

## 2.9 建設工事費および維持管理費

### 2.9.1 建設工事費

1) 建設工事数量は、観光開発地区および居住地区に分けて算出し集計を行う。その総括は表2.9.1に示す。観光関連地区とは、パタヤ地区およびコーラン島からなり、居住地区は北部ニュータウン（パタヤ）およびナクルアA、B地区より構成されている。

2) 建設工事費、補償費の単価および地価

各インフラストラクチャの共通単価として求め、道路および街路計画の単価は表2.9.2に示す。地価は図2.9.1および補償費は表2.9.3に示す。共通単価は、1976年度のものをを用いる。

3) 建設工事費

建設工事費（補償費も含む）および土地代は観光関連地区、居住地区、各々算出し、表2.9.4に総括されている。

### 2.9.2 維持管理費

1) 前提条件

維持管理費の算出の前提条件としては、次の項目が挙げられる。

- (1) 舗装：舗装維持管理費は工事終了後、6年目より舗装費の2%を毎年計上する。
- (2) 照明：照明は消費電力、電球は3年に1度取りかえを行う。
- (3) その他：排水施設、植栽、信号機、道路標識等を考慮する。

2) 維持管理費は上述した観光関連地区および居住地区に分けて算出し、その結果は表2.9.5に示す。

表 2.9.1-(1) 建設工事数量 (観光地域-1)

Route No	Total Length m	Earth Work			Land m <sup>2</sup>	Pavement		Drainage System		Crossing Pipe 61 000 m
		Cutting or Embankment m <sup>3</sup>	Slope m <sup>2</sup>	Median m <sup>3</sup>		Carriage Way m <sup>2</sup>	Side Walk m <sup>2</sup>	Concrete m <sup>3</sup>	Form m <sup>2</sup>	
T 1	5 959	93 583.9	21,538.2	13 765.3	173,245			6 542.98	30,852.73	142
T 2	2 325	14 194.1	5,349.1	5 370.8	4 784			1 401.98	6 355.39	47
T 4	1 200	11 134.4	4,047.1	-	12,496			136.80	616.80	
T 5	470	16 205.9	3 156.3	-	6,877			486.92	2,326.9	
T 5 (D1)	485	2 792.7	1 035.9	-	4,828			502.46	2,401.24	
" (D2)	405	1 088.1	548.4	-	3 890			419.58	2 005.16	
" (D3)	535	2 406.2	999.6	-	5 222			554.26	2,648.79	
T 6 (D1)	220	814.8	400.9	-	1 279			227.92	1 089.22	
" (D2)	700	1 881.3	1 203.3	-	6 461			723.20	3,465.70	
" (D3)	193	252.0	63.7	-	2,100			19.995	953.55	
T 3										
TOURISM AREA TOTAL	12 492	144 353.4	38 542.5	19 136.1	22,116.2			11,198.05	52,717.55	232.4
GRAND TOTAL	37 637	246 639.2	82 675.0	19 136.1	411,178			37,231.69	177 081.28	652.4

Note: Grand Total includes works in Tourism Area, Na klua Town A and B and Northern New Town.

表 2.9.1-(2) 建設工事数量 (観光地域-2)

Route No	Total Length m	Open Ditch			Bridge RC Slab m <sup>2</sup>	Safety Facilities			Remarks
		Slope m <sup>2</sup>	Excavation m <sup>3</sup>	Land m <sup>2</sup>		Traffic Signal Nos.	Lighting Nos.	Traffic Sign Nos.	
T-1	5,959	9,100	4,100	12,500	-				
T-2	2,325	3,000	1,500	4,200	-		171		
T-4	1,200	-	-	-	-		62		
T-5	470	-	-	-	-		-		
T-5 (D1)	485	-	-	-	-		8		
" (D2)	405	-	-	-	-		9		
" (D3)	535	-	-	-	-		7		
T-6 (D1)	220	-	-	-	-		9		
" (D2)	700	-	-	-	-		4		
" (D3)	193	-	-	-	-		12		
T-3		-	-	-	-		4		
TOURISM AREA TOTAL	12 492	12,100	5,600	16,700	00		171+62+53		
GRAND TOTAL	37,637	13,200	6,000	18,300	180 0		171+62+49		

表 2. 9. 1 - (3) 建設工事数量 (居住地域 - 1)

Route No	Total Length	Earth Work			Pavement			Drainage System		Pipe φ1,000
		Cutting or Embankment	Slope	Median	Land	Carriage Way	Side Walk	Concrete	Form	
		m	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	
R-1 (A)	3,520	11,821.1	5,269.9	-	10,016			3,646.72	17,427.52	43.2
R-1 (B)	1,230	8,191.7	1,839.5	-	11,485			1,274.28	6,089.73	86.4
R-2' (A1)	749	2,525.3	670.5	-	2,041			775.96	3,708.30	43.2
" (A2)	314	628.3	460.4	-	3,032			325.30	1,554.62	21.6
" (A3)	144	747.6	60.2	-	1,323			149.18	712.95	-
" (A4)	141	394.4	85.4	-	1,307			146.08	698.09	-
R-2 (A1)	813	3,259.5	1,916.1	-	9,844			842.27	4,025.17	13.6
" (A2)	956	858.5	707.0	-	6,947			990.42	4,733.16	-
" (A3)	693	1,262.6	801.3	-	6,432			717.95	3,431.05	-
" (A4)	469	617.6	323.2	-	2,490			485.88	2,322.02	-
" (A5)	463	3,072.1	1,502.0	-	4,778			479.67	2,292.32	-
" (A6)	470	944.0	724.5	-	4,278			486.92	2,326.97	-
" (A7)	660	1,592.8	1,293.2	-	7,757			683.76	3,267.66	27.2
" (A8)	704	1,948.6	1,286.1	-	8,190			729.34	3,485.51	40.8
" (A9)	351	1,746.4	873.7	-	4,292			363.64	1,737.80	-
NA KLUA-A TOTAL	11,677	39,610.5	17,813.0	0.0	89,212			12,097.37	57,812.87	276.0
R-2 (B1)	690	2,358.5	1,098.7	-	6,306			714.84	3,416.19	13.6
" (B2)	815	6,076.3	1,809.5	-	7,815			844.34	4,035.07	13.6
" (B3)	679	3,481.9	1,337.4	-	6,389			703.44	3,361.73	-
" (B4)	680	1,447.9	598.3	-	3,668			704.48	3,366.68	-
NA KLUA-B TOTAL	2,864	13,364.6	4,844.0	0.0	24,178			2,967.10	14,179.67	27.2
NA KLUA TOTAL	14,541	52,975.1	22,657.0	0.0	113,390			15,064.47	71,992.54	303.2

表 2. 9. 1 - (4) 建設工事数量 (居住地域 - 2)

Route No	Total Length	Open Ditch			Bridge RC Slab m <sup>2</sup>	Safety Facility			Remarks
		Slope	Excavation	Land		Traffic Signal	Lighting	Traffic Sign	
		m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>2</sup>	Nos	Nos	
R-1 (A)	3,520	1,100	400	1,600	-	4	59		
R-1 (B)	1,230	-	-	-	-		21		
R-2' (A1)	749	-	-	-	-		13		
" (A2)	314	-	-	-	-	1	6		
" (A3)	144	-	-	-	-		3		
" (A4)	141	-	-	-	-		3		
R-2 (A1)	813	-	-	-	-		14		
" (A2)	956	-	-	-	-		16		
" (A3)	693	-	-	-	180.0		12		
" (A4)	469	-	-	-	-		8		
" (A5)	463	-	-	-	-		8		
" (A6)	470	-	-	-	-		8		
" (A7)	660	-	-	-	-		11		
" (A8)	704	-	-	-	-		11		
" (A9)	351	-	-	-	-		12		
NA KLUA-A TOTAL	11,677	1,100	400	1,600	180.0	5			
R-2 (B1)	690	-	-	-	-		12		
" (B2)	815	-	-	-	-		14		
" (B3)	679	-	-	-	-		12		
" (B4)	680	-	-	-	-		12		
NA KLUA-B TOTAL	2,864	0	0	0	0.0	0			
NA KLUA TOTAL	14,541	1,100	400	1,600	180.0	5	255		

表 2.9.1-(5) 建設工事数量 (居住地域-3)

Route No.	Total Length m	Earth Work			Land m <sup>2</sup>	Pavement		Drainage System		Crossing Pipe φ1,000 m
		Cutting or Embankment m <sup>3</sup>	Slope m <sup>2</sup>	Median m <sup>3</sup>		Carriage Way m <sup>2</sup>	Side Walk m <sup>2</sup>	Concrete m <sup>3</sup>	Form m <sup>2</sup>	
R-1 (C)	1,626	14,551.8	3,602.2	-	0			1,684.54	8,050.33	21.6
R-2 (C1)	854	2,510.3	1,475.7	-	4,930			884.74	4,228.16	
NORTHERN NEW TOWN	" (C2)	495	2,023.5	1,160.5	-	4,192		512.82	2,450.75	
	" (C3)	170	630.5	375.4	-	1,018		176.12	841.67	
	" (C4)	1,063	2,146.7	1,113.3	-	11,626		1,101.27	5,262.92	13.6
	" (C5)	430	2,172.0	718.7	-	4,943		445.48	2,128.93	
	" (C6)	183	1,321.5	597.9	-	1,182		189.59	906.04	
	" (C7)	687	3,320.1	1,638.0	-	5,000		711.73	3,401.34	40.8
	" (C8)	460	3,074.5	1,375.1	-	4,372		476.56	2,227.46	13.6
	" (C9)	670	4,002.9	1,933.5	-	5,630		694.12	3,117.17	
	" (C10)	1,700	3,644.4	2,597.0	-	13,526		1,761.20	8,416.70	
	" (C11)	428	461.1	452.6	-	2,342		443.41	2,119.03	
	" (C12)	363	1,041.3	668.4	-	2,114		376.07	1,797.22	
	" (C13)	323	1,316.2	435.4	-	3,619		334.63	1,599.18	
	" (C14)	295	3,314.2	1,227.6	-	4,048		305.62	1,460.55	13.6
	" (C15)	166	1,090.5	514.3	-	980		155.40	742.65	
	" (C16)	691	2,689.2	1,591.9	-	7,084		715.68	3,421.14	13.6
	NORTHERN									
NEW TOWN TOTAL	10,604	49,310.7	21,475.5	0.0	76,606			10,969.18	52,371.24	116.8

表 2.9.1-(6) 建設工事数量 (居住地域-4)

Route No.	Total Length m	Open Ditch			Bridge RC Slab m <sup>2</sup>	Safety Facilities			Remarks
		Slope m <sup>2</sup>	Excavation m <sup>3</sup>	Land m <sup>2</sup>		Traffic Signal Nos.	Lighting Nos.	Traffic Sign Nos.	
R-1 (C)	1,626	-	-	-	-	-	28	-	
R-2 (C1)	854	-	-	-	-	-	13	-	
NORTHERN NEW TOWN	" (C2)	495	-	-	-	-	9	-	
	" (C3)	170	-	-	-	-	3	-	
	" (C4)	1,063	-	-	-	-	18	-	
	" (C5)	430	-	-	-	-	8	-	
	" (C6)	183	-	-	-	-	4	-	
	" (C7)	687	-	-	-	-	12	-	
	" (C8)	460	-	-	-	-	8	-	
	" (C9)	670	-	-	-	-	12	-	
	" (C10)	1,700	-	-	-	-	29	-	
	" (C11)	428	-	-	-	-	8	-	
	" (C12)	363	-	-	-	-	7	-	
	" (C13)	323	-	-	-	-	6	-	
	" (C14)	295	-	-	-	-	5	-	
	" (C15)	166	-	-	-	-	3	-	
	" (C16)	691	-	-	-	-	12	-	
	NORTHERN							12	
NEW TOWN TOTAL	10,588	0.0	0.0	0	0.0	0	185	0	

表 2. 9. 1 (7) 建設工事数量 (海岸道路)

1. Parking (Public)		
	Pavement	21,750 m <sup>2</sup>
	Planting	1,150 m <sup>2</sup>
		22,900 m <sup>2</sup>
2. Bus Terminal		
	Pavement	3,940 m <sup>2</sup>
	Planting	2,960 m <sup>2</sup>
	Sidewalk	5,580 m <sup>2</sup>
3. Beach Road Length		
	Section A (Wide)	860 m
	" B (Wide)	2,340 m
4. Road Lighting		
		3.2 km
		23 nos.
5. Road Sign		
		24 nos.
6. Parking		
	Pavement	148 m <sup>2</sup>
	Planting	44 m <sup>2</sup>
	Sidewalk	188 m <sup>2</sup>

7 Park Facilities

	Quantity		Quantity
Service Park A			
Earth work	640 m <sup>3</sup>	Snack	40 m <sup>2</sup>
Side walk	700 m <sup>2</sup>	Toilet	20 "
Parking for bicycle	60 "	Service house	50 "
Parking for rental bicycle	70 "	Retaining wall	100 "
Planting	420 "	Lighting	10 nos.
	Quantity		Quantity
Service Park B			
Earth work	720 m <sup>3</sup>	Snack	40 m <sup>2</sup>
Side walk	310 m <sup>2</sup>	Toilet	20 "
Parking for bicycle	50 "	Service house	60 "
Parking for rental bicycle	45 "	Retaining wall	130 "
Planting	960 "	Lighting	12 nos.
	Quantity		Quantity
Satellite Park			
Earth work	-	Toilet	15 m <sup>2</sup>
Side walk	170 m <sup>2</sup>	Vending	7 "
Parking for bicycle	40 "	Retaining wall	-
Planting	100 "	Lighting	3 nos.

表 2 9 1 (8) 建設工事数量 (コーラン島)

	Total Length
R. Fishery v. N	2,225 m
" " S	1,400
Total	3,625
Tien a	425
Tien Ta-Van b	1,100
Tien Samae T	300 + 80
Hiking Road	4,200

Unit : Rupee

Item	Unit	Equipment & Material (1)		Operating (2)		Unskilled Labour	Construction (4)		Tax (5)	Remarks
		Local	Foreign	Local	Foreign		Local	Foreign		
Form	m <sup>2</sup>	181.33	-	58.62	-	16.02	255.97	-	6.03	60km <sup>2</sup> 262
Timbering	m <sup>3</sup>	11.49	-	4.04	-	-	15.53	-	0.37	
Staging	m <sup>3</sup>	15.79	-	5.47	-	-	21.26	-	0.50	
Surplus Soil by Dump Truck (6 t)	m <sup>3</sup>	11.05	-	28.6	9.33	-	39.65	9.33	4.02	
Excavation by Hand	m <sup>3</sup>	-	-	-	-	39.95	39.95	-	0.94	
Embankment		-	-	36.14	12.49	-	36.14	12.49	3.37	52
Walling H=8 Both Side	m	63.12	-	2,052.03	519.23	-	2,052.03	519.23	107.49	2,741.87
Walling H=4m Both Side	m	31.57	-	1,025.98	259.61	-	1,057.55	259.61	53.74	
Walling H=15m		118.36	-	1,758.07	584.90	-	1,876.43	584.90	109.17	
Fence H=1.9m	m	278.84	-	22.96	-	-	301.80	-	7.10	
Concrete Pavement t=5cm	m <sup>2</sup>	36.22	-	12.87	1.12	44.38	93.47	1.12	2.32	
Walling H=6.0m Both Side		47.35	-	1,539.02	389.42	-	1,586.37	389.42	80.61	
Sodding	m <sup>2</sup>	20.52	-	-	-	1.66	22.18	-	0.52	22.7
Concrete	m <sup>3</sup>	478.34	-	185.85	-	-	664.19	-	15.81	450H/m <sup>3</sup> 680
Excavation Bulldozer (10t)	m <sup>3</sup>	0.90	-	9.45	4.6	-	10.34	4.6	0.81	
Excavation by Shovel (0.6m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	2.58	-	17.36	11.07	-	19.94	11.07	1.99	33
Pump Drainage (day) 10Ps	day	76.99	-	115.88	15.02	22.18	215.05	15.02	7.75	
Pump Drainage (day) 5Ps	day	38.10	-	117.87	2.0	-	155.97	2.0	4.03	
Reinforcement	t	9,499.4	-	998.5	-	249.1	10,747.0	-	253.0	11,000H/kg
Masonry		285.0	-	87.7	-	13.2	385.9	-	9.1	
Asphalt Concrete 1,093 H/m <sup>3</sup>		533.93	-	131.46	163.95	213.57	878.96	163.95	50.36	
Base 307 H/m <sup>3</sup>		149.97	-	42.41	52.75	46.90	239.28	52.75	14.97	
Sub base 110 H/m <sup>3</sup>		53.73	-	16.08	20.00	14.66	84.47	20.00	5.53	

表 2 9 2 - (2) 単 価 - (2)

Unit : Baht

Item	Unit	Equipment & Material (1)		Operating (2)		Unskilled Labour	Construction (4)		Tax (5)	Total (4)+(5)
		Local	Foreign	Local	Foreign		Local	Foreign		
Lighting (1)	nos	13,189.5	-	1,245.7	-	219.8	14,655.0	-	345	15,000
" (2)	nos	-	18,356	5,209	-	274.0	5,479	18,356	2,881.4	26,716.4
" (3)	nos	-	16,289	4,628.4	-	243.6	4,872	16,289	2,557.6	23,718.6
Signal		6,839	5,950	3,908	-	1,954	12,701	5,950	1,349	20,000
Sign	m <sup>2</sup>	586.20	-	439.65	-	146.55	1,172.4	-	27.6	1,200
Lighting (1)	km	448,442	-	42,353.8	-	7,473.2	498,270	-	11,730	510,000
" (2)	km	-	550,680	156,270	-	8,220	164,370	550,680	96,442	801,492
" (3)	km	-	456,092	129,595.2	-	6,820.8	136,416	456,092	71,612.8	664,120.8

表 2 9 3 建設工事にともなう移転等補償費

Compensation	
- Remaining price for building	400 ¥/m <sup>2</sup>
- Compensation for removal of personal property	50 ¥/m <sup>2</sup>
- Business compensation	500 ¥/m <sup>2</sup>
Construction Cost for Removal	
- R.C.	200 ¥/m <sup>2</sup>
- Wooden	80 ¥/m <sup>2</sup>

图 2 9. 1 地 价

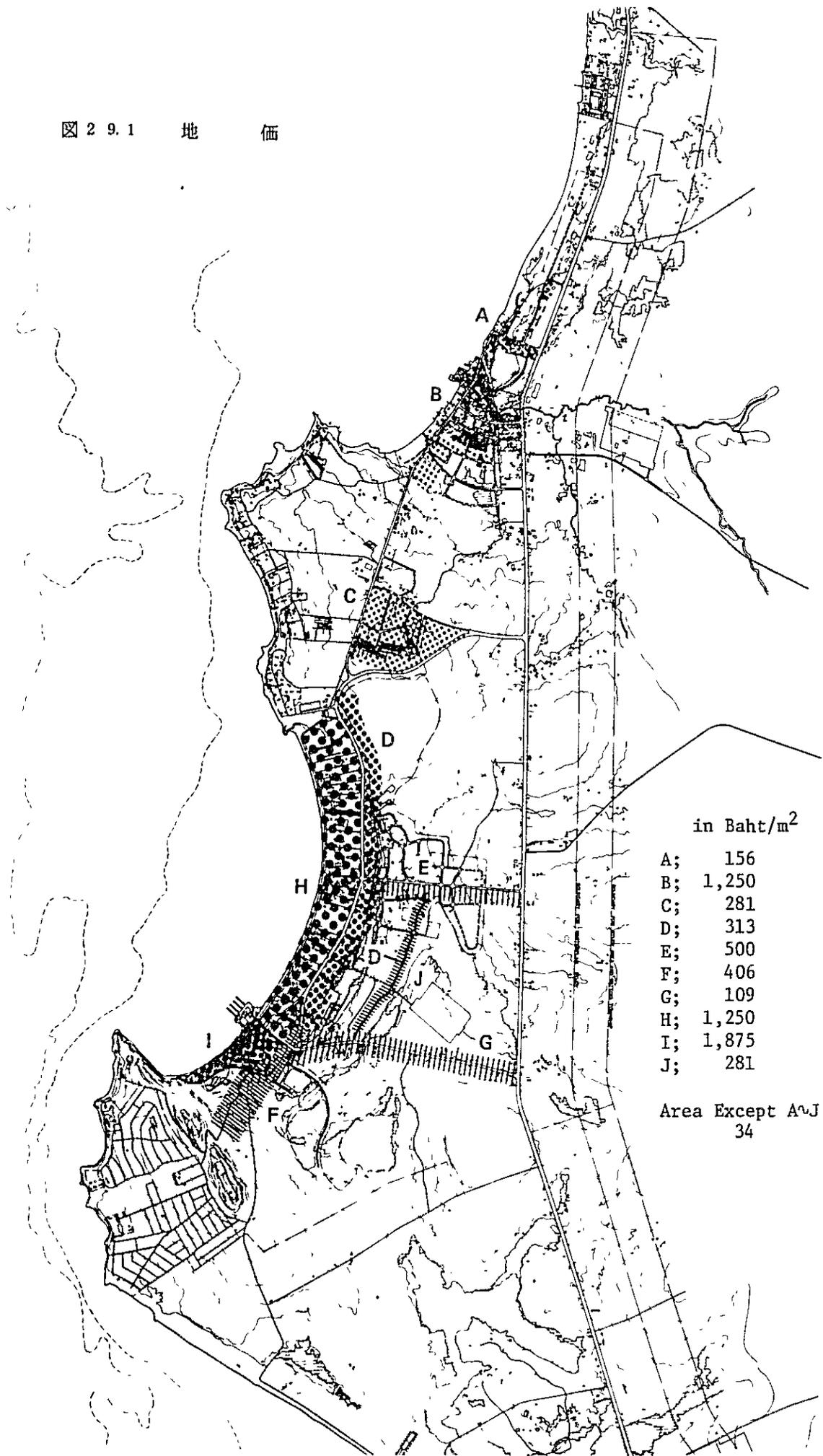


表 2 9 4 - (1) 観光関連地区建設工事費

Remarks

1. U.L. = Cost for Unskilled Labor
2. Cost in Thousand Bahts

WORKS		TOTAL				1980				1981				1982				1983				1984				1985								
		CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.			
T-1	LOCAL			27,327.6	1,910.2	29,237.8	3,615.3																											
	FOREIGN			7,355.2		7,355.2																												
	TOTAL			34,682.8	1,910.2	36,593.0	3,615.3																											
T-2	LOCAL			5,407.0	430.7	5,837.7	1,106.2																											
	FOREIGN			1,812.3		1,812.3																												
	TOTAL			7,219.3	430.7	7,650.0	1,106.2																											
T-3 (BEACH ROAD)	LOCAL			5,912.7	675.5	6,588.2	644.0																											
	FOREIGN			3,172.9		3,172.9																												
	TOTAL			9,085.6	675.5	9,761.1	644.0																											
T-4	LOCAL			1,192.4	75.7	1,268.1	142.1																											
	FOREIGN			248.9		248.9																												
	TOTAL			1,441.3	75.7	1,517.0	142.1																											
T-5	LOCAL			6,150.2	292.2	6,442.4	719.0																											
	FOREIGN			790.6		790.6																												
	TOTAL			6,940.8	292.2	7,233.0	719.0																											
T-6	LOCAL			2,053.6	70.7	2,124.3	153.9																											
	FOREIGN			121.7		121.7																												
	TOTAL			2,175.3	70.7	2,246.0	153.9																											
SUB-TOTAL	LOCAL			48,043.5	3,455.0	51,498.5	6,380.5																											
	FOREIGN			13,501.6		13,501.6																												
	TOTAL			61,545.1	3,455.0	65,000.1	6,380.5																											
TOTAL (CONST + LAND)	LOCAL			61,545.1	3,455.0	65,000.1	6,380.5																											
	FOREIGN																																	
	TOTAL			61,545.1	3,455.0	65,000.1	6,380.5																											
AO LAN ISLAND	LOCAL			439.2	23.8	463.0	163.0																											
	FOREIGN			76.6		76.6																												
	TOTAL			515.8	23.8	539.6	163.0																											
GRAND TOTAL OF TOURISM	LOCAL			48,482.7	3,478.8	51,961.5	6,543.6																											
	FOREIGN			13,578.2		13,578.2																												
	TOTAL			62,060.9	3,478.8	65,539.7	6,543.6																											
GRAND TOTAL OF TOURISM AND RESIDENT	LOCAL			105,188.0	5,676.7	110,864.7	11,872.8																											
	FOREIGN			18,238.0		18,238.0																												
	TOTAL			123,426.0	5,676.7	129,102.7	11,872.8																											

表 2.9.4-2) 居住地区建設工事費  
(ナクルア/パタヤ)

Remarks  
1. U.L. = Cost for Unskilled Labor  
2. Cost in Thousand Bahts

WORKS	TOTAL					1980					1981					1982					1983					1984					1985								
	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	COVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.	CIVIL WORKS	EQUIP. MENT	COST WITHOUT TAX	TAX	COST WITH TAX	U.L.			
NAKURU R 1	LOCAL		13,724.8	652.0	14,376.8	1,604.4																																	
	FOREIGN		1,764.2		1,764.2																																		
	TOTAL		15,489.0	652.0	16,141.0	1,604.4																																	
R	LOCAL		20,738.1	784.5	21,522.6	1,553.8																																	
	FOREIGN		1,239.4		1,239.4																																		
	TOTAL		21,977.5	784.5	22,762.0	1,553.8																																	
SUB TOTAL	LOCAL		34,462.9	1,366.5	35,829.4	3,158.2																																	
	FOREIGN		2,993.6		2,993.6																																		
	TOTAL		37,456.5	1,366.5	38,823.0	3,158.2																																	
TOTAL (CONST + LAND)	LOCAL																																						
	FOREIGN																																						
	TOTAL																																						
PATTAYA R 1	LOCAL		5,037.2	239.3	5,276.5	588.8																																	
	FOREIGN		647.5		647.5																																		
	TOTAL		5,684.7	239.3	5,924.0	588.8																																	
R 2	LOCAL		17,185.2	592.1	17,777.3	1,274.9																																	
	FOREIGN		1,818.7		1,818.7																																		
	TOTAL		19,003.9	592.1	19,596.0	1,274.9																																	
SUB TOTAL	LOCAL		22,222.4	831.4	23,053.8	1,571.0																																	
	FOREIGN		1,666.2		1,666.2																																		
	TOTAL		23,888.6	831.4	24,720.0	1,571.0																																	
TOTAL (CONST + LAND)	LOCAL																																						
	FOREIGN																																						
	TOTAL																																						
TOTAL OF CONSTRUCTION	LOCAL		56,685.3	2,197.9	58,883.2	5,329.2																																	
	FOREIGN		4,659.8		4,659.8																																		
	TOTAL		61,345.1	2,197.9	63,543.0	5,329.2																																	
GRAND TOTAL OF RESIDENT	LOCAL																																						
	FOREIGN																																						
	TOTAL																																						



Unit in Thousand Baht

Route No.	Kind	1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000		
T-1	Pavement				275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	275.6	
	Drainage				84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	
	Lighting		278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	278	
	Planting		5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	
	Signal				1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	Sign				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Total		283.4	283.4	420.5	420.5	420.5	420.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5	782.5
	Pavement								36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Drainage								48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Lighting								48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Planting								44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	
Signal								0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
Sign								0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
Total								48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	
T-3	Pavement																							
	Drainage																							
	Lighting		159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	
	Planting		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	Signal																							
	Sign																							
	Total		160	160	247.2	247.2	247.2	247.2	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3
	Pavement																							
	Drainage																							
	Lighting																							
Planting																								
Signal																								
Sign																								
Total																								
T-4	Pavement																							
	Drainage																							
	Lighting		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Planting																							
	Signal																							
	Sign																							
	Total		160	160	247.2	247.2	247.2	247.2	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	
	Pavement																							
	Drainage																							
	Lighting																							
Planting																								
Signal																								
Sign																								
Total																								
T-5	Pavement																							
	Drainage																							
	Lighting		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Planting																							
	Signal																							
	Sign																							
	Total		160	160	247.2	247.2	247.2	247.2	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	275.3	
	Pavement																							
	Drainage																							
	Lighting																							
Planting																								
Signal																								
Sign																								
Total																								
T-6	Pavement																							
	Drainage																							
	Lighting		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Planting																							
	Signal																							
	Sign																							
	Total		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Pavement																							
	Drainage																							
	Lighting																							
Planting																								
Signal																								
Sign																								
Total																								
Total		283.4	448.4	385.5	696.1	1,106.1	1,231.5	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	1,275.6	

(ナクルア/パタヤ)

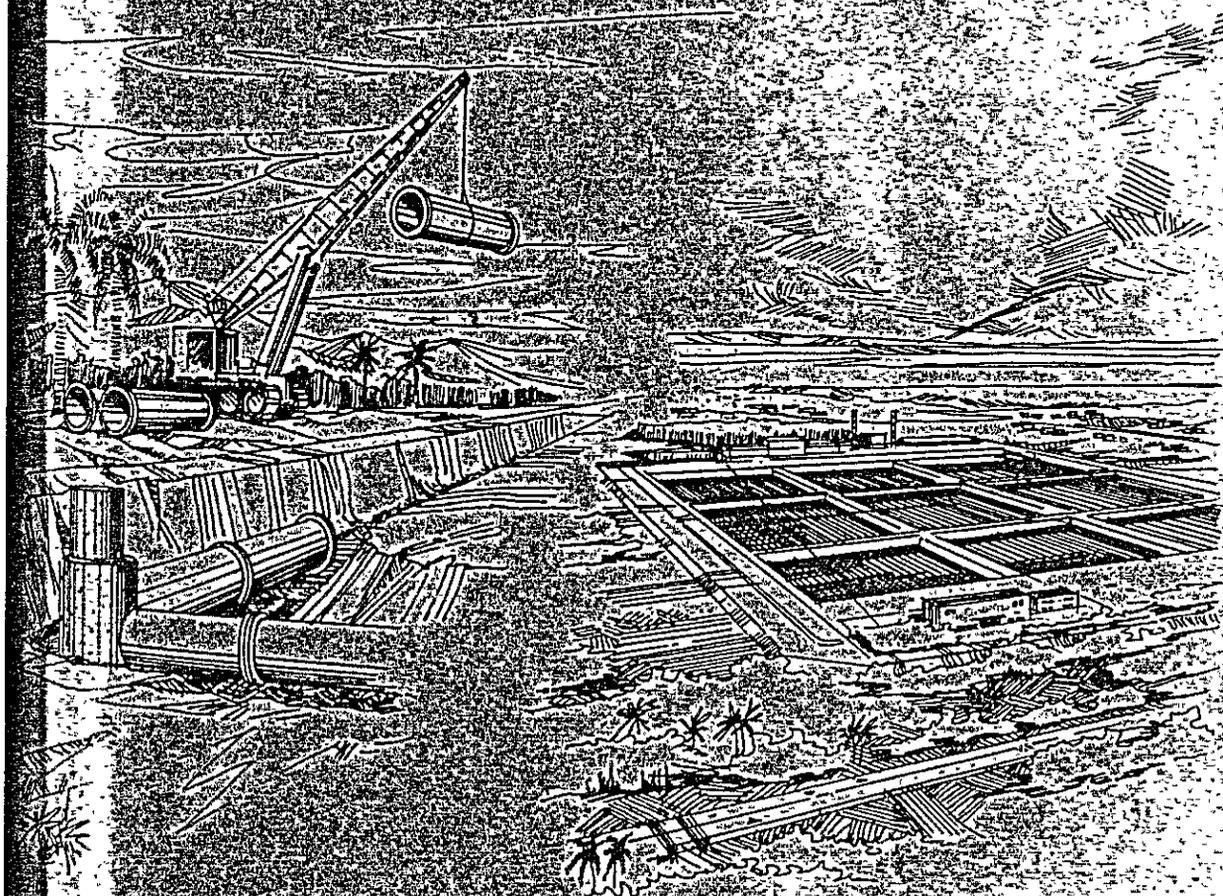
表 2.9 5 一(2) 居住地区維持管理費

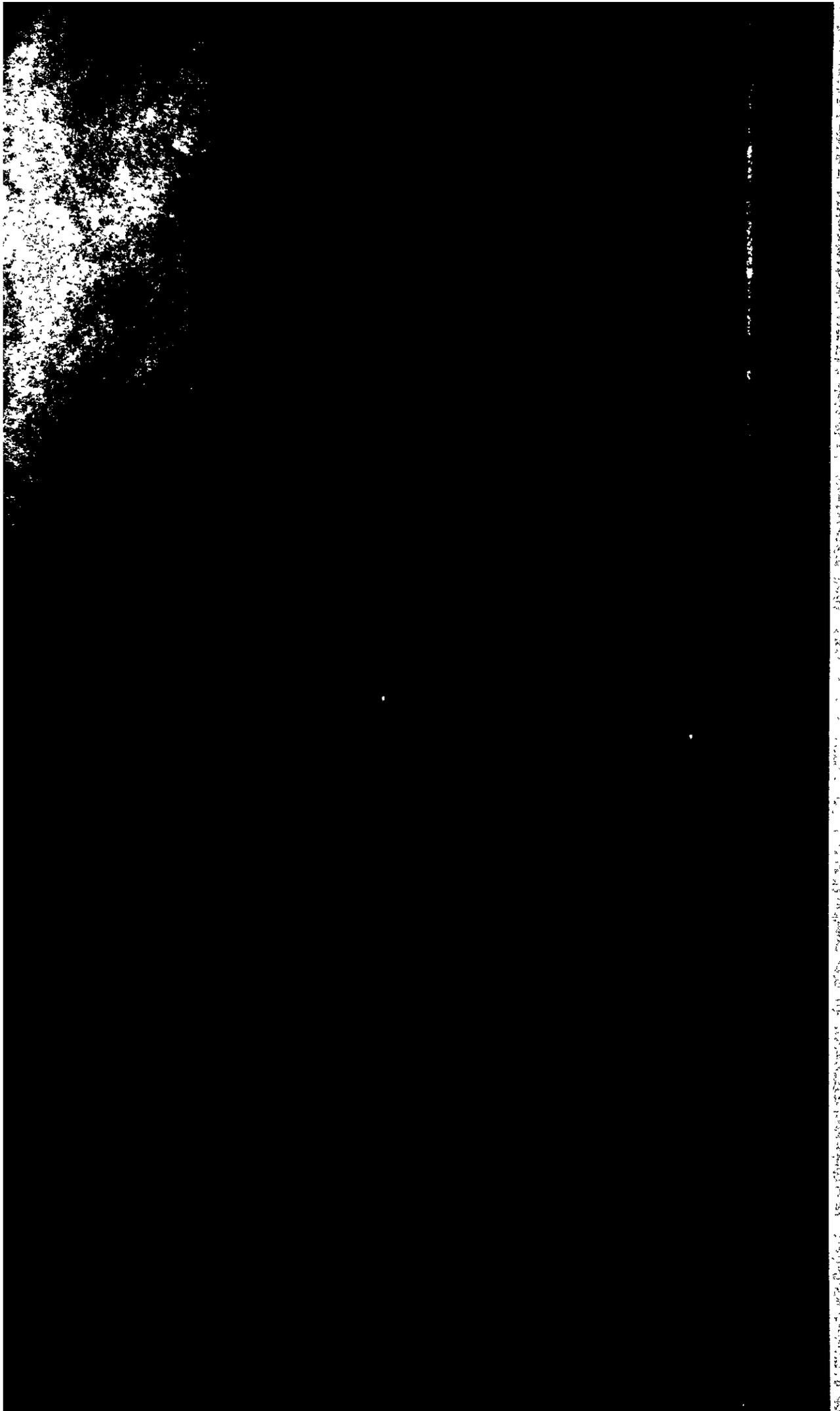
		Unit in Thousand Baht																	
		1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
Na Klua A	Kind																		
	Pavement							59	84		190	206	206	↑					
	Drainage							61	85	127	139	156	↑	↑					
	Lighting		7	10	15	16	18	18		25	27	30	↑	↑					
	Planting																		
Na Klua B	Signal								0.1	0.8	0.8	1.0	↑	↑					
	Sign							0.11	0.19	0.52	0.56	0.58	↑	↑					
	Total		7	10	15	16	18	186.3	319.3	357.4	393.6	393.6	393.6	↑	↑				
	Pavement							21	21	21	21	21	28	105	105	↑			
	Drainage							29	29	29	29	29	29	9	9	↑			
Na Klua (A+B)	Lighting		3	3	3	3	4	6	6	6	6	6	6	6	↑				
	Planting							4	4	4	4	2	2	↑					
	Signal							0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	↑				
	Sign							60.1	60.1	60.1	60.1	67.1	74.1	74.1	↑				
	Total		10	13	18	19	22	246.4	379.4	417.5	460.7	460.7	467.7	467.7	↑	↑			
Pattaya	Pavement							27	33	50	60	103	117	↑	↑				
	Drainage							45	55	84	96	118	141	↑	↑				
	Lighting		5	6	9	10	12	15	11	16	18	22	26	↑	↑				
	Planting																		
	Signal											0.4	↑	↑					
Grand Total	Sign							0.09	0.11	0.16	0.17	0.27	0.31	↑	↑				
	Total		5	6	9	10	12	96.1	114.1	150.2	174.2	200.7	284.7	284.7	↑	↑			
	Grand Total		15	19	27	29	34	306.3	360.5	529.6	591.7	661.4	752.4	752.4	↑	↑			

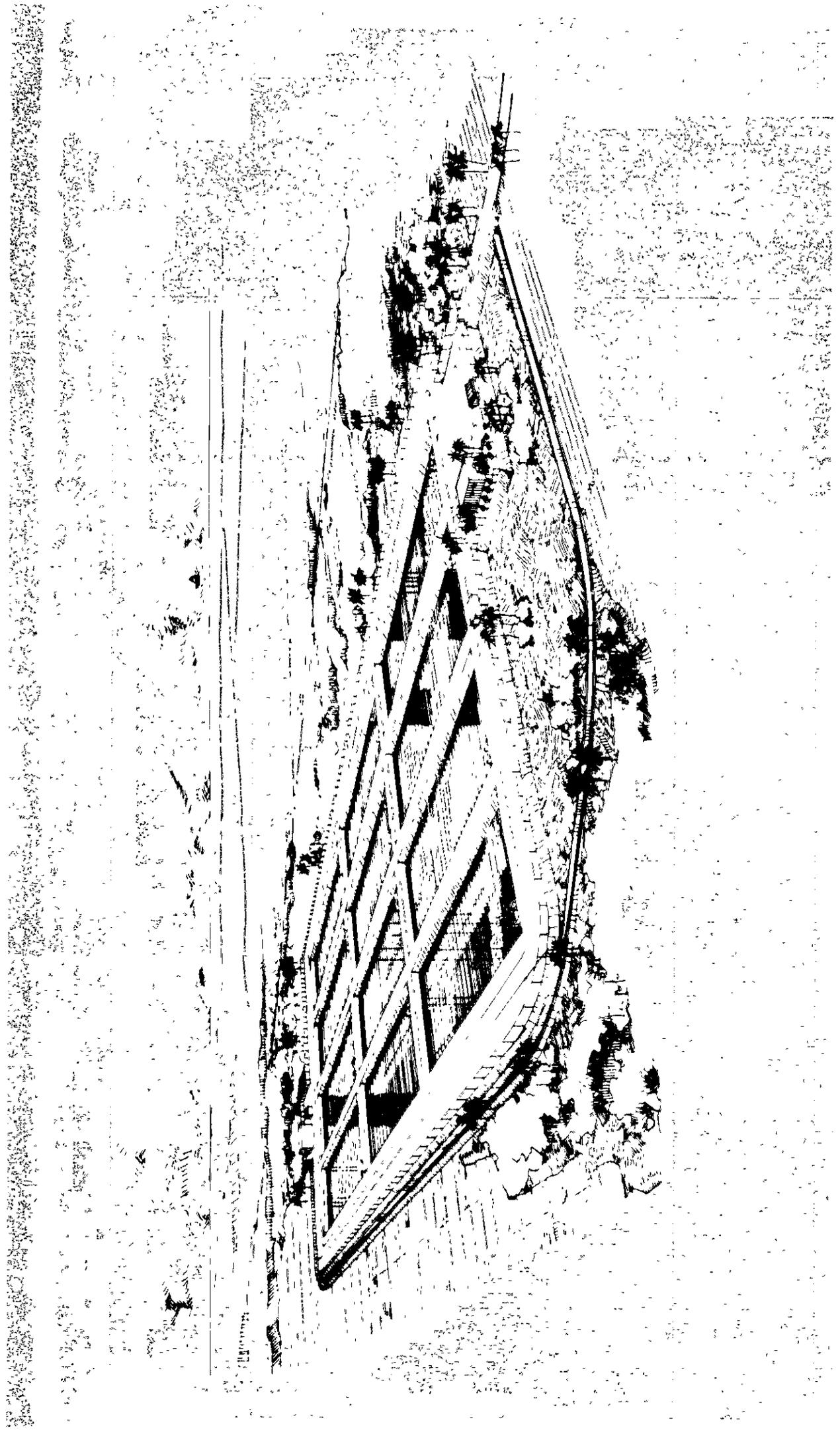
# 第3章 下水道施設計画



- 1. 概要
- 2. 下水道施設の現況
- 3. 下水道施設的环境に与える効果
- 4. 基本計画
- 5. 現地調査
- 6. 計画汚水量の算定
- 7. 下水処理計画
- 8. 概算工事費









# 目 次

## 第3章 下水道施設計画

	頁
3.1 概 要 .....	3- 1
3.1.1 概 要 .....	3- 1
3.1.2 自然条件 .....	3- 1
(a) 地理的条件 .....	3- 1
(b) 地 形 .....	3- 1
(c) 地 質 .....	3- 2
(d) 気 象 .....	3- 2
(e) 水 理 .....	3- 2
(f) 植 生 .....	3- 2
(g) 自然災害 .....	3- 2
3.2 下水道施設の現況 .....	3- 7
3.2.1 ホ テ ル .....	3- 7
3.2.2 レストラン .....	3- 7
3.2.3 住 民 .....	3- 7
3.2.4 タビオカ工場 .....	3- 7
3.2.5 その他の問題点 .....	3- 8
3.2.6 タイ国における排水基準 .....	3- 9
3.3 下水道施設的环境に与える効果 .....	3- 13
3.3.1 地域の生活環境の整備向上 .....	3- 13
(a) 地域環境の改善 .....	3- 13
(b) 生活様式の改善 .....	3- 14
(c) 伝染病の予防 .....	3- 14
(d) 浸水防止 .....	3- 14
3.3.2 公共用水域の水質保全 .....	3- 14
3.3.3 水資源の循環利用 .....	3- 14
3.4 基本計画 .....	3- 18
3.4.1 計画上の基本方針 .....	3- 18
(a) ホテル排水の段階的、公共施設への取り入れ .....	3- 18
(b) 住民に対する普及率 .....	3- 19
(c) タビオカ工場による産業廃水の取り扱い、 .....	3- 19
3.4.2 計画目標年次 .....	3- 19
3.4.3 計画区域 .....	3- 19
3.4.4 範囲と規模 .....	3- 21
(a) 計画処理人口 .....	3- 21

(b) 排除方式 .....	3-21
(c) 計画汚水量 .....	3-21
3.4.5 上水道計画との関連性 .....	3-21
3.5 現地調査 .....	3-23
3.5.1 土質調査 .....	3-23
3.5.2 水質調査 .....	3-27
(a) 調査地点 .....	3-27
(b) 調査項目及び調査結果 .....	3-29
(c) 考    察 .....	3-34
1) ホテル及びレストラン .....	3-34
2) タピオカ工場 .....	3-36
3) 地下水、公共水道及び沼地 .....	3-44
4) 河川及び海域 .....	3-44
3.5.3 測量調査 .....	3-44
3.5.4 アンケート調査 .....	3-44
3.6 計画汚水量の算定 .....	3-47
3.6.1 産業廃水の取り扱いについて .....	3-47
3.6.2 汚水原単位及び水質 .....	3-48
(a) ホテル及びバンガロー .....	3-48
(b) 住    民 .....	3-50
(c) 日帰り客 .....	3-52
(d) レストラン .....	3-53
(e) 工場廃水 .....	3-53
(f) 汚水水質 .....	3-56
3.6.3 各年次毎の計画汚水量 .....	3-57
(a) ホテル及びバンガロー .....	3-57
(b) 住    民 .....	3-63
(c) 日帰り客 .....	3-69
(d) レストラン .....	3-71
(e) 工場廃水 .....	3-71
(f) 地    下    水 .....	3-73
3.7 下水処理計画 .....	3-83
3.7.1 下水処理計画 .....	3-83
(a) 集中処理と個別処理 .....	3-83
(b) 下水排除方式の検討（分流式と合流式） .....	3-83
(c) 処理方式 .....	3-84
1) 流入汚水を一次処理後、海底放流する .....	3-84
2) 流入汚水を二次処理後、河川に放流する .....	3-89

3)	流水汚水を二次処理後、海底放流する	3- 89
4)	流入汚水を二次処理後、原野に放流する	3- 89
3.7.2	管路計画	3- 93
3.7.3	ポンプ場計画	3- 95
(a)	中継ポンプ場	3- 95
(b)	処理場内ポンプ場	3- 95
(c)	中継ポンプ場計画	3- 96
3.7.4	処理場計画	3- 96
(a)	下水処理プロセスの種類	3- 96
(b)	下水処理プロセスの比較検討	3- 98
1)	機械曝気式酸化池法	3- 98
2)	安定池法	3- 99
(1)	嫌気性池	3- 99
(2)	通性池	3-100
(3)	好気性池	3-100
3)	安定池の設計	3-101
4)	処理施設の設計	3-105
(1)	処理場フロー	3-105
(2)	設計条件	3-105
a	設計処理水量	3-105
b	流入汚水水質	3-106
(3)	池の設計	3-106
a	通性池	3-106
b	好気性池	3-107
c	池の容量計等	3-108
1	ナクルア処理場	3-108
2	パタヤ処理場	3-109
3	BOD <sub>5</sub> 除去率の試算	3-110
(4)	安定池の設置計画	3-112
a	ナクルア処理場	3-112
b	パタヤ処理場	3-112
(5)	処理場内ポンプ設置計画	3-112
a	ナクルア処理場	3-112
b	パタヤ処理場	3-112
3.7.5	放流計画	3-113
(a)	処理水の放流方式	3-113
(b)	放流施設	3-113
(c)	河川放流による処理水の海域への影響	3-115

3 7.6	コーラン島における下水処理計画 .....	3-126
	(a) 処理計画の方針 .....	3-126
	(b) 汚水処理計画 .....	3-126
3 8	概算工事費 .....	3-129
3 8.1	建設費 .....	3-129
3 8.2	維持管理費 .....	3-132
3 9	実施計画 .....	3-133
3 9 1	施工計画 .....	3-133
3 9 2	他の建設工事との関連性 .....	3-137
	a) 道路工事との関連性 .....	3-137
	b) 地下埋設物との関連性 .....	3-137

# 図 面 目 次

図 3. 1. 1	地理的条件 .....	3- 2
3. 1. 2	地形条件 .....	3- 4
3. 1. 3	気象条件 .....	3- 5
3. 1. 4	パタヤ周辺の風向及び風速 .....	3- 6
3. 3. 1	水循環サイクル .....	3-13
3. 3. 2	汚水量の年次変化 .....	3-17
3. 3. 3	汚水水質の年次変化 .....	3-17
3. 4. 1	下水道基本計画フロー .....	3-18
3. 4. 2	計画処理区域 .....	3-20
3. 4. 3	将来人口の地区配分 .....	3-22
3. 5. 1	土質調査地点位置図 .....	3-24
3. 5. 2	N値と砂の相対密度、内部摩擦角及び支持力係数との関係 .....	3-25
3. 5. 3	N値と粘度のコンシステンシー .....	3-25
3. 5. 4	水質調査地点位置図 .....	3-28
3. 5. 5	タイ国のタピオカ工場の製造工程 .....	3-37
3. 5. 6	タピオカ工場の安定池の水質採水地点(その1) .....	3-38
3. 5. 7	タピオカ工場の安定池に於ける滞流時間と除去率との関係 .....	3-41
3. 5. 8	タピオカ工場の安定池に於ける水質採水地点(その2) .....	3-42
3. 5. 9	アンケート調査地点位置図 .....	3-45
3. 6. 1	タピオカ工場の位置図 .....	3-54
3. 6. 2	汚水発生源 .....	3-58
3. 6. 3	ホテル及びバンガローの地区分け .....	3-60
3. 6. 4	ホテル及びバンガローの部屋数の配分 .....	3-62
3. 6. 5	ナクルアタウン“ A ”の人口密度別地区分け .....	3-66
3. 6. 6	ナクルアタウン“ B ”の人口密度別地区分け .....	3-67
3. 6. 7	ノーザンニュータウンの人口密度別地区分け .....	3-68
3. 6. 8	ホテル地区の人口 .....	3-70
3. 6. 9	日帰り客の配分 .....	3-72
3. 6. 10	年度別施工計画図 .....	3-76
3. 6. 11	ナクルアタウン“ A ”の再開発計画 .....	3-77
3. 6. 12	ナクルアタウン“ B ”の開発計画 .....	3-78
3. 6. 13	ノーザンニュータウンの開発計画 .....	3-79
3. 7. 1	パタヤ地区海図 .....	3-85
3. 7. 2	平均大潮漲時流況 .....	3-86
3. 7. 3	平均大潮落時流況 .....	3-87
3. 7. 4	拡散域の予測(海底放流) .....	3-90
3. 7. 5	パタヤ地区、ブリューム軸上の拡散率(海底放流) .....	3-91
3. 7. 6	ナクルア地区、                    #                    (   #   ) .....	3-91
3. 7. 7	下水道配管計画一般図 .....	3-94

3.7.8	下水処理プロセス .....	3-97
3.7.9	通性池処理水の溶存酸素及びPHの時間的変化 .....	3-101
3.7.10	通性池に於ける理想的なBOD <sub>5</sub> 除去率 .....	3-103
3.7.11	提案される処理水内陸処分地区(候補地点) .....	3-114
3.7.12	パタヤ海域の廃水の拡散状況(その1) .....	3-119
	放流量 $Q = 12,220 \text{ m}^3/\text{日}$ (1986年)	
3.7.13	パタヤ海域の廃水の拡散状況(その2) .....	3-119
	放流量 $Q = 14,280 \text{ m}^3/\text{日}$ (1996年)	
3.7.14	パタヤ海域の廃水拡散状況図(その1) .....	3-120
	放流量 $Q = 12,200 \text{ m}^3/\text{日}$ (1986年)	
3.7.15	パタヤ海域の廃水の拡散状況図(その2) .....	3-120
	放流量 $Q = 14,280 \text{ m}^3/\text{日}$ (1996年)	
3.7.16	ナクルア海域の廃水の拡散状況(その1) .....	3-124
	放流量 $Q = 10,180 \text{ m}^3/\text{日}$ (1986年)	
3.7.17	ナクルア海域の廃水の拡散状況(その2) .....	3-124
	放流量 $Q = 16,360 \text{ m}^3/\text{日}$	
3.7.18	ナクルア海域の廃水の拡散状況図(その1) .....	3-125
	放流量 $Q = 10,180 \text{ m}^3/\text{日}$	
3.7.19	ナクルア海域の廃水の拡散状況図(その2) .....	3-125
	放流量 $Q = 16,360 \text{ m}^3/\text{日}$	
3.7.20	コーラン島の下水処理対象地域 .....	3-127

## 表 目 次

表 3 2. 1	タイ国の排水基準 .....	3 - 9
3 3. 1	汚水量と汚水水質の年次変化(日平均) .....	3 - 15
3 3. 2	"                  (日最大) .....	3 - 16
3 5. 1	砂地盤上のベタ基礎の許容支持力 .....	3 - 23
3 5. 2	粘土のコンシステンシー .....	3 - 26
3 5. 3	水質調査地点 .....	3 - 27
3 5. 4	Hotel Regent Pattaya の汚水水質調査結果(1978年1月8日9日) .....	3 - 30
3 5. 5	ホテル及びレストランの汚水水質調査結果(1978年1月8日) .....	3 - 30
3 5. 6	タピオカ工場廃水の水質調査結果 .....	3 - 31
3 5. 7	井戸水、水道水及び沼水の水質調査結果(1978年1月8日) .....	3 - 32
3 5. 8	河川の水質調査結果(1978年1月8日) .....	3 - 33
3 5. 9	海水の水質調査結果(1978年1月9日) .....	3 - 33
3 5. 10	Hotel Regent Pattaya の平均水質 .....	3 - 34
3 5. 11	Regent Pattaya を除いた他のホテルの平均汚水水質 .....	3 - 35
3 5. 12	Regent Pattaya を含んだ時のホテルの平均汚水水質 .....	3 - 35
3 5. 13	各池の面積及び容量(工場内安定池例) .....	3 - 39
3 5. 14	各採水地点での水質 .....	3 - 39
3 5. 15	タピオカ工場の安定池の水質調査結果 .....	3 - 40
3 5. 16	タピオカ工場の安定池の水質調査結果(その2) .....	3 - 43
3 6. 1	ホテルの部屋数及びプールの容量 .....	3 - 49
3 6. 2	業務用水量(公共施設内) .....	3 - 51
3 6. 3	各タピオカ工場の汚水排水量 .....	3 - 55
3 6. 4	1人当たり汚濁負荷量原単位の標準値 .....	3 - 56
3 6. 5	雑用水とし尿に分けた場合の1人当たり汚濁負荷量原単位 .....	3 - 56
3 6. 6	1人1日当たり汚濁負荷量 .....	3 - 57
3 6. 7	各年次に於ける計画ホテル室数 .....	3 - 59
3 6. 8	ホテル部屋数の現況 .....	3 - 61
3 6. 9	ホテル及びバンガローの部屋数の配分 .....	3 - 61
3 6. 10	面積(ha)当たりの汚水量原単位、時間最大(1) .....	3 - 63
3 6. 11	"                  "                  (2) .....	3 - 64
3 6. 12	"                  "                  (3) .....	3 - 64
3 6. 13	"                  "                  (4) .....	3 - 65
3 6. 14	"                  "                  (5) .....	3 - 65
3 6. 15	"                  "                  (6) .....	3 - 69
3 6. 16	日帰り客入込数の年次変化 .....	3 - 69
3 6. 17	各タピオカ工場の廃水量 .....	3 - 73
3 6. 18	計画汚水量(日平均) .....	3 - 74
3 6. 19	計画汚水量(日最大) .....	3 - 75



# 第3章 下水道施設計画

## 3.1 概要

### 3.1.1 概要

当計画地域の汚水発生源としては、ホテル、レストラン等の観光産業、住民地域、さらにタピオカ工場の3つに大きく分類される。

当地域は国際的な海浜観光地として、既に一部のホテルにおいて下水道の完備しているものがあるが、公共の下水道施設は、皆無であり、未処理汚水の影響によって海浜が汚染されており、非衛生的である。特にパタヤ海岸の南端にあるダウントウン地区及びナクルア川河口部の汚染の進行が著しい。前者は、レストラン及び商店等からの汚水の排出、後者は、タピオカ廃水と住居からの汚水の排出によるものと思われる。従って当地域を海浜観光地として維持、発展させるためには下水道施設の建設が必須の条件と考えられる。

当地域の計画面積は約2896haであり内訳を以下に示す。

ホテル地区	177 ha	現況保存地区	2,169 ha
住民地区	269 ha	活動ゾーン	281 ha

### 3.1.2 自然条件

(a) 地理的条件(図3.1.1参照)

- 1) 現在、調査対象地区には、2つの市街地がある。  
1つは、コミュニティセンターとしてのナクルア、もう一つは観光センターとしてのパタヤビーチのダウントウンである。
- 2) 海岸線に沿った区域はすでに開発されているが、内陸部はスクンビット道路沿いを除いて全んどが農業用地として残されている。
- 3) 観光開発地区は調査区域の中央から北にかけて集中しており、商業、工業、漁業等の活動は調査区域の北部ナクルア付近にみられる。
- 4) 調査区域にはコーラン島が含まれる。コーラン島には80室の宿泊施設とレストランがある。

(b) 地形(図3.1.2参照)

- 1) 調査区域は概ね平坦地からなっており、地区中央部からゆるやかな斜面が始まっている。
- 2) パタヤヒルは海拔100mで地区中央の海岸に沿って位置しており、パタヤ海岸のランドマークとしてのポテンシャルを有している。
- 3) スクンビット道路と国道3135号との間の地区は湿地帯となっており、はすやその他の植物が生育している。

(c) 地 質

- 1) 既開発地区及び南海浜地区は、海砂から成っており、その後背地は平坦な沖積層に分類される。
- 2) 調査区域の中央部に花崗岩のバタヤヒルがあり、内陸の台地へと続いている。
- 3) 水田は肥沃な沖積層地に位置し、タピオカはむしろ不毛地で耕作されている。

(d) 気 象 (図 3. 1. 3 参照)

- 1) 調査区域は熱帯雨林地帯に属し、気候は乾期 ( 1 1 月 ~ 4 月 ) と雨期 ( 5 月 ~ 1 0 月 ) に分けられる。
- 2) 平均気温は 2 7 ℃ であり、最高気温、最低気温はそれぞれ 4 月と 1 2 月に記録される。
- 3) バタヤの平均気温はハワイ、マイアミより 2 ~ 3 ℃ 高く、アカプルコ、メキシコよりやや低い。そして常に平均気温からの差はあまりない。湿度は一年中高く、雨期は長いが、平均気温はバンコクより 1 ℃ 低く、降雨日数、降雨量ともにタイの他の地域より少なく、海洋リゾートとして適した地域である。
- 4) 主たる風向は 2 月 ~ 9 月には南又は南西方向、 1 0 月 ~ 1 月には北方向である。

(e) 水 理

- 1) 雨水は 3 本の川 ( ナクルア川、バタヤ川、ナチョムティエン川 ) によって海にそそいでいる。
- 2) ナクルア川以外の川は限られた地域をカバーしており、排水区域は調査区域内で検討できる。

(f) 植 生

調査区域の大部分は農業用地かヤシ林である。自然成育の植生は海浜地区と常緑樹林の丘にみられるだけである。農業用地の大部分はタピオカが植えられている。

そして水田のためのかんがいその他の施設はまったくない。

内陸部の特色として、ヤシ林が至る所にあり、南国地方の雰囲気を作り出している。

(g) 自然災害

- 1) 全んどの熱帯台風は 6 月から 1 2 月の間に南シナ海において発生し、 6 月から 9 月にはタイの北方付近を、 1 0 月から 1 2 月には南方付近を通過する。タイ湾の東岸では台風の被害は記録されていないが、西岸においては被害をうけることもある。
- 2) 調査区域においても台風の被害は記録されていない。  
数年前に起きた洪水も、天災というより人災によるものである。調査区域においては将来とも大きな自然災害は予測されない。

图 3 1. 1. 地理的条件

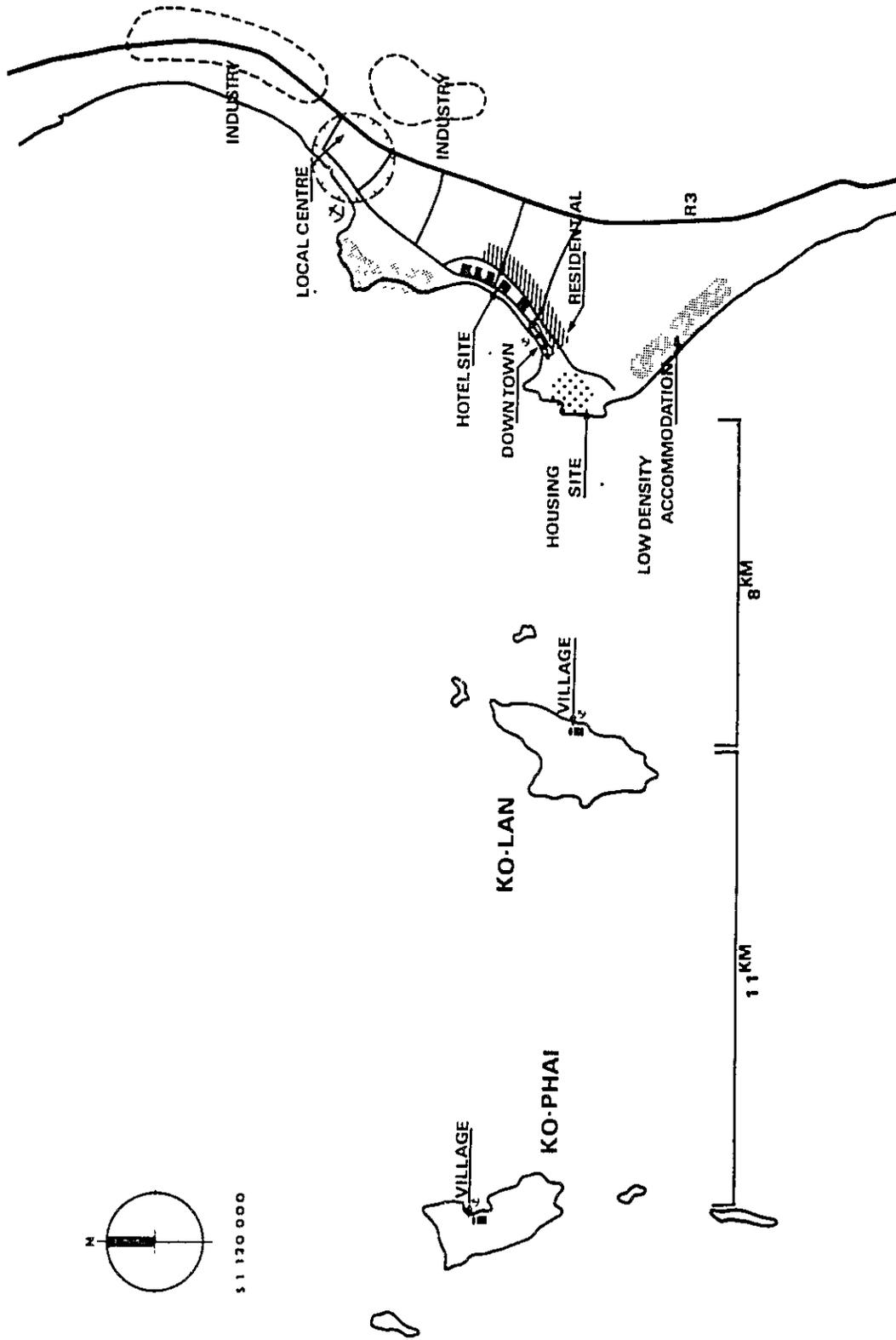


図 3.1.2 地形条件

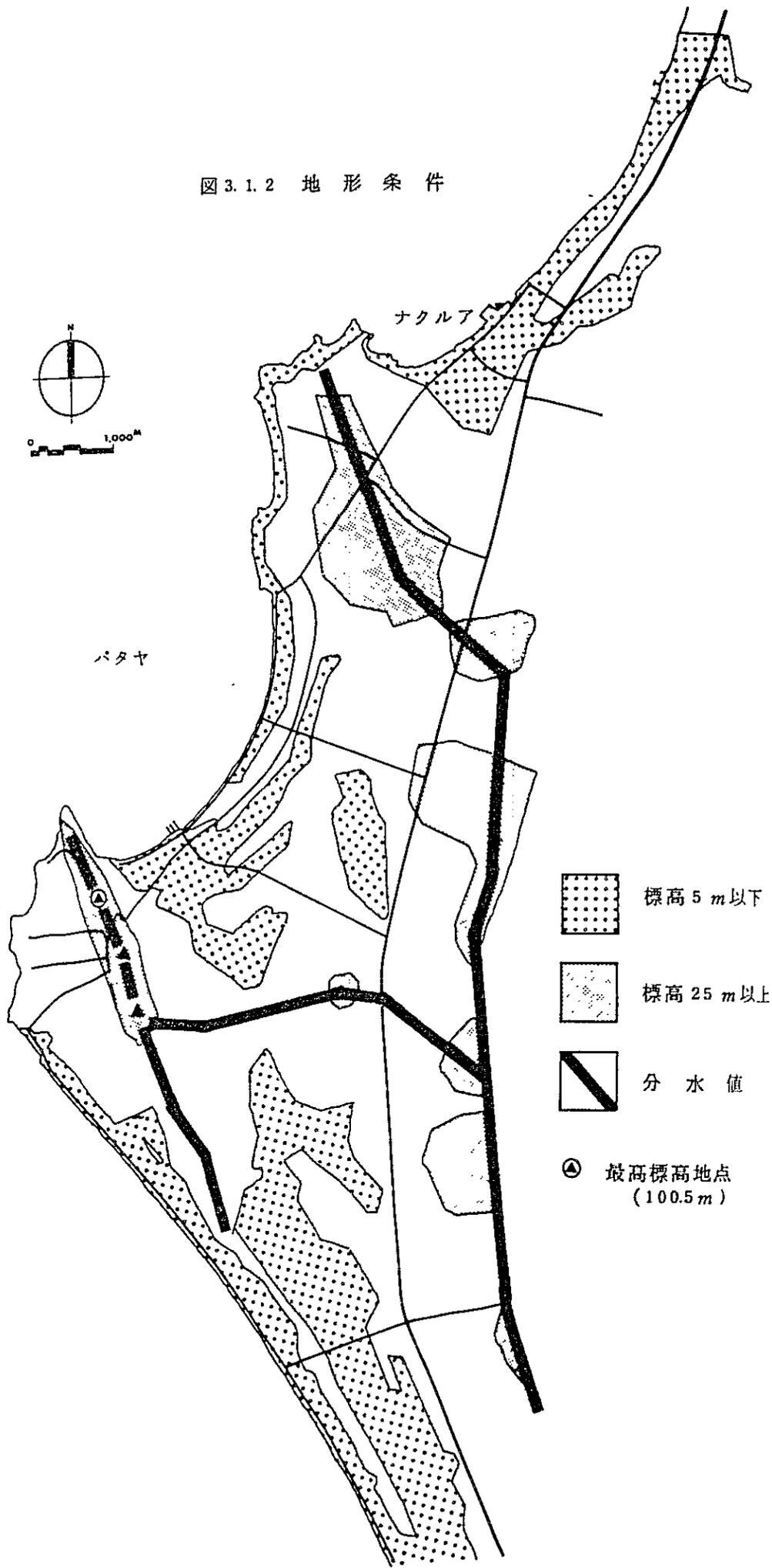


图 3.1.3 气象条件

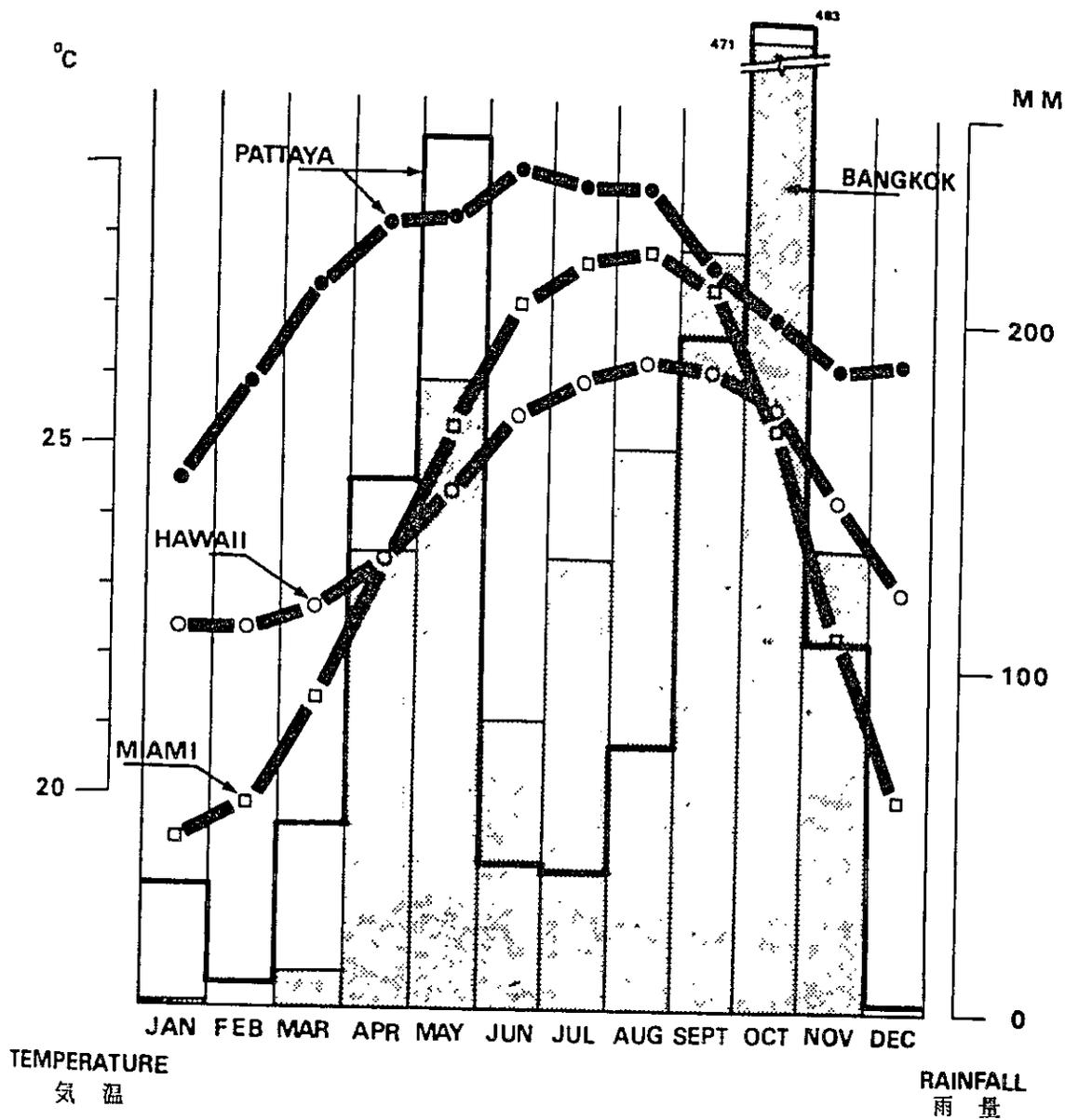
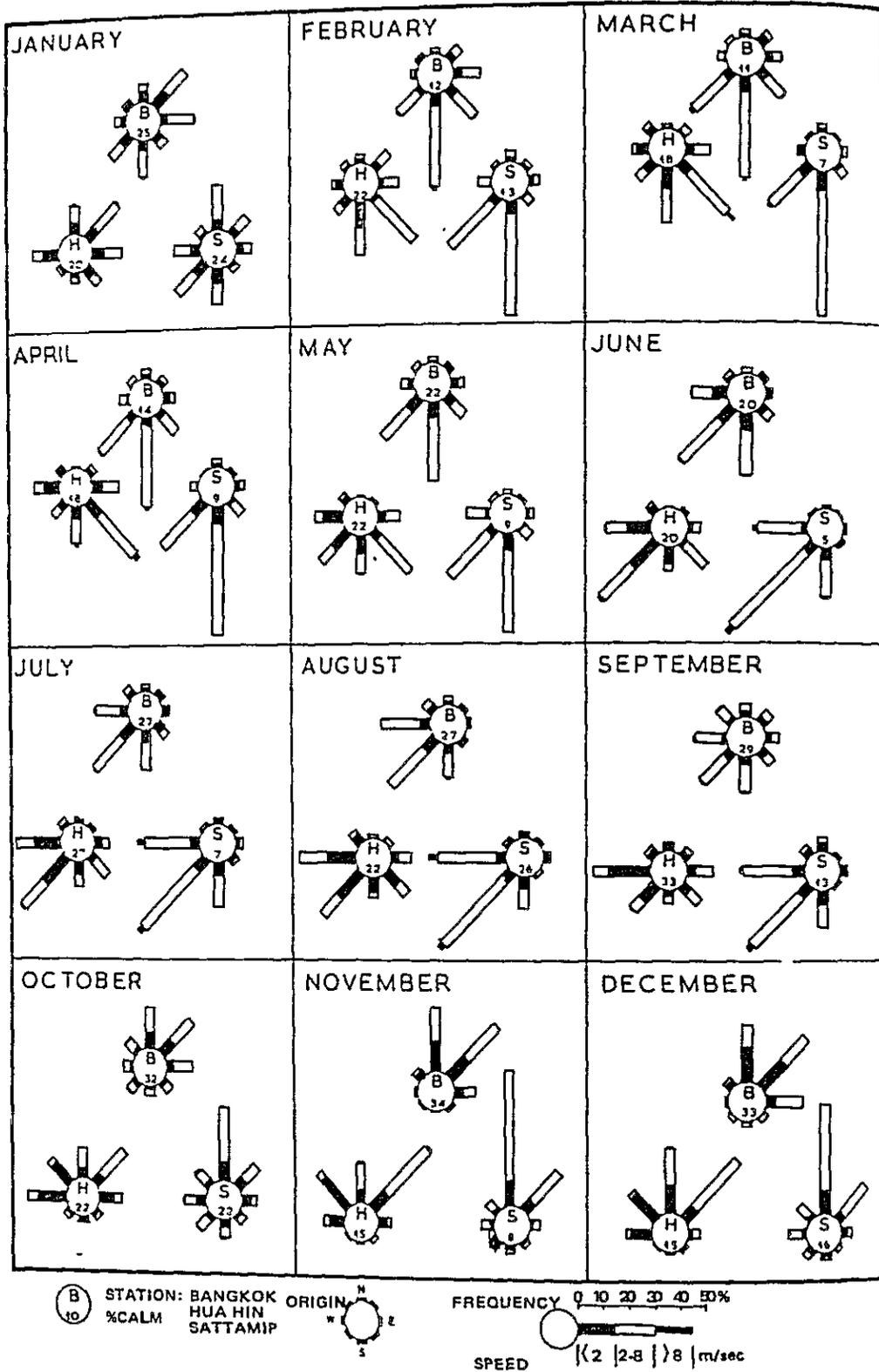


図 3 1. 4 バタヤ周辺の風向、風速



出 献 1.

## 3.2 下水道施設の現況

下水道施設の現況について次に示す。

### 3.2.1 ホテル

ホテルの既存の下水処理施設は調査したホテルの大部分が活性汚泥法によって計画されていた。

あるホテルに関しては処理施設が新しいという事もあって非常によい処理効果を得ていた。他の活性汚泥法で汚水を処理しているホテルの中にはかなり良く維持管理が行なわれているホテルがあるが、処理施設はあるが、まったく無処理同然のホテルも存在した。

その他にオキシデーションpondやセプティックタンクを汚水処理施設として採用しているホテルも存在したが、維持管理はどちらもうまくいっていない様に思われた。大部分のホテルが処理した汚水をホテルの庭の散水に使用していたが、無処理汚水を散水しているホテルも存在した。

### 3.2.2 レストラン

パタヤ海岸沿いに存在するレストランでの雑廃水は、直接海に流下させている。し尿については、コンクリートパイプを積み上げて底張りをしていないセプティックタンクに一時貯留し、自然浸透によって処理している。これらの大部分のセプティックタンクは潮に洗われており、底張りをしたセプティックタンクを使用しているレストランはバキュームカーを使ってセプティックタンクの清掃をしている。

### 3.2.3 住 民

内陸部に存在する住居と河川沿いあるいは水上部に存在する家屋の2タイプに分類される。内陸部に存在する住居からのし尿処理はセプティックタンクを使用している。セプティックタンクは底張りはないが、調査団による聞き取り調査によると、1～3年に1回セプティックタンク内の清掃をしているとの事であった。雑廃水については、地上に散布している場合が多い。河川沿い、あるいは水面上に設けた住居の汚水処理方式は、し尿処理に関してはセプティックタンクを使用している。しかし、セプティックタンクの清掃は一際行なわれないとの事であるので感潮域であるナクルア河口部については、潮の干潮によってセプティックタンク内の汚泥等が流出しているものと思われる。雑廃水については、直接公共水域へたれ流しされている。又、計画地域の土質状態は、大略砂質土であり、浸透性が高く、セプティックタンクからの汚水はよく地中に浸透すると思われる。

### 3.2.4 タビオカ工場

タビオカ工場は1976年チョンブリ県において176の工場が稼働していた。これらのうち22工場が計画区域周辺に存在し、そのうち9工場は、現在操業を停止している。

タビオカ工場は主にナクルア川沿いに存在し13工場の総生産高は1日当たり、タビオカ澱粉量で172 tonである(参考資料×22)

これらの13工場において発生する汚水量は、でん粉を1トン生産するのに30～40m<sup>3</sup>と推定される。この汚水の水質については、製造過程に円心分離方式を採用している1st Grade Factoryからの排水はBOD<sub>5</sub>3000～7500mg/l、SSで1500～3500mg/lであり、沈でん法を採用している2nd Grade Factoryよりの排水は、各々1200～4200mg/l、1000～2000mg/lである。(1st Grade及びInd Gradeに関しては図3.3.5を参照されたい) タピオカ工場よりの廃水の処理法は、現在安定池方式が採用されているが、参考資料\*22によると、現在、処理施設を設置している工場は、1つの1st Grade Factoryと5つの2nd Grade Factoriesであって、残りの16の2nd Grade Factoriesは何の処理施設も有していない。一般的に1st Grade Factoryの廃水処理能力はかなり高いものであり、詳細については、第3章5.2の水質調査にて述べる。

タピオカ工場の所在位置を図3.61に示す。

### 3.2.5. その他の問題点

計画地域における公共の下水道施設としては、ナクルア地区に一部及びパタヤのダウンタウンの一部の道路及び街路沿いに雨水排水施設が存在しその他は道路横断のカルバートのみである。その他には一切公共の下水道施設は存在しない。ナクルア地区及びパタヤダウンタウンに存在する街路沿いの雨水排水側溝には住居からの雑廃水が流入しており、悪臭を放っていると住民から報告があった。雨水側溝の清掃はポンプ車を使用され、圧力水をもって沈でん物を除去していた。

### 3.2.6 タイ国における排水基準

タイ国厚生省における排水基準の推奨値及び工業省制定の排水基準を次に示す。

表 3. 2. 1 タイ国の排水基準

Characteristics*	Recommended Values of Ministry of Public Health	Ministry of Industry Requirements for Sewage and Industrial Wastewater
BOD	40	20 - 60 depending on dilution
COD	100	-
Suspended Solids	60	30 - 150
Heavy Metals (total)	50	1.0
Arsenic	0.1	-
Zinc	2.0	-
Copper	2.0	-
Iron	5.0	-
Cyanide	1.0	0.2
Ammonia Nitrogen	5.0	-
Sulphide	3.0	1.0
Oil and Grease	15.0	nil
Tar	none visible	nil
Phenols	0.05	1.0
Pesticides	0.01	nil
Detergents	1.5	-
Total dissolved Solids	2000	2000
pH	5 - 9	5 - 9
Permanganate Values	-	60
Chlorine	5.0	1.0
Temperature	40°C	40°C

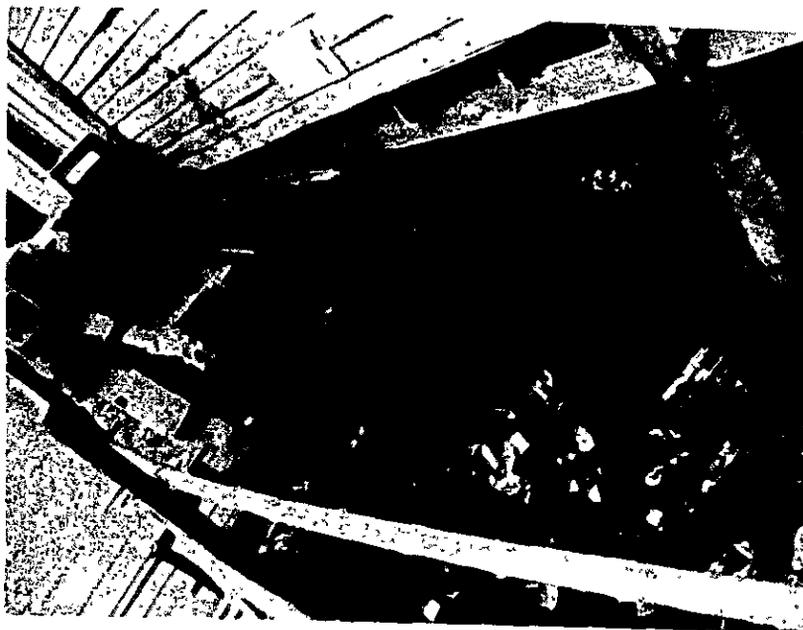
\* All values are in mg/l, except pH and temperature.

バンコクの西側に位置するバンポー工業団地に対する排水基準としてタイ国工業団地局によって制定された標準値は次の通りである。

The quality of wastewater from industries before discharging in to the central treatment plant at Bang Poo industrial estate:

1. B.O.D. (5 days 20°C)	Not more than	600 mg/l
2. Suspended Solids	"	200 mg/l
3. pH value	Between	5 - 10
4. The temperature	Not more than	45°C
5. Permanganate value	"	60 mg/l
6. Sulfide (H <sub>2</sub> S)	"	1 mg/l
7. Cyanide (HCN)	"	0.2 mg/l
8. Oil and Grease	None	
9. Tar	None	
10. Formaldehyde	Not more than	1 mg/l
11. Phenol and cresols	"	1 mg/l
12. Free chlorine	"	1 mg/l
13. Zinc, Chromium, Arsenic, Silver, Selenium, Lead, Nickel	"	1 mg/l
14. Insecticide, Radioactive Substance	None	

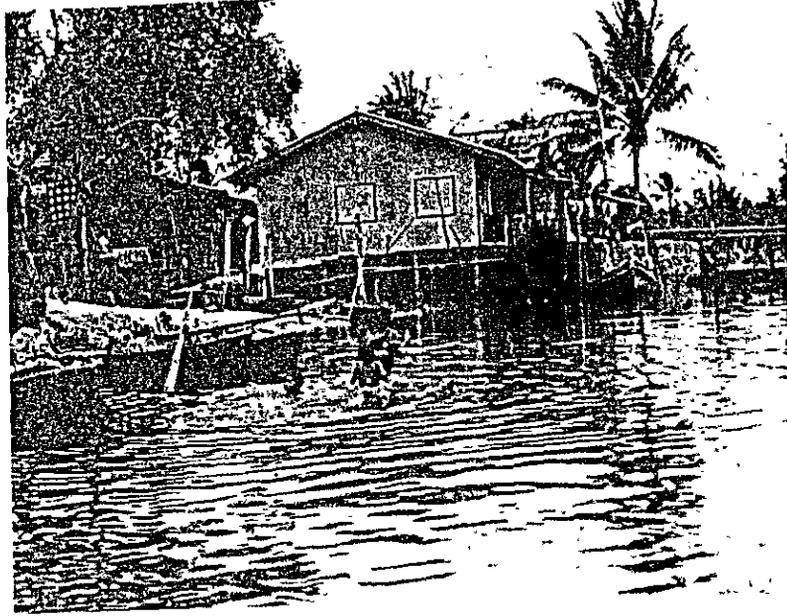
Standard setting by the industrial estate authority of Thailand.



現在の雨水排水放流部分（例）



比較的容量の大きいタピオカ加工工場の排水処理池（安定池）



ナクルア川沿いの住民地域



バタヤのダウン・タウン地区

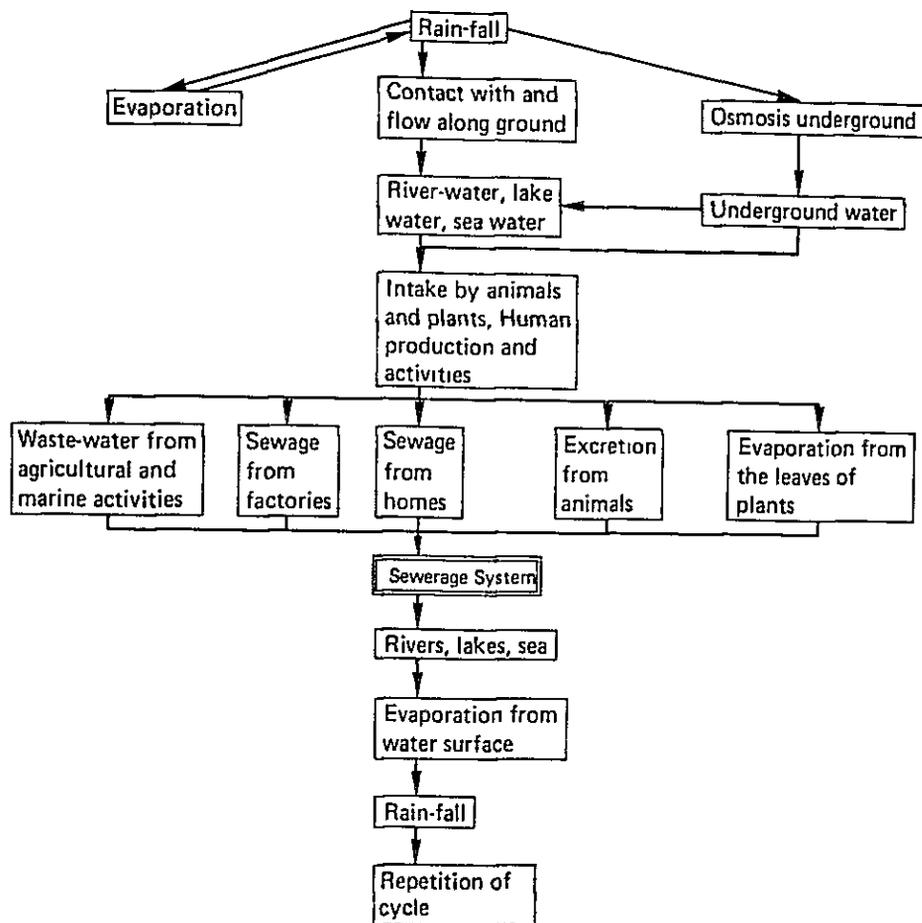
### 3.3 下水道施設の環境に与える効果

下水道の役割は主として市街地における生活環境の整備向上を図るとともに、公共用水域の水質汚濁等の現代的問題を解決するための基本的な手段として重要な地位を占めるに至った。

また基礎的資源としての水は、今後、ますますその開発が困難になり、その需給関係はさらに窮迫することが予想され、当計画地区においてもそれがあてはまる。従って、有限な水資源の効果的使用を図るには、公共用水域の水質保全とともに、下水の高度処理、再利用、循環利用等による高度利用が必要となってくるであろう。

次に水循環サイクルを示し下水道が水資源と深い係りを持っていることを示す。

図 3.3.1 水循環サイクル



下水道の役割としては次のようなものが挙げられる。

#### 3.3.1 地域の生活環境の整備向上

##### (a) 地域環境の改善

家庭や工場等から排出される汚水を暗渠に収容し、速かに排除する事によりハエ等の発生しやすい汚水排水路を無くし、地域の環境が改善される。

計画区域においてはパチャ川、ナクルア川の河口部の汚濁水域が減少し、悪臭等による環境汚染から地域を解放する。

(b) 生活様式の改善

便所を水洗化し、衛生的な生活様式の1条件を整える事が出来る。世帯毎に設けているセパティックタンク方式では、処理程度が低く維持管理が十分なされない事が多いため、悪質な廃水が放流されることがある。下水道施設の供用後はそれが解決される。

(c) 伝染病の予防

生活環境を改善する事により、伝染病の発生を予防する事ができる。現在までに、パタヤにおいては、伝染病の発生事例はないが、下水道施設の普及によってさらにそれが確かなものとなる。

(d) 浸水防止

低湿地帯の排水を良好にし、市内中小河川の氾濫や降雨による浸水を防止する。本計画においては、下水道施設を、分流式で計画するので、浸水防止上の施設は、別途に雨水排水施設を計画する事とした。

### 3.3.2 公共用水域の水質保全

下水道施設は、水資源の循環利用の面からも重要な役割をもっている。公共用水域の浄化効果を直接的に計量することは困難で、むしろ住民が健康で快適な生活を営むための不可欠な要件の1つであると考えべきである。

それは次のような点で具体的にその役割をはたす事になろう。

(a) 水中及び水辺の動植物を守り、自然環境を維持する。

(b) 水産資源を保護する。

(c) レクリエーション活動の場としての水辺の環境を保全する。

パタヤ地域は海浜リゾート地として開発されており、下水道の普及による公共用水域、とりわけ海域の水質保全は最も重要な事の1つである。

以下に下水道施設が将来においても普及されなかった場合と普及された場合について発生汚水量及びBOD<sub>5</sub>汚濁負荷量について比較してみた。それらは図3.3.3に示してある。

### 3.3.3 水資源の循環利用

下水の処理水を水利用のサイクルに再び乗せることにより、資源として有効に活用することができる。

前述した如く、下水道は河川等の公共用水域から取水された清浄な水が、人間の生活や事業活動における使用を経て汚水となったものを受け入れ、取水時の水質に近い状態に処理した後、再び公共用水域へ還元するという重要な役割を有している。

今後とも公共用水域の水質汚濁が進行すれば、現有の水資源の質的低下を招くことになり、パタヤの海浜リゾートとしての地位を失なうばかりか、住民に対する環境衛生の悪化をも招くこととなる。

表 3 3 1 汚水量と汚水水质の年次変化 (日平均)

Non-treated water: Factory 300 mg/l, General 200 mg/l,  
Underground water 5 mg/l

Treated water: 30 mg/l,

Others: \*1 200 mg/l, \*2 300 mg/l, \*3 30 mg/l, \*4 40 mg/l

Area	Item	Non-Sewerage System						Stabilization Pond System						Others		(A) (c)+(d) (kg/d)	Ratio of Conversion (1-A/a)x100 (%)
		Quantity			Quality			Quantity			Quality			Quantity (m <sup>3</sup> /d)	Quality BOD <sub>5</sub> (kg/d)		
		Resident & One Day Tripper (m <sup>3</sup> /d)	Hotel & Villa (m <sup>3</sup> /d)	Industry (m <sup>3</sup> /d)	Total (m <sup>3</sup> /d)	(a) BOD <sub>5</sub> (kg/d)		Resident & One Day Tripper (m <sup>3</sup> /d)	Hotel & Villa (m <sup>3</sup> /d)	Industry (m <sup>3</sup> /d)	Ground Water (m <sup>3</sup> /d)	Total (m <sup>3</sup> /d)	(b) BOD <sub>5</sub> (kg/d)				
Na Kue	1966	1,650	-	-	1,650	330	-	-	-	-	-	-	-	*1 1,650	330	330	0
	1976	2,750	80	5,000	7,830	2,066	-	-	-	-	-	-	-	*1 2,830 *2 5,000	2,066	2,066	0
	1981	2,910	80	5,000	7,990	2,098	2,090	2,600	1,160	5,850	1,204	776	776	*1 900 *4 2,400	276	452	78
	1986	3,850	80	5,000	8,930	2,286	3,850	2,600	1,700	8,150	789	245	245	*3 80 *4 2,400	98	343	85
	1991	4,760	80	5,000	9,840	2,468	4,760	5,000	2,490	12,330	2,480	370	370	-	-	370	87
	1996	5,550	80	5,000	10,630	2,626	5,550	5,000	2,730	13,360	2,640	401	401	-	-	401	85
Pattaya	1966	2,030	-	-	2,030	406	-	-	-	-	-	-	-	*1 2,030	406	406	0
	1976	2,490	1,920	-	4,410	882	-	-	-	-	-	-	-	*1 4,410	882	882	0
	1981	3,040	1,920	-	4,960	992	960	270	430	1,660	248	50	50	*1 3,730	746	796	20
	1986	3,760	2,280	-	6,040	1,208	3,760	2,110	2,040	8,150	1,184	245	245	*3 170	5	250	79
	1991	4,260	2,280	-	6,540	1,308	4,260	2,280	2,260	8,800	1,319	264	264	-	-	264	80
	1996	4,780	2,270	-	7,050	1,410	4,780	2,270	2,380	9,430	1,422	283	283	-	-	283	80
Total	1966	3,680	-	-	3,680	736	-	-	-	-	-	-	-	*1 3,680	736	736	0
	1976	5,240	2,000	5,000	12,240	2,948	-	-	-	-	-	-	-	*1 7,240 *2 5,000	2,948	2,948	0
	1981	5,950	2,000	5,000	12,950	3,090	3,050	2,600	1,590	7,510	1,452	226	226	*1 4,630 *4 2,400	1,022	1,248	60
	1986	7,610	2,360	5,000	14,970	3,494	7,610	2,600	3,740	16,300	1,973	490	490	*3 250 *4 2,400	103	593	83
	1991	9,020	2,360	5,000	16,380	3,776	9,020	5,000	4,750	21,130	3,799	634	634	-	-	634	83
	1996	10,330	2,350	5,000	17,680	4,036	10,330	5,000	5,110	22,790	4,062	684	684	-	-	684	83

表 3 3 2 汚水屋と汚水水质の年次変化 (日最大)

Non-treated water: Factory 300 mg/l, General 200 mg/l, Underground water 5 mg/l  
 Treated water: 30 mg/l,  
 Others: \*1 200 mg/l, \*2 300 mg/l, \*3 30 mg/l, \*4 40 mg/l

Area	Item Year	Non-Sewerage Syctc										Stabilization Pond System				Ratio of Conversion (1-A/a)x100 (%)
		Quantity					Quality					Quantity		Quality		
		Resident & One Day Tripper (m <sup>3</sup> /d)	Hotel & Villa (m <sup>3</sup> /d)	Industry (m <sup>3</sup> /d)	Total (m <sup>3</sup> /d)	(a) BODs (kg/d)	Resident & One Day Tripper (m <sup>3</sup> /d)	Hotel & Villa (m <sup>3</sup> /d)	Industry (m <sup>3</sup> /d)	Ground Water (m <sup>3</sup> /d)	Total (m <sup>3</sup> /d)	(b) BODs (kg/d)	(c) After Treatment (kg/d)	(d) BODs (kg/d)	(c)+(d) (kg/d)	
Na Klua	1966	2,480	-	-	2,480	496	-	-	-	-	-	-	-	*1 2,480	496	-
	1976	4,130	150	5,000	9,280	2,356	-	-	-	-	-	-	*1 4,280	2,356	-	
	1981	4,460	150	5,000	9,610	2,422	3,190	2,600	1,160	6,950	1,424	209	380	*1 1,420	589	75.7
	1986	5,880	150	5,000	11,030	2,706	5,880	2,600	1,700	10,180	1,965	305	101	*3 150	456	83.1
	1991	7,290	150	5,000	12,440	2,988	7,290	5,000	2,490	14,930	3,000	448	-	*4 2,400	448	85.0
	1996	8,460	150	5,000	13,630	3,226	8,460	5,000	2,730	16,360	3,240	491	-	-	491	84.7
Pattaya	1966	3,050	-	-	3,050	610	-	-	-	-	-	-	*1 3,050	610	-	
	1976	3,740	3,810	-	7,550	1,510	-	-	-	-	-	-	*1 7,550	1,510	-	
	1981	4,820	3,810	-	8,630	1,726	1,580	560	430	2,570	430	77	*1 6,490	1,298	20.3	
	1986	5,960	4,550	-	10,510	2,102	5,960	4,220	2,040	12,220	2,046	367	*3 330	10	82.1	
	1991	6,750	4,550	-	11,300	2,260	6,750	4,550	2,260	13,560	2,271	407	-	-	407	82.0
	1996	7,410	4,490	-	11,900	2,380	7,410	4,490	2,380	14,280	2,391	428	-	-	428	82.0
Total	1966	5,530	-	-	5,530	1,106	-	-	-	-	-	-	5,530	1,106	-	
	1976	7,870	3,960	5,000	16,830	3,866	-	-	-	-	-	-	16,830	3,866	-	
	1981	9,280	3,960	5,000	18,240	4,148	4,770	560	1,590	9,520	1,854	286	10,310	1,678	52.7	
	1986	11,840	4,700	5,000	21,540	4,808	11,840	4,220	3,740	22,400	4,011	672	2,880	111	82.7	
	1991	14,040	4,700	5,000	23,740	5,248	14,040	4,700	4,750	28,490	5,271	855	-	-	855	83.7
	1996	15,890	4,640	5,000	25,530	5,606	15,890	4,640	5,110	30,640	5,631	919	-	-	919	83.6

図 3 3 2 汚水量の年次変化

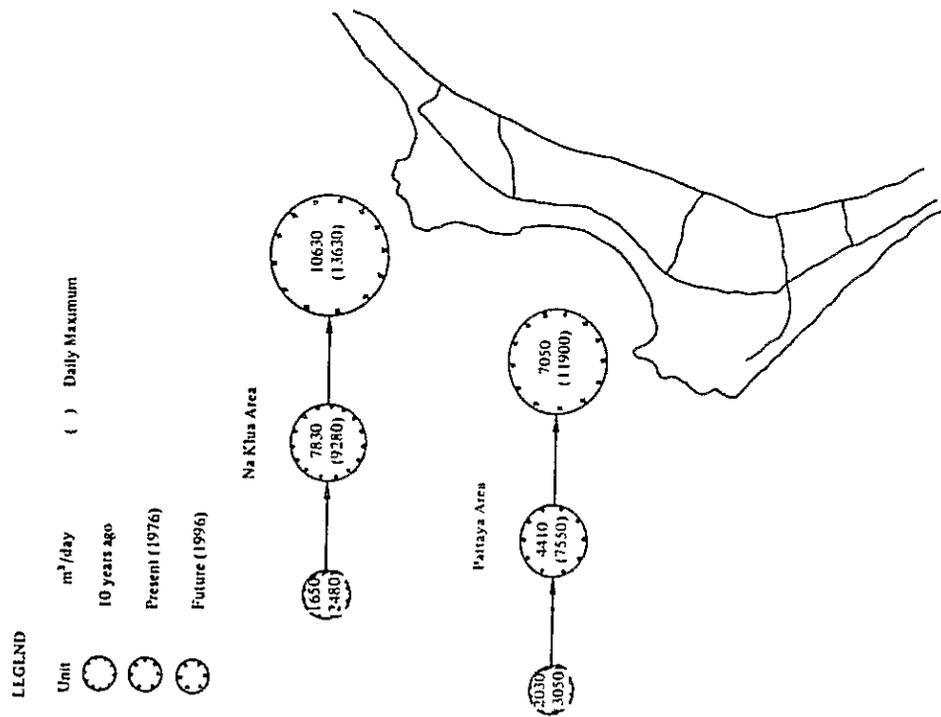
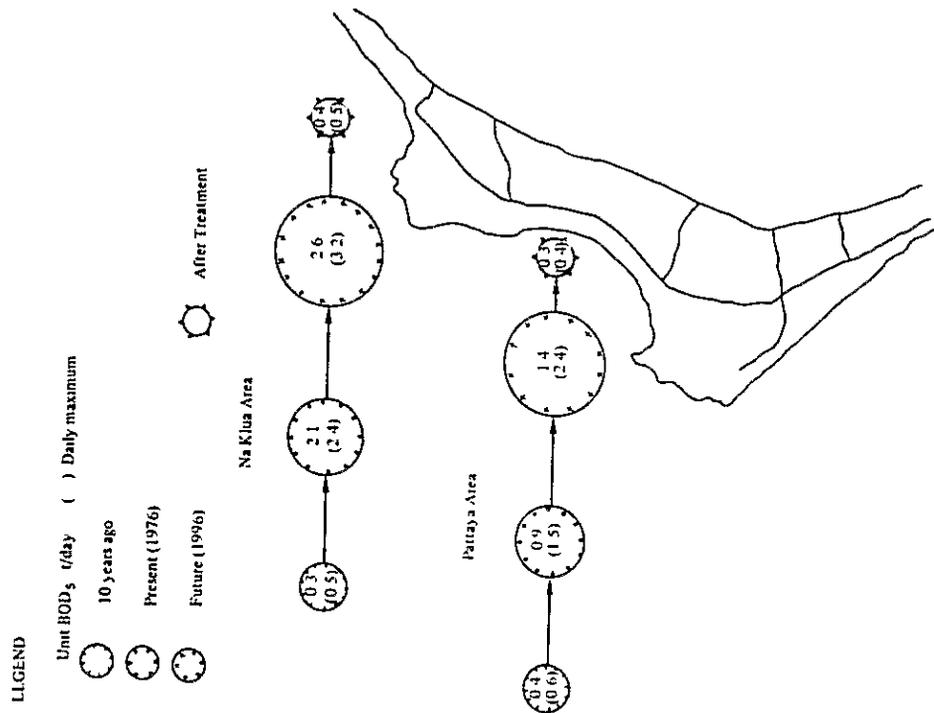


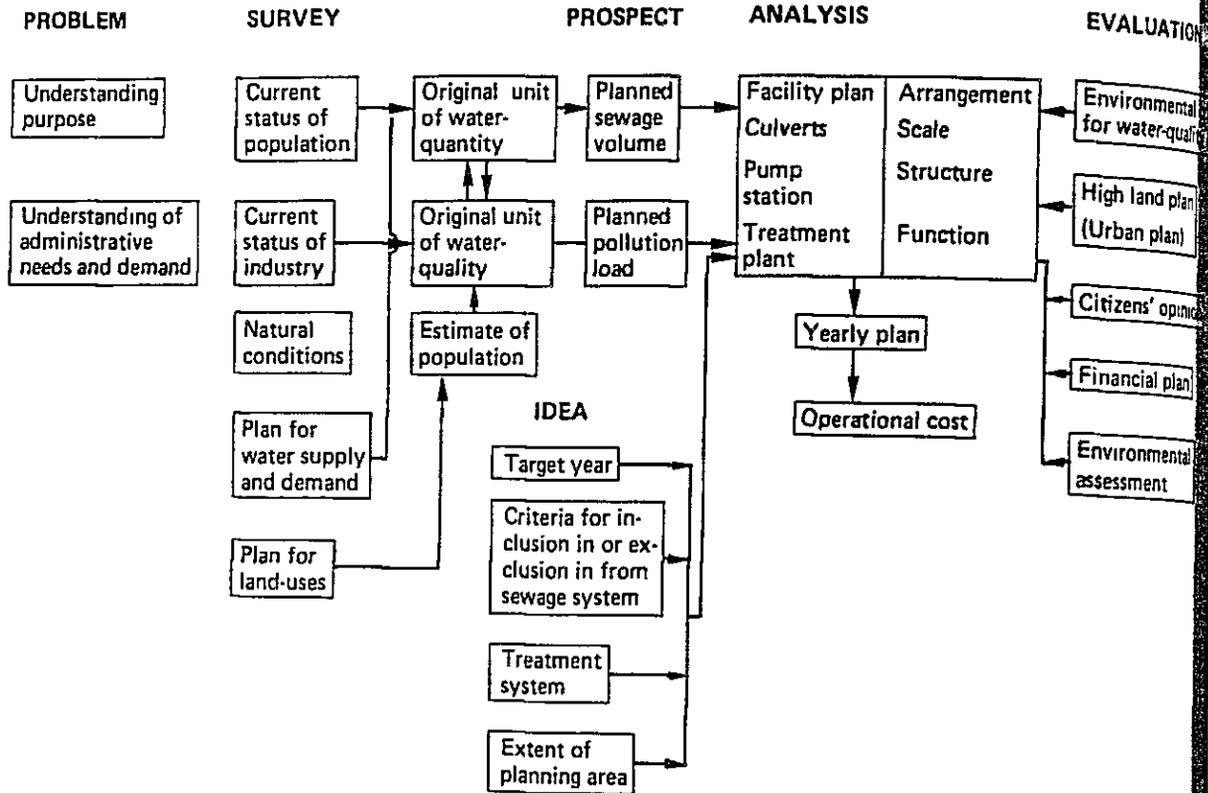
図 3 3 3 汚水水质の年次変化



### 3.4 基本計画

下水道計画は次の手順に従って計画した。

図 3.4.1 下水道基本計画フロー



但し、土地利用計画、人口推計等は以前に JICA によって行なわれたマスタープランに従って計画した。

#### 3.4.1 計画上の基本方針

##### (a) ホテル排水の段階的公共施設への取り入れ

現在バタヤ地区に存在するほとんどのホテルは各個に処理施設を有しており、水質調査結果によると、2～3のホテルはかなり良い処理水を得ている。

しかし施設が古くなり、維持管理がうまく行なわれていないホテルでは生下水がそのまま地中に浸透しているホテルも存在した。

従って現在うまく処理されているホテルに関しても、各個処理を継続させた場合維持管理の不備から悪水が流出される恐れがある。

従って将来においては全てのホテルの排水を公共下水道で処理する事とし、現在処理施設がうまく稼働していないホテルから順次公共下水道に排水を取り込む計画とした。

但し、ホテルからの汚水を公共下水道にて処理するか、ホテルが独自に処理するかの選択は各ホテルに任せるものとし、処理水排水の水質規準を明確にし、個別に処理するホテルに対

しては、排水規準を遵守させる事とする。

#### (b) 住民に対する普及率

マスタープラン時の計画は、計画住居地域内の住民への下水道普及率は100%とし、その他の現況保存地区内に居住する住民への普及率は70%として計画されていた。

しかし、フィージビリティスタディーにおいては、公共施設は全ての住民に対して平等に供与されるものとの前提に立ち、住民に対する下水道普及率を100%として計画した。

但し、現況保存地区に居住し、しかも道路から奥まった地域に居住する住民へのサービス管等は、公共施設の下水道計画には見込んでいない。

住民が公共下水道を利用する為には、取り付け管及び便所の改善等、かなりの負担がかかるものと思われ、場合によっては下水道普及率が計画通り達成されない恐れがある。

これを解消する一方法として貸付金制度を設けることも考えられる。

#### (c) タピオカ工場による産業廃水の取り扱い

3.6.1 産業廃水の取り扱いの項で詳しく述べるがここでは取扱いの基本方針を述べる。

タピオカ工場廃水に対しては、タイ国政府も厳しい規成を設け、環境保全に努めようとしている。

従って本計画においては、経済的に余裕のある1st Grade工場については、タイ国政府の基準に合致するような処理施設を設置させ、公共下水道では受け入れない方針で計画した。

しかし2nd Grade工場からの排水は、公共下水道で処理するものとした。

但し、1st Grade工場が排水基準に見合った処理施設の建設が不可能であると判明した場合に、その排水を公共下水道に受け入れが可能なように処理場の用地を確保し、又、処理場への流入管も全てのタピオカ工場廃水を見込んで計画してある。

#### 3.4.2 計画目標年次

本下水道計画の目標年次は、1996年とし、それに適合する施設を計画する。但し、工事費及び維持管理費等の算出に際しては1986年の施設規模に基づいて行なう。

#### 3.4.3 計画区域

計画区域はマスタープランの土地利用計画に準じて決定された。図3.4.2に示す如く、北は仏教大学より南はパタヤヒルからオートレース場を結んだ分水嶺までとする。

東西の境は東はスクンヴィッド道路から東へ900mの線までとし、西はコーラン島までとする。総面積は約3400haである。

計画区域は大きく分けて次の5つに分類される。

ホテルバンガロー地区	177 ha
住居地区	269 ha
活動ゾーン(観光用)	281 ha
現況保存地区	2169 ha
コーラン島	522 ha

計画地域は、ナクルア地区、パタヤ地区、コーラン島の3処理区に大きく分割される。

ナクルア処理区には、住居、タピオカ工場及び一部のバンガローが含まれる。

パタヤ処理区には、ホテル、バンガロー、レストラン及び住居が含まれる。

コーラン島は、住居と観光施設に分けられる。

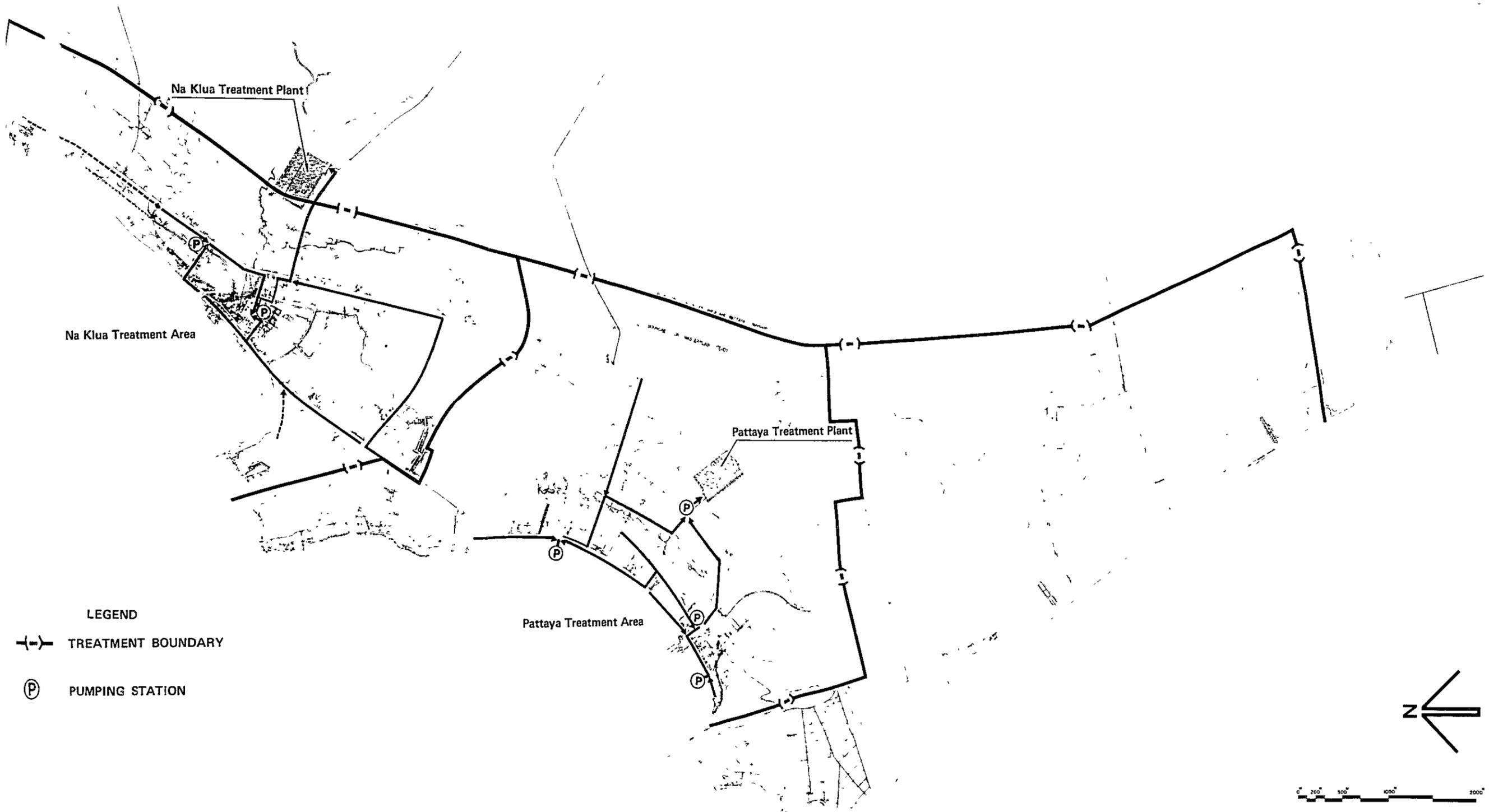


图 3.4.2 計画处理区域



### 3.4.4 範囲と規模

#### (a) 計画処理人口

計画処理人口及び人口の地域別配分はマスタープランの将来人口予測に従った。それを図 3.4.3 に示す。

#### (b) 排除方式

排除方式は、分流式とする。

当計画地域の年間降雨量は、1,500 mm 程度であるが、4月～10月に集中し、さらに降雨継続時間は、一般に短く1時間～1時間半がほとんどである。従って、合流式とした場合、汚水量に比して管渠断面が著しく大きくなり、不経済となる。

#### (c) 計画汚水量

計画汚水量は、上水給水量を算定しそれとの関連性に於て施設毎に汚水量原単位を決定した。表 3.6.18 に計画日平均汚水量、計画日最大汚水量を各処理区毎に示す。下水原単位は、ホテルとバンガローを除いた他の施設に関しては、上水量原単位と同じとし、ホテルとバンガローに関しては冷房水とプールの補給水を上水原単位から除いた値を汚水原単位とした。さらに地下水の侵入量は、計画日最大汚水量の20%とした。これは雨季における地下水位が非常に高い事を考慮した為である。又“下水道施設設計指針と解説<sup>\*5</sup>”(1972)“Masterplan Sewerage, Drainage and Flood protection Systems<sup>\*6</sup>”を参考とした。算定の結果1986年に於ける日最大計画汚水量は、ナクラア処理場で13,240 m<sup>3</sup>/d バタヤ処理場で12,620 m<sup>3</sup>/d となる。

### 3.4.5 上水道計画との関連性

上水道計画と下水道計画は、密接な関係にあるので相互の調整が計画時点で重要である。下水道計画は今回のフィージビリティースタディーに含まれているが、上水道計画はタイ国が独自に実施する事となったために検討項目に含まれていない。

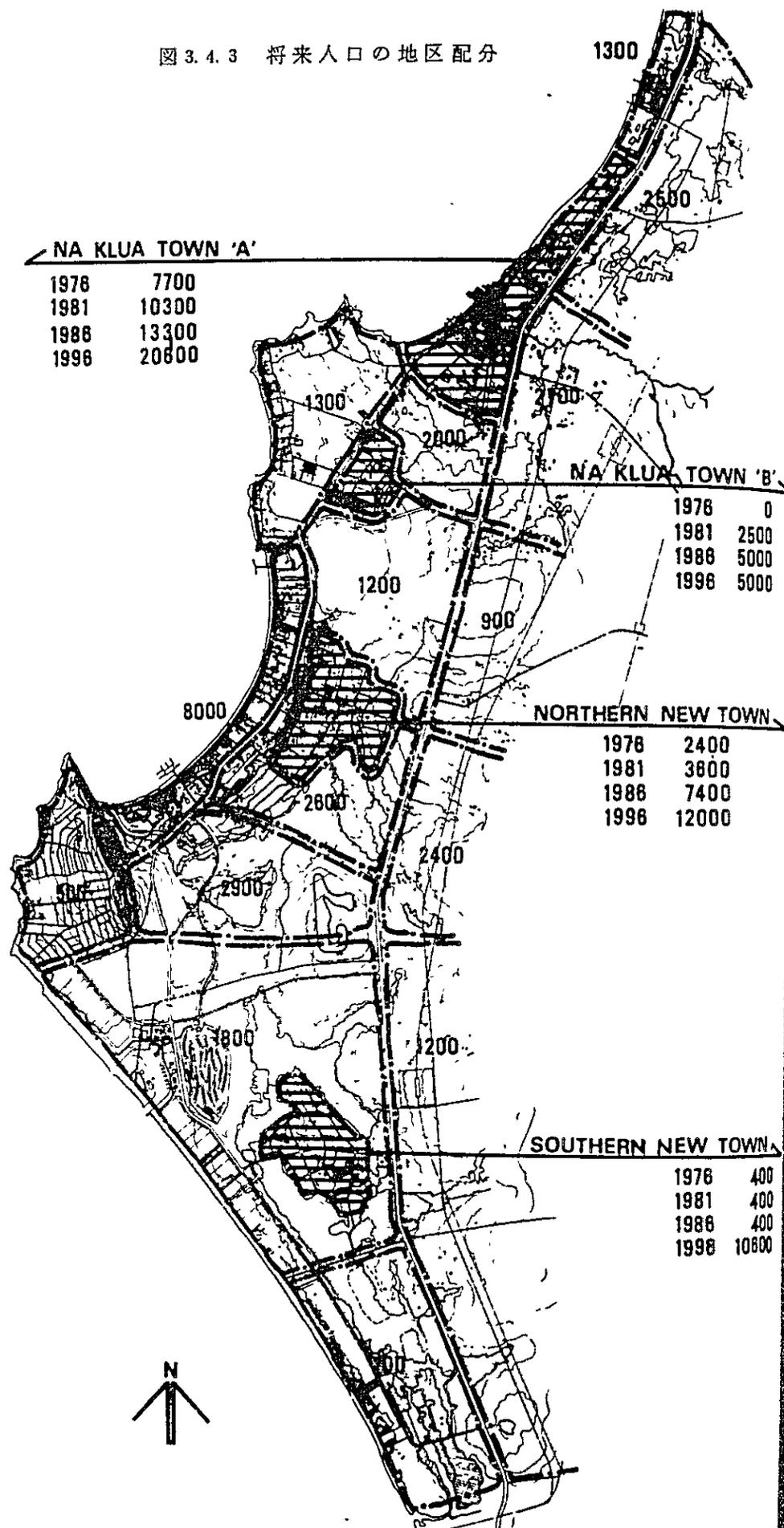
従って、現地調査期間中に N. E. S. D. B. (National Economic and Social Developing Board) とも打合わせを行ない、上水道と下水道との調整をとるよう努めたが、具体的な結論は得られなかった。

その後、上水道計画は、N. E. S. D. B. の管理を離れ、公共事業省の地方水道局に移ったと伝えられている。

結果として本調査期間中にバタヤ地区の上水道計画に関する新しい資料は入手できなかった。計画汚水量の算定に際しては、計画給水量を基準として計画するが、現在資料を入手していないので、バタヤ地区の計画給水量を本計画に於いて算定し、それに従って計画下水量を求めた。

詳細については、3.6 計画汚水量の算定にて述べる。

図 3.4.3 将来人口の地区配分



### 3.5 現地調査

下水道計画に関する現地調査は1977年12月19日から1978年2月11日まで約50日間行なわれた。

その間に、土質調査、水質調査、測量調査および将来下水道施設を利用すると思われるホテル、住民、工場、レストラン等に対してカウンターパートと共にアンケート調査を行なった。その概略を述べる。

#### 3.5.1 土質調査

土質調査は、図3.5.1に示す点について実施した。

土質調査の結果、ナクルア地区及びパタヤ地区の海岸付近は上層4～5mが海岸砂丘から成り立っている。

その下層は、シルト及び粘土質の沖積層である。

どの調査地点に於いても、N値は非常に高く、G.L-2mまでは、N値15、G.L-5mまではN値は40、G.L-5m以深はN値が50以上となる。

標準貫入試験N値により判明するものは、砂質土については、砂の相対密度、内部摩擦角および支持力係数であり、その関係を図3.5.2に示す。又、N値と砂の相対密度との関係は、次の如くである。

N値	相対密度 (Terzaghi-Peckによる)
0～4	非常にゆるい (very loose)
4～10	ゆるい (loose)
10～30	中位の (medium)
30～50	密な (dense)
>50	非常に密な (very dense)

施工面から考えるとN値が10以下の砂質土については、ショベルで容易に掘削できるが、N値が50以上になると掘削は困難となり、又、矢板の打込みも困難となる。

砂地盤上のベタ基礎の許容支持力はTerzaghi-Peckによると次の様になる。

表3.5.1 砂地盤上のベタ基礎の許容支持力 ( $t/m^2$ )

Relative Density	Loose	Medium	Dense	Very Dense
N	<10	10 - 30	30 - 50	>50
$q_a(t/m^2)$	Compress	7 - 25	25 - 45	>45

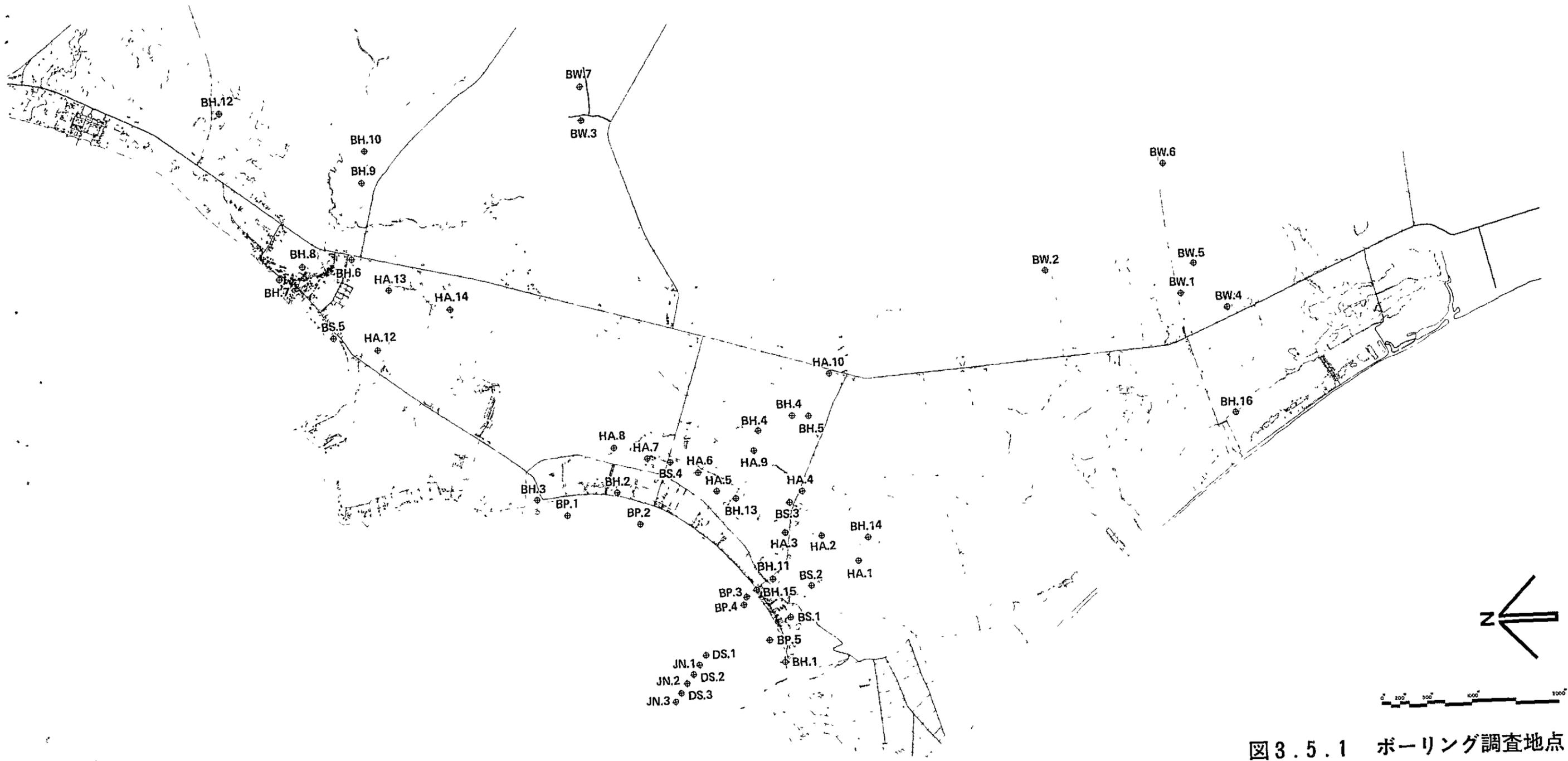
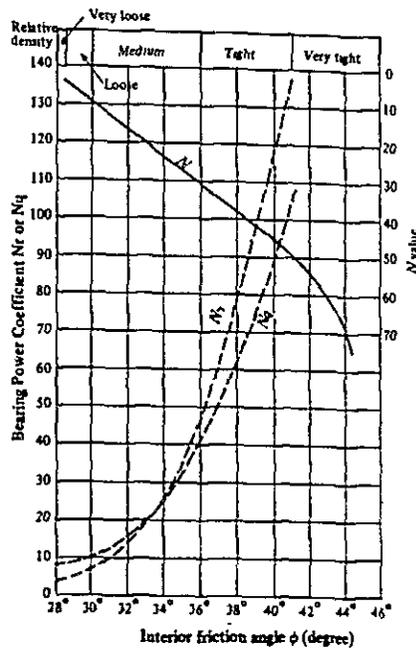


図3.5.1 ボーリング調査地点



図 3. 5. 2 N 値と砂の相対密度，内部摩擦角及び支持力係数との関係  
 ( Peck, Hanson, Thornburn による )



粘性土について標準貫入試験N値より推定される値はN値と粘土のコンシステンシー，一軸圧縮強さおよび許容支持力であり、その関係を図 3. 5. 3 に示す。

図 3. 5. 3 N 値と粘土のコンシステンシー

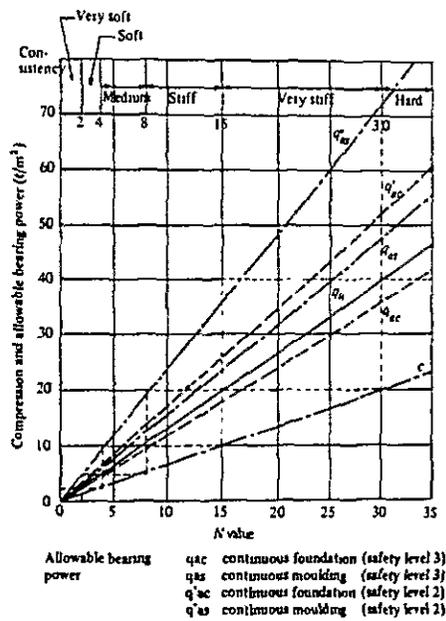


表 3.5.2 粘土のコンステンシー

Clay Consistency	N-Values	On Site Observations	Uni-axial Compression (kg/cm <sup>2</sup> )
Very soft	<2	Easily penetrate 10cm with fist	<0.25
Soft	2 - 4	Easily penetrate 10cm with thumb	0.25 - 0.5
Medium	4 - 8	With effort penetrate 10cm with thumb	0.5 - 1.0
Stiff	8 - 15	Can make impression with thumb but not penetrate	1.0 - 2.0
Very stiff	15 - 30	Can make a mark with finger nail	2.0 - 4.0
Hard	>30	Difficult to make a mark with finger nail	>4.0

Peck-Hanson-Thorborn による

※土質調査試験結果の解釈と適用例 土質工学会

又地下水位は非常に高くスクンヴィット道路の西側の計画地域内に於いては、雨季では地下水位が最も低い地点でも、G.L. - 1.30 mであった。

乾季に於いては、住民からのアンケートによると、スクンヴィット道路の東の山側では地下水位は3 m程度低下するという情報を得たが、西側の地域に於いては、土質調査結果からはほとんど変化は認められずG.L. - 2.0 m程度である。

この地域の表層地盤の透水係数についてはスクンヴィット道路より、山側の地域に於ける調査結果によるとK値は $10^{-2} \sim 10^{-5}$  cm/secの範囲にあった。

土の透水性は、透水係数によって表わされ、透水係数の大小によって土の透水性が判断される。

Terzaghi によると次の様にランク付けされている。

非常に透水性	$K = 1 \times 10^{-1}$ cm/sec 以上
中位の透水性	$K = 1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-3}$ cm/sec
低位の透水性	$K = 1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5}$ cm/sec
非常に低い透水性	$K = 1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-7}$ cm/sec
不透水性	$K = 1 \times 10^{-7}$ cm/sec 以下

又、米国開拓局では、次の如くランク付けしている。

透水性	$K = 1 \times 10^{-4}$ cm/sec 以上
半透水性	$K = 1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-6}$ cm/sec
不透水性	$K = 1 \times 10^{-6}$ cm/sec 以下

以上の調査結果に鑑み、本計画においては、次の標準的な方針を設定した。

1. 掘削深 G. L-2.0 m までは素掘り施工する。
  2. 掘削深 G. L-2.0 m 以深は矢板工法で施工する。
  3. 掘削深 G. L-2.0 m 以深の施工に関しては水替を行なう。
  4. 透水係数がかかなり高いので池の底には粘土張りを施す。
  5. 地盤が非常に硬く、又、地下水位が高い為、土被りが深くなる配管計画は、施工が困難となる為、極力避けるようにした。従って中継ポンプ場がナクラア処理区で1ヶ所、パタヤ処理区で5ヶ所必要となった。
  6. N値が高いため、構造物はベタ基礎とし、基礎杭は不要とした。
- しかし、実施計画の際には、更に詳細な土質調査を行なわなければならない。

### 3.5.2 水質調査

#### (a) 調査地点

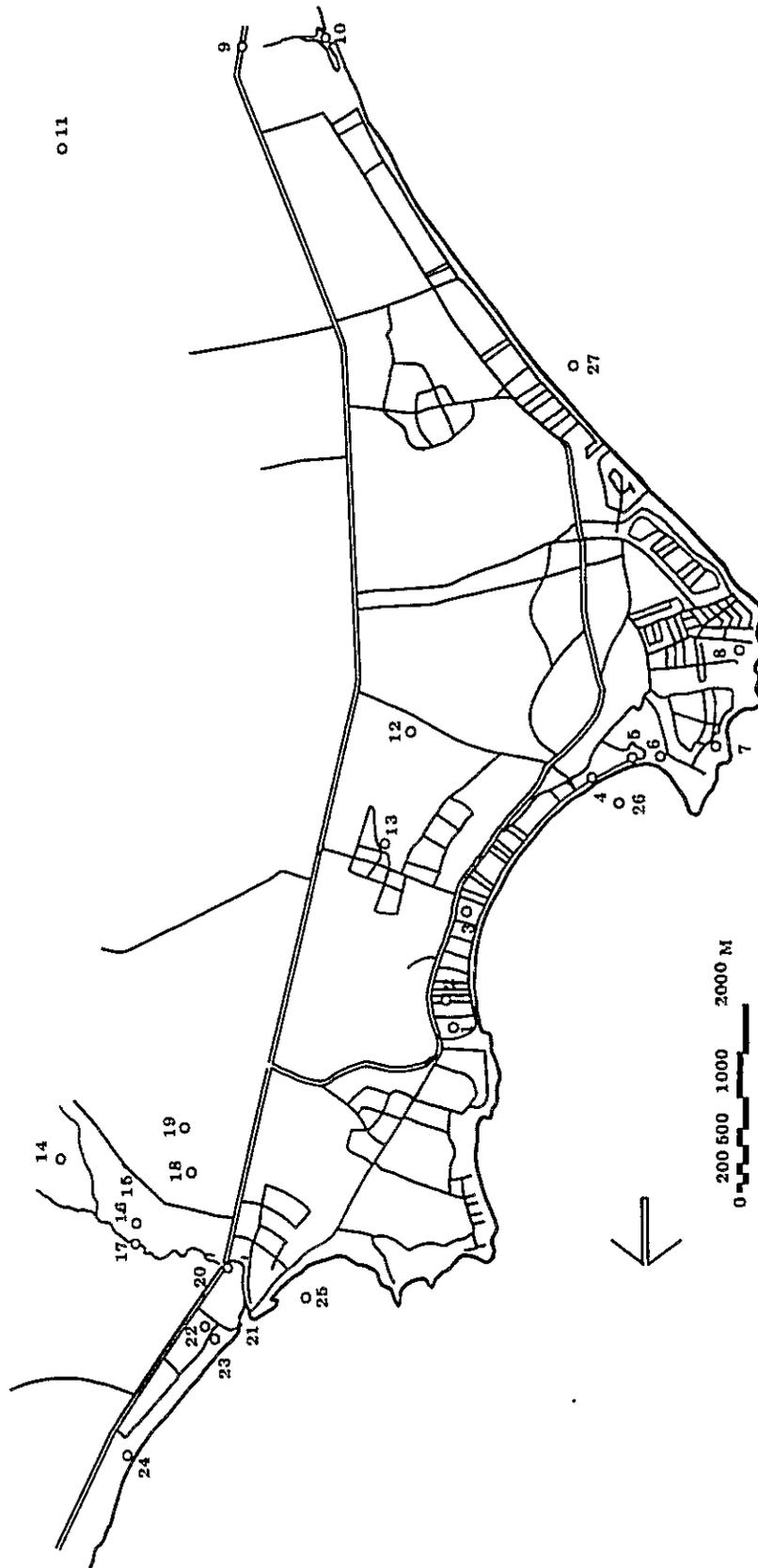
水質調査は、既存のホテルからの排水、タピオカ工場からの排水、レストラン排水、井戸水、公共水道水及び池、海、河川の水質を調査した。  
調査地点及び調査地点名を次に示す。

表 3.5.3 水質調査地点

Sampling station No.	Location	No. of Sampling	Sampling Station No.	Location	No. of Sampling
1	Orchid Lodge	2	17	Na Klua River (Nearby Tapioca Industry)	1
2	Weekender Hotel	1	18	2nd Grade Tapioca Factory	2
3	Holiday Inn	2	19	2nd Grade Tapioca Factory	3
4	Nang Nual Restaurant	1	20	Na Klua River (underneath the bridge on Sukumvit Highway)	1
5	Siam Bayshore	1	21	Na Klua River (River Mouth)	1
6	Pattaya Canal	1	22	Water supply well (Na Klua Residential Area)	1
7	Royal Cliff	2	23	Public Water supply Tap	1
8	Asia Pattaya	2	24	Swamp	1
9	Nachom Tiem River (underneath the bridge on Sukumvit Highway)	1	25	Sea (Offshore of Na Klua)	1
10	Nachom Tiem River (River Mouth)	1	26	Sea (Offshore of Nang Nual Restaurant)	1
11	1st Grade Tapioca Factory (Cho Chaiwat)	5	27	Sea (Offshore of South Pattaya)	1
12	Water supply well	1			
13	Water supply well	1			
14	1st Grade Tapioca Factory (Koh Chang Eah)	8			
15	Water supply well	1			
16	Water supply well	1			

Sampling Station	Location	No. of Samples
R	Hotel Regent Pattaya	9 samples (24 hr sampling, once every 3 hr)

图 3.5.4 水质调查地点位置图



(b) 調査項目及び調査結果

調査項目を次に示す。

- |                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1) PH                           | 12) Coliform Bacteria               |
| 2) Air Temperature              | 13) Manganese                       |
| 3) Water Temperature            | 14) Ferrous                         |
| 4) BOD <sub>5</sub> ( at 20°C ) | 15) Turbidity                       |
| 5) Suspended Solid              | 16) Alkalinity as CaCO <sub>3</sub> |
| 6) COD                          | 17) Hardness as CaCO <sub>3</sub>   |
| 7) Total Nitrogen               |                                     |
| 8) NO <sub>3</sub> - Nitrogen   |                                     |
| 9) Total Phosphorous            |                                     |
| 10) Dissolved Oxygen            |                                     |
| 11) Chlorides                   |                                     |

以上、17項目について試験を行なった。

その結果を各施設毎に次に示す。

水質試験は、A. I. T. の ENVIRONMENTAL ENGINEERING DIVISION の Dr N C. Thanh, Dr. B. N. Lohani, Mrs. S. Muttamara と彼等のスタッフによって行なわれた。

表 3.5.4 Hotel Regent Pattaya の汚水水質調査  
(Jan, 8-9, 1978)

No.	Location	Time	BOD <sub>5</sub>	COD	DO	SS	Total N	Total P	pH	Air temp.	Water temp.	Remarks
R-1-1	Influent	1000	120	278	0	83	40.5	9.6	7.5	30	31	flow = 13.75 m <sup>3</sup> /hr
R-1-2	Effluent		10	95	0.8	20	nil	4.7	7.4	30	31	
R-1-F	Effluent from Sand Filter		9	88	0.3		2.1	4.7	7.6	30	31	
R-2-1	Influent	1300	135	335	0	113	36.2	8.7	7.8	30	34	flow = 17.49 m <sup>3</sup> /hr
R-2-2	Effluent		10	97	0.4	17	3.0	4.7	7.5	30	32	
R-3-1	Influent	1600	130	298	0	133	37.9	10.6	7.6	31	33	flow = 9.68 m <sup>3</sup> /hr
R-3-2	Effluent		12	69	0.5	30	3.5	6.0	1.3	31	31	
R-4-1	Influent	1900	110	222	0	70	40.4	7.5	7.8	29	32	flow = 13.45 m <sup>3</sup> /hr
R-4-2	Effluent		15	85	0.1	31	5.0	6.5	7.4	29	32	
R-5-1	Influent	2200	125	234	0	74	45.0	8.0	7.7	26	31	no influent
R-5-2	Effluent		30	113	0.4	50	6.9	7.7	7.4	24	31	
R-6-1	Influent	0100	120	230	0	77	43.6	8.0	7.7	24	31	no influent
R-6-2	Effluent		30	120	1.0	52	6.5	6.5	7.4	24	31	
R-7-1	Influent	0400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	no influent and no effluent
R-7-2	Effluent		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R-8-1	Influent	0700	155	268	0	94	27.6	8.7	7.2	23	29	flow = 16.98 m <sup>3</sup> /hr influent pump worked for 2 min. and then stopped
R-8-2	Effluent		30	116	1.0	33	15.7	5.2	7.4	23	31	
R-9-1	Influent	1000	171	272	0	91	22.6	8.5	7.6	30	32	flow = 13.75 m <sup>3</sup> /hr
R-9-2	Effluent		20	96	0.6	22	3.7	4.7	7.4	31	32	

表 3.5.5 ホテル及びレストランの汚水水質調査結果  
(Jan, 8, 1978)

Station No.	Location	Time	BOD <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	DO mg/l	SS mg/l	Total N mg/l	Total P mg/l	pH	Air Temp.	Water Temp.	Remarks
1-1	Orchid Lodge	10:30	300	384	0.0	139	1.9	3.2	7.7	31	29	Activated sludge performed satisfactorily
1-2			60	96	4.1	49	0	3.0	7.6	31	26	
2-1	Weekender	11:15	120	160	0.4	83	20.2	4.1	7.5	32.5	27.5	Activated sludge was not in operation, or there was no effluent.
2-2			-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3-1	Holiday Inn	13:20	180	540	0	315	33.8	5.6	7.2	33	34	No treatment system, just waste holding pond for plant and grass watering. Strong smell and black colour.
3-2			175	352	0	138	27.7	5.4	7.2	33	31	
4	Nang Nual Res	13:55	2070	2280	3.8	1360	62.7	44.0	7.7	29	28	Kitchen waste (dish wash wastewater)
5	Siam Bayshore	11:45	257	316	0	87	3.6	5.0	6.9	26.5	28	Septic tank
6-1	Royal Cliff	14:15	210	364	1.0	159	22.5	7.0	6.5	27	35	Secondary clarifier of Activated sludge was under-designed - Black colour
6-2			100	144	0	87	22.4	5.2	7.0	27	31	
7-1	Asia Pattaya	16:25	250	384	0	139	30.6	6.6	6.6	30	32	KMnO <sub>4</sub> was added to aerated lagoon, in order to eliminate smell and odor, destroying microbial flora
7-2			85	236	0.5	128	25.4	5.4	7.2	30	20	

Station No.	Location	Time	BOD <sub>5</sub>	COD	Chloride	DO	SS	Total N	Total P	pH	Air Temp. °C	Water Temp. °C	Remarks	
11-1	CHO CHAIWAT (1st grade)	17:45	1,300	2,580	10.0	0	2,332	23.1	3.3	4.7	26	28	Root wash wastewater	
11-2		17:55	2,100	4,193	25.0	0	3,235	0.5	3.4	3.6	26	28	Separator wastewater	
11-3		18:30	1,680	3,520	125.0	0	2,760	0.9	2.8	5.5	26	28	Combined wastewater (50:50)	
11-4		18:15	3,000	5,584	10.0	0	2,442	3.6	10.4	4.3	24	29	Combined wastewater after discharged into the field	
11-5		(Jet extraction wastewater)	18:15	2,000	5,055	10.0	0	3,000	2.5	3.9	5.0	26	27	
14-1	KOH CHANG EAH (1st grade)	10:40	3,500	6,151	-	0	2,462	96.4	13.3	5.5	33	27	Root wash wastewater	
14-2		10:30	7,800	12,888	-	0	1,978	138.1	28.6	5.5	33	29	Separator wastewater	
14-3		11:00	4,500	8,036	25.0	0	2,138	4.4	10.5	4.3	36	29	Combined wastewater	
14-4		Stabilization pond	11:30	2,500	3,793	-	0	668	2.7	18.1	5.1	36	28	4th pond after combined waste holding pond
14-5		Stabilization pond	11:35	2,040	2,923	-	0	274	2.9	11.6	5.3	38	28	5th pond after combined waste holding pond
14-6		Stabilization pond	11:40	1,065	1,822	-	0	134	3.0	9.0	6.4	35	30	8th pond
14-7		Stabilization pond	12:00	420	725	-	0	229	54.6	8.8	7.3	34	30	Influent of last pond
14-7F		Stabilization pond	-	340	229	-	-	-	-	-	-	-	-	Filtrate BOD <sub>5</sub> and COD
14-8	Stabilization pond	11:50	400	804	-	0	162	53.7	10.9	7.2	35	30	Last pond	
14-8F		-	330	502	-	-	-	-	-	-	-	-	Filtrate BOD <sub>5</sub> and COD	
18-1	Tapioca Factory CHAROEN ROONG (2nd grade)	14:22	1,500	3,900	10.0	3.5	1,995	0.7	2.4	4.6	29	30	Root wash wastewater	
18-2		14:15	8,700	17,257	-	0	7,175	1.8	20.0	5.4	31	27	Supernatant	
19-1	Tapioca Factory TONG HENG (2nd grade)	14:57	1,050	1,616	10.0	2.6	988	3.0	0.6	4.3	31	30	Root wash wastewater	
19-2		15:02	2,940	4,637	-	0	340	99.0	10.2	4.5	28.5	27	Supernatant	
19-3		15:16	3,000	4,778	-	0	313	116.3	8.6	5.2	32	33	Holding pond	

表 3 5. 7 井戸水、水道水及び沼水の水質調査結果 ( Jan, 8, 1978 )

Stations	Description	Time of sample collection	BOD <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	DO mg/l	SS mg/l	Total N mg/l	Total NO <sub>3</sub> , N mg/l	Total P mg/l	Mn mg/l	Fe mg/l	Turbidity FIN	Alkalinity mg/l as CaCO <sub>3</sub>	Hardness as CaCO <sub>3</sub> mg/l	pH	MFL per 100 ML	Air Temp. °C	Water Temp. °C
12	Well (Proposed site for stabilization pond)	13:10	<5	2	4.1	12	0.4	0.7	0	0	2.40	17	72	78	6.6	-	18	27
13	( do )	15:25	<5	4	3.8	11	0.4	0.3	0	0.04	2.30	34	30	50	5.7	-	29	26
15	Village Water Supply Well	14:25	<5	20	1.9	9	0	28.4	0	0.04	0.08	3	40	110	5.7	-	25.5	27
16	Village Water Supply Well	14:35	<5	0	2.9	10	0.1	1.1	0.12	0	0.16	16	20	18	5.6	-	26.5	27
22	Well Offshore of Na Klua	18:10	<5	35	2.0	12	1.1	0.3	0	0	1.60	87	30	32	6.3	1100	30	28
23	Tap Water	18:00	<5	28	5.9	175	0.8	0.2	0.05	0	3.36	161	66	72	8.0	28	29	32
24	Swamp	10:25	<5	20	5.9	10	0.4	-	0.03	-	-	-	-	-	6.6	-	29	25

表 3.5.8 河川の水質調査結果 (Jan, 8 1978)

Station No.	Description of Location	Time of Sampling	BOD <sub>5</sub> mg/l	Chloride mg/l	DO mg/l	SS mg/l	Total N mg/l	Total P mg/l	pH	MPN	Air Temp. °C	Water Temp. °C
6	Pattaya Canal	11:55	45	-	0	47	13.4	2.7	6.9	240 x 10 <sup>4</sup>	25.5	28.5
9	Na Chom Tiem River (underneath the Sukhumvit Bridge)	16:05	<5	-	8.5	61	1.3	0	7.0	930	27.5	28.5
10	Na Chom Tiem River (River Mouth)	15:45	<5	17,150	7.2	40	0.3	0	7.1	Greater than 2,400	31	29
17	Na Klua River (Near Tapioca Factory)	14:50	10	-	1.4	25	5.7	0.6	6.7	-	28	31
20	Na Klua River (underneath the Sukhumvit Bridge)	14:10	1620	-	0	171	45.7	5.2	4.3	1,100	34.5	29.5
21	Na Klua River (River Mouth)	13:45	<5	18,500	3.2	106	0.6	0	6.3	1,400	26	28

表 3.5.9 海水の水質調査結果 (Jan, 9. 1978)

Station No.	Location	Time of Sampling	BOD <sub>5</sub> mg/l	Chloride mg/l	DO mg/l	SS mg/l	Total N mg/l	Total P mg/l	pH	MPN 100ml	Air Temp. °C	Water Temp. °C
25	Sea (offshore of Na Klua Pier) ≈ 200 m	10:15	<5	20,000	1.7	50	0.3	0	7.7	7500	27.5	25
26	Sea (offshore of Pattaya beach, Nang Nual Restaurant) ≈ 200 m	9:55	<5	19,250	5.8	46	0	0	7.6	460	24.5	26
27	Sea (offshore of South Pattaya hill, sea view villa) ≈ 200 m	9:35	<5	19,000	6.1	38	0	0.15	7.1	<3	25	26.5

(c) 考 察

1) ホテル及びレストラン

ホテルの汚水水質は、現地での水質調査結果によると、次の様に要約される。BOD, COD, SSについて資料をまとめた。

表 3. 5. 10 Hotel Regent Pattaya の平均水質

水質調査は 2 4 時間 3 時間おきに行なわれた

Time	BOD	COD	SS	Remarks
8th Jan. '78	mg/l	mg/l	mg/l	
10:00	120	278	83	
13:00	135	335	113	
16:00	130	298	133	
19:00	110	222	70	
22:00	125	234	74	no influent
9th Jan. '78				
01:00	120	230	77	no influent
04:00	-	-	-	no influent & no effluent
07:00	155	268	94	
10:00	171	272	91	
Average	133	267	92	

	BOD	COD	SS	Remarks
Minimum	110	222	70	
Maximum	171	335	133	
Average	141	279	102	

表 3. 5. 11 Regent Pattaya を除いた他のホテルの平均汚水水質

	BOD	COD	SS	Remarks
	mg/l	mg/l	mg/l	Time of sampling
Orchid Lodge	300	384	139	10:30
Weekender	120	160	83	11:15
Holiday Inn	180	540	315	13:20
Siam Bayshore	257	316	87	11:45
Royal Cliff	210	364	159	14:15
Asia Pattaya	250	384	139	16:25
Average	220	358	154	

表 3. 5. 12 Regent Pattaya を含んだ時のホテルの平均汚水水質

	BOD	COD	SS	Remarks
	mg/l	mg/l	mg/l	
Orchid Lodge	300	384	139	
Weekender	120	160	83	
Holiday Inn	180	540	315	
Siam Bayshore	257	316	87	
Royal Cliff	210	364	159	
Asia Pattaya	250	384	139	
Regent Pattaya	141	279	102	
Average	208	347	146	

以上より、ホテルからの汚水排水の水質は、BOD<sub>5</sub>、COD、SSの平均値は次の如くである。

	Regent Pattaya Hotel	全ホテル
BOD <sub>5</sub>	141 mg/l	208 mg/l
COD	279 "	347 "
SS	102 "	146 "

従って、本下水道計画に於けるホテルからの汚水水質は、上記の全ホテルの平均値と日本に於ける汚水水質とを考慮して、BOD<sub>5</sub> = 200 mg/l, SS = 150 mg/l とした。

レストランでの水質調査は、パタヤ地区で最大級のレストラン ( Nang Nual ) 1軒について実施した。レストランからの雄廃水は直接海域に放流されていたが汚水の採水は調理場で行なわれた。

量的には多くはないが、水質は高濃度の汚水である。

この水質調査結果に DO が  $3.8 \text{ mg/l}$  とあるのは、汚水を採取した容器内で皿などを洗っていたため、曝気が自然に行なわれていたものと思われる。

## (2) タピオカ工場

タピオカ工場の水質調査は、1 st Grade 工場と 2 nd Grade 工場各々 2 工場の計 4 工場の廃水について行なわれた。

タピオカ工場の 1 st Grade 工場と 2 nd Grade 工場の相異は製造工程の違いによる。図 3.5.5 に示す如く、1 st Grade 工場では、タピオカでん粉の製造は遠心分離機を使用して行なわれるが、2 nd Grade 工場では沈でん方式によってでん粉が製造される。従って、でん粉製造能力は 1 st Grade 工場が非常に秀れており、それに伴って汚水排水量も非常に多くなる。1 st Grade 工場と 2 nd Grade 工場では、製造工程が異なる為、汚水水質も若干相異なる。

図 3.5.5 から理解される如く、タピオカ工場からは 2 種類の汚水が排水される。

1 つは、タピオカの洗浄廃水であり、他の 1 つは、タピオカをでん粉にする場合の余剰廃水である。

環境汚染の面からすると、後者の汚水がより強い影響を有している。調査団が現地で実施した水質調査結果と、さらに他のタピオカ工場排水に関する調査結果をまとめてみた。

### (a) タピオカ工場の排水水質

タピオカ工場からの無処理の排水は、pH が低く  $3.5 \sim 5.5$  程度であり  $\text{BOD}_5$  は非常に高く、洗浄排水で  $1,300 \sim 3,500 \text{ mg/l}$  余剰水で  $2,000 \sim 7,800 \text{ mg/l}$  である。

両者の混合された汚水の水質は、調査の結果、次の範囲にあった。

$\text{BOD}_5$	$1,680 \sim 4,500 \text{ mg/l}$
SS	$2,140 \sim 2,760 \text{ mg/l}$
pH	$4.3 \sim 5.5$
CDO	$2,520 \sim 8,040 \text{ mg/l}$

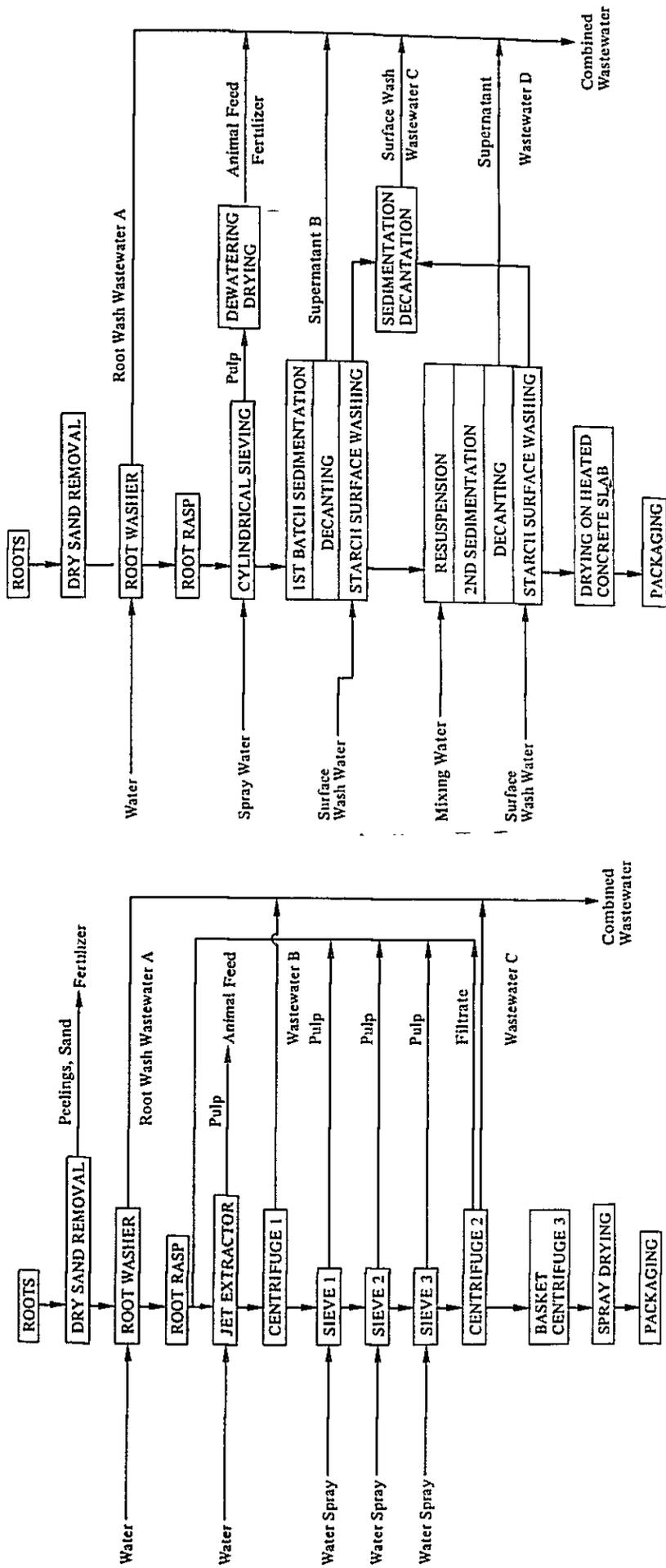
又、他のタピオカ工場排水に関するレポートによると、次の様な値である。

$\text{BOD}_5$	$3,000 \sim 6,000 \text{ mg/l}$
SS	$1,000 \sim 3,000 \text{ mg/l}$
pH	$3.5 \sim 5$

又、環境局の 1977 年のレポート<sup>\*2</sup>によると、タピオカ工場排水は 1 st Grade の工場ではタピオカでん粉 1 ton を製造するのに  $40 \text{ m}^3$  の汚水を発生し、2 nd Grade の工場に於いては同じく  $20 \text{ m}^3$  の汚水を発生する。 $\text{BOD}_5$  は  $5,000 \text{ mg/l}$  であるとされている。又、同レポートでは、1 日当り、ナクラア川に  $\text{BOD}_5$  で  $17,230 \text{ Kg}$  の汚濁負荷がタピオカ工場から流入しているとしている。

タピオカ工場排水の処理方式に関するレポート<sup>\*3</sup>によるとタピオカ工場の稼働期間は大工場を除いて（大工場は 1 年中操業）6 月から翌年の 4 月までの 11 ヶ月であり、タピオカでん粉 1 トン当り汚水発生量は、1 st Grade 工場で  $40 \sim 60 \text{ m}^3$ 、2 nd Grade 工場で  $20 \sim 40 \text{ m}^3$  としている。

図 3. 5. 5 タイ国のタピオカ工場の製造工程



SECOND GRADE FACTORY

FIRST GRADE FACTORY

汚水水質は各工場によって異なるが、 $BOD_5$ で $3,000 \sim 6,000 \text{ mg/l}$ 、SSで $1,000 \sim 3,000 \text{ mg/l}$ 、pH 3.5~5としている。

(b) タピオカ工場の安定池の除去率

計画地域内で安定池を有している1st Grad 工場の処理状態について述べる事とする。このタピオカ工場は、スクンヴィット道路から3.8 Km 東側に入ったナクラア川沿いに存在する。この工場の生産高は、タピオカでん粉で1日当り60 ton 汚水発生量は $2,400 \text{ m}^3/\text{day}$ である。(資料\*2)  
このタピオカ工場安定池のレイアウト及び規模を示す。

図 3.5.6 タピオカ工場の安定池の水質採水地点(その1)

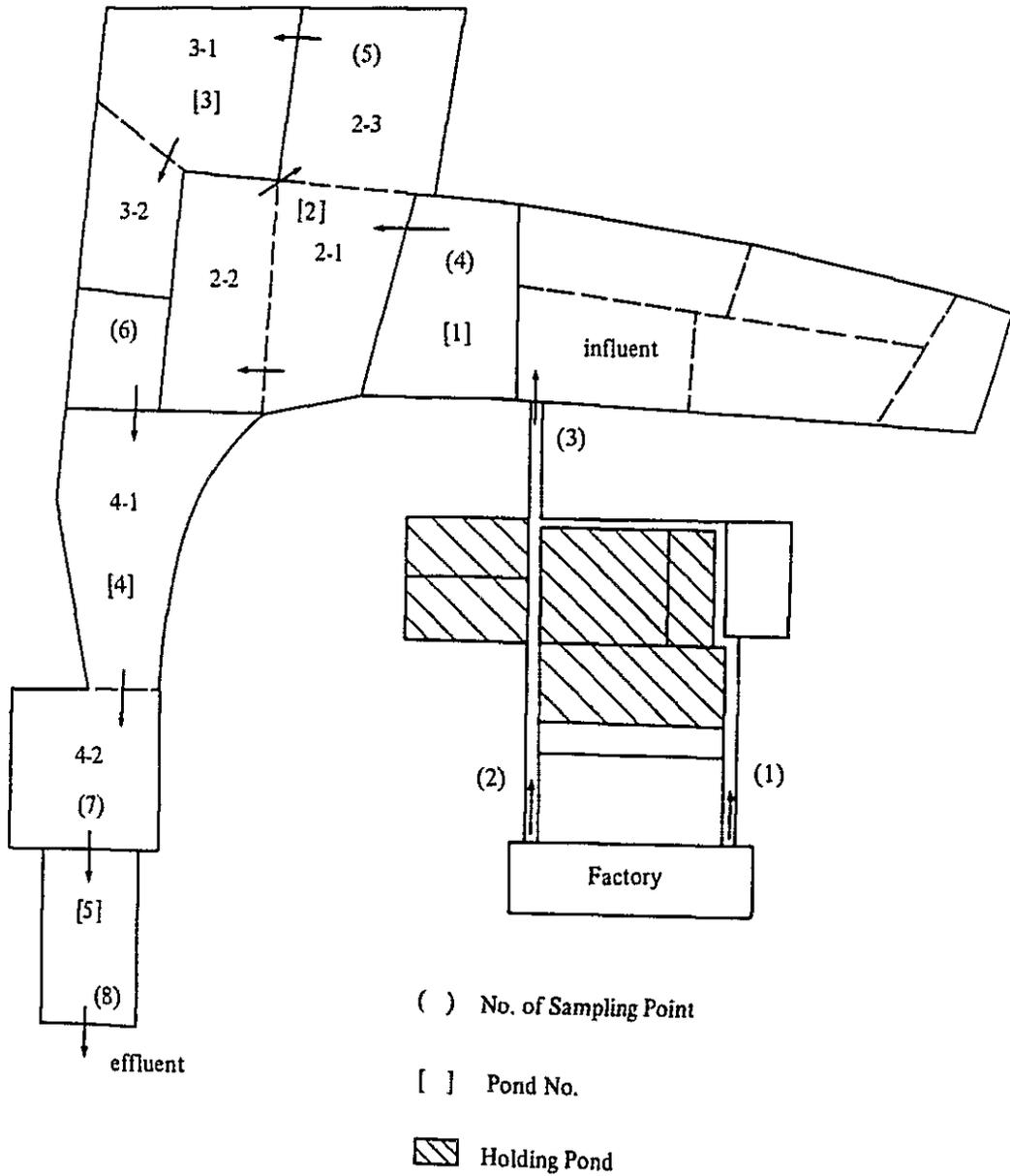


表 3. 5. 13 各池の面積及び容量 (工場内安定池例)

Pond No.		Area	Capacity	Remarks
1		2,860m <sup>2</sup>	5,720m <sup>3</sup>	Water depth 2.0m
2	2-1	3,666	5,499	Water depth 1.5
	2-2			
	2-3	4,320	6,480	Water depth 1.5
	Sub Total	7,986	11,979	
3	3-1	2,580	5,160	Water depth 2.0
	3-2	4,812	7,219	Water depth 1.5
	Sub Total	7,392	12,379	
4	4-1	9,186	2,756	Water depth 0.3
	4-2	2,912	1,456	Water depth 0.5
	Sub Total	12,098	4,212	
5		2,732	1,366	Water depth 0.5
Total		33,068	35,656	

図中の①～⑧は今回現地で行なった水質調査の採水地点を示す。又、〔1〕～〔5〕は酸化池番号である水質調査結果をまとめたものを次に示す。

表 3. 5. 14 各採水地点での水質

Station No.	BOD	COD	SS	pH
1	3,500	6,151	2,462	5.5
2	7,800	12,888	1,978	5.5
3	4,500	8,036	2,138	4.3
4	2,500	3,793	648	5.1
5	2,040	2,923	274	5.3
6	1,065	1,822	134	6.4
7	420	725	229	7.3
8	400	804	162	7.2

Unit is mg/lit. except pH.

次に各池の滞流時間 BOD<sub>5</sub>, COD 及び SS の負荷量、除去率を流入汚水量 2,400 m<sup>3</sup>/d の時について検討した。

表 3. 5. 15、図 3. 5. 7 にその結果を示す。

表 3.5.15 タピオカ工場の安定池の水質調査結果

Q=2,400 m<sup>3</sup>/day

Pond No.	Area		Capacity		Wastewater Quality			Detention Time		BOD <sub>5</sub> Loading			Removal Efficiency		
	Alone m <sup>2</sup>	Combined m <sup>2</sup>	Alone m <sup>3</sup>	Combined m <sup>3</sup>	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	Alone days	Combined days	Alone kg/h.d	Combined kg/h.d	BOD <sub>5</sub> %	SS %	COD %	
Inflow					4,500	8,036	2,138								
1	2,860		5,720		2,500	3,793	648	2.38		37,762		44	70	53	
2	7,986	10,846	11,979	17,699	2,040	2,923	274	4.99	7.37	7,513	6,102	55	87	64	
3	7,392	18,238	12,379	30,078	1,065	1,822	134	5.16	12.53	3,955	3,591	76	94	77	
4	12,098	30,336	4,212	34,290	420	725	229	1.76	14.29	6,068	3,150	91	89	91	
5	2,732	33,068	1,366	35,656	400	804	162	0.57	14.86	7,379	3,030	91	92	90	

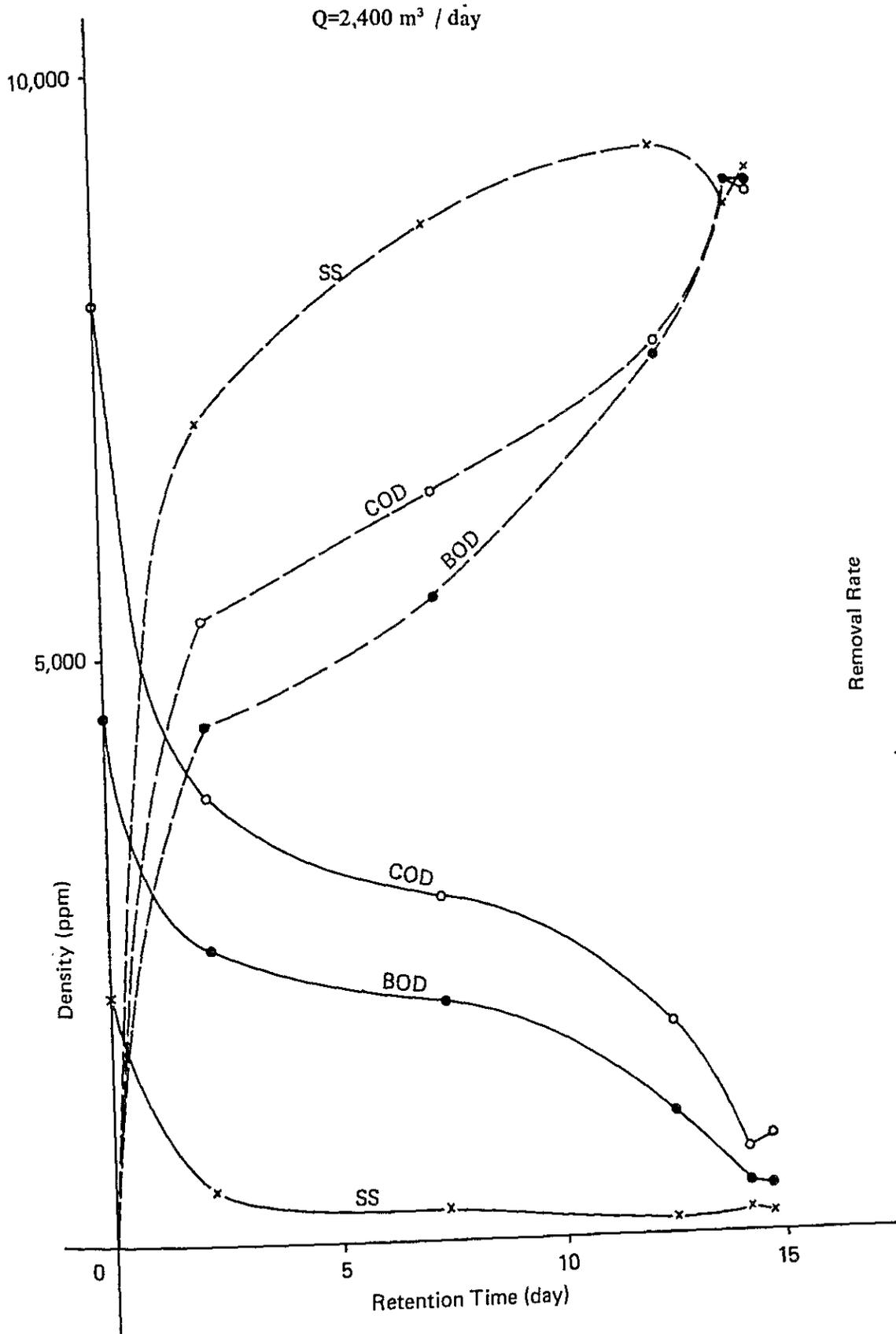
COD Loading

$$\frac{8,036 \times 2,400 \times 10^{-3}}{3,3068} = 5,832 \text{ kg/h.d}$$

COD - Removal Efficiency

$$100 - \frac{804}{8,036} \times 100 = 90\%$$

図 3.5.7 タビオカ工場安定池に於ける滞流時間と除去率との関係



タピオカ工場からの排水量を  $2,400\text{ m}^3/\text{日}$  とすると、 $\text{BOD}_5$  は安定池の滞流時間が 15 日  
 あれば、90% 以上の除去率が得られる。  
 さらに同じタピオカ工場での安定池の除去率についての他の調査結果を示す。

図 3.5.8 タピオカ工場の安定池に於ける水質採水地点 (その 2)

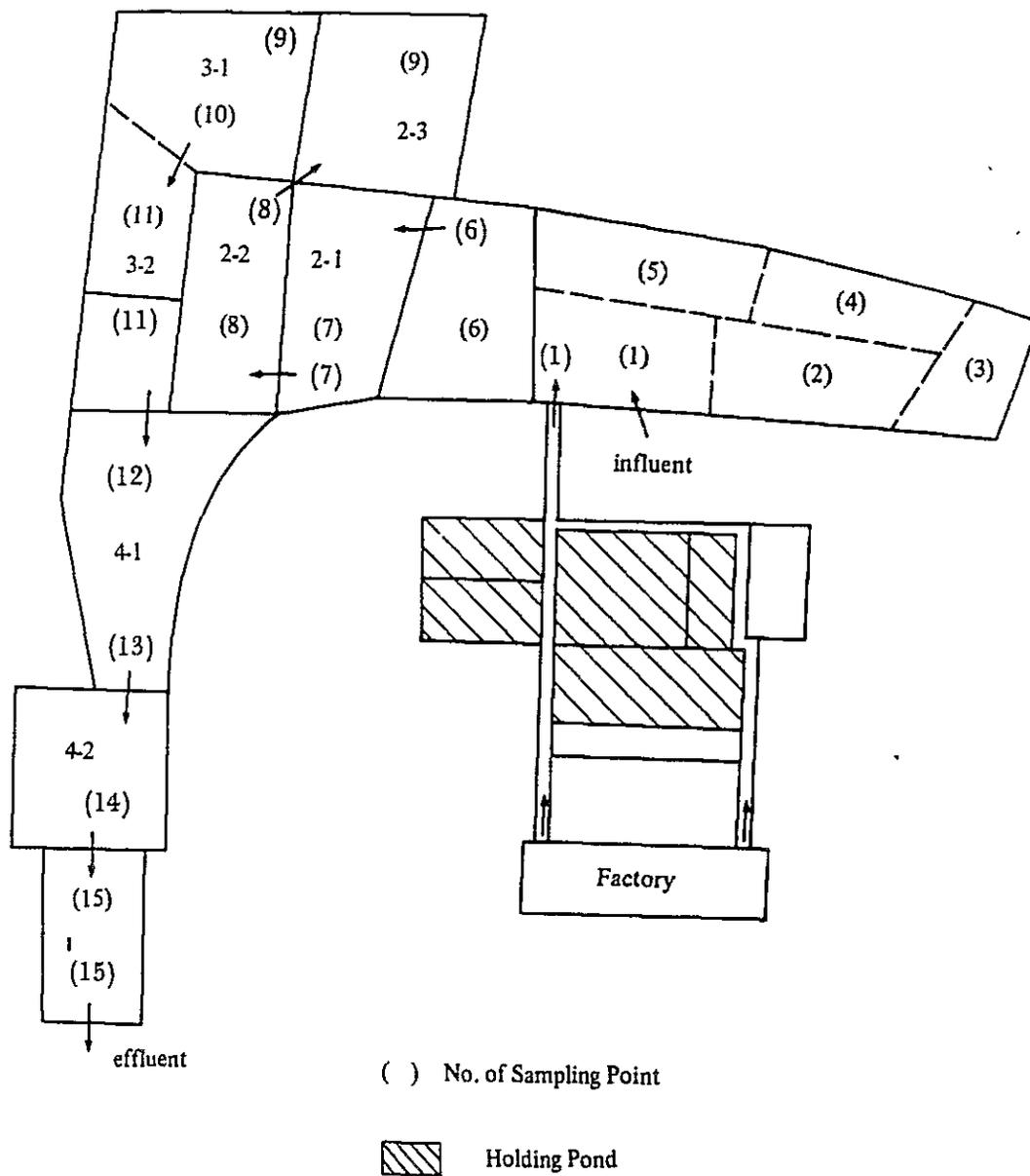


表 3. 5. 16 タビオカ工場の安定池の水質調査結果 ( その 2 )

Industrial Environmental Control Division  
 Industrial Control Department  
 June 27, 1978

	March 2, '78			March 30, '78			April 11, '78			April 26, '78			May 10, '78			Approximate area (m <sup>2</sup> )
	BOD	pH	SS	BOD	pH	SS	BOD	pH	SS	BOD	pH	SS	BOD	pH	SS	
E <sub>1</sub>	5,891.9	4.7	1,300	7,559	4.9	2,100	5,616	4.5	1,750	4,891	4.6	4,060	6,498	4.63	1,528	
E <sub>2</sub>	7,342	4.6	1,086	4,915	4.6	2,900	6,218	4.5	1,325	6,238	4.52	1,620	7,785	4.62	1,200	1,247
E <sub>3</sub>	2,872	4.7	570	4,756	4.7	2,000	5,958	4.65	666	5,045	4.6	1,140	5,274	4.69	675	1,131
E <sub>4</sub>	4,792	4.9	614	3,276	4.9	1,466	5,324	5.0	640	4,082	4.73	616	4,177	4.88	640	3,616
E <sub>5</sub>	1,504	5.0	500	2,604	6.1	488	3,697	5.9	380	1,779	5.28	510	2,820	5.2	556	2,750
E <sub>6</sub>	2,748	5.3	420	1,721	7.1	440	1,115	6.8	125	825	6.62	245	879	6.7	160	3,213
E <sub>7</sub>	766	6.5	433	746	7.25	250	950	7.78	110	556	6.9	200	696	6.97	31	3,225
E <sub>8</sub>	1,036	7.1	137	453	7.8	200	798	7.35	80	229	7.18	40	320	7.3	16	4,342
E <sub>9</sub>	277	7.3	96	140	8.2	170	272	7.8	210	110	7.38	150	153	7.82	164	3,750
E <sub>10</sub>	234	7.5	64	118	8.2	160	159	8.28	200	59	7.8	156	64	8.1	154	7,267
E <sub>11</sub>	160	7.7	72	97	8.26	120	89.6	8.32	125	64	8.05	108	48	8.12	120	7,150
E <sub>12</sub>	149	7.9	100	91	8.2	96	82	8.28	60	60	8.09	60	52	8.26	80	3,750
E <sub>13</sub>	81	7.8	78	93	8.28	98	73	8.21	44	64	8.3	48	42	8.41	53	14,800
E <sub>14</sub>	46	8.1	70	89	8.68	23	79	8.5	28	59	8.68	30	55	8.7	30	10,600
E <sub>15</sub>	47	8.2	184	77	8.8	10	72	8.81	24	60	8.9	26	38	9.0	50	5,607
E <sub>16</sub>	20.3	8.7	64.0	133	9.2	22	71.8	9.1	20	56	9.06	26	31	9.22	30	3,150
															Σ=65,598	
															≈ 41 rai	

### 3) 地下水、公共水道、及び沼地

地下水水質調査は、既設の井戸を利用して行なった。

井戸は、処理場の計画設置近くの井戸を選び処理場供用後に安定池汚水等の地下水に与える影響を調べる資料とする。

地下水水質をみるに、アンモニア性チッソがかなり含まれている事から、これらの井戸は、すでにし尿による汚染を受けているように思われる。さらに計画流入汚水の水質を決定する際に侵入地下水の水質は、BOD<sub>5</sub>で5 mg/lとして計画した。

公共水道の水質調査結果は、明らかに公共水道として好ましからざる水質である事を示している。

### 4) 河川及び海域

河川水質については、パタヤ川、ナクルア川共にBOD<sub>5</sub>が非常に高くなっている。パタヤ川に関しては、Environmental Survey of Pattaya<sup>\*2</sup>のレポートでも述べている如く、パタヤ川沿いの家庭排水及びホテル、レストランからの排水が直接流入している事に起因しているものと思われる。

ナクルア川については、タピオカ工場排水が大きな要因となり、さらに家庭排水の影響が付加されているものと思われる。

両河川の河口部に於ては、かなりひどい悪臭が発生しており、住民の生活環境を改善するうえにも、下水道施設の整備が必要と思われる。

### 3.5.3. 測量調査

下水道計画にかかわる測量調査としてはナクルア川、パタヤ川にかかる橋梁部の断面をチェックし、下水道配管計画に於いて水管橋あるいは、伏越しとして計画する場合に使用した。

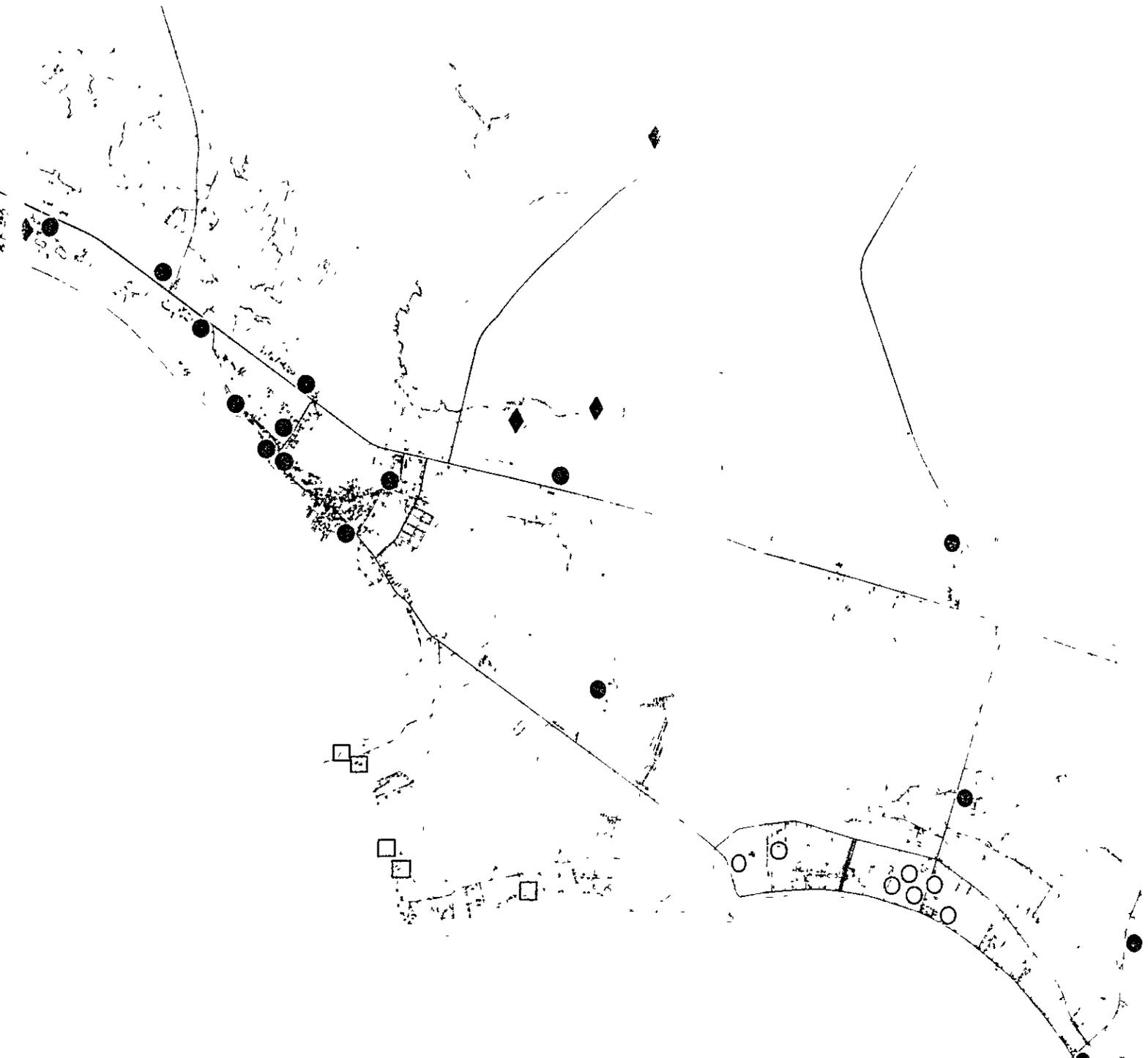
### 3.5.4. アンケート調査

調査団が、現地調査期間中に行なったアンケート調査の大略についてまとめた。

アンケート調査は、次に示す45ヶ所について行なった。

調査地点を図359図に示す。

ホテル	11
レストラン及び商店	5
バンガロー	5
住 民	
ナクルア地区で公共水道を利用している住居	5
"          "          していない住居	5
内陸地の住居	5
パタヤのダウンタウン	5
タピオカ工場	
1 st Grade 工場	1
2 nd      "	3
計	45



**LEGEND**

- HOTEL
- △ RESTAURANT AND BAR
- BUNGALOW
- RESIDENT
- ◆ TAPIOCA FACTORY



- LEGEND
- HOTEL
  - △ RESTAURANT AND BAR
  - BUNGALOW
  - RESIDENT
  - ◆ TAPIOCA FACTORY

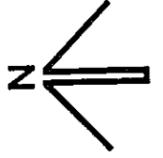
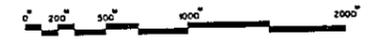


図3.5.9 アンケート調査地点



アンケート結果によると、ほとんどのホテルは、污水处理施設を有している。しかし、その維持管理に問題が有り、良い結果を得ているホテルはわずかであった。又、ホテルの処理水は、地下浸透が4軒、芝生等への散水が5軒、直接河川に放流が2軒であった。

レストラン及び商店に関しては、し尿処理は、セプティックタンクを使用していたが、雑廃水は、直接、公共水域に放流している。

セプティックタンクの清掃は、年に1回ほど行なわれ、バキュームカー等を使用しているとの事であった。さらに公共下水道施設の建設を望んでいた。

バンガローも同じく、セプティックタンクは有しているが、その他の処理施設は1軒のバンガローを除いて、何も有していない。そのバンガローは、し尿処理の為に浄化槽を有していた。

さらに、或るバンガロー所有者はし尿処理にはセプティックタンクで十分であるとしていた。放流は、自然浸透によって処理していた。今回調査した25戸の住民については、し尿処理にはセプティックタンクを使用していた。セプティックタンクの清掃は内陸地に存在する住居では、1年に1回程度行なうが、河川沿いに存在している住居では、その必要がないという事であった。タピオカ工場については、今回調査した4工場のうち、3工場が安定池を有していた。

しかし、満足な安定池は1工場のみで、他は、単に小さな池が1つあるにすぎなかった。今回調査した第1級のタピオカ工場では、さらに大きな安定池を作る考えをあきらかにした。タピオカ工場からの排水は、現在公共水域に放流されている。

## 3.6 計画汚水量の算定

### 3.6.1 産業廃水の取り扱いについて

計画地区内の産業廃水として最も影響度の高いのは、タピオカ工場廃水で、その他には、と殺場やコンクリート製品工場等からの廃水がある。

他の産業廃水に比して、タピオカ工場排水は量的にも又、質的にも環境汚染に対する影響度は最も高い。

従って、タピオカ工場排水の処理は、パタヤを観光地として維持していくために最も重要な事のひとつと思われる。

現在、計画地域付近には、22のタピオカ工場が存在し、1st Gradeの工場は1、その他は2nd Gradeである。

1st Grade工場はナクルア川沿いに存在し、この工場は、既に工場排水を処理するための安定池を有しており、その除去能力も今回のJICAの水質調査によって判明している。水質調査結果によると、現在の安定池では、タイ国通産省の排水基準に適合するまでにははたっていない。

でん粉廃水の特徴であるBOD<sub>5</sub>及びSSが非常に高い汚水をBOD<sub>5</sub>で20～60 mg/lに処理することは非常に困難な事と思われる。しかし、タイ国のINDUSTRIAL ENVIRONMENT CONTROL DIVISIONのデータによると、ある時期には、最終処理水はBOD<sub>5</sub>で60 mg/l以下になっており、さらに、タイ国政府はこれを厳しく規制し、通産省の排水基準を遵守させる政策を行なうとしている。又、1st Gradeのタピオカ工場は2nd Gradeのタピオカ工場と比較すると、生産量は10倍以上であり、それに伴って汚水量も10倍以上排出する。1st Gradeの工場に於いては、排水基準に適合するに足る処理施設を設備する能力を有していると考えられる。

従って、本下水道計画に於いては、1st Gradeのタピオカ工場からの排水は、タピオカ工場が自ら処理するものとし、公共下水道には受け入れないものとし、又、2nd Gradeのタピオカ工場からの排水は全て公共下水道で処理するものとして計画する。

但し、もし1st Gradeの工場が排水基準に適合するに足る処理施設の建設が不可能な場合は、公共下水道で処理することが出来るよう、配管計画（処理場への流入管φ800, 300m）及び処理場計画（処理場用地）は、それに見合った汚水量で計画しておく。

ナクルア地区の処理場については1st Gradeのタピオカ工場からの排水量2,400 m<sup>3</sup>/dを見込んだ1996年の計画汚水量を処理可能な処理場用地を取得しておく。又、配管計画においては対象となる1st Grade工場が処理場に対してナクルアの計画地域と反対側にあるため、工場からの排水量が配管計画に直接影響する部分は道路から処理場までの流水管φ800で延長約300mだけであるので、その部分は1st Gradeのタピオカ工場排水を流下可能な配管計画としておく。

さらに、公共下水道へ流入する産業廃水水質は、BOD<sub>5</sub>で300 mg/l以下とする。これは、各タピオカ工場は、個別に前処理を行ないBOD<sub>5</sub>負荷を300 mg/l以下にした後、公共下水道に流入させようとする事であり、タイ国政府の政策にも合致していると思われる。

### 3.6.2 汚水原単位及び水質

汚水量原単位は給水量原単位を基に算定した。

原単位は、ホテル及びバンガロー、住民、日帰り客、レストラン、工場の5種類に別けて計画した。始めに給水量原単位を述べ、次に汚水量原単位を述べる。

#### (a) ホテル及びバンガロー

##### 1) 給水量原単位(日平均)

ホテルの宿泊客は、1部屋当り1.6人とし、部屋の稼働率は100%とする。さらに従業員は1部屋当り1.5人とし、1部屋当りの日平均給水原単位を算定した。

ホテル宿泊客	250	ℓ/宿泊客・日
従業員	80	#
レストラン(ホテル内)	40	#
洗濯	160	#
プール補給水	100	#
冷房用補給水	240	#
計	870	#

従って、1部屋当りの給水量原単位は、870ℓ/人・日の1.6人分である。

$$870 \text{ ℓ/客・日} \times 1.6 \text{ 客/室} = 1,392 \text{ ℓ/室・日}$$

$$\div 1.4 \text{ m}^3 \text{ /室・日となる。}$$

内訳を次に示す。

##### a) ホテル宿泊客

洋風風呂	$125 \overset{*7}{\text{ℓ/回}} \times 1 \text{ 回/日} = 125 \text{ ℓ/日}$
大便器	$135 \sim 165 \text{ ℓ/回} \times 4 \text{ 回/日} = 54 \sim 66 \text{ ℓ/日}$
手洗	$3 \text{ ℓ/回} \times 4 \text{ 回/日} = 12 \text{ ℓ/日}$
洗面	$10 \text{ ℓ/回} \times 2 \text{ 回/日} = 20 \text{ ℓ/日}$
シャワー	$24 \sim 60 \text{ ℓ/回} \times 1 \text{ 回/日} = 24 \sim 60 \text{ ℓ/日}$
計	$235 \sim 283 \text{ ℓ/日}$
平均	約 250 ℓ/日

##### b) 従業員

大便器	$135 \sim 165 \text{ ℓ/回} \times 2 \text{ 回/日} = 270 \sim 330 \text{ ℓ/日}$
手洗	$3 \text{ ℓ/回} \times 2 \text{ 回/日} = 6 \text{ ℓ/日}$
洗面	$10 \text{ ℓ/回} \times 1 \text{ 回/日} = 10 \text{ ℓ/日}$
シャワー	$24 \sim 60 \text{ ℓ/回} \times 1 \text{ 回/日} = 24 \sim 60 \text{ ℓ/日}$
計	$67 \sim 109 \text{ ℓ/日}$
平均	88 ℓ/日

従業員数は、1部屋当り1.5人の計画であるので宿泊客1人当りの給水量に換算する。

$$88 \text{ ℓ/日} \times \frac{1.5}{1.6} = 82.5 \div 80 \text{ ℓ/日となる。}$$

注 ホテル従業員は、住民の中に含まれているのでホテルでの給水量は減少させた。

c) ホテル内レストラン

マスタープランによると、ホテル宿泊客は1人1日2.1回、ホテルのレストランで食事をする計画である。

1回の食事に要する給水量は20ℓである。<sup>\*8</sup>

従って1人1日当りの給水量は

$$20 \text{ ℓ/回} \times 2.1 \text{ 回/日} = 42 \text{ ℓ/日} \approx 40 \text{ ℓ/日}$$

d) 洗濯

ホテル全体の洗濯量は、ベット換算で1日1ベット当り4Kg(乾燥重量)である。<sup>\*8</sup>洗濯用給水量は1Kg当り40ℓである。従って1日1ベット当りの給水量は

$$40 \text{ ℓ} \times 4 \text{ Kg} = 160 \text{ ℓ/日}$$

e) プールの補給水

プールの補給水は既設ホテルの状況を考慮して計画する。補給水は1日5%行なう。

表 3 6 1 ホテルの部屋数及びプールの容量

Name of Hotel	No. of Rooms	Volume of Pool
Orchid Lodge	177	597 m <sup>3</sup>
Weekender	120	639
Holiday Inn	340	600
Regent	276	200
Nipa Lodge	140	597
Ocean View	115	412
Royal Cliff	520	2,074
Asia Pattaya	266	1,620
Total	1,954	6,739 m <sup>3</sup>

既設のホテルの1部屋当りが占めるプール容量は3.449m<sup>3</sup>/Roomである。

$$6,739 \text{ m}^3 \div 1,954 \text{ Rooms} = 3,449 \text{ m}^3/\text{Room}$$

補給水は5%であるので補給水は1日当り0.172m<sup>3</sup>/Room.dayとなる。1部屋当りの宿泊客は、1.6人であるので、宿泊客1人当りの給水量に換算すると0.100m<sup>3</sup>/人.dayとなる。

$$0.172 \text{ m}^3/\text{Room.day} \div 1.6 \text{ per/Room} = 0.107 \text{ m}^3/\text{per.day} \\ \approx 0.100 \text{ m}^3/\text{per.day}$$

f) 冷房用補給水

冷房用補給水は、循環水量の2%が標準的である。

ターボ型冷凍機循環水量は13ℓ/min・RTである。

ホテルの1m<sup>2</sup>当りのUS・RTは0.019~0.027である。

従って1m<sup>2</sup>当りの冷房用補給水は平均0.006ℓ/m<sup>2</sup>・minである。<sup>\*9</sup>

$$0.019 \sim 0.027 \times 13 \text{ l/min.RT} \times \frac{0.02}{(2\%)} = 0.0049 \sim 0.007 \text{ l/min}$$

平均 0.006 l/min.m<sup>2</sup>

1日当りの使用時間は24時間とする。

建物延面積に対する1部屋当りの広さは45m<sup>2</sup>である(現地調査)。従って、1部屋当りに要する冷房用補給水は次の様になる。

$$0.006 \text{ l/min.m}^2 \times 60 \text{ min} \times 24 \text{ hr} \times 45 \text{ m}^2 / \text{Room} = 388.8 \text{ l/部屋.日}$$

1部屋当りの宿泊客は1.6人である。

従って宿泊客1人当りに換算する

$$388.8 \text{ l/部屋.日} \div 1.6 \text{ 客/部屋} \doteq 240 \text{ l/客.日}$$

## 2) 汚水量原単位(日平均)

ホテルに関する日平均汚水量原単位は給水量原単位からプールと冷房用補給水を除いた値とする。

プール補給水	100 l/客.日
冷房用 "	240 l/客.日
計	340 l/客.日

ホテル宿泊客1人当りの水使用量は870l/日である。

$$870 \text{ l/客.日} - 340 \text{ l/客.日} = 530 \text{ l/客.日}$$

ホテル1部屋当りの汚水量原単位は、次の様になる。

$$530 \text{ l/客.日} \times 1.6 \text{ 客/部屋} \doteq 850 \text{ l/部屋.日}$$

## 3) 日平均汚水量原単位と日最大汚水量原単位との関連性

ホテルの1部屋当りの日平均汚水量原単位は宿泊客が1部屋に1.6人宿泊するとして計画しているが、日最大汚水量原単位は利用計画より1部屋当りに2.0人宿泊するものとして計画し、さらに使用量の最大を見込み1.5倍とする。

従って日最大汚水量原単位は次の様になる。

$$850 \text{ l/部屋.日} \times \frac{2.0 \text{ 人}}{1.6 \text{ 人}} \times 1.5 = 1.59 \text{ m}^3 / \text{部屋.日}$$

## (b) 住 民

### 1) 給水量原単位

住民に対する給水量原単位は生活用水と業務用水に分けて計画した。

- a) 生活用水 1人1日当り(日平均)  
日本に於ける基準を採用した。

生活用水としては、次の値が考えられる。

炊事用水	6 ℓ/人・日
調理用水	6 "
食器洗浄(手洗)	6 "
シャワー	24~60 " (42 ℓ/人・日)
洗濯(手洗)	20 "
手洗	3 ℓ × 4 = 12 "
洗面	10 "
便所用水	25 "
掃除用水	{ 7 }
雑用水	{ 8 }
(日平均使用水量)	127 ℓ/人・日 掃除用水・雑用水は除く
	}
( " )	142 ℓ/人・日 " " を含む

b) 業務用水(公共施設内)

業務用水は、マスタープランに従って以下の如くまとめた。しかし、施設の面積は敷地面積であり、建物床面積とは異なる為、下記に示す如く、小学校の給水量計算より建物床面積を敷地面積の25%として計画した。

表 3.6.2 業務用水量(公共施設内)

	1981				1996			
	Site (base) area m <sup>2</sup>	Calculated* floor space m <sup>2</sup>	Water supply** per unit floor space l/m <sup>2</sup> .day	Water supply l/day	Site (base) area m <sup>2</sup>	Calculated* floor space m <sup>2</sup>	Water supply** per unit floor space l/m <sup>2</sup> .day	Water supply l/day
Post Office	350	87.5	6.5	569	800	200	6.5	1,300
Police Station	500	125	15.8	1,975	1,660	415	15.8	6,557
Administrative Facilities	28,000	7,000	6.8	47,600	28,000	7,000	6.8	47,600
Fire Station	500	125	15.8	1,975	1,500	375	15.8	5,925
Hospital	-	-	25.5	0	14,000	3,500	25.5	89,250
Primary School	78,000	19,500	13.7	267,150	249,000	62,250	13.7	852,825
Junior High School	16,000	4,000	11.6	46,400	64,000	16,000	11.6	185,600
Total				365,669				1,189,057

\* 25% x Site (base) area

\*\* Japan Waterworks Association, Design Criterion for Waterworks Facilities 1977

小学校1校当りの敷地面積は16,000 m<sup>2</sup>であり、1校の生徒数は2,000人として計画されている。

\* 建築用途別処理対象人員算定規準表<sup>\*12</sup>によると小学校対象人員は、同時に収容しうる人員の1/4とある。

さらに資料・水道施設設計指針及び解説 日本水道協会<sup>\*11</sup> 1977によると、生徒1人1

日当りの給水量は平均で 8 1.1 ℓである。

以上の事により、小学校に対する給水量を生徒数と生徒 1 人当りに対する給水量原単位から算定してみた。以下に示す。

$$2,000人 \times 1/4 \times 81.1 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日} = 40,550 \text{ ℓ/日} \cdot \text{校} \text{となる。}$$

今、マスタープランでは、1981年の小学校を5校と計画しているので、小学校全体では、202,750 ℓ/日となる。これと敷地面積から求めた小学校の給水量と比較してみると1.068、600 ℓ/日の役19%となる。従って、他の施設とも合わせ考て業務用水としては、敷地面積から求めた値の25%を見込むものとした。計画給水人口は、1981年及び1966年で、各々42,900人、80,200人である。

従って、1人1日当りに換算すると次の様になる。

$$1981年 \quad 365,669 \text{ ℓ/日} \div 42,900人 \div 10 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日}$$

$$1996年 \quad 1,189,057 \text{ ℓ/日} \div 80,200人 \div 15 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日}$$

#### c) 計画日平均給水量原単位

生活用水と業務用水とを加算する。

$$(\text{生給用水}) + (\text{業務用水}) = 137 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日} \sim 157 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日} \text{となる。}$$

$$(1981年) \quad (1996年)$$

#### d) 計画日平均給水量原単位と計画日最大給水量原単位との関連性

計画日最大給水量原単位は、日本に於ける設計基準を採用して計画日平均給水量原単位の5割増とする。

$$\text{計画日最大給水量原単位} = 1.5 \times (137 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日} \sim 157 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日})$$

$$\div 210 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日} \sim 240 \text{ ℓ/人} \cdot \text{日} \text{となる。}$$

#### 計画給水量原単位

	1981年	1986年	1991年	1996年
日平均	137	144	150	157
日最大	210	220	230	240

単位 ℓ/人・日

## 2) 計画汚水量原単位

住民に関する計画汚水量原単位は、計画給水量原単位と同一とする。

#### 計画汚水量原単位

	1981年	1986年	1991年	1996年
日平均	137	144	150	158
日最大	210	220	230	240

単位 ℓ/人・日

#### c) 日帰り客

##### 1) 給水量原単位

日帰り客に関する計画日平均給水量原単位は、次の様にして定めた。

日帰り客が水を使用する場所はレストラン、公園、アメンティーコアーとして計画した。

内訳を次のとおり示す。

大便器	$(13.5 \text{ l/回} \sim 16.5 \text{ l/回}) \times 2 \text{ 日} = 27 \sim 33 \text{ l/人} \cdot \text{日}$
手洗	$3 \text{ l/回} \times 2 \text{ 回} = 6 \text{ l/人} \cdot \text{日}$
食事(レストラン)	$(10 \text{ l/回} \sim 20 \text{ l/回}) \times 1 = 10 \sim 20 \text{ l/人} \cdot \text{日}$
計	$43 \sim 59 \text{ l/人} \cdot \text{日}$
	平均 $50 \text{ l/人} \cdot \text{日}$

上記のうち、食事はレストランで取るものとする、この分は重複するので、食事の  $20 \text{ l/人} \cdot \text{日}$  を差引きすると、日帰り客の計画日平均給水量原単位は  $30 \text{ l/人} \cdot \text{日}$  となる。

計画日平均給水量原単位	$30 \text{ l/人} \cdot \text{日}$
計画日最大 " "	$45 \text{ l/人} \cdot \text{日}$

## 2) 汚水量原単位

汚水量原単位は、給水量原単位と同じとする。

計画日平均汚水量原単位	$30 \text{ l/人} \cdot \text{日}$
計画日最大 " "	$45 \text{ l/人} \cdot \text{日}$

## (d) レストラン

### 1) 給水量の原単位

レストランの計画日平均給水量原単位は前述した  $20 \text{ l/人} \cdot \text{日}$  とする。

計画日平均給水量原単位	$20 \text{ l/人} \cdot \text{日}$
計画日最大 " "	$30 \text{ l/人} \cdot \text{日}$

### (2) 汚水量原単位

汚水量原単位は給水量原単位と同じとする。

計画日平均汚水量原単位	$20 \text{ l/人} \cdot \text{日}$
計画日最大 " "	$30 \text{ l/人} \cdot \text{日}$

## (e) 工場廃水

工場廃水としては、タピオカ工場排水が大部分を占めるので、タピオカ工場の排水についてのみ考えることとする。

タピオカ工場の位置は、図 3.6.1 に示す。

さらに排水量は、現在停止している工場も含めて  $4,640 \text{ m}^3/\text{日}$  である。このうち 1st Grade 工場からの排水量は  $2,400 \text{ m}^3/\text{日}$  である。

次に各工場からの排水量を示す。<sup>\*22</sup>

図 3.6.1 タピオカ工場 の位置図

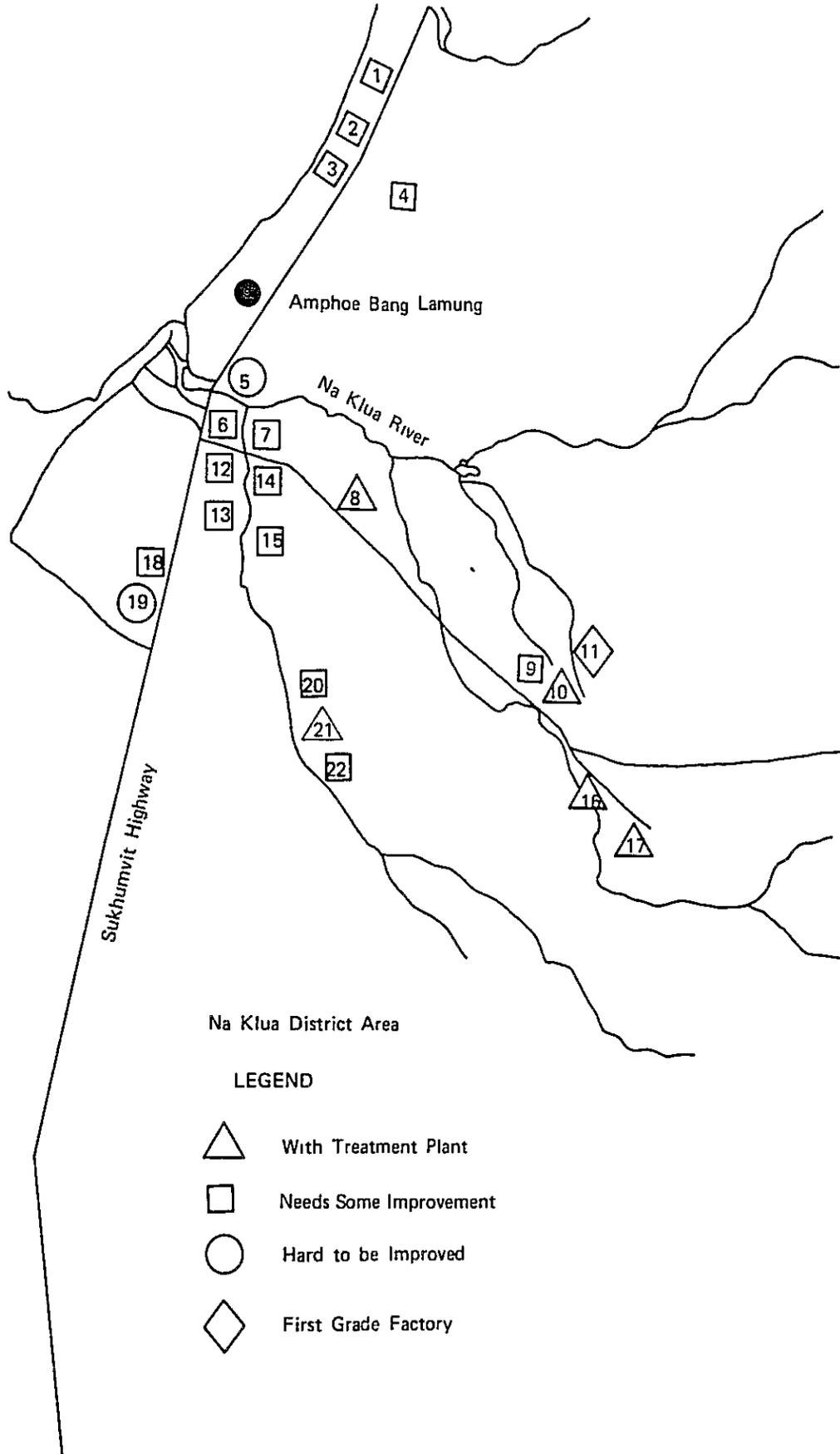


表 3. 6. 3 各タピオカ工場の汚水排水量

Number	Name of Factory	Production (ton/day)	Wastewater (m <sup>3</sup> /day)	BOD-loading kg/day	Total area (rai)	Existing Treatment Plant area (rai)	Required Treatment Plant area (rai)	Remarks
1	Tang Tai Heng	8	160	800	25	Stabilization Pond: 5 Ponds 2 rai	12 - 16	
2	Long Heng	8	160	800	20	Stabilization Pond: 4 Ponds 1 rai	12 - 16	
3	Lee Mine	8	160	800	16	Stabilization Pond: 5 Ponds 1 rai	12 - 16	
4	Sa Ha Huad	5	100	500	18	Stabilization Pond: 2 Ponds 3 rai	8 - 10	Stop
5	Thai Yuen Yong	5	100	500	10	Stabilization Pond: 1 Pond 1 rai	8 - 10	Stop
6	Kwong Sui Ha	5	100	500	8	Stabilization Pond: Pond 4 rai	8 - 10	Stop
7	Buon Heng	4	80	400	21	Stabilization Pond: Pond 4 rai	6 - 8	Stop
8	Tong Heng	5	100	500	30	Stabilization Pond: 4 Ponds 5 rai	8 - 10	Stop

Number	Name of Factory	Production (ton/day)	Wastewater (m <sup>3</sup> /day)	BOD-loading kg/day	Total area (rai)	Existing Treatment Plant area (rai)	Required Treatment Plant area (rai)	Remarks
9	Jing Hua Tai	4	80	400	13	Stabilization Pond: 3 Ponds 2 rai	6 - 8	Stop
10	Chang Eah	8	160	800	55	Stabilization Pond: 7 Ponds 15 rai	12 - 16	
11	Kow Chang Eah	60	2,400	12,000	167	Stabilization Pond: 15 Ponds 105 rai	80 - 100	
12	Kijpalsan	5	100	500	23	Stabilization Pond: 2 Ponds 3 rai	8 - 10	
13	Yong Heng	5	100	500	30	Stabilization Pond: 4 Ponds 4 rai	8 - 10	
14	Huad Lee	5	100	500	19	Stabilization Pond: 3 Pond 5 rai	8 - 10	
15	Seng Lee	5	100	500	30	Stabilization Pond: 3 Ponds 3 rai	8 - 10	
16	Jareon Rung Reng	12	240	1,200	45	Stabilization Pond: 5 Ponds 15 rai	18 - 24	

Number	Name of Factory	Production (ton/day)	Wastewater (m <sup>3</sup> /day)	BOD-loading kg/day	Total area (rai)	Existing Treatment Plant area (rai)	Required Treatment Plant area (rai)	Remarks
17	Nguan Heng	2	40	200	20	Stabilization Pond: 5 Ponds 12 rai	3 - 4	
18	Mai Tee	5	100	500	21	Stabilization Pond: 4 Ponds 4 rai	8 - 10	Stop
19	Sin Hong Huak	1	20	100	4	Stabilization Pond: 2 Ponds 0.5 rai	1 - 2	Stop
20	Na Klus Tapioca Factory	-	-	-	-	-	-	Stop
21	Yu Heng	4	80	400	13	Stabilization Pond: 5 Ponds 5 rai	6 - 8	
22	Leng Heng	8	160	800	15	Stabilization Pond: 6 Ponds 6 rai	12 - 16	
	Total	172	4,640	23,200				

(f) 汚水水質

1) ホテル及びバンガロー

ホテル及びバンガローからの流出汚水の水質は、水質調査結果により、BOD<sub>5</sub> 200mg/ℓ、SS、150mg/ℓとして計画した。

2) 住民

a) 日本における1人当たり汚濁負荷量は次のとおりである。

表 3. 6. 4 1人当たり汚濁負荷量原単位の標準値

(Unit:g/person/day)

Item	1970	1990	Remarks
BOD <sub>5</sub>	44	64-84	Regarded as yearly of 1-2 g/person/day
SS	40	58-76	SS:BOD=0.9:1

表 3. 6. 5 雑用水とし尿に分けた場合の1人当たり汚濁負荷量原単位

(Unit:g/person/day)

Item	1970		1990		Remarks
	Night-soil	Water for miscellaneous uses	Night-soil	Water for miscellaneous uses	
BOD <sub>5</sub>	13	31	13	51-71	Values in 1970 were based on Survey issued by Ministry of Construction
SS	10	30	10	48-66	

\* 下水道施設設計指針と解説 日本下水道協会 1972<sup>\*5</sup>

(b) 家庭汚水の計画水質は、1人当たり汚濁負荷量原単位の標準値を計画1人1日最大汚水量で割って求められる。日本における通常のBOD及びSSは200mg/ℓ前後である。

上記の1人当たり汚濁負荷量より、本計画区域の汚濁負荷量を推定し、家庭汚水の水質を算定すると次のとおりである。

1人当たり汚濁負荷量原単位

本計画に於ける給水原単位を、日本のデータと比較すれば、1965年頃の給水原単位となる。よって、本計画区域の汚濁原単位を表3.6.5より1965年に逆算すると次の様になる。

表 3. 6. 6 1人1日当たり汚濁負荷量

(Unit:g/person/day)

Item	Nightsoil	Water for miscellaneous uses	Total
BOD <sub>5</sub>	13	*1 23	36
SS	10	*2 22	32

$$*1 : 31 - 1.5 \times 5 = 23$$

$$*2 : SS:BOD = 0.91:1$$

$$SS \quad 36 \times 0.9 \div 2 = 16.2 \quad 32 - 10 = 22$$

#### 家庭汚水の計画水質

上記の汚濁原単位より、汚水量原単位を240ℓ/人・日として家庭汚水の計画水質を算定する。

$$BOD_5 : (36 \div 240) \times 10^3 = 150 \text{ mg/ℓ}$$

$$SS : (32 \div 240) \times 10^3 = 133 \text{ mg/ℓ}$$

上記の様な水質となるが、計画では、BOD<sub>5</sub> = 200 mg/ℓ、SS = 150 mg/ℓとして計画した。

#### 3) 日帰り客

日帰り客による汚水水質も住民と同じく BOD<sub>5</sub> = 200 mg/ℓ、SS = 150 mg/ℓとして計画した。

#### 4) レストラン

水質調査によると、レストラン汚水は非常に高濃度の汚水であるが、調査時の水質は洗浄水を貯留した汚水であるため、非常に BOD<sub>5</sub> が高いものとなった。従って、他の廃水と混合された場合は、BOD<sub>5</sub> 負荷で、200 mg/ℓとなるとして計画した。

$$SS = 150 \text{ mg/ℓ}$$

#### 5) 工場排水

タピオカ工場排水については、361で述べた如く BOD<sub>5</sub> = 300 mg/ℓとし、SSは200 mg/ℓとして計画する。

### 3. 6. 3. 各年次毎の計画汚水量

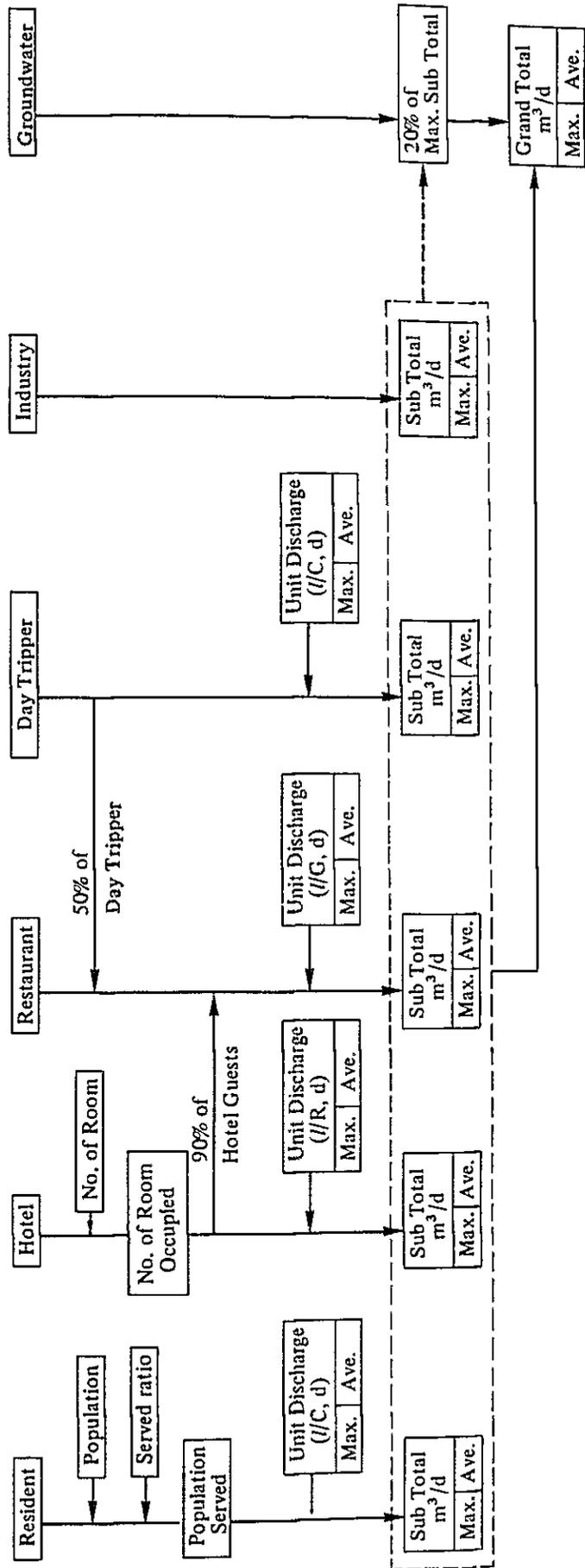
各年次毎の計画汚水量は、(a)ホテル及びバンガロー (b)住民 (c)日帰り客 (d)レストラン (e)工場の5つに分類して算出した。算出手順を図3. 6. 2に示す。

#### (a) ホテル及びバンガロー

##### 1) 普及率

ホテル及びバンガローに対する下水道普及率は100%として計画した。但し、2～3のホテルは現在処理施設を有しており、維持管理もうまく行なわれている。従って、その様なホテルに対しては、段階的に公共下水道に流入させる事として計画したが、1986年には、全てのホテルの汚水を公共下水道にて処理するものとした。又、ナクルアとパタヤの中間の

图 3.6.2 污水污染源



海岸沿いの低地に存在しているバンガローに関しては汚水の収集が非常に困難である。即ち汚水を処理場に送る為には、中継ポンプ場が必要となる。従って本計画ではバンガローは個別に汚水の処理を行なう事とした。しかし、処理場についてはバンガローからの汚水を受け入れる事が可能な用地を獲得するものとした。又、処理場までの配管計画では、バンガローからの汚水量が少ないため、配管計画には影響しない。従って、管路断面としては、バンガローからの汚水量も含めて計画した。

## 2) 室数の配分

ホテル(バンガローを含む)の室数の配分は、既存のホテルの室数(3600室)を十分考慮し、Phase I(1986年)での増加室数700室は既存のホテル地区に建設され、Phase II(1996年)での増加室数4400室(ホテル3000室、バンガロー1400室)は南部のホテル地区及びバンガロー地区に建設されるものとする。

各年次ごとのホテル室数は次のとおりである。

表 3.6.7 各年次に於ける計画ホテル室数

		A Area	B Area	C Area	Ko Lan Island	Total
		room	room	room	room	room
1981	Ex.	90	2,260	1,170	80	3,600
	New	-	-	-	-	-
	Total	90	2,260	1,170	80*	3,600
1986	Ex.	90	2,260	1,170	-	3,600
	New	-	430	100	250	700
	Total	90	2,690	1,270	250	4,300
1991	Ex.	90	2,260	1,170	-	3,600
	New	-	430	2,400	250	3,000
	Total	90	2,690	3,570	250	6,600
1996	Ex.	90	2,260	1,170	-	3,600
	New	-	430	4,500	250	5,100
	Total	90	2,690	5,670	250	8,700

\* コーラン島の80室は1986年には従業員の宿舎となる。A地区、B地区、C地区は図3.6.3に示す。

室数の配分は、表3.6.8。既存の100 Rooms以上のホテルは、現況の室数とし、他はバンガロー数を算定したものを参考に行なうものとする。ただし、Toropicana Hotelは、拡張計画の200室を加えるものとする。

図 3.6.3 ホテル及びバンガローの地区分け

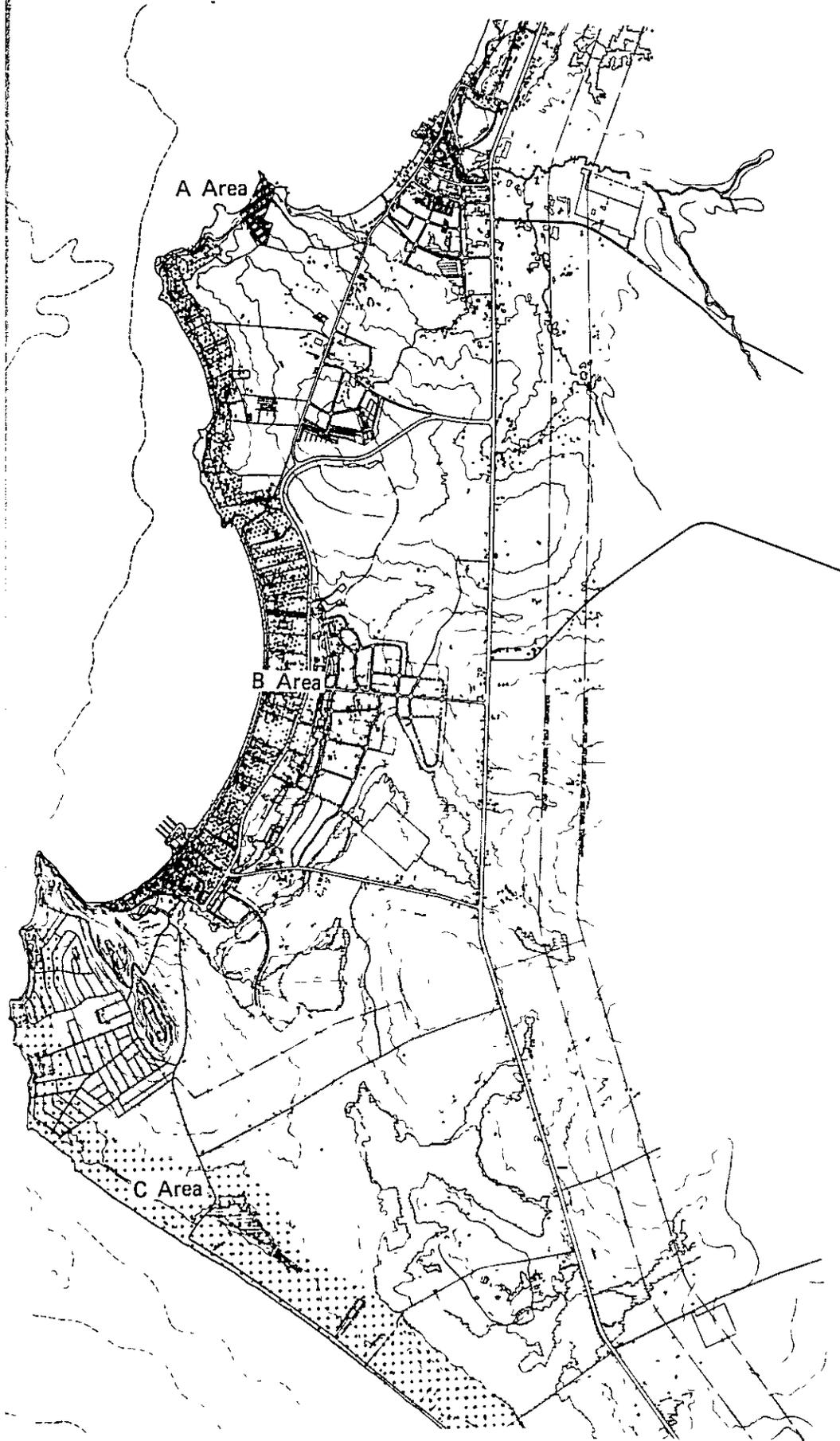


表 3.6.8 ホテル部屋数の現況 (TOT, 1978)

Number	Accommodation in Pattaya No.	Name	No. of Rooms
1	19	Orchid Lodge	170
2	9	Hyatt Pattaya	220
3	41	Tropicana	110
4	10	Holiday Inn	370
5	27	Regent Pattaya	280
6	16	Nipa Lodge	150
7	18	Ocean View	110
8	31	Siam Bayshore	280
9	45	Weekender Hotel	100
10	26	Royal Garden Hotel	120
11	25	Royal Cliff	650
12	1	Asia Pattaya	270
Total			2,830

B地区についてのホテル及びバンガローの室数配分を示す。図 3.6.4 に示す如く①②③④の各ブロックの既設と増設のホテル数の配分は表 3.6.9 の如くとする。

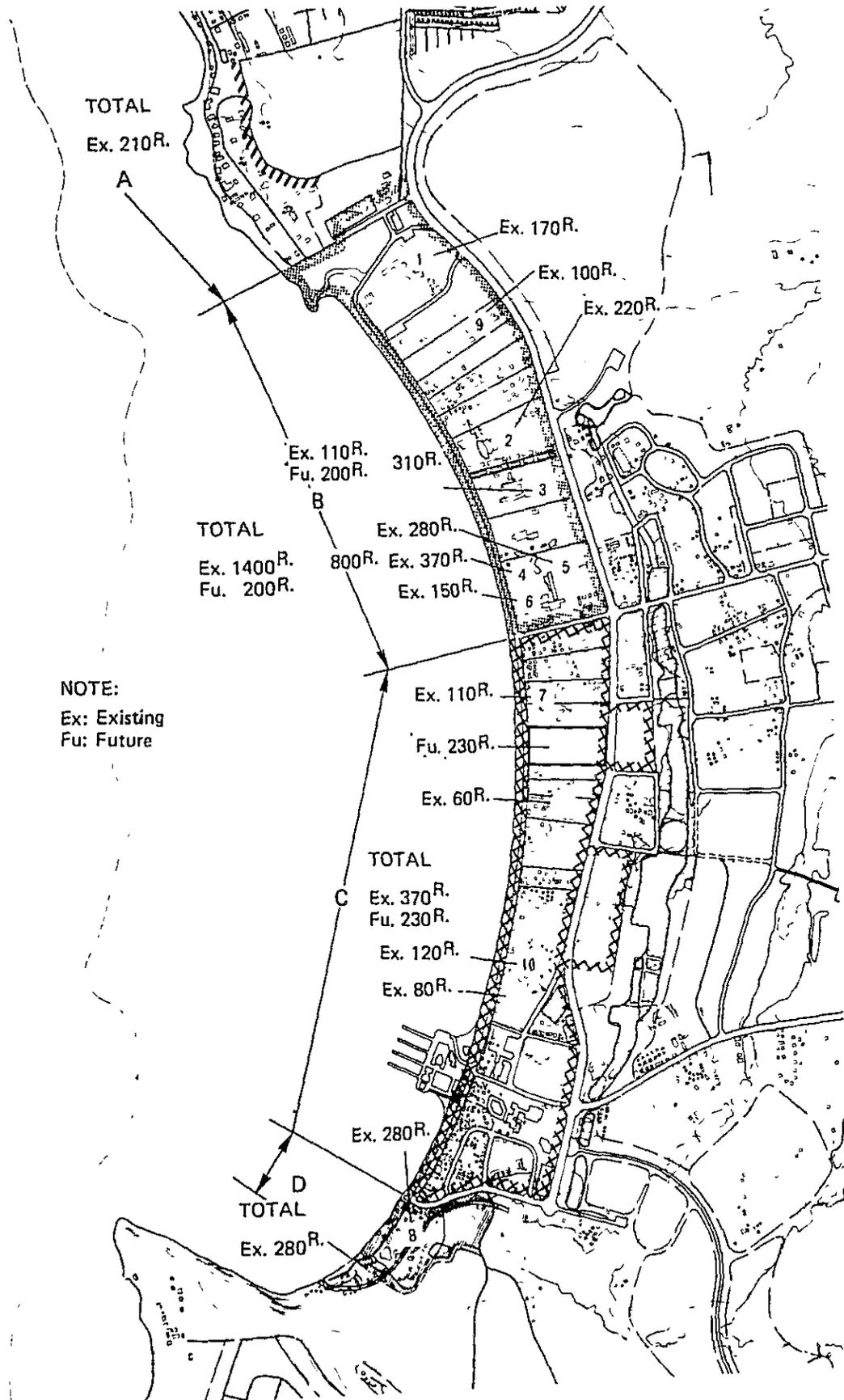
表 3.6.9 ホテル及びバンガローの部屋数の配分

	B Area				
	(A)	(B)	(C)	(D)	Total
Existing	210	1,400	370	280	2,260
New	-	200	230	-	430
Total	210	1,600	600	280	2,690

各ブロックの細配分は、既存のものについては、前記の大規模なものを確定し、不足分については 1/2000 の地形図より算定したバンガロー数、又は T.O.T Pattaya Office の資料により推定するものとする。

- ①ブロック：既存の 210 室を別図のように配分
- ②ブロック：既存の 1400 室は、すべて大規模ホテル  
新規の 200 室は、Tropicana Hotel 附近に配分する。

図 3.6.4 ホテル及びバンガローの部屋数の配分



㊦ブロック：既存の370室は、大規模ホテル（2ヶ所）で230室、残りの140室はバンガローの状況より別図のように2ヶ所に配分する。

㊧ブロック：既存の280室は、大規模ホテル1ヶ所とする。

以上の如く既設及び新設のホテル室の配分を行ない、各污水管への汚水流入量を算出した。

(b) 住 民

1) 普及率

住民に対する下水道普及率は100%とする。マスタープランに於いては、住居計画地域内を普及率100%とし、現況保存地区については、70%としたが、本計画に於いては、下水道処理区域という意味において普及率100%として、全量処理可能な施設として計画する。

2) ナクルアタウン“A”、“B”及びノーザンニュータウン

a) phase 1

phase 1については土地利用計画による用途地域別の人口密度により各処理区分毎に人口を配分し、流量計算は、各処理区分毎に全汚水量を求めha当りの汚水量原単位を算定し、それにより計画を行なうものとする。

ナクルアタウン“A”

ナクルアタウン“A”は、Phase Iでは図3.6.5のように㊦㊧㊨の3ブロックに分割し、各々の用途地域別面積を求め人口を配分すると別表のとおりとなる、それを基にha当りの汚水量を算定すると下記のとおりである。

表 3.6.10 面積 (ha) 当たりの汚水量原単位, 時間最大(t)

Block	Population density person/ha	Quantity of Wastewater		
		Domestic m <sup>3</sup> /sec.ha	Groundwater m <sup>3</sup> /sec.ha	Total m <sup>3</sup> /sec.ha
A	78.1	0.000434	0.000043	0.000477
B	58.8	0.000327	0.000033	0.000360
C	139.9	0.000778	0.000078	0.000856

ナクルアタウン“B”

ナクルアタウン“B”は、図3.6.6のように㊩㊪の2ブロックに分割し、各々の用途地域別面積を求め人口を配分すると、別表のとおりとなる。それを基にha当りの汚水量を算定すると、下記のとおりである。

表 3. 6. 13 面積 (ha) 当たり汚水量原単位, 時間最大(2)

Block	Population density person/ha	Quantity of Wastewater		
		Domestic m <sup>3</sup> /sec.ha	Groundwater m <sup>3</sup> /sec.ha	Total m <sup>3</sup> /sec.ha
A	86.3	0.000479	0.000048	0.000527
B	96.5	0.000536	0.000054	0.000590

ノーザンニュータウン

ノーザンニュータウンは Phase I では、図 3 6 7 のように、㉔、㉕、㉖の 3 ブロックに分割し、前項と同様に ha 当りの汚水量を算定すると、下記のとおりである。

表 3. 6. 14 面積 (ha) 当たりの汚水量原単位, 時間最大(3)

Block	Population density person/ha	Quantity of Wastewater		
		Domestic m <sup>3</sup> /sec.ha	Groundwater m <sup>3</sup> /sec.ha	Total m <sup>3</sup> /sec.ha
A	77.4	0.000430	0.000043	0.000473
B	79.7	0.000443	0.000044	0.000487
C	98.9	0.000549	0.000055	0.000604

b) Phase II

Phase II の区域については、Phase I と同様にするが、細街路は不明確なため、亀割は、現在わかる範囲の道路に対して行なうものとする、

ナクルアタウン A

ナクルアタウン A は、図 3 6 5 のように㉗㉘の 2 ブロックに分割し、各々の用途地域別面積 (公共用地等含む) を求め、人口を配分すると別表のとおりとなる。それを基に ha 当りの汚水量を算定すると下記のとおりである。

表 3. 6. 13 面積 (ha) 当たり汚水量原単位, 時間最大(4)

Block	Population density person/ha	Quantity of Wastewater		
		Domestic m <sup>3</sup> /sec.ha	Groundwater m <sup>3</sup> /sec.ha	Total m <sup>3</sup> /sec.ha
D	95.1	0.000528	0.000053	0.000581
E	116.3	0.000646	0.000065	0.000711

ノーザンニュータウン

ノーザンニュータウンは図 3 6 7 のように㊸㊹㊺の 3 ブロックに分割し、前項と同様に ha 当りの汚水量を算定すると表 3. 6. 14 のとおりである。

表 3 6 14 面積 (ha) 当たりの汚水量原単位, 時間最大(5)

Block	Population density person/ha	Quantity of Wastewater		
		Domestic m <sup>3</sup> /sec.ha	Groundwater m <sup>3</sup> /sec.ha	Total m <sup>3</sup> /sec.ha
D	110.8	0.000616	0.000062	0.000678
E	103.1	0.000573	0.000057	0.000630
F	104.1	0.000578	0.000058	0.000636

図 3. 6. 5 ナクルアタウン“A”の人口密度別地区分け

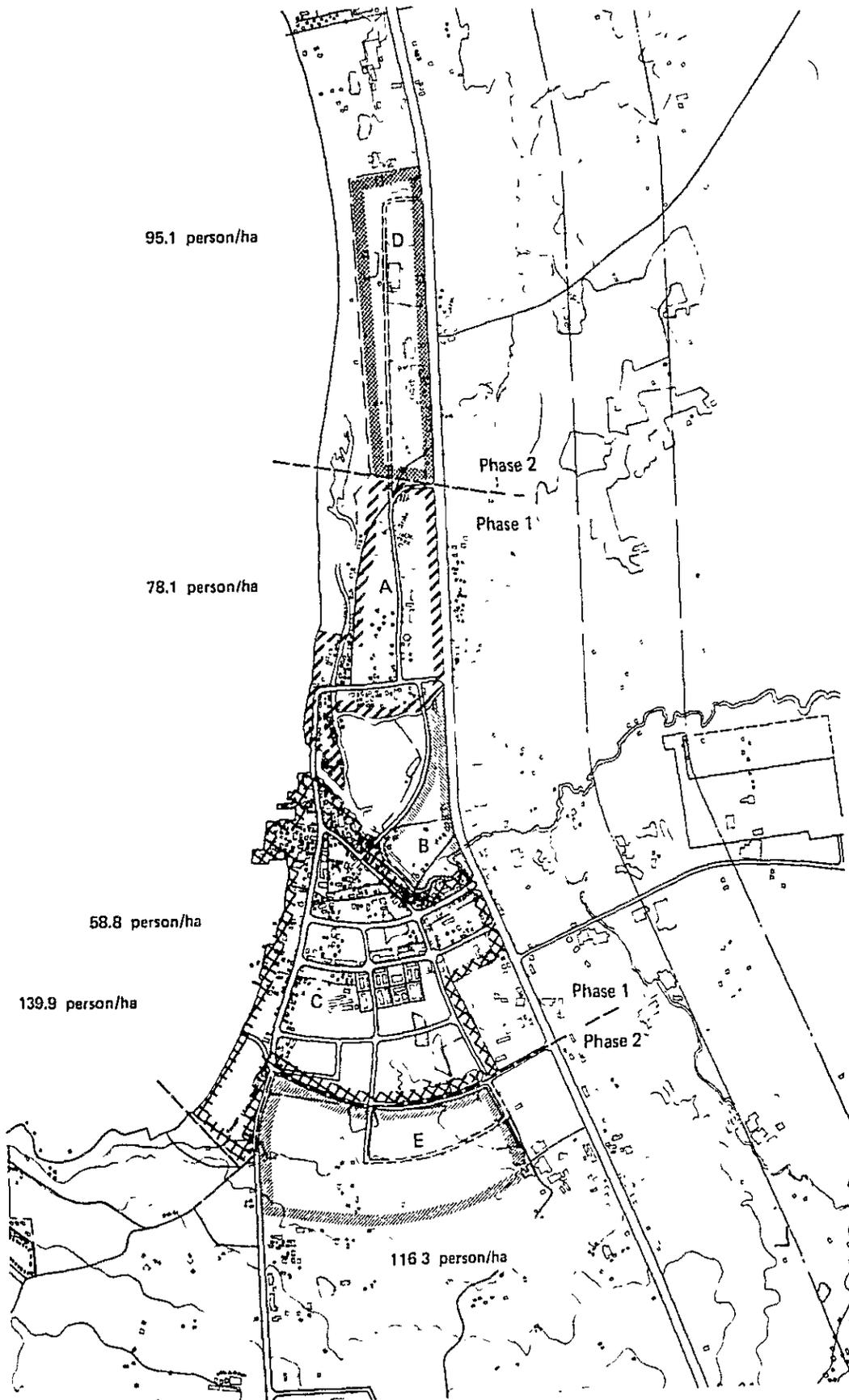


図 3.6.6 ナクルアタウン“B”の人口密度別地区分け

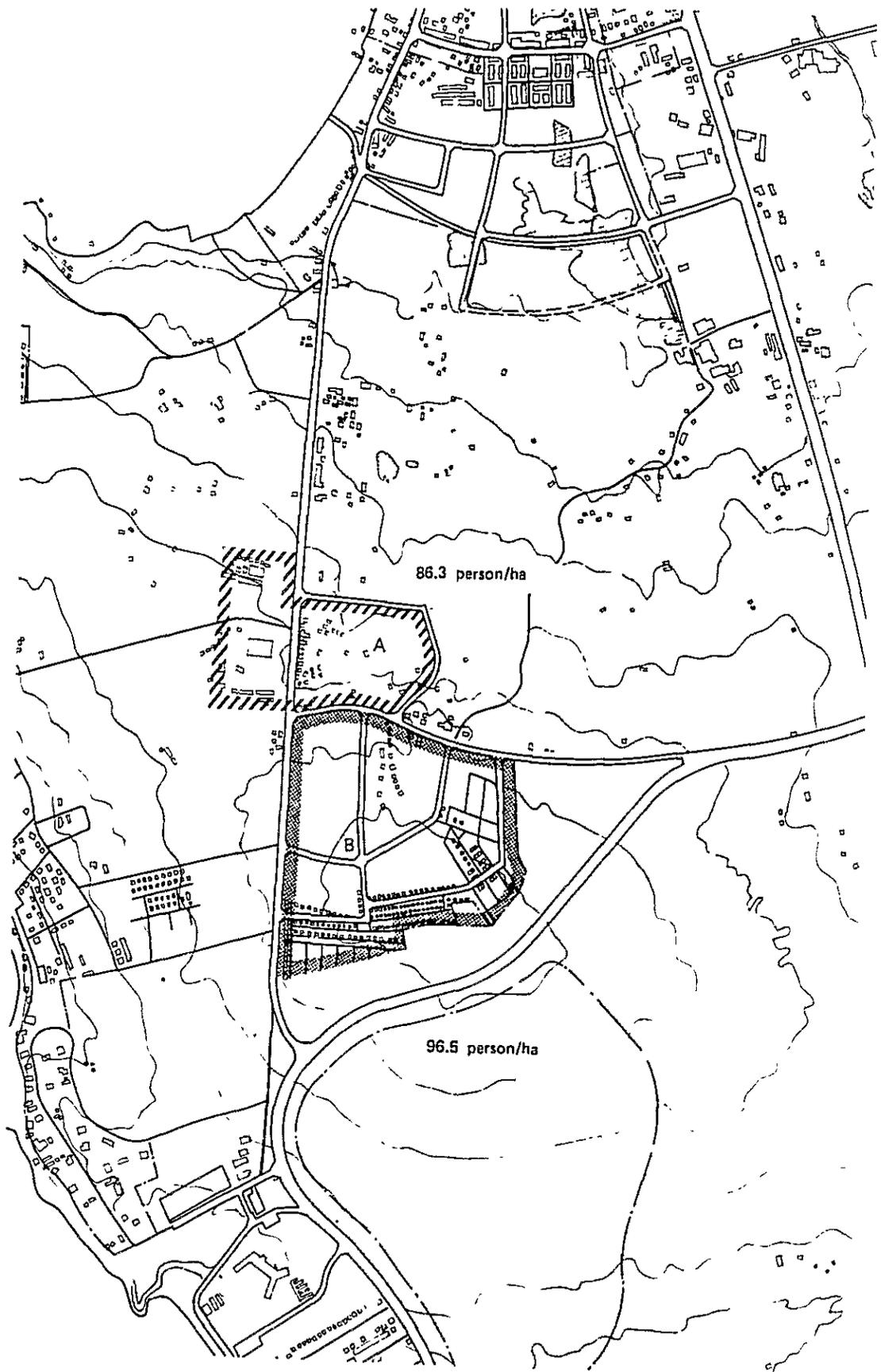
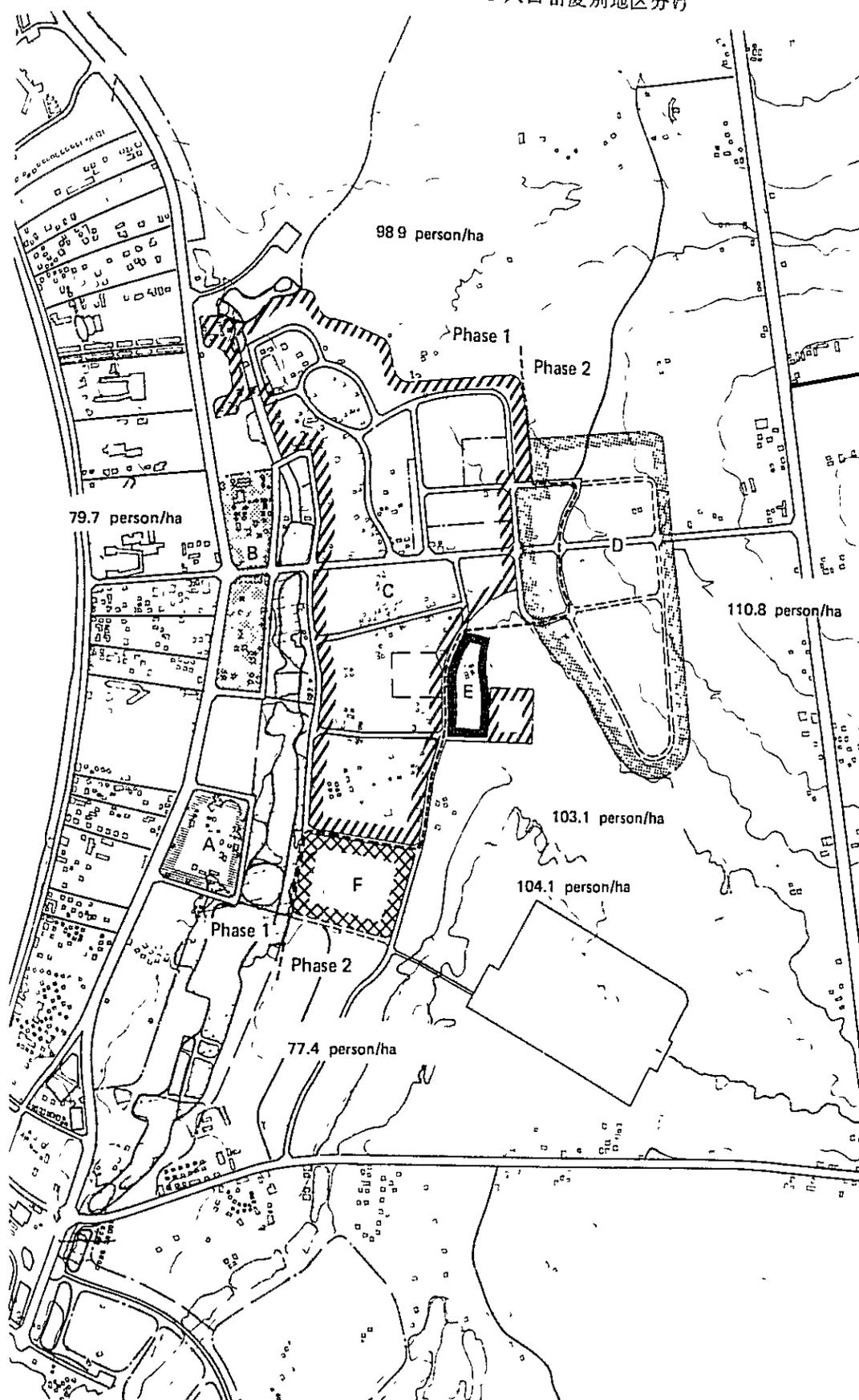


図 3.6.7 ノーザンニュータウンの人口密度別地区分け



3) ホテル地区

ホテル地区（道路T-1の東側を含む図3.68）の現在の居住人口8,000人の配分は、ホテル地区、商業地区及びアメニティコアを含めた面積に均等に配分するものとする。

ホテル地区の面積

アメニティコア	メイン	25.5 ha
	北 部	7.4 ha
	小 計	32.9 ha

商業地区 31 + 37 = 68 ha

ホテル地区

34.2 + 19.4 + 31.9 + 3.6 + 9.3 + 9.3 = 107.7 ha

計 147.4 ha

人 口 8,000 人

平均人口密度 54.3人/ha

表 3.6.15 面積 (ha) 当たり汚水量原単位，時間最大(6)

Population density person/ha	Quantity of Wastewater		
	Domestic m <sup>3</sup> /sec.ha	Groundwater <sup>2</sup> m <sup>3</sup> /sec.ha	Total m <sup>3</sup> /sec/ha
54.3	0.000302	0.000030	0.000332

4) 現況保存地区

現況保存地区内の住民の汚水の公共下水道への取り込みは最も近い下水道幹線に定住人口を割り振って流入汚水量を算出した。

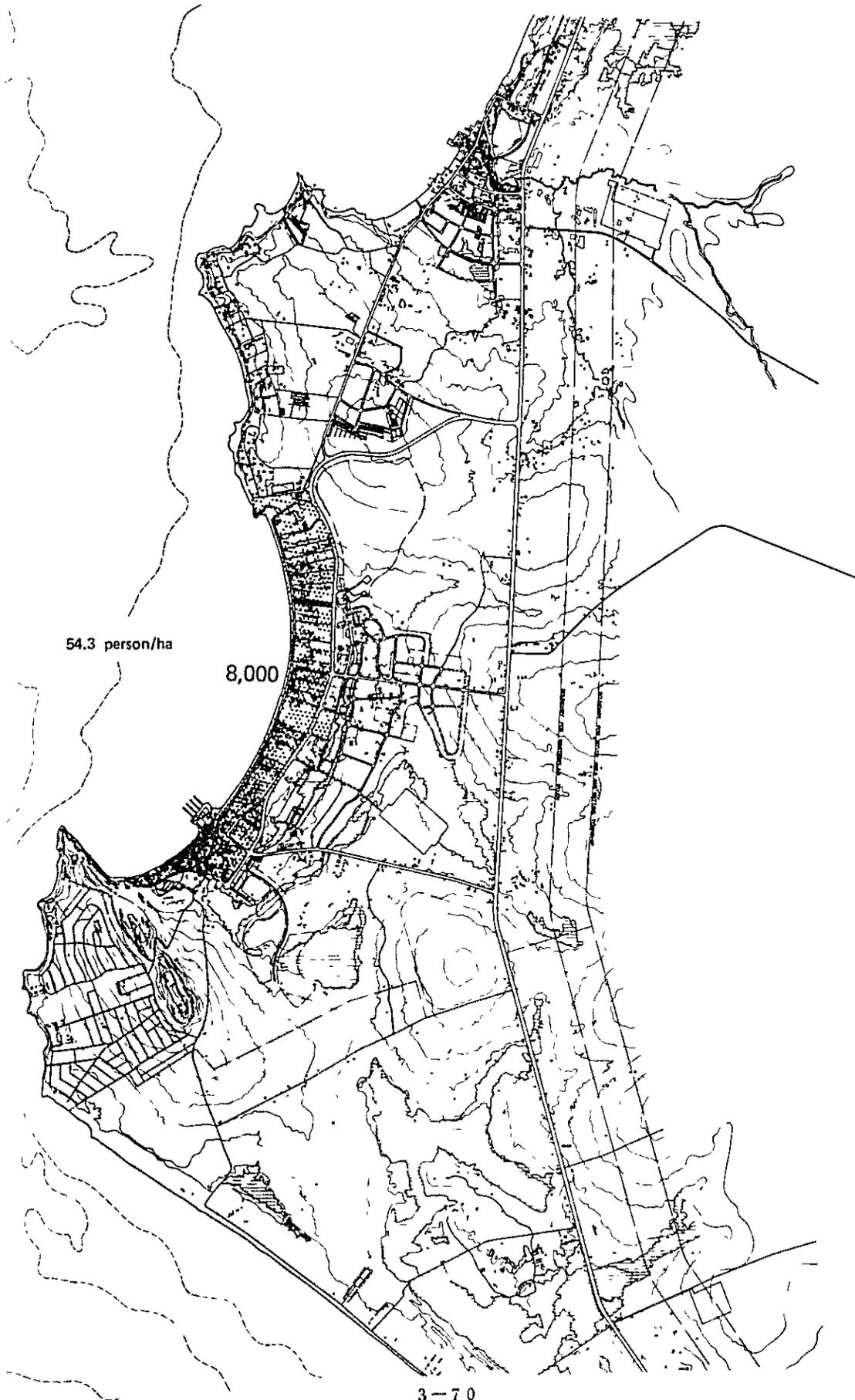
(c) 日帰り客

日帰り客の推移はJICAのマスタープランによると下表のとおりである。

表 3.6.16 日帰り客入込数の年次変化

		1981	1986	1996
Number of trippers	Annual	458,000	625,000	960,000
	Daily Maximum	5,500	7,500	12,000
	Daily Average	1,300	1,700	2,600

図 3.6.8 ホテル地区の人口



日帰り客は、Phase I (1986年)では7,500人がパタヤヒル北側に入込むが、Phase II (1996年)では次のように入込むものとする。

パタヤヒル北側	4,000人
パタヤヒル南側	8,000人

パタヤヒル北側ではPhase Iの7,500人で計画すべきであるがPhase II (1996年)の4,000人で計画しても汚水量原単位が小さいので、配管計画の管径決定に支障がないため、Phase IIで計画する。日帰り客はアメニティコア・ビーチに集中すると考えられるので、汚水量はアメニティコア又はビーチの下水管渠の上流部で点注入とする。

パタヤヒル北側の日帰り客は、ホテル地区に集中し、図3.6.9のとおりである。普及率は100%とする。

#### (b) レストラン

レストランは、日帰り客と同様にアメニティコア及びパタヤダウンタウンに配分される。客の入り込みは、日帰り客の配分と同様に行なう。

レストランにて食事をする客数は、マスタープランに依ると日帰り客の50%とホテル客の90%である。

#### (c) 工場廃水

- 1996年における工場排水量は $5,000\text{ m}^3/\text{日}$ (日最大)とする。

- 各工場の排水量はDATA OF THE TAPIOCA FACTORIES IN BANG LAMUNG<sup>\*22</sup>の値を基にするものとする。

- ナクルアタウン A のPhase IIに存在する工場については、Phase Iの時点で存在するため削除しない。

- 工場のうち、現在操業してないものについては、将来の状況が不明確なため排水量は0とする。

各工場の排水量を合計 $5,000\text{ m}^3/\text{日}$ になるように調整すると表3.6.17のようになる。但しNo.11の1st Grade工場は、独自に汚水を処理するものとし、本計画においては除外する。

以上の条件の基に算出した各年次毎の計画汚水量を表3.6.18と表3.6.19に示す。しかし、下水道配管計画は道路の施工計画に合致させて建設を行なう計画とした。その為1981年度に於いては、流入汚水量は、計画汚水量に比して少ない。

しかし、1986年に於いては、Phase Iの管路工事が全て完了する為、流入汚水量と計画汚水量は同一となる。図3.6.10に年度別施工範囲を示す。表3.6.20と表3.6.21に年度毎の流入汚水量を示す。

図 3.6.9 日帰り客の配分

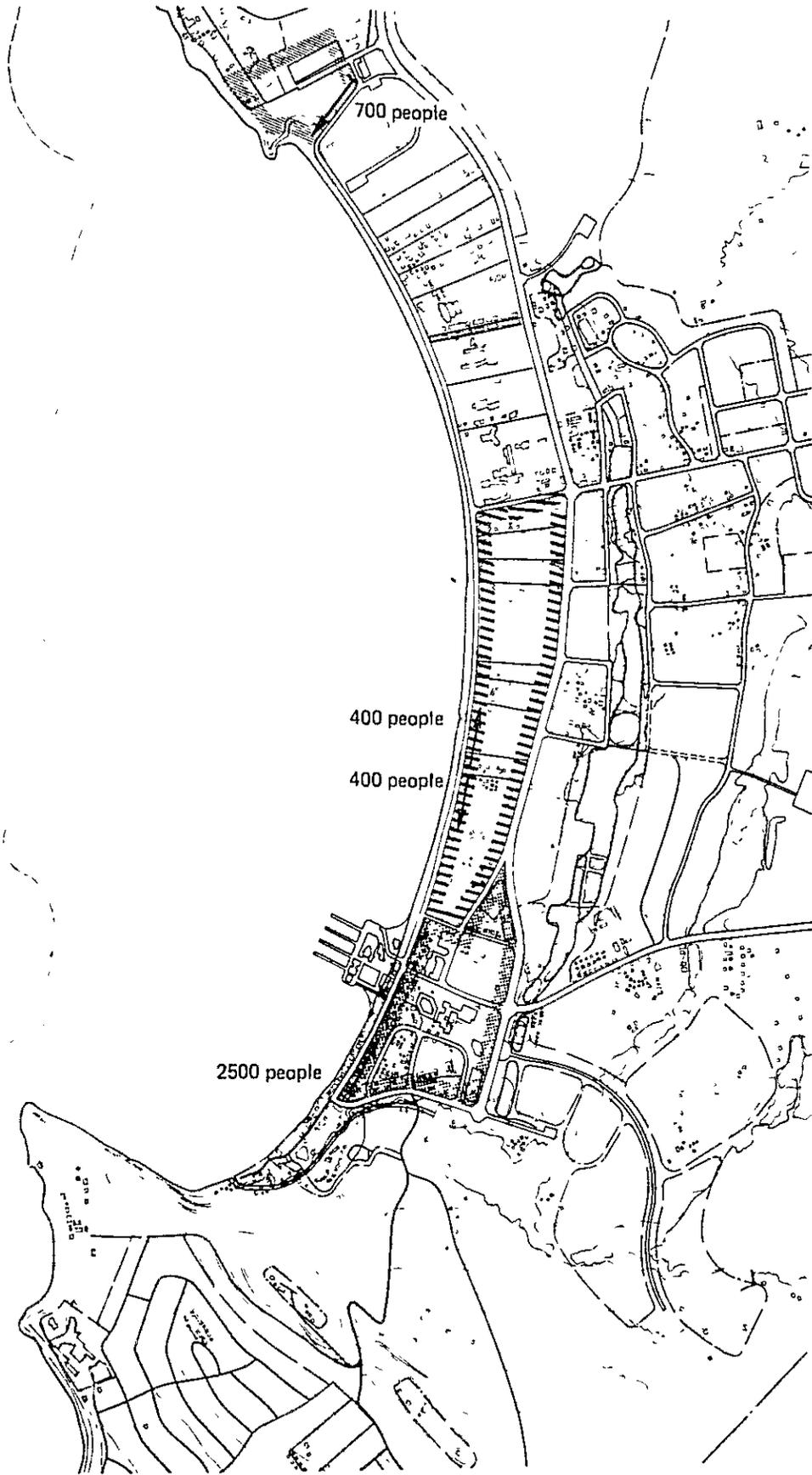


表 3.6.17 各タビオカ工場の廃水量

Number*	Q'ty of wastewater m <sup>3</sup> /D	Number*	Q'ty of wastewater m <sup>3</sup> /D
1	180	13	120
2	180	14	120
3	180	15	120
4	120	16	270
5	120	17	40
6	120	18	120
7	100	19	20
8	120	20	-
9	100	21	90
10	180	22	180
11	2,400	Total	5,000
12	120		

番号は図 3.6.1 参照のこと

(f) 地下水

分流式下水道の場合、汚水管渠には、汚水とは別に地下水が管接合ヶ所等から流入する。従って管渠施設及び処理場施設を計画する場合、この地下水量を見込んで計画する必要がある。本計画に於いては、管渠に流入する地下水量は1996年度の計画日最大汚水量の20%として計画した。ナクルア地区及びバタヤ地区の地下水量を次に示す。

ナクルア地区

$$\begin{aligned} & \left( \text{Ist Grade のタビオカ工場排水} \right) & 13,630 \text{ m}^3/\text{d} \times 20\% = 2,730 \text{ m}^3/\text{d} \\ & \left( \text{とバンガロー排水を除いた場合} \right) & 11,080 \text{ m}^3/\text{d} \times 20\% = 2,220 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

バタヤ地区

$$\begin{aligned} & \left( \text{バンガロー排水を除いた場合} \right) & 11,900 \text{ m}^3/\text{d} \times 20\% = 2,380 \text{ m}^3/\text{d} \\ & & 11,570 \text{ m}^3/\text{d} \times 20\% = 2,320 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

表 3 6 18 計 画 汚 水 量 ( 日 平 均 )

Note: Figures in parenthesis include bungalows and tapioca factories of 2,400m<sup>3</sup>

A Area (Nn Klua)

Year	Resident										One Day Tripper					Hotel					Restaurant				Industry			Sewage Quantity		
	Population head	Unit Demand 1/h.d	% of Service	Sewage Quantity		Population head	Unit Demand 1/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	No. of Room		% Unit Demand Use m <sup>3</sup> /r.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand 1/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand 1/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Industry m <sup>3</sup> /d	Sub Total m <sup>3</sup> /d	Ground Water 20% m <sup>3</sup> /d	Total						
				m <sup>3</sup> /d	Total m <sup>3</sup> /d				Existing	Newly															Total					
1981	*1	12,800	137	100	1,760	2,910	-	-	-	95	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	5,510	1,420	6,930						
	*2	8,400	137	100	1,150	1,150	(90)	(90)	(90)			(80)	(90)	(90)							(5,000)	(7,990)	(1,930)	(9,920)						
1986	*1	18,300	144	100	2,640	3,850	-	-	-	95	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	6,450	1,700	8,150						
	*2	8,400	144	100	1,210	1,210	(90)	(90)	(90)			(80)	(90)	(90)							(5,000)	(8,930)	(2,210)	(11,140)						
1991	*1	21,950	150	100	3,300	4,760	-	-	-	95	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	7,360	1,980	9,340						
	*2	9,700	150	100	1,460	1,460	(90)	(90)	(90)			(80)	(90)	(90)							(5,000)	(9,840)	(2,490)	(12,330)						
1996	*1	25,600	157	100	4,020	5,550	-	-	-	95	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	8,150	2,220	10,370						
	*2	9,700	157	100	1,530	1,530	(90)	(90)	(90)			(80)	(90)	(90)							(5,000)	(10,630)	(2,730)	(13,360)						

\*1 : Population of Town or Hotel Area

\*2 : Population along the Main Street

B Area (Pattaya)

Year	Resident										One Day Tripper					Hotel					Restaurant				Industry			Sewage Quantity		
	Population head	Unit Demand 1/h.d	% of Service	Sewage Quantity		Population head	Unit Demand 1/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	No. of Room		% Unit Demand Use m <sup>3</sup> /r.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand 1/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand 1/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Industry m <sup>3</sup> /d	Sub Total m <sup>3</sup> /d	Ground Water 20% m <sup>3</sup> /d	Total						
				m <sup>3</sup> /d	Total m <sup>3</sup> /d				Existing	Newly															Total					
1981	*1	11,600	137	100	1,590	2,980	1,900	30	60	2,050	2,050	2,050	2,050	2,050	4,170	20	90	-	-	-	4,790	4,790	1,660	6,450						
	*2	10,100	137	100	1,390	1,390	(2,260)	(2,260)	(2,260)			(1,830)	(2,260)	(2,260)							(4,960)	(4,960)	(1,730)	(6,690)						
1986	*1	15,400	144	100	2,220	3,680	2,500	30	80	2,050	2,480	2,050	2,050	2,050	5,060	20	100	-	-	-	5,870	5,870	2,040	7,910						
	*2	10,100	144	100	1,460	1,460	(2,690)	(2,690)	(2,690)			(2,180)	(2,690)	(2,690)							(6,040)	(6,040)	(2,110)	(8,150)						
1991	*1	17,700	150	100	2,660	4,180	2,500	30	80	2,050	2,480	2,050	2,050	2,050	5,060	20	100	-	-	-	6,370	6,370	2,200	8,570						
	*2	10,100	150	100	1,520	1,520	(2,690)	(2,690)	(2,690)			(2,180)	(2,690)	(2,690)							(6,540)	(6,540)	(2,260)	(8,800)						
1996	*1	20,000	157	100	3,140	4,730	1,400	30	50	2,050	2,480	2,050	2,050	2,050	4,510	20	90	-	-	-	6,880	6,880	2,320	9,200						
	*2	10,100	157	100	1,590	1,590	(2,690)	(2,690)	(2,690)			(2,180)	(2,690)	(2,690)							(7,050)	(7,050)	(2,380)	(9,430)						

表 3. 6. 19 計 画 汚 水 量 ( 日 最 大 )

A Area (Na Khas)

Note: Figures in parenthesis include bungalows and tapiaora factories of 2,400m<sup>3</sup>.

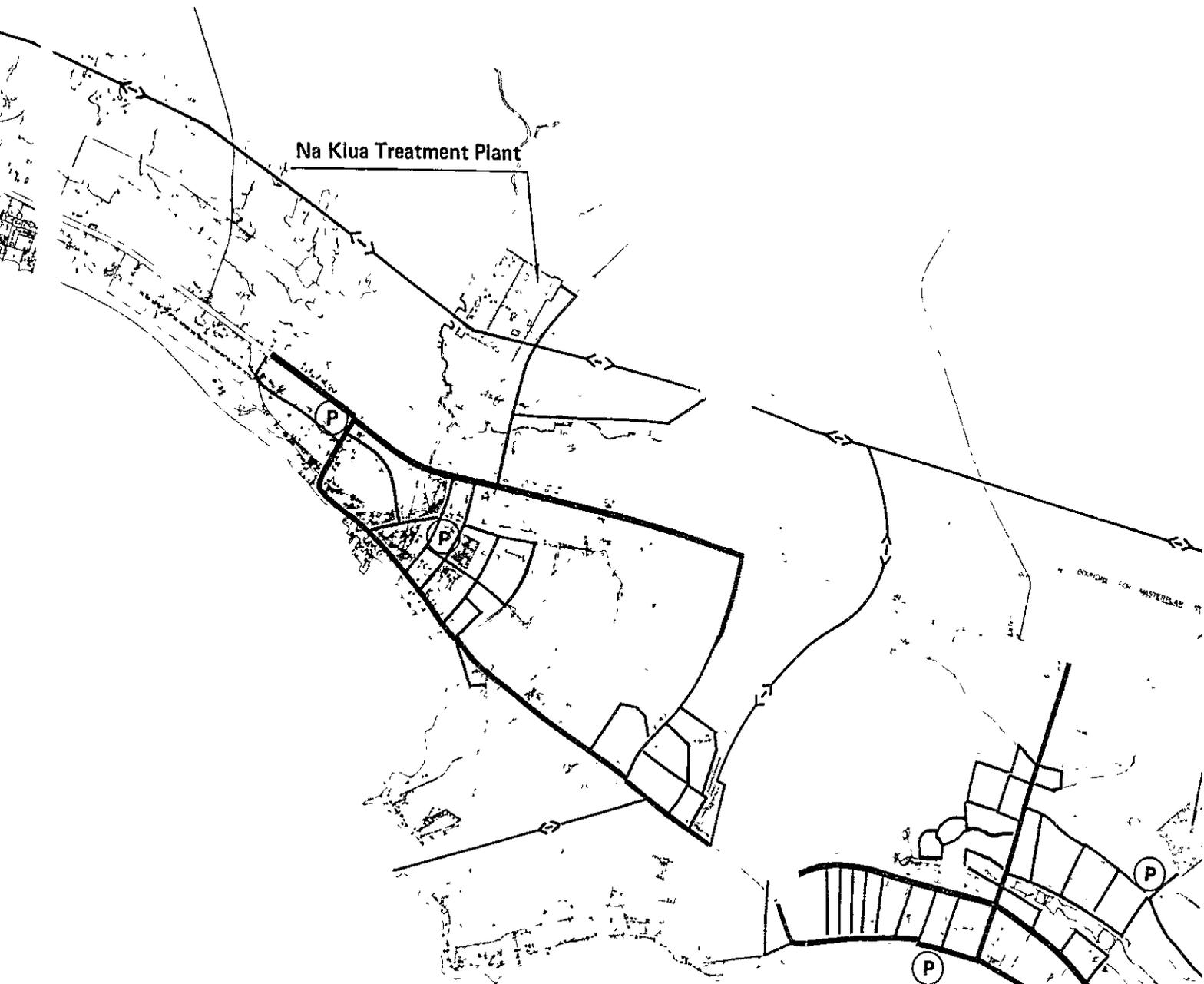
Year	Resident				One Day Tripper			Hotel				Restaurant				Sewage Quantity			
	Population head	Unit Demand l/h.d	% of Service	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	No. of Room		% of Use m <sup>3</sup> /r.d	Unit Demand m <sup>3</sup> /r.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Popula-tion head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Industry m <sup>3</sup> /d	Sub Total m <sup>3</sup> /d	Ground Water 20% m <sup>3</sup> /d	Total
								Existing	Newly										
1981	*1 12,800	210	100	2,690	-	-	-	-	-	100	1.59	-	-	-	-	7,060	1,420	8,480	
	*2 8,400	210	100	1,770	-	-	(90)	-	(90)	100	1.59	(150)	-	-	-	(9,610)	(1,930)	(11,540)	
1986	*1 18,200	220	100	4,030	-	-	-	-	-	100	1.59	-	-	-	-	8,480	1,700	10,180	
	*2 8,400	220	100	1,850	-	-	(90)	-	(90)	100	1.59	(150)	-	-	-	(11,030)	(2,210)	(13,240)	
1991	*1 21,950	230	100	5,050	-	-	-	-	-	100	1.59	-	-	-	-	9,890	1,980	11,870	
	*2 9,700	230	100	2,240	-	-	(90)	-	(90)	100	1.59	(150)	-	-	-	(12,440)	(2,490)	(14,930)	
1996	*1 25,600	240	100	6,150	-	-	-	-	-	100	1.59	-	-	-	-	11,080	2,220	13,300	
	*2 9,700	240	100	2,330	-	-	(90)	-	(90)	100	1.59	(150)	-	-	-	(13,630)	(2,730)	(16,360)	

\*1 : Population of Town or Hotel Area

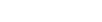
\*2 : Population along the Main Street

B Area (Pattaya)

Year	Resident				One Day Tripper			Hotel				Restaurant				Sewage Quantity			
	Population head	Unit Demand l/h.d	% of Service	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	No. of Room		% of Use m <sup>3</sup> /r.d	Unit Demand m <sup>3</sup> /r.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Popula-tion head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Industry m <sup>3</sup> /d	Sub Total m <sup>3</sup> /d	Ground Water 20% m <sup>3</sup> /d	Total
								Existing	Newly										
1981	*1 11,600	210	300	2,440	5,500	45	250	2,050	-	100	1.59	3,260	6,980	30	210	-	8,290	1,660	9,950
	*2 10,100	210	100	2,130	-	-	(2,130)	(2,260)	-	100	1.59	(3,600)	-	-	-	-	(8,630)	(1,730)	(10,360)
1986	*1 15,400	220	100	3,390	7,500	45	340	2,050	430	100	1.59	3,950	8,760	30	270	-	10,180	2,040	12,220
	*2 10,100	220	100	2,230	-	-	(2,230)	(2,690)	-	100	1.59	(4,280)	-	-	-	-	(10,510)	(2,110)	(12,620)
1991	*1 17,700	230	100	4,080	7,500	45	360	2,050	430	100	1.59	3,950	8,760	30	270	-	10,970	2,200	13,170
	*2 10,100	230	100	2,330	-	-	(2,330)	(2,690)	-	100	1.59	(4,280)	-	-	-	-	(11,300)	(2,260)	(13,560)
1996	*1 20,000	240	100	4,800	4,000	45	180	2,050	430	100	1.59	3,950	7,000	30	210	-	11,570	2,320	13,890
	*2 10,100	240	100	2,430	-	-	(2,430)	(2,690)	-	100	1.59	(4,280)	-	-	-	-	(11,900)	(2,360)	(14,260)



**LEGEND**

-  1980 Year: Execution
-  1981 Year: Execution
-  1982 Year: Execution
-  1983 Year: Execution
-  1984 Year: Execution
-  1985 Year: Execution
-  Treatment Boundary
-  Pumping Station



LEGEND

-  1980 Year: Execution
-  1981 Year: Execution
-  1982 Year: Execution
-  1983 Year: Execution
-  1984 Year: Execution
-  1985 Year: Execution
-  Treatment Boundary
-  Pumping Station

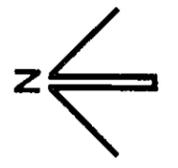


図 3.6.10 下水道配管計画



図 3.6.11 ナクルアタウン“A”の再開発計画

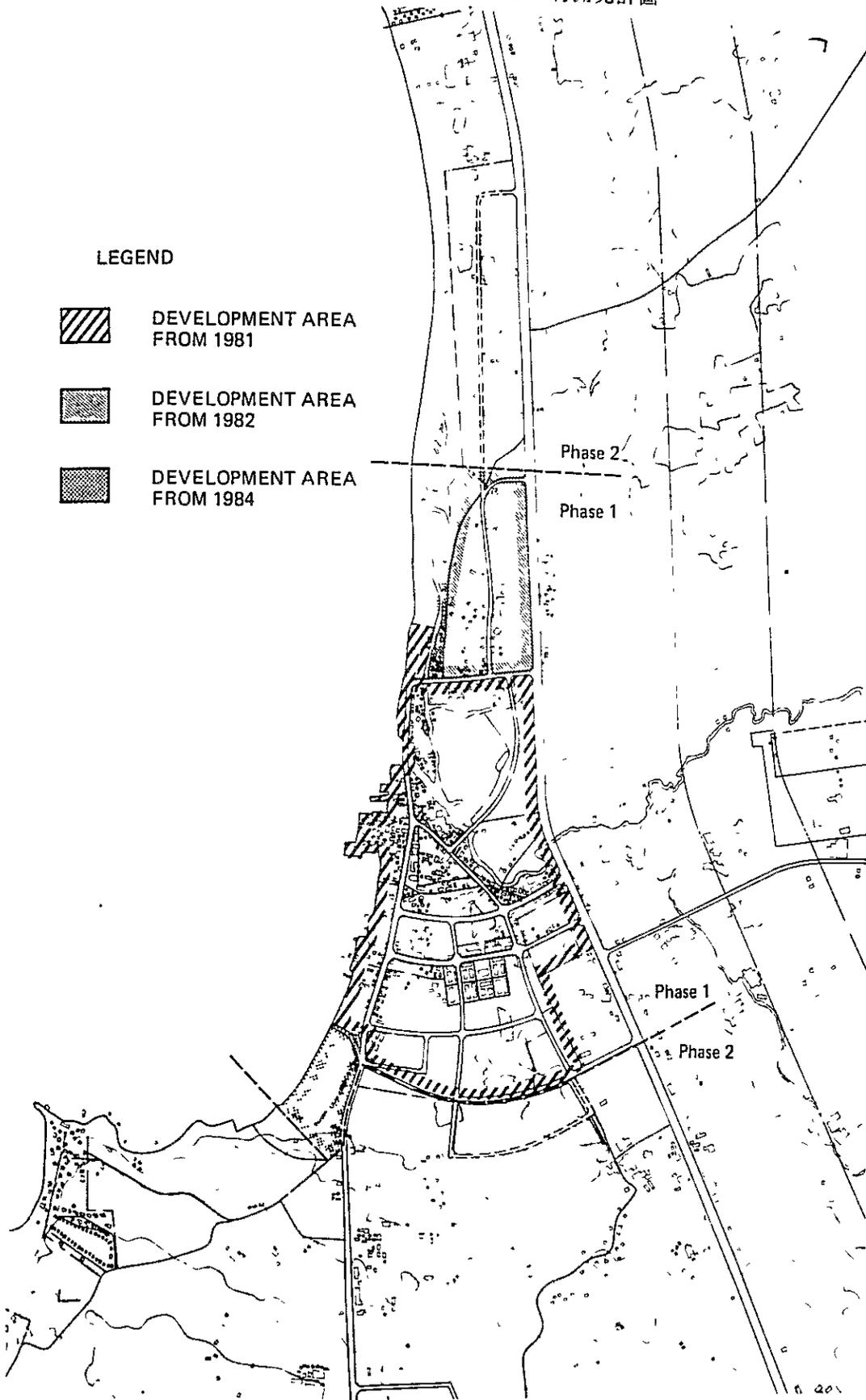


図 3.6.12 ナクルアタウン “B” の開発計画

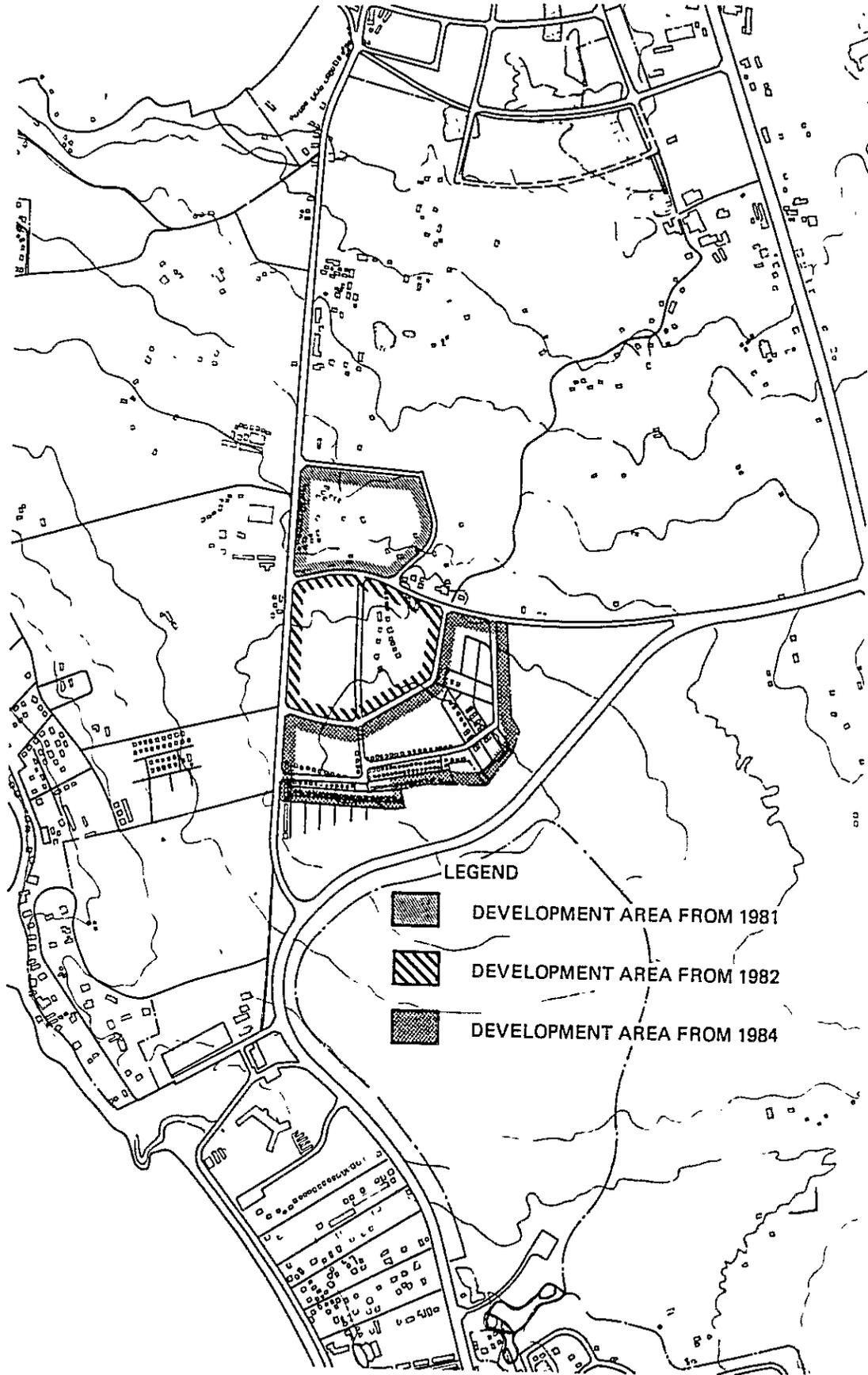


図 3.6.13 ノーザンニュータウンの開発計画

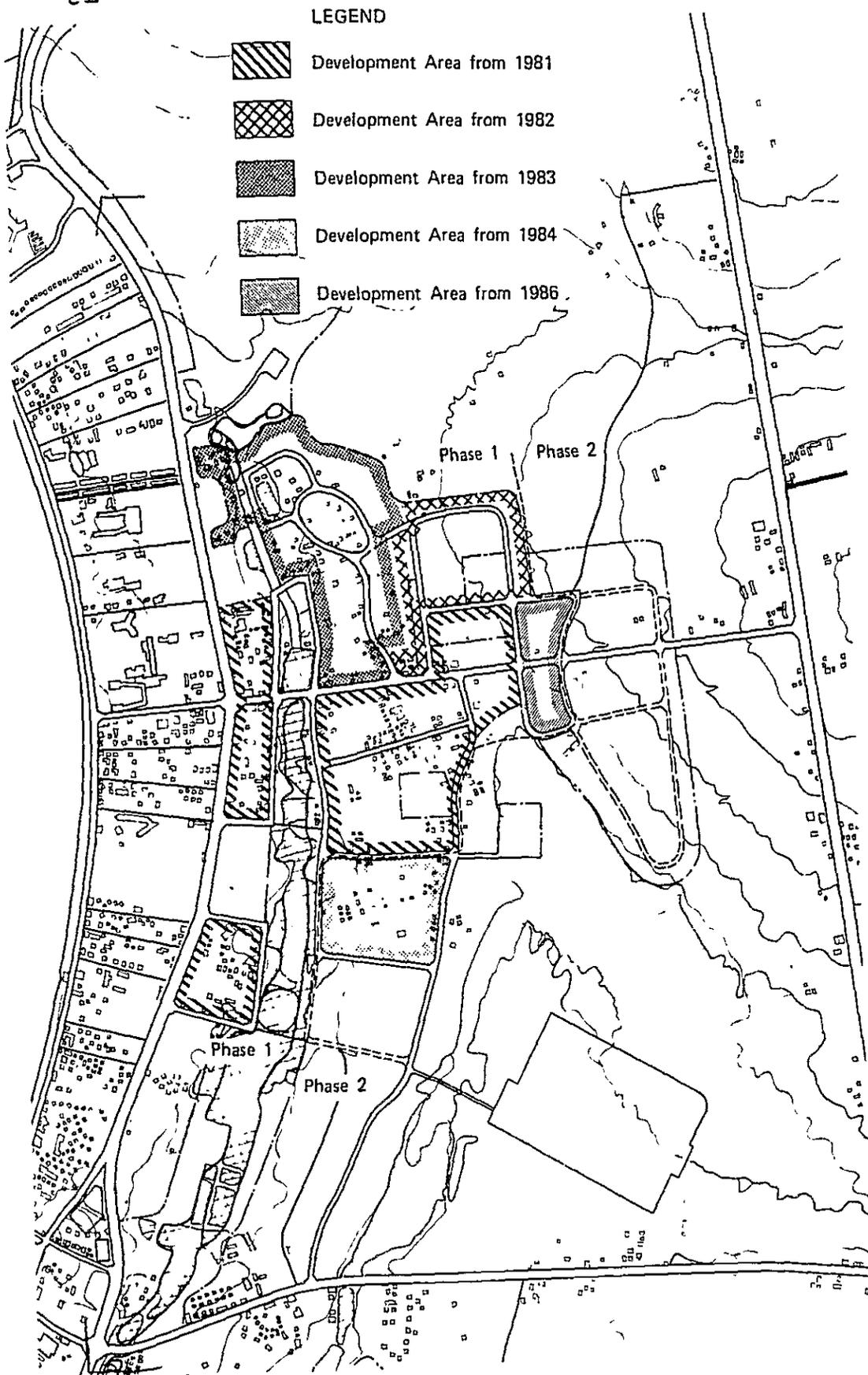


図 3. 6. 20 ナクルア地区の施工年次を考慮して求めた計画汚水量（日平均及び日最大）

Na Klua

Note: Figures in parenthesis include bungalows and tapica factories of 2,400m<sup>2</sup>.

Year	Resident				One Day Tripper				Hotel				Restaurant				Sewage Quantity			
	Population head	Unit Demand l/h.d	% of Service	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	% of Use	No. of Room Existing	No. of Room Newly	Total	Unit Demand m <sup>3</sup> /r.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Industry m <sup>3</sup> /d	Sub Total m <sup>3</sup> /d	Ground Water 20% m <sup>3</sup> /d	Total
1981	12,800	137	100	1,760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	4,690	1,160	5,850
	2,400	137	100	330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5,000)	(7,090)	(1,420)	(8,510)
1982	14,460	139	100	2,010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	5,220	1,320	6,540
	4,400	139	100	610	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5,000)	(7,620)	(1,520)	(9,140)
1983	16,080	141	100	2,270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	5,770	1,480	7,250
	6,400	141	100	900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5,000)	(8,170)	(1,670)	(9,800)
1984	16,900	142	100	2,400	-	-	-	95	-	-	(90)	0.85	-	-	-	-	2,600	6,190	1,610	7,800
	8,400	142	100	1,190	-	-	-	-	(90)	-	(90)	-	(80)	-	-	-	(5,000)	(8,690)	(1,740)	(10,430)
1985	17,600	143	100	2,520	-	-	-	95	-	-	(90)	0.85	-	-	-	-	2,600	6,320	1,650	7,970
	8,400	143	100	1,200	-	-	-	-	(90)	-	(90)	-	(80)	-	-	-	(5,000)	(8,810)	(1,760)	(10,570)
1986	18,300	144	100	2,640	-	-	-	95	-	-	(90)	0.85	-	-	-	-	2,600	6,450	1,700	8,150
	8,400	144	100	1,210	-	-	-	-	(99)	-	(90)	-	(80)	-	-	-	(5,000)	(8,930)	(1,790)	(10,720)
1981	12,800	210	100	2,690	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	5,790	1,166	6,950
	2,400	210	100	560	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5,000)	(8,190)	(1,640)	(9,830)
1982	14,460	212	100	3,070	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	6,600	1,326	7,926
	4,400	212	100	930	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5,000)	(9,000)	(1,800)	(10,800)
1983	16,080	214	100	3,440	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	7,410	1,480	8,890
	6,400	214	100	1,370	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5,000)	(9,810)	(1,970)	(11,780)
1984	16,900	216	100	3,650	-	-	-	100	-	-	(90)	1.59	(150)	-	-	-	2,600	8,060	1,610	9,670
	8,400	216	100	1,810	-	-	-	-	(90)	-	(90)	-	(150)	-	-	-	(5,000)	(10,610)	(2,130)	(12,740)
1985	17,600	218	100	3,840	-	-	-	100	-	-	(90)	1.59	(150)	-	-	-	2,600	8,270	1,650	9,920
	8,400	218	100	1,830	-	-	-	-	(90)	-	(90)	-	(150)	-	-	-	(5,000)	(10,820)	(2,170)	(12,990)
1986	18,300	220	100	4,030	-	-	-	100	-	-	(90)	1.59	(150)	-	-	-	2,600	8,480	1,700	10,180
	8,400	220	100	1,830	-	-	-	-	(90)	-	(90)	-	(150)	-	-	-	(5,000)	(11,030)	(2,230)	(13,260)

Daily Average

Daily Maximum

図 3. 6. 2. 1 - a バタヤ地区の施工年次を考慮して求めた計画汚水量 (日平均)

Pattaya

Note: Figures in parenthesis include bungalows

Year	Resident						One Day Tripper				Hotel						Restaurant				Industry		Sewage Quantity		Total
	Population head	Unit Demand l/h.d	% of Service	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d		Population head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	No. of Room		Unit Demand m <sup>3</sup> /r.d	% of Use	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Industry m <sup>3</sup> /d	Sub Total m <sup>3</sup> /d	Ground Water 20% m <sup>3</sup> /d						
				Existing	Newly				Total																
1981	T. 3,610	137	100	490	920	1,190	30	40	280	-	280	95	0.85	230	2,090	20	40	-	1,230	430	1,660				
	R. 1,420	137	100	190																					
	H. 1,780	137	100	240																					
1982	T. 4,210	139	100	590	1,510	2,020	30	60	1,780	-	1,780	95	0.85	1,440	2,180	20	40	-	3,050	1,100	4,150				
	R. 2,840	139	100	190																					
	H. 3,780	139	100	530																					
1983	T. 6,210	141	100	880	2,400	2,140	30	60	1,950	-	1,950	95	0.85	1,570	4,530	20	90	-	4,120	1,450	5,570				
	R. 4,260	141	100	600																					
	H. 6,510	141	100	920																					
1984	T. 7,210	142	100	1,020	2,960	2,260	30	70	2,050	-	2,050	95	0.85	1,660	4,710	20	90	-	4,780	1,670	6,450				
	R. 5,680	142	100	810																					
	H. 7,950	142	100	1,130																					
1985	T. 7,210	143	100	1,030	3,260	2,380	30	70	2,050	-	2,050	95	0.85	1,660	4,890	20	100	-	5,090	1,760	6,850				
	R. 7,100	143	100	1,020																					
	H. 8,450	143	100	1,210																					
1986	T. 7,450	144	100	1,080	3,670	2,500	30	80	2,050	430	2,480	95	0.85	2,010	5,060	20	100	-	5,870	2,040	7,910				
	R. 9,600	144	100	1,380																					
	H. 8,450	144	100	1,220																					

図 3.6.21 - b バタヤ地区の施工年次を考慮して求めた計画汚水量 (日最大)

(Daily Maximum)

Pattaya

Note: Figures in parenthesis include bungalows

Year	Resident					One Day Tripper				Hotel					Restaurant				Industry			Sewage Quantity		
	Population head	Unit Demand l/h.d	Service	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d		Population head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	No. of Room Existing	No. of Room Newly	Total	% of Demand Use	Unit Demand m <sup>3</sup> /r.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Population head	Unit Demand l/h.d	Sewage Quantity m <sup>3</sup> /d	Industry m <sup>3</sup> /d	Sub Total m <sup>3</sup> /d	Ground Water 20% m <sup>3</sup> /d	Total			
				m <sup>3</sup> /d	Total m <sup>3</sup> /d																			
1981	T. 3,610	210	100	760	1,430	3,440	45	150	280	-	280	100	1.59	450	3,500	30	110	-	2,140	430	2,570			
	R. 1,420	210	100	300																				
	H. 1,780	210	100	370																				
1982	T. 4,210	212	100	890	2,290	6,060	45	270	1,780	-	1,780	100	1.59	2,830	3,770	30	120	-	5,510	1,100	6,610			
	R. 2,840	212	100	600																				
	H. 3,780	212	100	800																				
1983	T. 6,210	214	100	1,320	3,620	6,420	45	290	1,950	-	1,950	100	1.59	3,100	7,840	30	240	-	7,250	1,450	8,700			
	R. 4,260	214	100	910																				
	H. 6,510	214	100	1,390																				
1984	T. 7,210	216	100	1,560	4,510	6,780	45	310	2,050	-	2,050	100	1.59	3,260	8,150	30	250	-	8,330	1,670	10,000			
	R. 5,680	216	100	1,230																				
	H. 7,950	216	100	1,720																				
1985	T. 7,210	218	100	1,570	4,960	7,140	45	320	2,050	-	2,050	100	1.59	3,260	8,470	30	260	-	8,800	1,760	10,560			
	R. 7,100	218	100	1,550																				
	H. 8,450	218	100	1,840																				
1986	T. 7,450	220	100		5,620	7,500	45	340	2,050	430	2,480	100	1.59	3,950	8,760	30	270	-	10,180	2,040	12,220			
	R. 9,600	220	100																					
	H. 8,450	220	100																					