No. 18

バングラデシュ国

ナラヤンガンジ・ナルシンジ地区
末端かんがい施設整備計画

基本設計調査報告書

昭和56年12月

国際協力事業団

バングラデシュ国

ナラヤンガンジ・ナルシンジ地区
末端かんがい施設整備計画

基本設計調査報告書

昭和56年12月

国際協力事業団

序　　文

日本国政府は、バングラデシュ国政府の要請にもとづき、同国が直面している食糧増産問題の解決に協力するため、ダッカ近郊のナラヤンガンジ・ナルシンジ地区を対象とする末端かんがい施設を伴うデモンストレーション・ユニットの建設計画の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した。

国際協力事業団は、昭和56年7月、現地調査、資料収集、およびバングラデシュ国政府関係者と協議のため、外務省経済協力局経済協力第2課課長補佐　内藤満氏を団長とする調査団を派遣し、その後の国内における解析作業と本年11月に行われた現地でのドラフト・ファイナル・レポートの説明を経て、ここに最終報告書の提出の運びとなった。

本報告書が本件プロジェクトの実施の促進に寄与し、ひいては、農業生産の向上を通して同国の社会発展ならびに、バングラデシュ・日本両国の友好親善の強化に役立つならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本件調査に御協力いただいた関係各位に対し、衷心より厚くお礼を申し上げる。

昭和56年12月

国際協力事業団
総裁　有田圭輔

[illegible]

要　約

1. 天然資源に乏しいバングラデシュの経済は完全に農業に依存しているが、常習的な洪水とかんばつに悩まされており、何らかの農業生産の改善手段を講じなければ、年率2.9%にも達する人口増加が著しい同国にとって、食糧不足は深刻になるばかりである。

2. バングラデシュ政府は、農業生産をあげるために、いくつかの地域を選び、適切な農業技術、とくに、かんがい排水と洪水調整を導入した農業を実施し、生産を明らかに増進させてきた。

3. 末端かんがい施設の整備をめざすデモンストレーション・ユニットの本案件調査対象地域は、ダッカ市の東方12kmはなれたナラヤンガンジ・ナルシンジ地区にある約1,000 haの低地帯にある。そして雨期には、1.5～3.0 mの水深となる一方、乾期には、かんがい用水にも不足するので、耕地休閑を余儀なくされている。従って湛水状態で雨期作だけが可能であるため、生産性の悪いAman Riceと低品質、低収量のWhite Jute が主作物となり、プロジェクト対象地域の生産性は極めて低い。

4. 本プロジェクトは既存の道路と新設する堤防によって取り囲んだ輪中を作り、かんがい排水用の水路と末端施設を整備し、かんがい排水兼用のポンプを使って、雨期には輪中の中の過剰な水を排水し、乾期には、ラキヤ河からトットキル川を経てかんがい用水を汲みあげ、有利な条件で作物を栽培し、地域全体の農業生産を高めることをねらっている。その成果は、米の2期作3期作或いは周年連続栽培が可能となるばかりでなく、国内市場や国際市場性の高かい豆類、そ菜類、からし油等の栽培生産も可能となる。

5. 本プロジェクトはダッカとチッタゴンを結ぶ重要な交通路上に位置し、近代的なかんがい排水のモデル農業地としての展示効果を期待出来る。

6. 本プロジェクト面積は約1,000 haと比較的小さいが、この中で可能なかんがい農業を通して、農民水準で実施可能な生産技術を伝え、生産性を向上させる手本を示すと同時に、日本政府の無償供与にかかるプロジェクトが短期間で完工せねばならない条件における築堤・ポンプ機場・水路等の迅速で手際のよい施工法は、同国では遅れがちなこの種の工事の得難い手本となろう。

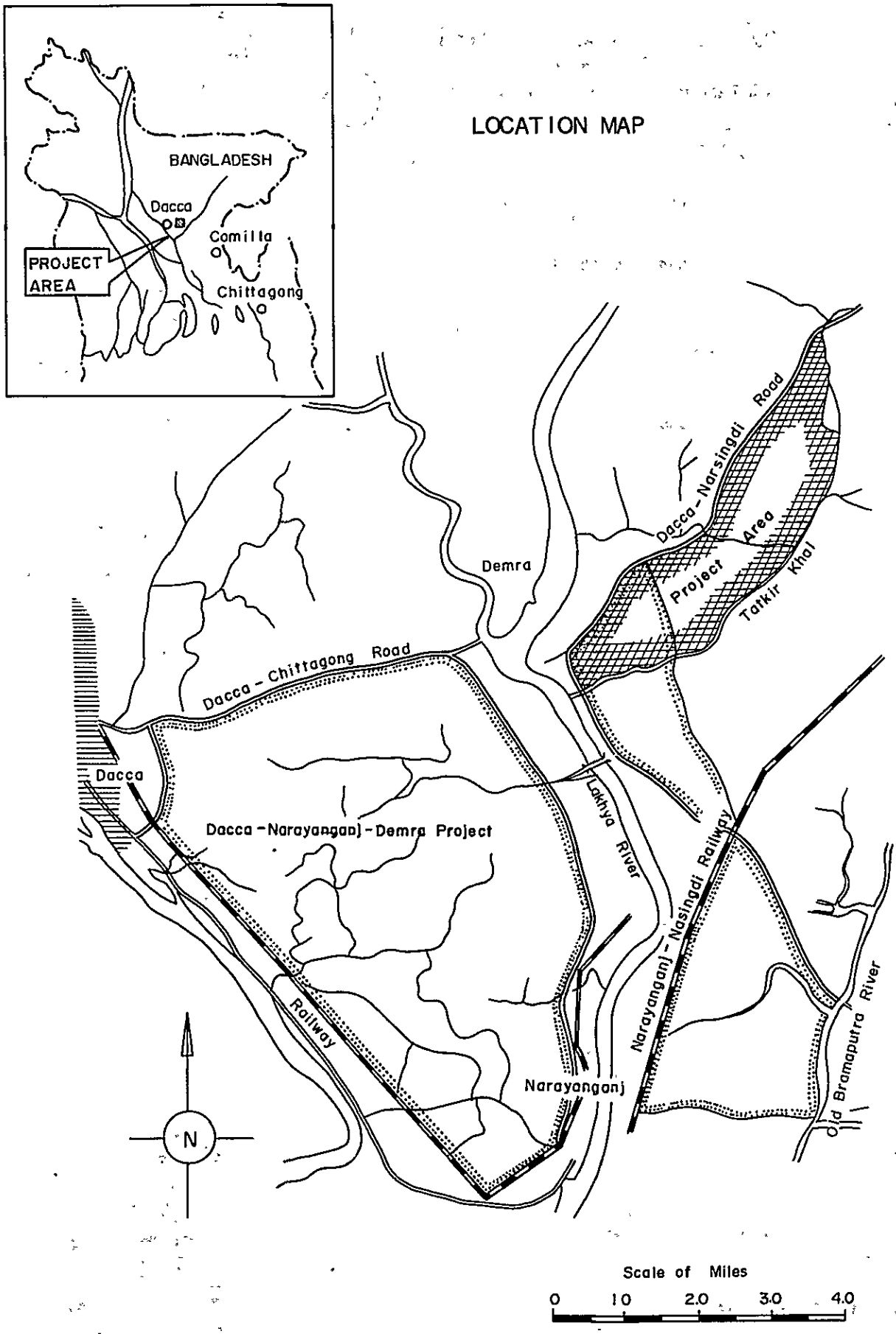
7. 本報告書で提言された本プロジェクト地域の作物栽培について、とかく近代農業技術の直接転移をしたために後年に至らずとも種々の農業生産上の問題を創生し、その対策に悩まさ

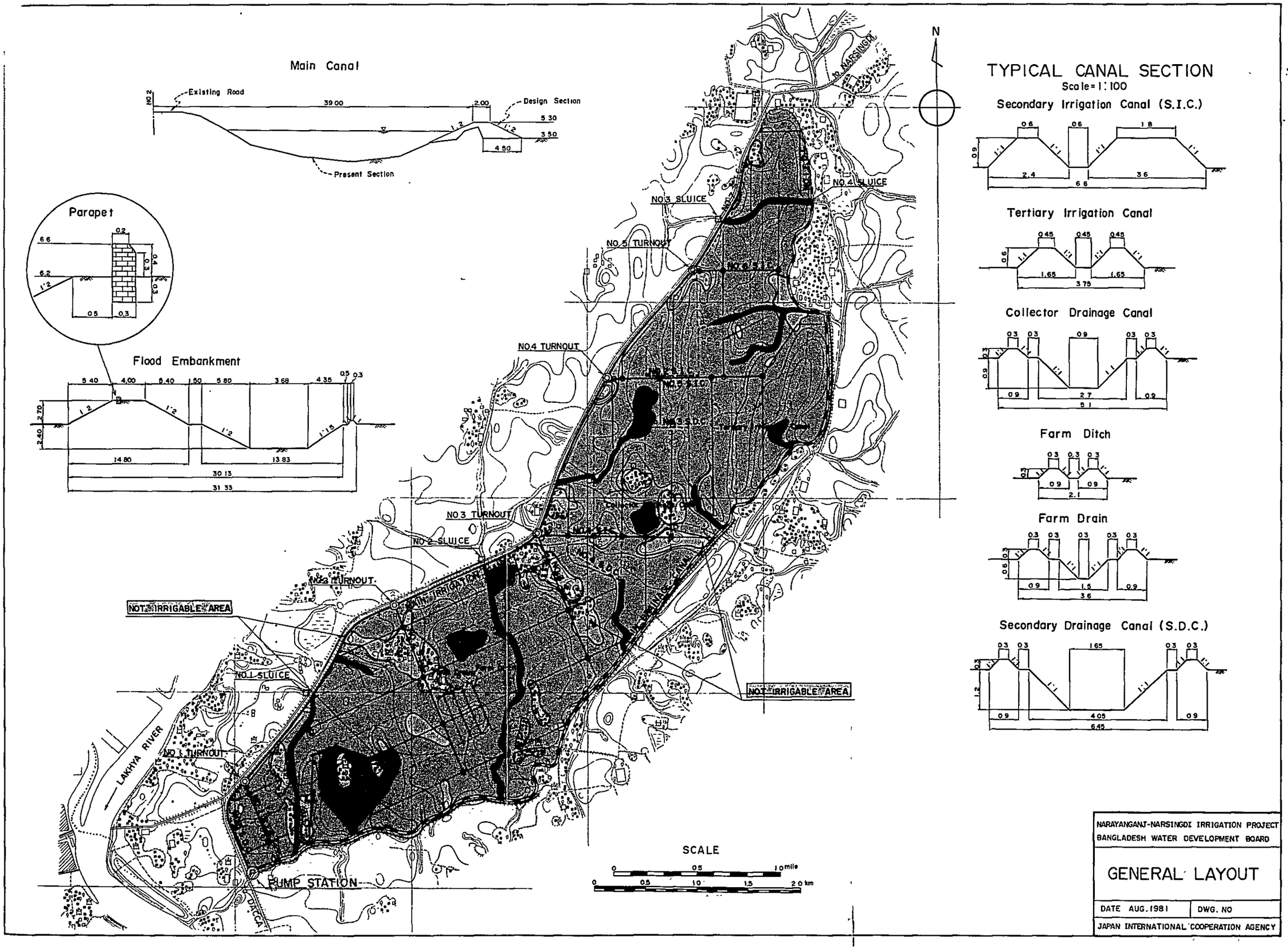
れた過去の失敗を繰り返さないように、休閑期間を充分に取り、徒らな連続栽培を止めて耕地の疲弊を防ぎ、また、深水湛水の期間を故意に設けて雨水の運こぶ肥沃土の沈下による土壌栄養の回復を計かる一方、病害虫の生活環を切ることによる防圧効果、除草効果など経済的生産性向上の創意工夫を盛り込んだ長期的展望に主点を置いていることに特徴があり、地区内の農業生産にかかる経済効果が経年累進増加出来る期待が充分に持てる。

8. 本プロジェクトの建設工事の主要項目及び積算額は次の通りとなる。

項　目	数　量	予算額 バングラデシュ政府	予算額 日本政府
実かんがい面積	1,000ha		
1. 準備作業		750万円	100万円
2. 洪水防御堤防	6.6km		1億2,000万円
3. ポンプ機場			
電気機器			1億7,500万円
附帯設備工事			1億6,000万円
4. 用水路			
主幹線用水路	7.8km		2,200万円
2次幹線用水路	7.8km		1,500万円
3次幹線用水路	30.0km		1,200万円
附属施設			2,900万円
5. 排水路			
主幹線排水路	8.6km		3,800万円
2次幹線排水路	15.6km		1,700万円
3次幹線排水路	20.7km		1,500万円
附属施設			5,100万円
6. 耕作施設			
水路、土手、附属施設	1,000ha	2,000万円	—
7. 圃場施設		—	2,000万円
8. プロジェクト用施設		2,000万円	2,000万円
9. 送電線		2,700万円	—
10. 建設機械			5,000万円

11. 土地収用	58 ha	1億 800万円	—
12. 技術・管理			9,500万円
13. 予備費		4,500万円	—
総計		2億2,750万円	8億4,000万円


LOCATION MAP
BANGLADESH
Dacca
Comilla
Chittagong
PROJECT AREA
Dacca - Narsingdi Road
Project Area
Tatkir Khal
Demra
Dacca - Chittagong Road
Dacca
Dacca - Narayanganj - Demra Project
Lakhya River
Narayanganj - Nasingdi Railway
Railway
Narayanganj
Old Bramaputra River
N
Scale of Miles
0
1.0
2.0
3.0
4.0


Main Canal
Existing Road
Design Section
Present Section
Parapet
Flood Embankment
TYPICAL CANAL SECTION
Scale=1:100
Secondary Irrigation Canal (S.I.C.)
Tertiary Irrigation Canal
Collector Drainage Canal
Farm Ditch
Farm Drain
Secondary Drainage Canal (S.D.C.)
N
NO.3 SLUICE
NO.4 SLUICE
NO.5 TURNOUT
NO.4 TURNOUT
NO.3 TURNOUT
NO.2 SLUICE
NO.2 TURNOUT
NOT IRRIGABLE AREA
NO.1 SLUICE
NO.1 TURNOUT
LAKHYA RIVER
PUMP STATION
DACCA
SCALE
NARAYANGANJ-NARSINGDI IRRIGATION PROJECT
BANGLADESH WATER DEVELOPMENT BOARD
GENERAL LAYOUT
DATE AUG. 1981
DWG. NO
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

目　　次

第　1　章

調査の目的及び経緯

第 1 章　調査の目的及び経緯

1－1. 目　的

バングラデシュ国政府の要請に因り、国際協力事業団（JICA）から派遣された今回の調査団の目的は、1977年にJICAが実施したナラヤンガンジーナルシンジ地区かんがい計画（N－Nプロジェクト）のF/S調査を参考にして、当該地域内に造成する約1,000 haの末端かんがい施設整備計画の基本設計調査を行うものである。

1－2. 協力要請の背景

バングラデシュは切迫した経済の建て直しを計かり、第1次5ヶ年計画（1973–1977）を、以下の目標を掲げて実施した。

i) 所得の平等配分

ii) 生産と流通面での政府の活発な指導

iii) 農業と水利部門への優先的資金投入

この第1次5ヶ年計画では、農業水利部門に対して総予算額の24%を注ぎこんだものの、開発の目標は極く一部分達成されたに過ぎなかった。努力目標をそのまま第2次5ヶ年計画（1978–1982）に継承したにもかかわらず、食用穀物の生産の見通しは依然として暗いままである。

1973–1979の間に、世界銀行とアジア開発銀行は、農業水利部門の経済構造の開発によって、1人当りの年収約100ドルという低い水準を改善するために、バングラデシュ国政府に対して14の借款を供与している。その金額は2億7,900万ドルを超えている（覚え書）。

2国間協定にもとずく、大規模な水利部門に対する外国政府の資金協力総額は7,450万ドルに達するが、殆んどヨーロッパの少数国に限られている。外国政府が資金協力を渋る理由として以下のことが挙げられる。

i) ガンジス河やブラマプトラ河下流の三角地帯の自然条件を勘案すると、莫大な資金投入が必要である。

ii) 浮稲を栽培しても、食糧の自給自足の目標を達成することはむずかしく、浮稲に替わる確実性のある換金作物の導入もむずかしい。

iii) バングラデシュ国政府の自己資金が充分でない。

iv) 大規模プロジェクトから確実に経済利潤があがるのにかなりの時間がかかる上に、投入資金全額の回収は不可能に近い。

N－Nプロジェクトは、日本政府最初のバングラデシュにおける大規模かんがい排水計画であり、F/Sは 1977 年に既に実施されている。このプロジェクトは、第1期工事 22,500ha 、第2期工事 12,500ha で合計 35,000ha を囲む輪中を建設するものである。

バングラデシュの大規模な農業開発計画を検討して見ると、主要幹線水路の完工よりも遙かに遅れて、末端かんがい排水施設の施工がなされていることがわかる。このような遅延がプロジェクトによる利潤が実質的にあがるまでに10～15年もかかる原因と見られている。また、余りにも近代的な技術の末端施設の建設に失敗して、現場のかんがい水供給の効果を低下させている。

このような事情を踏まえて、バングラデシュ国政府は、国際的機関に対して、N－Nプロジェクト地域内にモデル地区を選び、末端かんがい排水施設整備計画の基本設計調査を委任する意思のあることを表明した。この結果、1981 年のはじめに、日本政府に無償資金協力のための基本設計調査を要請して来た。　関係機関の審議の結果、日本政府は原則的にこの要請を受けることに決めた。そこで、JICA の編成した基本設計調査団が1981年7月8日～29日に派遣された。この報告書は9月末日までに JICA に提出されることになっている。

1－3. 調査団の任務と業務範囲

バングラデシュ国政府担当機関との緊密な協議により、計画対象地区の選定、ポンプ場、洪水防御用堤防、水路等の必要な施設の規模や設備計画の策定、基本設計、工事費の積算事業評価を実施する。

1－4. 調査団の構成

団　長	内藤　満	外務省
協力企画	真勢　徹	農林水産省
計画管理	松浦正三	国際協力事業団
団　員	吉目木三男	中央開発株式会社（かんがい農業担当）

団　員	鈴　木　隆　文	中央開発株式会社（かんがい排水担当）	
〃	松　永　伸　一	〃	（　〃　）
〃	安　藤　久　男	〃	（土質担当）
〃	小　島　　詔	日本工営株式会社（施設・設計担当）	

1－5. 調査の日程

昭和56年7月8日	成田発、バンコック着
9日	バンコック発、ダッカ着
10日	計画対象候補地区現地予備視察、大使館、JICAダッカ事務所表敬訪問、調査団活動の日程打合せ。
11日	バングラデシュ政府機関関係担当者表敬訪問、プロジェクトの検討
12日	計画対象候補地現地詳細視察
13日	計画実施細目について意見交換並びに検討、吟味、計画実施地区の決定
14日	調査団、覚え書調印
15日～27日	分担担当領域について、各自資料収集、計画実施地区の現地調査、計数整理と解析、取りまとめ作業
28日	バングラデシュ政府機関関係担当者、大使館、JICAダッカ事務所表敬訪問 ダッカ発、バンコック着
29日	バンコック発、成田着

1－6. 調査業務関係者

岩波徹参事官	日本大使館
新野謙司一等書記官	日本大使館
村越俊雄所長	JICAダッカ事務所

MR. A. Hannan Division Chief, Planning Commission

MR. M. Moniruzzaman, Additional Secretary, MPWRFC

MR. M. Rahman Chairman, BWDB

MR. G. R. Chowdhury, Member, Implementation, BWDB

MR. E. Ali, Member, Planning, BWDB

MR. A. Islam, Chief Engineer, Planning (F/S), BWDB

MR. P. N. Bhakat, Deputy Director, Planning (F/S), BWDB

MR. A. N. Wahid, Deputy Director, Planning (F/S), BWDB

カウンターパート

MR. A. Ali, Deputy Director, Planning (F/S), BWDB

MR. M. Zzaman, Deputy Director, Design Engineer, BWDB

MR. A. Mannan, Senior Agricultural Planning Officer, BWDB

MR. H. S. M. Faruque, Assistant Engineer, BWDB

第　2　章

事　業　の　概　要

第 2 章 事業の概要

2－1. 事業の背景

天然資源に恵ぐまれないバングラデシュの国家経済は完全に農業に依存している。1978年には人口増加年率は2.9%となるにも乍らず、常習的洪水と旱魃とによって農業生産は大きな影響を受けている。ここで何等かの改善手段を講じなければ慢性的な食糧不足は深刻になるばかりである。農業生産を増大させるために、いくつかの地域を選定して、適切な農業技術、特にかんがい排水や洪水対策を導入した農業が実施されている（Table 1）。このような地域での農業生産は明らかに増加している（Table）。

末端かんがい施設を整備する計画地区、デモンストレーション・ユニット（ユニット）はダッカの東方約12km、ラキヤ河の左岸のラプガンジ：タナにある。このユニットは、既存のダッカーナルシンジ街道とタットキル川に囲まれた約1,000 haの低地帯である。

この地域は、ラキヤ河、メグナ河、旧ブラマプトラ河が増水すると5月中旬までには浸水し、8月～9月には1.5～3 mの水深となるが、11月下旬までには急速に減水する。

この地域の主要農産物はアマン・ライスとホワイトジュート（Corchorus capsularis）で、それぞれ45%、20%の面積で栽培されている。

一方、乾期にはかんがい用水が不足するので耕作可能な土地があるのに休閑を余儀なくされている。

雨期には深水になり、乾期にはかんがい用水が不足するという現状では、多収品種を栽培することがむずかしく、稲の収量は低い（Table 3）。また、このような条件ではジュートも低品質・低収量の品種しか栽培できない。洪水や旱魃による被害はそれ程ひどくはないが、或る程度の被害は毎年記録されている（Table 4）。

ユニットは、タットキル川に沿って新設する堤防と既存の道路堤を利用して取り囲み、洪水から守るように計画されている。かんがいと排水は、かん排水兼用ポンプを使って行なう。このようにして、輪中とポンプ場を建設することによって、雨期には排水、乾期にはかんがいが可能となり、この地区内の農業生産を高くすることが出来る。その結果、この地区内では2期作・3期作が可能となるばかりでなく、更に豆類、そ菜、からし等も栽培できるようになる。

この計画地区がダッカ、コミラやチッタゴンとの交通至便な位置にあることは、近代的

なかんがい排水農業の展示ばかりでなく、短期に築堤と末端かんがい排水施設の建設を完工した技術の展示もできる理想的な場所であると云える。したがって、政府役人、技術者、研究者、学生、農民やこの計画に関心を持っている人々は、容易に現地を訪ね見学することができる。

2－2. 事業の意義と効果

バングラデシュの耕地の大部分はガンジス河、パブナ河、メグナ河等の大河系の堆積物による広大な冲積平野である。この冲積平野の農業生産を改善するためには、雨期作には洪水対策、乾期作には安定したかんがい用水の供給が必要である。この観点に立って、バングラデシュ国政府は、農業開発の重点努力目標をこの冲積平野に絞って、かんがい計画を進めてきた。しかし、このようなかんがい施設の建造と歩調に合せた農家水準に見合うかんがい農業技術の転移が行われなかったので、これらのかんがい計画の多くは、期待された程の成果をあげることができなかった。

このプロジェクトでは面積が1,000haと比較的小さいが、末端かんがい施設を整備し、農家水準で実施可能なかんがい農業技術を伝え、農業生産をあげる立派な手本となるばかりでなく、日本政府の無償供与にかかるプロジェクトが単年度に完工しなければならないという点では手頃な面積ということができる。このように、築堤、ポンプ機場、水路や他のかんがい施設の短期完工をめざす工事技術も、とかく遅れ勝ちな施工法の手本となる。

過去の例にあるように地域内でまだ充分に受け入れ態勢が整わない中に先進的な栽培技術が直接導入され失敗してしまうというようなことがないように、対象地区の水準で実施可能な農業技術を取上げようと計画している。作付け計画についても、長期的展望のもとに、耕地の肥料分の無駄使いをさけたり、病害虫の発生の抑制に役立つように雨期作と乾期作の間に充分休閑期間を設けた。

内部経済収益率（EIRR）が割合い低い値を示したが、過去の事例にあったような、作物生産の目標を過大な高いところに置いてプロジェクトを実施したために期待外れな結果に終ることの無いように、計画地区の農業生産を長い期間をかけて着実に向上させるために妥当な計画となっている。

2－3. 事業の概要

かんがい可能実面積	1,000ha
洪水防御堤防	6.6 km
ポンプ機場（700 mm 3基）	一区画
電気機器	一式
附帯工事	一式
用　水　路	
主幹線用水路	7.8 km
2次幹線用水路	7.8 km
3次幹線用水路	30.0 km
分水工（主幹線－2次幹線水路）	5 個所
〃　（2次幹線－3次幹線水路）	40 個所
取水箱	200 個所
排　水　路	
主幹線排水路	8.6 km
2次幹線排水路	15.6 km
3次幹線排水路	20.7 km
水　門	4 個所
圃　場　施　設	
圃場用水路	70.0 km
圃場排水路	70.0 km
その他の施設	1 個所
その他の施設	
水文・気象観測用機器	一式
プロジェクト用施設	
事務所・宿舎	一式
送　電　線	
送　電　線	200 m
変　電　所	1 個所

建　設　機　械	一式
土　地　収　用	
洪水防御堤防用地	26 ha
水　路　用　地	30 ha
ポンプ機場用地	2 ha

第 3 章

基　本　設　計

第 3 章 基 本 設 計

3－1. 基 礎 調 査

3－1－1. 気象学的調査

計画地区はインド亜大陸の一部となるので典型的なモンスーン地帯である。気候は雨期と乾期とそれぞれの移向期の4期に分かれる。北東モンスーンから南西モンスーンへの移向は4月上旬に起こり、5月末までには急速に雨期になる。この移向期間の特徴は嵐を伴う急激な天候変化で屢々降雹がある。また、この地帯は熱帯性低気圧やサイクロンが頻繁に来襲する。

6月にはじまる南西モンスーンによって多雨、高温、高湿となり9月末まで続く。この期間、年間総降雨量の65%の雨が降る。10月か11月になると南西モンスーンは次第に弱まり、北東モンスーンが盛り返して来る。降雨量は少くなるが、ベルガル湾に発生する熱帯性低気圧やサイクロンがプロジェクト地域に大きな被害をもたらす。

12月から3月にかけて、北東モンスーンが優勢となり乾期に入るので、その後は少雨で湿度の低い晴天の日が続く。

長期間にわたる信頼性の高い観測資料の得られるダッカ気象観測所の気象データをTable 5に示した。

3－1－2. 河 川 調 査

N－Nプロジェクト地域を取り囲むように、ラキヤ河に沿ってゴロサル、デムラ、ナラヤンガンジとメグナ河に沿ってナルシンジ、バイドヤバルザールとメグナフェリー上陸場の6ケ所に水位観測所がある。幸いユニットはラキヤ河のデムラ地点の反対側に位置するので、このデムラ水位観測所の水位を参考にして、かんがい施設の計画をたてた。

デムラ水位観測所の確率最高水位と確率最低水位をFig. 1・2に示した。また、過去13年間に最大を記録した1974年の洪水期間中の最高水位の変遷をFig.3に示した。

3－1－3. 土地利用の現状

バングラデシュ国統計年報によれば、この数年耕作しない耕地の面積は減っているが、耕作できるのに全く耕作をしない面積は1964－1977の間に増加している。したがって、全体として栽培収穫面積は減少した。

Table 6からわかるように、ユニット内には耕作出来ない面積は極めて少なく、森林

地帯や不毛地とか休閑耕地は全然ない。つまり、全面積の95%が耕地となっている。バングラデシュ全体として見ると2期作や3期作面積は87.4%と多いのに、ダッカやユニット地区内では雨期には深水となり乾期にはかんがい水が不足するので、それぞれ39.0%、15.6%と少なくなっている。つまり、深い湛水状態では稲単作が79.8%の面積で栽培されるのにかんがい用水が不足する乾期にはどの作物も殆んど栽培されていない。

聞き取り調査によると、ユニット地区内の農家は雨期には浮稲とジュート、乾期にはかんがい用水があれば多収品種を耕作している。畑作物としてはからしや豆類がやや普遍的であり、その他、小麦、とうがらし、たまねぎ、カリフラワー、葉たばこなど少々栽培されている程度である（Table 7）。

若し、かんがい用水があると、かんがいされた面積の74.9%は、ボロ稲、15.9%はじゃがいも、3.5%は小麦、そして2.6%はアウス稲を栽培している（Table 8）。Table 7からもわかるように、在来品種の比較でもボロ稲の収量はアマン稲やアウス稲よりも高い。特に多収品種をボロ期に栽培すると収量は最高となる。研究結果によれば熱帯条件下では、品種は同じでも、乾期にかんがい栽培した方が、雨期の天水利用またはかんがい栽培するよりも稲の収量が高いことがわかっている。水管理が出来れば、多収品種の収量は在来品種よりも高い。従って、このプロジェクトが完了すると、一年中かんがい用水には不足しないので、稲の生産量は明らかに向上する。しかも、地区の農民はラビ野菜、小麦、からしなどの耕作希望作物をその気になれば、自由に栽培できるようになる（Table 7）。

3－1－4. 土 質 調 査

ユニット地区は、メグナ河、ラキヤ河と旧ブラマプトラ河が洪水期に毎年堆積をくり返してできた沖積平野の一部である。

土質は季節的な洪水による粘土とシルトで有機質は極微で、砂質土も礫土もない。透水性は非常に低いので、土壌は長期にわたり湿るか飽和しており、乾期になってもこの状態が続いていることがある。

綿密な現地調査から、築堤とポンプ機場用地としてそれぞれ2つのモデル土壌断面形態AとBを設定した。これら2つの土質定数は次のページの表のようになっている。

圧密沈下は次式で計算した。

$$S = \varepsilon H \frac{e - e_o}{1 + e_o}$$

S： 最終沈下量　　ε：圧縮ひずみ　　e_o：初期間隙比

e： 載荷 t 時間経過後の間隙比

この結果、堤防の沈下は 22.5㎜と計算されたが、一般にこの値では安全域内にあると考えられる。

モデルA（堤防用地）

深度（メートル）	土　質　名	標準貫入度試験値	定　　数
4	粘土質シルト	n= 5	C =2.0 t/㎡ φ =10° rt=1.85 t/㎥
8	粘土質シルト	n=10	C =2.5 t/㎡ φ =10° rt=1.85 t/㎥
11	シルト質粘土	n=20	C =3.5 t/㎡ φ =10° rt=1.90 t/㎥
	砂まじりの粘土質シルト	n=30	C =5.0 t/㎡ φ =20° rt=1.95 t/㎥

モデルB（ポンプ機場用地）

深度（メートル）	土　質　名	標準貫入度試験値	定　　数
4	シルトと ピートの中間	n　1	C ＝1.0　t/m² φ ＝10° rt＝1.80　t/m³
8	粘土質と 砂質の中間	n＝ 3	C ＝2.0　t/m² φ ＝15° rt＝1.85　t/m³
11	粘土質と 砂質の中間	n＝ 5	C ＝3.0　t/m² φ ＝20° rt＝1.90　t/m³
	シルトの 砂質の中間	n＝20	C ＝4.0　t/m² φ ＝20° rt＝1.95　t/m³

3－1－5. 作物栽培の現状

このプロジェクト地区の主要作物は浮稲とホワイトジュートである。しかし、チューブウェルによるかんがい用水が使用できる時には、乾期にラビ作物を栽培している。

聞き取り調査によると、ユニット地区内では耕地の79.8%は稲かジュートの単作で占められ、稲の2期作は15.6%、残こりの4.6%がラビ作物との連作を実施している。農機具として、すき、低揚程揚水ポンプ、チューブウェルポンプはそれぞれ90%、28%、2%の農家で利用している。浅いチューブウェルポンプ、脱穀機、耕運機、くわは全く使用された形跡はない。一方、肥料と農薬はそれぞれ100%、72%の農家が利用し、62%の農家は改良種子を利用している。地区内の農家は耕運機、噴霧器、脱穀機、くま手、種子まき機、くわ、低揚水ポンプ、肥料をそれぞれ96%、86%、60%、40%、32%、16%、4%、2%利用したいという希望を持っている（Table 9）。

作物の収量は農民の生産技術の程度にかかっている。Table 10にバングラデシュの農作物の生産と東南アジアの開発途上国及び世界の生産とを比較表示した。これから、バングラデシュの作物生産は一部の作物を除いて、過去10年間上昇してきていることがわかる。詳細に見れば、ジュート、さつまいも、豆類、落花生、ゴマ類、亜麻仁、カリフラワー、さとうきび、葉たばこの収量は比較的高く、これらの生産技術はかなり高いと

考えられる。一方、稲、大麦、とうもろこし、かぼちゃ、きうり、たまねぎ、にんにくの収量は比較的低く、増収を目的とした生産技術の導入が必要ではないかと考えられる。

Table11から明らかなように、若し多収品種の稲や小麦を栽培すれば生産はあがる。バングラデシュやユニット地区の低位生産性の原因が毎年おこる深い浸水やかんがい用水の水管理によるものであるから、作物学的な条件や土壌条件を現状のままとしたにしても、このプロジェクトの完成によって作物の生産が改善されることは間違いない。

3－1－6. 社会経済調査

1978年のバングラデシュの年人口増加率は2.9%であり、このままでは1981年には総人口は9,000万人を超えると予想される。1978年の国勢調査では全人口の79.6%に当たる67,417,000人が農業人口であり、活発に生産にあずかる農業人口は27.3%に当たる23,064,000人である。ユニット地区内の年令別人口は、15才以下は42.8%、16～30才は25.9%、31～50才は7.5%、そして51才以上は13.8%であった。この中で59.4%は農業に従事していた。これらの数値から計算すると活発に生産に寄与できる農業人口は25.8%であろう。

ユニット地区内の住民の教育水準は、文盲が57.4%、小学校が34.7%、中学校が7.3%、大学・専門学校卒が0.6%であった。この地区がダッカに近かいので、教育施設は比較的整って来ているので、近い将来には、小中学校の教育をうけた人口が殖えることが期待できる。

ユニット地区内の住民の職業区分は、農業が59.4%、サービス業が26.6%、家内工業が12.6%、その他が1.4%であった。

ユニット地区内の農家の収入源は、全農家の98%は稲作に、68%は人足労働に、62%はジュート作に、48%はラビ作物（小麦とからし）、34%はにわとり、30%は家内工業の作業に頼っている。また、少数の農家はミルク、ひつじ、やぎ、魚などの販売に依存している（Table12）。

ユニット地区内の農家が現地の市場で取り引きする農業生産物を調べると、全部の農家は米、62%はにわとり、58%はジュート、54%は野菜、36%はひつじややぎ、32%はラビ作物、24%は魚を出荷している。ラビ作物の中では野菜、豆類、小麦が主要部を占め、からし、油脂用作物、じゃがいも、ミレット等も含くまれている（Table13）。

結論として、農民の現金収入は、稲作、ボート等人足労働及びラビ作物にたよってい

ることがわかる。

3－1－7. かんがい調査

基本設計調査をした、7月の現地の水位(PWD)は16フィートであったが、既に浸水深は深く、現地は3～7フィートの水深であった。従って、調査団は類似しているDNDプロジェクトの報告書をレビューし、また、その他の既存の資料を収集し解析した。

現地の地点測量も、既存の水路・道路等の位置・高さを確認したところで実施したが、ユニット地区内に散在している水準点は既に水没しているので調査の精度に影響していることはいなめないが、ここでは、既存の資料から推定した水位に基ずいて調査を実施した。従って、実施設計の段階では、水準点からの測量を正確に行う必要がある。

末端かんがい施設の建設に当っては、出来るだけ現地で調達できる資材を使用し、将来の維持管理も考慮して、設計を単純にし施工業務が円滑に行われるように配慮した。

3－1－8. 基本設計の条件

基本設計調査団とバングラデシュ水資源開発局(BWDB)との間で合意した基本設計の条件は以下の通りである。

i) ユニットの面積は約1,000haであること。

ii) ユニットはN－Nプロジェクト地域内に置き、水管理を主体とすること。

iii) かんがいはプロジェクトの主要部分であるが、最大限の利潤を生むために、洪水から守ることと、ポンプによるかんがい排水も重要な構成要素である。

iv) 掘削や築堤を最小限にするために、また、堤防用地や採土用地や主幹線かんがい排水路用地費を少なくするために、ポンプ機場、堤防、かんがい排水水路の建造に当たり、既存の道路、採土地とタットキル川の堤を最大限に利用すること。

v) プロジェクトが完成したら年間2期作・3期作が可能であること。

vi) ユニットは実施可能な集約農業技術の手本となり、バングラデシュ全国にある同じようなプロジェクト地域農民の潜在生産意欲を昂揚するものであること。

3－1－9. 計画地区の決定

上記基本設計の条件にのっとり、BWDBカウンターパートの協力を得てプロジェクトの3候補地区の綿密な調査を行った。慎重審議の結果以下の結論に達した。

3候補地区の中で最適地区はダッカ地方のラプガンジタナに位置するところであった。この地区は西側と南側に沿って走る既存の道路(ダッカーナルシンジ街道)堤と東側に

沿って走る既存のタットキル川に囲まれた総面積約 1,300 ha実耕地面積 1,000 haのところである。

詳細な地区利用計画面積は Table 14に表示した。

この地区の有利な諸点をあげれば以下のようになる。

i) 既存の道路堤を充分に利用できる。

ii) 既存のタットキル川には小さいながら堤があり、これを利用した新しい築堤は6.6km だけとなる。

iii) 既存の道路の土取り場やタットキル川を新しい築堤や既存の堤防の補修に利用できるので、工事費や土地収用費を節約することができる。

iv) 工事を短期間に完了しなければならないし、資金も多くないという日本政府の無償供与の対象として手頃である。

v) 新しい堤防は、既存の川の排水機能を妨げない。

vi) N－Nプロジェクト全体計画の邪魔にならない。

3－1－10. ポンプ機場位置の決定

地図を含む各種資料についての水文学的地形学的調査とユニット地区現地の野外調査とを基本設計調査期間に実施した。

プロジェクトの目的は先ず年中かんがい用水を確保することである。しかし、地区内の農業生産を最大限にひきあげるためにはモンスーン期間に洪水から守ることも重要である。

輪中堤によって洪水から守ることは既に計画されていたことである。かんがい用水はタットキル川を通してラキヤ河の水をポンプで供給し、雨期の余分の水の排水は同じポンプを使ってタットキル川に落してラキヤ河に戻すことになる。

ポンプ機場の位置は、ユニットの南端でD－N街道と南下するタットキル川と交わるジャトラムラの道路上にした。この地点の土質条件もポンプ機場を支持するのに充分安定している。

既存の排水用の川と堤防が交叉する箇所には、適当な水門を設けて雨期後期に、地域外の排水の必要な余分な水をユニットに設けたポンプで排水し、排水を促進することが出来る。

ポンプ機場には、電気モーターによる立軸軸流型ポンプ3台を設置する。各1台のポ

ンプは 37.5 cusecs の揚水量をもつ。かんがい目的には、通常２台の運転で充分であろうし、その場合、１台は更に揚水が必要な時の予備となる。

３－１－11. 幹線水路の配置

ポンプ機場や土取り場を含くむ堤防に必要な用地収用費をできるだけ安くすることが重要課題となる。そのために、既存の構造物を最大限利用することになる。

Ｄ－Ｎ街道の内側に土取り場があるが、Ｄ－Ｎ街道がユニットの南と西側全域にかかるようにあり、水理学的にも充分に安全な断面であることがわかったので、この土取り場を主幹線用水路として利用することにした。また、この水路はＮ－Ｎプロジェクト全体計画の中でも有効に利用できるものである。

新しい堤防とその土取り場は、ユニットの東側周縁を流れるタットキル川の内側に沿って作る。プロジェクトが完工すればこの土取り場は主幹線排水路として使用する。ラキヤ河はかんがい用水源でありまた排水処理場として利用するが、タットキル川はかんがい用水の取水路としてまた排水用の排水路として利用する水路となる。従って、タットキル川は必要ならば浚渫することになる。

２次幹線水路の配置には、土地所有権に充分注意を払って設計する。

３次幹線水路は約50haごとに設置する。それ以上必要な３次幹線水路や末端水路は農民自身で作ることにする。

水量調節のためのスライド式の分水工はプロジェクトで用意する。

ユニット地区は大体平坦地なので整地はほとんど必要でない。

若し必要ならば、農民の手で行うことにする。一部の湿地は養魚池として利用できるのではないかと思われる。

現在地区内には小さな川の排水用に作られた橋が６ヶ所ある。そのために、小さな川は地区内を通り抜けてタットキル川に排水している。プロジェクトが完工すると、これらの開口部は閉塞しなければならないので、排水用の水門を作って、上記の川の排水機能を妨げない配慮をしなければならない。

ユニット地区内の水路密度は以下のようになる。

用　水　路（主幹線－３次幹線）	45.6m/ha
排　水　路（　〃　－　〃　）	44.9m/ha
補修計画水路	(15.6m/ha)

新しい水路　　(29.3m/ha)

農民の手で構築される予定の最末端の圃場かんがい排水路（それぞれ70m/haと70m/ha）を計算に入れた水路の密度は約115m/haとなり機能的にほぼ適正な規模と思われる。

3－1－12. 土取り場と堤防

このプロジェクトでは既存の道路堤10.7kmと今回計画した新しい堤防6.6kmに囲まれた輪中を作ることになる。

土取り場は主幹線排水路として利用されるので、土取り場は洪水防御堤防の内側に位置するようにする。

この地域の土壌は、旧ブラマプドラ河、コラトヤ河、ベンガリ河及びメグナ河の大きな河の洪水によって形成された特徴をもつ、非石灰質、暗灰色の砂質とシルトの混合した沖積粘質土である。従って流亡しやすいので堤防の浸食も起こりやすいと考えられ、この点は基本設計に配慮されている。

シルト質層の表層部は洪水防御堤防の材料として使用できるがシルト質層の下にあるシルト状細砂質層の移動は、そこからパイピングを起こして堤防をくずすことにもなるので、土取り場は余り深く掘り下げない。バングラデシュでは、洪水防御堤の堤頂高は、一般に過去20～25年間の最高水位に余裕高を加えた高さとしているが、このユニットでは、既存の道路高や構築の経済性を配慮して決めた。

新しく構築する堤防の計画堤頂巾は、歩行用としてだけの機能を持たせるために比較的せまくした。このことによって、土取り場用地は非常に少なくできるし、土地収用問題を軽減することにもなる。

洪水防御堤と主要用水路の堤の締め固めも重要である。締め固めが不充分であると、上記の構造物はパイピングを起こしやすく、ひいては崩潰につながることになる。機械による締め固めは費用がかさむので、洪水面以下の部分だけ機械で締め固め、その上は人力で締め固めをする。

3－2. 作付け計画

作付け計画は、実施中または開発計画中のメグナードナゴダかんがいプロジェクトとダッカーナラヤンガンジーデムラかんがいプロジェクトの例を参考に、以下のことを配慮し

作成した。

i) 農家水準で対応できるように作付け体系をできるだけ簡単にする。

ii) かんがい用水を適切かつ経済的に利用する。

iii) 不適当な作付け体系を導入することによって起こる土壌の肥料分の無駄使いをさける。

iv) 土壌保全のために出来れば休閑地に緑肥を栽培する。

v) 総合防除の観点から病害虫の発生を抑制するために雨期作と乾期作の間に休閑期を設ける。

vi) 適切な作物と栽培時期を決める。

vii) 栽培管理技術を安定させ、生活水準の改善を計かる。

Table 15、16によると、米、小麦、ジュートとからしの国際市場価格は高く経済的に極めて重要な作物であることがわかる。したがって、これらの作物を優先的に選んだ。しかし、米の場合には、沢山収穫できることも大切だが品質の良いことも要求される。これらのことを勘案して、多収性の IRRI 系品種、多収性で品質も良いバイジャムの栽培を推めた。品質も収量もホワイトジュートより良いトッサジュート（ Corchorus olitorius ）を推せんした。

また作付け計画には、国際的市場と国内市場の需要供給を勘案し、ラビ作物としてからしとじゃがいも、バドイ作物として豆類、きうり、かぼちゃを採用した。しかし、農民の希望によっては、ラビ作物としてトマト、かぼちゃ、とうがらしを、バドイ作物として、オクラ、油脂用穀物、たまねぎ、にんにく、とうがらしを栽培してもかまわない。

3－3. 施設計画及び概略設計

3－3－1. 排 水 計 画

バングラデシュでは BWDB の"排水施設のための水文・水理学的設計法"に記載されている地点雨量分析がかんがい計画の水理学的調査に利用されている。

N－N プロジェクトの全体計画では、総排水量を 2.4 ℓ／sec／ha と計算している。ユニットの排水施設に関する計画では、基本設計調査団は地点雨量分析を採用した。4ケ月間の嵐による5日連続降雨の場合、排水容量を 2.4 ℓ／sec／ha として水収支計算を行うと、6日以上も30cm以上の深さの湛水をする面積は230 ha となる。このような場所では、Table 17に示した作付け計画による多収品種の栽培は深水の影響をうけることにな

るが、全面積の23%に過ぎないので、排水容量 2.4 ℓ／sec／ha は妥当であろうと判断し、排水計画をたてた。

排水模式図を Fig.4 に、水収支の解析経過を Table 18、19、20と Fig.5 、 6 に示した。

3－3－2. かんがい用水計画

バングラデシュの最近のプロジェクトでは、かんがい用水量は殆んど修正ペンマン法で計算しており、ここでもこれに従った。

ダッカの水理研究室の気象資料はこの地域に関連する情報源として豊富でありしかも信頼度も高いので、このプロジェクトでもここの気象資料を利用した。作物係数は、世界銀行の報告書"バングラデシュの土地、水資源調査　第7巻　1972年"に記載されている数値を採用した。

提案した作付け計画にもとずいて、旱魃年が10年に1度起こると仮定した有効雨量を基準に計算した結果を Table 17、21、22に示した。その結果、最大用水量が計算されるので、これを基準にしてかんがい計画と必要な施設を決めた。

上記のかんがい計画の中では浸透は考慮していない。この理由は、i) 雨期にはユニット地区内の水位よりも地区外の水位の方が高かいので垂直浸透は除外したこと、及び、ii) ユニット地区内の土壌は非常に厚い粘土層であるからである。

仮りに浸透を加味したとしても、最大量でも 1.89 ℓ／sec／ha である。ポンプの容量は排水量を基準に決めてあり、かんがい排水両方を実施出来るように、充分、余裕高をとった水路設計をしてあるので、施設容量には問題はない。

3－3－3. 洪水防御堤防

ユニット地区内の河川調査の結果、過去13年間の最高水位は 1974 年、ダッカで6.6*m* であった。10年1度に起こりそうな最高水位は6.2*m*(PWD)である。

このプロジェクトは展示目的にあること、土地収用をできるだけ少くして工事を短期で完了することを勘案して、10年に1度の確率最高水位を6.2*m*(PWD)とし計画堤防の高さを決めた。

バングラデシュで堤防を設計する場合、余裕高は大河川には1.5*m* 中小河川には0.9*m* とっている。このユニット地区は既存のD－N街道の道路堤で西側部分をラキヤ河から守られており、新設の洪水防御堤防の高さは6.6*m* でその上にレンガ積みの余裕高0.4*m* とりユニットの東側にありメグナ河から守ることになる。これによって堤防の敷巾は31*m*、つまり

すべて盛り土で堤防を作るよりも２ｍ巾をせまくすることが出来た。

昨年ユニット地区では洪水によってＤ－Ｎ街道の一部がこわれたので、最近補修をしている。工事が終ると、道路の高さは約6.6ｍとなり、氾濫を防ぐ充分な高さと考えられる。また、この高さは新しく構築する堤防のレンガの波返しを含む高さと同じになる。洪水防御堤防の法勾配を１：２として計算してあるが、実施設計段階で土質調査に基ずいて再検討し、適切な勾配に修正すべきである（ Fig.7 ）。

洪水防御堤防と主要排水路の設計は Fig.8 に示した。

３－３－４. ポンプ機場

既述の通り、ポンプ機場としてはタットキル川とＤ－Ｎ街道が交叉する地点が最も条件がよいと思われる。そして、ポンプ機場とラキヤ河との間の、かんがい用水の取入れ、排水用水の吐き出し水路となるタットキル川の長さは700ｍで浚渫区間が最も短い。

しかし、この位置は、Ｎ－Ｎプロジェクト全体計画の重要なポンプ機場の予定地点に非常に近いので、Ｎ－Ｎプロジェクト全体が完了しても、ひき続いて効果的に利用出来るよう設計した。

Ｎ－Ｎプロジェクト全体計画のポンプ機場の水位とユニットの水位とを Table 23に示した。

将来、Ｎ－Ｎプロジェクト全体計画の第１ポンプ機場が建造された場合、ユニット地区へのかんがい用水の揚水は、この小さなポンプ機場から大きい方に切換え、かんがい用水はＮ－Ｎプロジェクト全体計画の計画排水容量で送られることになる。かんがい用水はもともと小規模のポンプ機場で操作する計画になっているので、ユニットの堤防の高さは余り高く設計されていないから、将来はユニット地区内のかんがい用水路堤の高さを高くする必要があるかも知れない。

一方、Ｎ－Ｎプロジェクト全体計画が完了したあとでも、ユニットに設置したポンプ機場は排水用に使用する計画であるから、このユニットのポンプ機場はデモンストレーション効果の機能を充分果たし続けることが出来る。

ポンプ容量は、揚程や水量の他に排水量で決定される。基本的諸元は次の通りである。

型　　式：　立軸、軸流型

口径と台数：　700㎜、３台

出　　力：　75kw×３

容　　量：　63.6m^3/min（37.5 cusec）×3

Table 23に示したように、最低水位と最高水位はSWLとDWLで示したが、ポンプの最高効率点は以下で検討したようにして算出した。

ポンプの最大排水量は31.8m^3/sec である。計画最低水位（SWL）と計画最高水位（DWL）の差、つまり実揚程は3.85 mとなる。計画SWLは、ユニット地区内の最高水位3.4 mと平常最低水位1.5 mとの平均値とし、計画DWLは最大揚程6.30 mと同じ数値とした。実揚程3.85 mに対する全揚程は4.6 mと推定される。

しかし、このポンプはかんがい期間中に屢々起こる全揚程5.1 mの条件のもとでも計画用水量を揚水出来る必要がある。

ユニット地区の現地調査によれば、地区内を通過している33kvの電力線からポンプ機場へは何時でも電力を供給できることがわかった（Fig.9）。

3－4. 工事費の概算

項　　目		予算額 バングラデシュ政府	予算額 日本政府
実かんがい面積	1,000ha		
1. 準備作業		750万円（50万タカ）	100万円
2. 洪水防御堤防	6.6 km		1億2,000万円
3. ポンプ機場			—
電気機器			1億7,500万円
附帯設備工事			1億6,000万円
4. 用水路			
主幹線用水路	7.8 km		2,200万円
2次幹線用水路	7.8 km		1,500万円
3次幹線用水路	30 km		1,200万円
附属施設			2,900万円
5. 排水路			
主幹線排水路	8.6 km		3,800万円
2次幹線排水路	15.6 km		1,700万円
3次幹線排水路	20.7 km		1,500万円

	附属施設			5,100万円
6.	耕作施設			
	水路土手・附属施設	1,000ha	2,000万円(160万タカ)	—
7.	圃場施設			2,000万円
8.	プロジェクト用施設		2,000万円(160万タカ)	2,000万円
9.	送電線		2,700万円(220万タカ)	—
10.	建設機械			5,000万円
11.	土地収用	58ha	1億 800万円(860万タカ)	—
12.	技術・管理			9,500万円
13.	予備費		4,500万円(300万タカ)	—
	総計		2億2,750万円(1,750万タカ)	8億4,000万円

外貨交換率　1タカ＝12.5円

バングラデシュ国政府の施行するプロジェクト実施と行政上の費用は計上していない。

3－5. 実施工程及び実施組織

3－5－1. プロジェクト実施工程

日本政府の無償供与計画により実施されることを勘案し、取り敢えずFig.10のような実施工程とした。

全体計画は、i)技術協力による基本設計とii)実施設計及び施工管理に分けられる。今回の基本設計調査終了後、入札に必要な図面書類の作成を含む実施設計に着手する。

バングラデシュ国政府の責任で実施される項目の中、土地収用は工事に着工する以前に完了している必要がある。

3－5－2. プロジェクトの実施組織

D－N－Dプロジェクトの場合、BWDBが農業普及、運営維持管理及び税務局に対する援助も責任を持って実施している。このプロジェクトでも同じような実施責任担当機関が必要であろうと思われる。そのような、予想される実行組織をFig.11、12に示した。

3－6. 運営維持管理

D-N-Dプロジェクトを参考にして運営維持管理(O/M)費を算出し、概略を以下に示した。

職員数：	機　　械	31人
	かんがい	75人
	農業普及	20人
	徴税・水料徴収	13人
	合　　計	139人

1980／'81 のO/M費は、D-N-Dプロジェクトの場合の1975／'76～1979／'80 間のO/M費に釣合うように、しかも、物価上昇も含くみ電力料を計上しないで算出すると854,000タカとなる。

1981年の電気料の1kw/h当り0.37タカから1.05タカに値上りしたことを考慮すると、ユニットのO/M費の総額は1,050,000タカとなる。この金額はN－Nプロジェクトの全投資額の1.2％に相当することから、妥当なものと思われる。

3－7. 事業評価

作付け計画（Table 17）に従って、現在の値段による農業生産物の価格について経済利潤解析を行った。生産費の中には、農薬、肥料、種子購入費と労働賃金を計上した。この解析の結果、このプロジェクトが完了すれば、農民の収入は388％向上することが期待される。

社会経済の調査では、この地区内農家の現金収入は家内工業に45.5％、ボートや労働報酬に12.8％依存していた。しかし、このユニットの施工作業では緊急に雇用機会が生じてくる。しかも、完了後は、農業部門で更に継続的に安定した雇用が必要になるし、これに関連した部門たとえば家畜、家禽、養魚、商業及び運輸関係の雇用も生じて来る。

経済的内部収益率（EIRR）を直接利潤と投資金額に基ずき、前提条件を以下のように仮定して計算した。

i）プロジェクトの耐用年限を50年とする。

ii）農業開発が完成するにはプロジェクト終了してから3年後となる。

iii）大洪水が10年に1度起こる。

このようにして計算したEIRRは11.7％となった。

ユニットで起こりそうな経済的な条件について危険度分析を行った。それらの条件とそれに対応するEIRRは次のようになった。

条　　件	EIRR(%)
利潤が計画より10%減少した場合	9.3
建設費が計画より10%増加した場合	10.7
生産費が計画より10%増加した場合	11.6
建設費と生産費両方が計画より10%増加した場合	10.6
利潤が10%減少し建設費と生産費が10%増加した場合	8.4

Table 17に示したように、ユニット地区内での作付け計画には、他のプロジェクトの作付け計画に無い相当の余裕を持たせている。この点及び今まで検討して来たこととを考え合せると、このプロジェクトは経済的に正当性を持っていると思われる。

第 4 章

勧　　告

第 4 章 勧 告

プロジェクト完成後の諸実施項目はバングラデシュ国政府の予算でまかなわれることになるが、それに関連して考慮し検討されることを希望することを以下に列記した。

4－1. 土 地 収 用

水路建設に必要な用地30haの大部分は、最大巾は6～7mと狭い用水路が占めるから、水路用の土地収用は問題ないと思われる。

一方、洪水防御堤防に必要な土地面積は約26haで、土取り場もいれて最大巾は約31mとなる。ユニット地区内の一農家平均所有面積は約1.05haなので、この堤防構築のため約25～50世帯が耕地を失う可能性が出て来る。

以上のことから、そのような耕地を失う農家には、代替の職業を用意した方がよい。例えば、水消費者組合が結成されたとき必要な水門係とするか、主幹線水路の養魚権を与えるなどが考えられる。

計画されている施工工程は極めて窮屈であるが、このような工程の中に多少でも余裕を持たせるためには、是非ともポンプ機場の掘削とポンプ場周辺の管理施設用の堤防の工事は今年の乾期末まで完成しなければならない。従って、土地収用は至急開始しなければならない。

4－2. 建 設 機 械

最低限、次に掲げた建設機械はBWDBから借用できるように手配しなければならない。

i) ブルトーザー（D5－D6級）	2台
ii) バックホー（0.6 m^3）	1台
iii) ダンプトラック（10トン積み）	2台
iv) その他の関連機械	若干

これらの機械は、このプロジェクトの初期工事が始まる乾期のはじまる前に準備されていなければならない。

4－3. 準備作業及び事業所の建設

準備作業の主なものとして、今年の雨期終了後すぐ開始すべきものは、各種の土地測量、地質や土質調査であろう。

事業所としては次のものがあればよい。

i)	事務所	1 棟
ii)	倉庫	1 棟
iii)	修理工場	1 棟
iv)	職員宿舎	必要量

D-N-D プロジェクトの事業所敷地面積が 2.02ha であるところから、このユニットについて事業所敷地面積は約 4,000 m^2（約 1 ac）必要であると推定される。

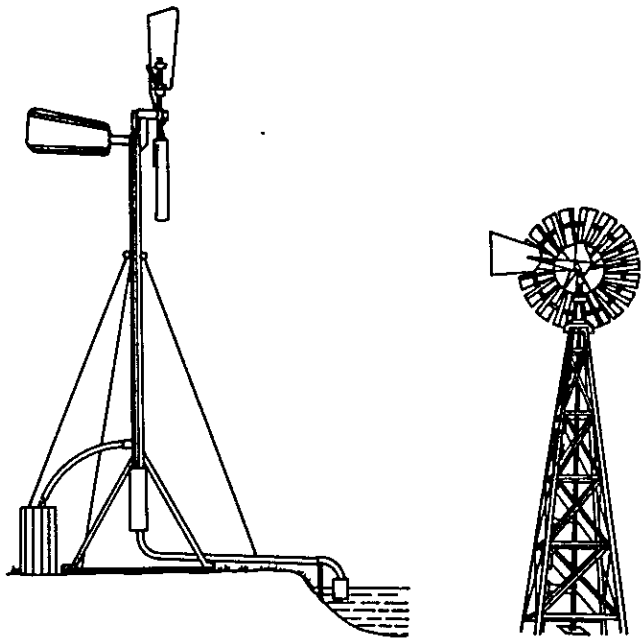
4－4. 風車の利用

ユニット地区内の耕地の高低差は約1.5mであるから、場合によっては、低揚程の揚水ポンプがあった方がよいと思う。

1973年の世界的石油危機以来、身近かな太陽、風、水、バイオガスのようなエネルギを開発、利用する努力が続けられて来た。小規模のかんがいと排水兼用のポンプとして風車を利用することは経済的であり実用的であろう。

水平軸風車はダイヤフラム又はピストン機構によって水を汲みあげるようになっている。この型式の多翼式風車の例に、揚程 3 m、風速 25 km／h 機械効率70％の条件の揚水性能を次に示した。

	揚　水　量　(m³/h)	
ピストンの直径	風車直径 2 m	風車直径 4.5 m
50	494	1,786
75	1,216	2,280
100	2,166	3,154
125	3,420	4,940



1968～1977年のダッカ気象観測所の平均月別最大風速(km/h)は次のようになる。

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
19.6	42.5	61.3	93.9	79.6	48.5	35.0	30.2	26.1	49.6	31.7	18.5

4－5. 雨期前期間の耕地の湛水のすすめ

洪水浸水する河口平原では、雨期には毎年想像以上の大量の肥沃な物質が洪水と共に運ばれ沈積している。これがあるために、このような平原では、肥料を使わなくとも相当量の収穫が可能である。

このプロジェクトでは、ユニット内から排水するため、地区外からの流入を止める水門

を設ける計画となっている。この水門を雨期前期間あけて自由に水を入れ地区内の耕地を15～20日間湛水すると、この水に含まれる肥沃な物質を取り入れ、湛水することにより除草効果があがり、また病害虫を少なくすることが自然に出来るようになる。従って、一方では、化学肥料、除草剤、殺菌殺虫剤のような農薬の使用を押えるばかりでなく、他方では湛水が丁度耕地作業前になるので、水を含んで土がやわらかくなり耕起作業が容易になる利点もある。

覚　え　書

AGREED MINUTES OF DISCUSSION

In response to the request made by the Government of Bangladesh for the construction of Terminal Irrigation Facilities in Narayanganj-Narsingdi Irrigation Project Area (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan has sent, through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), a team headed by MITSURU NAITO to conduct a basic design survey for 19 days from July 10, 1981. The team had a series of discussions and exchanged views with the authorities concerned.

Both parties have agreed to recommend to their respective Governments to examine the results of the survey attached toward the realization of the Project.

July 14, 1981

(Signed)	(Signed)
MITSURU NAITO Team Leader The Japanese Survey Team	M. MUNIRUZZAMAN Additional Secretary Ministry of Power, Water Resources and Flood Control Government of the People's Republic of Bangladesh.

MINUTES

1. The proposed site of the Project will be the area, enclosed by Dacca-Narsingdi Road, Tatkir Khal in the District of Dacca in Bangladesh (hereinafter referred to as "the Project Site").

2. The objectives of the Project is to provide necessary Terminal Irrigation Facilities at the Project Site.

3. The Japanese Survey Team will convey the desire of the Government of Bangladesh to the Government of Japan that the latter will take necessary measures to cooperate in implementing the Project and will provide the Irrigation Facilities as listed in Annex I within the scope of Japanese economic cooperation in grant form.

4. The Government of Bangladesh will take necessary measures on condition that the grant assistance by the Government of Japan is extended to the Project:

a) to provide data and information necessary for the design and the construction

b) to secure lands necessary for the construction

c) to clear the Project Site before the start of the construction, including the removal of existing obstacles

d) to provide other items listed in Annes II.

e) to ensure prompt unloading and customs clearance in Bangladesh of imported materials and equipment necessary for the execution of the Project and also to facilitate the internal transportation of the same.

f) to exempt Japanese nationals concerned from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Bangladesh on the occasion of the supply of goods and services for construction, as admissible under the relevant rules of the Government of Bangladesh.

g) to provide and accord necessary permission, licences and other authorization required for carrying out the Project.

ANNEX I

Items requested by the Government of Bangladesh whose cost will be borne by the Government of Japan:

1. Construction of Terminal Irrigation Facilities

   * Net Irrigation Area 1,000 HA
   * Flood Protection Embankment
   * Irrigation Earth Canal (including check gate, turnout and Foot bridges)
   * Drainage Earth Channel
   * Pumping Station
   * Farm Facilities (Measuring station)

2. Equipment for the maintenance of the Terminal Irrigation Facilities

   * Construction Machinery

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ANNEX II

Items whose cost will be borne by the Government of Bangladesh

1) Construction of on Farm facilities
2) Other structures except the list of Annex I
3) Transmission lines
4) Electrical power main line to the Project Site

BANGLADESH: MAJOR EXTERNAL ASSISTANCE TO THE BANGLADESH WATER RESOURCES SECTOR

(1973-1979)

Source	Project Name	($)
ADB	Agricultural Credit Project (mainly shallow tubewells)	9,430,000
	Meghna-Dhonagoda Irrigation Project	24,000,000
	Serajgonj Integrated Rural Development Project (mainly irrigation and flood control)	26,000,000
	Pabna Irrigation and Rural Development	38,000,000
	Low-Lift Pump Maintenance Program	8,900,000
IDA	Chandpur Irrigation Project	13,000,000
	Northwest Region Deep Tubewell Project	14,000,000
	Muhuri Irrigation Project	30,000,000
	Barisal Irrigation Project	27,000,000
	Karnafuli Irrigation Project	22,000,000
	Shallow Tubewells Project	16,000,000
	Drainage and Flood Control Project	19,000,000
IFAD	Pabna Irrigation and Rural Development Project[a]	30,000,000
United Nations Capital Development Fund	Serajgonj Integrated Rural Development Project[a]	2,153,000
Netherlands	Dredgers, pump house	2,580,000
	Land Reclamation Project	1,800,000
	Small-Scale Flood Control and Irrigation Project	4,800,000
Sweden	Northwest Region Deep Tubewell Project	6,690,000
U.K.	Tubewell materials and equipment	32,659,055
U.S.A.	Groundwater investigation, dredger fleet and various equipment	4,961,640
	Development of small scale irrigation	14,000,000
U.S.S.R.	Dredger, drilling rigs, tools and equipment	2,162,110
West Germany	Water Resources Development at Thakurgaon	4,855,500

[a] Co-financing with ADB

附　　表

Table 1 Area (acres) Irrigated Under Different Crops and Growth Indices* in Bangladesh, 1969-70 to 1978-79

	1969-70	1970-71	1971-72	1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79
Aus rice	72,710	76,990	89,710	107,560	172,300	178,020	182,117	189,060	211,030	228,371
Growth index*	(100)	(105.9)	(123.4)	(147.9)	(237.0)	(244.8)	(250.5)	(260.0)	(290.2)	(314.2)
Aman rice	394,905	323,350	243,050	254,590	294,160	275,250	208,003	208,370	208,045	241,439
Growth index	(100)	(81.9)	(61.5)	(64.5)	(74.5)	(69.7)	(52.7)	(52.8)	(52.7)	(61.1)
Boro rice	1,759,490	2,095,135	2,043,510	2,220,860	2,361,900	2,699,650	2,618,121	2,022,925	2,515,385	2,436,490
Growth index	(100)	(119.0)	(116.1)	(126.2)	(134.2)	(153.4)	(148.8)	(115.0)	(143.0)	(138.5)
Wheat	22,350	28,050	23,250	34,250	34,050	45,442	125,102	178,620	231,805	351,927
Growth index	(100)	(125.5)	(104.0)	(153.2)	(152.3)	(203.3)	(559.7)	(799.2)	(1,037.2)	(1,574.6)
Other Cereals	7,550	6,515	5,270	10,660	9,665	10,120	5,980	6,025	3,960	3,549
Growth index	(100)	(86.3)	(69.8)	(141.2)	(128.0)	(134.0)	(79.2)	(79.8)	(52.5)	(47.0)
Pulses	16,720	15,190	10,060	11,590	4,000	5,180	4,325	2,635	2,255	2,393
Growth index	(100)	(90.8)	(60.2)	(69.3)	(23.9)	(31.0)	(25.9)	(15.7)	(13.5)	(14.3)
Oilseeds	4,950	4,725	7,870	7,110	4,400	4,250	3,510	9,710	8,010	9,354
Growth index	(100)	(95.5)	(159.0)	(143.6)	(88.9)	(85.9)	(70.9)	(185.2)	(161.8)	(189.0)
Potato	79,675	99,990	94,020	100,020	102,370	123,900	133,660	139,815	153,070	164,477
Growth index	(100)	(125.5)	(118.0)	(125.5)	(128.5)	(155.5)	(167.8)	(175.5)	(192.1)	(206.4)
Vegetables	80,540	85,800	73,200	91,310	87,550	89,330	85,273	94,145	103,855	121,336
Growth index	(100)	(106.5)	(90.9)	(113.4)	(108.7	(110.9)	(105.9)	(116.9)	(128.9)	(150.7)
Sugar cane	30,525	27,150	14,800	15,520	17,280	17,170	18,958	22,315	25,135	22,753
Growth index	(100)	(88.9)	(48.5)	(50.8)	(56.6)	(56.3)	(62.1)	(73.0)	(82.3)	(74.5)
Other Food Crops	82,750	50,005	43,080	140,520	123,400	113,150	90,389	135,400	137,120	110,619
Growth index	(100)	(60.4)	(52.0)	(169.8)	(149.1)	(136.7)	(109.2)	(163.6)	(165.7)	(133.7)

* Calculated as 100 for 1969-70 acreage

Source: The Yearbook of Agricultural Statistics of Bangladesh, 1979-80

Table 2 Indices* of Agricultural Production

	1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77	1977-78
Paddy (all varieties)	100	118.1	111.8	126.5	118.0	130.1
Jute	100	92.2	53.4	60.5	74.3	82.8
Pulses	100	94.4	101.1	98.9	106.7	115.6
Cereals (minors)	100	150.0	128.9	242.1	294.7	397.4
Sugar Cane	100	119.2	124.7	110.7	112.7	128.0
Potatoes	100	94.7	112.1	117.4	100.0	113.2
Oil Seads	100	91.9	104.1	103.4	106.8	117.6
Cotton and Sunhemp	100	100.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Tea	100	114.1	133.3	132.3	132.3	145.5
Tobacco	100	102.9	100.0	111.8	111.8	129.4
Chilli	100	103.4	95.5	101.1	88.6	97.4
Total Agricultural Crops	100	113.9	106.4	118.3	113.6	125.3

* Calculated as 100 for 1972-73 production.

Source : Statistical Yearbook of Bangladesh, 1979

Table 3 Yield of Rice in Bangladesh, 1975-76 to 1977-78

Aman (ton/ha)

	B. Aman			L.T. Aman			HYV Aman		
	75/76	76/77	77/78	75/76	76/77	77/78	75/76	76/77	77/78
Dacca District	1.70	1.41	1.50	2.30	2.10	2.22	3.96	3.43	4.24
Bangladesh	1.62	1.49	1.66	1.98	1.98	2.10	3.55	3.47	4.00

Aus (ton/ha)

				L. Aus			HYV Aus		
				75/76	76/77	77/78	75/76	76/77	77/78
Dacca District	-	-	-	1.25	1.41	1.33	4.16	4.16	4.20
Bangladesh	-	-	-	1.54	1.25	1.29	3.96	3.72	3.72

Boro (ton/ha)

	Paijam			L. Boro			HYV Boro		
	75/76	76/77	77/78	75/76	76/77	77/78	75/76	76/77	77/78
Dacca District	-	3.03	3.46	1.73	2.06	2.40	4.58	4.14	4.16
Bangladesh	-	3.45	3.55	2.11	1.83	2.30	4.15	3.97	4.13

Keys:
- B : Broadcasted
- L.T. : Local Variety Transplanted
- HYV : High Yielding Variety (IRRI variety)
- L : Local Variety
- Paijam: Improved Local Variety

Source: Statistical Yearbook of Bangladesh, 1979

Table 4 Loss of Rice Crop by Flood/Drought and Potential Production in Bangladesh, 1968-69 to 1976-77

(million ton)

	1968-69	1969-70	1970-71	1971-72	1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77	Average
Production	11.60	11.82	10.97	9.79	9.93	11.72	11.11	12.56	11.57	11.23
Loss	1.10	0.22	1.95	0.31	0.25	0.60	1.54	0.16	0.95	0.79
Loss in %	(9.5%)	(1.8%)	(17.8%)	(3.2%)	(2.5%)	(5.2%)	(13.9%)	(1.3%)	(8.2%)	(6.4%)
Potential	12.70	12.04	12.92	10.01	10.18	12.32	12.65	12.72	12.52	12.02

Source: Statistical Yearbook of Bangladesh, 1979

Table 5 Meteorological Data in Dacca

(1967-1980. average)

Item / Month	Rainfall	Temperature of			Relative Humidity %				Evaporation	Sunshine Hr.	Wind Velocity Knots		
		Mean Max.	Mean	Mean Min.	6.00 AM	9.00 AM	6.00 PM	Mean	mm	hr.	6.00 AM	9.00 AM	6.00 PM
Jan.	2.8	77.3	65.6	53.8	90	75	58	75	59.4	8.8	0.4	1.2	0.8
Feb.	12.2	82.2	70.5	58.5	87	67	48	68	84.6	9.1	0.6	1.6	1.0
Mar.	50.1	90.3	79.3	68.3	85	66	48	67	135.6	8.8	1.5	2.5	2.3
Apr.	125.0	93.7	83.7	73.7	90	74	62	76	160.3	8.9	2.7	4.2	4.9
May	306.4	90.6	84.1	77.6	93	77	73	83	162.6	8.0	2.4	3.8	4.1
Jun.	357.3	88.7	83.5	78.3	94	85	80	87	105.9	5.2	2.7	3.9	3.7
Jul.	378.5	86.8	82.7	78.6	94	86	83	89	102.1	4.9	2.7	3.8	3.6
Aug.	331.8	88.0	83.4	78.7	94	87	82	88	94.7	6.0	2.2	3.5	3.3
Sep.	221.3	84.6	81.5	78.3	94	83	81	88	92.7	6.0	1.4	2.6	2.1
Oct.	165.5	87.6	80.9	74.1	94	79	76	85	84.8	7.6	0.6	1.8	1.1
Nov.	29.1	84.1	74.9	65.6	91	76	68	80	74.4	8.3	0.3	1.4	0.9
Dec.	10.3	78.6	67.3	55.9	90	77	65	78	58.7	8.9	0.3	1.3	0.6
Annual	1990.3								1215.9				

Table 6 Land Utilization of Bangladesh in 1978-79

	Dacca District		Bangladesh		Project Site*	
	Acreage(ac)	%	Acreage(ac)	%	Acreage(ac)	%
Total area	1,844,480	100.0	25,280,640	100.0	135.65	100.0
Unarable area	402,250	21.8	6,673,509	26.4	5.93	4.4
Forest/wood	60,000	3.3	5,422,980	21.5	0.	0.0
Culturable waste	8,810	0.5	623,745	2.5	0.	0.0
Current fallow	112,329	6.0	1,759,802	6.9	0.	0.0
Net area cropped	1,261,091	68.4	10,800,604	42.7	129.72	95.6
Single crop	770,280	(61.0)	1,364,846	(12.6)	103.53	(79.8)
Double crops	388,789	(30.8)	7,825,777	(72.5)	20.19	(15.6)
Tripple crops	102,022	(8.2)	1,609,981	(14.9)	0.00	(0.0)
Mixed crops	-	-	-	-	6.00	(4.6)

* Based on results of interview.

Source: The Yearbook of Agricultural Statistics of Bangladesh, 1978-80

Table 7 Agricultural Commodities, Their Frequencies Acreages, and Yields in Unit Area

Agricultural commodity	Frequency (%)	Acreage (ac)	Yield	Ha Yield
L. Boro	8	2.50	37 Mand	2,231 ton/ha
Boro (HYV)	72	42.55	1,926 "	6,825 ton/ha
B. Aman	82	71.73	1,094 "	2,299 ton/ha
T. Aman	0	0.00	-	-
Aus	4	6.00	86 "	2,161 ton/ha
Jute	74	13.84	181.50 Bale	9,610 ton/ha
Mustard	52	10.64	96.75	
Pulses	32	6.00	59.00	
Vegetables (Cauliflower)	2	0.50	300.00	
Wheat	10	4.75	62.50 Mand	1,984 ton/ha
Chilli	8	0.75	5.75	
Onion	4	0.35	17.00	
Tobacco	2	0.05	0.25	

Remarks:
L. Boro — Boro rice with local variety
Boro (HYV) — Boro rice with high yielding variety
B. Aman — Aman rice broadcasted
T. Aman — Aman rice transplanted
1 Mand = 37.3261 kg
1 Bale = 181.4 kg

Table 8 Crops in Dacca District Under Irrigated Condition, 1978-79

	Acreage (ac)	Acreage (%)
Aus paddy	7,180	2.6
Aman paddy	4,885	1.7
Boro paddy	214,670	74.9
Wheat	10,000	3.5
Oil seeds	700	0.2
Potatoes	45,600	15.9
Vegetables	2,700	0.9
Sugar cane	650	0.2
Cotton	50	0.0
Others	148	0.1
Total	286,583	100.0

Source: The Yearbook of Agricultural Statistics of Bangladesh, 1979-80

Table 9 Level of Agricultural Technology and Farming-Equipment

Facility/Equipment	Frequency at Present (%)	Frequency of Future Requirement (%)
Deep Tube Well	2	0
Shallow Tube Well	0	0
Low Lift Pump	28	16
Country-plough	90	0
Thresher	0	60
Power-tiller	0	96
Hand-hoe	0	32
Hand-raking	0	40
Seed-driller	0	4
Sprayer	0	86
Manure/Fertilizer	100	2
Pesticides	72	0
Better Seeds	62	0

Table 4 Level of instructional technology [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

Table 10 Yield Comparison: Bangladesh/World

(kg/ha)

	Bangladesh		Asian average	World average
	1961-65	1977-78		
Rice	1,680	1,890	1,956	2,594
Wheat	609	1,698	1,237	1,902
Barley	549	800	997	2,078
Maize	766	960	1,396	3,082
Jute	1,475	1,478	1,175	1,568
Potato	6,591	9,586	8,534	15,026
Sweet potato	9,310	10,896	7,388	8,361
Pulses	700	720	701	748
Ground nuts	1,340	1,182	1,310	998
Sesame	474	554	480	312
Linseed	477	505	355	501
Cauliflower	5,226	6,891	6,898	6,891
Cabbage	5,957	7,967	6,422	20,186
Tomatoes	6,271	7,500	5,545	11,023
Pumpkin, Squash	5,744	7,597	5,816	9,417
Cucumbers	4,512	5,242	5,429	13,501
Onions	5,510	4,286	4,730	11,702
Garlic	3,342	3,320	4,224	6,290
Sugar cane	39,057	44,667	41,196	56,285
Tobacco leaves	680	886	712	1,292

Source: FAO Production Yearbook, 1979

Table 11 Comparison of Rice/Wheat Yield between Local and High Yielding Varieties in Bangladesh, 1975-76 to 1977-78

Rice (ton/ha)

	Local Variety			High Yielding Variety		
	75/76	76/77	77/78	75/76	76/77	77/78
Dacca District	1.66	1.54	1.62	4.4	3.97	6.02
Bangladesh	1.65	1.65	1.75	3.89	3.72	3.88

Wheat (ton/ha)

	Local Variety			High Yielding Variety		
	75/76	76/77	77/78	75/76	76/77	77/78
Dacca District	1.18	1.48	1.63	2.60	2.97	3.12
Bangladesh	1.18	1.12	1.18	3.15	3.16	3.32

Source: Statistical Yearbook of Bangladesh, 1979

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	Low Training Variety			High Training Variety	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Below District	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Bungiudana	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	Low Variety			High Training Variety	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Above District	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Bungiudana A	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Source: Survey Data, Research of Bungiudana, 2010

Table 12 Farmers' Income Patterns: Rupganj Thana

Source of Income	Farmers Engaged	Share of Total Income
Rice	98	47.7
Jute	62	10.4
Business (Cottage Industry, etc.)	30	12.8
Service (Boat, Labor Wage, etc.)	68	45.5
Winter Crops (Mustard, Wheat, etc.)	48	33.4
Poultry	34	5.6
Goat/Sheep	4	7.5
Milk	6	9.0
Fishing	2	5.0

Table 13 Agricultural Commodities Sold in Market

Commodity	Frequency (%)
Rice	100
Jute	58
Vegetables	54
Poultry	62
Goat/Sheep	36
Fishes	24
Rabi Crops	32
Mustard	8
Potato	2
Wheat	18
Pulses	24
Oil Seeds	4
Millet	2
Vegetables	32
Jamdarin Sari	8

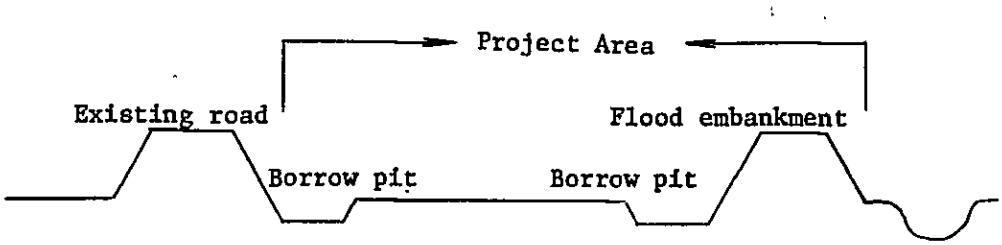
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Table-14

Project Area

Gross Area 1,325 ha

Outside Toe of the Flood Embankment and Inside Toe of the Existing Road Bank



Non-cultivable Land

Homestead, Highland & Others (more than 3.81 m)	140 ha
Khals, Marshes & Low Land (less than 2.591 m)	90 ha
Roads	9 ha
Existing Borrow Pit along the Road	28 ha

Area Required for Engineering Features

Flood Embankment (including borrow pit)	26 ha
Canal & Roads	30 ha
Pump Stations	2 ha
Sub-total	325 ha

Net Irrigable Area

1,325 ha - 325 ha = 1,000 ha

Table 15 Quantity (MT) and Value (US$) of Jute Exported

	1974	1975	1976	1977	1978
Quantity (ton)	472,113	279,000	423,627	439,014	301,700
(growth index)*	(100)	(59)	(90)	(93)	(64)
Value (x 1,000 $)	112,471	78,000	108,380	119,621	98,170
(growth index)	(100)	(69)	(96)	(106)	(87)

* Calculated as 100 for 1974 export.

Source: FAO Production Yearbook, 1979

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

Table 16 Import Quantity (MT) and Value (US$) of Selected Agricultural Commodities of Bangladesh, 1974 to 1978

	1974	1975	1976	1977	1978
Rice					
Quantity (ton)	87	268	417	105	318
(growth index)*	(100)	(308)	(479)	(121)	(366)
Value (x 1,000$)	21	70	107	32	73
(growth index)	(100)	(333)	(509)	(152)	(348)
Wheat					
Quantity (ton)	1,615	2,080	1,173	623	2,806
(growth index)	(100)	(129)	(72)	(39)	(173)
Value (x 1,000$)	365	403	159	557	1,851
(growth index)	(100)	(110)	(44)	(153)	(507)
Rape & Mustard Seeds					
Quantity (ton)	30,200	42,900	54,208	43,678	47,877
(growth index)	(100)	(142)	(179)	(145)	(158)
Value (x 1,000$)	10,000	15,000	21,102	17,000	18,500
(growth index)	(100)	(150)	(211)	(170)	(185)
Rape & Mustard Oils					
Quantity (ton)	7,000	10,600	51,328	8,959	45,934
(growth index)	(100)	(151)	(733)	(127)	(656)
Value (x 1,000$)	4,000	5,500	41,248	6,000	33,000
(growth index)	(100)	(138)	(1,031)	(150)	(825)

* Calculated as 100 for 1974 import.

Source: FAO Production Yearbook, 1979

Table 17 Cropping Pattern and Irrigation Water Requirement

(in m³/sec)

Items \ Month		JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC	
Proposed Cropping Schedule	100%	Paijam rice 80% (105 days)						Fallow				Land preparation		Rice (HYV) 40% (105 days)						Fallow					
	80																								
	60									Tossa jute 40% (120 days)								Rabi crops 40% (mustard, potato)						Land preparation	
	40																	Other arables:- tomato, pumpkin, chilli							
	20					Bhadoi crops 20% (pulses, cucumber, pumpkin)								Other arables:- okra, oil seeds, onion/ garlic, chilli								Wheat (HYV) 20% (105 days)			
	0																								
Kind of Crops	Paijam rice 800 ha	0.34	0.36	0.55	0.57	0.76	0.13																1.48	0.32	0.32
	Rice (HYV) 400 ha										0.63	–	0.05	–	–	–	–	0.21	–						
	Tossa jute 400 ha							0.05	–	0.09	0.15	–	0.03	–	0.07	–	–								
	Wheat (HYV) 200 ha	0.08	0.08	0.05																	0.02	–	0.05	0.05	0.07
	Rabi crops 400 ha															–	–	0.04	–	–	0.14	–	0.03		
	Bhadoi crops 200 ha			0.04	0.07	0.10	0.03	0.11	–	0.05	0.05	–	–	–	–	–	–	0.03	–	–	0.04	–			
Net Irrigation Water Requirement		0.42	0.44	0.64	0.64	0.86	0.16	0.16	–	0.14	0.83	–	0.08	–	0.07	–	–	0.28	–	–	0.20	–	1.56	0.37	0.39

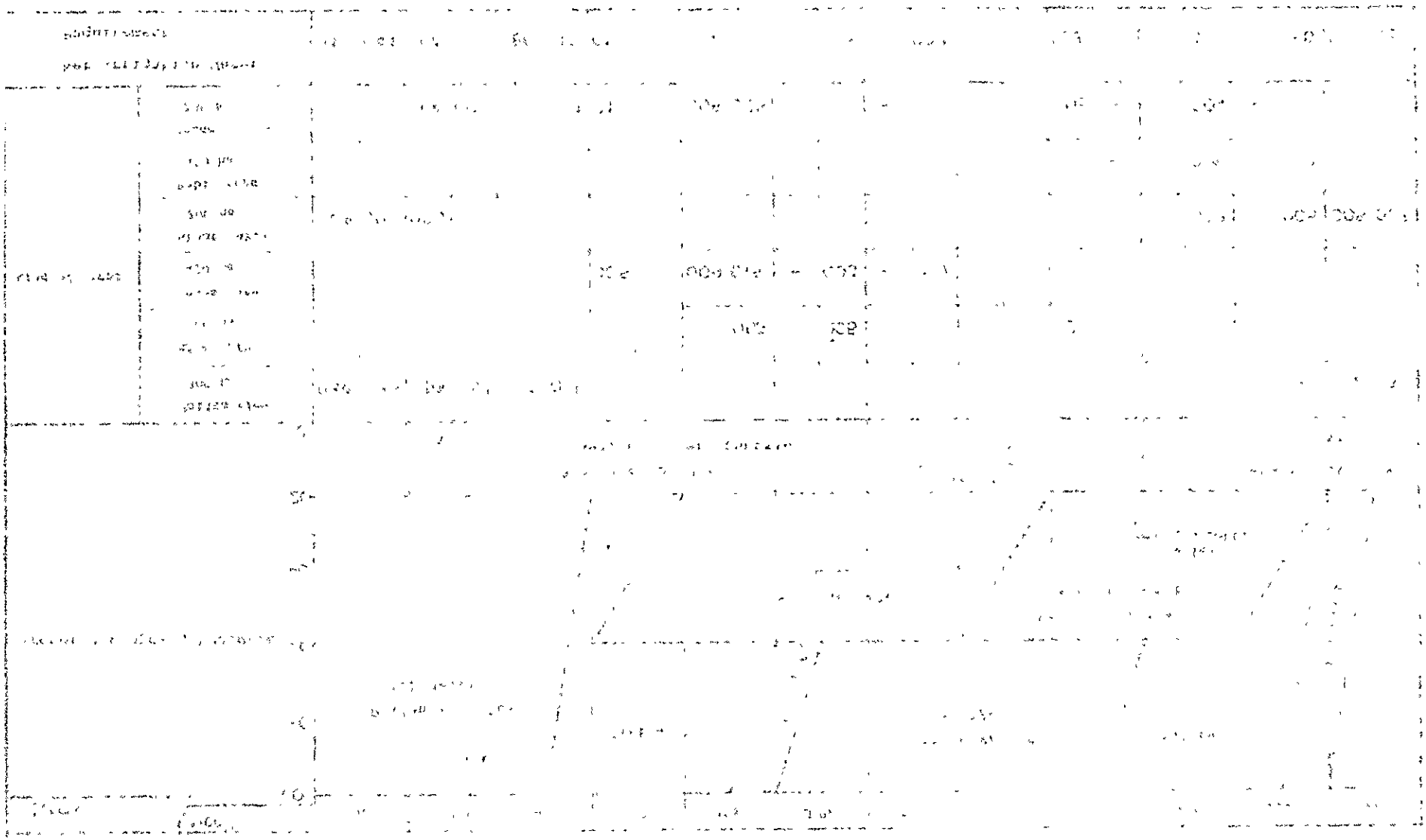


Table - 18 Percentage of Point Rainfall

Average Distance From Storm Center (miles)	5-Day Storm Percentage of Point Rainfall (%)	Area (sq. miles)	Area Times Percentage (sq. miles)
1/4	100	0.196	0.196
1	88.0	1.727	1.520
2	81.7	2.452	2.003
3	77.5	0.881	0.683
Total		5.256	4.402

$$\text{(Percentage of Point Rainfall)} = \frac{\text{Area Times Percentage}}{\text{Area}} \times 100$$

$$\frac{4.402}{5.256} \times 100 = 84\%$$

Table - 19 Accumulative Point Rainfall

Day(s)	Combined Rainfall Index for 10-Year Storm	Accumulative Point Rainfall (inches)	Equivalent Uniform Depth	
			Accumulative Total (inches)	Daily Increments (inches)
1	0.128	7.0	5.88	5.88
2	0.192	10.6	8.90	3.02
3	0.230	12.7	10.67	1.77
4	0.257	14.1	11.84	1.17
5	0.276	15.2	12.77	0.93

(Accumulative Point Rainfall) = (4-Month Rainfall Index = 55 inches) × (Combined Rainfall Index)

(Equivalent Uniform Depth) = (Accumulative Point Rainfall) × (Percentage of Point Rainfall)

Table [illegible] Accumulative noise factor

Stage(s)	Combined Material Loss Factor for 10-item System	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

(Accumulative Noise Factor) = (Combined Material Loss Factor) × [illegible]
(Combined Material Loss Factor)

(Equivalent Uniform Noise) = (Accumulative Noise Factor) × (Average Noise Level) (Effective Noise Level) = [illegible]

Table - 20 Calculation of Water Balance

Day	Rainfall (m)	Volume (m3)	Drainage (3.18m3/sec) (m3)	Remaining Volume (m3)	Water Level (PWD feet)	Inundated Area (ha)
1	0.045	596,250	274,752	321.498	9.1	103
2	0.077	1,020,250	274,752	1,066,996	10.1	337
3	0.149	1,974,250	274,752	2,766,494	11.2	746
4	0.030	397,500	274,752	2,889,242	11.2	746
5	0.024	318,000	274,752	2,932,490	11.3	780
6	-	-	274,752	2,657,738	11.1	711
7	-	-	274,752	2,382,986	11.0	674
8	-	-	274,752	2,108,234	10.9	634
9	-	-	274,752	1,833,482	10.7	563
10	-	-	274,752	1,558,730	10.5	491
11	-	-	274,752	1,283,978	10.3	417
12	-	-	274,752	1,009,226	10.1	337
13	-	-	274,752	734,474	9.8	236
14	-	-	274,752	459,722	9.4	147
15	-	-	274,752	184,970	8.5	40

Table —21 Calculation of Eto

***** N-N PROJECT DACCA 1967-1976 PENMAN

MONTH	NO.	CROP EVAPO-TRANSPIRATION ETO (MM/DAY)	ADJUSTMENT FACTOR C	WEIGHTING FACTOR W	NET RADIATION RN (MM/DAY)	1-W	WIND RELATED FUNCTION F(U)	SATURATION VAPOUR PRESSURE EA (MBAR)	MEAN ACTUAL VAPOUR PRESSURE ED (MBAR)
JAN	1	2.9	1.06	0.66	3.1	0.34	0.41	20.6	15.3
FEB	2	4.2	1.10	0.70	3.9	0.30	0.46	24.9	16.7
MAR	3	5.6	1.10	0.75	4.9	0.25	0.57	33.6	22.5
APR	4	6.2	1.01	0.77	5.8	0.23	0.80	37.8	28.5
MAY	5	5.9	1.01	0.78	6.0	0.22	0.73	40.1	32.9
JUN	6	4.3	0.92	0.77	5.0	0.23	0.71	37.8	32.9
JUL	7	4.1	0.92	0.77	4.8	0.23	0.71	37.8	33.5
AUG	8	4.6	1.01	0.77	5.0	0.23	0.67	37.8	33.3
SEP	9	4.3	1.06	0.76	4.6	0.24	0.58	35.7	31.2
OCT	10	4.2	1.06	0.76	4.4	0.24	0.47	35.7	30.3
NOV	11	3.4	1.06	0.72	3.5	0.28	0.43	28.1	22.6
DEC	12	2.3	1.06	0.68	3.0	0.32	0.40	22.0	16.9

Table - 22 Semi-Monthly Water Requirement for Various Crops

Months	ET_0 (inches/day)	ET_0 (inches /0.5 month)	Effective Rainfall: Paddy (inches /0.5 month)	Effective Rainfall: Other Crops (inches /0.5 month)	Water Requirement (in inches): Paijam rice Kc	Paijam rice U_1	Paijam rice U_2	Rice(HYV) Kc	Rice(HYV) U_1	Rice(HYV) U_2	Tossa jute Kc	Tossa jute U_1	Tossa jute U_2	Wheat(HYV) Kc	Wheat(HYV) U_1	Wheat(HYV) U_2	Rabi crops Kc	Rabi crops U_1	Rabi crops U_2	Bhadoi crops Kc	Bhadoi crops U_1	Bhadoi crops U_2
Jan.	0.114	1.71	0	0	1.275	2.18	2.18	-	-	-	-	-	-	1.20	2.05	2.05	-	-	-	-	-	-
		1.82	0	0	1.35	2.46	2.46	-	-	-	-	-	-	1.125	2.05	2.05	-	-	-	-	-	-
Feb.	0.165	2.31	0	0	1.425	3.29	3.29	-	-	-	-	-	-	0.50	1.16	1.16	-	-	-	0.38	0.88	0.88
		2.31	0	0	1.475	3.41	3.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	1.76	1.76
Mar.	0.228	3.42	0	0	1.425	4.87	4.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	2.60	2.60
		3.65	1.60	2.06	0.675	2.46	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	2.77	0.71
Apr.	0.244	3.66	0	0	-	-	-	-	-	-	0.167	0.61	0.61	-	-	-	-	-	-	0.76	2.78	2.78
		3.66	2.44	2.89	-	-	-	-	-	-	0.383	1.40	-	-	-	-	-	-	-	0.76	2.78	-
May	0.232	3.48	1.04	1.34	-	-	-	-	-	-	0.70	2.44	1.10	-	-	-	-	-	-	0.76	2.64	1.30
		3.71	0.89	1.35	-	-	-	1.20	4.45	*2 8.56	0.917	3.40	2.05	-	-	-	-	-	-	0.76	2.82	1.47
Jun.	0.169	2.54	4.09	4.89	-	-	-	1.20	3.05	-	1.20	3.05	-	-	-	-	-	-	-	0.76	1.93	-
		2.54	2.43	3.05	-	-	-	1.225	3.11	0.68	1.35	3.43	0.38	-	-	-	-	-	-	0.76	1.93	-
Jul.	0.161	2.42	3.88	4.26	-	-	-	1.275	3.09	-	1.433	3.47	-	-	-	-	-	-	-	0.76	1.84	-
		2.58	3.51	2.67	-	-	-	1.35	3.48	-	1.40	3.61	0.94	-	-	-	-	-	-	0.76	1.96	-
Aug.	0.181	2.72	8.95	9.87	-	-	-	1.425	3.88	-	0.933	2.54	-	-	-	-	0.233	0.63	-	0.76	2.07	-
		2.90	7.92	7.62	-	-	-	1.475	4.28	-	0.467	1.35	-	-	-	-	0.467	1.35	-	0.76	2.20	-
Sep.	0.169	2.54	0.90	1.27	-	-	-	1.425	3.62	2.72	-	-	-	-	-	-	0.70	1.79	0.52	0.76	1.93	0.66
		2.54	4.74	5.34	-	-	-	0.675	1.71	-	-	-	-	-	-	-	0.70	1.79	-	0.76	1.93	-
Oct.	0.165	2.48	2.98	3.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70	1.74	-	0.76	1.88	-
		2.64	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.66	0.66	0.70	1.85	1.85	0.38	1.00	1.00
Nov.	0.134	2.01	1.03	1.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.55	1.11	-	0.467	0.94	-	-	-	-
		2.01	0	0	1.20	2.41	*1 9.41	-	-	-	-	-	-	0.65	1.31	1.31	0.233	0.47	0.47	-	-	-
Dec.	0.110	1.65	0	0	1.225	2.02	2.02	-	-	-	-	-	-	0.85	1.40	1.40	-	-	-	-	-	-
		1.76	0	0	1.25	2.20	2.20	-	-	-	-	-	-	1.075	1.89	1.89	-	-	-	-	-	-

ET_0: Crop Evapotranspiration

Kc : Crop facter

*1 : Considering Required Water for land preparation (7.0 inches)

*2 : Considering Required Water for land preparation (5.0 inches)

$U_1 = ET_0 \times Kc$

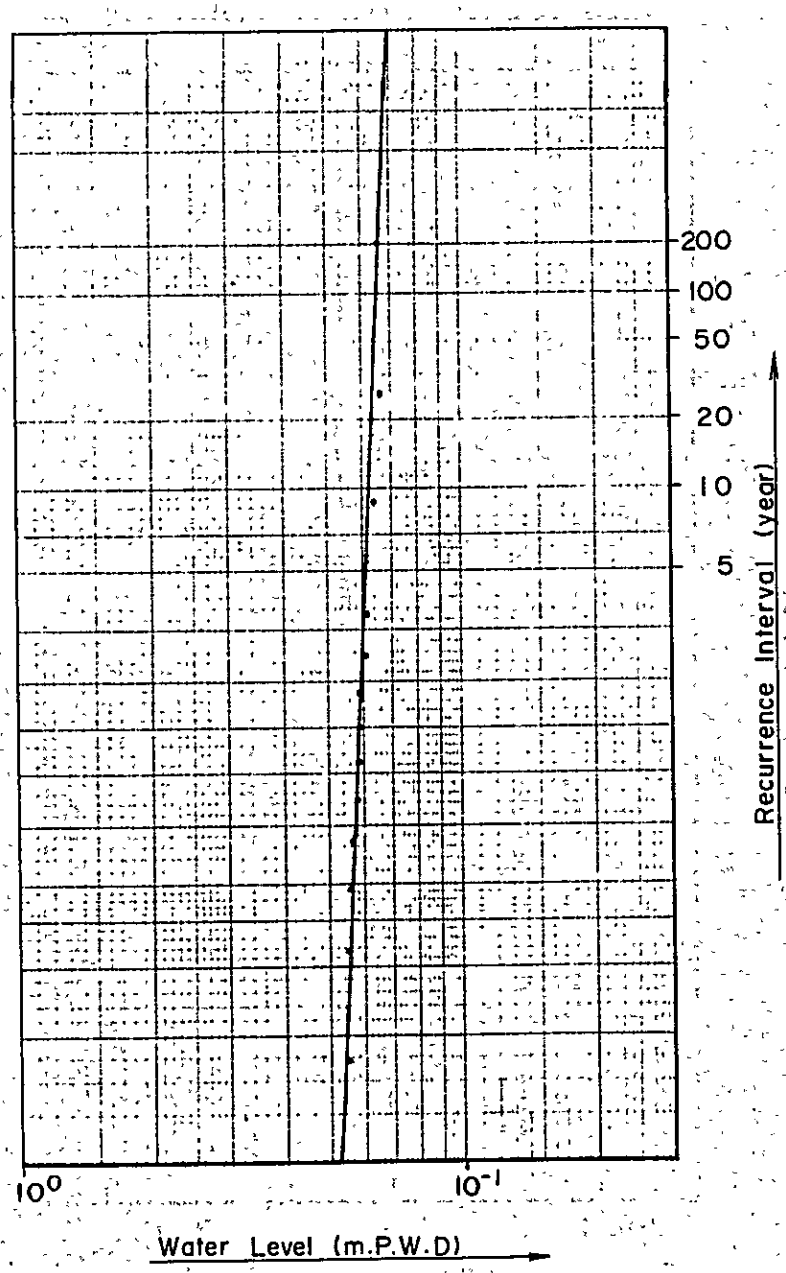
$U_2 = U_1$ - Effective Rainfall

Table- 23 Water Level at Pumping Station

		No.1 Pump Stn. in N-N Entire Project		Proposed Pump Stn. in This Project	Design	
		(ft)	(m PWD)	(m PWD)	Design (m PWD)	Normal (m PWD)
S.W.L. Suction Water Level	Drainage	2.0	0.61	1.50	2.45	1.50
	Irrigation	1.0	0.305	0.50	0.50	
D.W.L. Discharge Water Level	Drainage	22.0	6.706	6.30	6.30	6.00
	Irrigation	21.0	6.401	4.85	4.85	
Net Head	Drainage	20.0	6.10	4.35	3.85	4.50
	Irrigation	20.0	6.10	5.00	4.35	
Total Head	Drainage	23.0	7.01	-	4.60	5.20
	Irrigation	23.0	7.01	-	5.10	

附　　図

Fig-1 Probable Maximum Water Level at DEMRA Gauging Station



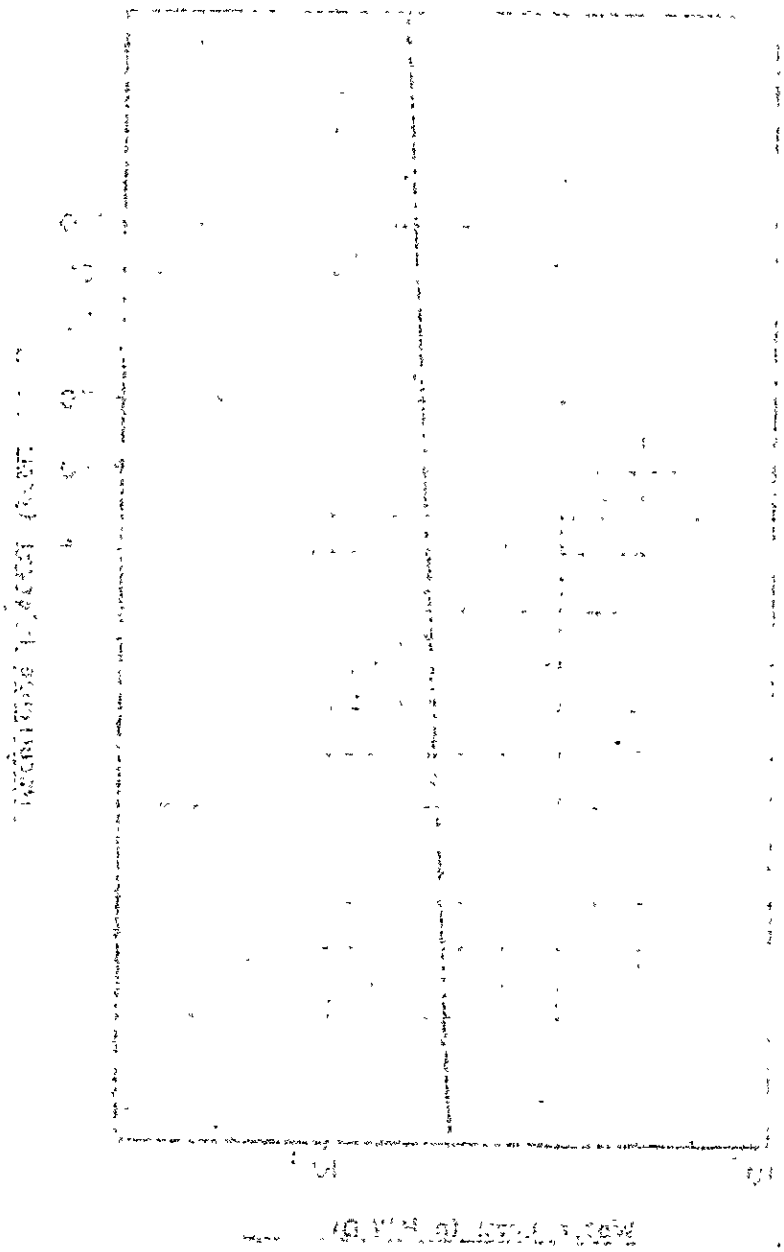
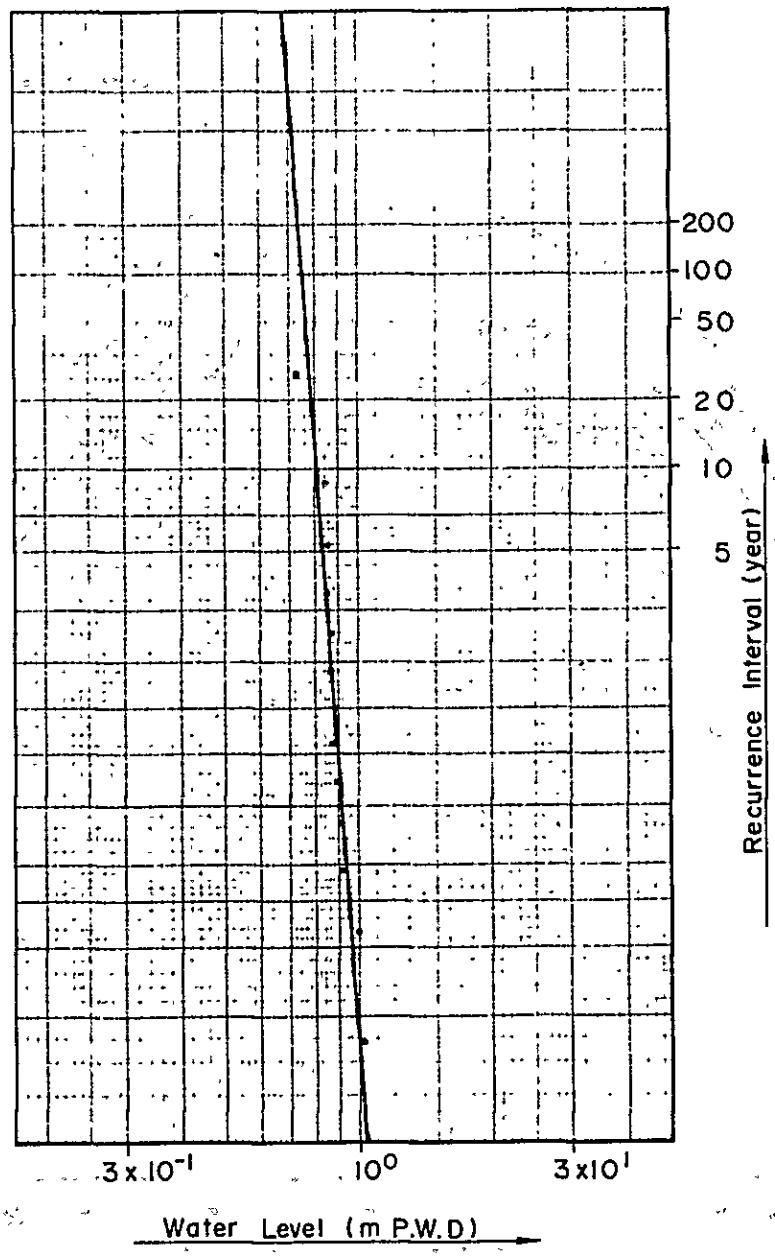


Fig-2 Probable Minimum Water Level at DEMRA Gauging Station



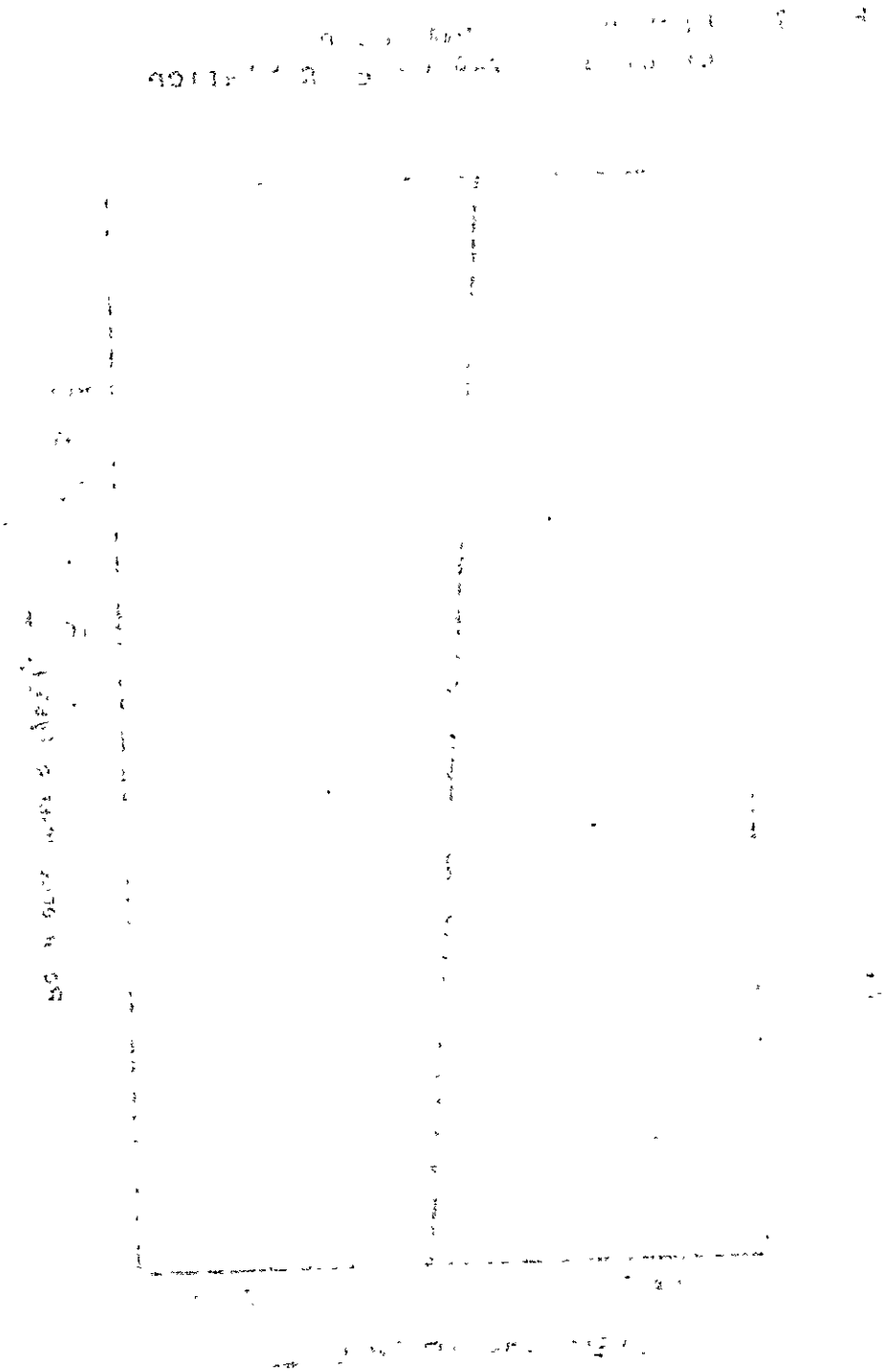
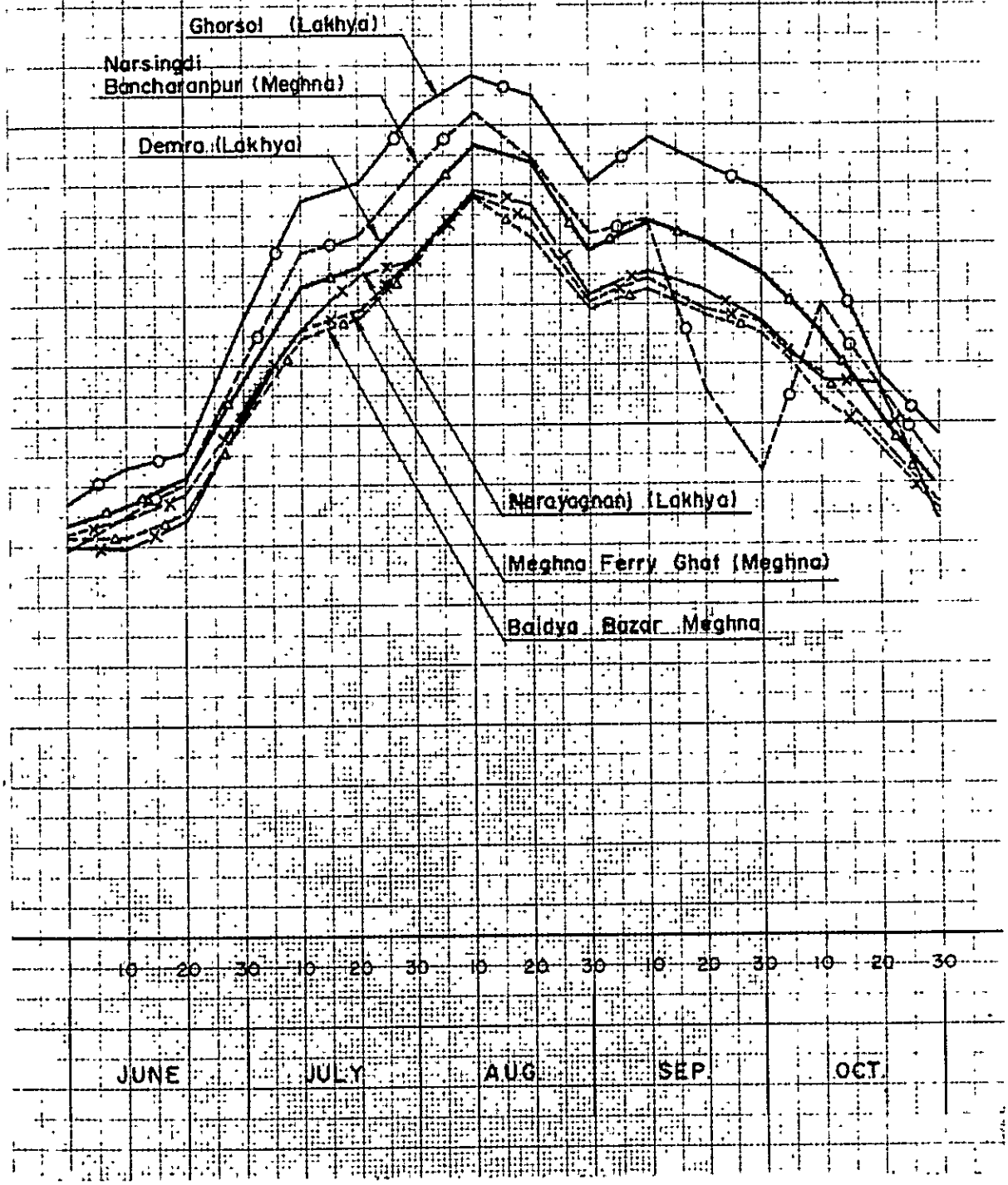


Fig-5 Maximum Water Level

Water Year 1974



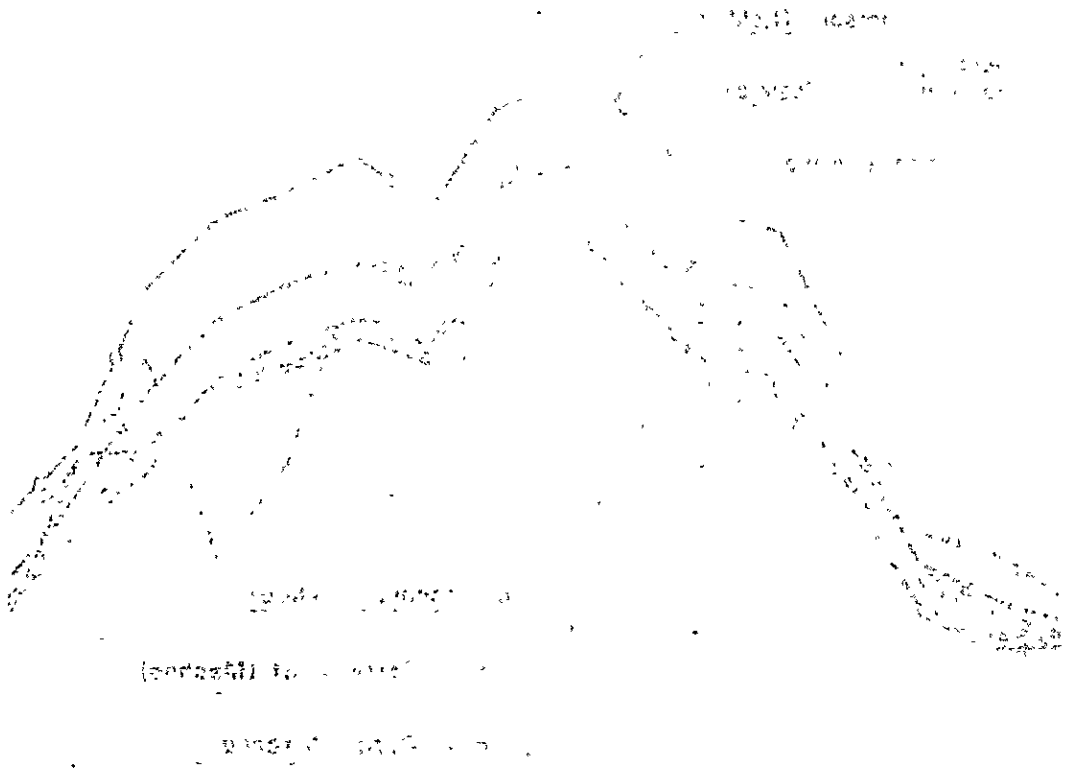
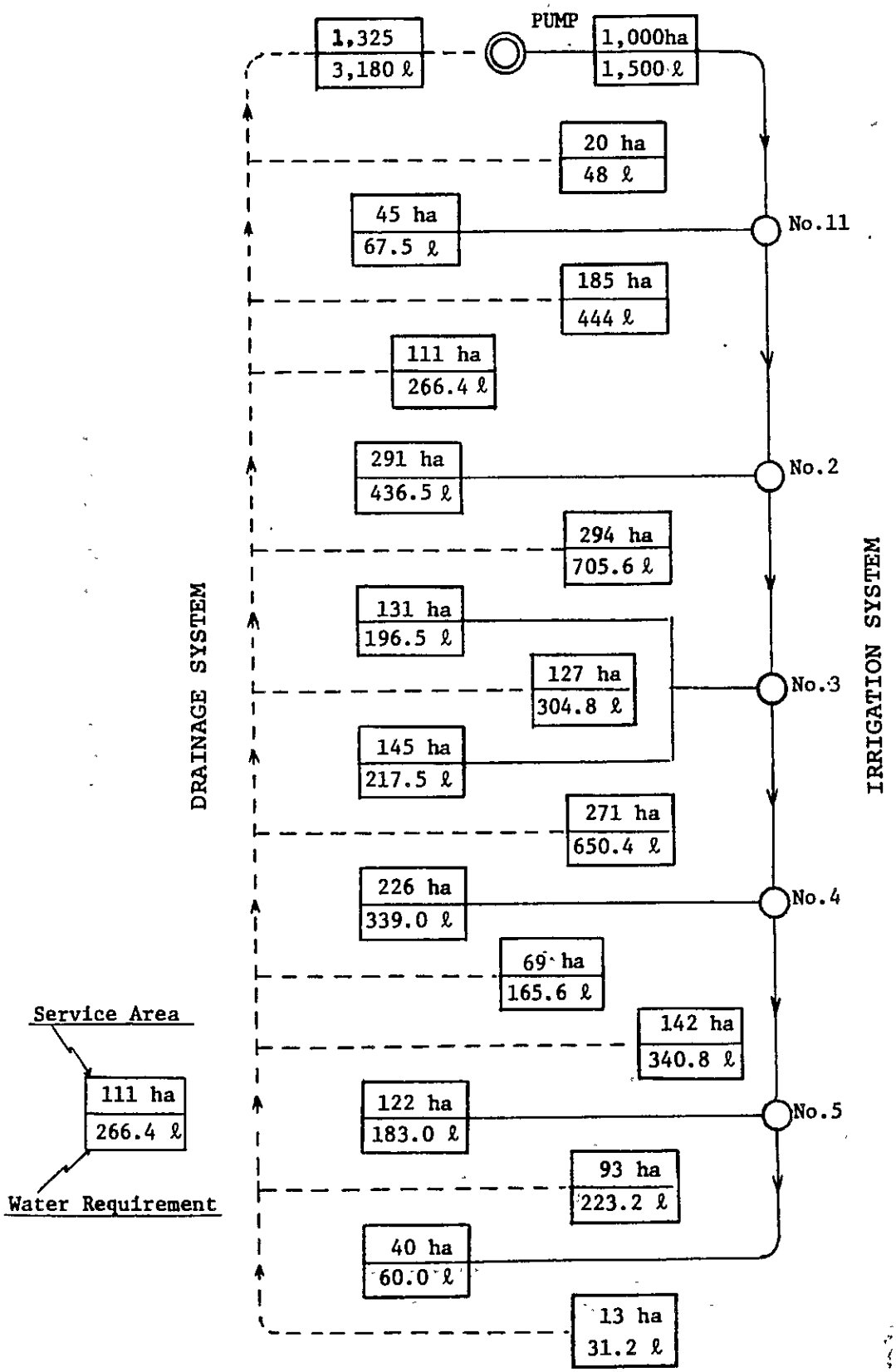


Fig-4 BLOCK DIAGRAM OF CANAL SYSTEM



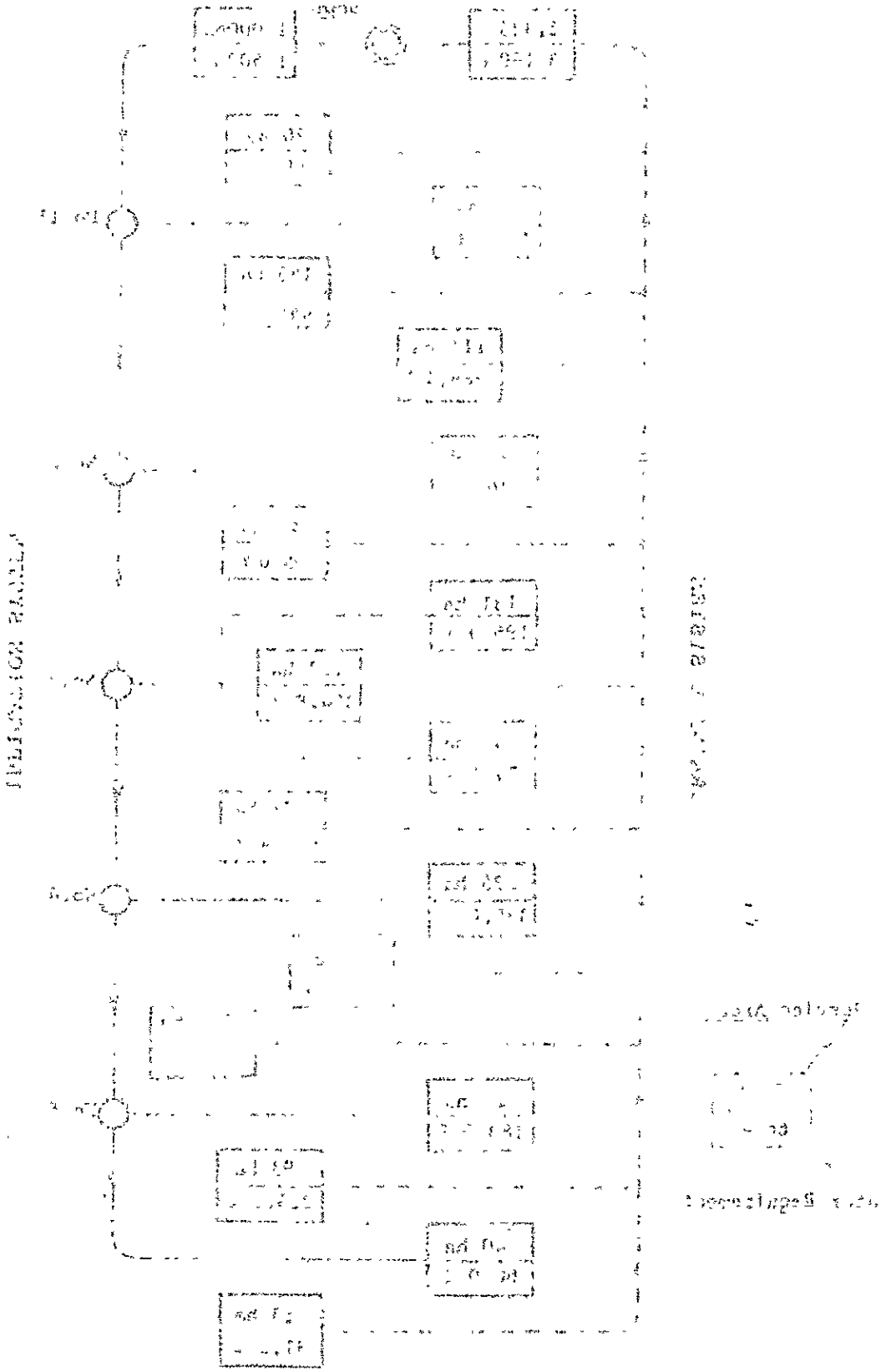


Fig-5 Q-t, W.E.L-t, Area-t Curve

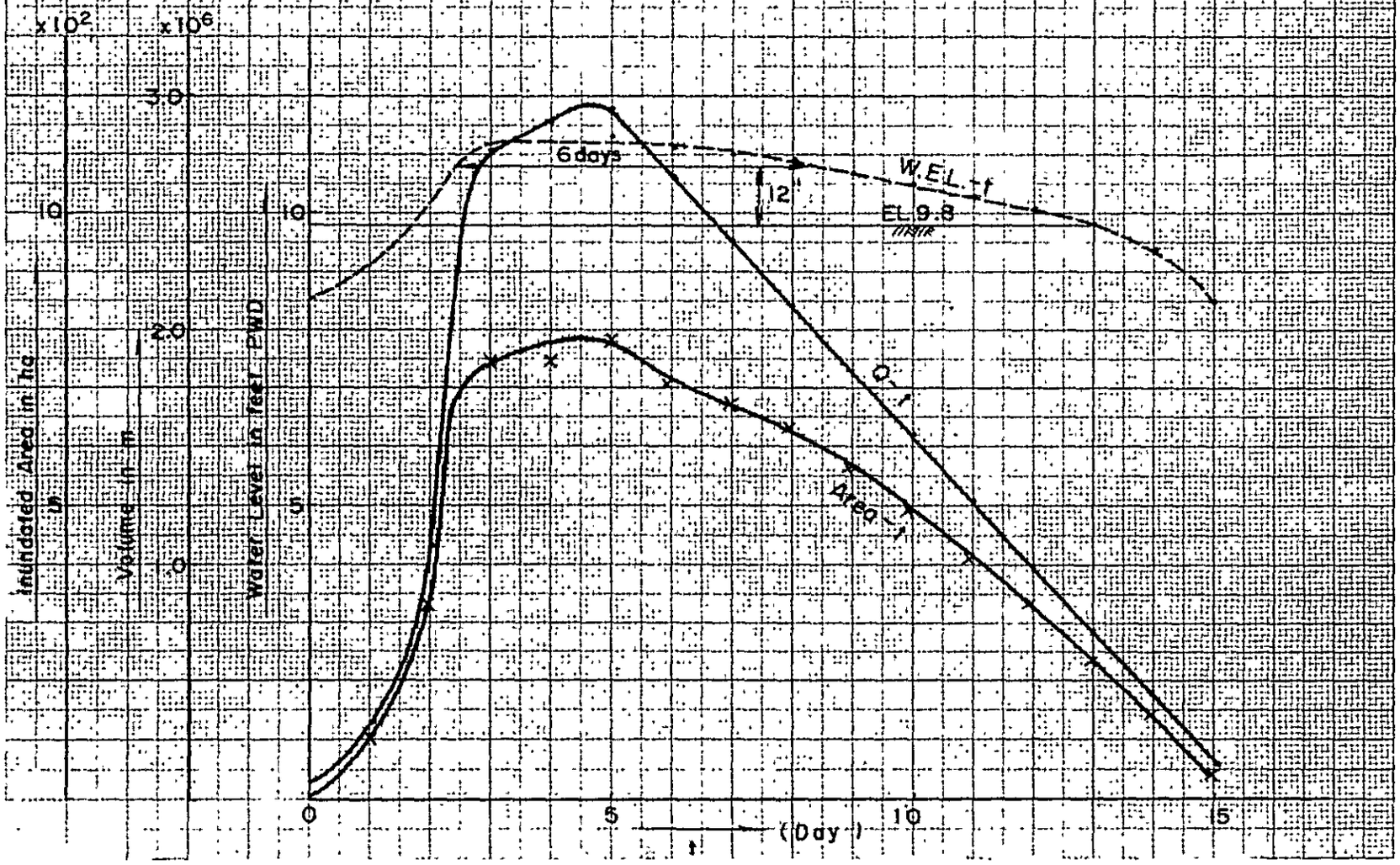
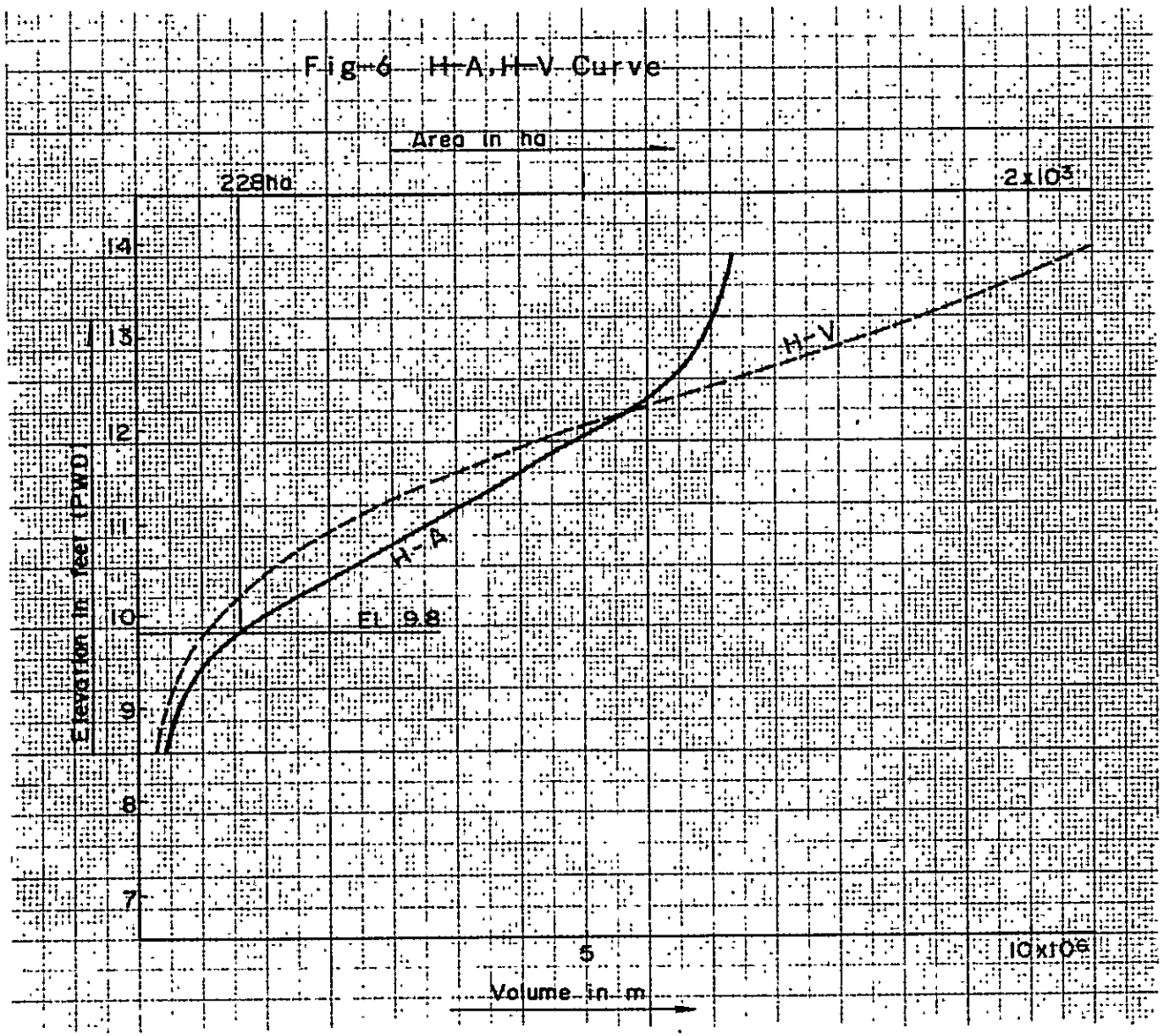


Fig-6 H-A, H-V Curve



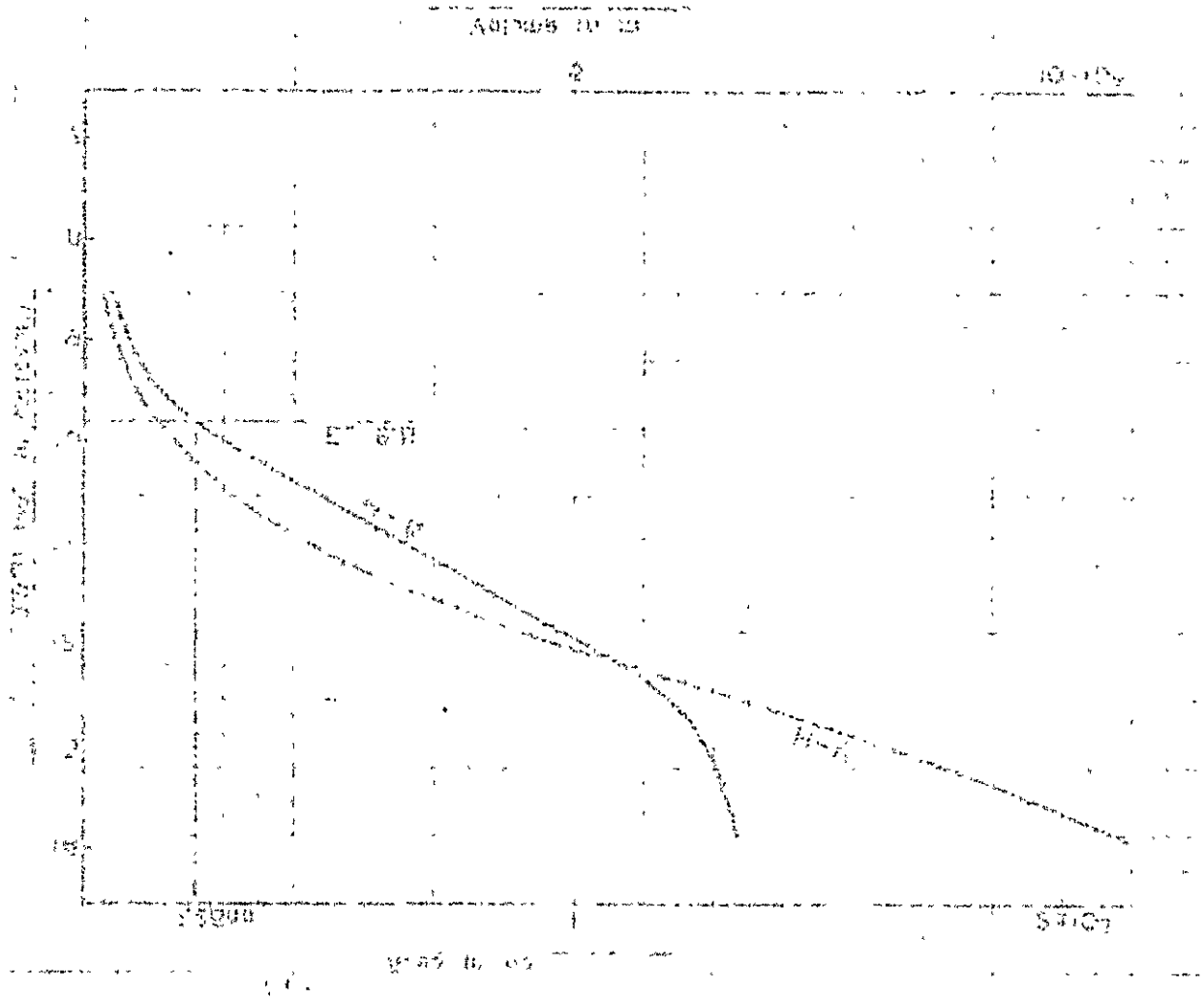


Fig.- 7 Slope Stability Analysis

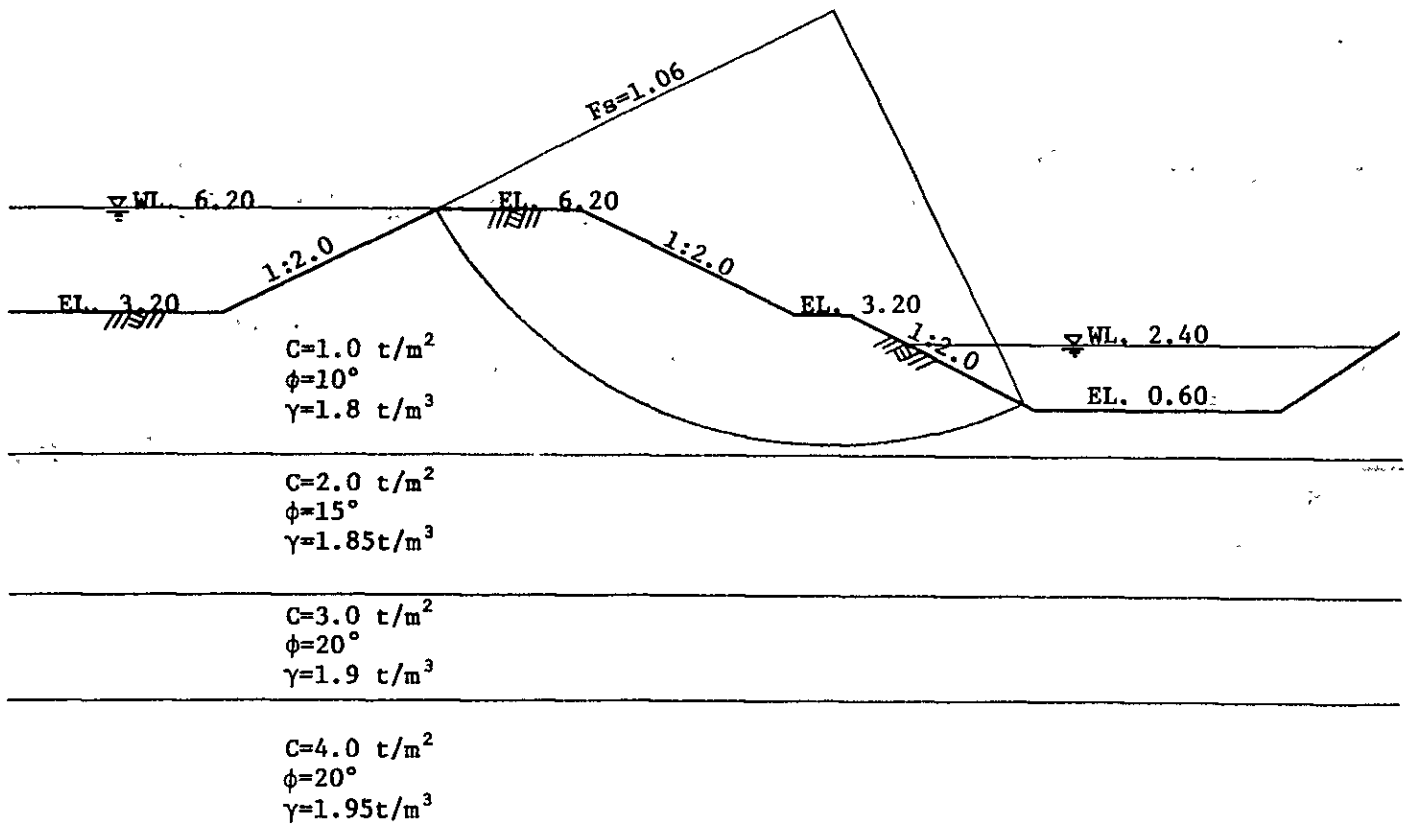
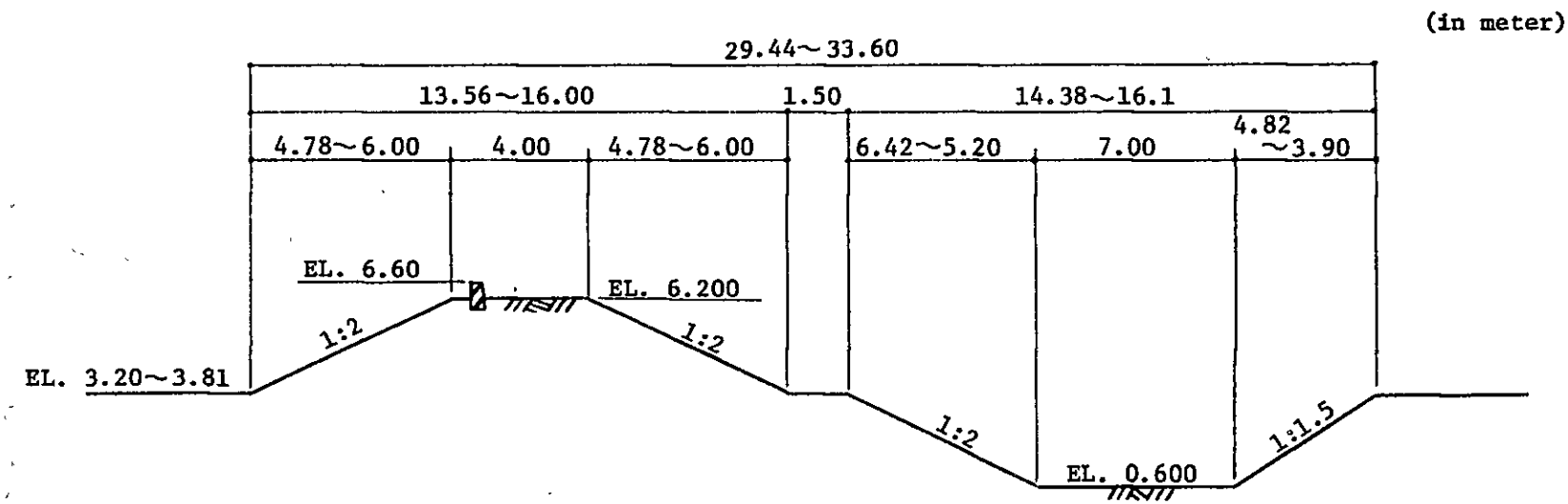


Fig -8 Flood Protection Embankment & Main Drainage Canal



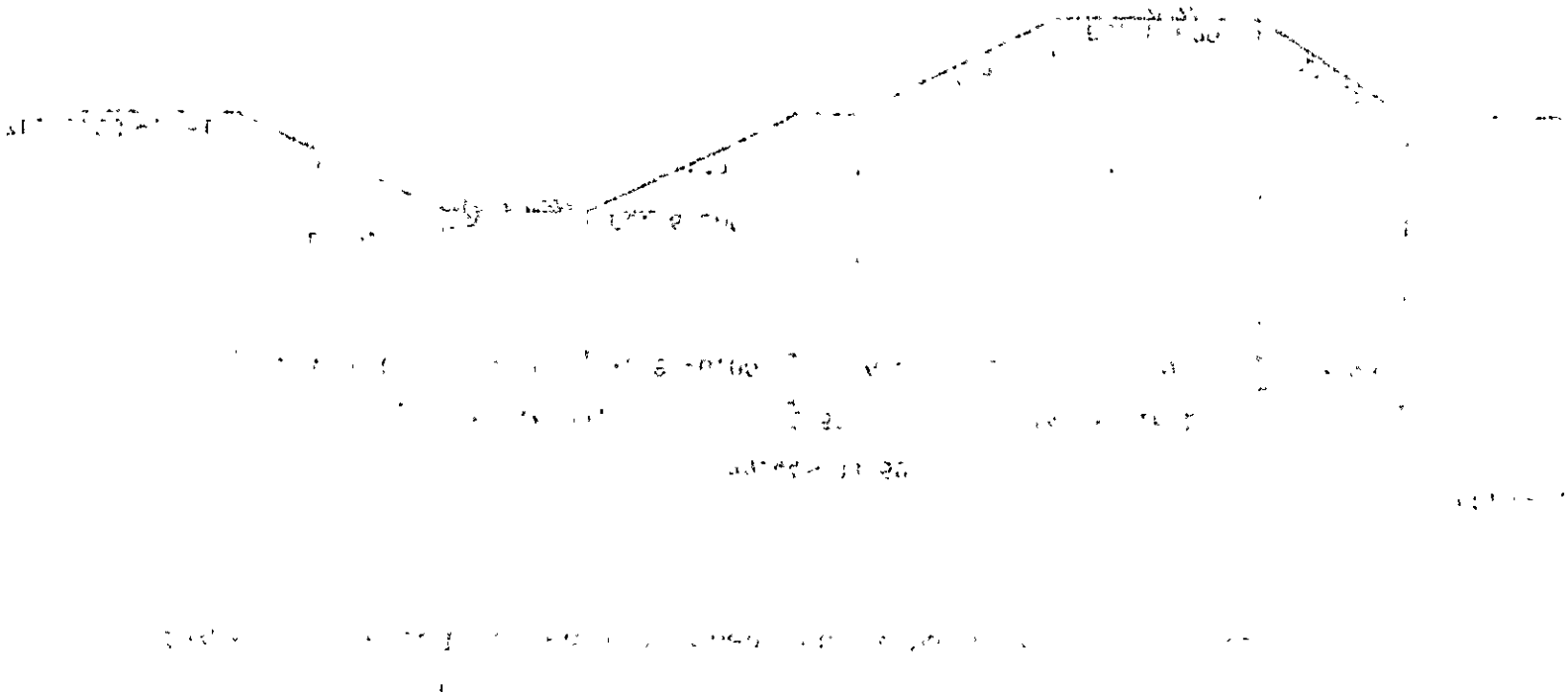


Fig – 9 Existing Power Line Grid in and Around Project Site

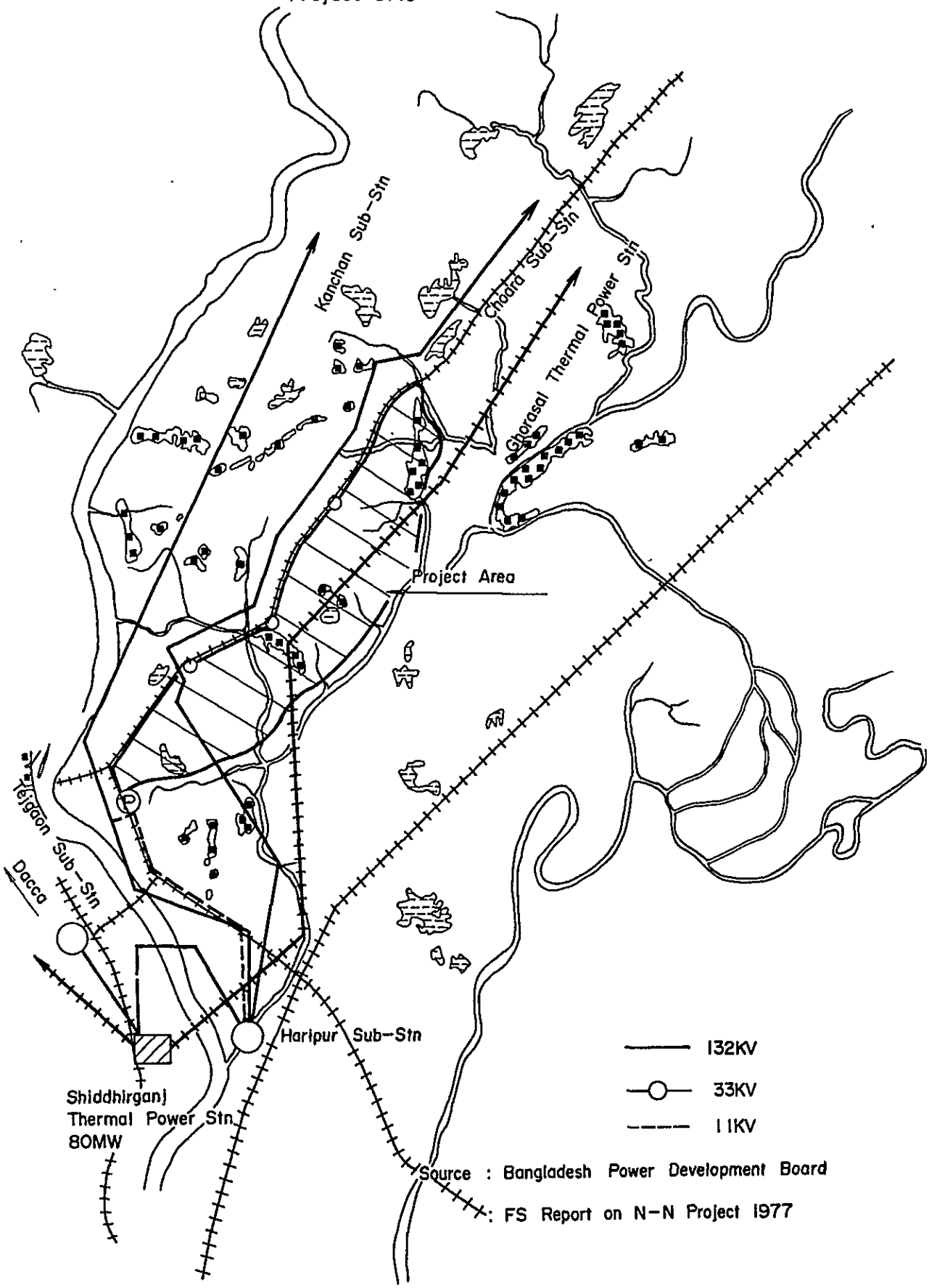


FIG-10 IMPLEMENTATION SCHEDULE

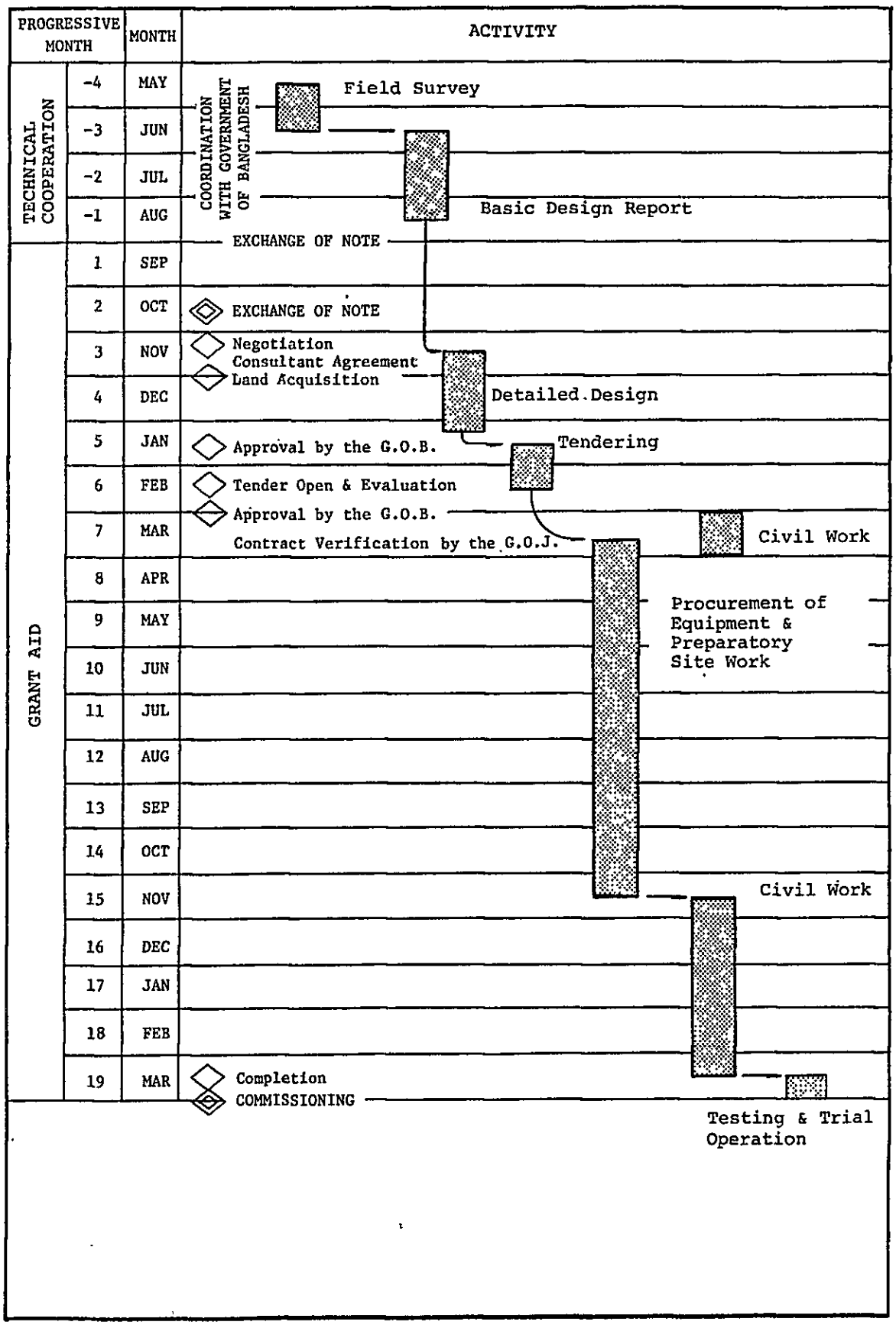


FIG-11 PROJECT ORGANIZATION CHART

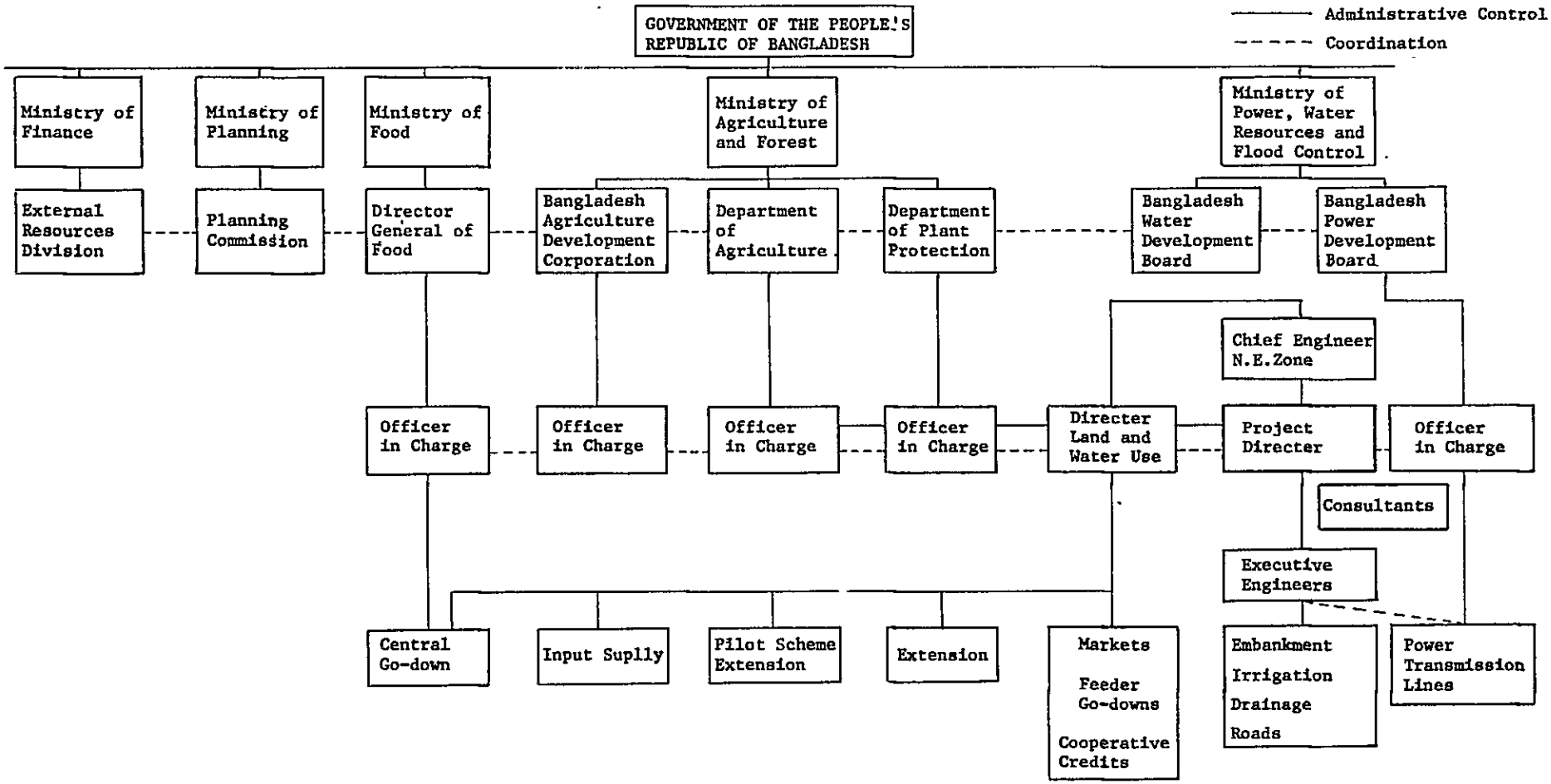
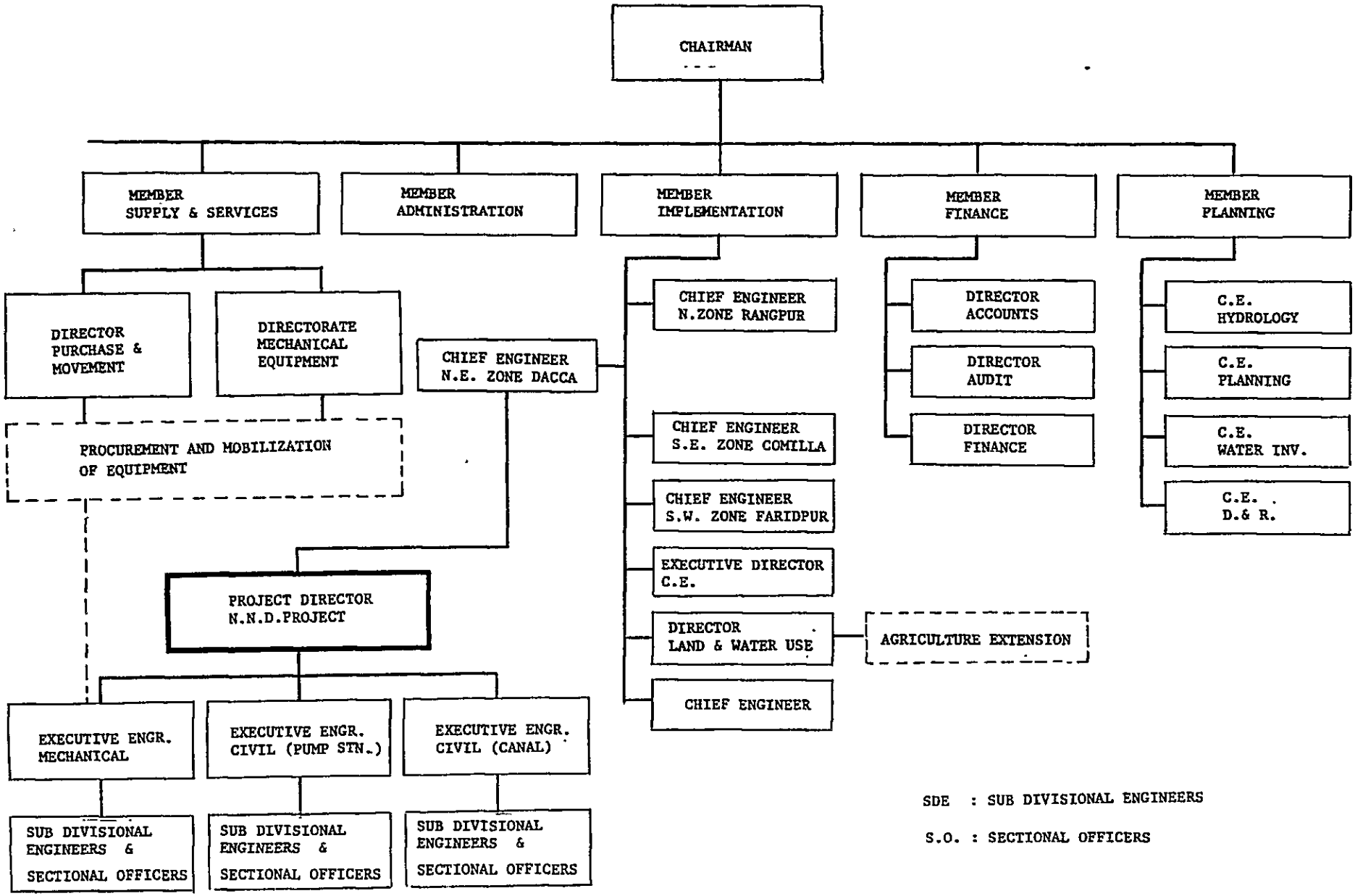
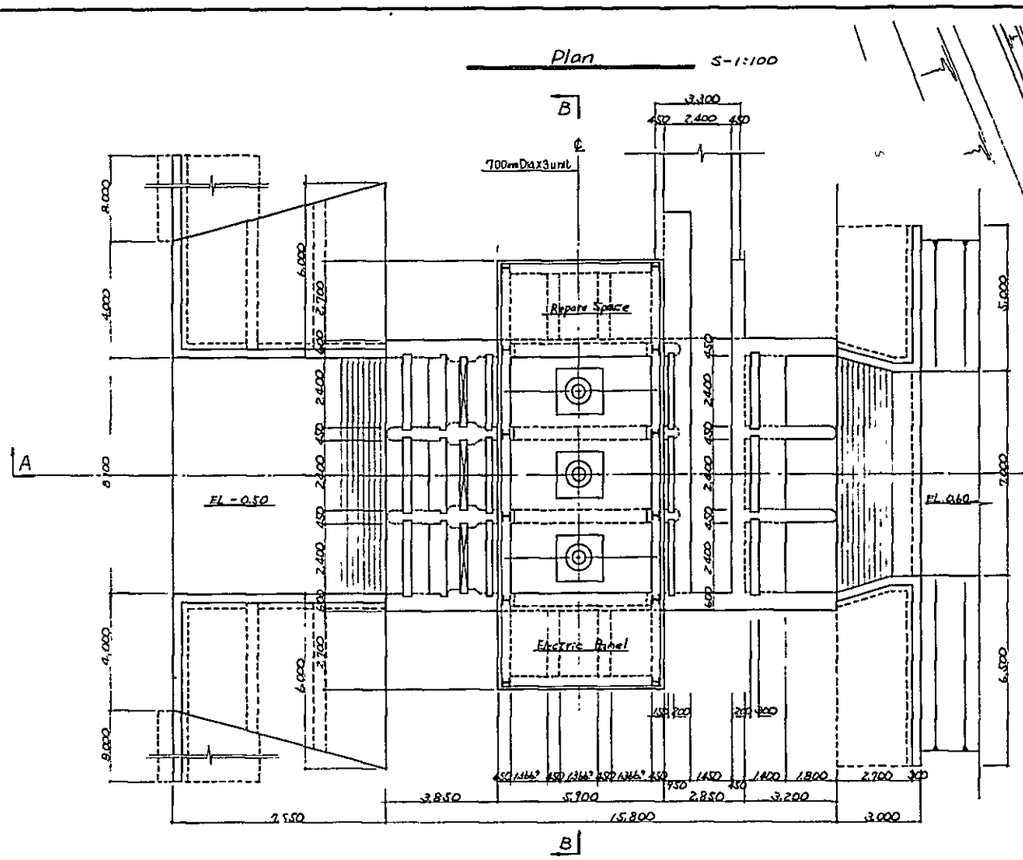


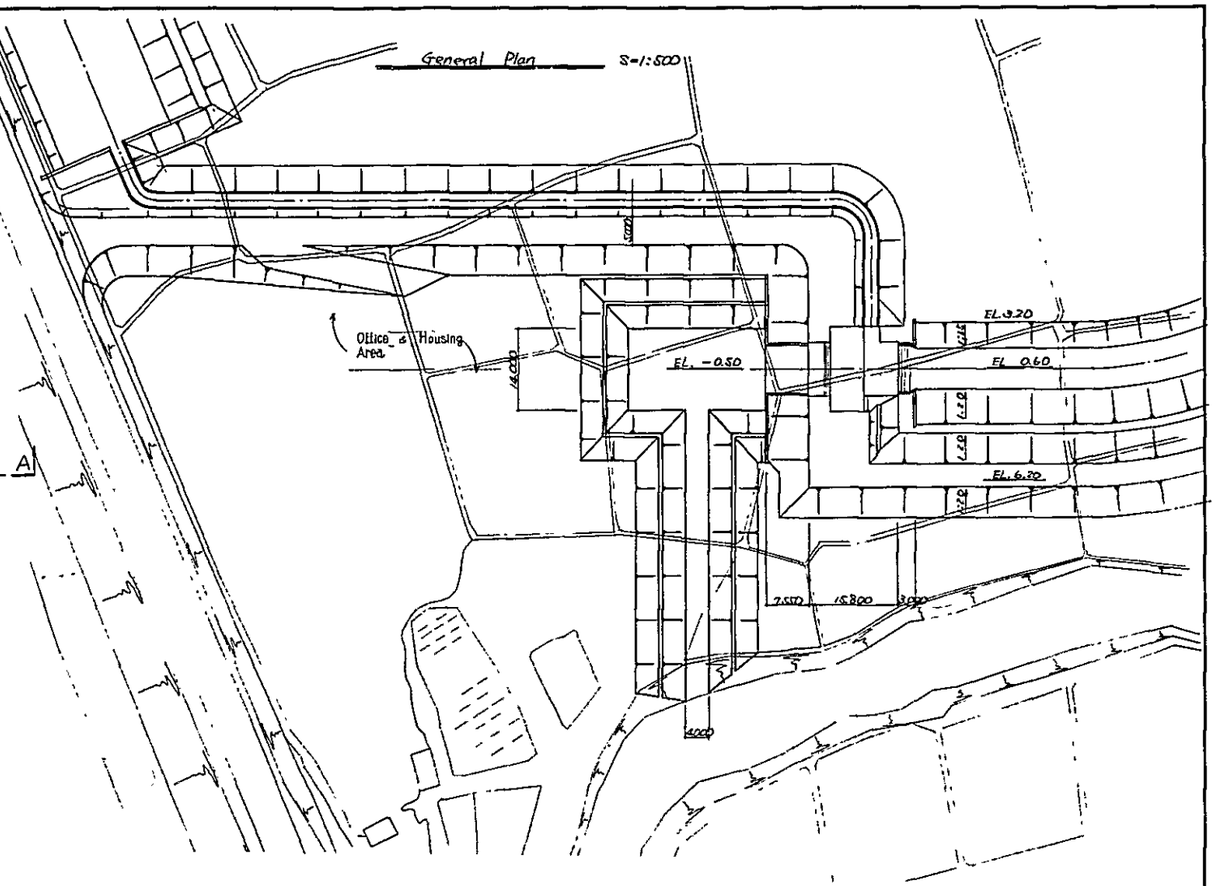
Fig-12 BANGLADESH WATER DEVELOPMENT BOARD

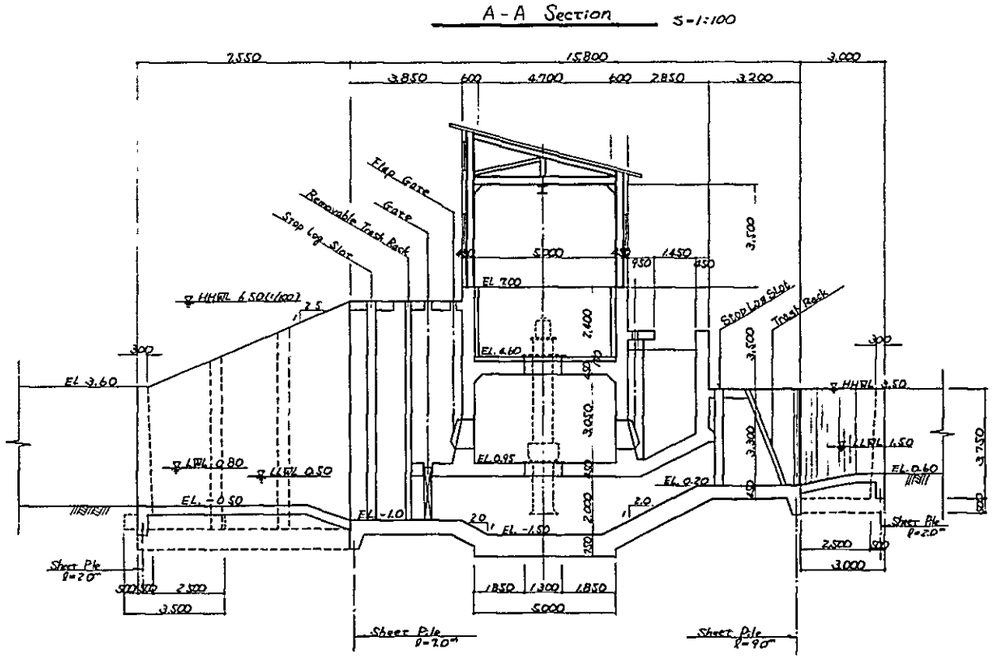


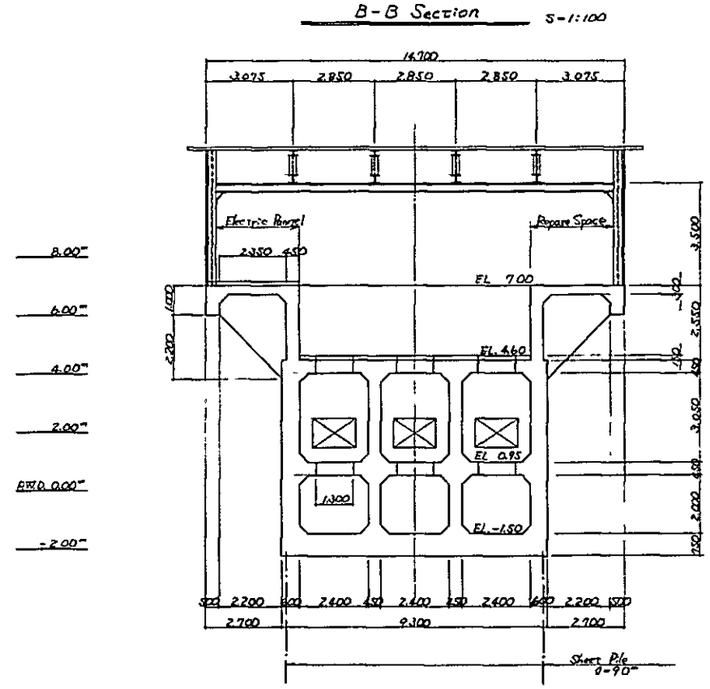
SDE : SUB DIVISIONAL ENGINEERS

S.O. : SECTIONAL OFFICERS









NARAYANGANJ-NARSINGDI IRRIGATION PROJECT
BANGLADESH WATER DEVELOPMENT BOARD

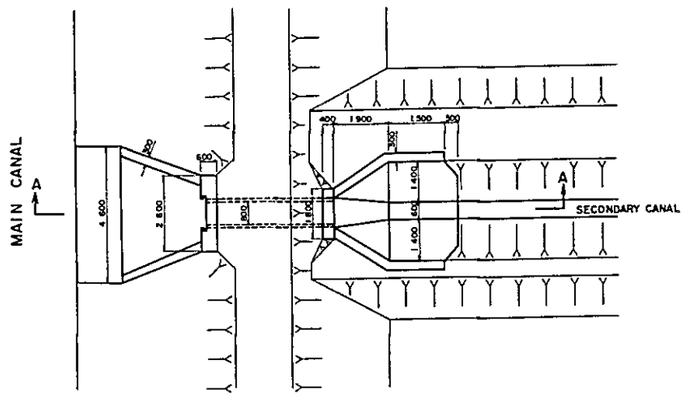
PUMPING STATION

DATE AUG. 1981 | DWG NO.

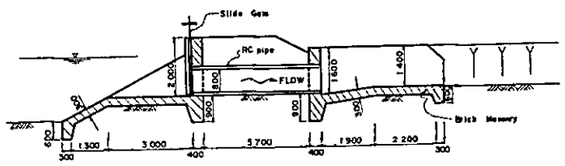
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TYPICAL TURNOUT FOR SECONDARY CANAL

PLAN

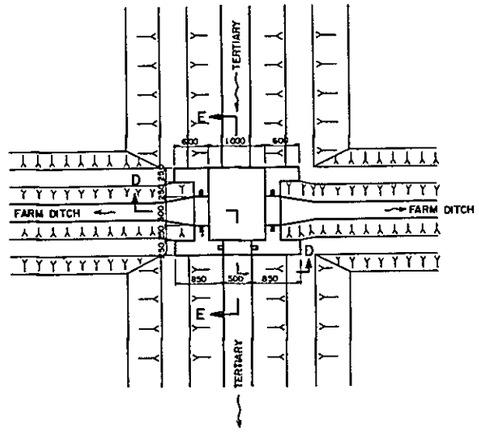


SECTION A - A

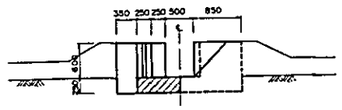


TYPICAL DIVISIONBOX FOR FARM DITCH

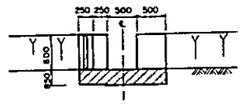
PLAN



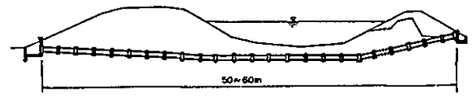
SECTION D ~ D



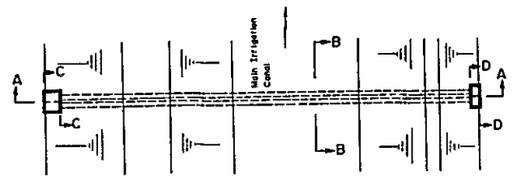
SECTION E - E



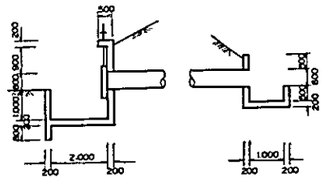
CROSS SECTION



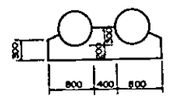
PLAN



SECTION A - A

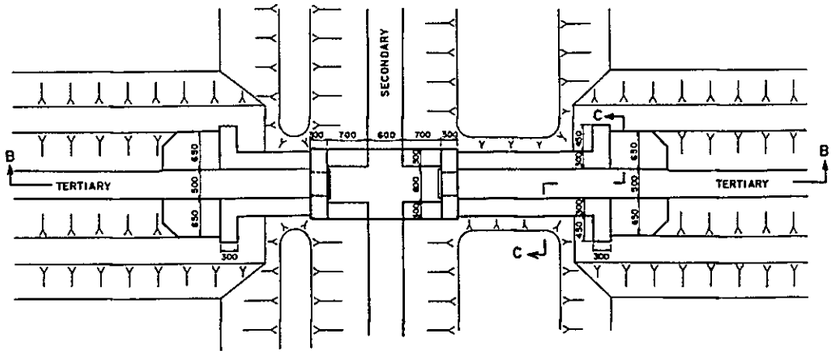


SECTION B-B

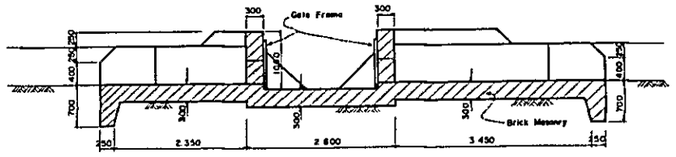


TYPICAL TURNOUT FOR TERTIARY CANAL

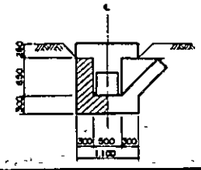
PLAN



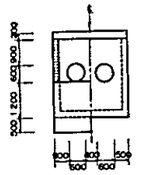
SECTION B-B



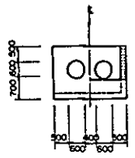
SECTION C-C



SECTION C-C



SECTION D-D



NARAYANGANJ - NARSINGDI IRRIGATION PROJECT
BANGRADESH WATER DEVELOPMENT BOARD

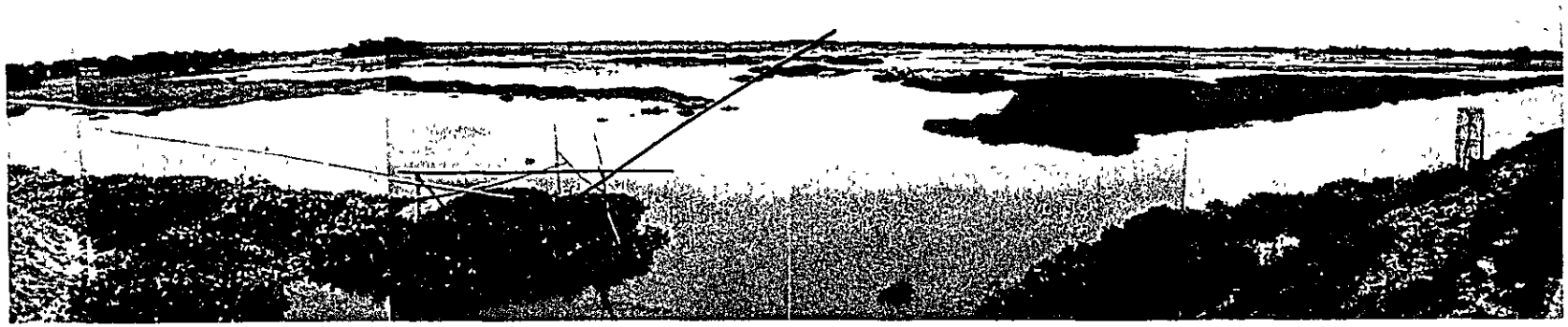
TYPICAL RELATED STRUCTURES

DATE AUG 1981 | DWG NO.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

現　地　写　真

Proposed Pump Station Site (Jatramura, July 1981)



Panoramic View of Heart of Demonstration Unit (D-N Road near Barba, July 1981)

収　集　資　料

Collected Data

[1]Guideline on Agro-Economic Analysis in Project Feasibility Studies. Dacca: East Pakistan Water & Power Development Authority, 1970.

[2]Dacca-Narayanganj-Derma Irrigation Project. Dacca: East Pakistan Water & Power Development Authority, 1961.

[3]The Dacca-Narayanganj-Derma Irrigation Project Phase I; A Socio-Economic Study. Dacca: East Pakistan Water & Power Development Authority, 1966.

[4]Maniruzzanman, F.M. Plant Protection in Bangladesh. Dacca: F.M. Fazlul Hoque Chargoali, 1981.

[5]The Yearbook of Agricultural Statistics of Bangladesh; 1979-1980. Dacca: Bangladesh Bureau of Statistics, Statistics Division, 1981.

[6]Statistical Yearbook of Bangladesh; 1979. Dacca: Bangladesh Bureau of Statistics, Statistics Division, 1980.

[7]A Preliminary Report on Population Census; 1981. Dacca: Bangladesh Bureau of Statistics, Statistics Division, 1981.

[8]Report on Soil Boring Sampling & Testing Work Construction of 2 nos. Sluice at Ghabra & Kendua Under Taraboo Madhabdi Scheme in the District of Dacca. Dacca: (unpublished work by Foundation Consultants Ltd.), 1980.

[9]Laboratory Determination of Engineering Properties for Sub-surface Soil Sampling. Dacca: East Pakistan Water & Power Development Authority, 1961.

[10]Materials Testing Report; Dacca-Narayanganj-Derma Irrigation Project (soil-1[62], soil-11[63], soil-17[63]). Dacca: East Pakistan Water & Power Development Authority, 1962-63.

[11]Soil Compaction Study; Dacca-Narayanganj-Derma Irrigation Project. Dacca: East-Pakistan Water & Power Development Authority, 1961.

[12] Dacca-Narayanganj-Derma Irrigation Project(Revised). Dacca: East Pakistan Water and Power Development Authority, 1961.

[13] Bangladesh Land and Water Resources Sector Study. Dacca: World Bank Printing Section, Vol. V11, 1972.

[14] Feasibility Study on Chandpur Irrigation Project. Dacca: (unpublished work), East Pakistan Water & Power Development Authority, 1969.