

国際協力事業団

タイ王国
農業協同組合省
王立灌漑局

バンパコン川防潮水門建設計画調査
ディテイルドデザインレポート

主報告書

平成5年11月

株式会社 三祐コンサルタンツ

図号

CR(1)

93-54

国際協力事業団

タイ王国
農業協同組合省
王立灌漑局

バンパコン川防潮水門建設計画調査

ディテイルドデザインレポート

主報告書

25862

JICA LIBRARY



1110937181

平成5年11月

株式会社 三祐コンサルタンツ

国際協力事業団

25862

序 文

日本国政府は、タイ国政府の要請に基づき、同国のバンパコン川防潮水門建設計画にかかる実施設計(D/D)調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成4年10月から平成5年11月までの間、3回にわたり、株式会社三祐コンサルタンツの北村純一氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、タイ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

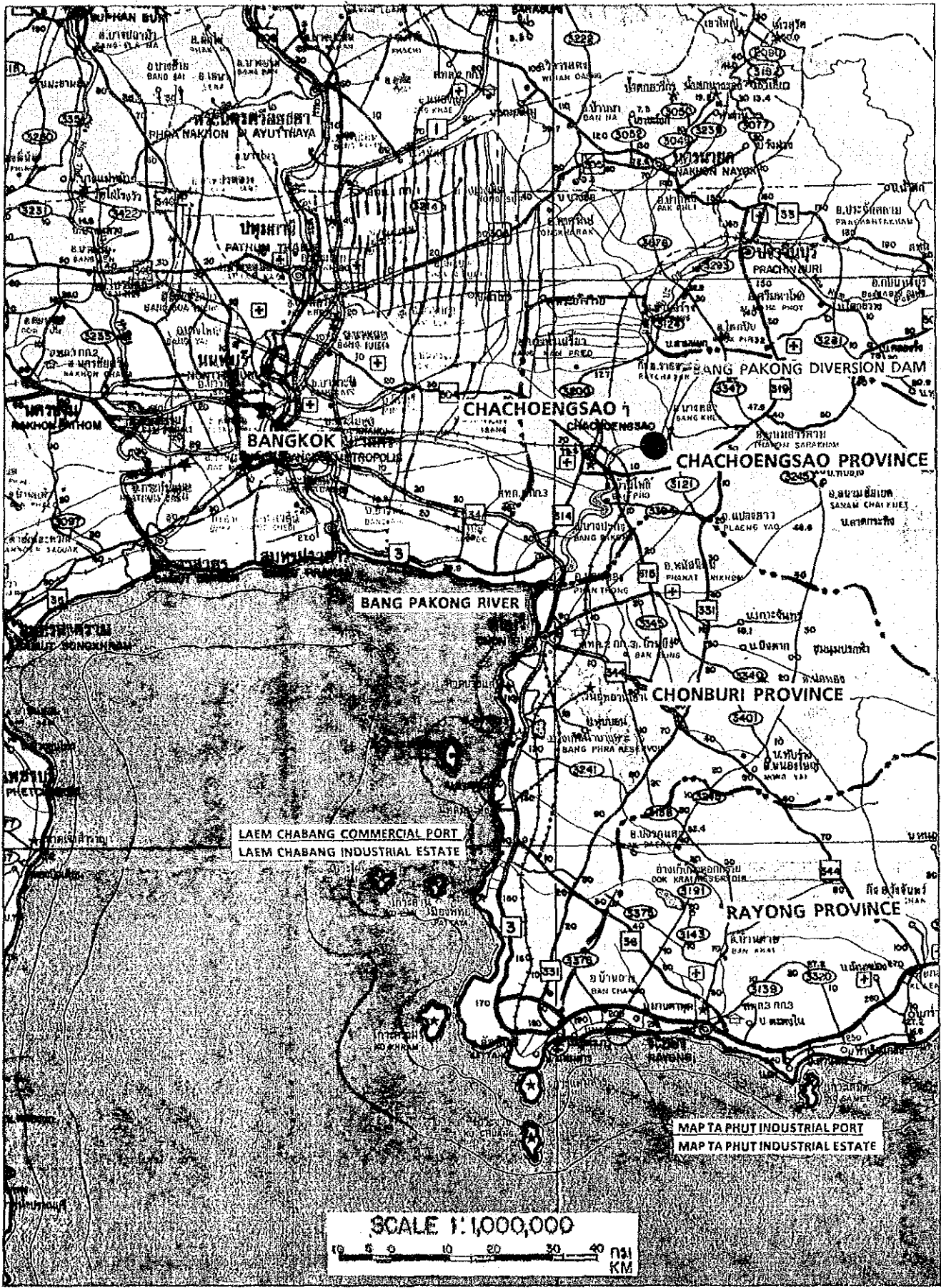
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年11月

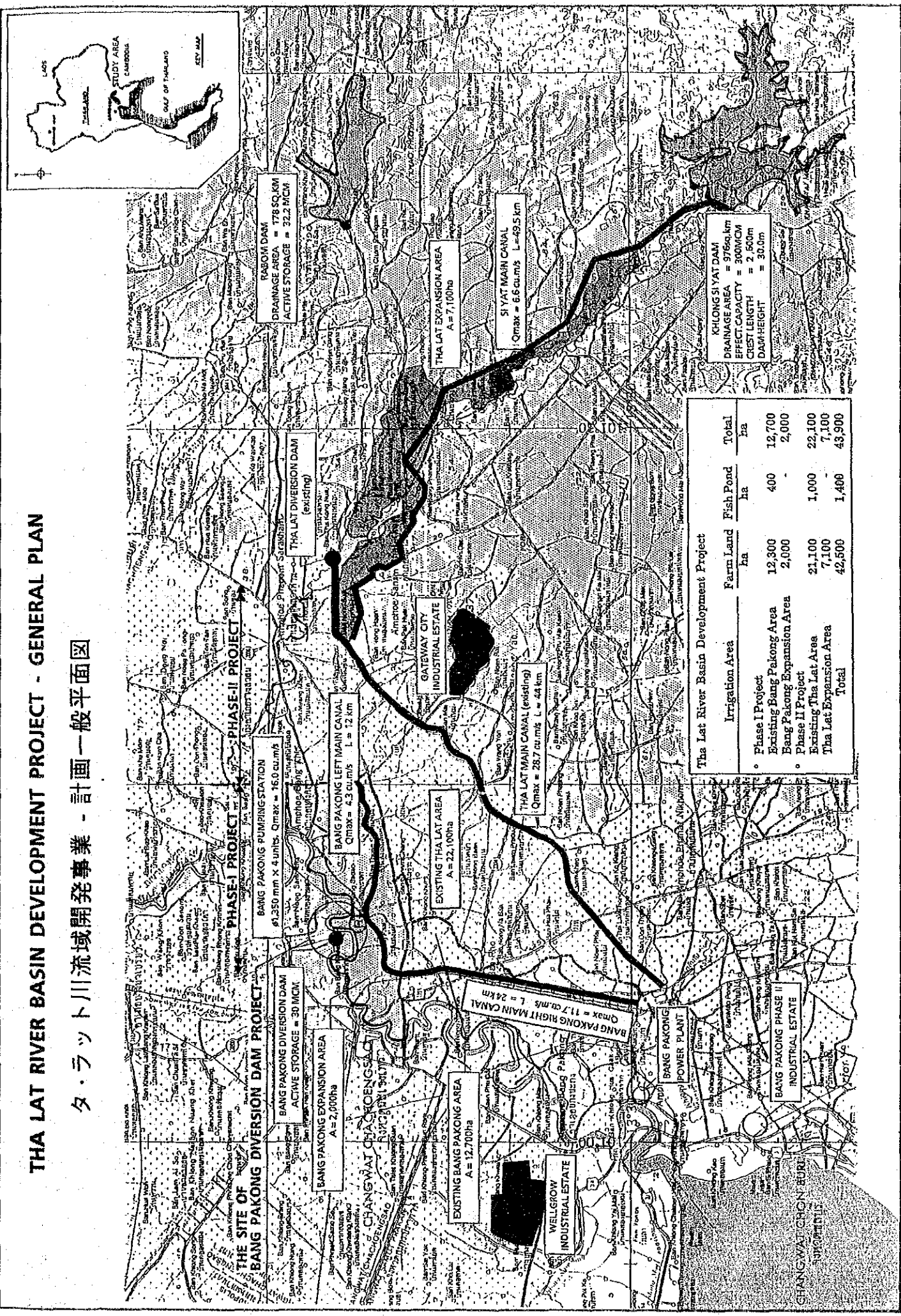
国際協力事業団
総 裁 柳 谷 謙 介

位置图
LOCATION MAP



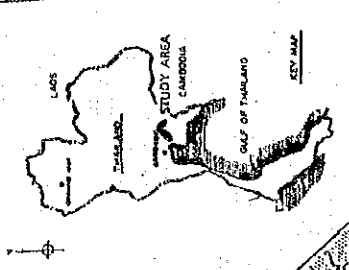
THA LAT RIVER BASIN DEVELOPMENT PROJECT - GENERAL PLAN

タ・ラット川流域開発事業 - 計画一般平面図



The Lat River Basin Development Project

	Farm Land	Fish Pond	Total
	ha	ha	ha
Phase I Project			
Existing Bang Pakong Area	12,300	400	12,700
Bang Pakong Expansion Area	2,000		2,000
Phase II Project			
Existing Tha Lat Area	21,100	1,000	22,100
Tha Lat Expansion Area	7,100		7,100
Total	42,500	1,400	43,900



PHASE I PROJECT

THE SITE OF BANG PAKONG DIVERSION DAM PROJECT

BANG PAKONG DIVERSION DAM
ACTIVE STORAGE = 30 MCM

BANG PAKONG EXPANSION AREA
A = 2,000ha

BANG PAKONG LEFT MAIN CANAL
Q_{max} = 4.3 cum/s L = 12 km

BANG PAKONG PUMPING STATION
φ1,350 mm x 4 units. Q_{max} = 16.0 cum/s

PHASE II PROJECT

THA LAT DIVERSION DAM (existing)

THA LAT EXPANSION AREA
A = 7,100ha

SIYAT MAIN CANAL
Q_{max} = 6.6 cum/s L = 49.5 km

EXISTING BANG PAKONG AREA
A = 12,700ha

BANG PAKONG RIGHT MAIN CANAL
Q_{max} = 11.7 cum/s L = 24 km

EXISTING THA LAT AREA
A = 22,100ha

THA LAT MAIN CANAL (existing)
Q_{max} = 28.7 cum/s L = 44 km

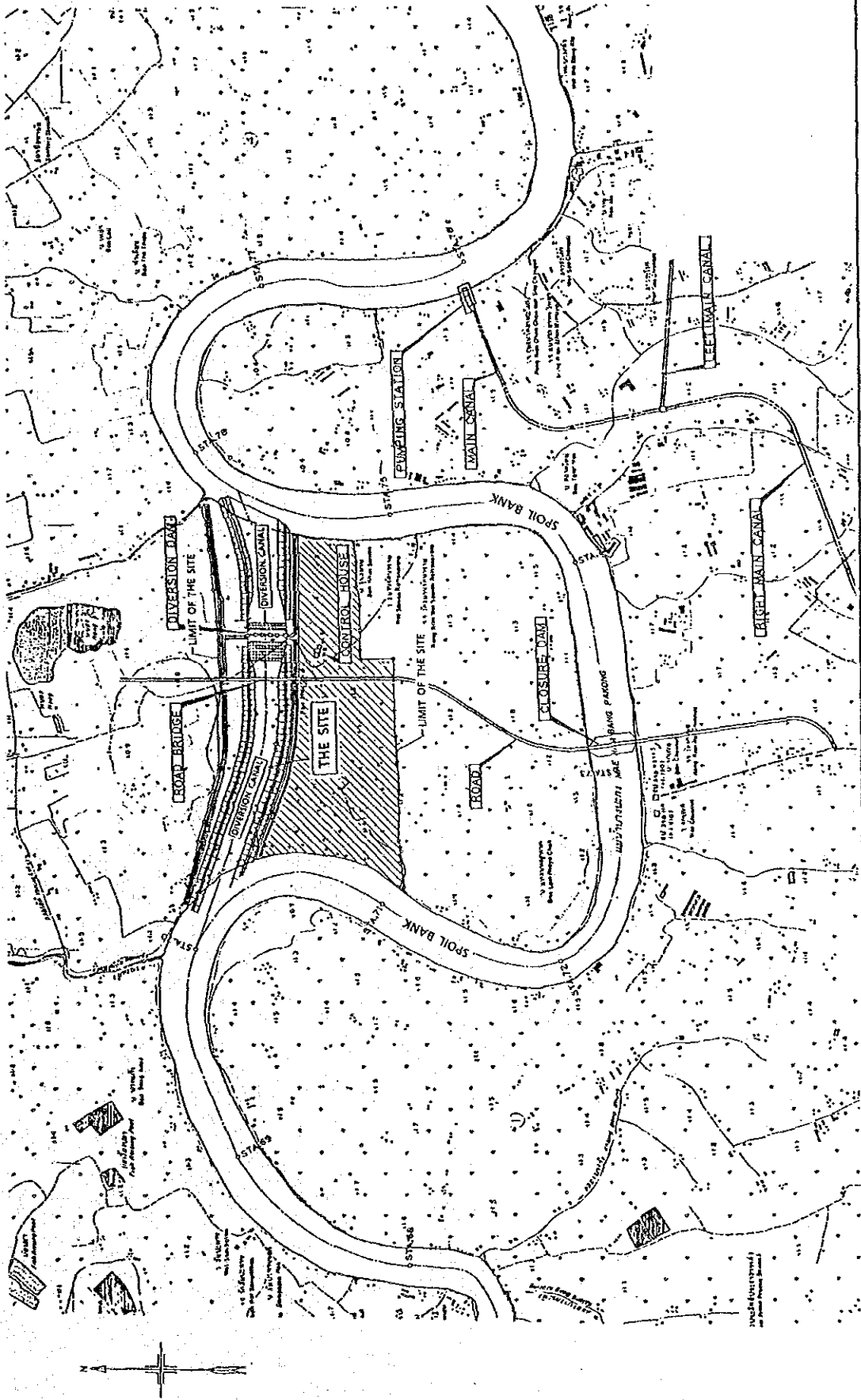
WELLGROW INDUSTRIAL ESTATE

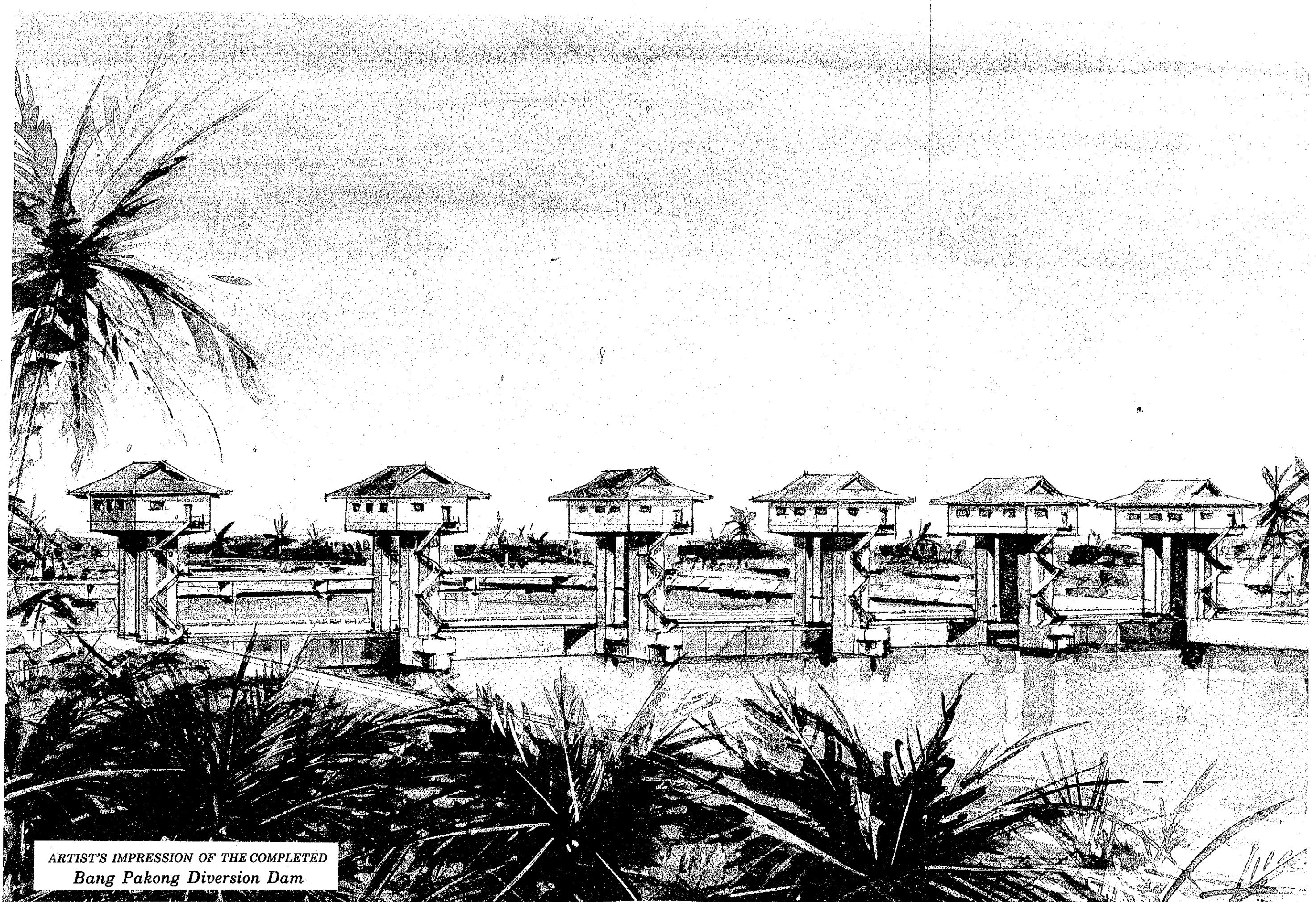
BANG PAKONG POWER PLANT

BANG PAKONG PHASE II INDUSTRIAL ESTATE

CHANGWATON BURI EXPANSION AREA

バンパコン川防潮水門建設事業 - 計画一般平面図





*ARTIST'S IMPRESSION OF THE COMPLETED
Bang Pakong Diversion Dam*

目 次

	頁
位置図	
タ・ラット川流域開発事業 - 計画一般平面図	
バンパコン川防潮水門建設事業 - 計画一般平面図	
バンパコン川防潮水門完成予想図	
表の目次	vii
図の目次	ix
略語及び頭字語	xi
タイ国会計年度	xii
タイ国水文年度	xii

第1編 序 論

第1章 調査の背景	1-1
第2章 調査の目的	1-3
第3章 報告書の構成	1-3
第4章 調査団員及びカウンターパート	1-4

第2編 タ・ラット川流域開発事業フェーズI事業

第1章 事業の概要	2-1
1.1 事業目的	2-1
1.2 事業施設及び建設工事	2-1
第2章 事業地区の概要	2-3
2.1 位 置	2-3
2.2 気 候	2-3
2.3 水資源	2-3
2.4 社会経済現況	2-3
第3章 開発計画	2-6
3.1 農業開発計画	2-6
3.2 上工水開発計画	2-7
3.3 水源開発計画	2-7
3.4 事業評価	2-12

第3編 バンパコン川防潮水門建設事業

第1章 事業施設概要	3-1
第2章 地形及び地質	3-4
2.1 地形	3-4
2.2 地質	3-4
2.3 沖積層の土質工学的性質	3-5
2.4 築堤材料	3-8
第3章 設計基準	3-24
3.1 概要	3-24
3.2 一般設計条件	3-24
3.3 防潮水門の設計条件	3-26
3.4 揚水機場の設計条件	3-26
3.5 道路及び道路橋の設計条件	3-27
3.6 建築の設計条件	3-27
第4章 取付水路の設計	3-28
4.1 取付水路の位置及び平面形状	3-28
4.2 取付水路標準断面	3-28
4.3 取付水路法面勾配の検討	3-29
4.4 法面保護工	3-34
4.4.1 計容流速	3-34
4.4.2 法面保護工の設計	3-34
第5章 防潮水門の設計	3-35
5.1 防潮水門の位置	3-35
5.2 ゲート敷高等主要部標高	3-35
5.2.1 ゲート敷高	3-35
5.2.2 ゲートてんば標高	3-35
5.2.3 堰柱の高さ	3-35
5.2.4 擁壁てんば標高	3-35
5.3 ゲートスパン割	3-36
5.4 堰柱	3-36
5.5 水叩き及び護床工	3-36
5.6 擁壁	3-36
5.7 ゲート	3-36
5.7.1 制水ゲート	3-36
5.7.2 調節ゲート	3-37
5.7.3 ゲート操作室	3-37

5.7.4	管理橋	3-37
5.8	護床工の水理計算	3-37
5.8.1	ゲート放流	3-37
5.8.2	護床工の設計	3-39
5.8.3	護岸工の設計	3-39
5.9	堰柱の安定解析	3-40
5.9.1	設計条件	3-40
5.9.2	検討対象堰柱	3-41
5.9.3	安定計算結果	3-47
5.10	堰柱の構造計算	3-49
5.10.1	堰柱	3-49
5.10.2	堰柱床版	3-50
5.10.3	堰柱頂版	3-51
5.11	堰柱基礎工の設計	3-56
5.11.1	荷重条件	3-56
5.11.2	基礎工法の検討	3-56
5.11.3	杭長の決定	3-56
5.11.4	使用杭種の検討	3-57
5.11.5	実配列の検討	3-57
5.11.6	エプロン杭基礎の設計	3-57
5.12	擁壁の安定構造計算	3-59
5.12.1	安定計算	3-59
5.12.2	構造計算	3-61
5.13	擁壁基礎工の設計	3-63
5.13.1	荷重条件	3-63
5.13.2	基礎工法の検討	3-63
5.13.3	杭長の決定	3-64
5.13.4	使用杭種の検討	3-64
5.13.5	実配列の検討	3-64
5.14	ゲートの設計	3-65
5.14.1	制水ゲート	3-65
5.14.2	調節ゲート	3-66
5.14.3	予備ゲート	3-68
5.15	防潮水門ゲートの操作規程	3-70
5.15.1	各ゲート等の名称	3-70
5.15.2	ゲートの操作方法	3-71
5.15.3	ゲート操作に関する記録の作成	3-73
第6章	河川締切堤の設計	3-74
6.1	地形地質状況	3-74
6.2	設計の概要	3-74
6.3	基礎の設計	3-76
6.3.1	基礎の設計手順	3-76
6.3.2	堤体基礎軟弱層の検討	3-76

6.3.3	河床部基礎の設計	3-78
6.3.4	袖部基礎の設計	3-82
6.4	堤体盛土の設計	3-88
第7章	道路及び道路橋の設計	3-91
7.1	道路	3-91
7.1.1	平面線形	3-91
7.1.2	縦断線形	3-91
7.1.3	横断線形	3-92
7.1.4	舗装工	3-92
7.1.5	道路照明施設	3-93
7.1.6	道路横断工	3-93
7.2	道路橋	3-94
7.2.1	基本設計条件	3-94
7.2.2	線形計画	3-96
7.2.3	橋長	3-96
7.2.4	上部工型式及び径間割	3-97
7.2.5	下部工型式	3-97
7.2.6	上部工の設計	3-101
7.2.7	下部工の安定構造計算	3-103
7.2.8	基礎工の設計	3-105
第8章	揚水機場の設計	3-111
8.1	揚水機場の位置	3-111
8.2	ポンプ	3-111
8.3	原動機	3-113
8.4	取水路及び取水口	3-114
8.5	吸水槽	3-115
8.6	上屋	3-116
8.7	吐水槽	3-117
8.8	吸水槽の構造計算	3-118
8.9	基礎工の設計	3-125
第9章	管理施設の設計	3-134
9.1	目的	3-134
9.2	管理の範囲と管理レベル	3-134
9.2.1	管理の範囲	3-134
9.2.2	管理レベル	3-136
9.3	管理システムの概要	3-137
9.3.1	中央管理室の位置と機能	3-137
9.3.2	構成	3-139
9.3.3	情報伝送方式及び伝送路	3-139

9.3.4	中央管理システムの概要	3-140
9.3.5	防潮水門の監視制御	3-143
9.3.6	揚水機場の監視制御	3-146
9.4	機器構成	3-147
9.4.1	水位計	3-147
9.4.2	塩分濃度計、PH計	3-148
9.4.3	ITV装置	3-149
9.4.4	テレメータリング、テレコントロール及びグラフィックパネル	3-150
9.4.5	無線設備	3-151
9.4.6	制御装置	3-152
9.5	管理組織	3-153
9.5.1	管理組織	3-153
9.5.2	管理業務	3-154
第10章	電気施設の設計	3-155
10.1	概要	3-155
10.2	負荷の種類と所要電力	3-157
10.3	22KV引込線	3-162
10.4	受・変電所と電気室	3-163
10.5	保護装置	3-167
10.6	力率改善用コンデンサー	3-167
10.7	非常用発電機	3-167
10.8	機器の保守・点検	3-168
10.9	配電	3-169
10.10	避雷針と接地抵抗	3-175
第11章	施工計画	3-176
11.1	建設資機材	3-176
11.2	仮設備計画	3-177
11.3	防潮水門の施工	3-180
11.4	取付水路の施工	3-185
11.5	河川締切堤の施工	3-190
11.6	道路及び道路橋の施工	3-193
11.7	揚水機場の施工	3-193
11.8	機器の供給・設置計画	3-194
11.9	管理棟及び電気施設の施工	3-196
11.10	工事工程計画	3-196
第12章	工事費の積算	3-198
12.1	基本単価	3-198
12.2	工事費	3-199

第4編 環境配慮

(まえがき)	4-1
「カセサート大学作成の環境影響評価書の概要」	
第1章 環境影響の考察とその保全策	4-2
1.1 物理的資源	4-2
1.1.1 表流水の水文	4-2
1.1.2 表流水の水質	4-2
1.1.3 土壌の性質	4-8
1.1.4 地下水の水文・水質	4-8
1.1.5 侵蝕と堆積	4-8
1.2 生物学的資源	4-10
1.2.1 水棲生態、漁業と養殖	4-10
1.2.2 林業	4-11
1.2.3 野生生物	4-12
1.3 人類の利用価値	4-12
1.3.1 給水	4-12
1.3.2 陸上、水上交通	4-13
1.3.3 畜産と工業	4-14
1.3.4 土地利用と農業	4-17
1.4 生活価値の良否	4-18
1.4.1 社会経済	4-18
1.4.2 土地買収・補償	4-24
1.4.3 立退きと移転	4-26
1.4.4 公衆衛生と栄養	4-27
1.4.5 レクリエーションと観光	4-28
第2章 環境監視計画の考察	4-30
2.1 表面水の水質の監視	4-30
2.1.1 工事期間中	4-30
2.1.2 防潮水門の操作期間中	4-30
2.2 侵蝕と堆積	4-32
2.2.1 浮遊土砂(SS)の監視	4-32
2.2.2 河川堤防沿いの土砂堆積の監視	4-33
2.2.3 河川堤防侵蝕の監視	4-33
2.3 水棲生物と漁業	4-33
2.3.1 プランクトンと底生生物	4-33
2.3.2 水棲植物	4-36
2.3.3 漁業	4-36

2.4	林業と野生生物	4-36
2.5	陸上水上交通	4-36
2.6	土地利用と農業	4-37
2.7	社会経済(土地収用と移転など)	4-37
2.8	公衆衛生と栄養	4-37
<hr/>		
第3章	環境(水質)配慮に係わる調査結果について	4-38
3.1	調査方法	4-38
3.1.1	基本的な考え方	4-38
3.1.2	調査地点及び調査回数	4-38
3.1.3	調査項目及び分析方法	4-39
3.2	調査結果の概要	4-39
3.2.1	河川水質について	4-39
3.2.2	地下水水質について	4-41
3.2.3	養豚場の廃水について	4-41
3.2.4	養鶏、養魚場について	4-41
3.2.5	工場廃水について	4-41
第4章	環境保全対策	4-42
第5章	水質環境監視計画及びその実施	4-44
5.1	監視項目	4-44
5.1.1	河川水に対する一般監視	4-44
5.1.2	防潮水門制御のための監視	4-44
5.1.3	事業系廃水等の監視	4-45
5.2	工事に係わる環境配慮	4-45
5.3	環境(水質)に係わる技術指導	4-46

表の目次

頁

第1編 序 論

表 1-1	フェーズ I 事業の事業施設	1-2
-------	----------------------	-----

第2編 タ・ラット川流域開発フェーズ I 事業

表 1-1	タ・ラット川流域開発事業の事業目的	2-1
表 1-2	タ・ラット川流域開発事業の事業施設概要	2-2
表 1-3	RID の事業施設の建設工事計画	2-2
表 2-1	社会経済現況	2-6
表 3-1	作物別作付面積と生産高	2-6
表 3-2	灌漑必要水量	2-7
表 3-3	漁業用水必要水量	2-7
表 3-4	開発必要水量総計	2-8
表 3-5	水不足状況	2-8
表 3-6	年度別事業費支出計画表	2-12
表 3-7	年維持管理費用	2-12
表 3-8	更新費用	2-13
表 3-9	増加便益	2-13

第3編 バンパコン川防潮水門建設事業

表 1-1	事業施設概要	3-1
表 2-1	土取場材の土質試験結果	3-9
表 4-1	取付水路の安定解析に使用する土質常数	3-30
表 4-2	取付水路の安定解析を行うケース	3-33
表 4-3	取付水路掘削法面の安定計算結果	3-33
表 4-4	許容流速	3-34
表 5-1	堰柱安定計算結果一覧表	3-48
表 5-2	堰柱構造計算結果一覧表	3-50
表 5-3	中間堰柱床版構造計算結果一覧表	3-52
表 5-4	端部堰柱床版構造計算結果一覧表	3-53
表 5-5	頂版計算結果一覧表	3-55

表 5-6	擁壁安定計算結果一覧表	3-62
表 5-7	応力度及びたわみ度 (制水ゲート)	3-65
表 5-8	主ローラの接触応力度 (制水ゲート)	3-66
表 5-9	応力度及びたわみ度 (調節ゲート)	3-67
表 5-10	主ローラの接触応力度 (調節ゲート)	3-67
表 5-11	応力度及びたわみ度 (予備ゲート・扉体)	3-69
表 5-12	応力度及びたわみ度 (予備ゲート・支柱)	3-69
表 6-1	基礎の設計作業フローチャート	3-76
表 6-2	パイルの孔間隔と圧密度	3-80
表 6-3	安定解析設計数値一覧表	3-80
表 6-4	安定解析結果(サンドコンパクションパイル工法による改良後) ..	3-81
表 6-5	置換工法とサンドコンパクション工法の工事費の比較	3-81
表 6-6	安定解析設計数値(袖部)一覧	3-83
表 6-7	未処理時の安定解析結果	3-84
表 6-8	パイルの孔間隔と圧密度(袖部)	3-86
表 6-9	土取場材料を使用した場合の安定解析結果	3-89
表 6-10	圧密沈下に要する時間	3-89
表 7-1	上部工型式及びスパン割比較検討表	3-98
表 7-2	下部工型式比較検討表	3-100
表 7-3	下部工安定計算結果一覧表	3-106
表 7-4	下部工杭基礎計算結果一覧表	3-109
表 8-1	原動機据付部計算結果一覧表	3-120
表 8-2	ポンプ据付部計算結果一覧表	3-123
表 8-3	工種別杭長	3-125
表 8-4	各工種の設計荷重	3-128
表 8-5	工種別基礎工の経済比較一覧表	3-129
表 8-6	基礎工の計算結果一覧表	3-133
表 9-1	管理対象施設一覧表	3-136
表 10-1	防潮水門ゲートのモーター容量	3-157
表 10-2	各モーターの定格電流と始動電流	3-157
表 10-3	各種負荷	3-158
表 10-4	管理棟群の推定負荷	3-159
表 10-5	居住区と世帯数	3-159
表 10-6	防潮水門地区の最大始動電力	3-160
表 10-7	揚水機ポンプの出力と運転基準	3-160
表 10-8	主ポンプ用補機名と台数	3-161
表 10-9	非常用発電機の負荷容量	3-161
表 10-10	PEA 標準	3-162
表 10-11	主要ケーブルサイズと本数	3-171
表 10-12	機側盤電源容量	3-173
表 10-13	380V 高圧ナトリウムランプ特性	3-174

表 11-1	主要建設機械一覧表	3-177
表 11-2	取付水路の掘削工法比較表	3-189
表 11-3	施工上の長所・短所及び環境への影響	3-190
表 12-1	工事費一覧表	3-200

第4編 環境配慮

表 4-1-1	1990年のいろんな産業活動のための年間給水需要と 将来年に対する増加需要予測	4-13
表 4-1-2	チャチョンサオの工業のタイプと工場数	4-18
表 4-1-3	調査地域の労働力分布	4-19
表 4-1-4	バンバコン川防潮水門建設に対する住民の態度についての 調査結果	4-21
表 4-1-5	バンバコン川防潮水門建設による影響に対する態度	4-22
表 4-1-6	用地買収・補償に協力することの賛否に対する態度	4-23
表 4-5-1	RIDの研究実験部に必要な水質分析設備一覧表	4-53
表 4-5-2	JICA調査団の提案する環境監視計画の骨子	4-54

図の目次

	頁
第1編 序 論	
第2編 タ・ラット川流域開発フェーズI事業	
図 2-1	タ・ラット川流域開発フェーズI事業 - 計画一般平面図 2-4
図 2-2	チャチョンサオにおける気象状況 2-5
図 2-3	バンパコン川月平均流出量 2-5
図 3-1	水収支計算結果(フェーズI事業完成後、余裕水量6千万 m^3) 2-9
図 3-2	水収支計算結果(フェーズI事業完成後、余裕水量2千万 m^3) 2-10
図 3-3	水収支計算結果(フェーズI及びII事業完成後、余裕水量9千万 m^3) ..2-11
第3編 バンパコン川防潮水門建設事業	
図 1-1	主要事業施設図 3-3
図 2-1(a)	地質断面図(防潮水門) 3-10
図 2-1(b)	地質断面図(取付水路) 3-11
図 2-1(c)	地質断面図(河川締切堤、道路橋) 3-12
図 2-1(d)	地質断面図(揚水機場) 3-13
図 2-2	比重と深度の関係図(乱した試料による) 3-14
図 2-3	土質の物理的性質と深度の関係図(乱した試料による) 3-15
図 2-4(a)	土質の粒径加積曲線(1) 3-16
図 2-4(b)	土質の粒径加積曲線(2) 3-17
図 2-4(c)	土質の粒径加積曲線(3) 3-18
図 2-5	土質の塑性図 3-19
図 2-6	塑性指数、コンシステンシー指数、液性指数と深度の関係図 3-20
図 2-7	せん断強度(粘着力)と深度の関係図 3-21
図 2-8	圧密降伏圧力と深度の関係図 3-19
図 2-9	N値と変形係数の関係図 3-22
図 2-10	土取場材の粒径加積曲線 3-23
図 4-1	取付水路標準断面図 3-28
図 4-2	応力履歴決定のための図、現場ベーンの修正係数 3-31
図 4-3	取付水路掘削法面モデル図 3-32
図 5-1	ピア側面図 3-45
図 5-2	ピア断面図 3-46

図 6-1	河川締切堤標準断面図	3-75
図 6-2	水位急降下時の安定解析 (軟弱層未改良の場合)	3-78
図 6-3	サンドコンパクションパイル工法による改良案	3-79
図 6-4	河川締切堤袖部の地質状況	3-82
図 6-5	未処理時の安定計算結果	3-85
図 7-1	道路標準断面図	3-92
図 7-2	河川計画横断面図	3-95
図 7-3	道路橋標準断面図	3-96
図 7-4	道路橋側面図	3-99
図 7-5	杭基礎工の杭長	3-108
図 7-6	下部工杭基礎杭配置図	3-110
図 8-1	原動機据付部の荷重及び断面力	3-119
図 8-2	ポンプ据付部の荷重及び断面力	3-122
図 8-3	ボーリング柱状図	3-126
図 8-4	杭の配置	3-131
図 9-1	管理システムの概要	3-135
図 9-2	制御監視システムの概要	3-138
図 9-3	管理システム構成図	3-141
図 9-4	中央管理室機器配置図	3-144
図 10-1	電気施設概要図	3-156
図 10-2	単線結線図	3-164
図 10-3	防潮水門地区配置図	3-170
図 10-4	電力ケーブルルート図	3-172
図 11-1	建設現場周辺の道路の状況	3-178
図 11-2	仮設建物配置計画図	3-179
図 11-3	取付水路及び防潮水門部の掘削説明平面図	3-181
図 11-4	防潮水門部掘削図	3-181
図 11-5	工程表	3-197

第4編 環境配慮

図 4-1-1	1991年、EIA調査団による5採水地点(バンパコン川とその支流)	4-3
図 4-1-2	1991-1992年RIDによる6採水地点(ナコン・ナヨック川、 プラチン川、バンパコン川本流とその支流)	4-6
図 4-2-1	バンパコン川防潮水門建設事業のための表流水の水質監視地点	4-31
図 4-2-2	浮遊固形物質(SS)の監視地点	4-34
図 4-2-3	バンパコン川左岸支流群細図	4-35

図 4-3-1	採水地点	4-47
図 4-3-2	塩素イオン濃度縦断図 (1/3)	4-48
図 4-3-3	塩素イオン濃度縦断図 (2/3)	4-49
図 4-3-4	塩素イオン濃度縦断図 (3/3)	4-50
図 4-3-5~1	塩素イオン濃度と電気伝導度 (1/2)	4-51
図 4-3-5~2	塩素イオン濃度と電気伝導度 (2/2)	4-52

略語及び頭字語

THAI GOVERNMENT

DOH	:	Department of Highway, MOC
DTEC	:	Department of Technical and Economic Cooperative
HD	:	Harbor Department, MOC
LDD	:	Livestock Development Department, MOAC
MD	:	Meteorological Department, MOC
MOAC	:	Ministry of Agriculture and Cooperatives
MOC	:	Ministry of Communications
MOI	:	Ministry of Industry
MOSTE	:	Ministry of Science, Technology and Environment
NEB	:	National Environment Board
NESDB	:	Office of National Economic and Social Development Board, Office of the Prime Minister
OEPP	:	Office of Environmental Policy and Planning
ONEB	:	Office of National Environment Board
PEA	:	Provincial Electricity Authority, Ministry of Interior
PWA	:	Provincial Waterworks Authority, Ministry of Interior
RID	:	Royal Irrigation Department, MOAC
RTSD	:	Royal Thai Survey Department
TOT	:	Telephone Organization of Thailand

GENERAL

B	:	Baht
BM	:	Bench Mark
EIRR	:	Economic Internal Rate of Return
EL	:	Elevation above Mean Sea Level
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
M.	:	Million
W. L	:	Water Level
cu.m, m ³	:	Cubic meters
MCM	:	Million cubic meters
kw	:	Kilowatt
kwh	:	Kilowatt hour
l	:	Liter
ha	:	Hectare
m	:	Meter
kg	:	Kilograms
km	:	Kilometer
sq.km, km ²	:	Square kilometers
sq.m, m ²	:	Square meters
ton	:	Metric ton

p. a.	:	per annum
Yr.	:	Year
hr	:	Hour
min	:	Minute
sec	:	Second
°C	:	Degree Centigrade
HP	:	Horsepower
PS	:	French Horsepower
ppt	:	part per thousand
P. C.	:	Prestressed Concrete
R. C.	:	Reinforced Concrete
ITV	:	Industrial Television System

GLOSSARY

Changwat	:	Province
Ampoe	:	District
Tambon	:	Sub-District
Muban	:	Village
Mae Nam	:	A large river
Sungai	:	A medium-sized river
Khlong	:	A tributary of the large river

タイ国会計年度

October 1 to September 30, next year

タイ国水文年度

April 1 to March 31, next year

第 1 編 序 論

第1編 序 論

第1章 調査の背景

バンパコン川は流域面積 17,660 km²、年平均流出量 79 億 m³ の大河川であり、その下流部は東部臨海開発地域の北部に位置するチャチョンサオ県を流下し、西部をバンコク首都圏に接している。バンコク首都圏並びに東部臨海開発地域からチャチョンサオ県を除いたチョンブリ県とライオン県では新規に大規模な水資源開発を行い得る余地は殆どないが、バンパコン川は流域内の水資源が未開発のまま残っており、タイ国の産業経済の中心地域であるバンコク首都圏から東部臨海開発地域にかけての地域において将来大規模な水資源開発が可能な唯一の河川である。但し、バンパコン川は感潮河川であり河川流量の少ない乾期には潮が河口より 120 km の地点まで遡上していることから、河川水を効率的に利用するためには潮の遡上を防止する防潮水門の建設が必要不可欠である。

現在、バンパコン川が感潮河川であることに加えて流域内には貯水ダムが殆ど建設されていないことから乾期の灌漑用水を確保することができず、従って、流域内の農業は乾期には何も栽培されず雨期の水稻栽培に限られているがそれもしばしば旱害を被っており、農家の農業所得は低い水準にある。また、バンパコン川最下流域はバンコク首都圏やレムチャバン商業港から 40～50 km の近距離にあり立地条件が良いこと、当地域は投資奨励地域の第二地域の優遇措置を受けることができること等から工場や工場団地の建設が盛んであり、その総面積は既に東部臨海開発地域における代表的な工業団地であるマプタプット工業団地やレムチャバン工業団地を凌いでいるが、それらが必要とする上工水は最末端部の灌漑水路に依存しているところが多く、非常に不安定な供給状況にある。このようなバンパコン川流域内の農業の状況及び流域最下流域の地域開発の状況やその上工水の需給状況を考慮すると、流域内農家の所得水準の向上を図るための農地への灌漑の強化と流域最下流域の上工水の確保を目的としたバンパコン川流域水資源開発事業はタイ国にとって重要度及び緊急度ともに高い事業であり、最優先国家開発事業として推進すべく検討されてきた事業である。

このような状況のもと、1988 年、タイ国政府はバンパコン川流域の水資源の開発を意図し「バンパコン流域農業水利開発計画」にかかるマスタープランの作成と最も優先度の高い事業計画に対するフィージビリティ調査を日本国政府に要請した。日本国政府はこの要請を受けて、開発調査を行うことを決定し、1989 年から 1990 年にかけて国際協力事業団 (JICA) がこの調査を実施し、1990 年 10 月、最終報告書がタイ国政府に提出された。

この報告書によると、流域全体の開発計画は、約 41 万 ha の農地への灌漑の強化と 3 億 2 千万 m³ の上工水及び 2 千万 m³ の漁業用水の確保を骨子としている。灌漑用水量 36 億 1 千万 m³ を含め、水資源開発量は 39 億 5 千万 m³ であり、この開発水量を確保するために、有効貯水量 4 千万 m³ を有する既存のラボンダムの有効利用及び 22 億 6 千万 m³ の総有効貯水量を

有する 12 の貯水ダムとバンパコン川防潮水門の建設が提案されている。流域全体の開発計画のなかで事業実施の優先度が最も高いと評価されフェーズ I 調査 (F/S) が実施された事業計画は、バンパコン川下流域の 42,500 ha の農地への灌漑の強化と漁業用水及び需要の多い上工水の確保を目的とした「タ・ラット川流域開発事業」である。

タ・ラット川流域開発事業の事業地区は、事業地区へ給水する主水源の違いによりクロン・シ・ヤットダム給水地区とバンパコン川防潮水門給水地区の 2 地区に分類され、事業の実施に当たっては、事業地区の状況から緊急度が高いと判断されるバンパコン川防潮水門給水地区をフェーズ I 事業として先に建設工事に着手し、引続いてクロン・シ・ヤットダム給水地区をフェーズ II 事業として建設する計画である。

このフェーズ I 事業計画を満足するために必要な事業施設は下表の通りである。

表 1-1 フェーズ I 事業の事業施設

施設名	施設の規模		事業主体
① バンパコン川防潮水門	堰長	約 166 m	RID
② 付帯施設			RID
(a) 取付水路	延長	2,200 m	
(b) 河川締切堤	延長	280 m	
(c) 道路	延長	2,700 m	
(d) 道路橋	延長	227 m	
(e) 管理棟	敷地面積	約 60ha	
③ 灌漑施設			RID
(a) 揚水機場	240 m ³ /min × 4		
(b) 幹線用水路	延長	約 36 km	
(c) 排水路	延長	約 30 km	
④ 上工水の浄水、送配水施設	年間純給水量	6,650 万 m ³	地方水道公社 (PWA)

表 1-1 に示した施設の内、王立灌漑局 (RID) が事業主体となる施設のなかで、高度な設計技術を必要とする「①バンパコン川防潮水門」、「②付帯施設」及び「③灌漑施設」のなかの「揚水機場」の実施設設計調査について、タイ国政府は日本国政府に対して 1991 年 6 月技術協力の要請を行った。

加えて、タイ国政府は第三者機関であるカセサート大学に事業地区の環境影響評価の実施を委託した。調査は 1991 年 1 月から実施され、1992 年 3 月にバンパコン川防潮水門建設事業に係わる環境影響評価報告書 (要約版) が提出された。

この結果を踏まえて、1992年4月、日本国政府はバンパコン川防潮水門建設事業の実施設計調査に係わる事前調査団を派遣した。同調査団はカセサート大学が実施した環境影響評価の内容及び結果に対するタイ国政府の見解を確認するとともに実施設計調査に向けてタイ国政府と協議を行った。その後、実施設計調査に関する実施細則についてRIDとの間で合意を得、1992年7月、RIDとJICAタイ事務所との間で調印が行われた。この実施細則に基づき、JICAは調査団を編成し、1992年10月、実施設計調査を開始するためタイ国に派遣した。

第2章 調査の目的

本調査の目的は、タイ国政府の要請に基づき、JICAが1989年9月から1990年10月まで実施した「バンパコン流域農業水利開発計画調査」に引続き、同調査で計画されたバンパコン川防潮水門及び揚水機場の実施設計を実施することである。調査はフェーズI調査とフェーズII調査に分け、2年次にわたって実施される。フェーズI調査の主要な作業内容は、バンパコン川防潮水門建設事業のベーシックデザインレポート並びに入札資格審査書の作成であり、フェーズII調査のそれは、ディテイルドデザインレポート並びに入札図書の作成である。

また、本調査の期間中、調査に参画するタイ国カウンターパートに対し調査業務を通じて技術移転を行う。

第3章 報告書の構成

フェーズI調査の結果は下記の報告書に記載されている。

- ベーシックデザインレポート (主報告書)
- " (図面)
- " (附属書)
- 入札資格審査書
- 入札資格審査の評価基準

フェーズII調査の結果は下記の報告書に記載されている。

- ディテイルドデザインレポート (主報告書)
- " (附属書)

- 入札図書 第1分冊
 - A. 入札要請書
 - B. 入札指示書
 - C. 追加入札指示書
 - D. 入札書様式
 - E. 入札書様式補遺
- 入札図書 第2分冊
 - F. 入札保証書
 - G. 契約書様式
 - H. 契約条件書
 - I. 追加契約条件書
 - J. 履行保証書様式
 - K. 前払金保証書様式
 - L. 保留金の払戻しに対する銀行保証書様式
- 入札図書 第3分冊 仕様書 (第1編 主要工事)
- 入札図書 第4分冊 契約図面 (第1編 主要工事)
- 入札図書 第5分冊 数量明細書 (第1編 主要工事)

尚、入札図書の第3分冊：仕様書(第2編 建築工事)、第4分冊：契約図面(第2編 建築工事)及び第5分冊：数量明細書(第2編 建築工事)は管理用建物群に係わるものでありRIDによって作成される。

第4章 調査団員及びカウンターパート

JICAは本調査の遂行のために調査団を組織し、RIDは調査の円滑な進行を意図してAdvisory Committee及びWorking Groupを組織した。

1) JICA調査団員

団長・総括	北村 純一
水文・水理解析(1)	庄司 論
水文・水理解析(2)	竹田 徳明
地質・土質	大沢 和美
環境(1)	松並 壮
環境(2)	Mrs. Vipa Punpraw
土木設計(1)/副団長	森山 浩
土木設計(2)	林 静敬
土木設計(3)	駒田 文彦
土木設計(4)	黒見 太
土木設計(5)	足立 英二
機械・電気設計(1)	西谷 晴光
機械・電気設計(2)	小泉 秀雄
建築設計(1)	千住 正雄
建築設計(2)	Mr. Alongkorn Trachoo
コントロールシステム設計	樋渡 常右
施工計画	田中 悦次
積算	勝 隆

入札書類
仕様書 (1)
仕様書 (2)
業務調整員

白杵 啓示
大坪 和雄
河合 二郎
及川 幸枝

2) RID Advisory Committee

Name	Section
Chairman	
1) Mr. Chamroon Chindasanguan	Deputy Director General for Engineering
Committee	
2) Mr. Sawet Yasaravana	Director of Design Division
3) Mr. Narong Sopak	Director of Topographical Survey Division
4) Mr. Chaiwat Prechawit	Director of Geotechnical Division
5) Mr. Prasert Milintangul	Director of Hydrology Division
Committee and Secretary	
2) Mr. Sanan Sirion	Director of Bang Pakong River Basin Development Project Office

3) RID Working Group

Name	Section
Chairman	
1) Mr. Montri Onvimol	Bang Pakong River Basin Development Project Office
Staff	
2) Mr. Vorapote Nandhanapote	Hydrology Division
3) Mr. Wichit Udomrattanasiri	Design Division
4) Mr. Rang Champanoi	Topographical Survey Division
5) Mr. Rungroj Chumthong	Geotechnical Division
6) Mr. Suwit Thanopanuwat	Project Planning Division
7) Mr. Phitak Paksanond	Foreign Finance Project Administration Division
8) Mr. Manop Boonyaprasit	Bang Pakong River Basin Development Project Office
Staff and Secretary	
9) Mrs. Neowarat Damrongsak	Bang Pakong River Basin Development Project Office

第2編 タ・ラット川流域開発フェーズI事業

第2編 タ・ラット川流域開発フェーズI事業

第1章 事業の概要

1.1 事業目的

タ・ラット川流域開発事業は、下表に示すように、灌漑用水、上水道用水、工業用水及び漁業用水の供給を目的とし、フェーズI事業とフェーズII事業に分けて実施される。

表1-1 タ・ラット川流域開発事業の事業目的

事業目的	フェーズI	フェーズI+II
(1) 灌漑		
a) 灌漑面積		
既存バンパコン地区	12,300 ha	12,300 ha
拡張バンパコン地区	2,000 ha	2,000 ha
既存タ・ラット地区	-	21,100 ha
拡張タ・ラット地区	-	7,100 ha
合計	14,300 ha	42,500 ha
b) 作付率	150%	150%
(2) 上水道用水の供給	年間 18.9 MCM	年間 32.3 MCM
(3) 工業用水の供給	年間 69.7 MCM	年間 89.7 MCM
(4) 漁業用水の供給		
a) 淡水魚養殖漁業	400 ha	1,400 ha
b) エビ養殖漁業	980 ha	980 ha
(5) バンパコン川右岸地区農業用水補償	-	年間 104.4 MCM
(6) 余裕水量	年間 60 MCM	年間 90 MCM

1.2 事業施設及び建設工事

タ・ラット川流域開発事業の事業施設は表1-2に示す通りである。フェーズI事業の事業施設の内、水源施設と灌漑施設は王立灌漑局(RID)が事業主体となって建設され、上水施設は地方水道公社(PWA)が事業主体となって建設される。フェーズII事業の事業施設は全てRIDが事業主体となって建設される。

タ・ラット川流域開発事業の事業施設のうちRIDが事業主体となって建設される事業施設は表1-3に示すように4建設事業に分割して建設される予定である。

表 1-2 タ・ラット川流域開発事業の事業施設概要

1. フェーズ I 事業	
1) 水源施設 (事業主体: RID)	
a) ラボンダム (既設)	貯水ダム、有効貯水量 3,220万 m ³
b) バンパコン川防潮水門及び付帯施設	
- バンパコン川防潮水門	有効貯水量 3千万 m ³ , 幅 30 m × 5 スパン
- 取付水路	延長約 2.2 km
- 河川締切堤	堤頂長約 280 m
- 道路及び道路橋	道路延長約 2.7 km、道路橋延長 227 m
- 管理用建物群	敷地面積約 60 ha
2) 灌漑施設 (事業主体: RID)	
- 揚水機場	揚水量 16.00 m ³ /s (960.00 m ³ /min) φ1,350 mm 立軸斜流ポンプ × 4 台
- 幹線用水路	延長 36 km
- 排水路	延長 30 km
3) 上工水施設 (事業主体: PWA)	
- 年間純給水量	6,650 万 m ³ (8,860 万 m ³ × 0.75)
2. フェーズ II 事業	
1) 水源施設 (事業主体: RID)	
a) クロン・シ・ヤットダム	貯水ダム、有効貯水量 3億 m ³
b) タ・ラット堰	既存施設の改修
2) 灌漑施設 (事業主体: RID)	
- 幹線用水路	改修 44 km、新設 50 km

注: 上表には圃場施設は記載されていない。

表 1-3 RIDの事業施設の建設工事計画

建設事業の名称	工事の内容
<u>フェーズ I 事業</u>	
① バンパコン川防潮水門建設事業	バンパコン川防潮水門、付帯施設及び揚水機場の建設
② フェーズ I 用排水路建設事業	既存及び拡張バンパコン地区の用排水路の建設
<u>フェーズ II 事業</u>	
③ クロン・シ・ヤットダム建設事業	クロン・シ・ヤットダムの建設
④ フェーズ II 用水路建設事業	既存タ・ラット堰の改修、既存及び拡張タ・ラット地区の用水路の改修、建設

第2章 事業地区の概要

2.1 位置

図2-1に示すように、タ・ラット川流域開発フェーズI事業の灌漑受益地区は、バンパコン川下流域の左岸側の14,300haであり、上水道用水及び工業用水のサービス地域は、バンパコン川下流域の幹線道路304号、314号及び34号沿の地区である。この事業地区は、一部はチョンブリ県に属するが大部分はチャチョンサオ県に属している。チャチョンサオ県は東部臨海開発地域の北部に位置し、西部をバンコク首都圏に接している。事業地区はバンパコン川の沖積地であり、標高EL. 0.8m～1.5mの平坦地である。

2.2 気候

バンパコン川下流域の気候は熱帯性モンスーン気候である。11月から4月までは北東モンスーンの吹く乾期、5月から10月は南西モンスーンが卓越する雨期である。

過去20年の記録によると、年間降雨量は1979年の880mmから1983年の1,660mmと年による変化が大きく、平均は1,240mmである。通常、雨期のピークは9月である。気温は年間を通じて変化が少なく、4月が最高で29.8℃、12月が最低で26.2℃である。相対湿度は10月が最大で81%、12月が最小で68%である。チャチョンサオ市における主要な気象状況は図2-2の通りである。

2.3 水資源

タ・ラット川流域開発フェーズI事業の主水源はバンパコン川である。バンパコン川は流域面積17,660km²を有し、年平均流出量は79億m³である。図2-3に示すように、月平均流出量の最大は9月の14億6千万m³(560m³/s)、最低は1月の3,200万m³(12m³/s)である。

2.4 社会経済現況

事業地区は、チャチョンサオ県とチョンブリ県の一部であるが、それらの県の総生産額は次の通りである。

図 2-1 タ・ラット川流域開発フェーズ I 事業 - 計画一般平面図

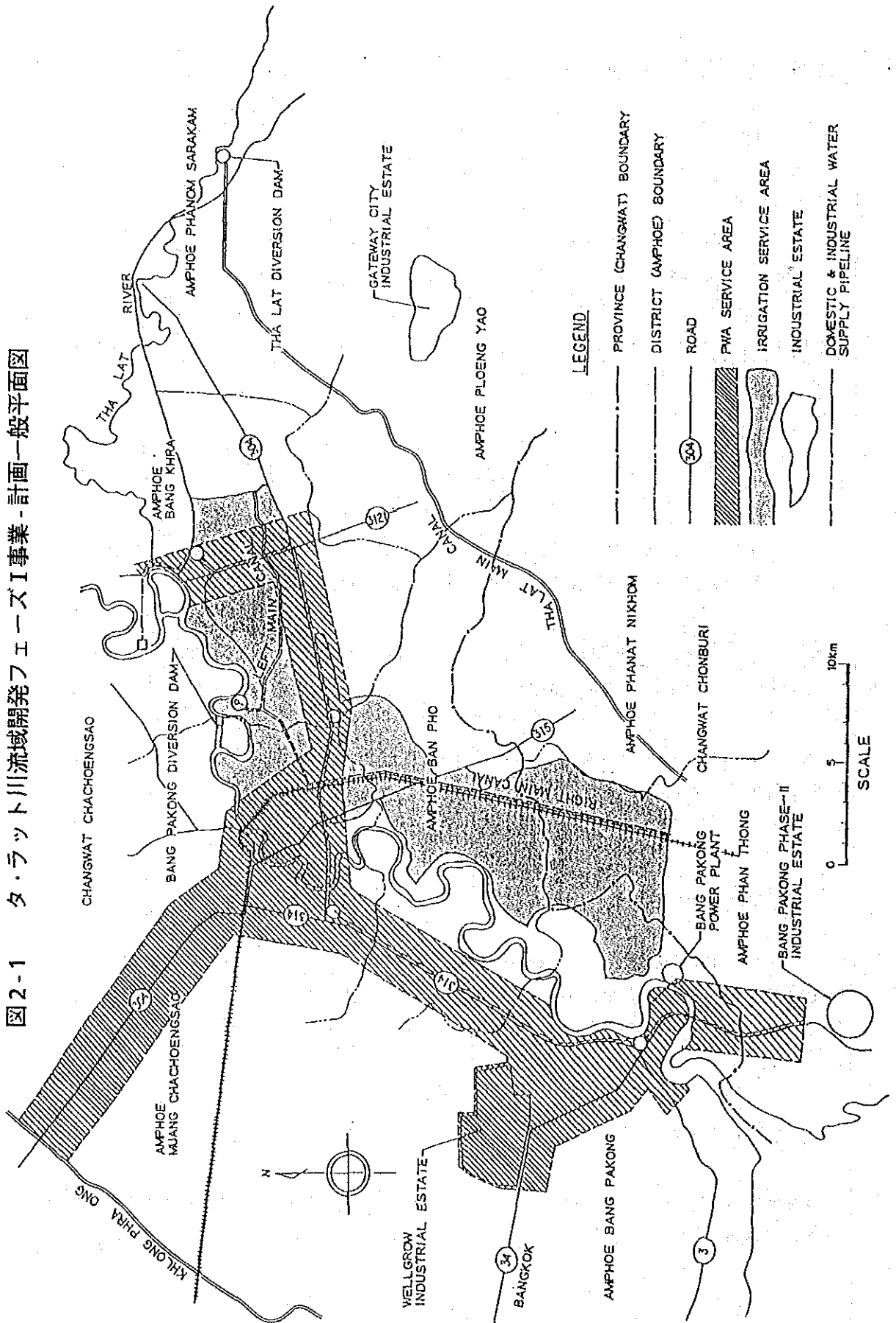


図 2-2 チャチヨンサオにおける気象状況

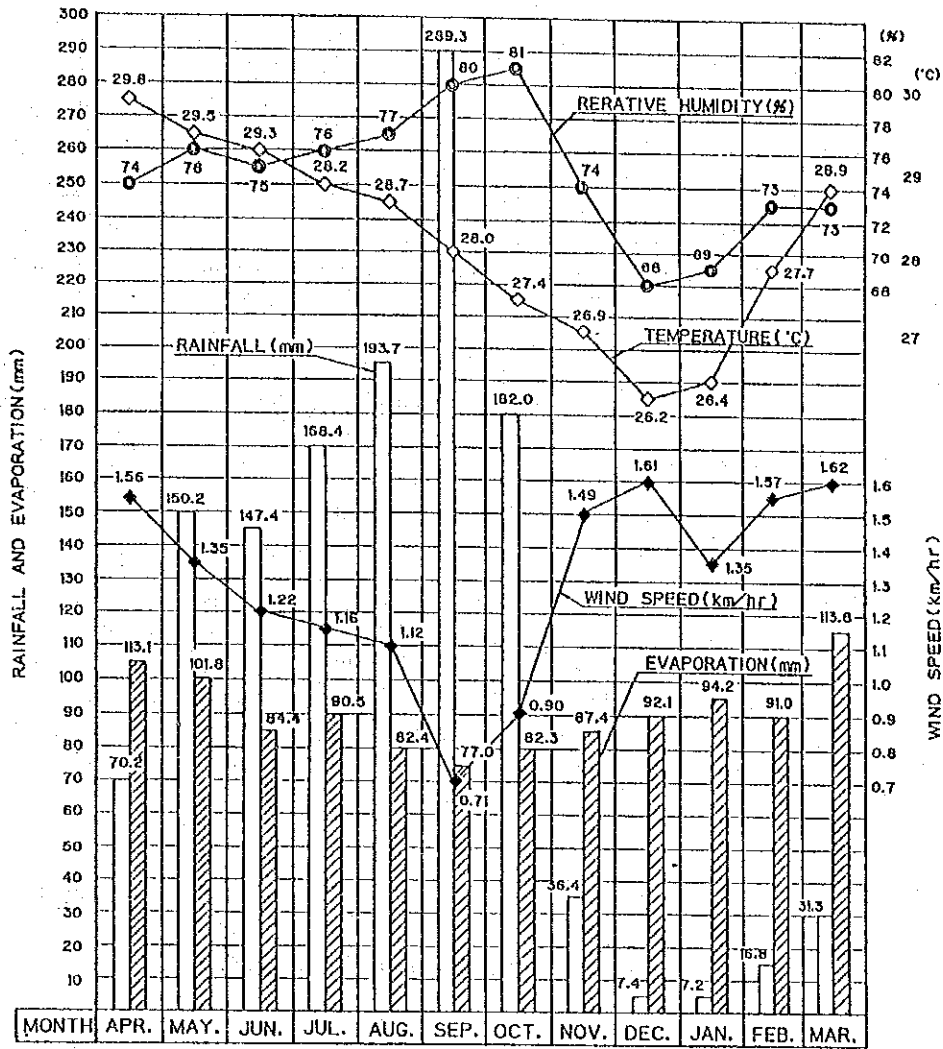


図 2-3 バンパコン川月平均流出量

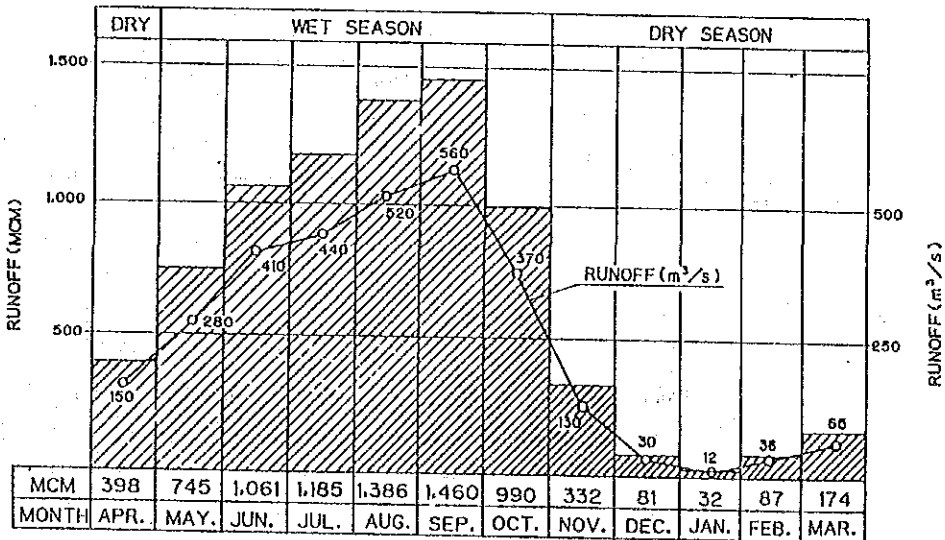


表 2-1 社会経済現況

種 別	全 国	チャチヨンサオ	チヨンブリ
1) 生産額(百万バーツ)			
- 農 業	198,300	3,470	3,530
- その他	1,035,700	12,650	44,160
計	1,234,000	16,120	47,690
2) 人口(1,000人)	53,600	511	760
3) 一人当たり(バーツ)	23,000	31,500	60,400

本事業の灌漑受益地は14,300 haであり、水田 10,000 ha、果樹園 4,060 ha、畑地 240 ha であり、現況作付率は 100%である。

第 3 章 開発計画

3.1 農業開発計画

1) 土地利用計画

作物別作付面積と生産高は下表の通りである。

表 3-1 作物別作付面積と生産高

作 物	雨期作 (ha)	乾期作 (ha)	計 (ha)	生産高(トン)
水 稻	9,900	1,980	11,880	48,510
大 豆		280	280	420
落花生		920	920	1,380
緑 豆		1,780	1,780	1,958
野 菜	240	2,140	2,380	34,034
マンゴ	4,160	(4,160)	4,160	57,408
計	14,300	7,100	21,400	143,710

注：作付率は 150%である。

2) 灌漑必要水量

雨期作 14,300 ha、乾期作 7,100 ha の灌漑必要水量を、1968年から 1987年までの 20 年間について計算した結果は次表のように要約される。

表 3-2 灌漑必要水量

期 別	(単位: MCM)		
	最 大	最 小	平 均
雨 期	84.0 (1979)	40.8 (1983)	58.6
乾 期	100.4 (1986)	79.1 (1987)	91.9
年 間	182.1 (1979)	130.0 (1983)	150.5

3) 漁業用水

漁業用水として 980 ha のエビ養殖漁業と 400 ha の淡水魚養殖漁業への淡水補給を行う計画であり、その必要水量は下表の通りである。

表 3-3 漁業用水必要水量

期 別	(単位: MCM)		
	最 大	最 小	平 均
雨 期	4.7 (1979)	4.1 (1983)	4.4
乾 期	12.3 (1986)	10.5 (1987)	12.1
年 間	17.1 (1979)	14.9 (1987)	16.5

3.2 上水開発計画

1) 上水道及び工業用水

2005年における上水道用水及び工業用水の需要量は、PWAの概略推計によると下記の通りである。

- 上水道用水 1,890 万 m³
- 工業用水 6,970 万 m³

3.3 水源開発計画

1) 必要水量総計

本事業の必要水量に年間 6 千万 m³ の余裕水量を含めた必要水量は次表の通りである。

表 3-4 開発必要水量総計

期 別	(単位: MCM)		
	最 大	最 小	平 均
雨 期	166.6 (1979)	122.8 (1983)	140.9
乾 期	190.4 (1986)	141.6 (1987)	180.5
年 間	355.1 (1979)	289.4 (1987)	321.4

2) 水収支計算

1968年から1987年までの20年間の水収支計算の結果は図3-1の通りである。下表に示すように水不足は3回生じている。

表 3-5 水不足状況

水不足発生年(水年)	不足水量
1978年	18.0 MCM
1979年	38.7 MCM
1983年	11.8 MCM

余裕水量を20 MCMにすると、図3-2に示すように1983年には水不足は生じない。

なお、フェーズII事業が実施され、クロン・シ・ヤットダムが完成すると、フェーズI事業地区では水不足は生じなくなると共に、余裕水量も60 MCMから90 MCMに増大する。フェーズII事業完成後の水収支計算の結果は図3-3の通りである。

図 3-1 水収支計算結果(フェーズ I 事業完成後、余裕水量 6 千万 m³)

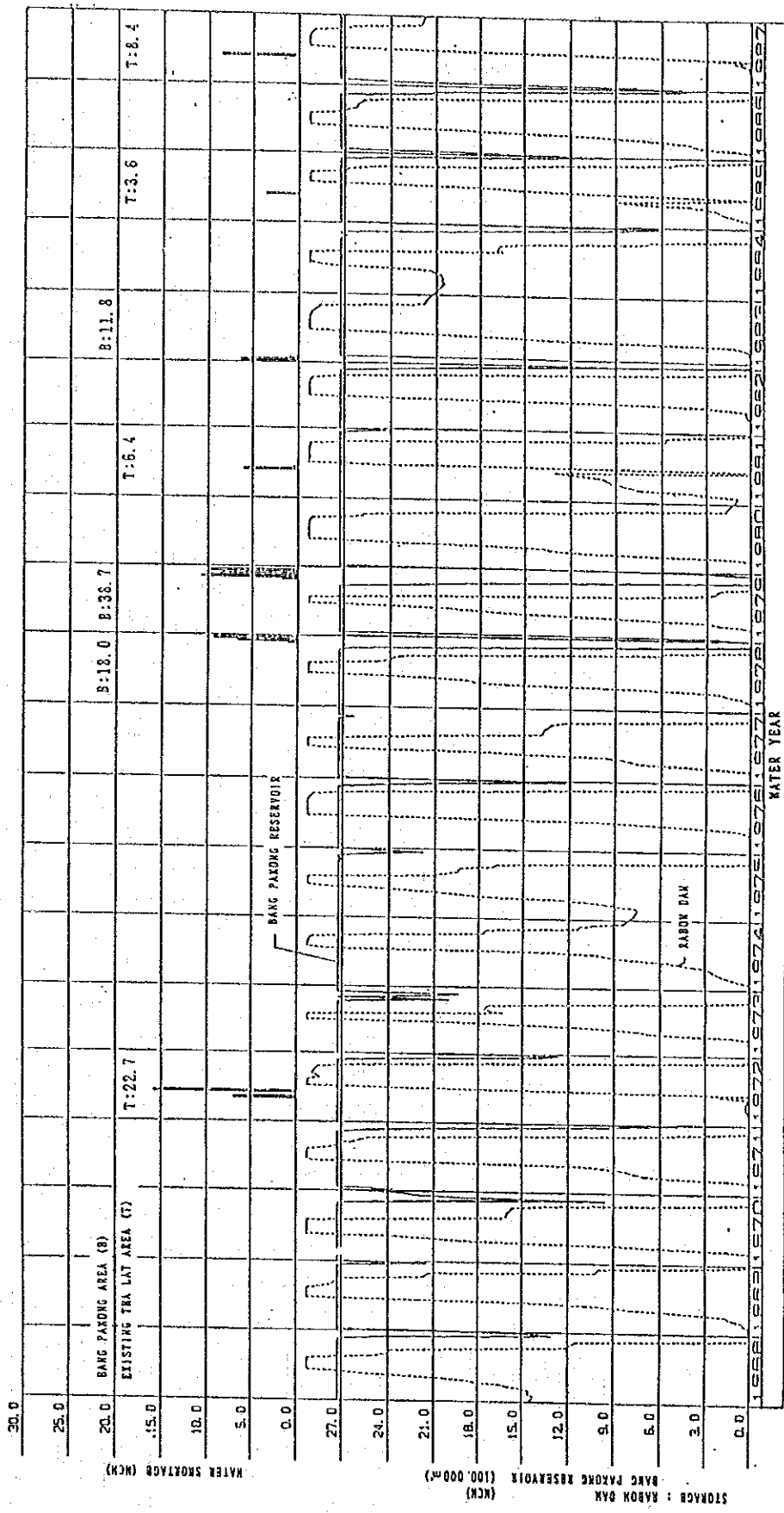


図 3-2 水収支計算結果 (フェーズ I 事業完成後、余裕水量 2 千万 m³)

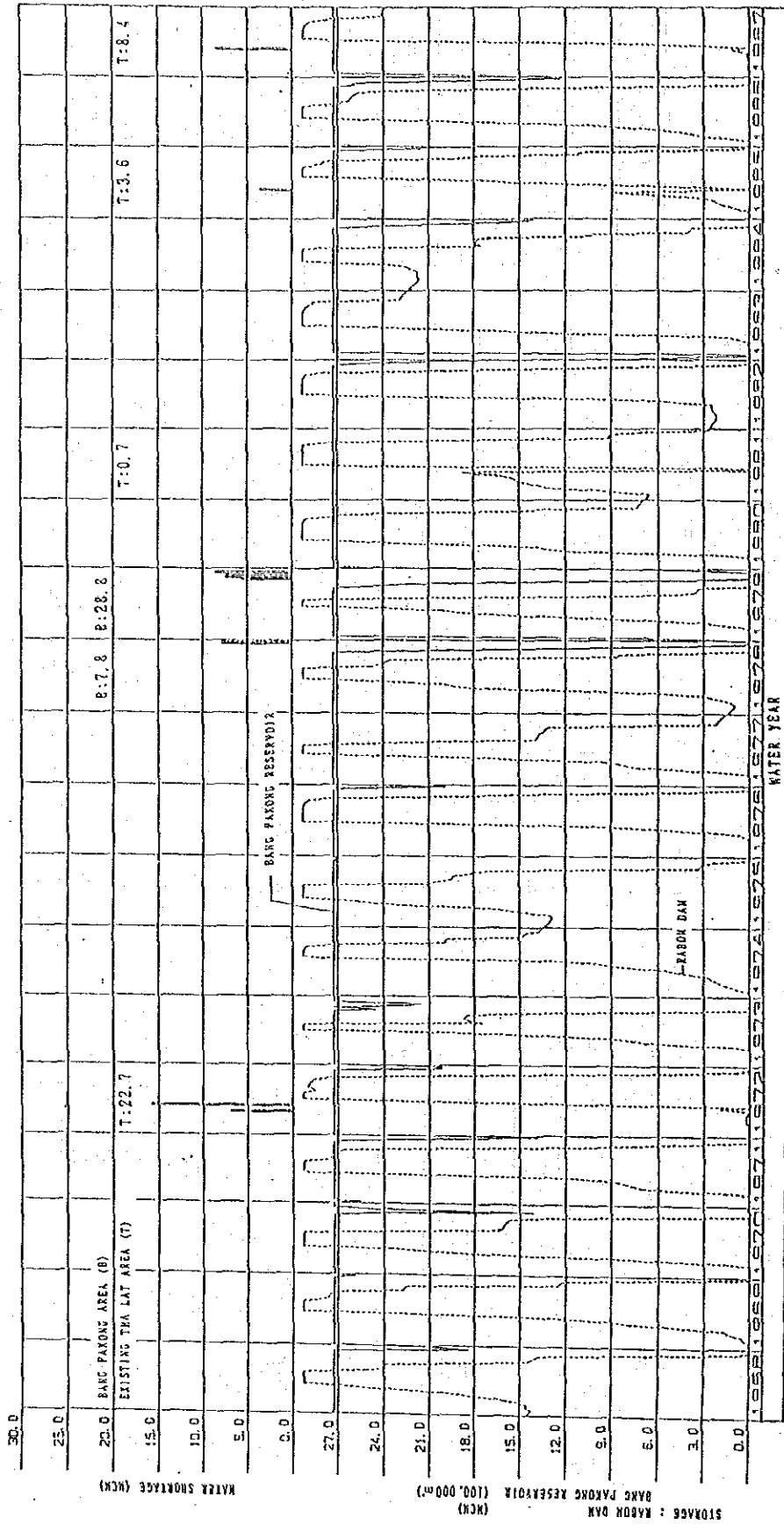
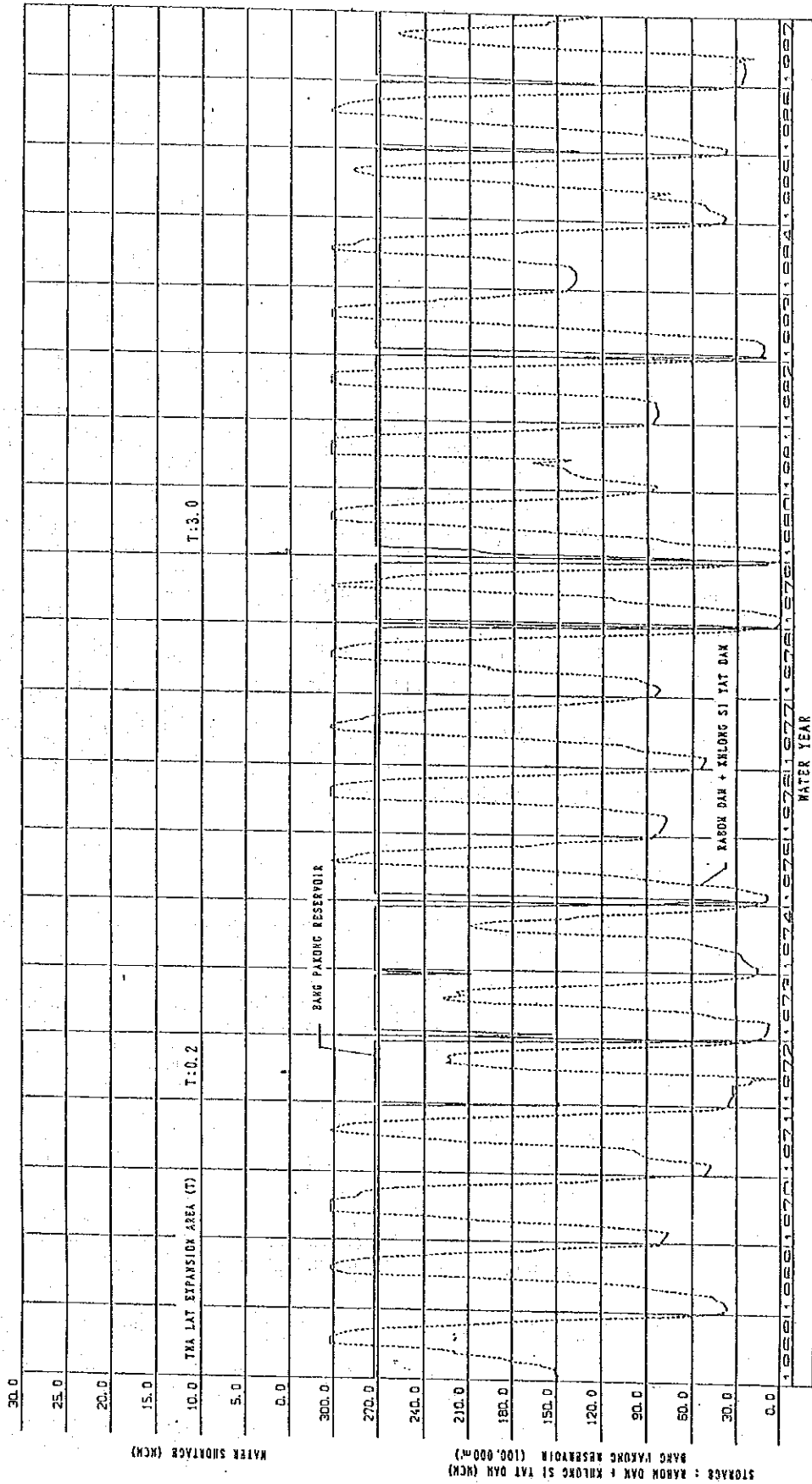


図 3-3 水収支計算結果 (フェーズ I 及び II 事業完成後、余裕水量 9 千万 m³)



3.4 事業評価

1) 経済分析

a) 事業費

タ・ラット川流域開発フェーズI事業の年度別事業費は表3-6の通りである。

表3-6 年度別事業費支出計画表

(単位: 百万バーツ)

年	財務価格			経済価格
	RID実施分 (防潮水門+灌漑施設)	PWA実施分 (上工水施設)	合計	財務価格×0.9
1992	179 ¹⁾	157	336	302.4
1993	219	471	690	621.0
1994	536	785	1,321	1,188.9
1995	1,213	942	2,155	1,939.5
1996	1,488	785	2,273	2,045.7
1997	994	-	994	894.6
1998	254	-	254	228.6
合計	4,883	3,140	8,023	7,220.7

注: 1) ラボンダムの事業費120百万バーツを含む。

b) 年維持管理費用

年維持管理費用は表3-7の通りである。

表3-7 年維持管理費用

(単位: 百万バーツ)

施設	財務価格	経済価格
RID施設分	17.0	15.3
PWA施設分	94.2 ¹⁾	84.8
合計	111.2	100.1

注: 1) PWA実施分の年維持管理費用は事業費の3%を計上。

c) 更新費用

RID実施分の灌漑用ポンプ及びPWA実施分の浄水施設その他は20年に一度更新される。この更新費用は表3-8の通りである。

表 3-8 更新費用

施 設	(単位: 百パーツ)	
	財務価格	経済価格
RID 施設分 (ポンプ)	170.0	153.0
PWA 施設分 (浄水施設その他)	628.0 ¹⁾	565.2

注: 1) PWA 実施分の更新費用は事業費の 20% を計上。

d) 増加便益

フェーズ I 事業の増加便益は表 3-9 の通りである。

表 3-9 増加便益

		(単位: 百パーツ)
農業部門(農業: 440.6 + 漁業: 5.3)		= 445.9
上工水部門		
- PWA 給水分	6,650 万 m ³ × 10 パーツ/m ³	= 665.0
- 新規需要分 (余裕水量分)	6,000 万 m ³ × 0.75 × 3 パーツ/m ³	= 135.0
合 計		1,245.9

e) 経済的内部収益率 (EIRR)

フェーズ I 事業の経済的内部収益率は 10.5% である。感度分析の結果は次の通りである。

ケース 1: 余裕水量を 20 MCM とした場合	10.2%
ケース 2: 事業費が 10% 上昇した場合	9.7%
ケース 3: 増加便益が 10% 減少した場合	9.5%

2) 事業評価

タ・ラット川流域開発フェーズ I 事業は次のように評価できる。

- a) タ・ラット川流域開発フェーズ I 事業はタイ国にとって需要度及び緊急度ともに高い事業であり、経済的内部収益率も 10.5% と妥当な値であることから、国家経済の上から有益な事業といえる。

- b) 灌漑受益地区内の農家人口は約3万人、農家戸数は5,700戸であり、農家1戸当たりの年間所得は、農業純所得が26,800バーツ、農外所得59,000バーツ、合計85,800バーツである。当事業の実施により、農業純所得が現在の約3倍に相当する81,600バーツになると推定されており、地区内農家の生活の安定と生活水準の向上を期待することができる。
- c) フェーズI事業を実施することにより、新規に約25万人への上水の供給が可能となり、地区住民の衛生状態及び生活環境の改善に寄与することができる。
- d) 東部臨海開発地域の北部地区に位置する事業地区内の工場及び工場団地への上工水の供給は不安定な状態にある。フェーズI事業の実施により安定した上工水の供給が可能となり操業が安定することから、現在建設中の工場団地への工場の誘致が促進され新規の雇用機会が創出される。
- e) フェーズI事業を実施することにより、灌漑用水、漁業用水及び上工水の計画水量を供給したのち、更に年間6,000万 m^3 の上工水を供給できるようになる。事業地区はバンコク首都圏やレムチャバン商業港に近く立地条件に恵まれており、また道路、電力、通信、鉄道等のインフラも整備されている。従って、安定した上工水の供給が可能になれば、工場団地の誘致は容易であろう。例えば、ここにレムチャバン工業団地と同じように労働集約型の軽工業地域を建設し、新規の雇用機会を創出することにより、バンコク首都圏への経済活動及び人口の新たな集中を抑制することができる。

第3編 バンパコン川防潮水門建設事業

第3編 バンパコン川防潮水門建設事業

第1章 事業施設概要

バンパコン川防潮水門建設事業の事業施設は表 1-1 及び図 1-1 に示す通りであるが、このうち、管理用建物群の実施設計は RID が実施し、その他の施設は JICA 調査団が実施設計を行う。バンパコン川防潮水門はバンパコン川の河口から約 71 km 上流の地点に建設され、そのほかの事業施設はこの防潮水門から 3 km の範囲内に建設される。

表 1-1 事業施設概要

1) JICA 調査団実施設計施設

① バンパコン川防潮水門

設計洪水量	:	1,600 m ³ /sec
堰 長	:	166 m
防潮水門ゲート	:	
調節ゲート	:	二段式ローラーゲート、30 m スパン × 2 門 上段ゲート高 3.1 m、下段ゲート高 6.9 m
制水ゲート	:	一段ゲート、30 m スパン × 3 門、ゲート高 10 m
堰 柱	:	高さ 26.5 m、幅 19.0 m、厚さ 4.0 m
管理橋	:	幅員 6.6 m、PC ホロー桁橋、スパン長 33.95 m × 5 スパン
基礎の形式	:	鋼管杭基礎
コンクリート量	:	約 39,000 m ³

② 取付水路

底 幅	:	105 m
法面勾配	:	1:5.0
掘削深	:	約 11 m
水路延長	:	約 2.2 km (防潮水門部を含む)
掘削量	:	約 3,500,000 m ³ (防潮水門部の掘削量を含む)

③ 河川締切堤

堤頂長	:	約 280 m
堤 高	:	15.9 m (余盛を含まず)
てんば幅	:	12 m
法面勾配	:	1:5.5 (上下流法面とも)
築堤量	:	約 310,000 m ³ (ロック材 70,000 m ³ 、粗粒土 240,000 m ³)

④ 道路
道路幅 : 全幅9～28m、アスファルト舗装幅6～19m
延長 : 約2.7km

⑤ 道路橋
橋格 : 一等橋
幅員 : 13m
形式 : PCホロー桁橋
橋長 : スパン長28.3m×8スパン

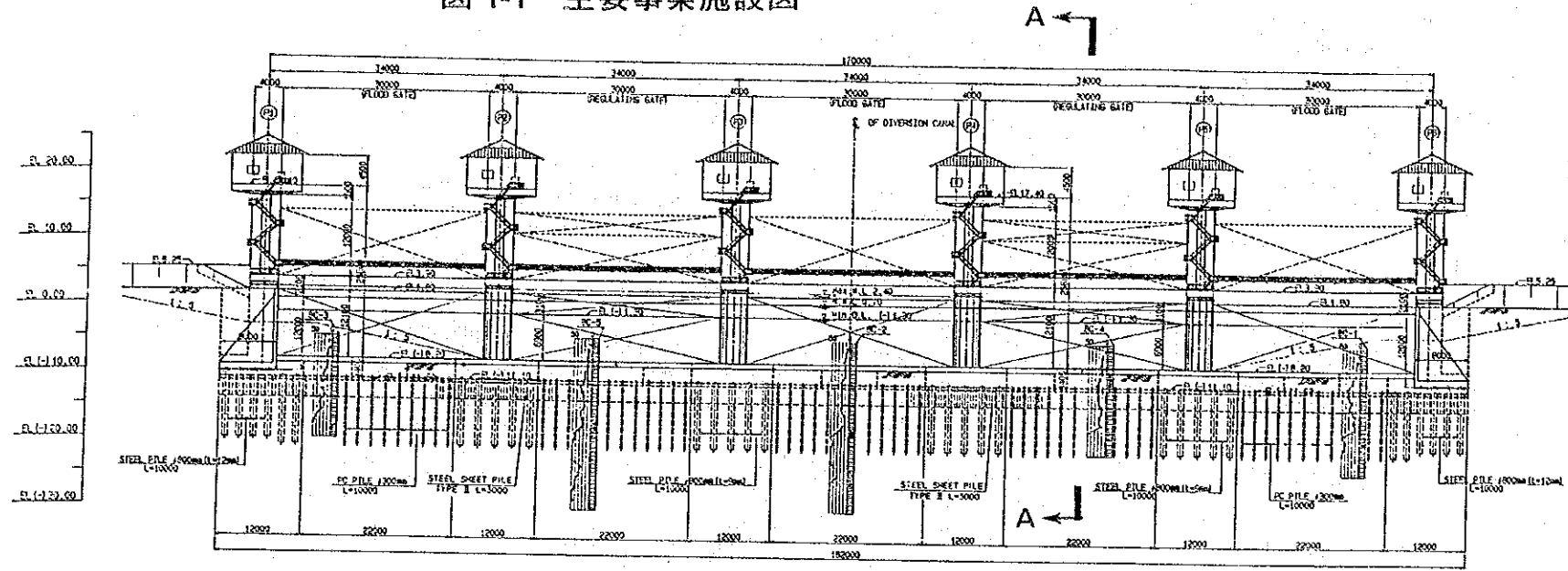
⑥ 揚水機場
揚水量 : 16 m³/sec (960 m³/min)
実揚程 : 5.4 m
ポンプ : 立軸斜流ポンプ、φ1,350 mm×4台
原動機 : 電動機 350 kw×3台
 ディーゼル機関 500 PS×1台
上屋 : RC造り、延床面積 約500 m²
コンクリート量 : 約3,500 m³

⑦ 管理施設及び電気施設
管理用施設 : ゲート及びポンプの遠方操作設備、ITV監視設備、河川
 水位観測所2ヵ所等
電気施設 : 引込線、受変電所、配電線等

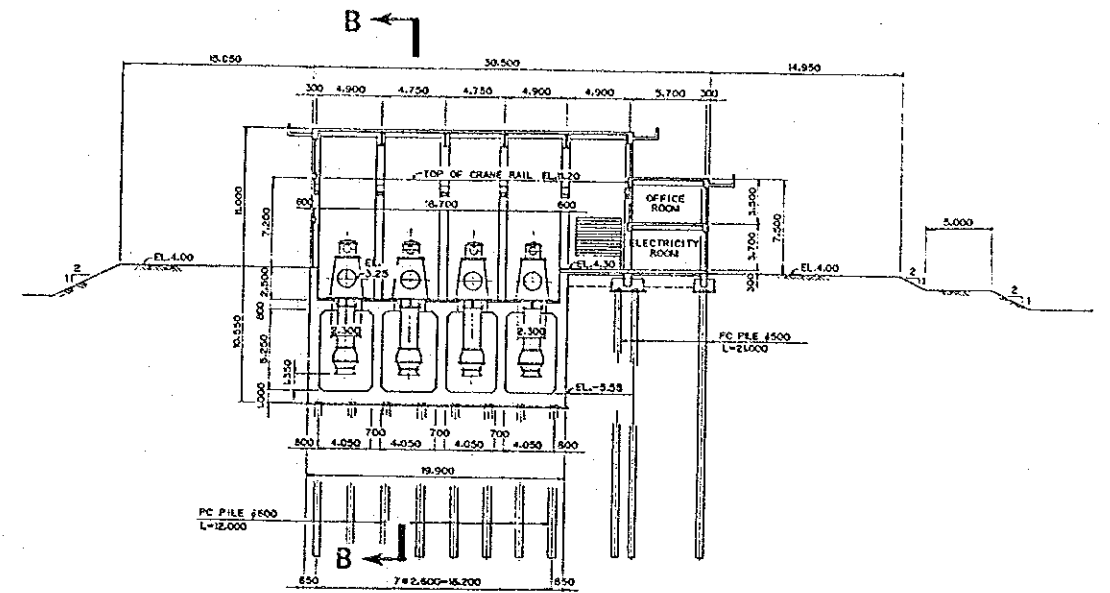
2) RID実施設計施設

⑧ 管理用建物群 : 敷地面積 約60ha、管理棟、訓練センター、住居等

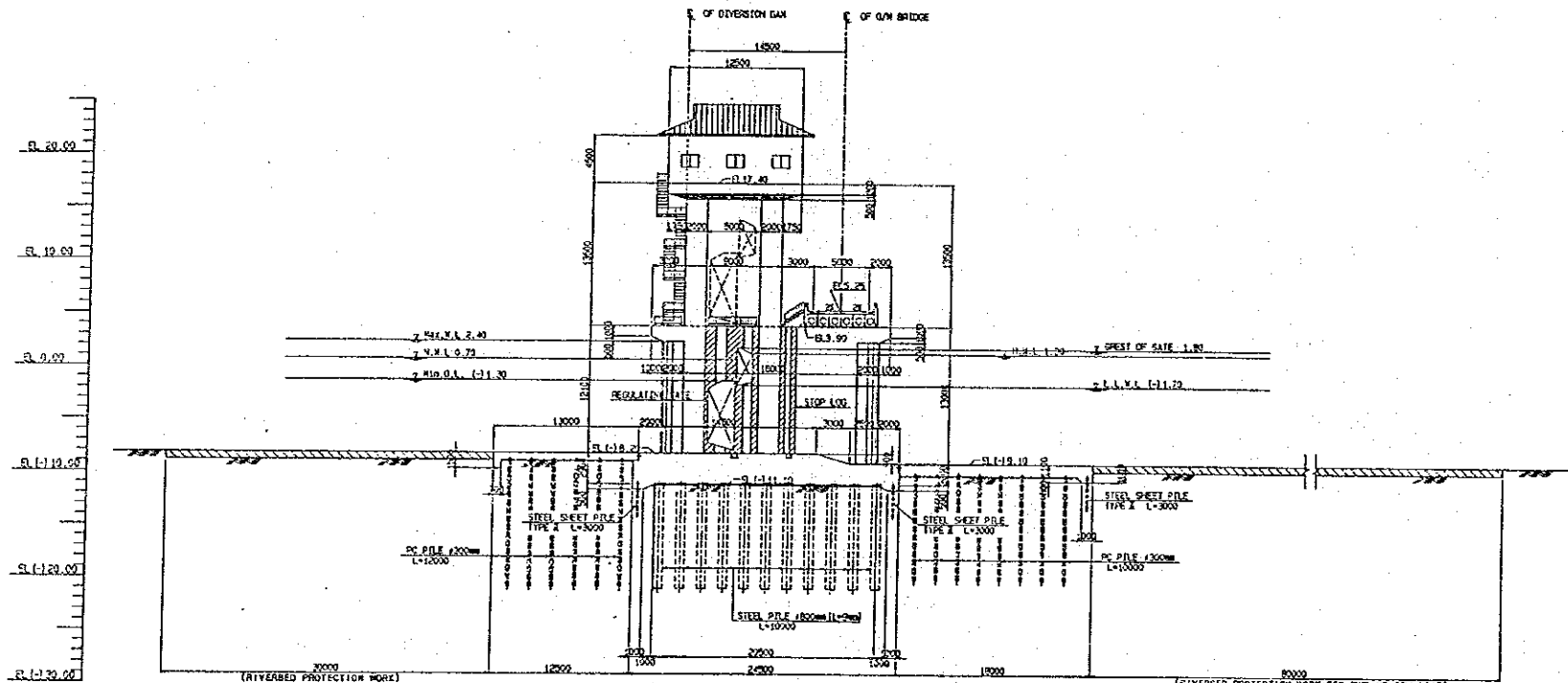
図 1-1 主要事業施設図



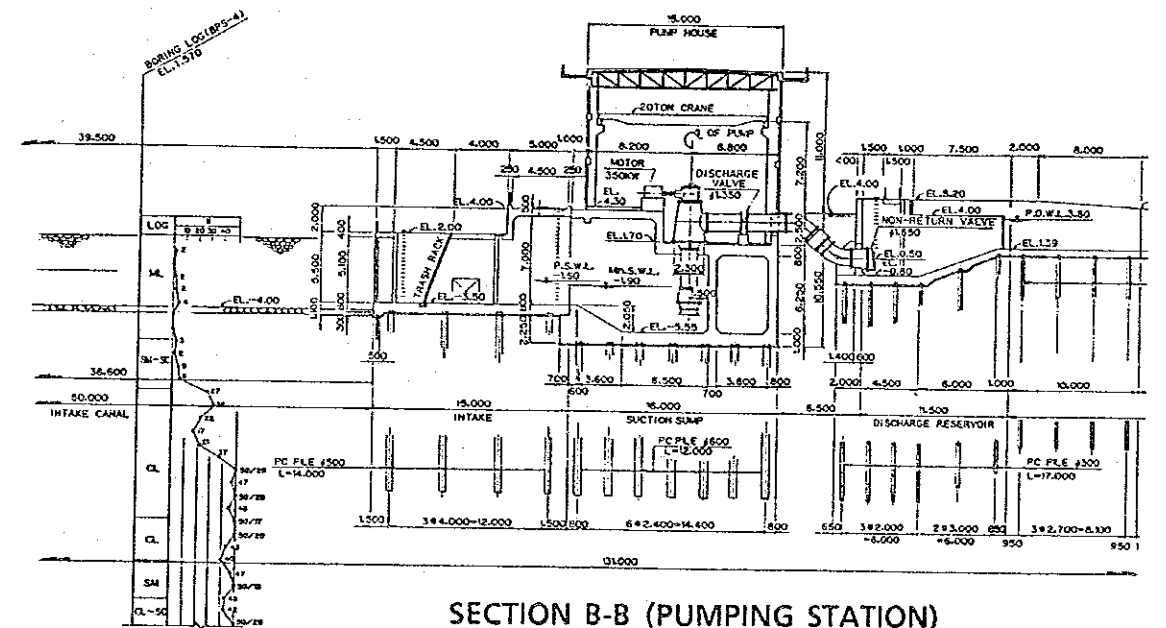
ELEVATION OF BANG PAKONG DIVERSION DAM



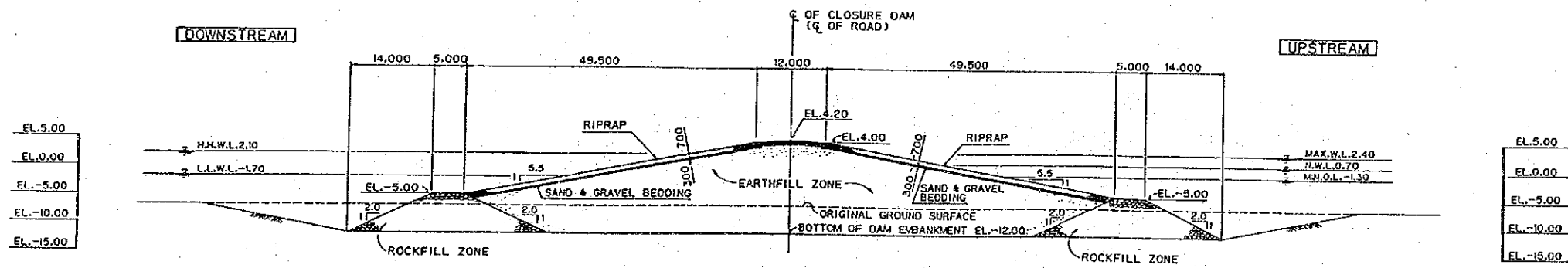
ELEVATION OF PUMPING STATION



SECTION A-A (BANG PAKONG DIVERSION DAM)



SECTION B-B (PUMPING STATION)



MAXIMUM SECTION OF CLOSURE DAM

第2章 地形及び地質

2.1 地形

バンパコン川防潮水門建設予定地は河口より約71 km上流に位置し、その付近は地盤標高0.8~1.3 mの平坦な地形を呈している。地目は、大部分がマンゴー、バナナ、ココナッツ等の果樹園であるが、取付水路の北側には低位部に水田が存在し、エビ養殖池が点在している。バンパコン川は防潮水門建設予定地付近では、東から西に向かって蛇行して流下しており、その平均川幅は230 m、水深は約11 m、蛇行部の波長は平均2.7 km、振幅は平均約1.2 kmである。

2.2 地質

防潮水門、揚水機場及び諸施設の建設予定地はバンパコン川の運搬推積作用により形成された沖積層の分布域に位置する。この沖積層はシルト、粘土等の細粒分を主体とし一部で細~粗粒砂層を挟する氾濫原堆積土により構成されており、表層から深度約8 mの間の上層は典型的な軟弱地盤となっている。ボーリング調査により判明した各施設基礎の地質状況は図2-1(a)~2-1(d)に示す通りである。

1) 防潮水門及び取付水路予定地

ボーリング調査結果から、防潮水門周辺の代表的な地質層序は下記の4層に区分され各層はほぼ水平構造をなして分布存在している。

第1層	: 茶色の粘土層(表土相当層)	層厚 1 ~ 2 m
第2層	: 黒灰~茶色の粘土、シルト層	層厚17 ~ 19 m
第3層	: 黄褐色の細~粗粒砂層	層厚 1 ~ 2 m
第4層	: 黄褐色~赤褐色のシルト質粘土、細粒砂層	層厚10 m 以上

各層の地質性状は次の通りである。

第1層は幾分締まったシルト質粘土層よりなり、表土層に該当する。(N値2~5をなす)

第2層の粘土、シルト層は細粒分に富み、CL、ML(土質統一分類による)に区分される。本層の上半部はN値4以下(大半がN値0~1をなす)の極軟質層(一軸圧縮強度0.3~1.1 kg/cm²)よりなり、その層厚は防潮水門部で深度7~8.5 m、取付水路部で深度8~10 mに達する。本層の下半部はN値10~30、一軸圧縮強度は1.2~4.8 kg/cm²を示し、上半部に比べ

締まった様相をなす。しかし、N値の分布状況(深度とN値の関係)は不規則であり、深度16m以深といえどもN値10~15を示す箇所が散見される状況からみて安定した支持層とみなすことはできない。

第3層の細~粗粒砂層はSC~SMに区分され、ほぼ水平の分布状況をなし、連続性は良好である。本層はN値24~50を示し、部分的に良く締まり、十分支持層と判断される箇所も認められる。

第4層のシルト質粘土、細粒砂層はN値40以上を示す。細粒砂層は粘土層中にレンズ状に挟在されており、その連続性は不明瞭である。シルト質粘土層は全体によく固結し、かつ堅固であり、安定した分布状況をなしており良好かつ十分な支持層と判断される。

2) 河川締切堤予定地

河川締切堤の左右岸袖部では上記の第3層(細~粗粒砂層)が欠如し、シルト質粘土層が深度約30mまで連続し存在している。また極軟質層の層厚は左岸部で深度9m,右岸部で深度12.5m(河床部で深度3~5m)に達し、防潮水門、取付水路予定地と類似している。

3) 揚水機場予定地

揚水機場箇所では第2層(粘土シルト層)中にシルト質砂層が挟在されていること及び第3層(細~粗粒砂層)が層厚6~7mを示すことが特徴的である。しかし全体の層序は防潮水門取付水路予定地と調和しており極軟質層の層厚も深度約10mに達し、上記建設予定地と類似している。

2.3 沖積層の土質工学的性質

防潮水門建設予定地の沖積層を対象とした土質試験は、ボーリング孔及びテストピットから採取した試料を用いて実施され、その物理、力学特性の大要が明らかになった。土質試験の結果は付属書2.7に示す通りであり、沖積層の物理、力学特性の概要は以下の通りである。

1) 物理特性

a) 比重

深度毎の比重の分布状況は、図 2-2 に示す通りである (試験値はボーリングコアによる乱した試料の値である)。試験値は 2.59 ~ 2.84 の間に分散して分布し、深度との間に明瞭な相関は認められない。試験値は類似した沖積層と比べ、不自然な値ではない。

b) 自然含水比

深度毎の自然含水比の分布状況は図 2-3 に示されている。自然含水比は、20 ~ 100% の範囲にあるが、深度約 8 m を境として高含水比を示す上層部と低含水比の下層部とに明瞭に区分される。上層部の自然含水比は、深度が増すにつれ急激に減少し深度 8 m で約 50% となる。一方、下層部では深度による含水比の減少割合は緩慢で、深度 22 m で約 20% となる。

c) 粒度分布

深度毎の粒度分布状況は図 2-4(a) ~ 2-4(c) に示されている。特に深度約 8 m までの極軟質層は大半の試料で粘土、シルト分 (粒径 0.075 mm 以下) が 95% 以上を占めており、典型的な細粒土により構成されていることが判る。一方深度 8 m 以深では一部の試料で砂分 (粒径 0.075 ~ 4.75 mm) が卓越するが、やはり大半は粘土、シルト分に富み上位と類似した粒度分布をなしている。

d) 液性及び塑性限界

深度毎の液性限界及び塑性限界の分布状況は図 2-3 に示されている。この図に示されているように、液性限界は 35 ~ 55%、塑性限界は 20 ~ 40% の範囲にあり、ともに深度が増すにつれて値を減ずる傾向が認められる。

e) 塑性図

液性限界と塑性指数の関係は図 2-5 の塑性図に示す通りである。試験値の大部分は A 線に沿ってその上部に分布し、統一土質分類では CL (一部は ML、OL 及び MH、OH) に属している。CL は低 ~ 中塑性、粘りの少ない無機質粘土に該当する。

f) 塑性指数

深度毎の塑性指数 ($PI = LL - PL$) の分布状況は図 2-6 に示す通りである。塑性指数は深度に関係なく、大部分が 10 ~ 20 % の範囲にある。

g) コンシステンシー指数

深度毎のコンシステンシー指数 ($IC = (LL - Wf) / PI$) の分布状況は図 2-6 に示す通り、深度約 8 m を境としてその上下層で性状を異にする。上層はコンシステンシー指数 0 以下を示し、自然含水比が液性限界を越えており、仮に練り返しや、乱された状態になった場合は著しく不安定化する危険性を有している。一方、下層はコンシステンシー指数 0.5 ~ 1.5 を示し、比較的安定した土層と判断される。

h) 液性指数

液性指数 $IL = (Wf - PL) / PI$ の深度毎の分布状況は図 2-6 に示す通りであり、コンシステンシー指数の場合と同様に上下 2 層で性状を異にしている。深度約 8 m までの上層は液性指数 3 以上を示し、極めて鋭敏な軟弱層であるのに対し、下層は液性指数 1 以下を示し、比較的安定した土層と判断される。

2) 力学的性質

a) セン断強度

現場セン断試験、三軸圧縮試験、一軸圧縮試験結果から得られたセン断強度(粘着力)と深度との関係を図 2-7 に示す。セン断強度の試験値は $0.1 \sim 2.5 \text{ kg/cm}^2$ の範囲にあるが、物理的性質と同様に深度約 8 m を境として上下 2 層に分けて整理することが可能である。上層は $0.1 \sim 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ (大部分は $0.15 \sim 0.4 \text{ kgf/cm}^2$) を示し、深度との関係は不明瞭である。一方、下層は $0.5 \sim 2.5 \text{ kgf/cm}^2$ を示し、かつ深度が増すにつれ漸次、強度が増加する傾向が認められる。

b) 先行圧密圧力

沖積層の先行圧密圧力について、図 2-8 は深度と圧密降伏応力、上載荷重の関係を示す。深度との関係において圧密降伏応力は上載荷重と比較的よく一致しており、沖積層は正規圧密粘土層に該当すると判断される。