

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 設計方針

本浄水場施設改善計画は、バングラデシュの自然・社会条件及び建設・調達の状況ならびに本計画の特徴等を勘案して行う。

(1) 自然条件

ダッカの気候は典型的な亜熱帯モンスーンであり、雨期（5月～10月）と乾期（11月～4月）が明確に分かれている。気温は、乾期の終わりに近い3月頃から急激に上昇し、4～5月にかけて最高となり、最高気温は35℃を大きく越えることがある。雨期に入ると気温は少し下がるものの、高低差が少なくなり蒸し暑い日が続く。乾期に入るとともに気温も下がりはじめ1月が最も気温が下がる（ダッカの気候：表3-1、24頁参照）。

雨期の降雨量は月間 100～400mmといわれており、建設実施計画においては降雨強度等について配慮するものとする。

(2) 社会・経済的条件

バングラデシュ経済の特色は、限られた天然資源のもと、農業依存（GDPの約半分、雇用及び輸出の約4分の3）、構造的国際収支の赤字、低い国内貯蓄、政府財政支出の約45%の外国援助への依存等である。

所得レベルを勘案すると、高価な施設及び機器類の設置は、建設費が高むばかりでなく、維持管理の面から考えても十分な部品調達が行われぬ可能性が高く現実的ではない。従って、施設計画においては、できるだけ単純構造で耐久性があること、低コストで容易に維持管理ができるように配慮する。具体的には、専門家による定期点検・保守を必要とする自動指示記録計等の採用は行わず、消耗品を必要とする機器類は必要最小限にとどめるものとする。

(3) 建設事情

地方における特殊事情、風俗習慣、気候により影響される技術者、労働者の能力及び効率について十分勘案するものとする。資材の調達においては、できるだけ現地産品の利用を考

慮する。

現場において労働力は十分確保できる。従って、作業は機械力の利用より人力を有効に使うことを考慮する。

(4) 施設のグレード及び工事範囲

1) 施設のグレード

本計画は既存施設の改善・拡張を目的とする。従って、施設計画は老朽施設の更新と施設能力の増加であるので、施設のグレードは基本的には既存施設と同様のものとする。但し、現在は水質管理に対する配慮が非常に乏しく薬品注入がなおざりにされているので、適正な薬注が簡単に実施できるよう配慮する。

2) 施設能力のバランス化と有効利用

既存施設の能力のバランス化は、本計画の目的の一つである。即ち、前章4.2.5（要請内容の検討）で述べた如く、取水ポンプ及び配水ポンプ施設は約10 MGDの施設能力を有するが、沈殿池、ろ過池は約4 MGDの処理能力しか有しない。従って、本計画では、沈殿池、ろ過池の処理能力を増加し浄水場全体として処理能力の増加を図るものである。

チャンドニガット浄水場系水道施設には、従来5ヶ所の高架タンクがあり貯水機能を果していたが、前章3.4.3.（給水状況）で述べた如く、現在はこれらの施設は撤去又は使用不可能となっている。従って、要請内容の一部を変更して、夜間の給水停止時間帯も浄水処理が可能とするために出来るだけ容量の大きい配水池を設置し、施設全体として安定した運転ができるよう配慮する。

3) 工事範囲

工事範囲は、バングラデシュ国政府要請による取水施設及び浄水場施設の改善・拡張に加え、事前調査及び本基本設計調査においてバングラデシュ側から追加要請のあった一次配水管の整備を含むものとする。

なお、基本設計調査における DWASAとの協議において要望があった、原水取水管を河川中心部まで延長する件については、現在その必要性が認められないこと、管の延長に

は関連上位機関の許認可が必要とされるが、現時点ではまだその協議も開始されていないことから本計画の範囲外とする。

5. 2 設計条件の検討

5.2.1. 計画設計諸元の設定

1) 計画給水区域

計画給水区域はDWASA MODS II 区域内とする。

2) 計画水量

本計画は、既設上水道施設の修復・拡張を目的とするものである。既設浄水場内の敷地面積が狭く拡張建設予定面積に制約があり、計画区域内の水需要に見合う施設拡張が不可能であるため、予定された敷地内で可能な限りの拡張を目途とする。

よってこの計画では、上水道計画で一般に行われる水需要に基づく施設計画は行わず、前章で検討した妥当な拡張規模の施設改善計画を行うものとする。

a. 1日最大給水量 $Q=39,000\text{m}^3/\text{日}$

b. 浄水施設の計画水量は、浄水処理場内損失5%を含め、 $41,000\text{m}^3/\text{日}$ とする。(沈殿池排泥、ろ過池の洗浄水等)

3) 水 源

本浄水場が対象とする水源は従来通りブリガンガ川表流水とする。

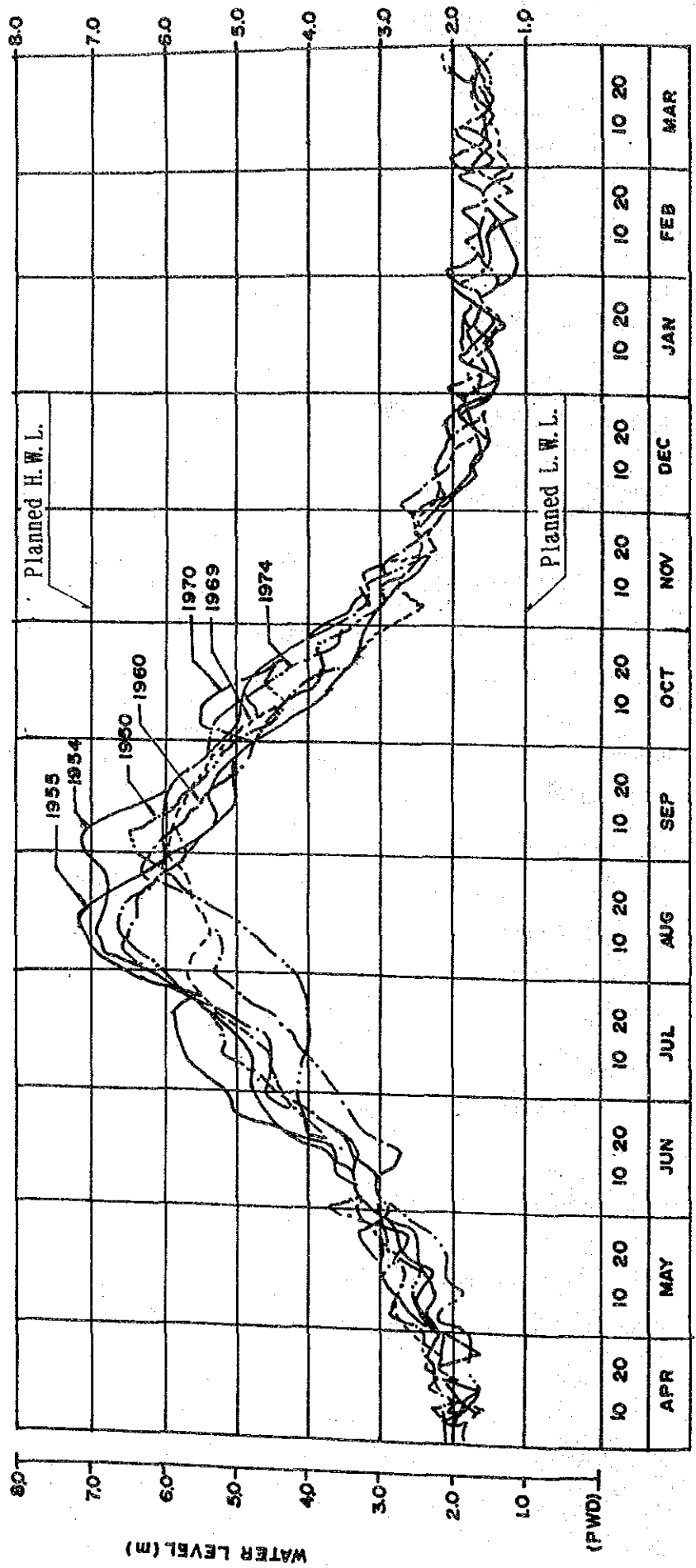
4) 浄水場水位関係

取水ポンプ場は、ブリガンガ川堰堤外に設置されているが、浄水場は取水ポンプ場より約600mの距離にあり、現在地盤は平地で標高約+9m、沈殿池周辺の高地で約+11m程度である。

一方、河川水位は季節変動が激しく、乾期は+1.0m程度であるが、雨期には最大+7.0m程度まで上昇する。最近の大洪水といわれる1988年の最高水位時でも取水ポンプ場は冠水被害はない。

図5-1 プリガンガ川確率河川水位図

SEASONAL VARIATION OF WATER LEVEL OF
BURHIGANGA RIVER AT MILL BARRACK STA.



5) 原水水質の設定

今回の現地調査で測定した結果及び収集したデータは表5-1の通りである。

表5-1 チェンドニガット浄水場の原水水質

測定日	4.23	4.29	5.19	6.6	6.19	7.3	8.1	9.29	10.4	10.4
濁度(度)	50.0	25.0	7.0	31.0	35.0	15.0	37.0	100.0	100.0	60.0
色度(度)	—	—	32	—	—	—	—	15	15	15
pH	7.18	7.1	7.2	9.10	8.90	7.30	8.00	7.01	7.41	7.07
アルカリ度(度)	168	144	—	50	35	50	50	—	—	—
NH ₄ -N	—	—	—	1.61	0.90	0.97	1.55	0.64	0.60	—
Cl ⁻	48.0	26.5	—	—	—	—	—	4.3	1.3	—
CN	—	—	—	—	—	—	—	<0.01	<0.01	<0.01
Hg	—	—	<0.0005	—	—	—	—	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cd	—	—	—	—	—	—	—	<0.005	<0.005	<0.005
As	—	—	—	—	—	—	—	<0.005	<0.005	<0.005
Pb	—	—	—	—	—	—	—	<0.02	<0.02	<0.02
Fe	0.93	0.61	0.40	—	—	—	—	3.3	—	3.4
Mn	0.0	0.0	0.03	—	—	—	—	0.05	—	0.06
Cr	0.0	0.0	<0.02	—	—	—	—	<0.02	0.0	<0.02
Cu	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—
大腸菌 (n/100 ml)	4,000	1,600	—	194	120	80	100	—	—	—
備考	本調査による (1992年)			フランスレポートによる (1989年)			DWASA 要請書データによる (1991年)			

注) 単位は、pHを除き記入のないものはmg/l

浄水場の処理管理上最も重要な水質指標である濁度についてみると、乾期である4月、5月では30度以上の比較的低い濁度であるが、雨期に入る6月から8月にかけて30度を越える濁度となり、洪水期の9月、10月では100度にも達する。

その他の水質指標では、大腸菌群数及びアンモニア性窒素が乾期に高く、都市排水による汚濁の影響が窺われる。また、重金属及び有害物質については、鉄を除きいずれもWHOの基準値以下である。

色度に関するデータが少ないが、取水地点周辺の環境から判断すれば、色度の要因はFe、Mnなどの酸化発色によるもののほかに、有機物に起因するものが考えられる。有機物による色度は、一般に凝集・沈殿・ろ過処理工程では除去できないので原水水質の保全管理を徹底すべきである。

以上の諸データより、計画原水水質を以下のように設定する。

pH	7.0 ~ 9.0
濁度	10 ~ 500(度)
色度	10 ~ 15(度): 有機物に起因する色度以外
鉄濃度	35 ~ 150(mg/l)

6) 処理水質目標

表5-2は、チャンドニガット浄水場の場内の給水栓水(本調査分)よりサンプリングした水の水質分析結果及び既存の処理水水質データを整理したものである。収集したデータの範囲では、pH、濁度、色度、残留塩素、重金属等の主要項目及び有害物質項目は、鉄を除けばWHOガイドラインの水質基準を満足している。赤水の原因となる鉄が基準値を越えているが、前塩素と十分な濁質除去を行えば処理可能である。

よって、処理水質目標値はバングラデシュ国で現在使用されているWHO基準とする。

表5-2 チャンドニガット浄水場処理水質

測定日	92.4.23	92.4.29	92.5.19	91.10.2	91.10.4	WHO 基準値
濁度 (度)	< 25	< 25	< 1	5	3	5
色度 (度)	-	-	15	-	-	15
pH	7.25	7.1	7.4	7.0	6.89	6.5 ~8.5
700度 (度)	152	160	-	-	-	-
NH ₄ -N	-	-	-	< 0.4	0.75	-
Cl ⁻	40	56.5	-	-	1.6	250
CN	-	-	-	-	<0.01	0.1
Hg	-	-	-	-	<0.0005	0.001
Cd	-	-	-	-	<0.005	0.005
As	-	-	-	-	<0.05	0.05
Pb	-	-	-	-	<0.02	0.05
Fe	0.958	0.517	<0.05	-	0.16	0.3
Mn	0.0	0.0	<0.02	-	-	0.1
Cr	0.0	<0.02	<0.02	-	-	0.05
Cu	0.0	0.0	-	-	-	1.0
大腸菌 (n/100mg)	0.0	0.0	-	-	-	0/100ml
残留塩素	-	-	-	0.2	-	-
備考	本調査による。			DWASA 要請データによる。		

注) 単位は、pHを除き記入のないものはmg/ℓ

5.2.2. 施設計画設計基準

(1) 浄水施設計画

浄水施設改善計画は、原則として日本における浄水施設設計基準に準じて行う。但し、配水池に関しては本計画区域の給水事情等を考慮して別途検討する。改善対象の浄水施設現状と改善目的の観点からみれば、滞留時間は少なくとも4時間分を確保することが望ましいが、予定敷地が狭いこと、水深の大きい配水池を建設することはいたずらに工事費が高むことになるため他の構造物との関連で5.5m以浅の構造とする。

表5-3 浄水施設計画設計基準

基準値	着水井	急速混和池	フロック形成池	薬品沈澱池	傾斜板沈澱池	急速ろ過池	配水池
滞留時間	分以上 1.5	分 1~5	分 20~40	時間 3~5	60分以上 装置内 20~40分	—	8時間以上
平均流速	—	m/秒 1.5	cm 15~30	m/分以下 48	m/分以下 0.6	最大 150m/日 最小 120m/日	—
砂層	—	—	—	—	—	cm 60~70	—
砂利	—	—	—	—	—	cm 20~30	—
逆洗水量	—	—	—	—	—	m ³ /分 0.6~0.9	—
逆洗時間	—	—	—	—	—	分 4~6	—
表洗水量	—	—	—	—	—	m ³ /分 0.05~0.1	—
表洗時間	—	—	—	—	—	分 4~6	—

出典：日本における浄水施設設計基準より

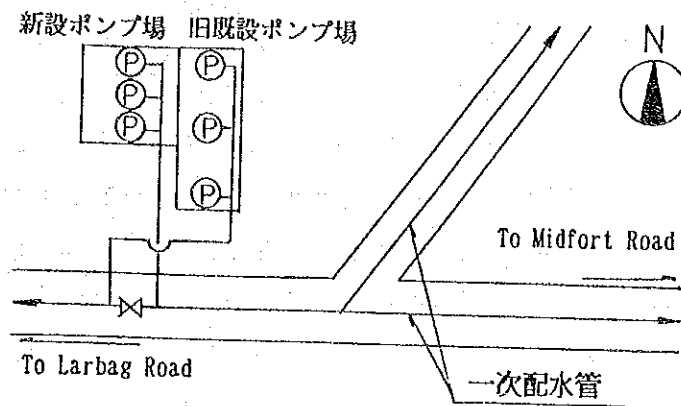
(2) 配水管計画

1) 配水区域の設定

配水ポンプの更新に伴う配水区域の設定に当たっては、維持管理面を考慮して以下のように給水区域を分離する。(次頁図参照)

- ① 旧既設ポンプ場からの配水は主としてLalbag Road 方面へ給水する。
- ② 新設ポンプ場からの配水は主としてMidfort Road方面（北東方面も含む）へ給水する。

配水系統概念図



2) 管種の選定

現状の道路状況より判断し、ダクタイル鋳鉄管とする。理由として：

- (a) 一次配水管であり、長期の耐用年数が求められる。
- (b) 交通量が非常に多い。
- (c) 道路幅員が4～5mと狭く既設管が錯綜している区間が多い。

以上より判断し、耐用年数が長く接合が簡単で確実なダクタイル鋳鉄管K型を採用する。

3) 流速

一般基準では最大6.0m、最小0.3mとなっているが、ポンプ揚程、管路の摩擦等を考慮し、経済流速である0.8～1.2 m/秒とする。

4) 土被り

配水管の土被りは、DWASA 基準である1.2mとする。この値は各国ほぼ共通の値である。

5) 工事上の一般留意事項

- a) 埋め戻し土は全量砂埋め戻しとする。
- b) 残土は自由処分とする。
- c) 舗装復旧は所属するMunicipal Officeの基準によるものとする。

5.2.3. 建設方法及び工期に関する条件

(1) 建設方法

施設の建設は、バングラデシュにおける通常の方法によるものとするが、既設沈殿池に隣接して建設する揚水ポンプ井、沈殿池、ろ過池及び配水池の土留工法には無振動式杭打機を使用する。理由は、既設沈殿池は1874年に建設されたもので側壁はレンガ積み重力式擁壁構造であり、構造強度及び経年安定性を考えれば外部荷重、衝撃を与えることは危険性が高いことによる。

(2) 工 期

本事業は、既存施設による給水をしながら行う修復、拡張工事であり、施設運転を長時間中止することは許されない。従って、工事順序としては：

- ① 揚水ポンプ井、沈殿池、ろ過池、配水池の新設と配水ポンプ系統の配管切替等の完成を前提とした新規施設による配水体制の確立
- ② 既設ろ過施設、浄水池の撤去
- ③ 上記撤去跡地に配水池の建設及び配水管の切替等の完了後、総合試運転

の3段階となり、単年度の建設は不可能である。よって、無償資金協力の実施工期の条件に基づき、国庫債務負担案件として建設が実施されることを条件として施工計画を検討する。

5.3 基本計画

5.3.1. 配置計画

浄水施設改善における配置計画は、当浄水場内の敷地面積を効率的に利用すると共に、現有施設との関連を十分に考慮し、全体として整然とした配置計画となるよう配慮する。

また、予定敷地が狭隘なため工事道路及び完成後の維持管理道路についても検討し、バングラデシュ国側の用地負担が生じないように留意する。

一次配水管の布設ルート及び既設配水管との接続は、公道を前提として計画する。

5.3.2. 施設計画

本項では、“4.2.5. 要請内容の検討”で選択された選択案の施設概要と各施設の計画設計に係わる考え方を示す。

(1) 施設概要

1) 基本事項

名 称： チェンドニガット浄水場
位 置： ダッカ市 DWASA Zone II 地区
敷地面積： 3.43 ha
地盤高： 現在地盤高 +9.4 ~ +11.4m
 計画地盤高 +9.4 ~ +11.4m
原 水： プリガンガ川表流水
 河川水位 L.W.L. + 1.3m
 H.W.L. + 7.3m

浄水処理方式： 薬品凝集沈殿ろ過処理

汚泥処理方法： 河川還元

配水方法： ポンプ加圧式

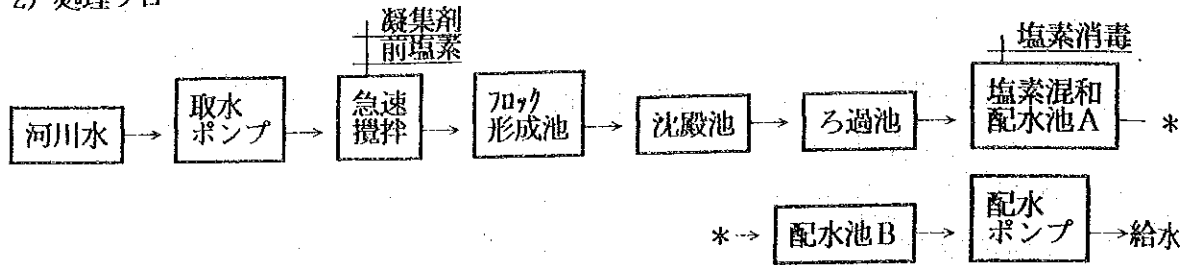
計画水量： 一日平均処理水量 39,000 m³/日

 時間最大給水量 44,000 m³/日

計画水質： 下表参照

項 目	原 水	処理水
pH	7.0~9.0	6.5~8.5
濁度 (度)	10~500	5
色度 (度)	10~30	15
7/40度 (度)	35~150	—
		(WHO基準値)

2) 処理フロー



3) 主要施設の概要

表5-4 改善主要施設の概要

施設名称	構造寸法×台数(予備)	施設能力他	今回新設	既設利用
取水施設				
1. 取水管(No. 1) (No. 2)	φ400mm × 2 本 φ400mm × 2 本			○ ○
2. 取水ポンプ(No. 1) - 排水ポンプ - 操作盤	φ250mm × 7.6 m ³ /分 × 20 m × 45kw × 3 台(1台) φ50mm × 0.2 m ³ /分 × 8 m × 0.75kw × 2 台(1台) 屋内用自立型 × 1 面	取水・排水ポンプ用	○ ○ ○	
3. 取水ポンプ(No. 2) - 排水ポンプ - 操作盤	φ250mm × 7.6 m ³ /分 × 19.5 m × 41kw × 3 台(1台) φ50mm × 0.2 m ³ /分 × 8 m × 0.75kw × 1 台	壁掛式操作盤付	○ ○ ○	○
4. 導水管	φ700mm × 445m		○	
浄水施設				
1. 着水井 - 流量計	2.7m × 5.0m × 4.0mH × 1 池 せき式流量計		○ ○	
2. 急速攪拌池	2.7m × 2.7m × 4.0mH × 1 池 コーン型	Q=41,000m ³ /日	○	
3. フロック形成池	φ28m × 3.2mH × 1 池	容量=1,765m ³		○
4. 既設沈殿池 - 内部改造	19.4m × 29.0m × 2.9mH × 2 池	Q=20,500m ³ /日	○	○
5. 沈殿池 - 排泥ポンプ - 操作盤	4.0m × 21.8m × (4.3~5.0)mH × 4 池 傾斜板付 φ150mm × 100mm × 2 m ³ /分 × 10 m × 5.5kw × 4 台 屋内用自立型 × 1 面	Q=20,500m ³ /日	○ ○ ○	
6. 揚水ポンプ	φ300mm × 14.3m ³ /分 × 10m × 45kw × 3 台(1台)	Q=41,000m ³ /日	○	

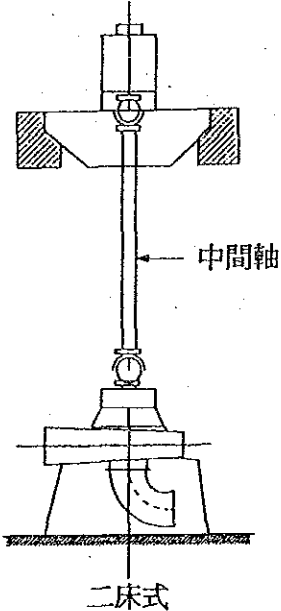
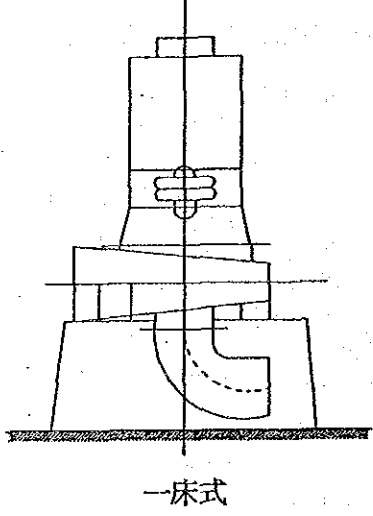
- 操作盤	屋外用自立型×1 面		○	
7.ろ 過 池	4.5m×8.6m×5.9mH ×8 池 逆洗水保有型	Q=39,000m ³ /日	○	
- 表洗ポンプ	φ250mm ×6.0 m ³ /分×20m ×37kw×2 台(1台)		○	
- 操作盤	屋外用自立型×1 面		○	
8.塩素混和池	2.0m×24m ×4.0mH ×1 池	V=192 m ³	○	
9. 配 水 池 A	4.5m×33m ×4.0mH ×2 池	V=1,050 m ³	○	
10. 配 水 池 B	9.6m×65m ×4.3mH ×2 池	V=5,200 m ³	○	
11. 配水ポンプ(No.1)	φ200mm ×150mm ×8 m ³ /分 ×42 m×81kw×3 台(1台)			○
- 操作盤	屋内用自立型×1 面			○
12. 配水ポンプ(No.2)	φ200mm ×150mm ×7.8 m ³ /分 ×42 m×90kw×3 台(1台)		○	
- 操作盤	屋内用自立型×1 面		○	
13. 配水流量計	タービン式×2 基	No.1用		○
14. 配水流量計	タービン式×2 基	Q=150 ~1,000 m ³ /時	○	
15. 凝集剤注入設備	15 lt/分×2kg/cm ³ ×0.4kw ×2 台(1台)		○	
- 溶解タンク	10m ³ ×2基		○	
- 攪拌機	堅型 2.2kw ×2基		○	
- 操作盤	屋内用自立型×1 面		○	
16. 塩素注入設備	10kg/時 ×3台(1台)	前塩用、後塩用	○	
- 加圧ポンプ	φ40mm×15 lt/分×40 m ×2.2kw ×3 台(1台)		○	
- 操作盤	屋内用自立型×1 面		○	
17. 操作管理盤	屋内用壁掛型×1 面		○	
<u>一次配水管施設</u>				
1. Shankhari Bazar 地区配水管	φ500mm ×1,840m	Q=15,600m ³ /日	○	
- 空気弁、排水弁	各3ヶ所		○	
2. Peelkhana B. D. R. 地区配水管	φ500mm ×1,410m	Q=15,600m ³ /日	○	
- 空気弁、排水弁	各3ヶ所		○	
3. K. B. Rudoro Road 地区配水管	φ300mm ×380m	Q= 7,800m ³ /日	○	
- 空気弁、排水弁	各1ヶ所		○	

4) 各施設の機能及び施設改善規模設定に係わる諸元

a) 取水ポンプ

—取水ポンプNo. 1は老朽化が著しいので更新する。容量は既設ポンプと同規模とする。
 現存のポンプは渦巻型立軸形ポンプ（主軸長5m）で中間軸受けがなく軸受強度が小さい。
 ポンプ更新に当たり、ポンプの形式は下記の2案が考えられる。

表5-5 取水ポンプ形式の比較検討

	立軸ポンプ二床式	立軸ポンプ一床式
条 件	既存取水ポンプ(No. 1) と同一形式	既存取水ポンプ(No. 2) と同一形式
		
長 所	1) ポンプ棟の上部に駆動部が据付けられるので水没することがない。	1) ポンプと駆動部との直結が容易で構造もシンプルである。
短 所	1) 中間軸にスラスト荷重がかかるので、補強が必要となる。	1) ポンプ棟の下部に据付けられるため、運転条件が悪い。
評 価	既存のポンプ棟に設置するため、運転荷重が据付床面のみに作用する一床式が問題ないと考えられる。 また、直結タイプのためポンプの構造もシンプルである。	

上記比較検討の結果、立軸ポンプの一床式を採用する。

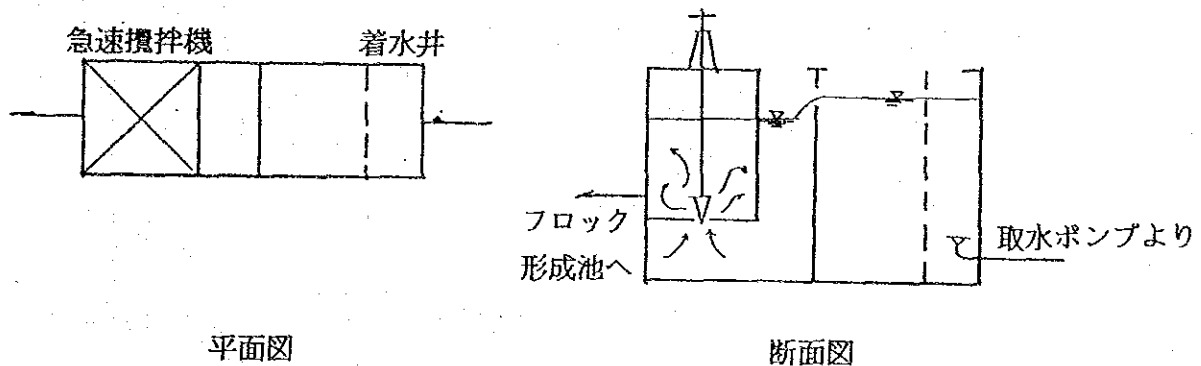
—取水ポンプNo. 2は渦巻式堅型モータ直結で、1970年に更新されており比較的良好な状態で運転されているので既存施設をそのまま使用する。

b) 着水井／急速攪拌機

—取水量はポンプ容量と運転台数によって決まるが、浄水場において取水量の計測は薬品注入量の設定を始め、後続の処理施設の運転には必須の要件である。但し、精度の高い計測を必要とするものではないので、せき式による目視計量とする。

—急速攪拌機は注入する薬品の混和・拡散を目的とするものである。攪拌には外部から与える機械的エネルギーによるか、水流自体のエネルギーによって水流中に乱流や渦流を生じさせる2方式があるが、本計画では原水が取水ポンプによって圧送されるので水流自体のエネルギーによる方式を採用する。概念的構図を以下に示す。

図5-2 急速攪拌機概念図



c) 沈殿池

—沈殿池は浮遊物質や薬品凝集により形成されたフロックの大部分を重力沈降作用によって除去し、後続のろ過池にかかる負担を軽減するために設ける。沈殿池には沈殿、緩衝、排泥の3つの機能を持たせなければならないが、ここでは主要事項について以下に検討する。

沈殿機能とは、流入してきた濁質をいかに効果的に沈殿除去するかという働きであり、沈殿池における除去率を考える場合の最重要指標が表面負荷率である。表面負荷

率 V_0 は、流入する流量を Q 、沈殿池の沈降面積を A とすると：


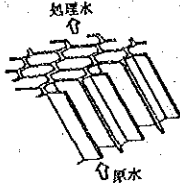
$$V_0 = Q/A$$

で与えられ、mm/minという速度の次元を有している。除去しようとするフロックの沈降速度を V とすれば $V_0 = V$ となるよう設計する必要がある。従って、除去率を向上させるには：

- ① 池の沈降面積 A を大きくする。
- ② フロックの沈降速度 V を大きくする。
- ③ 流量 Q を小さくする。

の3通りの方法が考えられる。池の沈降面積 A を大きくし、高い効率を意図したものが傾斜板式等沈殿池である。本計画では浄水場内敷地面積を効率的に使用する目的で傾斜板式等沈殿池を採用するが、新設沈殿池に設置する傾斜板には次表の2案が考えられる。

表5-6 沈降装置方式の比較検討

	傾斜板	傾斜管
流れ方向	横 向 流	上 向 流
		
配置計画	設置面積 比率(100%) 設置段数 2段 設置高さ 1,614mm	設置面積 比率(250%) 設置段数 1段 設置高さ 約1,000mm
維持管理	1) 目視点検を行う。	1) 装置上に堆泥や藻類の発生でつまるので、年に数回、水抜き洗浄を実施する。
実績	国内実績 約800ヶ所	国内実績 約80ヶ所
評価	横向流傾斜板は、設置高さで若干スペースを必要とするが、新設の構造物であるので、水深を考慮することで解決される。 実績、維持管理等に優れる横向流傾斜板を採用する。	

以上の検討により、横向流式傾斜板を採用する。

—沈殿機能を常時十分に確保するために、沈殿池にはその構造に見合った排泥設備を設ける必要がある。既設沈殿池には4分割された池に排泥用の弁が各1ヶ所取りつけてあるが、沈殿池の使用を停止して清掃する場合のドレン弁の用途にしかすぎない。

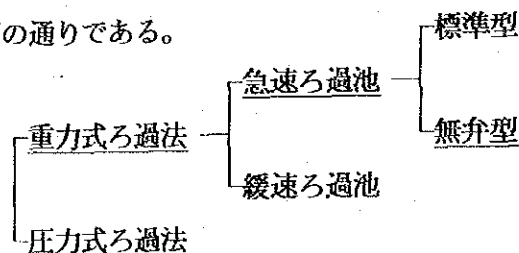
—新設する沈殿池には沈殿池使用中でも排泥操作可能なようにスラッジピットを設け、排泥ポンプによる手動操作排泥ができるように配慮してある。しかしポンプによる排泥は

沈降物量が比較的多い流入部のみを対象にしているため、池内清掃は沈殿池の使用を停止して完全清掃することには変わりはない。池内清掃のため新設する沈殿池は4池とし、各池ごとに独立して使用可能な構造とする。

一沈殿池寸法は「水道施設設計指針・解説」（日本水道協会）によれば、傾斜板付沈殿池の場合の表面負荷率は4～9mm/min、池内の平均流速は0.6m/min以下、装置の下端と池底との間隔は1.5m以上が標準とされている。本計画においても、この標準値の範囲内で計画する。

b) ろ過池

一ろ過池を分類すると以下の通りである。



現在使用されている急速ろ過池は、JewellフィルターとPatersonフィルターであるが、上記分類によると重力式—急速ろ過法の標準型に位置づけられる。双方とも経過年数による老朽が著しく修復・改善の余地がないので、本計画では既存施設は総て撤去し、計画処理施設流量に見合うろ過池を新設する。

新設するろ過池は、運転及び維持管理が簡便な自己洗浄無弁型急速ろ過池を採用する。表洗装置は一般に採用されているポンプによる圧力ジェット洗浄とする。

一ろ過池寸法は、前述設計指針によればろ過速度120～150 m/日、砂層の厚さは60～70cm有効径0.6～0.7mm、均等係数1.70以下、下部集水装置は均等且つ有効なる過と洗浄ができる構造とすることとされている。本計画においても、この標準値及び標準仕様の範囲内で計画する。

(2) 改善機器内容

1) 浄水施設

次表に浄水施設の機械・電気工事の機器リストを示す。

表5-7 浄水施設機材リスト

(1) 機械工事

No.	工事名称	機 材 仕 様			
		名 称	仕 様	数 量	備 考
1.	取水施設				
1.1	取水施設(OLD)改修				
1.1.1	取水ポンプ取替	取水ポンプ	立軸渦巻ポンプ 7.6 m ³ /min×20m 45Kw×400v×50Hz	3台	
		同上用圧力計	0～5 kg/cm ²	3ヶ	
		同上用チェック弁	φ300	3ヶ	
		同上用吐出弁	手動バタフライ弁 φ300	3ヶ	ウェハータイプ
		同上用配管材料	SGP・STPY	1式	
		スリーブ管	DCIP φ450	1ヶ	
		フランジ板	φ450	1組	既設止水用
1.1.2	グレーチング交換	グレーチング	鋼板	40m ²	
1.1.3	排水ポンプ交換	排水ポンプ	自吸式渦巻ポンプ 0.2 m ³ /min×8 m 0.75Kw×400v×50Hz	1台	
		同上用圧力計	0～1.5 kg/cm ²	1ヶ	
		同上用仕切弁	φ50	1ヶ	
		同上用配管材料	SGP	1式	
1.1.4	吊上装置交換	チェンブロック	ギヤードトロリー付手動 チェンブロック 3,000kg	1基	
1.2	取水施設(NEW)改修				
1.2.1	排水ポンプ交換	排水ポンプ	自吸式渦巻ポンプ 0.2 m ³ /min×8 m 0.75Kw×400v×50Hz	2台	
		同上用圧力計	0～1.5 kg/cm ²	1ヶ	
		同上用仕切弁	φ50	1ヶ	
		同上用配管材料	SGP	1式	

No.	工事名称	機 材 仕 様			
		名 称	仕 様	数 量	備 考
2.	浄水施設				
2.1	着水井・混和池部品設置				
	1) 原水流入管	原水流入管	DCIP φ700	1式	
	2) オーバフロー管	オーバフロー管	DCIP φ500	1式	
	3) ドレン管	ドレン弁	手動バタフライ弁 φ200	2ヶ	ウェハータイプ
		ドレン管	SGP・DCIP φ200	1式	
	4) 原水流量・計量装置	計量装置	せき式	1式	
	5) 攪拌装置	攪拌装置	コーン型	1基	
2.2	既設沈殿池改修				
2.2.1	ドレン弁ヘッドストック交換	ヘッドストック		4基	
2.2.2	ドレン管設置	ドレン弁	手動バタフライ弁 φ200	1ヶ	ウェハータイプ
		ドレン管	SGP・DCIP φ200	1式	
2.2.3	スリーブ管	処理水流出管	DCIP φ700	1ヶ	
2.3	新設沈殿池部品設置				
	1) 流入ゲート	流入ゲート		4基	
	2) 傾斜板	傾斜板	横向流式	4池分	
	3) 集水トラフ	集水トラフ	FRP製	12本	
	4) 排泥ポンプ	排泥ポンプ	横軸渦巻ポンプ 2 m ³ /min×10m 5.5 Kw×400v×50Hz	4台	
		同上用圧力計	0～1.5 kg/cm ²	4ヶ	
		同上用チェック弁	φ150	4ヶ	
		同上用仕切弁	φ150	8ヶ	
		同上用配管材料	SGP	1式	
	5) スリーブ管	処理水管	DCIP φ700	1ヶ	
		汚泥引抜管	DCIP φ150	8ヶ	
		圧力水噴射管	DCIP φ100	4ヶ	
		排泥ポンプ流出管	DCIP φ150	1ヶ	
		排水ポンプ流出管	SGP φ50	1ヶ	
	6) 排水ポンプ	排水ポンプ	水中ポンプ 0.15 m ³ /min×8 m 0.75 Kw×400v×50Hz	2台	
		同上用圧力計	0～1.5 kg/cm ²	2ヶ	
		同上用チェック弁	φ50	2ヶ	
		同上用仕切弁	φ50	2ヶ	
		同上用配管材料	SGP	1式	

No	工事名称	機材仕様			
		名称	仕様	数量	備考
2.4	揚水ポンプピット部品設置				
	1) 揚水ポンプ	揚水ポンプ	水中ポンプ 14.3m ³ /min×10m 45Kw×400v×50Hz	3台	
		同上用圧力計	0～2 kg/cm ²	3ヶ	
		同上用チェック弁	φ450	3ヶ	
		同上用吐出弁	手動バタフライ弁 φ450	3ヶ	ウェハータイプ
		同上用配管材料	STPY	1式	
	2) ポンプ昇降装置	チェンブロック	ギヤードトロリー付手動 チェンブロック 5,000kg	1基	
		同上用架台		1式	
	3) スリーブ管	ピット流入管	DCIP φ800	2ヶ	
2.5	急速汚過池部品設置				
	1) 弁類	原水弁	手動バタフライ弁 φ300	8基	ウェハータイプ
		同上用配管材料	SGP	1式	
		連通扉	手動バタフライ弁 φ600	16基	ウェハータイプ
		排水扉	手動バタフライ弁 φ700	8基	ウェハータイプ
		表洗弁	手動バタフライ弁 φ350	8基	ウェハータイプ
		流入渠ドレン弁	手動平底弁 φ150	4基	
		集水渠ドレン弁	手動バタフライ弁 φ150	8基	ウェハータイプ
		排水渠ドレン弁	手動バタフライ弁 φ150	8基	ウェハータイプ
		浄水渠ドレン弁	手動バタフライ弁 φ150	2基	ウェハータイプ
	2) 流出セキ	流出セキ	せき巾：1,000mm	6基	
	3) 排水トラフ	排水トラフ	FRP製	48本	
	4) 池内表洗装置	表洗装置	SGP	8池分	
	5) 汙材	汙材	有効径：0.5～0.6mm 層厚：600mm	8池分	195m ²
	6) 支持材	支持材	層厚：300mm	8池分	98m ²
	7) 下部集水装置	下部集水装置	ストレーナ式	8池分	
	8) 表洗ポンプ	表洗ポンプ	水中ポンプ 6 m ³ /min×20m 37Kw×400v×50Hz	2台	
		同上用圧力計	0～5 kg/cm ²	2ヶ	
		同上用チェック弁	φ300	2ヶ	
		同上用吐出弁	手動バタフライ弁 φ300	2ヶ	ウェハータイプ
		同上用配管材料	SGP	1式	
	9) 同上連絡配管	配管材料	SGP	1式	
	10) ポンプ昇降装置	チェンブロック	ギヤードトロリー付手動 チェンブロック 3,000kg	1基	
		同上用架台		1式	

No.	工事名称	機 材 仕 様			
		名 称	仕 様	数 量	備 考
	11) スリーブ管	沈殿池処理水流入管	DCIP φ800	1ヶ	
		原水流入管	SGP φ300	8ヶ	
		排水管	STPY φ700	8ヶ	
		”	DCIP φ700	2ヶ	
		ドレン管	SGP φ150	18ヶ	
		表洗管	SGP φ350	8ヶ	
		浄水管	DCIP φ800	1ヶ	
		連通管	STPY φ600	16ヶ	
2.6	塩素混和池・配水池部品設置				
		流入管	DCIP φ800	1ヶ	
		流入弁	手動バタフライ弁 φ800	2ヶ	ウェハータイプ
		同上用配管材料	STPY	1式	
		流出弁	手動バタフライ弁 φ800	2ヶ	ウェハータイプ
		同上用配管材料	STPY・DCIP	1式	
2.7	配水池部品設置				
2.7.1	配水池/弁類・スリーブ管設置				
		流入管	DCIP・STPY	1式	
		流入弁	手動バタフライ弁 φ800	2ヶ	ウェハータイプ
		流出管	STPY・DCIP	1式	
		流出弁	手動バタフライ弁 φ800	2ヶ	ウェハータイプ
		ドレン管	SGP・DCIP	1式	
		ドレン弁	手動バタフライ弁 φ300	2ヶ	ウェハータイプ
		オーバーフロー管	DCIP φ500	1式	
2.7.2	配水ポンプ取替				
		配水ポンプ	横軸渦巻ポンプ 7.8 m ³ /min×43m 90Kw×400v×50Hz	3台	
		同上用圧力計	0～6 kg/cm ²	3ヶ	
		同上用チェック弁	φ300	3ヶ	
		同上用流入弁	手動バタフライ弁 φ300	3ヶ	ウェハータイプ
		同上用吐出弁	手動バタフライ弁 φ300	3ヶ	ウェハータイプ
2.7.3	配水流量計据付				
		配水流量計	タービン式 150～1,000 m ³ /hr	2基	
		同上用弁	手動バタフライ弁 φ400	4ヶ	ウェハータイプ
2.7.4	連絡配管据付				
		配管材料	SGP・STPY	1式	

No	工事名称	機材仕様			
		名称	仕様	数量	備考
2.8	薬品注入設備設置				
	1) アルムタンク	アルムタンク 同上用バケツ	ポリエチレンタンク 10m ³	2基 2式	
	2) 攪拌機	攪拌機 同上用架台	豎型 2.2Kw	2基 2式	
	3) 操作架台	架台		1式	
	4) アルムポンプ	アルムポンプ 同上用圧力計 同上用弁類	定量ポンプ 15lit/min×2kg/cm ² 0.4Kw×400v×50Hz 0～3kg/cm ² 塩ビ製	2台 2ヶ 1式	
	5) 配管材料	給水配管 注入配管 ドレン配管	VP VP VP	1式 1式 1式	
	6) 吊上装置	Iビーム チェンブロック 同上用バケツ	ギヤードトロリー付手動 チェンブロック 500kg	1式 1基 1ヶ	
2.9	塩素注入設備設置				
	1) 塩素注入機	塩素注入機	10kg/hr	3台	エジェクター含む
	2) 加圧水ポンプ	加圧水ポンプ 同上用圧力計 同上用チェック弁 同上用仕切弁 同上用配管材料	横軸渦巻ポンプ 100lit/min×40m 2.2Kw×400v×50Hz 0～5kg/cm ² φ50 φ50 SGP	3台 3ヶ 3ヶ 8ヶ 1式	
	3) 注入配管	圧力計 配管材料	0～5kg/cm ² VP	2ヶ 1式	
	4) 吊上装置	Iビーム チェンブロック バケツ	ギヤードトロリー付手動 チェンブロック 500kg	1式 1基 1基	50kgボンベ4本用
	5) 換気扇	換気扇		2台	
	6) 緊急工具セット	ガスマスク 工具セット	防毒マスク、防毒衣 木栓、アルミ栓、鉛栓	2ヶ 1式	
	7) ガスボンベ		50kg入	15本	
	8) 安全装置	洩漏検知器	無試薬式	1台	

No	工事名称	機 材 仕 様		
		名 称	仕 様	数 量
3.	建築付帯設備			
3.1	管理棟			
	1) 水質分析器具	ジャーテスト		1台
		濁度計	簡易式	1台
		pH計	ポータブル型	1台
		残塩計	簡易式	1台
		流し台		1台
	2) メンテナンス工具	メンテナンス工具		1式

(2) 電気工事

No	工事名称	機材仕様			
		名称	仕様	数量	備考
1.	取水施設				
1.1	操作盤取替	OLD取水ポンプ盤	屋内用鋼板製自立形	1面	
		NEW排水ポンプ盤	屋内用鋼板製壁掛形	1面	
		配線材料		1式	
2.	浄水施設				
2.1	操作盤取替	動力分電盤	屋外用鋼板製自立形	1面	
		井戸ポンプ盤	屋外用鋼板製自立形	1面	
		排泥ポンプ盤	屋内用鋼板製自立形	1面	
		アルム注入盤	屋内用鋼板製自立形	1面	
		塩素注入盤	屋内用鋼板製自立形	1面	
		揚水ポンプ盤	屋外用鋼板製自立形	1面	
		表洗ポンプ盤	屋外用鋼板製自立形	1面	
		配水ポンプ盤	屋内用鋼板製自立形	2面	
		逆洗ポンプ盤	屋外用鋼板製自立形	1面	
		操作管理盤	屋内用壁掛形	1面	
		作業用分電盤	屋内用壁掛形	1面	
		表洗ポンプ操作盤	屋内用壁掛形	1面	
		レベルスイッチ	電極式	3台	
		配線材料		1式	
2.2	屋外照明取替	電灯分電盤	屋内用壁掛形		
		構内灯	230V 100W	18灯	
		蛍光灯	230V 40W	15灯	
		配線材料		1式	

2) 一次配水管

次表に各一次配水管ルート別の管材数量を示す。

表5-8 一次配水管材料リスト

No	地区名	構造寸法	施設数	備考
1	Shankhari Bazar 系	直管 $\phi 500\text{mm}$	1,840m	
		バタフライ弁 $\phi 500\text{mm}$	4ヶ	
		仕切弁 $\phi 350\text{mm}$	2ヶ	
		” $\phi 300\text{mm}$	1ヶ	
		” $\phi 250\text{mm}$	1ヶ	
		異型管・継手類	1式	
2	Peelkhana, B. D. R. 系	直管 $\phi 500\text{mm}$	1,410m	
		バタフライ弁 $\phi 500\text{mm}$	2ヶ	
		仕切弁 $\phi 300\text{mm}$	2ヶ	
		” $\phi 250\text{mm}$	1ヶ	
		” $\phi 150\text{mm}$	1ヶ	
		異型管・継手類	1式	
3	K. B. Rudora Road 系	直管 $\phi 300\text{mm}$	380m	
		バタフライ弁 $\phi 300\text{mm}$	1ヶ	
		仕切弁 $\phi 300\text{mm}$	1ヶ	
		” $\phi 200\text{mm}$	1ヶ	
		異型管・継手類	1式	

5.3.3. 基本設計図

下記の基本設計図を添付する。

No.	図面名
1	一般平面図
2	水位関係図
3	沈殿池平面図
4	沈殿池断面図 (1)
5	沈殿池断面図 (2)
6	急速ろ過池平面図
7	急速ろ過池断面図 (1)
8	急速ろ過池断面図 (2)
9	急速ろ過池断面図 (3)
10	塩素混和池平面・断面図
11	塩素混和池平面図
12	配水池平面図 (1)
13	配水池平面図 (2)
14	配水池断面図 (1)
15	配水池断面図 (2)
16	管理棟平面・断面図
17	単線結線図
18	施設系統図
19	一次配水管布設位置図
20	一次配水管布設計画図

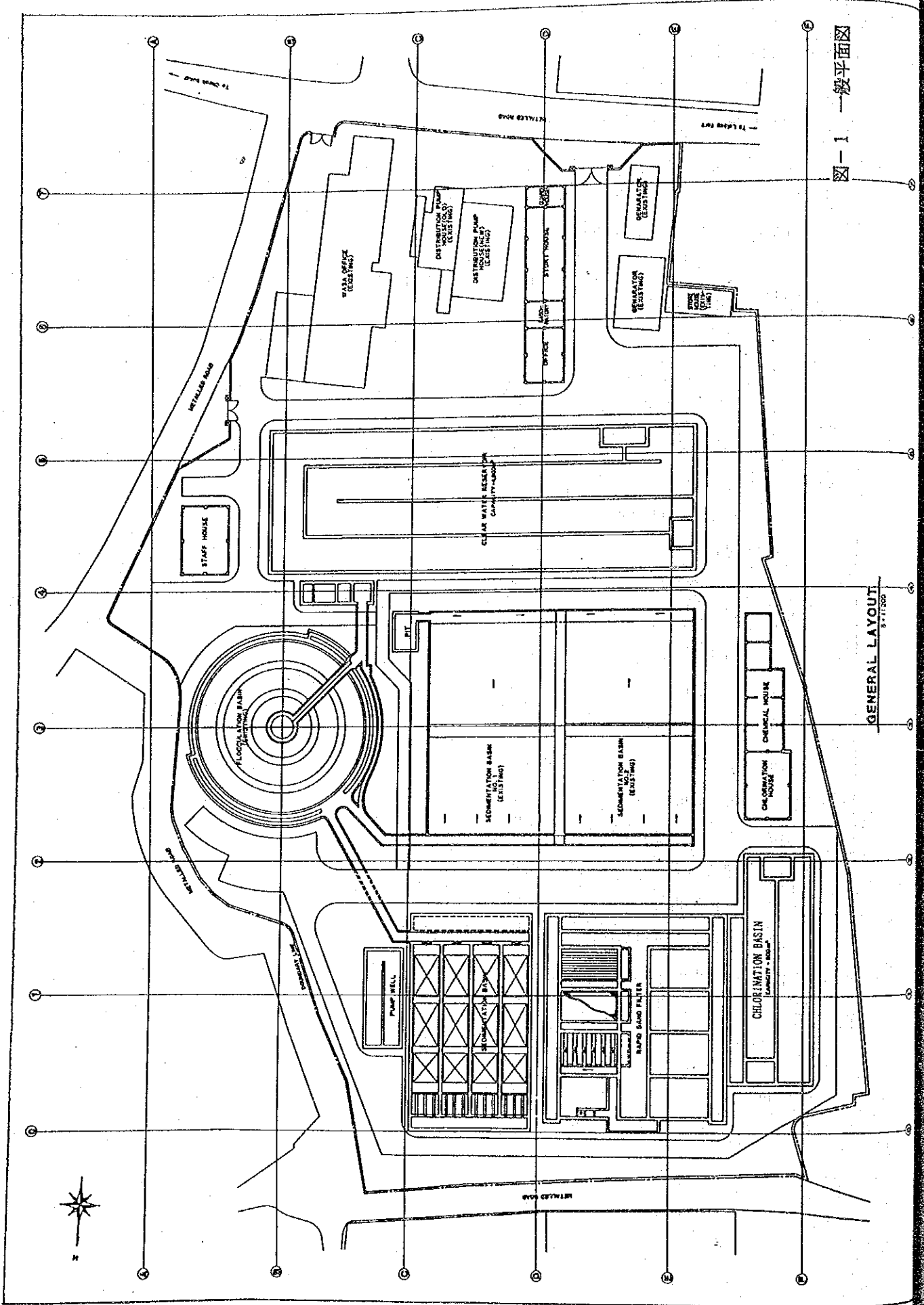
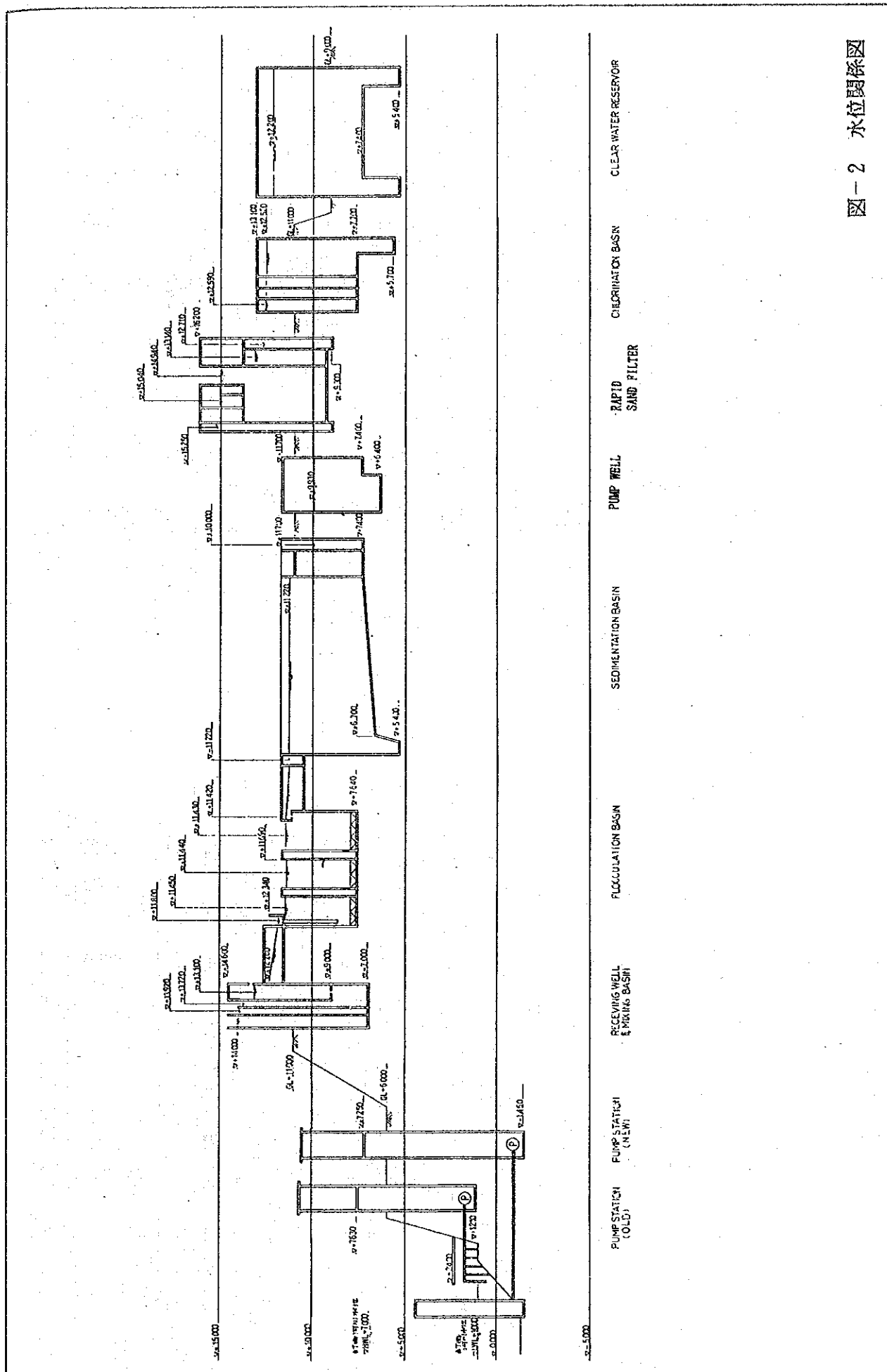
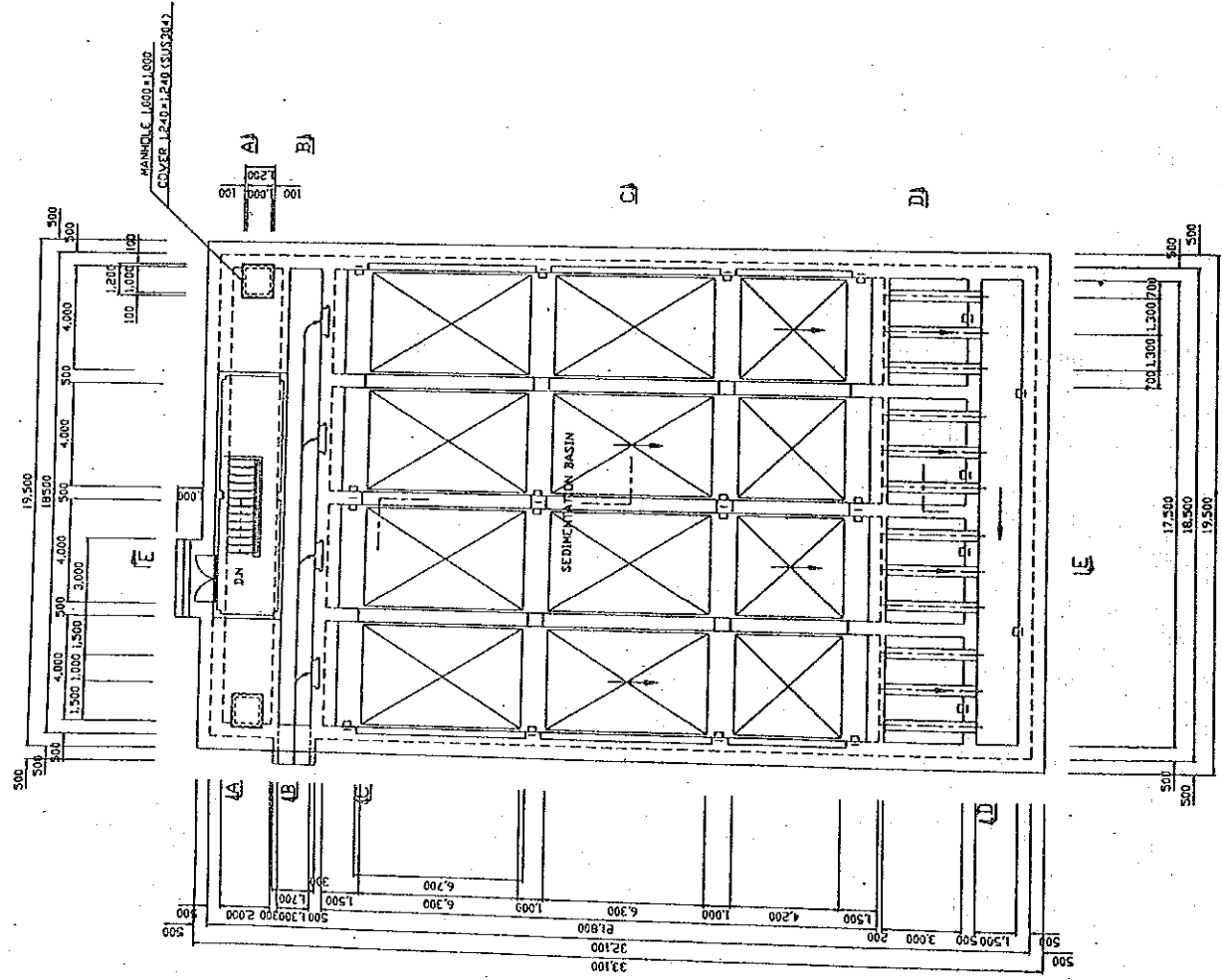


图-1 一般平面图

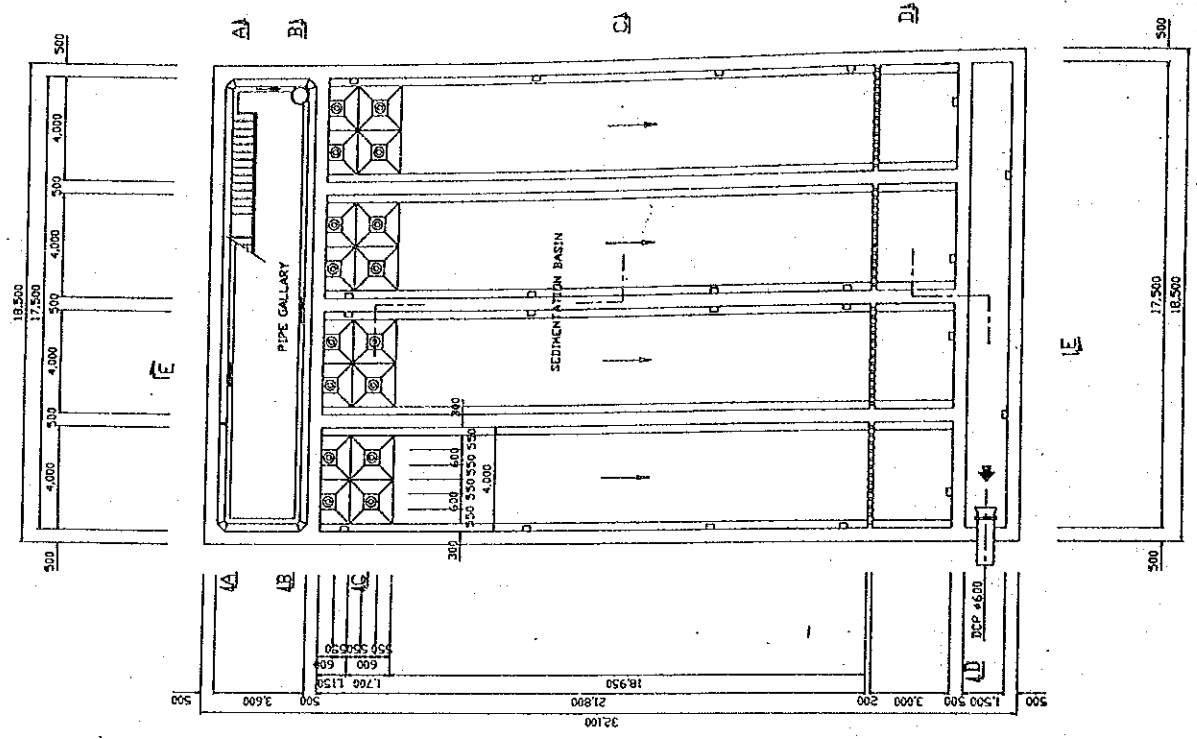
GENERAL LAYOUT
8:11,200



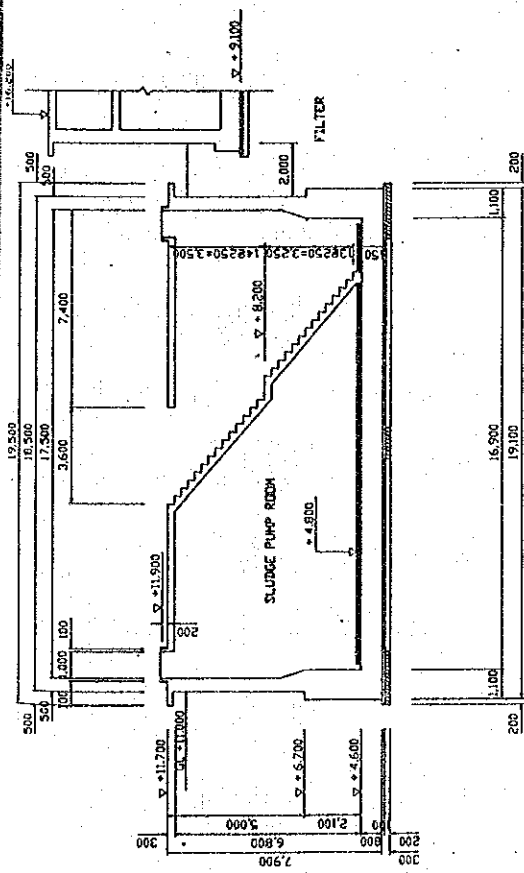
圖一 2 水位關係圖



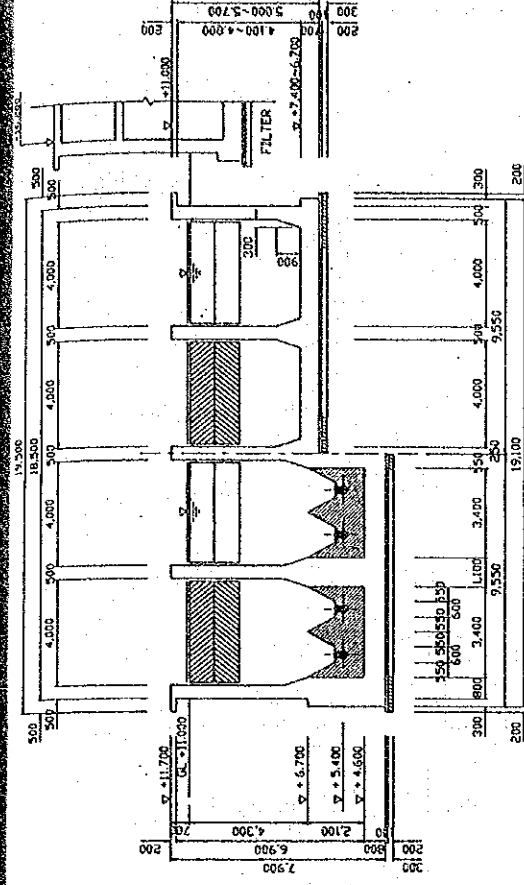
TOP PLAN
SCALE 1:100



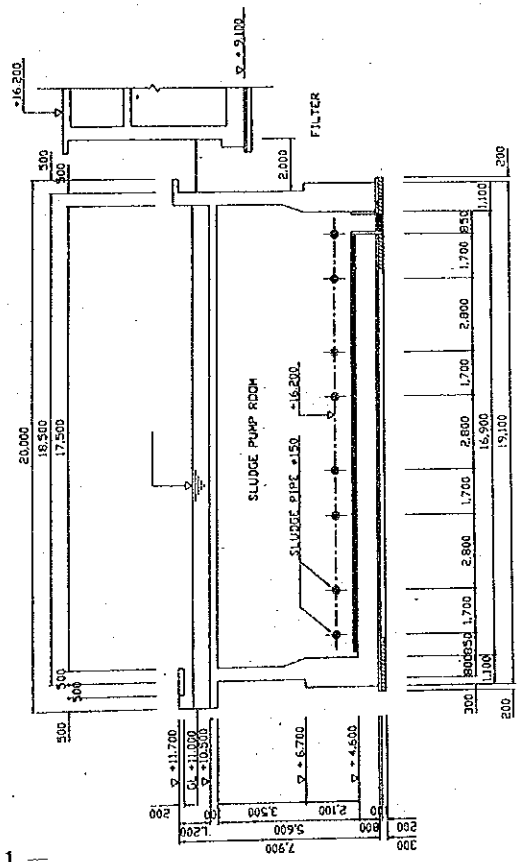
BOTTOM PLAN
SCALE 1:100



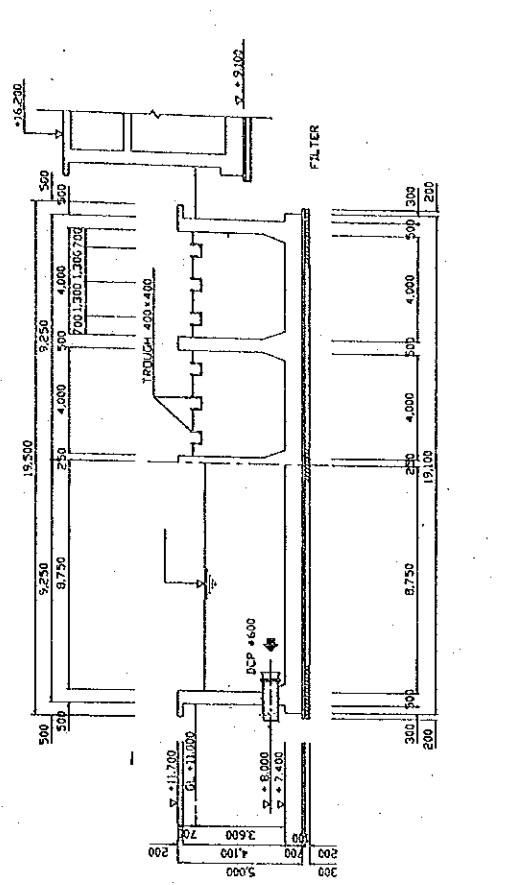
SECTION A-A
SCALE 1:100



SECTION C-C
SCALE 1:100

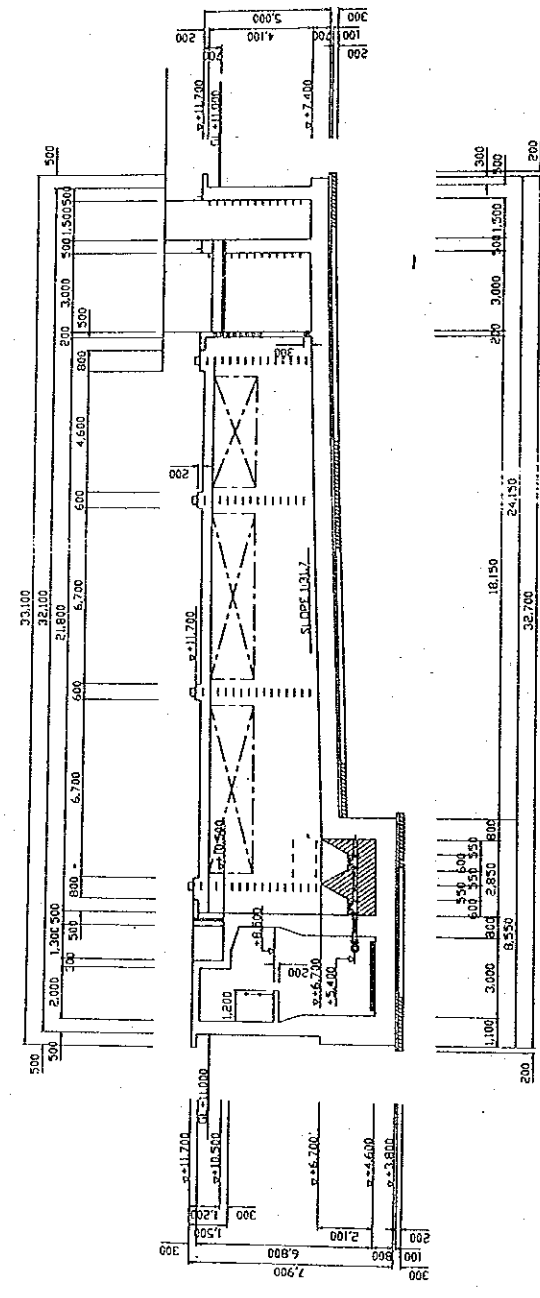


SECTION B-B
SCALE 1:100



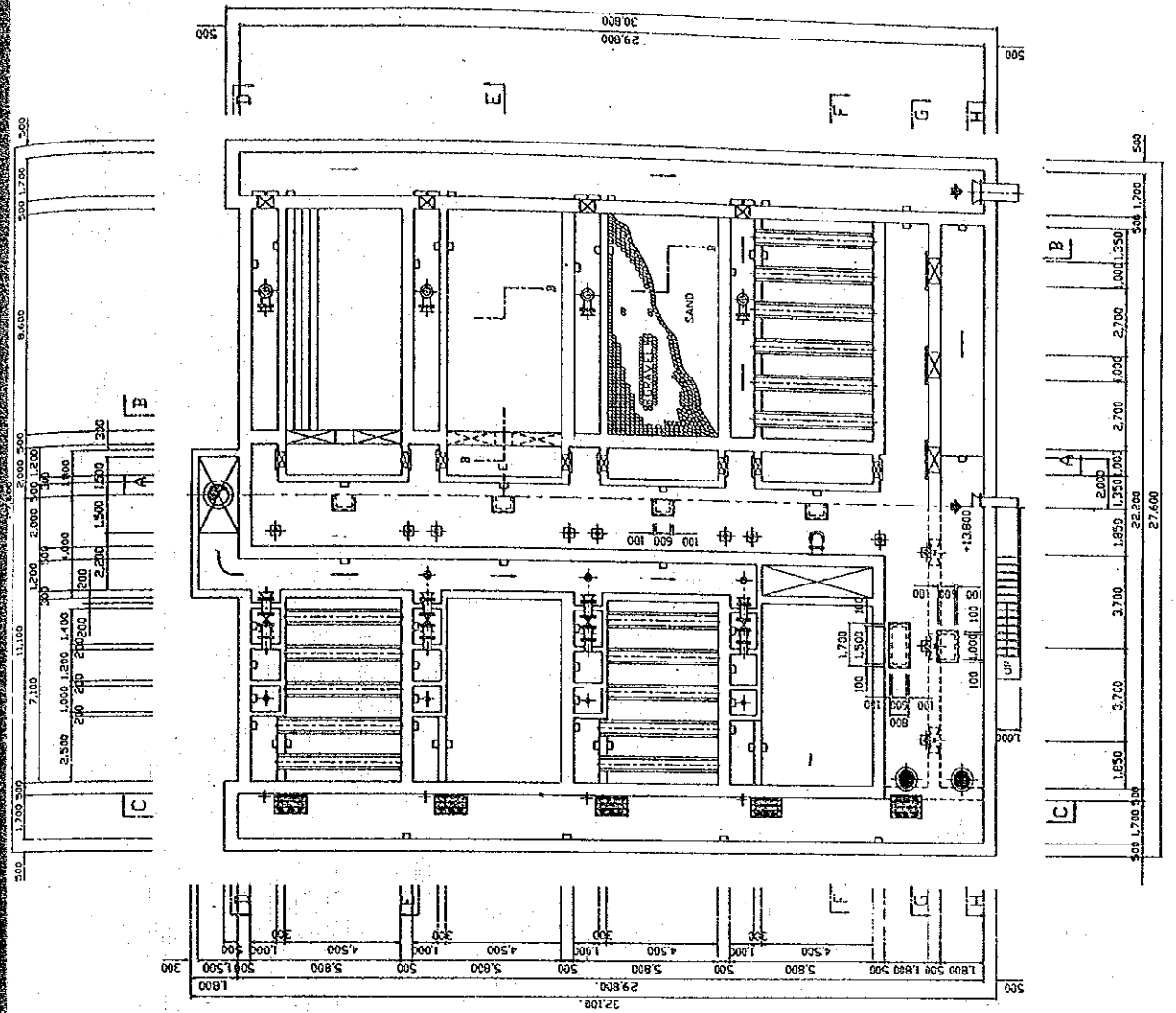
SECTION D-D
SCALE 1:100

图 4 沉澱池断面图 (1)



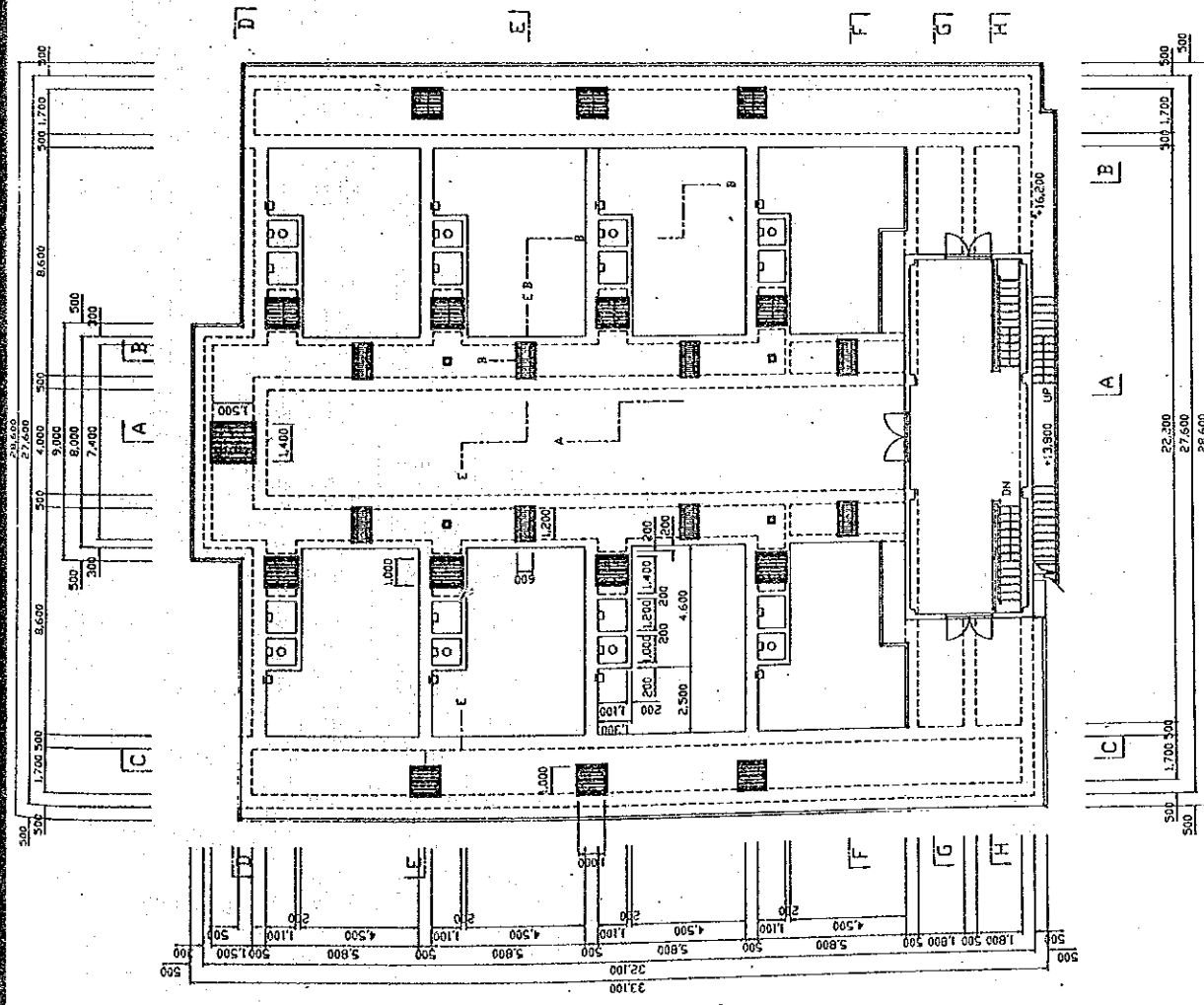
SECTION E-E
1:100

图-5 沈殿池断面图 (2)



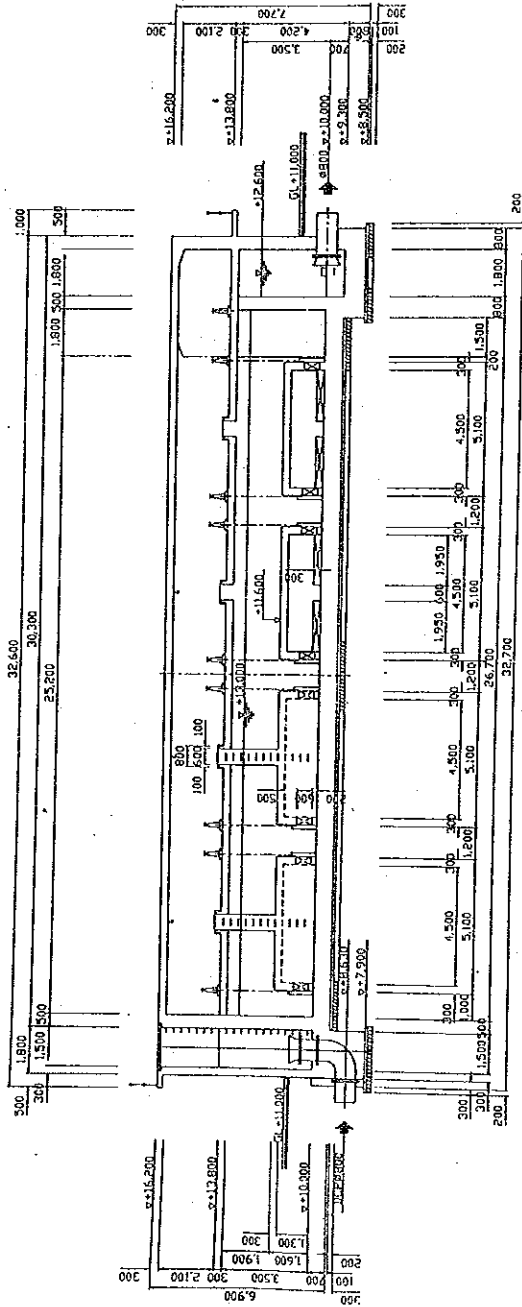
BOTTOM PLAN
SCALE 1/100

図-6 急速ろ過池平面図

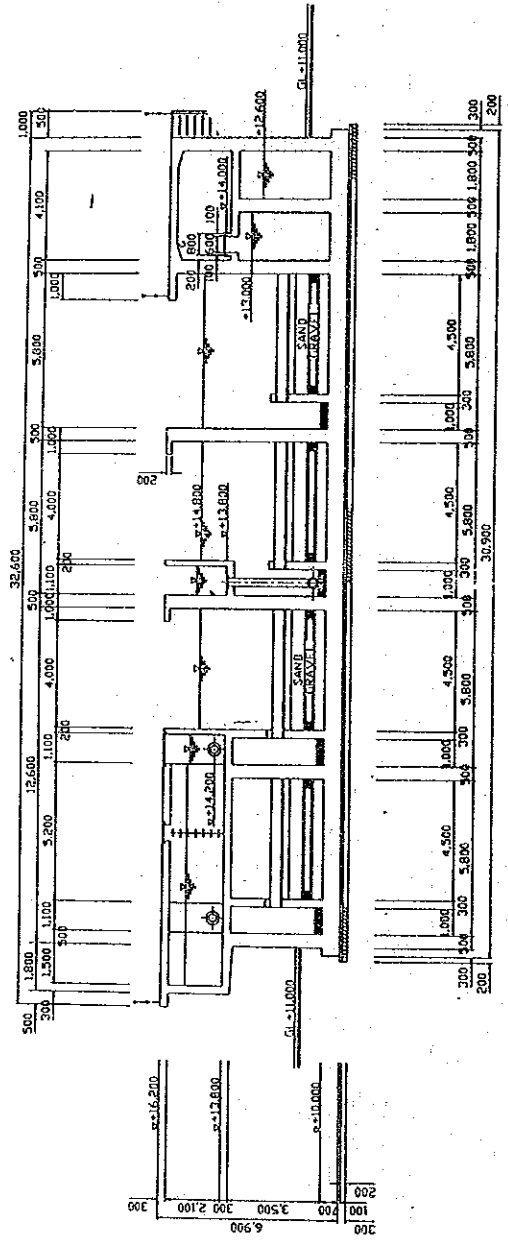


TOP PLAN
SCALE 1/100

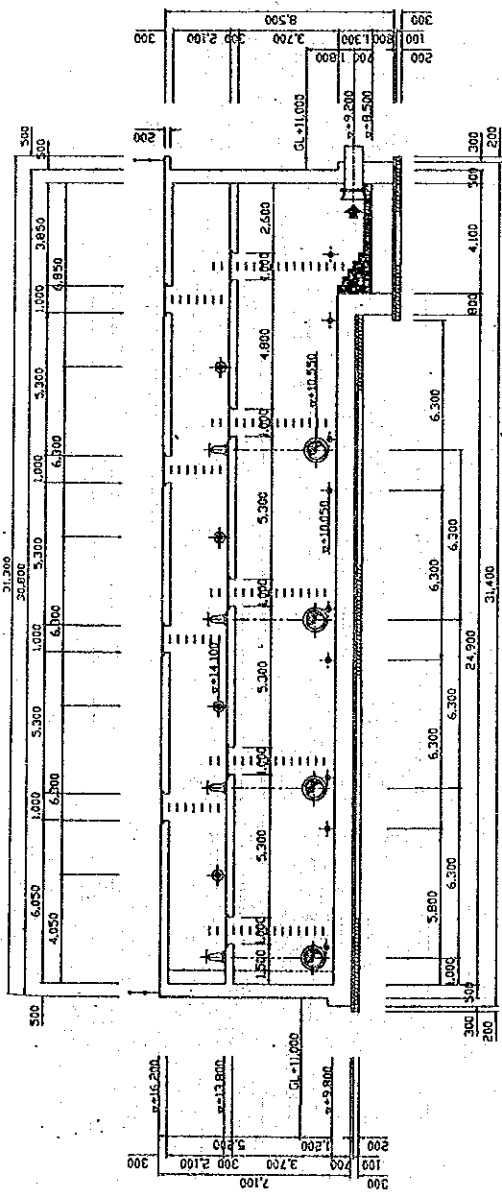
図-7 急流ろ過池断面図 (1)



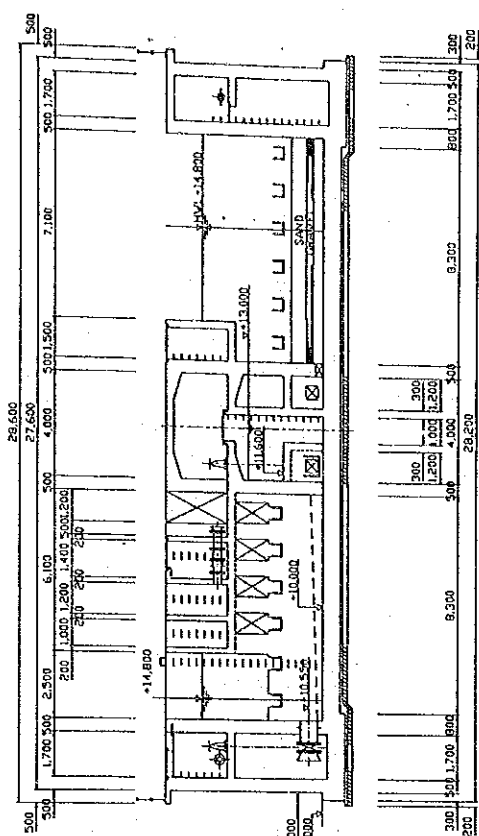
SECTION A-A
SCALE 1/100



SECTION B-B
SCALE 1/100



SECTION C-C
SCALE 1/100



SECTION E-E
SCALE 1/100

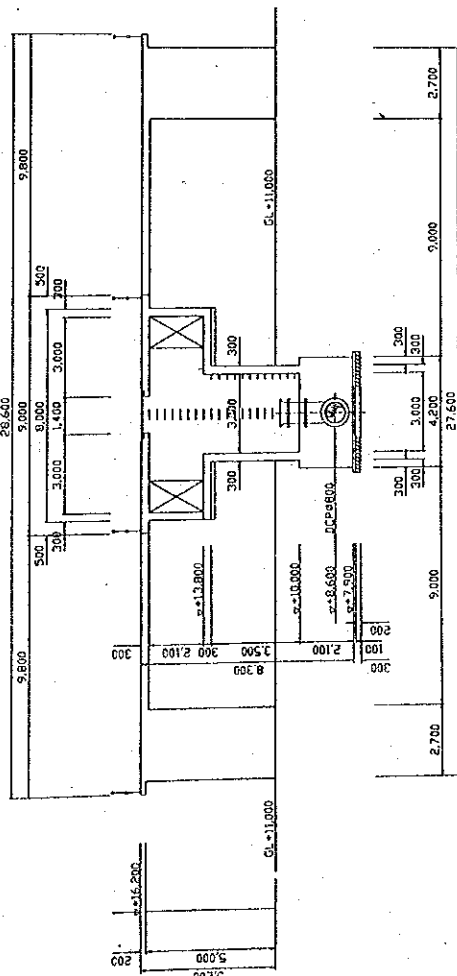
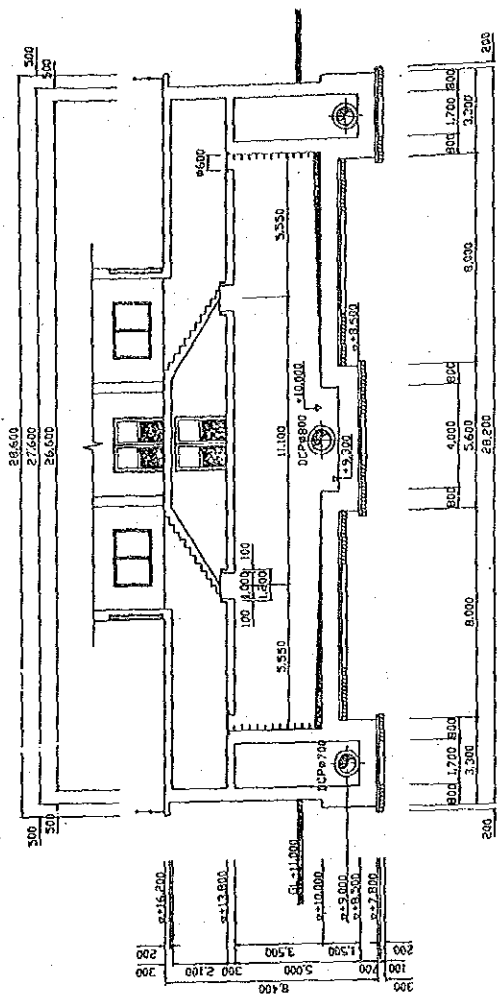
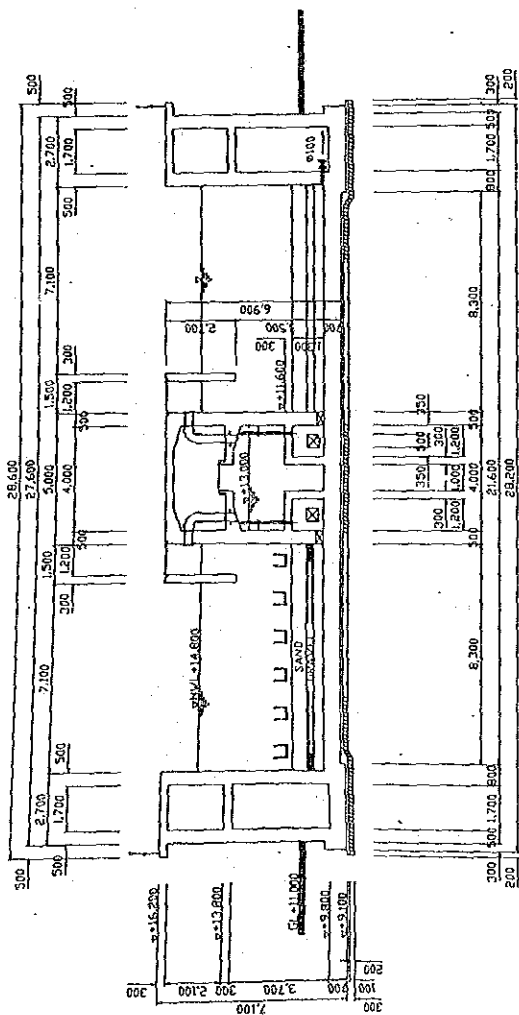


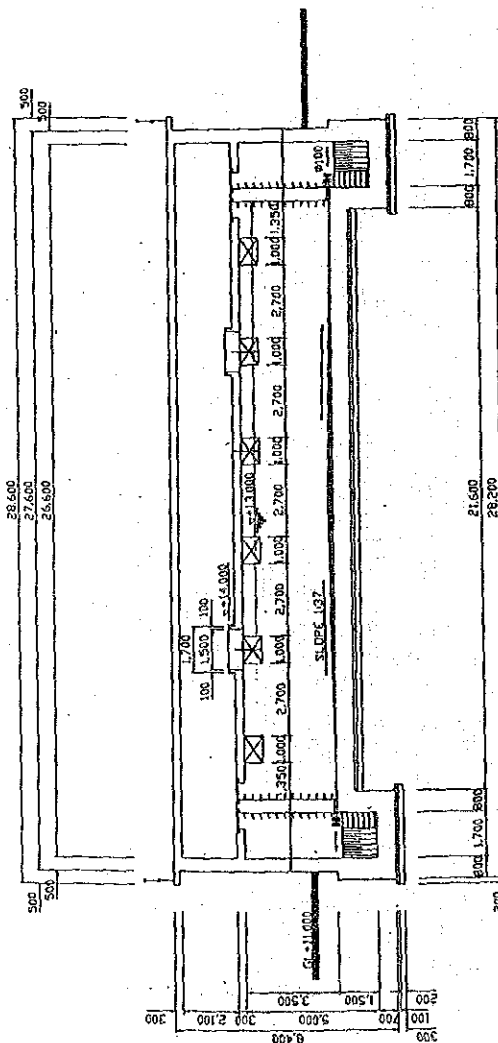
圖-8 急速乃過池断面圖 (2)



SECTION H-H
SCALE 1/100



SECTION F-F
SCALE 1/100



SECTION G-G
SCALE 1/100

図-9 急速ろ過池断面図 (3)

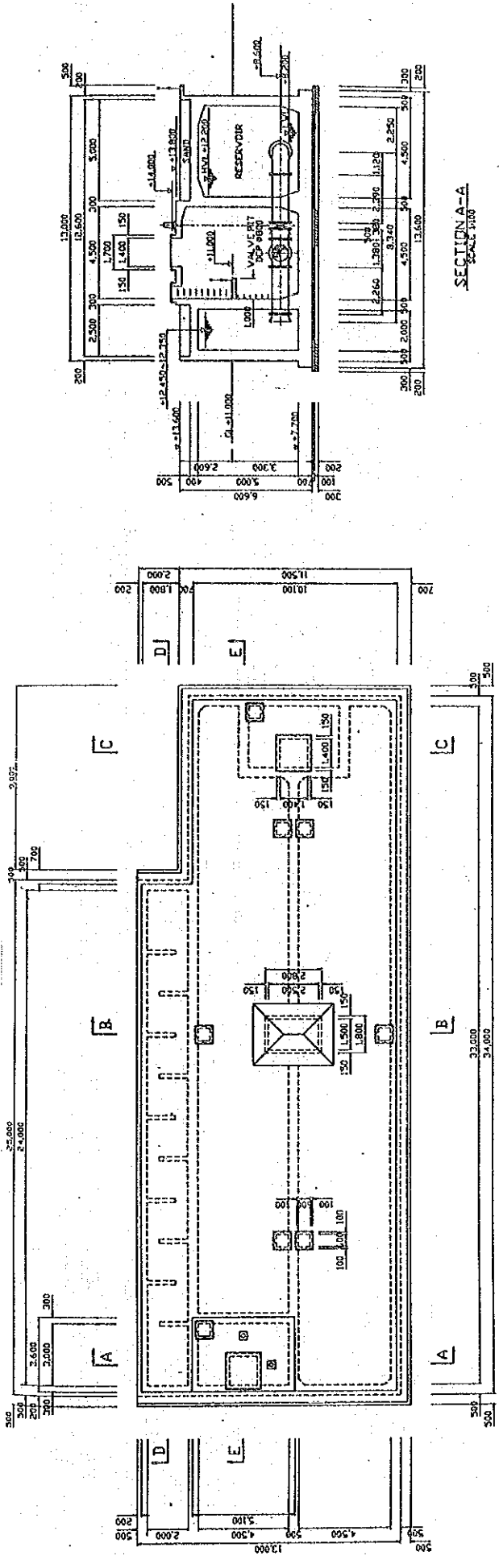


图-10 塩素混和池平面・断面图

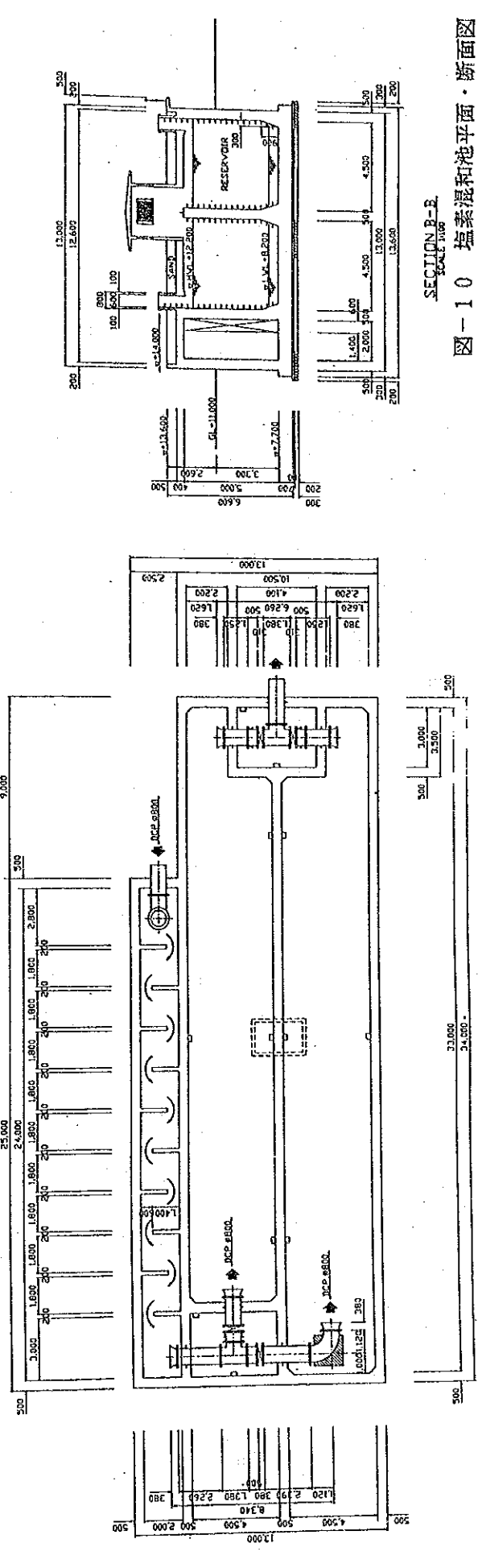
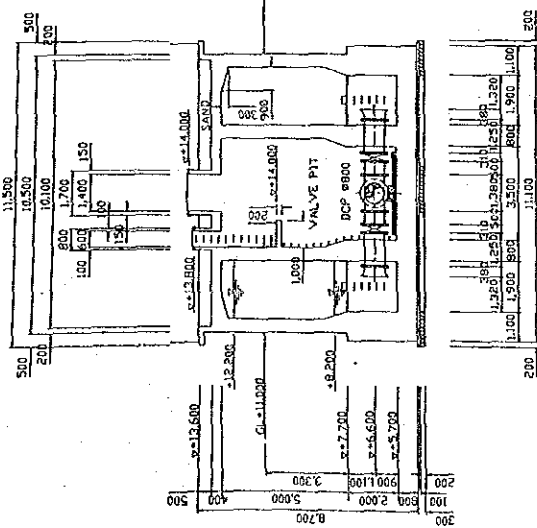
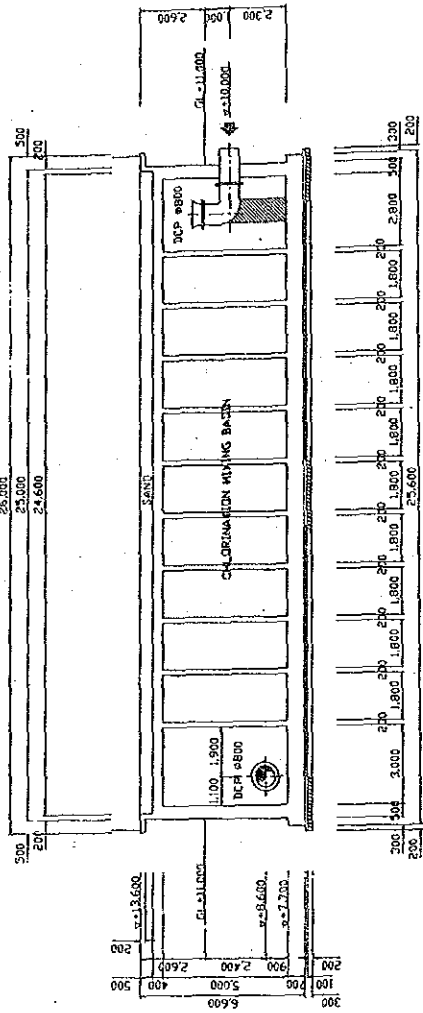


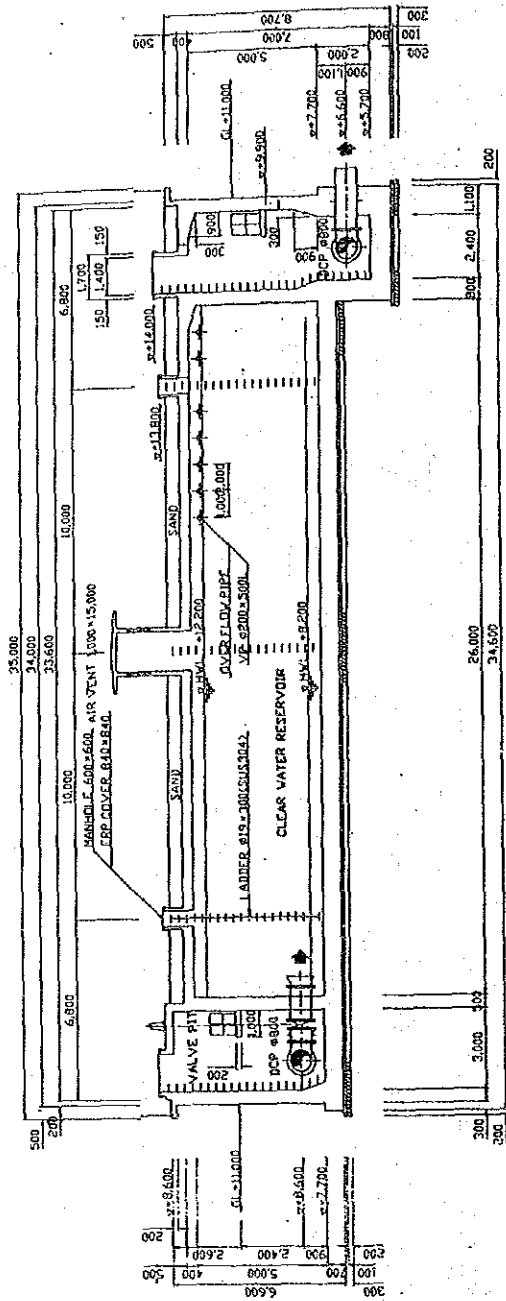
图-10 塩素混和池平面・断面图



SECTION C-C
SCALE 1:100



SECTION D-D
SCALE 1:100



SECTION E-E
SCALE 1:100

图-11 盐菜混和池平面图

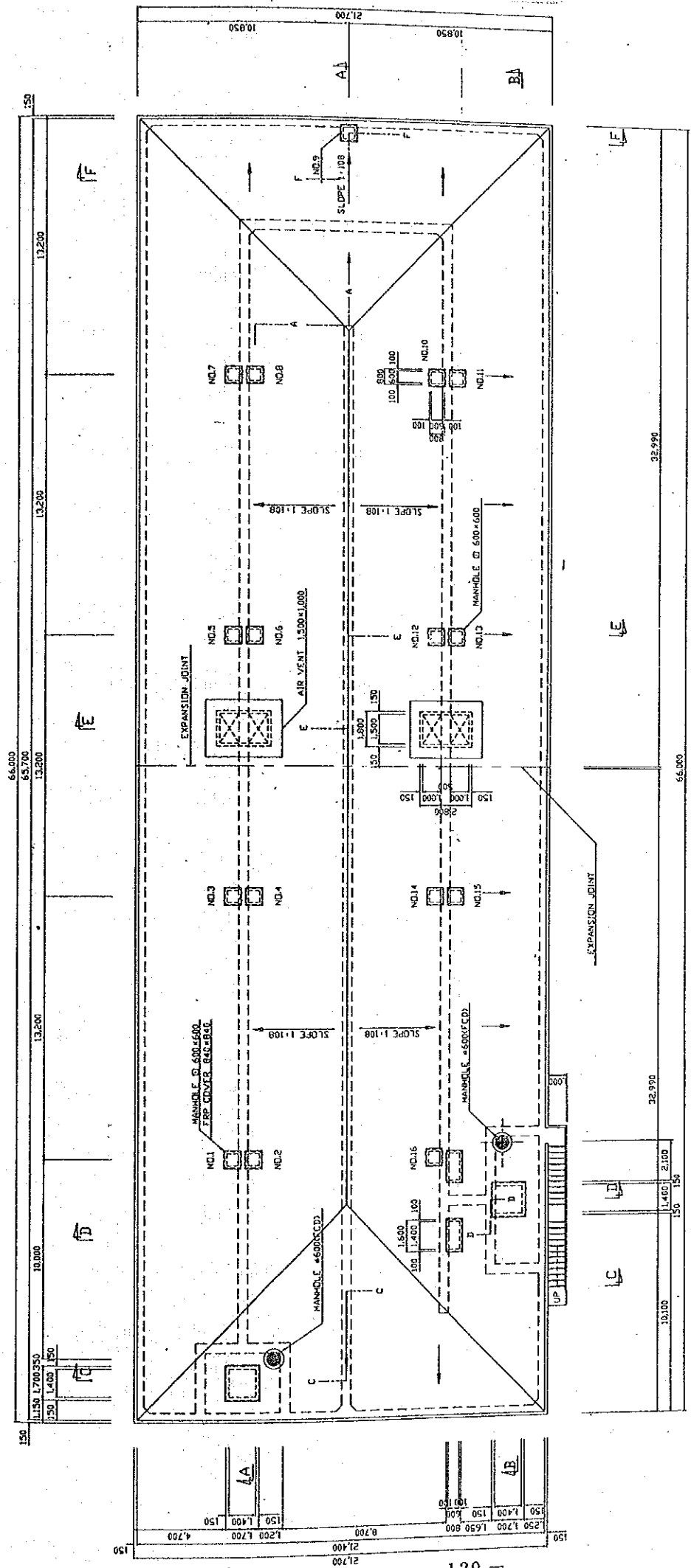
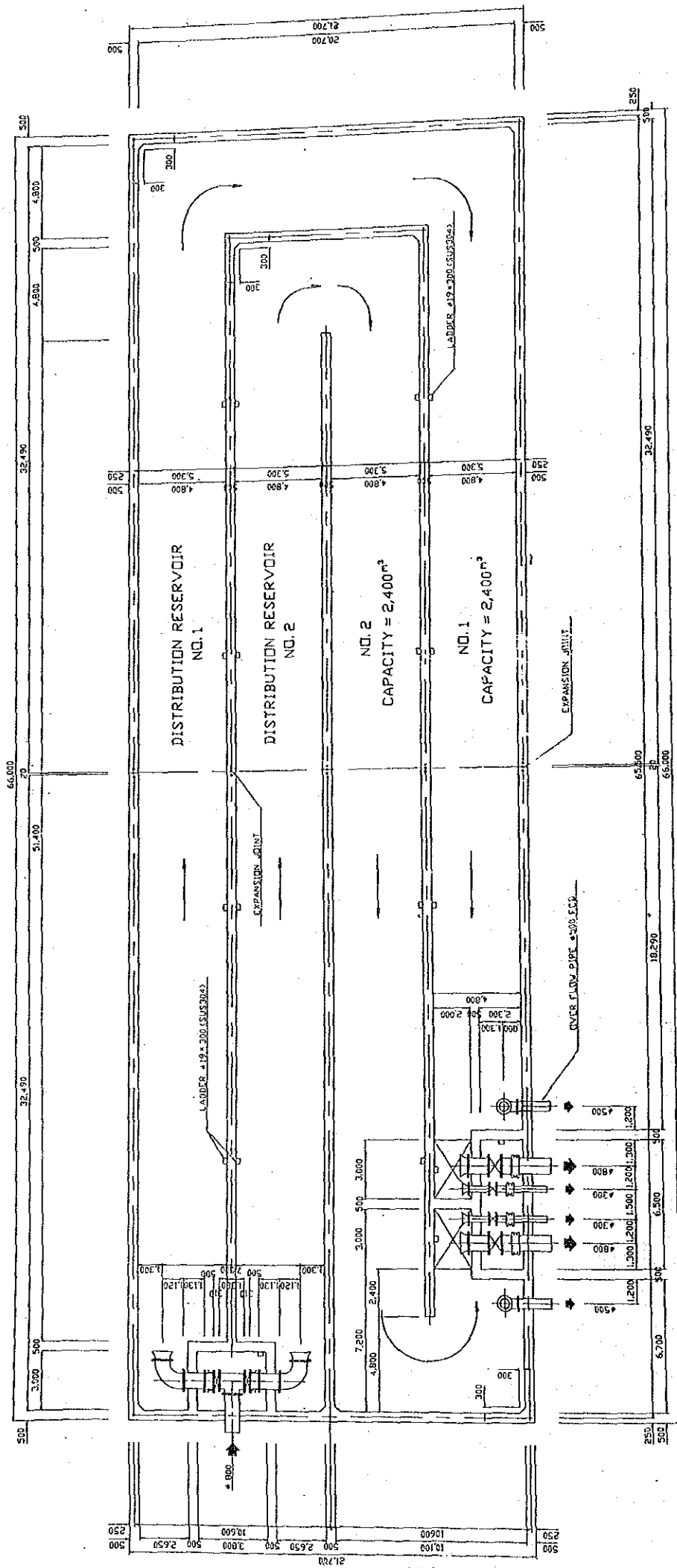


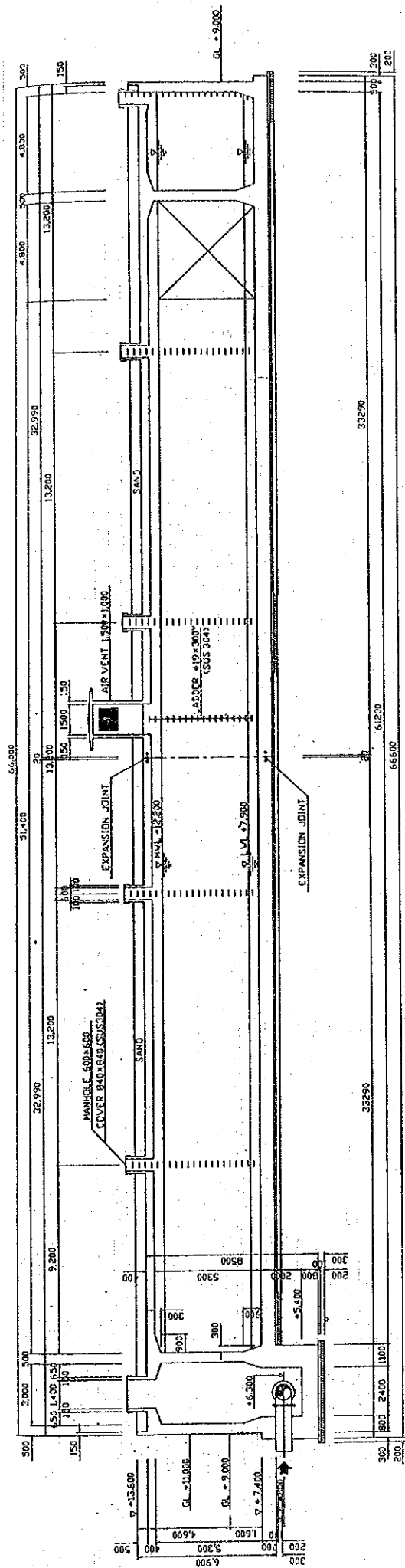
图-1-2 配水池平面图 (I)

TDP PLAN
SCALE 1:100

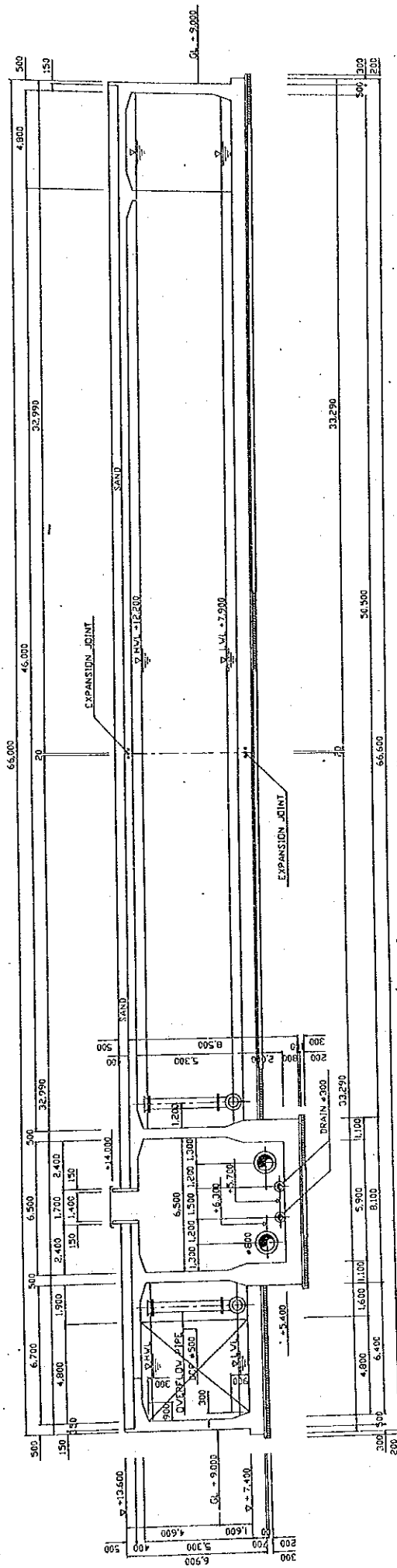


BOTTOM PLAN
SCALE 1:100

图-1 3 配水池平面图 (2)



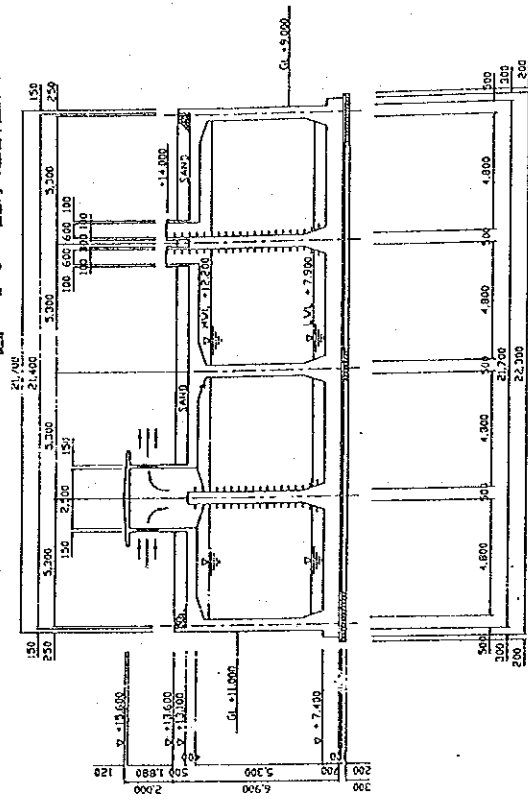
SECTION A-A
SCALE 1:100



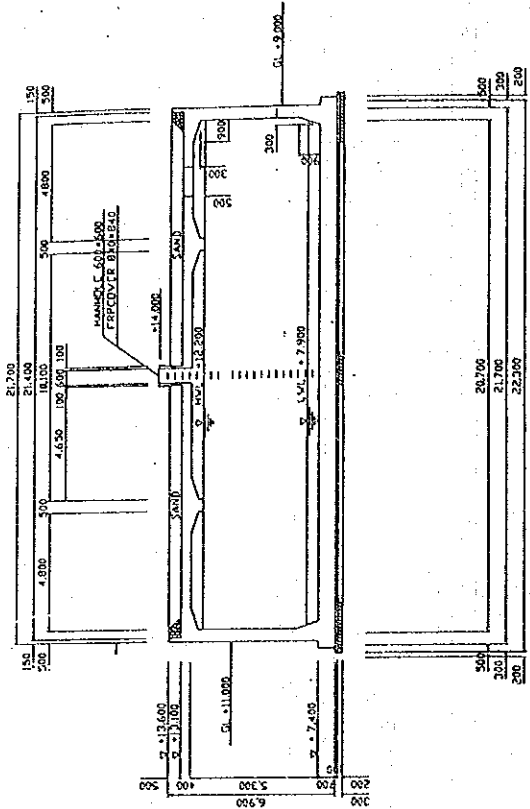
SECTION B-B
SCALE 1:100

图-14 配水池断面图 (1)

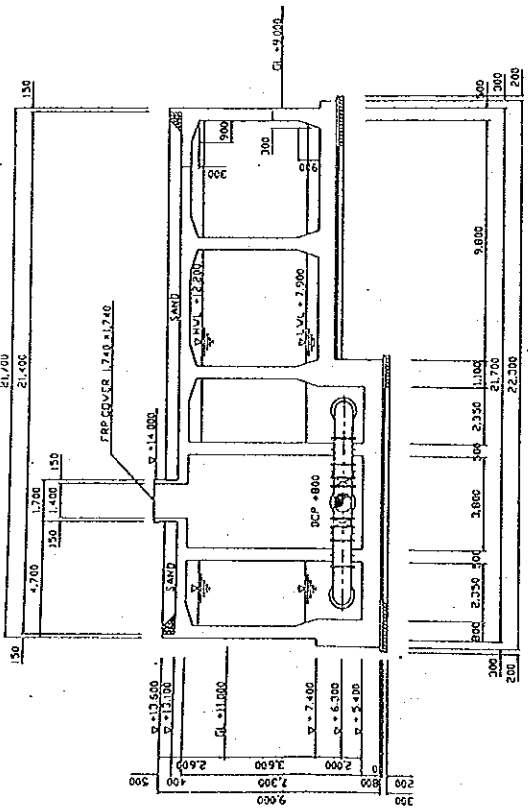
图-15 配水池断面图 (2)



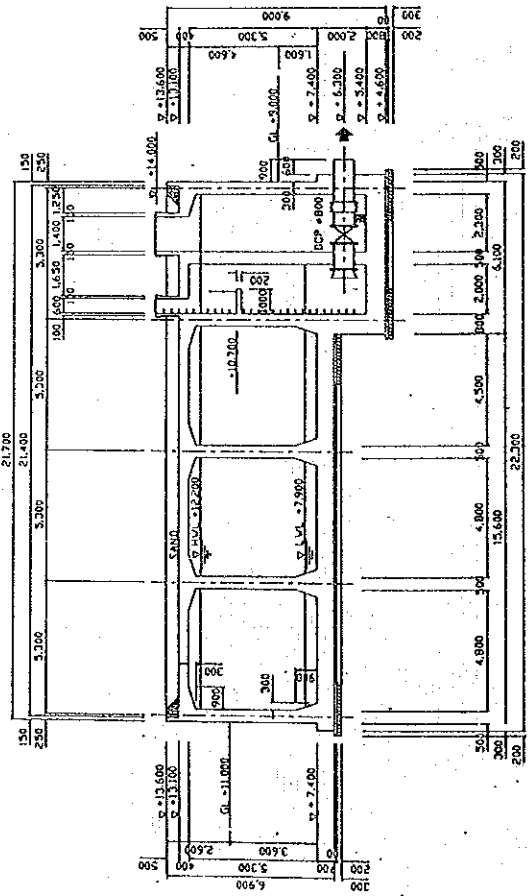
SECTION E-E
SCALE 1:100



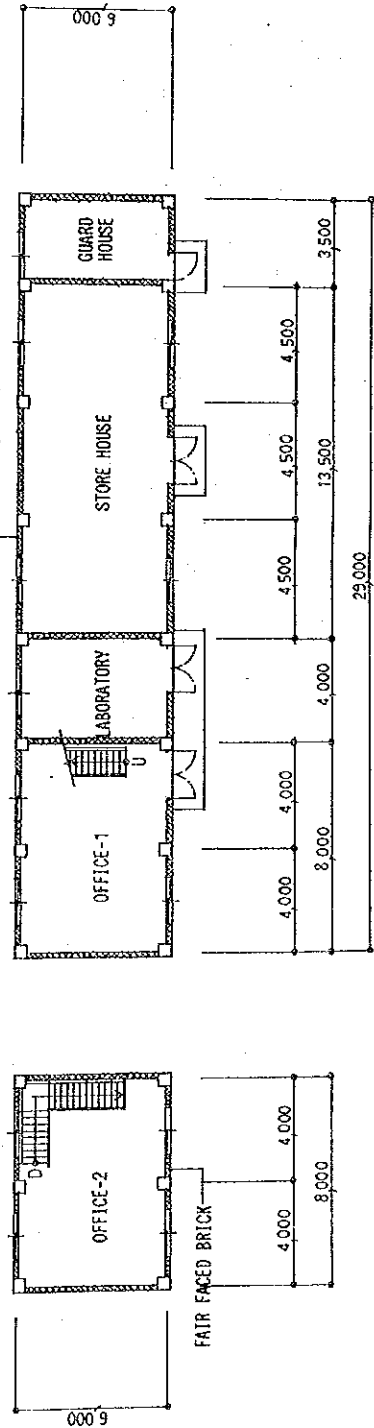
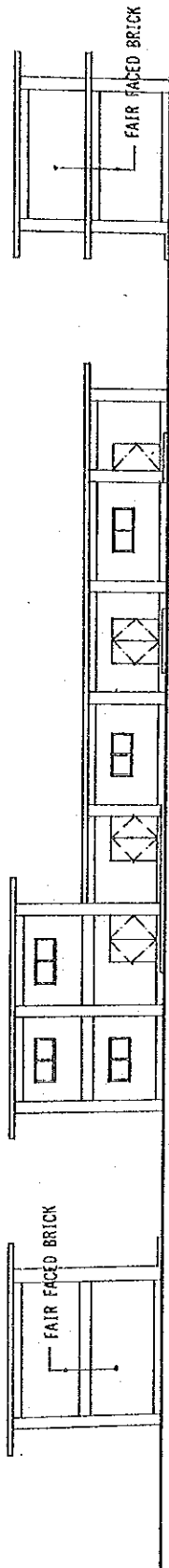
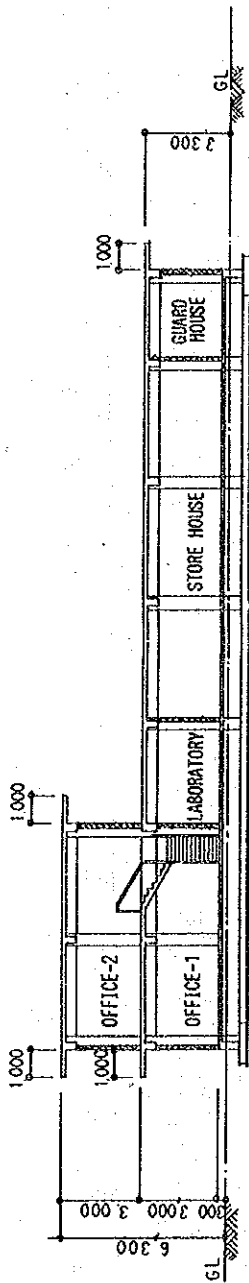
SECTION F-F
SCALE 1:100



SECTION C-C
SCALE 1:100



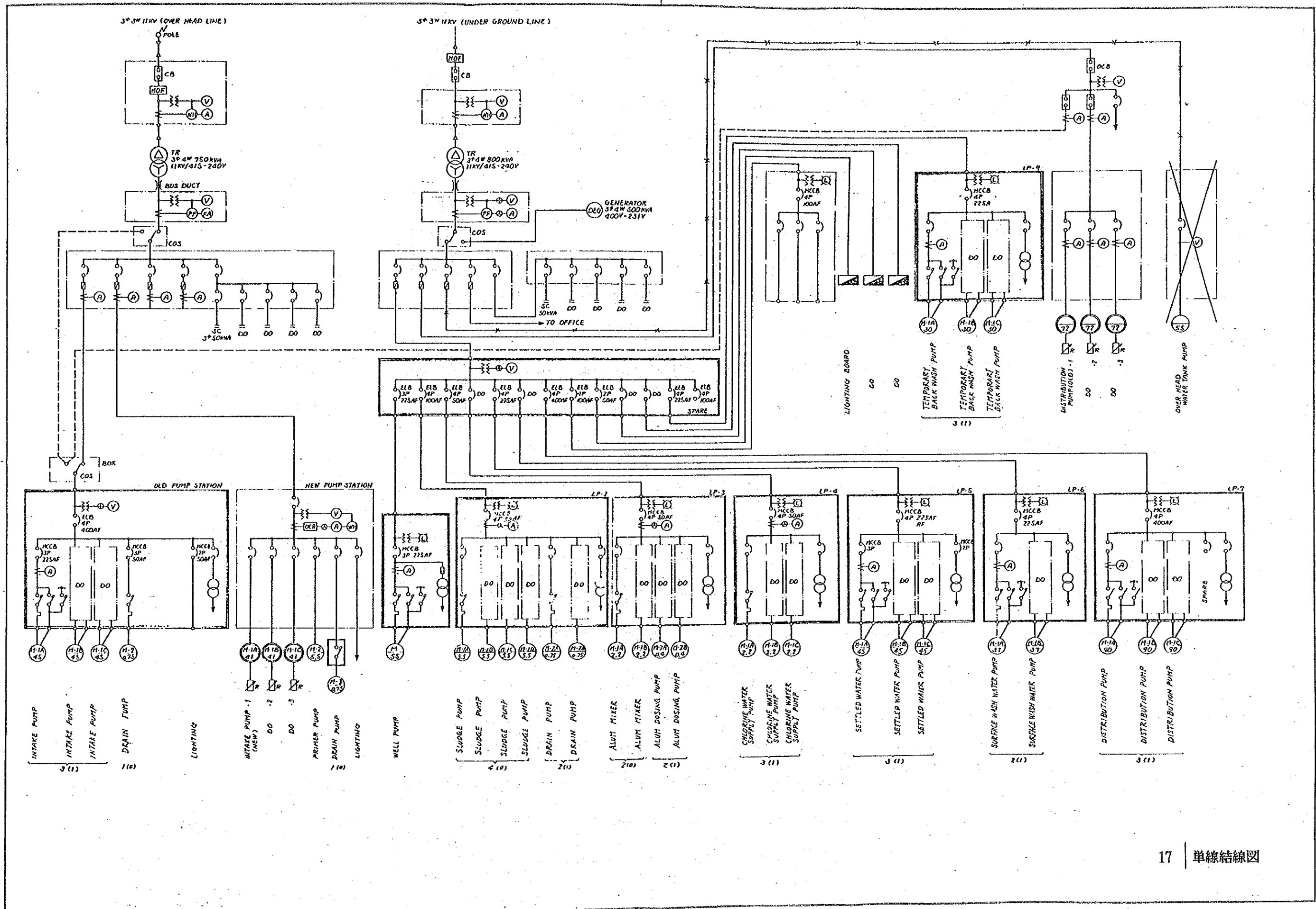
SECTION D-D
SCALE 1:100



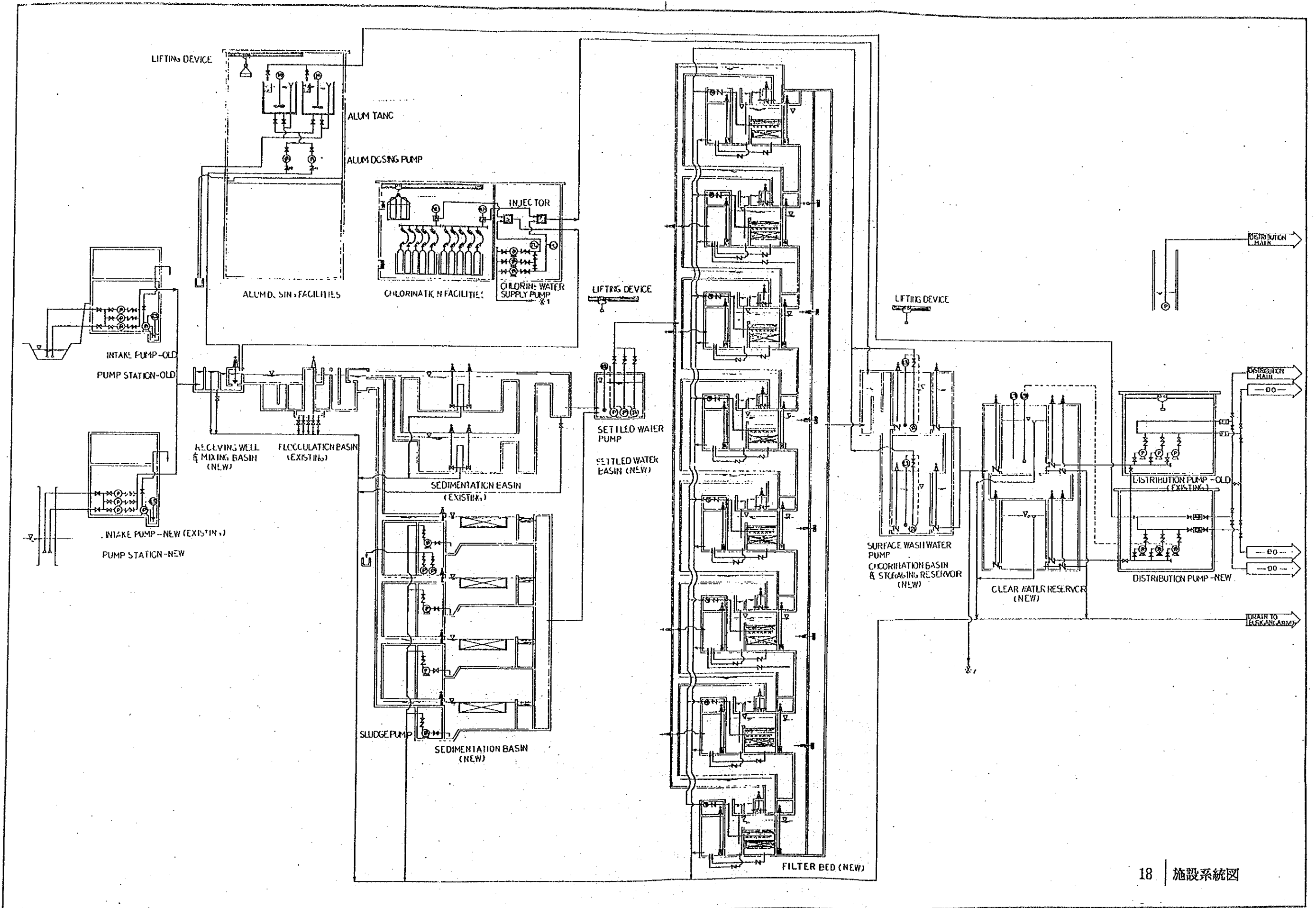
1ST FLOOR PLAN

GROUND FLOOR PLAN
S-1/200

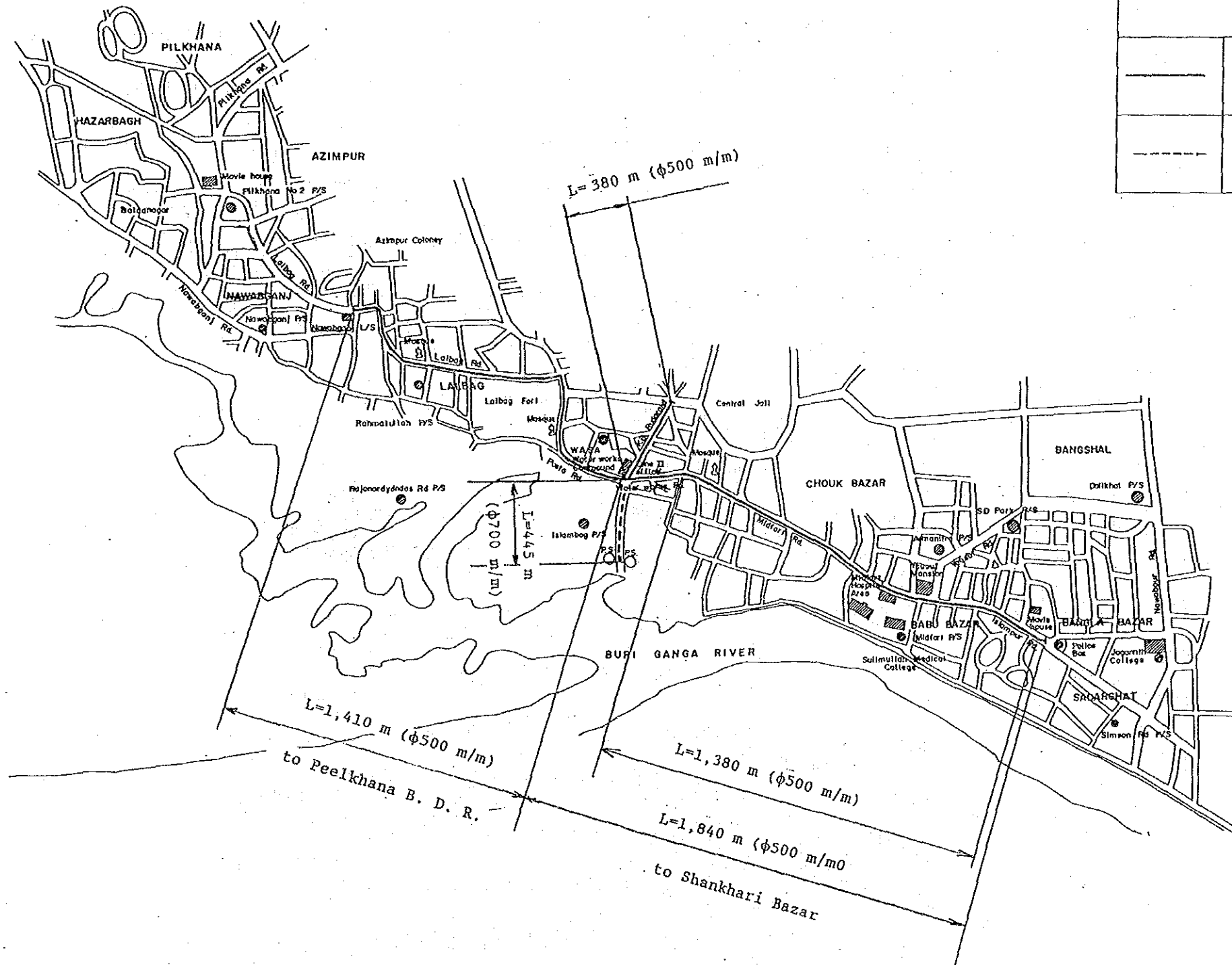
图 16 管理棟平面·断面图

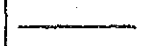
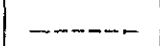


17 单線結線圖

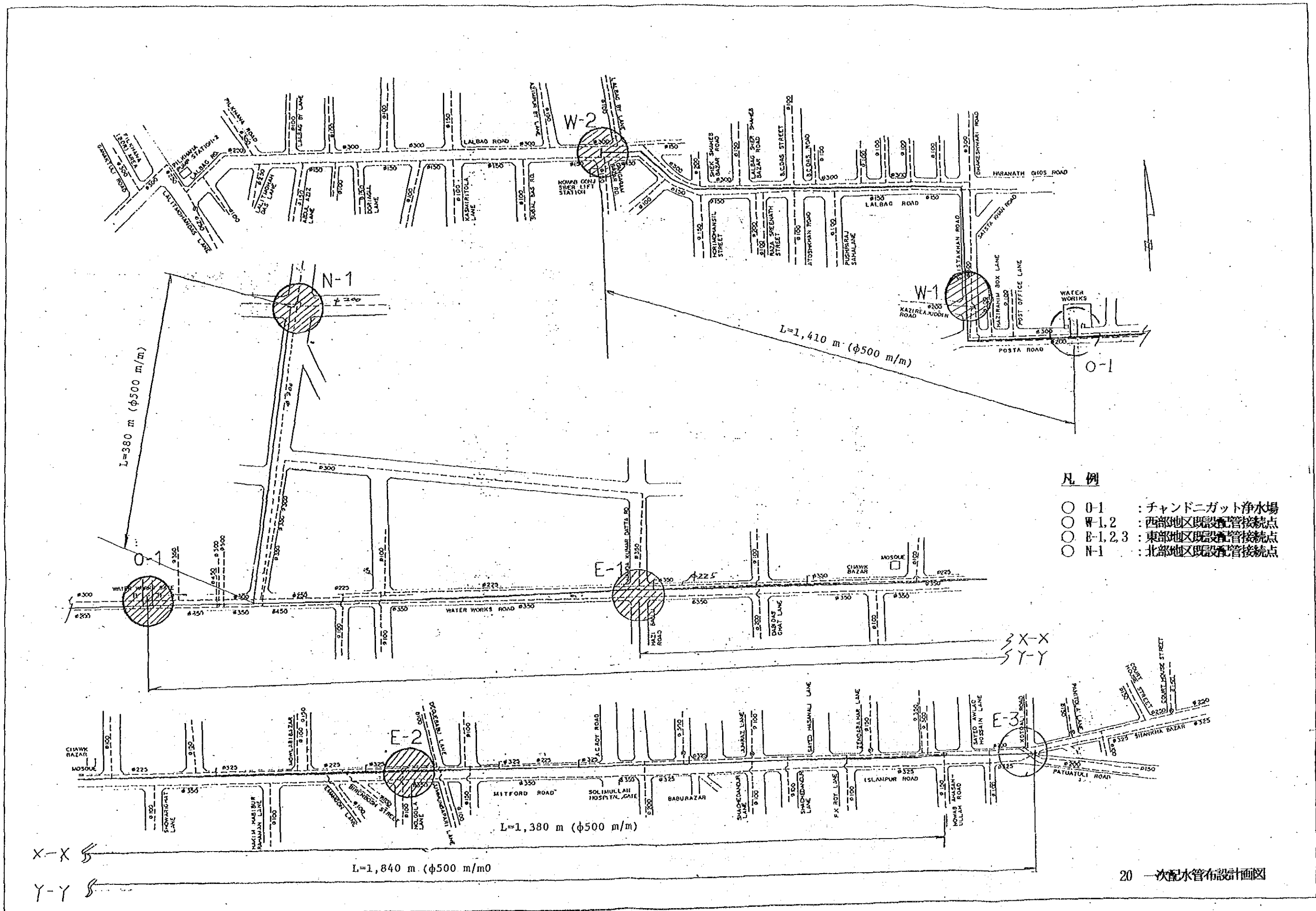


18 施設系統図



Legend	
	Distribution Main Pipe
	Transmission Pipe

19 一次配水管布設位置圖



- 凡例
- O-1 : チャンドニガット浄水場
 - W-1,2 : 西部地区既設配管接続点
 - E-1,2,3 : 東部地区既設配管接続点
 - N-1 : 北部地区既設配管接続点

20 一次配水管布設計画図

5. 4 施工計画

5.4.1. 建設事情及び施工上の留意事項

バングラデシュでは、給水配水管工事は一般に行われている。しかし、上水道浄水場及び下水道終末処理場等の建設工事は一般に行われておらず、すべて外国の技術援助によって建設されている。

今回の工事では、浄水場の改善工事は大半の工事は浄水場内で行われるが、浄水場内の敷地が狭いので建設事務所、仮設資機材置場等は外部に適地を求めなければならない。

(予定位置：P 88参照) また、資機材の搬入は狭隘で雑踏している街並を使用せざるを得ないため、交通及び安全対策に十分留意する必要がある。同様に、配水管工事は道路の下に埋設するので両側の民家も近く、施工には細心の注意が必要である。

施工上の留意点として次のことが指摘される。

- 本地域内の道路は幅員が狭いため、工事によっては、交通渋滞が起り易い。このため、工事着手にあたっては、工事期間、内容について関係機関と十分協議の上、片側通行とするか全面交通遮断とするか決定しなければならない。全面交通遮断の場合は巡回路を定め、工事区間に進入する道路の交差点に案内板を設置し、通知徹底を図らなければならない。
- チャンドニガット浄水場前のPosta Rodo, Mitford Road及びSayestakhan Roadでは、トラック、乗用車、荷車又はリキシャなどの各種車輛や人通りが激しいので、安全対策に十分配慮する必要がある。
- 配水管工事期間中は、道路の交差点から次の交差点までの車輛の通入禁止処置については既に、関係機関の了解が得られることは確認されてあるが、沿道住民の生活に多くの不便をもたらすため、本工事に対する住民の理解と協力が必要である。このため、DWASA を通じての工事協力要請とその後のフォローが必要である。
- 必要以上の不便を地域住民に与えないためにも大型、多量の資機材は混雑する日中は避け、夜間又は早朝の搬出入とならざるを得ない。

5.4.2. 施工方針

- 新設する沈殿池、ろ過池、配水池等は 120年以前に建設されたレンガ積み重力式擁壁構造の沈殿池に隣接して建設する計画である。従って、掘削深度の深い沈殿池、ろ過池等の掘削の土留工法には無振動式杭打とする。
- 池構造物の工事は、現地の気象条件を考慮して、乾期に基礎工事部分を施工する。雨期にはコンクリート躯体工事の立ち上り部分を施工する。
- 配水管布設工事は交通渋滞を極力避けるために、乾期に集中的に施工し、雨期には施工しない。
- 工事期間中でも給水停止が生じないように、工事工程を作成する。即ち既存ろ過池浄水池を撤去する以前に更新する諸施設の工事を完了し、それらの施設を使用して平常給水が可能な状況を確認した後、既存設備の撤去を行うものとする。
- 工事期間は32ヶ月を要するため、3年国庫債務負担事業として実施する。そのためには、初年度の乾期に池構造部の基礎部分の工事が着手出来ることが必項の条件となるため、初年度7月までに工事の発注を完了するものとする。
- 工事は日本の建設業者によって請負われ、土木工事についてはこの請負業者が監督員を派遣し、現地業者を雇って工事を行う。機器については、製作図の承認を得てから日本国内又は事前承認のもとに第3国製作により作成し、専門技術指導員を派遣し、現地業者を雇って加工・据付工事を行う。

5.4.3. 施工監理計画

- 現地工事は、土木工事、機・電据付工事、配管布設工事及び施設完了後の総合テストである。日本より派遣する技術者としては、常駐監理を行う土木技術者を1名配し、機電設備を対象とする施工品質監理、年度完成達成度及び試運転管理・指導のため、各年度に1回の割合で機械・電気技術者を各1名派遣し重点監理を行うものとする。
- 施工箇所が浄水場内及び区域内数ヶ所（配水管）に分かれること、コンクリート打設は夜間作業が予想されることから補助員として現地の土木技術者2名を雇用して常駐監理を行う。

- 一 気象条件、交通事情、宗教上の休・祭日等を考慮して、DWASA 及び関係機関と協議し、配水管布設の施工順位、施工期間を定めるとともに、交通対策、安全対策に十分留意する。

5.4.4. 資機材調達計画

本工事に使用する資機材は可能な限り現地調達を原則とするが品質、数量、納期の点で入手が困難なもの及び現地で生産されていないものについては日本から調達する。

- ・ 現地調達資機材

砂、砂利、砕石、セメント、鉄筋、構造用鋼材、コンクリート管、木材、合板、コンクリート・ブロック、マンホール斜壁、マンホール直壁、ガソリン、ディーゼル油、燃料油等

- ・ 日本調達資機材

- a) 建設機械（現地リースシステムがないため、日本調達とする）

ジェネレーター、コンプレッサー、ダンプトラック、水中ポンプ、コンクリートカッター、リールコンパクター、バイブレーター、バーカッター、バーベンダー、レベルトランシット、溶接機、パイプカッター、パイプベンダー、バックホウ、クレーン等

- b) 建設資機材（品質、性能が特に要求される資機材に絞り、日本調達とする）

建設：パイプ、バルブ、防水材、スチールドア、工具類

機械設備：ポンプ、攪拌機、薬品注入設備、傾斜板、弁類

電気設備：盤類、照明器具、トランス、電線材料

- ・ 第3国調達

ろ過池のろ材（砂、砂利）は現地調達が不可能であるため、外国からの調達となる。日本からの調達は品質及び品質監理に安全で仕様通りのろ材が期待できるが価格が割高となるので第3国調達を提案する。

品質調査の結果、スリランカからの調達が可能と判定した。但し、ろ材の水道用篩分け規格基準が十分に遵守されていない現地事情により、篩分け機具の調達及び指導者の派遣を前提とする。

日本調達資機材については横浜港よりチッタゴン港へ海上輸送した後、トラックによりダッカへ陸上輸送するものとする。

第3国調達資材は、スリランカ国コロンボ港よりシンガポール経由でチッタゴン港へ海上輸送した後、トラックによりダッカへ陸上輸送するものとする。

5.4.5. 実施スケジュール

本プロジェクトの実施は、日本国政府とバングラデシュ国政府の交換公文締結から始まり、実施設計、入札者事前資格審査、工事入札、資機材製作、輸送等の工程を経て現地での工事着工となる。コンサルタントは2国間の交換公文締結後、バングラデシュ国政府との間で実施設計契約を結び、日本国政府の認証を得て実施設計を開始し、工事に必要な設計図、工事仕様書等を作成する。

工事の実施は、2国間の交換公文締結後、コンサルタントはバングラデシュ国政府との間で工事監理契約を結び、日本国政府の認証を得て入札準備を行い、入札公告によって入札参加希望者を募り、事前資格審査を行って入札参加者を決定する。

入札は原則として最低価格入札者を落札者とする。落札者は、バングラデシュ国政府との間で工事契約を結び、日本国政府の認証を得て、工事に着手する。

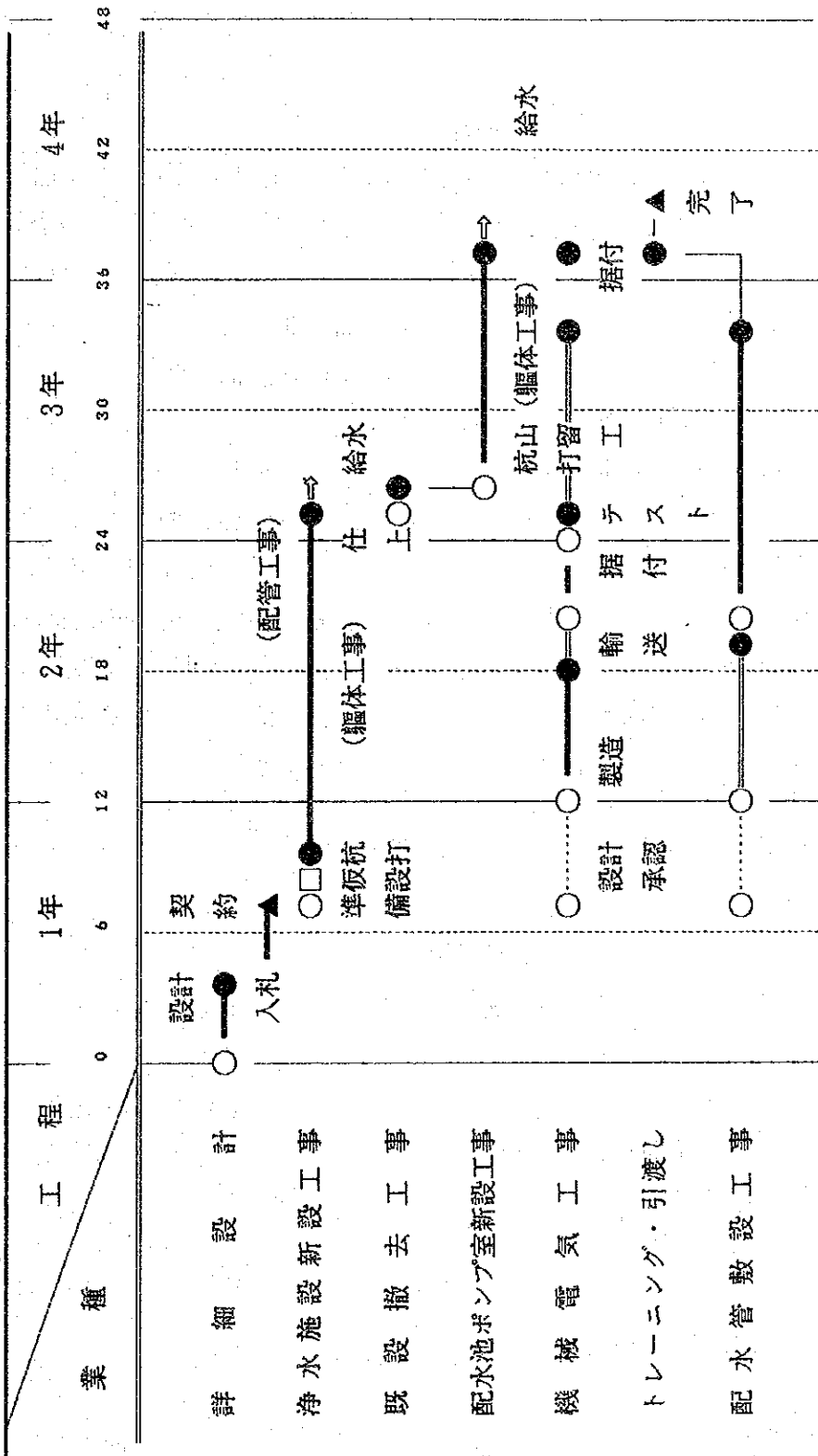
実施設計には5.5ヶ月、建設工事には32ヶ月を要すると見込まれる。これらを勘案した場合の全体事業実施工程は図5-3のとおりである。

5.4.6. 工事負担区分

本計画において、日本側予算で行うものは既存の上水施設の改善・拡張建設に係わる実施設計、土木工事、機械・電気設備工事、一次配水管工事及び既存配水管網への接続工事並びに施工監理である。

バングラデシュ国は、施設建設用地、関連インフラストラクチャーの整備、従来通り使用する既存設備の点検・設備及び施設完成後の運転管理を責任を負うものとする。

図 5 - 3 事業実施の概略工程



下記は、両国の責任で実施する工事範囲の概要である。

(1) 日本国側の工事範囲

1) 浄水場施設（土木、機械、電気設備共）

- a) 取水ポンプ及び配水ポンプのうち取替を必要とするポンプ及び同上用操作盤
- b) 取水ポンプステーションNo. 1及びNo. 2ポンプ室の排水ポンプ及び同上用操作盤
- c) 導水配管
- d) 着水井（流量測定堰付）
- e) 拡張用沈殿池施設
- f) 既存沈殿池の内部構造改築
- g) 沈殿処理水揚水ポンプ施設
- h) ろ過池施設
- i) 塩素反応槽施設
- j) 配水池施設 A, B
- k) 薬品及び消毒室並びに注入設備
- l) 管理室（修繕室、水質分析室）
- m) 職員控室
- n) 浄水場内配管切換
- o) 浄水場内管理道路の造成
- p) 場内照明設備
- q) 建設設備の運転・管理に関する指導・訓練
- r) 工事仮設事務所、資機材置場の確保
- s) 工事用電力、水等の消耗品

2) 配水管施設（道路舗製復旧工事含む）

- a) 一次配水管工事
- b) 二次配水管接続工事

(2) バングラデシュ国側負担範囲

1) 建設用地関係

- a) 浄水施設拡張建設予定地の収用
- b) 本事業実施に必要な公道上の諸仮設物の撤去

2) 関連インフラストラクチャー整備

- a) 市内電話1回線を電話機、保安機1式と共に浄水場管理室に1台設置すること。

3) 既存施設の点検・整備

- a) 現在故障している浄水場受電用電力積算計の修理。

(本計器は電力会社B P D Bの支給設備である。)

- b) 本計画で更新しない機械設備及び電気設備の点検・整備。

- c) 自家発電機の3ヶ月1回の点検試運転

- d) Zone II地域内の配水管の総合整備・点検

- e) Zone II地域内の配水管の漏水修理・改善

- f) Zone II地域内において、操作が完全なストップバルブがついていない共同水栓の取替え

- g) Zone II地域内において、不法に配水管に直結されて使用されている手押しポンプの本計画実施改善後の取りはずし

- h) 建設期間中の浄水処理薬品、電力、水等の消耗品

- i) 試運転期間中の薬品、電力、水等の消耗品

- j) 配水管切換による給水停止期間中の市民への給水サービス

- k) 配水管切換による配水管内フラッシング(共同作業)

- l) 施設完成後の運転・管理

5.4.7. 概算事業費

(1) 日本国側負担経費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約38.7億円となる。

表5-9 概算事業費

(単位：億円)

事業費区分	事業費
(1) 建設費	
ア. 直接工事費	23.2
イ. 現場経費	3.4
ウ. 仮設費	3.1
エ. 輸送費	4.2
オ. 一般管理費他	2.4
(2) 機材費	0.0
(3) 設計・監理費	2.4
合計	38.7

積算条件

- ①積算時点 平成4年7月
- ②為替交換レート 1 US \$ = 130.46円
1 タカ = 3.49円
- ③施工期間 実施設計は5.5 ヶ月、建設工事は32ヶ月と見込む。
- ④その他 本計画は、日本の無償資金協力の制度に伴い実施されるものとする。

(2) バングラデシュ国側負担経費

前述バ国側負担範囲に伴う必要経費は、表5-10及び5-11に示す。

なお、バ国側負担事項の内容及び運転費の詳細については、前章4.3.1(4)(85頁)を参照のこと。

表 5-10 事業実施に必要とする臨時経費

1. 人件費 (カウンターパート)		
	3人×@TK. 6,000/月・人×30ヵ月 =	TK 540,000
2. 浄水場内住宅の移設	=	50,000
3. 配水管洗浄排水	=	50,000
4. タンクローリーによる給水サービス		
	2日/回×15回×@TK. 150/回 =	4,500
5. 共同水栓の修復		
	400ヶ×@TK. 200/ヶ =	80,000
		計 TK 724,500

表 5-11 チェンドニガット浄水場運転・維持管理費

単位：千タカ (×10³TK)/年

項 目	現 行	改善・拡張後
1. 人 件 費	1,200 (38人×@2.7 /月×12ヶ月/年)	1,600 (51人×@2.7 /月×12ヶ月/年)
2. 動 力 費	4,000	9,600
3. 薬 品 費	1,800	5,900
4. 修 繕 費	240 (@20/月×12ヶ月/年)	2,850 (285,000 × 0.01/年)
5. 清 掃 費	10	50
6. 水源水質監視費	—	120 (@10/回×12回/年)
計	7,250	20,120

第6章 事業の効果と結論

第 6 章 事業の効果と結論

6. 1 事業の効果と妥当性

(1) 事業実施の効果

本計画対象区域内の現在定住人口は約60万人、周辺地域からの就業移動者人口は約13万人である。本区域内の一般住民への現在の給水状況は概要以下の通りである。

一水源及び給水量

深井戸系	Q= 80,400 m ³ /日 (17.6 MGD)
浄水場系	Q= 15,730 m ³ /日 (3.5 MGD)
計		Q= 96,130 m ³ /日 (21.1 MGD)

一水需要量

Q=136,560 m³/日 (30.0 MGD)

本計画が実施されることにより達成される効果及び期待される裨益を次表に示す。

表 6 - 1 計画実施による効果と現状改善の程度

現況と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
<p>1. 計画区域内の現在の水需要量は30.0 MGDである。これに対し平均給水量は 21.1 MGD で、充足率は70 %である。</p> <p>2. 本浄水場は1874年に建設されて以来、一世紀以上に亘り市民に生活用水を供給してきたが、今日では施設の老朽化が激しく、処理水量・水質の面から見て施設機能を十分に果たし得ない状況にあり、小規模の改善では現在の処理能力さえ維持することが困難である。また、処理水質は常時WHOの基準をクリアしているとは言い難い。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浄水場の現在の給水能力 3.5MGDを8.6MGDまで増加する。 ・ 施設拡張と同時に老朽施設の修復・改善を行う。 ・ ろ過池は既存施設を撤去し処理能力39,000m³/日のろ過池を新設する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在の水不足量8.9 MGD は 4.2 MGD まで軽減できる。これは現在の当地区への給水充足率70.0% を86 %まで引き上げることに相当する。 ・ 各浄水施設の本来の機能回復により安定した運転が可能になる。 ・ 薬品注入設備及びろ過池は全面的に更新するので、処理水質の向上が期待できる。

<p>3. 浄水場系水道システムには配水池施設がなく、夜間に生産できる浄水の貯水機能がないため、浄水施設は夜間停止せざるを得ず効率の低い運営しかできない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・容量5,700 m³の配水池を新設する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・給水停止後の夜間も浄水生産が出来るので、浄水施設としては連続して安定した運転が可能となる。
<p>4. 当地域内には、水不足のため配水管末端では水圧が極端に低い箇所が随所でありこれらの地域では手押しポンプを直接配水管に接続して水汲みを行っている。このような受水方法は、給水管を負圧状態にするため周囲の汚水が水道配水管内へ侵入する危険性がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・改善後の浄水場で増産される水を給水区域内にバランス良く配水するために、φ500mmの一次配水管を布設し、既設配水本管に分岐（接続）する。既設配水本管は枝管に格下げる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・夜間の運転・貯水が可能となるので、その分実生産量は増加する。 ・配水管網の末端でもバランス良く給水圧が維持されることが期待できるので、手押しポンプによる水汲みは不要となり、汚水侵入の危険性もなくなる。

(2) 事業実施の妥当性

本計画の効果の程度及び計画の運営・管理の現実性から判断して、日本の無償資金協力による本事業実施の妥当性について以下に検討する。

1) 効果と裨益

本計画は、地域住民への水供給不足を緊急に解消するために実施するもので、裨益対象は一般市民であり、しかも地域住民に公平に享受される点から、日本の無償資金協力による本事業の実施は妥当であると考えられる。なお、本浄水場は約120年以前に建設されたもので、最近では1947年と1970年に主としてポンプ施設と電気設備の改善が行われているが、今日ではすでにこれらを含む施設の老朽化が激しく、小規模の姑息な修復・改善では現在の施設機能の維持すら困難であり、本計画に基づく事業実施の緊急性が求められている。

本計画の実施によって、給水改善が得られる直接的な対象人口は約 268,000人（浄水場系）、間接的な対象人口は約 375,000人（深井戸系）である。

2) 事業の運営・管理

本計画は、既存の浄水場施設の修復・拡張であるので、基本的な事業の運営・管理は従来通りであり、本事業の実施に当たっては、運転・維持管理費の増額はあるものの、給水量の増加による水道料金の徴収増によって十分賄えると考えられるので、DWASA に経営的負担を与える要因はないと考える。

また、DWASA においては浄水技術の基礎的理論について研修を受けた技術者の配属が新たに求められるが、DWASA 内部から十分求めることは可能である。技術力の補完については、工事第1段階完了後の通水運転から最終工事完了後の総合運転までに約1ヶ年の期間があるため、この期間中に十分な現場研修が可能である。

3) 長期計画との整合

DWASA の上水道事業に係わるマスタープランによれば、将来の水源開発は供給規模及び経済性の観点から現在の深井戸から河川表流水を水源とする大型浄水場に求めるべきことが明記されており、この基本方針に基づいて現在200MGD規模浄水場建設に関するF/S調査中である。同調査を実施中のフランス緊急水供給計画(BWSP)報告書に示されている事業計画が計画通り実施されれば、2000年までに100MGD(450,000 m^3 /日)の浄水場が建設され、当地域にも給水されることになる。

地域の配水管網は新しい配水計画に基づき計画されるべきであるが、上記マスタープランでは当該地域への分岐配水管は $\phi 450\text{mm}$ で計画されており、本計画において実施する一次配水管 $\phi 500\text{mm}$ の将来の共用には特別の問題はないと考えられる。

従って、DWASA の長期計画の基本方針である将来の水源開発を浄水場系に求めること、並びにマスタープランによる配水管幹線計画構想との整合性もあり、本事業の実施はDWASA の中・長期的開発計画の方向性に合致するものである。

6. 2 結論と提言

バングラデシュ国政府は、ダッカ市の上水道事業が抱える現在の諸問題を解決するために、抜本的な改善を図るべく大規模浄水場の建設を含むマスタープランを策定中である。

一方、現在の水不足を早急に解決するために優先度の高い地域から深井戸による緊急水源開発が実施されている。本計画の改善対象であるチャンドニガット浄水場は、ダッカ市内に現有する唯一の浄水場であるが、経過年数からくる機能の低下と不十分な維持管理により、同施設の運転状況は水量・水質ともに本来の機能を発揮するに到っていない。本浄水施設の機能回復には、老朽設備の小規模な修復・改善では十分な成果は期待し難いところまできている。

このような状況にあるチャンドニガット浄水場は、既存施設の本来の機能回復にとどまらず、同時に当地域の水不足解消のために浄水場内敷地面積を効率的に使用し、給水能力の増加を図ることが急務であると考えられる。この観点からみて緊急改善拡張を目標とした本計画が日本国政府の無償資金協力によって早期に実現することは有意義である。

なお、本計画の実施に当たって効果的且つ円滑なる事業計画が行われるために、両国政府に対し下記の提言を行う。

(1) DWASA の事業実施業務管理体制の強化

DWASA の現組織機構では、事業の企画・計画並びに事業実施に係わる中央政府への申請・許認可手続き等はChairmanに直属するPlanning and Monitoring Cellが分掌する。

現在DWASA は、上下水道に関する整備計画の立ち遅れに起因する積年の問題と課題を抜本的に解決すべく多くの緊急整備計画の実施と、中・長期整備計画を企画策定中である。1989年からはナラヤンガンジ地区をその所轄区域に統合、また所管区域内の上下水道に加え、雨水排水事業も事業範囲に加えるなどその業務範囲は拡大している。

1987年以来DWASA は日本の無償資金協力による事業計画を実施しているが、これまでも事業実施における業務管理体制の弱体が指摘されている。例えば、各種の認許可の手続き等に時間がかかる、事業完成後の維持管理体制が計画通り実行されない等があげられている。中央政府における事業計画の申請・各種の許認可は、その組織と伝統的な機構体質から手続きが煩雑で、労力と時間が必要とされる中で、円滑な事業計画を行う

には申請者側の体制強化が必要である。

こうした状況を踏まえ、DWASA の事業実施体制の強化に関し次の提言を行う。

- 1) 企画・審査室 (Planning and Monitoring Cell) の業務体制を見直し、業務増加に見合ったスタッフの増員を行い、事業の円滑な運営を図ること。

なお、業務管理体制強化の一環として、事業の企画・計画書の作成を担当する事業計画グループと、事業実施に係わる企画・調整を担当する事業実施管理グループに分割し、関係各機関への許認申請及び事業関係地域住民との調整等行政調整能力の向上・強化を図るなど具体的な検討と実行を徹底すること。

- 2) 事業実施の技術的担当部局である業務管理部 (MODS Circle) 内に本プロジェクト実施管理担当責任者を早急に任命すること。この管理担当責任者は、工事管理のみならず、設計内容、工事範囲等工事期間中に発生する諸問題について理解を深めておく意味から、詳細設計過程から工事完了引渡しまで一貫した業務を担当することが望ましい。

(2) 維持管理費の確保

プロジェクト完成後の給水能力は、現在の約2.5 倍に増強されることから、運転・消耗費は増額する。修復・改善された施設を恒久的に運転・維持していくために、表 5-11 (146 頁参照) に示す運転・維持管理費を年度計画において確保すること。

(3) 漏水防止対策の推進

DWASA の漏水防止計画(LDC) 報告書によれば、ダッカ市域の給・配水管における漏水率は給水圧が低いことから25. %と推定されている。

本計画の実施によって給水状況が改善され、給水圧は現在の水圧の2 ~3 倍になることが想定されるので漏水対策がなされない場合は漏水率は1.5 ~2.0 になるものと予想される。

従って、本計画の実施と平行して現在計画進行中の漏水防止計画を他地区に優先して実施するよう提言する。

なお、本提言主旨の重要性についてはDWASA は現在LDC(漏水防止対策) 計画を推進中であり既に認識しているところであるが、本計画の実施によって給水能力を増加しても、以下に示すように漏水対策が並行して実施されなければその効果は低減する。従って、本計画の実施に当たっては、DWASA に当地域における漏水防止対策に関し、少なくとも下記についての実施並びに提示を前提とすることを提言する。

- 1) Zone II地域内において、操作が完全なストップバルブがっていない共同水栓の個数と場所についてリストアップし、計画的に改修すること。
- 2) Zone II地域内において、不法に配水管に直結されて使用されている手押しポンプの個数と場所についてリストアップし、計画実施後は速やかに撤去すること。
- 3) Zone II地域内の漏水防止対策の具体的な改善計画書を作成し、計画通り実施すること。

現在の有効水量の試算

現在の有効水量を次式により求める。

$$Q_1 = Q_0 \times (1 - l_r)$$

ここに： Q_1 = 現在の有効水量

Q_0 = 現在の給水量 (=15,730 m³/日)

l_r = 現在の漏水率 (=25 %)

$$\therefore Q_1 = 15,730 \text{ m}^3/\text{日} \times (1 - 0.25) = 11,800 \text{ m}^3/\text{日}$$

改善後の有効水量の試算

本事業実施後の有効水量を次式により求める。

$$Q_2 = Q_0 \times (1 - l_r)$$

ここに： Q_2 = 改善後の有効水量

Q_0 = 改善後の給水量 (=39,000 m³/日)

l_r = 具体的な漏水対策が実施されなかった場合の漏水率
(= 25 % × 1.8 = 45 %)

$$\therefore Q_2 = 39,000 \text{ m}^3/\text{日} \times (1 - 0.45) = 21,450 \text{ m}^3/\text{日}$$

以上に見られる如く、漏水対策の改善措置がとられない場合には現在の給水量を2.5倍に拡張・増強しても、有効水量の増加は1.8倍しか期待できない。

(4) 水質管理体制の強化

DWASA は直属の水質分析センターを所有しており、常時各深井戸の供給水質検査を実施している。しかし、同分析センターでは工場排水に起因する重金属及び有害物質の分析機能は有していない。

本浄水場の水源であるブリガンガ川取水地点は周辺の民家及び工場排水による人為的な汚濁の心配があるので、安全な水を供給する水道の目的とその重要性を認識して水源水質については日常の監視体制を確立しておく必要がある。そのためには重金属及び有害物質について定期的分析をDWASA 直属分析センターで行うか又は外部依頼するなど水質管理体制を確立すること。また、必要に応じ水質保全のため関係機関との協議を推進すること。

(5) 実施工期と迅速なる承認業務

本計画の実施に要する期間は、図5-3に示す如くコンサルタント業務（詳細設計・入札図書準備）に5.5ヶ月、建設工事（業者契約から引渡まで）に32ヶ月である。従って、建設工事は3ヶ年の国庫債務負担案件とする必要がある。上記工期は、現地の気象条件を考慮して計画した工事日程に基づくもので、契約関連の承認が適切・迅速に行われることが前提となるので、事業実施に当たっては両国政府及び実施機関における諸手続き、準備が迅速に行われることが重要である。

