

#### 4.3.4 施設、機材の概要

本計画に関して、日本国からの無償資金協力が実施される場合、前述の要請内容の検討の結果を踏まえ、その枠内に含めることが適切と判断される施設及び機材の概要は次に示すとおりである。おな、参考として改修せず現状のまま使用するものについても記した。

施設名	数量	内容
1. 取水施設（プンプレック浄水場）		
1.1 取水塔	1 式	現状使用
1.2 取水ポンプ	4 台	〃
1.3 取水電気設備（受電設備、動力設備）	1 式	取り替え
1.4 取水電気室 6 m×11m=66㎡	1 式	新 設
1.5 導水管 φ700mm×1.3km	2 条	現状使用
2. 浄水施設（プンプレック浄水場）		
2.1 着水井	1 池	現状使用
2.2 混和池	2 池	〃
2.3 フロック形成池	6 池	〃
2.4 沈澱池	6 池	〃
2.5 ろ過池	12 池	修 繕 (フランス)
2.6 薬品注入設備		
(1) 硫酸バンド	1 式	現状使用
(2) 消石灰	1 式	〃
(3) 塩素	1 式	〃
2.7 電気設備	1 式	取り替え
3. 送・配水施設		
3.1 配水池（プンプレック浄水場）		
(1) 既 設 (11,000 m³)	1 池	現状使用
(2) 新 設 (10,000 m³)	1 池	新 設

施 設 名	数 量	内 容
3.2 ポンプ井 (ポンプレック浄水場)		
(1) 既 設 (フランス)	1 池	現状使用
(2) 新 設	1 池	増 設
3.3 ポンプ室 (ポンプレック浄水場)		
(1) 既 設 (日本)	1 室	電気室に改造
(2) " (フランス)	1 室	現状使用
(3) 新 設	1 室	増 築
3.4 送水ポンプ		
17.5 m <sup>3</sup> /分×42m ×180 kw	2 台	新 設
3.5 配水ポンプ		
(1) 17.5 m <sup>3</sup> /分×42m ×180 kw	2 台	新 設
(2) 35.0 m <sup>3</sup> /分×42m ×325 kw (フランス)	4 台	修 繕
(3) 15.0 m <sup>3</sup> /分×28m ×132 kw (日本)	4 台	移 設
3.6 送水管 φ500 mm	2,410m	新 設
3.7 高架水槽 2,000 m <sup>3</sup>	1 塔	改 修
3.8 配水管		
(1) 既 設 φ60mm~φ800mm	276,850m	現状使用 (ドバン地区フランス にて改修中)
(2) φ250mm	1,340m	新 設
(3) φ200mm	1,310m	"
3.9 高架水槽南地区仕切弁 φ80~φ300mm	114基	"
3.10 配水圧調整用仕切弁 φ150mm~φ400mm	52基	"
3.11 折損修理用金具(バンド) φ80mm~φ250mm	420組	供 与
3.12 水道メーター φ30mm~φ50mm	3,000個	"

#### 4.3.5 維持・管理計画

##### 1) 施設の運転

ポンプレック浄水場の浄水量は時間当たり 4,000m<sup>3</sup>強であったが、電力供給が不安定であったため、昼間はフル運転できたが、夜間は部分運転しかできなかった。浄水場の運転管理は、工務局の浄水部(Production Department)の職員が3交代制で行っている。本計画後、1日当たり24時間のフル運転が可能となり、浄水量は56,000m<sup>3</sup>/日程度から100,000m<sup>3</sup>/日に回復しても、運転管理は現行どおりでよい。現在の施設と本計画完成後の施設に主たる違いはなく、基本的には職員の資質に変更を加える必要はないといえる。ただし現状では、職員が浄水場の機能を理解して運転しているとは言い難く、本計画の実施の如何にかかわらず職員に教育、訓練をする必要はある。

##### 2) 施設の保守、修繕

水道施設の機能は、永年経過により劣化する。このため重要項目として、下記の機器の保守点検(防塵、潤滑油の点検等)を日常行い、異常が発見されたら速やかに修繕を行う必要がある。

- 取水ポンプ及びモーター
- 混和池の機械式攪拌機(フラッシュミキサー)及びモーター
- フロック形成池の機械式攪拌機(フロキュレーター)及びモーター
- 急速ろ過池の流入ゲート及び流量調整機
- 逆流洗浄用ポンプ及び送風機
- 薬品(硫酸バンド、消石灰)注入設備
- 塩素注入装置
- 配水ポンプ及びモーター
- 電気設備(受変電設備、配電設備、動力設備、直流電源設備等)

##### 3) 水質管理

現在、ポンプレック浄水場内の水質試験室で、1日3回、原水とろ過水の水温、pH値、濁度の3種類の水質を測定している。原水は流量の豊富なサップ川であり、経時的に急激な水質変動がないため、ジャーテストは1日3回でなく随時行っている。これらの水質試験結果に基づき、硫酸バンド等の薬品の注入率を運転員に指示しているが、財源の

不足による薬品量の不足と、ろ過池が十分に機能していないため、処理水の水質はWHOのガイドラインに適合していない項目もある。

今後は、アルカリ度、大腸菌群等の測定項目を増やすとともに、手薄になっているチャンカーモン浄水場の水質も測定する必要がある。

#### 4) 漏水防止、メーター設置

現在、給水水圧が低いにもかかわらず、漏水率は推定で50%と高い。本計画により給水水圧が上昇し、漏水率は著しく高くなることが予想される。

本計画後は、漏水防止チームを編成し漏水率を低下させ、水の有効利用を図るべきである。まず、給水水圧の上昇にともない、各家庭内の給水栓での受水が可能になり、ピット（溜樹）を廃止し配水管の穴を塞ぐことを行う。これと並行して、現在市街地の一部で行っている老朽化した配水管の取り替えを、引き続き他の地区でも実施していくか、折損箇所の修理を行う。

漏水防止業務は、工務局の Chief Engineer's Office（職員35人）で行うべきであるが、水道公社にとっては新たな業務となり、職員数を増加すべきである。1チーム6人（運転手1人、配管工2人、普通作業員3人）として、3チーム18人の職員が新たに必要である。

#### 5) 資機材管理

本計画完成後、老朽化している市内の配水管、給水管の取り替え、折損箇所の修繕を図り漏水を減少させる必要性が高まる。また、水道メーターを取り付け、使用水量に応じた水道料金の徴収を図る必要も生ずる。このためには、計画的に管、継手、バルブ、水道メーター等の資材及び掘削機械、運搬機械、接続機械等を手配し、業務を円滑に進めていく必要がある。遅滞なく進めるためには、業務予定をたてるとともに資機材調書を作成するなどして、手持ちの資機材を把握しておくことが有効である。

### 4.3.6 経営計画

#### (1) 財政収支の見込み

緊急改修完了後の財政収支の見込みを検討する。その期間は1996年から2000年までの5年間とする。

(2) 基本条件

財政収支見込み計算の基本となる条件を記述する。

1) 交換レート

(a) 1米ドル/2,500リエル

(b) 1米ドル/118.41円

(c) 1リエル/0.0474円

2) 物価上昇

1993年時点の収支を示し、物価上昇は見込まない。

3) 緊急改修事業費

表-4.2 緊急改修事業費

(単位：1000)

項 目	事 業 費	事業費リエル換算	備 考
	円	リエル	
第1期	1,010,383	21,341,905	
第2期	1,824,694	38,524,913	
計	2,835,532	59,866,818	
	米ドル	リエル	
カンボディア国負担費			
水道メーター	2,627.0	6,567,500	
折損修理用金具 (バンド)	72.2	180,500	
その他	28.8	72,000	
計	2,728.0	6,820,000	

4) 水道料金

現行の水道料金は、1㎡当り166リエルの一律の水道料金である。

## 5) 給水量

本計画により給水量はプンプレック浄水場とチャンカーモン浄水場と合わせて110,000m<sup>3</sup>/日に回復する。

プンプレック浄水場	100,000m <sup>3</sup> /日
チャンカーモン浄水場	10,000m <sup>3</sup> /日
給水量合計	110,000m <sup>3</sup> /日

## 6) 漏水率

現在の漏水率は50%と推定されているが、フランスがドンペン地区において、老朽管の布設替えや給水施設の整備を実施している。また、緊急改修完了後には水道公社自身により、折損修理用具（バンド）を用いての漏水防止が実施される予定であることから2000年には漏水率を40%までに低減されると思われる。1996年より年2%の低減を見込むものとする。

## 7) 請求書発行数

請求書発行数は24,000戸であったが、1993年に始まったUNDPの支援により増加傾向にあり、緊急改修完了後の1996年には有効水量に対して100%の発行を考える。

## 8) 水道料金徴収率

料金徴収率は20%弱と低い値となっている。この原因は比較的水圧が良好な中心市街地域にしか請求書を発行していないことや、特に2階以上に住んでいる人々の水道サービス（水圧が低いため自前で揚水ポンプを準備しなければならない。このことから顧客はポンプと電力料金の負担を強いられている。）に対する不満からの不払いがある。これらの問題は緊急改修完了後は緩和される傾向にあることから徴収率を40%~80%で検討する。）

## 9) 水道メーター設置

水道メーターφ30mmからφ50mmの3000個と1996年から5年間で設置する。設置費は受益者負担とする。

10) 折損修理用金具 (バンド)

折損修理用金具 (バンド)  $\phi 80\text{mm}$ から $\phi 250$ の420組を1996年から2年間で設置する。

11) 人件費

水道公社の職員は現在300名であるが、緊急改修完了後は44名の増員の344名が予定されている。この費用を見込む。

公務員の給与は1人当り月に35,000リエルである。

12) 事務費

過去の実績と増員による費用を見込む。

13) 薬品費

薬品費は下記水量に対するものを見込む。

浄水場	取水量 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )	浄水量 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )	給水量 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )
プンプレック	105,600	105,600	100,000
チャンカーモン	11,000	11,000	10,000
合計	116,600	116,600	110,000

(a) 硫酸バンド 219.0米ドル/ton

(b) 消石灰 140.0米ドル/ton

(a) 塩素ガス 572.0米ドル/ton

14) 電力費

水量については薬品に同じ。動力負荷および費用については付属資料-3を参照。

• 電力料金単価 170リエル/kWH

15) 修繕費

修繕費の過去実績が小さいため一般的な率の10%を用いるとともに折損修理用金具 (バンド) 費用を見込む。金具設置は1996~1997年の2箇年で実施する。

### 16) 減価償却費

既存の減価償却は不明のため見込まないものとする。本緊急改修事業の耐用年数は下記を用いる。

- (a) 機械・電気設備 15年
- (b) 構築物 40年
- (a) 管路 40年

### (3) 検討ケース

表-4.3 検討ケース

給水量 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )	漏水率 (%)	減 価 償 却	徴 収 率 (%)	水道料金 リエル/ $\text{m}^3$	備 考
110,000	40	1) なし	1) 40	1) 166	
		2) 機械・電気設備のみ	2) 50	2) 300	
		3) 全額	3) 60	3) 400	
		4) 70	4) 500		
		5) 80	5) 600		
		6) 700			

上記の検討ケースについて財政収支の計算を行う。

### (4) 検討結果

#### 1) 減価償却費

現行の徴収率の20%において、本事業費の全額を減価償却した場合、財政収支より給水単価を求めると、1,800リエル/ $\text{m}^3$  (表-4.4 参照) となり現行の166リエル/ $\text{m}^3$ の11倍の給水単価となる。水の生産の観点からすると機械、電気設備の更新は最も重要である。このことから最低限(機械、電気設備のみ)の減価償却でも給水単価はまだ1,600リエル/ $\text{m}^3$  (表-4.5 参照) と現行の10倍と高い単価である。最低限の減価



償却の積立と給水単価の抑制を実施するためには徴収率を向上させる必要がある。

## 2) 徴収率

徴収率は下記事項により100%を達成することは困難である。本計画では配水圧が回復することによりユーザーの不満である水道サービスの向上が図れることと、大口使用者からの徴収を最優先することにより70%達成の可能性はある。

a) 面整備を完全なものにするには時間がかかる。

b) 3階以上の住居者の全戸に対して給水を完全なものにするには時間がかかる。

## 3) 水道料金

徴収率が70%と達成された場合、給水単価は600リエル/m<sup>3</sup>(表-4.6 参照)となる。これを所得の割合から見ると下記のように4.3%となり低所得者においては負担が大きい状況である。参考に日本の一般家庭の場合は0.6%と1/7以下の小さい値となっている。給水単価600リエル/m<sup>3</sup>を水売りの単価の500~800リエル/m<sup>3</sup>と比較するとそう高くはない。しかし、低所得者を救済する観点からすると現行の一律料金制度から通増料金制度へ移行すべきである。

$$\frac{100 \text{ l/人} \times 6 \text{ 人} \times 30 \text{ 日} \times 600 \text{ リエル/m}^3}{100 \text{ 米ドル} \times 2,500 \text{ リエル/米ドル}} \times \frac{100}{1000} = 4.3\%$$

1人当り給水原単位 : 100 l/人/日

一世帯平均家族数 : 6人

一世帯最低月収 : 100米ドル

表 - 4.4

## 財政収支の見込

単位：億リエル

項 目		年					備 考	
		1996	1997	1998	1999	2000		
収 支 計 算 書	収 入	料金収入	75.2	78.1	81.0	84.0	86.7	
		その他収入	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	水道メーター設置
		合 計	88.3	91.2	94.1	97.1	99.8	
		支 出	営業費用					
		人件費	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
		事務費	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
		薬品費	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	
		電力費	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	
		修繕費	9.3	9.3	9.2	9.2	9.2	
		折損修理用金具設置	0.9	0.9				
		減価償却費						
		機械電気設備	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	
		構築物	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	
		管路	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	
		その他	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	水道メーター設置
		計	93.0	93.0	92.0	92.0	92.0	
		営業外費用						
	支払利息	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	合 計	93.0	93.0	92.0	92.0	92.0		
	純利益または損失	-4.7	-1.8	2.1	5.1	7.8		
	上記累計	-4.7	-6.5	-4.4	0.7	8.5		

(注) 給水単価 1800リエル/m<sup>3</sup>  
 減価償却 全額  
 徴収率 20% (現行)

表 - 4.5

## 財政収支の見込

単位：億リエル

項目	年					備考			
	1996	1997	1998	1999	2000				
収 支 計 算 書	収 入	料金収入	66.8	69.4	72.0	75.0	77.1		
		その他収入	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	水道メーター設置	
		合計	79.9	82.5	85.1	88.1	90.2		
	支 出	営 業 費 用	人件費	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
			事務費	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
			薬品費	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	
			電力費	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	
			修繕費	8.4	8.4	8.3	8.3	8.3	
			折損修理用金具設置	0.9	0.9				
			減価償却費						
			機械電気設備	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	
			構築物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			管路	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		その他	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	水道メーター設置	
		計	84.1	84.1	83.1	83.1	83.1		
		営 業 外 費 用	支払利息	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
その他	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0			
計	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0			
合計	84.1	84.1	83.1	83.1	83.1				
純利益または損失	-4.2	-1.6	2.0	5.0	7.1				
上記累計	-4.2	-5.8	-3.8	1.2	8.3				

(注) 給水単価 1600リエル/m<sup>3</sup>  
減価償却 機械、電気設備のみ  
徴収率 20%(現行)

表-4.6 財政収支の見込

単位：億リエル

項目		年					備考		
		1996	1997	1998	1999	2000			
収 支 計 算 書	収 入	料金収入	56.4	66.7	77.6	89.1	101.2		
		その他収入	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	水道メーター設置	
		合計	69.5	79.8	90.7	102.2	114.3		
	支 出	営 業 費 用	人件費	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
			事務費	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
			薬品費	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	
			電力費	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	
			修繕費	8.4	8.4	8.3	8.3	8.3	
			折損修理用金具設置	0.9	0.9				
			減価償却費						
			機械電気設備	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	
			構築物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			管路	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		その他	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	水道メーター設置	
		計	84.1	84.1	83.1	83.1	83.1		
		営 業 外 費 用	支払利息	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	その他		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	計		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	合計		84.1	84.1	83.1	83.1	83.1		
	純利益または損失		-14.6	-4.3	7.6	19.1	31.2		
上記累計		-14.6	-18.9	-11.3	7.8	39.0			

(注) 給水単価 600リエル/m<sup>3</sup>  
 減価償却 機械、電気設備のみ  
 徴収率 70%

#### 4.4 技術協力

現在、実施中であるUNDP、フランスの技術協力で十分であると考えられるが、1995年の技術協力終了時点以降については、緊急改修プロジェクトの維持管理のことも考慮し、日本からの専門家派遣が必要である。これについては基本的にUNDPの協力範囲を継承するのが望ましく、緊急改修プロジェクト実施期間中に分野、人員について水道公社、UNDP及びフランスと協議して決定する。対象となる分野は次のとおりである。

- 浄水場の運転及び維持管理（薬品注入管理を含む）
- 漏水防止管理、配水圧調整
- メーター設置
- 料金徴収の向上
- その他

## 第 5 章

### 基本設計



## 第5章 基本設計

### 5.1 設計方針

本計画の基本設計を立案するに当たり、プノンペン市の直面する給水量の問題を解決するために、プノンペン市の自然条件、社会条件、建設事情、資材調達の現状、維持管理の状態等を十分に考慮し、補修・維持管理が容易で、保健衛生環境の改善に最も効果的で、かつ、プノンペン市水道公社の財政状態及び水処理技術の水準に適し、安定した浄水の供給が行えるものとするため、設計上の重要事項を以下にまとめ基本設計方針とした。

#### 1) 既設施設の有効利用

プンプレック浄水場の施設や設備のなかには、老朽化が著しく、補修や取り替えを必要とするものが多い。また、一定の水質を確保する上で十分な機能を発揮出来ない部分及び維持管理の簡素化を図る観点から既設設備の一部を改造するのが望ましいものもある。これらの補修や改造を行う際の原則として、既設施設の有効利用に重点をおいた。老朽化した設備を新設するかあるいは改造するかは、既設設備の有効利用及び既設設備の維持管理上の技術水準を考慮し、判断して決定することとした。

#### 2) 機械設備の統一化

プノンペン水道の抱える問題の一つは、機械・電気設備のスペアパーツの入手が困難なことである。その主な理由は水道公社の財政状態が脆弱でスペアパーツを調達するだけの財政的ゆとりがないことである。設備が複雑になればなるほど、スペアパーツの数は多くなり、スペアパーツのほとんどが外国から輸入され、カンボディア国内で調達できるものは限られており、部品の調達が遅れる。このため多くの場合、故障した設備は長期間運転を停止することになる。故障した設備が水処理の中核であれば事態は極めて深刻であり、安全な飲料水の供給は望めない。以上の事柄を考慮し、改修対象施設については各設備は機種、規模の統一を図り、万一故障しても、スペアパーツのやりくりで修理が可能な状態とする。

#### 3) 施設の運転操作性の向上

プノンペン水道では、オペレーターの技術水準は低く、高度な技術力を必要とするシステムの採用は、浄水場の運転管理及び運転効率の善し悪しにも影響を与えることになる。原水の水質は常に変化しており、これに対応出来る適切な操作が必要になる。システムの操作性が悪ければ、オペレーターは状況の変化に対応する処置が取りにくい。その結果、余分な電



気を消耗したり、余分な薬品を注入したり、必要な薬品量すら注入しなかったり、あるいは原水を川に放流するといった無駄を生じることになる。操作性の悪さは故障の誘発にもつながる。これらの無駄及び事故を極力少なくするために、本計画では各施設の操作性を考慮しながら設計することにした。

#### 4) 現地資材の有効利用

現地資材の有効利用は事業費を安く抑え、かつ被援助国への経済的波及効果も期待できる。現地資材で採用できるものは数が少ないが、現地資材を出来るだけ利用することは、施設の補修や修理等を行う場合、被援助国にとって特に有利となる。以上の観点から、本基本設計では現地資材の有効利用を考慮した設計とすることにした。

#### 5) 工期に対する方針

本計画は、工事の規模、気温・雨量・降雨パターンなどの自然条件、掘削される公共の道路、歩道の工事開始に先立ち工事区間の図面の提出及び交通規制区間と時間を申請し、水道公社を通じて道路局の道路掘削許可を得る特殊条件、労働水準などを考慮して工期を2期分けとする。

本計画の対象となる施設は、日本の無償資金協力で実施するに当たっては、日本の会計制度によって限られた期間内に完成する必要がある、日本国とカンボディア国それぞれの分担範囲について関係者の相互の協力によって推し進められることを基本とし、施工に当たっては効率的にかつ機能的に進めることが必要である。

### 5.2 設計条件

本計画は、ポンプレック浄水場の既設容量 100,000m<sup>3</sup>/日の機能の回復及び配水施設の機能の向上のために浄水場施設・送水施設・配水施設の一部を改修・改善及び増築・新築するものであり、設計条件の検討は下記のとおりである。

#### 5.2.1 基本設計条件

##### (1) 処理水の水質基準

カンボディア国には該当する基準が整備されていないため、本計画においてはWHOのガイドラインに準ずるものとする。

## (2) 施設設計基準

施設設計は、以下の基準に準ずる。

- 厚生省監修 水道施設設計指針・解説 日本水道協会
- 建築基礎構造設計規準・同解説 日本建築協会
- コンクリート標準示方書解説 土木学会
- 高圧受電設備指針 (財)日本電気協会
- その他、施設設計に必要な規準等

## (3) 適用規格

適用規格は、以下の規格に準ずる。

- 日本水道協会規格 (J. W. W. A)
- 日本工業規格 (J I S)
- 電気学会電気規格調査会標準規格 (J E C)
- 日本電機工業会規格 (J E M)
- その他、国際標準化機構 (I S O)、メーカー規格

## (4) 表示単位

単位の表示はメートル法を用いる。

## (5) 浄水場、送・配水ポンプの運転時間

浄水場、送・配水ポンプの運転は24時間運転を原則とするが配水量の変化に対応して変動する。

### 5.2.2 第1期工事

#### (1) 機械設備

##### 1) 送水ポンプ設備工事

現在の給水区域の給水状況を供給されている水圧で表せば添付の図3.5のとおりである。これによると、給水水頭(地盤上水頭)が2.5mに満たない区域はブノンペン市の全給水区域の約1/3を占めている。

ここで、プンプレック浄水から既設の容量2,000m<sup>3</sup>の高架水槽に送水管を新たに布

設して、高架水槽から配水すると、シミュレーションモデルから図-4.1が得られる。上記の給水水頭2.5mに満たない区域は、図-4.1に示すように著しく減少させることができる。このシミュレーションモデルの条件は下記のとおりである。

- 一人一日給水量 : 100ℓ/人/日(1993年)
- 需要量の時間変化 : ないと仮定
- 高架水槽への送水量 : 1,000m<sup>3</sup>/hr
- 高架水槽流出側水圧 : L. W. L (標高+30.0m)

上記条件を満たす送水ポンプは下記のとおりである。

17.5m<sup>3</sup>/min×42.0m×3,000V×50Hz×180kW とし第1期及び第2期に各1台を据付け、1台を予備とする。

送水ポンプの運転は、高架水槽内に設置するフリクト式水位計で水位を検知し、その水位を水位発信器でポンプレック浄水場の送水ポンプ制御盤に伝達させ、送水ポンプは運転水位でON、停止水位でOFFとする。送水ポンプは高架水槽の水位により運転されるが、ポンプのON/OFF水位の設定は、市内配水圧との関連があり、水位の設定の調整には十分に調査・検討を行うものとする。送水ポンプの運転台数は1台であるが、作動順位及び平均稼働時間の設定も十分に検討を行うものとする。

## (2) 電気設備

### 1) 電気設備工事

送水ポンプ設置に伴う電気設備工事である。第2期工事でポンプレック浄水場の電気設備改修工事を実施するため、本工事においては、15kV/3kV変圧器の2次遮断器を今回設置し、送水ポンプ電動機の電源供給の主幹とする。主幹盤の高圧1次側電源(3kV)は、1959年日本で建設された配水ポンプ室内高圧盤より供給する。

## (3) 建築施設

### 1) 送・配水ポンプ室増築工事

送・配水ポンプ室は、維持管理の便を考慮して、既設ポンプ室に隣接して、新たに増築することとする。

ポンプ室の幅及び高さは構造上、既設ポンプ室と同寸法とし、長さは4台分のポンプの設置と維持管理に必要な最小限の広さを考慮して決めることとする。

なお、ポンプサクショピットの幅及び高さは、前述のポンプ室と同様に既設ポンプ室と同寸法とし、長さはポンプ室の長さと同寸法とする。

#### (4) 土木施設

##### 1) 場内連絡管布設工事

ろ過池浄水渠と増設送・配水ポンプ室との間の配管は高架水槽への送水を行うために必要となる。口径はφ 700mm及びφ 800mmダクタイル鋳鉄管（モルタルライニング管）とする。

##### 2) φ500mm送水管布設工事

設計条件としては下記のとおり

###### (a) 管路の水理計算に使用する公式

Williams & Hazen公式

$$H=10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L$$

ここで、H：損失水頭（m）

C：流速係数（130）

D：管 径（m）

Q：流 量（m<sup>3</sup>/sec）

L：管路延長（m）

###### (b) 送水量及び管路延長

送水量は送水ポンプの吐出水量17.5m<sup>3</sup>/minとする。

管路延長は浄水場内の送水管起点より高架水槽の基礎部までの 2,410mとする。

###### (c) 送水流量計

型 式 ベンチュリーメーター

流 量 17.5m<sup>3</sup>/min

差 圧 1,500mmAq

流 速 2.3~2.4m/sec

##### 3) 既設高架水槽の改修工事

既設高架水槽は有効貯水量 2,000m<sup>3</sup>でワン・ウェイ方式で流入管と流出管が兼用になっており高架水槽周辺の水圧が上昇した時に高架水槽に水が流入し、周辺の水圧が下降した時に高架水槽より水が流出する方式となっているが、過去において水圧が低

いため高架水槽に水が流入せず高架水槽として機能していない。

本計画では、流入管及び流出管の各々を設けたツー・ウェイ方式として、ポンプレック浄水場より送水ポンプによる直送が可能な施設に改修すると共に、高架水槽周囲の配水管への接続配管を布設して高架水槽周辺地区へ給水をする。流入管、越流管及びバイパス管の設計流量は送水ポンプの吐出流量 $17.5\text{m}^3/\text{min}$ とする。流出管は時間係数1.3に対応できる流量、即ち $17.5\text{m}^3/\text{min} \times 1.3 = 22.86\text{m}^3/\text{min}$ に対応できる流量とする。

#### 4) 配水圧調整用仕切弁設置

送配水ポンプと高架水槽の改修が完了すると市内の多くの地区で水頭が $-2\text{m} \sim 5\text{m}$ から適正な水圧に回復する。これに伴って給水装置の漏水や破損する可能性がある。これを防止するために配水圧を低減するための仕切弁が必要となる。市内配水管路には、ほとんど仕切弁が設置されていないため水圧の調整が出来ない。そこで新しく仕切弁を設置する。設置する範囲は市内全域を対象とする。ドンペン地区は現在フランスと水道公社が配水管及び給水施設の整備を実施しているので除くことが可能である。しかしながら、整備完了(1994年完了予定であるが1年程度は遅れる見込み)にはまだ時間がかかるため対象地域に含める。ただし、この地区の仕切弁設置は最小限とする。

設置箇所は、市内の配水管網の本管や管網の主幹線となるところに設置して、水圧が高く、漏水が多いところや給水施設に不安があるところはこの仕切弁を用いて水圧を調節する。本管の $\phi 450\text{mm}$ 以上から直接分岐している $\phi 100\text{mm}$ 以下の分岐管は水頭損失が大きいことから仕切弁は設置しない。

## 5.2.3 第2期工事

### (1) 機械設備

#### 1) 送・配水ポンプ設備工事

##### (a) 送水ポンプ

5.2.1-(1)-1) で述べた予備ポンプ1台を第2期工事で据付ける。

ポンプは下記のとおりである。

$$17.5\text{m}^3/\text{min} \times 42.0\text{m} \times 3,000\text{V} \times 50\text{HZ} \times 180\text{kW}$$

##### (b) 配水ポンプの改修及び移設工事

プンプレック浄水場敷地内に1959年に日本政府により建設された配水ポンプ室に据え付けられた配水ポンプ4台がある。このポンプの4台の内1台は完全に故障し運転不可能であり、かつ、修理不可能である。残り3台は現在、夜間の給水量の少ない時に運転を行っている。しかし、運転開始後34年間を経過しており運転可能だが損耗が激しく、特にベアリングの軸受部の損耗のためポンプシャフトが楕円回転をしている。また、モータ及びモータ起動装置は旧式であり、ポンプ起動時起動装置を作動しても6～10回に1度モータに伝達される状態である。3台の内状態の良い2台については、オーバーホールを行うことを検討したが、下記の理由により新しいポンプに取り替えることにする。

- ポンプシャフトの曲がりの修理が不可能
- ポンプカバーの取付ボルトが錆で取外し不可能
- モータ起動装置が旧式のため現在は製造されていない

新設配水ポンプ (17.5m<sup>3</sup>/m×42.0m×3,000V×50Hz×180kW)は2台を据付け1台を予備とする。

フランスによって設置された配水ポンプは4台(内2台予備)あるが、4台共通してプライミングシステム及び1台は電気設備が故障している。

プライミングシステムが故障しているため、ポンプの運転は既設ポンプピットが満水時、即ち既設配水池が満水時にポンプ内部が満水となり、運転は可能となり、一旦運転を開始したら連続運転をせざるを得ない状況である。プライミングシステムの改修に当り、a) バキュームポンプ方式 b) サクションパイプにフート弁を

取付ける方式の2案を検討したが水道公社の技術レベル及び維持管理の難易度を考慮してb)のフート弁方式による改修を行うこととした。ポンプへの注水は高架水槽の水位を利用することとし新設ポンプ室内の送水管より分水し注水する。なお、非常時を考え配水管からも注入できるようにする。

なお、配水ポンプ（フランス製）の一部の電気設備の故障は第2期工事の電気設備改修工事で改修される。

送・配水ポンプを据付けした時点で、既設日本製のポンプは配水ポンプとしての役目が終り、このポンプのスペースは機械及び電気のスペーパーパーツの保管場所とするために、既設ポンプは移設するものとする。

送水ポンプと配水ポンプは同仕様となり、スペーパーパーツの共通使用が可能であり、ポンプの吐出側仕切弁の操作で各々のポンプが送水ポンプまたは配水ポンプに切換えが出来る配管システムとする。

## (2) 電気設備

### 1) 既設電気設備改修工事

プンプレック浄水場の電気設備改修工事は、既設設備を稼働させながら施工しなければならないため浄水場に電気室を、また取水場の機能を高めるため取水場に電気室を設ける。浄水場電気室は1959年に日本政府により新築された既設配水ポンプ室を改造し、取水場電気室は新築によって各々に確保する。浄水場電気室内には、電源引込設備、特別高圧受変電設備、高圧受変電配電設備、動力設備、直流電源設備を、取水場電気室には、高圧受電設備、動力設備の各機器を設置する。さらに、各機器の機側に現場操作盤を、既設中央監視室には中央監視制御盤を設置する。

電源引込みは、現在No.4発電所及びNo.1発電所から2回線引込んでいる。No.4発電所からの回線は浄水場専用線でないため予備電源として使用している。また、本回線のケーブルの老朽化も進んでいる。今回No.4発電所からの電源引込みを止めNo.1発電所からの回線を予備電源とし、No.5発電所からの回線を常用とする。なお、No.5発電所からNo.8変電所間の特別高圧電源ケーブルは日本政府無償資金協力による電力供給施設改善計画により、浄水場敷地内を經由して布設される。

### (3) 建築施設

#### 1) 取水場電気室新築工事

高圧受電盤、ポンプ起動盤、低圧受電盤及び動力制御盤を設置するスペース及び点検に必要な最小スペースの大きさのものとする。

$$\text{幅}6.0\text{m} \times \text{長}11.0\text{m} \times \text{高}3.4\text{m} = 66\text{m}^3$$

#### 2) 電気室改築工事（既設配水ポンプ室改造）

1959年に日本政府により建設された既設配水ポンプ室は、現在、配水ポンプ4台及びこのポンプ用の使用不可能な電気設備が設置されており、一部はスペアパーツ置場となっている。

本計画では、5.2.1で述べたとおり、新たに新設ポンプ室に2台の配水ポンプを設置することにより、将来はこれらの4台の既設配水ポンプは不要となる。この既設配水ポンプ室は建築後34年が経過し、維持管理、補修がなされていないままで使用していたため、窓、戸扉、屋根等の老朽化が激しいが構造的には問題がないので、改造して前記で述べたように電気室ならびにスペアパーツ倉庫として再使用することにする。

### (4) 土木施設

#### 1) 配水池築造工事

既設の浄水施設の供給能力は、需要量を大きく下回っており、配水池を新設することにより、既設の施設を効果的に使用して供給能力を増加させることが可能であるばかりでなく、浄水場の健全な運営も可能となる。

設計条件は下記のとおりである。

プンプレック浄水場の運転は電力の供給不足のために、昼間（午前5時～午後6時）の13時間のみ全容量の処理水の供給が行われているが、夜間は昼間の供給量の約1/4に減量するのを余儀無くされている。この夜間の減量された配水管への供給量、浄水場への原水の導水量より約1,300m<sup>3</sup>/時程度少ない。この差は原水取水ポンプと配水ポンプの能力の違いから生じているもので、夜間にはこの1,300m<sup>3</sup>/時は使用されずに場外へ排水されている。



この夜間に使用されずに排水されている原水を処理して貯留し、昼間にその貯留された処理水を配水すれば貯留された水量だけ配水量を増加させることができる。配水量を増加させるためには、処理水を貯留する配水池を浄水場敷地内に準備しなければならないが、この配水池の容量は10,000 m<sup>3</sup>が必要である。

増加させ得る配水量はポンプの運転編成から決まるが、その量は500 m<sup>3</sup>/時程度である。この500 m<sup>3</sup>/時を昼間の運転時間中に配水するとその量は500 m<sup>3</sup>/日×13時間=6,500 m<sup>3</sup>を得る。さらに、浄水場のろ過池の洗浄水3,500 m<sup>3</sup>を加え10,000 m<sup>3</sup>が必要な配水池の容量である。ポンプレック浄水場の既設配水池の容量は約11,000 m<sup>3</sup>であり、新たに10,000 m<sup>3</sup>の配水池が追加されると、配水池の全容量は21,000 m<sup>3</sup>となり、100,000 m<sup>3</sup>/日の5時間相当量となる。

## 2) 場内連絡管布設工事

ポンプレック浄水場内の配水管は、1959年に日本政府により布設されたφ800mm铸铁管と、1966年フランスによって布設されたφ1,250mm鋼管、φ600mm、φ700mm及びφ400mmの铸铁製がある。これらの管路の問題点は以下のとおりである。

- φ800～φ400mm铸铁管の内面はモルタルライニングがなされておらず、錆の発生が著しく、浄水場内での水圧損失が大きい。
- 複雑な配管系統であり、仕切弁が日本製とフランス製があるが、開閉方向が異なるため、仕切弁の開閉の確認が困難である。
- φ800 mmの日本が布設した管路には流量計が設置されているが、故障しており流量計として機能していない。他の口径の管路には流量計は設置されていないため浄水場からの配水流量は測定不可能である。

本計画では、上記問題点の解決を図り、浄水場よりの配水機能の回復のため浄水場内の配水本管の整備及び配水流量測定のための流量設備を設置する。この機能回復のための設計条件は以下のとおりとする。

- (a) 配水池の新設工事に伴うToul Kork 地区への配水本管φ400mmダクタイル铸铁管(モルタルライニング管)の切廻し及びφ400 mm流量計設備の配置を行うが、同地区への流量が不明確なため配水本管と同口径の流量計を設置する。差圧は1,500 mm Aqとする。
- (b) 浄水場より市の中心部へはφ800mm～φ600mmの配水本管で配水しているが、場

内での水圧損失の減少及び配水流量の測定のため上記φ 400mmの分岐点より下流の管路の整備を行い一元化を図る。設計流量は日最大給水量 100,000 m<sup>3</sup>/日に時間係数1.2～1.3（平均1.25）を乗じた125,000 m<sup>3</sup>/日とする。配水本管の流速は約1.0m/secとし、流量計差圧 1,500mmAqでフルスケールの約50%が 125,000 m<sup>3</sup>/日になるような流量計設備とする。

### 3) φ250mm配水管布設工事

市の北部地域、国道5号線沿いの西側の地域は、シミュレーションによると配水管の能力不足のため給水水頭が2.5 mに満たない区域である。シミュレーションモデルによるとφ 250mmの配水管を布設することによって供給水圧の改善が可能となる。

### 4) φ200mm配水管布設工事

市の中心部にある高架水槽の南東部地区は、5.2.1 で述べたとおり、高架水槽から配水しても給水水頭が2.5 mに満たない区域であるが、シミュレーションモデルによるとこの区域の中心部に新たにφ 200mmの配水管を布設することによって、供給水圧の改善が可能となる。

### 5) 高架水槽南側地区の仕切弁設置

高架水槽の配水対象地域の一部地域である南側を整備する。高架水槽が供用開始後、水道公社が受益者負担による給水装置の整備を進める。この時に配水管路を締め切るための仕切弁が必要になる。この地域も仕切弁がほとんど設置されていないため締め切り用の仕切弁を設置する。

口径は、φ80mm～φ300 mmとする。

## (5) 機材供与

### 1) 水道メーター

水道財政の改善はプノンペン市が緊急に実施しなければならない事項の一つである。水道料金の徴収率を増加させて財政を改善するために、水道メーターの設置は不可欠である。

本計画では、大口需要者よりの水道料金の徴収を最優先させる必要性から、口径φ30～φ50mmのメーターを機材供与することとする。

## 2) 折損修理用金具 (バンド)

配水管の破損箇所の修理を実施するために折損修理用金具資材を供与する。水道公社はこれを用いて修理に当たる。対象地域は水頭が5 m以下の低水位地域とするが、ドンペン地区は除く。対象口径は、給水管接続の穿孔穴が放置されていることが一番大きな問題と予測される。給水管接続の配水管はφ250 mm以下がほとんどであることからこの口径以下を対象とし、折損箇所は500m毎に1箇所を想定し、必要箇所を決めることとする。

口径はφ80mm～φ250mmとする。

## 5.3 基本計画

### 5.3.1 第1期工事

#### (1) 機械設備

##### 1) 送水ポンプ設備工事

第1期工事で下記工事を行うものとする。

- 新設ポンプ 1台の据付
- ポンプの吸込側配管 (φ 350mm) 及び吐出側配管 (φ 200mm、φ 350mm) の据付
- 送水ポンプ及び配水ポンプ用ヘッダー管 (φ 400mm及びφ 700mm) の据付
- 第2期送・配水ポンプ用の吸込側配管 (φ 350mmのフート弁～仕切弁間及び吐出側配管 (φ 350mm) のT字管～ヘッダー管間の据付

送水ポンプ設備の概要は下記のとおりである。

型式 : 両吸込渦巻ポンプ

台数 : 1台

流量 : 17.5m<sup>3</sup>/min

全揚程 : 42.0m

口径 : 吸込φ350mm×吐出φ200mm

モーター : 3,000V/50Hz、180kW×4p

F種(亜熱帯処理)、全締外扇カゴ型

付属品 : 標準付属品、圧力計、連成計、満水検知器、予備品

付帯設備	吸込配管	φ 350mm	4組
	吐出配管	φ 200mm、φ 350 mm	1組
	ヘッダーパイプ	φ 400mm、φ 700 mm	1式
	フート弁	φ 350mm	4基
	仕切弁	φ 350mm	7基
	緩閉式チェック弁	φ 350mm	1基
	注水管		1式

## (2) 電気設備

### 1) 電気設備工事

電気設備の基本設計の内容は下記のとおりである。おな、単線結線図は図-5.13に、動力負荷は付属資料-3を参照する。

#### (a) 動力設備

既設配水ポンプ室高圧盤二次側より高圧主幹盤を經由し、送水ポンプ電動機に至る電源を供給するための配線工事及び高圧主幹盤、ポンプ起動盤、現場操作盤等の据え付けを行う。なお、本ポンプの中央監視制御設備工事は第2期工事で行う。

配電電圧            3相3線 3kV 50Hz

高圧盤形式        屋内閉鎖型配電盤

現場操作盤形式   屋内スタンド型

#### (b) 電灯コンセント設備

送・配水ポンプ室内一般照明とコンセントに電源を供給するための配線工事及び各機器の取付を行う。

配電電圧            3相4線 380V-220V 50Hz

分電盤形式        屋内壁掛型

## (3) 建築設備

### 1) 送・配水ポンプ室増築工事

#### (a) ポンプサクションピット

構造    : 鉄筋コンクリート造り、半地下式  
池数    : 1池  
寸法    : 幅3.5m×長18.0m×高8.2m (有効水深 5.2m)  
容量    : 328m<sup>3</sup>  
滞留時間 : 9分間 (送・配水ポンプ各1台運転時)  
付帯設備 : 流入管 φ 800mm    2本  
          ポンプケーシング φ 200mm    2ヶ

#### (b) ポンプ室

構造    : 柱、梁、床版 …… 鉄筋コンクリート造り  
壁       : …………… ブロック積、モルタル仕上げ

室 数 : 1室  
寸 法 : 幅8.0m×長18.0m×高7.0m  
床面積 : 144㎡  
付帯設備 : 天井走行クレーン 3ton吊り 1基

#### (4) 土木施設

##### 1) 場内連絡管布設工事

###### (a) ろ過池浄水場～増設ポンプサクションピット

管 種 : タクタイル鑄鉄管、K型継手、モルタルライニング  
口 径 : φ 700mm及びφ 800mm

##### 2) φ500mm送水管布設工事

管 種 : タクタイル鑄鉄管、T型及びK型継手、モルタルライニング  
口 径 : φ 500mm  
延 長 : 2,410m  
付帯設備 : 仕切弁設備 φ 500mm 1基  
          双口空気弁設備 φ 200mm 2ヶ所

送水流量設備 :  
ベンチュリメーター φ 400mm、差圧 1,500mmAq、  
流量測定範囲 150～1,500m<sup>3</sup>/時

##### 3) 高架水槽改修工事

頂版屋根防水工 : 577.6㎡  
槽内防水工 : 1,223.2㎡  
付帯設備 : 避雷針、水位検知設備 1式  
付帯配管 : 流入管 φ 500mm 1式  
          流出管 φ 600mm 1式  
          越流管 φ 500mm 1式  
          排水管 φ 250mm 1式  
          バypass管 φ 500mm 1式

既設配水管への接続管

φ 250～φ 600mm 1式

4) 配水圧調整用仕切弁設置工事

φ 150	10箇所
φ 200	10
φ 250	16
φ 300	10
φ 350	5
φ 400	1
計	52箇所

5.3.2 第2期工事

• 取水～配水施設

(1) 機械設備

1) 送・配水ポンプ設備新設及び既設配水ポンプ設備移設工事

(a) 送・配水ポンプの新設

本工事は 5.3.1で述べたポンプと同仕様のポンプを第1期工事で据付た吸込配管の仕切弁と吐出配管のT字管との間に付帯配管と共に据付を行うものである。

送・配水ポンプ設備の概要は下記のとおりである。

型式	両吸込渦巻ポンプ	
台数	送水ポンプ1台、配水ポンプ2台、計3台	
流量	17.5m <sup>3</sup> /min	
全揚程	42.0m	
口径	吸込φ350mm×吐出φ200mm	
モーター	3,000V/50Hz、180kW×4p	
	F種(亜熱帯処理)、全縮外扇カゴ型	
付属品	標準付属品、圧力計、連成計、満水検知器、予備品	
付帯設備	吸込配管 φ 350mm	3組
	吐出配管 φ 200mm、φ 350 mm	3組
	緩閉式弁 φ 350mm	2基
	注水管	1式

(b) 既設ポンプの移設

1959年に日本の賠償工事で設置された4台の配水ポンプは老朽化が著しく、上述の配水ポンプ据付後は使用しない。また、本ポンプの据付られているスペースはスペアパーツ類の保管場所として使用するために第2期工事で送・配水ポンプ据付後既設配水ポンプ4台は他の場所に移設することとする。移設工事は下記のとおりである。

ポンプ	4台
モーター起動装置	4台
φ 350mm×45° 曲管及びφ 350mm×90° 曲管	12ヶ
仕切弁 φ 350mm	4基
開閉台	4基

(2) 電気設備

1) 既設電気設備改修工事

既設電気設備改修の基本設計の内容は下記のとおりである。なお、単線結線図は図に、動力負荷は付属資料-2を参照する。

(a) 電源引込設備

現在浄水場の電源はNo.1、発電所及びNo.4発電所より各々1回線、計2回線(1回線は予備)で供給されている。No.1発電所からの電源は浄水場専用ケーブルで供給されており、本電源を浄水場では常用している。今回、改修工事においては、No.4発電所からの電源供給を止め、No.1発電所からの電源を予備電源として使用し、新たに日本の無償資金協力で設置されるNo.5発電所からの電源を常用とする。このことにより、浄水場の電源供給の安定性をさらに高められる。

引込電圧	3相3線 15kV 50Hz
地中埋設距離	300m
引込盤形式	屋内閉鎖形

なお、No.8変電所へは本引込盤を経由して電源が供給される。

(b) 特別高圧受変電設備

引込盤二次側より特別高圧受電盤までの配線工事及び、特別高圧受電盤、変圧器の据付けを行う。

一次電圧	3相3線 15kV 50Hz
------	----------------



二次電圧 3相3線 3kV 50Hz

変圧器 3,000kVA 1台

受配電盤形式 屋内閉鎖形

(c) 高圧受変電配電設備

浄水場内高圧機器への電源供給、取水場電気室への電源供給を行う。また、既設浄水場の低圧電源は、No.4発電所からNo.8発電所を経由し、さらに、No.119変電所を経由して供給されているため電圧降下が大きい（-15%以上）。そのため、3kV/380V-220V変圧器を今回設置し、電源の一元化を図ると共に良質、かつ安定した低圧電源をつくる。

15kV/3kV変圧器二次側より高圧受電盤までの配線工事及び高圧配電盤より3kV/380V-220V変圧器一次側への配線工事、高圧受配電盤、3kV/380V-220V変圧器の据付けを行う。

一次電圧 3相3線 3kV 50Hz

二次電圧 3相4線 380V-220V 50Hz

変圧器 750kVA 1台

受配電盤形式 屋内閉鎖形

(d) 取水場高圧受電設備

現在取水ポンプは3台設置されており、電源（3kV）は浄水場から各機器に供給されている（3kVケーブル3芯、3条）。今回、取水場に電気室を設けることにより取水場の機能が向上する。

浄水場高圧配電盤より取水場高圧受電盤への配管、配線工事、高圧受電盤の据付けを行う。

受電電圧 3相3線 3kV 50Hz

受電盤形式 屋内閉鎖形

(e) 動力設備

15kV/3kV変圧器二次側よりポンプ起動盤を経由し、高圧動力機器に至る電源を供給するこめの配管、配線工事及び3kV/380V-220V変圧器二次側より動力制御盤を経由し、低圧動力機器に至る電源を供給するための配線工事を行い、ポンプ起動盤、低圧分岐盤、動力制御盤を据付ける。

配電電圧 3相3線 3kV 50Hz (高圧機器)

3相4線 380V 50Hz (低圧機器)

ポンプ起動盤形式 屋内閉鎖形

低圧分岐盤形式 屋内自立形

動力制御盤形式 屋内自立形

動力負荷 付属資料-3参照

(f) 取水場動力設備

取水場高圧受電盤二次側よりポンプ起動盤を経由し、高圧動力機器に至る電源を供給するための配管、配線工事及びポンプ起動盤を据付ける。

現在、取水場の低圧電源(380V-220V)は、市中にある変電所から供給されている。今回、低圧電源を浄水場から供給し、電源供給の安定性の向上、設備の信頼度の向上を図る。浄水場低圧分岐盤より取水場低圧盤への配線工事、低圧盤より低圧動力機器に至る電源を供給するための配線工事及び低圧盤を据付ける。

配電電圧 3相4線 380V-220V 50Hz

低圧分岐盤形式 屋内自立形

動力制御盤形式 屋内自立形

動力負荷 付属資料-3参照

(g) 電灯コンセント設備

取水場電気室、浄水場電気室(今回改造)内の照明、コンセントの設置及び既設不良照明器具の取替えを行う。

照明、コンセント、既設空調設備用分電盤への電源供給、照明、コンセントへの電源供給を行うための配管、配線工事及び分電盤の据付け、照明器具コンセントの取付け、取替え工事を行う。

配電電圧 3相4線 380V-220V 50Hz

分電盤形式 屋内壁掛形

(h) 監視制御設備

1966年フランスにより設置された中央監視室内にある既設中央監視制御盤は、高圧受変電設備、高圧機器の監視制御が可能である。今回既設中央監視室内に新たに設置する中央監視制御盤は、特別高圧受変電設備、高圧受変電設備、高圧機器の監視制御及び低圧機器の監視が出来るシステムである。また、高圧機器、低圧機器の各機器の機側に現場操作盤を設置し、機側でも機器の監視制御が可能なシステムと

する。低圧機器の制御は現場操作盤でのみ可能であり中央監視制御盤においては監視のみ可能である。

監視制御に必要な各盤間の配線工事及び中央監視制御盤、現場操作盤の据付けを行う。

中央監視制御盤形式 屋内自立形

現場操作盤形式 屋内スタンド形、屋外スタンド形、屋外自立形

(i) 直流電源設備

特別高圧受変電設備、高圧受変電設備の制御用電源及び既設配水ポンプ（フランス製）の始動用電源として使用する。

配線工事及び直流電源装置の設置を行う。

(3) 建築設備

1) 取水場電気室新築工事

構造 : 柱、梁、床版 …… 鉄筋コンクリート造り  
壁 …………… レンガ積、モルタル仕上げ  
室数 : 1室  
寸法 : 幅6.0m×長11.0m×高3.4m  
床面積 : 66㎡

2) 電気室改築工事（既設配水ポンプ室改造）

構造 : 柱、梁、屋根トラス …… 鉄筋造り  
床 …………… 鉄筋コンクリート造り  
壁 …………… レンガ積  
床面積 : 558㎡  
改修工事 : 鉄骨の錆落とし・オイルペイント塗、内・外壁の塗装、既設木製窓、ドアの取りはずし及び窓・ドアの取付、屋根張り替え及び雨樋・塀取付、その他  
(排水管、給水管、シャワー、便器取付) …………… 1式  
土間コンクリート及び電気機器基礎コンクリート …… 1式

#### (4) 土木施設

##### 1) 配水池築造工事

プンブレック浄水場敷地内の南西側に旧ソビエトの援助で配水池の建設が開始されソビエトの崩壊後放置されている区画がある。この工事は底版の一部が施工された、時点で、その施工が中止されている。この底版を新設する配水池の基礎（捨コン）に利用して構造物を構築する。既存の底版は計画どおりに施工が行われているかどうかを示す工事記録が残されていないため、この底版を利用する際には配水池建設予定地に新たに試験杭を打って許容荷重の程度を確認の上施工を進める。

構造 : 鉄筋コンクリート造り、フラットスラブ構造、半地下、覆土式

池数 : 2池

1池当りの寸法 : 幅31.4m×長31.4m×高5.7m (有効水深 5.08m)

容量 :  $5,000\text{m}^3/\text{池} \times 2\text{池} = 10,000\text{m}^3$

滞留時間 : 日最大給水量  $100,000\text{m}^3/\text{日}$ の2.4時間

付帯設備 : 流入管  $\phi 500\text{mm} \times 2\text{式}$

流出管  $\phi 600\text{mm} \times 2\text{式}$

越流管  $\phi 600\text{mm} \times 2\text{式}$

排水管  $\phi 300\text{mm} \times 2\text{式}$ 及び $\phi 100\text{mm} \times 1\text{式}$ 及び $\phi 700\text{mm} \times 2\text{式}$

連絡管  $\phi 450\text{mm} \times 4\text{式}$

ベンチレーター  $\phi 200\text{mm} \times 8\text{個}$

水位計 2池兼用式 1式

水位計室  $W3.35\text{m} \times L5.00\text{m} \times H2.85\text{m} \times 1\text{室}$

配水池の必要容量に関する詳しい説明は 5.2.2で行っている。この配水池の施工の容易さと内容積を貯水に有効利用する観点から構造はフラットスラブとし、維持管理の便を考慮して池内は隔壁で二分割し各池が独自に運営が可能であるように計画する。配水池の周囲と上部は貯留する処理水の水温の上昇を防止するために掘削発生土を周囲と上部に置くこととする。この発生土の処置は二次的に残土の処理量を減少させ工事費を少なくする効果がある。

## 2) 場内連絡管布設工事

### (a) 切廻し工事

管 種 : タクタイル鑄鉄管、K型継手、モルタルライニング

口 径 :  $\phi$  400mm

配水流量計設備 :

ベンチュリーメーター $\phi$  400mm、差圧1,500 mmAq、

流量測定範囲 150~1,500 m<sup>3</sup>/時

### (b) 整備工事

管 種 : タクタイル鑄鉄管、K型継手、モルタルライニング

口 径 :  $\phi$  500mm~ $\phi$  1,350mm

配水流量計設備 :

ベンチュリーメーター $\phi$  1,100mm、差圧 1,500mmAq、

流量測定範囲 1,200~12,000m<sup>3</sup>/時

## 3) $\phi$ 250mm配水管布設工事

管 種 : タクタイル鑄鉄管、T型及びK型継手、モルタルライニング

口 径 :  $\phi$  250mm

延 長 : 1,340m

付帯設備 : 単口 空気弁  $\phi$  75 $\times$  $\phi$  25 5ヶ所

## 4) $\phi$ 200mm配管布設工事

管 種 : タクタイル鑄鉄管、T型及びK型継手、モルタルライニング

口 径 :  $\phi$  200mm

延 長 : 1,310m

付帯設備 : 単口 空気弁  $\phi$  75 $\times$  $\phi$  25 3ヶ所

## 5) 高架水槽南側地区、仕切弁設置工事

$\phi$  80mm 23箇所

$\phi$  100mm 61 "

φ 150mm	10箇所
φ 200mm	9 "
φ 250mm	10 "
φ 300mm	1 "
計	114箇所

• 機材供与

(1) 水道メーター

φ 30mm	1,500個
φ 40mm	1,000個
φ 50mm	500個
計	3,000個

各メーターに付属品として、鋼管接続用シモクまたは合フランジ（ゴムパッキン、ボルト・ナット共）を各2組合む。

(2) 折損修理用金具（バンド）

口 径	対象地域管路延長	組 数
φ 80mm	33,800m	70 組
φ 100mm	101,750m	200 "
φ 125mm	2,300m	5 "
φ 150mm	30,300m	60 "
φ 200mm	20,400m	40 "
φ 250mm	21,950m	45 "
計		420 組

### 5.3.3 基本設計図

基本設計図は以下のとおりである。

<u>図面番号</u>	<u>図面名称</u>
5-1	緊急リハビリテーション工事施設位置図
5-2	プンプレック浄水場一般平面図
5-3	プンプレック浄水場系既存水位高低及びフロー図
5-4	送・配水ポンプ室構造図
5-5	10,000m <sup>3</sup> 配水池構造図(1)
5-6	10,000m <sup>3</sup> 配水池構造図(2)
5-7	高架水槽改修図
5-8	φ500mm送水管布設図
5-9	φ250mm配水管布設図
5-10	φ200mm配水管布設図
5-11	仕切弁設置図
5-12	配水圧調整仕切弁設置図
5-13	プンプレック浄水場系単線結線図
5-14	プンプレック浄水場系電気室図
5-15	プンプレック浄水場～取水塔間ケーブル布設図
5-16	取水電気室構造図

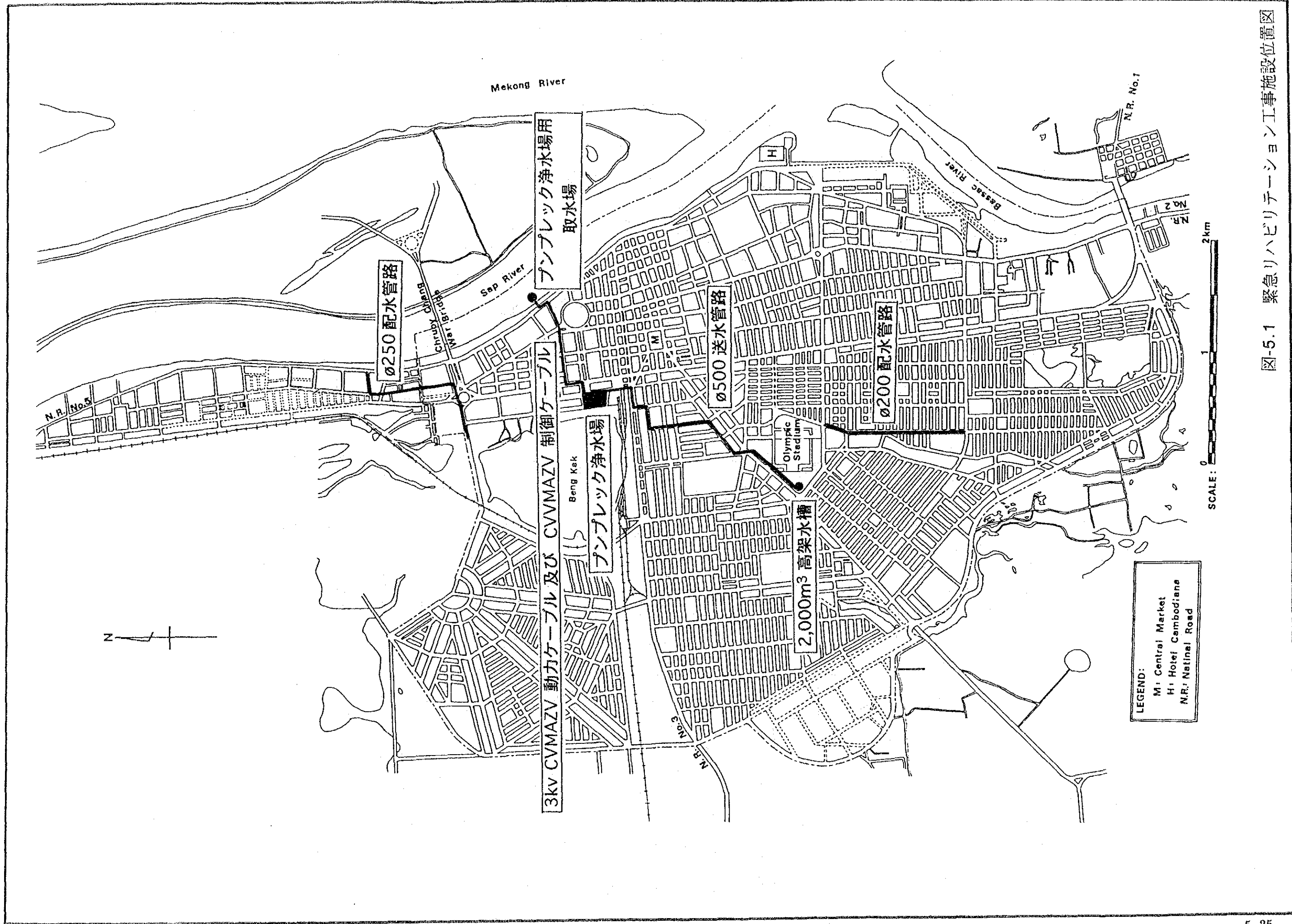
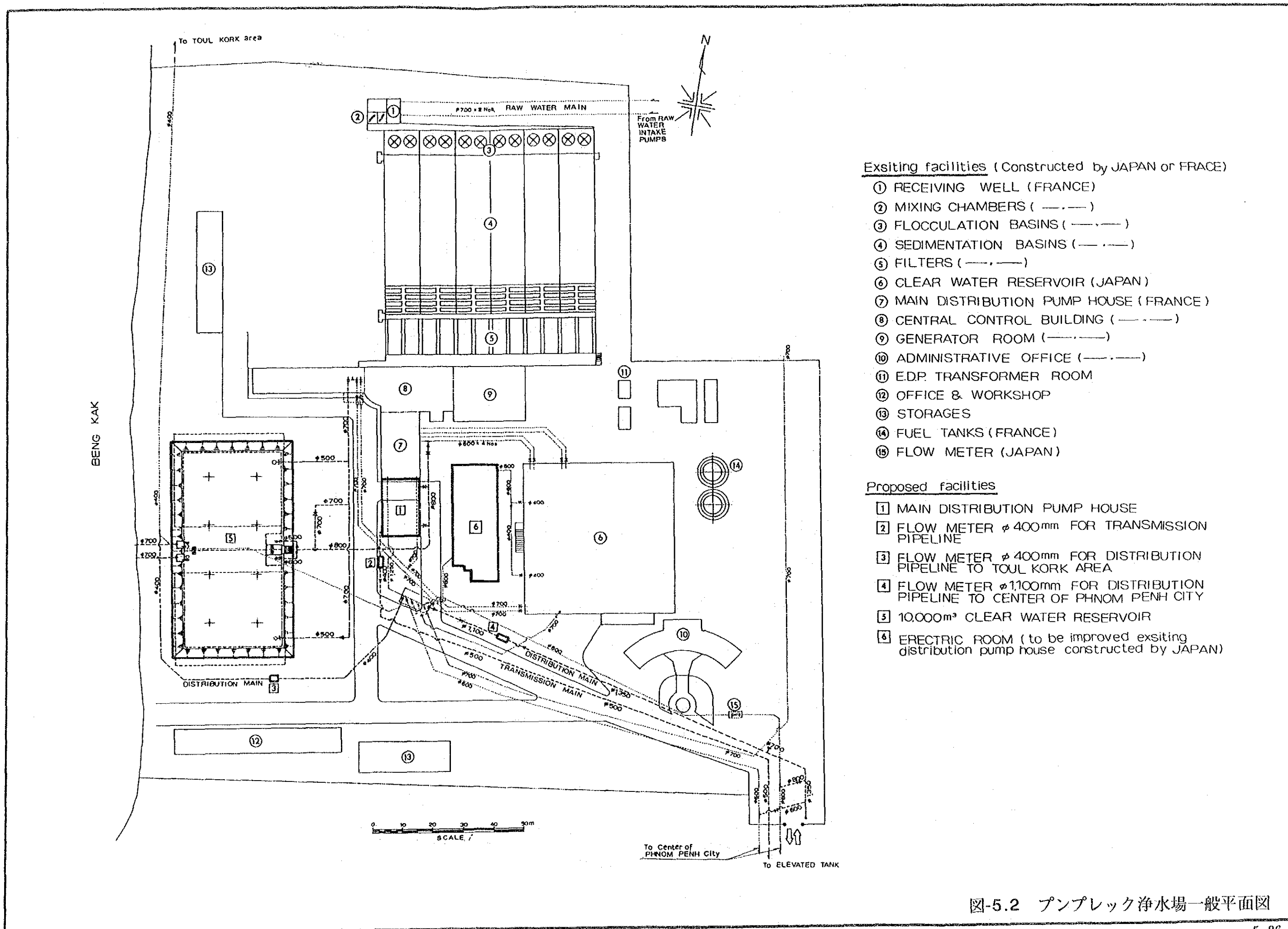


図-5.1 緊急リハビリテーション工事施設設置位置図





Existing facilities (Constructed by JAPAN or FRANCE)

- ① RECEIVING WELL (FRANCE)
- ② MIXING CHAMBERS ( — — )
- ③ FLOCCULATION BASINS ( — — )
- ④ SEDIMENTATION BASINS ( — — )
- ⑤ FILTERS ( — — )
- ⑥ CLEAR WATER RESERVOIR (JAPAN)
- ⑦ MAIN DISTRIBUTION PUMP HOUSE (FRANCE)
- ⑧ CENTRAL CONTROL BUILDING ( — — )
- ⑨ GENERATOR ROOM ( — — )
- ⑩ ADMINISTRATIVE OFFICE ( — — )
- ⑪ E.D.P. TRANSFORMER ROOM
- ⑫ OFFICE & WORKSHOP
- ⑬ STORAGES
- ⑭ FUEL TANKS (FRANCE)
- ⑮ FLOW METER (JAPAN)

Proposed facilities

- ① MAIN DISTRIBUTION PUMP HOUSE
- ② FLOW METER  $\phi$  400mm FOR TRANSMISSION PIPELINE
- ③ FLOW METER  $\phi$  400mm FOR DISTRIBUTION PIPELINE TO TOUL KORK AREA
- ④ FLOW METER  $\phi$  1100mm FOR DISTRIBUTION PIPELINE TO CENTER OF PHNOM PENH CITY
- ⑤ 10,000m³ CLEAR WATER RESERVOIR
- ⑥ ELECTRIC ROOM (to be improved existing distribution pump house constructed by JAPAN)

図-5.2 プンプレック浄水場一般平面図

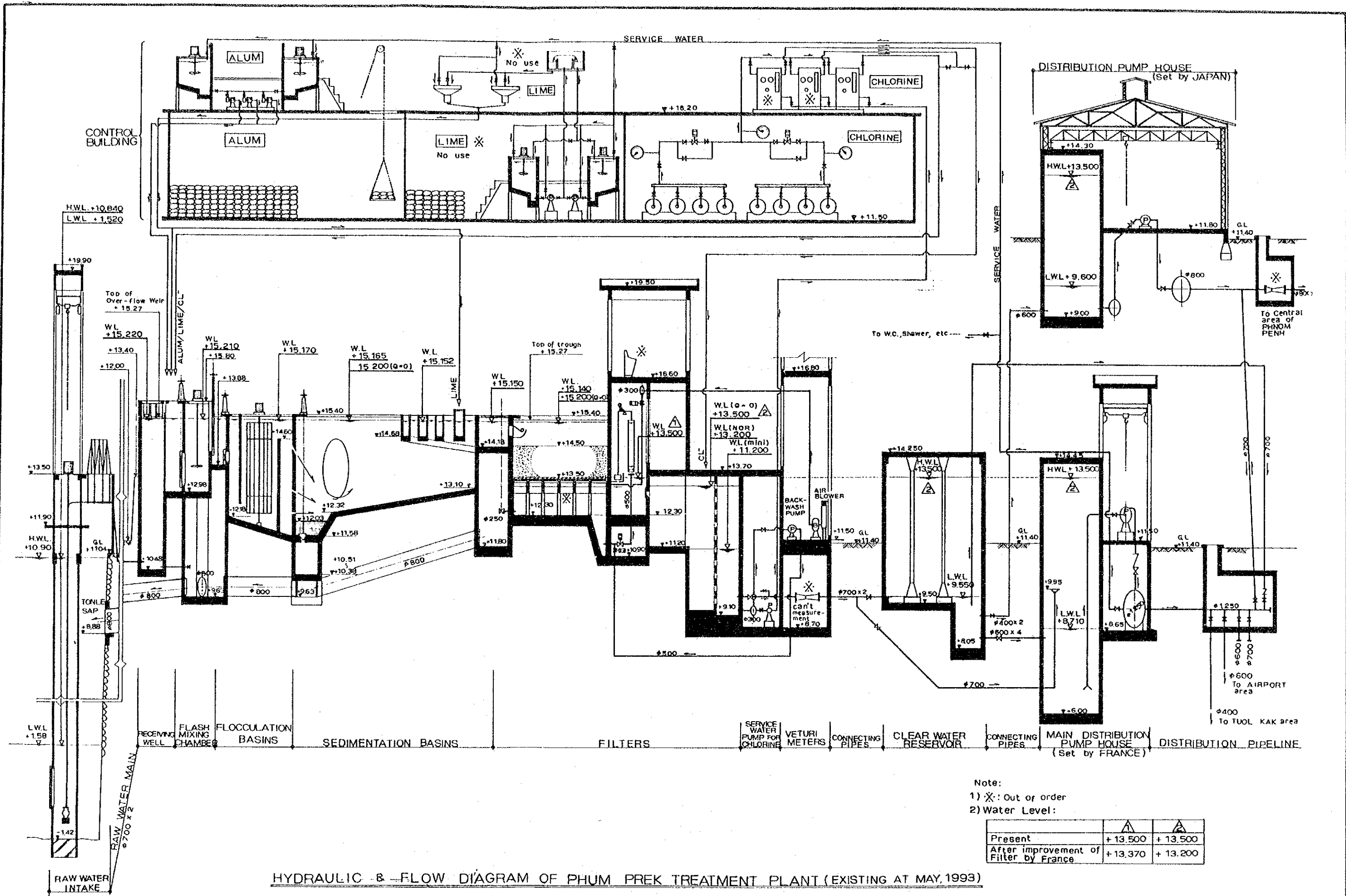


図-5.3 プンプレック浄水場系既存水位高低図及びフロー図



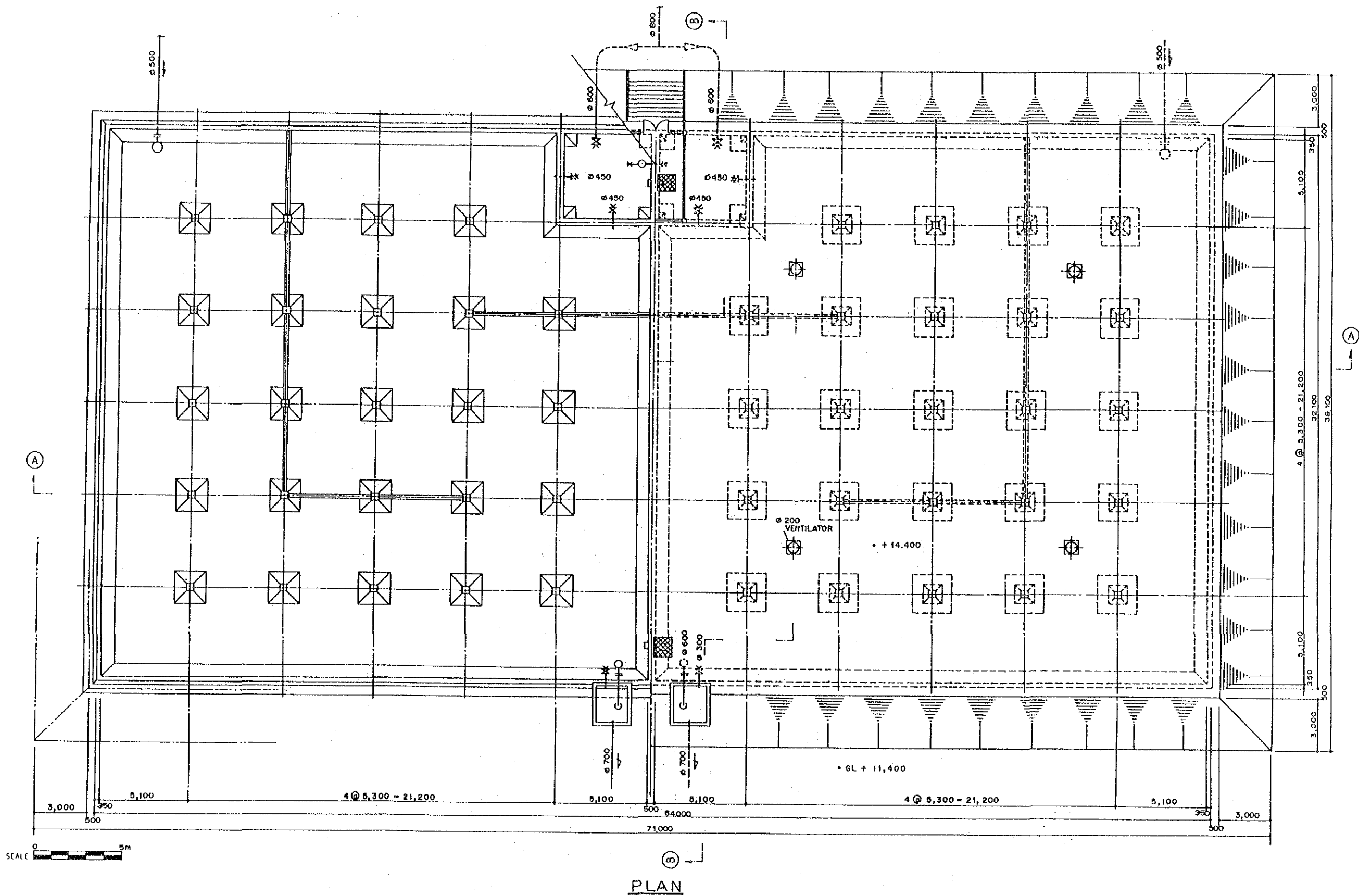
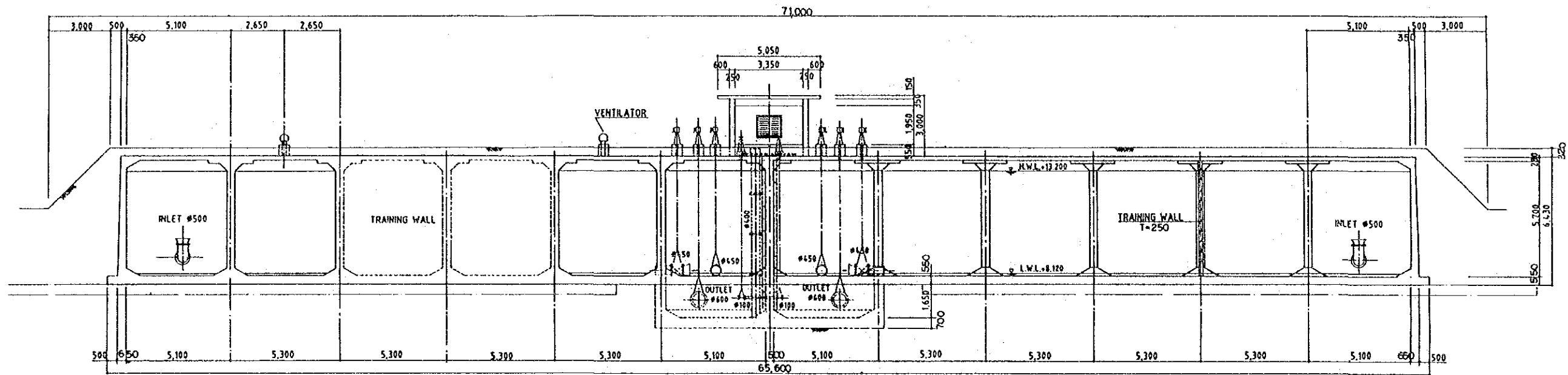
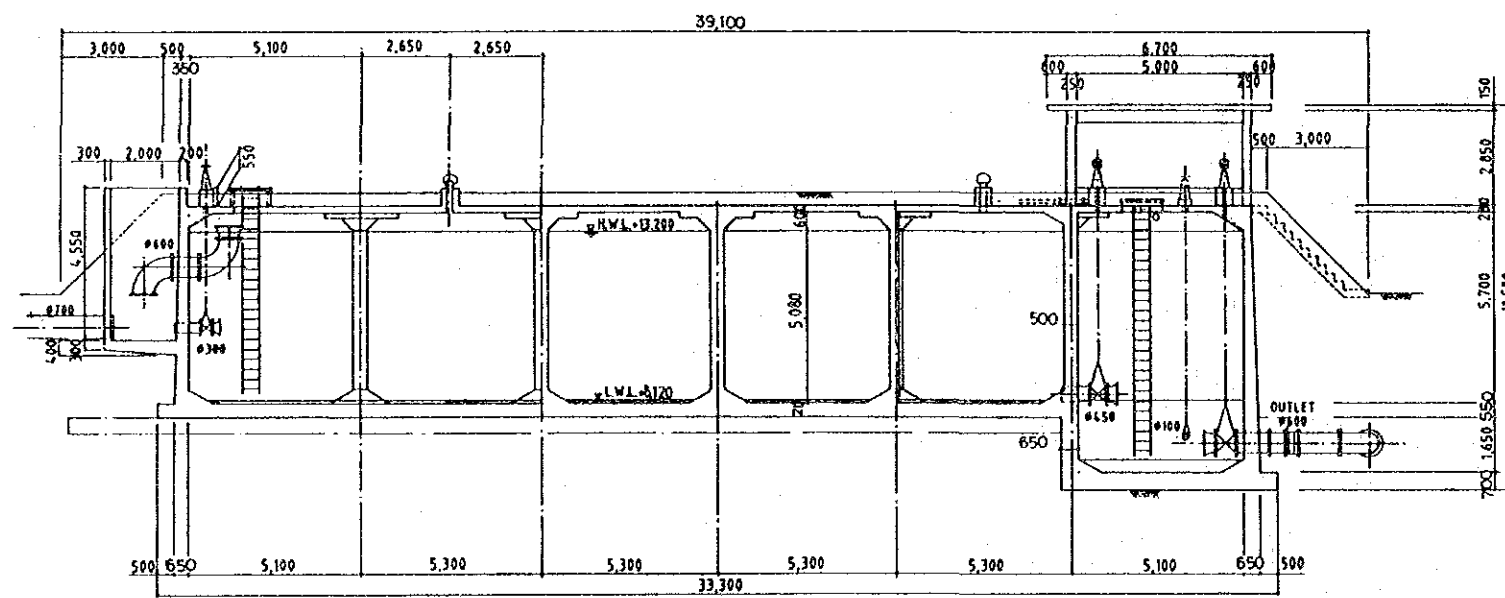


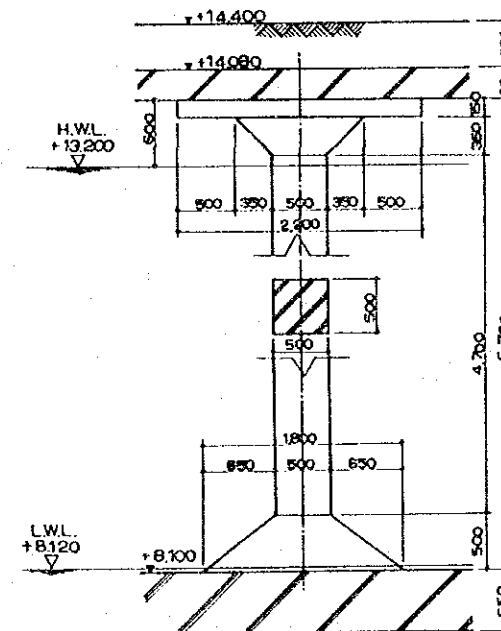
图-5.5 10,000m<sup>3</sup>配水池构造图(1)



(A) - (A) SECTION



(B) - (B) SECTION



DETAIL OF COLUMN

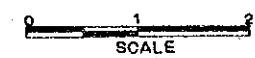
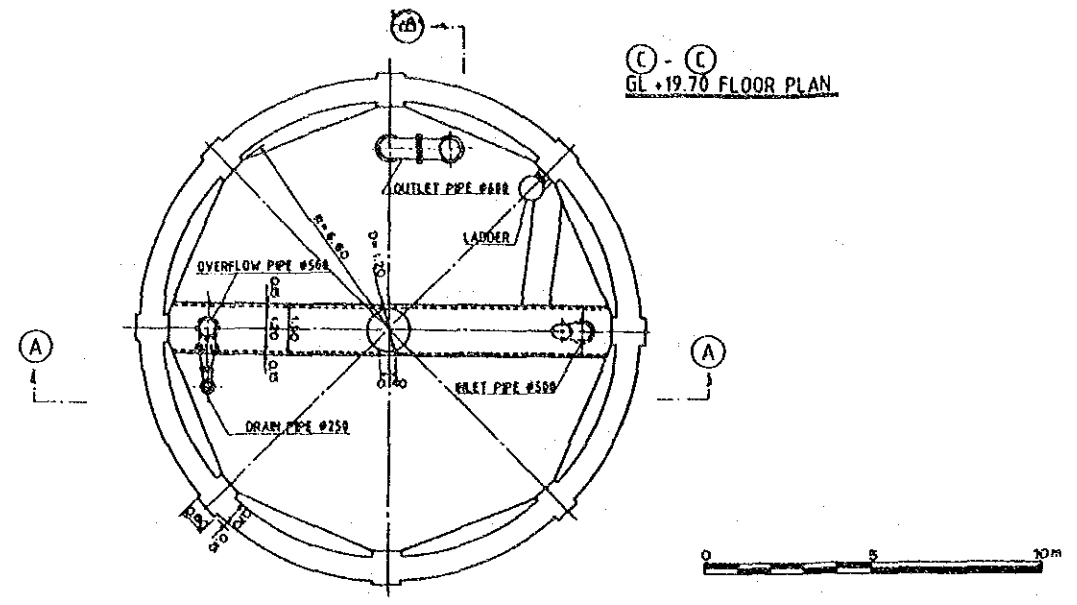
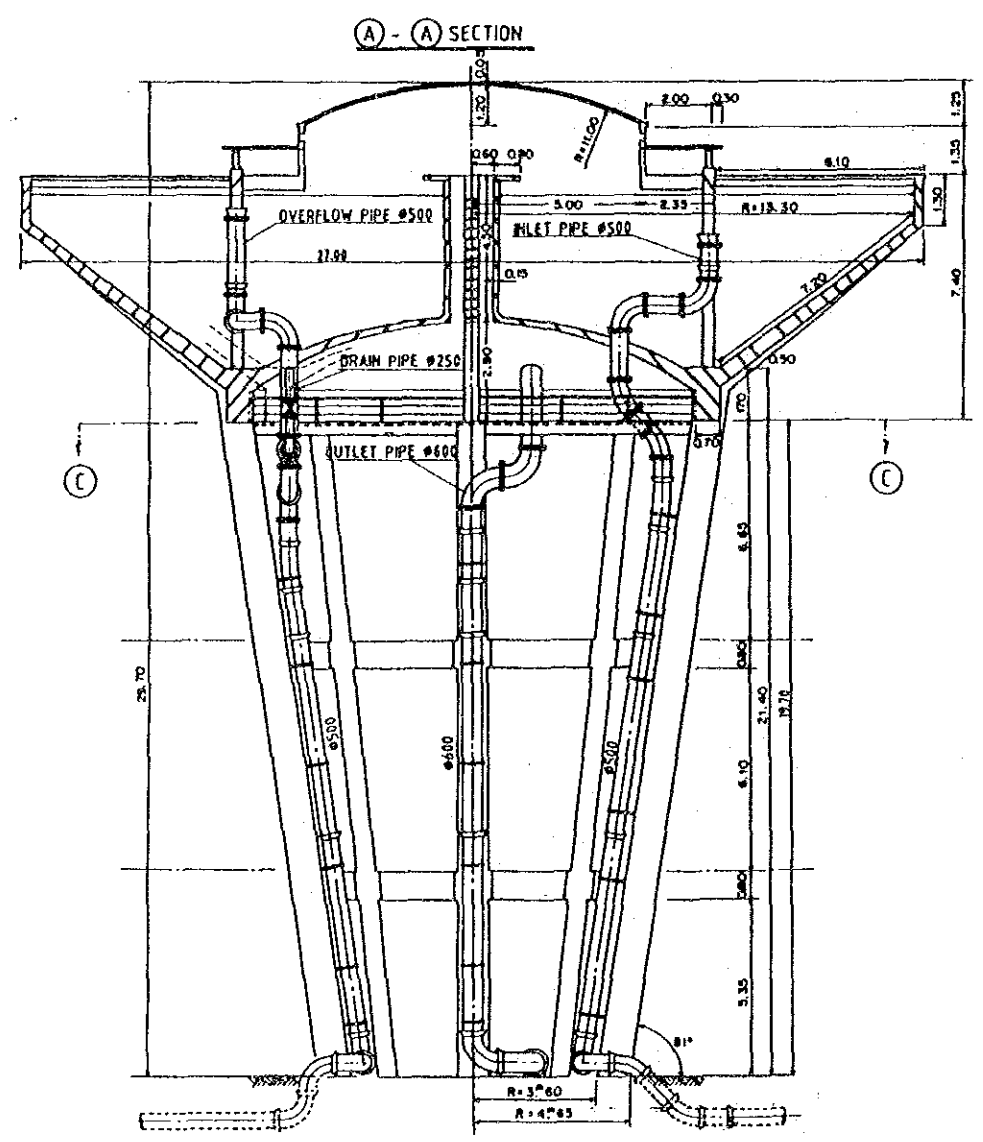


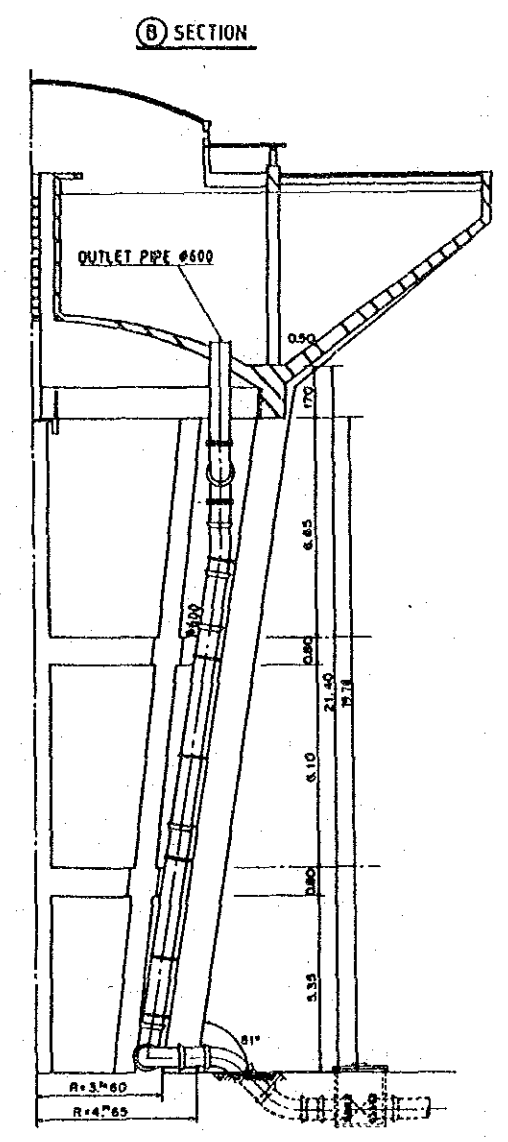
图-5.6 10,000m<sup>3</sup>配水池构造图(2)



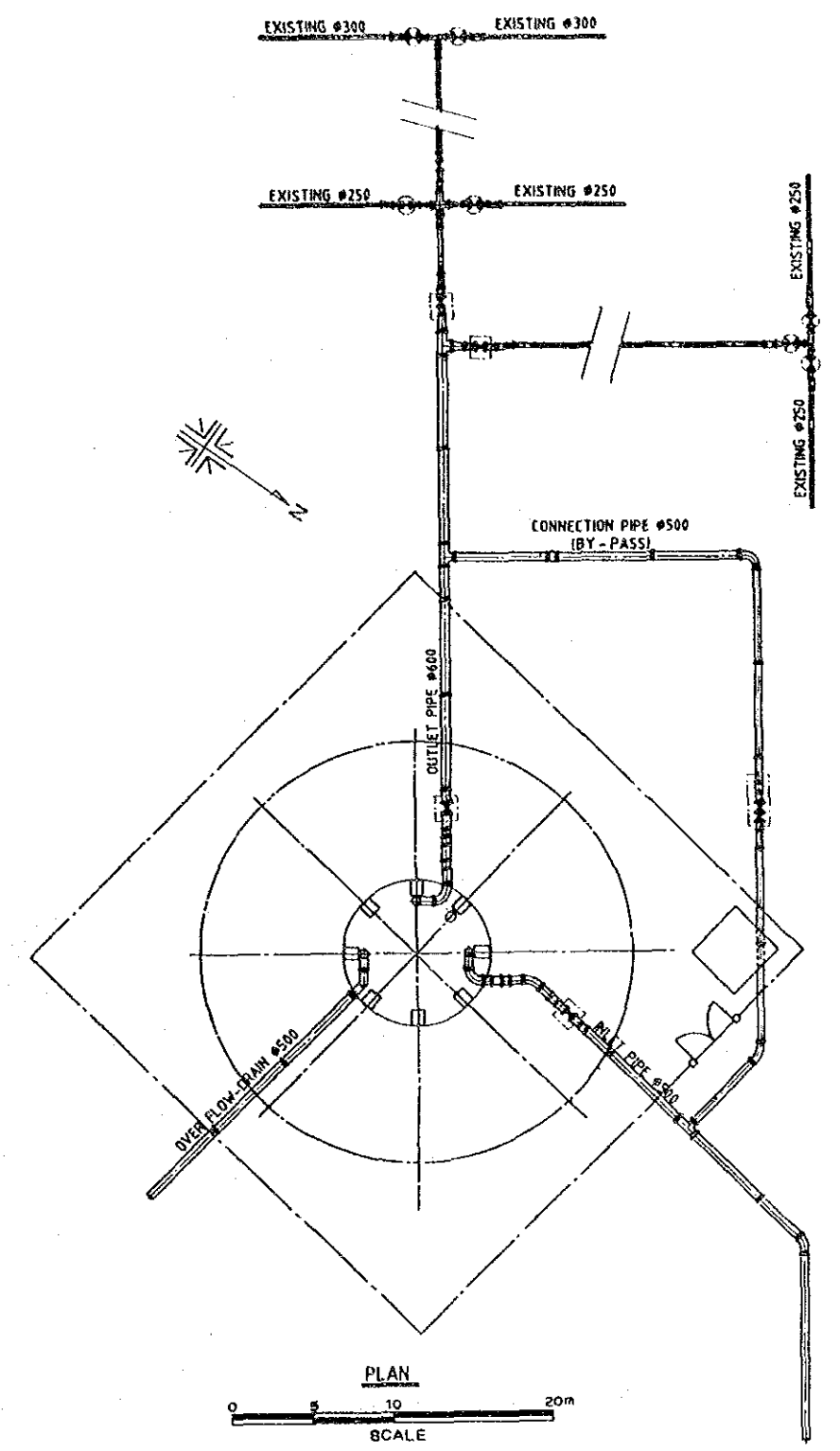
① - ①  
GL +19.70 FLOOR PLAN



① - ① SECTION



② SECTION



PLAN  
SCALE

图-5.7 高架水槽改修图

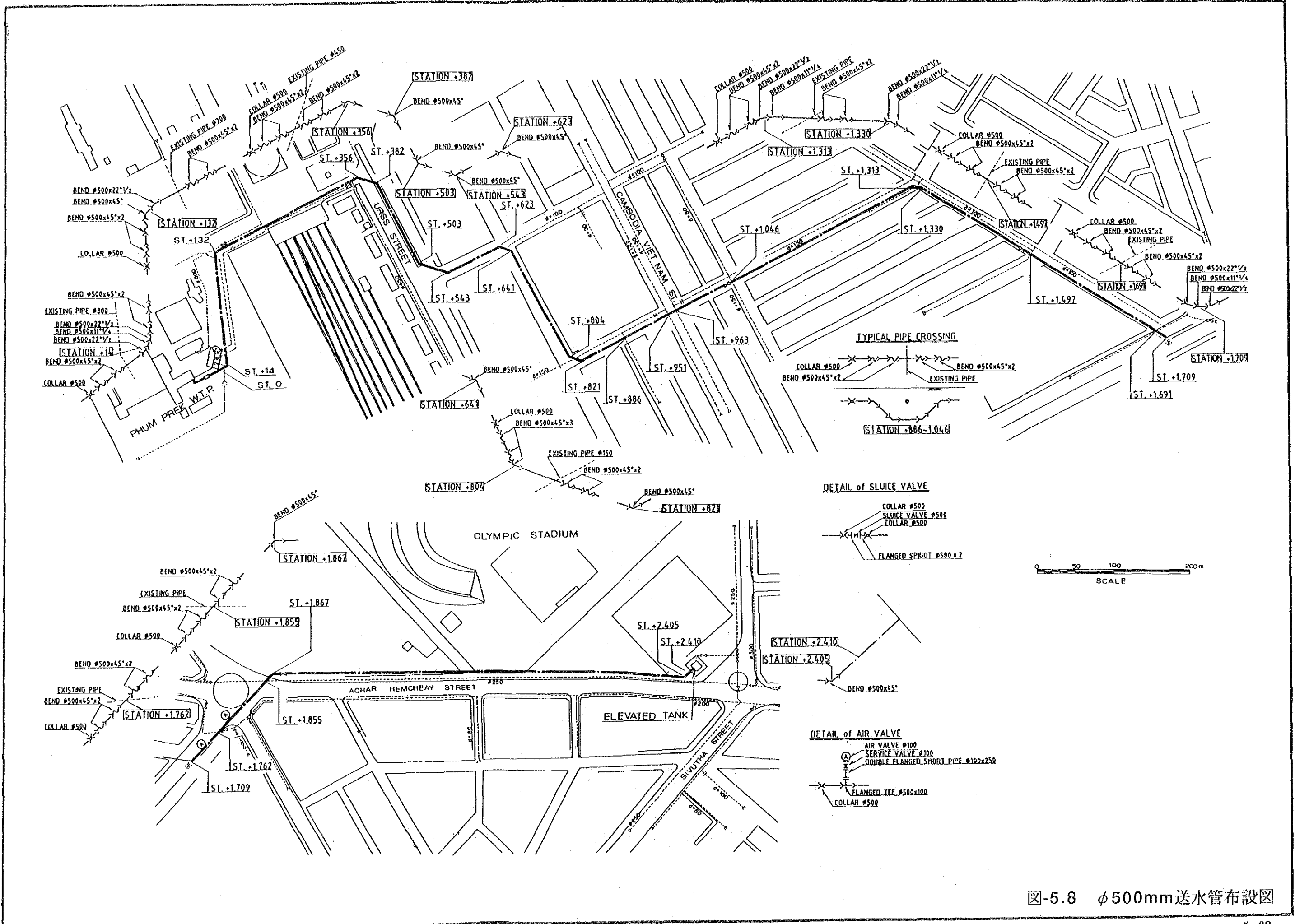


图-5.8  $\phi 500\text{mm}$ 送水管布設图

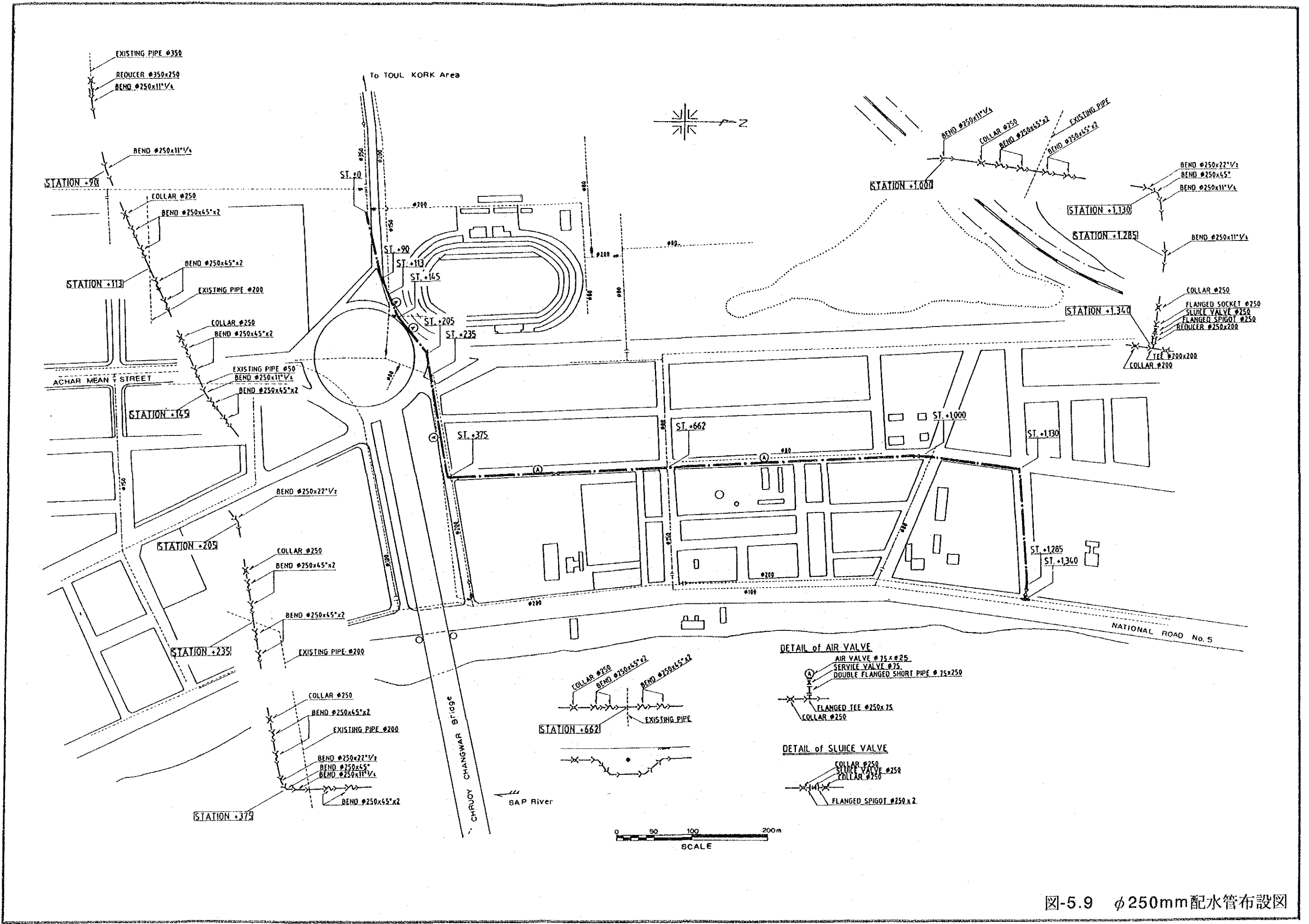


图-5.9  $\phi 250\text{mm}$  配水管布設图



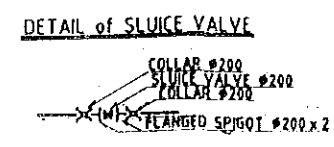
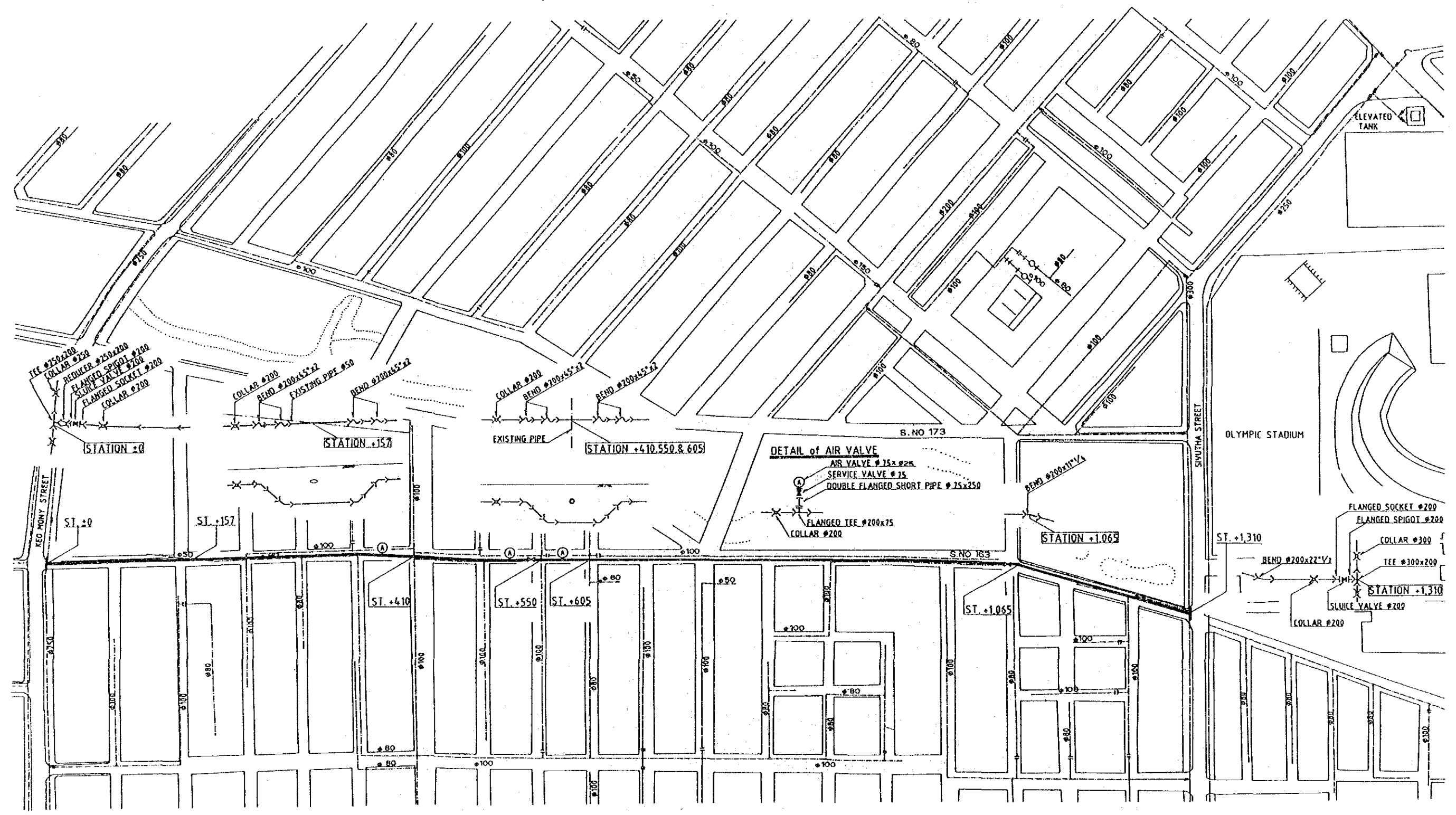


図-5.10 φ200mm配水管布設図

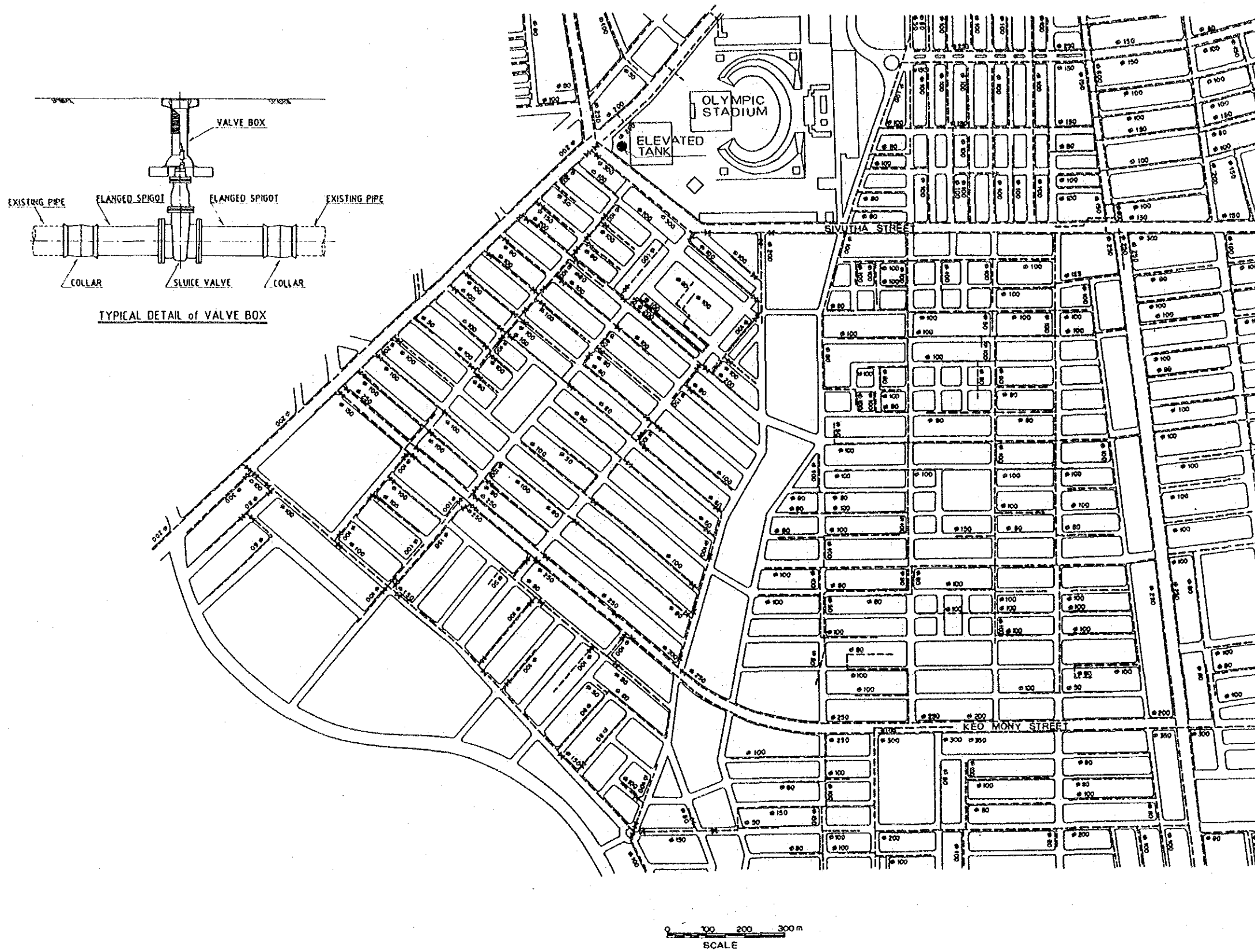


図-5.11 仕切弁設置図

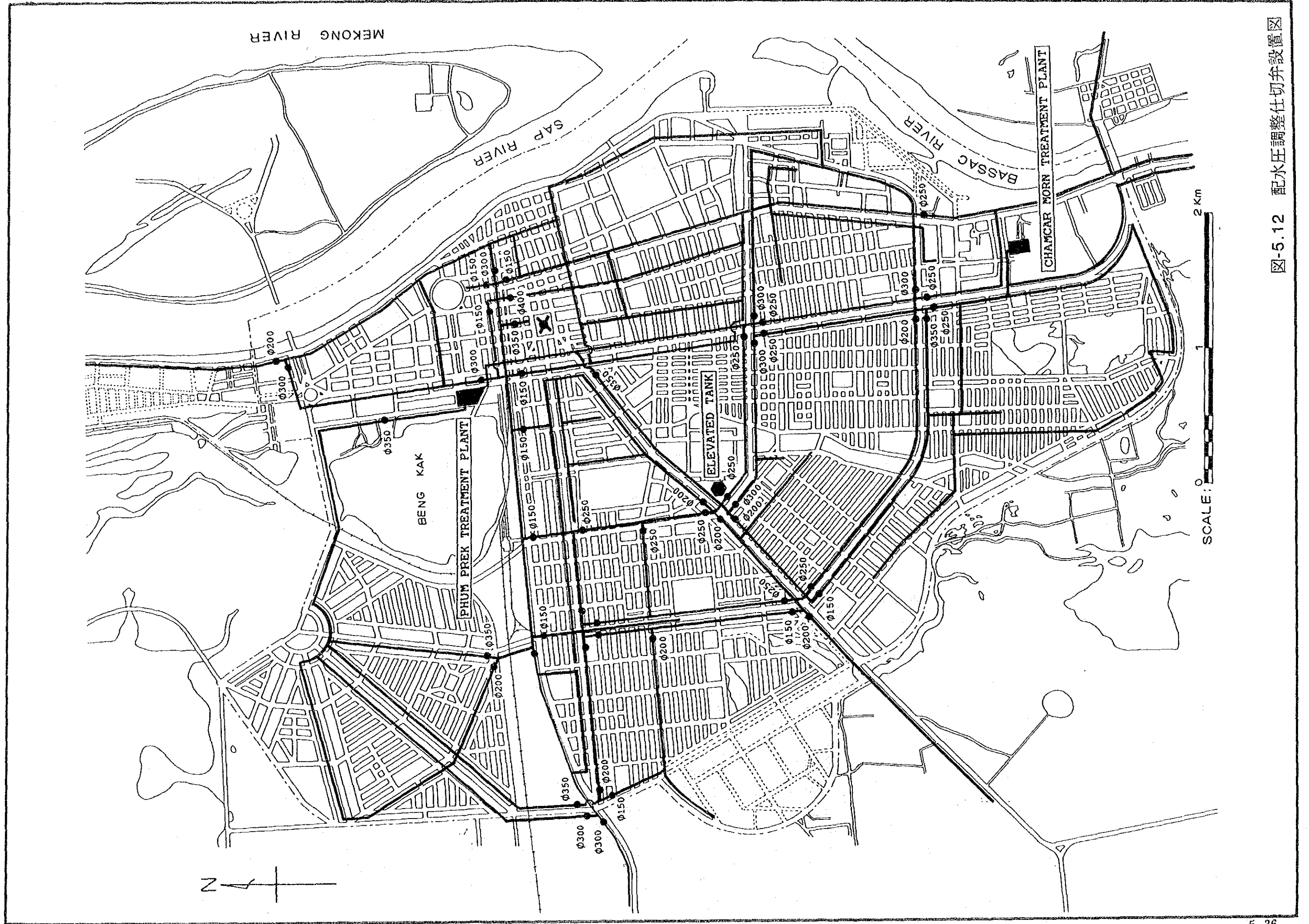
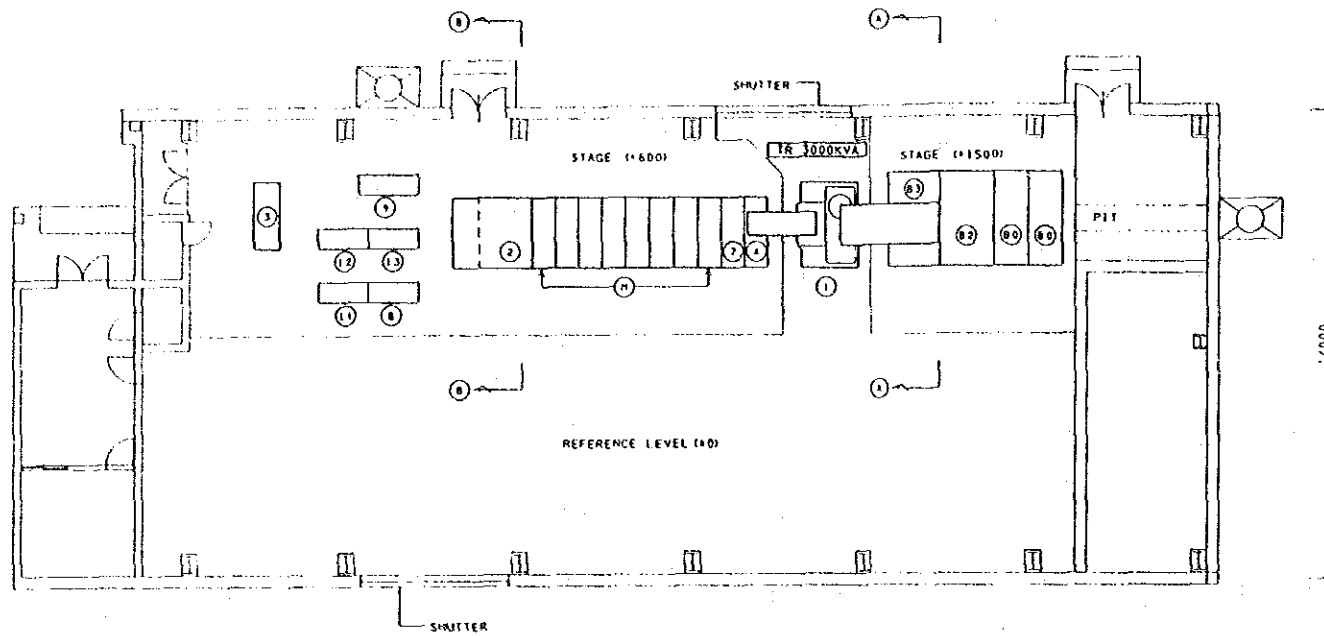
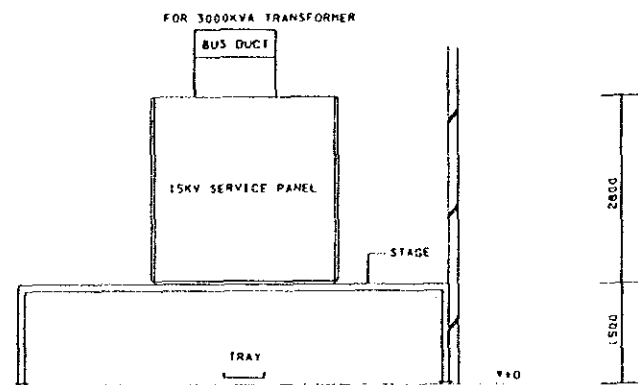


图-5.12 配水圧調整仕切弁設置図

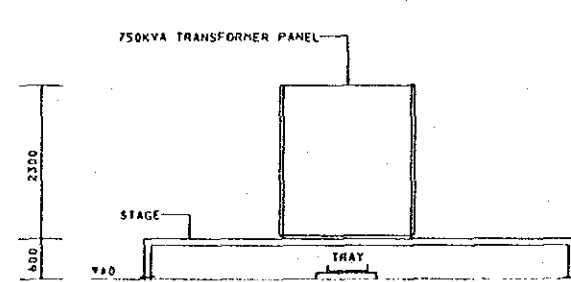




NO	N A M E
1	TRANSFORMER 3000KVA
2	750KVA TRANSFORMER PANEL (380. 220V SERVICE PANEL)
3	STRAGE BATTERY SYSTEM
4	3KV SERVICE PANEL (3000KVA)
7	3KV SWITCH PANEL (TWO-STAGE)
8	MOTOR STARTER PANEL
8	DISTRIBUTION PANEL (380. 220V)
9	DISTRIBUTION PANEL (380. 220V)
10	
11	MOTOR CONTROL PANEL
12	MOTOR CONTROL PANEL
13	MOTOR CONTROL PANEL
14	
80	15KV INCOMING PANEL
82	15KV SWITCH PANEL
83	15KV SERVICE PANEL



①—② SECTION S-I 50



③—④ SECTION S-I 50

図-5.14 プンプレック浄水場系電気室図

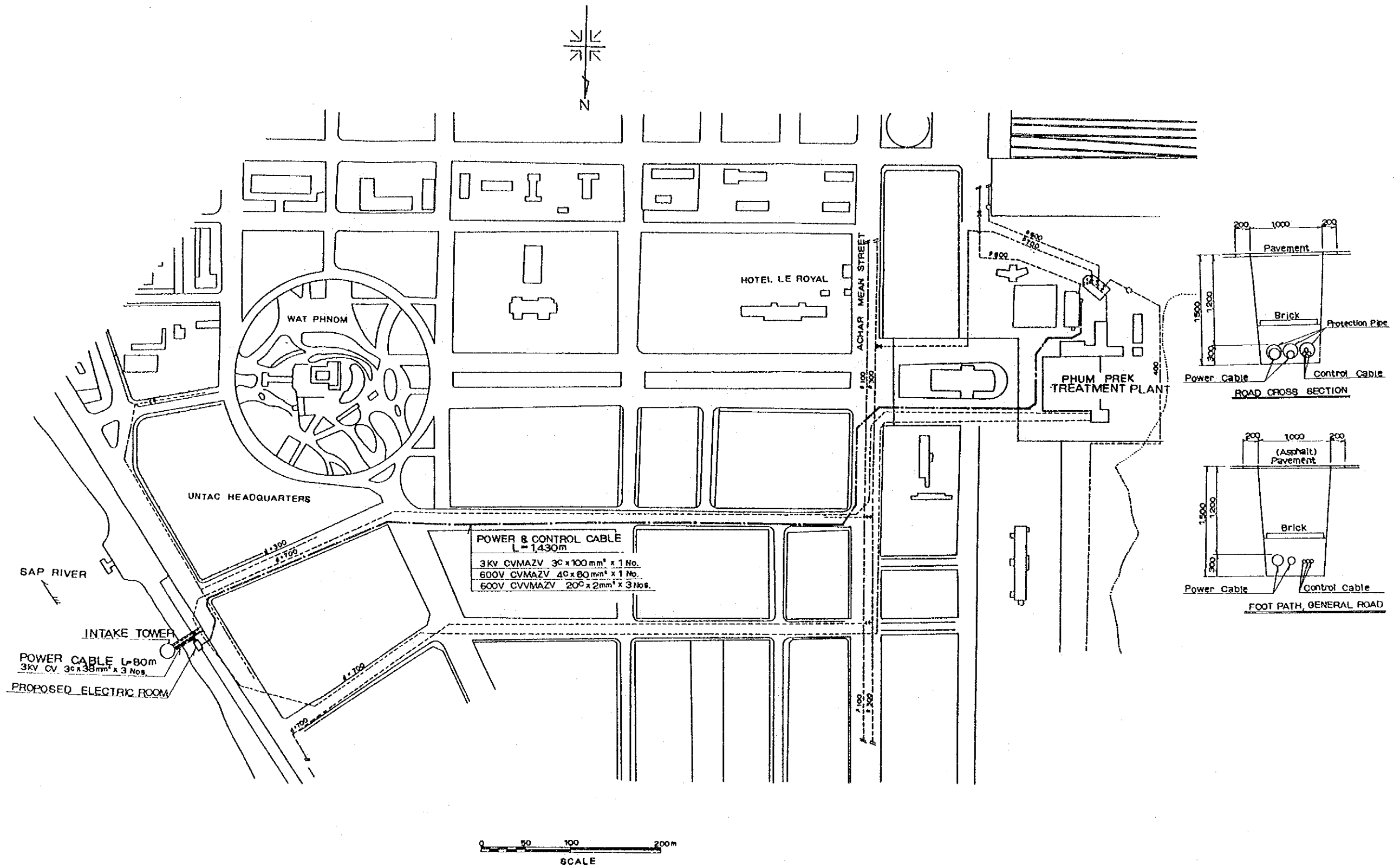
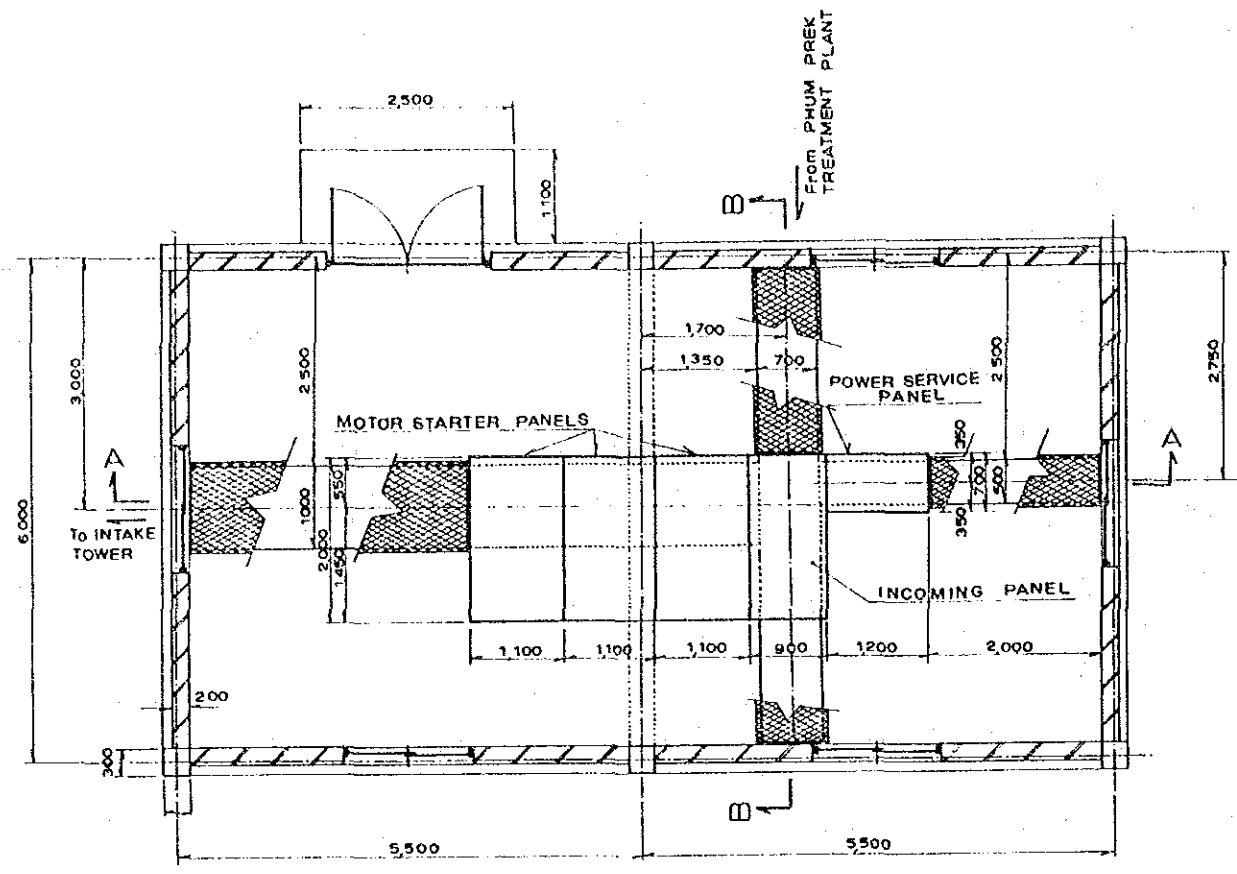
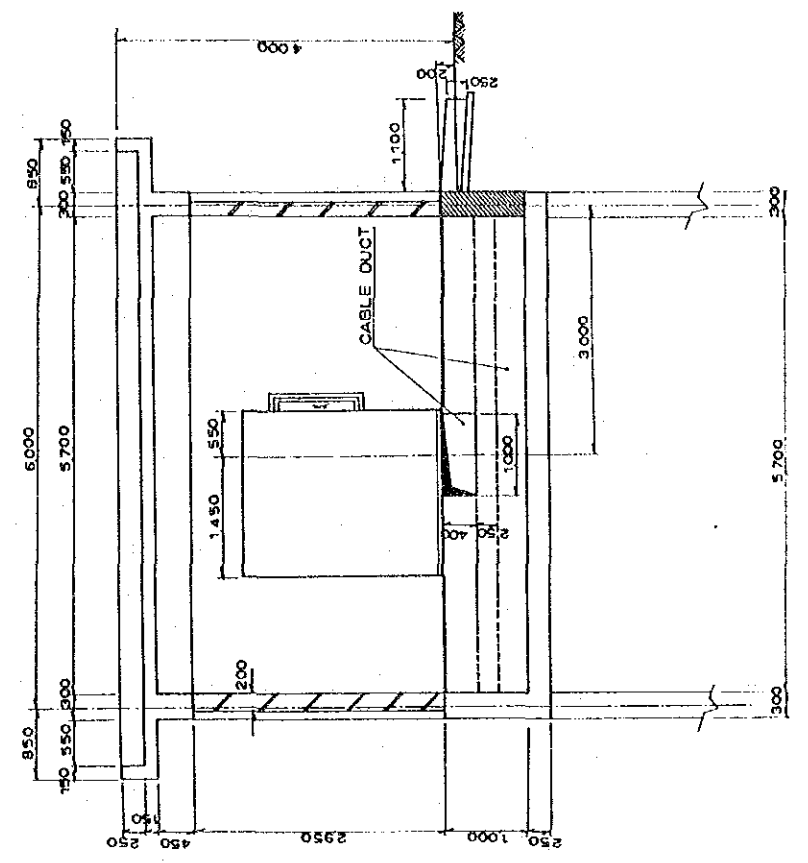


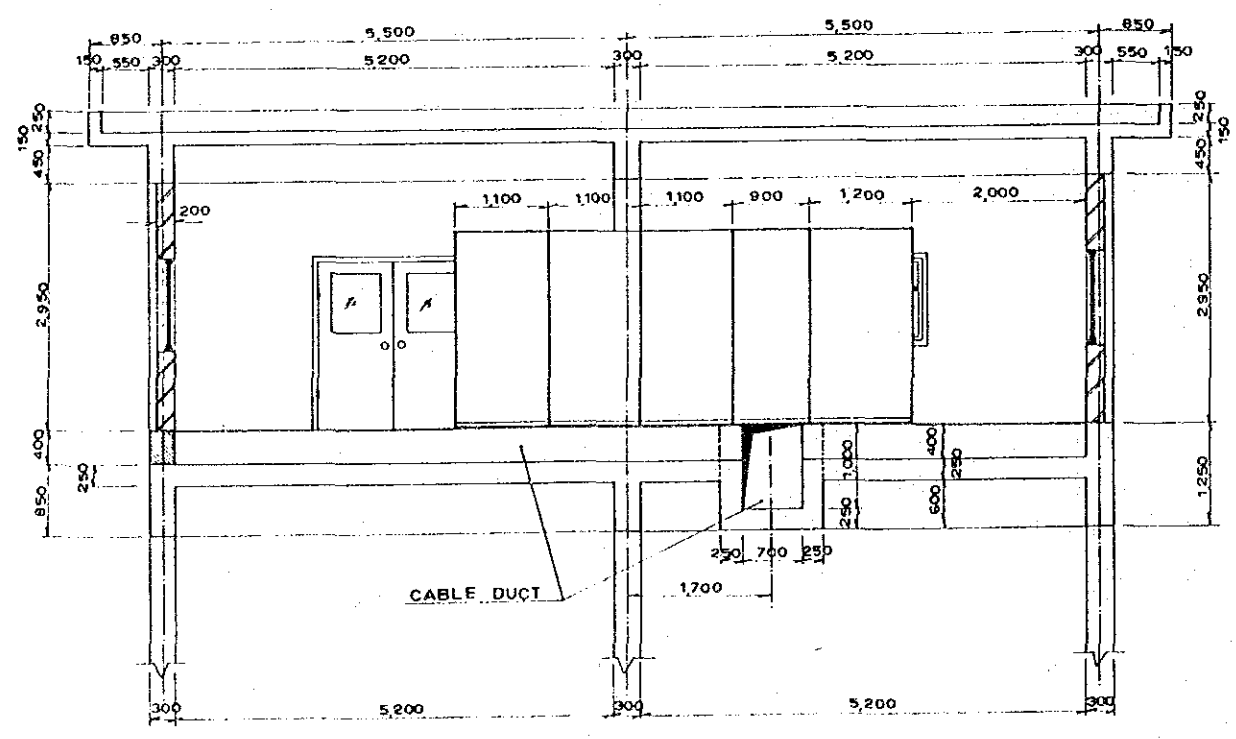
図-5.15 プンプレック浄水場～取水塔間ケーブル布設図



PLAN



SECTION B-B



SECTION A-A

图-5.16 取水电气室构造图





## 5.4 施工計画

### 5.4.1 施工方針

本工事の施工方針は、建設工事に伴う断水を最小限にとどめ、工事を効率的に進め、かつ施設、設備の竣工と同時にその効果を上げるためには、これらの各工事をどのような手順で進めるかが重要な鍵となる。

プンプレック浄水場敷地内の配水本管は市内への給水の大動脈であり、4方向に分岐されている。配水本管の整備にともてう連絡管の布設工事においては、十二分に注意し、効率的かつ安全性を考慮した工事を行い、切り替え工事は夜間の給水量の小さい時間帯に短時間で行うことが必要であり、竣工と同時に市内への給水が可能な施行方法を考える。また市中心部と北部の一部の配水管の布設及び高架水槽の周辺の配水管の流量、水圧調整設備の据付工事は他の工事と並行して進め、竣工と同時に各地区への給水を開始できるようにする。

既設電気設備の改修工事は、既存浄水場を既設電気設備で運転しながら1959年に日本の賠償工事で建設された配水ポンプ室を電気室に改造し、この建物内に新たに、既存施設及び新設ポンプ設備をカバー出来る変電設備、配電設備、操作・制御設備を設置し、その後最小限の時間で切り替え工事を行う。

プノンペン市の水道の管類、弁類、機械設備及び電気設備の日常の保守・点検業務は水道公社独自の配管工、機械工、電工により実施されているため有効な施工業者が育成されていないカンボディア国の現状より、現地業者の工事では施工上或いは施工後に問題があると考えられる。水道公社の技術職員の主業務は既設施設の現状維持・管理であり、現在の要員では本計画のような大規模な工事を限られた期間に実施することは困難な状況にある。

従って、工期も限られているので、資機材調達のみならず施工も工事なれた日本の業者によって行うこととする。しかしながら、技術移転の見地より、全ての工事は日本人技術者の指導のもとに現地職能工によって行い、一部の特殊作業は直接日本人技術者が行うこととする。

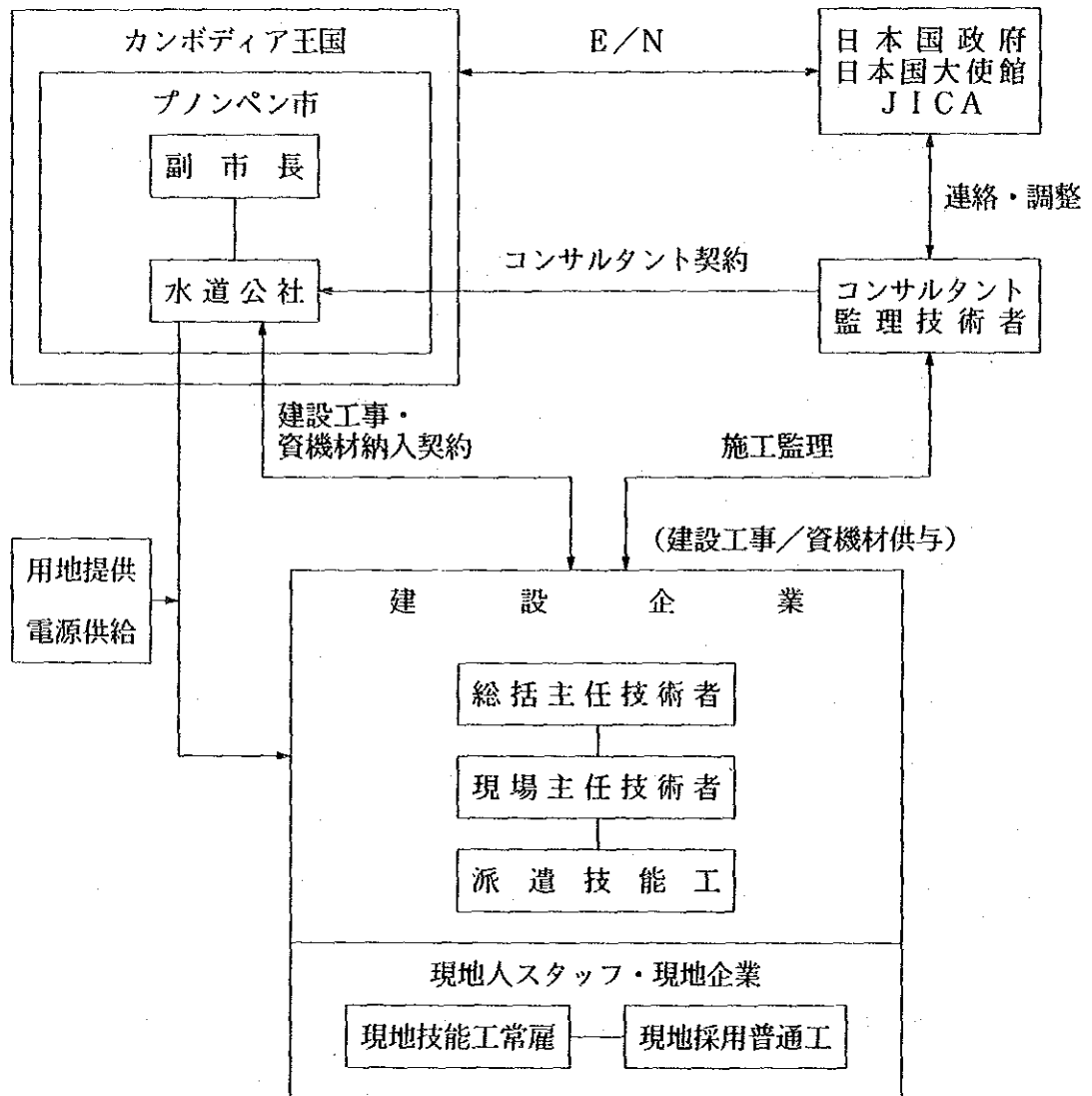
建設工事に対する方針は、上記のとおりであるが、一方、現地コンサルタント或いは水道公社は当該計画を実施する十分な能力を持ってなく、さらに計画、設計と施工監理を行うための十分な技術者を保有していないので、これらの作業は日本側コンサルタントが行う必要がある。

## 1) 事業の実施体制

本事業の実施するためのカンボディア国側の事業実施機関は、プノンペン市水道公社（PPWSA）である。

事業の実施体制は図-5.17に示すとおりである。

図-5.17 事業実施体制



## 2) 事業実施範囲

本事業遂行にあたり建設工事の詳細設計、入札、契約に関する水道公社の補佐及び施工監理は日本側コンサルタントが行うものとする。

本計画によって日本国、カンボディア国の供与、建設される機材、施設の範囲は、表-5.1に示すとおりである。

この表により、機材供与される水道メーター及び折損修理用金具（バンド）はカンボディア側の施工範囲である。本計画では施設全体の漏水率は現時点で50%となっている。この大部分を占める要素は配水管の漏水とメーター上流給水管からの漏水と考えられる。本計画では、現地での実施の経験のない折損修理用金具（バンド）の取付方法の指導を日本側技術者が、現場で指導することによって漏水をできる限り少なくすることができると考えられる。また、日本側技術者の指導により水道メーター（機材供与）及び配水管とメーターとの間の給水管（材工共）の据付を大口需要者の受益者負担にて施工することにより料金徴収を増すことができると考えられる。

また、カンボディア側施工範囲である取水場の既設管理人室の撤去については水道公社は日本側建設工事開始1ヶ月前までに完了するものとする。取水塔用アクセス橋の覆工板は日本側建設工事が完了後速やかに覆工を行うものとする。

施設の建設は、事業内容の性質上、一括請負方式とし、水道建設の実績のある建設業者が公開入札によって選定される。また、業者の選定規準は水道公社と協議の上、入札準備作業時に決定される。

表-5.1 日本、カンボディア実施範囲

① 取水施設

項 目	日 本	カンボディア国
既設管理人室撤去工事		○
取水場電気室建屋の建設	○	
取水塔用アクセス橋覆工板の取替		○
取水塔避雷針取付（材工共）	○	
浄水場～取水場間 高圧電源ケーブル及び制御ケーブル設備（材工共）	○	
引込盤（材工共）	○	
高圧スターター盤、低圧盤及び現場操作盤	○	

② 浄水場及び送・配水施設

項 目	日 本	カンボディア国
場内整地		○
送・配水ポンプ室建屋の建設	○	
配水池の建設	○	
既設配水ポンプ室の改造	○	
送・配水ポンプ設備（機・電材工共）	○	
既設電気設備の改修（材工共）	○	
場内連絡管の布設（材工共）	○	
既設フランス配水ポンプ設備の改修（材工共）	○	
φ500送水管の布設（材工共）	○	
高架水槽の改修（材工共）	○	
高架水槽敷地のフェンス工事（材工共）		○
φ250及びφ200配水管の布設（材工共）	○	
配水圧調整用仕切弁の設置（材工共）	○	
高架水槽南側地区仕切弁の設置（材工共）	○	

③ 給・配水管

項 目	日 本	カンボディア国
水道メーター（供与）	○	
折損修理用金具バンド（供与）	○	
水道メーター、給水管（材工共）の取付		○
折損修理用金具（バンド）の取付		○

#### 5.4.2 建設事情、施工上の留意点

カンボディア国では多くの公務員は、薄給の上運配のため出勤後プライベートの仕事に出かけるのが現状であり、建設部門を有する公官庁に建設工事を依頼することは不可能である。民間の建設会社は小規模なものはあるが、本計画の工事全体に対応出来る能力を有する会社はない。ポルポト政権時代に技術者や有能な熟練工を含めた多くの優秀な人材が失われ、その後カンボディアでは現在に至るまで工事らしき工事がなく、優秀な人材が育っておらず人材が不足している。

建設技術のレベルは低く、本計画のような複雑で水密性が要求される構造物の建設には鉄筋の加工や組立、型枠の組立、防水工事等の技術レベルが特に低い。これらの技術は構造物の耐久性や水理的特性にも大きな影響を及ぼす。このため、本基本設計では工事の要である熟練した技術工を雇用できないことは、期限付の工事完成が憂慮される。特に建設機械のオペレーター、型枠工、鉄筋工等は重要であり、更に、特殊工事である防水工も重要である。今年の3月頃に管布設工事が実行されたので、水道公社に対してその施工状況を確認したところ、熟練した建設機械のオペレーターを雇用したにもかかわらず、民家や埋設物を破損した危険な状態での施工であった。水道公社の意見では、日本からオペレーターを派遣して、指導しながら施工することが必要であるとの提案がなされた。以上の点及び労務歩掛換算率の高い職種については、日本の技能工を派遣することとした。その技能工は下記のとおりである。

- 1) 建設機械オペレーター
- 2) 型枠工
- 3) 鉄筋工
- 4) 防水工

技術者についても職能工と同様に現地で雇用することは困難であるため、建築、土木、電気、機械、配管等の技師に日本より派遣することとした。

カンボディアでは公共の道路、歩道の掘削及び修復については、その修復にかかる費用は全て施工業者が負担するように定められている。工事施工業者は、工事開始に先立ち工事区間の図面の提出及び交通規制区間と時間を申請し水道公社を通じて道路局の道路掘削許可を得る必要がある。

建設機械については、現地で調査した情報によると、カンボディアでは建設機械が不足しており、また、ある場合でも予備品の調達のための資金不足のため予備品の入手が困難

で機械類は放置されたままにされており、錆の発生が著しく修理不可能であり、現地での調達やリースは困難であると言われている。従って、本基本設計では主要な建設機械は日本より持ち込むこととした。

#### 5.4.3 施工監理計画

##### 1) 詳細設計

今後予定されている交換公文（E/N）の署名の後、コンサルタント契約を結び我が国の認証を得た後、詳細設計へ移行する。コンサルタントの作成した詳細設計及び入札書類等はプノンペン市水道公社の承認を受け入札準備に入る。

##### 2) 入札業務

入札図書は全てプノンペン市水道公社の承認を得るものとし、この承認取得後、直ちに入札を行う。コンサルタントはプノンペン市水道公社の代理人として、入札公示、入札参加申請書の配布及び受理、入札参加申請者の入札書受理後、遅滞なく速やかに審査を行う。最低価格提示者を本案件のコントラクターとして推奨し、プノンペン市水道公社との工事請負契約の締結の推進を行う。

##### 3) 施工監理

第1期工事はプンプレック浄水場敷地内、送水管路及び高架水槽敷地内、第2期工事のプンプレック浄水場敷地内及び配水管路が主たる工事地区となるが、工事量の多いプンプレック浄水場敷地内にプロジェクト事務所を設置し、施工監理を行うものとする。

コンサルタントは、工事請負契約を締結したコントラクターから提示される製作図・施工図等の図書を審査し、プノンペン市水道公社の代理人としてこれを承認する。また、製作資機材の工場出荷検査に立合いこれを検収する。コンサルタントはプノンペン市水道公社とコントラクターの着工前打合せに同席し、適切な助言を行う。現地据付工事、竣工検査、試運転等については、現地に施工監理技師を常駐させ、コントラクターの指導、監督を行い、工事期間内に事業が完了するよう監理を行う。

施工監理技師は土木工学と水道技術の知識に加え、総合的なマネジメント力を有するものとする。工事の途中において電気及び機械設備工事が実施される時期に一致させ、継続的に、またはスポットで電気及び機械の技術者を現地に派遣し施工監理を行う。

#### 4) 引渡し時のトレーニング

引渡し時に2ヶ月間のトレーニングを実施し、単にメーカー一任型のトレーニングではなく、供与施設/機材と浄水技術が一体化した維持管理ができるよう技術移転を図る。この中には、必要な取扱説明書作成を含む。

5.4.4 資機材調達計画

資機材調達計画は表-5.2に示すとおりである。

表-5.2 資機材調達計画

資 機 材 名	日本よりの調達	現 地 カンボディア で の 調 達	第 3 国からの 調 達
コンクリート用骨材		○	
セメント			○
鉄 筋			○
型枠用合板	○		
木 材		○	
鋼 材	○ (大形)	○ (小形)	
レンガ、コンクリートブロック		○	
タイル		○	
亜鉛メッキ波板鋼板		○	
ストレート波板屋根材		○	
窓、戸扉材、ガラス		○	
ペイント類		○	
燃 料		○	
潤 滑 油	○ (特殊)	○ (一般)	
アスファルト		○	
配管材 (鋳鉄管)	○		
〃 (鋼管)	○		
〃 (PVC排水管)		○	
弁 類	○		
ポンプ類	○		
モーター類	○		
計 装 品	○		
電気配線材、照明材	○		
変圧器、盤類等電気品	○		
水道メーター			○
折損修理用金具 (バンド)	○		



現地調達及び使用可能な建設資機材について調査した結果は、砂、砂利（碎石）小型形鋼（山形鋼、溝形鋼）、木材、亜鉛メッキ波板鋼板（厚さ0.2mm）、煉瓦、窓／戸扉材、ガラス、ストレート屋根材、排水用PVC管、鉄筋コンクリート管等の資材、その他車両用燃料については現地で調達可能であり、かつ建設資材として使用可能であることが判明した。これ以外の建設資機材については輸入する必要がある。

#### a) セメント

現地で入手した情報によると、タイ産（エレファント印）、中国産（#525印）及びベトナム産（無印）のセメントが輸入されている。タイ産のセメントは50～100トン／月のベースで密輸入されている様子である。タイ産セメントは強度的にも、品質的にも優れており、本計画で使用すること問題はない。中国産セメントは、製造後3～4ヶ月で、保管状況が良好なものはセメント量を10～15%増量して使用すれば使用可能とのことであった。しかし、輸入納入業者の情報によると、中国よりセメントを出荷する際、製造後9～10ヶ月経過した古いセメントより出荷する例が多く強度的に問題がある。また、中国よりベトナム経由でカンボディアに輸入されるセメントが多く、輸送途中で中身をベトナム産セメントにすり替るケースが多く、取引は希望しないとの情報を入手した。ベトナム産セメントは石灰分が多く、強度的問題があり、構造物のクラックが発生することが考えられるため水密性構造物には使用できないと判断する。

現在タイ国内は建設工事が活発で、セメントは不足しているが、本計画では強度的に、品質的に優れているタイ産セメントを調達することとする。

#### b) 鉄筋

現地で中国産、ベトナム産の小径のものは調達可能である。現地調査時に折り曲げ試験を行ったが、竹を折った時の状態と同じように鉄筋がささくれ状態となり使用不可能と判定した。タイのものは品質的には問題がないが、タイ国内の需要が多く、品不足で輸出にまわす品物がない。シンガポールのもはタイと同様な状況であるが、輸出の可能性があるので本計画ではシンガポール調達とする。

#### c) 型枠用合板

現地で調達可能な合板は、厚さが3mmのものだけである。型枠用合板は厚さが10mm

または12mmのものを使用するので厚さが3mmのものは使用不可能である。第3国のも  
のは、合板製作に使用する接着剤が悪いため、一度水を含むと接着部分が剥がれる場  
合が多い。本計画では型枠を2回以上使用することを考慮して、従って、品質的に  
優れている日本よりの調達とする。

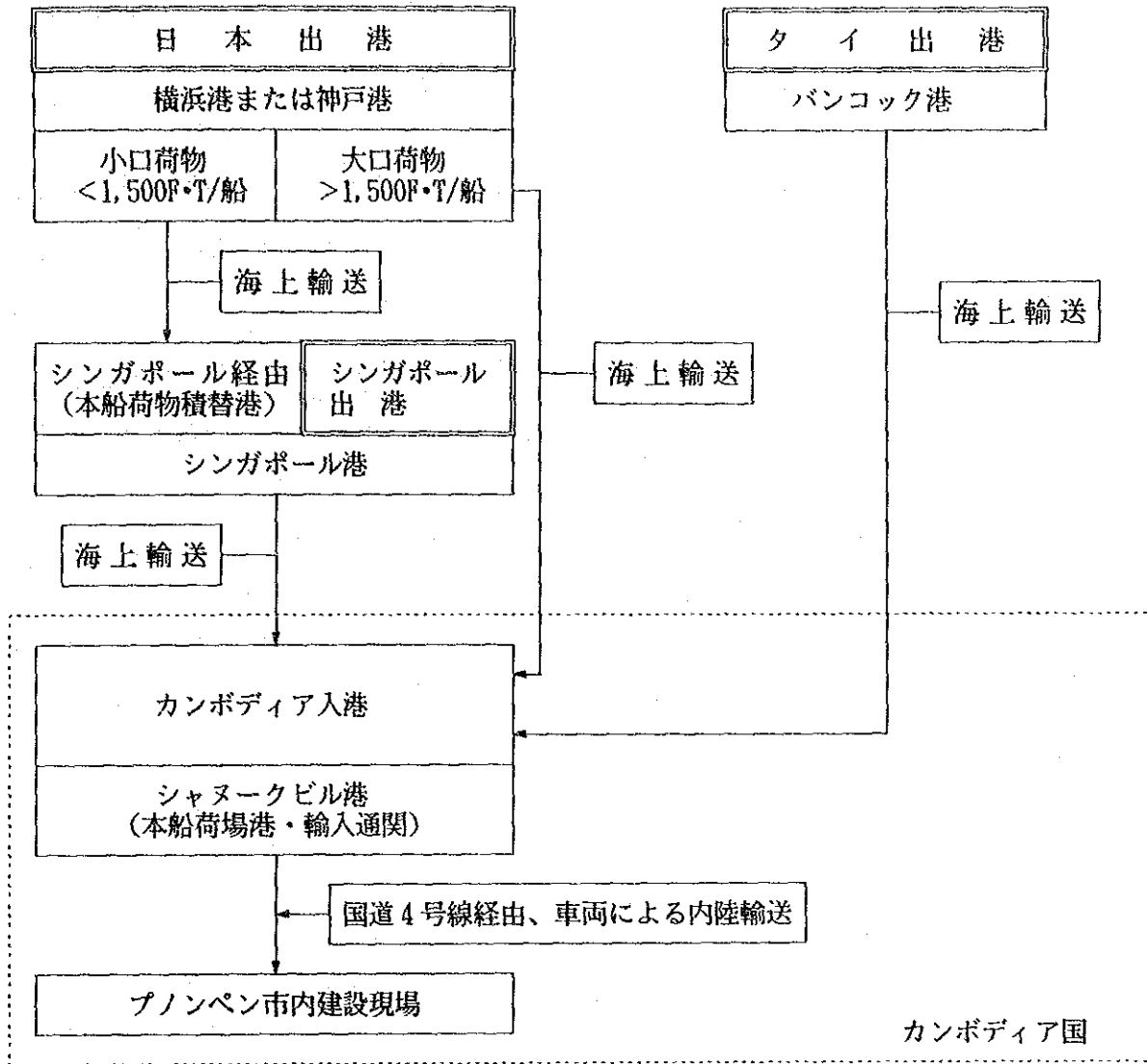
d) 配管材及び弁類

排水管（雨樋用樋）は排水用PVC管を使用するが、現地での調達とする。地中  
埋設管は配水管からの盗水の現状、管の口径、地下水位の高い場所での管布設等を総  
合的に判断して、ダクタイル鋳鉄管として、日本よりの調達とする。ポンプ周りの配  
管は鋼管として、日本よりの調達とする。弁類は、ダクタイル鋳鉄管及びポンプの規  
格に合わせるため日本よりの調達とする。

e) その他

ポンプ／モーター設備、電気設備及び機械設備は機器の信頼性、完成後の部品の供  
給等を考慮して日本の製品を原則的に調達する。

日本または第三国（シンガポール及びタイ）より現地プノンペンまでの輸送ルートは次  
に示すとおりである。



(注) 他の搬入ルートとして、本船がシャヌークビル港に入港せず、メコン川経由直接プノンペン港に入港しプノンペン港を本船荷場港にするルートがあるが、プノンペン港の港湾施設の能力の関係上1つの荷物が10ton以上のものは陸揚不可能な問題があり、また、メコン川の河口よりプノンペン港の間で一部ベトナム領内を通過する必要があり、過去の例のとおり、国境を閉鎖されると本船がベトナム領を通過できなくなる問題があり、本計画では工期を考慮して上記のルートを搬入ルートとした。

#### 5.4.5 実施工程

交換公文締結後0.5ヶ月後より第1期工事分実施設計がスタートする。実施設計と並行して浄水場、送・配水管路の地形測量を行う。この地形測量は経済性、効率性及び水理学的関連性を考慮して第1期において完結させる。これに必要な作業期間は1ヶ月である。

詳細設計は作業の効率性と期間の短縮を図る目的で作業は日本国内で行うこととする。

本計画では既に5.4.1に施工方針で述べたように、工事を効率的にかつ機能的に行う必要がある。工事工程と各施設、設備の建設期間を考慮して本工事を2期に分割する。工事期間は第1期は9ヶ月、第2期は11.5ヶ月を要する。期分けの詳細工程は表-5.3のとおりである。

#### 5.4.6 概算事業費

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 28.35億円となり、先に述べた日本とカンボディア国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば次のとおりと見積もられる。

##### 1) 日本側負担経費

(単位：億円)

事業費区分	第 1 期	第 2 期	合 計
1) 建設費			
直接工事費	4.51	10.80	15.31
共通仮設費	0.85	0.88	1.73
梱包輸送費	1.60	1.64	3.24
現場経費	1.19	1.57	2.76
技術者派遣費	0.37	0.25	0.62
一般管理費	0.49	1.10	1.59
計	9.01	16.24	25.25
2) 機材費			
機材費	—	0.78	0.78
梱包輸送費	—	0.02	0.02
一般管理費	—	0.02	0.02
計	—	0.82	0.82
3) 設計監理費			
設計監理費	1.10	1.18	2.28
計	1.10	1.18	2.28
合 計	10.11	18.24	28.35

##### 2) カンボディア国負担経費 272.8万米ドル (約 323百万円) (詳細は資料1参照)

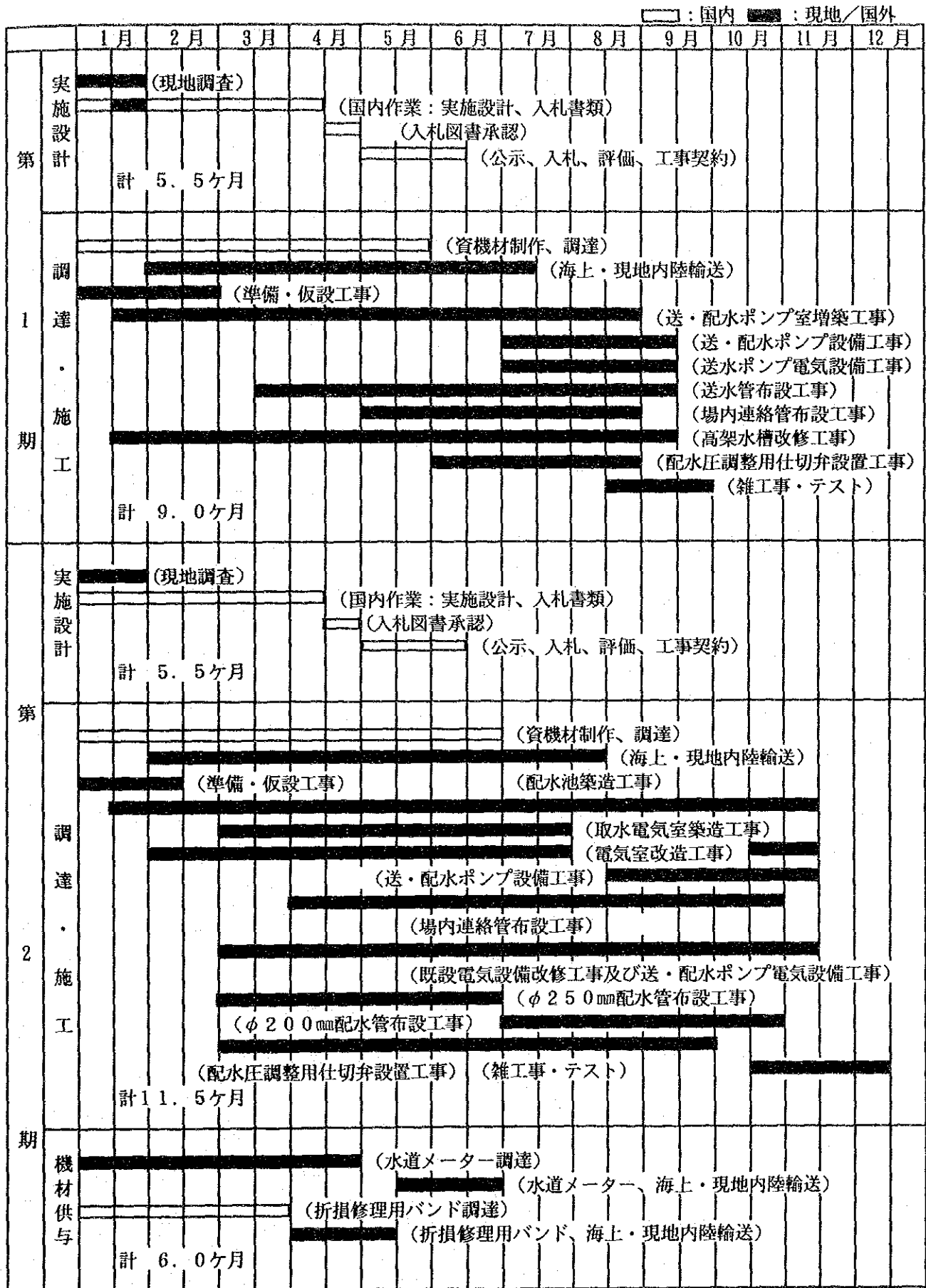
- (1) 既設建物撤去費 : 0.3万米ドル
- (2) アクセス橋覆工板取替費 : 0.5 "
- (3) フェンス工事費 : 2.0 "
- (4) 水道メーター取付費 : 262.7 " (受益者負担費)
- (5) 折損修理用金具 (バンド) 取付費 : 7.3 "

計 272.8万米ドル

### 3) 積算条件

- (1) 積算時点 : 1993年3月(平成5年5月)
- (2) 為替交換率 : 1.00米ドル=118.41円  
(1992年12月~1993年5月の6ヶ月間の平均値)
- (3) 施工期間 : 2期による工事とし、各期に要する詳細設計、工事の期間は実施工程表に示したとおり。
- (4) その他 : 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

表 - 5.3 事業実施工程







## 第6章

### 事業の効果と結論



## 第6章 事業の効果と結論

### 6.1 効果

本計画の対象とする業務範囲は、ポンプレック浄水場と市内の送水・配水施設の改修及び水道メーターと折損修理用金具（バンド）の機材供与である。一方、フランス政府のプロジェクトは、ポンプレック浄水場のろ過池の改修、チャンカーモン浄水場の改修・増設及びドンベン地区の配水管、給水管及び水道メーターを供与しており、本計画と重複しない範囲で改修を実施している。浄水場の改修による水量の回復分は送・配水施設によって需要家に給水される。以下では、これらのプロジェクトによってもたらされる効果について述べる。

#### 1) ポンプレック浄水場施設に対する効果

電力供給の回復により、一日13時間しか運転できなかった浄水施設は24時間運転できるようになる。この結果、浄水量は56,000 m<sup>3</sup>/日から 100,000 m<sup>3</sup>/日と約4割強回復される。さらに、老朽化した設備の取り替えにより、供給の安定性が高まる。

#### 2) 送水・配水・給水施設に対する効果

前記施設の改修により、水圧が回復する。この結果、現在行っているピット受水が続ける必要がなくなり、建物内部の蛇口で受水が可能になる。雨期には、このピット及び配水管の穴等を経て給水管に汚水が混入し、給水水質が汚染されていたが、これがなくなり衛生的な水が配られるようになる。

供与される折損修理用金具（バンド）及び市内配水圧調整用仕切弁設置により、漏水が減少し水が有効に利用にされるようになる。

#### 3) 事業経営に対する効果

浄水量・配水量の回復、漏水防止により有効に利用される給水水量が増加する。加えて、メーター設置により使用量に応じた適正な料金徴収が可能になり、料金収入の増加が期待できる。

#### 4) 裨益効果

前に述べた効果により、以下に示す裨益効果が期待できる。

- 給水範囲の拡大・給水人口の増加