

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 V 卷

排水フィージビリティ・スタディー編

1981年3月

国際協力事業団

開

81-38(5/8)

JICA LIBRARY



1059541[1]

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ェージビリティースタディー報告書

第 V 卷

排水フェ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.	03920	61.8
		SDF

目 次

第1章 概 要	1
第2章 序 論	3
第3章 計画区域	4
第4章 土地利用	5
4.1 現況土地利用	5
4.2 将来土地利用計画	5
第5章 設計基準	7
5.1 計画外水位	7
5.2 計画雨水量	7
5.2.1 流出量算出公式	7
5.2.2 超過確率年	7
5.2.3 降雨強度・頻度・継続時間曲線	8
5.2.4 流出係数	8
5.2.5 流達時間	8
5.3 排水施設	8
5.3.1 雨水渠	8
5.3.2 ポンプ場及び貯留池	10
5.3.3 ゲート	10
5.3.4 橋	10
第6章 既存の計画および施設の評価	11
6.1 既存施設の評価	11
6.1.1 排水施設の現況	11
6.1.2 既存施設の評価	12
6.2 既計画の再検討	13
第7章 排水施設計画	14
7.1 排水計画の概要	14
7.1.1 幹線排水路の比較案	14
7.1.2 排水システムの提案	15

7.2	排水施設計画	15
第8章	建設及び維持管理費	18
8.1	建設費	18
8.1.1	建設費の積算方法	18
8.1.2	建設費	19
8.2	維持管理費	22
8.2.1	維持管理費の積算方法	22
8.2.2	排水施設の維持管理費	23
第9章	第一期事業の建設計画	25
9.1	建設計画	25
9.2	支出計画	31
第10章	財 政	33
10.1	所要資金	33
10.2	資金源	33
第11章	便 益	37
11.1	概 要	37
11.2	便益とその程度	37
11.2.1	浸水被害の減少	37
11.2.2	地域社会の環境衛生の改善	37
11.2.3	地価の上昇	37
11.3	便益の妥当性	38
付A	ポンプ場及び貯留池	A・1
付B	フロンテジャッキイング工法	A・8
付C	流量計算表	A・10

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 ²	0.0929	m ²	10.76
ft ³	0.02832	m ³	35.31
ft ³ /s (cusec)	0.02832	m ³ /s (cumec)	35.31
gal	4.546	litre	0.220
gal	0.004546	m ³	220
hp	0.7457	kW	1.341
in	25.40	mm	0.03937
lb	0.4536	kg	2.205
lb/ft ²	4.881	kg/m ²	0.2049
lb/ft ³	16.03	kg/m ³	0.06243
mile	1.609	km	0.6214
mile ²	2.589	km ²	0.3862
ton	1.016	tonne	0.9842
yd	0.9144	m	1.094
yd ²	0.8361	m ²	1.196
yd ³	0.7646	m ³	1.308

第 1 章 概

要

1. 本計画は計画区域内の浸水区域を解消することを目的とする。そのための緊急対策及び将来的見地に立った施策を技術的、経済的観点から検討しようとするものである。

又本計画は、マレーシア政府に提出した Scope of Work に基づき準幹線排水路の計画を作成するものであるが、既に SDID が作成した排水基本計画も十分考慮するものとする。

2. 計画区域は下水道計画と同様 187 ha とする。

しかし、地形的な条件により 170 ha の流入区域があり、施設の設計段階で考慮するものとする。

従って計画対象区域は 357 ha となる。

3. 排水計画立案に先だって地形、道路、排水施設、浸水状況等の現地調査並びに各方面からの情報及び資料を得た。

現地調査の結果の概要は以下に述べる通りである。

- 計画区域は平坦かつ低地であり、地盤高は 1.4 m ~ 2.4 m であり計画区域の大部分は河川からのバックウォーターの影響を受ける。特に河川の水位が 5 年確率を越える水位となった時に浸水がしばしば起こる。

- 既存の排水施設としてはラジャ川、デルガ川その他、準幹線排水路、道路側溝等がある。

幹線排水路の大部分は自然排水路であり、底には 1 m 程度のシートが堆積している。又、容量は不十分であり緊急に改造する必要がある。

準幹線及び道路側溝はほぼ整備されており維持管理も十分なされている。しかし一部には将来市街化が進み施設の改造を必要とする個所もある。

- 計画区域はマスター・プランによれば現況において 3 つの排水区に分かれる。

主要な排水区にはアロースターの中心市街地が含まれている。

他の 2 つの小さい排水区は主要な排水区の両側に位置し、直接ケダ川又はアナ・ブキ川に流入している。

4. 排水施設計画は現地調査の結果に基づきあるいは DID が作成したマスター・プランに基づいて作成され、浸水問題を解消するための計画は以下に述べるような点を考慮し作成される。

- 施設の設計は DID が作成した設計基準に基づいて行われる。

- 計画排水区域は現況の状況をふまえラジャ川排水区、ランガー排水区、プテラ排水区の 3 排水区に分割する。

幹線排水路はラジャ川排水区のみであり、他の排水区にはない。これは集水区域が40 ha 以上のものがないからである。

○ 現況評価及びマスタープランの検討に基づいて2つの比較排水計画を立案し技術的、経済的な検討を行った後、最も望ましい案の提案を行った。

○ 提案された排水施設計画には幹線排水路、準幹線排水路、導水路、貯留池、ポンプ場、堤防が含まれている。

幹線排水路のルートは基本的には現況ルートによっている。幹線排水路の構造は、水理的、経済的、美観的観点から石積み式とする。

バックウォーターを防止するため、各吐口にはゲートを設けるものとする。駅近辺の低地の河川からの浸水を防止するため鉄道とラジャ通りの間に堤防を設ける。

河川の水位が高い場合に於ける排水を可能にするようにするため貯留池及びポンプ場を設ける。

5. 概略設計に基づいて建設費を積算した結果、建設費は約16.8百万マレーシア・ドル、維持管理費は年間225千マレーシア・ドルとなった。計画区域は既に大部分市街化しているため建設費は全て公共団体負担とする。
6. 浸水問題を解消するには全ての施設が必要であり、かつ費用も要するが、建設に当っては優先順位を考慮して行われるべきである。そこで第一期計画として行う事業については比較案を作成し検討を行った。その結果、第一期事業としての建設費は4.4百万マレーシア・ドル、維持管理費は0.2百万マレーシア・ドルとなった。
7. 財源としては現況の状況を考慮して決定した。MPKS が実行能力のある団体であり、ことが年別に支出する金額は表10.3 に示すとおりである。
8. 排水施設を整備することによって得る便益は種々であり浸水被害の軽減、生活環境の改善、土地価格の上昇等がある。

第 2 章 序

論

本報告書は計画区域内の浸水区域を解消するために既存施設の改善策あるいは将来に対する対策を技術的及び経済的な面から検討を行って計画区域内の排水システムが如何にあるべきかを提案するものである。

アロースター地区の排水基本計画は既に DID によって作成されているため、本計画ではその計画に従って計画区域内の幹線排水システムの検討並びに幹線・枝線排水施設の概略設計等を行うものである。

本計画では以下のような項目について検討を行った。

- a) 計画区域の決定
- b) 土地利用計画
- c) 設計の基本方針
- d) 既存施設の評価及び基本計画の見直し
- e) 概略設計
- f) 建設及び維持管理費の積算
- g) 第一期事業の建設計画
- h) 財政的検討
- i) 便益の評価

既存の施設を十分に調査し、問題個所を熟知した上で改善策の検討を行いその上で基本計画書にある幹線排水路について見直しを行い可能性のあるいくつかの比較案を作成し、概略設計を行いその中から最適の計画を決定した。

第一期計画としての事業内容及び建設計画は浸水区域を解消するための優先度、並びに自治体の財政能力等を勘案の上決定した。

第 3 章 計 画 区 域

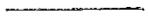
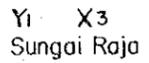
本計画における計画区域は下水道のフィージビリティ・スタディーと同様187haとする。この区域はDIDの作成した排水基本計画でいう‘X3’排水区の全部及び‘Y1’排水区ラジャ川排水区の一部に相当する。

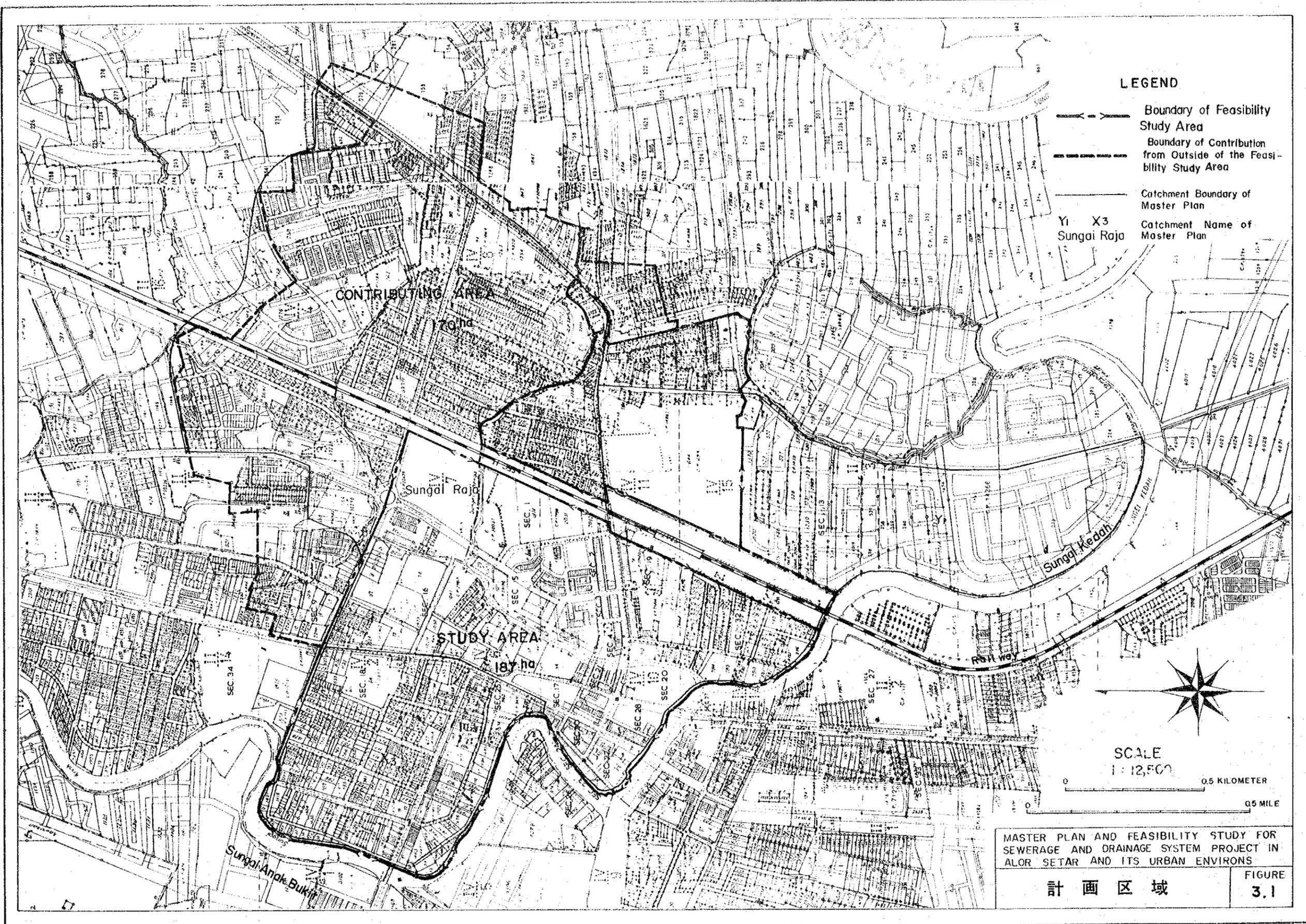
又、これに加えて約170haの流入区域を考慮するものとする。従って本計画では約357haを計画対象区域とするが(図3.1参照)、概略設計および財政的検討の対象は187haのみとする。

この区域はマレーシア政府および日本政府によって同意されており、そして又この区域は、アロスターの中心でありながらしばしば浸水問題が起っていた区域も含まれているので、浸水による被害の軽減にも役立ち更に汚水施設と一体として有機的に機能することにより環境衛生の改善にも寄与することとなる。

FIGURE 3.1

LEGEND

-  Boundary of Feasibility Study Area
-  Boundary of Contribution from Outside of the Feasibility Study Area
-  Catchment Boundary of Master Plan
-  Catchment Name of Master Plan



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

雨水の流出量は土地の利用形態によって大きく左右されるため重要な要素である。そこでこの章では現況及び将来の土地利用について述べることにする。

4.1 現況土地利用

マスタープランのレポートでも述べたように土地利用の形態は次の 6 種類に分けられる。

(1)住居地域、(2)商業地域、(3)官庁地域、(4)寺院、(5)学校および(6)間地、

又、排水計画の場合は流入区域についても考慮しなければならないので、上記 6 項目以外に(1)鉄道と(2)農地の 2 項目が加えられる。

現況の土地利用は表 4.1 に示すとおりである。

表 4.1 現況土地利用

用途種別	計画区域内 (ha)	流入区域 (ha)	計 (ha)	比 率 (%)
住居地域	75.6	129.8	204.8	57.4
商業地域	55.9	3.1	59.0	16.5
官庁地域	14.8	0	14.8	4.1
寺院	1.5	6.6	8.1	2.3
学校	30.7	1.8	32.5	9.1
鉄道	0	21.0	21.0	5.9
間地	8.5	6.0	14.5	4.1
農地	0	2.3	2.3	0.6
計	187.0	170.0	357.0	100.0

4.2 将来土地利用計画

計画区域内は、すでにほとんど市街化されており土地利用形態が変わることはあまりないと考えられる。

しかし、人口の増加に伴って商業活動が活発となり、住居地域から商業地域へと用途の転換がなされることが予想される。

そこで関係部局と協議し、計画区域内の将来土地利用計画を表 4.2 のとおりにした。

表 4.2 将来土地利用計画

用途種別	計画区域内 (ha)	流入区域 (ha)	計 (ha)	比 率 (%)
住居地域	45.6	122.9	168.5	47.1
商業地域	97.0	15.3	112.3	31.5
官庁地域	12.2	0	12.2	3.4
寺院	1.5	6.6	8.1	2.3
学校	30.7	1.8	32.5	9.1
鉄道	0	21.0	21.0	5.9
間地	0	2.4	2.4	0.7
計	187.0	170.0	357.0	100.0

第 5 章 設 計 基 準

以下に述べる設計基準は基本的には DID の設計基準 No. 1 から本計画に関係したものを抜きましたものである。

尚、内容については関係部局と十分協議を行った。

5.1 計画外水位

計画区域はアナ・ブキ川及びケダ川の流域に含まれており計画区域内の排水路は両河川の水位の影響を受けるため外水位の検討を行う必要がある。

DID が作成した排水基本計画に述べてあるように都市域の排水路の設計に際しては 1 年確率の降雨における外水位を採用し、その時の潮位は大潮時の満潮位 (1.68m) とする。

又これは潮位がさく望平均満潮位で 5 年確率の降雨があった時の外水位にほぼ匹敵する。

以上の条件に基づいて解析した結果、両河川の合流点では 1.71m (5.6 ft) となった。

又、排水基本計画書では幹線水路の水位チェック及び堤防の高さは 100 年確率に対する外水位に対して考慮することになっており、その値は同じ地点で 2.23m (7.3 ft) となった。

5.2 計画雨水量

5.2.1 流出量算出公式

雨水流出量の算出は貯留係数を用いた合理式を採用する。

$$Q = \frac{1}{360} C_s \cdot C \cdot I \cdot A$$

ここに Q : 雨水流出量 (m³/sec)

I : 降雨強度 (mm/hr)

A : 集水面積 (ha)

C : 流出係数

C_s: 貯留係数 $\frac{2 t_c}{2 t_c + t_d}$

t_c: 流達時間 (分)

t_d: 流下時間 (分)

5.2.2 超過確率年

雨水施設の設計は土地利用形態毎に次の超過確率年を採用する。

住居地域 2年

商業地域 5年

- ・ 枝線のように流域が小さい施設に対しては上の値を適用するが、幹線のように流域が大きくなると種々の土地利用形態が含まれるので、全て5年確率を使用する。

5.2.3 降雨強度、頻度、継続時間曲線

本計画では次に示す降雨強度、頻度、継続時間曲線を採用する。

$$\text{超過確率 2年 } I_2 = \frac{6,350}{t+32} \text{ (mm/hr)}$$

$$\text{〃 5年 } I_5 = \frac{9,145}{t+49} \text{ (mm/hr)}$$

$$\text{〃 100年 } I_{100} = \frac{16,500}{t+66} \text{ (mm/hr)}$$

5.2.4 流出係数

流出係数は次の値を採用する。

住居地域 0.65

商業及び官庁地域 0.85

5.2.5 流達時間

流達時間は流入時間と流下時間の和で表わされ、流入時間は7分とする。しかし、流下時間は雨水渠を流下する時間であるから施設により又地点により異なる。

5.3 排水施設

5.3.1 雨水渠

(a) 流速公式

流速公式は次に示すマンング公式を採用する。

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

ここに V : 流速 (m/sec)

N : 粗度係数

R : 径深 (m)

I : 勾配

粗度係数は次の値を採用する。

コンクリート造り開渠

現場打 $n = 0.015$

既成品 $n = 0.013$

石積み開渠 $n = 0.025$

素堀り開渠 $n = 0.030$

(b) 流速

開渠内における砂の沈澱防止と施設の浸食防止のため最低および最高流速を次のように定める。

種 別	設計流速 (m/sec)	
	最低	最高
コンクリート渠	0.6	3.0
石 積 み	0.6	2.5
芝 張 り	0.6	2.2 (*)
素 堀 り	0.6	1.0 (**)

注：出典 * DIDの基準

** Portier Sroby

(c) 排水路施設

排水路施設としては開渠、ボックスカルバート、暗渠、橋が含まれる。

これらの施設の設計に際しては次のような点を考慮する。

(i) 開 渠

開渠のタイプは(1)台形素堀り開渠、(2)台形石積み開渠、(3)既成又は現場造りU形渠の3種類がある。台形渠の標準断面形は図5.1に示すとおりである。水深の巾の比率は建設費の大小に影響し、又、用地取得の必要性も生じるのでその現場に合った最も経済的な比率を採用しなければならない。

又、石積み場合は練り積みとすることによって(1)表面粗度が小さくなり、流下能力が大きくなり、(2)用地が少なくてすむ、そして(3)維持管理も容易になる点がある。

(ii) ボックスカルバート

開水路が道路を横断する個所は原則的にボックスカルバートを使用する。

特に、交通量の多い所では、既成品を使用することによって、工期が短縮することができ、有利である。

しかし、小さいものしか入手できないので大容量が必要な場合は複数個並列に使用するものとする。

(iii) 管 渠

排水路が道路を横断する場合は管渠も使用できる。

5.3.2 ポンプ場及び貯留池

D I Dの作成したマスター・プランに述べてあるようにポンプ場と貯留池が必要である。これは、河川の流量が多くかつ潮位が高い時にはバックウォーターが起り、低地では浸水する地域が出てくるからである。

しかし、これらの施設はマスター・プランで述べてあるように堤防と一体として機能するものである。

これらの施設を設けたとしても常時使用されるものではなく豪雨時のみ使用されることとなる。

ポンプ場の設置は建設費のみならず機器の修理、修繕等維持管理面で細心の注意を払わなければならない。又、貯留池はかなりの広さの用地を必要とする。従ってポンプ場の設置は以上の点を十分考慮して決定されるべきである。

又、ポンプ場の規模と貯留地の規模の相関やポンプ機種を選定などについても十分検討しなければならない。(付A. 参照)

5.3.3 ゲート

小規模の吐口に対しては維持管理の容易なフラップゲートを、又大規模の吐口にはスルースゲートを設けるものとする。(図 5.2 参照)

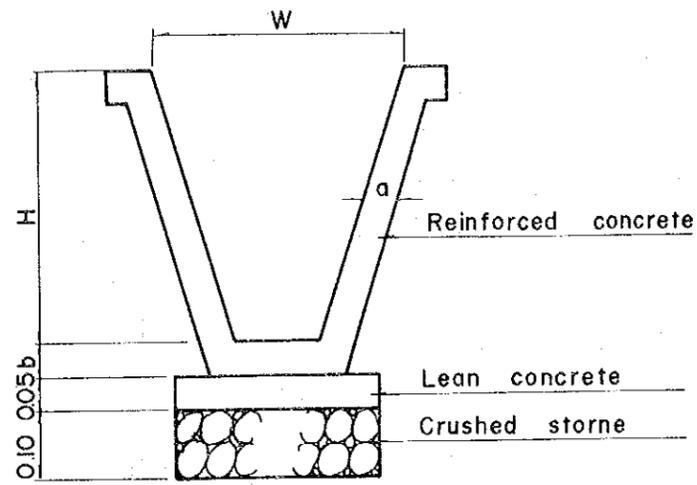
5.3.4 橋

開水路の巾が広い場合は、橋渠タイプを採用する。

クリアランス等詳細は 7.2 で述べるものとする。(図 7.2 参照)

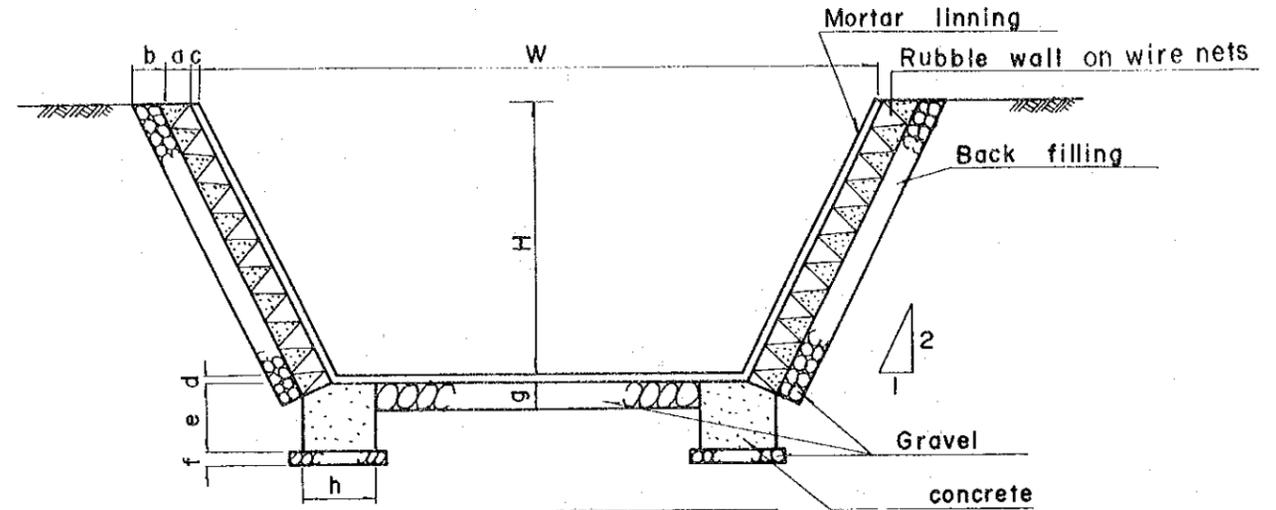
又、橋渠部分の水理的解析は D I Dの設計基準による。

Precast U-Shape Drain



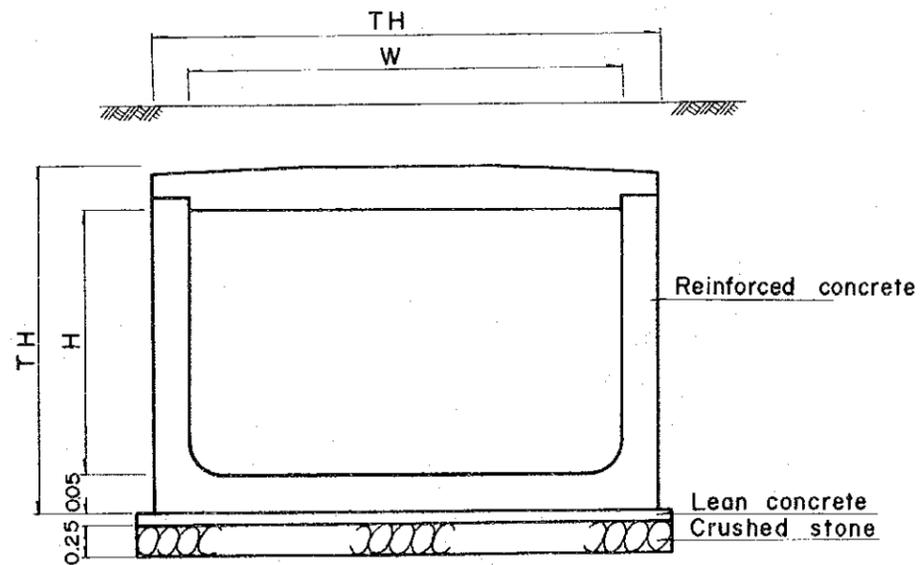
W	0.33 ~ 0.61	a	0.05 ~ 0.06
H	0.30 ~ 0.61	b	0.05 ~ 0.08

Rubble Wall Channel With Mortar Lining



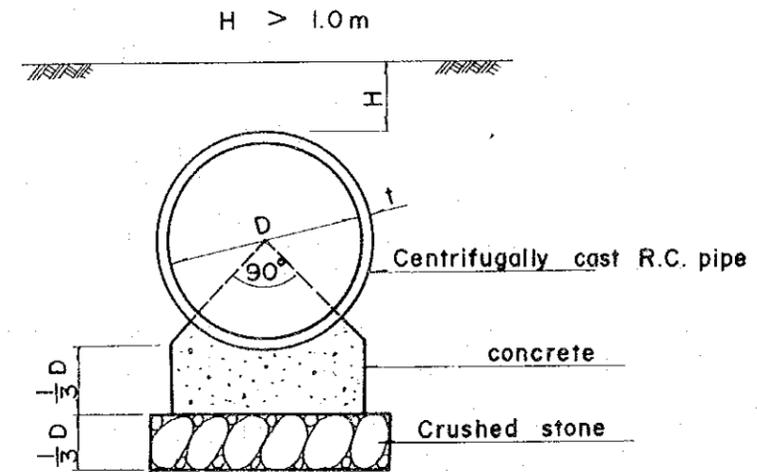
W	-	d	0.05
H	0.7 ~ 3.0	e	0.50
a	0.15 ~ 0.30	f	0.20
b	0.15 ~ 0.25	g	0.20
c	0.02	h	0.50

Precast Box Culvert



TW	0.76 ~ 2.03	TH	0.40 ~ 2.12
T	0.61 ~ 1.83	H	0.26 ~ 1.82

Centrifugally Cast R.C. Pipe



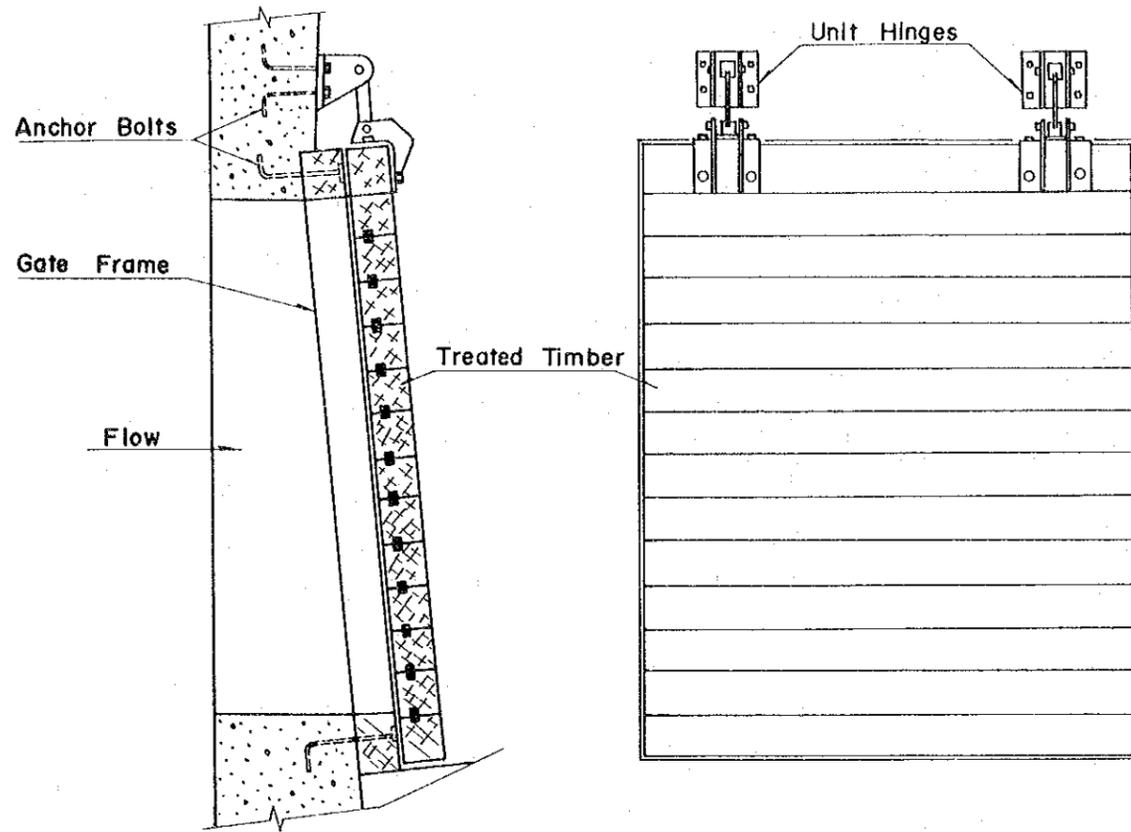
D	0.225 ~ 1.800	t	0.03 ~ 0.13
---	---------------	---	-------------

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

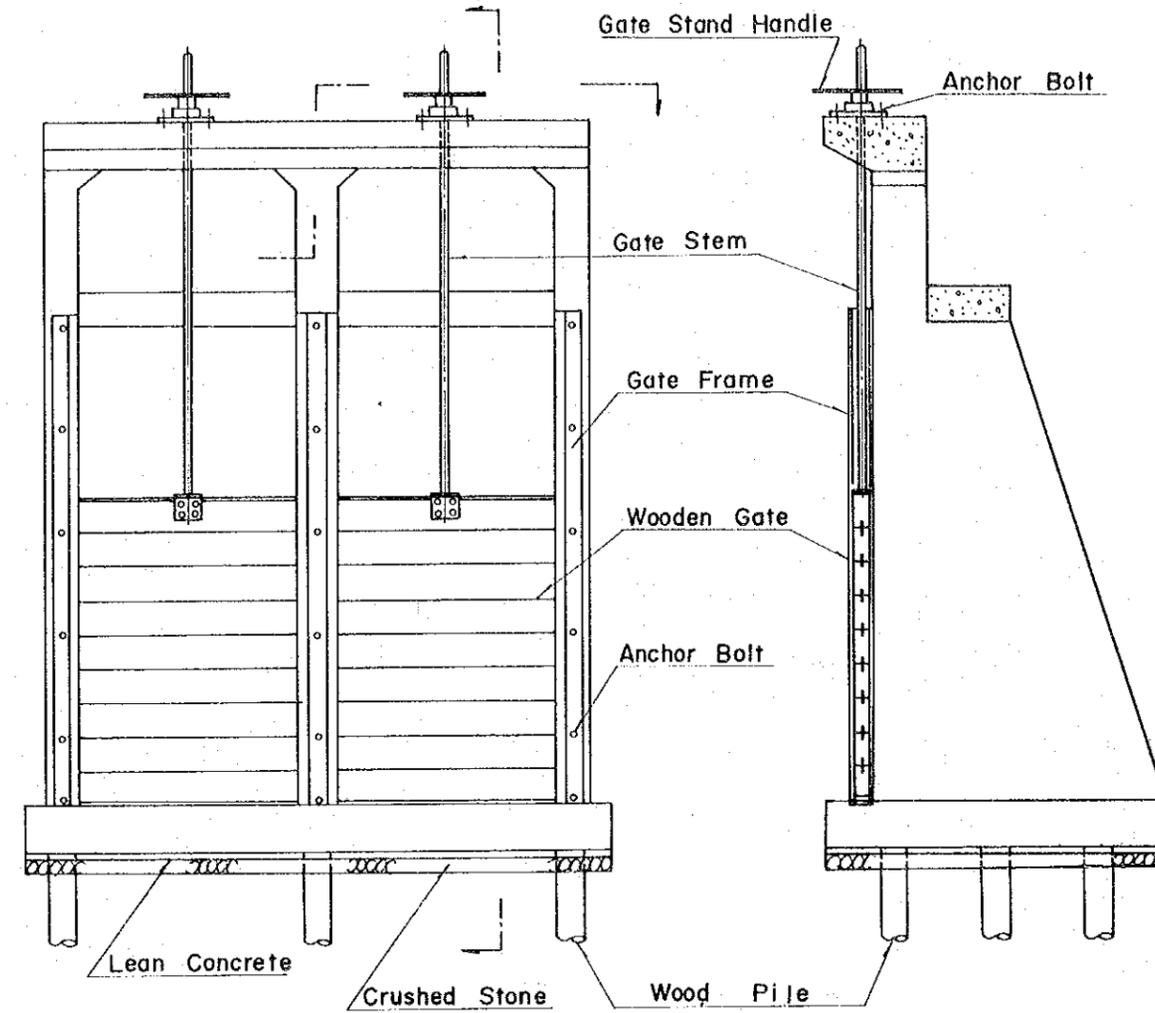
標準断面図形状

FIGURE 5.1

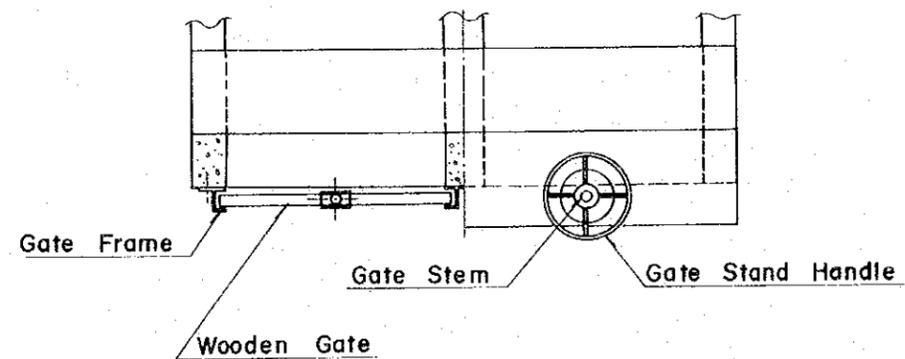
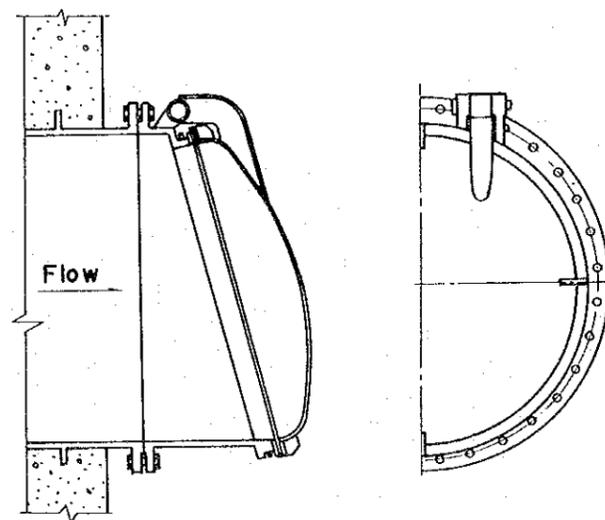
Fabricated Wooden Flap Gate



Sluice Gate



Cast Iron Circular Flap Gate



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

ゲートの標準構造

FIGURE 5.2

第 6 章 既存の計画および施設の評価

排水計画の立案は既存施設の評価から始められる。

そこでまず既存の排水システムの調査を十分行い検討評価し、問題個所を把握しなければならない。

又、一方本計画の場合は D I D の作成した排水基本計画があるので、これを理解し検討を行う必要がある。

しかしながらそれは基本計画書であるため、ここでは更に詳細にわたる調査および計画が必要となる。

そこで以下に既存施設の評価および排水基本計画書の見直しについて述べることにする。

6.1 既存施設の評価

現況調査は流下方向、道路横断個所の施設の調査、水路用地の調査、高低測量などを行った。

(図面集第Ⅷ巻参照)

現地調査結果は以下に述べるとおりである。

6.1.1 排水施設の現況

計画区域の排水系統は大きく3排水区に分けられる。

そこで、これらをラジャ川排水区、ブテラ排水区、ランガー排水区とした。以下に各排水区毎の現況及び評価について述べる。

(a) ラジャ川排水区

この排水区は面積 2 5 2 ha であり、商業地域や官庁地域が含まれている。この内 9 4 ha は計画区域内であり、残りの 1 5 8 ha は流入区域である。

計画区域内は既に住居又は商業地域として市街化しており、又その一部は TOP の計画に従って市街地の改善が行われている。流入区域も既に市街化されているが、特にテロック・ワン・ジャ通り及びスタジアム通りに沿った地域は現在盛んに開発されつつある。

地形はおおむね平坦であり特にラジャ川の上流は標高 1.5 m と低地である。

又、アロースターの中心にある商業及び官庁地域は 5 年確率水位に対しては不十分な高さである。

この排水区にはラジャ川とデルガ川の 2 大排水路がある。

ラジャ川はこの排水区の北から南へ流下しておりケダ川へ流入している。デルガ川は東

から西へ流下しラジャ川へ合流している。

これらの排水路はそのほとんどが自然排水路の形態をなしており、水深、川巾ともに不規則である。又、河床には約1 mほどの汚泥が堆積している。

流下能力は下流で $12\text{ m}^3/\text{s}$ 、上流で $2\text{ m}^3/\text{s}$ 位であるため1年確率の降雨に対してさえ能力が不足する。

特にデルガ川の上流のテロック・ワン・ジャ通りの近辺は1年に2回程度浸水が起こる。これらの地域はケダ川の合流点にゲートが設けられていなかったためである。

枝線排水路は図面集に示すようにU形渠や現場打コンクリート開渠が使用されている。しかし、その大半、特に素堀りの開渠は、その通能力が不足している。

(b) プテラ排水区

この排水区は全て計画区域内であり面積62 haである。区域内は住居及び商業地域として市街化されている。この排水区は他の排水区に比べ比較的高く、1年確率程度までは浸水しない。しかしいずれの排水路にもゲートがないため、一部の区域は河川のバックウォーターの影響を受け浸水する。

この排水区はほとんどU形渠又は現場打ちコンクリート渠で維持管理もよくなされている。しかし、能力はほとんどが十分ではない。

(c) ランガー排水区

この排水区には学校(Kolej Sultan Abdul Hamid及びIskandar)が含まれており、又、鉄道沿いの流入区域がある。面積は、43 haであり全て住居地域である。

この排水区はおおむね地盤が高いのでそれほど浸水しないが、ランガー通りに沿った一部の区域は低地であるためしばしば浸水する。

この区域には鉄道に沿った1本の主要な排水路があるが、枝線排水路は十分整備されておらず、素堀りの排水路があるのみである。

6.1.2 既存施設の評価

排水区域内の状況は前章に述べたとおりであるが、現況施設の評価はD I D、MPKS から入手した資料や情報の他、現地調査、家庭訪問調査に基づいて行った。

計画区域内はおおむね平担であり、かつ低地であるため降雨強度が強くしかも潮位が高い場合にはしばしば浸水を起こす。枝線排水路の場合は流下能力が不足していても維持管理がよくなされていれば、それ程問題ないが、幹線排水路の場合は流下能力が小さいと特に問題が起こる。

浸水区域は図6.1に示すとおりである。

現況の状況は以上述べた通りであるが、市街地が更に開発あるいは改造されれば雨水の流出量が増加しその結果、ますます排水状況が悪化するものとなるため早急に施設の改善を行わなければならない。

具体的には次のような改善策が考えられる。

- (1) ラジャ川及びデルガ川の改善をすることによる上流域の浸水被害の軽減。
- (2) ケダ川に沿って堤防を造りケダ川からのバックウォーターを阻止する。
- (3) 雨水流出量の増加に伴う改善計画案の作成。
- (4) 外水の浸水を阻止するために各吐口にはゲートを設置すること。

6.2 既計画の再検討

既存の排水計画に関する報告書としてはD I Dが作成した排水基本計画報告書がある。

同報告書は、アロースター地区 3,584 ha (14平方マイル)を対象としたものである。

同報告書ではモンスーン期の豪雨時でかつ潮位の高い時に対しても、アロースター地区が浸水しないようにするための排水計画を策定している。

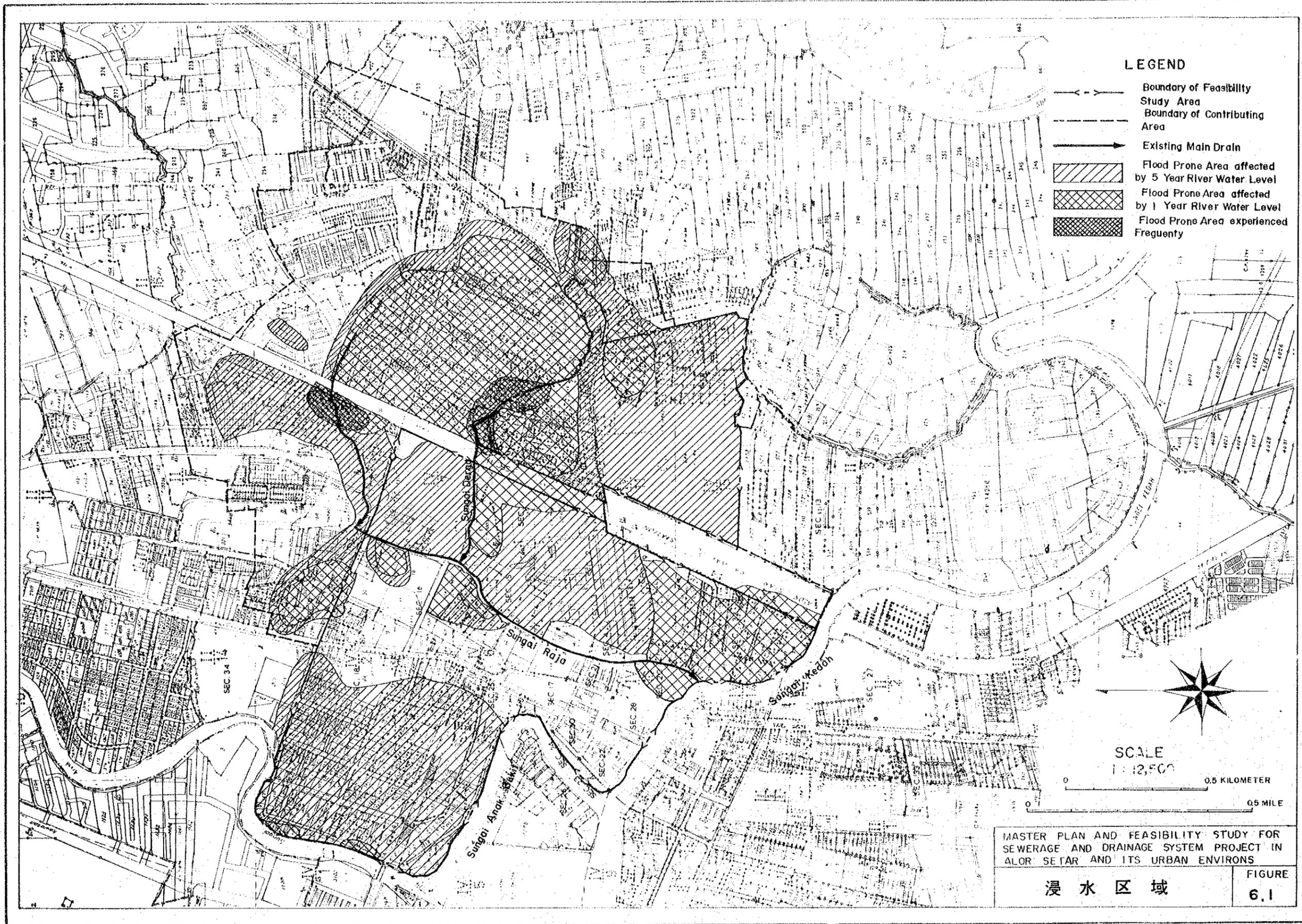
同報告書の内容は特に問題がないが、この報告書の検討内容に最近の状況や情報を加えそして更に同報告書では幹線排水路のみを提案しているので、これに枝線排水路も加え総合的な排水システムの検討を行うものである。

マスター・プランによれば計画区域を16の主要な排水区と8の小排水区に分けている。このうち、本計画に係る排水区と8の小排水区に分けている。このうち本計画に係る排水区はD I Dが作成したマスター・プランでいう、“ラジャ川排水区”、“X3排水区”及び“Y1排水区”であるので、本計画ではこれを“ラジャ川”、“ブテラ”及び“ランガー”排水区と呼ぶこととする。

このうちラジャ川排水区には幹線排水路、導水路、ポンプ場及び貯留池が含まれており、これらについても検討を行った。

この検討内容は次章に詳細に述べることとする。

FIGURE 6.1



第 7 章 排 水 施 設 計 画

現況調査、既存施設の評価及び D I D の作成した排水基本計画報告書の再検討に基づいて計画区域内の排水施設計画を以下のように行った。

7.1 排水計画の概要

計画区域内の排水計画の立案に際しては、主な事からは既に D I D が作成した排水基本計画報告書に提案されているのでこれに基づいたが、本計画では更に詳細にわたりがつ、比較案を樹て検討を加えた。

7.1.1 幹線排水路の比較案

計画対象区域はそれ程地盤が高くないため、豪雨と満潮時が重なると浸水が起こる。そのため D I D の報告書はケダ川沿いに堤防を造りポンプ排水する計画となっている。

ポンプ場の位置はケダ川とラジャ川の合流点が最も望ましいが、この近辺は既に市街化しており、用地取得が困難であるため Kampung Severang Keretopi 地区にポンプ場及び貯留池を設け、この間を導水路で結ぶ計画となっている。

この計画の場合には、ラジャ川の下流端とポンプ場を結ぶ導水路の建設が必要であり、しかもこの導水路が鉄道と交差するため困難な工事を伴う。

そこで本計画では導水路を必要としない排水計画案を樹て、比較検討を行った。

ケース 1 D I D の作成した報告書と同じ案であり、図 7.1 に示すとおりである。

鉄道横断箇所はフロンテ・ジャッキング工法によるものとする。

(詳細は巻末の付 B 参照)

ケース 2 この案はラジャ川排水区を 2 つに分割し大部分を上流でカットし、鉄道沿いにポンプ場まで導こうとするものである。(図 7.2 参照)

貯留池の規模とポンプ場の規模は反比例の関係にあり、どの関係が最も経済的かについては巻末の付 A で述べてあるとおりである。

ケース 1 に対しケース 2 の場合はラジャ川の下流端に小規模ではあるが貯留池とポンプ場が必要となり、ケース 1 よりもポンプ場及び貯留池の数が多くなり維持管理がやっかいとなる。又、ケース 1 の場合は鉄道横断箇所を施工する場合、高度な技術を要するが全体の建設費を比較した場合、ケース 1 の方が安くなる。

従って本計画では、ケース1を採用する。

7.1.2 排水システムの提案

既存の排水システムを十分考慮のうえ行った。排水システムに関する検討の結果、本計画

7.2 全体施設計画

各種の検討に基づいて全体施設計画を立案した。各施設の概要は次のとおりである。

又、それらの詳細は以下に述べるとおりである。

幹線排水路	2,655 m
導水路	800 m
枝線排水路	5,155 m
橋	4ヶ所
ゲート	4ヶ所
ポンプ場	1ヶ所
貯留池	1ヶ所
堤防	600 m

(a) 排水路施設

幹線及び枝線排水路の縦断図は図面集に示すとおりである。計画区域は非常に平坦であるため地表勾配がない。このため排水路の流速は小さく $0.8 \sim 1.1 \text{ m/sec}$ 程度しか出すことができない。

そこで幹線排水路は石積み開渠とするが、表面をモルタルでライニングし断面積が少くてすむように配慮した。

幹線排水路に対しては維持管理のために両側に管理用のスペースをとることとした。

しかしながら、計画幹線排水路は現況水路と同じルートであり、現在の用地で十分である。又、枝線排水路は道路に沿っているので管理用の用地は必要でないため結局維持管理用には新たに用地取得する必要はない。

開水路が必要とする用地巾は図7.1に示すとおりである。道路横断箇所は現況では橋、又はボックス・カルバートであるがそのほとんどが能力不足であり改造を必要とする。

前にも述べたように道路横断箇所はボックスカルバートを使用すると便利であるが、水路巾が広がると2ヶ以上を並列に並べて使用せざるを得なくなり水理的にあるいは又、浮遊物によって閉塞される原因ともなるため水路巾が5 m以上となる場合は橋梁タイプとする。

橋梁タイプの位置は図面集に示すとおり2ヶ所となる。

ボックスカルバート又は橋を設ける場合にはクリアランスを30cm以上とするものとする。

両者について概略設計したものが図7.2であるが、これは本計画において事業費の積算を行うために使用するものであり、詳細については実施設計の時に更に検討されるべきものである。

(b) ゲート

全ての吐口には外水浸入防止のためゲートを設けるものとする。

小規模に対してはフラップゲートを又、大規模なものにはスルースゲートを設置する。

吐口の位置は図面集に示すとおりである。

表 7.1 ゲート

排水区	タイプ	サイズ	数	備 考
ラジャ川	スルース	2.0 × 2.0	5	吐口 (NoR 20)
	"	"	5 × 2	導水路入口
	"	"	5	貯水池入口
	フラップ	2.0 × 1.6	5	吐口 (NoR 28)
ランガー	フラップ	1.6 × 2.0	2	吐口 (NoR 16)

(c) 堤防

ラジャ川の下流端のごく一部の低地に対しては堤防が必要であるため、ラジャ川とケダ川の合流点から鉄道までの間に堤防を設けるものとする。

標準的な構造は図7.3に示すとおりである。

(d) ポンプ場および貯留池

各種の検討の結果ラジャ川およびランガー排水区にはポンプ場および貯留池が必要となった。しかし、プテラ排水区は地盤が比較的高いのでポンプ場は必要ない。

ポンプ場および貯留池は強降雨と高潮が重なった時などに各吐口を閉めることによって機能することとなる。

ポンプ場と貯留池の容量は、マスター・プランで述べてあるように超過確率2年の降雨に対して十分なものとする。

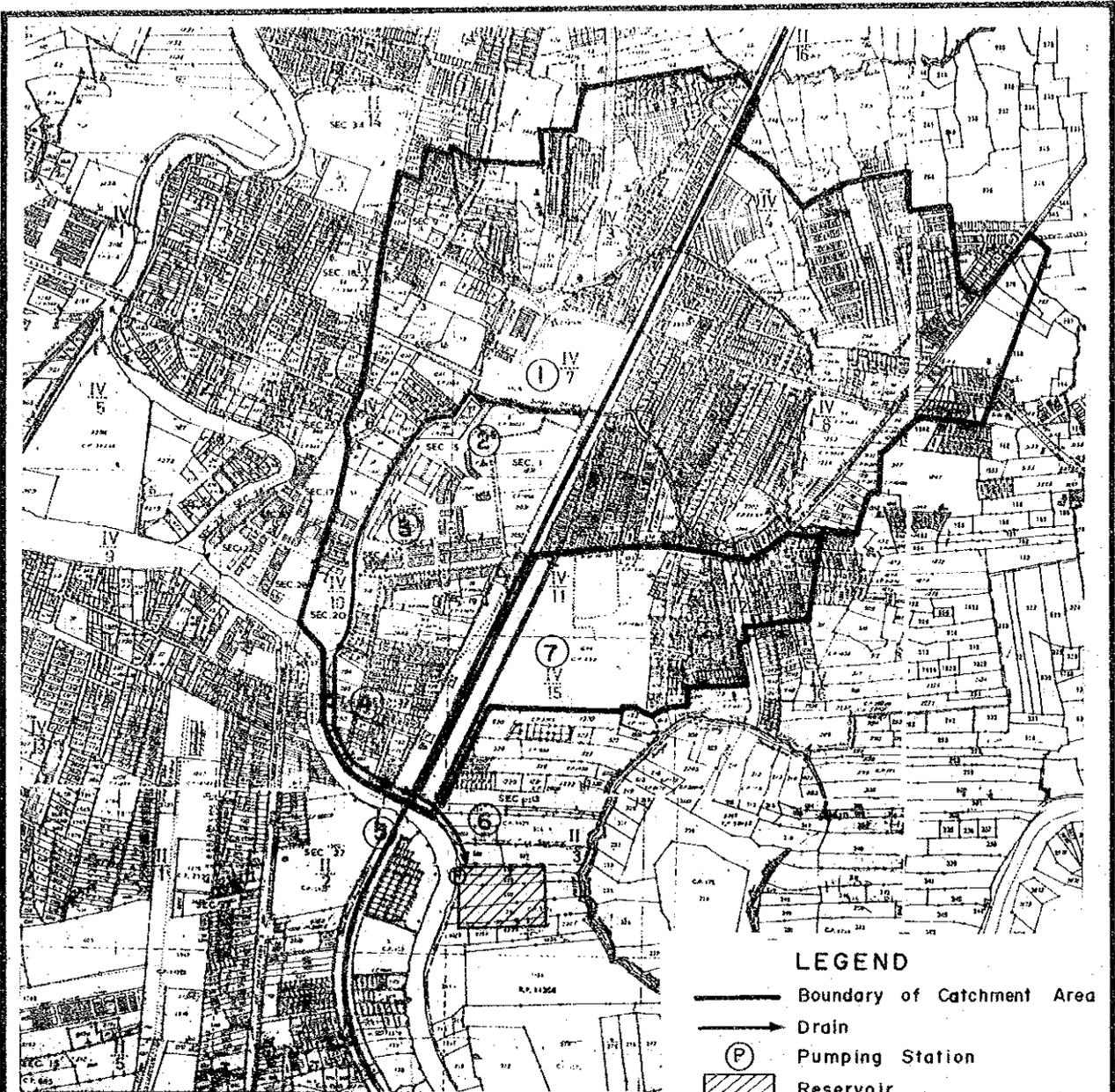
しかし、これは計画区域内に超過確率が2年の降雨があり、かつ河川が1年確率の水位が重なった時を想定しており、およそ10年に1回起こる程度の状態である。吐口を閉め雨水が貯留池に溜ってきたら貯留池の水位を下げるためポンプを運転する。

ポンプはこのような目的のために使用される。又、ポンプのタイプとしては渦巻ポンプとスクリーポンプの2者があり、維持管理、および建設費の面からの比較を行った。

(付A参照)

その結果、スクリーポンプは建設および維持管理の面では容易であるが、渦巻ポンプに比べ建設費が高いため本計画では渦巻ポンプを提案する。

FIGURE 7.1



LEGEND

- Boundary of Catchment Area
- Drain
- (P) Pumping Station
- ▨ Reservoir

(1,000 M\$)

Facility	Size or Capacity	Const- ruction Cost	Land Cost	Total Cost
Drain ①	└ 5.5 3.5 x 2.0	148	—	148
②	└ 6.5 4.5 x 2.0	53	—	53
③	└ 11.0 8.8 x 2.2	845	—	845
Floodway ④	└ 11.0 8.8 x 2.2	610	40	650
⑤	▢ 11.0 x 3.0	780	—	780
⑥	└ 11.0 8.8 x 2.2	470	20	490

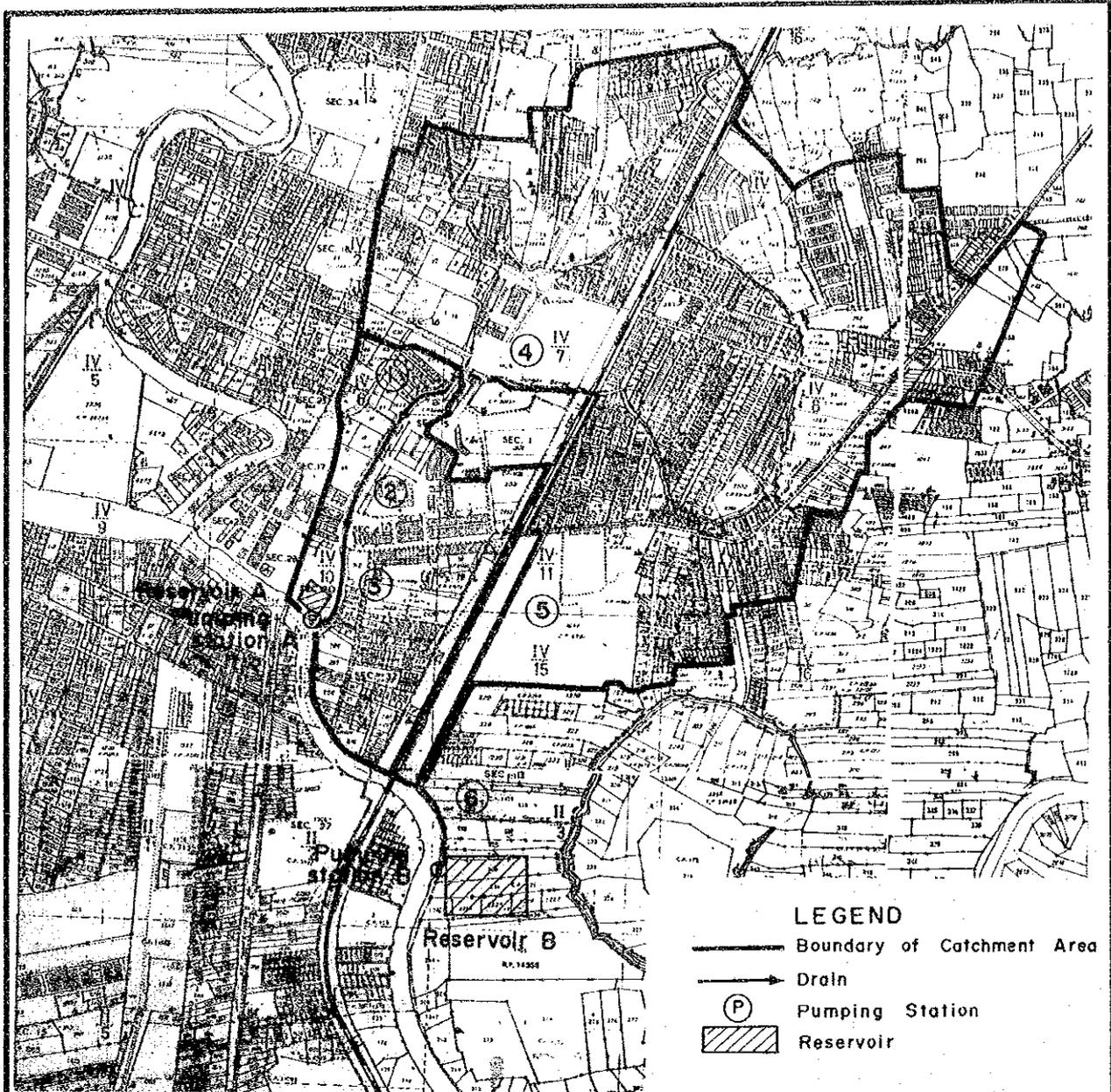
Facility	Size or Capacity	Const- ruction Cost	Land Cost	Total Cost
Drain ⑦	└ 3.2 1.9 x 1.9	340	—	340
Pumping station	120 m ³ / min	1,350	171	2,286
Reservoir	127,000 m ³	765		
Total				5,592

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

幹線排水系統 (ケース1)

FIGURE
7.1

FIGURE 7.2



LEGEND

- Boundary of Catchment Area
- Drain
- ⊙ P Pumping Station
- ▨ Reservoir

(1,000 M \$)

Facility	Size or Capacity	Const- ruction Cost	Land Cost	Total Cost
Drain ①	3.0 1.8 x 1.2	101	—	101
" ②	4.5 2.7 x 1.8	180	—	180
" ③	5.0 3.0 x 2.0	145	—	145
" ④	9.0 7.0 x 2.0	201	—	201
" ⑤	10.5 8.4 x 2.1	1,185	134	1,319
" ⑥	10.5 8.4 x 2.1	123	7	130

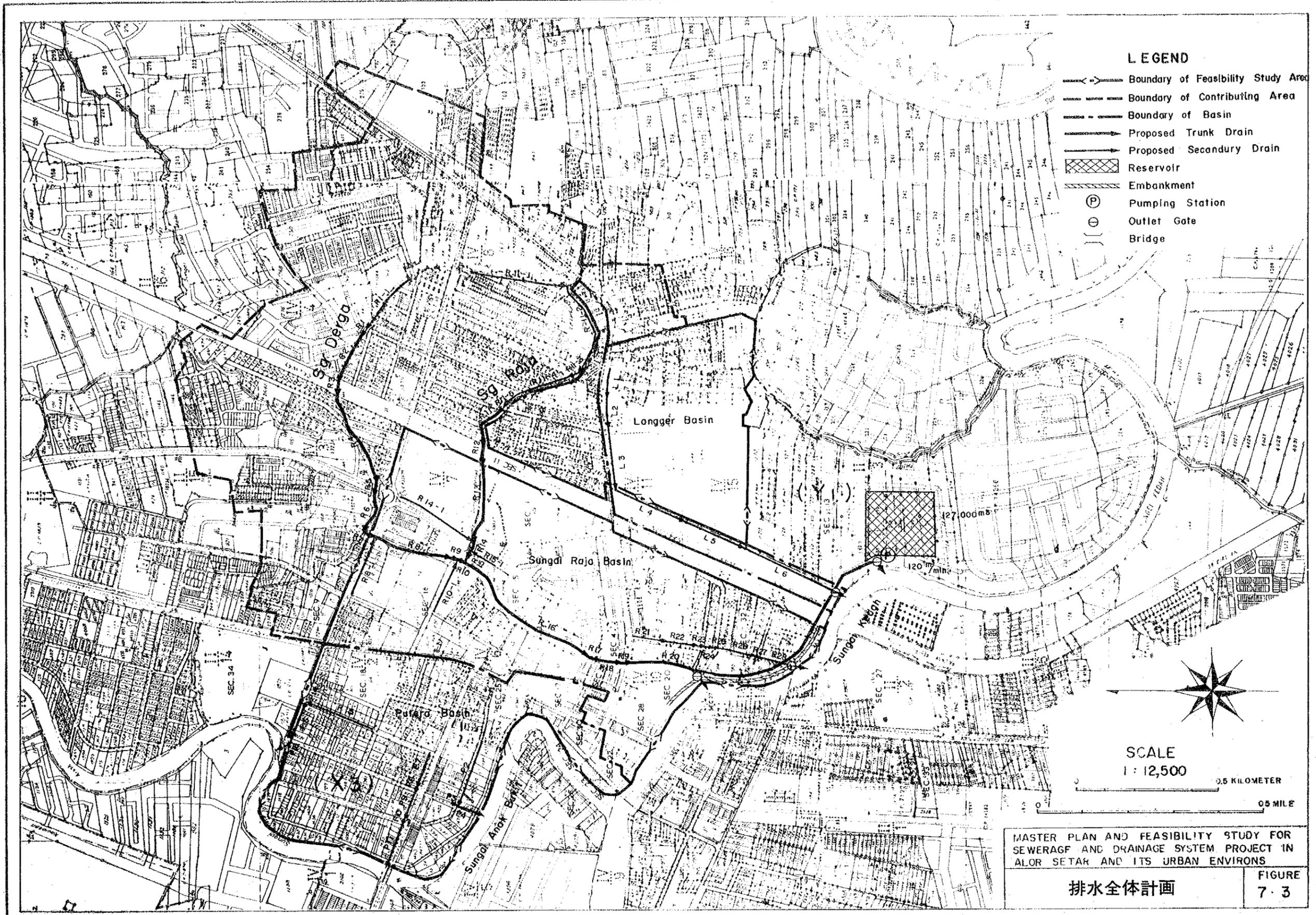
Facility	Size or Capacity	Const- ruction Cost	Land Cost	Total Cost
Pumping station A	120 m ³ / min	1,350	90	1,725
Reservoir A	20,000 m ³	285		
Pumping station B	60 m ³ / min.	1,060	150	1,900
Reservoir B	111,000 m ³	690		
Total				5,710

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

幹線排水系統 (ケース2)

FIGURE
7.2

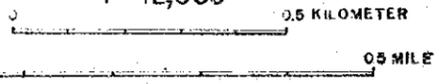
FIGURE 7-3



LEGEND

- Boundary of Feasibility Study Area
- Boundary of Contributing Area
- Boundary of Basin
- Proposed Trunk Drain
- Proposed Secondary Drain
- Reservoir
- Embankment
- Pumping Station
- Outlet Gate
- Bridge

SCALE
1 : 12,500



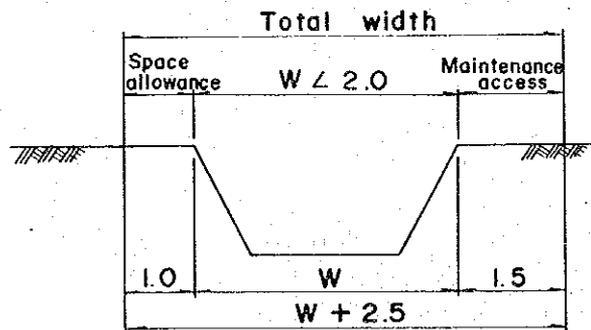
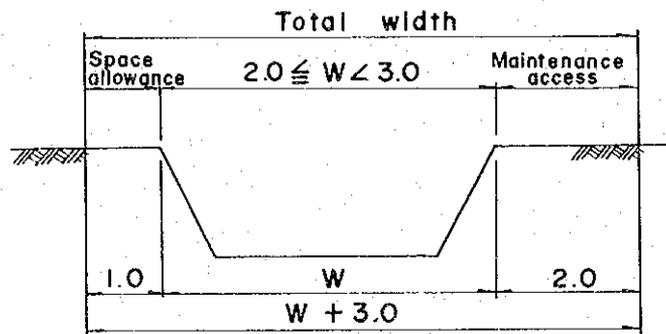
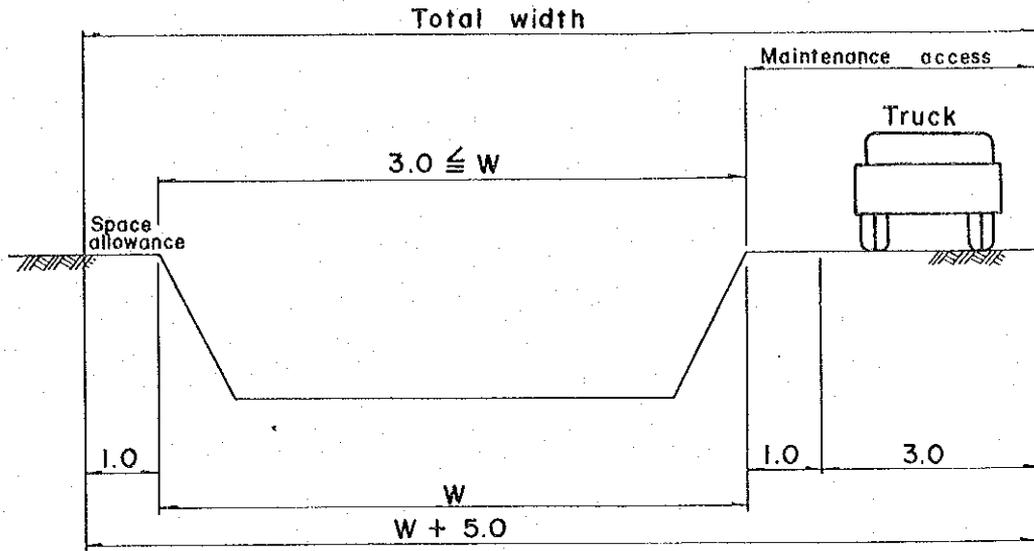
MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR
SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN
ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS

排水全体計画

FIGURE
7-3

FIGURE 7.4

(m)

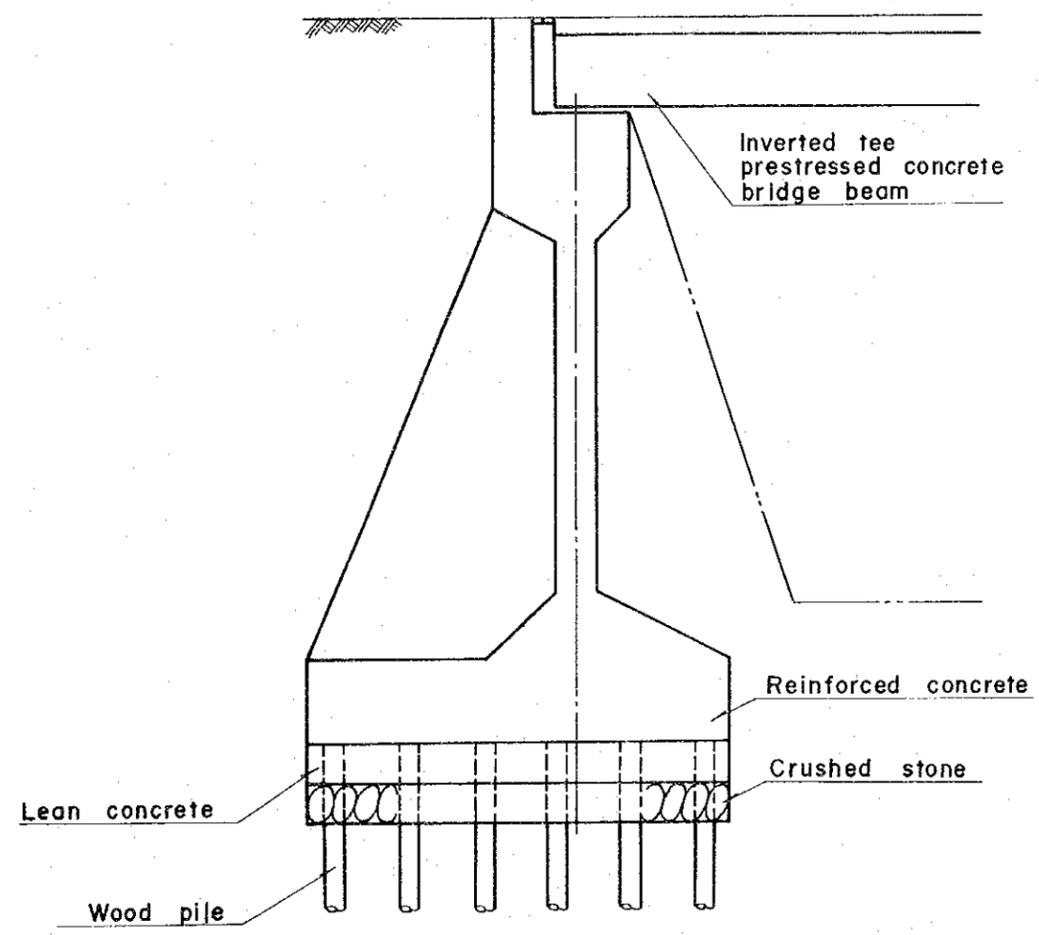


MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS

管理用区域

FIGURE 7.4

Typical Abutment



Cross Section of Multicell Box Culverts

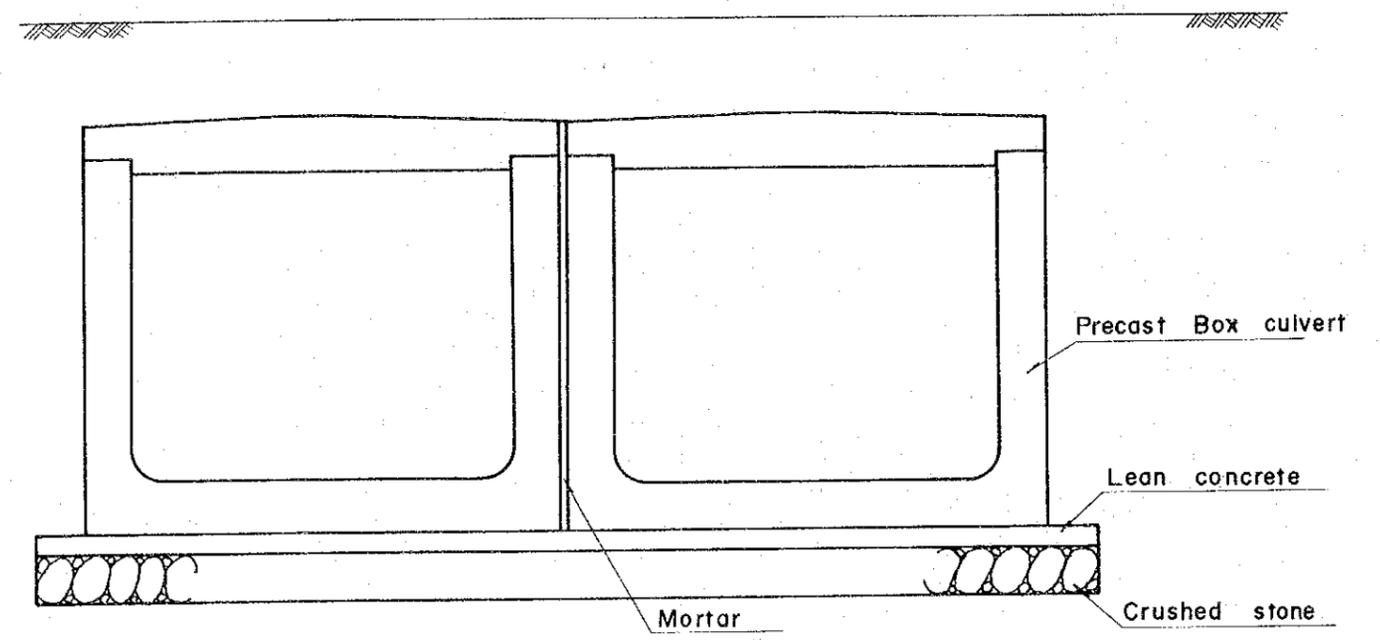
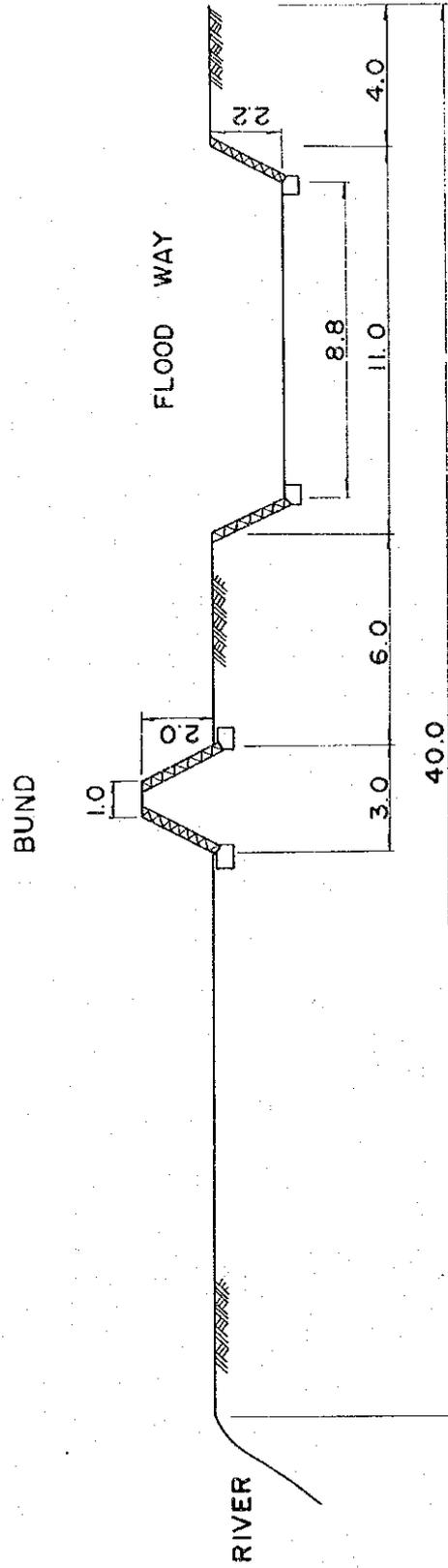


FIGURE 7.6

TYPICAL RUBBLE WALL WITH A FLOODWAY



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

FIGURE
7.6

堤防標準図

第 8 章 建設及び維持管理費

8.1 建設費

ここで言う建設費には土木費、資材費、建設業者の経費等全て含まれている。

8.1.1 建設費の積算方法

建設費積算のための基礎資材はアロースターのMPKS、JKR、ペナンのMPPP及びその他の建設業者やメーカー等から入手した。

建設資材や建設方法の選定に際しては現地で入手可能資材及び地元業者が施工可能な方法を採用すべく十分考慮した。

尚、資材単価及び労務費は全て1979年価格で表示してある。

各項目毎の詳細は以下に述べる通りである。

(a) 幹線及び枝線管渠

幹線及び枝線管渠の建設費はコスト関数を造り見積った。コストには堀削、水替え、埋め戻し、路面復旧、建設業者の諸経費が含まれている。コスト関数は図 8.1 に示すとおりである。

雨水渠には開水路の他にボックスカルバート、ゲートなどが含まれている。

各施設の位置及び規模は図 5.2 に示すとおりである。

前も述べたように導水路と鉄道が交差する個所は、フロンテジャッキイング法により施工する。この施工はマレーシア国内の業者ではできないので外国の業者が施工することとなる。この費用も含まれる。

(b) 道路側溝

道路側溝については設計しなかったが事業費には含めるものとする。道路側溝の費用はその地区の道路率などによって異なるので代表的な地区を選び、ヘクタール当りの費用を求めてそれに従って積算を行なった。

道路側溝は、工場製U形渠、及び石積み開水路とするが、道路横断はヒューム管又はボックスカルバートを用いるものとする。以上の結果、ヘクタール当りの面整備費は15,000マレーシア・ドルとなった。

(c) ポンプ場及び貯留池

ポンプ場及び貯留池の建設費は付るに示すようなコスト関数を用いて積算するものとする。

コストには土木、建築、機械、電気費が含まれている。

ポンプ場の機械、電気費にはポンプ、ディーゼルエンジン等の外貨分と土木、建築の内貨分が含まれている。

(d) 築堤

築堤費には盛土、突き固め、芝張りなどが含まれる。

(e) 橋梁

橋梁の建設費は図7.5に示すようなタイプの橋梁について上部工、及び下部工について積算を行った。上部工についてはプレキャストビーム造りとし、下部工については鉄筋コンクリート造りとする。

各工種別の単価は次のものを使用する。

上部工： 表面積当り 660M\$/m²

下部工	橋台	橋台中当り	4,500M\$/m
	控え壁	3m当り	300M\$/m
	その他	一式	720M\$

8.1.2 建設費

各施設の建設費は、コスト関数を用いて積算した本体の建設費に予備費、技術料、諸経費および用地費を加え建設費とした。

予備費は建設費の20%、技術料は15%とし、この内実施設計料を10%、工事監理費を5%とする。

本計画の場合、建設費の総額は16.8百万マレーシア・ドルとなった。堤防、導水路、ポンプ場および貯留池の建設に必要な用地の単価は、下水道編で述べてあるのと同様にValuation Officeの所有している地価の資料に基づいて見積った。

計画区域内は既にそのほとんどの区域が市街化しており、幹線あるいは枝線排水路が現存しているが、それらの施設は決して十分な容量ではない。そこで今後これらの施設の改造又は新設が必要となるが、それに必要となる費用の全てを公共団体負担とする。

表 8.1 单 价 表

(1) 資 材 单 价

Nominal Size	Price per 0.61 m (2') including transportation
U shape	
300 mm (12")	M\$ 3.50
380 mm (15")	4.80
460 mm (18")	6.20
610 mm (24")	8.50
Box culvert	
610 x 445 (24" x 18")	M\$ 183.80
760 x 610 (30" x 24")	217.00
915 x 760 (36" x 30")	251.50
1,220 x 760 (48" x 30")	324.60
1,220 x 915 (48" x 36")	342.70
1,830 x 1,220 (72" x 48")	665.80
1,830 x 1,525 (72" x 60")	742.30
1,830 x 1,830 (72" x 72")	802.00

(2) 一 位 代 价

<u>Item</u>	<u>Description</u>	<u>Unit</u>	<u>Cost (M\$)</u>
Concrete	1 : 2 : 4	m ³	156.90
	1 : 3 : 6	"	124.20
Reinforced Concrete	1 : 2 : 4	m ³	313.70
Mortar	1 : 2	m ³	186.50
	1 : 3	"	182.10
Trench Excavation (by hand)	depth		
	0 - 1.5 m	m ³	4.70
	1.5 - 3.0	"	8.60
	3.0 - 4.5	"	11.50
	4.5 - 6.0	"	15.10
	6.0 - 7.5	"	18.90
	7.5 - more	"	22.50
Excavation (by machine)	Irrespective of depth	m ³	2.30
Backfilling and Compaction		m ³	3.00
Form Works		m ³	8.20
Masonry Works		m ³	71.00
Dewatering		hr	3.00

表 8.2 全体計画における建設費

(M\$1,000、1979年価格)

Items	Trunk Drain (m)	Secondary Drain (m)	Infrastruc- tural Drain (ha)	Flood- way (m)	Pumping Station (m ³ /min.)	Reservoir (m ³)	Embank- ment (m)	Total
Facility Length or Capacity	2,655 m	5,155 m	187 ha	800 m	120 m ³ /min.	127,000 m ³	600 m	-
Construction Cost	2,712	2,160	2,805	1,900	1,350	765	144	11,836
Engineering Fee	407	324	421	285	203	115	22	1,777
Contingency	624	497	645	437	311	176	33	2,723
Sub-Total	3,743	2,981	3,871	2,622	1,864	1,056	199	16,363
Land Acquisition								
Area (ha)	-	-	-	1.2	-	5.7	3.8	10.7
Cost	0	0	0	60	0	171	230	461
Total	3,743	2,981	3,871	2,622	1,864	1,227	429	16,797

8.2 維持管理費

D I D が作成した排水基本計画あるいは第 5 巻の組織運営編にも述べてあるように、将来においては幹線排水路は D I D が、又枝線排水路は MPKS が管理するものとする。但し、国道および川道沿いの道路側溝は J K R が管理するものとする。

施設の維持、つまり水路あるいは貯留池の堆積物の除去作業、ゲート操作、ポンプ場の管理、破損個所の補修等のためには人手を要しそれに伴い維持管理費が必要となるが、その見積りは、他都市の例より積算した。

8.2.1 維持管理費の積算方法

維持管理費の積算はマレーシア国内の他都市や日本の都市の実績等を参考として見積るものとした。

(i) 排水路

排水路の維持管理には排水路施設の破損個所の補修、堆積物の除去作業が含まれ、その費用は建設費の 0.25% とする。

(a) 幹線排水路および導水路

維持費の積算にあたっては次の点を考慮した。

(i) 幹線排水路の清掃は年 1 回とする。

(ii) 堆積物の除去は人力による。

作業に当っては、土のうにより締め切りを行うものとし、その間隔は 5.0 m とする。

(図 8.3 及び表 8.1 参照)

(iii) 清掃費は作業の困難性を考慮して、掘さく費の 2 割増とする。

(iv) 堆積物の量は水路横断面積の 10% とする。

以上の条件のもとに積算した結果は 1 m 当り 2.2 マレーシア・ドルとなった。この値には水路からの堆積物の除去、締め切り、水替えなどが含まれている。

(b) 準幹線排水路

準幹線排水路の清掃は、幹線排水路の場合と同様であるが、1 m 当りの除去量が異なる。

幹線排水路と同様に積算した結果は 1 m 当り 5.5 マレーシア・ドルとなった。

(c) 枝線排水路

枝線排水路の清掃は人力によるものとする。

必要人員は以下の点を考慮して決定した。

(i) 清掃は年1回とする。

(ii) 作業時間は1日6時間とし作業日数は年間250日とする。

(iii) 作業員1人につき1日100m清掃するものとする。

計画区域内の枝線排水路の延長は約20,000mであるから1人の作業員で十分である。

又、作業員の単価は3,000マレーシア・ドルとする。

(2) ポンプ場

ポンプ場の維持管理費は付Aに示すようなコスト関数によって求めるものとする。

維持管理費には労務費、資材費、修理修繕費が含まれている。

コスト関数作成のための資料はマレーシア国内の他都市および日本の都市の実績等を用いた。(付A参照)

(3) 貯留池

貯留池の維持管理は幹線排水路と同様、堆積物の除去作業であるが、この作業は年に1回とし、機械施工とする。この費用は表8.1に示す機械堀削費を使用した。

堆積物の除去作業費は堆積物1m³当たり2.3マレーシア・ドルとなった。又堆積物の量は貯留池容量の10%とした。

排水施設の維持管理には以上述べたような作業が必要であるが、これらの作業を有機的、機能的に行なうためには各施設の状況を常に掌握しておかなければならない。そのために(i)検査、資料収集、作業計画の作成のためにアシスタントエンジニア1人、(2)清掃、ポンプ場の管理をするための作業員数人を必要とする。

これらの給料や賃金も維持管理費に含まれる。MPKSは枝線排水路の清掃作業のみを行ない、幹線排水路、準幹線排水路、導水路の清掃は業者に委託する。

8.2.2 排水施設の維持管理費

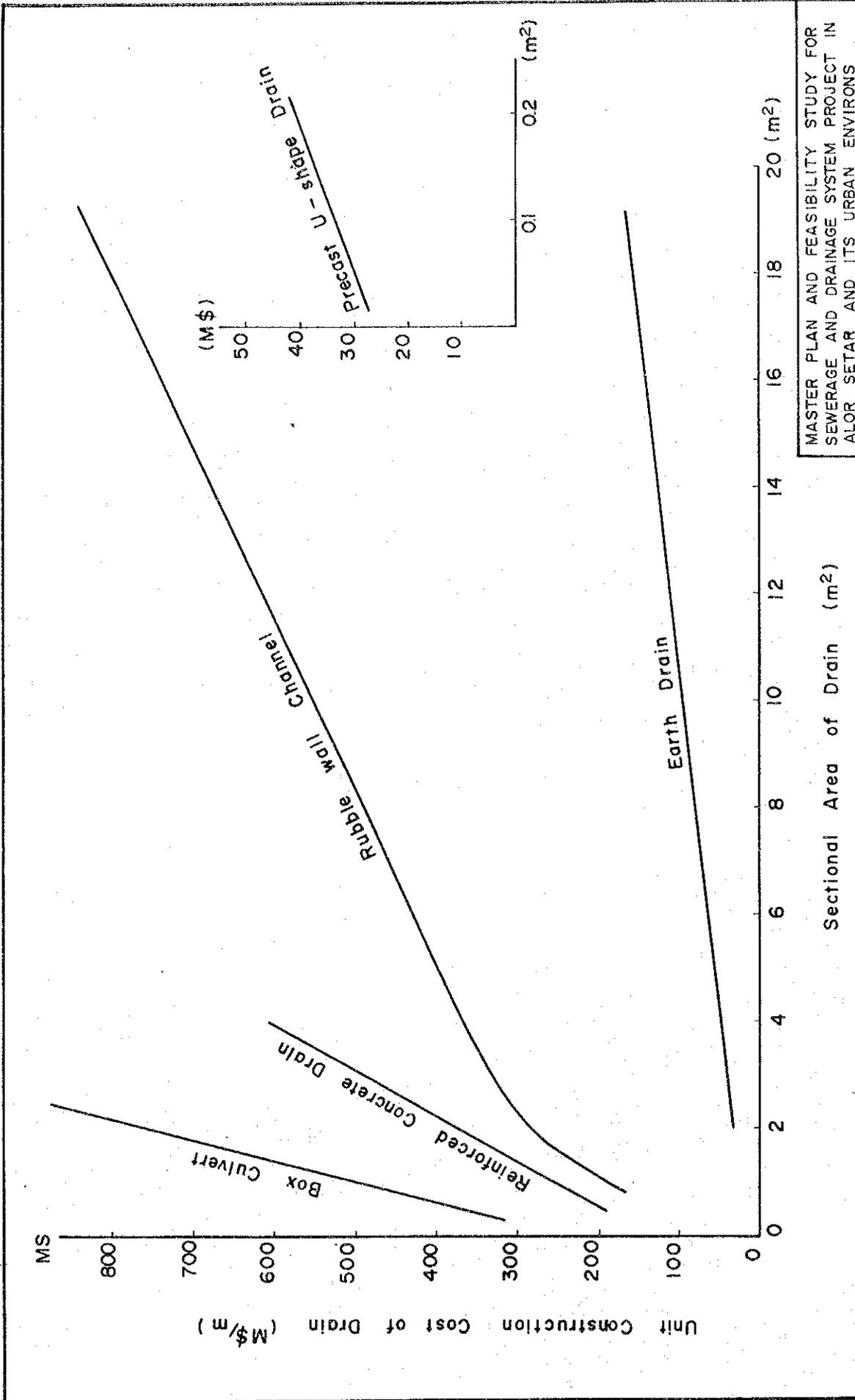
各施設の維持管理費は表8.3に示すとおりである。

表 8.3 全体計画における維持管理費

(M\$ 1,000、1979年価格)

Facility	Item	Repair & Replacement	Dredging	Operation	Sub-Total	Payroll	Total
Trunk Drain including Gates and Bridges		6.8	58.4	-	65.2		
Secondary Drain including Gates		5.4	28.4	-	33.8		
Infrastructural Drain		7.0	3.0	-	10.0	12.0	
Floodway		4.8	13.2	-	18.0		
Embankment		0.4	0	-	0.4		
Pumping Station		19.0	0	35.5	54.5		
Reservoir		1.9	29.2	-	31.1		
Total		45.3	132.2	35.5	213.0	12.0	225.0

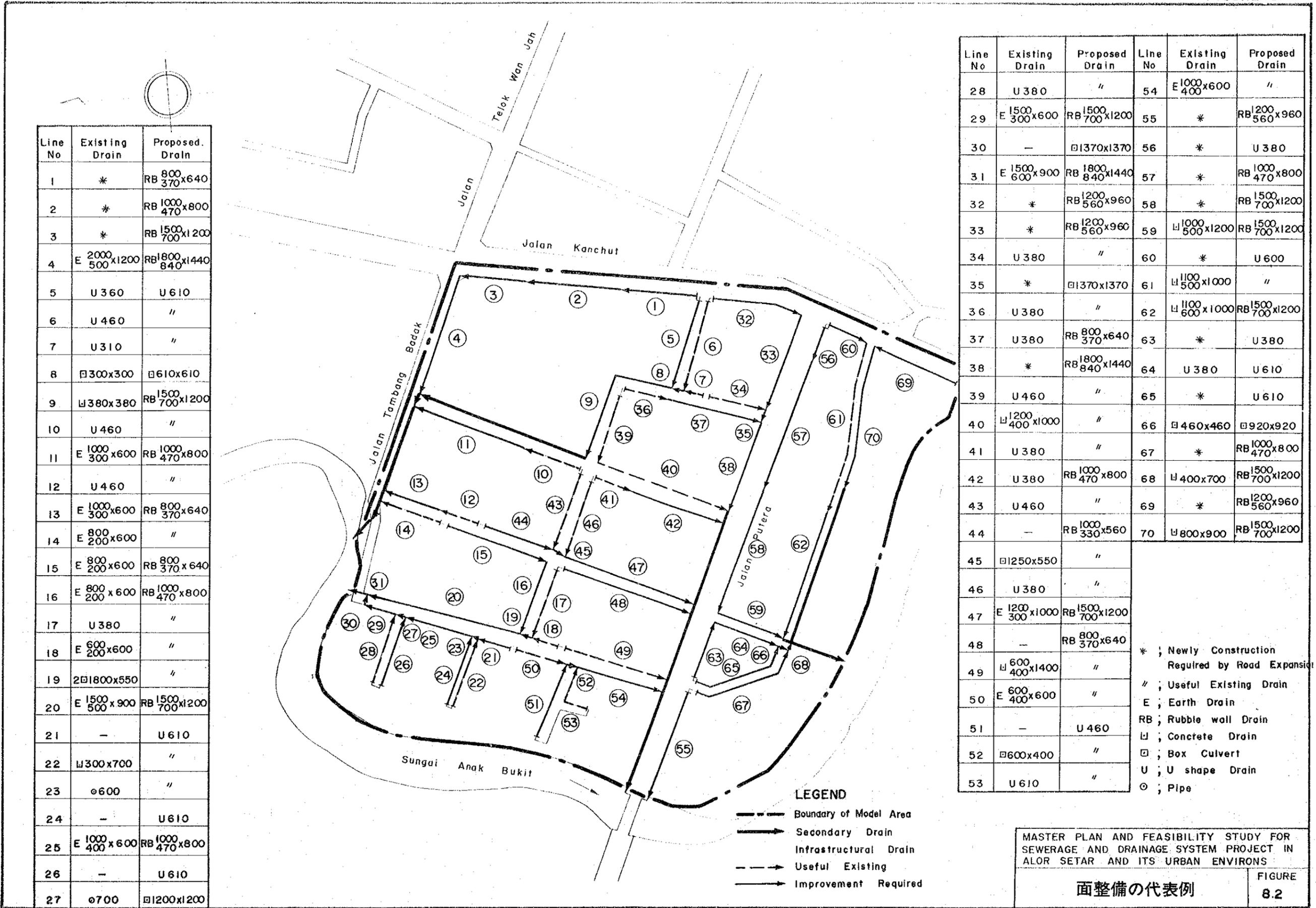
FIGURE 8.1



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

建設費コスト関数
FIGURE 8.1

FIGURE 8.2



Line No	Existing Drain	Proposed Drain
1	*	RB 800/370x640
2	*	RB 1000/470x800
3	*	RB 1500/700x1200
4	E 2000/500x1200	RB 1800/840x1440
5	U 360	U 610
6	U 460	"
7	U 310	"
8	□ 300x300	□ 610x610
9	□ 380x380	RB 1500/700x1200
10	U 460	"
11	E 1000/300x600	RB 1000/470x800
12	U 460	"
13	E 1000/300x600	RB 800/370x640
14	E 800/200x600	"
15	E 800/200x600	RB 800/370x640
16	E 800/200x600	RB 1000/470x800
17	U 380	"
18	E 600/200x600	"
19	□ 1800x550	"
20	E 1500/500x900	RB 1500/700x1200
21	-	U 610
22	□ 300x700	"
23	○ 600	"
24	-	U 610
25	E 1000/400x600	RB 1000/470x800
26	-	U 610
27	○ 700	□ 1200x1200

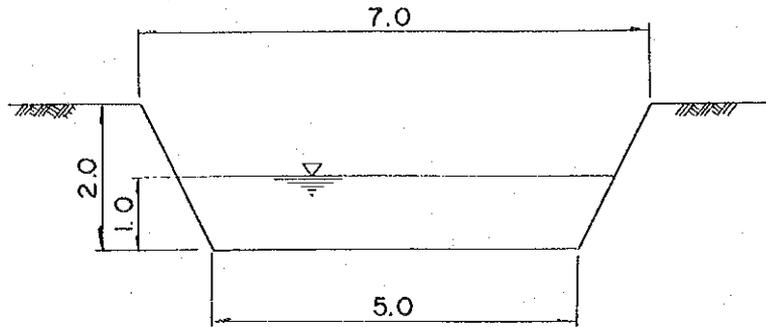
Line No	Existing Drain	Proposed Drain	Line No	Existing Drain	Proposed Drain
28	U 380	"	54	E 1000/400x600	"
29	E 1500/300x600	RB 1500/700x1200	55	*	RB 1200/560x960
30	-	□ 1370x1370	56	*	U 380
31	E 1500/600x900	RB 1800/840x1440	57	*	RB 1000/470x800
32	*	RB 1200/560x960	58	*	RB 1500/700x1200
33	*	RB 1200/560x960	59	□ 1000/500x1200	RB 1500/700x1200
34	U 380	"	60	*	U 600
35	*	□ 1370x1370	61	□ 1100/500x1000	"
36	U 380	"	62	□ 1100/600x1000	RB 1500/700x1200
37	U 380	RB 800/370x640	63	*	U 380
38	*	RB 1800/840x1440	64	U 380	U 610
39	U 460	"	65	*	U 610
40	□ 1200/400x1000	"	66	□ 460x460	□ 920x920
41	U 380	"	67	*	RB 1000/470x800
42	U 380	RB 1000/470x800	68	□ 400x700	RB 1500/700x1200
43	U 460	"	69	*	RB 1200/560x960
44	-	RB 1000/330x560	70	□ 800x900	RB 1500/700x1200
45	□ 1250x550	"			
46	U 380	"			
47	E 1200/300x1000	RB 1500/700x1200			
48	-	RB 800/370x640			
49	□ 600/400x1400	"			
50	E 600/400x600	"			
51	-	U 460			
52	□ 600x400	"			
53	U 610	"			

* ; Newly Construction
 Required by Road Expansion
 " ; Useful Existing Drain
 E ; Earth Drain
 RB ; Rubble wall Drain
 □ ; Concrete Drain
 □ ; Box Culvert
 U ; U shape Drain
 ○ ; Pipe

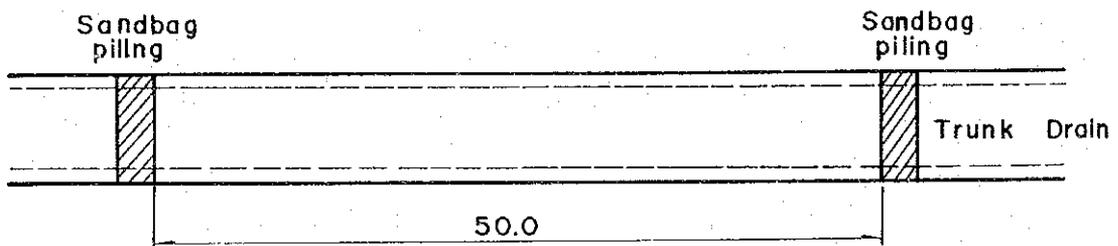
LEGEND
 - - - - - Boundary of Model Area
 → Secondary Drain
 → Infrastructural Drain
 - - - - - Useful Existing
 → Improvement Required

MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS
 面整備の代表例
 FIGURE 8.2

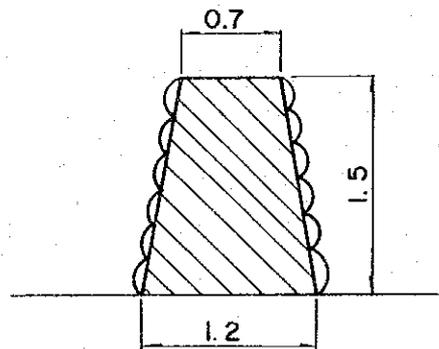
Typical Cross Section (m)



Typical Plan (m)



Sandbag Piling (m)



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

幹線排水路の清掃方法の例

FIGURE
8.3

第 9 章 第一期事業の建設計画

1981年から始まる第一期事業として建設する施設および建設計画は以下に示すとおりである。

9.1 建設計画

第一期計画区域全てを同時に施工することは出来ないので、計画区域内の施設のうち第一期事業として行う施設の優先順位を以下のように決定した。

- (1) 現在の浸水問題を軽減するために幹線および準幹線排水路の改善又は改修、橋およびボックスカルバートの改造を緊急に行うものとする。
- (2) アロースター駅近辺の低地域を河川水の逆流による浸水から守るためケダ川に沿って堤防およびゲートを設ける。
- (3) 導水路、ポンプ場および貯留池を設ける。
- (4) 市街地の発展および新規住宅開発等に伴って、増大する流出量に対応出来る全ての施設の建設

以上の優先度毎に必要な施設は表 9.1 に示すとおりである。(4)は将来に対する問題であるのでこれは除き、(1)~(3)についてその長短を比較すると以下のとおりとなる。

ケース 1 : これは現在の浸水問題を軽減するための最少限の改善策であり、これに要する費用は 3.7 百万マレーシア・ドルである。

この内容は表 9.2 および図 9.3 に示すとおりである。

ケース 2 : これはケース 1 に加えて駅周辺の浸水をなくするものであり、これには 4.4 百万マレーシア・ドルを要する。

この内容は表 9.3 および図 9.4 に示すとおりである。

ケース 3 : これはケース 2 に加えて更に条件がよくなる案であり、そのためには 1.1.4 百万マレーシアドルが必要となる。

その内容は表 9.4 および図 9.5 に示すとおりである。

ケース 1 は短時間でかつ、強降雨による局所的浸水問題が解消されるにすぎない。しかし計画区域がアロースターの中心市街地であるということからすれば、単に局所的な浸水区域の解消のみならず河川からの逆流による広域的かつ、長期の浸水問題も解消しなければならない。従って、そのような点からケース 1 は不満足である。一方ケース 3 は現在の浸水区域を解消するに

は最も望ましい案ではあるが、これは越過確率 1 年の河川水位と高潮時が重なった時に起こる状態であり、かつ起ったとしても短時間であるためそれほど重要ではない。しかも費用は莫大なものとなる。

そこで第一期事業としてはケース 2 を採用する。このケースを採用した場合の財政的な検討は次章において述べるものとする。

表 9.1 ケース別施設調書

Des- cription	Proposed Activities	Length	Existing Size (m)	Proposed Size (m)	Remarks
(1) Immediate Measure for Alleviation of the Existing Flood Problems	Construction of trunk drains R20, R19, R18, R17, R16, R15, R14, R13, R7, R6, R5, R4, R3, R2, R1	Total 2,655 m	E 7.0 x 0.9 2.0 } E 20.0 x 1.5 6.0 }	RB 5.4 x 1.9 3.5 } RB 11.0 x 2.2 8.0 }	E : Earth Drain RB: Rabble Wall Drain (Upper width) x (Depth) (Bottom width) x (Depth)
	Reconstruction of bridges R14, R5, R1	-	3.0 x 7.0 5.0 x 30.0	6.0 x 20.0 9.0 x 40.0	(Width) x (Length)
	Construction of secondary drains R14-1, R26	Total 440 m	nil E 2.5 } 1.0 x 1.0	RB 1.80 x 1.44 0.84 } RB 3.50 x 1.40 2.57 }	
	Conversion of pipe to box culvert R27, R23	Total 30 m	⊙ 0.11 ⊙ 0.10	2x 1.68 x 1.53 2x 1.22 x 1.22	2x: 2 Nos. Parallel ⊙: R.C. Pipe ⊠: Box Culvert
(2) Protection of the Low-Lying Area from River Flooding	Installation of gates at outlet of drains R20, R28, L6	-	nil	1.0 x 2.0 x 2 2.0 x 2.0 x 5	(Width) x (Height) x (Nos.)
	Construction of Band along Sg. Kedah between Jalan Raja and railway	600 m	nil	Refer to Figure 7.6	
(3) Protecting the Flooding occurred when Critical Storms Coincide with the High River Water Level	Construction of Pumping Station	-	nil	120 m ³ /min.	
	Construction of Reservoir	-	nil	127,000 m ³ 5.7 ha	
	Construction of Floodway	800 m	nil	RB 11.0 x 2.2 8.8 }	(Upper width) x (Depth) (Bottom width) x (Depth)
(4) Establish the Total Drainage System to Meet the Predicted Increase of Runoff as Future Requirements	Construction of secondary drains R15-1, R11-5, R11-4, R11-2, R11-1, R10-1, R8-1, R1-1, R21, R22, R24, R28, P2, P4, P7, P9, P11, P13, P15, L6, L5, L4, L3, L2	Total 4,390 m	E 1.1 x 1.1 0.5 } E 5.5 x 0.6 1.0 }	RB 1.5 x 1.2 0.7 } RB 5.5 x 1.8 3.7 }	E : Earth Drain RB: Rabble Wall Drain (Upper width) x (Depth) (Bottom width) x (Depth)
	Construction of bridge R11-5	-	5.0 x 10.0	6.0 x 25.0	(Width) x (Length)
	Construction of box culvert R11-3, R25, P3, P6, P8, P10, P14, P16, L1	Total 295 m	⊠ 1.4 x 0.4 5.5 } E 1.0 x 0.6	⊠ 1.37 x 1.37 2x 1.83 x 0.92	⊠: Box Culvert E : Earth Drain 2x: 2 Nos. Parallel (Upper width) x (Depth) (Bottom width) x (Depth)

表 9.2 建設計画 (ケース 1)

(M\$ x 1,000)

Item	1981		1982		1983		1984		1985		Total Cost
	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	
Engineering Design		270									270
Construction of Trunk Drain	R20, R19	255	R18, R17, R16	589	R15, R14, R13, R11	280	R10, R9, R8, R7, R6, R5	398	R4, R3, R2, R1	344	1,866
Construction of Secondary Drain					R14-1	91			R26	51	142
Reconstruction of Bridge					R14	240	R5	260	R1	146	646
Construction of Box Culvert									R27, R23	41	41
Installation of Gates at Outlet of Drain											0
Construction of Embankment											0
Construction Cost		255		589		611		658		582	2,695
Engineering Fee		283		29		31		33		29	405
Contingency		108		124		128		138		122	620
Sub-Total		646		742		770		829		733	3,720
Land Cost		0		0		0		0		0	0
Grand Total		483		742		770		829		733	3,720

表 9.3 建設計画 (ケース 2)

(M\$ x 1,000)

Item	1981		1982		1983		1984		1985		Total Cost
	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	
Engineering Design		309									309
Construction of Trunk Drain	R20	225	R19, R18, R17, R16, R15	648	R14, R13	171	R11, R10, R9, R8, R7, R6, R5	478	R4, R3, R2, R1	344	1,866
Construction of Secondary Drain					R14-1	91			R26	51	142
Reconstruction of Bridge					R14	240	R5	260	R1	146	646
Construction of Box Culvert									R27, R23	41	41
Installation of Gates at Outlet of Drain	R20	200							R28, L6	50	250
Construction of Embankment					Land Acquisition for Embankment	(230)			Between Jalan Raja and Railway	144	144 (230)
Construction Cost		425		648		502		738		776	3,089
Engineering Fee		330		32		25		37		39	463
Contingency		151		136		105		155		163	710
Sub-Total		906		816		632		930		978	4,262
Land Cost		0		0		230		0		0	230
Grand Total		906		816		862		930		978	4,492

Note: Figures in brackets are costs for land acquisition.

表 9.4 建設計画 (ケース 3)

(M\$ x 1,000)

Item	1981		1982		1983		1984		1985		Total Cost
	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	Facilities	Cost	
Engineering Design		796									796
Construction of Trunk Drain	R20, R19, R18, R17	350	R16, R15, R14, R13, R11, R10, R9, R8	1,025	R7, R6, R5, R4, R3, R2, R1	491					1,866
Construction of Secondary Drain			R14-1	91	R26	51					142
Reconstruction of Bridge			R14	240	R5, R1	406					646
Construction of Box Culvert					R27, R23	41					41
Installation of Gate at Outlet of Drain	R20	200			R28, L6	50					250
Construction of Embankment					Embankment	144 (230)					144 (230)
Construction of Floodway							Floodway	2,508 (60)			2,508 (60)
Construction of Reservoir									Reservoir	1,010	1,010
Construction of Pumping Station									Pumping Station	1,350 (171)	1,350 (171)
Construction Cost		550		1,356		1,183		2,508		2,360	7,957
Engineering Fee		824		68		59		125		118	1,194
Contingency		275		285		248		527		496	1,831
Sub-Total		1,649		1,709		1,490		3,160		2,974	10,982
Land Cost		0		0		230		60		171	461
Grand Total		1,649		1,709		1,720		3,220		3,145	11,443

Note: Figure in brackets are costs for land acquisition.

9.2 支出計画

才一期事業としての支出計画は表 9.5 に示すとおりである。建設費には実施設計、工事監理、幹線および準幹線排水路の建設に要する費用および用地費、諸経費が含まれている。

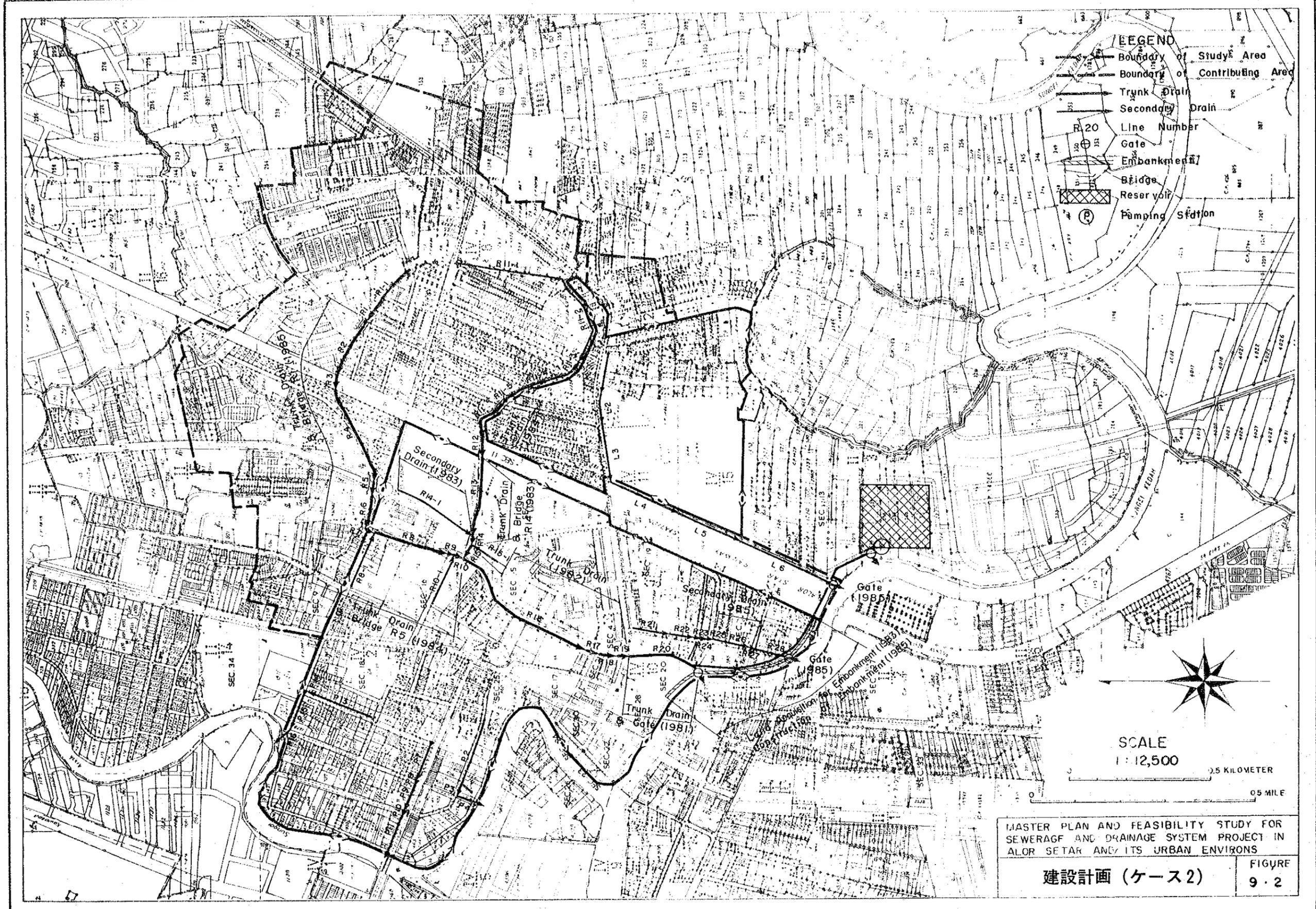
維持管理費には職員の給料、清掃、修理費等が含まれる。

表 9.5 支出計畫圖

(M\$ x 1,000)

Description	Year						Total
	1981	1982	1983	1984	1985		
Engineering Design	309						309
Trunk Drain (Including Bridge & Gate)	425	648	411	738	490	2,712	
Engineering Fee (Supervision)	21	32	21	37	25	136	
Contingency	89	136	86	155	103	569	
Sub-Total	535	816	518	930	618	3,417	
Secondary Drain (Including Box Culvert & Gate)			91		142	233	
Engineering Fee (Supervision)			5		7	12	
Contingency			18		28	46	
Sub-Total			114		177	291	
Embankment					144	144	
Engineering Fee (Supervision)					7	7	
Contingency					29	29	
Land Acquisition			230			230	
Sub-Total			230		180	410	
Total	844	816	862	930	975	4,427	
Payroll	15	15	15	15	15	75	
Trunk Drain (Including Bridge & Gate)		7	25	33	51	116	
Secondary Drain (Including Bridge & Gate)				2	2	4	
Embankment						0	
Total	15	22	40	50	68	195	
Grand Total	859	838	902	980	1,043	4,622	

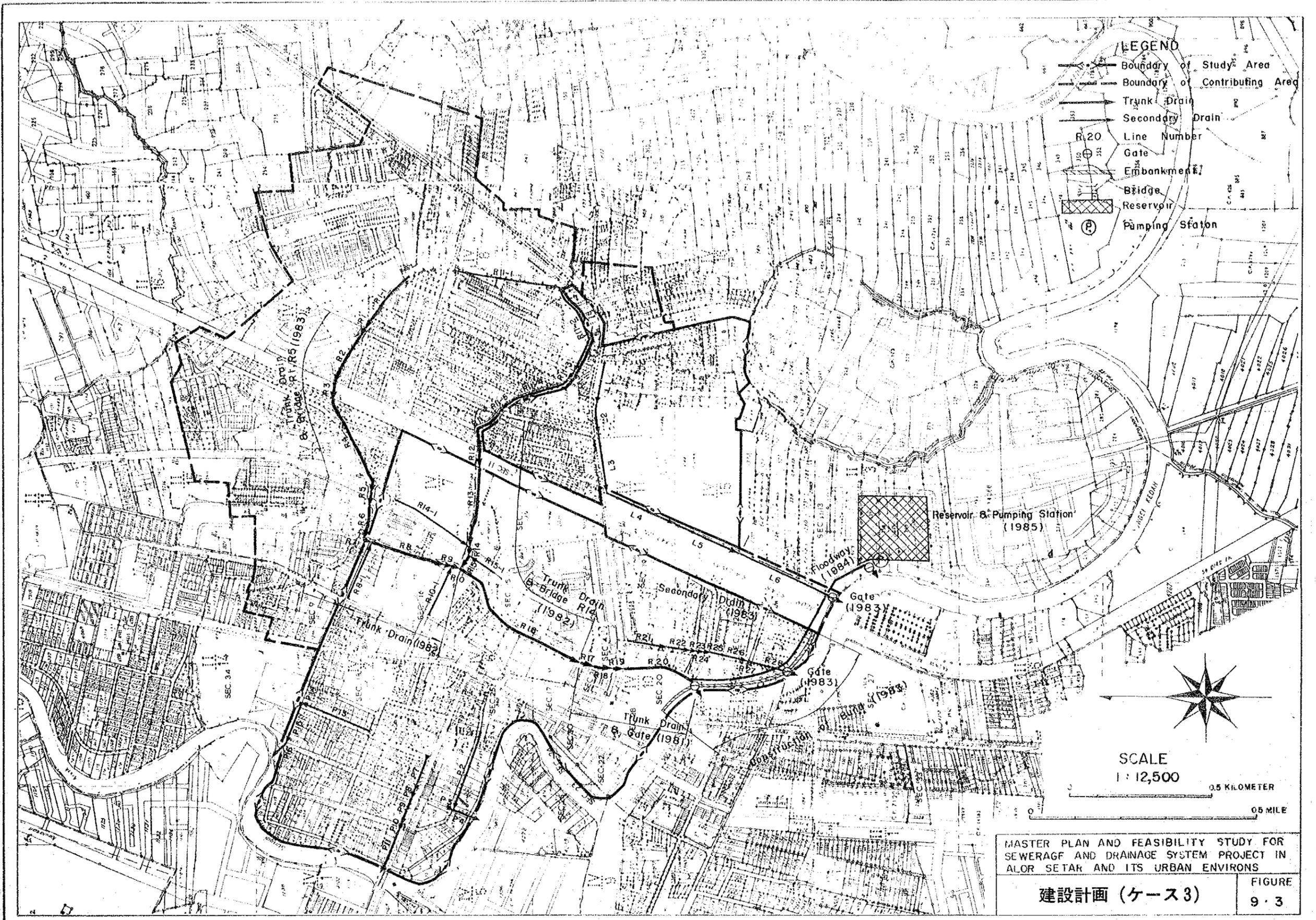
FIGURE 9.2



建設計画 (ケース2)

FIGURE 9.2

FIGURE 9-3



LEGEND

- Boundary of Study Area
- Boundary of Contributing Area
- Trunk Drain
- Secondary Drain
- R20 Line Number
- ⊕ Gate
- ▨ Embankment
- ▧ Bridge
- ▩ Reservoir
- ⊙ Pumping Station

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

建設計画 (ケース3)

FIGURE
9-3

