

### Ⅲ 治 水 計 画

#### 3.1 概 要

前述のように，河道改修計画対象区間は－1 2.2 5 Km～＋2 2.6 5 Kmとする。

－1 2.2 5 Km地点から河口までの区間は，湿地帯で低水路を固定することが不可能なため，計画対象区間から除外した。

現状河道の流下能力は，計画高水流量 $800\text{m}^3/\text{S}$ を流下させるには十分ではない。従って，この流量に対処するため，河道改修を総合計画調査に基づいて計画した。

Pulau Gambar 水路（Kotabangun 川）のウラル河合流点（距離標 1.0 Km地点付近）の上流側の地域については，合流点におけるウラル河の右岸堤がまだ締切られていないので，遊水池の候補地として選定した。この地域は米の重要な生産地であるため，この地域を防御するためにウラル河右岸堤に越流堤を建設し，洪水の一部をこの地域に導くという考えに基づいて人工遊水池システムを検討した。検討結果では，このシステムは洪水調節としては経済的に適していないことが明らかになった。

その結果，ウラル河と Kotabangun 川の洪水流量をそれぞれ堤防内で処理することに決定した。Kotabangun 川のウラル河合流点における合流処理計画としては，かすみ堤方式，堤防締切方式，水門方式の三案について検討を行った。これら三案を比較検討の結果，樋門を取付けた堤防締切方式が経済的に適当であることがわかった。

その結果，Kotabangun 川の合流処理対策として，堤防方式を採用した。

改修計画の主な考え方は次の通りである。

- a. 新しい河道法線の計画にあたっては，現状河道を十分に配慮する。
- b. 新堤間幅は 250 m を標準とする。
- c. 現堤間幅が十分ある箇所は，必要に応じてかさ上げ，拡幅などを行う。
- d. 所要流下能力は，築堤や現状堤防の補強などと共に，掘削および浚渫によって確保する。
- e. 鉄道橋，道路橋の全スパンは改造工事後もそのままであるとして取扱う。
- f. Kotabangun 川の合流処理としては，堤防締切方式を採用する。
- g. ウラル河の横断計画においては，取水口の水位を考慮する。

河道法線の計画には，JICA 発行の 1/10,000 の地形図を使用した。河道断面の計画には，(1)道路橋より 10 Km 上流の区間を除く河口から 35 Km 上流の区間については，JICA の調査チームが 1977 年に測量した 250 m 間隔の 106 断面と，(2)総合計画調査の際，JICA の調査チームが道路橋より 10 Km 上流の区間について 1976 年に測量した 1 Km 間隔の断面を使用した。堤防の安定および施工手順の検討

には、1977年に調査チームの土質調査班によって行われた土質調査結果を参考にした。

### 3.2 計画高水流量および計画高水位

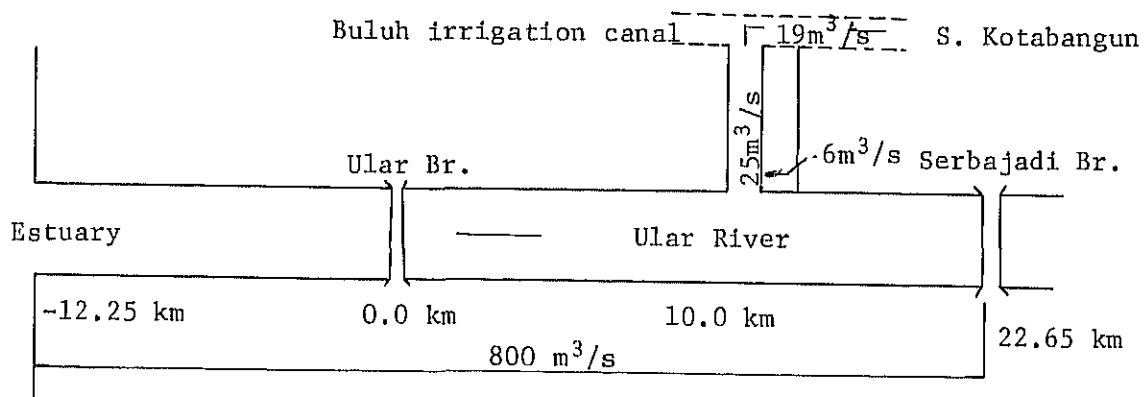
1978年にJICAによって行われた総合計画調査の結論に従って、Serbajadi橋地点における基本計画高水流量として $800\text{ m}^3/\text{S}$ を採用した。本調査の検討では、流量 $800\text{ m}^3/\text{S}$ の確率年は総合計画調査で得られた結論と同様、30年程度であることが明らかになった。

ウラル河道は、Pulau Gambarの下流側の地域を利用する貯留効果を期待しないで改修すると云う結論を得たので、Serbajadi橋から下流側全区間にわたって $800\text{ m}^3/\text{S}$ の計画高水流量を適用することにした。

Kotabangun川については、排水システムの節で後述する様に、Sennahでの分流前のピーク流量が $19\text{ m}^3/\text{S}$ であると推定したので、この流量 $19\text{ m}^3/\text{S}$ に残流域からの流出流量 $6\text{ m}^3/\text{S}$ を付加した流量 $25\text{ m}^3/\text{S}$ を、ウラル河との合流地点でのKotabangun川の計画流量として採用することにした。

すなわち、本調査で採用することになった流量配分は次の通りである。

Fig. 3-1 Discharge Allocation



この流良配分に対処するため、堤防を含めた河道改修計画を次の通り作成した。

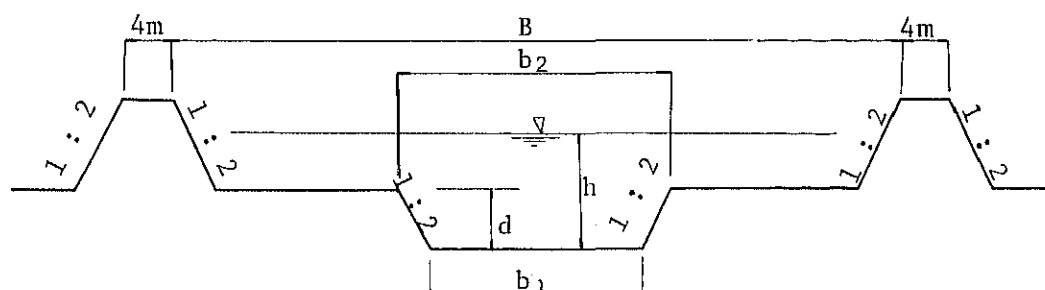
- 0.0 Km ~ 10.0 Kmの堤防は緊急治水事業の際に既に改修されている。従って、この区間での堤防法線は現状のままとするが、計画高水流量に対処するためにかさ上げを行う。この区間では、河川幅250mを標準とする。
- 0.0 Km地点から下流と、10.0 Km地点から上流の区間では、現存堤防や自然堤防

をできるだけ利用することとし、それぞれ 260 m と 250 m の河川幅で堤防の新設、かさ上げを行う。

- c. 10.0 Km 地点から上流左岸の現堤は、かさ上げおよび補強を行って、15.0 Km 付近に位置する丘陵に取り付ける。
- d. 10.0 Km ~ 19.0 Km の右岸側には堤防を新設し、19.0 Km ~ 22.65 Km の右岸側はかさ上げを行う。
- e. 0.0 Km ~ 19.0 Km の左岸側は現存堤防のかさ上げを行い、-7.5 Km ~ -12.25 Km の左岸側では堤防の新設を行う。
- f. 0.0 Km ~ -12.25 Km の右岸側は、0.0 Km ~ -2.5 Km に現存する堤防のかさ上げ、-2.5 Km ~ -12.25 Km では堤防の新設をそれぞれ行う。

Pulau Gambar 水路 (Kotabangun 川) も含めた計画堤防法線は Fig. 2-5 に示す通り。計画河床高、計画高水敷高および計画余裕高 (0.8 m) は、総合計画調査時の原則に従って計画した。下図の標準断面もまた総合計画調査に従って採用した。安定性については土質調査結果により確かめた。

Fig. 3-2 Standard Cross Section



	d (m)	h (m)	b <sub>1</sub> (m)	b <sub>2</sub> (m)	B (m)
-12.25 to -10.75 km	1.2	3.07	85.5	90.3	260
-10.75 to -5.75 +159 m	1.2	3.00	76.0	80.8	260
-5.75 to 2.00 +159 m +204 m	1.2	2.95	69.2	74.0	250
2.00 to 10.00 +204 m +343 m	1.2	2.95	65.2	70.0	250
10.00 to 19.00 +343 m	1.2	2.89 to 2.79	70.0	74.8	250
19.00 to 22.65			Existing		

- 1 2. 2 5 Km ~ 0. 0 Kmの堤防は 0. 5 m の粘土層で被覆し, 0. 0 Km ~ 2 2. 6 5 Kmの堤防は 0. 3 m の粘土層で被覆する様に計画した。

上述の河道形状のもとで, 計画高水流量  $800\text{ m}^3/\text{S}$  に対する計画高水位を計算するため粗度係数と河道下流端における高水位を次の様に与えた。

高水敷および低水路の将来の実質的な河道維持を含めた現状河道状態を考慮して, 次の様な Manning の粗度係数を採用した。ここで  $n_1$  は低水路の粗度係数,  $n_2$  は高水敷の粗度係数である。

$$- 1 2. 2 5 \text{ Km} \sim 0. 0 \text{ Km} \text{ で } n_1 = 0. 0 2 8, \quad n_2 = 0. 0 6 0$$

$$0. 0 \text{ Km} \sim 2 2. 6 5 \text{ Km} \text{ で } n_1 = 0. 0 3 0, \quad n_2 = 0. 0 6 0$$

改修区間の下流端 - 1 2. 2 5 Km 地点では, 等流計算により水位 - 流量曲線を作成した。この曲線によれば, 計画高水流量  $800\text{ m}^3/\text{S}$  に対応する水位は 3. 4 6 m UP である。一方, 河川の下流端から約 1. 5 Km 下流に実際の河口があり, そこに砂州がある。流量  $800\text{ m}^3/\text{S}$ , 河川幅 2 0 0 m の条件で不等流計算を行い, - 1 2. 2 5 Km 地点での水位を計算した。この2つの水位を比べると, 前者は後者よりやや高い。安全を考えて, 前者の 3. 4 6 m UP を河川下流端での計画高水位として採用した。

不等流計算をもとに決定された計画高水位は, 低水路高, 高水敷高, 堤防天端高の計画縦断形と共に Fig. 3 - 3 に示す。また, 代表断面は Fig. 3 - 4 に示した。

護岸は, 河岸が侵食を受けて堤防が危険な状態となっている数ヶ所で計画した。全延長 1, 8 0 0 m にわたる護岸の位置は Fig. 2 - 5 に示す。

Pulau Gambar 水路 (Kotabangun 川) に関しては, ウラル河との合流地点から上流の Sennah にある余水吐きにわたる 2 Km の区間の改修を計画した。この 2 Km の区間外では, 合流地点から約 0. 8 Km の下流区間でウラル河からの背水を制御するためのバック堤が必要である。この水路の断面は, 将来に備えて, 計画流量  $25\text{ m}^3/\text{S}$  を低水路により流れる様に計画した。

代表断面は Fig. 3 - 5 に, 計画縦断形は Fig. 3 - 6 に示した。

河川改修後の河床変動の傾向を推測するために, 流砂量の計算を行った。一般に, 河床は主に掃流砂で構成されており, 河床変動もまた, 主として掃流砂により影響される。ウラル河の場合も同様であると思われるので, 本調査では掃流砂に着目して検討した。

河川改修区間である下流端 - 1 2. 2 5 Km 地点から Serbajadi 橋のやや下流の 22.75 Km 地点にわたって, 佐藤・吉川・芦田公式を適用して流砂量計算を行った。この計算では, 河床材料の平均粒径は総合計画調査に基づいて, 1. 1 5 mm と仮定した。

計算によれば, 現状河道においては縦断的に流送土砂が不連続になっているが, 河

川改修工事により，それらの不連続性が改善されることが明らかになり，流送土砂の立場から見て，ウラル河の河道が著しく改善されることがわかった。しかし，傾向としては，上流区間の流送土砂が下流区間のそれよりもやや大きい。この傾向から見ると，低水路の維持のためには，ある程度の浚渫が必要となるかも知れない。

### 3.3 河川改修計画

改修あるいは新設堤防，および護岸の位置は Fig. 2-5 に示す。改修計画工事は次の通りである。

#### a. ウラル河

浚渫工事 - 12.25 Km ~ 19.00 Km 延長 31,040 m

掘削工事 - 12.25 Km ~ 19.00 Km 延長 29,980 m

築堤工事は次表の通りである。

	Left Side		Right Side	
	New levee	Heightening	New levee	Heightening
- 12.25 km to - 11.25 km	1,060 m	-	1,060 m	-
- 11.25 km to - 7.5 km	3,795 m	-	3,795 m	-
- 7.5 km to - 2.5 km	-	4,860 m	4,860 m	-
- 2.5 km to 0.0 km	-	2,720 m	-	-
0.0 km to 10.0 km	-	9,820 m	-	2,720 m
10.0 km to 15.0 km	-	5,115 m	5,115 m	9,820 m
15.0 km to 19.0 km	-	-	3,670 m	-
19.0 km to 22.65 km	-	-	-	3,545 m
Total length	4,855 m	22,515 m	18,500 m	16,085 m

護岸工事 全延長 1,800 m

#### b. Pulau Gambar 水路

掘削工事 延長 3,500 m

築堤工事 延長 3,500 m

土工量は上述の延長や計画断面をもとに算定した。これらは Fig. 3-7 に示す。全工事量をまとめると次の通り。

#### a. ウラル河

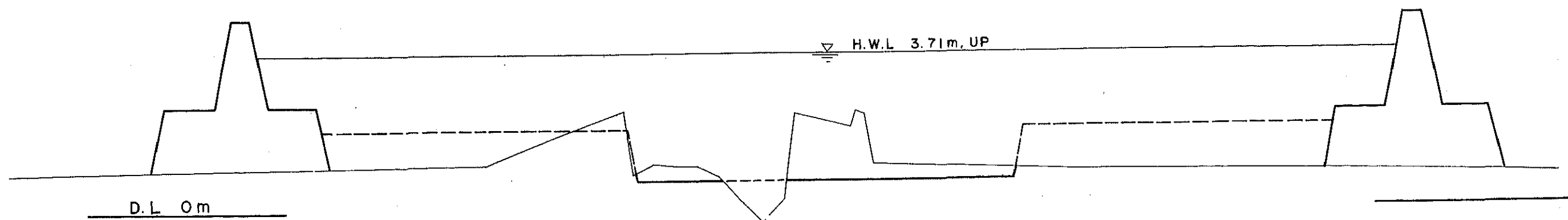
浚渫工事 727,400 m<sup>3</sup>



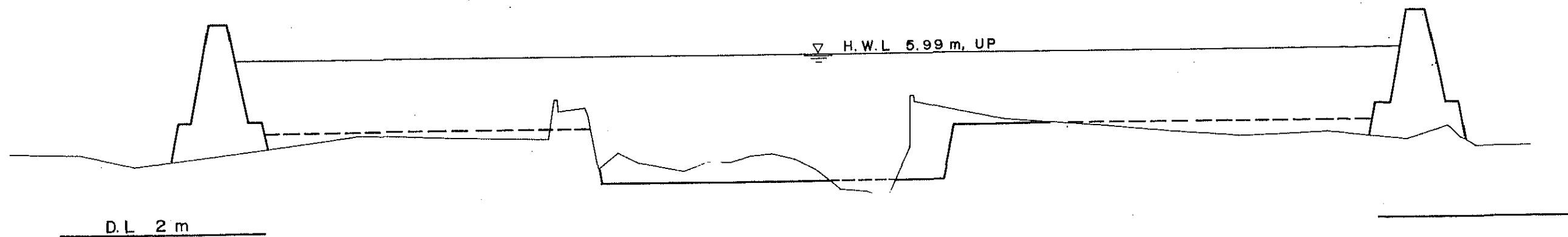
Fig. 3-4 Typical Cross - Section ( Ular River )

Scale ; V = 1/100  
H = 1/1000

No. - 12.00 k



No. - 9.50 k



No. - 6.50 k

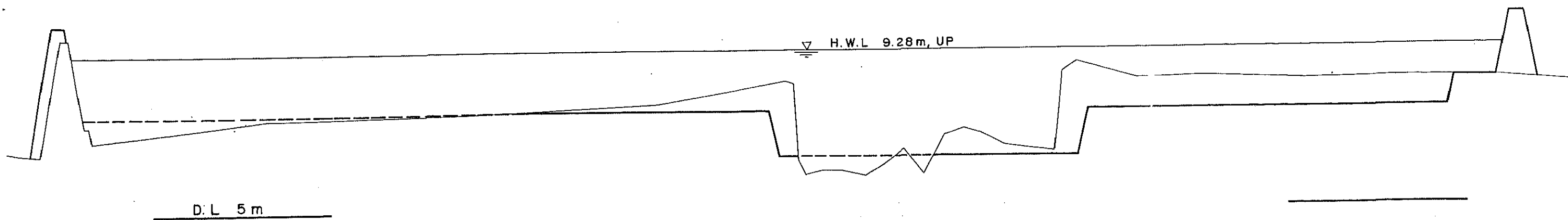


Fig. 3-4 Typical Cross - Section ( Ular River )

Scale ; V = 1/100  
H = 1/1000

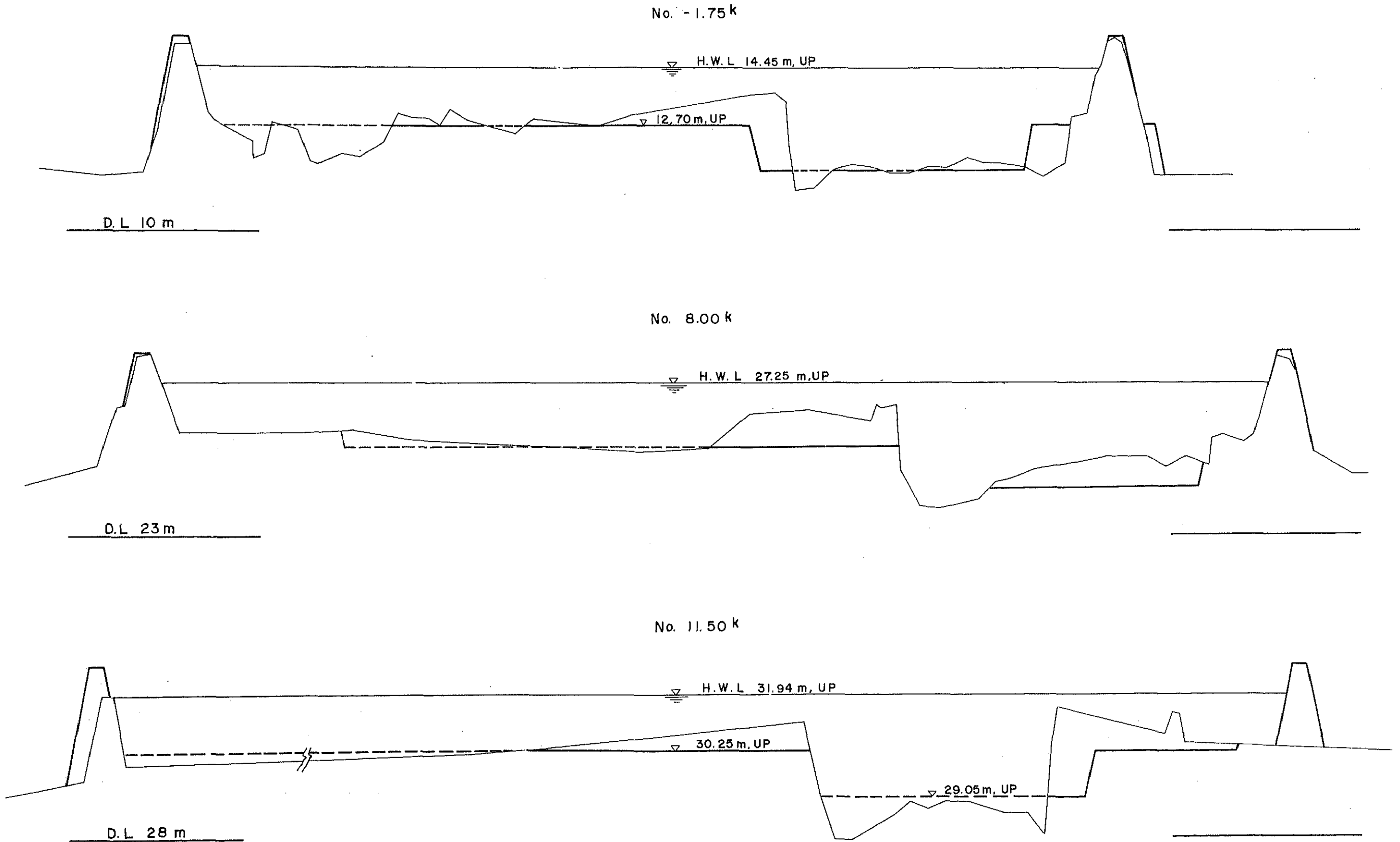






Fig. 3-5 Typical Cross-Sections of Pulau Gambar Canal  
Scale ; 1/200

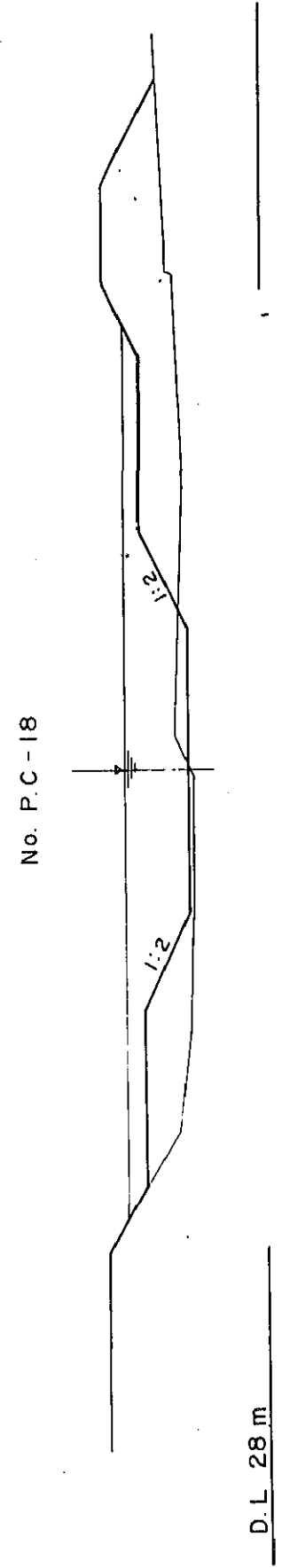
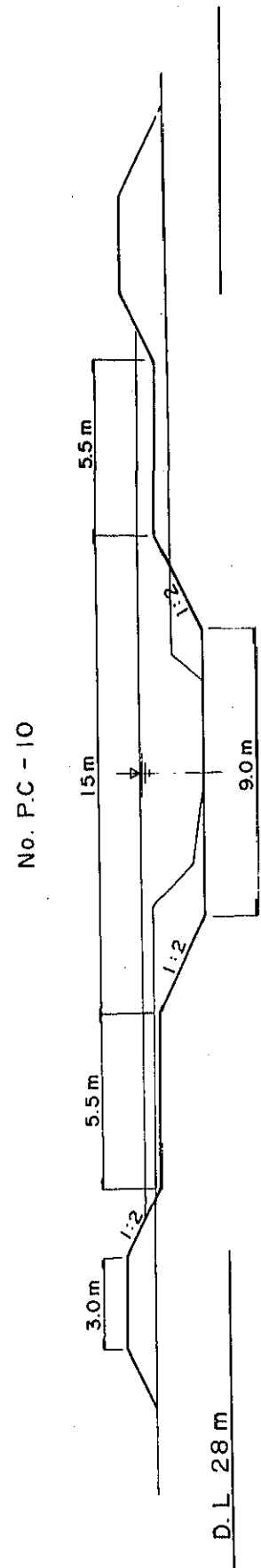
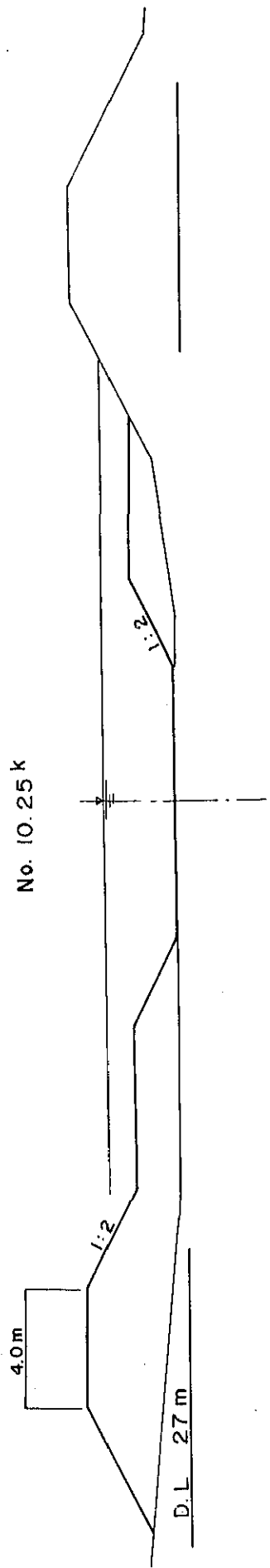
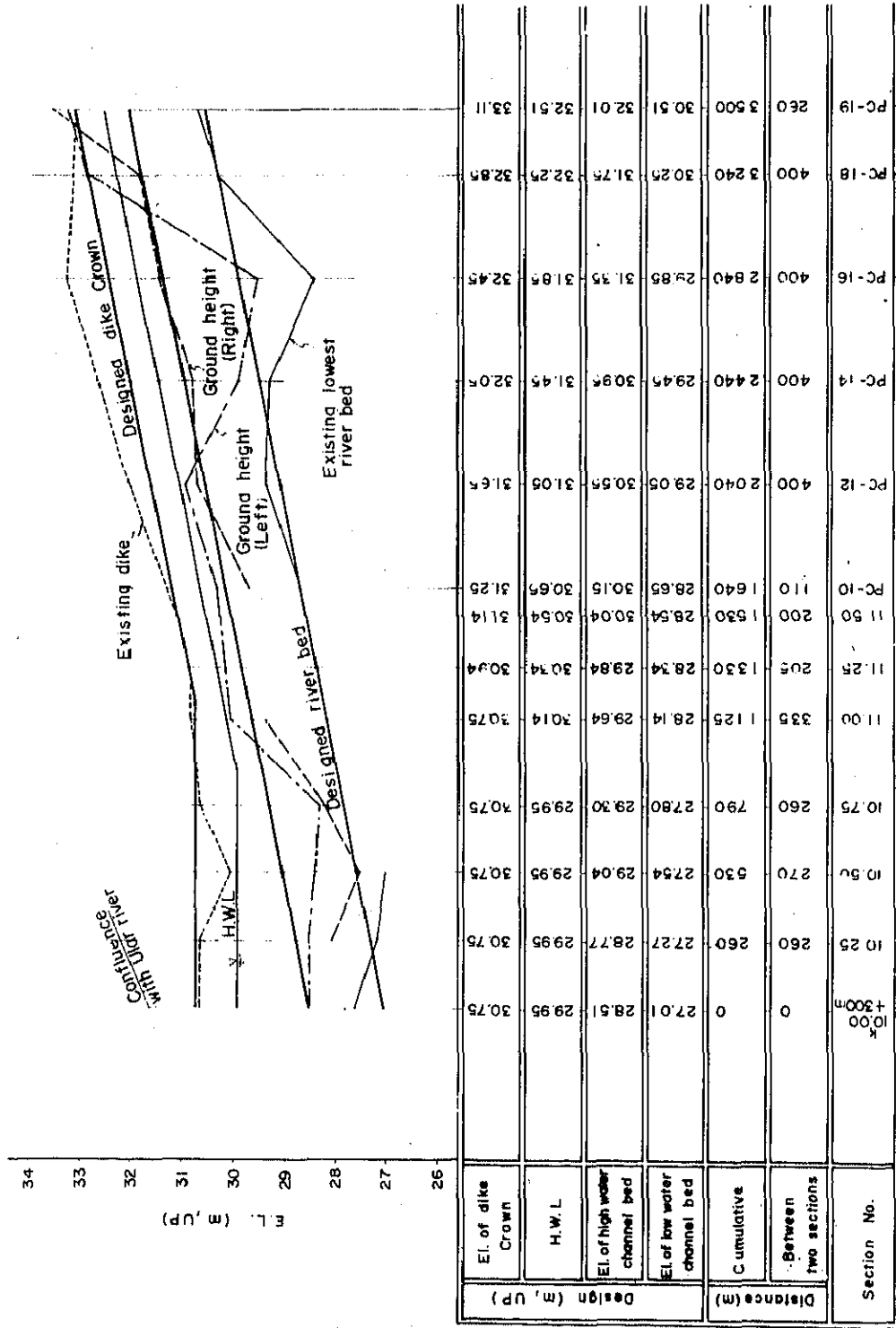


Fig. 3-6 Design Longitudinal Profile of Pulau Gambar Canal



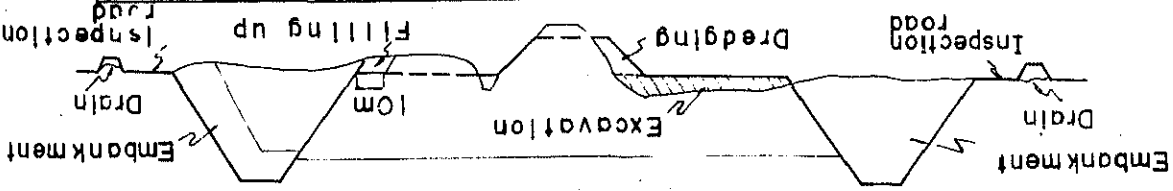


Fig. 3-7 Earth Work Volume for Ular river

Right Side		Left Side	
Existing	New	Existing	New
3,800	11,400	14,600	8,200
102,400	153,600	52,600	29,500
158,700	136,500	64,200	42,600
0	28,000	80,000	30,200
46,400	46,100	309,800	76,100
0	71,700	100,000	38,500
157,700	42,300	17,900	58,200
3,800	11,400	14,600	8,200
1060	3795	4860	2720
172,900	61,700	104,400	44,600
147,900	1,400	68,800	0
5115	3670	5115	3670
9820	190k	9820	190k
3545	3545	3545	3545

Total  
 Drain : 67,500 m<sup>3</sup>  
 Embankment : 797,100 m<sup>3</sup>  
 Excavation : 522,600 m<sup>3</sup>  
 Dredging : 727,400 m<sup>3</sup>  
 Excavation : 412,100 m<sup>3</sup>  
 Embankment : 446,300 m<sup>3</sup>  
 Drain : 67,500 m<sup>3</sup>  
 Distance : 34,585 m<sup>3</sup>

-12.25k -11.25k -7.5k -2.5k 0.0k 10.0k 15.0k 19.0k 22.65k

掘削工事	934,700 m <sup>3</sup>
築堤工事	1,243,400 m <sup>3</sup>
排水工事	135,000 m <sup>3</sup>
護岸工事	1,800 m <sup>3</sup>

b. Pulau Gambar 水路

浚渫工事	5,600 m <sup>3</sup>
築堤工事	95,200 m <sup>3</sup>
樋門	1カ所

### 3.4 用地取得および補償

低水路および築堤工事のため必要な用地について、通常の用地取得方法で計画した。しかし、高水敷のために必要な用地に対しては、立木をもとにした補償方法に比べて単価の変動が小さい、用地面積をもとにした補償方法で計画した。移転家屋に対しては、通常の補償方法で計画した。

河川改修工事に必要な用地および補償面積は、1977年につくられた1/10,000の地形図により測定したものである。

### 3.5 水文観測所網及び通信連絡網

2.3.3と2.3.4に述べたように、1972年以降、ウラル河プロジェクト事務所は、ウラル河流域内及びその周辺に17の自記雨量観測所と14の普通雨量観測所を設置し、ウラル河本川に6つの自記水位観測所を普通量水標と共に設置した。これらの観測所は、報告書の始めのウラル河流域図に示すとおりである。これらに加えて、DPMは1975年以降、Silindaに気象観測所を設置した。水位流量曲線作成の為、3つの観測所が、Pulau-Tagor (Serbajadi橋)、ウラル橋、Bandar Tigaにある。

総合計画調査と同様本調査に於ても、降雨と流出の関係は見出されなかった。雨量観測所の最終目的は、流域の流出機構を把握する為に降雨の面分布及び時間分布をつかむことにある。この観点からみると、現雨量観測所の分布密度はまだうすいようである。雨量観測所の代表性は更に続けて調査されていかねばならない。

日本でのある資料<sup>L1</sup>によれば、50km<sup>2</sup>以下の面積毎に1雨量計を設置することが必要であるようである。この点から見ると、少なくともあと2つ、Tiga JuharとSerbajadi,に雨量観測所を設置することが望ましい。

[L1: 「面積雨量の精度と雨量観測所の数」土木技術資料, 巻16-12, 1974

これらの自記雨量観測所が追加設置されて後、現在の水文観測所の分布密度が充分か否か明らかになる迄、全ての雨量計及び水位計を用いて雨量及び流量の観測が一定期間続けられるべきである。解析にあたっては、降雨状況の熱帯的特性及び地形と雨量との関連に特別の注意を払う必要がある。

1978年に、総合計画の為にJICA調査団が8つの自記水位観測所を追加設置することを提案した。そのうち次の5観測所はまだ設置されていない。

Buaya 川の Balapulung	(橋際)
Buaya 川の Sipingga	(橋無し)
Buaya 川の Mabar	(橋際)
Karai 川の Negeri Dolok	(橋際)
Llar 川の Esperance	(橋無し)

従って、これらの観測所を速かに設置することが望ましい。もしこれらの観測所が追加されたならば、流出解析はかなり改善され、同時に、洪水情報提供に役立つであろう。解析の際、将来の洪水予警報に用いられる水位と流量のデータを提供する観測所の分布密度についても調査する必要がある。

現在の洪水情報システムは次のようなものである。

- a. Bandar Tiga 観測所での水位が量水標の読みで2.0 mより高くなれば、その情報が、Perbaungan にあるウラル河プロジェクト現場事務所に、VHF無線電話により直ちに伝えられる。
- b. この目的の為に、Bandar Tiga 観測所に3名の者が24時間待機している。
- c. この情報は、状況により、軍隊、警察、地方政府、PNPに伝えられる。
- d. 情報を受けた後、水防に必要な行動が開始される。
- e. この目的の為に、Perbaungan にあるウラル河プロジェクト現場事務所に5名の者が24時間待機している。
- f. この情報は、Medan のウラル河プロジェクト事務所へ直ちに伝えられる。

ウラル河プロジェクト事務所と観測所との現況通信システムの改善の為に、次のVHF無線連絡所を設置することが望ましい。

Serbajadi 橋, Bandar Tiga, Perbaungan 現場事務所にVHF無線連絡所  
VHF移動無線ステーション; 3ステーション

現在の所、雨量観測所と水位観測所の不十分な分布の為に、洪水時に於ても、上記のように簡単な情報が伝えられるのみである。このプロジェクトは、将来における洪水予警報システムの確立に役立つことになる観測所のネットワークを強化することを期待している。しかしながら、そのシステムを確立する為には、一方では観測所の分

布の適切性を調査し、他方では水文データに関する情報伝達の為の連絡網を強化しつつ、水位相関あるいは流量相関と共に、降雨と流出の関連の解析調査を強化することが必要である。

## Ⅳ かんがい・排水計画

### 4.1 概要

インドネシアにおける食糧生産、特に米の生産は、急激な人口増加および個人当りの米の消費量の増大により、地域的あるいは、国家的にみても現在依然として不足状態にある。

計画地域には、米生産の増加を計る上で多くの問題点があり従って、本事業におけるかんがい・排水計画は、これらの問題点を取り除き、米生産の増大を計ることを目的とする。

このかんがい・排水計画は、ウラル河総合河川改修事業の一環として行なわれるものであり、よって、ウラル河の水を流域変更するとか又逆に他流域の水を持ってくるとかいうことはない。計画地域内には、新規開田可能な土地はなく、又農園地区を水田に転換することも現状では困難である。従って、現在ある18,500 haの水田が、かんがい・排水計画の対象地となり、この水田をすべて技術かんがい田(technical irrigation area)とし現在年二期作がわずか25%以下しか行なわれていないのを、全水田年二期作可能とするのが、本計画の目的である。

計画地域のかんがい用水源は、ウラル河であり、一年を通して十分なる流量を持っているので、かんがい用水確保の為に貯水池を設置する必要はない。

本地区のかんがい計画にあたっては、既存の取水工を出来る限り利用する方法と、Serbajadi橋上流に統合堰を新築する方法の二方法が考えられる。新統合堰を築造する方法については、多大な費用が必要となり、又既存の取水工を統合することによって生ずる種々な変化が現況の社会条件に大きな影響をもたらすことになる。これに対して、現況の取水工は、1970年以降に築造あるいは改修されていて施設としては十分新しく、又わずかな改修および補助的な取水工を設置することによって、経済的にかんがい用水を確保することが可能である。従って、本かんがい計画は、既存の取水工を出来るだけ利用するものとし、18,500 haの既存田をすべて技術かんがい田とし、年二期作を可能ならしめるものとする。

### 4.2 農業開発計画

#### 4.2.1 作付体系

かんがい排水施設の建設完了後、計画地域内の全ての水田は技術かんがい水田となり、そして土地利用は周年かんがい栽培の導入により、より一層集約的となる。

このような背景のもとに、本計画の作付体系は国内の需要と供給、水稻の収益性



および農民の水稻二期作栽培に対する強い希望を考慮し、水稻二期作を選定した。本計画地域の作付体系を Fig. 4-1 に示す。

作付体系は、稲の収量を増加させるため、光合成の効率を高める事に配慮した。また、多量のかんがい用水が必要となる代かき期に、できるだけ天水を有効に利用できるよう考慮した。

Polowijo は水稻の収益性がきわめて高いので、計画から除外した。計画地域の作付率は現況の 1.3 から 2.0 に増加する。

#### 4.2.2 農業生産資材および耕種概要

肥料・農薬の適切な施用は、かんがい栽培の高い生産力を最大限利用するための必須条件である。本計画の施肥量は ha 当り尿素 250 Kg, 三重過磷酸 100 Kg と設定した。農薬の散布量は、フラダン (Furadan), スミチオン, ノゴス (Nogos) 等を ha 当り合計 4 l とした。

尿素の施肥法は分施とし、農薬の散布にあたっては共同防除を行なう必要がある。さらに、適切な水管理は、目標収量を達成する上で重要であろう。

一方、本計画が実施されない場合における所要農業生産資材は、施肥料が僅かに増加する以外、実質的变化はないと予想される。

所要農業生産資材および設定耕作法の詳細は VOL II (Study Report) に述べる通りである。

#### 4.2.3 想定収量および農業生産量

第 2.5 節“農業の現況”で述べた如く、本計画地域における作物収量は低い。これは、主に農業生産資材の投下量が少なく、十分な水管理が行なわれていないためである。今後、水管理やかんがい施設等の改善、適切なかんがい農法の導入が行なわれない限り、大巾な収量の増加は期待できないであろう。

本計画実施後の収量は、本計画で推奨された如き改良あるいは進んだかんがい農法の導入により、漸次増加していくであろう。本計画が実施された場合の想定収量は Tanjung Morawa の州採種センター、国際稲作研究所 (IRRI), Bogor 農業試験場の試験結果および現状に於ける充分かんがい水のかかっている水田での収量成績から想定した。

収量は年々漸次増加し、改良かんがい農法導入後 7 年目で目標収量に達する様計画された。想定単位収量および生産量は Table 4-1 に示す。また、詳細は VOL II (Study Report) に述べてある。

Fig 4-1 Proposed Cropping Pattern

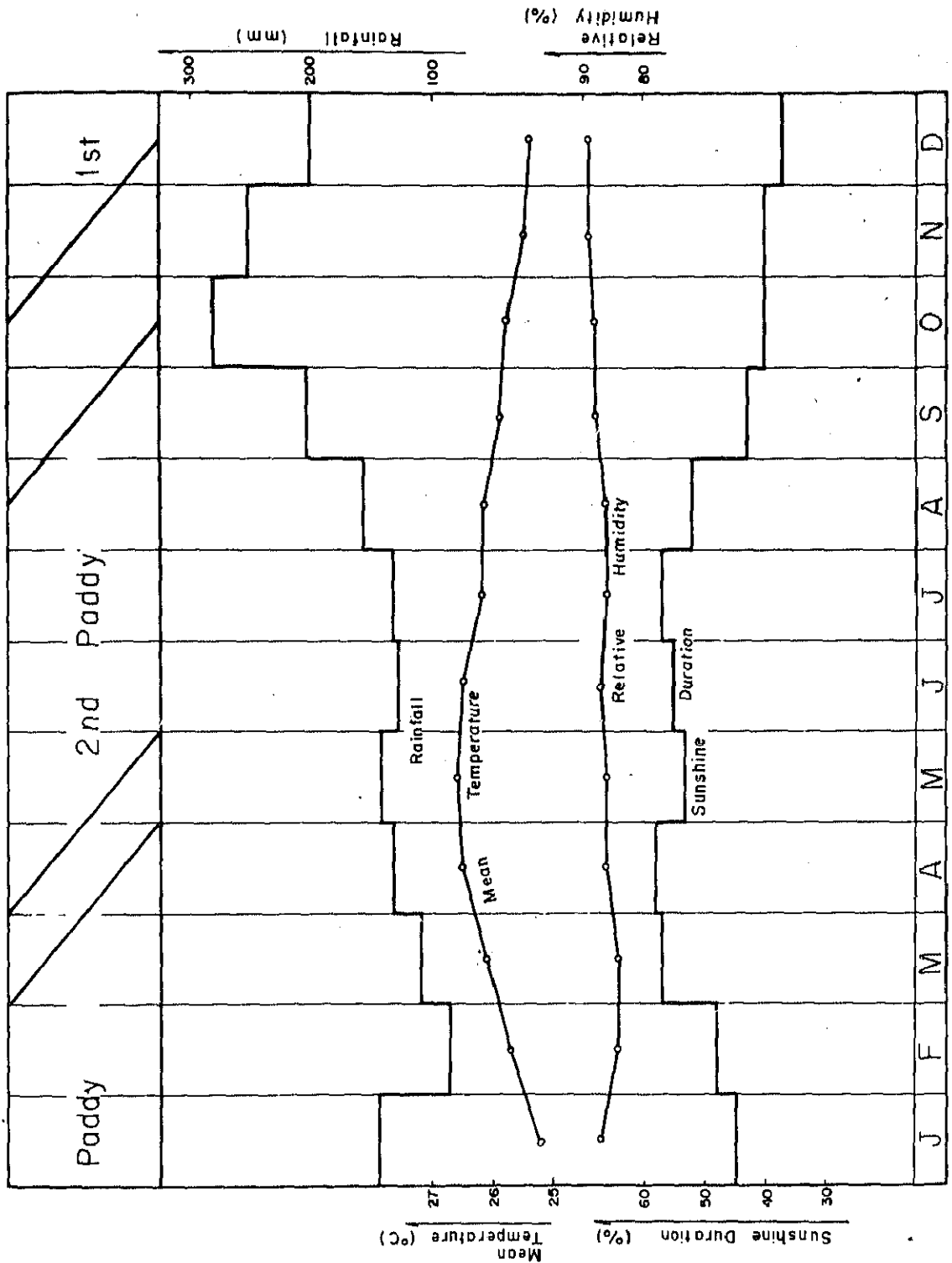


Table 4-1 Crop Yields and Production in Future  
Without and With Project

	Without Project			With Project		
	Area (ha)	Unit yield (t/ha)	Production (t)	Area (ha)	Unit yield (t/ha)	Production (t)
Rainy season paddy						
rainfed area	14,000	3.3	46,200			
irrigated area	4,500	4.0	18,000	18,500	4.5	83,250
Dry season paddy						
irrigated area	4,500	4.0	18,000	18,500	4.5	83,250
Polowijo crops						
cassave	654	11.9	7,800	-		
peanuts	170	1.09	190	-		
soybeans	80	0.95	80	-		

## 4.2.4 市場および価格見通し

インドネシアは米の輸入国であり、最近においては毎年約100万tonの米を輸入している。インドネシアの米不足は人口増加率および1人当り消費量と米の増産率を考えると、さらに相当期間続くであろう。

北スマトラ州もまた米不足を生じており、毎年約10万tonの米を輸入している。1980年から2000年の米の需要と供給予測によると、米の不足は将来もさらにつづき、最低23万8千tonから2000年には最高1百4万5千tonに達するものと見積られる。

本計画によって増産された約8万tonの米(粳)は、輸入米にかわって国内市場に流通するであろう。

米の経済的農家庭先価格は、次表に示す如く、国際市場価格を基に、輸送費、加工費その他の費用及び支出を考慮し、ton(粳)当りRp65,000と算定した。

## 米の経済的農家庭先価格

	us \$ / ton	Rp. / ton	Rp. / ton
国際市場価格 (FOB バンコック)	270		112,050
運送費 (バンコック — ベラワン)	10	4,150	116,200
港湾手数料および倉庫料			
手数料 Rp. 1,000			
(倉庫料 Rp. 10/日 × 60日 = Rp. 600)		1,600	117,800
運送費 (バンコック — ベラワン)		2,600	120,400
精米費			
a. 梱包および手数料		6,000	114,400
b. 精米費		2,500	111,900
c. 粳販売価格 (b × 0.6)			67,140
運送費および仲買人手数料		2,500	64,640
経済的農家庭先価格 (粳)			64,640
			(65,000)

農家経済に於ける米の農家庭先価格は、1977年の北スマトラの流通米を基に、IR品種で ton 当り Rp. 70,000、在来品種で ton 当り Rp. 75,000とした。

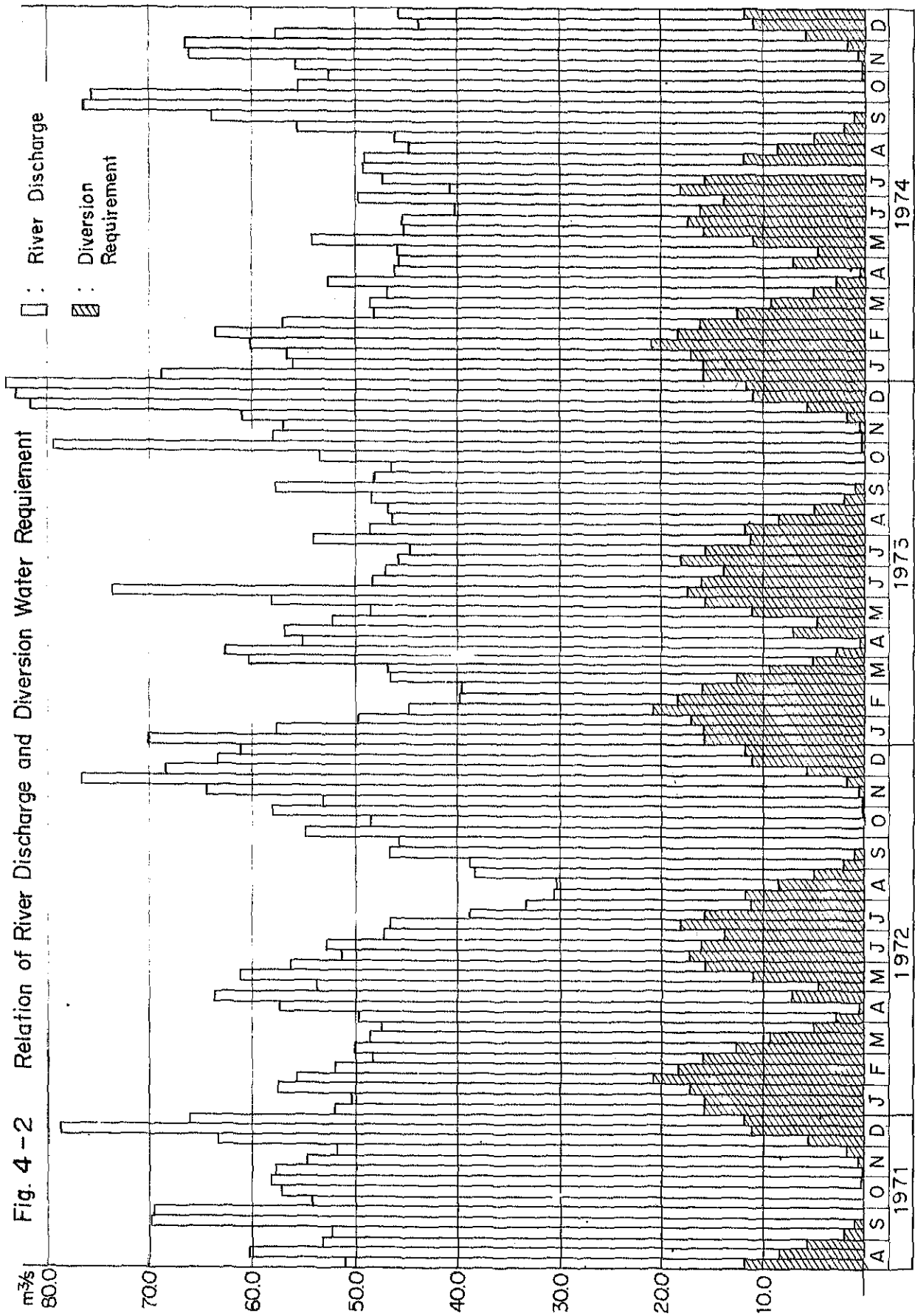
## 4.3 かんがい計画

## 4.3.1 水源

本地区のかんがい用水は、すべてウラル河より得られる。かんがい計画に必要な流量観測記録としては、Serbajadi 観測所の記録が利用出来る。

一般に、インドネシアにおけるかんがい計画は、5年確率の濁水流量に基づいて策定されているが、Serbajadi 観測所の記録は、1971年8月から1974年12月迄の3年半しかなく、又河川流量と流域内の雨量との相関が認められず、5年確率濁水流量を求めることが出来ない。1972年は近年における最小流量年であるといわれている。従って、本計画では、この3年半の流量記録を基に行なりものとする。

かんがい計画は、旬別に行なりなので流量も旬別流量を用いる。Fig. 4-2は、旬別流量と旬別かんがい用水量との関係を示すが、これより各月の旬別かんがい用水量は、過去3年半の各月の旬別流量より小さいことが判り、ウラル川はかんがい用水源として十分なる流量をもっているといえる。



#### 4.3.2 かんがい用水量

作物の消費水量の実測値はないので、気象および土壌条件を基にして、以下に示す手順にて、かんがい用水量を算出する。

- i) 修正ペンマン式(modified penman method)を使用して、作物消費水量を求める。
- ii) 浸透損失を算出する。
- iii) i)とii)の和から有効雨量を差し引く。
- iv) iii)の値に圃場損失を加える。
- v) iv)で得た値を搬送損失率で除して、かんがい用水量を算出する。

最大かんがい用水量は、年水稲2期作の作物体系に基づいて、ha当り $1.12 \ell / \text{sec}$ となり、 $18,500 \text{ ha}$ のかんがい面積に対する最大必要取水量は $20.7 \text{ m}^3 / \text{sec}$ となる。

#### 4.3.3 かんがい組織

本かんがい計画は、既存のかんがい施設を出来るだけ利用する計画である。現況施設の調査結果を基にして、いくつかの比較案を検討し、最も経済的なかんがい組織を以下の様に選定する。詳細は、VOL II (Study Report) に述べてある。

##### (1) 取水工および沈砂池

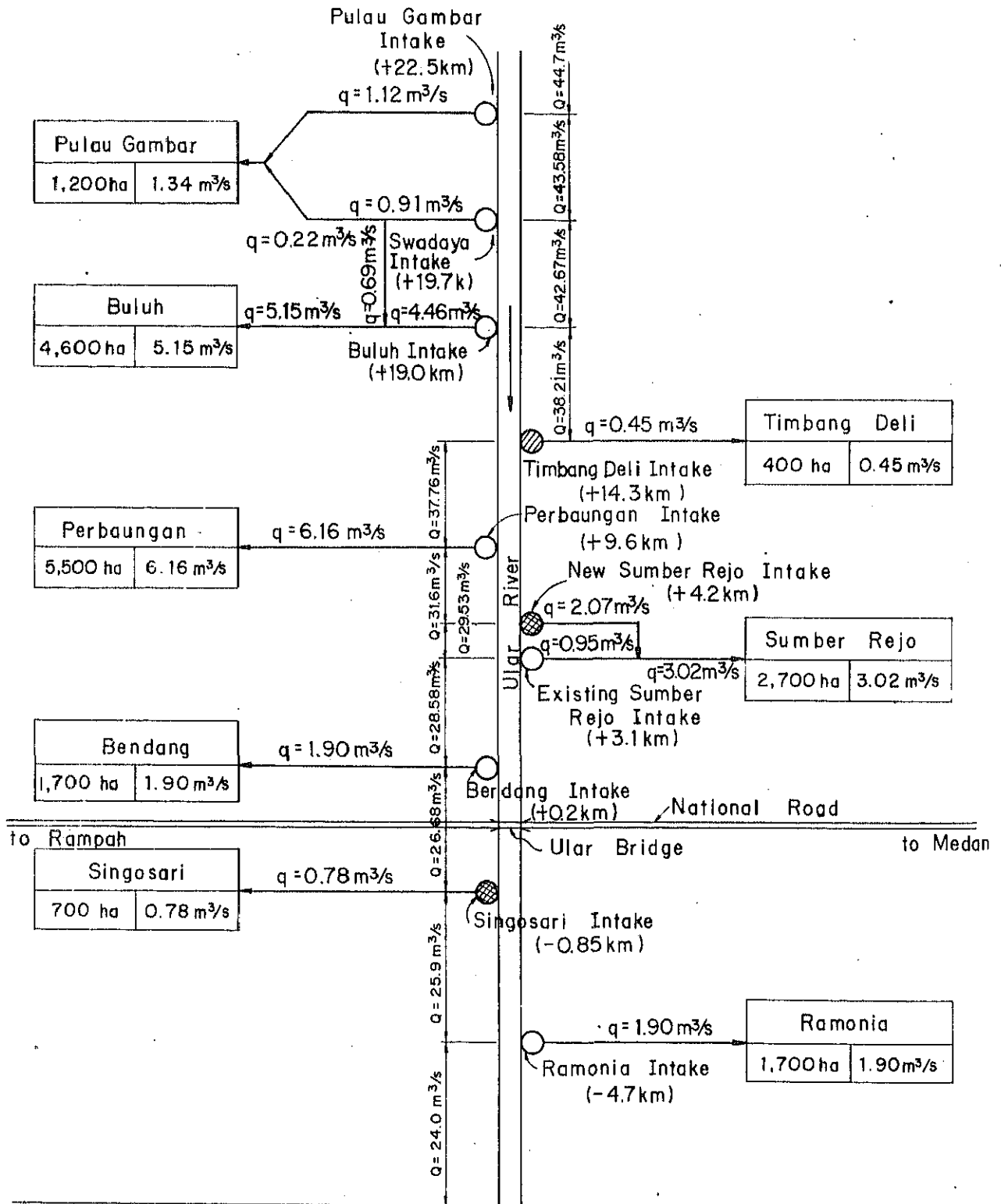
既存取水工の内、Pulau Gambar, Swadaya, Buluh, Perbaungan, Bendang, Ramoniaの各取水工は現況のままで改修を必要としない。Timbang Deli 取水工は現在の取水工の中を広げることにより、取水能力を増加させる。Suber Rejo 取水工については、取水工の大幅な改修が必要となるので、現在の取水工の他に、現取水工地点より約 $1.1 \text{ Km}$ 上流地点に補助用の取水工を新設するものとする。Singosari 取水工は、現在ウラル河下流右岸側にある小さな5ヶ所の取水工を統合して新設される。

現在取水工付近および用水路においてかなりの堆砂がみられるので、用水路に砂が流入するのを防ぐ為、各取水工の直ぐ下流に沈砂池を設けるものとする。

##### (2) 用水路

計画かんがい地域 $18,500 \text{ ha}$ は、Table 4-2に示す様に10ヶ所の取水工とそれに続く用水路網によって、8ブロックに分割される。Fig. 4-3は、旬別かんがい用水量が最大の時(2月の初旬で $20.7 \text{ m}^3 / \text{s}$ )のかんがい用水の配水組織を、模式的に示したものである。

Fig. 4-3 Diagram of Irrigation Distribution System



The Strait of Malacca

- Note :
- : Intake not to be improved
  - ◐ : Intake to be improved
  - ◑ : Intake to be newly constructed
  - Q : Planning river discharge
  - q : Intake discharge

Table 4-2 Irrigation Blocks in the Project Area

Block	Area (ha)	Intake
Pulau Gambar	1,200	Pulau Gambar and Swalaya
Buluh	4,600	Buluh
Timbang Deli	400	Timbang Deli (improved)
Perbaungan	5,500	Perbaungan
Sumber Rejo	2,700	Sumber Rejo and new supplementary one
Bendang	1,700	Bendang
Singosari	700	Singosari (new)
Ramonia	1,700	Ramonia
Total	18,500	

計画地域内の既存用水路の殆んどは改修を必要とし、無技術かんがい地区および天水田地区には、用水路の新設が必要となる。幹線用水路から分水されたかんがい用水は、第二次用水路によって原則として、150haの最小かんがい区まで導入される。

Fig. 4-4は、計画地域における計画かんがい組織を示す。

#### 4.4 排水計画

##### 4.4.1 計画排水量

計画排水量は、プロンダの方法 (PROSUDA's method) によって算出される。この方法によると、農地からの地表流出量は、水田からの流出量と村落道路等農地以外の地区からの流出量の和で求められる。水田からの流出量の算定条件としては、水田における湛水は4日以内に排除されることとなっている。

計画最大排水量は、対象排水面積および水田面積とそれ以外の面積との比率によって500ha当り  $5.1 \text{ m}^3/\text{sec}$  から10,000ha当り  $64.7 \text{ m}^3/\text{sec}$  と変化する。

##### 4.4.2 排水組織

対象排水地域55,000haは、10ブロックに分割され、各々のブロックは数個以上の排水単位を持つ。Fig. 4-5は、計画排水組織を示す。

地区内の既存の自然河川および排水路は、可能な限り利用するものとし、その大



部分は改修を必要とする。数百ヘクタールの最小排水区からの排水は、第二次排水路によつて幹線排水路に導入される。特に地区内の東側、国道と鉄道に沿った部分には、集水路を設置し、排水改良を計るものとする。

#### 4.5 かんがい・排水工事計画

##### 4.5.1 取水工，沈砂池

10ヶ所の取水工の内，3ヶ所の取水工が改修あるいは，新設される。Timbang Deli取水工は，現況取水工の幅を拡げることによつて改修され，Singosariおよび補助用 Sumber Rejo取水工の2ヶ所が新設となる。これら3ヶ所の取水工の施設概要は，表4-3に示す通りである。

用水路に砂が流入するのを防ぐ為に，各取水工の直ぐ下流に沈砂池を設置する。沈砂池における沈積最小粒径は，水田に対する影響を考慮して0.25mmとする。沈砂池の施設概要は，水理計算の結果Table 4-4に示す通りとなる。

##### 4.5.2 用水路

用水路の設計流量は，かんがい用水量によつて決定される。水路の縦断計画は，地形条件および水理条件によつて計画される。

用水路の基本計画は，次の条件に基づく。

- i) 水路型式……………内法勾配1：1の台形断面で土水路とする。たゞし，農園地区内に新設される水路は，コンクリートライニング水路とする。
- ii) 最大流速……………土水路においては，0.6 m/sec，コンクリートライニング水路では1.5 m/secとする。

幹線用水路の総延長は36.5 Kmで，その内訳は新設が2.6 Km，現況用水路の改修が20.4 Km，現況のままが良いのが13.5 Kmである。第二次用水路の総延長は，327.4 Kmで，その内新設が158.5 Km，現況水路の改修が51.5 Km，現況のままが良いのが117.4 Kmである。

##### 4.5.3 排水路

排水路は，計画排水流量をもとに，次の基本条件に基づいて計画される。

- i) 水路型式……………内法勾配1：1の台形断面で土水路とする。
- ii) 最大流速……………0.9 m/secとする。

幹線排水路の総延長は，195.1 Kmで，その内，既存水路の改修は，125.0 Kmである。第二次排水路の総延長は136.3 Kmで，すべて既存水路の改修である。

集水路の総延長は，18.0 Kmで，地区内の東側，国道，鉄道に沿つて設置される。



Fig. 4-4 Plan of Irrigation System

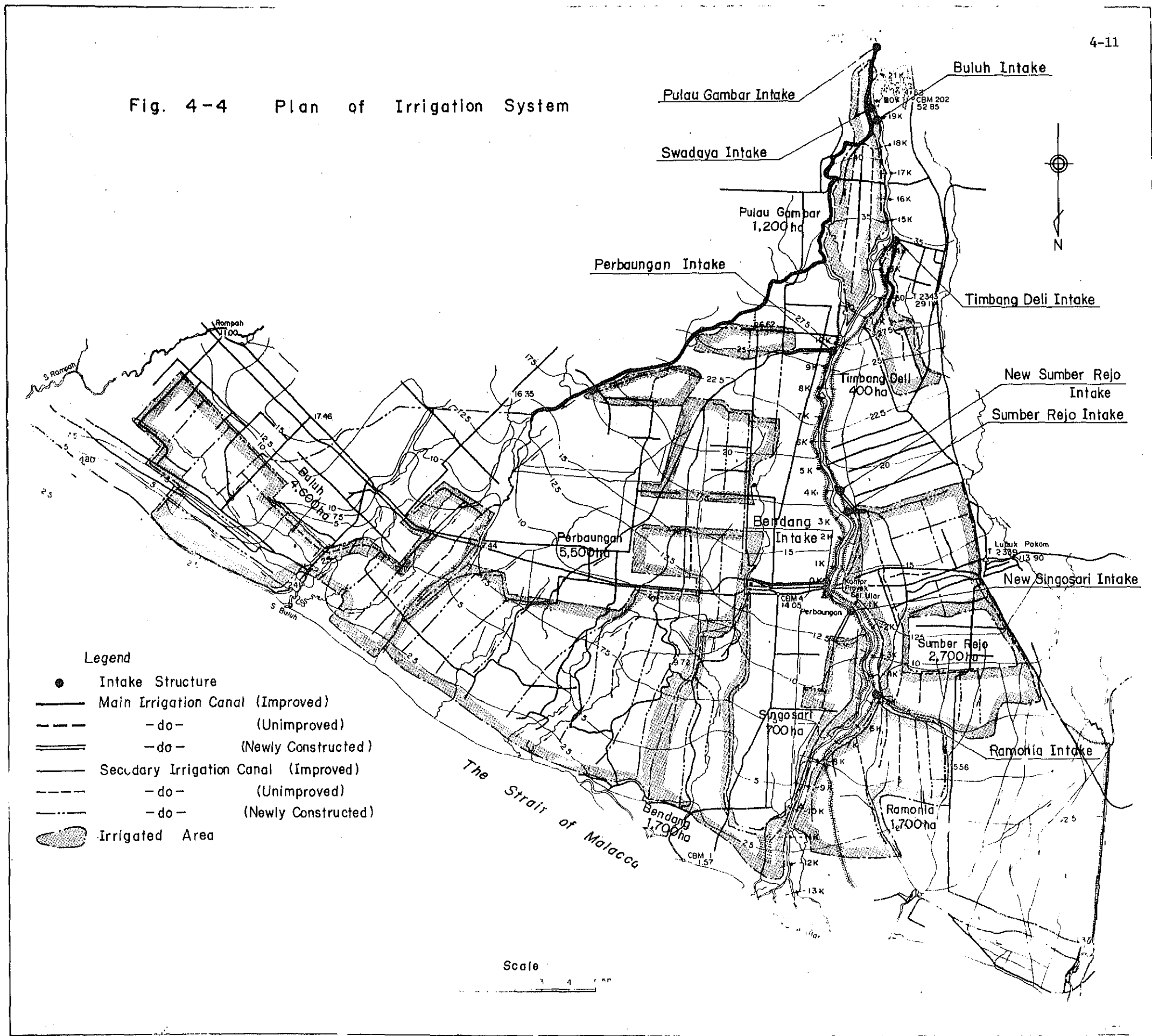
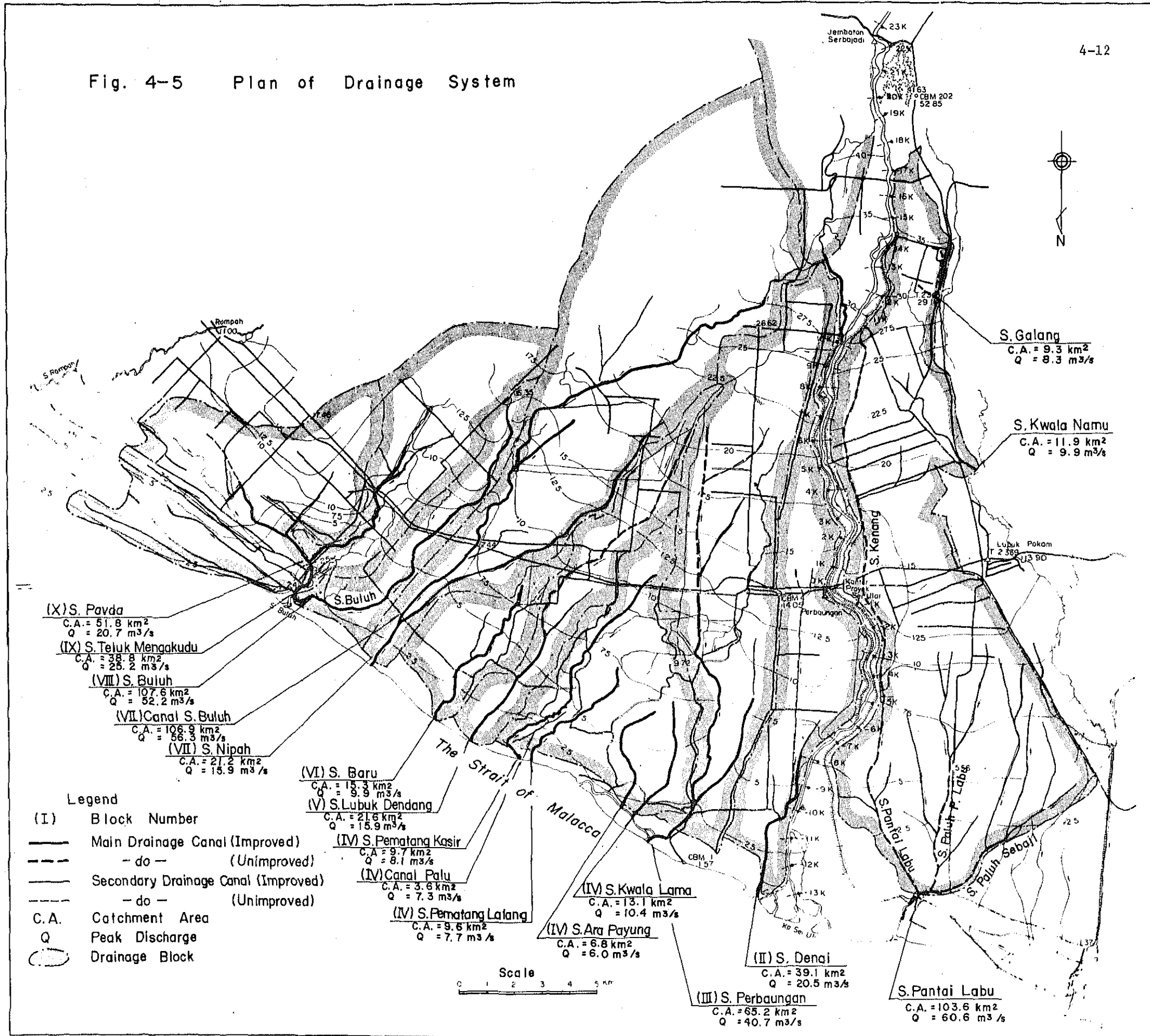


Fig. 4-5 Plan of Drainage System



(X) S. Pavda  
C.A. = 51.8 km<sup>2</sup>  
Q = 20.7 m<sup>3</sup>/s

(IX) S. Teluk Mengakudu  
C.A. = 38.8 km<sup>2</sup>  
Q = 25.2 m<sup>3</sup>/s

(VIII) S. Buluh  
C.A. = 107.6 km<sup>2</sup>  
Q = 52.2 m<sup>3</sup>/s

(VII) Canal S. Buluh  
C.A. = 106.9 km<sup>2</sup>  
Q = 56.3 m<sup>3</sup>/s

(VII) S. Nipah  
C.A. = 21.2 km<sup>2</sup>  
Q = 15.9 m<sup>3</sup>/s

(VI) S. Baru  
C.A. = 15.3 km<sup>2</sup>  
Q = 9.9 m<sup>3</sup>/s

(V) S. Lubuk Dendang  
C.A. = 21.6 km<sup>2</sup>  
Q = 15.9 m<sup>3</sup>/s

(IV) S. Pematang Kasir  
C.A. = 9.7 km<sup>2</sup>  
Q = 8.1 m<sup>3</sup>/s

(IV) Canal Palu  
C.A. = 3.6 km<sup>2</sup>  
Q = 7.3 m<sup>3</sup>/s

(IV) S. Pematang Lalang  
C.A. = 9.6 km<sup>2</sup>  
Q = 7.7 m<sup>3</sup>/s

(IV) S. Kwala Lama  
C.A. = 13.1 km<sup>2</sup>  
Q = 10.4 m<sup>3</sup>/s

(IV) S. Ara Payung  
C.A. = 6.8 km<sup>2</sup>  
Q = 6.0 m<sup>3</sup>/s

(II) S. Denai  
C.A. = 39.1 km<sup>2</sup>  
Q = 20.5 m<sup>3</sup>/s

(III) S. Perbaungan  
C.A. = 65.2 km<sup>2</sup>  
Q = 40.7 m<sup>3</sup>/s

S. Pantai Labu  
C.A. = 103.6 km<sup>2</sup>  
Q = 60.6 m<sup>3</sup>/s

S. Galang  
C.A. = 9.3 km<sup>2</sup>  
Q = 8.3 m<sup>3</sup>/s

S. Kwala Namu  
C.A. = 11.9 km<sup>2</sup>  
Q = 9.9 m<sup>3</sup>/s

- Legend
- (I) Block Number
  - Main Drainage Canal (Improved)
  - - - do (Unimproved)
  - Secondary Drainage Canal (Improved)
  - - - do (Unimproved)
  - C.A. Catchment Area
  - Q Peak Discharge
  - Drainage Block

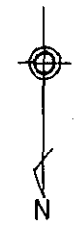
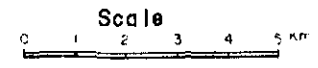




Table 4-3 Proposed Intakes

Name of Intake	Width of Intake	Type of Intake gate
Timbang Deli	0.75 m × 4 bays	Sluice gate
Singosari	1.0 × 2	Sluice gate
Supplementary Sumber	1.2 × 3	Sluice gate

Table 4-4 Proposed Settling Basins

Name of Intake	Effective water depth	Effective length	Effective width
Pulau Gambar	2.10 m	16.0 m	3.6 m
Swadaya	1.70	13.0	3.6
Buluh	2.45	19.0	12.0
Timbang Deli	1.60	12.0	2.2
Perbaungan	2.50	19.0	16.4
New Sumber Rejo	2.30	18.0	6.0
Existing Sumber Rejo	2.00	15.0	3.2
Bendang	2.40	18.0	5.4
Singosari	1.80	14.0	3.0
Ramonia	2.20	17.0	5.8

## 4.5.4 付帯構造物

## (1) かんがい

幹線用水路および第二次用水路は、道路、鉄道、河川や水路等と多くの場所で交差することになるので、サイホン、水路橋、橋梁等の横断構造物が数多く必要となる。又かんがい用水の適切な管理をするために、量水施設、チェックゲートが必要となり、更に、水路内法の浸食を防止する上で、多くの落差工が必要である。

## (2) 排水

排水路が幹線道路と交差する所には、コンクリート橋、鉄道の下を通る所には、ガーダー橋を設置する。又、排水路の浸食防止の為に、落差工を設ける。更に、海岸線近くでは、海水が排水路に流入するのを防ぐ為、フラップゲートを設置する。

以上、付帯構造物の計画ヶ所数をまとめると Table 4-5 の通りである。

Table 4-5 Proposed Delated Structures

Name of structures	To be left as it is	To be improved	Newly constructed	Total
<u>Irrigation</u>				
Syphon	2	4	55	61
Aqueduct	7	6	24	37
Bridge	11	11	4	26
Spill way	-	5	-	5
Conduit	1	1	1	3
Main diversion work	1	7	3	11
Secondary diversion work	9	24	33	66
Check gate	-	-	6	6
Drop	3	13	25	41
<u>Drainage</u>				
Bridge	-	-	16	16
Drop	-	-	29	29
Flap gate	-	-	11	11

## 4.5.5 末端施設

かんがい用水の均等配分、土壌の生産性増大、水管理の適正化及び、効率的な営農等を計る為、圃場における施設を、現状を考慮して次の様に計画する。

## 小用水路

技術かんがい田および半技術かんがい田……設置密度 20 m/ha

無技術かんがい田および天水田 ……設置密度 40 m/ha

## 小排水路

技術かんがい田および半技術かんがい田……設置密度 20 m/ha

無技術かんがい田および天水田 ……設置密度 40 m/ha

## 農道

技術かんがい田および半技術かんがい田……設置密度 15 m/ha

無技術かんがい田および天水田 ……設置密度 30 m/ha

小用水路，小排水路および農道の総延長は，各々600 Km，600 Kmおよび450 Kmとなる。

## 4.6 土地取得および補償

土地取得は，取水工，沈砂池，用排水路，付帯構造物の設置に伴ない必要となり，かんがい田，天水田，農園地区および湿地に区分して計上される。

プランテーション地区内の木および家屋は，補償の対象として計上される。

Table 4-6は，かんがい排水工事計画における土地取得および補償の必要数量をまとめたものである。



Table 4-6 Land Acquisition and Compensation.

Description	Land				Tree		House No.
	Irri- gated area ha	Rain- fed area ha	Plant- ation area ha	Swampy area ha	Oil Palm No.	Rubber No.	
<b>Irrigation</b>							
Pulau Gambar	1.8	-	-	-	-	-	-
Buluh	2.0	10.7	10.9	-	2,894	1,860	-
Timbang Deli	0.6	-	-	-	-	-	-
Perbaungan	6.7	12.3	2.3	-	631	360	-
Sumber Rejo	2.5	5.8	1.0	-	371	-	-
Bendang	2.3	1.6	-	-	-	-	-
Singosari	0.6	2.2	1.3	-	482	-	-
Ramonia	2.5	1.3	-	-	-	-	-
<b>Sub-total</b>	<b>19.0</b>	<b>43.9</b>	<b>15.5</b>	<b>-</b>	<b>4,378</b>	<b>2,220</b>	<b>-</b>
<b>Drainage</b>							
S. Perbaungan	11.6	22.0	-	3.4	-	-	85
Canal S. Buluh	25.4	50.0	38.0	7.6	5,100	14,500	24
S. Buluh	5.1	8.0	2.1	8.3	300	780	16
S. Teluk mengkudu	6.8	11.0	-	-	-	-	5
S. Pavda	-	4.4	-	-	-	-	60
S. Denai, Paluh Babi	4.0	7.7	3.3	1.5	1,220	-	-
Kuala Lawa, Pematang Kasih	8.0	16.3	6.8	3.1	2,520	-	-
S. Sijeggi, L. Sabah	4.0	7.7	3.3	1.5	1,220	-	-
S. Baru, S. Mayang	3.0	5.5	2.4	1.1	890	-	-
<b>Sub-total</b>	<b>67.9</b>	<b>132.6</b>	<b>55.9</b>	<b>26.5</b>	<b>11,250</b>	<b>15,280</b>	<b>190</b>
<b>Grand Total</b>	<b>86.9</b>	<b>176.5</b>	<b>71.4</b>	<b>26.5</b>	<b>15,628</b>	<b>17,500</b>	<b>190</b>

## V 工 事 計 画

### 5.1 概 要

#### 5.1.1 工事計画の基本方針

##### (1) 実施方式および工期

本調査では、工事の実施計画として、2案について検討を行なった。1つの案は、本事業に役立つ現存の機械以外に必要な機械を政府が調達、貸与し、コントラクターはそれを使って工事を行なうというものである。他の案は、政府は本事業に役立つ現存の機械のみを貸与し、コントラクターはこれを使用して工事を行なうが、その他の主要機械はコントラクター自らが調達するというものである。ここでは、簡単に前者を“機械貸与方式”，後者を“請負方式”と呼称する。2案を比較検討し、本調査では後者の方式を採用した。

工事期間については、2案を考えた。1つの案では、主要土木工事期間を5年、それに準備期間1年余りを加えた7年間とし、他案では、工事期間3年に1年余りの準備期間を加えた5年間とする。これら2案について検討した結果、7年計画案を採用した。

以上の結果、請負方式に基づいた7年計画案について述べる。

##### (2) 労働可能日数および労働時間

工事は雨期も含め、1980年4月に開始し、1985年3月に完了するものとする。しかし、土工は降雨に影響されるため、Sungai Putih 及び Kwala Namu の観測所における降雨記録を用いて、土工の労働可能日数を月毎に算定した。この場合、10 mm 以上の降雨があった日を土工の待機日とみなした。労働可能日数は、Table 5-1 に示した通りである。

労働時間は次の通り仮定した。

- a. 土木工事は8時間2交替制とし、土木工事のための機械運転時間は、低水路の掘削工事と浚渫工事を除いて正味10時間と算定した。
- b. 低水路の掘削工事は8時間2交替制とし、この工事のための機械運転時間は正味14時間とした。
- c. 低水路の浚渫工事は8時間2交替制とし、この工事のための機械運転時間は正味12時間とした。

##### (3) 使用可能現有機械

本事業の使用可能な現有機械は、Table 5-2 に示す通りである。これらは、過去の緊急治水事業の際に調達された機械の購入年、運転時間をチェックしたり、機

Table 5-1 Workable Days in a Year

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Waiting days	5	7	6	5	7	9	7	9	16	16	12	7	106
Sundays and holidays	6	5	6	5	5	5	4	5	6	4	6	6	63
Total non-workable d,	11	12	12	10	12	14	11	14	22	20	18	13	169
Workable days	20	16	19	20	19	16	20	17	8	11	12	18	196

Table 5-2 List of Transferable equipment

No.	Name of equipment	Capacity	Q'ty	Remaining workable hour (in total)	Transfer
1	Swamp bulldozer	12 t	2	1,493 hr	Flood Control
2	- do -	7 t	3	4,655	- do -
3	Loader (dragshovel)	1.3 m <sup>3</sup>	3	7,433	- do -
4	Dragline	0.6 m <sup>3</sup>	1	2,787	- do -
5	Back hoe	0.3 m <sup>3</sup>	2	4,687	- do -
6	Amphibious dredger	40 m <sup>3</sup> /hr	1	4,027	- do -
7	Dump truck	6 t	12	10,866	- do -
8	Ordinary truck	4.5 t	3	4,043	2-Flood Control 1-Irrigation
9	Grease car	6 t	1	5,400	Irrigation
10	Hydraulic truck crane	10 t	1	5,285	Flood Control
11	Service car	1 t	3	3,596	2-Flood Control 1-Irrigation
12	Jeep	6 persons	4	10,589	2-Flood Control 1-Irrigation
13	Diesel generator	45 KVA	1	2,966	Flood Control
14	- do -	30 KVA	1	510	- do -

械の寿命や1980年3月までの期間中に予想される運転時間を検討して確かめた。

### 5.1.2 準備工事

#### (1) 輸送道路および取付道路

BelawanからMedan市、Lubuk Pakam町を通り、事業地域を横断している現在の幅約6mのアスファルト舗装道路は、輸送に役立つと思われる。Pulau Gambar地区や、19Km地点から上流区間等を除く既存の未舗装道路も、幹線道路から分岐しているので、工事地域への取付道路として本事業に役立つ。しかし、これらの道路にある小さな橋梁の改良、取付道路の建設が、機械輸送や通常交通の確保のために必要である。

#### (2) 事務所および宿舍

Medanおよび現場に既存する事務所は、設計や施工管理のために開放するべきである。現場出張所は施工管理のため、数ヶ所に配置することが望ましい。既存現場事務所の構内は、現有機械の保管や運用のために使用する。施工管理職員の現場宿舍は工事の進行状況に伴い、現場事務所の構内に建設するのが望ましい。既存の修理工場はそのまま使いと良い。

請負方式の場合、宿舍への電力および水の供給は現有設備では不十分なので、増設する必要がある。事業遂行のための専用通信手段は、工事期間中にわたって用意しなければならない。

#### (3) 地形調査

測量および土質調査は、詳細設計や施工管理のために必要である。

#### (4) 除草およびその他の工事

築堤および掘削の現場では、草木の除去作業を行わねばならない。また、その他、仮設工事が必要である。

## 5.2 治水工事の実施計画

### 5.2.1 ウラル河実施計画

ウラル河の主要工事はFig. 3-7に示した通りであり、要約すると次の通りである。

浚渫工事	:	727,400 m <sup>3</sup>
掘削工事	:	934,700 m <sup>3</sup>
築堤工事	:	1,243,400 m <sup>3</sup>
護岸工事	:	1,800 m <sup>3</sup>
排水工事	:	135,000 m <sup>3</sup>

浚渫工事は、水陸両用浚渫船と、水陸両用で軟弱地盤用の掘削機で行なう。浚渫土砂は小堤を造るか、または仮土捨場に一時溜め、築堤に利用する。仮土捨場に溜めた土砂は、必要に応じてバックホー、ダンプトラック、湿地ブルを用い、最終土捨場、築堤敷地、堤脚にある凹地、管理道路等に運搬する。

掘削は、高水敷河床を造るために、湿地ブルとバックホーを使用して行なう。掘削土砂は湿地ブル、バックホー、ダンプトラックを使用して、付近の築堤敷地、凹地、管理道路敷地に運搬、捨土する。

築堤は、付近の掘削現場や仮土捨場から運搬された土砂、もしくは、土取場で掘削、運搬された土砂を使用して行なう。堤防の成型にはブル、振動ローラー、振動板コンパクター、人力で行なう。築堤後の余剰土砂は凹地の埋立てや、管理道路の建設に使用する。

護岸は、水陸両用の掘削機に取付けられた振動タイ打ち機を使用して行なう。

堤内地側の排水渠の建設は人力で行なう。

#### 5.2.2 Pulau Gambar 水路 (Kotabangun 川) 実施計画

Pulau Gambar 水路 (Kotabangun 川) 改修の主要工事は次の通り。

浚渫工事	:	5,600 $m^3$
築堤工事	:	95,200 $m^3$
樋門	:	1ヶ所

浚渫は、水陸両用の軟弱地盤用掘削機を用いて行なう。築堤には、付近の土取場、Ular 河改修工事の仮土捨場から運搬した土砂を用い、ブル、振動ローラー、振動コンパクター、および人力で行なう。

#### 5.3 かんがい・排水工事の実施計画

かんがい・排水改良工事の主要工事は取入口、沈砂池、かんがい水路、排水路、小規模水路、小規模道路でありそれらの工事量は次のとおりである。

##### (1) 取入口

a. 新設	:	2ヶ所
b. 改良	:	1ヶ所
c. 沈砂池新設	:	10ヶ所
d. 掘削	:	12,240 $m^3$
e. 築堤	:	4,980 $m^3$
f. 鉄筋コンクリート工	:	2,280 $m^3$

## (2) かんがい水路

## a 既設水路の改良

主水路 : 20.4 Km

2次水路 : 51.5 Km

## b 新設

主水路 : 2.6 Km

2次水路 : 158.5 Km

c 掘削 : 391,920 m<sup>3</sup>d 築堤 : 244,340 m<sup>3</sup>e コンクリート捲立 : 6,310 m<sup>3</sup>

## (3) 排水路

## a 既設水路の改良

主水路 : 12.5 Km

2次水路 : 13.6 Km

集水路 : 1.8 Km

## b 掘削

主水路 : 1,900,000 m<sup>3</sup>2次水路 : 499,000 m<sup>3</sup>集水路 : 70,000 m<sup>3</sup>

## (4) 小規模工事

a 小規模水路 : 600 Km

b 小規模排水路 : 600 Km

c 小規模道路 : 450 Km

機械施工と人力施工の割合を次のように想定する。

## (1) かんがい改良工事

## a 取入口, 沈砂池, 主水路, 農園の中の新水路

掘削と築堤 : 30% 機械施工

70% 人力施工

## b 2次水路

掘削と築堤 : 25% 機械施工

75% 人力施工

## c 小規模用水路, 小規模排水路, 小規模道路

: 100% 人力施工

## (2) 排水改良工事

a	主排水路		
	掘削	:	60% 機械施工 40% 人力施工
b	2次排水路		
	掘削	:	100% 人力施工

機械による水路の掘削は、ドラグライン、バックホーと水陸両用掘削機で施工される。かんがい水路の築堤は水路を掘削した材料をブルドーザー、振動ローラー、斜面搦固機、人力が用いて施工される。排水路の掘削土は水路の両側の捨土ヶ所に湿地用ブルドーザー、人力によって運ばれる。

## 5.4 工事工程

7年計画案の工事工程は Fig. 5-1 に示す通り。

## (1) 治水工事

治水工事の工程は、次の仮定に基づいて計画した。

- a 詳細設計は1979年1月～1980年3月とする。
- b 詳細設計終了後、直ちに工事を開始し、1985年3月までの5年間で完了する。

一連の7年計画案の工事の順序は、技術的および経済的立場から次の通りとした。

1980/81	- 7.5 Km ~ - 2.5 Km 区間のうち、半分
1981/82	- 7.5 Km ~ - 2.5 Km 区間のうち、残り半分 1 0.0 Km ~ 1 5.0 Km 区間のうち、1/3
1982/83	1 0.0 Km ~ 1 5.0 Km 区間のうち、残り 2/3 - 2.5 Km ~ 0.0 Km 区間
1983/84	- 1 1.2 5 Km ~ - 7.5 Km 区間 0.0 Km ~ 1 0.0 Km 区間
1984/85	- 1 2.2 5 Km ~ - 1 1.2 5 Km 区間 1 5.0 Km ~ 2 2.6 5 Km 区間
	Pulau Gambar 水路 護岸 (延長 1,800 m)

## (2) かんがい改良工事

かんがい・排水改良工事の工事工期は前述の治水工事と同様に想定する。改良が計画される18,500ヘクタールは8地区に分類されその工事の順序は技術的、経済的見地から次のとおりとする。

1980/81	Sumber Rejo 地区と Ramonia 地区
1981/82	Bendang, Pulau Gambar 地区と Perbaungan 地区の 1/3
1982/83	Perbaungan 地区の 2/3
1983/84	Buluh 地区の 2/3
1984/85	Buluh 地区の 1/3, Singosari 地区, Timbang Deli 地区

Table 5 - 3 は上記による地区の施工順序と面積である。

## (3) 排水改良工事

排水改良工事の施工順序は下記のとおりである。

1980/81	Pantai Labu 水路, Sungai Denai と Sungai Perbaungan の 1/2
1981/82	Sungai Perbaungan の 1/2, Kuala Lama 水路, Lubuk Bendang の 1/6, Sungai Baru の 1/5, Canal S. Buluh の 1/10
1982/83	Lubuk Bendang の 4/5, Sungai Baru の 4/5, Canal S. Buluh の 4/10
1983/84	Canal S. Buluh の 4/10, Sungai Buluh の 3/10, Sungai Telukmengkudu の 2/10
1984/85	Canal S. Buluh の 1/10, Sungai Pavda, Sungai Buluh の 7/10, Sungai Telukmengkudu の 8/10



Table 5-3 Sequence of Construction by Area  
(Irrigation)

Construction year	Area	Existing condition			Develop double cropping (ha)
		First cropping		Second cropping (ha)	
		Irrigated (ha)	Rain-fed (ha)		
1980/81	Sumber Rejo	800	1,900	100	2,700
	Ramonia	1,100	600	500	1,700
	Sub-total	1,900	2,500	600	4,400
1981/82	Bendang	1,000	700	900	1,700
	Pulau Gambar	1,200	-	800	1,200
	Perbaungan (1/3)	650	1,180	600	1,830
	Sub-total	2,850	1,800	2,300	4,730
1982/83	Perbaungan (2/3)	1,300	2,370	1,200	3,670
1983/84	Buluh (2/3)	270	2,800	-	3,070
1984/85	Buluh (1/3)	130	1,400	-	1,530
	Singosari	150	550	-	700
	Timbang Del	400	-	400	400
	Sub-total	680	1,950	400	2,630
	Total	7,000	11,500	4,500	18,500







## VI 組織と運営

### 6.1 既存の組織

ウラル河の治水工事には緊急洪水防禦工事を開始する際設立された組織が、現在も運用されている緊急工事の事務所は管理運営のため現在もメダンに設置されており、施工管理のため現地事務所が Perbaungan のウラル道路橋の近くに設置されている。

しかしながら、現在緊急事業事務所は緊急洪水防禦の工事ばかりでなく河道改修工事が完了した部分の維持管理も携わっている。さらに第3章3.5項で述べたように洪水警報も取扱っている。

ウラル川の既存の治水施設は3つの組織で管理運営されている。即ち緊急事業事務所、北スマトラ州公共事業部に所属する Seksi Deli Serdang そして農園である。河道維持のため緊急事業事務所は試験的に高水敷に背丈の低い植物を植え付けている。これは例えば高水敷のかん木は切断しても放置すればすぐ再成長するからである。

計画地域の既存のかんがい施設は2つの組織で管理運営されている。1つは北スマトラ州公共事業局であり他は県である。北スマトラ州公共事業局は Pulau Gambar, Perbaungan, Timbang Deli の取水工を維持管理課で管理し, Suber Rejo, Bendang, Ramonia の取水工を Seksi Deli/Serdang で管理している。

県は、Swadaya と Buluh の取水工を責任を持って管理している。一方かんがい施設の運営は県、郡、第三のかんがい地区でそれぞれ委員会が組織されている。

### 6.2 工事実施段階の組織

事業実施に関する総括的権限は公共事業電力省が行使し、必要に応じ関係機関と協議する。この場合現在の緊急事業事務所は新しくウラル河治水事業及びかんがい・排水改良事業事務所に発展させて事業を実施する。工事実施段階の組織を Fig. 6-1 に示す。

水資源総局はこの事業の実施機関となる。河川局は水資源総局の指導の元に事業実施のため関係政府機関と地方行政機関との調整に関する事項を遂行する。

Project Manager は公共事業省によって指名され事業実施についての全ての責任を負担する。副 Project Manager は Project Manager を補佐し、Site Manager は工事実施の施工管理にあたる。

Staff は Project Manager を補佐し、詳細測量、計画、設計、土木工事の仕様書及び発注の準備、建設機械、部品もし必要なら予備の仕様書及び発注の準備及び用地取得にあたる。Site Engineers と Project Staff は Site Manager を補佐し工事の

施工管理にあたる。

緊急工事のための Staff は既に河川改修工事に関する経験を持っているので今回の改修工事にも充分活用出来る。しかしながらかんがい・排水改良工事には既存の緊急工事のための機能は出来る限り活用するだけでなく組織の強化を図る必要がある。

詳細設計及び施工管理を含め事業の実施を補佐するため外国のコンサルタントが雇用される。組織図を Fig. 6-1 に示す。

### 6.3 管理運営の組織

事業完成又は改良後の施設の管理運営の組織を Fig. 6-2 に示す。治水施設の管理は公共事業省より州政府に託される。高水敷の流過能力を維持するため植生の生長が非常に速いことに格別の配慮が必要である。かんがい・排水施設の管理運営に関してかんがい委員会の現在の組織は存続して運営されるべきである。

### 6.4 農業支援制度

可能な限り速やかに計画地域周辺に農業開発センターを設立することを強く勧告する。Deli Serdang 県の Tanjung Morawa に設置されている現存の州採種センターを現に保有する種子増殖機能に加えて、州段階の試験並びに研修機能を持たせることによって、農業開発センターに再編成することが提案される。

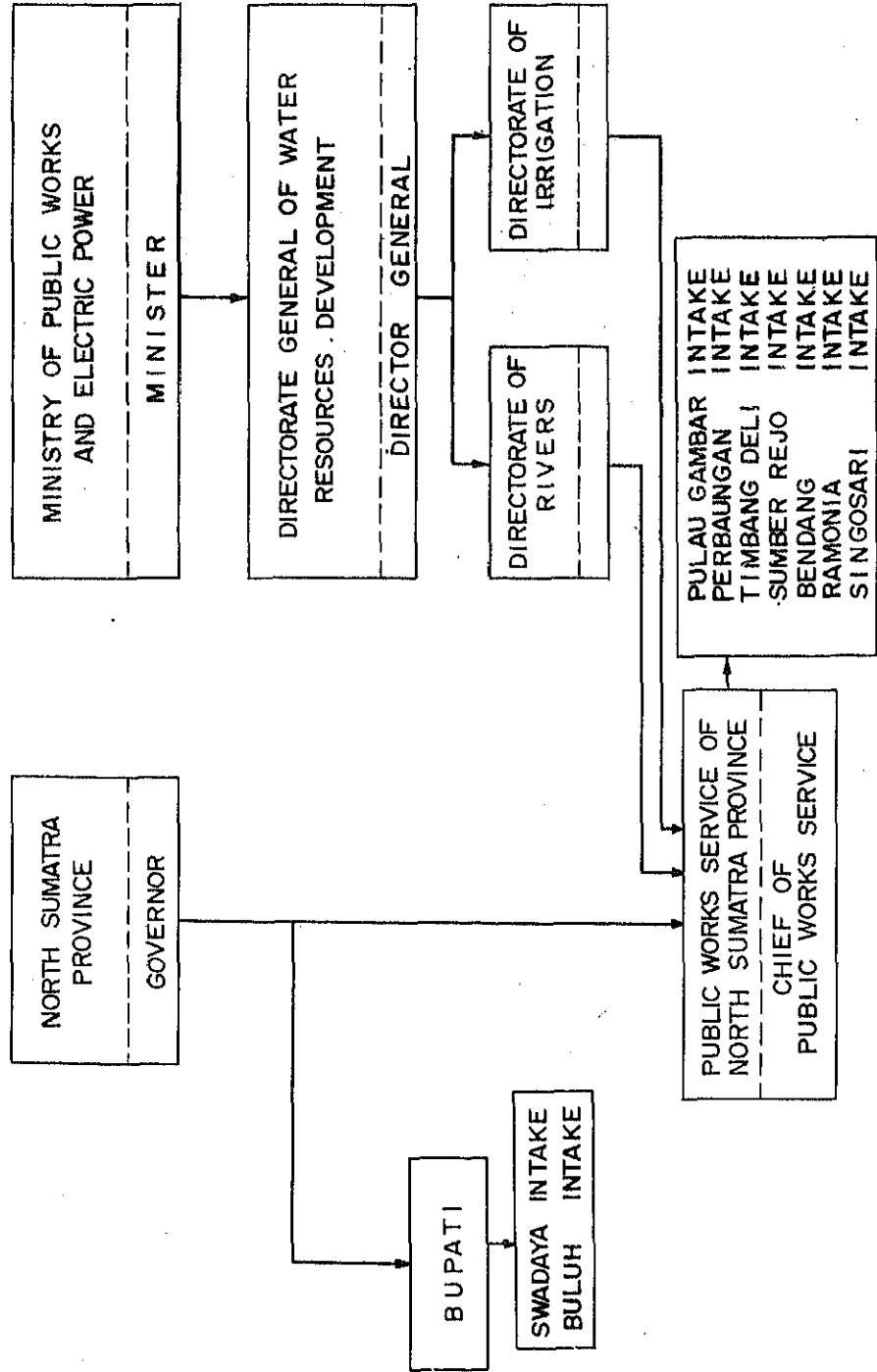
提案される農業開発センターには、最低3人の専門技術員が計画地域周辺における勧告品種、かんがい農法及び植物防疫方法についての適応試験及び／又は試作を行なうと同時に、改良普及員に対する援助、助言及び研修のために採用されるであろう。

計画地域内の現存の7箇所の農村普及センターは、その数においては適当と思われるが、その施設は不十分であろう。この計画の遂行を満足ならしめるための普及活動を効果的かつ効率的に促進するために必要な附属設備も提供されるであろう。

その他の B R I、肥料公社等の農業支援制度はそれぞれによって、計画の発展段階に応じて改善することができよう。



Fig. 6-2 Organization Chart for Administration and Operation after Completion of Project





## VII 工 事 費 積 算

### 7.1 一般事項

工事費は建設費と維持管理費とする。建設費は用地費，土木工事費，技術及び事務費，予備費とする。土木工事費は建設機械の消却費と運転経費，スベアパーツ経費（現有機械用を含む），労務費，材料費，熟練技能員費，他の請負経費である。技術及び事務費は外国コンサルタントの経費を含む。

工事費は治水部門とかんがい・排水部門に分類して積算する。この報告書に述べるすべての経費は1977年価格で下記の条件を想定して積算したものである。

- a 5.1.1, (1)に前述したように全請負方式で施工されるものとする。
- b 施工計画は5.4に前述したとおりとする。
- c 大部分の建設機械とスベアパーツは請負者が自らの負担で準備する。現有機械で転用可能なものは政府から請負者に貸与され管理及び施工期間中のスベアパーツは請負者が負担する。工事費は内貨(Rp)と外貨(US\$)に分類して積算する。

積算には次の交換率を用いた。

$$US\ 1\ \$ = Rp\ 415 = ¥\ 241$$

内貨は用地取得及び補償，現地雇用の労務者，材料費，施工機関の技術及び事務費（外国コンサルタントに対する日当及び現地での一般経費を含む），請負者の経費などの上記以外の経費，予備費である。建設材料は雨量計，水位計，無線機を除いてすべて現地の市場で入手されるものとする。

外貨は，消却費ベースの建設機械費（BelawanでのCIF価格と耐用年数から計算する），建設機械のスベアパーツの経費（現有機械からの転用機械のためのものを含む），雨量計や水位計の観測用器具，無線機などの通信用器具，熟練技能員経費，外国コンサルタントの経費（測量用及び試験室用器具，詳細設計・施工管理用の自動車購入費を含む），予備費である。外国コンサルタントの経費はリーダー，測量専門家，土質専門家，水文専門家，河川専門家，かんがい・排水専門家，建設工事専門家，一般庶務，その他特殊専門家に対する報酬とその他経費である。

### 7.2 工 事 費

用地取得及び補償費はこの地域の類似の工事における単価を用いて積算し，必要面積は前述の3.4と4.6に記述したように計算した。積算した用地取得及び補償費は，

Table 7-1 に治水部門，Table 7-2 にかんがい・排水部門を示す。

土木工事費は工事量（前述の 3.3 と 4.5）と工事単価を基に積算した。工事単価は労務費，材料費，機械の消却費，スペアパーツ経費，機械運転経費，請負者の経費から積算した。機械運転経費は運転者，燃料，消耗品を含む。

採用した労力及び材料の標準単価は Table 7-3，Table 7-4 に示す。工事に使用される主要建設機械は時間当り消却費と耐用年数と共に Table 7-5 に示す。Table 7-5 に示すスペアパーツは耐用期間内の分解修理（オーバーホール），小修理を含み，表に示す％は購入価格に対するスペアパーツの率である。工事単価を構成する建設機械の運転経費は Table 7-6 に内貨と外貨に分けて示す。

主な工事型式のための工事単価は機械の運転単価を基に積算した。Table 7-7 は治水部門の工事費積算に採用した工事単価を示す。Table 7-8 はかんがい・排水部門のそれを示す。

土木工事における準備工は運搬路，出入路，事務所及び宿所，地形測量，清掃に対する経費である。Table 7-9，Table 7-10 が夫々治水部門，かんがい・排水部門の準備工を示す。土木工事における雑工事は雨量観測所，水位観測所，通信所を建設する経費を含む。

技術と事務経費は用地取得及び補償経費と土木工事費との合計額の約 20％と想定した。予備費は用地費，土木工事費，技術及び事務費の合計の 15％と想定した。

結果として，治水部門の工事費は物価上昇を除き 1977 年価格で Rp 4,414,000,000（内貨 Rp 1,655,000,000，外貨 US\$ 6,648,000 = Rp 2,759,000,000）と積算され Table 7-11 と Table 7-12 にこれを示す。かんがい・排水部門の工事費は物価上昇を除き 1977 年価格で Rp 8,546,000,000（内貨 Rp 6,437,000,000，外貨 US\$ 5,083,000 = Rp 2,109,000,000）と積算され，Table 7-13 と Table 7-14 にこれを示す。

工事費の年度配分は 5.4 に記述した工事計画に基づき積算し，治水部門を Table 7-15 と Table 7-16 に示し，かんがい・排水部門を Table 7-17 と Table 7-18 に示す。

### 7.3 維持管理費及び更新費

工事完成後の治水施設の維持（高水敷清掃及び浚渫による低水路維持を含む）管理費及び樋門の管理費として 1977 年価格で Rp 25,000,000/年と積算した。

かんがい・排水部門の維持管理費は 1977 年価格で工事完成後に Rp 88,000,000（取水口の維持管理，アプローチ水路の維持，浚渫による沈砂池の維持，かんがい水



Table 7-2 Cost for Land Acquisition and Compensation  
(Irrigation/Drainage)

Name of Area	Irrigated Area		Rainfed Area		Plantation Area		Swampy Area		Oil palm		Rubber		House (10 <sup>3</sup> Rp)	Others (10 <sup>3</sup> Rp)	Total (10 <sup>3</sup> Rp)
	Area (ha)	Cost (10 <sup>3</sup> Rp)	Area (ha)	Cost (10 <sup>3</sup> Rp)	Area (ha)	Cost (10 <sup>3</sup> Rp)	Area (ha)	Cost (10 <sup>3</sup> Rp)	No.	Cost (10 <sup>3</sup> Rp)	No.	Cost (10 <sup>3</sup> Rp)			
<b>1. Irrigation work</b>															
a. Pulau Gamber and Swadaya area	1.8	900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900
b. S. Buluh area	2.0	1000	20.7	6210	10.9	5450	-	-	2894	18090	1860	4190	-	-	34,940
c. Timbang Deli area	0.6	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300
d. Perbaungan area	6.7	3350	12.3	3690	2.3	1150	-	-	631	3940	360	810	-	-	12,940
e. Sumbang Rejo area	2.5	1250	5.8	1740	1.0	500	-	-	371	2320	-	-	-	-	5,810
f. Bendung area	2.3	1150	1.6	480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,630
g. Singosari area	0.6	300	2.2	660	1.3	650	-	-	482	3010	-	-	-	-	4,620
h. Ramonia area	2.5	1250	1.3	390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,640
Sub total	19.0	9500	43.9	13170	15.5	7750	-	-	4378	27360	2220	5000	-	-	62,780
<b>2. Drainage work</b>															
a. S. Perbaungan	11.6	5800	22.0	6600	-	-	3.4	340	-	-	-	-	33860	14120	60,720
b. Canal S. Buluh	25.4	12700	50.0	15000	38.0	19000	7.6	760	5100	31880	14500	32630	4670	35340	151,980
c. S. Buluh	5.1	2550	8.0	2400	2.1	1050	8.3	830	300	1880	780	1760	4140	4430	19,040
d. S. Teluk Mengkudu	6.8	3400	11.0	3300	-	-	-	-	-	-	-	-	970	2330	10,000
e. S. Pavdo	0	0	4.4	1320	-	-	-	-	-	-	-	-	19140	6200	26,660
f. S. Denai, Paluk Babi	4.0	2000	7.7	2310	3.3	1650	1.5	150	1220	7630	-	-	-	4170	17,910
g. Kwala Lama, Pematang Kasih	8.0	4000	16.3	4890	6.8	3400	3.1	310	2520	15750	-	-	-	8590	36,940
h. S. Sijeggi, L. Sabah	4.0	2000	7.7	2310	3.3	1650	1.5	150	1220	7630	-	-	-	4170	17,910
i. S. Baru, S. Mayang	3.0	1500	5.5	1650	2.4	1200	1.1	110	890	5560	-	-	-	3040	13,060
Sub total	67.9	33950	132.6	39780	55.9	27950	26.5	2650	11250	70330	15280	34390	62780	82390	354,220
Total	86.9	43450	176.5	52950	71.4	35700	26.5	2650	15628	97690	17500	39390	62780	82390	417,000

Table 7-3 Unit Price of Labor (8-hour work per day)

		1977-price
Description	Unit price	
a. Foreman	: Rp 1,000	
b. Skilled labor	: " 750	
c. Semi skilled labor	: " 600	
d. Common labor	: " 500	
e. Operator	: " 1,500	
f. Mechanic	: " 1,500	
g. Driver	: " 1,200	
h. Carpenter	: " 800	

Table 7-4 Unit Price of Materials

			1977-price
Description	Unit	Price	
a. Cement	ton	Rp 40,000	
b. Steel bar (19 mm)	ton	" 350,000	
c. Log (6 m x 9 cm)	m <sup>3</sup>	" 75,000	
d. Aggregate (20 to 40 mm)	m <sup>3</sup>	" 4,500	
e. Aggregate (sand)	m <sup>3</sup>	" 3,000	
f. Light oil	l	" 25	
g. Petrol	l	" 70	
h. Engine oil (diesel)	l	" 650	
i. Grease (multi-purpose)	kg	" 900	
j. Gear oil	l	" 1,000	

Table 7-5 Hourly Depreciation Cost of  
Equipment and Spare Parts

Equipment (a)	1977-price			
	GIF Belawan (1977-prices) (b) (US\$)	Hourly depreciation cost (c) (US\$/hr)	Spare parts (b) × % (%)	Life-time of equipment (hours)
Bulldozer, swamp-15 t	87,137	12.07	92	6,500
Bulldozer, swamp-12 t	66,390	9.19	92	6,500
Backhoe, swamp, 0.5 m <sup>3</sup>	62,241	8.62	64	6,500
Dragline, swamp, 0.6 m	66,390	7.97	64	7,500
Amphibious dredger, w/pipe	373,444	28.01	68	12,000
Amphibious soft terrain excavator, 0.4 m <sup>3</sup>	107,884	14.94	68	6,500
Dump truck, 4 × 4, 6 t	18,672	2.80	72	6,000
Vibrating roller, 2.5 t	11,203	1.68	68	6,000
Vibrating roller, 1 t	6,224	0.85	68	6,000
Vibrating plate compactor for soil, 50kg	830	0.12	56	6,000
Vibrating pile driver/extractor, 15 kw	12,864	1.40	68	8,000
Portable concrete mixer, 0.3 m	9,959	1.38	56	6,500

Notes: Spare parts are those which are required for a machine during its life time and include overhaul and minor repair.

Percentage (%) in the column of Spare parts is a ratio of cost for spare parts to the cost for purchase of a machine.

Table 7-6 Unit Operation Cost (Full-contracting System; 7-year Plan)

Equipment	Hourly capacity (m <sup>3</sup> /hr)	1977-price			
		Unit operation cost			
		L.C.		F.C.	
		Labor, etc (Rp/m <sup>3</sup> )	Consumable material (Rp/m <sup>3</sup> )	Equipment and spare part (\$/m <sup>3</sup> )	Technician (\$/m <sup>3</sup> )
1. Amphibious dredger	30	53	56	1,719	0.032
2. Amphibious soft terrain excavator	25	38	35	1,049	0.022
3. Bulldozer swamp-12t					
a. Long distance excavation	35	22	18	0.531	0.013
b. Short distance excavation	50	15	12	0.372	0.009
c. Spreading	70	11	9	0.266	0.007
4. Bulldozer swamp-15t					
a. Long distance excavation	35	22	24	0.697	0.013
b. Short distance excavation	50	15	17	0.488	0.009
c. Spreading	70	11	12	0.349	0.007
5. Backhoe, swamp, 0.5 m	30	18	18	0.492	0.011
6. Dragline	30	17	21	0.498	0.010
7. Drump truck, 4x4, 6t					
a. L = 1 km	8	20	120	0.630	0.013
b. L = 3 km	5	32	192	1,008	0.020
c. L = 5 km	3.5	46	274	1,440	0.029
d. L = 10 km	2.5	64	384	2,016	0.040
8. Vibration roller 1t	13	36	28	0.115	0.022
9. Vibration roller 2.5t	20	24	28	0.148	0.015

Equipment	Hourly capacity (m <sup>3</sup> /hr)	Unit operation cost			
		L.C.		F.C.	
		Labor, etc (Rp/m <sup>3</sup> )	Consumable material (Rp/m <sup>3</sup> )	Equipment and spare part (\$/m <sup>3</sup> )	Technician (\$/m <sup>3</sup> )
10. Vibration plate tamper	2.6	62	56	0.077	0.038
11. Vibration pile driver	3 pcs/hr	313 Rp/pcs	288 Rp/pcs	0.817 \$/pcs	0.187 \$/pcs
12. Excavation	-	440	50	-	0.265



Table 7-7 Unit Cost of Flood Control Works  
(Full-Contracting System;  
7-year plan)

1977-price

Description	Unit	Unit cost		Total (Rp/m <sup>3</sup> )
		L.C (Rp/m <sup>3</sup> )	F.C (\$/m <sup>3</sup> )	
1. Dredging				
a. Amp. dredger (to emb. direct)	m <sup>3</sup>	109	1,751	836
b. Amp. dredger (to emb. by bull. backh. and DT-3km)	m <sup>3</sup>	399	3,721	1,943
c. Amp. dredger (to emb. by bull. backh. and DT-5km)	m <sup>3</sup>	495	4,162	2,222
d. Amp. dredger (to spoil bank by full, backh. and DT-1km & bull)	m <sup>3</sup>	337	3,651	1,852
e. Amp. dredger (to spoil bank by bull)	m <sup>3</sup>	131	2,066	988
f. Amp. excavator (to emb. by bull.)	m <sup>3</sup>	116	1,698	821
g. Amp. excavator (to emb. by bull. backh. and DT-1km)	m <sup>3</sup>	279	2,656	1,381
2. Excavation				
a. Bulldozer (to emb. direct)	m <sup>3</sup>	43	0.627	303
b. Bulldozer (to emb. by backh. and DT-1km)	m <sup>3</sup>	206	1,585	865
c. Bulldozer (to emb. by backh. and DT-3km)	m <sup>3</sup>	290	1,970	1,108
d. Bulldozer (to emb. by backh. and DT-5km)	m <sup>3</sup>	386	2,411	1,387
e. Bulldozer (to emb. by backh. and DT-10km)	m <sup>3</sup>	514	2,998	1,758

Description	Unit	Unit cost		Total (Rp/m <sup>3</sup> )
		L.C (Rp/m <sup>3</sup> )	F.C (\$/m <sup>3</sup> )	
f. Bulldozer (to emb. by backh. and DT-1km & bull.)	m <sup>3</sup>	228	1,900	1,017
3. Embankment				
a. Com. by V & T and sod.	m <sup>3</sup>	228	0.285	346
b. Com. by V & T & bull. for 1/2 of volume and sod.	m <sup>3</sup>	240	0.443	424
c. Comp. by V & T & bull and sod.	m <sup>3</sup>	250	0.600	499
d. Amp. dredger	m <sup>3</sup>	349	2,194	1,260
4. Revetment	m	26,600	6,774	29,411 <sup>Rp</sup>
5. Drains	m <sup>3</sup>	490	0.265	600

Notes : a. b. c. d. e. f. are types of works.  
 Amp. dredger = Amphibious dredger  
 Emb. = Embankment  
 Bull. = Bulldozer  
 Backh. = Backhoe  
 DT-1 km = Dump track 1 km  
 DT-3 km = Dump track 3 km  
 DT-5 km = Dump track 5 km  
 Amp. excavator = Amphibious terrain excavator  
 DT-10 km = Dump track 10 km  
 Com. = Compaction  
 V = Vibration roller  
 T = Vibration tamper  
 Sod. = Sodding

Table 7-8 Unit cost of Irrigation/Drainage Improvement Works  
(Full-contracting System; 7-year Plan)

1977-price

Item	Unit	Unit Cost		Remarks
		L.C.	F.C.	
1. Irrigation canal				
a. Excavation by machinery	m <sup>3</sup>	84	1.16	Backhoe (0.5m <sup>3</sup> ), swamp bulldozer (12t)
b. Excavation by man-power (A)	m <sup>3</sup>	246	0.10	
c. Excavation by man-power (B)	m <sup>3</sup>	466	0.18	
d. Embankment by machinery	m <sup>3</sup>	357	0.78	Dump Truck (6t), vibrating roller (1t), vibrating plate com- pactor (50kg)
e. Embankment by man-power (A)	m <sup>3</sup>	328	0.09	
f. Embankment by man-power (B)	m <sup>3</sup>	588	0.17	
2. Drains				
a. Excavation by machinery (A)	m <sup>3</sup>	88	1.11	Dragline (0.6m <sup>3</sup> ), swamp bulldozer (12t)
b. Excavation by machinery (B)	m <sup>3</sup>	84	1.16	Backhoe (0.5m <sup>3</sup> ), swamp bulldozer (12t)
c. Excavation by machinery (C)	m <sup>3</sup>	129	1.83	Amphibious excavator (0.4m <sup>3</sup> ), swamp bulldozer (12t)
d. Excavation by man-power (A)	m <sup>3</sup>	325	0.17	
e. Excavation by man-power (B)	m <sup>3</sup>	580	0.28	
3. Reinforced concrete	m <sup>3</sup>	21,517	2.76	Port. concrete mixer (0.3m <sup>3</sup> ), concrete vibrator (30φmm)
4. Plain concrete	m <sup>3</sup>	18,044	2.76	Port. concrete mixer (0.3m <sup>3</sup> ), concrete vibrator (30φmm)
5. Form	m <sup>2</sup>	9,054	0.43	
6. Reinforcement bar	ton	375,311	3.90	
7. Stone masonry	m <sup>3</sup>	23,829	1.68	

Table 7-9 Cost of Preparatory Work for Flood Control  
(Full-contracting System, 7-year Plan)

Description	1977-price		
	Estimated cost		
	L.C. (1,000 Rp)	F.C. (US\$)	Total (1,000 Rp)
1. Access road	147,936	308,887	276,124
2. Clearing	78,587	164,090	146,685
3. Others	11,042	23,054	20,609
4. Total	237,565	496,031	443,418

Table 7-10 Cost of Preparatory Work for Irrigation/  
Drainage Improvement (Full-contracting  
System, 7-year Plan)

Description	1977-price		
	Estimated cost		
	L.C. (1,000 Rp)	F.C. (US\$)	Total (1,000 Rp)
1. Office and quarters	23,000	0	23,000
2. Temporary work	117,000	180,000	197,000
3. Survey cost	55,000	0	55,000
4. Total	195,000	180,000	275,000

Table 7-11 Construction Cost for Flood Control  
Component (1); (Full-contracting  
System, 7-year Plan)

Description	1977-price		
	Cost		
	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (US\$)	Total (10 <sup>3</sup> Rp)
1. Land acquisition and compensation	193,000	-	193,000
2. Civil work	1,052,763	4,515,151	2,926,551
a. Preparatory	237,565	496,031	443,418
b. Dredging	121,551	1,567,232	771,953
c. Excavation	124,901	1,077,620	527,114
d. Embankment	339,500	863,312	697,774
e. Revetment	47,880	12,193	52,940
f. Drains	66,147	35,781	80,996
g. Sluice	26,000	45,643	44,942
h. Miscellaneous	115,367	354,610	262,530
3. Engineering and administration	193,348	1,265,783	718,648
4. Contingency	215,867	867,140	575,730
Total	1,654,978	6,648,074	4,413,929

Notes : L.C. denotes local currency. F.C. denotes foreign currency.

The cost does not include price escalation during the construction period.

Engineering and administration include an amount of US\$ 159,883 as the cost for procuring instruments and cars.

Table 7-12 Construction Cost for Flood Control  
Component (2); (Full-contracting  
System, 7-year Plan)

Description	1977-price		
	L.C. (1,000 Rp)	F.C. (US\$)	Total (1,000 Rp)
1. Land	193,000	-	193,000
2. Civil work	1,052,763	4,515,151	2,926,551
a. Labor, etc. (including technician)	397,030	232,574	493,548
b. Materials	665,733	128,631	709,115
c. Depreciation of equipment	-	2,786,065	1,156,217
d. Spare parts	-	1,367,881	567,671
3. Engineering and administration	193,348	1,265,783	718,648
a. Instrument for survey and laboratory use	-	83,000	34,445
b. Cars	-	76,883	31,906
c. Engineering and administration	193,348	1,105,900	652,297
4. Contingency	215,867	867,140	575,730
Total	1,654,978	6,648,074	4,413,929

Notes : L.C. denotes local currency. F.C. denotes foreign currency.

The cost does not include price escalation during the construction period.

F.C. of Materials is the cost required for rain gages, water-level gages and radio telephones.

F.C. of Labor is the cost for foreign technicians.

Table 7-13 Construction Cost for Irrigation/Drainage (2)  
(Full-contracting System)

Item	1977-price		
	Local Currency (10 <sup>3</sup> Rp)	Foreign Currency (US\$)	Total (10 <sup>3</sup> Rp)
1. Land acquisition and compensation expenses	417,000	-	417,000
2. Civil work	4,551,030	2,947,350	5,774,180
a. Preparatory work	195,000	180,000	269,700
b. Irrigation work	1,480,060	356,320	1,627,933
c. Drainage work	1,103,340	2,069,590	1,962,220
d. On-farm work	1,387,500	-	1,387,500
e. Miscellaneous work	385,130	341,440	526,827
3. Engineering and administrative expenses	629,470	1,472,290	1,240,470
4. Contingency	839,630	662,950	1,114,754
Total	6,437,130	5,082,590	8,546,404

Notes: The cost does not include price escalation during the construction period.

Engineering and administration include an amount of US\$ 94,791 as the cost for procuring instruments and cars.

Table 7-14 Construction Cost for Irrigation/Drainage  
Component (2); (Full-contracting  
system, 7-year Plan)

Description	1977-price		
	L.C. (1,000 Rp)	F.C. (US\$)	Total (1,000 Rp)
1. Land acquisition and compensation	417,000	-	417,000
2. Civil work	4,551,030	2,947,350	5,774,180
a. Labor, etc. including technicians	2,397,850	478,120	2,596,270
b. Material	2,153,180	-	2,153,180
c. Equipment	-	1,554,447	645,095
d. Spare part	-	914,733	379,635
3. Engineering and administration	629,470	1,472,290	1,240,470
a. Instrument for survey and laboratory use	-	38,410	15,940
b. Cars	-	56,381	23,398
c. Engineering and administration	629,470	1,377,499	1,201,132
4. Contingency	839,630	662,950	1,114,754
Total	6,437,130	5,082,590	8,546,404

Notes : L.C. denotes local currency. F.C. denotes foreign currency.

The cost does not include price escalation during the construction period.



Table 7-15 Annual Construction Cost for Flood Control Component (1)  
(Full-contracting System; 7-year Plan)

1977-prtice

Description	1st 1978/79		2nd 1979/80		3rd 1980/81		4th 1981/82		5th 1982/83		6th 1983/84		7th 1984/85		Total		
	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	
1. Land acquisition and compensation:	0	0	47,995	0	49,016	0	0	0	0	42,889	0	53,100	0	0	0	193,000	0
2. Civil work	0	0	0	0	104,314	745,041	164,817	920,869	179,243	912,736	283,973	987,792	320,416	948,713	1,052,763	4,515,151	
a. Preparatory work	0	0	0	0	23,632	70,336	38,437	105,098	41,338	103,898	56,661	110,038	77,497	106,661	237,565	496,031	
b. Dredging	0	0	0	0	32,955	389,384	38,696	460,693	23,044	295,324	16,258	253,211	10,598	168,620	121,551	1,567,232	
c. Excavation	0	0	0	0	8,621	81,139	26,415	224,231	39,672	337,033	34,057	320,968	16,136	114,249	124,901	1,077,620	
d. Embankment	0	0	0	0	22,795	32,174	39,647	67,954	51,419	113,641	111,984	218,673	113,655	430,870	339,500	863,312	
e. Revetment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47,880	12,193	47,880	12,193	
f. Drains	0	0	0	0	7,153	3,869	7,154	3,870	9,036	4,347	40,080	21,681	3,724	2,014	66,147	35,781	
g. Sludice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,800	53,354	22,800	53,354	
h. Miscellaneous	0	0	0	0	9,158	168,139	14,468	59,023	15,734	58,493	24,933	63,221	28,126	60,752	92,419	409,628	
3. Engineering and administration	16,559	238,723	66,236	315,260	22,110	142,340	22,110	142,340	22,111	142,340	22,111	142,340	22,111	142,340	193,348	1,265,783	
4. Contingency	2,484	35,809	17,135	47,304	26,316	133,107	28,039	159,481	36,636	158,261	53,878	169,520	51,379	163,658	215,867	867,140	
5. Total	19,043	274,532	131,366	362,664	201,756	1,020,488	214,966	1,222,690	280,879	1,213,337	413,062	1,299,652	393,906	1,254,711	1,654,978	6,648,074	

Table 7-16 Annual Construction Cost for Flood Control Component (2)  
(Full-contracting System; 7-year Plan)

Description	1977-price															
	1st 1978/79	2nd 1979/80	3rd 1980/81	4th 1981/82	5th 1982/83	6th 1983/84	7th 1984/85	Total								
	L.C. (10 <sup>6</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>6</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>6</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>6</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>6</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>6</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>6</sup> Rp)	F.C. (\$)		
1. Land acquisition and compensation	0	0	47,595	0	0	0	42,889	0	53,100	0	0	0	0	193,000	0	
2. Civil work	0	0	0	0	104,314	745,061	164,817	920,869	179,243	912,736	283,973	987,792	320,416	948,713	1,052,763	4,515,151
a. Equipment	0	0	0	0	0	392,102	0	594,949	0	586,860	0	610,060	0	596,093	0	2,786,065
b. Spare parts	0	0	0	0	0	195,457	0	292,104	0	288,133	0	299,522	0	292,665	0	1,367,881
c. Consumable materials	0	0	0	0	65,304	128,631	107,093	0	114,813	0	150,458	0	218,065	0	655,733	128,631
d. Labor, etc including technician	0	0	0	0	39,010	22,851	57,724	31,816	64,430	37,743	133,515	78,209	102,351	59,955	397,030	232,574
3. Engineering and administration	16,559	238,723	66,236	115,360	22,110	142,340	22,111	142,340	22,111	142,340	22,111	142,340	22,111	142,340	193,348	1,265,783
4. Contingency	2,484	35,809	17,135	47,304	26,316	133,107	28,039	159,481	36,636	158,261	53,878	169,520	51,379	163,658	215,867	867,140
5. Total	19,043	274,532	131,366	362,664	201,756	1,020,488	214,966	1,222,690	280,879	1,213,337	413,062	1,299,652	393,906	1,254,711	1,654,978	6,648,074
	132,974		281,872		625,259		722,382		784,414		952,417		914,611		4,413,929	x10 <sup>6</sup> Rp

Notes: The cost does not include price escalation during the construction period.  
Engineering and administration include an amount of US\$ 159,883 as the cost for procuring instruments and cars.

Table 7-17 Annual Construction Cost for Irrigation/Drainage Component (I)  
(Full-contracting System; 7-year Plan)

Description	1978/79		1979/80		1980/81		1981/82		1982/83		1983/84		1984/85		1977-price	
	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)	L.C. (10 <sup>3</sup> Rp)	F.C. (\$)
1. Land acquisition and compensation expenses	0	0	86,080	0	106,020	0	73,780	0	98,060	53,060	0	0	0	0	417,000	0
2. Civil work	0	0	14,348	15,820	908,144	567,029	822,659	557,530	802,063	545,979	1,048,187	732,082	955,629	528,910	4,551,030	2,947,350
a. Preparatory work	0	0	13,650	12,600	87,750	81,000	23,400	21,600	23,400	21,600	23,400	21,600	23,400	21,600	195,000	180,000
b. Irrigation work	0	0	0	0	296,860	48,660	264,490	58,490	281,600	62,760	342,770	113,680	294,340	72,730	1,480,060	356,320
c. Drainage work	0	0	0	0	127,586	371,936	158,395	413,078	149,773	398,598	322,504	512,512	345,082	373,466	1,103,340	2,069,590
d. On-farm work	0	0	0	0	319,000	0	306,670	0	279,330	0	270,670	0	211,830	0	1,387,500	0
e. Miscellaneous work	0	0	698	3,220	76,948	65,433	69,704	64,362	67,960	63,021	88,843	84,290	80,977	61,114	385,130	341,440
3. Engineering and administrative expenses	39,220	211,591	91,500	467,199	99,750	158,700	99,750	158,700	99,750	158,700	99,750	158,700	99,750	158,700	629,470	1,472,290
4. Contingency	5,883	31,739	28,790	72,453	167,088	108,860	149,429	107,435	149,982	105,703	163,150	133,618	158,308	103,142	839,630	662,950
Total	45,103	243,330	220,718	555,472	1,281,002	834,569	1,245,618	823,665	1,149,855	810,382	1,381,147	1,024,400	1,213,687	790,752	6,437,130	5,082,590

Table 7-18 Annual Construction Cost for Irrigation/Drainage Component(2)  
(Full-contracting System; 7-year Plan)

unit: L.C. = 1,000Rp  
F.C. = US\$

	1978/79		1979/80		1980/81		1981/82		1982/83		1983/84		1984/85		Total	
	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.
1. Land acquisition and compensation	-	-	86,080	-	106,020	-	73,780	-	98,060	-	53,050	-	-	-	417,000	-
2. Civil work	-	-	14,348	15,820	908,146	567,029	822,659	557,530	802,063	545,979	1,048,187	732,082	955,629	528,910	4,551,030	2,947,350
a. Equipment and spare parts	-	-	-	15,820	-	509,293	-	475,827	-	473,294	-	598,164	-	396,832	-	2,469,230
b. Material	-	-	5,380	-	416,960	-	359,592	-	368,588	-	515,320	-	487,340	-	2,153,180	-
c. Labor etc and technician	-	-	8,968	-	491,184	57,736	463,067	81,703	483,475	72,685	532,867	133,918	468,289	132,078	2,397,850	478,120
3. Engineering and administration	39,220	211,591	91,500	467,199	99,750	158,700	99,750	158,700	99,750	158,700	99,750	158,700	99,750	158,700	629,470	1,472,290
4. Contingency	5,883	31,739	28,790	72,453	167,088	108,860	149,429	107,435	149,982	105,703	180,150	133,618	156,308	103,142	839,630	662,950
5. Total	45,103	243,330	229,718	555,472	1,281,002	834,589	1,145,618	823,665	1,149,855	810,382	1,381,147	1,024,400	1,213,687	790,752	6,437,130	5,082,590
	146,085		451,239		1,627,356		1,487,439		1,486,364		1,806,273		1,561,868		8,546,404	10 <sup>3</sup> Rp

Notes: The cost does not include price escalation during the construction period.  
The cost for engineering and administration includes an amount of US\$ 94,791 as the cost for procuring instruments and cars.

路の維持、関連かんがい施設の維持管理、関連する排水施設の維持管理、小規模水路と小規模排水路と小規模道路の維持管理を含む)と積算した。

建設期間中のかんがい・排水部門の維持管理費は工事を完了した面積に比例するとした。工事期間中の維持管理費の年度配分は下記のとおり積算した。

#### 年度別維持管理費

単位：百万 Rp

	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
O.M. コスト	-	21	43	61
	1984/85	1985/86	86/87以降	
	76	88	88	

かんがい・排水施設の更新費はプロジェクトライフ期間に対し門扉の更新を積算した。かんがい・排水改良工事の実施が1980/81から1984/85にわたることから、更新は2010/11から2014/15に行うとした。更新費の総額はRp 90,000,000と積算し年度配分は下記とした。第2回以後の更新はプロジェクトライフ後になるので積算しない。

#### 更新費

単位：百万 Rp

	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
更新費	30	14	13	13	20



## VIII 経 済 評 価

### 8.1 概 要

プロジェクトは、治水事業とかんがい・排水施設改良事業の二つの部分から構成されていて、下記の四つの代替案について検討が行われた。

- (1) 請負方式による7年計画、
- (2) 機械貸与方式による7年計画、
- (3) 請負方式による5年計画、及び
- (4) 機械貸与方式による5年計画。

経済分析は、治水、かんがい・排水改良並びにプロジェクト全体の三種類に分け、上記四つの代替案のそれぞれについて行われた。第Ⅱ巻で行われた解析の結果、四つの代替案のうち、(1)の“請負方式による7年計画”が、最もフィージブルなものとして選定された。故に、この章では、“請負方式による7年計画”の経済評価についてのみ述べられる。

経済評価に使われる経済的費用及び便益は、税金、補助金、利息などの移転費用を含まない1977年価格が用いられる。計算に用いられた税率は、インドネシア国の税制を基にして、一律次のように設定した。

- a. 所得税は、所得の10%とする。

この税率は、国内雇傭人の給料・賃金に適用される。

- b. 物品取引税は、市場価格の50%とする。

この税率は、国内で調達される資機材及びその他の物品に対して適用される。

プロジェクトは、1979年1月の始めに開始し、1984/85会計年度の終りに完了するように計画され、経済分析のための基準年を1978/79会計年とした。また、プロジェクトライフを、工事完了後、50年とした。

### 8.2 経済的費用

第7章で計上された工事費のうち、外貨部分には、輸入税、物品取引税及びその他の移転費用は含んでいない。従って、工事費の外貨部分は、経済的費用を表わす。しかし、内貨部分については、移転費用を含んでいるので、これらを工事費から取り除いて、経済的費用とした。

上記の調整をして得られた総工事費の経済的費用は、Rp 12,434,000,000 となる。この内訳は、内貨が Rp 7,566,000,000、外貨が us\$ 11,731,000 (Rp 4,868,000,

000相当)である。また、総費用のうち、治水事業費は、Rp 4,318,000,000であり、内訳は、内貨がRp 1,559,000,000、外貨がUS\$ 6,648,000 (Rp 2,759,000,000相当)である。また、かんがい・排水改良事業費は、Rp 8,116,000,000であり、その内訳は、内貨がRp 6,007,000,000、外貨がUS\$ 5,083,000 (Rp 2,109,000,000相当)である (Table 8-1)。

Table 8-1 Economic Construction Cost of the Project

Unit : Million Rp

Year after base year	Fiscal year	Full-contracting system		
		Flood control	Irrigation & drainage	Total
1	1978/79	131	142	273
2	1979/80	276	441	717
3	1980/81	616	1,543	2,159
4	1981/82	708	1,410	2,118
5	1982/83	769	1,411	2,180
6	1983/84	928	1,713	2,641
7	1984/85	890	1,456	2,346
Total		4,318	8,116	12,434

治水事業の維持費は、1985/86年以後、プロジェクトライフの間、経済的費用で毎年Rp 22,000,000と算定された。建設期間中の毎年の維持費は、全工事費に対するそれまでに投資された工事費の比率によるものと仮定して、1981/82年にRp 5,000,000、1982/83年にRp 9,000,000、1983/84年にRp 13,000,000、1984/85年にRp 17,000,000とそれぞれ算定された (Table 8-2)。

かんがい・排水事業に対する維持管理費は、1985/86年以後、プロジェクトライフの間、経済的費用で毎年Rp 76,000,000と算定された。建設期間中の維持管理費については、治水事業の場合と同じ仮定に従って、1981/82年にRp 18,000,000、1982/83年にRp 37,000,000、1983/84年にRp 52,000,000及び1984/85年にRp 65,000,000と算定された。

治水事業とかんがい・排水事業を同時に行ったときのプロジェクトの維持管理費は、上記二つの事業の費用を合計して、1985/86年以後、毎年Rp 98,000,000となる。

その他、取水施設のゲートの更新に要する費用が、2010/11年から2014/15



Table 8-2 Economic Operation and Maintenance Cost of the Project

Unit : Million Rp

Year after base year	Fiscal year	7-year plan		
		Flood control	Irrigation & drainage	Total
4	1981/82	5	18	23
5	1982/83	9	37	46
6	1983/84	13	52	65
7	1984/85	17	65	82
8	1985/86	22	76	98
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
55	2032/33	22	76	98
56	2033/34	22	76	98
57	2034/35	22	76	98
Total		1,144	3,972	5,116

Table 8-3 Economic Replacement Cost for Gates of Irrigation Facilities

Unit : Million Rp

Year after base year	Fiscal year	Replacement cost
33	2010/11	28
34	2011/12	13
35	2012/13	12
36	2013/14	12
37	2014/15	19

年の間、毎年計上される。これらの経済的費用を、Table 8-3に示す。

### 8.3 経済的便益

#### 8.3.1 便益の定義

プロジェクトの便益を治水事業、かんがい・排水事業及びプロジェクト全体の三種類にわけて算定した。

治水事業から生ずる便益は、主に、洪水被害の軽減効果である。この調査では、被害軽減効果を金銭的に評価できるものとして、公共土木施設、家屋、家財、稲、農園作物、畑作物、営業活動及び輸送が取り上げられた。また、かんがい・排水改良事業の便益は、作物から生まれる収益について、この事業を実施した場合と実施しなかった場合の差として与えられる。

治水事業の便益は、工事が終了した箇所について逐次発生し、工事の終了の度合に応じて増加し、1985/86年に最大値に到達する。一方、かんがい・排水改良事業の便益は、工事終了後、年々増加し、7年後に最大値に到達する。

#### 8.3.2 洪水被害

##### (1) 洪水被害調査

過去において、ウラル河は、最大流量 $865m^3/s$ 、 $610m^3/s$ 、 $540m^3/s$ 及び $430m^3/s$ の大きな洪水があった。これらの洪水による被害額は、最初、1970/71年の「ウラル河緊急洪水防禦計画」のフィージビリティ調査において、次に、1976/77年の「ウラル河総合河川改修計画」の全体計画調査において、夫々推定された。前者は、北スマトラ州公共事業局によって収集された資料をもとにして、主に、農園作物、稲作及び公共土木施設の被害について調査された。後者は、本調査団による現地の資産調査資料並びに市町村によって収集された資料をもとにして、新たに家屋、家財に対する被害額が算定され、前者で、算定された被害額に追加された。

更に、このフィージビリティ調査では、新しく作成された1/10,000地形図を基にして、上記被害額に対し、部分修正が行われた。治水事業を計画する場合の洪水被害額の推定には、経済資料は、将来予測値が用いられるべきであるが、予測に必要なデータの不足のため、現在値が適用された。過去の最大洪水流量、即ち、1954年の $865m^3/s$ による浸水面積は、約25,000 haと推定され、4郡の中の約100ヶ村に及んだ。

Table 8-4は $865m^3/s$ 、 $610m^3/s$ 及び $540m^3/s$ の夫々の洪水流量に対する浸水面積を示す。1973年1月洪水、即ち、 $430m^3/s$ 洪水流量による浸水につ

Table 8-4 Inundated Area

(A) Flood Discharge: 540 m<sup>3</sup>/s.

Land use	Inundated depth	Unit: Ha					Total
		0.00	0.50	1.00	1.50	over	
		-	-	-	-	-	
		0.49	0.99	1.49	1.99	2.00	
Oil palm		950	500	400	430	140	2,420
Rubber		130	130	10	0	0	270
Paddy		1,420	1,340	870	630	400	4,660
Upland crops		240	70	30	0	0	340
Town		40	40	10	0	0	90
Others		600	450	400	360	110	1,920
Total		3,380	2,530	1,720	1,420	650	9,700

(B) Flood Discharge: 610 m<sup>3</sup>/s.

Land use	Inundated depth	Unit: Ha					Total
		0.00	0.50	1.00	1.50	over	
		-	-	-	-	-	
		0.49	0.99	1.49	1.99	2.00	
Oil palm		1,950	1,700	1,400	840	440	6,330
Rubber		150	110	50	10	0	320
Paddy		1,550	1,190	770	660	300	4,470
Upland crops		220	110	30	0	0	360
Town		200	130	50	10	0	390
Others		690	530	300	300	210	2,030
Total		4,760	3,770	2,600	1,820	950	13,900

(C) Flood Discharge: 865 m<sup>3</sup>/s.

Land use	Inundated depth	Unit: Ha					Total
		0.00	0.50	1.00	1.50	over	
		-	-	-	-	-	
		0.49	0.99	1.49	1.99	2.00	
Oil palm		2,100	1,900	1,750	1,310	550	7,610
Rubber		330	350	190	100	0	970
Paddy		2,670	2,770	2,310	1,650	800	10,200
Upland crops		230	220	30	0	0	480
Town		210	130	50	10	0	400
Others		1,550	1,750	1,930	590	490	5,210
Total		7,090	7,120	5,260	3,660	1,820	24,950

いては、稲作地の浸水面積が約 1,000ha であったことと公共土木施設の被害額が判明している以外は、データ不足のため、浸水面積の推定ができなかった。そこで、 $430m^3/s$  の洪水流量による上記2項以外の被害額は、稲と公共土木施設の被害額が、これら以外の被害額との間に相関々係のあることを仮定して算定された。

## (2) 現況に対する洪水被害

ウラル河の緊急治水事業が実施されなく、且つ、浸水地域が現況の経済ポテンシャルを持つと仮定して、公共土木施設、家屋、家財、稲、パームオイル、ゴム、農園内施設、畑作物に対する被害及び営業停止、交通停止による損失が、 $865m^3/s$ 、 $610m^3/s$ 、 $540m^3/s$  及び  $430m^3/s$  洪水流量に対して、夫々、Rp 6,196,000,000、Rp 4,017,000,000、Rp 1,853,000,000 及び 695,000,000 と算定された。この結果は、Table 8-5 に示される。 $800m^3/s$ 、 $600m^3/s$  及び  $400m^3/s$  の夫々の流量に相当する洪水被害額については、上記の4つの被害額から内挿法によって算定された。この場合、 $200m^3/s$  以下の流量に対しては、第2章の調査結果より、洪水被害は起きないものとした。

緊急治水事業の効果を考慮した場合の洪水被害は、その効果は  $600m^3/s$  以下の被害額が、緊急治水事業が行われなかったとしたときの被害額の  $1/2$  であると仮定して算定した。その結果、 $800m^3/s$ 、 $600m^3/s$ 、 $400m^3/s$  及び  $200m^3/s$  の流量に対する被害額は、夫々、Rp 6,050,000,000、Rp 1,840,000,000、Rp 255,000,000 及び Rp 0 と算定された。これらの結果は Table 8-6 に示される。

## (3) 治水事業が実施されなく、かんがい・排水改良事業が実施された場合の洪水被害の増加

治水事業が実施されなくて、かんがい・排水改良事業が実施された場合には、次のような被害の増加が考えられる。

### a. 稲の収量変更に伴う洪水被害の増加

前述のごとく稲に対する洪水被害の推定には、 $3.6t/ha$  の収量を適用した。しかし、かんがい・排水改良事業が行われた場合には、稲の収量は、 $4.5t/ha$  になることが期待されるため、洪水被害額推定にも、 $4.5t/ha$  の収量を用いられることになる。この結果、前と同じ方法を用い、収量のみを変更することによって、Table 8-7 に示すように稲の洪水被害額が増加する。

### b. 新規に建設される取水口、用排水路に対する洪水被害の増加

本調査では、取水口が二箇所新設され、一箇所が改良されるよう計画されている。これら三つの取水口は、緊急治水事業の効果を考慮して、 $600m^3/s$  を超える流量に対しては洪水被害を受け、 $600m^3/s$  以下の流量からは被害を受けない

Table 8-5 Flood Damage by Discharge without Urgent Project and Irrigation/Drainage Improvement

I t e m	Flood discharges (m <sup>3</sup> /S)			
	865	610	540	430
(1) Public facilities	278	88	194	67
(2) Houses and household effects	4,469	3,053	1,090	455
(3) P a d d y	577	232	251	54
(4) Palm oil and rubber	442	334	165	53
(5) Facilities in plantation	55	55	21	10
(6) Upland crops	32	22	19	4
(7) Suspension of business activities	268	183	63	27
(8) Interruption of traffic	75	50	50	25
T o t a l	6,196	4,017	1,853	695

Table 8-6 Flood Damages by Discharge in the Present Situation  
Unit: Million Rp

Discharge ( m <sup>3</sup> /S )	Return period (year)	Flood damage (10 <sup>6</sup> Rp)
200	1	0
400	2	255
600	8	1,840
800	33	6,050

Table 8-7 Increase in Flood Damage in Case of "with Irrigation/Drainage Improvement and without Flood Control"

I t e m	Flood discharge (m <sup>3</sup> /S)			
	865	610	540	430
A. Public facilities				
a. Intakes	19	0	0	0
b. Canals	36	16	13	0
c. Sub-total	55	16	13	0
B. Paddy				
a. Due to increase in yield	144	58	31	7
b. Due to damages agricultural facilities	9,417	899	628	119
c. Sub-total	9,561	957	659	126
C. T o t a l	9,616	973	672	126

とした。このような仮定の下に新規建設の取水口に対する被害額は Rp 19,000,000 と推定された (Table 8-7)。

また、用排水路については、過去の洪水による被害率は、洪水地域内の水路延長の約 14% であった。この被害率をもとにして、新設水路の被害延長を、865  $m^3/s$ 、610  $m^3/s$  及び 540  $m^3/s$  の流量に対して、夫々 12 Km、5 Km 及び 4 Km と推定した。この仮定のもとに算定された洪水被害の増加分を Table 8-7 に示す。

#### c. 取水口、用排水路の被害による稲の減収

緊急治水事業の効果を考慮して、新設の三箇所の取水口を含む計六箇所の取水口は、600  $m^3/s$  を超える洪水流量によって被害を受けるものと仮定した。

865  $m^3/s$  の洪水流量で、取水口が被害を受けることによって影響される稲作面積及び 865  $m^3/s$ 、610  $m^3/s$ 、540  $m^3/s$  及び 430  $m^3/s$  の各流量で、用排水路が被害を受けることによって影響される稲作面積が、前者は六取水口のかんがいシステムを、後者は上記四種の流量に相当する過去の浸水面積及び計画用排水路システムを基にして推定された。稲の減収については、更に次のことを仮定して算定した。(1) 上記水路によってかんがいされている稲作地は、水路の被害によって、1 年間、かんがい田から天水田へ戻る。(2) 上記取水口によってかんがいされている稲作地は、取水口の被害によって天水田となり、年々一定の割合で、三年かゝって復旧する。

上記条件のもとに、推定減収額は、上記の四洪水に対して、夫々 Rp 9,417,000,000、Rp 899,000,000、Rp 628,000,000 及び Rp 119,000,000 と算定された (Table 8-7)。

結果として、治水事業が行われなく、かんがい・排水改良事業が行われた場合の洪水による稲の総減収額は、上記四洪水に対して、夫々 Rp 9,561,000,000、Rp 957,000,000、Rp 659,000,000 及び 126,000,000 となる (Table 8-7)。

1,200  $m^3/s$ 、1,000  $m^3/s$ 、800  $m^3/s$ 、600  $m^3/s$  及び 400  $m^3/s$  の流量による洪水被害額については、四洪水による被害額から内挿及び外挿法によって、Table 8-8 に示すような結果を得た。こゝでも、200  $m^3/s$  以下を無害流量とした。

#### (4) 現況における年平均洪水被害額

年平均洪水被害額は、Table 8-6 に示す流量ごとの被害額を、各洪水流量の発生確率を考慮して、積分することによって与えられる。その金額は Rp 830,000,000 と算定された (Table 8-10)。この値は、あとで治水事業の年平均便益として用いられる。

Table 8-8 Increase in Flood Damages to Paddy and to Intakes and Canals to be Constructed newly in Case of "with Irrigation/Drainage Improvement and without Flood Control"

Unit: Million Rp

Flood discharge (m <sup>3</sup> /s)	Flood damages to paddy		Flood damages to intakes and canals
	Due to alternation in yield (3.6 ton/ha to 4.5 ton/ha) (1)	Due to damages of intakes and Canals (2)	
200	0	0	0
400	3	103	0
600	54	860	16
800	128	7,246	43
1,000	165	9,417	47
1,200	183	9,417	48

(5) 治水事業が実施されなくて、かんがい・排水改良事業が実施された場合の年平均洪水被害額

Table 8-8 に示す稲に対する被害額を、流量について  $800\text{m}^3/\text{s}$  以上と  $800\text{m}^3/\text{s}$  以下に分けて、(4)と同様の積分を行い、稲の年平均減収額を算出した。この結果、稲の洪水による年平均減収額は Rp 856,000,000 となった。これは、取水口と水路の洪水被害による稲の減収分 Rp 832,000,000 と収量の変更に伴う被害額の増加分 Rp 24,000,000 とから成る (Table 8-9)。

新規に建設及び改良される取水口及び水路に対する年平均洪水被害額の増加についてもまた、流量  $800\text{m}^3/\text{s}$  以上と  $800\text{m}^3/\text{s}$  の二つの部分について、上と同様の計算を行った。その結果、年平均洪水被害額は、 $800\text{m}^3/\text{s}$  以上が Rp 6,000,000 そして  $800\text{m}^3/\text{s}$  が Rp 1,000,000 と算定された (Table 8-9)。

以上のことから、治水事業が行われなくて、かんがい・排水改良事業が行われた場合の、稲、取水口及び水路に対する年平均洪水被害額の増加は Rp 863,000,000 となり、 $800\text{m}^3/\text{s}$  以下の流量に対しては、Rp 616,000,000、 $800\text{m}^3/\text{s}$  以上の流量に対しては Rp 247,000,000 である。故に、治水事業が行われなくて、かんがい・排水改良事業が行われた場合の年平均洪水被害額は、Table 8-9 に与えられている Rp 616,000,000 に、Table 8-10 が与えられている Rp 830,000,000 を加えて、合計 Rp 1,446,000,000 と算定された。

### 8.3.3 治水部門の便益

$800\text{m}^3/\text{s}$  の計画流量によって治水事業が実施されるとき、 $800\text{m}^3/\text{s}$  以下の洪水流量による年平均被害額 Rp 830,000,000 は、治水事業の年平均便益となる。この便益は、治水工事の完成後、50年のプロジェクト・ライフ間、毎年発生する。なお、建設期間中の各年の便益は、総事業費に対するその年までに投資された事業費の割合で与えることが出来るものとして算定された (Table 8-15)。

### 8.3.4 かんがい・排水改良部門の便益

計画地域内の稲作地のほとんどは、現在、不十分な季節かんがい田及び天水田である。従って、乾季における稲の作付率は25%以下である。更に、不適当な水管理と不十分な営農方法により、稲の単位収量は低水準におかれている。本計画は、プロジェクト地域全体に対して年中絶えずかんがい水を供給し、過剰水を適当に排水することによって、米の増収・増産の基礎を提供しようとするものである。

かんがい・排水改良便益は、かんがい・排水施設の工事実施後直ちに発生し、その後年々直線的に増加して7年後に最高値に到達する。その金額は年約 Rp 3,139,000,000 である (Tables 8-11, 8-12)。



Table 8-9 Increase in Average Annual Flood Damage to Paddy and Intakes and Canals to be Constructed newly in Case of "with Irrigation/Drainage Improvement and without Flood Control"

Unit: Million Rp

Flood discharge (m <sup>3</sup> /s)	Average annual flood damage				Total
	To paddy		Sub & canals total	To intakes & canals	
	(1)	(2)			
200 to 800	20	590	610	6	616
over 800	4	242	246	1	247
Total	24	832	856	7	863

(1): Flood damage to paddy due to difference between 4.5 ton/ha and 3.6 ton/ha.

(2): Decrease in production of paddy due to flood damages to intakes and canals.

Table 8-10 Average Annual Flood Damage without Flood Control

Unit: Million Rp

Description	Average annual benefit
(1) without irrigation & drainage project conditions	830
(2) with irrigation & drainage project conditions	1,446

Table 8-11 Annual Economic Irrigation Benefit in the Full Stage

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=3x4	(6)	(7)	(8)=6x7	(9)=5-8
	Area (ha)	Unit yield (t/ha)	Total produc- tion (ton)	Unit price (Rp/t)	Gross income (10 <sup>6</sup> Rp)	Input area (ha)	Unit produc- tion cost(Rp)	Gross out go (10 <sup>6</sup> Rp)	Primary profit (10 <sup>6</sup> Rp)
Without I/D Impr.									
Without flood control									
Paddy									
Rainfed	14,000(w)	3.3	46,200	65,000	5,343	14,000	82,000	2,084	3,259
Irrigated area	4,500(w)	4.0	18,000	65,000	3,003	4,500	104,000	1,148	1,855
	4,500(D)	4.0	18,000	65,000	1,170	4,500	104,000	468	702
Other Crops (1)									
Cassava	654	11.9	7,800	12,250	127	654	35,000	33	94
Peanuts	170	1.09	190	127,230	95	170	47,000	23	72
Soybeans	80	0.95	80	97,910	24	80	30,000	8	16
T o t a l					5,470			2,117	3,353
With I/D Impr.									
Without flood control									
Paddy									
Irrigated area	18,500(w)	4.5	83,250	65,000	10,822	18,500	117,000	4,330	6,492
	18,500(D)	4.5	83,250	65,000	5,411	18,500	117,000	2,165	3,246
Other crops					0			0	0
Cassava	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peanuts	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soybeans	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T o t a l					10,822			4,330	6,492
Benefit									3,139 (2)

Notes: (1) 2nd crops to be cultivated in the rain-fed area after harvesting of 1st paddy (west season paddy).  
 (2) 6,492 x 10<sup>6</sup> - 3,353 x 10<sup>6</sup>  
 I/D means irrigation and drainage.

Table 8-12 Economic Irrigation and Drainage Benefit in  
Building-up Period in the Project Area

Unit : Million Rp

1st <sup>(1)</sup>	2nd <sup>(2)</sup>	3rd <sup>(3)</sup>	4th	5th	6th	7th	8th
0	119	327	608	989	1,438	1,887	2,335
9th	10th	11th	12th				
2,605	2,908	3,070	3,139				

- (1) At the end of 1st year, implementation of 7,300 ha for Sumber Rejo, Ramonia, Bendang and Pulau Gambar areas will be finished.
- (2) At the end of 2nd year, implementation of 7,000 ha for Perbaungan and Buluh (1/3) area will be finished.
- (3) At the end of 3rd year, implementation of 4,200 ha for Buluh (2/3), Singosari and Timbang Deli areas will be finished.

上記便益は洪水被害分が除かれていない。そこでかんがい・排水改良の純年便益は、Rp 3,139,000,000 から洪水被害予想額 Rp 863,000,000 を差引くことによって、Rp 2,276,000,000 となる。同様に工事実施後から7年後の最高年便益に達するまでの各年の純便益は、洪水被害分を差引く前の便益の  $0.725 (= 2,276 \times 10^6 / 3,139 \times 10^6)$  倍になることを仮定して、Tables 8-13 及び 8-15 に示される如く算定された。

### 8.3.5 プロジェクトの便益

前述の如く、かんがい・排水改良の純年便益は、その生産便益から Rp 863,000,000 に相当する年平均洪水被害額を差引いたものである。この洪水被害額のうち、 $800m^3/s$  以下の洪水流量による被害額は Table 8-9 に示すように約 Rp 616,000,000 である。この被害は、治水事業が行われるときは消滅することが期待される。この消滅額は、治水事業の実施による増加便益となる。

このプロジェクトは、治水事業とかんがい・排水事業が同時に実施されてるよう計画されたものであるから、その年平均便益は、治水便益の Rp 830,000,000 とかんがい・排水便益の Rp 2,276,000,000 の和に、上記 Rp 616,000,000 の増加便益を加えることにより、総計 Rp 3,722,000,000 となる。

建設期間中の各年の増加便益は、次の2段階を経て算定された。即ち、最初に、かんがい・排水改良の建設段階中の便益を算定し、次にその結果に対し治水事業の建設期間中に期待される便益を考慮した (Tables 8-14, 8-15)。

### 8.3.6 インタングブル便益

上記の便益は、金銭的に計測可能便益であるが、これ以外に、プロジェクトは下記の如く、計測できない便益をもたらす。

治水事業では、プロジェクトを実施することによって、洪水の脅威から免れることにより民生の安定をもたらす、環境の改善により病気の減少をもたらす。一方、かんがい・排水事業においては、プロジェクトで計画された集約的且つ大規模農業が農産物貿易を助成し、米の増産は、製米工場を発展させ、米の流通機構の改善を促進することになる。

結果として、プロジェクトは、計画地域及びその周辺の商業活動の発展、雇傭機会の増大、住民の生活条件の改善、住民の収入の増加をもたらすことになる。

## 8.4 費用便益の比較

費用・便益分析を、治水部門、かんがい・排水部門及びプロジェクト全体の三種について行った。夫々の内部収益率 (IRR)、便益費用比率 (B/C) 及び純現在価値

Table 8-13 Annual Economic Benefit of Irrigation and Drainage Improvement without Flood Control

Description	Fiscal year											Unit : Million Rp
	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	
1. Irrigation/drainage benefit excluded flood damage	119	327	608	989	1,438	1,887	2,335	2,665	2,908	3,070	3,139	3,139
(%)	(3.79)	(10.42)	(19.37)	(31.51)	(45.81)	(60.11)	(74.39)	(84.90)	(92.64)	(97.80)	(100)	(100)
2. Flood damage	33	90	167	272	395	519	642	733	799	844	863	863
3. Irrigation drainage benefit in case of "without flood control"	86	237	441	717	1,043	1,368	1,693	1,932	2,109	2,226	2,276	2,276

Table 8-14 Increase in Average Annual Economic Benefit of Flood Control in Building-up Period of Irrigation and Drainage Improvement

Description	Fiscal year											Unit : Million Rp
	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	
1. Irrigation/drainage benefit	119	327	608	989	1,438	1,887	2,335	2,665	2,908	3,070	3,139	3,139
(%)	(3.79)	(10.42)	(19.37)	(31.51)	(45.81)	(60.11)	(74.39)	(84.90)	(92.64)	(97.80)	(100)	(100)
2. Increase in flood damage	23	64	119	194	282	370	458	523	571	602	616	616
3. Completion rate of flood control works (%)	23.56	39.93	57.70	79.28	100	100	100	100	100	100	100	100
4. Increase in benefit of flood control	5	46	69	154	282	370	458	523	571	602	616	616

Table 8-15 Average Annual Economic Benefit of the Project in 7-year Plan

Year after base year	Fiscal year	Unit: Million Rp										
		Flood control		Irrigation/Drainage Improvement		Increase (1 in benefit		Benefit		Project		
		Benefit value	Total value	Benefit value	Total value	in benefit	Total	(8)=(1)+(4)+(7)	Benefit value	Salvage value	Total	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(10)		
4	1981/82	196	-	196	86	-	86	5	287	-	287	287
5	1982/83	331	-	331	237	-	237	26	594	-	594	594
6	1983/84	479	-	479	441	-	441	69	989	-	989	989
7	1984/85	658	247	905	717	242	959	154	1,529	489	2,018	2,018
8	1985/86	830	-	830	1,043	-	1,043	282	2,155	-	2,155	2,155
9	1986/87	830	-	830	1,368	-	1,368	370	1,368	-	1,368	1,368
10	1987/88	830	-	830	1,693	-	1,693	458	2,981	-	2,981	2,981
11	1988/89	830	-	830	1,932	-	1,932	523	3,285	-	3,285	3,285
12	1989/90	830	-	830	2,109	-	2,109	571	3,510	-	3,510	3,510
13	1990/91	830	-	830	2,226	-	2,226	602	3,658	-	3,658	3,658
14	1991/92	830	-	830	2,276	-	2,276	616	3,722	-	3,722	3,722
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
57	2034/35	830	-	830	2,276	-	2,276	616	3,722	-	3,722	3,722
Total		43,164	247	43,411	111,996	242	112,238	30,164	185,326	489	185,813	185,813

(1: Increase in benefit means decrease in flood damage to be deducted from benefit of the irrigation/  
drainage improvement.

(B-C)をTable 8-16に示す。

Table 8-16 から明らかなように、上記三ケースの何れの場合についても、割引率12%において、便益が費用を超える。また、内部収益率は、プロジェクト全体が20%、治水部門が18%、かんがい・排水部門が17%となり、高い値を示した。この結果は、プロジェクトが経済的にフィージブルであることを示す。プロジェクト全体の内部収益率が、治水部門単独、かんがい・排水部門単独の夫々の内部収益率よりも高いのは、治水事業が行われなくてかんがい・排水改良事業が行われたときの洪水被害が、プロジェクト全体のときは、治水事業も同時に行われることになるから、便益として附加されるためである。

### 8.5 感度分析

経済分析の結果に対する感度分析を内部収益率について行った。Table 8-17は費用又は便益が10%、20%及び30%だけ増加又は減少したときの内部収益率の変化を示す。

表の中の数字から明らかなように、プロジェクトの内部収益率は、たとえ費用が20%だけ増加又は便益が20%だけ減少しても12%をはるかに超える。更に、最も悲観の場合として、費用が20%増加すると同時に、便益が20%減少したとしても、内部収益率は約14%となり、可成り高い値を保つ。

次に、内部収益率に比較的大きな影響を与えると思われる稲の価格と収量について、それらの変化に対する内部収益率の感度をしらべる。

#### a. 稲の価格

本調査においては、稲の価格をKg当りRp65とした。これは、1977年の稲の国際価格から導き出された農家の軒先価格である。しかし、実際、稲の価格は、1970年以来Kg当りRp35からRp130の間で変化してきた。このような変化は将来も起り得ることが予想される。

悲観の場合として、もし稲の価格をKg当りRp35とすると、プロジェクトの便益は35%だけ減少し、内部収益率は約12%となる。しかし、この結果は、プロジェクトの経済的生存能力に疑問を与えるものではない。反対に、楽観の場合としてもし、稲の価格をKg当りRp130とすると、プロジェクトの便益は約75%だけ増加し、内部収益率は約25%となる。

稲の国際価格は年々上昇の傾向にある。従って、稲の価格については、悲観的よりもむしろ楽観的要素をもつものと期待される。

Table 8-16 Cost-benefit Analysis of the Project

Description	Benefit-cost ratio(B/C)				Net present value (B-C)				
	IRR (%)	Discount rate				Discount rate			
		10%	12%	15%	20%	10%	12%	15%	20%
					(10 <sup>3</sup> Rp)	(10 <sup>3</sup> Rp)	(10 <sup>3</sup> Rp)	(10 <sup>3</sup> Rp)	
Project	20	2.23	1.82	1.40	0.98	10,518	6,398	2,756	-90
Flood control	18	1.79	1.50	1.21	0.90	2,282	1,331	484	-183
Irrigation/ drainage	17	1.94	1.57	1.19	0.82	5,336	2,946	874	-676



Table 8-17 Sensitivity of IRR of 7-year Plan on Full-contracting System

## (A) Project

		Unit: %						
Benefit \ Cost		Reduction (%)			0	Increase (%)		
		-30	-20	-10		10	20	30
Reduction (%)	-30	20	18	16	15	14	13	12
	-20	22	20	18	17	15	14	13
	-10	24	22	20	18	17	16	15
	0	(over 25)	24	21	20	18	17	16
Increase (%)	10	(over 25)	25	23	21	20	18	17
	20	(over 25)	25	23	23	21	20	19
	30	(over 25)	25	23	24	23	21	20

## (B) Flood control

		Unit: %						
Benefit \ Cost		Reduction (%)			0	Increase (%)		
		-30	-20	-10		10	20	30
Reduction (%)	-30	18	16	14	13	12	11	10
	-20	21	18	16	15	13	12	11
	-10	23	20	18	16	15	14	13
	0	(over 25)	23	20	18	17	15	14
Increase (%)	10	(over 25)	25	22	20	18	17	15
	20	(over 25)	24	22	22	20	18	17
	30	(over 25)	24	22	23	21	20	18

## (C) Irrigation and drainage

		Unit: %						
Benefit \ Cost		Reduction (%)			0	Increase (%)		
		-30	-20	-10		10	20	30
Reduction (%)	-30	17	16	14	13	12	11	10
	-20	19	17	16	14	13	12	12
	-10	21	19	17	16	15	14	13
	0	22	20	19	17	16	15	14
Increase (%)	10	24	22	20	19	17	16	15
	20	(over 25)	23	21	20	18	17	16
	30	(over 25)	25	23	21	20	18	17

#### b. 稲の収量

本調査では、乾期作の稲の ha 当りの単位収量は雨期作のそれと同じであると仮定した。しかし、全体計画調査で仮定されたように乾期作の ha 当りの稲の収量は雨期作のその 80% とするならば、かんがい・排水部門の便益は約 25% だけ減少することになる。その結果、プロジェクトの内部収益率は 15 乃至 16% になる。たとえ、このような悲観的条件を設定したとしても、三つのケースのすべてについて内部収益率は 12% を下ることはない。故に、プロジェクトの経済的適合性は、稲の収量の立場からも正当なものと考えられる。

### 8.6 農家経済

農家側の観点から、計画地域内の典型的自作農の 2 タイプの分析を通じて経済評価が行われた。Table 8-18 に示すタイプ I は慣行かんがい水田地域を代表し、タイプ II はかんがい水田地域を代表するものである。

将来の計画がないまゝの状態及び計画の建設工事が完了後最盛発展段階に達した状態について、農業総所得、農業総費用、農業純所得及び余剰又は支払余力について、Table 8-18 に示される如く推算が行われた。

計画が実施された場合の農家余剰は、計画が無い場合のそれに比して、タイプ I の場合は約 1.7 倍、タイプ II の場合は約 6 倍相当額にそれぞれなることが期待される。

これらの分析によって、この計画は、計画地域内の農家にとって極めて便益の高いものと云うことができる。

Table 8-18 Future Annual Budget on Typical Owner Farmer

Description	Type I (1.45 ha)		Type II (1.00 ha)	
	Without project	With project	Without project	With project
<u>Farm size description (ha)</u>				
Irrigated paddy field	-	1.34	0.45	0.95
Rainfed paddy field	1.34	-	0.5	-
Upland	0.11	0.11	0.05	0.05
Family size (person)	5.55		5.25	
<u>Gross farm income (Rp)</u>	354,290	858,040	387,830	604,790
Intensive paddy (Wet season)	-	422,100	126,000	299,250
Intensive paddy (Dry season)	-	422,100	126,000	299,250
Non-intensive paddy	331,650	-	123,750	-
Upland crops	22,640	13,840	12,080	6,290
<u>Farming expense (Rp)</u>	45,330	132,260	54,890	93,470
Hired labours & cows	9,230	24,030	10,800	16,950
Seeds	6,560	10,790	6,020	7,470
Fertilizers	18,760	65,660	24,330	46,550
Agrichemicals	3,030	12,730	4,320	9,030
Miscellaneous	7,750	19,050	9,420	13,470
<u>Other expense (Rp)</u>	5,370	16,280	6,900	11,210
Tax	5,080	9,570	4,900	6,450
Interest of credit	-	5,900	1,710	4,180
Other fees	290	810	290	580
<u>Net farm income (Rp)</u>	303,590	709,500	326,040	500,110
<u>Non farm income (Rp)</u>	31,000	-	-	-
<u>Family living expense (Rp)</u>	310,580	310,580	293,790	293,790
<u>Payment capacity (Rp)</u>	24,010	398,920	32,250	206,320



## IX 資 金 計 画

### 9.1 所要資金

プロジェクト実施に要する資金を下記の条件により算定した。

- a. 最近5年間の物価の変動を考慮して、物価上昇率を、内貨については18%、外貨については10%とする。
- b. 建設期間中に投資される外貨に対する利息を年3%とし、その支払いは内貨で行われるものとする。

上記の条件の下に算定されたプロジェクトの総金額は、物価上昇推定額及び利息を含めてRp 27,270,000,000となる。この内訳は、内貨がRp 19,589,000,000、外貨がUS\$ 18,508,000 (Rp 7,681,000,000に相当)である (Table 9-1)。

また、総金額のうち、治水事業部門がRp 8,754,000,000であり、内貨Rp 4,359,000,000と外貨US\$ 10,590,000,000 (Rp 4,395,000,000に相当)とから成る。かんがい・排水改良事業部門の資金は総額Rp 18,516,000,000と算定された。このうち、内貨はRp 15,250,000,000であり、外貨はUS\$ 7,918,000 (Rp 3,286,000,000に相当)である。

### 9.2 年度別支出計画

上記資金の年度別支出計画をTable 9-2に示す。

Table 9-1 Fund Required for 7-Year Plan on Full-Contracting System

Description	Flood control			Irrigation & drainage			Total		
	LC (10 <sup>6</sup> Rp)	FC (10 <sup>3</sup> \$)	Total (10 <sup>6</sup> Rp)	LC (10 <sup>6</sup> Rp)	FC (10 <sup>3</sup> \$)	Total (10 <sup>6</sup> Rp)	LC (10 <sup>6</sup> Rp)	FC (10 <sup>3</sup> \$)	Total (10 <sup>6</sup> Rp)
Construction cost	1,655	6,648	4,414	6,437	5,082	8,546	8,092	11,730	12,960
Land acquisition	193	-	193	417	-	417	610	-	610
Labor	397	233	494	2,492	478	2,690	2,889	711	3,184
Equipment	-	2,786	1,156	-	1,554	645	-	4,340	1,801
Spare parts	-	1,368	568	-	915	380	-	2,283	948
Materials	656	129	709	2,247	-	2,247	2,903	129	2,956
Administration	193	1,265	718	441	1,472	1,052	634	2,737	1,770
Contingency	216	867	576	840	663	1,115	1,056	1,530	1,691
Price escalation	2,311	3,942	3,947	8,476	2,836	9,653	10,787	6,778	13,600
Interest <sup>/1</sup>	393	-	393	317	-	317	710	-	710
T o t a l	4,359	10,590	8,754	15,230	7,918	18,516	19,589	18,508	27,270

<sup>/1</sup> : Interest for foreign currency portion during the construction period.

Table 9-2 Disbursement Schedule for 7-Year Plan on Full Contracting System

Description	1978/79		1979/80		1980/81		1981/82		1982/83		1983/84		1984/85		Total									
	LC (10 <sup>6</sup> Rp)	FC (10 <sup>6</sup> Rp)	LC (10 <sup>3</sup> Rp)	FC (10 <sup>3</sup> Rp)	LC (10 <sup>6</sup> Rp)	FC (10 <sup>6</sup> Rp)	LC (10 <sup>3</sup> Rp)	FC (10 <sup>3</sup> Rp)	LC (10 <sup>6</sup> Rp)	FC (10 <sup>6</sup> Rp)	LC (10 <sup>3</sup> Rp)	FC (10 <sup>3</sup> Rp)	LC (10 <sup>6</sup> Rp)	FC (10 <sup>6</sup> Rp)	LC (10 <sup>3</sup> Rp)	FC (10 <sup>3</sup> Rp)								
Flood control	26	302	151	191	441	374	358	1,357	921	465	1,788	1,207	716	1,955	1,528	2,171	1,387	2,446	2,402	4,359	10,590	8,754		
Construction cost	19	275	133	131	363	282	202	1,020	625	215	1,222	722	281	1,213	785	413	1,300	952	394	1,255	915	1,655	6,668	4,614
Price escalation	3	27	14	51	78	83	130	337	270	202	566	437	362	742	670	702	1,001	1,118	861	1,191	1,355	2,311	3,942	3,947
Interest $\frac{1}{2}$	4	-	4	9	-	9	26	26	26	48	48	48	73	73	73	101	101	132	-	132	393	-	393	-
Irrigation & drainage	56	267	167	320	674	600	2,121	1,110	2,592	2,261	1,207	2,762	2,688	1,305	3,229	3,808	1,815	4,561	3,966	1,540	4,605	15,230	7,918	18,516
Construction cost	45	263	146	221	556	452	1,281	834	1,627	1,145	824	1,487	1,150	810	1,486	1,381	1,024	1,806	1,214	791	1,542	6,437	5,082	8,546
Price escalation	8	24	18	87	118	136	824	276	935	1,075	383	1,234	1,481	495	1,686	2,348	791	2,676	2,653	749	2,964	8,476	2,836	9,653
Interest $\frac{1}{2}$	3	-	3	12	26	12	26	26	26	41	41	41	57	57	57	79	79	99	-	99	317	-	317	-
<b>T o t a l</b>	<b>82</b>	<b>569</b>	<b>318</b>	<b>511</b>	<b>1,115</b>	<b>974</b>	<b>2,489</b>	<b>2,467</b>	<b>3,513</b>	<b>2,726</b>	<b>2,995</b>	<b>3,969</b>	<b>3,404</b>	<b>3,260</b>	<b>4,757</b>	<b>5,024</b>	<b>4,116</b>	<b>6,732</b>	<b>5,353</b>	<b>3,986</b>	<b>7,007</b>	<b>19,589</b>	<b>18,508</b>	<b>27,270</b>

$\frac{1}{2}$  : Interest for foreign currency portion during the construction period.





LIST OF APPENDICES INCLUDED IN VOLUME III SUPPORTING REPORT

- APPENDIX A Terms of Reference for Feasibility Study of Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project, July 1977.
- APPENDIX B Letter of Mr. K. Ichikawa, First Secretary of Embassy of Japan, dated October 6, 1977.
- APPENDIX C Scope of Work for Feasibility Study of Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project, September 1977.
- APPENDIX D Note of Meeting on Draft Final Study Report for Overall Ular River Improvement Project and Inception Report for Feasibility Study of Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project, signed on November 14, 1977.
- APPENDIX E Letter of Submission of Inception Report. Inception Report on Feasibility Study of Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project, November 1977.
- APPENDIX F Record of Meeting in Medan for Feasibility Study of Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project, signed on December 21, 1977.
- APPENDIX G Record of Meeting in Medan for Feasibility Study of Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project, signed on January 18, 1978.
- APPENDIX H Note of Meeting on Feasibility Study of The Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project, signed on February 4, 1978.
- APPENDIX I Letter of Receipt of Equipment, dated January 30, 1978.
- APPENDIX J Letter of Sending Additional Data.
- APPENDIX K Letter of Additional Comments.
- APPENDIX L Letter of Question to Additional Comments.
- APPENDIX M Bibliography and Data.









