

# マレーシア国

## クラン地域下水道・排水計画

マスタープランおよびフィージビリティスタディ報告書

### 第 III 卷

下水道フィージビリティスタディ編

昭和57年11月

国際協力事業団

開 二

82-172(3/8)



マレーシア国

クラン地域下水道・排水計画

マスタープランおよびフィージビリティスタディ報告書

第 III 卷

下水道フィージビリティスタディ編

JICA LIBRARY



1031262E7J

昭和57年11月

国際協力事業団

国際協力事業団		
収入 月	84.8.27 8	113
金額	14079	61.8
		SDS

マスタープランおよびフィージビリティ・スタディは以下の8巻の報告書から成る。

第1巻 下水道概要編

第2巻 下水道マスタープラン編

第3巻 下水道フィージビリティ・スタディ編

第4巻 下水道付録編

第5巻 排水概要編

第6巻 排水マスタープラン編

第7巻 排水フィージビリティ・スタディ編

第8巻 排水付録編



# 目 次

	ページ
概 要 .....	1
第1章 序 論 .....	7
1. 1. 背 景 .....	7
1. 2. フィージビリティスタディ .....	7
第2章 フィージビリティスタディ区域 .....	11
2. 1. 調査区域 .....	11
2. 2. 下水道ユニット .....	11
第3章 土地利用計画および将来人口 .....	15
3. 1. 土地利用現況 .....	15
3. 2. 基本方針 .....	16
3. 3. 将来人口 .....	18
3. 4. 土地利用計画 .....	18
第4章 設計の前提条件 .....	23
4. 1. 下水の量と質 .....	23
4. 1. 1. 下水の量 .....	23
4. 1. 2. 下水の質 .....	24
4. 2. 設計基準 .....	24
4. 2. 1. 管 渠 .....	24
4. 2. 2. ポンプ場 .....	27
4. 2. 3. 処理場 .....	28

4. 3.	材料および建設方法	3 2
4.3.1.	総論	3 2
4.3.2.	管材質	3 2
4.3.3.	マンホール材料	3 4
4.3.4.	建設方法	3 4
第5章	下水道施設計画	3 9
5. 1.	幹線ルート	3 9
5.1.1.	代替案	3 9
5.1.2.	費用比較	4 5
5.1.3.	結論	4 6
5. 2.	施設とその概略設計	4 6
5.2.1.	管渠	4 6
5.2.2.	ポンプ場	4 7
5.2.3.	下水処理場	4 8
第6章	費用見積りと実施計画	7 3
6. 1.	費用見積り	7 3
6.1.1.	建設費の見積りの手法	7 3
6.1.2.	維持管理費見積りの手法	8 4
6. 2.	実施計画	8 6
6.2.1.	総論	8 6
6.2.2.	ユニットの優先度	8 6
6.2.3.	実施計画	8 7
6. 3.	支出計画	8 9



	ページ
第7章 財政計画 .....	91
7.1. 財政計画 .....	91
7.1.1. 必要資金 .....	91
7.1.2. 資本費用の財源 .....	96
7.1.3. 運営・維持およびその他費用の財源 .....	97
7.2. 望ましい財政計画の推薦 .....	102
7.2.1. 財政計画の代替案 .....	102
7.2.2. 評価基準 .....	105
7.2.3. 代替案の検討 .....	106
7.2.4. 最適な財政計画の推薦 .....	120
7.2.5. 留意事項 .....	128
第8章 組織機構と法規 .....	129
8.1. 序論 .....	129
8.2. 新組織機構 .....	130
8.2.1. 新組織機構 .....	130
8.2.2. 職員採用計画 .....	139
8.2.3. 職員訓練 .....	146
8.3. 法規 .....	148
第9章 下水道事業の評価 .....	149
9.1. 序論 .....	149
9.2. 予想される便益 .....	149
9.3. 便益とその計量化 .....	150
9.3.1. 環境改善 .....	150
9.3.2. 保健衛生 .....	150
9.4. 事業の評価 .....	151



# 概 要



## 概 要

### 1. 調査区域

調査区域は、マスタープランで第1期計画の対象区域として選ばれた区域であり、クラン・ノース処理区の第1処理分区の1部であり、その面積は338haである。1980年現在の人口は20,000人であり、2000年には36,000人に増加するものと考えられる。

### 2. 第1期事業

第1期事業で建設される下水道施設は以下の通りである。

- 1) 幹線管渠、口径 375~1,200mm , 総延長 6,660m
- 2) 枝線管渠、口径 225~450mm , 総延長 56,985m
- 3) カンポン・カンタン 中継ポンプ場
- 4) コンノート下水処理場、3系列の酸化池を含む

以上の施設について、概略設計を行い、建設費、維持管理費を見積った。また、1990年完成を目標に建設に必要な用地取得、実施設計等の期間も考慮して1983年を初年度とする実施計画を作成した。実施計画は表1. に示すように1983,84年の2年間で用地取得等の準備作業期間であり、1985~90年の6年間で実際の建設工事に当てられる。この実施計画に従い、表2. に示す各年ごとの事業費を算定した。事業費は1981年価格で見積った費用に、年6.5%の物価上昇を見込んだものである。1981年価格で約41百万マレイシアドルの建設費が、物価上昇分を含めると約56百万マレイシアドルとなる。

表 1. 第1期事業実施計画

項 目	第 1 期							
	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年
1. 準備作業								
用地取得		■						
実施設計	■							
入札図書		■						
入札、契約		■						
2. 管渠、ポンプ場								
1) 幹 線			■	■				
2) 枝 線								
ユニット 1					■			
ユニット 2						■		
ユニット 3				■	■			
ユニット 4			■	■				
ユニット 5							■	■
3) カンポン カンタン								
ポンプ場								
土木、建築					■			
機械、電気						■		
3. コンノート処理場								
土 木				■	■			
建 築						■		
機械、電気						■		

表 2. 年度別建設費、維持管理費

Year	Construction Cost			Operation and Maintenance Cost	Total
	L.C.	F.C.	Sub-total		
1983	2,558	1,119	3,677	171	3,848
1984	4,146 (24,699)*	-	4,146	183	4,329
1985	6,546	3,376	9,922	233	10,155
1986	10,446	5,490	15,936	249	16,185
1987	8,566	3,128	11,694	288	11,982
1988	4,354	4,103	8,457	457	8,914
1989	688	164	852	930	1,782
1990	721	555	1,276	1,028	2,304
1991	-	-	-	1,131	1,131
1992	-	-	-	1,239	1,239
1993	-	-	-	1,326	1,326
1994	-	-	-	1,426	1,426
1995	-	-	-	1,528	1,528
Total	38,025 (58,578)*	17,935	55,960		

Note: L.C. represents local currency portion and F.C. represents foreign currency portion.

( )\* Cost in case total land required up to 2000 is purchased in the First Phase.

#### 4. 財政計画

マスタープランにおける財政計画に基づき、フィージビリティ・スタディの財政計画の検討を行った。提案する財政計画は次のとおりである。

- 1) 建設費の外貨分（17百万マレイシアドル）を国際金融機関からの融資によってまかなう。
- 2) 土地収用費を除く建設費の内貨分（35百万マレイシアドル）は連邦政府からの融資によってまかなわれる。
- 3) 第1期においてのみ必要とされる土地収用費（4百万マレイシアドル）は連邦政府あるいは州政府からの補助金によってまかなう。
- 4) 下水道事業の運営・維持のために、水道料金の70%の下水道料金と固定資産評価額の3%の下水道税を必要とする。
- 5) クラン市は1995年までの累計で約2.6百万マレイシアドルを一般財源から負担しなければならない。

#### 5. 組織機構と法規

下水道事業に関与している連邦政府、州政府およびクラン市役所の現行の組織機構の検討に基づき、クラン市の工務部の拡張を新組織機構として提案する。その主なる特徴は次のとおりである。

- 1) 現行の工務部下水道・排水課に設計係、建設係および運営・維持係を設置する。
- 2) 現在、下水道・排水課に属している営繕係を独立させて課に昇格させる。
- 3) クラン市の一般財政収支勘定と下水道事業勘定を分離させるために、新たに会計係を設置する。
- 4) 下水道事業に必要な職員数は、事業開始年度である1983年に11名、第1期事業計画の最終年度の1990年には22名の職員が採用されていなければならない（ただし、いずれも作業員は除かれている）。

職員の訓練に関し、短期的に外国の技術者のもとでのオン・ザ・ジョブ・



トレーニングを、長期的には職員訓練機関を住宅・地方自治省のもとに設立することを提案する。

現存の法規のもとで提案している下水道プロジェクトを実施しても法的には何ら問題のないことを確認した。

## 7. プロジェクトの評価

下水道プロジェクトは住民に対し直接的に便益を与えるのみならず、間接的にも便益を与える。これらの便益のうち数量化できるものとして、第1期事業の完成により浄化槽の汚泥除去やバケット式し尿収集およびこれらの処分に要する費用約 0.8百万マレイシアドルの節約ができる。他方、数量化できない環境改善の便益は重要である。マレイシアにおいては、近年著しく所得が増大した。所得の上昇につれて、かつて我慢できた生活環境がますます我慢できないものとなる。このことはマレイシアにおいて今後ますますより高いシビルミニマムの水準が要求されることを意味する。それゆえに今後下水道システムに対する要求が強まり、必須のものと考えられるようになるであろう。



# 第 1 章 序 論



## 第1章 序 論

### 1.1. 背 景

第2巻下水道マスタープランで示したように、下水道の基本計画区域は7,669haであり、クラン市の行政区域全域とその周辺区域を若干含んでいる。地形あるいは開発状況等の条件により、下水道施設の必要性和実施の優先度を決定するために、計画区域を11の処理分区に分割し、さらにこれらを処理小分区に分割した。

上記の設定を基に、必要な投資額と実施の優先度を検討し、2000年までの実施計画を3期に区分した。そのなかでも、とりわけ第1期計画に重点が置かれている。評点法によると、クランノースの第1処理分区、第1処理小分区が最も優先度の高い地域であると考えられた。1990年までの第1期計画期間を通じ、マレーシア政府の投資額は1981年価格で約41百万マレーシアドルと見込まれた。

第1期計画の投資額を見積るに当たっては、経済の状態、市の財政能力等を考慮したが、これらについてはフィージビリティスタディにおいて、より詳細に検討する。計画区域は338haであり、現在人口（1980年）20,000人、計画人口（2000年）36,000人である。（図1.1.参照）

### 1.2. フィージビリティスタディ

以上のような背景のもとで、マスタープランで提案した計画に基づき、第1期計画に選ばれた区域についてフィージビリティスタディを実施した。

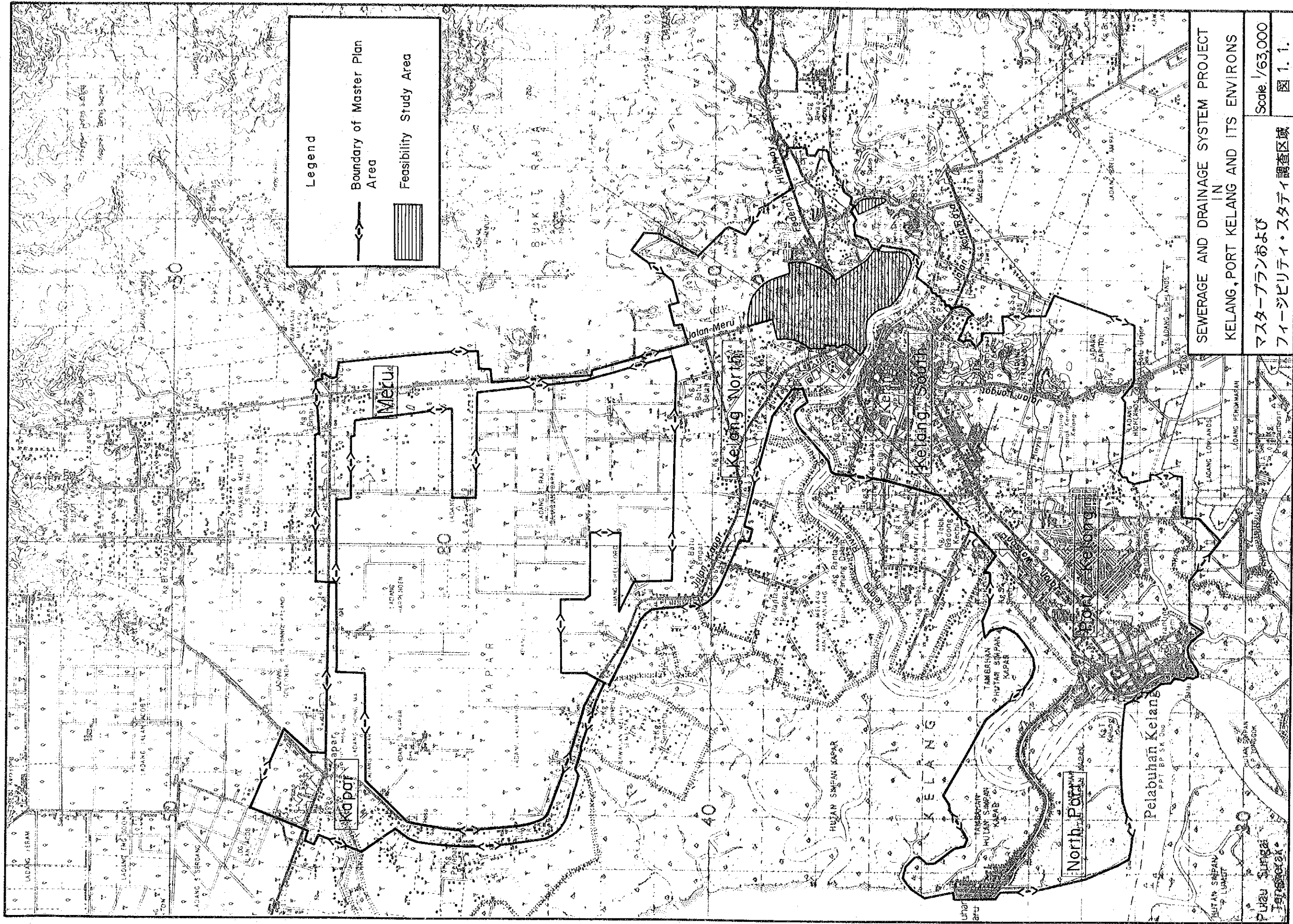
ここに提出するフィージビリティスタディには、基本計画で収集した資料の再検討、第1期計画区域に関して測量や現地調査等による、技術的あるいは財政面での補足資料の収集も含まれる。測量としては幹線および枝線管渠のルートに沿った水準測量を行ない、また現地調査では住民の支払い意思額を調べるために実施した70戸の家庭への戸別訪問等を行った。既存の排水路の測量や電話ケーブル、電力ケーブル、水道管等の地下埋設物に対する調査も行った。

第1期計画の事業をまかなうため、考えうる限りの代替案を検討し、最適な財

政計画を樹てた。代替案の検討においては、財源として 2国間あるいは国際金融機関、マレーシア連邦政府等の可能と思われる資金について考慮した。また、この事業の可能性を見極めるため、クラン市の財政能力についても、注意深く検討した。

施設の設計、パイプ材質の検討等の個々の調査を行ったが、これらについては第 5章および第 4 巻、付録Kに示す。





**Legend**

Boundary of Master Plan Area

Feasibility Study Area

**SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT**  
**IN**  
**KELANG, PORT KELANG AND ITS ENVIRONS**

マスタープランおよび  
 フィージビリティ・スタディ調査区域

Scale 1/63,000 図 1. 1.

MELU

KAPAR

Kelang North

Kelang South

North Port

Pelabuhan Kelang

Port Kelang

Jalan Meru

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar

Jalan Kuar





## 第2章 フィージビリティスタディ区域



## 第2章 フィージビリテスタディ区域

### 2.1. 調査区域

クランノース第 1 処理分区、第 1 処理小分区のフィージビリテスタディ区域に対して再度詳細な現地踏査を実施した。クラン市の工務部から計画道路の配置を示す開発計画図を収集した。これらの調査の結果、下水道施設計画のための詳細図が調査団によって作成された。これを図 2.1. に示す。

338ha の調査区域はクラン川の右岸に位置し、クラン市の東部を形成している。クランの主要な 3 つの商業地区の 1 つが区域内に含まれ、そこでは主要な 3 つの道路、連邦ハイウェイ、ジャランメル、ジャランカパールが合流する。

中心部は、急激に成長している商業地域であり、既存の低密度住居地域がそれを囲んでいる。区域内の残りの部分では数多くの住宅開発が完成あるいは実施中である。これらの最近開発された住居地域には、十分な道路網が配備されている。下水の枝管は住居が背中合せになった真中を通る後方通路に配置できる。いくつかのカンボン（農村）地域が区域の東南部分に散在している。区域内の東南部や北部にまだ空地が残っている。しかしながら、これらの地域でも住宅やその他の開発の計画が既に作られており、近い将来には開発されるものと思われる。

### 2.2. 下水道ユニット

実施計画を樹てるために、下水道フィージビリテスタディ区域を、地形条件と既設および計画道路の配置に従って、ユニットに区分した。クランとクアラルンプールを結ぶ連邦ハイウェイが区域を 2 分して東西方向に走っており、交通の頻雑な道路を横断して管を布設するのは困難であるところから、これはユニット界となる。

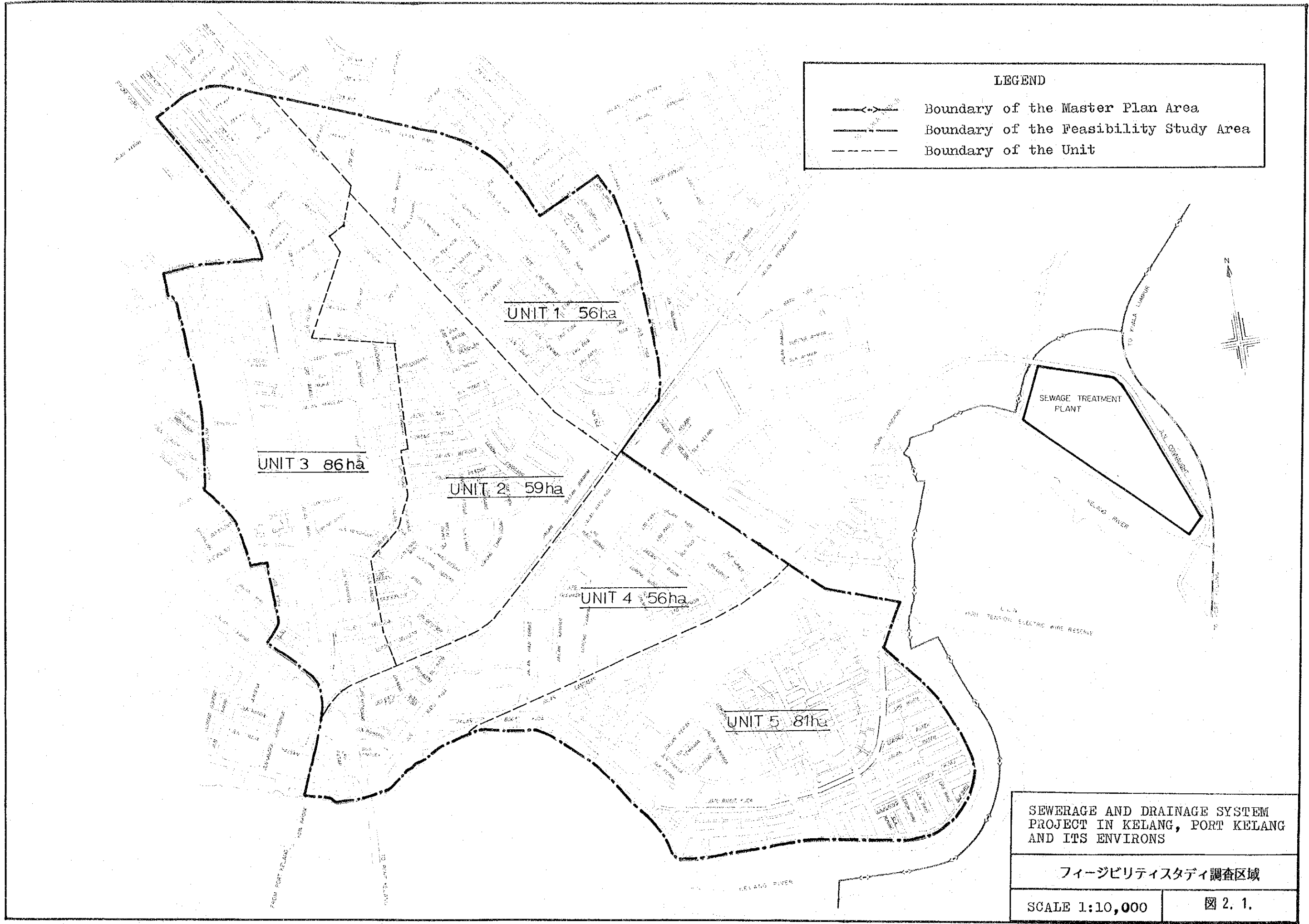
連邦ハイウェイの北側は 3 つのユニットに分割される（東から西へユニット 1, 2, 3）。ユニット 1 は住居地域でユニット 2 とは高圧線沿いの狭い低地帯で分けられる。ユニット 3 はジャランメルに沿って位置し、ユニット 2 とは低い台地

状の地帯で分けられている。

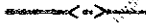

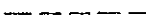
連邦ハイウェイの南側の地域はジャランランダサンによって 2つの区域に分割される、すなわち北側の区域（ユニット 4）の管はこの道路によって自然に遮集され、一方南側の区域の管はジャンプキットクダに向って流れる。

これらの 5つの区域とそれらの面積を次の図 2.1. に示す。





**LEGEND**

 Boundary of the Master Plan Area  
 Boundary of the Feasibility Study Area  
 Boundary of the Unit

SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM  
PROJECT IN KELANG, PORT KELANG  
AND ITS ENVIRONS

フイジビリティスタディ調査区域

SCALE 1:10,000

図 2. 1.





### 第3章 土地利用計画および将来人口



### 第3章 土地利用計画および将来人口

本章では、マスタープランの土地利用計画を基に、州計画局（TCP）から提示された地区詳細計画及びクラン市都市計画を策定しているコンサルタント（Rek-rancang）との討議結果を踏まえ、1/5,000スケールで土地利用計画図を作成し、また、年次別居住人口を算定した。

#### 3.1. 土地利用現況

現地踏査に基づき、現況の土地利用を7用途、即ち、住居地域、商業地域、工業地域、空地（現在工事中の地区も含む）、オープンスペース（墓地、公園、スポーツフィールド等）、教育施設地域、及び高圧線下保全地域に分け、土地利用現況を把握した。

その結果は、表 3.1. 及び図 3.1.（この章の最後のページ）に示す通りであり、対象地域の約57%は住居地域、21%は空地（現在工事中の地域が多い）となっている。

表 3.1. 土地利用現況

用 途	面 積	
住居地域	193ha	57.1%
商業地域	20	5.9
工業地域	1	0.3
空 地	71	21.0
オープンスペース	16	4.8
教育施設地域	22	6.5
高圧線下保全地域	15	4.4
総 計	338ha	100.0%

### 3.2. 基本方針

調査区域の土地利用計画策定にあたっての、基本方針は図 3.2に示す通りであり、その詳細は以下のようなになる。

#### 1) 広域都市軸 (Main Axis)

広域都市軸はマスタープランで示したように、クアラルンプールとポートクランを結ぶ軸であり、広域的な商業・業務施設より構成される。

#### 2) 広域生活軸 (Sub Axis)

クラン ノース地域の生活軸であり、学校、オープンスペース、日常的商業施設等より構成される。

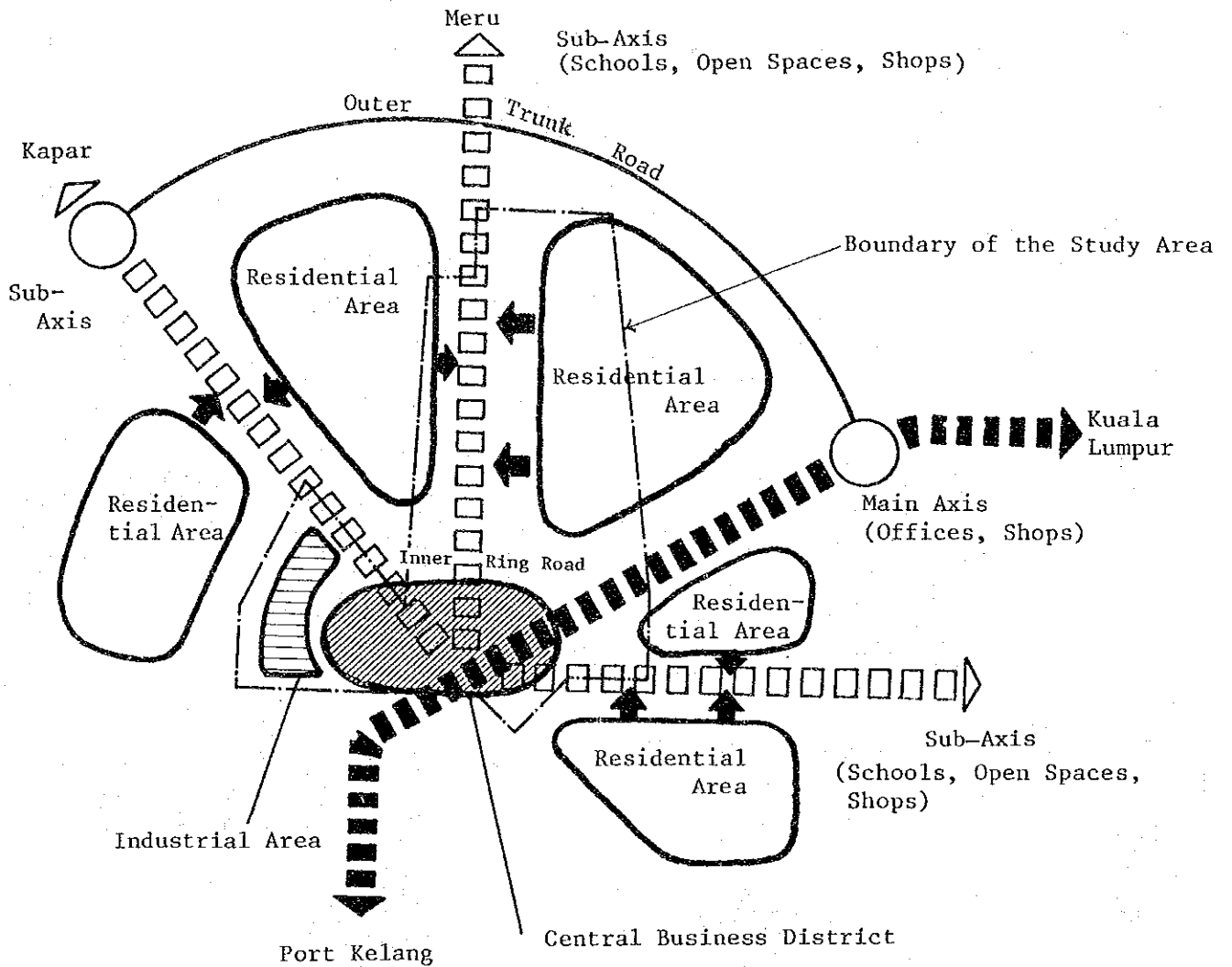
#### 3) 内環状道路

クラン ノース地域の中心商業・業務地区を取り囲む道路で、中心部の交通混雑解消に寄与する道路である。

#### 4) 外環状道路

高密住居地域と中・低密住居地域を分ける道路で、内環状道路同様に、中心部の交通混雑解消に寄与する道路である。

图 3.2. 基本方针



### 3.3. 将来人口

計画区域の1980年及び2000年人口はマスタープランで設定済みなので、当該設定人口に基づき1980年から2000年にかけての各年人口を算定した。手法としては、本地域の開発状況（1980年代に住宅地として開発される地区がかなり見込まれる）を考慮し、対数曲線のもとに各都市人口を算定した。結果は表 3.2. に示す通りである。

表 3.2. 将来人口

年次	人口
1980年	20,000人
1985	24,400
1990	28,500
1995	32,300
2000	36,000

### 3.4. 土地利用計画

マスタープランの結果、州計画局（TCP）の地区詳細計画及び前記基本方針に基づき、2000年土地利用計画を作成した。その結果は図 3.3. 及び表 3.3. に示す通りである。

表 3.3. 将来土地利用 (2000年)

用 途	面 積	
	住居地域	210ha
商業地域	57	16.9
工業地域	—	—
オープンスペース	29	8.6
教育施設地域	22	6.5
高圧線下保全地域	20	5.9
総 計	338ha	100.0%





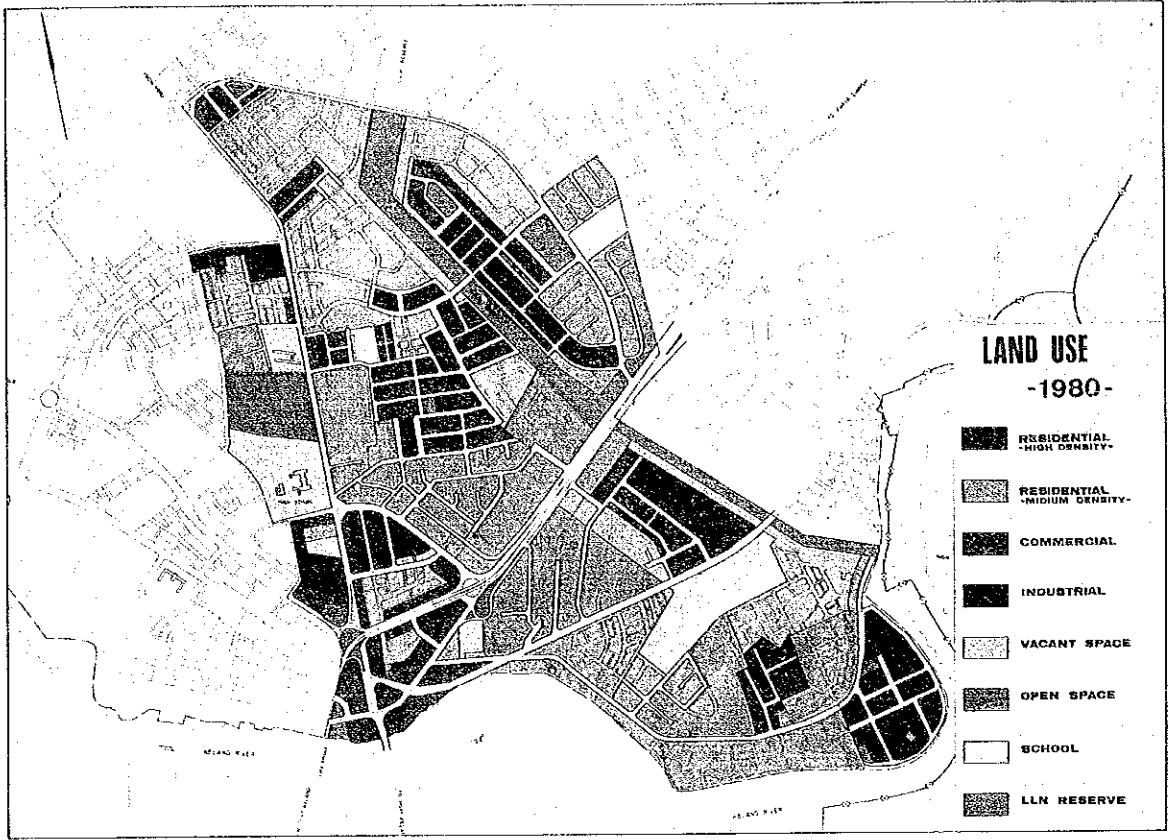


图 3. 1. 土地利用現況

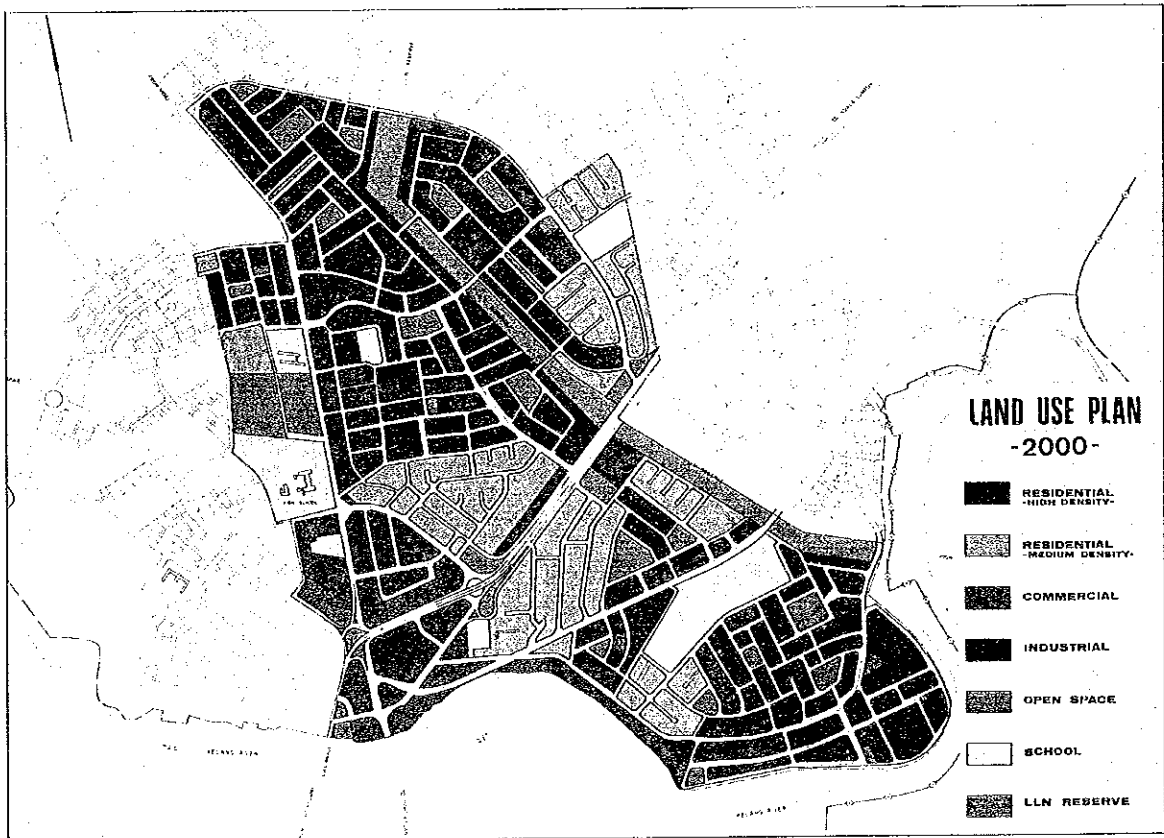


图 3. 3. 土地利用計画 (2000年)



## 第4章 設計の前提条件



## 第4章 設計の前提条件

マスタープランの報告書で既に、下水の量と質、設計基準、材料と建設方法等の設計の前提条件について、十分に検討している。したがって、この章の内容は主にマスタープランの記述の概要と若干の補足説明を追加したものである。この設計の前提条件の実際の応用はこの報告書の5章に示す。

### 4.1. 下水の量と質

#### 4.1.1. 下水の量

下水にはその発生源に従って3つの種類がある、すなわち、生活排水、工場排水と地下水である。個人の住宅や様々な建物から発生する生活排水の量は1人1日当りの量に基づいて推計される。基本計画に示されている居住人口および就業人口1人当りの汚水量は以下の通りである。

表 4.1. 1人当り下水量

年	1人当り下水量 (ℓ/人/日)
1980	210
1990	240
1995	250
2000	260

一般的には、工場排水量は工業地域の面積と面積当りの単位流量に基づいて計算される。フィージビリティスタディ区域内については、将来の土地利用計画によれば、工業地域は考えられていない。したがって、工場排水は無視できる。

地下水量は基本計画に示されている単位流量  $7 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{日}$  を用いて計算し

た。

下水道ユニット別、発生源の区域内の下水量を表 4.2. に示す。

#### 4.1.2. 下水の質

生活排水の性質は、マスタープランの現地調査の間に、選定された 2ヶ所の住宅地域で行われた現場調査の結果に基づいて推定した。BODとSS濃度はともに200mg / ℓである。マスタープランでは工場排水の性質についても検討し、BOD、SSの負荷量も計算されている。しかし、計画区域では工場排水は発生しないものと考えられ、したがってこの報告書ではふれない。

処理すべき負荷量と下水の平均濃度を表 4.3. に示す。

表 4.3. 負荷量および平均濃度

下水量 ( $m^3$ /日)	BOD負荷量 (kg/日)	BOD濃度 (mg/ℓ)	SS負荷量 (kg/日)	SS濃度 (mg/ℓ)
16,023	2,800	175	2,800	175

#### 4.2. 設計基準

##### 4.2.1. 管 渠

管渠の設計基準を以下に要約する。

##### 1) 流速公式

マンニング式

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

ただし

V : 流速、m / 秒

n : 相度係数

R : 径深、m

S : 勾配

表 4. 2. ユニット別面積、人口、処理水量

	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4	Unit 5	Total
Area (ha)	56.0	59.0	86.0	56.0	81.0	338.0
Population (person)	5,808	7,614	8,128	5,763	8,687	36,000
Employed Population (person)	73	2,282	10,228	4,299	967	17,849
Domestic Wastewater (m <sup>3</sup> /day)	1,500	2,573	4,773	2,616	2,510	14,000
Industrial Wastewater (m <sup>2</sup> /day)	-	-	-	-	-	-
Infiltration (m <sup>3</sup> /day)	309	388	508	327	491	2,023
Total Wastewater (m <sup>3</sup> /day)	1,837	2,961	5,281	2,943	3,001	16,023

2) ピーク流量

生活排水：

$$Md = 5 / P^{1/7}$$

ただし

Md : ピーク流量率

P : 計画人口、(単位 : 1,000人)

工場排水 : 2

地下水 : 1

3) 最小、最大流速

最小流速 : 0.6m / 秒

最大流速 : 3.0m / 秒

4) 最小管径

全ての公共下水道管に対して : 225mm

5) 管の深さ

公共下水道管の土被りは 1.0m 以下であってはならない。

6) 最大マンホール間隔

1,050mm 未満の径に対して : 100m

1,050mm 以上1,500mm 未満の径に対して : 150m

1,650mm 以上の径に対して : 200m

7) 伏越し

伏越し管内の流速は上流管のそれより20~30%高くなるように設計する。

伏越し管は複条とする。伏越しの損失水頭は以下の式に基づいて計算される。

$$H = i \cdot \ell + 1.5 \frac{v^2}{2g} + \alpha$$

ただし

H = 損失水頭、m



$i$  = 動水勾配

$\ell$  : 伏越し管延長, m

$V$  : 伏越し管内流速, m / 秒

$g$  : 重力加速度, 9.8m / 秒<sup>2</sup>

$\alpha$  : 余裕、通常 3~5cm

#### 4.2.2. ポンプ場

##### 1) 設計流量

ポンプ場の設計は特別な条件のもとで低い流量を用いなければならない場合を除き時間最大流量に基づいて行なう。全てのパイプ類もまた時間最大流量を基として、さらに予測外の流量に対する余裕を含めて設計されなければならない。ポンプ井には、特に可変速の動力が設備されない場合は、十分な貯留容量を持たせ、流量の範囲内でポンプの稼働率を調整できるようにしなければならない。

##### 2) 型式

下水道に適しているポンプの型式は次のものが考えられる。

- a) 水中ポンプ
- b) 渦巻ポンプ
- c) スクリューポンプ

ポンプ型式は、時間最大流量、全揚程等の個々のポンプ場の条件によって選定される。ポンプ型式の選定のため検討を行った。その結果計画区域については水中ポンプを提案する。(第4巻、付録L 参照)。

##### 3) 構造

ポンプおよびモーターの移動を容易にする設備を設計の際に考慮しなければならない。適切かつ安全な管理通路を、バースクリーンや機械装置が設置されるポンプ井やポンプ室に設けなければならない。

#### 4) ポンプ容量

少なくとも 2 台のポンプが、1 台を予備として、それぞれのポンプ場に設置されなければならない。ポンプの台数は流量とその変動に基づいて決定される。できればそれぞれのポンプは同じ容量、同じ型式とし互換性のある部品を持ったものとする。

#### 5) ポンプ動力

ポンプ動力の選定に当っては、停電の頻度と継続時間、またモーターとディーゼルエンジンとの経済比較を十分検討しなければならない。過去の経験によれば一般的にモーターの方がエンジンよりも経済的であり、信頼性が高い。

さらに、マレーシアにおいては電気はさしたる障害もなく、何年にもわたって使用されている。したがって、全てのポンプ場のポンプ動力はモーターとすべきである。

#### 6) 換気および臭気と騒音の防止

近くの住居に臭気と騒音をまきちらすことを防止するために、ポンプ場はコンクリート構造物によって囲われなければならない。全てのポンプ場のスクリーン室と構造物の他の必要な部分には、適当な換気と照明が備えられなければならない。

### 4.2.3. 処理場

マスタープランで様々な処理プロセスの技術的および経済的側面からの評価を行った。

その結果、2000 年目標で、それぞれの処理場の条件によって酸化池とエアレットイド・ラグーンが推奨された。エアレットイド・ラグーンが提案された処理場でも、当初は酸化池を建設し、後の段階で池が過負荷になったときエアレットイド・ラグーンに転化することが提案された。

酸化池プロセスはファカルタティブ池とマチュレーション池のシリーズから構成される。またスカム槽をファカルタティブ池の前に設置して、生物処理の前にスカムを除去する。

処理過程の容量は日平均流量に基づいて決定されなければならない。全ての管渠その他の水路は時間最大流量で設計されなければならない。

“工場排水規制法（下水および工業排水）,1979”の第3表、B基準に示される排水の許容水質が処理施設からの排水にも適用される。

許容水質を表4.4.に示す。

処理施設の設計諸元を表4.5.と4.6.に示す。

表 4. 4. 工場排水規制法 B基準

(Environmental Quality [Sewerage and Industrial Effluents] Regulations, 1979)

Parameter	Unit	Limits
1 Temperature	°C	40.0
2 pH Value	-	5.5-9.0
3 BOD at 20°C	mg/ l	50.0
4 COD	mg/ l	100.0
5 Suspended Solids	mg/ l	100.0
6 Mercury	mg/ l	0.05
7 Cadmium	mg/ l	0.02
8 Chromium, Hexavalent	mg/ l	0.05
9 Arsenic	mg/ l	0.10
10 Cyanide	mg/ l	0.10
11 Lead	mg/ l	0.5
12 Chromium, Tribalent	mg/ l	1.0
13 Copper	mg/ l	1.0
14 Manganese	mg/ l	1.0
15 Nickel	mg/ l	1.0
16 Tin	mg/ l	1.0
17 Zinc	mg/ l	1.0
18 Boron	mg/ l	4.0
19 Iron (Fe)	mg/ l	5.0
20 Phenol	mg/ l	1.0
21 Free Chlorine	mg/ l	2.0
22 Sulphide	mg/ l	0.5
23 Oil and Grease	mg/ l	10.0

表 4. 5. 酸化池の設計諸元

Items	Design Value
Scum Chamber	
Retention Time	= 5 min
Depth	= 1.5 - 2.5 m
Facultative Pond	
Surface BOD Loading	= 320 kg/ha/day
Depth	= 1.5 m - 2.0 m
Maturation Pond	
Retention Time	= 3 days
Depth	= 1.5 m - 2.0 m
Expected Effluent Quality	
BOD	less than 50 mg/ℓ
Fecal Coliform	less than 100,000 N/100 mℓ

表 4. 6. エアレットイド・ラグーンの設計諸元

Items	Design Value
Scum Chamber	
Retention Time	= 5 min
Depth	= 1.5 m
Aerated Lagoon	
Surface BOD Loading	= 1,500 kg/ha/day
Depth	= 3.0 m - 5.0 m
Maturation Pond	
Retention Time	= 3 days
Depth	= 1.5 m - 2.0 m
Expected Effluent Quality	
BOD	less than 50 mg/ℓ
Fecal Coliform	less than 100,000 N/100 mℓ

### 4.3. 材料および建設方法

#### 4.3.1. 総論

現在マレーシアでは、大容量のポンプ、電気および制御機器、エアレーター、流量計等のポンプ場、処理場で必要となる機器類を除けば、下水道施設用の建設資材のほとんどは国内で生産されている。

種々の、例えば下水管のような現地で製造された製品は、国際的に認められた標準に適合しており、品質も一般的に高い。工業化が続けば、将来下水道建設に適した新しい資材が導入されるものと考えられる。

マレーシアの経済計画と住宅開発に応じて、過去10年間建設部門への投資は拡大してきた。1980年には建築および土木建設への投資は民間投資全体の40%を占めた。このような傾向から現地の業者の能力は段々と高まってきている。現在、クアラルンプールのような他の地域にみられるように、現地業者は下水道建設工事のたいていのことを施工する能力を備えている。

#### 4.3.2. 管材質

現在、マレーシアでは様々な管材料が現地で調達可能であり、それらの管材質は以下の通りである。

- (a) 陶管 (VC管)
- (b) 遠心力鉄筋コンクリート管 (コンクリート管)
- (c) 石棉管 (AC管)
- (d) ポリ塩化ビニール管 (PVC管)
- (e) 鋼管
- (f) 鋳鉄管
- (g) 高密度ポリエチレン管 (HDPE管)

しかしながら、材質によって寸法上の制限がある。様々な寸法の管がこの事業で用いられるため、この寸法上の制限を念頭に置いておく必要がある。

管は良い品質で、外部の負荷と圧送管の場合は内圧に対しても耐えられるような必要な強度を持ち、耐久性のあるものでなければならない。

計画区域内のほとんどの地域で地下水位が高いと考えられるので、管およびジョイントの水密性に配慮しなければならない。地下水の浸入を防ぐために、表 4.7. に示すようなゴムリング等を用いたフレキシブルなジョイントを提案する。

計画区域は熱帯性気候の地域であるので、硫化水素による浸食に対して特に注意を払わなければならない。

管を選ぶための基本的な要素を考慮し、ジョイントを含め適当な管材質についての検討を行った。検討の結果、表 4.7. に示すような管材質を用いることを提案する。検討の内容は第4巻、付録Kに示す。

表 4.7. 管材質

(a) 自然流下管

- i) 口径300mm まで VC管、ゴムリングあるいは他のフレキシブルジョイント
- ii) 375mm 以上 スピゴット・ソケット式コンクリート管、ゴムリングジョイント、ハイアルミナセメントモルタルライニング (600mm まで) あるいはPVCライニング (675mm 以上)

(b) 圧送管

- i) 口径600mm まで 圧力タイプのAC管、あるいは内部をセメントモルタル外部を歴青でライニングした鋼管
- ii) 口径675mm 以上 上記と同様のライニングをした鋼管

#### 4.3.3. マンホール材料

マンホールの枠と蓋は通常、積載荷重を支える十分な強度の鋳鉄で作られ、最小直径は600mmである。通気孔が蓋に開けられているが、浸水がおこる低い地域では、そのような孔は雨水、砂などの侵入を防ぐために開けてはならない。

マンホールの材料は既製のコンクリート側壁と現場打ちのコンクリートである。コンクリート側壁は上端でマンホールの直径を小さくし、枠と蓋を取付けられるように設置される。側壁の垂直部分はマンホールの深さと質に応じて現場打ちのコンクリートかあるいはレンガで作られる。

#### 4.3.4. 建設方法

##### 1) 管布設

管布設に当って重要な要素はa) 掘削溝の基礎、b) 埋め戻し、c) 適切な管の接続である。また、建設現場周辺の居住者と交通に対して妨害を最小限とすること、ならびに作業員の危険を最小限とすることも考えられなければならない。開削で管を布設する場合に考慮されなければならないことについて以下に述べる。

##### a) 掘削

建設工事を経済的にするために、バックホー、クラムシェルといった掘削機を使用すべきである。溝の底部や地下埋設管、ケーブル等の存在するところでは人力掘削もまた必要となる。既設の地下構造物を妨害しないように周到な注意を常に払わなければならない。

狭い道路や非常に混雑した繁華街では交通への妨害を避けるため、掘削土は一時その場所から除去し、後で埋め戻しのために戻すようにする。同じ理由で、掘削は管の設置の直前に行うようにする。

さらにまた、掘削溝の延長は空地では100m、開発地域では30-40mに制限するのが良いと思われる。



b) 管基礎、支保工、山留め

1968年 Procter and Redfernによる前の下水道計画で実施された土質調査によると、計画区域内の土質は軟弱あるいは非常に軟弱なシルト質粘土に分類され、またほとんどの地域で地下水位が高いものと思われる。

以上のような土質と地下水の条件を考えると、ごく浅い掘削を除いて、区域内のほとんどの部分で浅い掘削には木矢板、深い掘削には鋼矢板が必要と思われる。深い掘削に対しては、湿った状態ではせん断強度が低くなり、そのためヒービングが起るので特別の注意が必要となる。このヒービングに対しては、矢板を掘削溝の深さ以上に十分深く打込むことによって解決できる。

c) 水替え

計画区域内のほとんどの地域で掘削溝からの地下水の排除が必要であろう。しかし、浸透性が低いので、ほとんどの場合水替えは溝の低い方の端にサンドポンプを置くことで解決できる。

d) 埋め戻し

管の天端から30cm上までは砂を敷き注意深くしめ固めなければならない。砂の上部の埋戻しには掘削土を利用できる。しかし、掘削土は埋戻しの前に乾燥し、大きな石、木の根あるいは粘土の固りなどを除くようにする。埋戻し土もまた均一かつ十分にしめ固めなければならない。

2) ポンプ場の建設

ポンプ場は地表面から約10mの深さのところに基礎が必要となる。土質が貧弱であることを考えると、構造物を支えるために、20-30mのコンクリート杭が必要となろう。

### 3) 酸化池の建設

酸化池は構造的には簡単であるが、経済性と耐久性に優れ、また十分な処理ができるように適切に建設されなければならない。池の構造設計について考慮すべきことを以下に説明する：

#### a) 池の形

池には狭く細長い部分があってはならない。原則として、長さが巾の3倍を越えない長方形が最も望ましい。また、浮遊物の堆積を最小限とするため隅を丸くする。

#### b) えん堤

えん堤が設けられる場所は完全に物を取り除いておく。えん堤はできる限り不浸透性の材料で造られ、堅固な構造となるように十分に締め固める。えん堤の天端の巾は5~6mとする。区域内の土質から考えると、内側、外側の傾斜ともに1:1より急であってはならない。えん堤の表面は天端から池の底まで間知石で張る。堤の上部は維持用の車が通過できるように十分な巾を舗装する。余裕高は最小0.5mとする。

#### c) 池の底部

池の底は、全面をできる限り水平にする。底部の土質は水の浸透あるいは内容物の浸出を防ぐために不浸透性の土とする。空隙の多い表土を取り除いた後の底面はある程度しまっており、保水性が多少は高まってはいるが、それでも底部はよく締め固められた粘土あるいは適当な不浸透性の材料に置き換えるものとする。さらに、えん堤および底端から約10mまでの池の一部を覆うためにビニールシートを用いることもある。

#### d) 流入部、流出部の配置

それぞれの池には流入部と流出部が設けられる。流入下水を表面ではなく底部に向け流し、臭気の発生を防ぎまた流入下水と池水を混合させるように、流入部は常に水面下となるように配置する。流入下水が流出

部に直接向かわないように、短絡を防ぐための注意を払う必要がある。  
このため、流入部と流出部の相対的な位置が重要となる。流入部と流出部の間隔は10m 以上とすべきである。

e) その他

家畜の侵入や一般人の通過を防ぐため、池の周囲を適当なへい等で囲う。維持管理のための機器が通過できるような十分な巾の通用門を設ける。池を修理や他の目的で空にしたとき池がどのような組合せでも使用できるようにバイパス管渠を設けておく。施設と敷地の境界に緩衝地帯を設け、また処理場の修景には注意する必要がある。



## 第5章 下水道施設計画



## 第5章 下水道施設計画

### 5.1. 幹線ルート

#### 5.1.1. 代替案

フィージビリティ区域について、基本計画で示した幹線ルートとポンプ場位置を含め、それらを一部変更したいくつかの代替案を、最も経済的な下水道システムを計画するために考えた。代替案を以下に示す。

- 代替案－ 1 これは基本計画で提案されたものと同じである。幹線が連邦ハイウェイを 2ヶ所で横断する、1つはユニット 1と 2、他方はユニット 3からのものである。ポンプ場は 2ヶ所である、すなわちエンアン（ユニット 1）とカンポンカンタン（ユニット 4）である。
- 代替案－ 2 幹線の連邦ハイウェイ横断は、代替案－ 1の 2ヶ所から 1ヶ所となる。この代替案は交通量の多い連邦ハイウェイの横断を可能な限り避けるために考えられたものである。
- 代替案－ 3 ユニット 5の一部を転換し幹線のより下流側に接続させる。提案されているカンポンカンタンポンプ場の位置は変更しなければならないものと思われる。この代替案はポンプ場より下流の幹線を上げる可能性を検討するためのものである。
- 代替案－ 4 ユニット 1からの幹線を、連邦ハイウェイ沿いではなくユニット 2の内部に移動したものである。この代替案は、ユニット 1の低い部分の汚水を揚水するために必要なエンアンポンプ場を廃止できるかどうかを検討するためのものである。

代替案を図 5.1から 5.4に示す。





图 5.1. 代替案 - 1

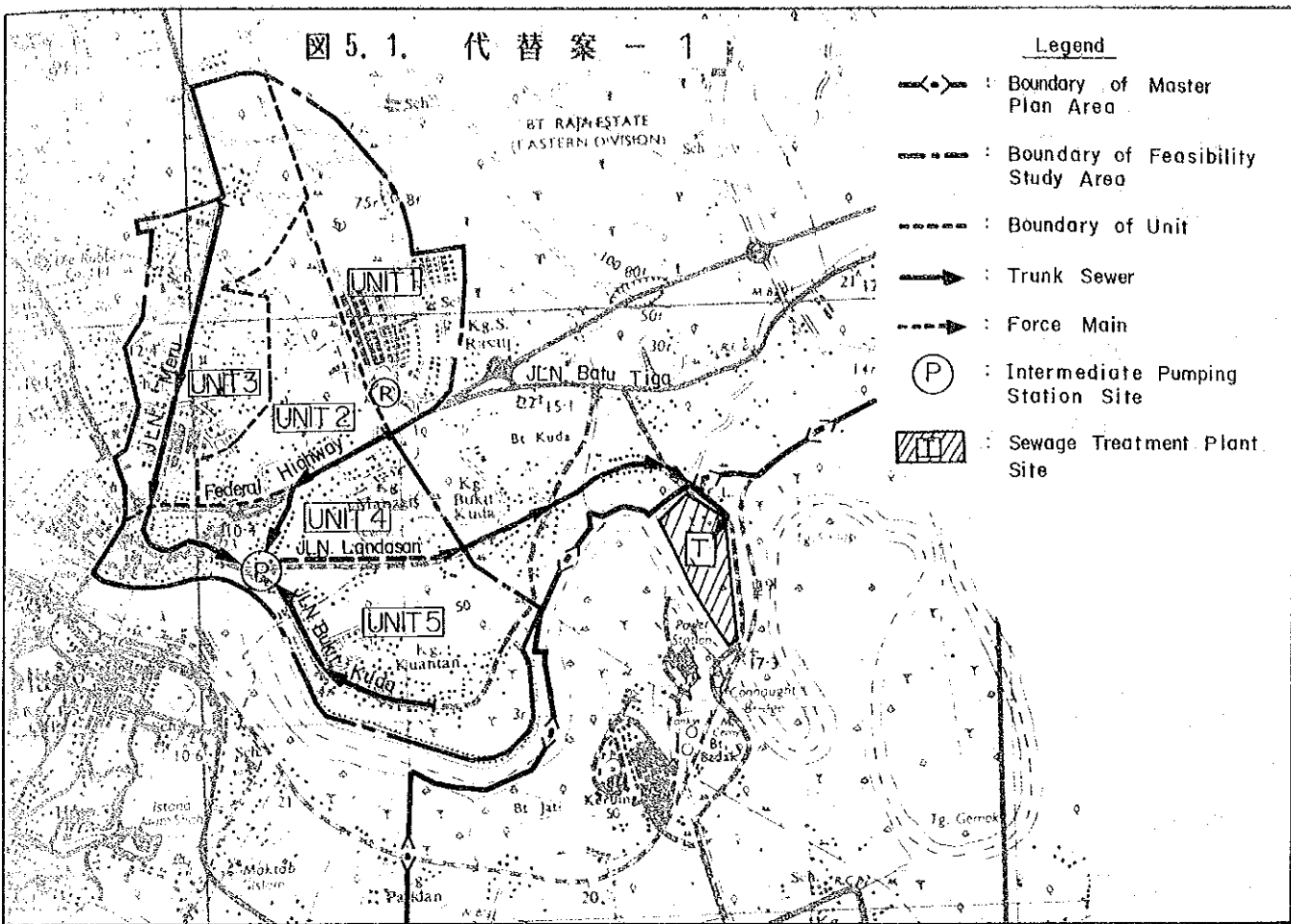


图 5.2. 代替案 - 2

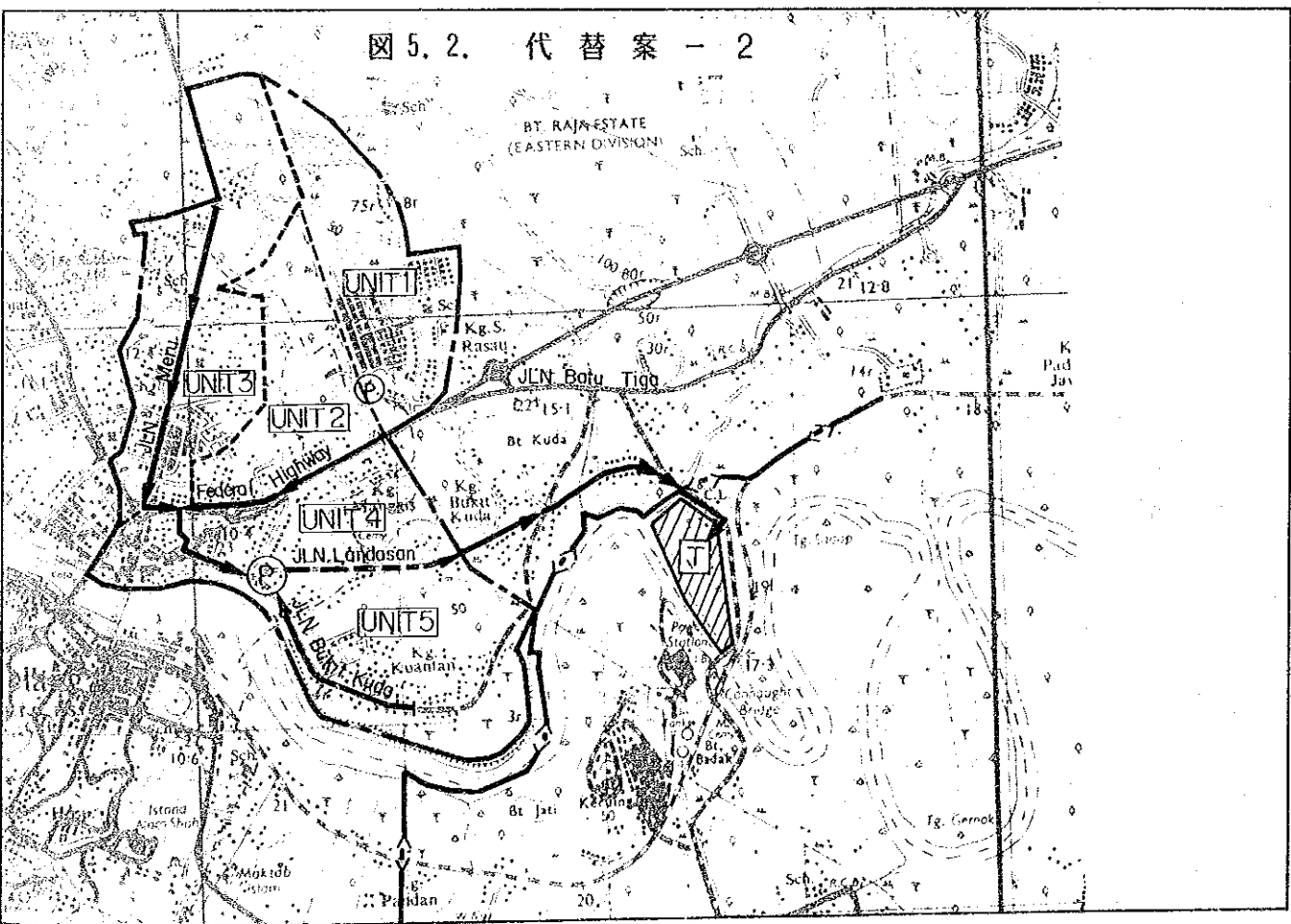




图 5.3. 代替案 - 3

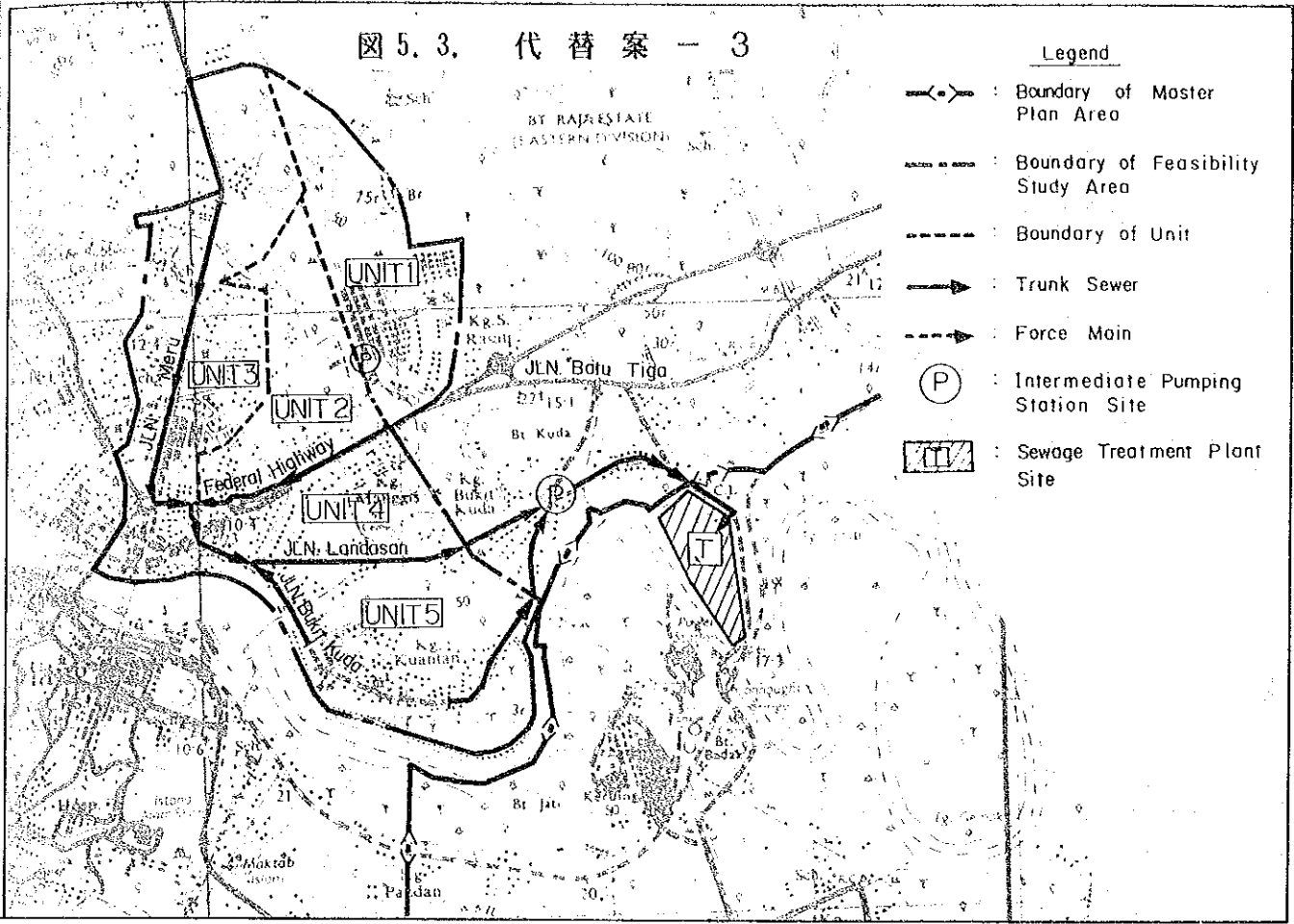
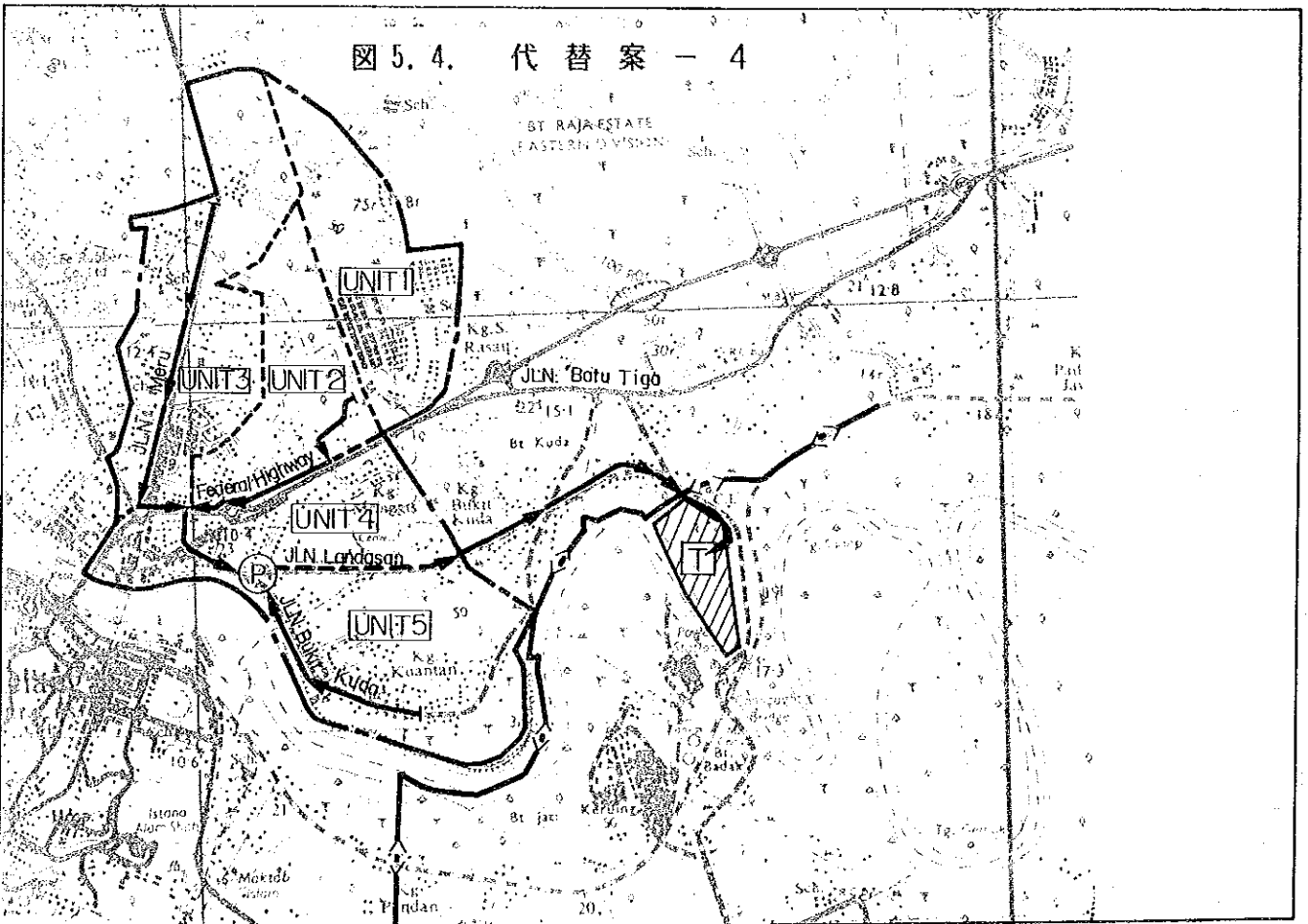


图 5.4. 代替案 - 4





### 5.1.2. 費用比較

それぞれの代替案の建設費を施設の概略設計とマスタープランで用いた費用関数に基づいて計算した。関連する下水道施設は幹線管渠と中継ポンプ場である。

枝線管渠と処理場の建設費はどの代替案においてもほとんど同じであると考えられるため検討の対象から除外した。

費用見積りの結果を次の表に示す。

表 5.1. 代替案の建設費用

(単位：1,000マレイシアドル)

施設	代替案-1	代替案-2	代替案-3	代替案-4
幹線管渠	6,646	6,771	10,407	6,990
カンポンカンタンポンプ場	1,319	1,319	2,025	1,319
エンアンポンプ場	100	100	100	—
計	8,065	8,190	12,534	8,309
比率	1.0	1.02	1.55	1.03

費用関数の精度を考慮すれば、代替案の 1,2 および 4 の幹線管渠とポンプ場の建設費は同じと考えられる。一方、代替案 3 の建設費は他の 3 つの代替案のいずれと比べても明らかに高い。費用が高くなった理由として以下のようなことが考えられる。

- 1) 調査区域外のポンプ場の上流側の深い幹線が長くなり、これは、費用の増大を招く。一方、ポンプ場の下流側の幹線は深い排水路が存在するためにそれ程大きくは上げられない。前者の費用増加が後者の費用低減よりも大きい。
- 2) ポンプ場の容量が大きくなり、このことがポンプ場の建設費を増加させる。

### 5.1.3. 結 論

代替案、すなわち代替案 1,2および 4を比較すると、代替案 4が次のような点で優れている。

- 1) 連邦ハイウェイの横断が 1ヶ所である。
- 2) エンアンポンプ場が不必要であり、このことは維持の容易さと維持管理費の節約になる。

以上のことを考慮し、調査区域には代替案 4を提案する。

## 5.2. 施設とその概略設計

第 1期計画で提案された主要な施設は以下のものである。

- 1) 幹線管渠6,660m、口径は375mm から1,200mm 、圧送管を含む。
- 2) 枝線管渠合計延長56,985m 、口径225mm から450mm 。
- 3) カンポンカンタン中継ポンプ場
- 4) コンノート下水処理場

以上のものについて概略設計を、第 4章で説明されている設計の前提条件に基づいて行った。

### 5.2.1. 管 渠

幹線および枝線管渠の配置は既設と計画されている道路網に基づいて計画された。提案されている道路の位置を確認ために、州計画局 (TCP) によって承認された開発計画図をクラン市 (MPK) の都市計画課から収集した。計画区域内の空地のほとんどは既に開発計画が樹てられている。しかし、計画道路の地盤高はまだ決定されていない。したがって、これらの高さは自然地形とフイージビリティスタディの現地調査期間中に行われた既設道路の水準測量に基づいて調査団が推測した。水準測量の結果を図 5.5. に示す。

管渠の配置図を図 5.6. に示す。管渠の合計延長とその他の項目をユニットごとに表 5.2. に要約する。流量表と幹線の縦断図を表 5.3. と図 5.7.-5.9. に示す。

表 5.2. 管渠の数、総延長および面積当りの延長

	幹線	枝線					合計
		ユニット	ユニット	ユニット	ユニット	ユニット	
		1	2	3	4	5	
数	26	85	128	145	112	171	667 (56,985)
延長 (m)	6,660	9,765	10,700	12,247	9,466	14,807	63,645
面積 (ha)	—	56	59	86	56	81	338
面積当りの 平均延長 (m / ha)	—	174	181	142	169	183	( 169) 188

注：( ) は枝線のみ

#### 5.2.2. ポンプ場

ポンプ形式の選定についての検討（第4巻、付録L 参照）の結果、水中ポンプのノンクログ型を提案する。水中ポンプの長所としては（1）ドライウエルが省ける結果、構造物の建設費が安くなること（2）維持管理費が安い、ことがあげられる。

第1期計画に提案されている下水道システムには中継ポンプ場が1ヶ所必要となる。カンポンカンタンポンプ場は第4章で述べた設計の前提条件に基づいて設計された。構造とポンプ容量は2000年の必要量に応じて設計されている。

このポンプ場の処理区域は調査区域のみであり、そのため1990年に予想される流量は2000年のものとほぼ同量である。したがって、1990年には全体の施設が必要となる。

提案されたポンプますの形は図 5.10 . に示されるように長方形である。ポンプますの前には100mm 間隔の粗目バースクリーンを設ける。スクリーンかすは人力により除去され処分地までトラックにより運搬される。沈砂池は設けていない。

ポンプ場の設計流量と設置されるポンプの仕様の概要を表 5.4. に示す。

表 5.4. カンポンカンタンポンプ場設計流量

	1990年	2000年
日平均流量 ( $m^3$ / 日 )	11,600	16,000
ピーク流量 ( $m^3$ / 分 )	23.7	29.2
設計全揚程 ( m )	15	
ポンプ台数	3台、内 1台予備	
ポンプ型式	水中、ノンクログ	

### 5.2.3. 下水処理場

マスタープラン報告書およびこの報告書の第 4章で議論されているように、2000年にはこの処理場はエアレティッドラグーン方法となる。しかしながら、第 1期工事の建設費をできるだけ少なく、また、維持管理を容易にするため、処理量が容量を超えるまでは酸化池を暫定的な施設として採用する可能性が示唆されている。

マスタープランでは、今回建設される処理場に2000年では調査区域外、すなわちクランノース、第 1処理分区、第 2処理小分区からの下水が流入すること



になっている。マスタープランにおける設計の前提条件による2000年までの下水  
水量と汚濁負荷量を表 5.5. に示す。

表 5. 5. 処理水量および負荷量

Item	1990	2000		
		Study Area	Other Areas	Total
Served Population Equivalence (person)	41,243	53,849	41,849	95,698
Domestic Wastewater (m <sup>3</sup> /day)	9,898	14,000	10,881	24,881
Industrial Wastewater (m <sup>3</sup> /day)	-	-	3,152	3,152
Infiltration (m <sup>3</sup> /day)	1,694	2,023	3,609	5,632
Total Wastewater (m <sup>3</sup> /day)	11,592	16,023	17,642	33,665
BOD Load (kg/day)	1,980	2,800	2,681	5,481
SS Load (kg/day)	1,980	2,800	2,807	5,607

Note: \* Projection for 1990 is only for Study Area.

以上の予測と設計の前提条件に基づいて、計画区域の汚水に対する酸化池の必要表面積を計算すると以下ようになる。

表 5.6. 池の必要面積

(単位：ha)

	1990	2000
ファカルタティブ池	6.19	8.75
マチュレーション池	2.32	3.20
計	8.51	11.95

処理場が計画流量に達するまでには 2～3年あるいはそれ以上かかることを考慮すれば、1990年に完成以降のしばらくの間実際の流入量は表 5.5. に示したものより少ないであろう。したがって、1990年の酸化池に対する設計流量は1990年以降数年間については十分なものであると考えられる。

しかしながら、コンノート下水処理場で利用可能な面積は約12.68ha であるので2000年に予想される流量に対しては酸化池は十分な処理を行なうことができない。したがって、2000年までにはこの処理場をエアレティッド・ラグーンに変更することが必要となるであろう。その時には、経験が蓄積され、酸化池を提案されているよりも高いBOD負荷で運転することが可能となるかもしれない。

第1期計画の酸化池および必要施設の配置案を、敷地の形状、クラン川の水位等の様々な要素を考慮して作成した。また同時に最終的なエアレティッド・ラグーンの配置計画も作成した。これらの配置案を設計するに当たって、酸化池からエアレティッド・ラグーンへの転換を容易にするため特別な考慮を払った。

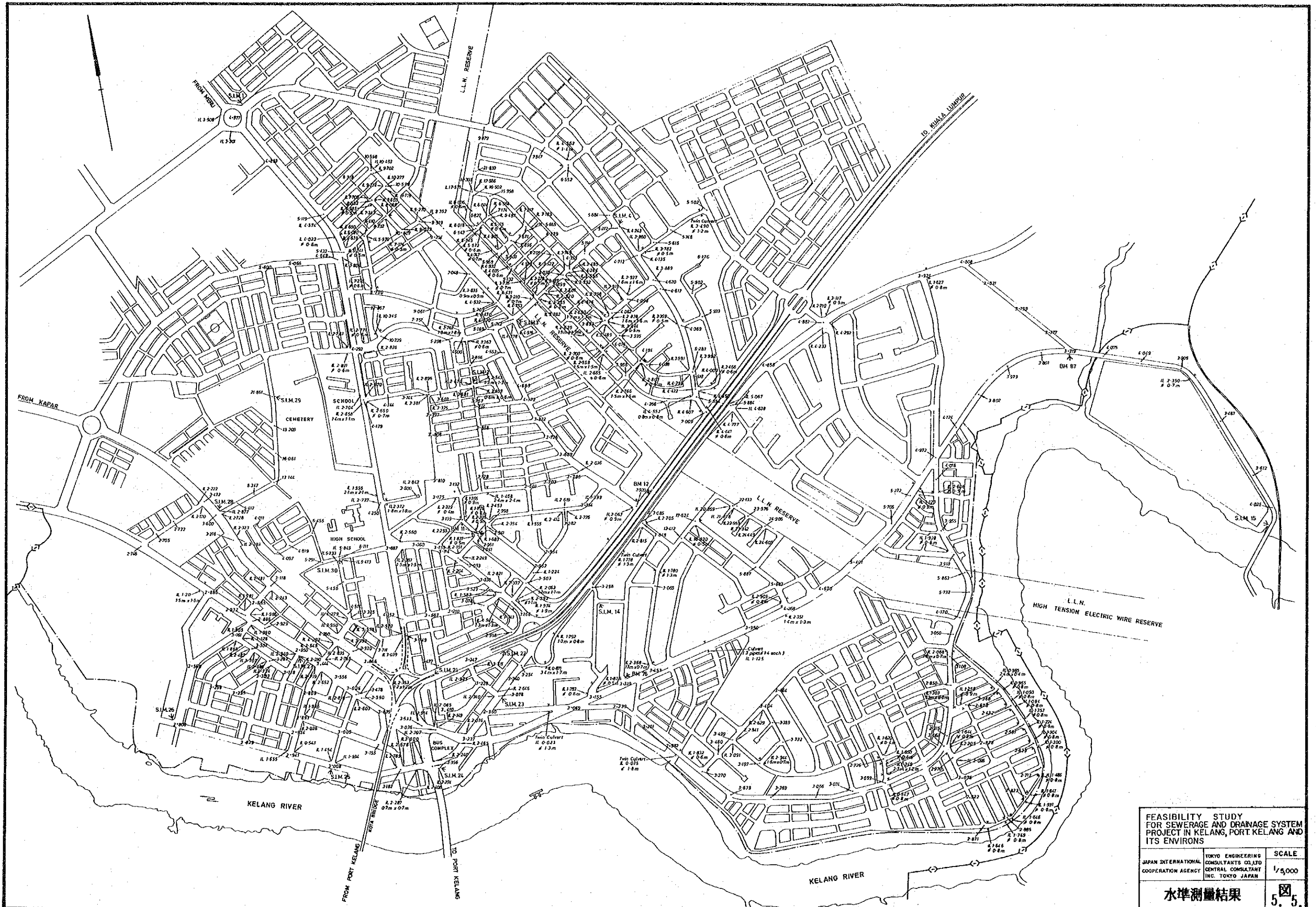
3つのファカルタティブ池の1つNo2池が後の段階でエアレティッド・ラグーンに転換するのを容易にするため2池に分割されている。転換工事中、最

初の池だけは空にしなければならないが、その間 2番目のファカルタティブ池と次のマチュレーション池は運転を続けることができる。最初の池は予想されるBOD負荷600kg /ha日のもとで嫌気性となるとは考えられないが、流出水の水質悪化を防ぐため 2つのファカルタティブ池を単体として並行運転できるように適当な位置にパイプとバルブを備えることを提案する。酸化池とエアレツティド・ラグーンの配置計画をそれぞれ図 5.11. と 5.12. に示す。

コンノート下水処理場内のポンプ場の断面図を含む計画図を図 5.13 に示す。代替案の検討に基づいて選定されたポンプの形式は水中ポンプである（第4巻、付録I 参照）。最終段階で必要となる 5台のポンプのうち、予備 1台を含めた 3台のポンプを第 1期計画で設置する。

処理場の敷地がクラン川の近くであるため、川の流れによる浸食を防ぐためのなんらかの予防手段を講じなければならない。クラン川の高水位と敷地の地盤高を考慮して、クラン川の堤防沿いにおよそ 3.5m の高さのコンクリートの擁壁を提案する。擁壁の位置も図 5.11. に示す。





FEASIBILITY STUDY  
FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM  
PROJECT IN KELANG, PORT KELANG AND  
ITS ENVIRONS

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD CENTRAL CONSULTANT INC. TOKYO JAPAN	SCALE 1/5,000
---	---	------------------

水準測量結果 5.5



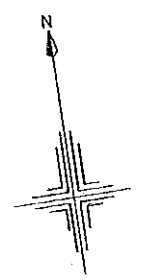
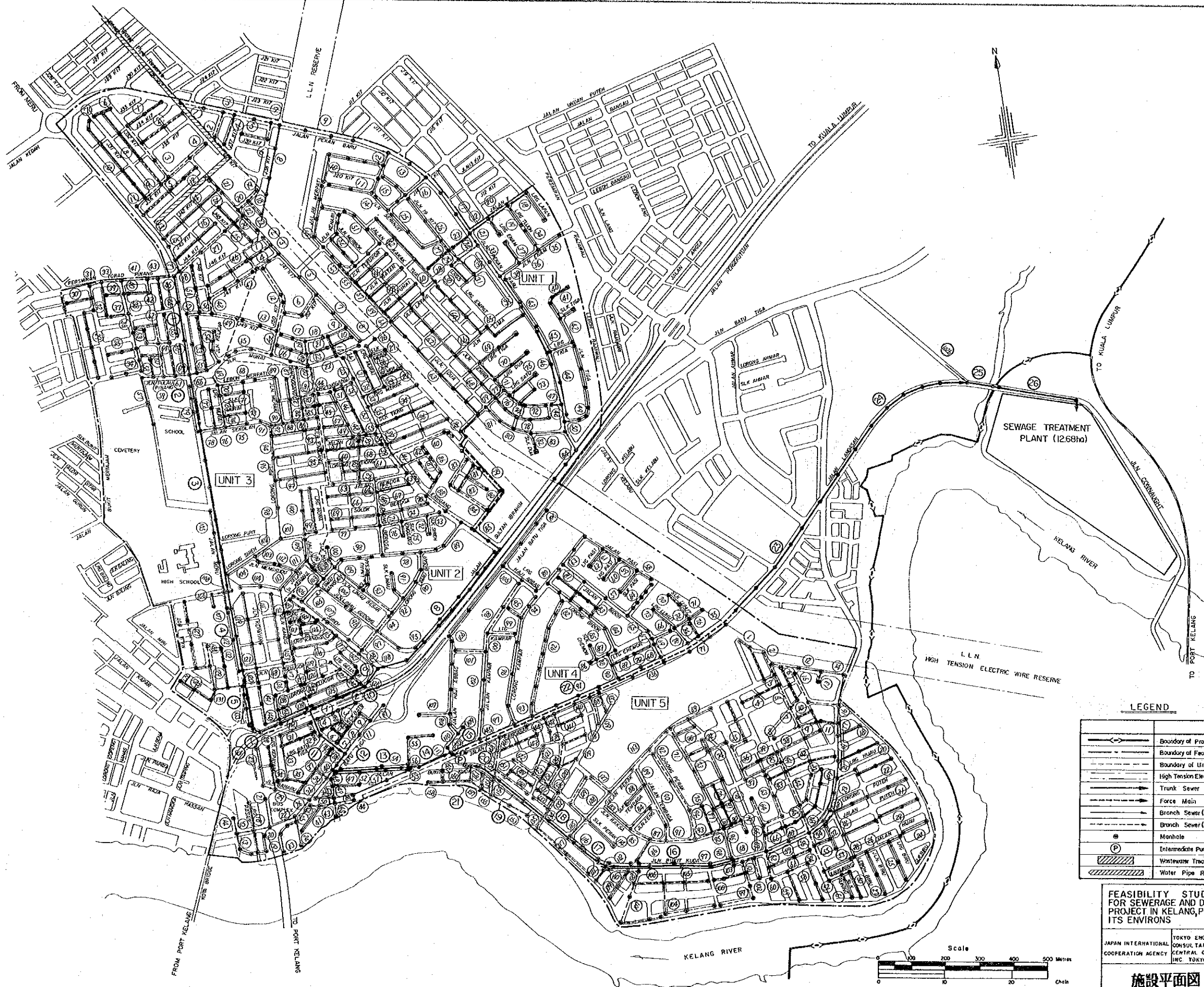




表 5. 3. (続き)

No. of Sewers	No. of Joint Sewers	Area		Population	Pecking Factor	Length		Design Flow				Designed Sewer						Remarks					
		Increment	Total			Increment	Total	Domestic Waste	Other	Infiltration		Full Velocity	Full Capacity	Invert Elevation		Ground Surface Elevation	Earth Covering						
										ha	persons			m	m				m <sup>2</sup> /sec	ha	m <sup>3</sup> /sec	m	m
21				81.00	8877	3.66	42	902	0.097		0.007	0.104	450	1.90	42	0.88	0.124	-3.268	-3.348	3.24	6.00	Flow into pumping station	
22	15			338.00	53849	2.83	950	3027	0.459		0.027	0.486	600		950	1.72	0.486	1.525	3.526	3.40	6.24		
23				371.10	56402	2.81	358	3385	0.477	0.002	0.030	0.509	900	1.30	358	1.14	0.653	1.901	1.436	5.40	1.20	Force Main	
24				392.20	58029	2.80	630	4015	0.489	0.003	0.032	0.524	900	1.30	630	1.14	0.653	1.436	-3.627	4.97	2.54		
25				927.00	99278	2.59	190	4205	0.775	0.035	0.075	0.885	1200	1.00	190	1.19	1.233	-3.927	-4.117	3.72	6.32		
26				970.00	99304	2.59	210	4415	0.775	0.035	0.079	0.888	1200	1.00	210	1.19	1.233	-4.117	-4.327	4.06	6.85	Flow into treatment plant	





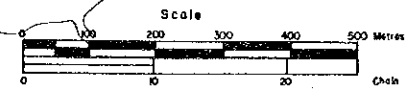
LEGEND

	Boundary of Project Area
	Boundary of Feasibility Study Area
	Boundary of Unit
	High Tension Electric Wire Reserve
	Trunk Sewer
	Force Main
	Branch Sewer (in existing road)
	Branch Sewer (in proposed road)
	Manhole
	Intermediate Pumping Station Site
	Wastewater Treatment Plant Site
	Water Pipe Reserve

FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN KELANG, PORT KELANG AND ITS ENVIRONS

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
 TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.  
 CENTRAL CONSULTANT INC. TOKYO, JAPAN

SCALE  
 1/5,000

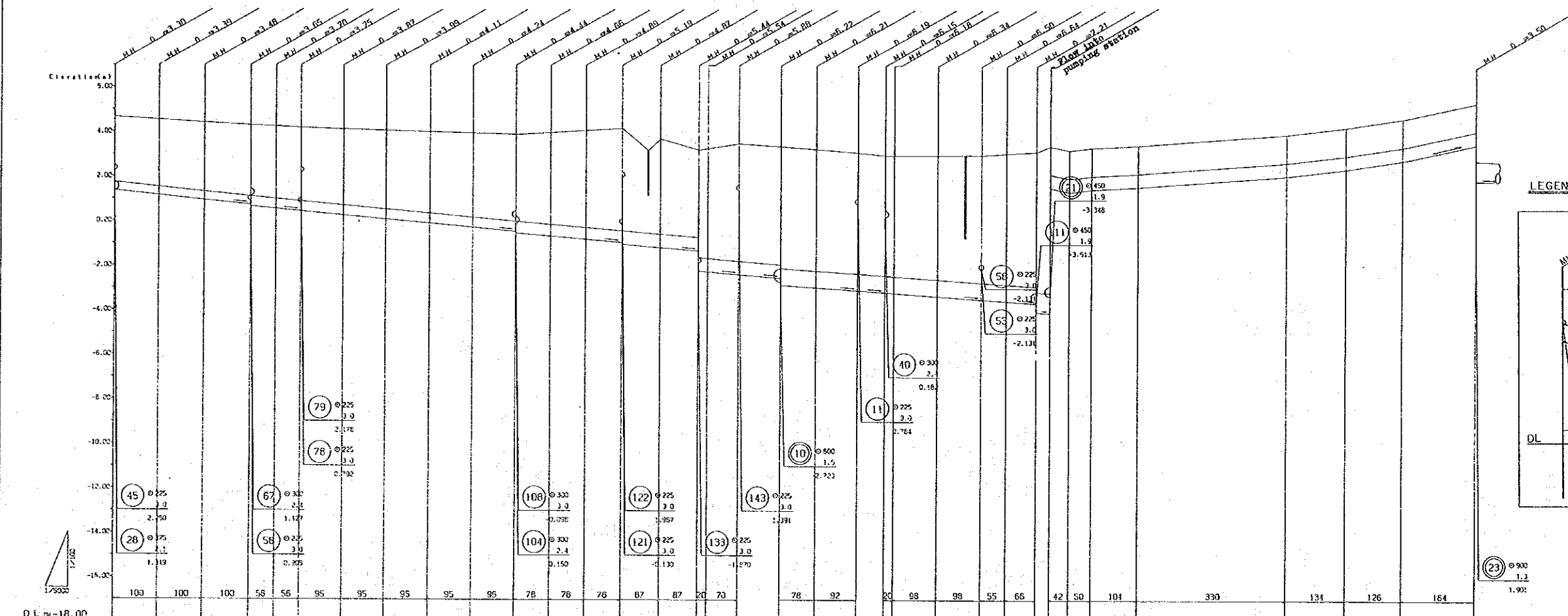


施設平面図

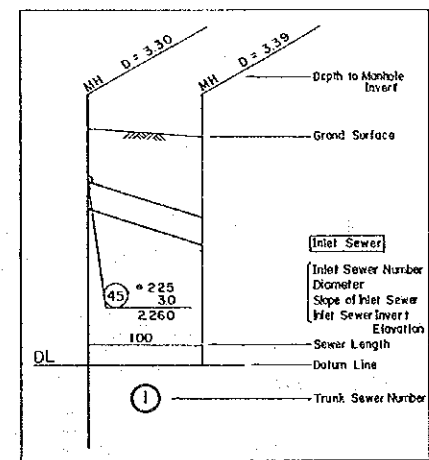
5. 6.

UNIT 3

UNIT 4



LEGEND



Sewer Number	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13	14	15	22
Diameter (mm)	375	450	450	525	600	600	600	750	750	750	750	900	600
Slope (%)	2.1	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	(1.2)
Length (m)	300	112	476	234	174	90	94	170	60	216	121	30	950
Elevation Ground Surface (m)	4.95	4.23	4.11	4.25	4.23	4.23	4.12	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08
Earth Covering (m)	2.50	3.88	3.50	3.14	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19
Groundwater Elevation (m)	1.365	1.125	0.925	0.715	0.544	0.539	0.421	0.225	0.070	-0.111	-0.281	-0.474	-0.669
Total Length (m)	100	200	300	350	415	507	600	697	793	889	984	1081	1182

Sewer Number	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13	14	15	22

FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN KELANG, PORT KELANG AND ITS ENVIRONS

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

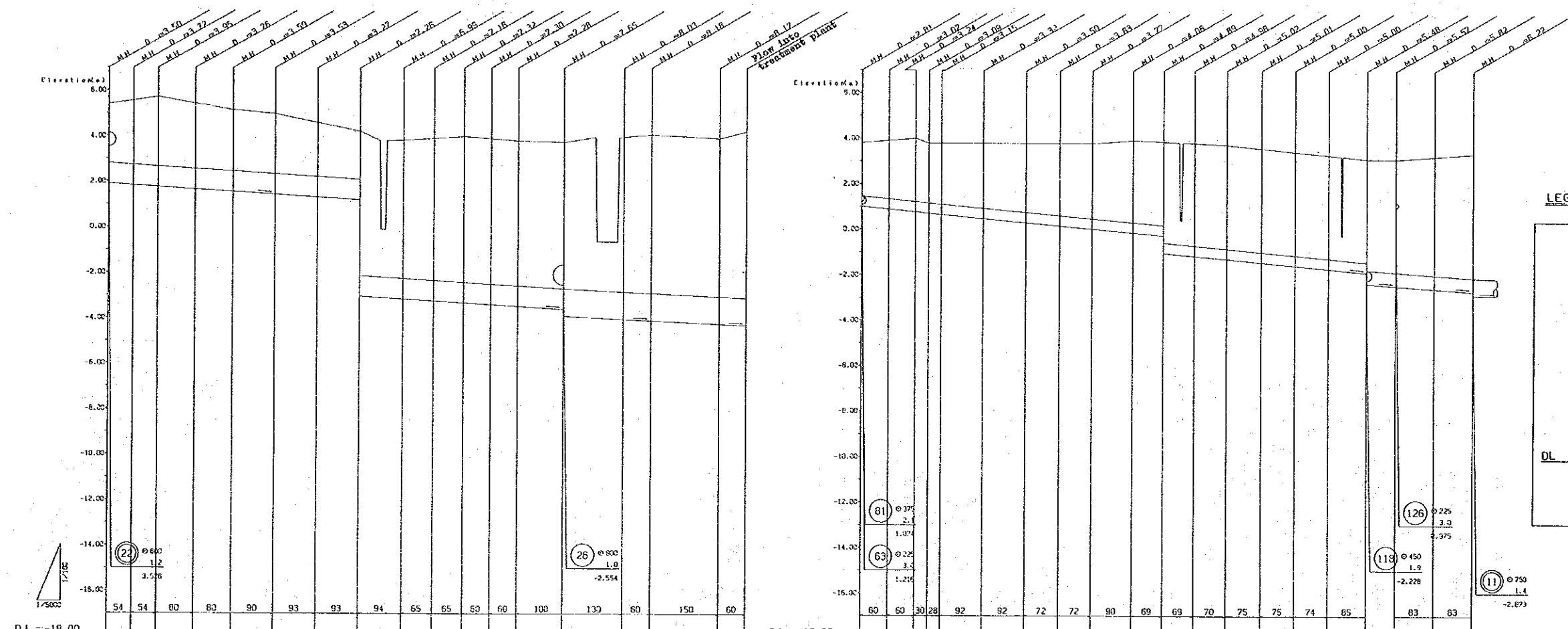
TOYO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. CENTRAL CONSULTANTS TAG, TOKYO JAPAN

SCALE: V=1/100, H=1/5000

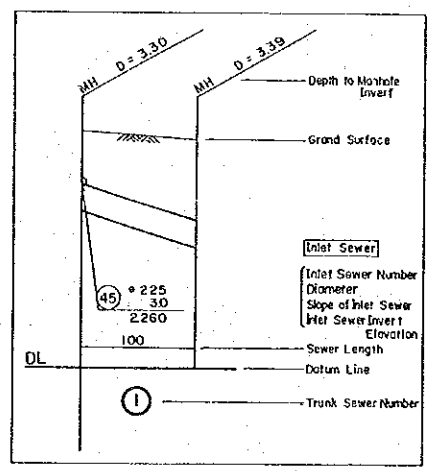
幹線縦断面図 5.7.

**INLET SEWER**

**UNIT 1&2**



**LEGEND**



Sewer Number	Diameter (mm)		Slope (%)	Length (m)	Elevation Ground Surface (m)	Earth Covering (cm)	Sewer Invert Elevation (m)	Total Length (m)
	23	24						
23	900	900	1.3	358	5.40	2.00	1.96	0
24	900	900	1.3	630	5.05	2.00	3.17	630
25	1200	1200	1.0	190	4.21	2.00	3.21	1110
26	1200	1200	1.0	210	4.20	2.00	3.20	1320
8	450	450	1.9	1113	3.60	2.00	1.60	2433
9	600	600	1.5	64	3.10	2.00	1.10	1177
10	600	600	1.5	166	3.20	2.00	1.20	1343

Sewer Number				
23	24	25	26	8
9	10			

**FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN KELANG, PORT KELANG AND ITS ENVIRONS**

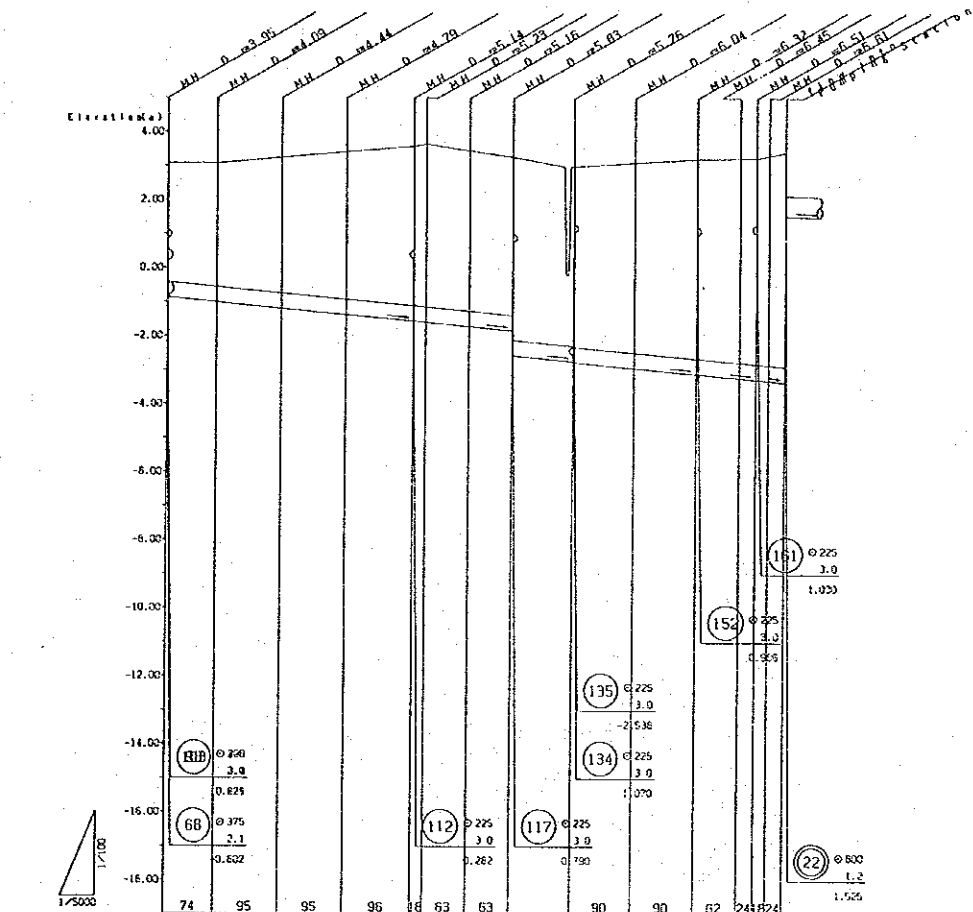
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. GENERAL CONSULTANT (INC. TOKYO JAPAN)

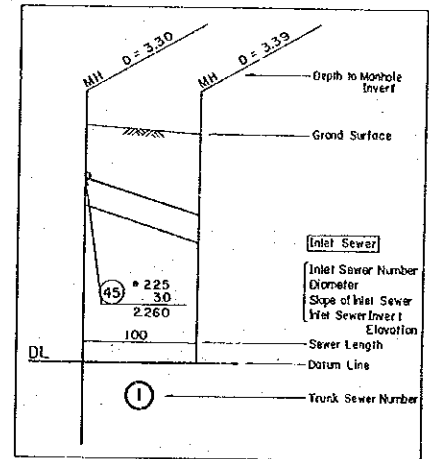
SCALE: V=1/100, H=1/5000

幹線概断面図 5. 8.

**UNIT 5**



**LEGEND**



Sewer Number	16	17	18	19	20	21
Diameter (mm)	φ450	φ450	φ450	φ450	φ450	φ450
Slope (%)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
Length (m)	360	144	90	180	86	42
Elevation Ground Surface (m)	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
Earth Covering (m)	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
Sewer Invert Elevation (m)	-1.077	-1.127	-1.177	-1.227	-1.277	-1.327
Total Length (m)	74	95	95	96	96	96

Sewer Number					
16	17	18	19	20	21

FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN KELANG, PORT KELANG AND ITS ENVIRONS

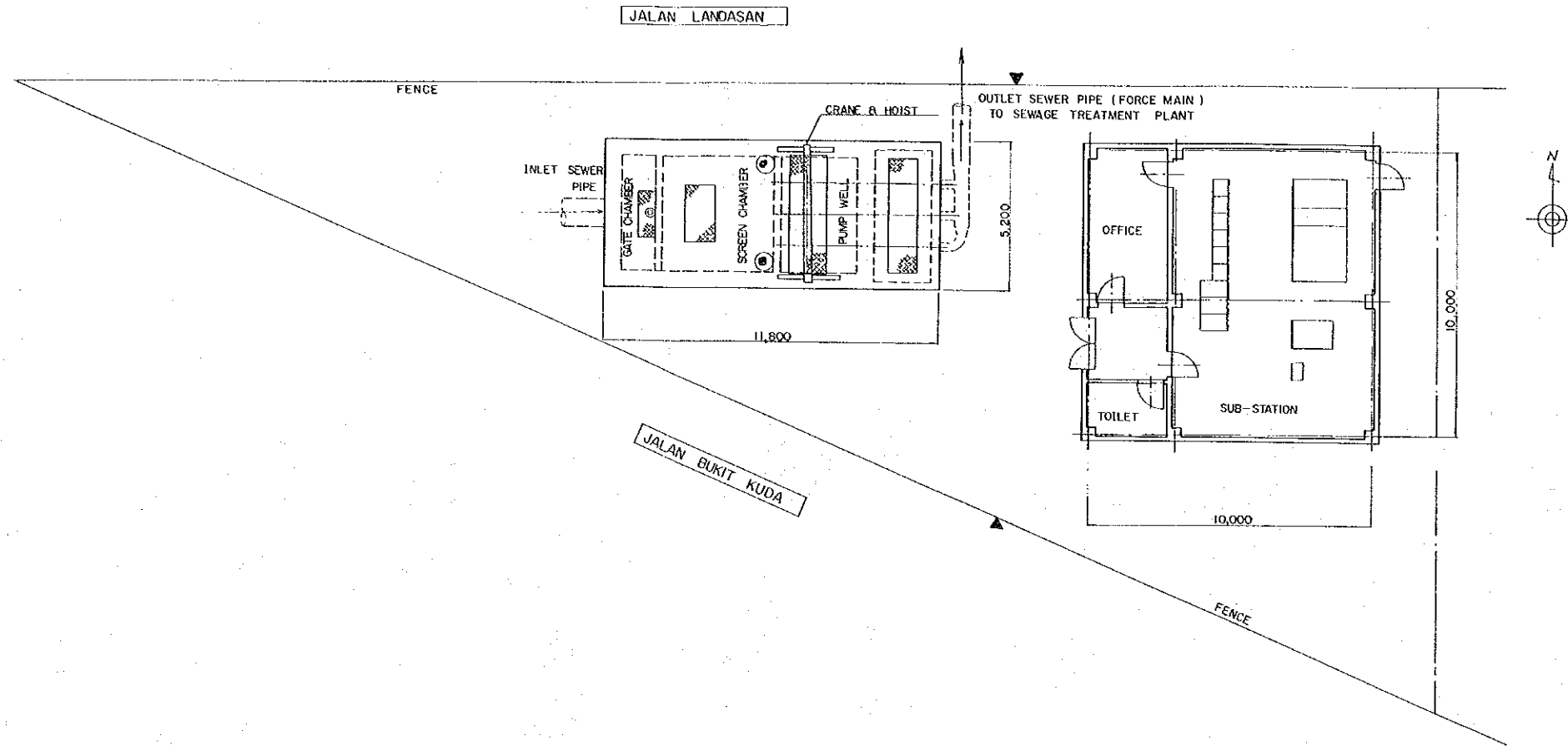
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. CENTRAL CONSULTANT INC. TOKYO, JAPAN

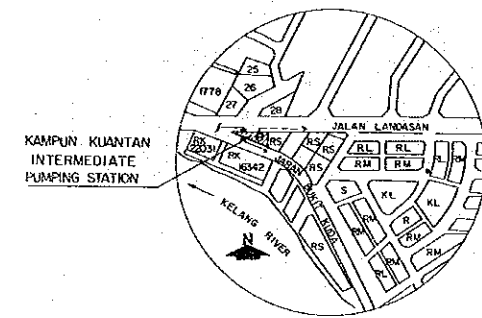
SCALE  
V=1/100  
H=1/5000

幹線概断面図 5.9.

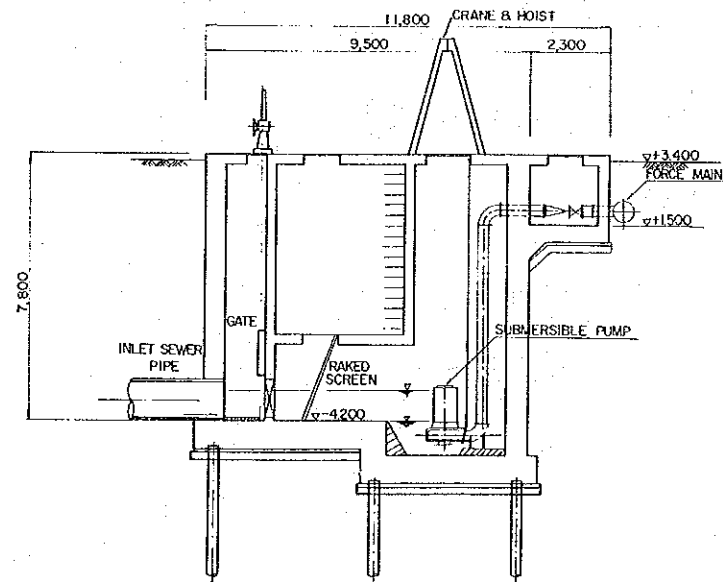
GENERAL PLAN



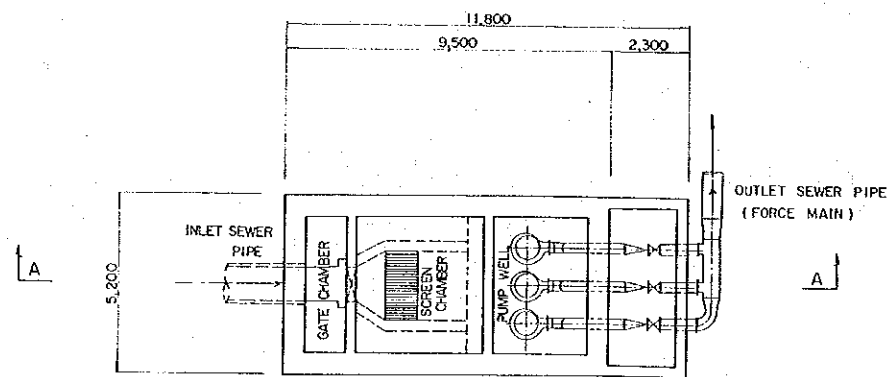
LOCATION SCALE 1:5,000



SECTION A-A



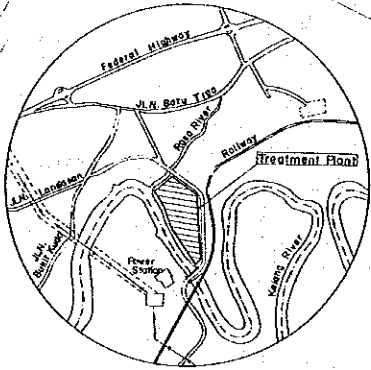
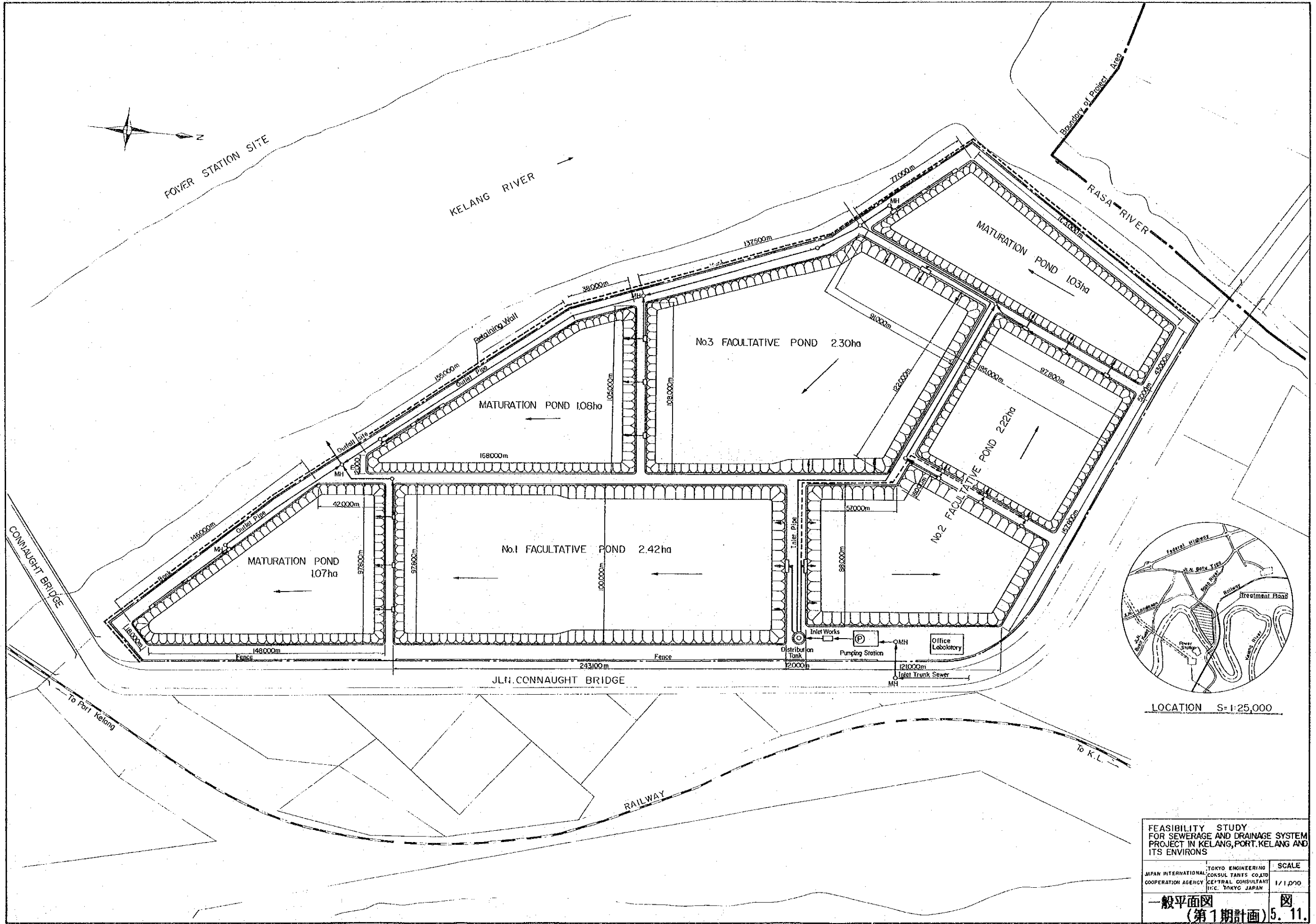
BASEMENT PLAN



FEASIBILITY STUDY  
FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM  
PROJECT IN KELANG, PORT.KELANG AND  
ITS ENVIRONS

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD CENTRAL CONSULTANT INC. TOKYO, JAPAN	SCALE 1/100
---	---	----------------

ポンプ場計画図 5. 10.



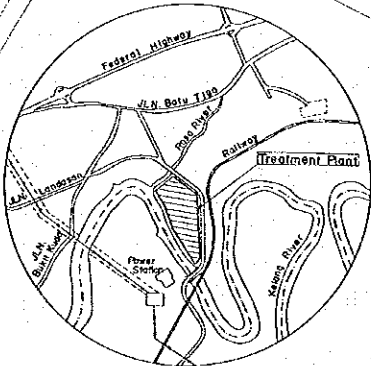
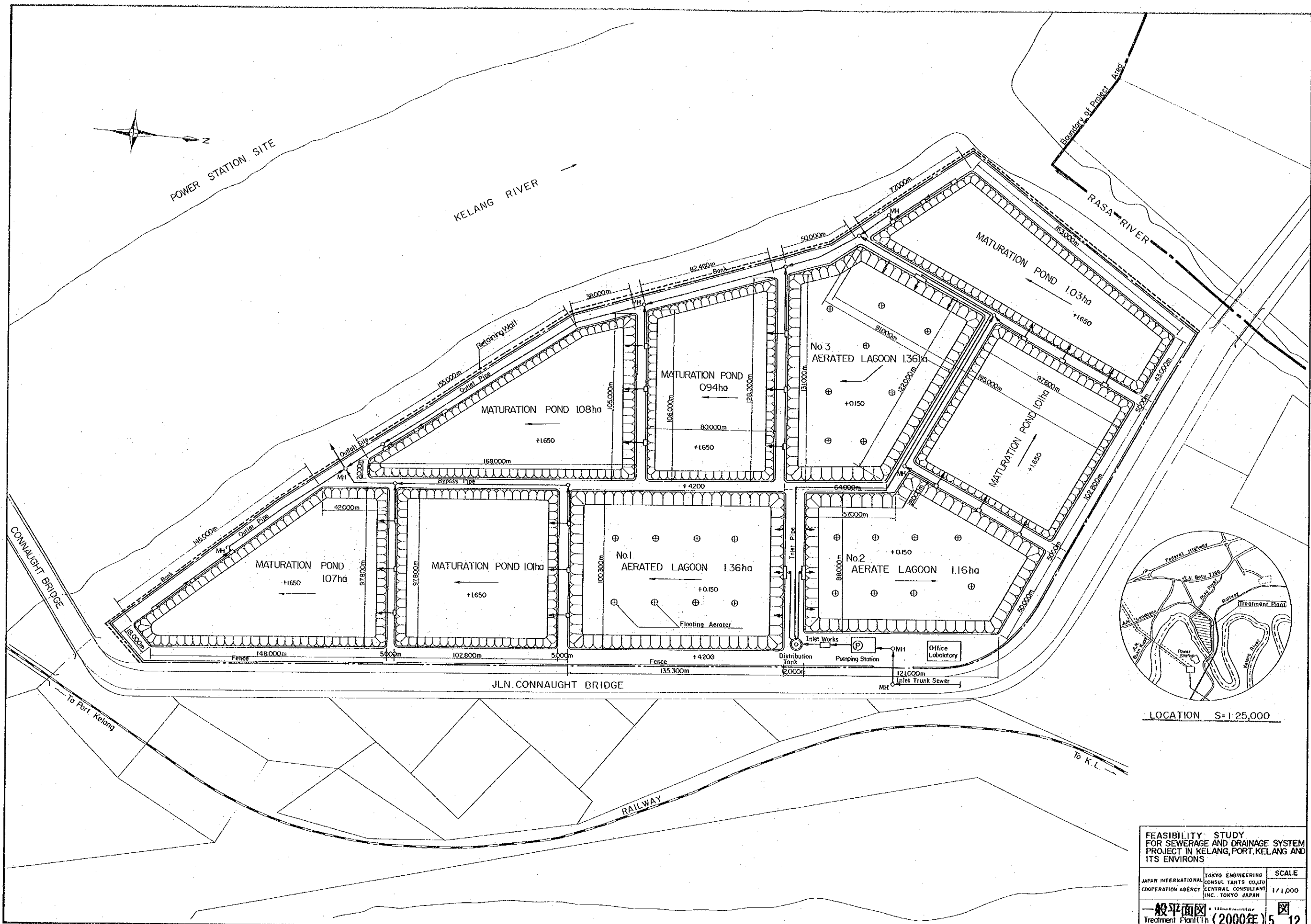
LOCATION S=1:25,000

FEASIBILITY STUDY  
FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM  
PROJECT IN KELANG, PORT KELANG AND  
ITS ENVIRONS

TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.	SCALE
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY CENTRAL CONSULTANT INC. TOKYO JAPAN	1/1,000

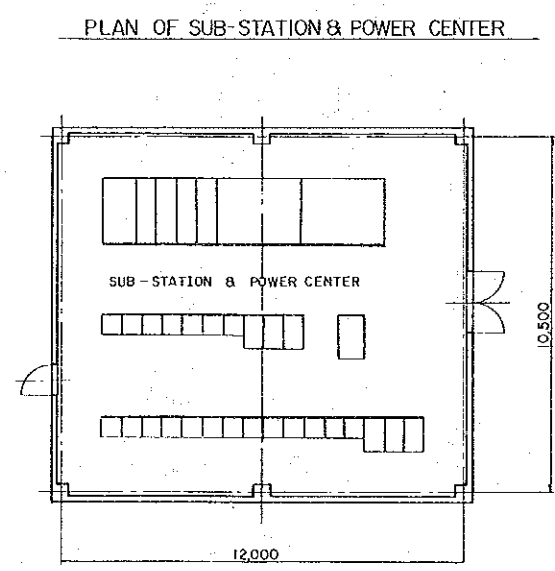
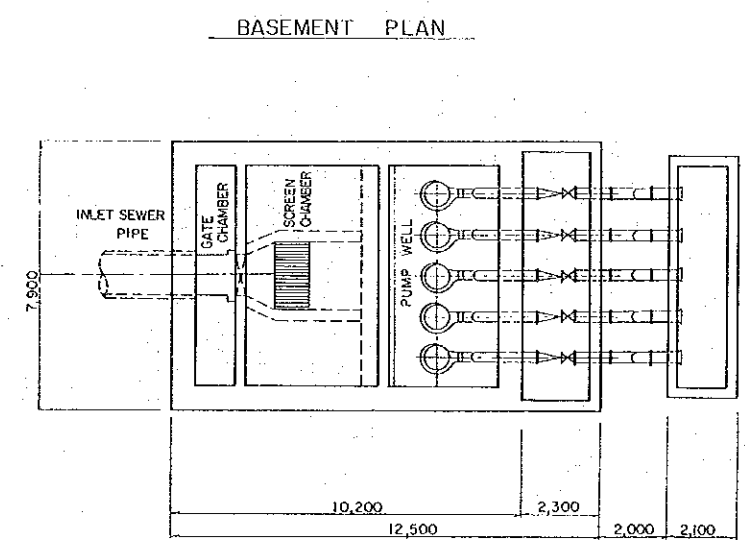
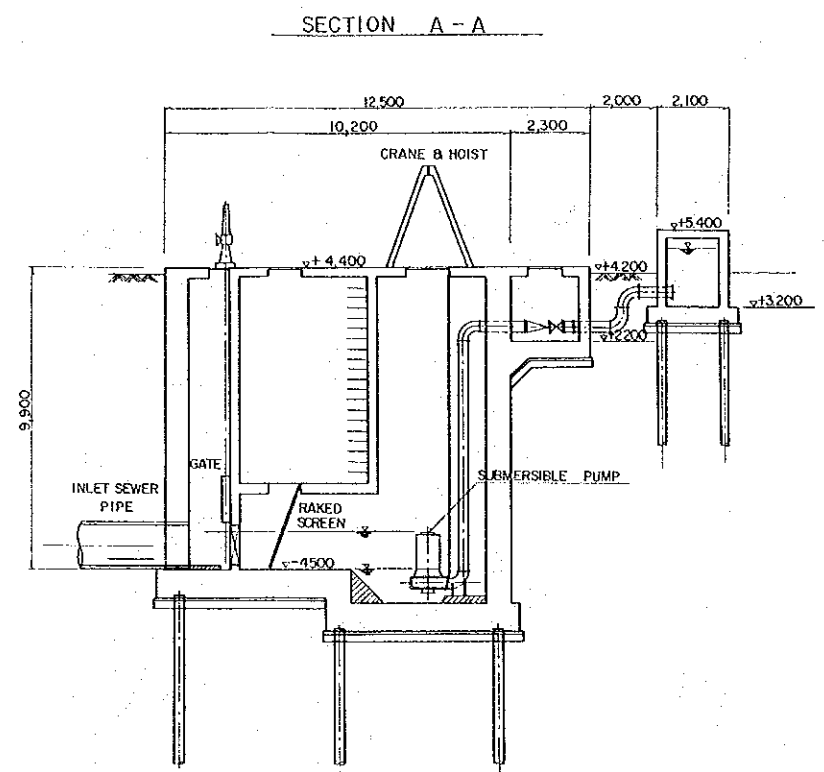
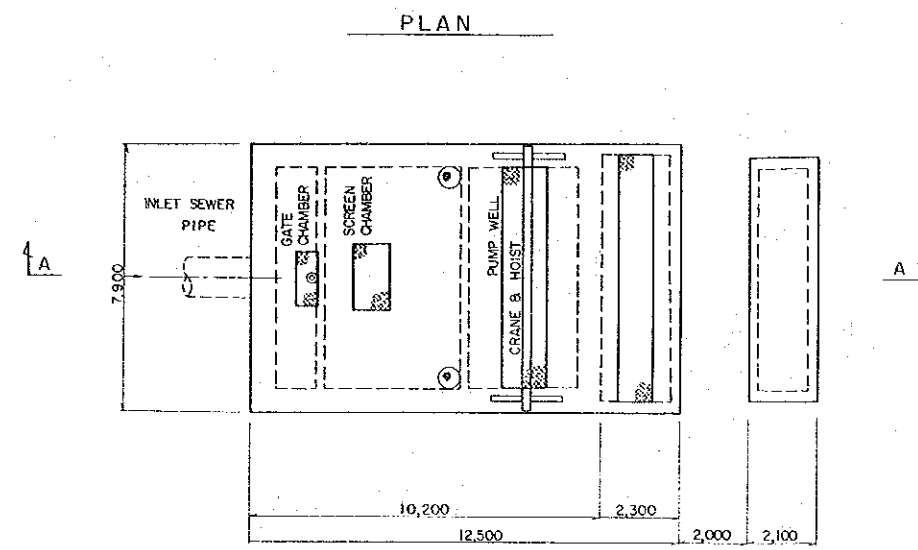
一般平面図 (第1期計画) 5. 11.





LOCATION S=1:25,000

FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN KELANG, PORT KELANG AND ITS ENVIRONS		
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. CENTRAL CONSULTANT INC. TOKYO JAPAN	SCALE 1/1,000
一般平面図 (2000年)		5. 12.



FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN KELANG, PORT. KELANG AND ITS ENVIRONS		
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. CENTRAL CONSULTANT INC. TOKYO, JAPAN	SCALE 1/100
ポンプ施設		5. 13.



## 第6章 費用見積りと実施計画



## 第6章 費用見積りと実施計画

### 6.1. 費用見積り

#### 6.1.1. 建設費の見積りの手法

必要な全ての施設、すなわち幹線管渠、枝線管渠、中継ポンプ場および処理場の建設費の見積りをこの節に示す。取付管の費用については、家主によって負担されるべきものであるのでふれていない。

費用の見積りは必要な施設の概略設計とそれぞれの工事費目や材料の単価に基づいて行った。1981年 9月から12月までのフィージビリティスタディの現地調査期間中単価についての補足的な情報を収集し、それによってマスタープランに示している単価に必要な修正を加えた。全ての価格は1981年価格で表示している。

全ての費用はマレーシアで得られた情報に基づいて、2つに区分される、すなわち内貨と外貨である。この区分の基本的な観念は、全ての下水道施設あるいはまた建設工事や工場で使用される機械等の輸入品は外貨分とし、残りを内貨分としている。機械の費用はC I F 価格に基づいている。

表 6.1. は労賃を示す。表 6.2. と 6.3. はそれぞれ基本的な材料費と建設単価の内貨と外貨を示す。

表 6. 1. 勞 務 單 價

Type of Labor	Labor Cost per Day (8 hours) (M\$/day)
Common Laborer	17.0
Skilled Laborer	24.0
Welder	27.0
Mason	27.0
Carpenter	27.0
Mechanic	27.0
Brick Layer	28.0
Concrete Worker	28.0
Steel Bender and Fixer	28.0
Painter	28.0
Lorry Driver	30.0
Equipment Operator	35.0
Foreman	45.0

表 6. 2. 資 材 單 價

Item	Description	Unit	Price (M\$)		
			L.C.	F.C.	Total
Cement		t	188.21	7.97	196.18
Sand		m <sup>3</sup>	6.22	4.78	11.00
Laterite		"	3.00	0	3.00
Aggregate	9-13 mm	"	30.22	4.78	35.00
"	25-38 mm	"	26.22	4.78	31.00
Crusher-run		"	20.22	4.78	25.00
Diesel Oil		litre	0.46	0	0.46
Light Oil		"	0.50	0	0.50
Timber	Grade A	m <sup>3</sup>	206.61	3.39	210.00
"	" B	"	256.61	3.39	260.00
H-shape Beam		t	104.00	996.00	1,100.00
Sheet Pile		"	99.63	934.80	1,034.43
V.C. Pipe	φ 225 mm	m	42.52	0.88	43.40
" "	φ 300 "	"	108.37	1.05	109.42
Concrete Pipe	φ 375 "	"	89.85	0.96	90.81
" "	φ 450 "	"	114.00	1.38	115.38
" "	φ 525 "	"	129.09	2.31	131.40
" "	φ 600 "	"	146.43	2.88	149.31
" "	φ 675 "	"	217.49	3.46	220.95
" "	φ 750 "	"	239.76	4.94	244.70
" "	φ 900 "	"	306.78	6.92	313.70
" "	φ 1,050 "	"	393.28	8.65	401.93
" "	φ 1,200 "	"	448.46	11.54	460.00

(Note) L.C.: Local Currency,  
F.C.: Foreign Currency



表 6. 3. 工 事 单 价

Item	Description	Unit	Rate (M\$)		
			L.C.	F.C.	Total
Excavation	Backhoe	m <sup>3</sup>	0.61	1.00	1.61
"	Clamshell	"	1.75	5.33	7.08
"	Manual	"	9.89	0	9.89
Soil Trans- portation	Dump Truck 11 t	"	1.47	2.44	3.91
Backfilling	Sand	"	22.62	13.98	36.60
"	Excavated Soil	"	5.04	0	5.04
Spreading & Compaction of Soil	Bulldozer	"	0.46	0.90	1.36
Timber Sheeting	ℓ = 2.0 m	m	5.62	0.05	5.67
" "	ℓ = 2.5 m	"	7.55	0.07	7.62
" "	ℓ = 3.0 m	"	9.49	0.08	9.57
" "	ℓ = 3.5 m	"	11.41	0.08	11.49
Steel Sheet Piping Work	LSP II ℓ = 3.5 m	"	49.07	69.85	118.92
" "	" "	"	53.29	75.83	129.12
" "	ℓ = 4.0 m	"			
" "	" "	"	56.79	80.82	137.61
" "	ℓ = 4.5 m	"			
" "	SP II	"	59.61	113.00	172.61
" "	ℓ = 5.0 m	"			
" "	" "	"	69.15	131.07	200.22
" "	ℓ = 6.0 m	"			
" "	" "	"	77.87	147.64	225.51
" "	ℓ = 7.0 m	"			

表 6. 3. (続き)

Item	Description	Unit	Rate (M\$)		
			L.C.	F.C.	Total
Steel Sheet Piling Work	SP II ℓ = 8.0 m	m	86.62	164.22	250.84
" "	" " ℓ = 9.0 m	"	96.95	183.81	280.76
" "	SP III ℓ = 15.0 m	"	175.00	300.00	475.00
Attaching & Detaching of Steel Work		t	141.63	114.92	256.55
Redemption of Steel Materials	H-shape	t/day	1.07	10.41	11.48
" "	LSP	"	0.20	1.85	2.05
" "	SP	"	0.09	0.86	0.95
Maintenance Cost for Steel	H-shape	t	8.28	80.67	88.95
" " "	LSP-II	"	5.08	49.54	54.62
" " "	SP-II	"	7.88	76.73	84.61
" " "	SP-III	"	7.49	72.88	80.37
Steel Bars	φ 13 mm and below	"	1,716.44	19.37	1,735.81
" "	φ 16 mm and above	"	1,633.79	19.37	1,653.16
Concrete	1 : 1½ : 3	m³	227.97	15.54	243.51
"	1 : 2 : 4	"	217.57	15.54	233.11
"	1 : 3 : 6	"	203.27	15.54	218.81
Timber Forming		m²	14.23	0.05	14.28

表 6. 3. (続き)

Item	Description	Unit	Rate (M\$)
Bedding	Sand	m <sup>3</sup>	36.60
"	Crusher-run	"	81.54
Restoring	Asphalt Paving	m <sup>2</sup>	48.12
Masonry	Granite 30 cm	"	38.08
Pile Driving	18"x18", 30 m	No	224.58
Dewatering	5.5 kW, φ100 mm	day	58.54

(Note) L.C.: Local Currency  
 F.C.: Foreign Currency

## 1) 管渠建設費

建設費を見積るために以下のような形式の矢板を掘削の深さに応じて仮定した。

掘削深	矢板の形式
3mまで	木 矢 板
3-5m	簡易鋼矢板
5m以下	鋼 矢 板

平均的な自然流下管の建設費は管径と管底深に応じて表 6.4に示すように見積られ、これには管材料、掘削、山留め、水替え、基礎、埋め戻しおよび舗装の費用が業者の利益と経費とともに含まれている。この費用はマンホールの費用も管渠の費用の15%との仮定のもとに含んでいる。

計画道路に位置する枝線管渠は政府負担分からは除外され、民間負担となる。幹線および枝線のユニットごとの費用を表 6.5. に示す。

表 6.4. 管渠建設費單價

(Unit: M\$/m at 1981 price level)

Diameter (mm)	Depth to Invert (m)						
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
225	150	166	797	1,111	1,413	1,701	1,976
300	268	286	902	1,250	1,577	1,885	2,176
375	236	242	828	1,149	1,466	1,779	2,088
450	273	281	876	1,214	1,546	1,874	2,197
525	316	326	926	1,282	1,631	1,975	2,312
600	365	378	979	1,354	1,721	2,081	2,433
675	422	438	1,036	1,430	1,815	2,192	2,560
750	488	508	1,095	1,510	1,915	2,310	2,694
900	653	683	1,225	1,685	2,131	2,564	2,984
1,050	874	918	1,370	1,880	2,372	2,847	3,304
1,200	1,169	1,235	1,532	2,097	2,640	3,160	3,659

表 6.5. 管渠建設費

(Unit: M\$1,000 at 1981 price level)

Unit	Government Contribution			Private contri- bution	Total
	Local Currency	Foreign Currency	Sub- total		
Trunk	3,495	3,495	6,990	-	6,990
Branch and Lateral Sewers					
Unit-1	1,165	291	1,456	104	1,560
Unit-2	1,366	341	1,707	615	2,322
Unit-3	1,343	336	1,679	520	2,199
Unit-4	2,543	636	3,179	461	3,640
Unit-5	706	176	882	1,374	2,256
Total	10,618	5,275	15,893	3,074	18,967

## 2) ポンプ場建設費

ポンプ場の建設費は、土木および建築工事は現地の業者によって施行され、一方ポンプその他の主要な機械および電気機器は輸入されるものとの仮定に基づいて計算した。輸入機器の費用見積りは信頼できる輸入業者から得られた見積りに基づいている。

カンポンカンタンポンプ場の建設費用を表 6.6. に示す。

表 6.6. カンポンカンタンポンプ場建設費

(Unit: M\$1,000 at 1981 price level)

	Local Currency	Foreign Currency	Total
Civil Work	214	85	299
Architectural Work	216	24	240
Mechanical Work (inclusive of equipment)	51	352	403
Electrical Work (inclusive of equipment)	47	330	377
Total	528	791	1,319

## 3) 下水処理場建設費

コンノート処理場に第 1期計画で建設する施設は、ポンプ場、3系列の酸化池システム、事務室と分水、集水および放流施設等である。これらの施設の費用、さらにクラン川からの越流を防止する擁壁の費用はポンプ場と同様の仮定に基づいて計算した。

2000年の施設を考えると、流入施設、ポンプ場および放流施設に対する土木工事は第1期計画期間中に全体計画時のものを建設し、一方ポンプは第1期計画に必要な範囲までを設置する。

コンノート下水処理場の建設費を表6.7.に示す。

表 6. 7. コンノート下水処理場建設費

(Unit: M\$1,000 at 1981 price level)

	Local Currency	Foreign Currency	Total
<u>Pumping Station</u>	<u>1,048</u>	<u>1,617</u>	<u>2,665</u>
Civil Work	621	251	872
Architectural Work	240	0	240
Mechanical Work (inclusive of equipment)	65	447	512
Electrical Work (inclusive of equipment)	122	919	1,041
<u>Inlet Work</u>	<u>163</u>	<u>443</u>	<u>603</u>
Civil Work	163	443	603
<u>Facultative Pond and Maturation Pond</u>	<u>2,894</u>	<u>1,322</u>	<u>4,219</u>
Civil Work	2,894	1,322	4,219
<u>Distribution Tank</u>	<u>200</u>	<u>47</u>	<u>247</u>
Civil Work	200	47	247
<u>Office</u>	<u>312</u>	<u>0</u>	<u>312</u>
Architectural Work	312	0	312
<u>Miscellaneous</u>	<u>602</u>	<u>138</u>	<u>740</u>
Civil Work	602	138	740
<u>Retaining Wall</u>	<u>2,363</u>	<u>921</u>	<u>3,284</u>
Civil Work	2,363	921	3,284
<b>Total</b>	<b>7,582</b>	<b>4,488</b>	<b>12,070</b>



## 6.1.2. 維持管理費見積りの手法

### 1) 管 渠

幹線および取付管を除く枝線管渠の維持管理費は以下の前提条件に基づいて計算した。

前提条件

(a) 掃除の頻度	: 4年に 1回
(b) 掃除の能力	: 200m/日/チーム
(c) チーム人数	: 6人/チーム
(d) 労働日数	: 250日/年
(e) 労働時間	: 6時間/日
(f) 洗浄機械	: 高圧洗浄器
(g) スペアパーツの費用	: 機器の価格の 5%/年
(h) 労働者の給料	: 330マレイシアドル/月

### 2) ポンプ場

ポンプの監視と清掃およびスクリーンかすの除去は、原則として週 3回、カンポンカンタンポンプ場から2km の距離にあるコンノート処理場の職員によって行われるものとした。したがって、労賃はポンプ場には計算されていない。

土木および建築施設に対する年間修理費は建設費の 0.25 %と仮定し、機械、電気設備については 2%と仮定した。電力費は現行の 0.17 マレイシアドル/kwh によって計算した。

### 3) 下水処理場

下水処理場の主な日常業務としては池の監視、ポンプやエアレーター等の機器の清掃と給油、スクリーンかすの除去および様々な地点での採水である。

これに要する人員は処理場のプロセスと容量に応じて 6人と見積った。

4) 年間維持管理費の見積

1995年までの上記の下水道施設の年間の維持管理費を表 6.8に示す。電力費は処理される下水の量に応じて決まる。したがって費用は下水量が増加するに従って序々に増加する。

表 6.8. 維持管理費

(Unit: M\$1,000/year)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Sewer	24	24	24	24	24	24	24
Pumping Station	64	67	67	85	85	91	91
Wastewater Treatment Plant	128	132	143	143	147	147	152
Total	216	223	234	252	256	262	267

## 6.2. 実施計画

### 6.2.1. 総論

クラン市が1990年までに建設する下水道施設は、幹線管渠、カンポンカンタン中継ポンプ場、コンノート下水処理場および枝線管渠である。

枝線管渠の布設はユニットごとに与えられた優先度に従って実施する。一方、幹線管渠、ポンプ場および処理場の建設は仕事量と建設に要する期間に従って計画する。

以下の準備手続きが一般的な建設工事の開始前に必要である。

- 1) 処理場とポンプ場の用地取得
- 2) 主要な施設、すなわち幹線および枝線管渠、ポンプ場と処理場の必要な測量を含めた実施設計。
- 3) 入札図書の準備
- 4) 入札の招請、評価および契約

上記の手続きの時期と必要な期間を考慮すると、建設の開始は早くとも1984年後半あるいは1985年始めと思われる。

### 6.2.2. ユニットの優先度

それぞれのユニットの優先度の順位を決定するために、人口密度、開発状況、汚濁負荷の発生とし尿処理施設等の様々なパラメータを考慮した。結果を表

6.9. に示す。

表 6.9 ユニットごとの実施優先度の順位

パラメーター	ユ ニ ッ ト				
	1	2	3	4	5
(1) 人口密度	3	4	5	1	2
(2) 開発状況	1	3	4	2	5
(3) 汚濁負荷の発生	5	3	2	1	4
(4) し尿処理施設	4	4	2	1	3
計	13	14	13	5	14

表 6.9. に示されるように、ユニット 4が 5つのユニットのなかで最も高い優先度となった。2番目の優先度は 2つのユニット、ユニット 1とユニット 3 になり、これらは同じ13の評価点となった。残りの 2つのユニット、ユニット 2とユニット 5が評価点14で続き、これは 2番目の優先度のユニットの点数に近い。

5つのユニットの枝線管渠の布設は評価された優先度に従って1985年から1990年までの 6年間で行うものとする。

### 6.2.3. 実施計画

5つのユニットの実施順位に基づいて、1990年までの暫定的な実施計画を作成した。設計あるいは建設業者等との契約などについてはコンサルタントを雇い、土木建設業者が十分な施行能力を持っていれば、工事を1990年以前に完成させることも可能である。表 6.10. に示されているように、下水の処理は建設工事の完成の 1年前の1989年には開始される。

表 6. 10. 第1期事業実施計画

Item	First Phase Program							
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<u>I Preparatory Works</u>								
Land Acquisition		////						
Detailed Design	////							
Tender Documents		////						
Tender Invitation, Evaluation and Contract Award		////						
<u>II Sewer Collection System</u>								
1) Trunk Sewers			////					
2) Branch and Lateral Sewers								
Unit-1 (56 ha)					////			
Unit-2 (59 ha)						////		
Unit-3 (86 ha)				////				
Unit-4 (56 ha)		////						
Unit-5 (81 ha)							////	
3) Kg. Kuantan Pumping Station								
Civil Works					////			
Mech. & Electrical Works						////		
<u>III Connaught WTP</u>								
Civil Works				////				
Architectural Works						////		
Mech. & Electrical Works						////		