

7-2 実施スケジュール

本計画の実施スケジュールは、Fig. 7-1に示すとおりである。

建設工事には、17カ月を要し、実施設計、入札業務を含めると28カ月を要する。

Fig.7-1 Narayanganj 飲料水給水施設整備計画実施スケジュール

Type of Construction	Quantity	Construction Period																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Japanese Government		E/N	Confirmation									Confirmation																			
		E/N	Consultant contract					Tender document				Construction contract																			
			Consultant contract	Surveying, basic boring (implementation)					Submission of tenders																					Certification of completion	
Consultant																															
Construction																															
West Side	Reception tank construction																														
	Purification plant construction																														
	Construction of overhead tanks																														
	Construction of distribution pipes																														
East Side	Reception tank construction																														
	Purification plant construction																														
	Construction of overhead tanks																														
	Construction of distribution pipes																														

7-3 施工計画

(1) 施工方法

本計画により建設される施設は

- 浄水場
- 給水塔
- 配管

などである。これらの施設を建設するには、

- ① 三者方式 (Conventional Method)
- ② ターンキー方式 (Turn Key)
- ③ 直営方式 (Inhouse Engineering)

等が考えられる。各方式とも一長一短があるが、特に直営方式とした場合、DPHE の要員を増員しなければならず、また、コンサルタントの作業量が増すことになる。最近では、直営方式は工事が確定し難い工事などで行なわれることがあるが、上記のような内容の施設の建設工事の場合には少ない。また、無償資金協力においては、一般的に三者方式をとっているケースが多い。従って、本計画においても三者方式を採用する。

(2) 施工計画

(i) 浄水場

掘削、埋戻しは全て人力によって行なう。基礎は直接基礎を原則とするが、ろ過池等、基礎杭を必要とする場合には、現場打杭とする。

コンクリートの打設は、足場、支保工を設置して行なう。

(ii) 給水塔工事

給水塔の基礎は現場打ちコンクリート杭を採用している。掘削機は井戸掘削と共用する。躯体のコンクリート打設は足場、支保工を設置し、コンクリートは、クレーン又はエレベーターにより高位部に運搬して行なう。

(iii) 配管工事

管布設のための掘削は全て人力によるものとする。埋戻し工事、敷砂工事においては突固めにランマを使用する。

管の口径は、200 mm 以下のPVC管が主であるから、全て人力により布設する。

(3) 工事期間

バングラデシュ国の気象条件からみると、土木工事を主とする建設工事は、11月から6月までの乾期に行なうことが望ましい。バングラデシュ国は標高が低く、平坦地であるため、7～10月にかけての雨期及び洪水期には、Sitalakhya河、クリーク等の水位は高くなり、地下水位もほとんど地盤面と同じとなる。このような状態の場所での構造物の基礎工事や、配管のための掘削工事などは、その施工が非常に難しい。

一方、日本の無償資金協力の実施も、日本国政府の会計年度の関係から、種々の施工上の制約がある。従って、建設工事期間として、バングラデシュ国の乾期(11月から6月まで)が十分利用できるように配慮して、本計画が実施されることが必要である。

(4) 実施設計調査の実施時期

前項でも述べたように、バングラデシュ国の気象条件からみると、土木工事は11月から6月までの乾期に行なうのが望ましい。

土木工事と同様、実施設計のための平板測量(パイプラインの路線及び構造物地点)、テストボーリング、基礎調査など雨期に実施することは難しいため、建設工事の実施時期と合せて、実施設計のための諸調査の時期を十分に検討する必要がある。実施期間はFig. 7-1に示すように、交換公文後28カ月を要する。

7-4 工事の範囲

本計画の建設工事の範囲は、次のとおりである。

(1) バングラデシュ国政府の負担する範囲

- ① 給水施設建設のための敷地の買収と造成工事
- ② 建設工事に必要な資機材の輸入に対する税金及び通関手数料などの費用
- ③ 維持管理施設及び設備に要する費用

Narayanganj Townの維持管理のために必要な、管理事務所及び予備部品等を保管する貯蔵棟などの建設工事及び小型ジープとモーターサイクル等の購入費用

- ④ 各戸給水施設

(2) 日本国政府の負担する範囲

- ① 本計画に含まれる給水施設（取水施設、浄水場、ポンプ設備、ポンプ小屋、給水塔、送水管、配水管、管水路付帯施設）の建設工事
- ② 日本から輸入する資機材の海上輸送及び保険に要する費用
- ③ 維持管理設備のうち、Narayanganj Townに配備する水質試験器の購入費用
- ④ 実施設計及び施工管理費用

7-5 実施設計及び施工管理

(1) 実施設計の内容

実施設計の内容は次のとおりである。

(a) 測量及び地質調査

(イ) パイプラインの平面図作成

(ロ) 給水塔及び浄水場用地の平面図作成及び水準測量

(ハ) 基礎調査ボーリング

(ニ) 水質試験

(b) 実施設計

(c) 入札書類の作成

(2) 施工管理の内容

(a) 入札及び契約作業の指導・補助

工事のための入札業務をバングラデシュ国政府からの委託を得て代行し、工事契約が速やかに行なわれるよう、指導、補助する。

(b) 施工管理業務

コンサルタントの管理業務の大きなものは、①工程、②品質、③原価（出来形）の3つと言える。無償援助では、契約が三者契約となることが予想されるため、上記3管理の他の、例えば、資材管理、機械設備管理、安全衛生管理などは建設会社により実施される範囲と考えられる。

施工管理業務の実施には、土木構造物、パイプライン、浄水場等の技術者を現地に派遣して行なうが、土木構造物担当技術者がバングラデシュ国内に常駐するものとする。

(c) 中間及び最終検査

工事の最終検査及び必要あるときは中間検査を実施する。

第 8 章 維持管理計画

8-1 組 織

(1) 現況の維持管理組織

Narayanganj Town では英国統治時代、パキスタン時代からの上水道施設により、今も給水が行なわれている。現在の維持管理は、Poroushoava (Municipality) の水道担当部局によって行なわれている。現在の Narayanganj Poroushoava の組織図は、Fig. 8-1 に示すとおりである。この組織図の中の Water Works Department が直接、施設の維持管理業務を担当しており、66人の職員が従事している。

この組織は、DPHE が施工した給水施設の維持管理と口径 100 mm 未満の管布設と維持管理を行なっている。口径 100 mm 以上の管布設、水源開発、給水塔などは全て DPHE が担当している。

水道事業予算は、町の全予算額の 14～16% が割り当てられており、支出分は、人件費、維持管理費、その他となっており、1982/83 及び 1983/84 の予算を示すと下表のとおりである。

	1982/83	1983/84
町の全予算額	27,471,662 タカ	28,202,000 タカ
水道事業予算額	3,805,000	4,540,000
内訳 人 件 費	632,940	480,268 ※
維持管理費	1,447,287	1,042,290 ※
そ の 他	1,684,773	3,017,442

(注) ※印は 1984 年 5 月 までの実績値を示す。

水道料金の収入は、水道事業予算額の約 40% 相当分しかなく、水道事業の運営に必要な経費は水道料金以外の財源から補なわれている。

水道料金の徴収は、各家庭には水道メーターが設置されていないことから水道料金として明確に区別されて徴収されていない。

水道料金は徴収課が町税とともに徴収しており、その町税は水道が引かれている世帯については、家屋の評価額の 7%、水道が引かれていない場合には、5%となっている。このことから、水道料金は両者の差、即ち家屋評価額の 2% 相当と言える。

現在の各戸給水の普及状況は総世帯 10,706 戸に対し 3,205 戸と約 30% となっている。なお、Dhaka WASA の組織図を Fig. 8-2 に示し、本計画で予定している浄水場とはほぼ同じ規模の Dhaka の浄水場の組織図を、Fig. 8-3 に示す。この浄水場には 39 名の職員が従事している。

Fig. 8-1-1 Narayananj Town の現況組織図

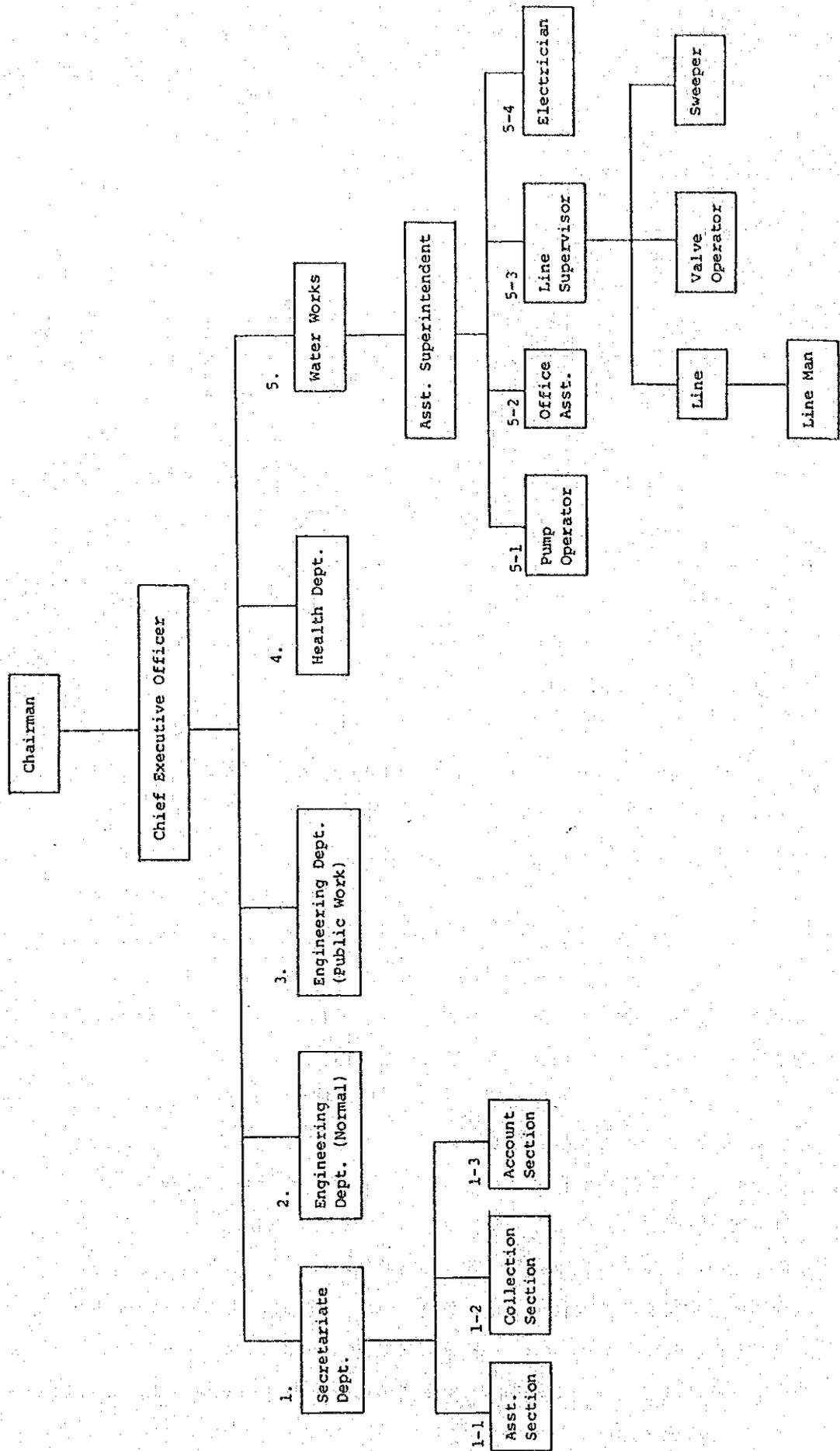


Fig. 8-2 Dhaka WASAの組織図

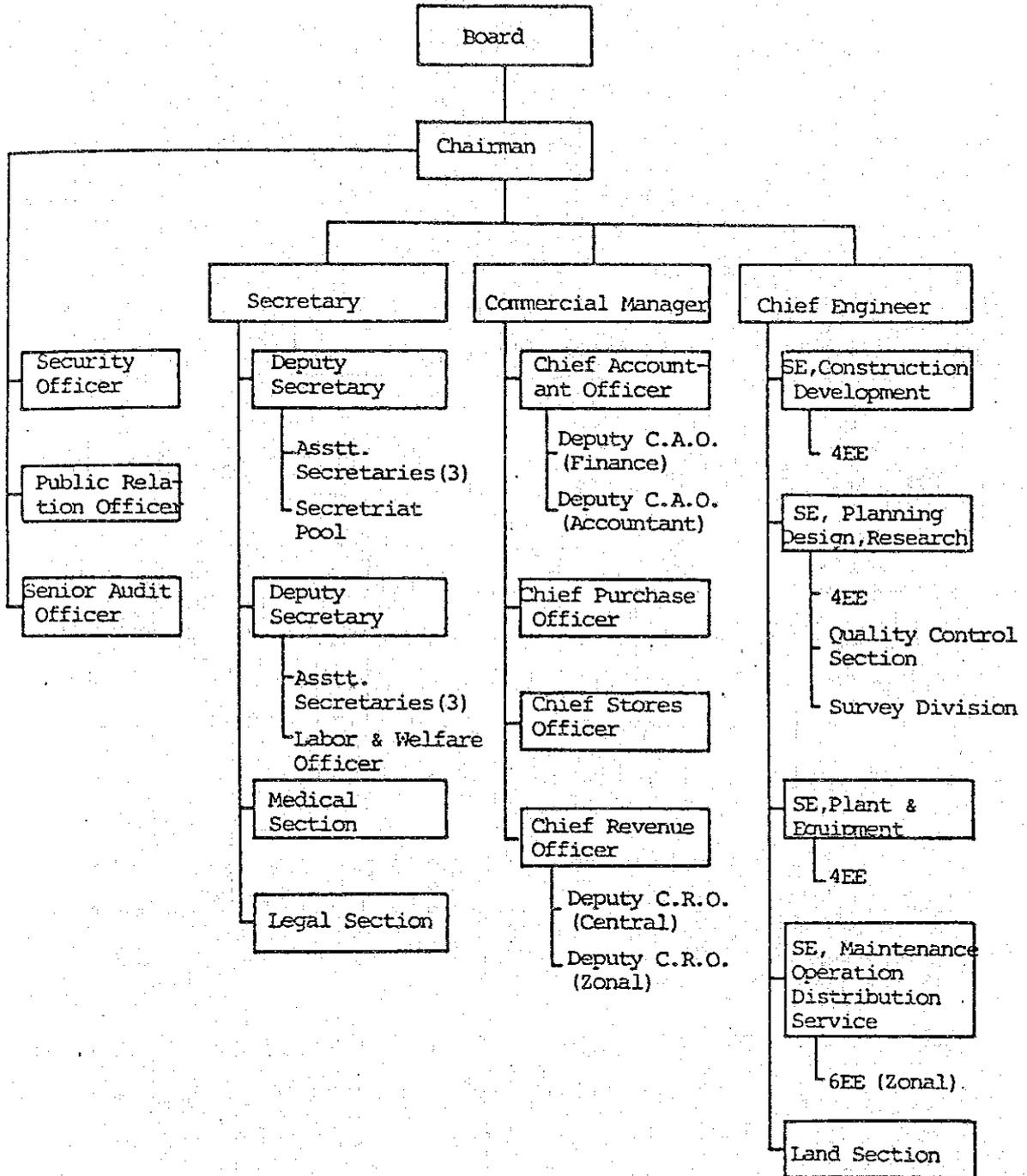
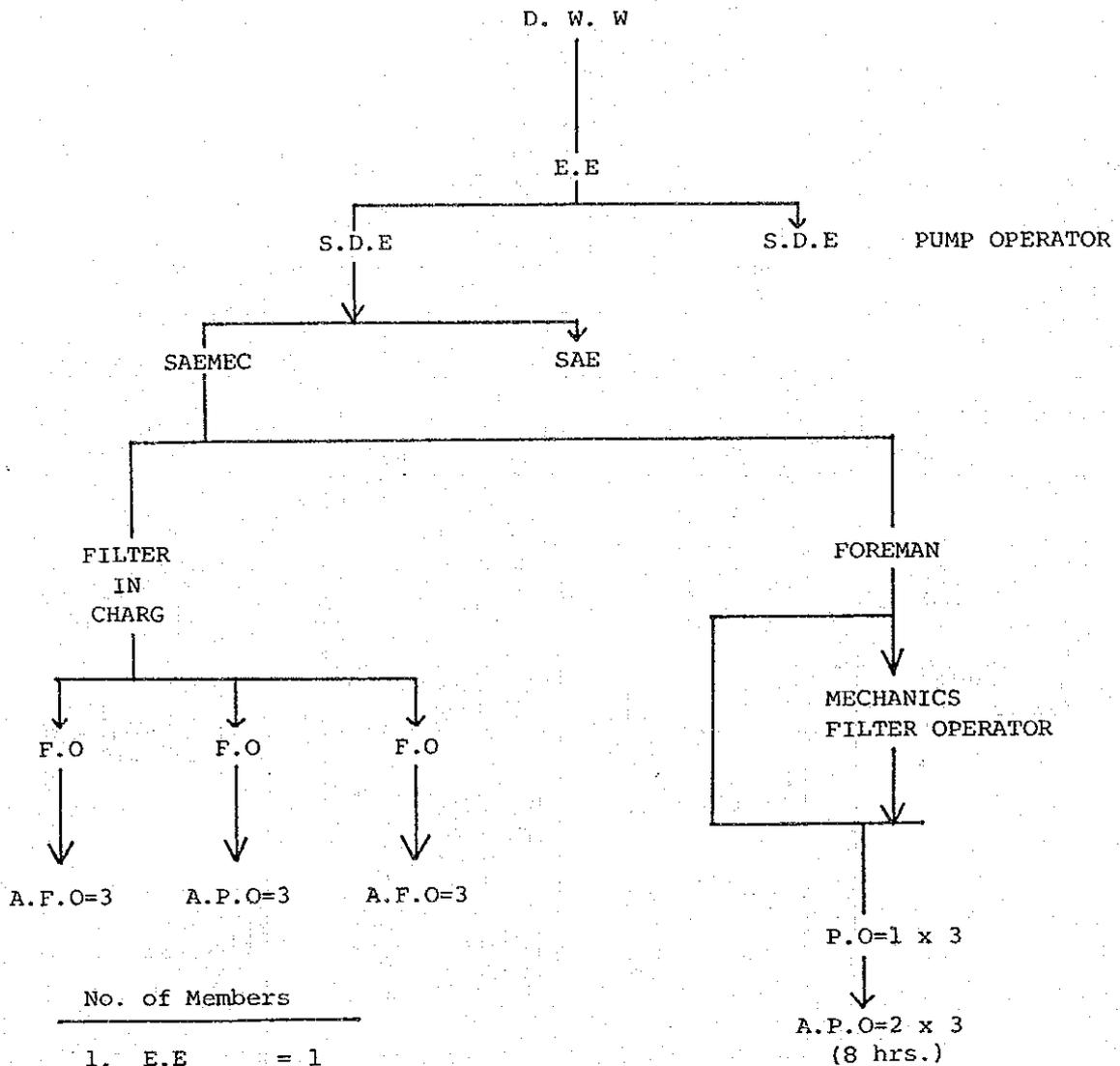


Fig. 8-3 Dhaka WASA, Dhaka 浄水場の組織図



No. of Members

1.	E.E	= 1
2.	S.D.E	= 1
3.	S.A.E	= 1
4.	f/nan	= 1
5.	f/i	= 1
6.	F.O	= 3
7.	A.F.O	= 7
8.	P.O	= 7
9.	A.P.O	= 6
10.	MALI	= 1
11.	SEWEERER	= 1
12.	HELPER	= 6
13.	CLEANER	= 1
14.	P.L.M	= 2

(PIPELINE MISTRY)

(2) 新組織の提案

現在の Narayanganj Poroushoava の Water Works Department には 66 名の職員が従事している。

本計画においては、東西の両地区において浄水場、給水塔、配管網の整備が行なわれることになり、給水施設の規模が拡大するため、現在の組織では、これらの施設の維持管理を進めることは、職員数、技術力ともに十分とは言えない。

新しく設けられる給水組織には、安定した給水を行なうためにも最低次のような業務を行なう部門が必要である。

- ① 水道事業の広報を行ない、各戸給水の普及を担当する部門
- ② 給水施設を運営し、安定した給水を担当する部門
- ③ 水道料金の徴収部門
- ④ 施設運営管理費用の把握
- ⑤ 資材の保管
- ⑥ 調査・計画・設計
- ⑦ 建設工事及び補修工事
- ⑧ 水質管理

DPHE 担当者との打合せ、既存給水施設（WASA の Dhaka 浄水場）の組織などを参考にして、Narayanganj における給水組織として Fig. 8-4 に示す新組織を提案する。

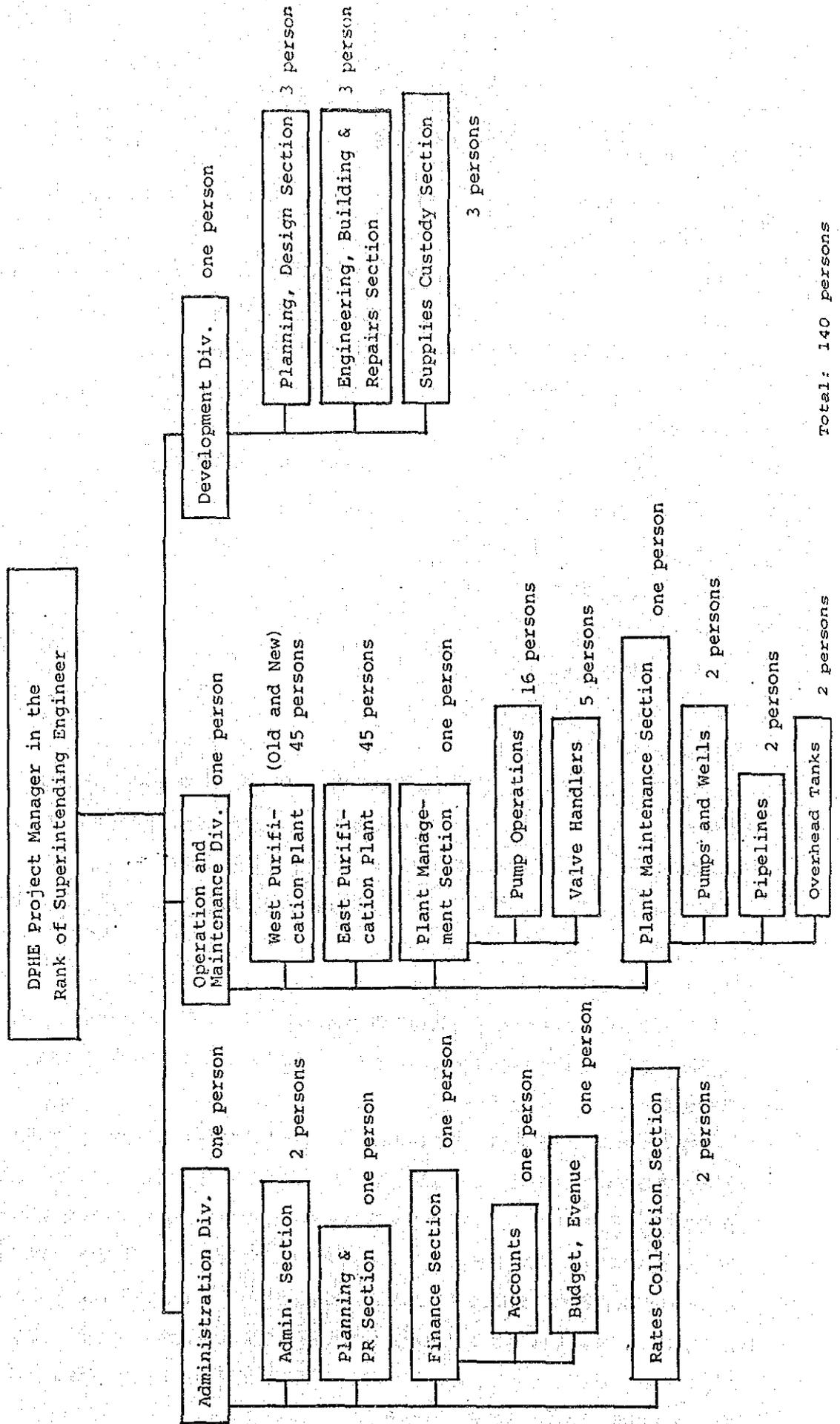
新給水施設の建設、維持管理は DPHE が実施するものとする。

この提案に基づき、バングラデシュ国内の行政、制度を考慮し、適切な管理組織を作ることが肝要である。

提案された新組織の各部門の業務内容のあらまきは次のとおりである。

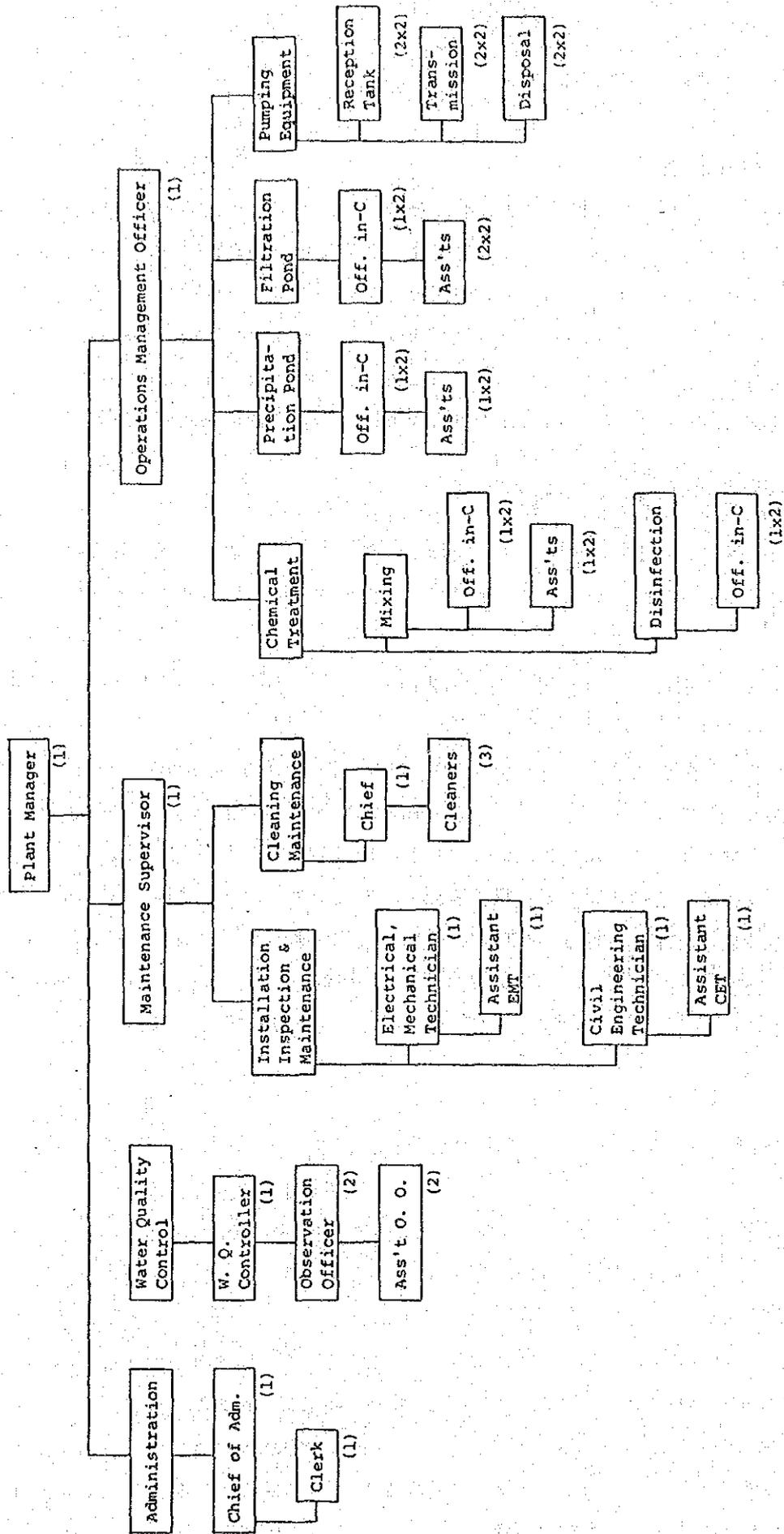
- ① 総務部は組織全般を管理する業務のほかに、給水計画の将来計画の企画、各戸給水の普及と広報、職員の給与と諸支払い及び、年間予算と維持管理費の立案と分析、水道料金の徴収業務などを行なう。
- ② 業務部は浄水場などの給水施設の運営、維持を直接担当する部課で、給水施設であるポンプの運転、弁の操作を行ない、安定した給水を住民に対して保障するとともに浄水場、井戸、給水塔、パイプライン等の構造物及びポンプ、弁等の設備類の維持管理、給水される水の水質管理をパート・タイムにて行なう。給水施設に異状が生じた場合には、工務部工事課に連絡し、適切な処置をとることも、業務の一つである。
- ③ 工務部は、将来企画されるであろう給水施設の拡張工事、新たな水源の調査等の計画、設計を行なうとともに、それらの建設工事及び既存給水施設の補修工事の工事管理、及び資材、部品等の保管を行なう。

Fig. 8-4 維持管理組織の提案



Total: 140 persons

Fig. 8-5 西及び東浄水場の組織図



Notes: Former working house -- 15 hours, 2 shifts
 No. of staff -- 45 persons
 Figure in () is number of person required.

8-2 維持管理要員

建設された給水施設が効果的に運営されるためには、前項にて提案された給水組織が整備されることはもちろんであるが、それを構成する管理要員の適正配置も重要である。

維持管理業務に従事する要員は、それぞれの分野での教育、又は経験のある技術者、職員であることが望ましい。しかし、バングラデシュ国内において、現在 Piped Water Supply System による給水を行なっている都市は Dhaka Chittagong の WASA のほか、50 都市程度しかなく、かつこれらの大部分は、最近、行なわれるようになったものである。

このことから水道事業全般にわたって経験のある技術者は限られている。本計画とその他の給水計画が完成すれば、技術者、職員の不足を来し、適正な維持管理が難しくなる恐れがある。そのため、給水施設の維持管理に従事する技術者、職員の養成が急務である。

本計画の施設は DPHE が直接管理することになり、DPHE は維持管理要員の養成と組織の整備を行なうことが必要である。

本計画の給水施設の内容とレベルからみて Narayanganj Town の維持管理のための組織とその人員配置は、Fig. 8-4 及び 8-5 のようにするのが妥当と考えられる。この要員は 140 名である。これは現在人口約 2600 人に対して 1 人の割となる。

なお、参考までに述べると、組織維持管理要員の人数としては、日本における本計画と同規模の水道事業では、住民 1,000 人に対して要員 1 名程度の割合となっている。

また、現在、給水事業を行なっている Dhaka や Chittagong の WASA の組織・維持管理要員数は住民 1,200 人～1,250 人に対して 1 人の割となっている。

8-3 維持管理の内容

給水施設の管理は、大別して次の3つが掲げられる。

- ① 施設管理
- ② 水質管理
- ③ 衛生管理

(1) 施設管理

給水施設が需要に対して十分な機能を保持することが必要であり、常に需要に対する対策が講じられるものとする。

そのため、建設された給水施設の図面、台帳、記録等の整備と保存管理が重要である。これらの資料は、日常の維持管理業務にも必要であると同様、事故時及び災害時などに適切な復旧対策をすみやかに立てるためにも必要なものである。

本計画の水源は河川水であり、それを浄水場で処理した後、給水するものである。浄水場には、取水ポンプ、送水ポンプをはじめ弁類などがあり、それらを常に操作可能な状態に保ち、浄水場を適正に運営することが必要である。

パイプラインは、ほとんどが道路下に布設されており、道路交通により管の破損、継手部の離脱などの恐れがある。また管破損等による漏水もあり、このような事態を極力速やかに発見し、対処する必要がある。

(2) 水質管理

給水施設の最大の目標は、住民に対して常に安全かつ清潔な水を供給することであり、水質の管理は維持管理上最も重要な要素の一つである。本計画は、河川水を水源としているため、原水及び給水の水質については毎日検査する必要がある。水質基準はEPCBの基準による。

(3) 衛生管理

水質管理の項でも述べたように、給水施設の目的は、安全で清潔な飲料水を広く住民に供給して、公衆衛生の向上と生活環境の改善に寄与することである。この目的からみても、人員及び施設周辺の衛生管理は最も基本的で、重要なことである。

適正な維持管理が行なわれないときには、給水施設の目的を失うというだけでなく、公衆衛生の向上と生活環境の改善をはかるべき給水施設が、かえって消化器系伝染病の媒介の役割を果たす結果となる。他の多くの公共施設や設備機械と異なり、給水施設においては、管理水準の低下は施設の耐用性の減少、機能の低下のほか、伝染病などの媒介をする危険性が常に潜在していることを忘れてはならない。そのため、給水施設の運転に従事する技術者、職員の健康管理を実施するとともに、あわせて水源となる井戸周辺についても、衛生上問題とならないような状態に保持することが望まれる。

8-4 維持管理用施設及び設備

維持管理組織には、その業務を実施するため、事務所及び部品の保管場所などが必要である。事務所や保管場所は既存の建物が利用できることが望ましく、バングラデシュ国政府により手当されるものとする。しかし、新たに建設する場合には、その必要面積はADBやオランダの援助により実施されているプロジェクトを参考として次のように設定する。

① 主管理事務所棟	92.9 m ²	2棟(西)
② 浄水場管理事務所棟	46.4 m ²	2棟(東,西)
③ 予備部品等貯蔵棟	278.7 m ²	1棟(西)

維持管理のため、Town内の給水施設巡回用に次の車輛が必要と考えられる。

① 普通ジープ	1台(西)
② 小型ジープ	2台(東,西)
③ モーターサイクル	4台(東,西)

なお、各浄水場に簡易水質試験器を1組ずつ配置することも必要と考える。

8-5 維持管理費

8-1項において提案した組織をもとに、維持管理費用を概算すると次のようになる。

(1) 人件費		198,100	タカ/月
(2) 事務用品費		1,500	"
(3) 車輛燃料代	$300\ell \times 17.5 \text{ タカ/}\ell =$	5,250	"
(4) 建物維持費		1,500	"
(5) 浄水場・井戸ポンプ運転費		918,896	"
(6) 薬品代		149,085	"
(7) ポンプ等消耗品費	〔(5)の5%〕	46,000	"
合計		1,320,331	タカ/月

また、管理事務所の建設費及び車輛等購入費は、次のとおりとなる。

(1) 管理事務所建設費	1,357,269	タカ
(2) 車輛等購入費	1,214,280	タカ

【人件費内訳】

1. Project Manager	1人	$\times 4,500 \text{ タカ/日} =$	4,500	タカ/月
2. Senior Engineer	1人	}	5人 $\times 3,500$	" = 17,500 "
Senior Officer	1人			
浄水場々長	2人			
3. Section Chief	7人	$\times 2,500$	" = 17,500	"
4. " "	15人	$\times 2,000$	" = 30,000	"
5. Engineer/Officer	45人	$\times 1,500$	" = 67,500	"
6. Asst t. Engineer/Pump Driver	19人	$\times 900$	" = 17,100	"
7. Asst t. P. Driver/Asst t.	50人	$\times 800$	" = 40,000	"
8. Typist	1人	$\times 1,500$	" = 1,500	"
9. Pion (雑役)	5人	$\times 500$	" = 2,500	"
合計			198,100	"

【浄水場及び井戸ポンプ運転経費】

1. 総出力 ① 既存井戸 4本 $11\text{KW} + 22\text{KW} + 26\text{KW} + 22\text{KW} = 81\text{KW}$
 ② 西浄水場 $45\text{KW} \times 2 + 75\text{KW} \times 4 + 30\text{KW} + 5.5\text{KW} = 425.5\text{KW}$
 ③ 西、既存浄水場 $25\text{KW} \times 2 + 60\text{KW} \times 2 = 170\text{KW}$
 ④ ㈬4付近及び㈬5付近 $3.7\text{KW} \times 2 + 15\text{KW} \times 2 = 37.4\text{KW}$
 ⑤ 東浄水場 $30\text{KW} \times 2 + 5.5\text{KW} \times 2 + 2.7\text{KW} \times 1 + 11\text{KW} \times 2 = 95.7\text{KW}$
 合計 809.6KW
2. 基本料金 $809.6\text{KW} \times 10\text{タカ/KW/月} = 8,096\text{タカ/月}$
3. 使用電力料 $809.6\text{KW} \times 15\text{hr} \times 30\text{日} \times 2.5\text{タカ/KWH} = 910,800\text{タカ/月}$
4. 合計 $918,896\text{タカ/月}$

【薬品代】

1. 薬品使用料

(1) 硫酸バン土

西浄水場	$0.735\text{ m}^3/\text{日} \times 5\% \div 17\% \times 30\text{日} =$	$6,485\text{ Kg}$
既存浄水場	$0.104\text{ " } \times 5\% \div 17\% \times 30\text{日} =$	917 Kg
東浄水場	$0.345\text{ " } \times 5\% \div 17\% \times 30\text{日} =$	$3,044\text{ Kg}$
	計	$10,446\text{ Kg}$

(2) さらし粉

西浄水場	$0.256 \times 2\text{ ppm} \times \frac{10}{60} \times 30 =$	$2,560\text{ Kg}$
既存浄水場	$0.030 \times 2\text{ " } \times \frac{10}{60} \times 30 =$	300 Kg
東浄水場	$0.109 \times 2\text{ " } \times \frac{10}{60} \times 30 =$	$1,090\text{ Kg}$
	計	$3,950\text{ Kg}$

2. 薬品代

硫酸バン土	$10,446\text{ Kg} \times 5.73\text{ タカ/kg} =$	$59,855\text{ タカ/月}$
さらし粉	$3,950\text{ Kg} \times 22.59\text{ タカ/Kg} =$	$89,230\text{ タカ/月}$
	計	$149,085\text{ タカ/月}$

【 管理事務所・貯蔵所等建設費 】

主 管 理 事 務 所	9 2.9 m ² × 2 棟 × 3,250 タカ/m ² =	603,850 タカ
予 備 品 貯 蔵 所	2 7 8.7 m ² × 1 棟 × 1,620 " =	451,494 タカ
浄 水 場 管 理 室	4 6.4 5 m ² × 2 棟 × 3,250 " =	301,925 タカ
	合 計	1,357,269 タカ

【 管理用車輛費 】

普 通 シ ー プ	1 台	2 1 9,4 0 7 タカ
小 型 シ ー プ	2 台	2 1 3,7 7 6 "
モ ー タ ー サ イ ク ル	4 台	5 9,9 3 0 "
水 質 試 験 器	2 組	1 1 4,0 2 7 "
	合 計	6 0 7,1 4 0 "

上記機材の輸入関税等は、607,140タカとなる。

8-6 技術協力

本計画において計画されている浄水場は処理能力が西浄水場で 28,184 m^3 /日、東浄水場で 12,038 m^3 /日である。Narayanganj Townには、現在、西地区に 3,640 m^3 /日、東地区に 796 m^3 /日の処理能力をもつ浄水場がある。しかし、本計画における浄水場はそれらより処理能力が大規模となる。これは、Dhaka WASA が管理している Dhaka 浄水場の処理能力が 27,300 m^3 /日であることをみても、かなりの規模の浄水場と言える。

このような浄水場を効率的に管理・運営し、長期にわたって本給水整備計画の効果を発揮させるためには、本施設の完成時に十分な運営・管理技術の指導が行なわれるのは当然のこと、日本人専門家の派遣等による給水施設運営管理技術者の養成及びその総体的レベルアップのための技術協力が必要である。

専門家の分野としては、

- ① 経営
- ② 衛生工学
- ③ 水道施設
- ④ 電気計装、機械
- ⑤ 配水施設

などが考えられる。派遣専門家は現地で、現地の施設レベルに応じた適正技術の移転を行なうことが基本となるが、これと合せて国際協力事業団が実施している研修コース等を活用した総合的技術者の養成、研修システムの確立、実施が望まれる。

第9章 事業評価

バングラデシュ国政府は、第2次5カ年計画（1980～1985年）において、その目的として第1位にあげている国民の生活水準とその質の向上にとって、最も重要な政策の一つとして、全国民に安全で清潔な飲料水を等しく供給することを掲げている。この基本政策に基づいてバングラデシュ国政府は、都市部においては管による飲料水給水施設を、また農村部においては手押しポンプによる給水施設の建設を進めている。これらの水道施設の建設事業はDPHEとWASAとによって行なわれている。

DPHEは、外国の援助のもとにDistrict Townの飲料水給水施設の整備、建設を進めてきたが、そのTown数は2大都市を除くDistrict Town62のうち30Townであり、残る32Townはバングラデシュ国の自国資金により行なわれてきた。しかし、バングラデシュ国における人口の増加、特に地方都市への人口集中が激しく、それら地方都市での飲料水の確保が難しくなっている。しかもバングラデシュ国政府資金の不足から、飲料水の需要増加に対して給水施設の建設が対応できなくなっており、むしろその差が逆に開いてきている状態となり、地方都市住民の生活、保健衛生環境の悪化が危惧されている。

Narayanganj Townには、既に上水道施設があり、各戸給水の普及率は約30%となっている。しかし、給水施設は古く、英国統治時代や東パキスタン時代に建設されたものが大部分であるので、水源施設の能力の限界、配水管等の老朽化、無計画な配水管の配置等から人口の急増に対して不均衡な水配分となっており、一部に水圧不足などを生じ、また一部には管閉塞なども起きており、これら給水施設が本来の役割を十分に果しているとは言い難い状況にある。

このような状況のもとで、今回の日本の無償資金協力によってNarayanganj Townの飲料水給水施設の整備が行なわれれば、次のような効果が期待できる。

(1) 緊急性

現在、バングラデシュ国では、WASAが世界銀行の援助を受けて、上水道整備事業を実施しており、DPHEは計画中の64Townを対象とした10件の計画に対して9件を実施中であり、そのうち6件についてはオランダとアジア開発銀行の援助を受けて実施中である。残る3計画は自国の資金のみにより実施している。

また、UNICEFは農村部に手押しポンプ用Tube wellの建設を援助している。

外国の援助を受けている計画の進捗状況は60%以上であるのに対して、自国資金によるものは25%～35%程度にとどまっている。

特にNarayanganj Townは、Dhaka Chittagongを除く62 District Townの中でも2番目に大きなTown（1990年の計画人口47万人）であると同時にDhaka

に隣接する位置的環境にあるにもかかわらず、東パキスタン時代の古い施設が一応あるということで整備計画が遅れている。このままでは国家開発計画の目標である「清潔な飲料水を等しく供給する」というバランスある発展に大きな支障をきたすことになると判断されるため、社会的公正を期すために Narayanganj Town の同計画に対して資金協力効果の高い日本の無償資金協力による緊急な対応が強く望まれる。

(2) 社会・経済

飲料水給水施設が整備され、また給水が安定的に供給されれば、日常の水汲みに費やされていた労働力は必要なくなり、他の生産活動（農業、工業、商業）などに専念することができる。

それは究局的には Dhaka の近郊都市として Narayanganj Town の活性化の促進に大きな貢献をすると同時に、住民の基礎生活改善による民生の安定にも大きく寄与する。

(3) 保健衛生

バングラデシュ国では、病気の80%が水に関係しており、子供の死亡原因の30%は下痢に起因していると言われている。しかし飲料水給水施設の整備により、安全で清潔な飲料水が供給されれば大幅に衛生環境が改善され、今まで飲料水に起因していた消化器系伝染病の発生が大きく減ることが期待される。

このことを示す例としては、横浜市の水道建設前後の伝染病発生率の変化がある。図示すると次のとおりである。

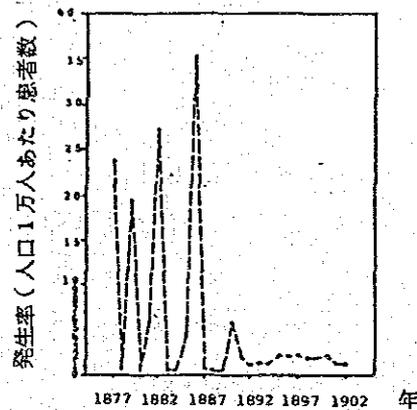


Fig. 9 - 1 横浜市水道の建設（1887年）前後の伝染病発生率

現在、飲料水給水施設の不整備と給水量不足のため悪化しはじめている Narayanganj Town の公衆衛生状態は大きく改善されることになり、公衆衛生環境の向上に大きく寄与することはもとより、住民の生活の安定にも大きな効果が期待できる。

(4) 財政経営

総事業費は 677 百万タカ (63.8 億円) である。

その内訳は、日本政府負担分は給水施設建設工事費、及び実施設計及び施工管理費で 520 百万タカ (49 億円) であり、バングラデシュ国政府負担分は土地取得整地費、日本国からの資機材に対する関税等の費用、維持管理施設および設備費で 157 百万タカ (14.8 億円) である。

維持管理費は年間 15,843,972 タカ である。

給水施設能力は 36,566 m^3 /日 で、この施設によって恩恵を受ける人口は 470,000 人 (内、各戸給水人口 50%、共同水栓人口 50%) である。

水価は 4.73 タカ (44.65 円) となるが、日本の無償資金協力分を除けば 2.06 タカ (19.4 円) である。

給水事業を運営していくための年間経費は 26,082,186 タカ でこれは DPHE の 国家予算と家庭用として、1 各戸給水当り 1 カ月 20 タカの水道料金 (年経費の約 5%) によってまかなうことになる。

1) 水価の検討

水価は次式により求める。

$$\text{水 価} = \frac{\text{年償還金} + \text{年経費}}{\text{年総使用水量}}$$

建設費用は東西 Town の総事業費とし、日本の OECF の融資基準の利率 3.0%、20 年償還とする。

年間経費は第 8 章の維持管理費とする。

年総使用水量は、1990 年の各戸給水及び共同水栓による使用水量とする。

$$\text{水 価} = \frac{\frac{677,021,520}{15.337} + 15,843,972}{12,668,968} = 4.73$$

ここに、建設費 : 677,021,520 タカ

利 率 : 3 %

年 経 費 : 15,843,972 タカ

償 還 年 数 : 20 年

年総使用水量 : 給水人口 470,000 人

$$\begin{aligned} Q &= 235,000 \text{人} \times 113.7 \text{ l/人.日} \times 365 \text{日} \\ &\quad + 235,000 \text{人} \times 34 \text{ l/人.日} \times 365 \text{日} \\ &= 12,668,968 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

日本の無償資金協力分を除いた水価は次のようになる。

$$\text{水価} = \frac{\frac{157,023,520}{15.337} + 15,843,972}{12,668,968} = 2.06 \text{ タカ}$$

2) 概略便益と B/C 率の検討

飲料水給水施設の整備による事業効果は、種々の面で発生するが、便益として計算できるものは、各戸給水からの水道料金のみである。

Narayanganj Town での水道料金は、現在のシステムでは1戸当り又は1^m当りについて算定することは難しい。また、現在は水道料金のみで施設を運営してゆくことは難しい。

本計画では、DPHEが他のプロジェクトでも予定している水道料金の家庭用として、1各戸給水当り1カ月20タカを採用して概算便益を算定する。

現在の総世帯数10,706戸の100%が1990年までに各戸給水を行ったものとする、それから徴収される水道料金は年間次のとおりとなる。

$$B = 10,706 \text{ 戸} \times 20 \text{ タカ} \times 12 \text{ カ月} = 2,569,440 \text{ タカ}$$

本計画の建設費に、今後建設される各戸給水の建設費用を加算して、総建設費を求めると次のようになる。

$$C = \frac{677,021,520}{15.337} + 2,148 \times 2,534 = 682,464,552 \text{ タカ}$$

従って、年間費用 C₀ は、次のようになる。

$$C_0 = \frac{682,464,552}{15.337} + 15,843,972 = 60,341,889 \text{ タカ}$$

また、日本の無償資金協力分を除いた年間費用 C₀' は次のようになる。

$$C_0' = \frac{162,466,552}{15.337} + 15,843,972 = 26,437,081 \text{ タカ}$$

各々、B/C₀ 率、B/C₀' 率は 次のようになる。

$$B/C_0 \text{ 率} = \frac{2,569,440}{60,341,889} = 0.0426$$

$$B/C_0' \text{ 率} = \frac{2,569,440}{26,437,081} = 0.0972$$

第10章 結論と提言

10-1 結論

Narayanganj Town では、現在、水道による給水事業が行なわれているが、施設の老朽化、給水量の絶対量の不足、及び無計画な拡張工事による水圧の不均衡等により、十分な給水が行なわれていない。

しかし、本計画の実施により、浄水施設及び配水施設が整備されれば、バングラデシュ国政府が目的としている「安全で清潔な飲料水を安定して住民に供給する」ことが可能となる。

これは、Narayanganj Town の住民の保健衛生環境の向上と経済の活性化、ひいては生活の向上に大きく寄与することとなる。

このように基礎生活分野の向上に著しく貢献することから、本件に対する日本の無償資金協力は有意義かつ妥当性をもつものと判断される。

10-2 提 言

前述のように、本計画が実施されれば、地域の保健衛生環境は向上し、ひいては住民の生活の向上と経済の活性化に大きな役割りを果たすものと期待されている。ただ、本施設が良好に管理・運営されるためにはバングラデシュ国政府において必要な制度、組織を確立することが肝要である。特に次の事項については十分な配慮が必要であると思われる。

(1) 水道料金

水道事業の適正な維持管理を行なうためには水道料金の徴収による維持管理費の確保が重要である。第9章の(4)項において試算しているように、現在の水道料金体制による1990年時点での料金収入は、必要な維持管理費用の16%程度である。

その不足する費用は、バングラデシュ国の国家予算より支出されるものとしている。しかし、望ましいのはできる限り水道料金収入により施設が相当程度運営管理されることであるので、将来における料金体系及び料金徴収体制を確立することが肝要である。

(2) 技術協力

水道事業の維持管理の重要性については、第8章において述べたとおりであり、給水施設の適正な維持管理を行なうためには維持管理組織の拡充と施設管理要員への指導・訓練及び長期的にみた水道技術者の養成が必要である。

その具体的方法として第8章の8-6項に述べた如く、日本人専門家の派遣或いは国際協力事業団の研修コース(上水道部門)への参加等が考えられる。

施設を良好に維持管理することは、飲料水を安定的に供給するために必須の条件であり、また安定した供給は、地域住民の信頼や水道料金収入の安定につながり、ひいては良好な水道事業運営のもととなる。従って、技術者の養成は早期に行なわれることが必要であろう。

(3) 下水道の整備

本計画が実施され、上水道の目的である安全で清潔な飲料水が安定的に供給されることは、地域住民の保健衛生環境が大幅に改善されることとなる。

しかし、飲料水が安定的に供給されることは、それに伴って汚水も発生してくることを考えなければならない。この汚水の処理が十分でなければ衛生環境が真の意味で改善されたとはいえない。バングラデシュ国政府としても、上水道の整備とともに下水道の改善を図ることが今後の課題となろう。

附 属 资 料

Annex I 地方行政單位

Annex I 地方行政単位

Bangladesh 国の行政単位は昭和59年2月より次のとおり変更された。

従来の行政単位		新しい行政単位
Divisions(4)	————→	Divisions(4)
Districts(22)	————→ (42)	Districts(64)
Sub-divisions(46)	————→ (4)	Upazilas (Thana Parished)
Thanas(493)	————→	Unions (Unions Parished)
Unions(4,472)	————→	Mouzas
Mouzas(60,315)	————→	Villages
Villages(85,650)	————→	

※ Statistical Year Book of Bangladesh 1982

Annex II 試験井戸の位置図

(Narayananj Townにおいて実施した追加調査
で使用了た井戸)

Fig. A-2-1 試験井戸の位置図 (西地区)

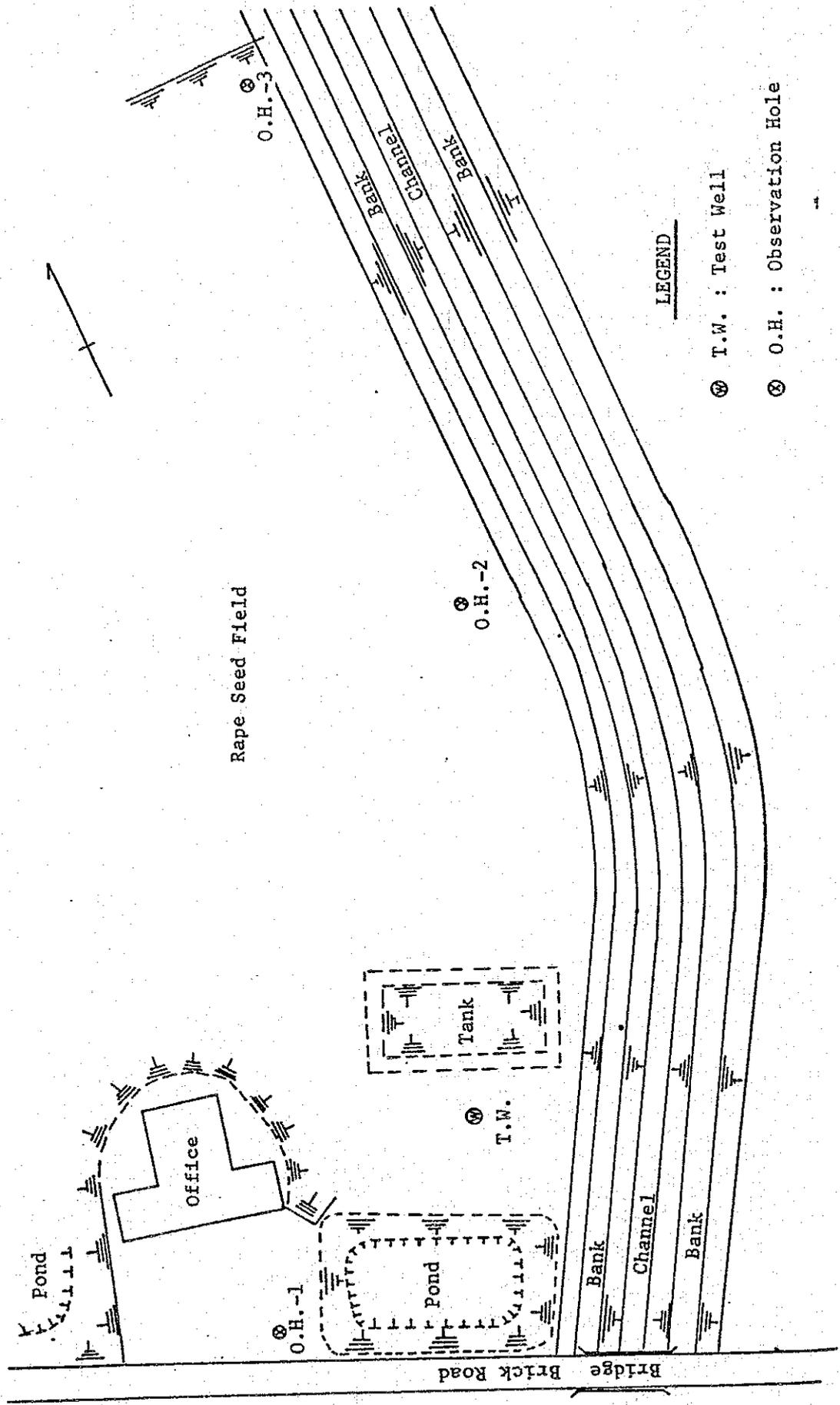
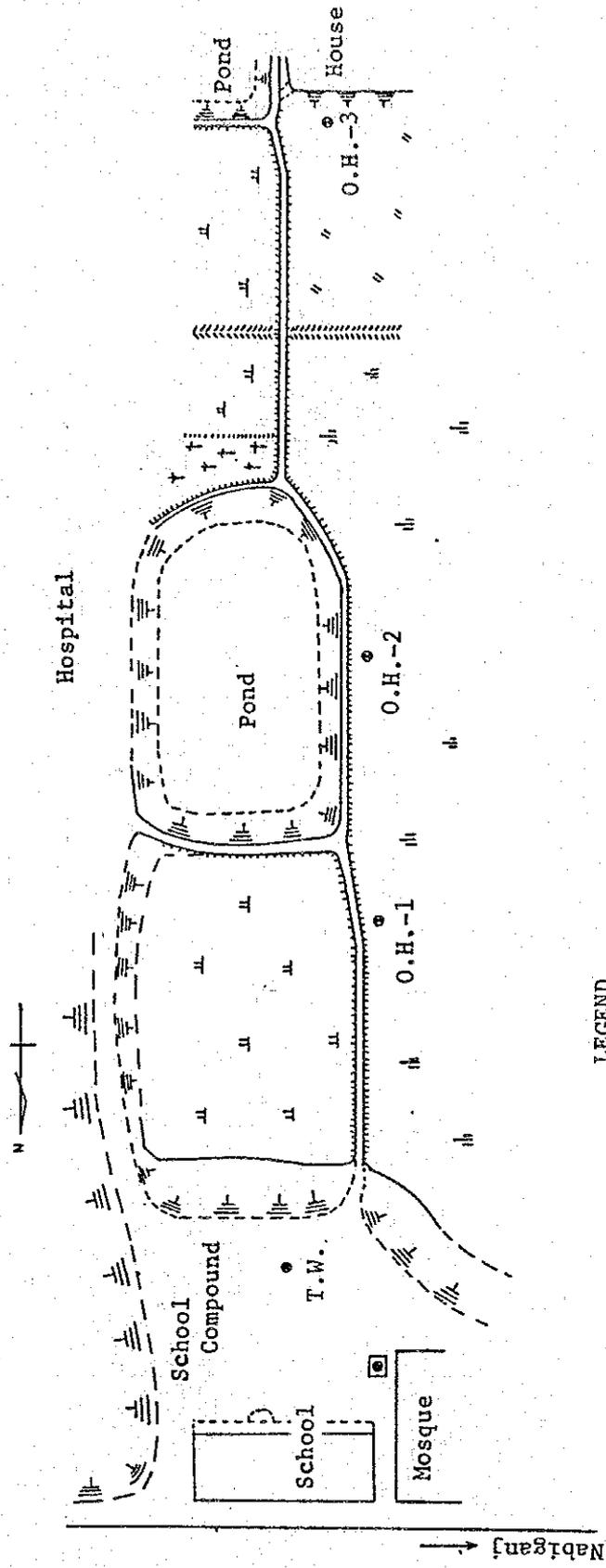


Fig. A-2-2 試験井戸の位置図(東地区)



Annex III Sitalakhya 河の水質試験結果

（バン格拉デシュ国EPCBにより、Narayanganj
の既存浄水場付近における調査結果
1975～1983

Table A-3-1 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1975

Months	pH	EC micro cm ⁻¹	Chloride mg/l	P-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	7.1	311.4	18.4	0	170.8	8.7	2.6	257	48.2	83.4	78	1,466	
FEB.	7.5	319	24.8	0	192	9.08	4.9	316	110.1	114	78.5	16,100	
MARCH	8.0	344.4	25	0	151.2	7.5	2.3	363.6	88.6	96	79	6,400	
APRIL	7.3	321.4	37.2	0	124.2	8.3	5.1	209.6	52.8	80	79	16,882	
MAY	6.8	207.4	6.6	0	85.4	4.4	2.5	190.2	76.2	65.2	81	21,970	
JUNE	6.7	123.4	39.4	0	79	6.5	3.7	110.8	33.8	35	83	2,136	
JULY	7.1	24.4	14	0	55.2	8.0	3.2	316	31.2	37.4	83	22,130	
AUG.	7.0	19.4	14.4	0	59.2	7.4	3.9	107.6	30.6	24.4	84	11,870	
SEPT.	7.0	88	33.0	0	54.8	8.7	4.1	180.6	31.8	36.1	86	8,416	
OCT.	7.1	150	4.41	0	59.3	4.2	0.75	107.5	13.1	67.8	89	10,912	
NOV.	7.0	221.6	3.41	0	83.3	5.3	4.54	163.6	26.8	101.1	78	5,580	
DEC.	7.7	253.6	4.83	0	116.6	7.15	3.65	227.5	55.5	102.1	78.1	1,466	

Table A-3-2 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1976

Months	pH	EC micro cm ⁻¹	Chloride mg/l	P-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	7.6	280.8	7.92	0	137.3	6.15	5.96	204.1	17.8	138.6	73.1	2,350	
FEB.	7.7	315	9.3	5.0	133.6	6.0	6.13	219.1	26.1	123.33	80.1	2,433.3	
MARCH	7.69	229.1	7.16	0	72	7.25	3.1	120.1	29.6	94.6	86.5	2,016.6	
APRIL	7.1	317	33.4	0	84	120.4	10.1	4.7	206	67	85	2,184	
MAY	7.9	189	4.2	0	76.8	6.1	2.82	132.4	22.6	81.6	85	1,440	
JUNE	6.96	180.5	6.89	0	64.0	5.53	3.05	136	20	58	84.8	2,083.3	
JULY	7.42	102	1.40	0	41.6	5.84	1.95	72.8	9.2	40.6	84.2	4,000	
AUG.	7.02	128	3.78	0	48	6.02	4.1	93.1	17.7	45.5	89.7	1,092	
SEPT.	6.8	117.4	12	0	51.4	7.04	3.9	80.8	31.8	46.0	88	5,060	
OCT.	6.7	86	14.4	0	55.4	8.5	2.9	65	31.8	39.0	88	5,000	
NOV.	7.0	88.8	29.0	0	50.1	4.8	2.3	104.6	31.6	67.2	87.5	6,362	
DEC.	7.1	27.0	19.0	0	63.6	6.7	3.4	97.1	56	26.5	87	2,944	

Table A-3-3 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1977

Months	pH	EC micro cm ⁻¹	Chloride mg/l	P-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	7.1	331	18	0	170	2.4	2.0	246	83	84	79	2,440	
FEB.	7.3	321	26	0	168.2	4.8	3.1	304	101	116	80	1,860	
MARCH	7.6	343.4	26.4	0	153	2.2	2.0	351.4	86.6	89.1	81	6,100	
APRIL	7.0	320	36	0	169.1	5.0	2.4	197	66.4	88	84	5,466	
MAY	6.9	208	18.8	0	164.8	2.4	4.0	186.8	38	67.8	83	6,454	
JUNE	6.5	122	10.12	0	128	3.1	3.0	128.1	39.4	84.6	83.5	60,106	
JULY	6.96	161	3.8	0	48	5.48	2.86	124.4	20.8	66.6	83	1,060	
AUG.	7.0	164	1.25	0	53.6	6.2	2.08	64.0	6.6	70.2	86	4,560	
SEPT.	6.9	161	3.8	0	48	5.48	2.86	124.4	20.8	66.6	83	1,060	
OCT.	7.04	190	8.0	0	62.4	5.88	2.58	127.4	16.4	66.4	84	2,400	
NOV.	6.7	152	10.9	0	38	4.7	1.6	130.8	20.0	60.3			
DEC.	7.16	299	5.2	0	125	3.48	1.2	177.8	21.6	123.8	77	460	

Table A-3-4 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1978

Months	pH	EC micro cm ⁻¹	Chloride mg/l	P-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	7.1	442	12.8	0	127.2	4.2	2.92	255.2	39.6	137.6	76	72,010	
FEB.	6.8	261	18.3	0	100.0	6.2	2.1	278	41	140	78	2,743	
MARCH	7.2	502	26	0	132.8	5.7	2.3	316.6	68.7	157	80	9,630	
APRIL	7.08	460	15.2	0	144.8	5.18	2.9	226	35.6	154.4	82	14,340	
MAY	6.92	257	7.1	0	72.8	6.65	2.58	156	23.4	77.6	87	450	
JUNE	7.32	184	4.2	0	40.0	5.5	2.12	118.2	19	64.4	84	1,040	
JULY	7.0	180	6.6	0	41	6.0	3.0	141	34	70	84	5,344	
AUG.	6.84	520	23.8	0	117.6	3.72	1.52	309.5	45.6	196.2	85	4,360	
SEPT.	7.22	216	8.1	0	64.4	2.89	12.9	220.6	43	154.6	86	4,360	
OCT.	6.84	220	8.7	0	58.4	6.08	2.29	112.2	24.6	52	85	5,160	
NOV.	6.8	179	6.3	0	80.8	5.56	2.28	130.4	64.6	145.2	77	3,960	
DEC.	7.3	216	6.0	0	78	5.2	1.8	144	38	64.4	78	53,180	

Table A-3-5 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1979

Months	pH	EC macro cm ⁻¹	Chloride mg/l	P-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp. °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	6.9	256	10.0	0	82.4	2.8	0.8	316	74	181	78	4,256	
FEB.	6.9	244	5.6	0	120.0	3.0	1.8	298	34	95.6	81	2,548	
MARCH	6.9	314	12.0	0	116.0	6.12	2.72	190.4	16.8	64.4	80	5,420	
APRIL	6.58	245	13.9	0	89.6	6.76	4.58	155.4	15.4	43.4	83	6,360	
MAY	6.8	256	8.6	0	90.1	3.0	1.6	218	18	86.9	83	4,636	
JUNE	6.84	350	12.5	0	81.6	2.84	1.1	184.2	78.2	68.0	83	4,200	
JULY	6.4	124	7.20	0	45.4	3.12	1.42	184.2	17.0	3.12	83	5,060	
AUG.	7.06	213.3	6.33	0	44.0	3.96	1.26	136.3	11.3	89.3	82	5,006	
SEPT.	7.1	412	12.0	0	48.3	4.6	2.2	300	88.8	71.0	81.5	1,818	
OCT.	7.14	236	6.5	0	46.8	6.48	2.1	152.6	21.6	96.8	82	2,940	
NOV.	6.94	410	7.6	0	74.8	200.4	6.16	256.8	27.6	214.8	82	3,220	
DEC.	7.04	226	5.66	0	97.6	95.8	6.18	137	12.2	105.8	79	5,320	

Table A-3-6 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1980

Months	pH	EC macro cm ⁻¹	Chloride mg/l	P-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp. °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	7.5	327.4	10.8	0	183	2.0	2.88	226.8	61.7	44.8	23.5	2,420	
FEB.	7.1	288	8.4	0	187	8.3	2.4	255	64	62.4	23	42,610	
MARCH	7.0	318	23	0	120	9.04	4.8	318	99.2	82.0	23	21,880	
APRIL	7.4	327.5	31	0	79.2	7.5	2.2	360	50.8	85.4	27.0	21,384	
MAY	6.8	186	17.8	0	59.8	8.6	4.0	207.8	47.8	89.2	30.0	38,412	
JUNE	6.8	220	13.5	0	64.8	4.6	2.4	186.2	37.2	161.0	31	41,832	
JULY	7.0	316	20.8	0	49.3	7.8	3.5	128.4	82.6	67.0	28	63,842	
AUG.	7.1	410	35.0		122.2	7.02	3.1	216	29.8	38.5	29	3,677	
SEPT.	6.9	276.5	22.6	0	149.8	4.6	3.8	129.6	31.1	39.4	30.2	63,748	
OCT.	7.3	286	4.2	0	63.2	6.9	3.9	114.8	8.8	35.2	82 ^{OF}	3,660	
NOV.	6.9	254	6.0	0	91.2	6.5	3.8	182.2	56.0	26.4	26.0	4,738	
DEC.	7.1	219	5.65	0	111.5	7.6	2.4	145.2	16.4	41.0	25	2,020	

Table A-3-7 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1981

Months	pH	EC micro cm ⁻¹	Chloride mg/l	P-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	7.0	258.8	6.4	0	147	6.3	0.9	250	61.7	124.2	24	5,650	
FEB.	7.7	320	7.7	0	187	7.38	3.48	240.8	55.8	52.2	25	1,700	
MARCH	7.9	248.6	10.4	0	118	6.16	4.58	242.6	104.2	60.4	25	1,960	
APRIL	7.5	326	13.8	0	138.4	7.80	3.6	326.8	97.6	89.2	28.5	2,160	
MAY	6.9	360	10.6	0	130	7.8	2.0	250	40	133	28.5	3,260	
JUNE	6.7	136.6	3.80	0	62.4	3.34	0	326.6	140.2	94.4	29	2,920	
JULY	6.9	100	6.7	0	56.8	5.4	1.7	124	23.4	52	30	6,225	
AUG.	6.6	181.3	2.6	0	46.0	4.8	1.0	263	26.0	60.1	29	1,280	
SEPT.	6.8	156	4.1	0	62.0	6.2	1.8	240.8	81	90.2	29	4,860	
OCT.	6.6	210.6	2.5	0	82.7	7.2	1.0	381	97.8	134.9	30	1,697	
NOV.	6.6	295	8.0	0	82.6	5.6	2.6	234.4	79	99.0	29	7,818	
DEC.	7.0	198.5	4.6	0	96.0	5.0	3.1	621	153	281.0	29	1,274	

Table A-3-8 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1982

Months	pH	EC micro cm ⁻¹	Chloride mg/l	P-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	7.04	259.8	6.56	0	148.8	6.2	0.82	248	62.8	122.2	23	5,560	
FEB.	6.8	285	9.5	0	152	5.6	3.0	224.5	31	146.7	23.5	2,800	
MARCH	7.1	295	13.1	0	144	5.0	1.9	239.2	38.8	121.8	27	12,080	
APRIL	7.1	233	6.9	0	96	6.6	0.9	247.4	49.5	92.6	23.5	4,000	
MAY	6.8	306	10.9	0	131.2	7.9	2.1	251.4	37	137.4	28.5	3,260	
JUNE	6.6	198.4	9.7	0	81	3.92	1.7	191.8	42.6	85.2	28.5	14,880	
JULY	6.9	90.8	2.4	0	65.6	5.4	0.9	91.4	18.6	32.4	30	19,840	
AUG.	6.5	99	4.0	0	56.8	4.6	1.0	80	23	32.6	29	4,942	
SEPT.	6.8	118.3	2.5	0	48.0	6.14	3.0	131	40	83	28.5	6,625	
OCT.	6.5	156	8.8	0	62.8	4.8	3.5	122.4	33.2	140.8	28	7,400	
NOV.	6.7	208.1	7.0	0	82.8	6.1	4.8	181.2	46.8	120.6	28	9,823	
DEC.	7.05	258.4	6.4	0	118.8	7.2	3.6	147.4	45.4	102.1	24.5	8,000	

Table A-3-9 Narayanganj 付近での Sitalakhya 河の水質試験結果

1983

Months	pH	EC micro cm ⁻¹	Chloride mg/l	F-alka mg/l	T-alka mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	T.S. mg/l	S.S. mg/l	TDVS mg/l	Temp °F	Coliform nos/100ml	Remarks
JAN.	7.08	309.4	16.4	0	168.8	8.5	2.4	255	46.2	85.4	23	4,700	
FEB.	7.3	317	22.8	0	190	9.06	4.7	314	99.8	116	22	5,121	
MARCH	7.8	342.4	23	0	149.2	7.3	2.1	361.6	86.6	98	27.5	9,316	
APRIL	7.1	319.4	35.2	0	122.4	8.1	4.9	207.6	50.8	82	30.5	11,000	
MAY	6.6	205.4	8.8	0	83.2	4.2	2.3	188.2	74.2	67.2	29	6,298	
JUNE	6.5	121.4	39.4	0	77	6.3	3.5	108.8	31.8	37	31	3,844	
JULY	6.9	122.4	12	0	53.2	7.8	3.0	114	29.2	39.4	28	5,446	
AUG.	6.3	117.4	12.4	0	57.2	7.02	3.7	105.6	28.6	26.4	30	4,656	
SEPT.	6.8	80	31.0	0	52.8	8.7	3.9	80.6	32.4	21.0	29	12,414	
OCT.	6.8	88.8	28.2	0	61.2	4.68	2.1	67	29.8	37.9	28	4,564	
NOV.	6.6	127.6	17.8	0	49.2	6.7	3.7	108.6	31.6	30.1	27	4,638	
DEC.	7.1	232.4	22.4	0	91.2	5.6	2.3	199.8	65	34.8	22	9,445	

Annex IV バングラデシュ国における感潮区域と
メグナ河下流における流量と塩分濃度

Fig. A-4-1 バングラデシュにおける感潮区域

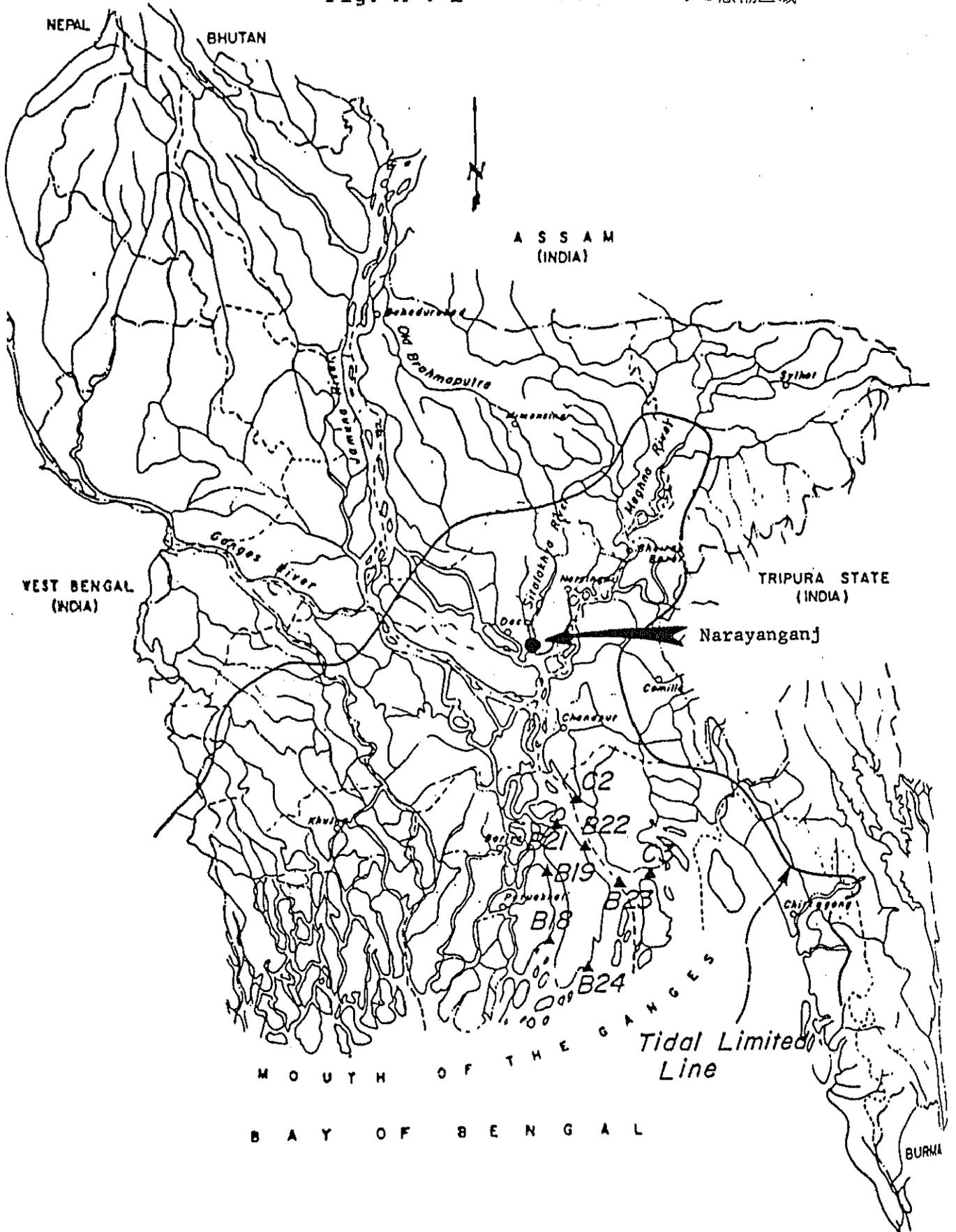


Table A-4-1 メグナ河下流域における流量と塩分

Month	Discharge at Bhagyakul (cfs)	Estimated 1/ Discharge at Chandpur (cfs)	Conductivity of Water Samples in Micromhos									
			Station No.									
			C3	B24	B23	B22	C2	B21	B19	B18		
Dec. '66	288,000	320,000	22,000	3,500	1,550	250	455	200	200	195		
Jan. '67	215,000	233,000	2/	2/	3/	3/	8,000+	n	215	220		
Feb. '67	224,000	245,000	2/	2/	8,000+	2,800	5,000	260	3/	3/		
Mar. '67	239,000	265,000	2/	2/	8,000+	2,450	1,100	540	370	300		
Apr. '67	323,000	360,000	2/	2/	8,000+	2,100	3/	430	440	330		
May '67	422,000	500,000	2/	2/	2,800	240	1,300	150	3/	3/		

1/ Discharge at Bhagyakul Station 93.5 on Padma River augmented by inflow in the Upper Meghna estimated from average monthly data.

2/ Station dropped from further study.

3/ Sample not taken during month.

Source: IBRD/IDA Technical Report, Information on conductivity obtained from "Operation and Maintenance Manual for the Coastal Embankment" by Leeds Hill-Delew Engineers.

Annex V 水源の比較

(井戸案の概略設計)

Annex V 井戸案の概略設計

(1) 井戸案の給水システム

Narayanganj Town 西地区の現在の給水システムは、Town北部に位置する浄水場から、Town中央部北端に設けられた給水塔に送水し、この給水塔により水圧を調整してTown中央部に配水する形を基本とし、それを取り囲む形でTown周辺部に生産井が配置されている。

Town中央部は、人口密度が高く、水の需要も高いが、用地の面から生産井を設けることは不可能であるので、新規生産井はTownの郊外に設けざるを得ない。Narayanganj Townの郊外は、南側をDhaleswari(ダレスワリ)川が流下し、西側には同河川に沿って発達した町が位置しており、生産井の建設にはある程度の限界がある。そのため、生産井の建設可能地は、主としてTownの北側に広がる水田地帯となる。生産井の配置はTown西側に10本、北側に17本の割合となる。図示すればFig. A-5-1のとおりである。Town中央部への配水は北側の生産井によることとなり、計画給水システムは、既存のシステムと整合性を保つよう配慮する。既存の浄水場からの水は、既存給水塔に既存の送水管を利用して送水し、既存給水塔周辺の北側に配水する。Town中央部への配水はTown中央部北端の位置に新規の給水塔を新設し配水するものとし、Town北方に配置した生産井14本から送水する。Town西側の新規の生産井は、既存生産井と合せて、Townの西及び南側周辺部への配水を行なう。

Narayanganj Town 東地区の現在の給水は、Town中央南寄りにある浄水場と3本の生産井とによって行なわれている。現在の給水システムは、Townが河沿いに発達していることもあり、Townに沿ってほぼ南北方向に配水管が配置されている。計画生産井の位置はFig. A-5-1に示すように西地区よりも広い範囲に分散しており、Townが細長く広がっていることから、3分割に給水するシステムとする。

(2) 生産井の所要本数

生産井1本当りの揚水量は、水理地質の検討結果から、次のとおりである。

$$\text{西地区} \quad Q = 80 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{東地区} \quad Q = 100 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Narayanganj Town 西地区の計画給水人口は356,000人であるから、計画日給水量は

$$356,000 \text{人} \times 96 \text{ l/人} \cdot \text{日} = 34,176 \text{ m}^3/\text{日}$$

である。このうち、既存浄水場と生産井の利用可能な水量は、

既存浄水場	3,640 m ³ /日
既存生産井(4本)	4,914 m ³ /日
計	8,554 m ³ /日

となっている。従って、新たに開発が必要な水量は、25,622 m³/日となる。この水量を、ポンプ稼働時間を12時間として、生産井の所要本数を求めると次のとおりとなる。

$$n = \frac{25,622}{80 \times 12} = 27 \text{本}$$

Narayanganj Town 東地区の計画給水人口は、114,000人であり、その計画日給水量は

$$114,000 \text{人} \times 96 \text{ℓ/人} \cdot \text{日} = 10,944 \text{ m}^3/\text{日}$$

となる。東地区の既存の浄水場及び生産井は、老朽化が激しく、新しい計画の中での利用は適当でないと判断されるので、計画日給水量の全量を新たに開発するものとする。西地区と同様、ポンプ稼働時間を12時間とすると生産井の所要本数は次のとおりとなる。

$$n = \frac{10,944}{100 \times 12} = 10 \text{本}$$

(3) 生産井の配置

水理地質の検討結果から、Narayanganj Town における井戸の影響範囲の半径は、

$$\text{西地区} \quad R = 400 \text{ m}$$

$$\text{東地区} \quad R = 1,100 \text{ m}$$

である。生産井の配置は、相互干渉を避けるため、影響範囲以上の間隔をとるようにするものとすれば Fig. A-5-1 に示すとおりとなる。

(4) 送水方法

生産井から、Town 内に設けられる給水塔までの送水方法は、井戸と給水塔との位置関係によって決められるが、次のような方法が考えられる。

- ① 各井戸から、それぞれに独立した管路により送水する方法。
- ② 各井戸からの送水管を途中で合流させながら送水する方法。
- ③ 各井戸からの水を一担、集水井に集め、再度ポンプにより給水塔に送水する方法。

Narayanganj Town 西地区においては、新規に27本の生産井を建設することになる。西地区には既に述べたように既存の給水システムがある。この給水システム、給水人口の分布状況などを考慮しながら、生産井と給水塔の位置関係から送水方法を検討

して図示すると Fig. A-5-3~5-4 のとおりとなる。給水塔への送水管本数が少ない場合や、方向が異なる場合には、各々、単独に送水することとし、給水塔から遠く離れて、しかも給水塔1基当りの井戸本数が多い場合には、一旦集水井に集め、その後再度ポンプにより、給水塔に送水する方法がより良いものと考えられる。各生産井からの送水管を途中で合流させながら給水塔へ送水する方法は、井戸ポンプ停止時の逆流防止、給水塔満水時のポンプ運転の制御方法等の機構が複雑になり、現在のバングラデシュ国の管理技術水準からみて適当ではないと考える。従って、本計画においては①と③の方法の組合せにより送水するものとする。

(5) 施設計画

- ① 生産井：新設生産井は、水理地質調査結果から深さ180 m、口径150 mm、ストレーナーの長さ30 mとする。図示すれば Fig. A-5-5 のとおりである。

生産井の建設本数は西地区で27本、東地区で10本とする。

- ② 揚水ポンプ：生産井からの揚水ポンプは、バングラデシュ国内において生産されている多段タービンポンプを使用する。

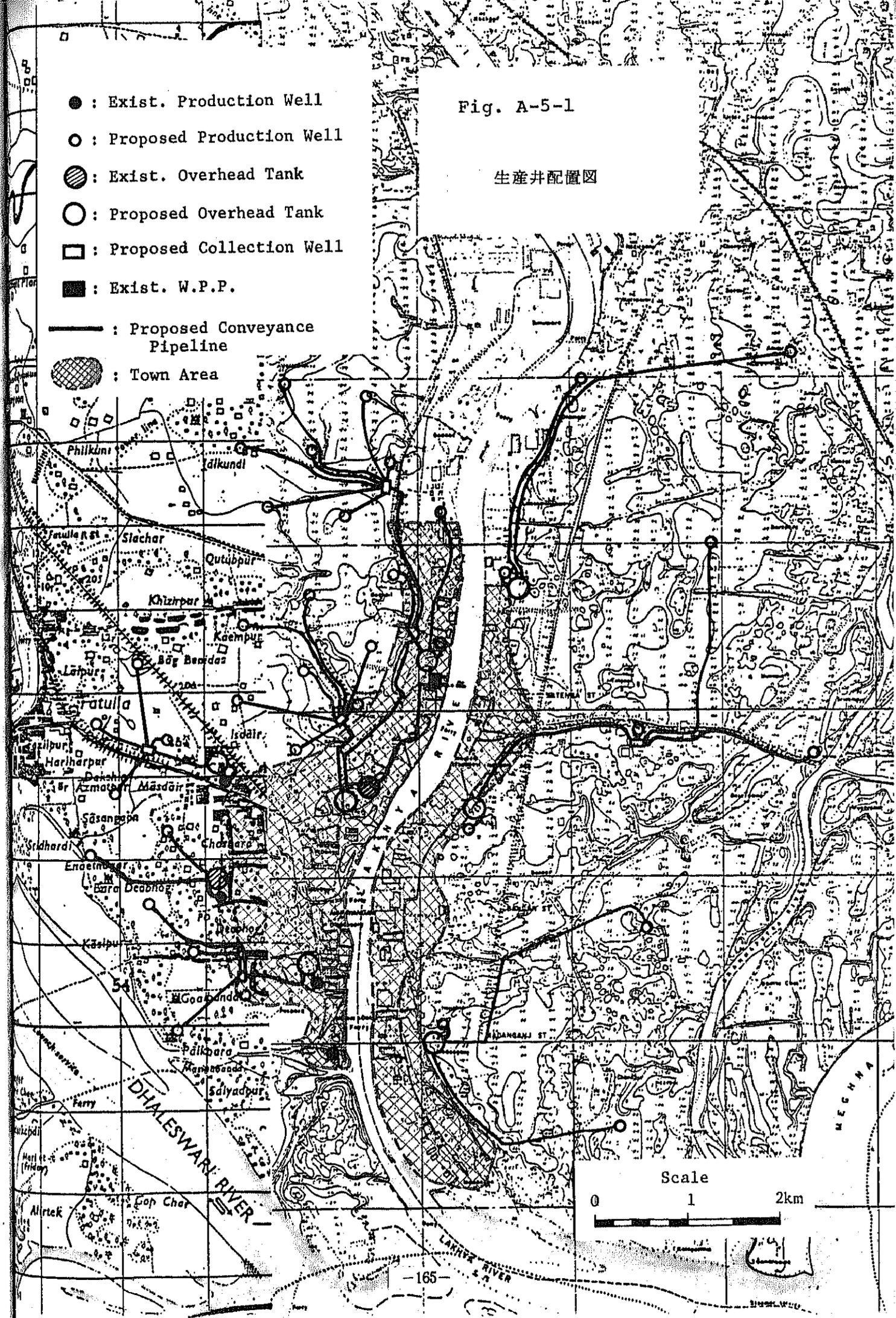
井戸1本当りの揚水量は西地区で80 m³/hr、東地区で100 m³/hrであるから、ポンプ機種はB8D型を採用する。

ポンプの段数、モーター出力等はTable A-5-1 に示すとおりである。

Fig. A-5-1

生産井配置図

- : Exist. Production Well
- : Proposed Production Well
- ◐ : Exist. Overhead Tank
- : Proposed Overhead Tank
- : Proposed Collection Well
- : Exist. W.P.P.
- : Proposed Conveyance Pipeline
- ◉ : Town Area



Scale

0 1 2km

Fig. A-5-2 給水計画平面図

WEST SIDE

EAST SIDE

Total Persons : 356,000
 Total Volume : 34,176 m³/day

Total Persons : 114,000
 Total Volume : 10,944 m³/day

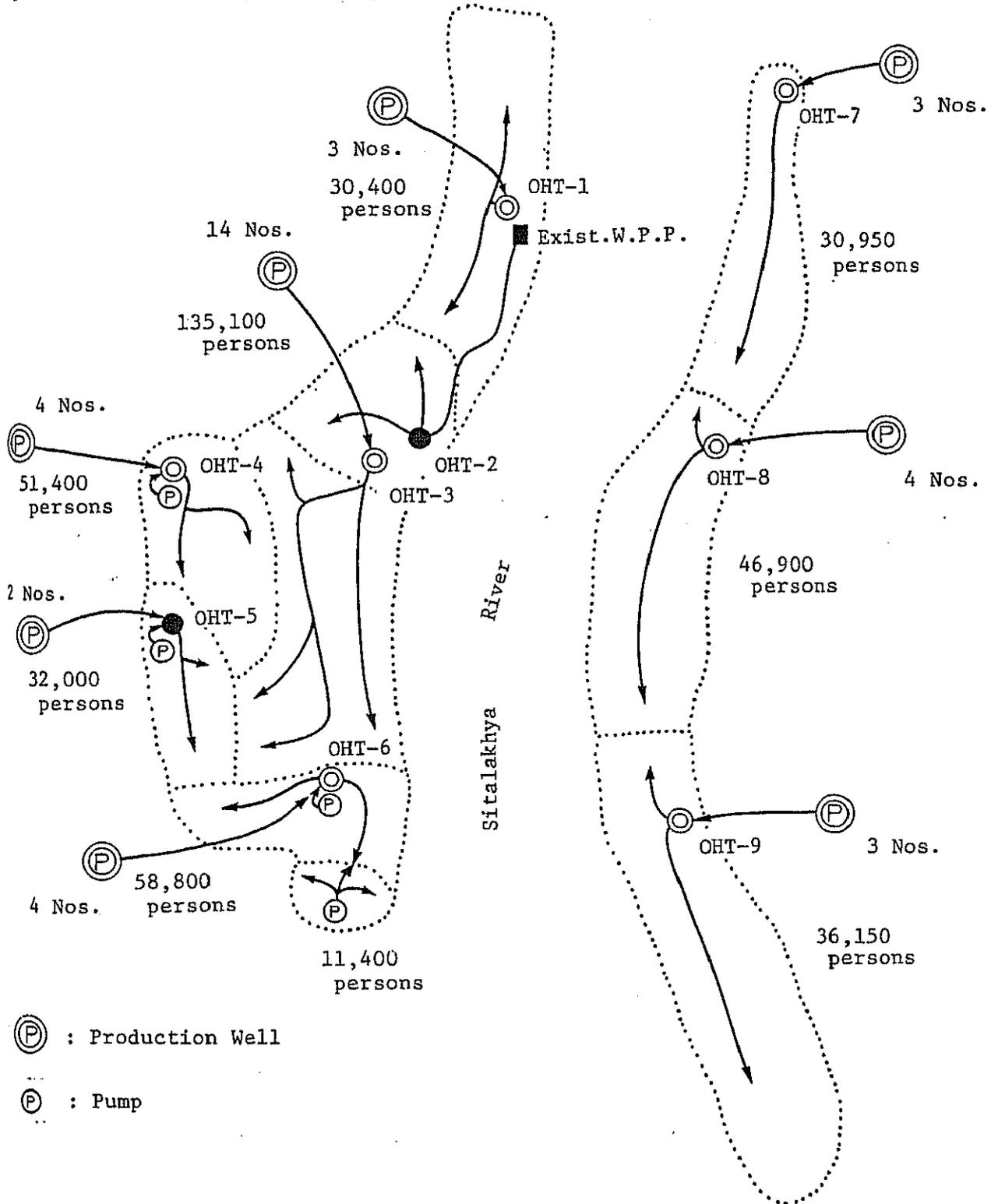
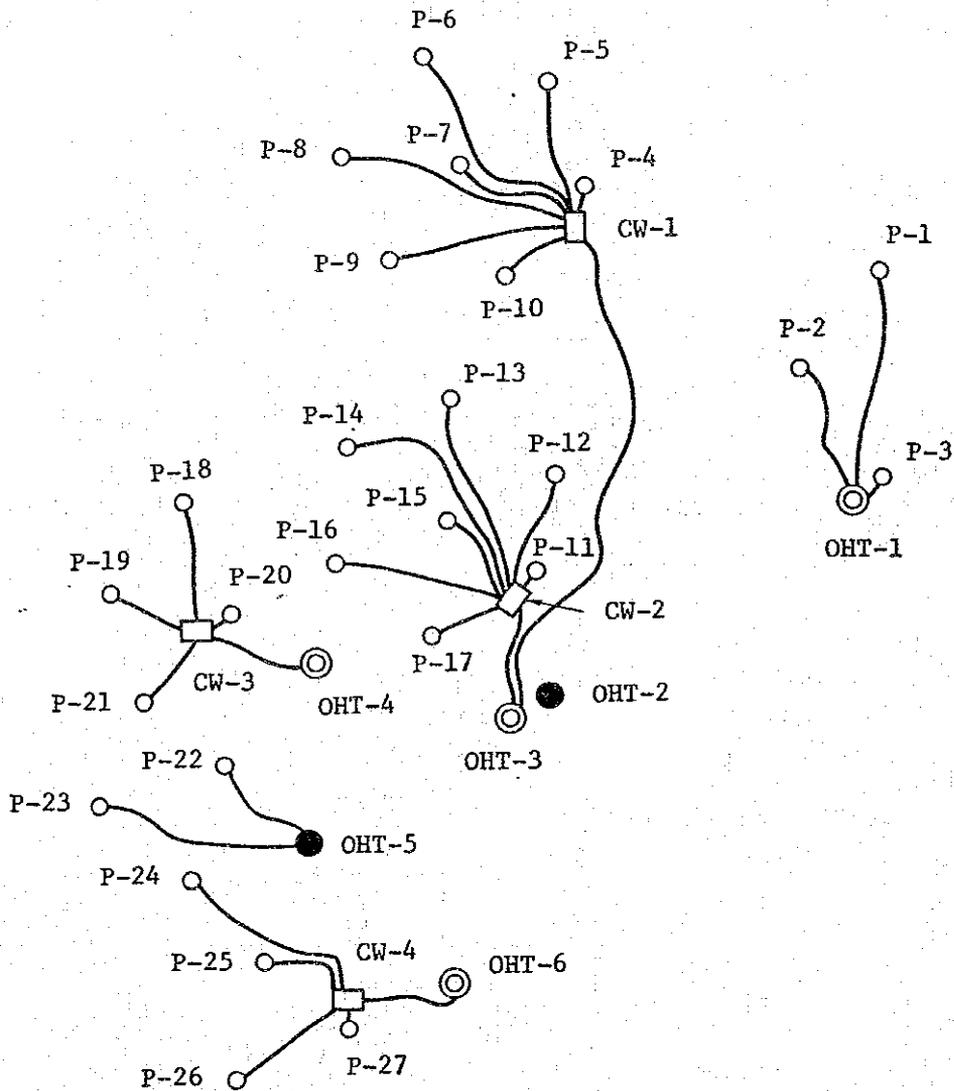


Fig. A-5-3 西地区の新設井戸



CW ; Collection Well

OHT ; Overhead Tank

P ; Production Well

Fig. A-5-4 東地区の新設井戸

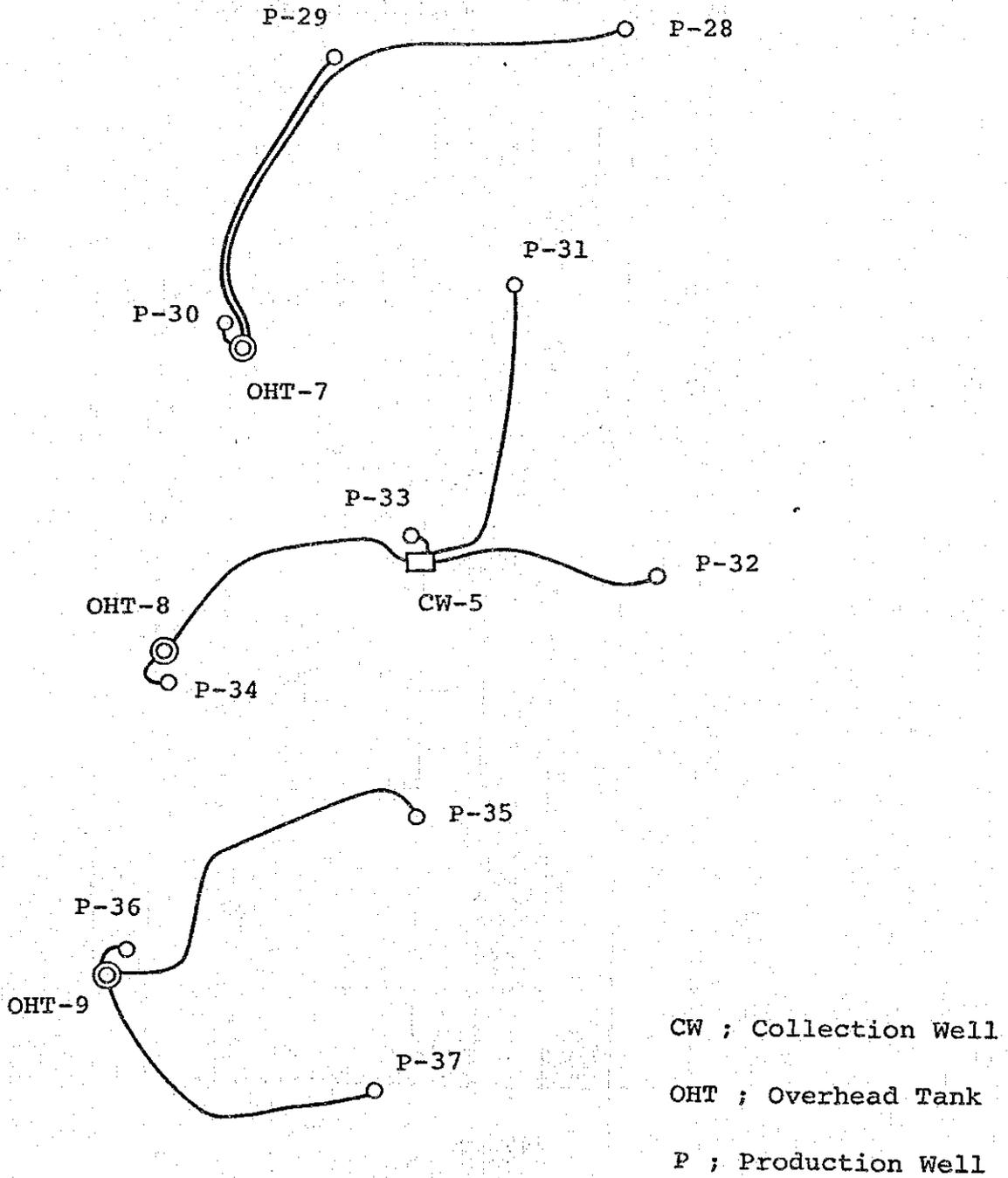
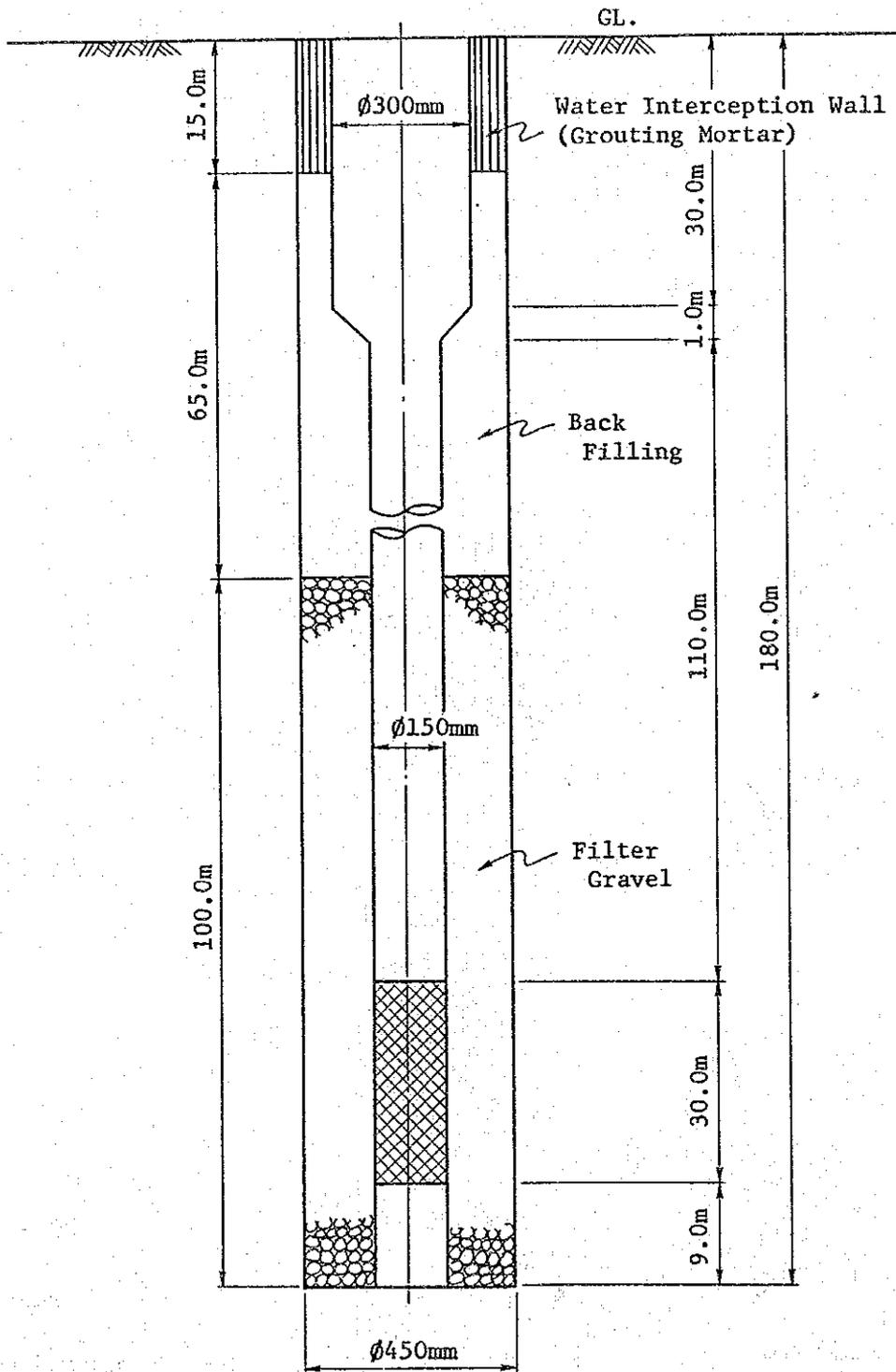


Fig. A-5-5 生產井断面圖



80 m³/hr = 22.2 l/sec
 100 m³/hr = 27.8 l/sec

Table A-5-1 新設生産井の揚水ポンプ諸元

Well No.	Conveyance Pipe Ext'n (m) Caliber (mm)	*1 Total Head (m)	Type	Stage	Motor Output (kW)	Remarks
P - 1	2,000 ϕ 200	30.6	B8D	8	15	West
2	1,200 ϕ 200	27.2	"	7	"	"
3	50 ϕ 150	23.0	"	6	"	"
4	50 ϕ 150	23.0	"	6	"	"
5	1,200 ϕ 200	27.2	"	7	"	"
6	2,000 ϕ 200	30.6	"	8	"	"
7	1,200 ϕ 200	27.2	"	7	"	"
8	2,000 ϕ 200	30.6	"	8	"	"
9	1,600 ϕ 200	28.9	"	7	"	"
10	900 ϕ 200	25.9	"	7	"	"
11	50 ϕ 150	23.0	"	6	"	"
12	1,200 ϕ 200	27.2	"	7	"	"
13	1,800 ϕ 200	29.8	"	7	"	"
14	2,000 ϕ 200	30.6	"	8	"	"
15	1,200 ϕ 200	27.2	"	7	"	"
16	1,600 ϕ 200	28.9	"	7	"	"
17	900 ϕ 200	25.9	"	7	"	"
18	1,200 ϕ 200	27.2	"	7	"	"
19	900 ϕ 200	25.9	"	7	"	"
20	50 ϕ 150	23.0	"	6	"	"
21	900 ϕ 200	25.9	"	7	"	"
22	1,200 ϕ 200	27.2	"	7	"	"

Well No.	Conveyance		*1 Total Head (m)	Type	Stage	Motor Output (kW)	Remarks
	Pipe Ext'n (m)	Caliber (mm)					
P - 23	1,800	∅200	29.8	B8D	7	15	West
24	2,000	∅200	30.6	"	8	"	"
25	1,200	∅200	27.2	"	7	"	"
26	1,200	∅200	27.2	"	7	"	"
27	50	∅150	23.0	"	6	"	"
P - 28	5,300	∅250	35.3	B8D	9	19	East
29	3,000	∅200	43.0	"	11	"	"
30	50	∅200	22.2	"	6	15	"
31	3,300	∅200	45.1	"	12	19	"
32	2,200	∅200	37.4	"	10	"	"
33	50	∅200	22.2	"	6	15	"
34	50	∅200	22.2	"	6	"	"
35	3,900	∅200	49.3	"	13	19	"
36	50	∅200	22.2	"	6	15	"
37	3,300	∅200	45.1	"	12	19	"

*1 The actual head is $H_a = 22.0$ m, from GL(-) 20 m to GL(+) 2.0 m.

Pipeline Length	Pump Total	Motor Total
∅250 - 5,300	B8D - 6 Stages - 9 Units	15 kW - 31 Units
	7 " - 17 "	
∅200 - 47,100	8 " - 5 "	19 kW - 6 "
	9 " - 1 Unit	
∅150 - 250	10 " - 1 "	
	11 " - 1 "	
Total: 52,650 m	12 " - 2 Units	
	13 " - 1 Unit	

③ 集水井：集水井の規模は、送水量の2時間分とし、給水塔へのポンプ吸水井を兼用する。

各集水井の所要規模、送水ポンプの型式、口径、モーター出力等を示すと Table A-5-2 のとおりである。

Table A-5-2 集水井諸元

集水井 番号	送水量 (m^3/hr)	集水井規模			送水管 延長(m) 口径(mm)	送水ポンプ諸元				
		所要規模 (m)	計画諸元	計画容量 (m^3)		ポンプ 型式	全揚程 (m)	ポンプ 口径 (mm)	台 数	モーター 出力 (kw)
集-1	560	1,120	20×20×3	1,200	4,400 m ø450	立軸斜流 ポンプ	41.7 m	ø300 mm	1	110 kw
2	560	1,120	20×20×3	1,200	1,000 m ø450	"	31.5	"	1	90 kw
3	320	640	20×10×3	600	1,000 m ø350	"	32.3	ø250	1	55 kw
4	320	640	20×10×3	600	1,000 m ø350	"	32.3	"	1	"
5	300	600	20×10×3	600	2,800 m ø350	"	39.1	"	1	75 kw

※1. 実揚程は $2.15m + 5.0m$ (水深) $+ 2.0m = 28.5m$ とする。

ø450 mm $Q=560m^3/hr$ のとき 3/1,000

ø350 mm $Q=320m^3/hr$ のとき 3.8/1,000

④ 給水塔：給水塔規模は、計画日給水量の20%とする。

各給水塔の規模はTable A-5-3に示すとおりである。

Table A-5-3 給水塔諸元

給水塔 番号	井戸本数 (本)	日給水量 (m^3/day)	給水塔容量 (m^3)	構 造		備 考
				高 さ (LWLまで)	構 造	
給-1	新-3	2,918	583 → 600 ^m	※1 21.5m	RC造	西
2	浄水場	3,640	(900)	"	"	"
3	新-14	13,440	2,688 → 3,000	"	"	"
4	新-4 既-1	4,920	984 → 1,000	"	"	"
5	新-2 既-1	3,000	(680)	"	"	"
6	新-4 既-1	5,472	1,094 → 1,000	"	"	"
7	新-3	3,600	720 → 700	"	"	東
8	新-4	4,800	960 → 1,000	"	"	"
9	新-3	3,600	720 → 700	"	"	"

※1. GLよりLWLまでの高さ

2. RC造：鉄筋コンクリート造

3. 既存井戸1本は直接管に導水、(西側) 90 m^3/hr

⑤ 管理用道路：生産井は、村落内の既存道路沿いに影響範囲を考慮して配置する。しかし道路が少ないこと、Townの郊外は地盤が低く（約EL10ft）雨期には水没する所であるから、施設の維持管理のためには、雨期にも水没しない道路が必要である。

管理用道路は送水管に沿って建設するものとするれば、管路の管理上からも便利である。Town郊外の現地盤は、標高9~10ft（約3m）であり、雨期の洪水位は約20ft（6m）近くまで達する。

管理用道路は比較的地盤の高い所を選定するものとするが、更に現地盤より平均2.0mの盛土を行ない建設するものとする。

道路の断面は下図のとおりとする。

Fig. A-5-6 管理用道路断面図

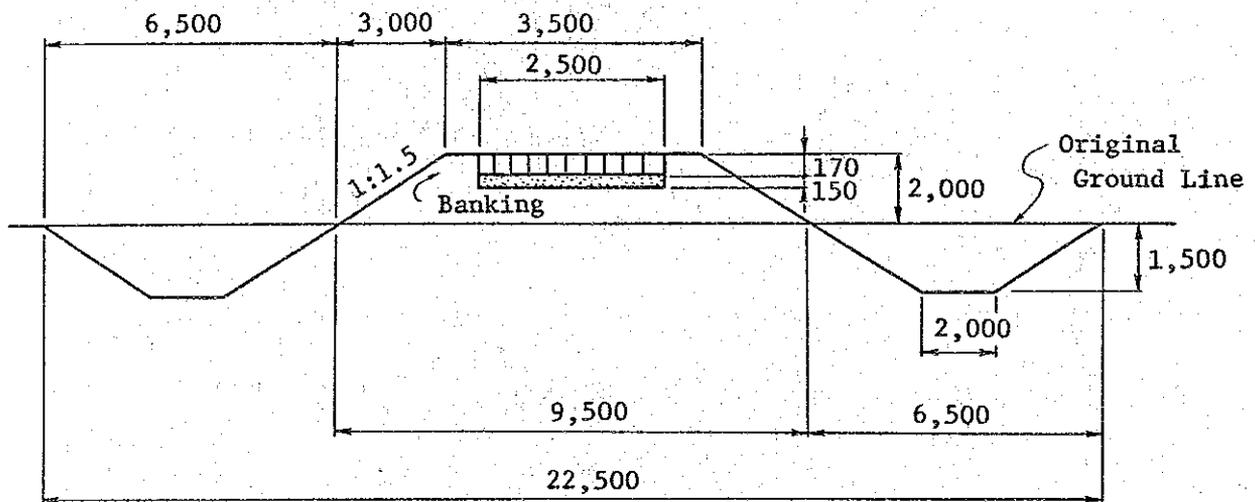


Fig. A-5-7 管理用道路平面图

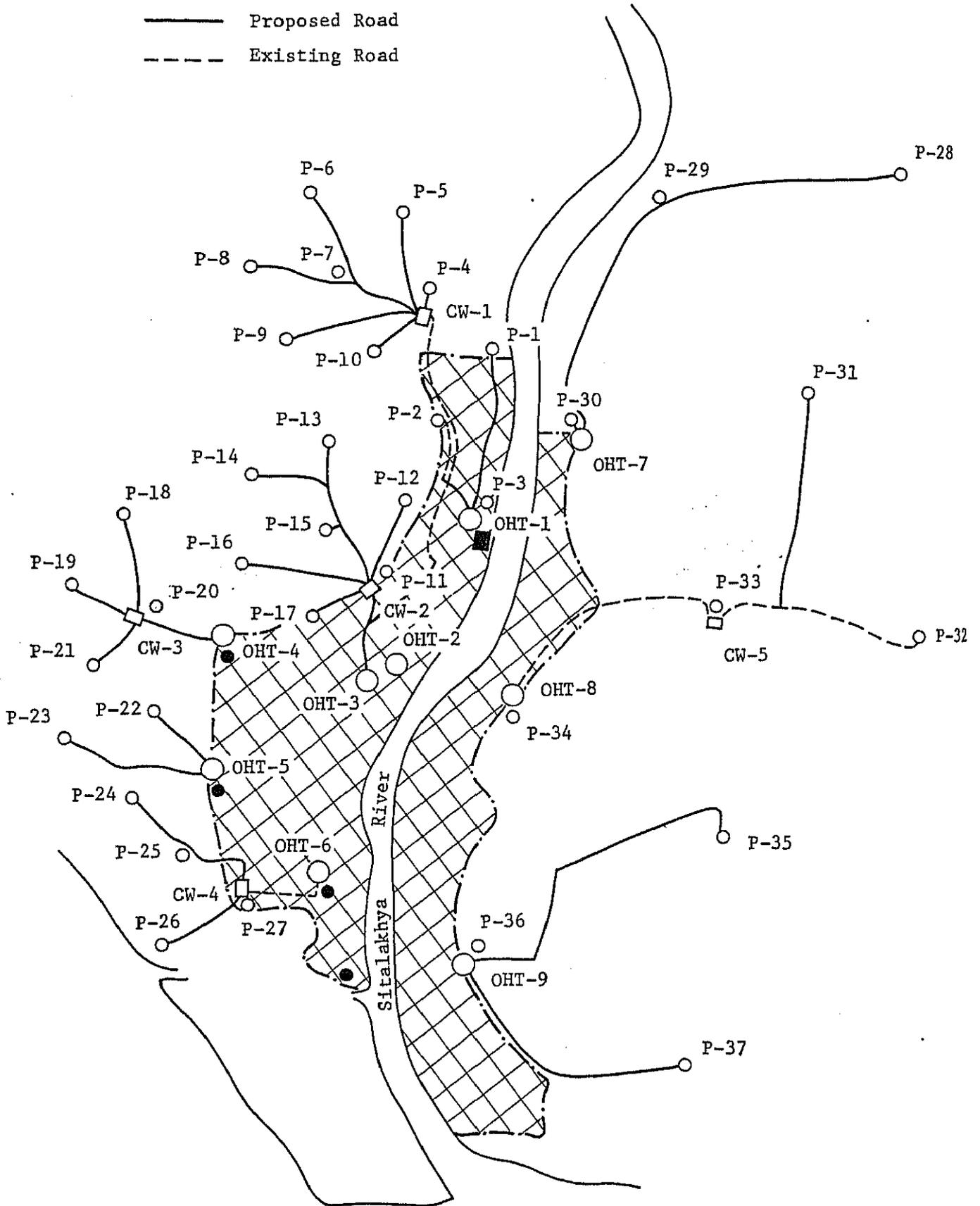


Table A-5-4 管理用道路

No.	Section	Length (m)	Remarks
1	P-1 ~ Overhead tank 1	2,000	West
2	(P-2) Existing road ~ Overhead tank 1	500	"
3	P-4 ~ Collecting well 1	50	"
4	P-5 ~ Collecting well 1	1,200	"
5	P-6 ~ P-7 ~ Collecting well 1	2,000	"
6	P-8 ~ P-7	800	"
7	P-9 ~ Collecting well 1	1,600	"
8	P-10 ~ Collecting well 1	900	"
9	P-11 ~ Collecting well 2	50	"
10	P-12 ~ Collecting well 2	1,200	"
11	P-13 ~ P-15 ~ Collecting well 2	1,800	"
12	P-14 ~ (P-13/P-15)	800	"
13	P-16 ~ Collecting well 2	1,600	"
14	P-17 ~ Collecting well 2	900	"
15	(Collecting well 1) Existing road ~ (Collecting well 2/Overhead tank 3)	1,100	"
16	Collecting well 2 ~ Overhead tank 3	1,000	"
17	P-18 ~ Collecting well 3	1,200	"
18	P-19 ~ Collecting well 3	900	"
19	P-20 ~ Collecting well 3	50	"
20	P-21 ~ Collecting well 3	900	"

No.	Section	Length (m)	Remarks
21	Collecting well 3 ~ Overhead tank 4	1,000	West
22	P-22 ~ Overhead tank 5	1,200	"
23	P-23 ~ Overhead tank 5	1,800	"
24	P-24 ~ P-25 ~ Collecting well 4	2,000	"
25	P-26 ~ Collecting well 4	1,200	"
26	P-27 ~ Collecting well 4	50	"
27	P-28 ~ P-29 ~ Overhead tank 7	5,300	East
28	P-30 ~ Overhead tank 7	50	"
29	P-31 ~ (P-33/P-32) Existing road	2,200	"
30	P-34 ~ Overhead tank 8	50	"
31	P-35 ~ Overhead tank 9	3,900	"
32	P-36 ~ Overhead tank 9	50	"
33	P-37 ~ Overhead tank 9	3,300	"
Total		42,650 m	

⑥ 送電線及び受変電設備

Fig. A-5-8 送電線平面図参照。

Fig. A-5-8 送電線平面図

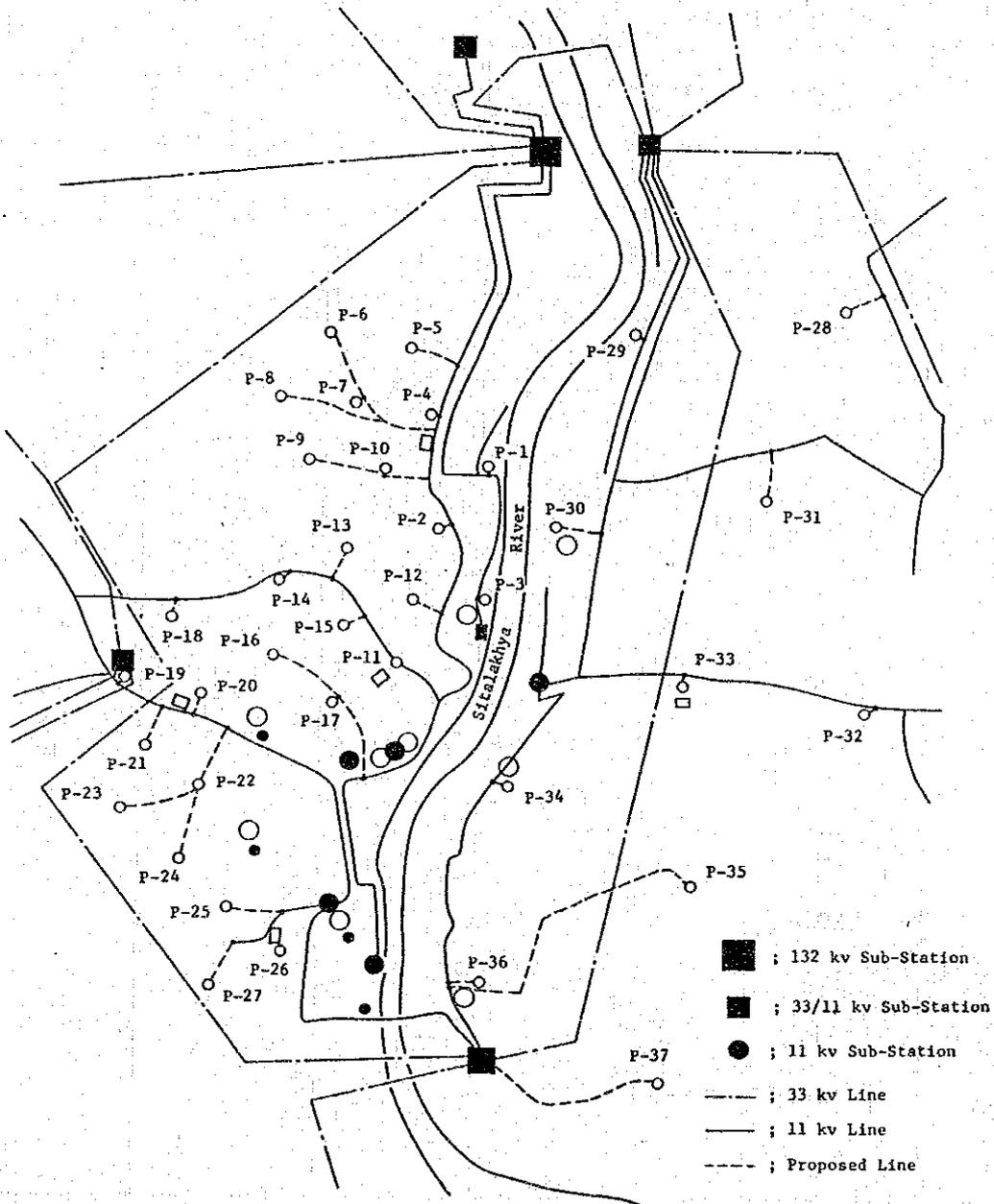


Table A-5-5 送電線及び受変電設備

Pump No.	Length (m)	Power-receiving & Substation Facilities	Pump No.	Length (m)	Power-receiving & Substation Facilities
P - 1	100	○	P - 23	2,000	○
2	100	○	24	900	○
3	100	○	25	800	○
4	100	○	26	500	○
5	700	○	27	200	○
6	2,000	○	28	700	○
7	100	○	29	200	○
8	1,200	○	30	500	○
9	1,500	○	31	700	○
10	100	○	32	100	○
11	100	○	33	100	○
12	400	○	34	100	○
13	400	○	35	3,500	○
14	100	○	36	100	○
15	200	○	37	2,300	○
16	1,800	○			
17	100	○			
18	100	○			
19	100	○			
20	300	○			
21	600	○			
22	100	○			

⑦ 除鉄装置

今回実施した調査井戸における水質試験の結果は、全てWHOの水質基準を満足するものであり、水質上問題点はない。しかし今回実施したのは東西とも各1点であるため、地域全体についての判断はできない。

過去にDPHEが実施したテストボーリングによる水質試験の結果はTable 4-2-1に示すとおりである。(これらのテストボーリングの位置は正確に図示することはできない。(DPHEの担当者にも図示できない))

この資料からみると、結果の中に鉄分の高いものがある。今回実施した位置はTownより離れた郊外であり、鉄分は0.5 ppm、0.19 ppmと基準以下である。これからみると、Townに近い井戸では鉄分が高い場合が考えられる。このような場合には除鉄装置を計画する必要がある。

(6) 維持管理費

(1) 維持管理組織

維持管理組織は Fig. A-5-9 に示すとおりとする。

(2) 維持管理費

維持管理費の内訳は次のとおりである。

① 人件費		222,900	タカ/月
② 事務用品代		1,500	"
③ 車輛燃料代	600ℓ×17.5 タカ/ℓ	10,500	"
④ 建物維持費		1,500	"
⑤ ポンプ運転費		1,105,650	"
⑥ 薬品代		0	"
⑦ ポンプ等の消耗品費(⑤の5%)		55,300	"
		計 1,397,350	タカ/月

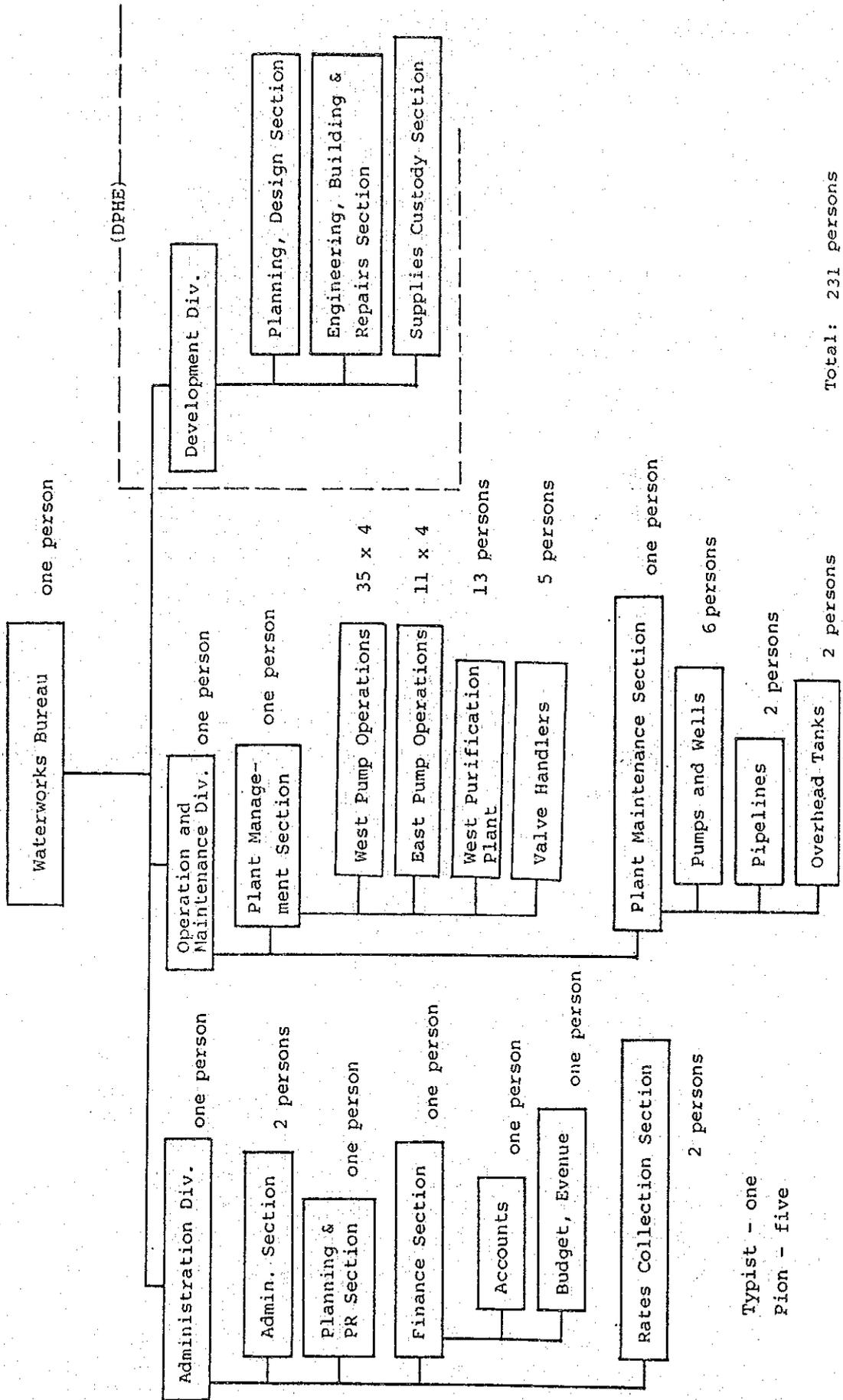
〔人件費内訳（井戸）〕

1. Superintendent	1人×4,500タカ/月	=	4,500タカ/月
2. Chief Engineer, Chief Officer }	3人×3,500	" =	10,500 "
3. Section Chief	8人×2,000	" =	16,000 "
4. Engineer/Officer	9人×1,500	" =	13,500 "
5. Asstt. Engineer/Pump Driver	112人× 900	" =	100,800 "
6. Asstt. P.D./Asstt.	92人× 800	" =	73,600 "
7. Typist	1人×1,500	" =	1,500 "
8. Pion (雑役)	5人× 500	" =	2,500 "
合 計	231人		222,900タカ/月

〔ポンプ運転経費〕

1. 総出力	① 既存井戸4本	11kw+22kw+26kw+22kw	=	81kw
	② 西ポンプ場群	15kw×27+110kw+90kw+55kw×2	=	715kw
	③ 西既存浄水場	25kw×2+60kw×2	=	170kw
	④ 東ポンプ場群	15kw×4+19kw×6+75kw	=	249kw
	合 計			1,215kw
2. 基本料金	1,215kw×10タカ/kw/月 = 12,150タカ/月			
3. 使用電気料金	1,215kw×12hr×30日×2.5タカ/kw・時 = 1,093,500タカ/月			
4. 合 計	1,105,650タカ/月			

Fig. A-5-9 維持管理組織の提案 (井戸案)



Annex VI 水源の比較

(浄水場案の概略設計)

Annex VI 浄水場案の概略設計

(1) 浄水場案の給水システム

既存の給水システムは、井戸案の項で述べたとおりである。新設する浄水場は Town 北方の既存浄水場の隣りに建設する計画である。この用地は既に DPHE により取得されている。

西地区の浄水場周辺及び既存浄水場からの給水範囲は、井戸案と同じとする。新設浄水場からの水は、Town 中央部の北側に計画する給水塔へ送水し、それより自然流下により Town 中央部へ配水する。Town 中央部末端において水圧不足を生ずるので、再度、給水塔に揚水し配水する形となる。Town 西側の利用可能な井戸は、井戸周辺の住民に給水するようにする。

東地区については、Town が Sitalakhya 河沿いに発達しているため、浄水場を、Town の中央北側付近に設け、配水管は道路に沿って配置する。Town の南側で水圧不足を生ずるので、給水塔を設け、再度、揚水し配水するシステムとする。

浄水場案の給水計画平面図は Fig. A-6-1 に示すとおりである。

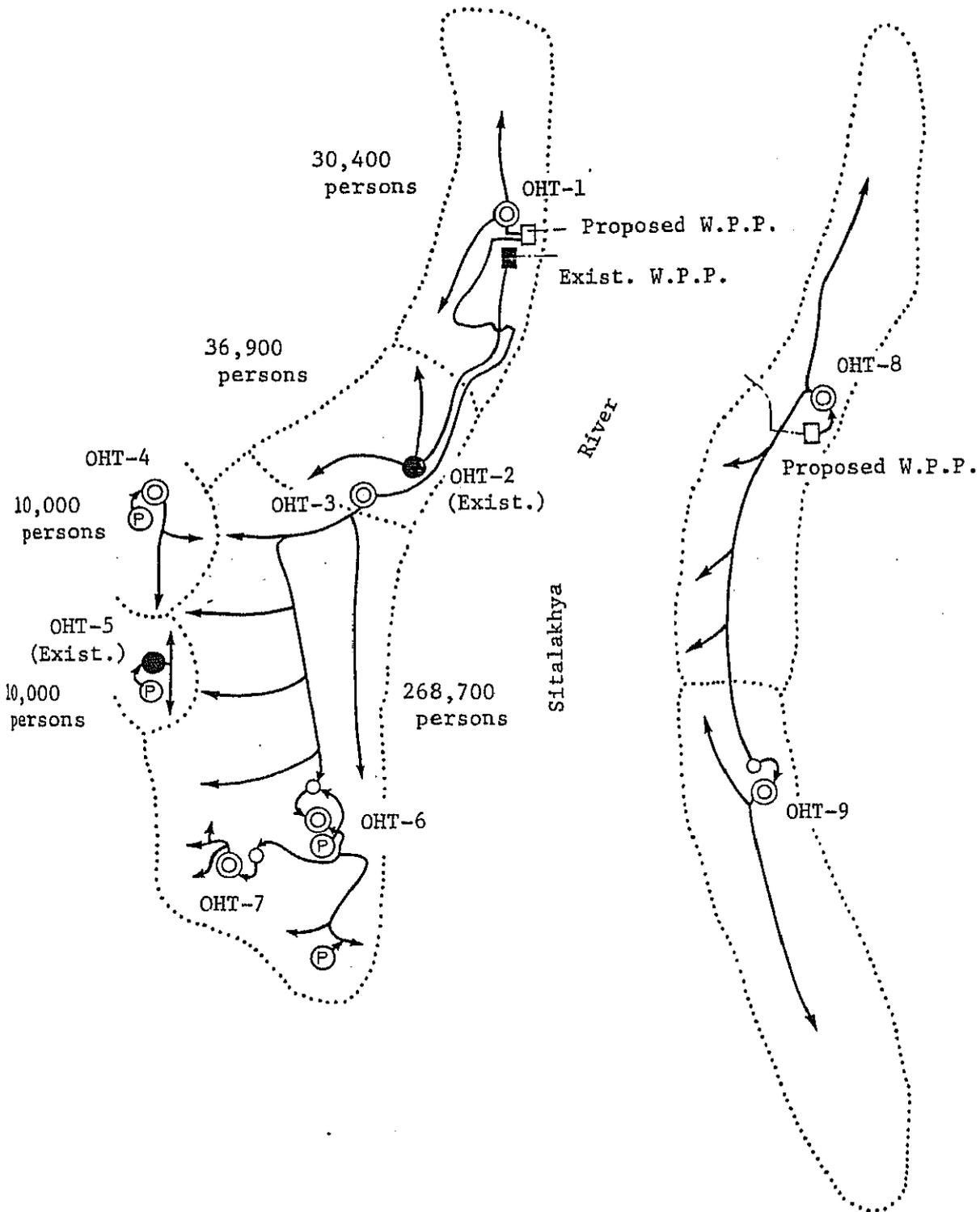
Fig. A-6-1 給水系統図

WEST SIDE

Total Persons; 356,000
 Total Volume ; 34,176m³/day

EAST SIDE

Total Persons; 114,000
 Total Volume ; 10.944m³/day



(2) 浄水場規模

浄水場の規模は次のとおりとする。

① 西地区

井戸案の項にて既に述べてあるように、新規開発水量は $25,622 \text{ m}^3/\text{日}$ である。浄水場の稼働時間は1日当り15時間とし、浄水場での使用水量を10%とすると、浄水場の規模は次のようになる。

$$25,622 \text{ m}^3/\text{日} \times 1.1 \times \frac{24}{15} = 45,095 \text{ m}^3/\text{日}$$

② 東地区

西地区と同様に考え、浄水場の規模は次のようになる。

$$10,944 \text{ m}^3/\text{日} \times 1.1 \times \frac{24}{15} = 19,260 \text{ m}^3/\text{日}$$

(3) 施設計画

① 浄水場

取水工から浄水池までの施設内容は、本報告書第6章に述べられているので、ここでは省略する。

浄水場内での流れは次のとおりである。

取水工→着水井→フロック形成池→薬品沈でん池→急速ろ過池→浄水池

② 給水塔計画

給水塔の規模はTable A-6-1のとおりである。

Table A-6-1 給水塔一覧表

給水塔番号	日給水量 m ³ /日	給水塔容量 m ³	構 造		備 考
			高 さ	構 造	
給-1	2,918	583→600	21.5m	R. C	西
2	3,640	既 (900)	"	"	"
3	25,795	(5,159)4,000	"	"	"
4	960	192→300	"	"	"
5	960	既 (680)	"	"	"
6	3に含む	1,000	"	"	"
7	3に含む	300	"	"	"
8	5,472	1,094→1,000	"	"	東
9	5,472	1,094→1,000	"	"	"

(注) R. C : 鉄筋コンクリート

(4) 維持管理費

(1) 維持管理組織は Fig. A-6-2 に示す。

(2) 維持管理費

内訳は次のとおりである。

① 人件費		178,100	タカ/月
② 事務用品等		1,500	"
③ 車輛燃料代	$300 \ell \times 17.5 \text{ タカ/}\ell =$	5,250	"
④ 建物維持費		1,500	"
⑤ 浄水場・井戸・ポンプ運転費		918,896	"
⑥ 薬品代		149,085	"
⑦ ポンプ等の消耗品費 (⑤の5%)		46,000	"
合計		1,300,331	タカ/月

〔人件費内訳〕

1. Superintendent		1人 × 4,500 円/月 = 4,500 円/月
2. Chief Engineer	1人	} 4人 × 3,500 円 = 14,000 円
Chief Officer	1人	
浄水場々長	2人	
3. Section Chief		4人 × 2,500 円 = 10,000 円
4. " "		15人 × 2,000 円 = 30,000 円
5. Engineer/officer		39人 × 1,500 円 = 58,500 円
6. Asstt. Engineer/Pump Driver		19人 × 900 円 = 17,100 円
7. Asstt. P. Driver/Asstt.		50人 × 800 円 = 40,000 円
8. Typist		1人 × 1,500 円 = 1,500 円
9. Pion (雑役)		5人 × 500 円 = 2,500 円
	合計	178,100

〔浄水場及井戸ポンプ運転経費〕

1. 総出力		
① 既存井戸	4本	11kw + 22kw + 26kw + 22kw = 81kw
② 西浄水場		45kw × 2 + 75kw × 4 + 30kw + 55kw = 425.5kw
③ 西既存浄水場		25kw × 2 + 60kw × 2 = 170kw
④ No.4 付近及 No.5 付近		3.7kw × 2 + 15kw × 2 = 37.4kw
⑤ 東浄水場		30kw × 2 + 5.5kw × 2 + 27kw × 1 + 11kw × 2 = 95.7kw
合計		809.6kw
2. 基本料金		809.6kw × 10 円/kw/月 = 8,096 円/月
3. 使用電気料金		809.6kw × 15hr × 30日 × 2.5 円/kw・時
		= 910,800 円/月
4. 合計		918,896 円/月

(薬品代)

1. 薬品使用量

(1) 硫酸バン土

西浄水場	$0.735 \text{ m}^3/\text{日} \times 5\% \div 17\% \times 30 \text{ 日} =$	6,485 kg
既存 "	$0.104 \text{ m}^3/\text{日} \times 5\% \div 17\% \times 30 \text{ 日} =$	917 kg
東 "	$0.345 \text{ m}^3/\text{日} \times 5\% \div 17\% \times 30 \text{ 日} =$	3,044 kg
	計	10,446 kg

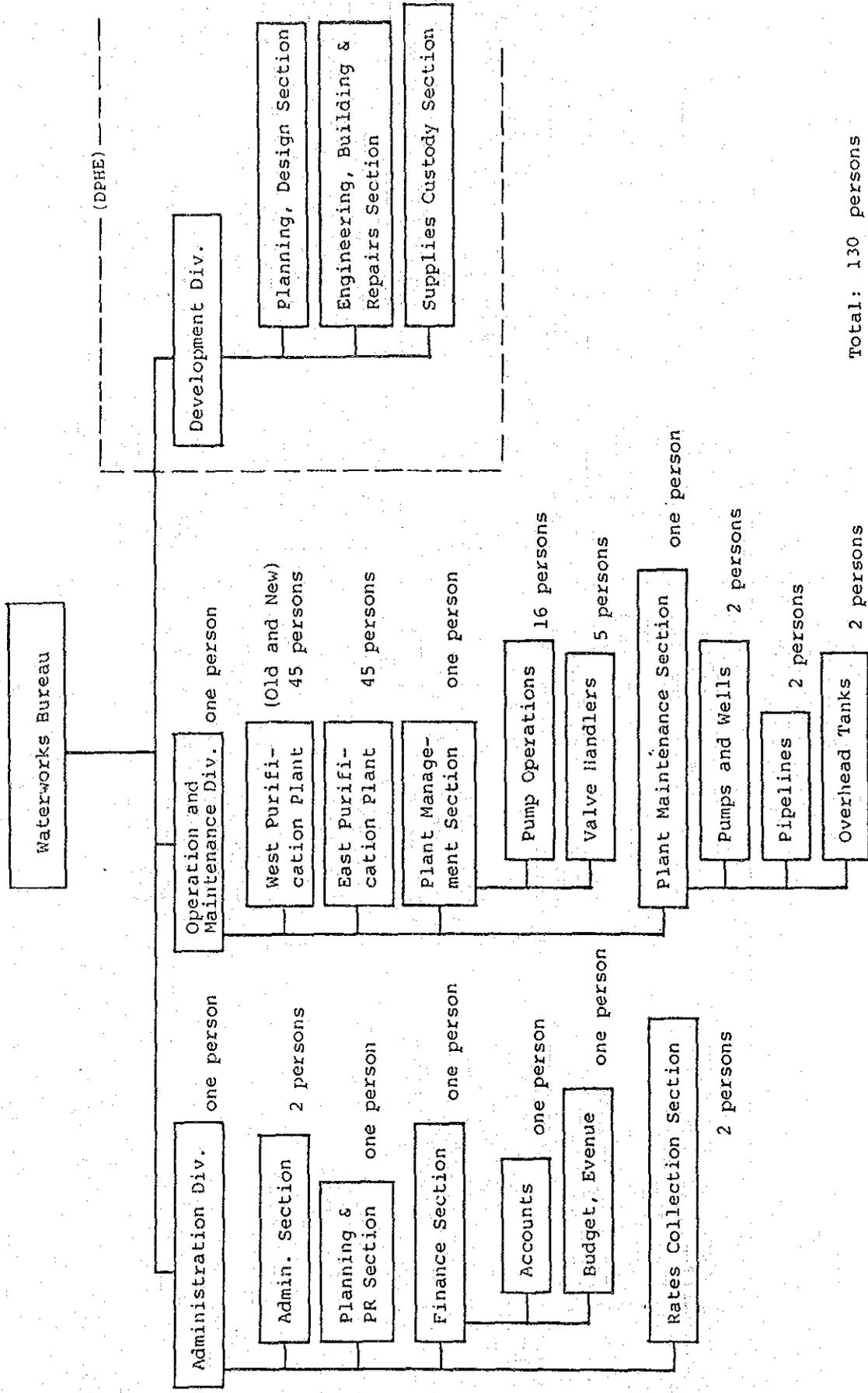
(2) さらし粉

西浄水場	$0.256 \times 2 \text{ ppm} \times \frac{10}{60} \times 30 =$	2,560 kg
既存 "	$0.030 \times 2 \text{ ppm} \times \frac{10}{60} \times 30 =$	300 kg
東 "	$0.109 \times 2 \text{ ppm} \times \frac{10}{60} \times 30 =$	1,090 kg
	計	3,950 kg

2. 薬品代

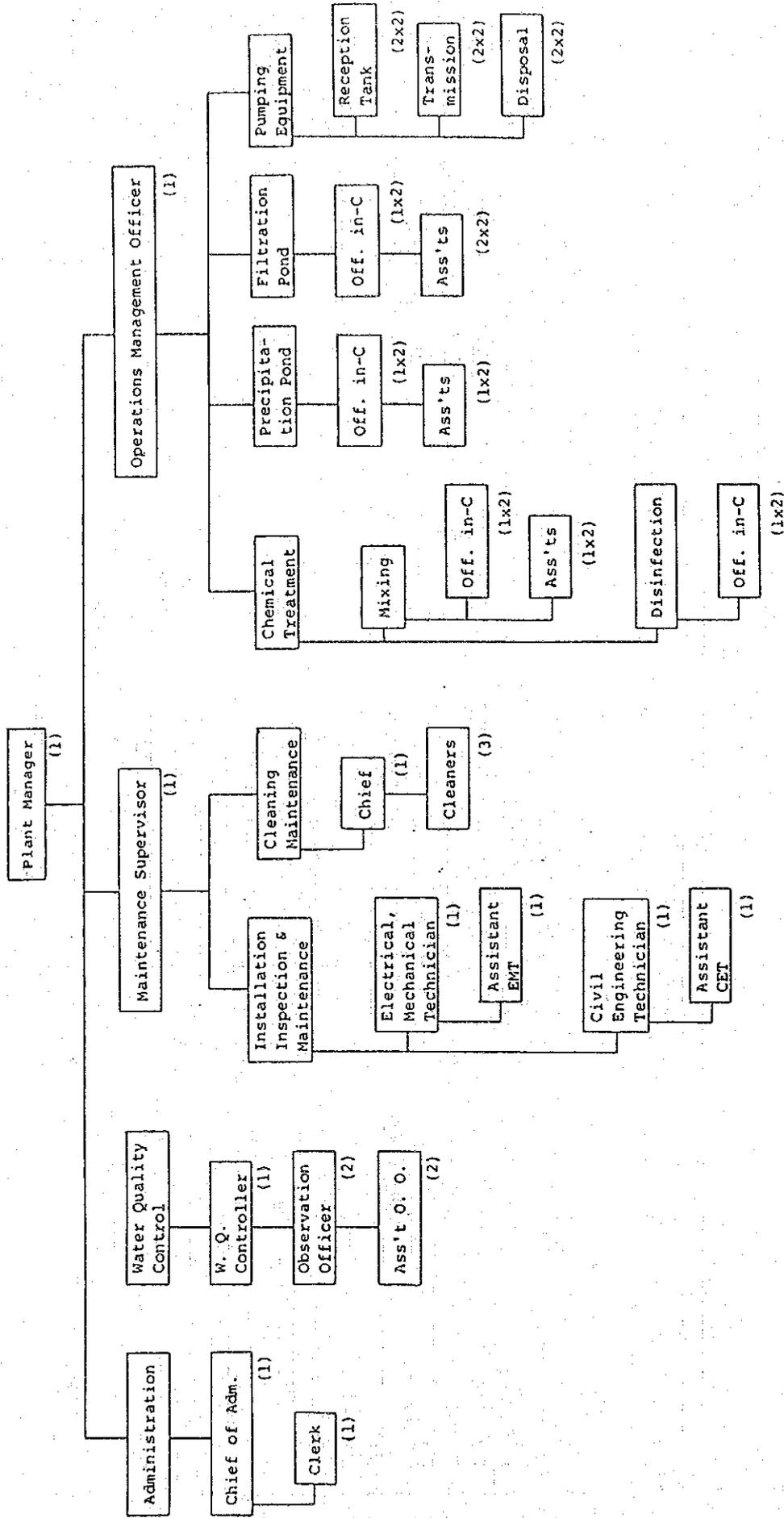
硫酸バン土	$10,446 \text{ kg} \times 5.73 \text{ タカ/kg} =$	59,855 タカ/月
さらし粉	$3,950 \text{ kg} \times 2.259 \text{ タカ/kg} =$	8,923 "
	計	149,085 タカ/月

FIG. A-0-0-2 雜行管理組織



Total: 130 persons

Fig. A-6-3 浄水場・組織図



Notes: Former working house -- 15 hours, 2 shifts
 No. of staff -- 45 persons
 Figure in () is number of person required.

Annex VII 計画給水量の検討

Annex VII 計画給水量の検討

本計画における計画給水量は次の値を採用している。

	給水量	人口の比率
(1) 各戸給水	113.7 ℓ/人・日	50%(80%)
(2) 公共水栓	34 "	50%(20%)
(3) 漏水などの損失水量	(1)と(2)の30%	

上表より、人口1人当りの平均給水量は次のようになる。

各戸給水により給水される分	$113.7 \text{ ℓ/人・日} \times 50\% = 56.8 \text{ ℓ/日}$
公共水栓により給水される分	$34 \text{ ℓ/人・日} \times 50\% = 17 \text{ "}$
損失水量 (56.8+17)×30%	$= 22.1 \text{ ℓ/人・日}$
計	$95.9 = 96 \text{ ℓ/日}$

従って、本計画においては1人当り96ℓ/日として給水量を計算している。

以上の採用された計画給水量の内訳は次のように考えている。

(1) ADB及びオランダの援助により実施されているプロジェクトの計画給水量の内訳を参考として次のとおりとする。

① 家庭用水（一般家庭及び公共水栓）

各戸給水 75 ℓ/人・日

公共水栓 28 ℓ/人・日

$$20 \text{ ℓ/人・日} \times (1 + a)$$

a は公共水栓の故障等による損失が特に多いことにより $a = 40\%$ とした。

② 非家庭用水

（非家庭用水は、レストラン、病院、学校、役所、商店、家内工業において使用する水量である。工場や研究施設などの施設では独自に給水施設をもっている。）

非家庭用水としてはTownの規模から判断して①の40%を採用する。

③ 漏水等の損失水量

$$[(1) + (2)] \times 30\%$$

(2) 各戸給水により人口の50%、公共水栓により人口の50%が給水されるものとする
と、人口1人当りの平均給水量は次のようになる。

① 各戸給水によるもの	$75 \ell/\text{日} \times 0.5 =$	$37.5 \ell/\text{日}$
公共水栓によるもの	$28 \ell/\text{日} \times 0.5 =$	$14.0 \ell/\text{日}$
	小計	$51.5 \ell/\text{日}$
② 非家庭用水	$51.5 \times 0.4 =$	$20.6 \ell/\text{日}$
③ 損失水量	$(51.5 + 20.6) \times 0.3 =$	$21.63 \ell/\text{日}$
合計	$93.73 =$	$96 \ell/\text{日}$

これは、採用した計画給水により算出したものとほぼ同じである。

(3) 採用した計画給水量には、レストラン、病院、学校、商店、家内工業などの使用水量が含まれているものとする。

Annex VIII 管網水理計算結果

Hydraulic Calculation

(LOW WATER LEVEL) = 28.1

NO	Line No.	Point No.	C	L	D	Q	V	I	L*H	SUM-H	ML	GL	EP
101	0	14	110	750.00	0.600	238.23	0.84	1.511	1.133	1.28	26.12	6.09	20.03
102	601	13	110	360.00	0.300	42.73	0.60	1.839	0.662	2.64	25.46	5.78	19.68
103	201	13	110	550.00	0.600	-222.31	0.79	1.329	-0.731	2.64	25.46	5.78	19.68
104	0	12	110	250.00	0.600	-264.77	0.94	1.837	-0.459	1.91	26.19	6.04	20.15
105	0	11	110	180.00	0.600	-269.77	0.95	1.902	-0.342	1.45	26.65	6.15	20.50
106	0	10	110	130.00	0.600	-278.67	0.99	2.020	-0.263	1.11	26.99	6.36	20.57

*** SIGMA H = 0 ***

201	103	13	110	550.00	0.600	222.31	0.79	1.329	0.731	2.64	25.46	5.78	19.68
202	501	36	110	130.00	0.300	53.04	0.75	2.744	0.357	3.00	25.10	6.30	18.90
203	401	37	110	220.00	0.200	19.13	0.61	2.995	0.659	3.66	24.44	6.45	17.99
204	301	37	110	530.00	0.200	-14.61	0.47	1.821	-0.945	3.66	24.44	6.45	17.99
205	0	38	110	290.00	0.200	-18.07	0.58	2.696	-0.782	2.69	25.41	6.58	18.83

*** SIGMA H = -0.00003 ***

301	204	37	110	530.00	0.200	14.61	0.47	1.821	0.965	3.66	24.44	6.45	17.99
302	408	41	110	640.00	0.150	4.64	0.26	0.385	0.567	4.22	23.88	6.30	17.92
303	0	41	110	380.00	0.200	-15.45	0.49	2.019	-0.767	4.22	23.88	6.30	17.92
304	0	40	110	320.00	0.200	-17.65	0.56	2.593	-0.826	3.46	24.64	6.70	18.74
305	0	38	110	550.00	0.200	3.25	0.19	0.113	0.062	2.69	25.41	6.58	19.67

*** SIGMA H = -0.00005 ***

401	203	37	110	220.00	0.200	-19.13	0.61	2.995	-0.659	3.66	24.44	6.45	17.99
402	506	35	110	550.00	0.250	28.31	0.58	2.087	1.148	4.15	23.25	6.30	17.65

NO	Line No.	Point No.	C	L	D	O	V	I	L*H	SUM-H	WL	SL	SL
403	505	34	110	300.00	0.200	12.81	0.41	1.427	0.428	4.58	23.52	6.30	17.22
404	701	44	110	380.00	0.250	31.46	0.64	2.537	0.964	5.54	22.50	6.30	16.20
405	0	44	110	170.00	0.250	-21.20	0.43	1.222	-0.208	5.54	22.56	6.30	16.34
406	0	43	110	50.00	0.250	-32.30	0.66	2.663	-0.133	5.33	22.77	6.30	16.47
407	0	42	110	510.00	0.300	-15.00	0.48	1.910	-0.974	5.20	22.90	6.30	15.90
408	502	41	110	640.00	0.150	-4.64	0.26	0.895	-0.557	4.22	23.88	6.30	17.92
*** SIGMA H = -0.00008 ***													
501	202	36	110	130.00	0.300	-53.04	0.75	2.744	-0.357	3.00	25.10	6.30	19.81
502	604	16	110	490.00	0.500	182.29	0.93	2.238	1.097	3.74	24.30	5.90	19.41
503	801	33	110	180.00	0.400	73.87	0.59	1.248	0.225	3.96	24.14	5.90	19.19
504	702	34	110	220.00	0.250	33.06	0.67	2.780	0.612	4.58	23.52	6.30	17.22
505	403	34	110	300.00	0.200	-12.81	0.41	1.427	-0.428	4.58	23.52	6.30	17.22
506	402	35	110	550.00	0.250	-28.31	0.58	2.087	-1.148	4.15	23.95	6.30	17.65
*** SIGMA H = -0.00003 ***													
601	102	13	110	360.00	0.300	-42.73	0.60	1.839	-0.662	2.64	25.46	5.78	19.99
602	0	15	110	450.00	0.500	152.40	0.78	1.607	0.723	2.70	25.40	6.14	19.32
603	901	16	110	300.00	0.300	60.05	0.85	3.452	1.036	3.74	24.30	5.90	19.11
604	502	16	110	490.00	0.500	-182.29	0.93	2.238	-1.097	3.74	24.30	5.90	19.11
*** SIGMA H = -0.00001 ***													
701	404	44	110	380.00	0.250	31.46	0.64	2.537	-0.964	5.54	22.50	6.30	16.20
702	504	34	110	220.00	0.250	-33.06	0.67	2.780	-0.612	4.58	23.52	6.30	17.22
703	806	32	110	380.00	0.250	31.46	0.65	2.603	0.989	4.95	23.15	6.34	16.61

NO	Line No.	Point No.	C	L	D	O	V	I	L+H	SUM-H	ML	SL	EM
704	805	31	110	110.00	0.250	18.60	0.38	0.960	0.106	5.06	23.04	6.34	15.70
705	804	30	110	110.00	0.250	11.90	0.24	0.420	0.046	5.10	23.00	6.34	15.65
706	951	51	110	490.00	0.350	63.14	0.66	1.788	0.876	5.98	22.12	6.45	15.67
707	0	45	110	110.00	0.300	42.54	0.60	1.824	0.201	6.18	21.92	6.30	15.62
708	0	45	110	760.00	0.250	-17.36	0.35	0.845	-0.642	6.18	21.92	6.30	15.67
*** SIGMA H = -0.00003 ***													
801	503	33	110	180.00	0.400	-73.87	0.59	1.248	-0.225	3.96	24.14	5.26	19.18
802	907	17	110	600.00	0.500	150.99	0.77	1.579	0.248	4.69	23.41	6.60	19.81
803	0	30	110	220.00	0.400	92.72	0.74	1.900	0.418	5.10	23.00	6.34	15.69
804	705	30	110	110.00	0.250	-11.90	0.24	0.420	-0.046	5.10	23.00	6.34	15.65
805	704	31	110	110.00	0.250	-18.60	0.38	0.960	-0.106	5.06	23.04	6.34	15.70
806	703	32	110	380.00	0.250	-31.90	0.65	2.603	-0.989	4.95	23.15	6.34	15.81
*** SIGMA H = -0.00001 ***													
901	603	16	110	300.00	0.300	-60.05	0.85	3.452	-1.036	3.74	24.36	5.26	18.40
902	0	21	110	740.00	0.400	70.15	0.56	1.134	0.839	3.54	24.56	7.04	17.57
903	0	20	110	460.00	0.350	52.35	0.54	1.264	0.581	4.12	23.92	6.34	17.04
904	0	19	110	130.00	0.250	29.05	0.59	2.189	0.285	4.41	23.69	6.34	17.75
905	0	19	110	170.00	0.250	-4.25	0.09	0.063	-0.011	4.41	23.69	6.34	17.55
906	0	18	110	350.00	0.250	-41.55	0.95	4.245	-1.486	4.40	23.70	6.34	17.75
907	802	16	110	600.00	0.500	149.29	0.71	1.379	0.827	3.74	24.36	5.26	18.40
*** SIGMA H = -0.00001 ***													
951	706	51	110	490.00	0.350	-63.14	0.66	1.788	-0.876	5.98	22.12	6.45	15.67

NO	Line No.	Point No.	C	L	D	G	U	I	L+H	SUM-H	ML	SL	EP
952	0	29	110	300.00	0.300	39.29	0.56	1.575	0.473	5.58	22.57	6.30	15.27
953	0	49	110	270.00	0.250	31.49	0.64	2.542	0.686	6.26	21.84	6.30	15.94
954	0	49	110	440.00	0.200	-2.91	0.09	0.092	-0.040	6.26	21.84	6.30	15.54
955	0	50	110	110.00	0.200	-16.21	0.52	2.204	-0.242	6.22	21.85	6.45	15.47

*** SIGMA H = 0 + ***

(West)

No. 1

Pipe-line network	Line	Dia-meter (mm)	Coeffi-cient of velocity	Dis-tance (m)	Cumu-lative dis-tance (m)	Dis-charge (ℓ/s)	Hydrau-lic gradient (°/00)	Head loss h(m)	Cumu-lative head loss Σh (m)	Pres-sure head (m)	Grand height (m)	Effec-tive head (m)	Point
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LWL 27.18	-	-	-
	0-66	300	110	50		68.1	4.35	0.21		26.97	5.70	21.2	66
	66-67	150	110	910		11.8	4.97	4.52		22.45	5.79	16.6	67
	67-68	150	110	660		5.1	1.05	0.69		21.76	6.30	15.4	68
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.97	-	-	66
	66-69	300	110	660		56.3	3.06	2.01		24.96	6.06	18.9	69
	69-63	200	110	490		22.6	4.07	1.99		22.97	5.37	17.6	63
	63-62	200	110	510		11.5	1.16	0.59		22.38	7.91	14.4	62
	62-61	100	110	160		0.6	0.14	0.02		22.36	6.30	16.0	61
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(West)

No. 2

Pipe-line network	Line	Dia-meter (mm)	Coeffi-cient of velocity	Dis-tance (m)	Cumu-lative dis-tance (m)	Dis-charge (ℓ/s)	Hydrau-lic gradient (°/00)	Head loss h(m)	Cumu-lative head loss Σh (m)	Pres-sure head (m)	Grand height (m)	Effec-tive head (m)	Point
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LWL 27.53	-	-	-
	65-58	300	110	390		84.1	6.43	2.50		25.03	6.15	18.8	58
	58-59	300	110	159		72.1	4.84	0.76		24.27	6.15	18.12	59
	59-60	250	110	570		41.5	4.23	2.41		21.86	6.15	15.7	60
	60-61	200	110	220		28.2	6.14	1.35		20.51	6.30	14.2	61
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.27	-	-	59
	59-57	200	110	240		25.0	4.91	1.17		23.10	6.45	16.6	57
	57-56	150	110	220		13.9	6.73	1.48		21.62	6.15	15.4	56
	56-11	100	110	640		2.8	2.50	1.60		20.02	6.15	13.8	11
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.03	-	-	58
	58-9'	100	110	330		0.9	0.30	0.09		24.94	6.41	18.5	8
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(West)

No. 3

Pipe-line network	Line	Dia-meter (mm)	Coeffi-cient of velocity	Dis-tance (m)	Cumu-lative dis-tance (m)	Dis-charge (l/s)	Hydrau-lic gradient (°/00)	Head loss h (m)	Cumu-lative head loss Eh (m)	Pres-sure head (m)	Grand height (m)	Effec-tive head (m)	Point
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LWL 27.84	-	-	-
	23-24	250	110	80		75.2	12.70	1.01		26.83	6.34	20.4	24
	24-25	250	110	230		59.6	8.27	1.90		24.93	6.34	18.5	25
	25-26	250	110	730		54.0	6.89	5.02		19.91	6.34	13.5	26
	26-27	150	110	250		7.8	2.31	0.57		19.34	6.34	13.0	27
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.91	-	-	26
	26-28	150	110	240		8.9	2.95	0.70		19.21	6.34	12.8	28
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.83	-	-	24
	24-29	150	110	330		10.0	3.66	1.20		25.63	6.34	19.2	29
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(West)

No. 4

Pipe-line network	Line	Dia-meter (mm)	Coeffi-cient of velocity	Dis-tance (m)	Cumu-lative dis-tance (m)	Dis-charge (l/s)	Hydrau-lic gradient (°/00)	Head loss h (m)	Cumu-lative head loss Eh (m)	Pres-sure head (m)	Grand height (m)	Effec-tive head (m)	Point
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LWL 21.84	-	-	49
	49-48	200	110	220		25.7	5.17	1.13		20.71	6.3	14.4	48
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.80	-	-	-
	-47	150	110	100		16.8	9.56	0.95		26.85	6.3	20.5	47
	47-46	100	110	160		4.4	5.77	0.92		25.93	6.3	19.6	46
	46-45	100	110	310		2.2	1.60	0.49		25.44	6.3	19.1	45
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(East)

No. 5

Pipe-line network	Line	Dia-meter (mm)	Coeffi-cient of velocity	Dis-tance (m)	Cumu-lative dis-tance (m)	Dis-charge (ℓ/s)	Hydrau-lic gradient (°/00)	Head loss h(m)	Cumu-lative head loss Eh(m)	Pres-sure head (m)	Grand height (m)	Effec-tive head (m)	Point
-										LWL 27.80			
	0-1	450	110	50		253.3	6.87	0.34		27.46	6.3	21.1	1
	1-9	450	110	220		181.7	3.71	0.81		26.65	6.3	20.3	9
	9-10	450	110	490		170.6	3.30	1.61		25.04	6.3	18.7	10
	10-11	450	110	470		163.6	3.06	1.43		23.61	6.3	17.3	11
	11-12	450	110	400		146.9	2.50	1.00		22.61	6.3	16.3	12
	12-13	400	110	410		104.4	2.36	0.96		21.65	6.3	15.3	13
	13-14	350	110	760		80.3	2.78	2.11		19.54	6.3	13.2	14
	14-15	300	110	280		58.1	3.24	0.90		18.64	6.3	12.3	15
	-												
	-									22.61			12
	12-21	200	110	720		20.3	3.34	2.40		20.21	6.3	13.9	21
	-												

(East)

No. 6

Pipe-line network	Line	Dia-meter (mm)	Coeffi-cient of velocity	Dis-tance (m)	Cumu-lative dis-tance (m)	Dis-charge (ℓ/s)	Hydrau-lic gradient (°/00)	Head loss h(m)	Cumu-lative head loss Eh(m)	Pres-sure head (m)	Grand height (m)	Effec-tive head (m)	Point
-										LWL 27.80			
	0-1	450	110	50		253.3	6.87	0.34		27.46	6.3	21.1	1
	1-2	300	110	250		71.6	4.78	1.19		26.27	6.3	19.9	2
	2-3	300	110	530		62.2	3.68	1.95		24.32	6.3	18.0	3
	3-4	250	110	270		40.1	3.97	1.07		23.25	6.3	16.9	4
	4-5	250	110	290		34.0	2.92	0.84		22.41	6.3	16.1	5
	5-6	200	110	380		21.2	3.62	1.37		21.04	6.3	14.7	6
	6-7	200	110	680		16.8	2.35	1.59		19.45	6.3	13.1	7
	7-8	200	110	550		12.4	1.34	0.73		18.72	6.3	12.4	8
	-												
	-									23.25			4
	4-19	100	110	420		3.9	4.62	1.94		21.31	6.3	15.0	19
	3-20	150	110	390		6.6	1.69	0.65		20.66	6.3	14.3	20

(East)

No. 7

Pipe-line network	Line	Dia-meter (mm)	Coeffi-cient of velocity	Dis-tance (m)	Cumu-lative dis-tance (m)	Dis-charge (l/s)	Hydrau-lic gradient (‰)	Head loss h(m)	Cumu-lative head loss Σh (m)	Pres-sure head (m)	Grand height (m)	Effec-tive head (m)	Point
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LWL 27.8	-	-	-
-	0-15	250	110	50	-	53.7	6.82	0.34	0.34	27.4	6.3	21.1	15
-	15-16	250	110	840	-	53.7	6.82	5.72	6.06	21.7	6.3	15.4	16
-	16-17	250	110	490	-	22.2	1.33	0.65	6.71	21.0	6.3	14.7	17
-	17-18	200	110	600	-	11.1	1.09	0.65	7.36	20.4	6.3	14.1	18
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

