

マレーシア国

クラン地域下水道・排水計画

マスタープランおよびフェージビリティスタディ報告書

第 VI 卷

排水マスタープラン編

昭和57年11月

国際協力事業団

開 二

82-172(6/8)

マレーシア国

クラン地域下水道・排水計画

マスタープランおよびフィージビリティスタディ報告書

第 VI 卷

排水マスタープラン編

JICA LIBRARY



1031264[3]

昭和57年11月

国際協力事業団

国際協力事業団	
入 月日 58.7.24	1/13
84.8.24	61.8
登録No. 13885	SDS

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

第1巻 下水道概要編

第2巻 下水道マスタープラン編

第3巻 下水道フィージビリティ・スタディ編

第4巻 下水道付録編

第5巻 排水概要編

第6巻 排水マスタープラン編

第7巻 排水フィージビリティ・スタディ編

第8巻 排水付録編

目 次

	ページ
概 要	1
第1章 序 論	1 1
1.1. 背 景	1 1
1.2. 計画の定義	1 2
第2章 調査のための背景情報	1 5
2.1. 計画区域の概要	1 5
2.1.1. 位 置	1 5
2.1.2. 地形および地質	1 5
2.1.3. 気 候	2 1
2.2. 社会経済条件	2 3
2.2.1. 人口および市街化	2 3
2.2.2. マレーシアの経済	2 4
2.2.3. セランゴール州の経済	2 7
2.3. 人口および土地利用	2 9
2.3.1. 人 口	2 9
2.3.2. 土地利用	3 2
2.4. 河川および排水路	3 7
2.4.1. 河 川	3 7
2.4.2. 排水施設の既計画	3 8
2.4.3. 排水施設の現況	4 0
2.4.4. 浸 水	4 7

第3章 将来人口および将来土地利用計画	5 1
3.1. 将来人口	5 1
3.1.1. クラン地域	5 1
3.1.2. クラン地域の都市地域将来人口	5 3
3.1.3. 計画区域の将来人口	5 3
3.2. 将来就業人口	5 4
3.2.1. 都市地域就業人口	5 4
3.2.2. 計画区域就業人口	5 5
3.3. 土地利用計画	5 7
3.3.1. 将来用地需要(2000年)	5 7
3.3.2. 土地利用基本方針	5 7
3.3.3. 土地利用計画(2000年)	6 1
3.4. 人口配分	6 9
第4章 設計の前提条件	7 1
4.1. 降雨頻度	7 1
4.2. 設計河川水位	7 1
4.2.1. 設計に用いる潮位	7 3
4.2.2. 設計に用いる河川の洪水頻度	7 3
4.2.3. 洪水量	7 3
4.2.4. クラン川の水位	7 4
4.3. 合流式と分流式	7 4
4.4. 排水施設	7 4
4.4.1. 開 渠	7 4
4.4.2. 防潮ゲート	7 8
4.4.3. 堤 防	8 0
4.4.4. 滞水池	8 0

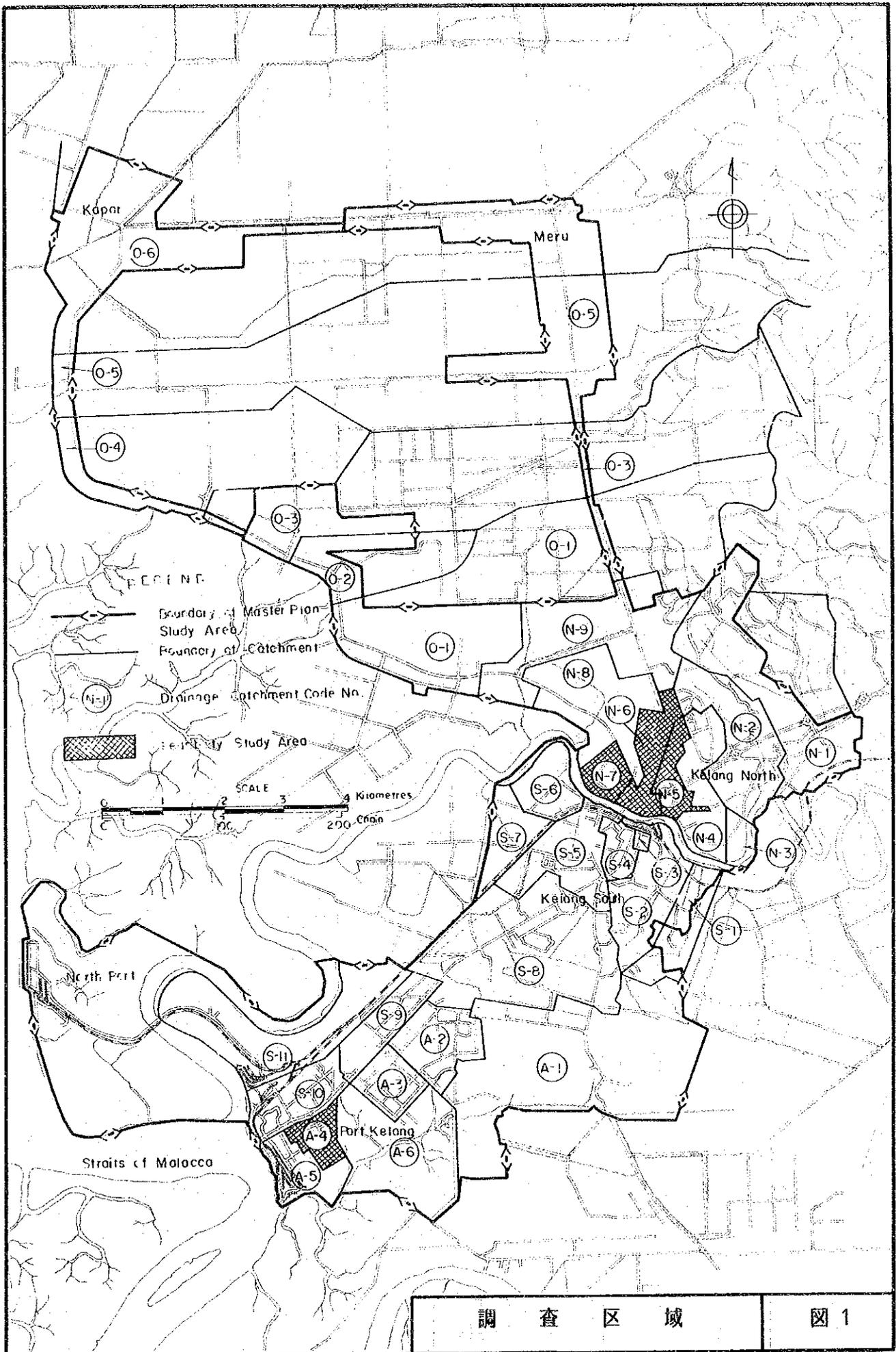
4.5.	建設資材と施工方法	8 1
4.5.1.	建設資材	8 1
4.5.2.	排水路の施工方法	8 1
4.5.3.	現地建設業者、製造業者の能力	8 2
4.6.	設計の基礎	8 2
4.6.1.	流出量算定公式	8 2
4.6.2.	降雨強度—継続時間—頻度	8 3
4.6.3.	流出係数	8 4
4.6.4.	流達時間	8 4
4.6.5.	水理計算式	8 5
4.6.6.	流 速	8 5
4.7.	事業費積算の基礎	8 6
4.7.1.	概 要	8 6
4.7.2.	建設費	9 0
4.7.3.	予備費と技術費	9 7
4.7.4.	用地費	9 7
4.7.5.	維持管理費	9 7
第5章	排水施設計画および事業費	1 0 1
5.1.	計画区域	1 0 1
5.1.1.	概 要	1 0 1
5.1.2.	排水区	1 0 2
5.2.	浸水軽減対策	1 0 7
5.2.1.	既存排水路の疎通能力の向上	1 0 7
5.2.2.	外水位が高いときの排水	1 0 8
5.2.3.	計画排水量の抑制	1 1 1
5.3.	排水施設計画	1 2 4

5.3.1.	概 要	1 2 4
5.3.2.	排水施設の説明	1 2 4
5.3.3.	配置計画	1 2 7
5.3.4.	事業費の積算	1 3 9
第6章	実施計画	1 4 1
6.1.	事業期間	1 4 1
6.2.	排水施設の整備順位	1 4 2
6.2.1.	概 説	1 4 2
6.2.2.	小排水路の扱い	1 4 2
6.2.3.	面 整 備	1 4 3
6.2.4.	評点法による排水区の評価	1 4 5
6.2.5.	評点法による結果	1 4 7
6.3.	実施計画	1 5 1
第7章	財 政	1 5 5
7.1.	財政の基本概念	1 5 5
7.2.	現在の財政状況	1 5 5
7.2.1.	州排水灌漑局	1 5 5
7.2.2.	クラン市	1 5 6
7.3.	建設費の財源	1 6 0
7.3.1.	長期ローンおよび補助金	1 6 0
7.3.2.	開発業者負担金	1 6 0
7.3.3.	特別便益税	1 6 0
7.4.	運営・維持およびその他の費用の財源	1 6 1
7.4.1.	排 水 税	1 6 1

7.4.2.	クラン市の一般財源	161
7.5.	財政計画	161
7.5.1.	事業の必要資金	162
7.5.2.	収入の予測	166
7.5.3.	財政計画の代替案と評価	170
第8章	組織機構	183
8.1.	序 論	183
8.2.	現在の組織機構	183
8.2.1.	連邦政府	183
8.2.2.	州 政 府 (セラシール州)	187
8.2.3.	クラン市	189
8.3.	新組織機構	195
8.3.1.	下水道事業の組織	196
8.3.2.	都市排水事業の組織	199
8.3.3.	新しい組織機構の提案	202
8.3.4.	職員採用計画	211
8.3.5.	職員の訓練	218
第9章	法 規	219
9.1.	序 論	219
9.2.	既存の法律条例の検討	219
9.3.	結 論	223

第10章 便益と効果	2 2 5
10.1. 予想される便益	2 2 5
10.2. 便益とその計量化	2 2 5
10.2.1. 浸水被害の減少	2 2 5
10.2.2. 環境の改善	2 2 6
10.2.3. 土地価格の上昇	2 2 7
10.3. 排水プロジェクトの妥当性.....	2 2 8

概 要



調 査 区 域

図 1

概 要

1. 計画区域

計画区域は、7,669ha であり、クラン市全域と、いくつかの周辺地域を含んでいる。これに加えて、計画雨水流出量の算定に際して、計画区域外ではあるが、そこから雨水量が計画区域に流入してくる流入区域を考慮した。流入区域は、16,623ha である。しかし、810ha のノース・ポート地区（この排水系統は、クラン市内のものとは独立している）と、クラン川表面積231ha は除外される。したがって、本調査に係る面積は23,251haである。このうち、6,628ha が、計画区域にある。（図 1. 参照）

2. 浸水および既存の排水施設

計画区域では現在、頻繁に浸水が起っており、住民に不便をかけ、損害を与えている。計画区域の現状と既存の排水路の状況は以下のとおりである。

- 1) 計画区域の標高はおおむね、R. L. + 2.0m から + 4.0m の範囲にある。
- 2) 計画区域は感潮域にあり、潮位あるいは河川水位は R. L. - 2.4m から + 3.0m の間を変動している。
- 3) 排水路の吐口に設置されている防潮ゲートの水密性は十分でない。
- 4) 堤防も十分には設けられておらず、構造的にも不十分なものである。
- 5) 排水路の疎通能力も計画雨水流出量に対して、はなはだしく不足している。

3. 人口予測と土地利用計画

排水計画の基本となる都市計画と土地利用計画がないため、調査団は、2000年までの人口予測と土地利用計画を立てた。その結果、2000年の市街化人口は50万人と予測される。開発の動向と望ましい人口密度を考慮すると、計画区域の範囲は、市街化人口を収容するには不十分であると考えられる。したがって、2000年の市街地は、計画区域を越える。50万人のうち、2000年には計画区域内に38万人、残りの12万人は周辺地域に居住するものと考えられる。

4. 設計の基本

本計画で用いる設計条件は、基本的には、D I Dの作成した“Planning and Design Procedure No. 1, Urban Drainage Design Standards and Procedures for Peninsular Malaysia.”によった。

排水路はクラン川、アウル川、海のいずれかに流出するので、排水施設計画の根幹をなす水位を決定するために、クラン川の流量解析を行った。

その結果によると、ポート・クランでのさく望平均満潮位R. L. + 2.06mのとき、計画区域の水位は+ 2.1m ~+ 2.3m となった。

5. 排水施設計画

排水施設の改良の必要性は、浸水箇所・既存排水施設をみただけで、明白である。さらに、計画区域の発展は加速され、排水施設の劣化が予想されるため、排水路の改良はますます緊急な課題となる。

この現状認識の上に、代替案を比較した上で、排水施設計画をここに提案する。

基本的な手法は、既存排水施設を十分活用することである。調査によれば、これは十分可能である。したがって、提案する排水区は、基本的には現在のものと同じであり、提案するルートも、既存のものと同じである。

計画区域を32の排水区に分けた。26の排水区（内、2排水区は、埋め立てをした後であるが）で、自然排水が可能である。他の6排水区では、滞水池を設け、外水位が排水路水位より高い場合は、この滞水池に排水を溜める。

提案する排水施設は次のとおりである。

幹線排水路	107km
(主としてコンクリート水路)	
堤防	11,530m
滞水池	5ヶ所 (6排水区)
防潮ゲート	26ヶ所
テレメーター装置	1式

6. 建設費

幹線排水路、防潮ゲート、滞水池、堤防、テレメーター装置の建設費は、2億9200万マレイシア・ドルである。

表 1 建設費 (百万マレイシア・ドル、1981年価格)

項 目	金 額
A、施設	
幹線排水路	167
防潮ゲート (含むテレメーター装置)	6
滞水池	4
堤防	1
小計	178
B、技術費	28
C、予備費	42
D、用地費	44
合計	292

7. 実施優先順位

人口が多く、また増加を続けている計画区域の排水施設を完成することは、相当大規模な仕事である。したがって、緊急性および得られる便益にしたがって、必要な排水施設を段階的に施工することが必要である。

その意味で、妥当と思われる評点法を用いて各排水区の優先順位を付けた。評点法に用いたパラメーターは、(1) 1980年と2000年の人口密度 (2) 1980年と2000

年の浸水状況 (3) 2000年の土地利用 (4) 主要道路に対する影響である。

優先順位の高いところは、クランノース中心部 (N - 5、N - 6、N - 7排水区) と、ポートクラン中心部 (A - 4排水区) である。

8. 実施計画

32排水区 (6,628ha) の排水施設を完成することは、財政的に困難である。さらに、浸水区域は計画区域のいたる所に散在している。そこで、計画区域の排水施設の整備の第一段階としては、できるだけ多くの人々を浸水から解放することを考えた。したがって、例えば計画放流水位については既往最高水位の R. L. + 3.0m ではなく、さく望平均満潮位の R. L. + 2.1m を採用し、また小排水路の建設は実施計画から除外した。

2000年までの実施計画として、32排水区のうち16排水区を取り上げた。

項 目	面 積 (ha)	金 額 (百万マレイシア・ドル、 1981年価格)
第1期 (1983~1990年)		
1. A-4排水区	52.5	2.5
2. N-6 "	72.3	5.2
3. N-7 "	48.2	2.3
4. N-5 "	69.5	3.2
計	242.5	13.4*
第2期 (1991年~1995年)		
5. A-3排水区	106.9	7.5
6. S-7 "	110.8	3.3
7. S-8 "	539.2	27.6
8. S-10 "	144.6	12.9
計	901.5	52.1*
第3期 (1996~2000年)		
9. S-5排水区	156.1	10.7
10. A-2 "	133.6	7.6
11. S-9 "	120.5	10.8
12. N-8 "	255.0	9.5
13. S-3 "	11.8	0.8
14. N-1 "	372.7	23.4
15. S-6 "	96.7	8.4
16. N-3 "	25.5	1.3
計	1,171.9	72.5
総 計 (1983~2000年)	2,315.9	138.0

*テレメータ装置の費用を含む。

9. 財政計画

排水事業の財政計画は排水プロジェクトの資金源を検討したり、受益者に対する適切なサービスチャージを決定するためにおこなわれた。利用可能な財源は 1) 連邦政府ローン、2) 連邦政府あるいは州政府からの補助金、3) 開発業者負担金、4) 排水事業のための固定資産税および 5) クラン市の一般財源である。

以下の財政計画を提案する。

- 1) 建設費の61% (8500万マレイシアドル) は連邦政府により融資される。
- 2) のこりの建設費 (5400万マレイシアドル) は連邦政府あるいは州政府の補助金によってまかなわれる。しかし、補助率は各事業計画期に対し、以下のように漸次高められるよう提案する。
 - 第 1期 補助金は与えられない
 - 第 2期 建設費の 3分の 1に対して補助金が与えられる。
 - 第 3期 建設費の 2分の 1に対して補助金が与えられる。
- 3) 固定資産評価額に対する 3%の排水税がクラン市全域に課される。
- 4) 開発業者は新規開発地に対し、1エーカーあたり 3,000マレイシアドルを支払わなければならない。

10. 組織機構

下水道事業に関与している連邦政府、州政府およびクラン市役所の現行の組織機構の検討を行った。それにもとづき、クラン市の工務部の拡張を新しい組織機構として提案する。その主たる特徴は次のとおりである。

- 1) 現行の工務部下水道・排水課に設計係、建設係、運営・維持係を設置する。
- 2) 現在、下水道、排水課に属している営繕係を独立させて課に昇格させる。
- 3) 下水道事業に必要な職員数は、事業計画開始年度である1983年には17名、第 1期事業計画期の最終年度の1990年には28名、第 2期事業計画期の最終年度の1995年以降には30名の職員が採用されていなければならない(ただし、いずれも作業員は除く)。

クラン市は現在のところ経験のある職員が不足しているために、都市排水事業を独自に行うことは困難である。それゆえに、クラン市に採用された職員は第 1 期事業計画期間には州かんがい局 (SDID) へ出向し、SDID の職員の指導と援助のもとにクラン市の排水事業を行い、第 2 期以降は SDID の訓練をふまえて独自で事業を遂行するよう提案する。

11. 法 規

現存の法規が排水プロジェクトの実施に際し、法的な裏付けを与えているかどうかについて検討を行った。また、排水事業に関与している当局の職員に対して面接調査を行った。これらの検討の結果、現在の法規のもとで提案している排水プロジェクトを実施するに際し、法的には何らの問題のないことを確認した。

12. 便益と効果

排水システムは浸水の緩和、環境の改善、地価の上昇等の便益をもたらす。浸水の緩和により、2000 年までに 653.4ha の土地と 30,000 人が浸水の被害からまぬかれることができる。生活水準の上昇にともない、かつて我慢できたこともだんだん我慢できなくなる。近年、マレーシアにおいて所得水準が上昇していることを考えれば、排水システムの整備に基づく環境の改善は生活の質的な側面にとって非常に重要である。土地価格の上昇は固定資産価値を高めるため、クラン市の財政収入を増加させる。

第1章 序 論

第1章 序 論

1.1. 背景

過去10年間マレーシアの経済は、GDPの成長、そのGDPに占める大きな投資の比率、そして製造業の着実な進歩に明瞭に示されるように、顕著な進歩を示した。

セランゴール州の面積は、全国土の2.5%を占めるだけであるが、連邦直轄区（クアラルンプール）を含めた人口は全体の18%を占め、GDPは1/3を生み出している。

クラン市はセランゴール州にあり、連邦の首都であるクアラルンプールから40kmの距離にあり、高速道路によって直接これと結ばれている。このクアラルンプールとクランを結ぶ高速道路に沿ったベルト地帯は“クラン流域”と呼ばれセランゴール州のなかでももっとも活気のある、経済的にも発展した地域であり、ここしばらく引き続き開発が進むものと期待されている。

クラン市はクラン川の河口に位置しマラッカ海峡に面しており、この活気ある“クラン流域”ベルト地帯への玄関口と考えられる。クラン港は、北港を含めて、マレーシア最大の貿易港であり、この活気あるベルト地帯にとって今後とも開発の引き金としての役割を担い、一層その役割を高めていくものと考えられる。さらにクランはクアラルンプールに近く連絡が容易であることから、この地域の活気ある本拠地となるべく、その社会的、経済的な面での活動を高めつつあり、このような状況から、将来クラン市が急速に工業化、都市化することは明らかである。

しかし、クラン市内の現状の衛生施設の状態は、不十分としか言いようがない。現在下水路と排水路の両目的に使用されている排水路等の水質は、ひどく汚濁しており、それらの管理は十分ではなく、病原菌の媒介者、害虫そして工業廃棄物を通じて健康への障害となることも考えられる。適当な衛生面での対策が適時とられなければ、将来の市の工業化と都市化により衛生面と汚濁の問題はより一層悪化するものと考えられる。

上記の衛生条件に加え、クラン市はその地形的条件から、浸水問題に悩まされている。クラン市を貫通しマラッカ海峡へ注ぐクラン川の水位に比べ、ほとんどの地域は

低い、平坦な土地である。強い降雨と潮位の高い時が重なると、市内の低地では浸水が生じる。市内あるいは周辺部の将来の開発は、降雨流出率の増加をまねき、ひいては浸水区域の拡大をもたらす。その結果、工業、商業そして人々の日常生活への被害といった問題がひきおこされる。

この様な状態であるので、クラン市の下水道および排水の効果的な実施計画を緊急に樹立する必要性が認識され、マレイシア政府は長期的な基本計画とそれに続く緊急度の高い優先地域に対するフィージビリティスタディーを日本政府が技術協力の形で行なうように援助を要請してきた。

上記の要請に応じ、日本政府は日本の法令に沿って、調査並にマレイシア政府によって指名されるカウンターパートに対する知識の移転のための業務を含め調査団による協力を申し出た。国際協力事業団（JICA）は、日本政府による技術協力計画の実施を担う公的機関であり、この調査に当ることとなった。

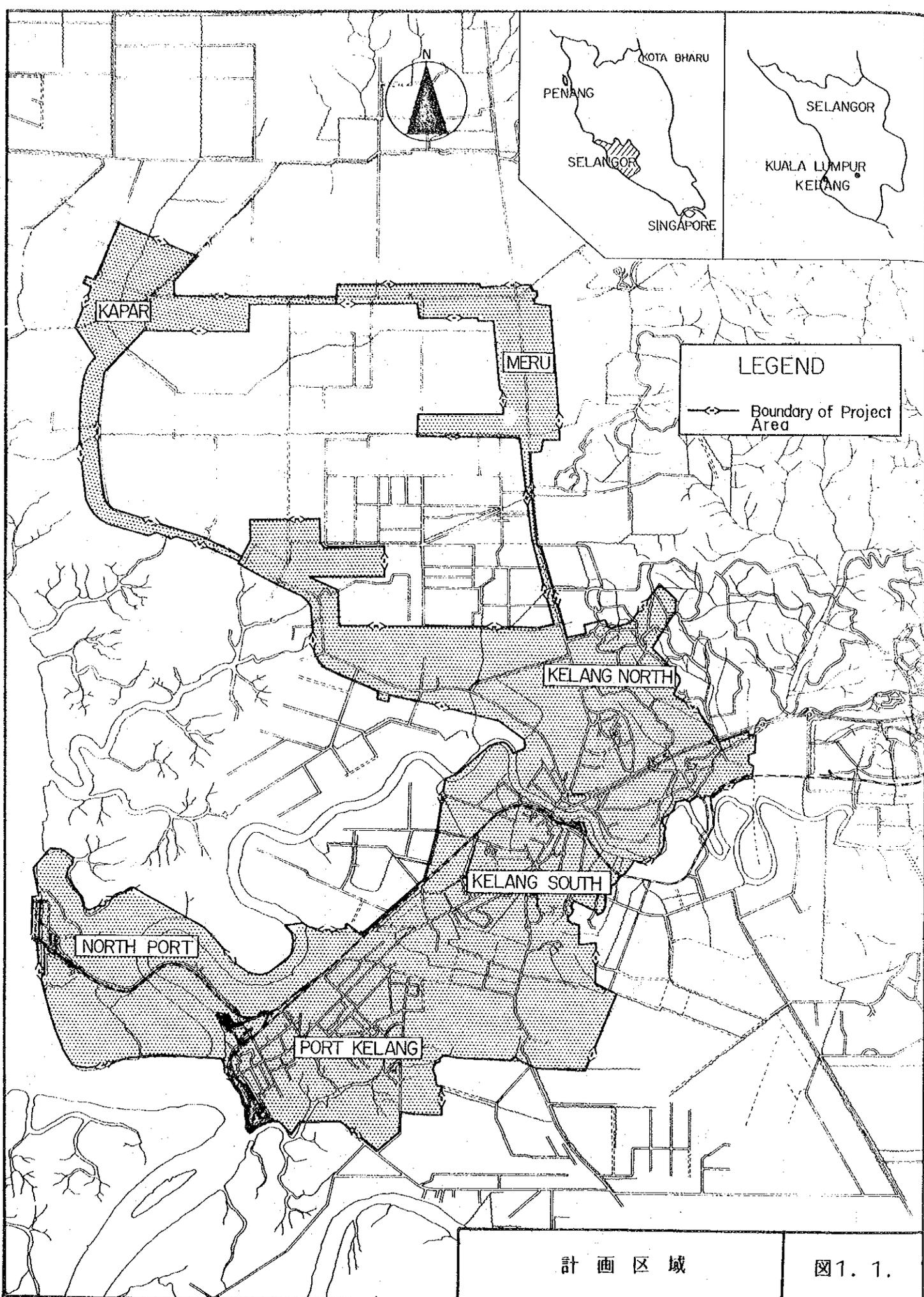
上記の目的で、日本の監理委員会が1981年 3月設立され、(株)東京設計事務所とセントラルコンサルタント(株)の共同企業体が、監理委員会の指導のもとで調査団を構成することとなった。マレイシア政府のテクニカル、ステアリング両委員会も調査の進捗と報告書の内容を検討するため、クアラルンプールにおいて設立され作業工程に応じて会議がもたれることとなった。

1.2. 計画の定義

調査の開始前に、計画の「スコープオブワーク」が日本、マレイシア両国政府によって公式に合意された。計画の内容は下水道、排水システムについて、通常包括的な長期計画に必要とされている技術、管理等の全ての側面の検討を含んだ、2000年を目標とする基本計画と十分に詳細な施設計画、費用見積りと財政計画を伴う優先地域に対するフィージビリティスタディーからなっている。

計画対象区域は上記の合意に基づいて決定された。計画区域は図 1.1. に示されており、その全体面積は 7,669haである。計画の策定に当って、計画区域は事業の緊急度を識別し、それに基づいてフィージビリティスタディーの第1期事業を含めた段階的な実施計画を樹立するため、いくつかの小区域に分割されるものと考えられる。

基本計画の完成によって、計画区域全体の下水道と排水の2000年を目標とした必要な施設の案が作成され、また実施計画のための概略の費用も同時に見積られる。しかし、これらは今後の開発の動向に従って、見直しと手直しを必要とするものである。一方、フィージビリティスタディは、最も優先度の高い地域における第1期事業に対するものとして作成される。関係当局は、もし十分な資金が与えられれば、フィージビリティスタディの成果を基に引き続き土木事業の実施設計や設備、資材の購入等の作業を進めることが可能となる。



計 画 区 域

図 1. 1.

第2章 調査のための背景情報

第2章 調査のための背景情報

2.1. 計画区域の概要

2.1.1. 位置

マレーシアは西マレーシア（半島マレーシア）と東マレーシア（サバとサラワク）から成り、サバ、サラワクを含み13の州と連邦直轄区を有する。マレーシアの全体の面積は約 330,400km² である。

西マレーシアは西側をマラッカ海峡、東側を南シナ海、そして隣接するタイ国とシンガポールとに囲まれている。西マレーシアは熱帯地域にあり、北緯 1～ 7 度、東経 100～ 104度にわたっている。

セランゴール州は西マレーシアの西部に位置し、北緯 2.5～ 4.0度、東経 100.7～ 102.0度にわたっている。その面積は連邦直轄区を含めて約 8,200km² であり、これはマレーシア全土の 2.5%を占める。

基本計画の計画区域は、セランゴール州西部にあり、計画区域にはクラン市の全域とその周辺部が含まれる。クラン市は連邦の首都であるクアラルンプールの西方約40kmに位置し、約20万人（1980）の人口を有しており、これはクラン市がマレーシアで5番目に大きな市であることを意味している。

計画区域はクラン、ポートクラン、カパールおよびメルーによって構成されている。計画区域は南北約17km（10.5マイル）、東西約14km（8.7マイル）であり、全体面積は 7,669ha（約19,000エーカー）である。

計画区域内の河川はクラン川、アウル川と海岸域の水路である、カパールバザール川、アロー川等である。クラン川は計画区域の中心部周辺を、マラッカ海峡へと流れている。アウル川は計画区域の南端を横切って流れている。

2.1.2. 地形および地質

1) 地形

計画区域は地形的には2つの部分、ポートクランとクラン、カパールおよびメルーから成るその他の地域に区分される。

ポートクランは平坦な地形で、高さは 3.05m (10フィート) 以下である。住居地域においても潮汐に影響されて浸水が起る低地が存在する。

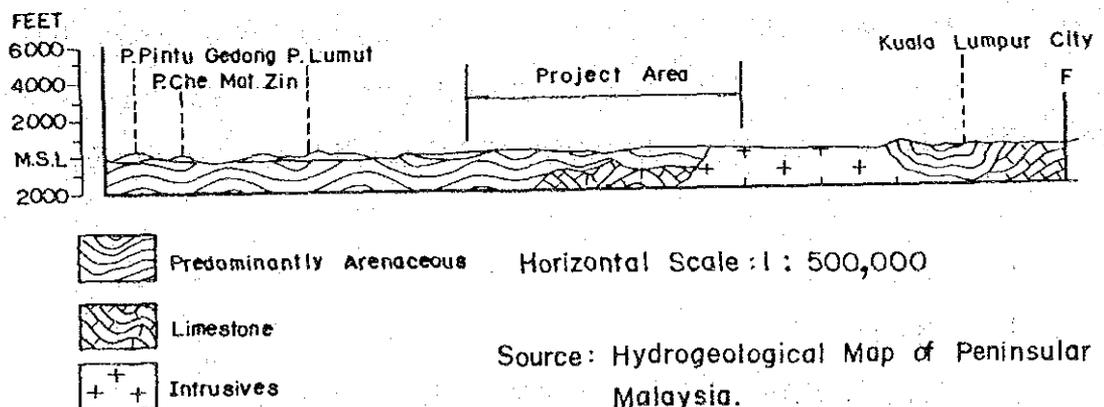
その他の地域はなだらかな丘陵地帯であるが、ほとんどはクラン川に比べ高い平坦な地形である。メルー地域の計画区域の境界の外側に丘陵の尾根が北西から南東へと走っている。この尾根が計画区域外からの流入区域の分水界となっている。現在、この地域の丘陵のいくつかは住居用に開発中である。クラン市の市街化計画によれば、この傾向は将来に向けて、引き続くものと考えられ基本計画の目標年次である2000年までには、この地域の土地利用は大きく変わるものと考えられる。

人口密度の高い地域はポートクラン、クランサウス、クランノースである。郊外はほとんどパームやしの林で被われている。

2) 地質

ランガット通りで分けられた計画区域の西側の地質は第4紀の沖積層で、東側のそれは二疊系石炭紀あるいは三疊紀の珪岩と千枚岩である。ランガット通りの東側を南北に走る丘陵の背は珪岩、砂岩、片岩と頁岩の群から成っており、礫まじりの中程度に固い粘土に被われている。

図 2.1. 地質の模式図



計画区域内の比較的浅い地下は2つの典型的な地層によって構成されている。アウル川と計画区域各所のボーリングデータによると、上層はシルト混りの粘土で、下層はシルト混りの砂である。支持層と考えられる下層の高さは、計画区域を東側に向って上がっている。

「クラン下水道計画」1968年、Proctor & Redfern International によれば、ポートクラン、クランノース、クランサウスで21ヶ所のボーリングがオーガーで 7.6m (25フィート) の深さまで行われた。この報告書では、次のように説明がされている。

- a) 典型的には、地質は軟かいか、非常に軟かな粘土で地下水は地表から 1.5m (5フィート) 以内である。
- b) 粘土の粘着力は一軸圧縮強度試験で 0.18 kg/cm^2 ($375 \text{ p} \cdot \text{s} \cdot \text{f} \cdot$) 以下であり、これは「非常に軟かい」と区分される。
- c) 浸透係数の試験による値は $3.0 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$ 程度である。この値は非常に低く、粘土とシルト混り粘土の考えられる範囲と矛盾しない。
- d) 硫酸塩の含有は98から 108ppm である。pHは 4.5から 8.5まで変化している。
- e) アターベルグ試験によると、8つの供試体のうち6つの含水量は液性限界を越えていた。
- f) 圧縮試験は、もし含水量を減少させることができれば、土質の強度が多分に改善されることを示している。

ボーリング試験が行われたボーリング孔の位置を図 2.2. に示す。21ボーリング孔のうち8地点が地下水試験のために選定され、高い地盤の所3ヶ所で低い pH値が記録された。地下水の採水箇所と低 pH値の箇所もまた図 2.2. に示す。

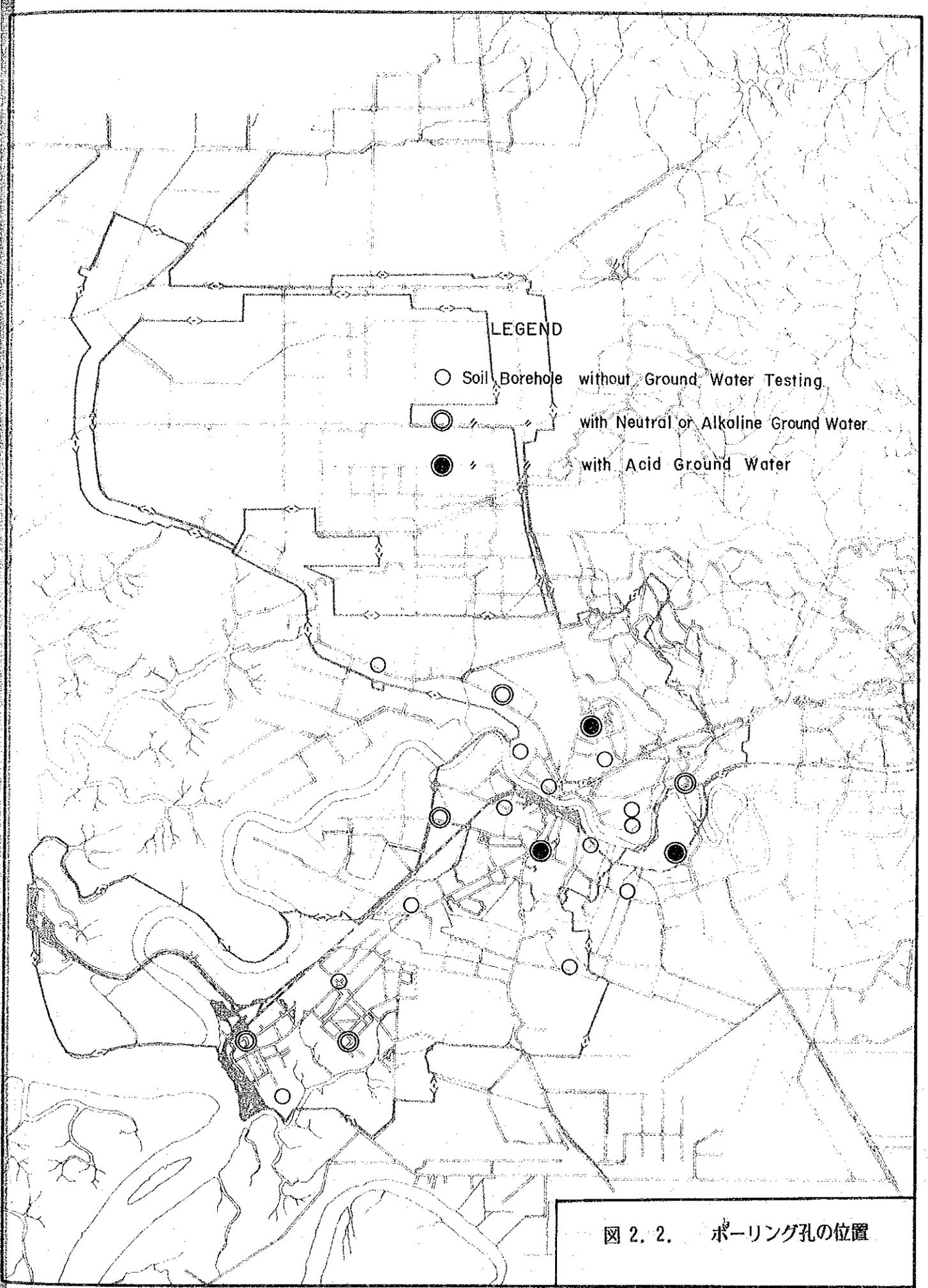


図 2. 2. ボーリング孔の位置

2.1.3. 気 候

計画区域の気候は典型的な熱帯性であり、手短かに言えば、年間を通じ暑く、湿気があり、時折激しい降雨を伴うとなる。調査区域内には気象観測所がないので、最も近い（調査区域から約15km）スバング気象台（クアラルンプール国際空港）における1968－1980年間の間の気象データを示すと以下のようになる。

24時間平均気温	26.3℃
平均日最高気温	32.1℃
平均日最低気温	22.6℃
最高気温	36.0℃
最低気温	18.1℃
24時間平均湿度	84.0%
年平均降水量	2,300.8mm/年
平均降雨日数	193日/年

強風（強度 8以上）は極度にまれである。

降雨と気温のデータを参考のため表 2.1. に示す。

表 2. 1. 月別降雨量、气温

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
<u>Rainfall (mm)</u>													
Mean	177.8	140.8	208.6	297.3	176.0	135.6	114.2	138.4	162.8	269.2	248.5	231.6	2300.8
Highest	370.3	255.5	336.8	469.4	405.6	253.5	242.4	312.2	281.9	496.3	374.7	536.7	2906.7
Year of Highest	1971	1966	1976	1966	1973	1972	1979	1969	1979	1968	1972	1971	1973
Lowest	70.9	87.1	89.4	144.4	49.3	25.7	49.5	36.6	98.8	58.7	91.2	100.3	1800.8
Year of Lowest	1974	1976	1972	1977	1979	1978	1976	1972	1976	1974	1971	1977	1974
<u>Number of Raindays</u>													
Mean	13	13	16	20	15	13	12	14	15	21	21	19	193
Highest	22	18	24	26	23	17	19	21	22	26	26	23	210
Year of Highest	1967	1966	1978	1973	1973	1976	1980	1969	1975	1968	1972	1972	1980
Lowest	5	6	6	10	7	6	7	8	11	17	18	13	177
Year of Lowest	1972	1968	1972	1977	1976	1970	1967	1974	1969	1969	1968	1977	1972
<u>Temperature (°C)</u>													
24 Hr. Mean	25.9	26.3	26.6	26.8	27.0	26.7	26.4	26.4	26.2	26.2	25.9	25.8	26.3
Mean Daily Max.	31.9	32.8	33.0	32.8	32.7	32.3	31.9	32.0	31.8	31.7	31.2	31.2	32.1
Mean Daily Min.	21.8	21.9	22.4	23.1	23.3	22.9	22.5	22.5	22.6	22.7	22.8	22.3	22.6
Highest Max.	34.7	35.5	36.0	35.6	35.1	35.0	34.5	35.0	34.8	34.6	34.0	33.8	36.0
Year of Highest Max.	1979	1970	1970	1969	1979	1978	1976	1972	1969	1979	1979	1977	1970
Lowest Min.	18.6	18.1	18.7	21.2	21.0	20.0	20.0	20.0	20.5	20.2	20.6	20.0	18.1
Year of Lowest Min.	1979	1968	1968	1971	1976	1976	1976	1976	1976	1978	1978	1975	1968
	1977												1977

Notes: Station: Kuala Lumpur International Airport (Subang)
 Latitude: 03°07'N
 Longitude: 101°33'E
 Ht. above M.S.L.: 16.5 m

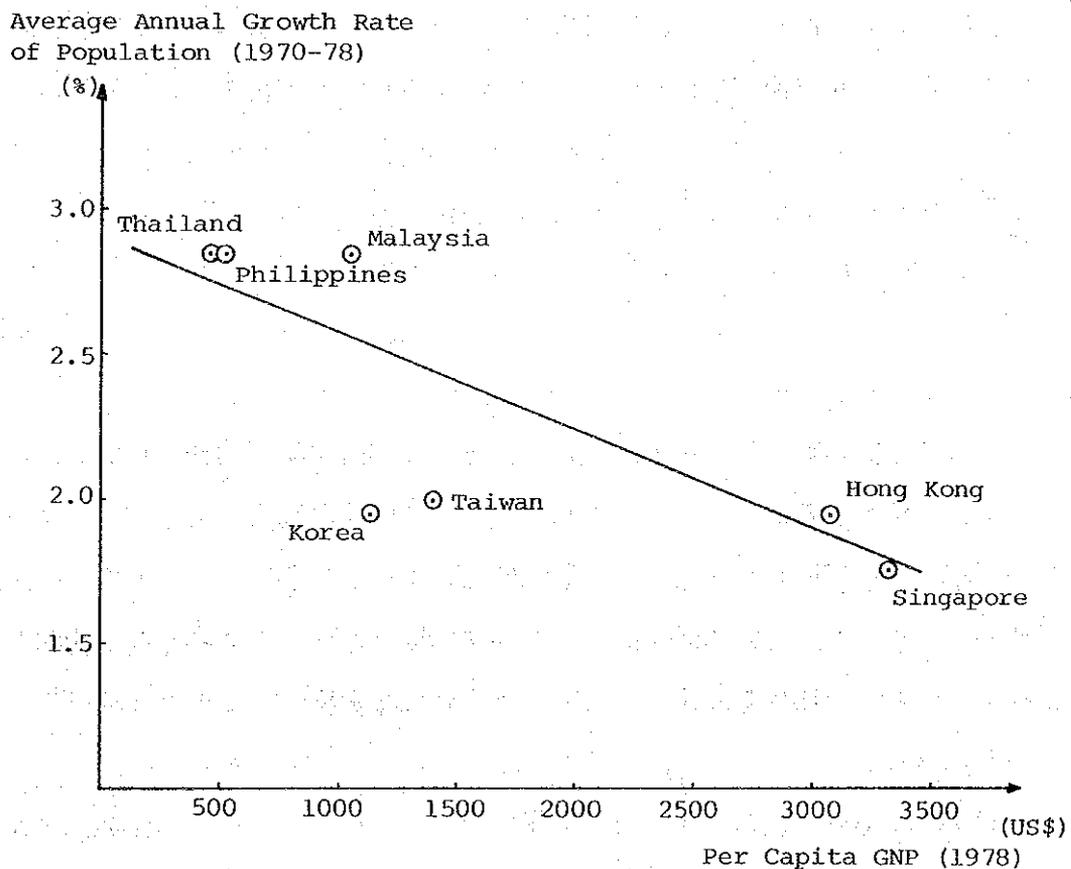
2.2. 社会経済条件

2.2.1. 人口および市街化

第4次マレーシアプラン（FMP）によれば、マレーシアの総人口は1970年1,080万人から1980年1,430万人に増加したと推計され、この間の平均年増加率は2.8%であった。この増加率はアジアの中所得国家、例えばタイ（2.7%）、フィリピン（2.7%）とほとんど同じであった。

図 2.3. に見られるように、人口増加率は一般的に一人当りの所得水準と関連がある。経験的には工業化が進む程、増加率は低くなると言える。したがって、工業セクターの経済への寄与が増加することが明らかに予測されることから、マレーシアにおける将来の人口増加率は減少するものと予想される。

図 2.3. 人口増加率と一人当り所得水準



Source: World Development Report, W.B., 1980.

同じ資料によれば、この国の人口は 1980年の 1,430万人から、1985年には 1,620万人になると予測され、年平均 2.6%の増加率と考えられている。半島マレーシアの人口は年平均 2.4%で増加するものと考えられ、これはサバ、サラワクの年増加率 3.2%よりも低い。

市街化人口の過去10年間の増加率は年間 4.6%であった。絶対数で言えば、市街化人口は半島マレーシアで1970年 2,600万人から1980年 4,100万人に増加した。このことは1970年には総人口の29%が市街地に住んでいたが、1980年には35%に上昇したことを示している。

参考のため、日本における市街化人口の増加は、1950年から1960年で 6.7%であり、この間一人当りの実質GNPの増加率は年間 8%であった。マレーシアの経済は顕著な発展を維持していくものと考えられるところから、その市街化人口の増加率は1980年代を通じ高いままで推移していくものと考えられる。FMPでは半島マレーシアの市街化人口の増加を年平均 4.1%と見込んでおり、1980年 4,100万人が1985年では 5,100万人になると予測している。その結果、市街化人口の比率はFMP期間中に35%から38%になるものと予想される。予想される高い市街化率はマレーシアの期待される経済発展、とりわけ工業セクターにおけるものと地方から都市への人口移動によるものと考えられ、これによって一人当りの実質GNPの増加がもたらされるものと考えられる。

2.2.2. マレーシアの経済

過去10年間の第2次、第3次マレーシアプラン期間中（1970-1980）、この国の経済は顕著な発展をとげた。それは実際、高度経済成長であり、マレーシア経済が過去には経験したことのない構造的な変化をもたらした。一人当りの国内総生産（GDP）は、この10年間で、年率 4.9%で増加した（10年間で約60%の増加）。一人当り国民総生産（GNP）は、1980年実勢価格で約 3,639マレーシアドルに達した。

GNPにおける農業、林業及び漁業セクターのシェアは1970年30.8%から1980年22.2%に減少し、同じ期間に製造業のそれは13.4%から20.5%へ増加した。

総投資の過去10年の増加は、非常に活発であり、GDPに占めるシェアは1970年17.8%から1980年26.5%へ増加しており、このうち民間の投資は公共投資の倍であった。

活発な製造業セクターの発展は、a) 国内、国外の資本の利用可能性、b) 豊富な労働力、c) 一次産業の着実な発展、および d) 確立された管理能力によって支えられており、それは発展途上国も先進国にも厳しい悪影響を及ぼした1973年からのエネルギー危機の間にも十分に耐え得ることを示した。

上に示した3つの指標、すなわちGDPの持続する成長、GDPにおける投資の大きなシェアおよび製造業セクターの着実かつ急速な成長は、日本経済が1960年代に経験した近代経済成長の段階にマレーシア経済が達していることを示している。

新経済政策(NEP)は1970年第2次マレーシアプランの発足とともに開始され、その基本的な目標を所得水準の上昇、全てのマレーシア人に対する機会の増加による貧困の根絶、経済活動の特定グループによる区別の減少および実質的な解消、および経済的不公平を是正するための社会の再編成においている。

所得の増加に関しては、NEPは過去10年間満足できる結果をもたらした。しかしながら、成果の平等な配分は政府の関心事であるようだ。都市における貧困は高層ビルの陰にいまだに残っており、都市と地方の生産性のギャップは増大しつつある。

NEPの目標は現在のFMP(1981~85)においても達成されるべきものとして残っている。特に民族間および地域間の所得の平等な分配について大きな関心が払われている。

マレーシア経済における1970年代の驚異的な実績と、より以上の資源の利用可能性はFMPをして挑戦的なものとしているのは自然なことである。FMPは実質GDPの増加を年7.9%と主張しており、これは1970年代に得られた率よりも0.1%高いものである(表2.3.参照)。

収支のバランスは1970年代を通じ好調であった。とりわけ貿易の収支は、1971~75年間の40億88百万マレーシアドルの黒字に対し、1976~80年間には215億54

百万マレシアドルの黒字を記録した。貿易黒字の堅調な成長は、特に、原油および工業製品の価格の上昇に起因している。貿易収支の好調と公共および民間の多大な資本の流入はこの国をして1976~80年間に67億 2百万マレシアドルの累積黒字を可能ならしめた。このようなわけで、国立銀行の外部留保は1980年末 103億 4百万マレシアドルに達した。この外部留保の水準は1980年水準で 5.5ヶ月分の輸入に相当する。GNPと輸出品およびサービスに対する負債の支払いは1970年の 1.7%と 3.6%と比較し、1978年ではそれぞれ 4.8%と 8.8%である。これらの数字は、過去10年間の負債の支払いの率は大きくなってはいるが、まだ危機的な水準ではないことを示している。

表 2. 2. 国際収支 (1971-80)

	(M\$ million)		
	Cumulative		
	1971-75 (Actual)	1976-80 (Estimate)	1971-80 (Estimate)
Exports of goods	35,962	97,282	133,244
- Imports of goods	31,874	75,328	107,202
= Trade balance	+4,088	+21,954	+26,042
+ Balance on services	-6,457	-16,632	-23,089
+ Net transfers	-628	-487	-1,115
= Balance on current account	-2,997	+4,835	+1,838
+ Official long-term capital	+2,327	+2,789	+5,113
+ Corporate investment	+3,282	+6,911	+10,193
+ Commercial credits	+119	-158	-39
+ Private financial capital	+339	-2,285	-1,946
+ Errors and omissions	-1,279	-5,537	-6,816
= Overall balance	+1,791	+6,552	+8,343
+ SDR allocation	+121	+150	+271
= Net change in external reserves (increase-/decrease+)	-1,912	-6,702	-8,614

Source: FMP

2.2.3. セランゴール州の経済

セランゴール州は（連邦政府の特別区を除く）は経済のすべての分野において活発な経済活動を展開してきている。特に、過去10年間の間に製造業とサービス産業は著しい伸びを示している。このような経済発展の結果、セランゴール州はマレーシアのなかで最も豊かな州となり、一人当りのGDPは1971年には2,153マレーシアドル、1980年には3,176マレーシアドルに達した。この水準はマレーシアの全国平均と比べほぼ2倍の高さにある。他方、GDPをみれば、1971年には3,826百万マレーシアドル、1980年には4,144百万マレーシアドルであり、これらはいずれもマレーシアのGDPのほぼ3分の1を占めている。このGDPの内訳をみると、その3分の1が製造業部門で生産されており、農業部門はわずかその8%を占めているにすぎない。製造部門における生産のほとんどはクラン・バレーに立地している企業によっておこなわれており、その生産額はマレーシアの全工業生産の37%にも達している。それゆえに、このクラン川に沿ったポート・クランからクアラルンプールに至る地帯はマレーシアの経済の生命線となっている。

セランゴール州の将来の経済活動は次の10年間の間も高い水準を維持するものと予測され、そのGDPは1980年から1985年の間は年率7.4%、1985年から1990年の間は年率9.0%の成長率でもって成長するものと予測される。その結果、セランゴール州のGDPは1985年には5,934百万マレーシアドル、1990年には9,148百万マレーシアドルに達する。他方、一人当りGDPは1985年には3,100マレーシアドル、1990年には3,972マレーシアドルとなり、全国平均のほぼ1.3倍となる。この将来のセランゴール州の経済成長は、サービス産業のみならず、医薬、電気、通信等の高度技術産業の発達に依存するものと考えられる。このような産業はいずれもマレー半島における経済の中心地としてのセランゴール州の役割を強化する政府の計画に関連している。

表2.3. はセランゴール州とマレーシアにおける現在および将来の経済を比較したものである。

表2.3. セランゴール州の経済

Sector	State of Selangor (including F.G.)				Malaysia			
	1971	1980	1985	1990	1971	1980	1985	1990
	Value (%)	Value (%)	Value (%)	Value (%)	Value (%)	Value (%)	Value (%)	Value (%)
Agriculture	419 (11.3)	611 (7.7)	636 (6.1)	682 (4.5)	3,852 (30.5)	5,809 (22.9)	6,720 (18.3)	8,193 (14.9)
Mining & Quarrying	198 (5.3)	153 (1.9)	146 (1.4)	115 (0.8)	834 (6.6)	1,214 (4.8)	1,607 (4.4)	1,863 (3.4)
Manufacturing	940 (25.3)	2,462 (31.2)	3,563 (34.0)	5,559 (37.0)	1,858 (14.7)	5,374 (21.2)	9,040 (24.6)	15,121 (27.6)
Construction	242 (6.5)	492 (6.2)	646 (6.2)	947 (6.3)	541 (4.3)	1,186 (4.7)	1,824 (5.0)	2,938 (5.4)
Utilities	76 (2.0)	219 (2.8)	284 (2.7)	396 (2.6)	238 (1.9)	592 (2.3)	953 (2.6)	1,500 (2.7)
Transport, Storage & Communication	196 (5.3)	722 (9.1)	905 (8.6)	1,263 (8.4)	632 (5.0)	1,696 (6.7)	2,492 (6.8)	3,834 (7.0)
Wholesale, Retail, Trade, Hotel & Restaurant	715 (19.2)	1,261 (16.0)	1,725 (16.5)	2,464 (16.4)	1,717 (13.6)	3,295 (13.0)	4,841 (13.2)	7,279 (13.3)
Finance, Insurance, Estate & Business Services	299 (8.0)	662 (8.4)	835 (8.0)	1,150 (7.7)	1,126 (8.9)	2,155 (8.5)	3,079 (8.4)	4,629 (8.4)
Gov't Service	509 (13.7)	1,033 (13.1)	1,373 (13.1)	1,920 (12.8)	1,466 (11.6)	3,398 (13.4)	5,228 (14.2)	8,044 (14.7)
Others	128 (3.4)	279 (3.5)	365 (3.5)	527 (3.5)	354 (2.8)	657 (2.6)	948 (2.6)	1,459 (2.7)
Total	3,722 (100.0)	7,894 (100.0)	10,478 (100.0)	15,023 (100.0)	12,618 (100.0)	25,376 (100.0)	36,732 (100.0)	54,860 (100.0)
Share of Selangor (%)	29.5	31.1	28.5	27.4				
Area (km ²)	8,196 (2.5% of the total area)				330,434			
Population	1,777 (16.0)	2,559* (17.9)	3,087 (19.1)	3,656 (20.0)	11,104	14,261	16,180	18,361
Population Density (person/km ²)	216	312	377	446	33.6	43.2	50.0	55.3
GDP at Purchasers' Value	3,826	4,144	5,934	9,148	13,016	26,188	37,824	56,760
Per Capita GDP	2,153	2,655	3,100	3,972	1,172	1,836	2,338	3,129
Ratio to Malaysia	1.84	1.45	1.33	1.27	1.0	1.0	1.0	1.0

Source: Fourth Malaysia Plan

Note: * This figure is revised to be 2,405, according to the latest source, the 1980 Census.

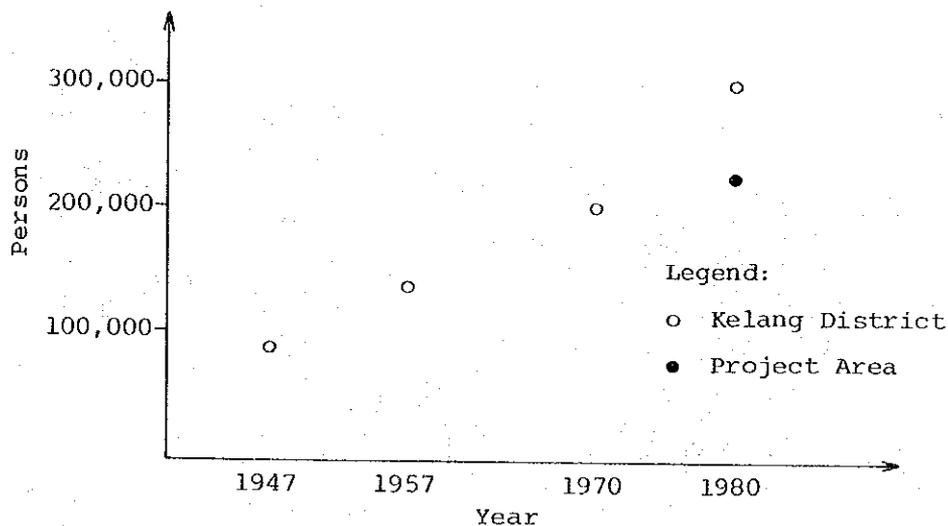
2.3. 人口および土地利用

2.3.1. 人口

1) 人口動向

マレーシアでは過去4回（1947、57、70、80年）人口調査が行われた。それらの結果により、調査区域の人口動向を検討する。調査区域はクラン市（クラン、ポート・クラン、カパールおよびメルーから成る）と若干の周辺部を含んでいるため、地理的には州の行政区であるクラン地域（調査区域より大）やクラン市（調査区域より小）の区域と一致しない。したがって、1947、57、70年については計画区域の人口を把握することはできない。しかし、クラン地域については過去の人口を知ることができる。また、1980年については速報要約により、調査区域、クラン地域両者の人口はそれぞれ、205,630人と284,941人であった。以上を図示すると図2.4. のようになる。

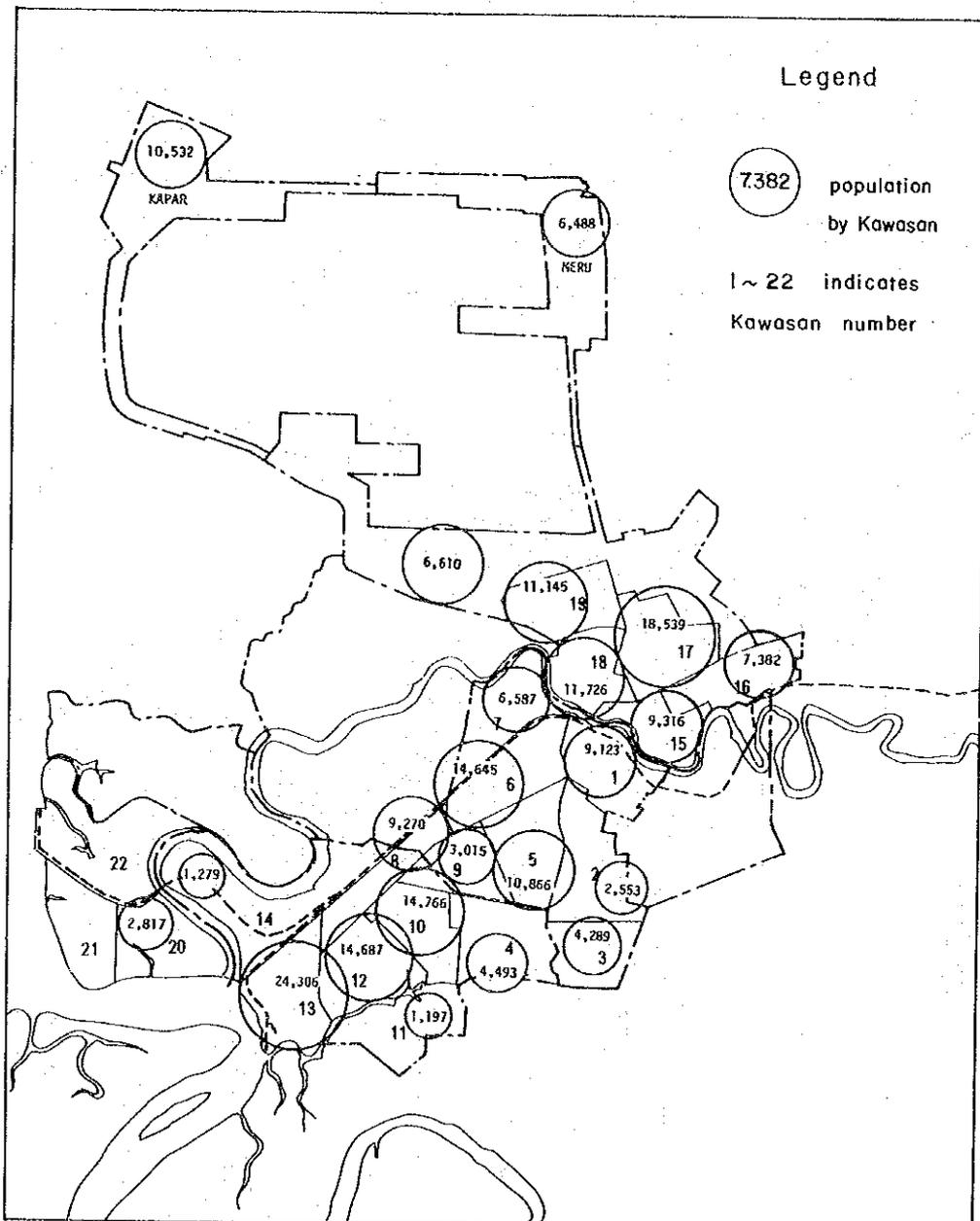
図 2. 4. 人口動向



2) 1980年の人口分布

速報要約からとったカワサン（地区）ごとの1980年の人口数を下の図 2.5. に示す。図示された数字は人口がポートクラン、クランノースおよびクランサウスに集中していることを示している。

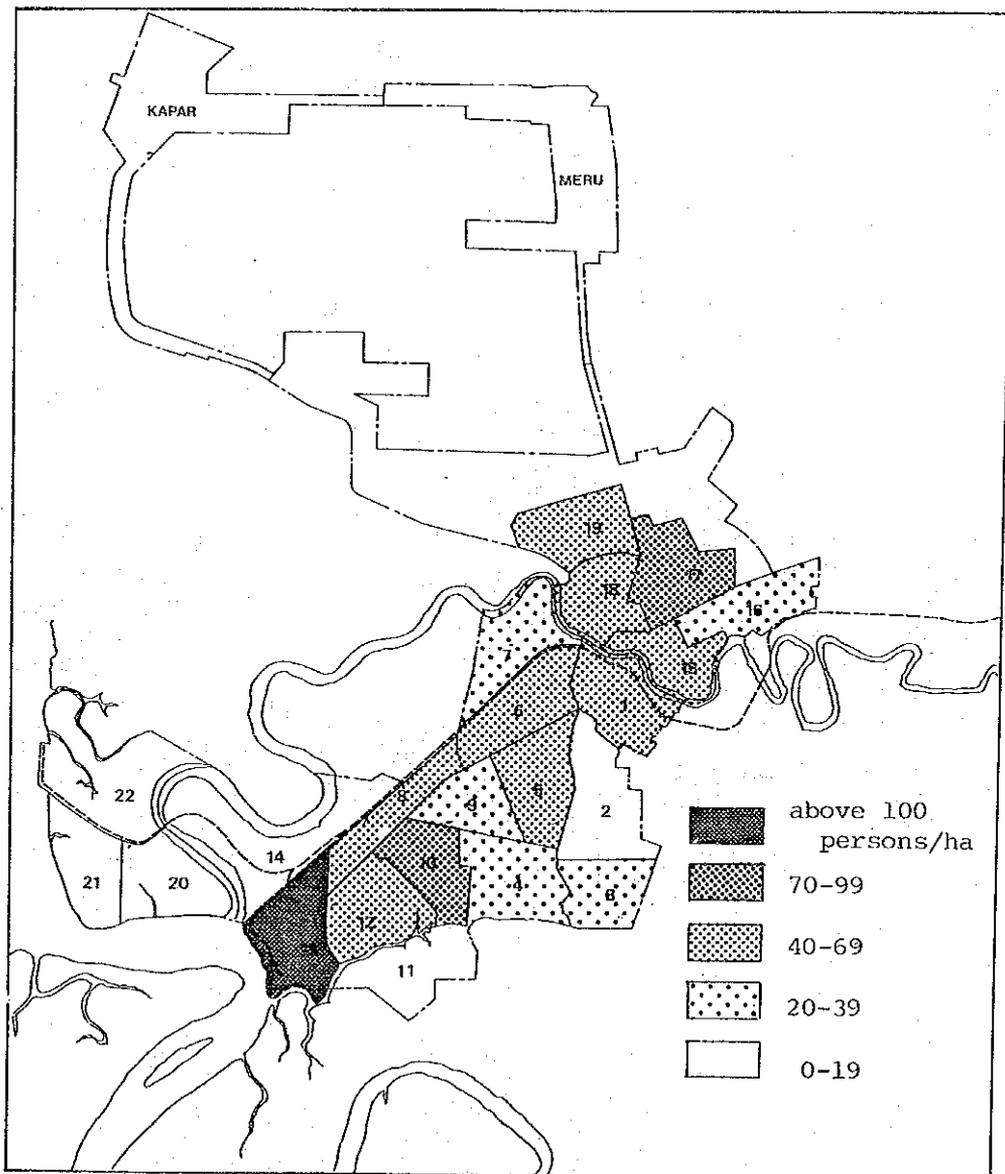
図 2.5. 計画区域の人口分布（1980年）



3) 1980年の人口密度

1980年のカワサンごとの人口密度を図 2.6. に示す。これによるとポートクランの人口密度が高く、カワサン13が最高の密度で 100人/ha以上となっている。これは不法占拠者の人口を含んでいる。一方、カパールとメルーは最も密度の低い地域であり、これらの人口密度は概ね10人/haである。計画区域内の平均人口密度は概ね30人/haであるが、人口密度が様々であることに注意しなければならない。

図 2.6. 1980年人口密度



2.3.2. 土地利用

1) 現在の土地利用

計画区域の現在の土地利用に関して言えば、クランノース、クランサウスおよびポートクランの商業センターを囲んで周囲は住居地域となっている。主な工業地域はノースポート地域に存在しており、いくつかの工業地域がクランノースとポートクランに含まれている。農村地域、主としてパーム農園がノースポートとクランサウスの間に存在する。

現在の計画区域の土地利用状況を図 2.7. に示し、一方土地利用の様々な用途地域別の詳細を表 2. 4. に示す。

表 2. 4. 現況土地利用 (1980)

用途地域	面積	
	(ha)	(%)
住居	1,600	20.9
商業	60	0.8
工業	700	9.1
港湾施設	160	2.1
公共施設	230	3.0
緑地/農地/空地	4,919	64.1
計	7,669	100.0

出典 開発基本計画中間報告、1981、セラングール州

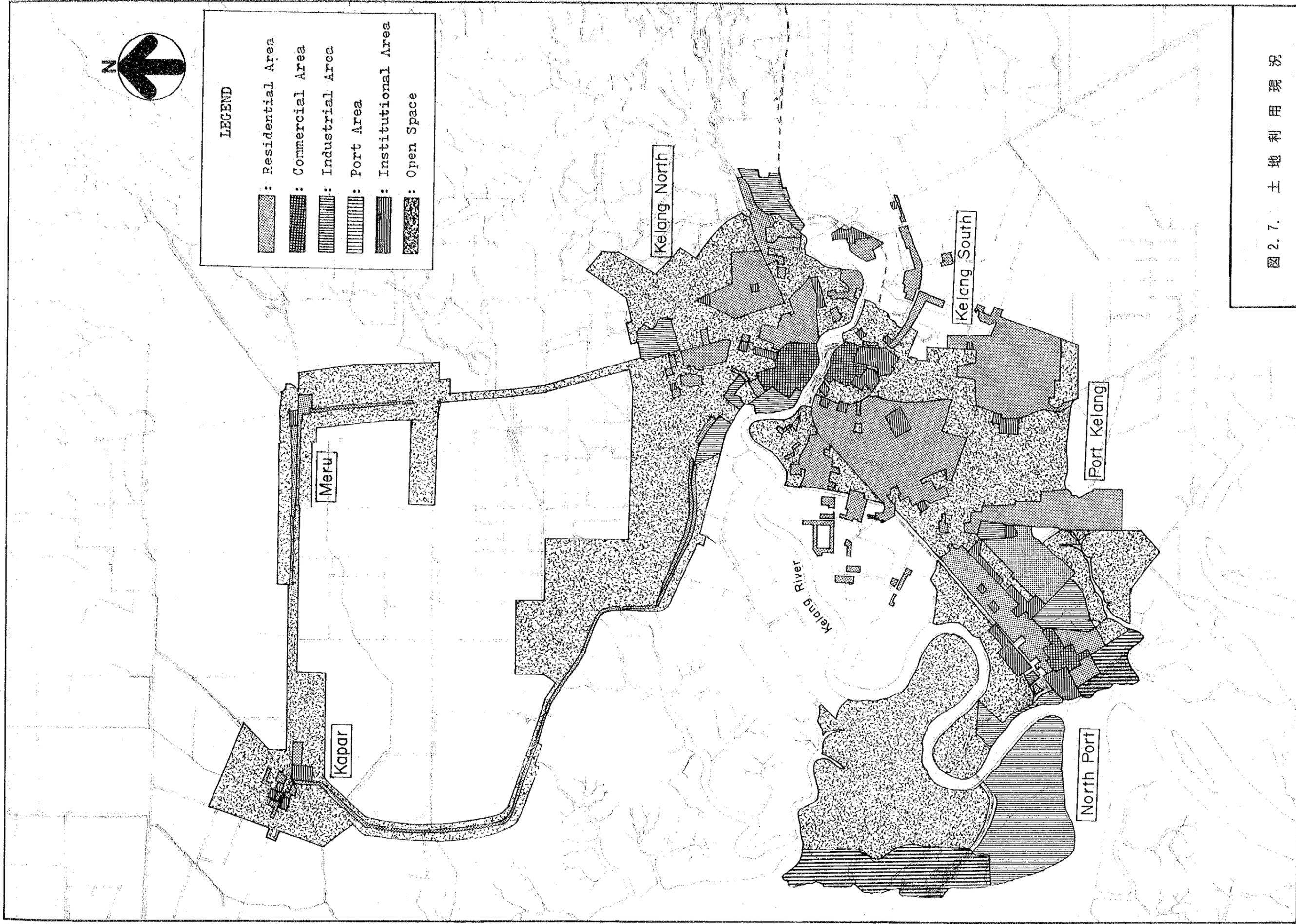


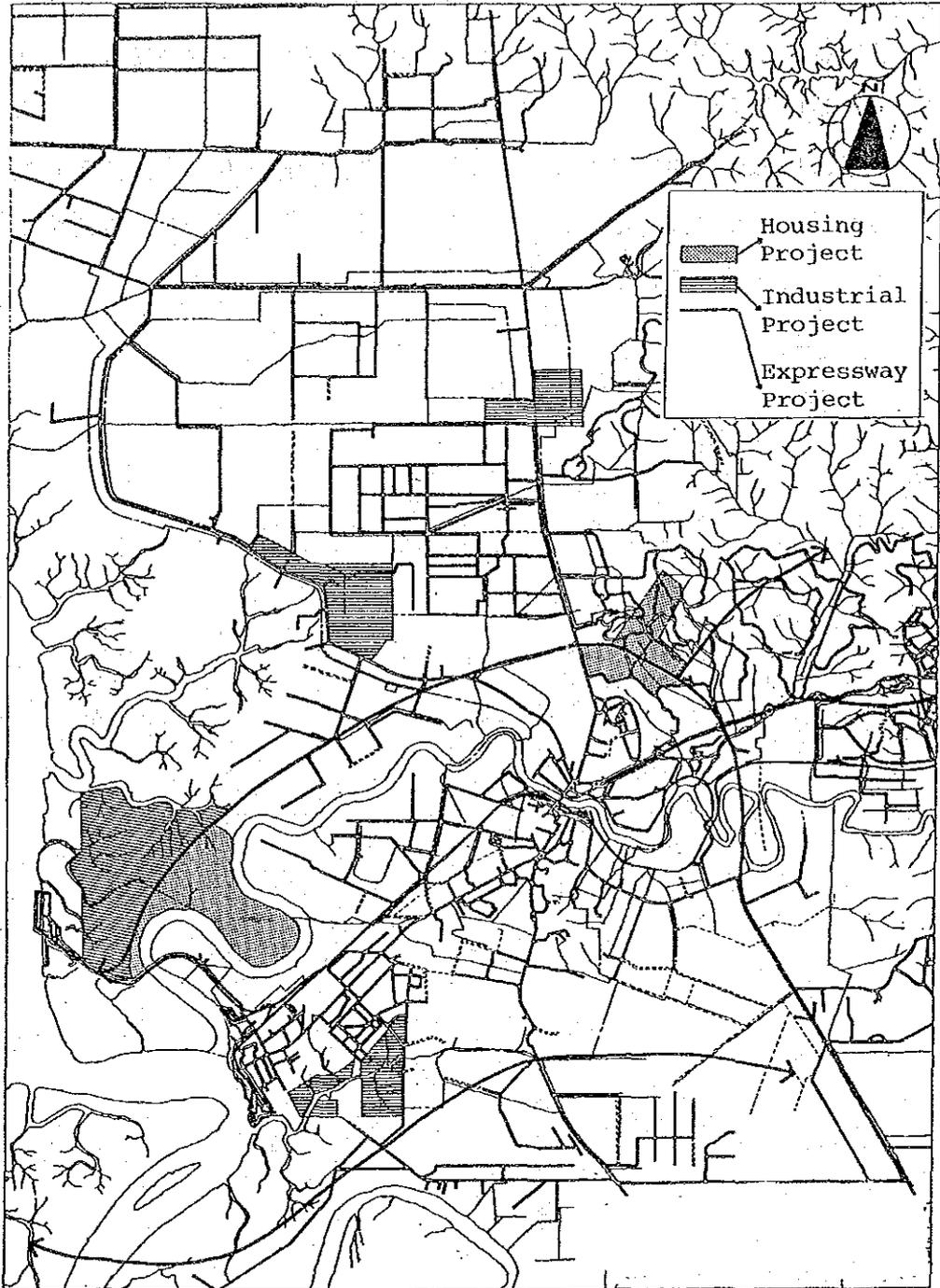
图 2.7. 土地利用现状

2) 開発事業

計画されている工業、住宅および道路の計画図を図 2.7. に示す。この図によれば、工業開発はノースポートに集中しており、主な住宅開発はクランノースに位置している。

計画区域の道路建設事業に関しては、北高速道路が現在建設中であり、提案されている南高速道路がクアラランプール、セランゴール高速道路とプラウルムットとを結ぶことになっている。

圖2. 8. 開發計畫



2.4. 河川および排水路

2.4.1. 河川

計画区域には大河川が1本存在する、すなわちクラン川である。この川はパハン州との山岳地帯の境界から発し、西流し、クアラルンプール、ペタリングジャヤを貫流し、海に至る。計画区域内の流路はクランの中心部を流れ、その後ポートクランの北側を流れる。この川は計画区域全域が感潮域であり、潮の影響はかなり上流であるプチョン堰にまで及んでいる。計画区域のほとんどの排水路はクラン川へと注ぐ。

1) クラン川流量

潮がなんら影響しないプチョン堰上流部の2～3の観測地点でD I Dが流量観測を続けている。クランでの高水流量は全国水資源調査で得られた結果に基づいた比流量を用いて推計した。

高水流量 (m^3/sec)	確率年 (年)
690	100
610	50
360	5
260	2

2) クラン川の水位

計画区域内のクラン川の水位は、潮位によって大きく影響されている。したがってクラン川の水位は潮位と同じである。

クラン川に影響する潮位を以下に示す。

最低潮位	R. L. - 2.84 m
朔望(大潮)平均干潮位	R. L. - 2.04 m
小潮平均干潮位	R. L. - 0.44 m
中等潮位	R. L. + 0.16 m
小潮平均満潮位	R. L. + 0.86 m
朔望(大潮)平均満潮位	R. L. + 2.06 m

2.4.2. 排水施設の既計画

現在の排水施設は30～40年前に、セランゴール州公共事業局により建設されたものである。クラン市は急激な発展を遂げているが、これに対応した排水施設の改良工事は、クラン市が60年代初期に行なったKelang North Drainage Scheme を除いて、ほとんどなされなかった。その時には、百万マレイシア・ドルをかけて、4,800mの幹線排水路と、3つの防潮ゲートが作られた。

70年代後半に、クラン市は独自のマスタープランを完成した。その後、排水施設の改良に非常に貢献したことは、住宅開発業者から幹線排水路建設負担金を、徴収するようになったことである。しかし、その額は年額にして百万マレイシア・ドルに満たなかったため、改良工事は、それほど進まなかった。

1977年 1月 1日をもって、クランは地方自治法（1976年）に基づきDistrict CouncilよりMunicipal Councilに昇格した。Municipal Councilは、財務面を含めて行政的に、District Councilより自治権が強い。

1978年に、クラン市は州政府とともに都市排水計画をたてた。その結論は次のとおりである。

- (1) 現在の排水施設は能力的に不十分である。
- (2) 改良工事を進めないと、大きな問題が生じる。
- (3) 全地域をカバーする基本計画が必要である。
- (4) 浸水のはなはだしい地域を改善するのに必要なコストは、2000万マレイシア・ドルである。

この調査の後、州政府は都市排水業務をクラン市より引きついた。ただし、その維持管理は依然クラン市の責務として残された。

現在、州政府は工費2000万マレイシア・ドルを用いて中間対策事業を進めている。その内訳は次のとおりである。

表 2.6. 中間対策事業

(単位；1000マレイシア・ドル)

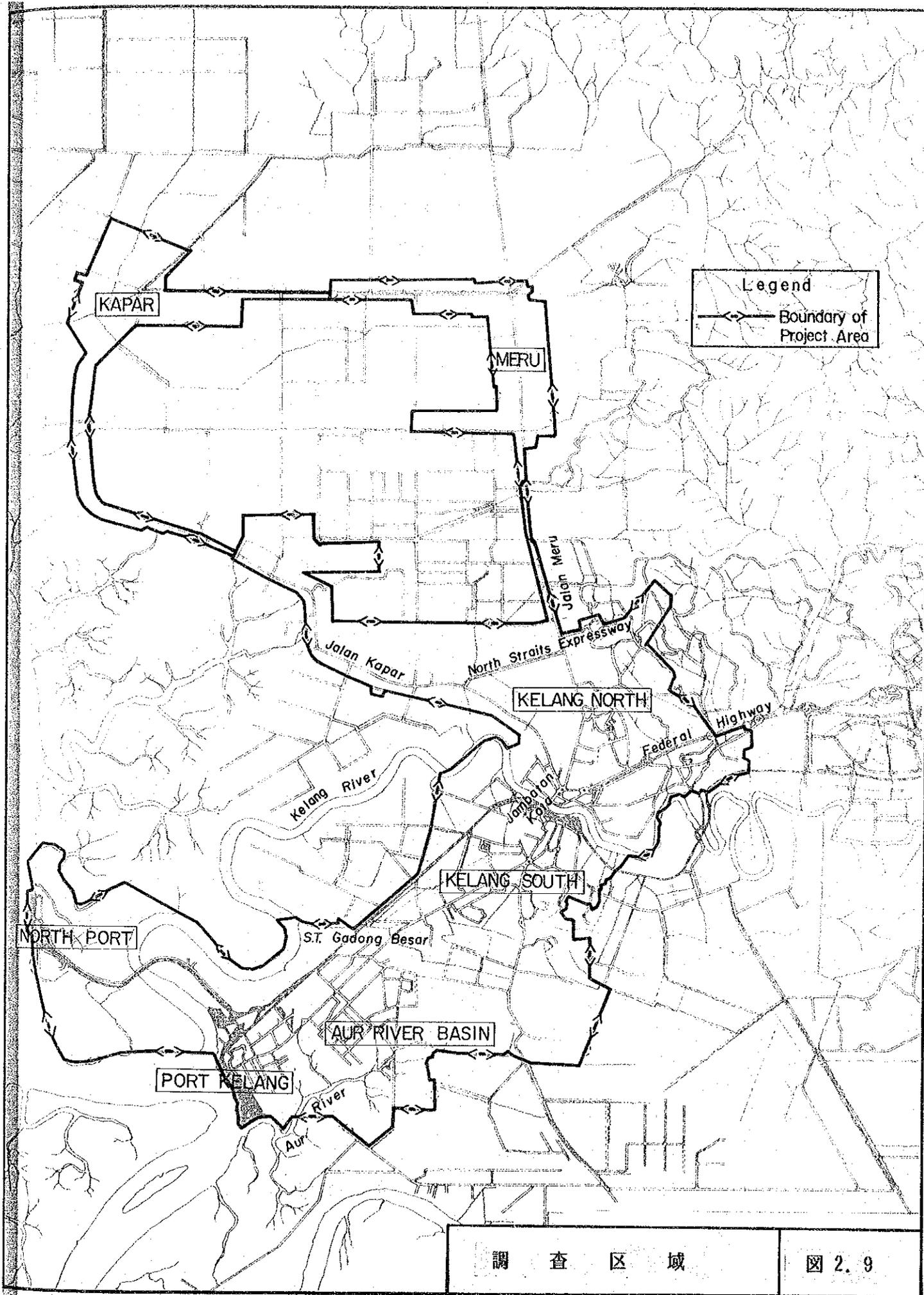
項 目	総 額	～1980年	FMP (1981～1985)						1986～
			1981	1982	1983	1984	1985	Total	
1. 堤 防	1000	—	—	—	200	200	200	600	400
2. 防 潮 ゲート	2500	561	483	400	300	300	17	1500	439
3. 排水路									
a) コンク リート	7000	411	788	500	600	600	512	3000	3589
b) 素堀り	1000	—	—	100	100	—	—	200	800
4. 橋とカル バート (鉄道横断)	3000	—	—	200	200	100	—	500	2500
5. 橋とカル バート (道路横断)	2500	—	—	200	150	50	—	400	2100
6. 測 量	500	—	260	40	—	—	—	300	200
7. 用 地	2500	—	469	560	471	—	—	1500	1000
合 計	20000	972	2000	2000	2021	1250	729	8000	11028

2.4.3. 排水施設の現況

現在の排水施設は約13kmの堤防、32の防潮ゲート、130kmの幹線排水路と、中心街区、住宅地および周囲の農業地域の雨水を、幹線排水路へ導びく小排水路から成っている。

現在の排水施設は、市街地が比較的小さかった30～40年前に建設されたものであり、その後都市化が急速に、しかも広範囲に進み、さらにこの傾向が今後も続くことが予想されることも考え合せると、当初の建設以降の改良工事は、都市化の進展に対応できず、不十分であったといえる。

現在の排水系統は3つの区域に分けられる。すなわちクラン川流域、アウル川流域、そしてカパールおよびメルー地域である。さらにおのおのの区域は約10の排水区に分類できる。計画区域は平坦であるので、排水路はクラン川あるいはアウル川に並行することなく、直角に近い形で流れ込んでいる。



1) 地 域

A) クラン川流域

この地域は、地域の排水先がクラン川であるものであり、3つに分類できる。クラン北部（クラン川北部）、クラン南部（クラン川南部）そしてノース・ポートである。

a) クラン北部地域

この地域には高度に発達した市街地が含まれる。2階以上の建物、市場、商店があり、これらはクラン川より半径5km以内におさまっている。この地域は、およそ5kmの堤防で浸水を防いでいる。堤防にそって12の防潮ゲートがある。その内5個は直径0.9mであり、3個は1.8m × 1.8mであり、2個は直径0.6mであり、2個は1.5m × 1.2mである。排水はおよそ10ほどの幹線排水路を経て、これらの防潮ゲートに流れてくる。住宅地等からの排水は小排水路を経て、これらの幹線排水路に流れ込む。農地からの排水もまた、元々農業用に作られた小排水路を経て、幹線排水路に流れ込む。

b) ノース・ポート地域

クラン北部地域とは別に、クラン川北部に位置し、排水がクラン川に流れる地域がある。これはノース・ポート地域である。以前は湿地帯であり未開発地であったが、現在既に開発が終っているか、あるいは開発が進んでいる。この開発にともない、排水路、滞水池の建設、埋め立て等が行なわれた。したがって、この地域は独立した排水区とみなせる。

c) クラン南部地域

この地域は、クラン川の南に位置する。排水施設としてはクラン北部と同じく堤防、防潮ゲート、排水路があるが、地域の発達程度はクラン北部より低い。この地域には15ヶの防潮ゲートがあり、大半は古くて容量が小さい。Kota 橋の近くから Gadong Besar River に至るまでクラン川に沿って堤防があり、これで潮による浸水を防いでいる。Kota 橋より東の地域には堤防がなく、実質的には鉄道線路が堤防の機能を果している状況である。それは鉄道線路が浸水を避けるため、盛土した上に建設されているからであ

る。およそ10ほどの幹線排水路があり、市街地およびそれに隣接した住宅地からの排水を受けもっているが、これらの排水は鉄道線路沿いにある防潮ゲートに流れ込んでいる。鉄道線路と河川の間には貴重な土地が遊んでおり浸水防御をすることなく放置されている。

B) アウル川流域

およそ8 kmのアウル川が直接、海に流れ込んでいて、下流でいわゆるポート・克蘭地域からの排水を受け入れているが、上流ではアウル川自体が排水路の役割を果たしている。上流域は、パーム・オイルとゴム園であるが年々住宅地に転換されつつある。この開発にともない河川改良が計画されており、ある部分については丁度改良が始まったところである。この改良工事は、線形修正と断面拡大および滞水池の建設であるが、これらの必要容量は調査団の提案した土地利用計画（全地域住宅地）とは異なり、住宅地とプランテーションを想定したものを基礎としている。しかし、2000年までの土地利用ではこの地域はすべて住宅地を予定しているので、修正が必要となる。

この地域には、いくつかの防潮ゲートがある。堤防はアウル川に沿ってある。

C) カパールおよびメルー地域

カパールとメルー地域は計画されているノース・克蘭・ストレイツ・エクスプレスウェイより北にある。この地域は克蘭市街地とは別に農業を主として発展しており、排水も直接海に流下していて、すべての排水路はD I Dが管理している。

2) 排水施設

a) 堤防

計画区域にはおよそ13kmの堤防があるが、なかにはクラン南部のように堤防がなく、実質的には鉄道線路が堤防の役割を果たしている地域もある。クラン北部の中心部の堤防は比較的良好に整備されているが、これは、建物がたてられた時に用地が嵩上げされてきたことによる。市街地をはずれる地域の堤防の状況は必ずしも満足すべきものではないと云える。これらにおいては堤防断面が不十分であり、拡幅あるいは嵩上げが必要である。

クラン南部における堤防は非常にわるく、ある部分は以前、満潮時に破堤が生じ、その後市役所が補修を行なったが、十分ではない状態である。

ポートクランの堤防も、たびたび生じた破堤を防ぐために、拡幅あるいは嵩上げを緊急に行なう必要がある。これはこの地域の住民にとっては、重大な関心事である。

b) 防潮ゲート

32の防潮ゲートがあるが、これらのいくつかは最近据え付けられたものであるが、大半は25年ないし35年前に据え付けられた古いものである。これらの防潮ゲートは、当時の開発状況すなわち農業用に利用されていた土地利用に対応して、据え付けられたものと見受けられる。したがって、ゲートの大きさは現時点では不十分である。おそらく、当時の設計者は10年先を予想して施設を計画したのであろうが、20年ないし30年先は予想しなかったものと思われる。

これらの防潮ゲートを見たところ、現在の必要な大きさに対して過少であるばかりでなく、補修が必要である。また、潮位の高い時には排水路内の水位は河川の水位と同じか、差があってもせいぜい50cm程度であり、ゲートの水密性が不完全といえる。

すべての防潮ゲートは手動制御されており、開閉には30分も要している。

c) アウトレット（排水先河川とゲートの間の部分）

現在のアウトレットをみると、共通して次のことがいえる。数多くのアウトレットは大きさが不足しているばかりでなく、草木がおい繁り、長年の泥がた

まっている。アウトレットにそって人が住みつき、環境をみだしている。例をあげるとごみがこのアウトレットに捨てられているため、アウトレットの疎通能力が阻害されてる。

このような状態のアウトレットは主にクラン南部とポートクランの排水路に多くみられる。これは、防潮ゲートが河川近くに設けられていなくて、河川から離れた場所にあり、そのいくつかは鉄道路線の近くに設けられている。

d) 排水路

おおよそ 130kmの幹線排水路は、おのおのの排水区に分かれ、数多くの住宅地からの排水をうけもっているが、そのうちのいくつかは農地の排水を受けもつ大断面のものである。

クラン市役所は1979年まで幹線排水路の維持管理を行ってきた。また必要に応じては、疎通能力を高め、維持管理の手間のかからないコンクリート水路へと作りかえてきているが、市域を外れた幹線水路については、ほとんど維持管理も改修の手も加えられなかったものと思われる。住宅地域の排水路は、開発時に開発業者の手で建設されたが、これにつながる下流の排水路の改修はテンポが遅れた。

このように排水路の改修工事は行われたものの、一般的には現在の排水路断面は20～30年前に作られたままのものである。それにもかかわらず、住宅開発は進められており、この住宅地には都市排水路が整備されていくので、これにつながる下流の幹線排水路の流出量は飛躍的に増大してきている。

多くの排水路は断面が不足しているばかりでなく、適切な維持管理がなされていない。多くの排水路は草木が繁り、また土砂が堆積している。

現況排水路の形状寸法、疎通能力を第 8巻付録 J の表 J.1. に示す。

2.4.4. 浸水

クラン市はクラン川の河口にあり、またクラン市の標高はクラン川の高水位とほぼ同じであるので、浸水はしばしば生じている。

しかし、浸水深さはせいぜい数インチであり、浸水時間は数時間である。浸水箇所を図 2.10. に示す。

1) 高潮による浸水

クラン市はほぼ標高 R. L. + 1.5m から + 4.0m の範囲にある。そして大半は標高 R. L. + 1.5m から + 3.0m の範囲にある。これに対して、潮位あるいはクラン川の水位は R. L. - 2.5m と R. L. + 2.6m の間を変動している。したがって、不十分ではあるが現在の防潮ゲートと堤防がないと仮定すれば、クラン市の3分の1は水没してしまうものと思われる。

潮位が高いため低地域におこる浸水は、クラン北部と Kota 橋より北のクラン南部とポートエリアの河川ぞいの地域でおこっている。

この浸水は、降雨がなくても潮位が高い時におこる。これは、防潮ゲートと堤防の水密性の不完全が原因のようである。排水路と河川の水位差がないか、あってもせいぜい50cmである場合でもここからの逆流がみられるところからこのように推測できる。

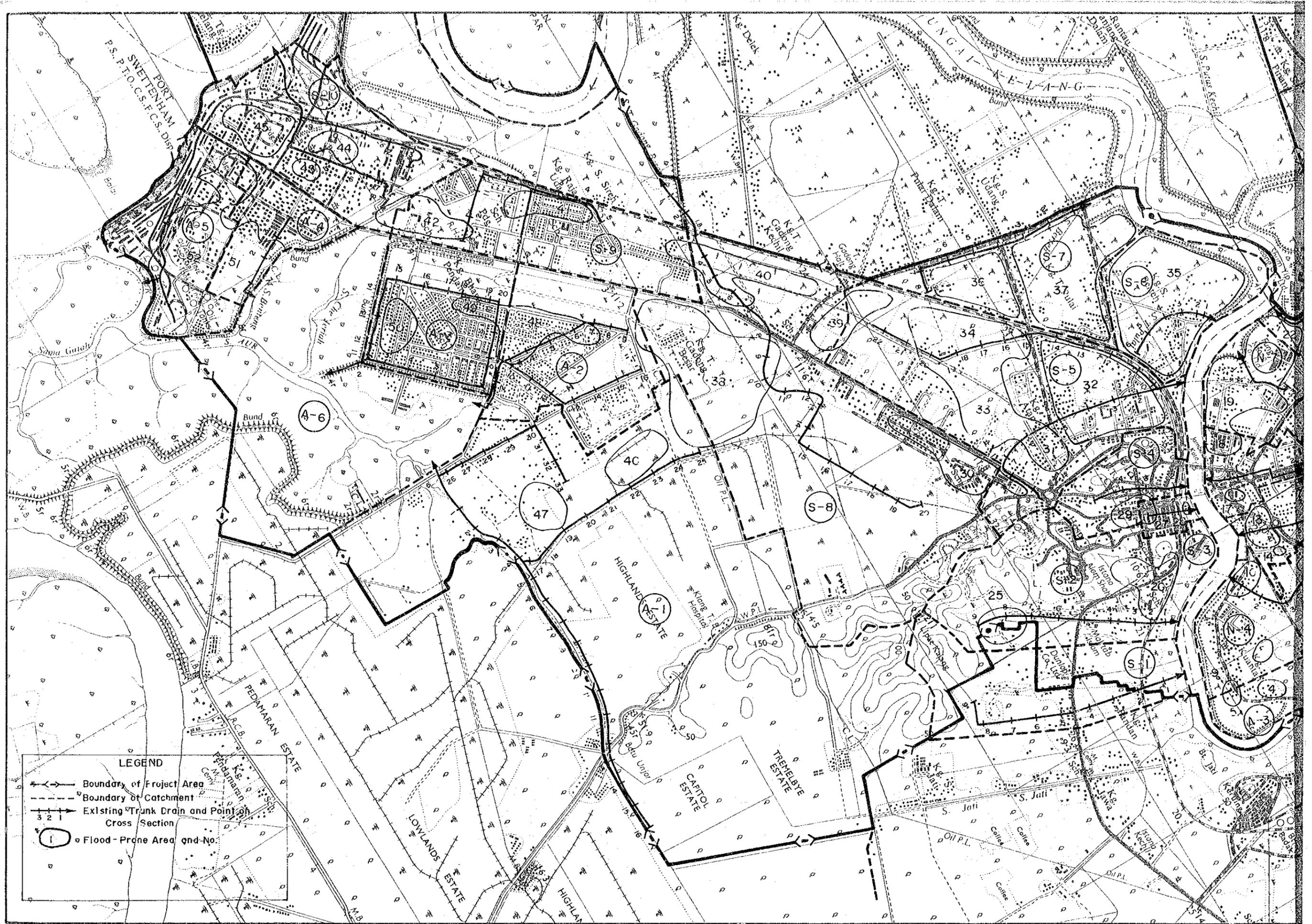
2) 内水氾濫による浸水

降雨強度が高く、降雨継続時間の短い降雨による浸水は、排水路の整備不良によりおきており、これらの原因は次のことが考えられる。

- ・上流域での開発により流出が増大する。
- ・下流域での開発が流下能力を阻害する。
- ・浸水のおこりやすかった地域に開発が許可される。

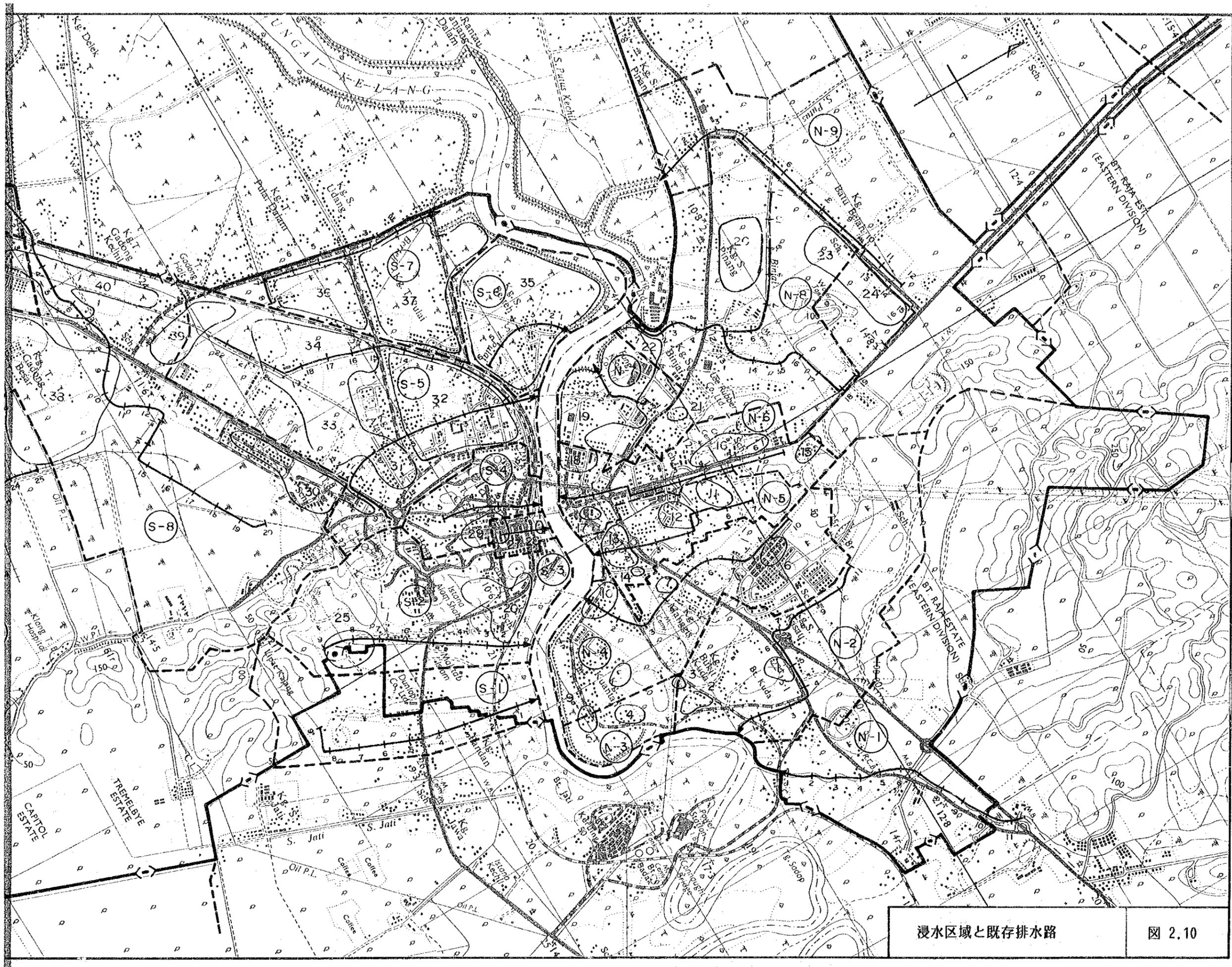
表 2.7. 浸水区域の面積と人口

Flood-Prone Area No.	Catchment Code No.	Size of Flood-Prone Area (ha)	Population in Flood-Prone Area		Flood-Prone Area No.	Catchment Code No.	Size of Flood-Prone Area (ha)	Population in Flood-Prone Area	
			1980	2000				1980	2000
1		6.9	400	700	27	S-3	1.5	300	300
2	N-2	5.6	-	600	28		1.0	100	100
3		1.4	-	100	29	S-4	7.5	1,500	1,500
4	N-3	2.6	-	400	30		30.0	1,300	3,000
5		1.1	100	100	31		9.0	400	1,100
6		7.9	1,000	1,200	32	S-5	47.5	3,100	4,000
7		1.9	200	200	33		31.5	1,400	3,900
8	N-4	1.9	400	600	34		27.1	1,200	3,300
9		1.1	200	200	35	S-6	96.7	3,600	8,000
10		3.1	-	200	36	S-7	22.8	500	1,300
11		4.5	500	600	37		66.4	2,500	5,500
12	N-5	6.3	800	800	38		80.2	1,000	10,800
13		6.3	500	500	39	S-8	13.5	600	1,800
14		1.1	100	100	40		33.7	300	4,700
15		2.9	-	400	41	S-9	14.5	1,000	1,400
16	N-6	15.3	School		42		16.4	1,100	1,700
17		0.9	100	100	43		3.1	600	600
18		5.0	300	300	44	S-10	4.8	700	700
19	N-7	30.7	1,700	2,000	45		17.0	-	-
20		15.0	1,000	1,500	46	A-1	14.6	-	1,500
21	N-8	1.6	200	200	47		10.6	1,400	1,400
22		7.0	-	-	48	A-2	26.2	3,300	3,300
23		7.5	300	700	49	A-3	7.4	900	900
24	N-9	24.3	1,100	2,200	50		10.3	1,600	1,600
25	S-2	10.2	-	-	51	A-4	14.6	600	600
26		17.0	400	900	52	A-5	72.3	3,100	3,100
Total							869.3	42,300	82,300



LEGEND

- Boundary of Project Area
- - - Boundary of Catchment
- Existing Trunk Drain and Point of Cross Section
- Flood-Prone Area and No.



浸水区域と既存排水路

図 2.10

第3章 将来人口および土地利用計画

第3章 将来人口および土地利用計画

3.1. 将来人口

計画区域は人口センサス等で使用されている統計区と一致しないため（計画区域は統計区であるクラン市（Kelang Municipality）より大きく、クラン地域（Kelang District）より小さい）、まずクラン地域の将来人口を推計し、それに基づきクラン地域内の将来都市地域住居人口を設定し、当該値に基づき将来土地利用計画を作成し（将来土地利用計画範囲は計画区域より大きくなる。）、その結果により都市地域人口を計画区域に配分し、将来計画区域人口を設定する。なお、計画区域人口の設定は 3.4. で扱う。

3.1.1. クラン地域

1) 人口推計手法

クラン地域の将来人口は以下に示す4手法で推計する。なお、推計にあたっての基礎データとしては、1947年、1957年、1970年及び1980年人口センサスを使用する。

人口推計の手法として以下4つの方法を用いた。

- a) 人口増加率に基づく推計
- b) 指数回帰式に基づく推計
- c) 西マレーシアに対する人口シェアに基づく推計
- d) セランゴール州に対する人口シェアに基づく推計

それぞれの推計の詳細については第4巻、付録Aに収める。4つの手法による推計結果を表 3.1. に示す。表に示されているように、2000年のクラン地域の人口は 560,000人から 590,000人の範囲となり、いずれの方法によっても似よった値となった。この計画においては4つの推計値の中間値である 580,000人を計画値として採用する。

表 3.1. クラン地域将来人口

年次	手 法			
	①	②	③	④
1980	285,941	284,941	284,941	284,941
1990	410,000	400,000	560,000	410,000
2000	590,000	570,000	560,000	590,000

3.1.2. クラン地域の都市地域将来人口

クラン地域内における現在の計画区域人口は、人口センサス原票によると1980年 205,630人である。一方、クラン地域人口は 284,941人であり、79,311人は1980年現在農村地域に居住している。この農村地域人口約8万人は将来においても不変と想定されるので、都市地域人口は1990年 330,000人、2000年 500,000人となる。

表 3.2. 都市地域の将来人口

年次	クラン地域	都市地域	農村地或
1980	284,941	205,630	79,311
1990	410,000	330,000	80,000
2000	580,000	500,000	80,000

注) 1990年クラン市人口(都市地域人口とほぼ同じ)については、他計画(Kelang Valley Review Study、第4次マレーシアプランのセランゴール州計画など)では 350,000人と設定しているが、以下の理由により表 3.2. の設定値 330,000人でさしつかえないと思われる。

- ① 他計画では1980年人口センサスの結果を利用していないため、過大な推計となっている。
- ② 下水、排水計画とも2000年をベースにするため、1990年の2万人の差はあまり問題にならない。

3.1.3. 計画区域の将来人口

1980年計画区域人口は都市地域人口(205,630人)と一致するが、計画区域は7,669haと面積的に固定されているため、将来都市地域人口を収容するには狭すぎる。これにより、計画区域2000年の人口は、2000年都市地域人口に基づく土地利用計画を検討したあと設定する必要がある。3.4. “土地利用計画に基づく人口配分”の項で取り扱う。

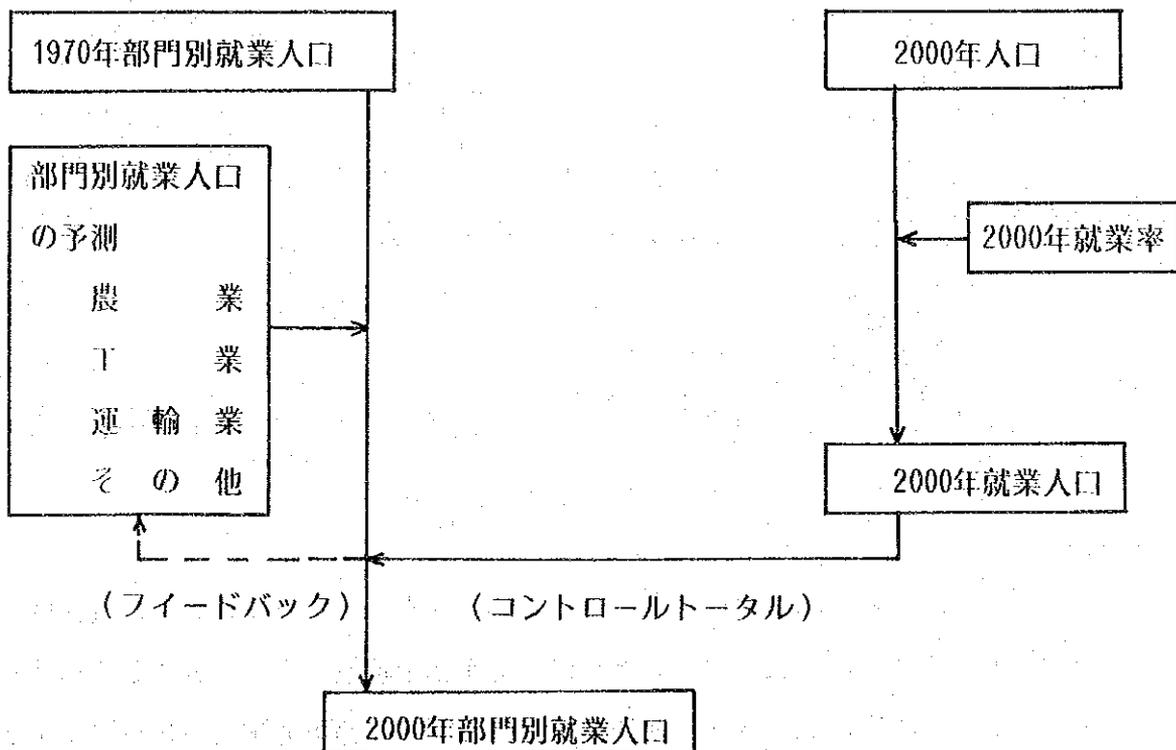
3.2. 将来就業人口

3.2.1. 都市地域就業人口

ここでは、土地利用計画の策定にあたって必要となる都市地域就業人口を1970年人口センサス結果（就業関係については1980年結果が得られていない）及び将来都市地域人口等をベースに設定する。

まず最初に“クラン流域計画”や“第4次マレイシアプラン”での見通しを基に、2000年における部門別の就業人口を用地や生産量との関連で予測する。一方、2000年での全体人口を基に就業率を用いて、総就業人口を別途に予測する。（コントロールトータル）。最初に予測した部門別就業人口の合計がコントロールトータルと等しくなるように調整し、最終的な部門別就業人口を求める。以上の手順を図 3.1. に示す。

図 3.1. 都市地域における部門別就業人口算定手法



上記手法に基づく詳細は、第4巻、付録Aに収められている。なお、都市地域部門別就業人口（2000年）は表 3.3. に示す結果となる。

3.2.2. 計画区域就業人口

計画区域に関する就業人口は人口と同様に 3.4. “土地利用計画に基づく人口配分”の項で扱う。

表 3. 3. 2000年の部門別就業人口

Sector	Kelang District						Urban Area	
	1970			2000			2000	
	No. of Employees	Percentage						
Agriculture, Forestry and Fishing	13,361	22.7	11,000	4.9	1,000	0.5		
Mining and Quarrying	36	0.0	-	0	-	0		
Manufacturing	14,432	24.5	89,000	39.4	81,000	41.5		
Construction	1,964	3.4	8,000	3.5	7,000	3.6		
Electricity, Gas and Water	841	1.4	3,000	1.4	3,000	1.5		
Transport, Storage and Communications	9,796	16.6	43,000	18.9	38,000	19.5		
Wholesale and Retail Trade	7,900	13.4	31,000	13.7	28,000	14.4		
Services	10,567	18.0	41,000	18.2	37,000	19.0		
Total	58,897	100.0	226,000	100.0	195,000	100.0		

Source: 1970 Population Census

3.3. 土地利用計画

3.3.1. 将来用地需要（2000年）

1) 用途別用地需要の算定手法

a) 住居地域

都市地域における2000年人口は 500,000人であり、一方、人口密度は現在の人口密度及び住宅地計画を考慮すると約 100人/haと設定できるので、2000年における住宅地は 5,000haとなる。

b) 工業、商業及び公共施設地域

住居地域の算定と同様に、将来人口または将来部門別就業人口をベースに密度を設定し、用途別の用地需要をもとめた。

なお、詳細については第4巻、付録Aを参照のこと。

2) 用途別用地需要

上記手法に基づき、用途別用地需要を算定すると、表 3.4. に示す結果となる。

表 3.4. 2000年における用地需要

用途地域	2000年における 用地需要	1980~2000年 における用地需要
住居地域	5,000ha	3,400ha
工業地域	2,000ha	1,300ha
商業地域	280ha	190ha
公共施設地域	600ha	370ha

3.3.2. 土地利用基本方針

ここでは、3つの代替案を比較検討し、土地利用基本方針を設定する。

1) パターンA：一点集中型パターン

このパターンはクランノース及びクランサウスへの都市集積を促進させ、一点集中型パターンを目指すものである。一点集中型パターンは、高次都市機能の充実にはふさわしいパターンであるが、一方都心地区の交通混雑に拍車をかけることになる（本地域ではクラン川が都心地区を分断しており、特に問題になると思われる）。

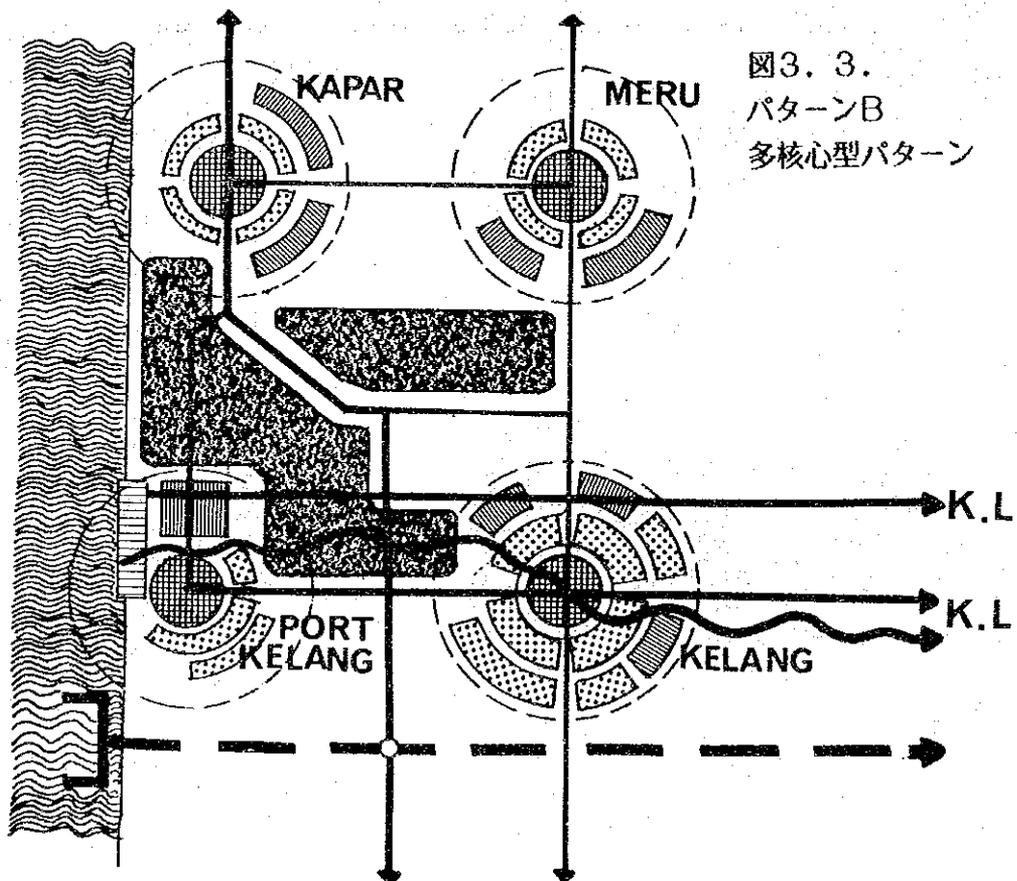
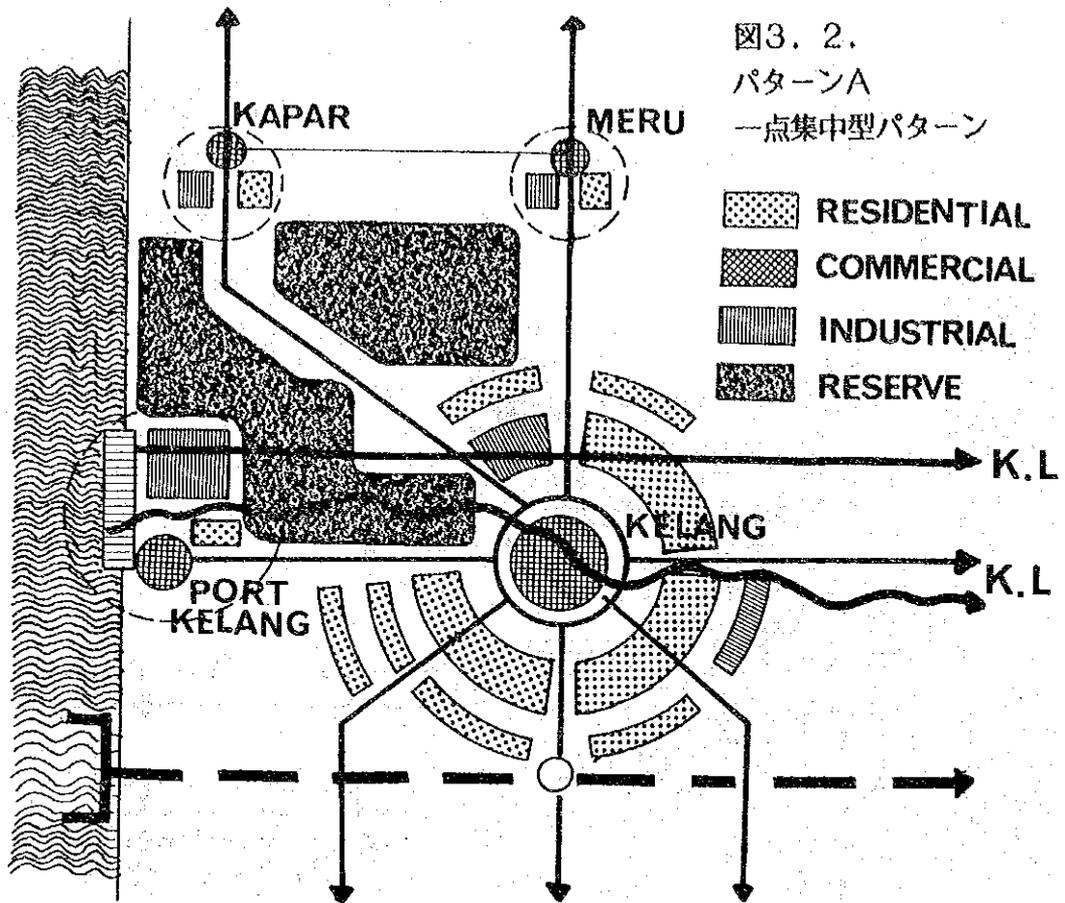
1) パターンB：多核心型パターン

このパターンは、本地域の核となっているクランノース、クランサウス、ポートクラン、カパール、メルーの各地区の都市集積を高め、多核心型パターンを目指すものである。多核心型パターンは、地域全体にバランスをもたせた開発にはふさわしいパターンであるが、投資の分散につながり地域によっては問題がのこる（本地域では、カパール、メルーの都市集積が遅れており、現時点でこのパターンを採用するには問題が多すぎる。しかし超長期的には考慮されるべきパターンである）。

3) パターンC：線状型パターン

このパターンは“都市軸”“工業軸”“保全軸”の3つの軸をもとに地域形成を目指すものである。線状型パターンは急速な都市化が想定される地域にとってふさわしいパターンである（本地域では今後急速な都市化が想定されており、考慮すべきパターンである）。

以上より、土地利用計画はパターンCに基づき策定することにする。



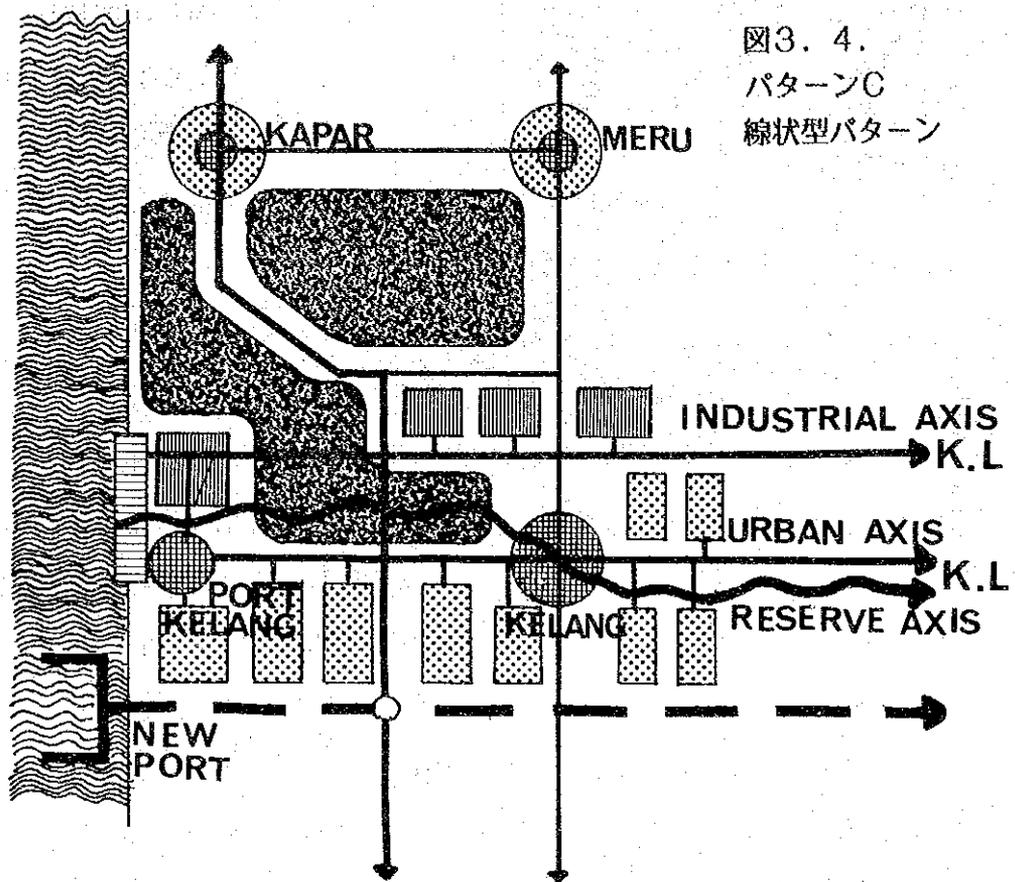


図3. 4.
 パターンC
 線状型パターン

3.3.3. 土地利用計画（2000年）

将来土地需要及び前述の基本方針を踏まえ土地利用計画を策定する。

1) 機能配置

I) 基本方針

2000年における都市地域面積は約10,000haと想定され、これをパターンC及び都市化の方向を考慮し、既存市街地周辺に配置する。パターンCからは、将来の都市化はノース及びサウス高速道路に挟まれた地域が対象となり、現在の都市化の方向からは、既存市街地に隣接するマレーリザーブが対象となる。

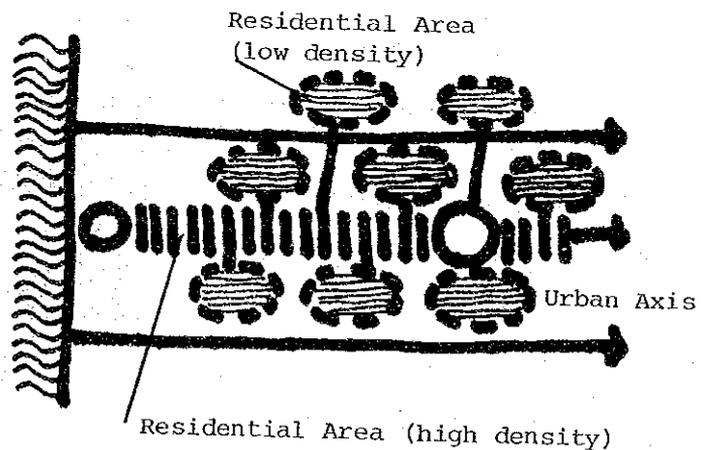
一方、計画区域はマレーシア国政府と日本国政府とのあいだで決められたものであるが、本区域は現在都市化している一部地区を含んでおらず、逆にカパール及びメルー周辺の農村地域をかなり含んでいる。

しかし、パターンC及び現在の都市化方向を踏まえるとカパール及びメルー周辺での都市化を期待することは困難である。

以上より、計画区域の北側部分はオープンスペースまたは農村地域として保全し、既存市街地に隣接するマレーリザーブを都市地域として開発整備することが望ましいと思われる。

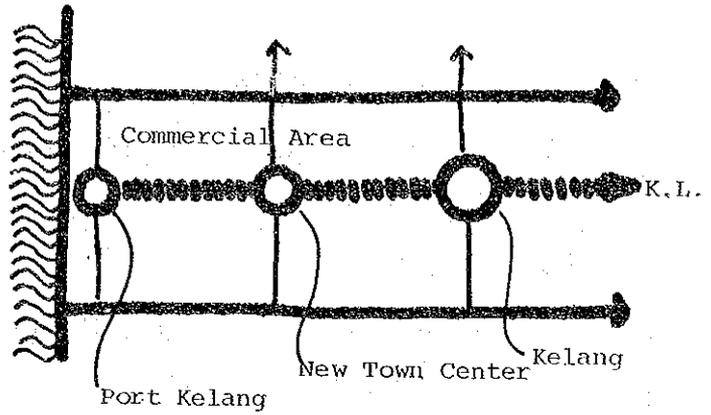
II) 住居地域

住居地域は都市軸を中心に配置し、高密度地区は都市軸と近接して、低密地区は周辺地域に配置する。



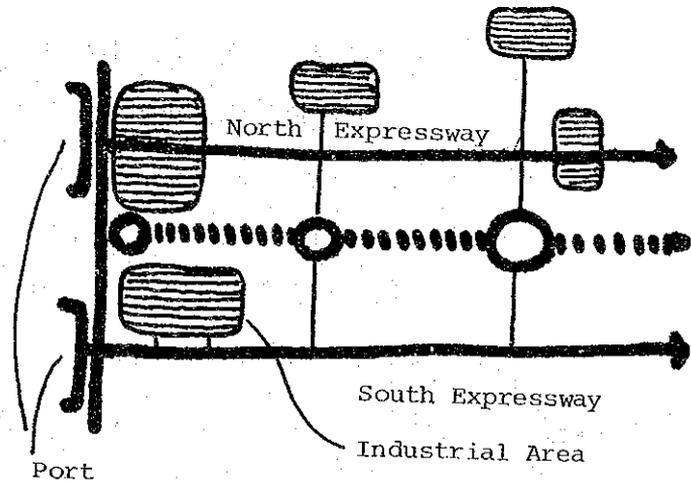
Ⅲ) 商業地域

商業地域は都市軸に沿って配置し、特に、新商業地区をクランサウスとポートクランの中間部に開発整備する。



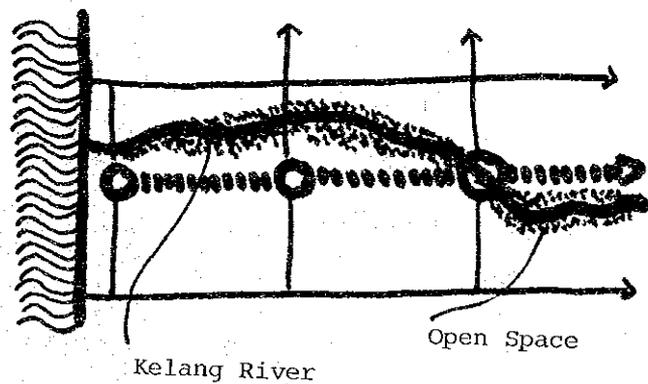
Ⅳ) 工業地域

工業地域は北高速道路及び南高速道路との関連のもとに配置する。



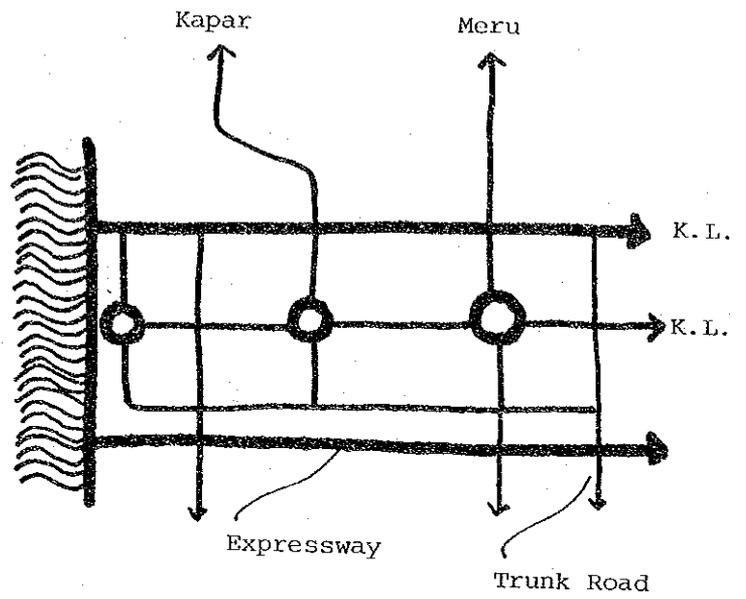
Ⅴ) オープンスペース

オープンスペースはクラン河に沿って配置する。

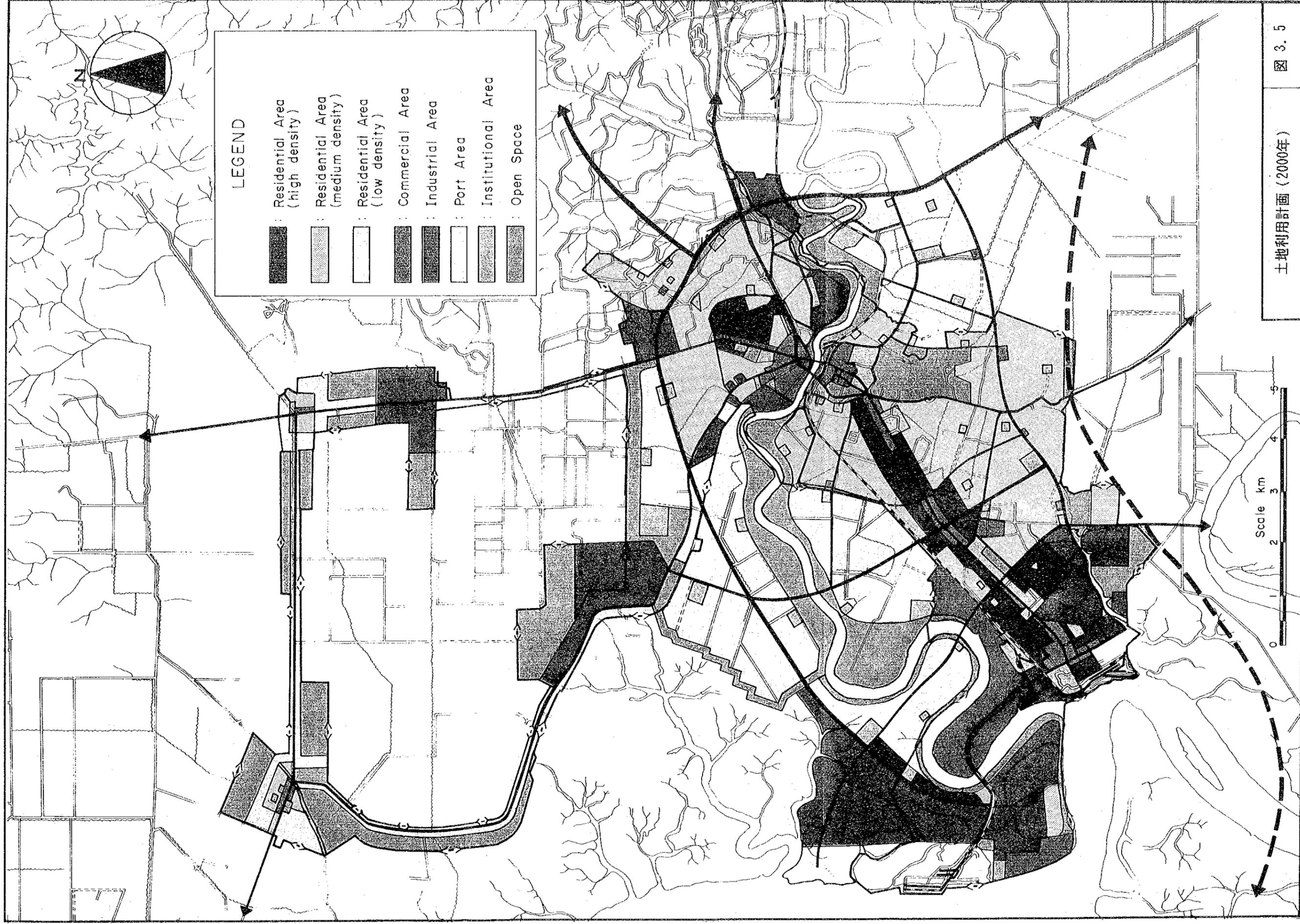


VI) 道路体系

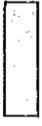
北高速道路及び南高速道路を中心に、格子状に道路体系を整備する。



以上の機能配置方針に基づきながら、将来土地需要及び土地利用現況等を配慮し、
図 3.5. に示す土地利用計画を作成した。



LEGEND

-  Residential Area (high density)
-  Residential Area (medium density)
-  Residential Area (low density)
-  Commercial Area
-  Industrial Area
-  Port Area
-  Institutional Area
-  Open Space

土地利用計画 (2000年)

図 3. 5

2) 将来土地利用

土地利用計画に基づくと、2000年における用途別の土地利用内訳は表 3.5. に示す結果となる。

表 3.5. 将来土地利用 (2000年)

用 途	都市地域内の		
	都市地域	計画区域	計画区域外地域
住 居 地 域	5,000ha	3,200ha	1,800ha
商 業 地 域	280	275	5
工 業 地 域	2,000	1,530	470
港 湾 区 域	400	280	120
公共施設区域	600	450	150
オープンスペース等	2,520	1,934	586
合 計	10,800	7,669	3,131

注) 都市地域は2000年における都市人口(500,000人)を収容する地域であり、当該地域はエリアが固定されている計画区域とその他区域に分割される。

表 3.6 排水区别土地利用面積

(Unit: ha)

Catchment Code No	Total	Project Area									Contributing Area
		Residential			Commercial	Industrial	Port Area	Institutional	Open Space	Sub Total	
		High	Middle	Low							
N-1	2,751.0	-	222.9	-	2.4	71.6	-	10.0	65.8	372.7	1,536.3 Mountain 842.0 Plantation
2	210.1	8.4	190.1	-	-	-	-	3.3	8.3	210.1	-
3	25.5	19.9	-	-	0.5	-	-	-	5.1	25.5	-
4	162.0	72.1	43.2	-	7.6	-	-	15.7	23.4	162.0	-
5	69.5	21.2	23.0	-	20.2	-	-	1.6	3.5	69.5	-
6	72.3	14.6	3.1	-	37.7	-	-	8.4	8.5	72.3	-
7	48.2	3.6	-	-	22.6	17.0	-	2.0	3.0	48.2	-
8	255.0	5.8	181.4	11.1	14.2	36.3	-	3.8	2.4	255.0	-
9	382.1	-	66.3	132.0	-	86.5	-	8.6	49.3	342.7	39.4
S-1	128.6	-	20.6	-	-	-	-	-	44.5	65.1	57.2 Low Residential 2.2 Institutional 4.1 Open Space 7.7 Open Space
2	177.5	-	21.6	-	10.0	-	-	16.8	121.4	169.8	
3	11.8	-	-	-	8.8	-	-	-	3.0	11.8	
4	53.9	-	-	-	16.8	-	-	18.6	18.5	53.9	
5	156.1	16.1	101.5	-	7.3	-	-	5.2	26.0	156.1	
6	96.7	-	51.4	-	-	-	-	7.1	38.2	96.7	
7	110.8	-	100.2	-	1.6	-	-	-	9.0	110.8	
8	539.2	184.0	249.8	-	34.6	-	-	20.8	50.0	539.2	
9	120.5	67.4	35.2	-	5.8	-	-	12.1	-	120.5	
10	144.6	47.8	-	-	21.1	35.5	-	40.2	-	144.6	
11	299.5	-	-	-	-	268.3	-	20.7	6.5	295.5	
A-1	2,353.3	5.6	638.3	-	7.6	-	-	27.8	82.4	761.7	1,591.6
2	133.6	5.7	76.1	-	-	15.5	-	25.2	11.1	133.6	-
3	106.9	80.1	-	-	-	-	-	26.8	-	106.9	-
4	52.5	14.7	0.8	-	26.0	5.5	-	3.0	2.5	52.5	-
5	100.9	19.8	-	-	-	5.5	75.6	-	-	100.9	-
6	310.4	32.7	-	-	-	200.7	-	-	77.0	310.4	-
O-1	1,237.0	-	-	126.7	-	85.2	-	29.0	126.0	366.9	15.5 Industrial 854.6
2	260.7	-	-	11.6	-	54.5	-	-	30.6	96.7	91.5 Industrial 72.5
3	1,216.9	-	-	13.2	-	27.5	-	-	167.9	208.6	1,008.3
4	675.2	-	-	23.8	-	-	-	-	54.0	77.8	597.4
5	2,054.4	-	-	17.7	-	153.9	-	-	131.7	303.3	1,751.1
6	8,938.3	-	59.3	271.5	13.6	-	-	27.8	414.5	786.7	2,197.1 Mountain 5,954.5
Total	23,251.0	619.5	2,084.8	607.6	258.4	1,063.5	75.6	334.5	1,584.1	6,628.0*	16,623.0

* North Port Area (810 ha) and River Surface (231 ha) are excluded.

3.4. 人口配分

ここでは、将来土地利用計画に基づき都市地域将来人口（50万人）を計画区域に、各用途の設定人口密度により配分する。

設定人口密度は、

低密住居地域	:	60人/ha
中密住居地域	:	100人/ha
高密住居地域	:	150人/ha
商業地域	:	120人/ha
その他用途	:	0人/ha

上記設定値は、現況人口密度を参考に設定した。

現在の住居地域における平均人口密度は不法居住者を含むと 120人/ha、除外すると約 100人/haとなるので、将来における中密住居地域の人口密度を 100人/haと設定した。

現在、クランノース、クランサウス、ポートクラン等の中心地区では人口密度が 130～180人/ha程度となっているので、高密住居地域の人口密度を 150人/haと設定した。

現在、周辺地域における人口密度は30～80人/ha程度となっているので、低密住居地域の人口密度を 60人/haと設定した。

現在、商業地域における人口密度は約 150人/haであるが、将来は、職住分離が進むと想定されるので、商業地域の人口密度を 120人/haと設定した。

以上により、土地利用計画に基づくと、計画区域の2000年人口は表 3.7. に示すように 380,000人と設定される。

表 3.7. 計画区域の2000年人口

区 域	将来人口
計 画 区 域	380,000人
そ の 他 区 域	120,000
都 市 地 域	500,000

第4章 設計の前提条件

第4章 設計の前提条件

4.1. 降雨頻度

排水路は対象とする地域に予想される最大降雨量による流出量が排除できるように設計できる筈であるが、排水施設の実際の設計は、可能とみられる範囲での工事費を考慮し、平均降雨頻度をもってなされるべきである。したがって設計には降雨頻度を決める必要がある。

市街地区域内での降雨頻度については住居地域で確率年2年、商業および工業地域で確率年5年とした。これをクラン市のような規模の都市に適用することは妥当である。

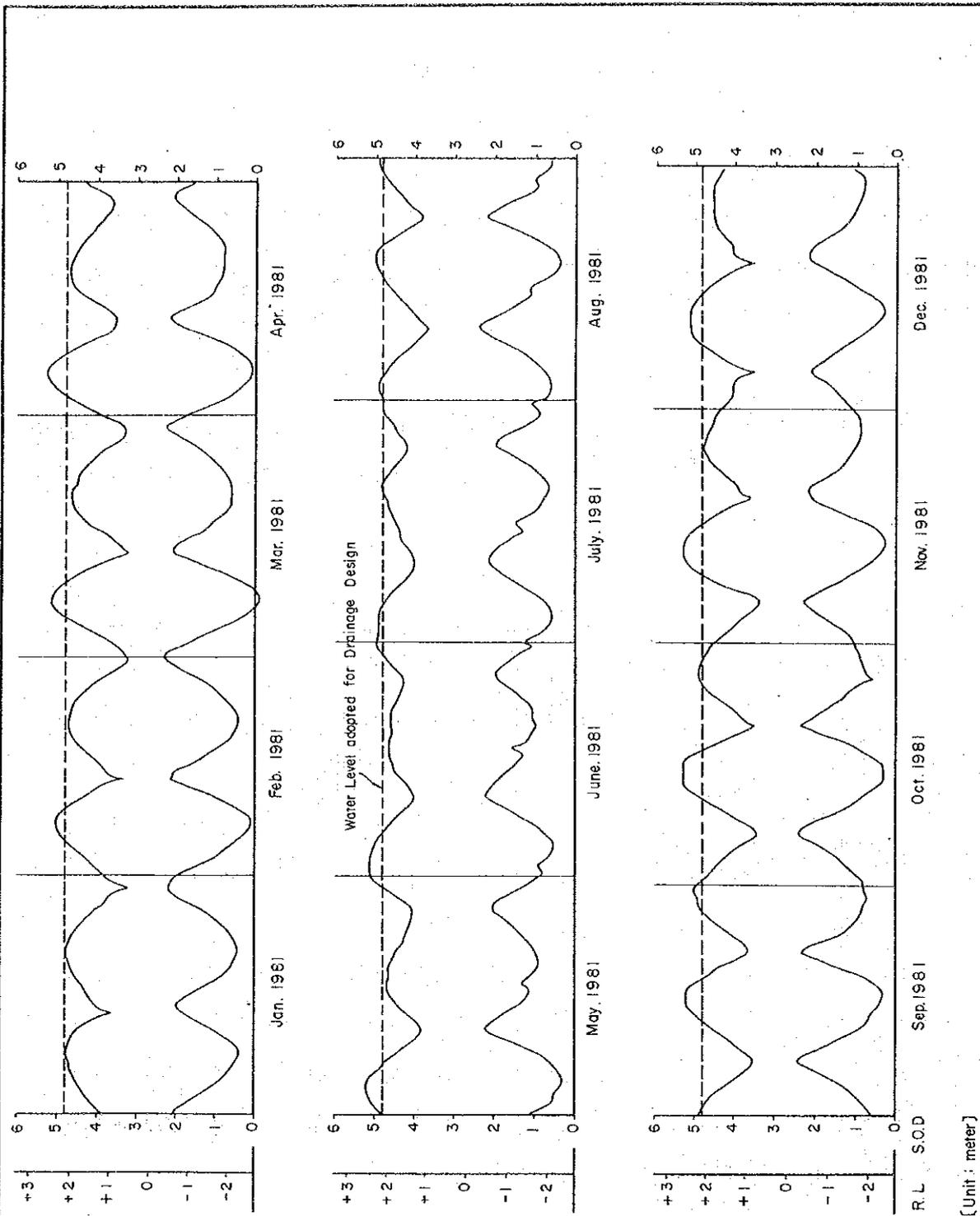
4.2. 設計河川水位

計画区域はクラン川とアウル川の2大河川の下流部にあるため、計画区域からの排水は河川水位の影響を受ける。したがって、河川水位は十分検討されなければならない。

さらに、計画区域が海に近いことを考えると、潮位の決定には、特別の注意をはらわなければならない。最高潮位は1981年の潮位推定表(図4.1.参照)によれば $R. L. + 2.6m$ に達する。

浸水を完全に除去するためには、最高潮位を設計に用いることが望ましい。しかし、たとえば $R. L. + 3.0m$ を採用したとすれば、すべての排水区でポンプあるいは滞水池が不可欠となるであろう。なぜならば、計画区域は、地形的に低く平坦であり、ここの標高は $R. L. + 4m$ 以下であるからである。したがって、多額の初期投資が必要となり、計画が実現不可能なものになる。

浸水軽減の第一歩として、このプロジェクトでは塑望平均満潮位 $R. L. + 2.1m$ を用いる。こうすれば、潮の干満は1日に2回起るが、塑望平均満潮位を越える頻度は7回に1回だけであり、大潮に強度の強い雨が重なる頻度は少なくなり大部分の浸水は防げるはずである。



Note: Figures are based on "Tide Table, 1961"

[Unit: meter]

日最高最低潮位 (ポークラン)

図 4:1

4.2.1. 設計に用いる潮位

海洋科学協会 (Birken, United Kingdom) 発行のマレイシアにおける潮位推定表によると、ポートクランにおける潮位は次のとおりである。

	Chart Datum	Land Survey Datum (R. L.)
最低低潮位	- 0.1m	- 2.84m
塑望 (大潮) 平均干潮位	+ 0.7m	- 2.04m
小潮平均干潮位	+ 2.3m	- 0.44m
中等潮位	+ 2.9m	+ 0.16m
小潮平均満潮位	+ 3.6m	+ 0.86m
塑望 (大潮) 平均満潮位	+ 4.8m	+ 2.06m

4.2.2. 設計に用いる河川の洪水頻度

基本的には、主要河川は、確率年 100年の降雨に耐えうるように設計される。クアラルンプールを含むPuchong堰より上流は、既に確率年 100年で河川改修計画がたてられている。近年、Puchong堰より下流の部分についてもD I Dが改修計画をたてはじめた。そしてクラン川の縦断測量と横断測量はすでに完成している。

一方、都市排水路は確率年 2年ないしは5年の雨量を対象として設計されている。したがって、都市排水を設計する立場では、クラン川の洪水は確率年 2年ないし5年で十分とみなせる。

4.2.3. 洪水量

Puchong堰より上流のクラン川の洪水解析はD I Dによりおこなわれた。Puchong堰での洪水量は約1000 m^3 /秒と推定されたが、この数値は確率年 100年に相当するものとみなせる。そこで、調査団は確率年 2年ないし5年の洪水量を推定した。この推定は、国際協力事業団のおこなっているマレイシア国水資源調査でおこなった、クラン川流域を含む西海岸地域における比流量の推定結果を利用しておこなった。河口部における推定値は次のとおりである。(第 8巻 付録B:

クラン川河川水位の推定を参照)

確率年 2年 洪水量 260 m³/秒

確率年 5年 洪水量 360 m³/秒

安全のために、この河口の数値をPuchong堰に適用した。

4.2.4. クラン川の水位

クラン川の水位はクラン市の範囲内ではほとんど河口の水位と同じとみなせる。別の言葉でいえば、クラン川の水位は潮位の影響を強く受けているとみなせる。したがって、推定されたクラン川の水位 + 2.10 m ないし + 2.30mはさく望平均満潮位 + 2.06mとほぼ同じとみなせるので、R. L. + 2.10mを設計に用いる。ただし、クラン市内でも上流部にあるいくつかの排水区ではR. L. + 2.20mまたは 2.30mを用いる。

4.3. 合流式と分流式

汚水と雨水を流集する方式には合流式と分流式がある。本基本計画では、地域の降雨状況、建設費などを考慮して分流式を採用する。

4.4. 排水施設

排水方式には、2通りの方法がある。すなわち開渠方式と暗渠方式である。本計画では開渠を用いる。というのは、開渠方式は暗渠方式に比し次のような利点を有しているからである。すなわち工費が安い、維持管理がしやすい、掘削深さが浅くてすむ、マンホールを作らなくてすむ点である。さらに、掘削深さが浅くてすむことは、汚水管との交叉が少なくてすむ。

これに対して、不利な点は開渠にはごみが投棄されやすく、排水路が閉塞しやすいことである。これは、時間がかかるけれども、キャンペーンによって防いでいかなければならない。

4.4.1. 開 渠

計画区域の現在の排水路はほとんどが開渠である。開渠は素堀りのものとそれ以外の例えば石積み、コンクリート等に分けられる。素堀りの水路は安価である

が、広い水路幅を必要とする。下流への流下量は、貯留効果の大きくなることと、ピーク流量が減ることにより少なくなる。用地さえ十分確保できれば、素掘り水路は幹線水路にふさわしいが、計画区域は開発が進んだ結果、十分な用地の確保がむずかしく、本計画では素掘りはそれほど推奨できない。

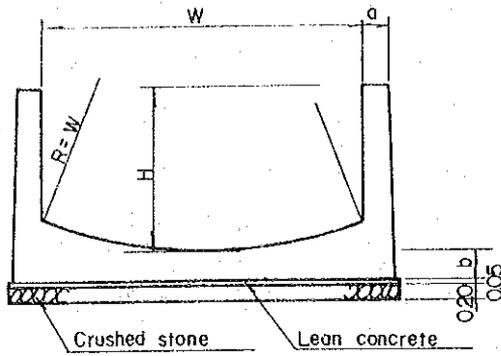
土質は丘陵地帯を除けばやわかい粘土質であるので、法勾配は1：1とする。この計画の段階では、1：1と決めておくのが妥当と思われるが、実施設計あるいは工事にあたって、現場の土質いかんでは修正の必要な箇所がでてくるかもしれない。小排水路にはもっと急な勾配を適用する。

低密度住居地区には、レンガあるいは石積みの台形断面を用いる。高密度住居地区では、水平荷重にも耐えられるように鉄筋コンクリート製の長方形断面を用いる。

さらに、排水路には小流量を流せるような工夫が必要である。もし、この小流量を流す工夫をしなければ、全断面は確率年2年ないし5年の雨量に対して設計されるため自浄作用が働かず土砂の堆積が生ずる。

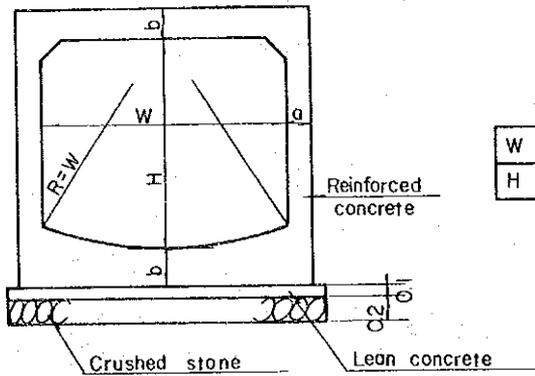
排水路の大きさは、計画流出量に対して20%の余裕をもたせる。有効水深は水路高の90%とする。

R.C. Open Channel



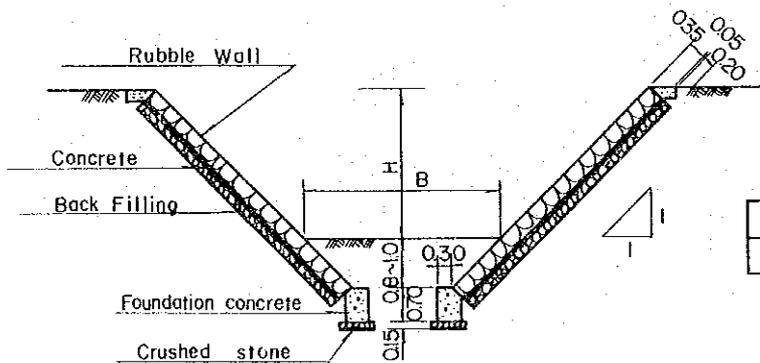
m			
W	0.8 ~ 2.9	a	0.10 ~ 0.25
H	0.8 ~ 2.9	b	0.10 ~ 0.25

R.C. Box Culvert



m			
W	1.3 ~ 2.8	a	0.15 ~ 0.25
H	1.3 ~ 2.8	b	0.15 ~ 0.25

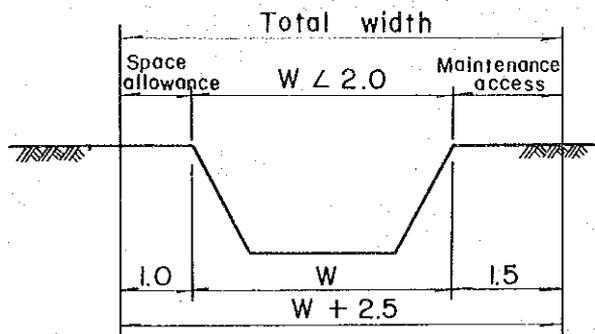
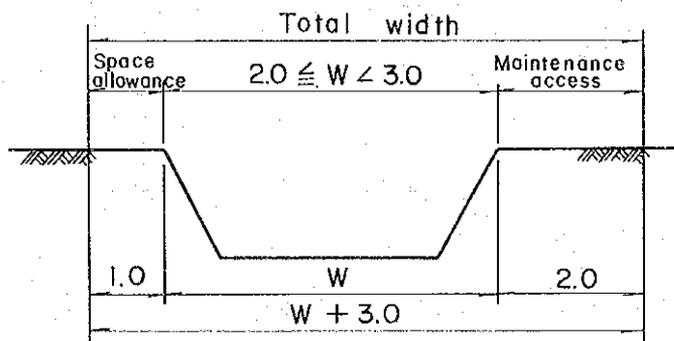
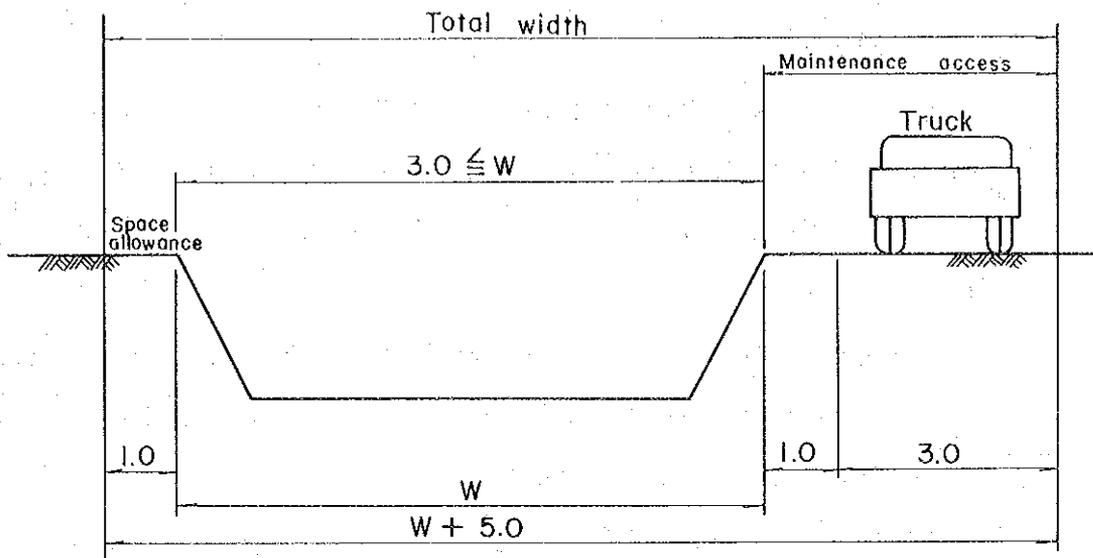
Rubble Wall Channel



m	
B	2.5 ~ ∞
H	2.1 ~ 2.7

排水路標準断面図

図 4.2



[Unit : meter]

標準保留用地（リザーブ）

☒ 4.3

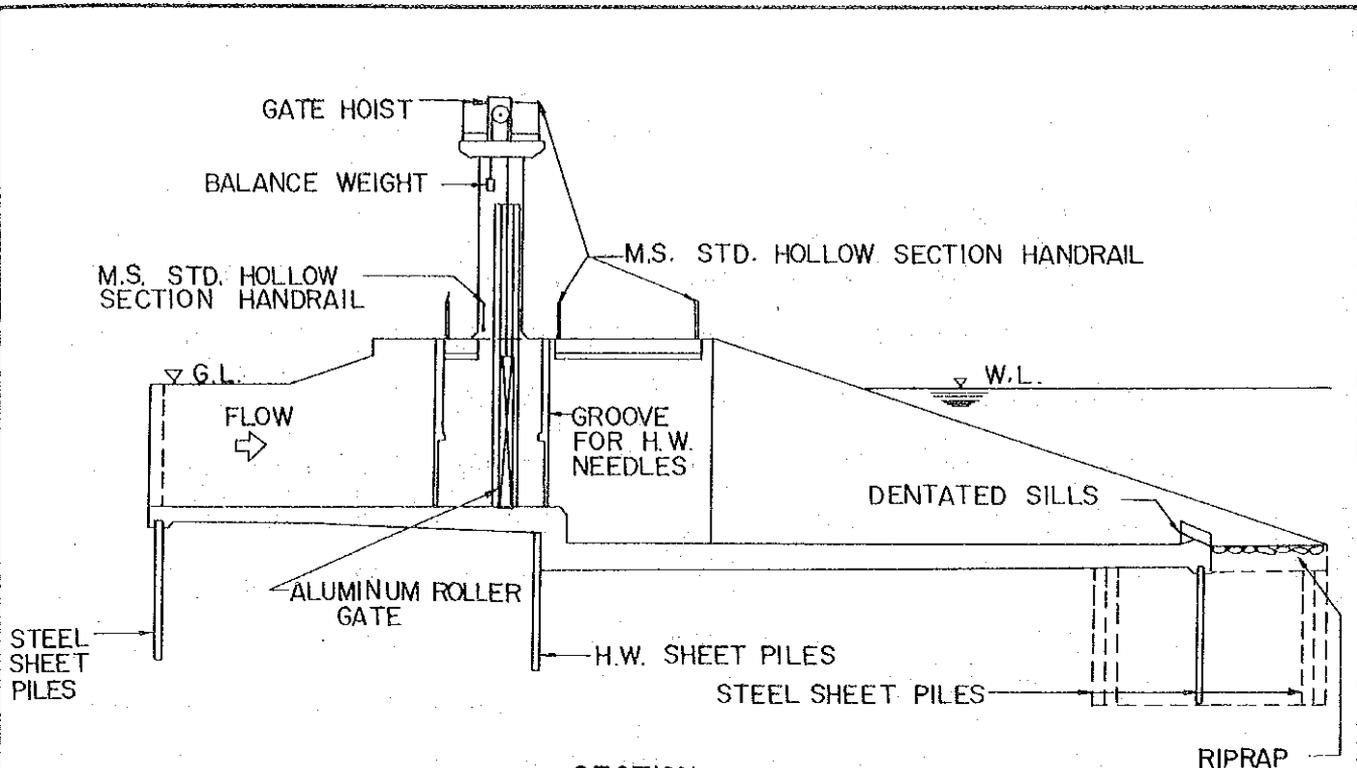
4.4.2. 防潮ゲート

防潮ゲートは排水路の出口に設けられる構造物である。防潮ゲートは、潮位の高い時で排水路内の水位が、流出先の河川または海の水位より低い時には閉じられる。排水路内の水位が河川または海の水位より高くして流出が可能な時に開けられる。

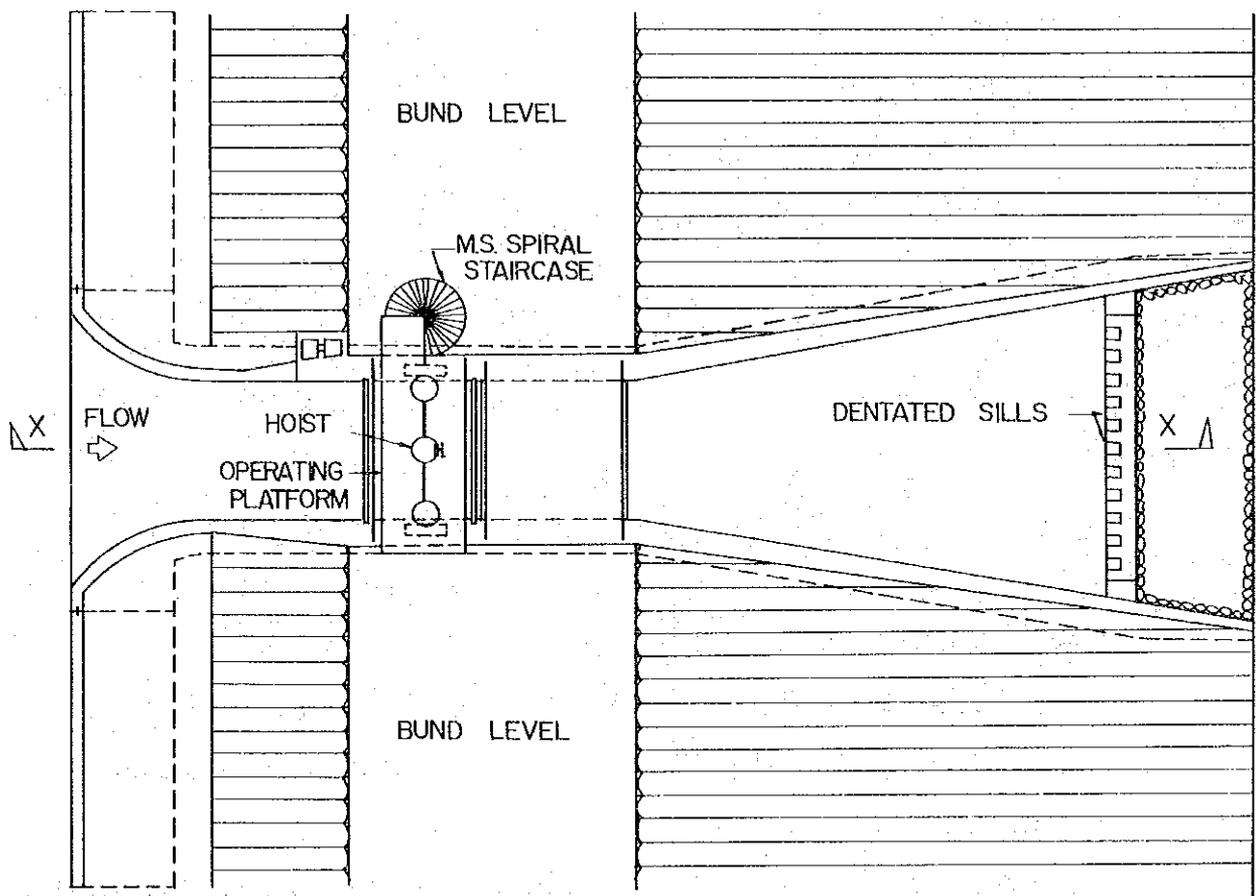
クラン川の水位は、少なくとも確率年5年の降雨までは上流の水位に影響されず、もっぱら潮位に左右される。したがって、防潮ゲートの開閉は、1日2回起る潮の満干に対応することになる。

排水路が河川に合流している地域で浸水のおこる場合には、滞水池あるいはポンプが必要となる。ただし、浸水の被害を軽減するのにかかる費用が多いため、基本計画段階では原則として、設置を見送っている。滞水池のある場合には、滞水した排水を河川の水位変化を考慮して、一定時間をかけて排水ができる。ところが、本計画では原則として滞水池を設けないため、いかなる時にも排水は水路内に貯留させず、すみやかに河川に排出することが望ましい。このため、防潮ゲートの大きさは排水路の大きさと同じにする。

ゲートの開閉は現在人力で行われているが、開閉に要する時間は長い。この操作を動力化して内外の水位差に応じて迅速に内水を排出することが望まれる。さらに、操作とともにゲート開閉の管理を容易にするために集中管理システムを考慮する。



SECTION X-X



PLAN

防潮ゲート標準図	図 4.4
----------	-------

4.4.3. 堤 防

堤防は河川水の氾濫を防ぐ目的でつくられる。

クラン川の計画高水位は決まっていないが、クラン市内でのクラン川の水位は潮位に左右される。1981年の潮位表では最高潮位はR. L. + 2.6m と推定されていた。一方州D I Dは1981年 5月よりクラン北部、南部を結ぶKota 橋で水位観測を開始したが、最大水位はR. L. + 3.0m であった。堤防天端高は、このR. L. + 3.0m に 0.6m の余裕高を加えてR. L. + 3.6m とする。

堤防天端では、出水時には水防活動が行なわれるのみならず、常時堤防監視がなされる。延長距離の長い堤防には、諸々の活動を容易にするために車両の通行が可能なようにしておく。堤防天端幅は 3.3m とする。

法勾配は浸透、すべり、沈下に対する安全性と関係があり、土質工学的に検討して決めるべきであるが、特別な場合を除き検討されていない。

一般の場合は2～3割の法勾配をとっているが、2割以上あれば安全である。特に本堤防は市街地に近接していることもあり、法勾配は2割とする。

さらに堤内地には堤防の維持管理用スペースとして 6.6m を確保する。

築堤材料としては、従来より使われてきた粘性土を用いる。粘性土はのり崩れを起こしにくく、施工が容易であり、乾燥期に有害なひびわれを生じない性質を有している。しかも粘性度はクラン市内で調達でき、工費の面でも有利である。

4.4.4. 滞水池

雨水を貯留しようとするればかなりの面積が必要となるが、雨水流出量のピークを下げるにはきわめて効果的な方法である。未開発地区などで土地の取得が可能な場合には計画に取り入れるべきである。

クラン市では、開発がかなり広範に進められており、土地の取得はクランサウスとかポートクランに部分的にみられるように、河川の合流点付近の湿地帯でしかできない。

雨水流出のピークを下げるための滞水池は排水路の上中流部に設ける必要があるが、ここでの土地取得は困難である。上記と違う種類の滞水池は、合流点付近に設けるものである。すなわち河川水位が高くて排出が不可能な雨水を貯留し、

河川水位が下がった時に排出するものである。

滞水池容量はつぎの方法で求める。

ゲート閉鎖時間の算定

同上時間内の内水流出量の算定

滞水池の貯留量の算定

4.5. 建設資材と施工方法

4.5.1. 建設資材

1) 構造用

大規模ゲート、電気計装設備等を除けば、排水に関する建設資材は、輸入せずともマレーシア国内で調達は可能である。

砂、骨材はクラン市周辺で十分調達できる。セメント、棒鋼はマレーシアで生産されている。

2) 開渠用

道路あるいは鉄道横断箇所にはボックス・カルバートまたは橋が使用されることを除けば、排水路は主として開渠である。

開渠には素掘水路、石積み、コンクリート水路等があるが、いずれの水路の材料もマレーシアで入手できる。

4.5.2. 排水路の施工方法

水路の施工には、掘削工事が重要である。計画排水路のほとんどが既設水路の拡張であるので、施工時の排水をどうするかが問題となる。建設計画をたてるに際しては、雨期を避けるとか、水量の多い期間を避けることが望ましいが、地下水の高い地区が多いので水替工法を採用しなければならない。土俵または土留矢板によって締め切りをおこなって水替をおこないながら水路を建設する水替には工事が移動する場合と移動しない場合では仮設の検討が必要となる。揚水計画は揚水ポンプによる釜場工法と深井戸工法並にウエルポイント工法等がある。この地質ではウエルポイント工法は効果が期待できない。深井戸工法は、工事が移動する場合には、コストが高い。したがって釜場工法を提案する。

土の掘さくは次のように考えている。

掘さく深さ	掘さく方法
1mまで	人 力
1m～ 5.5m まで	バックホール又はパワーショベル
5.5m 以上	グラムシエル

4.5.3. 現地建設業者、製造業者の能力

建設工事は、マレーシアの開発計画に対応して、過去10年程ふえ続けてきた。建設の投資額は、1980年においては民間総投資額の4割である。現地建設業者は、豊富な工事实績を有しており、現在はクアラルンプールで典型的にみられるように排水事業を含み種々の工事を行っている。

4.6. 設計の基礎

ここに示す設計基準は基本的には D I Dが用いている。“Planning and Design Procedure No. 1, Urban Design Standards and Procedures for Peninsular Malaysia”に準拠している。

4.6.1. 流出量算定公式

合理式は流出量を算出するために、現在実際に広く用いられている。

ここでは上記のD I D計画設計手法NO.1に準拠し、合理式を修正した次式を用いた。

$$Q = (1/360) \cdot C \cdot C_s \cdot I \cdot A$$

- ここに
- Q : 確率年T年のピーク流出量 (m³/秒)
 - I : 確率年T年で、流達時間tcに相当する降雨強度 (mm/時)
 - A : 排水面積 (ha)
 - C : 流出係数
 - C_s : 次式で得られる貯留係数

$$C_s = (2 t_c) / (2 t_c + t_d)$$

t_c : 流達時間 (分)

t_d : 流下時間 (分)

本計画区域はほとんど平坦で低地から成るため、貯留係数によって修正した式を用いるのがよい。

マレーシアで用いられている基準の C_s 、 t_c 、 t_d の関係については、理論的な点だけではなく、実際にクアラルンプールの4排水区で得た例からコンピュータを駆使して手導いたものである。 t_c と t_d の関数として C_s を導びく方法については、DIDから発行されている “Hydrological Procedure No.16, Flood Estimation for Urban Areas in Peninsular Malaysia” に詳しく示されている。

4.6.2. 降雨強度—継続時間—頻度

表記の関係については、前述したDIDの “Planning and Design Procedure No.1” にある図を数式化した。

もともなった関係図は、クアラルンプールのものであるが、クランとクアラルンプールの降雨量は少なくとも1日雨量から30日雨量の範囲では同じとみなせる。クアラルンプールの関係図は24時間までの雨量を対象としたものであるの、これをクランに適用することは妥当である。

$$\text{2年確率} \quad I = (5820) / (t + 28) \quad (\text{mm/時})$$

$$\text{5年確率} \quad I = (7,000) / (t + 29) \quad (\text{mm/時})$$

$$\text{100年確率} \quad I = (10,240) / (t + 32) \quad (\text{mm/時})$$

4.6.3. 流出係数

設計に用いる流出係数は、計画区域の地表形態で変る。ここでは土地利用区分によって、次のとおりとした。

表 4.1. 流出係数

土地利用区分	流出係数
住居地域（高密度）	0.75
住居地域（中密度）	0.55
住居地域（低密度）	0.45
商業地域	0.90
工業地域	0.65
公共施設	0.50
港湾地域	0.90
オープン・スペース	0.30
農業地域	0.30
山 地	0.50

4.6.4. 流達時間

流達時間の概念は与えられた降雨頻度に対し降雨継続時間の関係曲線から導かれるピーク流出量の算定に用いる。

流達時間は、雨が排水路に入るまで地表面を流れる流入時間と、最も離れた点より設計しようとする点まで排水路内を流れる流下時間に分けられる。

$$t_c = t_o + t_a$$

ここに t_c : 流達時間 (分)

t_o : 流入時間 (分)

t_a : 流下時間 (分)

流下時間は、排水路の水理特性によって計算される。流入時間は計画地域の状

況を考慮して、10分間と推定した。付録Cに、この詳細を示す。

4.6.5. 水理計算式

開渠の水理計算には、次のマニング公式を用いる。

$$V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに V：流速 (m / 秒)

n：粗度係数

R：径深 (m)

I：勾配

n 値として次の値を採用した。

現場打ちコンクリート水路	0.015
工場製コンクリート水路	0.013
石積み水路	0.025
素掘り水路	0.030

4.6.6. 流 速

雨水きよ内での土砂類の堆積を防ぐため、0.6m / 秒以下の流速は避ける。また、洗堀を防ぐため、最大流速にも留意する。

各開水路別の最大、最小流速は次のとおりとする。

表 4.2. 流 速

種 類	設計流速 (m / 秒)	
	最 小	最 大
コンクリート水路	0.6	3.0
石積み水路	0.6	2.5
素掘り水路	0.6	1.0

4.7. 事業費積算の基礎

4.7.1. 概要

排水事業を遂行するために必要な費用としては、建設費、維持管理費、設計費がある。

事業費を積算するため、資材および労賃に関する資料を収集したが、情報源は主として次のものである。

クラン市役所 (MPK)

灌漑排水局 (DID)

公共事業局 (JKR)

全国電力庁 (LLN)

水道局 (WWD)

マレイ鉄道 (KTM)

電気通信局 (JT)

統計局

製造業者

建設業者

労務単価、資材単価をおのおの表 4.3.、表 4.4. に示す。この単価はマレイシアの1981年価格で表わしている。

この単価を基礎として、現地での材料入手、製造業者の能力を考慮するとともに、建設資材、建設方法を十分検討したうえで、工種別単価を算出した。これを表 4.5. に示す。この工種別単価には、労務費、資材費の他、現場管理費、一般管理費、利益を含む。

表 4.3 勞務單價

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

表 4.4 資材單價

Item	Unit	Price (M\$)	Remarks
Cement	t	196.18	
Sand	m ³	11.00	
Laterite	"	3.00	
Aggregates			
9 - 13mm	m ³	35.00	
25 - 38mm	"	31.00	
Crusher-Run	"	25.00	
Diesel Oil	liter	0.46	
Light Oil	"	0.50	
Steel Bar	t	960.00	
Timber	m ³	210.00	Grade A
Timber	"	260.00	Grade B
Ready-Mixed Concrete			
1 : 1½ : 3 mix	m ³	160.00	
1 : 2 : 4 mix	"	152.00	
1 : 3 : 6 mix	"	141.00	
Mortar	"	164.00	
H-shape Beam	t	1,100.00	
Sheet Pile	"	1,034.43	
Bakau Pile			
10 cm	6 m	6.90	
11.3 cm	"	7.50	
12.5 cm	"	8.50	
15 cm	"	10.30	
Box Culvert			
610mm x 455mm (24"x18")	1.22 m	185.50	
760 x 610 (30"x24")	"	217.50	
915 x 760 (36"x30")	"	247.50	
1,220 x 915 (48"x36")	"	328.00	
1,830 x 1,220 (72"x48")	"	609.50	
1,830 x 1,525 (72"x60")	"	691.00	
1,830 x 1,830 (72"x72")	"	745.00	
Tidal Gate (Aluminum Roller)			
4,267mm x 3,658mm (14'x12')	set	39,000	
3,962 x 3,658 (13'x12')	"	38,000	
3,658 x 3,658 (12'x12')	"	36,500	
3,353 x 3,658 (11'x12')	"	35,500	
3,048 x 3,658 (10'x12')	"	34,000	

表 4.5 工種別單價

Item	Unit	Rate (M\$)
1. Excavation		
Backhoe	m ³	1.61
Clamshell	"	7.08
2. Transporting Soil (average distance of 2 km)	m ³	3.91
3. Transporting, Placement and Compact- ing of Soil (Bulldozer)	m ³	1.36
4. Transporting, Placement and Compact- ing of Soil (Bund)	m ³	14.64
5. Supply and Placement of Concrete		
1 : 1½ : 3 mix	m ³	243.51
1 : 2 : 4 mix	"	233.11
1 : 3 : 6 mix	"	218.81
6. Supply, Cutting, Bending and Place- ment of Mild Steel		
13.0 mm and below	kg	1.74
16.0 mm and above	"	1.65
7. Forming		
Timber for small structure	m ²	2.66
Timber for other structure	"	14.28
Metal	"	14.95
8. Installing Box Culvert		
1,500 mm x 1,500 mm	m	766.34
2,500 x 2,500	"	1,375.94
3,000 x 3,000	"	1,702.94
9. Pitching and Driving Bakau Pile (3)		
100 mm x 3 m	each	21.15
113 mm x 3 m	"	21.75
125 mm x 3 m	"	22.75
150 mm x 3 m	"	24.55
125 mm x 5 m	"	26.44
150 mm x 5 m	"	28.24
10. Supply and Placement of Mortar		
1 : 2, 20 mm thickness	m ²	11.90
1 : 3, 30 mm thickness	"	10.97
11. Steel Sheet Piling Work		
2.0 m depth (= 2.5 m)	m	98.55
2.5 " (= 3.0 m)	"	108.72
3.0 " (= 3.5 m)	"	118.92
3.5 " (= 5.0 m)	"	172.61
4.0 " (= 6.0 m)	"	200.22
5.0 " (= 7.0 m)	"	225.51
5.5 " (= 8.0 m)	"	250.84
6.0 " (= 9.0 m)	"	280.76
7.0 " (= 10.0 m)	"	306.06
7.5 " (= 11.0 m)	"	335.99

Note: Cost includes not only labor but also material.

4.7.2. 建設費

表 4.5. に示す工種別単価に基づいて、排水路、防潮ゲート等の構造物の単価を次のように算出した。

1) 幹線排水路

幹線排水路の単価を図 4.5. ～ 4.8. に示す。この単価には掘削、鉄筋コンクリート、石積み、水替え、鋼矢板土留め等が含まれている。大きな要素は鉄筋コンクリートと鋼矢板土留めであり、全体のおおよそ50%、20%を占めている。

ボックス・カルバートの単価を図 4.6. に示す。

2) 防潮ゲート

防潮ゲートの単価を図 4.9. に示す。

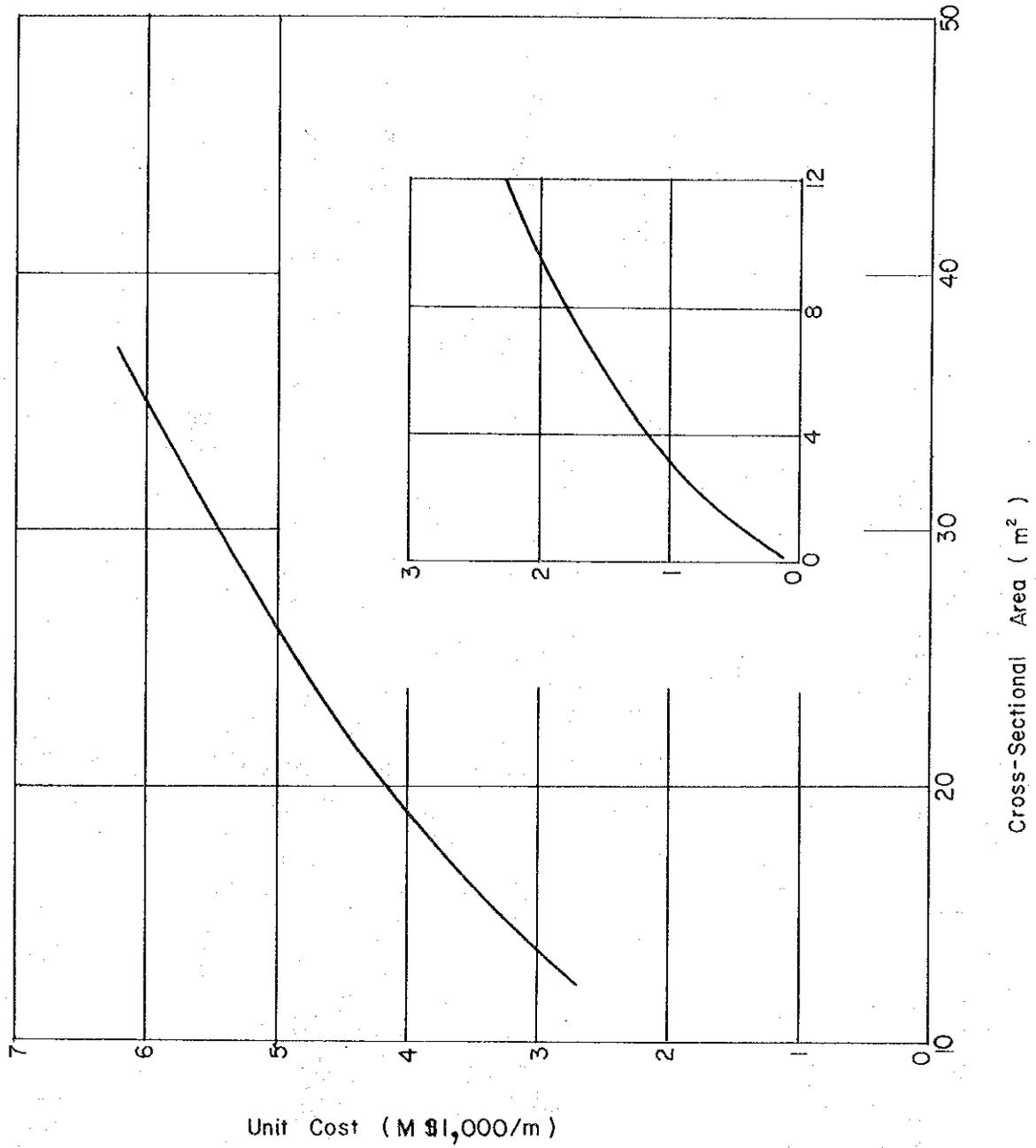
3) 堤 防

堤防の建設費は単位長さ当りの費用として算出した。建設費には盛り土、突き固め等が含まれる。堤防の高さ 0.5m のもので1m 当り29.28 マレイシア・ドル、1m のもので73.20 マレイシア・ドル、1.5m のもので 131.76 マレイシア・ドルである。

4) 滞水池

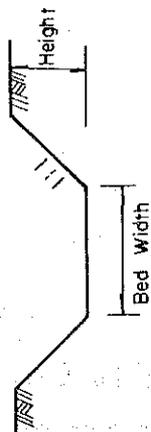
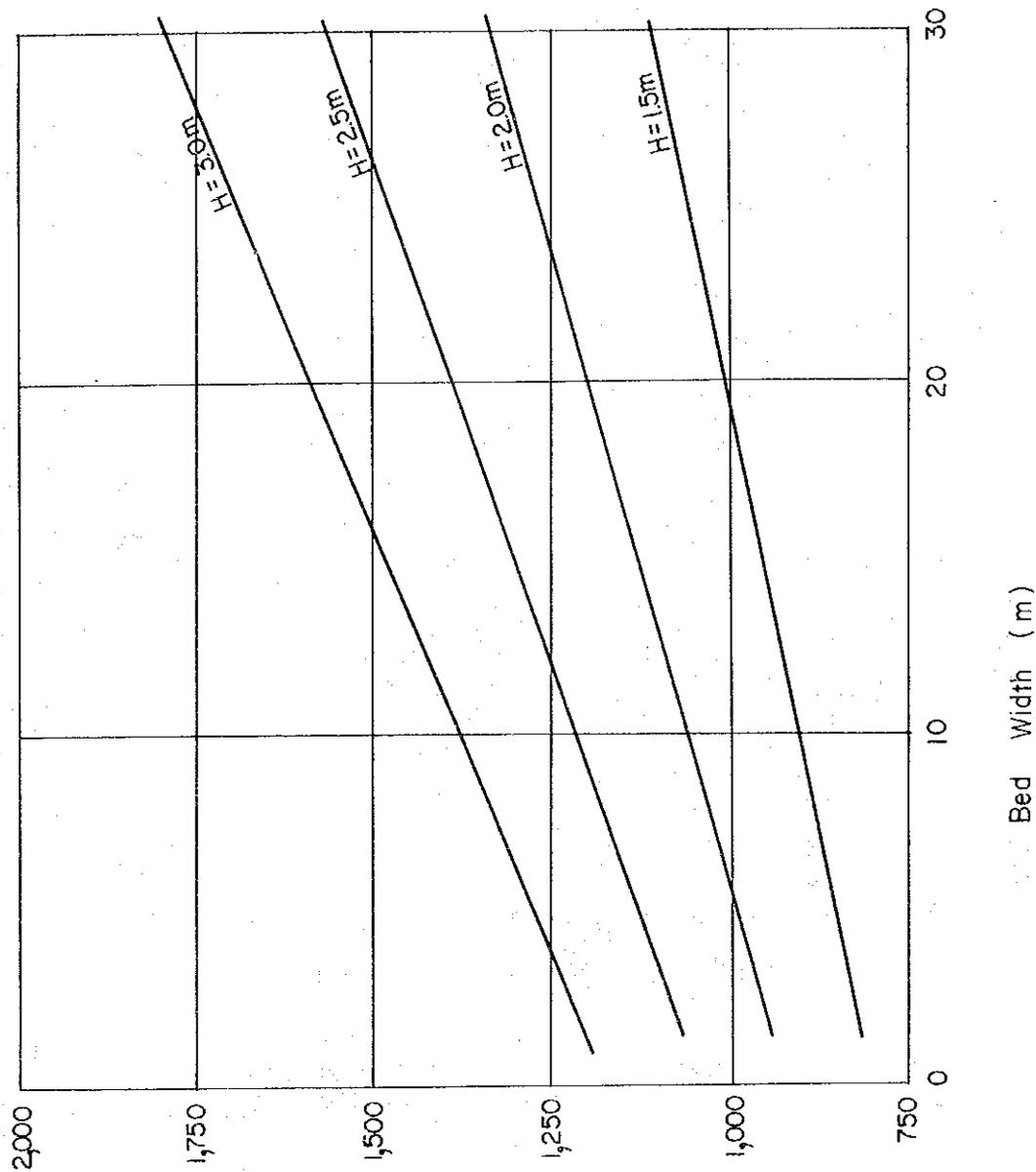
滞水池の建設費用関数は、以下の2つの前提に基づいて計算した。すなわち、

- a) 低潮時に自然流下で河川へ放流できるように、池の深さを約 2.5m とし、
- b) 池の囲りを石積みとすることである。(図 4.10. 参照)



コンクリート渠費用曲線

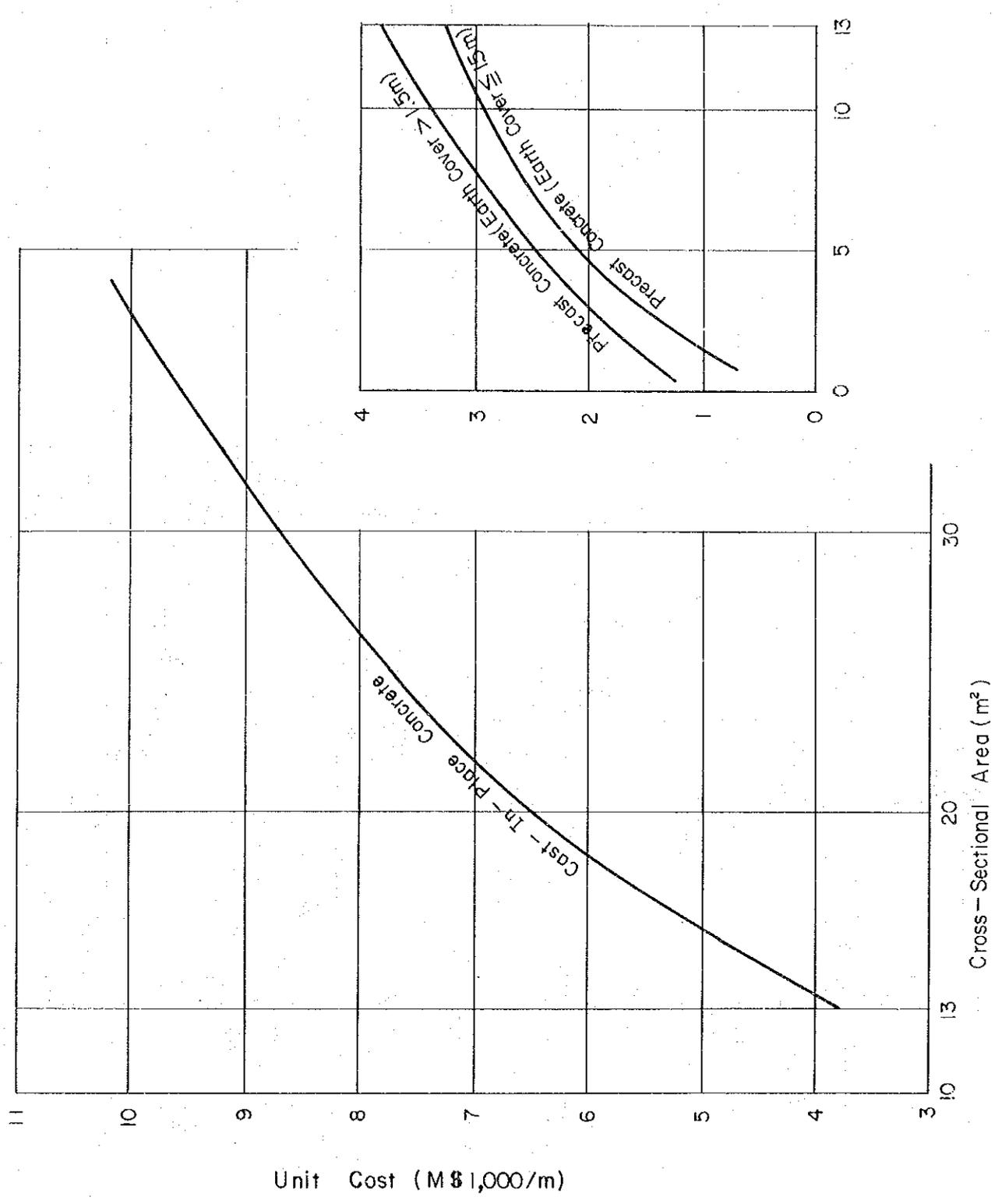
図 4.5



Unit Cost (M\$/m)

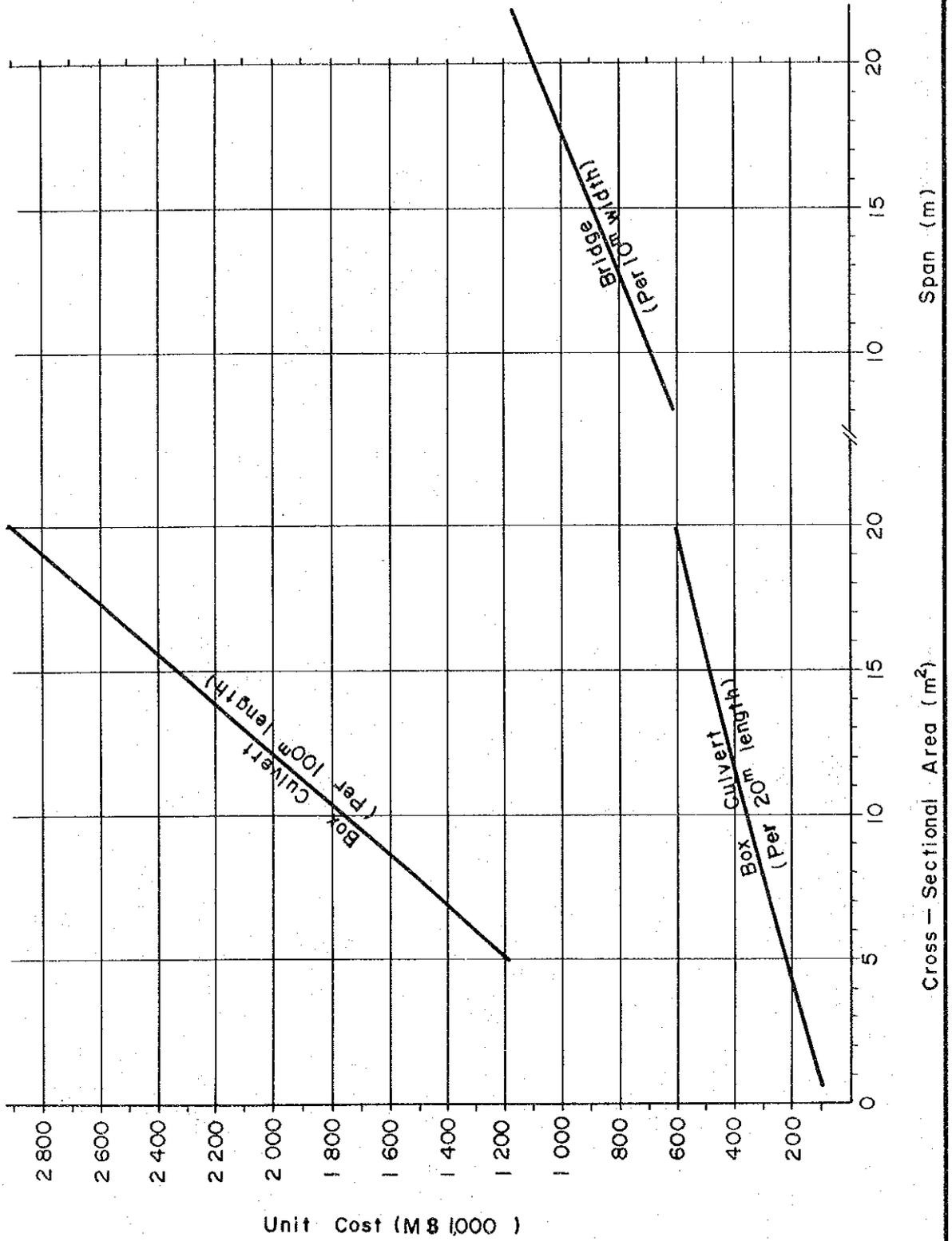
石積み台形渠費用曲線

図 4.6



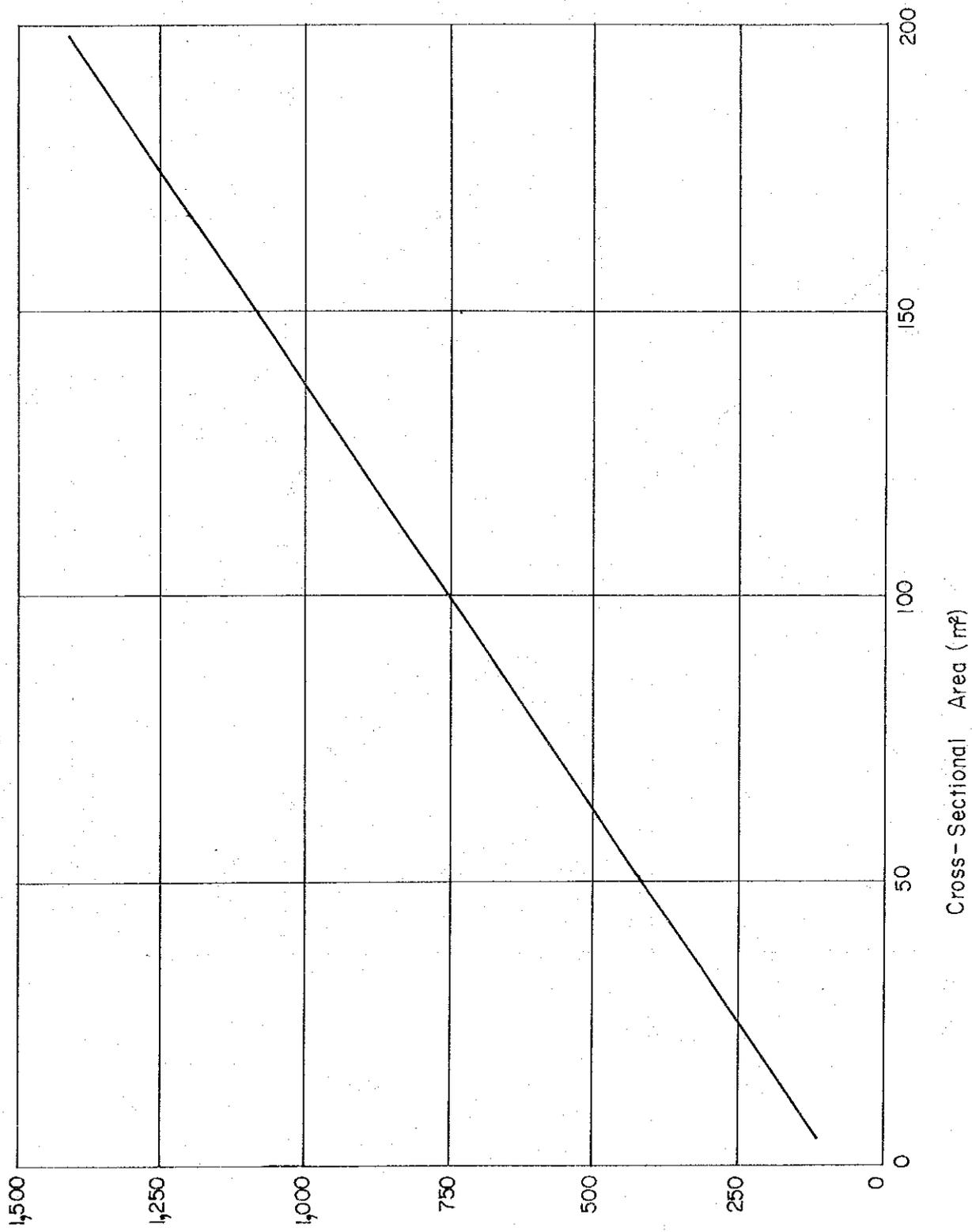
ボックスカルバート費用曲線

図 4.7



鉄道横断費用曲線

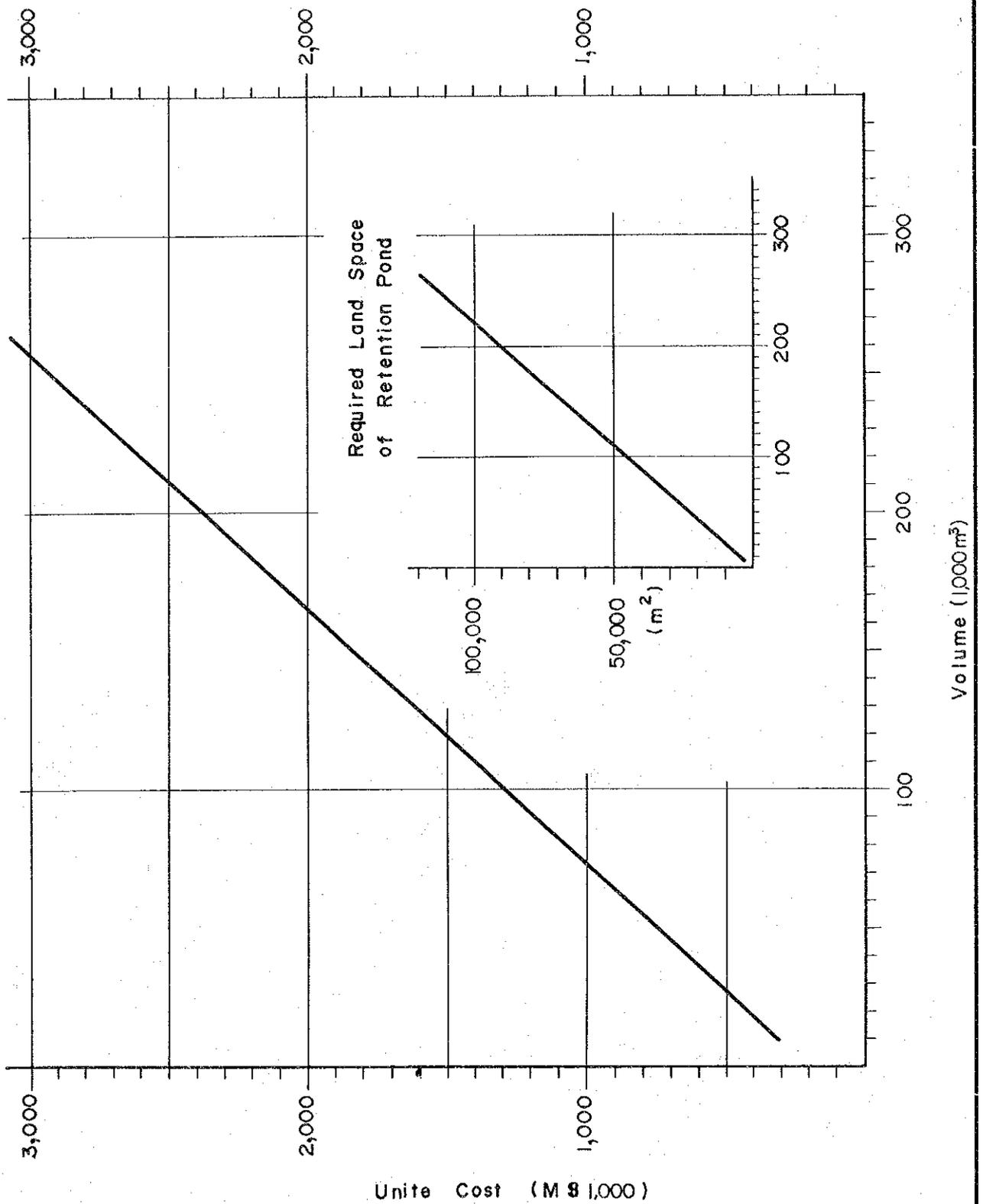
図 4.8



Unit Cost (M\$ 1,000/each)

防潮ゲート費用曲線

Fig. 4.9



滯水池費用曲線

圖 4.10

4.7.3. 予備費と技術費

予期しえない状況にそなえて、予備費を20%見込む。

実施設計、入札の準備、工事監理を行なうため、技術費として15%見込む。

4.7.4. 用地費

各地区ごとの用地単価を図 4.11. に示す。

4.7.5. 維持管理費

調査対象区域においては、農業用排水路と防潮ゲートがD I Dに管理されているほかは、クラン市役所が排水施設の管理を行っている。

クラン市役所はおよそ 410kmの排水路の清掃に年間 110万マレイシア・ドル（邦貨 1.1億円）をかけているが、この金額は十分な維持管理を行うのに必要な額にはほど遠い。

施設の維持には、排水路および滞水池の堆積物の除去作業、破損個所の補修、ゲート操作が含まれる。

1) 堆積物の除去費用

これの積算にあたっては次の点を考慮した。 a) しゅんせつ費は作業の困難性を考慮して、掘削費の2割増とする。 b) 幹線排水路と滞水池の清掃は機械で行なう。 c) 小規模排水路の清掃は人力で行なう。 d) しゅんせつした堆積物を投棄場所へ運搬する費用は、残土運搬と同じとする。 e) 年間の堆積物の量は、排水路あるいは滞水池容積の10%とする。

以上の条件で積算した結果、幹線排水路と滞水池における堆積物除去費用は、19.13 マレイシア・ドル/ m^3 、小規模水路では16.63 マレイシア・ドル/ m^3 となった。なお、小規模排水路容量は、ヘクタール当たり11.4 m^3 と推定された。

2) 破損個所の補修費

この年間費用は建設費の 0.5%とする。

3) 防潮ゲートの操作と排水路の点検

約30の防潮ゲートの操作には15人の操作員が必要である。

