

タイ 国  
バンコク市下水道整備計画  
フイージビリティ調査報告書  
第2巻 主報告書

昭和57年7月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1030780193



タイ国

バンコク市下水道整備計画

フイージビリテイ調査報告書

第2巻 主報告書

昭和57年7月

国際協力事業団

国際協力事業団	
輸入 584.8.247	732
登録No. 143759	161.8
	SDS2

# 目 次

第1章 序 論 .....	1-1
第2章 要 約 .....	2-1
第3章 計画対象区域 .....	3-1
第4章 計画対象区域の現況 .....	4-1
4.1 地質と地勢 .....	4-1
4.2 土地利用 .....	4-1
4.3 人 口 .....	4-2
4.4 河川と運河 .....	4-2
4.5 道 路 .....	4-9
4.6 地下埋設物 .....	4-9
4.7 水 道 .....	4-9
4.8 家庭污水と塵芥処理 .....	4-13
4.9 雨水排水システム .....	4-14
第5章 第一期下水道システムに関する基本的考察 .....	5-1
5.1 第一期下水道計画の基本的条件 .....	5-1
5.2 污水集水システム .....	5-2
5.3 污水の処理法 .....	5-2
5.4 汚泥の処理・処分 .....	5-3
第6章 設計の基礎諸元 .....	6-1
6.1 設計年次 .....	6-1
6.2 土地利用の将来予測 .....	6-1
6.3 人口の将来予測 .....	6-4
6.4 計画汚水量およびその性状 .....	6-6

第7章 設計基準	7-1
7.1 管渠施設	7-1
7.2 中継ポンプ場	7-3
7.3 処理場	7-3
第8章 施設の概略設計	8-1
8.1 第一期下水道システムの概要	8-1
8.2 新設する下水道施設	8-3
第9章 建設資材と施工方法	9-1
9.1 建設資材	9-1
9.2 施工方法	9-3
第10章 事業費および投資計画	10-1
10.1 事業費	10-1
10.2 維持管理費	10-5
10.3 投資計画	10-7
第11章 財政計画	11-1
11.1 財政の現状	11-1
11.2 資金調達	11-4
11.3 財政代替案	11-8
11.4 収入計画	11-12
11.5 財務諸表	11-17
第12章 下水道運営組織	12-1
12.1 既存組織の検討	12-1
12.2 提案した組織	12-9



第13章 法規	13-1
13.1 法規についての提案	13-1
第14章 事業便益	14-1
14.1 健康に関する便益	14-1
14.2 生活環境の改善に関する便益	14-1
14.3 経済便益	14-2
14.4 結論	14-2
14.5 計算	14-3
第15章 勸告	15-1
15.1 下水道システムの変換	15-1
15.2 人口の見直し	15-1
15.3 多量の汚水排水を伴う新規建物に対する対策	15-2
15.4 自動車修理工場・ガソリンスタンドからの廃油の前処理	15-2
15.5 取付管	15-2
15.6 用地取得	15-3
15.7 処理場での水量、水質の監視	15-3
15.8 下水道事業の広報	15-3
15.9 財政上の留意点	15-3

## 資 料

資料A	第一期の汚水処理法の検討	A-1
資料B	バンコクでの廃棄物による肥料化の現状	B-1
資料C	雨水吐室	C-1
資料D	設計計算	D-1
資料E	処理場の主要機器の選定	E-1
資料F	消化ガスの再利用	F-1
資料G	遮集幹線の施工方法	G-1
資料H	事業費算出のための基礎資料	H-1
資料I	建設費の算出	I-1
資料J	維持管理の人員・組織体制	J-1
資料K	物価上昇のデータ	K-1
資料L	現存法規	L-1

## 第 1 章 序 論

1979年にタイ国政府は、日本国政府に対してバンコク市の生活環境、衛生状態および水環境の改善を目的とする下水道計画の作成を要請した。日本国政府はこの要請に応じて1979年8月に、国際協力事業団の調査団をバンコクに派遣し、同計画に必要な基礎資料の収集と整理および現地状況の概略の把握を目的とした調査を開始した。

1981年10月にマスタープランが作成され、タイ国政府に提出された。

本報告書は以上の経緯のもとで、マスタープランで勧告された優先度の高い地区に対して、技術的、経済的、社会的な要素を十分に考慮したうえで、合理的かつ経済的なプロジェクトを策定し、このフィージビリティを検討したものである。

今回実施した調査には、計画対象区域の設定、既存公共設備の評価、土地利用および人口分布、下水の性状、下水管渠・ポンプ場・処理場の施設設計基準、下水道施設計画、下水道施設の概略設計、第一期事業建設計画とその費用積算、組織・運営、法制、財政計画ならびに投下資本に対する便益の評価などが含まれている。以上の事項はマスタープラン調査報告書策定時にも検討されたものであるが、今回はこの見直しを行なうとともに、さらに詳細な検討に基づいてまとめたものである。

なお、本計画において実施した詳細な調査および検討結果についても、本報告書の巻末に資料として添付した。



## 第 2 章 要 約

本報告書の主要な項目について以下に要約する。

### 1. 計画対象区域

計画対象区域はマスタープランで提案された下水道整備の優先度の最も高いサブゾーン 2-A とし、対象面積は 970 ha でバトムワン区の一部とバンラック区から成る。

同区域は、西はチャオピア川、東は鉄道、北はラマ I 道路、南はサットン運河に囲まれたバンコク市の行政・商業活動の中心地である。

### 2. 計画対象区域の現況

計画対象区域は、すでに市街化された商業、住居そして官公署地域から成り、また現況人口は 252,000 人で可住地域内人口密度は 350 人/ha と非常に高く、ほぼ飽和状態となっている。道路網は良く整備されておりバンコク市の主要道路であるラマ I、ラマ IV、シーロム道路が走っている。上水道は、区域内全域にほとんど普及している。

雨水排水システムは運河（クローン）、排水ポンプ場、ゲート、雨水管から成り、区域内の排水状況は比較的良好である。一方、家庭雑排水は雨水管に直接放流され、し尿は各戸に設置されている浄化槽や下水だめで処理し、その越流水は雨水管に放流または地下に浸透している。

### 3. 下水道システムの概要

第一期の下水道システムは、既設雨水管が区域内において、ほぼ整備されていること、これを利用することによって経済的かつ容易に合流式下水道が建設できる等の理由によって、既設雨水管を極力利用する合流式とした。このシステムは管渠、中継ポンプ場および処理場施設から成る。処理法は敷地効率の良いこと、将来高度な処理水が要求される時容易に標準活性汚泥法に変換できるなどの理由により、モディファイドエアレーション法とした。処理場用地はタバコ工場敷地内の池とした。

### 4. 設計目標年次

管渠施設は 2000 年次、処理場施設は 1992 年次の計画汚水量に対して施設の設計をする。

## 5. 概略設計

下水道施設は、既設雨水管および新設の遮集管、中継ポンプ場、処理場から成る。新設遮集管は口径300～2,400mmで延長は約8,400mである。中継ポンプ場は3ヶ所とし、計画下水量が少ないので沈砂池のない簡単な構造とする。処理場は場内ポンプ場、管理本館、沈砂池、エアレーションタンク、最終沈殿池、塩素混和池、濃縮槽、消化槽、ガスタンク、天日乾燥床の施設からなる。これら施設の建設費積算のため概略設計を行なっている。

## 6. 建設資材と機器

今回の下水道施設の建設に必要な資材は、ほとんど現地調達可能である。ただし、ポンプ場、処理場で必要な主要機器は輸入による。

## 7. 施工方法

今回計画したほとんどの施設は、現地建設業者により施工可能であると判断した。ただし、処理場の一部および大口径遮集管の建設には、特殊な土木建設機械が必要となるであろう。

## 8. 下水道事業費

第一期下水道事業は1984年より1988年までの5年間とし、その総事業費は1981年価格で883.1百万バーツとなる。内訳は、外貨分は250.1百万バーツ、内貨分は630.0百万バーツである。

## 9. 財政計画

財政計画の検討は、建設費および維持管理費に基づいて行ない、財源としては、下水道施設利用者からの使用料、中央政府からの補助金、バンコク市(BMA)からの借入金、国際金融機関からの借入金について考慮した。その結果中央政府とバンコク市からの補助を345.79百万バーツ、二国間金融機関よりの融資を461.05百万バーツを受ける案が最も有力となった。

一方、下水道施設利用者からの下水道料金は住民の支払い意志あるいは支払い能力の調査の結果に基づき、一家族88バーツ/1ヶ月とした。1994年以降は136バーツ/1ヶ月とした。

## 10. 組織

バンコク市下水道局（DDS）の現状および本下水道事業の特徴を考慮し、管理体制の検討を行なった。その結果、DDSが本下水道事業を担当することを提案した。当面は、DDSの技術部、総務部の既存組織を改造した組織と処理場の維持管理部の新設によって事業の進展を計ることを提案し、また必要な新規採用職員数は55人とした。

## 11. 法規

既存の下水道関連法規を検討し、下水道施設の建設と運営のために必要な法規類の整備を提案した。

## 12. 下水道による便益

下水道によってもたらされる直接、間接の公衆衛生、生活環境の改善および地元経済への便益が期待できる。すべての予測される便益は、数量化できるものとできないものがある。下水道の性格を考えると、数字で表わせない便益は社会・経済的妥当性を評価するうえで非常に大切である。一方、数量化できる便益としては、水系伝染病による治療費の損失および生産力の低下の減少、土地の価値の上昇が期待され、その額は1,206.9百万バーツと見積られた。

## 13. 勧告

本下水道事業を円滑に建設および運営してゆくために重要ないくつかの勧告を行なった。





### 第 3 章 計 画 対 象 区 域

計画対象区域は、マスタープラン調査報告書で提案された下水道整備の優先度の最も高いゾーン2の一部であるサブゾーン2-Aとした。

この区域は、(1)人口密度が最も高いこと、(2)区域内を流れている運河が最も汚染されていて、その改善の緊急度が高いこと、(3)既存雨水管施設がほぼ整備されていて、その利用を考慮すると経済的に下水道整備ができること等の理由により選ばれた。

本計画区域は図3.1に示すようにゾーン2の中心に位置し、バトムワン区の一部およびパンラック区から成っている。これらの区は図3.2に示すように9つの行政区分から成っている。

フィージビリティ調査の対象区域面積は970 haである。同区域は東は鉄道、西はチャオピア川、パドンクロンカセム運河およびスワンルワン運河、南はサットン運河、北はラマ1道路に囲まれている。

計画区域の土地利用構成は官公署地域29%、商住混合地域29%、住居地域24%、商業地域11%および緑地7%となっている。

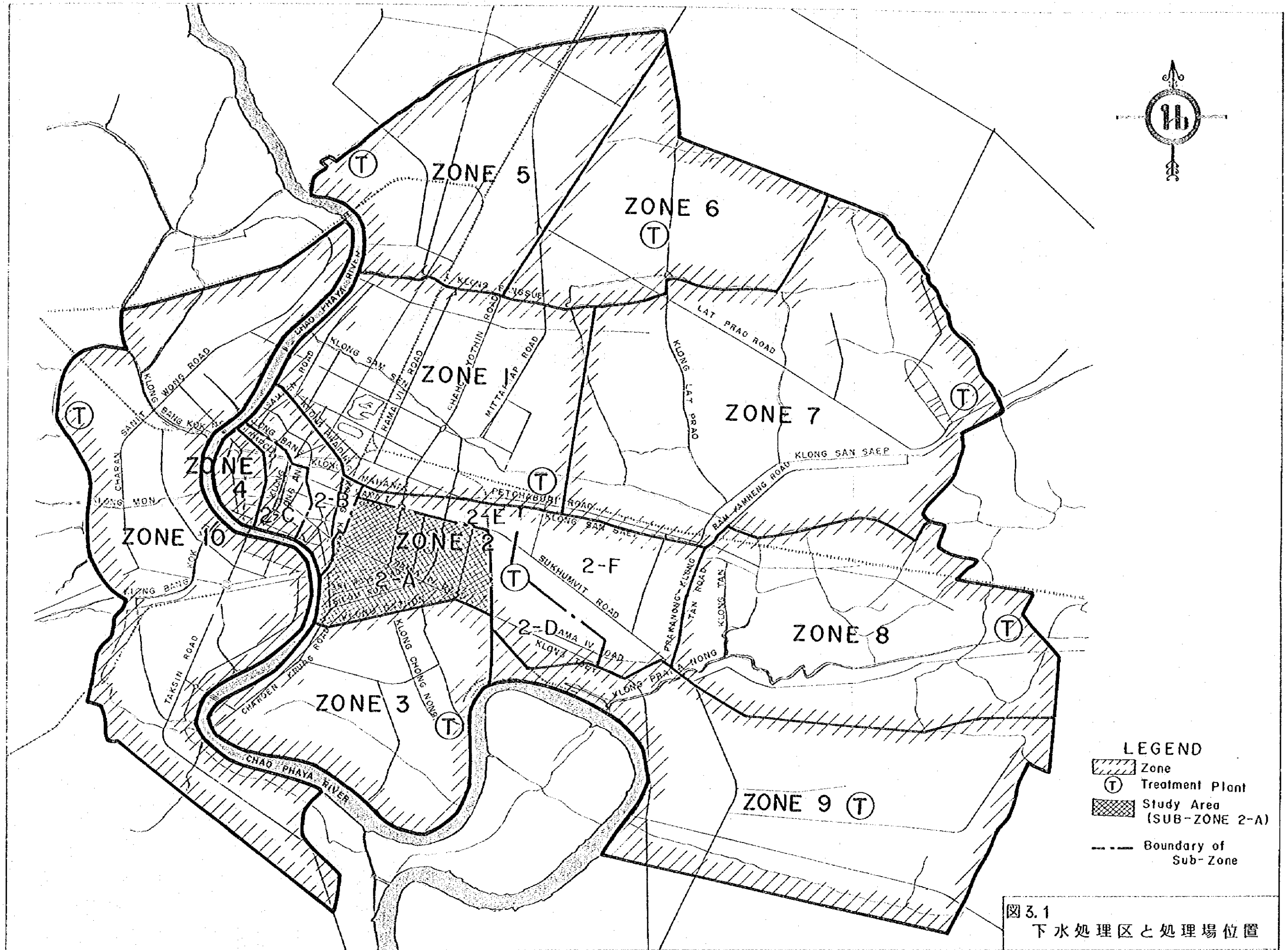


图 3.1  
下水処理区と処理場位置

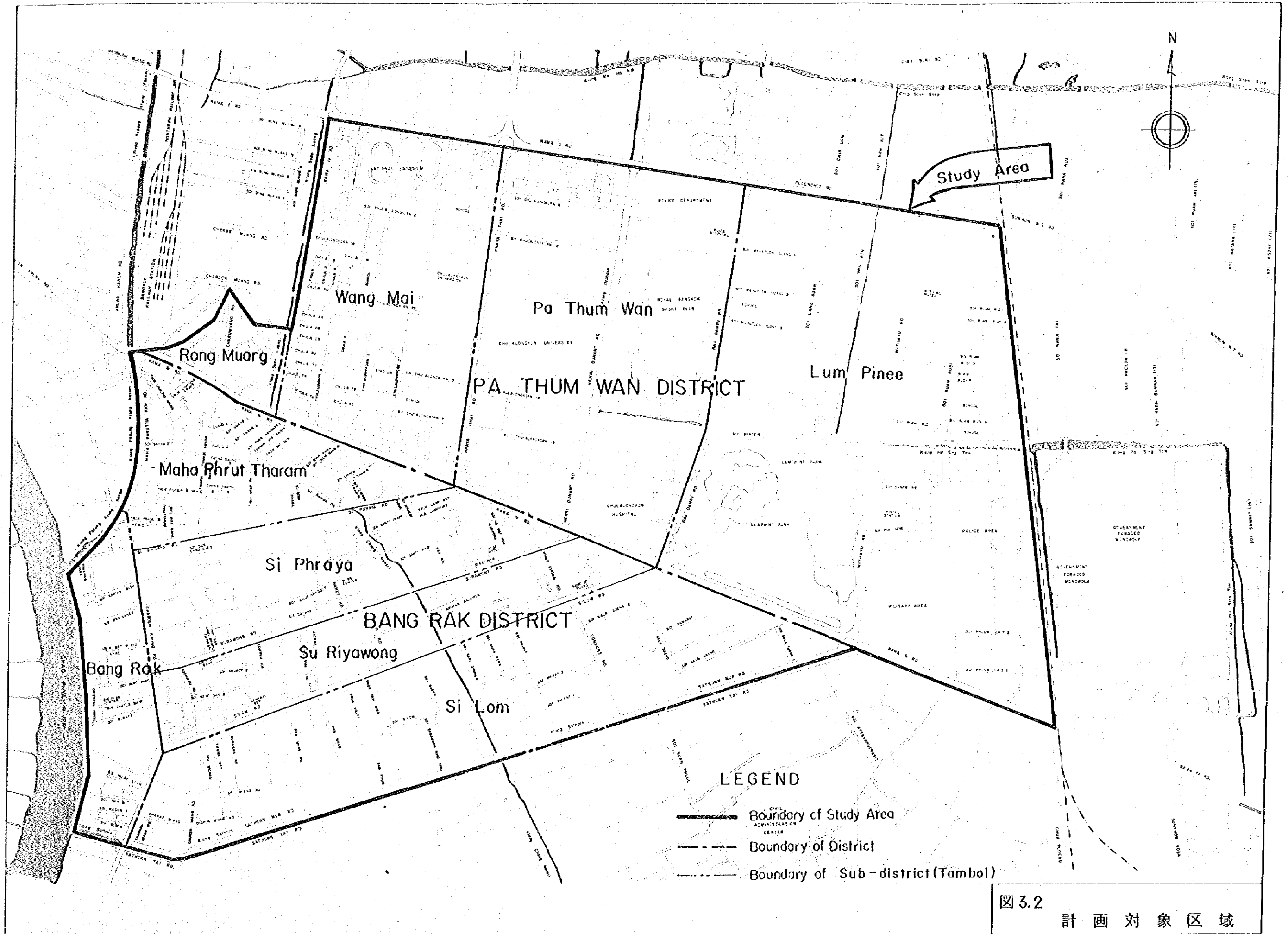


图 3.2 計画対象区域



## 第 4 章 計画対象区域の現況

### 4.1 地質と地勢

計画対象区域はチャオピア川の下流域に位置し、チャオピア川により長年にわたって流下沈積した粘土と砂からなる沖積氾濫平野である。計画区域内は平坦で標高360から370m (MSL=35.03m)である。

既存の土質ボーリングの資料によれば、土質は主として砂混り沖積粘土からなっている。深度30mまでのボーリング結果によれば軟かい粘土、硬い粘土、非常に硬い粘土の3種類の層からなっている。軟層から硬層へ変る点は深さ12~18m、平均14m前後のところにある。また硬層から非常に硬い層へ変る点は23m付近のところにある。

近年、バンコク市域全体にわたって地盤沈下が著しく進行している。計画対象地域でも若干の沈下がある。

### 4.2 土地利用

現地踏査に基づき、計画対象区域の現況土地利用形態を5つの種類に分類した。すなわち、(1)商業地区、(2)商業住居混合地区、(3)住居地区、(4)官公署地区、(5)緑地である。上記土地利用形態は次のように定義する。表4.1と図4.1にその結果を示す。

#### (1) 商業地区

この地域は主に商店、レストラン、マーケットおよびホテル等が立地している地区をいう。

#### (2) 商業住居混合地区

この地域は商業用事務所、商店および住居が混合している地区をいう。混合している形態は、建物の一階が商業用事務所・商店として使用し二階以上は住居として使用している。

#### (3) 住居地区

この地域は主に住宅が立地している地区をいう。またこの地域には小さな商店が点在している。

#### (4) 官公署地区

この地域は政府関連機関、病院、学校、大学、寺、教会などの行政、福祉厚生に関連した公共機関が集合している地区をいう。

#### (5) 緑地

ルンビニー公園とシーロム道路に面している墓地をいう。

表 4.1 現況の土地利用形態（1981年）

土地利用	面積 (ha)	占有率 (%)
商業地区	113	11.6
商住混合地区	277	28.6
住居地区	229	23.6
官公署地区	285	29.4
緑地	66	6.8
計	970	100.0

#### 4.3 人口

各区および各分区の人口統計資料に基づき計画区域内の人口を推定した。各分区の人口分布を推定するために、前述した現況の土地利用形態および現地踏査より可住・非可住地域を考慮した。その結果、区域内現況人口は252,200人となった。表4.2には各分区毎の人口と人口密度を、図4.2には可住・非可住地域を示す。

#### 4.4 河川と運河

計画区域内には7つの運河、バイシントウー、トウエー、サットン、チョンノンジ、オーチャン、スワンルワンおよびパドンクロンカセム運河が流れている。これらを図4.3に示す。これらの運河は、雨水排水に利用されている。これらの運河に排水された雨水は最終的に計画区域の西側を流れているチャオピア川に放流されている。

バイシントウおよびオーチャン運河は暗渠化されている。また、トウエー運河の一部は土砂などの堆積により現在機能していない状態である。これらの運河の水位は満潮時にチャオピア川の背水の影響を受け高くなる。それ故、いくつかの運河は水位調整のため砂袋、スルースゲート等を設置している。

運河とチャオピア川の水質は表4.3に示すとおりである。また、これらの採水場所は図4.3に示す。

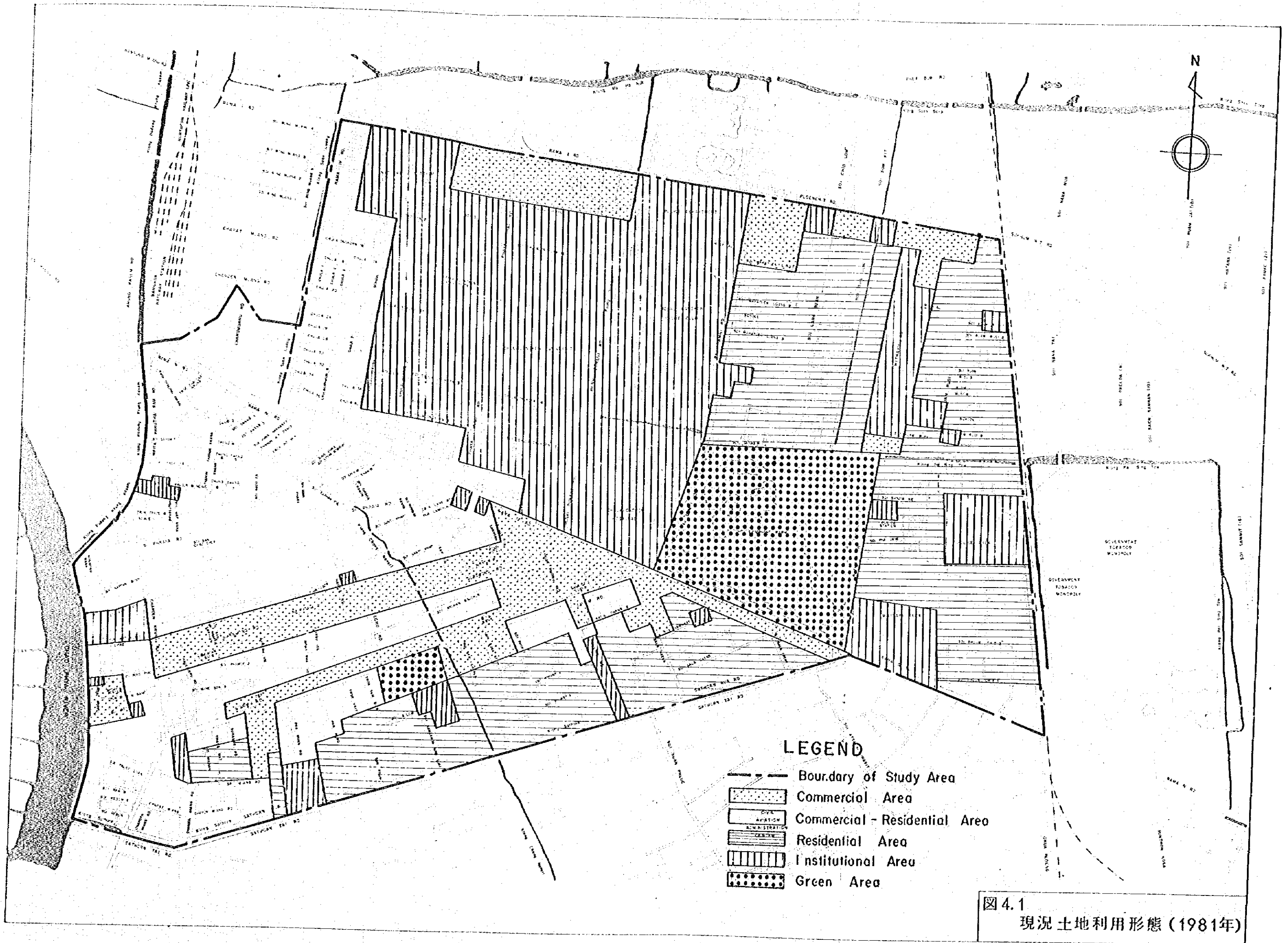


图 4.1  
 現況土地利用形態 (1981年)





表 4.2 1980年における人口分布

区及び分区名	区と分区		(1)				計画対象区域	
	人口 (人)	面積 (ha)	可住地域の人口密度 (人/ha)	面積 (ha)		人口 (1)×(2) (人)	面積 (ha)	
				可住地域・非可住地域	計		可住地域 (2)	非可住地域
バトムン分区								
ロンマン分区	35,016	120	-	120	292	20	-	20
ウォンマイ分区	56,160	90	40	130	624	82	33	115
バトムン分区	128,406	66	144	210	1,946	26	144	170
ルムビニン分区	16,065	257	73	330	63	207	73	280
小計	235,647	533	257	790		335	250	585
パンラック区								
マハブスタラム分区	29,639	60	-	60	494	60	-	60
シバヤ分区	20,122	75	-	75	268	75	-	75
スリヤオン分区	36,969	60	-	60	616	60	-	60
シーロム分区	35,467	155	-	155	229	155	-	155
パンラック分区	9,345	35	-	35	267	35	-	35
小計	131,542	385	-	385	342	385	-	385
計	367,189	918	257	1,175		720	250	970
								252,200

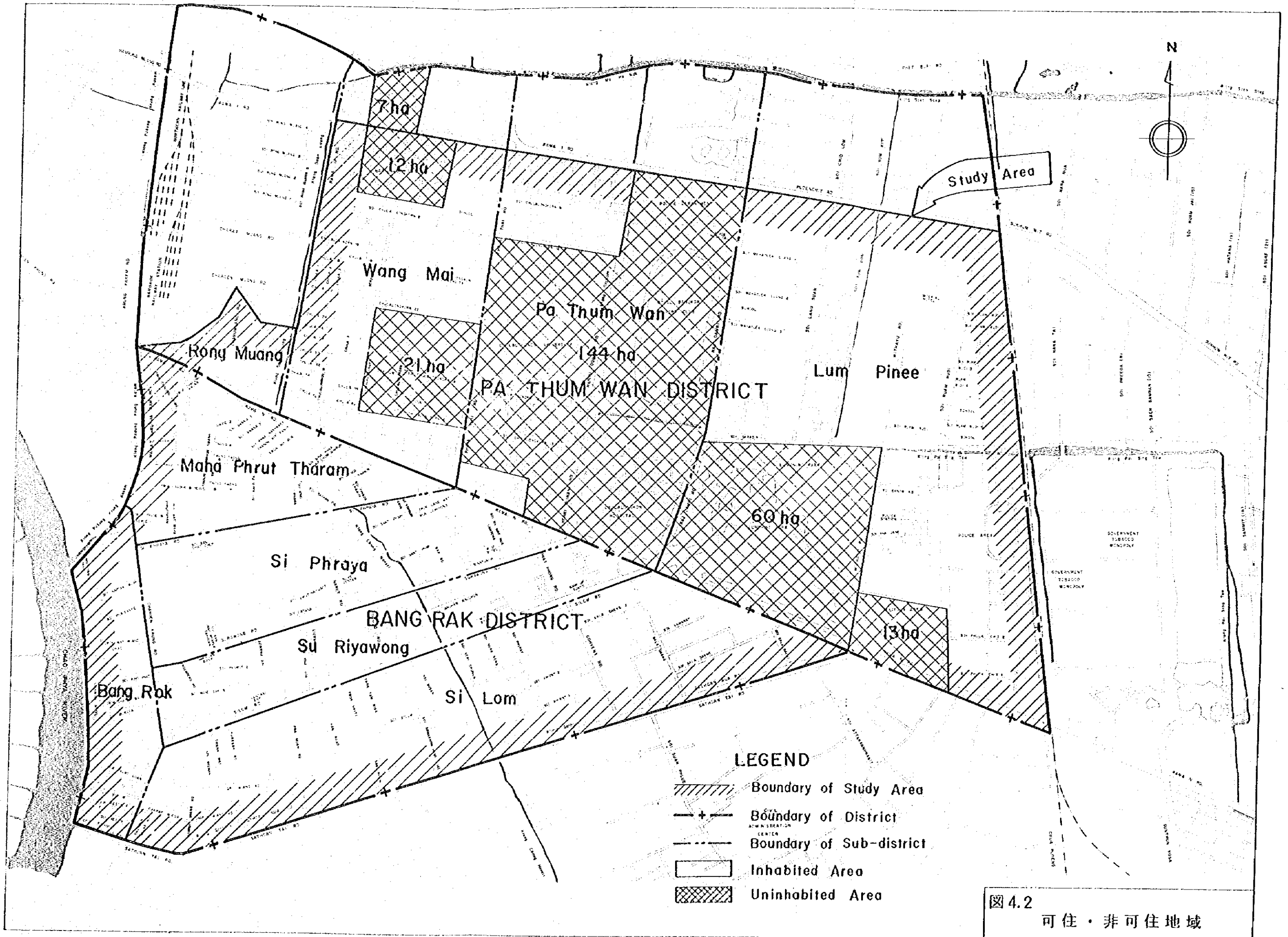
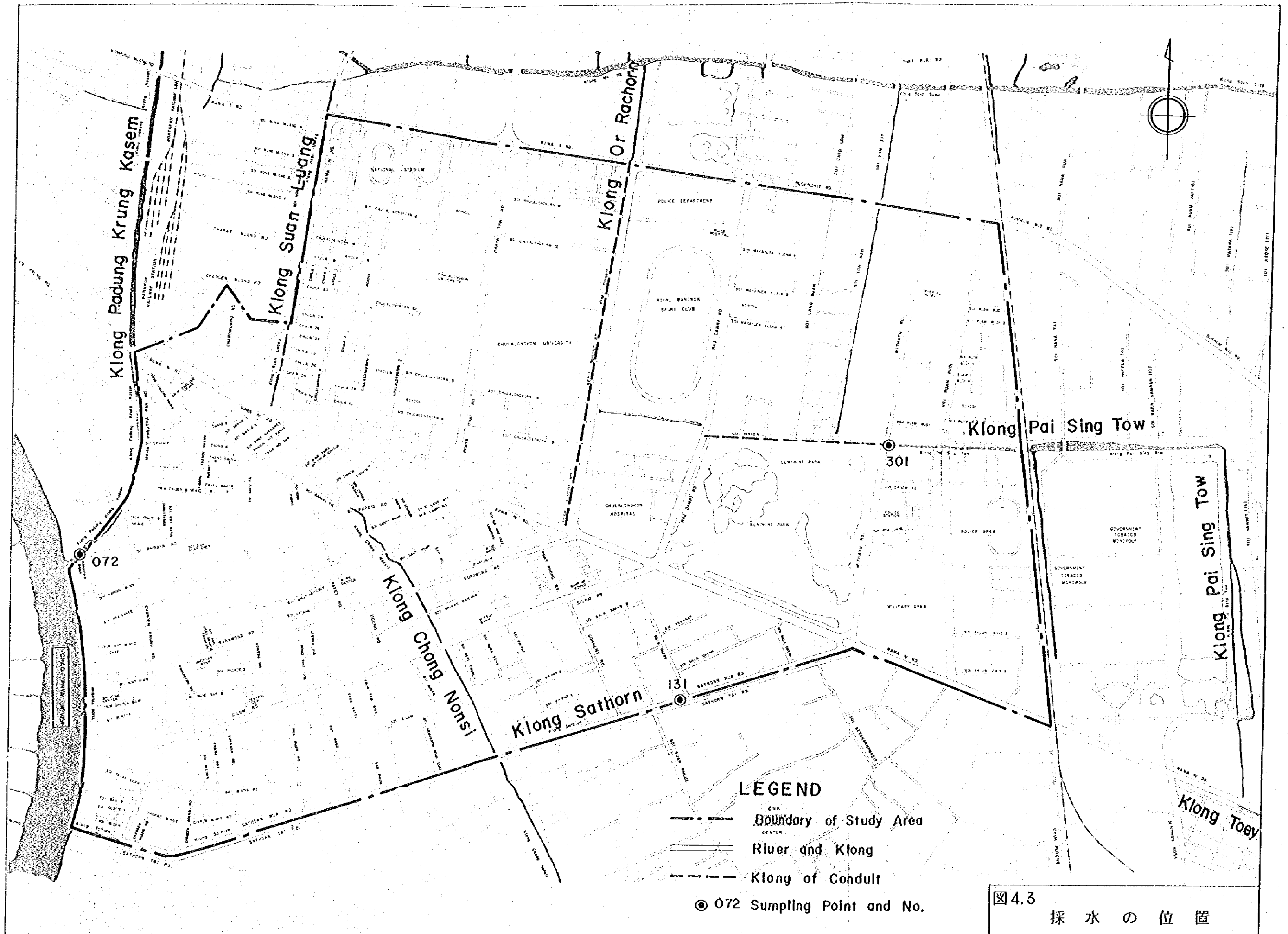


图 4.2 可住·非可住地域



表 4.3 運河およびチャオピア川の水質

名称	採水の位置	月日	時間	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	大腸菌 (MPN/100mL)
パドクランカセム運河	No. 072	3月13日	9:30	0	37	-	-
		4月3日	9:25	0	48	39	-
		4月28日	10:46	0	47	79	-
		5月22日	10:05	0	41	-	-
		6月5日	9:30	0	33	-	-
		9月3日	-	0	45	26	5,400,000
サットン運河	No. 131	3月22日	11:50	0	91	-	-
		4月9日	12:45	0	40	36	-
		4月9日	13:20	0	75	-	-
		5月27日	9:50	0	40	-	-
		9月16日	-	0	38	17	19,500
チャノンン運河	チャピア川付近	3月22日	11:30	2.6	31	-	-
		4月9日	12:45	2.9	11	27	-
		4月9日	13:30	2.5	55	-	-
		5月27日	10:05	0	48	-	-
		9月16日	-	3.5	3	230	1,340
パイシントク運河	No. 301	9月16日	-	0.3	28	18	12,700
トウエー運河	ブラカノン運河付近	3月27日	11:05	0	48	-	-
		4月23日	10:30	0	25	26	-
		5月8日	11:20	0	124	-	-
		5月16日	10:50	0	45	18	-
		9月16日	-	-	9	19	1,600



**LEGEND**

- Boundary of Study Area
- RIVER AND KLONG
- KLONG OF CONDUIT

⊙ 072 Sampling Point and No.

图 4.3

採水の位置



#### 4.5 道 路

計画対象区域はバンコク市内で最も人口密度が高く行政および商業の中心地であって、図4.4に示すように道路網は良く整備されている。しかし、交通事情は悪く、主要道路であるラマI、ラマIV、バヤタイ、スラオン、シバヤ道路などは交通渋滞が激しい。最近サットン運河およびパイシントウ運河の一部はコンクリートスラブで覆蓋し、道路として使用している状況である。

#### 4.6 地下埋設物

下水管の埋設位置および関連する地下埋設物位置の調査は、下水道計画における一つの重要な要素である。現地調査期間中に得られた資料によると、地下埋設物としては、雨水排水管、水道管、電気および電話線があり、これらの埋設物のほとんどは公道及び私道に埋設されている。図4.5および4.6にこれらの地下埋設物の位置を示す。

#### 4.7 水 道

計画区域の水道は、バンコク市水道公社により運営され、区域内のほとんどもに完備されている。水道公社では表4.4に示すように、将来の1人あたり水使用量を予測している。

表4.4 1人1日当り水使用量

年	家事用水 (ℓ/日/人)	商 業 (ℓ/日/人)	工 業 (ℓ/日/人)	公 共 (ℓ/日/人)	漏 水 (ℓ/日/人)
1980	180	138	39	21	77
1985	190	135	50	16	74
1990	200	131	61	12	71
1995	205	127	75	10	62
2000	210	124	92	8	48

出典：水道マスタープラン調査報告書，バンコク市水道公社

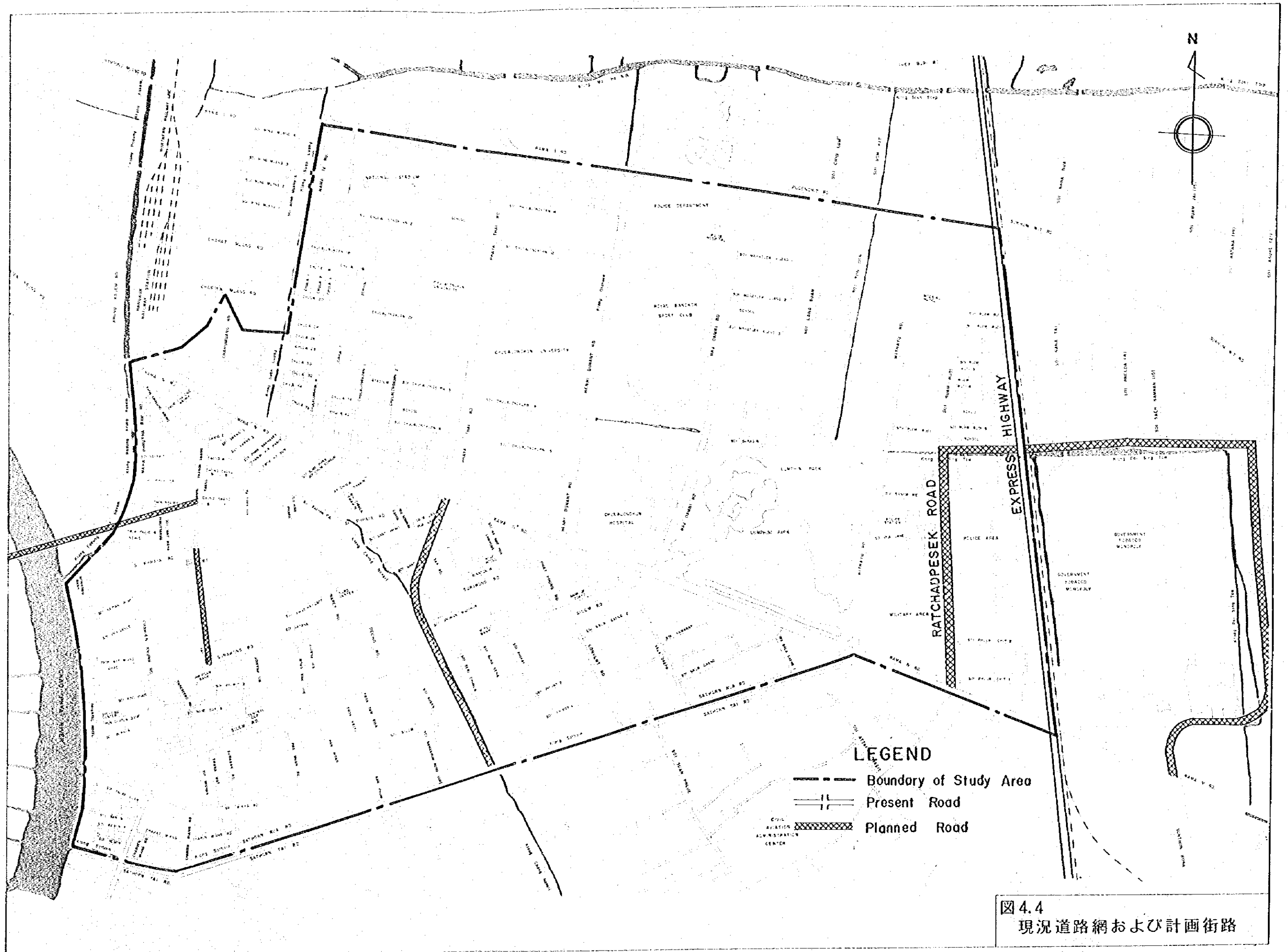


図 4.4 現況道路網および計画街路





図4.5 主要地下埋設物の位置



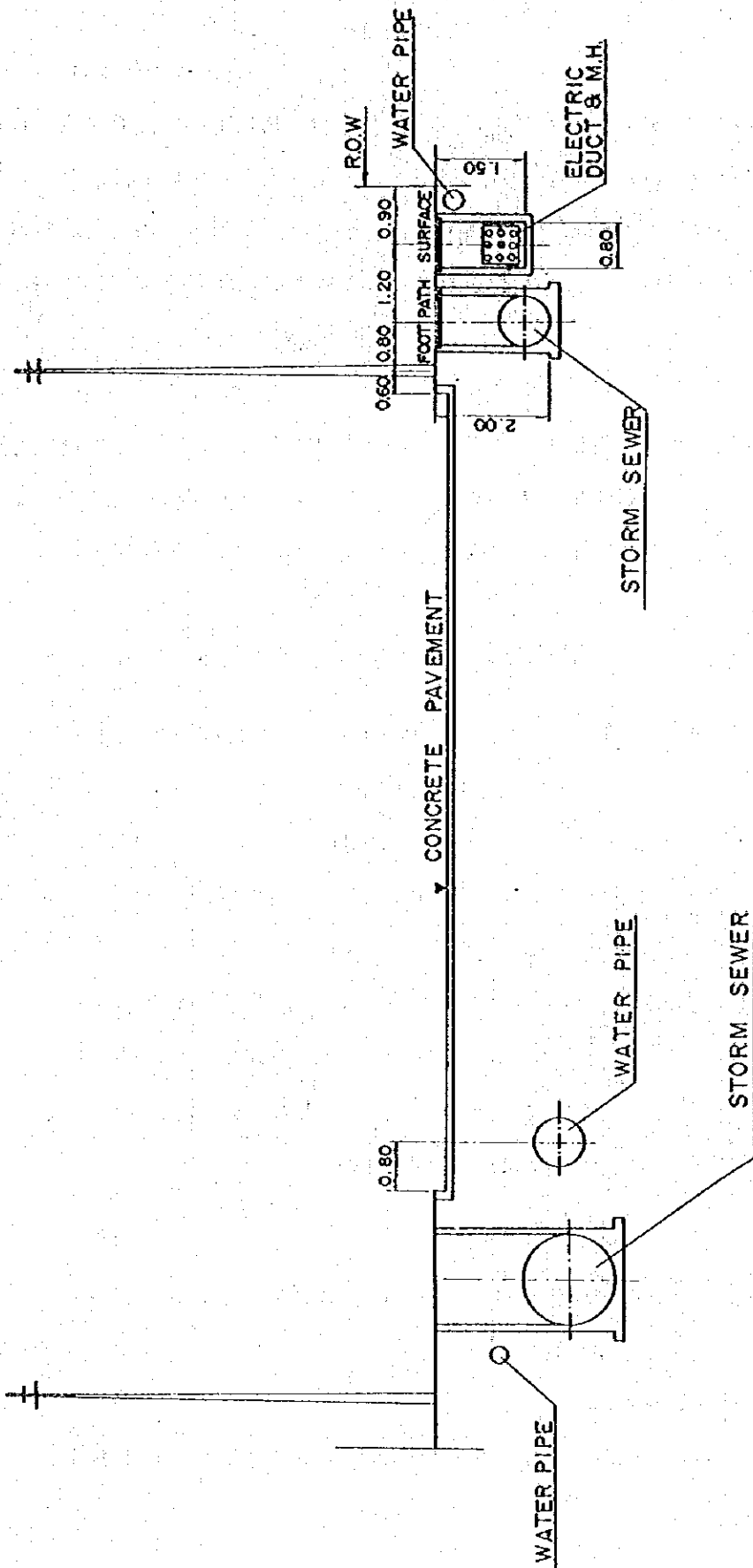


图 4.6 地下埋設物の標準的位置

#### 4.8 家庭汚水と塵芥処理

##### (1) 家庭雑排水

調査対象区域内では、家庭雑排水の集水と処理のための近代式下水道施設は設けられていない。家庭雑排水は無処理で付近の雨水管や運河等に直接排水されている。主な排水先である雨水管、運河は維持管理が不十分であるため汚泥、土砂、ごみ等が堆積している個所が多々ある。その結果、悪臭が発散し、また美観をそこねる等の環境問題を起こしている。

##### (2) し尿

調査対象区域内で、し尿は各戸に設置されているし尿浄化槽および下水だめにより処理されている。これら浄化槽からの越流水は付近の雨水管へ排水されている。浄化槽に蓄積する汚泥はバキュームカーにより収集し、オンメッチおよびノンケン処理場で処理されている。衛生局からの資料によると、上記の汚泥抜き取り作業の実態は表4.5に示すとおりである。

表 4.5 衛生局による浄化槽の維持管理状況

管理区域の面積	970 ha	(150,000 ha)
人口	252,000人	(5,000,000人)
バキュームカーの台数	10台	(200台)
汚泥抜き取り頻度	1～2回/年	
1回の抜き取り時の量	平均3 m <sup>3</sup> /個	
作業人員(1台当り)	7人 (運転手 1人 監督員 1人 人夫 5人)	

( )内数字はバンコク市全域に対する資料

##### (3) 塵芥

現在衛生局が、バンコク市内で収集している塵芥は、日量約2,000トンである。収集した塵芥はコンポストプラントで処理されている。そのプラントの処理能力は1,120トン/日である。残りの塵芥は投棄処分されている。

衛生局によると、調査対象区域内における塵芥処理量は約200トン/日と推定される。

## 4.9 雨水排水システム

### 4.9.1 雨水排水システムの現状

計画対象区域からの雨水は、雨水渠を通過してマハナック、サンセップ、サットン、パドクロンカセム、バイシントウ、チョンノンシ等の運河へ排出され、最後にはチャオピア川へ放流されている。パドクロンカセム運河およびラマIV雨水渠の下流端には排水ポンプ場が設置されている。既存の主要な雨水排水施設を図4.7に示す。

計画対象区域は3つの排水区分けにすることができる。すなわち、直接チャオピア川へ排水される地区、カセム排水ポンプ場まで集水されポンプで排水される地区、そしてラマIVポンプ場において排水される地区である。

また、図4.7に示すように雨水渠、運河などには多くのゲートが設置されている。これらは、降雨時や洪水時の流量調整の役目をもっている。現在これらのゲートは区域内の洪水状況、ポンプ場の流入雨水量を参考にして、表4.6のように操作している。

計画対象区域の雨水排水状況は、上記の雨水排水システムを十分に活用し、比較的良好であると判断される。

表 4.6 ゲート操作状況

No	晴天時のゲート開閉状況	ゲートのタイプ
1	閉	スルースおよびフラップ（手動）
2	開	スルース（手動）
3	開	スルース（手動）
4	閉	スルース（電動）
5	開	スルース（手動）
6	開	角落とし
7	開	スルース（手動）
8	開	スルース（手動）
9	閉	スルース（手動）

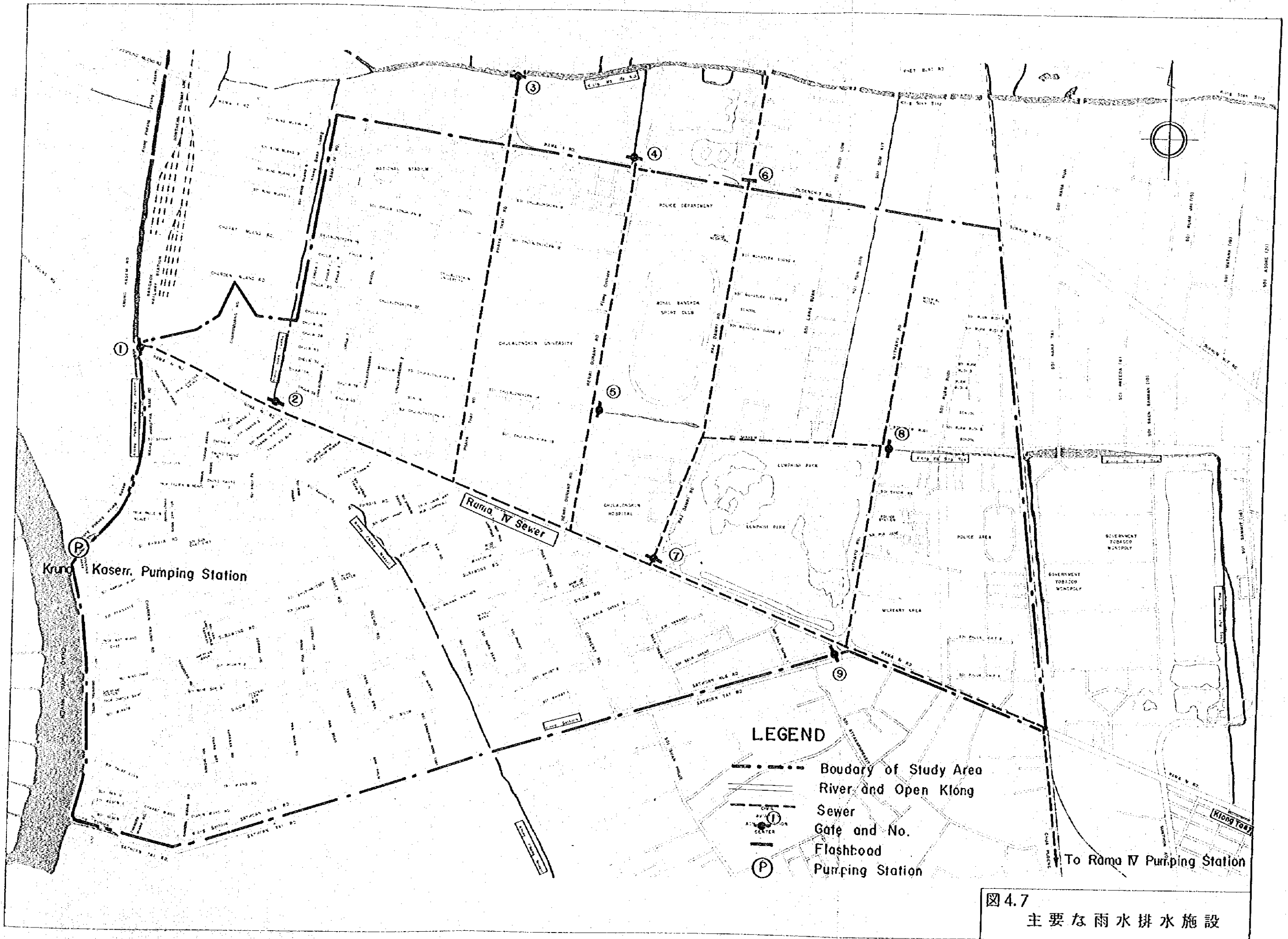


図4.7  
 主要な雨水排水施設



#### 4.9.2 雨水排水計画と本下水道計画の関連

第5章で詳しく述べるが、本下水道計画は既存雨水管を最大限利用する合流式下水道システムを採用している。それ故、本計画を立てる際に将来の雨水排水計画に細心の注意をほらい、本計画と相互に不都合のないようにすることが肝要である。以上のような観点より本下水道計画に密接に関係する雨水排水システムの計画について述べることとする。

現在、下水道局では下水道の計画対象区域に対して、次のような計画を立てている。

- (1) 雨水排水ポンプ場の建設（場所はサットン運河とチャオピア川の合流点）
- (2) トウエー運河の改修と雨水排水ポンプ場の建設（場所はトウエー運河とブラカノン運河の合流点）

(1)は、バンラック地区の洪水緩和とラマIVポンプ場の流入負荷量の減少を目的としている。

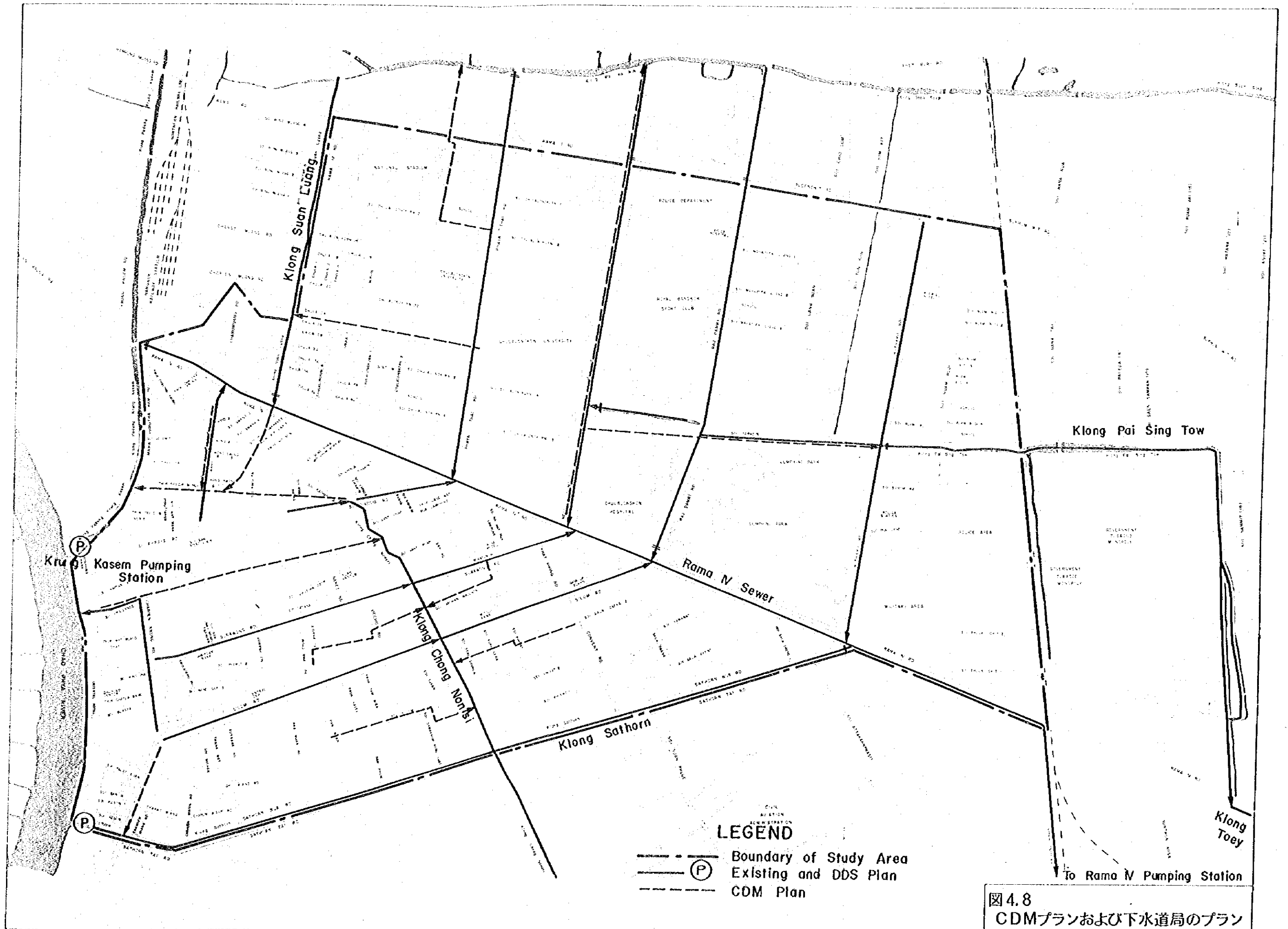
(2)は、ラマIV道路とスクムビット道路の洪水緩和を目的としている。

図4.8と表4.7には、現在下水道局が持っているCDMプランと、それを修正し下水道局自身が立てたプランの概要を示す。

表4.7 計画対象区域内のCDMおよび下水道局の雨水排水計画

	CDMプラン	下水道局のプラン
ラマIV雨水渠	ラマIV雨水渠の排水区域を極力小さくする。 残された区域の雨水は周囲の運河に受け持たせる。	計画対象区域の大部分の雨水はラマIV雨水渠に受け持たせる。
チョンノンツ運河	チョンノンツ運河の排水区域の雨水は、パドンクロンカセム運河および新設運河を通してカセムポンプ場によりチャオピア川へ排水する。	チョンノンツ運河の排水区域の雨水はサットン運河へ放流する。そして、サットン運河の西端に新設するポンプ場によりチャオピア川へ排水する。
チャオピア川へ直接放流する地区	洪水対策として、チャオピア川沿いに高さ1mの堤防を築造する。堤内地雨水排水はポンプによって行なう。	CDMプランに同じ





4.8  
 CDMプランおよび下水道局のプラン



## 第 5 章 第一期下水道システムに関する基本的考察

マスタープラン調査報告書は、経済性を加味し当面既存雨水管を利用する合流式下水道システムを提案した。そして将来は、水質面から分流式下水道システムが望ましいとしている。処理法としては当面モデファイドエアレーション法を提案している。

この章では、基本的にマスタープラン調査報告書で定めた上記の方針に準ずるが、本計画調査期間中における詳細な調査結果をふまえて、概略設計を行なう前の基本的事項の再確認を行なうものである。

### 5.1 第一期下水道事業の基本的条件

第一期下水道事業は次のような条件に基づいて立案する。

#### (1) 緊急な水質汚濁対策

バンコク市内の運河、水路およびチャオピア川は近年水質の悪化が著しく、衛生上、美観上問題となってきた。この問題を解決するために早急な近代的下水道システムの建設の重要性が認識されてきた。特にサブゾーン 2-A はバンコク市域の中でも水環境の悪化の激しい地域の一つである。故に第一期下水道事業の対象区域はサブゾーン 2-A とする。

#### (2) 財政事情

下水道の建設には莫大な資金を必要とする。さらに、その施設の維持管理にもかなりの費用がかかる。これに対応するための財源は、多くをバンコク市あるいは中央政府に期待することは困難であると思われる。このような観点に立ち、初期投資の少ないつまり財政的圧迫の少ない下水道システムの建設を前提条件とする。

#### (3) 下水道システムのタイプ

詳細な調査結果によると、計画区域内の既存雨水管、運河等は最少費用で、かつ容易に合流式下水道に変換できることが明らかになった。それ故(2)の事情を考慮し、第一期下水道事業は計画対象区域内の既存雨水管を極力利用する合流式下水道システムとする。

#### (4) 既存雨水管の利用と分流式下水道システムへの変換

第一期下水道事業費を最小にするために、既存雨水管を可能な限り利用することとする。ここで問題となるのは、既存雨水管の勾配が小さいため流速が小さく管内にゴミや汚泥がある程度堆積することである。また合流式下水道システムなので雨天時に計画汚水量を越える分は雨水吐室より運河、水路等へ放流しそれらへの若干の水質汚濁が避けられないという欠

がある。以上のことを考慮し、マスタープランで提案したように、将来は分流式下水道システムに容易に移行できるように考慮して計画・設計を行なうこととする。

## 5.2 汚水集水システム

計画対象区域、サブゾーン2-Aはほぼ全域にわたり既存雨水管が布設されている。サブゾーン2-Aよりの雨水と住居、商業および官公署地域からの家庭雑排水は、これらの雨水管へ直接排出され、その後ラマIV雨水渠、運河またはラマIVポンプ場を経由してチャオピア川へ排出されている。

一方、し尿は各戸に設置している浄化槽、下水だめで処理され、越流水は地下浸透もしくは雨水管へ排出されている。浄化槽に堆積した汚泥は衛生局(DOS)によって、オンヌッチ処理場で収集・処理されている。

前述した基本的条件、上記のような現状、調査期間中における測量および詳細な調査結果より、マスタープランで提案したのと同じようにサブゾーン2-Aは合流式下水道システムを採用することとする。

ただし、既存雨水管が運河あるいはチャオピア川へ接続している手前で遮集管を新設し、晴天時汚水を雨水吐室によって分水する。この遮集管のルートは運河沿い、またはチャオピア川沿いとし、汚水が既存ラマIV雨水渠に集水しやすいような位置とすることが得策である。遮集倍率は晴天時時間最大汚水量の1倍とする。また、既存浄化槽はそのまま残し、汚泥あるいは生し尿が直接合流管(既存雨水管)に流入しないようにする。これは既存雨水管の勾配が非常に小さいので、乾期の流量が少ない時に流速が保てないため管内で生し尿等が堆積し、また腐敗し不快な臭いを発することを防ぐという理由による。

この合流式システム採用の長所は、枝管の建設が不要なこと、既存ラマIV雨水渠が幹線として、そのまま利用可能であるから、面整備のための建設費が非常に節約できることである。しかしながら、下水道システムが設置されるにもかかわらず、浄化槽の維持管理という作業が残る。

## 5.3 汚水の処理法

マスタープラン調査報告書では、3つの理由によりモデファイドエアレーション法が第一期の処理法として提案された。その理由は、1) バンコク市の中心地区は日本の大都市と同様、処理場用地としての空地が限られており、広大な用地確保が困難なため敷地効率の良い処理法で

あること、2) 処理場からの処理水の許容限度は当面BOD60mg/l位であろうということ、3) 将来、高度な処理水、具体的にはBOD20mg/lが要求される時に、モデファイドエアレーション法は施設の大きな改造なしで、比較的容易に標準活性汚泥法などへ変換可能であることである。

一方、処理場候補地としては、ゾーン2全域の全体汚水量が処理できることを考慮し、タバコ工場敷地内の池とした。その面積は約30haである。

後の第6章で検討しているように、処理場へ流入してくる設計汚水量は第1期では全体の約3分の1で、平均BOD値は約160mg/lと推定した。マスタープランではBOD値を240mg/lとしていた。一方、処理場候補地の測量結果によると、水面積が約20ha、水深が3~4mであることが分かった。そこでスタビリゼーションpond法あるいはエアレーテッドラグーン法のような維持管理および建設費が安くつくであろう代替案について、今回再検討をした。その結果、第一期設計汚水量に対して、スタビリゼーションpond法は用地の必要面積が144haで採用不可能である。一方、エアレーテッドラグーン法は必要面積が30haとなり採用の可能性はある。しかし、第二期以降の増加する汚水量に対して余裕は全くなく、仮にその時点で他の処理法(モデファイドエアレーション法)へ改造するとしても、全体費用ではモデファイドエアレーション法に比べ不経済であることが分かった。それ故、第一期の汚水の処理法はモデファイドエアレーション法とする。詳細な比較検討は資料Aを参照されたい。

#### 5.4 汚泥の処理・処分

汚泥の処理法は、発生汚泥の量と質ならびに最終処分のことを考慮して決定されるべきものである。マスタープラン調査報告書では、最終処分は陸上投棄もしくは農地還元を提案している。第一期の汚泥の最終処分としては、マスタープランで提案したように陸上投棄が容易で、かつ経済的であると判断しそれを提案する。モデファイドエアレーション法のような活性汚泥処理から発生する生汚泥は臭いが、強く質的にも不安定であること等を考慮して、これらを解消するために、次のフローのような汚泥処理を提案する。

生汚泥 → 濃縮 → 消化 → 天日乾燥 → 陸上投棄

一方、現在バンコク市の肥料局(BOF)では、ゴミ処理場に集められたゴミとし尿浄化槽の汚泥を利用して2種類の肥料を生産、販売している。(資料Bを参照)BOFの年間生産量

は25,000トンである。一方、バンコク市域での需要量は40,000トンでBOFの生産量を大きく上まわっている。このような現状を考慮すると、下水道処理場からの汚泥のコンポストは肥料として再利用できる可能性が大きいと思われる。それ故、下水処理場完成後に発生汚泥の量・質のモニタリングを実施し、その結果、安全で有効な肥料として農地還元できると判断されたならばそうすることを勧める。

## 第 6 章 設計の基礎諸元

この章では、本下水道事業のフーズビリティ調査に必要な基本的設計諸元について検討・提案する。それらは施設の設計年次、土地利用の将来予測、計画対象区域内の将来人口予測、および設計汚水量と水質である。

### 6.1 設計年次

マスタープランでは、下水道施設の設計年次は概ね 20 年後の 2000 年とした。第一期下水道事業のフーズビリティ調査では不経済な過大設計を極力押さえることに主眼をおき再検討した結果、設計年次に関しては次のように計画することとする。

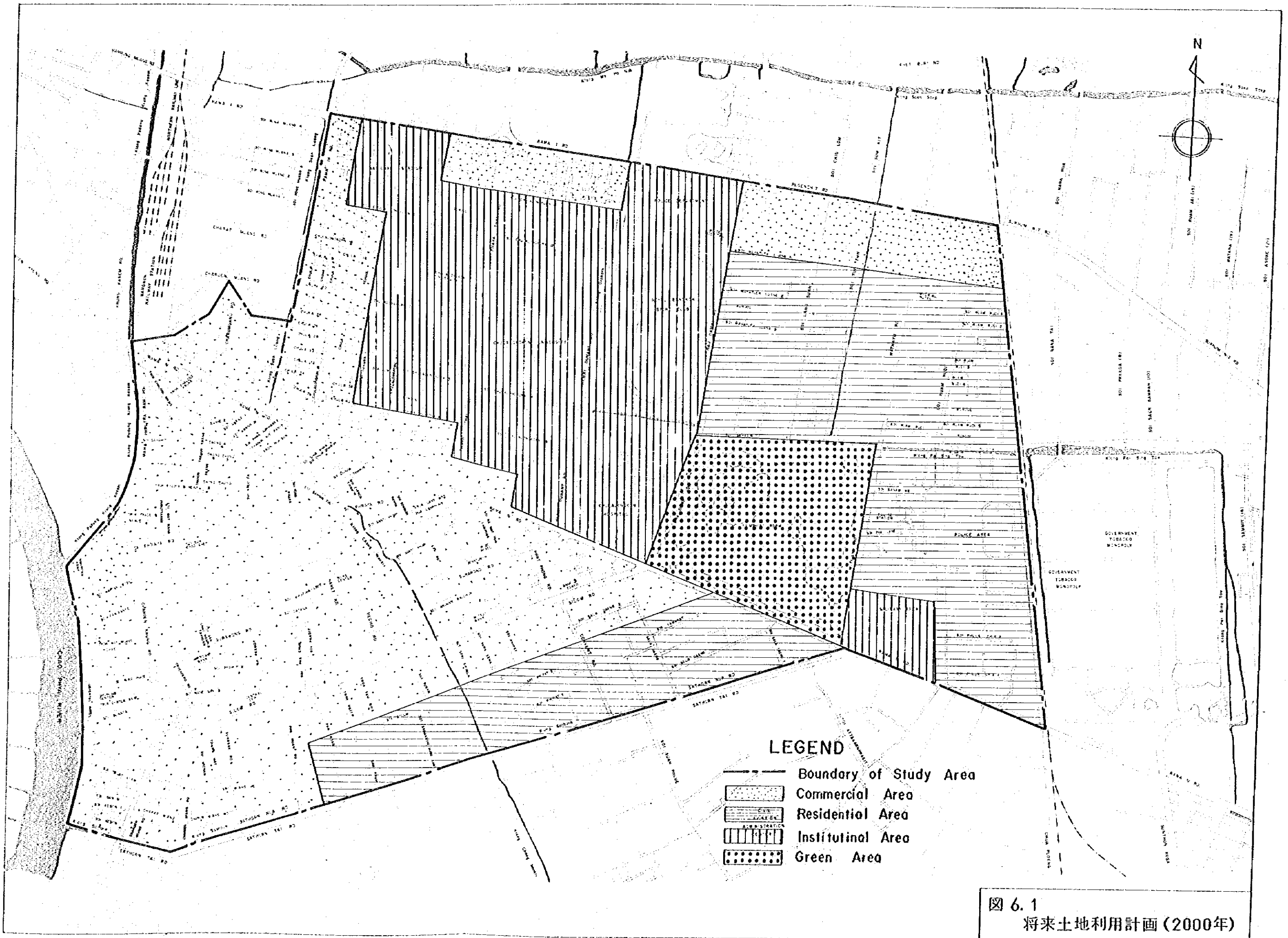
管渠施設については、マスタープランの提案と同じく 2000 年とする。つまり管渠施設は一度布設すると、流量の増加に対応するための施設の拡張および改造は困難、かつかなりの費用がかかる等の理由による。

一方、処理場施設の設計年次は 10 年後の 1992 年とする。この理由として、処理場は面整備の度合いにより、地域からの集水汚水量に見合う施設を段階的に増設していける性格のものであるからである。つまり処理場建設完了後 5 年先位までの汚水量に対して計画・設計することが経済的であるからである。

### 6.2 土地利用の将来予測

バンコク市都市計画部によると、計画対象区域、サブゾーン 2-A はルンビニー公園以外すべて商業地域になると計画している。この計画は最終的つまり、かなり遠い将来像と思われる。それ故、本計画では調査期間中に行なった現地踏査、関係機関との打合せを基に、より現実的な 2000 年次の土地利用を予測した。

将来の土地利用形態は 4 つの種類に分類した。すなわち住居地域、商業地域、官公署地域、緑地である。表 6.1 および図 6.1 に将来土地利用計画を示す。



LEGEND

- Boundary of Study Area
- Commercial Area
- Residential Area
- Institutional Area
- Green Area

图 6.1  
将来土地利用計画(2000年)





### 6.3 人口の将来予測

人口の将来予測はフィージビリティ調査における基本的な要素の1つである。マスタープランでは、区毎の現況および将来人口を予測している。ここでは各施設の概略設計、財政計画における下水道料金の計算等において、小地区毎の計画人口の配分が必要となるので、分区毎の将来人口予測およびその配分をするものである。この予測は将来の土地利用形態、現況人口密度、そして計画対象区域の発展状況等をも考慮して行なった。

#### 6.3.1 分区毎の人口予測

マスタープランでは2000年のバトムワン区とパンラック区の人口は、それぞれ233,000人、134,000人と計画した。このフレームと分区毎の資料を基に2000年次の各分区の人口を推定すると表6.2に示すとおりである。

表6.2 分区毎の将来人口

区及び分区名	面積 (ha)	人口(人)	
		1980年	2000年
<b>バトムワン区</b>			
ロンマン分区	120	35,016	33,500
ウオンマイ分区	130	56,160	54,500
バトムワン分区	210	128,406	130,000
ルムビニー分区	330	16,065	15,000
計	790	235,647	233,000
<b>パンラック区</b>			
マハブスタラム分区	60	29,639	29,000
シバヤ分区	75	20,122	20,000
スリャオン分区	60	36,969	39,000
シーロム分区	155	35,467	37,000
パンラック分区	35	9,345	9,000
計	385	131,542	134,000

#### 6.3.2 計画対象区域内の将来人口予測

計画対象区域は図4.2に示すように、パンラック区全域およびバトムワン区の一部からなっている。従って、計画対象区域の将来人口は、区域外地区の人口を表6.3に示すように差し引いて求めた。その結果、計画対象区域内の2000年次人口は252,500人と推定された。

表 6.3 計画対象区域内の将来人口(2000年)

区及び分区名		人口		面積 (ha)		(1) 可住地域の人口密度 (人/ha)		面積 (ha)		人口	
区及び分区	人口 (人)	可住地域	非可住地域	計	可住地域	非可住地域	計	(2) 可住地域	非可住地域	計	(1) x (2)
<b>バトムワン区</b>											
ロンマン分区	33,500	120	-	120	20	-	20	279	-	20	5,580
クオンマイ分区	54,500	90	40	130	82	33	115	606	33	115	49,690
バトムワン分区	130,000	66	144	210	26	144	170	1,970	144	170	51,220
ルムビニン分区	15,000	257	73	330	207	73	280	58	73	280	12,010
小計	233,000	533	257	790	335	250	585	335	250	585	118,500
<b>バンテック区</b>											
マハブスタラム分区	29,000	60	-	60	60	-	60	483	-	60	29,000
ンバヤ分区	20,000	75	-	75	75	-	75	267	-	75	20,000
スリヤオン分区	39,000	60	-	60	60	-	60	650	-	60	39,000
ンローム分区	37,000	155	-	155	155	-	155	239	-	155	37,000
バンテック分区	9,000	35	-	35	35	-	35	257	-	35	9,000
小計	134,000	385	-	385	385	-	385	385	-	385	134,000
計	367,000	918	257	1,175	720	250	970	720	250	970	252,500

#### 6.4 計画汚水量およびその性状

マスタープランで計画汚水量およびその性状は、すでに推定されている。しかし現地調査、詳細な資料の検討の結果、見直す必要のある項目が出てきたので、この節で記述することとする。その他浸入水などについても述べる。

##### 6.4.1 各種汚水量原単位およびその水質

###### a. 家庭汚水

マスタープラン調査報告書に示されたとおり、本計画での1人当り平均汚水量は1980年において184ℓ/日、1992年において194ℓ/日、2000年では201ℓ/日とする。

一方、BOD負荷量について、マスタープランは1980年に48g/日/人、1992年に50.4g/日/人、2000年に52g/日/人と推定している。しかしながら第一期下水道計画では、既存の浄化槽をそのまま残すことを提案しているため、設計BOD負荷量は、浄化槽で除去される負荷量を差し引いた値を採用する。本計画では、し尿分のBOD量を日本での実測平均値18g/日/人とし、浄化槽での除去量はその70%に相当する12g/日/人と仮定した。その結果を表6.4に示し、これらの値を計画に採用する。

表6.4 家庭汚水量およびその性状

	1980年			1992年			2000年		
	汚水量	BOD, SS		汚水量	BOD, SS		汚水量	BOD, SS	
	(ℓ/日/人)	(g/日/人)	(mg/l)	(ℓ/日/人)	(g/日/人)	(mg/l)	(ℓ/日/人)	(g/日/人)	(mg/l)
家庭汚水	197	36	196	194	38.4	198	201	40	199

注：SS負荷量はBOD負荷量とほとんど同じとする。

###### b. 商業汚水

商業汚水は商業地域の商業活動によって排出される汚水と定義する。商業汚水量の単位面積当り原単位は、マスタープラン調査報告書で示したとおり、上水道給水計画と同じ値を使用することとする。すなわち1980年では93m<sup>3</sup>/日/ha、1992年では107m<sup>3</sup>/日/ha、2000年では116m<sup>3</sup>/日/haである。

BODおよびSS濃度に関しては、マスタープラン調査時期に行なった現地調査結果によると家庭汚水とほぼ同じであった。従って、本計画での採用値も家庭汚水の濃度と同じとする。表6.5に商業汚水量原単位とBOD, SS濃度を示す。

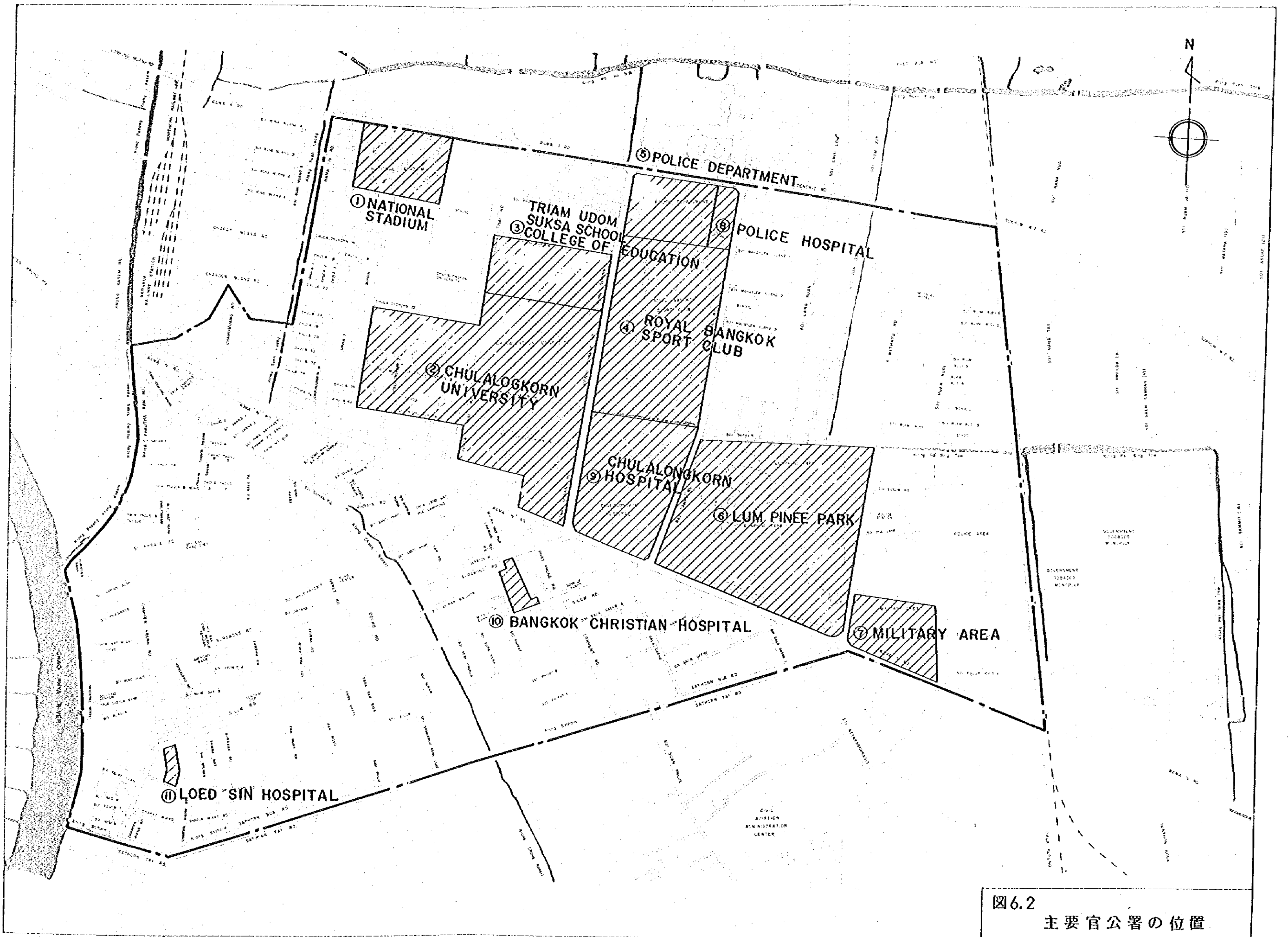


図6.2  
主要官公署の位置



#### d. 浸 入 水

マスタープランでは管渠施設の設計の際、浸入水を考慮することとし、その値は7.6 m<sup>3</sup>/日/haを採用することとした。ただし、これは分流式污水管の新設管を対象としたものである。第一期では第5章で述べたように既設雨水管を利用する合流式システムを計画している。既設管の状態、その管の埋設位置と地下水位、土質状態等を考慮するともう少し大きな値になると思われる。本調査期間中に現実的な量を推定できるデータが得られなかったので、日本での類似条件下の値を参考にした。大阪市、川崎市の例によると浸入水は日平均汚水量の20～30%と報告されている。本計画では日平均汚水量の30%を浸入水と見なし各施設の容量計算を行うことにする。

#### 6.4.2 計画処理水量と水質

##### a. 処理水量

前節で述べた汚水量原単位と計画人口、土地利用を基に算出した年次別計画処理水量を表6.7に示す。

表 6.7 年次別計画処理水量

	1980年		1992年		2000年	
	人口, 面積	日平均汚水量 (m <sup>3</sup> /日)	人口, 面積	日平均汚水量 (m <sup>3</sup> /日)	人口・面積	日平均汚水量 (m <sup>3</sup> /日)
家庭汚水	252,000人	46,400	252,380人	49,000	252,500人	50,800
商業汚水	400 ha	37,200		45,900	446ha	51,700
官公署排水		10,900		12,500		13,600
浸 入 水		28,400		28,400		28,400
計		122,900		135,800		144,500

b. 処理水質

調査期間中に行なった水質調査結果では、ラマIV雨水幹線内のBOD, SS濃度は約50~100mg/lであった。計画対象区域内の汚水(雑排水およびし尿浄化槽からの越流水)のほとんどは、このラマIV幹線に集まっている。

この測定値が低い理由として次の2点が考えられる。

- ① ラマIV幹線には既存雨水管のみならず、サットン、パイシントウ、チョンノンシ、マハナック運河等が接続されている。このような状況のもとで、ゲート操作が行なわれる。その結果、運河の流向が変わり運河の水が相当量ラマIV幹線に流入して、汚水が希釈されていると思われる。
- ② 各家庭等から排出された汚水が、雨水の枝管内に滞留している。その結果、SS性物質が沈積し、それに付着しているBOD負荷量も沈積していると考えられる。

一方、第8章で述べているように、サブゾーン2-Aをクローズドシステムになるよう雨水排水システムおよび下水道システムを極力コントロールし、枝管等の維持管理を十分に行なうならば処理場に集まる汚水の水質は現況よりはかなり大きくなると思われる。

それ故、本計画では処理水質を表6.8に示すように1992年次のBOD, SS濃度を160mg/lと推定する。

表6.8 年次別計画処理水質

年	BOD, SS濃度
1980	$\frac{46,400 \text{ m}^3/\text{日}^{1)} \times 196 \text{ mg}/\ell^{2)} + 48,100 \text{ m}^3/\text{日}^{3)} \times 196 \text{ mg}/\ell^{4)}}{122,900 \text{ m}^3/\text{日}^{5)}} \approx 150 \text{ mg}/\ell$
1992	$\frac{49,000 \text{ m}^3/\text{日}^{1)} \times 198 \text{ mg}/\ell^{2)} + 58,400 \text{ m}^3/\text{日}^{3)} \times 198 \text{ mg}/\ell^{4)}}{135,800 \text{ m}^3/\text{日}^{5)}} \approx 160 \text{ mg}/\ell$
2000	$\frac{50,800 \text{ m}^3/\text{日}^{1)} \times 199 \text{ mg}/\ell^{2)} + 65,300 \text{ m}^3/\text{日}^{3)} \times 199 \text{ mg}/\ell^{4)}}{144,500 \text{ m}^3/\text{日}^{5)}} \approx 160 \text{ mg}/\ell$

注：1) 家庭汚水量

2) 家庭汚水のBOD, SS濃度

3) 商業および官公署排水

4) 商業および官公署排水のBOD, SS濃度

5) 全体汚水量



## 第 7 章 設 計 基 準

下水道施設の設計に必要な設計基準は、すでにマスタープラン調査報告書に述べたとおりである。ここでは第一期下水道施設の概略設計に必要な設計基準について述べる。

### 7.1 管渠施設

#### a. 流速公式

流速公式は、簡便さと広く使用されていることにより、マンニング公式を採用する。

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

但し、 $n$ ：粗度係数

$R$ ：径 深

$S$ ：勾 配

#### b. ピーク流量

日平均汚水量に対するピーク流量の比率は図 7.1 によって与えられる。

#### c. 遮集倍率

汚水の遮集倍率はピーク流量に対して 1 倍とする。

#### d. 最小流速

最小流速は、管渠底部に沈殿物を生じさせないための掃流速、および硫化物の生成防止を考慮し、 $0.6 \text{ m/秒}$ とする。

#### e. 下水管の最小管径

土砂・汚物等が管内に堆積したときの清掃が容易にできるように最小管径は  $200 \text{ mm}$  とする。

#### f. マンホール間隔

マンホールは各線の末端、管径が変わった時、管渠の変曲点・交点などに設けることとする。また直接区間の最大間隔は次のようにする。

管 径	マンホール設置最大間隔
500 mm 以下	60 m
600 ~ 800 mm	90 m
900 ~ 1,500 mm	120 m
1,650 mm 以上	200 m

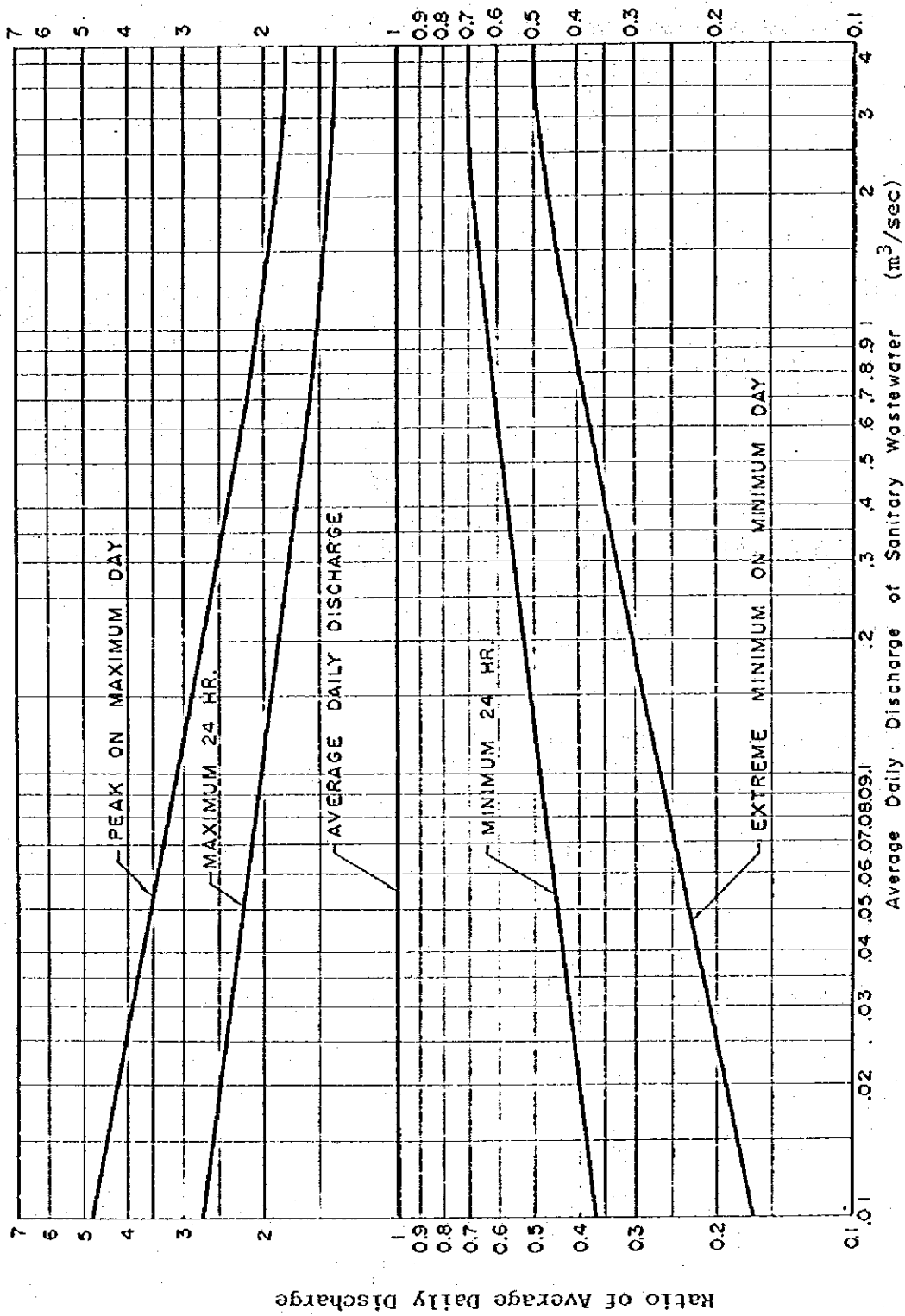


圖 7.1 污水量變動曲線

g. 下水管の最小土被り

下水管の最小土被りは、取付管が自然流下で接合できることを考慮して1.0 mとする。

## 7.2 中継ポンプ場

中継ポンプ場施設の設計は管渠施設と同様に、ピーク流量に対して行なう。ポンプの保護を目的としたスクリーンは設置し、ポンプ井の維持管理のために空にできるよう流入ゲートを設置することとする。

流入汚水量が少量の場合、沈砂池を設置しないことを提案する。これは建設費の増大を避けるためである。

## 7.3 処 理 場

### 7.3.1 水処理施設

#### a. 流入ポンプ

ポンプ容量と台数決定はピーク流量に基づいて行なうこととする。流入ゲート、スクリーンおよび予備ポンプ1台は設置することとする。

#### b. 沈 砂 池

沈砂池は、エアレーションタンクの前に設ける。沈砂池を設置する目的は、水処理および汚泥処理施設の保護のために、流入汚水に混じっている砂、砂利、その他無機物を除去することである。

沈砂池での汚水の滞留時間は1.0分、通過流速は3.0 cm/秒とする。

#### c. モデファイドエアレーション法

本計画でのモデファイドエアレーション法は、エアレーションタンク、沈殿池、塩素混和池の各施設から成っている。各施設の容量計算は日平均汚水量に基づいて行なうこととする。場内のパイプ、水路の容量計算はピーク流量に基づいて行なう。

また、各施設の概略設計は前述の基準と表7.1の基準にもとづくこととする。

表 7.1 モデファイドエアレーション法の設計基準値

項 目	値
1. エアレーションタンク	
BOD-MLSS 負荷	3.0 kg BOD/kg MLSS/日
MLSS 濃度	900 mg/l
必要酸素量	0.35 kg O <sub>2</sub> /kg BOD
ばっ気時間	1.5 時間
汚泥返送比	10%
2. 沈 殿 池	
水面積負荷	30 m <sup>3</sup> /日/m <sup>2</sup>
滞 留 時 間	2.0 時間
3. 塩 素 混 和 池	
混 和 時 間	15 分
塩素注入量	3~5 mg/l

### 7.3.2 汚泥処理・処分施設

汚泥の処理・処分施設の設計基準値は表 7.2 に示すとおりとする。

表 7.2 汚泥処理・処分施設の設計基準値

項 目	値
1. 濃 縮 槽	
固形物質負荷量	60 kg/日/m <sup>2</sup>
2. 消化槽(無加温)	
滞 留 時 間	30 日
3. 天日乾燥床	
滞 留 時 間	10 日
汚 泥 敷 設 厚	20 cm

## 第8章 施設の概略設計

本章では、第3章より第7章に述べた計画対象区域、対象区域の現況、下水道システムの基本的考察、設計諸元、設計基準を基に施設の概略設計を行なう。本設計は下水道事業費の算出および実施設計の基礎として利用され、また算出した事業費は本報告書の第11章財政計画で取り扱われる。

### 8.1 第一期下水道システムの概要

下水道施設の配置計画は図8.1に示すとおりである。下水道システムの根幹施設は既存雨水管、遮集管、中継ポンプ場、処理場から成る。

図8.1に示すように、計画対象区域から発生する汚水は既存雨水管および新設の遮集管を經由してラマIV雨水幹線に集水される。その後、新設の遮集幹線により汚水を処理場に集め、そこで処理し、処理水はバイシントウ運河へ放流する。

第一期計画で建設する遮集管はクルンカセム、サットン、スワンルワン運河沿いとした。既存雨水管での汚水は運河へ放流する手前で雨水吐室を設置し、新設の遮集管に遮集するものである。

チョンノンソ運河の両側は遮集管布設のための幅員がないので、チョンノンソ運河自体を合流管として活用することとした。ただし美観、臭いの問題が起こると思われるので、これを解決するために暗渠形式に改修することとする。

3ヶ所の中継ポンプ場は、遮集管埋設深さが大きくなることによる工事費の増大を避けるため、そして既存雨水管に遮集管を接続させるために計画する。

第一期計画における処理場の処理能力は約140,000  $\text{m}^3/\text{日}$ とする。

以上の施設からなる第一期下水道システムが所期の目的を効果的に果たすために、計画対象区域の汚水が外部へ流出しないようできる限りクローズドシステムに保つことが肝要である。すなわちサブゾーン2-A周辺のゲートは可能な限り(排水・洪水緩和のさまたげにならない限り)閉め切った状態に保つこととする。

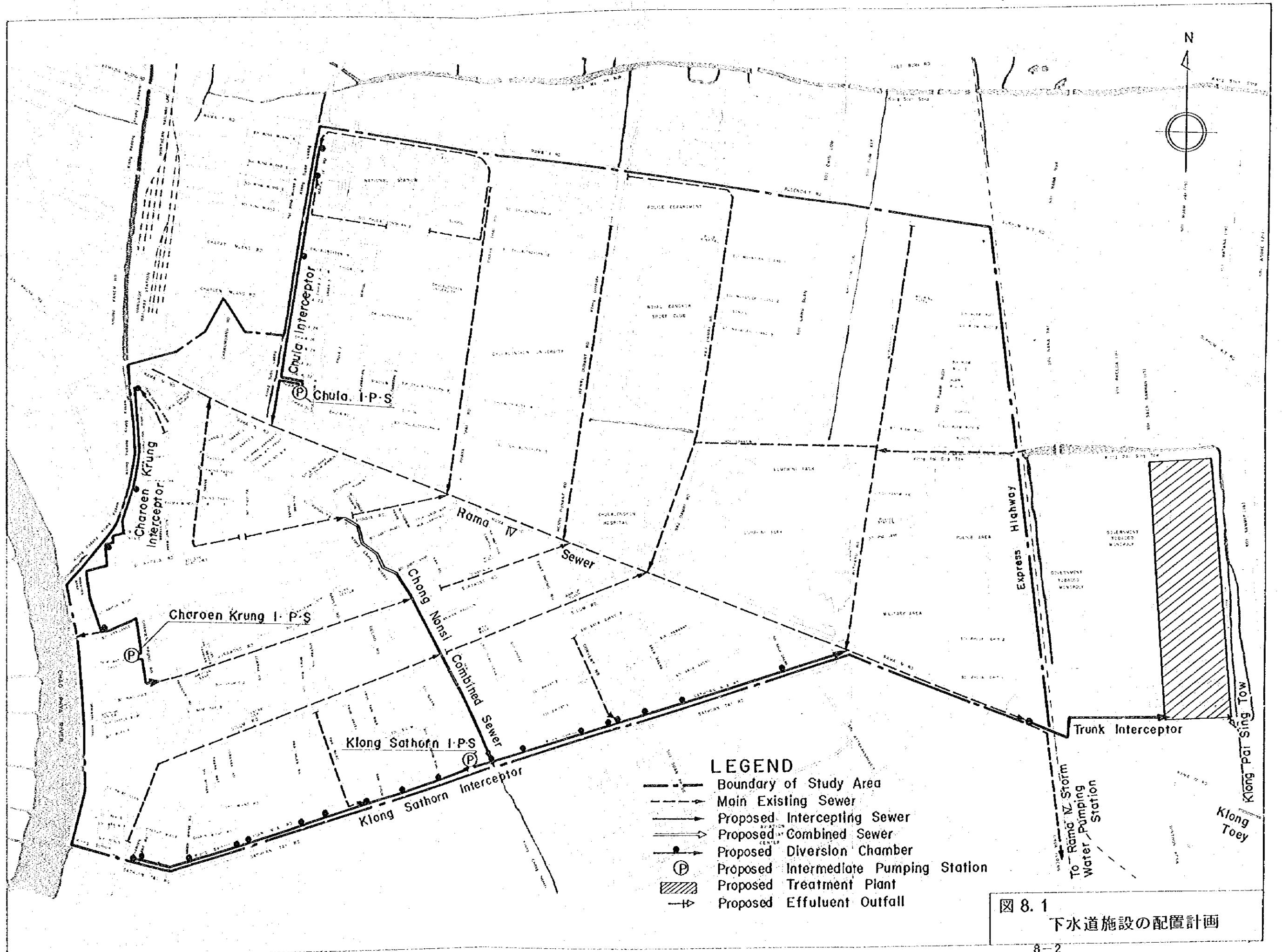


図 8.1 下水道施設の配置計画

管渠の流量計算は資料Dに示し、施設の平面、縦断面、構造等については第3巻、図面集に示す。

### 8.2.2 中継ポンプ場施設

チュラ、チャーロンクルン、サットンポンプ場と名付けた3ヶ所の中継ポンプを第一期計画で建設するものとする。

これらの中継ポンプ場では、流入汚水量が少ないので沈砂池は設置しない。この沈砂池を設けないことによって、建設費の低減そして維持管理の容易性が期待できる。

各ポンプ場には2個以上のスクリーン付き水路を清掃、修理等の作業によってポンプ場の運転に支障がおこらないように原則として設置する。しかしながらクローンサットンポンプ場では、流入汚水量が極端に少なく2水路を設けて水路内流速を汚泥が沈降しない程度に保つことは不可能であるから1水路だけとする。非常時には汚水は流入ゲートを閉じて直接運河へ排出する。

表8.2に示すように、1992年次と2000年次の計画汚水量には大きな差はないので、各ポンプ場の設計水量は2000年次の水量を採用する。

各ポンプ場の設計水量およびポンプ設置台数、ポンプ能力等を表8.2および表8.3に示し、ポンプ場施設の平面および構造は第3巻、図面集に示す。

表 8.2 年次別流入水量

ポンプ場名	1992年		2000年	必要敷地面積 ( $m^2$ )
	日平均水量 ( $m^3$ /日)	ピーク流量 ( $m^3$ /分)	ピーク流量 ( $m^3$ /分)	
チュラ	10,700	22.7	23.8	300
チャーロンクルン	12,900	23.8	24.4	300
サットン	6,100	12.6	13.0	300

表 8.3 ポンプ施設能力

ポンプ場名	全揚程 ( $m$ )	1台当りのポンプ 能力 ( $m^3$ /分)	ポンプ台数	型式
チュラ	7.00	12.00	3	水中汚水ポンプ
チャーロンクルン	8.00	12.50	3	〃
サットン	7.00	6.50	3	〃

注：台数は予備1台を含む

表 8・2 年次別流入水量

ポンプ場名	1992年		2000年	必要敷地面積 (m <sup>2</sup> )
	日平均水量 (m <sup>3</sup> /日)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /分)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /分)	
チュラ	10,700	22.7	23.8	300
チャーロンクルン	12,900	23.8	24.4	300
サットン	6,100	12.6	13.0	300

表 8・3 ポンプ施設能力

ポンプ場名	全揚程 (m)	1台当りの ポンプ能力 (m <sup>3</sup> /分)	ポンプ台数	型式
チュラ	7.00	12.00	3	水中汚水ポンプ
チャーロンクルン	8.00	12.50	3	"
サットン	7.00	6.50	3	"

注：台数は予備1台を含む。





## 8.2 新設する下水道施設

### 8.2.1 管渠施設

新設する管渠施設の詳細は表 8.1 に示す。雨水吐室は、合流管から 1 倍量の晴天時汚水量を遮集するために設置し、その形式はラマⅣ雨水幹線では跳越方式を、他の既存雨水管では越流堰方式を採用する（資料 C を参照）。

表 8.1 管 渠 調 書

幹 線 名	管 径 (mm)	平均掘削深 (m)	延 長 (m)	雨水吐室 個 数	マンホール 個 数
チュラ幹線	600	2.4	140	1	1
	1,000	3.6	1,005	2	8
	600(圧送管)	1.7	295	—	1
チャーロクルン 幹 線	400	2.0	295	1	4
	500	3.4	465	2	8
	600	4.2	465	1	6
	1,000	5.4	325	1	4
	600(圧送管)	1.7	165	—	1
サットン幹線	300	1.8	20	1	—
	300	3.5	240	1	4
	400	4.0	260	2	3
	500	4.3	240	1	3
	600	4.5	95	1	—
	600	4.7	220	1	—
	800	5.4	310	2	2
	800	5.6	175	1	2
	1,500	3.5	160	1	2
	1,500	4.7	710	5	1
	1,500	5.3	755	2	4
	500(圧送管)	1.6	90	—	—
チョンノンシ 幹 線	□8,500×2,000	3.2	1,275	—	8
遮 集 幹 線	2,400	9.0	450	1	3
	□2,100×2,100	10.0	250	—	3
計			8,405	27	68

## 8.2.3 水処理および汚泥処理施設

### (II) 設計条件

処理場の第一期計画の設計条件は、表 8.4 に示すとおりである。

表 8.4. 処理場の設計条件

項 目	1992 年次
日平均水量	135,800 $m^3$ /日
流入BOD濃度	160 $mg/L$
流出BOD濃度	60 $mg/L$

第一期計画の水処理施設の設計では、各施設の配置、規模、系列数は将来には標準活性汚泥法に変換されること、将来の計画下水量が 380,000  $m^3$ /日、流出BOD濃度が 20  $mg/L$  になることを考慮して行なう。

### (2) フローシート

モディファイドエアレーション法のフローシートは図 8.2 に示すとおりである。

フローシートに示された各施設の概要を以下に述べる。

#### 1) ゲート

ゲートは、停電時あるいはポンプ施設の補修のとき下水量を制御するために設置する。

#### 2) ポンプ

遮集幹線からの下水を沈砂池へ揚水するためにポンプを設置する。ポンプの揚程は、流出水が自然流下でバイシントウ運河へ放流できるように決定する。

#### 3) 沈砂池

下水中の砂利や砂は本施設で分離・除去される。

#### 4) 流量計

下水の流量を測定する。

#### 5) エアレーションタンク

流入下水と返送汚泥（活性汚泥生物）を攪拌混合し、好氣的条件下で下水中の有機物を食物として活性汚泥生物の形状に転換する。

#### 6) 沈殿池

エアレーションタンクからの混合液を静置沈殿させることによって上澄水と沈殿汚泥

部分に分ける。

7) 塩素混和池

処理水をバイシントウ運河へ放流する前に本施設で塩素滅菌を行なう。

8) 濃縮槽

本施設は後に続く施設への容量負荷の減少のために脱水を行なうものである。

9) 消化槽

嫌気性消化の目的は、(1)有機物質を安定した腐植土に分解する、(2)汚泥の容積を減少させる、(3)有益な副産物を得る、そして(4)病原の有機物を安全なものにすることである。

10) 天日乾燥床

消化汚泥を乾燥させるため消化槽より本施設へ引き込む。

(3) 主要な施設の規模と系列数

施設の規模と系列数は、将来の規模、敷地利用、建設計画、環境影響、維持管理の方法、そして経済面を考慮し設計する。各施設の設計計算は資料Dに示す。

本計画では、処理施設に加えて研修室と実験室を管理棟内に、作業員室と宿舎を別途に計画する。

第一期計画の施設の規模と系列数は表 8.5 に示す(資料E参照)。

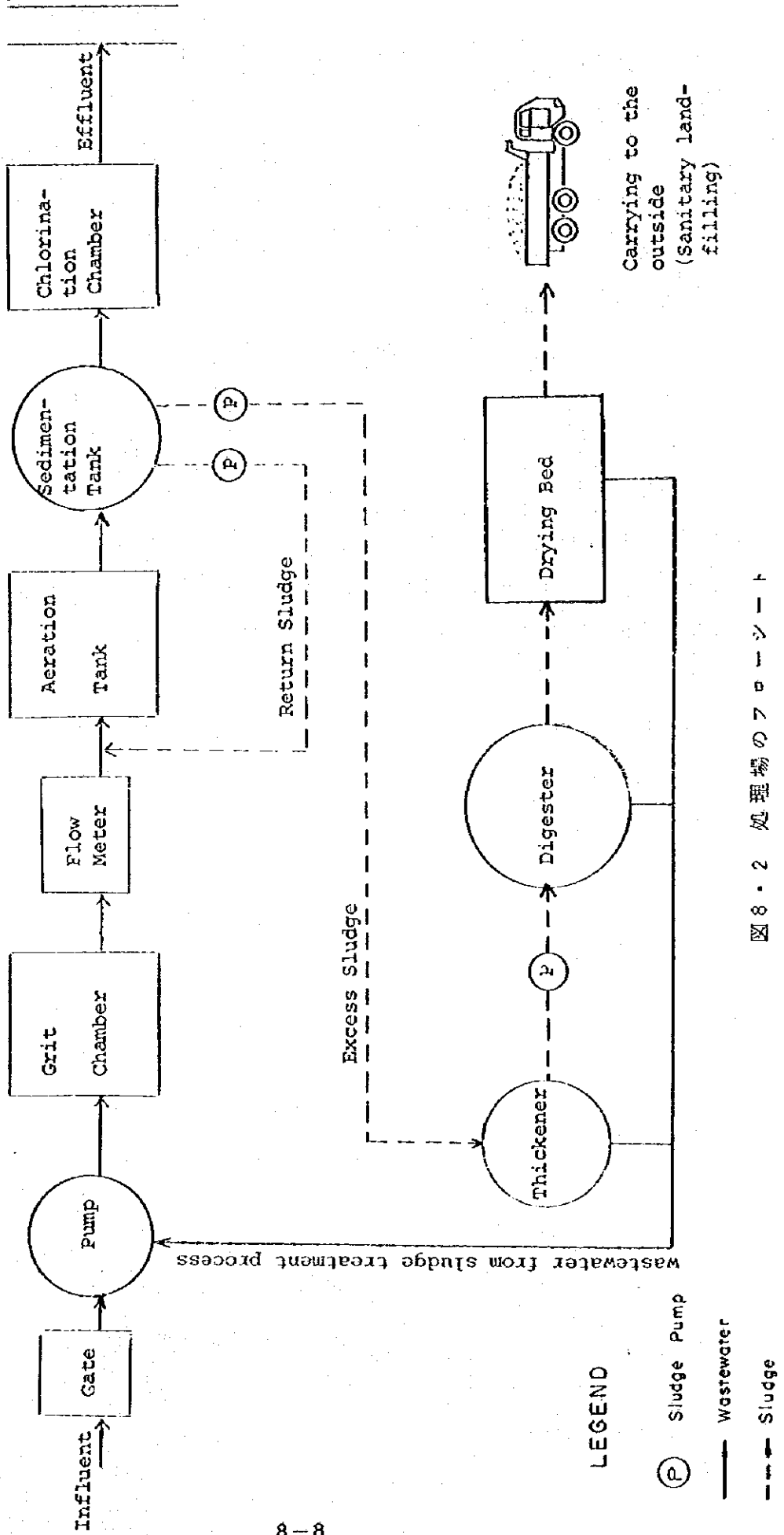


図 8・2 処理場のフローシート

表 8 · 5 处理场施設調査

Civil & Architectural Works		Major Mechanical Equipment			
Name of Facilities	Number of Unit	Description	Name of Equipment	Number of Unit	Description
Inlet	1	Box: 2,100 mm x 2,100 mm Gradient: 1.1 Vertical: 1,000 Horizontal Invert elevation: 27 <sup>M</sup> 090			
Pumping Building	1	Ø32.0 m Building area: 800 m <sup>2</sup> B2nd Floor: Wet well Pump Room B1st Floor: Screen Room Motor Room	Influent Gate  Influent Pump (No. 1)  Influent Pump (No. 2)	2  2  2 (1)	Rectangular sluice gate W 1,500 mm x H 1,500 mm Vertical mixed flow pump Ø600 x 45 m <sup>3</sup> /min x 15.0 m x 150 kW Vertical mixed flow pump Ø800 x 80 m <sup>3</sup> /min x 15.0 m x 270 kW
Grit Chamber	3	W 2.0 m x L 27.0 m x H 1.8 m			
Flow Meter			Parshall Flume	1	W 182.88 cm (6 ft) max. capacity 2.93 m <sup>3</sup> /sec min. capacity 0.0736 m <sup>3</sup> /sec
Aeration Tank	4	W 13.5 m x L 54.0 m x H 4.0 m	Aerator	16	Vertical shaft surface aeration: 15 kW/unit
Sedimentation Tank	8	Circular type Ø26.0 m x H 2.5 m	Sludge Collector  Return Sludge Pump  Excess Sludge Pump	8  4 (2)  4 (2)	Circular clarifier Ø26.0 m x 1.5 kW Horizontal non clog type Ø200 x 5.6 m <sup>3</sup> /min x 5 m x 15 kW Horizontal non clog type Ø100 x 1.0 m <sup>3</sup> /min x 5.5 kW

## Civil &amp; Architectural Works

## Major Mechanical Equipment

Name of Facilities	Number of Unit	Description	Name of Equipment	Number of Unit	Description
Chlorination Chamber	1	W 3.0 m x L 158.0 m x H 3.0 m	Chlorinator	2	Vertical type: 35 kg/hr
			Chlorine Solution Water Pump	2	No. 1 Horizontal shaft multistage pump Ø50 x 280 L/min x 30 m x 5.5 kW
			Neutralization Equipment	1	Horizontal shaft chemical pump
			Caustic Soda Pump	1	Ø80 x 500 L/min x 15 m x 3.7 kW
			Blower	1	Turbo fan (Belt drive) 40 m <sup>3</sup> /min x 200 mm Ag x 5.5 kW
			Hoist	1	Motor driven hoist 2 ton x 5.5 kW
			Chlorination Tank, Inlet and Bypass Gate	2	Square type, Manual drive, Cast iron gate W 1,500 mm x H 1,500 mm
Thickening Tank	2 (1)	Circular type Ø17.6 m x 3.0 m	Sludge Collector	2	Circular type thickener Ø17.7 m x H 3.0 m x 1.5 kW
			Concentrated Sludge Pump	2 (1)	Horizontal shaft non clog type Ø100 x 1 m <sup>3</sup> /min x 10 m x 5.5 kW
Digestion Tank	2	Anaerobic two-stage Ø22.0 m x H 10.8 m	Gas Mixing Blower	2 (1)	Rotary blower Ø80 x 4.4 m <sup>3</sup> /min x 1.5 kg/cm <sup>2</sup> x 7.5 kW
			Air Compressor	2 (1)	Oil free compressor with pressure switch 300 L/min x 7 kg/cm <sup>2</sup> x 2.2 kW
			Sludge Circulation Pump	1	Horizontal shaft non clog type Ø150 x 2 m <sup>3</sup> /min x 5.0 m x 7.5 kW
			Digested Sludge Pump	2 (1)	Horizontal shaft non clog type Ø100 x 1 m <sup>3</sup> /min x 5.0 m x 3.7 kW

Civil & Architectural Works

Name of Facilities	Number of Unit	Description
Gas Holder	1	Dry seal type Ø19.3 m x H21.5 m
Drying Bed	60	Drying Bed Area: 1.14 ha W10.0 m x L19.0 m x H2.0 m
Operating Building	1	Ø320 m Building area: 800 m <sup>2</sup> 1st Floor: Laboratory Training Room 2nd Floor: Manager Room Office Room Control Room 3rd Floor: Pent House
Room for Laborers	1	Building area: 370 m <sup>2</sup> 1st Floor: Room for Labor Work Shop
House of Workers		Site area: 1.1 ha

注: 数値欄の ( ) 内数字は予備台数を示す



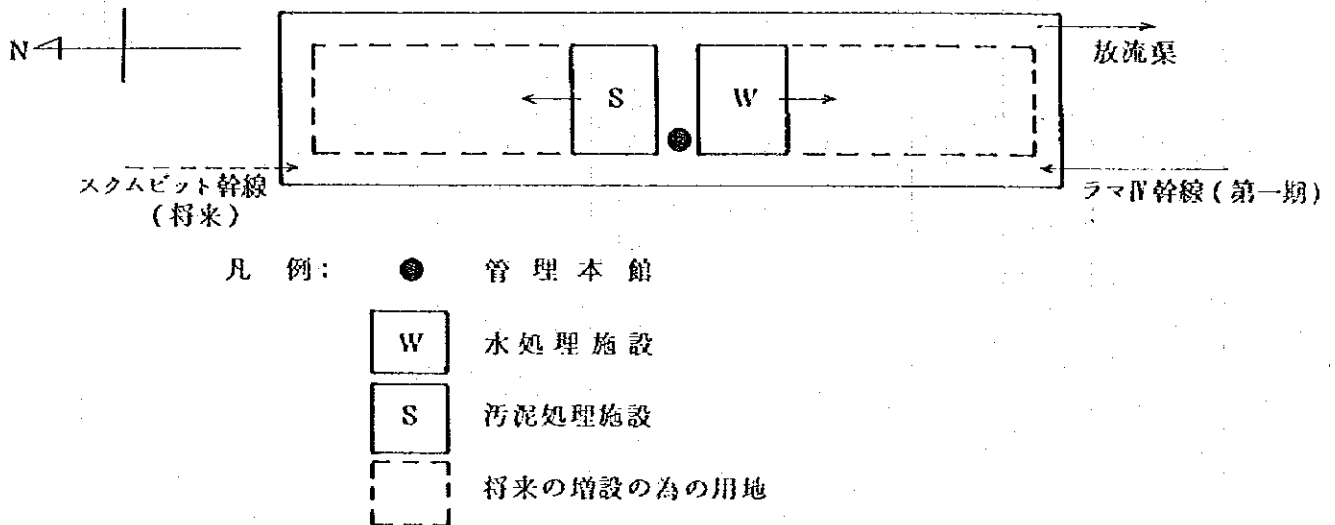
(4) 施設の配置

施設の配置は次に述べる処理場敷地内の現況を考慮し、3代替案の比較を行なった。

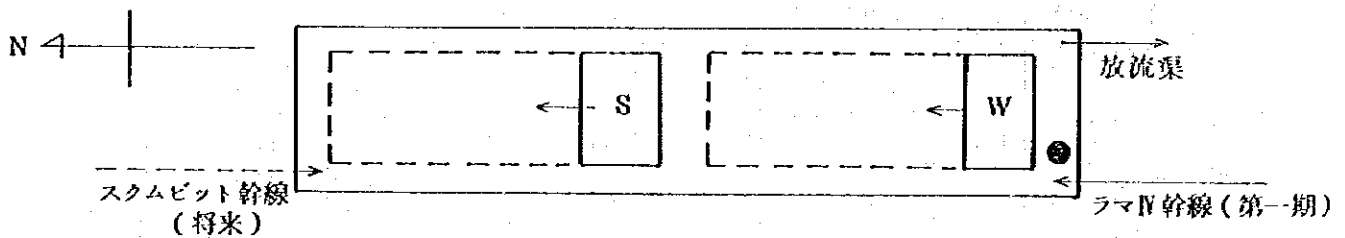
- (i) 処理場敷地内の南側は深さ約2m、北側は深さ3~4mの池である。
- (ii) 処理場への流入幹線ルートは、第一期計画でのラマIV幹線ルートおよび将来計画でのスクムビット幹線の2系統である。

3代替案は次に述べるとおりである。

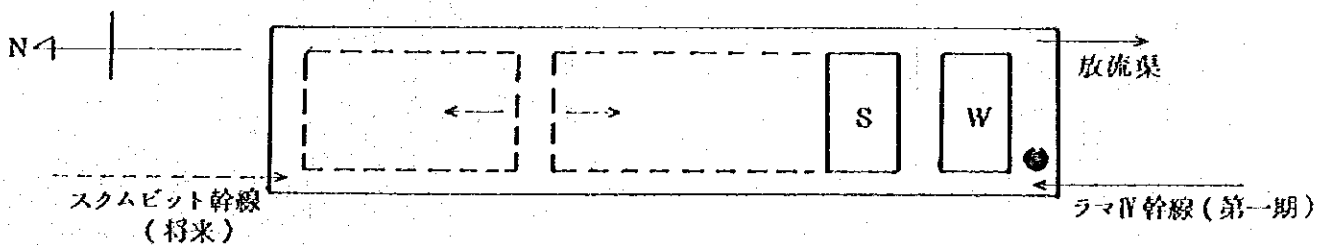
I案： 管理本館は中央におく。南側半分の敷地に水処理施設を、北側半分に汚泥処理施設を建設する。(下図参照)



II案： 管理本館を南端に建設する。水処理および汚泥処理施設は下図に示すように切り離して建設する。



III案： 第一期計画分の処理施設を南端に建設する。



I案は、管理本館が用地の中央に位置しているので、維持管理が容易であるという長所をもつ。その反面、第一期の建設は用地の中央から始めるので仮設工事費、盛土工の費用が他の2案に比べて高価になる。そしてまた、第二期以降の用地が南北に分かれているため将来の敷地利用の柔軟性がない欠点をもつ。

II案はI案より盛土工の費用が安い長所をもつ。しかし将来の敷地利用の柔軟性がなく、また第一期計画の配管工、水路建設工費などが割高につく欠点をもつ。さらに水処理と汚泥処理施設が離れているので維持管理が複雑になる。

III案は池の水深が一番浅い所に施設を建設するので、当初建設費が一番安い。また、将来の施設増設のための用地が北側に広く取ってあるので、敷地利用の柔軟性が他の2案に比べて優れている。

以上に述べた長所、短所を考慮した結果、III案を採用する。この案を基に、第一期の処理施設の平面配置を図8.3に示す。第一期での必要な処理場敷地面積は12.5 haである。

#### (5) 水理計算

処理場の水理計算は次の2項目を基本条件として行なう。

- 1) 沈砂池から塩素混和池までの水は、放流先であるポイントウ運河のH.W.L.に自然流下で放流する。
- 2) 各処理施設の容量計算は日平均水量に対して行なう。処理場内の管路、水路の仮定流速は1 m/秒とする。

以上の基本条件に基づいて水理計算を行ない、図8.4に計算結果の水位関係を示す。

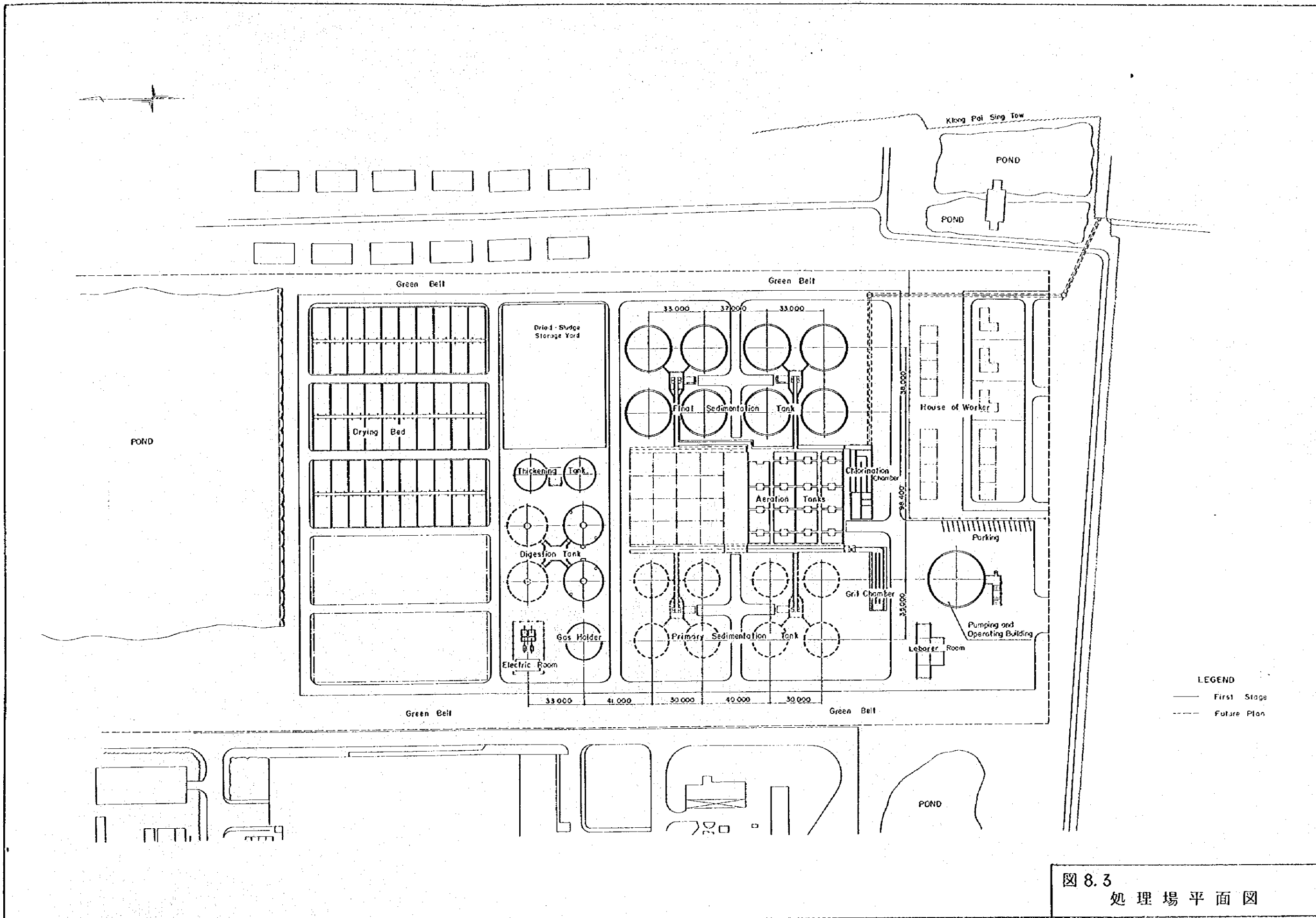
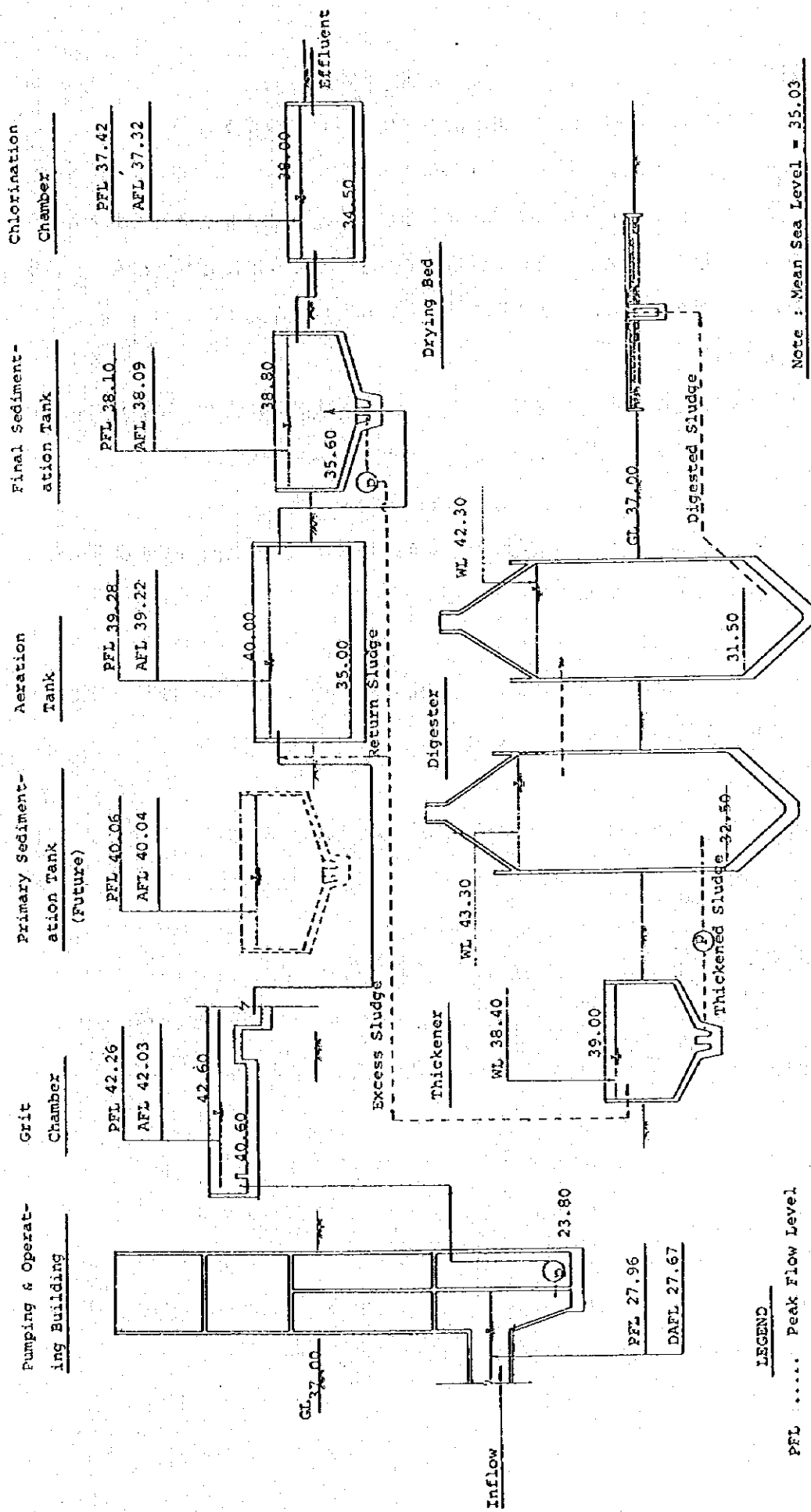


图 8.3 处理场平面图





- LEGEND**
- PFL ..... Peak Flow Level
  - AFL ..... Daily Average Flow Level
  - WL ..... Water Level
  - GL ..... Ground Surface Level
  - Ⓟ ..... Pump

図 8・4 処理場の水位関係図

## (6) 電気設備

電気設備の概略設計は次に述べる基本的条件に基づいて行なう。

### 1) 電 源

第一期事業で必要とする電力は、バンコク電力公社(MEA)より買電する。

消化ガス発電は、処理場の運転を開始してから、ガス利用に必要な種々のデータ収集および調査を行なって後に実施に移すのがよい(資料D参照)。

### 2) 受・配電設備

受・配電設備の形式は戸外形式とする。十分な敷地があり、また建設費が安いことを考慮して、この形式を採用した。

### 3) 配電々圧

一次配電々圧は6.6kV、二次配電々圧は3相380Vとする。照明および電気器機等に対する配電々圧は200Vとする。

### 4) 計装設備

流入水量、流出水量、発生汚泥量、ガス生成量、水温、溶存酸素濃度等を測定するために計装設備を設置する。

### 5) 監視制御システム

処理場施設の監視制御システムは管理本館に設置する。

処理施設の平面配置および構造は第3巻・図面集に示す。

## 第9章 建設資材と施工方法

本章では、事業費を内貨分と外貨分に分け算出し、建設資材の現地調達の可能性および輸入の必要性、そして下水道施設の建設の適正な施工方法について検討する。

### 9.1 建設資材

#### a. コンクリート

コンクリート用粗骨材は現地で十分調達可能である。砂利材はバンコク市の北、北東および南側に広がる山岳地の碎石場で調達できる。砂は河川上流部で浚渫して得られる。

ポルトランドセメントはバンコク市内で工場生産されており、これはコンクリート管やポンプ場・処理場の土木・建築工事に適合し、また国際的な規格を満足している。

下水道施設の構造物は硫化物の影響を受けやすいので、地中構造物では対硫化ポルトランドセメントを使用する。

#### b. 鉄筋

丸鋼および異形鉄筋は現地で十分な質と量の両面で調達可能である。

#### c. パイル

現地において鉄筋コンクリート杭と既製コンクリート杭が生産されている。木杭も現地において調達可能である。

#### d. 管材

近年バンコクでは、口径に限りがあるが多種類の管材が生産されている。鉄筋コンクリート管はASTMおよびTIS規格のタイプII・III・IV、口径300～1,500mmの範囲で現地生産されている。市内工場への聞き込み調査では、将来、需要にあわせて大口径の生産は可能であるとの報告を受けた。

遠心力鉄筋コンクリート管は口径400～1,500mmの範囲で生産されている。

陶管はラブリ地区で口径300mmまで生産され、質は下水道用管材として適している。

石綿管は現地で小口径のみ生産されている。

下水管の管材選定に際して硫化物発生による腐食対策、そして地下水等の浸入対策を考慮しなければならない。この点に関して各種管材について検討し、本計画で採用する管材は以下のとおりとする。

- 1) 口径300mm以下は陶管とする。

- 2) 口径800mm以下は鉄筋コンクリート管とする。内面には硫化物による腐食を考慮しコンクリートライニングを施す。
- 3) 口径800mmを超える場合は、ゴムリング付き遠心力鉄筋コンクリート管とする。内面にはコンクリートライニングを施す。
- 4) 圧送管は石綿管もしくはエポキシライニング鋼管とする。
- 5) 推進用管材は鋼管もしくは推進用遠心力鉄筋コンクリート管とする。

c. マンホール材料

鋳鉄製マンホール蓋および受枠は日本等から輸入する。その他レンガ等の壁材料は現地調達が可能である。

f. 矢板

木矢板は現地の建設現場でよく使用されており、十分な量が調達可能である。鋼矢板は日本、マレーシアなどから輸入する。

g. 中継ポンプ場、処理場の機械、電気機器

中継ポンプ場、処理場で必要となる機械、電気機器の大部分は輸入に頼らなければならない。銅管、スクリーン、3,000kVAまでの変圧器は現地で生産されている。本計画で必要となる機械、電気機器の調達方法を表9.1に示す。

表9.1 機械、電気機器の調達方法

機 器	仕 様	調 達 方 法	
		現 地 生 産	輸 入
中継ポンプ場			
流入ゲート	鋳鉄製、手動		○
メインポンプ	水中汚水ポンプ		○
スクリーン	粗目スクリーン、手動	○	
処 理 場			
流入ゲート	鋳鉄製、手動		○
メインポンプ	立軸ラジカル流ポンプ		○
スクリーン	粗目スクリーン、手動	○	
沈砂掻き寄機	門形クレーン		○
液量計	バーシャルフローム	○	
汚泥掻き寄機	円形タイプ	掻き寄機	モーター
汚泥ポンプ、ばっ気装置	機械攪拌式		○
消毒装置	塩素注入器		○
場内配管	ダクタイル鉄管、鋼管	鋼管	ダクタイル鉄管
変圧器	油入形		○
送風機	真空タイプ、ガスタイプ		○
コンデンサー	効率改善用		○



## 9.2 施工方法

本事業は、遮集管、ポンプ場そして処理場建設のような大規模で複雑な工事を含んでいる。これら工事は熟練と経験そして土木建設機械を必要とする。建設工事と現地建設業者の能力を検討し、最適な工法を以下に選定する。事業費は最終的に選定された工法を基に算出する。

### 9.2.1 工法の選定

第一期事業における建設工事を大別すると管渠の埋設および基礎構造物と建築物の建設からなる。これら建設工事の主要な特徴を述べ、適当な工法を選定する。

#### a. 管 渠

管渠の埋設工法は大別すると開削工法とトンネル工法からなる。開削工法は現場が交通量の少ない、そして掘削深が6~7m以下の所で有効である。本計画での大部分の管渠の施工はこの工法を採用する。管布設標準図を図9.1に示す。

一方、トンネル工法は比較的大きな管径で埋設深さが大きく、現場の状況が開削工法を許さない所で有効である。トンネル工法には種々の方法があるが、本計画では遮集幹線に対して推進工法を採用する(資料G参照)。

推進工法の標準施工図を図9.2に示す。

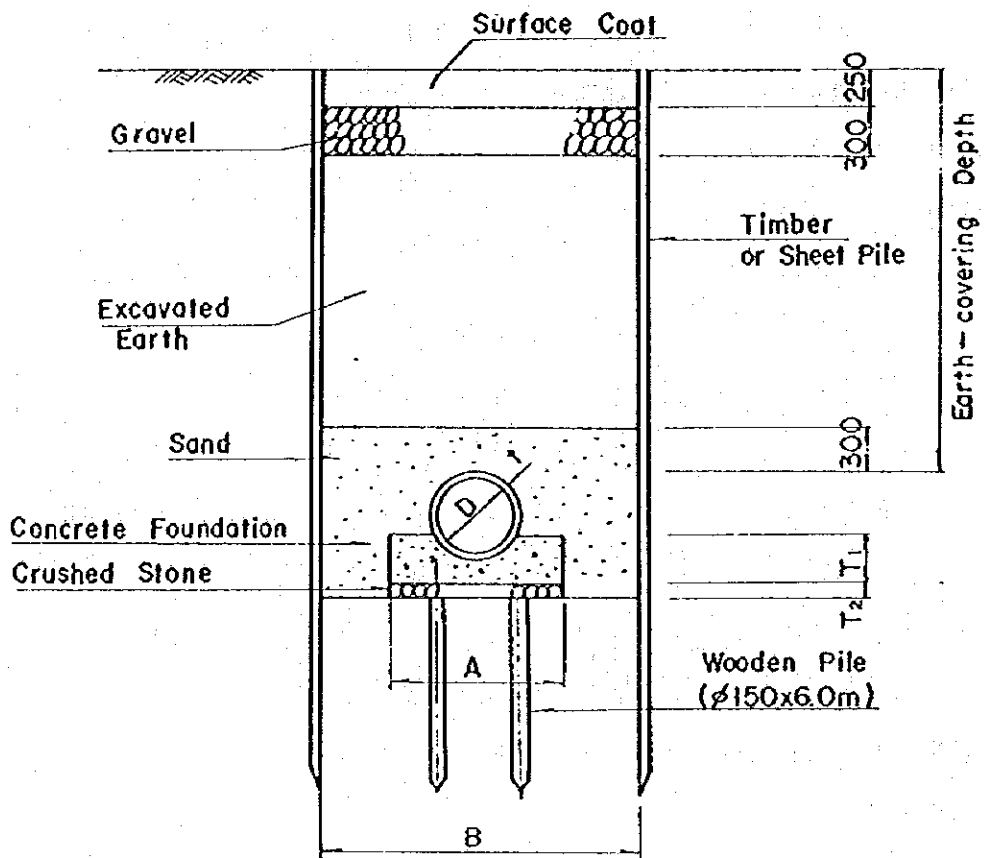
#### b. 中継ポンプ場

建設が予定されている3ヶ所の中継ポンプ場の位置は、市街化された商業および住居地域で、多くの隣接構造物が存在し、これらの建設用地は限られている。さらに中継ポンプ場の構造物は、地表下5~7mまで達するため、施工法は鋼鉄板による山留工法とする。

#### c. 処 理 場

処理場の建設用地は水深が2~4mの池であるため、水替後土盛りが必要である。施設の構造物底高はGL-3.0m程度と浅いので、ノリ付オープンカット法を採用する。

ポンプ場は流入管底高が低いため、他の構造物よりも深くなる。工法としては土質条件が軟弱であるので鋼鉄板による山留は無理と考えられ、ケイソンもしくは連続地中壁工法が適当と考えられる。本計画では、これらのうち連続地中壁工法を採用する(図9.3参照)。構造物の基礎は現場打ち杭を採用する。



D	t	B	A	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
300	50	1,100	500	250	50
400	60	1,100	800	300	50
500	60	1,200	800	300	50
600	70	1,350	900	350	50
800	85	1,600	1,200	500	50
1,000	95	1,950	1,400	500	50
1,200	108	2,150	1,600	550	50
1,500	150	2,500	1,900	600	50

Dimension in mm

圖 9.1 管布設標準圖

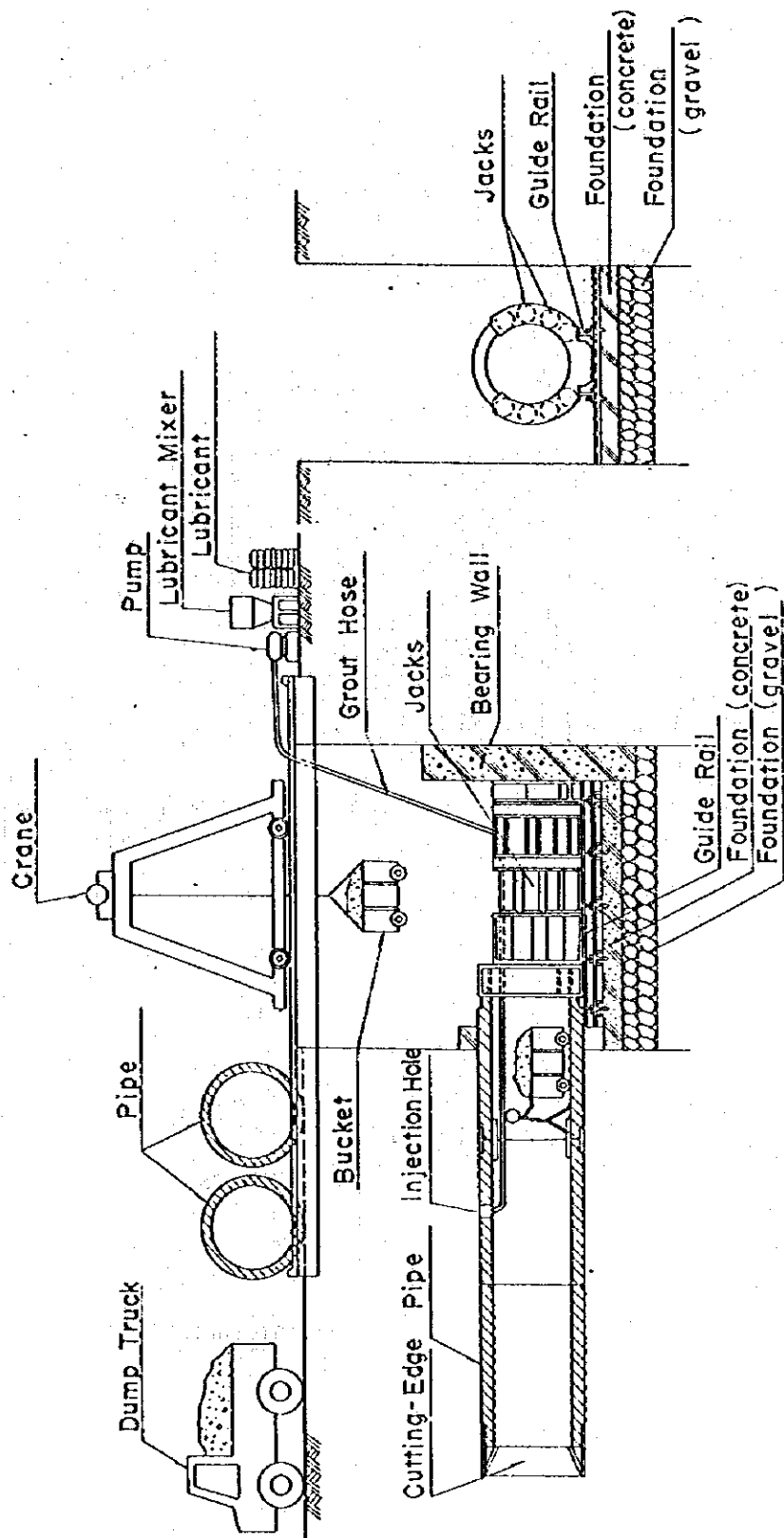


图 9.2 推海懸吊法工機

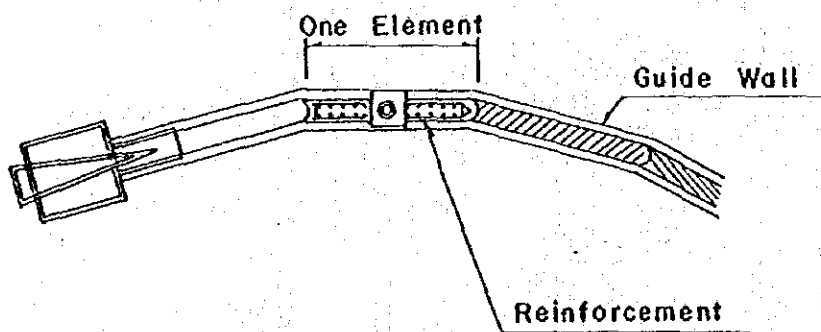
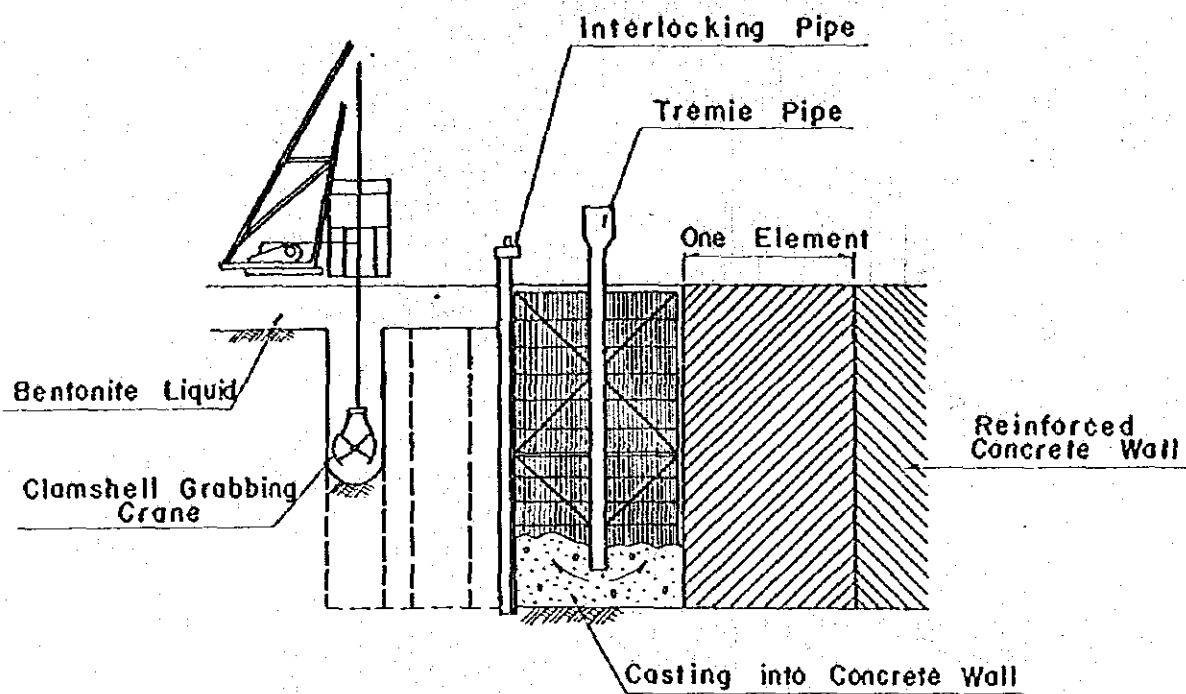


圖 9.3 連續地中壁工法

## 9.2.2 建設業者の能力と選定

現地建設業者には大小さまざまなものがあり、能力はまちまちである。大手建設業者は大規模で複雑な土木工事の経験を持っている。例をあげれば高速道路、バンコク銀行本社ビル、ホテル、浄水場といった高度な技術を要する構造物を数多く施工している。

一方、本事業は簡単な工事から複雑な工事までの広範囲な工事の種類を含んでいる。推進工法や連続地中壁工法は現地建設業者にとって目新しいものとなる。このようなことを考慮し、以下に業者の選定を行なう。

小規模で簡単な工事は小規模建設業者が施工でき、複雑で難しい工事は大規模建設業者でなければ施工できない。工事入札の前に、建設業者の能力の審査をし、そして工事種類によって施工できる建設業者のふり分けを行ない、また他方、外国の技術導入の必要性を検討しなければならない。従って、入札は以上のことを考慮し選定された建設業者で行なわれるべきである。



## 第10章 事業費および投資計画

この章では第8章、第9章で述べた施設の概略設計および施設の施工法を基に第一期計画での事業費と維持管理費および投資計画について述べる。

### 10.1 事業費

事業費は内貨分、外貨分に分けて算出する。第一期事業費は、管渠施設、中継ポンプ場、処理場の建設費、清掃機器と水質試験器具の購入費、コンサルティングサービスの費用、予備費および用地取得費から成る。

#### 10.1.1 事業費の積算方法

各施設の建設費を算出するために、労務費、材料費、機器費、電力費および運搬費について現地調達と輸入の両面から資料を収集し、検討した。

これらの資料を基に建設費を算出する（資料II参照）。

管布設、ポンプ場および処理場施設の構造物の材料はバンコクでほとんどが調達可能である。しかしながら、ポンプ場および処理場の機械、電気設備機器は輸入による。

用地費は、内務省土地局が土地の利用面を基にして算出している公的土地価格を用いて算出する。その公的土地価格は処理場敷地で750バーツ/m<sup>2</sup>、各ポンプ場敷地で3,250バーツ/m<sup>2</sup>と評価されている。

事業費は内貨分と外貨分に分けられる。内貨分は現地価で支払われる労務費および材料費を含んでいる。すなわち労務費、現地生産される資材費、輸入資材の現地加工および現地輸送費からなる。

外貨分は輸入資材および機器と外国技術者の報酬などのような外貨で支払われるものをいう。

#### 10.1.2 第一期事業費

第一期総事業費は表10.4に示す。管渠、中継ポンプ場および処理場の建設費の内訳は表10.1～表10.3に示す（資料I参照）。

コンサルティングサービス費は実施設計および施工監理の費用からなり、これら費用はそれぞれ建設費の5%とする。

予備費は類似事業を参考に建設費、コンサルティングサービス費および器材購入費を含む費用の20%とする。

以上より総事業費は883.1百万パーツ、このうち内貨分は633.0百万パーツ、外貨分は250.1百万パーツとなる。

表10.1 管渠建設費

(百万パーツ)

幹線名	土木工事費		
	内貨分	外貨分	計
チュラ幹線	7.73 (0.83)	0.84	8.57 (0.83)
チャーロクン 幹線	8.75 (0.94)	0.97	9.72 (0.94)
サットン幹線	28.80 (4.44)	4.73	33.53 (4.44)
キョンノン 幹線	66.53 (0.01)	0.02	66.55 (0.01)
遮集幹線	20.60 (1.23)	17.19	37.79 (1.23)
計	132.41 (7.45)	23.75	156.16 (7.45)

注：( )は税金額を示す。

表10.2 中継ポンプ場建設費

(百万パーツ)

ポンプ場名	土木・建築工事		機械・電気工事		小計		計
	内貨分	外貨分	内貨分	外貨分	内貨分	外貨分	
チュラ	0.79 (0.02)	0.09	1.22 (0.56)	1.70	2.01 (0.58)	1.79	3.80 (0.58)
チャーロクン	0.94 (0.02)	0.14	1.22 (0.56)	1.70	2.16 (0.58)	1.84	4.00 (0.58)
サットン	0.85 (0.02)	0.12	0.89 (0.44)	1.14	1.74 (0.46)	1.26	3.00 (0.46)
計	2.58 (0.06)	0.35	3.33 (1.56)	4.54	5.91 (1.62)	4.89	10.80 (1.62)

注：( )は税金額を示す。



表10.3 処理場建設費

(百万円)

施設及び工事	土木・建築工事			機械工事			電気工事			計		
	内貨分	外貨分	小計	内貨分	外貨分	小計	内貨分	外貨分	小計	内貨分	外貨分	小計
1 管理本館	47.04 (0.63)	9.82	56.86 (0.63)	11.42 (9.70)	27.35	38.77 (9.70)	5.46 (4.40)	8.40	13.86 (4.40)	63.92 (14.73)	45.57	109.49 (14.73)
2 沈砂池	2.11	—	2.11	3.85 (3.43)	7.33	11.18 (3.43)	—	—	—	5.96 (3.43)	7.33	13.29 (3.43)
3 エアレーション タンク	19.54	—	19.54	4.97 (4.50)	9.86	14.83 (4.50)	2.77 (2.48)	4.61	7.38 (2.48)	27.28 (6.98)	14.47	41.75 (6.98)
4 最終沈殿池	22.08	—	22.08	15.95 (5.55)	16.80	32.75 (5.55)	7.13 (4.81)	8.80	15.93 (4.81)	45.16 (10.36)	25.60	70.76 (10.36)
5 塩素混和池	4.28	—	4.28	2.82 (1.95)	4.14	6.96 (1.95)	1.11 (0.97)	1.86	2.97 (0.97)	8.21 (2.92)	6.00	14.21 (2.92)
6 放流渠	3.64	—	3.64	—	—	—	—	—	—	3.64	—	3.64
7 濃縮槽	3.60	—	3.60	2.63 (1.10)	3.16	5.79 (1.10)	—	—	—	6.23 (1.10)	3.16	9.39 (1.10)
8 消化槽	14.75	—	14.75	3.76 (1.25)	3.22	6.98 (1.25)	1.85 (1.65)	3.07	4.92 (1.65)	20.36 (2.90)	6.29	26.65 (2.90)
9 ガス貯留槽	0.92	—	0.92	4.32 (4.32)	13.08	17.40 (4.32)	—	—	—	5.24 (4.32)	13.08	18.32 (4.32)
10 乾燥床	5.06	—	5.06	0.78	—	0.78	—	—	—	5.84	—	5.84
11 電気室	0.42	—	0.42	—	—	—	8.71 (8.37)	15.56	24.27 (8.37)	9.13 (8.37)	15.56	24.69 (8.37)
12 受電設備	1.18	—	1.18	—	—	—	5.89 (3.67)	7.76	13.65 (3.67)	7.07 (3.67)	7.76	14.83 (3.67)
13 作業員控室	1.57	—	1.57	—	—	—	—	—	—	1.57	—	1.57
14 土工	53.45	—	53.45	—	—	—	—	—	—	53.45	—	53.45
15 場内整備	10.16	—	10.16	—	—	—	1.12	—	1.12	11.28	—	11.28
計	189.80 (0.63)	9.82	199.62 (0.63)	50.50 (31.80)	84.94	135.44 (31.80)	31.04 (26.35)	50.06	84.10 (26.35)	274.34 (58.78)	144.82	419.16 (58.78)

注：( )は税金額を示す。

表10.4 第一期下水道事業費

(百万パーツ)

内 訳	内 貨 分	外 貨 分	計
1. 管 渠	132.41	23.75	156.16
2. 中継ポンプ場			
a) チ ュ ラ	2.01	1.79	3.80
b) チャーロンクルン	2.16	1.84	4.00
c) サ ッ ト ン	1.74	1.26	3.00
3. 処 理 場	274.34	144.82	419.16
4. 清掃機器及び水質試験器具	4.50	5.10	9.60
5. 小 計 (1+2+3+4)	417.16	178.56	595.72
6. コンサルタントフィー(5×10%)			
a) 実 施 設 計	14.90	14.90	29.80
b) 施 工 管 理	14.90	14.90	29.80
7. 予 備 費((5+6)×20%)	89.40	41.70	131.10
8. 用 地 費	96.69	—	96.69
9. 小 計 (6+7+8)	215.89	71.50	287.39
10. 総 計 (5+9)	633.05	250.06	883.11

注：用地費の内訳は以下のとおりである。

## 中継ポンプ場

チ ュ ラ： 0.98百万パーツ (300 m<sup>2</sup> × 3,250パーツ/m<sup>2</sup>)チャーロンクルン： 0.98百万パーツ (300 m<sup>2</sup> × 3,250パーツ/m<sup>2</sup>)サ ッ ト ン： 0.98百万パーツ (300 m<sup>2</sup> × 3,250パーツ/m<sup>2</sup>)

処 理 場： 93.75百万パーツ (12.5ha × 7.5百万パーツ/ha)

計 96.69百万パーツ

## 10.2 維持管理費

ここでは維持管理費の算出方法と各施設の維持管理費を算出する。ただし、維持管理に係る人件費は第11章で算出する(資料J参照)。

### 10.2.1 管 渠

管渠の維持管理の仕事は管路内清掃と修繕がある。清掃は機械による圧力洗浄で行なう。以下に算出の方法と条件を示す。

清 掃 頻 度	新 設 管 4年に1回
	既 設 管 1年に1回
清 掃 能 力	1日に200m
チ ー ム 編 成	1チーム 6人
清掃機器の耐用年数	10年
清掃機器の修理修繕費(年間)	機器購入費の5%
作業日数および時間	年間250日、1日6時間
清掃機器の購入費	4.4百万パーツ/1セット
管 渠 の 修 繕 費(年間)	建設費の0.5%

以上により、人件費を除く維持管理費は16パーツ/m(1981年価格)となる。

第一期計画区域内の維持管理費を表10.5に示す。

表10.5 管渠の年間当り維持管理費  
(百万パーツ)

内 訳	維持管理費	備 考
新 設 管	0.03	$8,400\text{ m}/4\text{年} \times 16\text{パーツ} = 33,600\text{パーツ/年}$
既 設 管	1.60	$100,000\text{ m} \times 16\text{パーツ} = 1,600,000\text{パーツ/年}$
計	1.63	

### 10.2.2 中継ポンプ場

ポンプ場の維持管理費は、労務費、資材費、電気代、燃料、スクリーンかすの処分費、修理修繕費等からなる。

ポンプ場での監視員は常駐1カ所1人とし、スクリーンかすの除去は1日最低1回行なう

こととする。

年間の修理修繕費は土木・建築についてはその建設費の1%、機械、電気についてはその設備費の2%を計上する。

以上より中継ポンプ場の維持管理費は表10.6に示すとおりである。

表10.6 中継ポンプ場の年間当り維持管理費  
(百万円)

ポンプ場名 内訳	チュラ	チャーロンクルン	サットン
電力費	0.18	0.36	0.13
修理修繕費	0.07	0.07	0.05
計	0.25	0.43	0.18

#### 10.2.4 処理場

処理場の維持管理費は労務費、資材費、電気代、薬品費、施設の修理修繕費からなる。

第一期計画において必要となる管理人員は25人である。年間の修理修繕費は土木・建築についてはその建設費の1%、機械・電気についてはその設備費の2%を計上する。

表10.7に処理場の年間当り維持管理費を示す。

表10.7 処理場の年間当り維持管理費  
(百万円)

内 訳	維持管理費	備 考
電力費	6.85	
修理修繕費	7.11	汚泥処分費を含む。
薬品費	0.33	
計	14.29	

### 10.3 投資計画

第一期建設実施計画を表10.8に示す。その計画は以下の仮定に基づいて立てた。

- (1) 実施設計の必要期間は1年とする。
- (2) 処理場の必要建設期間は4年とする。

事業費と建設実施計画を基に表10.9に示すような1984年から1988年の5年間における投資支出計画を立案する。

各項目における建設実施の方法と内容を以下に示す。

#### a) コンサルティングサービス

第一期事業の各施設の実施設計は1984年に行なう。実施設計は、本計画の概略設計に基づいて行なうことを勧告する。

また、1985年から1988年までの施工期間中の施工監理は、外国と現地の経験豊かな技術者によって行なわれるものとする。

#### b) 用地取得

3ヶ所の中継ポンプ場と処理場の用地取得は、各施設の建設着手以前にそれぞれ行なう。

#### c) 管渠の建設

遮集管および雨水吐室等の建設は1987年、1988年の2年間で行なう。

#### d) 中継ポンプ場の建設

3ヶ所の中継ポンプ場は遮集管と処理場の完成に合わせて最終年度である1988年に建設することとする。

#### e) 処理場の建設

処理場用地は現在池であること、および処理場施設の特性を考慮して土木・建築工事から始め、その後機械・電気工事を行なう。

#### f) 清掃機器と水質試験器具の購入

事業の最終年度である1988年にこれら機器を購入する。

表 10.8 第一期事業建設実施計画

Item	Year				
	1984	1985	1986	1987	1988
I) Sewers					
1. Chula Interceptor	.....	.....	.....	C	
2. Charoen Krung Interceptor	.....	.....	.....	C	
3. Klong Sathorn Interceptor	.....	.....	.....	C	
4. Chong Nonsi Combined Sewer	.....	.....	.....	C	
5. Trunk Interceptor	.....	.....	.....	C	
II) Intermediate Pumping Station					
1. Chula Intermediate Pumping Station	.....	.....	.....	.....	C, A, M&E
2. Charoen Krung Intermediate Pumping Station	.....	.....	.....	.....	C, A, M&E
3. Klong Sathorn Intermediate Pumping Station	.....	.....	.....	.....	C, A, M&E
III) Treatment Plant					
1. Pumping & Operating Building	.....	C & A	M & E		
2. Grit Chamber	.....	C & A	M		.....
3. Aeration Tank	.....	C & A	M & E		.....
4. Final Sedimentation Tank	.....	.....	C & A	M & E	
5. Chlorination Chamber	.....	.....	C & A	M & E	
6. Outlet	.....	.....	C		.....
7. Thickening Tank	.....	.....	C & A	M	
8. Digestion Tank	.....	.....	C & A	M & E	
9. Gas Holder	.....	.....	C & A	M	
10. Drying Bed	.....	.....	C & A	M	
11. Electric Room	.....	.....	C & A	E	
12. Power Receiving	.....	.....	C & A	E	
13. Labor Room	.....	.....	C & A		
14. Earthwork	.....	C	C		.....
15. Land Scaping	.....	.....	C & A	E	
IV) Cleaning Machine & Laboratory Equipment	.....	.....	.....	.....	
V) Land Acquisition					
1. Chula Intermediate Pumping Station	.....	.....	.....		.....
2. Charoen Krung Intermediate Pumping Station	.....	.....	.....		.....
3. Klong Sathorn Intermediate Pumping Station	.....	.....	.....		.....
4. Treatment Plant					
VI) Consulting Services					
1) Engineering Design					
2) Supervision	.....				

Note: C: Civil Works A: Architectural Works M: Mechanical Works E: Electrical Works

表10.9 第一期の支出計画

(百万パーツ, 1981年価格)

内 訳	1984		1985		1986		1987		1988		計				
	内貨分	外貨分	内貨分	外貨分	内貨分	外貨分	内貨分	外貨分	内貨分	外貨分					
1. 管 渠	-	-	-	-	-	-	66.19	11.86	78.05	66.22	11.89	78.11	132.41	23.75	156.16
2. 中継ポンプ場	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.91	4.89	10.80	5.91	4.89	10.80
3. 処 理 場	-	-	88.69	9.82	98.51	101.11	-	80.87	123.94	41.47	54.13	95.60	274.34	144.82	419.16
4. 汚穢機器及び 水質試験器具	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.50	5.10	9.60	4.50	5.10	9.60
5. 小 計	-	-	88.69	9.82	98.51	101.11	101.11	109.26	201.99	118.10	76.01	194.11	417.16	178.56	595.72
6. コンサルタント ア	14.90	14.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.90	14.90	29.80
a) 実施設計	14.90	14.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.90	14.90	29.80
b) 施工監理	-	-	2.45	2.45	4.90	2.55	5.05	5.05	10.10	4.85	4.85	9.70	14.90	14.90	29.80
7. 予 備 費	3.00	3.00	6.00	2.50	20.70	20.70	0.50	22.90	42.40	24.60	16.20	40.80	89.40	41.70	131.10
8. 用 地 費	93.75	-	93.75	-	-	-	-	2.94	2.94	-	-	-	96.69	-	96.69
9. 小 計	111.65	17.90	129.55	20.65	25.60	23.25	3.05	30.89	55.44	29.45	21.05	50.50	215.89	71.50	287.39
10. 計	111.65	17.90	129.55	109.34	14.77	124.11	124.56	140.15	257.43	147.55	97.06	244.67	633.05	250.06	883.11

