

7-3 土地利用計画

7-3-1 土地利用基本構成

(1) 基本的概念

都市開発の基本方針に基づいて、周辺部の町や工業・港湾地域の既存土地利用との調和を図りつつ、ニュータウン開発上の基本諸元、解決すべき諸問題を総合化して、以下の土地利用の基本的枠組を作成した。

(a) 2000年の目標人口に対し、推定される所得階層ごとの住宅タイプ別戸数を収容し得る住宅用地を確保し、5つの近隣住区に分けて、ニュータウンに配置する。

(b) タウンセンターは、基本的には、商業施設ブロック、公共施設ブロック、文化施設ブロックより構成されるが、ニュータウン、Ban Chang および Map Ta Phut の既存都市、工業港湾地域に対して均等にサービス出来るように中心的な位置に配置する。

(c) セントラルパークは、ニュータウンの魅力を生み出すべく、タウンセンターに隣接して配置する。公園内には、ニュータウン内だけでなく、周辺部の居住者や労働者が自由に使える運動施設も設置する。

(d) バッファゾーンは、住民の健康や安全性を確保するために、ニュータウンと工業コンプレックス、Map Ta Phut と工業コンプレックスの間に配置する必要がある。バッファゾーン内には、原則的には如何なる建物も規制されるが、採算性の観点から土地取得が難しい場合には、公共的利用、レクリエーション、農業的利用を誘導して、土地利用のコントロールを図らねばならない。

(2) 土地利用計画

土地利用別面積は、以下の考え方のもとに、それぞれの目的にそつように予測された土地需要を満たすべく、表7-3-2に示す形で設定した。

(a) 住宅の用に供される宅地の必要面積は、居住者の所得階層別の宅地規模を想定し、それを積み上げて算定した。この結果、ネットで245ha(1530 Rai)が住宅地として割り当てられる。(詳細は、7-4節参照)

(b) タウンセンターの規模は、表に示す1人当り商業面積原単位を使って得られる。ニュータウンは、住宅都市としての性格と同様に工業都市としての性格を持っていることから、本調査では、これらの都市の原単位の平均値として、8㎡/人を1人当り商業用地面積として採用した。約54ha(337 Rai)がタウンセンター用地として確保されることになる。近隣住区ショッピングセンターは、日常買物需要を満たすべく、幹線道路で囲まれた近隣住区ごとに設けられ、規模は約1haとする。

表 7-3-1 人口1人当り商業用地面積

Classification of Town	Commercial Area per Capita Required
Commercial Town	15 - 30 m/person
Industrial Town	5 - 15
Light Industrial Town	10 - 15
Residential Town	5 - 8

(c) コミュニティーセンターや学校のようなコミュニティー施設は、タイの計画基準や生活様式を考慮に入れて、近隣住区ごとに設ける。(詳細は、7-3-3節参照)

(d) 公園、モールのような公共空地は、全面積の13%以上というタイの基準を満たすべく、ニュータウン内に設置した。なおニュータウンと工業コンプレックスの間のバッファゾーンは、表7-3-2に含まれていない。

(e) 道路面積の中には、国道3号線バイパスを除く全ての道路および街路が含まれている。下水処理施設、電気の子ステーション、バス車庫等のユーティリティ施設は、ニュータウンに隣接して設けられ、それらは、全面積の約1%に該当する。

図7-3-1は、ニュータウンの土地利用計画案を示す。

表 7-3-2 土地利用面積表

	Area (ha)	Ratio (%)
Residential Use (Net)	245	43
Town Center	54	9
Neighborhood Shopping Center	5	1
Community Center	10	2
Secondary School	24	4
Primary School	12	2
Kindergarten	5	1
Sub-total	41	7
Central Part	45	8
Neighborhood Park	13	2
Playground	5	1
Pedestrian Way	9	2
River and Mall	21	4
Sub-total	93	16
Road	119	21
Sewage Treatment and Others	8	1
Total	575	100

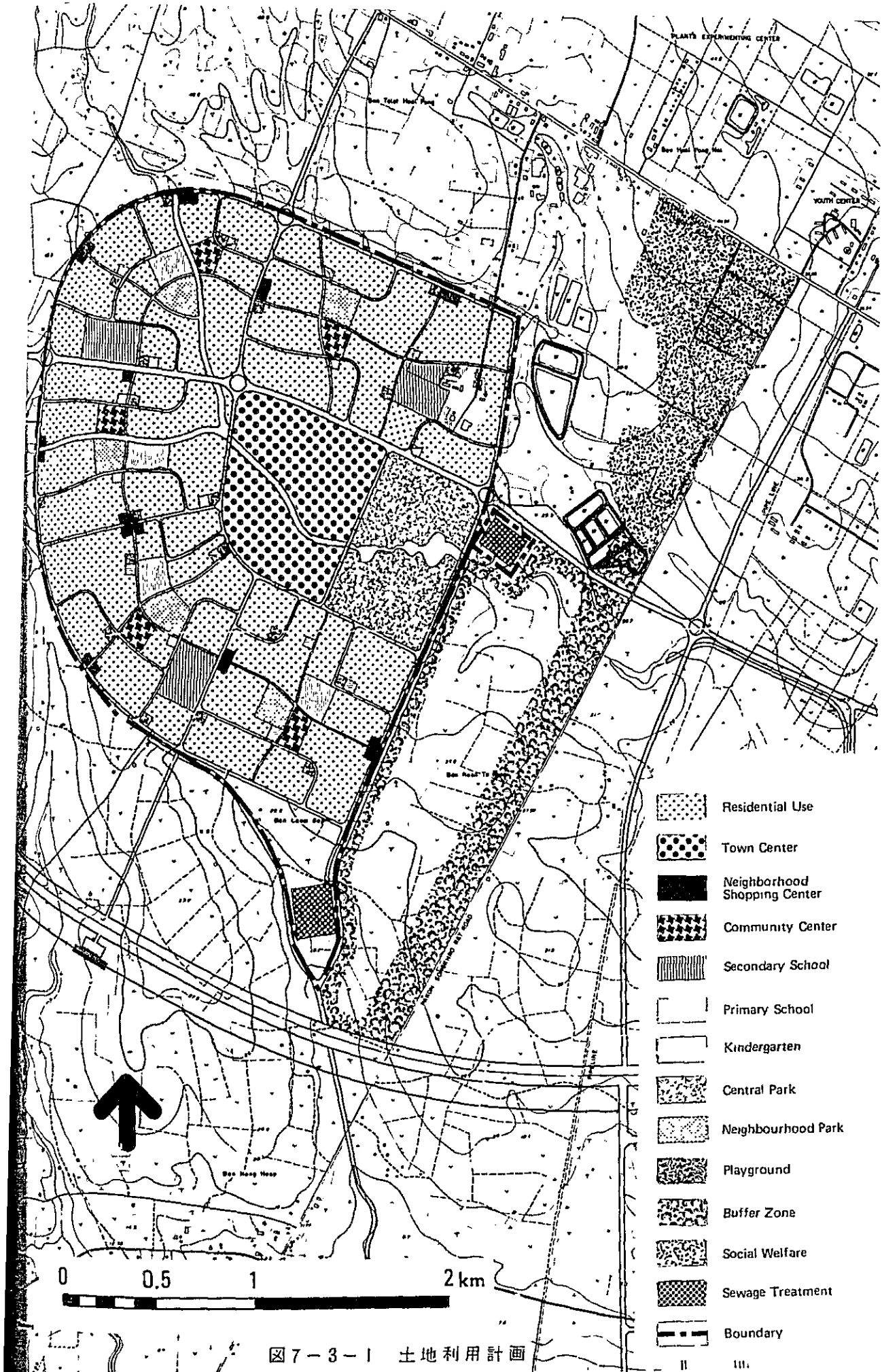


圖 7-3-1 土地利用計畫

7-3-2 グリーンネットワーク

グリーンネットワークはセントラルパーク、近隣公園、児童公園、モールによって形成されている。さらに居住者の快適な環境と安全を確保するためのバッファゾーンをネットワークに加える。

グリーンネットワークは統合され、連続した空間となるように配慮し、ニュータウンの象徴となるような空間を生み出し、居住者とニュータウン内外の労働者の利用に供するレクリエーション・スポーツ施設を供給する。

(1) セントラルパーク

セントラルパークは主として2種類の施設によって構成される。1つは、自然に囲まれた中で散歩や思索および休憩等の施設であり、もう1つは地域スポーツ施設である。

樹木、草木、芝およびパーゴラ、ベンチ、池、植物園などの休憩施設と一体になった景観のよい緑の広がりは前者の目的に対して有効である。

スタジアム、体育館、サッカーグラウンド、プール、スポーツクラブ、ユースホステルなどの高次スポーツ施設が後者の目的のために計画されよう。

これらの諸施設が実現すれば、地域のコミュニティーの形成に貢献することが期待される。

(2) 近隣公園・児童公園

近隣公園は1近隣住区に1ヶ所設置される。位置は居住者が最短距離で歩いて行けるように配慮する。規模はサッカーやその他の屋外スポーツが十分可能な広さとし、そのためには25ha～3.0haの面積が必要である。

近隣公園のほかに、1近隣住区に対して4つの児童公園を設置する。児童公園は主として幼児・児童が利用するが、高齢者も自由に利用できるように樹木・ベンチなどの休憩施設を設置する。

児童公園への歩行距離は最も遠い住居からでも250mを越えないよう留意し、敷地面積は児童公園1ヶ所につき0.25haを標準とする。

(3) モール

道路・街路に加えて、自転車、歩行者の安全で快適な移動を確保するために、ニュータウン内に自転車・歩行者専用のモールを設置する。

モールは学校、公園、コミュニティーセンター、近隣商業センターなどのコミュニティー施設を連結する。さらに隣接する近隣住区、タウンセンター、セントラルパークはモールによって連結され、歩行者がニュータウンを広範囲に移動可能なようにする。

このようにして、緑道やサイクリング道路と一体となったモールのネットワークは、ニュー

タウンの主要な骨格を形成し、職場、学校、高業施設等を円滑に結ぶ動線を創出する。

タイ国において、川は日常生活で重要な役割を果たしており、当計画においては、川沿のモールをニュータウン内に計画する。

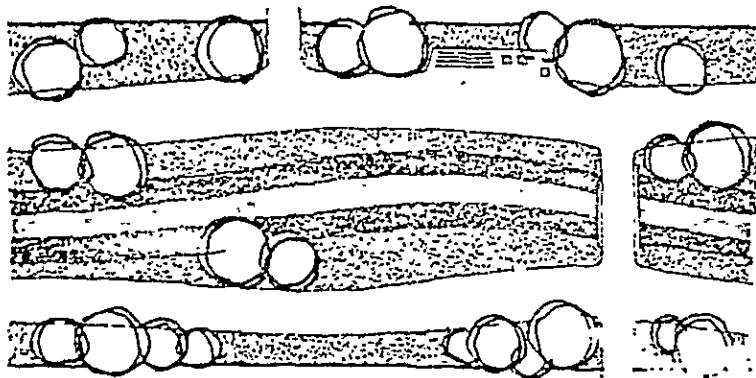


図7-3-2 モールの概念的イメージ

(4) バッファゾーン

バッファゾーンは居住者の安全性、健康、快適な生活等を確保する上で特に重要な役割を持っており、公害や、工業コンプレックスで発生する可能性のある火災・爆発などの災害から居住者を保護する働きをする。バッファゾーンは、ニュータウンと工業コンプレックスの間、およびMap Ta Phut と工業コンプレックスの間に配置される。前者のバッファゾーンは石油化学工場内で発生する可能性のある爆発事故に対して約800mの幅を持たせる。このうち既存のPakon Songkhroai Road に沿って200mの範囲についてはIEATが土地の買収を行う。残りの約600mの幅については法的に土地利用の規制を行って対処する。後者は、送電線の用地(幅40m)の南側および天然ガス露調プラントの東側に200mの幅で確保する。

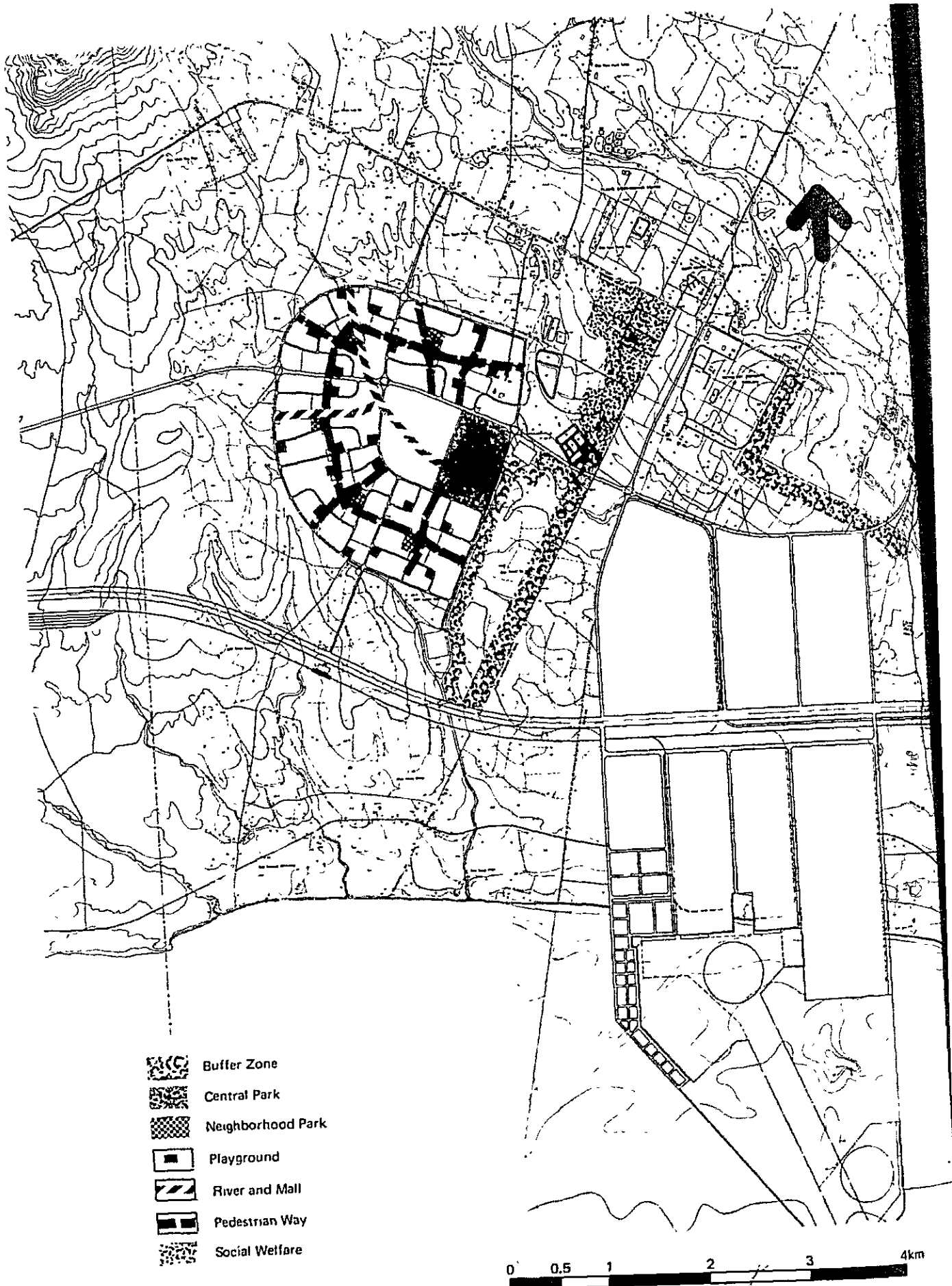


図7-3-3 グリーンネットワーク

7-3-3 コミュニティー施設

都市開発の基本方針にあるように、ニュータウンは近代的な都市構造を持つ魅力的で快適な環境を確保する必要がある。官公庁施設、教育施設、保健医療施設、レクリエーション施設等の大部分は関係諸官公庁が開発することになるが、一方商業施設は民間投資に多くを依存することになる。本項ではニュータウン開発と不可分な主要都市施設について簡単に述べることにするが、今後実施段階で更に所管官庁による詳細な検討が必要である。

(1) 近隣住区内コミュニティー施設

短期開発計画においては、開発に伴う投資を効果的に行うため人口約18,300人規模の1近隣住区を設定する。目標年次の西暦2000年にはニュータウンに5住区を配置する。各住区の平均人口は約13,000人が見込まれ、これに必要な学校、ショッピングセンター、コミュニティー施設公園、レクリエーション施設等を住民のため適宜配置する。

(a) 教育施設

タイ国における教育制度は次表に示すとおりである。

表7-3-3 タイ国における教育制度の概要

Level	Appropriate Age of Students	Years of School	Enrollment Ratio	
			1982	1986
Pre-primary School	4-5	2 or 1	14.8	35.4
Primary School	6-11	6	108.1	111.5
Secondary School	12-17	6	28.6	37.1
Lower	(12-14)	(3)	32.5	44.0
Upper	(15-17)	(3)	24.6	30.3
University	18-23	4-6	4.5	4.8

タイ国では1961年以降の国家開発計画の成果を得て年々就学率が上昇してきている。この上昇傾向は今後も続くものと予想される。ニュータウンでは就学の機会均等を図るため、十分な教育施設を配置する。表7-3-4は関係諸機関で入手した教育施設の計画規準を示すものである。本調査では、各住区に必要なとされる教育施設の計画にあたり、National Housing Authority（住宅公団）が採用しているのと同様に人口当りの生徒（児童）数を基準に算出する。

表 7 - 3 - 4 教育施設の計画基準

		M.O.E	N.E.C.	NHA (Lad Krabang)	NHA (Bang Plee)	E.S.S
KINDERGARTEN/DAY-CARE	Students/pop.	-	-	0.065/pop.	0.056/pop.	-
	No. of students/ school	-	120 - 150	300	240	-
	No. of classes	-	4	-	-	-
	No. of students/ class	-	30 - 35	-	30	-
	Plot size	-	5 rai	1.23 rai	1 rai	-
	Other requirements			Within radius of 400 m from the farthest dwelling		
PRIMARY SCHOOL	Students/pop.	1/house'd	-	0.140/pop	0.130/pop. 0.8/house'd	0.140/pop.
	No. of students/ school	2,000	500 - 800	2,681	2,000	-
	No. of classes	40 - 45	20	-	36	-
	No. of students/ class	45 - 50	30	-	55	25 - 30
	Plot size	5 - 8 rai	8 - 12 rai	12 rai	10 rai	6 rai or 40 m ² /student
	Other requirements	Within radius of 3 km for rural area	Within radius of 2 km	Within 30 min. walking distance from the farthest dwelling	-	The nearest existing school is at least 6 km distance from the proposed location
SECONDARY SCHOOL	Students/pop.	-	-	0.125/pop.	0.092/pop	Lower 0.073/pop x 74.5% = 0.054 Upper 0.070/pop x 30% = 0.021
	No. of students/ school	1,200 - 1,900	1,200 - 1,500	2,400	2,750	-
	No. of classes	30 - 42	40 - 50	-	-	-
	No. of students/ class	40 - 45	30	-	-	40
	Plot size	35 rai	Lower 25 rai Upper 50 rai	21 rai	25 rai	35 rai
	Other requirements			Adjacent to the public space		The nearest existing school is at least 20-25 km distance from the proposed location

M.O.E. Ministry of Education
 N.E.C. National Education Commission
 N.H.A. National Housing Authority

(i) 就学前教育

4～5才児のための就学前教育は、通常、幼稚園、保育園等で行なわれており、都市部では通常2年間、農村部は1年間となっている。ここでは将来の就園率の上昇を考慮し、人口当りの園児数を0.07と仮定する。従って各住区に約910人の該当者がいる計算になる。一施設の適正規模は園児数240～300人であることを考えると、一住区当り3園が必要となる。敷地面積としては約1.5 Raiが標準的なものと思われる。立地条件としては園児の通園距離から、住宅地から半径300m以内の範囲が望ましい。

(ii) 小学校

タイ国では小学校教育が義務教育であり、この年齢層の児童をすべて対象とする。徒歩による通学を考慮に入れて、一住区に一枚を配置する。人口当りの児童数を0.14と想定すると、一住区に平均1,820人が就学することになる。NHAの計画例からみて、この規模は適当であると言えるが、しかしながら学校内の施設、教材を有効に利用するため、また教育効果の点からも、ある程度規模を小さくすることが望ましいとも言えよう。小学校一枚当りの敷地面積は約2.5ha(16 Rai)を確保し、通学圏は500m程度とする。この数字は、この地域の既存の小学校と比較すると通学に便利な距離である。なお短期開発計画では、既存の小学校を利用し、新たな小学校は計画しない。

(iii) 中学・高校

現在中学校への就学率は、タイ全土で、適年齢層の約40%である。しかし今後、経済発展が進行するにつれて著しく上昇することが予想される。特にこの地域には今後高学歴の移住者が見込まれることから、その家族のために高等教育の需要が増大すると思われる。従ってここでは、人口当りの就学率を0.10と想定し、中学・高校(6年制)をニュータウンに合計3校配置する。各校の生徒数は約2,400人程度であり、敷地面積は約8ha(50 Rai)を確保する。

(b) 近隣ショッピングセンター

各住区に、日常生活に必要な買物が出来るような商店、スーパーマーケット、ガソリンスタンド、その他の商業施設を配置する。このショッピングセンターには、同じような店を数店集め、選択が容易なように配慮し、競争原理によるよりよいサービスがなされるようにする。ショッピングセンターは、ほとんどが民間による開発に委ねられると考えられ、本調査では住区毎に各々1ha(6.25 Rai)程度の土地を確保する。

(c) コミュニティーセンター

近隣住区にコミュニティーセンターを配置し、各住区の核とする。施設としては、次のようなものが必要であり、約2ha(12.5 Rai)を考慮する。

－ 診療所

- 一 図書館を備えた公民館
- 一 郵便局
- 一 公衆電話
- 一 派出所
- 一 レストラン
- 一 駐車場

(2) タウンセンター

タウンセンターは、ニュータウンの魅力を生み出すのに最も重要な要素の一つである。タウンセンターは、ニュータウンおよびその周辺住民、工業コンプレックスの就業者等の多様化した日常生活に即した機能を持つことになる。従って、タウンセンターの立地にあたっては広い地域の中心として機能し、またその機能に対応する環境を確保するよう計画する。またタウンセンターに容易にアプローチできるように、交通手段の整備を図る。

タウンセンターに求められる機能の主なものは、商業、公的サービス、文化活動等の核としての役割を果たすことであり、種々の施設が出来ることにより雇用機会の増大が図られるという点からも重要な役割を果たすことになる。

(a) 交通の利便性

住居地区からは主要幹線、緑道などで結び、Ban Chang, Map Ta Phut, 工業コンプレックスからも容易にアプローチできるように考慮する。

(b) ブロック構成

タウンセンターを魅力あるものにし、将来の発展が可能なブロック構成とする。基本的には商業施設ブロック、公共施設ブロック、文化施設ブロックで構成する(参照図7-3-4)。ブロック毎に配置する施設は、この地域の経済、社会の発展に貢献することが期待され、具体的な施設規模、概要等は今後更に検討が必要である。参考に、日本における類似施設の例をもとに、タウンセンターのブロック別敷地面積を算出し、表7-3-5に示した。

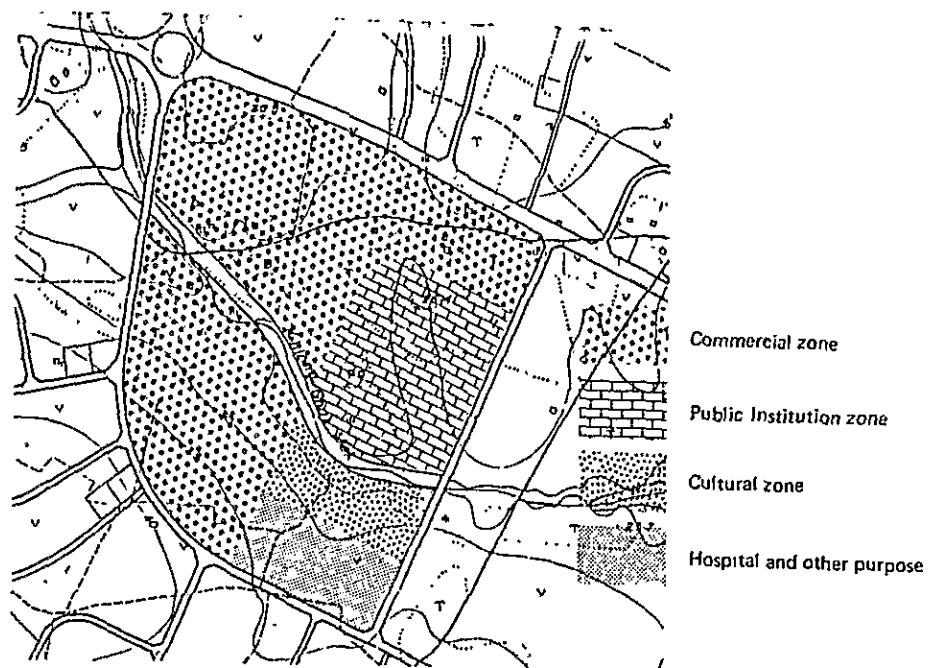


図7-3-4 タウンセンターのブロック構成

(i) 商業施設ブロック

住民へのサービスを図るため、日常生活の必需品はもとより耐久消費財やその他の高級品、サービスを提供する商業施設を誘致する。主な施設としては、以下のようなものが考えられる。

- 複合商業施設（スーパーマーケット、デパート、小売店等のあらゆる店舗を含む）
- レストラン、飲食店、喫茶店
- 銀行、事務所ビル
- 娯楽施設
- 展示場
- ホテル、高級マンション
- 駐車場

商業施設ブロックは主として民間投資による開発となるが、タウンセンターが活気あふれるようなブロックにするため、今後実施の段階で採算性、管理運営、建設時期等、更に具体的な検討が必要である。

(ii) 公共施設ブロック

地方官庁、政府機関等の施設については、現地の事情を勘案した上で検討すべき事項が

多く、現時点で具体的な計画を行うことは困難であるが、必要な施設の種類としては、役所、警察署、消防署、中央郵便局、電話局等があげられる。

(iii) 文化施設ブロック

市民会館、公会堂、博物館、公共図書館、寺院等を配置し、住民に憩いの場を提供する。

表 7-3-5 ブロック別土地利用面積表

Zone and Major Facilities	Plot Area (ha)
Commercial Zone - Shopping complex - Restaurants - Banks and offices - Amusement facilities - Exhibition hall - Hotels and condominiums - Car Parks, etc.	34
Public Institution Zone - Government offices - Police station - Fire station - Central post office - Telephone office, etc.	10
Cultural Zone - Civic center - Auditorium - Museum - Public Library - Religious facilities, etc.	5
Hospital and other purpose	5
Total	54

(3) その他の都市施設

(a) 病 院

ニュータウンの住民のための医療サービスは、一次的には、コミュニティーセンターに設ける診療所がその任に当たるが、高度の医療や入院施設等に十分対応できるとは限らない。Rayong 市には現在 350 床の県立病院が、また Ban Chang には 30 床の町立病院が存在し、タイ国の基準から言えば、ニュータウンに新しい公立病院を設置する必然性はない。しかし、就労者の工場災害や救急患者等を考慮すると高度な医療水準を有する病院が必要であり、またこの病院が医療サービスの向上に寄与することを考えると、この地域に医療施設を設置する意義は大きい。従って、100 床程度の私立病院用地を中央公園に隣近した場所に確保する。

(b) 高等教育機関

高等教育の需要増に対処するため、この地域に職業訓練学校や技術専門学校を配置することが望ましい。また、今後誘致される工業と関連の深い高度な技術の研究センターを設置し、人材養成と更に工業化を推進する活動の拠点とすることが考えられる。

7-4 住宅計画

7-4-1 住宅開発

(1) 住宅需要

ニュータウン人口から住宅需要を推計するには、世帯数と世帯当り家族数の2要因を考慮しなければならない。平均世帯当り家族数については、E S Sに基き、短期開発計画において4.1人、マスタープランにおいて4.2人と仮定する。(これらの主な設定値については、下表を参照のこと。)

表7-4-1 ニュータウンの人口と世帯数

Phase	Population	Households	Average size
Short Term Plan	18,300	4,360	4.2
Master Plan	71,500	17,340	4.1

本工業投資計画の影響を受けて、住宅需要は工業の各開発段階と対応して生ずることになる。このプロジェクトを実施する段階で雇用が見込まれる多数の建設作業員も住宅を必要とするが、当調査においては、これらの需要に対しては、建設用地内もしくは、Ban Chang, Map Ta Phut に仮住いと想定して、これらの住宅需要は考慮しない。なお、これらの仮設住宅により、開発地域がスラム化しないような対策も必要である。

(2) 世帯分類

住宅タイプごとの需要量を予測するために、職種と収入によって世帯を分類する。職業のグループは、工業団地で得られる職種とその収入レベルによって次の3つのカテゴリーに分類される。

- グループ1 : 雇用者, 管理職, 医師, 専門職等
- グループ2 : 技術職, 事務職, 熟練労働者および職長
- グループ3 : 半熟練および未熟練労働者, サービス業

この分類により、ニュータウンの世帯数比率を表7-4-2のように仮定する。

表7-4-2 収入別世帯数比率

Income Group		Income per month	Percentage
Group I	High Income	More than 9,000 ฿	7%
Group II	Middle Income	5,500 - 9,000 ฿	21.1%
Group III	Low Income	Less than 5,500 ฿	71.9%

注 収入は1983年時点の金額である。

収入は基本給、特別賞与、年金、恩給を含むが、残業手当、内地手当、住宅手当等は含まない。(参照補遺2)

(3) 住宅タイプと住宅数

家を購入もしくは賃借する住宅需要層は、多種多様な要求を持ち合わせているため、住宅供給も、これらの要求にできるだけ応える形で行われるべきである。しかしながら、本調査では、土地利用計画を簡略化するため、住宅を次の4つのタイプに分類した。

表7-4-3 住宅タイプ

Type of Housing	Range of Residential Unit Size	Ave. of Unit Size
1. Detached House	250 m ² /plot - 800 m ² /plot (60 wah ² /plot - 200 wah ² /plot)	400 m ² /plot (125 wah ² /plot)
2. Semi-Detached House	150 m ² /plot - 250 m ² /plot (40 wah ² /plot - 60 wah ² /plot)	180 m ² /plot (50 wah ² /plot)
3. Town House	80 m ² /plot - 150 m ² /plot (20 wah ² /plot - 40 wah ² /plot)	100 m ² /plot (25 wah ² /plot)
4. Flat or Row House		80 m ² /plot

ここで、各住宅タイプには、Bangkokの平均的な住宅規模と比べて大きいサイズを用いているが、その主な理由は、地価がBangkokより安いこと、また、将来、さらに良好な住環境の整備、充実が見込まれていることによる。

収入階層を考慮した住宅戸数比率は、表7-4-4のように整理される。

表 7-4-4 タイプ別住宅配分

Income Group	Housing Distribution		Housing Type
Group I High Income Group (7%)	100%		Detached house
Group II Middle income Group (21.1%)	15%	10%	
		85%	20%
Group III Low Income Group (71.9%)	60%	40%	Town house
	40%	30%	Flat or Row house

表 7-4-1 と表 7-4-4 から、ニュータウンの住宅総戸数は下のよう計算される。

表 7-4-5 タイプ別住宅戸数

	Ratio	Number of housing	
		Short Term Plan	Master Plan
Detached house	10%	440 Units	1,730 Units
Semi-detached house	20%	870 Units	3,470 Units
Town house	40%	1,740 Units	6,940 Units
Flat or Row house	30%	1,310 Units	5,200 Units
Total:	100%	4,360 Units	17,340 Units

(4) 住宅供給

住宅供給は、長期にわたって、工場労働者の漸増と歩調を合わせながら、適切に行われなければならない。

タイには、住宅開発の方法として、公共機関によるものと民間によるものの2つの方法がある。公共機関には、National Housing AuthorityやLocal Housing Authorityといった政府管轄のものがあり、民間には、個人の他、企業、不動産業者などがある。

ニュータウンをバランスのとれたコミュニティーとして整備して行くためには、これらの機関が協調した作業を行う必要があり、NHIAが、主に、低収入階層向けの低価格住宅の分譲および賃貸住宅の供給を担当し、民間が、主に中・高所得者用住宅の供給を担当することになる。

また、工業団地が着実に拡大するにつれ、低・中所得グループに対する住宅需要の発生が予測され、これに対処するため、新住宅供給の重要な役割を果たす、半官半民の性格を持った公社の設立を提案する。このような公社の設立は、未熟な土地開発業者によるスラム化を防止する有効な手段ともなるであろう。一方、これらの低・中所得者用の住宅開発は、工業団地従業者への福祉対策の一環として、誘致企業の財政援助のもとに行われることも考えられる。

さらに、低価格住宅には、プレハブシステムの導入も考えられる。このシステムは、住宅の品質水準を一定レベルに維持することをねらいとしており、中高層住宅にまで適用可能となれば、多くのメリットを得ることができる。そのためには、モジュール化、コスト分析、技術的なノウハウ等についての検討等が必要である。

7-4-2 住宅配置計画

(1) 住宅用地

労働者用住宅の供給は、長期間にわたって一貫して行われなければならないが、その際、問題となるのは、企業が社宅を工場敷地内に建てる場合が危惧されることである。しかし、工業団地は、重工業や大規模工場が導入される用地であり、居住空間には適していない。従って、すべての住宅の建設は、住居地域内に計画されなければならない。

図7-4-1は、本調査報告で用いた、住宅地面積計算の手順を示し、表7-4-6は、7-4-1で述べた住宅供給に必要な宅地面積を示す。本計画では、住宅地のネット面積が、ニュータウン面積の40%以上を占めている。

表7-4-6 住宅地ネット面積

Housing type	Residential Area (ha)		Rate of each type
	Short Term Plan	Master Plan	
I	17.5	69.4	28.6%
II	15.7	62.4	25.7%
III	17.5	69.4	28.6%
IV	10.5	41.6	17.1%
Total:	61.2	242.8	100%

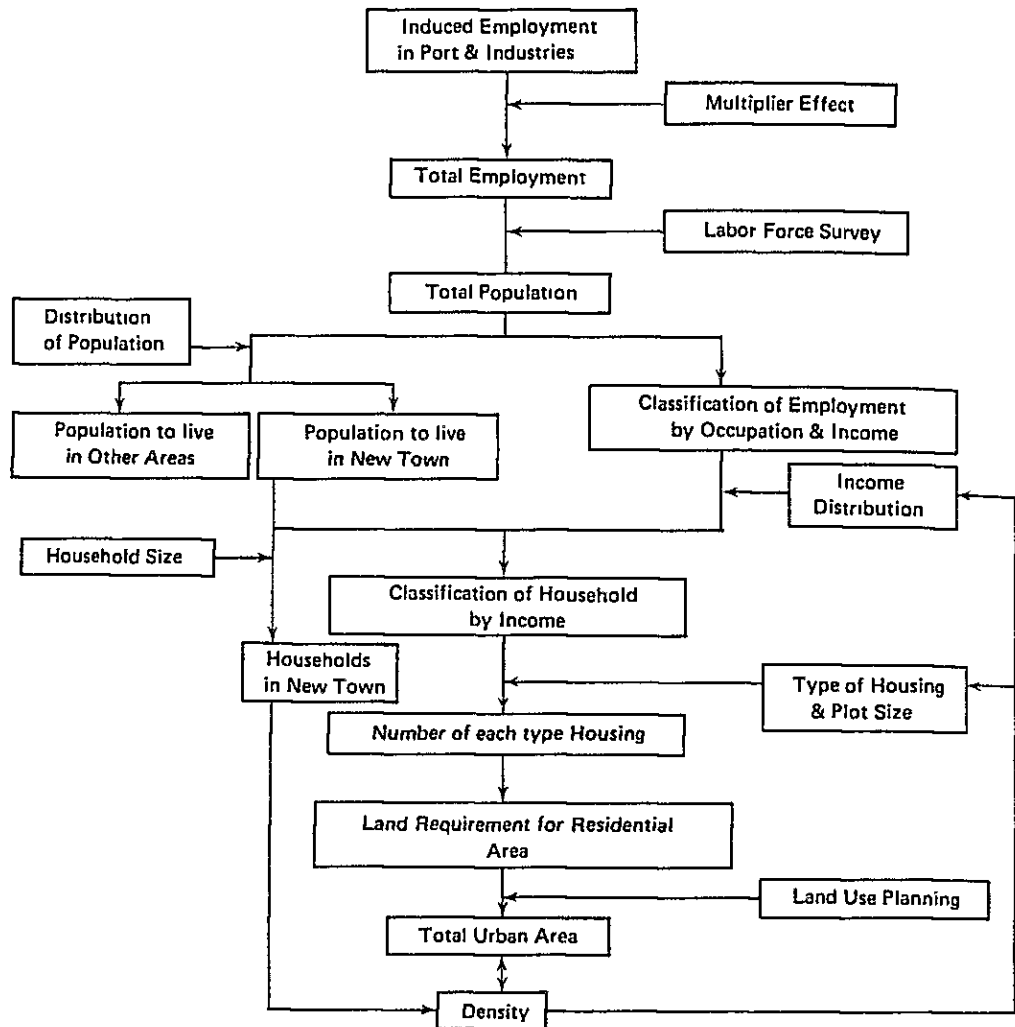


図7-4-1 住宅地面積計算の手順

(2) 人口密度

密度の問題は、開発地域の面積を決定する際の基本的な要因である。低密度で計画すれば、広大な土地を必要とする。一方、フレキシビリティやいろいろなアメニティーの欠如のないような配慮を十分に行えば、高密度で計画することにより土地を節約することも可能である。

適度な居住密度により、快適な生活環境を確保することができるが、時として、採算性を優先してこの考慮がされていない場合がある。当ニュータウンにおいては、快適な生活環境を確保するよう十分配慮した計画とする。

「ネットの人口密度」と「グロスの人口密度」を定義する。「ネットの人口密度」は、人口を家、庭、局地的な道路、フットパスおよびそれに付随するオープンスペースを包含する面積で除したものである。「グロスの人口密度」は、人口を上述の宅地面積の他に住居地域内の学校、商店街、コミュニティー施設等を加えたニュータウン全面積で除したものである。ネット

の密度は、低密度（30～100人/ha）、中密度（100～250人/ha）、高密度（250～650人/ha）の3つのカテゴリーに分類でき、既往ニュータウンにおける平均的な密度は、一般に75～200人/haで中密度である。

このネットの平均的密度をベースとして、住宅タイプに変化をもたせながら快適な生活環境を確保することが可能である。

当計画のニュータウンのネット密度を次のように仮定する。

Average net density	213 persons/ha	52 dwellings/ha
Low net density	74 persons/ha	18 dwellings/ha (Detached house)
Medium net density	164 persons/ha	40 dwellings/ha (Semi-detached house)
High net density	266-328 persons/ha	65-80 dwellings/ha (Town house, Flat)

諸外国における多くのニュータウンの例では、グロス密度は30～150人/haで分布している。一方、タイにおける既往のニュータウン事例等には次のようなデータがある。

◦ Lad Krabang New Community

グロス密度 : 166.5人/ha, 33.3戸/ha (5人/世帯)

◦ Ban Plee New Town

グロス密度 : 161.3人/ha, 26.9戸/ha (6人/世帯)

◦ ESSによる仮定

グロス密度 : 125人/ha, 31.3戸/ha (4.1人/世帯)

上記のようなデータを参考にし、快適な生活環境を確保するために、当ニュータウンのグロス密度を、125/ha, 30戸/haとして計画する。

(3) 住宅配置

住宅配置計画には、低密度地域と高密度地域のバランス、あるいは、各種住宅タイプのとり合わせについて考慮する必要がある。住居地域に、すべてのタイプの住宅をおり混ぜて計画することが住宅配置上重要である。また、公共機関による住宅整備は、都市発展のパターンを形成する重要な要素であり、充分な配慮のもとに配置しなければならない。

一般に、人口密度は、タウンセンター周辺地域で最も高くし、中心から外周部に向うに従って、徐々に低くする。しかし、この配置パターンは、都市の快適性を確保すべく柔軟に決定されなければならない。

図7-4-2は、住宅の密度分布の概念を示したものである。

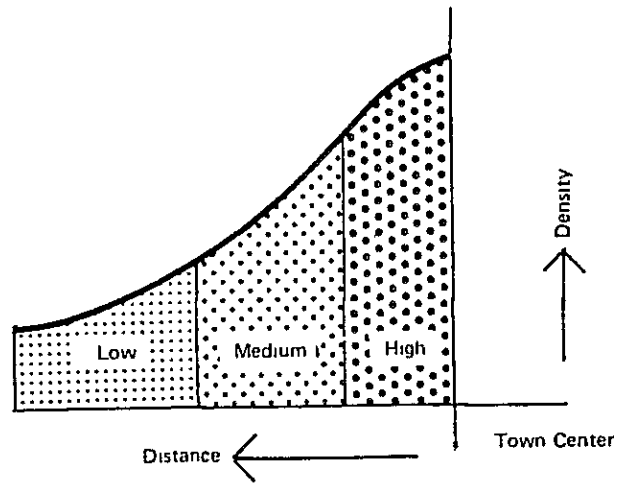


図 7-4-2 住宅密度分布の概念図

各居住区の平面的な住宅配置は、図 7-4-3 のような密度分布となる。

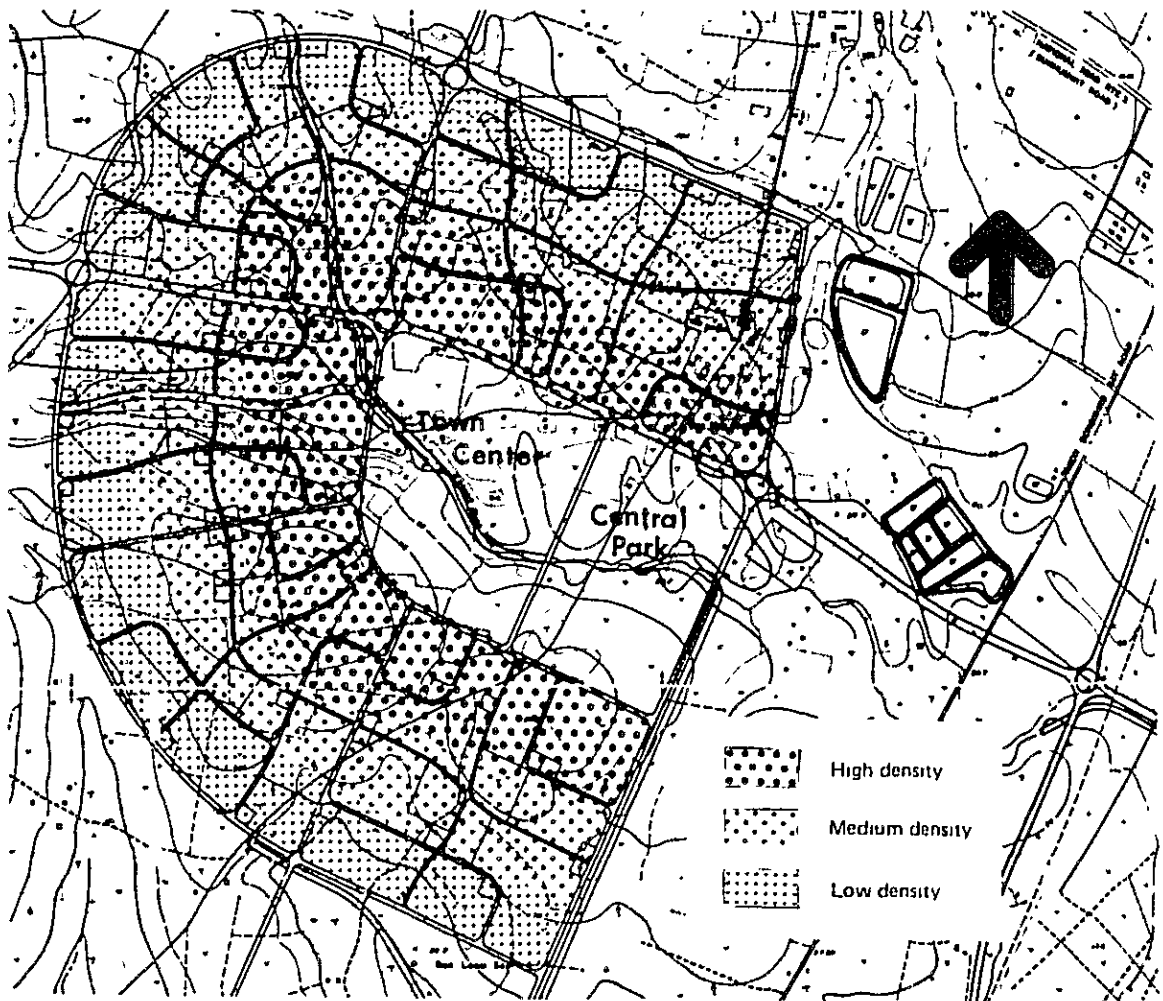
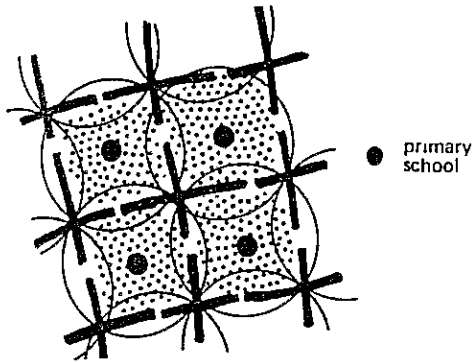


図 7-4-3 江戸区政の密度分布

7-4-3 住居地域のゾーニング

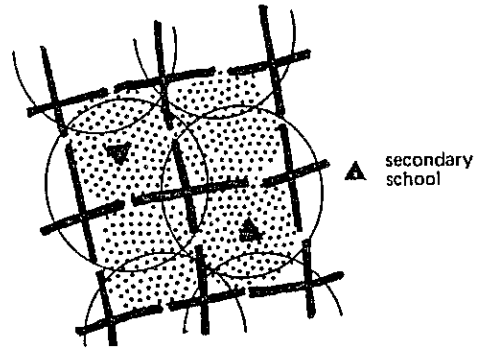
(1) 近隣住区とコミュニティー構成

ニュータウンにおいて基本となる近隣住区には、約100haの区域に、密度の変化をつけながら人口13,000人または3,000戸の世帯を計画する。また、小学校、コミュニティー施設、近隣ショッピングセンター、公園、子供の遊び場などが、コミュニティーを構成する基本要素として計画される。



Circles show the area within easy walking distance of primary school:

図7-4-4 小学校区



Circles show the area within easy walking distance of secondary school

図7-4-5 中学校区

近隣住区の計画に際しては、年齢構成、家族構成、住宅所有形態、社会的・経済的なグループ構成のバランス等が、主要な課題となる。これらが適切にミックスされたニュータウン開発は、多くの利点があり、バランスのとれたコミュニティーを形成するための最も良い方法の一つであると考えられる。

ニュータウンの多くの例から、近隣住区は次のようなヒエラルキーをもつと考えられる。

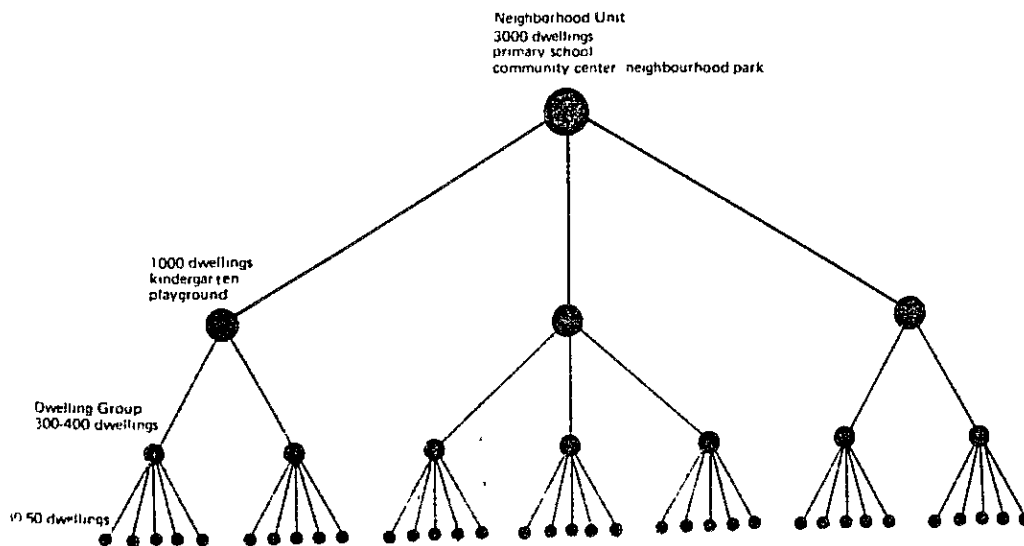


図7-4-6 近隣住区のヒエラルキー

住宅地域のレイアウトは、アクセスヒリティー、空間、環境の3つの条件を満足するよう計画しなければならない。

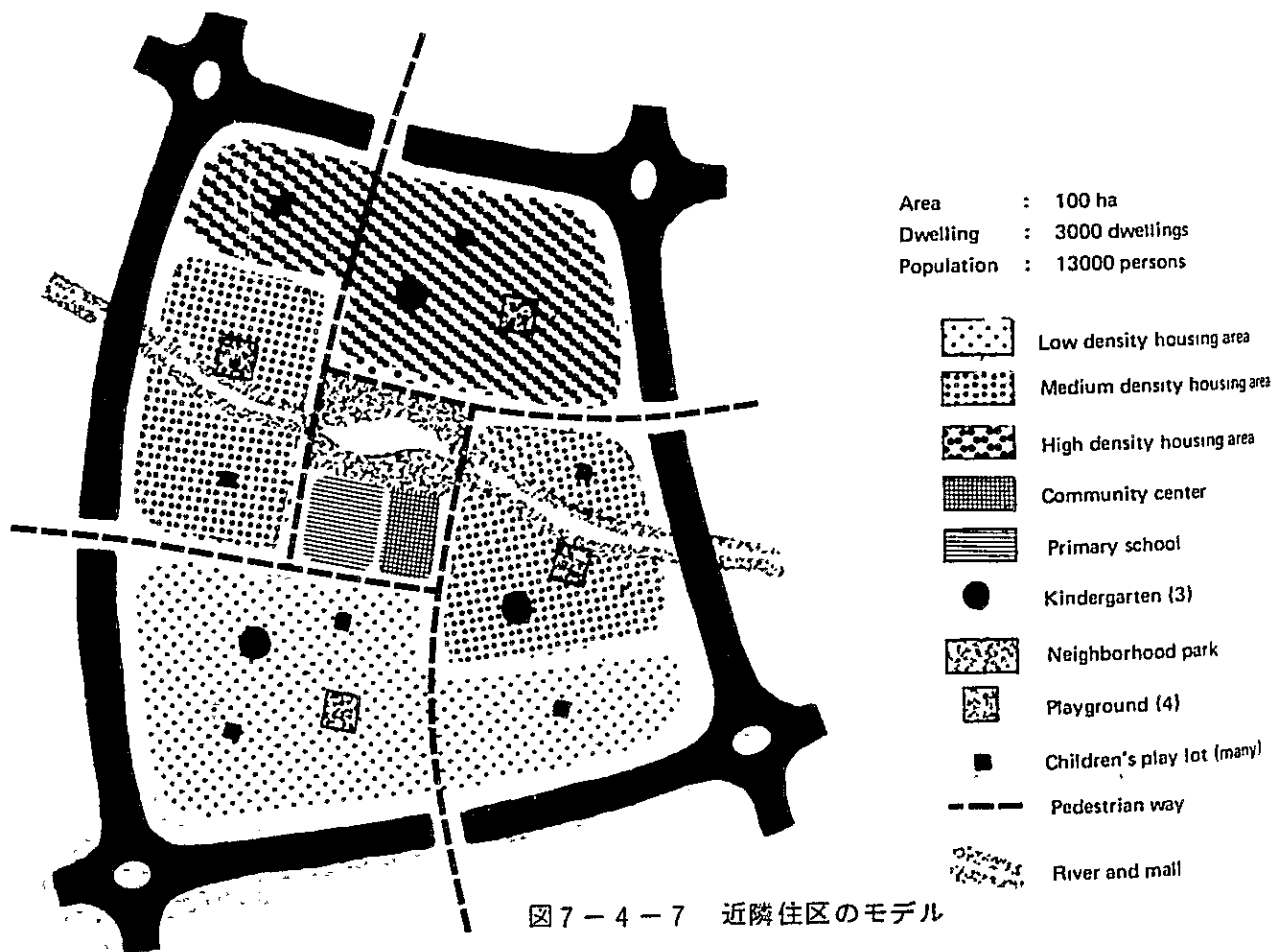
住居地域を通る道路の大半はアクセス道路であるが、これの交通量を少なくするような道路配置を考案することにより、近隣住区周辺道路での交通事故の危険を防止することができ、同時に、騒音、大気汚染をもコントロールできる。

すなわち、このアクセス道路は、すべての方向への移動を可能にするように計画されるが、決して通り抜け道路として近道に使用されないよう留意する。

快適な住環境を確保するため、子供たちが利用できる近隣の遊び場のような小さなものから、サッカー等の団体競技や冒険ごっこのできる大きな広場も整備する。これら全ての遊び場は、モールにそって配置され、ニュータウン全体にオープンスペースのネットワークを形成することが可能である。

コミュニティーを形成する過程において、近隣住区（ミクロ）がどのように構成されるかが、社会開発の最も重要な要因の一つであり、開発地域（マクロ）の構成に多大な影響を与えといえる。しかしながら、タイにおいては、大規模なニュータウンの開発はまだ開始されたばかりであり、しかるべき社会調査のデータも入手できない状態である。したがって、ニュータウンを適切なコミュニティーとして形成していくためには、居住者の人口増加、世帯構成、年齢、性別、職業、所得、学歴、宗教、政治に対する考え方等についての社会調査が、関係機関によりさらに行われることが必要である。

近隣住区の典型的なモデルは、次に示すとおりである。



(2) 住居地域の配置計画

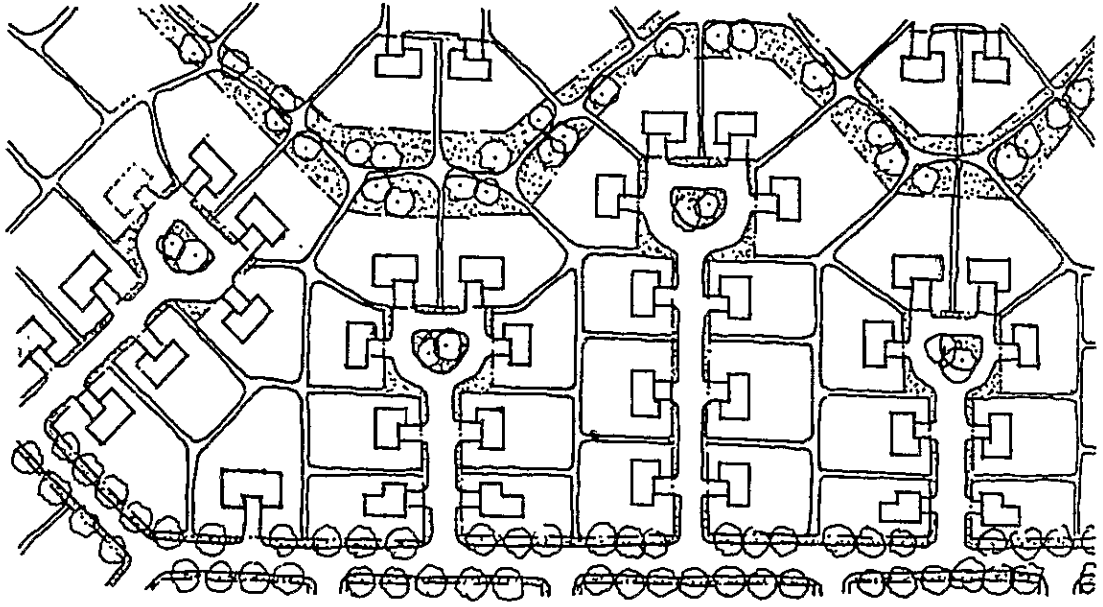
住居地域は、良好な住環境が形成されるように計画されなければならないが、そのためには、高水準の建築物と豊かな生活空間という2つの重要な観点の他に、以下のような物理的・社会的観点を詳細計画・設計の段階でかんがみる必要がある。

- 大規模な造成工事を避けるため、開発地の自然特性を最大限にいかしたレイアウトとする。当計画敷地は、荒地ではなく、緑も豊かであり、自然を利用した住宅開発に適している。
- 現況の森林、運河、堤防、水路等の自然特性は、より魅力的な遊歩道や子供の遊び場をつくるために、修景計画にとり入れる。
- 熱帯性気候であることを考慮し、住宅地域は、直射日光を避け、通風の良い場所に配置する。
- アクセス道路の主なる機能は、住居地域へのサービスを行うことであり、幹線道路の迂回路とならないよう配慮して計画する。アクセス道路と幹線道路はT字交差とする。また、歩行者と車を分離するためには、クルドザックが一般的に有効であるが、この方法は、アクセス道路での交通量の少ないこのニュータウンにおいては、非経済的で現実に即していない。
- すべての一戸建住宅と一部の二戸建住宅には、各宅地内にガレージをつける。また、残りの二戸建住宅、タウンハウス、共同住宅については、まとめて数カ所の駐車スペースを設ける。
- 遊歩道は、各住区を結合するように計画する。
- 造成後の土地には、日陰をつくり、景観を向上させるため、できるだけ多くの植栽を行う。

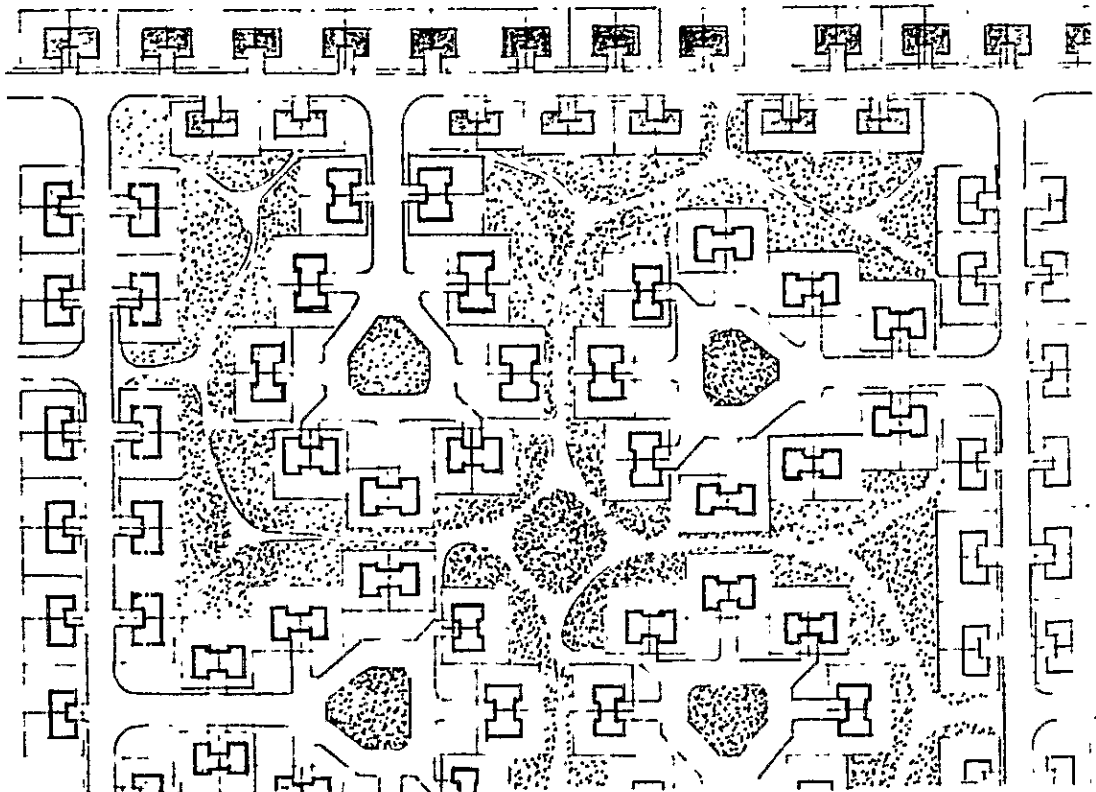
以下に、参考として、各住宅タイプのレイアウト案の一例を示す。

図7-4-8 住宅レイアウト案

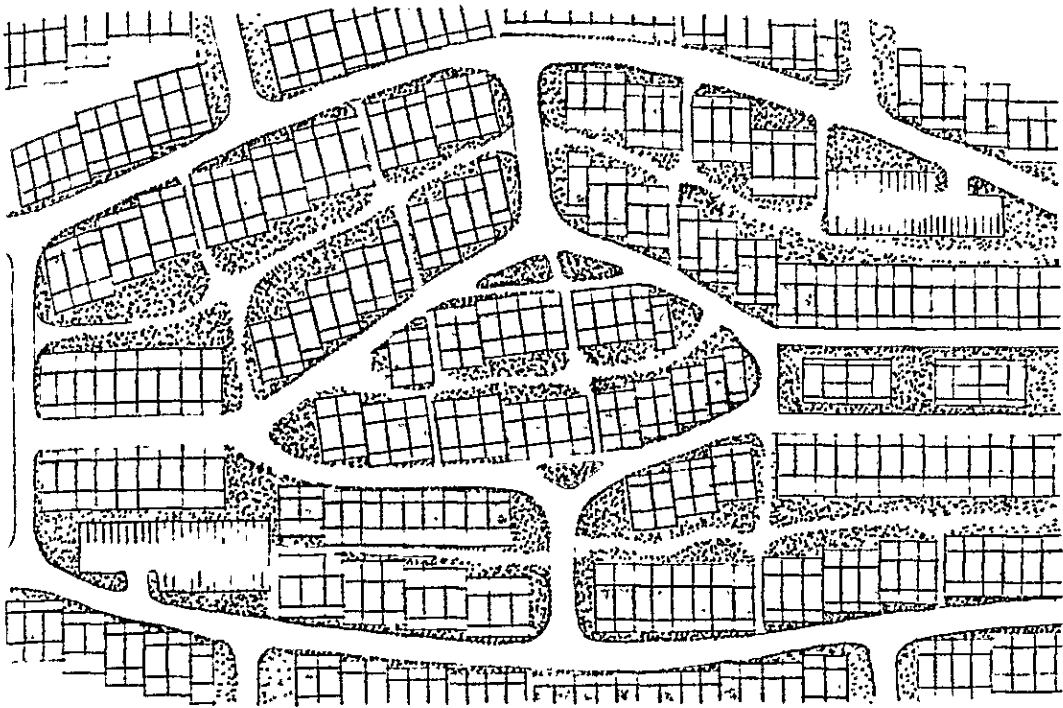
Detached house layout



Semi-detached house layout



Town house layout



Flat (midium rise) layout

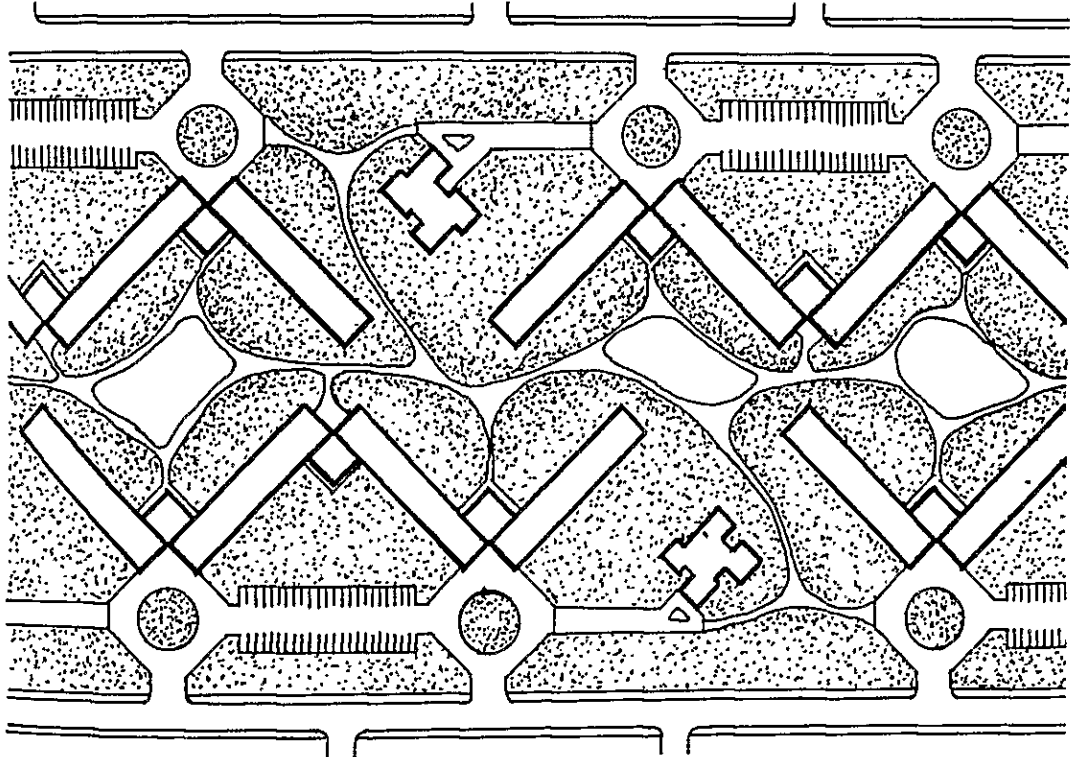


Figure 1

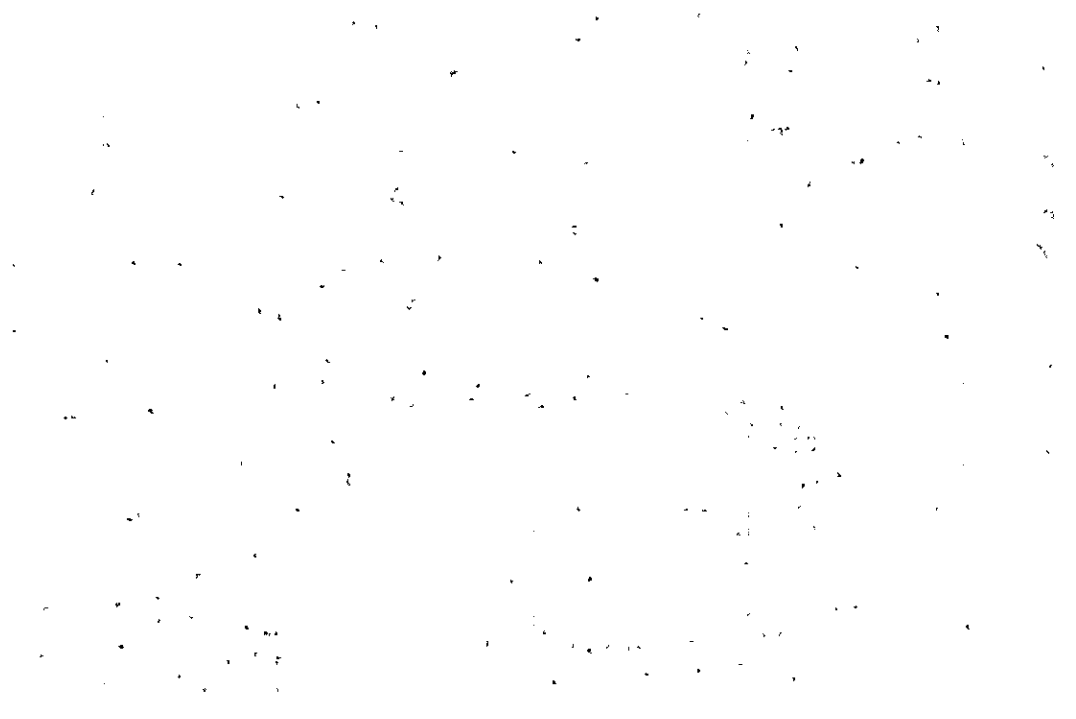
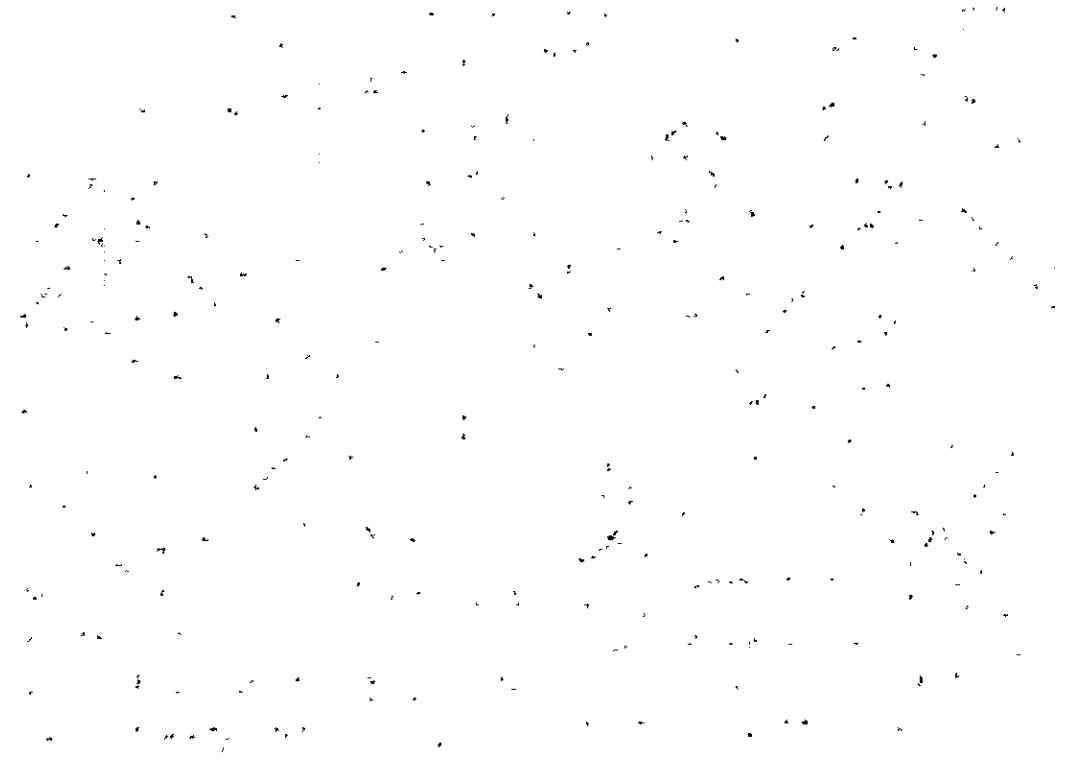


Figure 2



第 8 章 関連基盤施設計画

第 8 章 関連基盤施設計画

8-1 道路交通網計画

8-1-1 道路交通量の将来予測

(1) 将来交通量予測および交通計画の目的と方法

道路ネットワーク、公共交通網、歩行者ネットワークは、工業、港湾、住宅、タウンセンター相互のアクセシビリティを高め、地区内外のスムーズで効率的なモビリティを確保し得るよう構成していく必要がある。そのために、以下の諸目的を達成するための検討が重要である。

(i) 道路網のヒエラルキーを明確化し、交通需要に対応した道路網の形成を図っていく事が、工業、港湾から発生する重交通を分離し、住宅地内から通過交通を排除するために重要である。

(ii) 地域間広域幹線道路の整備についての検討が、将来の貨物交通発生量に対する対応策を策定するために必要である。

(iii) 道路断面は、交通渋滞を生ぜしめないように、将来交通予測量に対応して決定する必要がある。

(iv) 住宅地、タウンセンター、工業港湾地域内および相互の密な公共交通サービスを提供するためにゾーンバスシステムの導入が望ましいと考えられる。その場合、Ban Chang-Map Ta Phut-Rayong の各町を結ぶ軸を、ゾーンバスシステムの幹線軸として、高速バスの運行により相互を結び、各ゾーン内を密にサービスするゾーンバスとともに一体的なバス網を形成する。

鉄道については、都市規模を考慮すると、通勤等の都市内交通手段として利用するのは当面難しいと思われ、貨物が主体になると思われる。将来的には、旅客を対象とした都市間交通に使う事も可能となろう。

・中部臨海地帯においては、量的な検討をするに十分な基礎データが皆無のため、総合交通計画を確立するための将来交通需要予測に基いた量的分析が難しいが、何らかの形で量的に検討していく必要がある。

・8-1-1は、将来交通需要予測および施設計画のためのプロセスを示したものである。

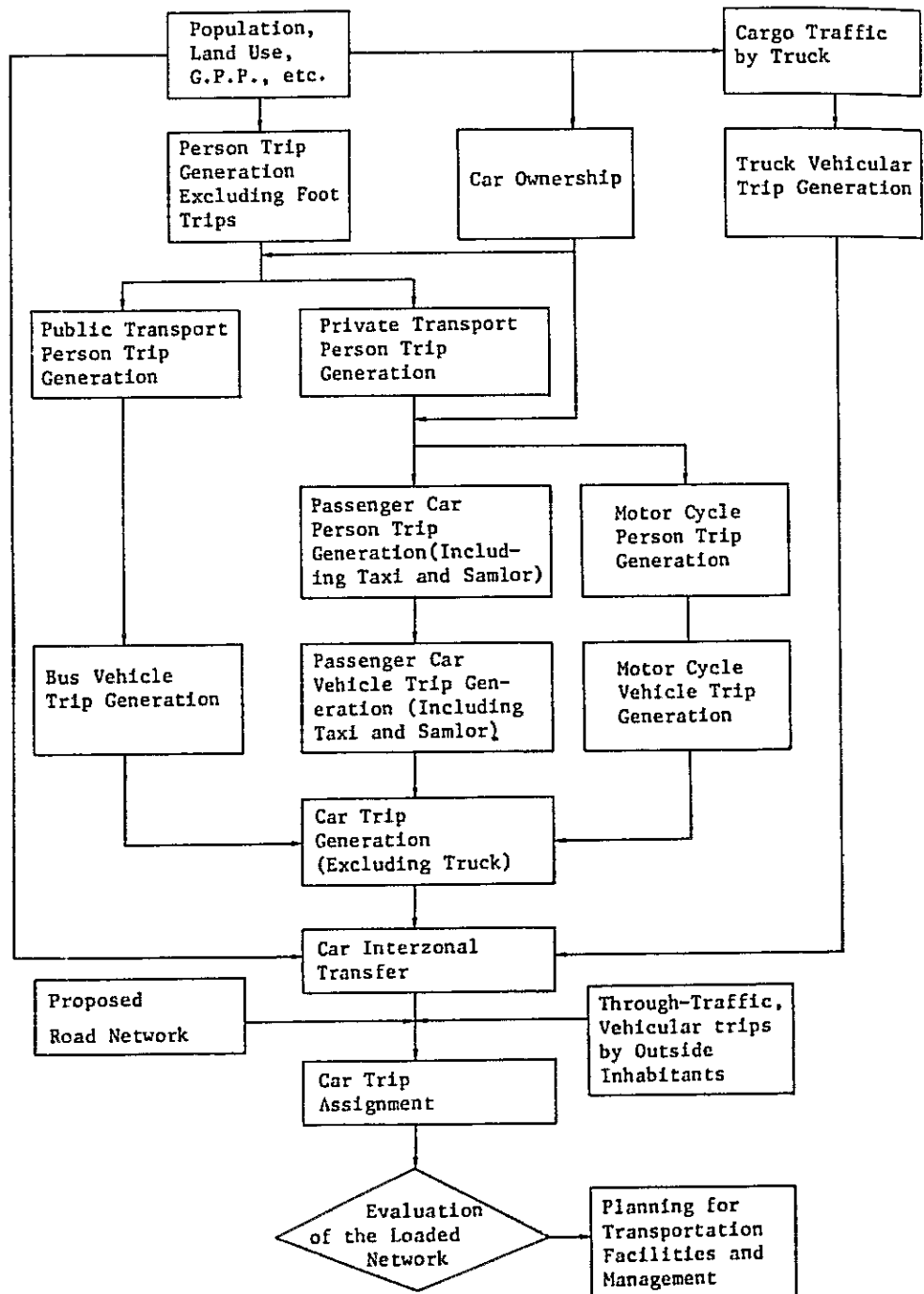


図 8-1-1 交通計画のプロセス

(2) パーソントリップ及び自動車トリップ（除トラック）発生量

(a) パーソントリップ量

徒歩を除く1人当たりトリップ量はGreater Bangkok Areaにおける1人当たりトリップ量の増加率（実査データ）を参考として、1987年、2000年ともに、1.5トリップ/日と設定した。ニュータウンおよびMap Ta Phut, Ban Chang の既存都市からのパーソントリップ発生量のコントロールトータルは、1人当たりトリップ量と人口を掛ける事により、以下のようを得られる。

	(1987)	(2000)
ニュータウン	27,450トリップ/日	107,250トリップ/日
Map Ta Phut 既存都市	16,200	22,200
Ban Chang 既存都市	33,600	47,250
計	77,250	176,700

(b) 機関分担

パーソントリップ全体量における公共交通/非公共交通の比率は、自動車登録台数の影響をうけるため、それをベースに推計することが可能で、又、自動車台数は、地域のG.P.P.（地域総生産）の影響を受ける。Greater Bangkok Areaを対象として、JICAで“Feasibility Study On the Second Stage Expressway System in the Greater Bangkok”が実施されており、基礎データが整備されているが、計画地区の2000年における将来G.P.P.をGreater Bangkok Areaの将来G.P.P.と同じと想定した。そして、JICA調査を参考としてGreater Bangkok Areaの自動車保有台数のすう勢をG.P.P.と関連づけて将来に伸ばす事により、2000年の計画地区の保有台数を80台/1000人と設定し、それをベースに、全パーソントリップに占める非公共交通のシェアを、1982年が35%であるのに対し、2000年時点で40%と推定した。

次の段階として、非公共交通利用者を、自動車利用（タクシー、サムロー含む）と二輪車利用に分割することとなる。一般的に、所得があるレベル以上になると、自動車保有台数の増加と二輪車の減少を伴う。そこで、非公共交通に占める二輪車利用のシェアを、G.P.P.と関連づけて、1982年が19%であるのに対し、2000年を15%と設定した。

以上より、全パーソントリップに占める2000年時点の各交通手段構成比が、次のように推定される。

自動車	34%	} 40%
二輪車	6%	
公共交通（バス）	60%	

(c) 自動車トリップ発生量

パーソントリップから自動車トリップへの変換は、前述の J I C A 調査で検討された以下の車種別平均乗車人員を用いて行った。

	1982	2000
自動車	1.65人/台	1.50人/台
二輪車	1.24	1.20
バス	47.00	30.00

表8-1-1は、推計された将来パーソントリップおよび自動車トリップ量を示している。1987年の推計値は、1982年と2000年の手段別構成比、平均乗車人員を補間して推計したものである。

(3) トラック発生量

第4章で述べた貨物発生量予測値に基づいて、トラックトリップ数は、以下の式により予測される。

$$T = A \times \frac{1}{W} \times \frac{\alpha}{12} \times \frac{\beta}{30} \times \frac{1 + \delta}{E}$$

上式において

T = トラックトリップ数 (トリップ/日)

A = 年間取扱い貨物量 (1000トン)

W = トラック実積載量 (トン/台)

α = 月変動率 (月ピーク量/月平均量)

β = 日変動率 (日ピーク量/日平均量)

δ = 関連自動車発生率 (関連自動車発生量/全トラック発生量)

E = トラック積載率 (積載トラック数/全トラック数)

W × E の値を決定するに際して、表8-1-2に示されている1979年調査のトラック実積載量を参考とした。これらの数値には、空車トラックの分も含まれている。他の係数については、以下の数値が採用された。

$$\alpha = 1.0 \quad \beta = 1.5 \quad \delta = 1.5$$

トラックトリップ数の推計値は、工業の業種別に、表8-1-3と4に示す。

表 8-1-1 交通手段別トリップ数

			New Town		Map Ta Phut Existing Town		Ban Chang Existing Town		Total	
			Person Trips	Passenger Vehicle Trips	Person Trips	Passenger Vehicle Trips	Person Trips	Passenger Vehicle Trips	Person Trips	Passenger Vehicle Trips
1987	PVT	Passenger Car	8,230	5,110	4,850	3,010	10,070	6,250	23,150	14,370
		Motorcycle	1,790	1,460	1,060	860	2,190	1,780	5,040	4,100
		Sub-Total:	10,020	6,570	5,910	3,870	12,260	8,030	28,190	18,470
	Bus	17,430	420	10,290	240	21,340	510	49,060	1,170	
	Total:	27,450	6,990	16,200	4,110	33,600	8,540	77,250	19,640	
2000	PVT	Passenger Car	36,470	24,310	7,550	5,030	16,070	10,710	60,090	40,050
		Motorcycle	6,430	5,360	1,330	1,110	2,830	2,360	10,590	8,830
		Sub-Total:	42,900	29,670	8,880	6,140	18,900	13,070	70,680	48,880
	Bus	64,350	2,150	13,320	440	28,350	950	106,020	3,540	
	Total:	107,250	31,820	22,200	6,580	47,250	14,020	176,700	52,420	

Note / PVT : Private Transport

表 8-1-2 1台当り実績載量と車種別構成比

Classification	Composition	Load/Veh
4 wheel truck	35.3%	0.9 t/veh
6 wheel truck	46.7%	2.6 t/veh
10 wheel truck	18.0%	6.2 t/veh

Source: DLT

(4) ゾーン間分布交通量

(a) 自動車（トラックを除く）

将来のゾーン間トリップ分布交通量の推計は、種々の数学的モデルを使って可能となるが、タイ東部臨海地帯を対象としたOD調査がないため、自動車トリップの分布は、トリップごとにそれぞれの町の人口、従業者、土地利用等の指標をベースとして作成することとした。

それぞれの町のゾーン内々率は、各町の規模と土地利用密度等から類推して、ニュータラ 50%、Ban Chang・Map Ta Phut 40%とした。

2000年のゾーン間分布交通量は、トリップ目的別に、以下の指標をベースにゾーン間分布を推計し、トリップの目的構成比から、表8-1-5に示すように、全目的トリップのゾーン間分々率を作成して推計する方式をとった。

トリップ目的	トリップ発生側分布指標	トリップ集中側分布指標	目的構成比
1) 通勤	人口	従業者	25%
2) 通学	人口	学生数	5%
3) 業務	従業者	従業者	15%
4) 私事	人口	サービス従業者	15%
5) 帰宅	1)+2)+4)のトリップ集中量	1)+2)+4)のトリップ発生量	40%
全目的			100%

表 8-1-3 トラック貨物量とトラックトリップ数(1987年)

(Unit: Ton/year, Veh/Day)

	From Industrial Complex				Into Industrial Complex				Total									
	Truck Cargo Volume (A)		Number of Truck Trips (T)		Truck Cargo Volume (A)		Number of Truck Trips (T)		Truck Cargo Volume (A)		Number of Truck Trips (T)							
	Desti-nation whole W → N	Desti-nation whole W → N	2,625 whole W → N	105	Origin	Origin	Truck Cargo Volume (A)	Origin	O & D whole W → N	O & D whole W → N	2,625 whole W → N	105						
1. Fertilizer Center	350,000	14,000	70,000	140,000	W → N whole	W → N whole	-	-	70,000	140,000	W → N whole	W → N whole	525	1,050	W → N whole	W → N whole	525	1,050
2. Soda Ash Center	70,000	140,000	158,340	W → N	W → N	1,188	W → N	1,188	158,340	W → N	1,188	W → N	1,188	W → N	1,188	W → N	1,188	W → N
3. Petrochemical Center	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Iron & Steel Center	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Down Stream & Supporting Industry	136,000	149,000	149,000	North	North	1,118	North	1,118	136,000	149,000	North	North	1,020	1,118	North	North	1,020	1,118
6. Commercial Center	280,000	760,000	760,000	W & E	W & E	5,700	East	5,700	280,000	760,000	East	East	2,100	5,700	W & E	W & E	2,100	5,700
Total	490,000	378,340	280,000	Whole W → N W & E	Whole W → N W & E	3,675	North East	1,118	5,700	149,000	760,000	North East	3,675	2,838	Whole W → N W & E	Whole W → N W & E	3,675	2,838

Total 15,431

表 8-1-4 トラック貨物量とトラックトリップ数 (2000年)

(Unit: 1000 Ton, Vehicle-Day)

	From Industrial Complex				Into Industrial Complex				Total				
	Truck Cargo Volume (A)		Number of Truck Trips (T)		Truck Cargo Volume (A)		Number of Truck Trips (A)		Truck Cargo Volume (A)		Number of Truck Trips (T)		
	Desti-nation whole W + N	Desti-nation whole W + N	4,463 whole W + N	53	Origin	Origin	Truck Cargo Volume (A)	Origin	Truck Cargo Volume (A)	Origin	Truck Cargo Volume (A)	Origin	
1. Fertilizer Center	595,000 whole W + N	7,000 whole W + N	4,463 whole W + N	53						595,000 whole W + N	7,000 whole W + N	4,463 whole W + N	53
2. Soda Ash Center	112,000 whole W + N	280,000 whole W + N	840 whole W + N	2,100						112,000 whole W + N	280,000 whole W + N	840 whole W + N	2,100
3. Petrochemical Center	347,480 whole W + N		2,606 whole W + N							347,480 whole W + N		2,606 whole W + N	
4. Iron & Steel Center	1,502,830 whole W + N		11,271 whole W + N		334,460 North		2,508 North			1,502,830 whole W + N	334,460 North	11,271 whole W + N	2,508 North
5. Down Stream & Supporting Industry	320,498 whole W + N		2,404 whole W + N		323,856 North		2,429 North			320,498 whole W + N	323,856 North	2,404 whole W + N	2,429 North
6. Commercial Center	560,000 whole W & E		4,200 whole W & E		760,000 East		5,700 East			560,000 whole W & E	760,000 East	4,200 whole W & E	5,700 East
Total	875,000 whole W + N	2,289,808 whole W + N	6,563 whole W + N	17,174 whole W + N	658,316 North	760,000 East	4,937 North	5,700 East		875,000 whole W + N	2,289,808 whole W + N	6,563 whole W + N	17,174 whole W + N
	560,000 whole W & E		4,200 whole W & E							560,000 whole W & E	658,316 North	4,200 whole W & E	4,937 North
					760,000 East		5,700 East			760,000 East	760,000 East	5,700 East	5,700 East

Total 38,574

表 8-1-5 ゾーン間交通量

By Residents in New Town

Intra-Zone (Inside New Town)	15,910 veh/day	(50%)
New Town – Industrial & Port Area	7,960	(25%)
New Town – Map Ta Phut	1,590	(5%)
New Town – Ban Chang	3,180	(10%)
New Town – Other Towns	1,590	(5%)
Industrial & Port Area Based	1,590	(5%)
Total:	31,820 veh/day	(100%)

By Residents in Ban Chang

Intra-Zone (Inside Ban Chang)	5,620 veh/day	(40%)
Ban Chang – Industrial & Port Area	3,500	(25%)
Ban Chang – New Town	3,500	(25%)
Ban Chang – Other Towns	700	(5%)
Industrial & Port Area Based	700	(5%)
Total:	14,020 veh/day	(100%)

By Residents in Map Ta Phut

Intra-Zone (Inside Map Ta Phut)	2,620 veh/day	(40%)
Map Ta Phut – Industrial & Port Area	1,650	(25%)
Map Ta Phut – New Town	1,650	(25%)
Map Ta Phut – Other Towns	330	(5%)
Industrial & Port Area Based	330	(5%)
Total:	6,580 veh/day	(100%)

(b) トラック

トラックのゾーン間分布交通量は、4章で述べたそれぞれの貨物発生集中量のゾーン間分布量を使って推計することができる。表8-1-3, 4にその結果を示す。

(c) 域外居住者による関連トリップ

域外居住者(ニュータウン, Ban Chang, Map Ta Phut 以外)による域外から計画地区への関連トリップは、域内居住者が行う計画地区から域外への自動車トリップ量と同じとした。トリップ量は、約3,000台/日と推計される。

(d) 通過交通量

計画地区を通過する交通量は、“Eastern Seaboard Study”の2000年交通需要量をそのまま用いる。当調査によると、Sattahip-Rayong間の通過交通量は、約10,000台/日と推計されている。

(5) 自動車交通量配分

自動車交通量を、計画道路網案に配分するために、自動車トリップ発生集中量を、工業・港湾地域、住居地域、タウンセンター内の各ブロックにブレイクダウンを行った。そして、ゾーン間分布交通量を、方向別配分係数を作成することにより、最短ルートに配分して、各道路交通量を推計した。

図8-1-2には2000年の交通配分結果を示す。なお、トラック交通量についてのみの主要幹線道路の配分結果は、以下のとおりである。

Sattahip方向の国道3号線バイパス	34,556台/日
Rayong方向の国道3号線バイパス	2,878台/日
国道3191号線	1,140台/日

大部分のトラック交通は、国道3号線バイパスを使って、計画地区の北方向との間で発生集中するものと推定される。また、通過交通は、既存の国道3号線および国道3号線バイパスに配分している。

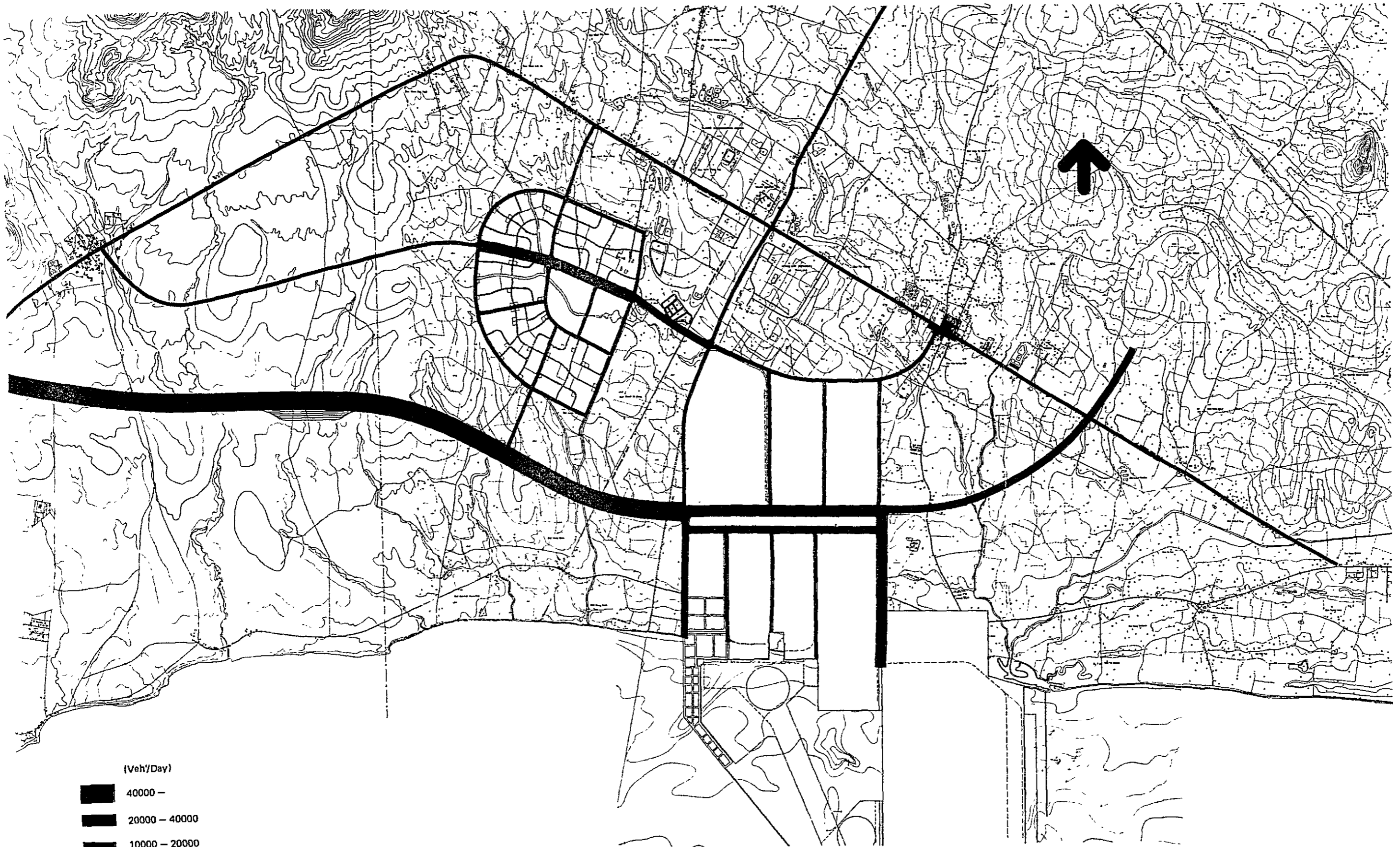


图 8-1-2 交通量配分区 (2000年)

0 0.5 1 2 3 4 km

10

11

12

13

14

15

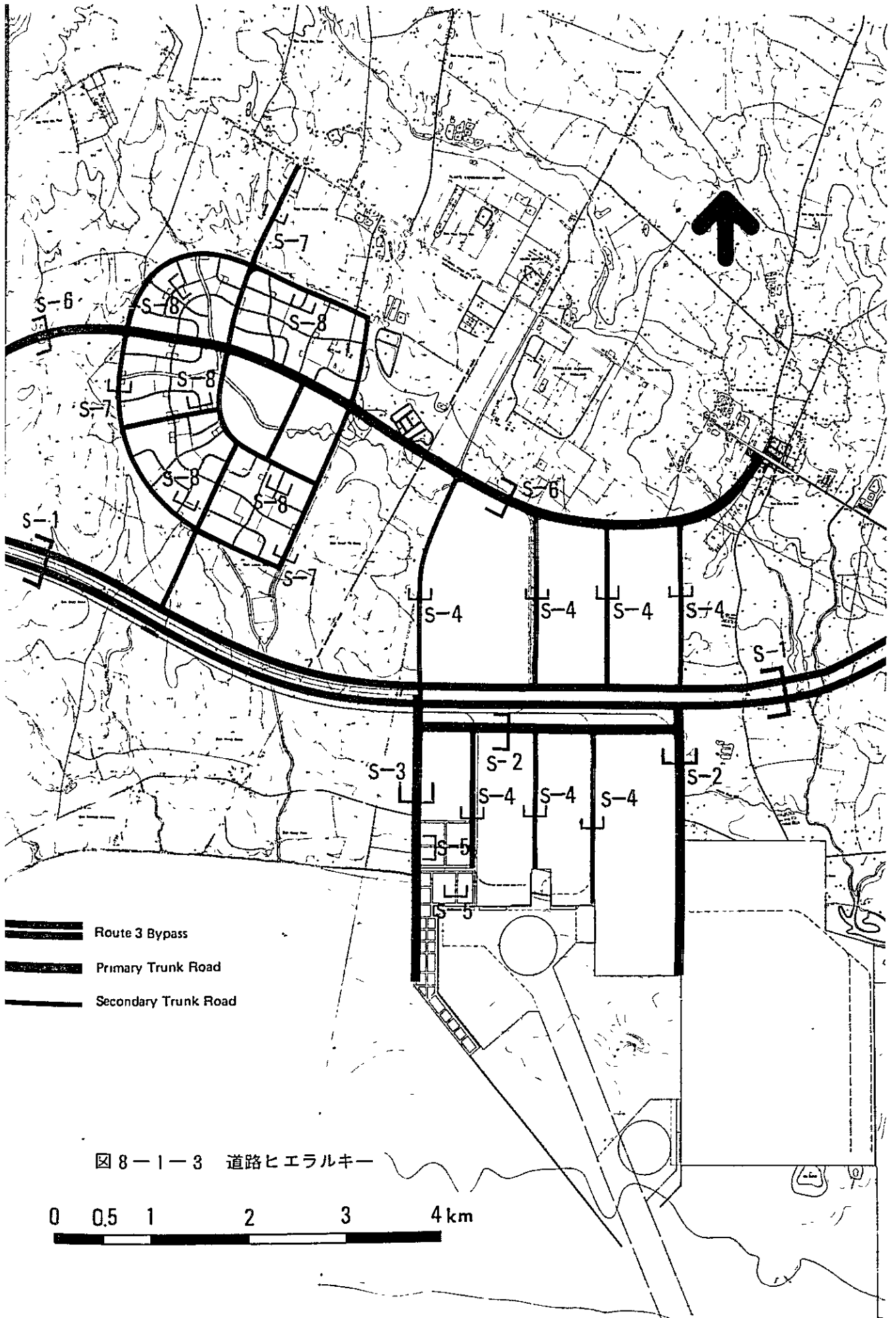
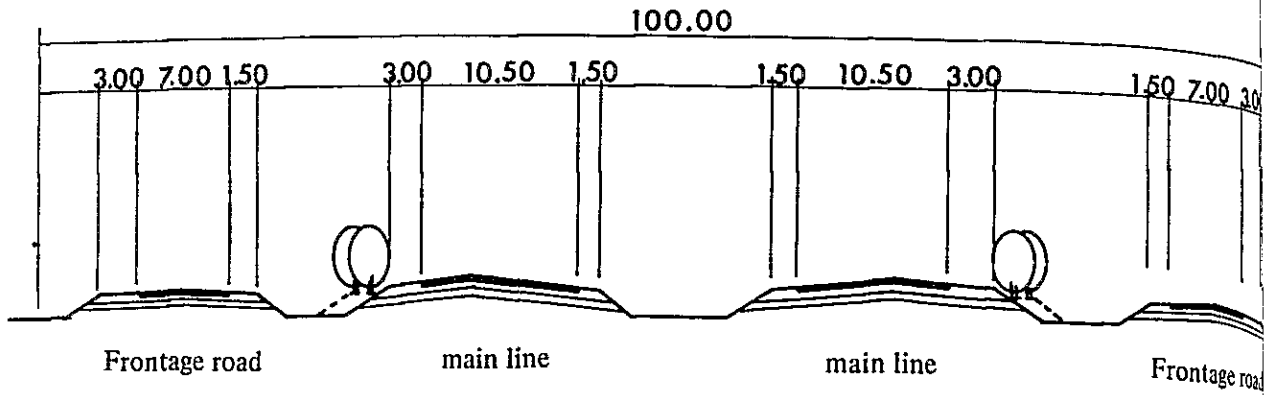


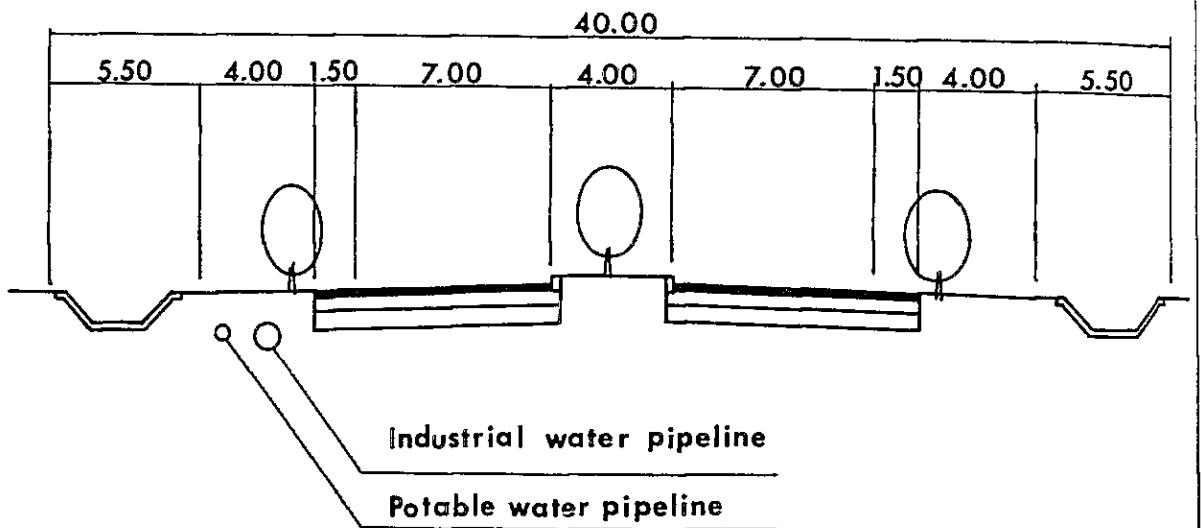
図 8-1-3 道路ヒエラルキー

0 0.5 1 2 3 4 km

S-1 Highway (Route 3 By-pass)



S-2 Primary Trunk Road - 1 (For Industrial Complex)



S-3 Primary Trunk Road - 2 (---do---)

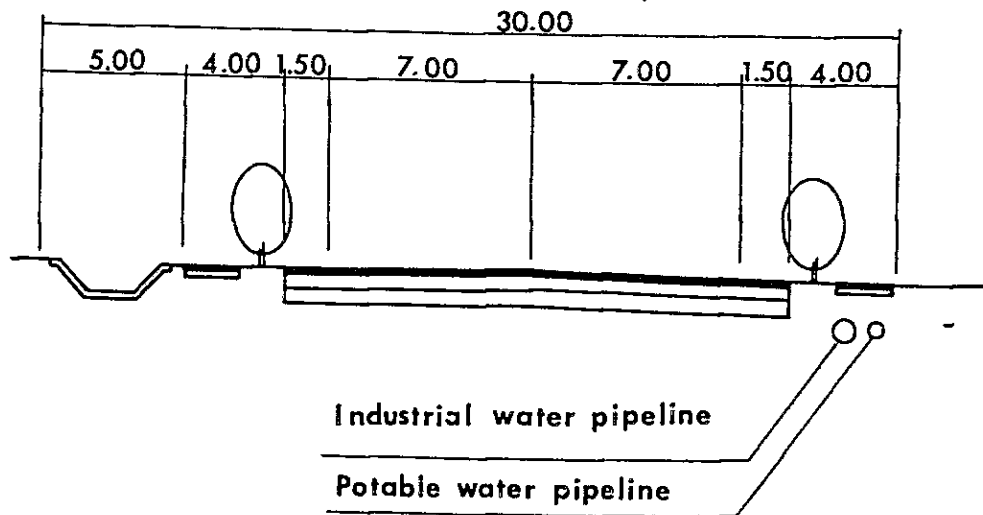
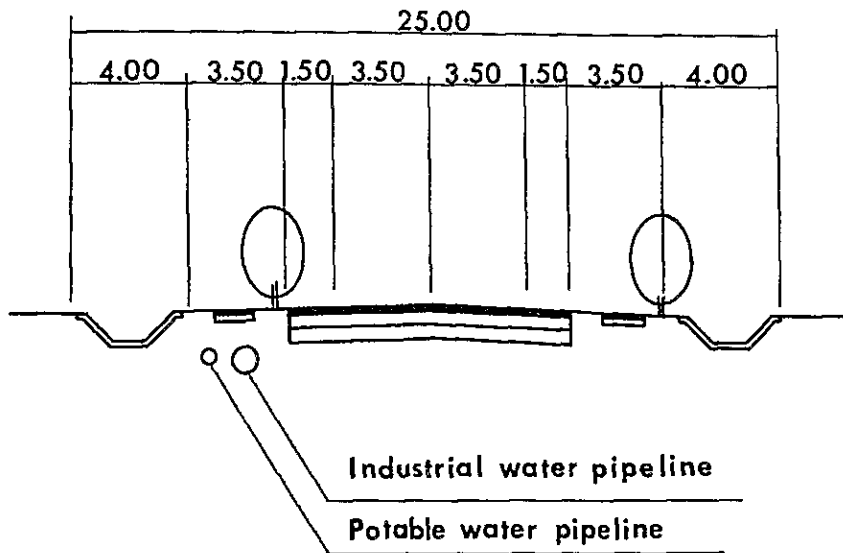
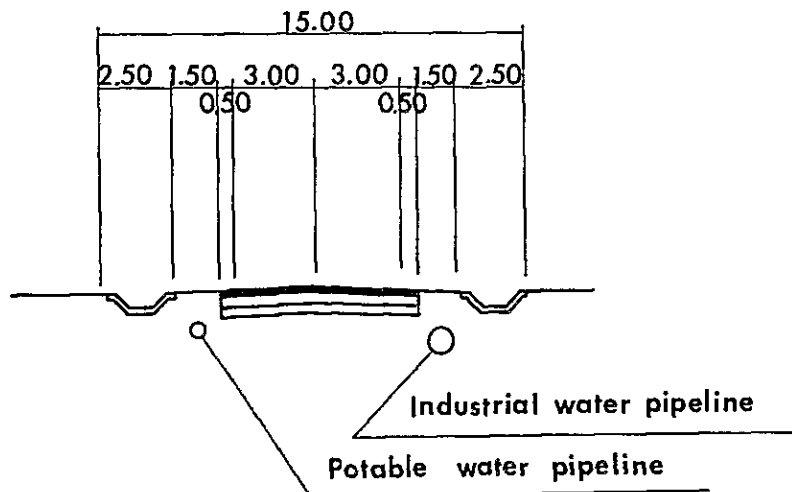


图 8-1-4 道路标准断面图

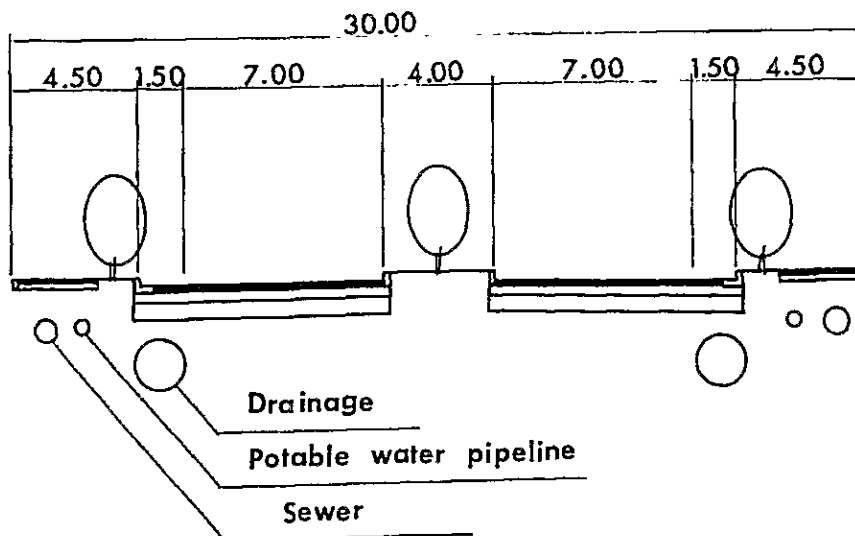
S-4 Secondary Trunk Road (---do---)



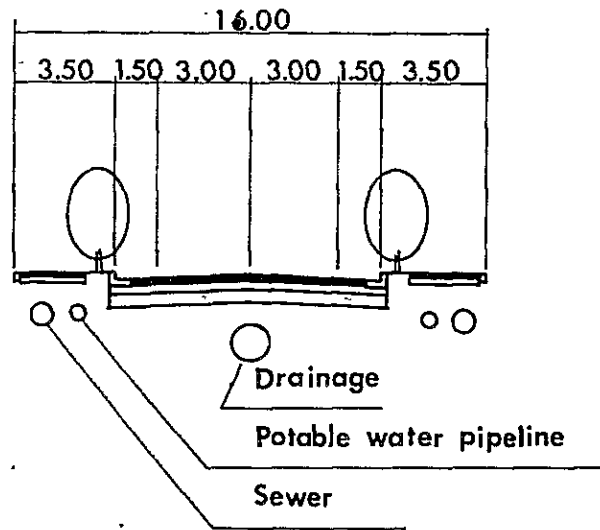
S-5 Collector and Distributor (---do---)



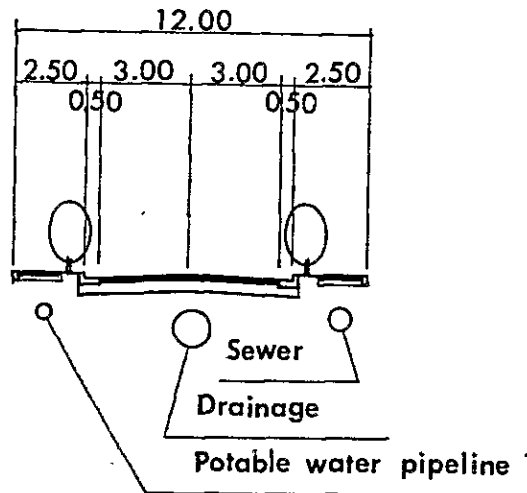
S-6 Primary Trunk Road (For New Town)



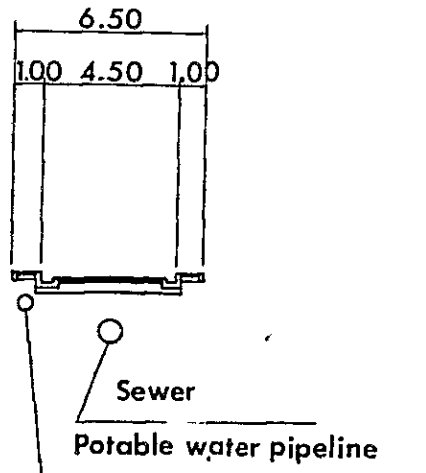
S-7 Secondary Trunk Road (--do--)



S-8 Collector and Distributor (--do--)



S-9 Minor Access Road (--do--)



8-1-2 道路施設計画

(1) 道路ネットワークおよび道路断面

自動車交通量配分結果の評価，さらに各道路の交通流の質的，量的検討に基づいて，以下に示す道路ヒエラルキーを設定した。

道路ヒエラルキー	道路幅員	車線数
1. 高速道路	100 m	6車
2. 主要幹線道路	40 m, 30 m	4車
3. 幹線道路	25 m, 16 m	2車
4. 補助幹線道路	15 m, 12 m	2車
5. 区画道路	6.5 m	2車

計画地域における道路ヒエラルキーを図8-1-3，道路断面を図8-1-4に示すが，これらは，各道路の大型車混入率を勘案して，道路交通容量に基づいて設定したものである。

Map Ta Phut, Ban Chang, ニュータウンを結ぶ主要幹線道路は，これらの町の主要流動軸であり，4車線として整備されることが望ましい。また，国道3号線バイパスは，重交通に対処するため，将来的には6車線の整備が可能ないように巾員を確保する必要がある。

表8-1-6は，2方向可能な都市内道路の交通容量を示している。ここで，ピーク率は，約10%としている。

道路断面の中には，舗装構造，排水システム，ユーティリティの位置を示している。

表 8-1-6 都市内道路の交通容量

Effective width of carriageway in feet (excluding refuges or central reserves)	2-lane			3-lane		4-lane			6-lane			Remarks (for definitions of road types)	
	20'	22'	24'	30'	33'	40'	44'	48'	60'	66'	72'		
Description	Capacity in pcu's per hour for BOTH directions of flow					Capacity in pcu's per hour for ONE direction of flow							
Urban motorway with grade separation and no frontage access									3,000			4,500	Applicable to the highest category of distributor
All-purpose road with no frontage access, no standing vehicles permitted and negligible cross-traffic	1,200	1,350	1,500	2,000	2,700	2,000	2,200	2,400	3,000	3,300	3,600	Appropriate for all-purpose distributors	
All-purpose street with high-capacity junctions and "No Waiting" restrictions	800	1,000	1,200	1,600	1,800	1,300	1,350	1,500	2,000	2,150	2,300	Applicable to those distributors and access roads where access to development is frequent but capacity is not unduly restricted by junctions	
All-purpose street with capacity restricted by waiting vehicles and junctions	300 to 500	450 to 600	600 to 750	900 to 1,100	1,100 to 1,300	800 to 900	900 to 1,000	1,000 to 1,200	1,300 to 1,700	1,500 to 2,000	1,600 to 2,200	Typical of existing roads where waiting vehicles and junctions with heavy cross traffic severely limit capacity	

(2) 既存道路および街路システムの改善

配分交通量の評価結果として、以下の既存道路および街路システムの改善が必要とされる事が明らかになった。

(a) 既存道路の改善

(i) 大量の貨物交通が、工業・港湾地域から発生する事により、国道3号線バイパスの整備が必要である。国道3号線バイパスは、北方向への貨物交通需要に対応するために、計画地域の北西部で国道3号線と接続すべく路線設定する事が望ましい。これにより、計画地域内の国道3号線現道を改善する必要は特にない。

(ii) 国道3191号線を拡幅する事は、ガスパイプラインが道路わきを通っているため難しいと思われる。しかしながら、国道3191号線は2000年までのマスタープランでは国道3号線バイパスの整備により交通量が減少するというものの、短期開発計画の期間中は、貨物交通需要に対処するのに非常に重要な役割を果たすものと思われる。それ故、2車線道路に変わりないが、車線巾員をある程度拡巾する等の処置により、道路規格を向上させる必要がある。

(b) 国道3号線バイパスの整備

工業・港湾地域から発生する貨物車交通需要に対して、1987年までの短期開発計画においては、既存の道路システムに若干の改善を加える程度で十分対応が可能だが、2000年までのマスタープランでは、国道3191号、国道36号だけではBangkok等の北西方向との交通需要に対処する事が難しく、国道3号線バイパスの整備を検討する必要がある。

国道3号線バイパスの整備を推進するにあたっては、フィージビリティスタディを詳細に行う必要があるが、今回の検討では、十分裏付けのあるデータが皆無なため、簡略的な方法で検討を行い、問題提起という意味で、国道3号線バイパス整備の必要性についてタイ側に提案し、基本的な了解を得た。

国道3号線バイパスは図7-2-6に示すように、工業・港湾地区の北西部のPattaya, Sattahip間で国道3号線と接続し、Rayongと工業・港湾地区の間で国道36号線と接続するよう路線設定されている。

国道3号線バイパスの機能、交通量、計画地域内の路線配置およびジャンクションの考え方は以下のとおりである。

(i) 機 能

国道3号線バイパスの主要機能としては、工業・港湾地域から発生する貨物車交通需要への

対応を中心として、以下の機能が考えられる。

- 道路網ヒエラルキーの明確化による大量の貨物車需要への対応と通過交通の処理
- 沿道市街地の既存産業の活性化と新規産業のタイ東部臨海地帯への導入、それに伴う雇用機会の増大と Bangkok への人口集中の是正
- 交通の整流化による沿道環境の向上
- 周辺部の社会的、自然的諸資源の活用の可能性の顕在化

等々

(ii) 将来交通量

国道3号線バイパスを利用すると推定される交通量は、工業・港湾地域に発生集中する約39,000台の貨物車の大部分と、Sattahip、Rayong間の約10,000台の通過交通の半分程度、さらに、計画地域に関連する若干の交通であり、Bangkok方向では、1日に4万台以上が想定される。

将来交通量の大部分をしめる貨物車の1/3は鉄鋼コンプレックスに関連するもので、1/4は、Commercial Centerに関連して、両者で60%を占めている。

貨物車の大部分がBangkok方向への需要であるため、国道3号線バイパスの整備による北西部への動線の強化が必要である。

(iii) 計画地域内の路線設定とジャンクション

国道3号バイパスの路線については、その有する諸機能、新市街地および周辺部の既成市街地の将来土地利用パターン等を勘案して、本報告書に示すように設定しているが、これについては、今後計画を実現化していく段階で、報告書案を中心として、500m両側にふれることもあり得ることを述べておく。

国道3号線バイパスの性格はハイウェイであるが、路線に沿って鉄道を計画しており、鉄道、ハイウェイ併せて、200mのright of wayを確保するものとする。200mの概略の断面構成は、下図のとおりである。

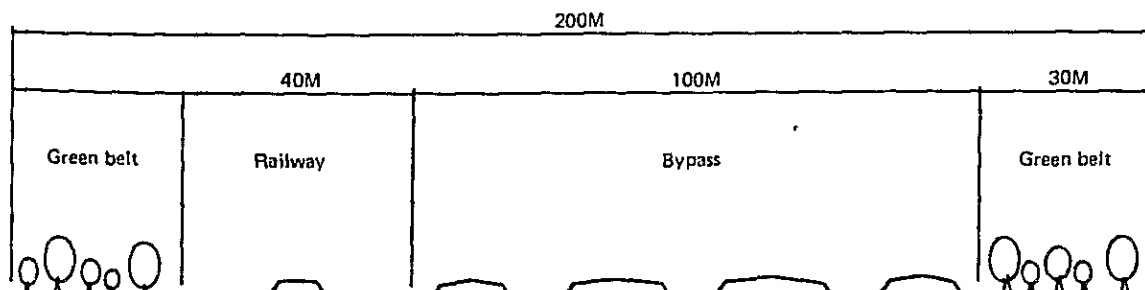


図8-1-5 バイパスおよび鉄道用地の断面構成

国道3号線バイパスのジャンクションは、図8-1-4の断面のハイウェイ本線においては、工業・港湾地域およびニュータウンのメインアプローチ道路と交差する部分においてのみ設け、その形式は、ダイヤモンドタイプ等の立体交差及び交通信号処理とすることが望ましい。他の交差道路は、図8-1-4の断面の副道とのみ交差するものとする。

なお、バイパスへの出入および交差道路については一般に以下のような点が指摘される。

- 副道は一方の流であるが、沿道からのこれへの出入は自由である。
- バイパスと交差する主要な道路は、概ね1km以上の距離を置いて計画されることが望ましい。

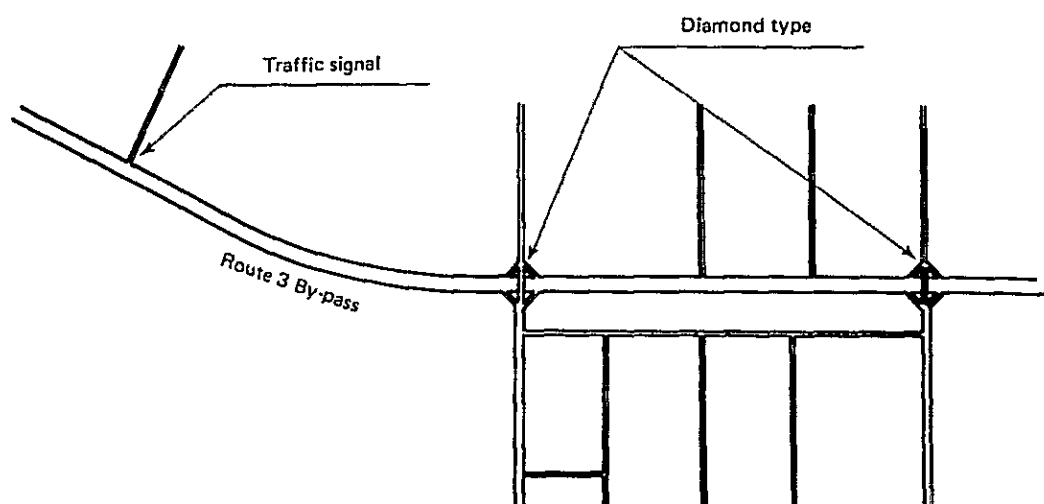


図8-1-6 主要交差点のタイプ

(3) 公共交通システムの提案

(a) バス路線システム

計画地域における主要な公共交通システムはバスであり、通勤、通学、買物等に広く使われるものと思われる。バスのサービスネットワークは、それ故、これらの各々のトリップ目的の希望路線にできるだけ沿うように設定されねばならない。

ニュータウン、Ban Chang, Map Ta Phutのバス利用交通発生量は、106,020パートリップ/日と推定され、そのうち25%は、工業港湾地域との間、40~50%は各町の内々交通、15%は、各町の間で発生する交通である。これらの交通需要を満たすためには、ゾーンバスシステムの採用が望ましい。ゾーンバスシステムとは、ニュータウン内の各ブロックを何本かのゾーンバスルートが集中的にサービスを行い、幹線バスルートと接続するようなバス網体系のことを言う。このようなバス網体系は交通需要にうまく適応するものと思われる。

図8-1-7は、計画地区におけるバスネットワークの構想案を示したものである。この不

ネットワークでは、Ban Chang-Map Ta Phut-Rayong を結ぶルートが幹線軸とされ、各々のゾーンバスが、ニュータウンのタウンセンター内の交通ターミナルで、幹線バスと接続される。

(b) 交通ターミナル

交通ターミナル内には、バスターミナル、タクシー乗降場、タクシー駐車場、自家用車停車場、町の玄関にふさわしい環境施設帯等が整備される。それ故、タウンセンターの幹線道路に沿って、約1 haの土地が、交通ターミナルのために確保される必要がある。交通ターミナルは、タウンセンターを訪れる人々にぎわう場所であり、多くのバス乗降客やタクシー、自家用車利用者のトリップが発生集中したり、乗換えたりするタウンセンターの玄関口である。

交通ターミナルに加えて、バスの車庫が、町の外側で確保される必要がある。

(c) バスサービスレベル

バス停間の距離は、密なサービスと適当な運行速度を保障するために、500 mが適切と思われる。また、バスルートとバス停は、計画地域の居住者及び従業者を5～10分の歩行距離でカバーし得るように設定されるのが望ましい。それぞれのルートにあつては、バスサービスは、ピーク時では、最大5分間隔、オフピーク時では、10～20分間隔で運行されるのが望ましい。

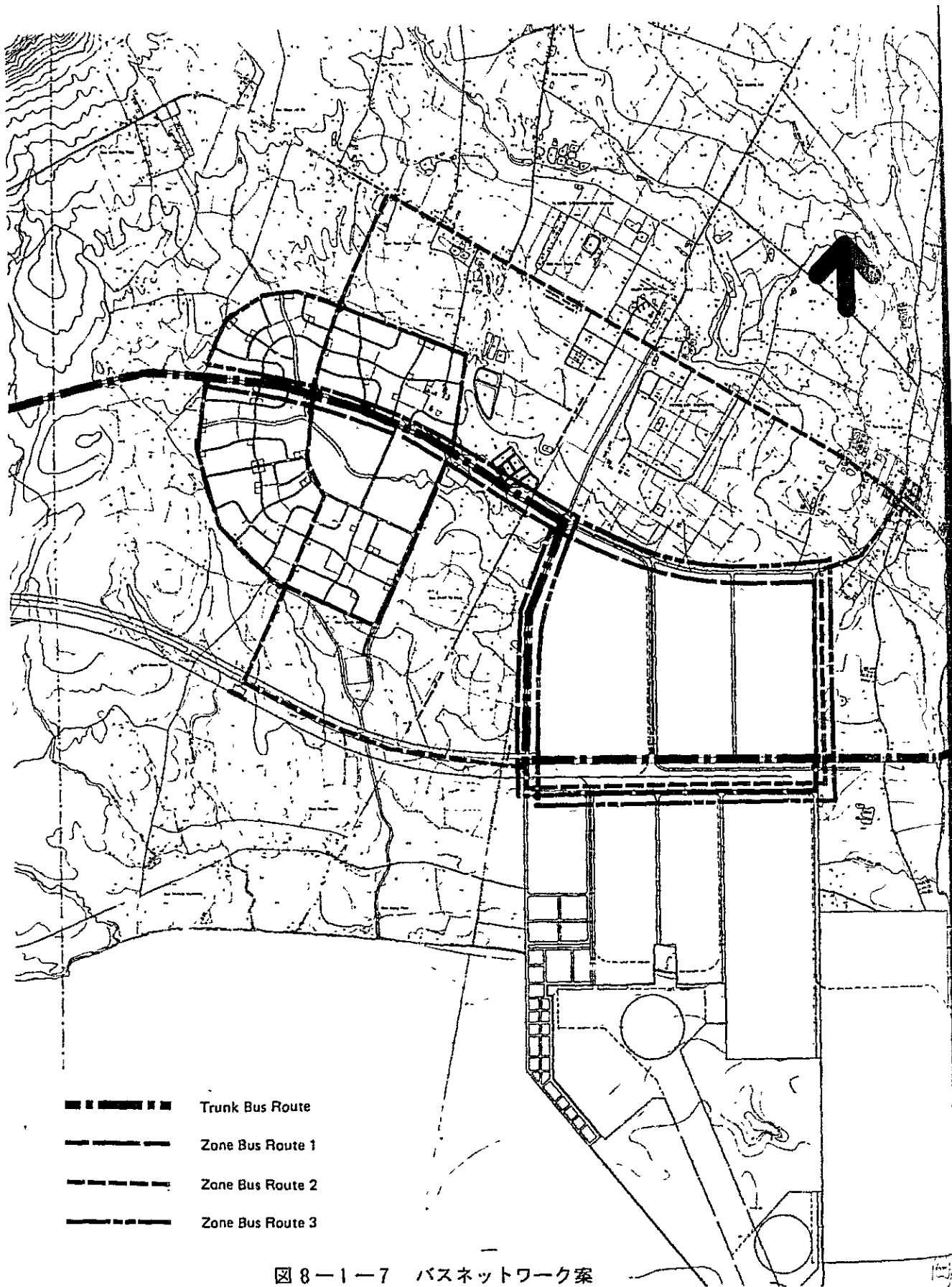
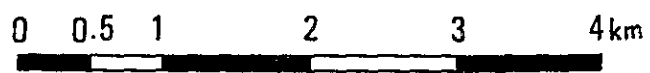


図 8-1-7 バスネットワーク案



8-1-3 鉄 道

(1) 設計交通量

表8-1-8にMap Ta Phut工業地域から発生する貨物量および域外からの原材料の搬入量を示す。表8-1-7は、各工業地区から発生する鉄道による貨物量を示している。

表 8-1-7 鉄道貨物量

(Unit: ton/year)

Name of Each Center	1st Phase		2nd Phase	
	From	Into	From	Into
Fertilizer Center	156,000	315,000	258,000	650,000
Soda Ash Center	90,000	562,200	168,000	1,122,000
Petrochemical Center	67,860	91,200	148,920	182,400
Iron and Steel Center	3,000	0	644,070	143,340
Down & Supporting Industries	0	0	27,123	6,017
Commercial Center	0	685,000	0	350,000
Total	316,860	1,653,400	1,246,113	2,453,757

工業地域からの発生貨物の仕向先は北部タイ、また、原料も北部タイから搬入される。計画される鉄道は短期開発計画では5,398 ton/dayの輸出能力を持ち、マスタープランでは10,137 ton/dayの輸送能力を持つ必要がある。

表 8-1-8 貨物量

Name of Centers	Item of Commodities	1st Phase				2nd Phase				Remarks (Type of Trains)
		From		Into		From		Into		
		Cargo Volume	Trains	Cargo Volume	Trains	Cargo Volume	Trains	Cargo Volume	Trains	
1. Fertilizer Center	Urea	60,000	-	-	-	120,000	-	-	-	General
	Fertilizer	90,000	-	-	-	135,000	-	-	-	General
	Phosphate Acid	6,000	-	-	-	3,000	-	-	-	Special (L)
	Sulfur	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Phosphate Ore	-	-	315,000	-	-	-	-	-	-
2. Soda Ash Center	Potash Ore	-	-	-	-	-	-	650,000	-	Special (B)
	Soda Ash	30,000	-	-	-	48,000	-	-	-	General
3. Petro-chemical Center	Ammonium Chloride	60,000	-	-	-	120,000	-	-	-	General
	Rock Salt	-	-	562,200	-	-	-	1,122,000	-	General (H)
	LDPE	-	-	-	-	24,000	-	-	-	General
	HDPE	33,000	-	-	-	59,400	-	-	-	General
	PP	21,000	-	-	-	37,800	-	-	-	Special (L)
	NEG	3,000	-	-	-	6,000	-	-	-	Special (L)
	VCH	4,800	-	-	-	9,600	-	-	-	Special (L)
	Caustic Soda	6,060	-	-	-	12,120	-	-	-	Special (H)
	Rock Salt	-	-	91,200	-	-	-	182,400	-	Special (H)
	4. Iron & Steel Center	Steel Products	-	-	-	-	341,400	-	-	-
Iron Ore		-	-	-	-	-	-	-	-	Special (B)
Scrap		-	-	-	-	-	-	-	-	Special (B)
Burnt Lime		-	-	-	-	-	-	140,280	-	Special (B)
Ferro-Manganese		-	-	-	-	-	-	-	-	Special (B)
Ferro-Silicon		-	-	-	-	-	-	3,060	-	Special (B)
Aluminum		-	-	-	-	-	-	-	-	General
Fluorite		-	-	-	-	74,700	-	-	-	General
Carburizing		-	-	-	-	3,870	-	-	-	General
Fly Ash		-	-	-	-	192,000	-	-	-	Special (B)
5. Down Stream & Supporting Industries Center	Fine Lime	-	-	-	-	32,100	-	-	-	Special (B)
	Sludge	-	-	-	-	-	-	-	-	General
	Scale	-	-	-	-	-	-	-	-	General
6. Commercial Center	Products	3,000	-	-	-	27,123	-	-	-	General
	Raw Materials	-	-	-	-	-	-	6,017	-	General
Total	Potash Ore	-	-	685,000	-	-	-	350,000	-	Special (B)
		316,860	-	1,653,400	-	1,246,113	-	2,453,757	-	Special (B)

(2) Map Ta Phut 工業地域への側線の必要性

Chaohongsao-Sattahip 線は 1984 年までに S . R . T (State Railway of Thailand) によって完成させられる。この線の建設の主要目的の 1 つは東北タイから Map Ta Phut 工業地域への岩塩やカリ鉍石等の工業原材料の輸送である。表 8-1-9 に各品目別貨物量を示す。

表 8-1-9 商品別貨物量

(unit: ton/year)

Cargo Format	1st Phase		2nd Phase	
	From	Into	From	Into
Bag	294,000	0	622,770	0
Liquid	19,860	0	30,720	0
Bulk	3,000	1,653,400	592,623	2,453,757
Total	316,860	1,653,400	1,246,113	2,453,757

もし Map Ta Phut への側線を計画しないとすれば、上述の貨物はトラック輸送に依存しなければならない。

トラックと鉄道による輸送コストの比較結果を表 8-1-10 に示す。(参照補遺 5)

表 8-1-10 コスト比較

Case	The Cost of Transportation	
	1st Phase	2nd Phase
Case-1	34,569,426 ฿	135,950,928 ฿
Case-2	81,609,000 ฿	311,871,570 ฿
Case-3	116,178,426 ฿	447,822,498 ฿

Note Case 1: Transport by Railway from Map Ta Phut to Bangkok
 Case 2: Transport by Truck
 Case 3: Transport by Truck and Railway with the interchange at Ban Phu Ta Luang

この結果からトラック輸送に比較し、鉄道輸送の有意性が明らかである。トラック輸送コストは鉄道輸送コストの2～3倍であり、かつ、鉄道建設費のうち鉄道敷の土地収用のみを計上すれば良いため非常に安価である。

$$(40m(\text{幅}) \times 30km(\text{延長})) \div 1,600m^2(1\text{ Rai}) \times 50,000B/\text{Rai} = 37,500,000B$$

故に、Ban Phu Ta Luang 駅付近から工業地域への側線は必要であると言える。その理由を列記すれば以下のとおりである。

- (i) 側線がなければ輸送コストは、側線のある場合の2～3倍高となる。
- (ii) 東北タイからの岩塩やカリ鉍石の輸送は、トラックによるダブルハンドリングがなくてすむ。また、ハイウェイに関する交通負荷を少なくする。
- (iii) 将来、この側線は南東タイへの幹線として利用することも可能である。

(3) 列車編成計画

(a) 列車タイプ

(i) 機 動 車

運行上、修理維持の容易さ等の理由から S.R.T. の現有車両を利用できるものと仮定する。S.R.T. が現在使用しているアルストム社製を使用するものとする。このタイプは S.R.T. の現有機動車のうち最大の馬力をもっている。

その仕様は以下のようである。

Type of Locomotive	Alsthom Type
Horsepower/R.P.M.	2,400 Hp/1,500 RPM
Max. Length	16,258 mm
Max. Width	2,800 mm
Max. Height (above the rail)	3,880 mm
Capacity of Load Axels	13.75 ton
Number of Load Axels	6
Total Weight	82.5 ton
Traction Weight	1,398 ton

(iii) 貨物車両

発生貨物の種類によってホッパー型，一般型，バルク型，液体輸送型貨車が必要である。しかし，ホッパー型および液体輸送型貨車は1987年までに各社が専用車両として用意するものであり，ホッパー型と液体輸送型貨車は本プロジェクトの投資コストには含めないものとする。

それぞれの貨車の仕様は以下のとおりである。

(unit: Million Ton)

	Hopper Type	General Type	Bulk Type	Liquid Type
1. Max. Axle Load on Rail	15.0	15.0	10.5	13.0
2. Tare Weight	16.3	17.4	14.0	20.5
3. Max. Pay Load	43.7	38.6	28.0	(42,300 ℓ) 31.5
4. Total Weight	60.0	56.0	42.0	52.0

(b) 列車編成計画

Chachoengsao—Sattahip 線の許容軸荷重は20 ton であるが，その他は15 ton を使用している。故に，ここでの許容軸荷重は15 ton とする。

次式に従って最大編成車両数は23 となる。

但し，

$$(1,398 \text{ ton} - 10 \text{ ton}) \div 60 \text{ ton} = 23.1 \div 23$$

Traction weight	: 1,398 ton
Caboole weight	: 10 ton
The weight of one freight car	: 60 ton

貨車1両当りの実積載荷重は43.7 ton と仮定すると，1列車編成での全輸送量は1,005.1 ton となる。(43.7 ton × 23 車両)

故に，1列車編成の長さは399 m となる。

Length of one locomotive	: 16,258 m
Length of 23 cars	: 372.6 m
Length of one caboose	: 10 m

Total : 399 m

(c) 所要列車編成数

表 8-1-11 に次式によって求めた所要列車編成数を示す。

$$GT = Z \div (Cp \times Rg \times R) \div nW$$

where,

- GT: Number of Freight cars
- Z: Cargo Volume in Freight ton per year
- Cp: Loading Capacity of a car (43.7 ton)
- Rg: Loading Efficiency of a car (365 days)
- R: Loaded Car Ratio (1.0)
- NW: Number of Cars in a Train (23)

表 8-1-11 鉄道輸送量の予測

	1st Phase		2nd Phase	
	From	Into	From	Into
Cargo Volume per year	ton/y 316,860	ton/y 1,653,400	ton/y 1,246,113	ton/y 2,453,757
Cargo Volume per a day	ton/d 868.1	ton/d 4,529.9	ton/d 3,414	ton/d 6,722.7
Number of Trains per day	trains/d 0.87	trains/d 4.6	trains/d 3.4	trains/d 6.7

(d) 必要列車編成数

(i) 1 運行時間

ソーダと岩塩プロジェクトに関する JICA 報告書にもとづけば、Bammet Narong から Map Ta Phut までの岩塩の輸送時間は 30 時間である。

Loading time at the site	2 hours
From the site of Bammet Narong	30 minutes
From Bammet Narong to Map Ta Phut Yard	12 hours
From Map Ta Phut Yard to the Plants	30 minutes
(Unloading time at the plants	2 hours)
Total	15 hours
1 cycle	30 hours

(ii) 所要列車編成数

短期開発計画での最大列車編成数は4.6編成、マスタープランでは6.7編成である。短期開発計画での平均運行時間は5.2時間、マスタープランでは3.5時間である。

$$24 \text{ 時間} \div 4.6 \text{ 列車} / \text{日} = 5.2 \text{ 時間 (短期開発計画)}$$

$$24 \text{ 時間} \div 6.7 \text{ 列車} / \text{日} = 3.5 \text{ 時間 (マスタープラン)}$$

この平均運行時間をもとに列車ダイヤ編成が出来るとすれば、運行列車数は以下の通りである。

$$30 \text{ 時間} \div 5.2 \text{ 列車} / \text{日} = 5.77 = 6 \text{ 時間 (短期開発計画)}$$

$$30 \text{ 時間} \div 3.5 \text{ 列車} / \text{日} = 8.57 = 9 \text{ 時間 (マスタープラン)}$$

故に、所要列車編成数は予備列車1編成を含めて以下のとおりとなる。

$$7 \text{ 列車} \times 23 \text{ 貨車} = 161 \text{ 両 (短期開発計画)}$$

$$10 \text{ 列車} \times 23 \text{ 貨車} = 230 \text{ 両 (マスタープラン)}$$

(4) 路線計画

(a) 路線選定

1981年6月6日にThe Eastern Seaboard Development Sub-committeeに対してChachoengsao-Sattahip線から、Rayong市までの4路線が提案されている。図8-1-8から図8-1-11にこの4代替案を示す。これら提案の路線選定上の基本的条件は以下のとおりである。

(i) 海岸沿いおよび山側の2路線が選択できる。

(ii) 分岐点はR.331を横切る点のみが選択される

しかし、路線選定の基本条件としては、新工業都市の土地利用、分岐点の技術上の容易さ、工業地域からの側線の結節の技術上の可能性、環境上の観点等が考えられる。

まず第一に、この地域の土地利用方針は、R.3の南側に新都市と工業団地を開発することである。この地域の中心部はR.3の南側に位置することにより、基本的路線は海側を通るべきである。

次に、技術的視点から分岐点の位置を決める。分岐点をPhu Ta Luang 駅付近に求めると線形上R.331および県道を横断することとなる。

故に、分岐点は、Phu Ta Luang 駅の北側にすべきである。

第三に、路線は環境上の配慮から検討されるべきである。路線が既存都市内を通過あるいは新都市内を通過することはさけるべきである。

第四に、表8-1-13に、代替案1, 2について建設コストを比較して示す。代替案1は2に比して1.6倍のコスト高となる。

以上のことによりChachoengsao-Sattahip線からRayong市までの路線は代替案2を選択すべきである。

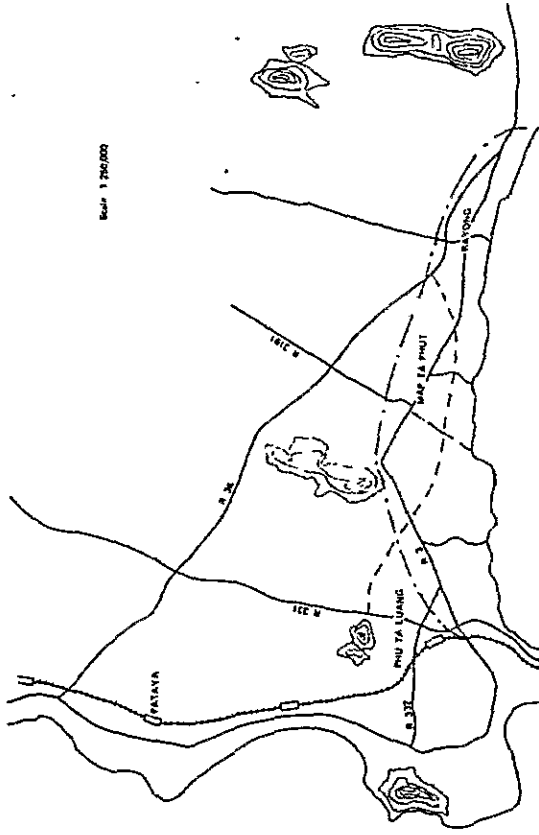


图 8-1-10 铁路路线案 3

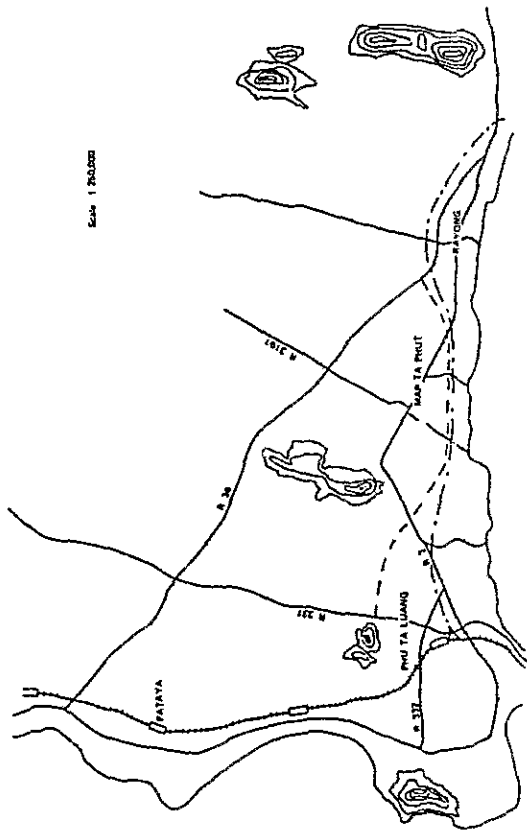


图 8-1-11 铁路路线案 4

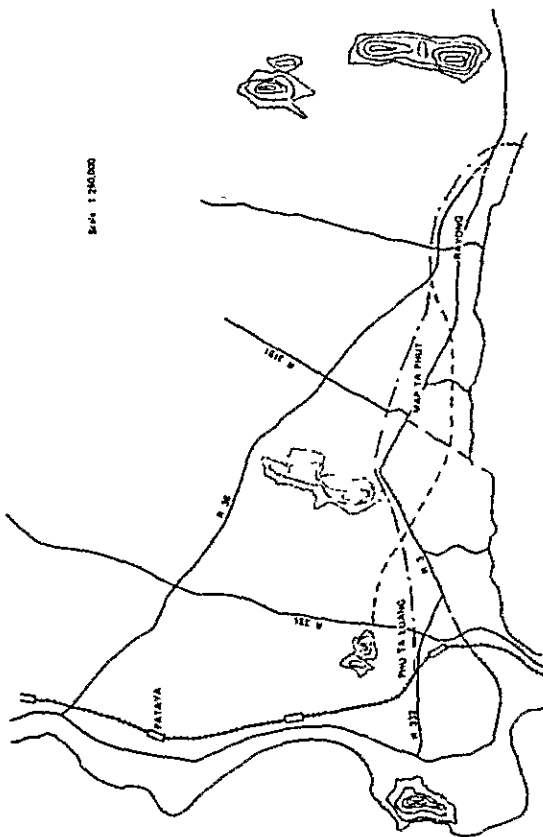


图 8-1-8 铁路路线案 1

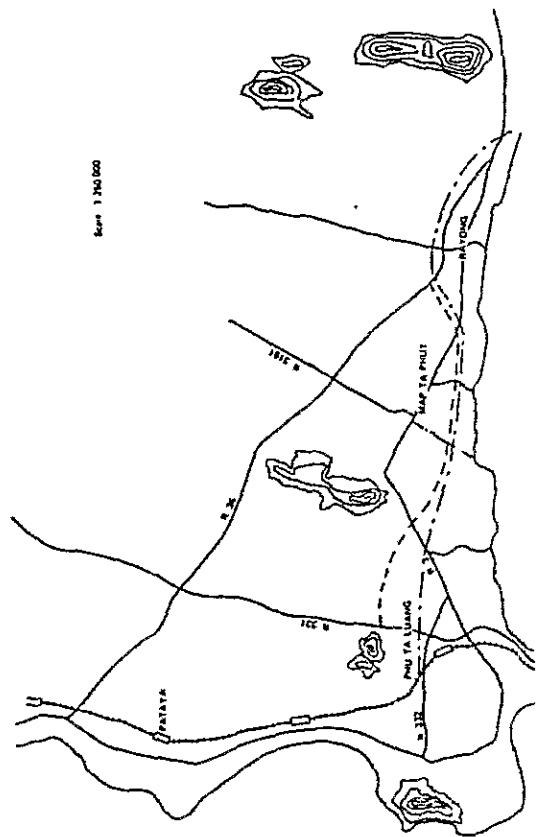


图 8-1-9 铁路路线案 2

表 8-1-12 路線検討結果

Item for Assessment	Alt-1	Alt-2	Alt-3	Alt-4
1. The number of Junction across the trunk road (include the By-pass Road)	4	5	5	6
2. The difficulty of constructing the marshalling yard. (O: Easy X: Difficult)	X	O	X	O
3. The difficulty of the spur construction (O: Easy X: Difficult)	X	O	X	O
4. The railway length (including the spur)	30 km	27 km	30 km	27 km
5. Land Acquisition cost (H: High L: Low)	L	H	L	H
6. Technical Feasibility of the branch off point on the main line*	O	O	X	X
7. Technical Feasibility of the longitudinal curve. (F: Flat U: Undulating)	U	F (partly) U	U	F (partly) U
8. The consistency with future land use including the industrial estate and the urban Area. (F: Fit E: Existing town U: Un-fit)	U	F	U	F
9. Assessment (over all)	2	1	-	-

Note: The main line means the Chanchoengsao - Sattahip Line.

表 8-1-13 鉄道建設費の比較

Item	Unit	Alt. 2			Alt. 1			Remarks
		Quantity	Amount (Thousand ¥)		Quantity	Amount (Thousand ¥)		
			Total	Local Currency		Foreign Currency	Total	
1. Land Acquisition	ha	(127.4ha)	(37,250)	(37,250)	(153.4ha)	(37,000)	(0)	
Within Promulgated Area	ha	79.4	24,810	24,810	72.2	23,340	23,340	0
Outside Promulgated Area	ha	48.0	12,440	12,440	81.2	13,660	13,660	0
2. Trunk Line			(167,200)	(105,010)		(250,250)	(166,240)	(84,010)
(1) Truck Structure	ha	47.2	(82,960)	(63,370)	60.2	(151,580)	(117,890)	(33,690)
Preparatory Work	m ³	662,000	944	850	1,402,000	1,204	1,084	120
Embankment	m ²	162,000	55,740	44,592	1,402,000	91,731	22,927	
Sodding	m ²	47,200	2,430	2,430	354,000	5,310	0	
Laterite	m ³	42,500	8,968	5,829	60,200	7,435	4,003	
Aggregate Base	m ³		14,875	9,669	54,200	12,330	6,640	
(2) Truck Work			(58,740)	(27,610)		(74,770)	(35,200)	
Concrete Sleeper	Unit	36,350	28,353	21,265	46,360	36,161	27,121	9,040
Truck (80 lb)	Ton	1,888	24,544	2,454	2,408	31,304	3,130	28,174
Shunt (80 lb)	Set	7	1,120	112	8	1,280	128	1,152
Truck Installation	km	23.6	4,720	3,776	30.1	6,020	4,816	1,204
(3) Bridge	Unit	11	25,500	14,030	10	23,900	13,150	10,750
3. Marshaling Yard			(21,570)	(12,420)		(78,360)	(57,850)	(20,510)
(1) Truck Structure			(9,070)	(6,550)		(65,860)	(51,980)	(13,880)
Preparatory Work	ha	25	500	450	25	500	450	50
Embankment	m ³	88,000	3,520	2,817	721,000	60,310	48,247	12,063
Laterite	m ³	10,000	1,900	1,235	10,000	1,900	1,235	665
Aggregate Base	m ³	9,000	3,150	2,048	9,000	3,150	2,048	1,102
(2) Truck Work	m	5,000	12,500	5,870	5,000	12,500	5,870	6,630
4. Communication/Signalling	Ls	1	20,000	18,000	1	20,000	18,000	2,000
5. Lighting Facilities	Ls	1	3,260	1,880	1	3,260	1,880	1,380
6. Maintenance Office	Ls	1	2,900	2,460	1	2,900	2,460	440
Sub-Total			252,180	177,020		391,770	283,430	108,340
Investigation/Engineering	Ls	1	28,860	11,500	10	35,480	14,190	21,290
Physical Contingency	Ls	1	32,260	20,980	15	53,250	36,980	16,270
Total			313,300	209,500		480,500	334,600	145,900
Truck Length	km	23.6	313,300/23.6 = 13,275 ¥/m		30.1	480,500/30.1 = 15,963 ¥/m		

(b) 標準軌道構造

表 8-1-15 に、この側線で輸送される年間の貨物量を示す。この表はマスタープランでは S.R.T. 標準クラス第 1 級に準拠すべきことを示している。故に標準軌道断面として図 8-1-12 に示すものを採用する。

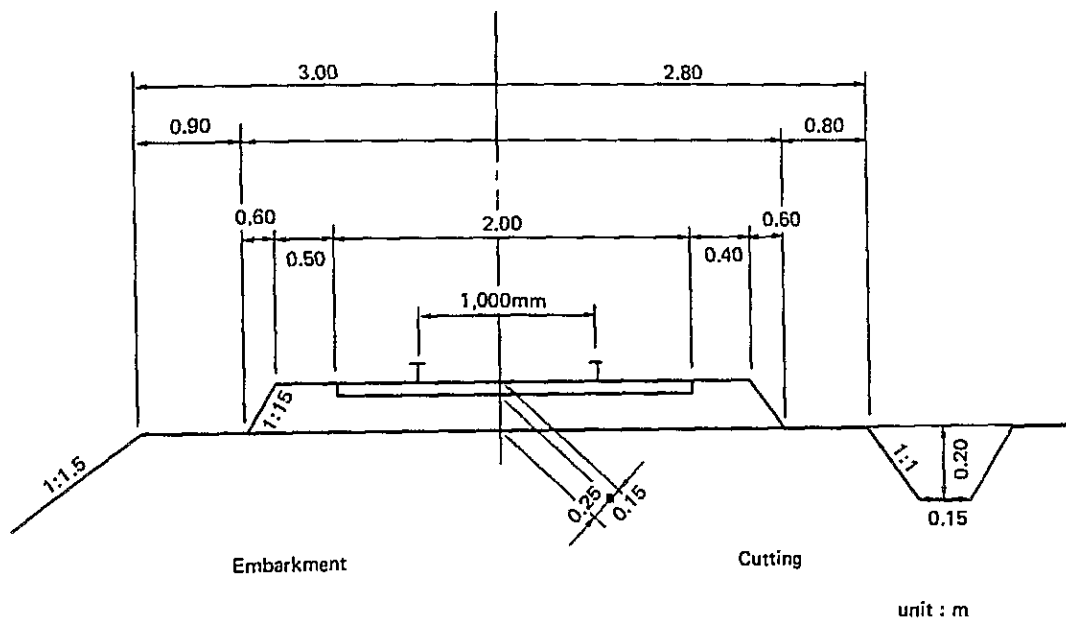


図 8-1-12 軌道標準断面

表 8-1-14

Weight of rail	: 80 lb/yd
Type of fastening	: Elastic fastening
Sleeper type	: PS concrete or concrete
Spacing	: 60 cm
Min depth of ballast below sleeper:	: 25 cm
Maximum train speed allowed	: 100 km/hr

表 8-1-15 年間貨物量

	Annual Cargo Volume	Cargo Volume per day	Total Cargo Tonnage per day	Total Cargo Tonnage per year
	(out of) t/y 316,860	t/d 868.1		
	(into) t/y 1,653,11	t/d 4,529.9		
	(total) t/y 1,970,260	t/d 5,398.0	t/d 12,409	t/y 4,529,285
	(out of) t/y 1,246,113	t/d 3,414		
	(into) t/y 2,453,757	t/d 6,722.7		
	(total) t/y 3,699,870	t/d 10,136.7	t/d 19,017.3	t/y 6,941,314.5

where,

Total Cargo Tonnage per day: T_1 (1st Phase), T_2 (2nd Phase)

$$T_1 = \begin{matrix} \text{(out of)} \\ \text{(Into)} \end{matrix} (\text{Cargo Volume per day} + 467.4 \text{ ton} \times 7 \text{ trains}) + (\text{Cargo Volume per day} + 467.4 \text{ ton} \times (7 + 1))$$

$$T_2 = \begin{matrix} \text{(out of)} \\ \text{(Into)} \end{matrix} (\text{Cargo Volume per day} + 467.4 \text{ ton} \times 9 \text{ trains}) + (\text{Cargo Volume per day} + 467.4 \text{ ton} \times (9 + 1))$$

The weight of locomotive	: 82.5 ton
The weight of all cars and one caboose	: 384.9 ton
Total	: 467.4 ton

(c) 鉄道路線

鉄道路線の前提条件は以下のとおりとする。

- (i) 分岐点位置は Chachoengsao-Sattahip 路線の Phu Ta Luang 駅の北側とする。
- (ii) U-Taphao 空軍基地の北東端で R . 3 を横断する。
- (iii) 将来の旅客需要に応じて、新都市近傍に新駅を設置することが考えられる。
- (iv) 側線は石油化学コンプレックス，港湾区域，化学肥料コンプレックス，鉄鋼コンプレックスに設置する。
- (v) Rayong 市の都市計画に沿って Rayong 駅は，市の北側に位置すべきであろう。

図 8-1-13 に上述の仮定をもとに路線位置を示した。鉄道路線の計画方針を以下に示す。

- (i) Map Ta Phut 駅の西側部分の路線は将来の工業地域の発展方向に従って，できうるかぎり北側に寄せることとする。
- (ii) 工業地域内の路線は発生貨物をさばく主要幹線道路に沿って計画する。
- (iii) 工業地域から Rayong に至る路線は，主要幹線，道路に沿い，R . 3 とこの幹線が交差する地点の南側で R . 3 と立体交差するように計画する。

(d) 工業地域内の側線

側線を必要とする工業の種類は以下のとおりである。

(i) 化学肥料コンプレックス

2000 年時点で化学肥料コンプレックスより発生する貨物量は 908,000 トン/年である。搬出量 258,000 トン/年，搬入量 650,000 トン/年である。これに対応する側線は道路番号 1 の道路の東側に沿って計画する。この側線は化学肥料コンプレックスの土地利用に従って適当な位置でコンプレックス内に引込み線を設けることとする。

(ii) ソーダ灰プラント

2000 年時点におけるソーダ灰プラントより発生する貨物は総計で 1,290,000 トン/年で，搬出 168,000 トン/年，搬入 1,122,000 トン/年である。この側線は道路番号 3 の道路の西側に計画する。

(iii) 石油化学コンプレックスおよび鉄鋼コンプレックス

2000 年時点における石油化学コンプレックスでの取扱貨物量は 331,320 トン/年，そのうち，搬出が 148,920 トン/年，搬入が 182,400 トン/年である。土地利用計画上，石油化学コンプレックスの位置は短期開発計画とマスタープランでは分かれている。短期開発計画

の位置に対応した路線は道路番号5の道路の西側に、マスタープランでは道路番号4の西側に位置する。この路線は鉄鋼コンプレックスの為に利用する。鉄鋼コンプレックスで取扱う貨物量は2000年時点で787,410トン/年、搬出664,070トン/年、搬入143,340トン/年である。

(iv) 商 港 区

商港区は水際線の西側に位置する。短期開発計画でのこの地区の取扱貨物量は685,000トン/年であるが、マスタープランでは化学肥料コンプレックス、ソーダ灰プラント、石油化学コンプレックスの生産量の増加に伴って350,000トン/年に減少する。

この側線は道路番号1の道路の東側に位置する。商港区内の側線はカリ鉍石の搬入に利用される。故にこの側線はカリ鉍石の積み降し施設が必要である。カリ鉍石を積載した貨車は2個所の貯蔵地区に荷降しし、空になった貨車は自動車によってサイドラインに集められる。

(v) 関連工業地域

関連工業地域での取扱貨物量はマスタープランで33,140トン/年に達する。従って、これらの貨物は操車場までトラックで運搬することと仮定する。積載済貨車は他の貨車と合わせて1列車編成に組みこまれるものとする。

(e) 縦断曲線

鉄道計画の主要目的はRayong市への将来の幹線、線形および工業地域内での側線を選択することにある。

従って縦断曲線としては以下の点を前提として計画する。

- (i) 分岐点は固定点とする。その高さはM.S.L上50mの地点とする。
- (ii) R.3との交差点は固定とし、その高さも同様に50mとする。
- (iii) 工業地域内の高さは工業地域内の土地利用に沿って計画する。

図8-1-14に分岐点からRayong市までの縦断曲線を示す。分岐点からR.3との交差点までの間の最大勾配は約10%であり、他はそれ以下である。縦断勾配はS.R.T.の設計標準に適合するものとする。

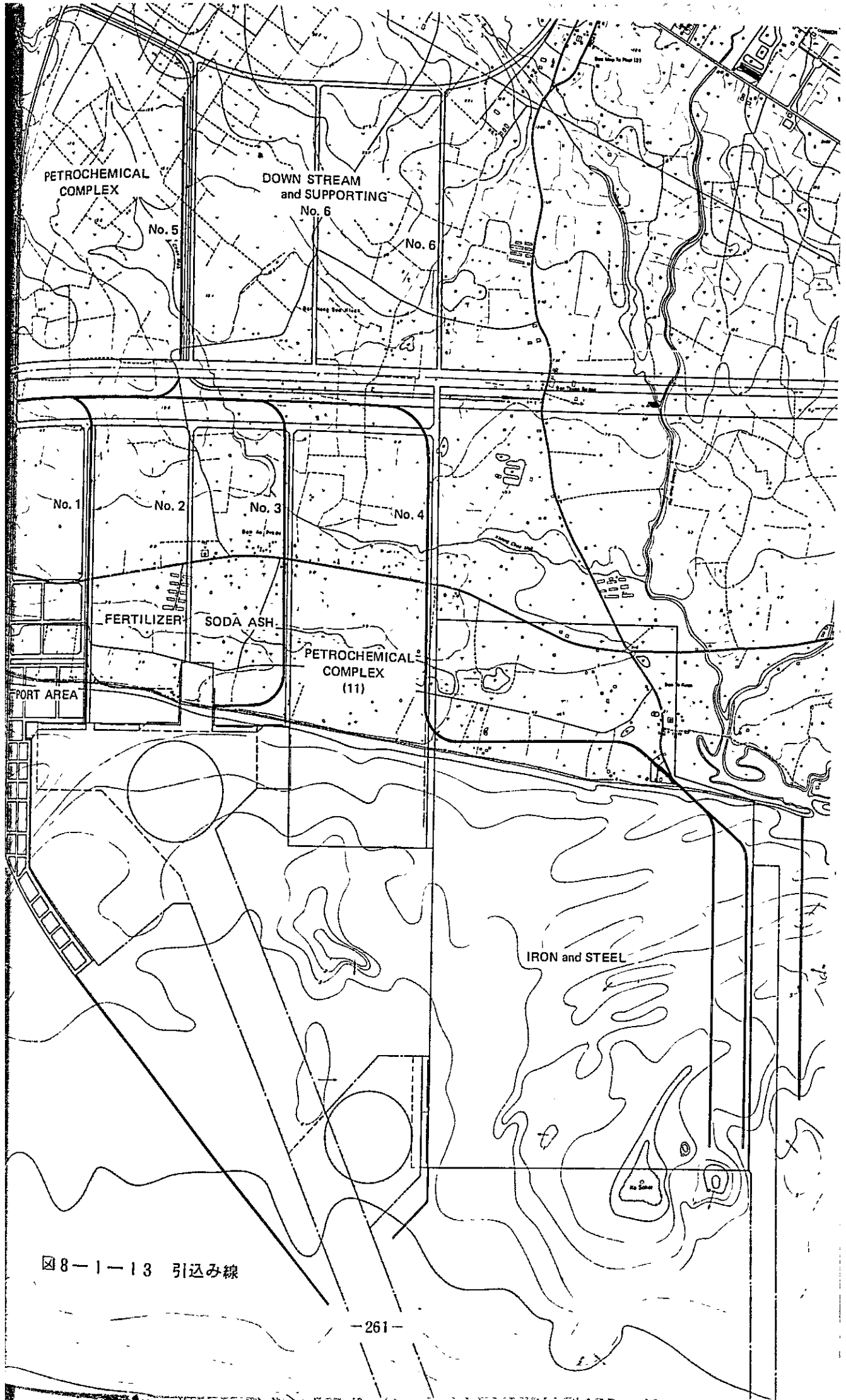


図 8-1-13 引込み線

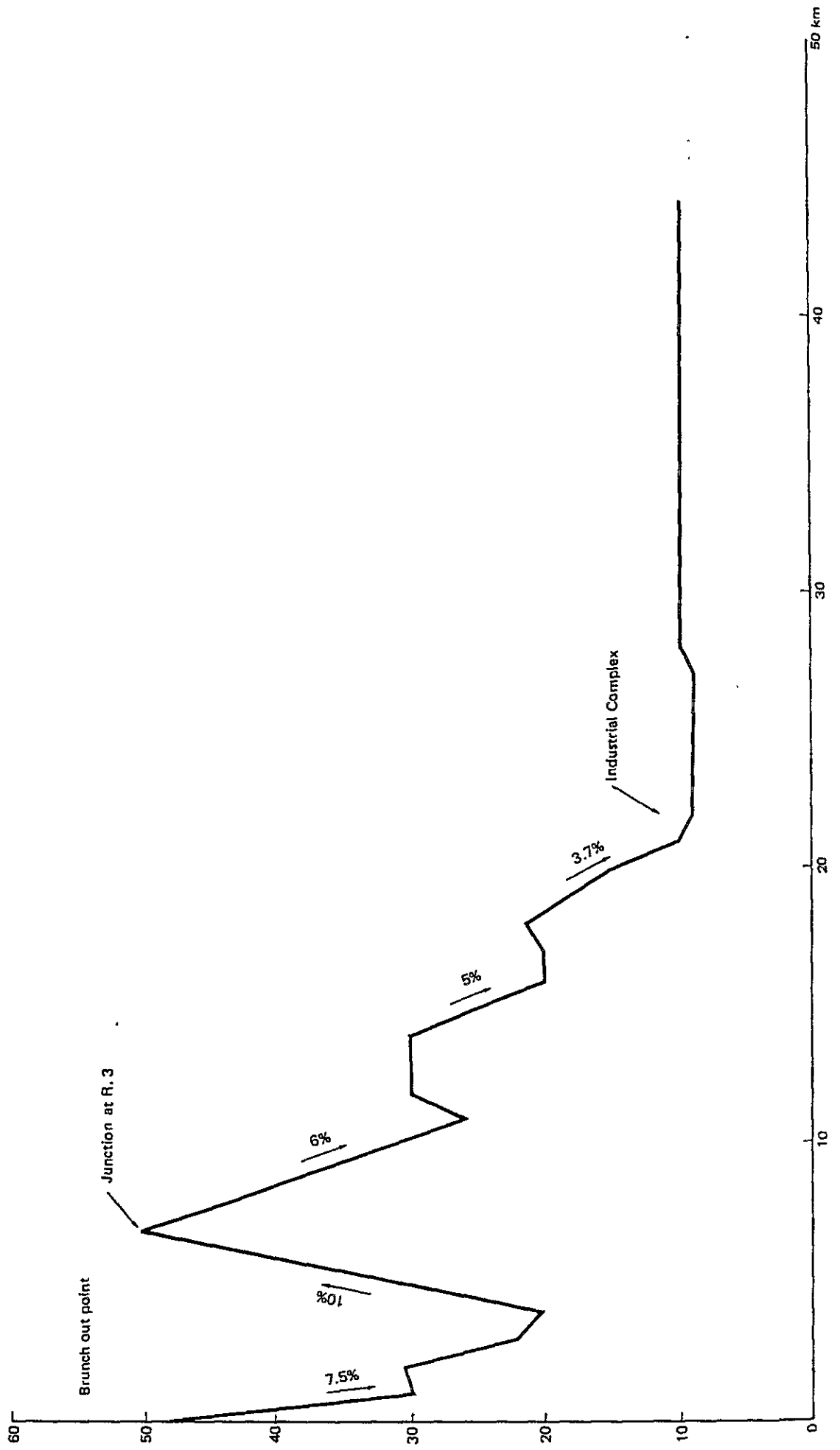


图 8—1—14 纵断勾配

8-1-4 ガスパイプライン

工業コンプレックスへ供給する燃料用、原料用天然ガスはガス分離プラントよりの配管（現在建設中）により各コンプレックスに向けて送られる。また、パイプラインの布設個所、パイプ用地、配管径および布設経路は受入側各コンプレックスの要求項目により決定される。

短期開発計画において工業コンプレックスに供給されるガスとして予想されるものは、原料用としてエタン、プロパンおよび炭酸ガスおよび燃料用天然ガスであり、それぞれ石油化学コンプレックス肥料コンプレックス並びにソーダ灰プラントに供給される。これらのパイプラインはガス分離プラントを起点として西側1号幹線道路の東側に沿って地下を走り、バイパスおよび鉄道を地下で横切つて同地域に達する。バイパス横断部では、頻繁な車輛交通による荷重からガスおよび水配管を保護するため工業コンプレックス西北端に配管用暗渠を設ける。

マスタープランでは配管は東側第1幹線道路に沿う地下パイプラインとなる。短期開発計画と同様に同地域東北端に配管用暗渠を設けて、化学工業3プラントの増設並びに鉄鋼コンプレックス行きの配管を保護するものとする。

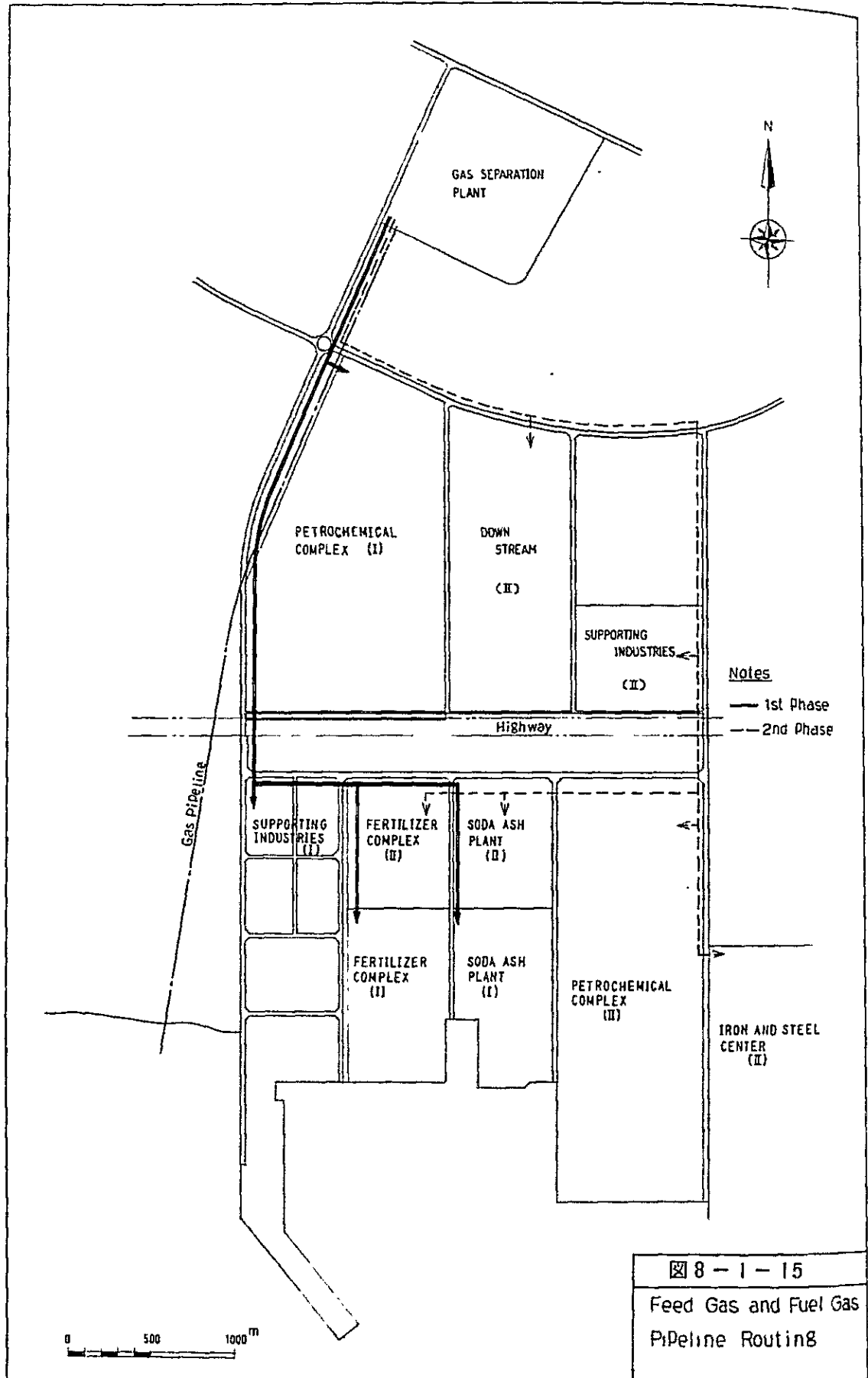


图 8 - 1 - 15

Feed Gas and Fuel Gas Pipeline Routing

8-2 上 水

8-2-1 水需要量

(1) 水需要量は一般に気候条件や経済事情に左右されるものである。したがって、水需要量は過去の用途別水需要量の実績をもとに決定するのが望ましい。ここでは水需要量は都市の平均的水使用量をもとに決定する。

(a) 家庭用水量

補遺2に東北タイの都市における最近10年間の供給量実績を示す。この実績値は家庭用水以外の使用水を含めた平均的な値であるが、年々増加の傾向にあることがわかる。ちなみにその最大値は、272ℓ/人/日で、平均値は、229ℓ/人/日である。一方タイ国のMWWAのPrivate Water Purification Plant Standard(1979)によれば、住居地域の平均水供給量を250ℓ/人/日としている。この2つを考え合わせて家庭用水量の平均値は200~250ℓ/人/日と考えて問題ないと思われるので本計画に於ては、1987年で、250ℓ/人/日とし、2000年では、増加を考慮して、300ℓ/人/日とする。

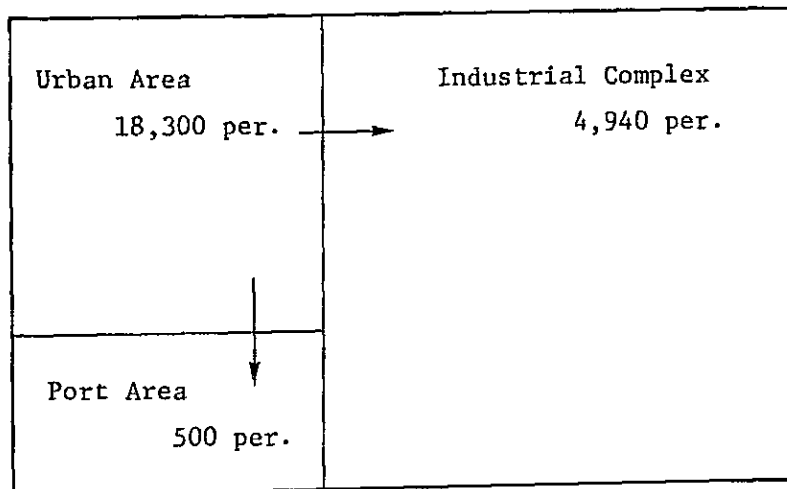
表 8-2-1 家庭用水量

	1st Phase	2nd Phase
Amount for Residential Use Water	250 lpcd	300 lpcd

(b) 計画給水量

開発地域の計画給水量は第7章2に示された人口計画に基づき以下のように算定する。

(i) 短期開発計画(1987年)



都市	$18,300 \times 250$	$= 4,575$	$m^3/日$
工業コンプレックス	$4,940 \times 150$ ¹⁾	$= 741$	$m^3/日$
港湾 (船舶用)	500×150 ¹⁾ $\times 1.6$ ²⁾	$= 120$	$m^3/日$
合計		$5,772$	$m^3/日$

ここで

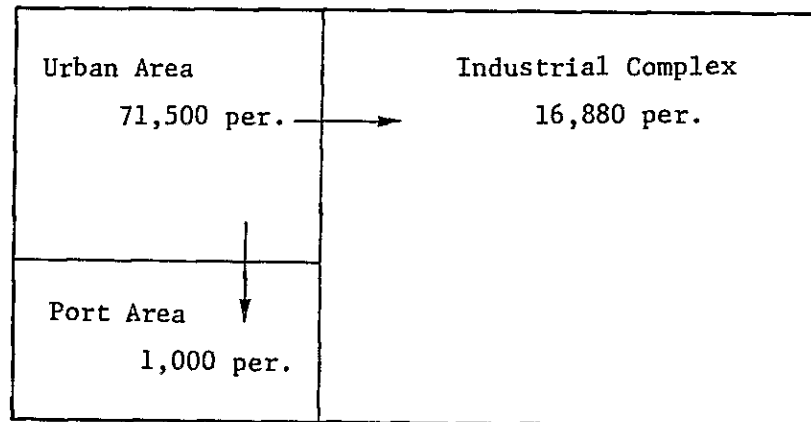
$$\frac{\text{計画 1 人 1 日 平均 給水量}}{\text{計画 1 人 1 日 最大 給水量}} = 0.8$$

とすると、次表が得られる。

表 8-2-2 各地区の計画給水量 (1987年)

	Urban Area	Port Area	Industrial Complex
Daily Maximum (lpcd)	312.5	300.0	187.5
Daily Average (lpcd)	250.0	240.0	150.0

(ii) マスタープラン (2000年)



都市	$71,500 \times 300$	$= 21,450$	$m^3/日$
工業コンプレックス	$16,880 \times 150$ ¹⁾	$= 2,532$	$m^3/日$
港湾 (船舶用)	$1,000 \times 150$ ¹⁾ $\times 1.6$ ²⁾	$= 240$	$m^3/日$
合計		$24,558$	$m^3/日$

1) 都市居住者のうち何多かは工業コンプレックスと港湾で働き、それぞれの地区で150ℓ/人/日の水を使用するものとする。

2) 港湾における営業用水率

ここで

$$\frac{\text{計画 1 人 1 日 平均 給 水 量}}{\text{計画 1 人 1 日 最大 給 水 量}} = 0.8$$

とすると，次表が得られる。

表 8-2-3 各地区の計画給水量 (2000年)

	Urban Area	Port Area	Industrial Complex
Daily Maximum (lpcd)	375.0	300.0	187.5
Daily Average (lpcd)	300.0	240.0	150.0

(2) 港湾における水需要量

港湾における水需要量は，(1)で算定したが，それぞれをまとめて次表に示す。

表 8-2-4 港湾における水需要量

	1st Phase	2nd Phase
Population Served (per.)	500.0	1,000.0
Daily Maximum (lpcd)	300.0	300.0
Daily Average (lpcd)	240.0	240.0
Daily Maximum (m ³ /day)	150.0	300.0
Daily Average (m ³ /day)	120.0	240.0
For Ship Use (m ³ /day) Daily Maximum	420.0	420.0
For Ship Use (m ³ /day) Daily Average	336.0	336.0

(3) 工業コンプレックスでの水使用量

工業コンプレックスでの必要水量は，2000年で，339,900 m³/日 (1133 × 10⁶ m³/年) である。(参照表 8-2-5)

表 8-2-5 原水使用量

Item	Industrial Water							Potable Water				Total Demand (10 ³ m ³ /Y)	
	Fertilizer (m ³ /H)	Soda Ash (m ³ /H)	Petrochem (m ³ /H)	Gas Sep. (m ³ /H)	Support- ing (m ³ /H)	Down Stream (m ³ /H)	Iron/ Steel (m ² /H)	Industrial Area (m ³ /d)	Port Area (m ³ /D)	Urban Area (m ³ /D)			
1st Phase (1987)													
(1) Industrial Water	1,470 (15) ^{*1/}	1,280 (12) ^{*1/}	1,500 (25) ^{*1/}	220	50 (22) ^{*1/}	-	-	-	-	-	-	36,160	
(2) Potable Water												2,430 ^{*3/}	
Total												38,590	
2nd Phase (2000)													
(1) Industrial Water													
1st phase	1,470	1,280	1,500	220	50	-	-	-	-	-	-		
2nd phase	1,176 ^{*4/}	1,024 ^{*4/}	1,200 ^{*4/}	220	-	500	4,500 ^{*5/}	740 ^{*2/}	456 ^{*6/}	4,575 ^{*2/}			
Sub Total	2,646 (27) ^{*1/}	2,304 (22) ^{*1/}	2,700 (40) ^{*1/}	440	50 (22) ^{*1/}	500 (38) ^{*1/}	4,500 (105) ^{*1/}	2,540 ^{*2/}	576 ^{*6/}	21,450 ^{*2/}		105,120	
(2) Potable Water												8,190 ^{*3/}	
Grand Total												113,310	

Notes: *1/ Maximum hourly requirement.

*2/ Normal daily requirement calculated based on 10 hours/day operation at the maximum hourly requirement

*3/ Total annual requirement

*4/ These figures are estimated based on an assumption that 20% of industrial water requirement can be substituted by the use of sea water.

*5/ This figure is estimated based on an assumption that 50% of industrial water requirement can be substituted by the use of sea water.

*6/ Of which, 336 m³/D will be used for the washing purpose

(4) 水 源

工業コンプレックス、港湾および居住地区の短期開発計画およびマスタープランにおける用水量は表 8-2-5 に示すとおりである。

マスタープランにおける工業用水の必要量は、下記の前提に基き計算した。

- (i) 肥料、ソーダ灰および石油化学の各化学工場の総所要量の 20%分は海水を利用する。
- (ii) 鉄鋼コンプレックスの総所要量の 50%分は海水を利用する。

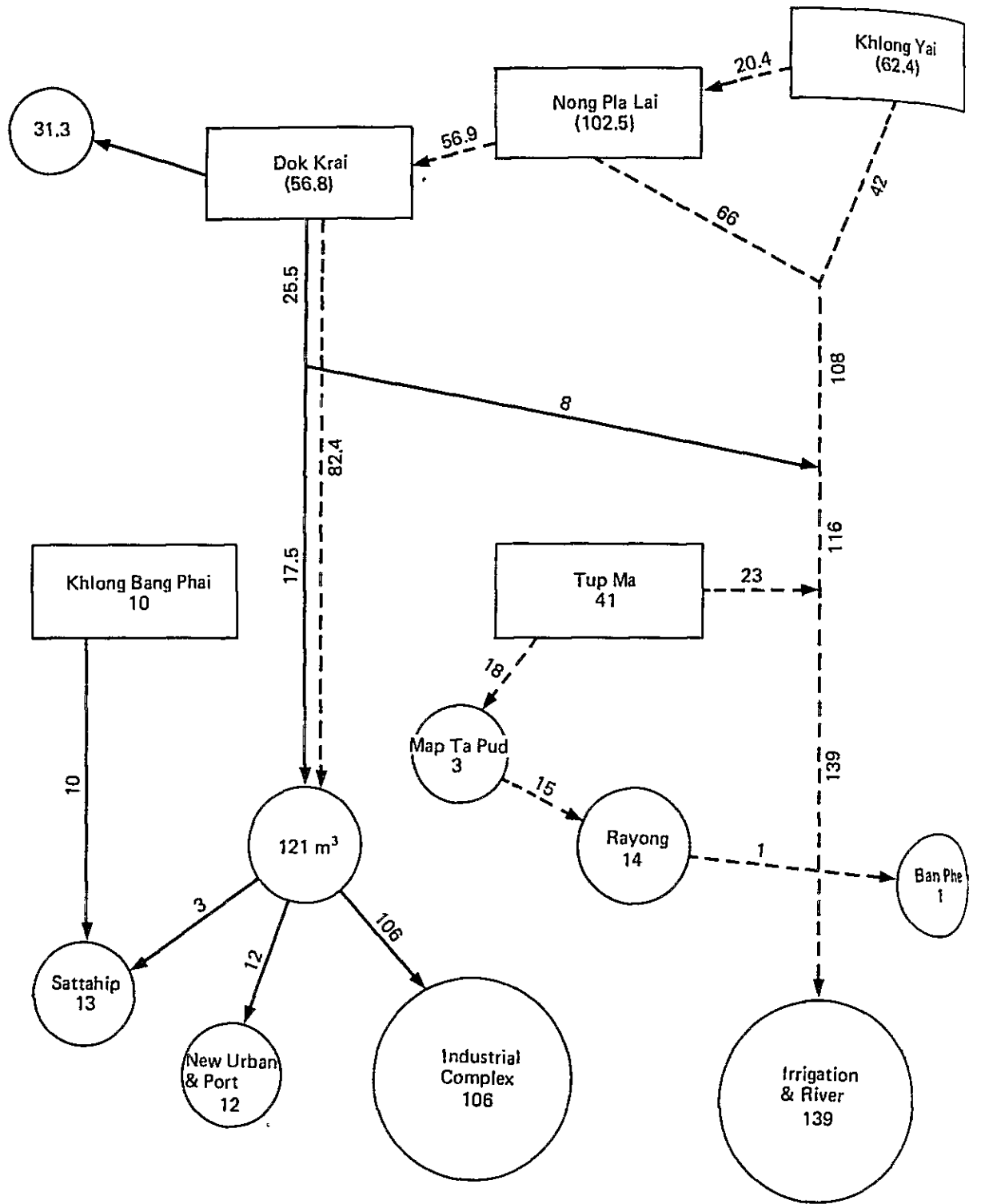
East Coast Resource Project に関する JICA の報告によれば、本プロジェクト周辺地区には 5 個の計画中あるいは既存の貯水池がある。これら 5 個の貯水池の有効貯水量および集水区域は下記の通りである。

貯水池名称	集水区域 (km ²)	貯水能力 (MCM)
Dok Krai	291	91
Nomg Pla Lai	426	119
Khlong Yai	223	70
Khlong Bang Phai	113	10
Tup Ma	296	40

短期開発計画においては、工業コンプレックス、港湾および都市の用水量は年間 39 MCM となる。現在建設中の Dok Krai 貯水池から Map Ta Phut 地区に至るパイプラインは年間 83 MCM の水量を輸送する能力をもつ。しかし、マスタープランにおける用水量は年間 117 MCM に達する。

従ってマスタープランにおける用水量を供給するためには、新規の水源の開発が必要となる。上記には、2000 年におけるラヨン溪谷地帯の灌漑用水量を年間 136 MCM としている。

表 8-2-1 に 2000 年における用水輸送システムの計画を示した。本計画によれば工業コンプレックス、港湾および都市地域の 2000 年の用水量は供給しうる。



- Water Demand
- ▭ Reservoirs
- Pipe line
- - - Pipe Line (proposed)
- () Available Local Water

Unit : MCM/year

图 8-2-1 用水供給計画

しかしながら現存する Dok Krai 貯水池より Map Ta Phut 地区に至るパイプライン系統はマスタープランにおける用水量を供給するには不十分である。

従って、マスタープランにおいては上記区間に2本目のパイプライン系統を設けることが必要となる。その際に Dok Krai, Nong Pla Lai および Khlong Yai の各貯水池は、現存する Map Ta Phut, Rayong および Ban Phe の各都市の用水量を供給しうるよう開発される必要がある。

以上述べたことから、短期プラン実施後あるいは詳細設計の段階において、水源並びに各水源からの取水量配分につきさらに掘下げた検討が必要となると考えられる。

0-2-2 計画方針

(i) 工業コンプレックスにおける用水の用途別分類

通常大規模工業においては、工業用水の源水として河川水や井戸水が用いられることが多い。この場合、源水は工場内で水処理施設により、それぞれの使用目的に合うように処理される。

例えば、プロセス用水およびボイラー用水、飲料水、一般雑用水等である。プロセス用水はプロセスの特性にしたがって水質が異なる。

ボイラー用水はボイラーの機種や発生する蒸気特性（圧力の違い等）に合致するような水質に処理しなければならない。

要求された水質の水を作り出す施設費用や運転費用はその水質のちがいに異なってくる。

工業地区の水の供給システムについては、計画段階において前述のような技術および費用の両面からの検討が必要となる。

上水は衛生的でなければならぬし、飲料水の水質基準に適合するように処理する必要がある。

一方、洗滌用水とか消火用水といった一般雑用水は、通常無処理のまま、又冷却塔補給水等は、簡単な過程度の処理をした水を用いた方が経済的である。以上のべてきたことから、水供給方法は、次のように考える。

(i) 工業地区内の各工場に対する工業用水は原水のまま供給する。そして各工場では必要な量の水を自工場のプロセスやボイラー用水に適した水質にまで独自の水処理施設で処理して使用するとともに、水処理を行なわなかった水を一般雑用水として用いる。

(ii) 上水は、工業コンプレックス、港湾、都市に対し、浄水場で処理された水を供給する。

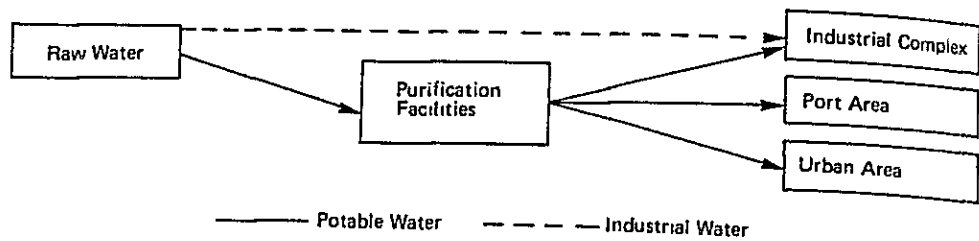


図 8-2-2 給水系

(2) 貯水施設の位置の検討

Dok Krai から送られてくる水は貯水池にためられる。この貯水池は、本計画地の近くで国道 3 号線の南側に建設が予定されている。今、上水と工業用水の供給システムを考える場合、貯水池の位置に関して次の 2 つの代替案が考えられる。

① 初期計画案

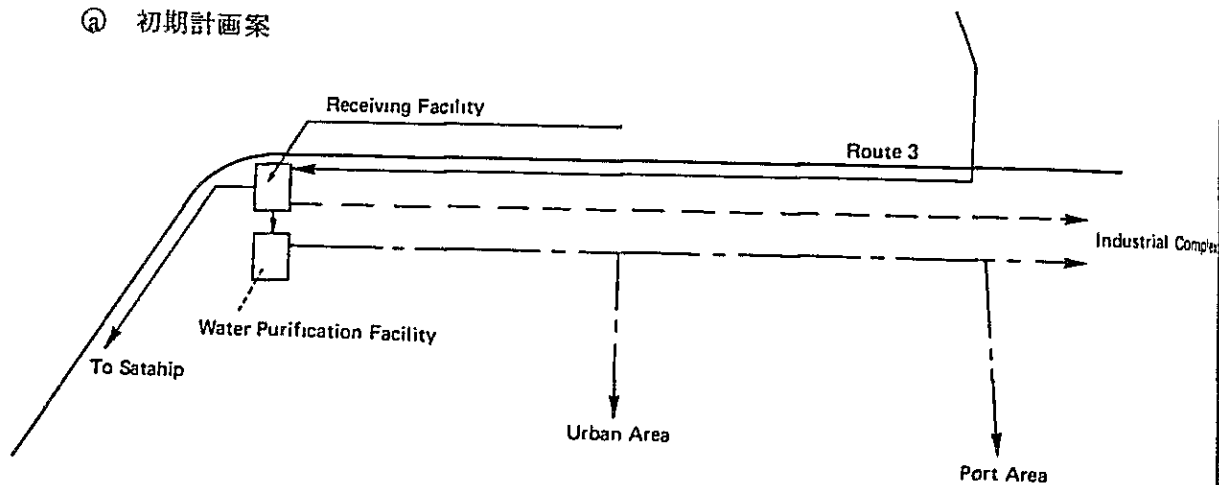
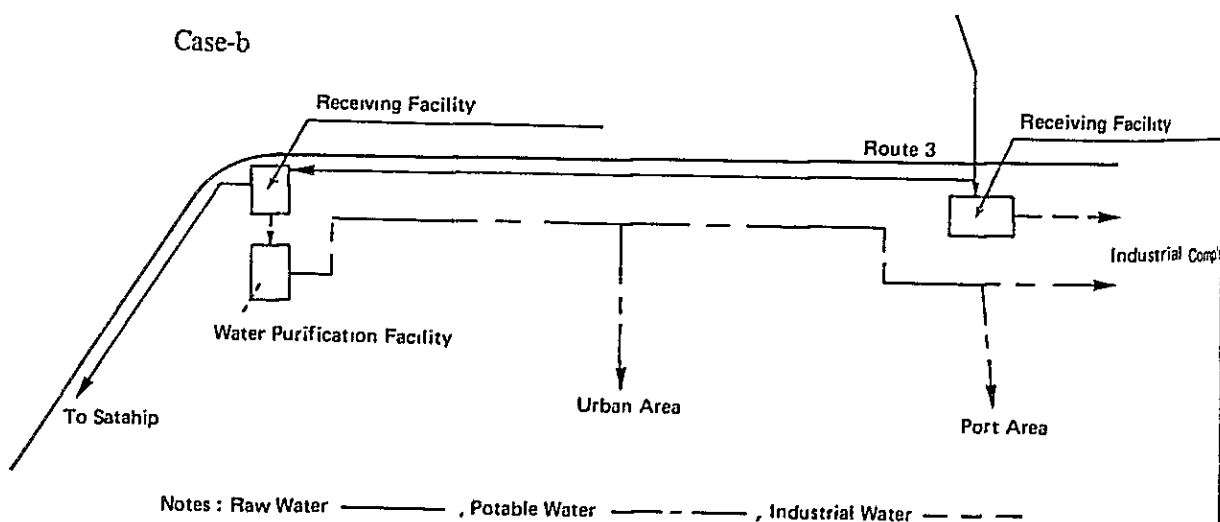


図 8-2-3 初期計画位置図



Notes : Raw Water ———— , Potable Water ———— , Industrial Water - - - -

図 8-2-4 代替位置図

この両計画案を比較すると次表のようになる。

表 8-2-6 代替案比較表

	Case- a	Case- b
Potable Water	There is no difference between a and b)	
Industrial Water	Two pipeline; one for transmission from Dok Krai Reservoir to Receiving Facilities and the other for industrial water from Receiving Facilities to Industrial Complex will be needed in parallel between the junction of Route 3 and Route 3191 to Receiving Facilities.	Water for industrial use will be branched from the transmission pipeline from Dok Krai Reservoir. In this case, a receiving facility will be provided to cope with changes in water demand in the Industrial Complex. The transmission pipeline between the junction and Receiving Facilities can be reduced in diameter.
Construction Cost	Case b is somewhat lower than that of Case a *1	

*1 (See Appendix 2)

It may be considered that Case-b is somewhat better than Case-a

8-2-3 用水供給システム

(1) 導水管計画

本計画地の水は Dok kraï 貯水池の水を使用する。

Dok kraï 貯水池から、計画地内の貯水池への管路は、地中埋設で現在計画中である。図 8-2-5 に Dok kraï 貯水池から計画地内の貯水池への導水管の概略図を示す。JICA の報告書「Detailed Design for Dok Kraï-Map Ta Phut Water Pipeline Project」によれば、導水管の概要は、次のようである。

長さ：Dok Kraï の取水ポンプ場から中間ヘッドタンクまでは 7.5 km で、中間ヘッドタンクから貯水池までは 19 km である。

管：管径は 1.35 m の鋼管で、内部はライニング、外部は被覆されている。

計画地の上水に供される水は貯水池から浄水場に送られる。

導水管は管径 700 mm の鋼管で、長さは約 100 m である。

(2) 上水供給システム

計画地の上水は浄水場で浄化した後、配水池および高架水槽から自然流下により、工業コンプレックス、港灣、都市に給水される。

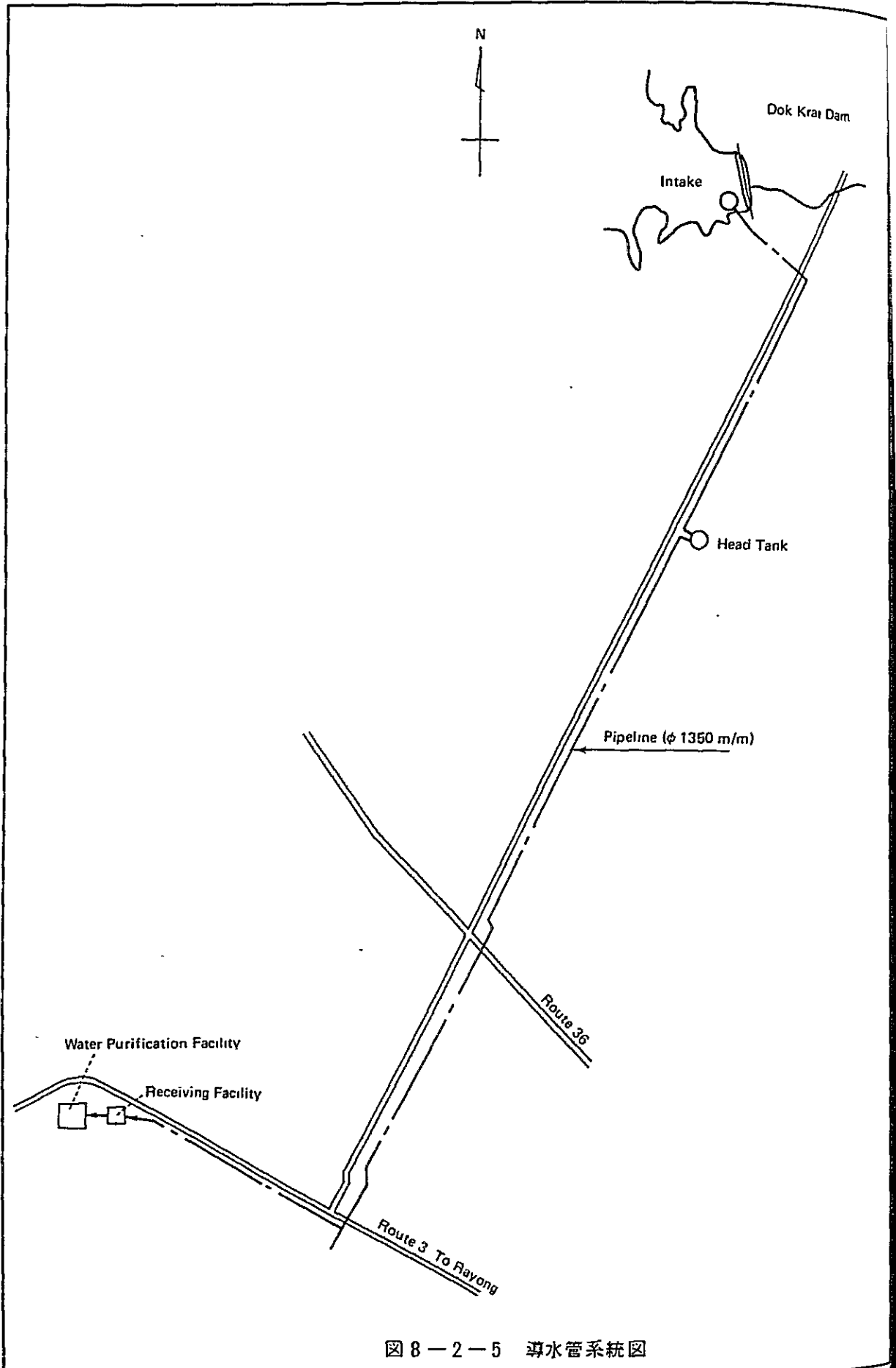


图 8-2-5 導水管系統圖

(3) 工業用水供給系統

工業コンプレックスに対する用水供給系統の計画は、用水量、水源の供給可能量とその開発計画と密接に関連する。8-2-1 (4)に述べた通り、短期開発計画の用水供給計画では口径1.35 mのパイプラインによりDok Krai貯水池からMap Ta Phut地区を經由して工業コンプレックス、都市および港湾に水を輸送する。マスタープランにおいてはDok Krai貯水池はNong Pla Lai貯水池およびKhleng Yai貯水池と水パイプラインにより接続される。またDok Krai貯水池およびMap Ta Phut地区を結ぶ水パイプラインをさらに1本設ける。図8-2-6に示したように、これらの新設パイプラインにより、マスタープランで増加する用水量が供給可能となる。またマスタープランでは、肥料、ソーダ灰および石油化学の各コンプレックスの総用水量の20%、鉄鋼コンプレックスの用水量の50%につき、海水を使用する。

マスタープランの用水供給系統は8-2-2項に記した計画の方針に従い、原水は各コンプレックスに供給したのちプロセス用に必要な品位に処理されるが、一部分は8-2-2項に記した通り未処理で使用される。Dok Krai貯水池の原水の水質は表8-2-6に示してある。

表8-2-7 Dok Krai貯水池の水質分析

PH Value	6.7 - 7.8
Electric Conductivity at 25°C (micro mmo/cm)	100.0 - 130.0
Ca (ppm)	10.0 - 17.0
Mg (ppm)	2.0 - 3.0
Na (ppm)	5.7 - 7.0
HCO ₃ (ppm)	44.0 - 59.0
Cl (ppm)	8.0
SO ₄ (ppm)	0.0 - 2.0
Soluble Sodium Percentage	23.0 - 32.0
Sodium Absorption Ratio	0.4 - 0.5
Turbidity (ppm)	25.0

Source : Ministry of Industry

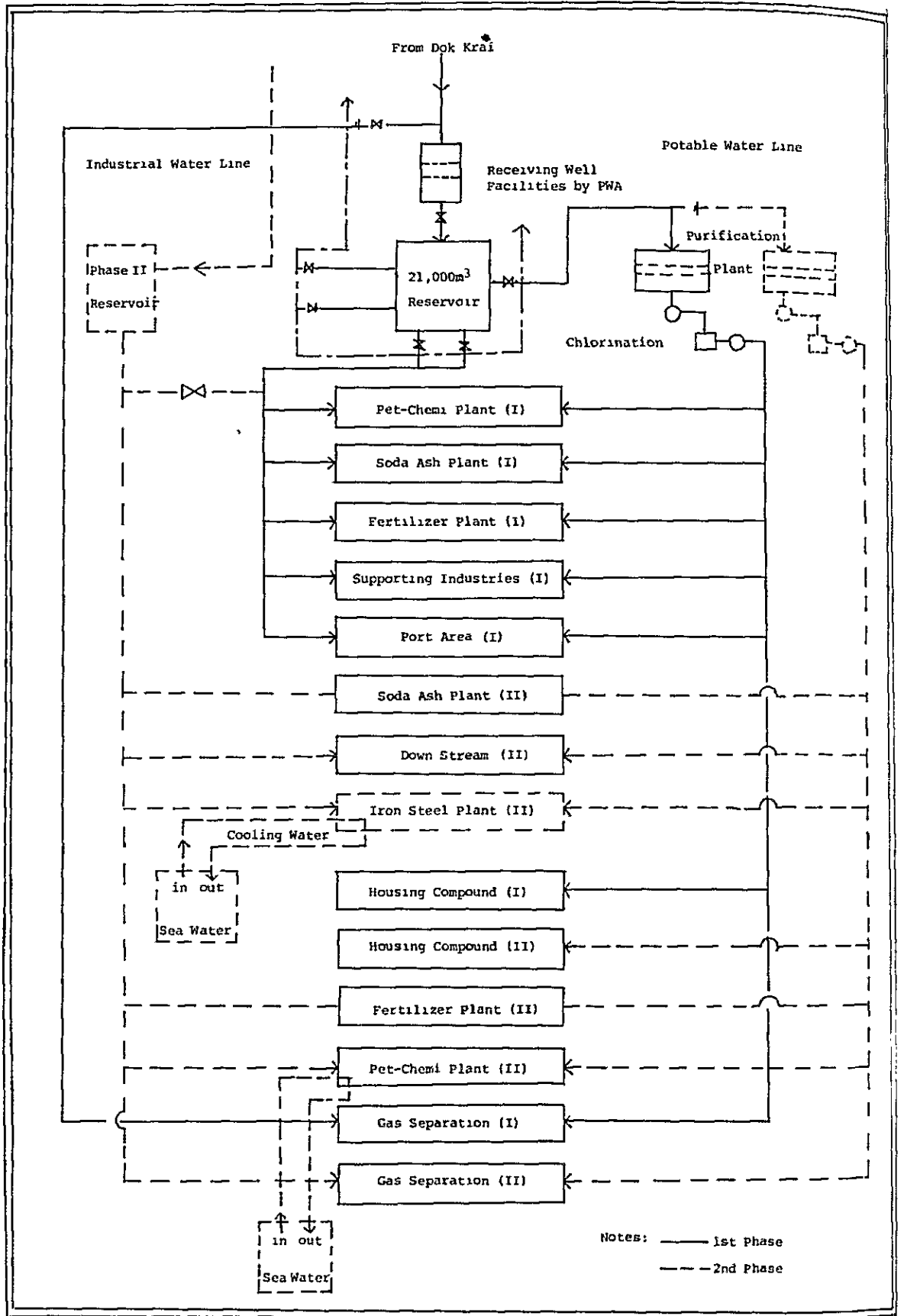
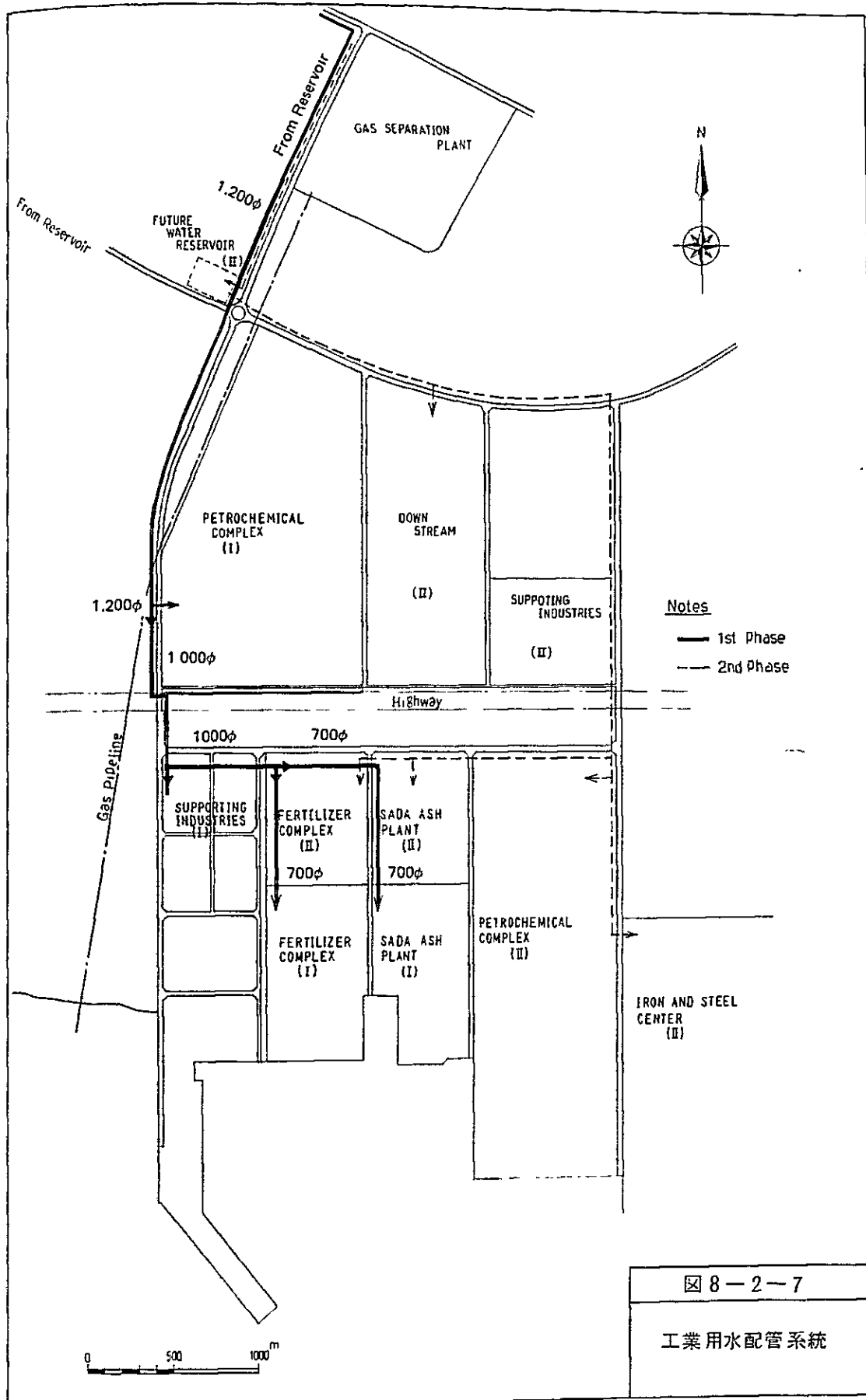


图 8-2-6 给水系统



Notes
 — 1st Phase
 - - - 2nd Phase

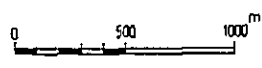


図 8-2-7
 工業用水配管系統

8-2-4 浄水場

(1) 位置

浄水場は国道3号線の近くの貯水池の西側に設置する。

開発計画地は、概ね北西から南東にかけて下り方向に傾斜しており、最も標高の高い場所は都市の北西部で約47m、最も標高の低い場所は、港湾部で約10mである。浄水場の計画位置は標高約57mである。

上水は都市の一部には高架水槽により、都市の低地区、工業地区、港湾には配水池より重力により給水することができる。

浄水場の位置は貯水池に近く導水管も短かく経済的であり、浄水場の設置場所として最適である。

(2) 飲料水の基準

付録2に、タイ国、日本、WHOの飲料水水質基準を示す。タイ国では、各関係部局がそれぞれ基準を持っている。

(3) 浄水システム

Dok Krai 貯水池の原水の実測水質データはないが降雨の地域特性を考慮して、高濁度や藻類の発生が予想されるので、ここでは急速ろ過方式を採用する。急速ろ過池から排出されるスラッジは、スラッジラグーンで処理し埋立処分するものとする。

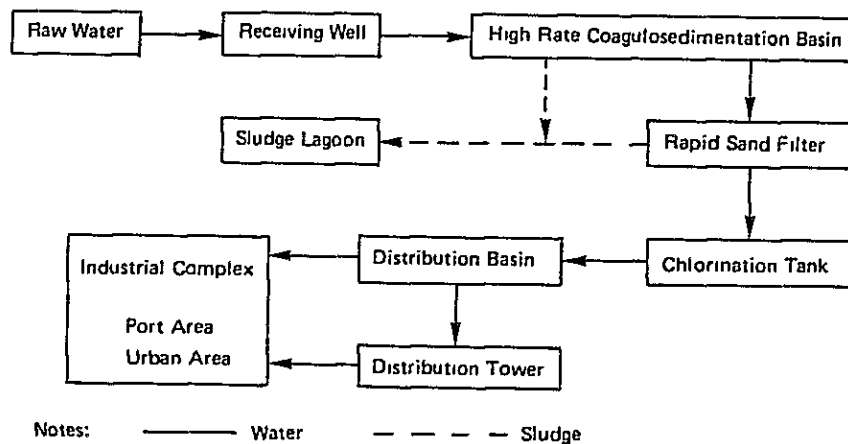


図 8-2-8 浄水施設フローシート

(4) 概略計画

(a) 計画水量

計画水量はマスタープランにおける日最大給水量を基にし、10%の余裕率を考慮する。

(i) 短期開発計画

	日平均	日最大
工業コンプレックス	741 m ³ /日	926 m ³ /日
港 湾	120 m ³ /日	150 m ³ /日
(船舶用)	336 m ³ /日	420 m ³ /日
都 市	5,490 m ³ /日*	6,863 m ³ /日
合 計	6,687 m ³ /日	8,359 m ³ /日

$$8,359 \times 1.1 = 9,195 \approx 9,200 \text{ m}^3/\text{日}$$

(ii) マスタープラン(2000年)

	日平均	日最大
工業コンプレックス	2,532 m ³ /日	3,165 m ³ /日
港 湾	240 m ³ /日	300 m ³ /日
(船舶用)	336 m ³ /日	420 m ³ /日
都 市	21,450 m ³ /日	26,813 m ³ /日
合 計	24,558 m ³ /日	30,698 m ³ /日

$$30,698 \times 1.1 = 33,769 \approx 34,000 \text{ m}^3/\text{日}$$

表 8 - 2 - 8 浄水場の設計値

	1987	1987-2000 (Expansion)	2000 (Total)
Amount of water	9,200 m ³ /day	24,800 m ³ /day	34,000 m ³ /day

補遺 2 に浄水場の主要施設の容量を示す。

また、図 8 - 2 - 9 に浄水場のレイアウトを示す。

* $18,300 \times 300 \times 10^{-3} = 5,490 \text{ m}^3/\text{日}$

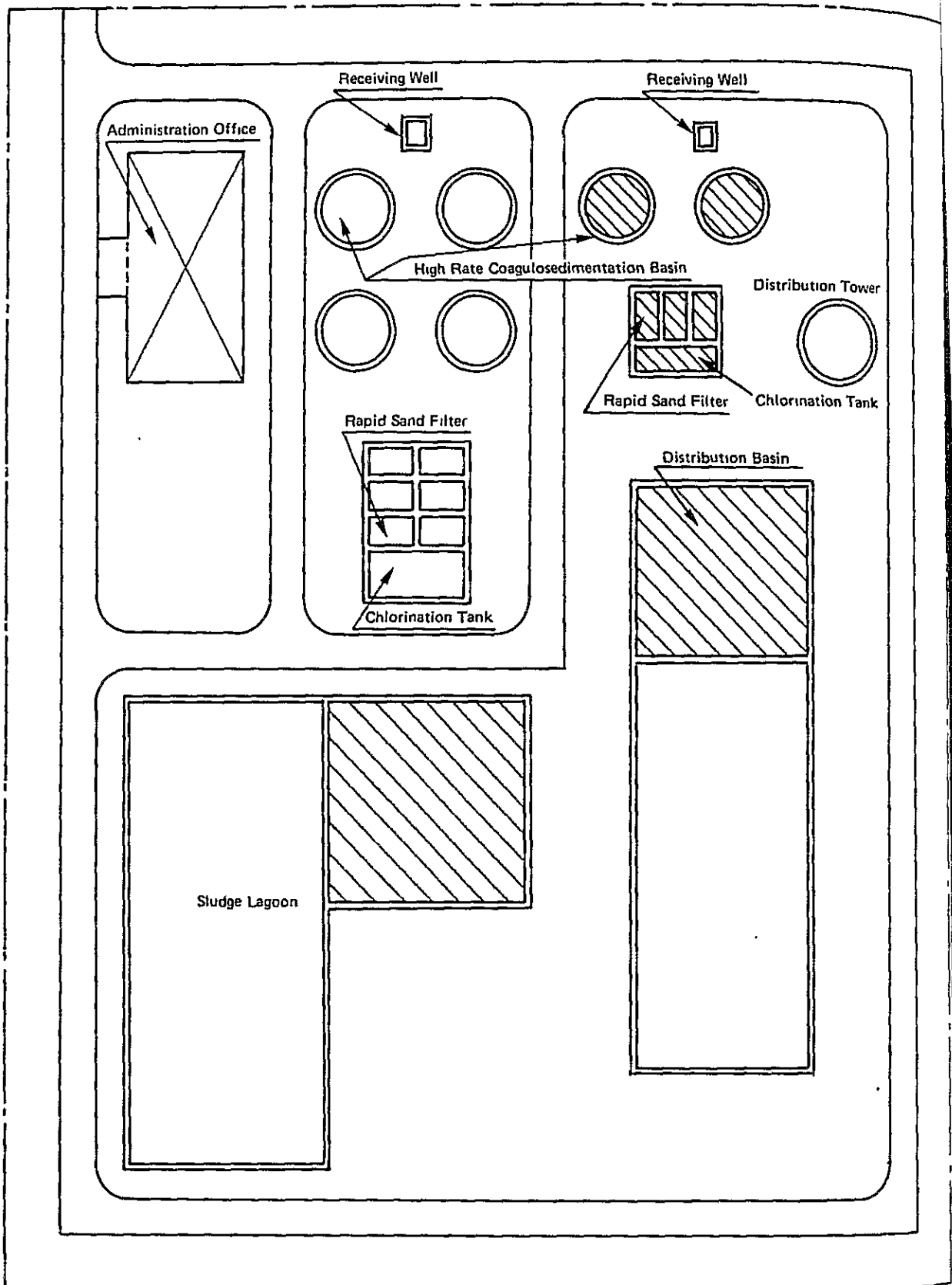




図 8-2-9 浄水レイアウト

Notes: 1st Phase (1987) 
 2nd Phase (2000) 

8-2-5 配水計画

浄水場で浄化された水は、配水池及び配水塔から重力により、工業地区、港湾、都市にそれぞれ配水される。

図8-2-10に上水道計画図を示す。

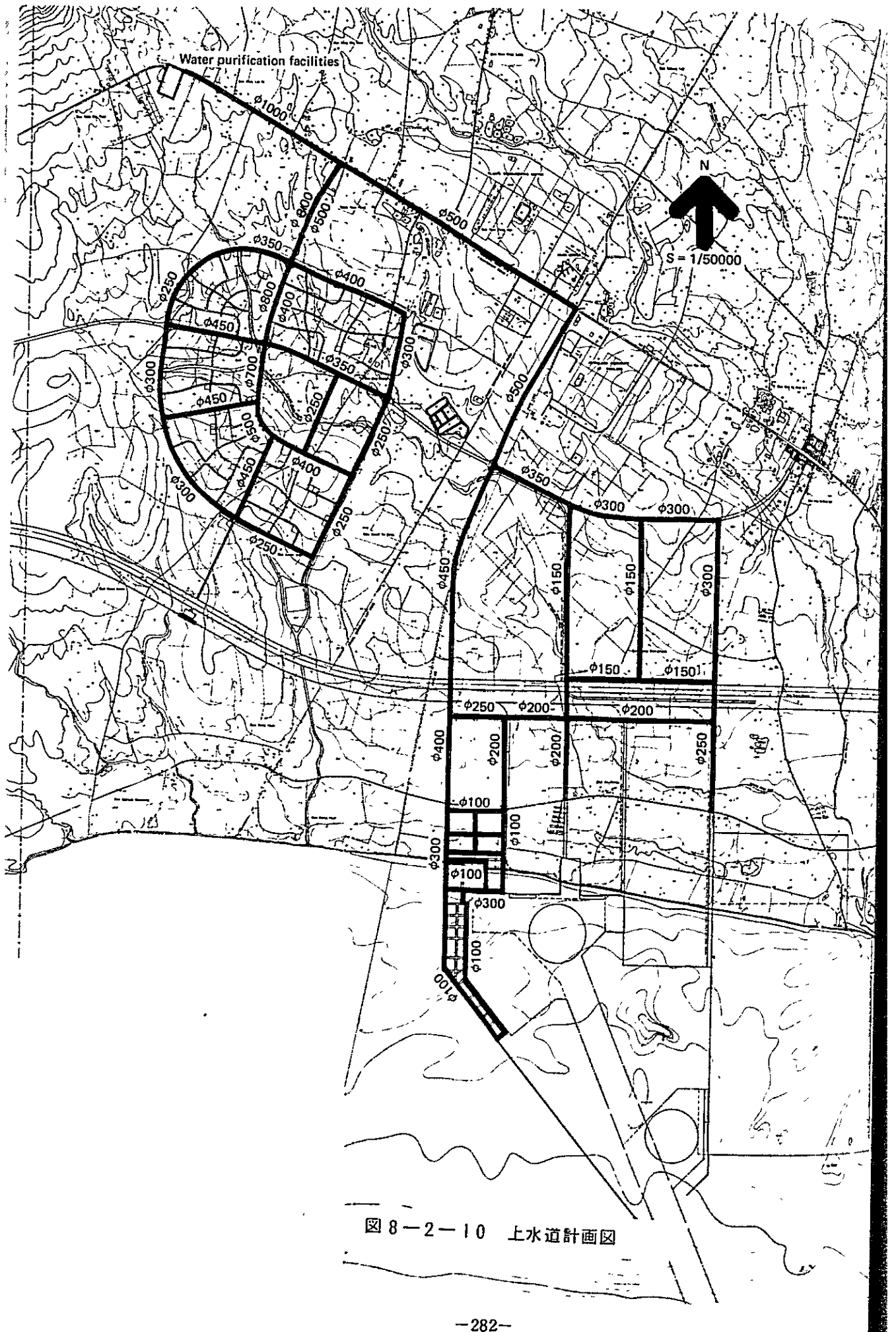


図 8-2-10 上水道計画図

8-3 排水とその処理

8-3-1 排水と負荷量

Map Ta Phut 工業開発地区から発生する下水は、2つに大別される。すなわち1つは住宅地やビル、事務所等から発生する家庭排水、便所排水であり、もう1つは工場の生産施設等から発生する工場排水である。

(i) 家庭排水と汚濁負荷

(a) 家庭排水量

家庭排水は主として台所排水、便所排水、風呂場排水やその他の雑排水で構成されており、有機物を多く含んだ排水である。家庭排水量は上水の計画最大給水量とほぼ同量であると考えられるから、ここでは計画地の1人1日最大給水量をもって計画排水量を算定した。

(b) 地下水量

各家庭やビルディングから発生した家庭排水は管渠によって処理場に集められる。この場合、しばしば管渠の接続部から地下水が流入する。地下水の流入は最少限にとどめるようにしなければならないが、地下水の流入を防ぎきることは技術的に困難である。地下水量は下水の計画区域が小さい場合には管渠の総延長が短かいために考慮しないこともある。流入地下水量は、土質状態、地下水の量、管の継ぎ手の種類、工法等に大きく左右されるため、標準的に定めることは出来ない。したがって日本では経験的に1人1日最大汚水量の10～20%を見込んで計画している。

ここでは前述のことを考慮して次のように計画する。

港湾：地下水量は考慮しない。

都市：日最大汚水量の10%を地下水量として見込む。

上水道計画に於て1日最大給水量は、 $26,813 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、この値から都市の計画地下水量は、表8-3-1に示すようになる。

(c) BODとSS負荷

下水の汚濁負荷量は、1人当りの排出BOD量と1人当りの排出浮遊物量で示される。これらの値は主に食生活や生活レベルの相違により異なるが、一般に生活レベルの向上にともない増加する傾向がある。表8-3-2に3ヶ国におけるこれら負荷量の例を示す。

表 8-3-1 都市の計画下水量

No.	Items	Unit	1st Phase	2nd Phase	Total	Reference
(1)	Target population	per	18,300	53,200	71,500	
(2)	Size of urban area for design of sewage treatment plant	ha	131	444	575	
(3)	Daily maximum	m ³ /d	6,863	19,950	26,813	
(4)	Daily maximum	m ³ /hr	285.96	831.25	1,117.21	
(5)	Under ground water	m ³ /d	686	1,995	2,681	
(6)	Under ground water	m ³ /hr	28.58	83.13	111.71	
(7)	Daily maximum (include ground water)	m ³ /d	7,549	21,945	29,494	(3) + (5)
(8)	Daily maximum (include ground water)	m ³ /hr	314.54	914.38	1,228.92	(4) + (6)
(9)	Hourly maximum (include ground water)	m ³ /hr	457.52	1,330.01	1,787.53	(4) × 1.5 + (6)

表 8-3-2 BODとSS負荷の例

Unit: g/cp/d

	Japan (Min. of Construction)	West Germany (Imhoff)	United States (Whole Nation)
BOD	44.25	54	76
SS	27.67	-	91

出典：下水道施設設計指針と解説（日本下水道協会）

JICAの調査報告書「Master Plan of Sewerage Project in Bangkok Metropolis, JICA (1981)」によれば、タイ国における年間のBOD負荷の平均値として85 g/人/日が報告されている。しかしこの値は前述の表8-3-2の値に比べ、かなり高い値であることがわかる。一方タイのOffice of the National Environment Boardは、「Environment Guidelines for Coastal Zone Management in Thailand Inner Gulf Zone」の報告書の中でBOD負荷を50 g/人/日程度と報告している。

排水中のBODとSSの平均濃度は、次式により求めることができる。

すなわち

$$C = \frac{M}{Q}$$

ここで C：BOD又はSS濃度（mg/l）

M：BOD又はSS負荷（g/人/日）

Q：排水量

しかしながら、ここではBODとSSの負荷量として確定値を提示することは困難であるため、ここでは、NHAが設計基準として用いている値、BOD=200 mg/lを、また、SSについては250 mg/lを用いることにする。

② 工業コンプレックスよりの負荷

工業コンプレックス地域よりの排水はプロセスプラントよりの廃水と生活排水とより成る。これらの排水は各プラントの性状により著しく異なる。排水は各プラント毎にプラント内で、現在PTTの石油化学コンプレックスで計画されていると同様の方法で処理されるものとする。この方式は既に他国のコンプレックスで通常行われている。各プラント内の廃水処理設備で処理された排水は、廃水排出基準に従って海中へ放出される。

表8-3-3に各プロセスよりプラント内の廃水処理設備に送られる廃水量を示す。

表 8-3-3 工場排水一覧表

1st Phase (Short-term Development):	
Soda Ash Plant	450
Petrochemical Complex	540 (Mixture)
Fertilizer Complex	500 (Mixture)
1st & 2nd Phase (Master Plan):	
Soda Ash Plant	810
Petrochemical Complex	970
Fertilizer Complex	900
Iron and Steel Complex	4,050
Total	8,220

8-3-2 計画方針

Map Ta Phut 工業開発地区は、港湾、工業地区、および都市の3地区から構成されている。図 8-3-1 に示すよう各々の地区は、それぞれ独立して位置している。これらの各地区からの排水は次のようなものである。

港湾および都市 : 主として家庭排水

工業コンプレックス : 主として工場排水と少量の家庭排水

開発地区全域の排水処理を計画するにあたり、次に示すようないくつかの代替案が考えられる。

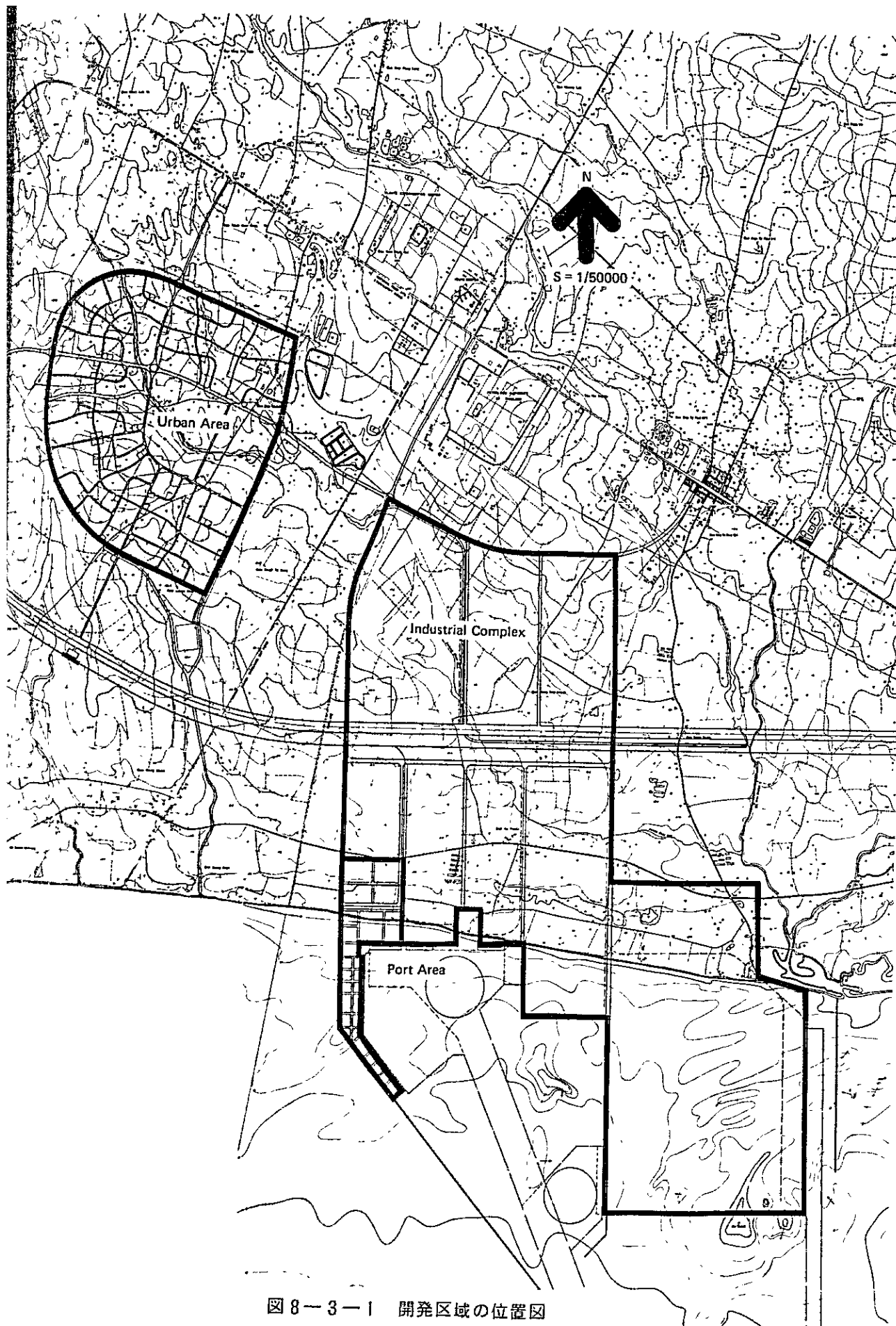


図 8-3-1 開発区域の位置図

(1) 工場排水と家庭排水との共同処理

工場排水は一般に次のような特性をもっている。

(i) 工場排水は規模や業種により水量，水質が非常に異なる。

(ii) 工場排水は家庭排水と異なり，有害物，毒物が含まれている場合がある。

このような特性をもつ工場排水と家庭排水との共同処理を考える場合，たとえ工場排水が事前に前処理されるとしても，処理システム計画上技術的に問題が多い。

さらに又たとえ共同処理が可能としても実際の運転や維持管理に困難を残し，外部環境へ悪影響を及ぼすことになりかねない。

本計画における工場排水量は家庭排水量に比べて極めて多く，かつ現時点では，後方関連産業や支援産業としてどのような業種がはりつくのかは未定である。

以上のことから，ここでは工場排水と家庭排水はそれぞれ別々に処理する方針とする。

(2) 家庭排水の処理

各々の区域から排出される家庭排水を処理する場合にいくつかの代替案が考えられる。すなわち全区域をまとめて処理する方法，部分的に共同で処理する方法，さらに各々別々に処理する方法である。これらの代替案の比較を表8-3-4に示すが，各々の区域で独自の処理を行なうのが最も得策と思われる。

(3) 結 論

以上の検討から，港湾，工業コンプレックス，都市の家庭排水は，それぞれ独自で処理することにする。

表 8-3-4 家庭排水処理の比較検討

Alternative	Technical Points	Operation and Maintenance	General Comments
1 Whole-combined (U + P + I)	Treatment facility will be far from each generating point of domestic waste.	Maintenance of sewers will be costly.	X
2 Partially-combined (U + P, I)	Waste from port should be pumped up.	Pump station must be maintained.	X
3 Partially-combined (U + I, P)	Treatment facility will be far from each generating point of domestic waste.	Maintenance of sewers will be costly	X
4 Partially-combined (U, I + P)	Sewers length will be too long in comparison with the quantity of waste from Port and Industrial Complex.	Maintenance of sewers for Port and Industrial Complex will be costly.	X
5 Individual Treatment (U, P, I)	Most suitable sewerage system will be planned within each zone.	Maintenance can be made easily at each zone.	O

U: Urban Zone
 I: Industrial Complex Zone
 P: Port Zone

8-3-3 排水処理システム

(1) 工業コンプレックス

排水の性質がまちまちで、その量も多い。したがって共同処理を行なうことは技術的、経済的な理由で不適當である。

したがって排水は各々のプラント毎にタイの排出基準を満足するよう処理し、家庭排水の放流水と一緒にして海に放流する。

(2) 港 湾

港湾の家庭排水は1ヶ所に集められ生物学的に処理した後、海に放流する。(参照図8-3-2, 図8-3-3)

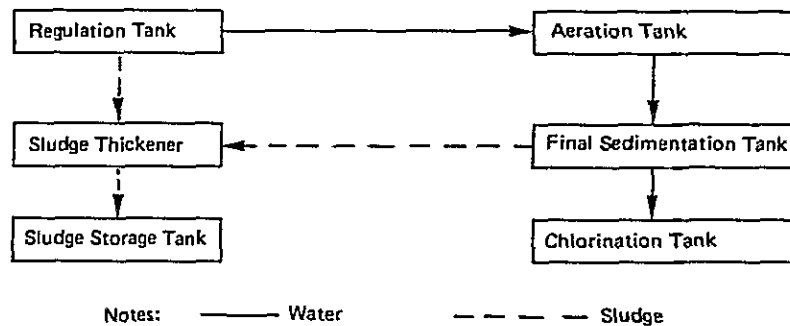


図8-3-2 港湾における処理施設のフローシート

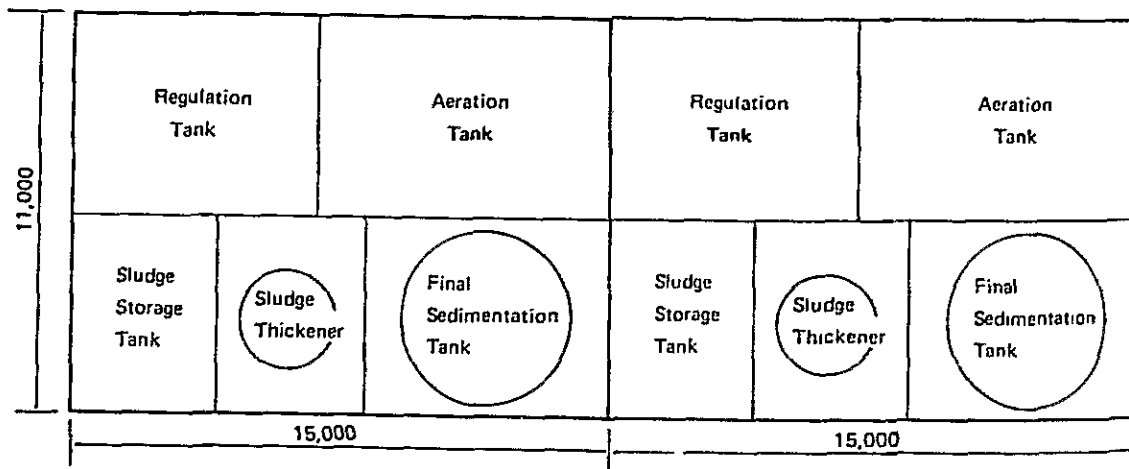


図8-3-3 港湾の排水処理施設レイアウト

(3) 都 市

(a) 排水処理計画システム

都市の排水処理を行なう場合、次の2通りの方法が考えられる。

(i) タイ国で最も普及している方法で、各家庭やビルディング毎に処理施設を持ち、処理水は近くの水路等に放流する。

(ii) 家庭排水は管渠で集められ、処理施設で処理した後放流される。

代替案(i)は、セプティックタンクや浄化槽でし尿を処理し雑排水は無処理のまま放流する方法である。

この方法は処理効率が悪く、バンコック市内で見られるように不衛生な状況を作り出すとともに、放流先の水質環境を悪くする可能性が大きい。

バンコック市は下水道が未整備であるため、セプティックタンクは今なお広く用いられているが、新しく開発される都市においては、都市の基本的施設として公共下水道を整備すべきであろう。したがって、ここでは代替案(ii)を採用する。

計画地の雨水は既存の水路の改修等により比較的容易に排除することができる。したがって都市の下水道は放流先の水質環境保全を考慮して分流式を採用する。

(b) 下水処理施設

(i) 位 置

処理施設の位置は次の条件を備えていることが望ましい。

- 排水は自然流下により処理施設に送られる。
- 排水の発生源および放流先までの距離が短い。
- 環境面からみて周囲に悪影響を及ぼさない位置であること。

位置の選定に関し短期開発計画(1987年)およびマスタープラン(2000年)を考慮すると次の3つの代替案が考えられる。

この代替案の比較より代替案1が段階開発における投資効果や処理施設の運転、管理を考慮した上で最適である。

表 8-3-5 都市の排水処理施設位置代替案

Alternatives	Advantages	Disadvantages
1. Treatment facilities will be separately located at suitable sites for 1st Phase and 2nd Phase	Wastewater can be transported by gravity flow at both phases, resulting in no necessity of pumping station, which requires frequent maintenance.	Treatment facilities at two locations will require more manpowers for operation.
2. Treatment facilities will be located at suitable site for 1st Phase with allowance of expansion for 2nd Phase	The number of treatment facilities can be minimized, enabling maintenance manpowers to be lessened.	Pumping station should be provided and require frequent maintenance.
3. Treatment facilities will be located at suitable site for 2nd Phase.	The number of treatment facilities can be minimized, enabling maintenance manpowers to be lessened.	Construction cost for the 1st Phase will be excessive.

(See Fig. 8.3-4)

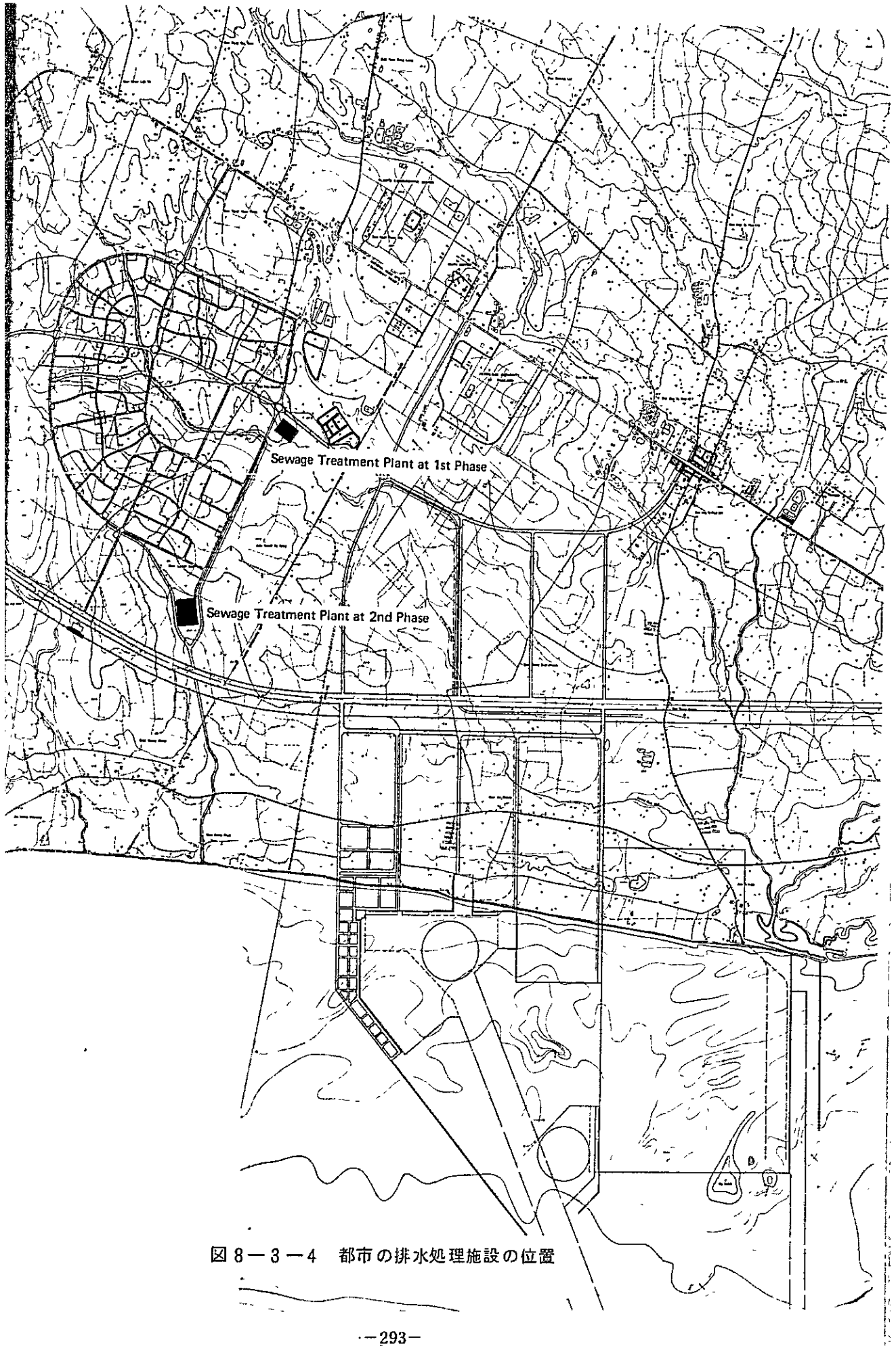


図 8-3-4 都市の排水処理施設の位置

(ii) 放流水水質基準

タイ国には家庭排水の放流水基準はない，補遺 2 はタイ国の Industrial Works Department による放流水基準を示す。都市排水処理に関しては BOD と SS が特に重要であるので，補遺 2 から，この項目を取り出して示す。

表 8-3-6 工場排水 BOD と SS の放流水基準値

BOD 5 day, 20°C	20 mg/l or more but not exceeding 60 mg/l, depending upon discharging point
SS	30 mg/l or more depending on dilution ratio as shown below:
<u>Dilution Ratio</u>	<u>Allowable Suspended Solids</u>
8-150	30 mg/l
151-300	60 mg/l
301-500	150 mg/l

本計画では，周辺環境の保全を重視し，上述基準から最もきびしい値を設計目標値とする。

BOD 20 mg/L

SS 30 mg/L

(iii) 処理システム

処理方式は，維持管理の容易さ，建設費の安さ，運転費の安さ 現地の立地条件を考え，エアレーテッドラグーンを採用する。

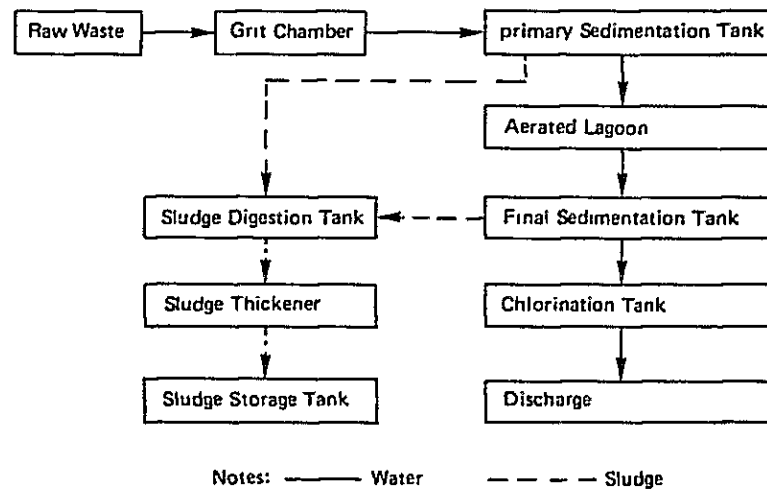


図 8-3-5 都市の処理施設フローシート

iv) 処理施設の概要

処理施設は次の条件のもとに計画する。

表 8-3-7 原水水質と主要施設での除去率

	Raw Water Quality	Primary Sedimentation Tank		Aerated Lagoon	Effluent
		Removal Rate		Removal Rate	
BOD	200	30%	140 mg/l	85.7%	20 mg/l
SS	250	30%	175 mg/l	82.7%	30 mg/l

補遺 2 に主要施設の容量と幹線のサイズを示す。

さらに図 8-3-6, 7 に処理施設のレイアウトを示す。

v) 排水処理計画

図 8-3-8 に排水処理計画図を示す。処理施設は、短期開発計画およびマスタープランに対してそれぞれ設置する。

表 8-3-8 都市の排水処理施設の設計値

Items	Unit	1st Phase	2nd Phase	Total	Reference
Daily maximum	m ³ /d	6863	19950	26813	
Daily maximum include ground water	m ³ /d	8300	24200	32500	1st phase 7549 x 1.1 = 8304 2nd phase 21945 x 1.1 = 24140
Hourly maximum include ground water	m ³ /hr	500	1500		1st phase 457.52 x 1.1 = 503.27 2nd phase 1330.01 x 1.1 = 1463.01

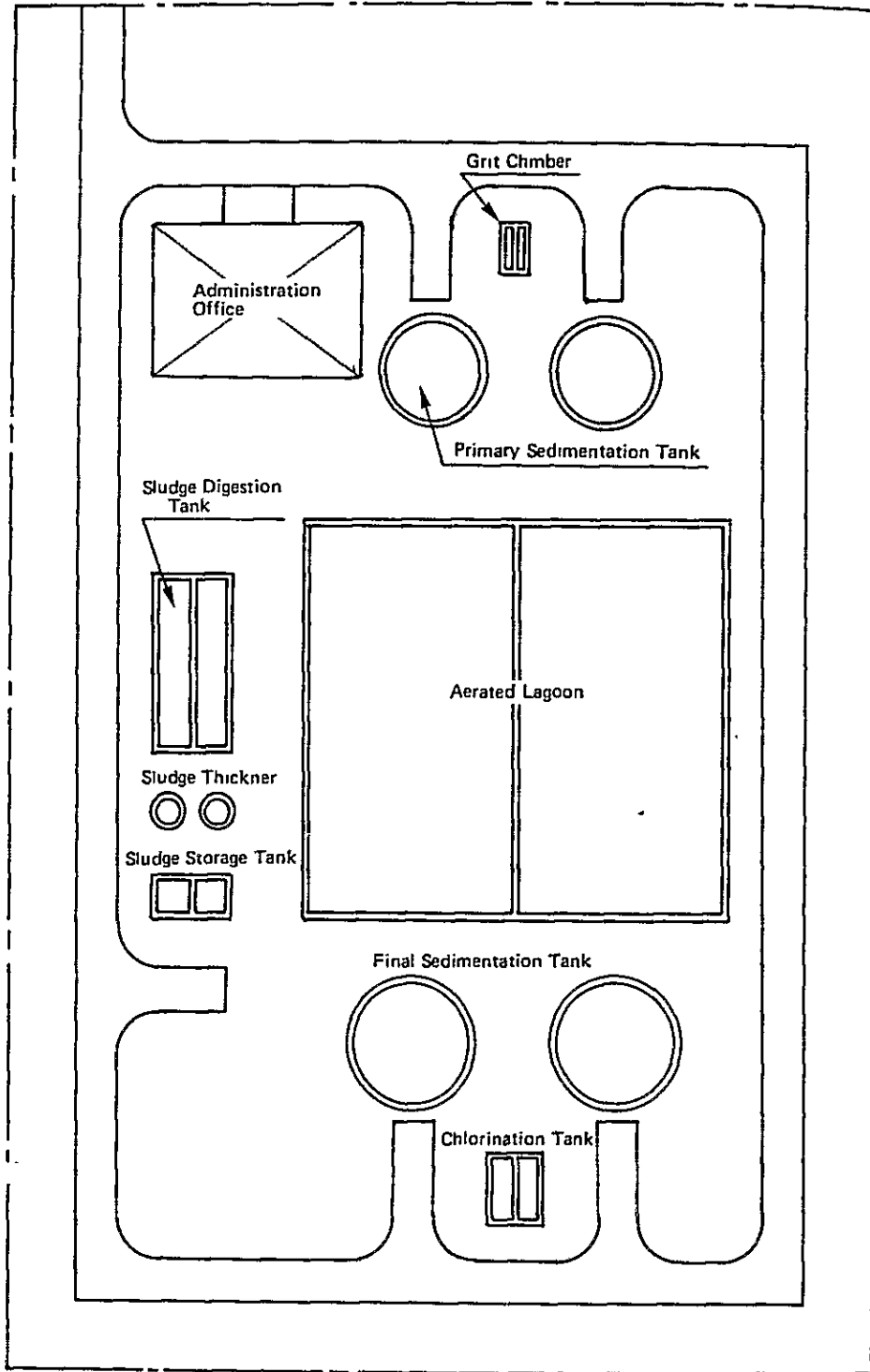


図 8-3-6 排水処理施設のレイアウト(1期)

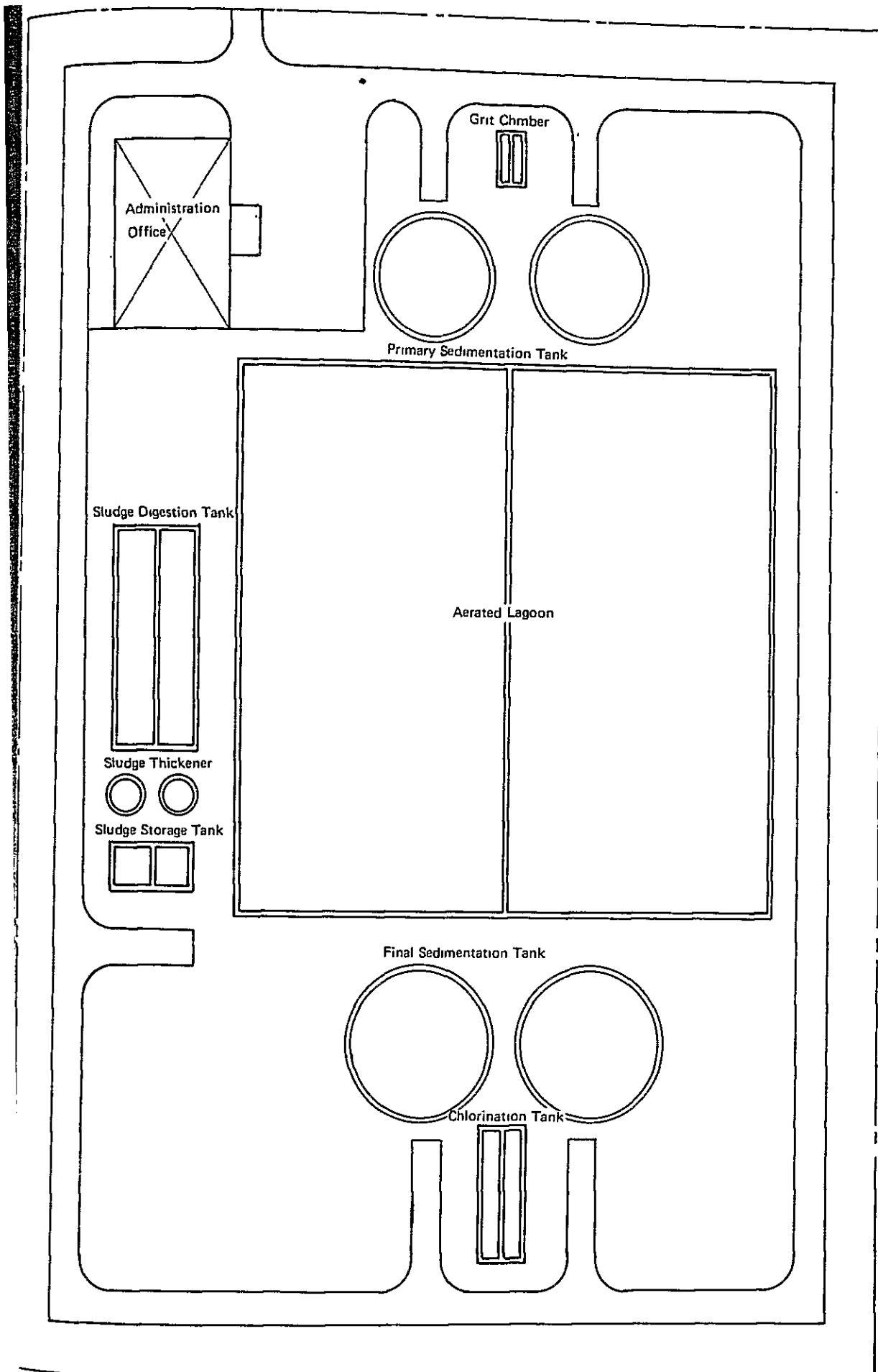


図 8-3-7 排水処理施設のレイアウト(2期)

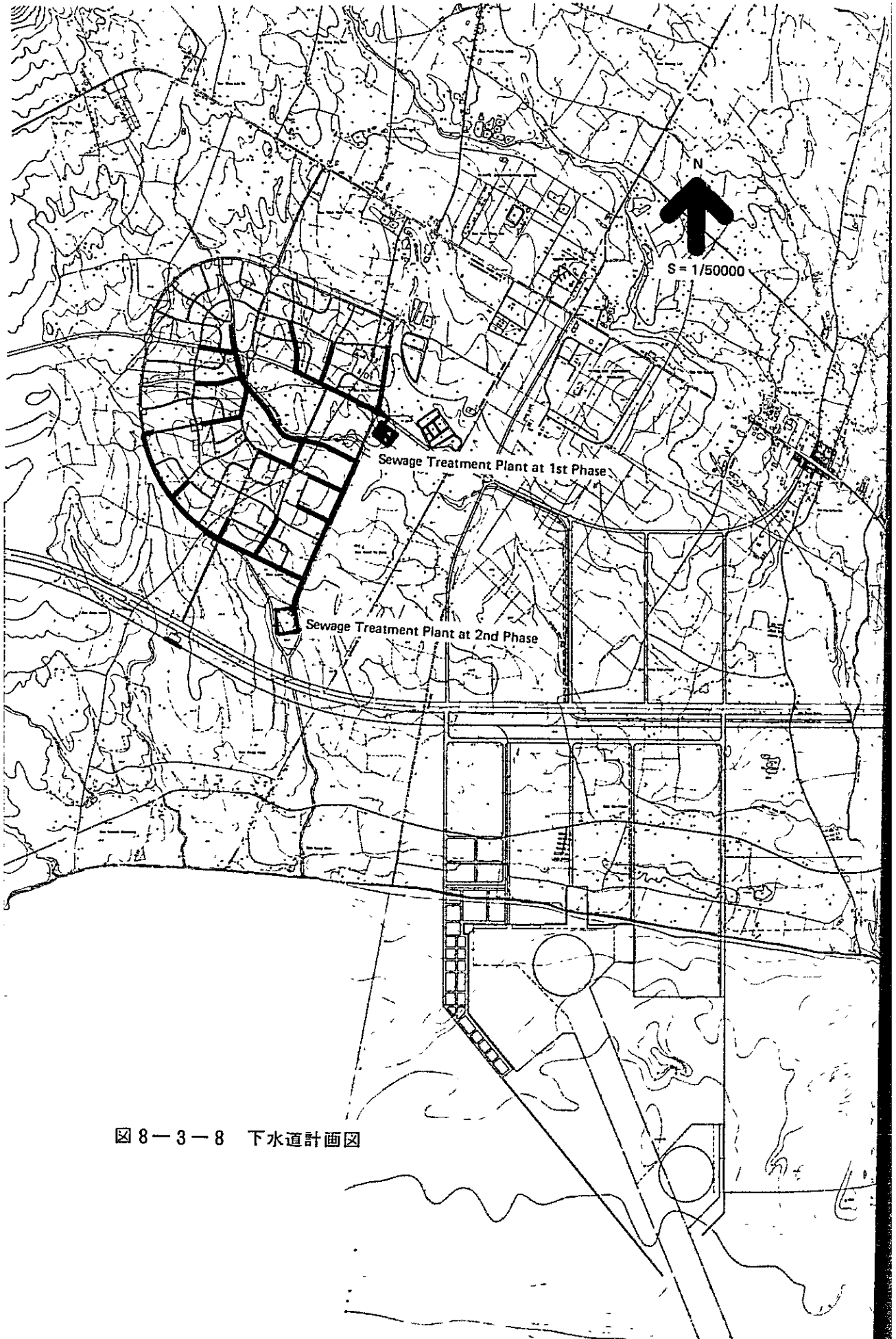


図 8-3-8 下水道計画図

8-4 雨水排水

8-4-1 現況

計画地中央に北西から南東へ向ってKhlong Chak Mak河が流れており、計画地の東端でKhlong Huai Yai河に合流し海へ流れこんでいる。

この河と交差している既存の道路には小さな木橋が架っている。この河を狭んで3号線沿いと、計画地の南側に小さな尾根筋が河と平行に走っている。計画地の大半は、この流域に含まれている。計画地の南部に一部分この流域からはずれる部分がある。この部分には南北に小さな河が2本流れて海へ注いでいる。現況河川は勾配が約3/1000程度であり、自然に形成された小さな断面の河川であり、改修されたようなところは見当たらない。計画地の表層土質は露出部を見ると砂質土である。工業団地が計画されている地域の土質調査報告書を見ると表層は砂質であり、現地踏査の確認と一致している。

8-4-2 雨水排水計画の基本的考え

雨水排水を計画するに当り次のように考える。

(1) 流域：短期開発計画においては都市の位置は河川改修の工事費を安くするため現況河川のある部分よりはずれた位置に設定し、調整池を設け流出量を調整する。第2期計画においては上流域で行なわれる都市開発の影響が下流域の工業コンプレックスに及ばないように河川をショートカットし流域の変更を行う。このことは河川改修コストが安くなることを示す。

(2) 流出量：降雨と流出量に関するデータが入手できないため合理式を採用する。

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

Q：流出量 (m³/sec)

C：流出係数

i：降雨強度 (mm/hr)

水路 5年確率
河川 30年確率

A：流域面積 (ha)

表 8-4-1 流出係数

Water surface	Roof	Road	Park and open space
1.0	0.9	0.85	0.15

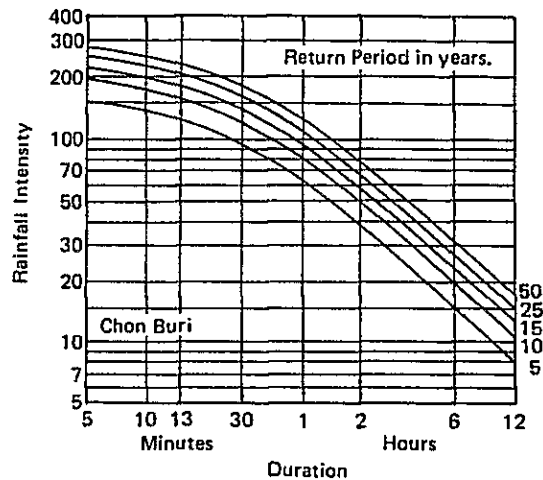


図 8-4-1 降雨強度一時間一確率年曲線

- (3) 水路形式：都市部においては道路排水，敷地排水兼用の蓋掛のU型，またはボックスカルバートとする。工業団地，港湾地域においては台形水路とする。
- (4) 河川改修：現況の河川を改修し排水を行う。短期開発計画においては都市域の流末に調整池を設け工業コンプレックスの河川改修工事費を安くする。
- (5) 土地利用，造成との関係：土地利用，造成に整合させ自然流下とする。水路の位置は維持管理の楽な道路沿い，または道路敷内とする。河川には管理用道路を設け維持管理が容易に行なえるようにする。
- (6) 敷地排水：敷地内の排水は敷地の所有者が行い，敷地周辺に設ける水路へ接続し，河川および海へ放流する。

(7) フローダイアグラム

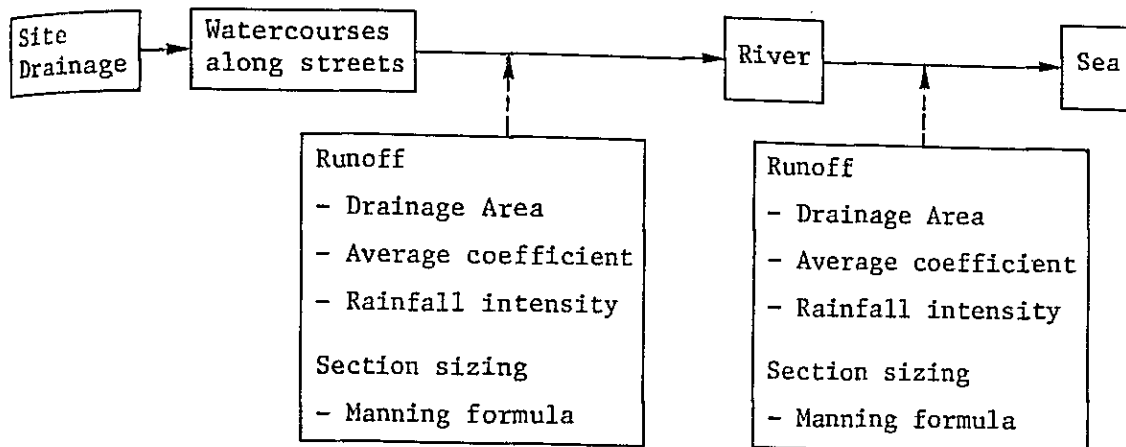


図 8-4-2 フローダイアグラム

8-4-3 雨水排水計画

(1) 水路断面

- (a) 水路の形および構造：現場打コンクリートの台形、蓋掛U型およびカルバートとする。
- (b) 水路築造位置：路面排水、敷地排水の容易に取れる道路の両側とする。
- (c) 断面決定：断面はマンニングの公式により決定する。また余裕高を次のように設定する。

Depth of Watercourses	Freeboard
Less than 500 mm	10 cm
500 - 1,000 mm	(10 cm) 20 cm
More than 1,000 mm	(20 cm) 30 cm

(注) ()内数値は、台形水路の場合を示す。

$$Q = V \cdot A$$

Q：流下能力 (m^3/sec)

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

V：流速 (m/sec)

A：水路断面積 (m^2)

n：粗度係数 (0.015)

$$R = \frac{\Lambda}{S}$$

R：径深 (m)

I：勾配

S：潤辺 (m)

補遺 2 に上記により求めた流量計算表を示す。

(d) 流出量：流出量の算定に当り次のように考える。

(i) 平均流出係数：

都市域：道路，公園，住宅の面積と流出係数を加重平均し，平均流出係数を求めると0.5となる。

工業団地および港湾域：

敷地の建物，舗装，緑地の割合で加重平均し平均流出係数を求めると0.5となる。

(ii) 降雨強度

流達時間は次のように仮定する。

$$T = t_1 + t_2$$

T：流達時間 (min)

t₁：流入時間 (min)

都市域 (7min) 工業コンプレックス，
港湾域 (15min)

t₂：流下時間 (min)

$$t_2 = \frac{\text{水路延長}}{\text{流速}} \times \frac{1}{60} \quad (\text{min})$$

上記により都市，工業コンプレックス，港湾域の降雨強度を予測すると140～170mm/hrとなる。

路面に一時的に水が滞溜することは，ほとんど問題がないと判断されるため今回の計画は率140mm/hrで計画する。

(2) 河川改修

(a) 改修形式

治水対策上より安全である掘込み形式とし，芝張りとして保護する。

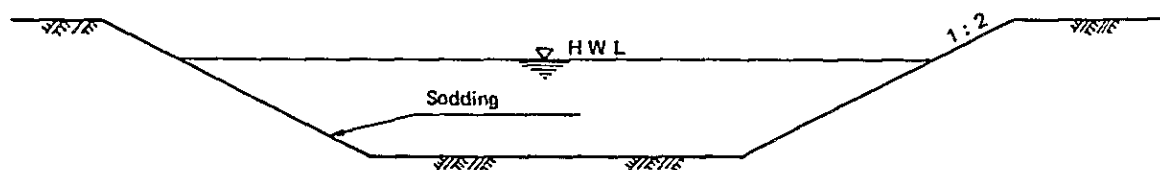


図8-4-3 河川改修標準断面

(b) 築造位置

都市域においては緑道敷の内に配置し，緑道と一体となった河川とする。工業コンプレックスにおいては敷地の境界部に配置し，各敷地の土地利用上の制約とならない位置とする。

(c) 流出量の算定

流出量の算定は前項(1)の水路断面で述べた考え方と同一で行う。

(i) 流出係数

表 8 - 4 - 2 平均流出係数

Urban Area	0.5
Industrial Complex and Port	0.5
Undeveloped Area	0.15

(ii) 降雨強度

流達時間は次のように仮定する。

$$T = t_1 + t_2$$

T : 流達時間 (min)

t₁ : 流入時間 (30min)

t₂ : 流下時間 (min)

上記により降雨強度を求め次のように決定した。

流達時間	降雨強度
$T \leq 45 \text{ min}$	140 mm/hr
$45 < T \leq 75 \text{ min}$	120 mm/hr
$75 < T \leq 105 \text{ min}$	100 mm/hr
$105 < T \leq 135 \text{ min}$	80 mm/hr
$135 < T \leq 165 \text{ min}$	60 mm/hr
$165 < T \leq 195 \text{ min}$	55 mm/hr

(d) 断面決定

断面決定は(1)水路断面で述べた考え方と同一とする。但し，粗度係数は0.035とし，余裕高は0.6 mとする。

補遺2に流出量と計兩流出量，および計兩流出量に対する河川断面を示す。図8-4-4に河川計兩を示す。

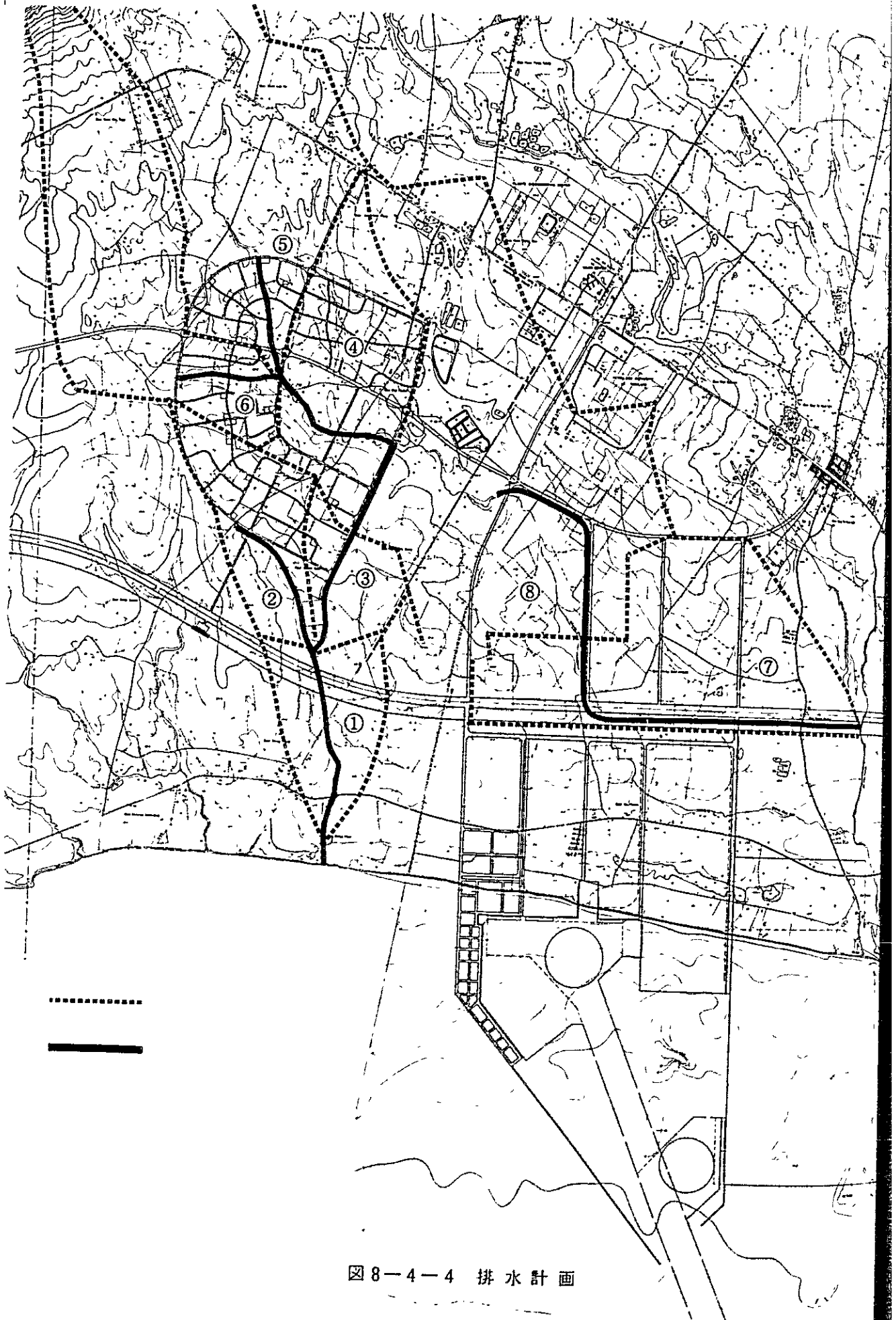


図 8-4-4 排水計画

8-5 固形廃棄物処理

8-5-1 固形廃棄物の量と性状

(1) 短期開発計画における工業コンプレックス

Map Ta Phut 工業コンプレックスにおける各工業より発生する固形廃棄物の量と性状を確定するため、各企業化計画調査報告書その他の資料を検討した。本コンプレックスに誘致されると想定した各プロジェクトから数種の固形廃棄物が発生し、それらの処理が必要とされる。本報告で想定した4プロジェクトすなわちソーダ灰、石油化学、肥料および鉄鋼プロジェクトがタイ国では全く新規の工業であるため、これらプロジェクトで発生すると考えられる固形廃棄物を規制する法規はまだ確立されていない。したがって、ここでは先進国で広く行われている方式を要約して述べる。

(a) ソーダ灰プラント

このプロジェクトは、塩安とソーダ灰の生産数量比をマーケットの状況、原料の入手および環境保全の必要に応じ変更できる最新のプロセスを採用するものと考えられる。現在想定されるプラントでは、原料たる工業塩の形で送られる塩素の全量が塩化アンモニウム（塩安）として回収されることを前提としている。（塩安完全併産法）。塩安からのアンモニア回収が行われず、従って塩化カルシウムが生成しないため、本プロジェクトは環境汚染に関し問題を生ずることは考えられない。本プロジェクトはASEAN各国の販売地域協定と共同プロジェクト方式の下で、年間ソーダ灰400,000MT、塩安400,000MTの併産能力となるものとする。

現在のプロジェクト構想よりみると、2つの異なった発生源から固形廃棄物が生成される。即ち、(1)アンモニア蒸留工程で生じる40%の水分を含む炭酸カルシウムおよび(2)原塩精製工程で生じる38%の水分を含む石膏、炭酸カルシウム混合物とである。両者とも原塩に含まれる不純物の除去から生じるものであるため、本質的に無害な物質である。この固形廃棄物の総量は年間144,000MTと見られる。

(b) 石油化学コンプレックス

ソーダ灰プロジェクトの場合と同様に、原料塩の不純物に起因する泥状固形廃棄物が、塩素を塩化ビニルモノマープラントへ供給する電解プラントより発生する。この廃棄物は炭酸カルシウム、硫酸カルシウムのごとき、苛性ソーダ製造に用いる食塩中の不純物たる塩類より成る。この泥状廃棄物の量は主として原塩の性状によって決まるが、年間800,000MTの塩化ビニルモノマー生産に対応する塩素生産量年間48,000MTに対し年間約2,000MT²⁾と考えられる。

1) ソルベ-法ソーダ灰生産方式では、消石灰を一定量含む多量の塩化カルシウム溶液を海中放棄することが必要となる。

2) Feasibility Study Report for Ethylene and Vinylchloride Monomer Plant in the Kingdom of Thailand, Apr. 1981, JICA

この他には特に固形廃棄物は発生しない。

(c) 肥料コンプレックス

1983年4月6日 National Fertilizer Corporation (NFC) および Foster Wheeler International (NFCのコンサルタント)との打合せにおいて得た情報¹⁾によれば、NFCはコンサルタントの協力を得てタイ国における肥料コンプレックスの構想を4つの案にまとめ、さらにこれらのうちから、基本計画構想としてアンモニアプラント、尿素プラント、硫酸プラント、燐酸プラントおよびMAP、DAP、NPK肥料造粒プラントを選定した。燐酸プラントの生産能力を年間220,000MTと決定したため、同計画による肥料コンプレックスから年間約1,100,000MTの石膏が副成物として発生することとなる。しかしながら現在このような大量の石膏を有効利用する実行計画はない。

この石膏の一部はタイ国のセメント工業²⁾および石膏ボードあるいは石膏プasterなどの建設資材に年間10万トン程度のオーダーで利用されることがありうるが、いずれにせよ発生する石膏のほとんど全量を肥料コンプレックス近傍に廃棄せざるをえないこととなる。一般に副成石膏に多量の需要がない諸国においては、大規模の湿式燐酸製造装置を有する肥料コンプレックスがその隣接地または近隣に石膏処理用地を所有することが必要である。

石膏それ自体はろ過工程で十分洗滌し、石灰で中和すれば有害でなく、健康に重大な影響を与える物質でもない。しかしその量は製品 P_2O_5 の約5倍に達するため、肥料コンプレックスにはその取扱いに慎重な考慮を要する。目下のところNFCよりは、本計画に付随するこの多量の石膏を処理する具体案は提示されていないが、本肥料コンプレックスは、石膏スラリー³⁾排出池として工場近傍に約100haの土地を必要とすると推定される。

現在石膏排出池および所要土地面積については何らNFCより指定されたものはないが、この問題はタイ国の肥料コンプレックスの最適で推奨しうる構想を決定するにあたり、慎重に考慮されるべきである。

(2) マスタープランにおける工業コンプレックス

既に前提とした通り、マスタープランは既述のソーダ灰、石油化学および肥料の3プロジェクトの倍増並びに鉄鋼プロジェクト導入より成り、これらの計画は2000年を目標としてMap Ta Phut工業コンプレックスにおいて実施されるものとする。

1) 1983年4月17日付NFCよりのTelexにより確認されている。

2) 通常、セメントクリンカー中に2~3%の石膏が凝結遅延材として加えられる。したがって、年間100,000MTの石膏をセメント凝結遅延材として利用するには、年間3,500,000MT程度のセメント工場が必要となる。

3) NFCよりIEATに通知された土地所要面積は、石膏処理のための面積を含んでいない。

(a) ソーダ灰プラント、石油化学コンプレックスおよび肥料コンプレックス

固形廃棄物の総量は、ソーダ灰、石油化学、肥料各コンプレックス倍増後それぞれ年間 288,000 MT、4,000 MT、2,200,000 MTとなる。

(b) 鉄鋼コンプレックス

マスタープランで計画している鉄鋼生産によって、年間 2,339,600 MTの固形廃棄物が発生し、これは 95%の酸化鉄、1%の生石灰および 4%の煉瓦屑より成る。このうち 86%は他産業に利用されるため、実際に処理を必要とする固形廃棄物量は年間 236,800 MTの酸化鉄塊および 85,000 MTの煉瓦屑、合計年間 321,800 MTとなる。

(3) 港湾地区

港湾地区から排出される固形廃棄物としては一般都市固形廃棄物とビルジである。一般都市固形廃棄物の量と質については(4)の都市地区の項で含めて述べる。

産業固形廃棄物としてのビルジは1987年においては 1000 t/yearであり量も少なく、専門処理業者委託とする。2000年においては 6000 t/yearであり量がかかなりあるため適切な処理施設を設け処理する。

(4) 都市地区

都市の固形廃棄物発生量を検討するに当り「Bangkok市都市固形廃棄物整備計画調査報告書」(以下、報告書という)のデータを基準とする。

報告書データの使用に当っては①都市構成の類似した地域のデータを参考にし、②人口密度の類似した地域のデータを参考にし、の2点を主に考慮する。

報告書のなかで今回の開発計画と類似した地域(2000年における)をピックアップすると次のとおりである。

表 8-5-1 廃棄物の発生量調査結果

District Name	Population Density	Generation Volume	Land Use
Bang Rak	16,503 person/km	1,350 g/cap·day	Mixed Used
Dusit	13,077 person/km	570 g/cap·day	Mixed Used
Bangkok Noi	15,287 person/km	850 g/cap·day	Mixed Used
Phrakhanong	10,870 person/km	860 g/cap·day	Mixed Used

Mean: 818 g/cap·day

上記表および報告書により1人当り排出固形廃棄物の原単位(2000年)を推定すると次のように推定される。

- (i) Bangkok市全域の平均は740g/cap.dayである
- (ii) 上記地区の平均は818g/cap.dayである
- (iii) 今回計画地の人口密度は12400人/km²であり上記地域よりわずかに低い。
- (iv) 上記地域は住宅地としての土地利用が主であり、今回の計画地とよく類似している。
- (v) 日本における昭和51年度の平均は776g/cap.dayである。

従って今回の計画地の2000年における原単位を800g/cap.dayとする。計画地の1987年と2000年における固形廃棄物の量は次のようになる。

$$\text{短期開発計画} \quad (18,300\text{人} + 500\text{人}) \times 800\text{g/cap.day} = 15.0\text{t/day}$$

$$\text{マスタープラン} \quad (71,500\text{人} + 1000\text{人}) \times 800\text{g/cap.day} = 58.0\text{t/day}$$

1987年から2000年までの固形廃棄物量を集計すると次のようになる。

(1987年の人口18300人が2000年には線形で増加して71,500人になるとして)

表8-5-2 廃棄物発生量の経年変化

Year	Quantities (t/d)	Quantities (t/y)	Sum (t)
1987	15.0	5,475	5,475
1988	18.3	6,680	15,155
1989	21.6	7,884	20,039
1990	24.9	9,089	29,128
1991	28.2	10,293	39,421
1992	31.5	11,498	50,919
1993	34.8	12,702	63,621
1994	38.2	13,943	77,564
1995	41.5	15,148	92,712
1996	44.8	16,352	109,064
1997	48.1	17,557	126,621
1998	51.4	18,761	145,382
1999	54.7	19,966	165,348
2000	58.0	21,170	186,518

今回計画されている都市とBangkok市の固形廃棄物発生までの生活様式はほとんど同じであると考えられる。従って計画地より排出される固形廃棄物の化学的、物理的組成は、Bangkok市のそれと同じと仮定してよい。Bangkok市の固形廃棄物の化学的、物理的組成を補遺2に示す。この表によると固形廃棄物は自然が可能である。

8-5-2 固形廃棄物処理設備計画の方針

(1) 居住地区廃棄物と産業廃棄物の分離処理

産業廃棄物はその組成が都市地区廃棄物（都市ゴミ）と著るしく異なるため、その処理方式もそのずから異なる。従って工業コンプレックスの産業廃棄物と都市ゴミとは分離して処理を行うものとする。

(2) 工業コンプレックス、港湾地区および都市地区で発生した都市ゴミの個別処理

本計画の対象地域を3つの地域、すなわち工業コンプレックス、港湾および都市に分け、発生する都市ゴミについて考察すると下記の諸点が指摘できる。

(i) 工業コンプレックスおよび港湾からの都市ゴミは少量である。

(ii) 各工場は互に独立して操業するが、それぞれの固形廃棄物は各工場内で処理できる。

(iii) 公共のゴミ収集トラックが頻繁に工場に出入するのは望ましくない。

上記の理由により、工業コンプレックスから発生する都市ゴミは、都市および港湾の都市ゴミとは別個に処理するものとする。

8-5-3 固形廃棄物処理システム

(1) 工業コンプレックス

8-6-1(1)項で述べた通り、現在、Map Ta Phut 地区に建設される各工業プロジェクトから発生する固形廃棄物を規制する法規はない。従って、各プロジェクトの実施主体者は、外国人コンサルタントの援助を得る等の上、先進工業諸国の実績と経験に基き周辺的环境に与える影響と財務上の実行可能性を検討の上、National Environmental Board (NEB)、IEAT等の関係官庁と協議して当該廃棄物の処理方式を立案すべきであろう。先進諸国で実施されている如く、一般的原則では産業廃棄物処理施設は発生源のプロジェクト内に当該プロジェクトのコストにより設置される。本計画のMap Ta Phutの工業コンプレックスにもこの一般的原則が適用されるものとする。

(a) ソーダ灰プラント

ASEANソーダ灰プロジェクト実施基本計画によれば、固形廃棄物は全量プラント敷地内に全プロジェクト年数に十分な廃棄池¹⁾を設け、ここで処理されることとなっている。

(b) 石油化学コンプレックス

原料塩の不純物に帰因する泥状固形廃棄物を処理する敷地は、計画中の石油化学コンプレックスの電解装置付近に問題なく設置することができる。

¹⁾ Feasibility Study Report for ASEAN Soda Ash Project, March 1981, JICA.

(c) 肥料コンプレックス

計画中の肥料コンプレックスが大規模の磷酸製造設備を有する限りは、本プロジェクト計画においては年間おおよそ100万トン(固形物乾量換算)以上の石膏スラリーをパイプラインによって近接地または付近の廃棄池に導入することが必要となり、そのための敷地の保有も必要となる。概算見積を行なうと、この敷地所要面積は短期開発計画のプロジェクト年数15年に対し約100ヘクタールである。2000年を目標とするマスタープランについては、短期開発計画の倍増が行われるとして総所要面積は200haとなる。

肥料コンプレックスよりの石膏廃棄の必要方法の代案として、比較的遠隔地で、居住地区でなく、かつ利用価値の乏しい地域へダンプトラックにより輸送することも考えられる。最終案はもちろん更に検討を行った結果によるが、この代案は財務的負担ならびにこの方式に付随する取扱いの繁雑さが重なるため是認され難いと考えられる。この方式はタイ国内の消費者¹⁾向けに比較的小量の石膏を販売することができる場合、その輸送手段として採用しうるのみである。

他の代案として、世界のうち数か国で実施されている石膏の海中投棄がある。しかし最近の国際的傾向は、日本におけるごとく、海中投棄を禁止する方向に向っている。このためこの方式はタイ国の肥料コンプレックス計画に関し推奨しえない。

磷鉱石資源をもたない諸国における磷酸肥料の需要増加を満たすためには、基本的には下記の3つの方法がある。

(i) 磷鉱石を輸入し、これと国産硫黄または輸入硫黄から製造する硫酸あるいは輸入硫酸を反応させ磷酸を製造する。この磷酸から、DAP、MAP、TSPおよび各種配合比のNPK肥料を生産する。

(ii) 磷酸(通常 P_2O_5 成分54%)を輸入し、上記各種、各品位の磷酸肥料を生産する。

(iii) DAP、MAP、TSPおよび場合によってはNPKを輸入する。

タイ国では1990年における国内市場の需要が P_2O_5 換算で年間220,000MTに達すると予測される反面、現在まだ上記(iii)項の磷酸肥料製品または半製品を輸入している状態である。このことからタイ国内に磷酸肥料工場を建設することは妥当²⁾と結論してよい。

上記の肥料の国内需要を考慮すると、国際的規模の肥料コンプレックスを、輸入磷鉱石あるいは輸入硫酸を磷酸化物の原料として、建設することはきわめて適切な方策である。ただし、特に下記の諸点は慎重な考慮を要する。すなわち、磷鉱石と磷酸の価格、国内硫黄資源の所在

¹⁾ たとえばセメント産業および石膏ボード、石膏プラスター製造業者。

²⁾ 窒素肥料についても、タイ国内の需要が大きいためシェムサックの天然ガスをベースとした国際的規模のアムモニア工場を建設することが適当である。磷酸肥料の状況もこれと同様である。

と価格，2つの基本案の投資コストの差，基盤施設の存否，副生石膏利用の可能性と石膏コスト，石膏処理コスト，環境条件，プラントサイト付近の処理用地の入手可能性等である。

現状では，副生石膏の需要はあまり見込めず，硫黄，硫化鉍あるいは硫酸（たとえば非鉄金属産業の副生硫酸）の安価な国内供給源も見込まれないため，輸入磷酸から出発する磷酸肥料の生産が一般に望ましいと考えられる。

(d) 鉄鋼コンプレックス

8-5-1(2)(b)に述べた通り，固形廃棄物量年間321,800 MT の処理は海中投棄あるいは土地埋立造成に利用することによって行われる。

(2) 都市および港湾地区

埋立地点は下記の観点から検討を行なった。

- (i) その地点から表層水がRayon市街地区に流入しないこと。
- (ii) その地点から表層水が給水用の貯水池に流入しないこと。

(a) 処理処分計画

一般都市固形廃棄物の「処理処分」の方法には，コンポスト，焼却，埋立等があり，これらを適切に組み合わせることにより，最適な処理システムができあがる。

(i) コンポスト

コンポストは資源再利用と云う面では非常に価値の高いものであるが，一方コンポストを行うためには，前工程で有害重金属，ガラス，プラスチック，粗大ゴミ等のコンポスト不適物の選別，破碎が必要となり建設コストが高く，維持管理に要するコストも高い，またコンポストの需要がどの程度あるか不明である。

(ii) 焼 却

焼却は中間処理の一つであり長所としては，①最も信頼性の高い処理方法である。②焼却熱の再利用ができる。③埋立量の減少等がある。短所としては①建設費が非常に高い。②維持管理費が高い。③固形廃棄物量がある程度まとまっていないと効率が悪い等である。

今回は固形廃棄物量が少なく焼却を行うメリットが少ない。

(iii) 直接埋立

埋立は固形廃棄物処理の方法としては最も一般的なものである。長所としては①最も簡単

である。②建設費が安い。③メンテナンス費用が安い等がある。短所としては、①二次公害対策が必要である。②広い土地が必要である。③固形廃棄物の安定までに時間が必要である等である。

上記処理方法の特徴をともにして今回の計画で考えられる代替案は、次のとおりである。

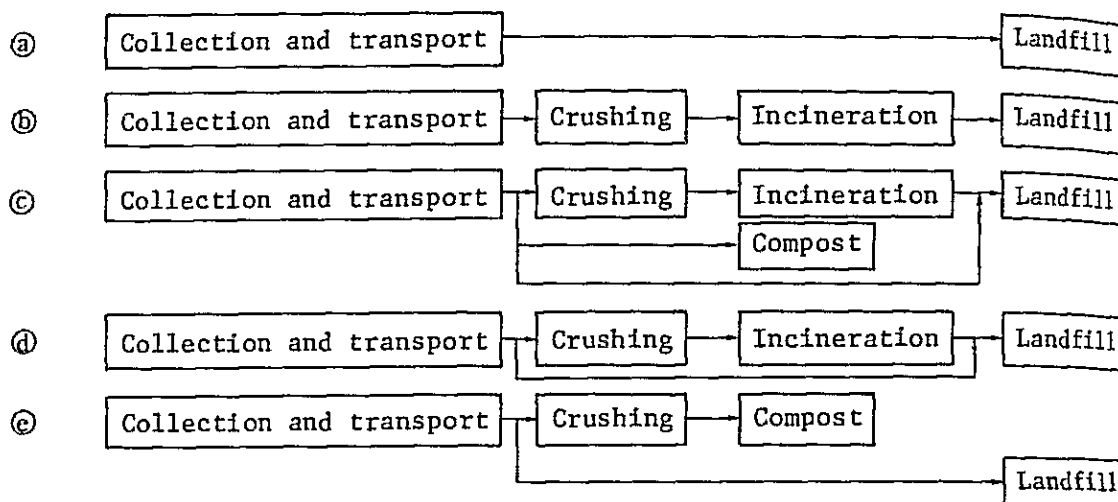


図 8-5-1 埋立処分の代替案

今回の計画では固形廃棄物の量が少ないため④のシステムが経済的にも優れており、また大きな短所もない。従って今回は④のシステムを採用する。但し、将来新都市、Ban Chang, Map Ta Phut, Rayong等が拡大し、人口が増大した時点では、広域的に考え、焼却、コンポスト等について検討すべきである。

(3) 全量直接埋立

埋立計画に当り次の項目を基本条件とする。

- (i) 固形廃棄物量は 2000 年で 186,518 t とする。平均密度を 0.6 t/m^3 とすると、体積は $186,518 \text{ t} \div 0.6 \text{ t/m}^3 = 310,863 \text{ m}^3 \approx 310,000 \text{ m}^3$ である。
- (ii) 処分場は区画埋立とし、周辺環境に与える影響を抑制するため、貯留施設、浸出水集排水施設および処理施設、雨水排水施設、飛散防止施設等を設ける。
- (iii) 埋立構造は投資効率のよい改良衛生埋立工法とする。
- (iv) 浸出水処理基準は周辺環境への悪影響を防止するため工場法規制値とする。

上記基本条件に基づき計画した断面計画を図 8-5-2 に、平面計画を図 8-5-3 に示す。

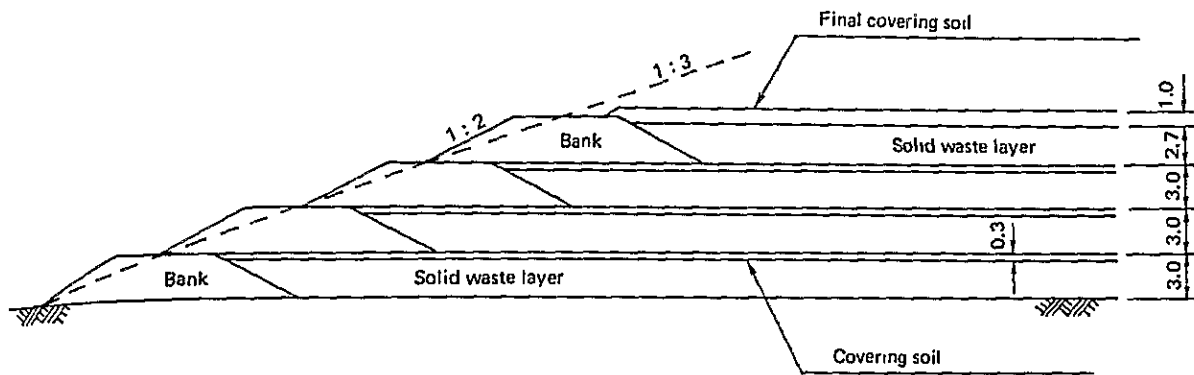
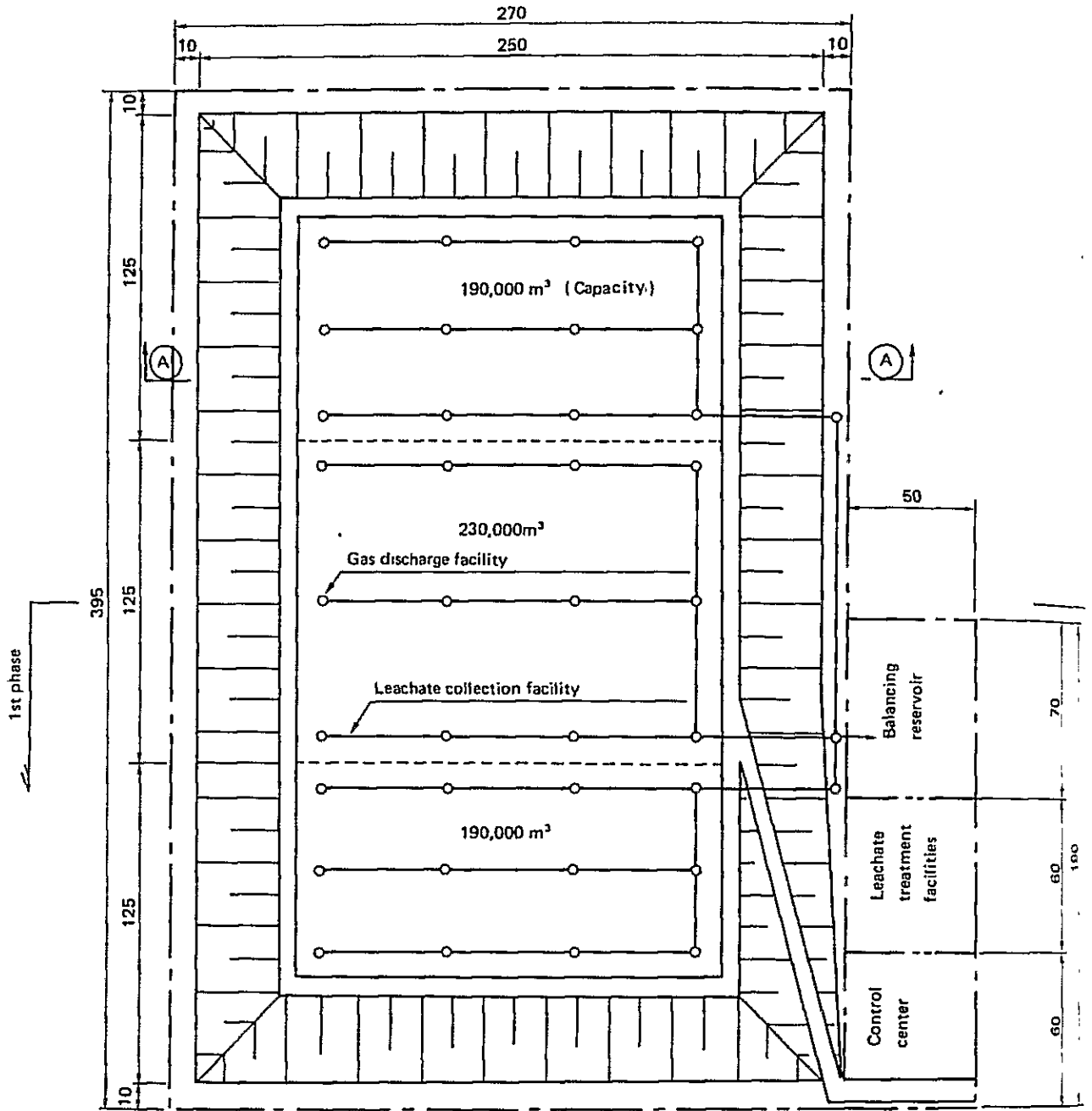


图 8-5-2 埋立計画断面图



Ⓐ - Ⓐ Cross Section

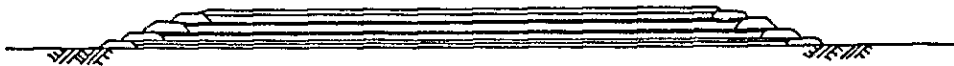


图 8-5-3 埋立計画平面图