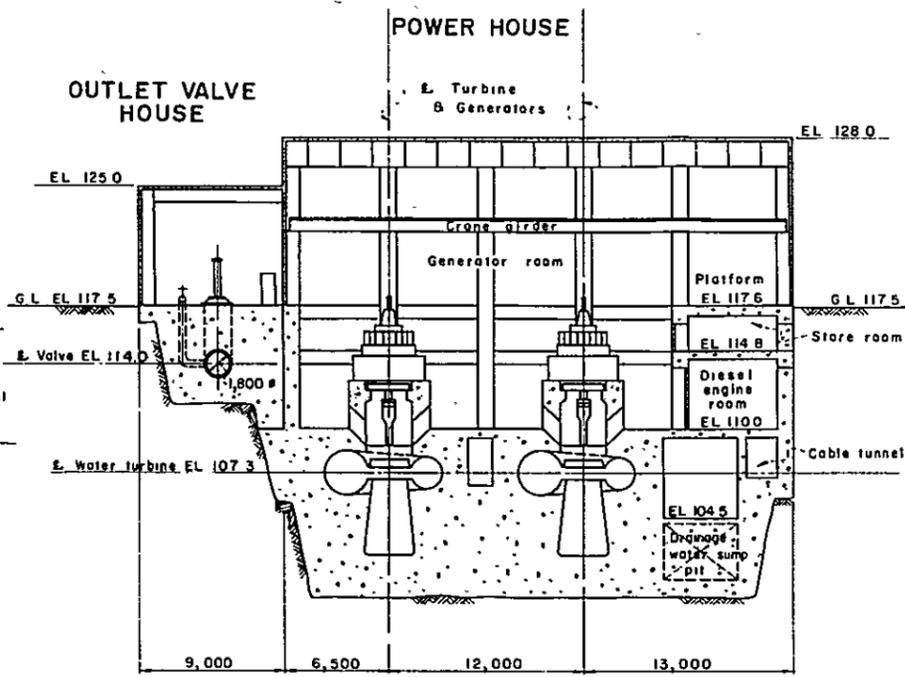
WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA

**WATERWAY & DIVERSION CONDUIT  
PROFILE & SECTIONS**

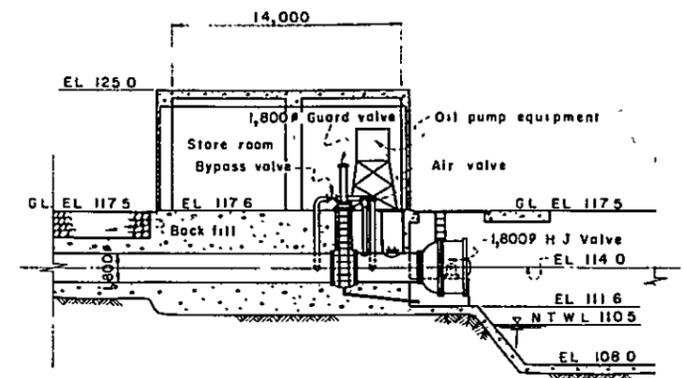
Date: July 31, 75 DWG NO. WD-004



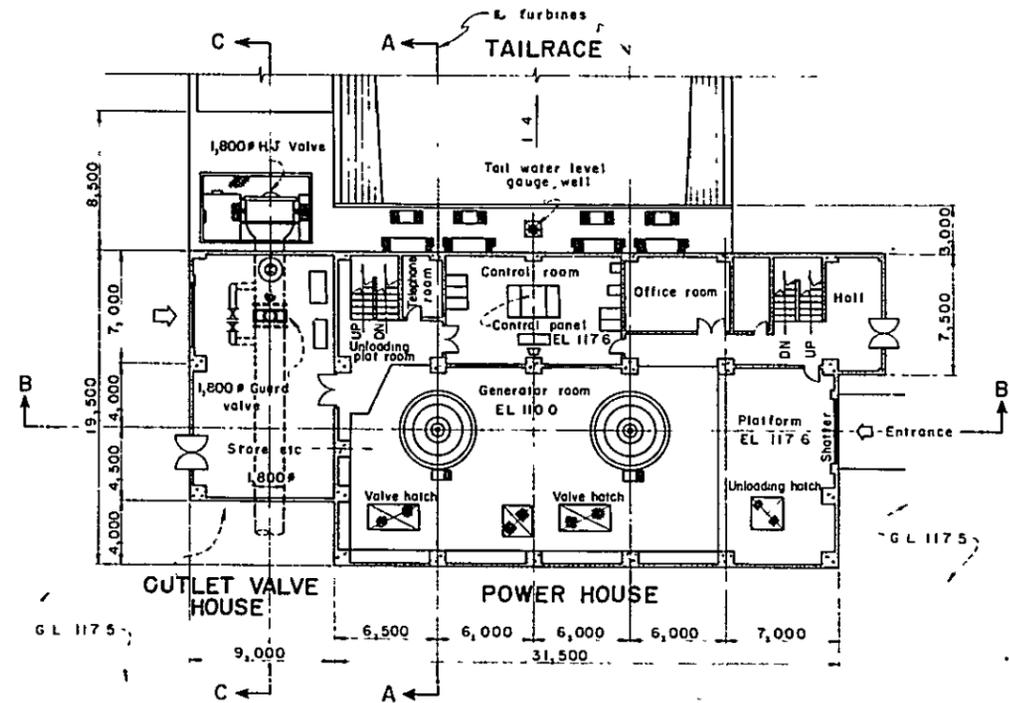
Section A-A



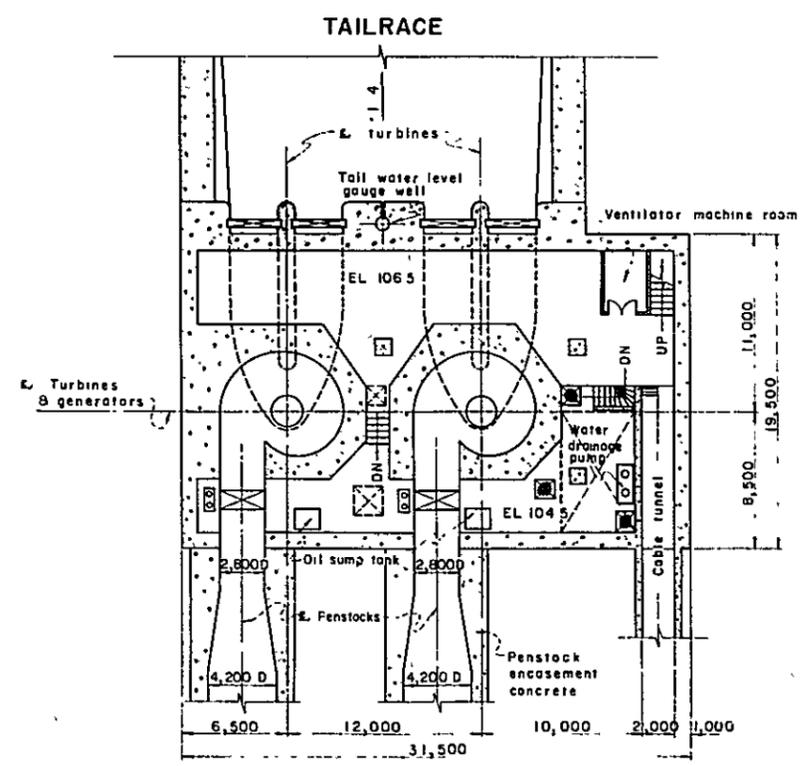
Section B-B



Section C-C



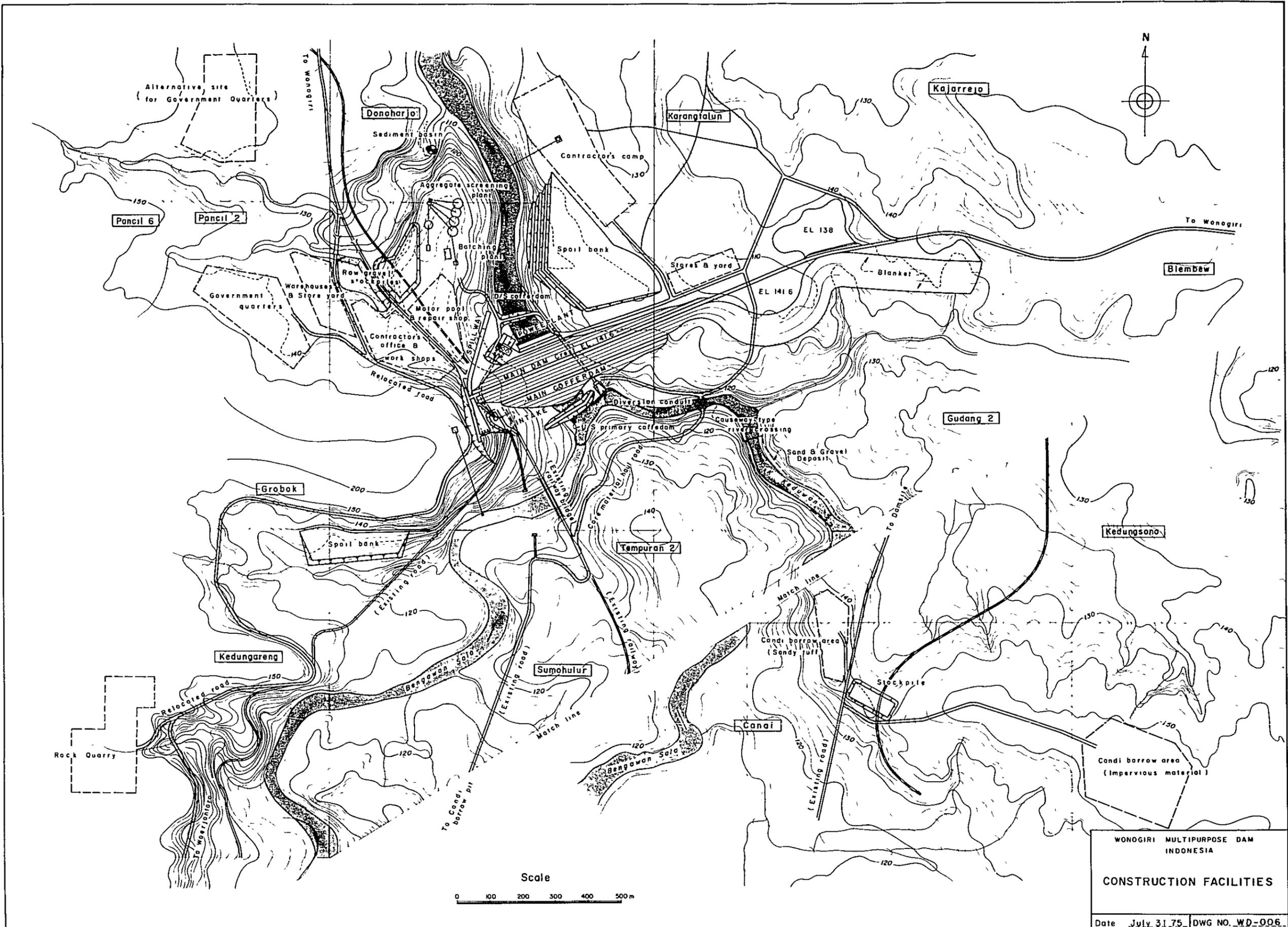
PLAN EL.117.6



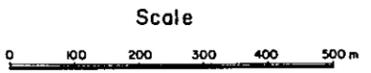
PLAN EL.107.3



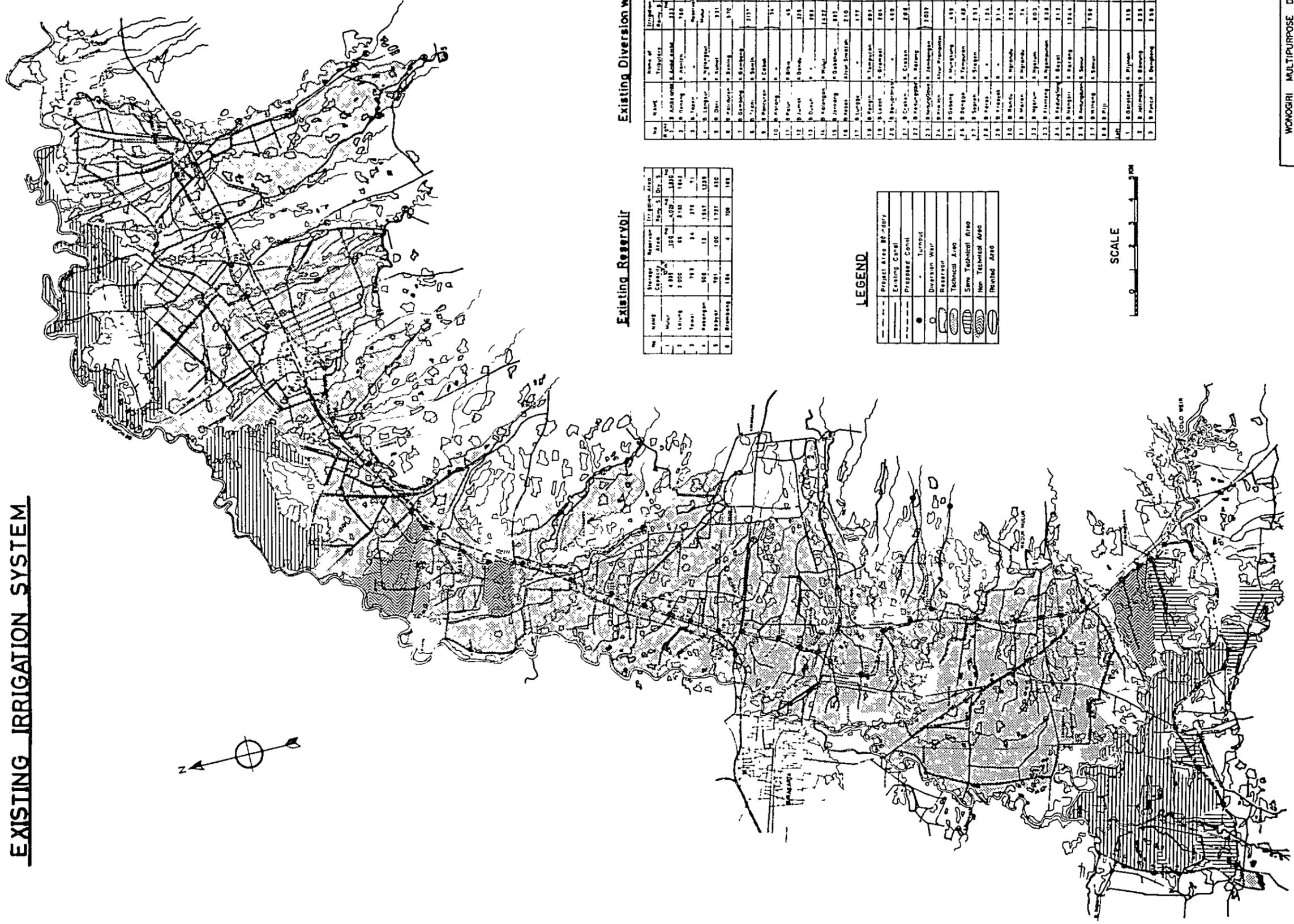
WONGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
POWER PLANT AND  
OUTLET VALVE HOUSE  
PLAN & SECTIONS  
Date July 31, 75 DWG NO WQ-005



WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
 INDONESIA  
**CONSTRUCTION FACILITIES**  
 Date July 31 75 DWG NO. WD-006



# EXISTING IRRIGATION SYSTEM



**Existing Reservoir**

No	NAME	Storage Capacity (M <sup>3</sup> )	Reservoir Area (Ha)	Plan. S. Dir. S. (km)
1	Watu	4,810	108	4,522
2	Lutung	3,050	65	3,145
3	Watu	191	34	318
4	Persegaran	660	13	1,847
5	Sibatu	191	1.00	1,737
6	Brombang	184	4	1,708

**Existing Diversion weir**

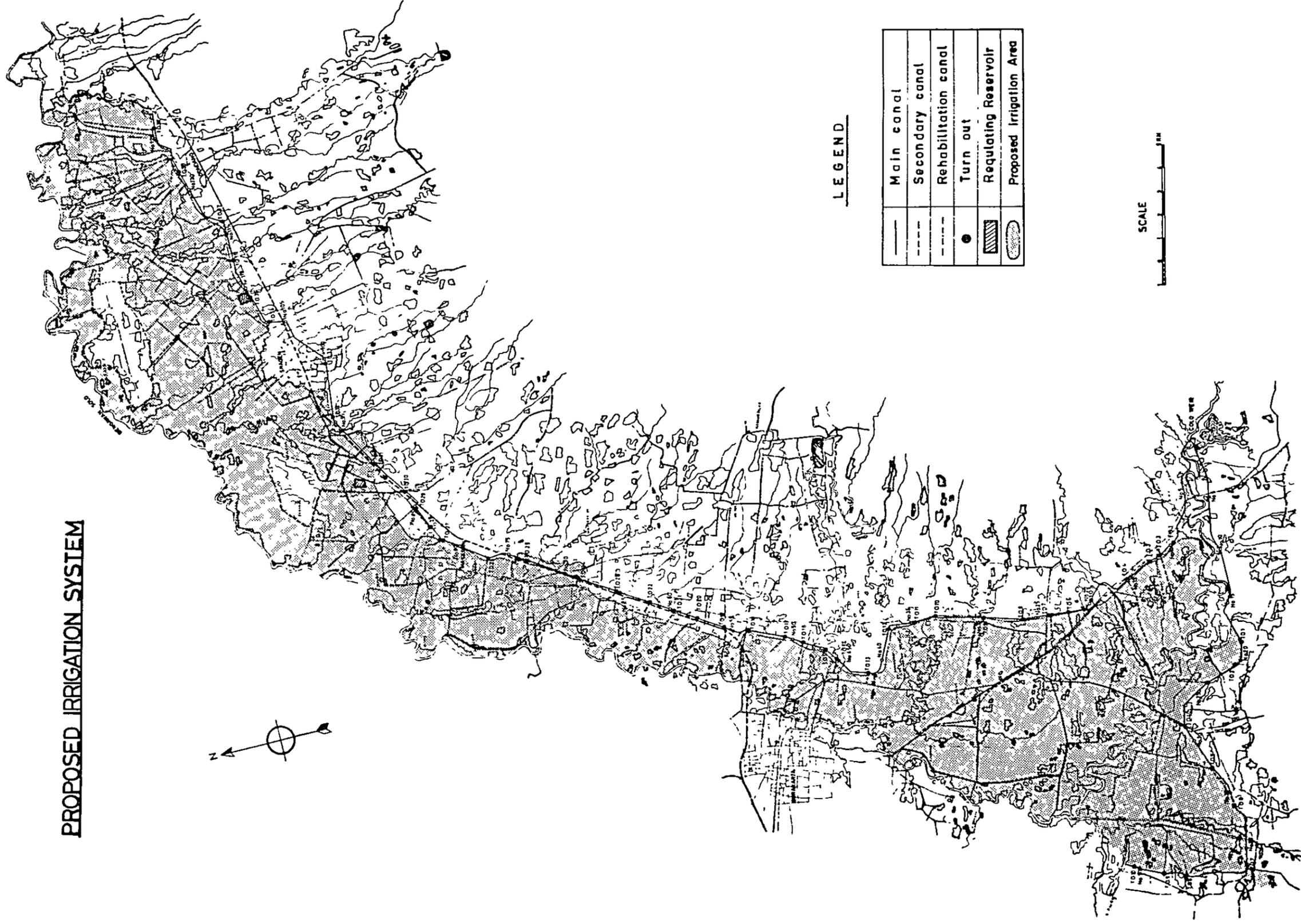
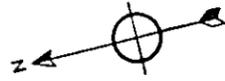
No	NAME	Name of Tributary	Irrigation Area (Ha)
1	Watu	Watu	312
2	Watu	Watu	140
3	Watu	Watu	118
4	Watu	Watu	10
5	Watu	Watu	311
6	Watu	Watu	110
7	Watu	Watu	117
8	Watu	Watu	117
9	Watu	Watu	117
10	Watu	Watu	117
11	Watu	Watu	117
12	Watu	Watu	117
13	Watu	Watu	117
14	Watu	Watu	117
15	Watu	Watu	117
16	Watu	Watu	117
17	Watu	Watu	117
18	Watu	Watu	117
19	Watu	Watu	117
20	Watu	Watu	117
21	Watu	Watu	117
22	Watu	Watu	117
23	Watu	Watu	117
24	Watu	Watu	117
25	Watu	Watu	117
26	Watu	Watu	117
27	Watu	Watu	117
28	Watu	Watu	117
29	Watu	Watu	117
30	Watu	Watu	117
31	Watu	Watu	117
32	Watu	Watu	117
33	Watu	Watu	117
34	Watu	Watu	117
35	Watu	Watu	117
36	Watu	Watu	117
37	Watu	Watu	117
38	Watu	Watu	117
39	Watu	Watu	117
40	Watu	Watu	117
41	Watu	Watu	117
42	Watu	Watu	117
43	Watu	Watu	117
44	Watu	Watu	117
45	Watu	Watu	117
46	Watu	Watu	117
47	Watu	Watu	117
48	Watu	Watu	117
49	Watu	Watu	117
50	Watu	Watu	117

**LEGEND**

- Project Area Boundary
- Existing Canal
- Proposed Canal
- Diversion Weir
- Reservoir
- Technical Area
- Semi-Technical Area
- Non-Technical Area
- Rented Area



**PROPOSED IRRIGATION SYSTEM**



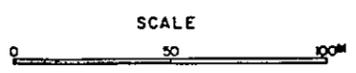
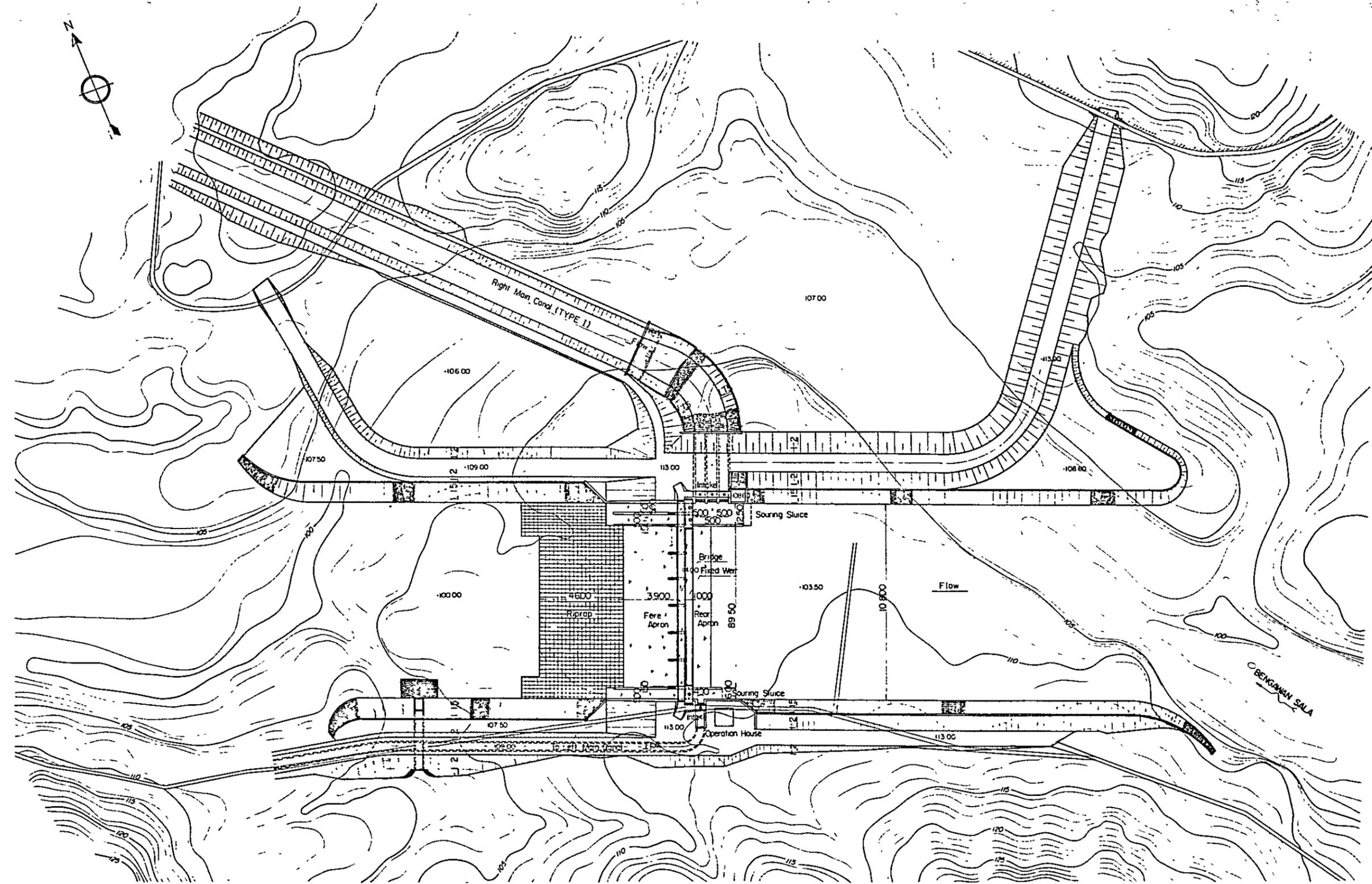
**LEGEND**

—	Main canal
- - -	Secondary canal
- · - · -	Rehabilitation canal
●	Turn out
▨	Regulating Reservoir
○	Proposed Irrigation Area

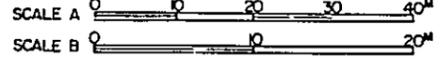
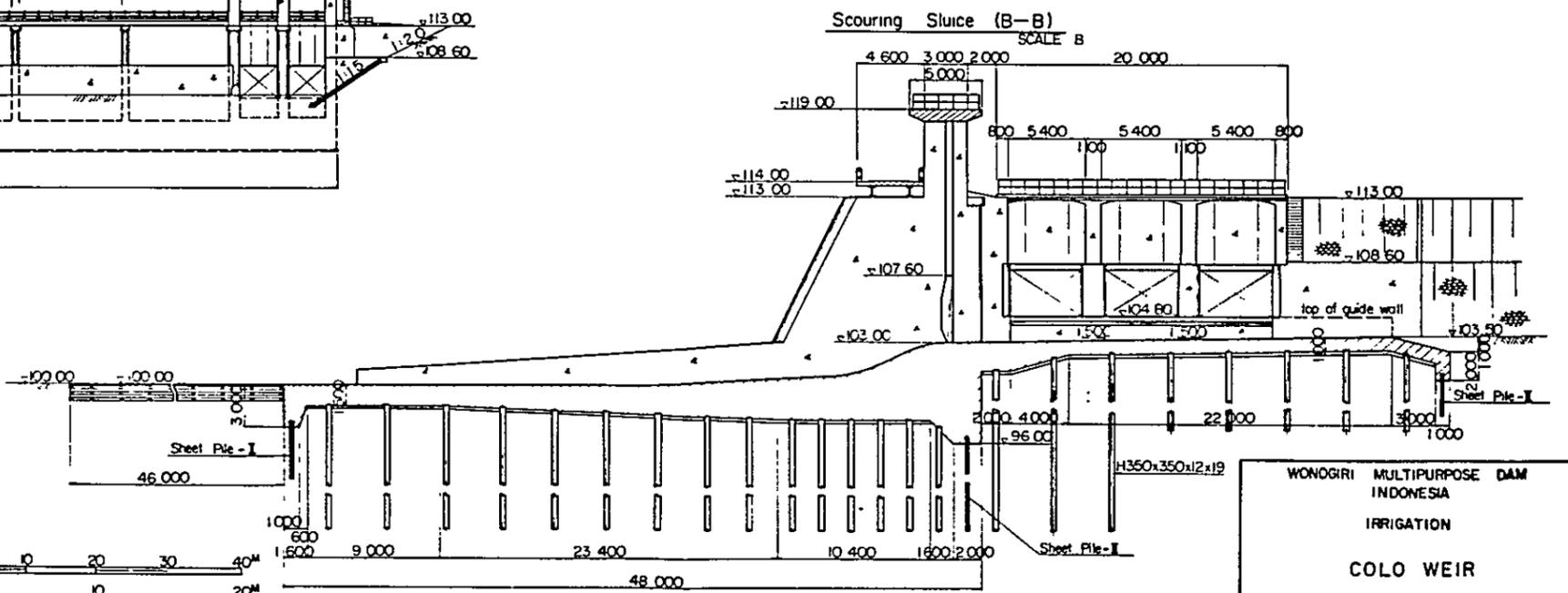
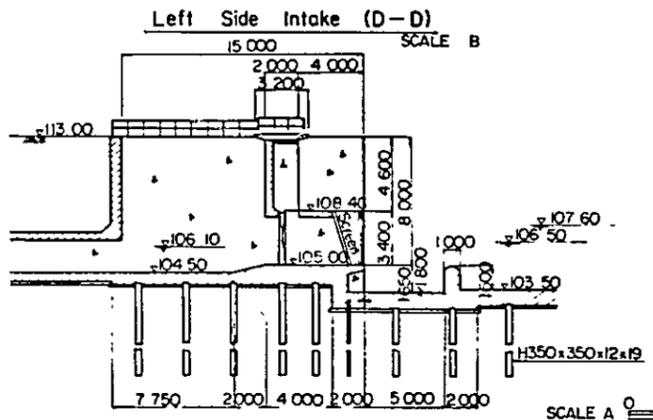
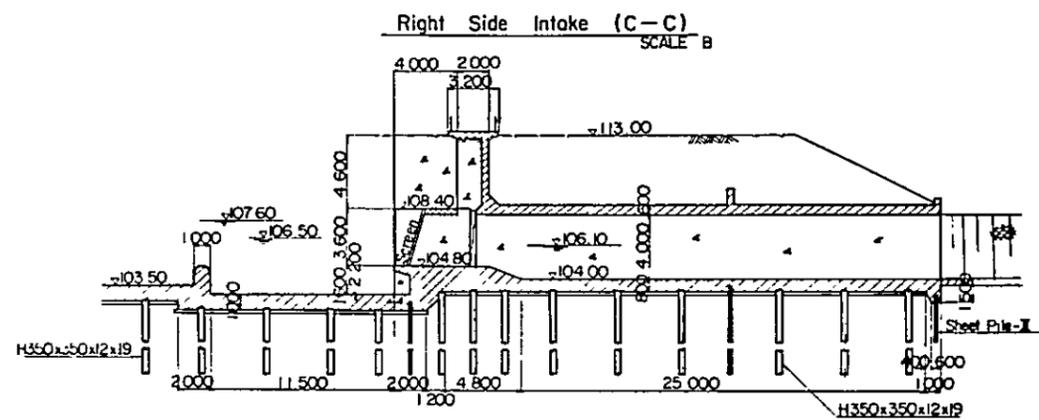
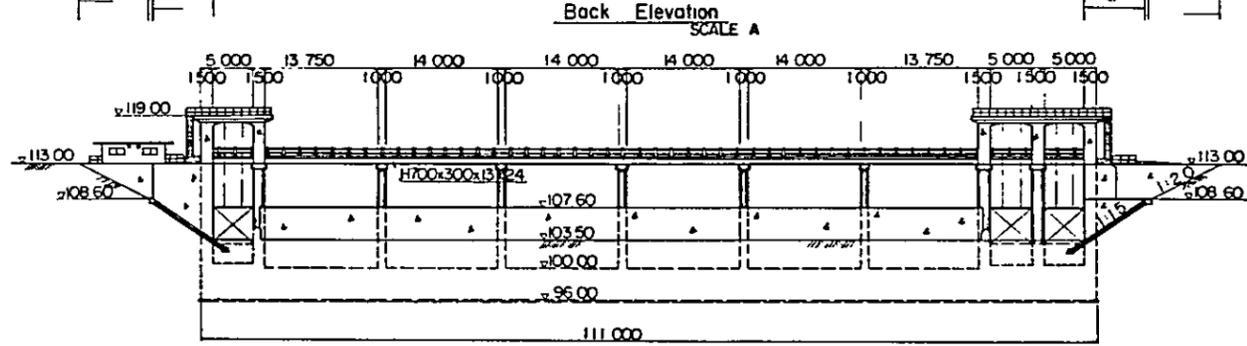
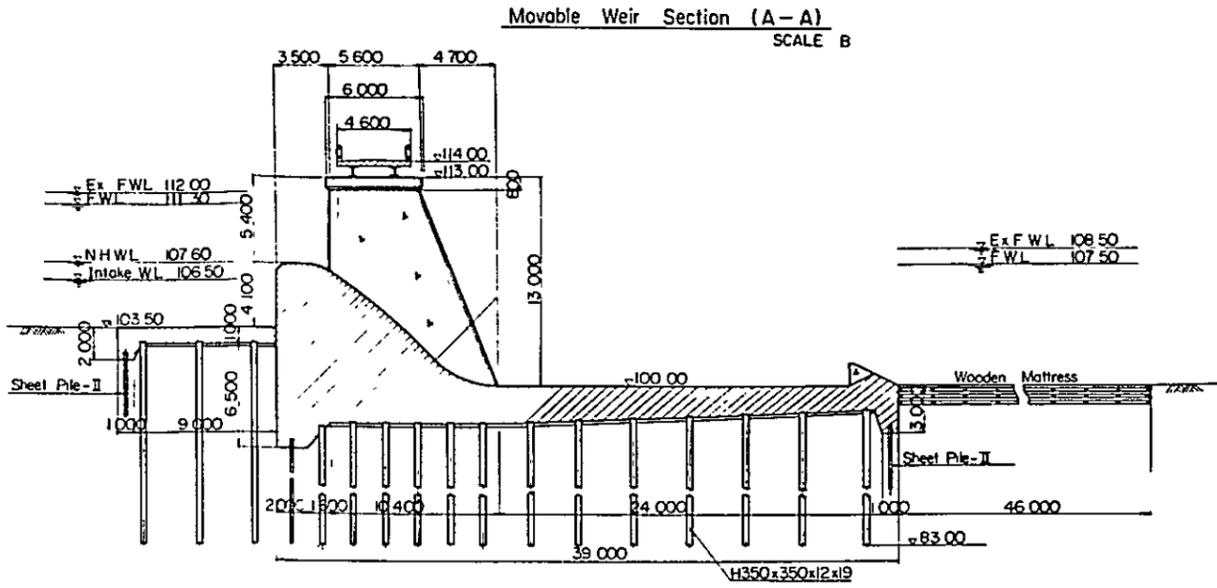
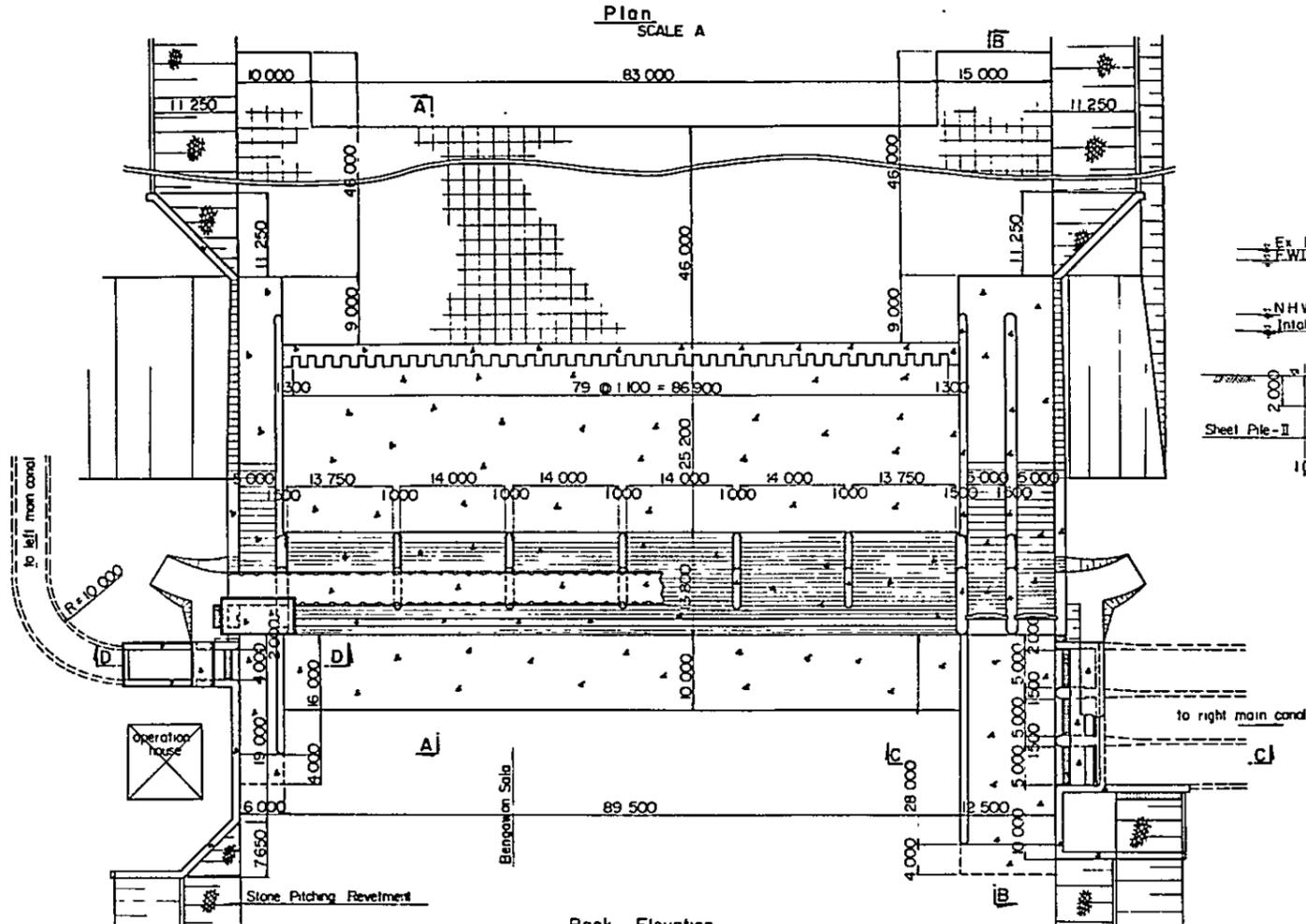


WONGGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
**PROPOSED IRRIGATION SYSTEM**  
Date: July 31, 1975  
DWG NO. WI-002

GENERAL LAYOUT OF COLO WEIR

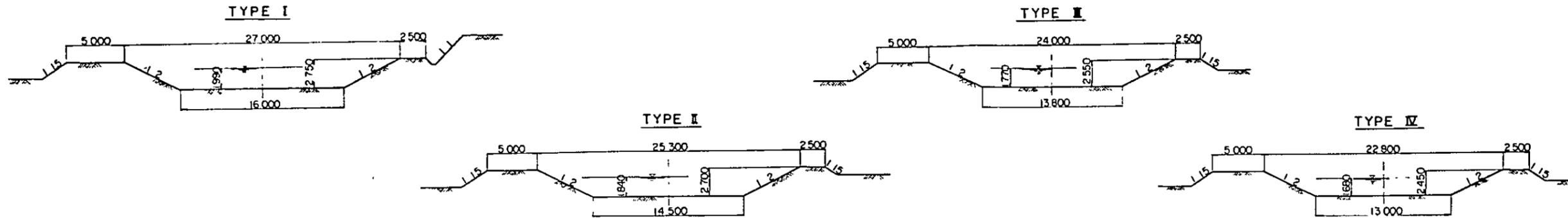


WONGGRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
GENERAL LAYOUT OF COLO WEIR  
Date : July '31, 1975 DWG NO WI-003

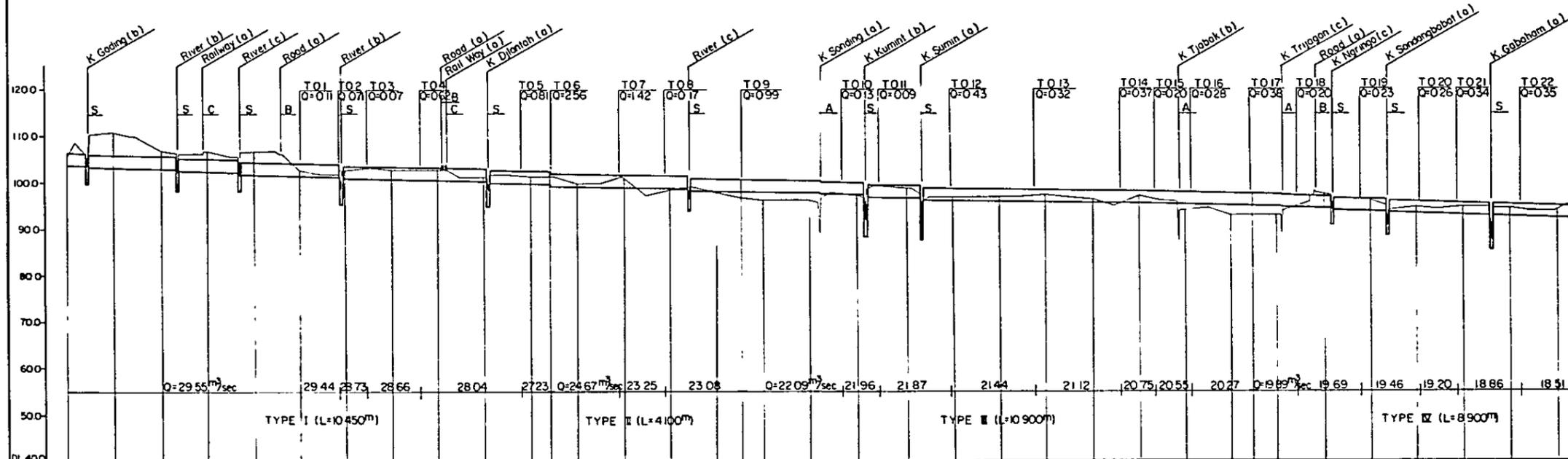


WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
 INDONESIA  
 IRRIGATION  
**COLO WEIR**  
 Date : July 31, 1975    DWG NO W1-004

STANDARD CROSS-SECTION OF RIGHT MAIN CANAL (I)  
SCALE A



PROFILE OF RIGHT MAIN CANAL (I)  
SCALE B



LEGEND

- Existing
- (a) BIG
- (b) MEDIUM
- (c) SMALL
- Plan
- T/D DIVERSION DISCHARGE
- A AQUEDUCT
- B BRIDGE
- Cg CHECKGATE
- C CULVERT
- S SIPHON

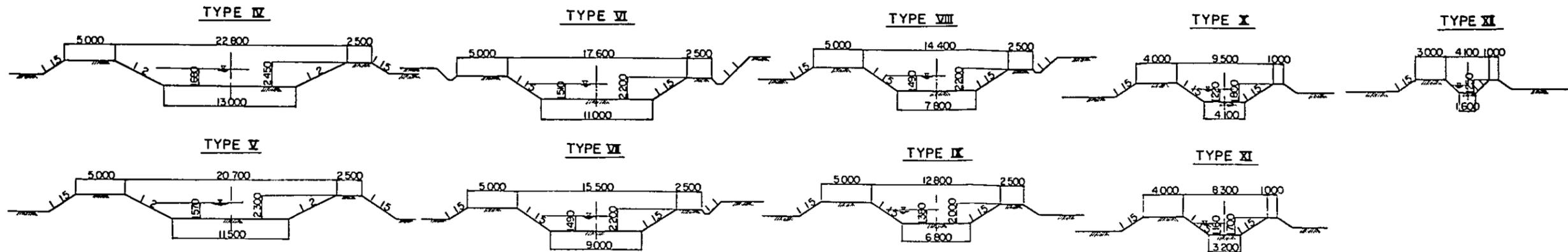


STATION NO.	DIST.	ELEV. CANAL SURF.	WATER SURF.	TOP OF BANK.	HIGH DEPTH.	DEPTH.	GRADE.
0	0	106.0	104.0	106.0	0.75	1.99	0.00
1	500	110.5	103.47	106.22	0.622	7.03	0.00
2	500	100.1	101.38	106.13	0.613	7.62	0.00
3	500	110.0	103.30	106.05	0.605	6.70	0.00
4	500	200.0	107.0	105.97	0.597	3.78	0.00
5	500	300.0	107.0	105.42	0.542	3.93	0.00
6	500	400.0	107.0	105.33	0.533	4.51	0.00
7	500	500.0	107.0	105.24	0.524	3.59	0.00
8	500	600.0	107.0	104.61	0.461	5.14	0.00
9	500	700.0	107.0	104.53	0.453	5.22	0.00
10	500	800.0	103.0	104.45	0.445	1.30	0.00
11	500	900.0	102.0	104.36	0.436	0.39	0.00
12	500	1000.0	103.0	103.82	0.382	1.93	0.00
13	500	1100.0	103.0	103.74	0.374	2.51	0.00
14	500	1200.0	103.0	101.08	0.108	2.10	0.00
15	500	1300.0	103.0	103.57	0.357	2.18	0.00
16	500	1400.0	103.0	103.49	0.349	2.26	0.00
17	500	1500.0	101.5	103.30	0.330	0.95	0.00
18	500	1600.0	101.5	103.22	0.322	1.03	0.00
19	500	1700.0	102.0	102.68	0.268	2.07	0.00
20	500	1800.0	101.5	102.59	0.259	1.66	0.00
21	500	1900.0	101.5	102.52	0.252	1.73	0.00
22	500	2000.0	101.1	101.97	0.197	2.23	0.00
23	500	2100.0	100.0	101.88	0.188	0.82	0.00
24	500	2200.0	100.0	101.79	0.179	0.91	0.00
25	500	2300.0	101.5	101.71	0.171	1.49	0.00
26	500	2400.0	97.5	101.63	0.163	1.43	0.00
27	500	2500.0	98.5	101.55	0.155	0.35	0.00
28	500	2600.0	99.0	101.47	0.147	0.02	0.00
29	500	2700.0	98.0	100.94	0.094	0.24	0.00
30	500	2800.0	97.0	99.99	0.085	1.15	0.00
31	500	2900.0	96.5	99.92	0.062	1.57	0.00
32	500	3000.0	96.5	99.99	0.054	1.49	0.00
33	500	3100.0	98.0	97.58	0.013	0.42	0.00
34	500	3200.0	97.5	97.50	0.005	0.00	0.00
35	500	3300.0	99.5	96.97	0.992	2.53	0.00
36	500	3400.0	99.0	96.88	0.943	2.12	0.00
37	500	3500.0	97.0	96.35	0.990	0.65	0.00
38	500	3600.0	97.0	96.27	0.982	0.73	0.00
39	500	3700.0	97.0	96.18	0.975	0.82	0.00
40	500	3800.0	97.0	96.10	0.865	0.90	0.00
41	500	3900.0	97.0	96.02	0.857	0.98	0.00
42	500	4000.0	97.5	95.93	0.948	1.57	0.00
43	500	4100.0	97.0	95.85	0.940	1.15	0.00
44	500	4200.0	96.5	95.77	0.932	0.73	0.00
45	500	4300.0	95.0	95.68	0.923	0.68	0.00
46	500	4400.0	97.0	95.60	0.915	1.40	0.00
47	500	4500.0	96.0	95.52	0.907	0.48	0.00
48	500	4600.0	94.0	95.19	0.974	1.19	0.00
49	500	4700.0	94.5	95.11	0.966	0.61	0.00
50	500	4800.0	93.0	95.03	0.958	2.03	0.00
51	500	4900.0	93.0	94.95	0.950	1.95	0.00
52	500	5000.0	93.0	94.85	0.942	1.85	0.00
53	500	5100.0	95.0	94.55	0.970	0.45	0.00
54	500	5200.0	97.5	94.46	0.961	3.04	0.00
55	500	5300.0	96.5	93.93	0.968	2.57	0.00
56	500	5400.0	96.0	93.84	0.969	2.16	0.00
57	500	5500.0	94.0	93.31	0.957	0.69	0.00
58	500	5600.0	94.5	93.21	0.956	1.29	0.00
59	500	5700.0	94.0	93.12	0.957	0.88	0.00
60	500	5800.0	94.5	93.03	0.948	1.47	0.00
61	500	5900.0	94.5	92.94	0.939	1.56	0.00
62	500	6000.0	94.0	92.41	0.948	1.59	0.00
63	500	6100.0	93.5	92.32	0.947	1.18	0.00
64	500	6200.0	93.5	92.23	0.948	1.27	0.00

WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
PROFILE & CROSS SECTION  
OF RIGHT MAIN CANAL (I)

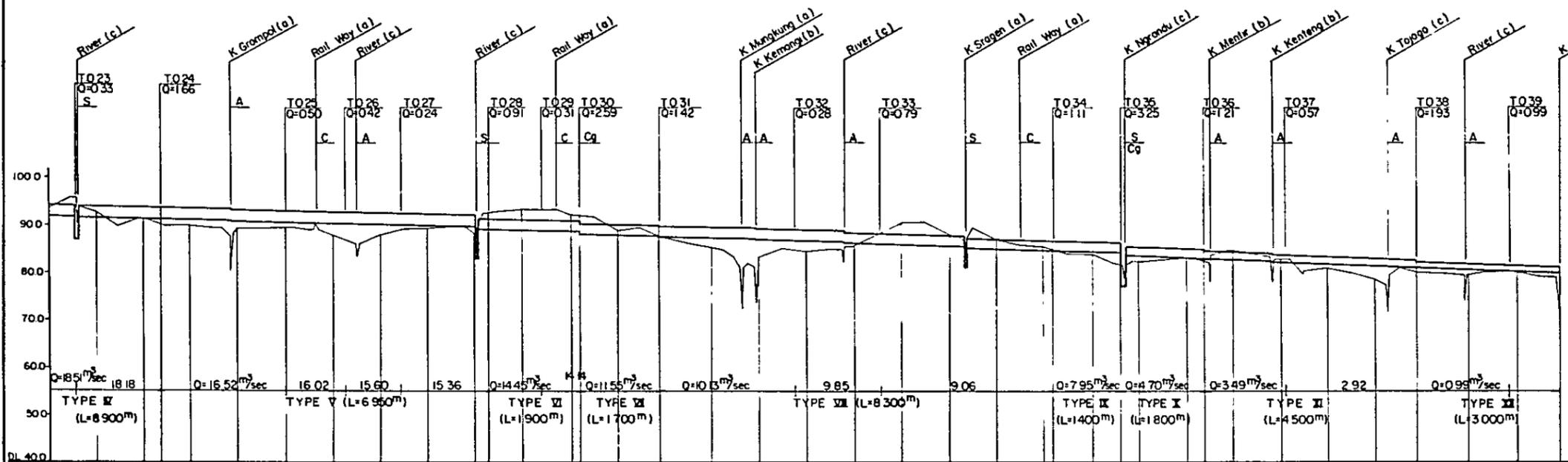
STANDARD CROSS-SECTION OF RIGHT MAIN CANAL (2)

SCALE A



PROFILE OF RIGHT MAIN CANAL (2)

SCALE B

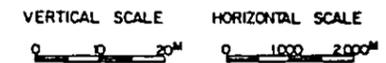


LEGEND

- Existing
- (a) BIG
- (b) MEDIUM
- (c) SMALL
- Plan
- T.O. DIVERSION DISCHARGE
- A AQUEDUCT
- B BRIDGE
- Cg CHECKGATE
- C CULVERT
- S SIPHON

SCALE A

SCALE B

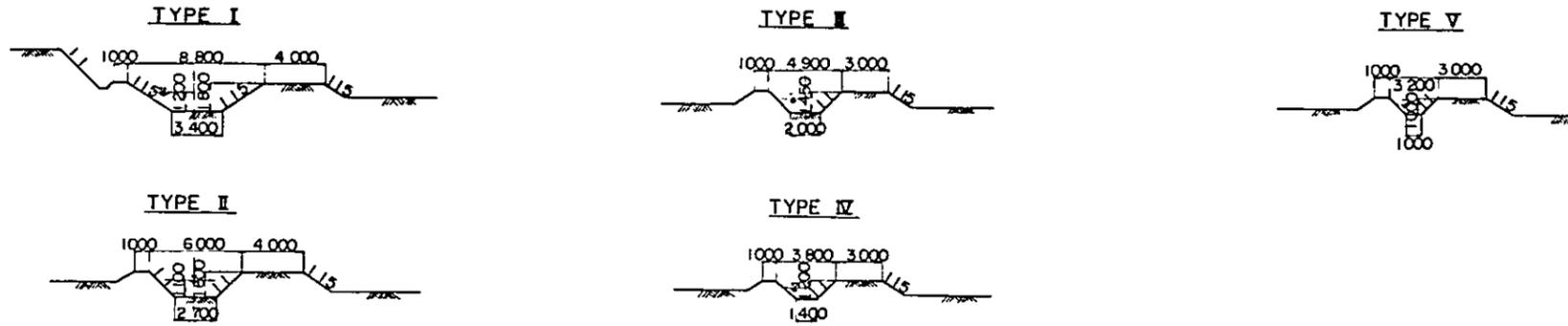


STATION NO.	DIST.	ACCUM. DIST.	GROUND ELEV. (m)	DEPTH OF WATER (m)	TOP OF BANK ELEV. (m)	GRADE
65	500	960	92.14	3.86	95.99	5500
66	500	33000	93.01	1.39	94.04	5000
67	500	900	91.52	0.07	93.97	5000
68	500	34000	91.51	0.07	93.88	5000
69	350	34350	91.36	0.86	93.81	5000
70	500	35000	90.91	1.23	93.53	5000
71	500	895	91.13	1.63	93.43	5000
72	500	36000	89.5	1.35	93.15	5000
73	500	37000	89.07	1.75	93.05	5000
74	500	37000	89.0	1.65	92.95	5000
75	500	885	90.55	2.05	92.85	5000
76	500	38000	87.5	2.90	92.70	5000
77	500	880	90.30	4.30	92.60	5000
78	500	39000	88.0	2.02	92.32	5000
79	500	889	89.92	0.92	92.22	5000
80	500	40000	89.0	0.82	92.12	5000
81	500	900	89.72	1.12	92.02	5000
82	500	41000	88.5	1.92	91.92	5000
83	200	41300	89.15	3.88	90.73	5000
84	500	42000	93.5	4.48	90.67	5000
85	500	935	89.02	4.58	91.22	5000
86	500	43000	92.5	3.73	91.12	5000
87	500	43000	92.0	3.83	90.97	5000
88	500	44000	89.0	0.83	90.37	5000
89	500	895	87.97	1.53	90.27	5000
90	400	44900	87.5	0.39	90.17	5000
91	600	865	87.74	1.24	90.09	5000
92	500	46000	85.5	1.1	89.94	5000
93	500	835	87.49	3.99	89.81	5000
94	500	47000	83.0	4.15	89.69	5000
95	500	850	86.90	1.90	89.35	5000
96	500	48000	84.5	2.27	88.10	5000
97	500	850	86.65	1.65	88.97	5000
98	500	49000	85.5	0.87	88.85	5000
99	500	880	86.23	1.77	88.57	5000
100	500	50000	90.5	4.40	88.43	5000
101	500	905	85.10	4.52	88.30	5000
102	500	51000	88.0	2.15	88.18	5000
103	500	895	85.34	4.11	88.05	5000
104	500	52000	87.0	1.79	87.54	5000
105	500	860	85.09	0.91	87.41	5000
106	500	53000	85.5	0.59	87.29	5000
107	300	53000	84.91	0.78	87.11	5000
108	500	54000	84.0	0.66	86.78	5000
109	100	54000	82.0	1.21	86.66	5000
110	400	55000	82.5	1.24	86.51	5000
111	500	830	83.66	0.66	85.54	5000
112	500	56000	83.5	0.40	85.46	5000
113	400	56000	82.5	0.77	85.20	5000
114	600	57000	85.0	2.06	85.07	5000
115	500	840	82.77	1.23	84.64	5000
116	500	58000	83.0	0.70	84.47	5000
117	500	805	82.13	1.63	84.00	5000
118	500	59000	81.0	0.97	83.83	5000
119	500	800	81.80	1.80	83.67	5000
120	500	60000	79.0	2.63	83.50	5000
121	500	810	81.33	0.33	83.33	5000
122	400	60000	80.0	1.20	83.03	5000
123	600	800	80.96	0.96	82.90	5000
124	500	62000	79.5	1.15	82.21	5000
125	500	805	80.45	1.05	81.90	5000
126	500	63000	80.0	0.25	81.50	5000
127	500	790	80.05	1.05	81.30	5000
128	400	63000	72.5	7.79	81.14	5000

WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
PROFILE & CROSS SECTION  
OF RIGHT MAIN CANAL (2)

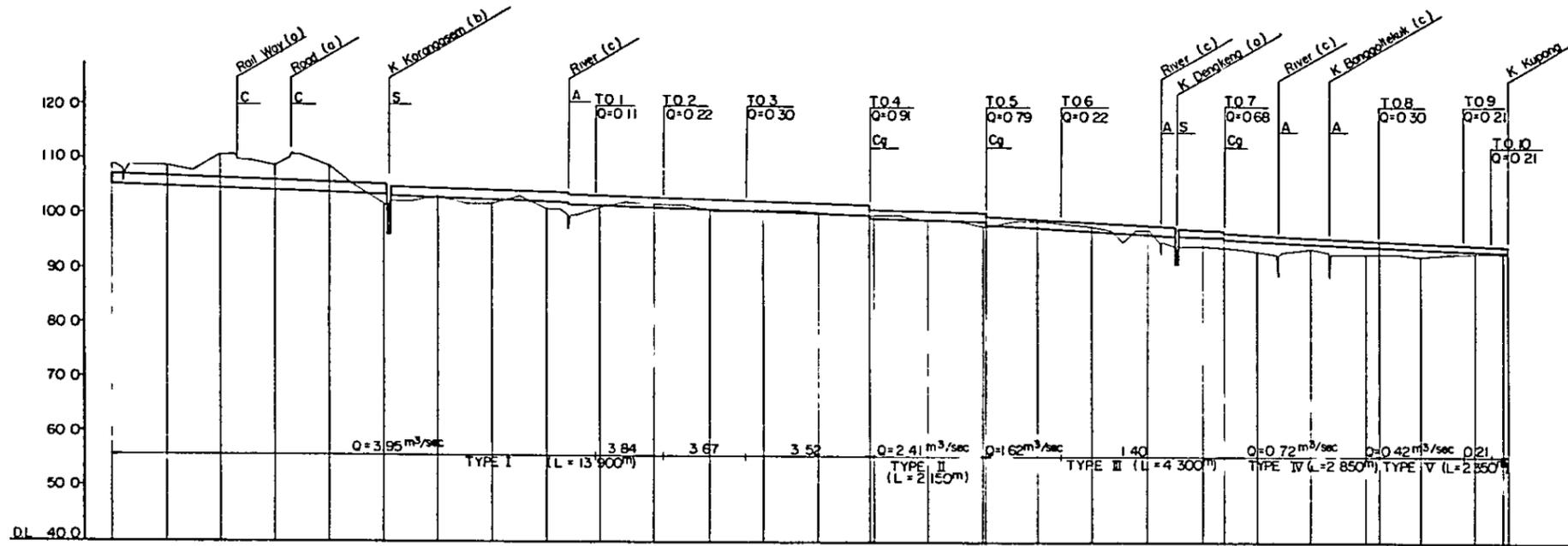
STANDARD CROSS-SECTION OF LEFT MAIN CANAL

SCALE A

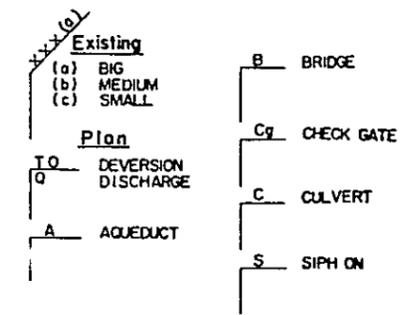


PROFILE OF LEFT MAIN CANAL

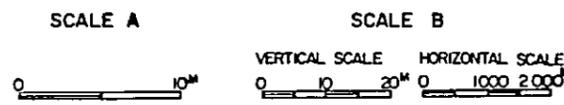
SCALE B



LEGEND

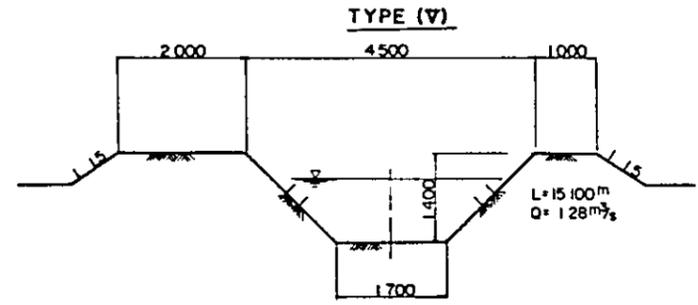
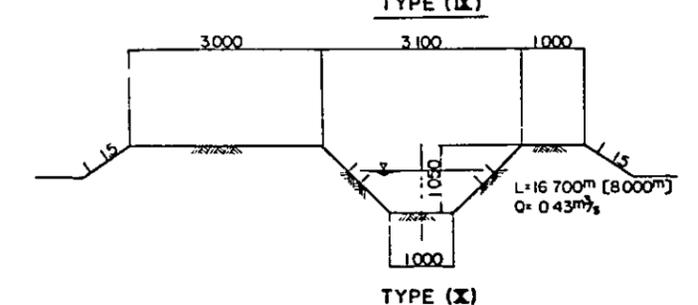
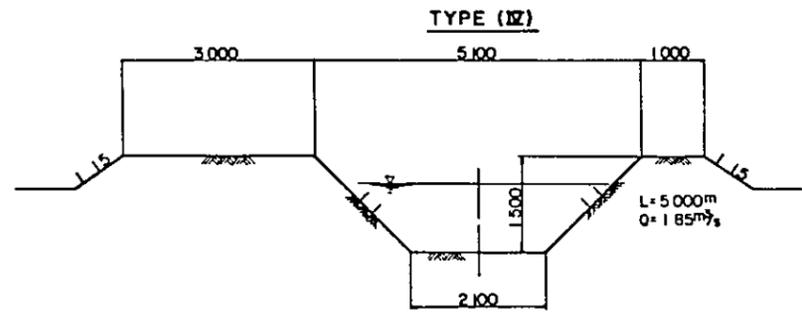
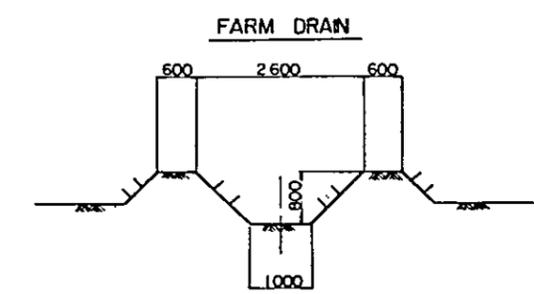
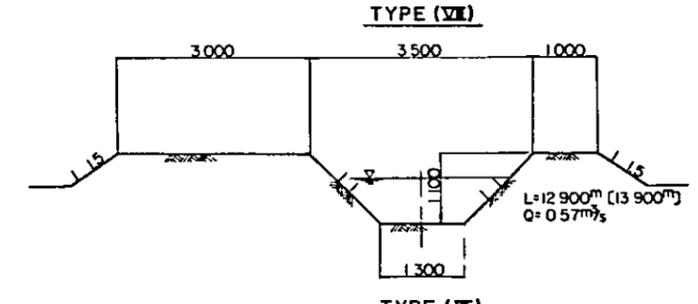
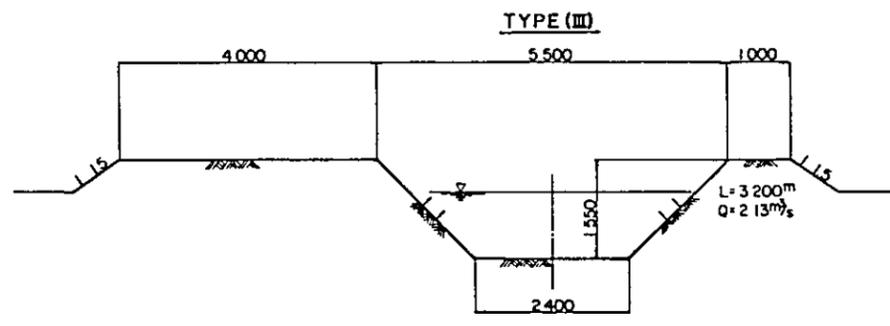
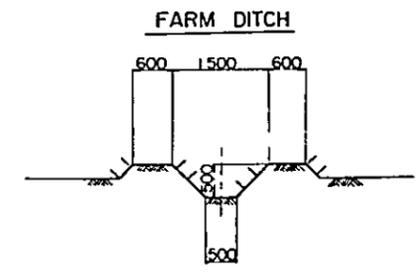
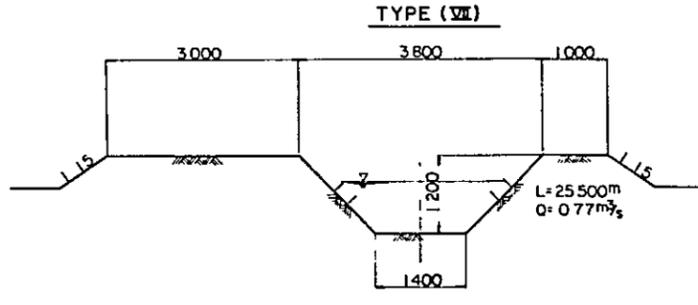
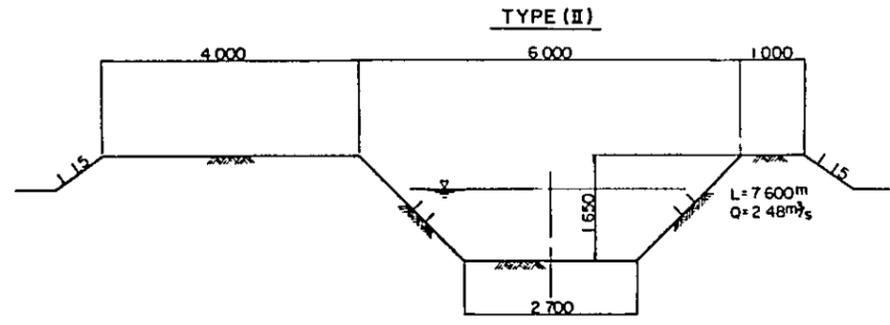
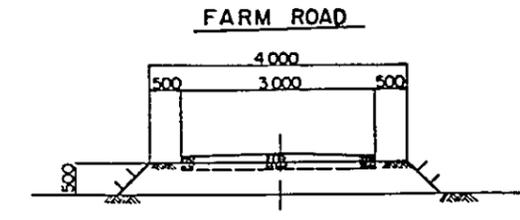
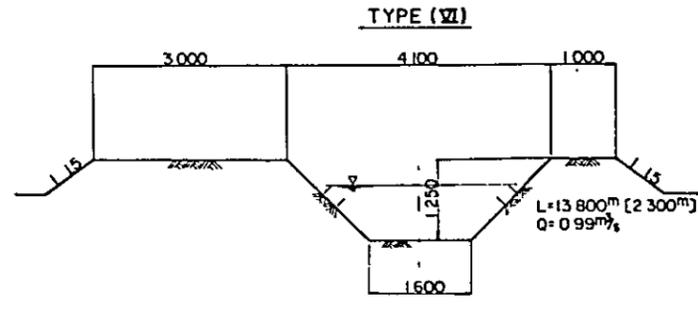
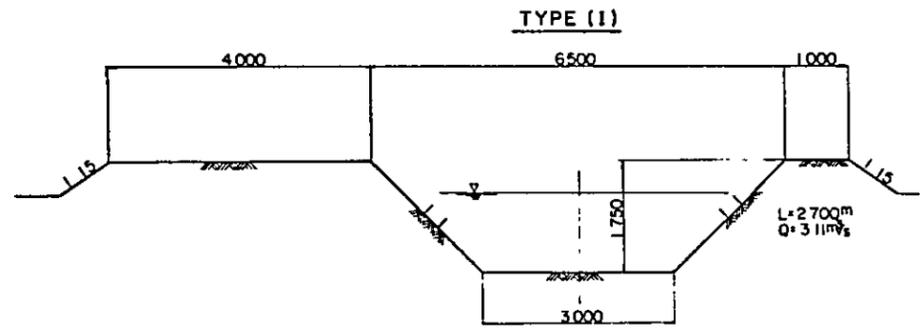


STATION NO.	DIST	ACCUM. DIST.	GRO. ELEV.	BOT. CANAL SURF.	WATER SURF.	TOP BANK ELEV.	HIGHT DEPTH
0	0	0	101.80	100.00	100.60	1.80	
1	500	500	101.80	100.63	101.40	0.77	
2	1000	1000	101.80	100.47	102.27	1.44	
3	1500	1500	101.80	100.30	103.10	2.10	
4	2000	2000	101.80	100.13	103.93	2.77	
5	2500	2500	101.80	99.96	104.76	3.44	
6	3000	3000	101.80	99.79	105.59	4.10	
7	3500	3500	101.80	99.62	106.42	4.77	
8	4000	4000	101.80	99.45	107.25	5.44	
9	4500	4500	101.80	99.28	108.08	6.10	
10	5000	5000	101.80	99.11	108.91	6.77	
11	5500	5500	101.80	98.94	109.74	7.44	
12	6000	6000	101.80	98.77	110.57	8.10	
13	6500	6500	101.80	98.60	111.40	8.77	
14	7000	7000	101.80	98.43	112.23	9.44	
15	7500	7500	101.80	98.26	113.06	10.10	
16	8000	8000	101.80	98.09	113.89	10.77	
17	8500	8500	101.80	97.92	114.72	11.44	
18	9000	9000	101.80	97.75	115.55	12.10	
19	9500	9500	101.80	97.58	116.38	12.77	
20	10000	10000	101.80	97.41	117.21	13.44	
21	10500	10500	101.80	97.24	118.04	14.10	
22	11000	11000	101.80	97.07	118.87	14.77	
23	11500	11500	101.80	96.90	119.70	15.44	
24	12000	12000	101.80	96.73	120.53	16.10	
25	12500	12500	101.80	96.56	121.36	16.77	
26	13000	13000	101.80	96.39	122.19	17.44	
27	13500	13500	101.80	96.22	123.02	18.10	
28	14000	14000	101.80	96.05	123.85	18.77	
29	14500	14500	101.80	95.88	124.68	19.44	
30	15000	15000	101.80	95.71	125.51	20.10	
31	15500	15500	101.80	95.54	126.34	20.77	
32	16000	16000	101.80	95.37	127.17	21.44	
33	16500	16500	101.80	95.20	128.00	22.10	
34	17000	17000	101.80	95.03	128.83	22.77	
35	17500	17500	101.80	94.86	129.66	23.44	
36	18000	18000	101.80	94.69	130.49	24.10	
37	18500	18500	101.80	94.52	131.32	24.77	
38	19000	19000	101.80	94.35	132.15	25.44	
39	19500	19500	101.80	94.18	132.98	26.10	
40	20000	20000	101.80	94.01	133.81	26.77	
41	20500	20500	101.80	93.84	134.64	27.44	
42	21000	21000	101.80	93.67	135.47	28.10	
43	21500	21500	101.80	93.50	136.30	28.77	
44	22000	22000	101.80	93.33	137.13	29.44	
45	22500	22500	101.80	93.16	137.96	30.10	
46	23000	23000	101.80	92.99	138.79	30.77	
47	23500	23500	101.80	92.82	139.62	31.44	
48	24000	24000	101.80	92.65	140.45	32.10	
49	24500	24500	101.80	92.48	141.28	32.77	
50	25000	25000	101.80	92.31	142.11	33.44	
51	25500	25500	101.80	92.14	142.94	34.10	
52	26000	26000	101.80	91.97	143.77	34.77	

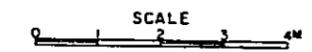


WONOGRI MULTIPURPOSE DAM  
 INDONESIA  
 IRRIGATION  
 PROFILE & CROSS SECTION OF  
 LEFT MAIN CANAL

STANDARD CROSS-SECTION OF SECONDARY CANAL



Where [ ] Rehabilitated on Canal Length

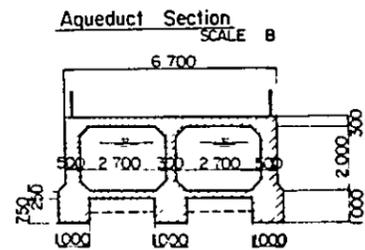
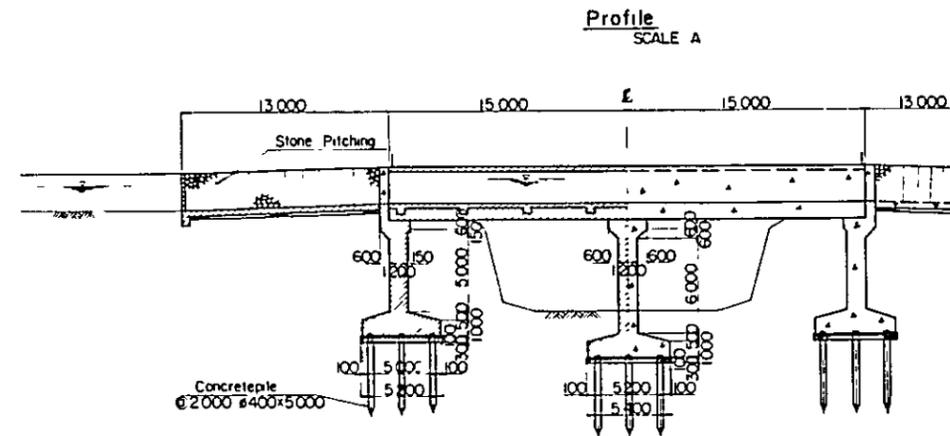
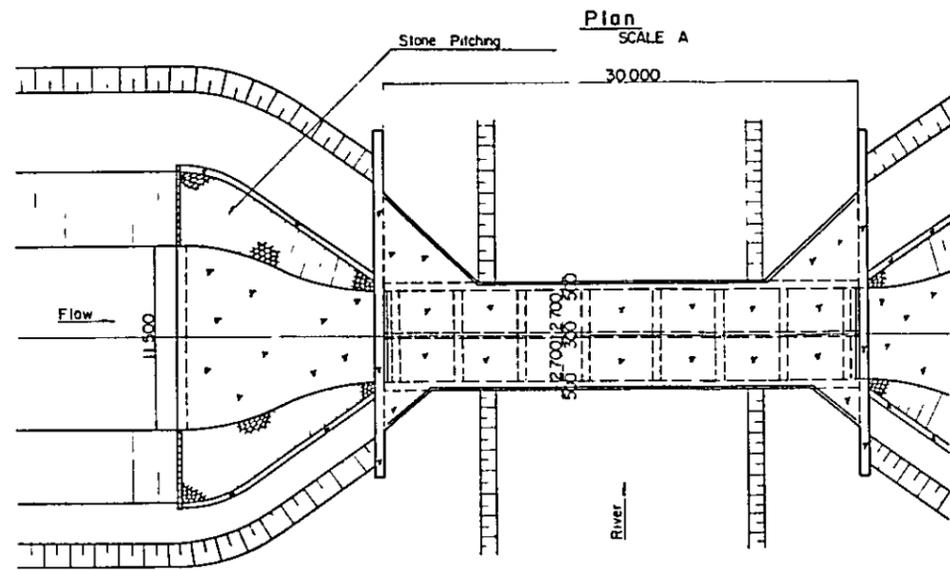


WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
STANDARD CROSS-SECTION OF  
SECONDARY CANAL & OTHERS  
Date : July 31, 1975 DWG NO W1-008

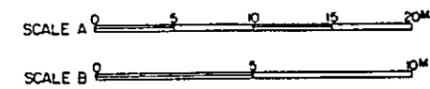
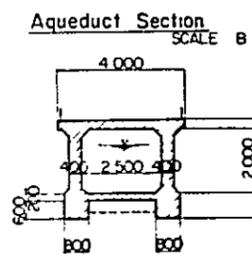
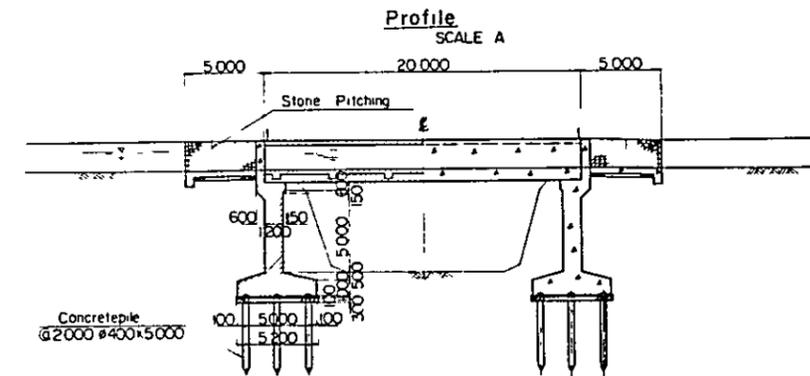
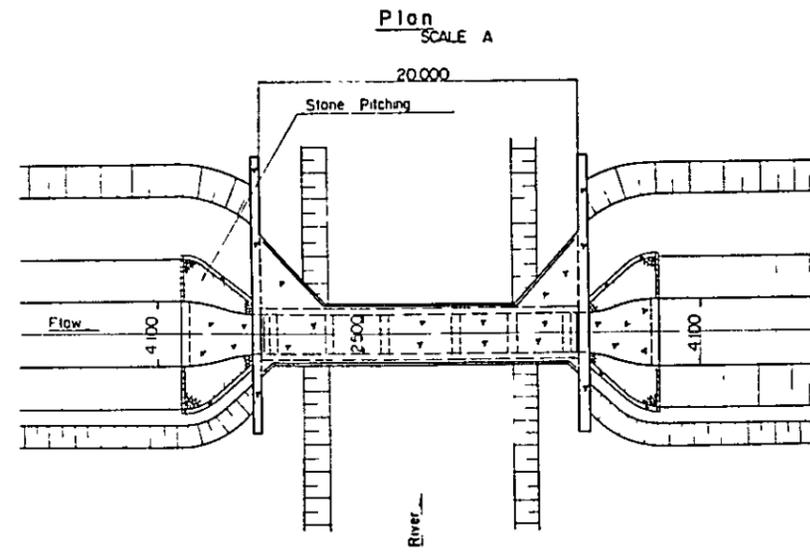


AQUEDUCT

A TYPE

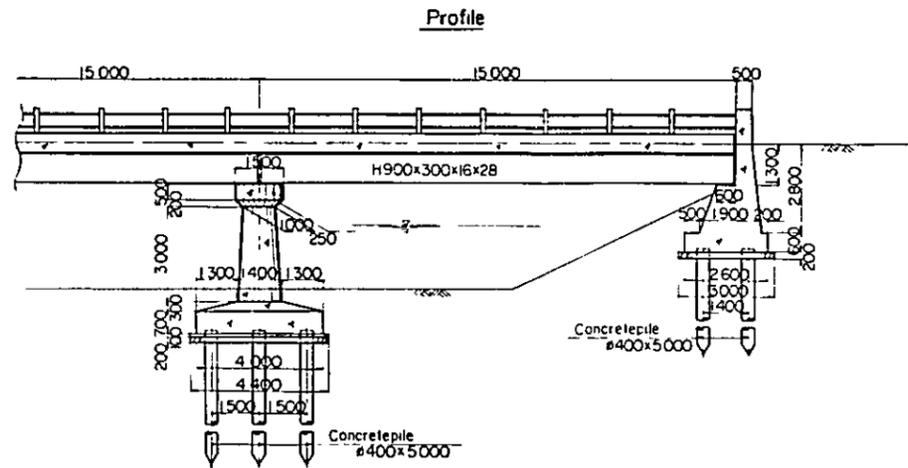


B TYPE

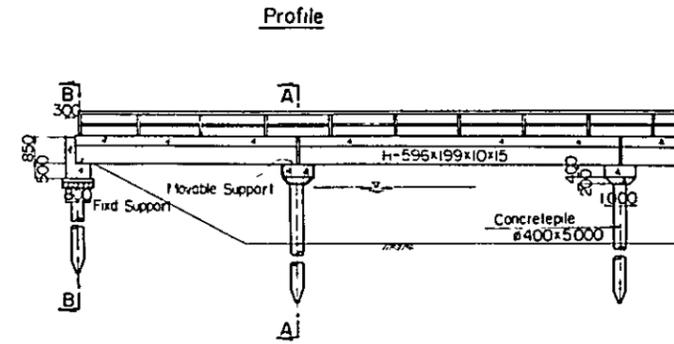


WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
AQUEDUCT  
Date : July 31, 1975 DWG NO WI-010

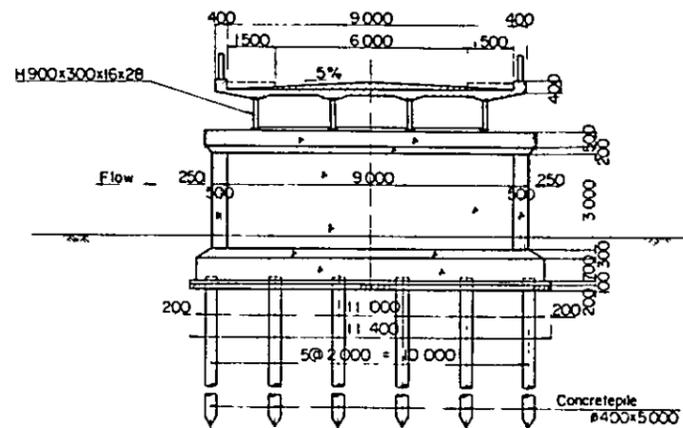
GENERAL ROAD BRIDGE (BRIDGE A TYPE)



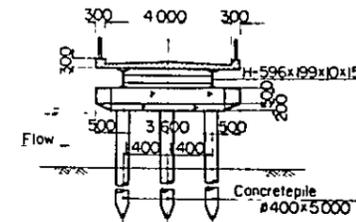
FARM-ROAD BRIDGE (BRIDGE B TYPE)



Bridge Pier



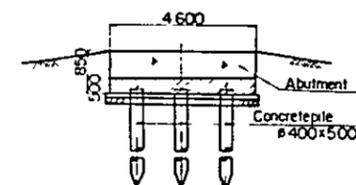
Section A-A



Dimension Table

Type	Span	Canal Type No	No
B-a		Main (R) Type I-IV	34
B-b		Main (R) Type V-IX	20
B-c		Main (R) X-XII " (L) I-V Secondary	126

Section B-B



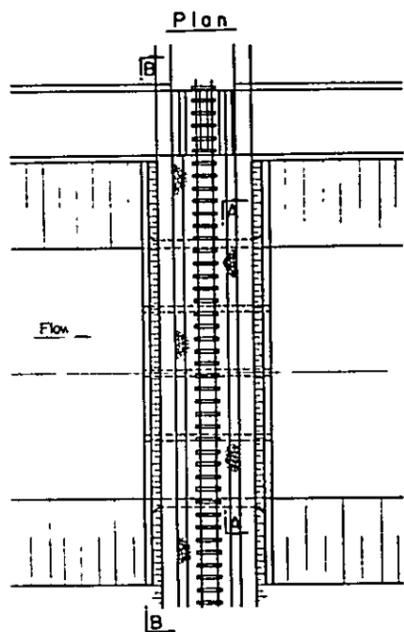
SCALE 0 5 CM

WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
BRIDGE

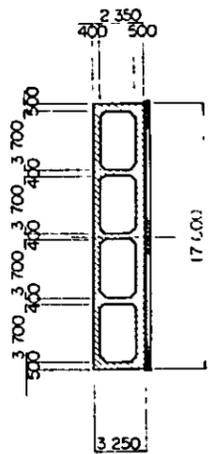
Date: July 31, 1975 DWG NO WI-011

CULVERT

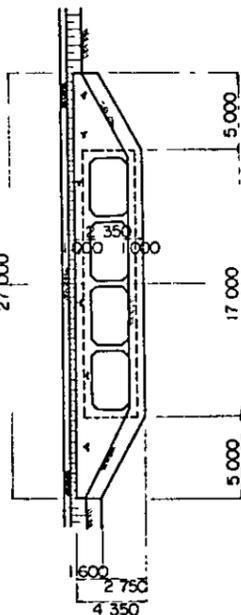
A-TYPE



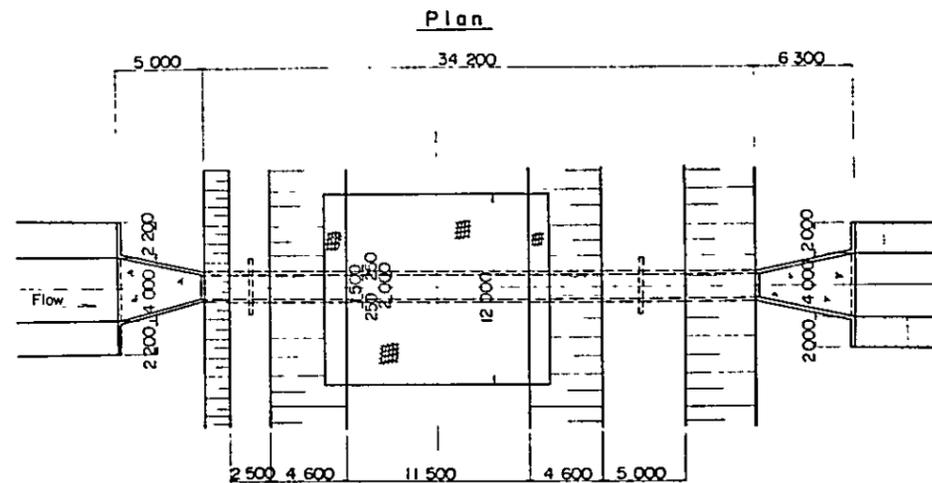
Section A-A



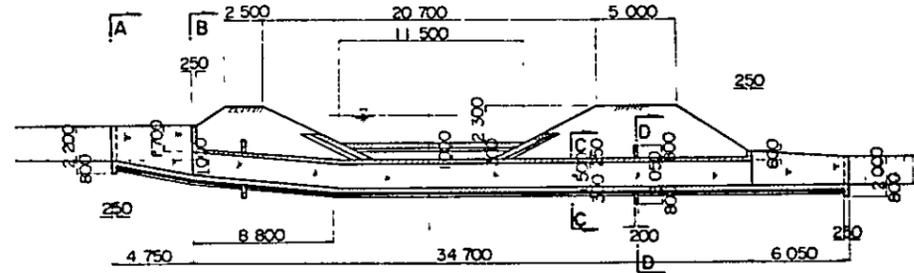
Section B-B



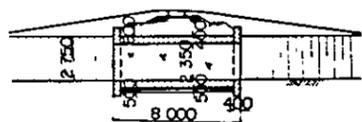
B-TYPE



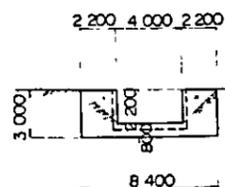
Profile



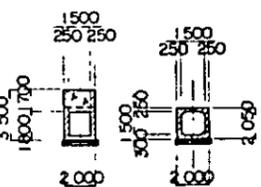
Profile



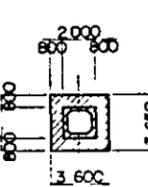
Section A-A



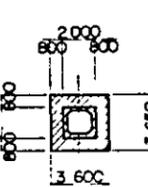
Section B-B



Section C-C



Section D-D



SCALE 0 10 20M

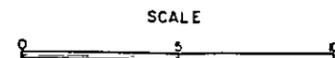
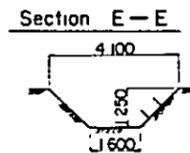
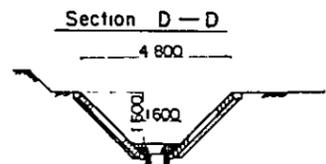
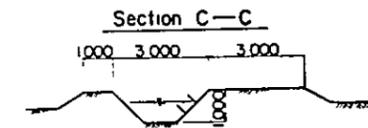
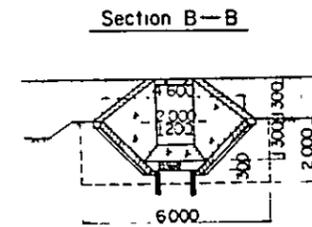
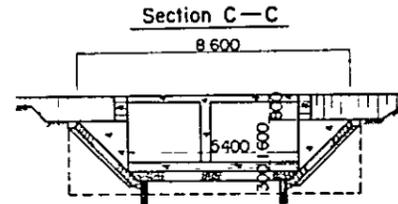
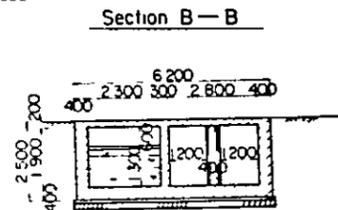
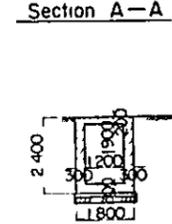
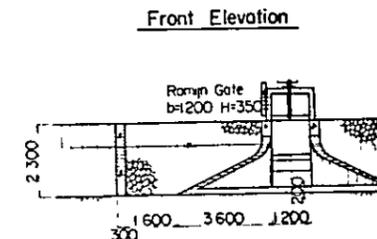
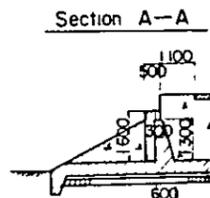
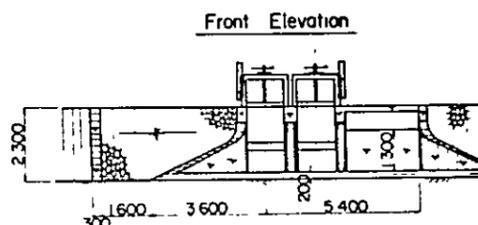
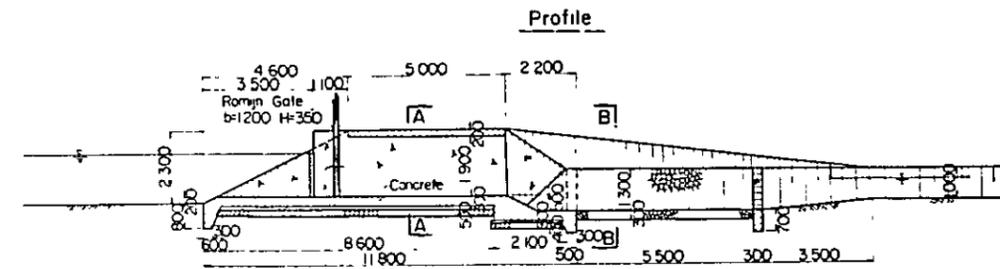
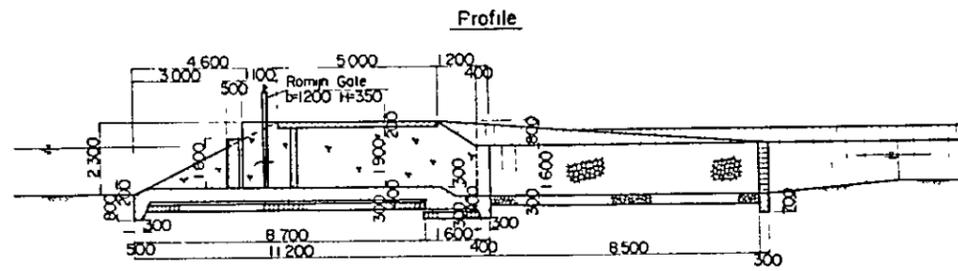
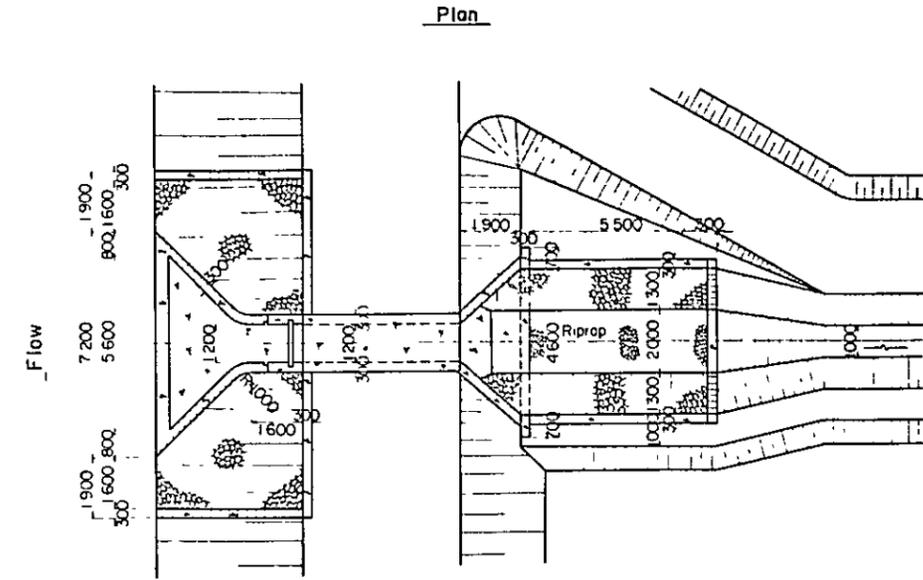
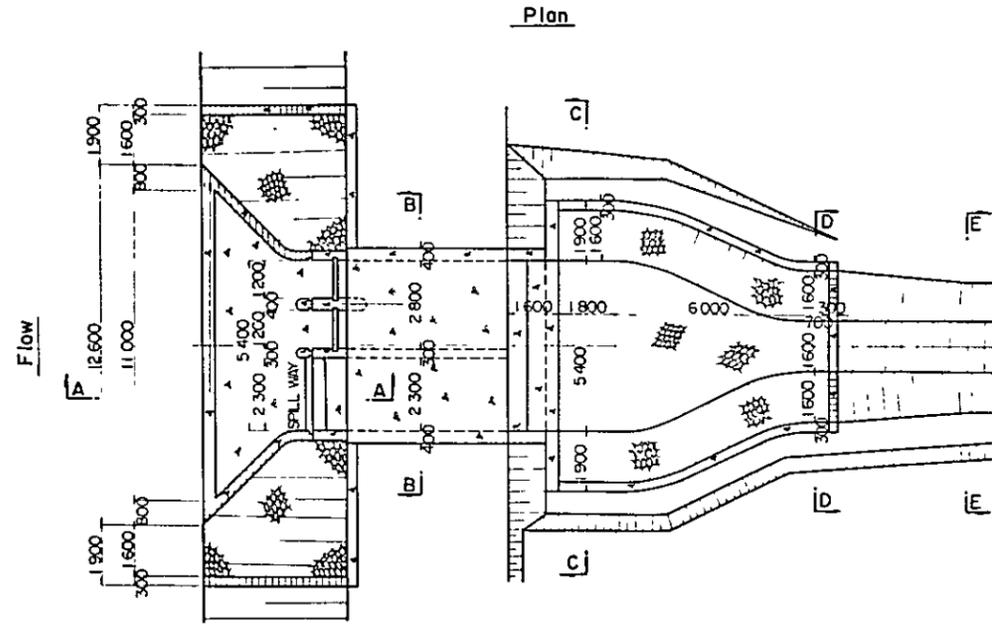
WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
CULVERT

Date : July 31, 1975 DWG NO WI - 012



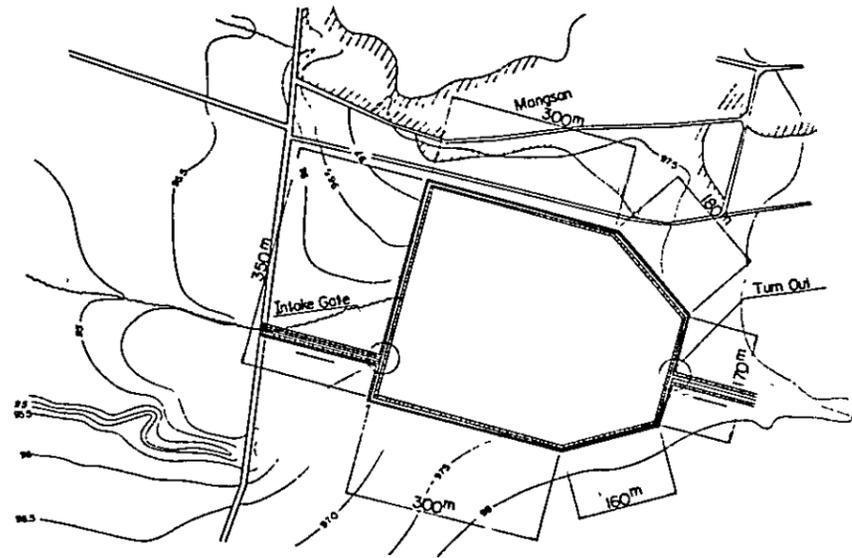
TURNOUT B TYPE

TURNOUT C TYPE

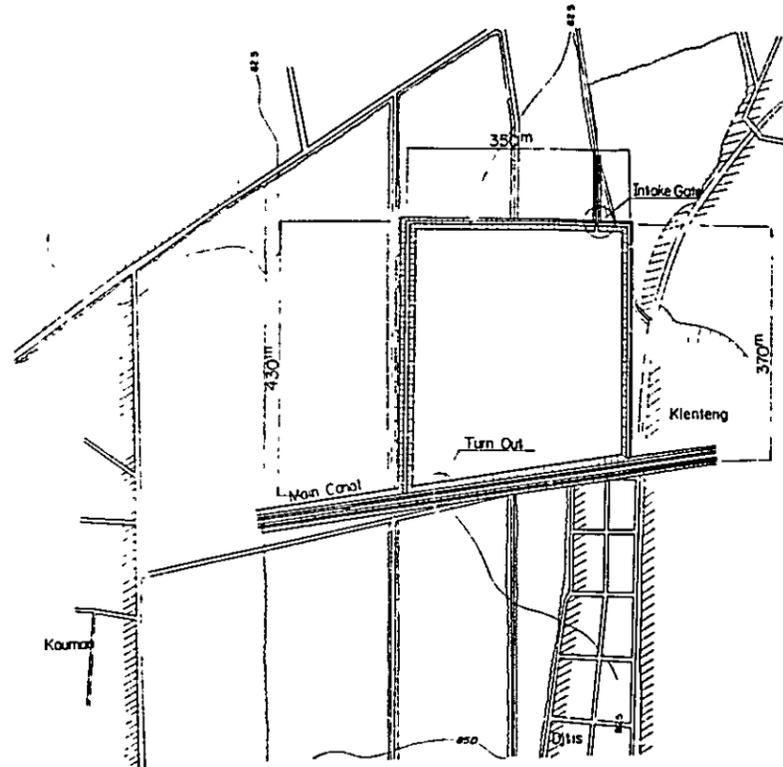


WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
TURNOUT B & C  
Date : July 31, 1975 DWG NO WI-014

REGULATING RESERVOIR (NO.1)  
SCALE A



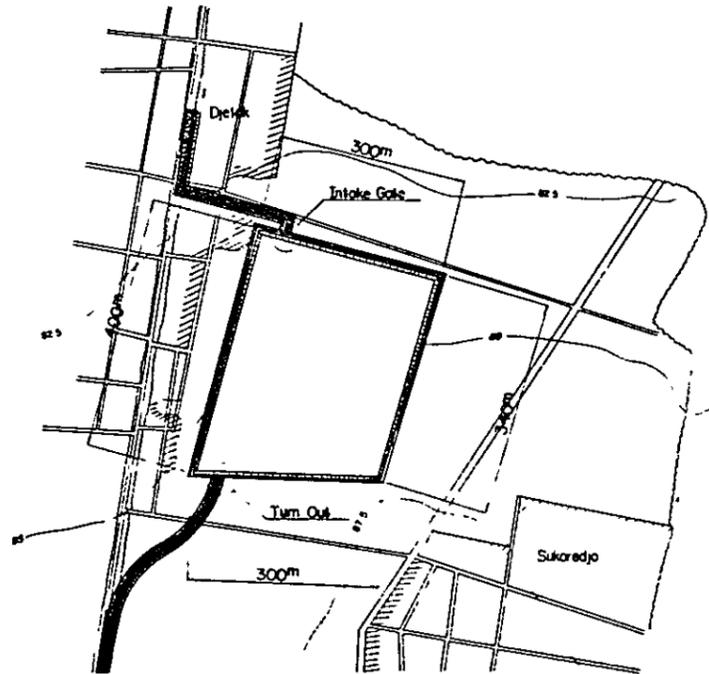
REGULATING RESERVOIR (NO 3)  
SCALE A



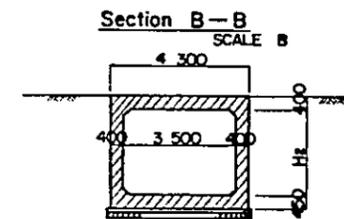
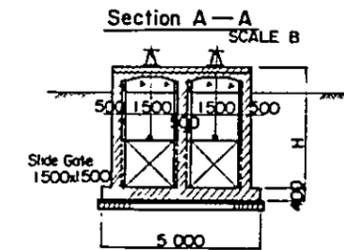
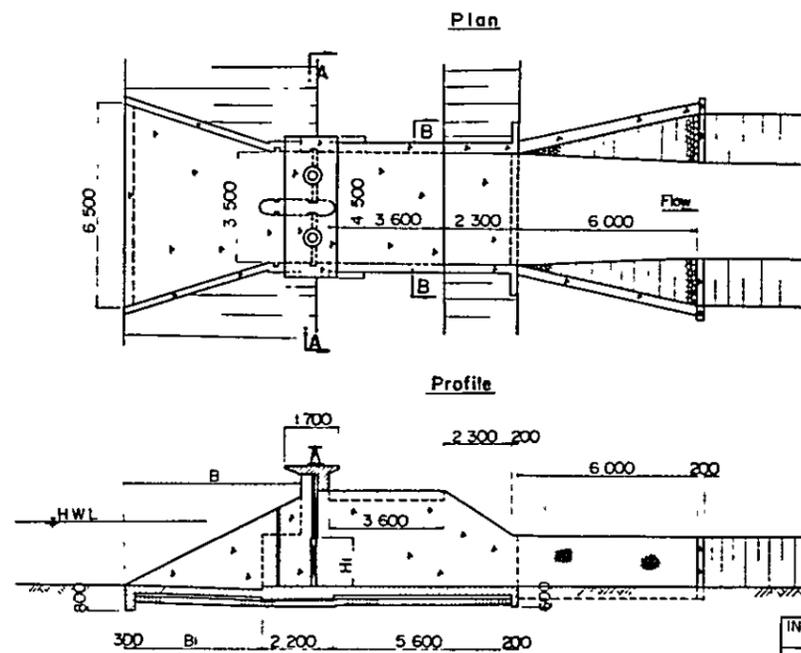
Main Features of The Proposed Regulating Reservoirs

REGULATING RESERVOIR NO. (Turnout NO.)	NO 1 (NO.6)	NO 2 (NO.30)	NO 3 (NO.35)
Covering area (ha)	1,800	1,820	2,290
Max discharge (m <sup>3</sup> /sec)	2.4	2.5	3.0
Crest of reservoir (m)	EL 98.5	EL 96.0	EL 85.0
WL of reservoir (m)	EL 97.5	EL 85.0	EL 84.0
Storage capacity (r.c.)	210,000	210,000	260,000
Reservoir area (ha)	14.4	11.0	14.2
Reservoir depth (m)	1.5	2.0	2.0
Height of dyke (m)	2.5	3.0	3.0
Length of dyke (m)	1,800	1,100	1,200
EL of reservoir basin (m)	EL 96.0	EL 83.0	EL 82.0

REGULATING RESERVOIR (NO 2)  
SCALE A



INTAKE GATE  
SCALE B



SCALE A 0 500M

SCALE B 0 5 10M

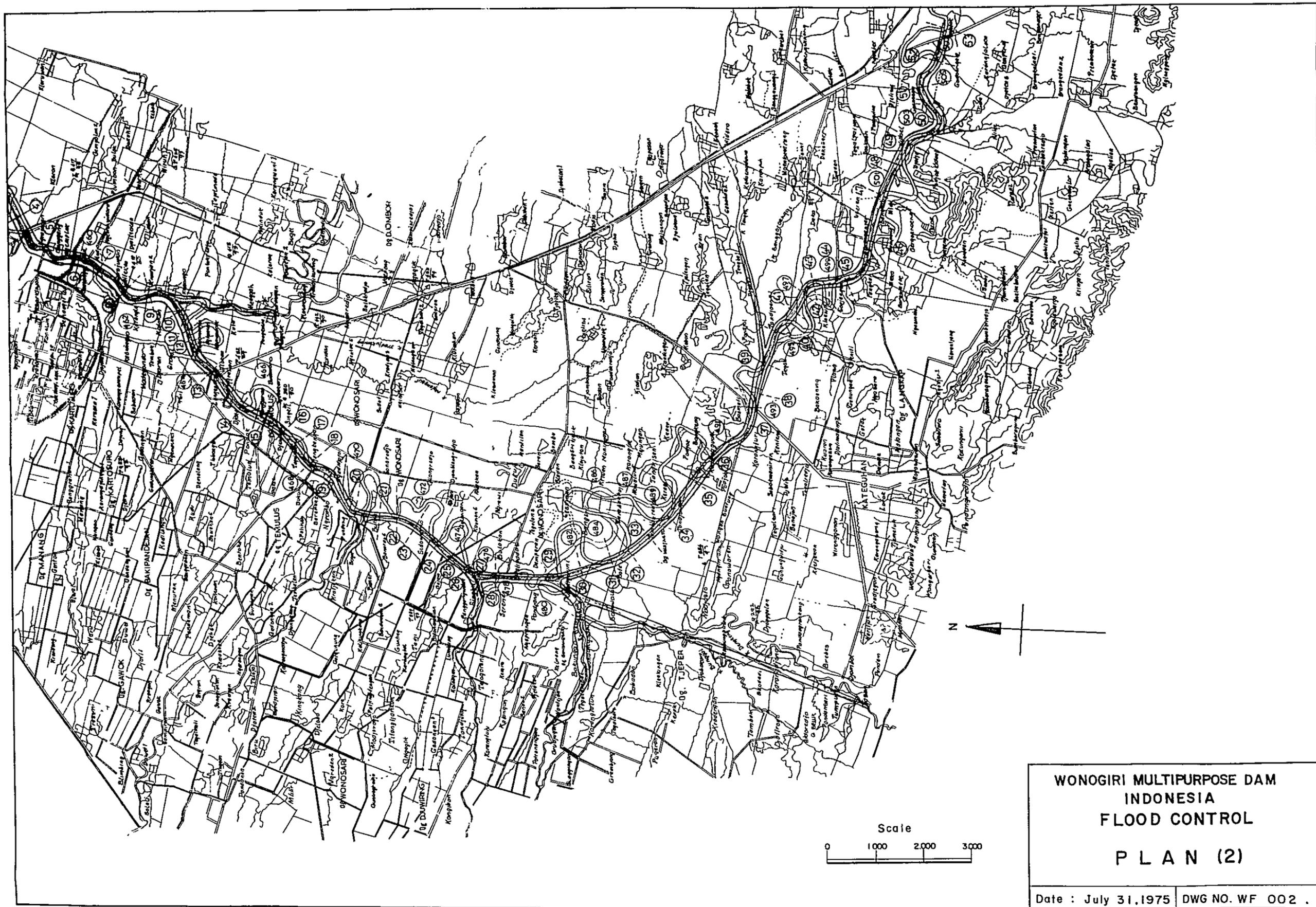
INTAKE GATE NO	NO 1	NO 2	NO 3
B	5,500	6,500	6,500
B1	4,000	5,000	5,000
H	3,800	4,800	4,800
H1	1,500	2,000	2,000
H2	2,700	3,200	3,200

WONGRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
IRRIGATION  
REGULATING RESERVOIR

Date : July 31, 1973 DWG NO WI-015



**WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM**  
**INDONESIA**  
**FLOOD CONTROL**  
**PLAN (1)**  
 Date : July 31, 1975 DWG NO. WF 001.



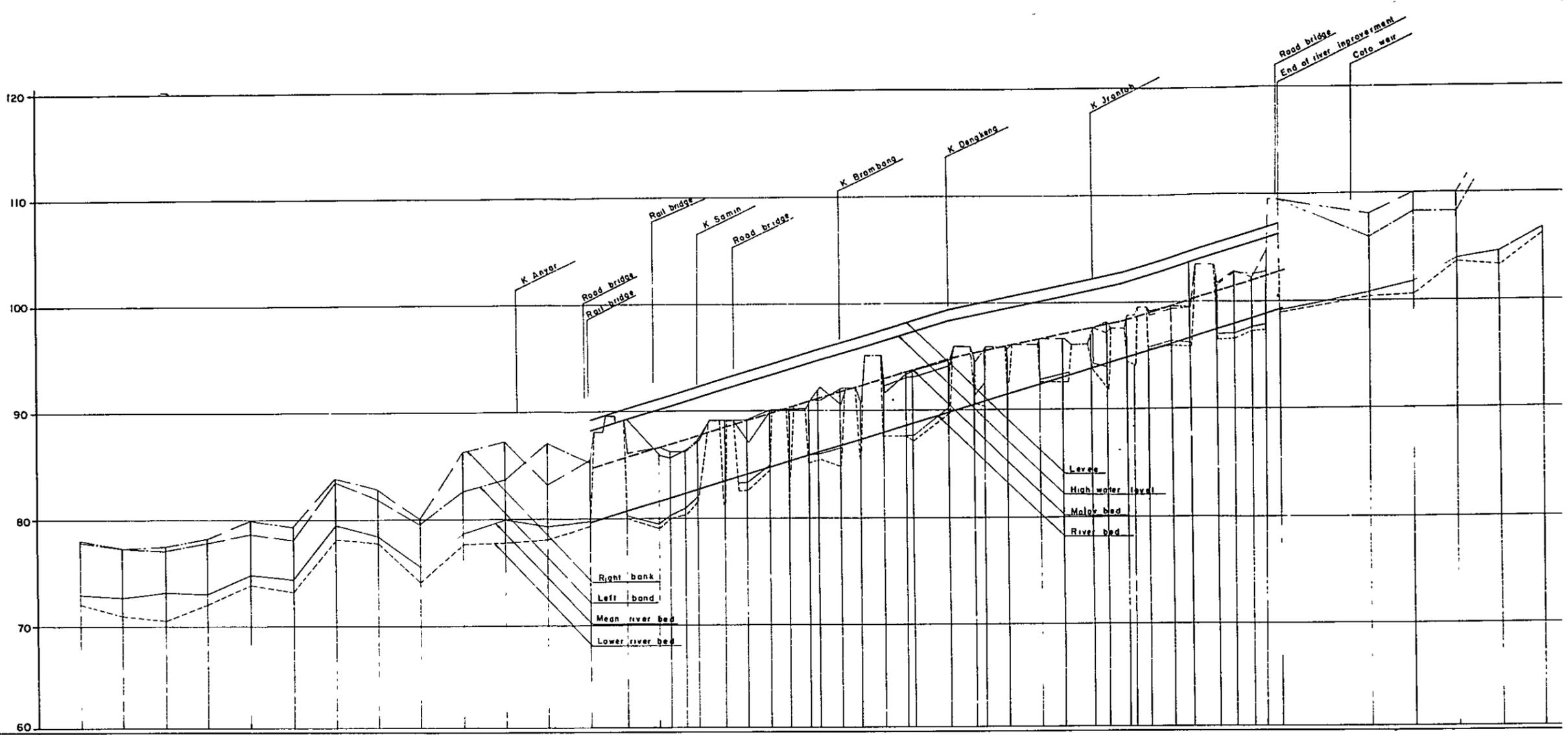
**WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM**  
**INDONESIA**  
**FLOOD CONTROL**  
**PLAN (2)**

Date : July 31, 1975    DWG NO. WF 002 .

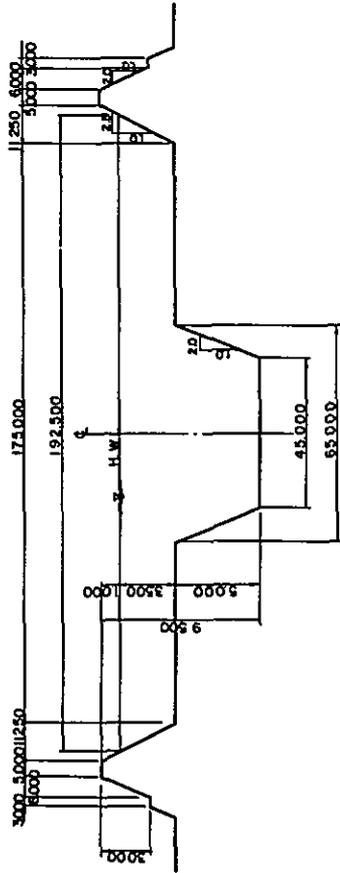
ELEVATION SHVP (m)

120  
110  
100  
90  
80  
70  
60

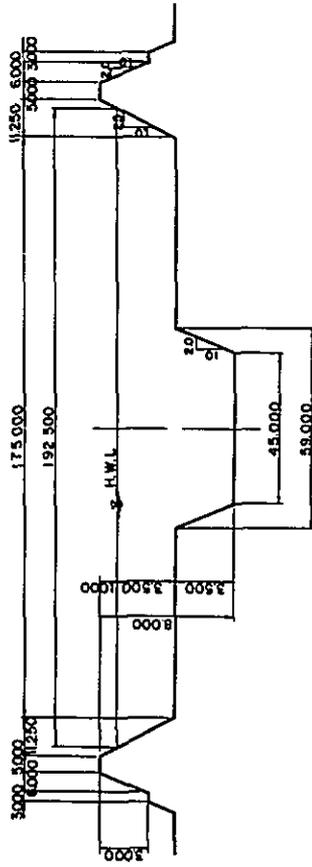
ORIGI- NAL No.	MODI- FIED No.	SECTION No.	UNIT DISTANCE (m)	PRESENT ELEVATION (EL. m.)			PLANNED ELEVATION (EL. m.)			SLOPE
				LOWER RIVER BED	MEAN RIVER BED	RIGHT BANK	RIVER BED	MAJOR RIVER BED	HIGH WATER LEVEL	
14321				72.06	72.9	77.9	78.1			
14341			1914	70.95	72.6	77.4	77.3			
14361			2038	70.45	73.2	77.1	77.5			
14381			2023	71.99	72.9	77.8	78.2			
14401			1962	73.76	74.7	78.7	79.9			
14421			2021	73.19	74.3	78.0	79.3			
14441			2004	78.08	79.4	83.4	83.8			
14461			1979	77.71	78.3	81.8	82.8			
14481			2032	74.00	75.4	79.5	79.9			
14501			2008	77.55	78.5	82.5	86.2			
14521			1981	77.62	79.8	83.6	87.1			
14541			2022	77.93	79.3	87.0	83.1			
14561			1	79.21	80.7	88.0	85.4	79.6	84.60	89.10
2			475	79.85	81.3	88.6	86.0	79.8	85.20	89.70
3			300	77.5	79.0	86.3	83.7	80.0	82.90	87.40
4			1325	79.88	80.2	89.0	86.4	80.4	85.40	89.90
5			430	79.88	80.2	89.2	86.6	80.6	85.60	90.10
6			1450	79.97	79.4	88.6	86.0	81.4	86.40	90.40
7			495	79.85	80.2	88.6	86.0	81.4	86.40	90.40
8			725	80.27	80.8	89.2	86.6	81.8	86.80	90.80
9			625	80.30	81.4	89.8	87.2	82.4	87.40	91.40
10			800	80.50	81.0	89.5	87.0	82.5	87.50	91.50
11			440	80.20	81.0	89.5	87.0	82.5	87.50	91.50
12			225	80.35	81.0	89.5	87.0	82.5	87.50	91.50
13			825	80.28	83.2	89.1	86.6	84.0	89.00	93.50
14			975	83.15	84.1	90.3	87.8	86.4	89.40	94.40
15			300	88.65	89.6	90.8	88.3	86.9	90.30	94.90
16			360	87.20	88.2	90.4	87.9	86.5	90.00	94.50
17			500	85.20	85.7	90.8	88.3	86.9	90.40	94.90
18			470	80.650	83.5	89.8	87.3	85.9	85.90	93.80
19			1000	84.62	86.4	91.9	90.4	86.8	91.80	96.80
20			500	84.62	86.4	91.9	90.4	86.8	91.80	96.80
21			350	85.35	86.6	92.1	90.6	87.0	92.00	97.00
22			475	85.015	86.6	92.1	90.6	87.0	92.00	97.00
23			650	87.51	88.2	93.1	91.6	88.5	93.00	98.00
24			550	87.51	88.2	93.1	91.6	88.5	93.00	98.00
25			700	87.51	88.2	93.1	91.6	88.5	93.00	98.00
26			310	87.51	88.2	93.1	91.6	88.5	93.00	98.00
27			1325	88.60	90.1	94.1	92.6	89.5	94.50	99.50
28			500	88.60	90.1	94.1	92.6	89.5	94.50	99.50
29			1725	90.64	91.3	94.4	92.9	90.0	94.40	99.40
30			700	90.64	91.3	94.4	92.9	90.0	94.40	99.40
31			425	90.64	91.3	94.4	92.9	90.0	94.40	99.40
32			525	90.64	91.3	94.4	92.9	90.0	94.40	99.40
33			600	91.45	91.7	95.3	93.8	91.0	95.30	100.30
34			925	91.45	91.7	95.3	93.8	91.0	95.30	100.30
35			2030	92.57	93.8	96.6	95.1	92.3	96.60	101.60
36			575	92.57	93.8	96.6	95.1	92.3	96.60	101.60
37			1120	92.85	94.7	97.3	95.8	93.0	97.30	102.30
38			675	92.85	94.7	97.3	95.8	93.0	97.30	102.30
39			675	93.56	94.2	97.5	96.0	93.2	97.50	102.50
40			700	93.56	94.2	97.5	96.0	93.2	97.50	102.50
41			350	94.50	95.9	99.0	97.5	94.5	99.00	104.50
42			600	94.50	95.9	99.0	97.5	94.5	99.00	104.50
43			300	94.50	95.9	99.0	97.5	94.5	99.00	104.50
44			225	94.50	95.9	99.0	97.5	94.5	99.00	104.50
45			450	95.93	97.3	99.7	98.2	95.5	99.70	104.70
46			1050	95.93	97.3	99.7	98.2	95.5	99.70	104.70
47			950	95.71	98.2	99.5	98.0	95.3	99.50	104.50
48			300	95.71	98.2	99.5	98.0	95.3	99.50	104.50
49			725	94.45	96.8	101.7	100.2	97.5	100.20	105.20
50			775	94.45	96.8	101.7	100.2	97.5	100.20	105.20
51			875	97.50	97.5	102.5	102.5	98.5	102.50	106.50
52			850	97.24	97.24	102.24	102.24	98.24	102.24	106.24
53			650	93.235	93.235	102.235	102.235	98.235	102.235	106.235
54			3765	100.33	106.6	109.8	108.0	104.0	108.00	113.00
55			2000	100.51	107.1	108.2	110.0	104.0	108.00	113.00
56			2000	103.48	109.8	110.0	110.0	104.0	108.00	113.00
57			2000	103.33	104.4	108.7	110.0	104.0	108.00	113.00
58			2000	104.11	108.7	110.0	110.0	104.0	108.00	113.00



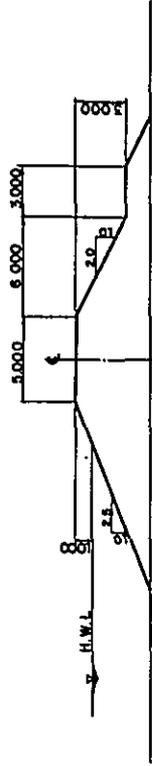




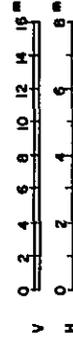
NO. 1 ~ NO. 29 (Scale A)



NO. 29 ~ NO 52 (Scale A)



LEVEE (Scale B)



Scale A



Scale B

WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM  
INDONESIA  
FLOOD CONTROL  
STANDARD CROSS SECTION

Date : July 31, 1975 DWG NO WF 004

社会同登協六部報告書

