

パキスタン国  
アフガニスタン難民生活用水供給計画  
基本設計調査報告書

昭和56年10月

国際協力事業団

無償設  
81-0.3 (D)



JICA LIBRARY



1060963127



パキスタン国

アフガニスタン難民生活用水供給計画

基本設計調査報告書

昭和56年10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 24	117
登録No. 03883	61.8
	GRB

## 序 文

日本国政府は、パキスタン国政府の要請に基づき同国が直面しているアフガニスタン難民に対する生活用水の供給問題に協力するため、バルチスタン州サラナン地区を対象とする生活用水供給に必要な基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

国際協力事業団は、昭和55年11月より地下水の電気探査、試掘、基本設計に必要な資料収集、およびパキスタン国政府関係者との協議のため、山田光敏氏を団長とする調査団を、2回にわたり派遣した。

現地調査は、パキスタン国政府関係者の全面的な協力を得て円滑に行なわれ、帰国後の基本設計調査報告書の作成も今般すべての作業を完了し、ここに報告書提出の運びとなった。

本報告書が本件プロジェクトの実施の促進に寄与し、ひいては同国の社会の発展ならびにパキスタン、日本両国の友好親善の強化に役立つならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本件調査に御協力と御援助をいただいた関係各位に対し衷心より厚くお礼申し上げます。

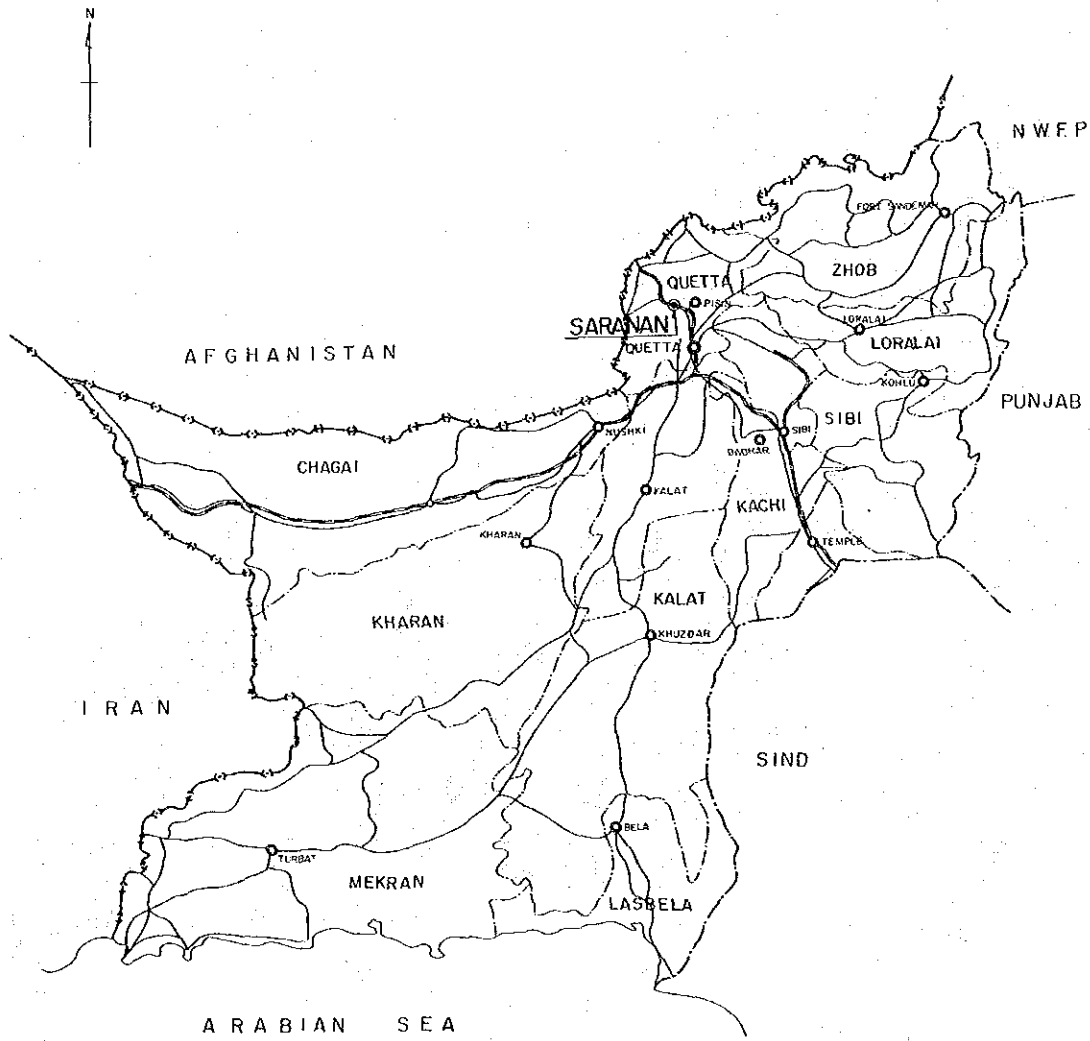
昭和56年10月

国際協力事業団  
総裁 有田 圭 輔





# BALUCHISTAN PROVINCE





目 次

序	文	.....	1
位 置	図	.....	3
目 次		.....	5
要 約		.....	7
I. 序	論	.....	8
II. 地	形	.....	9
III. 地	質	.....	13
IV. 水 文 地 質		.....	19
V. 電 気 探 査		.....	21
VI. テストボーリング		.....	29
VII. 基 本 設 計		.....	44
VIII. 実施計画及び事業内容		.....	60

付 録

Annex - I.	BASIC DESIGN STUDY TEAM AND COUNTERPART PERSONNEL
Annex - II.	ITINERARY
Annex - III.	LIST OF REFERENCES
Annex - IV.	GOVERNMENT OFFICERS INTERVIEWED BY THE TEAM
Annex - V.	MINUTES OF THE PRELIMINARY SURVEY ON THE FIELD OF WATER SUPPLY FOR THE AFGHAN REFUGEES IN PAKISTAN
Annex - VI.	WATER SUPPLY PROJECT IN SARANAN AREA



## 要 約

パキスタン国政府の要請にもとづき、日本政府は、バルチスタン州・サラナン地域のアフガニスタン難民キャンプに対する生活用水供給のための基本設計調査を実施した。

この調査は、二つのPhaseに分割して行われた。すなわち、昭和55年11月より、昭和56年1月にまたがるPhase I調査により、有望な地下水源と思われる地点を電気探査し、テストボーリング予定地点を決定した。つづいて、昭和56年4月より昭和56年7月のPhase II調査において、2ヶ所のテストボーリングを行い生活用水供給のための水源を決定し、その水源よりの導水、給水計画の基本設計を行ったものである。

Phase I調査に於ては、本地域の地形・地質に対する現地踏査及び既存資料の検討の結果、サラナン付近を通り北々東にのびるルートが最も有望な地下水源地帯であることが想定されたので、このルート上に電気探査の測点の大部分を配置し、合計54地点の測定を行った。

この結課、サラナン、ハイカルザイを通る旧河川敷が最も有望な地下水源地帯と結論し、その線上にPhase IIのテストボーリング予定地点を選定した。

Phase II調査に於ては、先づハイカルザイ地区に $\#1$ 井戸のテストボーリング（深度92.5 m）を行い、地下水の存在を確認し、ひきつづきサラナン地区に $\#2$ 井戸のテストボーリング（深度132.8 m）を行った結果、 $\#1$ 井戸以上の地下水量を確認した。

基本設計として、計画給水人口22,000人に対して15 l/人/日の水を供給する計画を策定した。施設に関しては、 $\#2$ 井戸を水源として利用し、その上に約15 mの高さの鋼製の高架水槽（容量約55 m<sup>3</sup>）を設置し、延長約6.5 Km、口径125 mm～75 mmの硬質塩化ビニール管を配管するものである。

これに要する事業費は約3億円であり、日本政府の無償資金協力として実施される予定である。

# 1 序 論

パキスタン国政府の要請にもとづき、日本政府は、アフガニスタン難民の生活用水供給計画基本設計調査を行うことを決定した。

日本政府の技術協力実施機関である国際協力事業団は、パキスタン国の関係機関の協力のもとにこの計画を実施した。

## (1) 調査の目的

- a. パルチスタン州サラナン地域のアフガニスタン難民キャンプに対する生活用水供給計画の基本設計調査を行う。
- b. 関係するパキスタン国の政府職員に対して技術移転を行う。

## (2) 調査の概要

### a. Phase I. (昭和55年11月～昭和56年1月)

- i. 資料の収集 —— 地形図、気象資料、設計基準、工事資材、施工機械、工事費、関税、等。
- ii. 現地調査 —— 地質調査、水文地質調査、既存施設の現況調査。
- iii. 水源調査 —— 電気探査及びテストボーリング地点の選定。

### b. Phase II. (昭和56年4月～昭和56年7月)

- i. 上記ボーリング地点に対するテストボーリング —— 井戸掘削、揚水試験、水質試験。
- ii. 現地調査 —— パイプライン路線の調査、高架タンク及び共同給水栓の位置の調査。
- iii. 基本設計 —— パイプライン及び給水施設の基本設計、工事費及び維持管理費の積算、工事工程の作成。

## (3) 調査実施担当者

調査団員及びカウンターパートをAnnex - Iに示す。

## Ⅱ 地 形

調査地区の地形は、Fig. 1 に示すごとく(1)山岳地帯、(2)丘陵地帯、(3)扇状地帯、(4)沖積平坦面に分けることができる。

### (1) 山 岳 地 帯

山岳地帯は、ピシン地区とピシン川流域をとり囲むように分布する。その南方は沖積平坦面につながる。これらの山岳は標高1,500 mから2,500 mであり、急峻な壮年期地形を形成している。稜線は北々東から南々西の方向に走り、又大きな沢の方向も同様の方向に延びている。

この山岳は、本地区における地下水の主な涵養源で、その集水面積は東方約970 km<sup>2</sup>、北方約1,300 km<sup>2</sup>、西方約40 km<sup>2</sup>である。

### (2) 丘 陵 地 帯

丘陵地帯は、クシディルハーンからヤルにかけて分布し、それによりピシン地域とピシン川流域に分けられる。標高は1,500 mから1,600 mを示す。又、その稜線は北東から南西方向に延び山岳の稜線とほぼ同じ方向である。

### (3) 扇 状 地 帯

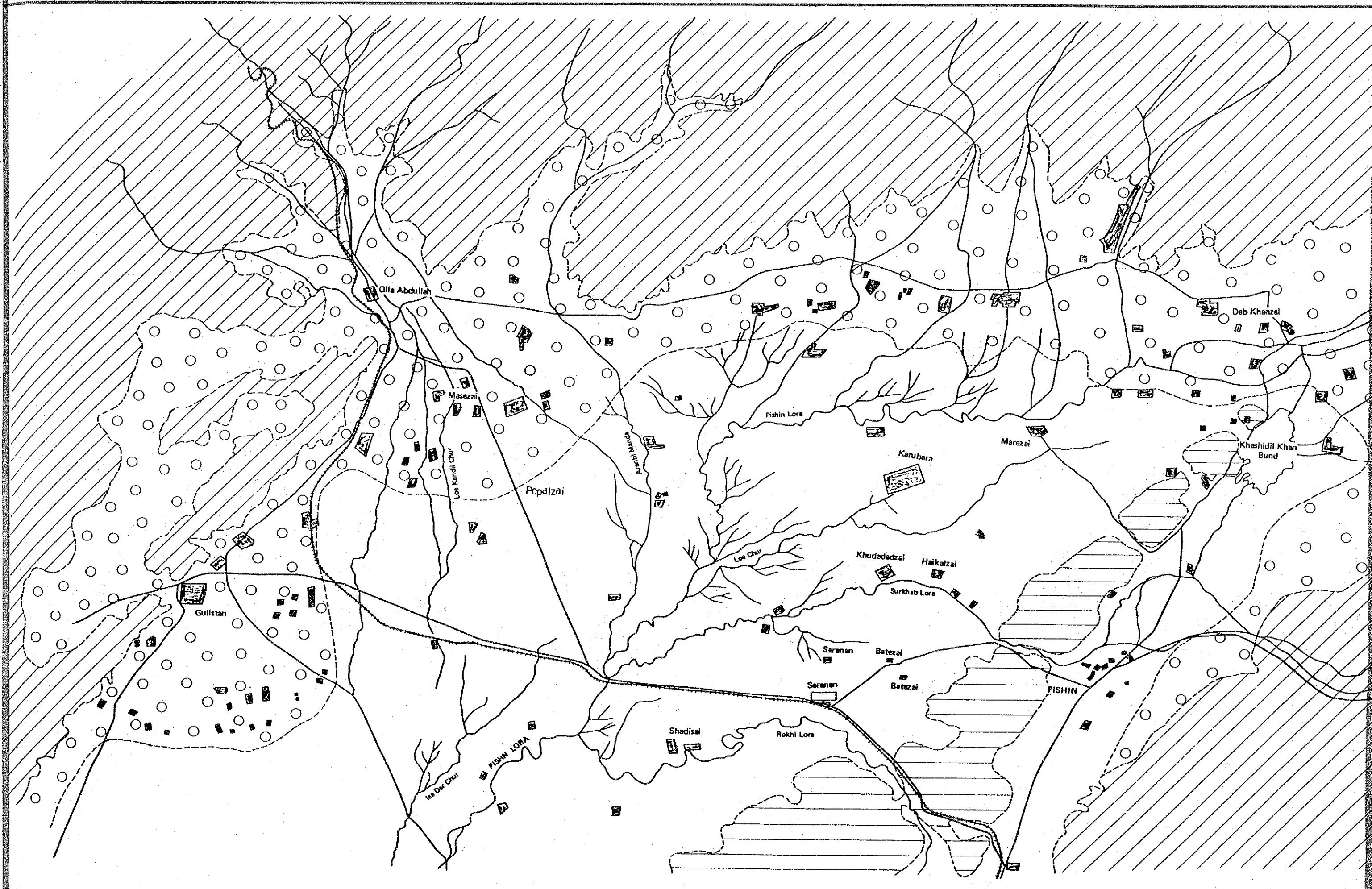
扇状地帯は山岳地帯の山麓部に広く分布しており、ピシン川流域の北部と北東部及びグリスタン付近で特によく発達している。扇状地は緩い斜面を示し、放射状の沢が発達している。

### (4) 沖 積 平 坦 面

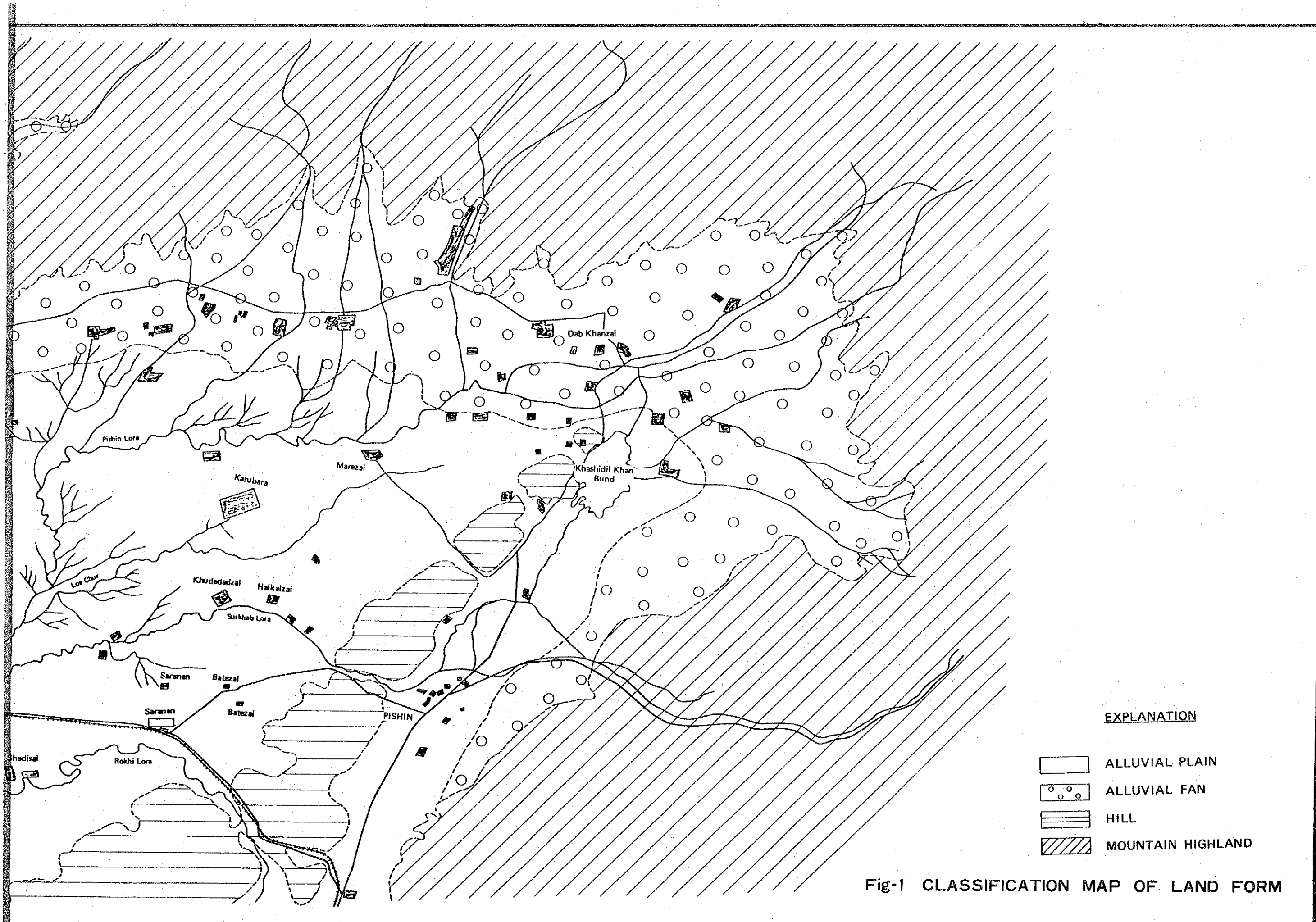
沖積平坦面は扇状地に連続して分布し、ピシン川流域を形成する平坦面である。この沖積平坦面は、北方及び東方は扇状地帯に接し、西方は丘陵によって区切られるが、南方はピシン川の開析により連続して広がっている。

### (5) 河 川

ピシン川流域を流れる河川は、ピシン川とその支流であるスルカブ川、ロイ川等である。ピシン川は北東部の山岳を源として最初は西方に流下し、ピシン川流域の中央部付近でその流路を南西に変えてほぼ直線的に流下する。スルカブ川、ロイ川はピシン地域の西方の山岳を源とし、ピシン地域を通して丘陵を開析してほぼ西の方向に流下し、ピシン川に合流する。これらの河川のほかに扇状地の部分では放射状の小河川が発達している。







**EXPLANATION**

- ALLUVIAL PLAIN
- ○
○
○
 ALLUVIAL FAN
- HILL
- MOUNTAIN HIGHLAND

**Fig-1 CLASSIFICATION MAP OF LAND FORM**



### Ⅲ 地 質

本地区には Fig. 2 に示すごとく (1) 基盤岩類, (2) ブースタン層, (3) 扇状地堆積層, (4) 沖積層及び (5) 現河床堆積物が分布する。(Table - 1 参照)

#### (1) 基盤岩類

基盤岩類は山岳を形成し, 三疊紀から中新世に至る堆積岩を主とし, 一部火成岩が貫入する。東部は砂岩, 頁岩, 石灰岩から成る三疊紀から中新世の岩石を主とし, 斑レイ岩やその他の超塩基性岩類である白亜紀から暁新世の堆積岩も分布し, 一部始新世の堆積岩を挟む。西部は砂岩, 頁岩, 石灰岩, 礫岩から成る始新世から中新世に至る堆積岩が分布する。これらはいずれもよく固結している。

#### (2) ブースタン層

ブースタン層は丘陵を形成し, 更新世の堆積岩から成る。これはほとんど固結度の低い粘土やシルトから成り砂の薄層を併なう。また本層中には固結度の低い礫岩から成るダーダ層を含む。

#### (3) 扇状地堆積層

扇状地堆積層は扇状地を形成し, ほとんど未固定の砂や礫等の粗粒物から成る沖積世前期の堆積物である。本層は良好な滞水層である。

#### (4) 沖 積 層

沖積層は沖積面を形成する沖積世前期の未固結堆積物である。ピシン川及びスルカブ川が本地区に流入する所では砂や礫が分布するが, その他の大部分ではわずかな砂層を併なう粘土やシルトである。

本層堆積当時の河川は, 丘陵の地形条件から現在と同様の場所からピシン川流域に流入していたと思われる。

前述の河川流入部付近の露頭では, 斜層理の発達した礫層や砂層が見られる。当時の河川の流向は, この斜層理の状況から現在の河川の流向と同様であったと推定される。これらの砂や礫は露頭の観察結果では丘陵から 3 km 付近まで分布する。

本層中の粗粒層は良好な滞水層である。

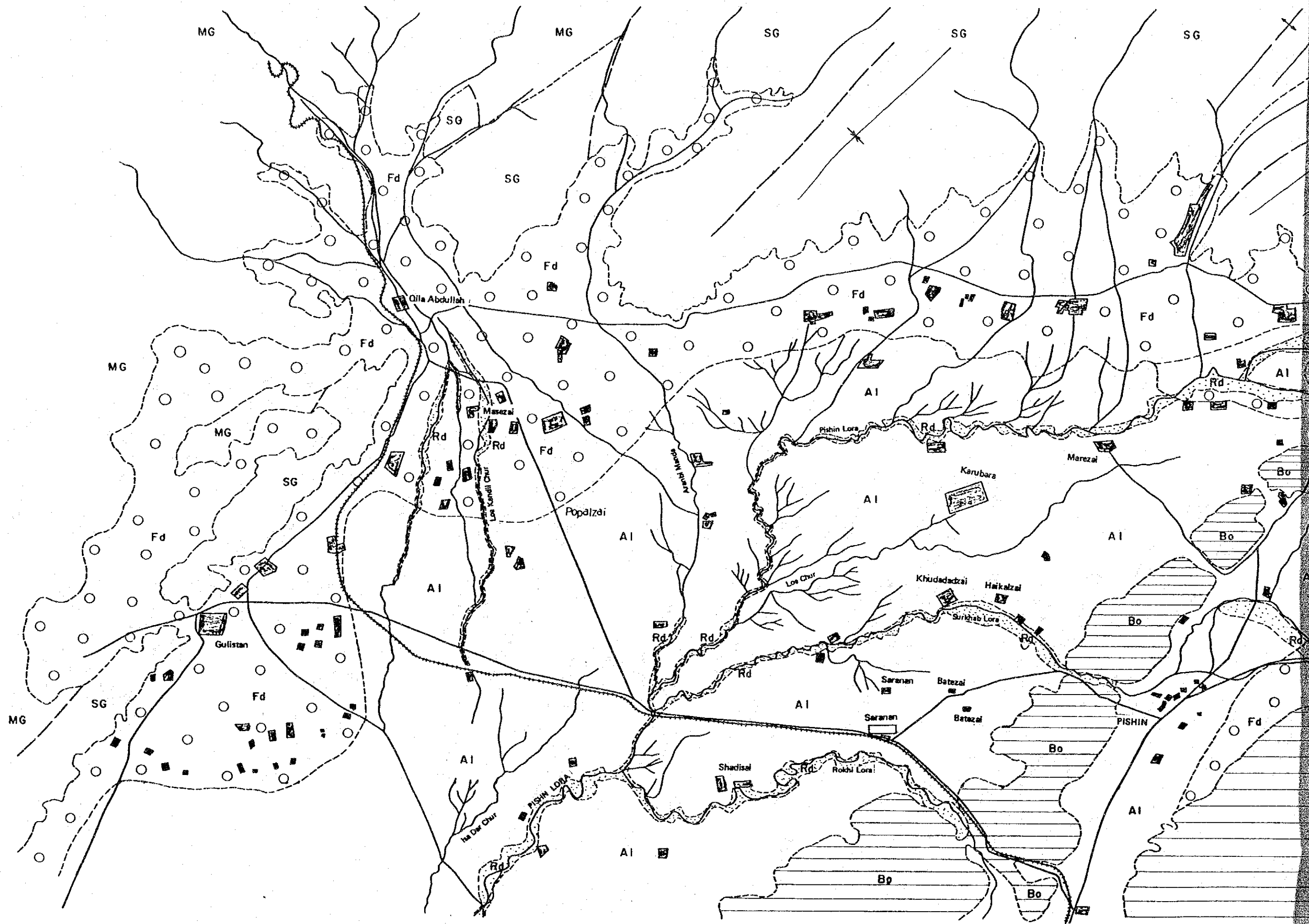
#### (5) 現河床堆積物

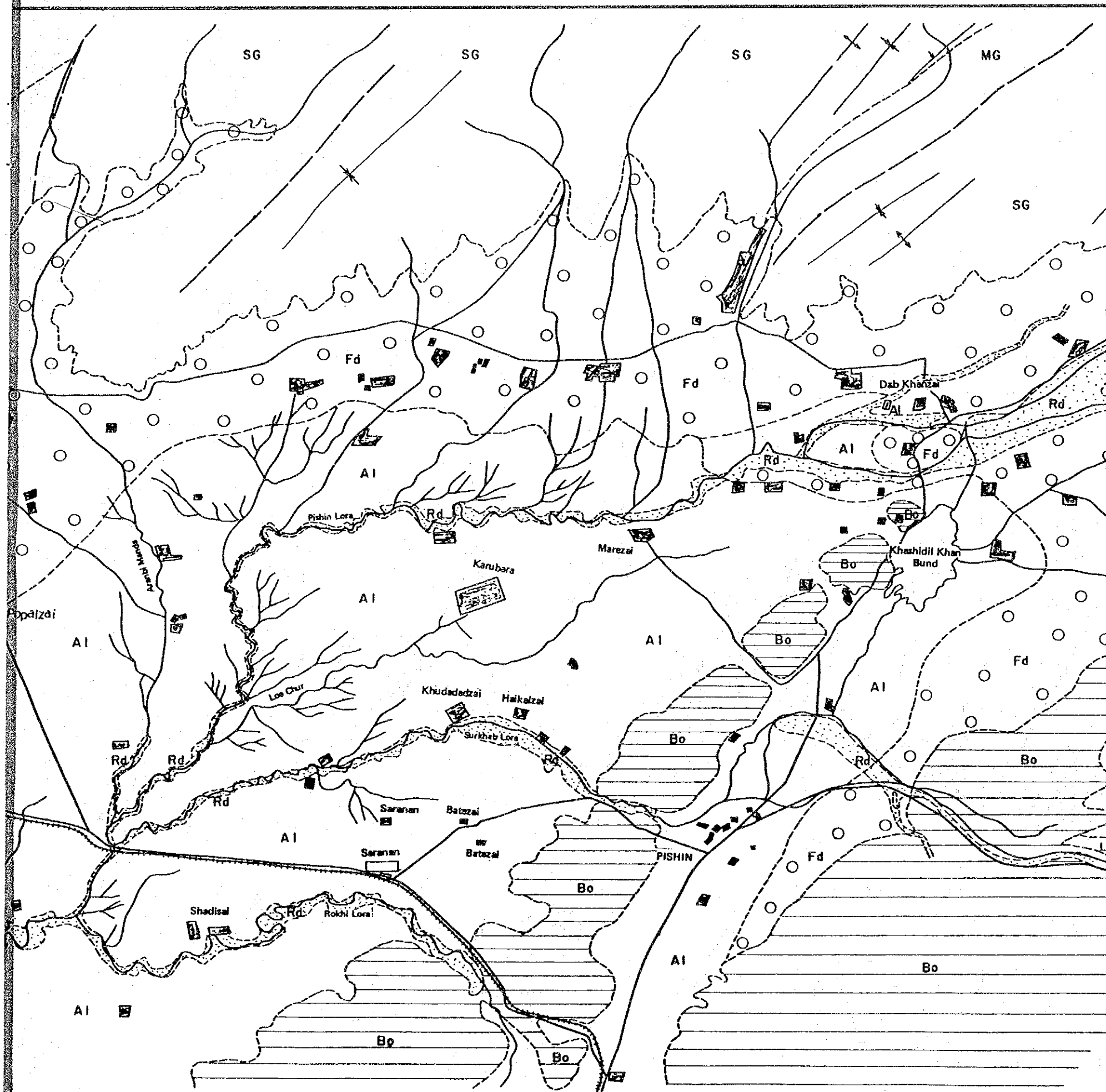
現河床堆積物は、現在の河床に分布する。本層は山岳の近くでは主に砂や礫であり、ビシン川流域の中央部から南部にかけては大部分が粘土やシルトで一部砂を併う。

ビシン川における礫層は、流入部から8 kmまで存在し、スルカブ川においては6 kmまで存在する。

Table 1. 地質層序表

時代		地層名	岩相・分布	
第四紀	沖世紀	現河床堆積物	粘土・シルトを主とし、部分的に砂や礫を含む。 河床に分布。	
		沖積層	粘土・シルトを主とし、部分的に砂や礫を含む。 沖積平坦面全域に分布。	
		扇状地堆積物	礫を主とし、部分的に砂や粘土を含む。沖積扇状地の全域に分布。	
	更新世	Bostan層 (Dada層を含む)	粘土・シルトを主とし、部分的に砂岩・礫岩を含む。Dada層は主に礫石、丘陵地全域に分布。	
第三紀	中新世 漸新世 始新世 暁新世	基盤岩類	Shagalu砂岩層	砂岩・頁岩・石灰岩・礫岩を主とする。山岳地のほぼ全域に分布。
			Murgha頁岩層	砂岩・頁岩・泥質石灰岩・粘板岩・片岩・硅岩を主とする。西部の山岳地に分布が見られ、北部にも一部分布する。
			Spintangi石灰岩層	石灰岩・頁岩を主とする。東部の山岳地に部分的に分布する。
			Muslimbagh貫入岩類	斑レイ岩等の超塩基性岩類や火山岩類より成る。東部の山岳地に部分的に分布する。
白亜紀	ジュラ紀	類	Parh層群	石灰岩・頁岩・火山岩類を主とする。東部の山岳地に部分的に分布する。
Chiltan石灰岩層			石灰岩より成る。東部の山岳地に部分的に分布する。	
Shirinab層			石灰岩・頁岩を主とする。東部の山岳地に部分的に分布する。	
三疊紀				





EXPLANATION

Age	Formation	Sign	Rock Facies
Recent	Recent river deposits	Rd	Mainly clay and silt, partly sand, gravel
	Alluvial deposits	Al	Mainly clay and silt, partly sand, gravel
	Fan deposits	Fd	Mainly gravel, partly sand, clay
Pliocene	Bostan formation (included Data formation)	Bo	Mainly clay and silt, partly sand stone and conglomerate, Data formation is mainly conglomerate
Miocene	Bed rocks	Sg	Mainly sandstone and shale, limestone, conglomerate
Oligocene		Mg	Mainly sandstone and shale, shaly limestone slate, schist and quartzite
Eocene		Sp	Mainly limestone, shale

- — — — — Fault
- + — — — — Anticlinal axis
- - + — — — — Synclinal axis
- - - - - Boundary line

Fig-2 GEOLOGICAL MAP





## Ⅳ 水文地質

### (1) 水文地質

地下水は、本地区の水道計画に対する唯一の水源である。滞水層は扇状地あるいは部分的には沖積平坦地に存在する未固結の砂層及び砂礫層である。

扇状地はFig-1に示す如く山岳の山麓地帯でベルト状に存在し、村落がこの中に点存し、この住民は浅井戸や掘抜井戸を掘って地下水を取得している。

沖積平坦地に含まれる滞水層は、旧河川の本地域への流入部付近に存在する。丘陵部の地形状況により、これらの滞水層は現河川付近に分布しているものと推定される。

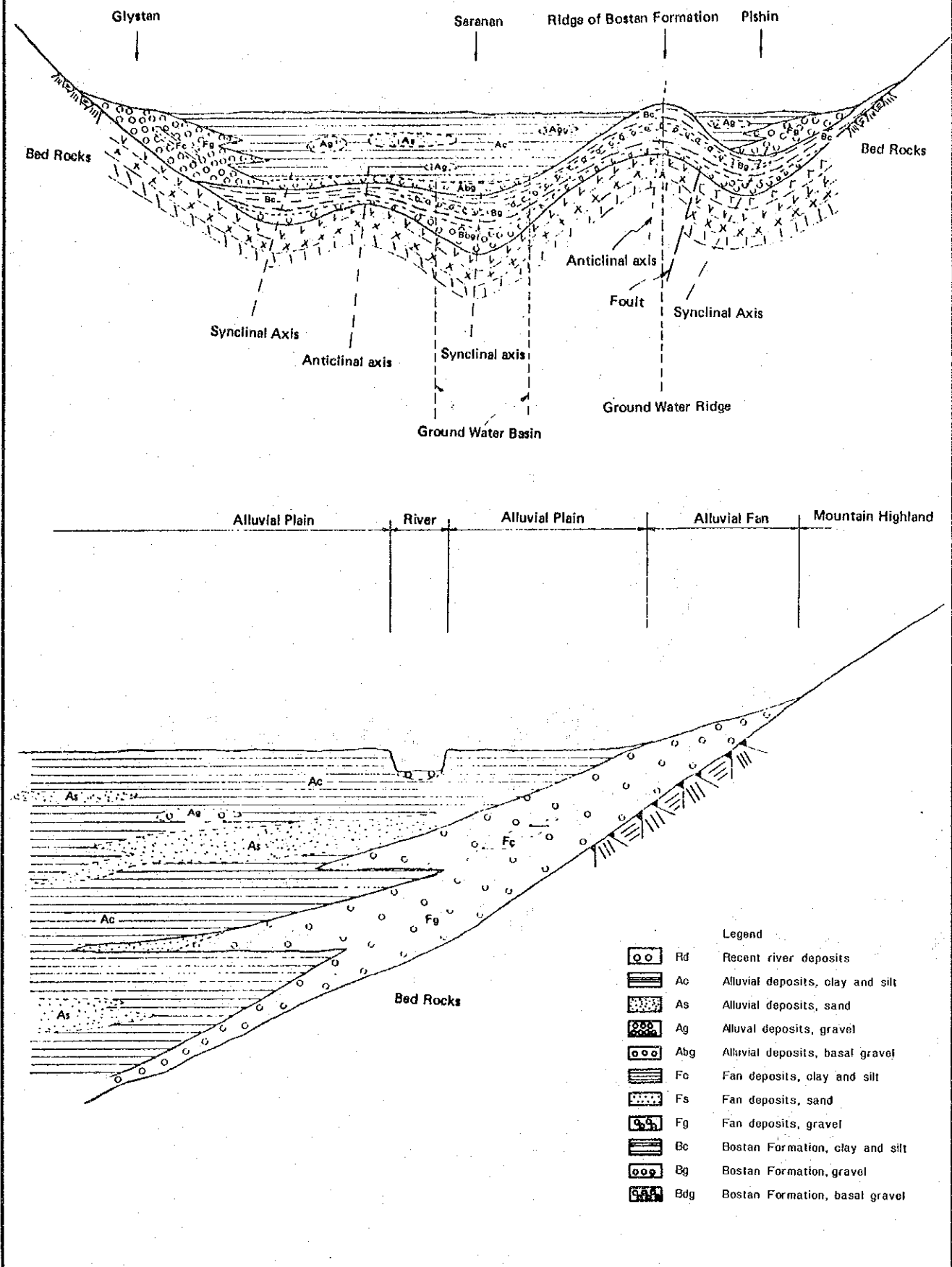
上記滞水層以外に期待出来る滞水層としては、沖積層の基底礫、プースタン層の中に含まれている砂礫層及び基底礫が期待出来る。これらの砂礫を含む滞水層の分布状況は、本地域の地形状況及びサラナン付近は向斜軸に位置しておりプースタン層は背斜軸に当たっていると推定されるので(Fig.3参照)、サラナン付近を通り北々東にのびる線上に分布するものと考えられる。

### (2) 電気探査の方針

上記の如き観点にもとづき、電気探査の測点の配置は、先づ第1にサラナン付近を通り、北々東にのびる線上に配置し、サラナン付近より調査を開始すること。第2に、上記調査の結果有望地点に遭遇すれば、この付近に密に調査測点を配置し、この地域の水理機構の解明につとめること。第3に、この調査測点とは別に、既存井戸より効果的に多くの地下水を得ている地域、例えばグリスタン、マセザイ及びダブカンザイ等の部落付近の測点調査を行うこととした。

以上の調査の結果を総合判定し、PhaseⅡのテストボーリング地点を選定することとした。

Fig-3 SCHEMATIC SECTION



## V 電気探査

### (1) 使用機器及び探査方法

使用機器；E S - G I 型電気探査装置

探査方法；4 極比抵抗法

### (2) 測点数及び探査深度

測定数；54 点 (Fig.4 参照)

探査深度；地下 400 m まで 34 点

地下 200 m まで 6 点

地下 100 m まで 14 点

### (3) 探査結果

電気探査結果の解析により得られた各々の地区の比抵抗断面図を Fig. 5 に示す。

その結果、サラナンの近辺で最も地下水開発の可能性の高い所は、ハイカルザイからサラナンに向って走る旧河川敷である (Fig5-1 参照)。したがって、テストボーリング地点をハイカルザイとサラナンに選定する。

Fig-4-1 LOCATION MAP OF MEASURING POINTS  
 Saranan, Batezai, Haikarzai, Karbala

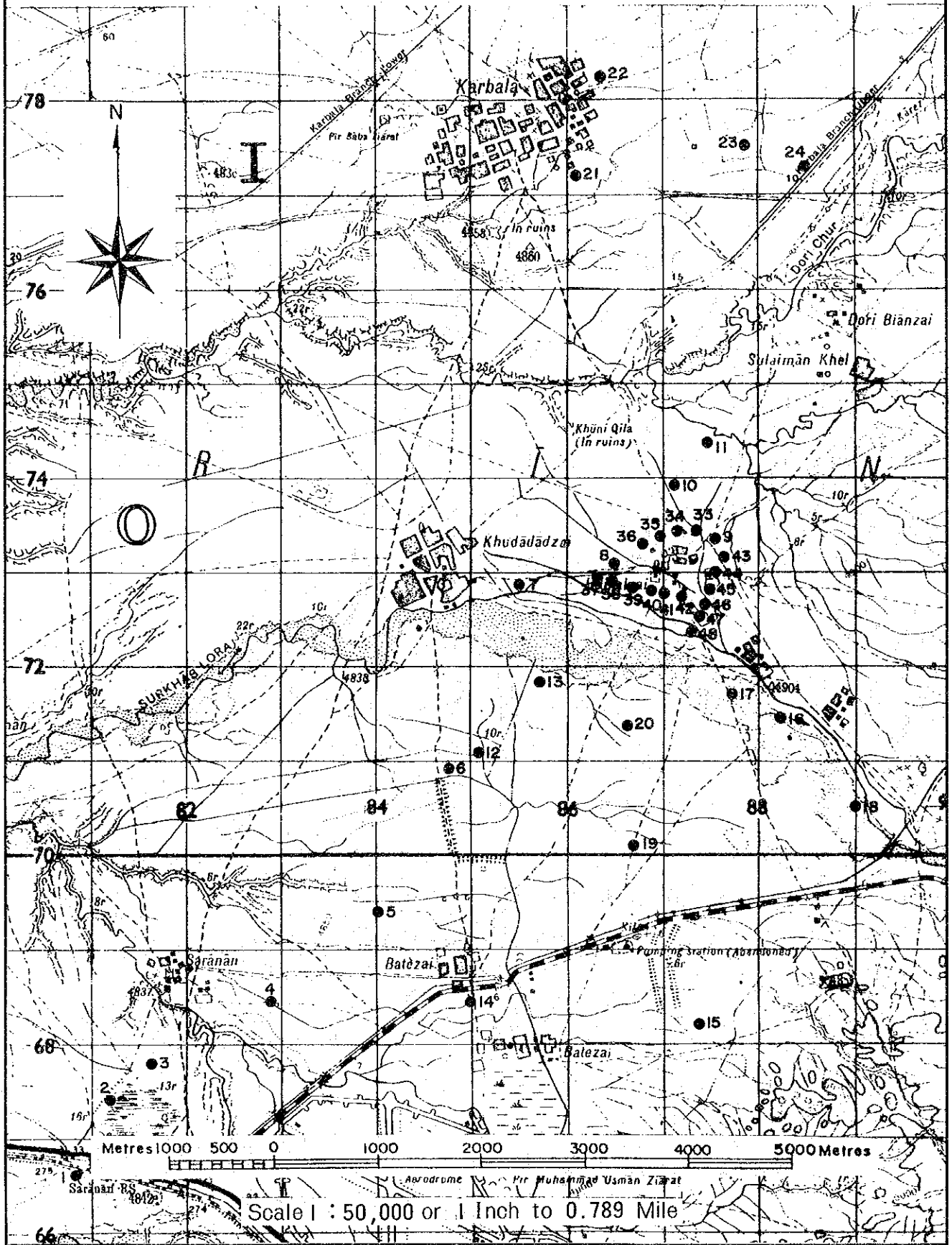
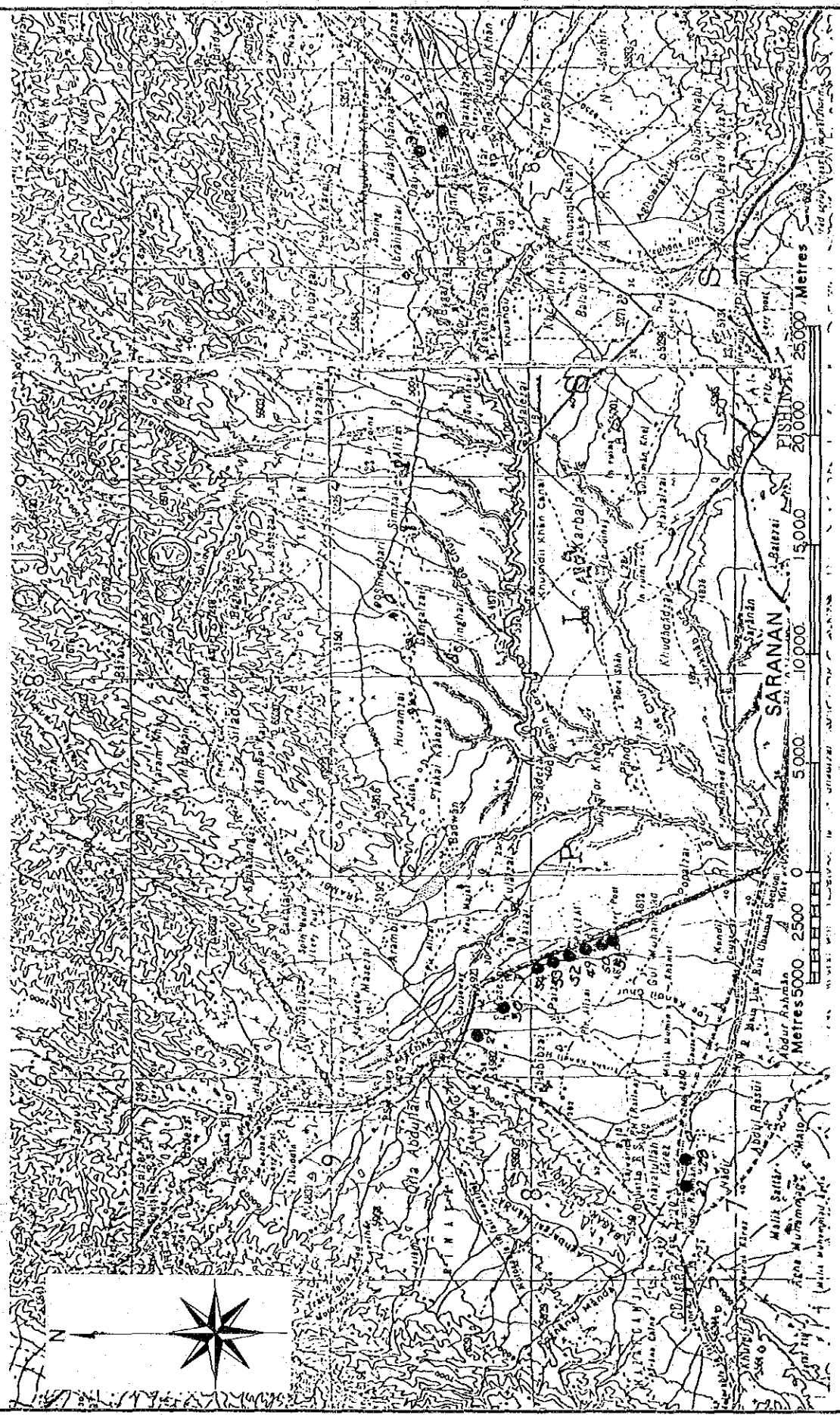


Fig-4-2 LOCATION MAP OF MEASURING POINTS  
Popalzai

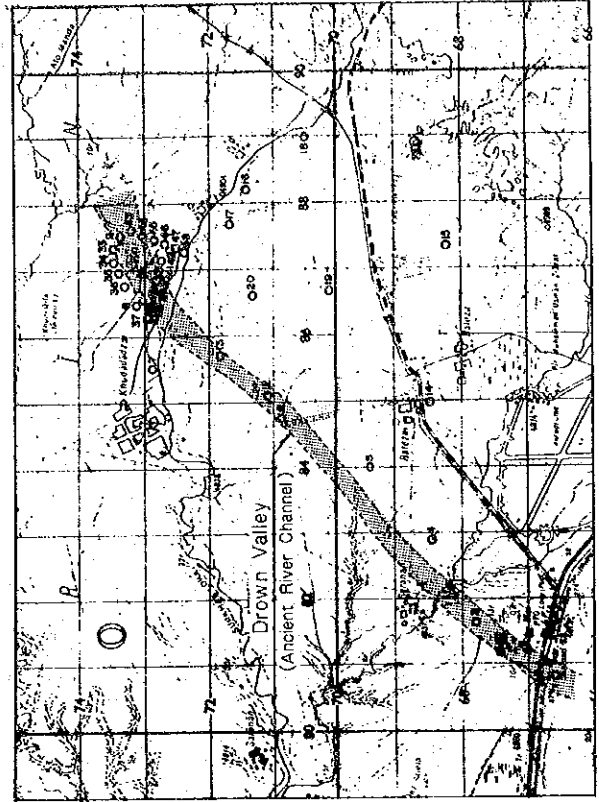
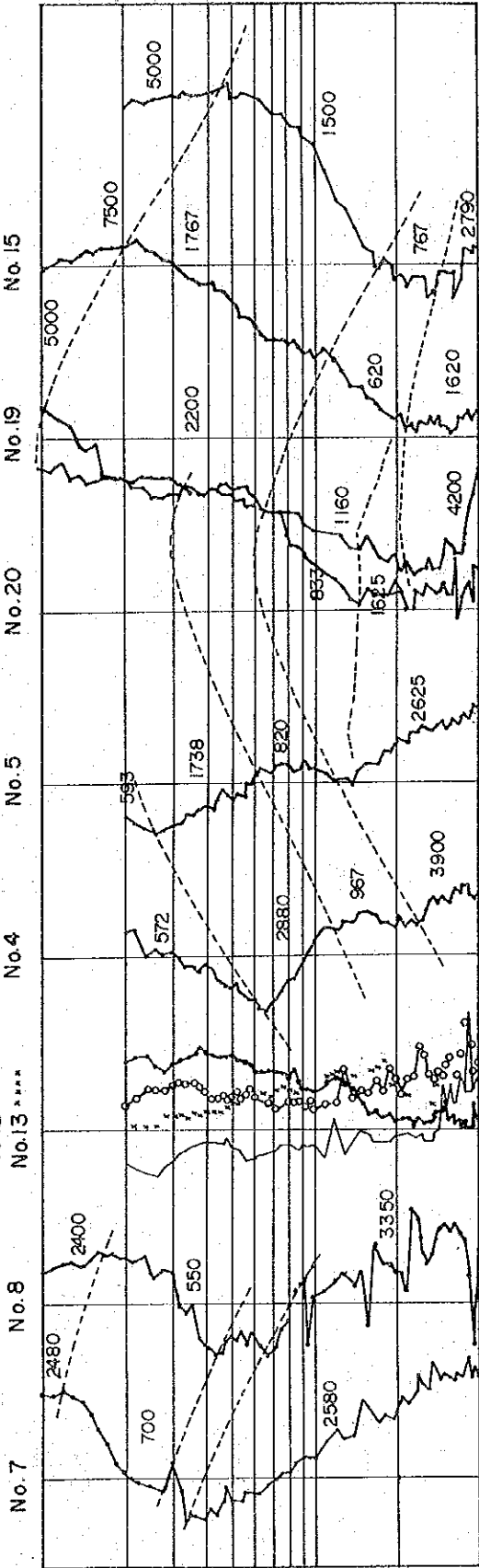


Scale 1 Inch to 4 Miles or 1 : 253,440

**Fig-5-1 SPECIFIC RESISTIVITY PROFILE**

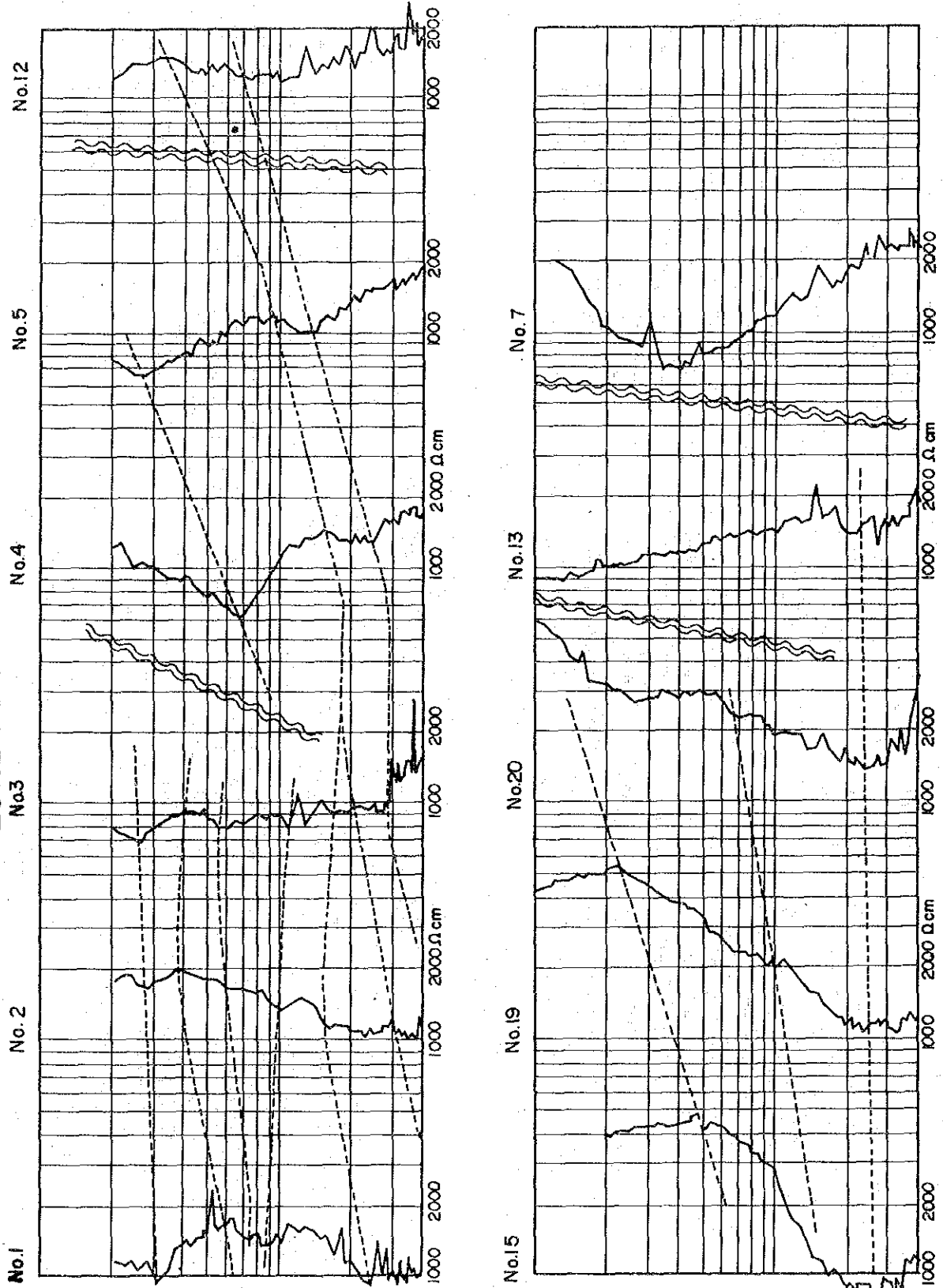
**Saranan District**

- No. 2 ———
- No. 3 ———
- No. 12 ○○○○
- No. 13 \*\*\*\*



Drown Valley  
(Ancient River Channel)

**Fig-5-2 SPECIFIC RESISTIVITY PROFILE**  
**Batezai District**



**Fig-5-3 SPECIFIC RESISTIVITY PROFILE**  
**Haikarzai District A**

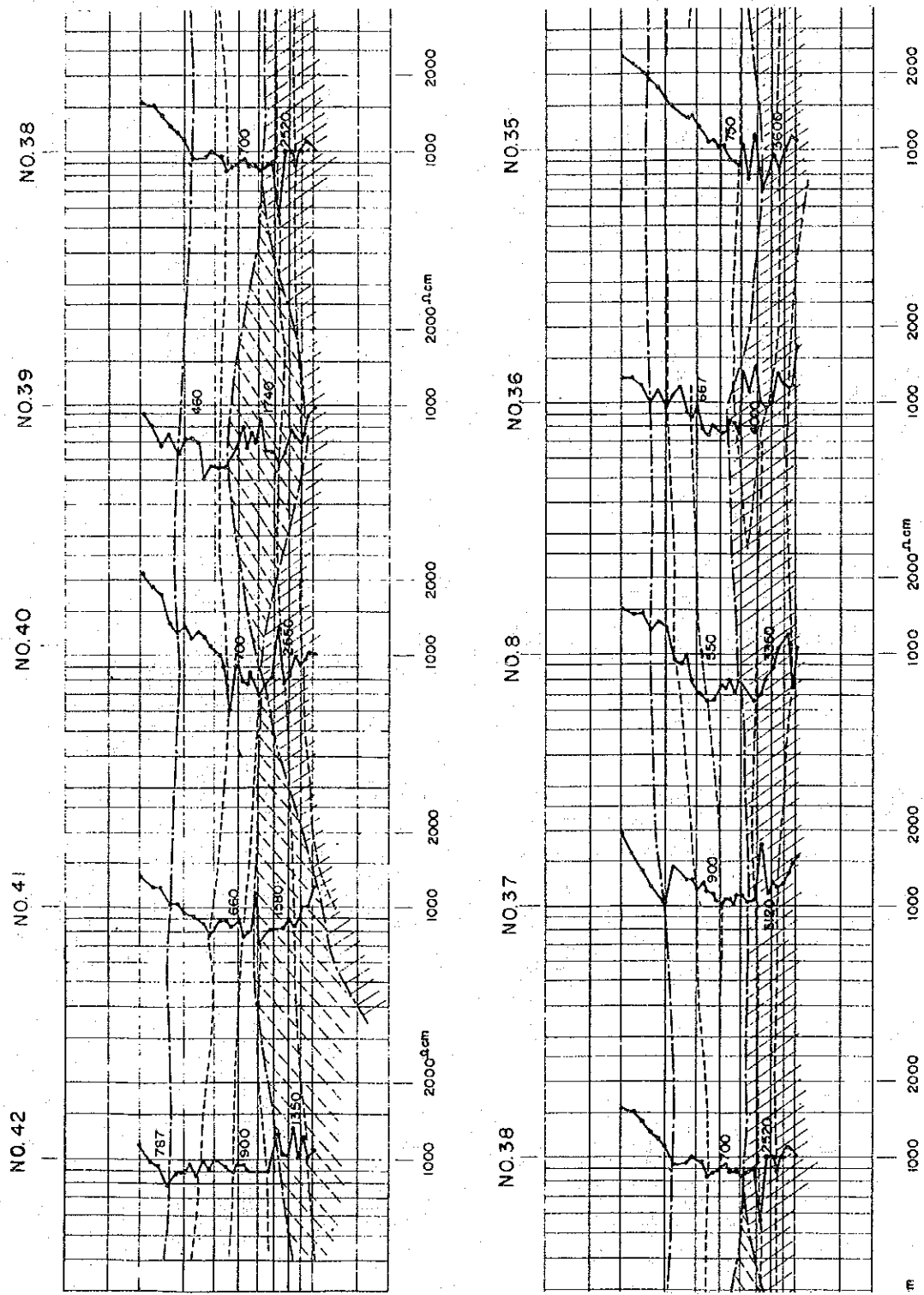
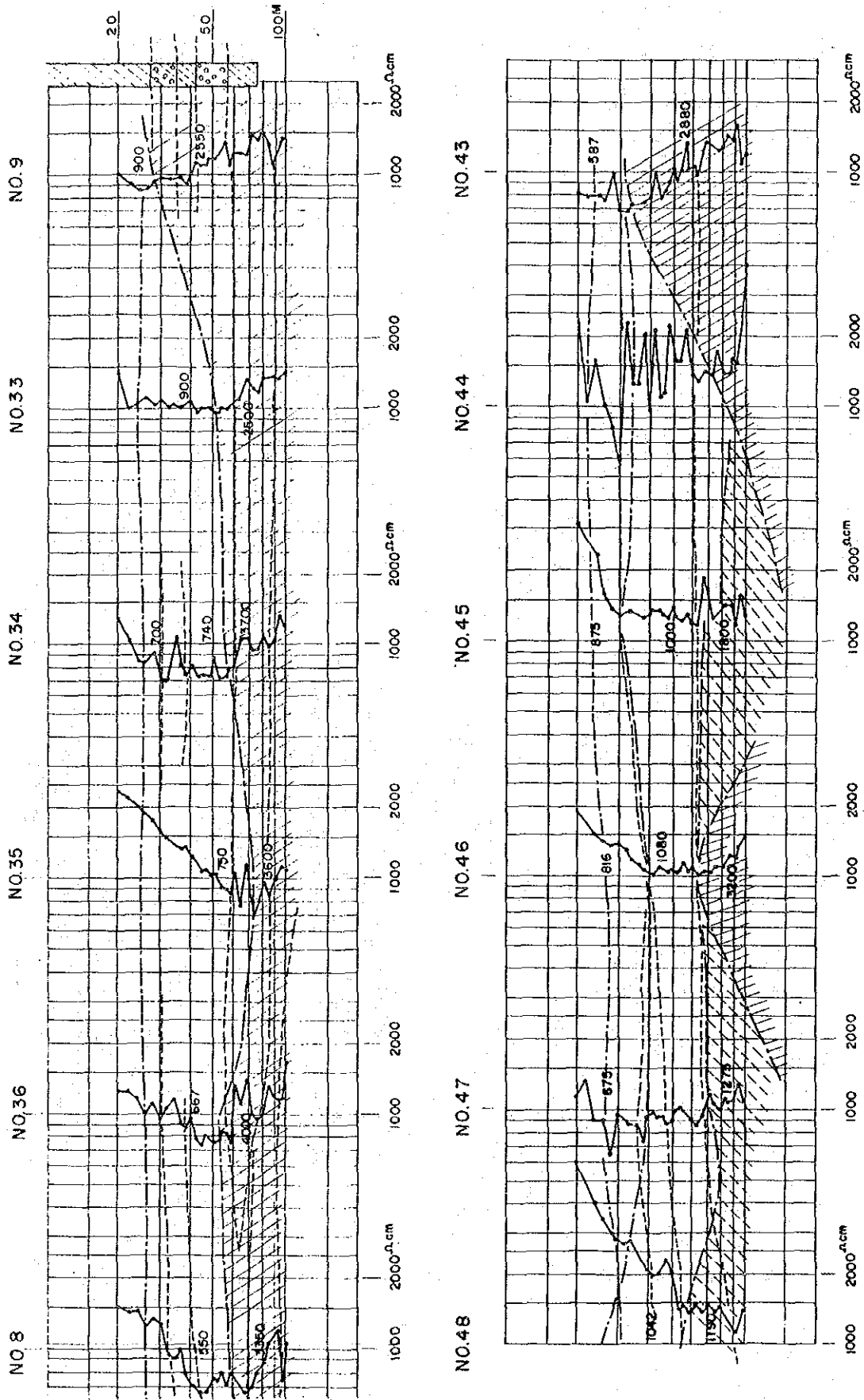
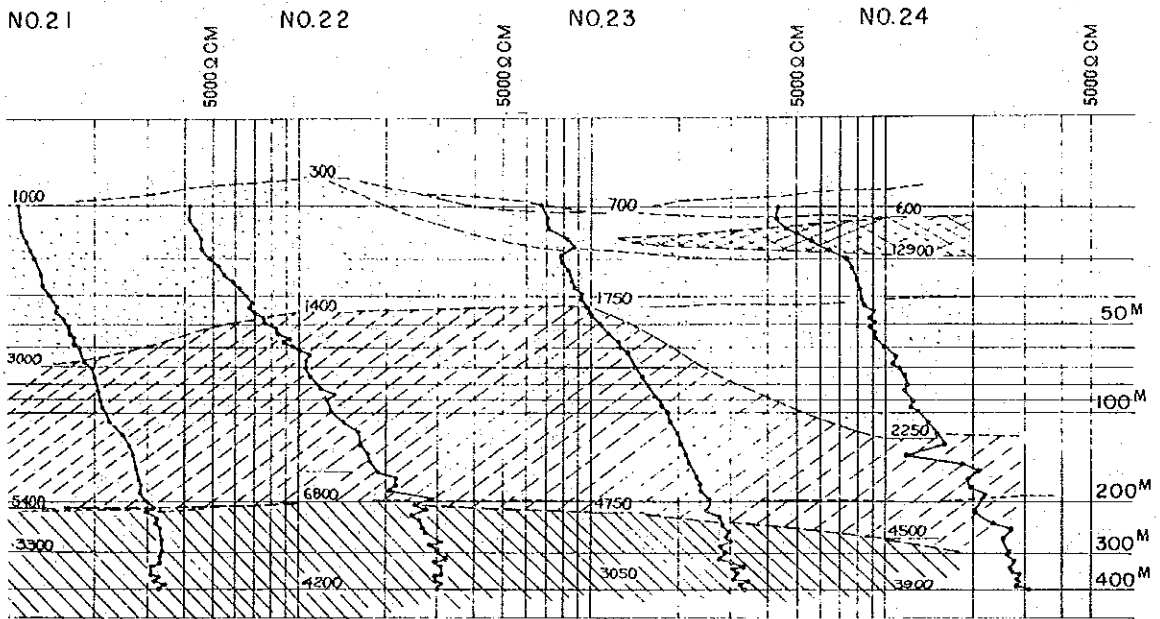




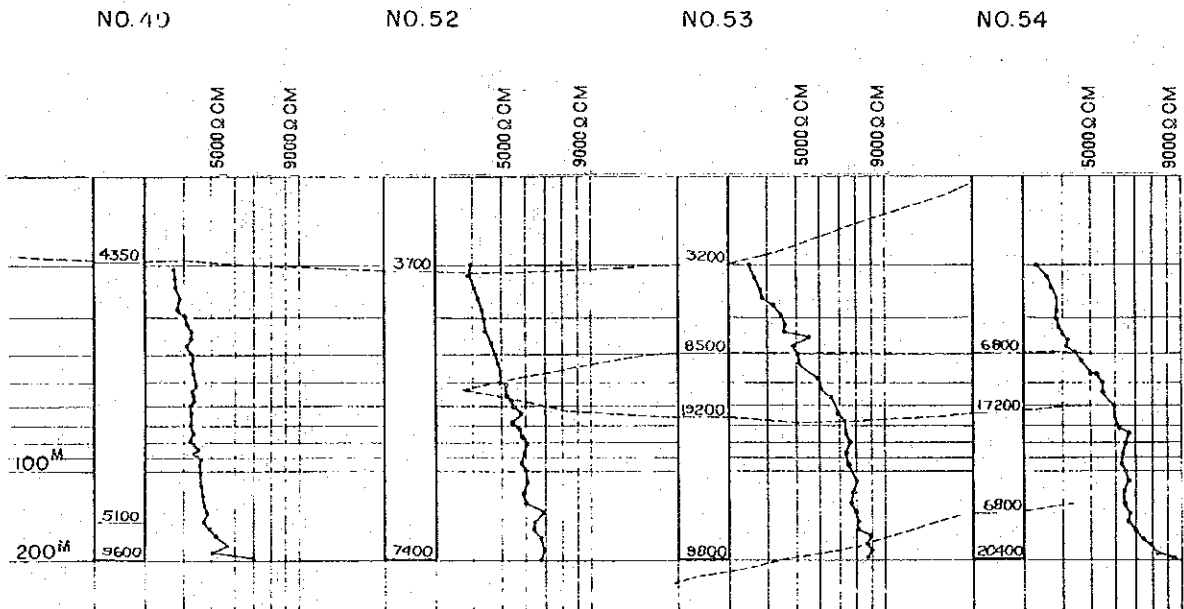
Fig-5-4 SPECIFIC RESISTIVITY PROFILE  
Haikarzai District B



**Fig-5-5 SPECIFIC RESISTIVITY PROFILE  
Karbala District**



**Popalzai District**



## VI テストボーリング

電気探査結果に基づき、テストボーリングを Fig. 6 に示した 2ヶ所に対して実施した。

内容としては、井戸掘削、揚水テスト、水質テストである。その結果を Table 2 に要約し、詳細は Fig 7 ~ Fig 12 と Table 3 に示す。又、電気探査とテストボーリング結果の相関を Fig. 13 と Fig. 14 に示す。

Fig-6 LOCATION MAP OF WELL SITES

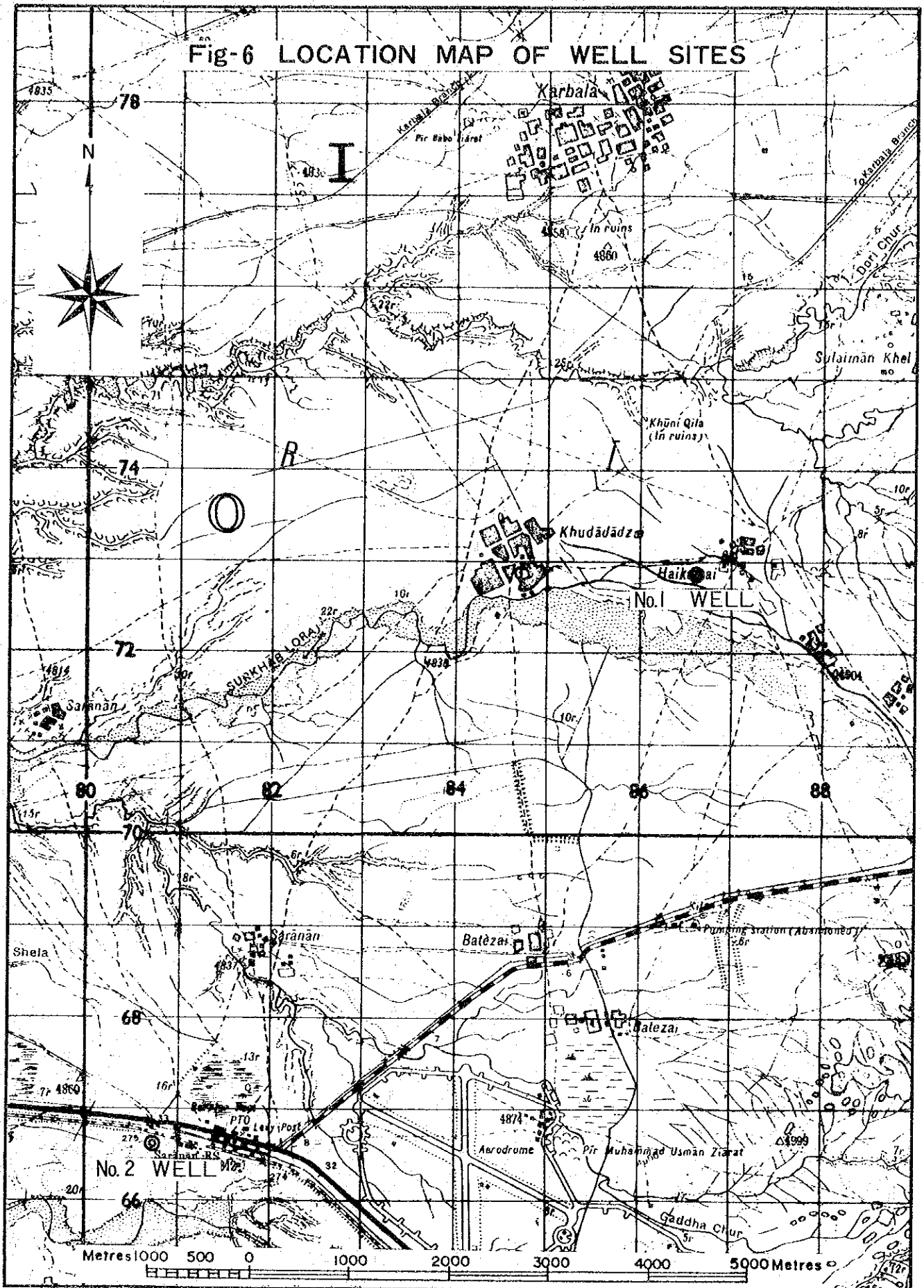


Table 2. Summary of Well Characteristics

	No. 1	No. 2
1. Well No.		
2. Site	Haikalzai	Saranan
3. Date of Drilling Commenced	29 Apr '81	10 May '81
4. Date of Well Completed	12 May '81	28 May '81
5. Total Depth (m)	92.50	132.80
6. Static Water Level (GL, m)	-14.87	-18.26
7. Drawdown (m)	13.10	3.66
8. Withdrawal (ℓ/min)	277.0	310.0
9. Specific Capacity (ℓ/min/m-drawdown)	21.15	84.70
10. Transmissivity (m <sup>2</sup> /sec)	3.4 x 10 <sup>-4</sup>	2.89 x 10 <sup>-3</sup>

### Fig-7-1 TEST WELL LOG (No. 1 WELL)

Well No.		No. 1		Total Depth		92.50M	
Coordinates				Static Water Level		GL - 14.87M	
Site		Haikalzai		Drawdown Water level		GL - 27.97M	
Location				Withdrawal		277 <sup>L</sup> /min	
Elevation				Specific Capacity		21.15 <sup>L</sup> /min /m	
Drilling Started		29. 4. 81		Water Temperature			
Well Completed		12. 5. 81		Water Quality			

Depth		Size	Formation	Casing & Screens
(M)	(Ft)			
10		14 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	25.00 Clay & Silt	250
20	50		26.50 Gravel & Clay	
30		9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	41.50 Silt	48.34 51.30
40	100		46.00 Sand & Gravel	
50	150		54.00 Gravel	
60	200		61.00 Clay	
70		150	68.00 Gravel	62.10 70.90
80	250		70.00 Sand	
90		250	82.00 Clay	92.50
100	300		92.50 Silt	
110	350			
120				
130	400			
140				
150				

### Fig-7-2 TEST WELL LOG (No. 2 WELL)

Well No.	No. 2	Total Depth	132.80 m
Coordinates		Static Water Level	GL - 18.261m
Site	Saranan	Drawdown Water level	GL - 21.917m
Location		Withdrawal	310 <sup>L</sup> /min
Elevation		Specific Capacity	84.79 L/m /min
Drilling Started	10.5 . 81	Water Temperature	
Well Completed	28.5 . 81	Water Quality	

Depth		Size	Formation	Casing & Screens
(M)	(Ft)			
		57.4 <sup>m</sup>		150 <sup>m</sup>
10	50	14 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	9.00 Clay & Silt 11.00 Gravel & Sand	Earthy brown & Earthy grey Silty Gravels of dark grey, Sanday with Silty
20			23.50 Clay	Earthy brown, Silty soft
30	100		32.00 Gravel 33.50 Sand	31.60
40			39.00 Gravel	37.52
50	150		53.00 Clay 54.00 Gravel 55.00 Sand & Silt 56.50 Gravel	53.72 56.68
60	200			
70			77.00 Silt	
80	250		88.00 Gravel	78.28 81.24
90				
100	300		99.00 Clay 101.00 Gravel	97.44 100.40
110				
120	350			
130	400		132.80 Clay	
140				
150				

Table 3-1. Pumping Test Record  
No.1 Well

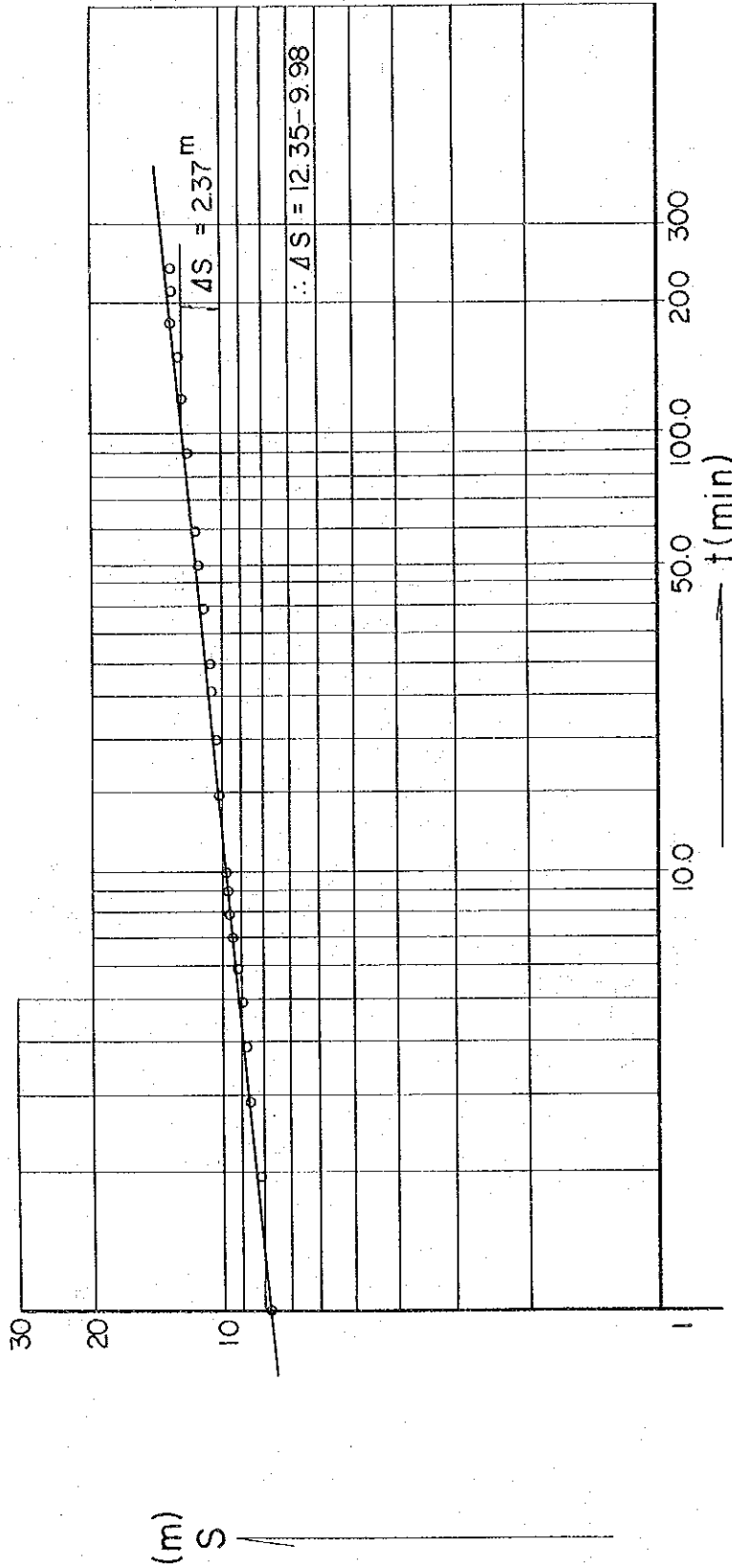
Time (min)	Drawdown			Residual drawdown		Step drawdown test	
	Rate (ℓ/min)	Water level (m)	Difference (m)	Water level (m)	Difference (m)	Rate (ℓ/min)	Water level (m)
Start		GL-14.87				14.87	
1		22.68	7.81				
2		23.09	8.22				
3	277	23.62	8.75				
4		24.03	9.16				
5		24.19	9.32				
6		24.50	9.63				
7		24.61	9.74				
8		24.69	9.82			277	27.97
9		24.77	9.90				
10		24.85	9.98				
15		25.24	10.37				
20		25.44	10.57				
25		25.62	10.75	15.29	0.420		
30		25.81	10.94				
40		26.07	11.20				
50		26.41	11.54				
60		26.72	11.85	15.045	0.175		
90		27.20	12.33	15.041	0.171		
120		27.46	12.59				
150		27.69	12.82	15.034	0.164		
180		27.97	13.10	15.022	0.152		
210		27.98	13.11	15.016	0.146		
240		27.98	13.11	15.013	0.143		
1440	277	27.96					
2880		27.97					



Table 3-2. Pumping Test Record  
No.2 Well

Time (min)	Drawdown			Residual drawdown		Step drawdown test	
	Rate (ℓ/min)	Water level (m)	Difference (m)	Water level (m)	Driffrence (m)	Rate (ℓ/min)	Water level (m)
Start	310	18.261					
1		21.284	3.023				
2		21.312	3.051			74	20.223
3		21.353	3.092				(1.962)
4		21.371	3.110				
5		21.390	3.129			108	20.565
6		21.447	3.186				(2.304)
7		21.466	3.205				
8		21.470	3.209			189	21.228
9		21.473	3.212				(2.967)
10		21.550	3.289				
15		21.615	3.354			310	21.917
20		21.698	3.437				(3.656)
25		21.725	3.464	18.293	0.032		
30		21.740	3.479				
40		21.785	3.524				
50		21.797	3.536				
60		21.810	3.549	18.285	0.024		
90		21.850	3.589	18.284	0.023		
120		21.875	3.614				
150		21.917	3.656	18.283	0.022		
180		21.917	3.656	18.279	0.018		
210		"	"	18.279	0.018		
240		"	"	18.278	0.017		
1440							
2880							

Fig-8 PUMP TEST ANALYSIS (JACOB'S METHOD, DRAWDOWN)  
No. 1 WELL

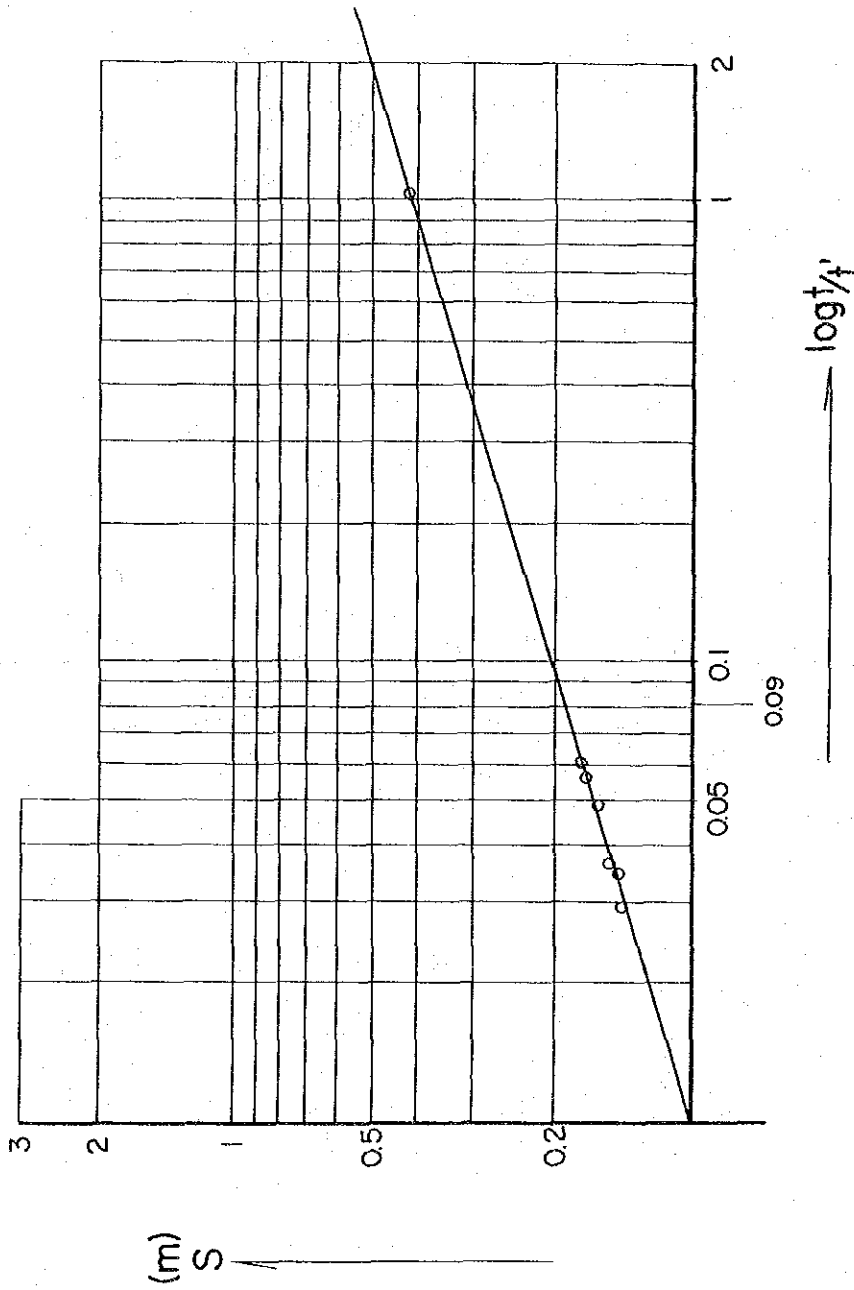


$T$  (Transmissibility coefficient) =  $3.57 \times 10^{-4} \text{m}^2/\text{sec}$      $K$  (Permeability coefficient) =  $1.79 \times 10^{-5} \text{m}/\text{sec}$      $S$  (Storage coefficient) =  $1.08 \times 10^{-6}$

$T = \frac{2.30}{4\pi AS} = \frac{2.3 \times 0.277}{4 \times 3.14 \times 2.37} \quad \therefore T = 0.0214 \text{m}^2/\text{min} \approx 3.57 \times 10^{-4} \text{m}^2/\text{sec} \quad S = \frac{2.25Tt_0}{r^2} = \frac{2.25 \times 7.6 \times 10^{-6} \times 2.14 \times 10^{-2}}{0.005625} = 6.5 \times 10^{-5} \text{min}$

$O = 0.277 \text{m}^3/\text{min} \quad \therefore K = \frac{T}{M} = \frac{3.57 \times 10^{-4}}{20} = 1.79 \times 10^{-5} \text{m}/\text{s} \quad t_0 = 7.6 \times 10^{-6} \text{min} \quad 1.08 \times 10^{-6} \text{sec}$   
 $AS = 2.37 \text{m} \quad r = 0.075 \text{m}$

Fig-9 PUMP TEST ANALYSIS (JACOB'S METHOD, RECOVERY)  
No. 1 WELL

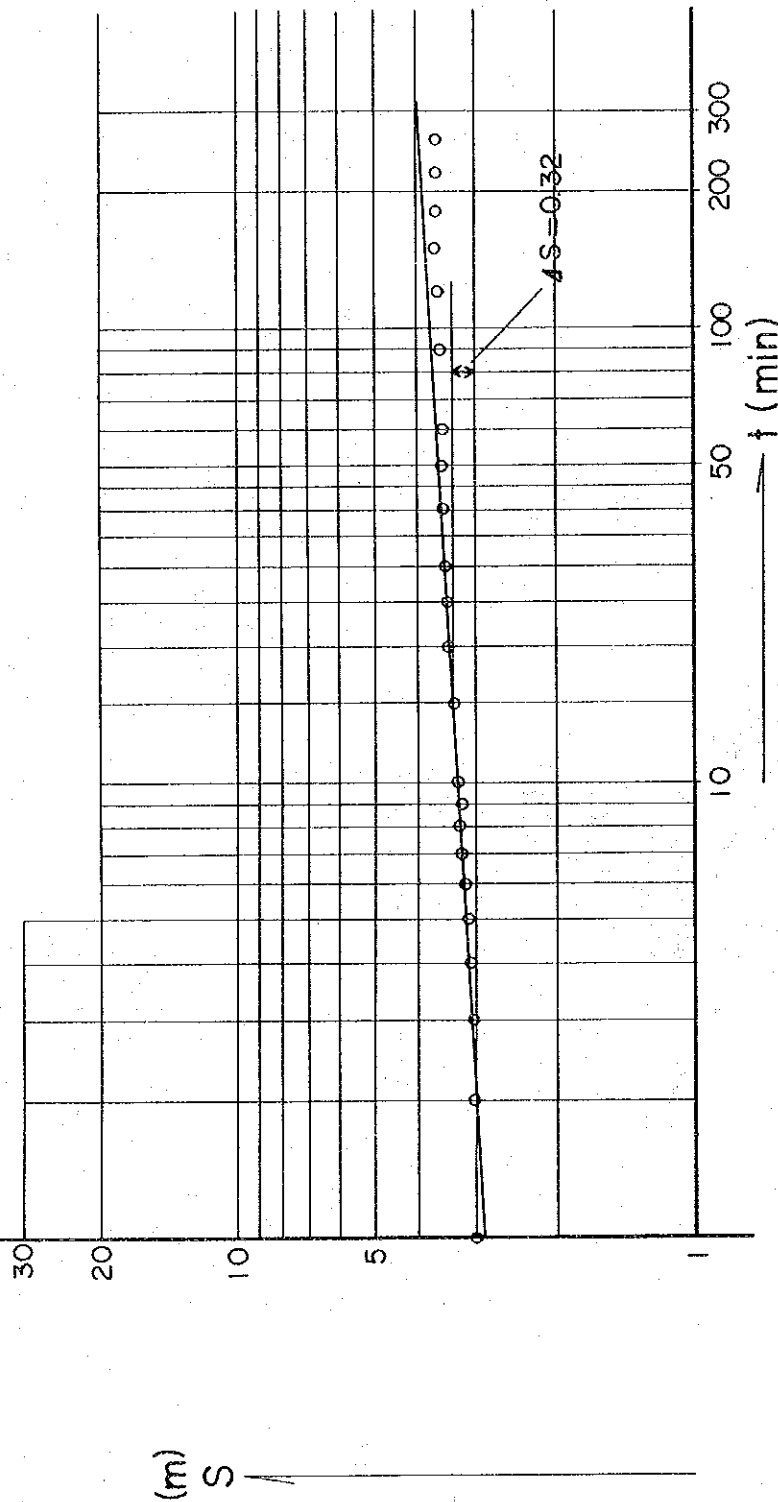


$T$  ( Transmissibility coefficient ) =  $3.231 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$        $K$  ( Permeability coefficient ) =  $1.62 \times 10^{-5} \text{ m}/\text{sec}$

$$T = \frac{0.183Q}{S} \log \frac{t'}{t''} = \frac{0.183 \times 0.277 \times 0.09}{0.20} = 0.0187 \text{ m}^2/\text{min} = 3.231 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$$

$$K = \frac{T}{M} = \frac{3.231 \times 10^{-4}}{20} = 1.62 \times 10^{-5} \text{ m}/\text{sec}$$

Fig-10 PUMP TEST ANALYSIS (JACOB'S METHOD, DRAWDOWN)  
No. 2 WELL



$T$  ( Transmissibility coefficient ) =  $2.95 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$   $K$  ( Permeability coefficient ) =  $1.34 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$   $S$  ( Storage coefficient ) =  $1.35 \times 10^{-6}$

$T = \frac{2.3Q}{4\pi r^2 S} = \frac{2.3 \times 0.31}{4 \times 3.14 \times 0.32}$

$Q = 0.31 \text{ m}^3/\text{min}$

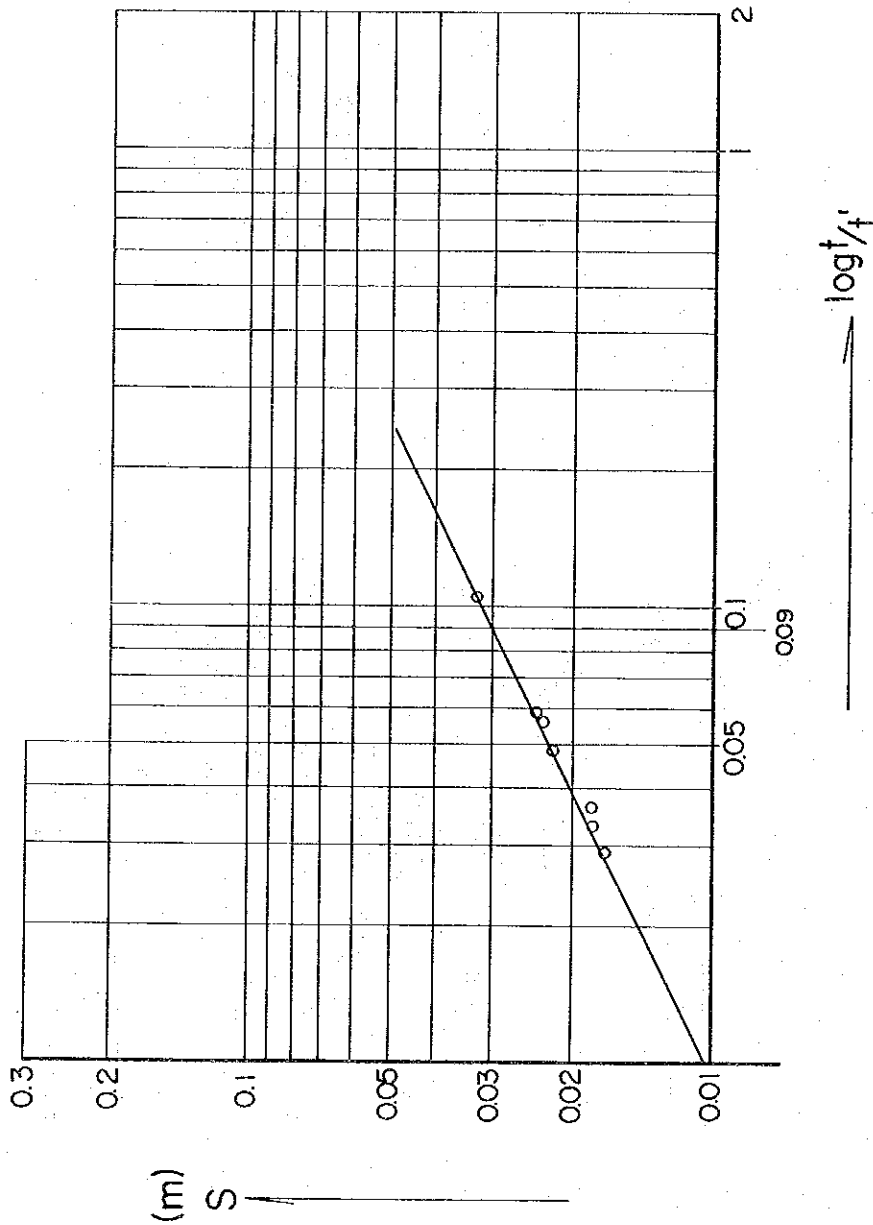
$\Delta S = 0.32 \text{ m}$

$\therefore T = 0.177 \text{ m}^2/\text{min} = 2.95 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$   $S = \frac{2.25 T t_0}{r^2} = \frac{2.25 \times 1.77 \times 1.15 \times 10^{-8}}{0.005625} = 8.14 \times 10^{-5} \text{ min}$

$\therefore K = \frac{T}{M} = \frac{2.95 \times 10^{-3}}{22} = 1.34 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$   $t_0 = 1.15 \times 10^{-7} \text{ min}$

$r = 0.075 \text{ m}$

Fig-11 PUMP TEST ANALYSIS (JACOB'S METHOD, RECOVERY)  
No. 2 WELL



T (Transmissibility coefficient) =  $2.83 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{min}$       K (Permeability coefficient) =  $1.29 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$

$$T = \frac{0.183Q}{S} \log \frac{t}{t'} = \frac{0.183 \times 0.31 \times 0.009}{0.03} = 0.17 \text{ m}^2/\text{min} = 2.83 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$$

$$K = \frac{T}{M} = \frac{2.83 \times 10^{-3}}{22} = 1.29 \times 10^{-5}$$

Fig-12 STEP DRAWDOWN TEST ANALYSIS  
No. 2 WELL

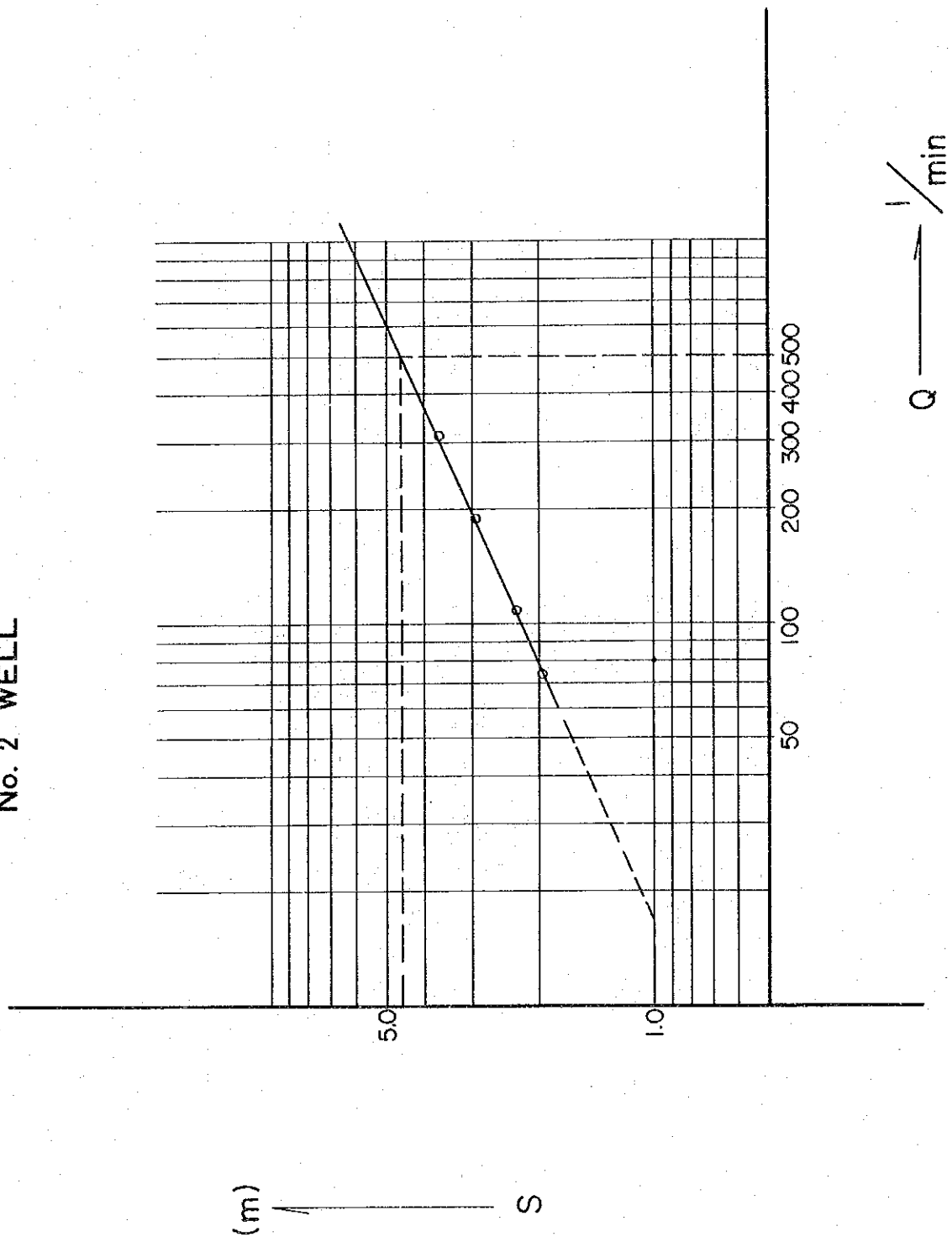


Fig-13-1 GEOLOGICAL PROFILE (No. 1 WELL)  
WELL AND RESISTIVITY LOG

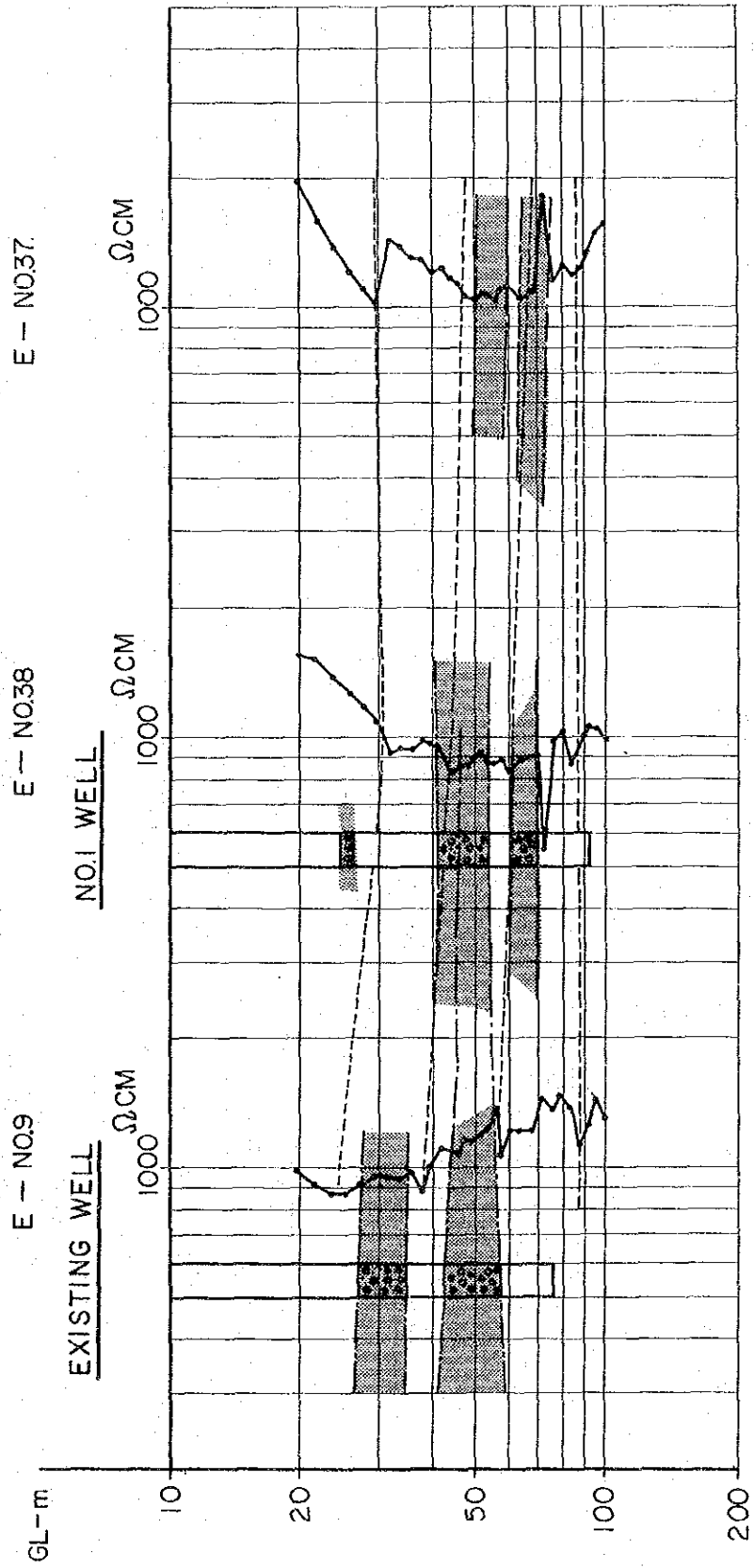


Fig-13-2 GEOLOGICAL PROFILE (No. 2 WELL)  
WELL AND RESISTIVITY LOG

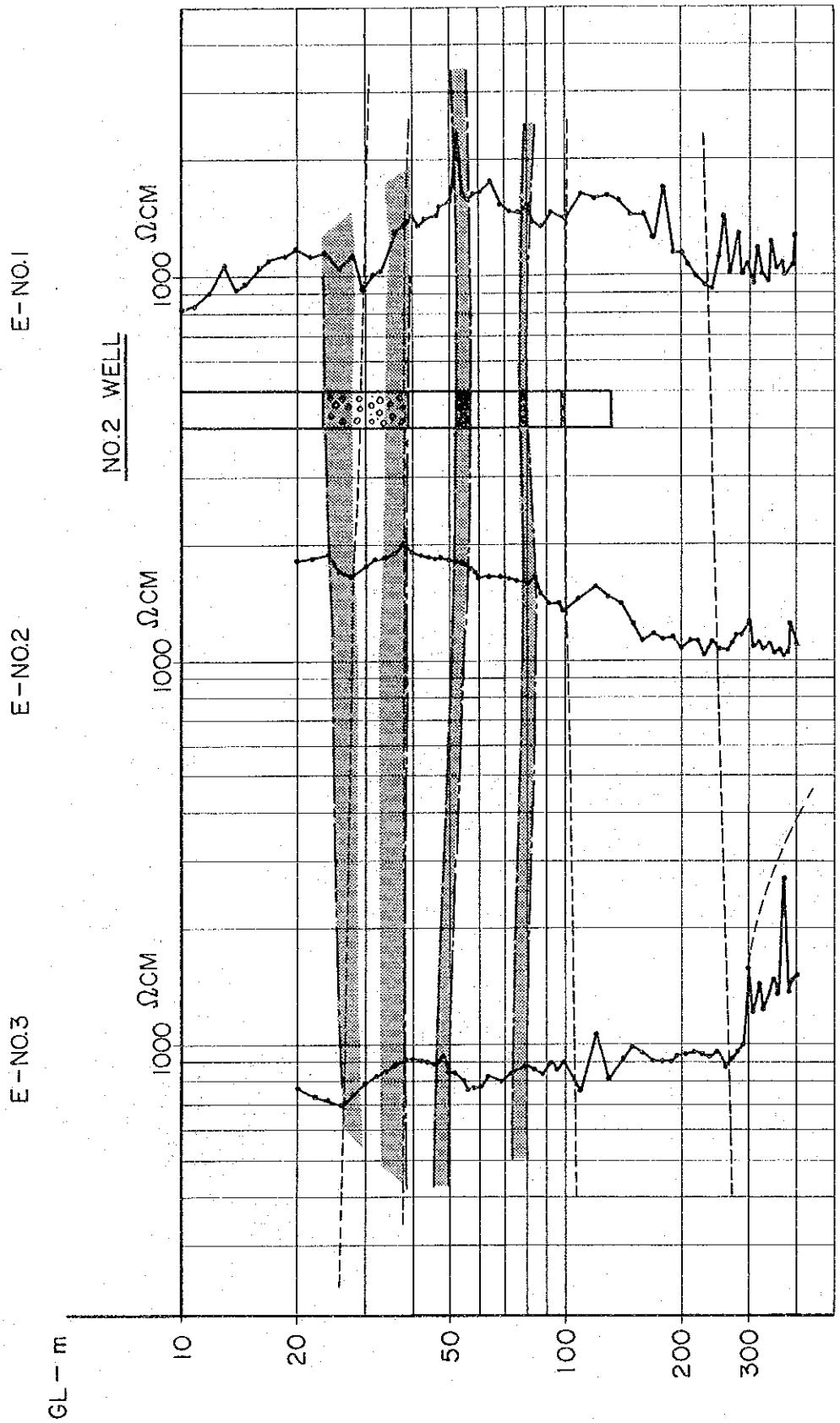
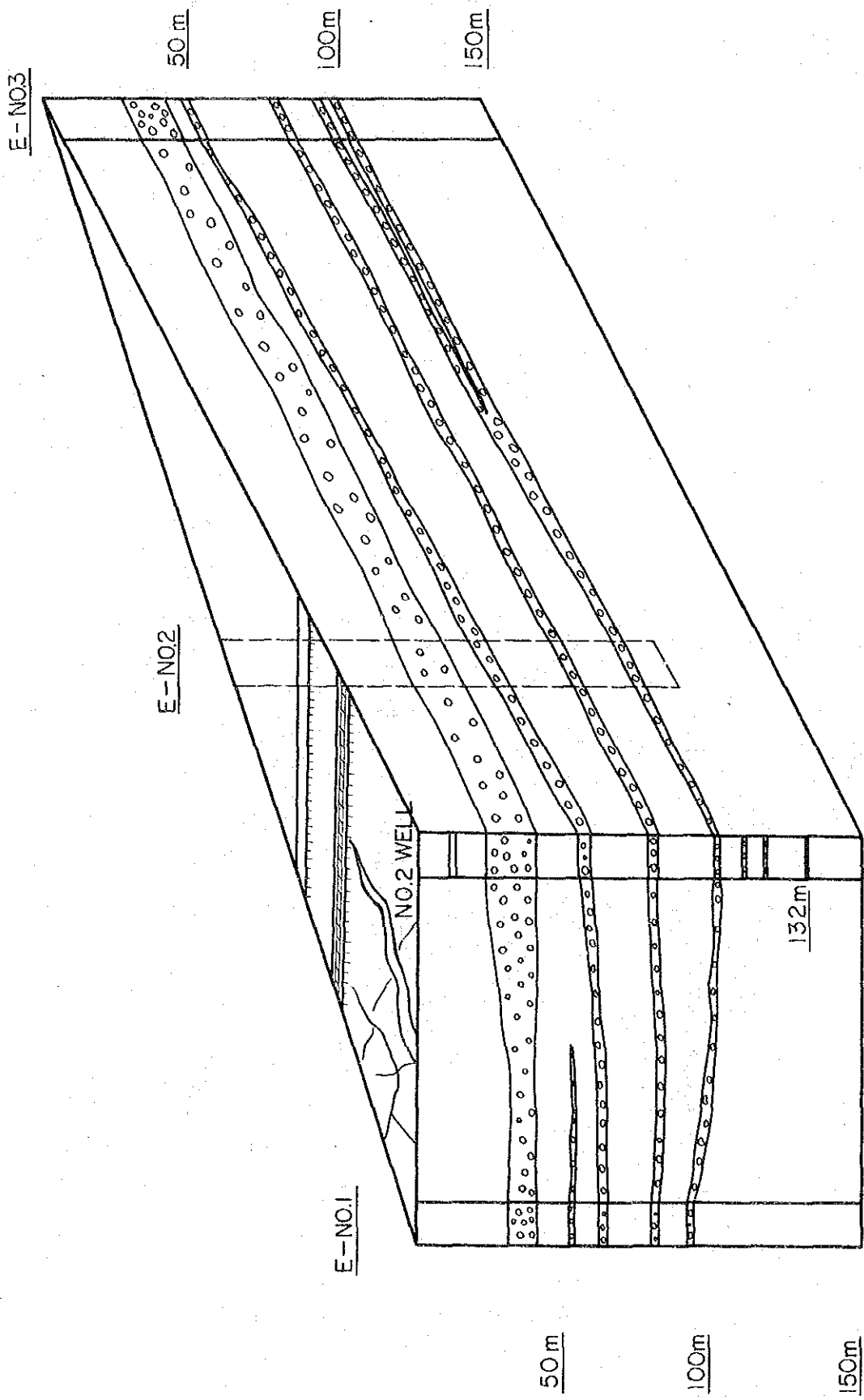




Fig-14 GEOLOGICAL BLOCK DIAGRAM  
No. 2 WELL



## Ⅶ 基本設計

### (1) 概 説

水道施設はサラナンのアフガニスタン難民キャンプに計画され、その対象人口は22,000人である。給水量は15ℓ/人/日とし、水源としてサラナンの162井戸を利用する。

水道設備としては、深井戸、ポンプ、高架水槽、パイプ、共同水栓場、管理人室より成る。

深井戸より高架水槽に揚水された水は、そこから重力でキャンプ内の共同水栓場に配水される。

### (2) 水道施設

ポンプは高揚程の水中ポンプで1日に12時間運転とする。その動力源としての電力は、常時には電力会社より得られるが停電及び電圧降下時は、ディーゼル発電機が使用される。

高架水槽は鋼製で、その容量は時間消費量変化にみありように設計される。

パイプとしては硬質塩化ビニール管を使用する。

施設の図面をFig. 15～Fig. 21に示す。

### (3) 事業費及び維持管理

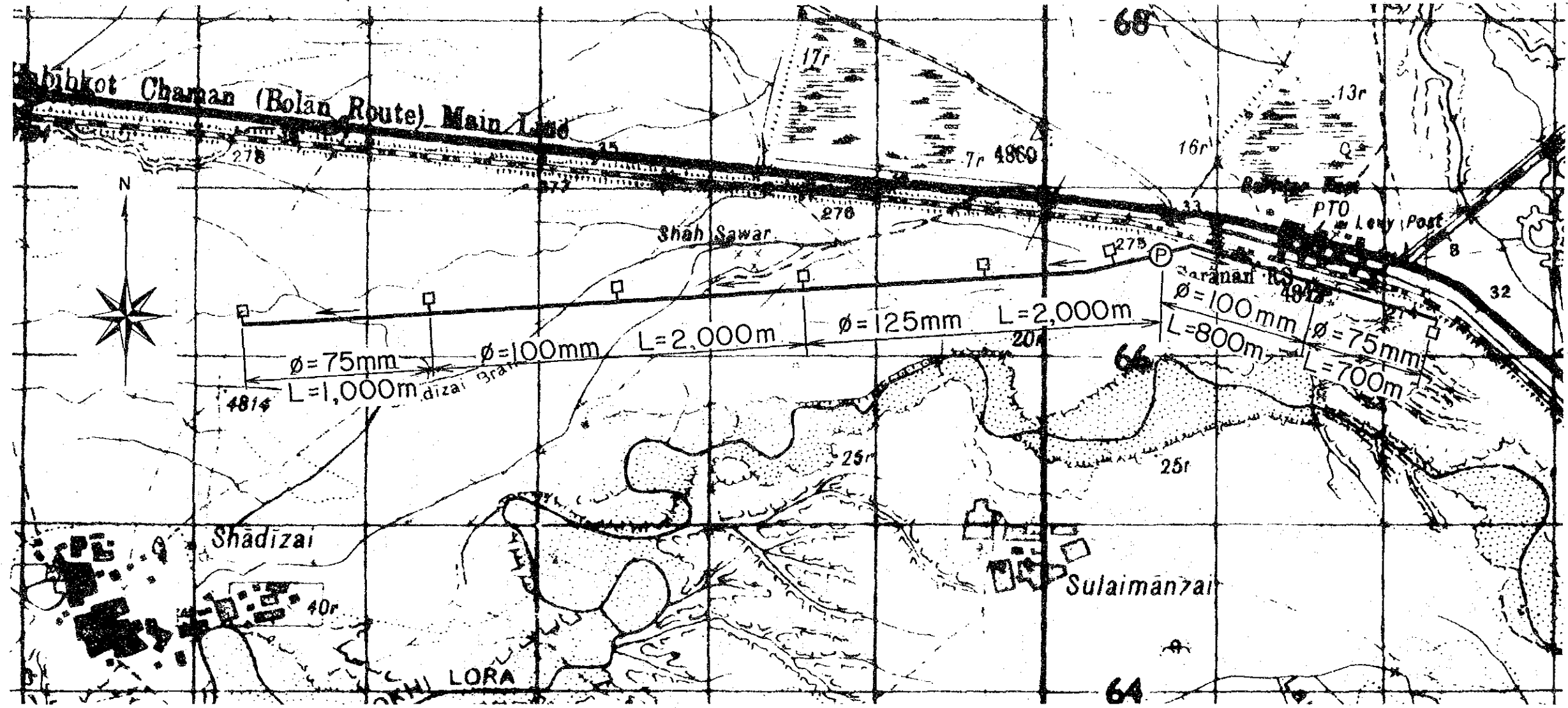
事業費は3億円で、その内訳をTable 4に示す。

これ以外に揚水機場の用地買収費がパキスタン国の出費として必要である。

維持管理のために、ポンプ作動員、助手、バルブ作動員、倉庫番等のスタッフが必要である。又、ポンプの動力源としての、電力とディーゼルオイル等も必要である。



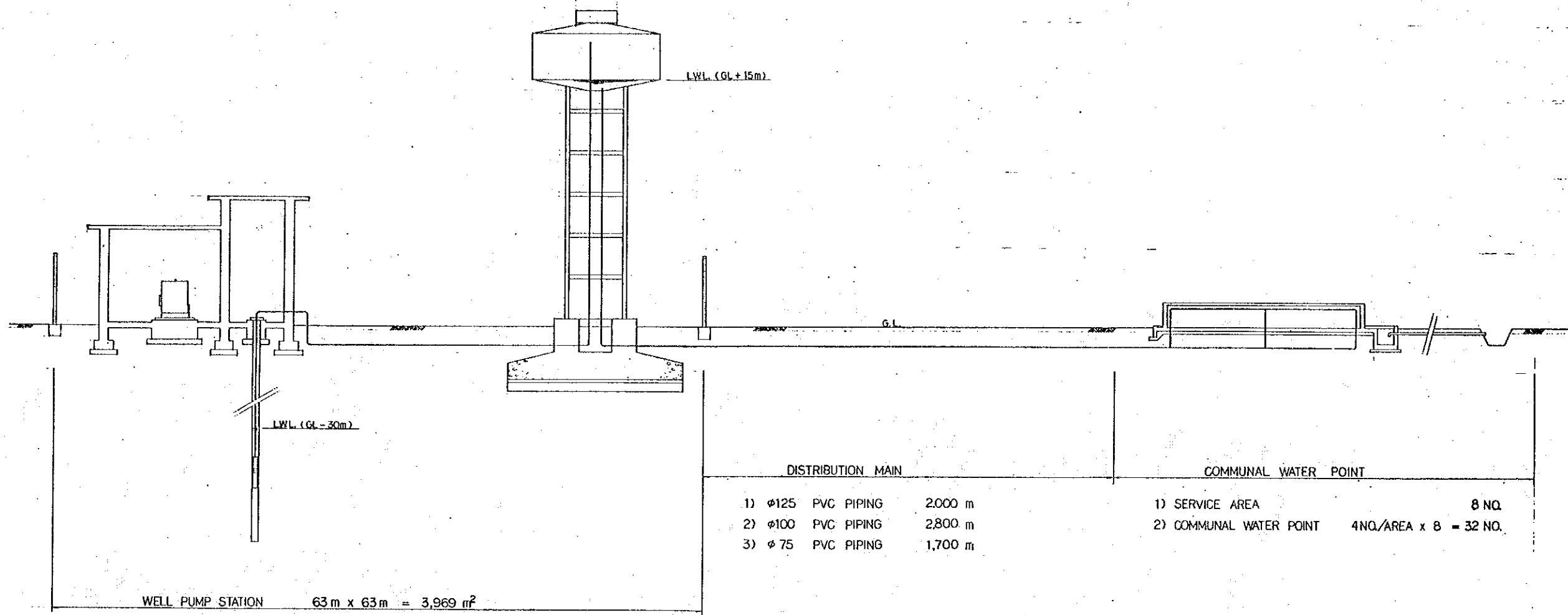
Scale 1:25,000



LEGEND

- PIPE LINE
- ⊙ WELL PUMP STATION
- COMMUNAL WATER POINT

Fig-15 LOCATION PLAN



- |                     |                                     |       |                        |                   |       |
|---------------------|-------------------------------------|-------|------------------------|-------------------|-------|
| 1) WELL PUMP HOUSE  | 6.3 m x 8.1 m = 51 m <sup>2</sup>   | 1 NO. | 3) ELEVATED WATER TANK | 55 m <sup>3</sup> | 1 NO. |
| WELL PUMP           | 460 l/min x 56 m, ø 80              | 1 NO. |                        |                   |       |
| DIESEL GENERATOR    | 30 KVA                              | 1 NO. |                        |                   |       |
| TRANSFORMER         | 30 KVA                              | 1 NO. |                        |                   |       |
| 2) OPERATOR'S HOUSE | 8.1 m x 14.7 m = 119 m <sup>2</sup> | 1 NO. |                        |                   |       |

DISTRIBUTION MAIN		COMMUNAL WATER POINT	
1) ø125 PVC PIPING	2,000 m	1) SERVICE AREA	8 NO.
2) ø100 PVC PIPING	2,800 m	2) COMMUNAL WATER POINT	4 NO./AREA x 8 = 32 NO.
3) ø 75 PVC PIPING	1,700 m		

Fig-16 FLOW DIAGRAM

GENERAL LAYOUT OF WELL PUMP STATION  
Unit ; mm

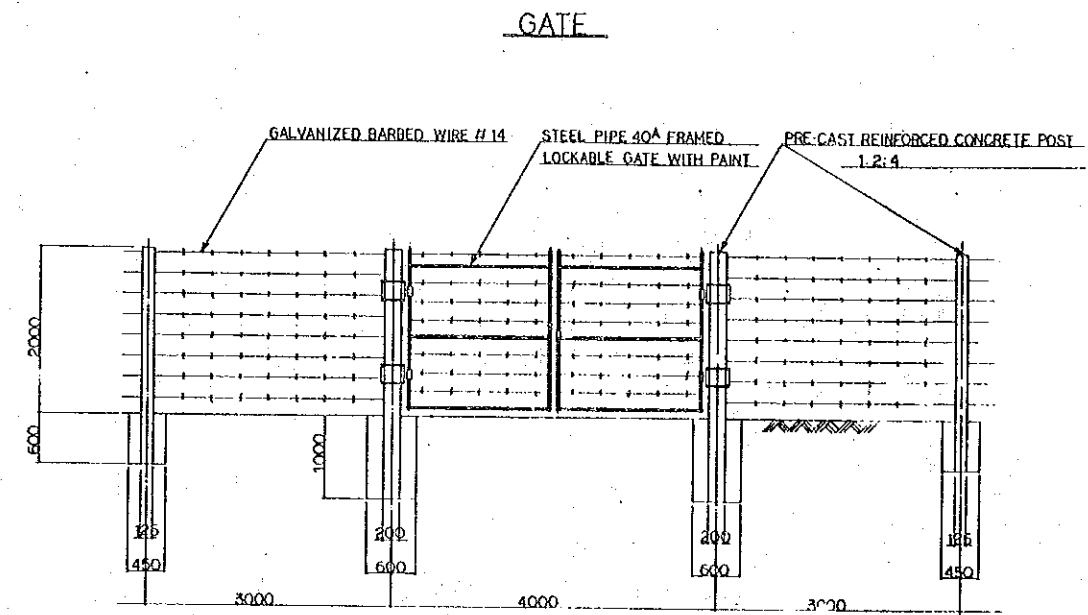
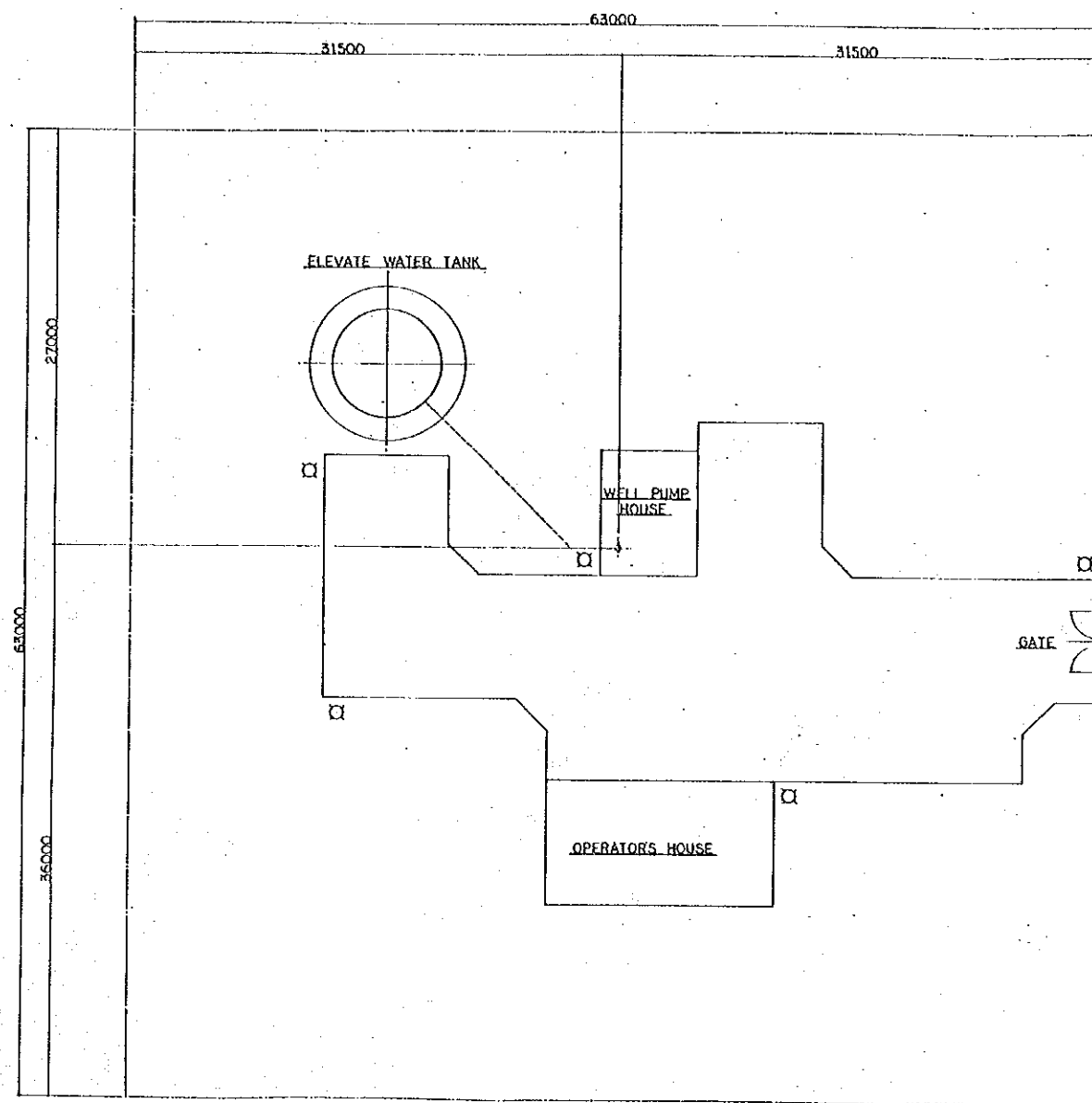
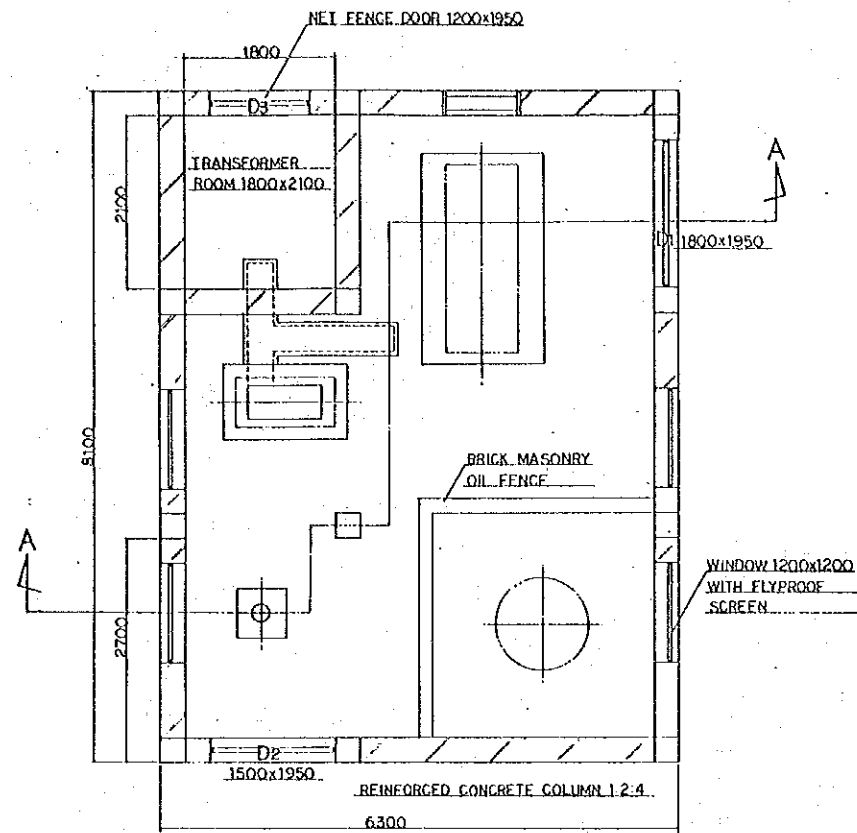
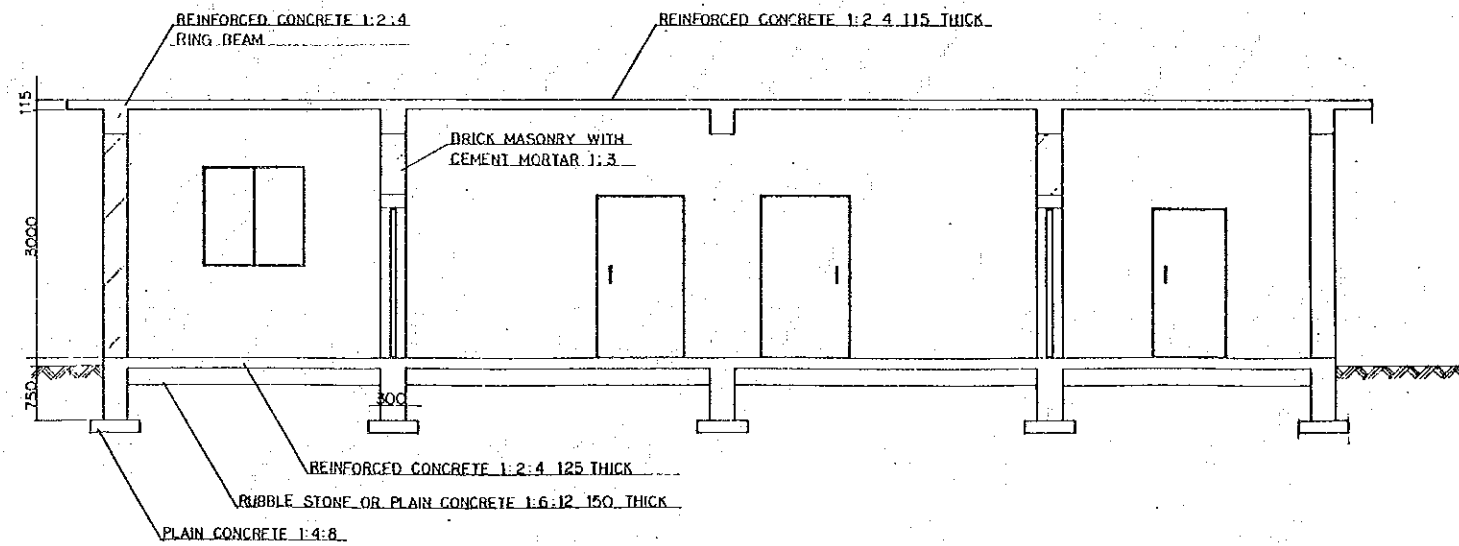
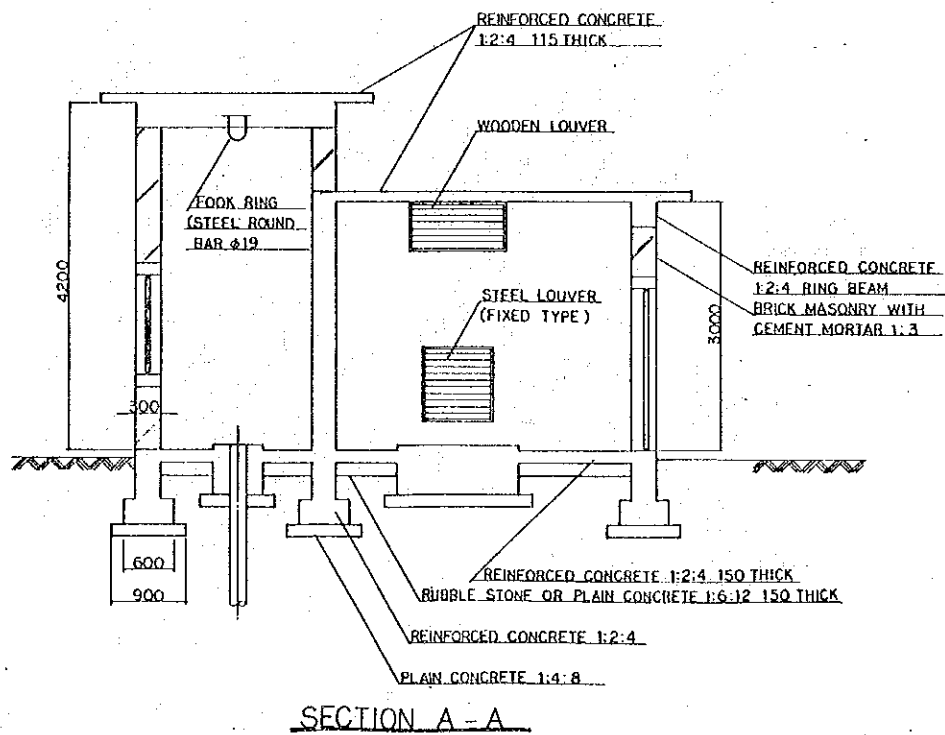
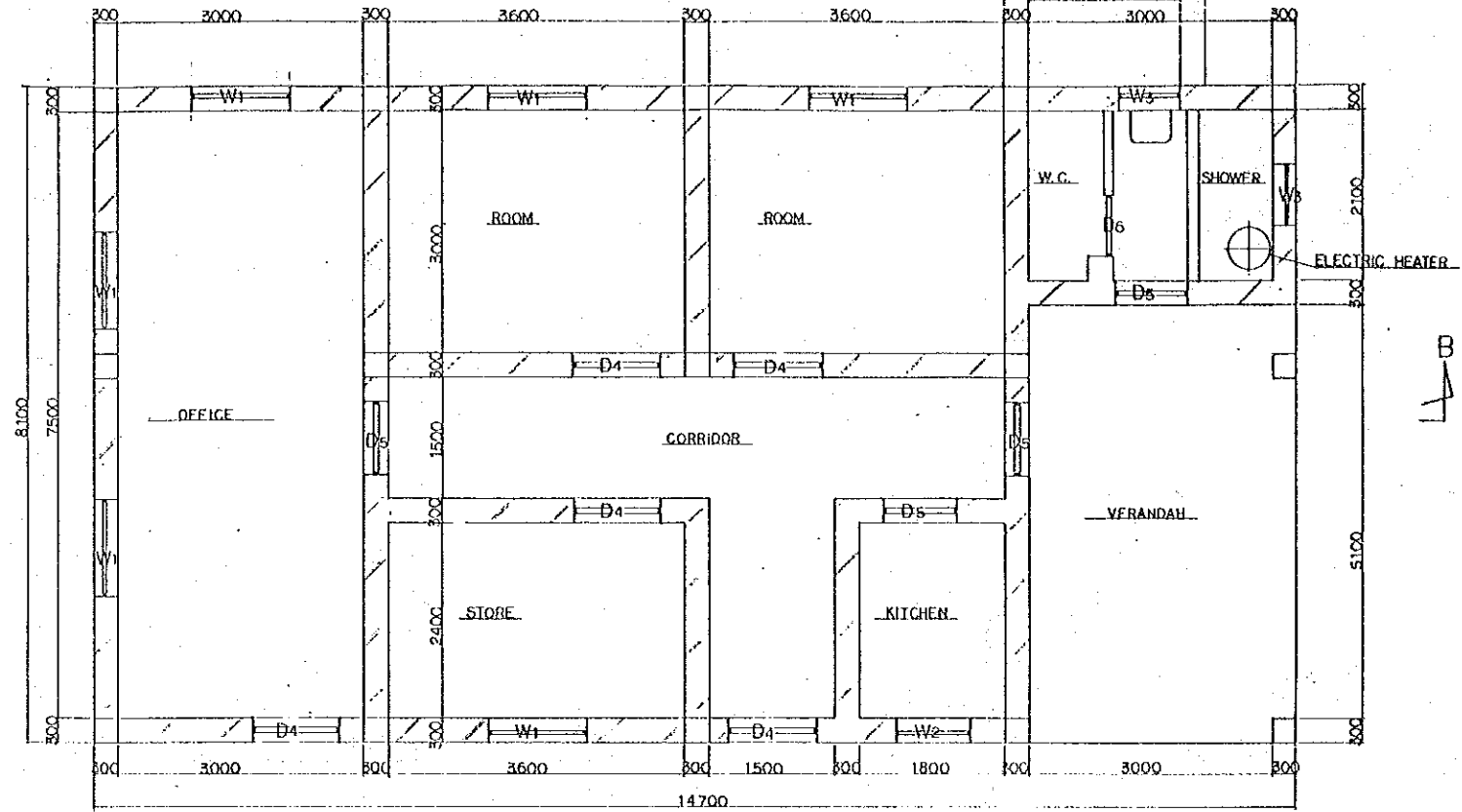


Fig-17 GENERAL LAYOUT OF WELL PUMP STATION

**WELL PUMP HOUSE**  
Unit :mm



**OPERATOR'S HOUSE**  
Unit :mm



**SECTION A-A**

**SECTION B-B**

NOTE)

- 1) WALL SURFACES SHALL BE RENDERED BY CEMENT PLASTER 1:3 1/2 THICK AND PAINTED BY COLORED EMULSION PAINT
- 2) PREFABRICATED HOUSE SHOULD BE TAKEN INTO CONSIDERATION FOR OPERATOR'S HOUSE ON DETAILED DESIGN STAGE

DOORS	D1	1800 X 1950	D4	1050 X 19
	D2	1500 X 1950	D5	900 X 18
	D3	1200 X 1950	D6	750 X 18

WINDOWS	W1	12 00 X 1200	WITH FLYPROOF SCREEN
	W2	9 00 X 1200	
	W3	7 50 X 450	

**Fig-18 HOUSING**

55M<sup>3</sup> ELEVATED TANK  
Unit ; mm

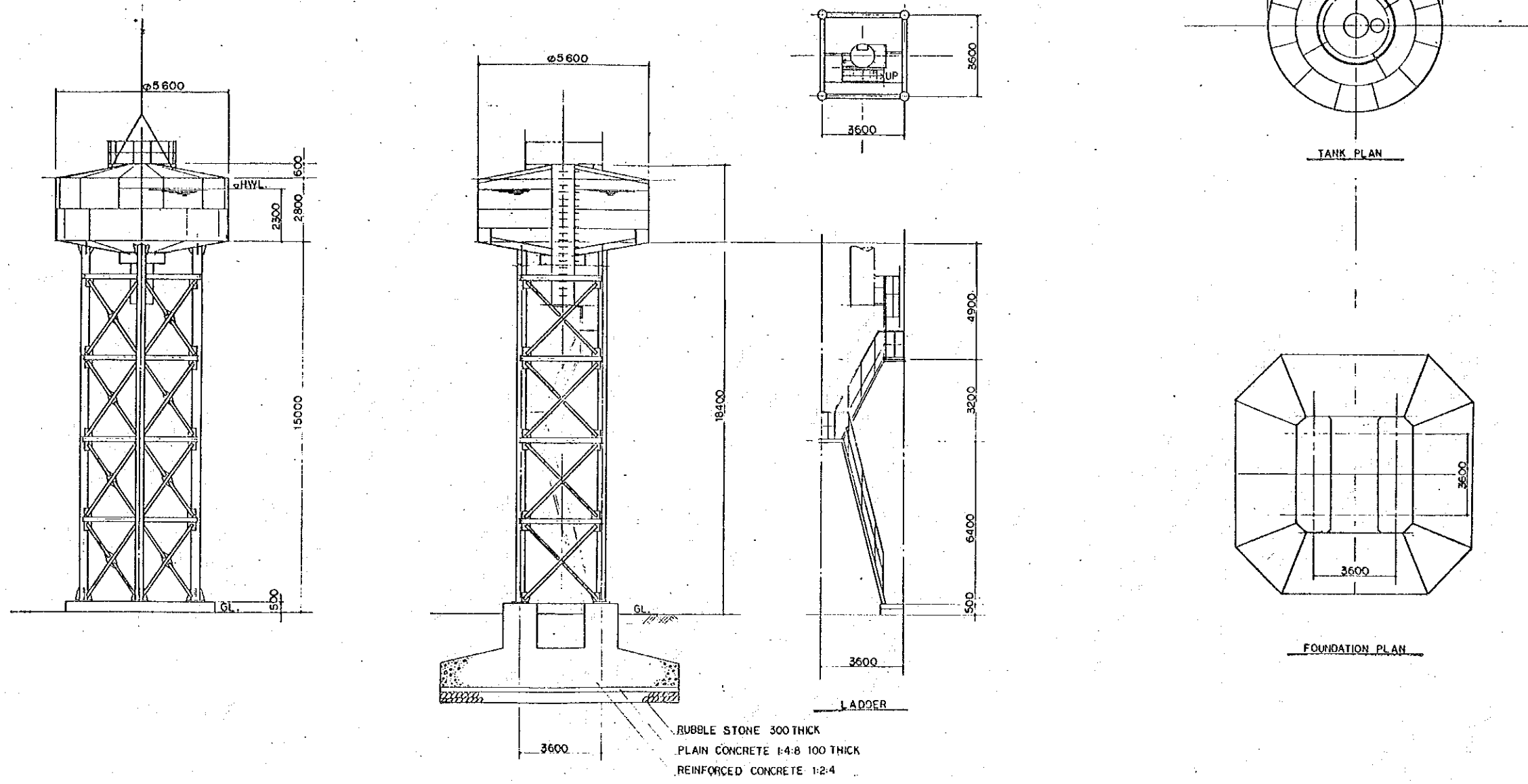


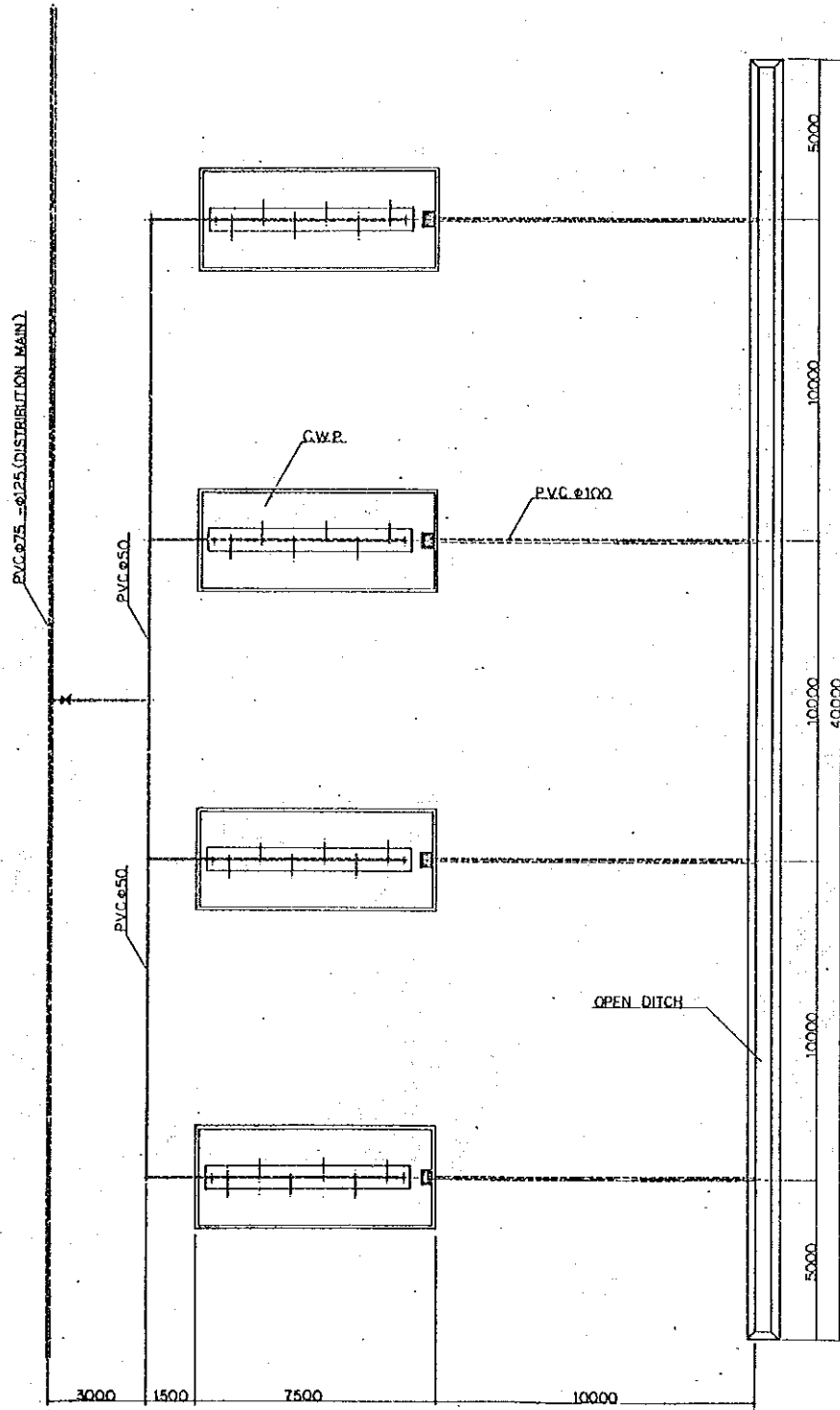
Fig-19 ELEVATED WATER TANK

NOTE) PREFABRICATED STEEL TANK SHOULD BE TAKEN INTO CONSIDERATION ON DETAILED DESIGN STAGE.



LAYOUT OF SERVICE AREA

Unit ; mm



COMMUNAL WATER POINT

Unit ; mm

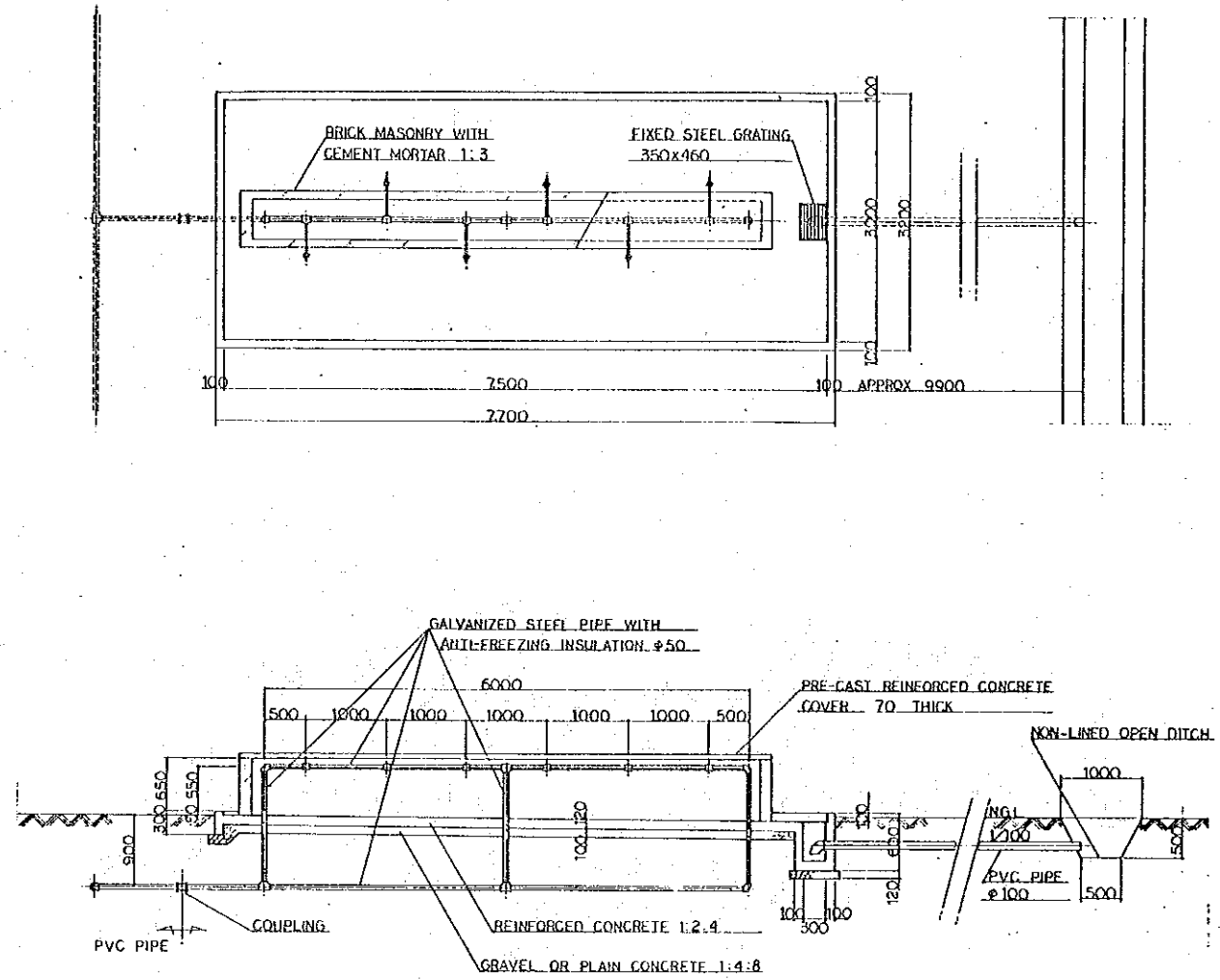
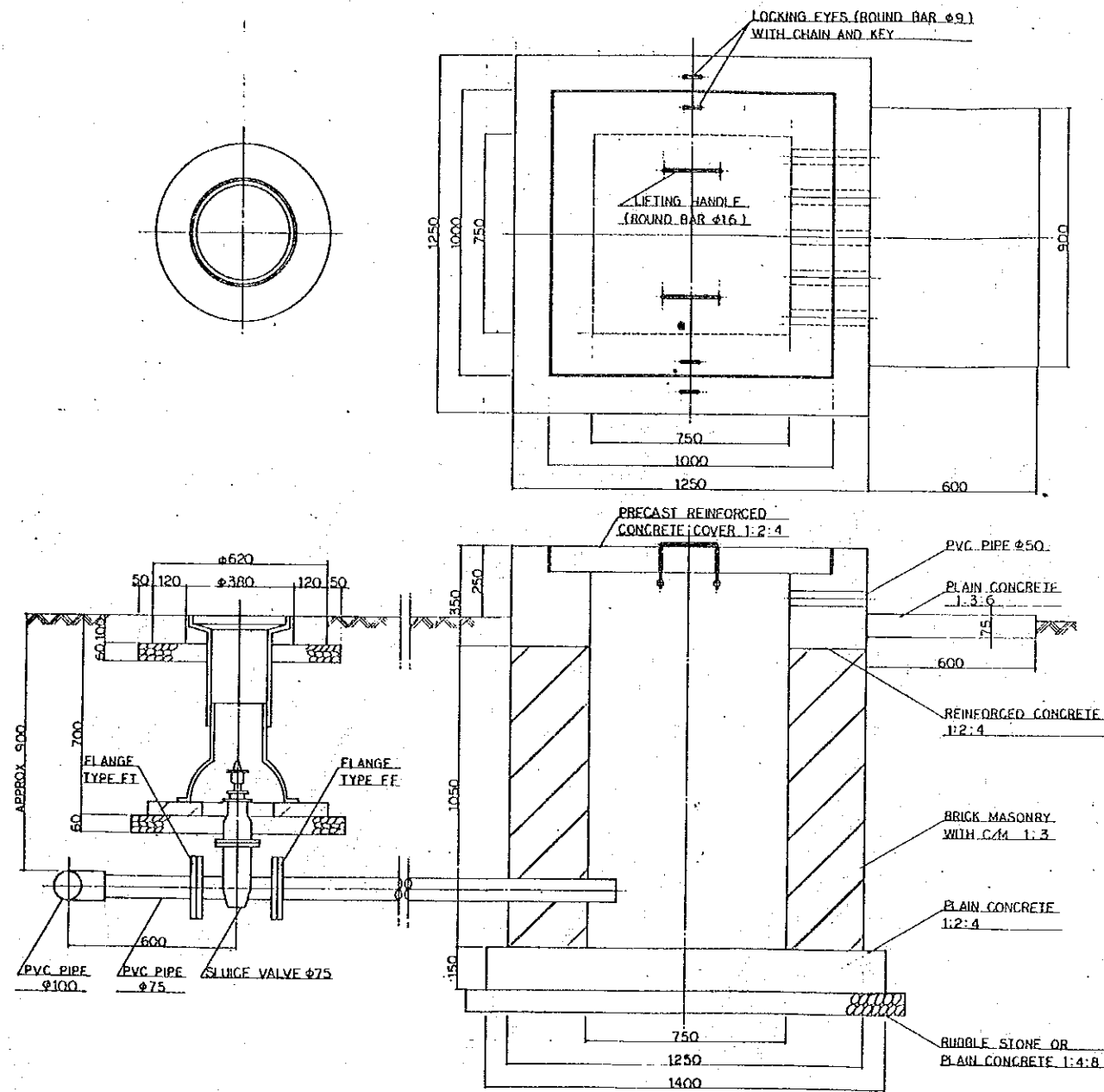


Fig-20 COMMUNAL WATER POINT

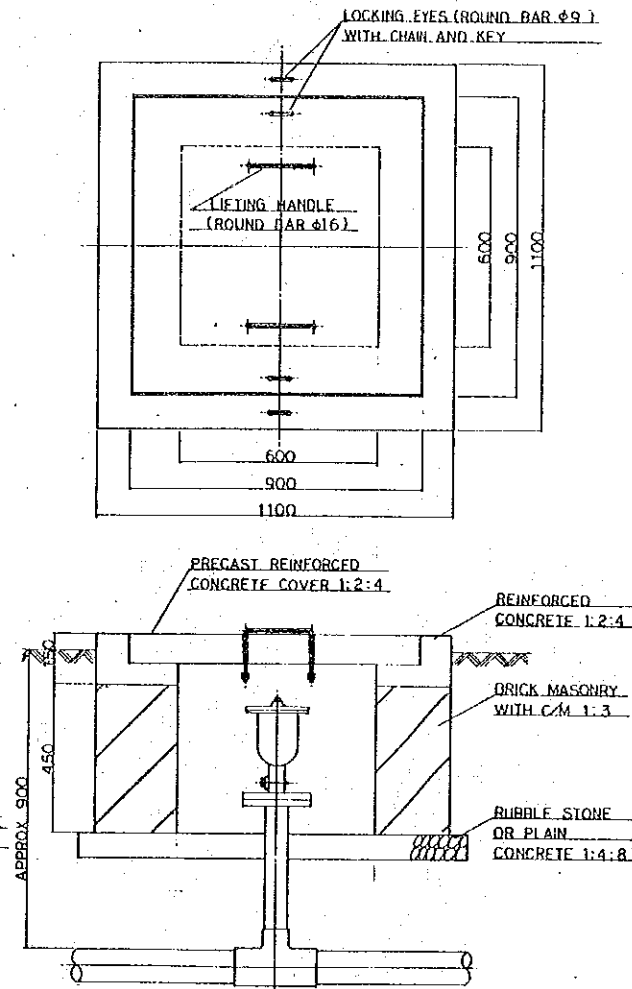
SCOUR VALVE BOX AND CHAMBER

Unit ; mm



$\phi 13$  AIR VALVE BOX

Unit ; mm



SLUICE VALVE BOX

Unit ; mm

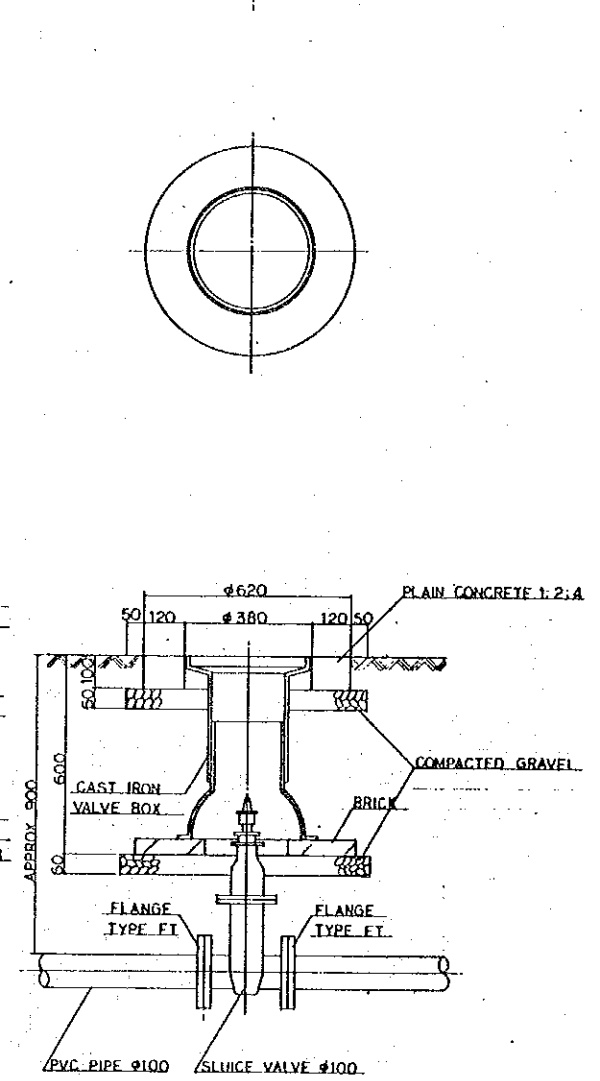


Fig-21 VALVE BOX



Table 4. Project Cost Estimate

<u>I t e m</u>	<u>Amount</u> (Yen '000)
A. Construction Cost	
1. Well Pump Station:	175,000
Well Pump House, Operator's House and Elevated Water Tank	
2. Pipeline:	57,000
PVC $\phi$ 75 mm - $\phi$ 125 mm, L=6.5 km	
3. Communal Water Point:	28,000
8 units	
Sub-total	260,000
B. Consultant's Fee	40,000
TOTAL	<u>300,000</u>

## VIII 実施計画及び事業内容

### (1) 実施計画

事業は日本政府の無償資金協力として実施される予定であるので、その実施計画をFig. 22に示す。実施計画は、今回なされた技術協力としての基本設計調査と、今後なされる無償資金協力としての、詳細設計、建設、施工管理の段階に、大きく2つに分けられる。基本設計調査に引き続き、図面、仕様等の詳細設計及び、入札書、工事契約書等の準備が行われる。

### (2) 日本政府による事業実施内容

- i. コンサルタントサービス —— 詳細設計、施工管理。
- ii. 水道施設の建設 —— 揚水機場、管路、共同水栓場。

### (3) パキスタン国政府による実施事項

- i. 概 説
  - a) プロジェクトに必要な資機材の迅速な荷上げ、通関、及びパキスタン国内輸送に対する便宜。
  - b) プロジェクト建設のための資材、サービスの供給に対しての種々の免税措置。
  - c) 建設に必要な許可、免許、認可証等の発行。
- ii. 揚水機場用地買収
- iii. 揚水機場への電力供給

Fig-22 IMPLEMENTATION SCHEDULE

ITEMS	MONTH IN ORDER																
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	GRANT AID																
1. BASIC DESIGN	[Bar from month 0 to 4]																
2. REPORT	[Bar from month 0 to 4]																
3. EXCHANGE OF NOTE	[Bar from month 0 to 4]																
4. CONSULTANT CONTRACT	[Bar from month 0 to 4]																
5. DETAILED DESIGN	[Bar from month 0 to 4]																
6. TENDER	[Bar from month 0 to 4]																
7. CONTRACT	[Bar from month 0 to 4]																
8. CONSTRUCTION	[Bar from month 0 to 4]																
1). PREPARATION OF MATERIALS	[Bar from month 0 to 4]																
2). HOUSES	[Bar from month 0 to 4]																
3). ELEVATED WATER TANK	[Bar from month 0 to 4]																
4). PIPE-LINE SYSTEM	[Bar from month 0 to 4]																
5). MISCELLANEOUS	[Bar from month 0 to 4]																
	TECHNICAL COOPERATION																
	[Bar from month -2 to 0]																



付 録

- Annex - I. BASIC DESIGN STUDY TEAM AND COUNTERPART PERSONNEL
- Annex - II. ITINERARY
- Annex - III. LIST OF REFERENCES
- Annex - IV. GOVERNMENT OFFICERS INTERVIEWED BY THE TEAM
- Annex - V. MINUTES OF THE PRELIMINARY SURVEY ON THE FIELD OF WATER SUPPLY FOR THE AFGHAN REFUGEES IN PAKISTAN
- Annex - VI. WATER SUPPLY PROJECT IN SARANAN AREA



ANNEX-I. BASIC DESIGN STUDY TEAM AND COUNTERPART PERSONNEL

BASIC DESIGN STUDY TEAM

Phase I

Mr. Terumi IIJIMA	Team Leader
Mr. Yuji OKAZAKI	Coordinator
Mr. Mitsutoshi YAMADA	Project Manager
Mr. Takao KUME	Water Works Engineer
Mr. Yasufumi NAGATOMO	Geologist
Mr. Kozo TAKAHASHI	Hydrogeologist
	Electrical Resistivity Expert
Mr. Hidemi SHINODA	Design Engineer
	Electrical Resistivity Expert

Phase II

Mr. Mitsutoshi YAMADA	Project Manager
Mr. Takao KUME	Water Works Engineer
Mr. Kozo TAKAHASHI	Hydrogeologist
Mr. Toshio YUSA	Well Drilling Expert
Mr. Fumio SAITO	Well Drilling Expert

COUNTERPART PERSONNEL

Phase I

Major Khawaja Mohammad	Coordinator, Afghan Refugee Commissioner Office
Mr. Mohammad Siddiqui	Water Works Engineer, Irrigation and Power Department
Mr. Syed Ahasan Haider Naqvi	Hydrogeologist, Baluchistan Development Authority

Phase II

Mr. Shirin Khan	Coordinator, Irrigation and Power Dept.
Mr. Mir Hazar Khan	Water Works Engineer, Irrigation and Power Department
Mr. Ali Murad Khoso	Drilling Engineer, Irrigation and Power Department

ANNEX-II. ITINERARY

1980

- November 7 - Arriving Islamabad (Islamabad)
- 8-9 - Courtesy call on Joint Secretary (Ministry of States and Frontier Regions) and UNHCR. Preparatory meeting at Ministry of States and Frontier Regions.
- 10 - Arriving Quetta (Quetta)
- 11-12 - Data Collection. Trial Operation of Equipment
- 13 - Preparatory meeting with Project Director, Commissioner Office
- 14-17 - Courtesy call on Commissioner and Deputy Commissioner in Pishin. Field investigation for Saranan Area
- 18-25 - Electrical resistivity test. Data collection. Meeting with Government Officers.
- 26 - Courtesy call on Secretary of Irrigation and Power Department.
- Nov. 27 to Dec. 3 - Electrical resistivity test
- 4 - Courtesy call on New Commissioner
- 5-11 - Electrical resistivity test
- 12-14 - Data Collection Meeting with Government Officers. Data analysis. Discussion with Government Officers
- 15 - Joint meeting with Commissioner Office, Irrigation Department: Water Supply Dept.: and Baluchistan Development Authority
- 16 - Checking the equipment
- 17 - Leaving Quetta and arriving Islamabad (Islamabad)
- 18 - Meeting with Joint Secretary, Ministry of States and Frontier Regions
- 19-20 - Meeting with UNHCR and Embassy of Japan
- 21 - Leaving Islamabad
- 22-31 - Home Works (Japan)

1981

- Jan. 1-31 - -ditto- (-ditto-)

1981

April 17	- Arriving Islamabad	(Islamabad)
18	- Courtesy call on Embassy of Japan	
19	- Courtesy call on Joint Secretary (Ministry of States and Frontier Regions)	
20	- Arriving Quetta	(Quetta)
21	- Courtesy call on Commissioner and Secretary of Irrigation and Power	
22-25	- Checking with survey equipment	
26-28	- Preparatory work at No. 1 Well site	
May 29-4	- Drilling the No. 1 Well	
5-9	- Aquifer test and preparatory work at No. 2 Well site	
10-20	- Drilling the No. 2 Well	
20-26	- Aquifer test	
27-31	- Cleaning away the site and storage	
June 1-2	- Reconnaissance of pipeline route	
3-9	- Data analysis and preparation of progress report	
10	- Meeting with Irrigation and Power Department	
11	- Joint meeting with Commission and Irrigation and Power Department	
12	- Leaving Quetta and arriving Islamabad	(Islamabad)
13	- Meeting with Joint Secretary, Ministry of States and Frontier Regions, and Embassy of Japan	
14	- Leaving Islamabad and arriving Karachi	(Karachi)
15	- Leaving Karachi	
16-30	- Home Works	(Japan)
July 1-15	- -ditto-	-ditto-
August	- Submission of Report	(Pakistan)

ANNEX-III. LIST OF REFERENCES

1. Geological Map of Pakistan; Scale 1:2,000,000
2. Topographic Map  
West Pakistan; Scale 1:50,000, Six sheets around Saranan  
Pakistan Afghanistan; Scale 1:253,440 34J, 34N
3. Operational Navigation Chart; Scale 1:1,000,000
4. Pakistan showing political Divisions; Scale 1:3,168,000
5. Road Map of Pakistan; Scale 1:2,000,000
6. World Travel Map; Scale 1:4,000,000
7. Plan Showing Completed, On-going and proposed water supply schemes in Pishin Area; Scale 1:50,000
8. The Ground water of Pishin Lora Basin, Baluchistan, Pakistan
9. Hydrogeology of Pishin Loral Valley Project Area
10. Geodynamics of Pakistan
11. Nisai Area, Zhob River Basin Ground Water Development Project
12. Records of the Geological Survey of Pakistan, Vol. 20, Part 2
13. Estimate for Extension and Improvement of Water Supply Scheme, Shadazai.
14. Standing Rates Committee Publication Series, Schedule of Wage Rates Vol. III, Part-I, 1962
15. List of Completed, On-going and Proposed Water Supply Scheme in Pishin District
16. History of Baluch Race and Baluchistan
17. Search lights on Baluches and Baluchistan
18. Travels and Baluchistan and Sind.
19. Meteorological Data
20. Tube Well Boring Progress and Completion Chart, Gulistan, Karbala, Haikalzai, Khudaedadzai.

ANNEX-IV. GOVERNMENT OFFICERS INTERVIEWED BY THE TEAM

Ministry of States and Frontier Regions:

Lt. Col. A.M. Babar	Joint Secretary
Mr. A.A. Sidiqi	Deputy Secretary

Chief Commissioner Rate Afghan Refugees:

Mr. Col. Razzaq Mirza	Director
-----------------------	----------

UNHCR Islamabad:

Mr. Roman Kahaut	Chief Mission in Islamabad
Mr. Banh Nguyen Tang	Deputy Chief

Afghan Refugee Commissioner Office, Baluchistan:

Mr. Abdul Qayum Khan	Commissioner
Mr. Abbas Hussain Shah	Commissioner
Mr. Col. Rafi	Additional Commissioner
Raja Mohammad Gulzar	Project Director
Major Khawaja Mohammad	Chief Liaison Officer
Mr. Noor-Ul-Haq	Assistant Commissioner and Liaison Officer

UNHCR, Quetta Sub-Office:

Mr. Nanda	Chief, Quetta
Mr. Y. Koike	Education and Medical Officer
Mr. Kasidis Rochanacorn	Programme Officer

Irrigation and Power Department, Government of Baluchistan, Quetta:

Mr. Abdur Raziq	Secretary, Irrigation & Power
Mr. Shirin Khan	Executive Engineer, Water Supply Division
Mr. Munawar Khan	Executive Engineer, Irrigation Division
Mr. Mohammad Siddiqui	S.D.O. Water Supply Division, Quetta
Mr. Nadir Ali	S.D.O. Water Supply Division, Quetta
Mr. Ali Murad Khoso	S.D.O. Water Supply Division, Quetta
Mr. Hazar Khan	S.D.O. Irrigation Division, Pishin

Baluchistan Development Authority, Quetta:

Comd. A.A. Naseem	Chairman
Mr. Ali Tahir Kazmi	General Manager
Mr. Idris Ahmad Khan	Project Director, Bela Plain Project
Mr. Syed Ahsan Haider Naqvi	Senior Hydrogeologist, Bela Plain Project
Mr. Najam-Ul-Sadiq	Geologist, Bela Plain Project

Water and Power Development Authority:

Mr. Rauf Siddiqi	Project Director
Mr. Asim Ali	Senior Hydrogeologist
Mr. Akram Faiz	Senior Geophysicist
Mr. Khalid Saeed	Junior Hydrogeologist
Mr. Sadrul Huda	Technical Officer Power Section

Geological Survey of Pakistan, Quetta:

Mr. Abdul Farah	Chief Geophysicist
Mr. Mohammad Ali Mirza	Director Planning
Mr. Hashim Raza	Director, Geophysicist
Mr. Ghazanfar Abbas	Deputy Director
Mr. Manzur Ahmed	Research Officer
Mr. Ghulam Qadir Soomer	Programme Officer
Mr. Ghulam Mustafa Ghazi	Assistant Publication Officer

Deputy Commissioner, Pishin District:

Major Mohammad Naeem	Deputy Commissioner
----------------------	---------------------

Department of Protocol:

Mr. Gul Mohammad Rind	Deputy Chief of Protocol
Mr. Awan	Deputy Chief of Protocol

Survey of Pakistan:

Mr. Akbar	D.D.S.R., Quetta
-----------	------------------

Union Council Saranan:

Mr. Paradin Tareen	Chairman
--------------------	----------

ANNEX-V. MINUTES OF THE PRELIMINARY SURVEY ON THE FIELD OF  
WATER SUPPLY FOR THE AFGHAN REFUGEES IN PAKISTAN

I. Introduction

During Foreign Minister Ito's visit to Pakistan in August 1980, the Foreign Minister made an on-the-spot inspection of the Afghan refugee camp in Pakistan and realized the necessity for further increasing Japan's humanitarian relief assistance for the Afghan refugees.

The Government of Japan despatched then immediately, through the Japan International Cooperation Agency, a Preliminary Survey Team headed by Mr. T. ITO from September 26 to October 7, for the purpose of finding out the most effective way of extending assistance for the refugees. The Preliminary Survey Team, paying special attention to the field of water supply for the Refugees, held a series of consultations with Pakistani Authorities concerned and inspected several refugee camps both in N.W.F.P. and Baluchistan. On the basis of the results of the Preliminary Survey Team, the main survey team for water supply project will be sent to Pakistan in accordance with the following manner:

II. Objective

The prime objective of the Main Survey Team is to determine the exact location of the site(s) for establishing water supply system under the Japanese assistance. For the present, Saranan Area of Pishin District will become the object of the Main Survey.

### III. Contents of the Main Survey

(1) The Main Survey Team (Phase I) will be despatched for the period of approximately one month from the end of October 1980 for:

- 1) Collection of data and information;
- 2) Electrical resistivity tests and selection of the boring site(s).

(2) The Main Survey Team (Phase II) will be despatched as soon as the necessary equipment to be sent from Japan becomes available at the site in order to perform:

- 1) Trial boring on the selected site(s);
- 2) Aquifer tests by utilizing the trial boring;
- 3) Quality tests of the water;
- 4) Other necessary tests.

### IV. Undertakings by the Government of Japan

The Government of Japan will take the following measures for the execution of the above-mentioned survey:

- 1) to despatch the team;
- 2) to prepare the necessary materials and equipment, including the electrical resistivity apparatus and boring rig(s).
- 3) to employ necessary local labour;
- 4) to pay entire expenditure connected with the stay and survey operations of the Japanese Team.



V. Undertakings by the Islamic Republic of Pakistan

The Government of the Islamic Republic of Pakistan will take the following measures to facilitate the execution of the Main Survey by the Japanese team:

- 1) to arrange for the team an office space, accommodation facilities and transportation;
- 2) to provide the team with necessary data and information;
- 3) to exempt taxes from and to ensure quick unloading and delivery for the materials and equipment for the Survey;
- 4) to assign a number of counterparts to cooperate with the team;
- 5) to assure the security of the team during its survey period.

---

TETSUO ITO  
Leader of the Preliminary  
Survey Team

---

A. M. BABAR  
Joint Secretary to the  
Government of Pakistan,  
Ministry of States & F.R.

## ANNEX-VI. WATER SUPPLY PROJECT IN SARANAN AREA

### I. General

This water supply project would be planned for local inhabitants in Saranan area (Saranan Bazar and Shadizai). The population and supply amount are shown in Table A-1.

### II. Water Supply Facilities

Water supply facilities would consist of tube well, pump, elevated tank, pipes, communal water points and operator's house. The water will be pumped up from tube well to the elevated tank which will be built above the tube well from where water will be conveyed by gravity to the communal water points in village.

The pump will be submersible motor pump with high-head capacity and will be operated for 18 hours daily. The elevated tank will be made of steel and the capacity has been designed to meet the hourly changes of consumption. As far as pipes are concerned, hard vinyl chloride pipes will be used.

The general plans are shown in Fig. A-1.

### III. Project Cost Estimate

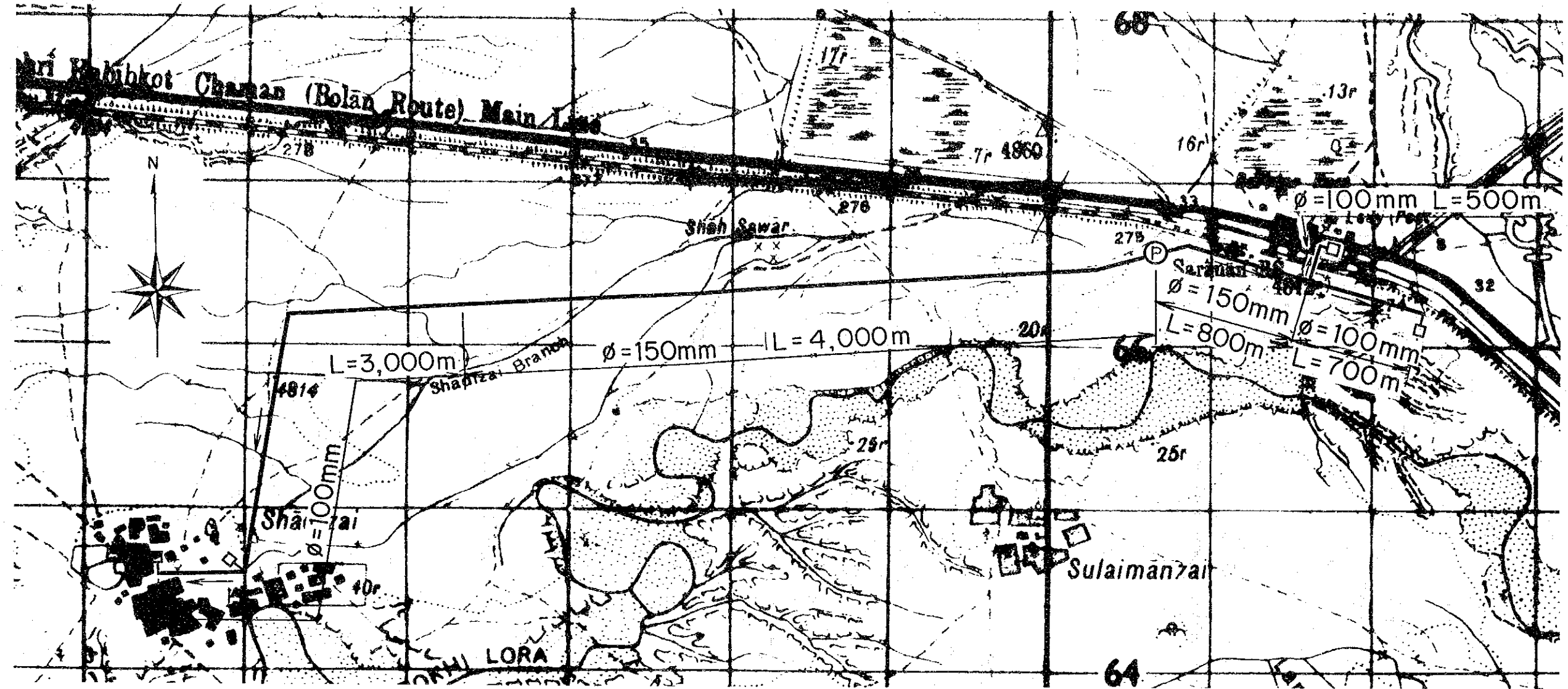
The fund required for the execution of the project is estimated at 350 million yen which will be procured from the Japan's Grant-Aid Program (see Table A-2).

Table A-1. Population and Supply Amount

<u>Name of Village</u>	<u>Planned Service Population (person)</u>	<u>Supply Amount Per Person (ℓ/day/person)</u>	<u>Planned Supply Amount (m<sup>3</sup>/day)</u>
Saranan Bazar	3,500	40	140
Shadizai	4,000	40	160
Refugee Camp	18,000	10	180
<b>Total</b>	<b>25,500</b>		<b>480</b>



Scale 1 : 25,000



LEGEND

- PIPE LINE
- Ⓟ WELL PUMP STATION
- ⊠ COMMUNAL WATER POINT

Fig-A-1 LOCATION PLAN



Table A-2. Project Cost Estimate

<u>I t e m</u>	<u>Amount</u> (Yen '000)
A. Construction Cost	
1. Well Pump Station:	175,000
Well Pump House, Operator's House and Elevated Water Tank	
2. Pipeline:	116,000
PVC $\phi$ 100 mm - $\phi$ 150 mm, L=9.0 km	
3. Communal Water Point:	14,000
4 units	
Sub-total	305,000
B. Consultant's Fee	45,000
TOTAL	<u>350,000</u>







JICA