

インドネシア共和国  
ソロ河下流ポンプ場整備計画  
基本設計調査報告書

平成3年6月

国際協力事業団

インドネシア共和国  
ソロ河下流ポンプ場整備計画  
基本設計調査報告書

平成3年6月

国際協力

83  
67

91-40



JICA LIBRARY



1092103(9)

22678



インドネシア共和国  
ソロ河下流ポンプ場整備計画  
基本設計調査報告書

平成3年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

22678

## 序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のソロ河下流ポンプ場整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成2年12月4日から平成3年1月17日まで農林水産省九州農政局建設部次長の高村紀史氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。調査団は、インドネシア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成3年5月1日から5月8日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

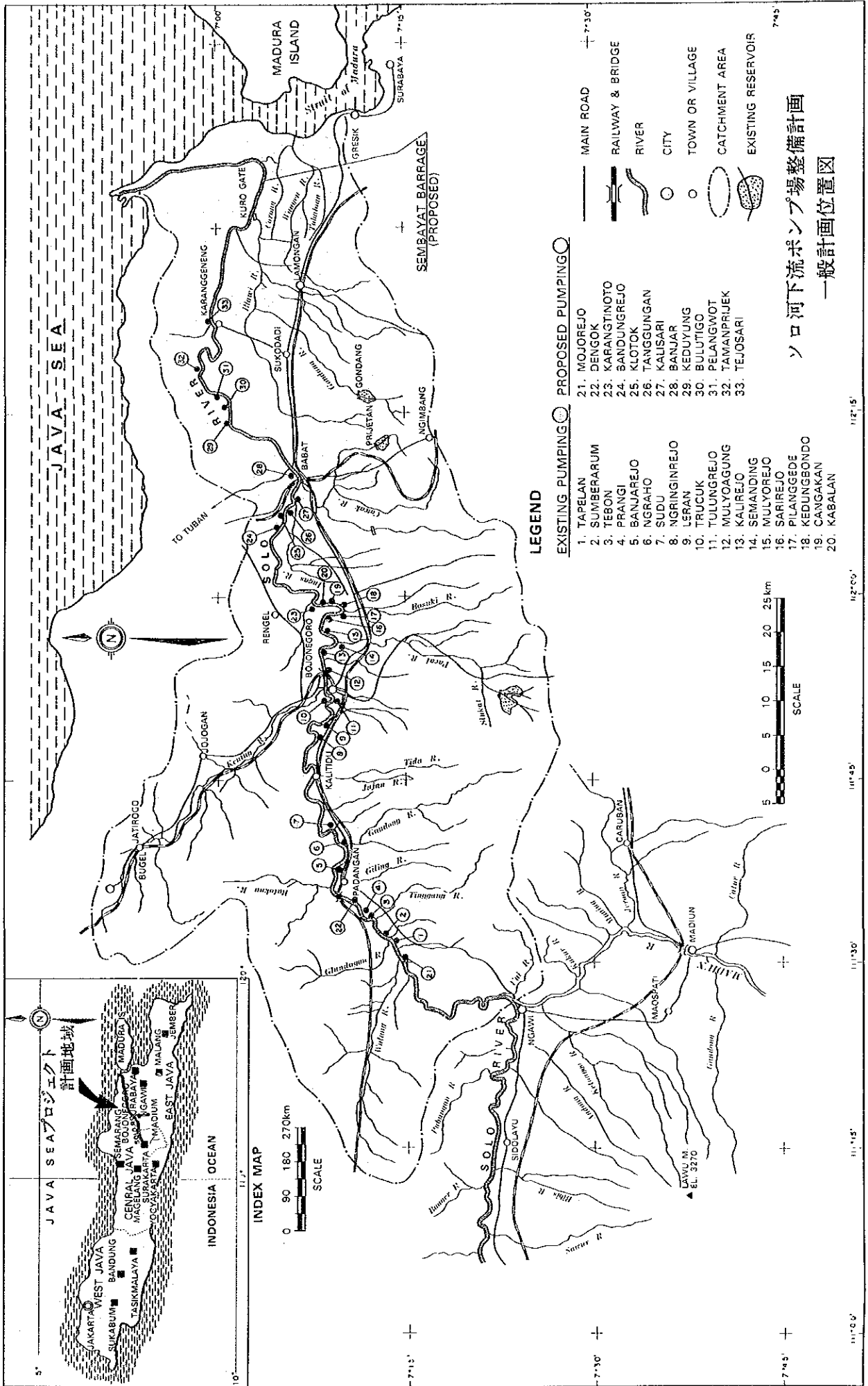
終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成3年6月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介







JAVA SEA

JAVA SEA PROJECT  
計画地域

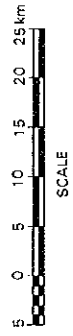
INDONESIA OCEAN

INDEX MAP  
0 90 180 270km  
SCALE

LEGEND

EXISTING PUMPING ○ PROPOSED PUMPING ○

- |                 |                  |                    |       |
|-----------------|------------------|--------------------|-------|
| 1. TAPELAN      | 21. MOJOREJO     | MAIN ROAD          | 7.30° |
| 2. SUMBERARUM   | 22. DENGOK       | RAILWAY & BRIDGE   |       |
| 3. TEBON        | 23. KARANGTINOTO | RIVER              |       |
| 4. PRANGI       | 24. BANDUNGREJO  | CITY               |       |
| 5. BANJAREJO    | 25. KLÖTOK       | TOWN OR VILLAGE    |       |
| 6. NGRAHO       | 26. TANGGUNGAN   | CATCHMENT AREA     |       |
| 7. SUDU         | 27. KAUSARI      | EXISTING RESERVOIR |       |
| 8. NGRINGINREJO | 28. BANJAR       |                    |       |
| 9. LERAN        | 29. KEDUYUNG     |                    |       |
| 10. TRUCUK      | 30. BULITOGO     |                    |       |
| 11. TULUNGREJO  | 31. PELANGWOT    |                    |       |
| 12. MULYOAGUNG  | 32. TAMANPRIJEK  |                    |       |
| 13. KALIREJO    | 33. TEJOSARI     |                    |       |
| 14. SEMANDING   |                  |                    |       |
| 15. MULYOOREJO  |                  |                    |       |
| 16. SARIREJO    |                  |                    |       |
| 17. PILANGGEDE  |                  |                    |       |
| 18. KEDUNGBONDO |                  |                    |       |
| 19. CANGAKAN    |                  |                    |       |
| 20. KABALAN     |                  |                    |       |



ソロ河下流ポンプ場整備計画  
一般計画位置図

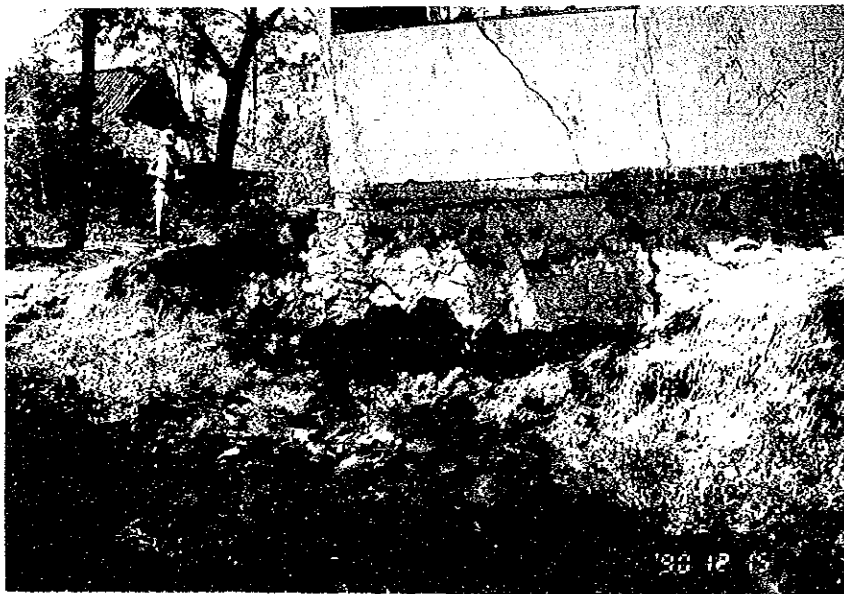
112°15' 112°00' 111°45' 111°30' 111°15' 110°00'

7°45' 7°30' 7°15'



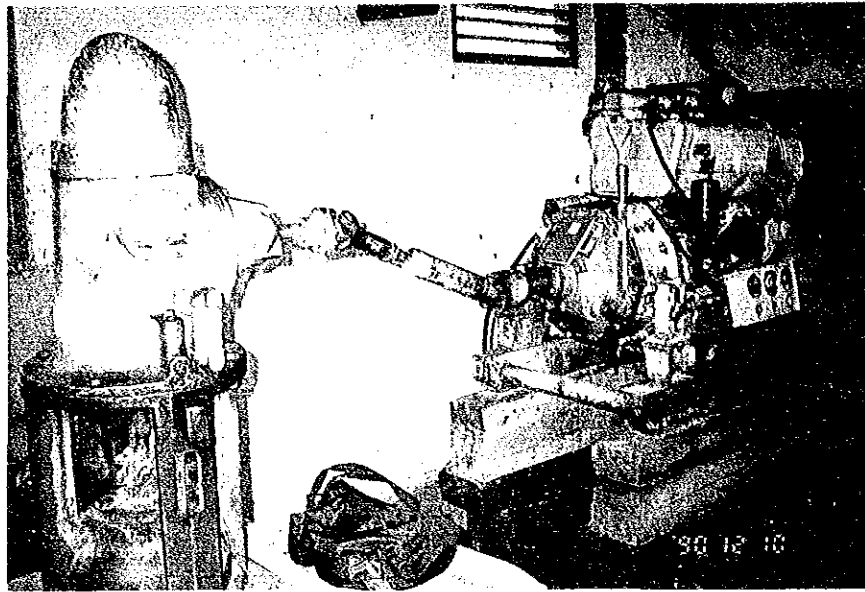


ポンプ場の下流側の河岸の浸食の状況  
SARIREJO PUMPING STATION (No. 16)



ポンプ場の基礎が浸食によってクラックが入り傾いている  
BANJAREJO PUMPING STATION (No. 5)





稼働不能のポンプとエンジン  
基盤の沈下によりジョイントがずれている

KABALAN PUMPING STATION (No. 20)



吸水パイプが河川堆積物に埋まっている様子

LERAN PUMPING STATION (No. 9)





既設の一次水路の様子

SUDU PUMPING STATION (No. 7)



新設予定のポンプ場付近の様子

民間の小型ポンプによって小規模な灌漑を行っている

TANGGUNGAN & KALISARI PUMPING STATIONS (No. 26 & No. 27)





## 要 約

インドネシア共和国は、第4次5ヶ年計画（1984/85-1988/89）において、農業灌漑部門の強化により、1984年には米の自給を達成した。しかし、増え続ける人口（年率2%）と、大都市での宅地化による水田の面積減（ジャワ島で年間2万ha）に対応するため、引き続き米の増産を目的とした灌漑開発が必要であり、第5次5ヶ年計画（1989/90-1993/94）においても灌漑開発の継続的実施が重点目標とされている。また経済成長の影に地域格差による所得の分配の不均等も生じ、農村部における所得及び生活水準の向上も重要課題となっている。

東部ジャワの農村部は、このような経済発展から取り残された貧困地域であり、農業灌漑部門の地域開発計画の重点地域となっている。それ故に地域内の最大河川であるソロ河の開発にはインドネシア政府は力を注いでおり、これまでに下流域に関してはソロ河流域開発マスタープラン（1974年）、水及び土地資源開発プレ・フィージビリティ調査（1978年）、ソロ河下流域開発計画（1986年）を行い、一方、上流域ではウオノギリダム（1982年）、チョロ取水堰（1986年）の完成、及びソロ河改修工事が現在進行中である。

上記のウオノギリダム及びチョロ堰工事の完成に伴い、ソロ河上流域の灌漑開発は飛躍的に向上したが、一方下流域については、地形・地質上、有効な取水施設及び灌漑設備が構築できず、肥沃な沖積土壌を有しながらも、天水依存農業に甘んじているのが現状である。

この下流域の救済策として、インドネシア政府は、1981年にソロ河を水源とする20ヶ所の揚水ポンプ機場を設置し、これにより極めて経済的にしかも十分効果のある灌漑農業が展開された。当該地域の受益農民の当該事業への参加意欲は非常に旺盛であり、ポンプ場の運営・維持管理は政府からの技術的援助を受けながら全て農民の手で成功裡に実施されてきた。

しかしながら、当該既設ポンプ場は、その設計、施工上の不備（基礎コンクリートの不平等沈下、吸水パイプの土砂堆積による閉塞、洪水による護岸の浸食等）により、残念ながら完成後数年にしてその大部分が使用不能となり、再び天水農業を余儀なくされ、農民の失意は大変大きい。しかし依然として水確保の意欲はひるむ事なく民間によって設置された代替のポンプ場にその望みをつなぎ、収穫量の20%という高い水代を支払ってでもなおその営農活動を続けている。

このような背景から、インドネシア国政府は日本国政府に対し、ソロ河下流域の安定的

灌漑農業を目的として、使用不能となった既設ポンプ場の改修及び未整備地帯に対する新規ポンプ場の設置について日本政府に無償資金協力を要請した。この要請に応え、日本国政府はソロ河下流ポンプ場整備計画（以下“本プロジェクト”という）の基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）は平成2年12月4日から平成3年1月17日までの45日間、基本設計調査団を派遣した。

同調査団はインドネシア国政府関係者と本計画の背景、目的、実施体制、計画の妥当性、協力の範囲について協議を行うと共に、関連施設、プロジェクトサイト、関連インフラストラクチャー整備状況、建設事情に関する調査、並びに計画関連資料の収集、測量の実施等を行った。帰国後、現地調査結果の解析、検討により、施設、機材の基本設計、維持管理計画の策定等を行い、これに基づきドラフト・ファイナルレポートを作成した。

JICAは同ドラフトを説明するため平成3年5月1日から5月8日の間、調査団を派遣し、次の通り計画の内容を定めた。

計画の予定地は、ソロ河下流域、約150 km区間における33ヶ所（1村1ヶ所計33ヶ村）のポンプ灌漑可能地域である。この予定地については、インドネシア政府からの要請では当初40ヶ所（既設20ヶ所、新設20ヶ所）であったものが、調査の結果、下流7ヶ所の新設分は塩水潮上の問題によって、予定地から削除するとの合意のもとに33ヶ所となったものである。

計画の範囲については、要請段階では、ポンプ機場及び必要に応じたソロ河の護岸工までであったが、現地調査の結果、受益地の標高が比較的高い所が多く、吐水槽までのパイプラインを設置して、はじめてポンプ機場としての機能及びその効果が達成されるものであり、計画の範囲としてはこれらを含むものとした。吐水槽以降の灌漑水路（土水路）の設計及び施工はインドネシア政府側が実施することとなっており、計画の範囲には含まない。

機場の施設設計にあたっては、そもそも要請の発端となった既設ポンプ場の機能不能に陥った設計・施工上の原因を把握し、同じ問題が再発することのなきよう、さらに、経済性あるいは維持管理の容易さ等も十分検討の上、最適案が決定された。

計画の予定地は33ヶ所であり所要水量、施設条件等により、ポンプ、エンジンの規格、ポンプ周りの管径、送水パイプラインの延長等はそれぞれ異なるものの、その1ヶ所当たりの施設のコンポーネントは同じである。これに伴い、本計画実施に必要な施設の内容をまとめると以下の通りとなる。

1ヶ所当たりの施設	I 期	II 期	全 体
(1) ポンプ場	18ヶ所	15ヶ所	33ヶ所
ポンプ室、上屋 (約23㎡)	…… 1式		
吸水工 (護岸工含む)	…… 1式		
ポンプ (φ150 ~ φ250)	…… 2台		
エンジン (12ps~25ps)	…… 2台		
吸水パイプ (φ150 ~ φ250)	…… 1式		
送水パイプ (φ200 ~ φ400)	…… 1式		
その他弁類、継手	…… 1式		
(2) パイプライン	4,200 m	2,050 m	6,250 m
送水パイプ (φ250 ~ φ400)	…… 1式		
メンテナンスボックス*	…… 1式		
吐水槽	…… 1ヶ所		

\* パイプライン途中に数ヶ所設ける排泥のためのコンクリートボックス

本プロジェクトの実施機関は、公共事業省水資源総局であり、実際の実施・運営はその下部組織のソロ河流域開発事務所 (PBS) 及び、その出先機関であるソロ河流域開発下流事務所 (PBSH) が行う。これまでPBSはソロ河流域開発に関してウオノギリダムの施工、ソロ河改修工事等の事業実施の豊富な経験を有し、また組織運営能力・配置人員も十分であり、本プロジェクトの実施機関として十分その能力を有するものと判断される。

本プロジェクト工事の施工にあたっては、機場が33ヶ所と数多く、これらがソロ河沿いの150 kmと長い区間に分散していること、また各々の機場までは一旦国道まで出てから次の機場まで進入する必要があるため、隣接する機場間の移動でも1時間程度を要すること等から、同時施工とした場合には施工監理が非常に難しい。また、雨期のソロ河の増水期 (11月~4月) には、吸水工、護岸工の施工ができない点も考慮すると1回の乾期で、33ヶ所の同時施工は不可能に近い。よって本工事は2期に分けて行うのが現実的で妥当である。

この期分けを行った場合でも、1機場の施工で1コンポーネントが完結し、33ヶ所どこで区分しても、技術的には問題がなく、また効果も発揮される。よって、インドネシア側から提示されたプライオリティー付けに基づいた1期目18ヶ所、2期目15ヶ所を施工するものとする。

以上の結果を踏まえて本計画を日本国の無償資金協力で実施する場合には、第1期、第

2期共それぞれ実施設計、入札業務等を経た後、12ヶ月間の施工期間を要する。

実施に必要な事業費は、日本国側負担工事分は1期工事459百万円、2期工事340百万円、総額799百万円と見込まれる。また、インドネシア国側負担分は、総額2,678百万ルピア（189百万円）と見込まれる。

本プロジェクト完成後の運営維持管理は、従来通り東部ジャワ州政府の管轄下に置かれる。対象となる33ヶ所（33ヶ村）のポンプ機場は3県（ボジョネゴロ、トゥバン、ラモンガン）、11郡にわたっている。郡以上の行政区にそれぞれ公共事業事務所及び農業事務所が置かれており、前者は灌漑施設の運営維持管理の指導、後者は営農技術や末端施設計画の指導を行っている。これらの指導を受けつつ、実際の運営維持管理活動及び費用の確保は、受益農民によって組織される水利組合によって実施される。この組織の運営状況は、これまでの既設ポンプ場の運営実績からみて、非常に円滑に行われるものと判断される。

本プロジェクトの裨益効果は絶大で、直接効果としては、受益面積の拡大（1,457ha → 5,000ha）に伴ない、その裨益戸数6,850戸、裨益人口29,500人となり、主作物（米）の生産量も27,300tから63,500tと2.3倍に飛躍的に増大すること、また、現在民間ポンプ依存による水利費が収量の20-25%であるものが、5%程度まで低減されることである。すなわち収益増、支出減の相乗効果によって粗収益に占める純収益の割合は35%程度から53%へと増大し、農家所得水準の向上に多大の効果をもたらす、これに伴ない、教育、文化に対する支出も可能となり、ひいては地域住民の生活水準の向上に大きく寄与するものとなる。

結論として、本プロジェクトの実施は裨益者に直接的にかつ即効的に多大な効果をもたらすもので、また類似の問題を抱えた他地域への大いなる展示効果を発揮するものと判断される。また、インドネシア政府の国家開発計画の目標に沿った地域格差の是正にかなったふさわしいプロジェクトであり、実施及び運営維持管理体制も十分整っている。よって本プロジェクトの実施を我国の無償資金協力事業として取り上げ、実施する意義は極めて高いものであると判断される。

また、本プロジェクトのより効果的、確実な実施、運営維持管理が行われるようインドネシア政府に以下の点を提言する。

- (1) 灌漑用末端水路については、インドネシア政府側がPBSを中心にして設計及び施工を確実に行うこと。

- (2) 州、県及び郡の公共事業事務所及び農業事務所が、運営維持管理を実行する水利組合に対し、適切な指導、管理を行うこと。
- (3) 工事完成後は、公共事業省から東部ジャワ州政府の下に移管されることから、従来より増して両者の連絡、協力体制の確立を行うこと。



# 目 次

頁

序	文	
一般計画位置図		
現場写真		
要約		
略語及び用語		
第1章 緒論	.....	1
第2章 計画の背景	.....	2
2.1 計画の背景	.....	2
2.1.1 農業、灌漑の現況	.....	2
2.1.2 関連計画の概要	.....	2
2.2 要請の経緯と内容	.....	4
第3章 計画地域の概要	.....	6
3.1 位置	.....	6
3.2 自然条件	.....	6
3.3 社会、経済状況	.....	8
3.4 農業、灌漑の概要	.....	10
第4章 計画の内容	.....	13
4.1 目的	.....	13
4.2 要請内容の検討	.....	13
4.3 計画の概要	.....	17
4.3.1 実施機関及び運営体制	.....	17
4.3.2 計画地域の位置及び状況	.....	17
4.3.3 計画の内容	.....	18
第5章 基本設計	.....	22
5.1 設計方針	.....	22
5.2 設計条件	.....	22
5.3 基本計画	.....	23
5.3.1 用水量	.....	23
5.3.2 水源	.....	23

	頁
5. 3. 3 ポンプ場の設計 .....	25
5. 3. 4 ポンプ場の諸元の決定 .....	37
第6章 施工計画 .....	43
6. 1 一般 .....	43
6. 2 実施設計 .....	43
6. 3 工事契約に関する協力 .....	43
6. 4 施工監理計画 .....	43
6. 5 工事施工計画 .....	44
6. 6 建設資機材調達計画 .....	47
6. 7 工事工程計画 .....	48
6. 8 概算事業費 .....	52
第7章 運営維持管理計画 .....	53
7. 1 運営維持管理組織 .....	53
7. 2 運営維持管理計画 .....	55
7. 3 運営維持管理費用 .....	56
第8章 事業の効果と結論 .....	58
8. 1 概要 .....	58
8. 2 事業の効果 .....	58
8. 2. 1 直接効果 .....	58
8. 2. 2 間接効果 .....	61
8. 3 結論及び提言 .....	61

資 料 編  
 技 術 資 料 編  
 図 面 集



## 略語及び用語

BAPPEDA	Badan Pelaksana Pembangunan Daerah (Provincial Development Planning Board)	地方開発企画庁
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (National Development Planning Board)	国家開発企画庁
DPU	Departemen Pekerjaan Umum (Department of Public Works)	公共事業省
DGWRD	Directorate General of Water Resources Development	水資源総局
PBS	Proyek Bengawan Solo (Solo River Basin Development Project)	ソロ河流域開発事務所
PBSH	Proyek Bengawan Solo Hilir (Solo River Lower Basin Development Project)	ソロ河流域開発下流事務所
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
REPELITA	Rencana Pembangunan Lima Tahun (Five-year Development Plan)	開発5ヶ年計画
Propinsi	Province	州, 特別区 (第1級自治体)
Kotamadya	Municipality	市 (第2級自治体)
Kabupaten	District	県 (第2級自治体)
Kacamatan	Sub district	郡
Kelurahan	Group of village	町, 村
Desa	Village	村
Gubernur	Governor	知事
Walikota	Mayor	市長
Bupati	Regent	県長
Camat	Sub-regent	郡長
Lurah	Chief of kelurahan	町・村長
Kepala desa	Chief of village	村長
HIPPA	Himpunan Petani Pemakain Air (Water users association)	水利用組合
Padi	a rice grain with the hull or a crop of rice	粃
Padi sawah	rice cultivated in standing water	水田
Palawija	secondary crop, dry season food crops grown on sawah	2次作物
Bantaran	flood plain along the river bank	河川洪水敷



## 第1章 緒論

インドネシア国ソロ河下流ポンプ場整備計画（以下「本計画」と略す）は、ジャワ島東部のソロ河流域の天水稲作地帯において、多数の小規模ポンプ灌漑施設を整備し、農業生産を拡大させることにより、地域農民の生活水準向上を目指すものである。

インドネシア国公共事業省水資源総局は、本計画の優先度を高く評価し、1990年2月に日本国政府に対し無償資金協力を要請した。この要請に応え、日本国政府は基本設計調査（本調査）の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）が1990年12月4日から1991年1月17日の45日間にわたり、農林水産省九州農政局建設部次長 高村紀史 氏を団長とする調査団を派遣した。

帰国後の国内解析を経て、本計画の必要性及び有効性が十分認められ、また適正な計画の規模が決定され、ドラフト・ファイナル・レポートが作成された。1990年5月1日から5月8日にわたり、同レポートの説明のため、調査団を派遣し、同レポートの内容についてインドネシア政府の承認を得た。

本報告書は以上基本設計調査の結果をとりまとめたものである。（なお同調査団員の構成、現地調査日程、関係者リスト及び協議議事録は資料編に添付した通りである。）

## 第2章 計画の背景

### 2.1 計画の背景

#### 2.1.1 農業、灌漑の現況

インドネシア共和国の全人口の74%は農村部に居住し、全就業人口の55%は農業に従事しており、農業部門の生産は国民総生産（GNP）の23.4%を占めている。

第4次5カ年計画における農業灌漑部門の強化発展により、1984年には米の自給率100%を達成した。むろん、この米の自給達成及び安定は、農業灌漑部門のみならず、通信、工業、協同組合等の部門の努力あるいは価格維持や農業金融政策等の総合的施策の結果として生まれたものであるが、その強力な推進力となったのは、農業部門であるといえる。

また、米の自給達成の背景には、灌漑施設の整備、拡充があったことを見逃せない。具体的には、既存灌漑システムの保守・改修561千ha、新規灌漑施設の整備345千ha、低湿地帯の開発226千ha、洪水防御359千haの拡充が達成されている。

このように農業部門の発展には目覚ましいものがあるが、依然として年率2%で増え続ける人口への増産対応と併せて大都市近郊で進む、優良灌漑水田の宅地化等の他目的への転換がジャワ島内で年間2万ha程度あり、これを補う新規灌漑開発が必要となっている。また、経済成長の影に、地域格差の増大による所得配分の不均等が生じており、依然として低所得者層の大半が農業従事者であることも事実である。

#### 2.1.2 関連計画の概要

##### (1) 国家開発計画

インドネシアでは現在第5次国家開発5カ年計画（1989/90-1993/94）が施行されているが、この中で農業は経済社会の発展と安定のための基礎として、最重要部門となっている。一方、工業部門が近年著しい発展を続けているが、その土台となる一次産業との均衡のとれた発展を目指してい

る。また、経済社会の地域格差の縮小、及び雇用機会創出による失業問題の解決も、第5次5カ年計画の重要な課題となっている。

第5次5カ年計画の期間中の開発予算の内訳を見ると、農業灌漑開発費用は全体の16.1%を占め、通信、観光に次いで第2位となっている。これら開発費用の資金源の半分以上は海外からの援助によるものと計画されている。

第5次5カ年計画の中の農業部門の主要開発目標は、(1)食糧自給体制の強化、(2)生産量拡大と品質向上、(3)農民の所得及び生活水準の向上、(4)農村における雇用機会の拡大、その他である。開発重点品目は食用作物ではコメ、トウモロコシ、ダイズが掲げられている。

このような食糧生産拡大のための手段として、第5次5カ年計画では、灌漑開発を継続的に実施していく方針が示されている。新規灌漑施設の建設に加えて、既存施設の維持管理・運用の強化と利用効率の向上に重点が置かれている。また、河川の高度利用、そして農民参加による小規模灌漑開発の充実も主要な手段とされている。

## (2) 地域開発計画

インドネシアでは国家開発計画と同様に各州の開発5カ年計画を策定している。東部ジャワ州においても、現在第5次東部ジャワ州開発5ヶ年計画(1989/90-1993/94)が施行されている。これは全体の開発目標や達成手段、産業部門別開発計画、及び各県別開発計画等を定めたものである。

東部ジャワ州開発計画においては、農業部門に重点を置いた経済開発、及び工業部門の拡大が、第一の政策課題となっている。次いで、地域格差是正に向けた貧困地域の開発が目標とされている。この第5次計画には農業生産拡大を筆頭に、9つの主要開発計画が規定されているが、この中にプロジェクト、施設、インフラストラクチャーの維持管理強化が含まれることが注目される。また産業発展に伴う雇用機会の創出も課題のひとつとなっている。

また当該5カ年計画において、本プロジェクト対象地域の大半が位置するボジョネゴロ県開発計画についても農業開発が中心となっており、これ

に加えて教育及び保健等にも計画の重点が置かれている。具体的な農業開発計画としては地下水やソロ河からのポンプ取水による灌漑計画及び作付形態の改善等が挙げられている。トゥバンやラモンガン県開発計画においても同様に農業開発を基本とする経済社会の向上を目指したものとなっている。

本プロジェクトは、農業生産拡大はもとより、貧困地域の農民の生活水準向上を目指したもので、まさに、こうした地域開発計画の政策方針に則ったプロジェクトである。

## 2. 2 要請の経緯と内容

### (1) 要請の経緯

本調査対象地域は、ジャワ島東部の都市スラバヤの西方約100 kmに位置する、ソロ河下流の町ボジョネゴロを中心とした、ソロ河沿いの約150 kmの地域である。ソロ河の上流域には日本政府の援助で1982年に完成したウオノギリダムがあり、約2.4万haに及ぶ灌漑施設が整備され、既にインドネシア有数の富裕な農村地帯となっている。しかし、本調査対象地域を含むその下流域は地形、地質に恵まれず、適当な取水施設の確保ができないまま、灌漑開発から取り残されてきたところである。

このような、上流、下流の地域格差の是正のため、その救済策として、1980-1981年に、小規模灌漑開発のモデルとして、ソロ河の水を揚水利用する小型ポンプ灌漑施設20ヶ所が公共事業省によって設けられた。

ソロ河はジャワ島随一の大河であるうえ、乾期においては上流域の灌漑開発による余水あるいは還元水の流入もあって、水源として活用の余地があり、上記の小型揚水機場とそれに付随する簡単な灌漑施設で、極めて経済的に、しかも十分に効果を上げることができた。

ところが、基礎コンクリートの不等沈下、吸水パイプの土砂堆積による閉塞、洪水による護岸工の浸食等の、土木施設の設計の不備及びその施工の不完全性により、完成後数年にしてその大部分の機場は使用不可能となっている。また河岸の崩壊や崩壊寸前のものなどがあって、早急にこれらの改修の必要に迫られている。

ソロ河下流域は、灌漑施設のない雨期天水に頼るだけの稲作地帯であり、このような小型ポンプによる灌漑改善を望む地域がまだ多く残されている。この灌漑方法はわずかの投資額で、しかも短期間の工事で確実に効果があげられることは実証済みである。

一方、本プロジェクト対象地域の受益農民の事業参加意欲は非常に旺盛であり、現在稼働中の施設にあっては、ポンプの運転、管理のための人件費、燃料費は農民負担で実施しており、施設管理も十分に行き届いている。ここに、既存の施設を改良すると共に、新たに、より適正な施設を導入することは、農民のこの種の事業に対する参加意欲を助長し、さらにインドネシアにおける小規模灌漑開発のモデルとなるにふさわしいものである。

また、本プロジェクトは小規模ながら、これまでの大規模開発事業に取り残された、いわば開発の谷間に喘ぐ貧困地帯の救済事業となり、インドネシア政府の目指す、地域格差是正のためには極めて重要な意義と使命を持った開発事業であるということが出来る。

こうした背景の下に、インドネシア政府は、本プロジェクトの早期実現のための受入れ準備を進めると共に、1990年2月、日本政府に対し、本プロジェクトの無償資金協力による実施の要請を行った。日本政府は、これを受けて、1990年12月から1991年1月にわたり、本計画に対する調査を国際協力事業団で実施する運びとなったものである。

## (2) 要請の内容

インドネシア政府の要請内容は以下の通りである。

1. ポンプ場の新設 20ヶ所
2. ポンプ場の改修 20ヶ所

< ポンプ場の標準的仕様 >

- ① ポンプ：バーチカル・タービン（ $\phi 200$  程度×2台）  
ディーゼルエンジン（2台）
- ② ポンプ小屋：上記ポンプに必要なもの（17.5㎡程度）
- ③ バルブ及びパイプ：PVC及び鋳鉄製
- ④ コンクリート貯水池：必要に応じて設置する。
- ⑤ 護岸工事：必要に応じて行う。
- ⑥ 平均灌漑面積：75ha

## 第3章 計画地域の概要

### 3.1 位置

本プロジェクト対象地域は、東部ジャワ州北部を流下するソロ河に沿った約150 kmの区間に点在する。本地域の中心となる町はボジョネゴロであり、南西約150 kmには中部ジャワ州の都市ソロ（スラカルタ）があり、車で約3時間余を要する。ソロには本プロジェクトの受入れ機関である公共事業省水資源総局のブンガワンソロ流域開発事務所がある。また、東方約100 kmにはインドネシア第2の都市スラバヤがあるが、この間の道路状態は良好といえないことから、車で約3時間を要する。

ポンプ場計画地点は、改修20ヶ所、新設13ヶ所の合計33ヶ所で、行政区分に従うと東部ジャワ州のボジョネゴロ、トゥバン、ラモンガンの3県にわたって位置する（表A-1、図A-1参照）。本プロジェクトによって灌漑される受益農地面積は合計5,000ha、裨益人口は約29,500人となるものと見込まれる。

### 3.2 自然状況

#### (1) 地形、地質

本プロジェクト対象地域は、西より東へ流下するソロ河沿いに拓けた沖積平野である。ソロ河は蛇行が著しい自然河川であって、洪水の都度、河岸の洗掘や堆積を繰り返している。また、氾濫原にはスワンプ状の低湿地が各所に残されている。地域の北側及び南側はそれぞれカプール・ウトラ山地、クンドン山地に囲まれており、いずれも標高は300～500 mと比較的低い。

本地域は概して石灰岩地域であり、地形条件も併せて貯水池築造には不適であるといえる。本地域周辺の比較的標高の高い地域では深井戸による地下水利用による灌漑が行われている。

#### (2) 気象、水文

本地域は典型的な熱帯モンスーン気候に属する。月平均気温は年間を通じて27～29℃程度と高温である。年降水量は平均約1,850 mmであるが、その大半は11月から翌年の4月までの雨期に集中する。5月から10月は降水量が少ない乾



期であり、日照時間もこの時期には長くなる。雨期と乾期の境界は年によって1ヶ月程ずれることがある。

本プロジェクトの水源となるソロ河は、その源を中部ジャワ州の東南端に発し、ソロ（スラカルタ）市を経て東部ジャワ州北部を貫流しジャワ海に注ぐ、流路延長約600 kmに及ぶ大河である。その流域も広大であるため、雨期には流量が1,000 m<sup>3</sup>/s以上にも達する。乾期の渾水流量は約40 m<sup>3</sup>/sである。

また、ソロ河下流域では、毎年雨期には洪水被害が発生している。洪水常襲地域はボジョネゴロからババットにかけての本計画地域の間部を中心に広がっており、関係3県の合計で20,000haを超える（図A-2参照）。洪水は1月から3月の豪雨の後に発生するが、多くの場合湛水期間は数日から1週間程度である。

### (3) 土壌、土地利用

本地域はソロ河の氾濫によってもたらされた肥沃な沖積土壌地帯に位置している（図A-3参照）。これらの土壌はアメリカ農業省の分類に従うと、ほとんど全てパーティソルに分類される。土壌の母材となっているのは河川からの堆積物であり、ソロ河に近い低地から南北の比較的標高の高い地域へ向かうにつれて母材の年代が古くなっていく（図A-4参照）。これらの堆積物は泥灰土、石灰岩、火山灰等から成り、塩基含有率が高い。風化の度合いが高いのは、年間を通じて高温であること、4ヶ月以上の乾期があること、排水不良であること等に起因する。こうして生成した土壌の特徴及び適性は以下の通りである。

本地域の土壌は粘土含量が概ね50%以上の重粘土であり、その粘土鉱物は膨張性2:1:1型のスメクタイトが主体である。このため土壌の水分含量に応じて物理的性質が大きく変化する。即ち、雨期または灌漑期には膨張し非常に柔らかい泥状となるが、一方乾期には収縮して固まり、ひび割れを生じさせる。このような土壌の物理的性質の見地から、雨期及び灌漑期には耕作の容易さから稲作に非常に適していると判る。反対に、乾期には土壌が固結しひび割れるため、農作業が困難で、かつ作物の根の生長に障害となり、畑作物生産には不適となる。

本地域の土壌は、ほとんど例外なく弱アルカリからアルカリ性でありpH値は7.5～8.5程度である。これは、塩基飽和度が80%以上と高いこと、及び遊離

した石灰を多量に含むことによる。このようなアルカリ性の条件下では、リン酸の可給度は低く、また有効態窒素の含量も低いいため、畑状態での作物生産にはあまり適していない。しかしながら、水分飽和状態ではpH値がおおよそ中性（pH7）に低下し、リン酸及び窒素の有効性が高まることから、本土壤は水田稲作に適しているといえる。

次に土地利用状況について、ボジョネゴロ、トゥバン、ラモンガンの3県の全体における概要を説明する。各県の総面積は120,000ha前後で3県の総計は約366,000haである。このうちの50.5%は湿性の低地で、この大半は水田として利用されている。次いで比較的標高の高い畑地、裸地等が34.5%、居住地域が13.9%となっている（表A-2参照）。このように、ソロ河下流のこの3県は概して低地帯で大半が可耕地である。ソロ河沿いの本計画地域も全て湿性低地に含まれ、広大な水田地帯となっている（図A-5、図A-6参照）。

### 3.3 社会、経済状況

#### (1) 人口

ボジョネゴロ、トゥバン、ラモンガンの3県の人口は、1990年時点で3,350千人と推定される。これは全国の1.8%、東部ジャワ州の10%に相当する。また、3県の平均人口密度は514人/km<sup>2</sup>であり、インドネシア全体の95人/km<sup>2</sup>に比べて非常に高い。3県の人口は1980年代は年率約1.0%で増大したが、全国での約2.1%に比べると低い増加率であるといえる。1戸当たり人口は4.3人/戸と、他地区に比べて小さくなっている。

東部ジャワ州内の人口分布をみると、都市人口が23%、農村人口が77%となっている。当該3県にはいわゆる人口集中型の大都市がないため、農村人口比率はこれよりかなり高いものと推定される。

#### (2) 経済の概要

本計画地域はインドネシア国内でも所得水準の低い地域に区分される。東部ジャワ州の1987年における住民1人当りの地域内総生産額は577千ルピアで、全国平均（733千ルピア）の79%に過ぎない。この1人当り地域内総生産は1984年から1987年にかけて年率10~17%増大している。しかしながら所得分配が非常に不均等であることから、低所得者層の割合が大きい。東部ジャワ州の

1987年における1人1ヶ月当りの支出額は平均40,300ルピアであったが、10,000ルピア未満の人口割合が16%、20,000ルピア未満では実に67%に達する。さらに農村地域に限ってみると10,000ルピア未満が20%、20,000ルピア未満が実に79%にもなる。このような貧困地域が本計画の対象となっている。

次に東部ジャワ州の産業構造について述べる。地域内総生産額に占める各産業の生産額の割合は、やはり農業（畜産、林業、水産業を含む）が最も高く約30%を占める。この中の穀物生産に限ってみても20%を超え、まさに穀倉地帯であることがわかる。農業に次いで生産割合が高いのは、商業、ホテル、飲食業の22%、製造業の18%である。本計画地域の存する3県については、農村地帯であるが故に製造業や商業等の経済活動は相対的にかなり低水準である。

### (3) インフラストラクチャー

東部ジャワ州内に存在する主要道路の延長は、国道が1,053 km、州道が2,476 kmである。ただし州道の70%は保守管理が行き届かず路面状態は良好ではない。本計画地域周辺については、ソロ河の右岸側にアスファルト舗装の国道が東西に走っており、地域の幹線道路となっている。左岸側には州道が通っている。ソロ川には20~40km毎に車輛通行可能な橋梁がかかっている。しかしながらこれら主要道路以外は未舗装の道路であり、整備の状況は不良である。特に雨期には四輪駆動車やトラック以外の車輛の通行は困難である。

通信施設については、計画地域の農村には、個人所有の電話はもとより公衆電話もほとんどない。ボジョネゴロやババット等地域の中心となる町には電話施設があり、国際通話も可能である。郵便事情もやはり農村部では発達しておらず、東部ジャワ州平均でも1人当たり1年間の郵便差出回数は1.8回、受取回数は1.4回に過ぎない。

電気については、州政府下にある電力公社（PLN）が供給している。幹線道路沿い、及び市街地には送電線が引かれている。しかしながら幹線道路から離れた農村部には電気がないところが多い。

水道施設も、電力と同様に市街地では整備されているが農村部では未整備のままである。農村部では飲料雑用水はほとんど井戸に頼っている。

教育については地方政府の開発計画で重視していることからわかるように、

学校施設が農村部にも設置されている。小学校の数は当該3県の合計で2,161校あり、児童数は376千人である。中学校は276校、生徒数86千人、高校は133校、生徒数37千人である。これら教育文化省下の公立の学校以外にも相当数の民間等の学校があり、多くの生徒を抱えている。初等教育は、ほぼ全ての子供に施されている状況である。

医療施設については、各県に1つの総合病院があり医療の中心となっている。その他トゥバン県には特定病院が、ラモンガン県には私立病院がそれぞれ1つずつある。地域住民の医療、保健、衛生管理等の活動に直接当たっているのは保健センターであり、公共のものが3県の合計で85、準公共が116ヶ所に設けられている。

### 3. 4 農業、灌漑の概要

#### (1) 農業の概要

本計画地域は食用作物の生産が中心の農業地帯である。その中でも主要となる作物はコメであり、次いで2次作物（ポロビジョ）としてトウモロコシ、ダイズの生産が盛んである。1989年の収穫延面積は、3県の合計で、コメが約248,000ha、トウモロコシが約160,000ha、ダイズが51,000haである（表A-3、表A-4、表A-5参照）。他の食用作物としては収穫面積順にピーナッツ、キャッサバ、緑豆、ソルガム、サツマイモが作付けされている。この他にタバコ、サトウキビ、ワタ等の工芸作物及び野菜、果樹の栽培も行われている。しかし本計画地域は低地帯の水田を中心とした農地に限られ、コメと2次作物の栽培地域である。

本地域は温暖であるため、灌漑施設及び洪水防御施設が整備されれば年3作が十分可能であり、一部は現実に行われている。ここでの主要作物の生育期間はコメが90～110日、トウモロコシが約90日、ダイズが約95日である。洪水被害のない地域の代表的作付形態は雨期はコメ、第1乾期はコメが30%、2次作物が70%、第2乾期は2次作物となっており、灌漑施設の整備された地域ではコメが年2作、未整備地域ではコメ1作である（図4-2参照）。

本地域内の農民はほとんど全て自作農である。従って、地代を支払う必要はなく、土地税のみを支払っている。ボジョネゴロ、トゥバン、ラモンガンの3県の平均農地所有面積は0.73ha/戸である。農民は収穫物の一部を自家消費分

として取り、残りを市場へ出荷し現金収入を得る。ほとんど全てが専業農家であるが、共同で農作業を行うことで労賃を得ることがある。

各村に1つの農業協同組合があり、農作業の指導や農業資材の供給の援助を行っている。また、灌漑が行われている農村では灌漑地域毎に水利組合が組織され、灌漑施設の運営維持管理を行っている。関係3県には809の水利組合が組織されており、この数は全村落数の約70%に相当する(表A-6参照)。このうちの約半数はあまりうまく機能していないものとみられるが、ボジョネゴロ県内を中心とした92の水利組合は、灌漑施設の運営維持管理能力が非常に高いと評価されている。

## (2) 灌漑の概要

本計画地域を含む3県の灌漑水田面積は91,552haで全水田面積の43%を占めるが、残る57%は天水田である。灌漑水田は、灌漑技術水準に従って、高、中、低レベルに分けられる。これによるとボジョネゴロ県では高技術水準、ラモンガン県では低技術水準の割合が高いといえる(表A-7参照)。

水田区分	面積(ha)	割合(%)
水田地域	211,956	100
灌漑水田	91,552	43
高技術水準	31,264	15
中技術水準	25,478	12
低技術水準(公共)	19,974	9
低技術水準(民間)	14,836	7
天水田	119,785	57
その他	619	0

本地域は、気候や土壌等の条件に比較的恵まれているにもかかわらず、大規模農業灌漑開発からとり残された地域である。ソロ河上流域では1982年にウオノギリダムが完成し、1986年から大規模な灌漑が開始されている。これに対し、下流の本地域では、地形上、ダム、取水堰が設置できないこともあって、これに代わる取水法としてソロ河沿い20ヶ所にポンプ場が建設された。これにより1,350haのポンプ灌漑を行う計画であったが、前述したように運転開始後数年で設計・施工上の不備のため大半のポンプ施設が機能しなくなってしまった。

破損したポンプ場の受益地域の一部では、やむなく高い水利費を支払い、民間の簡易なポンプ施設を利用した小規模灌漑を続けている。残る大半の農民は天水農業を余儀なくされ、乾期にはコメの作付けができない状況である。このように本地域では本格的な灌漑施設が確立しておらず、作物生産は低迷を続けている。

本地域農民は灌漑用水確保に対する熱意が非常に強く、既存の小規模灌漑施設は受益農民で構成される水利組合自身が管理・運用の全てを行っている。また、末端の灌漑水路も農民自身によって築かれ、維持されている。この農民の活動に対して、前者は地方公共事業事務所、後者は地方農業事務所がマニュアルやガイドラインを示し、指導を行っている。このように地域農民の灌漑事業に対する関心は非常に高く、事業への参加協力意欲は非常に旺盛である。

また、本地域において灌漑に係る費用は、受益農民から一定割合の収穫物の形で支払われる。この割合は、公共の灌漑施設の場合は10%程度であるが、民間の場合は20~25%となっており、農民にとって大きな負担となっている。

## 第4章 計画の内容

### 4.1 目的

本計画の目的は、ソロ河下流域の天水田地帯に小規模ポンプ灌漑施設を多数整備することによって、コメを主とする穀物生産の高位安定を図り、貧困な地域農民の生活水準の向上を目指すことにある。また、類似地区の将来の灌漑開発に対するパイロット事業となることが期待されている。さらに農民が直接施設の運営維持管理の主体となる点でも意義のある事業であり、他地区の維持管理強化計画のモデルとなることが期待されている。

### 4.2 要請内容の検討

#### (1) 計画の妥当性・必要性の検討

第5次5カ年計画の中で、灌漑サブ・セクターにおける課題は米自給維持のための増産に対する灌漑新規開発と灌漑施設の維持管理費の受益者負担化である。一方、本要請計画の実現により、ポンプ場20ヶ所の改修と13ヶ所の新設により、新規灌漑面積の拡大が図れ、これにより、天水田農業を短期間に灌漑多毛作化し、農業生産の飛躍的な拡大によって貧困農村からの脱却を図るものと位置付けられる。また、インドネシアの灌漑事業は、維持管理費の負担など農民参加が困難な実情が一般であるが、本要請計画の背景として、既に既設20ヶ所のポンプ場については農民参加による水利組合が良好に維持管理を行う実績を有し、さらに新設ポンプ場についても同様の水利組合の設立準備にとりかかっており、本要請案件実施の体制に問題はない。すなわち本要請案件は第5次5カ年計画の課題に合致した最適のプロジェクトであり、また他地区への波及効果も極めて大きいものと期待され、意義のあるプロジェクトといえる。その具体的な直接効果は受益面積が1,457ha から5,000ha に拡大され、これに伴い稗益戸数6,850戸、稗益人口29,500人となり、主作物（米）の生産量も27,300t から63,500t と2.3倍に飛躍的に増大するものである。また、小規模のポンプ場が数多く、対象地域全域をカバーするものであり、その位置も1村1ヶ所を目途としているため、平等にその稗益が対象地域に分配されるものである。加えて、稗益者は自作農家であり、直接かつ、即効的にその効果が地域農民に及ぶものである。従って、日本の無償協力案件として実施するにふさわしい条件を有していると判断される。

(2) 実施、運営計画の検討

本プロジェクトの工事实施は、公共事業省水資源総局（DGWRD）の責任の下で行われる。現場の直接の対応機関は、水資源総局の下部組織であり、ソロ市に置かれたソロ河流域開発事務所（PBS）及びボジョネゴロ市のソロ河流域開発下流事務所（PBSH）となる。PBSはこれまでも日本の援助によりウオノギリダム計画の実施、ソロ河河川改修等の経験をもっており、技術的にも運営的にも水準が高い事務所である。職員数はDGWRDが約15,700名、PBSが約590名で、うちPBSHが約180名であり、今後本計画の実施運営維持の段階に入っても十分対応できる体制人員を有しており、すでにその担当者の人選に入っている段階である。工事实施運営組織図は図4-1に示した通りである。

予算規模からみても、PBS全体の開発予算（事務所経費を除く）は以下の通り十分大きく、本プロジェクト実施に係る相手国負担額（約2,700百万ルピア、3ヶ年、6章参照）を確保することが十分可能であるものと判断される。

	1988/89		1989/90		1990/91		1991/92		
	内	外	内	外	内	外	内	外	
用地費	-	6,337	5,221	-	4,750	-	3,705		(未)
工事費	4,806	29,868	12,029	19,875	6,024	19,848	7,916		(未)
その他	3,057	6,295	2,018	2,982	1,839	5,150	2,427		(未)
合計	7,863	42,500	19,268	22,857	12,613	24,998	14,048		(未)

単位：百万ルピア（実質）

外貨：海外からのセクターローンで外数

(3) 類似計画との関係・重複等の検討

本計画地域を含むソロ河下流地域において以下のような農業・灌漑開発調査及び計画が実施されてきた。

実施年	調査・計画	実施機関
1974年	ソロ河流域開発 マスタープラン	日本海外技術協力事業団
1978年	水及び土地資源開発 プレフィージビリティ調査	カナダ国際開発庁
1986年	ソロ河下流開発計画	カナダ国際開発庁



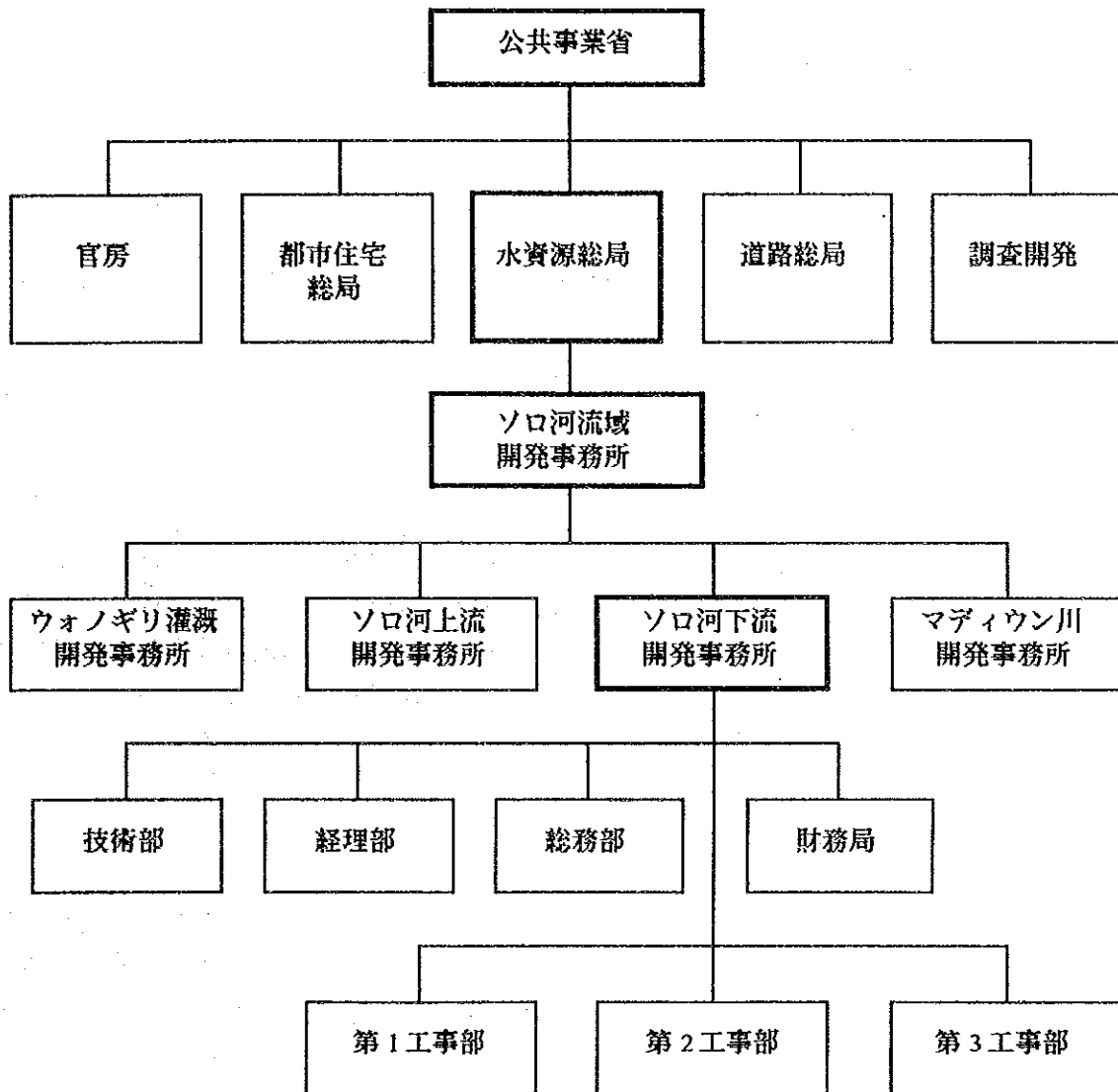


図4-1 工事実施運営組織図

最新の調査計画である“ソロ河下流開発計画”は、以前に策定された灌漑農業開発及び洪水防御に関する計画を各コンポーネントについてプレフィージビリティまたはフィージビリティレベルの調査を行い、その実現を目指したものである。フィージビリティ調査は以下の5項目について実施された。

- 灌漑施設改修計画
- 灌漑施設建設計画
- 低湿地開発計画
- 洪水防御計画
- ジパングダム計画

これらに加えて、次の2項目についても調査を行っており、更に詳細な調査がインドネシア国政府によって引き続き行われた。

- 地下水開発計画
- スンバヤット堰計画

この様に、ジパングダム、スンバヤット堰計画等大規模なプロジェクトの計画も策定されており、将来の農業灌漑開発のポテンシャルの高い地域であることがわかる。スンバヤット堰についてはインドネシア国政府は実現に向けて努力を続けている。また洪水防御に関して、現在O E C Fのセクターローンによるソロ河の部分的な堤防の築堤や排水改良工事を実施中である。

#### (4) 要請内容の検討

当初の要請では改修が20ヶ所、新設が20ヶ所であった。しかし、下流側の新設要請7ヶ所については塩水遡上の問題が地形図等からも明らかとなり、灌漑水として不適であることからこれらを本計画から除外することとした。また、当初新設の要請があったデュリクロン地区はバンジャール地区に変更された。この理由はポンプ場新設地点が3県に均等に分布するよう各県公共事業事務所間で話し合いが行われたことと、バンジャール地区では水不足が深刻で貧困度が高いことなどである。

計画の構成要素については、当初、インドネシア政府からの要請内容はポンプ場、機材、及び付帯施設の改修及び新設であった。しかし、現地の地形等を調査した結果、対象圃場が比較的高標高に分布しており、灌漑施設として完備

するには、吐水槽までのパイプラインまでを施工して初めて本プロジェクトの効果が発揮されること、また、吐水槽をより高い位置に設置することにより受益面積が飛躍的に拡大することを考慮し、本プロジェクトにパイプラインを含めることでインドネシア政府と合意がなされた。

吐水槽以下圃場までの灌漑水路（素掘土水路）については本計画に含めず、インドネシア政府側が設計及び施工を行うことで合意がなされている。

#### (5) 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、計画の内容については、要請を一部変更することが適当であることは、計画の構成要素や要請施設・機材の内容の検討において述べた通りである。

### 4. 3 計画の概要

#### 4. 3. 1 実施機関及び運営体制

本プロジェクトにおけるポンプ灌漑施設は工事完了後、東部ジャワ州政府へ移管される。この運営維持管理は州、県、及び郡レベルの公共事業事務所の管理の下、受益農民で構成される水利組合自身の手で行われる。また本計画には含まれていない末端水路も農民自身で行われる。本計画地域農民はこのような灌漑運営方式を従前より実施してきており、維持管理能力が十分に備わっている。運営維持管理費用も水利組合が収穫物の一部を現物で水利費として徴収し、個々に採算をとっている。

運営維持管理計画に関しては第7章で詳述する。

#### 4. 3. 2 計画地域の位置及び状況

本プロジェクトは、ソロ河下流の33ヶ所で実施される。地形、土壌の面から灌漑可能な地域をポテンシャル地域とし、実際本計画で灌漑開発される地

域をプロジェクト地域とする。本プロジェクト地域は以下の条件によりポテンシャル地域内に設定された。

- 住宅地域を除く。
- ポンプ場から遠すぎないこと。
- 既存のポンプ灌漑地域を含む。
- 重力灌漑であるため、標高の高い地域を除く。
- ポンプ場の規模を考慮し、200ha 以内とする。

本プロジェクト地域は以上の条件に加え、地域情報を加味し、1/5,000 地形図上で決定された。この結果、プロジェクト面積は合計5,000ha、1ポンプ場当たり約150ha となった(表A-8参照)。当初の要請にある1ポンプ場当たり灌漑面積75haに比べて2倍の規模となった。

この本地域5,000haの中には、現在主として民間ポンプ場によって灌漑されている水田1,457haが含まれている。しかしながら、これらのポンプ場は仮設的な小規模のものがほとんどであり、且つ、農民に高い水利費を課している。このため、本プロジェクト実施後は、これらのポンプ施設は不要となり、撤去されることになる。

また、本地域は、洪水常襲地域2,023haと非洪水地域2,977haに区分される。洪水常襲地域では毎年雨期に数日から1週間程度湛水するため、雨期作はほとんど行われていない状況である。これに対し非洪水地域では灌漑施設が整備されれば年間を通じた作付けが可能である。

#### 4.3.3 計画の内容

##### (1) 灌漑

本プロジェクトは、ソロ河沿いに33ヶ所のポンプ場を整備し、これにより5,000haの水田を灌漑するものである。ポンプ灌漑施設は乾期の用水不足を補うものであり、その水源をソロ河の河川水に求めるものである。現況では民間の仮設ポンプ場等による灌漑面積が1,457haであるが、計画ではこれが3.4倍に増大する。また、本プロジェクトで計画されるポンプ場は現行の民間ポンプ施設において頻発している故障やトラブルによる水供給停止を解消する設計としており、従って、乾期作においても安定した高

収量が得られるものである。

灌漑方式はコメの場合については湛水灌漑、その他の2次作物の場合は畦間灌漑とする。灌漑期間はコメの場合約80日、代表的2次作物であるトウモロコシは約80日、ダイズは約85日となる。

(2) 作付体系

本プロジェクト地域は水田地帯であり、1年を3期に区分し、イネ又はトウモロコシやダイズ等の2次作物（ポロビジョ）が作付けされている。本プロジェクトが短期間で実施されることから、計画作付体系は基本的に現状を踏襲するのが妥当と判断される。しかし、本地域は地形、気候、土壌等の条件から稲作が最も適しており、また収益性の高いことや、需要が伸びていることから、プロジェクト実施により灌漑が可能となると、イネの作付が増大するものである。一方、洪水のある地域では雨期は休閑のままとする。またイネの年3作は、土壌の劣悪化、病虫害被害の増大等の問題が多いため、最乾期には2次作物を栽培することとする。計画作付体系の概要は次の通りである（図4-2参照）。

地域区分	11月-2月 (雨期)	3月-6月 (乾期1)	7月-10月 (乾期2)
プロジェクトが実施された場合			
非洪水地域(2,977ha)	イネ	イネ	2次作物
洪水地域(2,023ha)	休閑	イネ	イネ
プロジェクトが実施されなかった場合			
非洪水地域(2,977ha)	イネ	イネ (30%) 2次作物 (70%)	2次作物
洪水地域(2,023ha)	休閑		イネ

これによって、イネの作付率は、非洪水地域で130%から200%へ、洪水地域では100%から200%へ増大する。一方、2次作物の作付率は、それぞれ170%から100%へ、100%から0%へ低下することになる。

(3) 作物生産量

本プロジェクト実施により、上述のように作付体系が変更される他、作物の単収も飛躍的に向上する。代表作物であるコメ、トウモロコシ、ダイズの、プロジェクトが実施された場合と実施されなかった場合の単収については、ボジョネゴロ県の高技術灌漑地域、低技術灌漑地域、天水地域の現況単収の平均値（表A-9参照）及び公共事業省水資源総局の本事業計画書（1990年3月）による米作2期14t/haの実績、さらにOECFによるウオノギリダム事後評価（1989年1月）で採用されたコメの単収実績7.47t/haを総合的に勘案し、下表の値を採用した。

作物	栽培期間	単収 (トン/ha)	
		事業が実施された場合	事業が実施されなかった場合
コメ (乾燥籾)	雨期	6.0	4.0
コメ (乾燥籾)	乾期	6.5	4.0
トウモロコシ	乾期	3.0	1.0
ダイズ	乾期	2.0	0.8

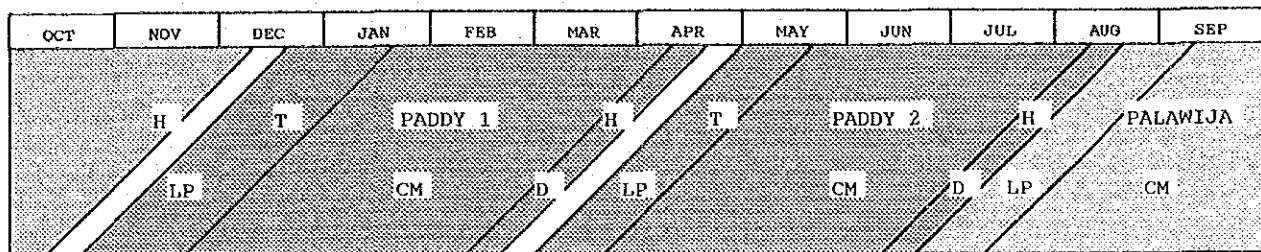
以上をもとに本プロジェクト地域における年間作物生産量を推定した。2次作物の栽培面積は、単純化するために、地域の実情をもとにトウモロコシ80%、ダイズ20%として代表させた（表A-10、表A-11参照）。

作物	生産量 (トン)	
	事業が実施された場合	事業が実施されなかった場合
コメ	63,512	27,318
トウモロコシ	7,146	8,458
ダイズ	1,190	1,554

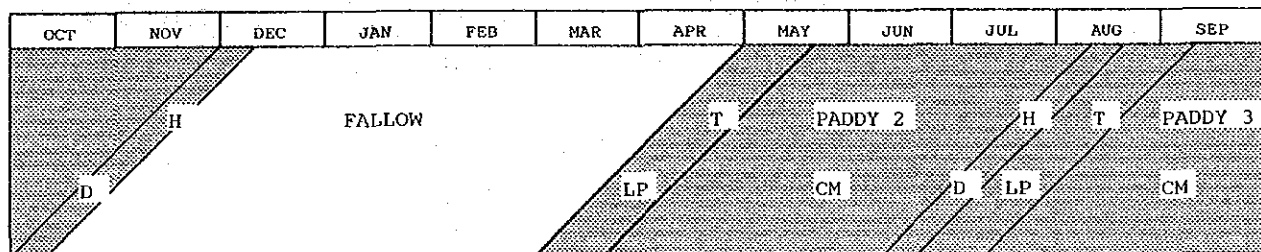
このように本プロジェクト地域5,000haにおけるコメの年間生産量は、本プロジェクト実施により約63,500トンとなり本プロジェクトが実施されなかった場合の2.3倍にもなる。ただし、トウモロコシやダイズ等の2次作物の生産量は、米に転作されたため減少することになる。

プロジェクトが実施された場合

非洪水地域

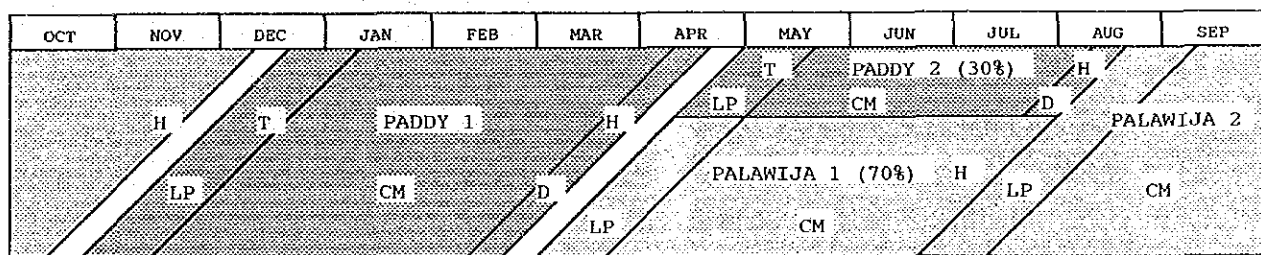


洪水地域

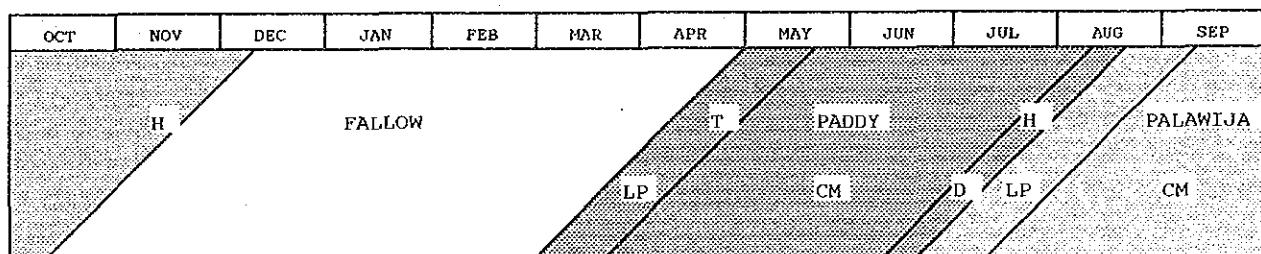


プロジェクトが実施されなかった場合

非洪水地域



洪水地域



LEGEND

- LP : Land Preparation
- T : Transplanting
- CM : Crop Management
- D : Drainage
- H : Harvesting

図4-2 計画作付体系

## 第5章 基本設計

### 5.1 設計方針

本計画の施設設計に際し、以下の設計方針を定める。

- 現地調達可能な資機材を用いて施工することを原則とし、外国からの資機材の調達を最少限に止める。
- 地元農民がポンプ場の運転・操作及び日常管理を行うことを考慮し、維持・管理が容易で簡単な手動・機則操作方式を採用する。
- 水争い等をさげ、また、管理責任を明確にするため、一箇所の機場に係る受益地区は一村内とし、機場の設置位置も当該村内に求めることとする。

### 5.2 設計条件

ポンプ灌漑計画を樹立するにあたり、以下の設計条件を設定する。

- 原則としてインドネシア国の設計基準を準用する。
- 小規模多数の構造物であり、且つ、工事範囲が河川沿いの150 km以上の広域に渡ることから、施工監理・品質管理の容易な規格化した構造物とする。
- 河川区域（堤外地）の構造物については洪水時の流水阻害率を極力少なくするよう配慮する。
- 故障頻度が少なく、修理の容易な単純な構造とする。



## 5. 3 基本計画

### 5. 3. 1 用水量

#### (1) 計画単位用水量

稲作、畑作の単位用水量を、計画作付体系に基づき、耕起・整地用水量、作物蒸発散量、水田浸透量、灌漑効率、有効雨量等を考慮して算定したのが表A-12である。その結果、非洪水地域、洪水地域における最大単位用水量は、それぞれ0.8 ℓ/s/ha（9月下旬）、1.0 ℓ/s/ha（9月中旬、下旬）となった。これは、9月の計画作目が、非洪水地域では畑作、洪水地域では稲作となっているためである（図4-2参照）。ただし、ポンプ、パイプラインの設計にあたっては、計画単位用水量1.0 ℓ/s/haを採用した。これは、将来の計画諸元にある程度の自由度を与えるためであり、また、現況ポンプ諸元の実績からみても妥当な値となっている。

#### (2) 計画水源取水量

計画対象ポンプ場（33ヶ所）の灌漑面積は、非洪水地域が2,977ha、洪水地域が2,023haであり、合計水源取水量の最大は、4.4 m<sup>3</sup>/s（9月下旬）となった（表A-13参照）。

### 5. 3. 2 水源

#### (1) ソロ河流量

計画用水源は、現行のポンプ利用状況に準じソロ河本河とした。ソロ河の本河上流には、ウオノギリダムがあり、1982年に完成している。ババット地点における1959年から1990年までの月平均流量を、1982年以前と以降に分けて整理したのが表A-16である。当表より、ダム設置前の年間月平均最小流量が、0.1 m<sup>3</sup>/sから180.5 m<sup>3</sup>/sとなっていたのに対し、ダム設置後のそれは20.7 m<sup>3</sup>/sから69.0 m<sup>3</sup>/sとなったことがわかる。これは、ウオノギリダムの運用により、ソロ河の渇水期流量が安定的に増加したことを示している。前述のように、計画水源取水量の最大は4.4 m<sup>3</sup>/sであり、ソロ河流量は水源として問題ない。

## (2) ソロ河水位

ポンプを用いて河川より取水する場合、河川水位の設定は設計上の重要な要素となる。各ポンプ場サイトの河川水位は、以下に示す4ヶ所の水位記録をもとに、河道延長の比例配分により算定した(表A-18参照)。なお、使用した水位記録は、ウオノギリダム稼働後の1983年から1990年までの8年間である。

観測所名	位置
ナペル (NAPEL)	ソロ河河口から約250 km
チェプー (CEPU)	ソロ河河口から約200 km
ボジョネゴロ (BOJONEGORO)	ソロ河河口から約140 km
ババット (BABAT)	ソロ河河口から約 90 km

(出典：P. B. S)

## (3) ソロ河河口灌漑事業との整合性

### ① ソロ河河口灌漑事業の概要

本計画地域の下流、ソロ河河口から約25kmのスンバヤット地点に、河口堰(スンバヤット堰)建設のためのフィージビリティ・スタディがインドネシア国独自で実施されており、現在ファイナル・レポートが作成されている段階である。上記計画の骨子は、防潮堰の建設により水位をEL. +2.00mに保ち、以下に示すように約18m<sup>3</sup>/sの利水調整を行うものである。P B Sの解析によると、貯留効果を考慮した時のスンバヤット堰地点での最小確保流量は、月平均で11.5m<sup>3</sup>/sであり、これは80%超過確率流量相当となっている。

家庭及び工業用水	7.00 m <sup>3</sup> /s
灌漑用水	6.28 m <sup>3</sup> /s
汽水養魚	2.72 m <sup>3</sup> /s
河川維持用水	2.00 m <sup>3</sup> /s
合計	18.00 m <sup>3</sup> /s

なお、計画灌漑地域22,603haの主水源はソロ河の支流からのもので、不足分を本流からポンプ揚水する構想である。また、この河口堰計画の具体化は西暦2000年頃となっている。

## ② ソロ河河口灌漑事業との整合性

本プロジェクトの計画灌漑面積は5,000haであるのに対し、現況のそれは1,457haであり、灌漑面積は3,543ha増加する。従って、本プロジェクトの実施によりスンバヤット堰建設サイトの流量は、増加した3,543ha分だけ減少することになる。この減少した後の堰地点流量が、上記の計画最小確保流量11.5m<sup>3</sup>/sを下回らないならば、本プロジェクトは堰地点への実質的な影響を与えないと判断される。

一方、スンバヤット堰建設サイトにおける流量の減少分は、(計画水源取水量－現況水源取水量)で表される。現況水源取水量の算定結果を、表A-14に示す。これに基づきスンバヤット堰建設サイトにおける流量の減少分を算定したのが表A-15である。検討の結果、流量の減少分は3.0 m<sup>3</sup>/s (9月) から0.2 m<sup>3</sup>/s (1月) までの範囲と推定された。

次に、本プロジェクト実施後のスンバヤット堰建設サイトにおける流量は、現況の流量から上記の流量減少分を差引いて算定される。スンバヤット地点での流量観測記録はないので、上流に位置するババット地点でのデータ(1983-1990年)を用いて、本プロジェクト実施後のババット地点における流量を算定したのが表A-17である。検討の結果、ババット地点での9年間における月平均最小流量は18.2m<sup>3</sup>/sとなり、上記の計画最小確保流量11.5m<sup>3</sup>/sを上回る結果を得た。従って、本プロジェクトのソロ河河口灌漑事業への実質的な影響はないと判断された。

### 5. 3. 3 ポンプ場の設計

#### (1) ポンプ機場位置の選定

ポンプ機場の位置選定にあたっては下記の事項を考慮し、長期にわたって安定した取水が可能な位置に選定する。

- 受益地区内の高位部への距離が近く地区内配水が容易であること。
- 河道が直線的で河岸が安定した地点であること。
- 渇水期のミオ筋が安定し距離が近いこと。

- ・ 村落に近く維持管理・保守点検が容易であること。
- ・ 洪水期において直接的な流水の影響を受けにくいこと。

上記事項を考慮のうえ現地踏査を実施し、P B Sスタッフ及び地元農民の意見を参考にして33箇所の機場位置を選定した。なお、機場位置は一般計画位置図に示す通りである。

## (2) ポンプ場タイプの選定

揚水機場のタイプ選定にあたっては、まず始めに、大部分が崩壊している現況揚水機場の問題点を把握し、この点を解決すべく数種のタイプを検討し、これらについて総合的に比較検討を行って採用案を選定する。

### ① 現況揚水機場の問題点

現況の揚水機場は1980年から1981年にわたってP B Sの手によって設計・施工されたものであり、その設計図は図5-1の通りである。同図及び現地踏査結果により確認された問題点を例記すれば下記の通りである。

- ・ 振動の大きいエンジン基礎がポンプ基礎である管理ピットと別途に設けられており、不等沈下による事故の原因となっている。
- ・ エンジン基礎が小さく、しかも砂基礎であるため含水比の高くなる雨期には振動による液状化が生じやすい。
- ・ 管径約20cmの細い吸水管が深い土中に長く、ほぼ水平に配管されており、土砂の堆積等に対する十分な維持管理ができない状態にある。
- ・ 河岸に近く設置されており、河岸の浸食に対する抵抗力が小さい。
- ・ 吸水管下部の露出部分に対する護岸工がなく、流水中にさらされて洪水に対し無防備である。
- ・ ポンプ、エンジン及びミッションは外国製であり、しかも、2国以上

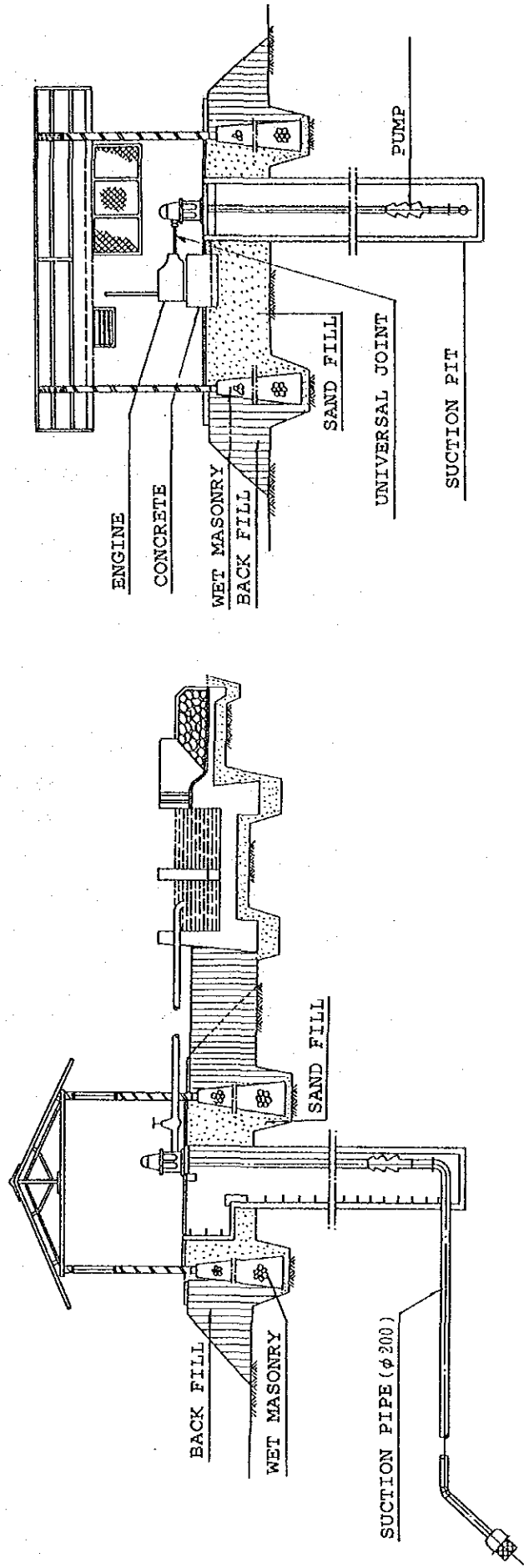


図5-1 現況ポンプ場設計図

の製品によって組み立てられているため、パーツの入手が困難で、十分な維持管理ができない状況にある。

## ② ポンプ場タイプの選定

前項①の問題点を解決すべくバーチカルポンプタイプ案、フローティングタイプ案（2案）及びポリュートポンプタイプ案の4つの案を立案し総合的に比較検討した。各案の概略図を図5-2から図5-5に示し、比較検討表を表5-1に示す。

表5-1の機場タイプ比較検討表に示す通り、第4案のポリュートポンプタイプ案が総合的な点で優れている。即ち、ポリュートポンプタイプ案は、資機材の入手が容易であること、構造が簡単で維持管理が容易なこと、河床部分の工事量が少ないこと、あるいは汎用機での施工が可能であること等、他案に比べて総合的な利点が多い。よって本計画の機場タイプはポリュートポンプタイプを採用することとする。

なお、ポリュートポンプ案の1つとして、堤外地に設ける機場については、流水阻害をなくするため、堤外地部分の構造物を全て現況地盤面下に納め、ポンプをサブマージドタイプとする案も考えられる。しかし、この案は、ディーゼル発電機による電力によりポンプを駆動するため、発電機、水中モーターポンプ等の機材費が約50%増になること、また、エンジン直結式に比べて効率が悪く、燃料費が約70%程度増加すること、更に、管理の困難さに起因する耐用年数の減少、始動時の充水作業に要する維持管理手間の増加等、受益農民の負担割合が多いことを勘案すれば、本計画の趣旨から考えて妥当な案ではない。

表5-1 機場タイプ比較検討表

◎……良 い ●……良くない  
○……普通 ×……悪 い

	第1案 パーチカルポンプタイプ案	第2案 台船式フローティングタイプ案	第3案 タワー式フローティングタイプ案	第4案 ポリユートポンプタイプ案
構造	<p>低水位まで達する深い吸水槽と低水位以下に設置する水平底樋により構成される。ポンプは立軸ポンプで、頂部に置いたエンジンにより駆動し、動力は長いシャフトを介してインペラに伝達される。</p> <p>◎ポンプは押込式であり水理的に安定性が高い。</p> <p>●低水位以下の工事が多く仮設工事費、水替費が大きくなる。</p> <p>×水平底樋部分への堆砂の可能性が高く維持管理も困難である。</p> <p>●河岸を大規模に掘削するため広範囲にわたる護岸工が必要となる。</p>	<p>河床部に建込まれた杭に固定された上下方向可動の台船及び管理橋を兼ねる水管橋よりなる。ポンプは台船上に設置された電動ポンプで、その電力は河岸に設けた発電機から供給する。</p> <p>◎ポンプ吸水水頭は常に一定で小さく、水理的な安定性は高い。</p> <p>●河道中に数本の支柱を設けるとになり流水を阻害する。</p> <p>●洪水期における流木・塵芥からフロート台船を守るため、高頻度の保守・点検が必要である。</p> <p>●杭打機等の特殊施工機械が必要である。</p>	<p>河床部に、フロートを流水から保護するタワーを設ける。その他は左の台船式と同じ構造となる。</p>	<p>ポンプは吸上式のポリユートポンプとし、エンジンと共に耐水性のコングリートボックス内に設けて洪水から保護する。吸水管は護岸を兼ねたコングリート構造物に金具で固定し流水から保護する。</p> <p>●吸込揚程が常に変化し、その最大値も他案に比べて非常に大きい。</p> <p>●そのため水理条件が厳しい。</p> <p>◎構造が簡単で維持管理が容易である。</p> <p>◎大部分の資機材がインドネシア国内で調達できる。</p> <p>◎低水位以下での工事が少ないため、工程のくろいが小さい。</p> <p>◎特殊機械を必要とせず汎用機を用いた施工が可能である。</p>
特徴			<p>◎左案と同じく、ポンプがフロート上にあるので水理的な安定性は高い。</p> <p>×河道中に大規模な取水塔を設けることになり、流水阻害率が高くなる</p> <p>◎河川管理面の問題が大きいため</p> <p>●河道中の重量構造物となるため杭基礎が必要となる。</p> <p>●杭打機等の特殊機械が必要である。</p> <p>●低水位以下での工事が多く、仮設・水替費が大きくなる。</p>	
判定	● (良くない)	○ (普通)	× (悪い)	◎ (良い)

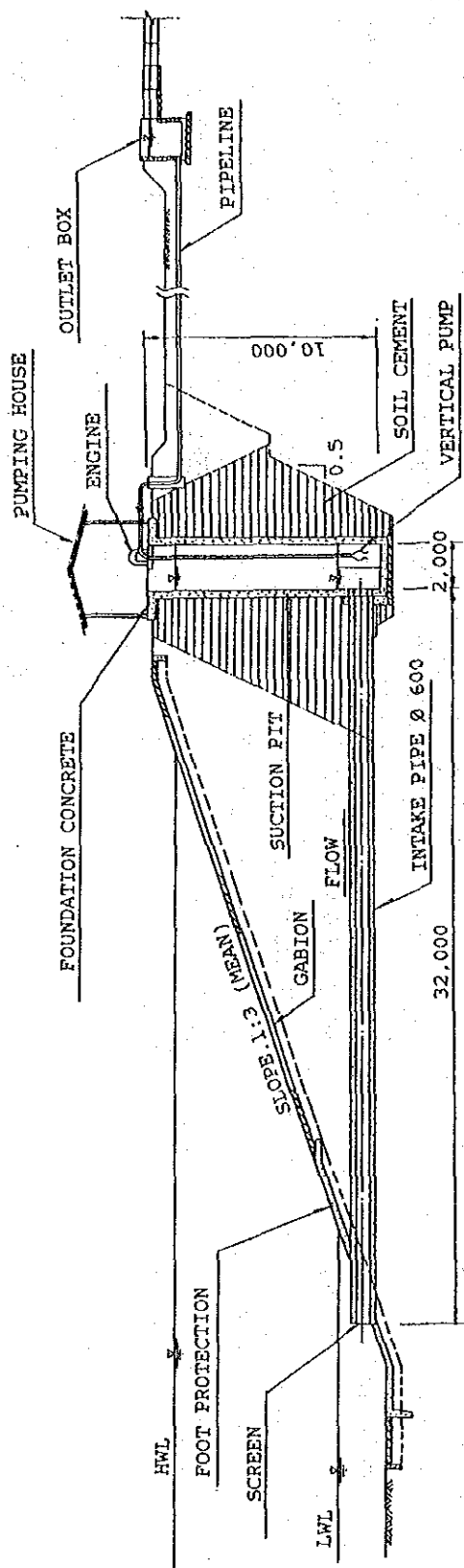


図5-2 バーチカルポンプタイプ案 (第1案)



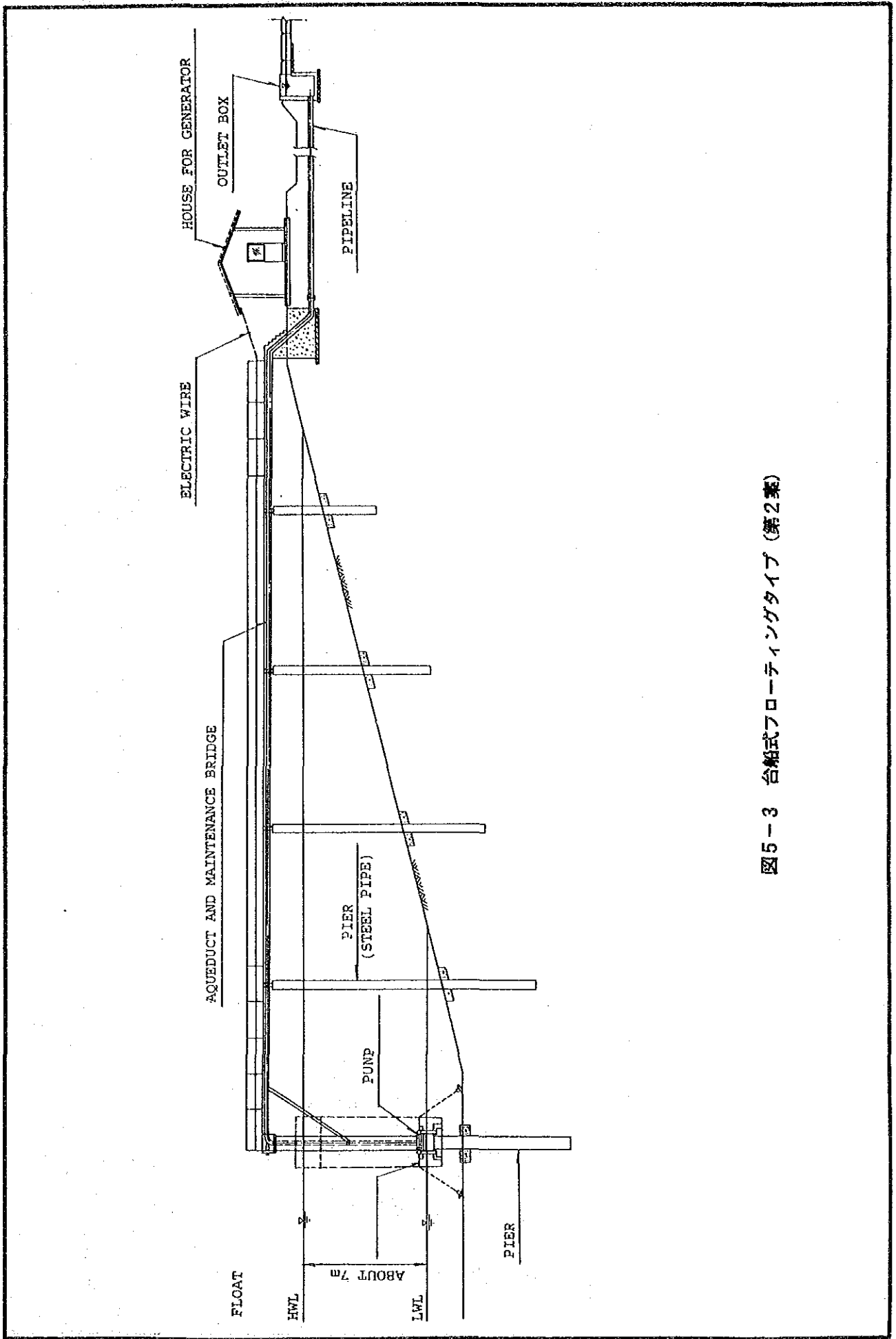


図5-3 台船式フローティングタイプ (第2案)

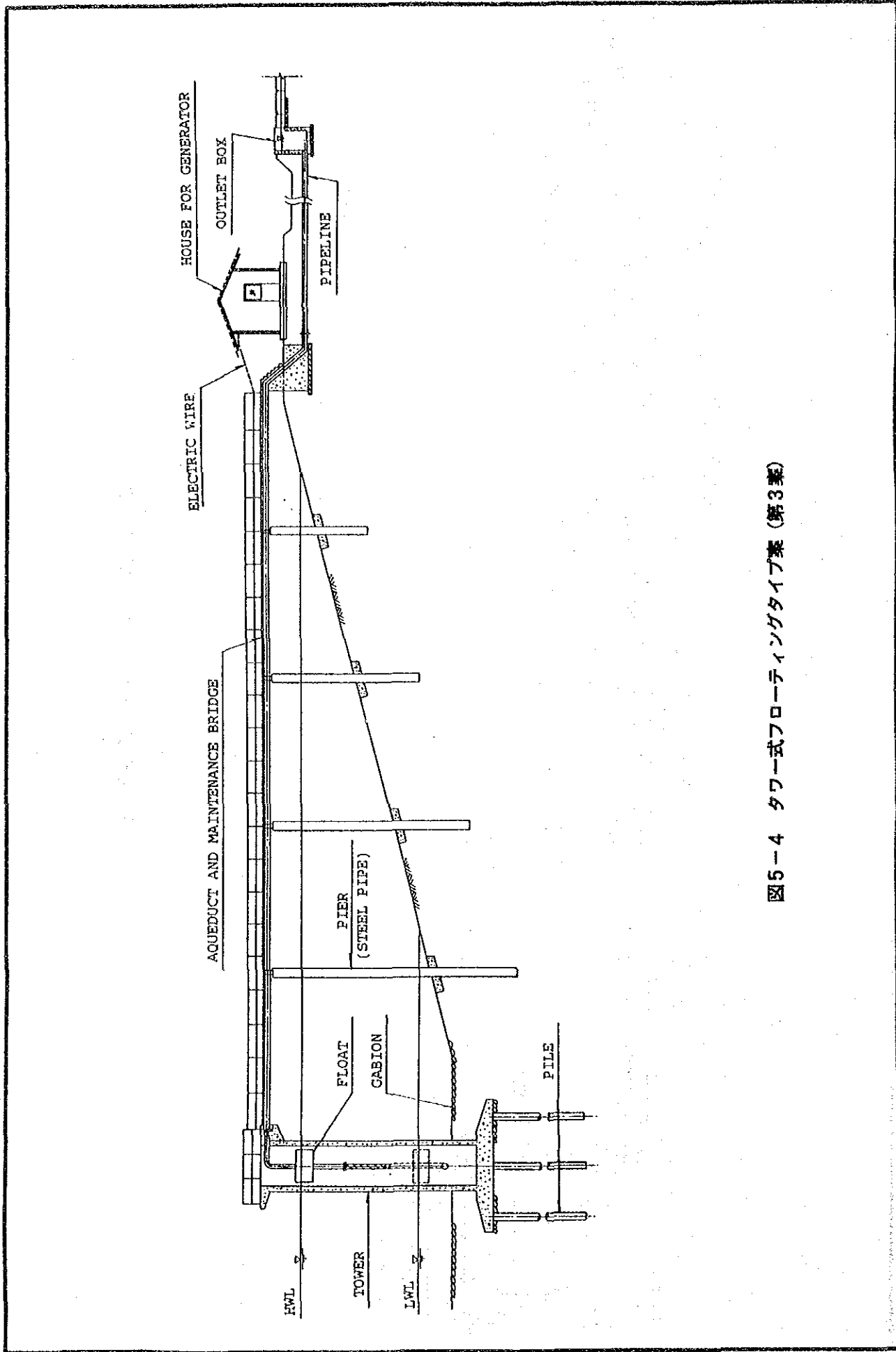


図5-4 タワー式フローティングタイプ案 (第3案)

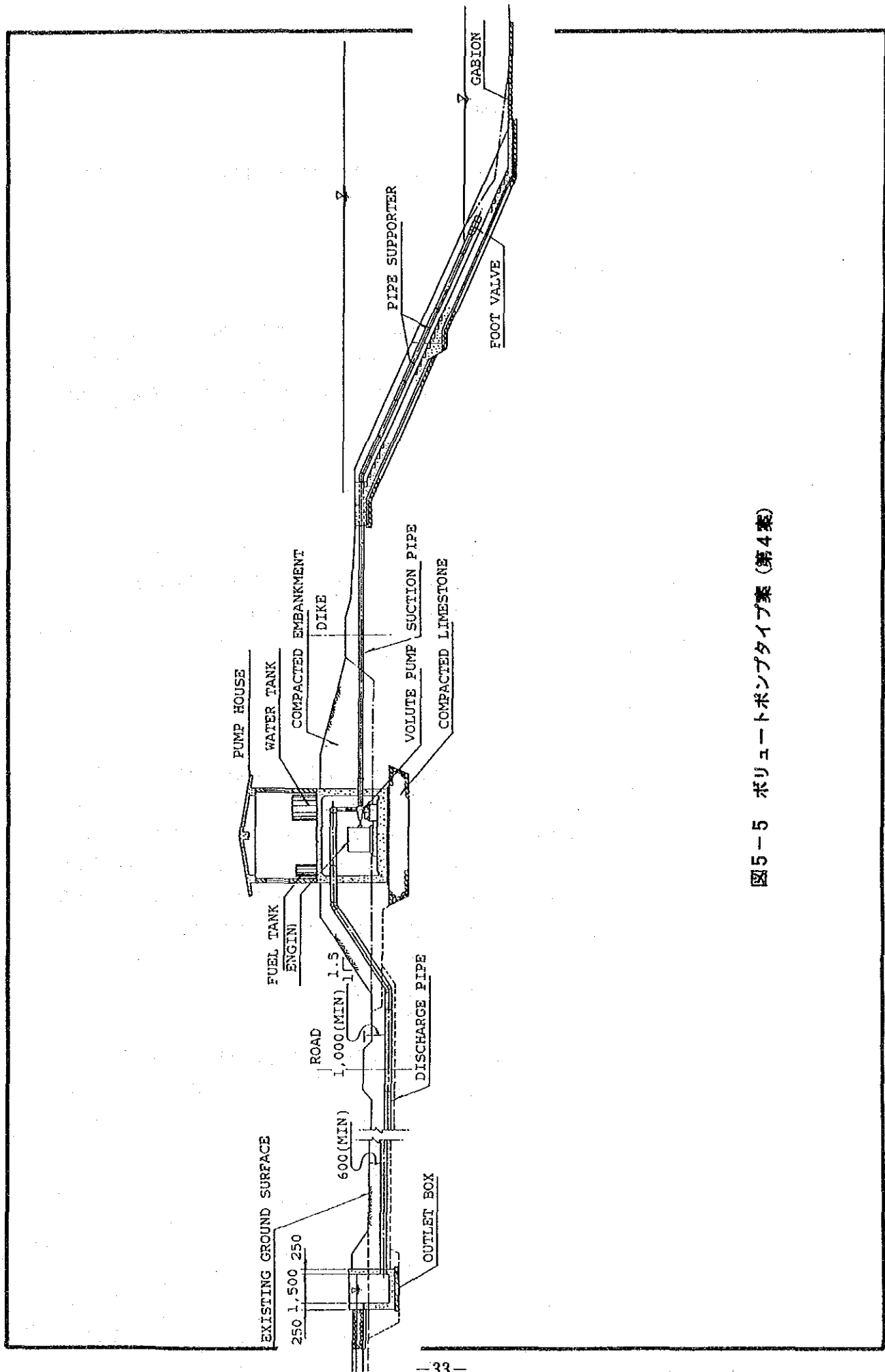


図5-5 ポリユートポンプタイプ案 (第4案)

### (3) ポンプ台数、機種及び原動機

1 揚水機場に設置するポンプ台数、機種及びその動力について以下に検討する。

#### ① ポンプの台数

1 機場に設置するポンプの台数は、期別用水量に応じた経済的運転を可能にすること、故障に対する灌漑不可能を回避するための危険性の分散及び修理部品の供用等を考慮して、同機種同口径のポンプを2台配置する。従って、1台当りの揚水量は計画用水量の半分とする。

#### ② ポンプの機種

ポンプ機種は、1台当りの揚水量がほぼ2 m<sup>3</sup>/分から6 m<sup>3</sup>/分であること、最大吸込揚程が3 m～6 mであること、及び総揚程が8 m～16 mであることから考えて、この条件下で最も効率のよいポリユートポンプを採用する。

#### ③ 原動機

本計画において要求される原動機出力は12馬力から25馬力(9KW から19KW)の範囲であり、原動機としては、ディーゼルエンジンまたは電動モーターの2案が考えられる。そこで、平均的な規模である20馬力ディーゼルエンジン及びこれと同等の15KW電動モーターとの、1,000時間当り運転経費を比較すれば以下の通りである。ただし、インドネシア国内における軽油の単価を16円/ℓ、電気料は10円/KWhとして計算した。

##### ・ ディーゼルエンジン運転経費(A)

$$\begin{aligned} A &= \text{馬力} \times \text{総合負荷率} \times \text{馬力当り燃料消費量} \times \text{時間} \times \text{単価} \\ &= 20\text{PS} \times 0.6 \times 0.23 \ell / \text{PS} \cdot \text{hr} \times 1,000\text{hr} \times 16\text{円} / \ell \\ &= 45,000\text{円} \end{aligned}$$

・ 電動モーター運転経費 (B)

$$\begin{aligned} B &= \text{出力} \times \text{総合負荷率} \times \text{時間} \times \text{単価} \\ &= 15\text{KW} \times 0.6 \times 1,000\text{hr} \times 10\text{円/KW} \cdot \text{hr} \\ &= 90,000\text{円} \end{aligned}$$

上記比較より、運転経費は電動モーターがディーゼルエンジンの約2倍であり、電気料金はこれに更に基本料金が加算されることから、ディーゼルエンジンがより経済的であることは明白である。よって、本計画におけるポンプの原動機としてはディーゼルエンジンを採用する。

(4) ポンプ及びエンジン室の設計

ポンプ及びエンジン室は、これらを洪水から保護するため防水性鉄筋コンクリートボックス構造とする。ボックスのてんば(天端)は、10年確率洪水水位(HHWL)に30cm程度の余裕を加えた標高とし、且つ25年確率洪水水位を下回らない値とする。

なお、ボックスの深さは、ボックス内のポンプ、エンジン及び配管に必要なスペースを確保するためその天井高を3.40mとし、これに天井の梁高0.40mを加えて3.80mとする。なお、堤外地(堤防の河川側)に建設されるポンプ機場にあつては、洪水のスムーズな流下をできる限り阻害しないよう、練石積によって室の周囲を円形に囲う設計とする。

(5) 吸水工

吸水工とは、水源のソロ河からポンプまでの吸水管及びこれを保護固定するコンクリート構造物等の総称とする。この吸水工は、ソロ河河岸の安定を保つため大規模な掘削、盛土をせず、できる限り現況に近い形状とし、また流れを阻害せず、更に護岸工を兼ねた構造とする。吸水管は吸水工のコンクリート本体に金具で固定して保護し、吸水工にはこの吸水管の維持管理のための階段工を設ける。吸水工のコンクリート構造物上下各10m間は、現況になじみよく取り付けるための蛇籠石張工を設ける。なお、この勾配が3割を超える部分については、法枠工により補強する構造とする。

## (6) ポンプ場上屋の設計

ポンプ場上屋は、風雨及び大規模洪水に対する耐久性、及びチェーンブロックの架構としての剛性の確保を考慮して、鉄筋コンクリート柱構造とする。壁はレンガブロックの練積構造とする。屋根は景観・防水を考慮して切妻形状の鉄筋コンクリート屋根とし、防水モルタルにて防水対策を行う。

## (7) パイプライン

パイプラインは、用水を受益地内の自然圧による配水に都合のよい高位部まで圧送するために設ける。従って、各ポンプ機場において、最小は20mから最大は820 m程度となり、その平均値は約200 mとなる。

パイプ管種は異型管部を除き、主として石綿セメント管（アスベストパイプ）を使用する。アスベストパイプはインドネシア産があって入手が容易であること、他の管種に比べて粗度係数が小さく総揚程が小さくなって経済的であること、重量が軽く運搬や施工の点で有利であること等、他の管種に比べて多くのメリットがある。

なお、管の屈曲部、ポンプやバルブ等の継手部、コンクリート埋設部については鋼製異型管を用いる。

## (8) 付帯工の設計

主たる付帯工としては、パイプラインの吐水槽及び延長の長いパイプラインの途中に設ける排泥、排水等維持管理のためのメンテナンスボックスがある。

### ① 吐水槽

パイプラインの吐水槽は、管路から吐出する流水（流速1.3～2.8 m/sec）を減勢し、下流土水路へ安全に引き継ぐための施設であり、その水理的条件、施工性等から考えて、面積1.50×1.50m、水深1.50 m程度となるような鉄筋コンクリートボックス構造とする。

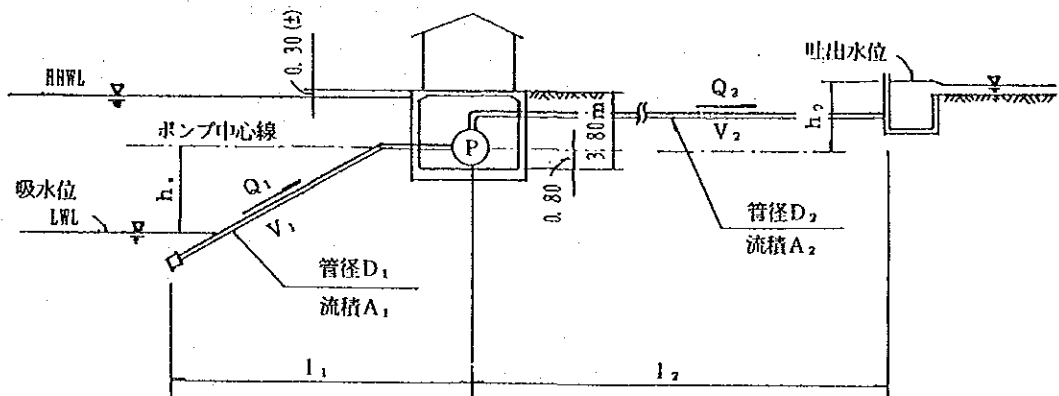
## ② メンテナンスボックス

メンテナンスボックスは、管路延長の長いパイプラインに設け、その管路条件に応じて100～200 m間隔に設置することとする。構造は鉄筋コンクリートの2槽構造とし、一方をバルブ室、他方を吐水槽とし、本管にφ100 mmの分岐管を設けバルブを介して吐水槽へ接続する。

### 5. 3. 4 ポンプ場の諸元の決定

#### (1) 水理計算

ポンプの口径及びエンジンの必要馬力、パイプ類の口径は、水理計算に基づいて決定する。水理計算の条件は下図の通りとする。



水理計算は下式に基づいて行う。(上図参照)

$$Q = 2Q_1 = Q_2, \quad Q_1 = A_1 \cdot V_1, \quad Q_2 = A_2 \cdot V_2$$

$$A_1 = \pi D_1^2 / 4, \quad A_2 = \pi D_2^2 / 4$$

$$H = H_1 + H_2, \quad H_1 = h_0 + h_1, \quad H_2 = h_0 + h_2$$

$$h_1 = \Sigma f_1 \cdot \frac{V_1^2}{2g} = 1.50 \cdot f_1 \cdot l_1 = \frac{V_1^2}{2g}, \quad f_1 = \frac{124.5}{D_1} \frac{n_1^2}{4^{1/3}}$$

$$h_2 = \Sigma f_2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} = 1.15 \cdot f_2 \cdot l_2 = \frac{V_2^2}{2g}, \quad f_2 = \frac{124.5}{D_2} \frac{n_2^2}{4^{1/3}}$$

ただし、 $Q, Q_1, Q_2$  ……流量 (m<sup>3</sup>/sec)

$A_1, A_2$  ……流積 (m<sup>2</sup>)

$D_1, D_2$  ……管径 (m)

$h_s, h_o$	………	吸水及び吐出実揚程 (m)
$h_1, h_2$	………	吸水及び吐出管路損失水頭 (m)
$H_1, H_2$	………	吸水及び吐出揚程 (m)
$f_1, f_2$	………	摩擦損失係数
$n_1, n_2$	………	マンニングの粗度係数
$l_1, l_2$	………	吸水及び吐出管路延長 (m)

なお、吐出水位は、田面標高に地区内配水水頭 (1 km 当り 0.50 m) と 0.30 m の余裕を見込んで決定した。

以上により求めた各揚水機場の概略水理計算表を表 5-2 に示す。

(2) 諸元の決定

水理計算結果に基づいて、各機場に必要ポンプの口径、エンジンの所要出力、パイプラインの口径、延長をとりまとめたものを表 5-3 に示す。また同表より同一規格のものをとりまとめて以下に示す。

・ポンプ (うず巻ポンプ)

$\phi 150 \times 100$ (片吸込み)	………	14台	} 66台
$\phi 200 \times 150$ (両吸込み)	………	4台	
$\phi 200 \times 200$ (両吸込み)	………	8台	
$\phi 250 \times 200$ (両吸込み)	………	40台	

・エンジン (ディーゼルエンジン)

12ps	………	10台	} 66台
15ps	………	4台	
17ps	………	16台	
18ps	………	14台	
25ps	………	22台	

・パイプライン (アスベスト管)

$\phi 200$	………	280m	} 6,250m
$\phi 250$	………	1,100m	
$\phi 300$	………	2,910m	
$\phi 350$	………	1,310m	
$\phi 400$	………	650m	



- 吐水槽 ..... 33ヶ
- メインテナンスボックス ..... 30ヶ

表5-2 概略水理計算表 (その1)

番号	機場名	Q (m <sup>3</sup> /sec)	Q1 Q2 (m <sup>3</sup> /sec)		D1 D2 (m)	A1 A2 (m <sup>3</sup> )		V1 V2		f1 f2	l1 l2 (m)		Σf1 Σf2		h1 h2 (m)	hs h0 (m)	H1 H2 (m)	H (m)	1/2*Q (m <sup>3</sup> /min)	ポンプ 口径 (mm)	エンジン 出力 (ps)
			Q1	Q2		A1	A2	V1	V2		l1	l2	Σf1	Σf2							
1	TAPELAN (60 ha)	0.06	0.030	0.060	0.15	0.0177	1.69	0.2640	1.91	0.1064	20	7.92	20	24.47	1.15	4.00	5.15	14.30	1.8	150x100	12
2	SUMBERARUM (150 ha)	0.15	0.075	0.150	0.25	0.0491	1.53	0.1336	2.12	0.0620	20	4.01	20	17.83	0.48	3.90	4.38	13.17	4.5	200x150	25
3	TEBON (50 ha)	0.05	0.025	0.050	0.15	0.0177	1.41	0.2640	1.59	0.1064	30	11.88	30	9.79	1.21	3.90	5.11	10.37	1.5	150x100	12
4	PERANGI (80 ha)	0.08	0.040	0.080	0.20	0.0314	1.27	0.1799	1.63	0.0791	30	8.10	30	16.37	0.67	4.00	4.57	11.09	2.4	150x100	17
5	BANJAREJO (90 ha)	0.09	0.045	0.090	0.20	0.0314	1.43	0.1799	1.83	0.0791	30	8.10	30	14.55	0.85	3.80	4.65	11.14	2.7	150x100	17
6	NGRAHO (160 ha)	0.16	0.080	0.160	0.25	0.0491	1.63	0.1336	2.08	0.0505	30	6.01	30	20.33	0.81	3.90	4.71	11.87	4.8	250x200	25
7	SUDU (200 ha)	0.20	0.100	0.200	0.35	0.0962	2.04	0.0505	2.04	0.0505	30	6.01	30	20.33	2.86	4.30	7.16	8.99	6.0	250x200	18
8	NGRINGINREJO (200 ha)	0.20	0.100	0.200	0.25	0.0491	2.08	0.1336	1.83	0.0791	40	2.32	40	4.01	0.51	3.30	3.81	8.63	6.0	250x200	18
9	LERAN (90 ha)	0.09	0.045	0.090	0.20	0.0314	1.43	0.1799	1.83	0.0791	25	6.75	25	45.48	0.70	3.90	4.60	15.67	2.7	150x100	17
10	TRUCUK (130 ha)	0.13	0.065	0.130	0.20	0.0314	2.07	0.1799	2.65	0.0791	20	5.40	20	1.82	1.18	4.00	5.18	7.83	3.9	200x200	12
11	TULUNGREJO (110 ha)	0.11	0.055	0.110	0.20	0.0314	1.75	0.1799	2.24	0.0791	25	6.75	25	1.82	0.65	2.00	2.65	7.32	3.3	200x200	12
12	MULYOAGUNG (180 ha)	0.18	0.090	0.180	0.25	0.0491	1.83	0.1336	2.55	0.0791	25	5.01	25	5.01	0.86	4.00	4.86	9.73	5.4	250x200	18
13	KALIREJO (160 ha)	0.16	0.080	0.160	0.20	0.0314	1.63	0.1336	2.26	0.0620	30	6.01	30	6.01	0.81	4.00	4.81	9.90	4.8	250x200	17
14	SEMANDING (180 ha)	0.18	0.090	0.180	0.25	0.0491	1.83	0.1336	2.55	0.0620	80	5.70	80	5.70	1.49	3.60	5.09	11.51	5.4	250x200	25
15	MULYOOREJO (200 ha)	0.20	0.100	0.200	0.25	0.0491	2.04	0.1336	2.83	0.0620	25	5.01	25	5.01	0.86	4.20	5.06	8.54	6.0	250x200	18
16	SARIREJO (200 ha)	0.20	0.100	0.200	0.25	0.0491	2.04	0.1336	2.83	0.0620	20	1.43	20	1.43	0.58	2.70	3.28	11.83	6.0	250x200	25
17	PILANGGEDE (90 ha)	0.09	0.045	0.090	0.20	0.0314	1.43	0.1799	1.27	0.0620	650	31.54	650	31.54	4.07	2.50	6.57	13.26	2.7	150x100	17

表5-2 概略水理計算表 (その2)

番号	機場名	Q (m3/sec)	Q1 Q2 (m3/sec)	D1 D2 (m)	A1 A2 (m3)	V1 V2	f1 f2	l1 l2 (m)	Σf1 Σf2	h1 h2 (m)	hs h0 (m)	H1 H2 (m)	H (m)	1/2*Q (m3/min)	ポンプ 口径 (mm)	エンジン 出力 (ps)
18	KEDUNGBONDO (100 ha)	0.10	0.050 0.100	0.20 0.30	0.0314 0.0707	1.59 1.41	0.1799 0.0620	30 750	8.10 53.48	1.04 5.42	4.30 5.60	5.34 11.02	16.36	3.0	200x150 2台	25 2台
19	CANGAKAN (140 ha)	0.14	0.070 0.140	0.25 0.30	0.0491 0.0707	1.43 1.98	0.1336 0.0620	20 100	4.01 2.13	0.42 1.43	4.40 3.40	4.82 4.83	9.65	4.2	250x200 2台	15 2台
20	KABALAN (170 ha)	0.17	0.085 0.170	0.25 0.30	0.0491 0.0707	1.73 2.40	0.1336 0.0620	30 150	6.01 10.70	0.92 3.14	4.40 2.20	5.32 5.34	10.66	5.1	250x200 2台	25 2台
21	MOJOREJO (150 ha)	0.15	0.075 0.150	0.25 0.30	0.0491 0.0707	1.53 2.12	0.1336 0.0620	20 150	4.01 10.70	0.48 2.45	4.00 5.60	4.48 8.05	12.53	4.5	250x200 2台	25 2台
22	DENGOK (200 ha)	0.20	0.100 0.200	0.25 0.30	0.0491 0.0707	2.04 2.83	0.1336 0.0620	20 100	4.01 7.13	0.85 2.91	3.80 3.90	4.65 6.81	11.46	6.0	250x200 2台	25 2台
23	KARANGTINOTO (200 ha)	0.20	0.100 0.200	0.25 0.30	0.0491 0.0707	2.04 2.83	0.1336 0.0620	30 20	6.01 1.43	1.28 0.58	4.50 3.30	5.78 3.88	9.66	6.0	250x200 2台	25 2台
24	BANDUNGREJO (200 ha)	0.20	0.100 0.200	0.25 0.35	0.0491 0.0962	2.04 2.08	0.1336 0.0505	25 200	5.01 11.62	1.06 2.56	4.80 0.80	5.86 3.36	9.22	6.0	250x200 2台	25 2台
25	KLOTOK (200 ha)	0.20	0.100 0.200	0.25 0.35	0.0491 0.0962	2.04 2.08	0.1336 0.0505	30 320	6.01 18.58	1.28 4.10	4.80 0.20	6.08 4.30	10.38	6.0	250x200 2台	25 2台
26	TANGGUNGAN (120 ha)	0.12	0.060 0.120	0.25 0.25	0.0491 0.0491	1.22 2.44	0.1336 0.0791	25 100	5.01 9.10	0.38 2.76	4.90 3.20	5.28 5.96	11.24	3.6	200x200 2台	15 2台
27	KALISARI (80 ha)	0.08	0.040 0.080	0.20 0.25	0.0314 0.0491	1.27 1.63	0.1799 0.0791	25 100	6.75 9.10	0.56 1.23	4.90 2.70	5.46 3.93	9.39	2.4	150x100 2台	17 2台
28	BANJAR (190 ha)	0.19	0.095 0.190	0.25 0.30	0.0491 0.0707	1.93 2.69	0.1336 0.0620	30 100	6.01 7.13	1.14 2.63	4.70 0.20	5.84 2.83	8.67	5.7	250x200 2台	18 2台
29	KEDUYUNG (200 ha)	0.20	0.100 0.200	0.25 0.30	0.0491 0.0707	2.04 2.83	0.1336 0.0620	30 20	6.01 1.43	1.28 0.58	3.70 2.20	4.98 2.78	7.76	6.0	250x200 2台	17 2台
30	BULUTIGO (200 ha)	0.20	0.100 0.200	0.25 0.35	0.0491 0.0962	2.04 2.08	0.1336 0.0505	30 200	6.01 11.62	1.28 2.56	3.50 1.00	4.78 3.56	8.34	6.0	250x200 2台	18 2台
31	PELANGWOT (120 ha)	0.20	0.100 0.200	0.25 0.35	0.0491 0.0962	2.04 2.08	0.1336 0.0505	30 100	6.01 5.81	1.28 1.28	3.20 1.90	4.48 3.18	7.66	6.0	250x200 2台	17 2台
32	TAMANPRIJEK (200 ha)	0.12	0.060 0.120	0.20 0.25	0.0314 0.0491	1.91 2.44	0.1799 0.0791	30 20	8.10 1.82	1.51 0.55	2.80 3.10	4.31 3.65	7.96	3.6	200x200 2台	12 2台
33	TEJOASRI (200 ha)	0.20	0.100 0.200	0.25 0.30	0.0491 0.0707	2.04 2.83	0.1336 0.0620	20 100	4.01 7.13	0.85 2.91	2.30 2.50	3.15 5.41	8.56	6.0	250x200 2台	18 2台

表5-3 各揚水機場諸元一覧表

番号	機場名	機場タイプ	ポンプ及びエンジン			パイプライン			
			ポンプサイズ	エンジン出力	セット数	管径	管路長	吐水槽	メンテナンスボックス
1	TAPELAN	堤内タイプ	150 × 100 mm	12 ps	2セット	200 mm	200 m	1ヶ	1ヶ
2	SUMBERARUM	"	200 × 150	25	"	300	250	"	1
3	TEBON	"	150 × 100	12	"	200	80	"	-
4	PERANGI	"	"	17	"	250	180	"	1
5	BANJAREJO	"	"	"	"	"	160	"	1
6	NGRAHO	"	250 × 200	25	"	350	350	"	2
7	SUDU	"	"	18	"	"	40	"	-
8	NGRINGINREJO	"	"	"	"	"	100	"	-
9	LERAN	"	150 × 100	17	"	250	500	"	3
10	TRUCUK	"	200 × 200	12	"	"	20	"	-
11	TULUNGREJO	"	"	"	"	"	20	"	-
12	MULYOAGUNG	堤外タイプ	250 × 200	18	"	300	100	"	-
13	KALIREJO	"	"	17	"	"	80	"	-
14	SEMANDING	"	"	25	"	"	150	"	1
15	MULYOREJO	堤内タイプ	"	18	"	"	20	"	-
16	SARIREJO	"	"	25	"	400	650	"	4
17	PILANGGEDE	"	150 × 100	17	"	300	820	"	5
18	KEDUNGBONDO	"	200 × 150	25	"	"	750	"	5
19	CANGAKAN	"	250 × 200	15	"	"	100	"	-
20	KABALAN	"	"	25	"	"	150	"	1
21	MOJOREJO	"	"	"	"	"	"	"	1
22	DENGOK	"	"	"	"	"	100	"	-
23	KARANGTINOTO	"	"	"	"	"	20	"	-
24	BANDUNGREJO	"	"	"	"	350	200	"	1
25	KLOTOK	堤外タイプ	"	"	"	"	320	"	2
26	TANGGUNGAN	堤内タイプ	200 × 200	15	"	250	100	"	-
27	KALISARI	"	150 × 100	17	"	"	"	"	-
28	BANJAR	堤外タイプ	250 × 200	18	"	300	"	"	-
29	KEDUYUNG	"	"	17	"	"	20	"	-
30	BULUTIGO	"	"	18	"	350	200	"	1
31	PELANGWOT	"	"	17	"	"	100	"	-
32	TAMANPRIJEK	堤内タイプ	200 × 200	12	"	250	20	"	-
33	TEJOASRI	"	250 × 200	18	"	300	100	"	-

## 第6章 事業実施計画

### 6.1 概要

本章では、本プロジェクトが日本の無償資金協力によって実施される際の事業実施計画について述べる。事業の開始にあたり、次の過程を経ることとなる。

我国とインドネシア国との交換公文締結後、インドネシア国政府が同国内の外国為替取扱銀行と、事業実施に要する我国供与資金の支払授權契約を締結する。次に、日本国法人で実施設計・施工監理を担当するコンサルタントの選定、施工を担当する施工業者の選定を行って、建設工事に着手する。

### 6.2 実施設計

コンサルタント契約にもとづいて、コンサルタントは工事のための実施設計を行う。実施設計の内容は工事に必要な測量及び各機場の詳細設計及び積算である。設計の範囲は、基本設計の方針に従って吸水工、ポンプ場、パイプライン及び吐水槽までとする。圃場内の2次水路以降の設計施工についてはP B Sが行うが、その設計に必要な吐水槽の位置、標高、流量等についての情報及び水路設計に対する助言もあわせて行うものとする。

### 6.3 工事契約に関する協力

実施設計完了後、コンサルタントはインドネシア政府が行う工事請負契約に係る業務、すなわち工事施工業者の選定、工事契約方式の決定、工事契約書（案）の作成、工事内訳明細書内容調査、工事契約の立会等に関する業務の実施等を行う。

### 6.4 施工監理計画

コンサルタントは工事契約締結後、工事施工者の行う本工事の施工監理業務を行う。施工監理の内容は、適正な工事契約の締結に協力し、設計の意図を実現させ、施工が契約に合致するよう公正な立場に立って工事施工者を指導することであり、下記の諸業務の実施が必要である。

① 施工図書の検査及び承認

工事施工業者から提出される施工図、材料、仕上見本及び設備資機材の検査等の実施。

② 工事の指導

工事計画や工程等の検討、工事施工業者の現場指導、施主であるインドネシア政府担当官庁への工事進捗状況等の報告。

③ 支払承認手続等への協力

工事中及び工事完成後に支払われる工事費に関する、請求書等の内容の検討及び手続に関する協力。

④ 検査の立会い

着工から竣工までの、建設工事の出来形検査及び技術指導の実施。工事が完了し契約条件が遂行されたことの確認、契約の目的物の引渡しの立会い、施主の受領承認を得て行う工事の完了手続。

6. 5 工事施工計画

(1) 工事施工計画

本プロジェクト工事の特徴は、33ヶ所もの小規模な揚水機場工事が、ソロ河沿いの150 km余りの区間にわたって点在していることである。また、ソロ河から直接揚水するポンプ場であるため、工事の一部は河川区域に位置するため、その工事は河川水位の低い乾期に実施するのが能率的である。さらに、計画地点に至る幹線道路からの進入道路事情が不良であり、能率はかなり低下することが予想される。以上のような事情を考慮しつつ、十分な施工監理を行い、高品質な構造物を完成させるためには、33機場を1期施工とせず、2期に分割して施工するのが妥当である。

(2) 施工時期と施工可能日数

本工事は、土木工事が主体であり、降雨による工事の制約を受けやすく、工程計画を行うにあたって施工可能日数の推定が重要であり降雨データをもとにこれを推定する。

本計画地区のほぼ中央部に位置するボジョネゴロの、9ヶ年にわたる月別降雨量と降雨日数を、表A-19に示す。同表より以下の事項が判断できる。

- ① 乾期は、5月から10月の6ヶ月間と考えられる。
- ② 乾期のうちでも、6月から9月の4ヶ月間が、特に雨量が少ない。
- ③ 河川水位が最も低いのは、乾期末の8月、9月と考えられる。
- ④ 雨期は、11月から4月の6ヶ月間と考えられる。
- ⑤ 年降雨量の80%が雨期の6ヶ月間に集中する。  
(雨期降雨量率 =  $1,606 / 2,043 \approx 0.80$ )
- ⑥ 乾期の6ヶ月間の降雨日数は27日である。
- ⑦ 雨期の6ヶ月間の降雨日数は78日である。

上記事項を考慮しつつ、以下に乾期及び雨期における施工可能日数を算定する。なお、回教の慣例休日となるラマダン明け休日は、ここ数年間は雨期の間に入っているため、これについて雨期に5日間の休日を計上する。また、降雨日の休日との重複は以下の通りとする。

乾 期       $\{ 5 + (365/2) \times (1/7) \} \times \{ 27 / (365/2) \} \approx 5$  日  
 雨 期       $\{ 10 + (365/2) \times (1/7) \} \times \{ 78 / (365/2) \} \approx 15$  日

	乾 期	雨 期
① 6ヶ月間の日曜日数	52(週/年) / 2 = 26日	52(週/年) / 2 = 26日
② 6ヶ月間の祝祭日数	10(日/年) / 2 = 5日	10(日/年) / 2 = 5日
③ 6ヶ月間の降雨日数	27日	78日
④ ラマダン明け慣例休日数	—	5日
⑤ 降雨日と休日との重複日	▲ 5日	▲ 15日
合 計	53日	99日

よって、1ヶ月当たり休止日数及び施工日数は以下の通りである。

	乾 期	雨 期
休止日数	53日 / 6月 = 9日	99日 / 6月 = 17日
施工日数	30日 - 9日 = 21日	30日 - 17日 = 13日

以上により、雨期の施工日数は乾期の約6割 ( $13/21=0.62$ ) となり、これに降雨日数以外の河川水位の高さ等を考慮すれば、雨期の稼働率は乾期稼働率の5割と考えるのが妥当である。

### (3) 工事施工法

#### ① 一般

本工事は1ヶ所当りの工事規模が比較的小さいので、主として人力施工で行う。工事は大きく分けて、ポンプ場工事、吸水工工事及びパイプライン工事から成っており、それぞれの施工法を述べる。

#### ② ポンプ場工事

ポンプ場の構造は半地下タイプとなっており、主たる工事は土木工事とコンクリート工事である。掘削は人力で行い、特に基礎面は掘削後入念にコンパクタで転圧する。基礎掘削完了後、砂利基礎を布設し、これも入念に転圧する。基礎工完了後、型枠鉄筋を組みポンプ室のコンクリート打設を行う。コンクリートはポータブルミキサーによる現場練りとする。ポンプ室のコンクリートは設計上、水密性が要求されるため、特に品質の良いコンクリート打設を心がけるものとする。さらに水密性を確実にするため、打設後防水モルタルの塗布を行うものとする。ポンプ室コンクリート打設完了後、良質の土砂で埋戻しを行いコンパクタで転圧する。ポンプ室完了後、上屋工の施工を行う。上屋の枠工はコンクリート製、壁部はレンガ製であり、いずれも人力で施工する。ポンプ室上屋工完成後、ポンプ、エンジン、室内配管、その他付属品の据付を行い工事を完了する。

#### ③ 吸水工工事

吸水工は吸水パイプ及びその基礎コンクリート、護岸工からなっている。施工は、ソロ河川水位の低い時をねらって行うものとし、必要に応じて、土のうによる仮締切を行い、排水ポンプによる水替えを行う等ドライワーク



に心がけるものとする。基礎コンクリート打設完了後、吸水パイプの布設及び、基礎コンクリート上下流側護岸工（蛇籠）の施工を行い工事を完了する。

#### ④ パイプライン工事

ポンプ場の工事と平行して、パイプライン工事を行う。パイプライン工事は、パイプの布設、メンテナンスボックス、吐水槽の工事からなる。掘削は人力で行い、掘削完了後、特に基礎部は人力で転圧の後、パイプを布設する。メンテナンスボックス、吐水槽はコンクリート製でいずれも現場練りのコンクリートを使用し打設する。埋戻しは構造物を損わない様人力でいねいに行うものとする。

### 6. 6 建設資機材調達計画

本計画地域は、インドネシア国最大の商工業都市であるスラバヤに近く、スラバヤは本計画地域のほぼ中央に位置するボジョネゴロから、東方約100 kmに位置する。なお、首都のジャカルタは西方約600 kmにある。従って、本計画の主たる建設資機材は、スラバヤから搬入するのが妥当である。

本プロジェクト工事は①土工事、②コンクリート工事、③配管工事及び④ポンプ機械設置工事に大別され、その主要機材は下記の通りである。

工 種	建 設 資 材	建 設 機 材
①土 工 事	基礎置換用石灰岩、練石積及び張石用玉石、パイプ基礎用砂、基礎栗石、芝	振動ローラー・コンパクタ等締固め機械、排水ポンプ、発電機他
②コンクリート 工 事	セメント、骨材（砂利、砂）、鉄筋、各種混和剤、仮設材（型枠、足場材等）	コンクリートミキサー、パイプレーター、発電機他
③配 管 工 事	鋼管、アスベスト管、各種継手類、弁類、塗料、接着剤等	熔接機、切断機他
④ポンプ機材 配 置 工 事	両吸込うず巻ポンプ、ディーゼルエンジン、小型排水ポンプ、給水タンク、燃料タンク	運搬トラック、チェーンブロック他

本計画は、インドネシア国産の現地資機材を使用することを大原則として設計

されており、大部分のものは現地調達が可能である。ただし、ディーゼルエンジンのうち18ps、25psの出力のエンジンについては、本計画に適したインドネシア国産の水冷エンジンがなく、日本からの調達とする。また、管路に設ける簡易式流量計についても、現地産がないので日本からの調達とする。

(a) 現地調達予定資機材

- ・セメント、骨材（砂利、砂）、石材料、岩材料、レンガ
- ・鉄筋及び建設用鋼材（形鋼類）
- ・配管材料（鋼管、アスベスト）
- ・ポンプ及び小型水冷ディーゼルエンジン（17ps以下）
- ・建設用機械類（小型振動ローラー、コンパクタ、バイブレーター）
- ・仮設用資機材（型枠材、足場材、排水ポンプ、小型発電機）

(b) 日本からの調達予定資機材

- ・中型水冷ディーゼルエンジン（18ps、25ps）
- ・簡易式流量計

6. 7 工事工程計画

本プロジェクト工事の施工は、前項6. 5で述べた通り、2期に分けて実施することとし、第1期工事として計画地区のほぼ中央部に位置するボジョネゴロを中心とした18機場を施工し、第2期工事として残りの上流部及び下流部の15機場を施工する計画とする。その内訳は以下の通りである。

第 1 期 工 事				第 2 期 工 事			
No. 8	NGRINGINREJO	No. 17	PILANGGEDE	No. 1	TAPELAN	No. 28	BANJAR
9	LBRAN	18	KEDUNGBONDO	2	SUMBERARUM	29	KEDUYUNG
10	TRUCUK	19	CANGAKAN	3	TEBON	30	BULUTIGO
11	TULUNGREJO	20	KABALAN	4	PERANGI	31	PELANGWOT
12	MULYOAGUNG	23	KARANGTINOTO	5	BANJAREJO	32	TAMANPRIJEK
13	KALIREJO	24	BANDUNGREJO	6	NGRAHO	33	TEJOASRI
14	SEMANDING	25	KLOTOK	7	SUDU		
15	MULYOOREJO	26	TANGGUNGAN	21	MOJOREJO		
16	SARIREJO	27	KALISARI	22	DENGOK		

なお、本工事の着工に先立って実施設計（詳細な測量及び設計）を行い、入札図書を作成する必要がある。これに要する期間は第1期分が約3.0ヶ月、第2期分として約2.5ヶ月を要す。

また、入札にあたっては入札公示、応札者の資格審査、積算契約署名に至る日程が必要であり、その所要期間は第1期分が約1.5ヶ月、第2期分として約1ヶ月を要す。

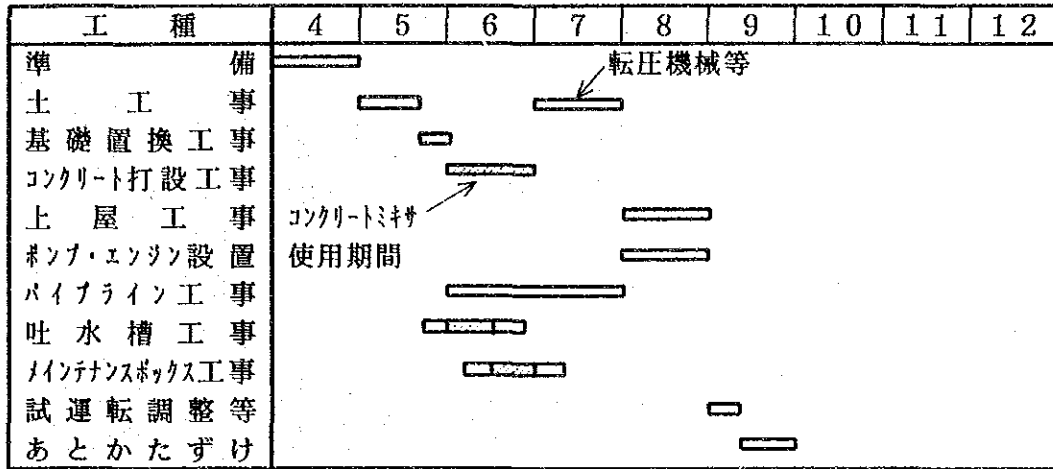
以上の工事实施計画図及び工事工程計画図を、図6-1及び図6-2に示す。図6-1に示す通り、工事期間は、第1期工事については12ヶ月間に3パーティで18機場を完成させ、第2期工事では同じく12ヶ月間に3パーティで15機場を完成させることができる。

図6-1 工事実施計画図

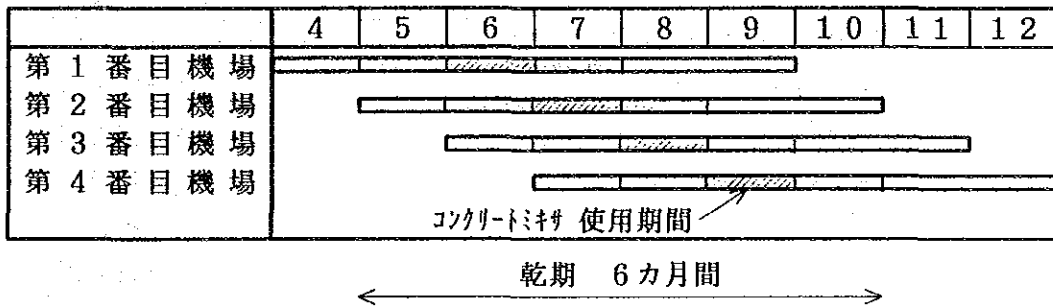
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
第1期	実施	■ (現地調査)											
	設計			□ (国内作業)							(計 3.0月)		
第1期	施工	■ (施工)											
		(計 12.0月)											
第2期	実施	■ (現地調査)											
	設計		□ (国内作業)								(計 2.5月)		
第2期	施工	■ (施工)											
		(計 12.0月)											

図6-2 工事工程計画図

① 1 機場標準工程計画図 (但し、乾期を標準としての計画である)



② 1パーティ当たり標準工程計画図



上図の通り、乾期における1機場当りの標準工程は1パーティーで6ヶ月となり、1パーティーが1シーズンの乾期中に施工できる機場数は、4機場が限度である。

雨期における1パーティー当りの施工機場数は、稼働率が乾期の50%であることから2機場が限度となる。従って、第1期の1ヶ年間の施工機場数が18機場であることから、乾期に3パーティーで12機場、雨期に3パーティーで6機場、合計18機場の施工が可能である。また、第2期においては施工範囲が、地区の中心であるボジョネゴロから遠方の上下流2地域に分散されるための効率悪化も考慮し、乾期に3パーティーで10機場、雨期に3パーティーで5機場の、合計15機場を施工することとする。

## 6. 8 概算事業費

本プロジェクトの全体事業費は次の通りである。

### 日本国側負担額

事業費区分	第1期	第2期	合計
(1) 建設費	380.3百万円	275.3百万円	655.6百万円
ア. 直接工事費	(252.8)	(192.0)	(444.8)
イ. 現場経費	(70.5)	(56.9)	(127.4)
ウ. 共通仮設費等	(57.0)	(26.4)	(83.4)
(2) 設計監理費	78.8百万円	64.6百万円	143.4百万円
合計	459.1百万円	339.9百万円	799.0百万円

### 相手国側負担額

事業費区分	合計
2次水路以降の実施設計	12.5百万円
用地買収、用地補償	16.2百万円
既設構造物撤去	0.9百万円
2次、3次水路工事	152.5百万円
事務所経費	6.5百万円
銀行手数料	0.8百万円
合計	189.4百万円

ただし、積算条件の概要は次の通りである。

- 1) 事業費積算時点 ..... 1991年3月
- 2) 外国為替交換率 ..... 1US\$ = 133.6円 = 1,889ルピア
- 3) 工事期間 ..... 1期12ヶ月, 2期工事、合計24ヶ月
- 4) 施工業者 ..... 日本法人  
一括請負工事契約方式による
- 5) その他 ..... 日本政府が行う無償資金協力における現地での建設用資機材の輸入に関する関税及び日本法人会社にかかる事業税などの免除事項を含む。

## 第7章 運営維持管理計画

### 7.1 運営維持管理組織

本プロジェクトによるポンプ灌漑施設の運営維持管理は、完成後、東部ジャワ州政府の管轄下に置かれる。州政府を頂点とし、ボジョネゴロ、トゥバン、ラモンガンの3県、11郡、及び33村といったピラミッド型の行政制度の下で、管理・指導が行われる。郡以上の行政区にそれぞれ置かれている公共事業事務所が灌漑施設の運営維持管理の指導及び総括を行い、また、農業事務所が営農技術の指導や末端施設計画の指導を行う。このように公共事業事務所と農業事務所の2本の縦の系統があり、それぞれ上位組織から下位組織へ運営維持管理指導が伝達される。

ポンプ灌漑施設の、実際の運営維持管理活動及びその費用の確保は、受益農民によって組織される水利組合によって実施される。この水利組合は、各ポンプ場に1つずつ、計33組織され、その活動においては、郡公共事業事務所より技術的指導を、また村長より組織運営上の指導を受ける。以上の組織体系を図7-1に整理して示す。

水利組合は、組合長、副組合長、秘書、出納係等の幹部の下に、10-15ha程度の灌漑ブロックの代表によって構成される運営委員会があり、施設の運営方針はここで協議、決定される。ポンプの運転は、郡公共事業事務所より任命されたオペレーターによって行われる。土木施設等の維持管理あるいは改修作業は、組合構成員すなわち受益農民自身によって、必要に応じて行われる。水利組合内の組織図を図7-2に示す。

かんがい施設  
運営維持管理指導

統括、管理

営農技術指導、  
末端施設計画指導

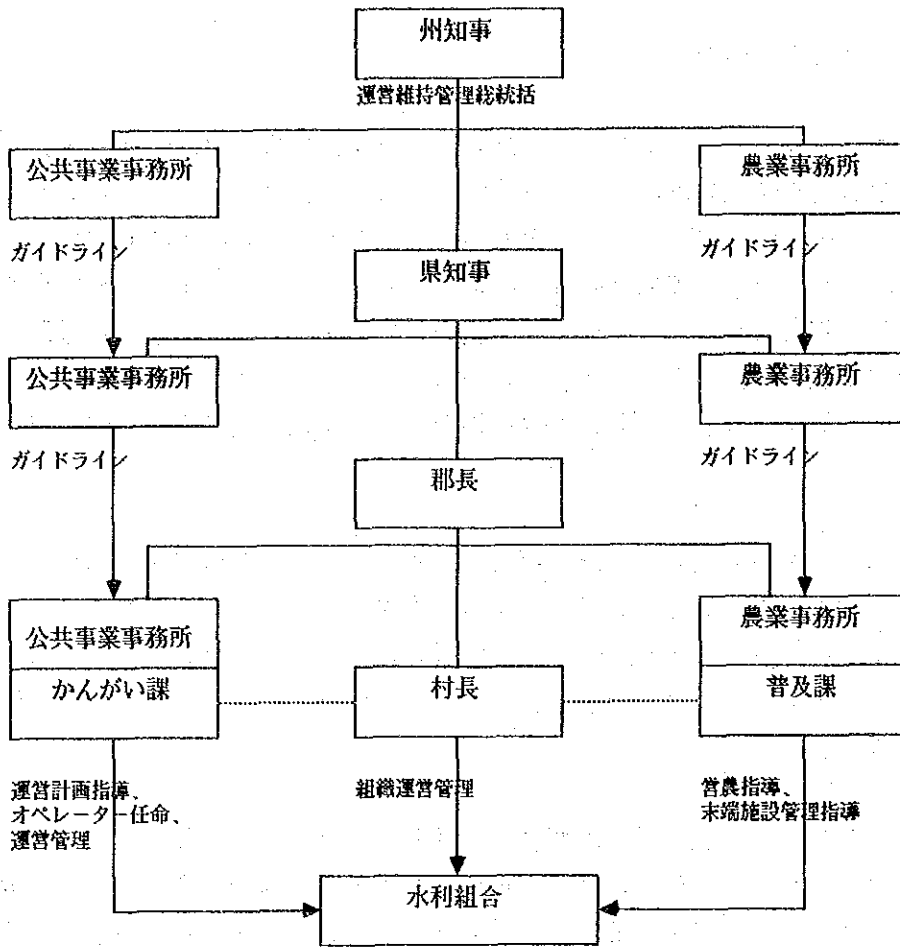


図7-1 事業の運営維持管理組織図

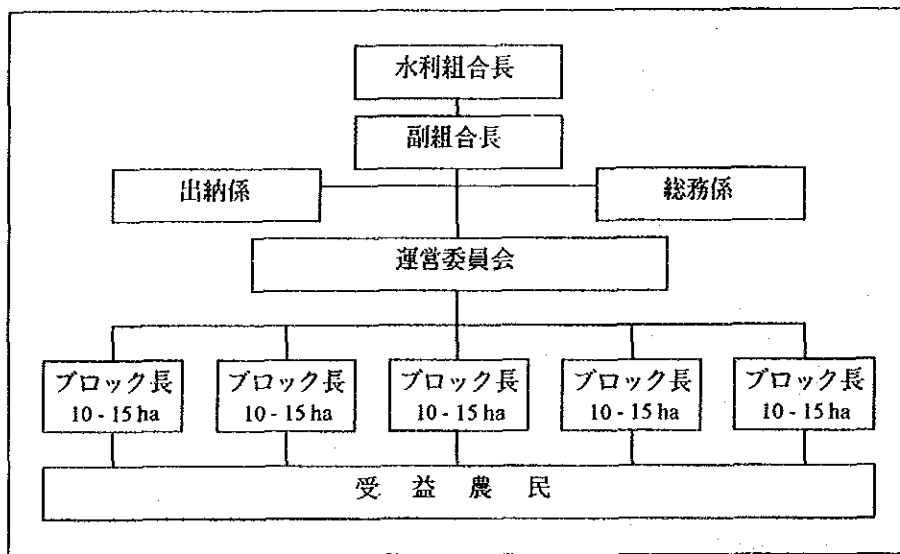


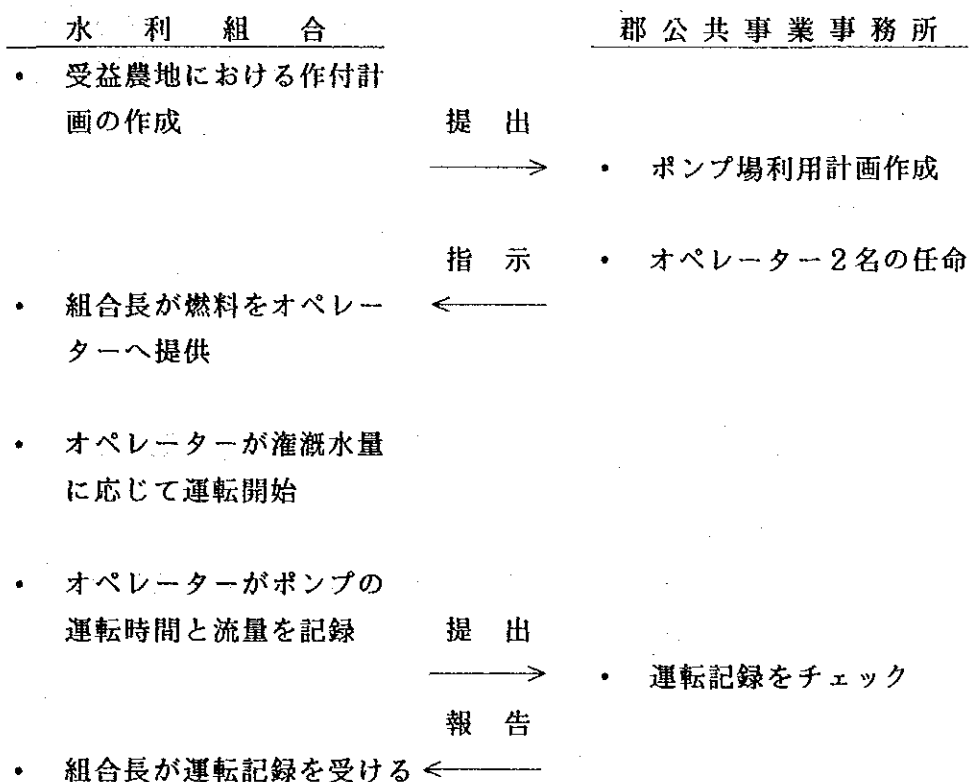
図7-2 水利組合の組織図



## 7. 2 運営維持管理計画

### (1) ポンプ場の運営計画

ポンプの運転に関しては、ポンプ場が所在する郡の公共事業事務所と地元水利組合が互いに連携して、以下のような方法で実施される。



ポンプの運転及び下記の維持管理等に係る費用は、水利組合自身が農民から徴収した水利費で賄う。水利費は、受益地で収穫された作物の一定割合を、現物で徴収するものである。

### (2) 維持管理計画

ポンプ灌漑施設の維持管理は、基本的に、水利組合自身によって行われる。維持管理には、燃料・オイル・他の消費財の補充、機械の修理、部品の供給、上屋やパイプの修理、堆積物の除去、他の必要となる工事、及び機械の交換等が含まれる。

しかし、大規模な改修が必要となった場合については、インドネシア政府がそれに必要な予算措置を講じることとなる。

### (3) 営農支援計画

灌漑の効果を最大限発揮させるよう、適切な営農指導を行う必要がある。本地域では各村単位に1つの農業協同組合が組織されている。この組合、あるいは各農村に対し、郡農業事務所が作物栽培上の指導（優良品種の選定、農薬・肥料等の使用法のガイダンス、モデル作付計画の提示、水管理方法の指導等）を行う。

## 7. 3 運営維持管理費用

### (1) 運営維持管理費用

本プロジェクトにおけるポンプ灌漑施設の運営維持管理に係る年間費用を、33ヶ所の平均規模の施設を想定して下記の条件の下で概算した。

- ・エンジン出力19ps×2台
- ・灌漑面積151.5ha、うち非洪水地域90.2ha、洪水地域61.3ha
- ・年間運転時間4,300hr

概算結果は次の通りである。

費 目	費用 (千ルピア)
① 運転費用	14,709
燃料、オイル等	10,621
オペレーター	4,088
② 維持管理費用	8,240
交換部品、修理費	2,240
土木施設改修費	3,000
通信、会議費	3,000
③ ポンプ、エンジン償却費	2,240
④ 合計	25,189

このように、1ポンプ場当たりの年間運営維持管理費用は、平均25,189千ルピアと推定された。詳細は表A-20に示した通りである。 (約 1.800 千円)

## (2) 水利費

上記費用は、生産物の一部を受益農民から水利費として徴収し、賄われる。現行の水利費は生産物の20-25%とされている場合が多いが、本プロジェクトに関してこの割合を概算し比較検討した。

まず前項と同様の平均灌漑面積151.5haについて年間粗生産額を算出した。151.5haの作付体系の内訳は、90.2haは非洪水地域でコメ-コメ-2次作物、残りの61.3haは休閒-コメ-コメとする。この設定条件によるポンプ場1ヶ所当たりの粗作物生産額は、年間548,570千ルピアと推定された。詳細を表A-21に示す。

以上の結果から本プロジェクトにかかる水利費は、作物及び収穫量の約5%であることが判った。これは他の民間ポンプ場の水利費と比較し、1/4~1/5と非常に低率である。

## 第8章 事業の効果と結論

### 8.1 概要

本プロジェクトは、主として天水に依存している貧困な水田地帯において、ソロ河を水源とするポンプ場を整備し灌漑農業を確立するものである。計画のポンプ場の数は改修が20ヶ所、新設が13ヶ所の合計33ヶ所である。本計画実施による灌漑面積は全体で5,000haである。

本計画に係るポンプ場及びパイプラインは日本の無償資金援助で建設されるが、ポンプ灌漑施設の運営維持管理は、農民組織自らの手で行われる。本地域は、このような小規模ポンプ灌漑の経験が豊富で、農民のプロジェクトへの参加意欲は非常に旺盛である。しかも本プロジェクトの投資額に対する受益者数が多く、また農民の所得レベルが飛躍的に向上し、また、その効果が短期間で発揮されるものと見込まれる。

本計画は、中央及び地方政府の共通した農業灌漑開発政策、即ち、農民参加による小規模灌漑施設の改修及び建設、さらに維持管理強化による農業生産の拡大という方針に沿ったものである。また本ポンプ場整備計画がそのまま応用可能な地域が国内に多く残されており、他地域のポンプ灌漑計画のパイロット事業としても大きな意義がある。これに加え、本地域は農民参加による施設運営のモデル地区となり得る能力も十分であり、その成果が大いに期待されるものである。

### 8.2 事業の効果

#### 8.2.1 直接効果

本プロジェクトの実施によって、直接的に引き起こされる効果は次の3つとなる。

- 1) ポンプ灌漑システム確立による生産性向上
- 2) 2次作物から、より収益性の高いコメへの作付転換
- 3) 現在灌漑されている地域における水利費の低減

### (1) 作物生産の拡大

ポンプ灌漑施設の整備及びその適切な運用によって、受益地内での作物生産が飛躍的に拡大する。4. 3. 3でも述べた通り、プロジェクト実施後は、最も有利なコメの作付率が増大し、また適切な水管理が行われることによって単位面積当たり収量が大きく増える。この結果、本プロジェクト地域5,000haにおけるコメの年間生産量は63,500トンとなり、本プロジェクトが実施されない場合の2.3倍にもなる。コメ以外の2次作物についても、作付率は減少するものの単収増の効果が見込まれる。このように、地域農民にとって最も深刻であった水不足が解消されることによって、農民の粗収入は大きく伸びる。

### (2) 作付転換

(1)で述べたように、本地域では灌漑水が十分あるならば、2次作物からコメへ作付転換が行われる。これは土壌や気候条件がコメに最も適していることのみならず、コメの収益性が他に比べて非常に高いことによるものである。本地域周辺のコメ1作当りの農家の純収入（粗収入－実払生産費）は、平均約840千ルピア/haであり、これはトウモロコシやダイズの1.5倍程度に相当するものである（表A-22参照）。

本プロジェクトにより、このように高収益のコメの作付率は、非洪水地域では130%から200%へ、洪水地域では100%から200%へと大きく増大することが可能となる。このことは即地域農民の所得拡大につながるものである。

### (3) 水利費低減

本プロジェクトによるポンプ場は公共施設であり、かつ受益農民自身が運営していくため、必要経費のみが水利費として農民に課される。しかしこの水利費は、7. 3で述べたように既存の民間ポンプ場等に比較し、かなり低廉なものとなる。すなわち、以前、収穫物の20-25%を水利費として支払われていたものが、本プロジェクトによって水利費はわずか5%で済むことになる。今、粗収益に対する水利費以外の実払生産費の割合を平均42%とすると、本プロジェクト実施後の粗収益に占める農民の純収益は53%となる。一方、民間施設を利用し続けた場合、純収益の割合は33-38

%である。このように本プロジェクトは、農家所得水準の向上に大きな効果をもたらすものである。

(4) 裨益範囲

上記の直接効果1), 2)については、全プロジェクト地域5,000haで発生する。3)については、このうちの既存灌漑地域1,457haで発生するものである。平均農地所有面積は0.73haであるから、裨益農家数は全体で6,850戸と推定される。また平均家族サイズが4.3人であることから、直接裨益人口は29,500人と推定される。

表8-1 事業の直接効果

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
PBSによる既設の20ヶ所のポンプ場の大半が、機場や機械にトラブルが生じて機能していない。	20ヶ所全てに対し、ポンプ場及びパイプラインを新設する。	1ポンプ場当り灌漑面積が137haに拡大され、単収増、コメの作付増による農家所得の増大が見込まれる。 裨益面積 2,740ha
天水田が主で乾期は2次作物しか作付できない。また、単収も低レベルに滞っている。	13ヶ所に新たに公共ポンプ場及びパイプラインを建設する。	単収増、コメの作付増により農家所得が大きく増大する。 裨益面積 2,260ha
民間ポンプ場の利用を余儀なくされて、高い水利費を負わされている。	以上の33ヶ所のポンプ場の運営は、全て農民組織である水利組合が行う。	現在、水利費が収穫物の20-25%であったものが、5%程度に低減される。 裨益面積 1,457ha
(地域全体) 大規模灌漑事業に取り残され、貧困な農村地帯である。農民の生活水準は低く灌漑開発に対する要望が非常に強い。	(事業全体) 33ヶ所のポンプ灌漑施設の整備及び運営改善。	(事業全体) 裨益面積 5,000ha 裨益戸数 6,850戸 裨益人口 29,500人 コメ生産量 2.3倍 (27,300t → 63,500t) 穀物生産額 1.9倍 (9,520百万Rp. → 18,110百万Rp.)

## 8. 2. 2 間接効果

本プロジェクトを州レベル、さらに国家レベルへと視点を拡げてみると、事業の規模は小さいものの、コメの自給体制を強化し、また地域の経済格差を是正するという開発政策を、確実に推進する方向にあるといえる。本プロジェクト実施後、受益地からのコメの生産量は、東部ジャワ州の生産量の0.76%、国全体の0.14%に過ぎないものであるが、本プロジェクトのパイロットとしての性格を重視すべきである。本地域内のコメ生産量が飛躍的に増大することが、他の類似天水農業地域の灌漑開発の大きな動機づけとなることは確実である。それに加えて、具体的に本プロジェクトにおけるポンプ灌漑施設の設計が周辺地域で応用が可能であること、また本地域農民の積極的な運営維持管理活動が他地域の規範に十分なり得るということ等から、パイロット事業としての効果が非常に大きいものと期待される。

本プロジェクトの実施により地域農民の所得水準が飛躍的に向上するのに伴い、生活水準のみならず社会状況が徐々に改善されていくことが予想される。すなわち、コメの作付増に伴う雇用労働の増加、及び水路等の維持・補修にかかる労働需要が高まり、雇用問題解消の一助となろう。

## 8. 3 結論及び提言

本計画は前述のように多大な効果が期待されると同時に、広く地域農民の生活水準向上に寄与するものであり、即効性、展示性が大いに期待できる。また、本計画の運営・管理体制については人員・資金ともに十分で、問題ないと考えられる。従って、本計画を無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。さらに、以下の点が整備されれば本計画はより円滑に実施することができる。

- 1) 灌漑用末端水路については、インドネシア政府がP B Sを主体として実施することになっているため、この計画・実施を確実にを行うこと。
- 2) 州、県及び郡の公共事業事務所及び農業事務所が、運営維持管理を実行する水利組合に対し、適切な指導・管理を行うこと。
- 3) 本プロジェクト工事の実施は、公共事業省水資源総局の河川局及びソロ河流域開発事務所の責任の下で行われるが、完成後は東部ジャワ州政府の下に移管されることから、従来より増して両者の連絡・協力体制の確立が必要であること。





資 料 編



## 資料編目次

	頁
1. 調査団の構成 .....	1
1-1 基本設計調査 .....	1
1-2 ドラフト・ファイナル・レポート説明 .....	1
2. 現地調査日程 .....	2
2-1 基本設計調査 .....	2
2-2 ドラフト・ファイナル・レポート説明 .....	5
3. 関係者リスト .....	6
4. 協議議事録 .....	8
4-1 基本設計調査 .....	8
4-2 ドラフト・ファイナル・レポート説明 .....	13
5. カントリー・データ .....	17



## 1. 調査団の構成

### 1-1 基本設計調査

氏名	担当業務	所 属
高村紀史	団長・総括	農林水産省九州農政局建設部次長
穴戸健一	計画管理	国際協力事業団基本設計調査第1課
湯川義光	灌漑計画	日本技研株式会社
和田清男	施設設計	日本技研株式会社
山口正隆	積算(国内作業のみ)	日本技研株式会社

### 1-2 ドラフト・ファイナル説明

氏名	担当業務	所 属
穴戸健一	計画管理	国際協力事業団基本設計調査第1課
湯川義光	灌漑計画	日本技研株式会社

## 2. 現地調査日程

### 2-1 基本設計調査

DATE	JAKARTA	SOLO (SURAKARTA)	BOJONEGORO
1990 Dec. 4 Tue	Arrival at Jakarta (Consultant).		
5 Wed	Courtesy call at JICA. Courtesy call and explanation of inception report at DGWRD.		
6 Thu	Movement to Solo.	Preliminary discussion at PBS. Preparation for field survey and survey works.	
7 Fri		Discussion meeting for field survey. Collecting of data & informations. Selection of local contractor for survey.	
8 Sat		Data collection. Selection of local contractor on topographic & cross section survey.	
9 Sun		Movement to Bojonegoro.	
10 Mon			Discussion meeting at PBS, H. Field survey of existing & proposed pump sites.
11 Tue			Field survey of sites. Movement to Solo.
12 Wed	Arrival at Jakarta (Advisory Team).	Movement to Jakarta.	Field survey of sites. Farm economic survey, interview.
13 Thu	Courtesy call at JICA, EOJ. Courtesy call and discussion meeting at DGWRD.		Field survey of sites. Supervising for topographic & cross section survey. Farm economic survey, interview.
14 Fri	Movement to Solo (Advisory Team, Consultant).		Field survey of sites. Data collection at Agricultural Office.
15 Sat		Reconnaissance in Wonogiri dam.	Field survey of sites. Data collection at Agricultural Office.
16 Sun		Field survey of existing pump stations. Movement to Bojonegoro.	Data arrangement.

17 Mon			Discussion meeting at PBS, H. Field survey of existing & proposed pump sites. Return to Solo.
18 Tue	Discussion meeting & signing on Minutes of Discussion at DGWRD.	Movement to Jakarta. Data arrangement.	
19 Wed	Reporting to JICA & EOJ.	Movement to Bojonegoro.	Soil profile survey. Supervising for survey works.
20 Thu	Leave for Japan (Advisory Team). Data Collection.		Data collection. Soil profile survey. Return to Solo.
21 Fri	Return to Solo (Consultant).	Data analysis.	
22 Sat		Data collection & analysis.	
23 Sun		Data arrangement.	
24 Mon		Hydrological analysis. Unit cost survey.	
25 Tue		Hydrological analysis. Unit cost survey.	
26 Wed		Hydrological analysis. Planning of cropping pattern.	
27 Thu		Rough design of pump station. Estimation of crop production cost & income.	
28 Fri		Movement to Jakarta. Movement to Bojonegoro.	Supervising for survey works.
29 Sat	Data collection at CBS. Discussion with JICA expert of DGWRD.		Supervising for survey works.
30 Sun	Return to Solo.	Discussion among Team members.	Return to Solo.
31 Mon		Checking on progress of field survey.	
1991 Jan. 1 Tue		Designing of pump type.	
2 Wed		Designing of pump type. Planning of operation & maintenance.	
3 Thu		Interim discussion meeting at PBS. Designing of irrigation facilities.	
4 Fri		Estimation of O & M cost. Designing of irrigation facilities.	

5 Sat	Designing of irrigation facilities.
6 Sun	Discussion on O & M organization.
7 Mon	Checking results of survey works. Designing pump irrigation system.
8 Tue	Designing pump irrigation system. Cost estimation.
9 Wed	Cost estimation. Estimate of Project effects.
10 Thu	Preparation of progress report on field survey.
11 Fri	Preparation of progress report.
12 Sat	Final discussion meeting at PBS.
13 Sun	Movement to Jakarta.
14 Mon	Final Discussion Meeting at DGWRD.
15 Tue	Reporting to JICA.
16 Wed	Leave for Japan.
17 Thu	Arrival at Japan.

---

NOTES: DGWRD: Directorate General of Water Resources Development,  
Ministry of Public Works, Jakarta.  
PBS : Bengawan Solo River Basin Development Project, DGWRD. Solo  
PBSH : Lower Bengawan Solo River Basin Development Project, DGWRD. Bojonegoro.  
JICA : Japan International Cooperation Agency, Jakarta Office.  
EOJ : Embassy of Japan, Jakarta.



2-2 ドラフト・ファイナル・レポート説明

DATE	JAKARTA	SOLO (SURAKARTA)	BOJONEGORO
1991			
May 1	Wed	Arrival at Jakarta	
2	Thu	Courtesy call at JICA. Courtesy call at DGWRD.	
3	Fri	Movement to Solo.	Courtesy call and discussion on the draft final report at PBS.
4	Sat		Discussion meeting at PBS. Movement to Jakarta.
5	Sun	Preparation of Minutes of Discussion.	
6	Mon	Preparation of Minutes of Discussion. Discussion meeting at DGWRD.	
7	Tue	Signing on Minutes of Discussion at DGWRD. Leave for Japan.	
8	Wed	Arrival at Tokyo.	

NOTES: DGWRD: Directorate General of Water Resources Development,  
Ministry of Public Works. Jakarta.  
PBS : Bengawan Solo River Basin Development Project, DGWRD. Solo  
PBSH : Lower Bengawan Solo River Basin Development Project, DGWRD. Bojonegoro.  
JICA : Japan International Cooperation Agency, Jakarta Office.  
EOJ : Embassy of Japan. Jakarta.



- ・ ボジョネゴロ・レジデンシィ公共事業事務所  
 Ir. Sutomo 灌漑課長  
 Ir. Sudiro スタッフ、灌漑課
  
- ・ ボジョネゴロ県公共事業事務所  
 Ir. Waidi 灌漑課長
  
- ・ トゥバン県公共事業事務所  
 Ir. A. R. Wiryono 灌漑課長
  
- ・ ラモンガン県公共事業事務所  
 Soemitro 灌漑課長
  
- ・ ボジョネゴロ・レジデンシィ農業事務所  
 Ir. Waluyo 所長
  
- ・ ボジョネゴロ県農業事務所  
 Ir. Adang Wangidiredja 所長

4. 協議議事録

4-1 基本設計調査

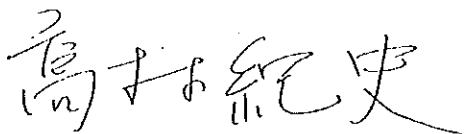
MINUTES OF DISCUSSION  
THE BASIC DESIGN STUDY  
ON PUMPING STATION PROJECT  
FOR BENGAWAN SOLO LOWER REACH

In response to the request of the Government of the Republic of Indonesia, the Government of Japan decided to conduct a Basic Design study on the Pumping Station Project for Bengwan Solo Lower Reach (hereinafter referred to as "the Project") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA" sent the study team, headed by Mr. Norifumi TAKAMURA, Deputy Director, Department of Construction, Kyushu Agricultural Administration Office, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries from December 4, 1990 to January 17, 1991.

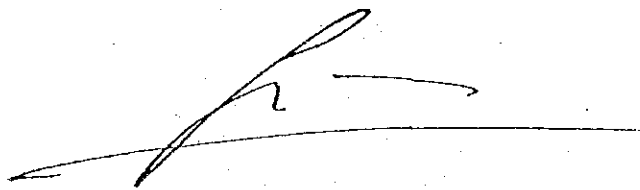
The team had a series of discussions with the authorities concerned of the Government of Indonesia and conducted a field survey in the proposed Project area.

As a result of the discussions and field survey, both parties confirmed the main items described on the attached sheets. The team will proceed the works and prepare the Basic Design Study Report on the Project based on the items.

December 18, 1990



Mr. Norifumi TAKAMURA  
Leader,  
Basic Design Study Team,  
J I C A



Ir. Soebandi WIROSOEMARTO  
Director General of  
Water Resources Development,  
Ministry of Public Works

ATTACHED DOCUMENT

1. Objectives

The objective of the Project is to increase food production and farmers' income through rehabilitation and/or construction of pumping stations in Begawan Solo Lower Reach.

2. The Project requested by the Government of Indonesia

The Project requested by the Government of Indonesia are described in ANNEX I.

3. Excuting Agency

Ministry of Public Works will bear overall responsibilities for the administration and execution of the Project.

4. Grant Aid Programme extended by the team

① The Government of Indonesia has understood the system of Japanese Grant Aid explained by the Team.

② The Government of Indoneisa will take the neccesary measures, described in Annex II for smooth implementation of the Project on condition that the Grant Aid Assistance by the Government of Japan is extended to the Project.

5. Schedule of the Study

① JICA will prepare the draft report in English and dispatch a mission in order to explain the contents of the Report around the end of April, 1991.

② In case that the contents of the report is accepted in principal by the Government of Indonesia, JICA will complete Final Report and send it to the Government of Indonesia by the end of June, 1991.

ANNEX I: Project Requested by the Government of the Republic of Indonesia

1. Project Site

Project site is shown in Figure.1. The Project consists of rehabilitation of existing pumping stations and newly construction of proposed stations. The name of Project site is as follows;

1) Rehabilitation of existing pumping station

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| (1) Tapelan      | (11) Tulungrejo  |
| (2) Sumberarum   | (12) Mulyoagung  |
| (3) Prangi       | (13) Kalirejo    |
| (4) Tebon        | (14) Senanding   |
| (5) Banjarejo    | (15) Mulyorejo   |
| (6) Ngraho       | (16) Sarirejo    |
| (7) Sudu         | (17) Pilanggede  |
| (8) Ngringinrejo | (18) Kedungbondo |
| (9) Leran        | (19) Cangakan    |
| (10) Trucuk      | (20) Kabalan     |

2) Newly Construction of proposed pumping station

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| (21) Mojorejo     | (31) Pelangwot   |
| (22) Dengok       | (32) Tamanprijet |
| (23) Karangtinoto | (33) Tejoasri    |
| (24) Bandungrejo  |                  |
| (25) Klotok       |                  |
| (26) Tanggungan   |                  |
| (27) Kalisari     |                  |
| (28) Durikulon*   |                  |
| (29) Kedyung      |                  |
| (30) Bulutigo     |                  |

note) (28) Durikulon\* may be replaced to another site in case of technical difficulty.

2. Project component

The Project component consists of pump, driving engine/motor, water suction pipe, distribution pipe, fittings, accessories, pump house, its basement, suction pit, outlet tank, protection and necessary civil work.

note) Canal construction and on-farm development shall not be included by the Project component and be excuted by the government of Indonesia.

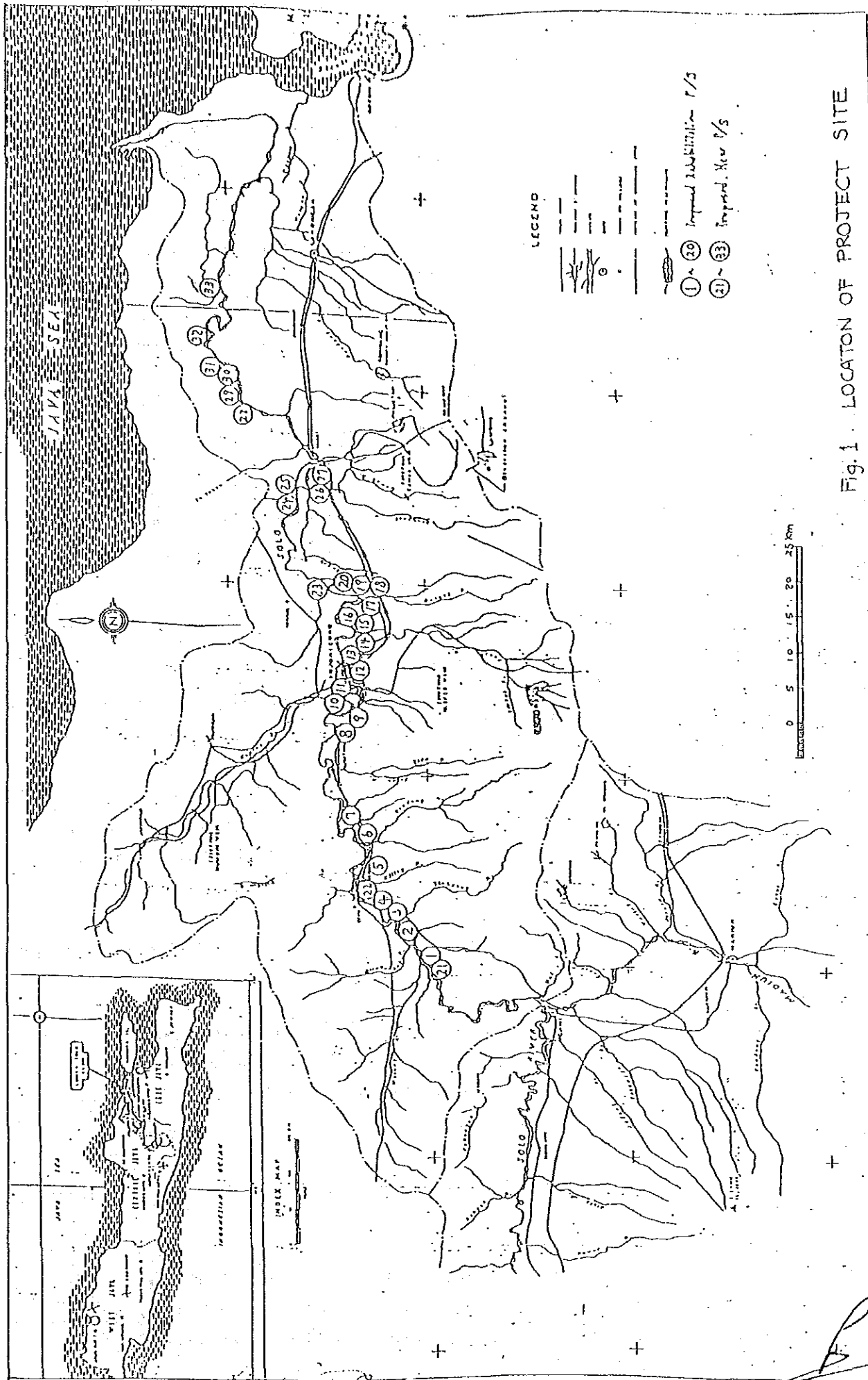


Fig. 1. LOCATION OF PROJECT SITE

ANNEX II : Necessary measures to be taken by the Government of  
the Republic of Indonesia

1. To provide data and information necessary for implementation of the Project.
2. To secure the land for the Project and to clear the site as needed before commencement of construction.
3. To provide facilities for electricity supply.
4. To ensure prompt unloading, tax-exemption, customs clearance of the goods for the Project at the port of disembarkation in Indonesia and prompt internal transportation therein of the products purchased under the Grant Aid.
5. To exempt Japanese nationals engaged in the Project from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Indonesia with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.
6. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the Project under the verified contracts such facilities as may be necessary for their entry into Indonesia and stay therein for the duration of their work stay.
7. To provide necessary permissions, licences and other authorization for carrying out the Project.
8. To bear two kinds of commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services, based upon the "Banking Arrangement", namely, the advising commission of the "Authorization to Pay" and payment commission.
9. To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid.
10. To ensure the necessary budget and personnel for the proper and effective implementation of the Project, including operation and maintenance of the equipment provided under the Grant Aid.