

マレーシア国  
アロースター下水道および排水計画  
マスタープランおよびフィージビリティースタディー報告書

第 IV 卷

下水道フィージビリティ・スタディー編

1981年3月

国際協力事業団

開

81-38(4/8)



JICA LIBRARY



1059542[9]



マレーシア国

アロースター下水道および排水計画

マスタープランおよびフィージビリティースタディー報告書

第 IV 卷

下水道フィージビリティースタディー編

1981年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 24	113
登録No.03919	61.8
	SDF

# 目 次

第1章 概 論	1
第2章 序 論	4
第3章 調査区域	5
第4章 土地利用及び人口	7
4.1 土地利用の現況及び将来計画	7
4.2 人口の現況及び計画人口	8
第5章 設計の基礎	10
5.1 設計流量	10
5.2 施設設計基準	11
5.2.1 管渠施設	11
5.2.2 ポンプ場施設	11
5.2.3 処理場施設	12
5.3 建設資材および方法	13
5.3.1 建設資材	13
5.3.2 建設方法	14
第6章 下水道施設計画	17
6.1 施設計画の概要	17
6.2 施設の規模	17
6.2.1 管渠施設	17
6.2.2 ポンプ場施設	19
6.2.3 処理場施設	20
6.2.4 水質試験設備	21
第7章 事業費及び建設計画	23
7.1 建設費の積算	23

7.1.1	建設費の積算方法	23
7.1.2	維持管理費の積算	25
7.2	建設および投資計画	26
7.2.1	優先順位に関する検討	26
7.2.2	段階的的施工計画	27
7.2.3	投資計画	30
第8章	財政計画	35
8.1	MPKSの最近の財政状況	35
8.2	プロジェクト実施のための資金調達	37
8.2.1	建設資金源	37
8.2.2	運転資金源	37
8.3	収入計画の勧告	39
8.4	支払能力と意志	40
8.5	財政計画実施案	43
8.6	各財政計画代替案の評価	51
第9章	費用便益	57
9.1	公衆衛生上の便益	57
9.2	水質汚濁防止上の便益	62
9.3	その他の便益	62
9.4	結 論	62
付1	調査区域内の処理方式別し尿処理施設の分布	A-1
付2	圧送幹線の検討	A-3
付3	段階的的施工計画の検討	A-12
付4	動力費の算出根拠	A-21
付5	水道料金の積算	A-28
付6	財政計画の検討	A-31
付7	流量計算表	A-55



度量換算表

ヤード・ポンド法	乗 数	メートル法	除 数
acre	0.4047	hectare (ha)	2.471
ft	0.3048	m	3.281
ft/s	0.3048	m/s	3.281
ft <sup>2</sup>	0.0929	m <sup>2</sup>	10.76
ft <sup>3</sup>	0.02832	m <sup>3</sup>	35.31
ft <sup>3</sup> /s (cusec)	0.02832	m <sup>3</sup> /s (cumec)	35.31
gal	4.546	litre	0.220
gal	0.004546	m <sup>3</sup>	220
hp	0.7457	kW	1.341
in	25.40	mm	0.03937
lb	0.4536	kg	2.205
lb/ft <sup>2</sup>	4.881	kg/m <sup>2</sup>	0.2049
lb/ft <sup>3</sup>	16.03	kg/m <sup>3</sup>	0.06243
mile	1.609	km	0.6214
mile <sup>2</sup>	2.589	km <sup>2</sup>	0.3862
ton	1.016	tonne	0.9842
yd	0.9144	m	1.094
yd <sup>2</sup>	0.8361	m <sup>2</sup>	1.196
yd <sup>3</sup>	0.7646	m <sup>3</sup>	1.308



## 第1章 概 要

1. 調査対象区域は、マレーシア政府が提出した Terms of Reference に基づいて 187 ha とする。

この区域はマスター・プランにおいて、優先的に施工すべき区域であるとの結論に達しており、しかも規模としても適当である。

2. この調査区域は、B-1 処理分区の約 40% を占める。(図 3.1 参照)

3. 商業および住居地域が、現況および将来とも計画区域の約 70% 以上を占めている。

又、一部の住宅地域および空地は、将来商業地域に転換されると考えられている。

4. 計画区域内は既にほとんど市街化されているため、現在人口 21,890 人が、2000 年においても 25,240 人と 13% しか増加しないと推測される。

しかし、この区域は、アロースターの中心地であるため、計画区域の内外から商業、官庁地域に集まってくる昼間人口をも加えると 40,300 人になると予想される。

5. 第一期計画で建設される下水道施設は、(1)公共下水管渠  $\odot 225\text{ mm} \sim \odot 1,050\text{ mm}$ 、延長 2,970 m (2)コラム・アエル・ポンプ場及びタンジョン・ベンダハラ・ポンプ場の 2 ポンプ場 (3)スタビリゼーション・ポンド 1 ヶ所である。

そして用地は、5ヶ所の処理場用地及び2ヶ所のポンプ場用地を取得するものとする。

6. 第一期事業の総事業費は約 17 百万マレーシア・ドルとなった。(表 7.8 参照)

これには、建設費、実施設計料、工事管理費、予備費、および用地費が含まれている。しかし、これは 1979 年価格であり、物価上昇率を 8% とすると、総事業費は約 23 百万マレーシア・ドルとなる。

(単位：1,000マレーシア・ドル)

1979	1981		1982		1983		1984		1985		Total	
	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F
	3,104	638	3,304	721	3,226	1,604	2,104	714	1,408	313	13,146	3,990
年 価 格	3,742		4,025		4,830		2,818		1,721		17,136	
物価上昇を考 慮した価格	4,363		5,071		6,568		4,140		2,731		22,873	

(注) L：内貨 F：外貨

7. 第一期の建設計画に従って求めた建設費および維持管理に基づいて財政計画の検討を行った。

財源については、借り入れ可能な各種の融資について検討した。又、下水道施設利用者の支払意志調査や支払可能額の検討に基づく下水道料金の検討等も行った。約23百万マレーシア・ドルに対して以下に示す9ケースの財政計画案について検討を行った。

代替案Ⅰ-A：外貨5,379,000ドル(マレーシア・ドルに換算)を外国政府からの融資、現地貨17,494,000ドルを連邦政府からの融資とするもの。

代替案Ⅰ-B：上記代替案Ⅰの外貨物を、土地購入費を除いたプロジェクト総コストの40%にあたる7,998,000ドル(マレーシア・ドルに換算)とし、現地貨物を逆に14,875,000マレーシア・ドルに減じたもの。

代替案Ⅱ-A：外貨5,379,000ドル(マレーシア・ドルに換算)を世界銀行もしくはアジア開発銀行からの融資とし、現地貨17,494,000ドルを連邦政府からの融資とするもの。

代替案Ⅱ-B：上記代替案Ⅱの外貨物を土地購入費を除いたプロジェクト総コストの40%にあたる7,998,000ドル(マレーシア・ドル換算)とし、現地貨分を逆に14,875,000マレーシア・ドルに減じたもの。

代替案Ⅲ-A：外貨5,379,000ドル(マレーシア・ドルに換算)を外国政府からの融資、現地貨14,617,000マレーシア・ドルを連邦政府からの融資とし、プロジェクト総コストの1.26%にあたる土地購入費の2,877,000マレーシア・ドルは連邦政府の補助金とするもの。

代替案Ⅲ－B：上記代替案Ⅲの外貨分を土地購入費を除いたプロジェクト総コストの40%にあたる7,998,000ドル（マレーシア・ドルに換算）とし、現地貨分を逆に1,998,000マレーシア・ドルに減じたもの。

代替案Ⅳ－A：外貨5,379,000ドル（マレーシア・ドルに換算）を世界銀行もしくはアジア開発銀行からの融資とし、現地貨14,617,000マレーシア・ドルを連邦政府からの融資とし、プロジェクト総コストの12.6%にあたる土地購入費の2,878,000マレーシア・ドルは連邦政府の補助金とするもの。

代替案Ⅳ－B：上記代替案Ⅳの外貨物を土地購入費を除いたプロジェクト総コストの40%にあたる7,998,000ドル（マレーシア・ドルに換算）とし、現地貨分を逆に1,998,000マレーシア・ドルに減じたもの。

代替案Ⅴ：総事業費のうち19,996,000マレーシア・ドルを連邦政府から融資を受け用地費2,877,000マレーシア・ドルについては連邦政府から補助を受けるものとした場合

以上を比較検討の結果、代替案Ⅲ－Aが、MPKSの財政負担が少なくてすみ好ましいという結果となった。

8. 下水道を建設することによって以下のような直接的又は間接的な便益を生じる。

- (1) 社会的便益（水系伝染病の減少、それに伴う収入減の回避、生活環境の改善、地下水汚染の防止、等）
- (2) 水質汚濁防止
- (3) 地価の上昇
- (4) 開発行為の誘導、および
- (5) し尿処理建設費の節約

## 第2章 序 論

マスター・プランで提案したように、MPKSの財政能力や、下水道使用者の負担能力等勘案すると、第一期事業としては、17百万マレーシア・ドル位が適当であった。

そこで第一期事業として選出されたB-1処理分区の一部187haについて、下水道事業としての実現の可能性の検討を行うものである。

フィージビリティ・スタディーでは、技術的、財政的能力調査、幹線ルートの高低測量、汚濁源の水質調査、河川や地下埋の位置の調査、各家庭の収入調査、などについて、マスター・プラン作成時より更に詳細にわたって調査を行った。

これらの結果は、巻末の付、および第Ⅲ巻の図面集に収録されている。

第一期事業を遂行するために、複数の財政計画案を考え、その中から最適の案を選び提案した。

それらの案には、国からの借入金、あるいは外国政府又は国際金融機関からの借入金 が考慮されている。

### 第3章 調査区域

調査区域は187haであり、この区域には、人口密度が最も高い住居地域と、商業地域の大部分(80%)、及び州、国等の出先機関並びにMPKS等の官庁が含まれている。

この区域の中央には鉄道が北から南へ縦断しており、鉄道の西側の区域は、鉄道、テロック・ワン・ジャー通り、ケダ川、アナ・ブキ川に囲まれた区域であり、又、東側の区域は、ランガー通り、およびタンジョン・ベンダハラ通りに沿った区域である。

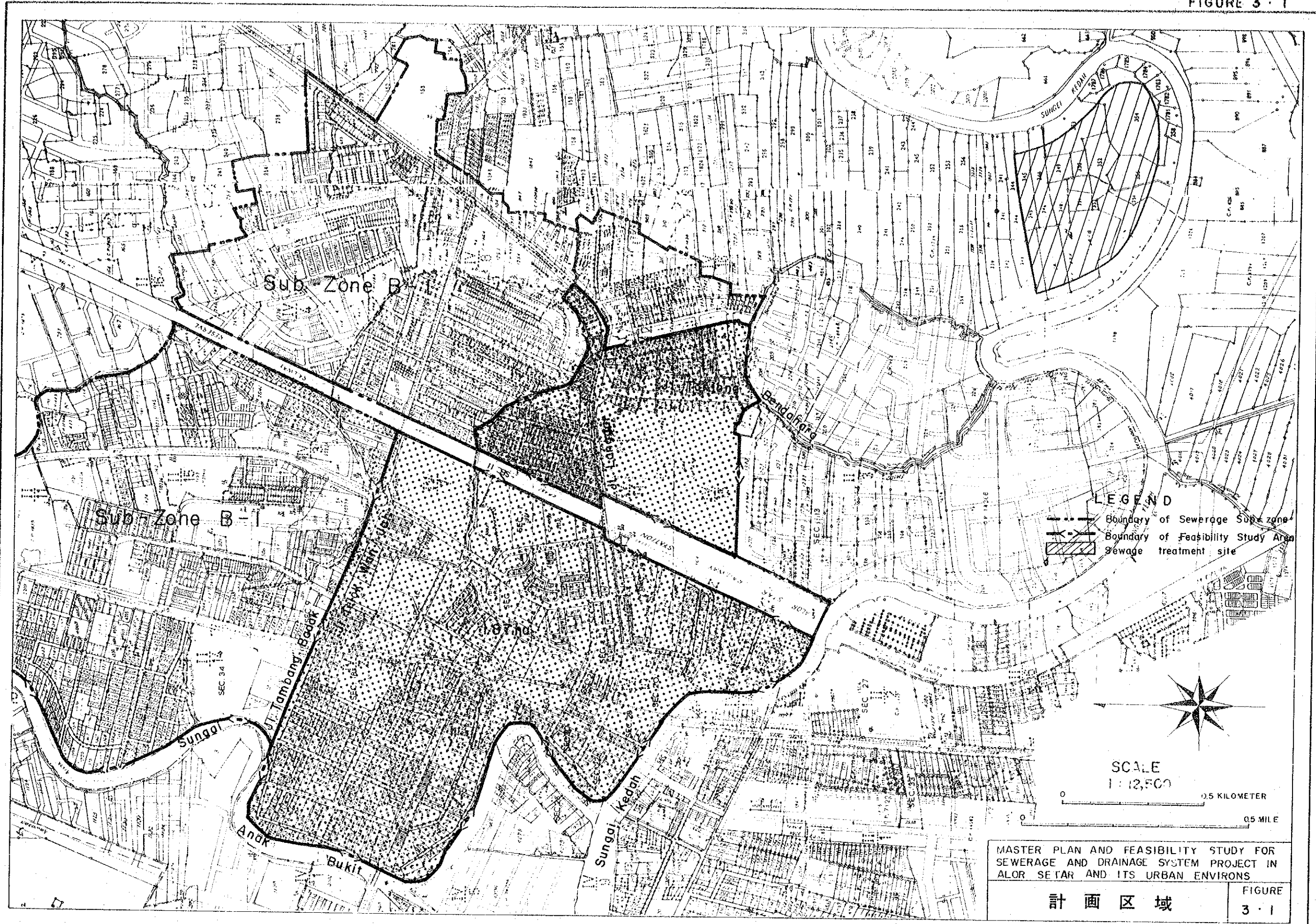
この区域は、おおむね平担であり、標高1.5~2.0mであるが、ラジャ川、デルガ川に沿った区域は他の区域より0.3~0.5m程度低くなっている。

ボーリング結果及びその他の資料によれば、この区域の地質は地表より20m位まではシルト質粘土であり、その下は砂礫層である。

調査区域内の地下水位は、地下1.2~1.3m位である。

区域内のランガー通り、ラジャ通り、プテラ通り等の幹線道路には、既に水道管、電力ケーブル、電話ケーブルの幹線が埋設されており、下水管渠のルート選定および実施に際しては十分考慮しなければならない。これらの地下埋設物の位置および規模は第Ⅷ巻図面集に収録した。

FIGURE 3 · 1



**LEGEND**  
--- Boundary of Sewerage Sub-zone  
--- Boundary of Feasibility Study Area  
▨ Sewage treatment site

**SCALE**  
1:12,500  
0 0.5 KILOMETER  
0 0.5 MILE

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR  
SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN  
ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS

計画区域	FIGURE 3 · 1
------	-----------------





## 第4章 土地利用及び人口

フィージビリティ・スタディー区域内の土地利用および人口の現況並びに将来計画は、マスター・プランで述べた通りであるので、それらを抜すいし、以下に述べることとする。

### 4.1 土地利用の現況及び将来

土地利用の現況は、表4・1に示すとおりである。

又、将来土地利用計画は、表4・2に示すとおりである。

現況の商業地域に対して、将来は約1.7倍となっているが、これは人口の増加、産業活動の活発化に伴って、商店、飲食店等が増加すると予測され、テロック・ワン・ジャ通り、ラジャ川、デルガ川および鉄道に囲まれた区域にみられるように、現在は住居地域であっても、将来商業地域に転換する区域が生じると予想したことによるものである。

表4・1 現況土地利用

種 別	面 積 (ha)	比 率 (%)
住 居 地 域	78.2	41
商 業 地 域	55.9	30
官 庁 地 域	12.2	7
学 校	30.7	16
間 地	8.5	5
寺 院	1.5	1
計	187.0	100

表4・2 将来土地利用計画

種 別	面 積 (ha)	比 率 (%)
住 居 地 域 (A)	42.2	23
"          (☆)	3.4	2
商 業 地 域	97.0	51
官 庁 地 域	12.2	7
学 校	30.7	16
寺 院	1.5	1
計	187.0	100

(注) ☆は警察の官舎

## 4.2 人口の現況及び計画人口

マスター・プランと同様な手法により、調査区域内の人口を求めると、現況は22,450人、将来は25,240人となる。従って、区域内の平均人口密度は、それぞれ120人/ha、および135人/haとなる。

用途地域別人口は、表4・3、表4・4に示すとおりである。

マスター・プラン区域内の人口は現況に対し、将来は約2.3倍となると、予測されているが、F/S区域内の人口は約1.1倍にしかない。これは、F/S区域内が既に飽和に近い状態であるからである。

区域内の年次別人口は表4・5に示すとおりである。

表4・3 現況用途別人口

種 別	人 口 (人)	人口密度 (人/ha)
住 居 地 域	11,690	149.5
商 業 地 域	10,200	182.5
官 庁 地 域	—	—
学 校	560	18.2
間 地	—	—
寺 院	—	—
計	22,450	120.0

表4・4 将来用途別人口

種 別	人 口 (人)	人口密度 (人/ha)
住 居 地 域 (A)	5,070	120.0
"      (C)	780	229.4
商 業 地 域	19,400	200.0
官 庁 地 域	(12,000)	—
学 校	(28,360)	—
寺 院	—	—
計	25,240 (40,360)	135.0

(注) ( ) 書は昼間人口

表 4・5 年次別人口

(単位 人)

用途種別 \ 年次	1979	1980	1985	1990	1995	2000
住居地域	11,690	11,420	10,020	8,620	7,240	5,840
商業地域	10,200	10,640	12,830	15,020	17,210	19,400
計	21,890	22,060	22,850	23,640	24,450	25,240

## 第5章 設計の基礎

設計基準は、すでにマスター・プランで記してあるので、ここでは、主な項目について抜すいし、簡単に記載する。

### 5.1 設計流量

汚水量原単位は表5・1を使用する。なお、年次別汚水量は、付4参照

表5・1・1 汚水量原単位

項 目		1190年	2000年
汚 水	住 居 地 域	208	230 ℓ/人/日
	商 業 地 域	441	460 ℓ/人/日
	官 庁 地 域	23	23 ℓ/日/職員
	学 校	8.5	11.5 ℓ/日/生徒
地下水	住 居 地 域 等	6.3	6.3 m <sup>3</sup> /d/ka
	商 業・官 庁 地 域	4.5	4.5 m <sup>3</sup> /d/ka

表5・1・2 用途別汚水量 (m<sup>3</sup>/day)

項 目	1990	2000
住 居 地 域	1,734	1,343
商 業 地 域	6,053	8,924
官 庁 地 域	177	276
学 校	216	326
地 下 水	982	982
計	9,162	11,851

## 5.2 施設設計基準

### 5.2.1 管渠施設

(a) 流速算出公式：マニング公式

$$V = \frac{1}{n} S^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}} \quad (\text{m/s})$$

ここに  $V$  = 流速 (m/s)

$n$  : 粗度係数 (0.013)

$R$  : 径深 (m)

$S$  : 勾配

(b) ピーキングファクター：  $M = \frac{5}{P^{\frac{1}{4}}}$

ここに  $M$  = ピーキングファクター

$P$  : 人口 (千人)

(c) 管 材：陶 管 …… 300 mm以下

ビューム管 …… 375 mm以上

石綿管 …… 600 mm以下の圧力管

鋳鉄管 …… 700 mm以上の圧力管

(d) 最大流速：3 m/sec以下

(e) 最小流速：陶 管 …… 0.6 m/sec以上

その他 …… 0.75 m/sec以上

(f) 最小管径：225 mm

(g) マンホール間隔：下水管内径が600 mm以下の場合 …… 100 m

下水管内径が675 mm以上の場合 …… 150 m

(h) 土 被 り：1 m以上

### 5.2.2 ポンプ場施設

ポンプ場の設計は、次の設計基準によるものとする。

(a) 設計流量

ポンプ場はピーク流量に対して十分な施設とする。

ポンプ井は、ポンプ運転に支障のない容量とする。

(b) ポンプのタイプ

(1)ポンプのタイプ、及び(2)構造についての検討を行った。

この検討内容は巻末の付8に添付した。

(c) 除砂およびスクリーン

沈砂池は設けないものとする。

スクリーンは粗目(間隔100<sub>mm</sub>)手動とする。

(d) 換気および騒音対策

ポンプ場から発生する騒音や、臭気によって周辺住民に迷惑をかけないようにするため、ポンプ場はコンクリート造りとする。ただし、ポンプ場の維持管理に従事する職員の作業環境を保つため換気施設を設けることとする。

(e) ポンプ設備

ポンプ場の構造物は、2000年次水量に対して建設を行うが、ポンプ施設は1990年次の水量にみあったものとなる。

但し、ポンプ台数は最低予備を含めて2台とする。その後は水量の増加に応じて設置していくものとする。

(f) ポンプ運転

ポンプの運転は電動機式とディーゼル式があるが、本計画では、ポンプの運転頻度、運転時間、経済性などの点を考慮して電動機式を採用する。

### 5・2・3 処理場施設

処理方式としては、スタビリゼーション・ポンド法が技術的、経済的には最も望ましいので、土地が利用可能な範囲までは同法により処理を行うこととし、流入負荷量の増加に伴い同法では対応できなくなる時点で、エアレーテッド・ラグーン法に転換するものとする。

処理施設の設計は、日平均汚水量に対して行うものとなる。

スタビリゼーション・ポンド法の設計基準は表5・2に示すとおりである。

表 5・2 スタビリゼーションpond法の設計基準

項 目	基 準 値
1. スカム・チャンパー	
滞留時間	5 分
水深	1.0 ~ 1.5 m
2. ファカルタチブpond	
水面積負荷	300 kg/d/Aa
水深	1.5 m
3. マチュレーションpond	
滞留時間	3 日
水深	1.5 m
4. 放流水質	
BOD (3日間)	50 mg/l
大腸菌	1,000 個/ml

### 5.3 建設資材および方法

#### 5・3・1 建設資材

##### (a) 建設材料

ポンプ場や処理場で使用される機械、電気器具の一部を除けば、下水道施設建設に必要な資材の全てをマレーシア国内で調達ができる。

砂や砂利はケダ州内で調達できる。又、セメントも州内に工場があり国際規格に合ったものが生産されている。

地下構造物は、その性格上耐硫化ガスとしなければならないので、ASTM規格のタイプIIに適合するセメントを用いるものとする。

コンクリートの配合や強度については、実施設計の際に検討するものとするが、品質の管理には十分注意しなければならない。

##### (b) 管 材

陶管は国内で調達可能である。

石綿管および塩ビ管は小口径のみ生産されている。

下水管の管材選定に際しては、マレーシアが高温であり、かつBODが高いので、硫化ガスに対する対策を考えなければならない。



この点に関し、各管材について検討した結果は、以下のとおりである。

- 1) 300 mm以下は陶管とする。
- 2) 375 mm以上は高アルミナセメントをライニングしたヒューム管とする。
- 3) 600 mm以下の圧力管は石綿管とする。
- 4) 700 mm以上の圧力管は铸铁管とする。

(c) 管基礎

管基礎は、60 mm以上の捨コン又は砕石基礎とする。

コンクリート基礎の中は管外径以上とし、厚みは、別添図面に示すとおりとする。

砂基礎は陶管および500 mm以下のヒューム管に用いる。

600 mm以上のヒューム管に対しては、砕石基礎とする。

管基礎の設計に際しては、地質状態や、荷重に対して十分なようにしなければならない。

(d) マンホール材料

マンホール口の最小口径は600 mmとし、蓋および受枠は铸铁製とする。

マンホールの側壁は現場打ちコンクリート又はブロックを用いる。

蓋には換気用の小孔を設けるものとする。

5・3・2 建設方法

(a) 管渠の布設

管渠の布設に際しては、周辺住民や、交通に対する障害を出来るだけするように配慮しなければならない。

i) 掘削巾

掘削巾は、管布設、接合、埋め戻しに十分な巾とするが、出来るだけ少くする。

ii) 掘削

巾員の狭い道路や下町では、交通に対する支障を少くするため、掘削土は仮置場へ運び、仮置きするようにする。

掘削は管布設や埋め戻しの進行状態をみながら少しづつ行っていくこととし、市街地では30～40 m毎に、その他の地区では100 m程度とする。

iii) 管布設

計画区域内の大部分は、砂質シルト又は粘土質であり、地下水位は高い。粘土まじり砂質土では掘削深が2～3 mまでは土留は必要ない。又、3～4 mまでは段掘りで施工可能である。

主としてシルト質の場合は土留めが必要である。

ゆるい粘土質における深掘削の場合は特に注意が必要であるので、シートパイルを用いることとなる。

#### (iv) 水替え

透水係数が小さい粘土質の場合はポータブルのポンプで排水可能であるが、地下水位が高くしかも砂質の場合はウェルポイント工法が必要となる。

#### (v) 埋め戻し

管頂30cmまでは、石や木の根、あるいは粘土のかたまりなどを含まない土で注意深く埋め戻すものとする。

埋め戻しが終わったあと路面復旧を行うこと。

#### (b) ポンプ場の建設

ポンプ場の構造物は、地下約15mから構築される(第Ⅷ巻参照)。

本計画におけるポンプ場予定地は、シルト質であり、かつ地下水位が高いので建設に際しては、シートパイル及びウェルポイント等を使用することとなる。

#### (c) スタビリゼーション・ポンドの建設

スタビリゼーション・ポンド法は、単純な施設ではあるけれども、建設に当っては低廉かつ確実に造らなければならない。

各施設設計の詳細は以下のとおりである。

##### i) ポンドの形状

ポンドの形状は正方形に近い形が望ましい。

長方形とする場合は巾と長さの比が1:3以下である方が機能的に有効である。

又、隅は丸みを帯びさせることによって、浮遊物の滞留を防ぐことができる。

##### ii) 築堤

築堤に際してはまず築堤する場所のゴミや植物を除去する。

材料は不透水性のものを使用し、施工に際しては十分締め固まるよう入念に施工する。

堤頂の巾は維持管理の車が通れるよう6~8mとし舗装する。堤の高さは所定の高さに対して0.5m以上の余裕を見込む。

法面は石張りとし、出来得ればビニールのライニングを行う。

##### iii) ポンドの底

ポンドの底は凹凸のないように施工しなければならない。

また、池内の汚水が底部から漏れないように、粘土またはこれに代わるような土を使用し、安定した土質状態の底部を造るようになさなければならない。この土の入れかえは、約0.3 m位を標準とすること。さらに、場所によっては、ビニールシートを使用する。

#### IV) 流入、流出口の構成

ポンドには、多数の流入および流出口を設けるものとする。

流入口は、十分に流入汚水が池内の汚水と混合するように、また、臭気の発生を防止するためにも、池の表面よりもむしろ池の底に向かって流入するような構造とし、もぐり堰とする。また、流入口の施工にさいして最も重要なことは、流入水の滞流時間が十分取れるような構造とすることである。つまり、流入水が流出口へ向かって直接に流れないように配慮しなければならない。流入および流出口の各個の間隔は10 m以上を標準とすること。

#### V) その他

処理場用地は、動物、その他の不法侵入を防ぐため、フェンスによって囲むものとする。処理場正門には、かぎをかけられるようなゲートを設けることとするが、その広さは維持管理の器具などの運び出しが十分行なえるような広さとすること。

さらに、場内の空地は、芝および木などの植樹をし、美観を保つように特に心がけること。

## 第6章 下水道施設計画

### 6.1 施設計画の概要

第一期計画に必要な污水幹線、中継ポンプ場、処理場の位置選定に際しては、建設の順序、流入汚水量、枝線の取付け高さなどを考慮し、各種の比較案を検討したうえで最も経済的な案を採用した。

第一期計画区域は、B-1処理分区の約40%である。

第一期計画区域の主要な施設は、①管径 $\phi 225\text{mm}$ から $\phi 1,050\text{mm}$ で、延長は2,970m  
②中継ポンプ場が2ヶ所 ③1処理場 となっている。

タンジョン・ベンダハラ・ポンプ場から処理場までの幹線管渠については、付2に示してあるように各種の検討を加えた。その結果、タンジョン・ベンダハラ・ポンプ場から処理場への送水は2本の圧送管による方法が最も経済的となった。但し、第一期計画では1本のみ施工する。

### 6.2 施設の規模

施設の設計を行った結果は以下のとおりである。

#### 6.2.1 管渠施設

住居、商業、官庁地域から発生する全ての污水（地下水を含む）は、污水専用管で処理場へ集められる。

第5章に示した設計基準に基づいて設計した幹線および枝線のルート、および規模は、図6.1に示すとおりである。これらの縦断図は図面集に示すとおりである。

又、流量表は、付7に示すとおりである。

これらの結果に基づいて、管径別、深さ別数量を集計したものが表6.1である。

表 6.1 管 渠 調 査

管 径 (mm)	掘削深 (m)	延 長 (m)	マンホール個数
225	2.0	11,495	173
	3.0	2,420	38
300	2.0	150	5
	3.0	505	6
	4.0	80	2
375	4.0	900	12
	5.0	690	10
450	4.0	170	3
	5.0	950	13
	6.0	55	1
525	6.0	250	4
600	7.0	80	1
675	7.0	285	4
750	6.0	265	3
	7.0	470	6
900	3.0	110	1
	5.0	365	3
	6.0	700	6
	8.0	10	1
1,050	7.0	400	5
600*	2.0	1,620	-
Total		21,970	297

注 (\*)圧送管

## 6.2.2 ポンプ場施設

第一期計画では、2ヶ所のポンプ場が必要である。

ポンプ場の構造物は将来計画に対して十分なものを建設するが、ポンプ施設は1990年の流量に対応したものを設置する。

ポンプ場は図面集に示すように短形とし、粗目スクリーンを設ける。スクリーンスクラムは手で除去し、トラックで搬出する。

ポンプの形式としては、水中ポンプとする。それは、①点検、維持管理の容易さ ②他のポンプに比べ床面積が少なくてすむこと、および③維持管理費が少なくてすむことによる。

しかも口径100～500mmならば、マレーシア国内で入手可能であり、かつ、実績がある。

ポンプ台数は予備を含めて最低2台とする。

2ヶ所のポンプ場の流入水量および各ポンプ場の施設能力は、表6.2および表6.3に示すとおりである。

表6.2 年次別流入水量

ポンプ場名	1990		2000
	日平均水量( $m^3/d$ )	ピーク流量( $m^3/min$ )	ピーク流量( $m^3/min$ )
コラム・アエル	6,630	13.4	28.6
タンジョン・ベンダハラ	9,200	17.4	56.8

表6.3 ポンプ施設能力

ポンプ場名	全揚程 (m)	1990		2000		型式
		能力( $m^3/min$ )	台数	能力( $m^3/min$ )	台数	
コラム・アエル	10	6.7	3	9.6	4	水中ポンプ
タンジョン・ ベンダハラ	26	8.7	3	14.5	5	"

(註) 1. 台数は予備1台を含む。

2. コラム・アエル・ポンプ場、およびタンジョン・ベンダハラ・ポンプ場の用地はそれぞれ630  $m^2$ 、1,600  $m^2$ である。

### 6・2・3 処理場施設

取得可能な用地の範囲内で、スタビリゼーション・ポンド法によって処理可能な時点までは同法によって処理を行うので、第一期計画で建設する処理場は同法による処理施設となる。

処理施設は、スカム・チャンバー、ファカルタチブ・ポンド、マチュレーション・ポンド、から成っている。

第一期計画として建設する処理施設は5系列とし、その処理能力は $11,850\text{ m}^3/\text{d}$ とする。

B処理区の取得可能な処理場用地は、 $22.5\text{ ha}$ であるので、処理場Bにおいてスタビリゼーション・ポンド法により処理可能な水量は $17,000\text{ m}^3/\text{d}$ までである。従って流入下水量がそれ以上となった場合は逐時エアレーティッド・ラグーン法に転換する必要がある。(図6・2, 6・3参照)

2000年における、第一期計画区域内から発生する下水量は $11,850\text{ m}^3/\text{day}$ と推定される。

従って、第一期計画区域のみに対しては、スタビリゼーション・ポンド法で処理可能であり、それに必要な各施設の大きさは表6・4に示すとおりである。

表6・4 第一期計画として、必要な処理施設の規模

項 目	水 面 積 (ha)	必要敷地面積 (ha)
ファカルタチブ・ポンド	7.27	14.5
マチュレーション・ポンド	2.63	

(注) B処理区の場合、取得可能な用地は $22.5\text{ ha}$ である。

#### 6・2・4 水質試験設備

処理場における処理機能の監視や、公共用水域の水質監視のため、水質試験設備が必要である。従って、これらの施設は第一期事業において用意することが望ましいので、B zoneの処理場に設けるものとする。

水質試験設備としては、BOD、SS、沈澱物質、PH、DO、大腸菌、オイルなどの分析が出来る機器とする。

NPや重金属の分析をする機器までは設備しなくても良い。その必要がある場合は、民間機関に分析を委託することによって目的は達せられる。

水質試験に必要な器具は、表6・5に示すとおりである。

表6・5 最少水質試験設備

器 具 名	数 量
1. て ん び ん	1
2. 培 養 器 ( B O D )	1
3. " ( 微 生 物 )	1
4. 顕 微 鏡	1
5. オ ー プ ン	1
6. PH 計	1
7. バキュームおよび 圧力ポンプ	1
8. 冷蔵庫(大,小)	2
9. 滅 菌 器	1
10. 蒸 留 装 置	1
11. ウォーターバス	1



FIGURE 6.1

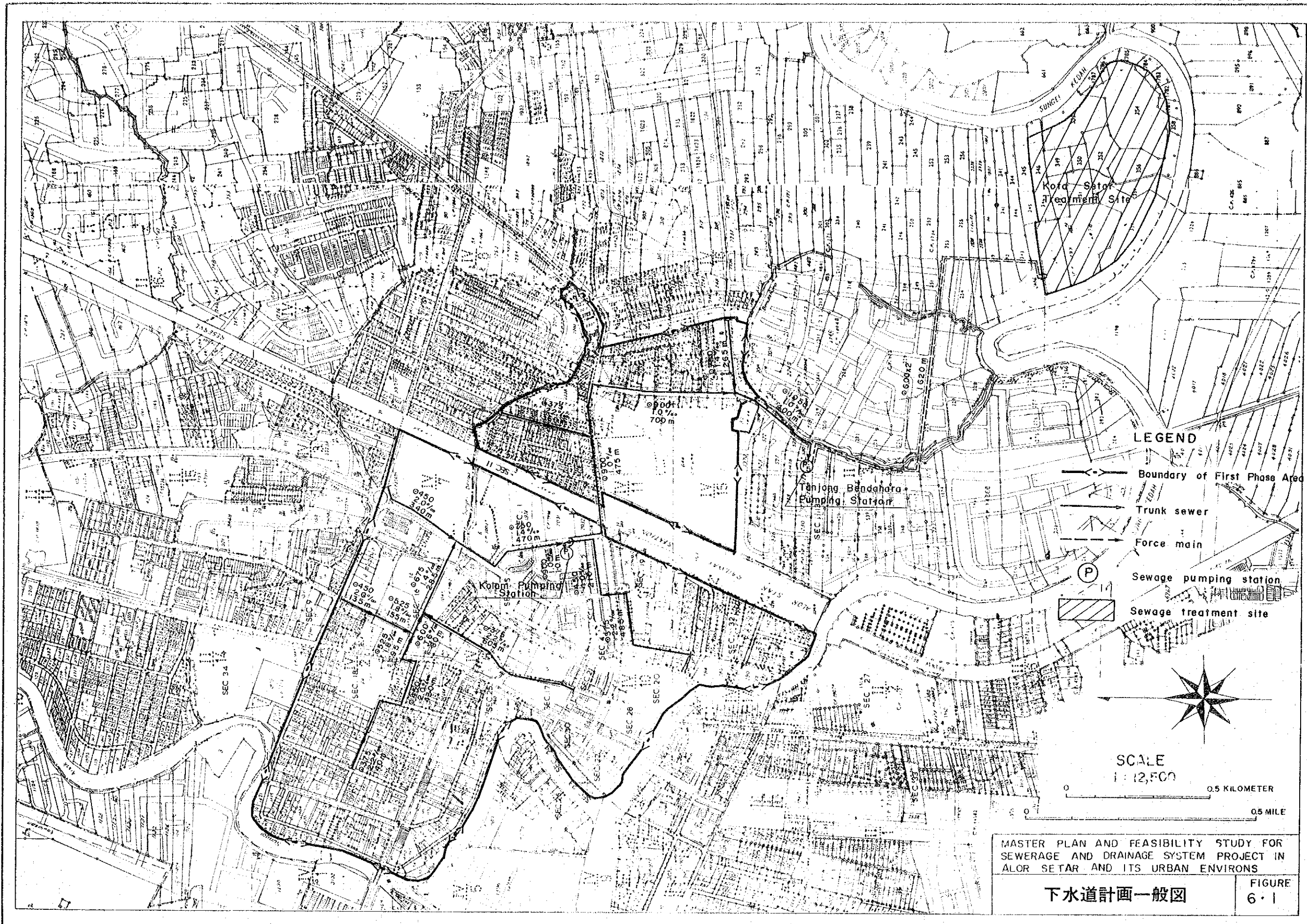
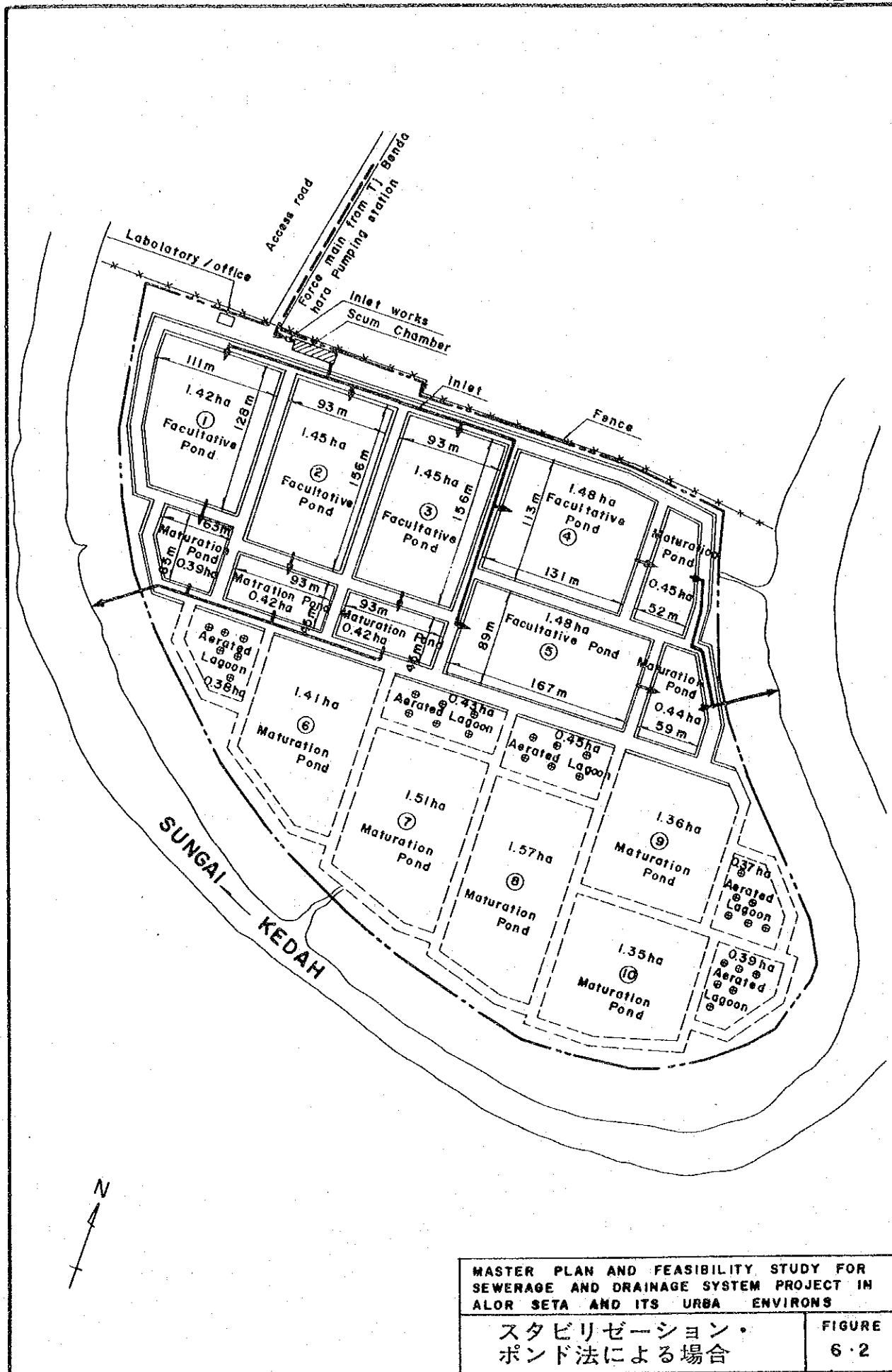




FIGURE 6.2



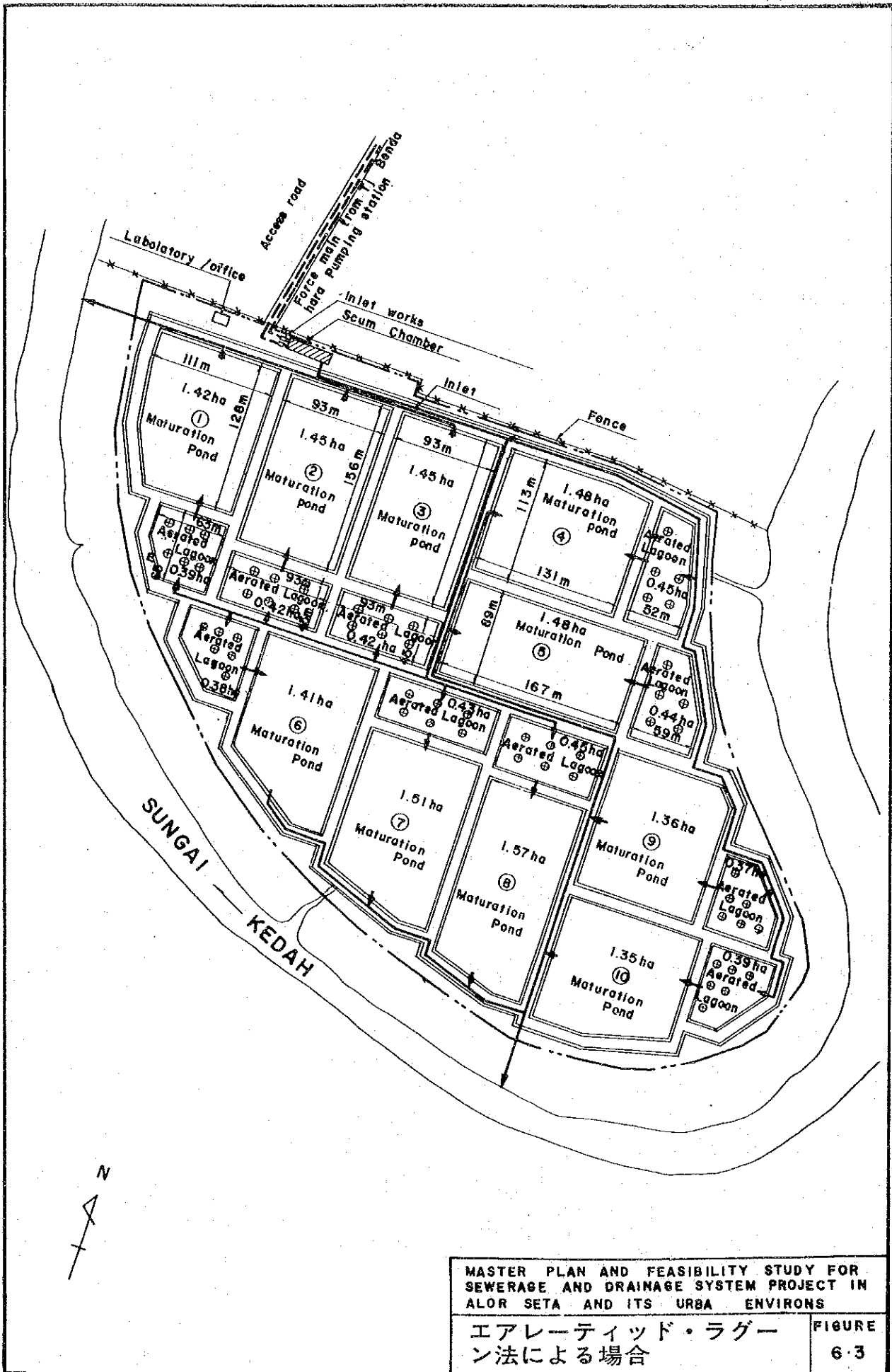
MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN ALOR SETU AND ITS URBAN ENVIRONS

スタビリゼーション・  
ポンド法による場合

FIGURE 6.2



FIGURE 6.3



MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN ALOR SETIA AND ITS URBAN ENVIRONS

エアレーテッド・ラグーン法による場合

FIGURE 6.3



## 第7章 事業費および建設計画

この章では、第一期事業の段階的整備計画、および事業費の内訳について以下述べることとする。

### 7.1 建設費の積算

#### 7・1・1 建設費の積算方法

事業費積算のための基礎資料は、第6編の付Gに記載してある。

ポンプ場や処理場で用いられる一部の機械類を除き、他の資材は全てマレーシア国内で調達可能である。

特に鉄筋、木材、砂、コンクリート、陶管、ヒューム管等は、州内で調達可能である。

建設費には、土木費、機械の据付、建設業者の諸経費等を含む。

#### (a) 管渠建設費

本計画では全ての管渠は開削工法によって施工するものとする。別冊図面集に示してあるように、計画区域の大半は軟粘土および砂質であるので、掘削深が2 m以上の場合は切梁腹起こしを用いた。

シートパイル工法となるので建設費は、そのような工法で積算することとする。

管径別、掘削深さ別建設単価は、表7・1に示すとおりである。

これらの単価には、建設業者の諸経費も含まれている。

圧送管の建設単価は表7・2に示すとおりである。

又、マンホールの規模別掘削深さ別建設費は、表7・3に示すとおりである。

表7・1 管径別掘削深別建設費

(M\$/m)

管 径 (mm)	掘 削 深 (m)						
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
225	148	176	202	453	562	—	—
300	197	225	251	451	610	—	—
375	169	197	224	474	587	611	—
450	200	230	257	509	620	650	—
525	224	250	283	537	653	681	—
600	254	288	318	580	693	735	875
675	308	345	378	645	762	811	957
750	334	372	405	675	792	845	995
900	413	455	491	769	891	955	1,119
1,050	496	543	582	868	994	1,068	1,246
1,200	555	608	650	942	1,072	1,157	1,346
1,350	662	717	761	1,060	1,193	1,286	1,484
1,500	755	815	862	1,169	1,305	1,402	1,620

表7・2 管径別圧送管建設費

(M\$/m)

管 径 (mm)	225	300	375	450	525	600	700	800	900
建設費 (M\$)	97	114	135	166	206	253	445	557	666

注：1) 土被りは1mとする

2) 600mm以下は石綿管を使用

3) 700mm以下は铸铁管を使用

表7・3 マンホール建設費

(M\$/個)

(1) 内 径 (mm)	掘 削 深 (m)						
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
1,200 (2)	1,685	1,864	2,164	2,503	2,778	3,071	3,346
1,500 (3)		2,102	2,548	2,800	3,074	3,368	3,642
1,800 (4)			3,162	3,416	3,689	3,984	4,257

注：(1) マンホールの内径は流入してくる下水管の規模によって異なる。

(2) 流入管が900mm未満の場合

(3) 流入管が900～1,200mmの場合

(4) 流入管が1,200～1,500mmの場合



(b) ポンプ場および処理場

ポンプ場および処理場は開削工法によって建設するものとする。

建設費には材料費、資材費、および建設業者の諸経費等が含まれている。

一部の機械、電気器具は、シンガポール、オーストラリア、アメリカ、日本等から輸入されるものもある。そしてこれらの価格は信頼出来るメーカー複数社からの見積りによって積算した。

7・1・2 維持管理費の積算

管渠、ポンプ場、処理場はMPSKによって維持管理されることとなる。従って、MPKSは、機械器具の修理修繕、オペレーターの人件費、事務員の給料等を支出することとなる。

そこで、ここでは、マスタープランで作成した維持管理費を更に詳しく、述べることとする。

(a) 管渠施設

管渠の清掃には、高圧クリーニングマシンを使用するものとする。

管渠の修理修繕費は他都市の実績より管渠建設費の0.25%とする。

第一期計画区域の維持管理費を積算するための基本的数値は、以下に示すとおりである。

清掃頻度	4年に1回
清掃能力	1日200m
チーム編成	1チーム6人
機械の耐用年数	10年
予備部品、修理修繕費	年間材料費の5%
作業日数および時間	年間250日
	1日6時間
給料	250M\$/月

(b) ポンプ場

労務費、資材費、電気代、燃料、スクリーンかすの処分費、修理修繕費等の維持管理費は1979年価格で見積ることとする。

ポンプおよびスクリーンの検査、清掃は、週3回、1チーム二人の作業員によって行うものとする。

作業員チームは1日に2ヶ所のポンプ場を巡回するものとする。土木、建築の修理修繕費は建設費の0.25%、機械電気は購入費の2%、電気代はKWh当り8M¢とする。

(c) 処理場

スタビリゼーション・ポンド法による処理場の維持管理は、主として、処理場を巡視することである。この処理法の場合は作業員が巡視し、池の色や、臭いをかくことによって、又、藻類やスカムが堆積しているかどうかをチェックすることによって、処理が適正に機能しているかどうか判断することが出来る。

又、一方それとは別に、堤防や管理道路あるいは柵が破損していないかどうかも検視しなければならない。

第一期で造る処理場は、3人で維持管理するものとする。

処理場作業員の給料は250M\$/月とし、処理場の修理修繕費は建設費の0.25%とする。

## 7.2 建設および投資計画

### 7.2.1 優先順位に関する検討

第一期計画区域を3ブロックに分割し、技術的、経済的観点から、どのブロックから整備するのが有利か検討するものである。

技術的観点からの判断は表7.8に示す4項目を考え、それぞれ評価を行った。その結果表7.8に示すとおりである。なお、この詳細は、付2参照のこと。

表7.8 ブロック別評価

項 目	ブロック1	ブロック2	ブロック3
(1) 人口密度	1	3	2
(2) 土地利用形態	1	3	2
(3) 汚濁負荷率	1	3	2
(4) し尿処理施設	2	1	3
計	5	10	9

一方経済的観点からは、費用便益比で評価することが出来る。

費用としては建設および維持管理費とし、便益としては、下水管使用料金とする。

経済的観点からの評価方法の詳細および結果は、付3参照のこと。

以上に述べてきた、技術的、経済的観点からの検討の結果を総合的に判断の結果、施工順序はブロック2-1, 2-2, 3-1の順とする。

表7・4・2 ケース別収入／建設費

	建設費の プレゼント・バリュー (M\$1,000)	収入の プレゼント・バリュー (M\$1,000)	収入／ 建設費
ケース1	8,352	677	0.081
ケース2	8,540	909	0.106
ケース3	8,845	712	0.080

### 7・2・2 段階的施工計画

段階的施工計画の概要は、表7・9および表7・10に示すとおりである。

第一期計画では、下水管施設の維持管理が出来るように清掃器具、トラック、水質試験器具も購入するものとする。

又、マスタープランで決定したように、他の処理区の処理場用地は全部一期で取得するものとする。

表7・5 段階的 施 工 計 画

項 目	1981	1982	1983	1984	1985
I) 管渠施設					
(1) 管線管渠					
(2) 面 整 備					
. Block 1					
. Block 2					
. Block 3					
(3) コラム・アエル・ポンプ場					
. 土 木					
. 機械・電気					
(4) タンジョン					
ベンダハラ・ポンプ場					
. 土 木					
. 機械・電気					
II) 処 理 場					
III) そ の 他					
(1) 用 地					
(2) その他 **					
(3) 実施設計					

注 \* タンジョン, ベンダハラ・ポンプ場から処理場までの取付道路分を含む

\*\* 清掃機器, トラック, 水質試験器具を含む

表 7.6 第 1 期事業の施設内訳 (公共団体施工)

1. 管 渠		
(1) 延 長		21,970 m (255 mm to 1,050 mm)
2. ポンプ場		
(1) コラム・アエル	容 量 :	13.4 m <sup>3</sup> /min, 3台 (予備1台)
(2) タンジョン・ベンダハラ	容 量 :	17.4 m <sup>3</sup> /min, 3台 (予備1台)
3. 処 理 場		
(1) 処理水量		11,850 m <sup>3</sup> /d (5系列)
4. そ の 他		
(1) 清掃機器		1セット
(2) 水質試験		表 6・5 参照
5. 用 地		
(1) 処 理 場*		88 $\mu$
(2) ポンプ場		2,230 m <sup>2</sup> **

注 \* 処理場敷地には次のものを含む。

A(14.7), B(22.5), C(12.4), D(18.8)およびE(19.6)

\*\* ポンプ場敷地にはコラム・アエル(630), タンジョン・ベンダハラ(1600)を含む。

### 7・2・3 投資計画

表7・6に示した施設を建設するには、約17百万マレーシア・ドルが必要である。これに対してMPKSの財政能力や下水道利用者の支払能力等を考慮すると5年間を必要とする。

表7・5に示す建設計画に従って施工した場合の建設費の内訳は、表7・7に示すとおりである。

この内、第1年目は実施設計ポンプ場、および処理場の用地取得を行うものとする。

各年次別投資計画は、以下のことを考慮して表7・8に示すとおりとする。

#### (i) 外貨分

ポンプ場や処理場で用いるポンプ、エンジン、バルブ、計測機器、等は、マレーシア国内で入手できないので輸入する必要がある。

#### (ii) 関税

この事業は公共団体によって施工されるため必要な機器の関税は関係機関の同意を得て、免税とする。

#### (iii) 技術料

実施設計及び工事管理費は、建設費の15%とし、それぞれ同額とする。

#### (iv) 予備費

予備費は建設費の他の国際的事業と同様に20%とする。

年次別維持管理費は表7・9に示すとおりである。

表 7・7 第一期事業の内訳

(単位 M\$ 1,000, 1979年価格)

内 訳	土 木	機械・電気	用 地	計
(1) 管 渠	6,746	-	-	6,817
(2) ポンプ場				
a) コラム・アエル	280	443	109	832
b) タンジョン・ベンダハラ	504	635	60	1,199
(3) 処 理 場	1,721	-	630	2,351
(4) 清掃機器	-	150	-	150
(5) 水質試験	38	39	-	77
(6) 用 地	-	-	1,668	1,668
Total	9,289	1,267	2,467	13,023

注：(i) 用地費の内訳は以下のとおりである。

ポンプ場

コラム・アエル :  $630\text{m}^2 \times \text{M}\$172.58/\text{m}^2 = \text{M}\$108,485$   
 タンジョン・ベンダハラ :  $1,600\text{m}^2 \times \text{M}\$37.7/\text{m}^2 = \text{M}\$60,302$

処 理 場

Zone A (Alor Merah) :  $14.7\text{ha} \times \text{M}\$20,000/\text{ha} = \text{M}\$294,000$   
 Zone B (Kota Setar) :  $22.5\text{ha} \times \text{M}\$28,000/\text{ha} = \text{M}\$630,000$   
 Zone C (Mergong) :  $12.4\text{ha} \times \text{M}\$32,000/\text{ha} = \text{M}\$396,000$   
 Zone D (Penkalan Kundor) :  $18.8\text{ha} \times \text{M}\$28,000/\text{ha} = \text{M}\$526,400$   
 Zone E (Kuala Kedah) :  $19.6\text{ha} \times \text{M}\$23,000/\text{ha} = \text{M}\$450,800$

M\$2,298,000

表 7・8 第一期の支出計画

(M\$1,000, 1979年価格)

Description	Local Currency						Foreign Currency						Total
	1981	1982	1983	1984	1985	Sub-total	1981	1982	1983	1984	1985	Sub-total	
Sewers	-	2,286	1,424	1,192	895	5,797	-	404	251	210	157	1,022	6,819
Pumping Station	-	403	224	-	-	627	-	101	56	-	-	157	784
Civil Works	-	-	323	-	-	323	-	-	755	-	-	755	1,078
Mech. and Electrical Works	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Waste Stabilization Pond	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Civil Works	-	-	640	486	251	1,377	-	-	160	121	63	344	1,721
Cleaning Machine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	150	150
Laboratory	-	-	-	30	-	30	-	-	-	47	-	47	77
Sub-total	-	2,689	2,611	1,708	1,146	8,154	-	505	1,222	528	220	2,475	10,629
Consulting Services	531	-	-	-	-	531	532	-	-	-	-	532	1,063
Engineering Design	-	64	77	45	27	213	-	96	115	67	41	319	532
Supervision	106	551	538	351	235	1,781	106	120	267	119	52	664	2,445
Contingencies	2,467	-	-	-	-	2,467	-	-	-	-	-	-	2,467
Land Acquisition	3,104	3,304	3,226	2,104	1,408	13,146	638	721	1,604	714	313	3,990	17,136
Total	3,104	3,304	3,226	2,104	1,408	13,146	638	721	1,604	714	313	3,990	17,136

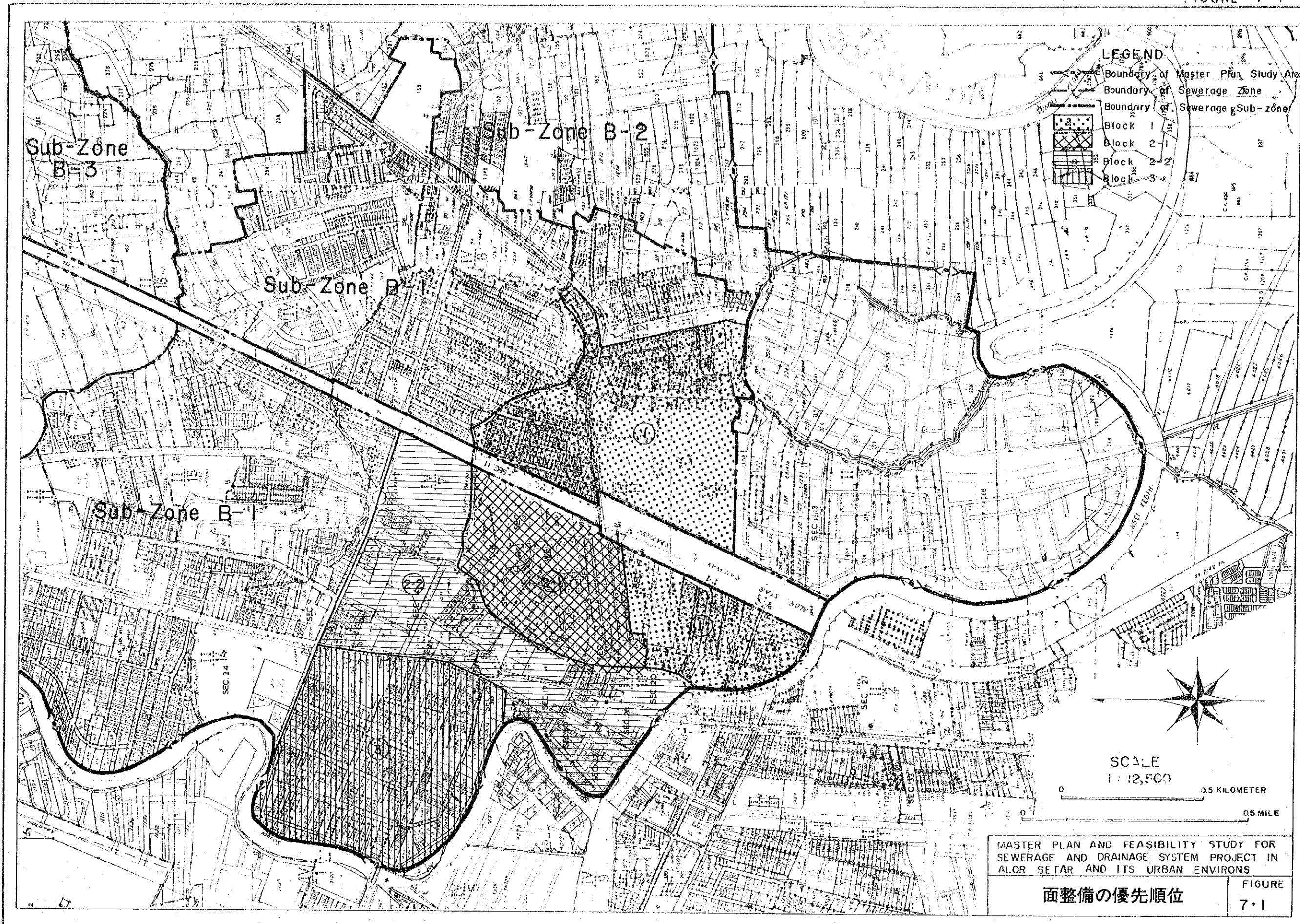


表 7.9 維持管理費

(M\$ 1,000 1979年價格)

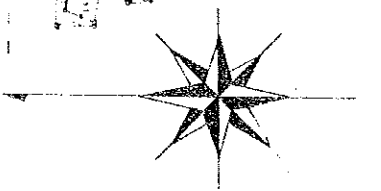
Item	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Payroll (a)	169	186	332	332	332	332	332	332	380	389	389
Maintenance	-	-	8	35	49	52	52	52	52	52	52
Power	-	-	-	21	35	44	45	46	48	49	50
Administration	17	19	32	32	33	33	33	33	38	39	39
<b>Total</b>	<b>186</b>	<b>205</b>	<b>362</b>	<b>420</b>	<b>449</b>	<b>461</b>	<b>462</b>	<b>463</b>	<b>518</b>	<b>529</b>	<b>530</b>

FIGURE 7.1



**LEGEND**

- Boundary of Master Plan Study Area
- Boundary of Sewerage Zone
- Boundary of Sewerage Sub-zone
- Block 1
- Block 2-1
- Block 2-2
- Block 3



**SCALE**  
1:12,500

0 0.5 KILOMETER 0.5 MILE

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR  
SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN  
ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS

面整備の優先順位

FIGURE  
7.1



## 第8章 財 政 計 画

### 8.1 MPKSの最近の財政状況

MPKSは1940年に一般的な公衆衛生管理を行うために最初の行政組織体として出発し、1959年にTown Board（町議会組織）となり、1975年に同じ町議会組織であるがTown Councilの名称のもとに組織の再編が行われた。この時期における行政区域は約30平方マイルであった。つい最近の1979年に新しく施行されることになった地方行政法に基づき、Municipal Councilとして地方自治体としては最上位の権限を有する行政組織体となり、その行政区域も256.51平方マイルとなった。

現在のところMPKSは、し尿集めとその処理や浄化槽の維持管理等、最も初歩的な衛生管理を行っているが、通常の下水处理業務は行っていないので、当然下水プロジェクトに必要とされる既存下水会計の分析を本報告書に含めることはできなかった。

従って以下は、MPKSの一般財政状況の傾向を述べたもので、表8・1は過去3ヶ年間のMPKSの収支の一覧を示したものである。MPKSの主たる収入は、一般住民と公的機関からの税収で全収入のおよそ63%を占めている。この税金は市行政区域内の土地及び家屋を評価した額に一定の税率を掛けて年税として徴収される。

その税率は、市街地内の課税対象物件に対しては、その評価額の24%で最高の税率で次が1972年に開発された新興住宅地域に対する13.5%で最低の税率である8~9%がその他の非市街化地域に対して課税されている。

市の行政区域全体での平均課税率は20%であり、このことから新しい住宅開発が進行していること等を考えると市全体の課税対象物件の課税評価額は、1980年頃には10百万マレーシア・ドルに増加し、税収入は年約2百万マレーシア・ドル位に達することが予想される。尚、下水施設を完備することで、土地、その他物件の評価が上昇することが考えられ、市が相応の再評価を行うならば、更に税収の増加が期待できる。

MPKSの支出の大部分は市職員の給料や賃金であり、この人件費も1979年度末における総職員数520人の73%を占める約380人に達する一般労働担当職員にかかるものである。これらの労務者は廃棄物やし尿の処理、浄化槽の掃除や一般的な道路や水路の掃除等の公共衛生サービスに従事している。

表 8・1 MPKS の歳入と歳出

	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>
<u>収 入</u>			
Rates (Property Assessment)	1,434,265	1,618,448	1,655,507
Contribution in lieu of Rates(*)	162,998	306,696	189,696
License Fee	133,730	141,589	138,663
Government Subsidy		170,608	107,500
Sanitary Service Fee (Night-soil Collection, Septic Tank)	119,494	116,697	102,273
Other General Public Service Fee	546,779	537,797	654,675
Miscellaneous Income	117,609	110,744	99,884
<u>Total Revenue</u>	<u>2,514,875</u>	<u>3,002,579</u>	<u>2,948,198</u>
<u>支 出</u>			
Personnel Expenditure (Salary, Wage and Allowance)	1,680,668	2,379,417	2,065,314
Office Supplies and Maintenance	372,206	314,681	439,003
Expenditure for Public Service	237,681	189,273	203,292
Purchase of Machines & Equipments	21,718	58,942	39,999
Miscellaneous Expenditure	3,873	339	748
<u>Total Expenditure</u>	<u>2,316,146</u>	<u>2,942,652</u>	<u>2,748,356</u>
Surplus (Deficit) to General Reserve Fund	198,729	59,927	199,842

## 8.2 プロジェクト実施のための資金調達

### 8.2.1 建設資金源

本プロジェクトのマスタープランにおいて、第一期計画の5ヶ年間に至る建設費の規模を1979年価格で約17百万マレーシア・ドルに決定した。建設必要資金のうち外貨必要部分は世界銀行、アジア開発銀行、日本政府の海外経済協力基金の融資等を想定し、残りの現地貨分に対しては連邦政府の融資を想定した。ただし代替案として現地貨分の一部も外国融資でカバーすることも考えてみた。なお、融資条件は国際融資機関やマレーシア政府が現在実施しているものを参考にした。その詳細は、後で詳しく述べる。

なお、プロジェクトが独立採算をベースに運営されることが望ましいことであるが、膨大なコストが必要とされる反面それ相応の収入の見込めない下水プロジェクトには、何らかの補助を必要とすることは避けられないであろう。当該下水事業に対しても、何らかの形の補助が必要となるであろう。特に現在のMPKSの財政負担能力を考えると過大な借金をかかえることは困難であるので、土地購入資金等については連邦政府の補助を受けることが望ましい。

### 8.2.2 運営資金源

下水システムが建設されたら、そのシステムを長期にわたり安全かつ効率的に運転し維持管理してゆかねばならないので、そのための十分な資金が必要となってくる。この運営資金は、各年の施設の運転、及び維持管理のための費用とローンの返済等の金融費用をカバーしなければならない。

運営資金捻出の方法は色々あるが、原則として簡単であること、合理的であること、実地的であること、法的強制力を有すること、公平であること、の5つを出来るだけ満足させるものが望ましい。費用弁済のための収入計画は一般からの料金の徴収に基づくものであるが、この場合「受益者負担」の原則が料金の設定に適用される。

この受益者負担は大きく分けて2つの方法に要約される。

1つは、使用者が下水システムを直接使用する度合を厳密に料金に反映させるやり方であり、もう1つは直接にはシステムを使用しなくとも、間接的に下水システムの利益を受ける地域全体の住民に対して一部費用を負担させるやり方である。

前者は、直接下水システムを使用する度合に応じて料金を徴収するもので、下水排水量に応じて料金を設定することが最も合理的と考えられる。後者はもっぱら使用料金収入を補足するもので、土地や家屋に対する税金等が一般的な方法とされている。

以下に運営資金調達の方法として、マレーシアも含めたいくつかの国で実施されているものを参考としてリストアップしてみたが、この中から最も適当な方法を選択し、本プロジェクトの財政計画に適用させることにした。

(a) 便器あたりの料金

住居からの排泄物量はトイレの数に比例しているとの見方で、便器の数に一定の料金を掛けて料金を徴収するやり方である。この方法は、徴収の管理事務が極めて簡単で、マレーシアの一部ですでに実施している。ただこの方法の根拠となっている便器の数は下水パイプに流入する汚水の量に比例しているとは思えないし、もっと適当な方法を考えるべきである。

(b) 給水設備当り料金

水道の蛇口、冷房装置、水洗便器等の水を使用する器具設備の数に一定料金を掛けて料金を算出する方法である。この方法は、家庭排水は水の使用量に比例したものであり、この水の使用量は、上記設備の数に比例するものであるとの観点から考えられたものであるが、設備の数は必ずしも水の使用量に比例してないのもっと合理的な方法を考慮すべきである。

(c) 人数当り料金

汚水排水の量は、家屋や工場の中の人数に比例するものとして、人数に一定の料金を掛けて料金を算出する方法である。この方法は汚水量の算定が上記(a)と(b)の2つの方法に比較してより合理的と考えられるが、致命的な欠点として考えられることは、本プロジェクト地域に住民登録制度がなく、実際の人数を確認することが不可能なために実現性があまりない。

(d) 水道料金に準じたもの

この方法はメータで計測された水道使用料に、一定の料金を掛けて下水使用料金を算出する方法である。従って、この方法は、下水使用料金を徴収する方法としては最も有効かつ合理的な方法である。

水道水として給水されるものの殆んどは下水システムに排出されることから、水道使用量を測ることによって充分汚水排水量を推定できるし、水道使用量はメータによって正確に測定できる。また料金の徴収は、水道料金の場合と同じく、現在すでに使っている水道料金請求伝票に下水料金を併記することにより徴収事務も簡単である。

なお下水道使用者が水道水を使わず、井戸を使用している場合は汚水排水量の測定が困

難であるが、本プロジェクト地域内の住民は殆んど水道水を使用しているので問題はないようである。

ケダ州においては、スタディ地域を含めて水道料金の徴収はよく管理されているし、現在水道供給を担当している州公共事業部局（JKR）に手数料を払って料金徴収を委託することが可能である。

#### (e) 下水税

既存の一般市税に加えて特に下水システムの布設された地域から下水サービスに対する税金を徴収することである。この税金は一般税と異なり、下水プロジェクト実施地域のみから徴収される目的である。

現在施行されている地方行政法（Local Government Act., 1976）は、128章、130章及び131章の各条文で下水システムが布設されている地域もしくは布設が予定されている地域から、下水システム建設や維持管理の費用のために、年最高5%の税金を土地家屋の評価額（他人に賃貸した場合に見込める年間賃貸料に換算してある）に掛けて徴収できる権利を市に与えている。

### 8.3 収入計画の勧告

下水システム運営費用やローンの返済等、プロジェクト実施期間各年次に必要となる出費をカバーするための運営資金の調達は、基本的には下水システム使用者から、その受益の度合いに応じて徴収する料金に依存しなければならない。受益者の中には、直接下水システム利用者として直接使用しないが間接的な利益、すなわち保護衛生の整備向上、汚染介物の除去、大小河川の清浄化、環境の美化とそれに伴う土地の価格上昇等を享受する土地所有者がいる。直接の利用者は、主として下水システムの維持管理に必要な経費を負担することが望ましい。なぜなら彼らの排出する下水は、質量ともに維持管理の費用に密接に関連しているからである。間接的受益者は、原則的に直接使用によって生ずる経費以外のもの、すなわち、システムの建設コストを負担することになる。この建設コストは、実際には長期のローンで調達されることが多いので、建設コストの負担は、ローンの返済金を負担することと同意義に解釈することができよう。下水システムの維持管理費用は、汚水量に密接に関連しているので、その費用に見合った使用料金を徴収する場合、各人の消費する水量に応じた料金を徴収することが最も妥当と思われる。

この方法は、殆んど住民が水道を使用し、その水量が適確に計測されているプロジェクト



地域では最適な方法と思われる。この料金は現存の州公共事業局（JKR）により現行水道料金と組み合わせて、同じ請求伝票で処理できる。徴収された料金は一定の手数料をJKRに支払った後に、下水プロジェクト実施機関の会計へ振り込まれることになる。この料金制度を実施するに当って、下水料金を水道料金と組んで徴収することと下水料金不払いに対する給水停止の権限を与える法的措置が必要となる。下水使用料金だけでは運営経費はまかなえない場合、上述した下水税を受益者から徴収することが妥当であろう。この際MPKSは下水による受益者を明確にするため下水布設による便益を受ける地域を区分けすることによって明らかにしなければならない。

なお、このような徴税は可能な限り実施することが望ましいが現実には政治的な要因などから増税とみなされるものにはかなりの抵抗が予想される。実施の段階でかかる徴税が不可能となった場合は、市の一般税からの繰り入れ充当も避けられないであろう。

つまり前記したように現在の市の財政の殆んどは土地家屋に対する年税であるが、この年税の一部を下水プロジェクトの財政補助に向けることが考えられる。ただこのやり方は、市全域からの税金が一部下水普及地域にのみ使用されるという不公平さは否定できないが、下水サービスによる便益をもっと広く、地域社会全体の保護衛生の向上という意味に解釈すればよい。

結論として、使用者からの水道料金をベースとした下水料金と下水税の徴収もしくは市の一般税会計からの繰り入れの2つの財政の組み合わせを本プロジェクトの財政計画上、もっとも有効で実際的な方法として推奨する。

なお、下水料金徴収では、本プロジェクトの財政計画にとって極めて重要な財源となるので、この徴収が遅滞なく行われることが、プロジェクト存続にとって不可欠である。そのためには下水システムとの接続を法的強制でもって推進しなければならないが、それよりももっと強力な手段としては、下水のサービスパイプが家屋や建物の近くに（例えば30メートル以内）布設されたら、その家屋建物の所有者が下水パイプへのコネクションを実施するか否かにかかわらず、下水料金を強制的に徴収する法規を制定することである。それにより、下水システムに対する認識不足から下水システムの利用に積極的でない者が多く、利用者が遅々として増えず、従って料金の徴収も計画通りに進まないといった問題も解消することになる。

#### 8.4 支払能力と意志

下水道使用者から下水サービスに対する使用料金を徴収することが下水プロジェクトが財政上支障なく運営されていくために極めて重要なことである。従って各使用者が料金支払いに対

して充分経済的余力があるか、そして、その支払いに対して気持として充分納得しているかいないかはプロジェクト存立の是非にも影響する重要なファクターとなっている。

支払能力は、通常各月の下水料金が各戸の月収の何パーセントに当るかを計算して推測するが、そのパーセントが小さければ小さい程、各戸の支払いに対する余裕があることになる。このパーセントが開発途上国では、2%以下の場合、支払能力があると言われている。

支払いの意志は必ずしも支払能力と両立するものではなく、各人の下水サービスに対する評価が異なるし、自己の支払い金額を低く見積もるのが、一般的傾向である。

さらに下水サービスに対する評価は、他の公共サービス、例えば水道等と比べてその受益の内容が余り直接的でなく、衛生の向上とか環境の美化等の様に概念的なものが多くはっきりしていないきらいがある。この問題を解決するためには各人にもっと下水の有益な点を強調して認識を広めるための運動が必要となってくる。

#### a) 支払能力

a) 本プロジェクト実施に際して将来各使用者がどれだけ支払能力を有しているのかを調べるため1979年6月にそれぞれ現地で各戸を訪問して直接資料を集めた。プロジェクト地域には種々な形態をした家があるが、各家の形態は夫々の収入のレベルを示している。

全体の住民の収入の規模を知るために、夫々の所得のレベルを代表している種々の形態をした家を選んで調査した。表8・2は、この様な調査の結果をまとめたもので所得の分布状況や平均所得を示してある。

表に示してある様に、平均所得は月580マレーシア・ドルで、このことから前述の2%をかけると、月11.6マレーシア・ドル迄の支払能力があることがわかる。

#### b) 支払意志

b) 支払意志についても調査が行われたが、商業地域と住宅地域の中では、特に長屋式一階建の住宅の人々がかなり高い支払能力があり、月当り1.0マレーシア・ドル迄の料金支払の意志のある事を示した。

なお、全般的にみて下水サービスが公衆衛生の向上や環境の美化等の便益を生じることを認識している人々は当然のことながら高い支払意志を示している。

なお、これに関連することであるが、すでに自己の所有地に浄化槽を具備している人々は新たに料金支払いが必要となり、下水サービスを受け入れることに消極的になる可能性が考えられる。しかし、いったん下水施設が建設されサービスが開始されれば衛生上、その他色々の便益が認識されてくることは明らかである。

表 8 · 2 收 入 調 查 ( June, 1979 )

Salary Scale M\$/month	Total	Number of Households by House Type					
		I	II	III	IV	V	VI
101 - 200	9	2	1	1	3	2	
201 - 300	13	1	2	3	3	2	2
301 - 400	11	2	1	3	2	2	1
401 - 500	11	2	1	2	3	2	1
501 - 600	7			1	2	3	1
601 - 700	4	1	1		2		
701 - 800	1			1			
801 - 900	6	1	1	1		3	
901 - 1,000	4				1	2	1
1,001 - 2,000	7	1				2	4
More than 2,000							
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>10</b>
Average Income (M\$)	580	532	460	432	445	685	916
Existing Waste Disposal System		PL, PST	PL, PST	BS, PST	OP, BS	BS, PST	PST

Note: House Type

- I : Wooden house in Kampung Area
- II : One story attached terrace house
- III : Two story attached terrace house
- IV : Commercial house
- V : Semi-detached house
- VI : Terrace house located in newly developed residential area
  
- BS : Bucket System
- PL : Pit Latrine
- CST : Communal Septic Tank
- PST : Private Septic Tank
- RL : River Latrine
- OP : Oxidation Pond

## 8.5 財政計画実施案

表7・8に示されているように第一期5ケ年間の建設コストは物価上昇も見込んで2,287,300マレーシアドルと積算されたが、これに対する資金源として考えられ得る条件の異なる融資計画をもとに9つの財政計画の代替案を作成した。

代替案Ⅰ-A：外貨5,379,000ドル（マレーシア・ドルに換算）を外国政府からの融資，現地貨17,494,000マレーシア・ドルを連邦政府からの融資とするもの。

代替案Ⅰ-B：上記代替案Ⅰの外貨物を，土地購入費を除いたプロジェクト総コストの40%にあたる7,998,000ドル（マレーシア・ドルに換算）とし，現地貨物を逆に14,875,000マレーシアドルに減じたもの。

代替案Ⅱ-A：外貨5,379,000ドル（マレーシア・ドルに換算）を世界銀行もしくはアジア開発銀行からの融資とし，現地貨17,494,000マレーシア・ドルを連邦政府からの融資とするもの。

代替案Ⅱ-B：上記代替案Ⅱの外貨物を土地購入費を除いたプロジェクト総コストの40%にあたる7,998,000ドル（マレーシア・ドル換算）とし，現地貨分を逆に14,875,000マレーシアドルに減じたもの。

代替案Ⅲ-A：外貨5,379,000ドル（マレーシア・ドルに換算）を外国政府からの融資，現地貨14,617,000マレーシア・ドルを連邦政府からの融資とし，プロジェクト総コストの12.6%にあたる土地購入費の2,877,000マレーシアドルは連邦政府の補助金とするもの。

代替案Ⅲ-B：上記代替案Ⅲの外貨分を土地購入費を除いたプロジェクト総コストの40%にあたる7,998,000ドル（マレーシア・ドルに換算）とし，現地貨分を逆に11,998,000マレーシアドルに減じたもの。

代替案Ⅳ－A：外貨5,379,000ドル（マレーシア・ドルに換算）を世界銀行もしくはアジア銀行からの融資とし、現地貨14,617,000マレーシア・ドルを連邦政府からの融資とし、プロジェクト総コストの12.6%にあたる土地購入費の2,877,000マレーシア・ドルは連邦政府の補助金とするもの。

代替案Ⅳ－B：上記代替案Ⅳの外貨物を土地購入費を除いたプロジェクト総コストの4.0%にあたる7,998,000ドル（マレーシア・ドルに換算）とし、現地貨分を逆に11,998,000マレーシア・ドルに減じたもの。

代替案Ⅴ：総事業費のうち19,996,000マレーシア・ドルを連邦政府から融資を受け用地費2,877,000マレーシア・ドルについては連邦政府から補助を受けるものとした場合

次に上記9つの財政計画代替案をもとにプロジェクト実施を財政的に裏付けるための詳細な試算を行ったが、その試算根拠となったものを以下に記述する。

表 8 · 3 建 設 費

(M\$1,000)

Item	1981		1982		1983		1984		1985		1986	
	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F
Sewers	-	-	2,286	404	1,424	251	1,192	210	895	157	5,797	1,022
Pumping Station												
Mech. & Electrical Works	-	-	-	-	323	755	-	-	-	-	323	755
Civil Works	-	-	403	101	224	56	-	-	-	-	627	157
Waste Stabilization Pond												
Civil Works	-	-	-	-	640	160	486	121	251	63	1,377	344
Cleaning Machine	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	150
Laboratory	-	-	-	-	-	-	30	47	-	-	30	47
Land	2,467	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,467	-
<u>Sub-total</u>	<u>2,467</u>	<u>-</u>	<u>2,689</u>	<u>505</u>	<u>2,611</u>	<u>1,222</u>	<u>1,708</u>	<u>528</u>	<u>1,146</u>	<u>220</u>	<u>10,621</u>	<u>2,475</u>
Consulting Services												
Engineering Design	531	532	-	-	-	-	-	-	-	-	531	532
Supervision	-	-	64	96	77	115	45	67	27	41	213	319
Physical Contingencies	106	106	551	120	538	267	351	119	235	52	1,781	664
Total Project Cost (End, 1979 price)	3,104	638	3,304	721	3,226	1,604	2,104	714	1,408	313	13,146	3,990
Escalation Factors (a)	1,166	-	1,260	-	1,360	-	1,469	-	1,587	-	-	-
Total Project Cost (Escalation Price)	3,619	744	4,163	908	4,387	2,181	3,091	1,049	2,234	497	17,494	5,379
	4,363	-	5,071	-	6,568	-	4,140	-	2,731	-	22,873	-

Note: F : Foreign Currency  
L : Local Currency  
(a) : S% per annum for total cost

表 8・4 維持管理費

(M\$ 1,000.)

Item	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
人件費	197	234	438	473	527	569	615	664	820	907	980
維持費	-	-	11	51	78	89	96	104	112	121	131
動力費	-	-	-	31	56	75	83	92	104	114	126
事務費	20	24	44	47	52	57	61	66	82	91	98
計	217	258	493	602	713	790	855	926	1,118	1,233	1,335

表 8・5 物価上昇を加味した建設および維持管理費

(M\$ 1,000.)

Item	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
建設費	4,354	4,911	5,738	5,045	2,774	-	-	-	-	-	-
維持管理費	217	258	493	602	713	790	855	926	1,118	1,233	1,335
計	4,571	5,169	6,231	5,647	3,487	790	855	926	1,118	1,233	1,335

## (1) 必要資金

1981年から1986年迄の第一期建設計画の建設コストと1981年から1991年迄の維持管理費を夫々表8・3から8・5に示し、年次毎の必要資金が一覧できるようにした。なおコストには夫々年8%の物価上昇を見込んだ。

## (2) 融 資

実施機関のMPKSがプロジェクト実施のための自己資金を有していないことから必要資金の内容に合わせて融資を考えた。世界銀行、アジア開発銀行等の国際金融機関や日本のOECFからの融資でプロジェクトの外貨分の資金調達を考え、現地貨の必要資金は連邦政府の融資でまかなうことが考えられた。

ただプロジェクトの外貨分は積算の結果、僅か27%位にしかならなかったため、現地貨の余裕があまりなく外貨の融資がもっと必要となることも考慮して、代替案として外貨分を40%にしたものも考慮してある。

融資条件は、世界の融資機関がマレーシアも含め東南アジア地域に実施しているものを参考にした。世銀又はアジ銀の融資は5年据置後20年の均等償還、年利8%とし、OECFのそれは5年据置後30年の均等償還、年利3.25%とした。

連邦政府からの融資は過去の実施の記録に基づき5年据置後30年均等償還、年利6%とした。

尚、代替案として連邦政府はプロジェクト実施の際必要となる公共用地の購入費は住民の負担に帰すべきものでないので補助金を供給することが妥当と考えられた。

建設期間中の据置期間では、元金償還の繰り延べだけでなく、実施機関のMPKSの財政状態を考慮して利子返還の繰り延べも提案してある。尚、この利子は施設の建設が終って下水事業の運営が安定してから返還されることが望ましい。



### (3) 減価償却

減価償却率は稼働施設に対して年2.5%の総合平均償却率を適用した。尚、この償却率は以下に述べてある様に各施設の耐用年数とその施設が全体に占める割合に基づいている。

償却施設	耐用年数	償却率(a)	投資率(b)	(a) × (b)
下水管、処理池 及び附属建物	50年	2%	84.4%	1.768%
機械器具類	15年	6.7%	11.6%	0.777%
平均償却率……………				2.5%

### (4) 収入予測

1984年から1986年迄一般家庭、商店に対して各水道料金の70%相当分を下水使用料金として徴収する。それは一般家庭に対しては一立方メートル当たり0.174マレーシアドル、商店に対しては0.3マレーシアドルとする。徴収の時期は、下水使用開始時もしくは下水パイプが予定使用者の敷地から100フィート(約30メートル)の距離内に布設された時点からとする。

現在下水プロジェクト地域では、平均水道料金は一戸当月間7マレーシアドルで、この70%は約5マレーシアドルとなり、これは各戸の平均月収580マレーシアドルに対して僅か0.9%となり、このことから住民の支払能力は充分とみなされる。

尚、支払能力に関しては前節「8.4 支払能力と意志」で詳しく述べてある。料金の詳細は表8.6「プロジェクト下水料金算出表」に記す。

下水料金の徴収は州公共事業部局(JKR)に、徴収料金の2%のコミッションを支払って、料金徴収の作業を委託することにしてある。

料金は、1987年からは水道料金の90%に値上げをして物価上昇等による経費の増大に耐えるようにした。この値上げは物価上昇と共に予想される一般所得の増加によってカバーされるであろう。

MPKSは、“Local Government Act”および“Street Drainage Building Act”によって、固定資産税の5%に相当する額を徴収することが出来る。これは、下水道事業を始めることによって、定量的あるいは定性的な便益を享受することが出来ると考えられるからである。

従ってMPKSは下水道使用料金の他に、この下水道税の収入があるが、これだけでは充分でなく、一般会計からの繰り入れも必要となってくる。

表 8 · 6 下 水 道 料 金 ( 1 9 8 2 - 1 9 9 1 )

項 目	年 次	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
A. Total Population in Master Plan Study Area		157,000	163,300	169,900	176,700	183,800	191,100	198,800	206,700	215,000	223,600
B. Estimated Connected Population		10,100		10,100	17,900	23,000	23,200	23,300	23,500	23,600	23,800
C. % of Population Connected		5.9		5.9	10.1	12.5	12.1	11.7	11.4	11.0	10.6
D. Estimated Households Connected		1,836		1,836	3,255	4,182	4,218	4,236	4,273	4,291	4,327
E. Annual Domestic Water Consumption- Connected Customer in 1,000 m <sup>3</sup>		154		154	525	791	788	786	783	777	772
F. Average Domestic Sewerage Rate in M <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (a)		0.174		0.174	0.174	0.174	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223
G. Annual Domestic Sewerage Charge (M\$1,000)		27		27	91	138	137	137	136	135	134
H. Annual Trade Water Consumption- Connected Customers in 1,000 m <sup>3</sup>		1,180		1,180	1,576	1,840	1,931	2,018	2,113	2,209	2,308
I. Average Trade Waste Water Rate in M <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (b)		0.3		0.3	0.3	0.3	0.386	0.386	0.386	0.386	0.386
J. Annual Charge for Trade Waste- water (M\$1,000)		354		354	473	552	745	779	816	853	891
K. Estimated Total Sewerage Charge Per Annum (M\$1,000)		381		381	564	690	921	954	991	1,026	1,063

Note: (a)F: 70% (1984 - 1986) and 90% (1987 - 1991) of existing domestic water rate  
(b)I: 70% (1984 - 1986) and 90% (1987 - 1991) of existing trade water rate

(5) 下水道事業運営の必要条件

下水道事業は他の事業と比較して、より大きい建設投資を要し、施設の維持管理にも相当の出費を要するものであり、反面収入の規模は大きなものを望めないで、他の営利事業のような純益を期待することはむずかしい。

ただし、下水事業による利益は求めなくとも運営上最低の資金手当は必要である。そのため利益の計上よりも運営上不可欠の資金繰りを重視する。そのためには少なくとも各年の維持管理費、ローンの返済金をカバーする予算がなければならない。この考えをベースに財政計画立案に際して、資金運用表における各年の資金残高は翌年の維持管理費の4ヶ月分を最低限カバーできるようにした。

(6) その他の条件

(a) 下水パイプと各家庭や商店との接続は下水パイプが当該家屋や商店の敷地から100フィート(約30メートル)以内に布設された時点で行われると想定してある。

(b) 開発業者が開発する地域内における末端下水施設、取付管、屋内配管等は、当該開発業者の責任で建設施工を行う。従ってこれらの費用は政府の出費とならないので財政計画案にはもり込んでいない。

(c) 取付管その他下水を使用するにあたって、各個人の負担しなければならない費用が個人の財力では一時に出費することが困難なことがある場合を想定して、こういった個人に融資するシステムを設けることを推奨する。この融資の条件として、年利5%、返還期間6ケ年のものを提案する。

このような必要費用は実際に下水施設が使用されだしてからその資金必要高も判明してくるので今回の財政計画の中には計上していない。

## 8.6 各財政計画代替案の評価

### (1) 評価

財務諸表に示しているように、9つの財政計画代替案がそれぞれ試案されたが、資金計画を重視して各年の繰り越し残が、翌年の維持管理費の4ヶ月分を最低限カバー出来るようにして計画した。このような財政計画で試算された年次毎の予定必要財源はローンの年次返済高によって異なってくる。ここでポイントとなる市の一般税会計よりの必要繰り入れ高は、ローンの条件が異なりしたがって年次返済高の相違する夫々9つの代替案ごとに異なってくる。

この繰り入れ高の相違は財務諸表の中に示されているが、この額の大小が代替案の選択にあたって重要な要素となってくる。何故ならこれは、当該政府実施機関であるMPKSの財政上の負担となるからである。

繰り入れ金の他に9つの代替案ごとに異なるものとして、下水プロジェクトの純益や利益剰余金等がある。ここで純益が計上されるということは、財政の合計が維持管理費、ローンの返済に加えて施設、備品等の減価償却費までもカバーしても尚余りあるということである。予定財収が維持管理費とローンの返済額をカバーしているならたとえ減価償却費を収入から減じて計上された数字が赤字となっても、プロジェクトの実施可能性を否定するものではない。

9つの代替案のうち最適と思われるものを選択するために表8・7で各案の市の一般税会計よりの必要繰り入れ高の比較を行った。

表 8.7 ゲース別一般会計からの繰り入れ

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Alternative											
Alternative I-A	289	333	520	296	205	805	566	533	546	630	448
Alternative I-B	289	333	520	296	205	752	306	480	493	459	395
Alternative II-A	289	333	520	296	205	1,068	829	796	809	775	711
Alternative II-B	289	333	520	296	205	1,144	905	872	885	851	787
Alternative III-A	289	333	520	296	205	597	358	325	338	304	240
Alternative III-B	289	333	520	296	205	545	306	273	286	223	159
Alternative IV-A	289	333	520	296	205	860	621	588	601	567	503
Alternative IV-B	289	333	520	296	205	937	698	665	696	644	580
Alternative V	289	333	520	296	205	901	466	433	446	412	348

## (2) 結 論

表 8・7「各代替案の比較」の中で明らかなように、代替案Ⅲ－BがMPKSの下水会計への繰り入れ必要高が最も少なくて済むことが予想される。プロジェクト実施の可否がいつにMPKSの財政金融能力にかかっているし、過重な負担をかけないことが最も望ましいことから代替案Ⅲ－Bを推奨する。

しかしながら代替案Ⅲ－Bは外国政府からの融資を期待している訳であるが、これは、確実ではなく、その実現が困難な場合には国際金融機関に頼ることとなる。その場合には代替案Ⅳ－Bが有利となる。

推奨された代替案Ⅲ－Bの詳細な財務諸表は表 8・8から 8・10と記述されている。その他の選択の基礎となった代替案の財務諸表は本報告書の付6に入れてある。

表 8.8 損益計算表 (1981-1991) ケース III-B

(M\$1,000)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
<b>OPERATING REVENUE</b>											
Sewerage Charge	-	-	-	381	564	690	921	954	991	1,026	1,063
Sewerage Tax (a)	-	-	-	-	-	886	974	1,072	1,179	1,297	1,427
Municipality Fund Allocation	289	333	520	296	205	545	306	273	286	223	159
Total Operating Revenue	289	333	520	677	769	2,121	2,201	2,299	2,456	2,456	2,649
<b>OPERATING EXPENSES</b>											
Billing and Collection Fees (b)	-	-	-	8	11	14	18	19	20	21	21
Provision for Bad Debts (c)	-	-	-	4	6	7	9	10	10	10	11
Payroll	197	234	438	473	527	569	615	664	820	907	980
Power	-	-	-	31	56	75	83	92	104	114	126
Maintenance	-	-	11	51	78	89	96	104	112	121	131
Administration	20	24	44	47	52	57	61	66	82	91	98
Total Operating Expenses	217	258	493	614	730	811	882	955	1,148	1,264	1,367
<b>NET OPERATING INCOME</b>											
Depreciation (d)	72	75	27	63	35	1,310	1,319	1,344	1,308	1,282	1,282
Interest	-	-	-	303	429	499	499	499	499	499	499
Net Income (Deficit)	72	75	27	(240)	(394)	(165)	(136)	(99)	(115)	(121)	(109)

Note: (a) Estimated at 5% of "Property Value"

(b) Estimated at 2% of "Sewerage Charge"

(c) Estimated at 1% of "Sewerage Charge"

(d) Composite rate of 2.5% for "Assets in Service" in the following table

表 8.9 資金計画表 (1981-1991) ケース III-B

(M\$1,000)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
<b>SOURCES OF FUNDS</b>											
Net Operating Income	72	75	27	63	35	1,310	1,319	1,344	1,308	1,282	1,282
Increase in Account Payable	18	4	19	9	9	7	5	6	16	10	8
Decrease in Current Assets (Less Cash)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Foreign Loan	1,104	1,352	3,246	1,560	736	-	-	-	-	-	-
Government Loan	382	3,719	3,322	2,580	1,995	-	-	-	-	-	-
Government Contribution (Interest-free Advance)	2,877	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Sources	4,453	5,150	6,614	4,212	2,775	1,317	1,324	1,350	1,324	1,292	1,290
<b>APPLICATION OF FUNDS</b>											
Capital Expenditure	4,363	5,071	6,568	4,140	2,731	-	-	-	-	-	-
Interest	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Foreign Loan	-	-	-	-	-	256	248	248	240	232	232
Government Loan	-	-	-	-	-	720	708	696	684	672	660
Amortization of Principal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Foreign Loan	-	-	-	-	-	160	168	168	176	184	184
Government Loan	-	-	-	-	-	144	156	168	180	192	204
Total Debt Service	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Increase in Current Assets (Less Cash)	4	1	5	34	17	13	20	5	6	6	5
Decrease in Current Liabilities	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Applications	4,367	5,072	6,573	4,174	2,748	1,293	1,300	1,285	1,286	1,286	1,285
Net Cash Increase (Decrease)	86	78	41	38	27	24	24	65	38	35	34
Cash Available at End of Year (a)	86	164	205	243	270	294	318	383	421	456	490

Note: (a) Estimated at 1/3 of "Operating Expenses" in the previous table



表 8.10 貸借対照表 (1981-1991) ケース III-B

(M\$1,000)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
<b>ASSETS</b>											
Fixed Assets											
Land	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877
Utility Plant in Service	-	-	-	13,125	17,265	19,996	19,996	19,996	19,996	19,996	19,996
Less Accumulative Depreciation	-	-	-	303	732	1,231	1,730	2,229	2,728	3,227	3,726
Net Fixed Assets in Service	-	-	-	15,699	19,410	21,642	21,143	20,644	20,145	19,646	19,147
Construction in Progress	1,486	6,557	13,216	4,140	2,731	-	-	-	-	-	-
<u>Total Fixed Assets</u>	4,363	9,437	16,002	19,839	22,141	21,642	21,143	20,644	20,145	19,646	19,147
Current Assets											
Cash	86	164	205	243	270	294	318	383	421	456	490
Account Receivable (a)	-	-	-	32	47	58	77	80	83	86	89
Inventory (b)	4	5	10	12	14	16	17	19	22	25	27
<u>Total Current Assets</u>	90	169	215	287	331	368	412	482	526	567	606
<u>Total Assets</u>	4,453	9,603	16,217	20,126	22,472	22,010	21,555	21,126	20,671	20,213	19,753
<b>LIABILITIES AND EQUITY</b>											
Long Term Debt											
Foreign Loan	1,104	2,456	5,702	7,262	7,838	7,670	7,502	7,326	7,142	6,958	6,766
Government Loan	382	4,101	7,423	10,003	11,854	11,698	11,530	11,350	11,158	10,954	10,738
<u>Total Long Term Debt</u>	1,486	6,557	13,125	17,265	19,692	19,368	19,032	18,676	18,300	17,912	17,504
Current Liabilities											
Accounts Payable (c)	18	22	41	50	59	66	71	77	93	103	111
Current Debt Maturities	-	-	-	-	304	324	336	356	376	388	408
<u>Total Current Liabilities</u>	18	22	41	50	363	390	407	433	469	491	519
Equity											
Government Capital Contribution	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877
Retained Earnings	72	147	174	(66)	(460)	(625)	(761)	(860)	(975)	(1,096)	(1,205)
<u>Total Equity</u>	2,949	3,024	3,051	2,811	2,417	2,252	2,116	2,017	1,902	1,781	1,672
<u>Total Liabilities and Equity</u>	4,453	9,603	16,217	20,126	22,472	22,010	21,555	21,126	20,671	20,213	19,753

Note: (a) Estimated at 1/12 "Sewerage Charges" in the previous table  
 (b) Estimated at 2% of "Operating Expenses" in the previous table  
 (c) Estimated at 1/12 of "Operating Expenses" in the previous table

## 第9章 費用 便 益

下水道システムを設置することによって得られる便益は、環境衛生上の便益、水質汚濁防止上の便益、土地価格の上昇からの便益、その他の経済上の便益などが考えられる。しかしながら、これらの便益はその性格上、数字で計量化することは非常に困難である。従ってここにおいては、通常考えられるような費用便益比などの検討は行わず基本計画報告書で述べたように、一般的な考えのみを述べるものとし、若干の便益については計量化してプロジェクトの効果を評価することとした。

以下は、第一期事業計画を実施することにより期待される便益について述べたものである。

### 9.1 公衆衛生上の便益

公衆衛生上最も大きな問題である水系伝染病は、コレラ、胃腸病などが考えられるが、これらの発生状況を計画対象地域および第一期事業計画地区について把握することは、全体的な統計資料不足のため困難であるので、ここにおいては基本計画報告書で述べた全体のアロースター地区における統計資料を基に検討するものとする。また、この検討にさいしては、現況の処理施設（バケットシステム、浄化槽およびその他）がどのように水系伝染病の発生に影響しているか、又はどのような状況下において発生しているか、さらに下水道システムの完備後が完備前と比較してどのように変化するか、つまり下水道システムが伝染病の発生に対してどのように寄与しているかなどを知る必要があるが、確たる手法がないので次のような方法を使用するものとした。

1978年のケダ州衛生区Ⅷ4における水系伝染病患者発生率は、1,000人当り13.76件である。また、これらの病気の治療費は、1979年において医薬品を含め1人当りマレーシア・ドルであり、1人当り2週間の入院を必要とした。今仮に、これらの伝染病の50%が現況の貧弱なし尿処理施設に起因するとし、また、下水道システムの完備によってこれらの病気の発生が防止できるとすれば、発生伝染病の減少は6.86(=13.76×0.5)となる。従って、これを基に、第一期計画地区における年次ごとの人口に対する伝染病の減少を算出すると次のようになる。

表9・1 第一期事業計画地区における伝染病の  
減少数および下水道施設の使用人口

年	(1) 供用人口 (1,000人)	(2)伝染病患者の減少数 (人)
1982	—	—
1983	—	—
1984	10.1	69
1985	17.9	123
1986	23.0	158
1987	23.2	160
1988	23.3	160
1989	23.5	162
1990	23.6	162
1991	23.8	164
1992	23.9	164
1993	24.1	166
1994	24.2	166
1995	25.4	169
1996	24.6	169
1997	24.8	171
1998	24.9	171
1999	25.1	173
2000	25.2	172
2001	25.4	175

(注)：(2)=(1)×6.88

尚、上記の下水道施設を使用する人口は、第一期事業計画における施工計画に基づいて算出したものである。以上の条件から、1979年レベルの現在価値における便益を年利8%で算出するものとした。表9・2に示す便益は、下水道施設の完備によって得られる1982年から2001年までの治療費の減少を示したものである。これによると、1979年レベルにおける便益は、453,000マレーシア・ドルとなる。

表 9.2 水系伝染病の減少による便益

(1979年価格)

年次	処理人口 (1,000人)	患者の 減少数 (人)	治療費の 減少 (M\$)	現在価値 のファクター	便益額 (M\$)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	10.1	69	29,946	0.681	20,393
1985	17.9	123	53,382	0.630	33,631
1986	23.0	158	68,572	0.583	39,977
1987	23.2	160	69,440	0.540	37,498
1988	23.3	160	69,440	0.500	34,720
1989	23.5	162	70,308	0.463	32,553
1990	23.6	162	70,308	0.429	30,162
1991	23.8	164	71,176	0.397	28,257
1992	23.9	164	71,176	0.368	26,193
1993	24.1	166	72,044	0.340	24,494
1994	24.2	166	72,044	0.315	22,694
1995	24.5	169	73,346	0.292	21,417
1996	24.6	169	73,346	0.270	19,803
1997	24.8	171	74,214	0.250	18,554
1998	24.9	171	74,214	0.232	17,218
1999	25.1	173	75,082	0.215	16,143
2000	25.2	173	75,082	0.199	14,941
2001	25.4	175	75,950	0.185	13,975
Total		2,689	1,239,070		452,623

注: (2) = (1) x 6.88

(3) = (2) x 31 M\$/d.cap x 14 days

(4) =  $\frac{1}{(1+0.08)^{(x-1979)}} (x: \text{year})$

(5) = (3) x (4)

さらに、病気の発生を防止することによって期待できる労働人数増加による便益も、治療費の減少によって得られる便益と同様、算出することができる。

調査によると、計画対象地域における労働者の平均月収は275マレーシア・ドルであり、また、病気にかかった場合は既述の通り2週間の入院を必要としている。しかし、病気にかかったすべての患者が入院を必要としているのではなく総患者数と入院患者数との比は0.47となっている。

表9・3は、働けることによって得られる便益を示したものである。それによると1979年レベルにおける現在価値としての便益は63,000マレーシア・ドルとなる。その他、数字上表わせない便益としては、(1)不快さの減少 (2)現況の排水路から発するにおいが除去されることによる環境の改善 (3)地下水の汚染防止などが考えられる。

表9・3 働けることによって得られる便益

(1979年価格)

年次	患者の 減少数 (人) (persons) (1)	入院を必要 とする患者数 (人) (persons) (2)	現在価値 ファクター (M\$) (3)	便 益 (4)	働けること による収入 (M\$) (5)
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	69	32	4,096	0.681	2,789
1985	123	58	7,425	0.630	4,677
1986	158	74	9,472	0.583	5,522
1987	160	75	9,600	0.540	5,184
1988	160	75	9,600	0.500	4,800
1989	162	76	9,728	0.463	4,504
1990	162	76	9,728	0.429	4,173
1991	164	77	9,856	0.397	3,193
1992	164	77	9,856	0.368	3,627
1993	166	78	9,984	0.340	3,395
1994	166	78	9,984	0.315	3,145
1995	169	79	10,112	0.292	2,953
1996	169	79	10,112	0.270	2,730
1997	171	80	10,240	0.250	2,560
1998	171	80	10,240	0.232	2,376
1999	173	81	10,368	0.215	2,229
2000	173	81	10,368	0.199	2,063
2001	175	82	10,496	0.184	1,931
Total	2,689	1,338	171,264		62,902

注： (2) = (1) x 0.47

(3) = (2) x 275 M\$/month.cap x 14/30

(4) =  $\frac{1}{(1+0.08)^{(x-1979)}} (x: \text{year})$

(5) = (3) x (4)

## 9.2 水質汚濁防止上の便益

下水道施設を整備することによって得られる便益の1つとして、河川排水路を流れている水の水質が改善されることがあげられる。

基本計画報告書にも述べてあるように市街地内の側溝は既に汚濁されており、このままいけば更に汚染されるであろう。

第一期事業計画区域の下水道施設を建設することによって道路側溝やラジャ川の水質は現在よりも改良される便益がある。

## 9.3 その他の便益

下水道施設を整備することによって農地から宅地への転用が容易となり、その結果地価が上昇する。

固定資産税の増収という効果も得られる。

又、土地を買う人も他の土地よりも生活環境が良い訳であるから、少々高くてもその土地を買うであろう。

## 9.4 結 論

以上、各項目について検討の結果、下水道を整備することによって定量的あるいは定性的な効果があることは明らかとなった。河川や排水路の水質は現況においてもかなり悪いのに、このまま放置すれば更に悪くなるであろう。

又、最近の社会情勢によれば物価の上昇は著しく建設が遅くなればより多くの費用を要することになるので早期の着工が望ましい。

付 1 調査区域内の処理方式別し尿処理施設の分布



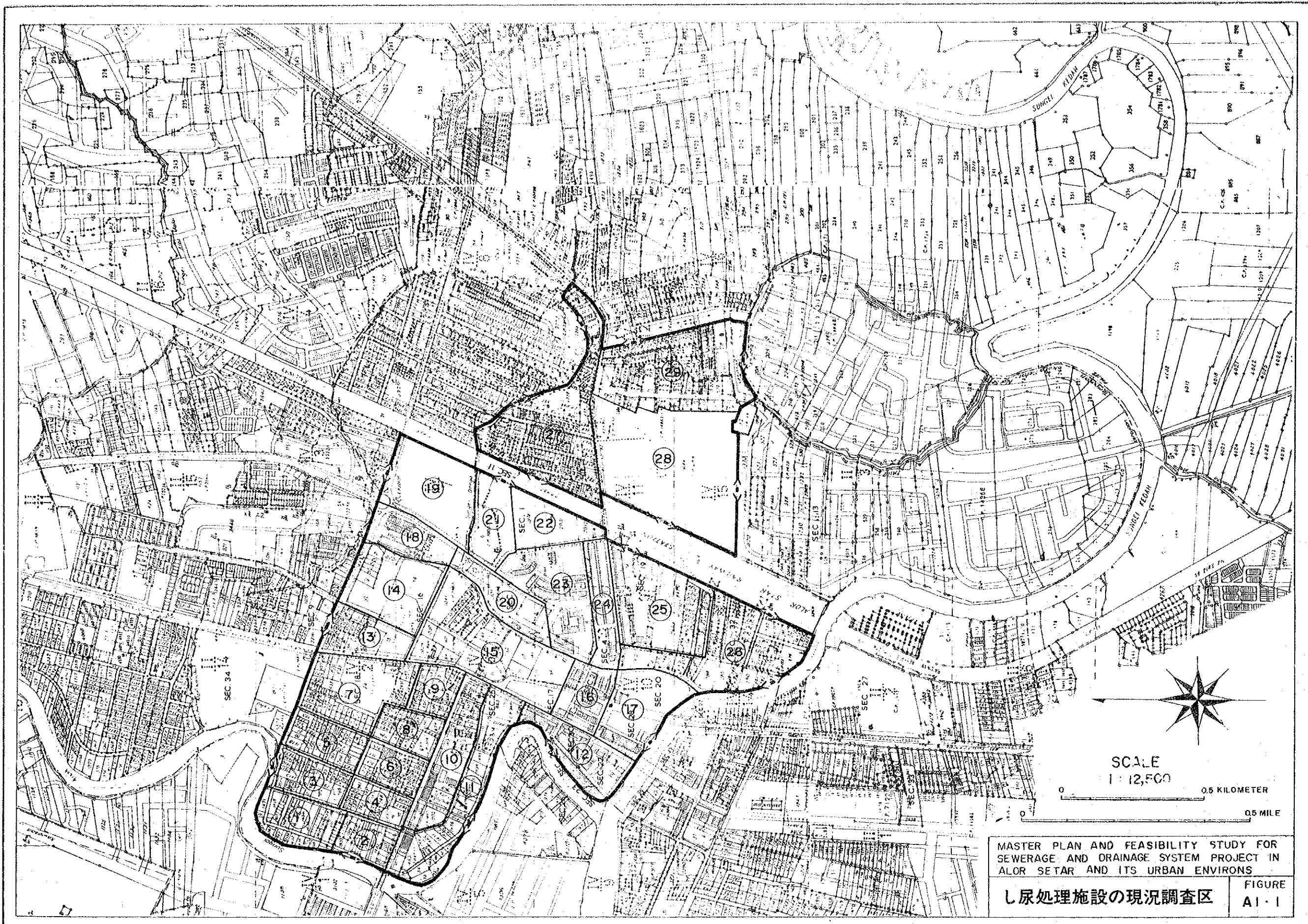


表 A1.1 地区別し尿処理施設

Block No.	No. of Facility (Unit)			Population Served (Person)			Total
	Septic Tank System	Bucket System	Others	Septic Tank System	Bucket System	Others	
1	43	10	43	501	111	501	1,113
2	24	17	19	320	224	257	801
3	10	15	7	115	174	81	370
4	15	9	5	201	120	66	387
5	21	11	8	281	143	106	530
6	17	17	0	308	309	-	617
7	23	21	1	304	281	12	597
8	12	17	0	216	310	-	526
9	6	17	0	93	2-3	-	356
10	64	45	-	802	557	-	1,359
11	32	30	5	485	454	76	1,015
12	140	60	0	1,206	517	-	1,723
13	16	7	0	307	132	-	439
14	22	1	10	429	79	195	643
15	15	6	4	292	117	78	487
16	7	41	0	164	928	-	1,092
17	50	48	0	478	459	-	937
18	0(2)	0	0	938	-	-	938
19	-	-	-	-	-	-	0
20	3	0	0	-	-	-	0
21	0(1)	0	0	780	-	-	780
22	6	0	0	-	-	-	0
23	0(1)	0	0	940	-	-	940
24	74	21	0	821	232	-	1,053
25	55	32	0	731	425	-	1,156
26	49	43	9	803	719	151	1,673
27	88	28	29	836	266	276	1,378
28	2	0	0	-	-	-	0
29	58	0	34	617	-	363	980
Total	852(3)	496	174	12,968	6,760	2,162	21,890

注 ( )書きは共同浄化槽数

FIGURE A1-1



MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR  
SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN  
ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS

し尿処理施設の現況調査区

FIGURE  
A1-1



## 付 2 圧送幹線の検討



図3・1から知られるとおり第一期計画区域はB-1処理分区の約40%である。そこでこの区域内の汚水幹線設計に際しては第一期計画区域外からの流入汚水をも十分考慮して設計を行うこととする。

施設の設計に当ってはポンプ場の数をできるだけ少くなるよう配慮したが、第一期事業としてはPおよびP<sub>5</sub>の2ポンプ場が必要となった。

P<sub>5</sub>ポンプ場およびP<sub>5</sub>ポンプ場から処理場までの汚水幹線にはB処理区全体の汚水が流入してくることになるが、B処理区全体の汚水量に対して第一期計画区域の汚水量は下にすぎない。そこでこの汚水幹線については次に示す3ケースの輸送方法を考え検討することとする。

ケース1 P<sub>5</sub>ポンプ場でポンプアップし、自然流下により処理場まで流し、場内のポンプPで再度ポンプアップする方法。管渠は1本とし、能力は2000年のB処理区全体の汚水量を流下させることができるものとする。

ケース2 P<sub>5</sub>ポンプ場でポンプアップし、1本の管で処理場まで圧送する方法。その能力は2000年のB処理区全体の汚水管に見合うものとする。

ケース3 P<sub>5</sub>ポンプ場でポンプアップし、2本の管で処理場まで圧送する方法。管径は同一のものとし、1本は第一期で、もう1本は第二期以降に建設するものとする。

各ケースの比較のために用いた建設費および維持管理費は、付Gおよび第7章で述べたものを使用する。

各ケースについて比較した結果は表A-2-1に示すとおりとなりケース3が最も有利となった。

表A-2 ケース別費用

							(M\$1,000)
	Year	Construction	Replacement	O & M	Total	Discount Rate	Present Value
Alternative I	1980 - 1985	4,049.4	-	-	4,049.4	0.564	2,283.9
	1986 - 1990	409.4	-	396.4	805.8	0.350	282.0
	1991 - 1995	409.4	-	558.6	968.0	0.218	211.0
	1996 - 2000	-	190.4	753.45	943.85	0.135	127.4
	2001 - 2005	-	63.4	753.45	816.85	0.084	68.6
	2006 - 2010	-	63.4	753.45	816.85	0.052	42.5
	2011 - 2015	-	190.4	753.45	943.85	0.032	30.2
					Land Cost		20.5
					Total		3,066.1
Alternative II	1980 - 1985	2,405.5	-	-	2,405.5	0.564	1,356.7
	1986 - 1990	213.1	-	283.7	496.8	0.350	173.9
	1991 - 1995	240.1	-	420.0	660.1	0.218	143.9
	1996 - 2000	-	95.1	638.6	733.7	0.135	99.0
	2001 - 2005	-	31.7	638.6	670.3	0.084	56.3
	2006 - 2010	-	31.7	638.6	670.3	0.052	34.9
	2011 - 2015	-	95.1	638.6	733.7	0.032	23.5
	Note: 8%				Land Cost		22.8
					Total		1,911.0
Alternative III	1980 - 1985	1,816.5	-	-	1,816.5	0.564	1,024.5
	1986 - 1990	728.5	-	260.1	988.6	0.350	346.0
	1991 - 1995	240.7	-	417.0	657.7	0.218	143.4
	1996 - 2000	-	95.1	635.65	730.75	0.135	98.7
	2001 - 2005	-	31.7	635.65	667.35	0.084	56.1
	2006 - 2010	-	31.7	635.65	667.35	0.052	34.7
	2011 - 2015	-	95.1	635.65	730.75	0.032	23.4
					Land Cost		22.8
					Total		1,749.6

費用比較の点からみるとケース3が最も望ましいが、このケースの場合は、更に次の2点の上からも有利である。

1. 圧送管の材料がマレーシア国内で調達可能である。
2. 第一期計画流量に対して圧送管内の流速を60 cm/秒以上確保することができる。



表A2・2 ケース別建設計画

Facilities	Yr. of Construction	Phase 1 (1985)	Phase 2 (1990)	Phase 3 (1995)	
I ク ー ー ク	Trunk sewer	A line	—	—	
	Pumping station (P <sub>5</sub> )	Whole structure			
	. Civil works				
	. Elec. & Mech. works (cumulative)	3 pumps Q <sub>p</sub> =0.38 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =11,850 m <sup>3</sup> /d	4 pumps Q <sub>p</sub> =0.60 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =21,130 m <sup>3</sup> /d	5 pumps Q <sub>p</sub> =0.86 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =32,430 m <sup>3</sup> /d	
	Pumping station (P)	Whole structure			
	. Civil works				
. Elec. & Mech. works (cumulative)	3 pumps Q =0.38 m <sup>3</sup> /s Q =11,850 m <sup>3</sup> /d	4 pumps Q =0.60 m <sup>3</sup> /s Q =21,130 m <sup>3</sup> /d	5 pumps Q =0.95 m <sup>3</sup> /s Q =36,390 m <sup>3</sup> /d		
II ク ー ク	Trunk sewer	A line	—	—	
	Pumping station (P <sub>5</sub> )	Whole structure			
	. Civil works				
	. Elec. & Mech. works (cumulative)	3 pumps Q <sub>p</sub> =0.38 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =11,850 m <sup>3</sup> /d	4 pumps Q <sub>p</sub> =0.60 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =21,130 m <sup>3</sup> /d	5 pumps Q <sub>p</sub> =0.95 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =36,390 m <sup>3</sup> /d	
	III ク ー ク	Trunk sewer	A1 line	A2 line	
		Pumping station (P <sub>5</sub> )	Whole structure		
. Civil works					
. Elec. & Mech. works (cumulative)		3 pumps Q <sub>p</sub> =0.38 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =11,850 m <sup>3</sup> /d	4 pumps Q <sub>p</sub> =0.60 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =21,130 m <sup>3</sup> /d	5 pumps Q <sub>p</sub> =0.95 m <sup>3</sup> /s Q <sub>d</sub> =36,390 m <sup>3</sup> /d	

表A2.3 ケース別投資額

(1) ケース I

Facilities	Outline Specification	Unit Cost	Phase 1		Phase 2		Phase 3		Total
			Quantity	Cost (1) (\$)	Quantity	Cost (\$)	Quantity	Cost (1) (\$)	
Trunk sewer									
A line	Ø1,050 mm	543 \$/m	435 m	236.2					
A line	Ø1,200 mm	942 \$/m	1,045 m	984.4					
River crossing	Ø1,200 mm	1,413 \$/m	70 m	98.9					
Manhole	Type II	2,102 \$/unit	3 units	6.3					
	Type III	3,416 \$/unit	11 units	37.6					
Pumping station (P <sub>5</sub> )									
Civil works	Qp=0.860 m <sup>3</sup> /s H=7.7 m			608.4					
Elec. & machinery works			3 pumps	322.3	1 pump	164.8	1 pump	164.8	651.9
Pumping station (P)									
Civil works	Qp=0.947 m <sup>3</sup> /s H=7.3 m			628.2					628.2
Elec. & machinery works			3 pumps	317.2	1 pump	162.7	1 pump	162.7	642.6
Engineering and contingencies				809.9		81.9		81.9	973.7
Total Capital Cost				M\$4,049.4		M\$409.4		M\$409.4	M\$4,868.2

Note: All costs are at 1979 price levels.  
 (1) : costs in thousands of Malaysian dollars  
 Ø : sewer diameter  
 Qp : peak flow  
 H : total head

## (2) ケ--ス II

Facilities	Outline Specification	Unit Cost	Phase 1		Phase 2		Phase 3		Total
			Quantity	Cost (1) (\$)	Quantity	Cost (1) (\$)	Quantity	Cost (1) (\$)	
Trunk sewer									
*A line	ø800 mm	570 \$/m	1,550 m	883.5					883.5
Pumping station (P5)									
Civil works	Qp=0.947 m <sup>3</sup> /s H=24.2 m			706.1					706.1
Elec. & machinery works			3 pumps	334.8	1 pump	170.5	1 pump	170.5	675.8
Engineering and contingency				481.1		42.6		70.2	593.9
Total Capital Cost				M\$2,405.5		M\$213.1		M\$240.7	M\$2,859.3

Note: All costs are at 1979 price levels.

(1) : costs in thousands of Malaysian dollars

(2) : \* force main sewer

ø : sewer diameter

Qp : peak flow

H : total head

## (3) ケース III

Facilities	Outline Specification	Unit Cost	Phase 1		Phase 2		Phase 3		Total
			Quantity	Cost (1) (\$)	Quantity	Cost (1) (\$)	Quantity	Cost (1) (\$)	
Trunk sewer									
*A1 line	ø600 mm	266 \$/m	1,550 m	412.3					412.3
*A2 line	ø600 mm	266 \$/m			1,550	412.3			412.3
Pumping station (P5)									
Civil works	Qp=0.947 m <sup>3</sup> /s H=25.6 m			706.1					706.1
Elec. & machinery works			3 pumps	334.8	1 pump	170.5	1 pump	170.5	675.8
Engineering and contingency				363.3		145.7		70.2	579.2
Total Capital Cost				M\$1,816.5		M\$728.5		M\$240.7	M\$2,785.7

Note: All costs are at 1979 price levels.

(1) : costs in thousands of Malaysian dollars

(2) : \* force main sewer

ø : sewer diameter

Qp : peak flow

H : total head

表A2・4 ケース別用地費

(M\$ 1,000)

	Cost	Remarks
ケース I	20.5	38 \$/m <sup>2</sup> x 540 m <sup>2</sup>
ケース II	22.8	38 \$/m <sup>2</sup> x 600 m <sup>2</sup>
ケース III	22.8	38 \$/m <sup>2</sup> x 600 m <sup>2</sup>

表A2・5 ケース別ポンプ修理費

(M\$ 1,000)

	2000	2005	2010
ケース I	190.4	63.4	63.4
ケース II	95.1	31.7	31.7
ケース III	95.1	31.7	31.7

Note: (1) All costs are at 1979 price levels and in thousands of Malaysian dollars.

(2) Useful life of pump equipment is assumed to be 15 years.

(3) Replacement cost is calculated for a duration of 30 years.

表A2・6 ケース別維持管理費

	1986 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000
ケース I			
(a) Wage	37	37	148.0
(b) Power	165.4	294.9	1,828.0
(c) Repairs and overhauling	194.0	226.7	1,037.8
Total	396.4	558.6	753.45
ケース II			
(a) Wage	18.5	18.5	74.0
(b) Power	152.2	271.5	1,870.1
(c) Repairs and overhauling	113.0	130.0	610.3
Total	283.7	420.0	638.6
ケース III			
(a) Wage	18.5	18.5	74.0
(b) Power	152.2	271.5	1,870.1
(c) Repairs and overhauling	89.4	127.0	598.5
Total	260.1	417.0	635.65

付 3 段階的 施 工 計 画 の 検 討





1. 技術的観点からは以下に述べる4項目について検討を行った。

① 人口密度

人口密度が高い地区は低い地区に比べ投資額が少いにもかかわらず受益が大きいので事業の実施は優先されるべきである。

各ブロック別人口密度は表A 3・1に示すとおりである。

② 土地利用形態

アロスターの中心商業地区はケダ川の中心でもあり、官庁やデパート等があるため昼間人口が特に多い。

これらの昼間人口に対しても評価を行うため、官庁地域および商業地域が全体に対して占める比率を一要素として取り扱うことにした。

各ブロック別比率は表A 3・2に示すとおりである。

③ 汚濁負荷密度

汚濁負荷密度(BOD kg/ha)を一要素とする。

汚濁負荷密度が高いということは、少ない投資に対して水質汚濁防止に対する寄与率が大きいと判断されるからである。各ブロック別の値は表A 3・3に示すとおりである。

④ し尿処理の現況

第一期計画区域内には、バケツ式、川上式、浸透式、等の便所があるが、これらの便所のし尿はバキューム車でし尿処分地へ搬出するか、直接河川等へ流出しており、河川汚濁の原因となっている。下水道施設を建設することによって、これらの状態が改善されるため、一要素として扱うものとする。

各ブロック別バケツ式等の便所の比率は表A 3・4に示すとおりである。

以上の4項目について評価を行うが評価点は1～3点とし、点数の大きい方が緊急度が高いものと判断する。

その結果は表A 3・1から表A 3・4に示すとおりである。

表 A 3・1 人口密度に対する評価

項 目	Block 1	Block 2	Block 3
人 口 (人)	4,689	9,530	7,671
面 積(※)( $t_d$ )	3,940	4,881	4,589
人 口 密 度(人/ $ha$ )	1.19	1.95	1.67
評 価 点	1	3	2

注：(※)可住地面積（住居および商業地域）

表 A 3・2 土地利用形態に対する評価

項 目	Block 1	Block 2	Block 3
住 居 地 域 ( $t_d$ )	35.97	9.01	33.22
商 業 地 域 ( $t_d$ )	3.43	39.80	12.67
官 庁 地 域 ( $t_d$ )	—	12.20	—
比 率(※)(%)	8.7	85.2	27.5
評 価 点	1	3	2

注：(※) = (商業 + 官庁) / (商業 + 官庁 + 住居)

表A3・3 汚濁負荷率に対する評価

項 目	Block 1	Block 2	Block 3
住居地域			
人 口 (人)	3,780	1,460	6,450
汚 水 量 ( $m^3/d$ )	642.6	248.2	1,096.5
負 荷 量 ( $kg/d$ )	128.5	49.6	219.3
商業地域			
人 口 (人)	800	8,200	1,200
汚 水 量 ( $m^3/d$ )	27.2	2,788	408
負 荷 量 ( $kg/d$ )	54.4	557.6	81.6
官庁地域			
人 口 (人)	—	3,000	—
汚 水 量 ( $m^3/d$ )	—	69	—
負 荷 量 ( $kg/d$ )	—	13.8	—
学 校			
人 口 (人)	4,527	5,242	3,979
汚 水 量 ( $m^3/d$ )	384.8	445.6	338.2
負 荷 量 ( $kg/d$ )	77.0	89.1	67.6
総 負 荷 量 ( $kg/d$ )	259.9	710.1	368.5
面 積 ( $ha$ )	61.46	76.48	49.06
ヘクタール当り負荷量	4.2	9.3	7.5
評 価 点	1	3	2

表 A 3・4 し尿処理施設に対する評価

項 目	Block 1	Block 2	Block 3
バケットの数	103	187	209
その他の数	72	14	88
計	175	198	297
面 積	61.46	76.48	49.06
ヘクタール当り バケット式等便所の数	2.8	2.6	6.1
評 価 点	2	1	3

## 2. 経済的観点からの実施順位に関する検討

実施する順序を次の3ケース考えた。

項 目	Block 1	Block 2-1	Block 2-2	Block 3
ケース1	1	2	3	4
ケース2	4	1	2	3
ケース3	4	1	3	1

注：1 = 1982年

2 = 1983年

3 = 1984年

4 = 1985年

ケース別に段階的施工計画を表わしたものが表A3・5である。

これらの施工計画に従って求めた建設費および維持管理費，並びに下水道使用料金は表A3・6に示すとおりである。

これらの値は1979年価格で算出し，算出に当ってはプレゼントワース法を用いることとした。又，ディスカウントレートは10%とした。なお積算に際しては各ブロックに共通の施設は除外した。表から分るようにケース2が最も費用便益費が大きく有利となった。

## 3. 段階的施工計画

以上，技術的および経済的な面から検討の結果，施工順位はブロック2-1，2-2，3，1の順序とする。

表A 3・5 ケース別建設計画

Item	1981	1982	1983	1984	1985
<u>Case 1</u>					
Trunk Sewer (No. 131 to S.P., No. 113 to 117)*					
Branch & Lateral Sewer					
(1) Block 1					
(2) Block 2					
(3) Block 3					
Kolam Air Pumping Station					
(1) Civil works					
(2) Mech. & electrical works					
Tanjong Bendahara Pumping Station					
(1) Civil works					
(2) Mech. & electrical works					
Waste Stabilization Pond					
<u>Case 2</u>					
Trunk Sewer (Pl to Stabilization Pond)*					
Branch & Lateral Sewer					
(1) Block 1					
(2) Block 2					
(3) Block 3					
Kolam Air Pumping Station					
(1) Civil works					
(2) Mech. & electrical works					
Tanjong Bendahara Pumping Station					
(1) Civil works					
(2) Mech. & electrical works					
Waste Stabilization Pond					
<u>Case 3</u>					
Trunk Sewer (No. 113 to Stabilization Pond)*					
Branch & Lateral Sewer					
(1) Block 1					
(2) Block 2					
(3) Block 3					
Kolam Air Pumping Station					
(1) Civil works					
(2) Mech. & electrical works					
Tanjong Bendahara Pumping Station					
(1) Civil works					
(2) Mech. & electrical works					
Waste Stabilization Pond					

Note: \* Refer to Figure SD-17 of Volume VIII.

表 A 3 ・ 6 ケース別建設費・維持管理費および収入

( M\$ 1,000年価格 )

Case	Item	1982	1983	1984	1985	1986
Case 1	Construction Cost					
	Sewer	2,588	542	2,288	1,402	-
	Pumping Station	504	703	295	360	-
	Stabilization Pond	-	555	852	314	-
	Contingency (1)	618	360	687	415	-
	Total	3,710	2,160	4,122	2,491	-
	O&M Cost	-	20	34	69	86
	Revenues (2)	-	-	94	469	690
Case 2	Construction Cost					
	Sewer	2,690	1,675	1,053	1,402	-
	Pumping Station	784	718	-	360	-
	Stabilization Pond	-	800	607	314	-
	Contingency (1)	695	639	332	415	-
	Total	4,169	3,832	1,992	2,491	-
	O&M Cost	-	32	52	74	86
	Revenues (2)	-	-	381	564	690
Case 3	Construction Cost					
	Sewer	2,623	1,402	2,172	1,053	-
	Pumping Station	784	718	-	360	-
	Stabilization Pond	-	800	607	314	-
	Contingency (1)	681	584	556	345	-
	Total	4,088	3,504	3,335	2,072	-
	O&M Cost	-	30	41	75	86
	Revenues (2)	-	-	64	563	690

Note: (1) is estimated at 20 percent of the construction cost.  
(2) is estimated at 10 percent of the water charge.

表A 3・7 ケース別プレゼント・バリュー

(M\$1,000)

Year	Construction and Operation Costs					Revenue		
	Construc- tion Cost	O&M Cost	Total	Discount	Present Value	Charge	Discount	Present Value
<u>Case 1</u>								
1982	3,047	-	3,047	0.7513	2,289	-	-	-
1983	2,831	6	2,837	0.6830	1,938	-	-	-
1984	3,739	25	3,764	0.6209	2,337	94	0.6209	58
1985	2,778	47	2,825	0.5645	1,595	469	0.5645	265
1986	-	76	76	0.5132	39	690	0.5132	354
Total					8,198			
R/C = 677/8,198 = 0.083								
<u>Case 2</u>								
1982	3,713	-	3,713	0.7513	2,790	-	-	-
1983	4,019	8	4,027	0.6830	2,750	-	-	-
1984	2,998	41	3,039	0.6209	1,887	381	0.6209	237
1985	1,665	52	1,717	0.5645	969	564	0.5645	318
1986	-	76	76	0.5132	39	690	0.5132	354
Total					8,435			
R/C = 909/8,435 = 0.108								
<u>Case 3</u>								
1982	3,276	-	3,276	0.7513	2,461	-	-	-
1983	4,727	7	4,737	0.6830	3,233	-	-	-
1984	2,594	41	2,635	0.6209	1,636	64	0.6209	40
1985	1,798	50	1,848	0.5645	1,043	563	0.5645	318
1986	-	76	76	0.5312	39	690	0.5312	354
Total					8,412			
R/C = 712/8,412 = 0.085								