第５章　排水施設計画および事業費

第5章　排水施設計画および事業費

5.1 計画区域

5.1.1 概　　要

計画区域は、下水道計画区域と同じ7,669ha である。しかし、これ以外に、排水施設を計画する計画区域外ではあるが、地形的要因により計画区域に雨水が流入してくる地域（流入区域）を考慮する必要がある。流入区域の面積は 16,623ha であるが、この区域の施設計画は行っていない。

排水計画に関する面積は次のとおりである。

計画区域	7,669ヘクタール
流入区域	16,623ヘクタール
合計	24,292ヘクタール

ノース・ポート地区の排水施設は完備しているか、あるいは本調査とは別の計画が進められている。しかも独立した排水区となるため、ノース・ポート地区の排水計画は、ここではたてない。また、河川自体の面積も計画そのものから除外できる。

除外する面積は次のとおりである。

ノース・ポート地区	810ヘクタール
河　川　表　面　積	231ヘクタール
合　　計	1,041ヘクタール

したがって、排水施設計画対象区域は、24,292－（16,623＋ 1,041）＝ 6,628ヘクタールとなる。（図 5.1. 参照）

5.1.2. 排水区

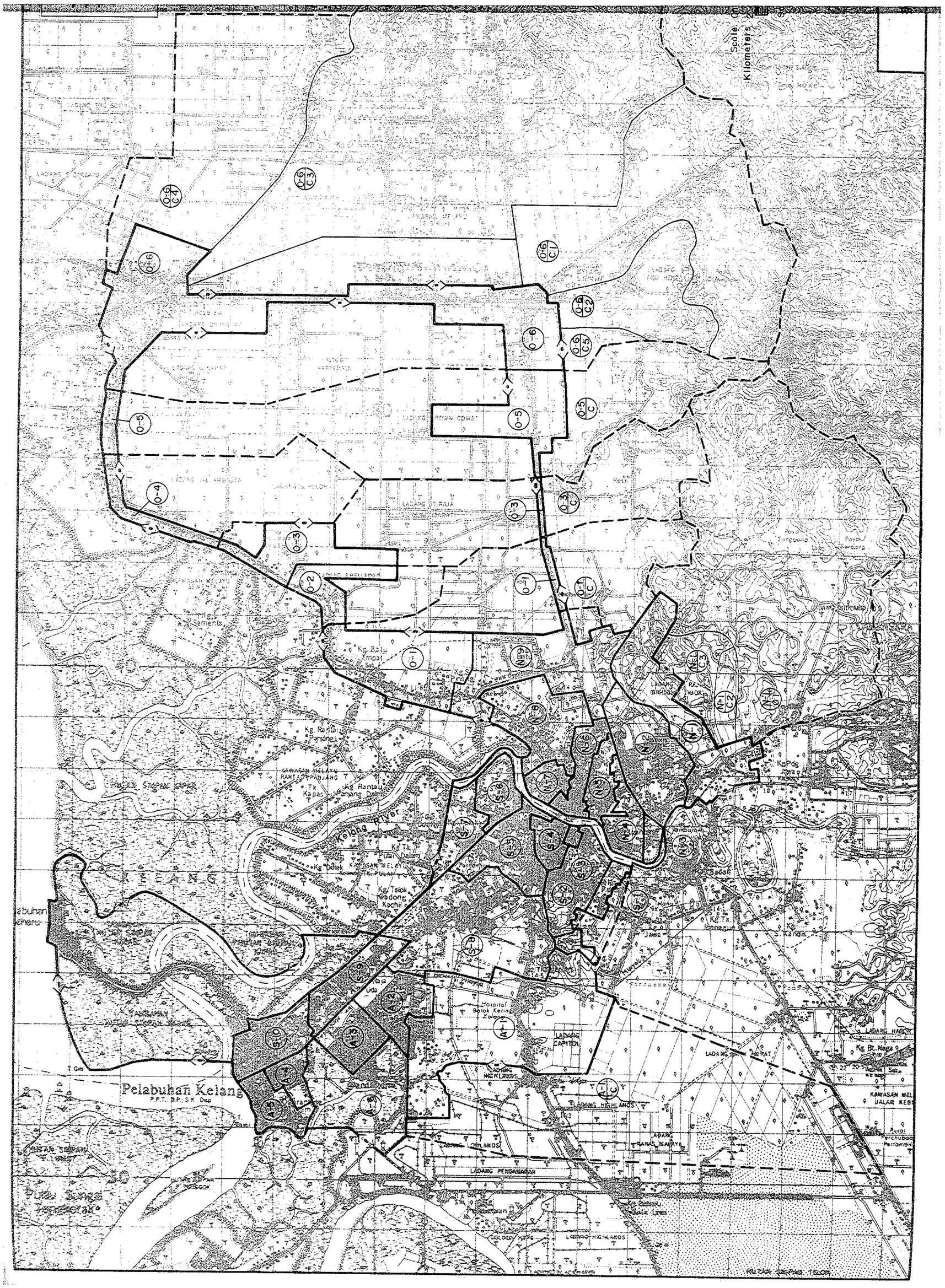
現在の排水施設の配置と状況、現況と将来の土地利用、地形状況を十分調査した上で、計画区域を32の排水区に分けた。この分割は、主として現在の排水区にそったものであり、現在進められている施策と提案される施策を有機的に関連づけることが可能である。（図 5.1. および表 5.1. 参照）

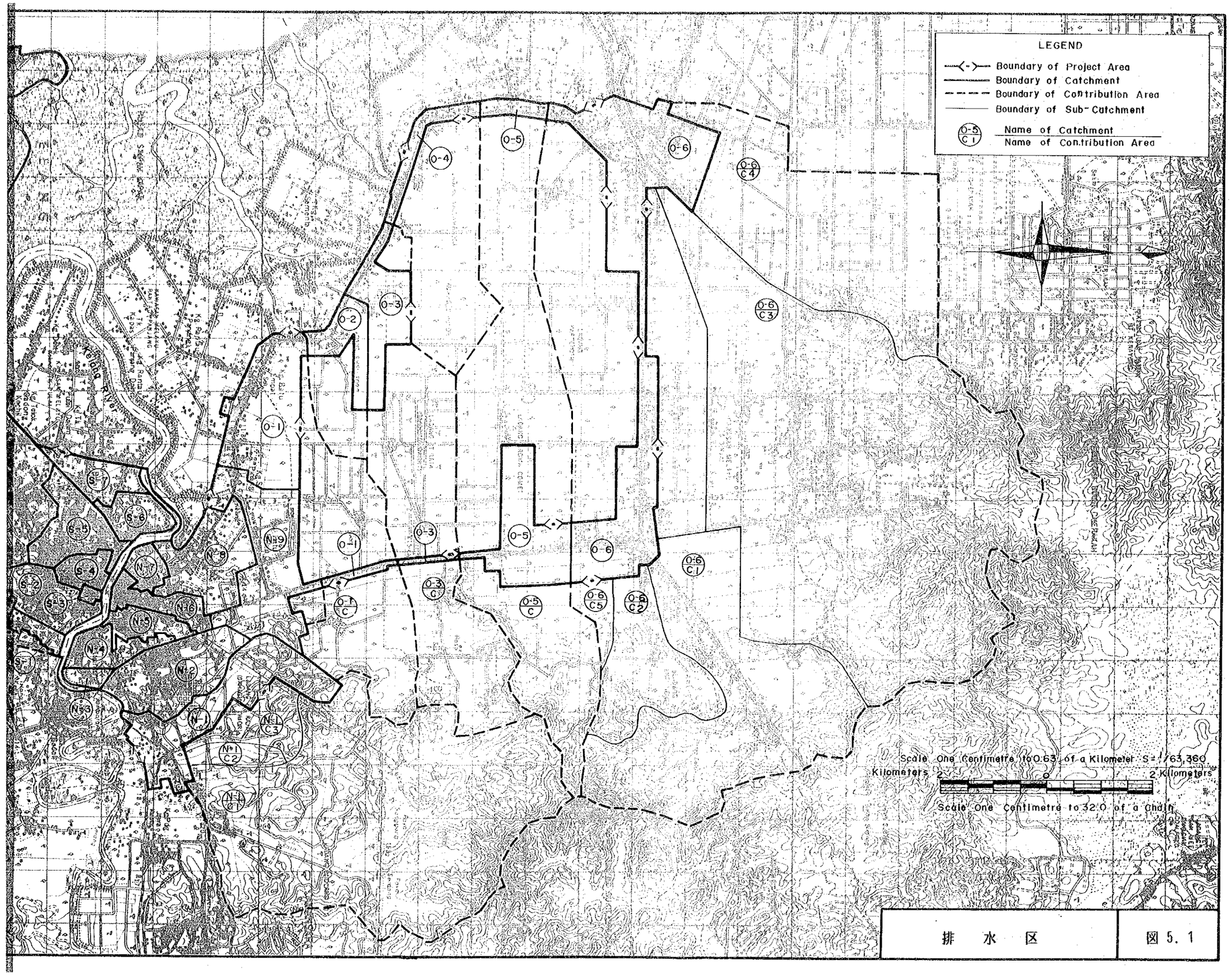
ただし、現在のS－ 5排水区の上流で、鉄道路線とラジャ・ムダ・ムサ通り（連邦ハイウエイ）に囲まれた区域はS－ 8排水区に併合する。（ 5.2.3、 2）、b）参照）

おのおの排水区は、第8巻付録D、排水区で説明する。

表. 5.1. 排水区別排水面積

Catchment Code No.	Size of Area Served by Drainage System (ha)	Size of Contributing Area (ha)	Total Area (ha)
N-1	372.7	2,378.3	2,751.0
N-2	210.1	-	210.1
N-3	25.5	-	25.5
N-4	162.0	-	162.0
N-5	69.5	-	69.5
N-6	72.3	-	72.3
N-7	48.2	-	48.2
N-8	255.0	-	255.0
N-9	342.7	39.4	382.1
S-1	65.1	63.5	128.6
S-2	169.8	7.7	177.5
S-3	11.8	-	11.8
S-4	53.9	-	53.9
S-5	156.1	-	156.1
S-6	96.7	-	96.7
S-7	110.8	-	110.8
S-8	539.2	-	539.2
S-9	120.5	-	120.5
S-10	144.6	-	144.6
S-11	295.5		299.5
A-1	761.7	1,591.6	2,353.3
A-2	133.6	-	133.6
A-3	106.9	-	106.9
A-4	52.5	-	52.5
A-5	100.9	-	100.9
A-6	310.4	-	310.4
O-1	366.9	870.1	1,237.0
O-2	96.7	164.0	260.7
O-3	208.6	1,008.3	1,216.9
O-4	77.8	597.4	675.2
O-5	303.3	1,751.1	2,054.4
O-6	786.7	8,151.6	8,938.3
Total	6,628.0	16,623.0	23,251.0


Scale
Kilometers
Kelang River
Pelabuhan Kelang
Hospital Batok Kering Kelang
LADANG HIGHLANDS
LADANG PERMASAKAN
Kg. Batu Empat
Kg. Rantau Panjang Dalam
Kg. Telok Gadong Kechil
Kg. Bt. Nagar
KAWASAN MELAYU DALAM KEBUN
Pusat Perhubungan Pertamina
Pulau Sungai Pemintakan


LEGEND
Boundary of Project Area
Boundary of Catchment
Boundary of Contribution Area
Boundary of Sub-Catchment
Name of Catchment
Name of Contribution Area
Scale One Centimetre to 0.63 of a Kilometer S = 1/63,360
Kilometers 2 0 2 Kilometers
Scale One Centimetre to 32.0 of a Chain

排　水　区

図 5. 1

5.2. 浸水軽減対策

5.2.1. 既存排水路の疎通能力の向上

疎通能力をあげる方法は広く適用されてきた。計画区域においても、疎通能力の不足している排水路が数多くある。さらに、今後予想される開発により流出率ひいては排水量が増大することを考えると、疎通能力の不足は一層きびしくなる。浸水をなくすのに、もっとも広く適用される対策は疎通能力の向上といえる。

上記の手法としては次の２つが考えられる。

1) 雑草、ごみの清掃と堆積物の除去

計画区域の排水路の多くは、雑草、ごみにより流れがさまたげられている。さらに、雨により浸食された土砂が排水路に流れ込み、おそらく流速が低いため水路内に堆積している。それらの除去をするだけでも疎通能力は相当高くなる。

道路側溝の清掃は比較的よく行われているが、今後は幹線排水路をも十分清掃するよう注意する必要がある。

2) 排水路断面の拡張とライニング

既存排水路（ボックス・カルバートを含む）の幅を広げ、深さを増し、石あるいはコンクリート化することにより流水抵抗を減らして疎通能力を高めることは、クランで最も広く適用される方法であろう。

クランにはまがりなりにも排水施設はあるが、その疎通能力は不十分である。したがって、断面の拡張あるいはライニングは、著しく能力の向上に寄与する。クラン市はかなり開発が進んでいるため用地の制約を受ける。このため排水路ののり勾配はとれず、ライニングに際しては長方形コンクリート断面を使うことになる。

5.2.2. 外水位が高いときの排水

1) 概　説

背水を防ぐことは、ことに計画区域においては重要である。外水位はR．L．－ 2.4m と＋ 3.0m の間を変動するが、計画区域の標高が＋ 2.0m ～＋ 4.0m であることを考えると、外水位が高いときは、河川や海の水がクラン市に浸入する。これを防ぐため、堤防と防潮ゲートが設けられている。しかしゲートと堤防の状況は不十分であり、取り替え、あるいは築造が必要である。外水位の高いときには、防潮ゲートは閉じられるため、この間の降雨は排水路内にたまる。その結果、背水が生じ、排水があふれる。この解決方法として、次の４つがある。

（ 1） いかなる場合でも、自然排水ができる高さまで盛土する。

（ 2） 滞水池等に排水をため、外水位が低くなったときに排出する。

（ 3） ポンプを設け、強制排水を行う。

（ 4） 幹線排水路付近の一時的浸水を認める。

2) 盛　土

盛土の費用は大きいが、いったん完成すれば維持管理の手間はほとんどかからない。十分な財源があり、地形条件さえ許せば、盛土は浸水を防ぐのに有効な方法である。盛土をするにあたっては盛土をする地区からの流出量、下流に及ぼす影響を考慮することは当然である。

ノース・ポート地区の港湾及び工業地区の開発に先立って、盛土が行われた。その盛土高は約 2.7m である。

Ｓ－11、Ａ－ 6排水区には盛土を提案する。

両排水区は、湿地帯として放置されているが、将来は工業地域として開発される見込みである。工業地域の開発主体は、ノース・ポートで行われたように州開発公社（ＰＫＮＳ）が適当である。排水施設も、開発に先立って盛土を行った上で整備することを提案する。

Ｓ－ 6、Ｓ－ 7、Ａ－ 4等の排水区の一部で、宅地開発に伴い盛土が行われた。これらの排水区に限らず、可能な限り、盛土を行うことが望ましいが、排水区全

体として盛土を考慮した排水システムの採用はＳ－11、Ａ－ 6排水区を除けばむずかしい。

すなわち、１つの排水区内に既開発地区と未開発地区が混在する場合、前者では盛土がむずかしいが、後者では可能である。しかし、排水システムは、盛土がむずかしい、すなわち相対的に低い地盤のある既開発地区に合わせる必要があるためである。

3)　滞水池とポンプ

盛土のむずかしい排水区に対しては、浸水を認めるか、排水をためておくか、強制排水をしなければならない。

開発のおくれている地区では、浸水を認めることもあるが、クランには適用できない。すなわち、計画区域全体の開発は相当進んでおり、浸水を認めるには被害人口が多すぎる。

それでは、滞水池とポンプのどちらが有利であろうか。滞水池の場合には広大な土地を必要とするが、機具費は少なくてすむ。一方ポンプの場合は用地は少なくてすむが、機具費はかかる。

このため、Ｓ－6 、Ｓ－9 、Ｓ－10、Ａ－4 、Ａ－5 排水区の事業費の比較を行った（表 5.2. 参照）。いずれも、滞水池の費用に比べ、ポンプ場の費用は莫大であり、土地購入が可能な限り滞水池を推奨する。

Ａ－ 4排水区の滞水池用地はすでにＤＩＤが確保しており、これの利用が可能である。Ｓ－5 、Ｓ－6 排水区用の用地は、Ｓ－6 排水区のクラン川に沿ったごみ捨て場付近の用地が買収可能である。Ｓ－9 排水区用は隣接したＳ－11排水区が湿地帯であり、これの活用が可能である。

Ｓ－10排水区については、最下流に国鉄官舎と運動場があり、Ａ－5 排水区についても同じく国鉄用地があるが、これの確保に努める。

表 5.2. ポンプ場と滞水池の費用比較

(Unit: M$1,000)

Catchment Code No.	Item	Pumping Station	Retention Pond
S-6	Installation or Construction	25,300	2,000
	Land Acquisition	200	2,960
	Total	25,500	4,960
S-9	Installation or Construction	23,200	960
	Land Acquisition	144	960
	Total	23,344	1,920
S-10	Installation or Construction	26,000	1,160
	Land Acquisition	153	1,230
	Total	26,153	2,390
A-4	Installation or Construction	12,300	0
	Land Acquisition	160	0
	Total	12,460	0
A-5	Installation or Construction	17,000	770
	Land Acquisition	172	1,080
	Total	17,172	1,850

Note: 1. Engineering fee and contingency cost are not included.

2. Construction cost of retention pond for A-4 catchment is practically nil because the existing swampy area can be used as retention pond.

5.2.3. 計画排水量の抑制

排水路の上、中流部で起きている浸水は、排水路の疎通能力が不足しているためである。この浸水を防ぐためには、a）既存排水路の疎通能力を上げるか、b）既存排水路の疎通能力に見合うまで、あるいは見合わないまでも、なるべく計画排水量を減らすことが考えられる。

b）の手法としては、次の4つが考えられる。

（1）上流に設ける滞水池。降雨流出量の一部を滞水池にためる。これによりピーク流出量が減る。

（2）できる限りオープン・スペースを設ける。これにより流出率の高くなることを防ぎ、滞水機能を持たせる。

（3）道路の舗装にあたっては、浸透性の材料を用い流出率を低く押さえる。

（4）放水路の建設

1） 上流に設ける滞水池

上流部に滞水池を設け、ピーク流出量を減らし、中下流部の排水路の規模ひいては建設費を減らすことができるかをN－ 2排水区を例にとって検討した。

（図 5.2.、表 5.3. 参照）

これによると、滞水池を設けないケースの方が2％ほど安くなる。

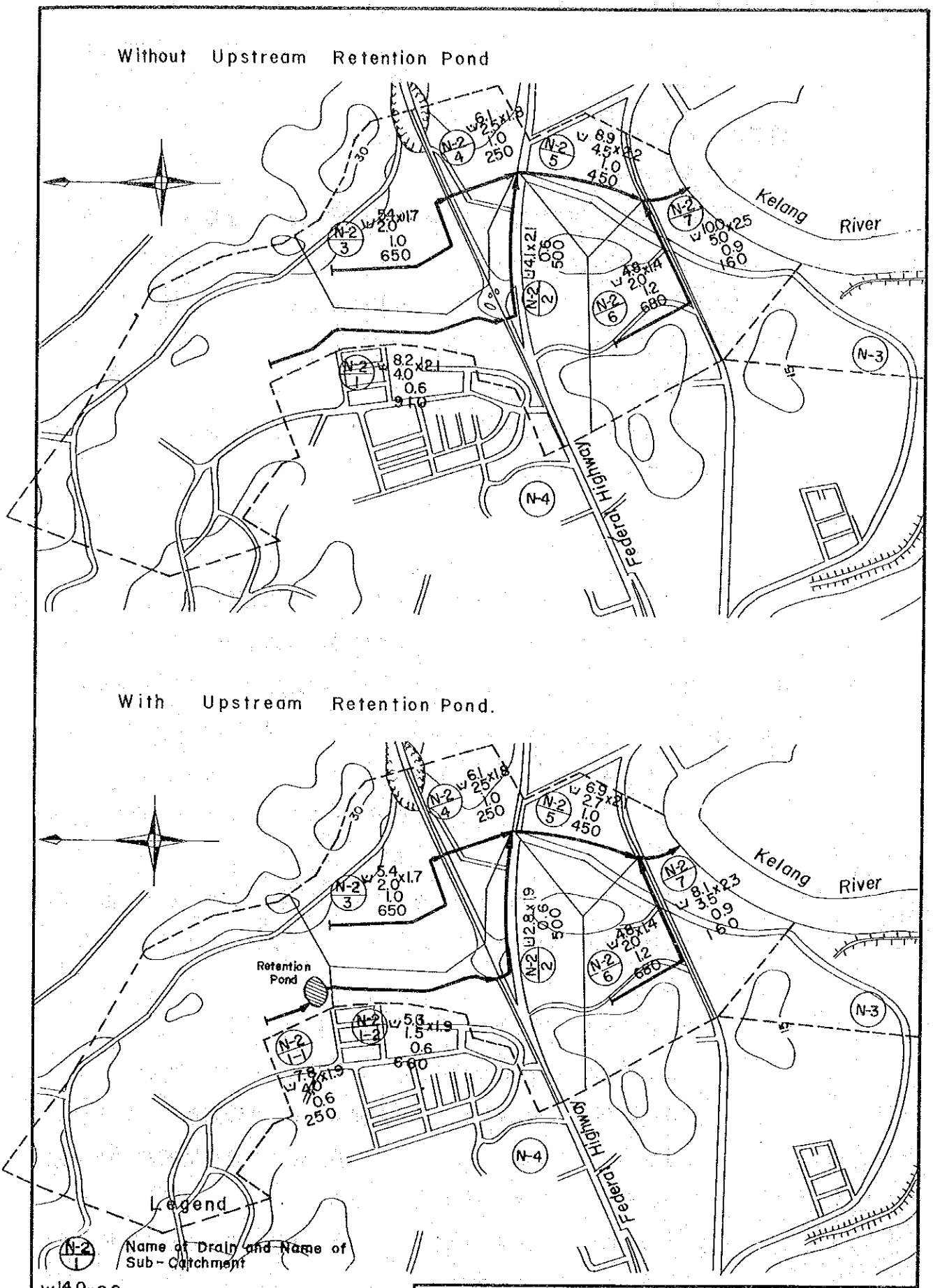
本計画区域内では、さらに次の理由により上流部に滞水池を設けることは推奨しない。2000年における人口は50万人にふえると予想されるが、土地利用計画を考慮すると、 500,000人の10分の 7の35万人程度しかクラン市内に収容できない。このように、土地に対する需要の逼迫が予想されるため、居住が可能な用地は住居に供することが望ましい。滞水池を設けることは、住居用用地の減少となる。

表 5. 3　N－2排水区の建設費

(Unit: M$1,000)

Description	Without Upstream Retention Pond	With Upstream Retention Pond
A. Facilities	Range in Size:	Range in Size:
Trunk Drain	R $\frac{8.2}{4.0}$ x 2.1 ~ R $\frac{10.0}{5.0}$ x 2.5 4,485	R $\frac{7.8}{4.0}$ x 1.9 ~ R $\frac{8.1}{3.5}$ x 2.3 3,979
Pump Station	-	-
Retention Pond	-	(V=9,700 m^3) 250
Sub-Total	4,485	4,229
B. Engineering Fee	673	634
C. Contingency Cost	1,032	973
D. Land Acquisition		
Trunk Drain	2,835	2,400
Retention Pond	-	(A=5,000 m^2) 1,000
Sub-Total	2,835	3,400
Grand Total	9,025	9,236

R: Rubble Wall Channel



上流に滞水池を設ける場合と設けない場合の施設計画（N－2排水区）

図 5.2

2) 放水路

a) N－6排水路

N－6排水区の下流はクラン北部の商業地域であり、連邦ハイウェイが通っている等交通もさかんである。ここの下流部には直径1m ほどのボックス・カルバートが布設されているが、この取り替えあるいは増設は、既存開渠の取り替えほど簡単ではない。

i) 代替案A

そこで、建設のしやすいように、下流ルートを、連邦ハイウェイの西へ移す。(図 5.3. 参照)

ii) 代替案B

他の案は、ピーク流出量を減らすために、放水路を作ることである。1つの可能なルートは、N－5 排水区のSireh通りを通り、N－4 幹線排水路へ連絡するものである。(図 5.4. 参照) 放流先を隣接するN－5 でなく、N－4 にした理由は、N－5 排水区の下流の標高が低いため浸水をおこす可能性があるためである。さらに、N－4 排水区の下流は空地が多く、N－4 排水路の拡張は容易である。

iii) 代替案C

他の案は、N－7 排水区へ放水することである。N－7 排水区との境界は、30m を越す丘陵であり、トンネルが必要になる。

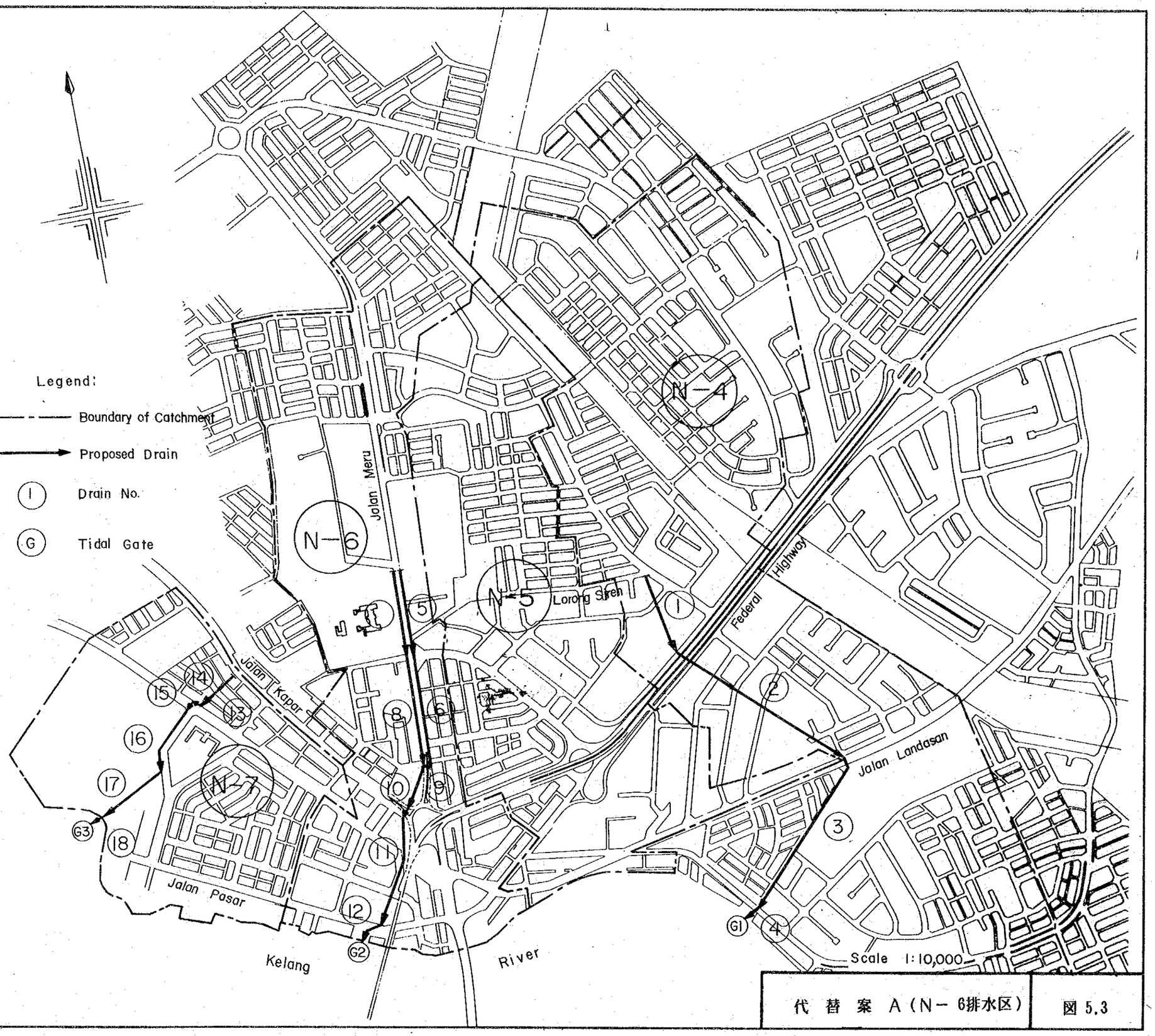
(図 5.5. 参照)

iv) 代替案の評価

3案の中で、Aが最も安く、B、Cと続く。しかしAのルートは、調査区域の中で最も混雑した地域を通るため、建設にあたっては十分な注意が必要である。Bのルートは、開発された住居地域のSireh通りにあるが、建設はAよりは容易である。

一方、Cは、トンネルが必要になるが、ルートは主として空地にあるため、工事は容易である。

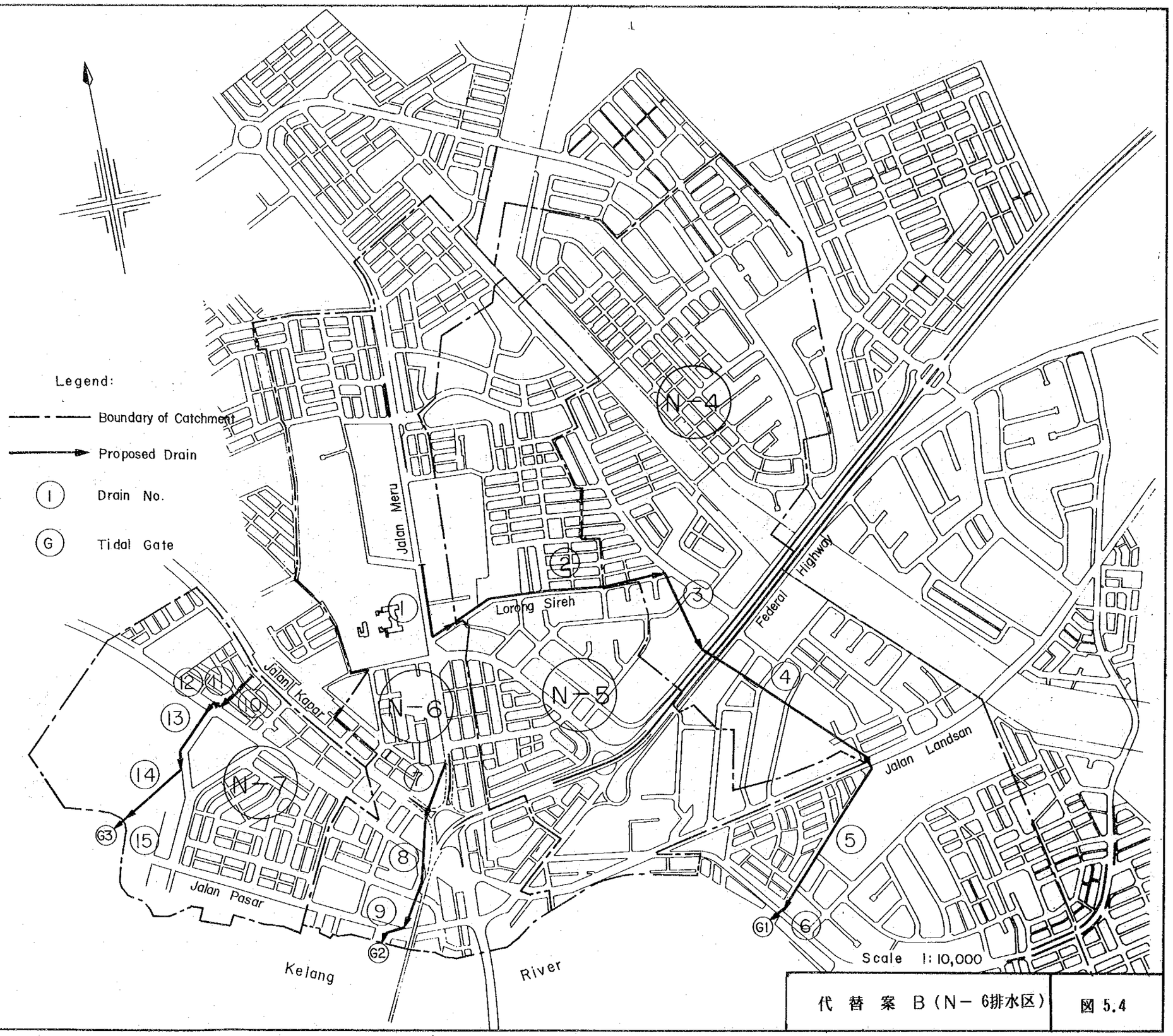
Facility	Size(m)	Length (m)	Construction Cost (M$)
Drain ①	⊔ 7.2/3.0 x 2.1	225	224,000
〃 ②	⊔ 7.9/3.5 x 2.2	400	410,000
〃 ③	⊔ 8.6/4.0 x 2.3	370	394,000
〃 ④	⊔ 9.8/5.0 x 2.4	80	89,000
〃 ⑤	⊔ 1.7 x 1.7	250	238,000
〃 ⑥	⊔ 1.8 x 1.8	340	350,000
〃 ⑦	⊔ 1.7 x 1.7	230	219,000
〃 ⑧	⊔ 1.8 x 1.8	320	330,000
〃 ⑨	⊡ 2.1 x 2.1	125	244,000
〃 ⑩	⊡ 2.1 x 2.1	35	82,000
〃 ⑪	⊡ 2.1 x 2.1	295	693,000
〃 ⑫	⊡ 2.4 x 2.4	85	225,000
〃 ⑬	⊔ 1.2 x 1.2	125	75,000
〃 ⑭	⊔ 1.4 x 1.4	25	18,000
〃 ⑮	⊔ 1.6 x 1.6	20	17,000
〃 ⑯	⊔ 1.9 x 1.9	180	198,000
〃 ⑰	⊔ 2.1 x 2.1	220	275,000
〃 ⑱	⊔ 2.9 x 2.9	20	37,000
Gate Ⓖ1			225,000
〃 Ⓖ2			155,000
〃 Ⓖ3			155,000
Total			4,653,000



代 替 案 A (N－6排水区)

図 5.3

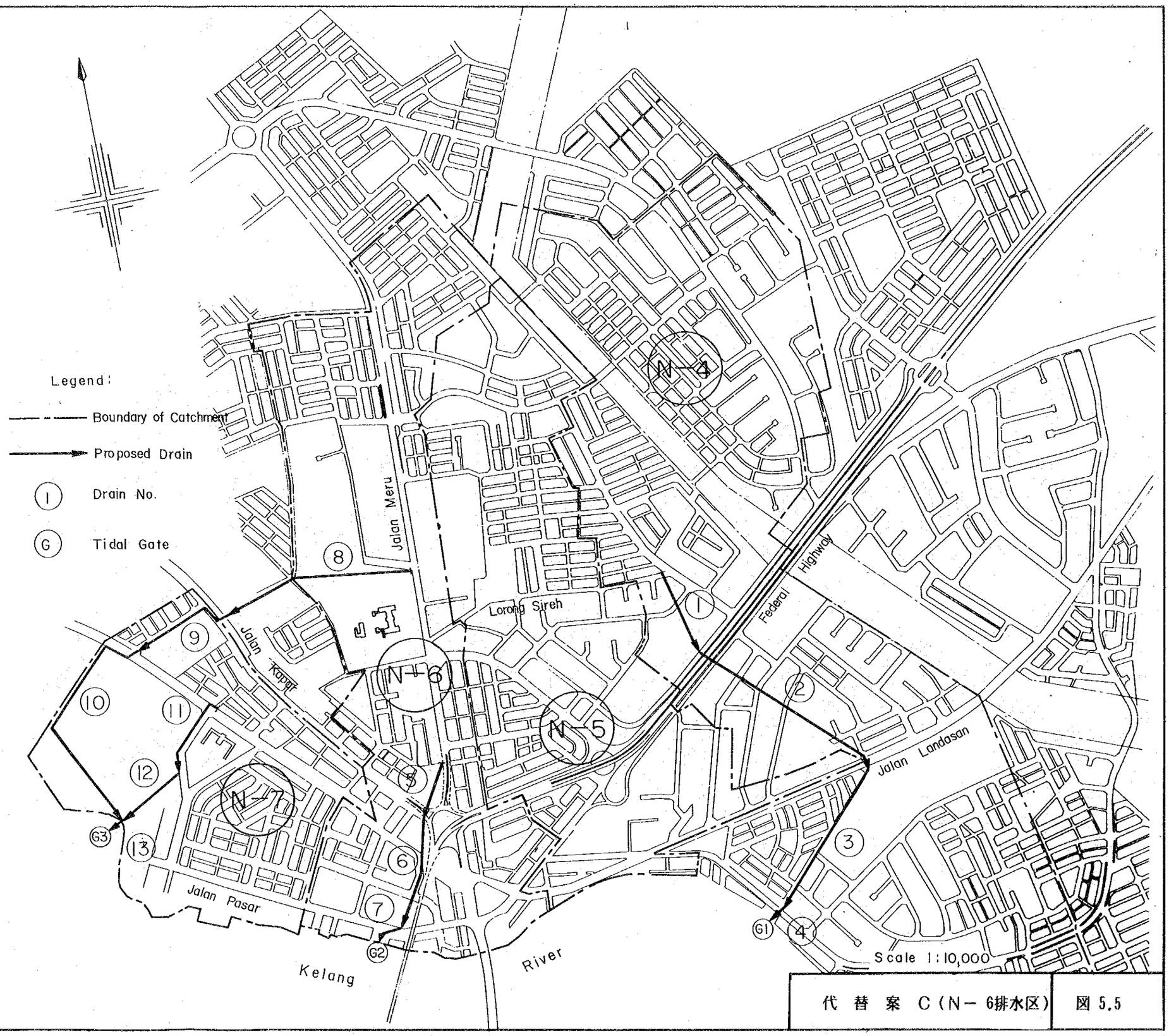
Facility	Size(m)	Length (m)	Construction Cost (M$)
Drain ①	⊔ 2.4 x 2.4	270	397,000
〃 ②	2.4 2.4	580	1,305,000
〃 ③	⊔ 8.3/3.5 x 2.4	225	245,000
〃 ④	⊔ 8.5/3.5 x 2.5	400	444,000
〃 ⑤	⊔ 9.0/4.0 x 2.6	370	414,000
〃 ⑥	⊔ 9.9/4.5 x 2.7	80	94,000
〃 ⑦	▯ 1.5 x 1.5	155	279,000
〃 ⑧	▯ 1.5 x 1.5	295	531,000
〃 ⑨	▯ 2.1 x 2.1	80	188,000
〃 ⑩	⊔ 1.2 x 1.2	125	75,000
〃 ⑪	⊔ 1.4 x 1.4	25	18,000
〃 ⑫	⊔ 1.6 x 1.6	20	17,000
〃 ⑬	⊔ 1.9 x 1.9	180	198,000
〃 ⑭	⊔ 2.1 x 2.1	220	275,000
〃 ⑮	⊔ 2.9 x 2.9	20	37,000
Gate (G1)			260,000
(G2)			155,000
(G3)			155,000
Total			5,087,000



代 替 案 B (N－6排水区)

図 5.4

Facility	Size(m)	Length (m)	Construction Cost (M $)
Drain ①	⊔ 7.2/3.0 x 2.1	225	224,000
②	⊔ 7.9/3.5 x 2.2	400	410,000
〃 ③	⊔ 8.6/4.0 x 2.3	370	394,000
〃 ④	⊔ 9.8/5.0 x 2.4	80	89,000
〃 ⑤	⊡ 1.5 x 1.5	155	279,000
〃 ⑥	⊡ 1.5 x 1.5	295	531,000
〃 ⑦	⊡ 2.1 x 2.1	80	188,000
〃 ⑧	Tunnel ⊙ 2.6	200	2,600,000
〃 ⑧	⊔ 2.4 x 2.4	305	448,000
〃 ⑨	⊔ 2.4 x 2.4	300	441,000
〃 ⑩	⊔ 2.5 x 2.5	675	1,046,000
〃 ⑪	⊔ 1.5 x 1.5	225	180,000
〃 ⑫	⊔ 1.8 x 1.8	220	227,000
〃 ⑬	⊔ 3.1 x 3.1	20	40,000
Gate G1			225,000
〃 G2			155,000
〃 G3			155,000
Total			7,632,000



代 替 案 C (N－6排水区)

図 5.5

技術的、経済的に判断して、Aを提案する。混雑地域での工事は困難ではあるが、最近の進んだ技術をもってすれば可能である。

b）　S－5排水区

S－5排水区の場合は、幹線排水路の中流（図 5.6. のC）の拡張は、難かしいので、中流の浸水問題を解決するために、S－8 排水区への放水路を計画する。（図　5.6. のA、B部分）

さらにクラン・サウス西部の土地は低く、自然排水は不可能であり、ポンプで強制排水するか、滞水池に雨水をためることが必要である。（本計画では前節で検討の結果滞水池を提案している。）

さらに、図の斜線部分の地区の標高は、下流よりも低く、溢れた水ははきにくい。将来は、この地区の排水を容易にするためには、計画水位を、現状よりさらに下げなければならない。このためクラン川合流部での計画水位は 1.0m ～ 1.5m となるが、これはクラン川の設計水位 2.1m を相当下廻る。その結果、滞水池の水深も制限され、必要な用地面積もふえる。

なお、中流部の部分的な低地の浸水をさけるためには、盛土が有効な手段であるが、すでに住宅開発が進んでおり、実行は困難である。

図 5.6 S－5排水区

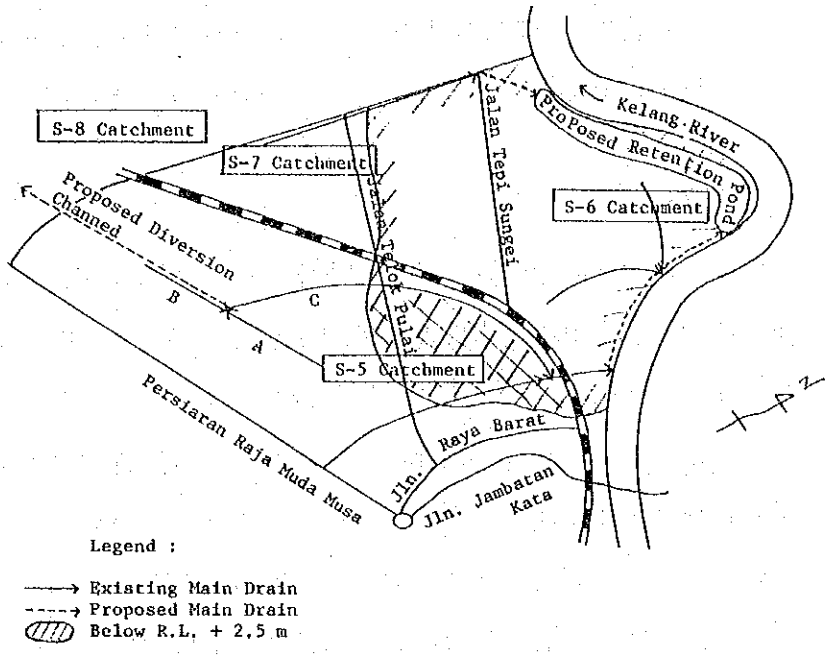
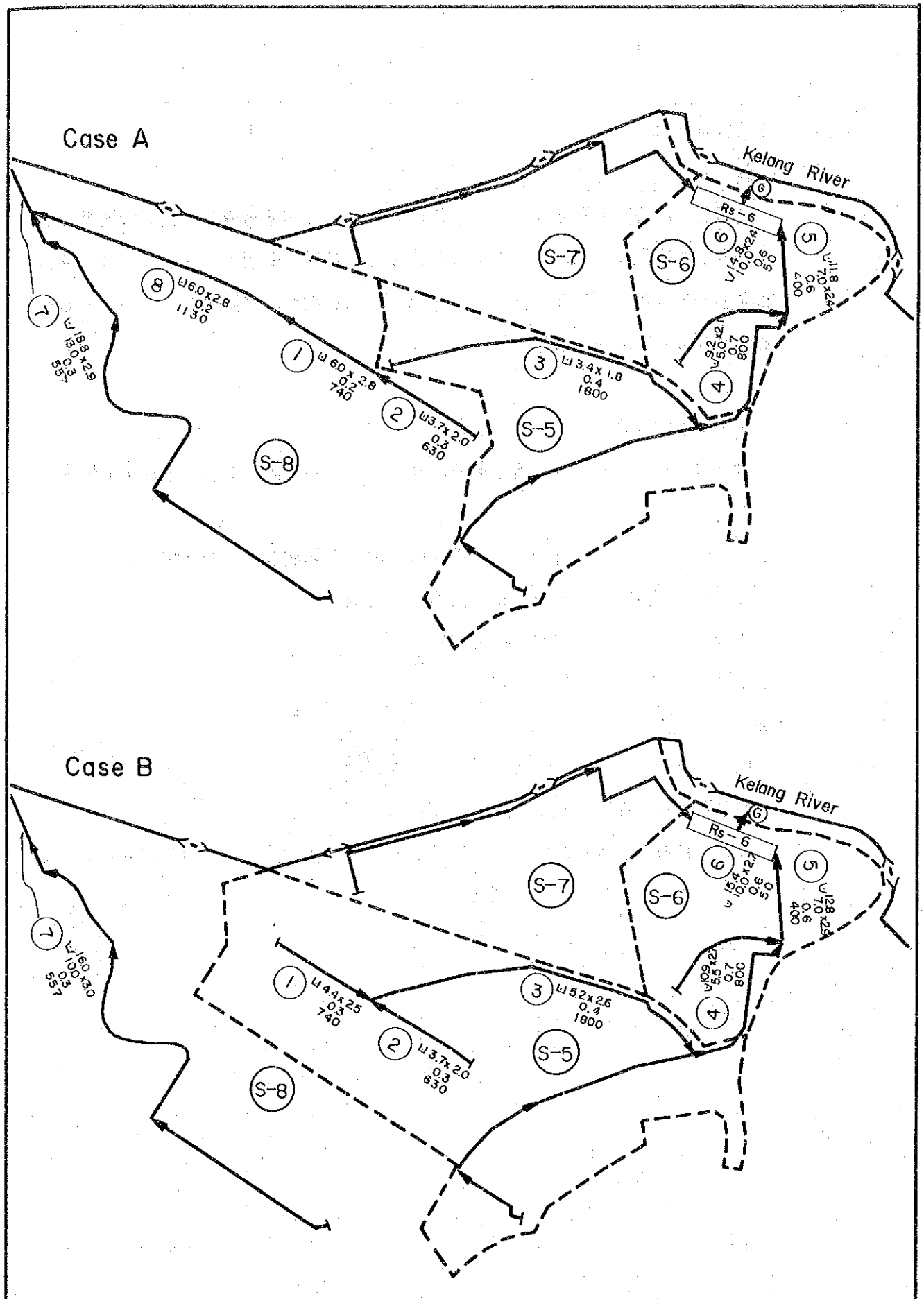


表 5.4 S－5～S－7排水区の建設費用比較

Line*1 No.	Length (m)	Case A Width x Height (m)	Case A Construction Cost (M$)	Case B Width x Height (m)	Case B Construction Cost (M$)
1	740	C 6.0 x 2.8	2,690	C 4.4 x 2.5	1,598
2	630	C 3.7 x 2.0	1,077	C 3.7 x 2.0	1,077
3	1,780	C 3.4 x 1.8	2,706	C 5.2 x 2.6	5,340 (342)
	20	B 2-1.7 x 1.8	46	B 2-2.6 x 2.6	78
4	780	R $\frac{9.7}{5.5}$ x 2.1	800	R $\frac{10.9}{5.5}$ x 2.7	936
	20	B 3-3.3 x 2.0	630	B 3-3.6 x 2.7	900
5	400	R $\frac{12.1}{7.5}$ x 2.3	444 (170)	R $\frac{12.8}{7.0}$ x 2.9	512 (181)
6	50	R $\frac{12.1}{7.5}$ x 2.3	56	R $\frac{12.8}{7.0}$ x 2.9	64
7	557	R $\frac{18.8}{13.0}$ x 2.9	785 (189)	R $\frac{16.0}{10.0}$ x 3.0	766 (141)
	10	Br. 18.8	1,045	Br. 16.0	930
8	1,070	C 6.0 x 2.8	3,880	-	-
	60	B 2-3.0 x 2.8	325	-	-
Tidal Gate for S-6		-	235	-	310
Tidal Gate for S-8		-	390	-	340
Retention Pond		V = 118,000 m^3	1,480 (2,160)	V = 225,000 m^3	2,650 (4,120)
Total*2		A = 54,000 m^2	16,589 (2,519)	A = 103,000 m^2	15,501 (4,784)
		Total	19,108	Total	20,285

*1 Line Nos. are shown in Fig. 5.7.
*2 Engineering fees and contingency costs are not included.
*3 Figures in parentheses are land acquisition cost.

C: Concrete Channel R: Rubble Wall Channel
B: Box Culvert Br: Bridge



S－5～S－7排水区の代替案　　図 5.7

5.3. 排水施設計画

5.3.1. 概 要

前節で、代替案の評価を行った。この節では、提案する施設計画を説明する。

提案する施設計画には、既存施設の改良と、堤防、防潮ゲート、滞水池、幹線排水路の新設が含まれる。提案する施設は、なるべく自然排水としたが、やむをえない場合は滞水池を設けた。

5.3.2. 排水施設の説明

図 5.8. ～ 5.10.に排水施設配置計画を示す。各施設の形状寸法は次の図表に示す。

表 5.5.	排水区ごとの幹線排水路と防潮ゲートの形状寸法
図 5.8. ～ 5.10.	各幹線排水路の形状寸法
表 5.6.	滞水池の形状寸法
表 5.7.	堤防の形状寸法
図 5.11.～ 5.12.	堤防の配置

幹線排水路の縦断面図は第８巻付録Ｆに示す。

なお、幹線排水路と防潮ゲートの標準構造図は図 4.2. 、 4.4. に示してある。

表　5.5. 排水区別幹線排水路延長と防潮ゲート

Catchment Code No.	Trunk Drain		Tidal Gate (m^2)
	Length (m)	Range of Width (m) and Height (m)	
N-1	6,140	11.2 / 6.0 x 2.6 to 29.5 / 23.5 x 3.0	87
2	3,600	4.1 x 2.2 " 10.0 / 5.0 x 2.5	19
3	780	5.0 / 2.0 x 1.5 " 6.3 / 2.5 x 1.9	6
4	2,660	6.4 / 3.0 x 1.7 " 9.5 / 4.5 x 2.5	18
5	1,425	1.4 x 1.4 " 2.8 x 2.3	11
6	2,985	1.5 x 1.5 " 2.4 x 2.4	11
7	1,455	1.2 x 1.2 " 2.9 x 2.9	11
8	5,070	6.8 / 3.0 x 1.9 " 13.0 / 8.0 x 2.5	26
9	5,510	7.2 / 3.0 x 2.1 " 14.0 / 9.0 x 2.5	29
S-1	180	8.0 / 4.0 x 2.0	12
2	1,790	7.8 / 4.0 x 1.9 to 9.0 / 5.0 x 2.0	14
3	350	1.6 x 1.6	3
4	700	2.7 x 2.0	5
5	4,335	4.1 / 1.5 x 1.3 to 9.2 / 5.0 x 2.1	10
6	1,300	7.6 / 4.0 x 1.8 " 12.1 / 7.5 x 2.3	23
7	1,600	5.4 / 2.0 x 1.7 " 9.5 / 5.5 x 2.0	19
8	4,167	3.7 x 2.0 " 18.8 / 13.0 x 2.9	46
9	3,030	2.3 x 1.7 " 8.5 / 4.5 x 2.0	18
10	3,680	2.5 x 1.9 " 10.5 / 5.5 x 2.5	20
A-1	10,810	6.8 / 3.0 x 1.9 " 25.4 / 20.0 x 2.7	61
2	3,230	1.9 x 1.5 " 5.0 x 2.3	14
3	4,200	1.8 x 1.5 " 9.1 / 4.5 x 2.3	14
4	1,595	1.1 x 1.1 " 2.9 x 2.9	11
5	1,830	2.5 x 1.7 " 8.2 / 4.0 x 2.1	13
O-1	7,647	4.9 x 2.5 " 13.9 / 7.5 x 3.2	-
2	1,380	3.0 x 2.0 " 11.2 / 6.0 x 2.6	-
3	4,387	1.6 x 1.6 " 12.7 / 6.5 x 3.1	-
4	3,080	2.2 x 1.5 " 13.0 / 6.0 x 3.5	-
5	3,127	2.1 x 2.1 " 16.4 / 10.0 x 3.2	-
6	15,100	2.3 x 2.0 " 34.2 / 26.0 x 4.1	-
Total	107,147		

All facilities are presented in Appendix H.

表 5.6. 滞水池

Catchment Code No.	Required Volume (m^3)	Depth (m)	Remarks
S-6	118,000	2	For S-5 and S-6 catchments
S-9	70,000	2	
S-10	88,000	2	
A-4	-	-	Existing swampy area is used as retention pond
A-5	53,000	2	

表 5.7. 堤 防

Catchment Code No.	Height of Bund (m)	Length (m)	Catchment Code No.	Height of Bund (m)	Length (m)
N-3	1.0	450	S-2	1.0	400
	0.5	600		1.5	630
N-4	0.5	170	S-3	1.0	210
	1.0	240	S-4	1.0	280
	1.5	720	S-5	1.0	300
N-5	0.5	270		1.5	380
N-6	0.5	830	S-6	0.5	1,240
N-7	0.5	580		1.5	650
	1.0	110	S-7	0.5	400
	1.5	190	A-3	0.5	980
N-8	1.5	240	A-6	1.0	1,130
Out of Project Area	1.0	530	Total		11,530

5.3.3.　配置計画

1）自然排水

排水区：N－1，N－2，N－3，N－4，N－5，N－6，N－7，N－8，
N－9
S－1，S－2，S－3，S－4，S－7，S－8，（S－11）
A－1，A－2，A－3，（A－6）
O－1，O－2，O－3，O－4，O－5，O－6

上記の26排水区においては、自然排水を提案する。提案する排水施設は、幹線排水路、防潮ゲート、堤防である。

O－1～O－6 排水区は、海岸から3～6 km はなれているため、施設計画は海岸までは考慮せず、排水区内のみについておこなった。水路勾配は地表勾配とあわせている。

S－11とA－6 排水区は、盛土を行った上での自然排水システムを提案する。施設計画は、具体的な土地利用計画が固まった上で、行なうのが妥当である。現在は未決定であるため、施設計画は行なわなかった。

2）滞水池

排水区：S－5，S－6，S－9，S－10，A－4，A－5

上の6排水区に滞水池を設けることを提案する。各排水区に必要な排水施設は、滞水池、防潮ゲート、幹線排水路、堤防である。

3）堤　防

現在、堤防は存在するが、満足すべき状況ではない。調査区域は地形的に低く、潮の影響を受けやすい。このため、排水を防ぐため、堤防の改良が必要である。堤防の改良は、早期に行なうことが望ましい。

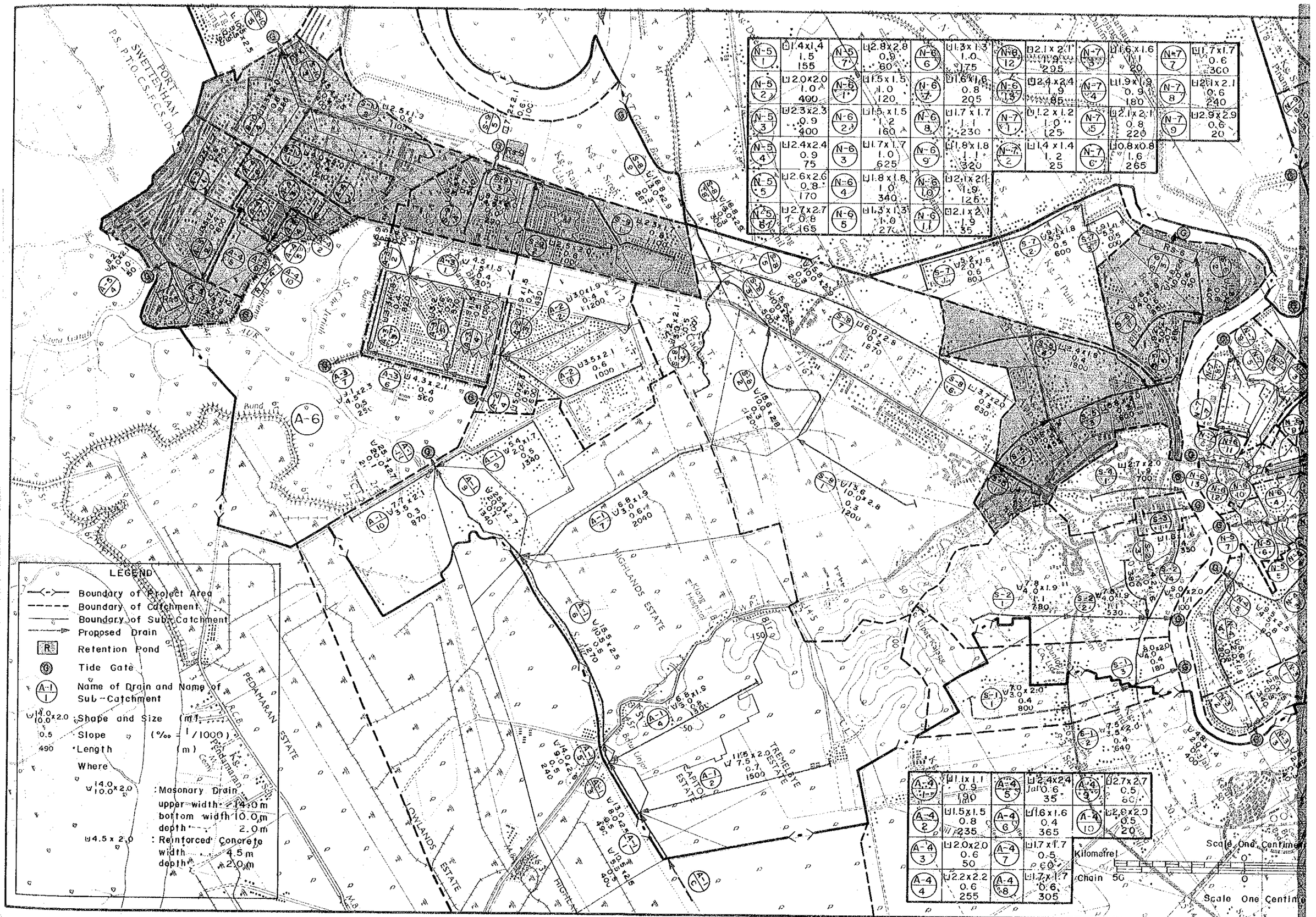
潮位表（1981年）の予想では最高潮位はR．L．＋2.6m であるが、1981年11月

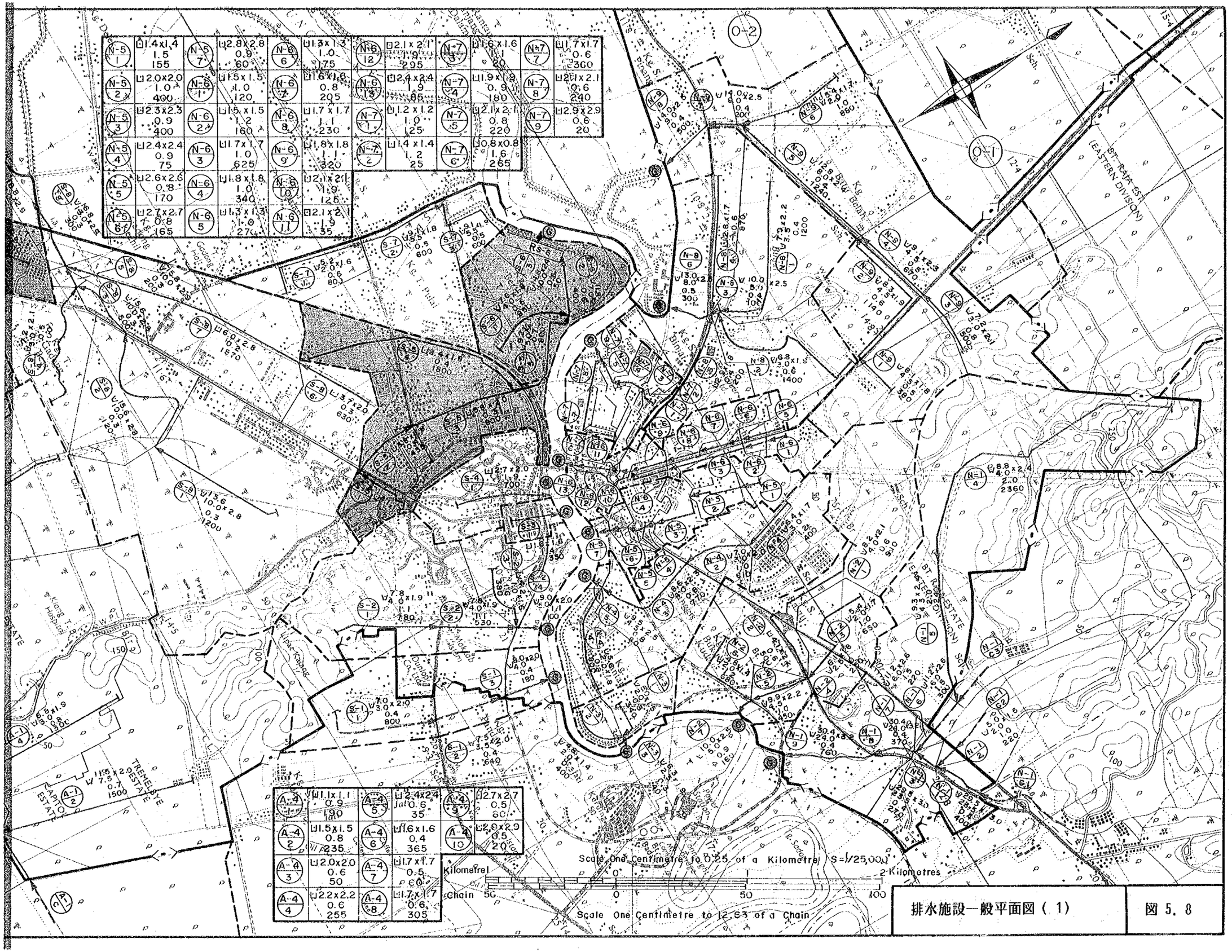
13日にコタ橋で記録されたものは、これより50m ほど高いR．L．＋ 3.03mであった。天端高は、これに50cmの余裕高をみてR．L＋ 3.6m とする。

堤防は、図 5.11.～ 5.12.に示すように、クラン川、アウル川に沿って作る。

4）防潮ゲート

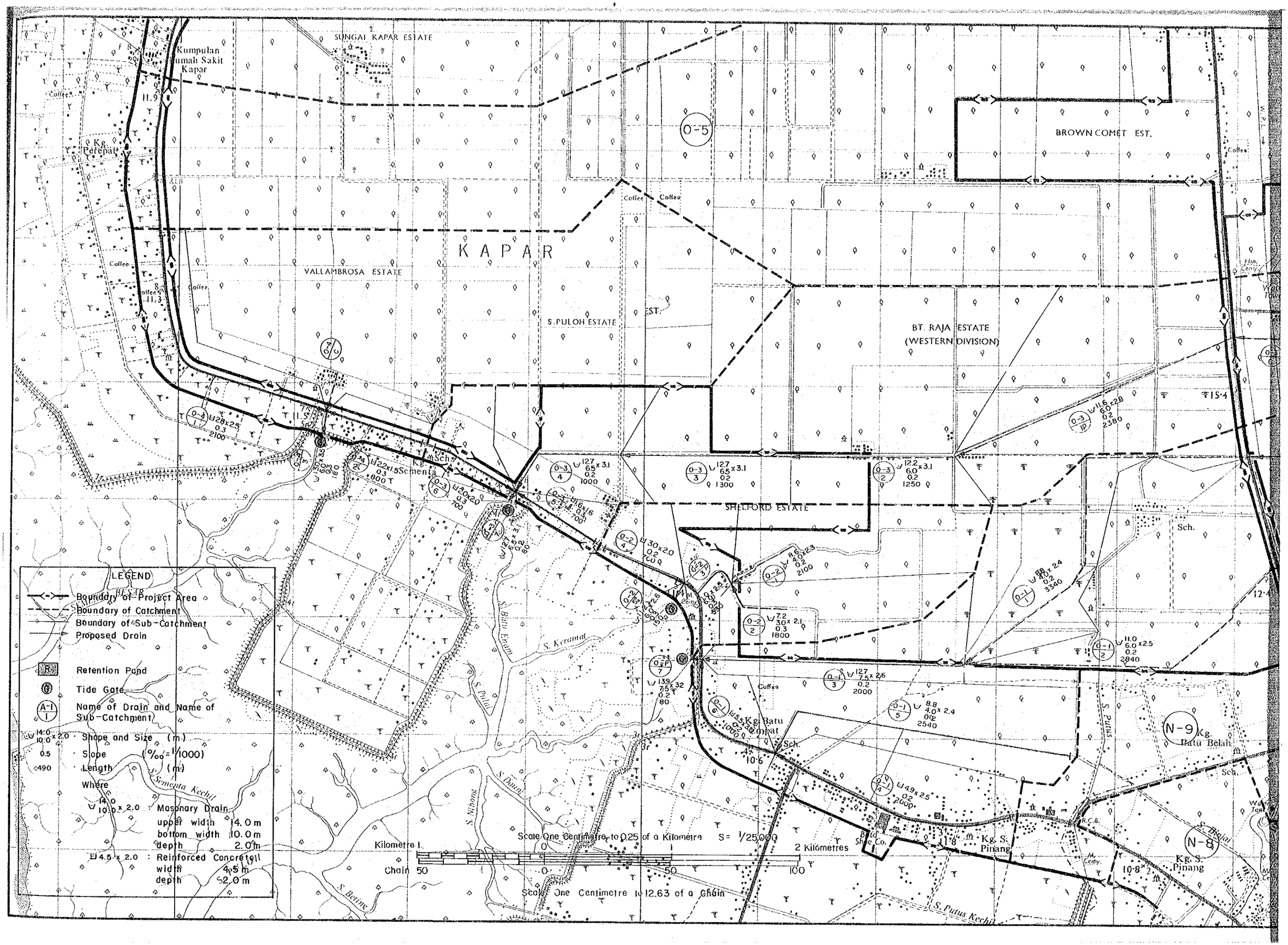
現在、おのおのの幹線排水路に、防潮ゲートがあるが、サイズが小さく、水密性が悪い。したがって、外水により浸水を防ぐためには、防潮ゲートの取り替えが必要である。防潮ゲートの内、河川より離れた位置に設置されているものがあるが、今後は湿地帯を有効に活用するため、河川近くに設置するものとする。

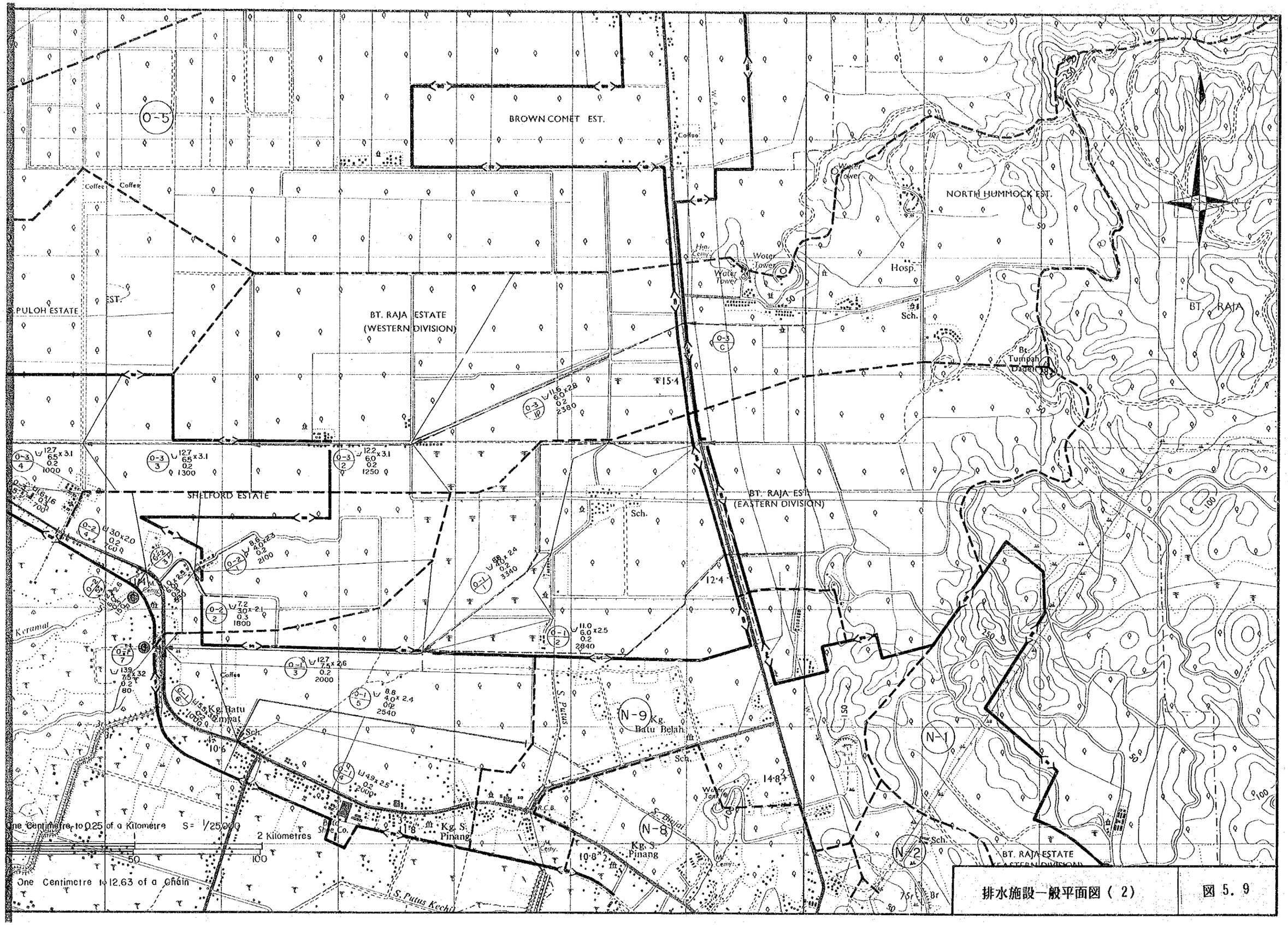

LEGEND
Boundary of Project Area
Boundary of Catchment
Boundary of Sub-Catchment
Proposed Drain
Retention Pond
Tide Gate
Name of Drain and Name of Sub-Catchment
Shape and Size (m)
Slope (‰ = 1/1000)
Length (m)
Where
: Masonary Drain
upper width 14.0 m
bottom width 10.0 m
depth 2.0 m
: Reinforced Concrete
width 4.5 m
depth 2.0 m
Scale One Centimetre
Kilometre
Chain
SWETTENHAM
PEDAMARAN ESTATE
HIGHLANDS ESTATE
LOWLANDS ESTATE
TREXELDYE ESTATE
RAPITI ESTATE
A-6



排水施設一般平面図（1）

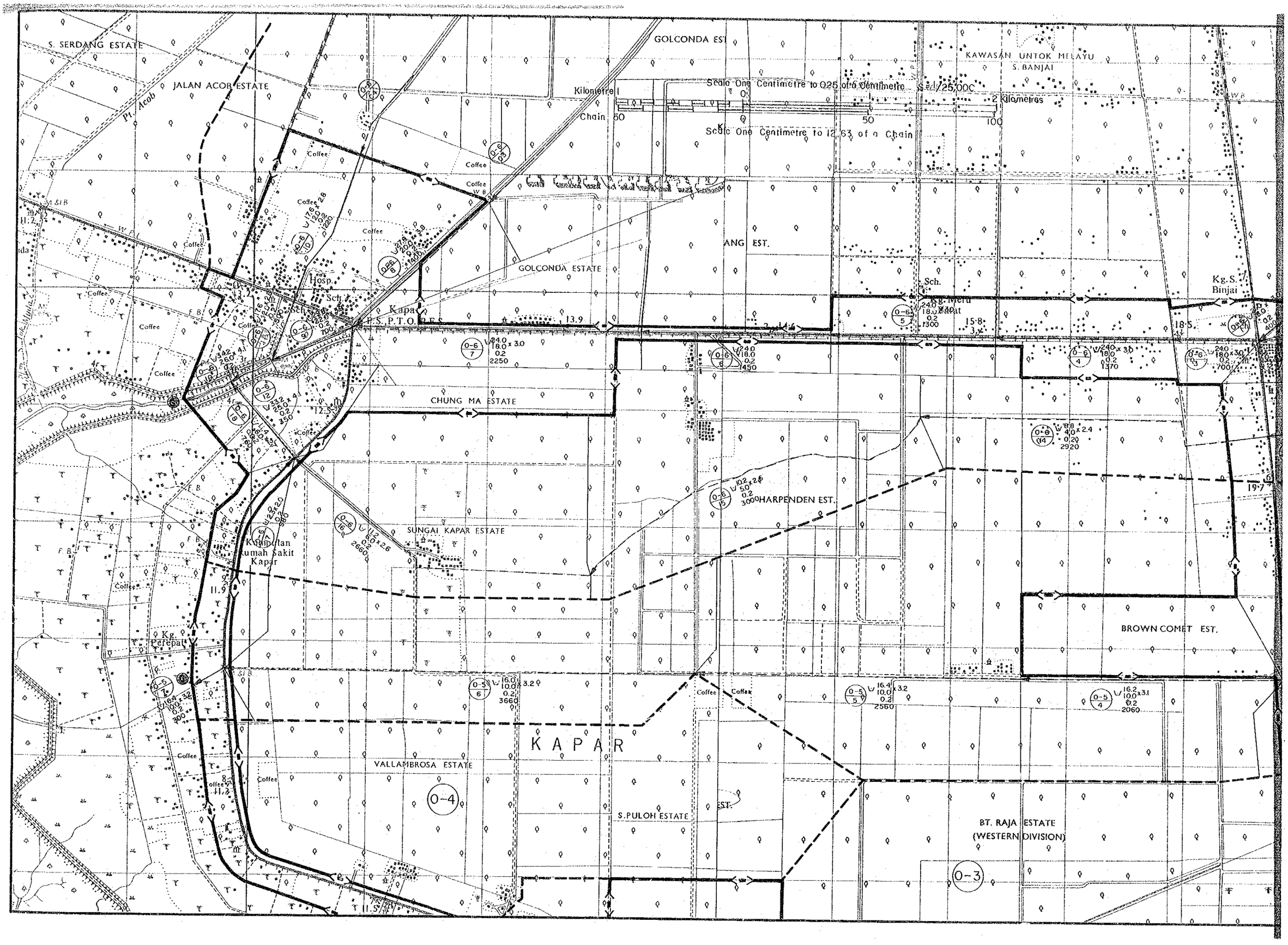
図 5. 8

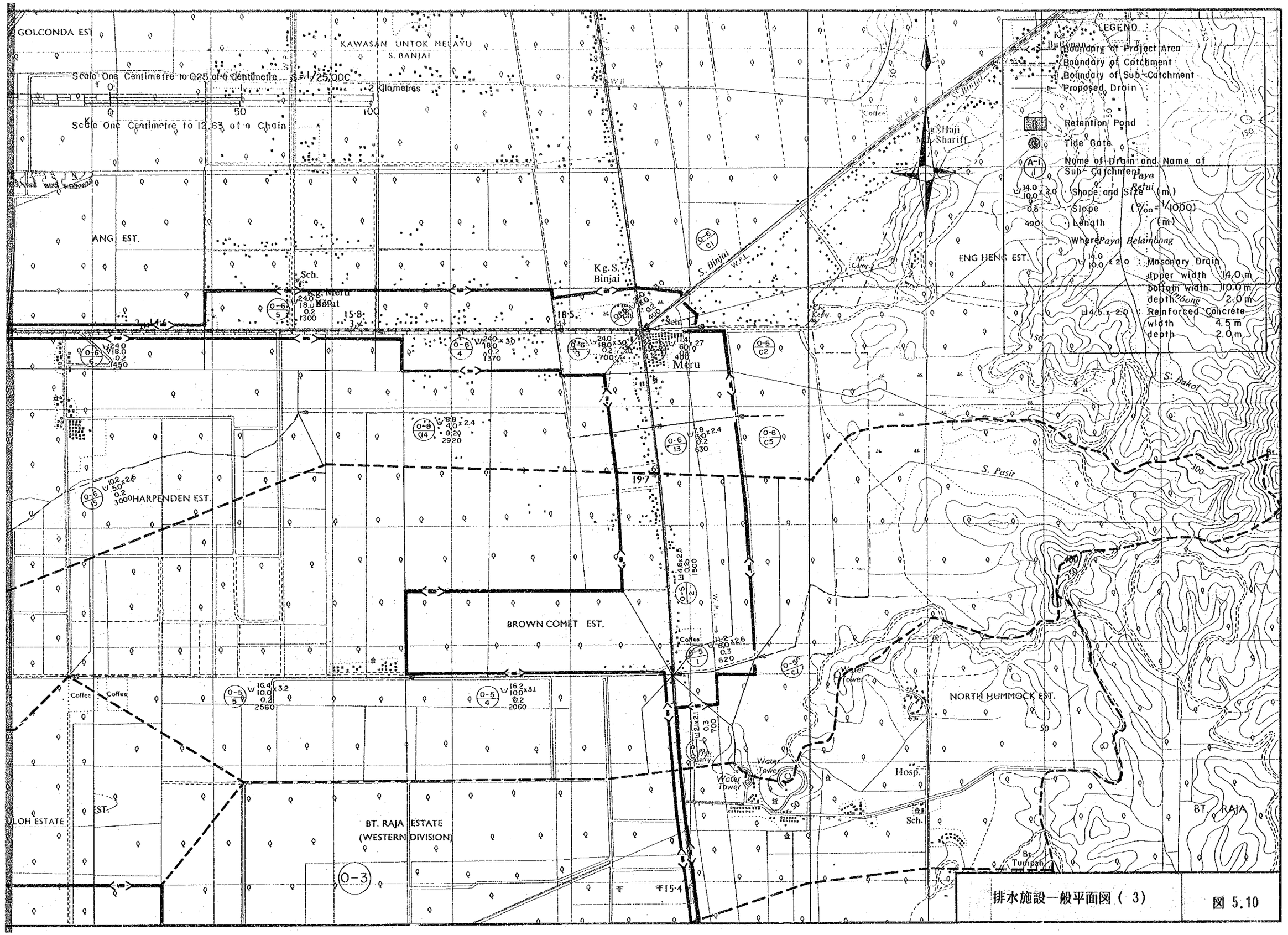

SUNGAI KAPAR ESTATE
Kumpulan Rumah Sakit Kapar
Kg. Peripat
KAPAR
VALLAMBROSA ESTATE
S. PULOH ESTATE
BROWN COMET EST.
BT. RAJA ESTATE (WESTERN DIVISION)
SHELFORD ESTATE
Kg. Batu Empat
Kg. Batu Belah
Kg. S. Pinang
Sch.
Coffee
LEGEND
Boundary of Project Area
Boundary of Catchment
Boundary of Sub-Catchment
Proposed Drain
Retention Pond
Tide Gate
Name of Drain and Name of Sub-Catchment
Shape and Size (m)
Slope (‰ = 1/1000)
Length (m)
Where
Masonary Drain
upper width 14.0 m
bottom width 10.0 m
depth 2.0 m
Reinforced Concrete
width 4.5 m
depth 2.0 m
Scale One Centimetre to 0.25 of a Kilometre S = 1/25,000
Kilometre 1
2 Kilometres
Chain 50
100
Scale One Centimetre to 12.63 of a Chain
S. Kapar
S. Kecil
S. Batu Empat
S. Putus
S. Nibong
S. Dawa
S. Batang
S. Putus Kechil
S. Bidai
Sementa Kechil



排水施設一般平面図（2）

図 5. 9


S. SERDANG ESTATE
JALAN ACOB ESTATE
Pt. Acob
GOLCONDA EST
KAWASAN UNTOK MELAYU
S. BANJAI
Scale One Centimetre to 0.25 of a Centimetre
1/25,000
Kilometres
Kilometre 1
Chain 50
Scale One Centimetre to 12.63 of a Chain
GOLCONDA ESTATE
Hosp.
Sch.
Kapar
P.S.P.T.O.
Kg. Meru
Kg. S. Binjat
CHUNG MA ESTATE
HARPENDEN EST.
SUNGAI KAPAR ESTATE
Kampong Rumah Sakit Kapar
Kg. Perepat
BROWN COMET EST.
KAPAR
VALLAMBROSA ESTATE
S.PULOH ESTATE
BT. RAJA ESTATE
(WESTERN DIVISION)
Coffee

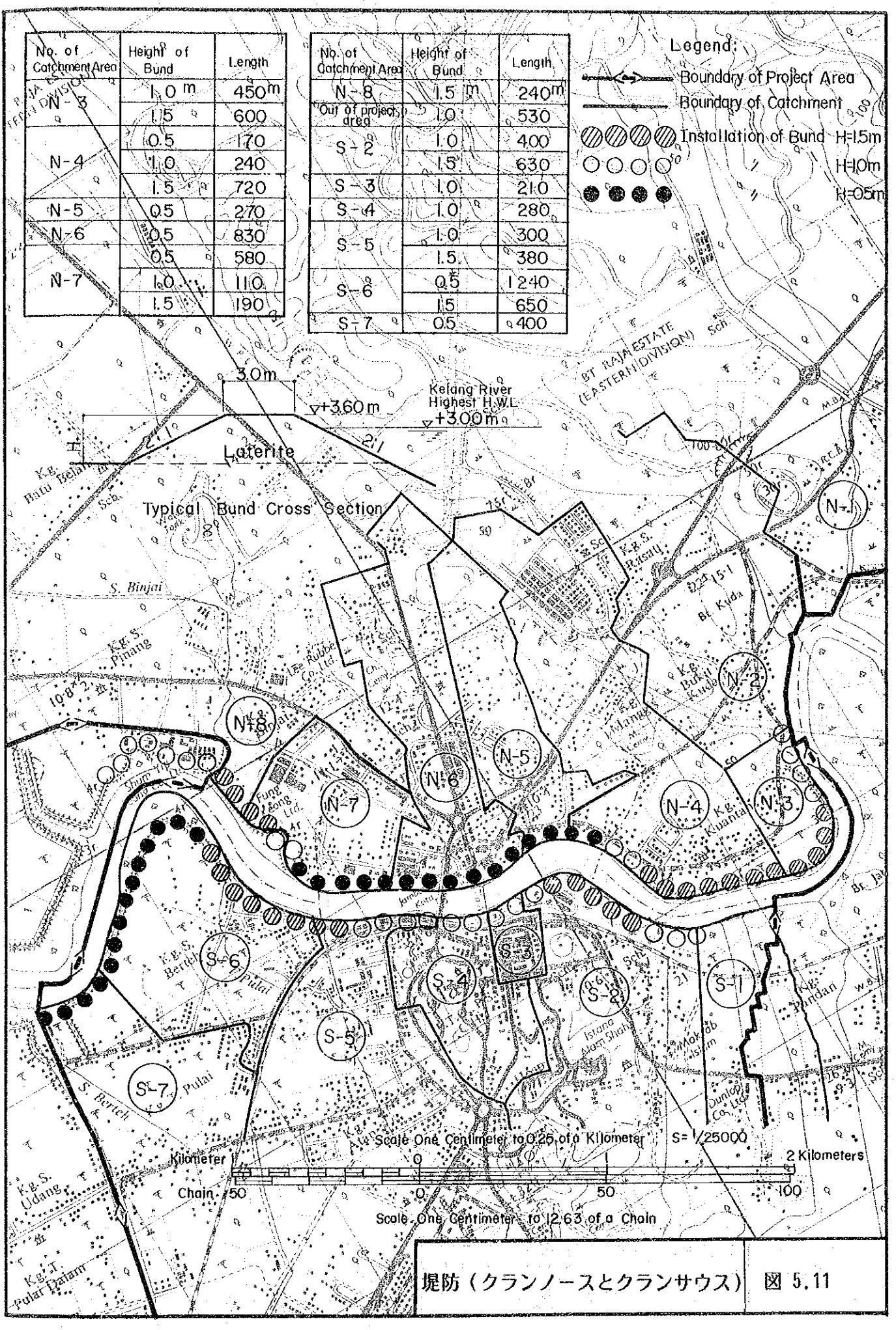


排水施設一般平面図（3）

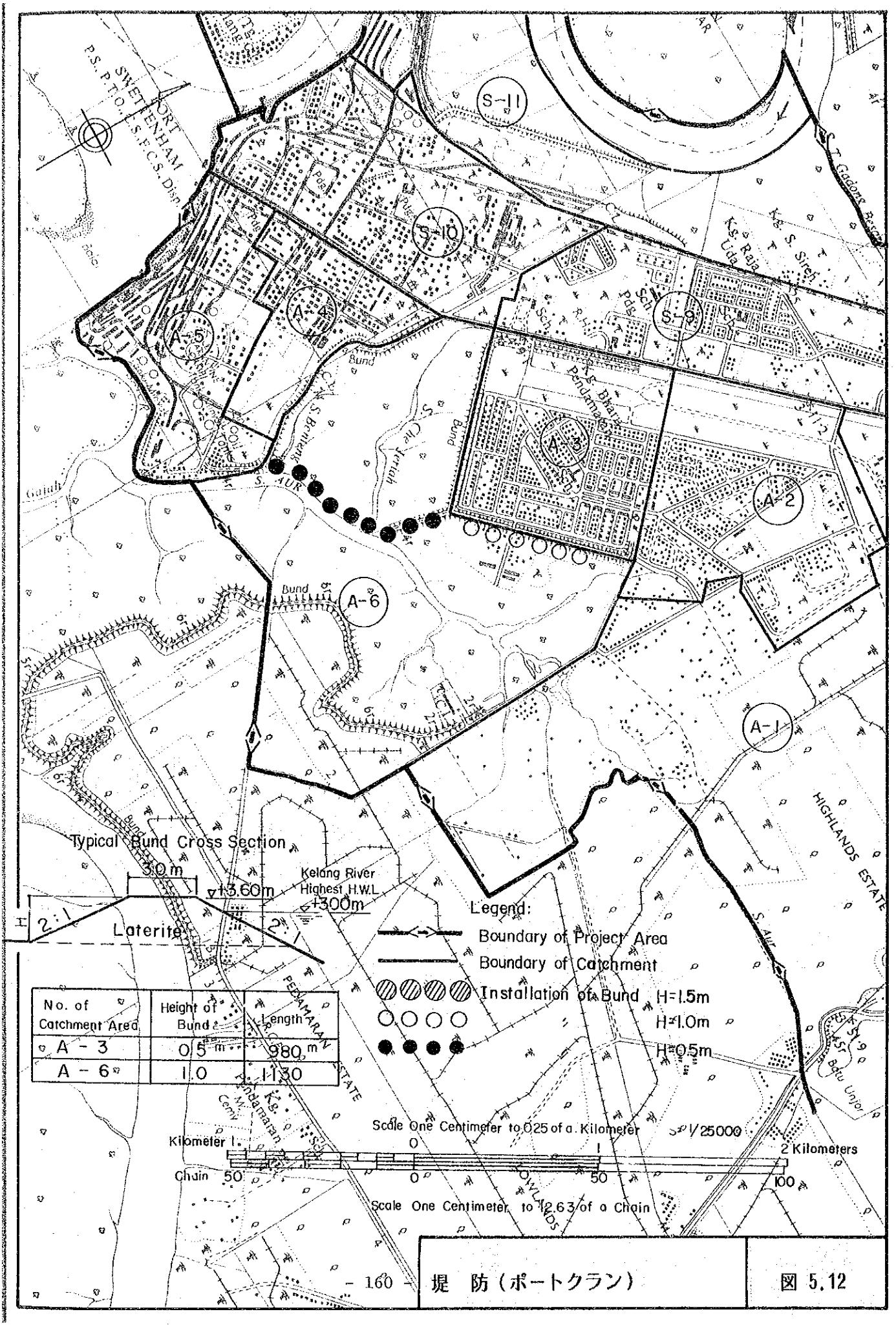
図 5.10

No. of Catchment Area	Height of Bund	Length
N-3	1.0 m	450m
	1.5	600
N-4	0.5	170
	1.0	240
	1.5	720
N-5	0.5	270
N-6	0.5	830
N-7	0.5	580
	1.0	110
	1.5	190

No. of Catchment Area	Height of Bund	Length
N-8	1.5 m	240m
Out of project area	1.0	530
S-2	1.0	400
	1.5	630
S-3	1.0	210
S-4	1.0	280
S-5	1.0	300
	1.5	380
S-6	0.5	1240
	1.5	650
S-7	0.5	400



堤防（クランノースとクランサウス）　図 5.11



No. of Catchment Area	Height of Bund	Length
A - 3	0.5 m	980 m
A - 6	1.0	1130

堤　防（ポートクラン）

図 5.12

5.3.4 事業費の積算

1) 建設費

建設費は、第４章７節で述べた費用関数を用いて積算した。

建設費は、プロジェクトの完成に必要な全費用といえる。これらは直接費と間接費に分かれ、土木工事、資材調達および設置、建設業者の経費、利益等からなる。したがって、技術経費（設計、測量、工事監理を含む）と予備費を各々15%、20%加算した。

おのおの排水区の建設費を表 5.8に示す。

Ａ－6 排水区とＳ－11排水区については、埋立てを提案するが、この湿地帯にはまだ開発計画がないので、排水施設の計画はしていない。したがって、建設費も積算していない。

総建設費は 2億9200万マレイシア・ドル（1981年価格）である。

表 5.8. 建設費

(Unit: M$1,000)

Catchment Code No.	Construction Cost					Land Acquisition Cost	Engineering Fee	Contingency Cost	Total
	Trunk Drain	Tidal Gate	Retention Pond	Bund	Total				
N-1	10,066	665	-	-	10,731	8,596	1,610	2,468	23,405
2	4,275	210	-	-	4,485	2,835	673	1,032	9,025
3	668	140	-	112	920	76	138	212	1,346
4	3,695	200	-	117	4,012	511	602	923	6,048
5	2,130	155	-	8	2,293	-	344	527	3,164
6	3,563	155	-	24	3,742	-	561	861	5,164
7	1,386	155	-	50	1,591	115	239	366	2,311
8	6,253	260	-	71	6,584	439	988	1,514	9,525
9	6,564	275	-	-	6,839	1,044	1,026	1,573	10,482
S-1	176	165	-	-	341	33	51	78	503
2	2,278	180	-	112	2,570	388	386	591	3,935
3	434	100	-	15	549	83	82	126	840
4	996	120	-	-	1,136	82	170	261	1,649
5	7,172	0	-	72	7,424	502	1,080	1,656	10,662
6	1,351	238	1,480	122	3,191	2,499	1,107	1,698	8,495
7	1,691	185	-	12	1,888	229	450	688	3,255
8	15,288	390	-	-	15,678	5,988	2,352	3,606	27,624
9	5,820	185	960	-	6,965	1,151	1,045	1,602	10,763
10	6,977	215	1,160	-	8,352	1,361	1,253	1,921	12,887
A-1	12,208	495	-	83	12,786	5,889	1,918	2,941	23,534
2	5,385	155	-	-	5,540	-	831	1,274	7,645
3	5,181	190	-	29	5,400	-	810	1,242	7,452
4	1,633	155	0	-	1,788	-	268	411	2,467
5	2,587	170	770	-	3,527	1,160	529	811	6,027
O-1	15,145	-	-	-	15,145	2,022	2,272	3,483	22,922
2	2,066	-	-	-	2,066	185	310	475	3,036
3	5,903	-	-	-	5,903	974	885	1,358	9,120
4	4,876	-	-	-	4,876	82	731	1,121	6,810
5	6,027	-	-	-	6,027	484	904	1,386	8,801
6	24,987	-	-	-	24,987	7,423	3,748	5,747	41,905
Telemeter System		-	-	-	910	-	136	209	1,255
Total	166,781	5,338	4,370	827	178,246	44,151	27,499	42,161	292,057

第６章　実施計画

第6章　実施計画

各財源からの予算の割当の可能性、建設工事の遂行能力等を考慮して、排水施設をその必要度およびえられる便益の規模に従って段階的に施工することを考える。さらに排水施設の実施には多額の工事費がかかるため、これを一度に行なうことは事実上不可能であるため、これを段階的に施工することが必要である。

6.1.　事業期間

排水施設の建設に要する期間は、次のことにより16年間（準備を含めると18年間）になる。

a）目標年次は2000年である。

b）フィージビリティースタディーとマスタープランは1982年11月に完了する。

c）フィージビリティースタディー完了後建設を始めるまでは実施設計、用地購入等建設の準備に２年かかる。

d）したがって、建設開始は1985年になる。

さらに、排水計画は５年単位で実施されているマレイシア経済発展計画と歩調を合わせることが望ましい。

2000年までの実施計画を次のように３期に分ける。ただし第１期では建設の準備期間としての２年間を含む。

第１期　　1983年～1990年

第２期　　1991年～1995年

第３期　　1996年～2000年

第２期、３期計画の遂行に際しては、それに先立つ１期、２期の計画が完了するまで必ずしも待つ必要はない。特に、予算の準備、実施設計、入札準備等は、前もって行っておくことは十分可能である。

6.2. 排水施設の整備順位

6.2.1. 概　説

クラン市の排水施設は市街地が比較的小さかった30～40年前に整備されたものを基本としている。その後は、宅地開発に応じて整備を進めてきたが、この方法がうまく機能してきたケースは、開発地が独立した排水区を形成した場合である。たとえば、ノースポートの開発に当っては、開発前は湿地帯であり、しかも隣接した地域に開発された地区がなかったため、ノースポート単独で排水計画をたて実施してきた。ポート・クランのA－6排水区の一部の工業地域も同じように独立した排水システムをとっている。

しかしこれ以外のケースでは事情が異なる。宅地開発にともない当該地の排水施設は整備されるが、先のケースのように直接海、クラン川あるいはアウル川に排水されず、既存の排水路に排出される。これを受け入れる排水路には、十分な余裕がなく浸水問題が生じる。このような宅地開発が市内のあちこちで、特に1960年代から70年代にかけて行なわれた結果、排水路の能力はいたるところで不足するようになった。

もう一つの浸水、河川からの背水に対しては堤防、防潮ゲートを設けて対処してきたが、いずれも不十分なものであり、十分機能が発揮されていない。

クラン市の排水施設はおしなべて不十分であり、浸水区域もいたる所にある。事情さえ許せば、すべての施設を直ちに整備し直す必要があるといえよう。しかし現実的には不可能であり、問題はどこに何をどういう順序で整備していくかに帰着する。順位付けの原則はなるべく多くの被害をなるべく少ない費用でおこなうことである。

6.2.2. 小排水路の扱い

排水施設は、幹線排水路、小排水路、滞水池、防潮ゲート、堤防に分けられる。このうち、小排水路は、集めた排水を幹線排水路に導びき、幹線排水路はこれを河川ないしは海に運び去る。滞水池は幹線排水路最下流に設けられ、潮の影響を避ける働きをする。防潮ゲート、堤防は、河川からの逆流による浸水を防ぐ。

浸水をなくすためには、全ての施設を整備することが必要であるが、限られた財源で多くの地域の浸水をなくすために、小排水路の建設は、その他の施設が整備された段階で着手することにする。

小排水路を除く幹線排水路の整備により、短期間で局所的な浸水が残る可能性はあるが、排水区全体の疎通能力は向上し、広域的かつ長期間の浸水問題は解消する。さらに、滞水池の整備により、排水路下流の滞水はなくなり、防潮ゲート、堤防の整備により河川からの逆流による浸水は防げる。

小排水路の建設は、開発地域においては開発業者の負担で建設されることになっている。さらに既存開発においても、調査団のサンプル調査によると住宅地域で、金額表示で92%、商業地域で39%の施設は、2000年目標の基準を上廻っており、かなりの小排水路が現状のままで活用できるといえる。

6.2.3. 面整備

問題は2000年までに、幹線排水路、防潮ゲート、堤防をどういう順番で整備していくかである。

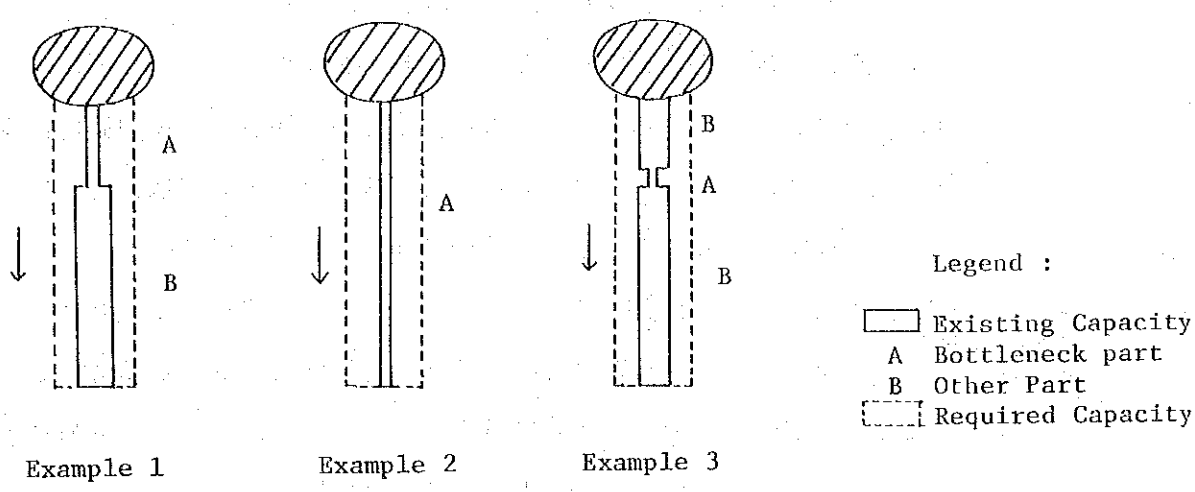
原則的には、人口の集積した、商業活動が盛んな、公共施設の集まっている中心市街地の排水施設から整備していく。

さらに、浸水は排水区ごとに、その排水区に係る排水路を総合的に整備してはじめて解消される。

すなわち、一本の排水路を取った場合、全体として容量があっても、1カ所ネックがあると、それで流出量は支配される。たとえば、図のケースの場合、直線が現状の疎通能力を、点線が将来必要な疎通能力を表わすとすれば、最も能力の小さなA区間の疎通能力でこの排水路全体の能力が決まる。

しかも、A区間を改善しても、図のB区間の持つ能力までは向上するが、破線部分で表わされる必要能力までは向上しない。いいかえると区間の改修だけでは、浸水は軽減するが解消はしない。

図　6.1　　ボトルネック部分の効果



したがって、幹線排水路ごとに整備を進める実施計画を推奨する。こうすることにより、次の効果が維持できる。

（1）おのおのの浸水が一つづつ解消する。

（他の方法では、浸水は軽減するが、目標年次の2000年までは依然残る。）

（2）その結果、おのおのの排水区の衛生状態は改善される。

（3）市の中心部等、重要な地区ほど早く浸水が解消する。

（4）その結果、商業活動等が疎害されない。

（5）同一地区での工事は一回だけですみ、周辺への悪影響が繰り返されない。

（6）同一地区でまとまった工事のため、能率がよく、良い結果が期待できる。

（7）部分改修、特に上、中流部の改修の場合には、浸水地区を下流に移行するケースが多いが、これが避けられる。

（8）既存の排水区界を変更する計画では、関連する施設をトータルで整備しなければ効果があがらない。

6.2.4. 評点法による排水区の評価

排水区は、一つの幹線排水路がカバーする区域である。いいかえれば1排水区は1幹線排水路に対応する。

そこで排水区の重要度あるいは必要度に応じて整備を進めていくことが妥当である。重要度あるいは必要度を表わすものとしては、排水区内の浸水状況、人口密度の大小、重要施設の有無がある。

具体的には、現在と将来の人口密度、現在と将来の浸水状況、将来の土地利用、道路交通への影響を考慮する。これらに次の配点を与え、排水区の順位をつける。

a)	人口密度（1980年）	200点
	人口密度（2000年）	200
b)	浸水状況（1980年）	200
	浸水状況（2000年）	200
c)	土地利用（2000年）	100
d)	道路交通への影響	100
	合　計	1,000

a) 人口密度

最も重要な要素は、排水施設の完成により便益を受ける人数である。したがって、少ない費用で多くの効果を得るためには、人口密度の高い地域の排水施設を整備することが特に重要である。そこで、人口密度の高い地域に高い得点を与える。

現在および将来の排水区の人口密度は 0～ 140人／ヘクタールである。得点は現在および将来の人口密度について、次のように配分する。

得　点	人口密度
200点	100人／ha以上
160	80～ 100
120	60～ 80
80	40～ 60
40	20～ 40
0	0～ 20

b）浸水状況

排水施設を整備する目的は、いうまでもなく浸水をなくすことである。したがって、浸水が起きている地域および起こりそうな地域にも、人口密度の高い地域と同じ高い得点を与える。

図 2.10.は今までの浸水を示している。一方、2000年における浸水状況を表わすものとして、計画雨水流出量と現在の排水路の疎通能力の割合を考える。一般的には、この割合が高い地域ほど浸水が起きやすいといえよう。

浸水状況（1980年）		浸水状況（2000年）	
今までの浸水面積		計画雨水流出量	
	排水区面積		疎通能力
200点	80%以上	200点	20倍以上
150	60～80	160	15～20
100	40～60	120	10～15
50	20～40	80	5～10
0	0～20	40	1～ 5
		0	0～ 1

c）土地利用

人口密度が浸水区域の人口を表わし、また浸水による被害をある程度代表するが、それにも限界がある。例えば人口が同じ排水区で１つは商業、工業がたくさん有り、

1つはあまりない場合、被害額としては前者の方が多くなる。これは、商業、工業が生産活動により結びついているためである。これを表わすために、商業、工業地区の多少により次の配点をする。

	商業、工業地区面積 排水区面積
100点	80%以上
75	60～80
50	40～60
25	20～40
0	0～20

d）道路交通に対する影響

調査区域は首都クアラルンプール、ペタリンジャヤ、シャーアラムの西にあり、重要な交通の要衝である。したがって、道路交通の遮断はさけなければならない。これらのために、 100点を与える。

6.2.5　評点法による結果

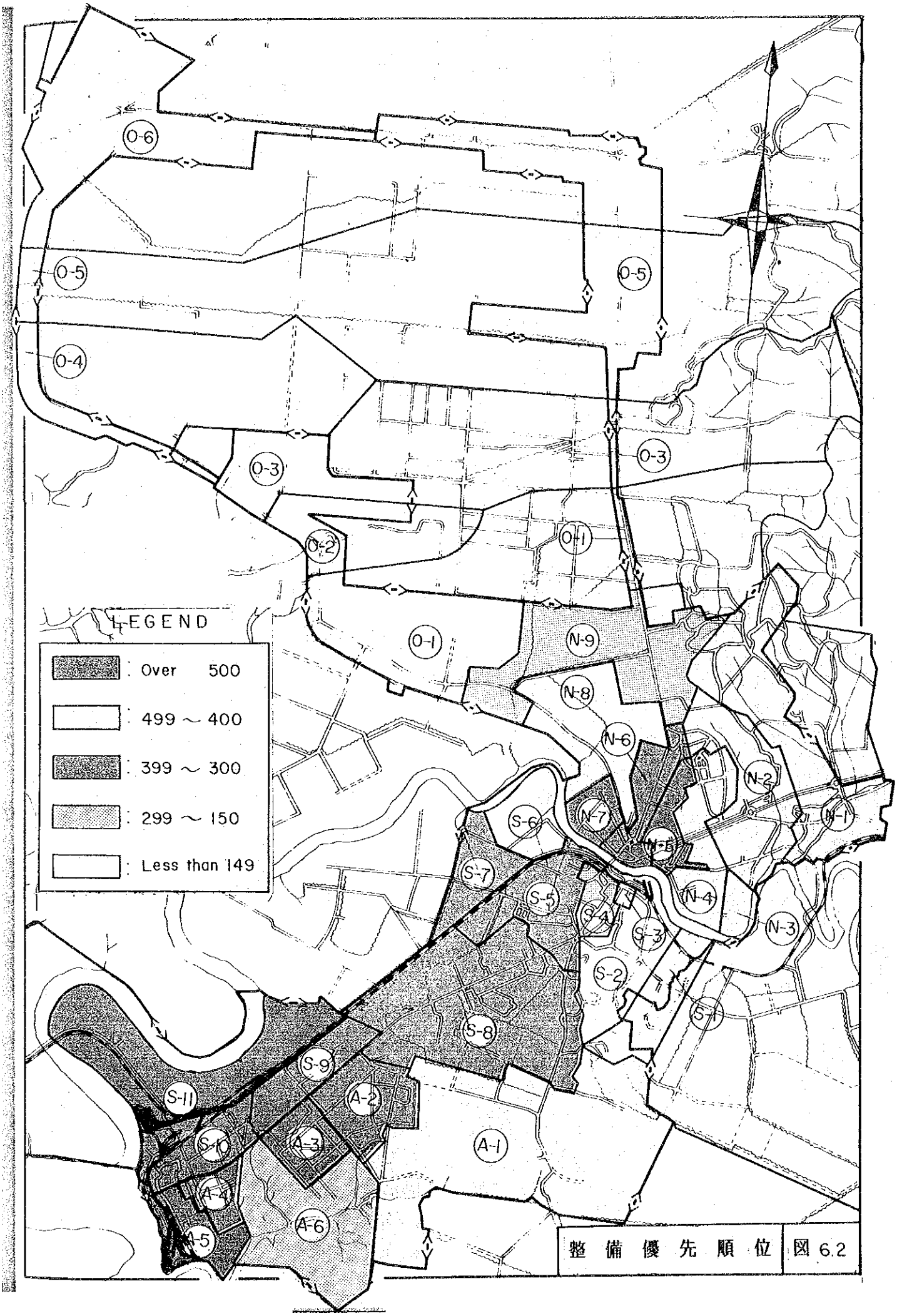
評点の高い排水区は、クラン北部の中心地区（N－ 5, N－ 6, N－ 7排水区）、ポート・クランの中心地区（A－ 4排水区）である。これに続くものとして、ポートクランの住宅地（A－ 3排水区）、ポートクランの中心地（S－10排水区）、クラン・サウスの住宅地（S－ 5, S－ 7, S－ 8排水区）がある。

評点が中程度の排水区は、クラン・サウス、クラン・ノース、ポート・クランの中心地区を取りかこむ住宅地である。（N－ 1～N－ 4, S－ 6, S－ 9, A－2 排水区）

評点が低い排水区は、現在カンポンが主体となっているカパールおよびメルー（O－1 ～O－6 ）と、中心地区周辺のS－ 1, S－ 2, N－9 排水区等である。

表　6.1.　評点法による排水区整備優先順位

Catch-ment Code No.	Population Density		Ratio of Flooded Area	Ratio of Estimated Stormwater Runoff to Existing Capacity	Land Use in 2000	Flooding on Main Road	Total	Implemen-tation Priority
	1980	2000						
N-1	0	120	0	200	25	100	445	13
2	80	160	0	80	0	100	420	17
3	40	200	0	200	0	0	440	15
4	120	160	0	40	0	100	420	17
5	200	200	50	40	25	100	615	4
6	160	160	100	40	75	100	635	2
7	120	120	150	40	100	100	630	3
8	80	160	0	120	25	100	485	12
9	0	80	0	160	25	0	265	24
S-1	40	40	0	40	0	0	120	25
2	40	0	0	80	0	0	120	25
3	120	160	50	40	75	0	445	13
4	80	40	0	80	75	0	275	22
5	40	160	200	80	0	100	580	9
6	0	120	200	120	0	0	440	15
7	80	160	200	160	0	0	600	6
8	80	160	50	200	0	100	590	7
9	120	200	50	40	0	100	510	11
10	160	120	50	80	75	100	585	8
11	0	0	0	200	100	0	300	21
A-1	40	160	0	200	0	0	400	19
2	120	120	50	120	25	100	535	10
3	200	200	0	80	25	100	605	5
4	200	200	50	200	75	0	725	1
5	40	40	150	40	100	0	370	20
6	0	0	0	200	75	0	275	22
O-1	0	40	0	40	25	0	105	28
2	0	0	0	40	50	0	90	29
3	0	0	0	40	0	0	40	31
4	0	0	0	0	0	0	0	32
5	0	0	0	40	50	0	90	29
6	40	40	0	40	0	0	120	25


LEGEND
: Over 500
: 499 ～ 400
: 399 ～ 300
: 299 ～ 150
: Less than 149
O-1
O-2
O-3
O-4
O-5
O-6
N-1
N-2
N-3
N-4
N-5
N-6
N-7
N-8
N-9
S-1
S-2
S-3
S-4
S-5
S-6
S-7
S-8
S-9
S-10
S-11
A-1
A-2
A-3
A-4
A-5
A-6

整備優先順位 図 6.2

6.3. 実施計画

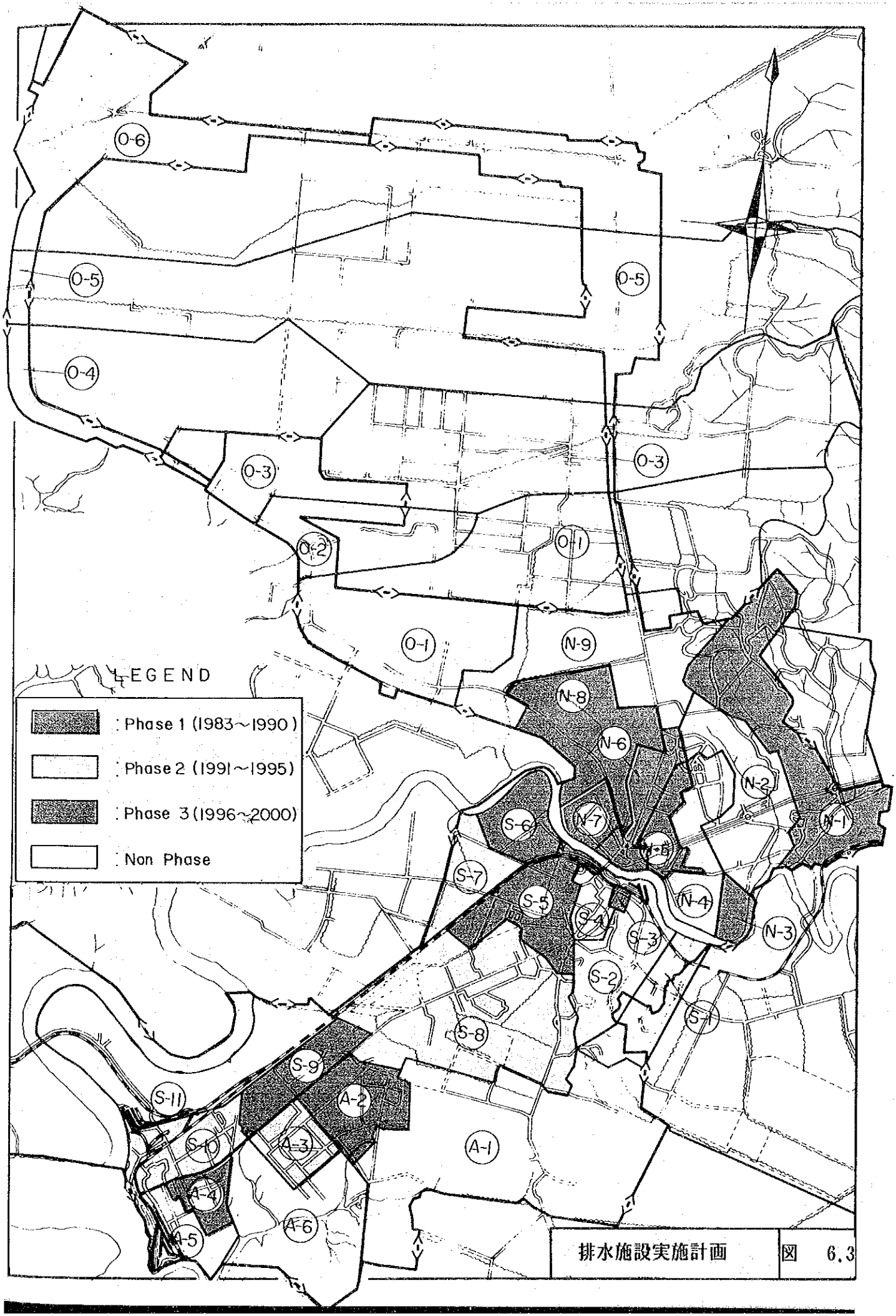
実施計画は、上記の排水区の優先順位にしたがって1983年度を初年度として３期に分ける。この時、初め特に第１期の投資規模の決定には十分注意を払う必要がある。

第２期、３期事業の遂行にあたっては、もし必要ならば５年ごとに改訂が予定されている人口配分計画（都市計画）、投入できる金額、その他５～10年後に生じる状況の変化に応じて、見直しあるいは改訂する機会があるが、第１期にはその機会は少ない。

これらを考慮して、各排水区の幹線排水路、防潮ゲート、堤防、滞水池（必要な排水区のみ）を、次に示す順序で実施するものとする。

	排水区	面積 (ha)	事業費 (百万マレイシアドル、1981年価格)
第1期	1. A－4	52.5	2.5
(1983～1990年)	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	5. A－3	106.9	7.5
(1991～1995年)	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	9. S－5	156.1	10.7
(1996～2000年)	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	72.3
総計 (1983～2000年)		2,315.9	138.0

注 * テレメーター・システムの費用を含む。



排水施設実施計画　図 6.3