

パキスタン国

イスラマバッド上水道  
計画調査報告書



昭和45年10月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1060987[3]

パキスタン国

イスラマバッド上水道  
計画調査報告書

昭和45年10月

海外技術協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 3. 16	117
登録No.	00717	61.8
		KE

東京国際協力事業団本部

## 序

日本政府は、パキスタン政府の要請に基いて、同国の新首都イスラマバッド市の首都開発計画に伴う上水道建設の基本計画作成に協力することとし、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、新首都イスラマバッド市における上水道建設計画の重要性に鑑み、厚生省環境衛生局水道課課長補佐山村勝美氏を団長とする7名の調査団を編成派遣して1970年2月12日から70日間にわたり、同市の上水道の現状評価と緊急対策の樹立ならびに西歴2000年までの基本計画策定に必要な現地調査を実施した。

この報告書は、今回の調査結果を取纏めたものであって、これがパキスタン国首都の上水道建設計画の推進に役立つとともに、日本・パキスタン両国間の友好親善に寄与するならば、これにまさる喜びはない。

終りに、本調査の実施に当り支援と協力を惜しまれなかったパキスタン政府関係機関、とくに経済省、CDA（首都開発庁）に対し、また、現地において調査業務に協力された在パキスタン日本大使館の方々、ならびに調査団の派遣にご協力いただいた外務省、厚生省、札幌市役所、株式会社日本水道コンサルタントに対し、厚くお礼申し上げます。

1970年10月

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一

# 伝 達 状

昭和45年10月 日

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一 殿

今般、パキスタン国イスラマバッド上水道計画調査団は、貴事業団に対してここに本報告書を提出することを喜びとするものであります。

本計画は、パキスタン国の新首都イスラマバッド市における西歴2000年までの上水道の基本計画の作成を目的としたものでありまして、同市の将来の開発、発展に寄与するところ大であることを確信しております。

本報告書では、1985年までの需要に対応した第一期計画——シムリ系統と、それ以降2000年までの第二期計画——カンブール系統において、基本計画の策定をおこなったもので、概略設計のほか、財政計画ならびに当面の暫定取水、漏水防止等の緊急対策を含むものであります。

本報告書の現地政府に対する説明につきましては、印刷前に現地政府機関とその内容について打合せする必要がありまして、ドラフトの段階において、既に3名の調査団による中間説明を終了しております。

報告書の中間説明に際し、現地政府から、同市上水道の改善について引続き、技術的、経済的に援助方、強い要望が出されておりますので、よろしくご配慮たまわりたいと存じます。

終りに、調査団は本報告書の提出に当って、調査業務に協力いただいたパキスタン政府機関、在日大使館ならびに外務省、大蔵省、厚生省、海外技術協力事業団、および日本水道協会、日本水道工業団体連合会、日本水道コンサルタント等の多くの方々に厚く感謝の意を表します。

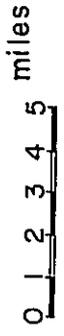
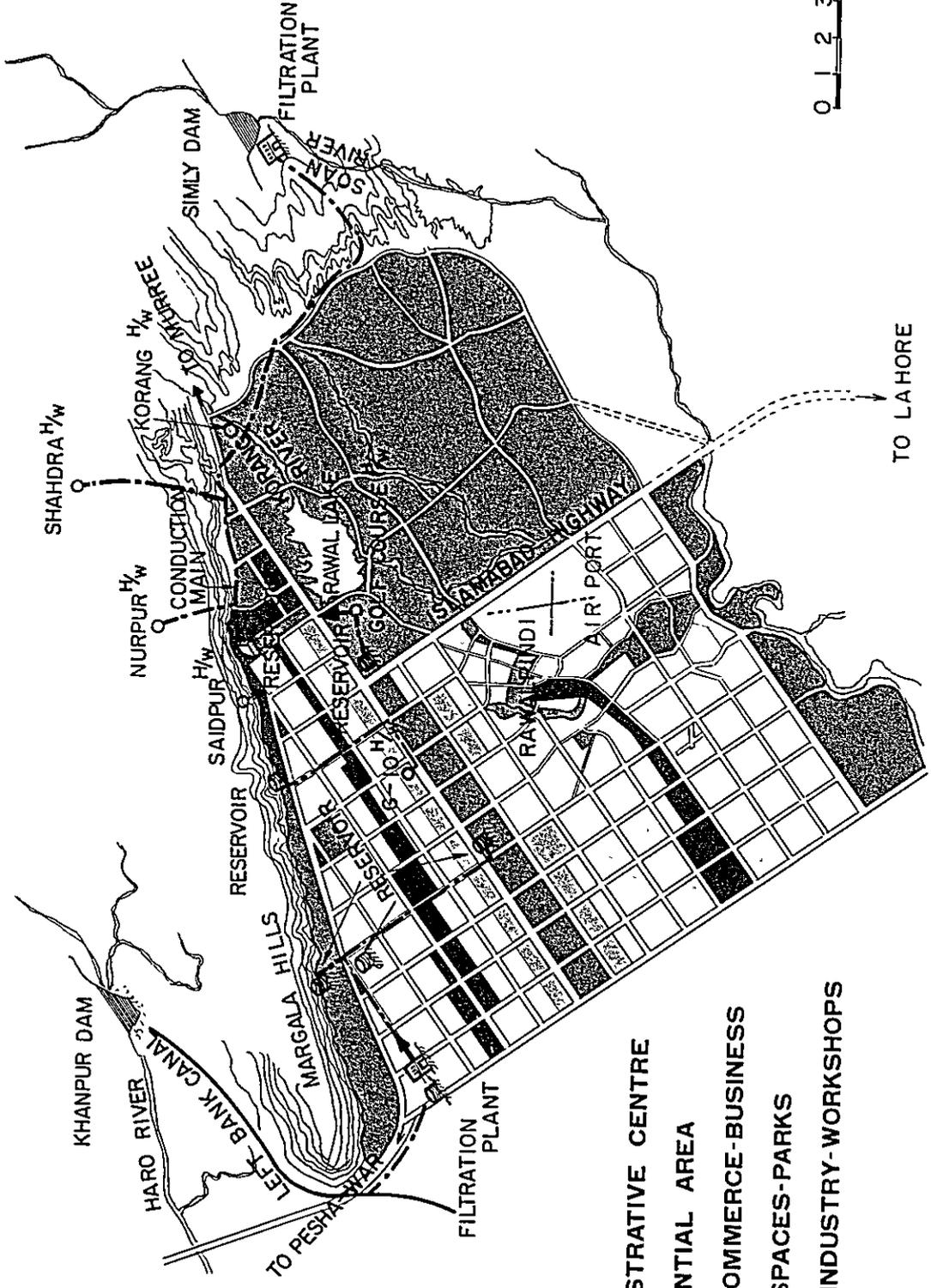
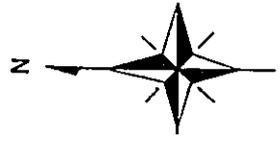
日本政府パキスタン国イスラマバッド

上水道計画調査団

団 長 山 村 勝 美

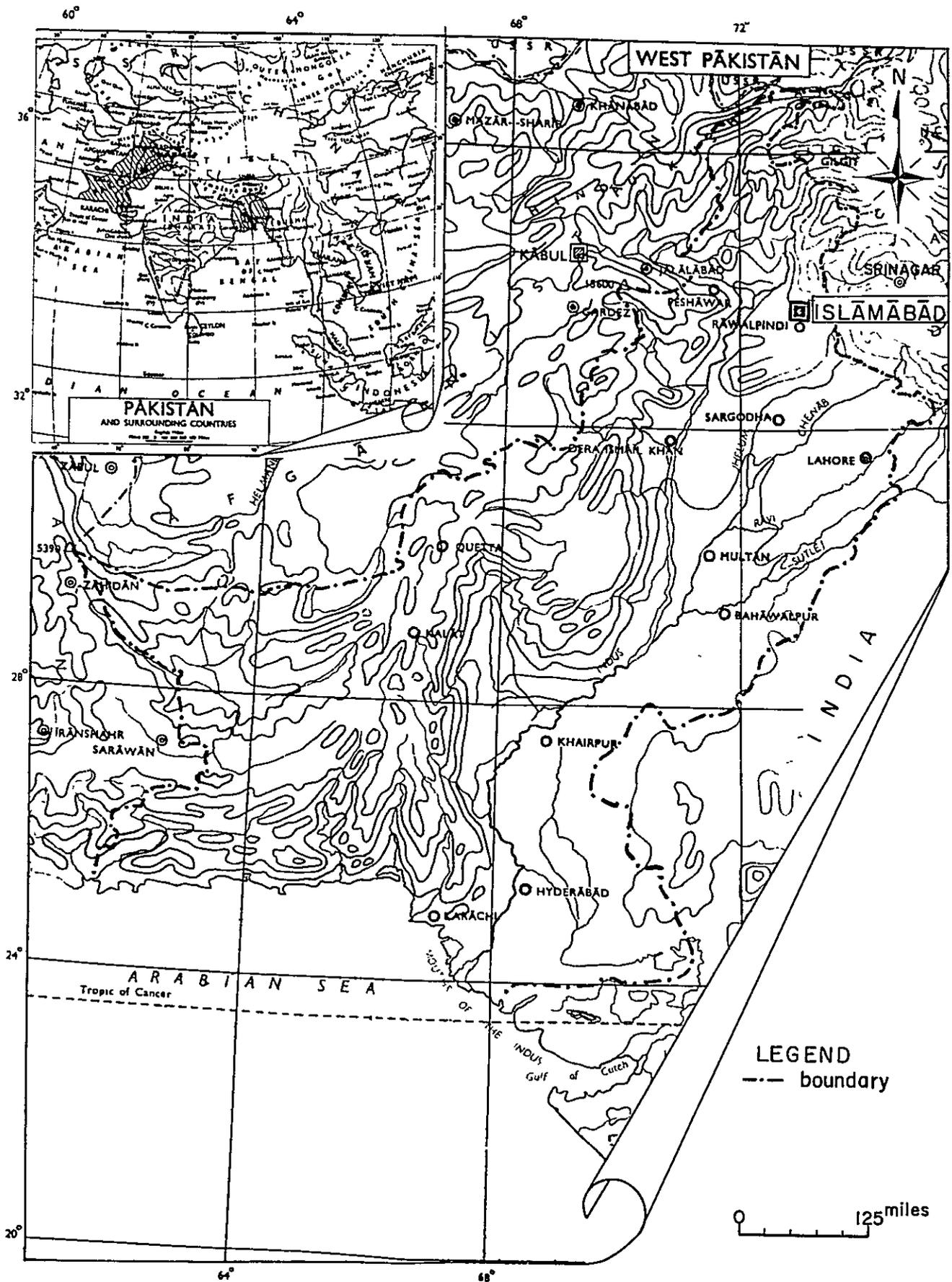
(厚生省環境衛生局水道課 課長補佐)

# GENERAL PLAN OF ISLAMABAD



-  ADMINISTRATIVE CENTRE
-  RESIDENTIAL AREA
-  CIVIC-COMMERCE-BUSINESS
-  OPEN SPACES-PARKS
-  LIGHT INDUSTRY-WORKSHOPS

# KEY AND LOCATION MAP



## Islamabad 紹介

Islamabad とは回教徒の家とか砦という意味である。パキスタン国の新首都建設という巨大な事業の開始を印す最初の鉄が大地に打ち込まれたのは1961年の10月であった。

Islamabad はMurree 丘陵のふもとにあり Rawalpindi の北東に接している。そしてそれはPotwar 高原の北東の一部になっている。高原状首都圏の丘はRawalpindi 付近の海拔1,700 ft から山のふもとの海拔約2,000 ft まで変化している。この付近はSoan 河の支流Korang, Gumreh Kas, Lei および Sangjani などが流下している。ほぼ中央に位置してRawal Lake があり、この地は、快適な気候と交通の便に恵まれている。また建設用資源も豊富である。

### 地理地勢等

位置	緯度	北緯 33°38' ~ 49'
	経度	東経 72°50' ~ 73°24'
総面積	Islamabad 首都部	350 sq.M
	Islamabad 市部	162.1 sq.M
地勢	波状台地が海拔1,650 ft から2,000 ft にと徐々にせりあがっている。	
地質	4種の異った岩がIslamabad およびその付近に入り込み凹凸状をなしている。	
	I) 白亜紀の砂岩および石灰岩	
	ii) 第三紀始新世の山岳石灰岩	
	iii) 更新世末期の砂岩, 粘土, 頁岩, 粘板岩, 沈泥砂岩, および石灰岩の薄い層および礫岩	
	iv) 更新世および, 現世の堆積物	

Temperature and Rainfall:

	Temperature				Average Rainfall	
	Maximum °F	Maximum °C	Minimum °F	Minimum °C	Inches	mm
January	62.4	16.9	37.8	3.2	2.50	64
February	65.8	18.8	41.8	5.4	2.24	57
March	75.3	25.1	50.5	10.3	2.71	69
April	86.6	30.4	59.5	15.3	1.94	49
May	97.9	36.6	69.0	20.6	1.25	32
June	103.7	39.8	76.1	24.5	1.79	45
July	97.7	36.5	77.1	25.1	8.33	212
August	93.6	34.4	75.4	24.1	9.83	249
September	93.4	34.1	69.6	20.9	3.99	101
October	88.5	31.4	57.5	14.2	.91	23
November	77.5	25.3	44.5	7.0	.49	12
December	67.0	19.5	37.9	3.3	1.09	28
Annual	84.1	29.0	58.1	14.5	37.07	941

Note: From record of Meteorological Department for Rawalpindi, 1875/1965

### Unit and Conversion of Unit

US\$1.00	:	Pak. Rs. 4.76
Pak. Rs. 1.00	:	US\$0.21
Cusecs	:	Cubic feet per second
Gallons	:	Imperial gallons
gpd	:	Imperial gallons per day
gpcd	:	Imperial gallons per capita per day
mgd	:	Million imperial gallons per day
°C	:	Centigrade
°F	:	Fahrenheit
ppm	:	Part per million by weight
pH	:	Potential of Hydrogen
Rft	:	Running feet
φ"	:	Diameter of pipe (inch)
EL	:	Hight above mean sea level
FEC	:	Foreign exchange component
CDA	:	Capital Development Authority
CIP	:	Cast iron pipe
DCIP	:	Ductile cast iron pipe
PRCCP	:	Pre-stressed reinforced cement concrete pipe
RCP	:	Reinforced cement concrete pipe
PVC	:	Polyvinyle chloride pipe
sq	:	Square
ft	:	Feet
hr	:	Hour
sec	:	Second
HP	:	Horsepower
lb	:	Pound
M	:	Miles
m	:	Meter
mg	:	Million gallons
kw	:	Kilowatt
KVA	:	Kilovolt-Ampere

## 目 次

第1章	緒 言 .....	1-1
1.1	経 緯 .....	1-2
1.2	調 査 目 的 .....	1-2
1.3	調 査 お よ び 研 究 .....	1-2
1.4	資 料 .....	1-3
第2章	結 論 と 勧 告 .....	2-1
2.1	現 況 .....	2-1
2.2	緊 急 対 策 .....	2-4
2.3	勧 告 .....	2-6
第3章	既 設 水 道 施 設 .....	3-1
3.1	水 道 施 設 .....	3-2
3.2	水 の 生 産 と 需 要 .....	3-4 7
3.3	水 道 料 金 .....	3-5 8
3.4	水 道 メ ー タ .....	3-6 1
3.5	組 織 、 職 員 お よ び 労 務 費 .....	3-6 4
第4章	拡 張 計 画 .....	4-1
4.1	人 口 推 定 .....	4-2
4.2	給 水 量 .....	4-1 2
4.3	配 水 形 態 .....	4-3 0
4.4	修 復 工 事 ( 1 9 7 0 年 ) .....	4-3 5
4.5	第 1 期 工 事 ( 1 9 7 1 ~ 1 9 8 0 年 ) .....	4-3 9
4.6	第 2 期 工 事 ( 1 9 8 1 ~ 2 0 0 0 年 ) .....	4-4 8

第5章	事業費の計算	5-1
5.1	仮定事項	5-2
5.2	事業費の総括	5-3
第6章	経済上の考察	6-1
6.1	有収給水量	6-2
6.2	営業費用	6-3
6.3	借入金元利償還	6-7
6.4	給水原価	6-9
6.5	給水価格	6-9
第7章	資金計画	7-1
7.1	所要資金	7-2
7.2	資金の調達	7-3
7.3	財政状況の予想	7-3

# 第 1 章 緒 言

1.1 経 緯

1.2 調査目的

1.3 調査および研究

1.3.1 現地調査

1.3.2 報告書作成

# 第 1 章 緒 言

## 1.1 経 緯

Islamabad は 1960 年に Pakistan の新首都に決定されて以来、Capital Development Authority (ODA) の手によって建設が進められてきた。

水道事業については、Islamabad の都市計画を担当したギリシャの有名なコンサルタント、Doxiadis Associates が設計した Saidpur と Nurpur の Headworks (取水と浄水施設を兼ね備えた水道施設) が 1963 年に建設され、給水を開始した。人口の増加とともに、需要も著しく増加してきたので、市周辺の小河川に Headworks を建設して、急増する水需要に対処してきたが、抜本的な解決にはならず慢性的な水不足状態にある。

処理水量 24 mgd (116,000 m<sup>3</sup>/d) の Simly 浄水場を西ドイツの援助で 1965 年に完成しているが、水源の Simly Dam がいまだに着工されていないのでせっかくの浄水施設を十分に活用することができない。

パキスタン国政府は 1970 年 1 月に日本政府に対し、首都 Islamabad の上水道について、緊急対策と将来計画の調査を要請した。これにこたえて、日本政府 (OTCA 委託) は 1970 年 2 月より 70 日にわたり山村勝美を団長とする 8 名からなる Islamabad 水道調査団を派遣し、現地調査を行なった。

## 1.2 調査目的

今回の調査はまず、Islamabad の上水道の現況の把握が主目的で、給水人口、水の需要と生産、既設の水道施設、既設水道メータなどの詳細な調査をする。これにもとづいて、緊急対策と将来計画の検討をして提案する。以上ふたつの目的がある。

したがって、この報告書は調査の結果をまとめた既設水道関係と、将来計画関係よりなっている。もちろん将来拡張計画にもっとも重要な、財政計画についても言及している。しかしながら、調査期間中に十分な資料が手に入らなかったこともあり、不備な点についての資料収集は今後の調査に残されることとなった。

## 1.3 調査および研究

### 1.3.1 現地調査

現地調査は 1970 年 2 月 12 日から 4 月 22 日までの 70 日間行なわれた。OTCA に委任された 8 名の調査団員名簿をつぎにあげる。

団 長	：	山 村 勝 美	厚生省環境衛生局水道課
副 団 長	：	岡 本 成 之	北海道札幌市水道局
団 員	：	中 島 重 旗	株式会社日本水道コンサルタント

団 員	：	中 隣 環	株式会社日本水道コンサルタント
"	：	松 浦 八州雄	株式会社日本水道コンサルタント
"	：	佐々木 照 治	株式会社日本水道コンサルタント
"	：	中 平 義 男	海外技術協力事業団
技術顧問	：	田 辺 弘	株式会社日本水道コンサルタント

### 1.3.2 報告書作成

全体報告書は、O T C A の委任により、山村勝美団長の監督下で、(株)日本水道コンサルタントが、1970年5月より10月まで作成にあたった。

### 1.4 資 料

本調査のためにC D A および他の政府機関より求めた種々の資料を以下にあげる。

1. Aero-topographical map on the scale of 1:50,000 with contour intervals 50 feet published under the authority of A. R. Qureshi, Surveyor General of Pakistan, with the title of "Master Plan of Islamabad Metropolitan Area" in 1963.
2. Mass curve of stream flow at Simly Dam Project by Directorate of Designs, Water and power Development Authority.
3. Report on Hydrology & Surface-water Resources of Federal Capital Area, May 9, 1960 by Tarbela Dam Project, Water and Power Development Authority.
4. Geohydrology of the Federal Capital Area (Islamabad) West Pakistan, Bulletin No. 13 in 1966 by Water and Soils Investigation Division, Water and Power Development Authority.
5. Ground Water Investigation Report, Part-1 Islamabad, August 30th, 1966 by c/o DW & Chief Engineer, Karachi.
6. Alternate Studies for Water Supply to Islamabad, August, 1962, by Associated Consulting Engineers (ACE) LTD. Karachi.
7. Islamabad Bulk Water Supply Feasibility Report, November, 1968, by Tecslut International Limited, consulting Engineers, Canada.
8. Simly Dam Project, Design Memorandum No. 4, October, 1969, by Directorate General (Design), Water and Power Development Authority.
9. Water Supply to Islamabad by Mr. C. J. Price, National Capital Development Commission, Canberra, 1968.
10. Summary on Water Supply to Islamabad by Deputy Director (Water Division), Capital Development Authority.

11. Population Projection of Islamabad - A Preliminary study, 22nd October, 1969, by P. P. & H. Section, Planning Commission.
12. Report on Population Projection and Water Need for Islamabad, November 1st, 1969, by Director Planning, Capital Development Authority.
13. Results of Water Quality Prepared by National Health Laboratory, Islamabad.
14. Pakistan Year Book 1969.

## 第 2 章 結論と勧告

### 2.1 現況

#### 2.1.1 概要

#### 2.1.2 既設Head Works

#### 2.1.3 送水管

#### 2.1.4 既設水道メータ

### 2.2 緊急対策

#### 2.2.1 将来人口と給水量

#### 2.2.2 対策

### 2.3 勧告

#### 2.3.1 建設計画

#### 2.3.2 管理

## 第 2 章 結論と勧告

### 2.1 現況

#### 2.1.1 概要

都市計画の立案につづいて 1961 年の Islamabad 建設開始のそのとき以来 CDA 当局はなんとしても市に十分量の水道水を供給しようと努力してきた。しかしながら、需要水量の増加は激しくて、それに追いつくだけ十分な水量が獲得できなかった。1969 年の渇水期の日最大給水量が 5 mgd であつたのに対し、推定される最大使用水量は 11.25 mgd であつた。このことから、1 年の間にかなり長い期間水不足状態にあつたことが想像できる。この事実は、給水量自体の不足と以下にあげるような障害が加わって年間を通じ慢性的な水不足状態に陥っていることを物語っている。

a) 調査によって、送水管、配水管および故障した弁類から多量の浄水が漏水のため失われていることがわかった。

b) 配水管網の不備により給、配水施設が既に設置されている全配水区に均等な配水がなされていない。

c) いくつかの理由があげられるが、家庭用水道メータが正常に運行していない、とともに最近の消費水量にみあつた水道料金制度が確立されていないなどの理由から需要者の水の浪費をまねくものと思われる。

そこで、事態の早期解決のためにつぎのような措置を直ちにとる必要がある。

1) 漏水防止対策、とくに Simly 送水管線および配水管について。

2) 公平な配水を確保するために弁類を含めて管路の修復。

3) メータ制度および関連した計画の実施によって水のむだ使いを防止する。

がしかし、なんといっても一番強調したいことは、いかにして給水量そのものを増やすかということであり、長い間懸案となっている Simly Dam の完成に心掛けるべきである。Simly Dam の完成は Islamabad の水不足を解決するただ一つの方法である。

#### 2.1.2 既設 Head Works

小さな規模の head works が数か所に散らばって存在しているので、その操作運転および管理はきわめて困難である。また人口 80 万人を目標とするパキスタンの首都の上水道水源としては決して十分ではない。

このような不利な条件に加えて、おのおのの head works がその規模を過大評価されているといった事実が発見される。既設の head works が水源の平水量を基にして設定されているのである。日使用水量が最大値に達する渇水期（乾期）には水源の水量は平水量の 30% 程度にまで減少するであろう。貯水池で水量調整しなければ、head works の規模は渇水量を基

準に設計されなければならない。既設 head works の今までの処理水量の算定は正確なものではない。

既設の head works の浄水生産能力はおよそ 17.55 mgd であるが 1969 年の渇水期には約 5 mgd しか給水できなかつた。

新 Golf Course H/W および G-10 H/W は両方とも 2 mgd ずつの規模で現在建設中である。既設の公称能力 2 mgd の Golf Course H/W および G-10 H/W 内の既設の取水ポンプ場からは 1969 年の渇水期にそれぞれ 1.0 mgd および 1.2 mgd の水量を給水している。G-10 H/W の場合現在 Saidpur H/W へ原水をポンプ圧送しており、取水実績からみてたとえ新しい head works が完成しても取水量が増すことにならない。新 Golf Course H/W からはまだ建設完了していないが、渇水期に給水をした。しかし、その水源である井戸群の産出水量はまだ測定されていない。

公称能力 24 mgd の Simly 浄水場が 1965 年に完成した。浄水場から Islamabad の市街までの送水管 (φ36") 1 条が 1967 年に布設されている。この浄水場の水源となる予定の Soan 河をせき止める Simly Dam の調査は 1970 年の 4 月に完了している。しかし、その実施設計と設計仕様書および入札書類はまだ準備中である。

そこで、臨時措置として、Soan 河端に臨時取水ポンプ場が設置された。1969 年 4 月からそこで取水された水は Simly 浄水場で処理され最大 5.5 mgd、平均で 2.0 mgd の割合で Islamabad へ送水されている。これは、Simly 浄水場は半日しか運転せず、浄水場の設計処理水量 (24 mgd) の 22%、すなわち 5.5 mgd だけ処理していることを意味する。

### 2.1.3 送水本管と配水管網

調査団は Simly 送水管路線を 1970 年の 3 月 17 日から 3 月 24 日にわたって Islamabad から Simly 浄水場まで現地踏査を行なった。踏査によって浄水場から Islamabad へ送水されているうちの 50% にも相当する水量にして 1.25 mgd という地表漏水を発見した。

Simly 送水管に使われているパイプは現地産の P R C O 管 (いわゆるロックラパイプ) で鋼板でおおった、強度的には十分なものである。しかしながら、数多くの接手からつぎの理由で漏水がみられることは当然である。接手は溶接によっているが強度的に劣り、耐食塗装とか溶接後麻を巻くといった保護処置が施されていない。また管布設後の埋戻しが不完全である。

送水管が Gumreh.kas 河を横断する地点の静水圧は 450 ft (135 m) 以上に達し、そこには静水圧が 150 psi (350 ft) を越すと作動し φ6" の弁を通して放水される仕組みの減圧弁が設けられている。1970 年 3 月 22 日の現場で読みとった水圧の記録をつぎに示す。

時刻 (時) : 6 8 10 12 14 16 18 20 24

水圧 (psi) : 150 150 150 150 140 145 150 150 150

この記録から判断すると放水はほとんど 1 日中行なわれている。

配水管網に対して数多くの注入点がみられるのは、小規模の head works が点在している

ためである。水量不足のために、給水は各地区に時間給水方式によっている。だから各 head works からの注入点で複雑なバルブ操作が必要になっている。

現地調査中に多くの地表漏水を目撃し、また弁類の 50% 以上が故障していることを発見した。ほとんどの弁がスピンドルがなく、その代りに木製の楔が打ち込まれていたが、漏水を止めるには不十分であった。

#### 2.1.4 既設水道メータ

ポーランド製の水道メータが給水装置 10,788 か所のうち 10,248 か所に取りつけられている。調査団は任意に抽出した 60 か所について検査して、そのうち約 50% が故障または使用不能であることを発見した。

欠陥水道メータの主な原因は目盛盤への伝達装置である歯車の材質と機構の不良で、この部分は完全な部品と取り替えなければならない。

修理機械類、洗浄水そう、エアコンプレッサなどを完備したメータ修理工場がまだできていない。水道の健全経営のためには正確なメータを維持することが不可欠である。また不備のメータは修理したり、設備の整ったメータ工場で完全な検定をしなければならない。

## 2.2 緊急対策

### 2.2.1 将来人口および給水量

つぎの将来人口その他の予測は Islamabad 水道に関する調査および研究の結果である。これを基にして今後の対策、計画を立てる。

1) Islamabad の将来人口は、1970 年の年増加率を 10.9%、2000 年には次第に減少して行って 4.1% となるとして、つぎに示すように推定する。

年度	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000 年
人口	75,000	150,000	225,000	400,000	510,000	638,000	768,000人

2) 平均給水量を年別に算定するとつぎのとおりとなる。

年 度	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水量 (gpcb)	50	53.3	56.8	60.5	64.4	68.6	73.1
漏水量 (%)	50	44	37	33	24	19	14
漏水量 を含めた給水 量 (gpcb)	100	95	90	90	85	85	85

(年別の漏水量の割合は無収水量の比率をもとにして推定した。)

3) 日平均給水量を 100% と考えたときの日最大給水量は 150% で、時間最大給水量は 300% の数値を用いる。しかし将来人口の増加につれて、時間最大給水量を 300% から

250%に下がると考える。

4) 年別の総給水量をつぎに示す。

年 度	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給 水 人 口	75,000人	150,000	225,000	400,000	512,000	638,000	768,000
平均給水量 (gpcd)	100	95	90	90	85	85	85
(mgd)	7.5	14.25	20.25	36.00	43.52	54.25	65.25
日最大給水量 (gpcd)	150	143	135	135	128	128	128
(mgd)	11.25	21.45	30.38	54.00	65.54	81.69	98.26

## 2.2.2 対 策

水需要が増すにつれ、市内およびその周辺に水源を求め小規模の head works が設置され、そこから水が供給されてきた。こうして今や、上水道の水源となる場所が残されていない。

1970年のIslamabadの人口は約75,000人、このときの日最大給水量は11.25 mgdと推定される。正確なものでないが、最近の実績によると、全 head works からの給水量は渇水期には月平均水量で5 mgd にすぎなかった。

現有水源からの取水量は必要日最大水量の50%にみたないのである。

かようなIslamabad水道の水不足解決策としては、季節的な水量の変動を調整して渇水期にも24 mgdの水量が獲得できる Simly Damを完成することが必要である。そのためには、ダム建設をできるだけ早く着手しなければならない。しかし、ダムの完成には少なくとも3年の年月が必要であることに注意しなければならない。

ダムが完成すると期待できる1973年までは、水不足解決の抜本的方法はないと、調査団として結論せざるを得ないのは極めて遺憾である。

給水量の増加分は、Simly Damに期待するが、一方、現在の水不足状態は既設の水道施設を修復することによってかなり大幅に緩和される。

まず、Simly 送水管のすべての漏水を防止すること、Simly 送水管 からの総量にして1 mgdか それ以上の漏水を防止するのに必要な費用は、渇水期には給水量がSimly 送水管の漏水量とほぼひとしい新Golf Course H/Wの建設費よりもはるかに安いと思われる。

つぎの段階としては、こわれた弁類および弁のスピンダルを取り替え、また漏水箇所を特殊設計の蓋をかぶせるなどして、配水管からの漏水を防止することである。この方法によって配水管からの漏水は10~15%にまで防止することができよう。丁度Korang H/Wに匹敵する head works より 安い費用で設置したことになる。

## 2.3 勧告

### 2.3.1 建設のプログラム

上述の結論に基づいて、つぎのように建設のプログラムを勧告したい。

#### 1) 修復工事(1970)

1973年にSimly Damが第1期工事として完成するまでは、水不足に対する抜本的な対策はない。しかしながら、現在施設を修復すれば、給水量を大幅に増加することができる。第一に、幹線および配水管からのすべての地上漏水を修理しなければならない。第二には、各戸にメータを取りつけ、水道料金はメータの読みによって徴収するようにしなければならない。現在のメータ修理工場は完全に整備し、また4万個のメータは機能を発揮するよう修理改造しなければならない。

第三には、Simly Dam建設の前段階として、上流側の仮締切りダムをできるだけ早期に完成し、本ダム完成前の一時的な貯水用として使用するのがよい。これには、仮排水トンネルの入口に自動調節ゲートを設ける必要がある。なお、現在の取入れ口付近に多少の貯水ができるよう小規模の取水提を設けることの可否を調査する必要がある。

#### 2) 第1期工事(1971~1980)

1970年、人口75,000人に対して、日最大の需要水量は7.7mgdと推定された。しかるに、既存のhead worksからの全供給水量は渇水期には約5mgdに過ぎない。水道水源として使えるような水源は、市の付近にはも早皆無である。このように緊迫した事態を解決する唯一の方法はSimly Damをできるだけ早期に完成し、乾期でも2.4mgdの水が得られるようにすることである。

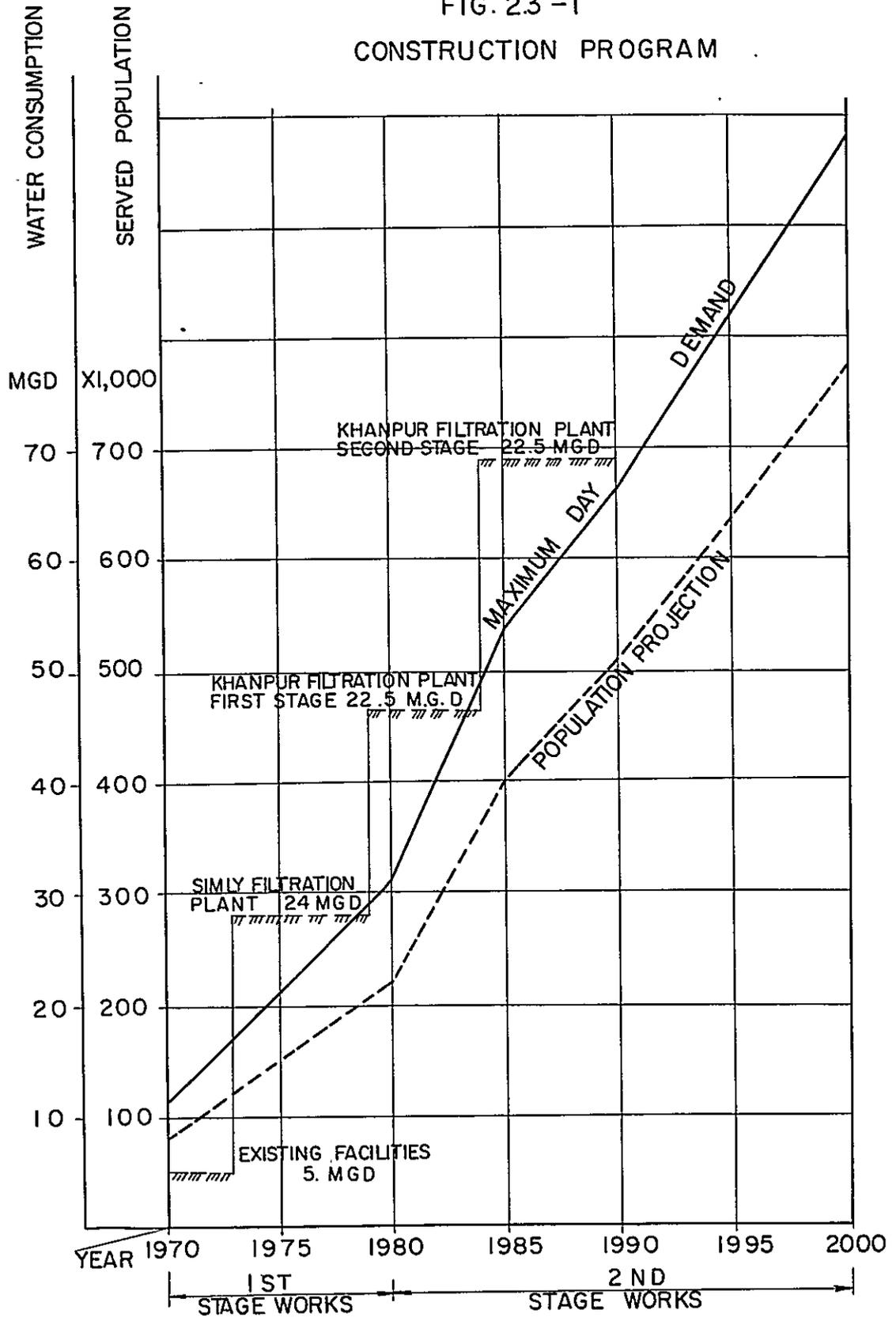
その工事期間は3年と見込まれる。また工事費は総額でUS\$25,000,000、うちUS\$15,000,000(5,400百万円)が外貨、US\$10,000,000が内貨である。(もし一部の機械設備が国内で調達できれば、総額は減少するであろう。) Simly 送水管の2条目の管は、1976年までに布設しなければならない。その工事費は約US\$3,500,000である。

配水管は人口増加に従って必要に応じて布設しなければならない。その工事費は物価上昇を見込んで約US\$2,700,000となる。

#### 3) 第2期工事(1981~2000)

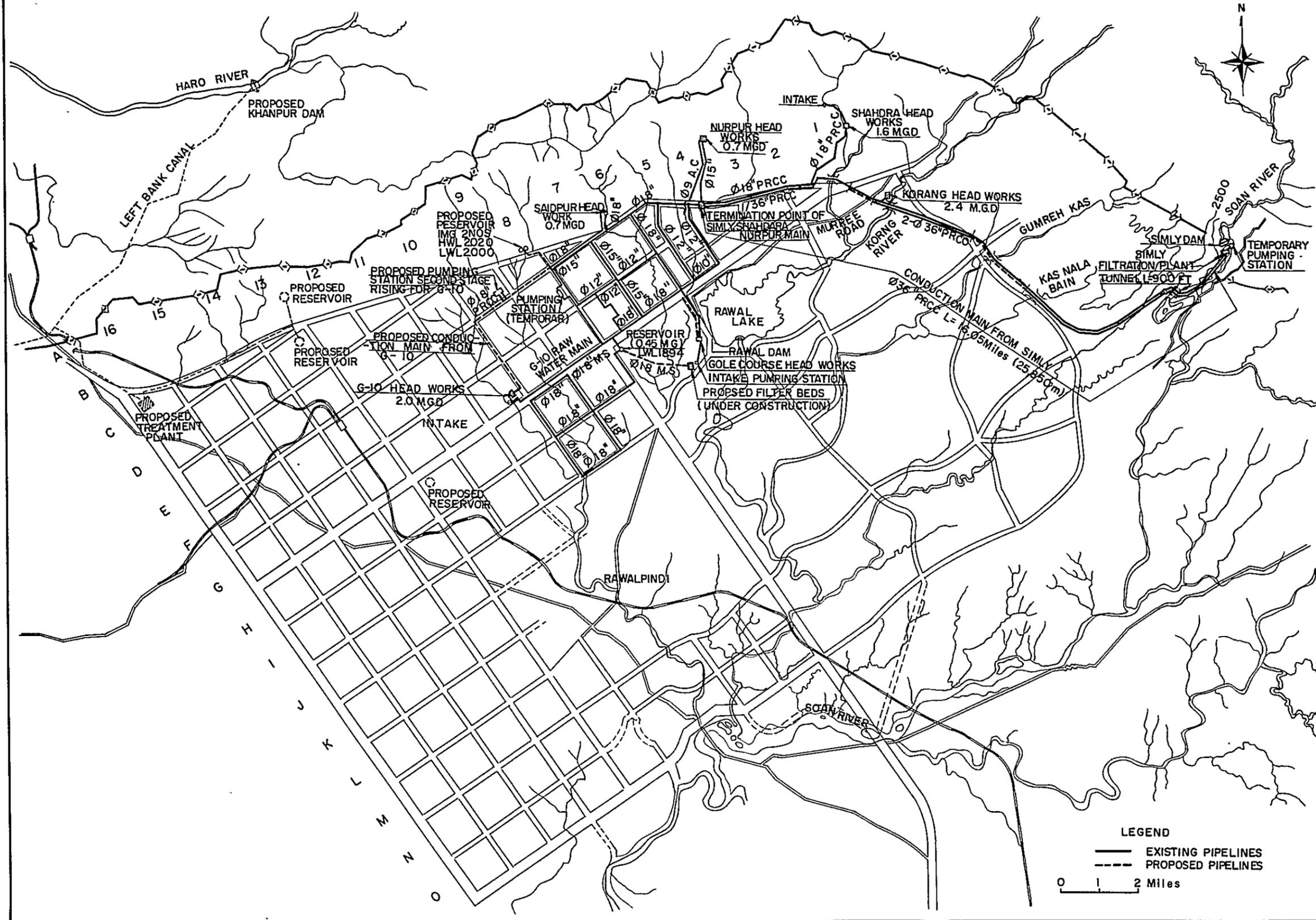
浄水能力45mgdのKhampur浄水場と配水池は、1982年までに完成しなければならない。配水管も人口増加によって必要となるから増設しなければならない。

FIG. 23 - I  
CONSTRUCTION PROGRAM



REHABILITATION WORKS

FIG 2.3-2 PLAN OF WATER WORKS FACILITIES IN ISLAMABAD



#### 4) 事業費の総括

総事業費はTable 5.2-1に示した。第1期工事総事業費のうち、外貨分はTable 5.2-2に示した。また内貨分はTable 5.2-3に示した。第2期工事総事業費をTable 5.2-4に示した。

#### 2.3.2 水道経営

水道事業を経営する既存の体制については、運営上支障がないかよく調査しなければならない。

技術面の業務体制としては、職員を教育して、漏水防止、施設の管理、水道メータの点検等が積極的に実行できる組織が要求される。

管理面の業務体制としては、事務の流れの円滑化と商素化をはかるとともに、水道メータの検討、調定、徴収の事務が確実に実施される組織が確立されていなければならない。

水道メータによる料金徴収制度が健全な水道経営の基礎であるから、各戸に水道メータを設置し、一定の時期に点検して故障の水道メータを修繕するよう計画し実行しなければならない。また、故障の水道メータを修繕するために、必要な器材を備えた修理工場を設けなければならない。

さらに現在の水道経営組織についての評価やどうあるべきかの勧告について、日本政府に援助を求めれば、日本政府としては専門家を派遣する用意がある。

#### 2.3.3 資金準備

計画の事業は内貨および外貨ともに多額の資金を要する。そこで必要資金の調達方策を今から講じることが必要である。

多国間および二国間からの融資をうける計画は、計画の工事工程にそって慎重に検討されなくてはならない。

IBRD（通称第1世銀）よりもゆるやかな条件で融資するADB（アジア開発銀行）およびIDA（通称第2世銀）は資金援助を求めようとする場合、可能性のある多国間ベースの金融機関である。

2国間融資のうちで、日本政府はこの計画事業に対して強い関心を示し、事業の初期の仕事に対しすでに援助の手を差しのべている。この事業の得心のゆく実施計画ができ、融資についての合理的な見通しが立ったならば、日本政府はこれに関心をもちつづけ、事業完成のために補助および融資の両方の援助を提供する考えがある。

## 第 3 章 既設水道施設

- 3.1 水道施設
  - 3.1.1 概況
  - 3.1.2 水源および給水形態
  - 3.1.3 水質
  - 3.1.4 浄水場およびHead Works
  - 3.1.5 送水管
  - 3.1.6 配水形態
- 3.2 水の生産と需要
  - 3.2.1 生産
  - 3.2.2 水の使用状況
- 3.3 水道料金
  - 3.3.1 料金と調定事務
  - 3.3.2 住宅計画とその規定
- 3.4 既設水道メータ
- 3.5 組織，職員および労務員

## 第 3 章 既設水道施設

### 3.1 水道施設

#### 3.1.1 概況

Islamabad の水道施設には、現在 6 か所の head works (取水と浄水施設を併せもった施設、以下同じ) と Simly 浄水場および数か所の深井戸がある。それらの水道施設の建設推移をみると以下のとおりである。

1. Saidpur	H/W (Head Works)	1963
2. Nurpur	H/W	1963
3. Korang	H/W	1966
4. Golf Course	H/W	1966
5. Shahdra	H/W	1967
6. G-10	H/W	— (建設中)
7. Simly Filtration Plant		1965~1967
8. Tube Wells		1962~1963

Saidpur および Nurpur Head Works は、1960 年における Islamabad 新都市計画とあいまって建設を開始し 1963 年に完成給水を始めたものである。この 2 つの head works は、Islamabad の都市基本計画および実施計画を担当した Doxiades Associates によって計画、設計され、1.4 mgd (日最大 6,300 m<sup>3</sup>/d) の給水を目標とするものであつた。

ひきつづき、1967 年までに Korang, Shahdra, Golf Course の各 head works があいついで建設されたが、これらは CDA (Capital Development Authority) の手によって計画、設計されたものである。

G-10 H/W は当初首都建設の進展にともなうて家屋建築などに要する建設用水の不足をきたし、これらを早急に解決する目的で取水ポンプ場および導水本管が整備された。最近にいたってこの水源からの原水は Saidpur H/W に導水され、ここで Saidpur 原水とともに一括処理されている。G-10 H/W には、現在浄水設備は完成されていないが、CDA は目下 Golf Course H/W と同規模の浄水場を建設中である。

Simly 浄水場は 1965 年に西独の借款で完成されたが、実際に給水を開始したのは、送水本管が竣工した 1967 年であった。

深井戸は暫定的に飲用水を確保すべく、1962~1963 年の間に設置されたものがほとんどである。CDA は、この他、最近の慢性的な水不足を多少とも緩和する目的で、Golf Course H/W を拡張中であり、さらに National Park 内に深井戸群を掘り Rawal 湖の浸透地下水を取水しようとする計画をすすめている。

### 3.1.2 水源および給水形態

#### a) 水源

Islamabad の水道水供給を支える水源は Table 3.1-1 に示すとおりである。これを水源別にみると河川の表流水が全体の 80% を占め、地下水（湧水を含む）は残り 20% 程度である。現在までに開発された全水源は施設能力からみた場合 16.54 mgd (75,000 m<sup>3</sup>/d) の取水能力を持っているが、実際の取水状況は Table 3.1-2 に示すとおりであり、渇水期（夏期）では 6.7 mgd 程度が取水限度である。すなわち公称能力の約 40% まで低下しており、河川の流況がきわめて不安定であることがわかる。この原因はおもむねつぎによるものである。

- ① 年間降水量は約 37 inch (920 mm) 程度である。
- ② Soan 河を除いて他の河川の集水域はきわめて小さい。ゆえに、各河川の絶対流出量が小である。
- ③ 流域内の水文環境が良好でない。当地方の地質構造は砂岩、頁岩、石岩等からなる水成岩が基盤岩をなし、それらが Islamabad の後背山岳を形成しているため浸食と風化がいちじるしく、しかも樹木類がほとんど密生していない。したがって流出率が大きく地下水の涵養が乏しく、基底流量が少い。
- ④ 地形は丘陵状であり、基盤岩の分布からみて地下水を涵養する沖積層、または洪積層があまり発達していない。あるいはまた、③に述べたように地下水は水位が低くしかも量的に十分でない。

Islamabad の既設の深井戸は、ケーシングの深さ約 300 ft 井戸内水位は 70~80 ft であり、ポンプ運転時の水位低下が激しいため、1日の運転持続時間はせいぜい 4~5 時間程度である。

以上のことから、水資源の効果的な開発方法は河川の流量調節による他はなく、年間流出量の大きい河川、たとえば、Soan、Khanpur などの河川に効果的な水道用ダムあるいは、水資源の公平な分配を期待できる多目的ダムの建設が最も優先されるべき施策である。

Table 3.1.1-1 Statement of Developed Water Sources of Water Supply in Islamabad

S. No.	Particular	Location	Kind of Sources	Catchment Area at Intake (A)	Capacity of Intake (B)	Intake Facilities
1	Simly Filtration Plant	Simly	Surface water from Soan River	150 Km <sup>2</sup>	5.0 (24) MGD	Temporary intake pumps
2	Korang H/W		Surface water from Korang River		2.4	Shallow well and intake pumps
3	Shahdar H/W		Surface water from stream	0.15	1.6	Concrete conduit
4	Nurpur H/W	Nurpur village	Surface water from stream	0.03	0.7	Collection well
5	Saidpur H/W	Saidpur village	Spring	0.026	0.7	Collection well
6	Golf Course H/W	Golf course in National Park	Surface water from stream		2.5	Intake pumps
7	G-10 H/W	Sector G-10	Surface water from stream	0.74	2.0	Intake pumps
8	Tube-wells	Sector G-7 Sector G-9, I-9	Under ground water		2.65	Intake pumps
Total					17.55 MGD	

Table 3.1-2 Statement of Water Supply System from Each Water Sources in Islamabad

S. No.	Water Sources	Plant Capacity in MGD	Water Supply System			
			Water Treatment	Intake	Transmission to Reservoir	Distribution
1	Simly F/P	5.0 MGD	Rapid sand filtration chlorination	Temporary pump up	Dravity flow	Gravity flow
2	Korang H/W	2.4	Slow sand filtration, chlorination	Pump up		Pump up
3	Shahdra H/W	1.6	"	Gravity flow	Gravity flow	Gravity flow
4	Norpur H/W	0.7	"	Gravity flow		Gravity flow
5	Saidpur H/W	0.7	"	Gravity flow		Gravity flow
6	Golf Course H/W	2.5	"	Pump up		Pump up
7	G-10 H/W	2.0	"	Pump up	Pump up	Gravity flow
8	Tube-wells	2.65	Chlorination	Pump up	(1) Pump (2) Gravity flow from over head tanks	
Total		17.55				

そのためにも、Simly ダム の早急な完成が待たれるわけであり、現在 C D A が計画をすすめている National Park 内の深井戸や Golf Course H/W の拡張施設などはまったく暫定的な対策であって、現在の慢性的な水不足を解消し、あるいは新首都に豊富にしてより安全な水を供給する恒久的な解決策にはならない。

b) 給水形態

head works, 浄水場, 送水管本線および配水管線等の上水道施設の位置関係および水位系統について Fig 3.3-1, Fig 3.3-2 に示した。

Islamabad における給水形態の概要は Table 3.3-2 に要約されるとおりであり、Simly 浄水場および6か所の head works から現在すでに配水管が整備されている Sector F-6, F-7, G-6, G-7 等に給水されている。G-10 H/W は浄水施設が完成されていないため原水は Saidpur H/W に導水し、処理した後に給水されている。

現在これらの水源から給水を受けている給水区域は F-7, G-7 より以東の Sector にとどまっているため既設および C D A によって計画されている配水池はおよむね F-7, F-6, G-5 の Sector に集中して設置されており、将来給水区域が市の西方へ進展したとき、配水池とそれらが受け持つ給水区域との適正な位置関係が問題になる。

特に C D A では Simly 浄水場および Korang H/W, Nurpur H/W から送水されてくる浄水の配水池を Sector F-5 の官庁区内に設置する計画をすすめているが Simly ダム が完成し、浄水場から 24 mgd の送水が可能になったとき Simly 系統 が受け持ちうる給水区域は現在の Islamabad の人口分布および都市計画による将来の人口配分などから判断して、かなりの Sector まで拡大されると考えられる。これらの観点から現在予定されている配水池の容量, 位置および標高等について再検討が必要となるかもしれない。

Sector I-9 はそこに設置されている深井戸およびそれに続く給水塔を通じて給水されており、他の head works からの原水または浄水の補給は行なわれていない。View Point に近接した Shakarperian Hill に設けられた配水池から配水本管が I-9 の配水管に連結されているが現在はまだ利用されていない。

FIG 3.1-1 PLAN OF EXISTING WATER WORKS FACILITIES IN ISLAMABAD

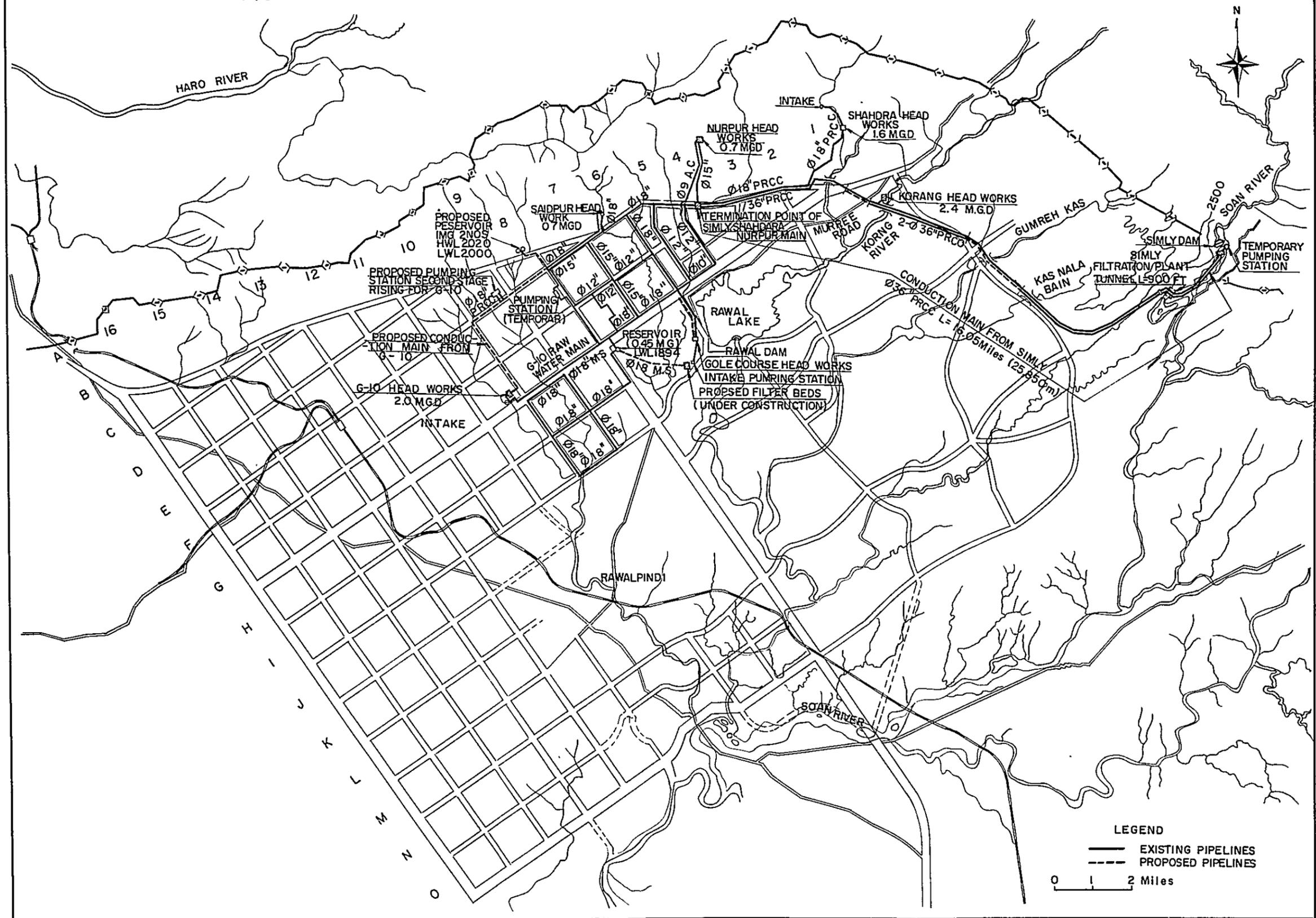
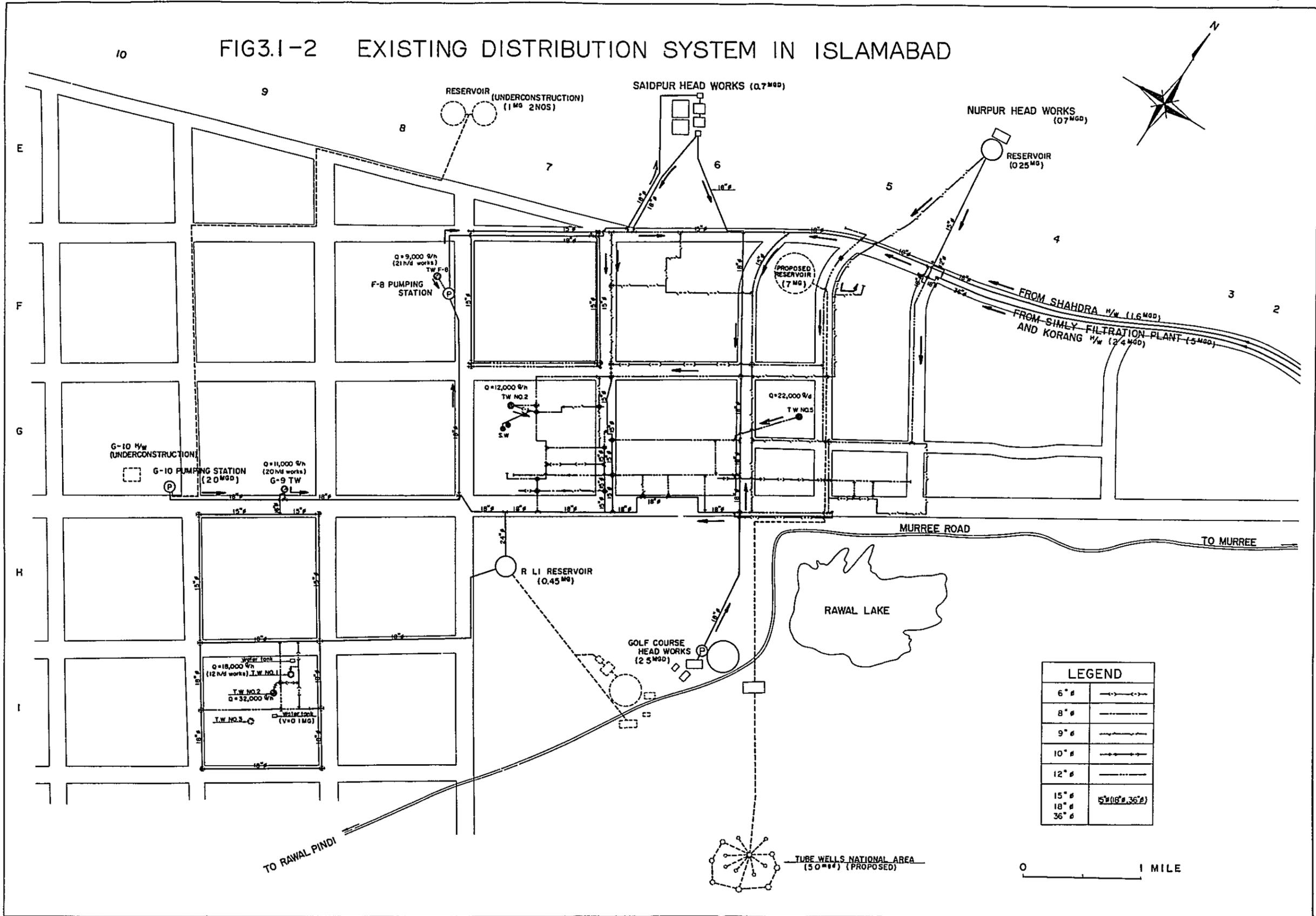


FIG3.1-2 EXISTING DISTRIBUTION SYSTEM IN ISLAMABAD



LEGEND	
6" $\phi$	--- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
8" $\phi$	--- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
9" $\phi$	--- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
10" $\phi$	--- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
12" $\phi$	--- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
15" $\phi$	--- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
18" $\phi$	--- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
36" $\phi$	--- --- --- --- --- --- --- --- --- ---

### 3.1.3 水質

#### a) 原水水質

Table 3.1-3 に示した各水源の水質試験成績は Simly 浄水場内の実験室およびパキスタン政府の NHL (National Health Laboratories, Islamabad) における試験記録からそれらの代表的なものを抽出し整理したものである。

原水の水質について注目すべきことは、pH 値、蒸発残留物、硬度およびアルカリ度がいずれも一般の例に比較して高い数値を示していることである。たとえば pH は 8.4~7.5 の範囲を示し、Korang H/W の 7.5 を除いて他の平均値はいずれも 8.0 を下らない。蒸発残留物は最高 279 ppm、平均で 250 ppm である。アルカリ度は最高 292 ppm、平均 200~300 ppm でこれらの水源の水質はきわめてアルカリ性が高い。また硬度と蒸発残留物とはおたがいに因果関係があつて、蒸発残留物は原水の濁質に起因するものでなく、むしろ硬度の含有量に由来するものと判断される。

これらの水質が高いアルカリ性を示す原因は 3.1.2 節で述べた地質的成因に起因する。すなわち当地方の後背山岳には、石灰岩層が分布し、これらの流域から流下する河川は石灰層から直接および間接的にアルカリ成分の補給を受けて上述のような水質的特徴を示すことになるのであろう。

しかし Simly 浄水場の場合は他の例に比較してアルカリ物の含有量がきわめて少い。通常 pH 値が 8.3 を越える場合は D-アルカリ度を検出することがある。たとえば Golf Course H/W の pH 8.3、アルカリ度 183 ppm に近い数値を示すことが理論的に妥当である。にもかかわらず Simly の水質試験結果は pH 8.3 に対しアルカリ度 18.65 ppm であり、その試験結果に疑問が持たれる。またこの数値の妥当性について総合的な判断を下す資料となるべき硬度、蒸発残留物等の試験記録が示されていないのでこの疑問点を明らかにすることはできないが、Soan 河と状況の類似した Korang 河の水質と比較して考えると、Simly のアルカリ度は実際はもっと高い数値を示しているのではないかと思われる。

つぎにこれらの水源の汚染状況についてみれば表に示された資料で判断するかぎり顕著な汚染源の存在を証明するものはみられない。なぜならアンモニア性窒素、硝酸性窒素、および塩素イオン、硫酸イオンの各含有量は原水の段階でいずれも WHO の水質基準値以下であるからである。

これらの水源を水処理の見地から考察すればおとむねつぎのことがいえる。

- ① 沈でんを行なう場合、効果的なフロックを形成するためには、多量の硫酸ばんどを注入しなければならないであろう。
- ② 蒸発残留物硬度、アルカリ度等は、一般の例よりも高い数値にありながらもいずれも WHO の水質基準内にあるため、これらを低減するかあるいは除去するための特別の処理は必要でない。通常アルカリ性の水質は耐食性で配水管等の腐食についてはむしろ安全側である。しかし、味の面で多少劣るかもしれない。

③ これらの原水の処理には沈でん，ろ過（急速ろ過，緩速ろ過）および塩素注入を行なうのがよい。Simlyダムから導水する場合は，貯水池内に発生する藻類等の除去のため前処理として塩素，塩化銅等の薬品を注加する必要があるであろう。

b) Simly浄水場の浄水

処理水の水質分析結果の記録が手に入ったのはTable 3.1-4に示したSimly浄水場のみであった。これは1969年7月から1970年の4月までの10か月間の日別記録を月間平均に整理して示したものである。しかし本資料から正確な判断を下すための十分な試験成績がえられず，蒸発残留物，硬度，MPN値（大腸菌群最確数）等十分な検討ができない。したがってそれらに対し一般的印象を述べるにとどめる。

- ① 水 温 4月から9月までの夏期には，最高28℃，平均でも25℃であり高気温に影響されることが大である。水温が高い場合は，フロック形成には有利であるが，沈でん池に密度流が起こりやすくそのためCarry overの発生が予想される。
- ② 濁度，臭い，味，色， Table 3.1-3でみるかぎり正常である。
- ③ pH 値 7.1～7.6の範囲にあり普通である。しかし原水のpH値と比較してみると，pH値の低下が顕著である。このことは，酸化剤たとえば硫酸ばんどが相当量注入されていることを示しているが，さらに浄水の採水状況をみると塩素注入が行なわれた直後に採水されるためpH値が低下しているものと考えられる。しかし，浄水場から給水区域に到達するまでの間に塩素の消失によりpH値は再び上昇するものと思われる。
- ④ アルカリ度 6.0～9.0の範囲で平均は7.8 ppmである。原水の項でふれたように他のhead worksの例と比較して著しく低いことに疑問が生じる。

Table 3.1-3 Statement on Untreated Water (Raw Water) Qualities of Various Water Sources in Islamabad

Sample Sources	Filtration Plant and Head Works						Tube- Wells			Other Sources	
	Simly	Korang	Shahadara Nurpur Saidpur	Golf Course	G-10	TW N01/T-9	TW N02/G7	TW N01/T-9	Rawal Lake	Indus River	
Date of Examination	11-3-70	3-2-69	22-1-69	18-3-70	17-3-70	21-3-70	25-1-70	17-3-70	24-3-70		
Temperature	15°C	-	-	-	-	-	-	-	-	24°C	
Appearance	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Dirty brown	Clear	
Colour											
Odour											
Taste											
pH Value	8.9	7.5	8.0	7.9	8.3	7.9	8.0	8.2	8.0	8.3	
Total Solids	-	170	275	237	208	258	270	279	443	-	
Free and Saline Ammonia Nitrogen	NH1	0.028	0.016	0.02	0.048	0.04	0.016	0.012	0.04		
Albuminoid Ammonia Nitrogen	NH1	0.04	0.024	0.03	0.02	0.052	0.024	0.024	0.064	"	
Nitrite Nitrogen	NH1	NH1	-	NH1	0.01	NH1	NH1	NH1	0.001	"	
Nitrate Nitrogen	NH1	0.25	0.3	0.20	0.25	0.23	0.2	0.3	0.26	"	
Oxygen Demand	-	0.04	0.12	0.08	0.12	0.08	0.08	0.04	0.112	-	
Chloride	16.5	6	6	5.5	10	9	8.5	8.5	6.5	21	
Sulphate	-	19.2	24	28.8	24	23	24	24	24	-	
Total Hardness	-	145	30.3	256	198	205	293	318	131	-	
Temporary	-	54	190	118	152	121	188	193	58	-	
Permanent	-	91	113	138	46	84	105	125	73	-	
Alkalinity as Ca Co.	18.65	122	286	232	183	176	262	277	118	6.89	
Iron	-	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	0.01	NH1	NH1	NH1	
Manganese	-	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	
Residual Chlorine	-	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	NH1	

Table 3.1-4 Monthly Variation in Treated Water Quality at Simly Filtration Plant

Monthly	69 JULY	AUGUST	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	70 JAN.	FEB.	MAR.	APR.	Annual	Remarks
Temperature	28°C	26°C	25°C	22°C	17°C	13°C	10°C	12°C	13°C		18°C	
Appearance	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear		
Turbidity	0.53	0.50	0.56	0.55	0.57	0.43	0.44	0.43	0.47	0.4	0.5	
Odour	OL	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	
Taste	UO	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	
Colour	UO	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	
Residue Dried at 120°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH Value	7.1	7.5	7.3	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.6	7.6	
Alkalinity as CaCO <sub>3</sub>	6.7	6.7	6.2	7.1	7.2	8.6	8.9	9.4	9.2	7.8	7.8	
Chloride as Cl	-	-	-	13	13	12	11	12	-	(12)	(12)	
Oxygen Demand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hardness as CaCO <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ammonia (Free)	Absent	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	
Nitrogen (Nitrite)	Absent	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	
Iron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Residual Chlorine	0.31	0.85	1.6	1.7	1.5	1.8	1.7	0.9	0.7		1.2	

- ⑤ 残留塩素 最高 1.8 ppm, 平均で 1.2 ppm である。Simly の場合は 浄水場から給水区域まで約 16 m (28 km) もあり導水過程で塩素の消失が予想されるから少くとも 2 ppm 以上の残留塩素が保持できるよう注入量を増す必要がある。

c) 給水区域の給水せん

Table 3.1-6 は現在給水を受けている各 Sector 内の家庭給水せんからの浄水水質試験を N H L (National Health Laboratory) が実施したものから抽出し整理したものである。以下にこれらの水質試験結果から、給水せんにおける水質についての一般的印象を述べる。

- ① 外観、色、臭い、味等は特に検討を要しない。またこれらの試験には個人差があり、その適否について客観的に評価することはむずかしい。
- ② pH 値は 8.4 ~ 7.9 の範囲であり、平均 8.0 で一般の例にくらべて多少高い印象を受ける。WHO の飲用水水質基準 (Table 3.1-5 参照) によれば 8.5 ~ 7.0 が基準であり、やむを得ない場合 6.5 ~ 9.2 の範囲が与えられており、これらの水質としては上述の標準以内であるから pH 調整を考慮すべき段階までにはいたらない。
- ③ 硬度およびアルカリ度は一般の例にくらべて高いのが印象的である。原水中の含有量と給水せんから検出される含有量との間にほとんど差違がみられない。これは明らかに給水処理の段階で酸化剤、たとえば硫酸ばんど塩素などの注入量がたりず、アルカリ度を低減するまでにいたっていないからである。しかし Table 3.1-6 に示されたこれらの含有量はいずれも WHO の水質基準内にあるので除硬処理を特に考慮しなければならないということはないであろう。
- ④ 原水、浄水、および給水せんからの水の水質について総合して考えられることは、アルカリ度および硬度は高いが、鉄、マンガン、窒素等はまったく検出されないかあるいは検出してもきわめて微量であるところから、水源は概して汚染の少い、良好な水源であるとみなされる。

Table 3.1 - 5 Water Quality Standards for Drinking Water

Substance	WHO	JAPAN	USA	WHO for EUROPE
Coliform groups	less than MPN 10	never detected in 50 ml	positive samples: less than 10% in a month	less than 15 samples in 100 samples (100ml)
Number of bacteria	—	less than 100 in 1 ml.	—	—
Odour	—	unobjectionable	3°	—
Taste	—	"	unobjectionable	—
Colour	—	5°	12°	—
Turbidity	—	2°	5°	—
Total solids	—	500	500 (1000)	—
pH range	7.0 - 8.5 unit (6.5 - 9.2)	5.8 - 8.6 unit		
Total Hardness	100 - 500 *	300 *		100 - 500
KMnO <sub>4</sub> consumed	10	10	250	
Chloride	200 (400)	200		350
Sulphate	200 (400)	—	250	250
Ammonia Nitrogen	0.5	never detected	—	0.5
Nitrite Nitrogen	—	at the same time	—	—
Nitrate Nitrogen	40 (80) **	10	45 *	5.0
Iron	0.3 (1.0)	0.3	0.3	0.1
Manganese	0.1 (0.5)	0.3	0.05	0.1
Fluorine	1.0 (1.5)	0.8	0.6 - 1.7	1.5
Lead	0.1	0.1	0.05	0.1
Arsenic	0.2	0.05	0.01 (0.05)	0.2
Selenium	0.05	—	0.01	0.05
Chromium	0.05	0.05	0.05 **	0.05
Copper	1.0	1.0	1.0	0.05
Zinc	5.0 (15.0)	1.0	5.0	5.0
Phenols	0.001 (0.002)	0.005	0.001	0.001
Cyanid	0.01	never detected	0.1 (0.2)	0.001
Mercury	—	—	0.05	—
Barium	—	—	1.0	—
Cadmium	—	—	0.01	0.005
ABS	—	—	0.5	—
Radioactivity	<i>d - ray 1 μμc/l β - ray 10 μμc/l</i>		<i>Ra<sup>226</sup>, 3 μμc/l a year Sr<sup>90</sup>, 10 μμc/l gross β, 100 μμc/l</i>	<i>d - ray 1 μμc/l β - ray 10 μμc/l</i>
Organic phosphate	—	never detected	—	—
Free residual chlorin	—	less than 0.1	0.05 - 0.1	—
Magnesium	50 (150)	—	—	—
Calcium	75 (200)	—	—	—
Remarks	( ): Max. allowable * as CaCO <sub>3</sub> ** as NO <sub>3</sub> no indication number unit : ppm	* as CaCO <sub>3</sub>	* MNO <sub>3</sub> ** Sexivalent Cr ( ): Max. allowable	

Table 3.1-6 Tap Water Quality for Each Sector in Islamabad

Sample Sources	Secretariate Block	Govt. Hostel	Sector F-6/1	Sector F-6/3	Sector F-6/4	Sector G-6/1	Sector G-6/2	Sector G-6/3	Sector G-6/4	Sector G-7/3	Sector G-7/3	Sector G-7/3	Average in Table	Remarks
Date of Examination	22-1-70	29-12-70	22-2-69	7-5-69	6-5-69	4-1-69	7-2-69	2-4-69	7-5-69	17-7-69	17-7-69	17-7-69		
Temperature	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Appearance	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	-
Colour														
Odour														
Taste														
pH Value	7.9	8.0	7.9	8.1	8.0	8.4	8.1	7.9	8.1	8.1	7.9	7.9	8.0	8.0
Total Solids	268	268	230	189	224	224	266	190	293	196	238	238	235	235
Ammonia Nitrogen	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.02	Nil	0.024	0.024	-	-
Albuminoid Nitrogen	"	"	"	"	"	"	"	"	0.032	"	0.036	0.036	-	-
Nitrite Nitrogen	"	"	"	"	"	"	"	"	Nil	"	Nil	Nil	-	-
Nitrate Nitrogen	0.23	0.24	0.25	0.3	0.25	0.2	0.3	0.2	0.25	0.25	0.23	0.23	0.24	0.24
Oxygen Demand	0.08	0.08	0.04	0.04	0.08	0.08	0.04	0.08	0.08	0.04	0.12	0.12	0.07	0.07
Chloride	9	9	8	8	7	10	7	7.5	9	8	8	8	8.2	8.2
Sulphate	268	24	24	19.2	19.2	28.8	34.5	24	24	21.1	24	24	24	24
Total Hardness	244	210	244	160	206	209	302	176	223	164	220	220	214	214
Temporary	135	107	120	75	71	114	180	69	111	84	113	113	108	108
Parmanent	109	103	124	85	134	95	122	98	112	80	107	107	106	106
Alkalinity as CaCO <sub>3</sub>	212	187	216	127	172	173	274	115	202	131	172	172	180	180
Iron	Nil	Nil	0.01	0.01	Nil	Nil	0.01	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	-	-
Manganese	"	"	Nil	Nil	"	"	Nil	"	"	"	"	"	"	"
Residual Chlorine	0.1	0.1	0.4	1.0	0.1	0.6	0.6	0.4	"	0.5	Nil	Nil	0.2	0.2

### 3.1.4 浄水場とHead Works

#### a) Simly 浄水場

Simly 浄水場は Islamabad の東方約 13 M (20 km) の地点にある。その処理水量は公称 24 mgd (116,000 m<sup>3</sup>/d) で工程は Fig 3.1-3, 3.1-4 に示したとおり、沈でん、急速ろ過、および塩素注入からなっている。

原水はもともと Simly ダムの貯水池より取水される計画であったが、まだ Simly ダムが完成されていないので現在は Soan 河に近接して設けられた臨時ポンプ場で表流水を取水している。

貯でん池は円形で4池をかぞえ、その構造は中央部が薬品混和およびフロック形成池を兼ねる水そうで、その外周が沈でん水そうである。通常凝集作用は中央部の水そうに硫酸ばんどを注入し、4基のプロキュレータによりフロックの形成が行なわれる。

フロック形成池の滞留時間は20分、沈でん水そうでは3時間である。沈でん水そうの沈でん上澄水は、周壁に設けられた水路に流出し各ろ過池に分配される。

ろ過は自然流下による。ろ過池は全部で12池からなり1区画に3池を含めて4区画に分かれている。ろ過速度は標準で1.7 gpm/sq.ft (120 m<sup>3</sup>/d) 重負荷の場合2.5 gpm/sq.ft (180 m<sup>3</sup>/d) である。ろ過池の洗浄には水と空気を使用している。表面洗浄設備はない。ろ過された水はろ過池の下部にある浄水池に貯留され塩素注入処理をへて自然流下で送水されている。

本浄水場には電氣的な集中制御設備が取り付けられている。主要な工程の水位や原水、ろ過水、放出量等の水量は中央管理室に設置されている中央監視盤に表示されかつ自動的に記録される。また取水ポンプその他の動力設備は中央管理室からの遠方操作により運転される。停電時に主要部の運転に要する電力供給のために300 kVAの緊急時用自家発電装置が動力室に設置されている。浄水場には研究室が設けられており原水および浄水の分析が行なわれ、それらの記録が保存されている。

主要施設はつぎのとおりである。

FIG3.I-3 GENERAL LAYOUT OF SIMLY FILTRATION PLANT

S = 1 : 5,000

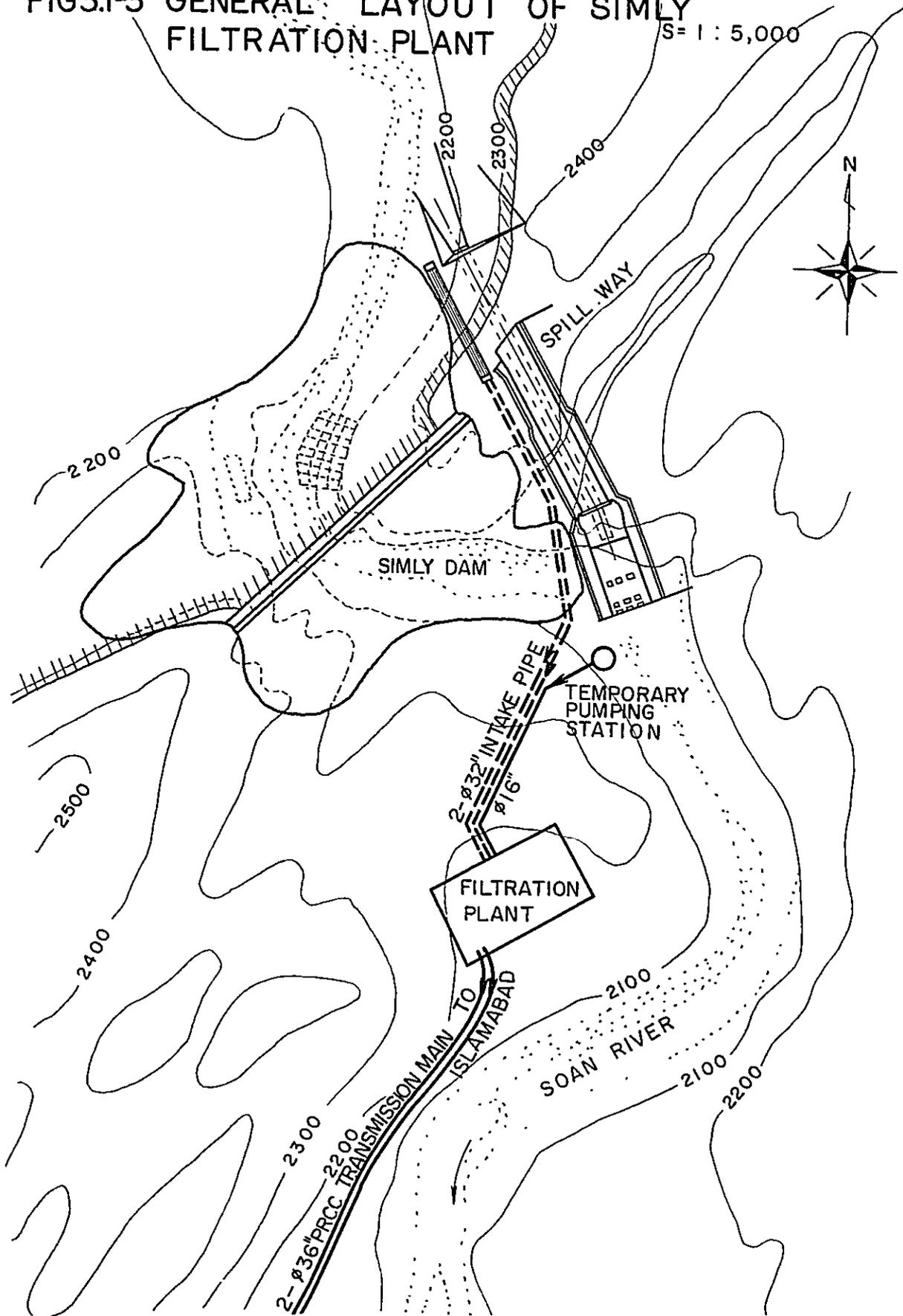
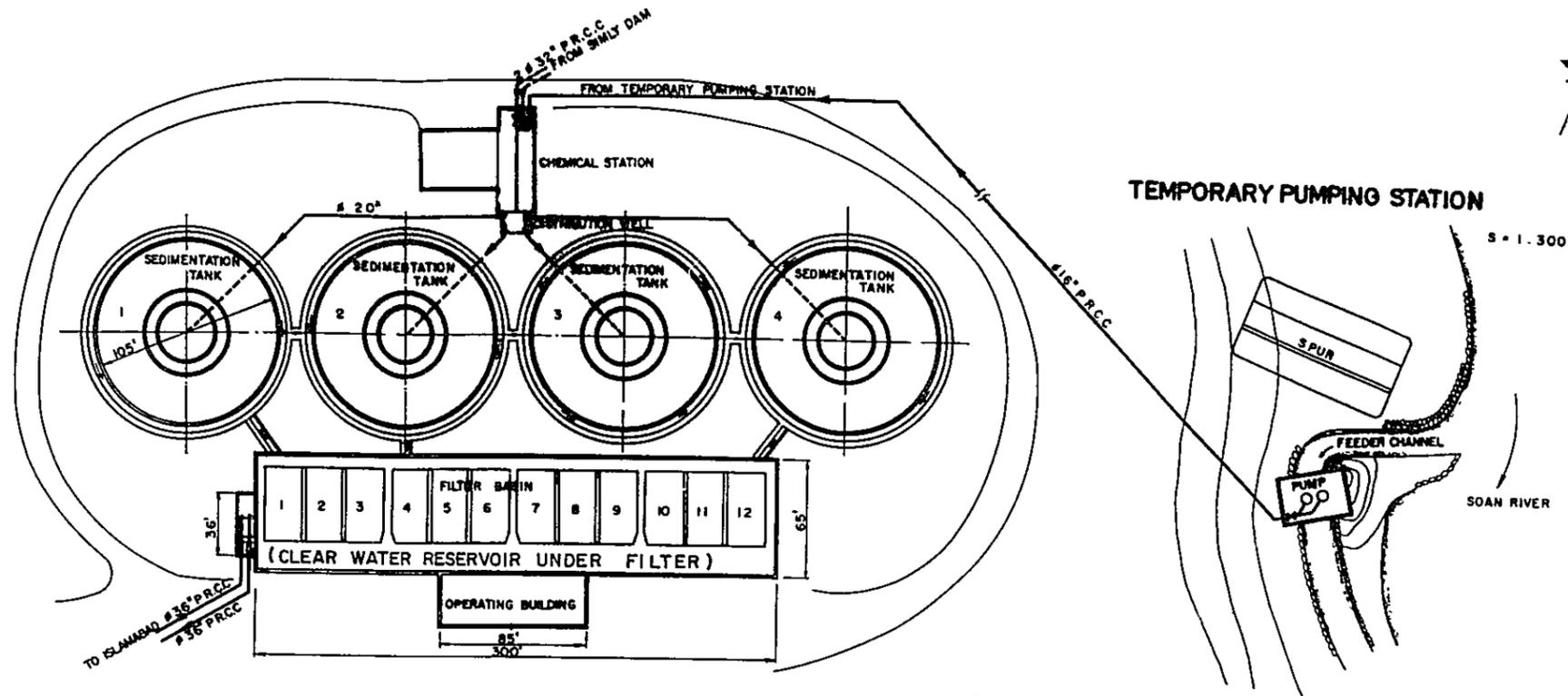
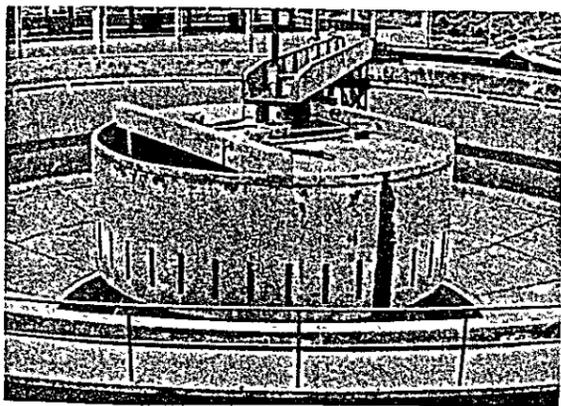
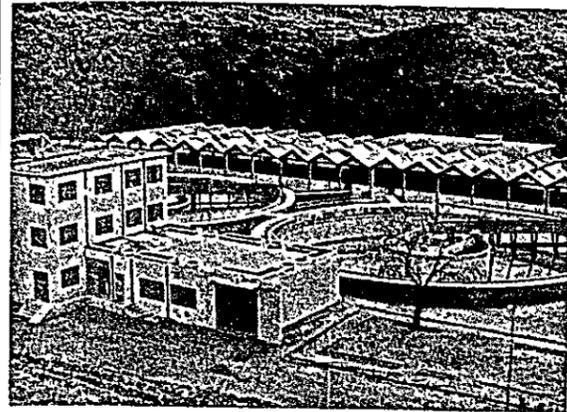


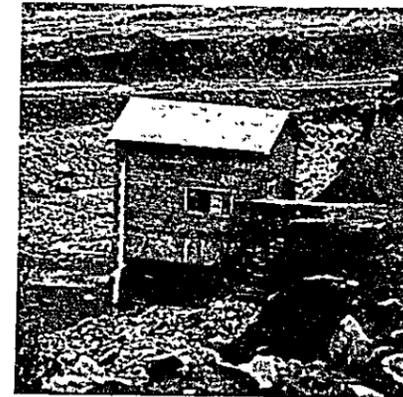
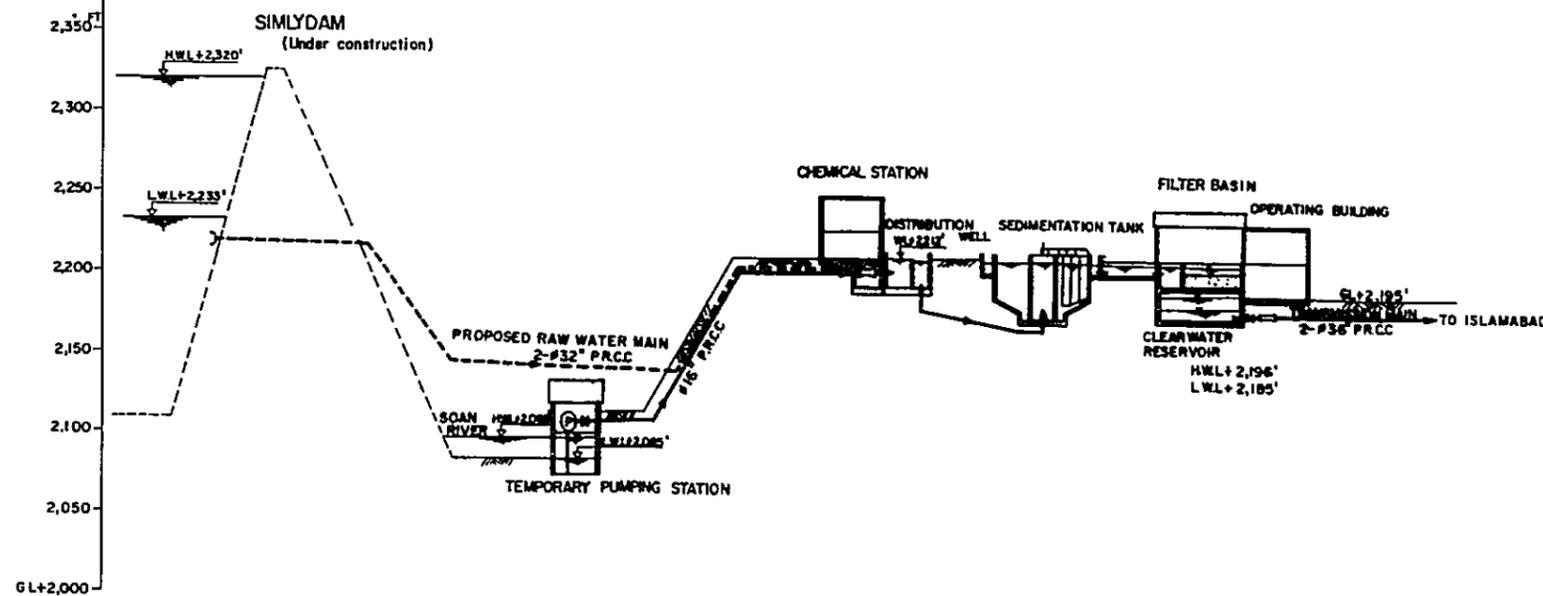
FIG 3.1-4 SIMLY FILTRATION PLANT

S = 1:500



FLOW DIAGRAM

S = NONE



臨時取水ポンプ場

ポンプ室上屋		
取水ポンプ立軸電動KSBポンプ		2基
容量	1,670 gpm	(456 m <sup>3</sup> /h)
モーター出力		125 HP
分水井		1井
沈でん池		4池
処理水量	6 mgd	(1,140 m <sup>3</sup> /h)
フロック形成池	81,400 gallons	(380 m <sup>3</sup> )
沈でん池	750,000 gallons	(3,400 m <sup>3</sup> )
有効容積	830,000 gallons	(3,770 m <sup>3</sup> )
フロック形成池滞留時間	20 min	
沈でん池滞留時間		3 hr
ろ過池		12池
処理水量(1池あたり)	2 mgd	(380 m <sup>3</sup> /hr)
ろ過面積(1池あたり)	824 sq. ft	(76.56 m <sup>2</sup> )
ろ過速度		
平常時	1.7 gpm/sq. ft	(120 m/d)
過負荷時	2.5 gpm/sq. ft	(175.2 m/d)
浄水池		2池
有効容積(1池あたり)	400,000 gallons	(1,800 m <sup>3</sup> )
薬注施設		
凝集剤注入設備		1式
塩素注入設備(原水および浄水)		1式
薬注館		1棟
管理本館		1棟
1階	中央制御室, 研究室, 事務室	
地階	浄水場管廊, 緊急時自家発電室	

Simly 浄水場の 運転状態のあらましはつぎのとおりである。

- ① Soan 河からの取水実績は 5.0 ~ 3.0 mgd 程度である。Simly Dam が完成されれば、日最大 24 mgd の原水が確保できて本浄水場の全能力を発揮することになるが、現在実際の処理水量はその 1/4 以下である。
- ② 沈でん工程での硫酸ばんどの平均注加量は 40 ~ 50 ppm 程度と推定される。しかし実際のフロック形成では、効果的かつ良好なフロックの形成はなされていなかった。これは前節でふれたようにアルカリ性の高い原水の水質が原因していると考えられる。

- ③ 急速ろ過の逆洗洗浄は過去の実績からみて週1回程度で洗浄回数はきわめて少い。通常ろ過層の運転時間は沈でんがかなり良好に行なわれたとしても40 hrが限度であり、長時間のろ過継続はろ床の汚染を促進しろ過機能の低下を招きこのましくない。当浄水場の稼働率は全能力に対し20%程度であるからろ過池の運転時間を一般の例より多少延ばすことは可能であるが、現在の洗浄サイクルについては改善されることが望ましい。
- ④ Simly 浄水場の水質試験は前節にも述べたように試験内容が十分でないため明確な水質分析ができていない。内容をより充実させることが必要であろう。

#### b) Korang Head Works

Korang H/WはIslamabadの東方約6M(9.6 km)の地点にあり、Korang河に近接して設けられた浄水施設である。設計処理水量2.4 mgd(11,600 m<sup>3</sup>/d)である。

取水はKorang河の河川敷内に設置されたポンプ井に集水しこれを浄水場内の沈でん池へポンプにより導水する。沈でん池は円型沈でん池1池が設けられており構造は中央部の凝集そうとその外周の沈でんそうからなっている。沈でん池滞留時間は2.5 mgd水量に対して約1 hrである。凝集には硫酸ばんどが注加され薬品混和およびかく拌は沈でん池に流入する原水の残存水頭を利用して行なわれている。ろ過はいわゆる緩速ろ過であり合計6池のろ過池が設置され、ろ過速度は平均で1.08 m/dである。ろ過水はポンプ井にいったん貯水され、塩素注入の後SimlyからIslamabadへ送水する管路につなぎポンプ圧送される。

主要施設はつぎのとおりである。

#### 取水施設

集水ポンプ井, 集水埋きょ, 導水管(φ15"-6)

取水ポンプ立軸電動K S Bポンプ	2基
全揚程	75 ft
モータ出力	50 HP

#### 浄水施設

沈でん池 1池

有効容量

滞留時間 1 hr

処理水量 2.4 mgd

#### ろ過池

A型 5池

ろ過面積(1池あたり) 1,800 sq. ft (165 m<sup>2</sup>)

B型 1池

ろ過面積 2,800 sq. ft (250 m<sup>2</sup>)

ろ過面積計 11,800 sq. ft (1,070 m<sup>2</sup>)

ろ過速度—処理水量 2.4 mgd のとき	8.5 g/h/sq·ft (10.8m/d)
ポンプ井	1 井
モータ出力	80 HP
ポンプ室	
薬品室	
硫酸ばんど注加設備	1 式
塩素注入器	2 基

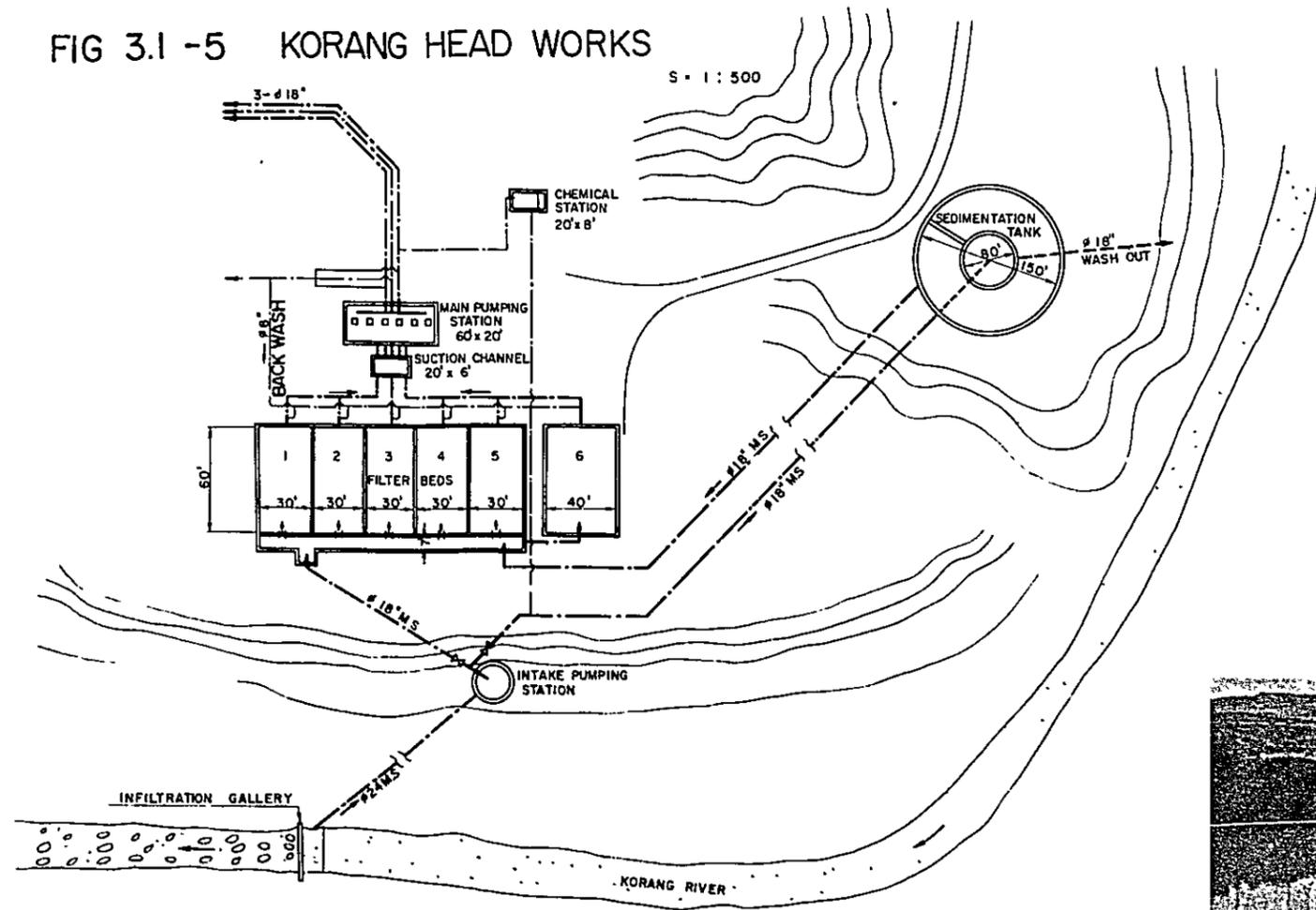
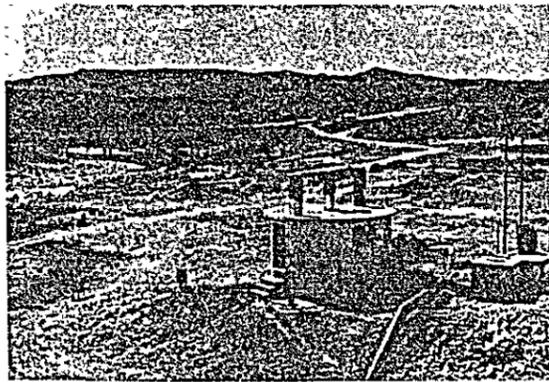
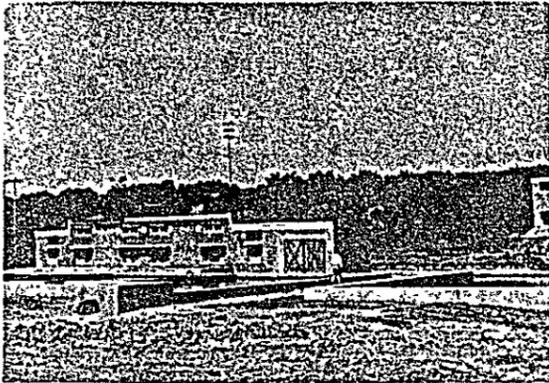
運転状況はおゝむねつきのとおりである。

1) 沈でん池でのフロック形成は本 head works が最もよく、効果的な沈でん処理が行なわれているようであった。

Korang 河の原水水質は 3.1.3 節で述べたように他の head works に比較して pH , およびアルカリ度は概して低く硫酸ばんどの注加量と原水水質とのバランスがとれてフロック形成に好結果が得られたものと思われる。

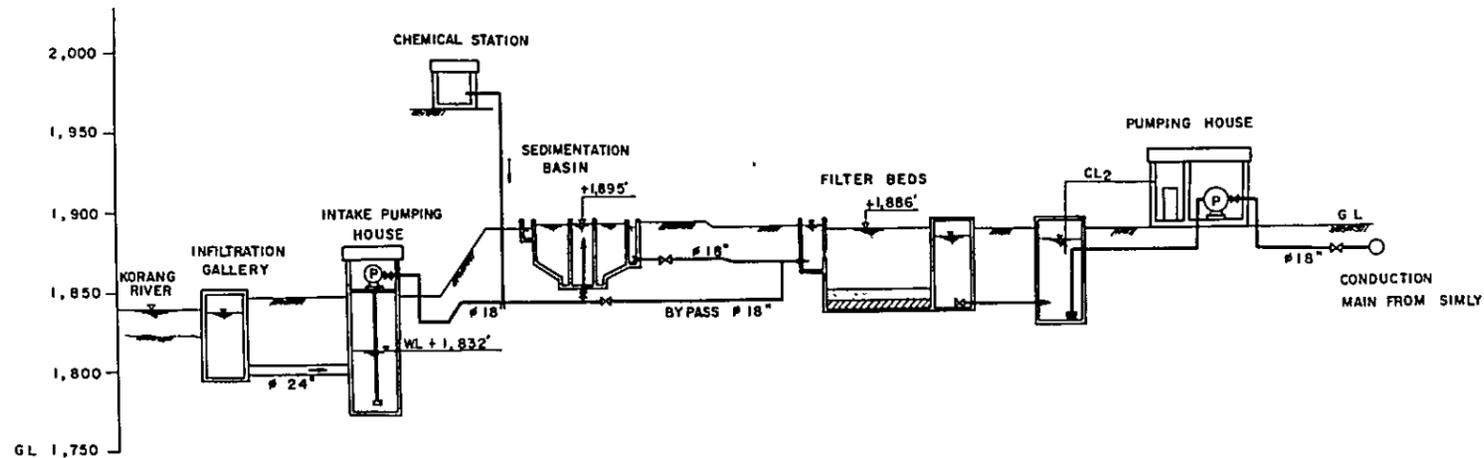
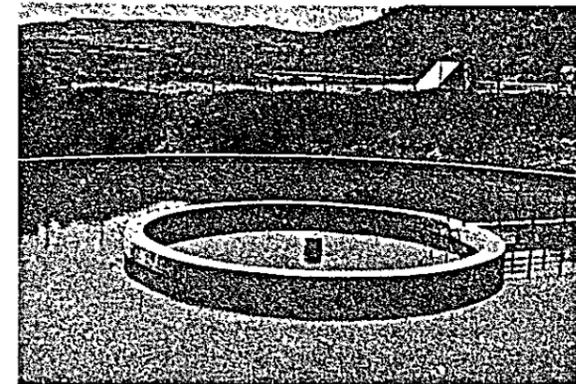
FIG 3.1 -5 KORANG HEAD WORKS

S = 1 : 500



FLOW DIAGRAM

S = NONE



2) 浄水場の処理能力 2.4 mgd に対応するろ過速度は 1.08 m/d である。通常緩速ろ過の場合ろ過速度は 2~5 m/d であるから本浄水場のそれは約 2 倍の高速であり、処理精度に問題が残る。浄水施設を増設するか、あるいは本 head works の浄水量を減少させるかして適正なるろ過速度を維持することが望ましい。

渇水時（処理水量は 0.5 mgd 程度まで減少している）には原水取水量が低下し、必然的に浄水量が減少する。このときは浄水処理はむしろ安全側となる。

3) 長時間のろ過によってろ過砂の表面に堆積する汚泥、または汚泥によって汚染されたろ過砂を除去するために逆流洗浄および砂の入れ替えが行なわれているが、逆洗は水量および水圧がともに十分でなく効果がみられない。砂の入れ替えにより重点がおかれるべきである。

4) head works から生産される浄水の適正な水質管理を行なうために、原水および浄水についての定期的な水質試験がなされるべきである。

#### c) Shahdra Head Works

Shahdra H/W は Islamabad の東端より北方約 1.5 M (2.5 km) にあって Korang 河の支流の表流水を水源とする浄水施設である。本 head works の処理水量は 1.6 mgd (7,200 m<sup>3</sup>/d) である。Korang 河の支流 Change-Kas の上流で集水きよにより取水された原水は φ 18" の導水管を通じて取水地点より下流約 1 M (1.6 km) の地点にある浄水場に導水される。浄水場の処理工程は沈でん、緩速ろ過、最終処理として塩素注入が浄水井で行なわれる。凝集沈でんに使用される薬品は通常硫酸ばんどである。

主要施設をあげるとつぎのとおりである。

#### 取水施設

集水きよ 1 基

原水導水管 φ 18" MS 管 延長 1 ¼ M

#### 処理施設

沈でん池 1 池

有効容量 94,000 gallons (440 m<sup>3</sup>)

滞留時間 (1.6 mgd に対し) 1.0 hr

ろ過池 6 池

1 池当りろ過面積 1,800 sq. ft (165 m<sup>2</sup>)

総ろ過面積 10,800 sq. ft (990 m<sup>2</sup>)

平均ろ過速度 (1.6 mgd に対し) 7.4 m/d

#### 浄水井

ろ過池用逆流洗浄ポンプ 立軸 K S B 型ポンプ

容 量 2 mgd

全 揚 程 80 ft

モータ出力 5.75 HP

浄水池

容 量 1 mg ( 4,5 0 0 m<sup>3</sup> )  
滞留時間 ( 1.6 mgd に対し ) 1.5 hr

薬品注入設備

硫酸ばんど注入設備 1 式

塩素注入機 2 台

施設の現状および運転管理状況はつきのとおりである。

- ① 集水きょは河川に横断したコンクリート構造のきょを埋設し、これにコンクリートスクリーンをのせたものであるが、取水状況をみるとごみや土砂の流入が認められ将来これらが原水導水管を閉そくする恐れがあるので取水方法または構造を改善する必要がある。

GENERAL PLAN

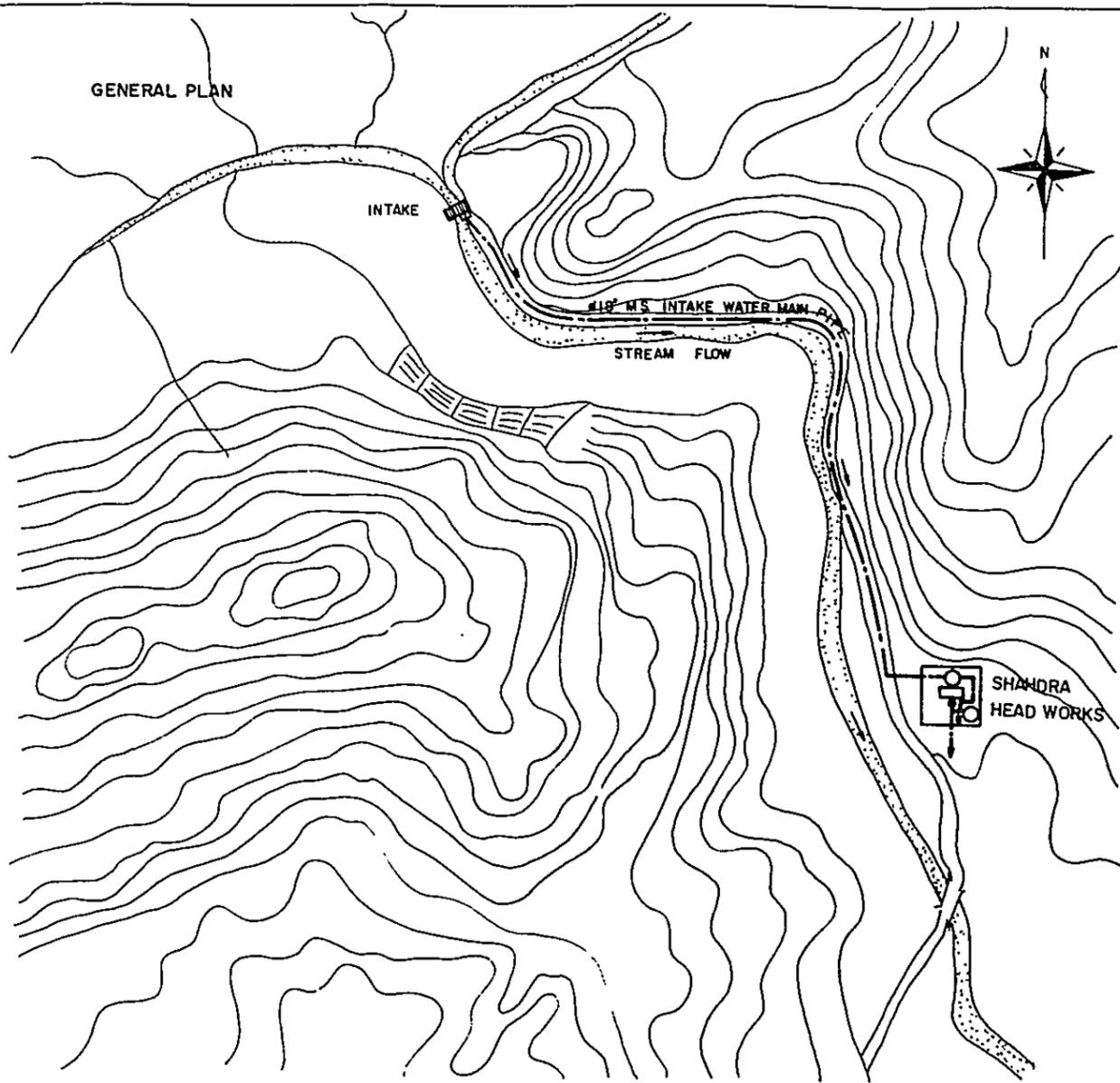
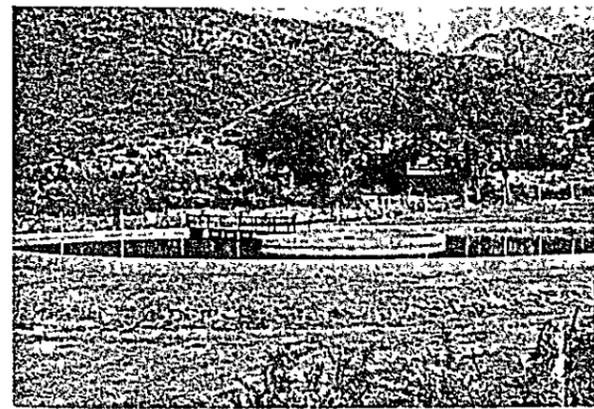
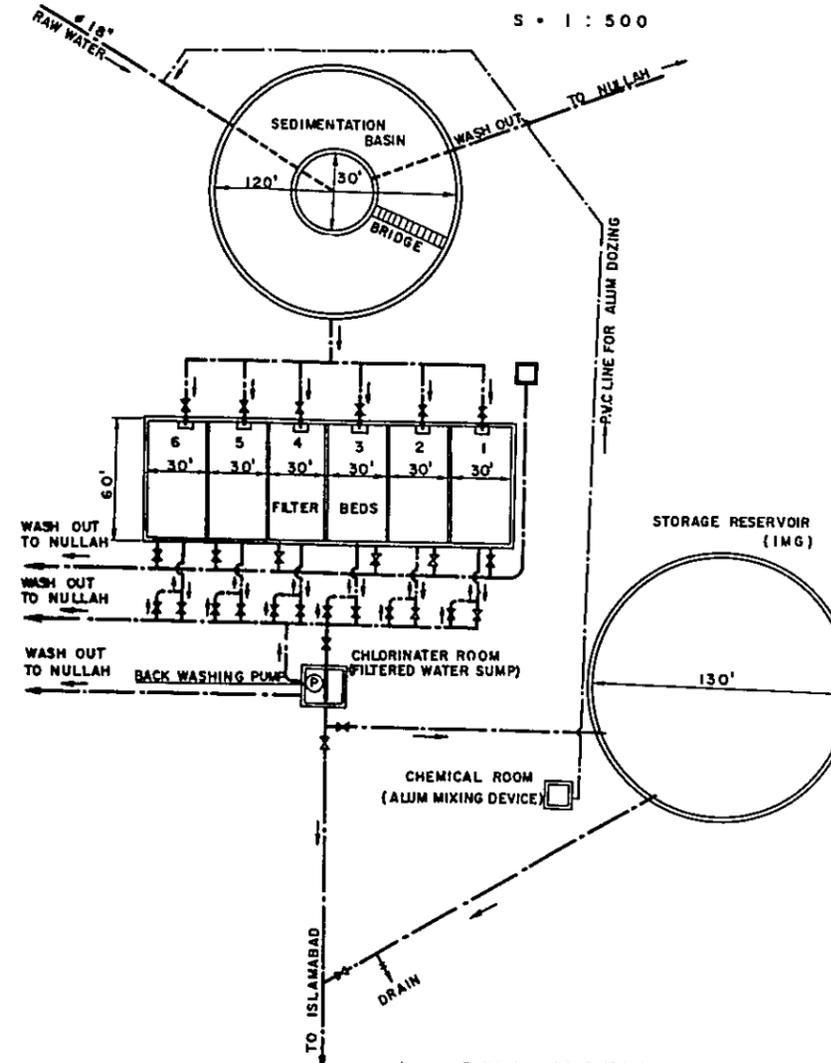


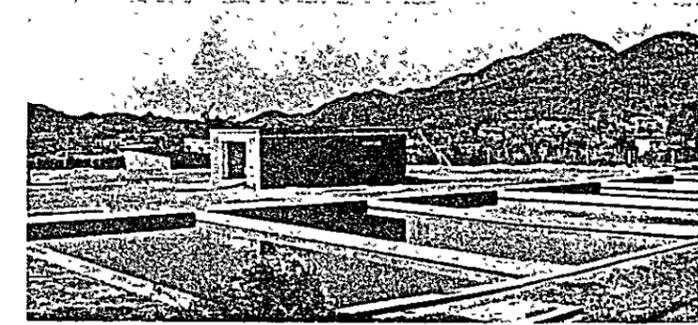
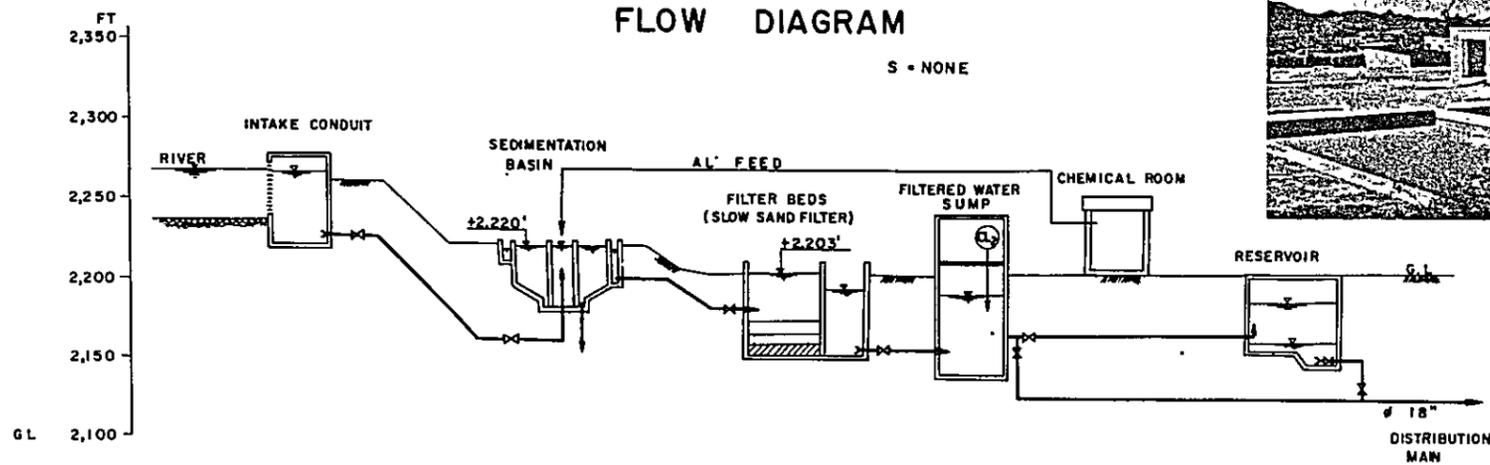
FIG 3.1-6 SHAHDRA HEAD WORKS

S = 1 : 500



FLOW DIAGRAM

S = NONE



② 沈でん池は中央部の凝集水そうおよび周囲部の薬品沈でん水そうよりなり、薬品混和および周囲部の薬品沈でん水そうよりなり、薬品混和およびフロック形成には動力を使用せず流入する原水の残存水頭を利用して行なっている。したがって効果的な凝集はあまり期待できないし、事実沈でんに必要なフロックの形成は行なわれていない。また沈でん池の滞留時間は処理水量 1.6 mgd のとき約 1 hr である。通常必要とされる 2~3 hr に比較して容量が不足しており原水が高濁度のとき、沈でん効果に不安があると思われる。

③ 緩速ろ過池に対する逆流洗浄は浄水井に設けられた逆洗用ポンプで行なわれているが十分な洗浄効果をあげているとは思われない。なぜなら洗浄水頭および洗浄水量が十分でないうえ、ろ床の構造にも多少欠陥があるように思われる。

ろ砂の状態を観察してみると表面にはかなりの汚泥が堆積しまたはそれらが凝固しているか所もみられた。このようなる床はろ過能力を低下させ所定のろ過速度を維持することが困難である。

#### d) Nurpur Head Works

Nurpur H/W は Setor F-4 の北方約 1.9 M (3.0 km) の地点にあり設計処理水量は 0.7 mgd (3,200 m<sup>3</sup>/d) である。本 head works および Saidpur H/W は Doxiades Associates によって設計されたもので Korang H/W, Shahdra H/W, Golf Course H/W, G-10 H/W などの施設と比較して多少浄水設備の構造が異っている。

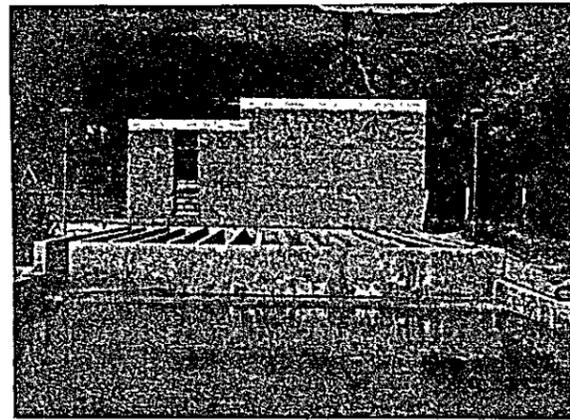
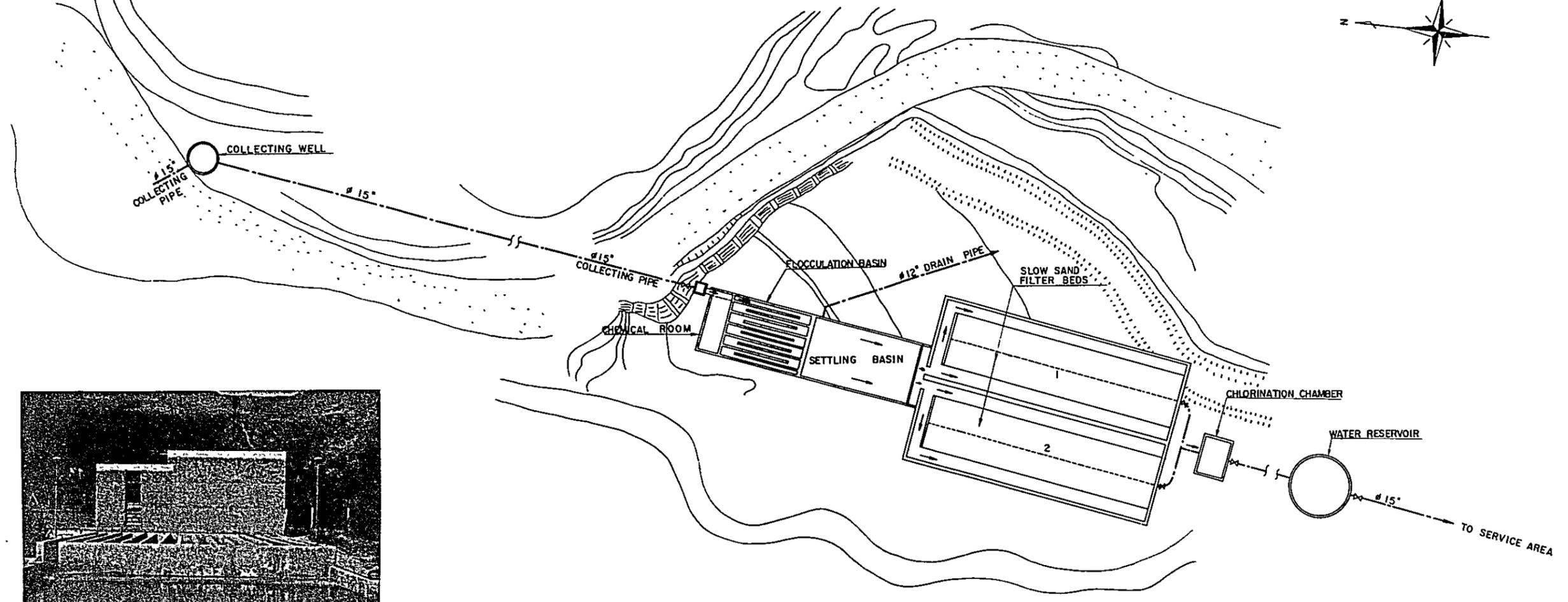
原水は Nurpur の村落を流れる川の表流水および地下水を浅井戸に取水し付近に設けられた浄水場に導水される。浄水方法は Korang H/W, Shahdra H/W と同様の沈でん、緩速ろ過および塩素注入によるものである。浄水工程は Fig 3.1-7 を参照されたい。

沈でん池はフロック形成池および薬品沈でん池が連結されたいわゆる横流式方形沈でん池である。フロック形成池は水平ろ流式で滞留時間は約 25 min である。薬品沈でん池滞留時間は 3.5 hr となっている。ろ過は通常の緩速ろ過方式でろ過速度は処理水量 0.7 mgd に対し 8.4 m<sup>3</sup>/d である。浄水は浄水井で塩素処理された後、浄水場内に設けられた配水池に送水される。

主要施設はつぎのとおりである。

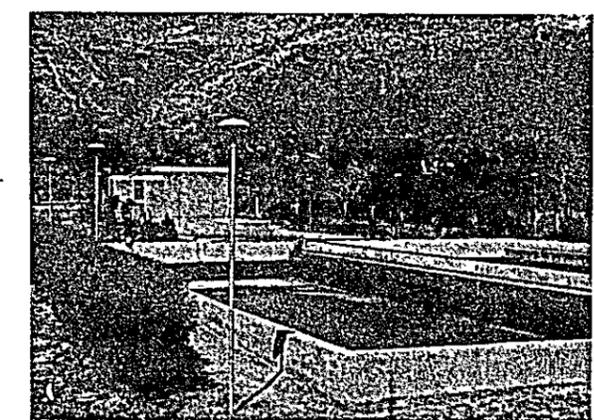
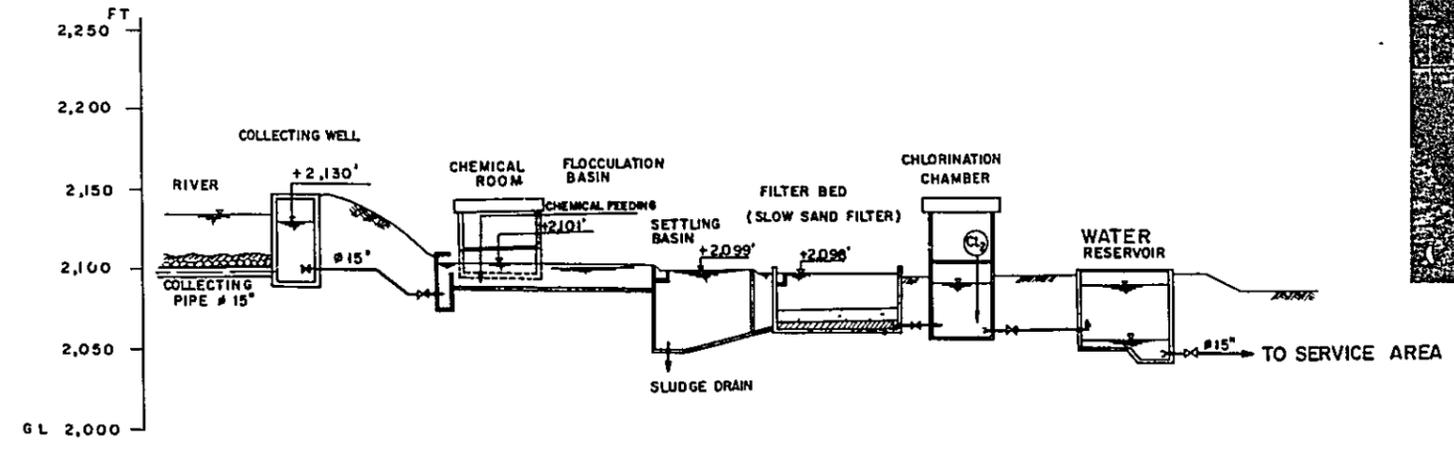
FIG 3.1-7 NURPUR HEAD WORKS

S - 1 - 300



FLOW DIAGRAM

S - NONE



## 取水施設

集水井, 集水管  $\phi 15''$  (375 mm)

原水導水管  $\phi 18''$  MS管 延長 0.5 M (0.8 km)

## 処理施設

沈でん池	1 池
フロック形成池容量	1,620 cuft (46 m <sup>3</sup> )
フロック形成池滞留時間	25 min
薬品沈でん池容量	12,600 cuft (360 m <sup>3</sup> )
薬品沈でん池滞留時間	3.5 hr
ろ過池	2 池
1 池当りろ過面積	2,340 sq. ft (220 m <sup>2</sup> )
総ろ過面積	4,680 sq. ft (440 m <sup>2</sup> )
平均ろ過速度 (処理水量 0.7 mgd に対して)	6.3 g/hr/sq. ft (8.4 m/d)
薬品室	
硫酸ばんど注入機	
塩素注入室	
塩素混和池	1 池
塩素注入機	2 台
浄水池	
有効容量	0.25 mg (1,125 m <sup>3</sup> )

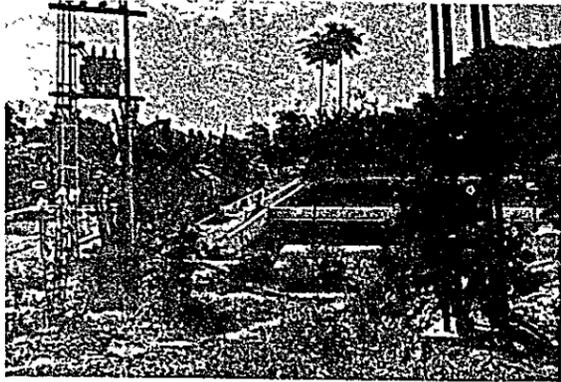
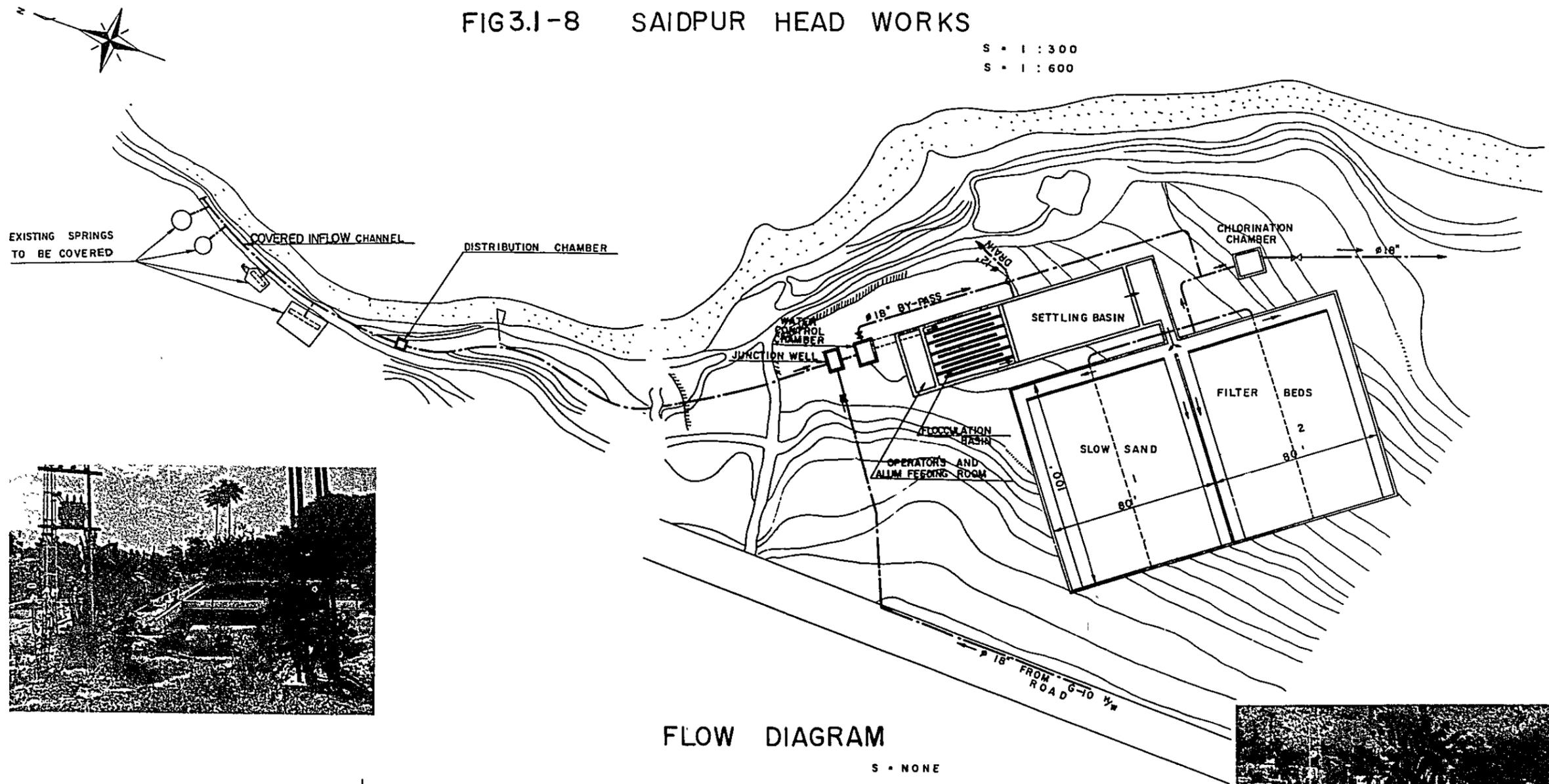
### e) Saidpur Head Works

Saidpur H/WはSector F-6の北方, Saidpur 村落内に設置されている。本 head works の設計処理水量は当所 0.7 mgd として計画されたが現在はG-10 H/Wから原水を導水しているため 2.7 mgd (12,200 m<sup>3</sup>/d)である。原水はFig 3.1-8に示したとおり山腹に設置された集水井より地下水(湧水)を集め, 浄水場に導水する。一方G-10 H/Wからの原水は場内の接合井で上述の原水と合流する。

浄水方式はNurpur H/Wとまったく同じ仕様により構成されているが, ろ過池はG-10系の原水処理のため後に増設されたものと考えられる。当初のDoxiades Associatesの計画では沈でん池に接続しておそらく急速ろ過池と思われるろ過設備が設けられていたが現在は沈でん池の一部として使用され, ろ過は前述の緩速ろ過池によって行なわれている。浄水はhead worksより配水池を経由しないで, 自然流下で給水されている。

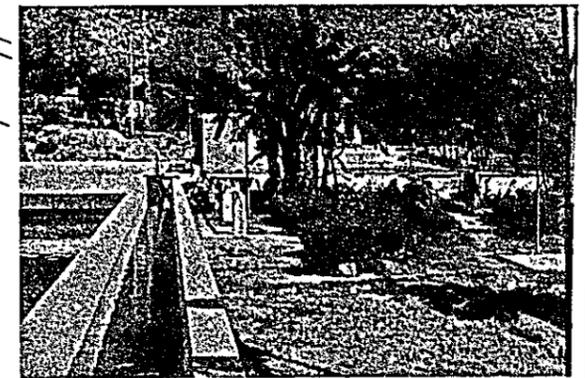
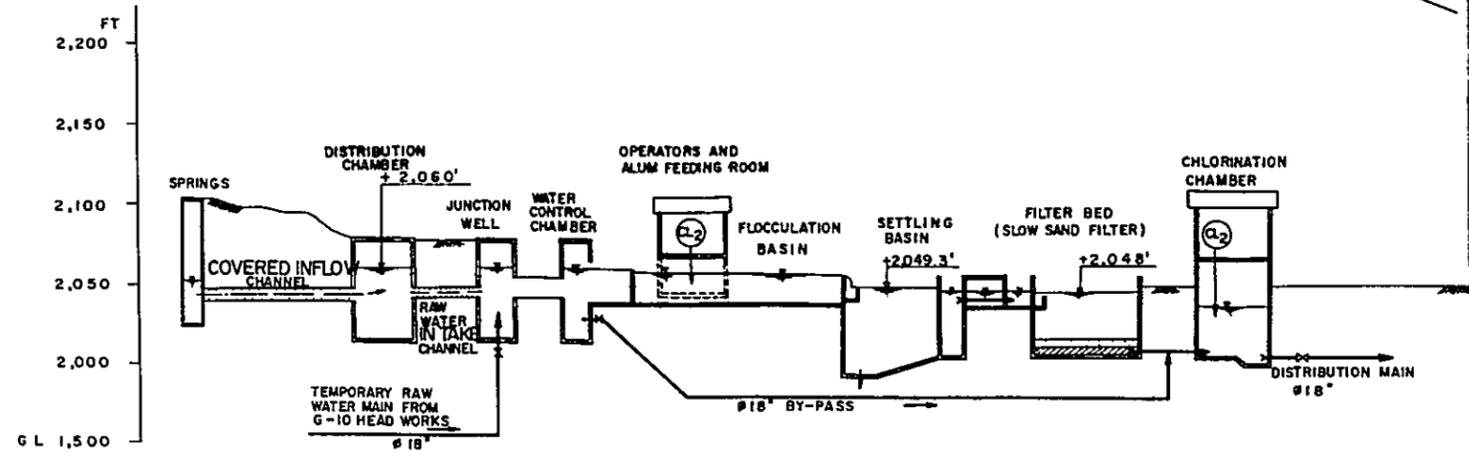
FIG 3.1-8 SAIDPUR HEAD WORKS

S = 1 : 300  
S = 1 : 600



FLOW DIAGRAM

S = NONE



主要施設はつぎのとおりである。

取水施設

集水井，取水管，導水暗きよ

原水導水暗きよ 延長 $\frac{1}{4}$ M (0.4 km)

処理施設

接合井 1 井

沈でん池 1 池

フロック形成池容量 1,620 cuft (46 m<sup>3</sup>)

薬品沈でん池容量 12,600 cuft (360 m<sup>3</sup>)

フロック形成池滞留時間 { 処理水量 0.7 mgd に対して 25 min

{ 処理水量 2.7 mgd に対して 6 min

薬品沈でん池滞留時間 { 処理水量 0.7 mgd に対して 3.5 hr

{ 処理水量 2.7 mgd に対して 40 min

ろ過池 2 池

1 池当りろ過面積 8,000 sq. ft (740 m<sup>2</sup>)

総ろ過面積 16,000 sq. ft (1,480 m<sup>2</sup>)

ろ過速度 { 処理水量 0.7 mgd に対して 1.5 g/hr/sq. ft (2.0 m/d)

{ 処理水量 2.7 mgd に対して 7 g/hr/sq. ft (9.4 m/d)

薬品室

硫酸ばんど注入設備 1 式

塩素注入室

塩素混和池 1 池

塩素注入機 2 台

Saidpur H/W の施設の現況および管理状況はつぎのとおりである。

① 水源付近には民家が散在し，衛生環境上好ましくない。ゆえに水源の水質管理の面から近い将来に取水地点の環境整備を行なうか，あるいは取水地点をより良い条件下に移動させるべきである。

② 沈でん池は処理水量 0.7 mgd に対して設計されたにもかかわらず現在の処理水量は 2.7 mgd である。その場合のフロック形成池滞留時間は 6 min，薬品沈でん池滞留時間は 4 min であり事実上沈でん工程の用を果たしていない。

③ ろ過速度は処理水量 2.7 mgd のとき 9.4 m/d，0.7 mgd のとき 2.0 m/d であり水処理上からは後者のろ過速度が望ましい。G-10 H/W の浄水施設が完成して独自の水処理が可能になったとき Saidpur H/W の負荷は 0.7 mgd 以下となり沈でんおよびろ過とも処理条件が好転することになるから，現在の処理工程はきわめて短期間の暫定的なものとしてやむを得ない。

f) Golf Course Head Works

本 head works は Rawal 湖に近接した Golf Course 内に設置されたもので Sector F-6 より流下する小河川の表流水を水源とする浄水施設である。本 head works の設計処理水量は 2.5 mgd ( 11,200 m<sup>3</sup>/d ) である。浄水工程は前述した Shahdra H/W, Korang H/W と同じように沈でん緩速ろ過および塩素注入によっている。Fig 3.1-9 についてみると小河川に近接した取水ポンプ場より原水を取水し φ 18 " の導水管を通じて浄水場内の沈でん池に導水する。

場内では沈でんおよびろ過処理した後塩素処理を行ない配水ポンプにより Sector F-6 に給水される。

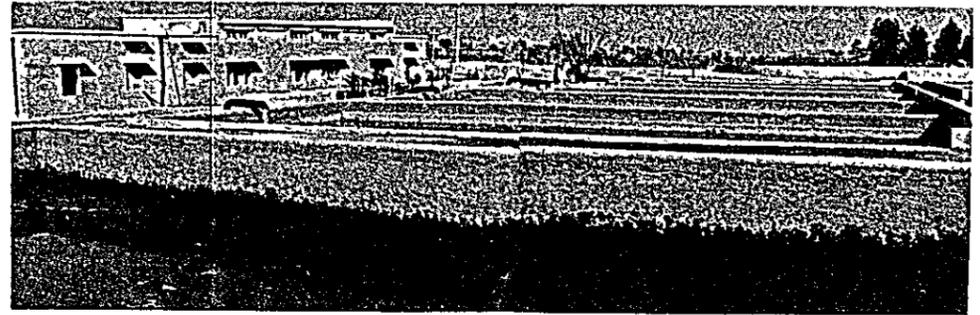
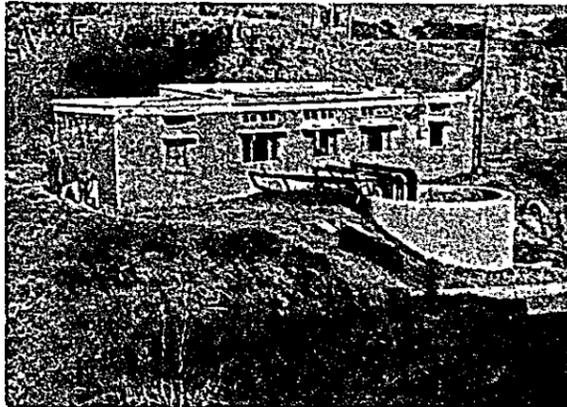
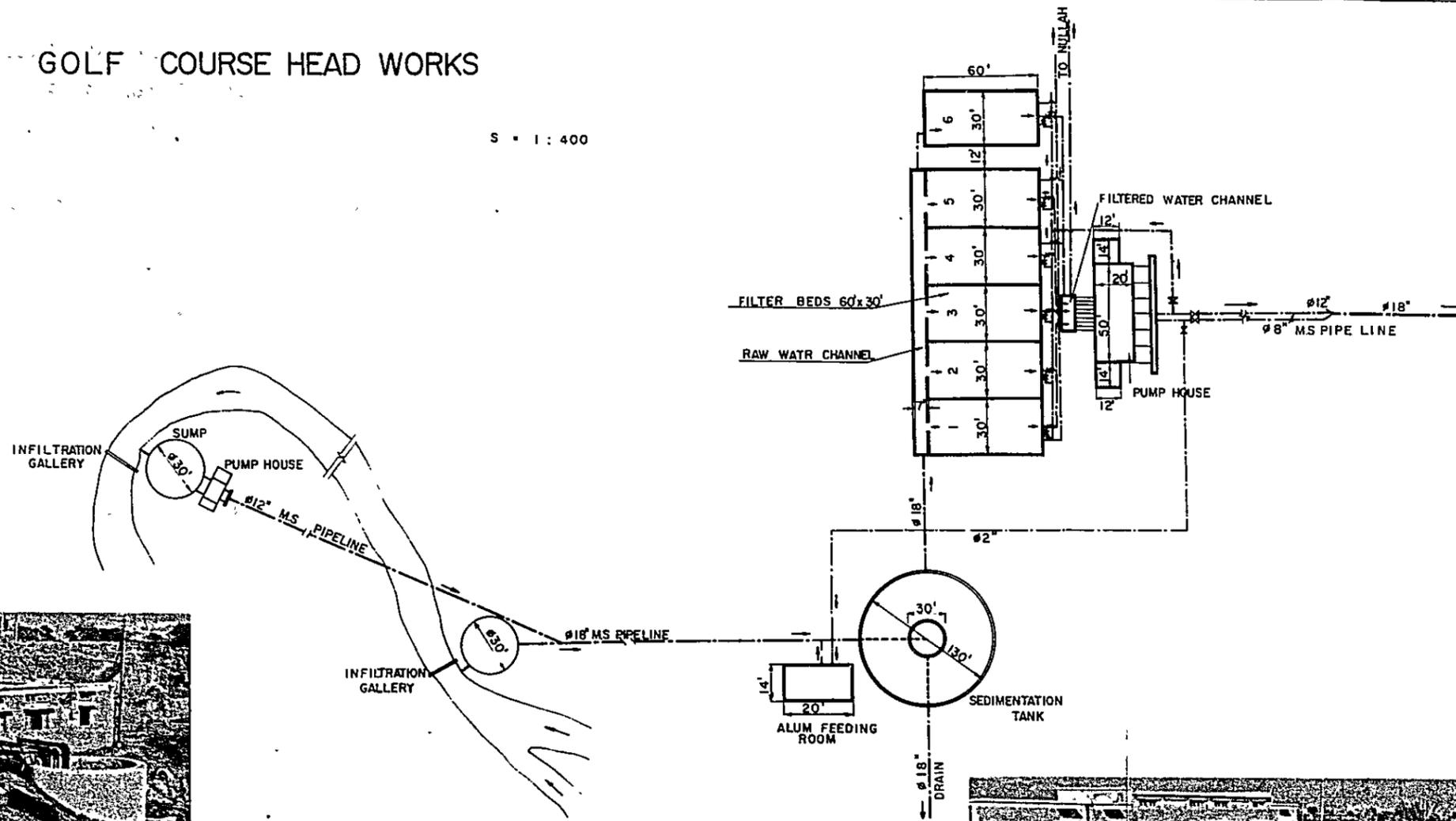
Golf Course H/W の主要施設はつぎのとおりである。

取水施設—取水ポンプ場内

ポンプ井	直径	30 ft
取水ポンプ		5 台
電動ポリュートポンプ		
容量		—
モータ出力		40 HP
ポンプ室上屋		
処理施設		
沈でん池		1 池
有効容量		98,000 g ( 440 m <sup>3</sup> )
沈でん池滞留時間	処理水量 2.5 mgd に対して	1 hr
ろ過池		6 池
1 池当りろ過面積		1,800 sq. ft ( 165 m <sup>2</sup> )
総ろ過面積		
平均ろ過速度	処理水量 2.5 mgd に対して	9.6 g/hr/sq. ft ( 11.3 m/d )
硫酸ばんど注入室		
塩素注入機		2 台
浄水ポンプ井		
ポンプ場、配水ポンプ		6 台
電動 K S B 型ポンプ		
1 台当り容量		500 gpm ( 2.3 m <sup>3</sup> /min )
全揚程		
モータ出力		80 HP
ポンプ室		

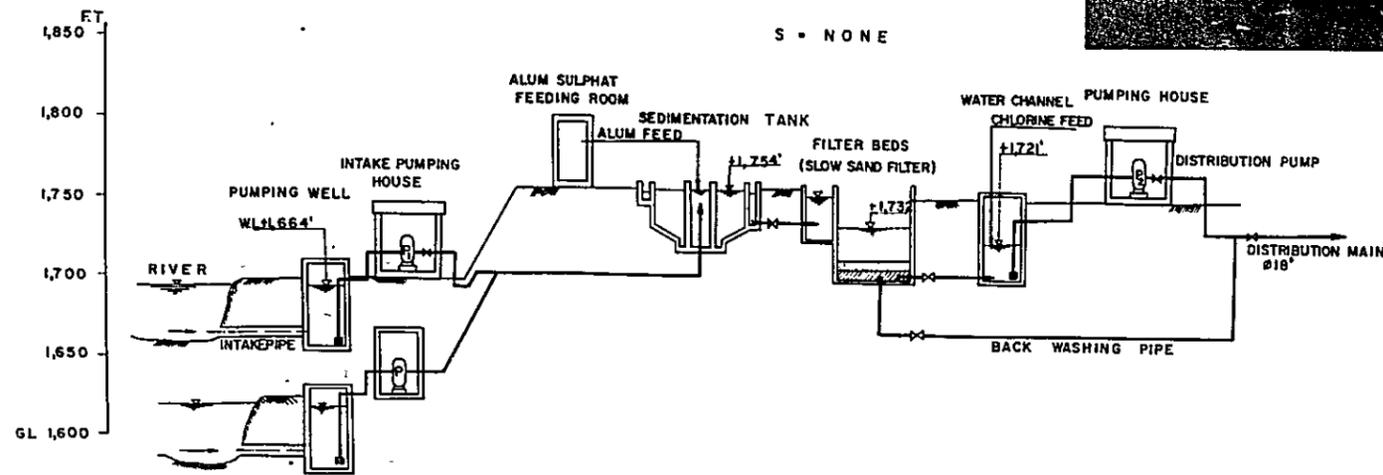
FIG 3.1-9 GOLF COURSE HEAD WORKS

S = 1 : 400



FLOW DIAGRAM

S = NONE



本 head works の 処理状況はだいたいつぎのとおりである。

- ① 原水の取水は水源が小河川であるため、渇水期には所定の取水量が確保できず、最低取水量は計画取水量 (2.5 mgd) の約  $\frac{1}{3}$  に低下することがあり、その場合 Rawal 湖 の水路より原水の補給を受けている。
- ② 沈でん池は原水が汚濁したときのみ硫酸ばんどを注入し通常は硫酸ばんどを注入せずたんに沈でん池を通過させているにすぎない。
- ③ ろ過速度は処理水量 2.5 mgd のとき  $1.13 \text{ m}^3/\text{d}$  で過大である。原水が著しく汚濁し沈でん処理が十分に行なわれなかった場合はろ床の閉そくを促進しろ過速度を低下させることになり、上述の低いろ過速度を長時間にわたって維持することは困難である。したがって実際の処理水量は著しく減少されることになるだろう。

g) G-10 Head Works

G-10 H/W は Murree 街道沿いの Sector G-10 内に設置され小河川の表流水を取水しているが、現在本 head works は 浄水施設が建設中であるため、原水を直接 Saidpur H/W に導水している。

G-10 と Saidpur H/W との標高差が約 450 ft (130 m) もあるので、Sector F-8 に中継ポンプ場を設けてさらに加圧し Saidpur H/W に導水している。浄水場が完成した後は本 head works で浄水処理した後、新たに Sector E-9 に計画中の中継ポンプ場に導水し、さらに加圧した後、Sector E-8 の山腹に現在建設中の配水池に送水されることになる。本 head works に設置されている既設備は取水施設が主なもので つぎのとおりである。

取水施設

取水ポンプ	2 台
E-8 中継ポンプ場設備	
増圧ポンプ 電動ポリュートポンプ	
モータ出力	150 HP

つぎに計画されている浄水施設を以下に示す。

計画浄水量  $3 \text{ mgd} (13,500 \text{ m}^3/\text{d})$

取水施設

取水ポンプ井	5' x 5'
取水ポンプ	2 台
深井戸用タービンポンプ	
容 量	1,050 gallons/min
全 揚 程	70 ft
モータ出力	50 HP

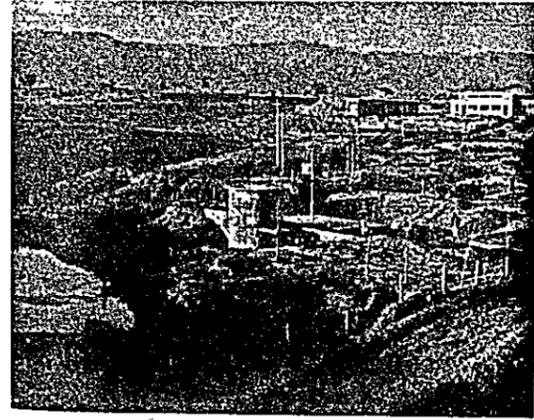
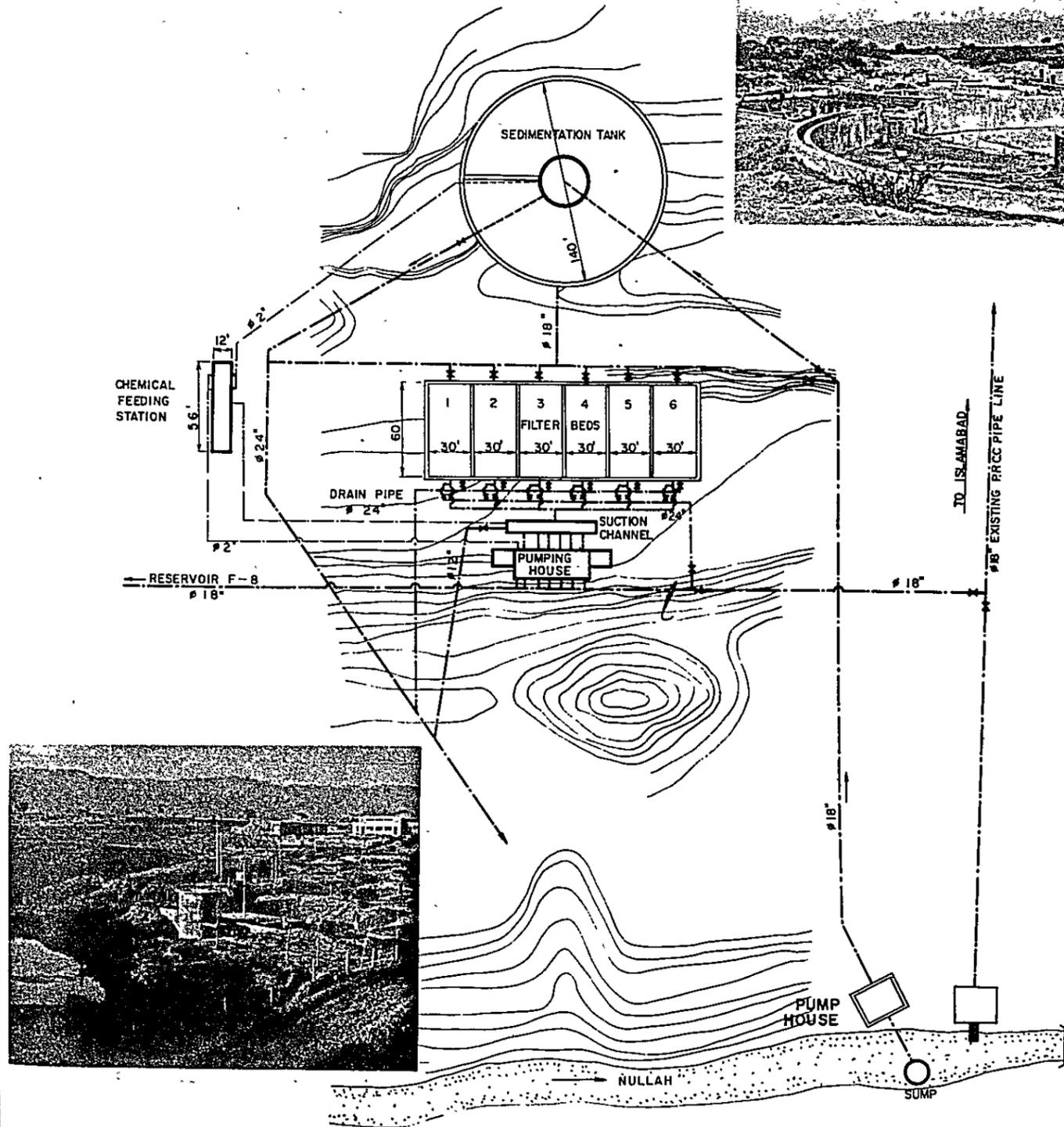
処理施設

沈でん池	1 池
------	-----

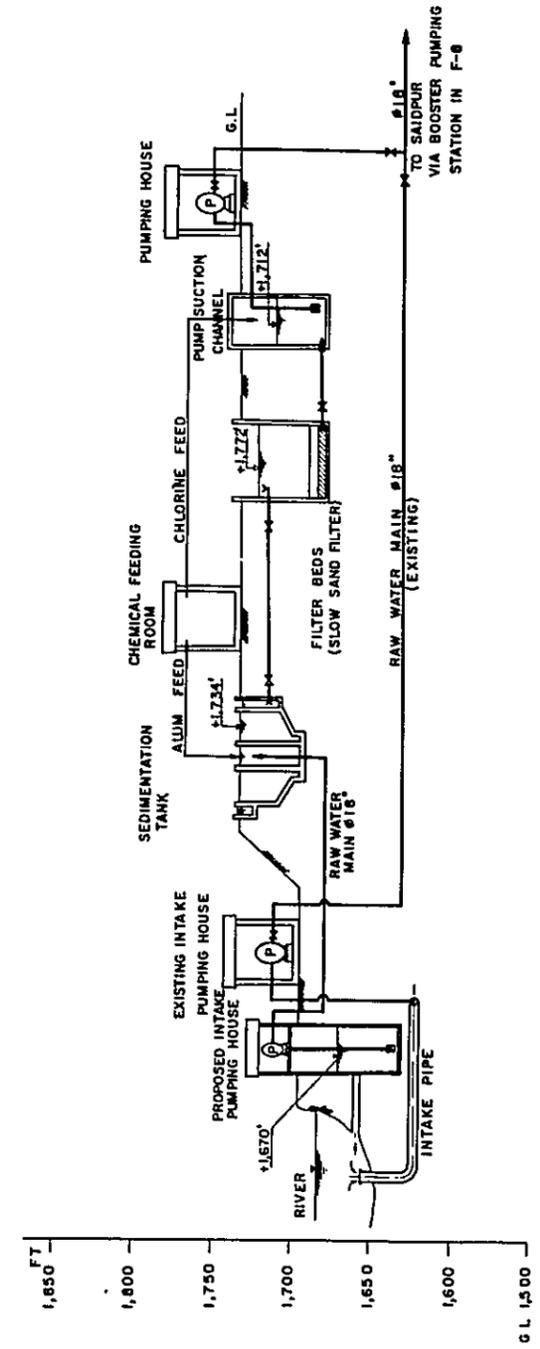
ろ過池	6池
1池当りろ過面積	1,800 sq-ft
総ろ過面積	10,800 sq-ft
薬品注入設備	
硫酸ばんど注入設備	1式
塩素注入機	2台
ポンプ場	
ポンプ井	
F-8 中継ポンプ場への送水ポンプ	4台
電動ポリュートポンプ	
モータ出力	150 HP
中継ポンプ場	
増圧ポンプ	4台
電動ポリュートポンプ	
モータ出力	150 HP
ポンプ井	
ポンプ室上屋	

FIG. 3.1-10 G-10 HEAD WORKS

S = 1 : 500



FLOW DIAGRAM  
S - NONE

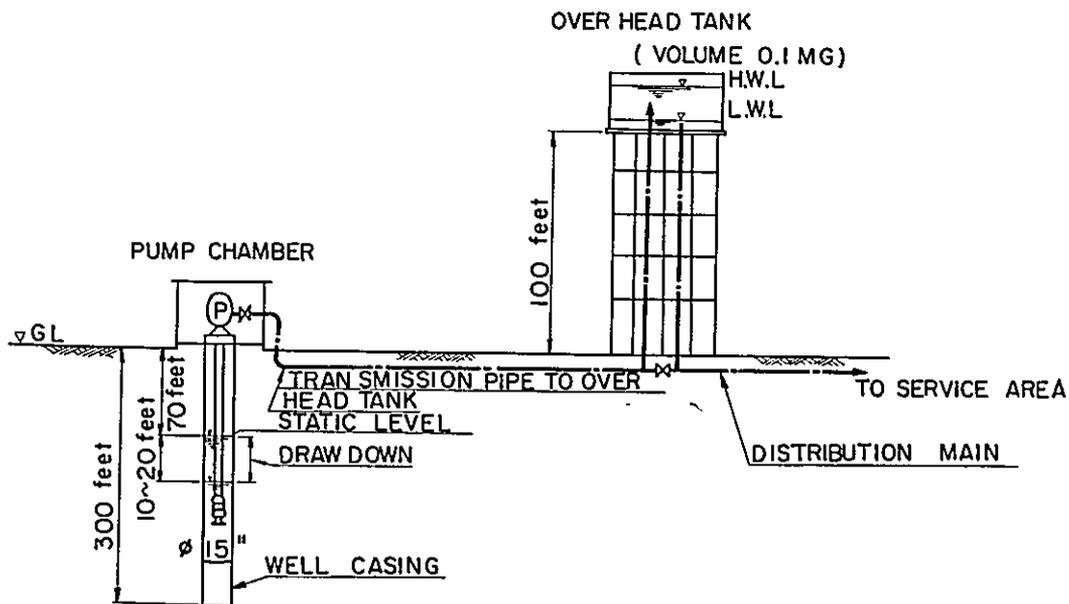


h) 深井戸

深井戸が設けられている地区は G-5 , G-7 , G-9 , F-8 , I-9 の各 Sector であり, 既設の深井戸の設置数は 6 井である。これらの設置場所は Fig 3.1-1 に示してある。Sector G および F の深井戸は直接配水本管に連結されており, Sector I-9 内の深井戸はそれぞれ高架水そうがあり, それより自然流下でその区画に給水されている。Fig 3.1-11 は Sector I-9 の深井戸の水位高低を示したものである。

これらの深井戸について一般的にいえることは地下水水位が低くポンプ運転時の水位低下が激しいことである。24 時間連続運転が可能な深井戸は TW №5 (G-5) のみであり, 他の深井戸は 21 hr 以下特に G-7 の T.W. №2 の場合はわずかに 4 hr 運転が限度である。またポンプの能力から算出した深井戸の取水量は平均で 1 井当たり約 0.37 mgd (1,700 m<sup>3</sup>/d) であるが, 実際の運転時間から補正して算出した 1 日あたりの取水可能量は Table 3.1-7 から 1 井あたり 0.23 mgd (1,200 m<sup>3</sup>/d) であってこれは好条件下に設置された数多くの深井戸と比較してきわめて効率が悪いと考えられる。通常地下水を取水するため設けられた深井戸は経年の後, しばしば地下層の閉そくを促進し取水量の急激な減少を招くことがある。Islamabad の深井戸は設置されてから既に約 7 年を経過しているから, 近い将来取水量が激減するかあるいは使用不能におちいる可能性があるということに留意すべきである。

FIG 3.1-11 FLOW DIAGRAM AT TUBE-WELL IN SECTOR I-9



### 3.1.5 送水本管

#### a) Simly 送水管

Simly 送水管は Simly 浄水場を起点として市内の Sector F-4 にいたる総延長 16.0 M (25.8 km) の送水管である。送水管路線は Fig 3.1-12 でみるとおり Simly 浄水場より Soan 河に沿って南下し Tamara の丘陵部をトンネル (200 m) で横断, これよりほぼ南西の方向にむかいさらに Muhvi 村で北西に転進し, National Park の外周道路に沿い Nala-Kas Gumreh-Kas, Korang の各河川を横断する。Korang 河付近で Korang H/W からの送水管と連絡し, Murree 街道を横断, Chang-Kas 河からはほぼ真西にむかう。その後 Shahdra 送水管と合流し 市街に入って緑地帯の外周道路をすすみ Sector F-4 にある終着点に到達する。

管路の縦断は Fig 3.1-12 にみるとおり Nala-Kas, Gumreh-Kas, Korang 河等の河川を横断するため起伏が激しい。特に Gumreh-Kas では, 管路上の最大静水頭が 450 ft (130 m) にも達し, 後述するようないろいろな弊害を起している。使用管は  $\phi 36$ " の P R C C 管 1 路線で, さらに ODA は同仕様の管を増設する予定で現在工事中である。

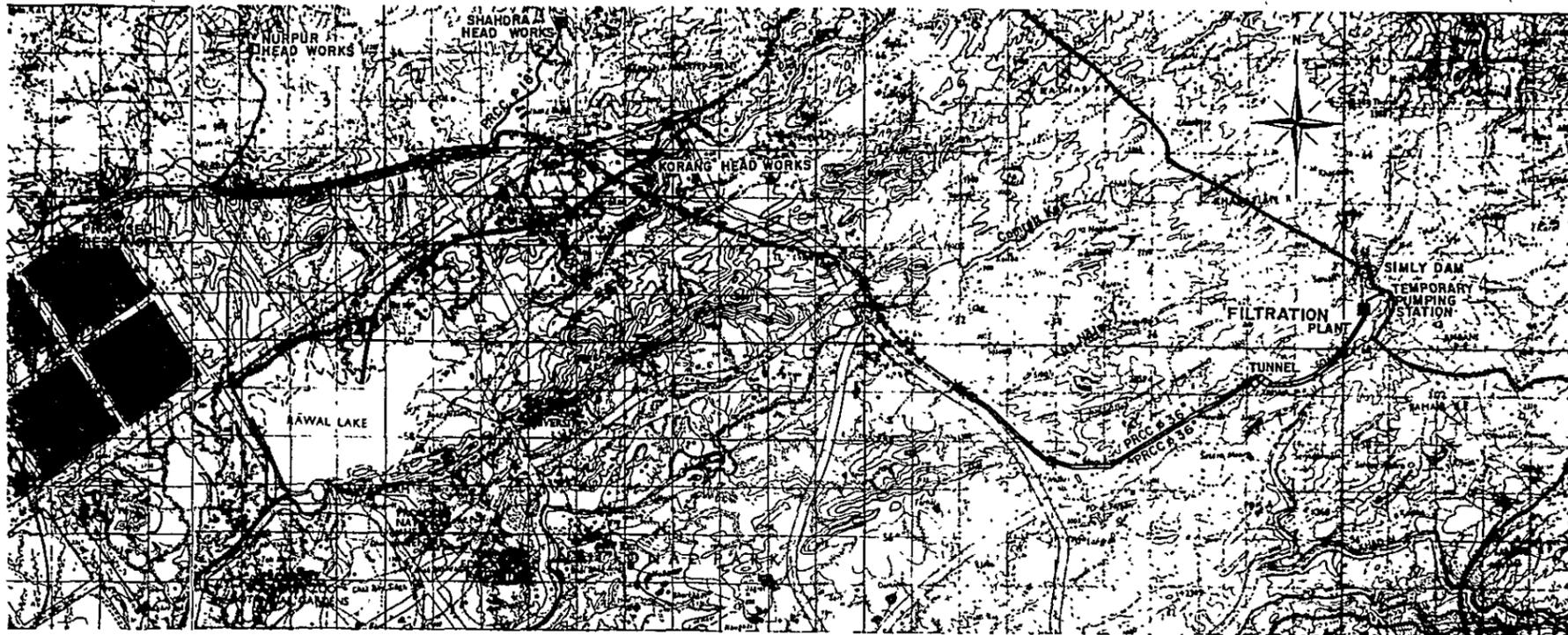
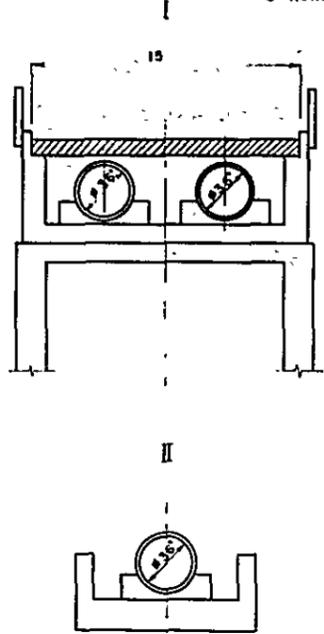
Table 3.1-7 List of Existing Tube-Wells

S. No.	Particular	Location	Casing of Well		Installed Pumps			Discharge		
			Diameter	Depth	NOS	Capacity	Head	Motor Output	Running Time	Average Discharge per Day
						GPM	Feet	HP	Hours	MGD
1.	T.W.	G - 5				No use				
2.	T.W. N05	G - 5	12"	270'	1	120	270	15	24	0.27
3.	T.W. N02	G - 7	12"	450'	1	200	200	30	4	0.03
4.	T.W.	F - 8	12"	400'	1	260	380	50	21	0.30
5.	T.W. G-9	G - 9	12"	400'	1	280	325	50	20	0.32
6.	T.W. N01	I - 9	15"	300'	1	300	300	40	12	0.22
7.	T.W. N02	I - 9	15"	300'	1	350	300	50	24	0.50
Total										
					6	1,510		235	(17.5)	1.64
						MGD				
						(2.2)				

3  
1  
3  
8

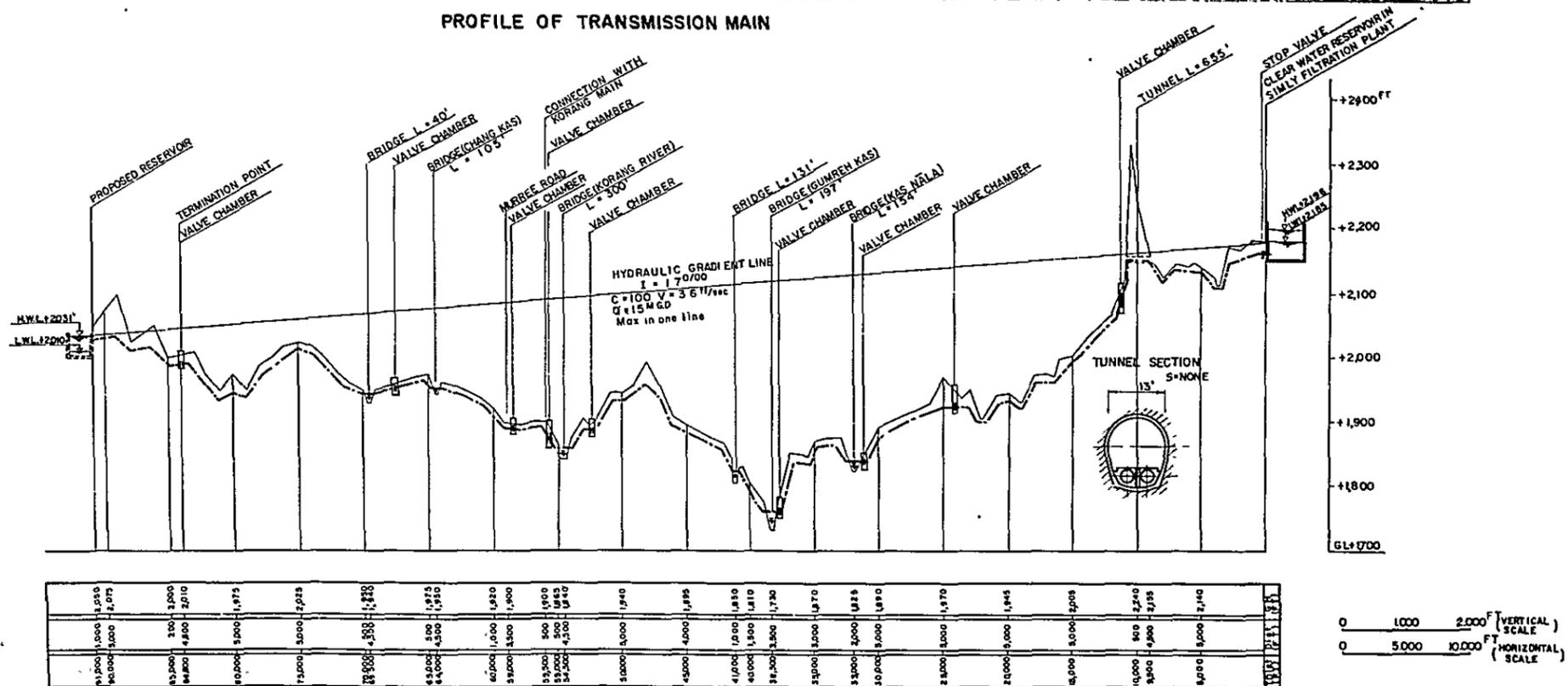
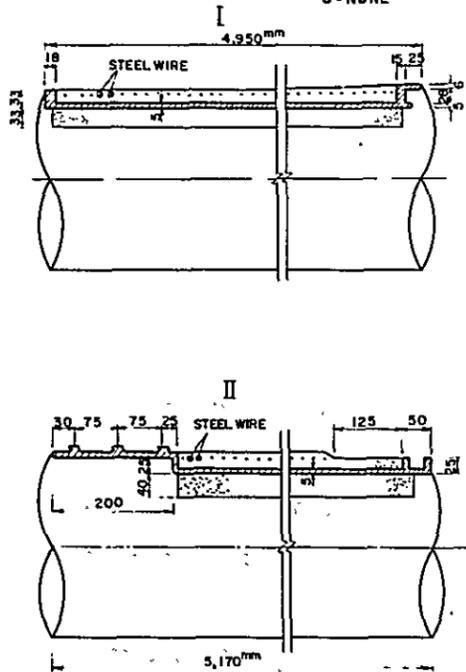
FIG.3.1 -12 TRANSMISSION MAIN FROM SIMLY TO ISLAMABAD

SECTION OF BRIDGE FOR RIVER CROSSING  
S = NONE



PROFILE OF TRANSMISSION MAIN

Ø36" P.R.C.C PIPE SECTION  
S = NONE



本送水管は将来設置される Sector F-5 の配水池まで延長される予定であるが、現在は終着点で市街への配水本管に結合され、直接給水区域へ給水している。Simly 浄水場と計画されている配水池との標高差は 154 ft (46.5 m) であり、また管路の平均こう配は 1.7/1000 (1.7%) である。

調査団は Simly 送水管の全線について 4 日間におわたって管路線踏査を行ない管路の布設状況、パイプ、弁類等の点検および漏水状態について調査した。その結果はつぎのとおりである。

#### 管理状況

1) 管は全線にわたっておおむね管路専用道路および公道の下に埋設されており保守管理に便利であるが、全般的に起伏や河川横断か所が多く、管路縦断はあまり良い状態とはいえない。そのため数多くの空気弁が設置してあるがあとで述べる理由からそれらが漏水の原因にもなっており、しかも空気弁は常に高所に設けられるべきであるという原則が守られていない例もみられた。

2) 管の埋設状況は土かぶりが十分でなく、しかも埋め戻しが完全に行なわれていないままに放置されているところがあった。

3) 管路上約 10,000 ft (3 km) の間隔で弁室が設置されている。この弁室にはマンホール、制水弁、空気弁、減圧弁等が設けられているが室にはおおいがないため、内部は常に雨水および弁類の漏水により水が充満しており、機器類の安全保守に不安がある。

4) 河川横断は水管橋および伏せ越しによる。水管橋は Fig 3.1-12 でみるとおり管の載架および歩道を兼ねるので将来の増設を含め  $\phi 36"$  の P R C O 管が 2 条載架されている。

5) Simly 浄水場より 8,900 ft (2.9 km) の地点に管路用のトンネルがあるが内部は Islamabad 側坑口だけ約 60 ft 程度コンクリートで巻き立てが施されているが、その他の部分は H 型支保工のみであった。Islamabad 側坑口付近は落盤しており、監視通路の安全は保持されていない。

#### 管、弁、その他資材

1) Simly 送水管に使用されている管種は 現地産の P R C O 管でいわゆるロックラパイプである。接合はゴムリングを使用し、低水圧は 1 本、高水圧に対しては 2~3 本を使用している。また高圧用としてスチールコアを有する P R C O 管を使用しているがこの管の接合は管端のスティフナを溶接したものである。溶接はたんに外面から行なわれ、なんらのコーティングがなされていないため、溶接部分が腐食し漏水をまねく原因となりかねない。

2) 弁類は現地産のものが多く材質および構造上の欠陥によりほとんどの弁は漏水するか、あるいは開閉不能になっている。また制水弁、空気弁、減圧弁等は弁室によって保護されていないためそれらの部品が紛失したり、破損したり、あるいはこういった原因で漏水している例が多くみられた。

#### 管路全体についての漏水調査

管路上において確認された漏水か所は Fig 3.1-13 に示すとおり 22 か所であった。これ



Table 3.1-8

Description	Nos.	Quantity of leak water
(a) Leaking from pipe or pipe jointing	7	0.24 mgd
(b) Leaking on drain valve	6	0.05 mgd
(c) Leaking on air valve	7	0.07 mgd
(d) Leaking on surge relief valve	1	
(e) Wastage on surge relief valve in the lowest point of conduction main	1	0.9 mgd
Total	22	1.26 mgd

注：表中の漏水量は漏水が所すべてについてではなく、現地で確認されたか所のみのものである。調査時の Simly 送水管の通水量は 2.5 mgd であった。

Table 3.1-8 について考察すると、漏水か所数については管および継手、ついで空気弁からの漏水が最も多く、排泥弁からの漏水がこれにつづいている。一方漏水量についてみると総量で 1.25 mgd であり、これは当時の Simly 送水管の通水量の約 50% に相当し、貴重な浄水が大量に失われているのである。このおもな原因は、継手および弁類からの漏水もさることながら、減圧のための放水による。この弁は Simly 送水管路上最も低地点を通過する Gumreh-Kas に設置された減圧弁である。本地点の最大静水頭は 450 ft に達する。これに対し減圧弁の制限水圧は 150 psi であり実際の水圧がこの限界を越えるため自動的に放水する状態になるわけである。いいかえれば減圧弁より放水しながら管路上の水圧を減圧して管路の安全を維持しているわけである。したがってこの放水を解消するためには高水圧下にあるこの付近の管路を高水圧に耐える管および継手および弁類などと布設替えしなければならないであろう。事実、上述の制水弁が設置されているが、耐圧能力が不足しクラックを生じ変形していることが確認された。

### 3.1.6 配水形態

#### a) 配水池

現在 Islamabad の給水区域内に設置されている配水池を各水源および浄水場または head works 別に系統的に示すと Table 3.1-9 のとおりである。

Table 3.1-9

S. No.	Situation	Discharge (mgd)	Reservoirs			Remarks
			Location	Nos.	Capacities (mg)	
1	Simly F/P	(24.0) 5.0	Sec. F-5	(1)	(7.0)	Proposed reservoir
2	Korang H/W	2.4		-	-	
3	Shahdra H/W	1.6	Shahdra H/W	1	1.0	
4	Nurpur H/W	0.7	Nurpur H/W	1	0.25	
5	Saidpur H/W	0.7	Saidpur H/W	1	(1.0)	Under construction
6	Golf Course H/W	2.5		-	-	
7	Proposed Golf Course H/W	-	Shakar- perian Hill	1	0.45	
8	G-10 H/W	2.0	N. Corner of Sec. F-8	(2)	(2.00)	Under construction
9	Tube-wells	1.64	Sec. I-9	2	0.20	Overhead tanks
Total		16.54 (35.54)		6 (9)	1.9 (11.9)	1.9/16.54 x24=2.7 hrs.  14.15/35.54 x24=9.6 hrs.

Table 3.1-9 より配水池の設置数は8か所であり、それらの総容量は11.9mg (49,000 m<sup>3</sup>)である。そのうち Simly 系統の配水池は現在予定されてはいるが、まだ工事着工の段階までにいたっていない。またG-10 H/W系の計画配水池および Saidpur 配水池は現在建設中であり1970年間には貯水可能となるであろう。Sector I-9における配水池はすべて高架水そう形式であり通常1つの深井戸に対しそれぞれ1個ずつ設置されている。

以上のことから現在稼働中の配水池は総数5、総容量は1.9mg (8,900 m<sup>3</sup>)であり滞留時間は16.54mgd給水に対し2.7hrにすぎない。Simly系およびG-10系の配水池が完成されたときの滞留時間はTable 3.1-9により約9hrとなり通常上水道において必要とされる6~8hrを満足することになる。配水池が設置される意義はひとつには日最大給水量を基に計画される設備能力とピーク給水量との差を配水池で調整することであり、また消火時など一時に

大量に使用される消火用水の貯水を目的とするのである。配水池の容量が少ない場合は浄水生産と給水の調整がうまくいかず給水に支障をきたすことがある。前述した配水池の滞留時間8～6hrは調整に必要な滞留時間を経験的に算出した数字である。

以上の理由から Simly およびG-10系の各配水池は早急な完成が待たれるのであるが Simly系の配水池はその設置位置と給水区域との関係に多少の疑問が残される。すなわち将来 Simly 浄水場より24mgdの送水が可能となったときそれに対する給水区域をいかに設定するかによって必然的に最適な配水池の位置が決まるはずである。しかし現在計画されている Simly 配水池の位置はSector F-5に予定されており Simly 浄水場が受け持つ給水区域を考えると配水池の位置は多少現在予定地より西方に移動すべきであると思われる。

#### b) 配水管

現在の Islamabad 市街で配水本管および配水管網が整備されている給水区域は Fig 3.1-2に示すとおり Sector F-5, 6, 7, G-5, 6, 7およびI-9の9 Sectorである。このうちF, Gの各Sectorは Simly 浄水場 およびその他の head worksから給水されている。Sector I-9はそのSector内に設けられている深井戸により給水されている。

現在計画の中の新 Golf Course H/Wより Shakarperian Hill に設けられている配水池に揚水し、そこから Sector I-9に給水することになっている。配水池からφ18"の配水本管がI-9給水区域に連絡布設されているがまだ使用されていない。

既設配水管のうち、今回の調査でその布設状況を確認できたのは主要管路だけで、枝管は詳細について調査することができなかった。現在布設されている本管関係の総延長は52.8M (84.6km)である。使用されている管種はφ12"以上はおゝむねPRCC管またφ10"以下は铸铁管である。本管の管径別の内訳をTable 3.1-10に示す。

Table 3.1-10

Diameter of Pipe	Length of Pipe
18" diameter PRCCP	25,400 m
15" diameter PRCCP	13,600 m
12" diameter PRCCP	22,100 m
10" diameter CIP	5,200 m
9" diameter CIP	13,700 m
8" diameter CIP	1,440 m
6" diameter CIP	1,620 m
4" diameter CIP	850 m
Total	84,575 m (52.8 miles)

配水本管の布設状況はおゝむねつぎのとおりである。

- ① 各 Sector を区分する街路に埋設された管路は原則として2列併設方式がとられている。配水管はおゝむね公道に埋設されているが小口径の配水管は私有地および緑地帯に布設されている所がある。
- ② 配水管布設工事は、計画設計および工事施工が適切でなかったために管路が道路に露出したり、あるいは必要以上の深さに埋設されたか所があり維持管理に支障をきたしているばかりでなくこれが漏水をまねく原因にもなっている。
- ③ 配水管網が複雑である。その原因を考えればいろいろな head works からの給水を管網でおおうため交差点における支線が複雑多岐になったものと思われる。したがって弁の設置数が増えそれらの弁を操作するのに困難をきわめている。Fig 3.1 - 2 はその例を示したものである。Sector F-6 で G-10 H/W からの原水導水管が  $\phi 18"$  の配水本管と交差連絡されているため弁の操作をあやまった場合原水導水管からの水が配水管内に流入する可能性があり水質的にきわめて危険である。このように原水と浄水のごとくまったく性質の異った管線を連結すべきでない。
- ④ ほとんどがグランド部の構造欠陥により満足に操作できるのが少なく、事実上これらの弁は用をなしていない。この理由からも配水管は維持管理が容易であるような管網とし、また弁類の保守をよくしていつでも操作できるようすべきである。
- ⑤ 使用されている管種は C I P および P R C C の2種類である。P R C C 管は  $\phi 12"$  以上  $\phi 18"$  までの比較的大きな口径に使用されており  $\phi 12"$  以下の管種はほとんど C I P が使われている。継手は P R C C の場合ロックラ形式のゴムリング、C I P は鉛接合である。P R C C 管は給水管の分岐が容易にできないので、配水管に使用されないのが普通である。Islamabad で P R C C 管が配水管に使用されたのは  $\phi 12"$  以上の C I P が現地生産できず、外国からの輸入にたよらざるを得ないが P R C C 管は  $\phi 36"$  まで現地工場での生産が可能であるからである。しかし配水システムの機能および使用目的から考えると配水管には C I P または D C I P (Ductile Cast Iron Pipe) を使用したほうがよい。
- ⑥ 配水管網の給水圧は主要点を数点選んで測定した結果によると平均  $0.5 \sim 0.6 \text{ Kg/cm}^2$  ( $7 \sim 8.6 \text{ psi}$ ) 最大でも  $1.0 \text{ Kg/cm}^2$  ( $14 \text{ psi}$ ) を上廻ることはなく一体に不足みである。水圧が低下している原因は適正な位置容量標高をもった配水池が設置されていないこと、配水管の管網が整備されていないこと、そして最も基本的な問題は水源の慢性的な水不足などである。給水圧を増大させることは給水を円滑にし配水管の外部からの汚染を阻止し消火用水の放水に役立つ。したがって今後水源および配水システム全般について検討し給水圧の増大を計ることが必要である。

配水管から分岐された水はメータで計量された後、地下タンクに貯留される。これをポンプで揚水して屋上の高架タンクに送りそこから自然流下で給水する。地下タンクの容量は約  $350 \text{ cuft}$  ( $10 \text{ m}^3$ ) である。高架タンクの容量は地下タンクとほぼ同じ規模である。

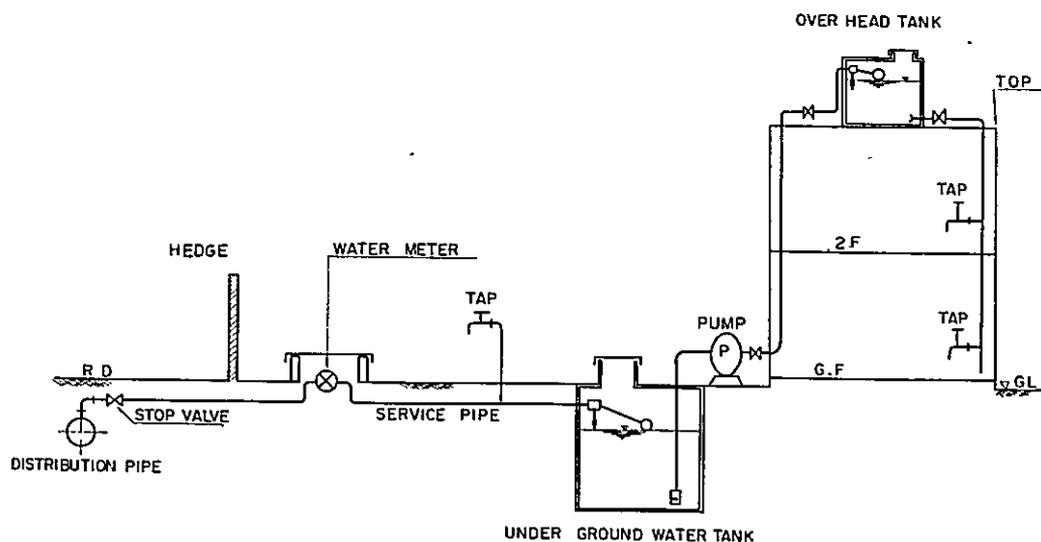
高架タンクは Islamabad では住居計画で原則的に各住居に設ける規則がある。地下タンクは給水地区の高低および慢性的な水不足から来る配水管の水圧低下を多少とも緩和する利点はあるが、現状はタンクの構造上の欠陥や施工不良のため外部からの汚染が認められタンク内の水質はきわめて危険な状態にある。したがって地下タンクが必要不可欠のものであるなら汚染を防止するためのなんらかの改善策が必要であるし、あるいはまた配水管を整備し給水圧の増大を計り直接給水を円滑にする方法も考慮されるべきである。

c) 家庭給水

家庭給水方式は A, B の 2 方式がある。A 型は配水管から直接給水する方式で、B 型はいったん地下タンクに貯水した後高架タンクに揚水して使用する方式である。

Islamabad の最も標準的な給水方式は B 型である。その詳細は Fig 3.1 - 14 に示すとおりである。

FIG 3.1-14 STANDARD INSTALLATION OF HOUSE CONNECTION FOR RESIDENCE



### 3.2 水の生産と需要

#### 3.2.1 水の生産

現有水源を示すとつぎのとおりである。

##### (a) 表流水

水 源	水 量	取 水 位	完 成 年
1. Saidpur	0.7 mgd	+ 2,043 ft	1963年
2. Nurpur	0.7	+ 2,073	1963
3. Golf Course	2.5	+ 1,725	1966
4. G-10	2.0	+ 1,730	1966
5. Korang	2.4	+ 1,825	1966
6. Shahdra	1.6	+ 2,130	1967
7. Simly	5.0	+ 2,085	1965
計	14.9		

##### (b) 地下水

水 源	水 量	取 水 位	完 成 年
1. G-9	0.25 mgd	+ 1,410 ft	1962-63年
2. G-7/2	0.25	+ 1,450	1962-63
3. F-8	0.20	+ 1,740	1968
4. G-5	0.15	+ 1,730	1963
5. I-9 (2井)	0.6 each	+ 1,400	1969-70
6. Administrative Sector	0.5	+ 1,910	1962-63 (1965放棄)
7. G-7/2 (浅井戸3井)	0.2 each	+ 1,470	1969-70 (1井建設中)
計	2.65		

Sector I-9の深井戸はその軽工業地帯にのみ給水している。このSectorは圧延工場、鉄筋コンクリートパイプ工場、氷製造所、製粉所、7-up 清涼飲料工場、石油貯蔵所などの軽工業関連の工場地帯として計画されていて、現在運転中かまたは建設中である。ふつうの住居はこの辺ではほとんどみられない。

Sector G-7の建設は現在もっとも顕著で、G-7/2の深井戸はこの地区の新住居群に給水している。他の浅井戸3井からは住宅建築用水を薬品処理なしで給水している。

Administrative Sectorの深井戸は水位低下のため1965年から使用されていない。残りのG-9, F-8, およびG-5の深井戸からは一般の飲用水として給水されている。

つぎにあげる Table 3.2-1 および Fig 3.2-1 は ODA, (Directorate of Water and Sewerage) より提出された, 水源ごとの水量の記録である。

Table 3.2-1  
Monthly Discharge of Water  
from Different Sources in Islamabad  
in 1965

Unit: Mgd

S. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	9
Sources Month	Saidpure	Nurpur	Golf Course	G-10	Korang	Shah- dra	Simly	G-7/2 Tube Well		I-9 Tube Well
Jan.	0.8	0.6	-	-	-	-	-	0.05	1.45	0.13
Feb.	0.8	0.6	-	-	-	-	-	0.05	1.45	0.13
March	0.8	0.6	-	-	-	-	-	0.05	1.45	0.13
April	0.7	0.4	-	-	-	-	-	0.05	1.15	0.13
May	0.6	0.4	-	2.0	-	-	-	0.05	3.05	0.12
June	0.4	0.3	-	1.5	-	-	-	0.05	2.25	0.10
July	0.5	0.5	-	1.5	-	-	-	0.05	2.55	0.10
Aug.	0.8	0.5	-	1.8	-	-	-	0.04	3.14	0.12
Sept.	0.8	0.5	-	2.0	-	-	-	0.04	3.34	0.13
Oct.	0.8	0.6	-	2.0	-	-	-	0.05	3.45	0.13
Nov.	0.8	0.6	-	2.0	-	-	-	0.05	3.45	0.13
Dec.	0.8	0.6	-	2.0	-	-	-	0.05	3.45	0.13
Total	8.6	6.2	-	14.8	-	-	-	0.58	30.18	1.48
Average	0.72	0.52	-	1.85	-	-	-	0.05	3.14	

Monthly Discharge of Water  
from Different Sources in Islamabad  
in 1966

Unit: mgd

S. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sources Month	Said- pure	Nurpur	Golf Course	G-10	Korang	Shah- dra	Simly	G-7/2 Tube Well	Total	I-9 Tube Well
Jan.	0.8	0.6	-	2.0	-	-	-	0.05	3.45	0.13
Feb.	0.8	0.6	-	2.0	-	-	-	0.05	3.45	0.13
March	0.8	0.6	-	2.0	-	-	-	0.05	3.45	0.13
April	0.7	0.4	-	2.0	-	-	-	0.05	3.15	0.13
May	0.6	0.3	-	2.0	-	-	-	0.06	2.96	0.10
June	0.5	0.3	1.50	2.0	-	-	-	0.05	4.35	0.10
July	0.7	0.4	1.50	2.0	-	-	-	0.05	4.65	0.13
Aug.	0.8	0.5	1.70	2.0	-	-	-	0.06	5.06	0.13
Sept.	0.8	0.5	1.80	2.0	-	-	-	0.07	5.17	0.14
Oct.	0.8	0.6	2.0	2.0	-	-	-	0.07	5.47	0.14
Nov.	0.8	0.6	2.0	2.0	-	-	-	0.07	5.47	0.14
Dec.	0.8	0.6	2.0	2.0	1.4	-	-	0.07	6.87	0.14
<b>Total</b>	<b>8.90</b>	<b>6.0</b>	<b>12.5</b>	<b>24.0</b>	<b>1.4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.70</b>	<b>53.50</b>	
<b>Average</b>	<b>0.74</b>	<b>0.50</b>	<b>1.79</b>	<b>2.0</b>	<b>1.4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.06</b>	<b>6.49</b>	

Monthly Discharge of Water  
from Different Sources in Islamabad  
in 1967

Unit: mgd

S. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sources Month	Said- pure	Nurpur	Golf Course	G-10	Korang	Shah- dra	Simly	G-7/2 Tube Well	Total	I-9 Tube Well
Jan.	0.8	0.6	1.71	2.0	1.4	-	-	0.07	6.58	0.14
Feb.	0.8	0.6	1.63	2.0	1.3	-	-	0.07	6.40	0.07
March	0.8	0.5	1.63	2.0	1.5	-	-	0.05	6.48	0.10
April	0.6	0.4	2.2	1.8	1.1	1.0	-	0.05	7.15	0.10
May	0.6	0.4	1.56	1.6	2.0	0.8	-	0.04	7.00	0.11
June	0.4	0.3	1.70	1.5	1.5	0.6	-	0.02	6.02	0.15
July	0.6	0.3	1.90	1.5	1.6	0.6	-	0.07	6.57	0.14
Aug.	0.8	0.3	1.90	1.8	1.6	0.8	-	0.04	7.24	0.14
Sept.	0.8	0.4	1.90	2.0	1.6	1.0	-	0.04	7.74	0.18
Oct.	0.8	0.5	1.90	2.0	1.6	1.2	-	0.05	8.05	0.13
Nov.	0.8	0.6	1.90	2.0	2.0	1.4	-	0.05	8.75	0.13
Dec.	0.8	0.6	1.90	2.0	1.8	1.6	-	0.06	8.76	0.13
<b>Total</b>	<b>8.6</b>	<b>5.5</b>	<b>21.83</b>	<b>22.2</b>	<b>19.0</b>	<b>9.0</b>	<b>-</b>	<b>0.61</b>	<b>86.74</b>	
<b>Average</b>	<b>0.72</b>	<b>0.46</b>	<b>1.82</b>	<b>1.85</b>	<b>1.58</b>	<b>1.0</b>	<b>-</b>	<b>0.05</b>	<b>7.48</b>	

Monthly Discharge of Water  
from Different Sources in Islamabad  
in 1968

Unit: mgd

S. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sources Month	Said- pure	Nurpur	Golf Course	G-10	Korang	Shah- dra	Simly	G-7/2 Tube Well	Total	I-9 Tube Well
Jan.	0.8	0.6	1.9	2.0	1.8	1.6	-	0.06	8.76	0.13
Feb.	0.8	0.6	1.9	2.0	1.9	1.6	-	0.06	8.86	0.13
March	0.8	0.6	1.9	2.0	2.0	1.4	-	0.06	8.76	0.13
April	0.6	0.4	1.8	2.0	1.6	1.2	-	0.06	7.66	0.13
May	0.6	0.3	1.6	1.6	0.8	0.6	-	0.04	5.54	0.13
June	0.4	0.3	1.6	1.5	0.5	0.4	-	0.02	4.72	0.13
July	0.6	0.5	1.6	1.6	1.0	0.6	-	0.04	5.94	0.13
Aug.	0.8	0.5	1.6	1.8	2.0	0.8	-	0.04	7.54	0.13
Sept.	0.8	0.5	1.8	2.0	2.0	1.2	-	0.04	8.34	0.13
Oct.	0.8	0.6	1.8	2.0	2.0	1.4	-	0.04	8.64	0.14
Nov.	0.8	0.6	1.8	2.0	2.0	1.6	-	0.04	8.84	0.14
Dec.	0.8	0.6	1.8	2.0	2.0	1.5	-	0.04	8.74	0.14
Total	8.60	6.10	21.10	22.50	19.60	13.90		0.54	92.34	
Average	0.71	0.51	1.76	1.88	1.63	1.16		0.045	7.70	

Monthly Discharge of Water  
from Different Sources in Islamabad  
in 1969

Unit: mgd

S. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sources Month	Said- pure	Nurpur	Golf Course	G-10	Korang	Shah- dra	Simly	G-7/2 Tube Well	Total	I-9 Tube Well
Jan.	0.8	0.6	1.8	2.0	2.0	1.4	-	0.04	8.64	0.15
Feb.	0.8	0.6	1.8	2.0	2.0	1.4	-	0.04	8.64	0.15
March	0.8	0.6	1.6	2.0	2.0	1.2	-	0.04	8.24	0.15
April	0.6	0.4	1.4	1.8	1.5	1.0	2.0	0.04	8.74	0.14
May	0.5	0.3	1.2	1.5	1.2	0.8	1.2	0.04	6.74	0.13
June	0.4	0.2	1.0	1.2	0.5	0.4	0.5	0.04	4.24	0.13
July	0.6	0.4	2.0	1.5	1.2	1.6	1.0	0.02	8.32	0.14
Aug.	0.6	0.6	2.0	1.8	2.0	1.0	2.0	0.04	10.04	0.14
Sept.	0.7	0.6	2.0	2.0	2.0	1.2	2.5	0.04	11.04	0.14
Oct.	0.7	0.6	2.0	2.0	2.0	1.4	2.5	0.04	11.24	0.14
Nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dec.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	6.50	4.90	16.80	17.80	16.40	11.40	11.70	0.380	85.88	
Average	0.65	0.49	1.68	1.78	1.64	1.14	1.67	0.04	9.09	

Saidpur および Nurpur Head Works には送水管に流量計が設置されていず、水量は原水管の終点で三角ゼキによって計量されている。したがって計測値はあまり正確ではない。

Golf Course , G-10 , Korang および Shahdra の各 head works には Waltman 型のメータが送水管に取りつけられていて、異常なく動いている。

深井戸からの配水管に取りつけられている Waltman 型メータはほとんどが不正確で機能を果していない。

Simly 浄水場では、ベンチュリーメータが原水取水管および、急速ろ過池の管廊内に設けられており、流量は制御盤に記録される。

つきにあげる Table 3.2-2 は、Korang H/W と Simly 浄水場の日給水量の記録から算出した月別の給水量を ODA から提供された給水量の資料と比較したものである。Table 3.2-3 は 1969 年の月別給水量を修正して head works ごとに示したものである。

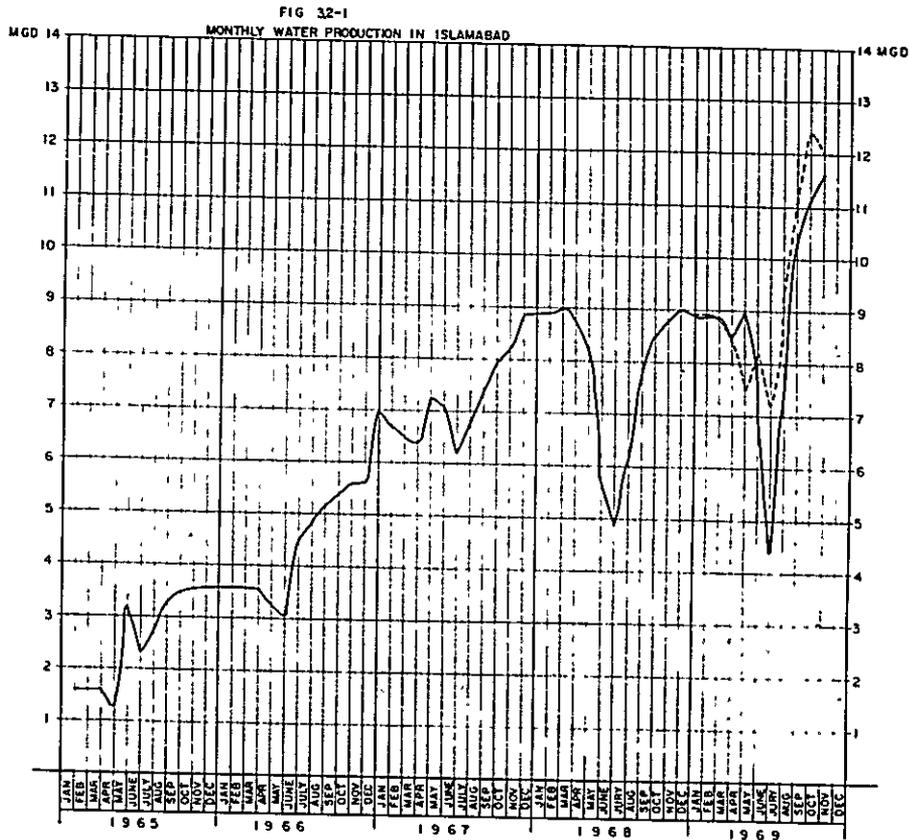
Table 3.2-2  
Monthly Discharge of Water  
from Korang Head Works and  
Simly Filtration Plant  
in 1969

Korang Head Works				Simly Filtration Plant			
Month	Data Prepared by CDA	Data Calculated from the Recording Daily Discharge	Difference	Month	Data Prepared by CDA	Data Calculated from the Recording Daily Discharge	Difference
Jan.	2.0	2.32	-0.32	Jan.	-	-	
Feb.	2.0	2.23	-0.23	Feb.	-	-	
March	2.0	2.21	-0.21	March	-	-	
April	1.5	2.26	-0.76	April	2.0	-	
May	1.2	1.85	-0.65	May	1.2	2.00	-0.80
June	0.5	1.35	-0.85	June	0.5	1.63	-1.13
July	1.2	1.87	-0.67	July	1.0	1.30	-0.30
August	2.0	2.61	-0.61	August	2.0	2.59	-0.59
Sept.	2.0	1.35	+0.05	Sept.	2.5	4.52	-2.02
Oct.	2.0	1.80	+0.20	Oct.	2.5	3.46	-0.96
Nov.		2.11		Nov.		2.61	
Dec.		2.16		Dec.		1.45	

Table 3.2-3

Monthly Discharge of Water from Different Sources in 1969

Unit: mgd									
S. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Sources Month	Said-pur	Nurpur	Golf Course	G-10	Korang	Shah-dra	Simly	G-7 Tube Well	Total
Jan.	0.8	0.6	1.8	2.0	2.32	1.4	-	0.04	8.96
Feb.	0.8	0.6	1.8	2.0	2.23	1.4	-	0.04	8.87
March	0.8	0.6	1.6	2.0	2.21	1.2	-	0.04	8.45
April	0.6	0.4	1.4	1.8	2.26	1.0	-	0.04	7.50
May	0.5	0.3	1.2	1.5	1.85	0.8	2.00	0.04	8.19
June	0.4	0.2	1.0	1.2	1.35	0.4	1.63	0.04	7.22
July	0.6	0.4	2.0	1.5	1.87	1.6	1.30	0.02	9.29
August	0.6	0.6	2.0	1.8	2.61	1.0	2.59	0.04	11.24
Sept.	0.7	0.6	2.0	2.0	1.35	1.2	4.52	0.04	12.41
Oct.	0.7	0.6	2.0	2.0	1.80	1.4	3.46	0.04	12.00
Nov.					2.11		2.61		
Dec.					2.16		1.45		
Total					24.12	19.56			
Average	0.65	0.49	1.68	1.78		1.14	0.04		



### 3.2.2 水の使用状況

既設のおもな配水管網は Fig 3.1-2 に示してある。

深刻な水不足のために、Table 3.2-4 に示すように時間給水によって各 Sector に分配されている。このために複雑なバルブ操作をしなければならない。なお、複雑な管の連絡とバルブ配置の例を Fig 3.2-2 に示す。これらのバルブ操作が時間給水の計画にそって正しく行なわれているかどうかは疑わしい。

Rawalpindi-Meteorological Dept による 1875~1965 年の降雨量と気温の記録から平均最低降雨量は 5 月の 1.25 inch であり、平均の最高気温は 6 月の 103.7 °F となっている。このことから、日最大給水量は 5 月または 6 月に起こるものと思われる。しかし、ここ数年は水不足のため、Fig 3.2-1 の Islamabad の水生産からは、いつ日最大給水量が記録されたかわかりかねる。

Table 3.2-4 から Simly 浄水場と Korang H/W からは、住居地区にのみ給水していることがわかる。また、日別の給水量を Table 3.2-5 および Fig 3.2-1 に示す。

1969 年には Table 3.2-5 に示すように日最大給水量は 6 月 2 日に記録された。同日の午前 8 時から翌日の午前 8 時までの時間給水変化状況を Table 3.2-6 および Fig 3.2-4 に示す。これらのデータによると、時間最大給水量と日平均給水量との比率は 1.22 となる。

FIG 3-2-2  
VALVE ARRANGEMENT AT THE BEGINNING OF SIMLY  
CONDUCTION MAIN

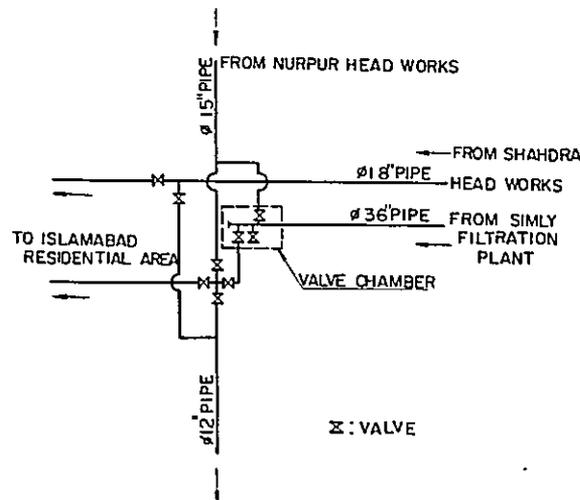


Table 3.2-4

## Schedule of Water Timing in Islamabad

S. No.	Source Head Works	Area to be Fed	Timings	Total Hours
1.	Golf Course	G - 6/4,	0400 - 0500	1
		G - 6/1 - 4,	0500 - 0600	1
		G - 6/1 - 2,	0600 - 0700	1
		G - 6/1, - 6/3	0700 - 0800	1
		Office Blocks, Govt. Hostel	0800 - 1000	2
		G - 6/1 - 2	1000 - 1100	1
		G - 6/1 - 3	1100 - 1200	1
		Office Blocks, G - 6/4	1200 - 1330	1 1/2
		G - 6/1	1330 - 1430	1
		G - 6/1 - 4	1430 - 1530	1
		G - 6/4	1530 - 1700	1 1/2
		G - 6/1 - 2	1700 - 1800	1
		G - 6/1 - 3	1800 - 1900	1
		G - 6/1 - 4	1900 - 2000	1
		G - 6/1, Govt. Hostel Office Blocks	2000 - 2100 2100 - 2300	1 2
2.	Shahdra	G - 6/1 - 4, D, E and F Type Qrts at G - 6/4	0400 - 0800	4
		Hotel Shahrazad	0800 - 1000	2
		Rusian, French, British and American Embassys	1000 - 1200	2
		G - 6/1 - 4	1200 - 1400	2
		D, E and F Type Qrts at G - 6/4 Hotel Shahrazad	1400 - 1600	2
		Rusian, French, British and American Embassys	1600 - 1800	2
		G - 6/1 - 3, Half Portion of G - 6/4	1800 - 2100	3
		Hotel Shahrazad	2100 - 2300	2
		Reserve Tank	2300 - 2300	3 1/2
		3.	Saidpur and G/10	F - 6/1 and F - 6/2
F - 7	1100 - 1300			2
4.	Simly and Korang	G - 7/1	0130 - 0500	3 1/2
		G - 7/3	0500 - 0800	3
		F - 6/3, F - 6/4	0800 - 1130	3 1/2
		G - 7/4	1130 - 1230	1
		G - 7/3	1230 - 1930	7
		F - 6/3, F - 6/4 G - 7/4	1930 - 2330 2330 - 0130	4 2
5.	Tube Well I-9 & H-9			
6.	Nurpur	Secretariat Buildings	0000 - 2400	24
7.	Saidpur and G - 10	G - 6/3 F and G Type Qrts, Poly Clinic	0400 - 0600	2
		G - 6/2 and E, D Type Qrts	0600 - 0800	2
		G - 6/2 B and C Type Qrts	0800 - 0930	1 1/2
		Embassies (private houses), G.P.O. Police station, cinema, shopping centre-V	0930 - 1230	3
		G - 6/3 F and G Type Qrts, Poly Clinic	1230 - 1430	2
		All Embassies, Poly Clinic and covered Market	1430 - 1800	3 1/2
		G - 6/2 and E, D Type Qrts	1800 - 2000	2
		G - 6/2 B and C Type Qrts	2000 - 2130	1 1/2

Table 3.2-5

Daily Discharge of Water  
For Month of May and June, 1969

Unit: mgd

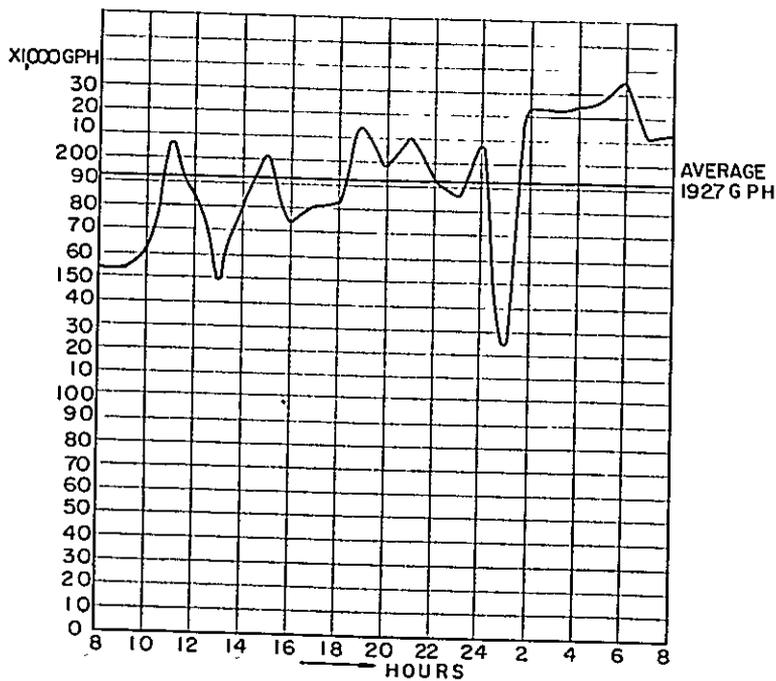
May					June				
Date	Korang	Simly	Total	Remarks	Date	Korang	Simly	Total	Remarks
1	2.34	-	2.34		1	1.437 <sup>5)</sup>	1.80	3.237 <sup>5)</sup>	Electric break down
2	2.146	-	2.146		2	1.712	2.80	4.512	
3	2.088	-	2.088		3	1.783	2.33	4.113	
4	2.316	-	2.316		4	1.731	2.7	4.431	
5	2.005	-	2.005 <sup>1)</sup>	Mixed with simly	5	1.835	2.2	4.035	
6	1.493 <sup>2)</sup>	-	1.493	water shortage	6	1.528	1.73	3.258	
7	1.844	2.0 <sup>1)</sup>	3.844 <sup>2)</sup>		7	1.287	2.0	3.287	
8	1.381 <sup>2)</sup>	2.0	3.381		8	0.71 <sup>6)</sup>	1.47	2.18 <sup>6)</sup>	Shortage of water at Korang
9	1.285 <sup>3)</sup>	2.0	3.285 <sup>3)</sup>	Electric break down	9	0.754	1.67	2.424	"
10	1.917	2.0	3.917		10	0.515	1.47	1.985	
11	1.868	2.0	3.868		11	0.707	1.50	2.207	
12	1.494	2.0	3.494		12	0.59	1.36	1.95	
13	1.681	2.0	3.681		13	0.513	0.90	1.413	
14	2.070	2.0	4.070		14	0.907	0.97	1.877	
15	1.967	2.0	3.967		15	1.109	0.93	2.039	
16	2.123	2.0	4.123		16	1.146	0.87	2.016	
17	2.149	2.0	4.149		17	1.008	0.98	1.988	
18	2.16	2.0	4.16		18	1.275	1.10	2.375	
19	2.143	2.0	4.143		19	1.696	0.47	2.166	
20	2.188	2.0	4.188		20	2.375	-	2.375	
21	2.063	2.0	4.063		21	2.21	-	2.21	
22	2.073	2.0	4.073		22	1.808	1.90	3.708	
23	2.116	2.0	4.116		23	1.588	2.20	3.788	
24	1.978	2.0	3.778		24	0.694 <sup>7)</sup>	2.30	2.994 <sup>7)</sup>	Pump connection
25	1.671	2.0	3.671		25	2.00	2.24	4.24	
26	1.831	2.0	3.831		26	2.085	1.98	4.065	
27	1.741	2.0	3.741		27	1.699	1.48	3.179	
28	1.637	2.0	3.637		28	1.419	1.31	2.729	
29	1.361	2.0	3.361		29	1.068	1.20	2.268	
30	1.341	2.0	3.341		30	1.174	1.70	2.874	
31	1.009 <sup>4)</sup>	2.0	3.009 <sup>4)</sup>	Electric break down					
57.469					40.425				

Table 3.2-6  
 Hourly Discharge of Water  
 At Korang Head Works  
 and  
 Simly Filtration Plant  
 on 2nd of June, 1969

x 1,000 gph

Time	Korang	Simly	Total
8 a.m.	41	112.5	153.5
9	41	112.5	153.5
10	41	112.5	161.5
11	93	112.5	205.5
12	73	112.5	185.5
13	37	112.5	149.5
14	66	112.5	178.5
15	88.5	112.5	201
16	61	112.5	173.5
17	68	112.5	180.5
18	70	112.5	182.5
19	102	112.5	214.5
20	86	112.5	198.5
21	98	112.5	210.5
22	81	112.5	193.5
23	74	112.5	186.5
24	82	125	207
1	0	125	125
2	98	125	223
3	98	125	223
4	99	125	224
5	101	125	226
6	110	125	235
7	87	125	212
8	88	125	213

FIG 3.2-3  
 HOURLY DISCHARGE OF WATER AT KORANG HEAD WORKS  
 AND SIMLY FILTRATION PLANT ON 2ND OF  
 JUNE, 1969



一 地下水そうおよび屋上水そう

すでに述べたように Islamabad 住居地区規程によると各戸にはそれ相応な屋上水そうを設けることが規定されている。既設の住居は一部 D 型および E 型の家屋を除いて屋上水そうが設置されている。

さらに、管末端における水圧がきわめて低いので、各家庭では水圧不足による断水をさけるためにも屋上水そうを備えるのである。地下水そうは屋上水そうへ水を揚げるためのポンプ井であり、また水不足に対する貯水そうの役目をもする。

上に述べたことから、C D A 提出の資料では、将来計画に必要な日最大および時間最大給水量の実績を見いだすことができない。

一 水道メータ

約 4 万個の水道メータが家庭用としてポーランドより輸入され C D A が保管している。

Table 3.2-7 は、1970 年の 2 月に設置された家庭用水道メータの実態を示すものである。調査団は現在設置されている 10,248 個のメータのうち任意に 66 個をえらんで実状調査をした。その結果、数にして 33 個、50% におよぶメータが漏水やガラスが壊れたために故障していた。残りのわずか 27 個が良好に動いているにすぎなかった。

これら 60 件の家庭給水に対しては、メータ制でなく、定額制で、料金が調定されている。

調査団は残りの 27 件の家庭給水について、3 月 30 日から 4 月 13 日までの 2 週間分の消費水量を計量して 1 か月の消費量を推定した。それと C D A の水道料金基準にもとづいて算出された水量とを比較してみると、後者は 1 月あたり 93,400 gallons で前者の 83,913 gallons の 11% 増となっている。

気候的な条件を考慮して、4 月初めの日使用水量は、日平均使用水量にほぼ等しいものと推定される。いずれにせよ、各戸に水道メータを備えつけ、水道料金はメータ測定によって算出されることが大切である。

Table 3.2-7

Numbers of Metered Service Connections

Class of Water User	Metered	Non Metered	Total
1. Domestic	9,738 NOS	110 NOS	9,848 NOS
2. Commercial	60 NOS	300 NOS	360 NOS
3. Public Fountains of taps	80 NOS	50 NOS	130 NOS
4. Government (Free)	-	70 NOS	70 NOS
5. Construction Purposes	370 NOS	-	370 NOS
-----			
Total	10,248 NOS	530 NOS	10,778 NOS

### 3.3 水道料金

#### 3.3.1 料金および調定事務

ODAの水道料金に関する体系および調定事務の制度は法令化されている。しかし実状は、計量に関しても調定制度についてもまったく規定のとおりに行なわれていない。この問題について現在の概況を以下に述べる。

ODAの理事会はつぎの陣容から成る。

1. Chairman
2. Member Financial Adviser
3. Member Administration
4. Member Technics

ODA理事会は、つぎのような構成の委員会を設け Islamabad 水道に関する諸問題を調査検討することを命じている。

1. Deputy Financial Adviser — Chairman
2. Director Municipal Administration — Member
3. Director Maintenance — Member

水道委員会が1969年の7月にODAの理事会へ提出した勧告の要旨をつぎにあげる。

1. Islamabad の水道はメータ制にすること。
2. 給水工事、水道メータの取り付け、修理および交換などの業務は Islamabad の全区域にわたって Director Maintenance が担当すること。
3. メータは分水の許可と同時に鍵のかかるきょうの中に取りつけられ封印されなければならない。
4. 水道メータの検針および水道料金の調定事務は、Director Municipal Administration の担当とすること。
5. Director Municipal Administration が提唱した水道施行令を迅速に仕上げること。
6. 水料金は規定 (Annex-1 に掲載) にしたがって回収すること。

水道料金の回収は1966年7月から1967年6月までの期間 Maintenance Directorate が担当した。1967年7月以降は Municipal Administration の手によって、メータ検針、料金調定事務が行なわれている。

水道メータの維持管理は Director Maintenance の担当となっている。給水装置および水道メータの設置は Director Maintenance によって行なわれている。

取り付け済みのメータの引き継ぎがまだされておらず、維持管理がおろそかにされている。

水道メータの取り扱いは複雑であり、現在にいたるまでたゞひとつの検針も行なわれておらず、水道料金は定額制で徴収されている。

1969年8月の理事会決定以来水道メータの維持管理および検針はMaintenance Directorate によって担当されている。Directorate of Municipal Administration は調定事務を担当している。請求書は6か月ごとに消費者に郵送され、料金は消費者が銀行へ払い込む。

CDA理事会の決定にしたがって、メータ検針員および事務員はMunicipal Administration DirectorateからMaintenance Directorateへ移籍された。

Municipal Administration Directorateの記録より最近の水道料金収入をみるとつぎのようになっている。

会計年度	金額	備考
1966-67	Rs 2,851	1965-66の区域で
1967-68	Rs 207,898	
1968-69	Rs 409,356	
1969-70	Rs 427,981	$285,281 \times \frac{12\text{月}}{8\text{月}}$

水道メータが取り付けられている一般住宅の水道料金は、1 Rs/1,000 gallonsの割合でCDAのWater Charge Ordinanceによって計算される。給水量に対し実際の収入は、下の表のように施行令を基準にして計算した額の10%台かそれ以下である。

年度	年間給水量 (mg)	年 収 総 額 (Rs)	1,000 gallonsあたりの 水道料金 Rs
1966	2,369	2,851	0.0012
1967	2,723	207,898	0.008
1968	2,803	409,356	0.15
1969	3,309	427,931	0.13

### 3.3.2 住宅計画とその規程

先にも述べたように、水道料金およびその調定に関してはAnnex-1に詳しく規定されている。これによれば、料金は主として住宅の階級にしたがって決められている。住宅の級分けに関する規程はAnnex-2, 3に載せてある。

CDAが建設した公務員用の住宅の詳細をTable 3.3-1に示す。民間に譲渡された土地に建つ一般住宅の詳細はTable 3.3-2に示す。

Table 3.3-1

## Houses for Government Officers

Type of House	Plot Size Sq. Yds	Plinth Area Sq. Ft.	Accommodation	Increase Group	House Rent/Year	Officers to Entitle
A	125	330	2-Rooms, Kitchen, Verandah Bath & W.C.	Upto Rs 10	-	Class IV
B	162	450	"	Rs 110-229	-	"
C	200	108	3-Rooms, Kitchen, Verandah, Bath & W.C.	Rs 230-384	-	Class III
D	250	930	1-Drawing, 1-Dining, 2-Bed Rooms W.C. Bath, Verandah, Kitchen and Store	Rs 385-474	-	"
E	500	1,150	1-Drawing, 1-Dining, 2-Bed Rooms, 2 Baths, Verandah, Kitchen & Servant Quarters	Rs 475-749	Rs 450	Class II Officers
F	1,000	2,300	1-Drawing, 1-Dining, 1-Guest, 2 Beds, 2 Baths, Kitchen, Stores, Verandah, Servant Qr. and a Garage	Rs 750-1249	Rs 750	Section Officers
G	1,000	2,650	1-Drawing, 1-Dining, 1-Guest, 2 Beds, 2 Baths, Kitchen, Stores, Pantry, Verandah, 2 Servant Qrs & a Garage	Rs 1250-1699	Rs 1000	Selection Gde & Dg Secretaries
H	2,000	2,750	1-Drawing, 1-Dining, 2-Beds, 1-Guest, 3 Baths, Kitchen, Pantry, Stores, Verandah, 2-Servant Qrs. & a Garage	Rs 1700-2499	Rs 1200	Sr. Deputy Secretaries
I	2,500	3,550	1-Drawing, 1-Dining, 3-Beds, 1-Guest, 4-Baths, Kitchen, Stores, Pantry, Verandah, 3-Servant Qrs. and a Garage	Rs 2500-2749	Rs 1600	Joint Secretaries
K	3,000	4,050	1-Drawing, 1-Dining, 3-Beds, 1-Guest, 1-Study, 4-Baths, Kitchen, Pantry, Verandah, Store, 3-Servant Qrs. & a Garage	Rs 2750 and above	Rs 2500	Officers Drawing Rs 2750 and above

Table 3.3-2

## Private Houses

Type of House	Plot Size Sq. Yds	Built up Area Sq. Ft	Accommodation
E	300	1,560	1-Drawing, 1-Dining, 2-Bed Rooms, 2-Baths Verandah, Kitchen and Servant Quarters
F	450	2,150	1-Drawing, 1-Dining, 1-Guest, 2-Bed Rooms 2-Baths, Kitchen, Stores, Verandah, Servant Quarters and a Garage
G	600	2,300	1-Drawing, 1-Dining, 1-Guest, 2-Beds, 2-Baths, Kitchen, Stores, Pantry, Verandah, 2-Servant Quarters and a Garage
H	750	3,150	1-Drawing, 1-Dining, 2-Beds, 1-Guest, 3-Baths, Kitchen, Pantry, Stores, Verandah, 2-Servant Quarters and a Garage
I	905	3,580	1-Drawing, 1-Dining, 3-Beds, 1-Guest, 4 Baths, Kitchen, Stores, Pantry, Verandah, 3-Servant Quarters and a Garage

## 3.4 既設水道メータ

すでに、3.2.2 節で詳しく述べたが、現在取り付けられている水道メータの約 50% が故障しているものとみられる。

故障の原因究明のため、4 万個のうち、数量の一番多い  $\frac{3}{4}$ " 径のメータを 2 個日本に持ち帰った。1 個は未使用の新しいもので、もう 1 個は使用中のものを取りはずしたものである。メータ製作会社のひとつ鋳金門製作所で上記のメータを調べ故障の原因を究明した。

まず、2 個のメータの精度を比較するため、検定流量を測定したが、各メータの示度の誤差を Table 3.4-1 に示す。

新メータの成績は正常であるが、使用中のメータは、大流量時よりかなり遅動の傾向を示し、流量が 22 gallons/hr より少くなると急に動かなくなった。この原因を明らかにするため両メータを分解し比較しながら調査した。

Table 3.4-1

Discharge Gallon per Hour	Errors (percentage)	
	New Water Water	Used Water Meter
1437	- 0.6	-19.4
647	- 1.8	-19.6
452	- 2.2	-19.7
221	- 2.2	-20.7
134	+ 0.4	-18.5
90	+ 0.9	-20.0
44	+ 1.8	-23.2
33	+ 3.0	-24.2
22	+ 3.0	-56.0
17.6	- 1.0	No run
11	-10.2	No run
6.6	-29.7	No run
4.4	-55.7	No. run

#### 一水質

メータ入口に取りつけられた、ストレーナに繊維状の麻が全面につまり、ストレーナの通水断面が非常に小さくなっているため、通水時の損失水頭が大きくなり、ひどい場合には、給水せんを開いても少量の水しかでないであろう。これは、水道管を新しく接合したときに混入したものと考えられるが、配水管中に常時混入しているとすれば、完全に除去する対策を立てる必要があり、またこれからの接合については十分注意しなければならない。

メータ内部の各所に、粉末状の泥が乾燥して付着しているのをみると、水道水中に多量の泥がとけて水がにごっているものと想像される。

#### 一計量部

羽根車の軸を支えるピボットおよび軸受の摩耗は認められない。ピニオン先端のスラスト軸受部が少し摩耗しているが継続使用できる。

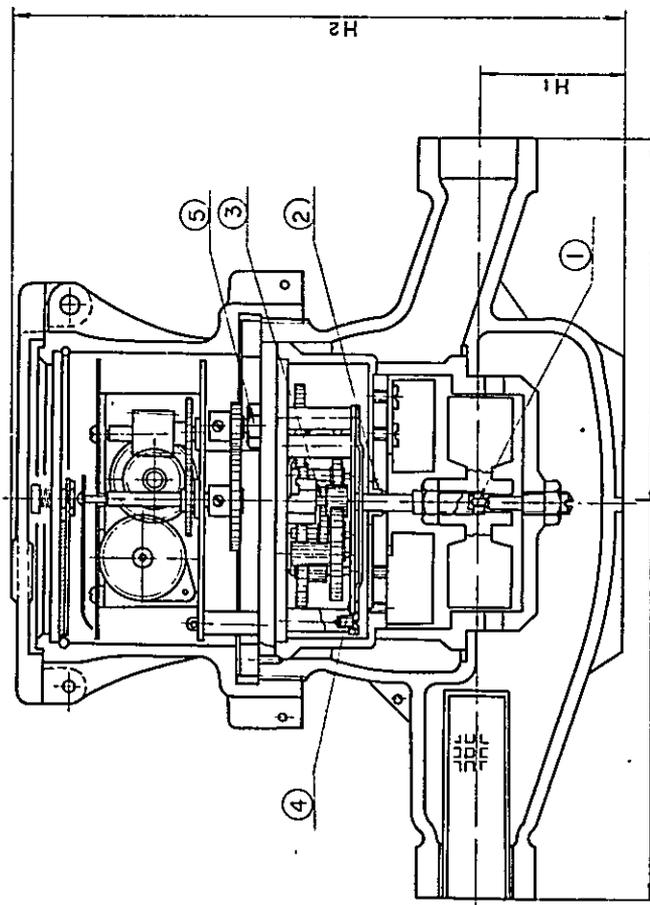
#### 一減速歯車部

減速歯車 $\frac{1}{4}$ のピニオンの歯が数枚折損しており、また減速下板の歯車軸の受孔が全般に摩耗して大きくなっている。これは計量の精度を低下させている。

#### 一記録装置

減速歯車列で減速された羽根車の回転は記録装置の歯車機構に伝達され、ピニオン駆動歯車がピニオンをかいて番号歯車を回転させるが、このメータではピニオン駆動歯車を形成する2枚の歯形とピニオンのかみ合せが非常にかたく、円滑な回転ができない。これが、メータ計量時の抵抗となり、感度および精度を悪くしている原因である。これは、記録室に浸入した水

FIG 3.4-1 WATER METER

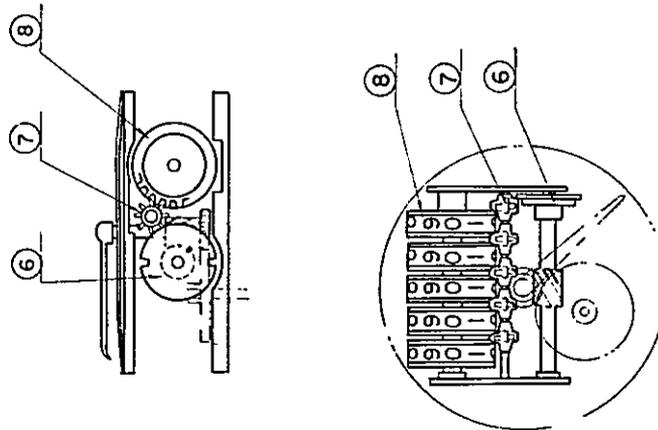


Unit : mm

Size	Length L	Height		Width (Max)	Spuds	
		H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>		Major Diameter	Threads per inch
13	170	31	130	100	26.4	14
20	190	33	135	105	33.2	11
25	260	38	140	110	41.9	11
40	300	45	150	110	59.6	11

に歯車がつかり、吸水膨張して歯形がくろい、かみ合い不良を生じたためとみられる。材質的にももちろん問題があるが、製作時の寸法に余裕がないため、歯車のかみ合い間隙が小さすぎるのが原因のようである。

したがって、この水道メータは改良しなければ、長期間使用することはできない。



LEGEND

- (1) Pivot for the wheel shaft
- (2) Thrust bearing
- (3) Fan wheel shaft
- (4) Decelerating plate
- (5) Counterhole for the gear shaft
- (6) Pinion drive wheel
- (7) Pinion
- (8) Number wheel

### 3.5 組織、職員および労務員

#### 組織

ある期間内で首都建設という大事業をなし遂げるためには、法的な権限と裏付けをもった独立組織が必要であった。そこで、1960年6月14日にCapital Development Authorityに関する法令が発令され、権限および義務をあきらかにした。

CDAの一般の管理および事務はその理事会にすべての権限がある。そして、理事会が健全な町づくり、住宅建設を行なうことになっている。

首都に居住者があらわれはじめて市としての仕事が必要となってきた。やっと部分的に整備された区画にも人々は移り住んだ。こういった過渡期に市の機能もまたCDAの手に委されるべきであると考えられたので1966年に先の法令が改正されCDAに市としての権限が与えられた。

上記の義務を遂行するためにCDAはTable 3.5-1に示すような組織をつくった。

1970年2月、CDA理事会の会議で、Directorate of General Works が承認され、CDAの機構は新しくTable 3.5-2のように再編成された。

新組織内でも、上水道の担当は前と同様Water Reserch & Planning Cell, Desing Directorate-Division IIに属している。そして、道路、建築、住居建設とともにDirector General Works の支配下におかれている。

#### 職員

Water Reserch & Planning CellのDeputy Directorは、Building Directorateで構造設計に従事していた技術者である。Director Designも道路や橋梁の設計を担当している。技士補クラスでは、上水道関係の仕事にだけたずさわっていた者が数名いる。しかしDirectorクラスの技術者は、道路や橋梁および建物などのいわゆる一般土木技術者であって、上水道の専門家はいない。

水道に関係している全技術者の数をあげるとつぎのとおりである。

Directors	3
Deputy Directors	6
Assistant Engineers	17
Overseers	43
Total	69

FIG 35-1 ORGANIZATION CHART - I

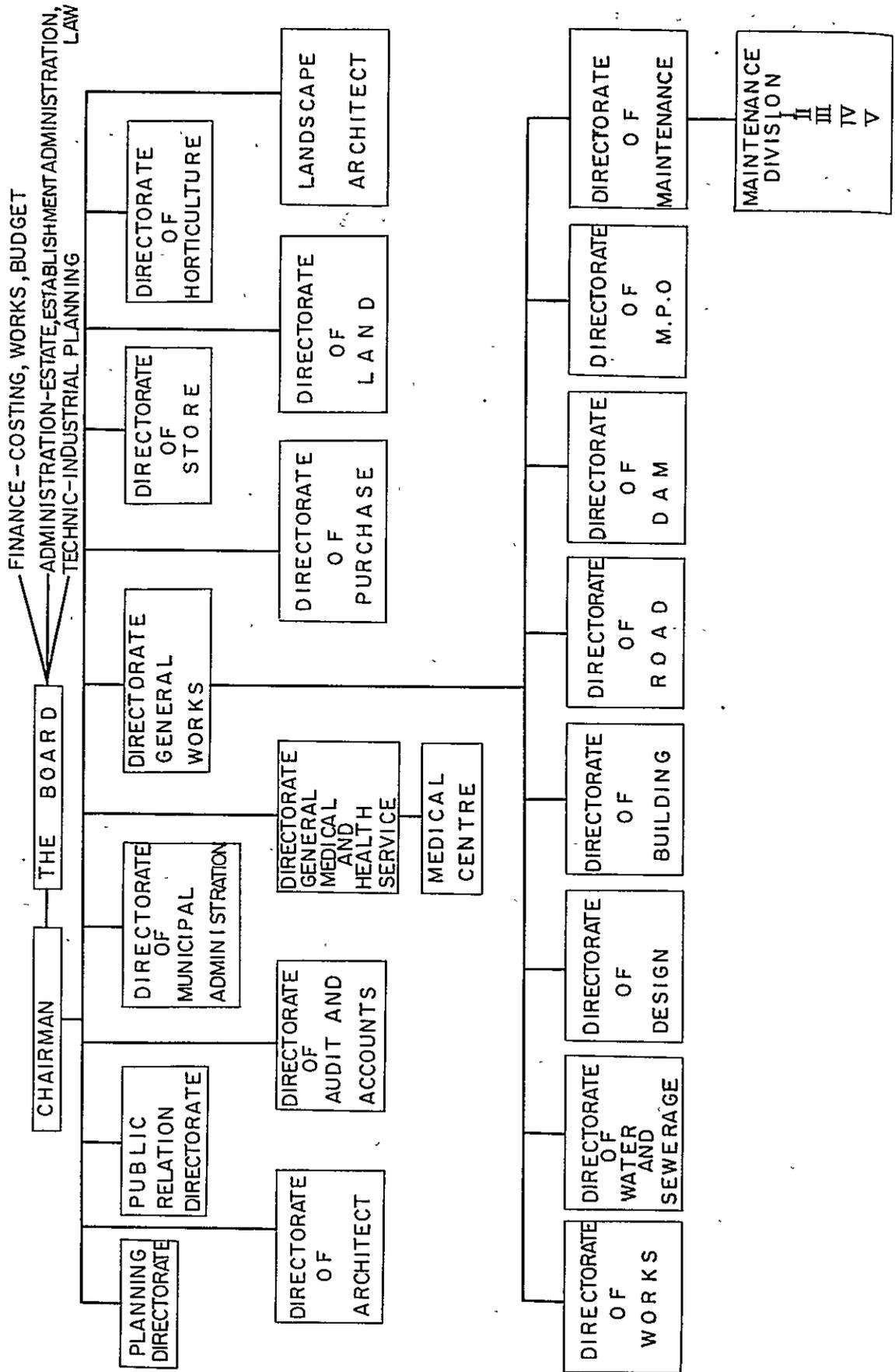
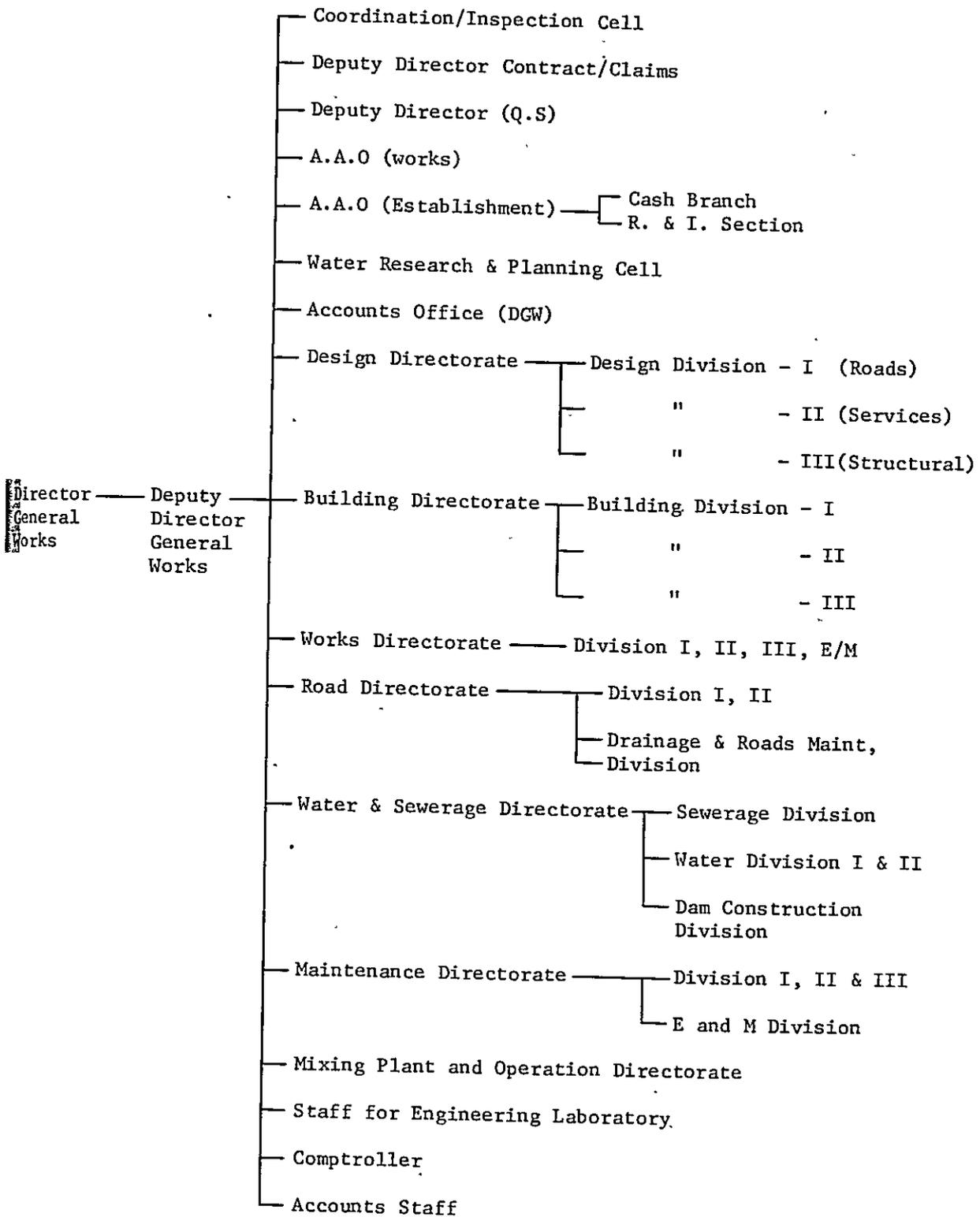


Table 3.5-2 Organization Chart - II



### 労務員

現在、1,500人の労務員が雇われていて、500人ずつ3組に分れている。その組分けおよび基本給を下に示す。

Classes	Monthly Payment	Annual Increment
Foreman	Rs 300	Rs 15
Fitting Mechanician	175	5
Fitter	125	5
Operator	125	5
Clerical staff	125	5
Watchman	80	1

過去6,7年の間まったく昇給がされなかったので、1970年の4月9日にストライキが起きた。しかし、ストライキは管理者側と労働者側の相互の話しあいのうちに、半日で解消した。労働者は、穏健ではあるが、同盟団体をつくっている。

上水道関係の維持管理諸経費を職員経費も含めつぎに示す。

Year	Expenditures
1968	Rs 1,585,710
1969	(2,000,000)

## 第4章 拡張計画

- 4.1 人口推定
  - 4.1.1 現在人口統計
  - 4.1.2 既存の人口推定例
  - 4.1.3 将来人口
- 4.2 給水量
  - 4.2.1 日平均給水量
  - 4.2.2 使用水量の変化
  - 4.2.3 給水量
  - 4.2.4 設計基準
- 4.3 給水形態
- 4.4 修復事業(1970)
  - 4.4.1 Simly 送水管
  - 4.4.2 配水管網
  - 4.4.3 水道メータ
- 4.5 第1期工事(1971～1980)
  - 4.5.1 Simly Dam
  - 4.5.2 Simly 送水管の拡張
  - 4.5.3 Simly 浄水場系統の配水形態
- 4.6 第2期工事(1980～2000)
  - 4.6.1 水源
  - 4.6.2 Khampur 浄水場計画
  - 4.6.3 Khampur 浄水場系統の配水形態

#### 4.1 人口推定

水道事業の計画に際し人口推定は基本要素のひとつにあげられる。将来人口の推定には正確な現在人口を知り、過去の人口の増加傾向と同時に人口増加に影響している他の要因を考慮に入れて将来人口を推計する。

この節では、最初現在人口の検討をし、ついで将来人口に関する種々の専門家による推定を再検討する。結論は最後の部分にのべる。

##### 4.1.1 現在人口統計

Islamabad の現在人口に関する資料はほとんどない。

Islamabad の人口推定について "A Preliminary Study Prepared By Technical Committee" (Physical Planning and Housing Section of the Planning Commission on 22nd October, 1969) 報告の推計した、現在人口を以下に示す。

Islamabad の出現以来毎年 C D A が建造した公務員住宅の数は明らかにされている。公務員住宅にともなって民間の一般住宅建設がすすめられている。1969年の6月までに、公務員用の7,800戸の住宅に対し約800戸の一般住宅が建てられた。その比率は10:1である。Sector F-7 および F-8 の住宅街の例から判断して、一般住宅の敷地内に使用人用の宿舎があるから、各戸には2家族が住んでいるといえる。したがって、公務員住宅人口に対し一般住宅のそれは5:1とみなされる。このことから Islamabad の人口を推計してみると Table 4.1-1 に示す数値がえられる。

1970年4月、調査団は約8,000戸の住宅から任意に60戸を抽出して家族および使用人の数について調べた。これについては Table 4.2-5 に詳しくのせてある。

調査結果より、22戸が公務員住宅で、21戸が一般住宅であった。そして7戸は政府関係の事務所として用いられていた。公務員住宅1戸あたりの平均居住者数は使用人も含めて6.4人であった。一般住宅のそれは5.9人となった。この資料を用いて Table 4.1-1 を Table 4.1-2 に修正した。

C D A の Planning Directorate は通勤者を含めて1969年の浮動人口を以下に示すように提示し前述の数値に加えるものとした。

建設現場に住んでいる労働者.....	推定	15,000人
通勤者 .....	"	5,000人

Table 4.1-1

Estimated Current Population  
by  
Technical Committee, Planning Commission

Year	Number of public servant houses	Rough estimate of population living in these quarters by assuming an average family size of 5 persons	Number of private houses by assuming the ratio of public servant to private houses is 10:1	Rough estimate of population living in private houses by assuming an average family size of 10 persons	Total population
1962	600	3,000	70	600	3,600
1963	2,250	11,250	225	2,250	14,500
1964	3,200	16,000	320	3,200	19,200
1965	5,100	25,500	510	5,100	30,600
1966	5,650	28,250	565	5,650	33,900
1967	6,250	31,250	625	6,250	37,500
1968	6,300	31,500	630	6,300	37,800
1969	7,800	39,000	780	7,800	46,800

Table 4.1-2

Estimated Current Population  
by  
The Japan Survey Team

Year	Number of public servant houses	Rough estimate of population by assuming an average family size of 6.6 person	Number of private houses by assuming the ratio of public servant to private houses is 10:1	Rough estimate of population living in private houses by assuming an average family size of 5.9 persons	Total population
1962	600	3,960	60	354	4,314
1963	2,250	14,850	225	1,328	16,178
1964	3,200	21,120	320	1,888	23,008
1965	5,100	33,660	510	3,009	36,669
1966	5,650	37,290	565	3,334	40,624
1967	6,250	41,250	625	3,688	44,988
1968	6,300	41,580	630	3,717	45,297
1969	7,800	51,480	780	4,602	56,082

通勤者人口は給水人口から除かれるので 15,000 人の労働者数を給水人口に加える。こうして Table 4.1-2 は Table 4.1-3 に修正される。

Table 4.1-3

Estimated Current Population  
in Islamabad

Year	Total population	Annual increase of population	Annual percentage growth rate	Note
	(1)	(2)	(3)	
1962	19,314			First move to Islamabad
		11,864	61.4	
1963	31,178			
		6,830	21.9	
1964	38,008			
		13,661	35.9	
1965	51,669			
		3,955	7.7	
1966	55,624			
		4,364	7.8	
1967	59,988			
		309	0.5	
1968	60,297			
		10,785	17.9	
1969	71,082			

4.1.2 既存の人口推定例

(a) M/S Doxiadis Associates, 1960. の例

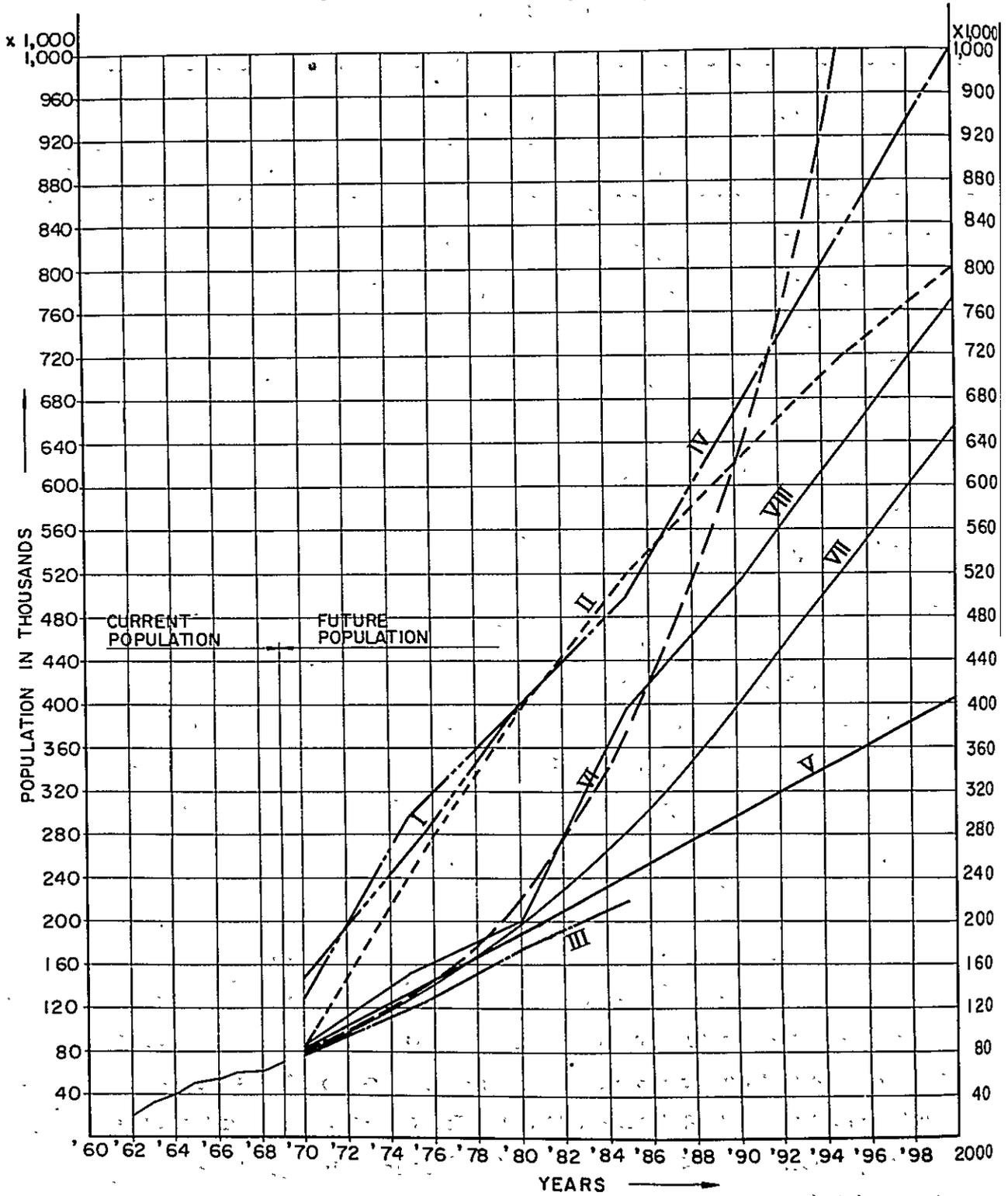
人口推定を最初に手がけたのはギリシャの Doxiadis Associates でそれを Table 4.1-4 および Fig 4.1-1 に示す。人口推定にあたり首都建設開始から 5 年間の増加人口を 7,200 家族, 36,000 人と予想し, 加えて市の役務にたずさわる人員を 9,000 人と見積った。さらにこれに建設工事の労働者が, いくらか加えられる。1965 年の人口は 50,000 人, 1980 年は 400,000 人と推定している。この 400,000 人のうち 270,000 人は公務員で, 残りが一般とみなされている。

(b) Mr. Price, 1980. の例

つぎにあげるのは, コロンボ計画の派遣顧問 Mr. Olive J. Price が 1968 年に彼の Islamabad 水道に関する報告にのせたものである。これは, 1968 年における人口を 50,000 人と推定し, 1980 年までに 400,000 人になるという同じ目標をもっている。1968 年から 1980 年の期間の年間伸び率はきわめて高い。Mr Price は, つぎのように述べている。1980 年以降も人口増加率は圧縮されることはない, そして私企業, 政府関係団体および工業が人口増加率を左右することになる。このときの増加率は Rawalpindi の現在の増加率に匹敵する率となろう。(4.1-4 および Fig 4.1-1 参照)

FIG 4.1-1

PROJECTED POPULATION IN ISLAMABAD



(c) Planning Commission, 1969, の例

一般には、人口動態は死亡、出生、移住による。Islamabad の場合、死亡および出生は全体の人口増加に対してごくわずかの役割しかもたない、というのは、大多数は Islamabad に永住しようとする人々ではなく、パキスタンの公務員および外国の外交官などで、引き続いて後任者を迎え交替してゆく人々である。しかしながら 将来長年月の間、移住人口も大きな役割をもつものと思われる。

まだ多数の諸官庁事務所が Karachi または Rawalpindi から移されていないので、潜在的な移住人口はかなり多いものとみられる。しかし、Islamabad の発展に寄与する主要因である資源には限界があり、その制約のために諸官庁の移転は段階的に起こす必要がある。

Pakistan の政治、経済、社会機構および制度が将来とも実質的に変わらず、また、戦争、革命および内乱による荒廃はないものとして、今後 10 年間の建設事業の進捗状況は過去のそれより多少増すものと期待される。これに伴って、多くの人々が建設事業にまた付随していろいろな職業にたずさわるようになり、給水人口も比例して増大するものと思われる。

上記の推定および Islamabad の都市計画の第 4 次試案を参考にし、さらに高比率を示している一般住宅の建設速度が今後も続くものとして、Planning Committee は下に示すような 3 種の数値をはじき出した。

Year	Alternative A growth under best condition Population Increase (%)		Alternative B growth under normal condition Population Increase (%)		Alternative C growth under adverse condition Population Increase (%)	
1970	75,000	11.8	75,000	11.8	75,000	11.8
1975	120,000	60.0	115,000	55.5	113,000	50.7
1980	175,000	45.8	153,000	33.0	136,000	20.3
1985	220,000	25.7	190,000	23.5	162,000	19.1

給水人口に関していえば、上の人口推定のうち最も高い値をとるのが安全である。Table 4.1-4 および Fig 4.1-1 参照。

Table 4.1-4

## Population Projection as Planned by 1985

G-6	25,000
F-6	12,000
G-7	32,000
F-7	15,000
E-7	2,000
G-8	45,000
F-8	15,000
H-8/I-8	5,000
G-9	45,000
F-9	Garden
E-9	10,000
H-9	5,000
I-9	13,000
G-10	45,000
H-10	5,000
I-10	15,000
I-11	5,000
I-14	12,000
I-15	12,000
I-16	12,000
F-10	15,000
F-11	10,000
E-10	10,000
E-11	15,000
D-10/D-11	8,000
G-11	45,000
H-11	5,000
Public bldg area	10,000
Blue area	4,000
Diplomatic enclave	9,000
Administrative sector	5,000
National park area	12,000
Labour force	20,000
Total	503,000

Say = 500,000

## (d) Planning Directorate, CDA, 1969の例

Islamabadの市街化は西方に伸びる線形計画にもとづいている。碁盤目状の網目形式によつて、さらに各Sectorの規模および寸法が決り、用途別地帯割りおよび人口密度の設定からだいたい正確な地域の開発が予定される。

CDAが立案した建設第4次計画、期間1970～75年によると、各Sectorの発展形態をつぎのように計画している。

- i) G series will contain high density residential development for low income group of staff of Attached Department;
- ii) F series will be planned for private development;
- iii) E series will have residential development of middle/high income group Government/Attached Departments;
- iv) H series are reserved for institution;
- v) I series are reserved for industries, workers and displaced persons.

From this it is expected that by 1985 the extent of growth of Islamabad will be as Table 4.1-4.

以上によって、1985年までに推定される人口は下に示すような範囲となるであろう。

Table 4.1-5

Existing Population Forecast for Islamabad

Year	(a) M/S Doxiadis Associate estimate made in 1960	(b) Mr. Price estimate made in 1968	(c) Planning Commission estimate made in 1969	(d) Planning Directorate, CDA estimate made in 1969
1965	50,000	-	-	
1970	150,000	85,000	75,000	
1975	270,000	250,000	120,000	
1980	400,000	395,000	175,000	
1985		520,000	220,000	500,000
1990		620,000		
1995		720,000		
2000		800,000		1,000,000

1985年以降の推定人口は実用的でなく、もし推定しても信頼性に欠けるものと思われる。2000年までの人口は100万人近くが予想されるがそれ以上にはならないであろう。

#### 4.1.3 将来人口

将来人口の推定はかなり困難である。いくつかの推定方法があるが、どの方法が一番適当であるかは、技術者が検討し判断する。しかし、いずれにしても将来30年にわたるIslamabadの人口を正確に予想するのはほとんど不可能である。

政府の移転によって加速された経済発展や、各種公共施設の首都への移転のために、市の成長の初期としては、人口は増加傾向にある。市およびその周囲に関する知識（工業が発達しつつあるかどうか）、あるいは市の発展状況などすべてが、将来人口の推定の要因になる。

このような検討の結果えられた数値も試案に過ぎない。今後CDAのより詳しい検討によって漸次改善しなければならない。そうしてより正確な将来人口の推定をするために、人口増加に対し継続して観察をおこなうことが望まれる。

##### (a) 算術的算出方法

この方法は、将来のある期間に対し、各年に同数の増加人口を加えてゆく方法である。図形化すると勿論直線で表される。この方法価値には限界があるが、古くて大きな都市にはよく適合し、また工業のない小都市でよく発達した農業に依存するような場合にあてはまる。この方法によってIslamabadの将来人口を推定するとつぎのようになる。

Year	Total Population	Increase	Percentage of Annual Increase
1962	19,314		
1963	31,178	11,864	61.4
1964	38,008	6,830	21.9
1965	51,669	13,661	35.9
1966	55,624	3,955	7.7
1967	59,988	4,364	7.8
1968	60,297	309	0.5
1969	71,082	10,785	17.9

1962～1965年の年平均増加数はおよそ10,785人で、ちょうど1968～1969年1年間の増加数と同じである。

以上の方法で推定した将来人口をTable 4.1-9にのせる。ここに年間増加数を10,785人とする。

##### (b) 百分率による方法

都市によっては、過去の人口に対するある比率に相当する伸びを示す。この伸び率はグラフにすると復利計算の曲線になる。比率によって増加人口を求める場合注意すべきことは、えられる結果が過大になる可能性があるということである。特に比較的短期間に特徴的にみられる急速な工業の発展などをともなった若い都市では、この急激な発展期にえられた比率を用いると過大評価をまねくことになろう。百分率による方法は、大きな発展のない古い都市には適合

するが、この場合その率はだいたい小さい。

いずれにせよ、都市が発展するにつれ、人口増加については伸び率が低下することに注意すべきである。

Islamabad の年間増加人口の百分率を Table 4.1-6 に示す。

Table 4.1-6  
Percentage Rate of Annual Growth of  
Population in Islamabad

Year	Percentage rate of annual growth	Note
1962-1969	20.5	
1963-1969	14.7	
1964-1969	13.3	
1965-1969	8.3	The war with India in September of 1965
1966-1969	8.5	
1967-1969	10.9	
1968-1969	17.9	

1967～1969年の3年間の年間増加率を用いて Islamabad の2000年における将来人口を推定すれば、1,756,000人となる。しかし、この数値はあまりにも大きすぎる。

Islamabad の2000年における人口の伸び率は西パキスタン州都 Lahore の場合を例に引くほうが実際的と考えられる。1960年の国勢調査によると、パキスタンの年平均増加率は2.5%とされている。

パキスタンの他都市の年平均増加率を推定した値をつぎに示す。

Table 4.1-7  
Annual Percentage Growth Rate for  
Several Cities in West Pakistan

(City Name)	Hyderabad	Multan	Gujranwala	Lahore
(Year)	up to 1985	1975/1990	1971/1981	up to 1981
(Estimated annual percentage)	6.00	4.73	4.97	4.1
(Method)	by constant annual percentage	Geometrical comparison	Geometrical comparison	Constant annual percentage
(Estimated by)	M/S Parson	M/S Parson	M/S Parson	M/S Nihon Suido

Table 4.1-8

## Population Projection with Decreasing Growth Rate

Year	Percentage Rate of Growth	Population	
1970	10.9	78,830	(79,000)
1975	9.75	128,170	(128,000)
1980	8.6	197,745	(198,000)
1985	7.45	289,336	(289,000)
1990	6.31	401,344	(401,000)
1995	5.16	527,519	(528,000)
2000	4.1	656,993	(657,000)

## (c) 将来人口

いろいろな方法によって推定された将来人口をいままで述べてきたが、総括すれば以下の通りである。

Table 4.1-9

## Projected Population in Islamabad

Year	M/S Doxiadis Associate estimate made in 1960	Mr. Price estimate made in 1968	Planning Commission estimate made in 1969	Planning Directo- rate CDA estimate made in 1969	Arithme- tical method	Constant percent- age rate of growth	Decreas- ing per- centage rate of growth
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)
1970	150,000	85,000	75,000	130,000	81,867	78,829	78,830
1975	270,000	250,000	120,000	300,000	135,792	132,231	128,170
1980	400,000	395,000	175,000	400,000	189,717	221,813	197,745
1985		520,000	220,000	500,000	243,642	372,083	289,336
1990		620,000			297,567	624,160	401,344
1995		720,000			351,492	1,047,014	527,519
2000		800,000		1,000,000	405,417	1,756,344	656,993
					Annual increment is 10,785 persons	Annual percent- age is 10.9%	1970=10.9% 1980= 8.6% 1980= 6.31% 2000= 4.1%

上に述べたことをすべて考慮したうえ、1970年の増加率1.09%、2000年の増加率4.1%とし、その間率は漸減するものとして、2000年までの人口を推計する。その計算結果はTable 4.1-9の最後の欄(VII)に示した。なお、この報告書では、需要水量算定の基礎として次項(d)の結論を採用した。

(d) Planning Commission の1970年7月の人口推定例

先にも述べたように、Islamabadでは諸官庁が順を追って移転してくるために、それともなう移住人口が人口の増加に占める役割が大きい。Planning Committeeは、1970年に1985年までのIslamabadの将来人口の推定を都市計画第4試案および高い伸びを示している一般住宅建設などを条件に入れて改めて行なった。

1985年時点の推定人口について、Planning Committeeが出した数値と調査団が推定した数値の差は、わずか110,664人である。この110,664人という人口はKarachiおよびRawalpindiからの移住人口とみられる。

Table 4.1-9の(VII)欄にのせた数値は、年増加率が漸減するという考えにもとづいている。これに移住人口の110,646人を加えて修正しTable 4.1-10のようにする。

Table 4.1-10

Projected Population in Islamabad by Planning Committee,  
Government of Pakistan

1970	75,000
1975	150,000
1980	225,000
1985	400,000
1990	512,000
1995	638,000
2000	768,000

この報告書では、この推定人口を用いて給水量を算出するものとし、それをFig 4.1-1の

圖に示す。

4.2 給水量

4.2.1 日平均給水量

-現在の使用水量

つきにあげるTable 4.2-1は、現在の人口をもとにして算出した1人1日給水量および、

水源ごとの取水量を示す。ここにあげた数値はやや高い値を示している。

Table 4.2-1

Actual Water Production  
per Capita

Year	Current Population	Total Water Production mgd	Average Day Consumption per Capita per Day gpcd
1965	51,669	3.14	60.8
1966	55,624	6.49	116.7
1967	59,988	7.48	124.7
1968	60,297	7.70	127.7
1969	71,082	9.09	127.9

(a) パキスタンにおける他都市の例

下に示すように給水量は34～50 gpcd となっている。

Table 4.2-2

Name of Community	Actual 1968	Year Estimated			
		71	75	80	90
Lahore	34	-	36	45	-
Multan	-	40	40	40	50
Hyderabad	-	35	-	45	50
Gujranwala	-	-	40	-	50

(b) 日本の都市の例

1) 1969年の1,504都市の平均給水量は大都市も含めて、60 gpcd である。それが1967年には異常ともいえる工業の発展などにより70 gpcd にまであがった。1960年の平均給水量について代表的な都市をあげると、東京：74 gpcd, 大阪：88 gpcd, 名古屋：75 gpcd, 横浜：89 gpcd, 神奈川県：59 gpcd, 広島：80 gpcd, および札幌：46 gpcd となっている。これらの都市は中央ならびに地方の中心都市であり、社会文化活動が活発な地域にある。

2) (1)に述べた平均給水量中には30%の漏水量が含まれている。

3) 新都市計画としては45 gpcd の 使用水量を設定している。この水量は家事用水, 庭園水, 洗たく機用水, 水洗便所, 浴用他, 市場, 学校などの使用水量を含みなお漏水量も見込

んである。

4) 簡易水道の平均給水量としては3)項にあげた要素を含み22~30 gpcd を用いている。

(c) 世界の他都市の例

世界の例をつぎに示す。

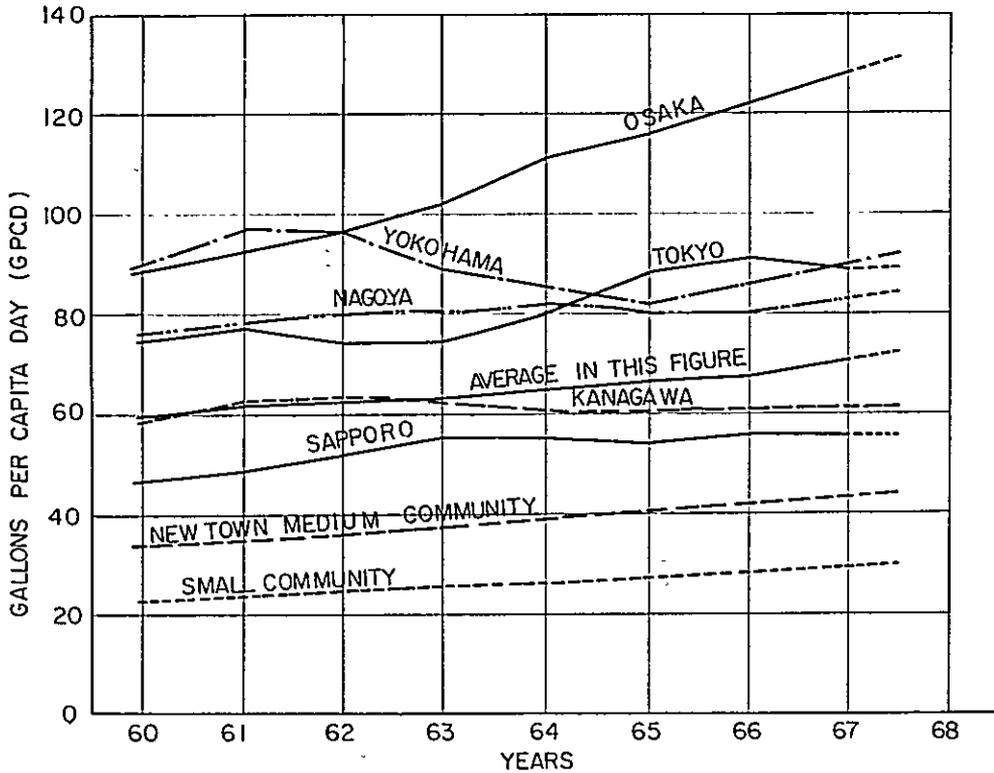
Table 4.2-3 Examples of Water Consumption in Japan (gpcd)

Name of Community	Population Served (1967)	'57	'58	'59	'60	'61	'62	'63	'64	'65	'66	'67
		Average Consumption (Maximum day consumption) gpcd										
1504 Communities	x 103 63.126	-	-	-	60	62	62	63	65	76	67	71
TOKYO	8.246	-	-	-	(75)	(78)	(79)	(80)	(81)	(85)	(88)	(91)
		66Av.	67	72	74	77	74	74	80	88	91	89
		(75)Max.	(76)	(81)	(82)	(89)	(87)	(89)	(89)	(105)	(106)	(111)
OSAKA	3.063	81Av.	85	86	88	92	96	102	111	115	122	128
		(96)Max.	(102)	(104)	(107)	(111)	(118)	(124)	(134)	(145)	(152)	(158)
NAGOYA	1.899	-	-	72	75	78	80	80	82	80	80	83
		-	-	(91)	(96)	(97)	(103)	(101)	(109)	(110)	(110)	(104)
YOKOHAMA	1.825	90Av.	89	91	89	96	96	89	85	82	86	90
		(107)Max.	(106)	(104)	(102)	(119)	(120)	(112)	(101)	(103)	(108)	(108)
KANAGAWAKEN	1.029	66Av.	60	60	59	63	64	63	61	60	61	61
		(87)Max.	(79)	(78)	(76)	(82)	(85)	(85)	(82)	(84)	(83)	(81)
HIROSHIMA	527	74Av.	76	86	80	79	80	80	80	82	83	84
		(92)Max.	(91)	(101)	(94)	(98)	(99)	(100)	(100)	(102)	(104)	(105)
SAPPORO	493	50Av.	44	43	46	48	51	55	55	54	56	56
		(56)Max.	(58)	(56)	(58)	(61)	(61)	(68)	(67)	(67)	(69)	(68)

Table 4.2-4

Name of Community	Population Served	Average Day Consumption gpcd	Max. Day Consumption gpcd	Max. Hour Consumption gpcd	Note
NICOSIA	x10 <sup>3</sup> 105	52	-	-	
MONROVIA	92	28	-	-	1967
CAPETOWN	950	29	46	58	1965
ATHENS	1,853	32	-	-	1965
PARIS	2,760	64	74	-	1969
ROME	2,682	99	118	-	1968
LONDON	6,132	62	80	-	1968
CHICAGO	4,703	183	298	-	1968
KABUL	237	13	36	-	1968
COLOMBO	550	-	55	-	1968
KUALA LUMPUR	1,100	38	48	-	1968

FIG 4-2-2 PROGRESSIVE WATER CONSUMPTION IN VARIOUS COMMUNITIES OF WATER SUPPLY IN JAPAN SHOWING AVERAGE DAY CONSUMPTION



-現地調査

1人あたりの水の使用量は広い幅をもって異っている。生活水準，社会環境，水源の水量，気候状態，メータ制の有無，水道料金の高低，維持管理の仕方などが要素としてあげられる。

家庭用水量（飲用，炊事，風呂，洗たく，水洗便所，洗車および庭園散水を含む）は，国ごとあるいは都市ごとに異なるが，全使用水量の大部分をしめるものである。

Islamabad 水道の場合は水不足により，制限給水下にあるため，1人あたりの実際の給水量を確かめることができない。そのために調査団は使用実績を調べるにあたり，住宅をクラス別に家庭用水について調査した。1970年3月30日～4月13日の間に実測した家庭水道メータ60件についての資料および結果をTable 4.2-5，およびTable 4.2-6に示す。

Table 4.2-5  
The Weather Condition During The Survey Period

Date Month Day	Temperature				Weather
	Max. °C	°F	Min. °C	°F	
March 30 Mon.	29.0	84.0	9.3	48.5	Fair
31 Tue.	28.8	84.0	10.8	51.5	" Humidity = 23%
April 1 Wed.	30.0	85.8	10.0	50.0	" " = 17%
2 Thur.	30.2	86.5	9.2	48.5	" " = 80%
3 Fri.	30.5	87.0	10.8	51.5	" " = 16%
4 Sat.	31.8	89.5	11.3	53.5	" " = 17%
5 Sun.	32.5	91.0	12.0	64.0	Fair to cloudy, humidity 18%
6 Mon.	33.0	92.0	14.5	58.8	Fair cloudy, dust thunderstorm in the evening, humidity 16%
7 Tue.	32.0	90.0	20.0	68.0	Cloudy occasional thunderstorm rain, humidity 25%
8 Wed.	32.3	90.1	14.7	58.5	Fair to cloudy thunderstorm dust, raising wind evening/night, humidity 38%
9 Thur.	-	-	-	-	Fair to cloudy, humidity 24%
10 Fri.	35.0	95.0	14.5	58.0	Fair/cloudy, dust thunderstorm followed by rain evening/night humidity 17%
11 Sat.	37.0	99.0	14.5	58.0	Cloudy, occasional dust/thunderstorm followed by rain evening/night, humidity 17%
12 Sun.	37.0	99.0	18.0	64.0	Cloudy, occasional dust/thunderstorm followed by rain evening/night, humidity 23%
13 Mon.	32.1	89.8	20.5	69.0	

Table 4.2-6

	Reading 30/3/70 to 13/4/70 gpd	Numbers of family members	Remarks	gpcd	Average of garden sq. ft.	Amounts of water con- sumption from water meter reading gal/month	Amounts of water con- sumption per month from record at CD gal/month
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Water leaking	7		-	1,925	-	6,000
2	No glass	7		-	1,400	-	4,500
3	No glass, no hand	7		-	1,400	-	4,000
4	- do -	5		-	1,400	-	4,000
5	- do -	11		-	1,400	-	5,000
6	No glass	20	Office	-	1,400	-	8,000
7	Out of order	4		-	2,000	-	4,000
8	No glass	6		-	1,400	-	4,500
9	Out of order	7		-	1,400	-	4,000
10	- do -	8		-	1,400	-	5,000
11	- do -	7	Office	-	1,050	-	10,000
12	825.1	2	German	412.6	1,050	24,753	10,000
13	Water leaking	7		-	700	-	10,000
14	157.3	20	Office	7.9	495	4,719	7,000
15	No meter			-	-	-	-
16	453.0	45	Office	10.0	2,100	13,590	11,000
17	Out of order	7		-	1,050	-	4,000
18	290.7	10	Office	29.1	1,200	8,721	15,000
19	184.2	5	American	36.8	1,400	5,526	26,000
20	Out of order	16	Office	-	1,400	-	15,000
21	Water leaking	8		-	1,300	-	8,000
22	449.0	6		74.8	575	13,470	8,000
23	No glass	8		-	1,200	-	12,000
24	Water leaking	4		-	150	-	8,000
25	388.5	5		77.7	150	11,655	8,000
26	198.7	7		28.4	725	5,961	15,000
27	352.4	4		88.1	500	10,572	9,000
28	164.2	7		23.5	400	4,926	7,000
29	383.6	9		42.6	300	11,508	26,000

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
30	507.2	6		84.5	450	15,216	12,000
31	171.8	7		24.5	Nil	5,154	8,500
32	Water leaking	16		-	Nil	-	7,000
33	62.3	5		12.4	Nil	1,869	5,000
34	225.6	3		75.2	Nil	6,768	6,000
35	Water leaking	8		-	250	-	6,000
36	181.3	4		45.3	225	5,439	5,000
37	Water leaking	3	Indian	-	300	-	6,000
38	4.1	8		-	Nil	123	5,000
39	200.7	8		25.1	Nil	6,021	5,600
40	Water leaking	4		-	225	-	8,000
41	100.5	2		50.3	Nil	3,015	7,800
42	Locked	4		-	200	-	6,500
43	200.7	1		200.7	Nil	6,021	5,000
44	No glass, no hand	6		-	200	-	5,000
45	6.1	4		-	Nil	183	5,000
46	67.5	6		11.3	300	2,025	8,000
47	No working	2		-	300	-	8,000
48	No glass	8		-	Nil	-	5,000
49	241.4	8		30.2	Nil	7,242	5,000
50	549.2	3		183.1	Nil	16,476	8,000
51	54.5	5		10.9	Nil	1,635	5,000
52	No glass, no hand	12		-	Nil	-	5,000
53	368.2	9		40.9	Nil	11,046	9,000
54	Water leaking	6		-	Nil	-	5,000
55	123.6	3		41.2	Nil	3,708	5,000
56	179.4	10		17.9	Nil	5,382	4,000
57	Out of order	6		-	Nil	-	5,000
58	232.0	9		25.8	Nil	6,960	5,000
59	Not allowed in						
60	- do -	6		-	Nil	-	5,000

60件のうち27件のメータが正常に動いており、そのうちの3件は事務所に設置されたものであった。家庭に取り付けられている水道メータを検針してられた1人あたりの使用水量をつぎに示す。

Water consumption per capita per day calculated from meter reading          gpcd	Number of houses
0 to 10	0
10 to 20	4
20 to 30	5
30 to 40	2
40 to 50	4
50 to 60	1
60 to 70	0
70 to 80	3
80 to 90	2
90 to 100	0
above 180	3
Total	24

24戸の住宅の中で3戸が1人あたり180 gpcd 以上の使用水量を記録していることがわかった。この3戸の場合を除いて、庭つきの一般住宅について日平均使用水量を求めると41.3 gpcd となる。

会社および官公庁で働いている職員の水の使用量は15.7 gpcdである。これらの人口は全体からみれば約 $\frac{1}{3}$ とみられるから事務所街での日平均使用水量を1人あたりにすると、

$$\frac{15.7}{3} = 5.2 \text{ gpcd}$$

調査団は、F-6/4のある一般住宅の庭園散水用水量を4月2日に実測した。庭の広さは1,800 sq·ftで毎夕約1時間散水している。実測の散水量は166 gallonsであった。その家の家族は6名であるから庭園散水用水の平均水量は1人1日あたり27.7 gallonsとなる。

- Director Planningの報告書

CDAのDirector Planningが1969年11月1日付で作成した報告書; Population Projection and Water Needs for Islamabad,によると日平均使用水量は次表のとおりである。

Table 4.2-7

Average Day Water Consumption  
in Islamabad

Water usage	Percentage (%) of total water	Average day consumption gpcd
Private houses and minor centres	50	25
Private gardens	30	15
Municipal and major centres	10	5
Light industry and work- shops	10	5
Sub-total	100	50
Green spaces		10
Loss and wastage		20
-----		
Total		80

## - 日本の用途別使用水量例

日本の都市水道の用途別使用水量について実績を示せばつぎのとおりである。

Table 4.2-8  
Average Day Water Consumption  
in Japan in 1967

Water usage	Percentage of water	Average day consumption gpcd
Domestic	42	30
Commercial	14	9
Industrial	7	5
Public and Government	4	3
Others	8	6
Sub-total	75	53
Leakage and wastage	25	17
-----		
Total	100	70

Note: In the Table 4.2-8, average day consumption for 1504 communities including the big cities of Japan is 70 gpcd out of which 30 gpcd is for domestic use. This table has been prepared in consultation with the water supply statistics of Japan for the year of 1967 consisting of 1504 communities with population of more than 5,000, and the total population served is 63 millions. In the case of the new town planning in Japan, the average day consumption is taken at 45 gpcd. This consumption of water has been taken purely for the domestic use, no provision for industries, offices and other public places is made in these housing areas.

#### — 工事用水

調査団は工事用水の日使用水量を調べるために4件の建設現場の水道メータを2週間にわたって検針した。その結果をつぎに示す。

Condition of construction	Consumption Gallon per day
Construction just begun	50.4
Now placing concrete	443.1
Now just completing	134.3
Almost completed	91.7

1棟の住宅を建てるのに約4～6か月が必要である。現在住宅建設は目下盛んに行なわれている。現在使っているところもあるが、建設用水用には各Sectorに浅井戸を設けることを勧めたい。

発展中のSector内での工事用水は量的にわずかであるから給水量の推定には算入しない。

#### — 緑地用水

公園緑地帯に必要な水量は、1970年3月5日付でDirector Horticultureが提出したものをAnnex-4に載せてある。それには必要水量をこと細かにあげてある。緑地用水として約5 mgdの使用水量はきわめて大量である。

“Report of Geohydrology of the Federal Capital Area, West Pakistan (Water and Soil Investigation Division, Water and Power Development Authority, 1966.)”の報告では、首都圏一帯の地下水調査によると水道水の補足としての開発可能水量がかなりあると述べている。

砂および砂利の帯水層をもつ沖積層が相当の厚さで広がっている。面積にして60 sq.M以上厚さおよそ300～400 ftとみられる。沖積層中の個々の砂や砂利の厚さは一般に10～50 ftの範囲である。比率にして全体の厚さの20～30%を砂や砂利が占めている。

厚さが250 ftかそれ以上ある沖積層に掘った井戸で構造施工ともに良好なものは約0.25～1.5 cusecsの湧出量がえられる。場所によって個々の深井戸は設計および施工にそれぞれ違った問題が生じてくる。この点については地下水開発のすべての段階で地下水の専門家の助言を受けることが望ましい。

帯水層は地表面への直接降水や河川からの浸透によって補充される。地下水の水位曲線は水位が降水に応じてかわることと、地下水貯水量は雨期ごとに補充されることを示す。

井戸の間隔が適当であって、かつ、地下水存在区域内に適当に配置してあれば全体として20～40 cusec (11～22 mgd)の水量がえられるであろう。深井戸の耐用年数は5～10年であり、前にも述べたが建設用水は井戸水でまかなうのがよい。大事なことは井戸の配置である。井戸からの水は緑地の散水用にももちろん利用できる。

Korang および Gumreh - Kas などの河川から取水して、上述の緑地帯の散水用水とするこ  
とも一策として提案する。

#### - 消火用水

消火用水に関しての資料を Director Municipal Administration から 1970 年 4 月  
11 日に受けとったものをつぎにあげる。

1) 過去 5 年間で 240 件の火災がおきた。その消火のために使われた水量はおよそ  
400,000 gallons であった。消火用水は水道本管に取りつけられた消火せんから取水した。

2) 過去の経験から消火せんの水圧はきわめて低い。

3) 消防に関する条令を以下にあげる。(Chapter IX Fire Fighting)

74. The Director may impose any charges on the Insurance Companies, in the event of any fire in an insured building, provided the charges will not exceed more than 1% of the annual rental value of the building or as fixed by the "Authority" from time to time.

75. All instructions issued by the Director with regard to the fire precautions in private buildings and government institutions shall be carried out.

76. The Director may appoint fireman on duty at commercial building like picture houses to avoid the risk of fire and nominal charges for the service will be recovered as may be fixed by the Authority from time to time.

77. No person shall interfere in or hamper the fire extinguishing operations of the Municipal Fire Brigade in any manner.

78. The officer in charge of fire fighting operation may take the following measures for the safety of public life and property:

1) He may pull down a portion or whole of the premises involved in fire operation.

2) He may shut off any mains of pipelines to allow better flow of water to the scene of fire and may take further measures considered essential for the preservation of life and property.

79. No persons shall be liable to pay any damages in respect of anything done in good faith while directing the fire fighting operations.

80. Any person committing a contravention of any of the bye-laws in this chapter shall on conviction be punishable with fine which may extend to five hundred rupees and in the case of a continuing contravention with an additional fine, which may extend to twenty rupees for every day during which contravention continues after conviction for the first of such contravention.

Islamabad の消防局の資料では、火事の発生時刻、継続時間は確められなかった。しかし2か月に1度の割合で火事は起きている。とくに暖房に火を使う1月などはそれ以上となっている。ほとんどの建物が煉瓦造の耐火建築であり、緑地帯に設置されている消火せんを通じて消水用水は十分えられるものと思われる。

一 結 び

以上に述べた、要素および実例を検討した結果1970年の平均給水量を50 gpcd とするのが適当である。

将来の1人1日あたり平均給水量はこの数値をもとに推定するものとする。

1人1日あたり平均給水量に関する過去数年の年平均増加率はつぎのとおりである。

年	年平均増加率
1968～1969	0.157
1967～1969	1.275
1966～1969	3.100

将来人口の推定の際1967～1969年の年平均増加率を用いたように、将来の1人1日あたり平均給水量の推定には1967～1969年の1人1日あたり平均給水量の平均増加率を用いるものとする。

2000年までの将来の1人1日あたり平均給水量を年ごとに推定するのに年平均の伸び率を1.275として計算しそれをTable 4.2-9に示す。表中の漏水量の割合はCDAの努力で年々減少してゆくものと期待した数値である。

Table 4.2-9

Estimated Average Water Demand

Year	Actual demand gpcd	Percentage of leakage and wastage	Demand gpcd
1970	50.0	50% (50 gpcd)	100
1975	53.3	44% (36.7 " )	95
1980	56.8	37% (33.2 " )	90
1985	60.5	33% (29.5 " )	90
1990	64.4	24% (20.6 " )	85
1995	68.6	19% (16.4 " )	85
2000	73.1	14% (11.9 " )	85

将来計画にはTable 4.2-9の将来推定給水量を用いた。しかし将来継続して実際の人口の増加および給水量の変化を調査、検討してそれに応じて計画を改訂することが必要であろう。

無収水および漏水は主として水道メータおよび許可のない分水によるものである。

給配水工程の注意深い維持管理および全給水に対する普遍的なメータ制の実施によって原因不明の水量も需要者の浪費水量も大幅に減少するものと確信する。

100%のメータ制と良好に維持管理されている水道システムでは不明水量は約15%程度のものである。

#### 4.2.2 使用水量の変動

十分に満足のゆく水道施設を計画するためには使用水量の季節、日および時間のそれぞれの正確な変化を知っていなくてはならない。しかしIslamabadに関しては消費者の需要を満たしたことがないような状態なので、それらの使用水量の変化を正確に知ることは不可能である。

パキスタン、日本および諸外国の都市の例を使用水量の変化を推定する参考としてTable 4.2-10, 11および12に示す。

Table 4.2-10

Ratio of Average Day,  
Maximum Day, Maximum Hour Demands in Pakistan

Cities	Average day demand	Maximum day demand	Maximum hour demand
Multan	100%	150%	225%
Hyderabad	100%	150%	200%
Gujranwala	100%	150%	200%
Lahore	100%	150%	225%

Table 4.2-11

Ratio of Average Day,  
Maximum Day and Maximum Hour Demands in Japan

Cities	Average day demand	Maximum day demand	Maximum hour demand
Large city Industrial city	100%	120-140%	160-200%
Medium & small city	100%	150%	200-300%
Town, village, New town	100%	150%	300-600%

Table 4.2-12

## Examples of Ratio of Average Day/Maximum Day Demands in Other Countries

Name of community	Population served (in thousand)	Maximum average ratio	Note
London	6,132	1.28	1969
Stockholm	923	1.27	1968
Hamburg	1,930	1.30	1968
Paris	2,760	1.17	1967
Wien	1,600	1.32	1968
Zurich	435	1.54	1968
Rome	2,682	1.20	1968
Philadelphia	2,003	1.30	1967
Baltimore	1,500	1.44	1968
Chicago	4,703	1.63	1968
Honolulu	500	1.35	1968
Capetown	950	1.59	1969
Kuala Lumpur	1,100	1.25	1968

Fig 4.2-3 によると1967年の1,504都市の日最大給水量と日平均給水量との比は1.28となっている。また大都市についてはその比が1.10~1.40の範囲となっている。

Islamabadの環境および現状がつぎのことから、すなわち、まだ建設途上であること、緑地帯の維持が必要なこと、および、追い追い建築工事が増大するであろうこと、などの違いを除けばちょうど日本の新計画都市のそれに似ている。そこでこれら余分に必要な給水量を、日本の新計画都市の計画給水量に加えるものとする。

Fig 4.2-4は新計画都市の設計基準となっているものであるが、こゝから小都市の給水量の比率は大都市のそれよりはるかに大きな値を示すことがはっきりとわかる。これらの実状および数値を考慮してつぎのような結論を出した。Islamabadの場合、日最大給水量は日平均給水量の150%とし、時間最大給水量は同じく300%とするが、将来は人口の増大とともに時間最大給水量はしだいに低下して300%~250%となるであろう。以上の結論にもとづいて、人口75,000人に対して給水量をつぎのように推定する。

Average day demand	50 gpcd or 3.75 mgd
Maximum day demand	75 gpcd or 5.625 mgd
Maximum hour demand	150 gpcd or 11.25 mgd

給水量の典型的な季節変化および時間変化をFig 4.2-5およびFig 4.2-6に示す。

FIG 4.2 -3 VARIATION OF RATIO OF AVERAGE DAY TO MAXIMUM DAY CONSUMPTION IN JAPAN

$$(R) = \frac{\text{MAXIMUM DAY CONSUMPTION}}{\text{AVERAGE DAY CONSUMPTION}}$$

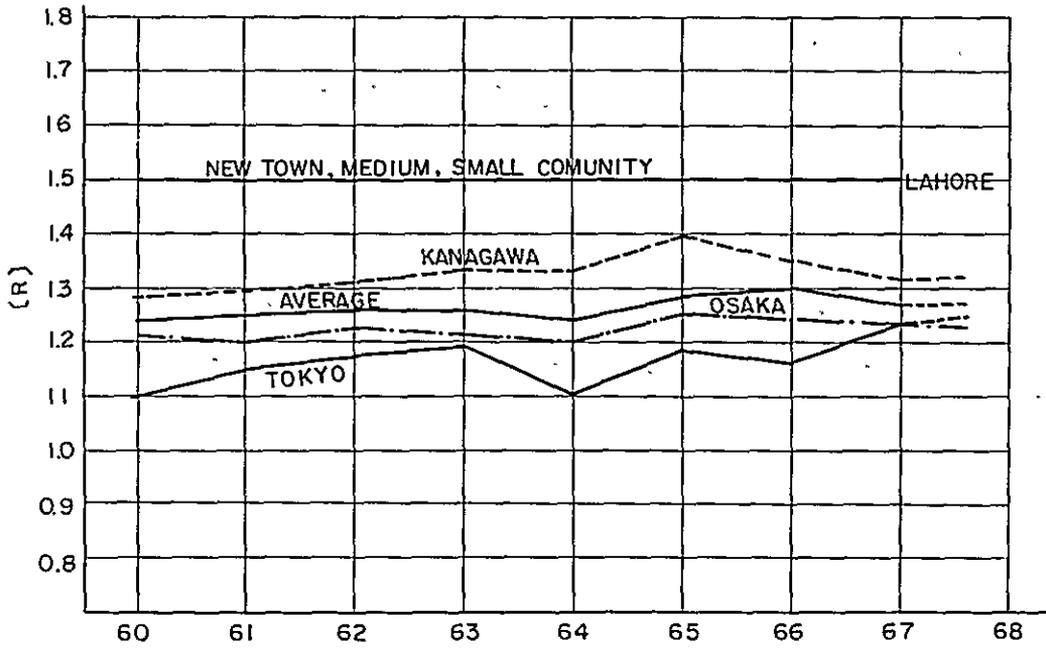


FIG 4.2-4 MAX HOUR DEMAND/MAX DAY DEMAND VS. POPULATION SERVED

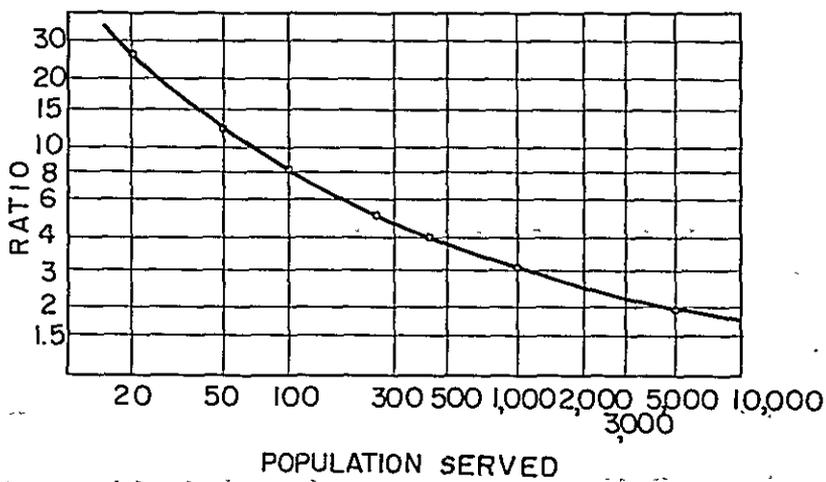


FIG 4.2-5 TYPICAL PATTERN OF SEASONAL VARIATION FOR WATER SUPPLY IN ISLAMABAD

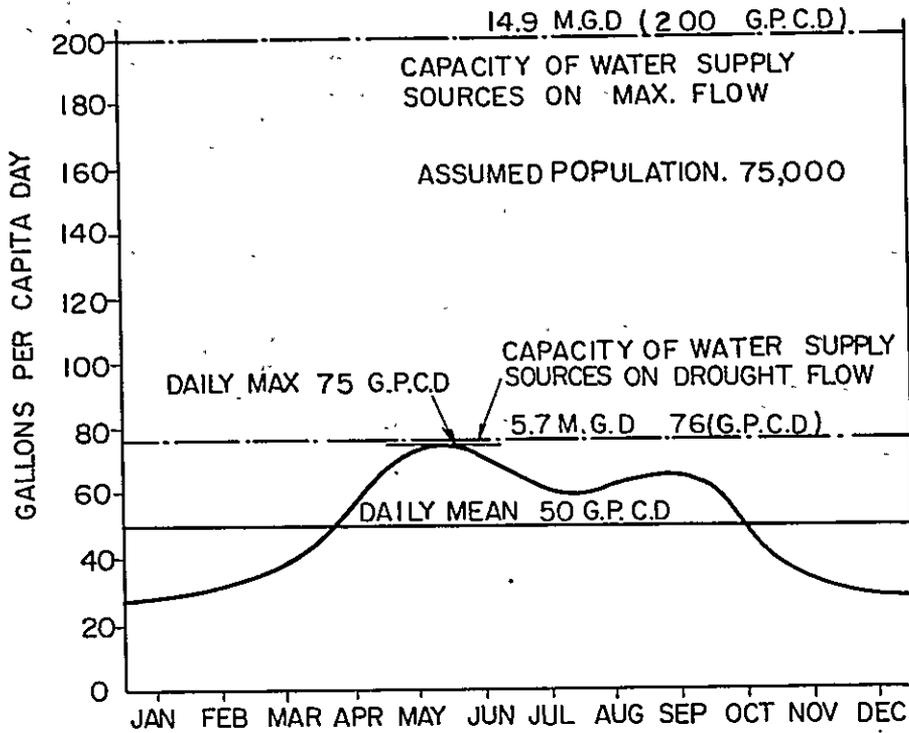
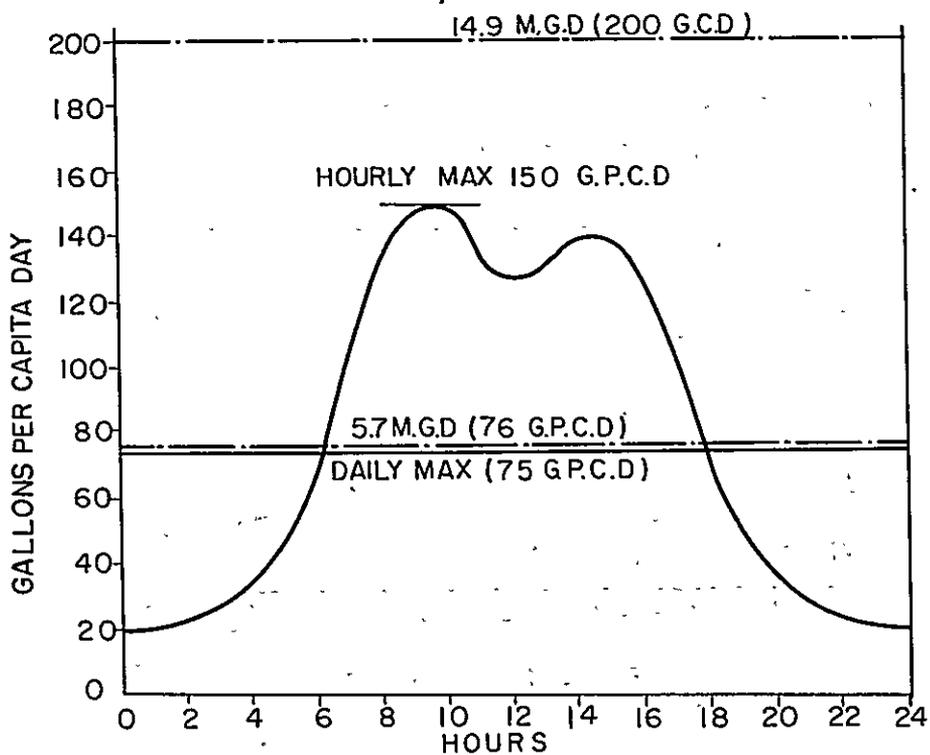


FIG 4.2-6 TYPICAL PATTERN OF HOURLY VARIATION ON PEAK DAY DEMAND



### 4.2.3 給水量

Table 4.2-12 および Fig 4.2-7 に、Islamabad の推定給水量を示す。

1969年の渇水期に、日最大使用水量を記録したときの5月と6月の取水量を以下に示す。(Table 3.1-1 および 3.1-3 より抜すい。これはCDAから提供された資料と、Korang H/WおよびSimly浄水場からの日給水量の記録の2つである。)

月	CDA資料	給水記録
5	6.74 mgd	8.19 mgd
6	4.24	7.22

この資料は、月別の給水量記録であり、あまり信頼することはできない。既設水源の取水能力は日最大給水量に対して、ただの4~5mgd位しか給水できないものとみられる。

1970年の日最大給水量は推定で11.25mgd (Table 4.2-13より) となり、既設水源のみでは不足ということになる。

Simly Damの建設を早急に始め24mgdの給水をできるだけ早く開始することが望ましいが、Dam建設工事には3か年という年月が必要であり、給水開始は、1973年以降となる。既設の水源からえられる5mgdの水量ではSimly浄水場が計画水量を給水できるようになるまでの3年間完全に水不足状態である。よって漏水を減らすための修復工事が緊急に必要となってくる。

Simly浄水場は、1979年までの水需要に対して給水するものとし、1979年以降の水需要の増加分についてはKahmpurから取水する45mgdの能力をもつKahmpur浄水場から給水する。

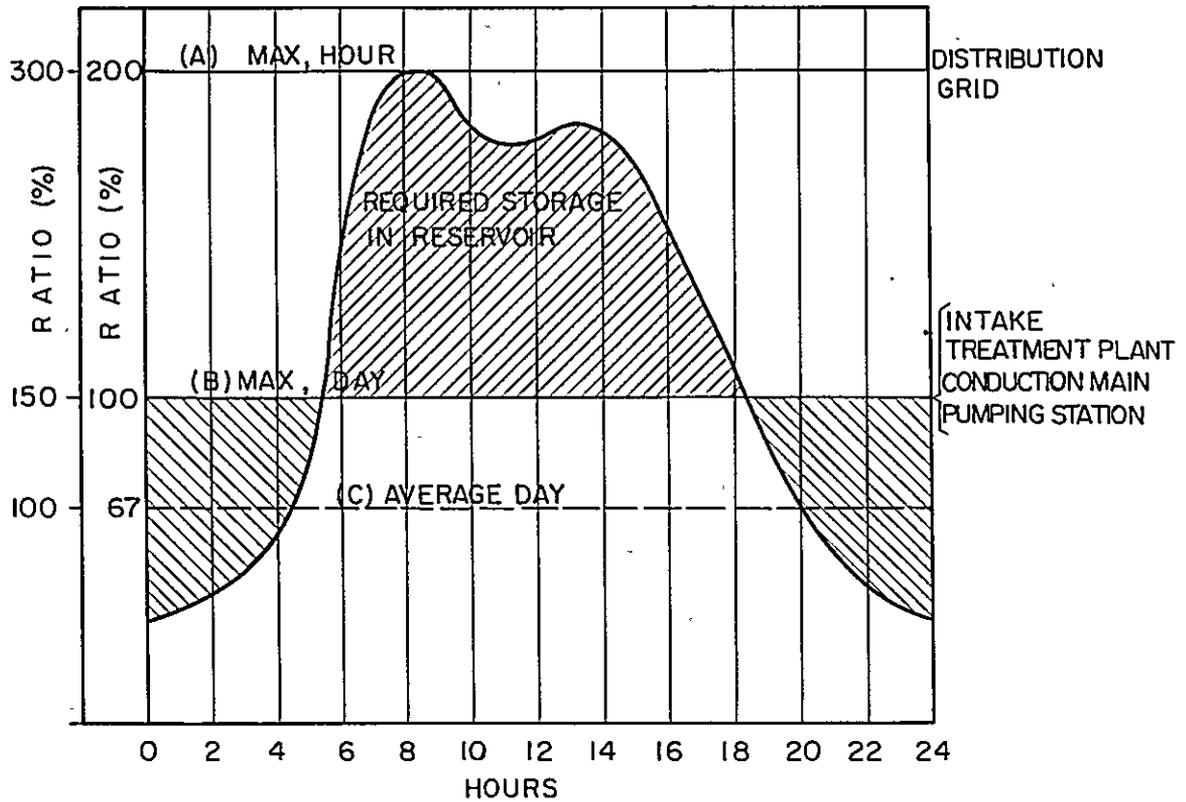
Kahmpur浄水場計画を1979年の水需要に間に合わせ完成させるためには、計画・設計を1975年には始めなくてはならないであろう。

Table 4.2-13  
Estimated Water Demand

Year	Served population	Average day demand		Maximum day demand	
		gpcd	mgd	gpcd	mgd
1970	75,000	100	7.5	150	11.25
1975	150,000	95	14.25	143	21.45
1980	225,000	90	20.25	135	30.38
1985	400,000	90	36.00	135	54.00
1990	512,000	85	43.52	128	65.54
1995	638,000	85	54.25	128	81.69
2000	768,000	85	65.25	128	98.26

FIG4.2-7 SHOWING RELATION OF WATER CONSUMPTION AND DESIGN CRITERIA FOR WATER SUPPLY PROJECT

( ASSUMED TYPICAL HOURLY VARIATION )



#### 4.2.4 設計基準

Fig 4.2-6 に日最大給水量に対する給水量の時間変化の実例を示す。十分な給水を常におこなうためには、配水管は時間最大給水量に対応して、また浄水施設は日最大給水量に対応して設計されるべきである。配水池は、時間最大給水量と日最大給水量とを調整する目的で設けられるもので、時間最大給水量が平均日最大給水量を超える時間分の容量でなければならない。

他の諸基準を以下にあげる。

施設	設計基準
ダム	平均日給水量
取水施設	日最大給水量
浄水施設	"
導水施設	"
導水ポンプ設備	"
配水池	時間最大給水量と日最大給水量の差
配水管	時間最大給水量

### 4.3 配水形態

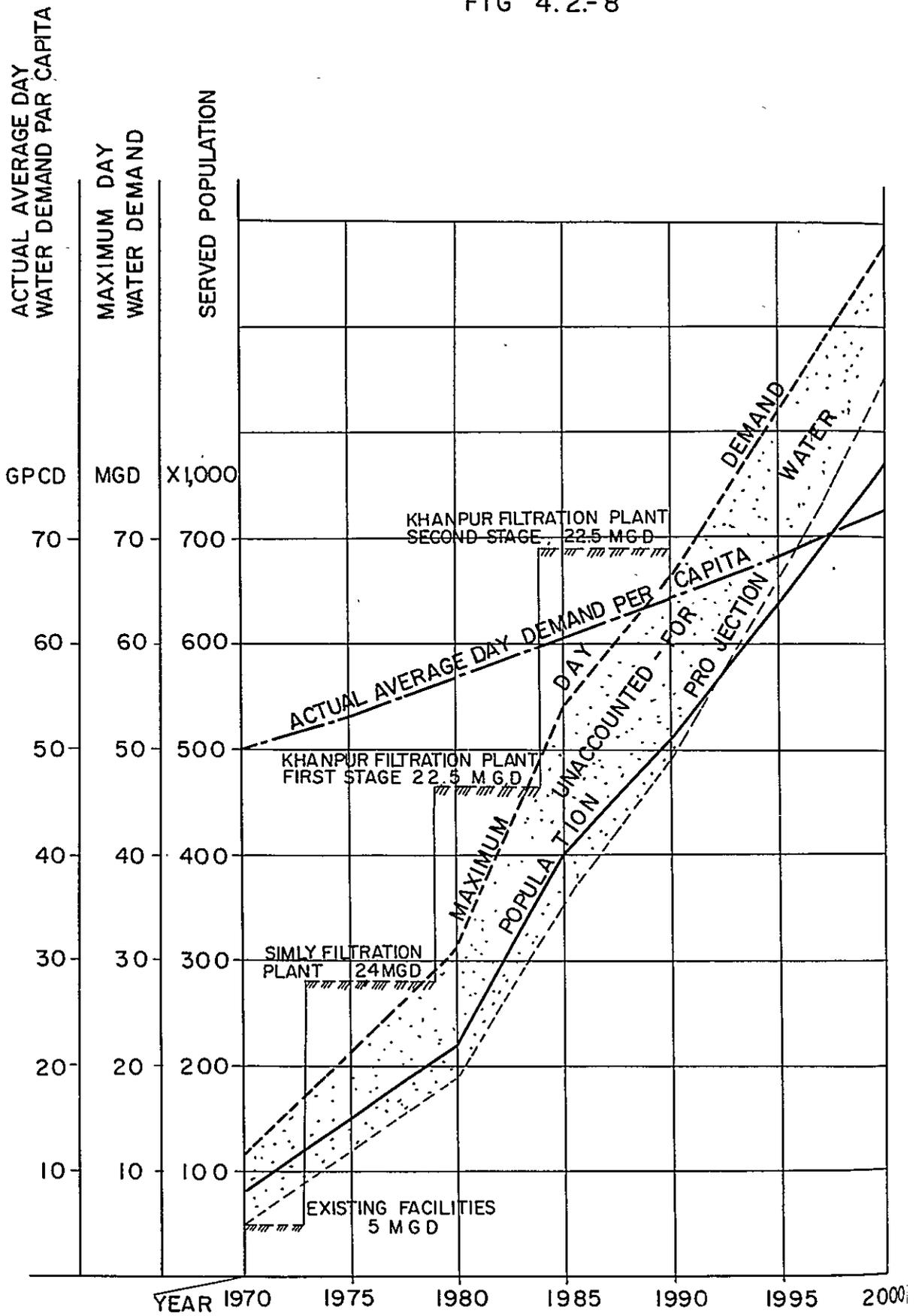
これまで水道計画に関する支配的な基本事項を検討してきたが、ここでこれまでの結論をもとに新しく建設されようとする水道の姿を描き出すこととし、この節で簡単にまとめてみる。(建設計画の詳細については後節を参照。)

Fig 4.2-8 からも明りょうにわかるが既設の Head Works からの飲料水の供給はまったく不足である。水不足に対処する最後の解決方法は、できるだけ早く Simly Dam を完成し Simly 浄水場から 24 mgd の能力一杯の水を給水することである。

もし Simly Dam の建設工事が 1970 年内に始められれば 1973 年には Simly 浄水場から 24 mgd の水を約 200,000 人の給水人口に対し供給することができるようになる。

既設の Head Works に関する限りその規模がきわめて小さいので維持管理および運転が非常に複雑である。そこでこれらの Head Works は Simly 浄水場の予備として緊急時にのみ用いることとするがよい。特に Golf Course H/W および G-10 H/W は 特別手をかけないでも使える間は、建設用水および緑地帯への散水用水に主として利用するのがよい。1979 年 Islamabad の人口は 220,000 人と推定されるので、Simly 浄水場の処理能力 24 mgd の水量がその年の給水量に足りるのに精一杯である。

FIG 4.2-8



1981年以降は、Kahmpur 事業計画によって新しく45mgdの水源を確保することとなっている。45mgdの水量はKahmpur Damからの農業用かんがい用水路Left Bank CanalからMargara Pass附近で取水される。

計画浄水場は、1979年以降の増加人口に対して給水するため、同年から給水を開始するものとする。先にも述べたがこの計画浄水場の計画および設計は1974年には着手しないと、1979年の完成には間に合わなくなるであろう。

新浄水場は、45mgdの規模が予定され施設としては22.5mgdずつの2期に分けて建設され第1期が1979年に給水を開始し、第2期は1984年までに給水開始する。

将来人口の推定にもとづいて考えられることは、1992年までの人口増加に対してはSimlyおよびKahmpur 両浄水場からの給水量で足りるが、1992年以降はそれ以後の人口増加に対し新水源を開発する必要が生じてくる。

配水管については、各SectorがCDAのPlanning Directorateの開発計画に従って整備が進められて、配水管の布設もこれにそって進めるのがよい。

配水管の設計基準として4.2節で時間最大給水量をとることを述べたが、将来の基準を次下に示す。

Year	Max. hour demand Average day demand	Max. hour demand per capita
1970	300%	300 gpcd
1980	300%	270 gpcd
1990	275%	233.75 gpcd
2000	250%	212.5 gpcd

上記の数値を検討して各Sectorの配水本管の設計基準は、時間最大給水量で2125gpcdを用いることとする。個々のSector内の配水支管網はそのSectorが開発された年の時間最大給水量をもとに設計すること。地形的には、給水区域中で地盤の一番高い場所で+2110ftを示し、低い場所は+1660ftであり、その差は350ftである。

配水管の動水圧は50psi(=115ft)すなわち45mが上水道では慣習となっている。これを守るためには、給水区域を高・中・低区の3区に分割し、各区域で地形的に等高線をあたってそこで115ftの動水圧が確保されるように配水池の位置を設定することである。

上述の配水形態が必要に対応するために、つぎに述べるように段階的に開発・実施されるべきである。

#### -修復工事(1970)

これはSimly Damが完成する以前に、緊急対策として必要である。このプログラム中最も大切なことは、50%にもおよぶ既存施設の漏水を止めることである。というのは、水源容量が非常に限定されているからである。

主たる工事としては、既設のSimly送水本管の修復および市街の配水管の修繕である。2

番目としては、これもまたきわめて大切なことであるが、第2期の Simly 送水管路線の調査をはじめなければならない。また維持管理ならびに将来の拡張のために既設の配水管網を図面化しなければならない。

－第1期工事(1971～1980)－

Simly Damは1973年までに建設されるべきである。Simly送水本管は1976年以前に布設されなければならない。

既に整備済みの Sectors F-6, G-6, F-7, G-7 および開発中の Sectors E-7, E-8, E-9 等の配水管布設工事は第1期工事に含むものとする。

1979年での人口は、200,000人となろう。Simly浄水場からの24 mgdの水量はその人口に対して1980年まで給水できる。

－第2期工事(1981～2000)－

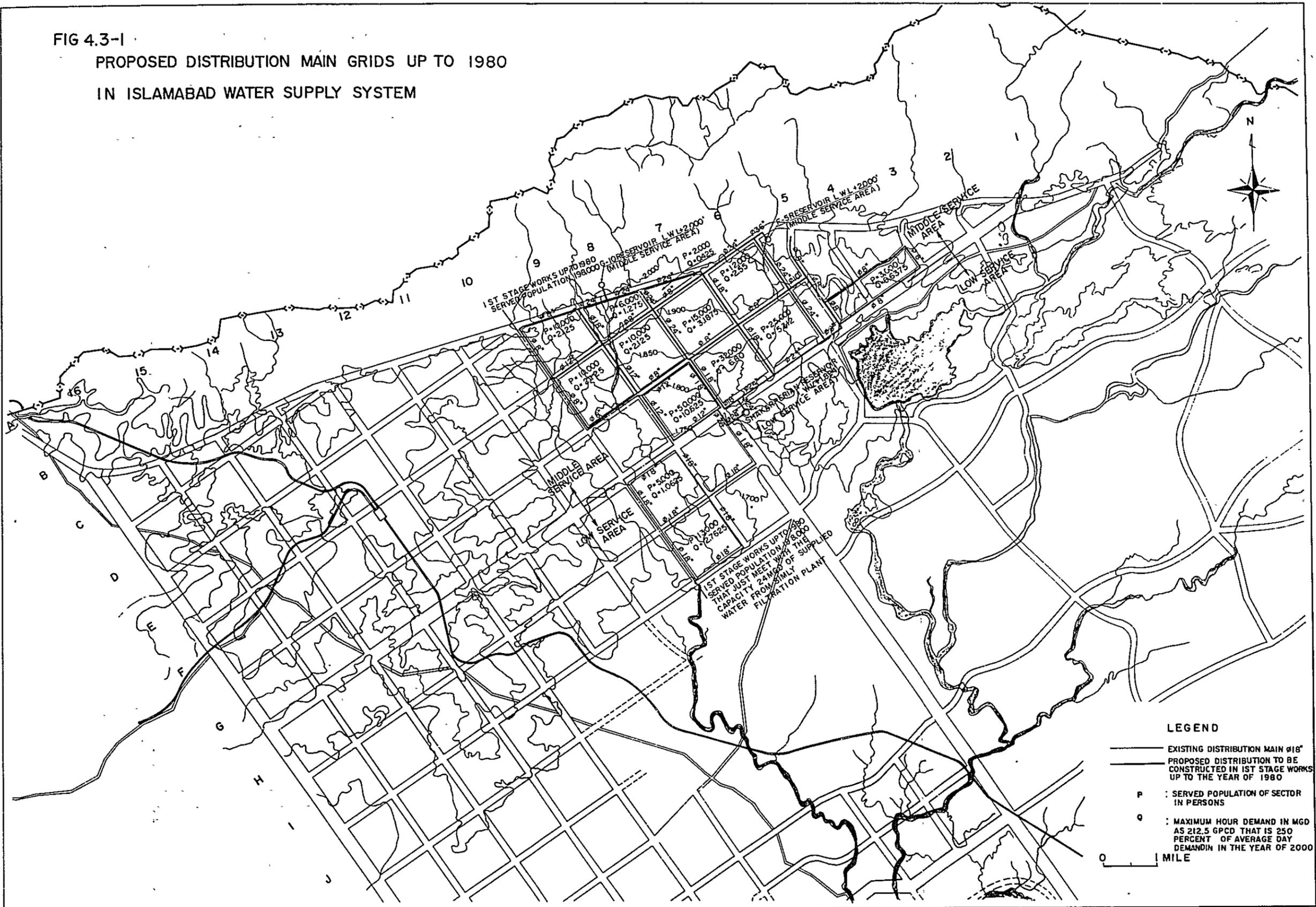
人口の増加にともなう水需要に見合うために、新計画浄水場および配水池が建設され配水管が布設されなければならない。

2000年の給水人口は、768,000人を目標とする。1996年以降の人口増加分に対しては、新水源を開発する必要がある。

配水本管はSectorの外周に沿って配置する。この配水管はFig 4.3-1に示すような配水管網を形づくる。管網の任意の点で得られる最小水圧は通常50 ftとする。

個々のSectorでは、支管網を形成し消費者に必要十分な水を供給するとともに消火用水も確保するものとする。

FIG 4.3-1  
 PROPOSED DISTRIBUTION MAIN GRIDS UP TO 1980  
 IN ISLAMABAD WATER SUPPLY SYSTEM



配水本管としては、管径40"、36"、24"、18"、12"、10" および8"、配水管としては、10"、8"、6"、4" および3" のパイプが予定される。

4種類のパイプ、すなわちDCIP、CIP（メカニカル継手）、ACP（Slip-on継手）およびPVCパイプ（冷間接合）が漏水を20%以下におさえるものとして予定される。交通量の激しい道路下に布設する管種としてはDCIPまたはCIPが望ましい。

#### 4.4 修復工事

##### 4.4.1 Simly 送水本管

Simly 送水本管の現状は3.1.5節“送水本管”に詳しく述べた。特に目立つことは異常なほどの漏水であった。一般に、送水管には分岐がほとんどないのでほんの数パーセントの漏水しかみられないものである。Simly 送水管の場合は全体流量の50%に匹敵する浄水が漏水している。このような異常な漏水を止める仕事は最も緊急を要する。

Table 4.4-1 に載せてあるGumuren-Kas の弁室での時間別の水圧記録によれば、減圧弁が60時間（運転）中34時間も放水するため開いたままになっていたことがわかる。このφ6"の減圧弁は水圧が150psiを越えると弁が開き水を放出するようになっている。φ6"の減圧弁からφ36"管の水を放水しても圧力の低下はわずかである。

修復緊急対策工事としてSimly 送水管のGumuren Kas 地点を100ftの間ダクタイル鋳鉄管と布設替えをするのがよい。布設替えに使用するパイプは水圧450ftに加え、弁の閉鎖時間90秒で約33%の水撃圧を見込んだ圧力にも耐えるようにすべきである。

新管と既設のPRCO管との特殊接合方法をFig 4.4-1 に示す。

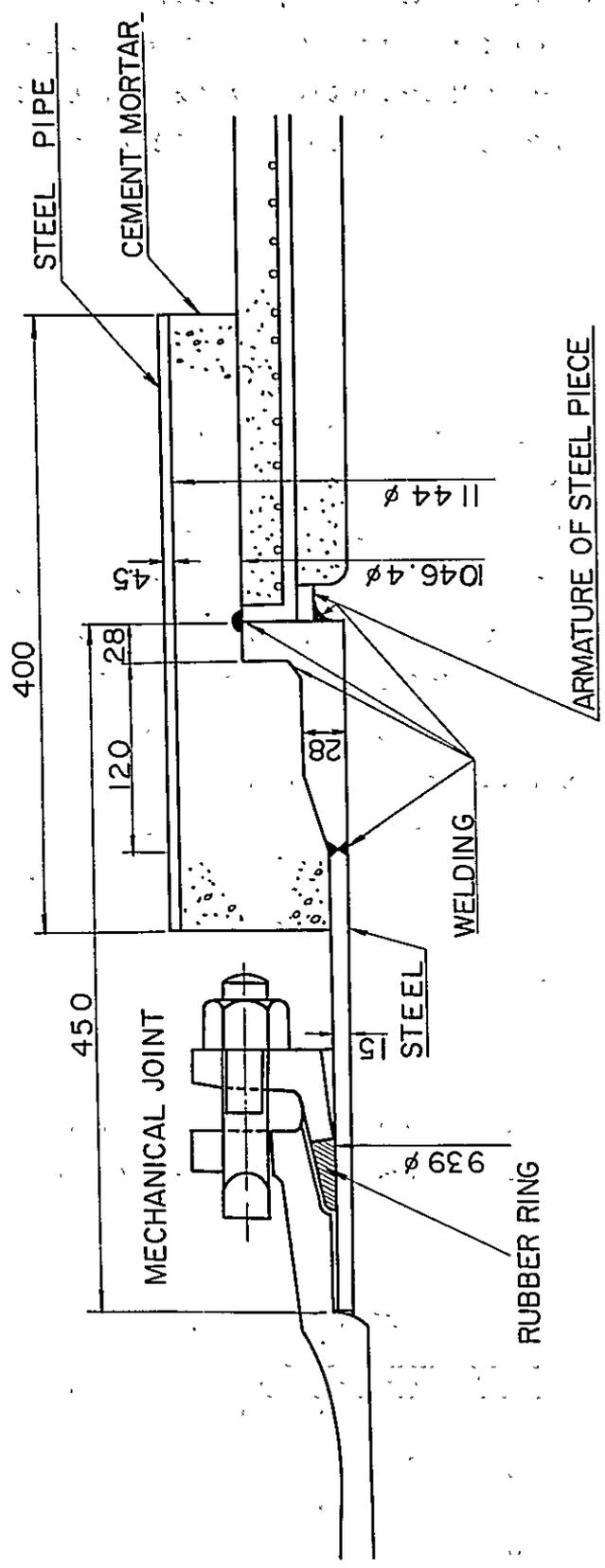
ダクタイル鋳鉄管に布設替えすれば、Gumureh Kas 地点では減圧弁も制水弁も必要なくなるが、排泥弁は取りつけなければならない。ダクタイル鋳鉄管はメカニカル継手によるものとする。

現地踏査によって発見された漏水のうちおよそ20か所は継手の不備にさるものと思われる。この漏水防止のための継手保護として、特殊設計のゴムと鋼板でつくられたキャップを推せんする。

Table 4-1  
Hourly Pressure Recorded at Gumureh  
Valve Pit in 1970

Date Hour	Units: psi		
	March 3rd	March 4th	March 5th
4 00	140	150	145
6 00	140	145	145
8 00	145	145	145
10 00	150	155	150
12 00	150	155	155
14 00	150	145	145
16 00	145	145	160
18 00	145	145	150
20 00	150	150	145
22 00	145	145	145

FIG 4.4-1  
 DESIGN OF STEEL JOINT FOR CONNECTION OF NEW DUCTILE CAST IRON PIPE  
 AND THE EXISTING PRCC PIPE



WEIGHT -----213 kg (APPROXIMATE)  
 LENGTH IN MM

#### 4.4.2 配水管

φ1.8"およびφ1.5"の配水本管にはP R C O管が用いられている、一方本管から分岐した配水支管は鉛継手の鋳鉄管が用いられている。これらの配水管を布設するとき埋戻しが不十分であると不等沈下により継手がゆるみ漏水の原因となる。このような場合は継手ごとにコーキングをやりなおす必要がある。

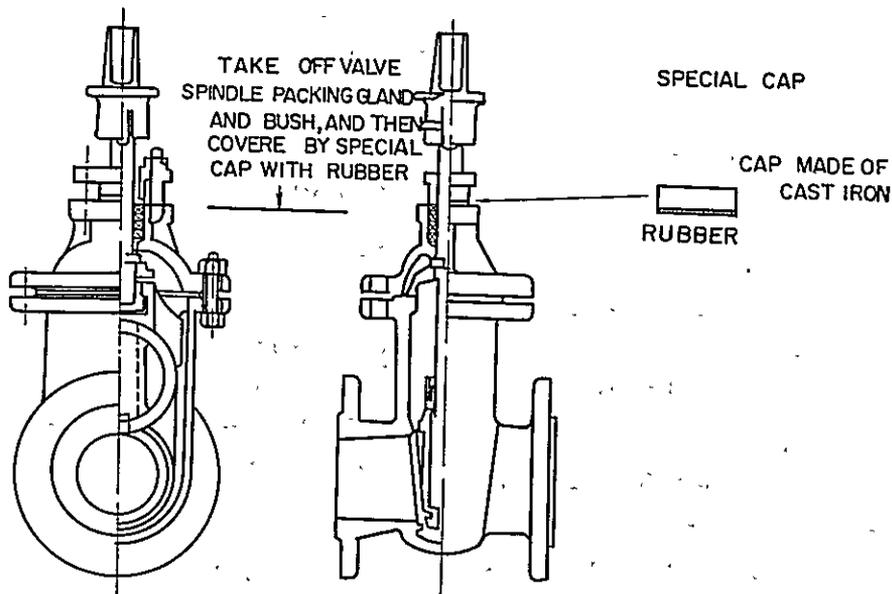
つぎに、ほとんどの地表漏水の原因となっている弁を修繕することが必要である。φ3"～φ10"の弁は約500個取り付けられているものと推定される。そのうち半分は新しいものと取り替え、残りの半分はスピンドルを取り去り、特殊設計によるせんでふさぎ、弁の機能をやめて、漏水を完全にとめるべきである。Fig 4.4-2 参照。

それから、P V C管および石綿管はスリーブ継手やゴム輪による継手とし、φ3"～φ12"管はスリッパオン型のソケット継手鋳鉄管とし、φ18"管以上はダクタイル鋳鉄管、メカニカル継手によるものとする。P R C O管の使用は避けるべきである。

パイプの管径の種類を減らし、φ3"、φ4"、φ6"、φ8"、φ10"、φ12" およびφ18"に限定して使用するのがよい。そうすれば弁類、継手類の種類を減らすことができる。

FIG 4.4-2 SPECIAL CAPS DESIGNED FOR REPAIR OF EXISTING VALVES

#### FLANGED TYPE VALVE



#### 4.4.3 水道メータおよびメータ修理工場

既設水道メータの調査(3.4“水道メータ”参照)によると、部分的に変更を加えなければ長期間使用することができないことがわかった。これらの既設メータの最も安価な修繕または改造方法は、新しくピニオンの駆動輪をつくって、現有メータに取りつけることである。しかし、実際は、ピニオン駆動輪を含み記録部の歯車装置を全部取り替えることが望ましい。

もし日本の銻金門製作所で作れば、歯車機構一式で、約US\$3でできる。

現在あるメータ修理工場には試験水そう一つあるだけで、メータの検査および小修理に必要な機器がない。

既設の水道メータは遠からず故障あるいは不回転となるから、取り急ぎ、後述するような必要な設備器具を備えたメータ修理工場を設置すべきである。そしてメータは、一定の期間ごとに取り替え、精度のチェックおよび必要とあらば簡単な修理を施す。そうすることによって消費者はメータ検針を信用し、水道料金の回収にもなんの問題もおきないであろう。

Table 4.4-2

Repair Tools & Others for Meter Shop

S.N.	Name	Nos.	S.N.	Name	Nos.
1	Testing meter joint (13 mm - 40 mm)	100	20	Special wire brush	10
2	Testing bases joint (13 mm - 30 mm)	14	21	Brass wire brush	5
3	Bushing for strainer	2	22	Pivot driver	6
4	Single head spanner (13 mm - 30 mm)	8	23	Pincette	4
5	Indicator box driver (13 mm - 40 mm)	6	24	Flat file 8", 10"	4
6	Testing U joint (13 mm - 40 mm)	20	25	File sets	4
7	Letter punch	1	26	Oaktree hammer	4
8	Cutting nipper 7"	2	27	Acid pickling basket	4
9	Pincers, 5", 7"	4	28	Electric soldering iron (100W)	1
10	Pillar driver	2	29	Vise	1
11	Hair bruch	2	30	Bench drilling machine (1/3 rp)	1
12	Special box spanner	6	31	Polish machine 1 HP	1
13	Box spanner	6	32	Leakage tester apparatus	1
14	Fan wheel regulation jig	2	33	Compressor 1 HP	1
15	Screw driver 3"-8"	9	34	Air gun and hose	1
16	Hammer 1/4 lbs, 1/2 lbs	4	35	Meter holding bed	1
17	Fan wheel test rod	2	36	Test tank apparatus	2
18	Fan wheel test jig	2			
19	Wire brush	10			

## 4.5 第1期工事

### 4.5.1 Simly Dam

1963年9月、Islamabadの水道用水取水を目的としてSoan河に築くダム建設地点に関する調査がODAおよびコンサルタントによって行なわれた。

計画の概要は、Simlyにダムを築き貯水池をつくり、そこで調整された水は、ダムの下流すぐ近くの右岸に位置するSimly浄水場へ導かれるものである。

以下計画の主なことがらをあげる。

1) ダムの位置：ダムはIslamabadから約14M(約22km)の地点に予定され、ここには道路が通じている。ダムサイトはSimly村の下流直下の強度のある背斜砂岩に切れ込んでいゝるV字谷に予定されている。

2) 貯水池および取水：Simlyより上流のSoan河は59 sq. Mの集水面積をもち海拔7000 ftにいたる上流のMurreeにまで入りこんでいる。水理的な考慮から取水施設の敷高は+2,220 ftとする。これはIslamabadへ自然流下で水を流すことのできる標高である。

貯水池の常時満水位は+2,295 ftであり、この水位のときの貯水表面積は420 acresとなり、およそ3Mほど上流にまで湛水する。

貯水池の有効容量は19,800 acre-ft (24,400,000 m<sup>3</sup>)である。

3) ダム：ダムの主な仕様をあげる。

- 堤高250 ft, 堤体容積約300万 cubic yard のアースフィルダム。

- 越流型余水吐を左岸アパートメントに設ける。設計放水量45,000 cusecs。

- 内径6 ftの取水トンネルの位置は余水吐とダム堤体との間とする。

- 河床高 + 2,075 ft

- 最高水位 + 2,315 ft

- 堤頂位 + 2,325 ft

- 堤頂長 1,040 ft

- 堤頂幅 35 ft

- 常時下流水位 + 2,085 ft

現在、Simly Dam建設の準備工事として仮放水路を建設中である。ダムの主要構造物を最終的に確定するために今なお補足的な調査が行なわれている。

一方、1968年7月に臨時取水ポンプ所がつくられ、以来Simly浄水場で処理された水は、2条布設予定のうちの1条の導水管でIslamabadへ送られている。

有効貯水量に関連する最近の3年間のマスカープをFig 4.5-1に示した。Simly Damの完成によって、Soan河の洪水を調節し、余分な水はかんがい用水に利用することができる。こうしてIslamabadの飲用水のためだけでなく、洪水調節およびかんがい用水などの多目的利用のためSimly Damが関係機関の最善の努力によって、できるだけ早く着工されることが

望まれる。

Simly Dam の設計に関しては、いくつかの問題がありそれを Annex-5 に載せる。

FIG. 4.5-1 MASS CURVE OF SIMLY DAM

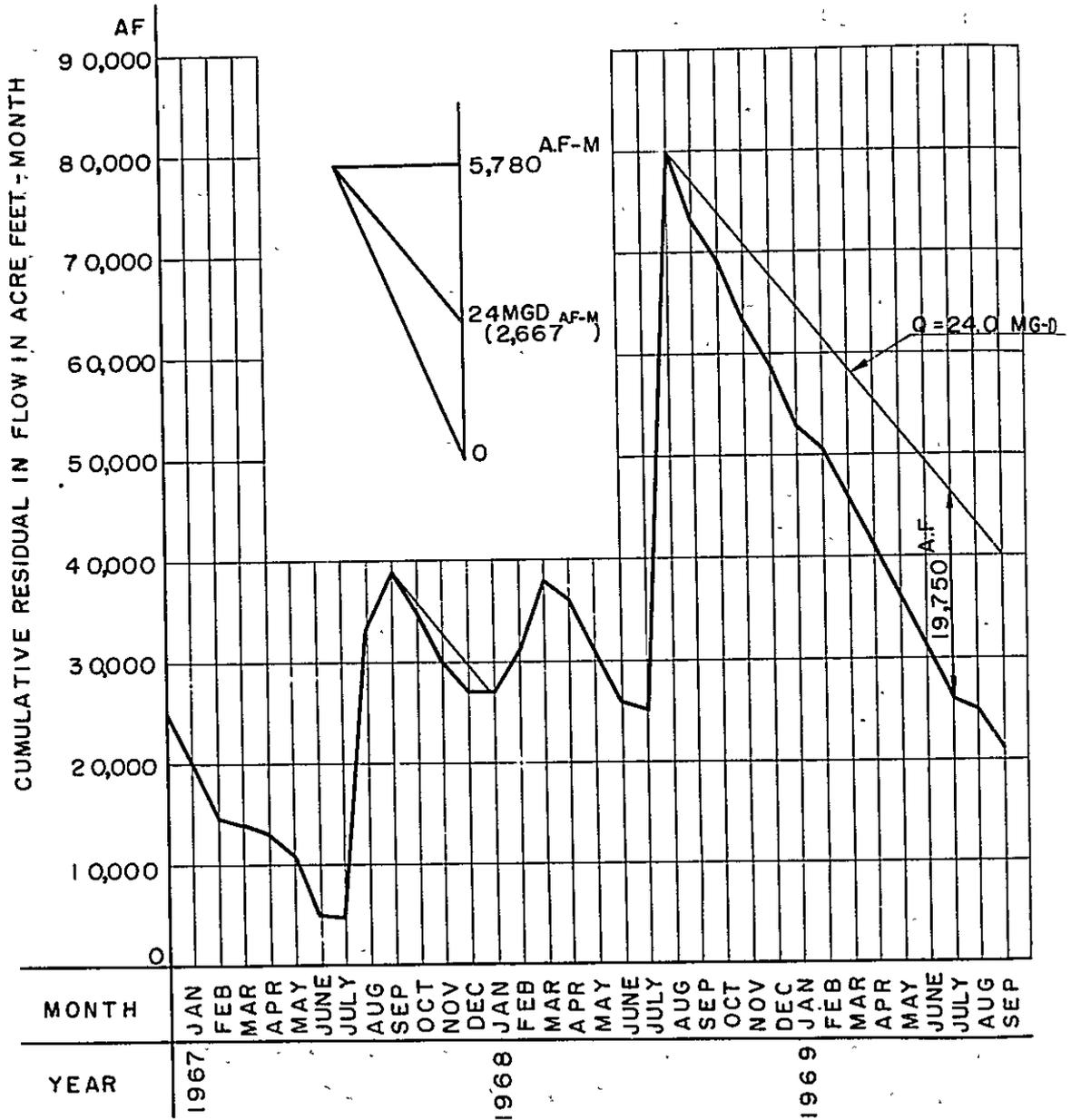
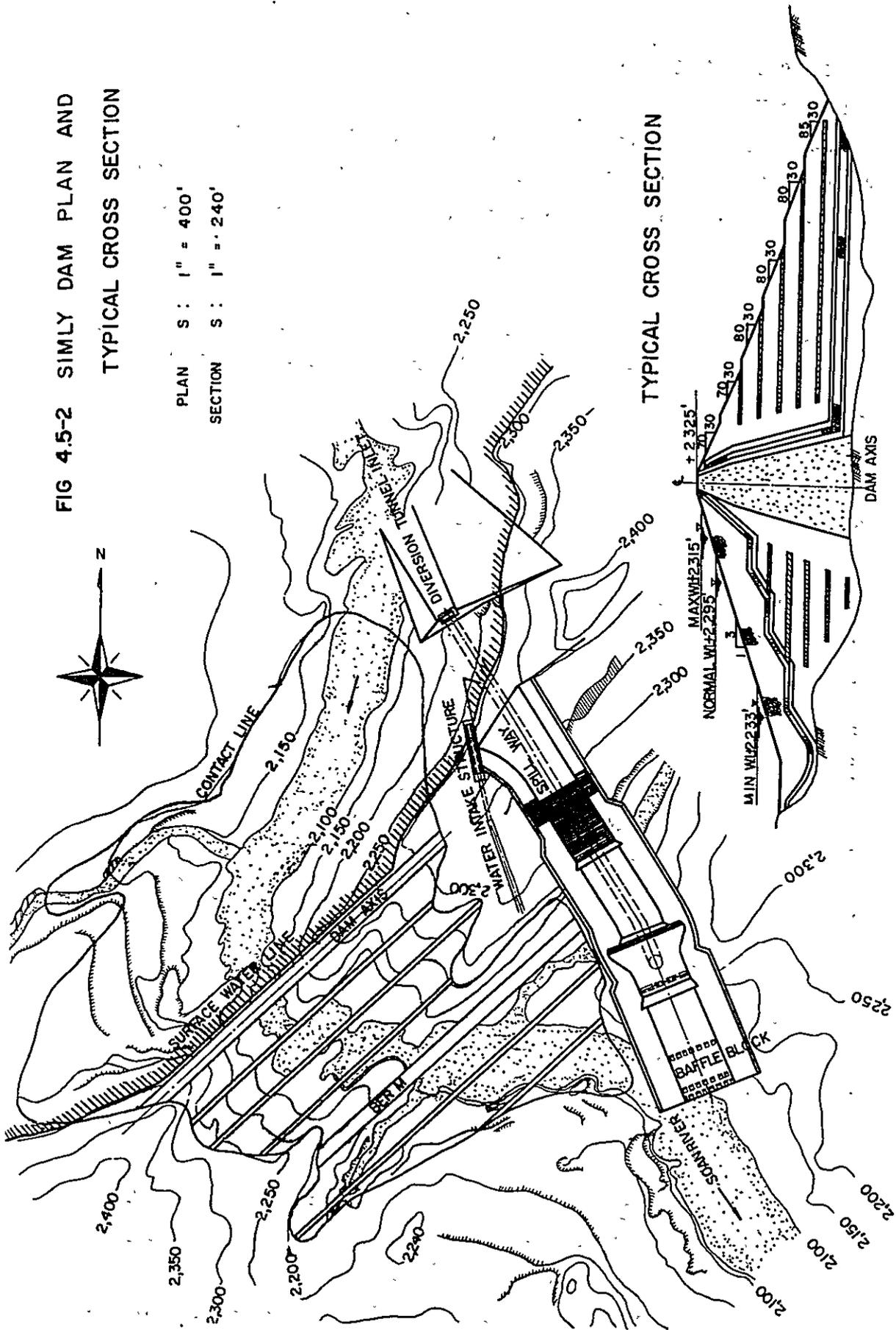


FIG 4.5-2 SIMLY DAM PLAN AND  
TYPICAL CROSS SECTION

PLAN S : 1" = 400'  
SECTION S : 1" = 240'



#### 4.5.2 Simly 送水管の拡張

##### (1) 送水管

Simly 送水管の送水量は最終的に 24 mgd (11,600 m<sup>3</sup>/d) を目途とする。この場合、既設送水管の設備能力は、 $\phi 35"$  (900 mm) P R C C パイプ 1 路線のとき、予定配水池まで流下させるものとして、日最大 12.5 mgd まで期待できるが、管路の配列から考えて、既設; 12 mgd , 拡張; 12 mgd の割合にすることが妥当と考える。

##### (2) 管路線

拡張送水管の路線は現在の Simly 送水管の布設状況から判断して、既設路線に平行して配列することにした。既設路線は 3.1.5 節に述べたとおり、おおむね、管路専用道路または、公道によつて路線を形成しており、つぎの拡張工事也容易であると考えられる。

##### (3) 拡張計画路線の管径

既設管は  $\phi 36"$  P R C C パイプ 1 路線であり、さらに C D A は同仕様のパイプを増設中である。しかし、既設パイプの埋設状況からみると、これらの P R C C 管は技術的にいろいろな問題があり、つぎの拡張路線に使用するの好ましくない。

管路線を平行 2 線とする。そのうち 1 線は現在使用している  $\phi 36"$  P R C C パイプを復旧工事によつて整備して将来とも使用する。つぎの 1 路線は今回の拡張計画によつて新しく布設し、現在増設中の 2 路線めの  $\phi 36"$  P R C C 管は放棄する。

拡張路線の管径は既設と同様  $\phi 36"$  (900 mm) とする。この場合の、最大流量は約 25 mgd となるであろう。

ダクタイル管と鋼管の優劣を参考までに列記すると以下のとおりである。

- (a) 材料費は鋼管のほうが多少安い。が現地での施工費は鋼管の場合現場溶接を必要とするため、ダクタイル管の接合より高くなるであろう。
- (b) 全体の工事費からみた場合、ダクタイル管は鋼管にくらべ 10% 程度高くなるかもしれない。
- (c) 工事施工に際して、鋼管の場合は、現場溶接に要する機械器具、仮設工、熟練した溶接工などを必要とする反面、メカニカル接手(ダクタイル管用)の場合は通常の配管工によつて容易に施工できる。

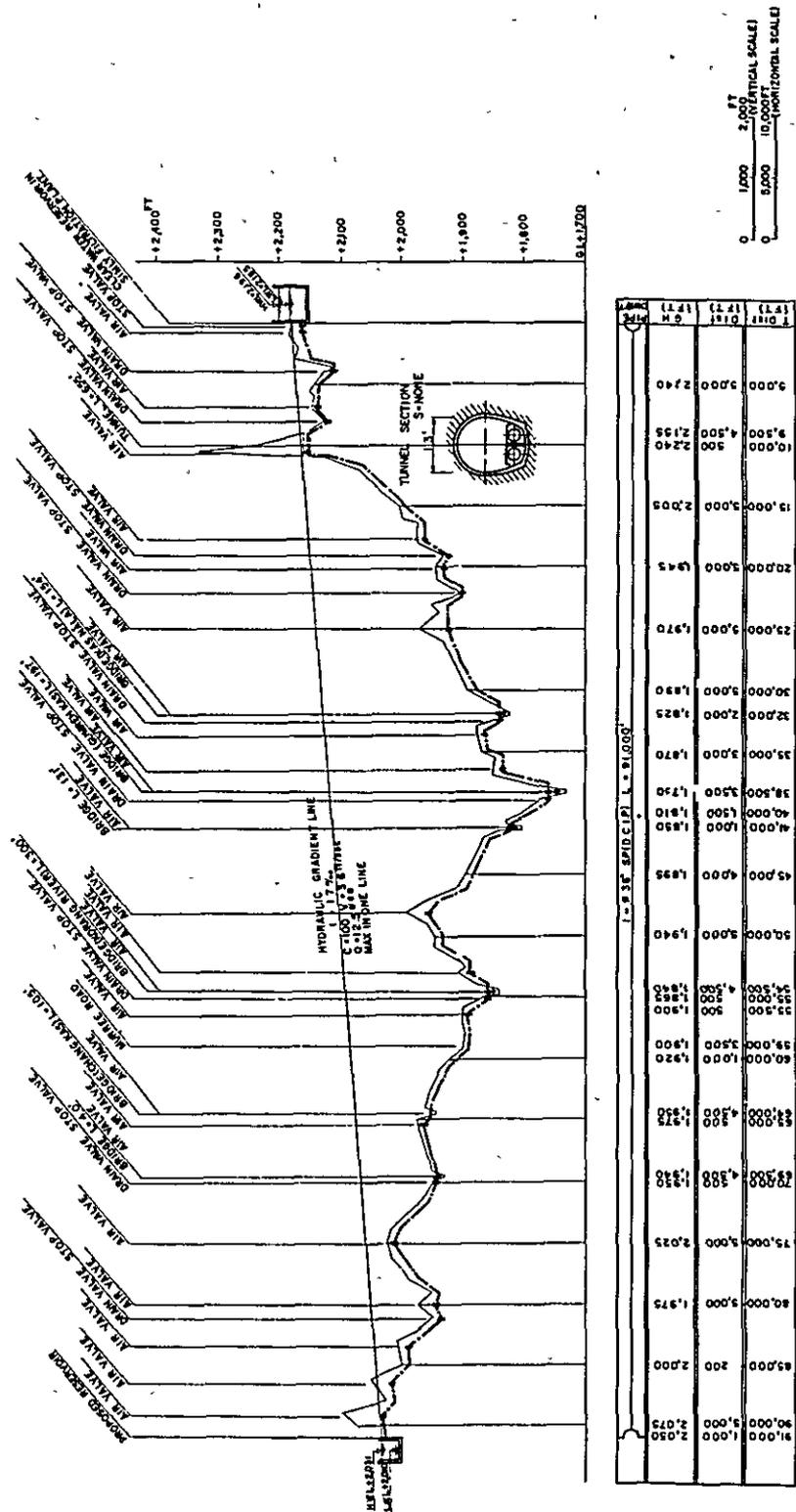
##### (4) 管種を選択

拡張路線に使用すべき管種は、つぎの理由により、ダクタイル鑄鉄管および鋼管のいずれかによるものとする。

- (a) 管路の水圧は Gumreh-Kas 河で最大 450 ft に達する高水圧であり、また他の区間でも管路の起伏が激しいため、管路の高低差が大きい。ゆえに、水撃圧などの発生を考慮し、高水圧に耐える D C I P または、S P のほうが安全である。
- (b) 管接合はその機能が確実であり、施工が容易なものが使用されるべきである。D C I P のメカニカル接手および S P の溶接継手はいずれも、前述の条件を満たすことができる。

(c) 現在の Simly 送水管に使用されている P R C O 管は 3. 1. 5 節で述べたように、材質、継手機構ともに満足できるものとはいえない。

FIG. 4.5-3 PROFILE OF PROPOSED TRANSMISSION MAIN



#### 4.5.3 Simly 浄水場系の配水形態

Simly Dam の完成後は 既設の Simly 浄水場の処理能力は 24 mgd となる。1980 年の 1 人 1 日あたり最大給水量は 135 gpcd と推定される。Simly 浄水場から給水できる人口は 179,100 人となる。2000 年には 1 人 1 日あたりの最大給水量は 128 gpcd で Simly 浄水場からの 24 mgd が 187,500 人の給水人口を受け持つことができる。

1980 年に Simly 浄水場から給水を受ける中区の人口は 125,000 人である。この中区の飽和人口は 125,000 人であるので Simly 浄水場から低区へ給水できる水量は 1980 年には 134 gpcd で 総量にして 16.75 mgd , 2000 年には 128 gpcd に対し 8 mgd となる。このことから, Shakarperian Reservoir へ接続する中区からの連絡管は 16.75 mgd の水量を送ることを設計条件とするべきである。

1980 年までの第 1 期工事に布設される配水本管は, 2000 年の時間最大給水量 212.5 gpcd を設計条件とする。

H-9 および I-9 の低区給水区域には, すでに  $\phi 18"$  の P R C C 管が配水本管として布設されている。

また, Simly 浄水場から給水される中区給水区のうち Sector F-6, F-7, G-6 および G-7 には P R C C 管と铸铁管で  $\phi 3"$  から  $\phi 18"$  の配水管が布設されている。

中区給水区の配水本管について, Hazen-Williams の公式をもちいて Hardy Cross 法により管網計算をした。その結果を Table 4.5-1 および Fig 4.5-4 に示す。なお計算は電子計算機によった。

第 1 期工事で中区給水区に布設される配水管の管径別の延長をつぎにあげる。

管 径	延 長 (Feet)
$\phi 36"$	10,000
$\phi 24"$	45,000
$\phi 18"$	32,000
$\phi 12"$	13,000
$\phi 10"$	3,000
$\phi 8"$	85,000
計	188,000

FIG 4.5-4 MAIN GRID OF MIDDLE SERVICE AREA IN SIMLY WATER SUPPLY SYSTEM

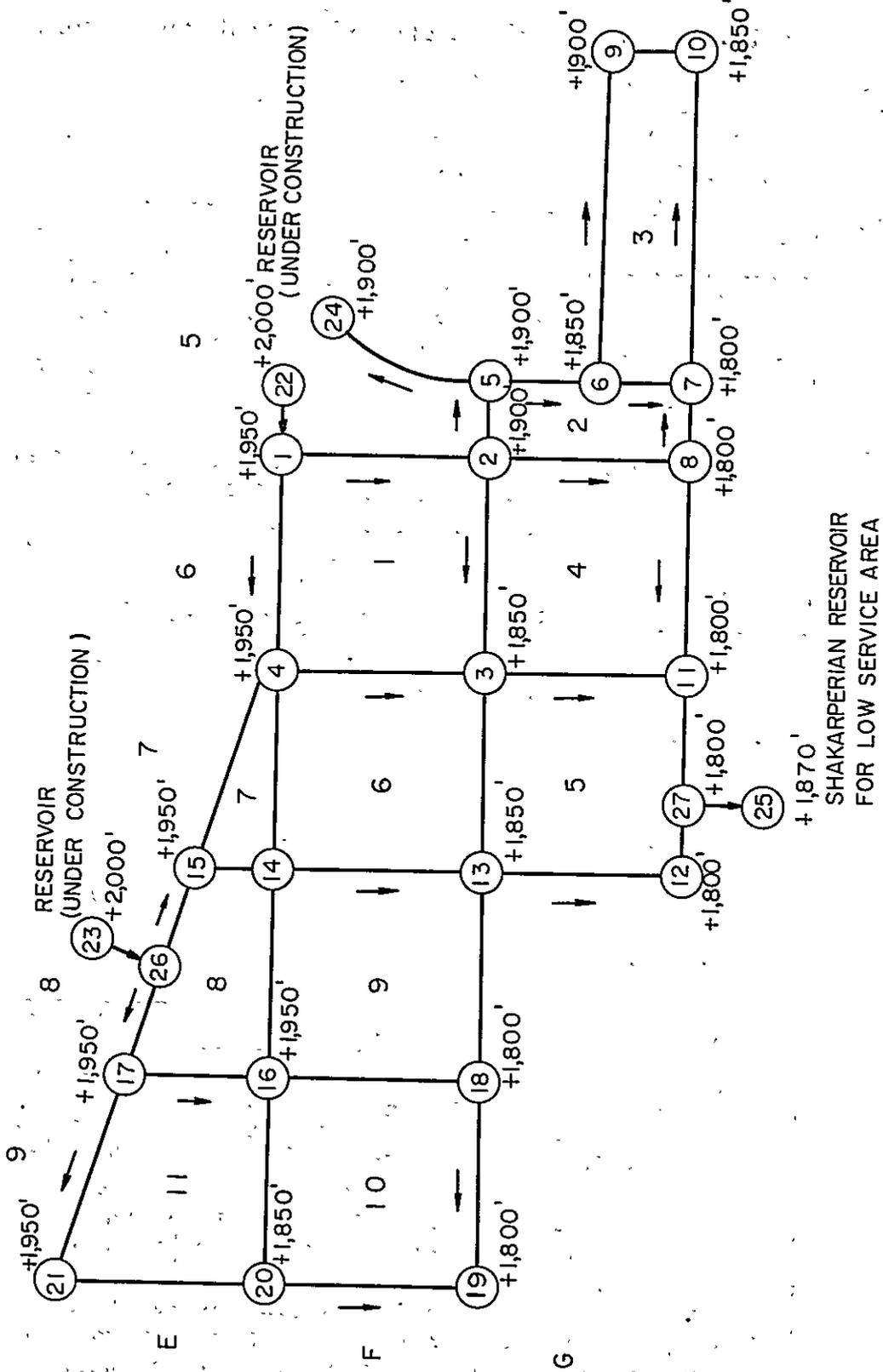


TABLE 4.5-1

Results of Hydraulic Calculation of Distribution Main Grid  
in the Middle Service Area

Trial calculation

Total loss head of each nets in feet

NET: NO	Trial times							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	-086335	0.01982	-000316	-000098	-000151	-000006	-000000	000000
2	24730	-045955	000488	-0.00006	-0.00001	-000000	0.00000	-000000
3	-030374	0.00183	-000286	-0.00002	-0.00000	-0.00000	0.00000	-0.00000
4	-12.186	0.34361	-000435	-000056	-000319	-0.00078	-0.00003	-0.00000
5	-3.9558	3.1239	1.0239	0.53481	-1.7966	-0.27199	-0.01398	-0.00004
6	1.1102	-395.50	-93.326	-21.801	-2.7158	-0.39305	-0.01704	-0.00003
7	-3.7602	393.17	92.591	21.334	4.5233	0.66859	0.03122	0.00008
8	55358	-37315	-036286	0.02249	0.00054	0.00019	0.00000	0.00000
9	0.94611	4.7905	0.28754	0.00139	0.00187	-0.00336	-0.00010	0.00000
10	0.21089	-0.11712	0.01562	-0.00001	-0.00012	0.00025	0.00000	0.00000
11	4.4707	-2.7150	-0.14986	-0.00056	-0.00000	-0.00000	0.00000	0.00000
12	-1.2620	-1.8824	-0.42247	-0.09110	-0.01161	-0.00478	0.00025	0.00000

Index

- C : coefficient of roughness of pipe
- D : nominal diameter of pipe
- Q : quantity of water
- I : hydraulic gradient
- L : length of pipe line
- HL : head loss
- TH : total head loss
- HW : water head
- HG : ground height
- H : residual water head

NET: NO	CONNECTION	C	D (inch)	Q (cfs)	I (%)	L (ft)	HL (ft)	TH (ft)	HW (ft)	HG (ft)	H (ft)
1	1 - 2	130	36	29.4	1.55	5905	9.18	14	1986	1900	86
	2 - 3	130	18	7.5	3.64	6561	23.94	38	1962	1850	112
	3 - 4	130	18	-7.7	-3.77	5905	-22.28	16	1984	1925	59
	4 - 1	130	24	-10.5	-1.65	6561	-10.84	5	1995	1950	45
2	2 - 5	130	10	1.6	3.83	2296	8.80	23	1977	1900	77
	5 - 6	130	8	0.9	3.76	3608	13.58	36	1964	1850	114
	6 - 7	130	8	0.3	0.549	2296	1.26	38	1962	1800	162
	7 - 8	130	8	-0.2	-0.277	2296	-0.64	37	1963	1800	163
3	8 - 2	130	24	-16.6	-3.89	5905	-23.01	14	1986	1900	86
	6 - 9	130	8	0.3	0.499	9842	4.92	41	1959	1900	59
	9 - 10	130	8	0.6	0.003	2296	0.01	41	1959	1850	109
	10 - 7	130	8	-0.3	-0.372	9842	-3.67	38	1962	1800	162
	7 - 6	130	8	-0.3	-0.549	2296	-1.26	36	1963	1850	114

NET:NO	CONNECTION	C	D (inch)	Q (cfs)	I (‰)	L (ft)	H L (ft)	T H (ft)	H W (ft)	H G (ft)	H (ft)
4	2 - 8	130	24	16.6	3.89	5905	23.01	37	1964	1800	163
	8 - 11	130	24	13.9	2.81	6561	18.46	55	1944	1800	145
	11 - 3	130	18	-6.7	-2.96	5905	-17.52	38	1962	1850	112
	3 - 2	130	18	-7.5	-3.64	6561	-23.94	14	1986	1900	86
5	3 - 11	130	18	6.7	2.96	5905	17.52	55	1945	1800	145
	11 - 27	130	24	15.1	3.25	3937	12.80	68	1932	1800	132
	27 - 12	130	18	-5.0	-1.70	2296	-3.91	64	1936	1800	136
	12 - 13	130	18	-8.1	-4.19	5905	-24.77	40	1960	1800	110
6	13 - 3	130	8	-0.2	-0.279	5905	-1.65	38	1962	1850	112
	4 - 3	130	18	7.7	3.77	5905	22.28	38	1962	1850	112
	3 - 13	130	8	0.2	0.279	5905	1.65	40	1960	1850	110
	13 - 14	130	24	-13.3	-2.57	6233	-16.05	23	1977	1850	52
7	14 - 4	130	8	-0.5	-1.33	5905	-7.88	16	1984	1925	59
	4 - 14	130	8	+0.5	+1.33	5905	7.88	23	1977	1925	52
	14 - 15	130	24	-15.6	-3.45	2296	-7.94	16	1984	1925	59
	15 - 4	130	24	0.6	0.009	6561	0.062	16	1984	1925	59
8	14 - 16	130	8	-0.5	-1.21	6233	-7.59	16	1984	1925	59
	16 - 17	130	24	-8.8	-1.19	4265	-5.10	11	1989	1925	64
	17 - 26	130	24	-11.7	-2.03	3608	-7.34	3	1997	1925	67
	26 - 15	130	24	17.1	4.09	2952	12.08	16	1984	1925	59
9	15 - 14	130	24	15.6	3.45	2296	7.94	23	1977	1925	52
	14 - 13	130	24	13.3	2.57	6233	16.05	40	1960	1850	110
	13 - 18	130	8	-0.2	-0.222	6233	-1.39	38	1962	1800	162
	18 - 16	130	12	-2.6	-3.56	6233	-22.25	16	1984	1925	59
10	16 - 14	130	8	0.5	1.21	6233	7.59	23	1977	1925	52
	16 - 18	130	12	2.6	3.56	6233	22.25	38	1962	1800	162
	18 - 19	130	8	0.4	0.794	5905	4.69	43	1957	1800	157
	19 - 20	130	8	-0.6	-1.73	6233	-10.79	32	1968	1850	118
11	20 - 16	130	12	-2.2	-2.73	5905	-16.14	16	1984	1925	59
	20 - 21	130	8	-0.4	-0.655	6233	-4.09	28	1972	1900	72
	21 - 17	130	10	-1.3	-2.61	6561	-17.15	11	1989	1930	59
	17 - 16	130	24	8.8	1.19	4265	5.10	16	1984	1925	59
12	16 - 20	130	12	2.2	2.73	5905	16.14	32	1968	1850	118
	22 - 1	130	36	41.1	2.88	1640	4.73	5	1995	1950	45
	1 - 4	130	24	10.5	1.65	6561	10.84	16	1984	1925	59
	4 - 15	130	24	-0.6	-0.009	6561	-0.06	16	1984	1925	59
	15 - 26	130	24	-17.1	-4.09	2952	-12.08	3	1997	1930	67
	26 - 23	130	36	-28.8	-1.49	2296	-3.43	-0	2000	2000	0
	5 - 24	130	8	0.7	2.58	4921	12.73	35	1965	1900	65
27 - 25	130	24	20.1	5.51	2296	12.66	81	1919	1870	49	

上述の給水区に対する第1期工事に関連した配水管の布設は整備される地域に限るものとし、対象給水人口はおよそ50,000人である。この区域にφ3"からφ10"にいたる配水管の総延長を日本の同じ給水人口をもつ都市を参考にして推定するとおよそ150,000ftとなる。

#### 4.6 第2期拡張工事(1981~2000)

##### 4.6.1 水源

(1) Khanpur DamはHaro河 — Islamabadの北方約16M(25km)の地でKhanpur村の下流側 — に計画されている。本ダムはIslamabadの西方地区の広大な農地に対するかんがい用水およびIslamabad地区への上水道用水を開発することがその主目的で、現在WAPDA(Water And Power Development Authority)によつて鋭意工事中である。

Khanpur Damの基本形式はアースフィルダムで、主ダムおよび4か所の副ダムからなり本ダムの主要な諸元はTable 4.6-1に示すとおりである。

Table 4.6-1

Dimensions of Khanpur Dam

Main Dam:	
Height above lowest foundation	167 feet
Dam crest length	-
Dam crest width	35 feet
Total embankment volume	-
Spillway	Ungated free, overflow
Dam crest elevation	1,992 feet
Dam foundations elevation	1,825 feet
Impounding Reservoirs:	
Drainage area	-
Average annual precipitation	-
Average annual run-off	-
Live storage volume	-
Dead storage volume	-
Cross reservoir capacity	-
Highest surface water elevation	1,982 feet
Highest surface water elevation	1,900 feet

## (2) Left Bank Canal

Khanpur Damから取水された原水は2系統の導水路によつて導水される。すなわち Right Bank Canal および Left Bank Canal がそれである。Islamabad の上水道用水は Left Bank Canal によつて導水される。Left Bank Canal は主ダムの左岸側の副ダムに設けられる。取水門から Haro 河に沿って西方へ流下し Haro 河橋付近でこの河を横断し進路をほぼ南西に転じ Taxila の東方の丘陵部を通過しながら Nicholson 記念碑付近で街道を横断し、さらに南西へ向かう。Islamabad への分水点は上述の記念碑の近くに予定されている。この分岐点にいたるまでの Left Bank Canal の延長は Khanpur Dam から約 57,000 ft (17.5 km) である。分岐点の水路の規模はおおむねつぎのようである。

水路こう配	1/1,300
底 巾	4 ft
水 深	3.35 ft
流 量	
分岐点上流	261 cu-ft/sec
分岐点下流	142 cu-ft/sec
水路底標高	1,776 ft
水面標高	1,779 ft
流 速	4.6 ft/sec (1.4 m/sec)

分岐点における流量は上述より上流側 261 cu-ft/sec , 下流側 142 cu-ft/sec である。この両者の差 119 cu-ft/sec (290,000 m<sup>3</sup>/d) が本地点における分水量と考えられその内の 84 cu-ft/sec (45 mgd) が Islamabad に対する上水道用水として見込まれている。

### 4.6.2 Khanpur 浄水場

#### (1) 基本計画

Khanpur Dam を水源とする Left Bank Canal から分水を受け、これを浄水処理した後 Islamabad に日最大 45 mgd (200,000 m<sup>3</sup>/d) の給水をするのが本計画の主目的である。

上水道の基本計画を策定するにあたって取水、導水、浄水、およびポンプ施設を総合的に検討し、より合理的にして経済的な施設計画を行なう目的で次の A, B の2案について考察する。

A案 本プランの基本構想は Fig 4.6-1 に示すように Islamabad の西方の境界付近を通過する Left Bank Canal より取水し自然流下で Sector C-16 内の Grand Trunk 街道に近接した浄水場に導水する。ここで処理された浄水は場内に設置するポンプ場から Sector D-13 の台地に設ける配水池に揚水し、ここから自然流下で給水区域に給水するものである。

B案 本プランの基本構想は Fig 4.6-1 に示すとおり A案取水地点と同地点に取水ポンプ場を設け東方の高台地に設ける接合井にいったん揚水し、これから自然流下で A案の配

水池と同地点に設ける浄水場に導水する。浄水場で処理された浄水は自然流下で給水区域に給水される。

以上述べた A, B 両案の基本的な相違は浄水場を取水地点より低地に置いて浄水処理をした後に高所に揚水してから配水するか、あるいは浄水場を高所に設けるかであるがそのために原水の段階で揚水が必要となる点である。この両者について総合的な比較検討を行なった結果以下に述べる理由により A 案がより望ましいと思われる。

(1) 取水および導水はすべて自然流下によって行なわれるため取水地点にポンプ場を設ける必要がない。浄水場に主要な施設が集約されるから維持管理上きわめて有利である。

(2) 浄水を最終的に同一位置にもっていくためには A, B 両案におけるポンプの全揚程は A 案の場合 373 ft (115 m), B 案の場合 387 ft (120 m) をそれぞれ必要とする。

また浄水場内でいろいろな用途に水を使用または浄水工程中で排水を出すから浄水場から浄水を揚水する場合は水量が少なくなるために低出力で済む。ポンプの出力が軽減されれば設備費が安く維持管理上も経済的となるであろう。

(3) ポンプ本体について考えると原水を揚水する場合よりも浄水を揚水する方がポンプの耐久性上望ましい。なぜなら原水に含まれる土砂やごみ等がポンプのインペラーやケーシングの摩耗を促進するからである。

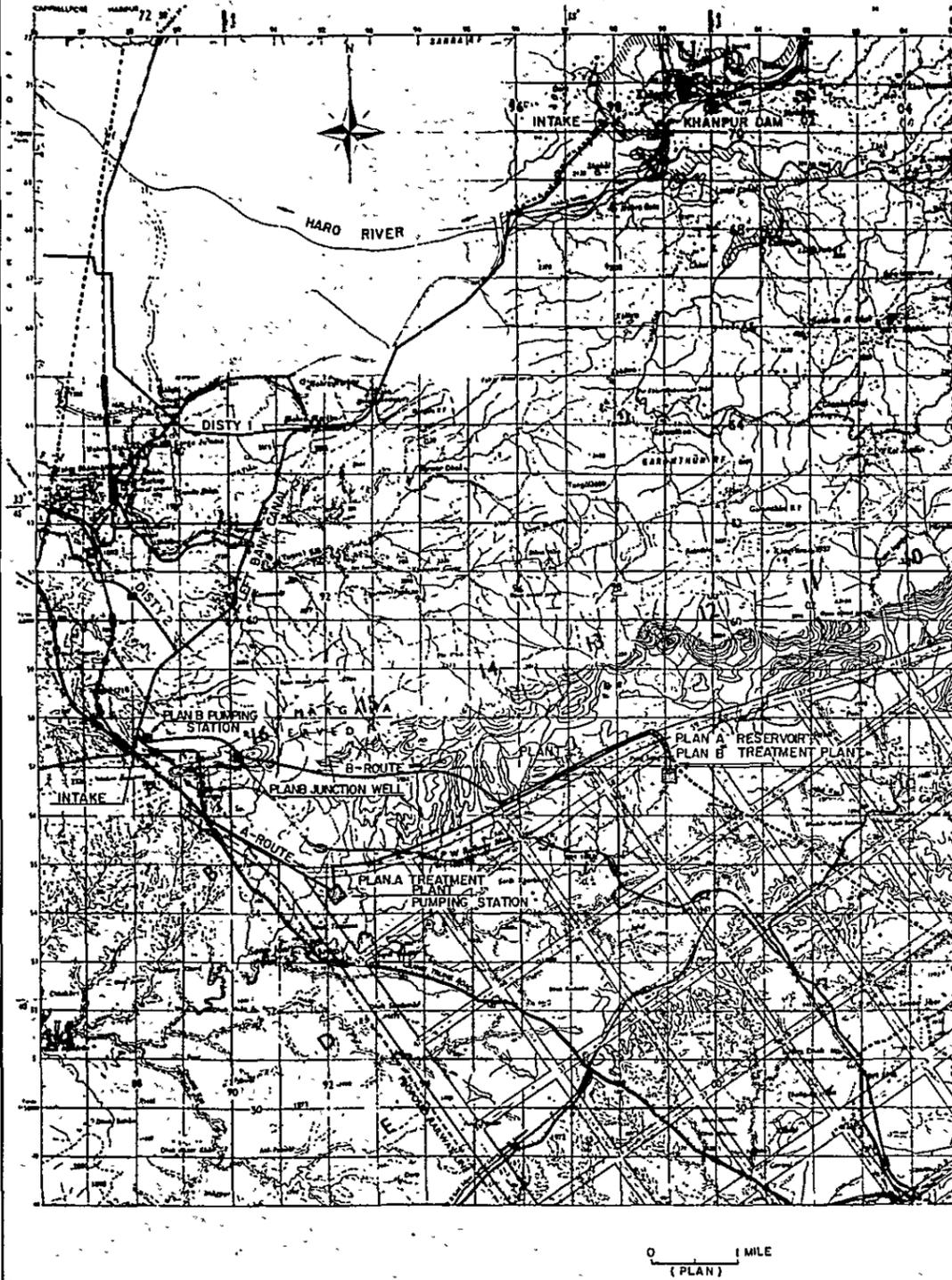
(4) 原水の導水施設および浄水に必要な送水路または管路の総延長は A 案の場合 48,500 ft, B 案の場合 44,500 ft であり後者の方が距離的に有利にみえる。一方導水方法について考えると A 案の場合原水の導水路には開水路トンネルおよび P.R.C.C.パイプの組合せとなるが、B 案の場合は全線にわたって管路上の水圧が高いため高圧用の S.P.または D.O.I.P.等を使用する必要があり建設費の面では多少 A 案の方が経済的であろう。

(5) A, B 両案の建設費は総合的にみて A 案がより経済的になるであろう。

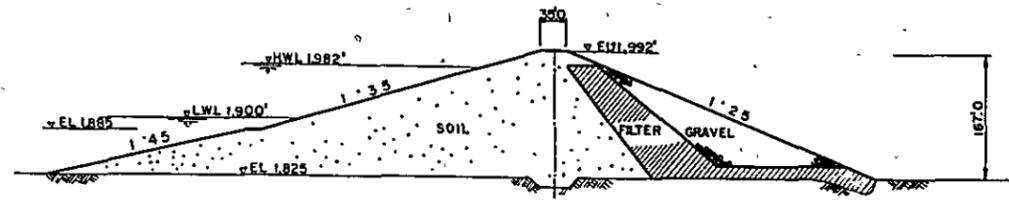
(6) 維持管理上の優位性は明らかに A 案にある。その理由は(1), (2)項に述べたとおり、A 案の場合浄水場にすべての機能を集中することができ、施設の管理が便利であるうえ、それらに付随するいろいろな経費も経済的になるからである。

FIG.46-1 PROPOSED KHANPUR WATER SUPPLY SYSTEM

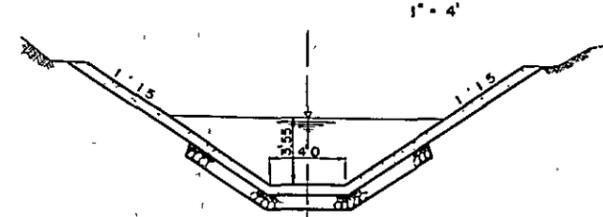
PLAN



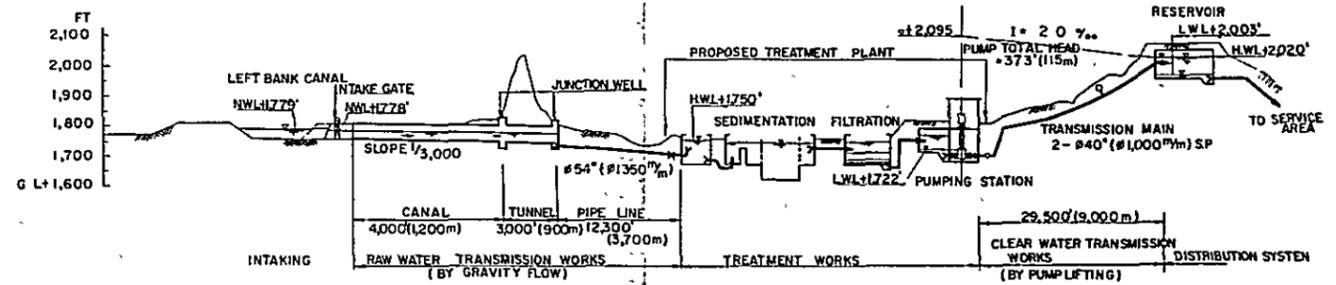
SECTION OF KHANPUR MAIN DAM



STANDARD SECTION OF LEFT BANK CANAL



PLAN A FLOW DIAGRAM



PLAN B FLOW DIAGRAM

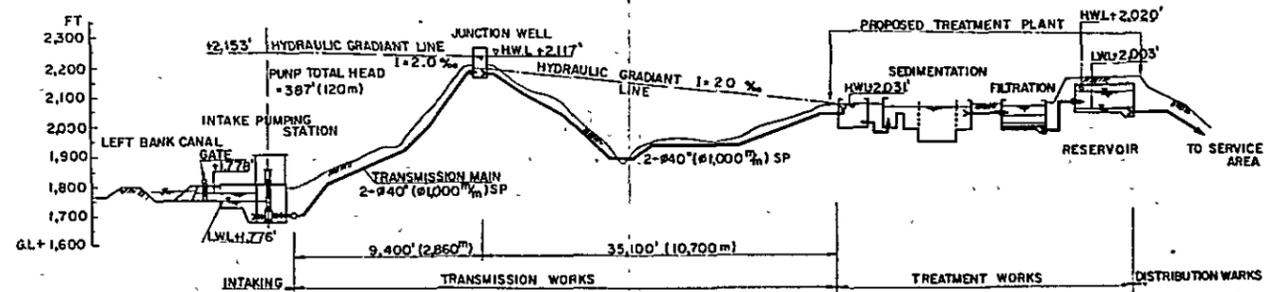
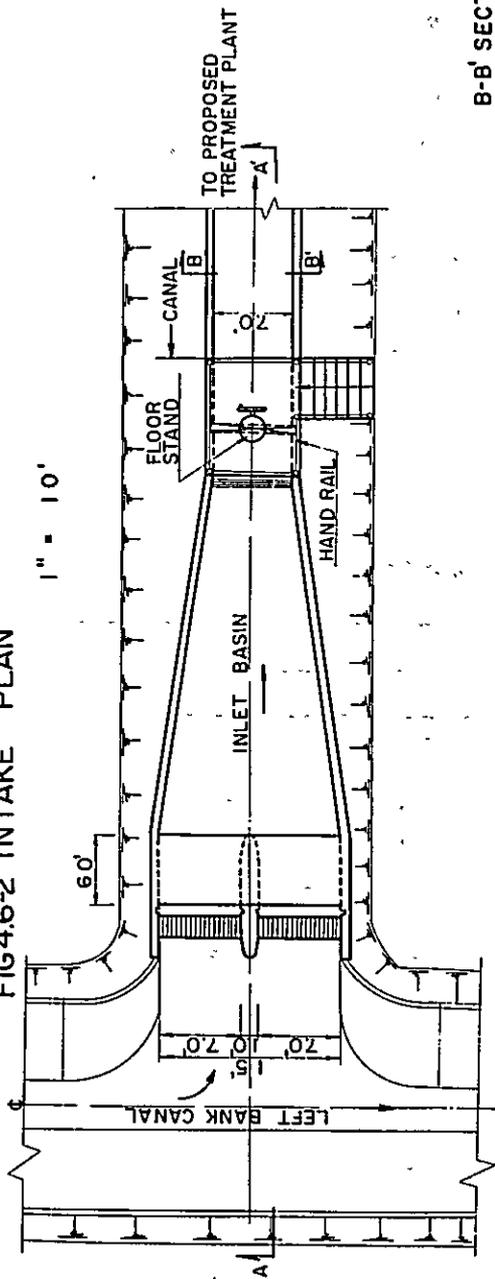
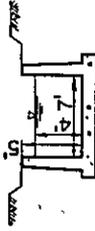


FIG4.6-2 INTAKE PLAN

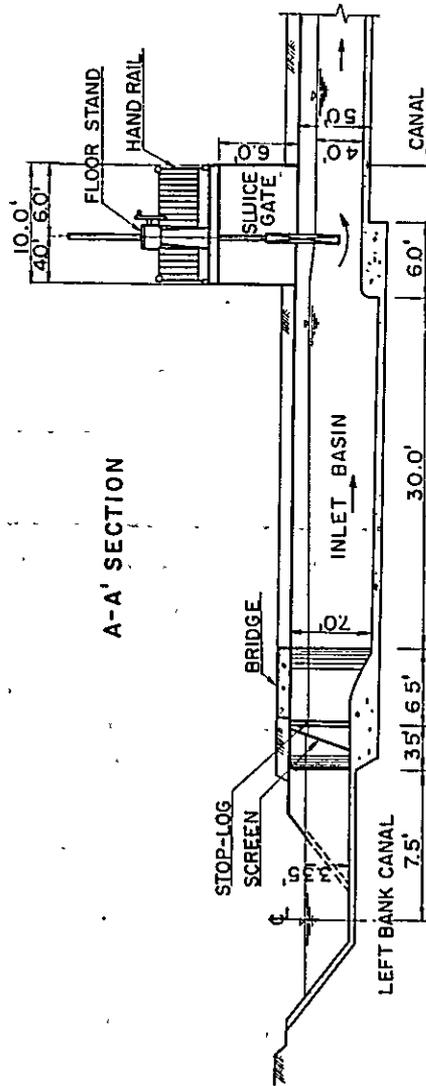
1" = 10'



B-B' SECTION



A-A' SECTION



#### 4.6.2 計画水量

Khanpur 水道事業の計画水量は Left Bank Canal の分水量から 45mgd (200,000 m<sup>3</sup>/d) に決まっている。一方 Islamabad 上水道の基本計画で検討された将来の必要水量から Khanpur 系の計画水量はつぎのとおり 2 期に分けて施工する。

	計画水量	完成目標年次
1 期	22.5 mgd	1981
2 期	22.5 mgd	1998

施設計画にあたっては上述の区分から原則として 2 期にわけて工事施工ができるよう考慮するが、施設によっては 1 期、2 期に分離することが技術的あるいは経済的に不利な場合は 1 期で全水量分を施工する。

注  $45 \text{ mgd} = 1,870,000 \text{ g/hr} = 520 \text{ g/sec} = 84 \text{ cu.ft/sec}$   
 $(200,000 \text{ m}^3/\text{d} = 8,350 \text{ m}^3/\text{hr} = 2.32 \text{ m}^3/\text{sec})$   
 $22.5 \text{ mgd} = 935,000 \text{ g/hr} = 260 \text{ g/sec} = 42 \text{ cu.ft/sec}$   
 $(100,000 \text{ m}^3/\text{d} = 4,175 \text{ m}^3/\text{hr} = 1.16 \text{ m}^3/\text{sec})$

Table 4.6-2

Construction Schedule on Khanpur Project

Works	Particular	Quantity	Phasing		Remarks
			1st stage	2nd stage	
Intake	Intake facilities	1 unit	1 unit	-	
Raw water	Canal	2,000 feet	2,000 feet	-	
	Tunnel	5,000 feet	5,000 feet	-	
	Transmission pipe	12,000 feet	12,000 feet	-	
	Receiving well	1 No.	1 No.	-	
Treatment	Sedimentation	2 units	1 unit	1 unit	
	Filter basin	16 Nos.	8 Nos.	8 Nos.	
	Washing tank	1 No.	1 No.	-	
	Sludge basin	1 No.	1 No.	-	
	Clear water reservoir	1 No.	1 No.	-	
	Main building	1 No.	1 No.	-	
	Clear water	Pumping station	1 unit	1 unit	-
Main pump		6 Nos.	3 Nos.	3 Nos.	
Transmission main to reservoir		2 line	1 line	1 line	Distance of pipe line is 29,500 feet

#### 4.6.3 取水施設，導水施設

##### A 取水施設

取水方法はLeft Bank Canal に取水口を設けちりよけスクリーンを通して取水庭に原水を導き入れ，制水門を経て取水路へ引き入れる。

取水庭の寸法は幅15 ft，長さ40 ftである。取水口は壁によって二つに分けスクリーンを設ける。制水門は手動とする。平常の水深は導水路で4.0 ftである。Fig 4.6-2 参照。

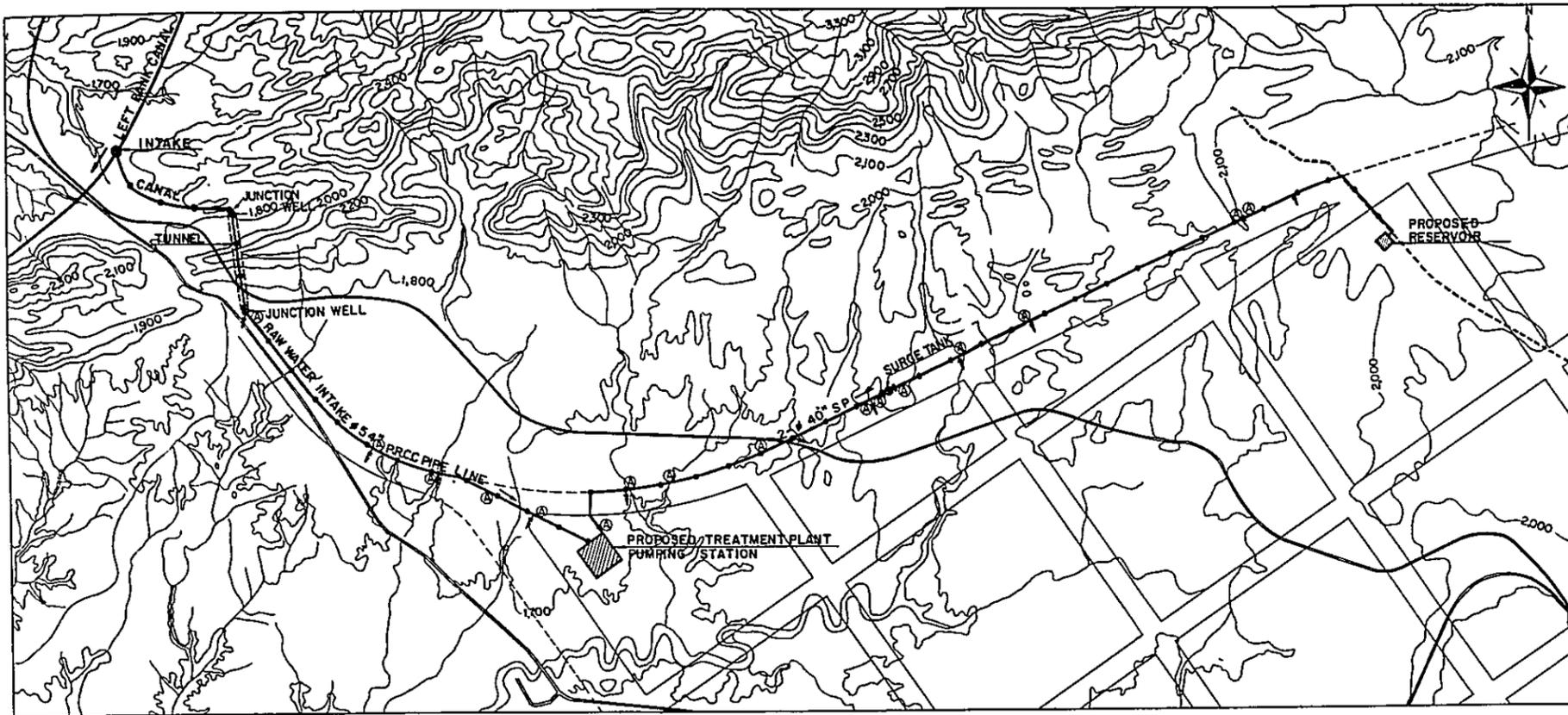
##### B 導水施設

導水方式はFig 4.6-3 の水位高低図（A案）に示したとおり開水路，トンネルおよび管路の組合せからなる。取水点からトンネルまでは開水路とする。トンネルは市境界付近の丘陵部を通過するため必要となる。トンネルは断面の縮少を計って水路形式とした。

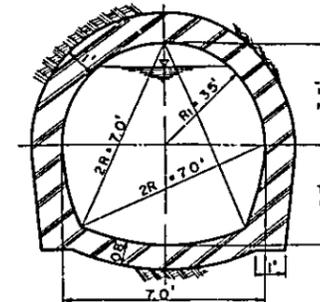
トンネルの終端から浄水場予定地までの区間は路線上に起伏や小河川の横断か所が多いので，それらを考慮し管路を採用することにした。導水路の水位関係および延長などはFig 4.6-3 に示した。総延長は19,000 ft (5,700 m)，その内訳はつぎのとおりである。

	延 長	寸法および構造
開水路	4,000 ft ( 600 m)	7 ft × 5 ft コンクリート構造
トンネル	3,000 ft ( 1,500 m)	7 ft 馬蹄形断面
管 路	12,000 ft (3,600 m)	φ54" P R C C管
合 計	19,000 ft (5,700 m)	

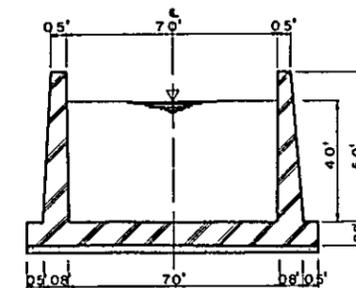
FIG 4.6-3 PLAN - A



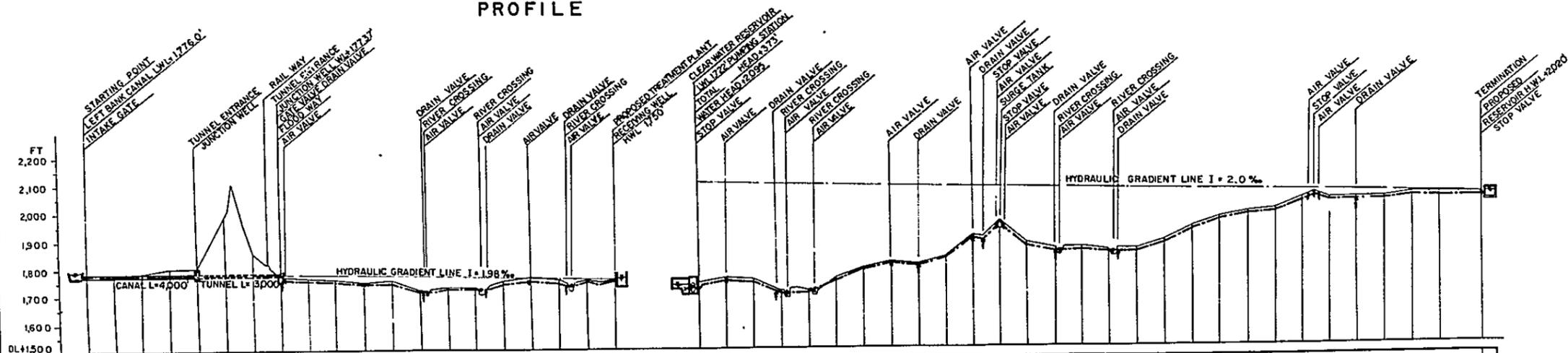
TUNNEL STANDARD SECTION



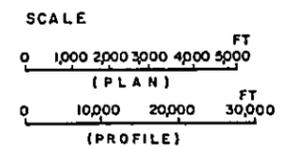
INTAKE CANAL STANDARD SECTION



PROFILE



Point No	Dist (F.T.)	C. H. Elev (F.T.)	Depth (F.T.)
0	0.0	1,776.0	
1	1,000.0	1,776.0	
2	2,000.0	1,780.0	
3	3,000.0	1,800.0	
4	4,000.0	1,800.0	
5	5,000.0	1,800.0	
6	6,000.0	1,850.0	
7	7,000.0	1,765.0	
8	8,000.0	1,760.0	
9	9,000.0	1,755.0	
10	10,000.0	1,745.0	
11	11,000.0	1,750.0	
12	12,000.0	1,715.0	
13	13,000.0	1,725.0	
14	14,000.0	1,735.0	
15	15,000.0	1,748.0	
16	16,000.0	1,760.0	
17	17,000.0	1,755.0	
18	18,000.0	1,740.0	
19	19,000.0	1,750.0	
20	20,000.0	1,730.0	
21	21,000.0	1,752.0	
22	22,000.0	1,748.0	
23	23,000.0	1,765.0	
24	24,000.0	1,710.0	
25	25,000.0	1,750.0	
26	26,000.0	1,770.0	
27	27,000.0	1,810.0	
28	28,000.0	1,800.0	
29	29,000.0	1,825.0	
30	30,000.0	1,900.0	
31	31,000.0	1,950.0	
32	32,000.0	1,888.0	
33	33,000.0	1,855.0	
34	34,000.0	1,860.0	
35	35,000.0	1,848.0	
36	36,000.0	1,850.0	
37	37,000.0	1,875.0	
38	38,000.0	1,925.0	
39	39,000.0	1,960.0	
40	40,000.0	1,980.0	
41	41,000.0	1,990.0	
42	42,000.0	2,025.0	
43	43,000.0	2,025.0	
44	44,000.0	2,025.0	
45	45,000.0	2,040.0	
46	46,000.0	2,040.0	
47	47,000.0	2,040.0	
48	48,000.0	2,040.0	
49	49,000.0	2,040.0	
50	50,000.0	2,040.0	



#### 4.6.4 浄水場

##### A 処理方法

浄水場の処理方式を決定するには水源の水質を明らかにする資料が必要である。立案するとき、水源の水質試験記録が入手できなかったので水質をつぎのように仮定して考える。

- (a) 原水はKhanpur Damの貯水池から取水するから濁度変化は河川表流水に比較して安定したものとなるであろう。
- (b) ダム貯水池はしばしば微生物の繁殖をうながし、処理上いろいろな障害を起こすことがあるから前処理を考慮する必要があるであろう。
- (c) Islamabadの水質はおおむねpHが高い。またアルカリ度が高いため沈でんを行なう場合凝集剤の注入量を多めにとる必要がある。
- (d) その他の成分は3.1.4に述べたIslamabad地方の河川の水質とほぼ同じ条件とみなす。

以上の考察から本浄水場の処場方式は沈でん、ろ過および塩素注入を基本に考え、これに(b)項に述べた微生物の対策として前塩素処理設備を考慮することにする。Fig 4.6-4はそれらの処理系統を示したものである。またFig 4.6-5, 4.6-6, 4.6-7は浄水場の計画を示すものである。

FIG 4.6-4 FLOW CHART SHOWING TREATMENT PROCESSES OF PROPOSED TREATMENT PLANT

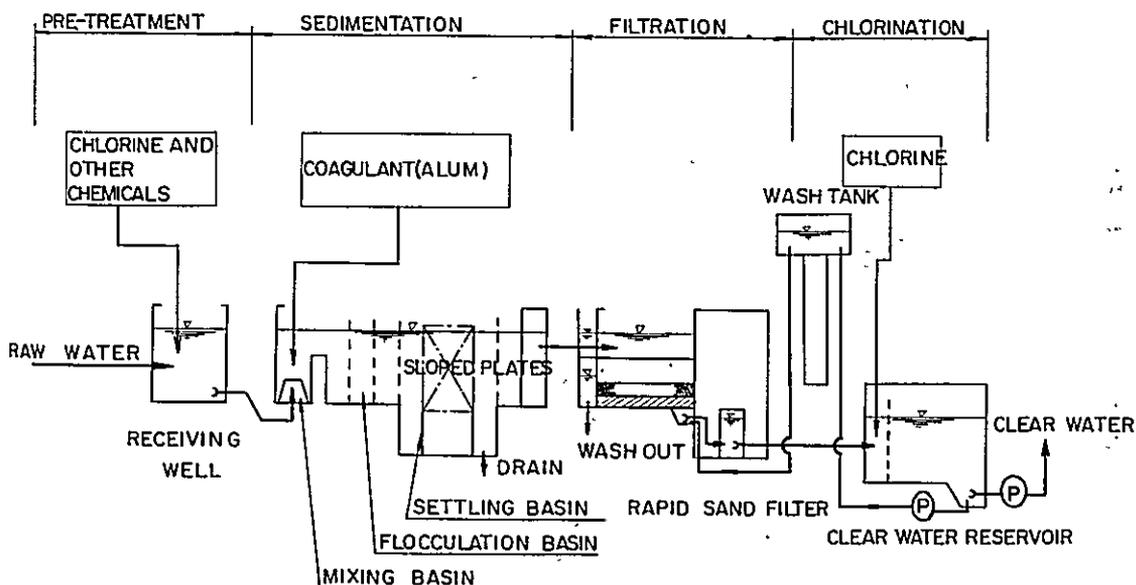


FIG4.6-5 BIRD'S-EYE VIEW OF PROPOSED TREATMENT PLANT

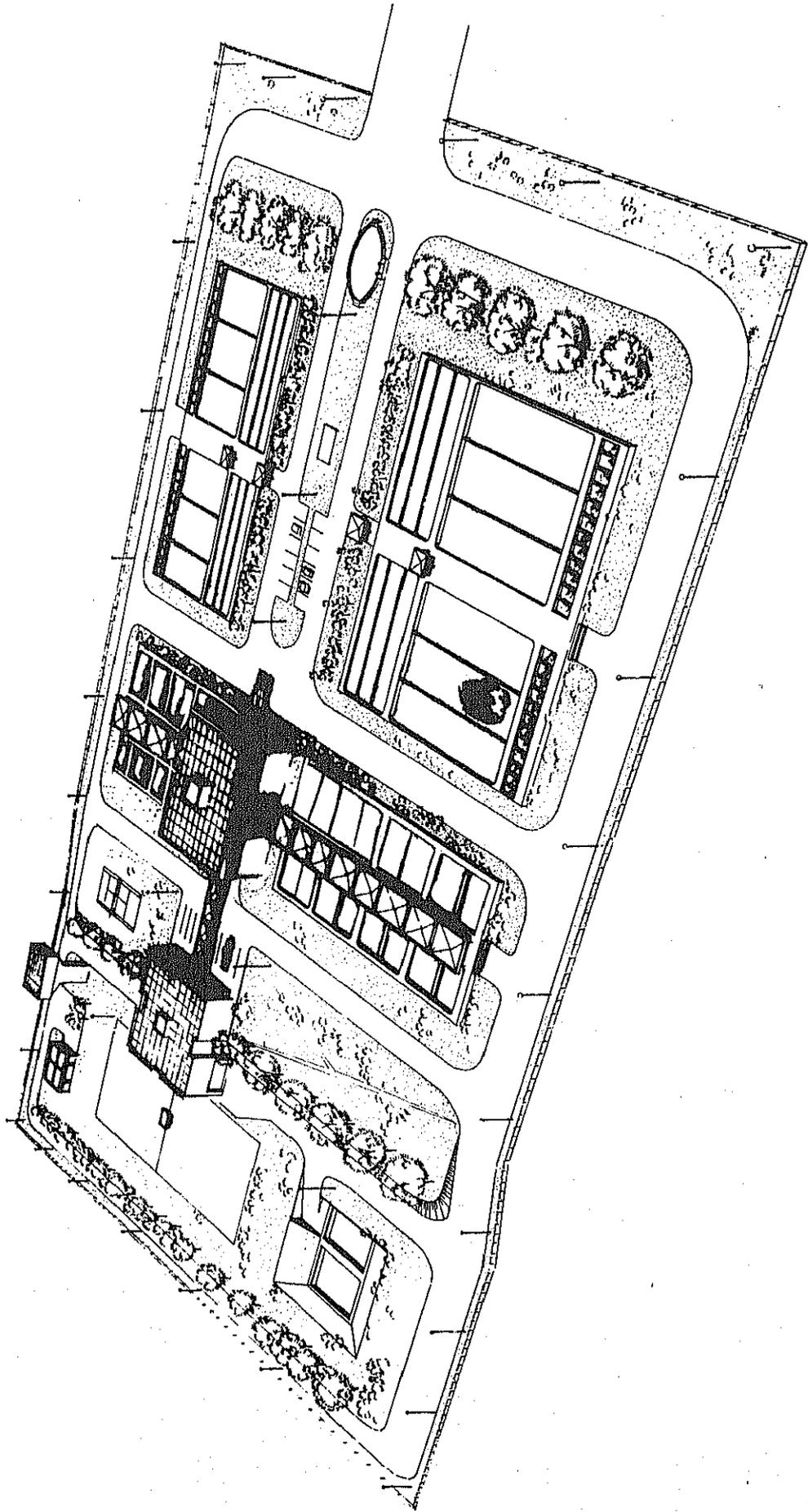
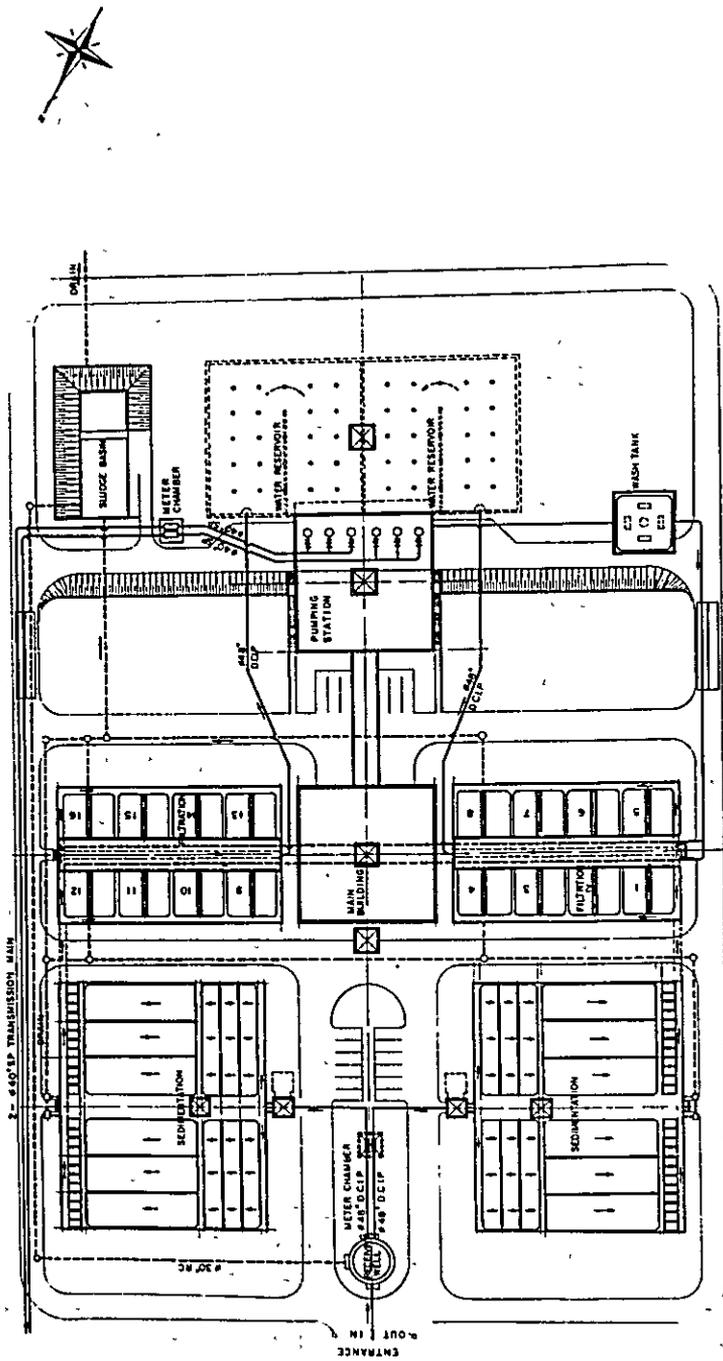
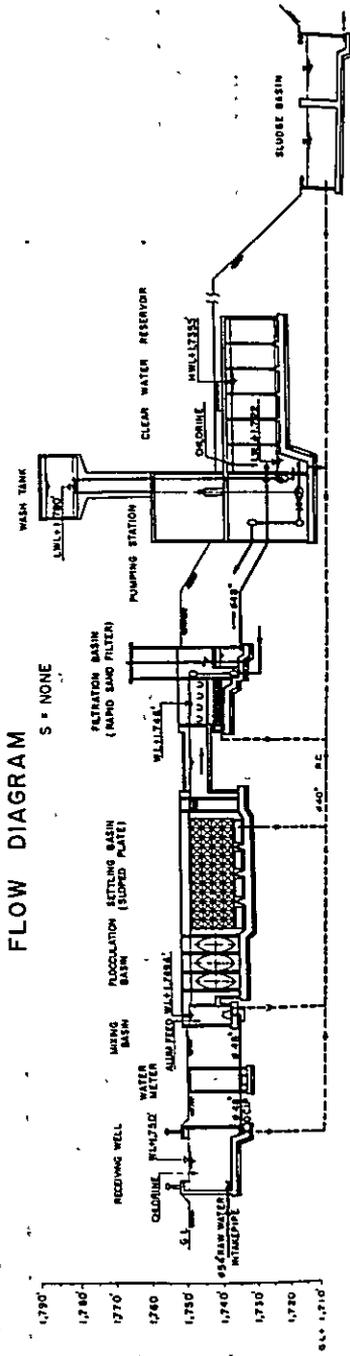




FIG 4.6-7 PROPOSED TREATMENT PLANT S = 1 500



FLOW DIAGRAM S = NONE



## B 着水井

着水井は流入する水の残存エネルギーを減殺し浄水場内の水位調節を計るのを目的とする。着水井は円型池とし、池数は処理水量 45 mgd に対し 1 池設置する。着水井の処理水量、規模および構造は以下のとおりである。

滞留時間 (処理水量 45 mgd)	3 min
有効容量	62,000 gallons (278 m <sup>3</sup> )
池内径	33 ft
池の水深	7 ft

## C 沈でん池

沈でんは薬品混和池、フロック形成池および沈でん池から成る。これらの池は連結して組合せ全体を 45 mgd に対し 2 分割する。したがって 1 系列あたりの計画処理水量は 22.5 mgd (100,000 m<sup>3</sup>/d) となる。

薬品混和池ではこれに隣設して設けるジェットポンプの噴射流を利用して薬品混和を行なう。フロック形成池の滞留時間は 30 min とし、隔壁を設けて池内を 3 列に分割してそれぞれに水平軸・回転翼をもったフロッキュレーターを設備してゆるい機械かくはんを行なう。沈でん方式は日本で開発された傾斜板式沈でん装置を採用する。本装置は塩化ビニール板を沈でん池内に一定の間隔で並べこれらの板を約 60° の角度で傾斜して設置する。この特色は沈でん効率がきわめて高く、従来の横流式沈でん池に比較して沈でん時間が著しく短縮されることである。なお、基本原理は従来の横流式沈でん池と全く同じであるから他の形式の沈でん池例えば高速沈でん池などに比較して維持操作が容易である。本計画における沈でん時間は約 1.5 hr 程度で十分であると考えている。

沈でん池の構造は 1 系列を流下方向に中央分離帯で左右対象に分離しこの分離帯は 1 つの廊下とし、その中にフロック形成排泥等に必要なるモーターその他を収容する。また沈でん上澄水は沈でん池の下流に設けたトラフで集水し、とによりろ過池へ導水する。混和池、フロック形成池および沈でん池の各池の設計仕様を Table 4.6-3 に示す。

Table 4.6-3  
Dimensions of Sedimentation Basin  
(per one unit)

Item	Detention time	Effective volume	Depth of water	No. of separated basins
Mixing basin	1 minute	15,500 gallons (70 m <sup>3</sup> )	11 feet (3.5 m)	1
Flocculation basin	30 minutes	0.46 m.g. (2.100 m <sup>3</sup> )	12 feet (4.0 m)	2
Settling basin	1.5 hours	1.36 m.g. (6.200 m <sup>3</sup> )	12 feet (4.0 m)	2

## D ろ過

ろ過方式は重力式急速ろ過とする。この計画のろ過速度は標準で  $120 \text{ m/d}$  と定め、ろ過池の設置数は処理水量  $45 \text{ mgd}$  に対して  $16$  池とする。またこれらのろ過池は  $8$  池を  $1$  系統にまとめ  $2$  系統に分割する。このような配列は  $1$  期および  $2$  期の分割施工を考慮したためである。ろ過池の  $1$  池当りの規模は下に示すとおりである。

処理水量	2.8 mgd	( $12,500 \text{ m}^3/\text{d}$ )
ろ過速度	1.7 gpm/sq.ft	( $120 \text{ m/d}$ )
ろ過面積	1,120 sq.ft	( $104 \text{ m}^2$ )

ろ過層は  $2$  層とし細砂および砂利、そして下部集水装置からなる。ろ床の洗浄方式は水による逆流洗浄および表面洗浄とする。逆洗用水は洗浄タンクから取り、表洗用水は表洗用ポンプで給水する。

浄水場の基本構造は中央部に配管廊を置き、その両側にろ過池を設ける。沈でん水はろ過池の両側に設ける水路から池内に流入し、ろ過水は配管廊内に設けられる浄水きよに流入し、これより以後は管路で浄水池に送水される。配管廊内には浄水管、洗浄管および監視用通路を収容し配管廊の上部は操作用のスペースとする。ろ過速度は配管廊内に設けられた調整装置により制御される。

## E 浄水池

浄水池は浄水場の処理水量と配水量との差を調整すること、および送水用ポンプ井の役目をはたし、さらにろ過池の洗浄に必要な水量等の貯留を目的として設置される。本計画では、これに加えて塩素混和池としての機能を持たせることにし、計画容量は  $45 \text{ mgd}$  に対し  $1$  時間分を見込み池数は  $2$  池とした。池の規模は  $1$  池あたり以下のとおりである。

滞留時間	1 hr
有効容量	1.8mg ( $8,400 \text{ m}^3$ )
水深	12 ft ( $4 \text{ m}$ )

## F 排水処理

沈でんによって排出される汚泥およびろ過池の洗浄に伴う洗浄排水の処分は浄水工程で最も重要な部門の  $1$  つである。浄水場で行なわれている一般的処分方法は、浄水場付近を流れる河川等に直接放流するかあるいは汚泥処理を行ない汚泥をケーキの形にして適当な場所に搬出することが多い。前者の場合は放流河川の汚染を招き下流域の住民や水利使用者等との間にしばしばトラブルを起こすことがあり、また後者の場合は汚泥処理に多額の設備費と維持費を必要としながらもケーキ搬出および捨場の選定などわずらわしい問題が生じる。本計画では Islamabad の都市構成および流域河川の現況、浄水場の維持管理などを考慮し原則的には前者の方法を採用することにし、汚泥処理に対する基本的考えをつぎのとおり定めた。

- ① ろ過池の洗浄排水はいったん汚水池に貯留し、その上澄水を河川に放流する。
- ② 将来、洗浄排水の回収が必要となったときは、汚水池に回収ポンプを設備し一部を着水

井に逆送する。

③ 汚水池の容量は、ろ過池2池分の排水量に余裕を加味したものとする。

④ 沈でん池の排泥も原則的にはろ過池のそれと同じ方式とする。

#### G 運転操作方式，電気設備

浄水場の運転操作は原則として集中管理方式とする。すなわち管理本館内に設けるコントロールセンターに各池の水位および流量などを系統的に標示し，あるいはそれらの数値を自動的に記録する装置を操作盤に連結して場内施設の集中監視を可能にする。

動力をともなう機器類たとえば送水ポンプ，薬品混和用ポンプ，フロッキュレーター，薬品注入ポンプなどの運転操作はこのコントロールセンターからの遠隔操作によって行ない，非常時，または現場での点検を要する場合を考慮して現場で直接操作が可能な現場操作盤を設置する。また，ある限られた範囲での自動運転も考慮したい。たとえば洗浄タンクに揚水するポンプは洗浄タンクの水位と浄水池の水位との関連によってポンプの自動運転を行なう。

ろ過工程の運転操作は原則として現場操作による方式が今のところ望ましい。最近の傾向ではこれらの操作も完全自動方式かあるいは遠隔操作に移行しつつあるが，Islamabadの場合，将来工業化が進展したときに自動あるいは遠隔操作方式を取り入れるのがよいと考える。

この浄水場の電気設備の総受電容量は約5,000 kWになるであろう。そのうちの80%は送水ポンプのモータが占める。通常2,000 kWを越える電気容量の場合はその受電電圧は少なくとも10,000 V以上の高圧電力の供給を要するであろう。電気設備の基本的な構想は次のように考える。

- (a) 浄水場内の総受電容量は約5,000 kWである。
- (b) 電気室は浄水の送水ポンプ場内に設ける。
- (c) 受電にあたって電源はできれば2系統の供給源からが望ましい。なぜなら浄水場は常に安定した電力の供給を受けることが浄水場の機能を発揮する上で最も重要であるからである。
- (d) 送水ポンプを含むすべての動力設備は原則として管理本館内のコントロールセンターで遠隔操作が可能なようにする。
- (e) 停電とか故障のとき必要最少限度の電力を保持する目的で非常用自家発電設備を設置する。非常時用の設備容量は送水ポンプ1台および場内の非常用電源等を考慮し1,200 kWが少なくとも必要となるであろう。

#### 4.6.5 送水施設

##### A ポンプ場

ポンプ場は浄水場内の浄水池に隣設して設置される。ポンプ場には送水ポンプを含むその他のポンプ設備，たとえば洗浄タンク揚水ポンプおよび表面洗浄用ポンプなどを収容するポンプ室の他，電気室，自家発電室等を包含する。ポンプ室は送水ポンプの据付方式から，浄水池と

同じ深さの地下室および地上操作室からなり、地下室はポンプ本体および配管類を収容する。上部操作室は送水ポンプのモーターおよび操作用開閉台などを据付け、またポンプ類の故障を考慮して走行クレーンを天井に設置する。

送水ポンプは次のように計画した。

形 式	立軸両吸込ポリュートポンプ
設置台数	6 台 (内予備 1 台)
1 台当り容量	9 mgd (28 m <sup>3</sup> /min)
全 揚 程	365 ft (120 m)
モーター出力	800 kW

本計画で送水ポンプを立軸型にした理由は、吸引を押込みにすることによって起動時の操作が容易になり高揚程のポンプにとまなうキャビテーションの防止に効果的であること、および電気設備が簡単になり経済的であるからである。その他ポンプの据付面積が少なく配管が簡単になるなどいろいろな利点がある。

#### B 送水方法

ポンプ場から接合井またはその他の配水池に至るまでの送水管路形式とし並列 2 路線を計画する。送水量から算定されたパイプの口径は 1 路線当り 48" (φ1200 mm) となる。管路の総延長は Fig 4.6-3 より 29,500 ft (8,950 m) である。また使用される管種は高水圧下においてポンプ圧送する設計条件から高圧用銅管が望ましい。ポンプ圧送する場合の管路で、最も重要な問題は停電時などの送水ポンプの急停止に伴う水撃圧の発生である。それはまた管路の縦断と重要な関係を持っており、この計画の管路は Fig 4.6-3 にみるとおり必ずしも条件的に望まれていない。したがって水撃圧による管内の異常の負圧によって起こる管の破裂等を防止するためサージタンクなどの保安設備を考慮する必要がある。

#### 4.6.3 配水管

1981 年以降の増加人口に対しては、開発予定の Kahmpur 浄水場から、給水区域を高、中、低区の 3 区に分けて給水するものとする。

Kahmpur 浄水場から給水される低区給水区は 2000 年で給水人口 177,500 人を目標とする。したがって低区用の配水池は給水人口 177,500 人に対して日最大給水量が 17.75 mgd となるので、これに対応して十分な容量のものとしなければならない。

低区配水池への連絡管の管径は 17.75 mgd を流しうるものとする。

低区配水池の容量は 2000 年の日最大給水量の 6 時間分を見込み 4.5 mg とする。

Kahmpur 浄水場から給水される中区給水区域の目標年次 2000 年の給水人口は 271,000 人であり、中区配水池は 2000 年の日最大給水量の 6 時間分をとり 9 mg の容量をもつものとする。

同様にして高区給水区については、給水人口が 21,000 人で高区配水池容量は 0.7 mg が

見込まれる。

略算によるものであるが各給水区域の配水管網を Fig 4.6.-8 に示す。

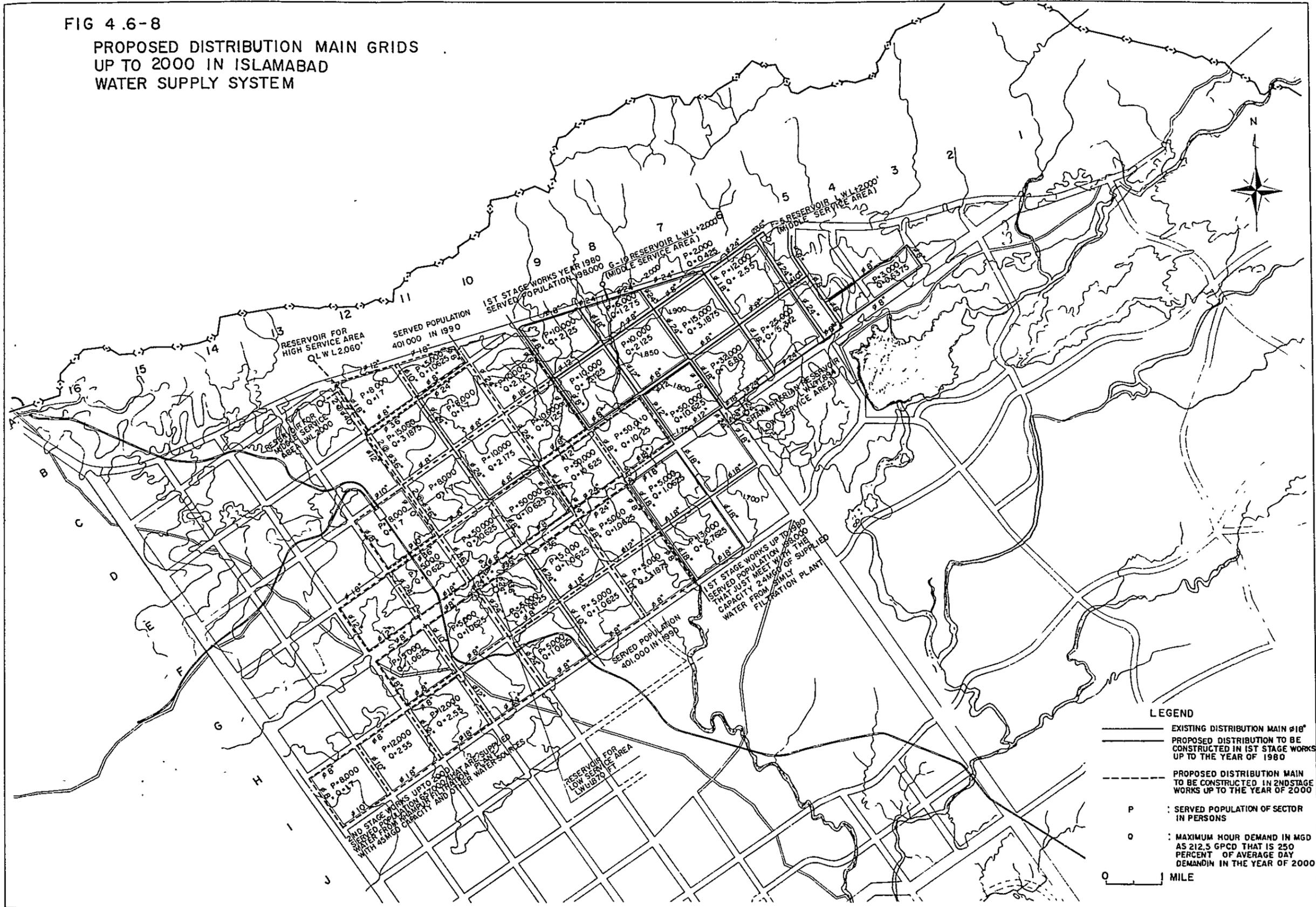
第2期工事の配水本管の管径別延長はつぎのとおりである。

管 径	延 長 (Feet)
φ 40"	15,000
φ 36"	62,000
φ 24"	77,000
φ 18"	65,000
φ 12"	62,000
φ 10"	46,000
φ 8"	180,000
計	507,000

上記の給水区域のφ3"からφ10"の配水管の総延長を日本の同程度の給水人口をもつ都市を参考にして推定するとおおよそ220,000 ft となる。

FIG 4.6-8

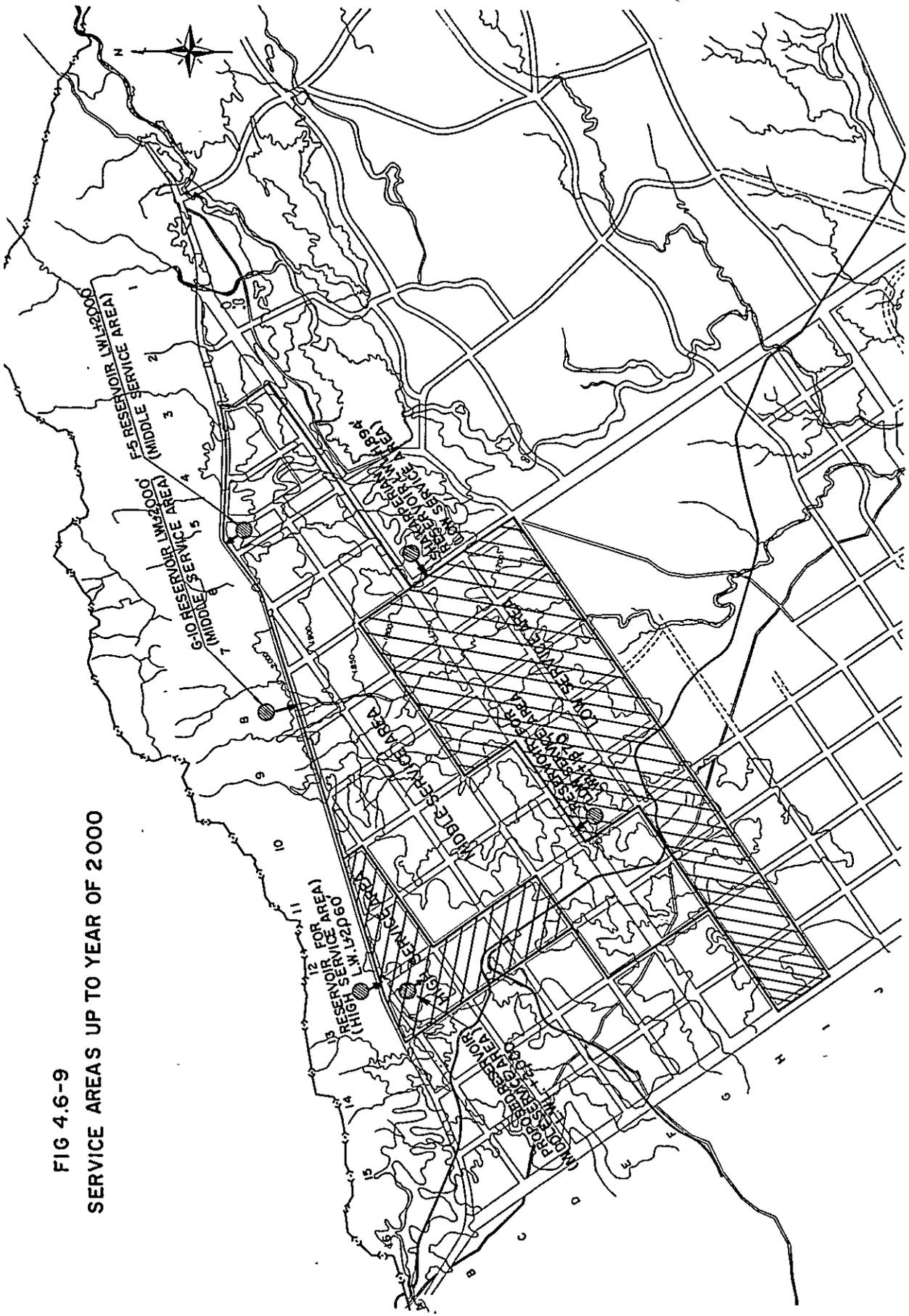
PROPOSED DISTRIBUTION MAIN GRIDS  
UP TO 2000 IN ISLAMABAD  
WATER SUPPLY SYSTEM



LEGEND

- EXISTING DISTRIBUTION MAIN #18"
  - PROPOSED DISTRIBUTION TO BE CONSTRUCTED IN 1ST STAGE WORKS UP TO THE YEAR OF 1980
  - - - PROPOSED DISTRIBUTION MAIN TO BE CONSTRUCTED IN 2ND STAGE WORKS UP TO THE YEAR OF 2000
  - P : SERVED POPULATION OF SECTOR IN PERSONS
  - Q : MAXIMUM HOUR DEMAND IN MGD AS 212.5 GPCD THAT IS 250 PERCENT OF AVERAGE DAY DEMAND IN THE YEAR OF 2000
- 0 | MILE

FIG 4.6-9  
 SERVICE AREAS UP TO YEAR OF 2000



## 第 5 章 事業費の計算

### 5.1 仮定事項

### 5.2 事業費の総括

## 5.1 仮定事項

事業費の見積りに際して、現地の自然環境および地域特性、そして事業の規模および技術水準などを考慮に入れたうえ 1970年3月の物価を基準として事業費を計算した。

### 1) 事業費概算の範囲

事業費は、つぎにあげる項目について積算する。

#### -修復工事(1970)

##### (a) 既設 Simly 送水管 の漏水防止工事

Gumreh Kas 地点の既設管の布設替工事。距離 500 ft。

##### (b) 既設配水管の漏水防止工事および弁類の付替工事。

##### (c) 水道メータの部品修理

現有水道メータ 40,000 個の改善。メータ修理工場の整備。

##### (d) $\phi 18$ " 管用ベンチュリーメータ, 薬品注入設備, 塩素注入機, Simly Dam の仮放水トンネル用自動制水門

#### -第1期工事(1971~1980)

##### (a) Simly Dam 上流コフファーダム建設工事

##### (b) Simly Dam 仮放水トンネル工事

##### (c) Simly Dam 建設工事

##### (d) 副ダム建設工事

##### (e) Simly 送水管 拡張工事

送水管径  $\phi 36$ " ( $\phi 900$  mm)

管総延長 91,000 ft (27,300 m)

##### (f) 配水管布設工事

配水本管  $\phi 8$ " ~  $\phi 36$ " - 188,000 ft

配水支管  $\phi 3$ " ~  $\phi 10$ " - 150,000 ft

#### -第2期工事(1981~2000)

##### (a) Kahmpur 浄水場建設工事, 付随工事: 取水設備, 原水導水施設, 浄水送水施設の各工事

##### (b) 配水管布設工事

配水本管  $\phi 8$ " ~  $\phi 40$ " - 507,000 ft

配水支管  $\phi 3$ " ~  $\phi 10$ " - 220,000 ft

### 2) 建設工事費

#### (a) 工事費は本報告書の基本計画および設計図から計算した。

#### (b) 基準単価については、パキスタン国内で入手できる資材および労力の単価は 1970年3月の物価を基準とする。一方外国から輸入される機械設備および資材単価は 1970年3月の外国物価を基準とする。

(c) 建設工事費は同種類の日本の工事例から、また地域の特殊事情を考慮に入れたうゑパキスタンで施工する場合について積算したものである。第1期工事の主要工事、たとえば堤体基礎の掘さくや、盛土工事の単価は日単位で積算する。建設工程および工事量によって建設機械設備の形式およびその使用期間が決まり、つぎにそれにもとづいて労力、資材および施設費が直接工事費として積算される。

(d) 輸入資材および建設機械設備にかゝる関税はすべて建設工事から除いてある。

(e) 予備費としては15%が建設工事費に見込んである。

### 3) 機械、設備、資材費

- (a) 土木工事に必要な機械、設備、たとえばブルドーザ、パワーシャベル、ローダ、ダンプトラックとか、電気雷管、爆破装置、鋼製支保およびパイプ類などの資材はすべて日本製で、日本から取り寄せるものとする。

(b) 種々の機械、設備、資材価格は、船運賃、保険、荷あげ経費、パキスタン国内陸上輸送費を日本のFOB価格に加えてもとめた。

(c) 予備費として、機械、設備、資材費の5%を見込んだ。

### 4) 設計および施工管理費

建設費の5%を実施設計および工事管理の経費として計上した。

### 5) 管理費

CDAの工事関係職員の現場手当、CDAおよびコンサルタントの工事事務所経費、宿舍経費、車両費およびその他必要な設備費は建設工事費の中に管理費として4%計上してある。

### 6) 用地買収費

全体工事に付随した用地買収費および補償費は、事業費中に積算してない。

### 7) 建設期間中の利子

建設期間中の利子は年度別事業費に対してそれぞれ計算した。

### 8) 内貨および外貨

建設工事費は内貨払いおよび外貨払いに分ける。現地労働者の賃金、外国人労働者および技術者の現場生活費、現地産資材費などは内貨払いとする。他の経費は外貨払いとする。

通貨換算は公定レート  $US \$ 1.00 = Pak. Rs 4.76 = 360$  円を基準とした。

## 5.2 事業費の総括

事業費の内訳をTable 5.2-1に示す。第1期工事全体事業費のうちの外貨部分の内訳をTable 5.2-2に、また内貨部分の内訳をTable 5.2-3にあげる。第2期事業費を工事工程にもとづいて算出したものをTable 5.2-4に示す。配水管の建設工事費はTable 5.2-5の単価をもとに積算したものである。1970年以前の建設工事費についてはTable 5.2-6に詳細を示す。

日本から輸入される Simly Dam 建設用機械設備および資材の内訳を Table 5.2-7 および Table 5.2-8 に示す。

Table 5.2-1  
Summary of Estimated Construction Cost

Unit: US\$			
	Total cost	Foreign currency	Local currency
<b>1. Rehabilitation Works</b>			
1-1, Simly Conduction Main-1	61,000	55,000	6,000
1-2, Pipe Joint and Valves	34,000	31,000	3,000
1-3, Water Meter	132,000	120,000	12,000
1-4, Venturi Meter	110,000	100,000	10,000
1-5, Chemical Feeders	66,000	60,000	6,000
1-6, Chlorinators	66,000	60,000	6,000
1-7, Automatic Gate for Diversion Tunnel	33,000	30,000	3,000
Sub-total-1	502,000	456,000	46,000
<b>2. 1st Stage Works</b>			
2-1, Up-Stream Coffor Dam of Simly Dam	240,000	-	240,000
2-2, Diversion Tunnel of Simly Dam	1,950,000	-	1,950,000
2-3, Simly Dam	21,109,000	11,204,000	9,905,000
2-4, Small Cheak Dam	200,000	-	200,000
2-5, Simly Conduction Main-2	3,194,000	2,742,000	452,000
2-6, Distribution Pipes	2,514,000	2,191,000	323,000
2-7, Engineering Fee (5%)	1,460,000	1,168,000	292,000
2-8, Administration Cost (4%)	1,168,000	-	1,168,000
Escalation 4% per annum	3,778,000	2,087,000	1,691,000
Sub-total-2	35,613,000	19,392,000	16,221,000
<b>3. 2nd Stage Works</b>			
3-1, Khampur Filtration Plant	14,333,000	6,656,000	7,677,000
3-2, Reservoirs	3,611,000	-	3,611,000
3-3, Distribution Pipes	6,995,000	6,202,000	793,000
3-4, Engineering Fee (5%)	1,250,000	1,000,000	250,000
3-5, Administration Costs (4%)	998,000	-	998,000
Escalation 4% per annum	21,087,000	10,748,000	10,339,000
Sub-total-3	48,274,000	24,606,000	23,668,000
<b>Total</b>	<b>84,389,000</b>	<b>44,454,000</b>	<b>39,935,000</b>

Table 5.2-2

## Component of Foreign Currency Out of Total Construction Costs of 1st Stage Works Upto 1980

Unit: US\$1,000

	Foreign Currency	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
2. 1st Stage Works											
2-1 Up-Stream Coffor Dam	-										
2-2 Diversion Tunnel	-										
2-3 Simly Dam	11,204	204	5,000	5,000	1,000						
2-4 Simly Conduction Main - II	2,742	1,300	1,300	142							
2-5 Distribution Pipe	2,191	220	220	220	220	220	220	220	220	220	211
2-6 Engineering Fee (5%)	1,168	40	330	330	250	218					
2-7 Administration Cost (4%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total - 2	17,305	1,764	6,850	5,692	1,470	438	220	220	220	220	211
Escalation 4% per Annun	2,087	71	559	710	250	95	58	69	81	93	101
Grand Total	19,392	1,835	7,409	6,402	1,720	533	278	289	301	313	312

Table 5.2-3

## Component of Local Currency Out of Total Construction Costs of 1st Stage Works Up to 1980

Unit: US\$1,000

	Local Currency	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
2. 1st Stage Works											
2-1 Up-Stream Cofferdam	240	240									
2-2 Diversion Tunnel	1,950	1,950									
2-3 Simly Dam	9,905	124	3,400	4,200	2,181						
2-4 Small Check Dam	200	200		52							
2-5 Simly Conduction Main - II	452	200	200	52							
2-6 Distribution Pipes	323	30	30	30	30	30	30	30	30	30	53
2-7 Engineering Fee (5%)	292	20	70	70	70	62					
2-8 Administration Cost (4%)	1,168	10	200	200	150	150	150	80	80	80	68
Total	14,530	2,774	3,900	4,552	2,431	242	180	110	110	110	121
Escalation (4% per Annun)	1,691	111	318	568	413	52	48	35	41	47	58
Grand Total	16,221	2,885	4,218	5,120	2,884	294	228	145	151	157	179

Table 5.2-4

## Construction Cost of 2nd Stage Works Upto 2000

Unit: US\$1,000

	Total cost	1980	1985	1990	1995	2000
3. 2nd Stage Works						
3-1 Khampur Filtration Plant	14,333	5,000	5,000	4,333		
3-2 Reservoirs	3,611	1,000	1,000	1,000	611	
3-3 Distribution Pipes	6,995	2,000	2,000	2,000	600	395
3-4 Engineering Fee (4%)	1,250	750	250	250		
3-5 Administration Cost (5%)	998	200	200	200	200	198
Total - 3	27,187	8,950	8,450	7,783	1,411	593
Escalation 4% per Annum	21,087	4,298	5,611	7,946	2,054	1,178
Grand Total	48,274	13,248	14,061	15,729	3,465	1,771

Table 5.2-5

## Price of Distribution Pipe and Cost of Pipe Laying

Dia. in Inches	Price of Pipes		Cost of Pipe Laying
	US\$/foot	Rs/foot	Rs/foot
φ40"	36.9	175.6	13.0
φ36"	29.7	141.4	12.0
φ24"	15.1	71.9	9.0
φ18"	9.7	46.2	6.0
φ12"	5.8	27.6	4.5
φ10"	5.1	24.3	4.0
φ 8"	4.1	19.5	3.5
φ 6"	3.1	14.8	3.0

Note: Including metal road cutting and valve box.

Table 5.2-6

## Construction Costs for the Existing Water Works

Data by CDA		
1. Simly Filtration Plant	Rs. 21,181,058 =	US\$4,450,000
2. Simly Conduction Main	Rs. 3,023,073 =	US\$ 635,000
3. G-10 Head Works	Rs. 3,279,000 =	US\$ 689,000
4. Golf Course Head Works	Rs. 2,060,000 =	US\$ 433,000
6. Reservoirs in Islamabad (2 places)	Rs. 5,590,000 =	US\$1,174,000
Sub-total		US\$7,381,000
Presumed Value by Japan Survey Team		
7. Saidpur Head Works	Rs. 1,500,000 =	US\$ 315,000
8. Nurpur Head Works	Rs. 1,500,000 =	US\$ 315,000
9. Existing Golf Course Head Workd	Rs. 2,000,000 =	US\$ 420,000
10. Korang Head Works	Rs. 1,500,000 =	US\$ 315,000
11. Shahdra Head Works	Rs. 1,500,000 =	US\$ 315,000
12. Tube Wells (10 numbers)		US\$ 100,000
13. Distribution Pipe 210,000 feet @ US\$4		US\$ 810,000
Sub-total		US\$2,590,000
Total		US\$9,971,000

Table 5.2-7

Required Construction Machinery and  
Equipment from Japan for Simly Dam

Item	Description	Numbers
Bulldozer	D-80	8
"	D-120	21
Power shovel	2 m <sup>3</sup>	4
Wheel loader	2.3 m <sup>3</sup>	5
"	5 m <sup>3</sup>	4
Tractor shovel	D-60s	3
Dump truck	HD-35	38
Dump truck	HD-15	25
Truck crane	32 ton	2
Dump truck	8 ton	4
Hydraulic crane	7 ton	3
Motor grader	11.5 ton	2
Tire roller	20 ton	2
Sheeps foot roller	3.5 ton	3
Vibration roller		2
Tamper	120 kg	10
Rammer	80 kg	10
Air rammer	F 4	20
Compressor	AMR 200	3
"	AM 600	8
Crawler drill	CD-3	15
Leg drill	TY24LD	20
Coal pick hammer		20
Rocker shovel	DS-5	2
Dump truck	2 ton	4
Ordinary truck	8 ton	6
Tractor and trailer	30 ton	1
Water tanker	6 m <sup>3</sup>	2
Fuel tanker	7 m <sup>3</sup>	2
Grease car		1
Batcher plant	1.5 m <sup>3</sup> x 2	1

Crushing plant	150 ton/hr	1
Agitator truck	3 m <sup>3</sup>	12
Concrete mixer	0.5 m <sup>3</sup>	2
Portable belt conveyor		10
Concrete vibrator		20
Asphalt distributor		2
Winch	11, 22, 37	6
Concrete bucket	1.5 m <sup>3</sup>	4
Boring machine		6
Grout pump		6
Water pump	2.7 m <sup>3</sup>	3
	100 KW	
"	200 mm Submergable	4
"	150 mm "	4
"	100 mm "	4
Blower	600 mm	4
Jeep		8
Sedan		3
Bus		2
Fork lift		2
Ordinary truck	8 ton	4
Saw mill		1
Bar bender		1
H steel bender		1
Tire tube shop		1
Repair shop		1

Table 5.2-8

## Construction Material from Japan for Simly Dam

---

1. Explosive		1,120 ton
Electric detonator		6,000,000 nos
Leg wire		18,000 km
Exploder		5 nos
Tester		5 nos
2. Steel Material		
Steel support		350 ton
Shaped steel		80 ton
Steel form		300 ton
Pipe support		100 ton
Reinforced steel		550 ton
Pipe		410 ton
3. Rod & Bit		
Rod	22 $\phi$	4,400 m
"	38 $\phi$	4,700 m
Bit	38 $\phi$	2,200 nos
"	38 $\phi$	3,900 nos

## 第 6 章 経済上の考察

- 6.1 有収給水量
- 6.2 営業費用
- 6.3 借入金元利償還
- 6.4 給水原価
- 6.5 給水価格

## 第6章 経済上の考察

この章では本水道事業の予想される収入と費用について述べる。

まず収入について考える。収入は主として二つの要因による。すなわち有収水量と販売価格である。有収水量は復旧と拡張工事の進捗にしたがって増加するが、本章では年度別有収水量を前各章で述べた仮定に基づいて計算する。

給水収益は水道事業において最も重要な要因であるが、ここでは暫定水道料金を用いる。暫定水道料金はこれからの16年間に予想される総収入と同じ期間中の総費用がバランスを保つように仮に計算してきめた。実際に水道料金を設定するまでにはさらに調査・検討する必要がある。

つぎに考えなければならないのは費用の問題である。動力費、薬品費、職員給与費その他の営業費用については計算して本章の表に示す。最も重要であるが正確に算定できないのが営業外費用である。建設工事費の借入資金源を現段階で確定することができないからである。年度別営業費用および営業外費用を算定するためには借入金の利子、据置期間、償還期間を可能性のある範囲で想定しなければならない。

本計画では、これらをつぎの節で述べるように仮定している。

### 6.1 有収水量

給水人口と1人当り使用水量については第4章においてくわしく述べた。これから無収水量を除く、いわゆる有収水量を算出する。無収水量は水道施設を健全に維持運営することによって徐々に減少させなければならない。したがって本計画では既設水道施設の修復工事を含め、無収水量を減少させることを考慮している。

無収水量は漏水、排水、火災時の消火用水、寺院、慈善施設の使用水等収入の得られない水量である。

年度別給水人口および有収水量はTable 6.1-1に示すように想定される。

Table 6.1-1

## Annual Water Sales

Years	Served population	Accounted Water		
		gpcd	gd	Thousand gallons per year
1970	75,000	50	3,750,000	1,368,750
1971	90,000	50.66	4,559,400	1,664,181
1972	105,000	51.32	5,388,600	1,966,839
1973	120,000	51.98	6,237,600	2,226,724
1974	135,000	52.64	7,106,400	2,593,836
1975	150,000	53.4	7,995,000	2,918,175
1976	165,000	54.0	8,910,000	3,252,150
1977	180,000	54.7	9,846,000	3,593,790
1978	195,000	55.4	10,803,000	3,943,095
1979	210,000	56.1	11,781,000	4,300,065
1980	225,000	56.8	12,780,000	4,664,700
1981	260,000	57.41	14,926,600	5,448,209
1982	295,000	58.02	17,115,900	6,247,304
1983	330,000	58.63	18,753,900	6,845,174
1984	365,000	59.32	21,655,450	7,904,239
1985	400,000	60.5	24,200,000	8,833,000
Total				67,820,231

## 6.2 営業費用

年度別営業費用は Table 6.2-1, Table 6.2-2, Table 6.2-3 に示す通りであるが、いずれも年 4% の物価上昇分が加えてある。

ここに用いる物価上昇 4% は暫定的なものである。最近の物価上昇は年約 4% であるが、計画期間全体にわたって用いるには疑問がある。本計画の進捗にともなって再評価し変更しなければならない。

Table 6.2-1

## Personnel, Miscellaneous &amp; Repair Expenditure

Years	Personnel expenditure		Miscellaneous	Repair expenses	Remarks
	Numbers of worker	Annual expenditure			
1970	US\$ 2,400/year @ 20	US\$ 48,000	US\$ 9,600	US\$ 4,800	Personnel expenditure: US\$200 per capita per month
1971	2,500 @ "	50,000	10,000	5,000	Miscellaneous expenses = personnel expenditure x 20%
1972	2,600 @ "	52,000	10,400	5,200	Repair expenses = personnel expenditure x 10%
1973	2,700 @ "	67,500	13,500	6,750	Including escalation 4% annum
1974	2,800 @ "	70,000	14,000	7,000	
1975	2,900 @ 30	87,000	17,400	8,700	
1976	3,040 @ "	91,200	18,240	9,120	
1977	3,160 @ "	94,800	18,960	9,480	
1978	3,280 @ 35	114,800	22,960	11,480	
1979	3,400 @ "	119,000	23,800	11,900	
1980	3,550 @ 40	142,000	28,400	14,200	
1981	3,700 @ "	148,000	29,600	14,800	
1982	3,840 @ "	153,600	30,720	15,360	
1983	4,000 @ "	160,000	32,000	16,000	
1984	4,160 @ "	166,400	33,280	16,640	
1985	4,320 @ "	172,800	34,560	17,280	
TOTAL		1,737,100	347,420	173,710	

Table 6.2-2

## Cost of Chemicals for Water Supply

Years	Total supplied water in gallons per annum	Unit price of chemicals US\$ per gallon	Total cost in US\$	Remarks
1970	2,737,500	0.006	1,807	Dosage rate of chlorine US\$0.0066/gallon
1971	3,263,100	0.0069	2,252	Unit price of chlorine Rs.1,568/ton = US\$330/ton
1972	3,782,383	0.0071	2,685	Including escalation 4% per annum
1973	4,295,706	0.0074	3,179	
1974	4,803,400	0.0077	3,699	
1975	5,211,000	0.0080	4,169	
1976	5,705,526	0.0084	4,793	
1977	6,196,189	0.0088	5,453	
1978	6,683,211	0.0091	6,082	
1979	7,049,286	0.0095	6,697	
1980	7,404,285	0.0099	7,330	First stage works are completed
1981	8,512,826	0.0108	8,768	
1982	4,611,236	0.0107	10,284	
1983	10,371,475	0.0111	11,512	
1984	11,976,119	0.0117	13,773	
1985	13,183,582	0.0120	15,820	
Total			108,303	

Table 6.2-3  
Cost of Electricity

Unit: US\$

Years	Annual consumption of electricity	Unit charge of electricity per KWH including escalation 4% annum	Annual expenditure	Remarks
	KWH	US\$	US\$	
1970	182,500	0.042	7,670	500 KWH/Day x 365 days = 182,500 KWH/year
1971	"	0.043	7,850	Unit charge of electricity per 1 KWH = Rs.0.20 = US\$0.042
1972	"	0.045	8,290	182,500 KWH x US\$0.042 = US\$7,665
1973	"	0.047	8,580	
1974	"	0.049	8,940	Escalation 4% annum
1975	"	0.051	9,330	
1976	"	0.053	9,670	
1977	"	0.055	10,040	
1978	"	0.057	10,400	
1979	"	0.060	10,950	First stage works are completed
1980	"	0.062	11,320	
1981	"	0.065	11,860	
1982	"	0.067	12,230	
1983	"	0.070	12,780	
1984	"	0.073	13,320	
1985	"	0.076	13,870	
Total				
	2,920,000		167,100	

### 6.3 借入金元利償還

首都の建設はパキスタン政府の資金で実施してきたので、Islamabad 水道計画も国家の事業である。本計画は多額の建設工事資金を必要とし、さらに水道事業は莫大な先行投資を必要とするので独立採算制で経営することはむづかしい。したがって借入条件のゆるやかな資金を確保できるよう特別の考慮が払われなければならない。この点から、外貨分は外国からの借入金を、内貨分は利子の支払いも元金の償還もないものを得るとする仮定は妥当であり、また必要である。

#### 6.3.1 借入金の利子

##### (a) 外貨分

過去におけるパキスタン国への外国からの借款条件はかなり有利なものであるが、今後ともこのような条件で成約になることは断定できない。本計画では最近における世銀の貸出金利の引上げ等を考慮して借款条件を下記の通り想定した。

金 利：5.0%

償還期間：5年据置を含む20年間元利均等償還

##### (b) 内貨分

内貨分については、6.3冒頭に述べたように、資金は中央政府による補助金を想定している。本計画はパキスタン国の首都設立においては非常に重要で、かつ Simly Dam の建設には大量の資金を必要とするが、洪水調節やかんがいにも役立つ。したがって、本計画の内貨分の借款条件は以上のように想定する。

#### 6.3.2 償 還

上記借款条件に基づく借入金の返済は Table 6.3-1 に示す通りである。内貨分については上の理由で償還費を計上しない。

Table 6.3-1

## Amortization Schedule - Foreign Currency

Note: Interest rate: 5.0%  
Amortization period: 20 years after 5 years of grace  
Unit: US\$

Principal	456,000		1,835,000		7,409,000		6,402,000		1,720,000		533,000		278,000		289,000		301,000		313,000		312,000			
Borrowing Year	1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978		1979		1980		Total	
Year	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest
1970	0	11,400	0																				0	11,400
1971	0	22,800	0	45,875																			0	68,675
1972	0	22,800	0	91,750	0	185,225																	0	299,775
1973	0	22,800	0	91,750	0	370,450	0	160,050															0	645,050
1974	0	22,800	0	91,750	0	370,450	0	320,100	0	43,000													0	848,100
1975	30,400	21,660	0	91,750	0	370,450	0	320,100	0	86,000	0	13,325											30,400	903,285
1976	30,400	20,140	122,333	87,163	0	370,450	0	320,100	0	86,000	0	26,650	0	4,865									152,733	915,368
1977	30,400	18,620	122,333	81,046	493,933	351,928	0	320,100	0	86,000	0	26,650	0	9,730	0	5,058							646,666	899,132
1978	30,400	17,100	122,333	74,929	493,933	327,231	426,800	304,095	0	86,000	0	26,650	0	9,730	0	10,116	0	5,268					1,073,466	861,119
1979	30,400	15,580	122,333	68,813	493,933	302,534	426,800	282,755	114,667	81,700	0	26,650	0	9,730	0	10,116	0	10,536	0	5,478			1,188,133	813,892
1980	30,400	14,060	122,333	62,696	493,933	277,838	426,800	261,415	114,667	75,967	35,533	25,318	0	9,730	0	10,116	0	10,536	0	10,956	0	5,460	1,223,666	764,092
1981	30,400	12,540	122,333	56,579	493,933	253,141	426,800	240,075	114,667	70,233	35,533	23,541	18,533	9,568	0	10,116	0	10,536	0	10,956	0	10,920	1,242,199	708,205
1982	30,400	11,020	122,333	50,463	493,933	228,444	426,800	218,735	114,667	64,500	35,533	21,764	18,533	8,919	19,267	9,946	0	10,536	0	10,956	0	10,920	1,261,466	646,203
1983	30,400	9,500	122,333	44,346	493,933	203,748	426,800	197,395	114,667	58,767	35,533	19,988	18,533	8,270	19,267	9,272	20,067	10,359	0	10,956	0	10,920	1,281,533	583,521
1984	30,400	7,980	122,333	38,229	493,933	179,051	426,800	176,231	114,667	53,033	35,533	18,211	18,533	7,622	19,267	8,598	20,067	9,657	20,867	10,772	0	10,920	1,302,400	520,304
1985	30,400	6,460	122,333	32,113	493,933	154,354	426,800	154,715	114,667	47,300	35,533	16,434	18,533	6,973	19,267	7,923	20,067	8,955	20,867	10,042	20,800	10,738	1,323,200	456,007
1986	30,400	4,940	122,333	25,996	493,933	129,658	426,800	133,375	114,667	41,567	35,533	14,658	18,533	6,324	19,267	7,249	20,067	8,252	20,867	9,312	20,800	10,110	1,312,000	391,441
1987	30,400	3,420	122,333	19,879	493,933	104,961	426,800	112,035	114,667	35,833	35,533	12,881	18,533	5,676	19,267	6,575	20,067	7,550	20,867	8,581	20,800	9,282	1,323,200	326,673
1988	30,400	1,900	122,333	13,763	493,933	80,264	426,800	90,695	114,667	30,100	35,533	11,104	18,533	5,027	19,267	5,900	20,067	6,848	20,867	7,851	20,800	8,554	1,323,200	262,006
1989	30,400	380	122,333	7,646	493,933	55,568	426,800	69,355	114,667	24,367	35,533	9,328	18,533	4,378	19,267	5,226	20,067	6,145	20,867	7,121	20,800	7,826	1,323,200	197,340
1990			122,338	1,529	493,933	30,871	426,800	48,015	114,667	18,633	35,533	7,551	18,533	3,730	19,267	4,552	20,067	5,443	20,867	6,390	20,800	7,098	1,292,805	133,812
1991					493,938	6,174	426,800	26,675	114,667	12,900	35,533	5,774	18,533	3,081	19,267	3,877	20,067	4,741	20,867	5,660	20,800	6,370	1,170,472	75,252
1992							426,800	5,335	114,667	7,167	35,533	3,998	18,533	2,432	19,267	3,203	20,067	4,038	20,867	4,930	20,800	5,642	676,534	36,745
1993									114,662	1,433	35,533	2,221	18,533	1,784	19,267	2,529	20,067	3,336	20,867	4,199	20,800	4,914	249,729	20,416
1994											35,538	444	18,533	1,135	19,267	1,854	20,067	2,634	20,867	3,469	20,800	4,186	135,067	13,722
1995													18,538	487	19,267	1,180	20,067	1,931	20,867	2,739	20,800	3,458	99,539	9,795
1996														19,262	506	20,067	1,229	20,867	2,008	20,800	2,730	80,996	6,473	
1997																	20,062	527	20,867	1,278	20,800	2,002	61,279	3,807
1998																			20,862	548	20,800	1,274	41,662	1,822
1999																					20,800	546	20,800	546
2000																							(1970-1985)	(1970-1985)
Total	456,000	267,900	1,835,000	1,078,065	7,409,000	4,352,790	6,402,000	3,761,351	1,720,000	1,010,500	533,000	313,140	278,000	119,191	289,000	123,912	301,000	129,057	313,000	134,202	312,000	133,770	10,725,862	9,944,128

#### 6.4 給水原価

1970年から1985年まで(16年間)の給水原価は次のように計算される。

##### A 総費用

1. 営業費用	US \$	2,533,533
1) 人件費	US \$	1,737,100
2) 総経費	US \$	347,420
3) 修繕費	US \$	173,710
4) 薬品費	US \$	108,303
5) 動力費	US \$	167,000
2. 支払利息	US \$	994,128
3. 減価償却費	US \$	1,075,000
計	US \$	2,323,266

##### B 総有収水量(16年間)

67,820,231,000 gallons

##### C 給水原価

$$\frac{A}{B} = \frac{2,323,266}{67,820,231,000} = \text{US \$ } 0.34 / 1,000 \text{ gallons} \quad \text{または Rs } 1.62 / 1,000 \text{ gallons}$$

#### 6.5 給水価格

費用と収入のバランスを保つために、上記計算による新しい給水価格を設定し、本計画が実施される1970年から発効されなければならない。

第一期工事中に、水需要者の支払い可能範囲にあると想定した新しい販売価格で1,000 gallons 当り Rs 1.62 の給水収益がなければならない。

第一期工事が計画通り実施されれば、新しい水道料金による収入で減価償却費を含む営業費用を償うに足りる。

## 第7章 資金計画

- 7.1 所要資金
- 7.2 資金の調達
- 7.3 財政状況の予想
  - 7.3.1 減価償却
  - 7.3.2 給水収益
  - 7.3.3 現金収支

## 第7章 資金計画

前章までに既存の水道施設ならびに将来の水需要について述べてきた。その結果にしたがって水道施設の整備計画が立案されている。新しい水道施設の建設には外貨・内貨ともに相当額の資金を必要とする。

所要資金調達の程度によっては、整備計画を修正する必要がある。まず所要資金を確保することが先決で、つぎに調達できる資金の借款条件がこのプロジェクトに受け入れられるものでなければならない。これが満足されなければ、本プロジェクトの工程は変更されなければならない。

本章においてこれらの問題について簡単に述べる。

借入金および施設の耐用年数については下記の通りとした。

- (1) 工事費の内貨分はバキスタン政府の補助金による。
- (2) 外貨分の借款条件は日本の二国間援助計画による借款と同じである。
- (3) 施設の耐用年数はすべて50年である。

### 7.1 所要資金

修復工事と第一期工事の総工事費は第6章で述べたように、外貨所要分19,848,000US\$, 内貨所要分16,267,000US\$相当額、計36,115,000US\$で、各年別の所要資金は次のとおりである。

単位：1,000 US\$			
計	計	外 貨	内 貨
1970	502	456	46
1971	4,720	1,835	2,885
1972	11,627	7,409	4,218
1973	11,522	6,402	5,120
1974	4,564	1,720	2,844
1975	827	533	294
1976	506	278	228
1977	434	289	145
1978	452	301	151
1979	470	313	157
1980	491	312	179
計	36,115	19,848	16,267

## 7.2 資金の調達

一般に資本回転速度の低い水道計画は、長期低利資金で実施されることが望ましい。しかしながら、発展途上国においては国内金融市場においてかかる長期低利資金を調達するのは困難であるので、本水道計画では所要資金のうち外貨分については外国借款、内貨分についてはパキスタン政府の資金によって賄われるものと想定した。本計画の事業主であるCDAは首都の開発をつかさどる政府機関である。財政の年度予算は中央政府の承認が必要である。CDAの会計はパキスタン政府の会計検査官および監査役によって会計監査が行なわれる。さらにCDAは中央政府の要請により年度別経過報告書等を提出しなければならない。

本計画の事業目的に徴して、外国借款および政府資金の調達は可能であると想定した。

### 外貨分

パキスタンにおいて従来、この種計画のために成約になった外国よりの借款例をみると、世銀（IDA）借款および西ドイツ政府の借款がある。第二世銀の借款条件は金利3.5%、償還期間は据置期間を含めて30年であった。

もしこのIslamabad水道計画が日本政府の借款により実施されるならば、この場合の借款条件は金利が5%程度、償還期間は据置5年を含み20年と考えられるが、このような条件で成約になることは断定しがたい。

## 7.3 資金状況の予想

本計画の健全財政を確保するためには、いろいろな面からのいくつかの方法がある。この節では借入金の返済に引き当てられる返済源資について述べる。まず減価償却費は計画された工事工程に従って算出される。減価償却費は水道料金に含まれ、借入金償還の返済源資である。減価償却費の年度別内訳は減価償却方法によって異なる。ここでは最近日本で用いられている方法によった。

つぎに経常収支を推定する。この推定の収入および支出の金額より、計画の初期にいくらかの純益が得られる。しかし数年のうちに損失が生ずる。

最後に現金収支について述べる。収支表からある期間資金が不足し、何らかの方法・手段をとらなければ、これは償還不能になることを意味する。水道料金を上げることは一つの救済方法であり、また政府の臨時資金援助も一つの解決方法であろう。

財政計画はいくつかの仮定を設けておこなわねばならない。仮定のどれかが変われば、それに合せて財政計画を変更しなければならない。これは計画実施段階で繰返し行なわれなければならないことである。

### 7.3.1 減価償却費

日本の水道事業において一般的に採用されている減価償却法は、残存価値 10% としての定額法であるので、Islamabad 水道計画の場合も定額法を採用し、施設の耐用年数は下記の通りとした。

水道施設の平均耐用年数 : 50年

年度別減価償却費は Table 7.3-1 に示す。

Table 7.3-1

Note: ii) Average durable years: 50 year  
 iii) Residual value: 10%

		1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	Total
Before		1970											
Construction	Local currency	9,971,000	2,885,000	4,218,000	5,120,000	2,844,000	294,000	228,000	145,000	151,000	157,000	179,000	26,238,000
	Foreign currency	-	1,835,000	7,409,000	6,402,000	1,720,000	533,000	278,000	289,000	301,000	313,000	312,000	19,848,000
	Total	9,971,000	4,720,000	11,627,000	11,522,000	4,564,000	827,000	506,000	434,000	452,000	470,000	491,000	46,086,000
Year of depreciation													
	1970	179,478		209,286									179,478
	1971	179,478	9,036	209,286	207,396								188,514
	1972	179,478	9,036	84,960									273,474
	1973	179,478	9,036	84,960	209,286								482,760
	1974	179,478	9,036	84,960	209,286	207,396							690,156
	1975	179,478	9,036	84,960	209,286	207,396	82,152						772,308
	1976	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886					787,194
	1977	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108				796,302
	1978	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108	7,812			804,114
	1979	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108	7,812	8,136		812,250
	1980	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108	7,812	8,136	8,460	820,710
	1981	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108	7,812	8,136	8,460	829,548
	1982	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108	7,812	8,136	8,460	829,548
	1983	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108	7,812	8,136	8,460	829,548
	1984	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108	7,812	8,136	8,460	829,548
	1985	179,478	9,036	84,960	209,286	209,286	84,960	14,886	9,108	7,812	8,136	8,460	829,548
	Total	2,871,648	1,189,540	2,720,718	2,488,752	903,672	148,860	81,972	62,496	56,952	50,760	44,190	10,755,000

### 7.3.2 給水収益

Islamabadの水道料金は現在1,000 gallons 当り1.00 Rupee であるが、給水収益の概算には、第6章の4節で計算した1,000 gallons 当り1.62 Ruppees と仮定した水道料金を用いる。

年度別給水収益を算定するとTable 7.3-2 のとおりとなる。

Table 7.3-2

#### Revenue from Water Sales

Water rate is US\$0.34 (Rs.1.62 per 1,000 gallons)		
Years	Water Consumption Thousand Gallons per Year	Revenue US\$
1970	1,368,750	465,375
1971	1,664,181	565,821
1972	1,966,839	668,725
1973	2,276,724	774,086
1974	2,593,836	881,905
1975	2,918,175	992,179
1976	3,152,150	1,071,731
1977	3,593,790	1,221,888
1978	3,943,095	1,340,652
1979	4,300,065	1,462,022
1980	4,664,700	1,585,998
1981	5,448,209	1,852,391
1982	6,247,304	2,124,083
1983	6,845,174	2,327,359
1984	7,904,239	2,687,441
1985	8,833,000	3,003,220
<hr/>		
Total	67,820,231	23,024,875

### 7.3.3 現金収入

前節、前各項に述べた資金条件、減価償却費あるいは経常収支予想等に基づいて現金収支を計算するとTable 7.3-3 現金収支表のとおりとなる。

水道料金を1,000 gallonsあたり0.34 US\$ (1.62 Rupees) としたとき、各年度の現金収支帳尻はTable 7.3-4 現金収支表のBalance 欄に示すとおりである。

この表で明らかなように1976年までは現金収支は黒字となるが、その後は赤字となる。1985年までの累積赤字は178,748 US\$ に達し、その後は逐次減少する傾向にある。この赤字補填のため、この節のはじめに述べたように、特別の手当が必要である。

Table 7.3-3  
Statement of Operating Balance

Year	Water Sales US\$0.34 per 1,000 gallons	Expenses			Total	Surplus
		Operating Expenses	Interest	Deprecia- tion		
1970	465,375	71,877	11,400	179,478	262,755	202,620
1971	565,821	75,102	68,675	188,514	332,291	233,620
1972	668,725	78,575	299,775	273,474	651,824	16,901
1973	774,086	99,509	645,050	482,760	1,227,319	Δ453,233
1974	881,904	103,639	848,100	690,156	1,641,895	Δ759,991
1975	992,179	126,599	903,285	772,308	1,802,192	Δ810,013
1976	1,071,731	133,023	915,368	787,194	1,835,585	Δ763,854
1977	1,221,888	138,733	899,132	796,302	1,834,167	Δ612,279
1978	1,340,652	165,722	861,119	804,114	1,830,955	Δ490,303
1979	1,462,022	172,347	813,892	812,250	1,798,489	Δ336,467
1980	1,585,998	203,250	764,092	820,710	1,788,052	Δ202,054
1981	1,852,391	213,028	708,205	829,548	1,750,781	101,610
1982	2,124,083	222,194	646,203	829,548	1,697,945	426,138
1983	2,327,359	232,292	583,521	829,548	1,645,361	681,998
1984	2,687,441	243,413	520,304	829,548	1,593,265	1,094,176
1985	3,003,220	254,330	456,007	829,548	1,539,885	1,463,335
Total	23,024,875	2,533,633	9,944,128	10,755,000	23,232,761	Δ207,886

Note: Δ : deficit  
Unit US\$

Table 7.3-4 Statement of Cash Flow

Year	Cash Flow										Total	Balance	Cumulative Balance
	Sources					Application							
	Local Fund	Borrowing Foreign Fund	Reserve for Depreciation	Surplus of Operating Expenses	Total	Construction Cost	Amortization of Principal	Deficit of Operating Expenses	Total	Balance			
1969	9,971,000				9,971,000	9,971,000				9,971,000	0	0	
1970	46,000	456,000	179,478	202,620	884,098	502,000				502,000	382,098	382,098	
1971	2,885,000	1,835,000	188,514	235,530	5,142,044	4,720,000				4,720,000	422,044	804,142	
1972	4,218,000	7,409,000	273,474	16,901	11,917,375	11,627,000				11,627,000	290,375	1,094,517	
1973	5,120,000	6,402,000	482,760		12,004,760	11,522,000		453,233		11,975,233	29,527	1,124,044	
1974	2,844,000	1,720,000	690,156		5,254,156	4,564,000		759,991		5,323,991	69,835	1,054,209	
1975	294,000	533,000	772,308		1,599,308	827,000	30,400	810,013		1,667,413	68,105	986,104	
1976	228,000	278,000	787,194		1,293,194	506,000	152,733	763,854		1,422,587	129,393	856,711	
1977	145,000	289,000	796,302		1,230,302	434,000	646,666	612,279		1,692,945	462,643	394,680	
1978	151,000	301,000	804,114		1,256,114	452,000	1,073,466	490,303		2,015,769	759,655	365,587	
1979	157,000	313,000	812,250		1,282,250	470,000	1,188,133	336,467		1,994,600	712,350	Δ 1,077,937	
1980	179,000	312,000	820,710		1,311,710	491,000	1,223,666	202,054		1,916,720	605,010	Δ 1,682,947	
1981			829,548	101,610	931,158		1,242,199			1,242,199	311,041	Δ 1,993,988	
1982			829,548	426,138	1,255,686		1,261,466			1,261,466	135,780	Δ 1,999,768	
1983			829,548	681,998	1,511,546		1,281,533			1,281,533	230,013	Δ 1,769,755	
1984			829,548	1,094,176	1,923,724		1,302,400			1,302,400	621,324	Δ 1,148,431	
1985			829,548	1,463,335	2,292,883		1,323,200			1,323,200	969,683	Δ 178,748	
Total	26,238,000	19,848,000	10,755,000	4,220,308	61,061,308	46,086,000	10,725,862	4,428,194		61,240,056	Δ 178,748		

Note: Δ : deficit  
Unit US\$

# ANNEXES

ANNEXES

- ANNEX - 1      Rate for Water Charges and Water Meters, in Islamabad
- ANNEX - 2      Islamabad Diplomatic Enclave, Zoning Regulation
- ANNEX - 3      Islamabad Residential Sectors, Zoning Regulation
- ANNEX - 4      Water Requirements of Park Division
- ANNEX - 5      Some Questions in Design of Simly Dam

ANNEX - 1

Rate for Water Charges and Water Meter in ISLAMABAD

I Rate for Water Charges:

1. Govt. servants occupying Govt. quarters or provided requisitioned houses in Islamabad.

- a) Metered Supply

A metered supply shall be charged @00.60 per 1000 gallons of water consumed (subject to a minimum of the flat rates as at para (b) below). Where water meters are damaged or defective, recovery shall be based on the last 3 months average consumption or the flat rates whichever is more.

- b) Un-metered Supply

Quarters where no meters have yet been fixed shall be charged at following rates:

"A to C" type	-	Rs. 3/- P.M.
D	"	Rs. 4/- P.M.
E	"	Rs. 5/- P.M.
F	"	Rs. 7/- P.M.
G	"	Rs. 8/- P.M.
H	"	Rs.10/- P.M.
I	"	Rs.12/- P.M.

(Note: Class IV Govt. servants are exempted from payment of water charges.)

2. Private Houses

- a) Metered Supply

- i) For domestic use

Water charges will be recovered @ Rs. 1/- per 1000 gallons of water consumed as per meter readings subject to a minimum of the rates as at para (f) below plus motor rent as mentioned in para (iii) above.

- ii) Metered supply for construction purposes

Water charges for construction of a house shall be charged @ Rs. 1/- per 1000 gallons of water consumed as per meter readings. The minimum charges shall be as laid down in sub para (b) below.

b) Unmetered supply for construction purpose

Rates of water charges:

1)	Plot measuring less than 250 sq. yds.	Rs. 100/-
2)	" " 250 to 500 sq. yds.	Rs. 200/-
3)	" " 500 to 1000 sq. yds.	Rs. 350/-
4)	" " 1000 to 12000 sq. yds.	Rs. 400/-
5)	" " 1200 to 1500 sq. yds.	Rs. 500/-
6)	" " 1500 to 2000 sq. yds.	Rs. 650/-
7)	" " 2000 and above.	Rs. 750/-

(Note: Date of completion of construction of a house will be deemed to be the date of submission of completion certificate or the date of its occupation whichever is earlier.)

c) Partly metered and partly un-metered supply for constn. purposes

Where the supply was partly metered and partly un-metered, the charges for un-metered period shall be recovered on the basis of average monthly rate to be calculated on the 3 months consumption as per meter readings. Provided the total charges thus calculated for the construction period shall not be less than those laid down for un-metered supply for similar size of house in item (b) above.

d) Un-metered supply for construction of Industrial/Commercial Buildings

Shall be recovered @ 1-1/2% of the capital cost of the building as assessed by the DMA.

e) Unmetered supply for construction upto plinth level

Shall be assessed @1/10th of the rate proportionate to the size of the building.

f) Un-metered supply for domestic purposes

In cases where meters were not installed or if installed, became defective during the construction period or immediately thereafter or where the average rate per month cannot be worked out for obvious reasons, charges for water will be charged as under:

1) Rates of water charges

1)	Plots measuring less than 250 sq. yds.	Rs. 5/-
2)	" " 250 to 500 sq. yds.	8/-
3)	" " 500 to 1000 sq. yds.	10/-
4)	" " 1000 to 1200 sq. yds.	15/-
5)	" " 1200 to 1500 sq. yds.	18/-

- |  |         |
|--|---------|
| 6) Plots measuring 1500 to 2000 sq. yds. | Rs.20/- |
| 7) " " 2000 and above.                   | 25/-    |

i1) Partly metered and partly unmetered supply of water

Where supply of water is partly metered and partly unmetered, the charges for unmetered period shall be calculated on the basis of 3 months average consumption of water as per meter readings where such average can be worked out. Alternatively, water supply for unmetered period shall be recovered at flat rates laid down in item (i) above.

Water charges recoverable from Public Works Department on account of water consumed on their works at Islamabad e.g. schools, colleges, policlinic, Govt. Press etc. shall be as for our own works viz. 1-1/2% of construction cost.

3. Unmetered supply for Commercial/Industrial enterprises

Where no meters are installed or the ones installed are defective and average rate cannot be worked out for obvious reasons, shall be charged at the following flat rates:

- |   |   |
|---|---|
| 1) Shops single   | Rs. 4/- P.M.  |
| 2) Shops-com-Flats  | 8/- P.M.  |
| 3) Hamams   | 16/- P.M.   |
| 4) Small Hotels   | 16/- P.M.   |
| 5) Melody Cinema (Airconditioning unit)   | 100/- P.M.  |
| 6) G.T.S. Bus Station   | 32/- P.M.   |
| 7) Kamran Market  | 32/- P.M.   |
| 8) Food Market  | 32/- P.M.   |
| 9) Covered Bazar  | 50/- P.M.   |
| 10) Cooperative Market  | 32/- P.M.   |
| 11) Religious places, Mosques, public parks, playgrounds, fire station, public taps | Free  |
| 12) Laundries including Dhobi Ghat (per stone)                                      | 16/- P.M. or<br>Rs. 5/- per<br>Dhobi which<br>ever is more. |
| 13). Petrol Pumps   | 50/- P.M.   |
| 14) Supplies through public hydrants  | Free  |
| 15) i) Small Industry   | 125/- P.M.  |
| ii) Big Industry  | 250/- P.M.  |
| 16) Supplies through Water Tankers for construction                                 | 10/- per trip<br>per tanker                                 |

## II Rates for Water Meters

### i) Connection Charges

Will be realized at the following rates:

1/2" size connection	Rs. 90/-	Already approved by
3/4" " "	Rs. 120/-	the Board of CDA &
1" " "	Rs. 250/-	intimated by Dy. Dir
1-1/2" " "	Rs. 500/-	(Water Divn) vide his
		letter No. DW-11 (31)/
		68, dt. 18.5.68.
		Action: D/Maint

(Note: Water connections may be removed temporarily at the request of a consumer and water meter withdrawn. A fee of Rs. 15/- to cover the cost of labour etc. will be charged for re-connection.)

### ii) Water Meters security charge

Will be realized as under:

1/2" size connection	Rs. 80/-	Existing rates being
3/4" " "	80/-	charged by Maintenance
1" " "	80/-	Division
1-1/2" " "	165/-	

(Note: Water meters shall remain the property of the Authority. Cost of necessary repair/replacement shall be borne by the Authority, unless the Director Maintenance has reasons to prove that damage or defect in meter was due to reasons other than fair wear & tear in which case actual cost of repair/replacement, as reported by Director Maintenance shall be recovered from defaulters.)

### iii) Rent of meters shall be charged as under:

1/2" $\phi$ meters	Rs. 1/- P.M.	
3/4" $\phi$ meters	1/- P.M.	Already approved
1" $\phi$ meter	1/- P.M.	by the Board of
1-1/2" $\phi$ meters	1/- P.M.	CDA.
3" $\phi$ meters	16/55P.M.	
6" $\phi$ meters	32/75P.M.	

(Note: i) Rent of meters shall be charged from Govt. Swrvants;

ii) Water meters may be checked at the request of consumer

on payment of a fee of Rs. 10/-. If on checking the meter is found recording defective readings by 5% more or less, the fee so deposited will be refunded.)

The recommendations of the water committee were approved in August, 1969 with the following conditions/amendments:

- i) The meter should be installed about one foot higher from the ground level, within the boundary walls of a house.
- ii) The Maintenance Directorate should take at random sample of 10 damaged/out of service meters and repair them. If the repair cost is economical and the results are satisfactory, then only the large scale repair work should be taken in hand.
- iii) The rate shown under 2(b) of Rate of water charge would be for the entire period of construction.
- iv) The cost of construction for the purpose of item 2(d) of Rate of water charge would be assessed by the Architecture Directorate or the Architect as the case may be.
- v) A separate summary for the water charges in respect of Government construction should be put up.
- vi) Water charges (un-metered) for Service Station for motor vehicles should be raised to Rs. 50/- as against the proposed rate of Rs. 32/- per month.
- vii) The proposed rate of Rs. 10/- per trip per tanker is to be applicable only for occasional and additional demands.

ANNEX - 2 ISLAMABAD

Diplomatic Enclave

Zoning Regulation 1963

CONTENTS

CHAPTER I - PRELIMINARY

Paragraphs

1. Short title, extent and commencement
2. Definitions

CHAPTER II - BUILDINGS AND USES

3. Authorized uses
4. Permissible uses
5. Ban on non-conforming uses

CHAPTER III - CONSTRUCTION OF BUILDINGS

6. Construction of buildings
7. Sizes, etc. of buildings
8. Number of storeys and height of buildings
- 8.A Power to give directions
9. Basements
10. Ancillary buildings
11. Structures on roofs
12. Constructions in front yards

CHAPTER IV - MISCELLANEOUS

13. Enclosure of lots
14. Underground water

## CAPITAL DEVELOPMENT AUTHORITY

In exercise of the powers conferred by section 51 of the Capital Development Authority Ordinance, 1960 (XXXIII of 1960), the Authority hereby makes the following Regulation, as being expedient:-

### CHAPTER I - PRELIMINARY

#### 1. Short title, extent and commencement

- (1) This Regulation may be called the Islamabad Diplomatic Enclave Zoning Regulation, 1963.
- (2) It extends to the Diplomatic Enclave as defined in this Regulation.
- (3) It shall come into force at once.

#### 2. Definitions

In this Regulation, unless there is anything repugnant in the subject or context,

- (1) "Ancillary building" means a building subservient to the principal building on the same lot;
- (2) "Ancillary use" means a use subservient to the principal use on the same lot;
- (3) "Attached building" means a building which is joined to another building at one or more sides by a party wall or walls;
- (4) "Authority" means the Capital Development Authority as defined in the Capital Development Authority Ordinance, 1960;
- (5) "Basement" means the lowest portion of a building, partly or wholly below ground level;
- (6) "Building" means any structure or enclosure permanently affixed to the land;
- (7) "Cancery" means a building meant for use as offices by a diplomatic mission;
- (8) "Corner lot" means a lot situated at the intersection of two vehicular streets;
- (9) "Detached building" means a building which is not an attached building;
- (10) "Diplomatic Enclave" means the southern portions of Sectors G-5 and G-4 respectively of Islamabad, bounded on the north by the administrative portion of Sector G-5 and the open spaces parks of Sector G-4, separated by a principal road; on the south by the Murree Highway;

on the west by the portion of Sector G-5 reserved for public buildings, separated by a major road; and on the east by Sector G-3;

- (11) "Embassy" means a building meant for use as the residence of the head of a diplomatic mission, his family and servants and which is not a chancery;
- (12) "Family" means a group of persons related by blood or marriage, and if not so related, of not more than five persons living together and maintaining a common household;
- (13) "Floor area" means (for purposes of determining the floor area ratio) the sum of the gross horizontal areas of the several floors measured from the exterior faces of the exterior walls or from the centre line of the walls separating two buildings excluding the areas (if any) of -
  - i) Basements;
  - ii) roof projection upto 3 ft. provided they are designed for architectural beauty or protection against weather and are not utilized for any other purpose whatsoever;
  - iii) cantilever porches upto a maximum depth of 6 ft. provided that a clear yard of the minimum width of 10 ft. is kept from the plot line and such porches are designed for architectural beauty or protection against weather only and are not utilized for any other purpose whatsoever.
- (14) "Floor Area Ratio" (F.A.R) means the floor area of a building or buildings on a lot divided by the area of that lot;
- (15) "Lot" means a single tract of land on which principal buildings and buildings ancillary thereto may be constructed under the provisions of this Regulation;
- (16) "Mezzanine floor" means a balcony inside a room with no access to it except from inside such room;
- (17) "Non-conforming use" means any use of land, building or structure which does not comply with the provisions of this or any other regulation governing the use applicable to the area where such land, building or structure is located;
- (18) "Principal building" means a building in which the principal use is authorized or permitted;
- (19) "Principal use" means the main use of land or building as distinguished from a subordinate or ancillary use;
- (20) "Public open space" means any open area including parks, playgrounds, waterways, streets etc. meant for public use;
- (21) "Residential building" means a building authorized for residential occupancy by one family.

- (22) Being deleted.
- (23) "Storey" means the portion of a building included between the surface of any floor and the surface of the floor next above, or if there be no floor above, the space between the floor and the ceiling next above;
- (24) "Street" means a way, having houses on one or both sides, which affords a primary means of access to abutting property;
- (25) "Structural alteration" means any change in the structure of a building, i.e., supporting parts of a building such as load-bearing walls, columns, beams, slabs, floors and girders;
- (26) "Use" means the purpose for which the land or building thereon is authorized or permitted under this Regulation;
- (27) "Yard" means an open space on a lot unobstructed from its lowest level to the sky.
- (28) "Zones" are the internal divisions of the Diplomatic Enclave.

## CHAPTER II - BUILDINGS AND USES

### 3. Authorized uses

- (1) The following buildings and uses only are authorized by this Regulation:
  - (a) in zone G5-41-
    - (i) chanceries and embassies with ancillary buildings related thereto;
    - (ii) temporary buildings for construction purposes for a period not exceeding the period of duration of the construction of the principal building on the same lot;
    - (iii) local open spaces i.e., squares, green verges and green areas along the streets and nullah, off-street parkings and children's playgrounds.
  - (b) in zones G5-48, G5-45 and G5-46-
    - (i) residential buildings other than embassies;
    - (ii) temporary buildings for construction purposes for a period not exceeding the period of duration of the construction of the principal building on the same lot;
    - (iii) local open spaces i.e., squares, green verges, off-street parkings and children's playgrounds.

(c) in zone G5-42 Centre-

administrative buildings; police posts; telephone, telegraph and post offices; telephone exchanges and booths; banks and currency exchanges; fire brigade stations; installations for various services; petrol filling stations; auto-service stations; taxi stands; bus stop; professional offices; shops; restaurants; cultural and entertainment buildings.

(d) in zone G5-44 Centre-

religious buildings; public gardens, parks and playgrounds; kindergarten and primary schools including playgrounds and sports-fields incidental thereto, swimming pools; tea or coffee houses; news stands and shops; shops as designed by the Authority; restaurants; and public toilets.

#### 4. Permissible uses

The Authority may, on applicant on or otherwise and on such conditions as it may impose, permit special uses, such as-

(a) in zone G5-41-

telephone booths mail boxes; sentry boxes; cultural and recreation centre; installations for various services; petrol filling stations; taxi stands; bus stops; parking places and public toilets.

(b) in zones G5-43, G5-45 and G5-46

telephone booths; mail boxes; sentry boxes; cultural and recreational centre; installations for various services; petrol filling stations; taxi stands; bus stops; parking places and public toilets.

(c) in zones G5-42 and G5-44 Centres-

police posts; telephone exchanges and booths; electric substations; water distribution installations and dispensaries; public halls, libraries cultural and entertainment buildings; petrol filling stations; bus stops; and sports grounds and outdoor amusement establishments.

(d) in zone G5-47 Recreational-

public halls, clubs and restaurants; outdoor amusement establishments as per designs prepared or approved by the Authority.

Note: The provisions regarding authorized and permissible uses applicable to zones G5-41, G5-43, G5-45 and G5-46 shall also apply to zone G4-1 according to the plans approved by the Authority.

5. Ban on non-conforming uses

- (1) No land or building shall be put to a non-conforming use.
- (2) Any building or structure designed or intended for a use not authorized or permitted under this Regulation shall either be removed or converted into a building or structure designed or intended for a use authorized or permitted under this Regulation.

CHAPTER III - CONSTRUCTION OF BUILDINGS

6. Construction of Buildings

- (1) Subject to the provisions of Islamabad Building Regulations, the residential and other buildings may be constructed in the Diplomatic Enclave for being held, used and maintained only for the purpose or purposes authorized or permitted under this Regulation.
- (2) No building as aforesaid shall be constructed or enlarged or any structural alteration therein made except in accordance with a plan approved by the Authority.
- (3) No building shall be constructed on a lot of an area or frontage lesser than as prescribed below:

Kind of building	Zone	Area in sq. yds.	Frontage
Chanceries and Embassies	G5-41 and G4-1	2400	120'
Other residences	G5-43 G5-45 G5-46 and G4-1	1200	60'

7. Sizes, etc. of buildings

- (1) The maximum built-up area of buildings (Principal + Ancillary) on a lot, the F.A.R. and the minimum distance from the lot lines shall conform to the following requirements:

Kind of building	Zone	Floor Area Ratio (F.A.R.)	Maximum built-up area on the ground	*Minimum distance allowed from		
				Front lot line	Side lot line	Rear lot line
Chanceries and Embassies	G5-41	0.8-1.0	40%	30'	20'	30'
Other residences	G5-43 G5-45 & G5-46	0.3-0.6	30%	20'	10'	20'
Chanceries, Embassies and other residences	G4-1					
(a) Chanceries & Embassies		0.8-1.0	**	**	**	**
(b) Other residences		0.3-0.6	**	**	**	**

\* The actual building lines will, however, be fixed by the Authority according to the planning requirements of the zone.

\* The detailed plans received from the Diplomatic Mission will be considered by the Authority for approval.

Note 1 - In zones G5-42 and G5-44 (Centres), the maximum built-up area shall not exceed 50% of the area of a plot and the floor area ratio (F.A.R.) shall be 0.8-1.0.

Note 2 - In zone G5-47 (Recreational), the maximum built-up area shall not exceed 10% of the area of a plot and the floor area ratio (F.A.R.) shall be approved by the Authority in each case.

Note 3 - No swimming pool shall be provided in Zones G4-1, G5-41, G5-45 or G5-46.

#### 8. Number of storeys and height of buildings

Subject to the provisions of paragraph 7, the maximum number of storeys and the maximum height of buildings in the various zones shall conform to the following requirements:

Kind of buildings	Zone	*Maximum number of storeys	*Maximum height in feet
Chanceries and Embassies	G5-41 & G4-1	Four	54
Other residences	G5-43 G5-45 G5-46 & G4-1	Three	42

\* This refers to the maximum number of storeys and maximum heights. The actual number of storeys and heights will, however, be fixed by the Authority according to the planning requirements of the zone. Maximum height in single storey buildings shall not exceed 18 feet.

#### 8-A. Power to give directions

Notwithstanding anything contained in paragraphs 7 and 8, the Authority may, to ensure proper development of Islamabad or any part thereof, give to the owner of a lot such directions, regarding the size, height and number of storeys of buildings, as it may deem fit and the owner shall act in accordance with such directions.

#### 9. Basements

Where ground levels permit, basements may be allowed by the Authority below the ground floor area only for specified purposes.

Note - Basements shall not be counted for purposes of determining the number of storeys or building heights.

#### 10. Ancillary buildings

- (1) Ancillary buildings or other structures of a permanent nature may be constructed on lots subject to the following conditions:
  - (a) surface covered by such buildings or structures is not more than 20% of the maximum lot coverage and their height in no case exceeds that of the principal buildings.
  - (b) if detached, the minimum distance from the principal buildings is not less than 6 feet; and
  - (c) such buildings or structures are constructed after the completion of the principal buildings.
- (2) Subject to the conditions laid down in clauses (a) and (b) of subparagraph (1), ancillary servant quarters with bathroom and W.Cs. shall be constructed along with the principal residential buildings

in accordance with the scales prescribed below:

Plot area in sq. yds.	*	
	Minimum number of Servant quarters	Bathroom and W.Cs.
1200 - 2000	2	1
Above 200	3	1

\* This refers to one-family houses. A proportionate increase in the number of servant quarters, etc. will be necessary for houses designed for more than one-family.

In case the servants' quarters are on two floors, a bathroom and W.C. shall be provided for them on each floor.

11. Structures on roofs

No structure on a roof shall exceed the maximum permitted height of a building except:

- (a) Chimneys, air-conditioning and other ducts, vents, wind-catchers and stair-towers designed and built to the satisfaction of the Authority.
- (b) Light-bearing structures, e.g., structures for the support of tents or mats, etc., or structures required for the support of plant pots of the minimum dimensions.
- (c) Radio and television installations

12. Constructions in front yards

No building or other structure shall be constructed in front yards except electric and water pipe installations, decorative garden structures and/or jali screens.

CHAPTER IV - MISCELLANEOUS

13. Enclosure of lots

A lot may be enclosed as prescribed below:

Chanceries and Embassies

The height of the enclosure shall not exceed 7 ft: upto 4 ft. it shall be constructed of solid material and the remaining 3 ft. of any material not obstructing view.

Other residences

The height of the enclosure shall not exceed 7 ft. which may consist of any material.

Provided that the Authority may, in order to achieve harmony in the neighbourhood, give directions to the owner of a lot to enclose it in such manner as it considers suitable, and the owner shall act in accordance with such directions.

14. Underground water

No person shall exploit underground water except to the extent and in the manner as may, from time to time , be permitted by the Authority.

Rawalpindi,

Dated, the 23rd April, 1963

K. M. CHIMA

C.S.P.

Secretary

Capital Development Authority

ANNEX - 3 ISLAMABAD

Residential Sectors  
Zoning Regulation 1967

CONTENTS

CHAPTER I - PRELIMINARY

Paragraph

1. Short title, extent and commencement
2. Definitions

CHAPTER II - BUILDINGS AND USES

3. Authorized buildings and uses
4. Use of plots
5. Ban on non-conforming uses
6. Construction of buildings
7. Sizes, heights, number of storeys and type and nature of development of buildings
8. Basements, vaults, cellars, etc.
9. Ancillary buildings
10. Structures on roofs
11. Construction in minimum prescribed yards

CHAPTER III - MISCELLANEOUS

12. Enclosure of plots
13. Underground water
14. Repeals and savings

THE SCHEDULE

## CAPITAL DEVELOPMENT AUTHORITY

In exercise of the powers conferred by section 51 of the Capital Development Authority Ordinance, 1960 (XXIII of 1960), the Authority hereby, in supersession of the Islamabad Sector G-6 Zoning Regulation, 1963, and the Islamabad Sector F-6 Zoning Regulation, 1964, makes the following Regulation as being expedient:

### CHAPTER I - PRELIMINARY

#### 1. Short title, extent and commencement

- (1) This Regulation may be called the Islamabad Residential Sectors Zoning Regulation, 1967,
- (2) It extends to all private residential plots in Islamabad allotted by the Authority except those in the Diplomatic Enclave.
- (3) It shall come into force at once.

#### 2. Definitions

In this Regulation, unless there is anything repugnant in the subject or context,

- (1) "Ancillary building" means a building subservient to the principal building on the same plot; e.g., servants' quarters, garage;
- (2) "Apartment" means a residential building consisting of one bed room, a combined drawing and dining room, a bathroom, a kitchenette and a store;
- (3) "Attached building" means a building which is joined to another building on one or more sides by a party wall or walls;
- (4) "Authority" means the Capital Development Authority as defined in the Capital Development Authority Ordinance, 1960 (XXIII of 1960);
- (5) "Basement" means a structure wholly below adjacent ground level;
- (6) "Block" means a tract of land bounded by streets or a combination of streets and public parks;
- (7) "Building" means any structure or enclosure permanently affixed to the land;
- (8) "Corner plot" means a plot situated at the intersection of two vehicular streets;
- (9) "Detached building" means a building which is not an attached building;

- (10) "Dwelling house" means a residential building for the use of a single family having at least two habitable rooms;
- (11) "Family" means a group of persons related by blood or marriage, and, if not so related, of not more than five persons living together and maintaining a common household;
- (12) "Flat" means an apartment consisting of two or more bedrooms;
- (13) "Floor Area" means (for purposes of determining the floor area ratio) the sum of the gross horizontal areas of the several floors including the thickness of walls, verandahs, porches, 25% of the area covered by pergolas but excluding open staircases wherever permitted, basements, vaults, cellars, chhajjas upto three feet, roof projections upto five feet and cantilever porches not exceeding twenty feet in length and twelve feet in depth provided such projections and porches are designed for architectural beauty or protection against weather only and are not capable of being utilized for any other purpose whatsoever;
- (14) "Floor Area Ratio" (F.A.R.) means the floor area of a building or buildings on a plot divided by the area of that plot;
- (15) "Home occupation" means a non-residential user which may be carried on wholly within a principal or ancillary building provided that not more than one person outside the family is employed and no offensive noise, vibration, smoke, dust, odour, heat or glare is produced nor the residential character of the building is changed;
- (16) "Mezzanine floor" means a balcony inside a room with no access to it except from inside such room;
- (17) "Non-conforming use" means any use of land, building or structure which does not comply with the provisions of this or any other regulation governing the use applicable to the area where such land, building or structure is located;
- (18) "Plot" means a single tract of land located within a block and demarcated by the Authority as such;
- (19) "Party wall" means a common wall between adjacent buildings on independent plots;
- (20) "Prescribed" means prescribed by this Regulation or instructions issued by the Authority from time to time;
- (21) "Principal building" means a building in which the principal use is authorized or permitted;
- (22) "Principal use" means the main use of land or building as distinguished from a subordinate or ancillary use;
- (23) "Public open space" means any open area including parks, playgrounds, waterways, streets, etc., meant for public use;

- (24) "Residential building" means a building authorized for residential occupancy including flats and apartments where permitted.
- (25) "Residential plot" means a plot allotted for a residential building exclusively;
- (26) "Semi-detached building" means a building abutting on a side plot line as prescribed by the Authority;
- (27) "Storey" means the portion of a building included between the surface of any floor and the surface of the floor next above or, if there be no floor above, the space between the floor and the ceiling next above;
- (28) "Street" means a way, having houses on one or both sides, which affords a primary means of access to abutting property;
- (29) "Structural alteration" means any change in the structure of a building, i.e. supporting members of a building such as load-bearing walls, columns, beams, slabs, floors and girders;
- (30) "Terraced houses" means contiguous houses constructed on adjacent plots, separated by party walls and having no side yard;
- (31) "Use" means the purpose for which the land or building thereon is authorized or permitted under this Regulation;
- (32) "Yard" means an open space on a plot extending along the full length of the relevant plot line and unobstructed from its lowest level to the sky.

## CHAPTER II - BUILDINGS AND USES

### 3. Authorized buildings and uses

Only the following buildings and uses are authorized by this Regulation:

- (a) apartments/flats as permitted in the Schedule;
- (b) principal residential building;
- (c) ancillary buildings
- (d) temporary buildings for construction purposes for the duration of the construction of the principal building on the same plot;
- (e) home occupations with the prior permission of the Authority

### 4. Use of plots

No plot shall-

- (a) be divided into portions, reduced in the size of any of its dimensions or transferred in portions; or

(b) be amalgamated with an adjoining plot or plots for construction of buildings or for any other purpose whatsoever; or

(c) be provided with a septic tank or swimming/cess/decorative pool of any kind.

5. Ban on non-conforming uses

(1) No land or building shall be put to a non-conforming use

(2) Any building or structure designed or intended for a use not authorized or permitted under this Regulation shall either be removed or converted into a building or structure designed or intended for a use authorized or permitted under this Regulation.

6. Construction of buildings

No building shall be constructed or any addition or alteration therein made except in accordance with this Regulation and the Islamabad Building Regulations.

7. Sizes, heights, number of storeys and type and nature of development of buildings

Except as otherwise prescribed or permitted by the Authority, the maximum built-up area of buildings (principal and ancillary) on a plot, the minimum yard from the plot lines, the maximum number of storeys, the maximum height, the type and nature of development of buildings shall be as laid down in the Schedule:

Provided that the Authority may, in order to achieve harmony in the neighbourhood or to meet the special planning requirements of an area, give directions to the owner of a plot to follow such deviations (including restrictions and relaxations) from the Schedule as the Authority may consider necessary, and the owner shall act in accordance with such directions.

8. Basements, vaults, cellars, etc.

Basements, vaults, cellars and other structures below ground level may be allowed by the Authority for specified purposes only. Provided that in the case of a basement, the minimum height shall be 8 ft. or, as in the opinion of the Authority, conforms to the nature of the use of the space and the roof of the basement may project by not less than 2 ft. but not more than 3 ft. 6 in. above the adjacent ground level (for proper light and ventilation).

9. Ancillary buildings

(1) Ancillary building of a permanent nature may be constructed on a plot subject to the following conditions:

- (a) surface covered by such building is not more than 20 per cent of the maximum permissible plot coverage, and its height, in no case exceeds that of the principal building;
  - (b) if detached, the minimum distance from the principal building is not less than 6 ft.
- (2) Subject to the conditions laid down in clauses (a) and (b) of sub-paragraph (1), adequate accommodation for servants shall be provided on each plot and the minimum number of servants' quarters (with amenities) shall be in accordance with the following scales:

- (a) for dwelling houses except in Sector G-6:

Plot area in sq. yds.	*Servants' quarters	Bathrooms	W.CS.
300 - 500	1	1	1
501 - 1100	2	1	1
Above 1100	3	1	1

- (b) for dwelling houses in Sector G-6:

400 - 999	1	1	1
1000 - 2000	2	1	1
200 and above	3	1	1

- (c) for apartments and flats, where permitted:

per flat of more than two bedrooms	2	1	1
per flat of two bedrooms or an apartment	1	1	1

\* In case the servants' quarters are on two floors, at least on bathroom and one W.C. shall be provided on each floor.

#### 10. Structures on roofs

The following structures only, which shall be of a permanent nature, may be constructed on roofs provided they are designed and built to the satisfaction of the Authority:

- (a) chimneys, air-conditioning and other ducts, vents and windcatchers
- (b) water tanks suitably designed or not visible from the road
- (c) radio and television installations

- (d) stair-towers provided they improve the elevation
- (e) parapet walls of maximum height of 5 feet
- (f) a 'barsati' provided it is combined with a stair-tower and a W.C. is attached thereto. The net area of barsati shall not exceed 1/10th of the covered area permitted on the ground floor.
- (g) other structures which the Authority may, by general or specific order, permit.

11. Construction in minimum prescribed yards

No building or other structure shall be constructed within the minimum yards prescribed for a plot except:

- (a) chhajjas upto three feet
- (b) roof projections upto three feet in single storey buildings and upto five feet in multi-storey buildings
- (c) cantilever porches not more than:
  - (i) 9' x 20' where the minimum prescribed width of the yard is 10 feet
  - (ii) 12' x 20' where the minimum prescribed width of the yard exceeds 10 feet
- (d) open staircases as approved by the Authority on the building plans
- (e) decorative walls not higher than the compound walls enclosing the plot provided access to the rear/side yard is available

CHAPTER III - MISCELLANEOUS

12. Enclosure of plots

A plot shall be enclosed by walls and/or hedges as prescribed below:

The height of the enclosure shall not exceed 7 feet: up to 3 feet, it shall consist of solid masonry and the remaining may be of light material or hedge.

13. Underground water

No person shall exploit underground water except to the extent and in the manner as may, from time to time, be permitted by the Authority.

14. Repeals and savings

The Islamabad Sector G-6 Zoning Regulation, 1963 and the Islamabad Sector F-6 Zoning Regulation, 1964 are hereby repealed:

Provided that everything done, action taken, liability incurred or proceeding commenced under the said Regulations, shall be continued and, so far as may be, be deemed to have respectively been done, taken, incurred or commenced under this Regulation and any regulation referring to any of the said provisions shall, as far as may be, be construed to refer to this Regulation or to the corresponding provision thereof.

THE SCHEDULE

Plot Area in Sq. Yds.	Frontage	Maximum Floor Area Ratio (F.A.R.)	Maximum No. of Storeys and Height		Maximum Built-up Area on Ground	Minimum Yard			Type of Development	
			No.	Height		Front	Side	Rear		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
200-500	Less than 60'	0.60	2	30 ft.	50%	10'	-	10'	10'	Terraced dwelling houses.
501-1100	"	0.60	2	30 ft.	40%	10'	10'	20'	10'	Semi-detached dwelling houses.
501-1100	60'	0.60	2	30 ft.	40%	10'	10', 10'	20'	10'	Detached dwelling houses.
1100 and above	60' & 70'	0.60	2	30 ft.	40%	20'	10', 10'	20'	10'	"
	80'	0.60	2	30 ft.	40%	20'	15', 15'	20'	10'	"
	90' & above	0.60	2	30 ft.	40%	20'	20', 20'	20'	10'	"
SECTOR F-6										
101-150	-	0.60	1	18 ft.	60%	5'	-	10'	-	Terraced dwelling houses.
151-450	-	0.60	2	30 ft.	50%	10'	-	10'	-	"
451-850	-	0.60	2	30 ft.	40%	10'	10'	20'	10'	Semi-detached dwelling houses.
851 and above	60'	0.60	2	30 ft.	40%	20'	10', 5'	20'	10'	Detached dwelling houses.
	70'	0.60	2	30 ft.	40%	20'	10', 10'	20'	10'	"
	80'	0.60	2	30 ft.	40%	20'	15', 15'	20'	10'	"
	90' & above	0.60	2	30 ft.	40%	20'	20', 20'	20'	10'	"

SECTORS F-7 & F-8

	50'	0.60	2	30 ft.	30%	15'	5', 10'	10'	10'	Single/attached/dwelling houses/flats/apartments as prescribed in the notes below.
488-599										
600-999	60'	0.60	2	30 ft.	30%	15'	10', 10'	10'	10'	"
1000-1400	70'	0.60	2	30 ft.	30%	20'	10', 10'	20'	10'	"
1022-1800	80'	0.60	2	30 ft.	30%	20'	15', 15'	20'	10'	"
1350-1600	90'	0.60	2	30 ft.	30%	30'	20', 20'	20'	10'	"
1700-1999	100'	0.60	2	30 ft.	30%	30'	20', 20'	20'	10'	"
2000-2300	100'	0.60	2	30 ft.	30%	30'	20', 20'	20'	10'	"

1. Rear yard for ancillary buildings on plots, the rear plot line of which abuts on the side plot line of another plot, shall not be less than 20' except when a verandah not more than 10' wide is constructed on that side.

2. In cases where minimum rear yard for ancillary buildings is permitted to be 10', part of yard (in between) ancillary abuilding and rear plot line shall be paved.

3. Type of development refers to individual plots.

3. Type of development refers to individual plots.

(a) 488 - 1999 sq. yds. - Not more than two dwelling houses/two flats/one flat and two apartments.

(b) 2000 - 2300 sq. yds. - Not more than four dwelling houses/four flats/four apartments.

4. Overhead tank of adequate capacity should be provided.

5. No ancillary accommodation shall face the main road and the front facade of the principal building on the road side shall be architecturally harmonious with the general architecture of the neighbourhood.

6. In case of the corner plots, the boundary walls at the corners should be chamfered so as to avoid blind corners at the Junction of the two roads.

7. The architects, while submitting the designs of the houses, should also provide garbage storage in keeping with the size of the building.

8. The minimum height of the plinth of a house should be 1' - 6" above the adjacent road level.

9. For a single dwelling house on one plot the maximum built-up area on the ground can be 40% and 20% on the first floor. For single storey dwelling houses on one plot, the maximum built-up area can be upto 40%.

Water requirements of Park Division

I. Area already developed (upto 30.6.1970)

A. Horticulture

1. Rawal Natural Park

The total area is 970 acres with approximately 2,00,000 plants and 50 acres lawns. On the basis of 3" deep irrigation per week, the total daily water requirement of 2,00,000 plants would be 1,40,000 gallons. On the basis of 2" deep irrigation per week, the total requirement of lawns would be 3,15,000 gallons. Hence total requirement of Rawal Park would be 4,55,000 gallons daily.

2. Rawal Triangular Park

The total area is 30 acres with approximately 10,000 plants and lawns over 20 acres. The total daily requirement of plants is 7,000 gallons and of lawns 1,25,000 gallons. The total daily water requirement of plants and lawns would be 1,32,000 gallons.

3. Golf Course

Its area is about 295 acres. As the control of this course has been transferred to the Islamabad Club and its irrigation system is being controlled by them, no arrangement of water is to be made from this Project.

4. Fruit Farm

Its area is about 100 acres. The total daily requirement is 8,00,000 gallons daily.

5. Nullahs in National Sports Centre

The total area is 675 acres. Mostly hardy species have been planted here. The number of plants is 1,00,000. The total daily requirement is 50,000 gallons.

6. Shakarparian Park

The total area is 420 acres. The number of plants is about 75,000. On the basis of 3" deep watering per week, the daily water requirement is 55,000 gallons per day. There are about 50 acres of lawns. On the basis of 2" deep irrigation per week, the daily requirement would be 3,15,000 gallons. For acuaric garden about 10,000 gallons daily would be further required. Hence the total requirement would be 3,80,000 gallons per day.

7. R & J Garden & Eidgah

The total area is 100 acres (50 acres R & J Garden and 50 acres Eidgah). There are about 50,000 plants which also include 14,000 roses and 3,000 jasmines. In addition to this there are 25 acres of lawns and 25,000 Rft. hedge. The total daily requirement of plants is 60,000 gallons and of lawns 3,15,000 gallons. The total requirement would thus be 3,75,000 gallons daily.

Contd: P/2

8. Play fields

The total area is 36 adres. There are about 12 acres under play fields and 24 acres under wood-lands. The total number of plants water requirement of play-fields is approximately 1,08,000 gallons per day. The requirement of plants is 4,000 gallons. Hence the total requirement of water is 1,12,000 gallons daily.

9. Garden Avenue

The total area of Garden Avenue is 105 acres. There are 10,000 plants. On the basis of 3" deep irrigation, the total water requirement is 7,000 gallons per day.

B. Nursery

The total area of Nursery is 35 acres. The total daily requirement of water is approximately 7,75,000 gallons (1-1/2 cusic).

C. Arboriculture

1. Shahrah Islamabad

The total length of this highway is 14.5 miles. The total area so far developed is 1305 acres and the approximately number of plants is 2,75,000. Mostly hardy plants have been introduced. On the basis of 2" deep irrigation per week, the total water requirement is 1,25,000 gallons per day.

2. Shahrah Kashmir

The total length of this highway is 15 miles. The total area so far developed is 700 acres and the approximate number of plants is 2,00,000. Here also mostly hardly plants have been introduced. On the basis of 2" deep irrigation per week, the total water requirement is 95,000 gallons per day.

3. National Park Road

The total length is about 5 miles. So for 70 acres of land have

been developed. Approximately 15,000 plants have been introduced. The daily water requirement on the basis of 3" deep irrigation is 10,000 gallons.

Hence total water requirement of areas developed upto 30.6.70 under Horticulture, Nursery and Arboriculture is 32,96,000 gallons per day.

## II. Areas to be developed during 1970 - 1975

### A. Horticulture

#### 1. Rawal Natural Park

The total area to be developed is 500 acres and the approximate number of plants 1,00,000. On the basis of 3" deep watering per week, the total daily water requirement would be 70,000 gallons.

#### 2. National Sports Centre

The area under this project is approximately 400 acres. Here mainly play-fields, practice grounds with avenue of trees, etc. would be introduced. The approximate area under play-field would be 100 acres and

Approximately 50,000 plants would be grown. On the basis of 3" deep irrigation for play fields per week, the daily requirement would be 7,35,000 gallons. The requirement of plants would be approximately 35,000 gallons. Hence the total requirement would be 7,70,000 gallons per day.

#### 3. Botanical and Zoological Gardens

Although the total area ear-marked for this purpose is more than 1000 acres. But the plans being prepared are for 200 acres. The remaining area, it is learnt, would be treated for growing woodlands. For the present the water requirement has been worked out for 500 acres. It is a particular type of project, where all sort of plants would be introduced, animals kept and spacious lawns would be prepared. It is estimated that the area under lawns would be 75 acres and there would be about 75,000 plants. The total requirement of lawns would be 4,75,000 gallons daily and there of plants 55,000 gallons daily. The requirement of animals, birds, etc. would be 20,000 gallons. Hence the total requirement would be 5,50,000 gallons per day.

### B. Green Belt

#### 1. Shahrah Islamabad

There area approximately 400 acres left-over from the total area of this Highway which would be developed. It is anticipated that

75,000 plants would be grown over this land and the total water requirement would be 40,000 gallons per day.

2. Shahrah Kashmir

There would be about 1,000 acres which are intended to be developed. The approximate number of plants would be 2,00,000. The total requirement would be 1,00,000 gallons per day.

3. National Park Road

The left over area is approximately 250 acres. About 50,000 plants would be grown. The total water requirement would be 35,000 gallons per day.

4. Northern Half series of H Sectors (8-12)

The total area of northern half of H series from 8-12 is 2,250 acres. Approximately 4,50,000 plants would be grown. The total daily water requirement would be 2,25,000 gallons.

5. I.J. Principal Road

The total length of this road is 6.5 miles and the total area is 370 acres. About 75,000 plants would be grown. The total daily water requirement is 40,000 gallons.

6. G.T. Road

200' wide strip on both sides of G.T. Road from Polytechnique to Nicholson Monument (10 miles) has been acquired. The total area comes to 480 acres. About 1,00,000 plants would be introduced. The total water requirement would be 50,000 gallons per day. The grand total of daily water requirement of the area to be developed during 1970-75 would be 18,80,000 gallons.

I.	G. Total of daily water requirement of areas already developed:	32,96,000 gallons
II.	G. Total of water requirements of areas to be developed:	18,80,000 "
	Grand Total	<hr/> 51,76,000 gallons

Some Questions in Design of Simly Dam

In connection with the Feasibility Report of November, 1968, written by Tecsalt International, Ltd., regarding the design of Simly Dam for the Islamabad Bulk Water Supply, apparent conflicts and obscurities have been found and difficulties have been in understanding the plans and the feasibility report. Therefore, in view of the nature and magnitude of the dam project, for which rehablity and economy are stated to have been taken as the prime considerations, several points are enumerated as follows:

1. With respect to the design of the Dam

(1) Embankment Volume

The total volume of embankment material for dam is 2,600,000 cubic meters, the items making up this total being:

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| (a) For core and shell zones                                | 1,600,000 m <sup>3</sup> |
| (b) For filter zones  | 500,000 "                |
| (The filter material is specified to be manufactured sand.) |                          |
| (c) For rock zones  | 500,000 "                |

(2) Embankment Material

(a) Core Material

The borrow pits for core material of the construction embankments are stated to be located as distant as seven kilometers from the dam site. Is it an established fact, based on exhaustive exploration, that it is not possible to expect to find sources closer to the dam site?

(b) Filter Material

Since the filter material is specified to be manufactured sand, is it not true that any feasible variation of design that would permit significant reduction of the volume of filter material would be seriously considered by the Owner?

(c) Rock Material

- 1) The total volume of excavation of overburden and rock material for the overall project will be quite appreciable. Is it definitely decided that advantage can not be taken of this excavated material for the construction of the shells of the embankment in order to avoid costly haulage. Such usage would save the importation of approximately 500,000 cubic meters.

## 2) Modification of dam filter zone

If such a modification of the composition of the shells were found possible to yield different pore-pressures, would the present filter-zone concept be modified?

### 2. With respect to the Spillway

The proposed design of the spillway complicates the entire execution of the works. It requires about twice the amount of concrete needed to construct a more ordinary spillway. Closer investigation might reveal that foundation conditions would permit a simplification of this design and reduction in volume. In view of nature of the site, the flood improbability and other technical conditions, is it not possible that, in the interests of economy, the design of spillway might be significantly modified?

### 3. With respect to the Diversion Tunnel

The diversion tunnel portal is immediately below the spillway apron, and means that the execution of the blasting of the apron itself is more difficult.

The situation of the outlet portal of the diversion tunnel as an integral part of the spillway chute apron again causes construction problems.

It is intended that the diversion tunnel be used for the purpose of river diversion during the entire dam construction period. This will require that the spillway and apron work be started about two years before the dam embankment since the spillway forms part of the diversion channel. In view of the basic considerations being reliability and economy would, it be possible that the location of diversion tunnel might be changed from the original location to an upstream location, if one could be found? It would be possible to reduce the construction period appreciably if a routing about 400 meters long of the diversion tunnel is chosen and conclude that approximately US\$100,000 of cost will be decreased. Would the owner consider such an alternate scheme if investigation proved it feasible?

### 4. Intake Tunnel

According to the original design intake tunnel is located on the left bank of the dam. The pipe line from the outlet portal is carried across the dam on a berm to the right bank. Such a pipe structure is likely to be fragile, and when it is constructed will be on unsettled dam embankment. The pipe line might be damaged by future settlement of the dam? Accordingly, is there no possibility that the intake tunnel might be relocated on the right bank of the dam?

