

## 6.4 実施順位

### 6.4.1 分区分による実施順位

分区分単位に下水道施設の建設計画を建てることとし、計画区域内の衛生状態向上を主眼として6項目の要因を考慮し、それぞれにその重要度に応じて点数を与えた。

評価に用いた6項目とそれぞれの評価点を次に示す。

(1) 人口密度	400
(2) 汚濁負荷の発生状況	250
(3) し尿処理施設	150
(4) 浸水状況	100
(5) 給水状況	50
(6) 水系伝染病の発生状況	50

計 1000

各要因についてのくわしい説明を加えると次のとおりである。

(1) 最も重要な要因の一つとして、実施した場合の受益者数あげられる。したがって人口密度の高いところに下水道を設ける意味があり、これは最小投資金額で最大効果をあげることになる。したがって人口密度に対して最大評価点を与えた。

(2) つぎに評価点を多くしたのは汚濁負荷の発生状況である。計画区域内での発生する汚濁負荷は住居地区、商業地区、工業地区からであり、し尿浄化槽以外に特別な処理施設を経ず、直接排水路や河川に流入している。したがって各分区分の下水道施設の必要度を比較するために各分区分毎の汚濁負荷の発生状況を知らねばならない。

(3) 計画区域内には近代的水道施設がないため、し尿処理の方法は、し尿浄化槽、バケツタイプ、ピット便所などが用いられている。そこで現状のし尿処理状況に対しては審目に高い評価点を与えた。

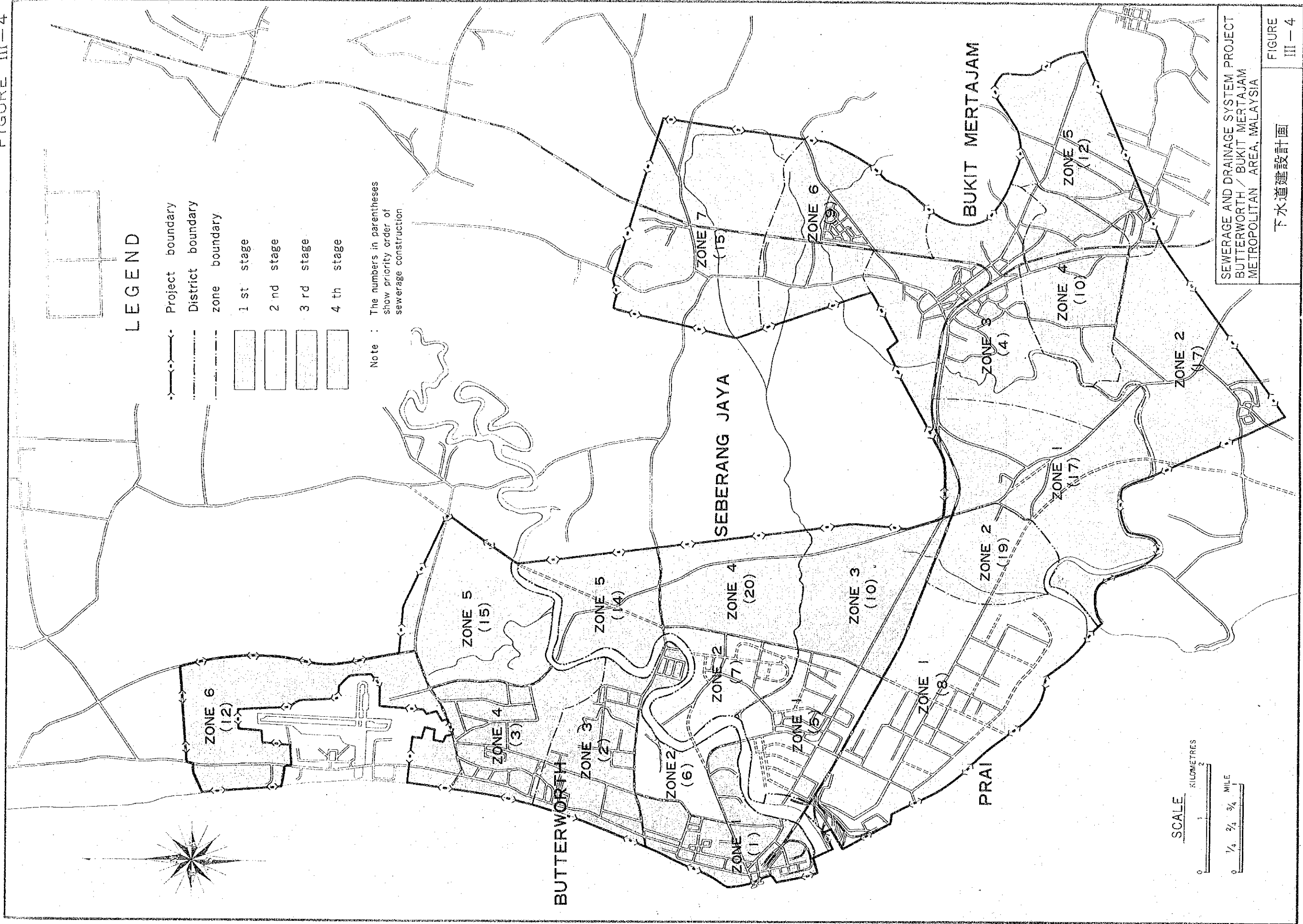
(4) 政府は造成地を浸水被害から防ぐため、既設水路の改修を実施してきたが、さらばどのような浸水地区は下水道施設の整備も急がれるものとして、し尿処理と同等の評価点を与えた。

その他の項目として(5)給水状況(6)水系伝染病の発生状況を取りあげたがこれは計画区域の状況からして他の4項目よりも低い評価値とした。

これによって評価した結果 バターワース処理区の分區-1が最高得点となり、次いでバターワース分區-3, 分區-4, エリニブキットメルタジャム処理区の分區-3の順になった。

施工優先順位	処理区名	処理分區名	評価値
1	バターワース	1	865
2	〃	3	675
3	〃	4	565
4	ブキットメルタジャム	3	535
5	スブランジャヤ	1	387
6	バターワース	2	315
7	スブランジャヤ	2	290
8	フ ラ イ	1	265
9	ブキットメルタジャム	6	205
10	スブランジャヤ	3	188
10	〃	4	188
12	バターワース	6	186
12	ブキットメルタジャム	5	186
14	スブランジャヤ	5	185
15	バターワース	5	182
15	ブキットメルタジャム	7	182
17	〃	1	181
17	〃	2	181
19	フ ラ イ	2	180
20	スブランジャヤ	4	130

この評価結果の施工優先順位に従って下水道の施工年次を計画した。しかしながら住宅または工場団地開発が予定されている分區は政府の方針によっては中期計画に加えられる可能性がある。この評価の詳細は附片"施工順位"に述べてあり 図 Ⅱ-4 にその結果を示してある。



## 6.4.2 施工年次計画

施工順序を定めるため、先ず"内容と建設期間の検討"を行なった。その検討の結果最も可能性の高りと認められる建設計画が選ばれた。詳細は附G"下水道施設計画"及び附H"施工順序"に述べたとおりである。

最適な年次計画とし、投資額と工事の内容を考慮のうえ先に決めた各区単位での優先順位を基に2000年までの期間を4段階に分けることとした。

### (1) 第1期計画(1981~1985年)

パターンス処理区の合区-1, 3, 4及びブキットマルチジャム処理区の合区-3が第1期計画に含まれ、整備されべき施設の内容は(a)約620kmに及ぶ公共下水道管きよ(幹線及び枝線管きよ)(b)取付管として(c)処理場である。

この計画の着手は1981年とし1985年に終了するが完成時には2000年における処理対象人口193,700人処理区域面積2,195haの施設となる。

この計画の詳細についてはマスタープラン終了に引き続き実施される予定のファイジビリティ・スタディで扱われることとなる。第1期計画の対象面積と人口は次に示すとおりである。

処 理 区 名	対象面積 (ha)	人 口 (2000年)
パターンス 1	367	45,500
3	457	37,000
4	444	37,500
ブキット マルチジャム 3	927	73,700
計	2,195	193,700

(2) オニ期計画 (1986～1990年)

オニ期計画の下水道施設の完成と同時にオニ期計画として1986～1990年のスケジュールを組み立てることを提案する。オニ期計画で建設される下水道施設の内訳は約385kmの公共下水道、取付管、処理場であり対象処理分區はバターワース処理区に分區-2、スプランジャヤ処理区に分區-1及び2、そしてフライ処理区のお1分區である。この計画が完成すると2000年における処理対象人口93800人処理区域面積1988haが下水道の恩恵を受けことになる。オニ期計画の対象面積と人口は次に示すとおりである。

処理区名	分區	対象面積 (ha)	人口 (2000年)
バターワース	2	182	21,800
スプランジャヤ	1	438	46,800
"	2	305	25,200
フライ	1	1,063	0
計		1,988	93,800

(3) オニ期計画 (1991～1995年)

この期間にはバターワース処理区のお6分區、スプランジャヤ処理区のお3及びお5分區、そしてブリットムルタジャヤ処理区のお4、5及びお6分區に公共下水道、取付管、ポンプ場及び処理場を建設する。完成時における処理人口は164,700人、処理面積は3,047haである。

処理区名	分區	対象面積 (ha)	人口 (2000年)
バターワース	6	670	37,300
スプランジャヤ	3	510	26,500
"	5	368	19,200
ブリットムルタジャヤ	4	467	24,900
"	5	459	23,900
"	6	573	32,900
計			164,700

(4) 第四期計画 (1996 ~ 2000年)

この期間に残りの 3624 ha に下水道施設を建設する。  
第四期計画の対象面積と人口は次のとおりである。

処理分区名	対象面積 (ha)	人口 (2000年)
バターワース 5	551	33,700
スプランジャヤ 4	430	20,800
フライ 2	268	14,000
プロジェクト 1	892	47,500
" 2	715	39,800
" 7	768	40,000
計	3,624	195,800

## (7) 建設・維持管理費

### 7.1 建設費

#### 7.1.1 公共下水管まよ

##### (a) 幹線管まよ

管全別建設費は埋設深さ別に求めた単位長さ当りの建設費を基に計算した。詳細は附E、「設計データ」の項とありである。

##### (b) 枝線管まよ

建設費を算出するため、単位面積あたりの必要下水管の口径別延長を求め、別途算定した単位延長当りの建設費より全体建設費を算出した。算定基礎は新興住宅造成計画で用いたものに準拠した。建設単価は1976年のマレーシア価格を基準にして、積算した単価を延長に乗じて求めた。

#### 7.1.2 取付け管

各家庭での排水管渠は敷地内で平均15mとした。対象管渠の全長は全対象人口と家族数から戸数を概算して計算した。

概算建設費の単価は30M\$/mとした。

#### 7.1.3 ポンプ場

汚水干線ポンプ場はバターワース処理区が6分區、プライ処理区が1分區、B&Cブリックムルタシムが1分區の3ヶ所に設けた。

建設費は建築構造物とポンプ設備を基にしたが、機械設備は輸入品として計算した。

#### 7.1.4 処理場

建設費は土木工事と機械類が中心であるが、機械類としてはポンプ、計測装置、電気装置等が含まれる。

土木工事割合はマレーシアで現地調達するものとした。

#### 7.1.5 年次別建設費

年次別建設費を表 III-9 ~ III-16 に示す。

表Ⅲ-9 施工期毎の下水道建設費(1976年価格) — 政府負担

第1期(1981~1986)

項目	現地貨	外貨	合計額	備考
a. 公共下水(幹線)	32,480	-	32,480	
b. ボンゴ場	-	-	-	
c. 処理場	7,890	1,970	9,860	
d. 土地代	5,590	-	5,590	
(A) 小計	45,960	1,970	47,930	
(B) 予備	9,190	390	9,580	(A) x 0.20
(C) 技術料				
設計	1,720	1,150	2,870	(A+B) x 0.05
監理	1,720	1,150	2,870	(A+B) x 0.05
合計	58,590	4,660	63,250	

費用単位: 1000 マレーシアドル



表Ⅲ-10 施工期毎の下水道建設費(1974年価格) — 個人負担

第1期(1981~1986)

項 目	現 地 貨	外 貨	合 計 額	備 考
a. 枝線管きよ	59,410	—	59,410	
b. 取付管	16,950	—	16,950	
(A) 小 計	76,360	—	76,360	(A) x 0.20
(B) 予 備	15,270	—	15,270	
(C) 技 術 料				
設 計	4,580	—	4,580	(A+B) x 0.05
監 理	4,580	—	4,580	(A+B) x 0.05
合 計	100,790	—	100,790	

費用単位: 1000 マンション7ドル

表四-11 施工期毎の下水道建設費(1976年価格) — 政府負担

第2期(1986~1990)

項 目	現 地 賃	外 賃	合 計 額	備 考
a. 公共下水(幹線)	34,510	-	34,510	
b. ポンプ場	2,380	2,370	4,750	
c. 処理場	17,180	4,290	21,470	
d. 土地代	27,800	-	27,800	
(A) 小計	81,870	6,660	88,530	(A) x 0.20
(B) 予備	16,370	1,330	17,700	
(C) 技術料	3190	2,120	5,310	(A+B) x 0.05
設 計	3190	2,120	5,310	(A+B) x 0.05
監 理				
合 計	104,620	12,230	116,850	

費用単位: 1000 マンション7ドル

表四-12 施工期毎の下水道建設費(1976年価格) — 個人負担

第2期(1986~1990)

項 目	現 地 貨	外 貨	合 計 額	備 考
a. 枝線管並よ	25,670	—	25,670	
b. 取付管	13,290	—	13,290	
(A) 小 計	38,960	—	38,960	(A) x 0.20
(B) 予 備 費	7,790	—	7,790	
(C) 技 術 料				
設 計	2,330	—	2,330	(A+B) x 0.05
監 理	2,330	—	2,330	(A+B) x 0.05
合 計	51,410	—	51,410	

費用単位: 1000 マルシードル

表Ⅲ-13 施工期毎の下水道建設費(1976年価格) - 政府負担

第3期(1991~1995)

項目	現地貨	外貨	合計額	備考
a. 公共下水(幹線)	47,000	-	47,000	
b. ポンプ場	120	110	230	
c. 処理場	6,880	1,720	8,600	
d. 土地代	8,810	-	8,810	
(A) 小計	62,810	1,830	64,640	(A) x 0.20
(B) 予備	12,560	360	12,920	
(C) 技術料	2,320	1,550	3,870	(A+B) x 0.05
設計	2,320	1,550	3,870	(A+B) x 0.05
監理				
合計	80,010	5,290	85,300	

費用単位:1000 マネー・シフトル

表Ⅲ-14 施工期毎の下水道建設費(1976年価格) — 個人負担

第3期(1991~1995)

項 目	現 地 貨	外 貨	合 計 額	備 考
a. 枝線管きよ	89,580	—	89,580	
b. 取付管	14,300	—	14,300	
(A) 小 計	103,880	—	103,880	(A) x 0.20
(B) 予 備	20,770	—	20,770	(A+B) x 0.05
(C) 技 術 費	6,230	—	6,230	(A+B) x 0.05
監 理	6,230	—	6,230	(A+B) x 0.05
合 計	137,110	—	137,110	

費用単位:1000 マレージアドル

表Ⅱ-15 施工期毎の下水道建設費(1976年価格) — 政府負担

第4期(1996~2000)

項 目	現 地 貨	外 貨	合 計 額	備 考
a. 公共下水(幹線)	51,900	-	51,900	
b. ポンプ場	100	100	200	
c. 処理場	8,020	2,000	10,020	
d. 土地代	3,200	-	3,200	
(A) 小 計	63,220	2,100	65,320	
(B) 予 備 費	12,640	420	13,060	(A) x 0.20
(C) 技 術 料 計 理	2,350	1,560	3,910	(A+B) x 0.05
設 監	2,350	1,560	3,910	(A+B) x 0.05
合 計	80,560	5,640	86,200	

費用単位:1000 マレージドル

表Ⅲ-16 施工期毎の下水道建設費(1973年価格) — 個人負担

第4期(1996~2000)

項 目	現 地 貨	外 貨	合 計 額	備 考
a. 枝保管並	106,540	—	106,540	
b. 取付管	17,310	—	17,310	
(A) 小 計	123,850	—	123,850	(A) x 0.20
(B) 予 備 荷 料	24,770	—	24,770	(A+B) x 0.05
(C) 技 設 監 理	7,430	—	7,430	(A+B) x 0.05
合 計	163,480	—	163,480	

費用単位: 1000 マンションアドル

## 7.2 維持管理費

### 7.2.1 管 渠

これに対する費用はマレーシアと日本における経験に基づいて積算したものであり、下水管渠はトラステングロッドやバケットマシンで少なくとも4年に1回は掃除するものとして算出した。

### 7.2.2 ポ ン プ 場

ポンプ場に関してはペナン州での最近の関連価格、例えば人件費、電気、燃料、水道用料などのほか若干の修理用部品等を含めて算出した。

試算には日平均汚水量を基礎とした。

### 7.2.3 処 理 場

処理場に関してはポンプ場と同様の算出法による。

### 7.2.4 年次別維持管理費

年次別維持管理費を表Ⅲ-17に示す。



表Ⅱ-17 施工類別下水道維持管理費(1976年価格)  
(1000円/年)

項目	施工類	第1期	第2期	第3期	第4期
政府負担	a. 幹線管站	330	680	1,150	1,710
	b. 枝線管站	720	1,030	2,110	3,410
	c. ポンプ場	—	110	140	160
	d. 処理場	250	560	820	1,090
	計	1,300	2,380	4,220	6,370
個人負担	取付管	400	710	1,050	1,460
	計	400	710	1,050	1,460

注: 維持管理に關しては取付管のみが個人負担とした。

## [8] 便 益

### 8.1 便益予測

適正な下水道施設の建設によって公衆衛生上  
大いなる便益が期待できる。下水道の建設による  
便益は(1)衛生上の便益(2)環境上の便益(3)経  
済的便益(4)その他一般の4つの範疇に分類さ  
れる。

期待される便益はその性格上数字で表わせないもの  
も表わせるものも含めてすべて評価した。

### 8.2 便益の評価

より快適な環境、観光的魅力的の増大、集  
約的土地利用及び住宅、工場建設を容易ならしめ  
ること等は他のあまり目立たない便益とともに同一の  
範疇に入れた。

衛生状態の改善、環境改善、及び土地の価値  
の上昇からもたらされる便益は次のように評価した。

#### 8.2.1

計画下水道施設からもたらされる最も大きな便益は  
住居域から尿などにより排水を除去することによる衛  
生状態の向上である。

下水道施設からもたらされる便益は水系伝染病の発生  
状況と下水道施設の完備した地区の死亡率と罹病率  
との関連がわかり合理的仮定を基に疾病の減少が  
わかる場合は予測できる。

MHDの統計資料によれば、計画区域内での胃腸病の発生数は1970年から1975年の年間平均で81件であった。また1976年の調査によれば水系伝染病の治療費は医薬品を含めて平均2週間の入院で1人/日27マレーシアドルである。

この50%が不十分なトイレが原因で発生するものと仮定するとこれは下水処理施設の完備により防止できそのコストは年間15,000マレーシアドル( $81/2 \times 27$ マレーシアドル $\times 14$ 日)となる。

間接的コストの主な要因は働けないうえに失われる給与と労働日数を仮定することにより計算できる。

収集したデータによる労働者の平均月収を250マレーシアドルと仮定すれば給与ロスは1976年レベルで平均年間15,000マレーシアドルと予測できる。これは給与ロスは労働力即ち全人口の47% (失業率をのぞく) であるという仮定に基づく。(附A. "経済"参照)

その他に数字で表わせない便益として(1)不快さの減少(2)排水路が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ある。

### 8.2.2 水質汚濁防止上の便益

排水路と河川の調査結果(附D参照)から市街地の大部分の排水路はすでに汚染されており将来この程度は益々ひどくなることが予測される。

また、河川はこれらの排水路の流入によって汚染される。現在これらの水路や河川はかんがい、漁業等に利用されている。

排水路や河川における汚濁負荷量の低減あるいは水質の改善は下水道施設の建設によってもたじとされる大きな便益である。下水道整備区域内で発生する汚濁負荷量は水路へ放流される前に処理施設によってかなり減少され、環境の改善となり、河川水は新しい水源として利用できるようになる。

### 8.2.3 土地の価値の向上

下水道施設への投資は下水道整備区域内的の土地の価値の上昇という結果となつてあつた。これらの土地の価値上昇分はこの事業計画の経済的便益のメインの一つであり、住環境の衛生と美観の向上によって住民の生活の向上ばかりでなく、政府当局にとっては税収増の増加となりうる。この種の便益は似たような施設をすでに持っている地域における土地代の上昇程度から推算できる。

1976年に現地で得たデータを基に下水道建設予定地域における現在の土地の価格は1m<sup>2</sup>当り平均8ドルとした。また南発前の農業地域や山地などが1.5ドル/m<sup>2</sup>、ほとんどの人の住む郊外地域が3.0ドル/m<sup>2</sup>、市街地が54ドル/m<sup>2</sup>、そして工業地域(南発沿)が22ドル/m<sup>2</sup>である。従って南発後の土地の価値は

全域で、1976年の価格を基に928,000,000 マレーシアドルと予測される。

下水道計画区域が2,000年における用途地域を基に開発されると、土地の価格は平均15 マレーシアドル/m<sup>2</sup>に上がるであろう。すなわち土地の価格の上昇分は1,740,000,000 マレーシアドルである。

土地の価格上昇がもたす小さい便益を評価すると、下水道施設の建設による土地の価格上昇を20%とした、1976年価格で162,000,000 マレーシアドル  $[(1,740,000,000 - 928,000,000) \times 0.2]$  となる。

#### 8.2.4 他の経済上の便益

下水道計画区域内には住宅、工場等の開発計画が多数ある。この計画の建設時期は未定であるが下水道施設と同時期に建設されるのは浄化槽の建設がされよう。表 III-18 に建設、維持管理費を含めた浄化槽と処理場のコスト比較を示す。これによればより劣った施設といえる浄化槽のほうが割高であるし、浄化槽がし尿しか受入れているので工場排水による汚染問題の解決とはならない。従って下水系統処理施設を含めた下水道施設が浄化槽等の他の衛生設備に較べて個人負担という点で有利である。

表III-18 処理施設の費用比較

施設名	1人当り建設費 (マリアドル/人)	1人当り維持管理費 (マリアドル/人/年)
浄化槽*	166	8.5
スタビリゼーションポッド	53.3	0.8

注: \* テータはMPSFから得たものであり、浄化槽はし尿のみを受入れる。

### 8.3 便益の正当性

計画区域内に下水道を建設することによる便益を種々の面から評価した結果、この計画は十分に意義があることがわかった。もしも下水道施設が建設されなかったら、すでに市域における多くの地区で「見受けられる」存在状態の悪化はますますひどくなるであろう。さらにこの計画が直ちに実行に移される場合は、費用はますますかさばることになる。したがって、累計費用は運営不可能なほどになりかねない。だから、本計画を実行に移すには今が絶好のチャンスである。



# 雨水排水計画

## 目次

[1] 計画区域	IV-1
1.1 区域の概要	IV-1
1.2 排水区域	IV-2
1.3 市街地区域計画と未開発区域計画	IV-3
[2] 基本方針	IV-6
2.1 雨水排除システム	IV-6
2.2 雨水の貯留	IV-7
2.3 和シロ排水	IV-8
2.4 盛土	IV-8
[3] 基礎諸元	IV-9
3.1 開渠及び暗渠	IV-9
3.2 <del>基礎</del> 潤滑基礎面	IV-10
3.3 雨水量	IV-10
3.4 開渠の水理計算	IV-14
3.5 滯水池の設計	IV-15
[4] 雨水排水計画	IV-16
4.1 排水区域別雨水排水計画	IV-16
4.2 施設計画	IV-23
4.2.1 幹線雨水幹線	IV-23
4.2.2 道路側溝	IV-24
4.2.3 滯水池	IV-24
4.2.4 材料及び施工	IV-25



4.3 段階的建設計画	IV-28
[5] 建設費及維持管理費	IV-31
5.1 建設費	IV-31
5.1.1. 雨水幹線	IV-31
5.1.2. 道路側溝	IV-32
5.1.3. 滯水池	IV-32
5.2 維持管理費	IV-35
5.3 段階的建設費	IV-36
[6] 事業効果	IV-45
6.1 概要	IV-45
6.2 洪水被害の防止	IV-45
6.3 (集水区域内の雨流の増進と 地価の高騰)	IV-45
6.4 社会生活の改善	IV-46
6.5 湿地の減少と蚊の発生防止	IV-46

## 17. 計画区域

### 1.1 区域の概要

雨水計画の対象区域は、雨水計画と同一区域である。その面積は 11,600 ha であり、<sup>その内には</sup> 高度 6.0m 以上の非住居地域及び水面を含んでいる。しかし、計画雨水量の算定には、流入区域を考慮しなければならない。その面積は 4,290 ha となるが、排水施設は ~~計画~~ 計画しない。以上をまとめると次のようになる。

計画区域	11,600 ha
流入区域	4,290 ha
計	15,890 ha

計画区域内の「フコク及びスプラッシュ工業地帯」は、排水施設の完備され、さらにそれぞれが独立して排水区を形成しているため、本計画では考慮しない。

さらに水面、山地部も排水施設を設けたいので、建設計画では除外する。これら排水施設を ~~設~~ 計画しない地域をまとめると、次のとおりである。

フコク、スプラッシュ工業地帯	980 ha
非住居地帯	746 ha
計	1,726 ha

つまり、 $11,600 - 1,726 = 9,874$  ha について排水施設を計画する。

## 1.2 排水区域

WHDの降雨調査報告書で述べられている排水区域<sup>別</sup>、  
 現況水路、地勢、将来の用途地域等を考慮して、  
 採り妥当と思われる。よって計画区域を図IV-1のよりに  
 六排水区に分割する。各排水区ごとの施設計画面積、  
 流入区域面積、非住居面積は表IV-1に示す  
 とおりである。

表IV-1 排水区 の面積 (ha)

排水区番号	施設計画面積	非住居面積	計	流入区域	合計
B-I	980	93	1,073	55	1,128
B-II	3,591	202	3,793	1,669	5,462
B-III	2,632	1,332	3,964	993	4,957
B-IV	1,576	80	1,656	42	1,698
B-V	551	19	570	1,063	1,633
B-VI	544	0	544	468	1,012
合計	9,874	1,726	11,600	4,290	15,890

## 1.3 市街地区域計画と未開発区域計画

計画区域を市街地区域<sup>域</sup>計画~~区域~~と未開発区域計画  
 の区域に分ける。

### a. 市街地区域計画 (DMP)

これは、市街地区域に対する計画であり、同一区域内の  
 既存水路の問題点を比較的長期に亘って解決し  
 ようとする計画ものである。

## b. 未開発区域計画 (PMP)

これは未開発区域に対する計画で、将来開発された時に起きるであろう問題に対する対策を講じておこうとするものである。








DMPで扱う幹線は、32排水区内のRAM. 5.6, ARA. 1~3, TAN., PAY. 1.2, BUK. 1.2, PAS. 1~3, PEK. 1~3, BKC., BKD<sup>1/</sup>と4排水区~~の~~の全幹線である。上記以外の幹線についてはPMPで考える。現在、PMP区域は、未開発地の近郊地で将来計画に対しても用地取得が可能であり、緊急用水路の改修も必要でない。

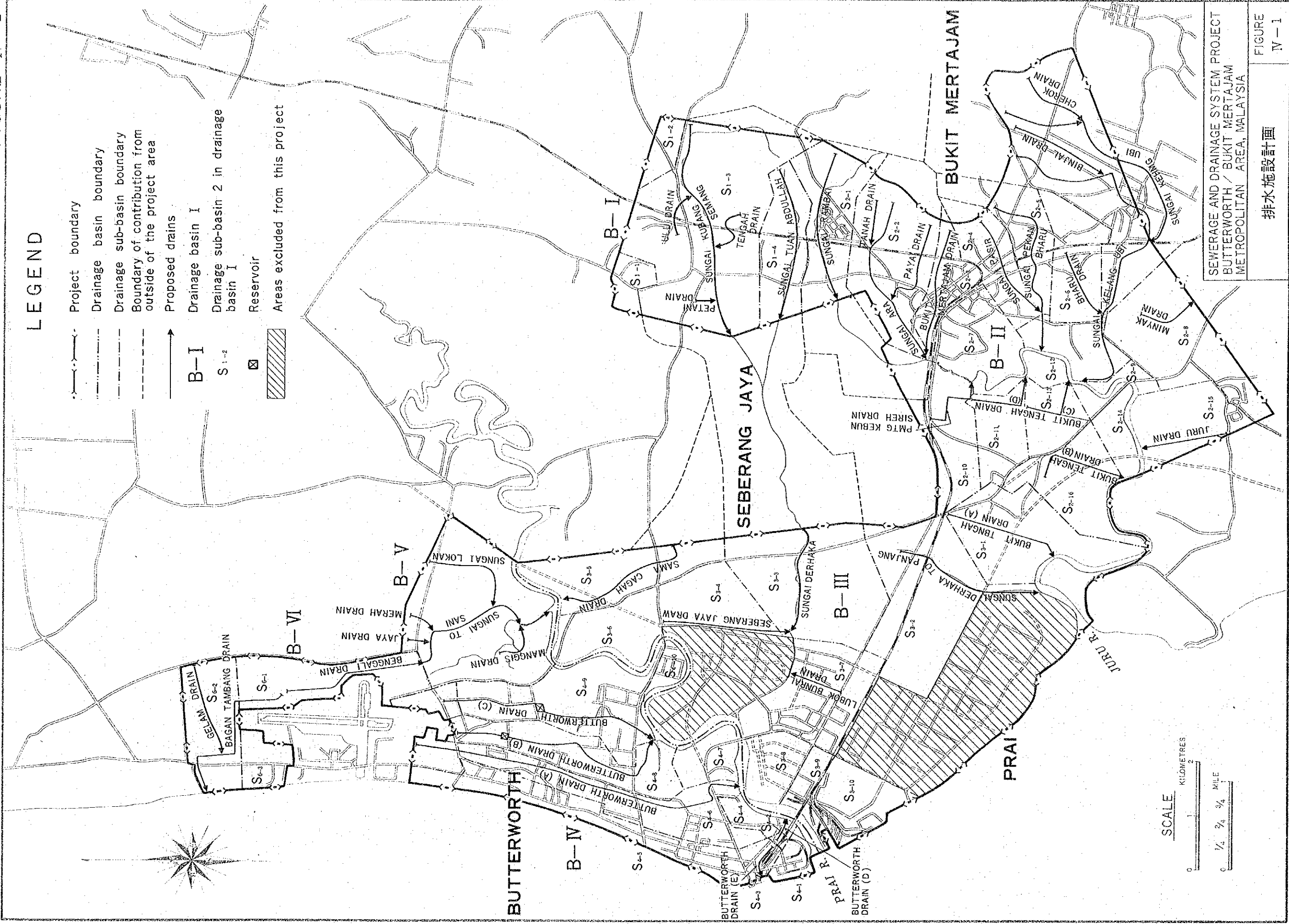
1/ 略語については、表IV-2を参照のこと。

表 IV-2 排水路名の略語

排水区	排水路名	略語
I	Sungai Kubang Semang	KUB
	Ulu Drain	ULU
	Tengah Drain	TEN
	Petani Drain	PET
	Sungai Tuan Abdullah	TUA
II	Sungai Rambai	RAM
	Sungai Ara	ARA
	Tanah Drain	TAN
	Paya Drain	PAY
	Bukit Mertajam Drain	BUK
	Sungai Pasir	PAS
	Sungai Pekan Bharu	PEK
	Sungai Kelang Ubi	KEL
	Binjai Drain	BIN
	Ubi Drain	UBI
	Cherok Drain	CHE
	Bharu Drain	BHA
	Minyak Drain	MIN
	Pmtg Kebun Siren Drain	PMT
Bukit Tengah Drain (B)	BKB	
Bukit Tengah Drain (C)	BKC	
Bukit Tengah Drain (D)	BKD	
Juru Drain	JUR	
III	Bukit Tengah Drain (A)	BJA
	Sungai Derhaka To Panjang	DEJ
	Sungai Derhaka	DER
	Seberang Jaya Drain	SEB
	Lubok Bunal Drain	LUB
Sama Cagak Drain	SAM	
IV	Butterworth Drain (A)	BWA
	" (B)	BWB
	" (C)	BWC
	" (D)	BWD
	" (E)	BWE
V	Sungai To Sani	SAN
	Jaya Drain	JAY
	Merah Drain	MER
	Sungai Lokan	LOK
	Manggis Drain	MAN
VI	Benggali Drain	BEN
	Began Tambang Drain	BAG
	Gelan Drain	GEL

LEGEND

-  Project boundary
-  Drainage basin boundary
-  Drainage sub-basin boundary
-  Boundary of contribution from outside of the project area
-  Proposed drains
- B-I** Drainage basin I
- S 1-2** Drainage sub-basin 2 in drainage basin I
-  Reservoir
-  Areas excluded from this project



SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT  
 BUTTERWORTH / BUKIT MERTAJAM  
 METROPOLITAN AREA, MALAYSIA

FIGURE IV-1

排水施設計画

## [2] 基本方針

現在及び将来の洪水対策として、技術的にも経済的にも有利な方法をとりぬが旨である。現在、市街地<sup>区域</sup>では、コンクリート造の道路側溝と、一部ライニングを施した幹線にて雨水排除を計っている。しかしこれらの幹線は、堆積物が多く、洪水に対しては容量不足とされている。計画区域は概して平坦で、低地盤である。そのため河川及び排水路は、潮汐や河川の蓄水の影響を受けられている。

以上のことを考慮して、計画区域内の洪水対策としては次のようなことを考える。水。

- a. 既存水路の改修と、新排水路の新設。
- b. 雨水の貯留。
- c. ゲート及びホップ施設の設置。
- d. 盛土。

## 2.1 雨水排除システム

計画区域内の大部分の区域は、いまだ排水路を有していない。さらに既存の排水路は容量不足となっているため、小規模の洪水が頻繁に生じている。そのため緊急を要する作業としては、既存水路の改修と、排水路の新設である。これらの作業は、次の段階の建設計画に含まれる。

## 2.2 雨水の貯留

雨水を貯留しつらと思えば、おりの面積が必要と~~される~~<sup>される</sup>。そのため、貯留場所は、用地取得が可能な地域にお~~て~~<sup>き</sup>選ばれる。未開発地域においても、将来開発が行なわれた時は、<sup>開発による</sup>流出水量の増分と下流域に流すための、貯留施設を設けようである。また、排水システムの新設費を考えると、上流域の流量の一部カットするため、下流域の水路規模を縮小できる等の利点もある。計画区域内では、市街地地域を除いて、用地取得は、比較的容易と考えられるので、この方法は、排水システムとして有利な方法である。

貯留量は、下記の考え方を基に、DID基準を使用し求められた。

a. 許容される流出量は、降雨強度の2年確率、流出係数が0.35の時に計算される雨水量である。貯留量は、降雨強度の100年確率、流出係数が0.65の時に計算される雨水量<sup>から</sup>許容される流出量を差し引いたものである。

b. 用地取得が困難な地域については、取得可能な面積に合わせて貯留量を決定方針であり、上記の条件に拘束されない。



## 2.3 ポンプ排水

堤防又はゲートにより、河川や海からの背水の影響を断ち、ポンプして排水を行う方法は一般的である。

ポンプを設置するかどうかの判断材料として、使用頻度外あげられる。背水の影響を受けて頻繁に浸水が起る低地域にポンプを設けることは~~同様に~~<sup>(十分考慮されること)</sup>思われるが、おこりに起るとり早い浸水に対してポンプを設ける~~ことは~~<sup>(時には十分な検討が必要ではない。)</sup>

ポンプ場の建設費、輸入部品、輸入材料の調達も含めて、多額の初期投資が必要である。さらに毎年の維持管理費も無視できない。

多額の建設費、維持管理費を要し、その操作も必ずしも簡単のため、ポンプ場の設置については、他の施設よりも慎重に検討されるべきではない。

## 2.4 盛土

盛土は、計画区域内の宅地周辺地域で、継続に行われ、来古浸水対策である。そして、これは、初期投資が、かなり額に達するが、後で、維持管理費等の出費が不要であるなどの利点を有している。もし盛土の経済的・~~地形~~<sup>土</sup>的地形的にも許されるものであれば、洪水対策として有力な手段となる。しかしその際、下流域へ与える影響を考慮することは必要である。計画区域内での盛土高は、その川の流域沿いの流域高、 $RL + 2.30$ の値と計算された。(付録丁を参照)

### 〔3〕 基礎諸元

#### 3.1 開渠及暗渠

計画区域内の既存水路のほとんどは開渠である。開渠は暗渠に較べて利点が多い。主な利点<sup>として</sup>維持管理が容易、マホウが不要、掘削深が浅い、道路の縁石、雨水ますが不要、等価あけられる。さらに本計画に採用されている合流式下水道では、雨水渠の開渠の場合、雨水と交叉する排水管の埋設深が浅くてすみ建設費が少くなる。一方開渠の欠点は、ゴミを投棄しやすく、閉塞を招きやすいことである。このゴミの投棄については、長期に渡りキャンペーンを行ない、住民の自覚を高める必要がある。一方暗渠の利点は、その上部<sup>を</sup>道路やその他の施設に使用するにとおできるため、市街地地区では有利と考えられる。しかし計画区域の大部分は、現在未開発地区のため、特に暗渠を必要としない。さらに市街地部においても、水路上部を使用する必要がある場合は、開水路であっても、カバーをかけることにより、その目的を達するにとおできると考えられる。以上の理由より、この計画では、基本的に、開水路を使用する。

### 3.2 測量基準面

この報告書で使用されている標高は、1912年の平均<sup>水面</sup>水面と基準面とした。マレーシア測量基準面による。  
また、この報告書で使用されている地盤高は、(RL)で表現され、そのゼロ点はマレーシア測量基準面と同一である。使用している潮位は、1952～1967の潮位記録に基づいている。下記の数値は、「フーズ川、排水、干拓計画」より引用したものである。この計画は今回の排水計画と密接な関係があるため、同一潮位を使用することとする。その潮位は下記に示すとおりである。

HHWL (既往最高潮位)	SOD + 1.68 m
MHWL (大潮平均高潮面)	SOD + 1.10 m
平均水面	SOD + 1.15 m
K.L.W (小潮平均高潮面)	SOD - 0.79 m

SOD: Survey Ordinance Datum の略。1912年の Swollenham 港の平均水面を基準面とした。

### 3.3 雨水量

排水施設を設計するためには、正確な雨水量の算定されなければならない。この項では、雨水量の算定に必要の諸元について述べる。これらの諸元は、DID の計画と設計解析書「マレーシア半島部の赤い市街地地区雨水排水設計基準と解析」に引用して述べられている。  
(以降「マレーシア基準」と呼ぶ)

## (1) 流出量算定式

合理式は、現在、雨水<sup>流出量</sup>の算定式として最も広く使用されている。現在、使われている合理式では、管内貯留を顧みないから一般的であるが、マシヤ基準では、管内貯留を見込んだ係数を  $C_s$  として下記のように使用している。

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

==>  $Q$ : 最大流出量 (  $m^3/s$  )

$I$ : 降雨強度 (  $mm$  )

$A$ : 集水面積 (  $ha$  )

$C$ : 流出係数

$C_s$ : 貯留係数

$$C_s = \frac{2 t_c}{2 t_c + t_d}$$

$t_c$ : 流達時間

$t_d$ : 流下時間

貯留係数の使用は、~~計画区域~~の一部を除いて、平坦でも低地域であるため、相当であると思われる。マシヤ基準では、 $C_s$ ,  $t_c$ ,  $t_d$  の関係と理論的に解析している。上記の算式を使用して求めた値と、電算機を使用して追跡法による求めた値とを比較し、実用上、問題のないことを示している。「マシヤ半島部の市街地部の洪水算定」水理解析 No. 16 を参照のこと。本計画においても、上記の雨水流出量算定式を採用する。

## (2) 降雨強度式

マシ-IP基準では、ジョ-シ-IPの降雨資料をもとにして降雨強度式が与えられている。本計画でもこの降雨強度式を採用する。

2年確率	$I_2 = \frac{6.270}{T+32}$
5年確率	$I_5 = \frac{8.070}{T+30}$
100年確率	$I_{100} = \frac{13.940}{T+33}$

## (3) 設計~~降~~降雨確率年

雨水渠は、計算とする地点での最大流出量に対して設計されるべきである。そして施設の種類を考慮して降雨確率年が決定される。マシ-IP基準では、市街地に対する降雨確率年として、住居地域は2年、商業、工業地域は5年~~降~~とされている。これらの数値は本計画区域のほぼ大きさの市街地に対して妥当と思われる。よって、この計画では、幹線<sup>(5年とし、その他は)</sup>~~降~~マシ-IP基準値を採用する。降雨確率年を定めると以下のとおりである。

住居地域	2年
商業地域	5年
工業地域	5年
雨水幹線	5年

#### (4) 流出係数

雨水計画に使用される流出係数は、計画区域内の表面工種と、その構成比等から求められる。用途地域別の流出係数は、次表のとおりである。詳細は、付録Ⅰを参照のこと。

用途地域	採用流出係数
住居地域 高密度地域	0.65
住居地域 低密度地域	0.35
商業地域	0.85
工業地域	0.50
山地部	0.50

#### (5) 流達時間

流達時間は、合理式中の降雨強度を求める時に使用されるもので、最遠点に降る大雨が排水路に達するまでの時間（流入時間）と排水路内を流下する時間（流下時間）の合計で表わされる。流下時間は、排水路の特性により求められる。流入時間は、排水地域の表面工種の特性により、それぞれ求められる。詳細は、付録Ⅰ、雨量を参照のこと。

### 3.4 南渠の水理計算

#### (1) マニング公式

南渠の水理計算は、次のマニング公式を使用する。

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

ここで  $V$ : 流速 (m/s)

$n$ : 粗度係数

$R$ : 径深 (m)

$I$ : 勾配

$n$  (値) と  $I$  (値) の値を採用した。

現場打コンクリート渠	0.015
工場製コンクリート渠	0.013
石積み渠	0.025
素掘り渠	0.030

#### (2) 断面形状

費用比較の結果、素掘り渠が最も安価なものとされた。よって本計画では、できる限り多く素掘り渠を使用する。~~しかし~~ 素掘り渠は、台形断面となるため、長方形断面に較べて中広い用地が必要となる。そのため、用地の確保が困難な地域においては、素掘り渠の<sup>(用地)</sup>面積が少なくて済む石積み渠(台形断面)、さらには<sup>(用地)</sup>面積が少なくて済むコンクリート渠(長方形断面)を使用する。工場製U字渠は、施工期間の短縮を計る時には、有利である。

### 3.5 滞水池の設計

貯留量の計算は、次の順序で行われる。

- 流入ハイドログラフの計算
- 流入累加曲線の算定
- 流出累加曲線の算定
- 最大貯留量の読み取り

通常、貯留量の算定には、降雨継続時間を次の2  
ヶ、又は合計で計算し、最大貯留量を求める。

$$t_c \geq t_e \quad , \quad t_e > t_c$$

ここで、 $t_c$  : 流達時間

$t_e$  : 降雨継続時間



## [4] 雨水排水計画

### 4.1 排水区別雨水排水計画

決定された排水区は、WHOの事前調査報告書で述べられたものと、ほぼ同一である。排水区別雨水排水計画は次のとおりである。図IV-2,3参照

#### (1) Ⅰ排水区

この地域はPMPで扱われる。計画区域の北東部に位置し、ヤシ林、ゴム林でおおわれた、比較的勾配のある地形で、大きな市街地は存在しない。現在、この地域は、洪水が発生していない。排水路としては、Sungai Kubang SimangとTuah Abdullahが存在し、下流でSungai Denhakaとつながっている。

この2排水路に対して、滞水池が考えられている。

(図IV-2,3参照) --排水路の上流部で勾配の乏しい地域が南流すると、流出雨量の増加が著しくなるため、下流部のSungai Denhakaでは洪水の心配が生じて来る。この危険を避けるため、南流による生じた流出水量の増分は、南流地内で処理するとの前提に立って滞水池を設ける。

#### (2) Ⅱ排水区

この地域は、中央地区のムキム6, 8, 11, 15, 17におかれ、その面積は3,793haである。この地域の北の境界は、Sungai Rambaiの分水嶺、東及び南は、計画区域の境界、西は、Bukit Tengah Drain(A)の分水嶺に接して境界である。(図IV-2,3参照)

さて排水分区S2-8を除く、この全域がシムラン

流域に属する。排水区は、丘陵部の住居地区と低地部の農業地区に分れ、特に鉄道から東の計画区域は、RL +5 ~ +22.9 の標高を示している。ブキット・メタヤムは、この区域で唯一の市街地であり、商業地域と人口密度 120 人/ha の高密度住居地域より成っている。DMP で扱われる幹線は、ARA. 1~3, TAN., PAY. 1, 2, RAM. 5, 6, BUK. 1, 2, PAS. 1~3, PEK. 1~3, BKL., BKP. で、残りの幹線については PMP で扱われる。Bukit Mertajam Drain は市街地の雨水を集水する排水路でその<sup>現</sup>能力は、現況の流出係数で、5年確率の雨水を流しうるものである。この水路は市街地の中心部を流れており、将来拡中することは非常に困難である。そのため、上流部の開発については、現況の流出量を上まわらない対策をたてねばならない。さらに下流部での流出量を制御するため幹線と平行に準幹線を建設したり、その合流点より下流部については、改修を行なう等の対策も考えられる。市街地からの雨水を受入れる幹線として、Sungai Ana, Rambai, Pasir, Pekan Baru があげられる。これらの幹線の集水区域では洪水問題が起らない。しかし将来、開発に伴って流出量が增大すれば、問題が生ずることは明らかである。よって新しい設計断面を図 IV-2, 3 に示す。ブキット・メタヤムの市街地の外郭部は、粗密度住居地域と、農業地域と混在地域のため、排水施設の用地取得は比較的容易である。このため、この地域の幹線は PMP

扱いつける。地盤の高い地域については、ジユル川からの背水の影響を受けず、自然流下にて排水できる。しかし、この地域の南端は下流域での洪水の原因となるので、南端地域内での貯留が必須となる。ジユル川への許容流出量曲線も、2年確率の降雨で、流出係数が0.35時の雨水流出量とする。求めらるる貯留量は図IV-2, 3を示すとありである。しかし、<sup>滞水池の</sup>位置は都市計画が定められていたため、現時点では具体的に指定できない。<sup>市街地</sup>100年確率の降雨がおこる時の、上昇する水位は、概算すると、水路天端高より0.6m上となり、その流下速度も速いため、<sup>洪水時には</sup>かなりの被害が想定される。その対策として、<sup>前述</sup>幹線と平行に準幹線を設け、流入雨水の拡散を計ったり、貯留施設を設けたりする<sup>こと</sup>が考えられる。

鉄道より西の地域は、平坦な低地盤~~地盤~~がある。この地域はジユル川流域に属し、ヤシ林、ゴム林、水田、湿地が成っている。この内、低地盤地域の地盤高の資料が存在しないため、Juruの防潮工事建設時に得られた情報より、この地域の地盤高を<sup>約</sup>RL+0.46mとする。この値と平均水面RL+1.10mと比較すると、いかにも、この地域が低いことが理解できる。洪水対策としては一般に貯留が最も効果的であることは、以前に述べた通りである。貯留を考えると、<sup>南端地域に建設費を移す</sup>滞水池及び堤防が必要となる。~~これは~~は大規模開発を行なわなければならないか、今後の動向としては小規模開発が続く可能性が強い。

新規の南港計画は、図IV-2,3で示されている貯留量及排水路の建設中(管理道を含む)を考慮して、事業の認可を認めなければならない。

### (3) Ⅱ 排水区

この排水区は、北及び西の境界は、フライ川、東は Bukit Tengah Drain (A) の分水嶺と計画区域界、南は、フライ工業地域にそって海岸線である。この地域のほとんとは森林と湿地とで成っているため、PMP 扱とする。西は、バタウィアの市街地に隣接し、東は水田と続いている。その総面積は、3,964 ha で、全体的に平坦な低地域であり、その地盤高は RL +0.61m ~ +3.48m である。降った雨は、フライ川、ジヌ川、海へとそれぞれ流れていく。フライ、スダランシヤの工業地域は、それぞれ独自の排水計画をもっており、他地域の影響を受けない独立した排水地域のため、本計画では検討しない。水田からの流水量を、2年確率時で、流出係数を 0.35 とし計算し、計画区域内の貯留量及排水路の建設中(管理道を含む)を求めた。(図IV-2,3参照) また、この地域内、最も低い部分には、盛土が必要であると思われるが、南港計画の規模によつて、最も適した ~~方法~~ 浸水対策をたてるべきである。

↓ ジヌ川の防潮ゲート建設時の、その上流部の水位が RL +0.46 ~ +0.61 m になると、農民から浸水の苦情が出た。

#### (4) Ⅳ 排水区

バターワースの市街地は、この排水区に含まれ、その北の境界は、空軍基地の北端、西は、ハナシ島と半島の間にある位置する海峡、東及び南は、ワライ川である。この地域は、ほとんどが市街地化された高密度地域である。また、14、15の全域を含み、2000年時の推定人口は141,800人で、計画区域の全人口の22%を占める。

また、この地域の形勢は長方形で、南北に長く、東西に短い。その地盤高は、北部のRL+3.8mから南部のフェリー・船着場のRL+1.8mの間である。現在、単に「エンスーンドライン」と呼ばれている既存の排水路は、本計画では図IV-4のように名称を付した。これらの排水路は、バターワースの海岸線と平行に流れ、ワライ川へと流入している。これは、地形が海岸線と平行に波状と~~な~~なっているため、海岸へ自然流出できる。そのため排水路は南北に長く、その延長は4.0km~6.5kmにもおよんでいるが、海岸から排水路までの距離は、0.8km~1.8kmと、海岸と直接接している。海への直接放流も検討された結果（白録丁参照）求められた排水システムは、現存する排水路の改修と、滞水池の建設から成っている。このシステムは白録丁<sup>[1]</sup>の案である。海への直接放流については、流砂による放流口の~~閉~~閉塞や、道路下のカルバト<sup>1</sup>の建設による交通渋滞等の問題が生じるため、採用されなかった。計画したButterworth Drain A、B、Cは市街地化される以前から存在した排水路を改修したもので、現在は

水草のほたけ、堆積が盛じたりして、十分働いていない。  
現存の排水路が、十分な流下能力をもち、しかも蛇  
行しているため、かわら<sup>ず</sup>排水問題を生じていない理由とし  
て、湿地の存在があげられる。この現存する湿地を、将来  
のために、そのまま使用することは、のぞましいが、その取得  
については、地価が高いため、困難であると思われる。この  
ため、この地域については、100年確率の雨に対する貯留  
施設は考えない。以上の考えを基に、貯留施設の有  
効性を検討して、できる限り、貯留することとした。この  
ように求められた滞水池の必要固積は、この地域  
が南流される時は、南流者が提供されるべきものである。  
Butterworth Drain A はこの地域は市街地であり、その両  
岸には<sup>スロ-プ</sup>余裕はない。Butterworth Drain B, C の下流域  
は、すでに南流済地域であり、工業地域、商業地域、  
住居地域より成っている。これらのことを考慮して、本計画  
では、5年確率の雨水を流下する水路の上中に管理  
直とは4.0mの見込管径を必要最小値として求めている。  
この水路の断面形状は、用地面積が小さく、  
長方形断面を採用し、構造は鉄筋コンクリート造りの南渠  
である。排水路内の計画水位は、地盤より低く、自  
然流下にてフローインの流下とする。しかし、高潮位が  
既往最高潮位  $RL + 1.68m$  に達すれば、低湿地部  
は、浸水を起こすと考えられる。この浸水地域につい  
ては盛土外置している。5年確率の降雨に対して求めら  
れた Butterworth Drain B, C の滞水池は、強降雨時に  
貯留し、降雨終了後放流する構造とした。

この上流にもうけられた滞水池は、下流部のマフマシレン工業地域を守る形をとっている。滞水池の形状及びその位置は、フィージビリティスタディで詳細に調べられねばならない。100年確率の降雨があった時に、上昇する水位は、概算すると、水路天端高の0.6m上となり、滞水池直下では、さらに、かなりの上昇が見込まれる。この地域の地勢を考えると、かなりの床上浸水が予想されるが、洪水の流速が速いことを考慮すると、家屋の被害は少ないと思われる。被害を最小にするため、この地区に建設される家屋の床高や橋梁高は、図J-6,7,8に示された100年確率時の洪水位を考慮、寸ばりである。採用される道路側溝網は、図J-12,13に示された通りであり、その構造は、長方形断面の鉄筋コンクリート造である。

#### (5) オV排水区

オV排水区の総面積は、570ha、オV排水区東に位置北地区のC区16に属している。雨水は2本のかなり大きな排水路に流入し、マフマシレンに流出する。地形は平坦でRL+0.9mより低く、湿地とマシ林におおわれている。また、この地域はPMP扱いとし、貯留量と建設中は、図IV-2,3に示すところである。この地域に再影響を与えるマフマシレンの水位は、将来、堰が建設された時にはRL+0.6mに保たれる予定である。マフマシレン排水干拓計画によると、40年確率降雨時の堰建設予定地での水位は、RL+1.37mとなり、当然盛土の必要となる。新しい南港計画のためには、雨水の貯留と盛土の必要である。

## (b) AIT 排水区

この排水区は、計画区域の北端に位置し、北端の  
から70%の一部を占めている。全面積は空軍基地を  
除いて54haである。地形は平坦で、水田とヤシ林  
がまわらばらあり、唯一の市街地は、この排水区の北西部  
に位置する。地盤高は北部のRL+3.4mから南部のRL  
+2.7mであり、70%以上が海への自然流下が可能である。  
現在、家庭汚水と混じり合っており、Banggali Drainは南  
へ流れ、70%以上へ流出しており、Abdul Drainは北流  
し直接海へと流出している。

## 4.2 施設計画

### 4.2.1 雨水幹線

市街地を流れる幹線はDMP扱いとし、未開発地域  
の幹線はPMP扱いとする。幹線の概算は図IV-2.3  
のとおりであり、その建設中(管理道を含む)は次のように  
求めた。

#### a. 市街地地域

5年確率の雨水を流下しうる水盤の上中に管理道  
として4.0mの中を見込んで建設中とした。

#### b. 未開発地域

流出係数を0.65として、100年確率時の雨水流  
出量を求め、マレーシア基準に従って建設中と決  
定した。

幹線のルートは、地形図と現地調査により、既存  
ルートを尊重し、決定した。特に11.9-17-1地域に  
ついては、排水システムを3ヶ所考え、その内1ヶ所を選



定比。流出水量は、第4部 3.3 に従って求める。排水路の断面形状は、用地取得の難易を考慮し、高密度地区では、長方形断面、低密度地区では台形断面とする。長方形断面の排水路はコンクリート造、台形断面は、素掘り又は石積みとする。(付録丁を参照)

#### 4.2.2 道路側溝

図丁-12, 13で、代表的な住居及び工業の道路側溝網が示されている。工場製し家溝のサイズは<sup>を</sup>240×240mm~900×900mmとし、これより大きくすると、現場打ちの長方形断面南渠とし、<sup>(長方形断面採用)</sup>理由は、南営用地をできるだけ広く使用することを考えるからである。図丁-12, 13で示される道路側溝網をもとに、単位面積当りの面整備費 (M $\phi$ /ha) を求める。

#### 4.2.3 滞水池

この計画では、雨水の貯留という考えが採用されている。貯留の目的は、貯留用地として取得可能な未開発地域において、100年確率の降雨による洪水に対処するためである。南営の許可された地域では、区域内に貯留用地を確保し、南営の流出水量の増分を貯留するべきである。この貯留用地は公共用地として公示されなければならない<sup>貯留の目的とはたはしい</sup>。排水分區ごとに求められた貯留量は図IV-2, 3に示されるが、その位置については、都市計画のあふれ出し合い区域のため、現段階では具体的に指定されない。一方、197-7-2の市街地では、5年確率に対して滞水池が設けられている。この滞水池を含むシステムは、3ヶ所中最も経済的と判断されたものである。(第4部 3.3 参照) 100年確率の降

用に対し滞水池を設けなければならない。用地の確保の  
より困難と判断されたからである。計画された2池  
の貯留量は、 $10,000 \text{ m}^3$  と  $17,000 \text{ m}^3$  である。(図IV-2.3  
参照) この貯留量の計算は、4.4部 2.2と3.5の述  
べられた方法による。放流渠のサイズは、2年確率時の流出  
係数0.35の流出量を放流できる容量とした。~~放流~~  
さらに、この詳細設計では、個々の滞水池の状況に応じて  
この構造を計画するものである。本計画で考えられた滞水池  
では、この底高は常に、放流渠の底高よりも高くなければ  
ならない。図IV-9参照。

#### 4.2.4 材料及び施工

##### (1) 建設材料

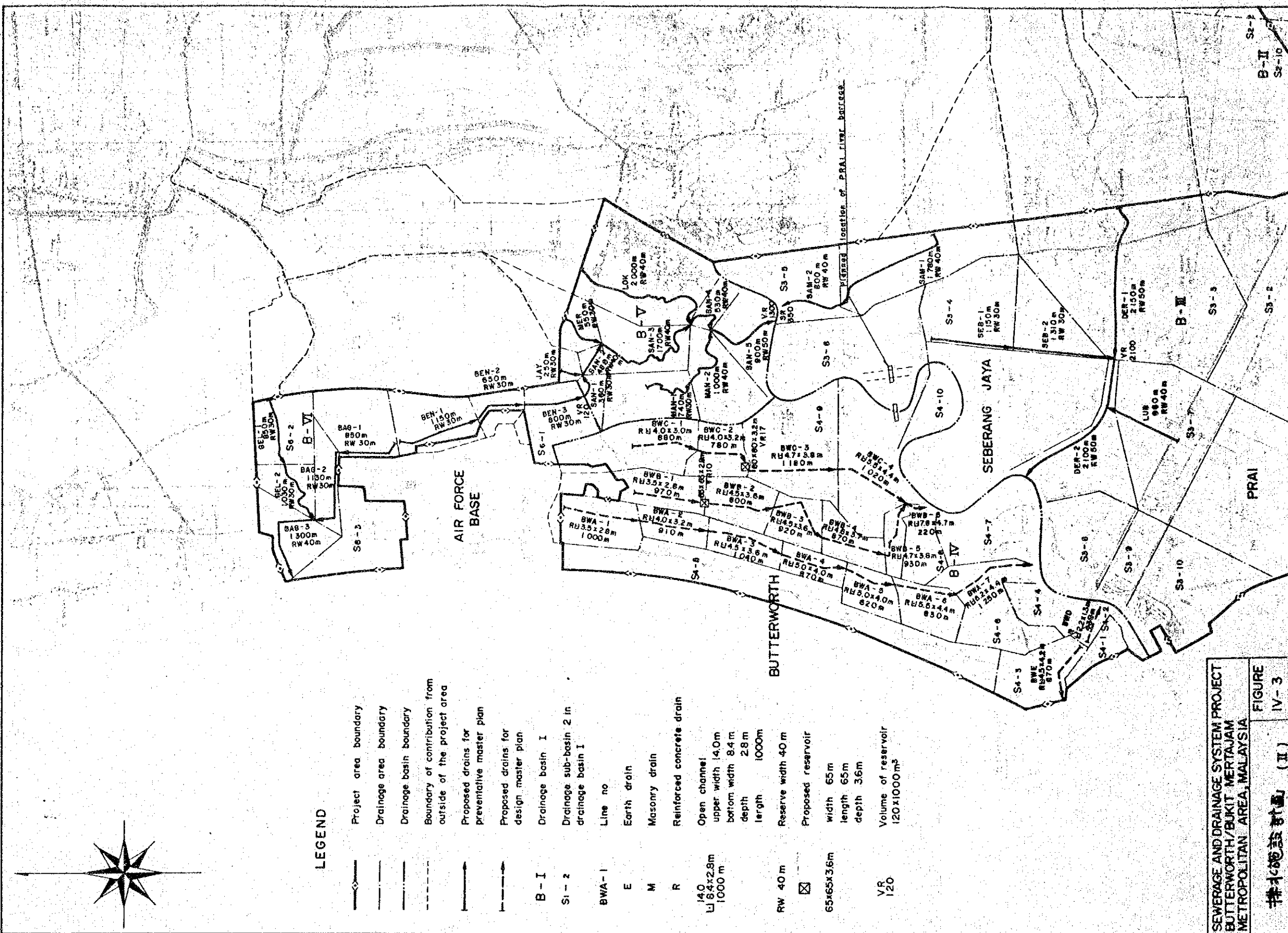
セメント、砂、砂利はマレーシア国内において容易に入手でき  
る材料である。また石積み用渠用の石材も入手しやすく、  
マレーシア国内では、安価な建設材料として以前から使用さ  
れてきたものである。排水システムの建設に必要となるこの  
材料は、マレーシア国内で調達可能なものであり、工場製  
のコンクリート用渠も現在の工場施設で生産製造できる。

##### (2) 施工工法

村械掘削、鋼製矢板打込等、特殊工法を除く村械  
施工は現地の村械設備及び施工能力の判断に  
可能である。これは、<sup>この技術者の話し</sup>役所~~の職員~~や土木工事の現場を  
見て確認した。しかし、施工時に使用できる用地面  
積による、施工工法の制限がある。たとえば、未開墾  
地域では、十分な空間を確保できるため、種々の施  
工法による建設が可能である。一方、バタウィースの



FIGURE IV-3



LEGEND

- Project area boundary
- - - Drainage area boundary
- - - Drainage basin boundary
- - - Boundary of contribution from outside of the project area
- Proposed drains for preventative master plan
- Proposed drains for design master plan
- B - I Drainage basin I
- S1 - 2 Drainage sub-basin 2 in drainage basin I
- BWA - 1 Line no
- E Earth drain
- M Masonry drain
- R Reinforced concrete drain
- Open channel  
 L 84x2.8m  
 1000 m
- RW 40 m Reserve width 40 m
- 65x65x36m Proposed reservoir  
 width 65m  
 length 65m  
 depth 36m
- VR 120 Volume of reservoir  
 120x1000m<sup>3</sup>

SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT  
 BUTTERWORTH/BUKIT MERTAJAM  
 METROPOLITAN AREA, MALAYSIA  
 排水施設計畫 (II)  
 FIGURE IV-3