

210-71-1

インドネシア共和国ジェバラ地区
かんがい事業計画調査報告書

昭和46年12月

海外技術協力事業団

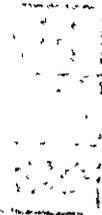
RY

JICA LIBRARY



1054774[3]

国際協力事業団	
受入 月日	F210
登録No. 6627	4.13
	K



国際協力事業団		
受入 月日	'84. 5. 16	108
		61.7
登録No.	04904	AH

目 次

は し が き

序 章 調査目的および経緯	1
第1章 総 論	3
1.1 本事業の経緯	3
1.2 本事業の背景	3
1.3 本事業の概要	4
1.4 結論および勧告	6
第2章 計画地区の現況	8
2.1 位 置	8
2.2 自然条件	8
2.2.1 地 形	8
2.2.2 地質・土壌	8
2.2.3 気 象	10
2.2.4 水 文	11
2.3 水利状況	11
2.4 道路・交通	12
2.5 農 業	12
2.5.1 地域農業の概況	12
2.5.2 作物栽培技術の概要	12
2.6 プロジェクトの歴史	15
第3章 事業計画	17
3.1 計画地区面積	17
3.2 営農計画	18
3.2.1 生産目標	18
3.2.2 収 支	20
3.3 かんがい計画	21
3.3.1 かんがい用水量	21
3.3.2 貯水池の規模	30

3.3.3	用水施設計画	32
3.3.4	畑地かんがい施設計画	34
3.4	排水計画	34
3.4.1	排水区域	34
3.4.2	排水路計画	35
3.4.3	排水路断面	36
3.4.4	排水施設計画	37
3.5	農地整備計画	38
第4章	工事計画	40
4.1	貯水工	40
4.1.1	ダム	40
4.1.2	余水吐	41
4.1.3	工事の順序	41
4.2	取水設備	41
4.2.1	斜樋(しゃひ)	41
4.2.2	導水トンネル	42
4.3	第1分水工	42
4.3.1	分水施設	42
4.3.2	水路橋	42
4.4	水路工	42
4.4.1	幹線水路	42
4.4.2	水路付帯構造物	43
4.5	排水改良工事	44
4.6	農地造成工事	44
4.7	工程表	44
第5章	事業費	47
5.1	工事費	47
5.2	機械費	50
5.3	農民による労働費	50
5.4	実施設計費および施工管理費	50
5.5	事業費の総括	52

第6章 経済評価	53
6.1 事業費の総括	53
6.2 事業による効果	53
6.3 経済評価	54

付 録

- (1) 附 表
- (2) 附 図
- (3) 参考文献

序 章 調査目的および経緯

(1) 調査団派遣に至る経緯

食糧の自給、外貨獲得のための生産増大、国民一般、とくに農民に対する雇用機会の増大と生活水準の向上、等を主要目標とした第1次開発計画(1969/70年—1973/74年)の下で、インドネシア政府は農業部門に対する公共投資を積極化しているし、また諸外国からの協力を得て、農業生産の近代化への努力を重ねて来ている。わが国もまたインドネシア政府との協定等によって、農業分野における協力事業を推進して来たが、従来これらの協力事業はジャワ島(java)に集中していた。

第1次開発5カ年計画では、その目標にかんがみ、開発の遅れている外領地域に大きな期待を寄せており、就中、スンダ(Sunda)海峡をはさんでジャワ島に接し、広大な原野をもつスマトラ(Sumatra)島南端のランボン(Lampung)州は、地理的にも入植の最適地とされ、ランボン州に対する公共投資政策、あるいは移民政策の強化が図られている。またそれと同時に、インドネシア政府は、わが国がかねてよりジャワ島において展開している技術協力事業のうち、とくに稲作ならびに畑作についての技術協力に類似の活動を、ランボン州においても展開することを期待していた。

わが国としても、かねてより、インドネシアに対する各種の協力事業については、これら協力事業の総合的効率化をはかるため、出来得れば、特定地域に対してある程度の事業の集中化を図り、民間資本の活用とも相俟って、地域的な開発事業の推進に役立てることを意図していた。したがって、ランボン州に対する協力事業については、各種の事業の相互の関連に留意しつつ総合的な農業開発事業を推進することに、とくに積極的な関心を示したのである。

このような情勢において、1971年度にインドネシア政府が提示した各種の協力要請事業のうち、ランボン州を対象とした幾つかの事業について、両国政府の間に合意が得られたが、その中の一つとして、いわゆるIGGI・List(インドネシア政府の提示した外国に対する資金および技術協力要請のリスト)のうちの、BTA24として提示されたRegional Land Development Plan in Lampung Provinceが含まれた。

インドネシアの第1次開発5カ年計画では、灌漑投資にかなりの重点が置かれているが、既存の灌漑施設の修復およびその拡張については、すでに積極的な投資が行なわれているばかりでなく、さらに、水および土地資源に恵まれていながら、信頼すべき気象、水文、土壌に関する資料に欠けるために、未だにその潜在的な可能性を活かすことの出来ない地域についても、これを積極的に開発し生産基盤の拡大強化を図ろうとしている。BTA24として提示された上記の事業は、このような潜在的な可能性の活用を目的としたもので、そのために、気象的、水

文的な調査の密度を高め、ランボン州における地域的な土地開発計画の策定と実施に及ぼすものとするものである。

この計画には、ランボン州東部のジェバラ (Djepara) 河流域 (推定灌漑可能面積 7,000 ha), 北部のウムブ (Umpu) 河流域 (7,000 ha), プングブアン (Penggubuan) 河流域 (5,000 ha) の三つの灌漑計画が含まれ、それぞれ水文、気象に関する観測網の整備、ならびに各河川の水資源開発計画に関する prefeasibility survey が予定されている。しかし、ジェバラ河灌漑計画については、第1次5カ年計画の緊急プロジェクトとして、すでに調査が行われているのみならず、1970年、コロボプラン専門家として、インドネシア政府公共事業省灌漑局に派遣された北村純一氏によって、さらに資料が収集されていた。したがって、ジェバラ河灌漑計画についてはその事業化への着手が容易であると判断し、当面ジェバラ河灌漑計画についての feasibility を判断するための調査を行うことに重点を指向することとし、ウムブ、プングブアン両地区についての調査は、インドネシア側の資料の整備をまって、次年度以降に行なうこととした。

このため、とくにジェバラ河灌漑計画のための調査団を編成することなく、インドネシア政府との間に合意を得たランボン州に対する協力要請事業に関する調査、ならびにこれら協力事業をその一環として包摂する農業開発計画に関する調査のための調査団が、ジェバラ河灌漑計画についての調査を併せ行なうこととなったのである。

(2) 調査の目的

以上の経緯にかんがみ、調査団には、ジェバラ河灌漑計画の調査について、次のような事項が任務として与えられた。

- (1) 既に収集されたデータ、関連の各種報告書について検討を行ない、必要なデータの補足を行なうこと。
- (2) 営農の現状について調査するとともに、将来の営農型態を想定し、既存の計画について修正することが必要か否かを判断すること。
- (3) 計画に関する経済的な評価を行ない、実施計画の策定に必要な資料を提供すること。

これらの事項は、すでに人口が急速に増大しつつあるジェバラ地区の農業の開発、雇用の拡大のための実践的な計画の策定に、直ちに資するための不可欠の事項であって、この調査はその要請に応えることを目的とする。

第 1 章 総 論

1.1 本事業の経緯

本事業計画は、そのスタートから、ジャバラ地区へ移民を受け入れるための農業水利開発として考えられ、政府の移民政策と深い関連をもって推移している。この地区の最初の移民は、1935年であるが、これは定着していない。続いて1939年に移民の第2陣が送られると入植した移民のために、1939-41年にわたって調査が行なわれ、かんがい事業計画が樹立されたが、これも第2次世界大戦とその後の独立戦争によって実現に到らず、1958年以降の移民のために再び1959-62年までかんがい計画調査が行なわれている。しかしこれも当時の政治的混乱のために事業は陽の目をみることはできなかった。

そして、1969年、新政府によって、経済開発第1次5ヶ年計画ができると、農業の近代化による食糧増産と、農産物輸出の増大という二大要請に基づく農業振興策の一環として、Way Djepara かんがい計画が緊急 Project としてとりあげられ、バンドン工科大学 Soetedjo 教授を団長とする調査チームにより計画書がまとめられた。また多くの専門家により各種の調査設計がなされてきている。こうして、インドネシア政府は1971/72の技術援助 (IGGI) リストに提示し、これに対し日本政府は非常に関心を示し、今回の Feasibility 調査の運びになったものである。

1.2 本事業の背景

本事業の対象地域は、スマトラ島南端のランボン州の東部海岸に面した、南緯 $5^{\circ}12'$ 、東経 $105^{\circ}41'$ のジャバラ川とベネト川に挟まれた地域である。地区の南側にはスカンボン川が流れているが、この流域はGunug Mirah, Gunug Perikiを分水嶺とする標高250m以下の分離丘陵の一群であり、東側に傾斜した丘陵地と海岸寄りの低湿地からなっている。計画対象のかんがい排水の受益面積は標高+2~25mの範囲の5950haである。

現在、移住者達は1農家当り平均2haの土地配分を受け定着しているが、水利の便なくいまだに農地造成のほとんどがなされておらず、湿地帯沿いにわづかに生産性の低い水田を耕作しており、主食の不足分をとうもろこしやキャッサバの栽培によって生活している。したがって移住者達は一日も早くこの計画が実現し、ある程度の水田作によって、飯米を確保した上で換金作物の栽培による農業経営の拡大と農民所得の向上とを願っている。

本計画地区は、地形、気象、地理的諸条件において開拓適地であり、現在、ランボン州における大規模かんがい事業として実施され、また、実施中のスカンボン川 (Way Sekampung) 中流左岸、スプチー川 (Way Suputih) 中流左岸の約100,000haに引き続いて、Way

Djeparara 地区が事業に着手されれば、中部ランボン県における水利開発の第一次段階は終り、次に北部ランボン県の Way Umpu, Way Pengubuan 両地区のかんがい計画が予定されている。

1.3 本事業の概要

この事業は、ジャバラ川沿岸 5,950 ha に対してかんがい排水、ならびに農地整備を行ない、地域の土地と水を総合的に開発することによって、ランボン農業の開発拠点を建設するものである。

そのため、第1はジャバラ湖をせき上げて水源を確保し、高位部 5,070 ha に対して、雨期に水田かんがい、乾期に畑地かんがいを行ない、また低位部 880 ha に対して乾期に水田かんがいを実施する。第2にジャバラ川下流一帯の常習湛水状態を解消するため、放水路を新設して、低位部稲作の安定的増収を図る。第3に、大規模区画の近代的ほ場を造成し、営農の近代化、機械化、水管理の合理化を図る。これらの事業によって移民の生活の安定と所得の向上を図り、今後ランボンにおける後発地区に対するモデルとして先駆的役割を果たすであろう。

この事業地区の基本計画は、Ir.A.Angoedi あるいはバンドン工大チームによって、すでに成果をえており、今回の我々の調査によって、その基調に大巾な変更を要する点はなく、むしろこれらの追認と事業計画の Feasibility を確認することにあると考えられるが、その際特に次の6項目について検討を加へ、これまでと異なる計画内容となっている。

- ① かんがい、排水の受益面積の把握
- ② 田畑におけるかんがい用水量の推定
- ③ 導入畑作物の種類と畑地かんがい方法
- ④ 流域の水収支とダム規模の決定
- ⑤ 低湿地の排水改良工事の計画編入
- ⑥ 営農の近代化のためのほ場整備方式

(1) ダム

ジャバラ川に高さ 17 m の前面コアタイプのアースダムを築造し、ジャバラ湖に、 $1,900,000 m^3$ を貯水する。堤体積 $2,000,000 m^3$ 、ダムテンバ標高 EL 39.0 m、常時満水位 N.W.S 36.5 m、最低水位 L.W.L 26.0 m とする。

余水吐は、ダムサイト右岸約 200 m 離れた地山を掘削して、越流堰型シュート式余水吐を設ける。計画洪水量 $130 m^3/sec$ 、最大越流水深 0.8 m、クレスト長さ 90 m とする。

取水設備は、ジャバラ湖の流出口から北東方約 600 m の地点において斜樋で取水し、延長 200 m、内径 2.0 m の導水トンネルにて第一分水工に導く。計画最大取水量 $6.0 m^3/sec$ である。

(2) 水路

導水トンネルの出口で減勢された用水は、第1分水工で、左岸幹線水路、右岸幹線水路にそれぞれ分水される。左岸幹線水路は延長約3.8kmで計画通水量 $5.1\text{ m}^3/\text{sec}$ 、右岸幹線水路は延長約1.2kmで、計画通水量 $0.9\text{ m}^3/\text{sec}$ である。

水路途中には、分水工、落差工、余水吐、放水工、その他の水路付帯構造物が計画されるほか、特に乾期の畑地かんがいを考慮して、水量調整および水管理上の水量損失軽減のための調整池を3カ所設ける。また、水路沿いには、巾員5mの管理用道路が併設される。

(3) 排水改良

ジャバラ川沿いの低湿地を排水改良し、乾期稲作を導入するために、ジャバラ川、チュールップ川の合流点附近から、水路底巾80m、延長約7.1kmの放水路を新設する。計画排水量 $12.4\text{ m}^3/\text{sec}$ である。そしてそれを基幹として地区内の幹線排水路を連絡せしめ、しゅんせつ掘削を行なって、標高2.0m以上の地域を干陸する。これらのポンプ船による掘削土量は全部で約2,000,000 m^3 が見込まれる。

(4) 農地整備

将来、大型の農業機械化体系が導入される場合にも対応できるように、大区画圃場の農地造成工事を行なう。1圃区を12ha(200m×600m)とし、耕区を長辺100m、短辺(20m~40m)の(20a~40a)の区画(30~60)枚をもって構成する。それらの耕区は、現在の人力、畜力作業に対しても無理なく作業管理を行ないうる形状と大きさを有するものとし、圃区ごとに独立して用排水操作が可能であり、かつ、畑作への切り替えが可能をように考慮した。

また、集落から各圃区への通作が便利をように巾員5mの農道を幹線用水路沿いに配置し、各耕区への進入のために巾員3mの農道を設けるものとする。

注)圃区は農道、用排水路の永久施設に囲まれた区画をいい、耕区は圃場機械の作業単位として畦畔によって境界された区画である。一般に耕区の集合体が圃区である。

(5) 工期

工事着手後、約4年で事業が完了するように計画する。

(6) 事業費

この事業に要する総事業費は、4,524,000US\$であり、そして国内資金は2,915,000US\$、外貨ローンは2,171,000US\$である。

なお、機械購入費1,520,000US\$についてはこの事業での償却分のみを事業費に計上し、償却分残については、このあとランボン州で計画中の他のかんがい事業地区に転用しうるものとした。

総事業費内訳一覧表

(単位：US\$)

項目	国内通貨	外貨	計	摘要
工事費	2,915,000	651,000	3,566,000	外貨には実施設計及び施工管理に要する経費453,000US\$を含む
機械費	—	743,000 (1,520,000)	743,000	()は本事業による償却分
農地整備費	(215,000)	—	215,000	農民負担による提供労務費
計	3,130,000	1,394,000 (2,171,000)	4,524,000	

注) 1 US\$ = 415 Rp = 308 yenとして換算

(7) 経済評価

本事業による施設が完成し、また十分な技術指導が行なわれるならば、地区内の農業の純収益は約4億ルピアの増加が可能となろう。もちろん商品流通の拡大に見合う加工流通組織が整備されることを前提とするし、またそれに伴って人口の増加、雇用の拡大、外部経済の拡大などが現象すると考えられるので、本事業の効果は単にその農業生産と農民の所得に与える直接的効果に止まることはないであろう。

しかし、直接的効果にのみ限ってみても、総投資額4,524,000USドルを投入するこの計画は、その収益性が十分に確認できるものである。本事業の耐用年数を50年として、その期間中の総投資費用と、純収益増加分の総額とを対比して算出した収益費用比率 Benefit Cost Ratio は1.46、また内部収益率 Internal Rate of Return は15.6%という値を得た。これによってみれば、この事業が経済的にも十分に成立し得ると言い得るであろう。

1.4 結論および勧告

この報告書は、インドネシア政府において準備された資料、報告書に基づき、これに現地調査によってえられた知見を加えてまとめられた Feasibility Report である。インドネシアの原案に、高位部における水田裏作として乾期畑地かんがいの導入と、さらに低位部における排水改良工事とを新しくこの計画に組み入れることによって、この事業は経済的社会的に高く評価され、計画の Feasibility が確認された。長年水不足に悩んできた現地移民の生活の安定的向上と、ランボンにおける輸出農産物の増大を図るため、この効果の高い事業が、インドネシア政府および日本政府において、早急に実現されることを強く望むものである。

実施計画の段階において、次の事項についての特に詳細な現地検討が必要であろう。

- ① 排水改良工事における受益地の確定と放水路の路線の選定
- ② 畑地かんがいおよび水田かんがいの用水量確定のための圃場における測定
- ③ ジュバラ湖における流入、流出量ならびに降雨量の自記観測
- ④ ジュバラ湖周辺の地質調査と漏水量調査
- ⑤ 事業実施にともなう作物別耕種基準の検討

これによって、水収支の再検討と放水路工事による低湿地の干陸効果が確認できる。その結果ジュバラ川下流右岸の低湿地を受益範囲とすることができれば、この事業効果はさらに高いものとなるであろう。

本計画は、今後インドネシアにおける新しい農業開発の指針となるような乾期畑作の導入、海岸低平地の開発工法、大規模圃場の整備方式等の多岐にわたる事業内容をもっている。

こういう意味で今後のスマトラ、カリマンタン開発のためのモデル事業となりうるであろう。

第2章 計画地区の現況

2.1 位 置

この地域は、スマトラ (Sumatra) 島の最南端、ランボン (Lampung) 州、中部ランボン県の東部にあり、ランボン州の首都トルクベトン・タンジュンカラ (Telukbetung, Tanjungkarang) の東北東約 60 km のところに位置し、近くに Sukadana Gedungwani Suribahawono の町がある。南緯 $5^{\circ}12'$ 、東経 $105^{\circ}41'$ である。(附図-1)

インドネシアの全人口 1 億 2 千万人の 65 % が、国土面積の 7 % にすぎないジャワ (Java) 島にひしめいており、人口の過度集中と食糧問題に悩んでいる。これに対し、スマトラ、特にランボン州は、スンダ (Sunda) 海峡を挟んでジャワ島とは至近の距離にあり、自然条件にも恵まれ、開拓適地も多いので、ジャワ島に対する食糧基地としてだけでなく、政府の移民政策上、最も重要な移民の受け入れ地として、その開発が期待されている。ジャバラ (Djepara) 地区においては、すでに 1956 年以降、1963 年までに 3,992 世帯、16,491 人 (関係面積 1,689 ha) の移民が中部ジャワあるいはバリ (Bali) 島から入植しており、近い将来、5,000 世帯、25,000 人に達する見込みである。

2.2 自然条件

2.2.1 地 形

計画地区は、北をベネト川 (Way Penet)、南をジャバラ川 (Way Djepara)、東をチュールップ川 (Way Tjurup) に囲まれた標高 25 m 以下の地域で、波状性に富む丘陵と海岸寄りの低湿地とから構成されている。

地区の南側を流れるジャバラ川は、東西 3 km、南北 5 km のハバール (Habar) 湿地帯を主水源とする中河川である。上流域の水は、ハバール川を通して一旦ジャバラ湖に注ぐ。ジャバラ湖は、火口湖であるために、ほぼ円形をなしており、その直径は約 1.8 km、最大水深は 2.6 m である。そして、ジャバラ湖の東南端からゆるやかに流れ出し、ダムサイト予定地点から約 400 m 下流から、いくつかの小溪流を経て 10 数 m 低くなり、ジャバラ村近くの湿地帯に流入する。河川はここから、湿地帯を東あるいは南へ蛇行しながら、チュールップ川に合流して北流し、ベネト川に合流した後は、東方のジャワ海に注いでいる。このジャバラ川に沿った兩岸の台地と、それに挟まれた低湿地がこの計画地区となっている (附図-2)。

2.2.2 地質・土壌

ランボン州の地質図は、すでにオランダ時代にかなり精度の高いものが作成されている。ス

マトラには、インド洋岸に沿ってバリサン (Barisang) 山脈が南北に縦走している。これらの地質は、火成岩、玄武岩、凝灰岩が主であり、したがってこれらが風化して、地域の土壌を形成している。土壌は、熱帯多雨地帯にあるため、降雨によって塩基成分が溶脱して酸性化し、ラテライト化、ポドソール化が進んでいる。海岸寄りには沖積土からなっている。

ジャバラ湖附近は、基盤はほぼ水平ないしは北東へ傾斜して分布するパレンバン層下部の堆積岩類で、その上部はジャバラ湖ができたときに噴出した熔岩の台地となっている。この砂質凝灰岩はすでに弱風化しており、この層を通じて、いくつかの湧水が周辺にみられる。

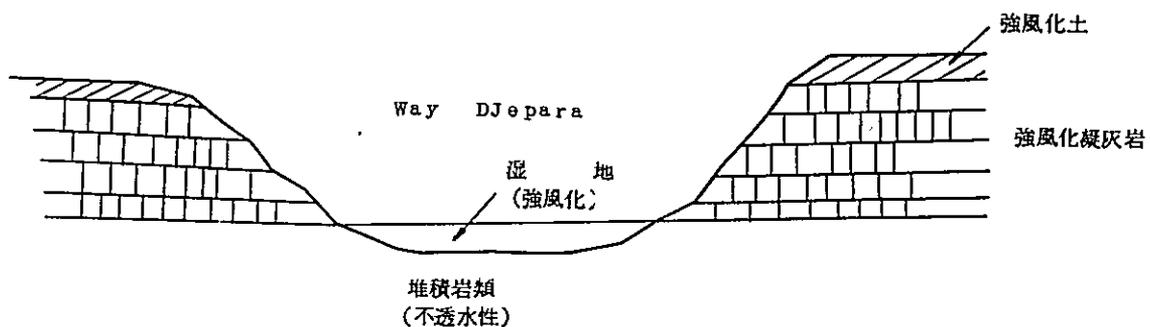


図-1 ジャバラ湖附近地質断面図

計画地区の土壌は次の3者に大別される。

(1) 東部ランボン平原 (penneplain) 土壌

酸性凝灰岩に由来し、酸性の風化作用を受けて形成された。粘土の集積した集積層と青味がかった粒子の粗い溶脱層とに層位が分かれており、ポドソール化していることが特徴で、地区内土壌の大部分はこの型に属する。

(2) 沖積土壌

毎年氾濫する、低標高の河川の流域や沼沢地およびそれらに隣接する地域の土壌で、計画地区の土壌のなかでは最も地力が高い。

(3) スカダナ玄武岩土壌

古い火山噴火物である玄武岩に由来するラテライト土壌である。赤色で粒子は細かく層位の発達は見られない。この土壌は地区南部に存在するが面積的には少ない。

以上3者とも地力的には概して低い。すなわち、 N , P_2O_5 , K_2O とも乏しく、反応は酸性か弱酸性、遊離石灰の含量は中程度、塩基置換容量は低内至中で、事業実施に伴う増産効果を上げるためには石灰の施用が不可欠である。

2.2.3 気 象

この地域の年雨量は平均2,000mm程度であり、このうちの70%以上が11月～4月の雨期に集中している。ただジャワ島で見られるような完全な形の乾期はみられない。6月～8月の乾期において2週間程度の旱天が続くことはあるが、ある程度のかんがい施設を整備すればジャワ島で実施する乾期の農作物の場合よりも、苛酷な条件は受けないであろう。

気温は年間を通じて、月平均27°C位で、ほとんど季節差はない。また、湿度も平均85%であり、農作物に対しては、高温多湿の好適な条件を有している。しかも熱帯の特性として季節風はあるが、台風等の強風は全くない。

ジャバラ地区周辺の雨量記録としては、表-1のものが報告されているが、Way Djeparaの記録は、観測期間も短く、かつ観測時期が古い。したがって表-2には、計画地区に近く、かつ最近の記録が最も整備されているメトロ (Metro) について示した。

なお、この用水計画では、バンドン工科大学 (Institute of Technology Bandung) の報告書 (以下 I. T. B. Report という。) で採用している Sukadana Labuhan Marringai および Bergen の記録を用いることにするが、実施設計の段階では、メトロとジャバラの降雨の相関関係を調査の上、ジャバラ地区における確率雨量を基礎にして、計画することが望ましい。

表-1 Way Djepara 周辺降雨観測所名

観測所名	観測期間	資料の利用可能年数
Sukadana	1914～1953	27年間
Labuhan Marringai	1914～1953	18 "
Bergen	1926～1952	15 "
Way Djepara	1936～1941	5 "

表-2 Metro における降雨記録

観測期間 1950～1967, 18年間
観測所標高 ± 57 m

項目	月別												計
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
月平均降雨量	349	238	243	167	115	95	91	73	76	98	199	229	1,973
月別降雨割合 (%) (mm)	(17.7)	(12.1)	(12.3)	(8.5)	(5.8)	(4.8)	(4.4)	(3.7)	(3.8)	(5.0)	(10.1)	(11.6)	(100.0)
月平均降雨日数 (日)	16.6	13.6	14.8	10.9	9.3	6.2	5.6	5.0	5.1	6.9	13.3	14.3	121.6

2.2.4 水 文

ジャバラ川の流量は、ダムサイト予定地点で1938～1940年に観測され、その後1958年7月から1959年2月まで観測された記録がある。いずれも観測記録が短く、両者の差異が大きいため、それをそのまま計画に用いることはできない。したがって、1937～1940年にランボン州各地で行なわれた流量記録(附表-3)を比較勘案の上、第3章に示す要領にしたがい、貯水池への計画流入量を推定する。

表-3 ジャバラ川における月平均流量

流域面積: 130 km² (単位: m³/sec)

年\月	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	平均
1938							2.55	2.00	1.48	1.37	2.08	3.38	—
39	4.85	6.32	7.41	3.68	2.93	2.90	3.18	2.52	1.52	1.44	1.45	5.35	3.63
40	7.49	5.70	5.54	7.39	6.30	5.38	3.09	2.57	1.55	1.09	0.98	2.01	4.09
平均	6.17	6.01	6.48	5.54	4.62	4.14	2.94	2.36	1.52	1.30	1.50	3.58	3.85
1958						0.95	0.88	—	0.96	0.77	—	85.8	—
59	7.13	8.90											

2.3 水利状況

ジャバラ地区では、かんがい計画の実施を待ち切れずに、すでに4000世帯、約16,000人の移民がこの地域に入り、生活している。そして彼等はジャングルを切り拓き、アランアラン(Alang Alang)の原野を開墾して農業に従事している。かんがい施設は現在ほとんどない。僅かに低位部に天水田か、井戸による人工かんがいがあり、乾期に低湿地周辺で、水稻が栽培されているにすぎない。丘陵地の一部ではメイズ(Maize) やキャンサバ(Cassava) が栽培され、これを主食としている人達もいる。このため、移民達のこの計画にかける期待は大きく一日も早く実現することを切望している。

また、河川はすべて自然河川そのもので、人工を加えた形跡はない。洪水の排除能力は乏しく、雨期になると低位部一帯は氾濫するのにかまかせており、標高3m以下の地域は、農耕に全然利用されていない。

2.4 道路・交通

ランボン州の首都トルグベトン・タンジュンカラランから中部ランボン県の中心地メトロを経て、ジャバラ村まで道路が通じている。タンジュンカラランからメトロまでは、立派な4車線の舗装道路が整備されているが、メトロから先は舗装されているとはいえ、管理のあまり良好でない2車線道路となっている。タンジュンカラランからメトロ経由ジャバラまでの約80kmの距離は、現在計画中のメイズ道路が完成すれば一挙に40km程度に短縮されるであろう。

ジャバラ村からダム地点に入る道は、幅員3m以下の農道が約2km、それから約1kmは徒歩によるしか方法がない。しかし、地形は比較的平坦であるから、工事用道路の建設は容易であろう。

地区内の道路は、移民集落を中心に計画的に配置されている。しかし路面の整備はきわめて不良であり、自動車の運行に支障をきたす場所もある。また、未墾地は勿論のこと、農地内に耕作道の存在をみることはまれである。

2.5 地域農業の概況

2.5.1 地域農業の概況

本計画地域における土地は沼沢地、畑地、アランアラン原野に大別される。

1) 沼沢地 (Swamp)

標高3m以下の湿地で(Djepara川左岸に3m以上のところもある)、乾季には1部に稲が作付されるが、大部分は常時湛水したまゝ利用されていない。

2) 畑地

標高3m以上で、地形的には平坦であり、陸稲、キャサバの作付が最も多く、次いでとうもろこし、大豆、1部には落花生も作付されている。収量は一般に低い。また Djepara 湖の周辺や住居の周辺には、こしょう、コーヒー、ココ椰子、果樹なども栽培されているが面積は少い。

3) アランアラン原野

標高5m以上の土地の約半分を占め、全く放置されたまゝになっている。焼畑農法による畑作も行なわれているが、年を追って地力が低下するために2～3年で放棄され、再びアランアランに戻ってしまうのが通常である。

平均1戸あたり経営耕地面積は約1haで生産物の大部分は自家消費に向けられる。

2.5.2 作物栽培技術の概要

Report on Agricultural Survey of Way Djepara Irrigation Project
(1971) — 参考資料(9)によれば、作物別の栽培法の次のようになっている。

1) 水 稲 (Swamp rice)

乾季に、沼沢地の比較的水深の浅いところに栽培される。かんがいは必要なく、むしろ排水が問題で、水が深いときには収かくなどにカヌーを用いることもある。

品 種：Gembira (在来種) が大部分で、奨励品種のPB5, Bengawan も僅かではあるが試作されている。

作 期：苗代準備と播種および本田の整地 5～6月

本田移植(30～40日苗を用いる) 6～7月

収かく { 在来種：移植後120～150日 10～11月
PB5 * 105日

栽植密度：25cm×25cmまたは30cm×30cm, 1株3～5本植

除 草：移植後40～50日に行なう

病虫害防除：ほとんどやらない。エンドリン0.5ℓ/ha程度

収 量：粃(gabah)で0.9t/ha程度

2) 陸 稲

品 種：GembiraのほかKretak, Djapah darat など

作 期：播種準備 8月

アランアランを刈取って火をつけ、その後1～2回鋤で耕起

播 種 11月

収 かく 3～4月(播種後130～150日)

播 種 量：20～35kg/ha

栽植密度：25cm×25cmまたは30cm×30cm(点播)

除 草：12月から1月にかけて行う。

収 量：粃(gava)で0.25～0.8t/ha(平均0.6t/ha)

3) とうもろこし

陸稲や大豆と混作する場合が多い。

品 種：Yellow Metro(生育期：90～100日)

作 期：第1作 12月(播種) — 3月(収かく)

第2作 3月 — 6月

ただし第2作を第1作の立毛巾に作付する場合は

第1作 10月 — 1月

第2作 12月 — 2月

アランアラン原野に播種する場合は陸稲の場合と同様に刈取り焼きはらってから耕起するが、陸稲あとに播種する場合は耕起しない。

播種量：15～17 kg/ha

栽植密度：30 cm × 30 cm (単作)

100 cm × 300 cm (陸稲や大豆と混作)

} いずれも点播

収量：1.1 t/ha (単作) 0.9 t/ha (混作)

4) 大 豆

とうもろこしと混作(とうもろこし畦間-3 mに間作)する。

品 種：在来種2種類

作 期：播 種 11～12月

収 かく 2～3月(播種後約90日)

播種量：20～30 kg/ha

栽植密度：25 cm × 25 cm

収 量：0.24～0.4 t/ha (平均 0.3 t/ha)

5) キャサバ

単作および混作(畦間に陸稲またはとうもろこしを作付する)形式がある。

作 期：苗の定植は8月頃が多く、収かくは8～12ヶ月後に行われる。

栽植密度：100 cm × 100 cm (単作)

100 cm × 300 cm (混作)

収 量：1.25 t/ha (単作)

6 t/ha (混作)

以上が1年生作物の栽培法の概要であるが、非常に原始的な農法であり、施肥もほとんど行われていない。したがって本事業の実施と併行して、新しい栽培技術の普及が必要である。なお作物ごとの作期を整理すると下図のようになる。

作物 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水 稲					○	○	△	△		×		×
陸 稲			×	×							○	
とうもろこしI			×	○		×						○
" II	×		×							○		○
大 豆		×	×								○	○
キャサバ				×			×	△				

○ 播種 △ 移植 × 収かく

2.6 プロジェクトの歴史

Way Djepara のかんがいプロジェクトの歴史は、30年の歴史を有しているが、大別して次の3段階に分けることができる。すなわち

Ir.W.H.Hetzel 段階 (1939~1941年)

Ir.A.Angoedi 段階 (1959~1962年)

Ir.Prof. Soetedjo 段階 (1969年以降)

の3つである。

まず、政府の政策として、ジャバラ地区に移民が行なわれたのは、1935年が最初である。そして1939年に第2陣が送られた。(実際にこの地に移民が定着するようになったのは、1958年の700家族、3,000人がその最初であり、その後1964年まで移民受け入れが続けられている。)そのため Dr.Ir.W.H.Hetzel Ir.J.A.Boudering 等により、Way Djepara 地区が調査され、かんがい計画が樹立された。それはジャバラ湖の流出口に、堤高20mのアースダムを築造し、ジャバラ湖に流入しているハパール川に補助ダムをつくるものであった。そして翌1941年には Ir.A.Segond Von Banchet が Way Djepara の排水計画を提案している。

その後、第2次大戦とそれに引き続く独立戦争によって、ほぼ20年間の空白時代があったが、1959年 Ir.Abdoellah Angoedi によって再びかんがい計画がとりあげられ、そのときの計画は、堤高10.5m、堤長約60mのアースダム、その他の水利構造物を築造し、7,120ha のかんがいを行なうことになっている。1962年には、Dr.M.M.Poerbohadidwidjojo によって、ダムサイトの地質調査が行なわれたが、これから数年、政治的混乱によって調査は中断された。

1969年、政府の第1次5ヶ年計画において、Way Djepara のかんがい計画は、緊急プロジェクトの一つとして再びとりあげられ、バンドン工科大学(略称 I.T.B)の Ir.Soetedjo 教授を団長とする調査団が派遣され、これまでの数多くのレポートをもとに計画書がとりまとめられ、政府に提出された。これによると、Way Djepara に堤高10.5mのアースダムを築造して、12,000,000m³を貯水し、丘陵地4,170ha、低湿地2,390haの合計6,560haの水稲かんがいを行なうことになっている。

さらに、1970年バンドンの水理研究所 (Instifute of Hydraulc Engineering 略称 L.P.M.A) によって、導水トンネルの地質調査が行なわれた。1971年にはボゴール農科大学 (Bogor Agricultural University 略称 I.P.B) の S.Arsjad 教授によって計画区域の土壌調査が実施された。また、内務省土地利用局の Ir.Sjahamardan 等によって土地調査が実施された。

こうしてこの計画が、インドネシア政府から1971/1972の技術援助 (IGGI) リス

トに、非常に高い優先順位をもって提示された。日本政府は、この計画に関心を示し今回フィジビリティ調査の運びとなったものである。

なお、1970年、海外技術協力事業団(O.T.C.A)からコロンボプランの専門家として、インドネシア国公共事業省かんがい局に派遣された北村純一氏(農林省農林経済局海外技術協力官)によって、1971年3月～9月まで数回にわたって、きわめて精力的に現地調査が行なわれ、入手可能な資料のほとんどが収集された。

このジャバラ地区かんがい事業計画調査報告書は、短期間の調査にもかかわらず、これらの数多い貴重な資料に助けられ、まとめられたものである。

第 3 章 事業計画

3.1 計画地区面積

計画地域を、地形上、高位部と低位部に区分する。高位部は、標高+5~+25 mの間の、西から東へ傾斜した起伏の多い丘陵地帯であり、低位部は、標高+5 m以下の湿地帯または常習湛水地帯となっている。地域全体の面積は10,600 haである。

計画かんがい面積については、高位部7,360 haのうち、集落用地および集落周辺の樹園地、地形的に農地造成が困難な地域、および標高的にみてかんがいすることが困難な場所を、スカンボン川中流左岸の事業地区の事例等を勘案して30%とみて、地区面積を5,160 haとし、さらに地区内における道路、水路敷等として20%を除き、実かんがい面積を4,170 haとした。

低位部3,240 haについては、標高+3~+5 mの1,250 haについて、局地的な土壌条件、地形条件等を考慮して地区除外するもの10%、さらに地区内道路水路敷等として20%を除き実かんがい面積を900 haとする。標高+2~+3 mの1,420 haについては、排水工事の受益対象とならないベネト川周辺の低湿地200 haを除き、主としてジャバラ川周辺の1,220 haについて、上記低位部と同様に、全面積の10%を地区対象から外し、さらに導水路敷等として20%を差し引いて、実かんがい面積880 haを算出した。これらを総括すると表-4のとおりである。

表-4 計画かんがい面積の推定 (単位: ha)

区 分	標 高 別	全 体 面 積	地 区 除 外 積	地 区 面 積	計 画 かん がい 実 面 積
高 位 部	+5~+25 ^m	7,360	2,200	5,160	4,170
低 位 部	+3~+5	1,250	120	1,130	900
	+2~+3	1,420 (1,220)	320 (120)	1,100	880
	+2以下	570	570	0	0
合 計		10,600	3,210	7,390	5,950

注) ()はベネト川右岸の低湿地を除外した場合

3.2 営農計画

3.2.1 生産目標

本事業は、水利の便がなく、農地造成もほとんど行なわれないうちに定着し、生産性の低い農業を継続している移住農民に対し、ジエバラ湖の貯水量の増大によって利用可能となる水の有効利用、ならびに、ジエバラ川下流一帯の常習湛水地帯の排水によって、近代的圃場を整備し、単に飯米の確保のみならず、商品生産の拡大を図って、移民の生活安定と所得の向上に資することを目的としている。したがって、ジャバラ湖における貯水可能量、有効雨量、ならびに10年確率洪水年等を考慮した安全性を充分に見込むならば、別表に示すような作付のパターンが合理的なものと想定され、かつこれによる土地利用の集約化、ならびに新しい技術の普及による生産性の向上が可能となれば、事業の目的は充分に達せられることになる。

すなわち、現在主として陸稲ならびにキャッサバの栽培に供せられている高位部の畑地およびアランアランの原野5,070 haについては、雨期における水田灌漑、乾期における畑地かんがいを行ない、商品作物として、とうもろこしに大豆、落花生等の栽培を行なう。また低位部880 haについては、排水によって干陸化し、乾期には水田かんがいを行なうものとする。

このように耕地の拡大ならびに土地利用の集約化を図るとともに、近代的圃場の整備と、改良技術の普及浸透によって、土地生産性の上昇を期待する。陸稲からの水稲への転換それ自体、土地生産性の上昇を結果するが、さらに新しい高収量品種の導入、肥料・農薬の投入、その他耕種技術の改善による収量の上昇が見込まれるのであるが、一般的に在来品種への選好が強い点を考慮し、PB-5等の奨励品種と在来品種の作付がほぼ相半ばするものとして、収量水準の目標を平均ha当り4トン(穂つき粳 padi) = 3トン(粳 gabah)とする。したがって施肥基準も、奨励品種の場合の尿素200kg、重過磷酸石灰75kgに対し、それぞれ平均100kg、50kgを想定する。

乾期における畑作は、畑地かんがいと施肥によって収量の安定と向上を期待し、収量の目標としては、何れも現在の水準の3倍程度とし、ha当りとうもろこし3トン、大豆1トン、落花生1トンとする。なおha当り施肥量は、とうもろこしについては、尿素100kg、重過磷酸石灰50kg、大豆、落花生については、それぞれ尿素50kg、重過磷酸石灰100kg、消石灰300kgとする。

土地利用計画および作物増加生産量

事業実施に伴う作物別作付面積および収量の変化

〔 現 況 〕

標 高	受 益 積 面 積	沼 沢 地		原 野	普 通 畑				
		実面積	乾季稲	アラン アラン	実面積	(0.7) 陸 稲	(0.5) キャサバ	(0.2) とうもろこし	(0.1) 大 豆
m +5~+25	ha 4,170	ha —	ha —	ha 2,000	ha 2,170	ha 1,519	ha 1,085	ha 434	ha 217
m +3~+5	900	550	(0.4) 220	—	350	245	175	70	35
m +2~+3	880	880	(0.2) 176	—	—	—	—	—	—
計	5,950	1,430	396	2,000	2,520	1,764	1,260	504	252

()内は作付率

〔 事業実施後 〕

標 高	受 益 積 面 積	作 (1.0) 水 稲	物 (0.6) とうもろこし	別 (0.2) 落花生	(0.2) 大 豆	延面積
m +3~+25	ha 5,070	ha 5,070	ha 3,042	ha 1,014	ha 1,014	ha 10,140
m +2~+3	880	* 880	—	—	—	880
計	5,950	5,950	3,042	1,014	1,014	11,020

* この地帯には、水稻の2期作も可能と考えられるが、こゝでは乾季作の効果のみを見込んだ。

ha 当り収量の変化 (t/ha)

作 物	現 況	事業実施後
乾期水稻 (Siwamp)	1	3
陸 稲	0.6	
キャサバ	9	
とうもろこし	1	3
大 豆	0.3	1
落花生		1

稲は粳 (gabah)で表示

事業実施後における施肥計画 (kg/ha)

作物	尿素	TSP	消石灰
水 稲	100	50	
とうもろこし	100	50	
大 豆	50	100	300
落花生	50	100	300

事業実施前後における作物生産量

作物	現 況			事 業 実 施 後		
	作付面積	ha当り収量	生産量	作付面積	ha当り収量	生産量
	ha	t	t	ha	t	t
水 稲	396	1	396	5,950	3	17,850
陸 稲	1,764	0.6	1,058			
キャサバ	1,260	9	11,340			
とうもろこし	504	1	504	3,042	3	9,126
大 豆	252	0.3	76	1,014	1	1,014
落花生	—	—	—	1,014	1	1,014

稲は穀 (gabah) で表示

3.3.2 収 支

以上の生産目標による作物毎の ha 当り生産費および純収益を、工事完了の前後について比較すれば、次表のようになる。なお工事前の収支については、主として公共事業省の調査報告¹⁾により、工事後については、肥料投入量および収穫労働の増加を考慮して推計した。

1) Ministry of Public Works and Electric Power, Report on Agricultural Survey of Way Djepara Irrigation Project, July 1971

ヘクタール当り作物別収益と地区内農業純収益

作物	収量 (tons)	粗収益 (Rp)	生産費 (Rp)	純収益 (Rp)	地区内 作付面積 (ha)	地区内 農業純収益 (1000Rp)
事業前						
水 稲	1.3	19,500	1,795	17,705	396	7,011
陸 稲	0.8	8,800	769	8,031	1,764	14,167
とうもろこし	1.0	12,000	266	11,734	504	5,914
キャッサバ	9.0	13,500	1,400	12,100	1,260	15,246
大 豆	0.3	9,000	991	8,009	252	2,018
計						44,356
事業後						
水 稲	3.9	58,500	8,850	49,650	5,950	29,441.8
とうもろこし	3.0	36,000	5,310	30,690	3,042	9,335.9
大 豆	1.0	30,000	7,110	22,890	1,014	23,210
落花生	1.0	75,000	7,480	67,520	1,014	68,465
計						480,452

これによつてみると、事業実施後におけるこの地区内の農業純収益は約4億ルピアの増加を実現することになる。もつともこのうちの少部分は、土地の評価増による地租その他の公租の増徴という形で、国家および地方財政を潤し、すべてが農民の所得増加となるとみることは出来ないのであるが、事業による農業生産に与える直接的効果はきわめて大きい。なお、地区内におけるコーヒー、こしよ等の商品作物の栽培は部分的であるし、事業による変化は少ないものとして無視した。

3.3 かんがい計画

3.3.1 かんがい用水量

(1) 単位用水量

かんがい面積については、前述の通りであるが、導入する作物の種類は、雨期に水稻作を主とし、乾期に落花生、メイス、大豆等の換金作物の畑作を計画する。

計画減水深は、原則として実測に基づき決定すべきであるが、計画地域における実測値がないので、やむをえず、過去の事例(附表-5)を参考に、次の通り決定した。

水稲作については、シロカキ期においてシロカキ用水量として150mm通常かんがい期間中は、一率に蒸発散量7mm/day，浸透量3mm/day，計10mm/dayとする。ただし低位部については……浸透量1mm/day，計8mm/dayとする。

また、畑作については、導入作物の日消費水量を5mm/dayとし、それに圃場内の適用効率を0.70として7mm/dayとする。かんがい方法は、水田跡作の畑地かんがいであり、かんがい対象作物が条播されることが多いので、畦間かんがい水盤かんがいによることとし、35mmの5日間断かんがいとする。

(2) かんがいの時期および日数

かんがいの時期および日数は、表-8に示す通り、雨期の初期に植え付け、雨期の後期に収穫するこの地方の在来方式を採用する。そしてかんがい期間はシロカキから移植までを1カ月、移植以後の通常のかんがいを3.5ヶ月の135日とした。なお、収穫の1カ月についてはかんがいの必要はない。また、苗代用水量は、通常の場合の1/20程度ですむので、特に計算に算入してない。

(3) 有効雨量

かんがい計画の計算に用いる計画基準雨量はI.T.B. Report ^{参考1)}によった。すなわち、5年に1回発生する程度の渇水雨量(非超過確率 $1/5$)である1,750mmをとり、その月別雨量割合も表-9に示すI.T.B. Reportのものによる。

また、水田あるいは畑地における雨量の割合は、日雨量記録がえられないので、月雨量によって計算せざるをえないが、水田、畑ともに、月雨量150mm未満の場合は80%、150mm~200mmの場合は70%、200mm以上の場合は60% ^{参考2)}とした。

(4) 貯水池流入量

貯水池の流入量算定に十分な流量記録は、本計画ではえられないので、月雨量から換算しなければならない。それには月別流量係数を知る必要がある。

そのため、まず、附表-3のランボン州4河川の月平均流量の観測値から、月別流出歩合を求める。(表-5)この場合、Way Batanghari および Way Raman はスカンボン

[参 考]

1. I.T.B. Report によると SuKadana, Labuhan Marringgai の平均と Bergen の観測値の確率 $1/5$ の渇水雨量(80% Day year)の算術平均により

$$\frac{2 \times 1,640 + 1,980}{3} \div 1,750 \text{ mm}$$

また、月別降雨分布については、上記3ヶ所の月平均雨量の平均によっている。

2. 日本における有効雨量の割合は、水田の場合、日雨量5mm以上80mmまでを80%とし、また、畑地かんがいの場合、月雨量5mm未満は無効、5mm以上の雨量の80%を有効とし、上限値をT.R.A.M値(全生長有効水分量)としている。

川中流左岸にある低平な水田地帯を集水域とする排水河川であり、本計画地区の場合とは著しく流出状況を異にすると思はれるので、これらは除外した。次に、附表-4から、Hazenの確率紙を用いた確率計算を行ない、5年確率洪水年における比流量を求めた。(表-6) すなわち、4河川の100Km²当りの年平均比流量は3.5 m³/sec、ここで計算の便宜上、1937~1940年を平均的流量を示した年と仮定すれば、5年確率の年平均洪水量は、

$$3.5 \times \frac{130}{100} \times 0.69 = 3.1 \approx 3.0 \text{ m}^3/\text{sec}$$

となる。この場合、4河川の流域の年平均雨量も本計画地区のそれと大体等しいということが前提となっている。しかし、現在の段階では資料不足のため、これ以上の吟味は無意味であろう。

観測期間：1937~1940
(単位 m^3/sec)

表一5 ランボン州4河川の比流量と月別流出歩合

測水河川名	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	年平均
Way Sekampung (Angóguruh地点) CA=2,155Km	平均流量	94	85	105	64	62	40	31	25	28	24	64	62
	1000 ^上 相当比流量 流出歩合%	5.7	4.3	3.9	4.9	3.0	2.9	1.9	1.2	1.3	1.1	2.9	2.9
Way Suputih CA=500Km	平均流量	38	34	27	25	20	16	7	6	5	5	17	18
	1000 ^上 相当比流量 流出歩合%	7.5	6.9	5.3	5.0	4.0	3.2	2.6	1.1	1.0	1.1	3.3	3.5
Way Pengubuan CA=180Km	平均流量	18	16	12	12	9	8	4	2	2	2	8	8.0
	1000 ^上 相当比流量 流出歩合%	10.0	9.2	6.8	6.9	5.0	4.5	3.8	1.1	1.2	1.1	3.3	4.7
Way Djepara * CA=130Km	平均流量	6	6	6	5	5	4	2	2	1	2	4	5.2
	1000 ^上 相当比流量 流出歩合%	4.8	4.6	5.0	4.3	3.5	3.2	2.3	1.2	1.0	1.2	2.8	3.0
4地区平均	平均流量	13.0	13.0	12.9	10.9	10.9	8.7	6.5	4.4	2.2	4.4	8.7	—
	1000 ^上 相当比流量 流出歩合%	7.0	6.3	5.3	5.3	4.1	3.5	2.6	1.2	1.1	1.1	4.1	3.5
	16.3	14.4	12.3	12.1	9.5	8.2	6.3	3.9	3.2	2.6	3.0	8.3	—

注) *は1938~1940の3年平均

表-6 Way SeKampung. 月平均流量の確率濁水量

(単位: m^3/sec)

非超過確率	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	年平均
1/2 ①	200	229	196	173	116	90	64	62	49	52	72	133	199
1/5 ②	135	173	152	122	89	58	38	44	32	32	50	90	111
1/10 ③	115	154	141	107	80	48	30	40	27	27	42	76	108
1/20	105	138	129	94	72	41	25	36	22	23	36	62	103
②/①	0.67	0.76	0.77	0.70	0.77	0.64	0.59	0.71	0.65	0.62	0.69	0.69	0.69 (0.93)
③/①	0.57	0.67	0.72	0.62	0.69	0.53	0.43	0.65	0.55	0.52	0.58	0.57	0.59 (0.91)

- 注) 1. 測水地点: Waduk Kemevtara (CA=2,150Km)
 2. 観測期間: 1917~1941 25年間
 3. 確率計算は HAZEN の確率紙による略算

これより、表-7の要領にしたがって、計画に用いる月別流出係数を推定した。

この場合の月別流出係数は、月による変動が大きい。これは当該月の雨量と流量とが対応していないためである。仮りに1ヵ月遅れの流量に対応すると考えた場合、表-7の通り、より平均化してくる。

表-7 計画に用いる月別流出係数の決定

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	計
降雨歩合 (%)	13.9	12.4	12.2	9.6	8.4	6.6	4.1	4.5	4.0	5.0	7.5	11.8	1000
月雨量 (mm)	243	217	213	168	147	116	72	50	70	87	131	206	1750
全上 換算流量 (m ³ /sec) ①	11.5	11.3	10.0	8.2	6.9	5.7	3.4	2.8	3.4	4.1	6.4	9.8	
流出歩合 (%)	16.3	14.4	12.3	12.1	9.5	8.2	6.3	3.9	3.2	2.6	3.0	8.3	1000
月流量 (m ³ /sec) ②	5.9	5.2	4.4	4.4	3.4	3.0	2.3	1.4	1.2	0.9	1.1	3.0	360
流出係数 ②/① (%)	51	46	44	55	49	53	68	50	35	22	17	31	42
計画採用の流出係数 (%)	50	45	45	55	50	55	55	50	35	20	20	20	30
1月遅れの修正流出係数 (%)	45	40	44	42	43	40	41	41	29	27	51	60	

- 注) 1. 計画採用流出係数は、計算による流出係数を四捨五入したもので、この場合上限値を50%、下限値と20%とした。
2. 1月遅れの修正流出係数とは、今月の雨量と来月の流量とを対応させた場合の計算流出係数を示す。

(5) 粗用水量

以上に基づいて、貯水池を水源とする場合の全体の粗用水量は

$$\text{全体の粗用水量} = (\text{純用水量} - \text{有効雨量}) / (1 - \text{水路損失})$$

として計算される。この場合の水路損失は、送水、配水を含めて20%とする。表-8~11が、以上の計算結果である。

表一 8 かんがい計画地区の純用水量

区分 月別	水田作 I			水田作 II			水田作 III			畑作 I			畑作 II			計	
	面積 ha	単位 用水量 mm	全用水量 $\times 1000m^3$	面積 ha	単位 用水量 mm	全用水量 $\times 1000m^3$	面積 ha	全用水量 $\times 1000m^3$									
1	2,570	300	7,710	2,500	300	7,500							5,070		15,210	5,070	15,210
2	2,570	300	7,710	2,500	300	7,500							5,070		15,210	5,070	15,210
3	2,570	150	3,855	2,500	300	7,500							(3,785) 5,070		11,355	(3,785) 5,070	11,355
4				2,500	300	3,750							(1,250) 2,500		3,750	(1,250) 2,500	3,750
5							880	280	24,64			5,397	2,570	210	5,397	3,450	7,861
6							880	240	21,12			5,397	2,570	210	5,397	3,450	7,509
7							880	240	21,12			5,397	2,570	210	5,397	3,450	7,509
8							880	240	21,12					210	5,250	3,380	7,362
9							880	120	10,56					210	5,250	(2,940) 3,380	6,306
10													2,500	210	5,250	2,500	5,250
11	2,570	350	8,995													2,570	8,995
12	2,570	300	7,710	2,500	350	8,750										5,070	16,460
計	2,570	1,400		2,500	1,400		880				16,191	2,570	630	15,750	5,950	112,777	

注) 1. 水田作の第1月目の単位用水量は、シロカキ期間を20日とし、残りの10日については通常の単位用水量として計上した。
 2. 水田作の第5月目については、1/2月分を計上した。()はかんがい面積を1/2したもので記載してある。

表一 10 ジャバパラ湖への流入量

月別	計画雨量 mm	流出係数 %	流出換算 雨量 mm	湖内への 流入量 ×1000 m ³	全左換算 平均流量 m ³ /sec
1	243	50	122	15372	5.75
2	217	45	98	12348	5.08
3	213	45	96	12098	4.50
4	168	55	92	11592	4.51
5	147	50	74	9324	3.45
6	116	55	64	8064	3.13
7	72	55	40	5040	1.87
8	80	50	40	5040	1.87
9	70	35	25	3150	1.19
10	87	20	17	2142	0.82
11	131	20	26	3276	1.28
12	206	30	62	7812	2.94
計	1,750	43	756	95258	

表一 9 かんがい計画地区の有効雨量

月別	雨量割合 %	計画雨量 mm	有効雨量 割合 %	有効雨量 mm	かんがい 面積 ha	全体有効 雨量 ×1000 m ³
1	13.9	243	60	146	5070	7,098
2	12.4	217	60	130	5070	6591
3	12.2	213	60	128	3,785	4,845
4	9.6	168	70	118	1,250	1,475
5	8.4	147	80	118	3,450	4,071
6	6.6	116	80	93	3,450	3,209
7	4.1	72	80	58	3,450	2,001
8	4.5	80	80	64	3,380	2,163
9	4.0	70	80	56	2,940	1,646
10	5.0	87	80	70	2,500	1,750
11	7.5	131	70	92	2,570	2,364
12	11.8	206	60	124	5070	6,292
計	100.0	1,750		1,197	—	43,505

注) 1. ダムの集水面積は126Km²である。
 2. 流出係数の算出基礎は表一7参照。

表-111 貯水池の規模の計算表

(単位: 1000 m³)

月別	純用水量	有効雨量	圃場内 必要水量	①貯水池間の 粗用水量	全 平均取水水量 m ³ /sec	②貯水池への 流入量	全 平均流入量 m ³ /sec	②① 差	全 果計値	月 貯水池水位 m
1	15,210	7,098	8,112	10,140	3.79	15,372	5.75	+5,232	- 12,891	E.L. 30.30
2	15,210	6,591	8,619	10,774	4.45	12,348	5.08	+1,574	- 11,317	31.40
3	11,355	4,845	6,510	8,138	3.04	12,098	4.50	+3,960	- 7,357	33.40
4	3,750	1,475	2,275	2,844	1.10	11,592	4.51	+8,748	+ 1,391	36.50
5	7,861	4,071	3,790	4,738	1.77	9,324	3.45	+4,586	+ 5,977	36.50
6	7,509	3,209	4,300	5,375	2.07	8,064	3.13	+2,689	+ 8,666	36.50
7	7,509	2,001	5,508	6,885	2.57	5,040	1.87	-1,845	(起点) - 1,845	35.80
8	7,362	2,163	5,199	6,499	2.43	5,040	1.87	-1,459	- 3,304	35.00
9	6,306	1,646	4,660	5,825	2.25	3,150	1.19	-2,675	- 5,979	34.00
10	5,250	1,750	3,500	4,375	1.63	2,142	0.82	-2,233	- 8,212	33.00
11	8,995	2,364	6,632	8,289	3.20	3,276	1.28	-5,013	- 13,225	30.20
12	16,460	6,292	10,168	12,710	4.75	7,812	2.94	-4,898	- 18,123	26.80
計	112,777	43,505	69,273	86,592	2.75	95,258	3.00	-	-	-

注) 粗用水量には、送水、配水のための水路損失として20%を見込む。

これによると、年間における純用水量は、 $112,800,000 \text{ m}^3$ 、計画基準年における圃場内有効雨量は $43,500,000 \text{ m}^3$ 、総粗用水量は $86,600,000 \text{ m}^3$ となる。これに対し貯水池への流入量は計画基準年で $95,300,000 \text{ m}^3$ であり、貯水池によって調整すれば、その必要水量を十分補給することができる。

3.3.2 貯水池の規模

貯水池の必要容量は、粗用水量と貯水池流入量との各目の差の累計値の最大で与えられる。この場合、 $18,100,000 \text{ m}^3$ であり、これに池敷における浸透、漏水等の損失を5%とすれば、貯水池の必要容量は、 $19,000,000 \text{ m}^3$ となる。したがって図-2の貯水位容量曲線によって、計画の常時満水位はE.L + 36.5 mとなり、これにダムの高さを2.5 m見込んで、計画テンバ標高をE.L + 39.0 mと決定する。

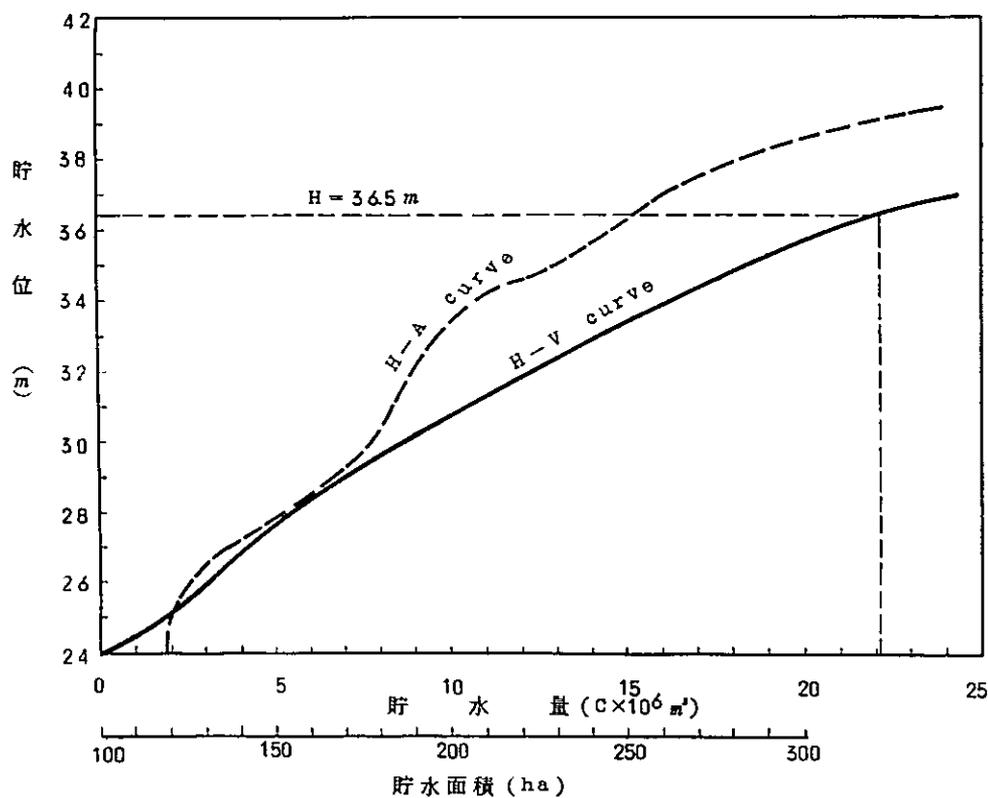


図-2 ジャバラ湖 貯水位-面積、容量曲線

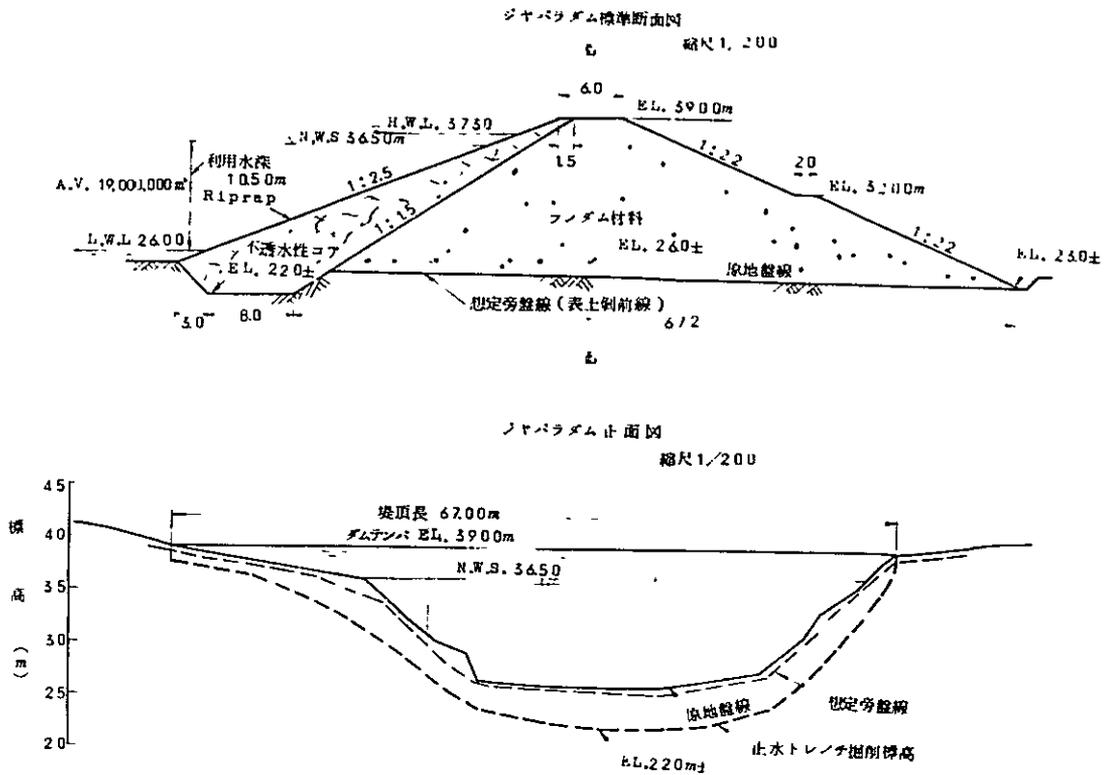


図-3 ジャバラダム断面図

ただし、この場合の最低水位は+26.0mである。止水トレンチの最低標高は+22.0mであるから、ダムの高さは17m（河床面+26.0m以上の高さは13m）である。

貯水池の規模決定について、二つの比較案について検討した。第1が、低位部の水田作880haについてかんがい時期をどうとるか。第2が、計画基準年として10年渴水を考えた場合どうなるか。

第1については、かんがい開始の時期を1月、3月、5月の3案について試算した（附表-6）が、前2者の場合は、いずれも貯水池の必要水量が14,500,000m³となり、この場合ダムのテンバ標高は+37m（常時満水位+34.5m）であり、堤高を2m程度低くすること

ができる。しかし、この地方の水需要は将来とも旺盛であり、そのための工事費の増加は僅かであること、後述するジエバラ川、チュールップ川のショートカット案についても、水位差があまりとれないので、排水工事完了後も雨期には、なお、低位部に湛水するおそれも残っているので、本計画ではかんがい期間5月～9月の乾期の方を採用せざるをえない。この場合が最も大きい貯水量を要求し、他の場合に対しても十分余裕がある。

第2の問題については、附表-7に示す通り、貯水池の必要容量は25,800,000 m^3 となり、ダムテンバ標高は+42.0 m 以上となりこれはダムサイト及び湖周辺の地形的制約からも、それだけのダムアップは不可能である。この場合、低位部の水田作をしないものとするれば、そのときの貯水池の必要容量は、計画採用の常時満水位+36.5 m でほぼ満足できる。もつとも、雨期も乾期も10年確率渇水年に相当するような組合せはきわめて稀であるから、それ以上の安全は見込む必要はない。

ダムサイトは、すでに公共事業省において選定されており、その地点を変更する必要はない。この地点は、川巾が最も狭く、両岸に標高40 m かそれより僅かに高い台地があつて、ダムテンバ標高+39.0 m の規模に対して、余水吐の位置の選定も、堤体材料の取得上も容易である。地形、基礎、材料取得、施工性の各条件からみて、最適形式としてアースダムが推奨される。

3.3.3 用水施設計画

(1) 水路工

斜樋で貯水池から取水したかんがい用水は、延長約200 m の導水トンネルで導水した後、右岸幹線水路、左岸幹線水路によつて受益地に配分される。この幹線水路、支線水路については、I.T.B Reportにおいてすでに路線が選定されており、机上計画は完了している。

水路は、原則として土水路で計画されているが、この方が経済的であり、工期も短くてすむ。水路敷の土質は、火山岩系統の強風化されたもので、比較的細粒化している。したがつて、水路内の洗掘を防止し、かつ、シルト質などの沈澱防止の点から、水路の流速を0.4～0.5 m/sec とする。

最も取水量が多くなるのは12月であり、月間12,700,000 m^3 平均通水量4.75 m^3/sec が必要である。しかし、この計算は有効雨量を考慮した月平均値を示すものであるから、詳細に計算すれば、もっと大きくなる筈である。したがつて水路の計画断面としては、その20%増として、6 m^3/sec で計画する。

最大通水量6 m^3/sec の用水を左岸および右岸にかんがい面積によつて比例配分すれば

左岸幹線水路 5.1 m^3/sec

右岸幹線水路 $0.9 \text{ m}^3/\text{sec}$

となる。図-4が水路の標準断面を示すものである。

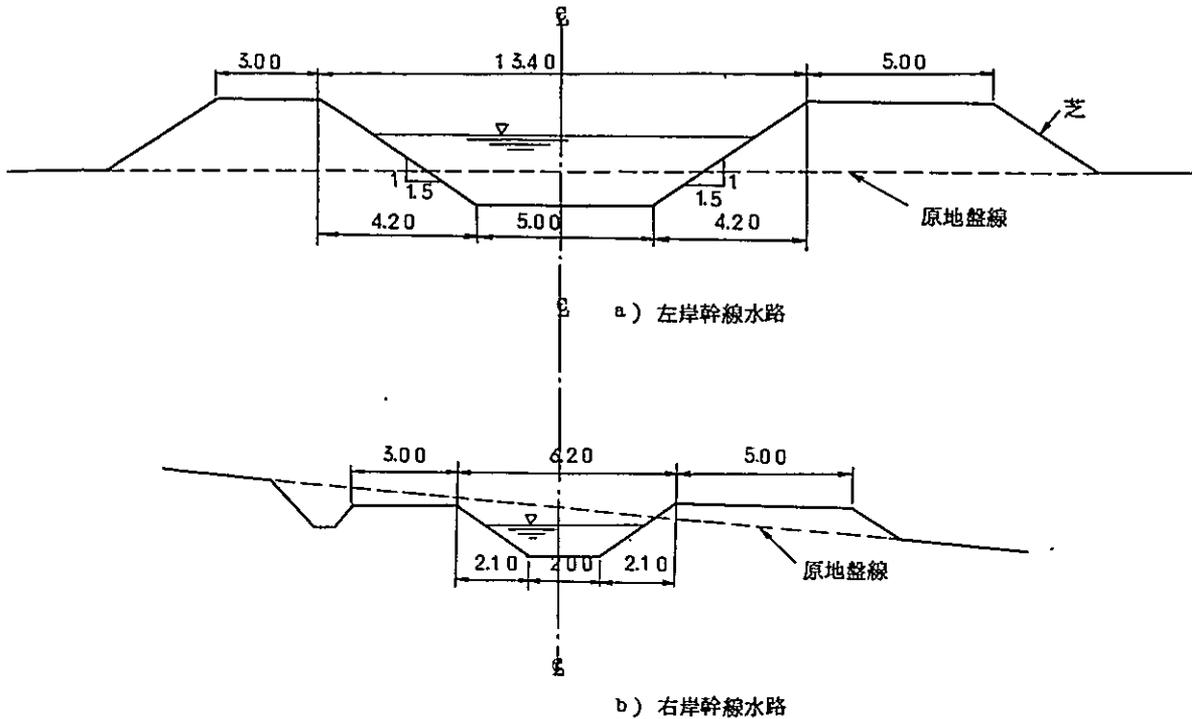


図-4 幹線水路標準断面図

縮尺：1/200

(2) 管理用道路

水路建設時の工事用道路として使用した後、管理用道路として利用するため、水路左岸側の堤防を、巾5mの盛土または切土を行なう。

(3) 分水工

分水工は、コンクリートまたは玉石コンクリート造りとする。また、分水ゲートは、現在インドネシアで多く使用されているローミングゲート (Romjn Gate) を使用する方が簡便で、しかも精確であろう。ただ、これは、分水工の損失水頭を多く要するので、末端下流部にいて所要の水頭がとれないような場合には、スライドゲートを使用し、三角堰の量水チェックを設けるのがよい。これらの分水工では、すべて量水可能な構造でなければならない。

(4) その他の付帯構造物

水路延長およびむね10 kmごとに、余水吐、放水工を設け、水路の保全と維持管理に便利をようにする。

また、必要に応じて、コンクリートまたは玉石コンクリート造りの落差工を設備する。構造は落下式とし、溢流部の上流にて、水面が堰き上げできるようにする。

農地造成計画、農道配置等を十分考慮して、少なくとも2 km以内に、横断道路橋を設ける必要がある。

3.3.4 畑地かんがい施設計画

高位部においては、乾期に水田跡地を利用して、換金畑作物を栽培する計画としている。この地区の用水施設は、雨期の水田作を主体として考えられているが、これらのかんがい用水路を利用して、うね間かんがい、水盤かんがいを行なう。また、将来は、必要に応じてスプリンクラーその他で散水することもできる。

乾期中、畑地かんがい用水の操作、管理を考慮して、水路の途中に調整池を設け、夜間一時貯水し、昼間かんがい用水として使用する。そのため少なくとも右岸幹線水路に1ヶ所、左岸幹線水路に2ヶ所、計3ヶ所の調整池が必要であると考えられるが、その位置の選定は、実施設計の際、検討すればよい。

3.4 排水計画

3.4.1 排水区域

この地区の排水計画は、低位部の湛水位を低下させて、低湿地の一部に乾期稲作を導入し、その安定的増収を図るもので、これによって、常習湛水地帯を解消し、住民の生活環境の改善に寄与することが期待されている。

Ir. A. S. Banchet の報告によると、低湿地の最高湛水位は+2.8 mとされているが、ジャバラ川およびチュールップ川を直接海へ放水路を新設することによって標高+2 mまでの水位低下はさして困難でないであろう。ただし、ベネト川右岸は関係面積が少ないので、そのためにベネト川の放水路を新設することは工事費が割高となるのでこれは排水計画対象から除外する。したがって排水工事の計画対象面積は標高+2.0 m～+5.0 mの3,240 haのうち2,470 haとなる。

排水の直接効果としては現在湛水状態下にある約900 haの干陸が期待されるが、さらに放水路と連絡した幹支線排水路の新設と農地造成工事を施工することによって、ジャバラ川周辺における標高+3.0 m以上の低湿地約1,000 haに対しても圃場における地下水位の低下

が可能となり、放水路工事の効果は非常に大きいものがある。

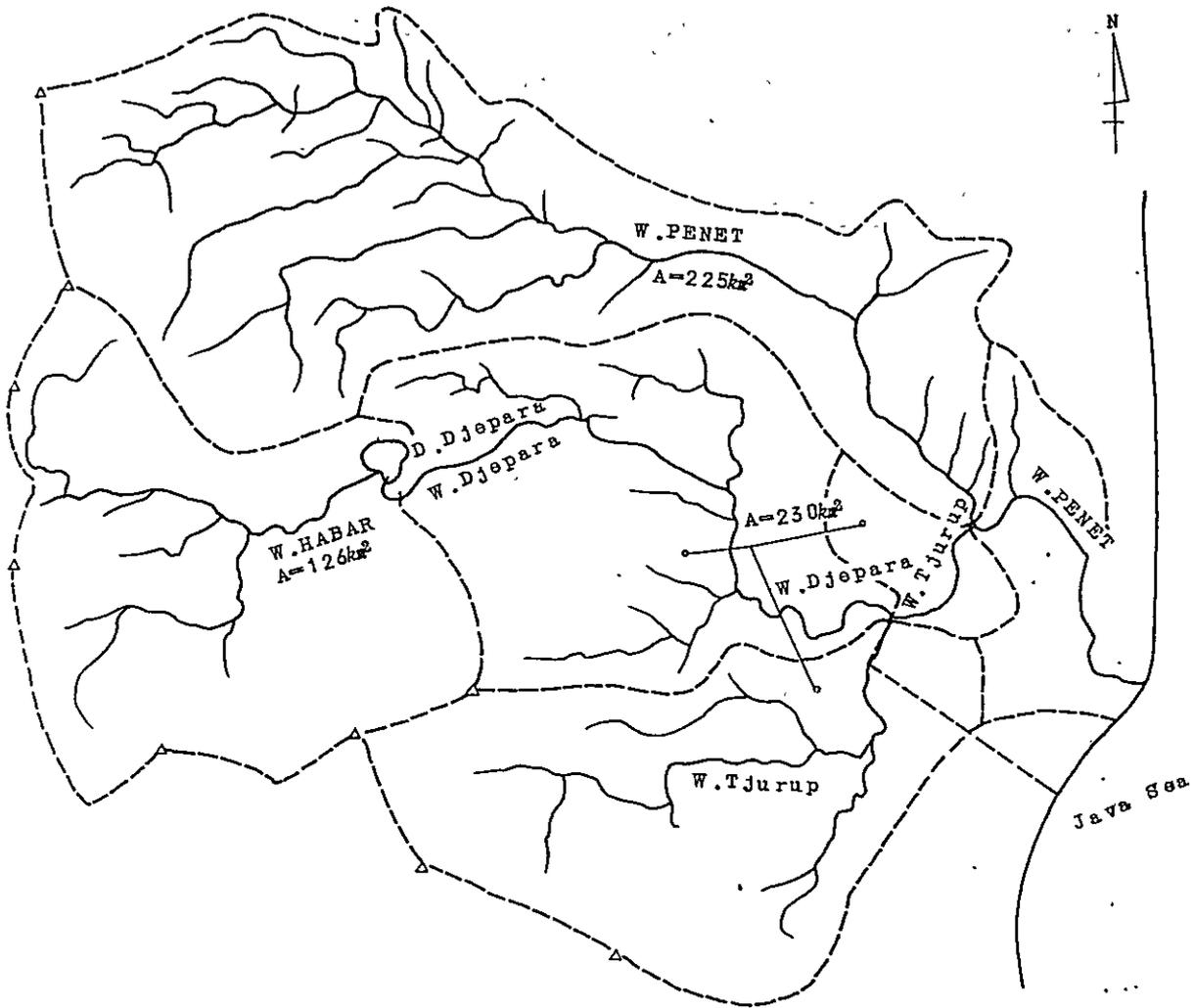


図-5 SKETCH OF CATCHMENT AREA

3.4.2 排水路計画

ジャバラ川、チュールップ川は、ペネト川に合流してジャワ海に注いでいる。いま、ジャバラ川とチュールップ川の合流点附近からジャワ海への放水路を考える。この場合の河川の延長は約7.1 kmである。地形と土質の点からいくつかの路線が考えられるのであろうが、現在の低湿地の状態では踏査はできない。実際の路線の選定は、実施設計の段階で行なわれることが必

要であろう。

ジャバラ川とチュールップ川の合流点における流域面積 356 Km² に対し、計画排水量は次のようになる。

SuKadana, Labuhan Maringgai および Djepara の3観測所で、1914～1939の26年間に観測された超過確率 1/20 (95% wet year) の2日雨量 (48時間雨量) は 150mm の報告 (Ir. A. S. Banchet による) がある。したがって計画排水量として2日雨量の2日排除相当の流量を考えると、

$$\frac{f \cdot R \cdot A}{T} = \frac{0.4 \times 150 \times 10^{-3} \times 356 \times 10^6}{86,400 \times 2} = 124 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ただし、流出ピーク時2日間の流出歩合を0.4とする。ここに、2日排除としたのは、通常、水稲栽培においては2日程度の湛水は許容できるからである。

ジャバラ湖上流域にはハパール湿地帯があり、さらに貯水池内でも洪水調節作用をうけて、ピーク流量は平滑化されるであろう。また、雨期の貯水池は満水状態にない場合が多いので、ある程度の流量のカットはできるであろう。低位部で水田作を行なう乾期では、洪水ピーク流量はもっと少ないので、河川付替工事によって標高2m以上は十分干陸することができるものと思われる。さらに、この放水路を基幹として、受益地区内の幹、支線級の水路を組織的に整備することによって、水稲の安定的増収のため一層よい排水条件をつくることが可能となろう。

3.4.3 排水路断面

この附近における河川の潮位は明らかでない。Ir. A. S. Banchet によると、Labuhan Maringgai 附近の潮位として、表-13が報告されている。この潮位のとり方によって、低湿地の排水計画は大きな影響を受けるので、実施設計の際、詳細な潮位資料の収集が必要となろう。

表-13 Labuan Maringgai 附近の潮位

種 類	潮 位
期望平均満潮位	+ 0.60 m
上下弦平均満潮位	+ 0.30 m
平均潮位	± 0.00 m
上下弦平均干潮位	- 0.30 m
期望平均干潮位	- 0.60 m

仮りに河口部における計画水位を+0.60m, ジャバラ川合流点における計画水位を+2.0mとすると, 計画水面勾配は1/5070となり, 計画排水量124m³/secを流下するに必要な断面は, 図-6の通りである。この場合の平均流速は0.93m/sec水路底の巾員は80mとなる。

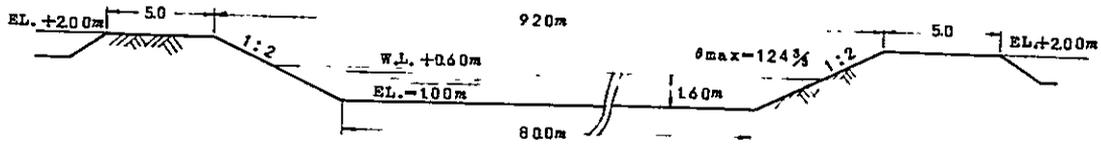


図-6 放水路断面図(河口部)

3.4.4 排水施設計画

低湿地帯は, 当然, 地下水位が高いことが予想される。したがって, 地区内の低位部には基幹排水路を掘削し, それに幹支線排水路, 2次支線排水路および末端排水路が必要であろう。そうして, これらの排水路は, 時に応じて用水路にも兼用できるように考慮すべきである。したがって図-7のように, 幹・支線排水路の接続部に, 角落またはゲートを設置し, 干天続きの場合はゲートを閉塞して, 排水路に貯水し, かんがい用水として利用し, 雨天には開放して排水路としての機能をもたせる。標準区画は次の通りである。

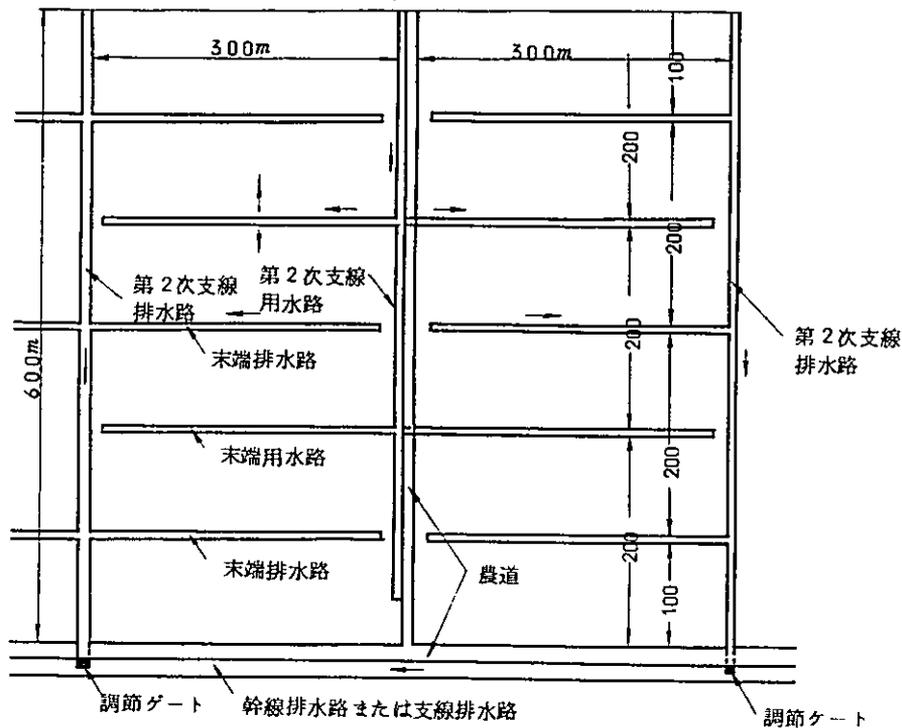


図-7 排水施設標準区画(低位部)

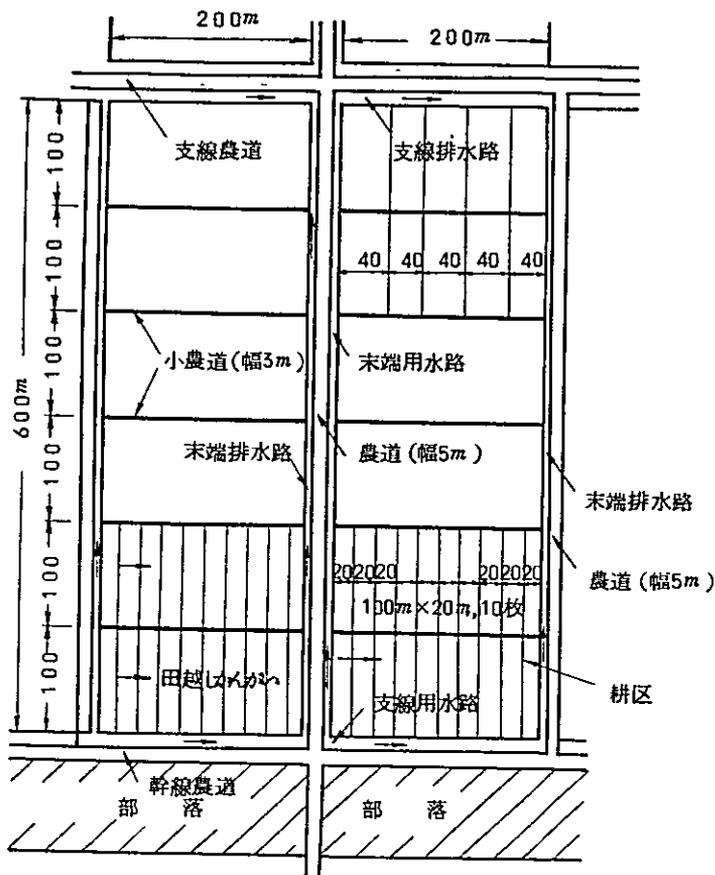
3.5 農地整備計画

農地造成は、将来、大型の農耕用機械が使用できるように、区画割をすべきである。したがって、1区画を $200\text{m} \times 600\text{m}$ とし、このなかに $100\text{m} \times 200\text{m}$ (2ha)のブロック6枚を作り、これを1単位とする。

1農家は平均2haの土地を所有しているから $100\text{m} \times 200\text{m}$ の荒地について $100\text{m} \times (20\text{m} \sim 40\text{m})$ 区画の水田数枚を造成する。その場合、各水田の段差は50cm以下とすることが望ましい。かんがい方式は、1農家単位のかけ流しかんがいとする。1辺100mの水田は、従来インドネシアで行なわれている農耕方式に対しても、また、将来の大型機械化体系にも無理なく使用できるものである。詳細な区画割りについては、実施設計の段階で5000分の1の平面図が完成し、幹線水路、幹線道路の位置が確定した後、具体的に立案する必要がある。

なお、水田裏作として、乾期に水田を畑状態としてメイズ、大豆、落花生等を栽培する。こ

の地区は、丘陵地帯であるから、排水の問題はむしろ少ない。かんがいについては水田の用水路を利用して流下させ、うね立てした圃場面に配水する。



図一八 農地整備の標準区画 (高位部の場合)

第 4 章 工 事 計 画

4.1 貯水工

4.1.1 ダム

かんがい水源は、現在のジャバラ湖を約 10.5 m 堰き上げることによって、容易に必要な貯水量を確保することができる。そのため、ジャバラ湖の流出口の下流約 1200 m の地点に堤高 17.0 m のアースダムを築造する。

ダムサイトは、河床部で約 25 m、ダムテンバ附近で約 60 m であり、基礎は大体 1 m の表土剝取によって岩盤が露出する。堤体用土はダム左岸の丘陵地のもののほか、右岸側余水吐の掘削土を流用することが可能である。このように、ダムサイトの地形、地質条件、材料、施工条件からみて、アースダム型式が最適であり、図-3 に示すような前面コアタイプのゾーン式を計画する。斜面傾度は、上流面 1 : 2.5、下流面 1 : 2.2 として、上流面に石張工、下流面に張芝工の法面保護工を行なう。表-14 は、ダムおよび付帯構造物の諸元を示したものである。

表-14 ジャバラダム概要

項 目		諸 元
ダ ム 本 体	型 式	前面コア型アースダム
	堤 高	17 m
	堤 頂 長	67 m
	テ ン バ 幅	6 m
	堤 体 積	20,000 m ³
	テ ン バ 標 高	EL. 39.0 m
貯 水 池	計画常時満水位	EL. 36.5 m
	計画最低水位	EL. 26.0 m
	利用水深	10.5 m
	有効貯水量	19,000,000 m ³
	満水面積	252 ha
余 水 吐	型 式	越流堰シュート型
	計画最低水位	EL. 37.3 m
	計画洪水量	130 m ³ /sec
取設 水備	型 式	斜 樋
	計画取水量	6.0 m ³ /sec

4.1.2 余水吐

ダム右岸約20.0m離れた標高約42mの地山を掘削して、越流堰型シュート式の余水吐を設ける。扇形に掘けた接近水路工から、コンクリート、または玉石コンクリート造りのクレストを越流後、約5.0mの調節部を通過して、急流部に達する。急流部は1:2の平均傾斜度をもって、ジャバラ川の流心に向って直線状に放流する三面コンクリート張りである。そして、波勢工は水平静水池型とし、水平距離を短くするため、バップルピア、エンドシルを造る。

この場合、余水吐の計画洪水量は、北村レポート⁽⁵⁾により130 m³/sec、クレスト上の溢流水深を0.8mとすれば、溢流堰長は90mで十分である。

4.1.3 工事の順序

ダム工事の順序としては、まず最初にダムサイト附近までの工事用道路を整備し、次に導水トンネルの掘削に着工する。

このトンネルはダム工事期間中、仮排水路として使用するもので、それが完成後にダム地点直上流に仮締切ダムを建設する。これは、標高28mのアースダムで、ブルドーザで両岸の地山の土を押し出して、簡単にジャバラ川を締切ることができる。

仮締切完了後、ダムサイトの表土をはぎ、基礎掘削完了後、約20,000 m³の築堤を行なう。ダム用土は、余水吐の掘削残土約10,000 m³と左岸土取場から約10,000 m³を予定する。前面コア部分約6,000 m³については材料を十分吟味し、特に水密性の高い築堤を実施する。建設機械は主にスクレーパー、ドーザショベル、ダンプトラックで運搬し、ブルドーザで撤布しシーブスタートローラで転圧する。築堤後は上流面は捨石工、下流面は張芝工、頂部は、敷砂利を施工する。また、ダム工事に平行して余水吐、斜樋の工事を施工する。

4.2 取水設備

4.2.1 斜樋

貯水池に面する斜面は1:1.2の平均傾斜度を有し、地盤も良好であり、計画通水量の点からみても取水設備には斜樋型式が適当である。そして常時満水位から4m、8mの高さに1m×2mの鋼製ゲートを取り付け、最下部(標高24m)のところには、土砂吐を兼ねた1.8m×2mのスランド式ゲートを取り付ける。これらのゲート操作は、すべて斜樋の頂部に設けた操作室によって行なわれる。

また、斜樋の前面には、貯水池内の浮草、流木その他の水面浮遊物が取水孔に流入しないように、アバ(網場)を設ける必要がある。

4.2.2 導水トンネル

導水トンネルは直径 2.0 m の標準馬蹄形とし、当初ダム工事の仮排水路として使用し、ダム工事完了後、かんがい用トンネルに切り替えるようにする。

地山の岩質は砂質凝灰岩でかなりしまつたものと思われるが、施工中は鋼製支保工は必要であろう。仮排水路として使用期間中も、完了後も、圧力トンネルとなるために少なくとも 30 cm 以上の厚さのコンクリートライニングをし、高圧、低圧のグラウトを実施する必要がある。

なお、導水トンネルで取水した用水を減勢するため、トンネルの出口に、約 1500 ㎜径のホロージェットバルブか、ハウエルバンガーバルブを取り付けるものとする。

4.3 第 1 分水工

4.3.1 分水施設

導水トンネルの出口付近で、左右兩岸の幹線水路に分水するための第 1 分水工を設置する。これはコンクリート構造とし、分水ゲートにネルピックゲートを使用して、分流量を調節する。ネルピックゲートの開閉はホロージェットバルブに連絡して自動操作とし、これらの基本操作はすべて斜樋頂部に設けた操作室から遠隔操作され、湖水位とそれからの取水量と関連づけて操作されるようにする。

また第 1 分水工には、放水工と余水吐を併設する。放水工は計画取水量 $6.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ を完全に処理できるより、水路勾配 $1/1000$ 、高さ 1 m 、幅 2 m の三面コンクリート張りの水路とする。

余水吐は、越流型とし、越流した水は放水工に流入させ、水路は放水路と兼用させる。その長さは 145 m ある。

4.3.2 水路橋

右岸幹線水路は、第 1 分水工の下流で、ジャバラ川を横断する。この場合の河川横断構造物としては水路橋が最適と考えられ、計画通水量 $0.9 \text{ m}^3/\text{sec}$ に対して直径 70 cm の鋼管の両側を鉄骨トラスで補強し、1 スパンで架設する。径間長は 75 m である。

4.4 水路工

4.4.1 幹線水路

I. T. B. Report において、すでに設計済の水路路線については、特に変更する必要はない。それらの水路延長は、幹線水路 29 km (左岸 18 km , 右岸 11 km)、第 2 次幹線 21 km (左岸

120 km, 右岸 1 km), 合計 50 km が考えられており, すべて土水路構造として設計されている。

右岸水路は, 大部分が起伏のある山地部を通過するため施工は困難であると思われるが, 左岸水路は, 上流部 5.5 km が山地部を通るほかは, 丘陵部の屋根の部分に配置されているので, 工事は容易であろう。これらの概算工事数量は, 表-15 のようになる。

表-15 水路工事の概算数量

水路名	掘削土量	盛土量	張芝面積
左岸幹線水路	139,000 m ³	353,000 m ³	218,000 m ²
左岸2次#	76,000	210,000	110,000
右岸幹線水路	101,000	46,000	77,000
右岸2次#	3,000	1,000	2,000
計	319,000	610,000	407,000

これらの掘削工はすべて盛土に流用し, 不足分については, 附近の丘陵地を掘削して盛土に使用する。また表土については除根する程度で, 特に取り除く必要はない。この運搬, 築堤については, 右岸はパワーショベル, ダンプトラックを使用し, 左岸についてはスクレーパー, ドーザショベル, ダンプトラックが有効であろう。また盛土高が大きい部分についてはシーブスフートローラによって転圧する必要がある。

4.4.2 水路付帯構造物

幹線水路から第2次幹線水路に分岐する分水工は29ヶ所(左岸16ヶ所, 右岸13ヶ所) 幹線水路, 第2次幹線水路から支線支路が分岐する分水工は16ヶ所(左岸13ヶ所, 右岸3ヶ所)の計45ヶ所が必要であろう。

落差工は, 水路の縦断測量がなされていないために未確定であるが, 幹線水路に10ヶ所(左岸6ヶ所, 右岸4ヶ所), 第2次幹線水路に7ヶ所程度, 必要であろう。

水路余水吐は, 主要構造物の直上流側, および水路途中約10 km間隔に設けるとすれば, 約7ヶ所が必要となるであろう。そして水路の末端には放水工を併設する必要がある。

その他, 用水路が道路や排水路(小川, 谷などの自然排水路を含む)と交差する地点が多くあるが, 道路橋は, 幹線級道路に2ヶ所, 農道級道路に50ヶ所程度が考えられる。排水路を横断する水路橋は, 大型のもの7ヶ所, 小型のもの40ヶ所程度が考えられる。これらの水路

付帯構造物は、すべてコンクリート、または玉石コンクリート造りとし、その材料運搬には、水路に併設して建設される管理用道路を工事用道路として用いる。またコンクリートは、ミキサーを用いた機械練りとする。

4.5 排水改良工事

低湿地帯は、乾期でも常に湛水しているために、排水路の掘削にはポンプ船を搬入して使用する。掘削土量は低位部地区内の幹線排水路を合わせて、大体2,000,000 m^3 が見込まれる。ドレッジャーの1時間当りの掘削能力は約100 m^3 とすれば、年間200,000 m^3 を掘削することができる。したがってこれを2年間で完了させると5隻が必要である。また工事完了後、付替水路はしばしばしゅんせつが必要であるから、そのため将来の維持管理用として、このポンプ船2隻を事業に残す。

掘削された土では兩岸の低平地を埋め立てて、なるべく附近の土地の標高を上げるようにする。また掘削中土中に古材等があり、ポンプ船による掘削が不能となるおそれもあるので、ドレッジャーのブームをクラムシェルに代えて、掘削する必要もあろう。

幹線排水路により分岐している支線排水路は幹線排水路完了後、小型のドレッジャ、ドラッグラインあるいは人力にて農地造成工事と合わせて掘削する。

4.6 農地造成工事

農地造成と同時期に、農道・末端用排水路を施工する。これは農地整備計画に基づき、農民団体において実施されるであろう。したがってこれらの工事のほとんどが人力施工となるが、事業効果を早期に発現させるために、用水路、盛土完了後のブルドーザー・ドーザーショベルダンプトラック等を使用して、工事の進捗につとめるべきである。

4.7 工程表

以上の施工要領にしたがい、全工事を4年で完了させるとした場合の工程表が図-9に示すものである。

第 5 章 事 業 費

この事業費は、この事業に含まれるすべての費用の総計であり、1971年前期の労働費、資材費の平均単価を基準にとっている。したがって、ドル相場の変動により、特に外貨関係について変更が出るかもしれない。また、借かんの対象としては、機械類と施工管理費に対して考え、国内通貨と外貨とに振り分けている

5.1 工 事 費

表-16 参照

表-16 工事費

項 目	国内通貨	外 貨
	Rupiah	Yen
工 事 費		
a) 仮設工事	31,300,000	0
道路改修・新設	9,950,000	0
仮設建物	17,750,000	0
調査費	3,600,000	0
b) ダム工事	59,430,000	0
仮縮切	1,320,000	0
ダム本体	11,210,000	0
田土	10,800,000	0
余水吐	36,100,000	0
c) 取水設備工事	55,010,000	35,500,000
導水トンネル	41,610,000	0
斜樋	11,200,000	0
ゲート・器具類	2,200,000	35,500,000
d) 水路橋・余水吐	7,940,000	15,800,000
水路橋	2,240,000	15,000,000
余水吐	5,700,000	800,000
e) 右岸水路	73,581,000	0
土工	50,900,000	0
分水工	19,000,000	0
第2次幹線	3,681,000	0
f) 左岸水路	334,842,000	0
土工	184,728,000	0
分水工	31,750,000	0
第2次幹線	118,364,000	0
g) 水路付帯構造物	64,600,000	9,500,000
落差工	5,800,000	0
余水吐	6,800,000	0
橋梁	20,500,000	0
水路橋	17,000,000	0
横断排水路	14,500,000	9,500,000
h) 排水改良工事	195,000,000	0
掘削工事	180,000,000	0
附帯工事	15,000,000	0
計	821,703,000	60,800,000
諸経費・税金	163,573,000	0
用地補償費	20,000,000	0
工事管理費	100,000,000	139,600,000*
予備費(約10%)	104,724,000	0
総 計	Rupiah 1,210,000,000 ≐ 2,915,000 US\$	yen 200,400 ≐ 650,600 US\$

注) 1 1US\$ = 415 Rp, 1US\$ = 308 yenとして換算した。

2. *工事管理費139,600,000 yenについては5.4参照のこと。

表-17 機 械 費

機 種	規 格	台 数	価 格 (外 貨)
a) 土 工 機 械			yen <u>220,700,000</u>
パワーショベル	0.6 m ³	2 台	
ブルドーザー	21 型	2 台	
スクレーパー	9 m ³	1 台	
リッパードーザー	21 型	1 台	
ブッシュードーザー	21 型	2 台	
ドーザーショベル	13 m ³	2 台	
ブルドーザー	11 型	2 台	
バックホー	0.6 m ³	3 台	
モーターグレーダー	W = 3.7 m	1 台	
ダンプトラック	5 型	20 台	
ハンドローラー	500 kg	10 台	
シープスフトローラー	3 型	1 台	
b) トンネル機械			<u>35,000,000</u>
パンチャープラント	21 切×2	1 基	
発 電 機	30 KW	4 基	
コンクリートポンプ	15 m ³ /hr	1 台	
コンプレッシャー	75 KW	2 台	
ボーリング・グラウト機械		1 組	
c) 普 通 機 械			<u>30,000,000</u>
フィルタンカー	500 ℓ	1 台	
修 理 車		1 台	
トレーラー	15 型	1 台	
トラッククレーンアタッチメント		1 台	
ジ ー プ		6 台	
ジープワゴン		2 台	
ジープトレーラー		2 台	
小型トラック	3 型	3 台	
その他機械		1 式	
d) 排 水 路 工 事			<u>140,000,000</u>
ドレッヂャー	200 PS	5 隻	
e) 予備部品(10%)			<u>42,300,000</u>
合 計			yen <u>468,000,000</u> ≒ 1,520,000 US\$

注) 1US\$=308yenとして換算した。

5.2 機械費

本事業で必要とする機械とその規格，台数は表-17の通りである。これらの機械は，本事業で全額償却するだけの工事量がないために，一部償却して，残りは次の計画事業に転用するものとする。

一般建設機械は，本事業で50%償却するものとし，また，ドレッヂャーは，耐用年数が長いから30%償却するものとする。予備部品は本事業でその80%使用されるものとするれば，本事業に要する機械費は

$$285,000,000 \times 50\% = 142,850,000$$

$$140,000,000 \times 30\% = 52,000,000$$

$$42,300,000 \times 80\% = 33,840,000$$

$$\text{計} \quad \quad \quad 228,690,000$$

$$\equiv 743,000 \text{ US\$}$$

(1 US\$ = 308 yen とする)

5.3 農民による労働費

公共事業省は，第2次幹線水路分水工から第3次水路の取付部50m分までしか工事を施工していない。したがって，ほとんどの末端水路，水田の取水設備，開田工事，農道および末端排水路は，地元農民の労働力の提供によって工事がなされる。

12 農家，24 ha の農場を1単位として考えれば，工事量は次の通りとなる。

用水路 1,600 m

排水路 1,600 m

農道(巾員5m) 1,600 m

耕作道(巾員3m) 2,000 m

圃場整備 24 ha

5 m 農道，圃場整備の一部は，ブルドーザー，ドーザーショベル，ダンプトラック等が使用できるが，すべて農民の労務提供によりなされるものとして計算すると，ha 当り150,000 Rp となる。したがって5,950 ha に対して215,000 US\$ である。

5.4 実施設計費および施工管理費

本事業を実施するに当たり，不足資料の収集，調査，計画基礎数値のチェックをし，最終計画書をまとめなければならない。特に，かんがい区域の確定，水田の減水深調査，ジェバラ湖の

水文調査、排水改良のための付替河川の路線等につき、明白にする必要がある。

また、将来の機械化農業に対応できるような農場整備方式、換金作物としての適地畑作物の選定と畑地かんがい法についての調査設計をする必要がある。

したがって、実施設計に際しては、これらの調査が十分できるコンサルタントを選定して、設計および施工管理を行うべきである。

この場合のコンサルタントの業務としては、①上記調査を含むダム貯水池の設計、取水設備、幹線水路、第2次幹線水路の路線選定および設計、排水改良地区の排水路の設計を行ない、これをインドネシア技術者に指導するとともに、工事の管理、検査を行なうこと。②営農計画、作付計画をたてて、農民に対する営農指針を樹立すること。③工事完了前に、かんがい設備に対する維持管理の方法、水料金の徴収等についての方針を樹立すること、などが考えられる。

これらに要するコンサルタントの人員構成と滞在期間は表-18の通りである。これによるとコンサルタント費は次のようになる。

延人月は、35人月+63人月=98人月となり、1人月平均コンサルタント費は、4,200 US\$とする。

$$98 \text{ 人月} \times 4,200 \text{ US\$} = 411,600 \text{ US\$}$$

$$\text{約} 10\% \text{ の予備費を} \text{ 入れ} \quad 41,400 \text{ \#}$$

$$\text{計} \quad 453,000 \text{ \#}$$

表-18 コンサルタントの専門家の内容と期間

専門家の名称	滞在期間
a) 設計・調査業務	
団長、農業土木技術者	6カ月
設計技術者(ダム、水路)	6
設計技術者(排水、干拓)	3
水文技術者	3
地質専門家	3
農学専門家(稲作、畑作)	2
農業経済専門家	3
機械技術者	3
調整	6
計	35人月
b) 施工管理業務	
団長、農業土木技術者	24カ月
設計・施工管理技術者	18
機械技術者	18
農業経営専門家	3
計	63人月
合計	98人月

5.5 事業費の総括

以上、本事業に要する経費を総括すれば

工事費 国内資金	2,915,000 US\$
" 外 貨	651,000 "
機械償却費 外貨	743,000 "
地元農民による労務提供費	215,000 "
計	4,524,000 "

総事業費4,524,000 US\$のうち、国内資金は2,915,000 US\$であり、外貨ローンは1,520,000 US\$ + 651,000 US\$ = 2,171,000 US\$となる。

第 6 章 経 済 評 価

6.1 事業費の総括

6.1.1 事業費

前章に詳説したように、本事業に要する経費を総括すれば

工 事 費	国内資金	2,915,000 US\$
"	外 貨	651,000 "
機 械 費 (償却分)	外 貨	743,000 "
地元農民労務提供費	国内資金	215,000 "
計		4,524,000 "

この事業費には、設計、施行管理に必要な経費、ならびに偶発的な必要経費として約10%の予備費が含まれている。また当初機械の購入ならびに建設資材の購入に充当されるべき外貨2,171,000 US\$, ならびにその他の必要資金についての建設期間中の金利負担も含まれている。

6.1.2 維持管理費

年々の維持管理費ならびに機械設備の部分的な更新に要する費用は、当然のことながら施設の内容によって、それぞれの投資額に対する比率が異なって来るであろう。しかし簡便化のために総事業費の5%をこれに充当することとし、工事完了後、年々の必要なコストとして見込むものとする。

なお、新しい技術の導入などの普及に要する経費は、生産を増大させるための必要な経費であり、収益の増加には普及活動費の投入による効果も含まれているとみるべきであろうが、経済的評価には含めないこととする。

6.2 事業による効果

第3章で見たように、ジェバラ川灌漑計画地区内における直接的効果にはきわめて大きなものがあるが、この効果は工事完了後、すなわち第5年次以降に完全に発現すると考えるべきであり、また工事の工程表(図-9)からも知られるように、工事の第3年次に農地造成のその半ば以上を完了するので、第4年次にはこの効果の1/2を見込むことは可能である。

さらに、この直接的効果から判断して、たとえば精米施設の拡充、商品流通量の増大に伴う雇用の拡大、また所得の増大および雇用の拡大に伴う地区内での消費財に対する有効需要の増

大など、かなりの波及効果が予想される。従って国民経済的には、この事業が単に地域内の農業生産の拡大と農民の所得水準の向上を可能にするだけでなく、地域経済開発の起動力たり得る可能性をももつものである。

6.3 経済評価

6.3.1 事業の期間

本事業の経済的な妥当性を判定するために、上記の事業に伴う投資額と、事業によってもたらされる収益との比較を行なわなければならないが、当面ここでは直接的な投資額と直接的な効果との対比によってこれを行なうこととする。また工事期間を4カ年とし、また、この事業によって設けられた施設の耐用年数を50年とすれば、工事の工程表にしたがった年次別の投資額と、50年間にわたって実現する直接的効果を、何れも現在価額に引き直して評量する必要がある。

6.3.2 収益費用比率 Benefit-Cost Ratio

投資および収益の現在価額を算出するための割引率は、悉意的にはなるが、一応円借款の条件、開発投資への貸出金利等を考慮して10%と想定し、次の式によって算出する。

$$A = \frac{V}{U}$$

A = 収益費用比率

V = 総収益の現在価額

$$V = \sum \frac{Q_t}{(1+i)^t} \quad Q_t = t \text{ 年次 } (t=1.2.3.\dots n) \text{ における収益}$$

U = 総投資額の現在価額

$$U = \sum \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad C_t = t \text{ 年次 } (t=1.2.3.\dots n) \text{ における投資額}$$

収益費用比率

(単位 1000US\$)

年次	投資費用		計	純収益	現在価額・ 算出係数 (割引率10%)	現在価額	
	投資額	維持管理費				投資費用	純収益
1	145	—	145	—	0.909	132	—
2	2,289	—	2,289	—	0.826	1,891	—
3	1,954	—	1,954	—	0.751	1,467	—
4	136	—	136	525	0.683	93	359
5	—	226	226	1,050	6.745	1,524	7,082
6	—	226	226	1,050			
∴	∴	∴	∴	∴			
50	—	226	226	1,050			
計	4,524	10,396	14,920	48,825		5,107	7,441

$$A = 1.46$$

この計算によって得られたB-C Ratioは1.46である。

6.3.3 内部収益率 Internal Rate of Return

内部収益率は、投資費用の現在価額と、事業の耐用期間における純収益の現在価額とも等しくさせるような割引率を示すもので、この値如何によって、如何なる資金源の如何なる金利の下に、事業として収支償い得るかの判定に資するものである。

総投資費用、収益の総額等を6.3.2と同様に想定し、

$$I = \sum C_t (1+i)^{-t} = \sum Q_t (1+i)^{-t} = R$$

によってiを求めれば

i = 14% のとき

$$I = 4.240 \quad R = 4.741 \quad \frac{R}{I} = 1.118$$

i = 16% のとき

$$I = 3.933 \quad R = 3.914 \quad \frac{R}{I} = 0.995$$

従って $\frac{R}{I} = 1$ とする内部収益率 i は 15.6% となる。

A N N E X

Annex Table 1 - Monthly Rainfall in Metro

No. of Rain-Gauge Station : 228C
 Elevation : +57m
 Unit : mm

Month Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1950	227	229	173	98	139	231	202	140	167	239	432	221	2,498
51	379	239	161	34	86	111	115	122	78	104	71	185	1,685
52	408	274	350	176	157	120	65	154	161	131	395	448	2,839
53	282	308	198	106	282	56	105	21	28	19	202	47	1,654
54	139	243	267	364	304	161	-	66	61	152	-	-	-
55	507	287	213	182	70	114	216	47	96	50	208	371	2,361
56	314	266	294	78	51	112	100	255	232	105	211	252	2,270
57	379	163	365	169	70	85	142	63	35	56	196	89	1,812
58	430	255	204	114	53	33	142	62	70	89	248	303	2,003
59	347	348	382	51	192	106	117	4	43	73	156	185	2,004
60	558	254	210	83	127	108	86	246	130	76	126	324	2,328
61	381	205	102	302	200	132	13	0	0	0	65	130	1,620
62	301	125	316	189	59	127	76	49	141	140	188	293	2,004
63	389	342	235	132	132	33	0	7	0	20	122	196	1,608
64	300	181	492	325	62	92	67	77	83	361	235	237	2,512
65	356	164	235	109	36	3	35	3	7	4	185	247	1,389
66	319	79	139	199	12	26	32	1	28	39	149	131	1,154
67	261	233	139	132	41	0	38	0	0	17	-	-	-
Average	349	238	243	167	115	95	91	73	76	98	199	229	1,973

Annex Table 2 - Number of Monthly Rainy Days in Metro

No. of Rain-Gauge Station: 228C

Elevation : +57 m

Unit : days

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1950	17	16	12	7	7	10	9	9	6	9	10	16	134
51	15	13	12	2	6	5	5	5	6	6	11	11	100
52	17	19	17	12	10	4	12	11	12	10	18	18	160
53	20	14	17	10	17	7	5	2	6	3	6	6	113
54	15	13	13	14	12	14	-	7	7	11	-	-	-
55	18	15	13	15	4	5	9	7	8	7	18	18	137
56	17	18	15	7	4	7	5	7	-	9	12	12	-
57	14	7	18	10	9	4	11	8	-	6	7	7	-
58	11	14	16	9	8	3	5	10	4	6	18	18	122
59	14	14	13	6	12	9	6	1	4	7	19	18	123
60	-	19	12	9	10	6	5	10	9	4	9	19	-
61	14	13	11	18	16	8	2	0	0	0	11	9	102
62	18	12	16	11	9	-	8	-	3	11	16	16	-
63	18	14	18	17	15	5	0	1	0	4	14	16	122
64	19	15	19	16	9	8	8	4	11	14	19	14	156
65	18	9	18	7	9	4	1	2	2	4	9	19	102
66	20	9	14	15	4	7	4	1	4	6	10	9	103
67	17	11	12	11	6	0	1	0	0	1	-	-	-
Average	16.6	13.6	14.8	10.9	9.3	6.2	5.6	5.0	5.1	6.9	13.3	14.3	121.6

Annex Table 3 - Average Monthly Discharge of Rivers in Lampung

Unit: m³/sec

Name of River	Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Average	
Way Sekampung (Argoguruh) CA=2,155km ²	1937				151.5	107.0	108.0	52.3	41.5	37.5	55.2	36.8	69.8	-	
	38	131.0	106.0	90.6	76.8	50.8	62.6	33.4	27.5	20.8	15.6	26.9	47.4	57.4	
	39	111.0	98.1	80.8	70.1	43.7	28.1	35.2	30.3	25.4	28.2	26.1	86.6	55.2	
	40	125.0	(76.9)	82.8	124.0	56.0	50.2	38.7	24.5	17.4	14.3	7.5	50.0	55.6	
	Average	122.3	93.7	84.7	105.6	64.4	62.2	39.9	31.0	25.3	28.3	24.3	63.5	56.1	
	1966							20.0	15.2	18.2	20.8	28.8	40.7	-	
	67	-	111.9	66.1	76.6	73.2	27.8	20.8	13.3	10.7	9.1	-	-	-	
	68	131.5	62.4	80.8	-	-	41.6	52.9	65.7	-	-	75.6	104.0	133.7	-
	69	128.5	139.9	133.9	153.5	93.6	85.9	72.3	25.3	56.9	29.2	48.2	72.3	86.6	-
	70	136.1	248.2	200.7	158.8	122.6	80.3	(40.8)	(38.0)	39.5	35.9	27.0	84.2	101.2	-
71	194.5	85.0	95.1	110.0	55.6	51.6	29.0	21.5							
Average	148.2	129.5	115.3	124.7	86.3	57.4	39.3	29.8	31.3	34.1	52.0	82.7	93.9	-	
Way Pengubuan (Trimodadi) CA=180km ²	1937														
	38	16.5	16.3	10.3	10.9	8.8	8.8	2.8	2.3	1.3	0.9	2.6	6.8	7.4	
	39	21.6	16.8	10.8	11.9	9.3	7.2	6.8	4.9	2.5	3.0	3.8	9.4	9.0	
	40	16.1	16.6	15.6	14.6	9.1	8.4	10.8	3.4	2.0	1.5	2.0	6.8	8.8	
	Average	18.1	16.6	12.2	12.5	9.1	8.1	6.8	3.5	1.9	2.1	2.5	7.6	8.4	

Unit : m³ / sec

Table 3 (Cont'd)

Name of River	Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Average
Way Suputih CA=500km ²	1937									10.3	10.2	5.2	20.7	-
	38	45.1	37.8	27.1	25.6	17.6	17.8	8.2	4.9	3.4	2.2	5.2	15.1	17.5
	39	40.5	38.2	29.2	22.4	16.6	12.9	11.3	9.0	5.4	6.3	7.1	16.5	17.9
	40	28.2	27.4	24.0	27.4	25.5	16.8	19.8	7.2	3.3	2.2	3.7	14.6	16.7
	Average	37.9	34.5	26.8	25.1	19.9	15.8	13.1	7.0	5.6	5.2	5.3	16.7	17.4
Way Batanghari CA=110km ²	1939	9.7	6.1	5.6	8.0	4.2	3.2	4.6	0.7	0.4	0.5	1.5	8.0	4.4
	40	14.0	9.9	11.0	10.9	2.7	5.2	2.0	0.6	0.4	0.3	2.4	15.0	6.2
	Average	11.9	8.0	8.3	9.5	3.5	4.2	3.3	0.7	0.4	0.4	2.0	11.5	5.3
	1939	6.7	3.6	1.4	3.2	1.6	0.2	1.3	0.4	0.1	0.4	3.3	10.2	2.7
	40	17.3	6.2	7.6	6.2	0.8	0.6	0.3	0.1	0.1	0.2	5.6	14.9	5.0
Way Ramen CA=45 km ²	Average	12.0	4.9	4.5	4.7	1.2	0.4	0.8	0.3	0.1	0.3	4.5	12.6	3.9
	1938							2.6	2.0	1.5	1.4	2.1	3.4	-
	39	4.9	6.3	7.4	3.7	2.9	2.9	3.2	2.5	1.5	1.4	1.4	5.4	3.7
	40	(7.5)	5.7	5.5	7.4	6.3	5.4	(3.1)	2.6	(1.6)	1.1	(1.0)	2.0	4.1
	Average	6.2	6.0	6.5	5.6	4.6	4.2	3.0	2.4	1.5	1.3	1.5	3.6	3.9

Annex Table 4 - Average Monthly Discharge of the Sekampung

Observation Point : Waduk Kementara
 Catchment Area : 2,150 km²
 Unit : m³/sec

Year	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Average
1917		286	333	147	140	105	68	99	129	83	56	77	164	141
18		189	229	230	112	143	88	63	74	36	33	55	155	117
19		264	346	151	143	118	100	64	56	43	41	78	116	127
20		262	190	211	141	106	76	21	120	105	42	66	71	118
21		159	215	232	113	78	59	117	51	57	43	69	185	115
22		149	191	172	165	76	121	95	58	42	73	94	114	113
23		128	211	146	135	76	141	104	46	23	30	83	172	108
24		248	205	144	187	125	93	39	32	47	78	56	150	117
25		164	226	100	59	88	18	32	58	29	35	47	115	81
26		228	212	332	163	105	74	52	56	56	55	87	162	132
27		129	128	165	147	153	46	48	80	60	73	98	209	111
28		307	237	212	200	107	153	93	166	41	38	80	162	150
29		181	274	304	201	103	63	39	29	25	21	35	109	115
30		163	222	316	417	206	91	66	43	43	70	82	65	154
31		99	284	270	175	42	49	74	59	91	85	63	172	122
32		238	134	171	163	114	106	81	45	46	64	103	107	114
33		150	230	146	145	126	79	69	54	71	59	103	193	119

Annex Table 4 (Cont'd)

Month Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Average
1934	164	145	141	108	79	46	37	31	24	25	89	46	78
35	80	234	193	222	93	102	18	21	22	42	52	83	97
36	188	372	162	125	138	76	32	48	50	65	91	140	124
37	236	328	217	299	214	216	105	83	75	109	74	138	175
38	259	212	182	154	102	125	67	55	42	31	54	94	115
39	222	196	162	143	88	56	71	61	51	56	52	169	111
40	308	189	182	249	112	101	78	49	35	29	30	133	124
41	192	173	209	221	155	105	38	48	33	44	72	105	116
Average	200	229	196	173	116	90	64	62	49	52	72	133	119

Annex Table 5 - Observation Data of Water Requirement (Evapo-transpiration) for Paddy Cultivation in Cambodia and Malaysia

Cambodia (Dry Season of 1966) ¹				Malaysia (Off season of 1968) ²			
Observation Period	Days(prior to heading) ET	Evapo-tran- spiration mm/day	Observation Period	Days (prior to 50% Flowering)	Evapo-ration mm/day	Tran- spiration mm/day	Evapo-tran- spiration mm/day
Dec 25 - 31	56 - 51	5.1	May 14-23 *	82 - 73	4.9	1.0	5.9
Jan 1 - 5	50 - 46	4.4	24 - Jun. 2	72 - 63	4.3	1.2	5.5
6 - 10	45 - 41	4.4	3 - 12	62 - 53	3.4	2.8	6.2
11 - 15	40 - 36	4.2	13 - 22	52 - 43	4.4	3.0	7.4
16 - 20	35 - 31	5.2	23 - Jul. 2	42 - 33	3.0	3.6	6.6
21 - 25	30 - 26	7.4	3 - 12	32 - 23	2.6	3.2	5.8
26 - 31	25 - 20	8.0	13 - 22	22 - 13	3.1	3.2	6.3
Feb 1 - 5	19 - 15	6.0	23 - Aug. 1	12 - 3	2.7	4.1	6.8
6 - 10	14 - 10	6.6	2 - 11	3 - -7	2.4	4.4	6.8
11 - 15	9 - 5	7.6	12 - 21	-8 - -17	2.6	5.4	8.1
16 - 20	4 - 0	7.0	23 - 31	-18 - -27	2.1	3.8	5.9
21 - 25	-1 - -5	6.2	Sep. 1- 6 **	-28 - -33	9	1.5	2.4
26 - 28	-6 - -8	7.0					
Mar 1 - 5	-9 - -13	5.8					
6 - 10	-14 - -18	6.4					
11 - 15	-19 - -23	9.4					
16 - 20	-24 - -28	8.2					

Annex Table 5 (Cont'd)

Cambodia(Dry Season of 1966) ¹			Malaysia (Off season of 1968) ²				
Observation Period	Days(prior to Heading to ET)	Evapo-tran- spiration mm/day	Observation Period	Days (prior to 50% Flowering)	Evapo- ration mm/day	Tran- spiration mm/day	Evapo-tran- spiration mm/day
Mar 21 - 25	-29 - -33	9.8					
26 - 31	-34 - -39	7.7					
Apr 1 - 5	-40 - -44	6.6					
Average		6.7			3.1	3.2	6.3

Notes : 1) 1 and 2 Observation conducted by Sadao Hatta in Cambodia and Haruo Sugimoto in Malaysia.
 2) * indicates that May 14th was the 23rd day after sowing and ** indicates that September 16 was the 138th day after sowing (115th day after transplanting).

Annex Table 6-(1) - Storage Capacity for January-May Irrigation of Paddy Fields in Low-lying Swamp Area

Month	Net Water Requirement	Effective Rainfall	Water Requirement of Paddy Field	Gross Water Requirement in Reservoir ^①	Inflow into Reservoir ^②	Balance ^{②-①}	Cumulative Total
1	17,674	8,383	9,291	11,614	15,372	+3,758	-10,049
2	17,322	7,735	9,587	11,984	12,348	+ 364	-9,685
3	13,467	5,971	7,491	9,370	12,098	+2,728	-6,957
4	5,862	2,513	3,348	4,186	11,592	+7,406	+449
5	6,453	3,552	2,901	3,626	9,324	+5,698	+6,146
6	5,397	2,390	3,007	3,759	4,064	+4,305	+10,451
7	5,397	1,491	3,906	4,883	5,040	+ 157	+11,085
8	5,250	1,000	3,650	4,563	5,040	+ 477	+11,608
9	5,250	1,400	3,850	4,813	3,150	-1,663	-1,663
10	5,250	1,750	3,500	4,375	2,142	-2,233	-3,896
11	8,995	2,364	6,631	8,289	3,276	-5,013	-8,909
12	16,460	6,292	10,168	12,710	7,812	-4,898	-13,807
Total	112,777	44,841	67,336	84,172	95,258	-	-

Note : Storage Capacity - 13,807,000 1.05 ÷ 14,500,000 m³

Annex Table 6-(2) - Storage Capacity for March-July Irrigation of Paddy Fields in Low-lying Swamp Area

Unit : 1,000 m³

Month	Net Water Requirement	Effective Rainfall	Water Requirement of Paddy Field	Cross Water requirement in Reservoir	Inflow into Reservoir	Balance 2 - 1	Cumulative Total
1	15,210	7,098	8,112	10,140	15,372	+5,232	-8,575
2	15,210	6,591	8,619	10,774	12,348	+1,574	-7,001
3	13,819	5,971	7,848	9,810	12,098	+2,288	-4,713
4	5,862	2,513	3,349	4,186	11,592	+7,406	+2,693
5	7,509	4,071	3,438	4,298	9,324	+5,026	+7,719
6	7,509	3,208	4,301	5,376	8,064	+2,688	+10,407
7	6,453	1,746	4,707	5,884	5,040	-844	+9,564
8	5,250	1,600	3,050	4,563	5,040	+477	+10,040
9	5,250	1,400	3,850	4,813	3,150	-1,663	-1,663
10	5,250	1,750	3,500	4,375	2,142	-2,233	-3,896
11	8,995	2,364	6,631	8,289	7,276	-5,013	-8,909
12	16,460	6,292	10,168	12,710	7,812	-4,898	-13,807
Total	112,777	44,604	68,173	85,218	95,258	-	-

Note : Storage Capacity - 13,807,000 x 1.05 ÷ 14,500,000 m³

Annex Table 7-(1) Reservoir Scale for 10 Year Recurrence Probability of Droughty Year

Month	Design Rainfall	Ratio of Effective Rainfall	Effective Rainfall	Irrigation Area with Paddy Cropping III considered	Total Effective Rainfall in Irrigation Area	Irrigation Area with Paddy Cropping III not considered	Total Effective Rainfall in Irrigation Area	Runoff Coefficient	Inflow into Reservoir	Average Inflow in Reservoir
	mm	%	mm	ha	x1000 m ³	ha	x1000 m ³	%	x 1000 m ³	m ³ /sec
1	203	60	122	5,070	6,185	5,070	6,185	50	12,810	4.79
2	181	70	127	5,070	6,439	5,070	6,439	40	10,290	4.23
3	178	70	125	3,785 (5,070)	4,731	3,785 (5,070)	4,731	45	10,082	3.75
4	140	80	112	1,250 (2,500)	1,400	1,250 (2,500)	1,400	55	9,660	3.76
5	123	80	98	3,450	3,381	2,570	2,519	50	7,770	2.87
6	96	80	77	3,450	2,657	2,570	1,979	55	6,720	2.61
7	60	80	48	3,450	1,656	2,570	1,233	55	4,200	1.56
8	66	80	53	3,380	1,791	2,500	1,325	50	4,200	1.56
9	58	80	46	2,940 (3,380)	1,351	2,500	1,150	35	2,625	0.99
10	73	80	58	2,500	1,450	2,500	1,450	20	1,785	0.68
11	110	80	88	2,570	2,262	2,570	2,262	20	2,730	1.07
12	172	70	120	5,070	6,084	5,070	6,084	30	6,510	2.45
Total	1,460	74	1,074	-	39,387	-	36,757	43	79,382	2.50

From Table 6 shown in Section 3.4.1, it can be concluded that Specific discharge for 10 year recurrence probability of droughty year
 = Specific discharge for 5 year recurrence probability of droughty year x 0.59/0.69
 = 3.0 m³/sec x 0.85 ÷ 2.5 m³/sec

Therefore,

Annual rainfall for 10 year recurrence probability of droughty year = 1,750 mm x 2.5/3.0 = 1,460 mm

Annex Table 7-(2) - Reservoir Scale for 10 Year Recurrence Probability of Droughty Year
(Paddy Cropping II in Lowland Area Inclusive)

Month	Net Water Requirement	Effective Rainfall	Water Requirement of Paddy Fields	Gross Water Requirement in Reservoir ①	Inflow into Reservoir ②	Balance ② - ①	Cumulative Total
1	15,210	6,195	9,025	11,281	12,810	+1,529	-23,029
2	11,210	1,439	8,771	10,964	10,290	-674	-23,703
3	11,315	4,731	6,624	8,280	10,082	+1,802	-21,901
4	3,750	1,400	2,350	2,938	9,660	+6,732	-15,169
5	7,861	3,391	4,480	5,500	7,770	+2,170	-12,989
6	7,509	2,557	4,852	6,065	6,720	+655	-12,344
7	7,528	1,656	5,853	7,316	4,200	-3,116	-3,116
8	7,362	1,781	5,571	5,963	4,200	-2,763	-5,879
9	6,306	1,751	4,915	6,113	2,625	-3,568	-9,447
10	5,350	1,410	3,800	4,750	1,785	-2,965	-12,412
11	8,995	2,162	6,713	8,416	2,730	-5,686	-18,098
12	11,450	6,054	10,376	12,970	6,510	-6,460	-24,558
Total	112,777	83,390	83,390	91,766	79,382	-	-

Note : Storage Capacity - $24,558 \times 1.05 = 26,000,000 \text{ m}^3$

Annex Table 7-(3) Reservoir Scale for 10 Year Recurrence Probability of Droughty Year

(Paddy Cropping II in Lowland Area Not Considered)

Unit : 1,000 m³

Month	Net Water Requirement	Effective Rainfall	Water Requirement of Paddy Field	Gross Water Requirement in Reservoir ①	Inflow into Reservoir ②	Balance (② - ①)	Cumulative Total of Balance
1	15,210	6,185	9,025	11,281	12,810	+1,529	-17,793
2	15,210	6,439	8,771	10,964	10,290	-674	-18,467
3	11,355	4,731	6,624	8,280	10,082	+1,802	-16,665
4	3,750	1,400	2,350	2,539	9,660	+6,722	-9,943
5	5,397	2,579	2,878	3,598	7,770	+4,172	-5,771
6	5,397	1,979	3,418	4,273	6,720	+2,447	-3,324
7	5,397	1,233	4,164	5,205	4,200	-1,005	-1,005
8	5,250	1,325	3,925	4,906	4,200	-706	-1,711
9	5,250	1,150	4,100	5,125	2,625	-2,500	-4,211
10	5,250	1,450	3,800	4,750	1,785	-2,965	-7,176
11	8,995	2,262	6,733	8,416	2,730	-5,686	-12,862
12	16,460	6,084	10,376	12,970	6,510	-6,460	-19,322
Total	102,921	36,757	66,164	81,456	79,382	-	-

Annex Table 8- Break-down of Construction Cost for Way Djepara Irrigation Project

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
a) Temporary Works						
-Improvement of Road(5m wide)				2,200,000	-	-
Gravelling and Levelling	4	Km	400,000	1,600,000	-	-
Improvement of Bridge	3	Places	200,000	600,000	-	-
-New Construction of Access Road (5m wide)				7,750,000	-	-
Culvert	3	"	150,000	450,000	-	-
Gravelling and Levelling	3	Km	100,000	300,000	-	-
Embankment(30m ³ /m)	1	"	7,000,000	3,000,000	-	-
Excavation (20m ³ /m)	2	"	2,000,000	4,000,000	-	-
Sub-total				9,950,000	-	-
-Temporary Structures						
Office	200	m ²	20,000	4,000,000	-	-
Dormitory	300		20,000	6,000,000	-	-
Store	200	"	10,000	2,000,000	-	-
Meeting Room	150	"	15,000	2,250,000	-	-
Motor-pool	500	"	7,000	3,500,000	-	-
Sub-total				17,750,000	-	-
-Survey Cost						
Surveying Equipments (Implementation Design)	1	Set	-	2,000,000	-	-

Annex Table 8 (Cont'd)

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Observation of Water Level	4	Places	200,000	800,000	-	-
Observation of Rainfall	4	"	100,000	400,000	-	-
Observation of Discharge	2	"	200,000	400,000	-	-
Sub-total				3,600,000	-	-
-Total				31,300,000	-	-
b) Dam Construction						
-Temporary Coffering						
Taking off Surface Soil	400	m ²	300	120,000	-	-
Excavation	4,000	m ³	300	1,200,000	-	-
Sub-total				1,320,000	-	-
-Dam Body						
Embankment for Unpermeable Core	6,000	m ³	500	3,000,000	-	-
Embankment for Random	14,000	'	300	4,200,000	-	-
Basic Excavation	3,000	'	300	900,000	-	-
Riprap Works	1,300	m ²	1,000	1,300,000	-	-
Sodding for Down-Stream Side	1,200	"	200	240,000	-	-
Excavation for Cut-off	1,000	m ³	1,500	1,500,000	-	-

Annex Table 8 (Cont'd)

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Levee Crown Levelling Work	70	m	1,000	70,000	-	-
Sub-total				11,210,000	-	-
-Earth Works						
Surface Soil Removing (Borrow-pit)	10,000	m ²	200	2,000,000	-	-
Core Zone	5,000	m ³	1,000	5,000,000	-	-
Randam Zone	5,000	'	700	3,500,000	-	-
Clearing	1	Set		300,000	-	-
Sub-total				10,800,000	-	-
-Spillway Works						
Excavation(Earth)	3,000	m ³	1,000	3,000,000	-	-
Excavation(Weather Rock)	7,000	'	700	4,900,000	-	-
Concrete Retaining Wall (with Cobble Stone)	1,200	'	6,000	7,200,000	-	-
Concrete for Back Levee	2,000	'	8,000	16,000,000	-	-
Concrete for Scour Protec- tion Stilling Basin	500	'	10,000	5,000,000	-	-
Sub-total				36,100,000	-	-
-Total				59,430,000	-	-

Annex Table 8 (Cont'd)

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
c) Intake Facilities Construction						
-Headrace Tunnel						
Excavation for Entry of Tunnel	2,000	m ³	600	1,200,000	-	-
Excavation for Tunnel(Earth)	1,000	"	6,000	6,000,000	-	-
Excavation for Tunnel(Rock)	1,150	"	5,000	5,750,000	-	-
Support (1 set 0.8m)	250	Sets	30,000	7,500,000	-	-
Lining Concrete (R. C.)	860	m ³	15,000	12,900,000	-	-
Invert Concrete	320	"	8,000	2,500,000	-	-
Concrete for Entry	100	"	25,000	2,500,000	-	-
Grouting(Low Pressure)	200	m	5,000	1,000,000	-	-
Grouting (High Pressure)	200	"	10,000	2,000,000	-	-
Temporary Coffering Work	1	Set		200,000	-	-
Sub-total				41,610,000	-	-
-Inclined Conduit						
Concrete (R. C.)	300	m ³	25,000	7,500,000	-	-
Mold	1,000	m ²	3,000	3,000,000	-	-
Control Room	20	"	20,000	400,000	-	-
Others	1	Set	-	300,000	-	-
Sub-total				11,200,000	-	-

Annex Table 8 (Cont'd)

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
-Gate and Instruments						
Setting(Intake Gate)	2		200,000	400,000	-	-
Setting(Scouring Sluice Gate)	1	"	300,000	300,000	-	-
Intake Gate	2	"	-	-	1,500,000	3,000,000
Scouring Sluice Gate	1	"	-	-	2,000,000	2,000,000
Water-level-gage	1	Set	-	-	-	500,000
Power Equipments	1	"	-	-	-	2,000,000
Water Volume Gage	1	"	-	-	-	500,000
Tele-communication Equipment	1	"	-	-	-	7,000,000
Lighting Equipment	1	"	-	-	-	500,000
Setting of Equipment	1	"	-	1,500,000	-	-
Valves	1,500	m/m	-	-	20,000,000	20,000,000
Sub-total				2,200,000		35,500,000
-Total				55,010,000		35,500,000
d) Aqueduct, Spillway						
-Aqueduct (70m)						
Excavation	40	m ³	500	20,000	-	-
Concrete(Cobble Stone)	120	"	6,000	720,000	-	-
	1	Set	-	-	-	15,000,000

Annex Table 8 (Cont'd)

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Materials	1	Set	-	500,000	-	-
Setting Cost	1	"	-	1,000,000	-	-
Sub-total				2,240,000		15,000,000
-Diversion Channel and Spillway (145 m)						
Excavation(Earth)	4,000	m ³	200	800,000	-	-
(Rock)	1,000	"	700	700,000	-	-
Concrete (Cobble Stone)	300	"	8,000	2,400,000	-	-
Gate	1		300,000	300,000	800,000	800,000
Riprap	3,000	m ²	500	1,500,000	-	-
Sub-total				5,700,000		800,000
Total				7,940,000		15,800,000
e) Right Bank Canal						
-Earth Work						
Excavation	101,200	m ³	250	25,300,000	-	-
Embankment	46,200	"	300	13,860,000	-	-
	50,000	m ³	50	2,500,000	-	-
Sodding	77,000	m ²	120	9,240,000	-	-
Sub-total				50,900,000		-

Annex Table 8. (Cont'd)

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
-Turnouts						
Structure	13	Places	1,200,000	15,600,000	-	-
Sluice	17	Units	200,000	3,400,000	-	-
Sub-total				19,000,000		
-Secondary Main Canal						
Excavation	3,050	m ³	500	1,525,000	-	-
Embankment	1,400	"	700	980,000	-	-
Sodding	2,300	m ²	120	276,000	-	-
Turnot	3	Places	300,000	900,000	-	-
Sub-total				3,681,000		
-Total				73,581,000		
f) Left Bank Canal						
-Earth Work						
Excavation	139,290	m ³	200	27,858,000	-	-
Embankment	352,690	"	300	105,807,000	-	-
Sodding	248,670	"	100	24,867,000	-	-
Sub-total	218,300	m ²	120	26,196,000	-	-
Sub-total				184,728,000		

Annex Table 8. (Cont'd)

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
-Turnouts						
Structure	16	Places	1,500,000	24,000,000	-	-
Sluice	31	Units	250,000	7,750,000	-	-
Sub-total				31,750,000		
-Secondary Main Canal						
Excavation	75,880	m ³	300	22,764,000	-	-
Embankment	210,000	"	300	63,000,000	-	-
	155,000	"	100	15,500,000	-	-
Sodding	110,000	m ²	200	13,200,000	-	-
Turnout	13	Place	300,000	3,900,000	-	-
Sub-total				118,364,000	-	-
-Total				334,842,000	-	-
g) Structures Appurtenant to Canal						
-Drops						
Left Main Canal (First Type)	3	Places	500,000	1,500,000	-	-
Left Main Canal (Second Type)	3	"	300,000	900,000	-	-
Right Bank Canal	4	"	500,000	2,000,000	-	-

Annex Table 8. (Cont'd)

Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Secondary Main Canal	7	Places	200,000	1,400,000	-	-
Sub-total				5,800,000		
-Spillway, Diversion Canal						
First Type (Structure Site)	4	Places	800,000	3,200,000	-	-
Second Type (Canal)	3	"	500,000	1,500,000	-	-
Third Type (Terminal Site of Canal)	7	"	300,000	2,100,000	-	-
Sub-total				6,800,000		
-Bridge						
Main Road	2	Places	2,500,000	5,000,000	-	-
Farm Road	5	"	800,000	4,000,000	-	-
Secondary Main Canal	20	"	200,000	4,000,000	-	-
Terminal Canal	25	"	300,000	7,500,000	-	-
Sub-total				20,500,000		
-Aqueducts						
Right Bank (L = 15m)	1	Places	5,000,000	5,000,000	-	-
Right Bank (L = 7m)	2	"	2,000,000	4,000,000	-	-
Left Bank (L = 7m)	4	"	2,000,000	8,000,000	-	-
Sub-total				17,000,000		

Annex Table 8 (Cont'd)

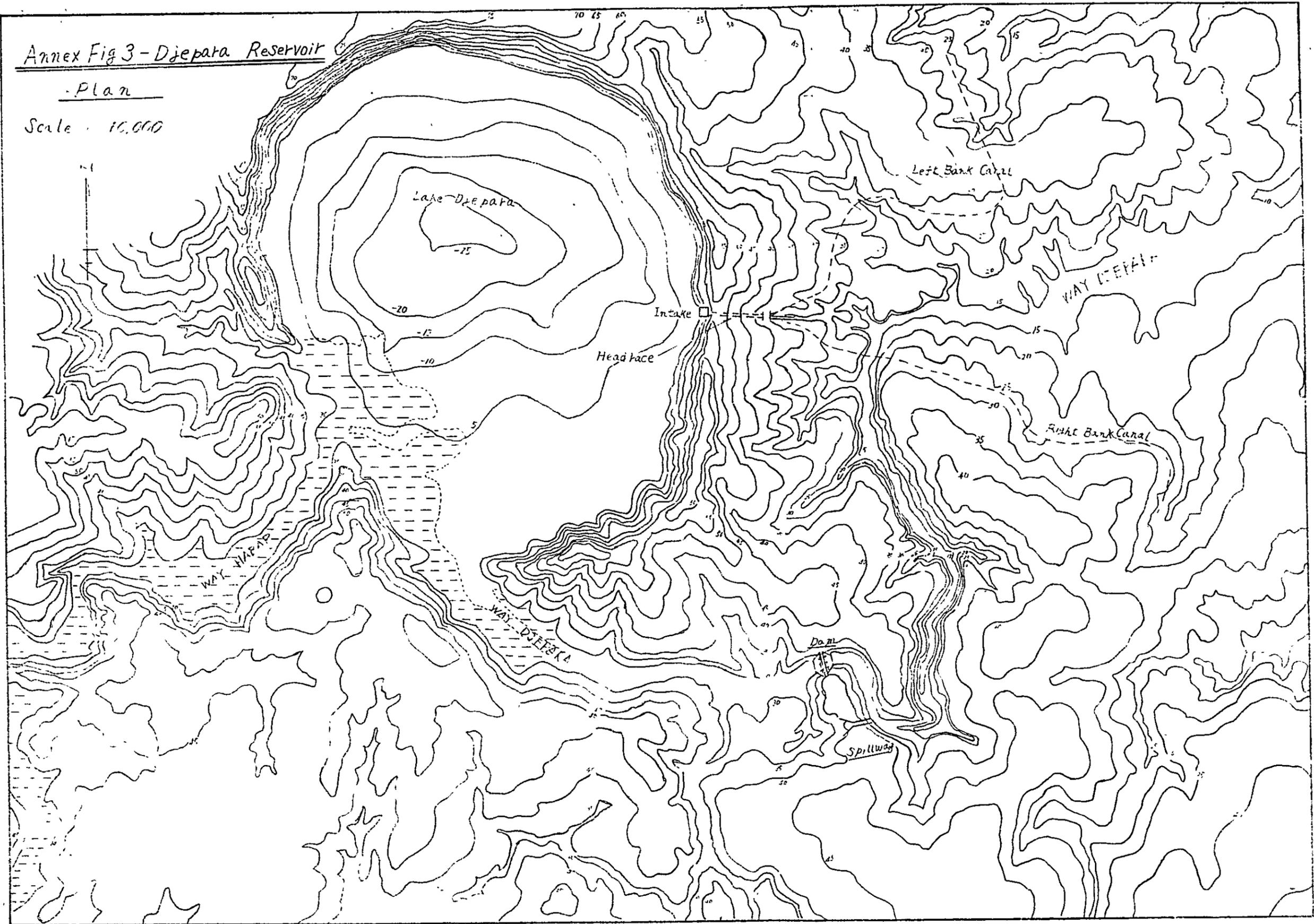
Item	Quantity	Unit	Local Currency		Foreign Currency	
			Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
-Cross Drainage Canal						
Left Bank (First Type)	15	Places	500,000	7,500,000	300,000	4,500,000
Left Bank (Second Type)	5	"	200,000	1,000,000	200,000	1,000,000
Right Bank	20	"	300,000	6,000,000	200,000	4,000,000
Sub-total				14,500,000		9,500,000
-Total				64,600,000		9,500,000
h) Drainage Improvement Work						
-Excavation Work						
Excavation Work	2,000,000	m ³	90	180,000,000	-	-
Ancilliary Work	1	Set		15,000,000	-	-
-Total				195,000,000	-	-
Grand Total				821,703,000		60,800,000
				≐1,980,000 US\$		≐197,000 US\$

Note : 1 US\$ = 415 Rp = 308 Yen

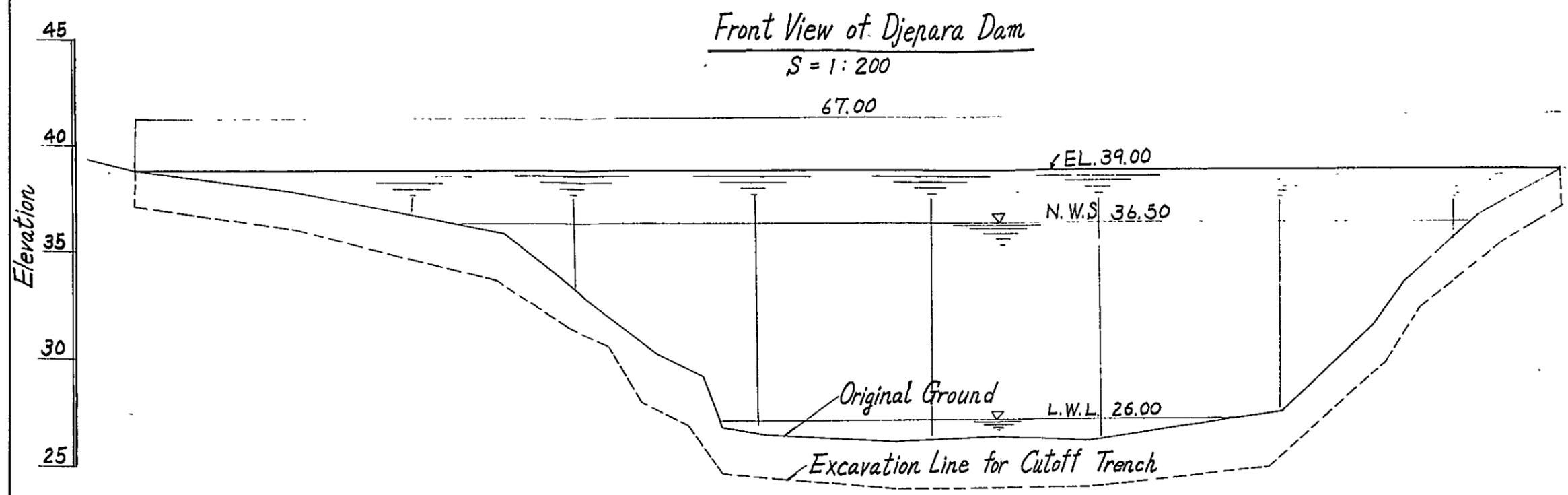
Annex Fig 3 - Djepara Reservoir

Plan

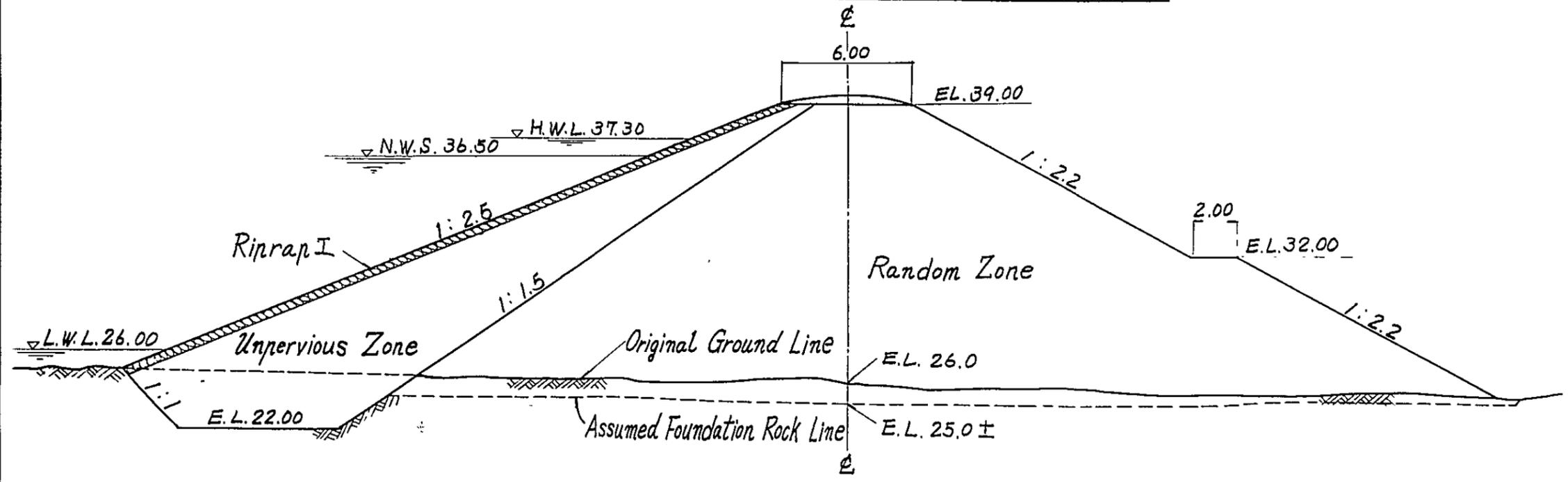
Scale 10,000



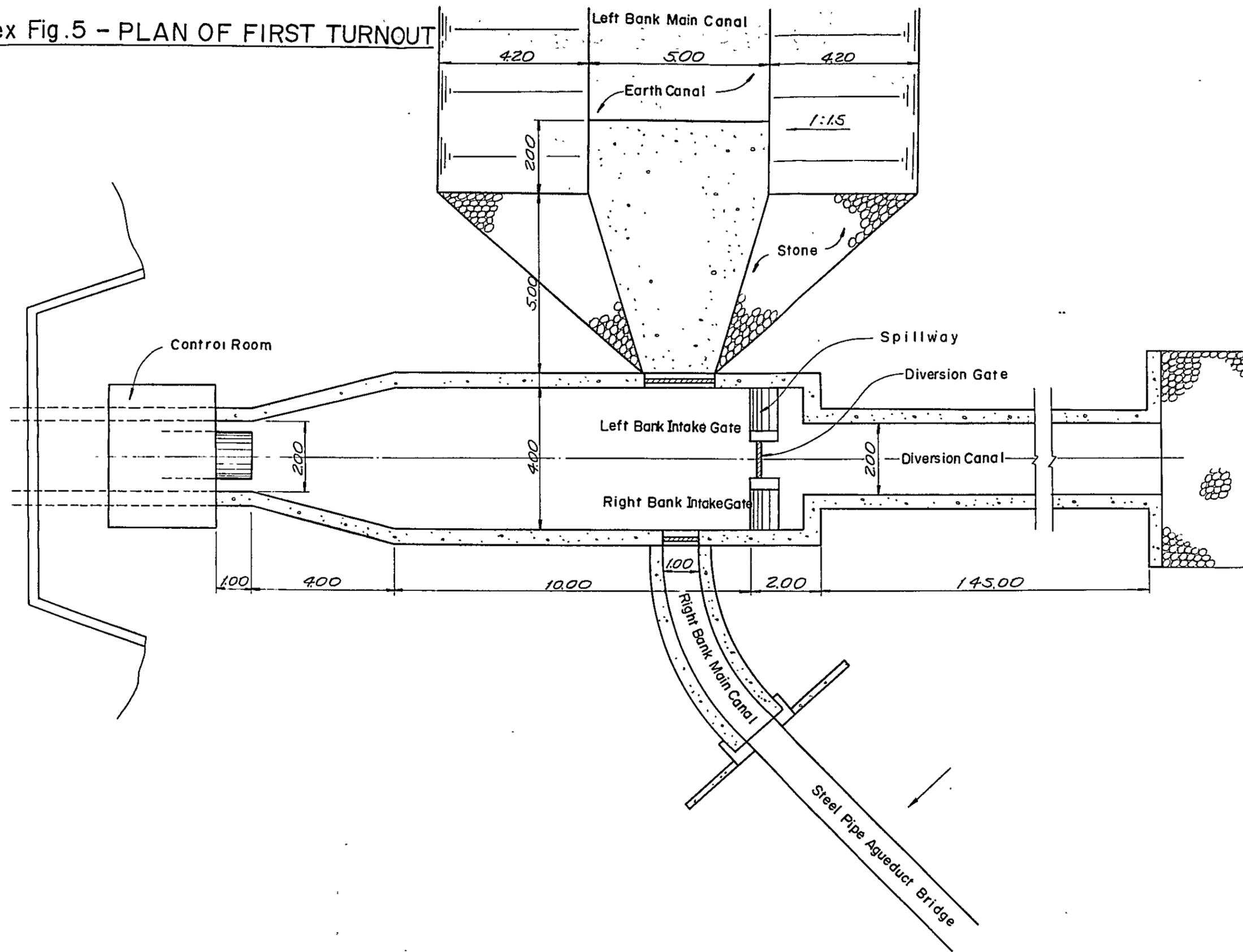
Annex Fig.4 - Cross Section of Djepara Dam



Standard Cross Section of Djepara Dam



Annex Fig.5 - PLAN OF FIRST TURNOUT

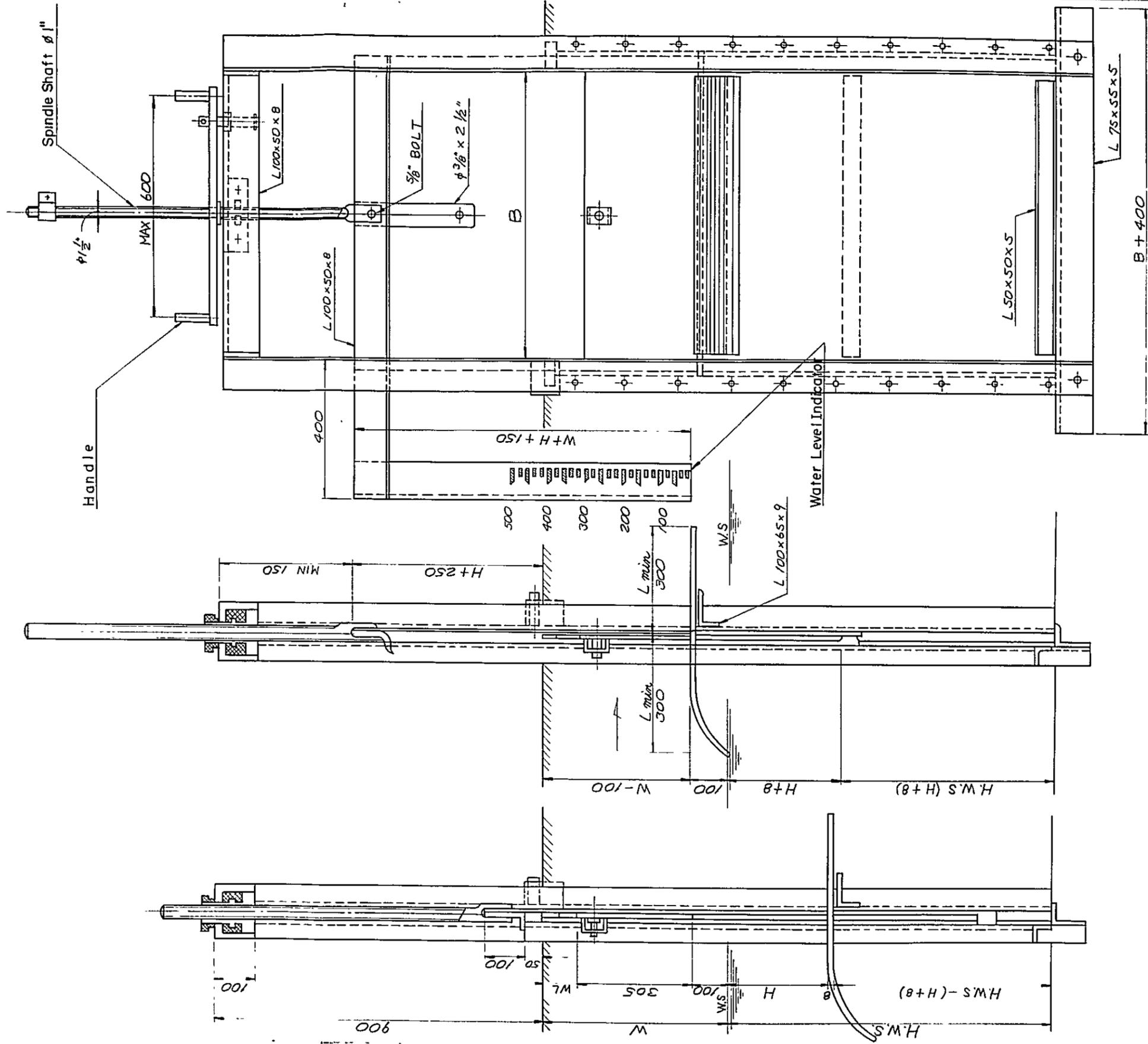


Annex Fig.6 - DETAILED PLAN OF ROMYN GATE Unit mm or inch

Side View (Opening)
(Upper Gate)

Side View (Closing)

Front View



note : H,W,S,H,W, B,L, vary according as the amount of Intake water

Annex (3)

R E F E R E N C E

1. Ir. Radiman, "Vooronder Zoek Waij Djepara in de Residentie Lampongsche Districton", Feb. 1939.
2. Dr. Ir. W. H. Hetzel, "Verlag van het geologisch-technisch onderzoek van de Wadoek Djepara", Laporan No. 755, Oct. 1940.
3. Ir. A. Segond von Banchet, "Nota betreffende de afwatering der moerassen in het Djepara-gebied in de Residentie Lampongsche Districton", Juli 1941.
4. Ir. Abdoellah Angoedi, "Rertjana Pengairan Way Djepara, perhitungan hidrologis dan Rertjana Penanaman Sementara", Direktorat Irigasi, Departmen P. U. T., Djuni 1959.
5. Drs. M. M. Poerbohadiwidjojo, "Laporan mengemai Kundjungan Singkat ke Way Djepara, bertalian dengan rentjana pembuatan Waduk di tempat itu", Laporan No. 1414, Djuni 1961.
6. Prof. Ir. Soetedjo, "The Way Djepara Irrigation Project, Lampung, Sumatra", I. T. B. Civil Engineering Department", March 1969.
7. "Laporan Penyelidikan Geologi Teknik untuk Rentjana Terowongan Irigasi Danau Djepara Lampung Tengah", L. P. M. A., Oct. 1970.
8. "Laporan Projek Perantjang Pengembangan Sumber² Air (P₃, S. A.) Sub. Projek Lampung tahun 1969 - 1970, Bjjilid I, II, Direktorat Perantjang, 1971.
9. "Report on Agricultural Survey of Way Djepara Irrigation Project, Direktorat General of Water Resources Development, 1971.
10. Ir. Junichi Kitamura "Reports on Way Djepara Project (1) - (6), 1971.

Annex (3) Reference (Cont'd)

11. "Water Requirement of Paddy Field in Tropical Zone", May, 1971, Overseas Technical Cooperation Agency.
12. "Survey Report on Agricultural Development in South Sumatra", Ministry of Agriculture and Forestry, Japanese Government, June 1971.

