

パキスタン共和国

# シンド州水路網改良事業 事前調査報告書

コトリ幹線水路水管理システム計画  
マキ・ファラシ連絡幹線水路建設事業  
シンド州灌漑水路網改良促進事業  
サッカル系末端水路改良事業

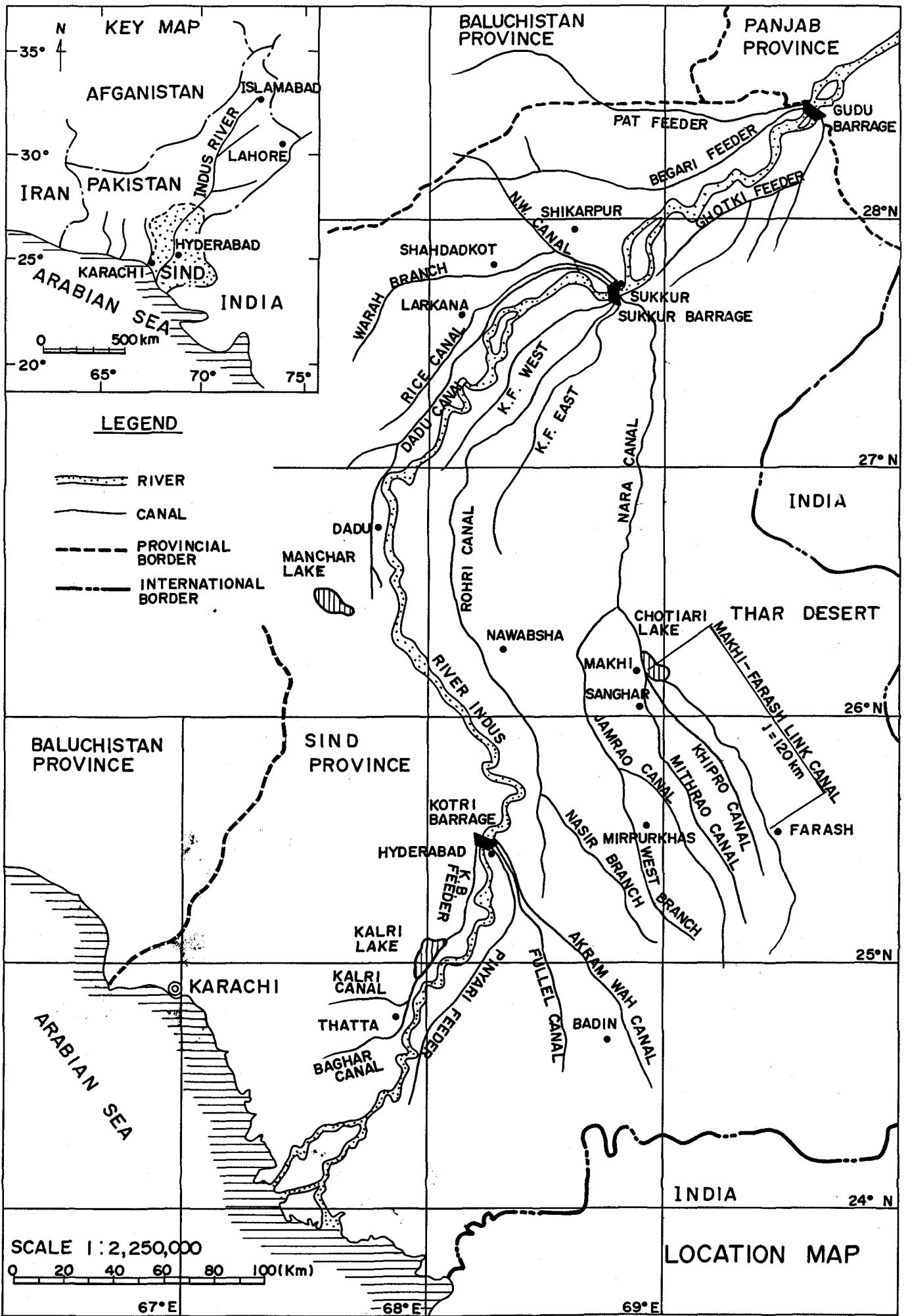


平成2年1月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

日本工営株式会社

日本技研株式会社



## 要 約

国名：パキスタン共和国

案件名：シンド州水路網改修計画

相手国担当機関：シンド州灌漑電力省及び農業畜産省

### 1. 事業の背景

1947年英領インドより独立し、その後1971年東パキスタンを分離したパキスタン共和国は国土面積80万km<sup>2</sup>、人口約8千万人を有する。主要産業は農業であり、GDPの約25%、労働人口の50%を占めている。なお、1986年の一人当たりのGNPは350ドルであった。

同国は4つの州と連邦政府直轄地により構成され、この中で南東部のアラビア海に面するシンド州は州全体面積140,914km<sup>2</sup>に対して56,000km<sup>2</sup>（州面積の40%）の耕地面積を持つ。この内約56%（31,600km<sup>2</sup>）は灌漑地であるが、同国の驚異的な平均灌漑率76%には及ばない。また、年間降雨量は年によってかなり変動するが、概ね250mm以下で、同州の農業は州中央部を南下するインダス河に設置された3つのバラージ（堰）から取水する水路網に負うところが大きい。

しかしながら、これらの灌漑排水施設は現在以下の様に要約される維持管理上の問題を抱えている。

イ) 施設の老朽化

ロ) 漏水による水利用効率の低下

ハ) 漏水及び排水路の不備による塩害

ニ) 沈泥による通水流量の減少

これらの問題に対処するためシンド州政府及び水資源電力開発公団は世界銀行、イギリス政府、アメリカ合衆国政府海外開発局等の援助を得て、数々のプロジェクトを計画、実施してきたが、広大な地域を対象とするため成果が上がっているのは比較的一部の地域にすぎない。

### 2. 事業の概要

現在、シンド州政府が実現を要望しているのは次に述べる4つのプロジェクトである。

(1) コトリ幹線水路水管理システム計画

管轄：州灌漑電力省

調査費：約2億円

段階：フィージビリティ調査

内容：インダス河に設置されているコトリバラージから取水する幹線水路のゲート調節施設及び流量・水位観測地点にステーションを設置し、カラチまたはハイダラバードの親局と無線等で交信することによって、適正な水管理と塩害軽減による環境保全を図ろうとするものである。

(2) マキ・ファラシ連絡幹線水路建設事業

管轄：州灌漑電力省

事業費：40億円

段階：建設

内容：マキ・ファラシ連絡幹線水路はインダス河のサッカルバラージから取水するナラ幹線水路の下流部に位置しているが、現在、沈泥のため通水流量の減少を引き起こしている。この問題に対処するため、延長120kmにわたって付替工事を行なうものである。

(3) シンド州灌漑水路網改良促進事業

管轄：州農業畜産省

事業費：350億円

段階：建設

内容：シンド州全体の約40,000系統のウォーターコース（圃場内用水路）の老朽化に対処するため、20,000系統のウォーターコースのリハビリテーション及び、27,000haの農地均平作業、670ヶ所の展示農場（1.5ha）の建設を行なうものである。

(4) サッカル系末端水路改良事業

管轄：州灌漑電力省

事業費：80億円（推定）

段階：建設（実施計画書作成中）

内容：サッカルバラージから取水する水路の内、幹線水路から圃場内用水路を結ぶディストリビュータリー、マイナーと呼ばれる末端水路のライニングを1,300kmにわたって、水利用効率の改善、塩害防止の観点から実施するものである。

注) 事業費は州政府の積算による。

### 3. 結論及び提言

事前調査の結果、調査団は当該プロジェクトについて以下の様に結論、提言する。

#### (1) コトリ幹線水路水管理システム計画

コトリバラージより取水する水路網の受益地区に対して、フィージビリティ調査を行なう。調査の目的はテレコミュニケーション・システムの導入に関する検討だけではなく、対象地区よりモデル地区を選定し、現況の灌漑排水システムを精査することによって、コトリ地区全体のより良い水管理の在り方及び、塩害及び湛水を軽減することによる環境保全について提言を行なう。

#### (2) マキ・ファラシ連絡幹線水路建設事業

既に、州政府において実施計画書が作成されていることから、すぐに建設を開始することができる。ただし、開始に際しては、上流側にあるナラ幹線水路改修事業との整合性を確認し、事業費についても更に再検討する必要がある。

#### (3) シンド州灌漑水路網改良促進事業

本案件は実施計画書を作成済みであるが、対象地区が広大であるため、フェーズ分けした場合の優先順位の問題があり、更に多数のプロジェクトを如何に効率良く管理するかという問題がある。このため、フィリピンの小規模溜池計画（SWIM）等の類似プロジェクトの成功例にならって、管理方式を検討する必要がある。

#### (4) サッカル系末端水路改良事業

現在、州政府が実施計画書を作成中であることから、これの完成を待って、建設を開始することができる。しかし、シンド州灌漑水路網改良促進計画と同様に対象地区が広大であることから、いくつかのフェーズに分けて工事の実施を図ることも考えられ、その場合、どの地区から優先的に工事を開始するの判断する必要があり、マスタープランの策定または、フィージビリティ調査等の手順を経てプロジェクトを進めることが望まれる。

## 目 次

パキスタン共和国

シンド州水路網改良事業

事前調査報告書

1. 序言	1
2. 調査の経緯	2
2.1 調査の背景	2
2.2 調査の目的	2
3. 一般背景	3
3.1 パキスタン共和国の概要	3
3.2 国家計画	5
3.3 シンド州の概要	5
4. 計画の概要	8
4.1 コトリ幹線水路水管理システム計画	8
4.2 マキ・ファラシ連絡幹線水路建設事業	9
4.3 シンド州水路網改良促進計画	10
4.4 サッカル系末端水路改良事業	11
5. 総合所見	13

## 添付資料

1. 調査団員の略歴
2. 調査日程
3. 面談者一覧表
4. 収集資料一覧表
5. シンド州の行政区分
6. コトリ幹線水路位置図
7. シンド州灌漑水路網改良促進事業対象地区
8. コトリ幹線水路水管理システム計画TOR
9. マキ・ファラシ連絡幹線水路建設事業TOR
10. シンド州灌漑水路網改良促進事業TOR
11. 現場写真

## 1. 序言

本報告書は、平成1年（1989年）11月20日から12月1日までの12日間にわたってパキスタン共和国において実施したシンド州水路網改良事業に係わる事前調査の結果をとりまとめたものである。シンド州水路網改良事業とは、シンド州政府より日本側に援助要請のあった次の4つの案件の総称である。

- 1) コトリ幹線水路水管理システム計画
- 2) マキ・ファラシ連絡幹線水路建設事業
- 3) シンド州灌漑水路網改良促進事業
- 4) サッカル系末端水路改良事業

また、本調査は以下の団員により実施された。

大谷 俊人	団長	(日本工営)
毛受 亨政	ダム・構造	(日本技研)
高橋 新宣	灌漑・排水	(日本技研)
一恩 英二	水管理	(日本工営)

調査団は、パキスタン滞在中に現地調査及び資料の収集を行なうにあたり、パキスタン共和国シンド州政府灌漑電力省、農業畜産省を初め、パキスタン政府関係諸機関の協力を得て、円滑に業務を遂行することができた。また、今回の調査にあたって、日本国内では、農林水産省構造改善局建設部設計課並びに海外土地改良室、現地では、在パキスタン大使館、JICA事務所、海外経済協力基金事務所の関係各位より多大な助言と協力を頂いた。調査団はここに、御協力を頂いた関係各位の方々に深甚なる謝意を表する次第である。

なお、調査団員の経歴、調査日程、面談者及び収集資料の一覧表は添付資料に示すとおりである。



## 2. 調査の経緯

### 2. 1 調査の背景

パキスタン共和国は総人口の約70% (1981年センサス) が、農村に居住し、農業は国内総生産の約4分の1を占める。その国家開発の諸政策は、第7次5ヶ年計画に基づいて推進されているが、農業開発は同国の国家開発の大きな柱の1つとして、位置づけられている。

今回、協力要請のあったパキスタン共和国シンド州は州全体面積140,914km<sup>2</sup>に対して56,000km<sup>2</sup> (州面積の40%) の耕地面積を持つ。この内、約56% (31,600km<sup>2</sup>) は灌漑地であるが、同国の驚異的な平均灌漑率76%には及ばない。また、同州の年間降水量は、年によってかなり変動するが概ね250mm以下で、農業は州中央部を南下するインダス河に設置された3つのバラージ (堰) から取水する水路網に大きく依存している。これらの灌漑施設は現在以下のように要約される維持管理上の問題を抱えている。

イ) 施設の老朽化

ロ) 漏水による水利用効率の低下

ハ) 漏水及び排水路の不備による塩害

ニ) 沈泥による通水流量の減少

これらの問題に対処するため、シンド州政府は、第7次5ヶ年計画の中で水路の整備に関し40件、農業普及に関し12件、新規調査に関し、4件を提案している。今回、日本側へ協力要請された前述の4案件の内、コトリ幹線水路水管理システム計画を除く3案件はその中に含まれており、コトリ幹線水路水管理計画についても類似案件であるサッカル系水路水管理システム計画がその中に含まれていることから、優先度は極めて高いものと考えられる。

### 2. 2 調査の目的

本調査はシンド州が日本側へ要請した4案件に関する情報を収集し、それらの開発・改修・調査等計画の内容を調査することによって、日本が緊急に協力すべき有望な案件を発掘し、それらの技術的可能性について検討することを目的とする。

### 3. 一般背景

#### 3. 1 パキスタン共和国の概要

##### (1) 国土・人口

- － 国土面積 : 796,000km<sup>2</sup>
- － 人口 : 8,425万人

##### (2) 都市・州

首都はイスラマバード（人口20万人）で、その他の人口20万人以上の大都市はカラチ（521万人）、ラホール（295万人）、ファイサルバード（110万人）、ラウルピンディ（80万人）、ハイデラバード（75万人）、ムルタン（73万人）、グシランワラ（60万人）、ペシャワール（51万人）、シアルコット（30万人）、サルゴダー（29万人）となっている。

また、パキスタンはイスラマバード首都圏の他にパンジャブ州、シンド州、バルチスタン州、北西辺境州の4州及び、連邦政府直轄地より構成される。

それぞれの人口、面積及び人口密度は次表に示すとおりである。

地方/州	人口	面積 (km <sup>2</sup> )	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
イスラマバード首都圏	340,286	906	376
パンジャブ	47,292,441	205,344	230
シンド	19,028,666	140,914	135
北西辺境	11,061,328	74,521	148
連邦政府直轄地	2,198,547	27,220	81
バルチスタン	4,332,376	347,190	12
全国	84,253,644	796,095	106

##### (3) 言語・宗教

現在、ウルドゥ語、パンジャブ語、バシュトゥ語、シンディ語、バルチー語等、数種類の言語があるが、大多数の人口は公用語であるウルドゥ語を話す。また、英語も広く使用されている。

##### (4) 地勢

国土は南北に1,600km、東西に900kmの広がりを持つ。インダス河が国土の中央部を南北に貫流してアラビア海に注いでいる。地形は北部及び西部の山岳地帯を除けば、インダス河及びその支流によって形成された沖積平野であり、概ね平坦である。また、北部山岳地帯はヒマラヤ山脈の西部に位置し、ヒンドゥ

クシ山脈を構成しており、6,000mクラスの高峰となっている。西部山岳地帯はスレイマン、ブラフィ、キルタルの山脈を構成しており、これらの山脈の西側にはバルチスタン高原が広がっている。

#### (5) 気候

概ね亜熱帯性気候帯に位置するが、南北に長い国土及びその著しい高度差等により、多様性に富んでいる。1年は次のようにほぼ4つの季節に分けることができる。

4～6月 1年中で最も暑い時期であり、気温が40℃を越えることも珍しくない。

7～8月 気温は幾分下がる代わりに湿度は1年中で最も高くなる

9～11月 気温は更に下がる

12～3月 この国の冬に相当し、最低気温は4～5℃に下がることもあり、時折降雨もある。

中部以北では7～8月が夏モンスーンで年間降雨量200～500mmの半分以上がこの期間に集中する。内陸部では大陸性気候のため、気温の日較差が非常に大きい。

#### (6) 経済

パキスタンの経済は農業とその関連産業が基盤である。全人口の約70%は農村人口であり、全労働人口の約50%は農林水産業に従事している。また、農業部門のGDPに占める割合は約25%である。次表にパキスタンの産業別GDPの割合を示す。近年、綿産業、製糖業を主体とする製造業も発展してきているが、GDPの20%を占めるには至っていない。

(単位：%)

産業／部門	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
農林水産業	29.3	28.6	25.9	26.3	25.8
製造業	18.5	19.1	20.0	19.4	19.9
電気・ガス	3.1	3.1	3.5	3.5	3.3
運輸・通信	7.0	7.0	7.2	7.0	7.2
貿易	14.6	14.7	14.8	15.0	15.1
その他	27.5	27.5	28.6	28.8	28.7
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

また、農業部門のGDPの年成長率は比較的順調に伸びているが、時折下落する年もあり、依然として天候依存の体質であり、農業基盤整備が必要であることが分かる。

パキスタン経済には「双子の赤字」と呼ばれる2大課題がある。1つは貿易赤字であり、もう1つは政

府が抱える財政赤字である。前者の解決には、国内産業の振興を図り、輸出を増大する必要があり、後者については直接税対象を拡大し、経常収支の均衡を図ることが求められている。しかしながら、これら課題の解決は国民の識字率の低さ、地下経済の拡大、封建的地主階級の税回避等の要因によって妨げられ、遅々として進んでいない。

### 3. 2 国家計画

#### (1) 第6次5ケ年計画 (1983～1987年)

パキスタンの第6次5ケ年計画では、その基本理念の1つとして、「経済成長は貧者や社会的に弱いグループにも享受されるべき」であり、そのためには、「零細農家や中小企業のため」にも計画が必要であるとしている。GDP年平均6.5%の成長を遂げるために、農業セクターでは次のような具体的アプローチを行ない、生産力の増強を図ろうとしている。

- 1) 農業インプットの近代化 (種子、化学肥料、農薬、融資等)
- 2) 水の有効利用及びそのための水管理組織の整備、啓蒙活動
- 3) 適切な価格政策の下での高価格な新規作物への作付け転換
- 4) 未灌漑地の改良
- 5) 塩害発生地の改良

この5ケ年計画の中では既に自給を達成した農業を国の基幹産業と位置づけ、更に増産を維持し、輸出を行ない外貨獲得に資したいとしてきた。

#### (2) 第7次5ケ年計画 (1988～1992年)

第7次5ケ年計画の基本理念もまた、重点政策の一貫性を保持するために、殆ど第6次5ケ年計画のそれを継承している。また、計画総投資額の約13%である456億ルピーが農業・水資源開発に割り当てられており、これはエネルギー、交通通信に次いで第3位となっている。更に、中でも灌漑開発を含む水資源開発の重要性は高く、計画総額の約9%の投資配分となっている。

### 3. 3 シンド州の概要

#### (1) 行政区画

シンド州はカラチ、ハイデラバード、サッカルの3県 (Division) より構成され、それぞれの県の傘下には次のような郡 (District) がある。

県 (Division)	郡 (District)
カラチ (Karachi)	カラチ (Karachi)
ハイデラバード (Hyderabad)	ハイデラバード (Hyderabad)
	サンガール (Sanghar)
	タルバルカール (Tharparkar)
	バデイン (Badin)
	タッタ (Thatta)
	ダドゥ (Dadu)
サッカール (Sukkur)	サッカール (Sukkur)
	ラルカナ (Larkana)
	ナワブシャ (Nawabshah)
	カールプール (Khairpur)
	シカルプール (Shikarpur)
	ヤコババード (Jacobabad)

なお、添付資料-5に、県及び郡の位置を示す。

## (2) 地形・地質

シンド州のほぼ全域が州中央部を貫流するインダス河の移動、氾濫の繰り返しによって形成された平坦な沖積平野である。ナラ幹線水路より東側のインド国境に至る地域はサール砂漠が広がり、隣国インドの大インド砂漠に続いている。また、西部のバルチスタン州との境にはキルサル山脈が横たわっている。

地質に関しては、シンド州の大部分の地域は砂質または粘土質ロームである。

## (3) 気候

ほぼ全域が半乾燥地帯で、亜熱帯大陸性気候を示す。シンド州はパキスタンの中でも特に高温少雨であり、特にシンド州北部のヤコババードではパキスタン最高気温52℃が記録されている。温度較差は日単位・季節単位共に大きい値を示す。年平均降雨量は北部のサッカール県は125mm以下であり、その他の地域は概ね250mm前後である。

## (4) 人口

1981年の人口調査によれば、シンド州の県 (Division) 別人口は次表のとおりである。

(単位：千人)

項目	カラチ県	ハイデラバード県	サッカール県	シンド州合計
男性	2,955	3,688	3,356	9,999
女性	2,483	3,406	3,141	9,030
男女計	5,438	7,094	6,497	19,029

また、シンド州全体の人口密度は、135人/km<sup>2</sup>で、人口増加率は1971年から1981年の間で年率3.34%であった。これは、パキスタン全国平均の106人/km<sup>2</sup>、2.87%にそれぞれ比較して大きい。

#### 4. 計画の概要

##### 4. 1 コトリ幹線水路水管理システム計画

###### (1) 経緯・背景

インダス河のコトリ・バラージ（堰）に関わる用水路網は設置以来34年を経て老朽化が進んでおり、その水管理システムはその後変化した現農作業体系には適応できなくなっている。また、幹線用水路には従来農家の需要より供給が先行する通水が行なわれてきた結果、時に過剰通水となって破堤の原因となっている。破堤は水の供給を止め、住居、作物、家畜等に対し、甚大な被害を与える。これを回避し、最小限に食い止めるためには迅速な情報伝達が必要であるが、現通信システムは旧式で劣化が進み、災害時等、緊急時に用をなさない場合が多い。

そこで、コトリ灌漑区域に現在及び近い将来の要望に答える通信・情報の先端技術を盛り込んだ水管理・通信の新システムを導入することを要望され、その実現に係る事業計画策定と可能性の調査（F/S）の実施がシンド州より提案されている。コトリ・バラージに係る幹線水路に沿う灌漑区域は添付資料-6に示す。

###### (2) 提案された調査の内容

この調査は主として幹線水路の流量コントロールについての調査であるが、灌漑の目的が圃場に適時、適量の用水を効率良く配分することである以上、分水施設についても、その構造と管理システムに着目した調査が必要である。コトリ取水系統の大規模灌漑取水網の用水を効率良くコントロールして、圃場に適時、適量の用水を供給するためには、取水点と供給点の間の迅速的確な情報ネットワークが不可欠であり、合理的な水管理システムの構築が必要である。現存の水管理体制は何れも30年以上前に設定されたもので現状にはマッチしなくなっている。合理的な水配分を実現させるためには、現代先進ネットワーク方式を取り入れ、水管理施設の改良による近代水管理システムの導入が望まれる。この調査は現在の制御管理システムの実体を把握し、水配分の方法改善のため必要で適切な方法を見だし、上記要件に満足するための調査を行なうものである。調査内容は調査地区内よりモデル地区を選定し、コトリ堰系用水路の詳細調査を行ない、調査地区全体の現水路システムの評価、更新、改良の必要性、緊急性に応じた改善計画、操作、管理の方法の提案、計画事業の経済評価、PC-I フォーム（実施計画書）の作成等を行なうものである。

この調査の担当機関はシンド州灌漑電力省であり、JICAによる技術協力によって、フィージビリティ調査が早急に実施される事が期待されている。

## 4. 2 マキ・ファラシ連絡幹線水路建設事業

### (1) 経緯・背景

ナラ幹線水路は従来、ローリ町の北に端を発する自然の洪水流路であったが、1932年建設のサッカル・バラージ（堰）と13kmの連絡水路で連結されてからは、サッカル堰からの常流水路になった。

ナラ水路は元来、マキからジャムラオ、ミスラオ、ナラの各水路に分岐しており、更にキプロ水路が新設された。ナラ水路は洪水の流路であった時は利水上特に異常はなかった。しかし、サッカル堰に連結して以来、分岐水路にはインダス河からのシルト分を多く含んだ水が導かれ、またナラ水路自体の侵食・堆積作用によって沈泥が急速に進み、分岐水路は数年にして沈泥による障害が見られるようになった。特に、マキ下流部のナラ水路は路線が屈曲し、勾配も好ましくないため、度々の浚渫、曲線部の開削、堤防の嵩上げにも係わらず、沈泥の傾向は止まることなく進んだ。その結果、元来の設計流量 $100\text{m}^3/\text{sec}$ であったものが $50\text{m}^3/\text{sec}$ に機能低下をきたしてきた。大規模な浚渫が時折、実施されるがその効果は長続きしない。このため灌漑区域の圃場には特に夏期作時に用水の安定供給が得られず、関係農家の窮乏は甚だしい。

また、ナラ水路のマキ上流からの逃げ水によってできた Cholteari 湖の水は夏期用水不足を補うものとしてナラ水路の左岸を切って夏期作に用いられているが、原始的な方法でしかない。

これらの悪条件の解決策として、シンド州灌漑電力省はナラ水路の根本的な改良工事、即ち、マキ・ファラシ間の水路を付替、改修する建設事業計画が策定した。これは、1979年現地コンサルタントによって計画され、1989年に更に改訂が行なわれたものである。

ナラ水路の内、サッカル～ジャムラオ間（本事業の上流部）は LBOD (Left Bank Outfall Drain) 事業として、世界銀行の借款として改修が行なわれる事になっており（1990～1992年）、Cholteari 湖の調査もまた、パキスタン水資源電力開発公団が実施予定である。

### (2) 事業の内容

州政府灌漑電力省が計画している事業内容は以下のとおりである。

#### 1) 水路の新設

マキ・ファラシ連絡水路	93km
Cholteari 連絡水路	3km
排水溝	107km
サドゥリ末端	10km
カカウ・カラカル支流	5km
ベイカー右岸新設	8km
ベイカー左岸延長	5km



計	238km
2) 現水路改修、21ヶ所	280km
3) 水路土工	
イ) マキ・ファラシ連絡水路	5,720,000m <sup>3</sup>
ロ) 新設水路	2,180,000m <sup>3</sup>
ハ) 改修	1,460,000m <sup>3</sup>
ニ) ジャムラオ・マキ間ナラ水路	1,420,000m <sup>3</sup>
ホ) チョルテアリ連絡水路	340,000m <sup>3</sup>
土工計	11,120,000m <sup>3</sup>
4) 構造物	
レギュレーター	33基
サイフォン	4基
橋梁	25基
レギュレーター橋建屋の改修	62基
5) 事業期間	5年間
6) 事業費	6億ルピー (約40億円)

#### 4. 3 シンド州灌漑水路網改良促進計画

本事業の目的は、現在シンド州が抱えている末端圃場レベルでの灌漑用水の利用効率の向上及び塩害を防止するために、ウォーターコースと呼ばれる圃場内末端水路の改良及び圃場の均平作業を行ない、更にモデル圃場を村々に建設し、近代的な水管理技術の普及を行なうものである。

本事業の対象地区はインダス河のコトリ・サッカル・グドゥの3つのバラージ（堰）より取水する水路網の受益地区から既存プロジェクトの領域を除いた約520万haの地区で、シンド州の大部分の灌漑組織を含む極めて広大なものである。対象地区を添付資料ー7に示す。

シンド州では本事業に類似した以下の5つのプロジェクトが実施されている。

- 1) Command Water Management Project
- 2) Left Bank Outfall Drain Project
- 3) On Farm Water Management Project (Phase-II)
- 4) South Rohri Fresh Ground Water Project

## 5) Ghotki Fresh Ground Water Project

これらのプロジェクトは、世界銀行、アメリカ合衆国海外開発局、イギリス政府等がシンド州及び、パキスタン水資源開発公団を援助して進められている。シンド州農業畜産省は上記プロジェクト遂行のため、15のフィールドチームと呼ばれる圃場レベルにおける水利施設の改善並びに水管理技術の普及を行なう部隊を編成しているが、シンド州の広大な灌漑地区を網羅するには長大な年月を必要とする。

このような背景の下、シンド州政府は日本側に現在、資金的な問題から、着手できない地区について資金的、技術的援助を要請している。具体的な事業の内容は次のとおりである。

- 1) 対象地区内の40,000系統のウォーターコース（圃場内用水路）の内、早急に改修の必要とする20,000系統のライニング及び分水施設の改修
- 2) 27,000haの圃場均平作業
- 3) 670ヶ所のモデル圃場（1ヶ所当たり、1.5ha）の建設
- 4) これら作業の実施チームの養成並びに既存農民のための水管理組合の設立

また、州政府によって次のような実施スケジュールが作成されている。これによれば、総事業費は約51億ルピー（約350億円）、建設期間は約8年と見積られている。

項目	単位	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	合計
(土木工事)										
水路改修	(本)	80	640	1,760	2,400	3,040	3,680	4,080	4,320	20,000
モデル圃場	(ヶ所)	0	30	65	85	105	125	130	130	670
圃場均平	(ha)	400	1,200	2,600	3,300	4,100	5,000	5,200	5,200	27,000
(トレーニング)										
フィールド チームの養成	(チーム)	10	20	35	20	20	20	5	0	130
(事業費)	(百万Rp)	33	235	478	617	769	921	998	1,048	5,099

### 4. 4 サッカル系末端水路改良事業

サッカル・バラージより取水する水路網は1,825kmの幹線水路、1,836kmの支線水路及び、6,376kmのディストリビュータリー、マイナーと呼ばれる末端水路より構成される。更に末端にはウォーターコースと呼ばれる圃場内水路が続いている。これらの水路網は殆どライニングを施されていない事から、そこから多大な浸透が生じる。この浸透は灌漑水の減少に寄与しているだけではなく、水路近傍圃場の地下水位を

押し上げ、塩害の原因ともなっており、結果的にこのことは耕作面積の増加並びに生産性の向上を阻害する要因になっている。

シンド州灌漑電力省では、これらの問題を解消する第1段階として全長6,376kmのディストリビューター及びマイナーの内、1,300kmのライニングを提唱しているが、財政難のため実現には至っていない。

また、本事業については対象となる水路の選定は行なわれているものの具体的な実施計画書は作成されていない。事業費については、既存のプロジェクトの経験から約13億ルピー（80億円）と推定されている。

## 5. 総合所見

本調査団は以上の4つのプロジェクトについて次のような意見である。

コトリ幹線水路水管理システム計画については州政府が策定している調査計画は妥当なものである。それゆえ、日本側はJICAのフィージビリティ調査を行ない援助協力することができる。但し、シンド州政府は調査期間を6ヶ月程度と要望しているが、少なくとも12ヶ月程度は必要である。またその時、現況水管理調査を行なう必要があるが、対象地区が広大であるため、特定水系にモデル地区を設定し、調査することが望まれる。更に、本計画調査には灌漑用水のみならず、塩害防止等を考慮して、若干排水改良のファクターも入れる必要がある。コンサルタントのTORを添付資料-8に示すように作成した。

マキ・ファラシ連絡幹線水路については、実施計画書が作成されており、建設に着手できる段階であるが、近傍のプロジェクト（特にLeft Bank Outfall Drain）との整合性の確認及び、日本側が援助する場合、日本人コンサルタントによる技術的問題と積算に関する再チェックが必要であり、そのTORを添付資料-9に示す。

シンド州灌漑水路網改良促進事業についても実施計画書が作成されているが、対象地区が余りに広大すぎるため、フェーズ分けが必要である。また、方法論自体は既存プロジェクトの経験からほぼ確立されていると考えて良いが、既存プロジェクトのこれまでの成果及び問題点を把握し、更にその他の類似プロジェクト（例えば、タイで実施された小規模灌漑プロジェクトやフィリピンの小規模溜池プロジェクト等）の方法論を検討して、より良い組織化を図っていくことが望まれる。また、特にライニング工事についてはコンクリート既製品の使用等の工期の短縮についての技術的検討を行なう。コンサルタントのTORを添付資料-10に示す。

最後にサッカル系末端水路改良事業についても対象地区が広大であることが問題となり、更に州政府の実施計画書も完成していないことから、まだ時間がかかるものと予想される。これを実現に導くには、州政府の実施計画書の完成を待つか、日本側から積極的にマスタープランの策定や、フィージビリティ調査の実施等の援助協力を行なうことである。

添付資料

## 調査団員の経歴 (その1)

調査員名	経歴
大谷 俊人 (日本工営)	昭和6年1月12日生 昭和29年3月 東京大学農学部農業工学科卒 昭和31年11月～昭和39年5月 愛知県半田・豊橋農地開発事務所 昭和39年6月～昭和46年3月 農林水産省 昭和46年4月～昭和48年3月 OCTA・コロソプラン 昭和48年4月～昭和48年10月 農林水産省 昭和48年11月～現在 日本工営(株) コンサルタント第2事業本部 農業開発事業部 理事
毛受 享政 (日本技研)	昭和19年6月13日生 昭和44年3月 東京工業大学工学部土木工学科卒 昭和44年4月～昭和48年6月 三祐コンサルタンツ(株) 技術部 技師 昭和48年7月～昭和57年3月 日本技研(株) 技術部 主任技師 昭和57年4月～昭和62年4月 同社 技術研究所 所長 昭和62年5月～平成1年8月 同社 取締役 技術本部副本部長 平成1年9月～現在 同社 取締役 海外事業本部副本部長

調査団員の経歴 (その2)

調査員名	経歴
高橋 新宜	昭和8年6月11日生 昭和33年3月 東京大学農学部農業工学科卒 昭和33年4月～昭和49年5月 農用地開発機械公団 昭和49年6月～昭和63年5月 農用地開発公団 昭和54年8月～昭和56年3月 JICA派遣専門家 (インドネシア) 昭和59年2月～昭和61年5月 同上 (ジャマイカ) 昭和61年6月～昭和63年5月 同上 (タンザニア) 昭和63年6月～昭和63年7月 農用地開発公団 工務部 上席調査役 平成1年3月～現在 日本技研 (株) 海外技術本部技術部 部長
一恩 英二 (日本工営)	昭和37年2月3日生 昭和60年3月 京都大学農学部農業工学科卒 昭和60年4月～現在 日本工営 (株) コンサルタント第2事業本部 農業水利部

## 調査日程

日順	月日	曜日	起点	滞在地	行事
1	11/20	(月)	東京	イスラマバード	移動
2	11/21	(火)		イスラマバード	日本大使館、連邦政府 (Economic Affairs Division)、JICA、OECD表敬訪問及び打合せ
3	11/22	(水)	イスラマバード	カラチ	シンド州灌漑電力省訪問及び打合せ
4	11/23	(木)	カラチ	ハイデラバード	灌漑電力省 (ハイデラバード) と打合せ後、コトリ系水路の現地調査
5	11/24	(金)		ハイデラバード	サッカル系末端水路及びマキ・ファラシ連絡水路の現地調査
6	11/25	(土)		ハイデラバード	灌漑電力省 (ハイデラバード) と打合せ
7	11/26	(日)	ハイデラバード	カラチ	農業畜産省 (ハイデラバード) と打合せ後、末端水路の踏査
8	11/27	(月)	カラチ	(サッカル) カラチ	灌漑電力省 (サッカル) と打合せ後、サッカル・バラージと末端水路の踏査
9	11/28	(火)		カラチ	資料整理、内部打合せ及び調査結果とりまとめ
10	11/29	(水)	カラチ	イスラマバード	灌漑電力省、農業畜産省 (カラチ) と打合せ
11	11/30	(木)	イスラマバード		日本大使館、連邦政府 (Economic Affairs Division)、JICA、OECDと打合せ
			カラチ		
12	12/1	(金)	バンコク	東京	帰国



面会者一覧表

## 1. パキスタン連邦政府

## Economic Affairs Division

Mr. Ali Mumtaz

Joint Secretary

## 2. シンド州政府

## Department of the Planning and Development

Mr. A.B.Soomro

Additional Chief Secretary

## Department of the Irrigation and Power

(Karachi)

Mr. M.H.Qureshi

Secretary

Mr. Idris Rajput

Additional Secretary

(Hyderabad)

Mr. A.W.Bhattee

Chief Engineer

Mr. S.A.Junejo

Superintending Engineer

Mr. S.A.Moghel

Superintending Engineer

Mr. K.A.Memmon

Executive Engineer

Mr. M.N.Memmon

Executive Engineer

(Sukkur)

Mr. S.A.Hafeez

Superintending Engineer

Mr. N.A.Rajput

Superintending Engineer

Mr. Shar Rizvi

Executive Engineer

## Department of the Agriculture and Livestock

(Hyderabad)

Mr. K.B.Dodani

Director General

Mr. K.H.Soomro

Director On Farm Management

3. 在パキスタン日本大使館

一等書記官

角田 豊

4. JICAパキスタン事務所

所長

谷川 和男

副所長

戸川 正人

5. OECFイスラマバード事務所

首席駐在員

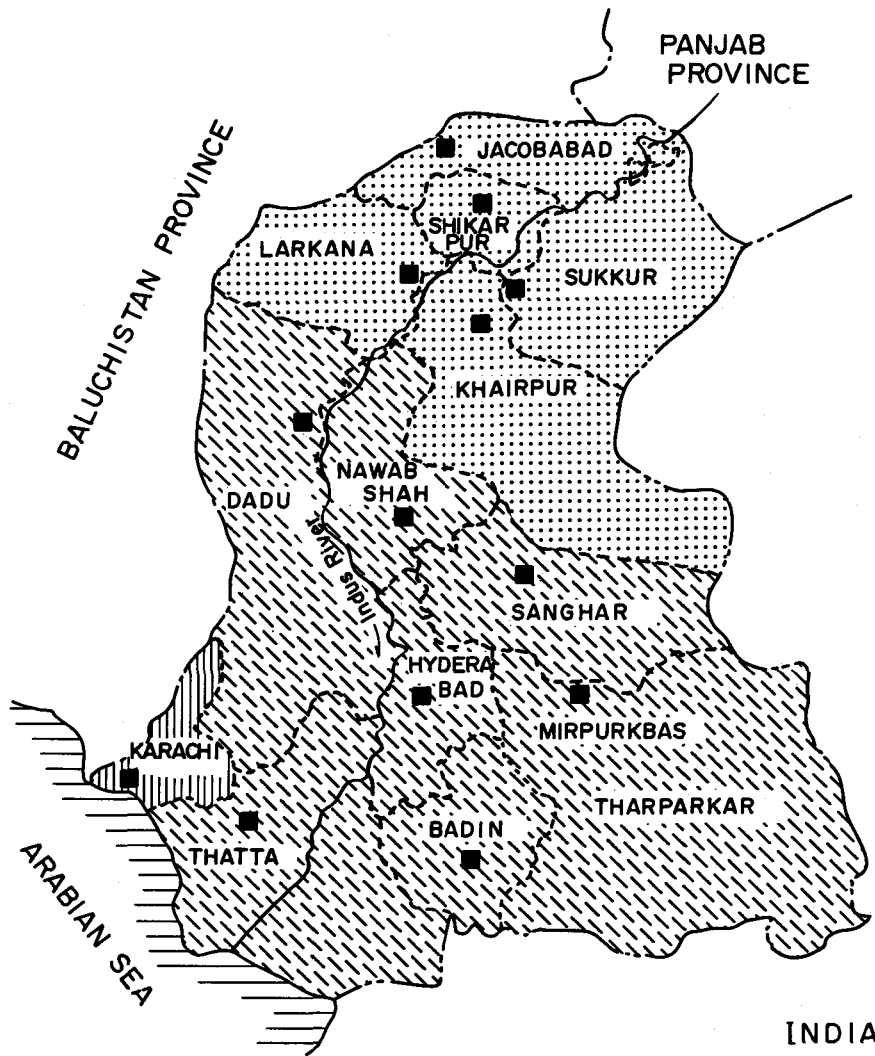
森本 裕二

駐在員

田中 寧

収集資料一覧表

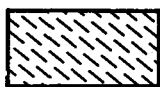
1. PC-II Form for Feasibility Studies of Kotri Main Canals Control and Telecommunication System  
November, 1989, Government of Sindh, Irrigation and Power Department
2. Brief Note on Telecommunication System  
Government of Sindh, Irrigation and Power Department
3. Revised PC-I Form for Construction of Makhi Farash Link Canal  
November, 1989, Government of Sindh, Irrigation and Power Department
4. Golden Jubilee Sukkur Barrage  
1982, Government of Sindh, Irrigation and Power Department
5. PC-I Form for Accelerated Programme of Watercourse Improvement in Sind  
Government of Sind, Directorate of On Farm Management Project Sind
6. Sukkur Barrage Gate Rehabilitation Project  
Government of Sindh, Irrigation and Power Department
7. Sukkur Main Canals Control and Telecommunications (Inception Report)  
June, 1989, Government of Sindh, Irrigation and Power Department
8. Sukkur Main Canals Control and Telecommunications (Draft Main Report)  
November, 1989, Government of Sindh, Irrigation and Power Department
9. 7th 5years Development Plan  
Islamic Republic of Pakistan



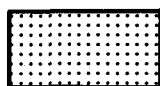
LEGEND



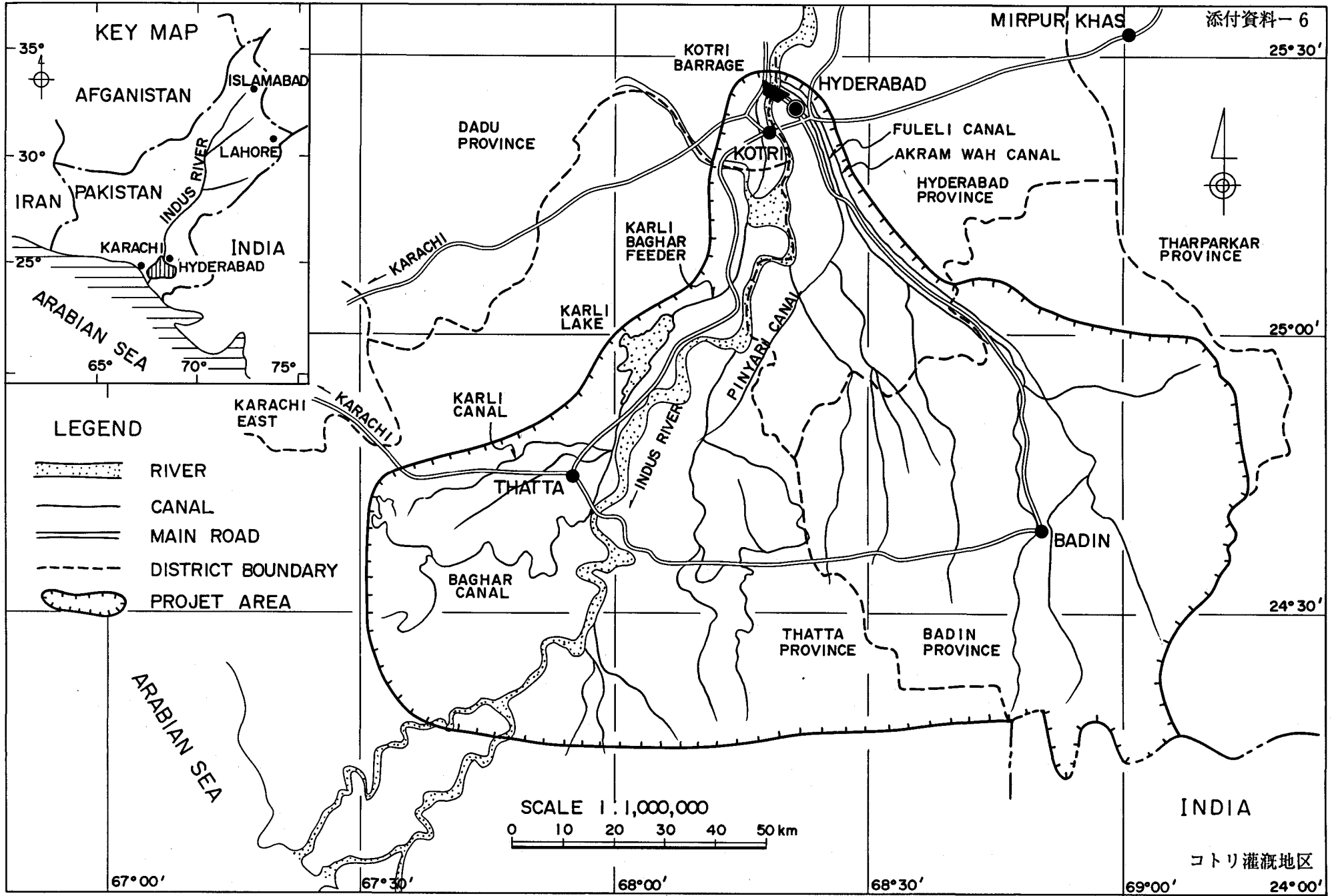
KARACHI DIVISION



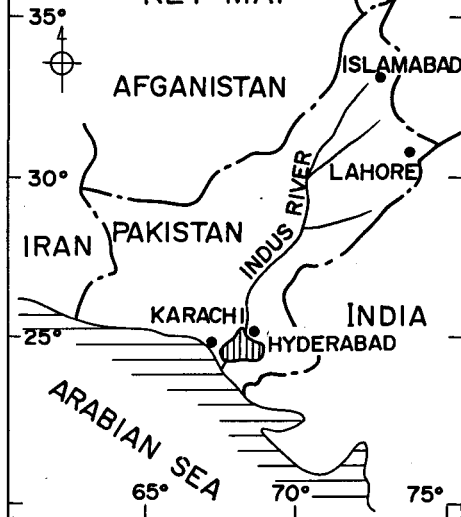
HYDERABAD DIVISION



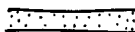

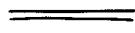
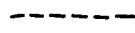

SUKKUR DIVISION



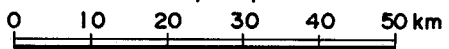
KEY MAP



LEGEND

-  RIVER
-  CANAL
-  MAIN ROAD
-  DISTRICT BOUNDARY
-  PROJET AREA

SCALE 1 : 1,000,000



コトリ灌漑地区

INDIA

67°00'

67°30'

68°00'

68°30'

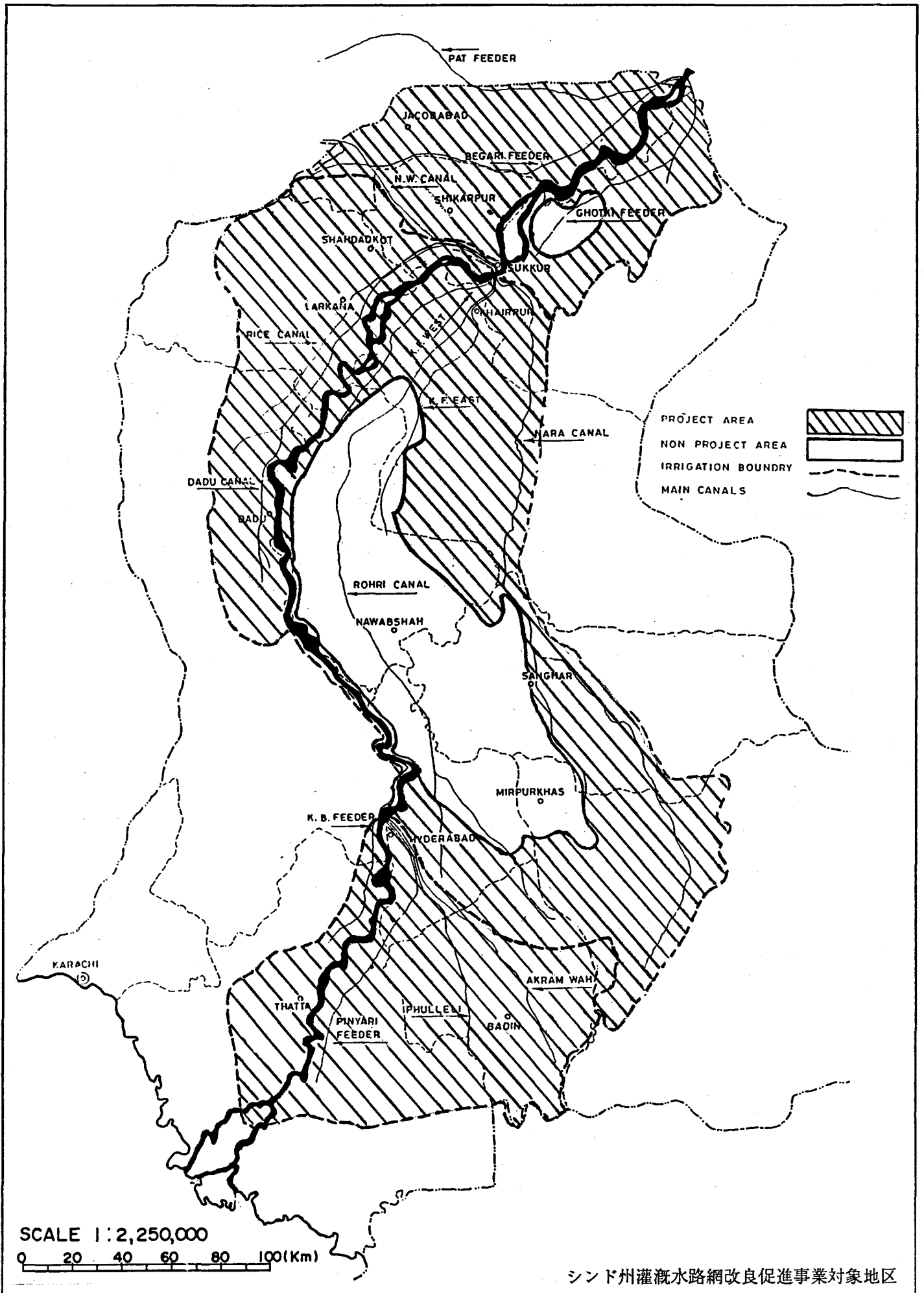
69°00'

24°00'

24°30'

25°00'

25°30'



シンド州灌溉水路網改良促進事業対象地区

**TERMS OF REFERENCE  
FOR  
FEASIBILITY STUDY  
ON  
KOTORI MAIN CANALS CONTROL  
AND TELECOMMUNICATION SYSTEM**

**I. Objective of the Study**

The objective of the Study is to formulate a plan of the Kotori main canals control and telecommunication system covering the Kotori Barrage command area to maximize the agricultural production by utilizing the irrigation water effectively and to contribute to environmental conservation by alleviating the waterlogging and salinity problem.

**II. Study Area**

The Study Area shall include the Kotori Barrage command area and the area related to the telecommunication system in the southern region of Sindh, the Islamic Republic of Pakistan.

**III. Scope of the Study**

The Scope of the Study shall include followings;

**(a) Survey to Present Situation**

- i) to make a field reconnaissance of the Study area to identify the scale and components of the Study,
- ii) to collect and investigate economical, sociological, institutional and environmental data and data of on-going projects including irrigation, drainage and on-farm development projects.
- iii) to collect basic data for the study of irrigation water management such as
  - meteorological and hydrological data,
  - irrigation facilities including locations of canals, regulators and gauges,

- drainage facilities,
  - designed and actual discharges of the Barrage and canals,
  - regulation, practice and organization of irrigation water management.
- iv) to collect and investigate agricultural data, such as,
- land use and soil classification,
  - farming practices, cropping pattern and yield of crops
  - crop intensity and production,
  - farmers organization.
- v) to examine the current condition of telecommunication and electrification systems and their regulations in Pakistan,
- vi) to investigate the availability of equipment and materials required for the telecommunication system and water-supply management system,
- vii) to investigate actual flood or canal breach damages caused by lacking or insufficient information concerning the water management,
- viii) to examine damages by salinity and waterlogging.
- (b) Setting of a sample area for survey of irrigation water management

It is essential to understand and analyze the current actual situations of irrigation water management and communication system in the Study area.

For this purpose, a sample survey area comprising one branch canal command area shall be set up to make the following surveys.

- actual practices of irrigation water management and communication,
- organizations for communication and water management system,
- on-farm water management and communication by farmers,
- devise, practice and accuracy of flow measurement,
- measure, time and expense for communication,
- identified problems and solutions,



**(c) Analysis, Study and Planning**

- i) to study and assess agricultural productivity, crop rotation, supply and demand of irrigation water and appropriate water management method for the Study area,**
- ii) to prepare a suitable and reliable plan for the water management and telecommunication system after alternative studies on the automation level, and taking into consideration the economic aspects and O/M**
- iii) to study the organization and cost estimate for O/M of the irrigation water management and telecommunication system in the Study area,**
- iv) to design facilities on a feasibility level for the telecommunication system and its relating equipment,**
- v) to prepare the implementing program for the Project including cost estimation broken down into foreign and local portions, method and process of financial arrangement,**
- vi) to evaluate the direct and indirect benefits of the Project,**
- vii) to examine the economic feasibility of the Project.**

**IV. The Study Schedule**

The Study will be carried out in accordance with the schedule as attached herewith. The schedule is tentative and subject to be modified if necessary.

The Study period will be within one year, but an interim report which should be applicable to the PC-1 form in Pakistan will be prepared within 6 month after the commencement of the Study.

**V. The Study Team will prepare and submit the following reports in English to the Government of Sindh.**

- a) Inception Report: Inception Report will be prepared at the commencement of the field survey, covering the method of approach and proposed plan of**

operation. Thirty (30) copies of the report will be submitted to the Government of Sindh.

b) **Progress Report:** Progress Report will be prepared at the end of the field survey. Thirty (30) copies of the report will be submitted to the Government of Sindh.

c) **Interim Report**

Interim Report will be prepared within 6 months after the commencement of the Study. Thirty (30) copies of the report will be submitted to the Government of Sindh.

d) **Draft Final Report:** Draft Final Report will be prepared within ten (10) months after the commencement of the Study. The Report will cover all studies, analyses and plans with enough supporting data and information. Thirty (30) copies of the Main Report and the supporting annexes will be submitted to the Government of Sindh. The Government of Sindh shall provide their comments on the Report within twenty (20) days after receipt of the Report.

e) **Final Report:** Final Report will be finalized within forty-five (45) days after receipt of the comments from the Government of Sindh on the Draft Final Report. Fifty (50) copies of the report and relevant annexes will be submitted to the Government of Sindh.

## **VI. Undertaking of the Government of the Islamic Republic of Pakistan**

The Government of Sindh shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, in cooperation with other agencies concerned, if necessary:

- i) available maps, data, reports and informations related to the Study,
- ii) counterpart personnel: one (1) chief counterpart personnel,  
three (3) engineers from WAPDA covering  
hydrology, irrigation water management and  
agronomy,  
five (5) counterpart personnel,

- iii) suitable office space in Hyderabad with facilities for ten (10) persons,
- iv) four vehicles with drivers.

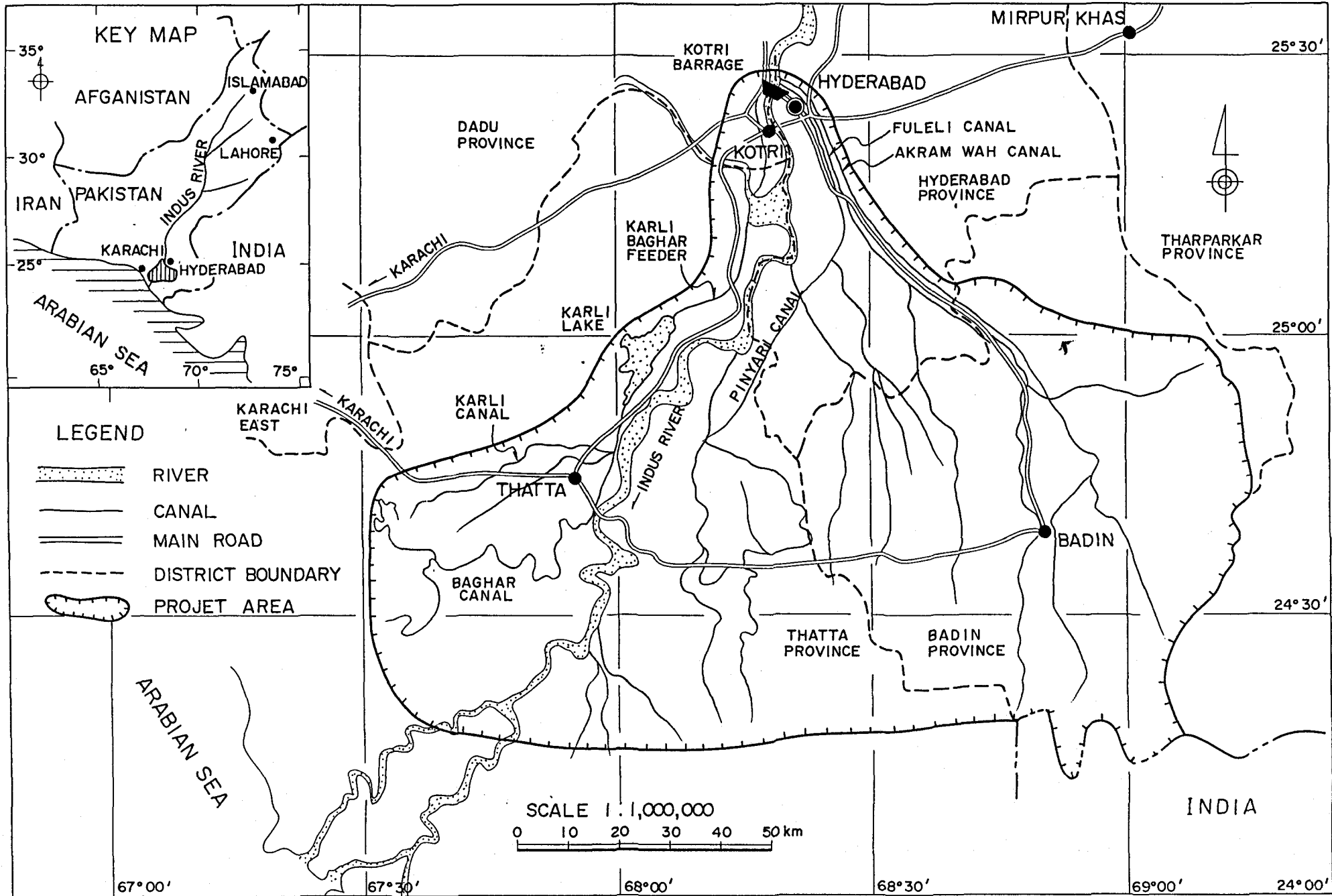
**VII. Undertaking of the Government of Japan**

For the implementation of the Study, the Government of Japan will, through JICA, take the following measures;

1. to dispatch, at its own expense, the study team to Pakistan,
2. to pursue technology transfer to the Pakistan counterpart personnel in the course of the Study,
3. to provide the equipment and machinery necessary for the implementation of the Study,
4. to bear the expense to procure materials including the aero photographs covering the whole study area,

## TENTATIVE SCHEDULE OF THE STUDY

Expert	Month														M/M		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Field	Office	Total
Team Leader				---	---	---	---	---	---		---				5.5	4.0	9.5
Telecommunication Eng.				---	---	---	---	---	---		---				5.5	4.0	9.5
System Eng.				---	---	---	---								3.0	3.0	6.0
Irrigation Eng.				---	---	---	---	---	---		---				5.5	5.0	10.5
Drainage Eng.				---	---	---									2.0	2.0	4.0
Designer				---	---	---	---	---	---		---				4.5	4.0	8.5
Hydraulic Eng.				---	---	---									2.0	2.0	4.0
Agronomist				---	---	---									3.0	2.0	5.0
Economist				---	---	---	---	---	---						4.0	4.0	8.0
Hydrologist				---	---	---									3.0	2.0	5.0
															38.0	32.0	70.0
◦Submission of Report																	
Inception Report	Δ																
Progress Report			Δ					Δ									
Interim Report						Δ											
Draft Final Report										Δ							
Final Report												Δ					



**TERMS OF REFERENCE  
FOR  
ENGINEERING CONSULTANCY SERVICES  
FOR  
CONSTRUCTION OF MAKHI FARASH LINK CANAL**

**1. Objectives**

The objectives of the engineering consultancy services are to successfully construct the Makhi Farash Link Canal by assisting and advising the Government of Sindh (hereinafter referred to as the Government).

**2. Scope of Works**

The engineering consultancy services will consist of three components, i.e.

- i) Consultancy services during the pre-construction stage including preparation of the Implementing Program for OECF;
- ii) Consultancy services for construction supervision; and
- iii) Consultancy services for training.

**3. Terms of Reference**

**3.1 Consultancy services during the pre-construction stage**

- i) Review and confirmation of the project plan

The Consultant shall assist and advise the Government in review and confirmation of the project plan, in particular, the availability of water resources, sediment exclusion measures, design criteria, justification of the project and other issues relevant to the project plan.

ii) **Preparation of the Implementation Program**

The Consultant shall assist and advise the Government in preparation of the Implementation Program including the construction period, contract package, construction costs, etc. The Implementation Program will be the basis for the financial arrangement with OECF.

iii) **Preparation of tender documents**

The Consultant shall assist and advise the Government in preparation of tender documents suitable for international competitive bidding. The tender documents will include conditions of tender, bill of quantities, specifications and tender drawings.

iv) **Tender and tender evaluation**

The Consultant shall assist and advise the Government in international tendering and tender evaluation.

### **3.2 Consultancy services for construction supervision**

The Consultant shall assist and advise the Government in the construction supervision as follows:

- i) **Preparation of various formats and guideline required for effective and efficient supervision of construction works;**
- ii) **Site take-over and other pre-construction arrangements including:**
  - land acquisition
  - review of contractor's work schedule
  - review of master list of equipment and materials
  - review of contractor's insurance policy

- iii) **Quality control of project works including:**
  - setting out and survey reference controls
  - materials testing
  - establishing inspection program
  - acceptance and rejection of work
  
- iv) **Progress control of project works including:**
  - approval and control of construction schedule
  - review and approval of contractor's work plan
  - planning and coordinating CPM scheduling
  - review and approval of contractor's working drawings
  
- v) **Controlling project costs**
  - use of micro-computer system for processing cost data
  - preparation and processing contractor's billings
  - periodic checking of remaining quantities and costs estimates
  
- vi) **Safety control**
  - preparation of safety program
  
- vii) **Variation orders**
  - issuance of variation orders including necessary plans, specifications and related data
  - preparation of rates and prices for negotiation with contractor
  
- viii) **Claims and disputes**
  - processing of claims
  - settlement of disputes



- ix) **Completion of construction works**
  - final inspection
  - take-over of works and issuance of certificate
- x) **Liaison and coordination**
  - arrange coordination meetings among the owner, contractor and consultant
  - liaise with and report to the financing agency
- xi) **Other-services which may be deemed necessary**

### **3.3 Consultancy services for training**

The Consultant shall prepare and implement a training program for meaningful transfer of knowledge and professional training of personnel designated by the Government. The program will include seminars, discussions, on-the job training and overseas training.

## **4. REPORTING**

The Consultant shall prepare and submit the following reports.

- i) **Monthly Report (25 copies) containing mobilization and demobilization of consultant personnel, progress of works, man-months used, problem encountered, and program in next month.**
- ii) **Quarterly Progress Report (25 copies) to be submitted at three month intervals (no Monthly Report is submitted for the same month), giving a summary of Consultant's activities, technical problems, deviation from original schedule and program in next period.**
- iii) **Implementation Program (25 copies) to be submitted within five (5) months after the commencement of the services in compliance with the guideline of the Financing Agency.**
- iv) **Tender Documents (30 copies) to be submitted eight (8) months after the commencement of services.**

- v) Tender Evaluation Report (25 copies) to be submitted after relevant services covering detailed analysis of tenders and recommendation of successful tenderer.
- vi) Completion Report (25 copies) to be submitted at the completion of the services giving all aspects of completed construction works.
- vii) Operation and Maintenance Manual (25 copies) to be submitted at the end of the construction work.
- viii) Other Reports (25 copies) to be submitted from time to time as required, covering special technical matters relating to the project.

## 5. WORK SCHEDULE, REQUIRED EXPERTISE AND MAN-MONTHS

The project will require five (5) years for completion including the pre-construction arrangement, tendering and construction as shown in the project work schedule (see Figure-1). The required engineering consultancy services will be 244 man-months (see Table-1), of which summary is shown below:

	<u>Foreign Consultants</u>	<u>Local Consultants</u>	<u>Total</u>
Pre-construction stage	41	17	58
Construction supervision stage	80	106	186
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>123</b>	<b>244</b>

### 5.1 Expertise required during the pre-construction stage

- i) Project Director (foreign expert, 1 M/M) with sufficient experience in management of similar projects. He shall represent the Consultant and be responsible for all the services of the Consultant in the site and home office.
- ii) Team Leader (foreign expert, 18 M/M) with at least 15 years experience in planning, designing, construction and O/M of irrigation and drainage projects. He shall be responsible for
  - coordination of each Consultant's works
  - liaison between the owner, the financing agency and the consultant

- preparation of reports
  - review and confirmation of the project plan
  - preparation of the Implementation Program
  - preparation of tender documents
  - assistance to the Government in tendering and tender evaluation
- iii) Hydrologist (local expert, 3 M/M) with at least 15 years experience in hydrological analysis and sedimentation problems. He shall be responsible for:
- review and confirmation of the project plan with respect to the availability of water resources from River Indus, operation of Chotiari Lake, estimate of sediment load in future and other relevant issues.
- iv) Soil Mechanic Engineer (foreign expert, 3 M/M) with at least 12 years experience in soil mechanical analysis. He shall responsible for:
- review and confirmation of the project plan and design from soil mechanical point of view with emphasis on embankment materials and foundation.
- v) Topo-survey Engineer (local expert, 4 M/M) with at least 12 years experience in topographic survey. He shall be responsible for:
- preparation of specifications and tender documents for topographic survey of the canal route by local contractor
  - supervision of the survey work
- vi) Irrigation and Drainage Engineer (foreign expert, 8 M/M) with at least 10 years experience in planning and designing of irrigation and drainage projects. He shall be responsible for:
- review and confirmation of the project plan with respect to the design criteria, water requirements, design of canal and structures, construction plan, contract package, operation and maintenance plan, and estimation of project costs in collaboration with other experts,
  - preparation of the implementation program.

- vii) **Design Engineer (local expert, 4 M/M) with at least 12 years experience in designing irrigation and drainage facilities. He shall be responsible for:**
- review and confirmation of the project plan and design from the designing point of view, and
  - preparation of tender drawings for canals and structures.
- viii) **Cost Estimate Engineer (foreign expert, 3 M/M) with at least 8 years experience in construction planning and cost estimate for irrigation and drainage projects. He shall be responsible for:**
- review and confirmation of the project plan with respect to the construction plan and cost estimate,
  - study of adequate contract packaging in collaboration with other experts, and
  - up-dating of cost estimate.
- ix) **Mechanical Engineer (foreign expert, 2 M/M) with at least 10 years experience in design and erection of gates and other mechanical works. He shall be responsible for:**
- review and confirmation of the project plan with respect to the mechanical works, and
  - preparation of tender documents for the mechanical works.
- x) **Agro-economists (foreign expert 3 M/M, local expert 3 M/M) with at least 12 years experience in agro-economical analysis of irrigation and drainage projects. They shall be responsible for:**
- review and confirmation of the project plan from the agro-economic point of view,
  - agro-economic bench mark survey at the field on a supplementary basis, and
  - preparation of the implementation program for the part of economic justification.

- xi) Specialists as required (foreign expert 3 M/M, local expert 3 M/M) shall be mobilized, as and if they become necessary, upon prior approval of the owner.

## **5.2 Expertise required for construction supervision**

- i) **Team Leader (foreign expert 42 M/M) with at least 12 years experience in planning, design, construction management and O/M of irrigation and drainage projects. He shall be responsible for:**
- assisting and advising the Government with respect to overall construction management of the project including the quality control, progress control, project cost control, safety control, variation orders, claims and disputes, issuance of certificate, etc.,
  - liaison and coordination between the owner, the contractor, the consultant and the financing agency, and
  - other consulting services which may be deemed necessary.
- ii) **Construction Engineer A & B & C (two local experts, 42 M/M each and one foreign expert, 30 M/M) with at least 12 years experience in construction management of similar projects. They shall be responsible for:**
- report to the Team Leader with respect to all aspects of construction supervision.
- iii) **Design Engineer (local expert 3 M/M) with at least 10 years experience in designing hydraulic structures and earth works. He shall be responsible for:**
- design of structures and earth works, if modification of original designs should become necessary due to the unexpected change of design conditions.
- iv) **Topo Survey Engineer (local expert 10 M/M) with at least 10 years experience in topographic survey. He shall be responsible for:**
- all topographic survey as and when become necessary during the canal construction.

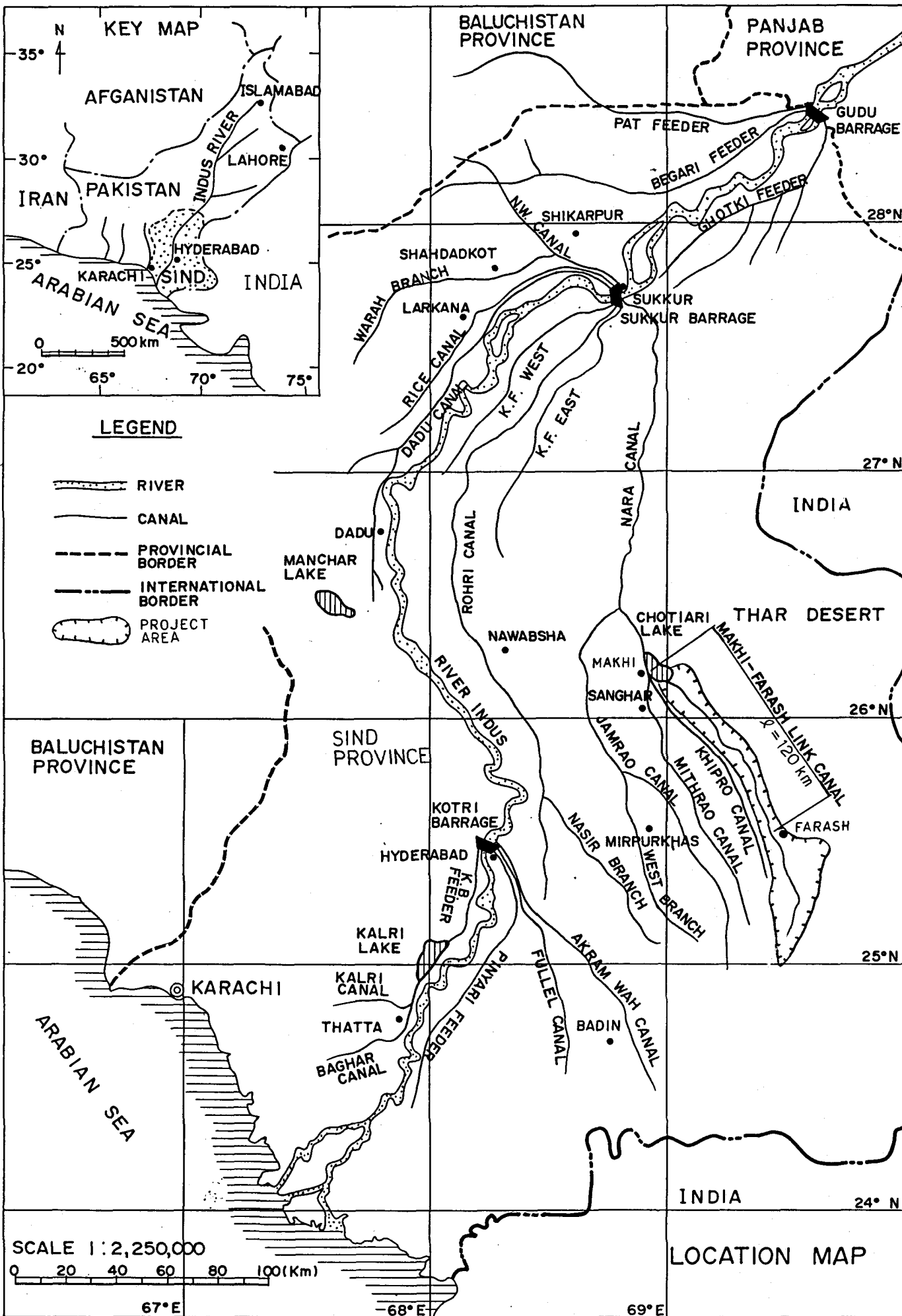
- v) Mechanical Engineer (foreign expert 3 M/M) with at least 10 years experience in design and erection of gates and other mechanical works. He shall be responsible for:
- approval of manufacturer's shop drawings,
  - inspection of manufacturing of gates and other mechanical equipment, and
  - supervision of erection of mechanical works.
- vi) O/M Specialist (local expert 4 M/M) with at least 12 years experience in the operation and maintenance of irrigation and drainage system. He shall be responsible for:
- preparation of O/M manual by the time when part or all of the constructed facilities start commissioning.
- vii) Specialists as required (foreign expert 5 M/M, local experts 5 M/M) shall be mobilized as and when they become necessary upon prior approval of the owner.

Table-1 EXPERTISE REQUIRED

	Total M/M	Foreign	Local
1. Pre-Construction Stage			
Project Director	1	1	-
Team Leader	18	18	-
Hydrologist	3	-	3
Soil Mechanic Engineer	3	3	-
Topo Survey Engineer	4	-	4
Irrigation & Drainage Engineer	8	8	-
Design Engineer	4	-	4
Cost Estimate Engineer	3	3	-
Mechanical Engineer	2	2	-
Agro-economist (2)	6	3	3
Specialists as required	6	3	3
Sub-total	58	41	17
2. Construction Stage			
Team Leader	42	42	-
Construction Engineer A	42	-	42
Construction Engineer B	42	-	42
Construction Engineer C	30	30	-
Design Engineer	3	-	3
Topo Survey Engineer	10	-	10
Mechanical Engineer	3	3	-
O/M Specialist	4	-	4
Specialists as required	10	5	5
Sub-total	186	80	106
Total	244	121	123







TERMS OF REFERENCE  
FOR  
ENGINEERING CONSULTANCY SERVICES  
FOR  
ACCELERATED PROGRAMME OF WATERCOURSE  
IMPROVEMENT IN SIND

**1. Background**

Water resources management of Pakistan marks a visible break from the past strategy of reliance on the construction of large dams. Relief is being sought increasingly in better water management and conservation of water by such widely spread programs as canal remodelling, rehabilitation and lining of on-farm facilities, etc. The environmental problem including waterlogging and salinity is also the focus of attention.

The principal objectives and strategies of the Seventh Five Year Plan include the following:

- Improve the efficiency of canals and drains by remodelling them;
- Achieve the equitable and assured distribution of water by rehabilitating the existing irrigation and drainage system;
- Achieve improved irrigation efficiency by reducing water losses in the watercourses commands through "On-farm Water Management Program";
- Achieve optimal use of water by extending as far as possible Command Water Management concept on the basis of seven project areas covered under the Sixth Plan.

There are many projects being planned based on the above concepts and implemented under the Department of Agriculture, Government of Sind, e.g. Command Water Management Project, Left Bank Outfall Drain Project, South Rori Fresh Ground Water Project, etc. The proposed Accelerated Programme of Watercourse Improvement in Sind (hereinafter referred to as APWI) was also formulated complying with the above objective and strategy of the Seventh Five Year Plan.

## Objectives of the APWI

The objectives of the Accelerated Programme of Watercourse Improvement in Sind are:

- a) Renovation of 20,000 watercourses with pucca lining, prefabricated water control structures and earthen improvements,
- b) Precision land levelling of 68,000 acres of irrigated land,
- c) Establishment of 670 demonstration plots with an area of four acres each in order to show the best possible and feasible use of available inputs (water & non-water).

The APWI would lead to:

- a) Increasing agricultural production through effective utilization of irrigation water to be saved by improved on-farm water management practices;
- b) Contributing to the environmental betterment through prevention of further waterlogging and salinization of soils,
- c) Facilitating the coordination and cooperation between the provincial on-farm water management and extension projects and strengthening the water management advisory capabilities of the extension services, and;
- d) Strengthening farmers participation in formal Water Users Associations in order to improve water and non-water input management and ensuring adequate maintenance of civil works.

## Executing Agency

Director General, Agricultural Engineering & Water Management, Sind.

## First Phase Project

Since there are vast number of watercourses scattering over the Sind province, a phased implementation will be needed. The First Phase Project will be implemented for selected priority areas and completed within five (5) years.

The individual scheme of watercourse renovation, precision land levelling and demonstration plots is rather minute in scale, but enormous in number.

In order to efficiently and effectively control such schemes, project management tools will be provided for every stage of project implementation including the selection of area, design, construction and operation and maintenance.

The first step of the Project will be the preparation of Implementation Program which is required for the loan application. The Implementation Program will be revised from time to time when the plan and design of a batch of projects become concrete and ready for construction.

## **2. Objective of Consultancy Services**

The objective of the engineering consultancy services is to provide assistance to the Government of Sind (hereinafter referred to as the Government) for successful implementation of the First Phase Project of the Accelerated programme of Watercourse Improvement in Sind.

## **3. Scope of Work**

The scope of work will involve the followings:

- i) Provide assistance to the Government in formulation of project management tools for effective implementation of the Project,
- ii) Provide assistance to the Government in preparation of the Implementation Program in accordance with the guideline of the Financing Agency,
- iii) Provide assistance to the Government in the project implementation and management,
- iv) Provide assistance to the Government in staff training.

Detailed terms of reference for the consultancy services are as follows:

- (1) Provide assistance to the Government in formulation of project management tools for effective implementation of the Project.
  - i) To review the current working process of watercourse improvement projects,
  - ii) To identify necessary information/data for smooth implementation of the Project,
  - iii) To formulate project management tools for the watercourse renovation, precise land levelling and demonstration plots including:
    - a) project selection tool
    - b) project design tool
    - c) project construction tool
      - progress report form
      - technical check list
      - check list for inspection
      - check list for project completion
    - e) Operation & maintenance tool
- (2) Provide assistance to the Government in preparation of the Implementation Program in accordance with the Guideline of the Financing Agency including:
  - i) To select the First Phase Project areas to be developed within five (5) years,
  - ii) To formulate the project plan for the selected development areas,
  - iii) To prepare the Implementation Program in accordance with the Guideline of the Financing Agency covering project works, construction schedule, O/M plan, cost estimate and project justification.

- (3) Provide assistance to the Government in the project implementation and management including:
- i) To select individual project for implementation by checking plans and feasibility of each scheme,
  - ii) To design project facilities,
  - iii) To manage the project,
    - prepare and manage project construction of project works,
    - monitor the progress of work
    - monitor the technical aspect of the Project
    - manage the account of the Project
  - iv) To revise, improve, modify and/or update the project plan and detailed engineering designs, if found necessary,
  - v) To make arrangements for procurement of services and/or goods, as and if necessary.
- (4) Coordinate and liaise with relevant agencies including the Financing Agency and other relevant Government agencies.
- (5) Provide assistance to the Government in staff training
- i) To provide and implement training programs for project staff designated by the Government including seminars, lectures, on-the-job training and overseas training.

#### **4. Reporting**

The consultant shall prepare and submit the following reports and documents,

- i) Monthly Progress Report (Twenty (20) copies)

The Monthly Progress Report shall include descriptions on the progress of consultancy services, problems encountered, and schedule in succeeding month,

ii) **Implementation Program (Thirty (30) copies)**

The Implementation Program will be used for application of the loan. The Implementation Program will be prepared within four (4) months after the commencement of the services. Revised Implementation Program(s) will be prepared as required for the selected projects within limit of the loan amount.

iii) **Design Reports (Twenty (20) copies each)**

Basic design concepts, criteria and calculations will be explained in the Design Reports. A Design Report will be prepared for each batch of schemes.

iv) **Project Management Tools and Operation and Maintenance Manual (Fifteen (15) copies for draft, thirty (30) copies for final version)**

The Manual shall be prepared within four (4) months after the commencement of the services in draft. The Manual will be finalized by the end of the services after improvements.

**5. Work Schedule and Required Man-months for Experts**

The Project period would be five (5) years. The schedule of the Project work and consultancy services is shown in Figure-1. Required experts and man-months are shown in Figure-2 which are summarized below:

Total	700 man-months
Foreign experts	188 man-months
Local experts	512 man-months

Figure-2 REQUIRED CONSULTANCY SERVICES

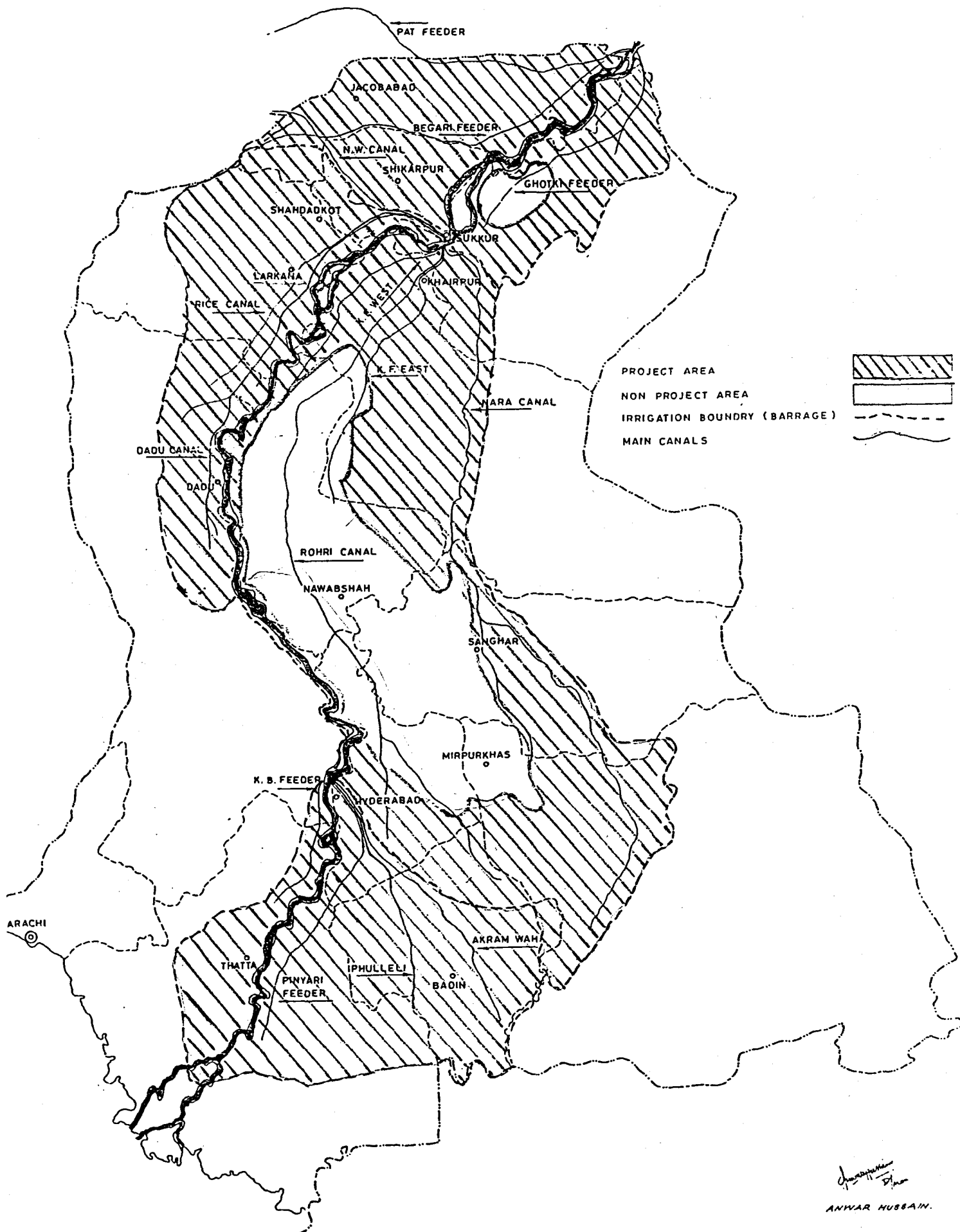
Expert	1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	5th Year	Total (M/M)
Team Leader (F)						60
Irrigation Engineer (F)						24
Irrigation Engineer (L)						24
Agronomist (F)						24
Agronomist (L)						24
Economist (L)						24
Design Engineer (L)						24
Construction Engineer (F)						36
Design Engineer (L)						60
Accountant (L)						60
Assistant Accountant (L)						60
4 Sub-Engineers (L)						240
Specialist as required						40
<b>Total</b>						<b>700</b> F = 188 L = 512

Note: F : Foreign Expert  
L : Local Expert





# ACCELERATED PROGRAMME OF WATERCOURSE IMPROVEMENT IN SIND



*Anwar Hussain*  
ANWAR HUSSAIN.



1) コトリ地区フュレリ幹線水路  
46マイル地点制水門



2) コトリ地区既存通信装置  
(老朽化し、殆ど使用されてい  
ない)



3) マキ〜ファラシ間ナラ 幹線水路の  
現況





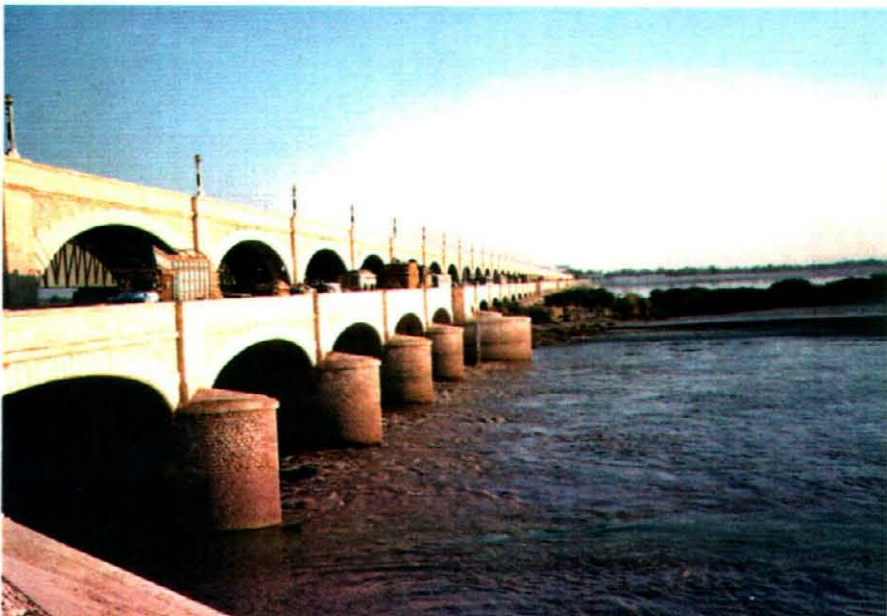
4) ハイデラバード近郊のウォーター  
コース

(アメリカ海外開発局の援助によ  
ってライニングされたもの)



5) サッカル系末端水路

(マイナーからウォーターコース  
に分岐するところ)



6) サッカル・バラージ

(全長約1.4 km)