

8.9 基礎工の設計

1) 基礎工法の選定

本揚水機場各構造物の接地地盤はN値が4以下の軟弱なML層となっており、N値15以上を示す比較的良好なCL層までの深さは最も浅いカ所で4m以上である。従って、基礎工法としては杭基礎を採用することとする。

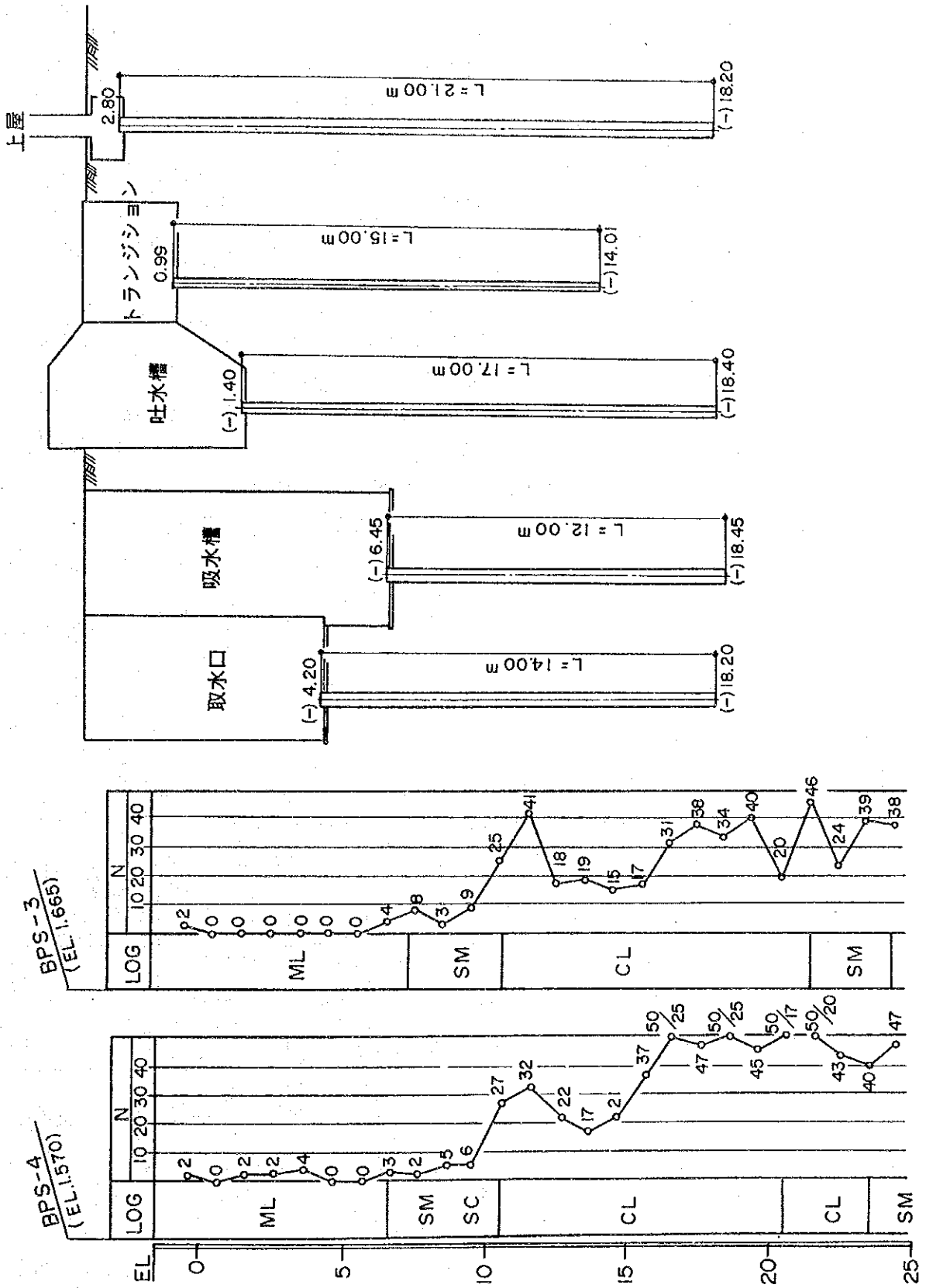
2) 杭長の決定

荷重強度が大きく、重要度の高い構造物では杭の支持力が十分得られるよう良質な支持層に杭先端を根入れする必要がある。本揚水機場の場合、図8-3に示すとおり取水口、吸水槽、吐水槽、上屋フーチングについては杭先端位置をEL.(-)18m付近とし、荷重強度の小さいトランジションについてはEL.(-)14m付近とする。

表 8-3 工種別杭長

工 種 名	杭頭標高	杭先端標高	杭 長
取 水 口	EL. (-) 4.20 m	EL. (-) 18.20 m	L = 14.00 m
吸 水 槽	EL. (-) 6.45 m	EL. (-) 18.45 m	L = 12.00 m
吐 水 槽	EL. (-) 1.40 m	EL. (-) 18.40 m	L = 17.00 m
上屋フーチング	EL. 2.80 m	EL. (-) 18.20 m	L = 21.00 m
トランジション	EL. 0.99 m	EL. (-) 14.01 m	L = 15.00 m

図 8-3 ボーリング柱状図



3) 杭の鉛直方向許容支持力の算定

地盤による杭の鉛直方向許容支持力 (Ra) は次式により求める。

$$Ra = 1/3 \cdot (qd \cdot A + U \cdot \sum \ell_i \cdot f_i)$$

- ここに Ra ; 鉛直方向許容支持力 (t/本)
 A ; 杭先端面積 (m²)
 U ; 杭の周長 (m)
 ℓ_i ; 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)
 f_i ; 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (t/m²)
 qd ; 杭先端で支持する単位面積あたりの極限支持力度 (t/m²)

$$\ell/D < 5.0 \quad qd = (10 + 4\ell/D) \cdot N$$

$$\ell/D \geq 5.0 \quad qd = 30N$$

ℓ ; 支持層への根入長 (m)

D ; 杭径 (m)

N ; 杭先端の設計 N 値

a) 杭先端位置 EL. (-) 18.20 m

$$N = 33, \ell = 2.3 \text{ m}$$

$$\ell_i = \text{EL. (-) } 10.64 \text{ m} - \text{EL. (-) } 18.20 = 7.50 \text{ m}$$

$$f_i = \bar{N}_i = 15 (\leq 15)$$

杭 径 (mm)	qd	支 持 力 (t/本)			備 考
		qd · A	U · ℓ_i · f_i	Ra	
φ 300	30N	70.0	106.0	58.6	
φ 400	30N	124.4	144.1	89.5	
φ 500	28.4N	184.0	176.7	120.2	
φ 600	25.3N	236.0	212.1	149.3	

b) 杭先端位置 EL. (-) 14.00 m

$$N = 18, \ell/D \geq 5.0$$

$$\ell_i = \text{EL. (-) } 10.64 \text{ m} - \text{EL. (-) } 14.00 \div 3.30 \text{ m}$$

$$f_i = \bar{N}_i = 15 (\leq 15)$$

杭 径 (mm)	qd	支 持 力 (t/本)			備 考
		qd · A	U · ℓ_i · f_i	Ra	
φ 300	30N	38.2	46.7	28.3	
φ 400	30N	67.9	62.2	43.3	
φ 500	30N	106.0	77.8	61.2	
φ 600	30N	152.7	93.3	82.0	

4) 杭仕様の決定

揚水機場各構造物の杭仕様は、PC杭 (TIS 398-2524) の中から設計荷重をもとに経済比較を行い決定するものとする。

a) 設計荷重

表 8-4 各工種の設計荷重

工 種		鉛直力 V (t)	水平力 H (t)	偏心距離 e (m)	モーメント M (t · m)
取水口	揚圧力 有	1,767	- 134	- 0.54	- 954
	〃 無	2,761	- 134	- 0.55	- 1,519
吸水槽	揚圧力 有	3,990	- 519	0.01	40
	〃 無	5,470	- 519	0.01	55
吐水槽	揚圧力 有	1,797	-	- 1.08	- 1,941
	〃 無	1,986	-	- 1.31	- 2,602
トランジション 1		675	-	- 0.17	- 115
トランジション 2		553	-	- 0.38	- 210
トランジション 3		324	-	- 0.65	- 211
上屋 F1		190	-	-	-
上屋 F2		90	-	-	-

(注) 水平力及び偏心距離は流水方向のもので、下流向を正とする。

b) 経済比較

各工種毎の基礎工事費の概算比較を表 8-5 に示す。

表 8-5 工種別基礎工の経済比較一覧表

工 種	杭 仕 様			配列本数(本)	1本当たり 工事費(B)	工事費(B)	比 率
	種 別	杭 径	杭 長				
取 水 口	PC 杭	φ400mm	14.0 m	5×7+4×2=43	8,300	356,900	1.03
		φ500mm		4×6+2×2=28	12,400	347,200	1.00
		φ600mm		4×6+2×2=28	17,440	488,320	1.41
吸 水 槽	PC 杭	φ400mm	12.0 m	10×13=130	7,120	925,600	1.10
		φ500mm		8×10=80	10,640	851,200	1.02
		φ600mm		7×8=56	14,960	837,760	1.00
吐 水 槽	PC 杭	φ300mm	17.0 m	6×7=42	6,570	275,940	1.00
		φ400mm		5×6=30	10,080	302,400	1.10
		φ500mm		4×6=24	15,060	361,440	1.31
トランジション1,2,3	PC 杭	φ300mm	15.0 m	27+22+14=63	5,800	365,400	1.00
		φ400mm		17+14+10=41	8,900	364,900	1.00
		φ500mm		17+14+10=41	13,300	545,300	1.46
上屋F1,F2	PC 杭	φ400mm	21.0 m	3×4+2×2=16	12,460	199,360	1.07
		φ500mm		2×4+1×2=10	18,620	186,200	1.00
		φ600mm		2×4+1×2=10	26,180	261,800	1.41

c) 杭径の決定

杭径の決定は原則として経済比較より行う。

d) 杭の配置

杭の配置は図 8-4 に示すとおりである。

5) 基礎工の計算結果

前述の荷重条件及び杭の配置計画にもとづき、各工種について杭の押込力、杭体応力、杭頭変位などの検討を行った結果は表 8-6 に示すとおりであり、全て許容値内である。

図 8-4 (a) 杭の配置 (1/2)

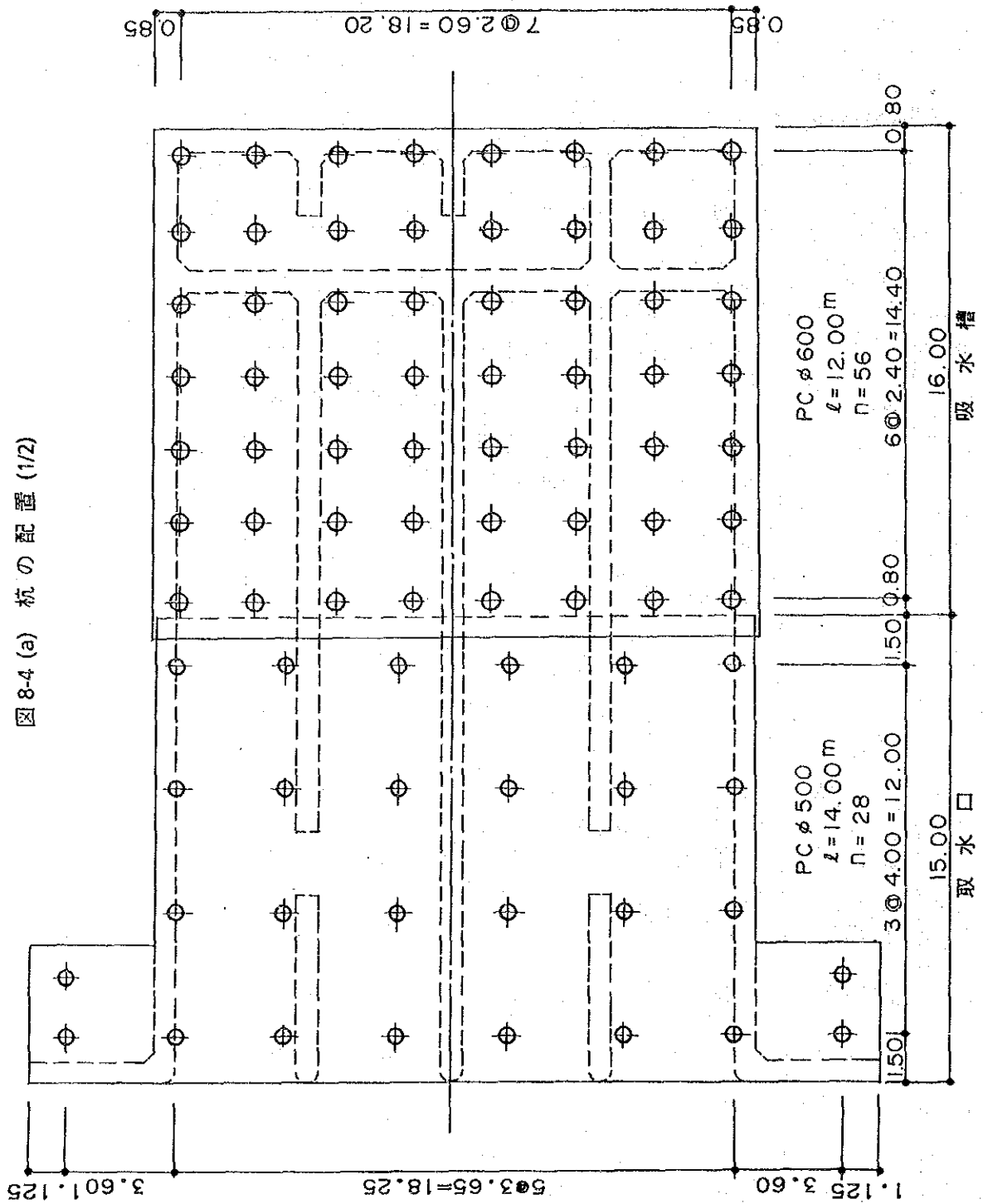


図 8-4 (b) 杭の配置 (2/2)

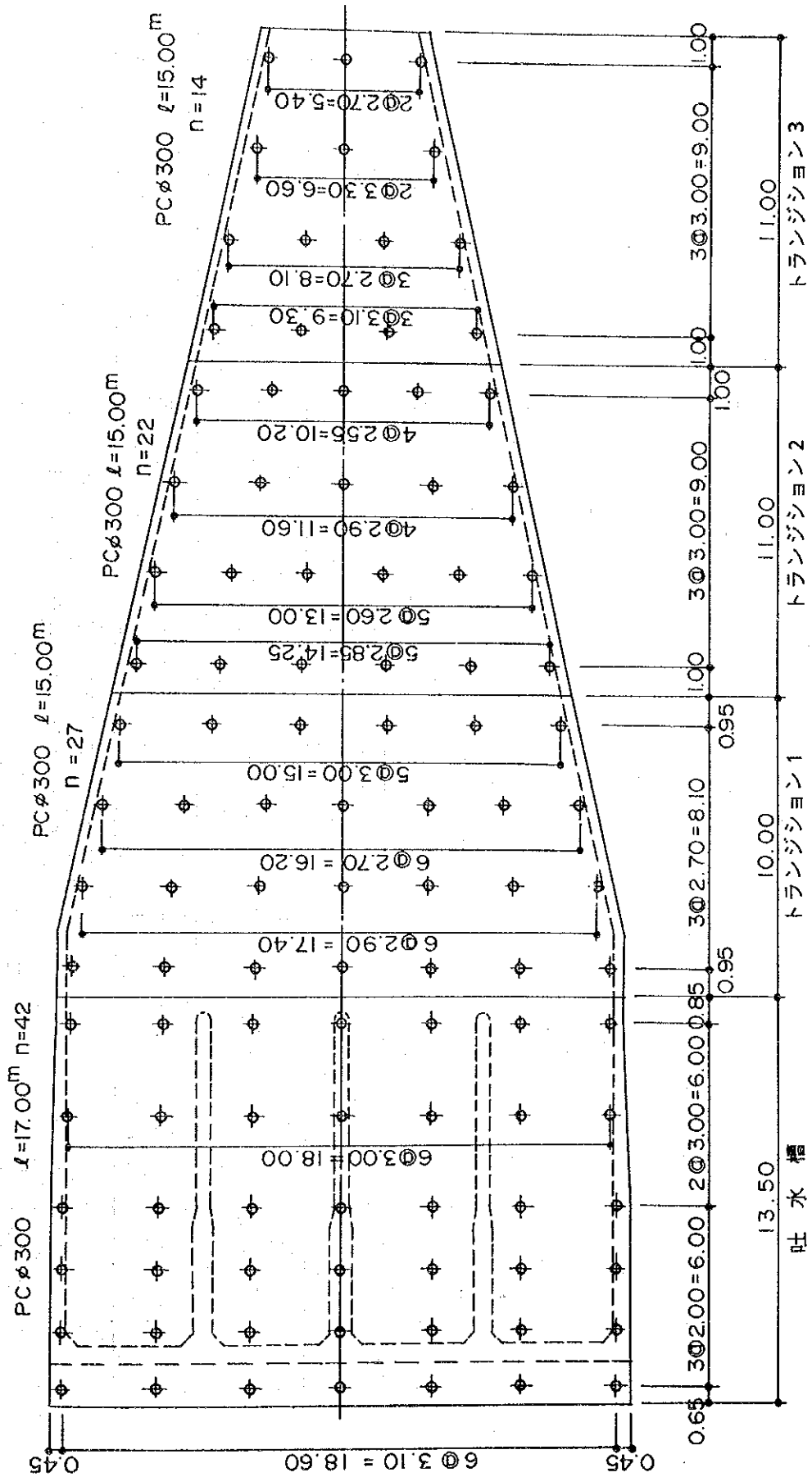


表 8-6 基礎工の計算結果一覧表

工 種	杭 径 (mm)	本 数 (本)	軸方向押込力 (t/本)		杭体内応力度 (kg/cm ²)				水平変位 (cm)	
			計算値	許容値	圧縮応力		引張応力		計算値	許容値
					計算値	許容値	計算値	許容値	計算値	許容値
取水口	φ 500	28	揚圧力有	≤ 120.2	167	≤ 225	0 (-18.4)	0	0.3	≤ 1.5
			〃 無	≤ 120.2	200	≤ 225	0 (-10.8)	0	0.3	≤ 1.5
吸水槽	φ 600	56	揚圧力有	≤ 149.3	168	≤ 225	0 (-37.5)	0	0.3	≤ 1.5
			〃 無	≤ 149.3	185	≤ 225	0 (-20.6)	0	0.3	≤ 1.5
吐水槽	φ 300	42	揚圧力有	≤ 58.6	146	≤ 225	-	-	-	-
			〃 無	≤ 58.6	166	≤ 225	-	-	-	-
トランジション	φ 300	27	25.2	≤ 28.3	93	≤ 225	-	-	-	-
		22	26.1	≤ 28.3	95	≤ 225	-	-	-	-
		14	25.0	≤ 28.3	93	≤ 225	-	-	-	-
上 屋	φ 500	2	95	≤ 120.2	122	≤ 225	-	-	-	-
		1	90	≤ 120.2	118	≤ 225	-	-	-	-

- (注) 1. 杭体許容圧縮応力度は、 $\sigma_{ca} = 0.45 f_c$
 2. 引張応力の () 内の数値は、プレストレス $\sigma_e = 40 \text{ kg/cm}^2$ を加味しない値である。

第9章 管理施設の設計

9.1 目的

本管理システムは、防潮水門の適正なゲート開閉管理と揚水機場の運転管理を行うもので、集中管理を行うことによる省力化、施設及び周辺的安全確保を図るために導入する。また、併せて水資源の有効利用と適正な水配分を行うことを目的とする。

図9-1に、管理システムの概要を示す。

なお、ここでは、今回のバンパコン川防潮水門建設事業に含まれる事業施設(防潮水門、揚水機場、水位計8カ所、塩分濃度計2カ所)と、これにタ・ラット堰(既設)、ラボンダム(既設)、クロン・シ・ヤットダム(計画中)及び河口潮位観測所の施設を加えた全体計画施設に区分することとする。

9.2 管理の範囲と管理レベル

本地区においては、運用及び維持管理を考慮し、なるべく簡単な構成とし、集中監視を主としたシステムとする。

電気施設の制御管理は防潮水門ゲート、防潮水門地区変電所、揚水機場のポンプ及び変電所を集中制御することにより省力化を図るものである。

9.2.1 管理の範囲

表9-1に、集中管理対象施設一覧を示す。管理対象施設をこれらに選定した理由は次の通りである。

- 1) 防潮水門ゲートの遠方制御が、水門上下流水位及び流入河川水位の監視により可能である。
- 2) 防潮水門以外の主要施設である揚水機場の状態を把握でき、必要なときは遠方制御の措置をとれる。

図 9-1 管理システムの概要

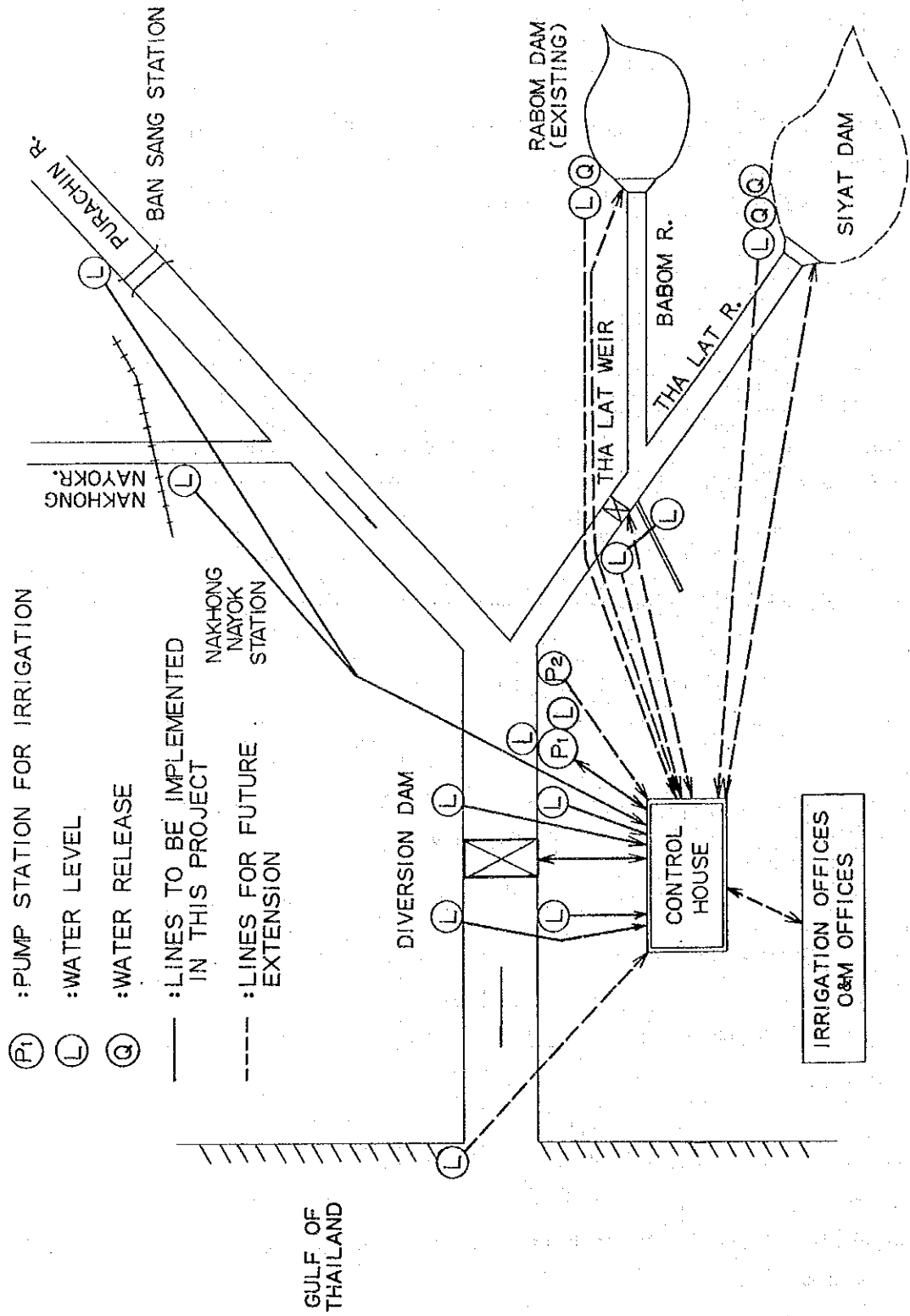


表 9-1 管理対象施設一覧表

施設名	監視	制御	備考
1. 防潮水門	○	○	
2. 揚水機場①	○	○	農水、(上水)、漁業用水 上工水 2ヶ所 2ヶ所 1ヶ所 1ヶ所 1ヶ所 2ヶ所
3. 揚水機場②	(○)		
4. 防潮水門上流水位	○		
5. 防潮水門下流水位	○		
6. パンサン水位観測所	○		
7. ナコンナヨック水位観測所	○		
8. 潮位	(○)		
9. 防潮水門上下流塩分	○		
10. クロン・シ・ヤットダム	(○)		
11. ラボンダム	(○)		
12. タ・ラット堰	(○)		

()は、今回のバンパコン川防潮水門建設工事に含まない。

なお、次の施設は整備の緊急性がないことから今回の事業施設からは除外して、全体計画施設とする。

- a) タ・ラット堰 (既設)
- b) ラボンダム (既設)
- c) クロン・シ・ヤットダム (計画中)
- d) 揚水機場② (PWA施工)、河口潮位観測所

9.2.2 管理レベル

中央管理室及び各施設の監視、制御、データ処理等による管理レベルは下記の通りである。

1) 中央管理室

a) 計測管理

収集データの標示、記録、並びに演算を行うが、演算値による自動制御は行わない。

b) 電気施設管理

各機器の起動、停止、主要開閉器等の遠方操作及び各計器の標示、記録、積算を行う。

2) バンサン及びナコンナヨック水位観測所

河川水位をデジタル変換して、VHFにて中央管理室に伝送する。

3) 防潮水門と揚水機場

a) 計測管理

水位計の数値を制御線にて中央管理室に伝送する。

b) 施設管理

各機器の起動、停止を手動で行うとともに、各計器の数値を標示、監視する。

9.3 管理システムの概要

バンパコン川防潮水門建設事業に於ての制御管理は次の6つのシステムにて構成される。

- 水門制御管理システム
- 揚水機場制御管理システム
- 変電所制御管理システム
- テレメタリーデータ収集システム
- ITV モニタリングシステム
- ページングシステム

管理システムの概要を図9-2に示す。

9.3.1 中央管理室の位置と機能

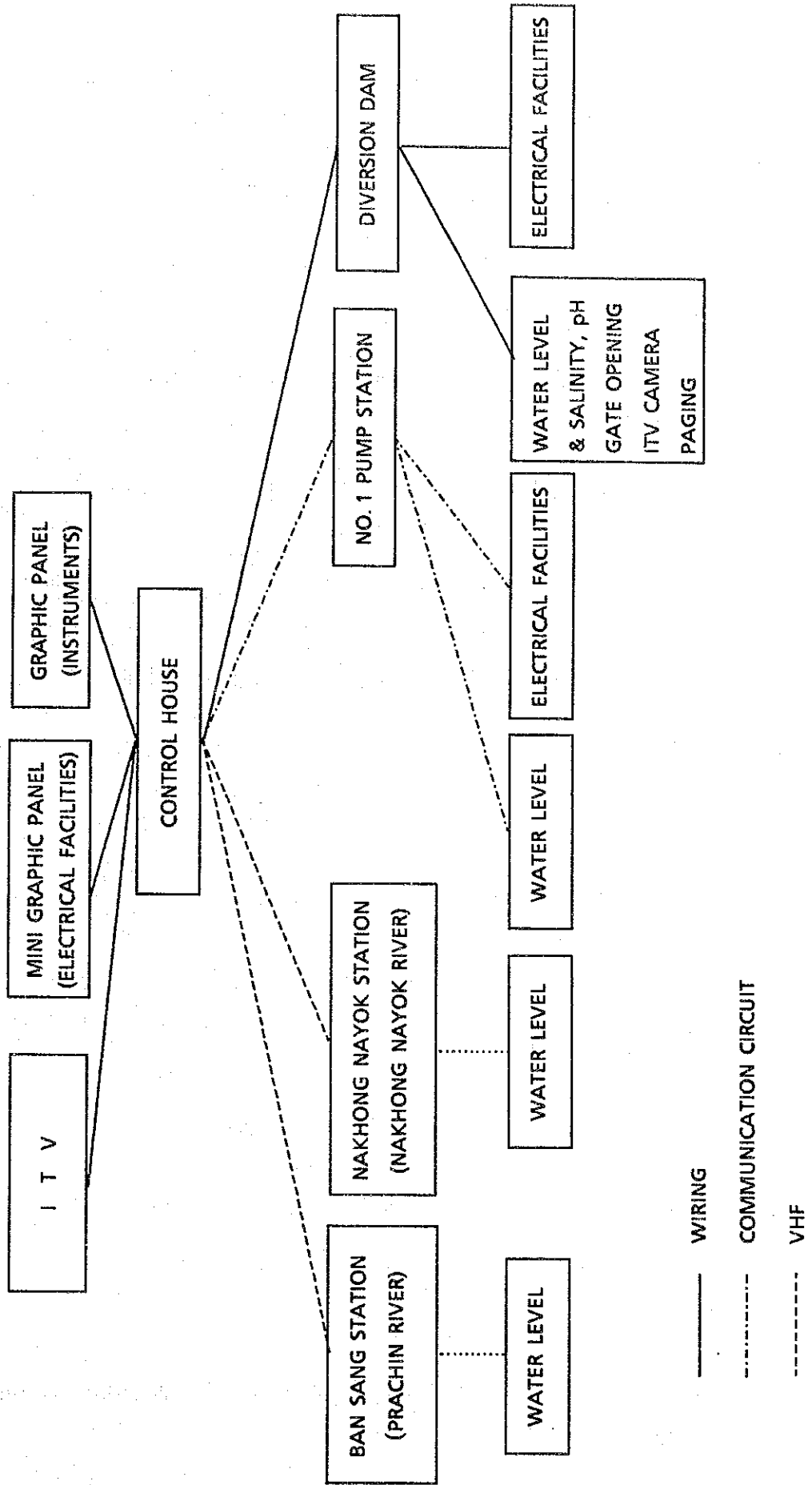
1) 位置

中央管理室の位置は、防潮水門直下流の左岸側とし、管理棟内の一室とする。

2) 機能

防潮水門、揚水機場及びその他本事業の全設備に対する管理室で、水位、流量等の計測監視、ゲート、ポンプその他電気施設の遠方操作制御、情報管理、ITV (INDUSTRIAL T. V) による防潮水門上下流の監視、ページングによる情報伝達を主機能とする。施設としては、

図 9-2 制御監視システムの概要



計測監視装置、制御監視装置、情報処理装置、警報装置、モニタリング、ページング装置(放送設備)等で、グラフィックパネルと中央制御盤が主施設である。

9.3.2 構成

1) 計測管理用グラフィックパネル

- ・ グラフィックパネルは、全体計画施設を含むものとし、モザイク方式で将来修正が容易なものとする。
- ・ グラフィックパネル上の標示項目は、水位、流量の計測値の数値標示、ゲートの開閉、ポンプの起動、停止のランプ標示とする。

2) 電気施設用グラフィックパネル

- ・ 防潮水門地区、揚水機場地区の電気施設と2ヵ所の変電所の電気系統を図式化し標示する。
- ・ 標示の種類は、各負荷系統の開閉及び電圧、電流、電力量等とする。

9.3.3 情報伝送方式及び伝送路

情報の伝送方式は、距離によって異なり、以下の通りに区分する。

1) 各現場と中央管理室との距離

- ・ バンサン水位観測所(プラチン川) 35 km
- ・ ナコンナヨック水位観測所(ナコンナヨック川) 30km
- ・ 揚水機場 7 km
- ・ 防潮水門 1 km

2) VHFによる伝送

バンサン水位観測所並びにナコンナヨック水位観測所はそれぞれ 35 km、30 km と離れているため、VHF 150 MHz 帯の無線により行う。

3) 専用通信回線による伝送

揚水機場は、中央管理室から7kmとなるため、通常の制御線では減衰による数値の変化、誤動作等の障害が予想され、専用通信回線を中央管理室と揚水機場間に架設して、各信号を変換して伝送する。

4) 制御線による伝送

防潮水門地区は水位観測所及び電気施設を含めて1km以内にあり、通常の制御線により各信号を直送する。

5) 携帯無線電話

中央管理室と現場との通信手段として携帯無線電話システムを用意する。
周波数は150MHz帯を用いる。

6) モニタリングとページング

モニタリングカメラは防潮水門上流、下流にそれぞれ2台設置し、これを中央管理室にてITVにより監視する。防潮水門の幅は約170mと広いためモニタリングカメラは角度を自在に変えられるもので、かつズーム付きとする。

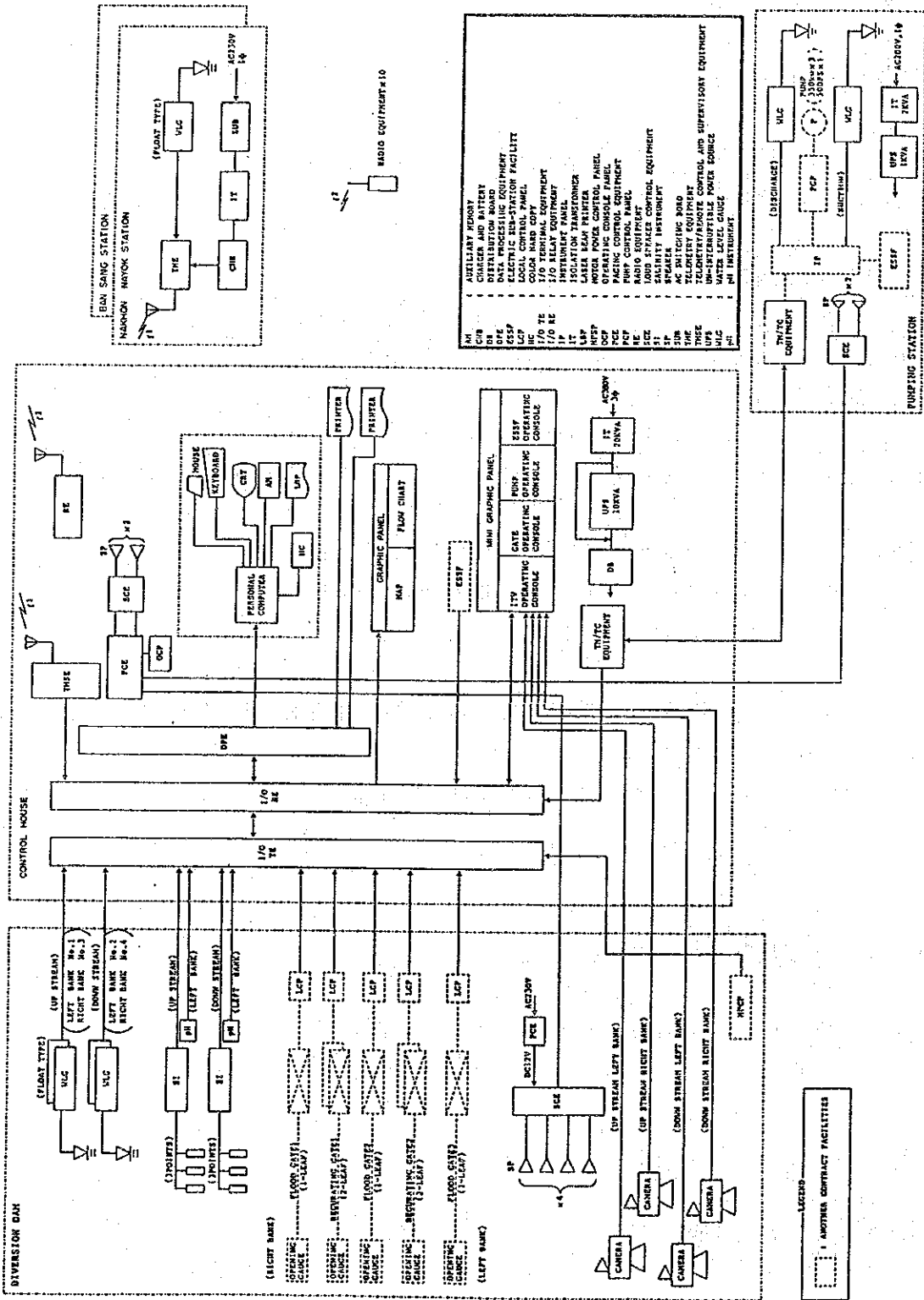
ページングは、必要情報の伝達手段として次の場所に設置し、中央管理室より指令する。

- ・ 防潮水門上下流
- ・ 揚水機場
- ・ 中央管理棟

9.3.4 中央管理システムの概要

中央管理システムの概要は、図9-3に示す通りである。

図 9-3 管理システム構成図



1) 集中管理の対象施設

a) 計測管理対象

場 所	管理対象	伝送方法
バンサン水位観測所	水位計 × 1	VHF
ナコンナヨック水位観測所	水位計 × 1	VHF
揚水機場	水位計 × 2	専用通信回線
防潮水門	水位計 × 4	通信ケーブル
〃	塩分濃度計 × 2	〃
〃	pH計 × 2	〃
〃	ITVカメラ × 4	同軸ケーブル
〃	ゲート開度 × 7	制御線

b) 電気施設管理対象

場 所	管理対象	伝送方法
防潮水門	電源	制御線
〃	変電所	〃
〃	ゲートモータ	〃
〃	非常用電源装置	〃
揚水機場	電源	専用通信回線
〃	変電所	〃
〃	ポンプモータ	〃
〃	非常用電源装置	〃

2) 管理機能

a) 計測管理対象

収集データの標示、記録であるが防潮水門及び揚水機場については流量を水位差により演算して測定する。(付属書 3.4 参照)

b) 電気施設管理対象

各機器の起動、停止、主要開閉器のオン・オフ、電圧、電流、電力量、力率を標示、記録、積算する。

c) 警報機能

継電器動作、温度異常、動作異常等必要な対象については、異常標示盤及びブザーにより警報を発する。

3) 中央管理室の配置

図9-4に、中央管理室の配置を示す。

中央管理室の床構造は、機器配線の容易さ、将来の変更を考慮してフリーアクセス構造とする。

9.3.5 防潮水門の監視制御

防潮水門ゲートは、上下流の観測水位より計算されるゲート開度に基づき、中央管理室より制御される。この制御は次の3段階より構成される。

- 1) データの測定及び伝送
- 2) ゲート開度計算
- 3) ゲートの制御

この場合、最後のゲート制御は、手動により行うこととし、一連の流れは、次の通りである。

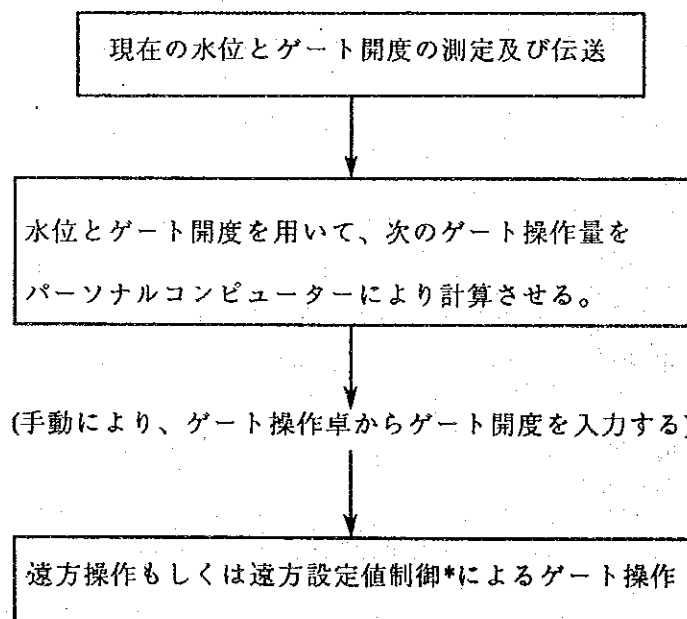
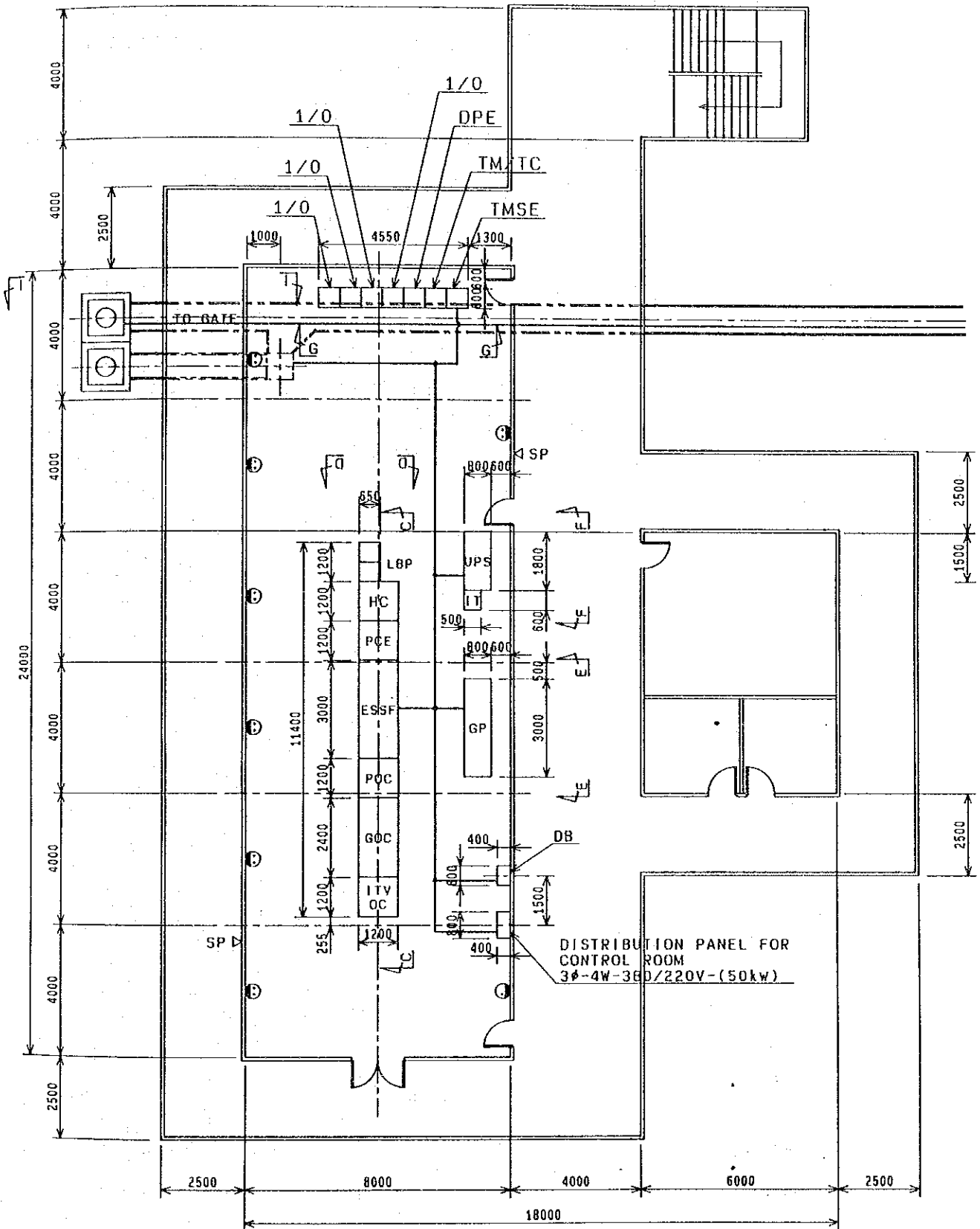


图 9-4 中央管理室機器配置图



ゲート操作は制水ゲート3門、調節ゲート上、下段4門に対して行われる。

- * 遠方設定値制御とは、ゲートが目標開度に達したら自動的に停止する制御方法である。

防潮水門の監視制御に当たっての入力データ、出力データは次の通りである。

1) 入力データ

- a) 調節ゲート上、下段計4門に対するゲート開度
- b) 制水ゲート3門に対するゲート開度
- c) 制水ゲート3門と調節ゲート上、下段計4門に対する監視項目
- d) 2観測所に設置された6ヶの塩分濃度(3ヶ/観測所)
- e) 2観測所に設置された2ヶのpH値(水素イオン濃度)
- f) 管理員による臨時観測所(チャチェンサオ橋)の塩分濃度

2) 出力データ

アウトプットデータ項目を次に示す。

- a) 調節ゲートへの指令信号
- b) 制水ゲートへの指令信号
- c) グラフィックパネルへの出力データ
 - 揚水機場及び上流2ヶ所を含む8ヶ所の水位
 - 流出量
 - 流入量
 - 塩分濃度
 - pH値
 - ゲート開閉操作状況
- d) CRT装置によるデータ呼び出し
- e) ゲート操作盤表示
 - ゲート開度
 - 流出量
 - 流入量
 - 操作状況
 - 機器の状態
 - 水理条件

以上の操作は次の事前計算により行われる。

- 貯水池水位計測処理
- 流入量計算処理
- 流出量計算処理
- 揚水量計算処理
- 制限水位の探知
- 目標開度の演算

9.3.6 揚水機場の監視制御

揚水機場の監視制御手順は以下に示す通りである。

1) 入力データ

- a) 操作状況
- b) 監視項目
- c) 吸水位
- d) 吐出位

2) 出力データ

- a) 指令信号
- b) グラフィックパネルへの出力データ
 - 2水位
 - 全揚水量
 - 操作状況
 - 警報
- c) CRT装置によるデータ呼び出し
- d) 揚水機場操作盤表示
 - 操作状況
 - 警報

以上の操作は次の事前計算により行われる。

- 吸入位と吐水位計測処理
- 全揚水量計算処理

制限水位の探知

3) 制 御

ポンプ制御は手動にて ON/OFF を行う。

9.4 機器構成

9.4.1 水位計

1) 設置カ所

a) 河川水位観測所

次の目的により流入河川水位を測定することとする。

- ① 上流河川水位変動の把握
- ② 制限水位の探知(附属書 3.3 参照)
- ③ ダム築造後の水位変動記録の収集

流入河川水位の測定場所については、現地調査等に基づき次の 2 カ所とする。

バンサン水位観測所 ; 流域面積 9,260 km² (63%)

ナコンナヨック水位観測所 ; 流域面積 1,910 km² (13%)

()内は防潮水門地区流域面積 14,729 km² に対する面積比率である。

バンサン水位観測所については、現在 RID がスタッフゲージにより観測を行っている地点 (kgt 22) の直上流であり、防潮水門からの距離も 35 km でデータの伝送上も問題はない。

ナコンナヨック水位観測所は、プラチン川の右岸側に流入するナコンナヨック川に設置する。現在プラチン川との合流部付近には、水位観測所は無く、このために、ナコンナヨック川が鉄橋と交差する地点に水位観測所を新設する。防潮水門からの距離は 30 km である。(附属書 9.1 参照)

b) 防潮水門、揚水機場地点水位

防潮水門ゲートの開閉目的のために、水門の上下流に各2カ所、計4カ所を設置する。揚水機場には、揚水量把握のため吸水槽及び吐水槽に各1カ所、計2カ所を設置する。

2) 型式

水位計の型式は、河川の水位観測に最も多く使用され、長期観測が可能なフロート式水位計とする。

9.4.2 塩分濃度計、pH計

1) 塩分濃度計

a) 設置カ所

設置カ所は、防潮水門の上下流左岸側の各1カ所、計2カ所とする。上流側は、取水される水の塩分濃度監視のためであり、下流側は乾期における塩分遡上監視とゲート開閉時の下流側塩分濃度のチェックのために設置する。いずれの場合も、3水深について測定する。各センサーの設置標高は水位条件より次の通りとする。

上流側 ; EL0.0 m、(-)1.3 m、(-)5.0 m (M.S.L)

下流側 ; EL(-)1.3 m、(-)4.0 m、(-)7.0 m (M.S.L)

b) 型式

検出部は、水温を検出する感温素子と電気伝導度を検出する電極から構成される。この電気伝導度より塩分濃度を算定する。なお、塩分濃度と同時に水温も出力する。

2) pH計

a) 設置カ所

水質成分の基礎的項目であるpHも、上下流左岸側の塩分濃度計の横に設置して(計2カ所)測定する。

pH は、水中の水素イオン濃度の逆数の常用対数で表わされ、7を中性とし7より大きいものをアルカリ性、小さいものを酸性という。

各センサーの設置標高は次の通りとする。

上流側	;	EL(-)1.3 m	(M.S.L)
下流側	;	EL(-)1.3 m	(M.S.L)

b) 型式

pH 検出部と pH 測定制御部及びそれらを連絡する中継ケーブルからなる。pH の測定範囲は 2～12pH とする。また、自動洗浄機能付のものとする。

9.4.3 ITV 装置

1) 目的

防潮水門の管理運用上の安全性と操作の確実性を増すために視覚監視を行う。監視目的は、次の通りである。

- a) 放流時に人や小舟がいるかどうかの確認。
- b) ゲート放流の状態監視
- c) ゴミ、流木等の監視

2) 設置場所

上流側	;	堰より約 200 m 上流の左右岸洪水敷き	計 2 ヲ所
下流側	;	下流の道路橋ピア	計 2 ヲ所
			合 計 4 ヲ所

設置場所の選定については、付属書 9.3 参照。

3) 構成

ITV 装置は、モニターカメラと受像装置から構成され、モニターテレビを中央管理室に設置して監視を行う。ITV カメラとレンズについては、付属書 9.4 参照。

夜間及び気象条件低下時の照度補助のため投光設備を旋回装置によりカメラハウジングと共に回転させるように取付けて使用する。

固定照明は、各ゲートピアに取り付ける。(付属書 9.5 参照)

ITV 遠方操作盤は下記を操作する。

- ON/OFF
- ズーム
- ワイドレンズ
- 焦点
- 遠近
- ワイパー
- 霜とり装置
- 照明オン・オフ
- 方向調整

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

図 9-2 に示すように、本地区の情報伝送は次の 3 種類から構成されている。

バンサン、ナコンナヨック水位観測所	VHF
揚水機場	TM/TC
防潮水門地区	制御線

1) TM/TC 装置

a) 伝送方法

伝送路	専用通信回線、2 線式
伝送速度	200 ビット/秒
伝送方式	サイクリック方式
対向方式	1:1
情報処理コード	JIS 5104 又は同等

b) 電 源

電 源	AC 220 V ± 10 %
-----------	-----------------

c) 電源容量

電源容量	220 VA 以下
------------	-----------

2) グラフィックパネル

グラフィックパネルは2種類あり、1つは水位、放流量、ゲート開閉及びポンプの運転状況を標示する。

他(小型)は防潮水門地区と揚水機場の電気回路と電気施設を標示する。

9.4.5 無線設備

1) 無線設備 (VHF)

無線設備は、バンサン水位観測所及びナコンナヨック水位観測所の河川水位の伝送に用いる。

伝送路	空中 150 MHz 帯
伝送速度	200 ビット/秒
伝送方式	ポーリング方式
対向方式	1 : 2、1 : 7 まで可能

将来計画では支局数が増えることになっており、この場合は対向方式を 1 : N のポーリング方式としておくことが経済的である。

2) テレメータによるデータ受信

a) システム構成

防潮水門のゲートコントロールのための観測データ収集のためのテレメータシステムは、次の3局から構成される。

- 中央管理室
- バンサン水位観測所
- ナコンナヨック水位観測所

b) テレメータシステムの通信網

各河川水位観測所は、150 MHz の周波数を利用して中央管理室と接続される。

3) システム操作

- a) 中央管理室からの呼び出しにより河川水位観測所データを送信する。
- b) 本システムでは、中央管理室と河川水位観測所間で音声通話が可能である。但し、データの自動呼出し中には通話はできない。

4) システムの機能

中央管理室から河川水位観測所を呼び出すには、以下の3通りの方法がある。

- a) 自動定時呼び出し
- b) 手動呼び出し
- c) 再呼び出し

5) 伝送システム

- a) 通 信 方 式 ; 半複信
- b) コ ー ド 様 式 ; NRZI 形式
- c) 同 期 方 式 ; 非同期伝送
- d) 変 調 方 式 ; 副搬送波周波数偏移方式
- e) 通 信 速 度 ; 200 bps
- f) コードエラー検出方式 ; 16-bit 順次検出方式
- g) コ ー ド 認 識 ; JISX 5104

6) アンテナ

地区の地形条件から、バンサン及びナコンナヨック水位観測所でのアンテナは $H = 30 \text{ m}$ とし、中央管理室横のアンテナはシステムの将来全体計画を考慮して $H = 50 \text{ m}$ とする。

9.4.6 制御装置

本制御は、防潮水門地区と揚水機場の電気施設の制御及び監視を行うものである。防潮水門地区と揚水機場からの監視データは、中央管理室の電気施設用グラフィックパネル CRT 装置上に標示される。

これらの制御に関する入出力データは次の通りである。なお、変電所制御はブレーカーの入り切りの操作を行う。

1) 入力データ

- a) 電圧、電流、電力量及び力率
- b) 2変電所の監視項目

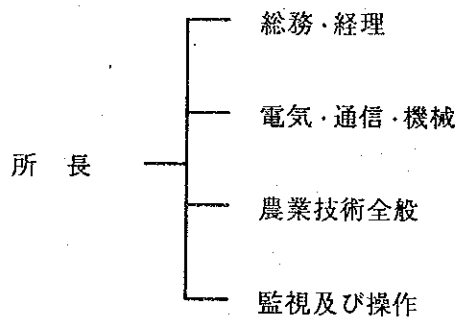
2) 出力データ

- a) 電気施設への指令信号
- b) 電気施設用グラフィックパネルへの出力
 - 電圧、電流、電力量及び力率
 - 電気施設の操作状況
 - 警報
- c) CRT装置への標示

9.5 管理組織

9.5.1 管理組織

バンパコンの防潮水門操作を中心に、バンパコン川水系の監視並びに、揚水機場の運転、監視、更に貯水池の水質保全等の管理業務を実施する上で、必要な組織と分業を提案する。



この職員組織構成はすでに今まで述べてきた施設と管理システムに沿って、所長以下4部門に分かれて、その業務を遂行する。所長はこの業務内容、特に水の運用管理面での適正な総合指揮監督が可能なエンジニアが望ましい。その他各部門の管理業務内容を次項に提案する。

9.5.2 管理業務

1) 総務・経理

バンパコン川防潮水門の中央管理室の一般業務に係わる外部との窓口業務と内部職員の技術的業務以外のサポート並びに、一般費用の支出とその収支を行う。

2) 電気・通信・機械

バンパコン川防潮水門操作機器、河川の計測機器、データ電送機器、監視装置、ポンプ運転の操作機器等、全て機械、電気、通信を主体としたシステム構成となっており、これらが常に正常に作動するためには、管理業務を日常適正に実施することが必要である。このためにこの部門を設置する。

3) 農業技術全般

管理業務の中で資料の整理と計算及び記録の必要性がある。これらの業務を実行可能にするためには、農業技術を学習した人が望まれる。それは、直接的な水文資料の計算・整理のみならず、ポンプによる供給量、灌漑用水量の要求量などが適正であるか否かの判断をする必要がある。また、水の要求計画に応じて供給プログラムを作成すると同時に、具体的な毎日のポンプ運転ルーチンを設定する必要がある。

4) 監視及び操作

中央管理室の日常業務の中で、最も重要なものは、この水系全体の監視と水門ゲートの操作及び、ポンプ運転指示の時間割等を策定することである。この中央管理室での監視操作についてはバンパコン川の流出状況を踏まえて、防潮水門操作規程に示した。

第10章 電気施設の設計

10.1 概要

電気施設は各負荷に電力を供給する設備、即ち、引込み線、受・変電所及び事業施設への配電線で構成され、電気回路の保護装置並びに停電時に使用する非常用ディーゼル発電機を含む。事業施設と電気施設の概要を図10-1に示す。主要な事業施設である防潮水門ゲートの開閉設備と揚水機場のポンプ設備に加えて、管理施設である水位計、塩分濃度計、拡声装置並びに道路や防潮水門の照明設備等へ電力供給を行うものである。

1) 引込線

バンパコン川左岸F-6幹線から分岐した支線の延長を行い、新設道路の始点近くで2分岐し、防潮水門地区と揚水機場地区に必要な電力を供給するものである。受・変電所近傍迄はPEAが担当し、それ以降、受・変電所までの埋設ケーブルの布設は本事業の施工範囲である。

2) 受・変電所

受・変電所は防潮水門地区と揚水機場地区にそれぞれに1カ所計2カ所計画する。将来に建設が予定されている居住区群に対する電力供給は含まない。それは、一つには具体的に電力量を把握できないこと、又供給範囲が広いことで、これはその時点でRIDが対策を講じることになっている。

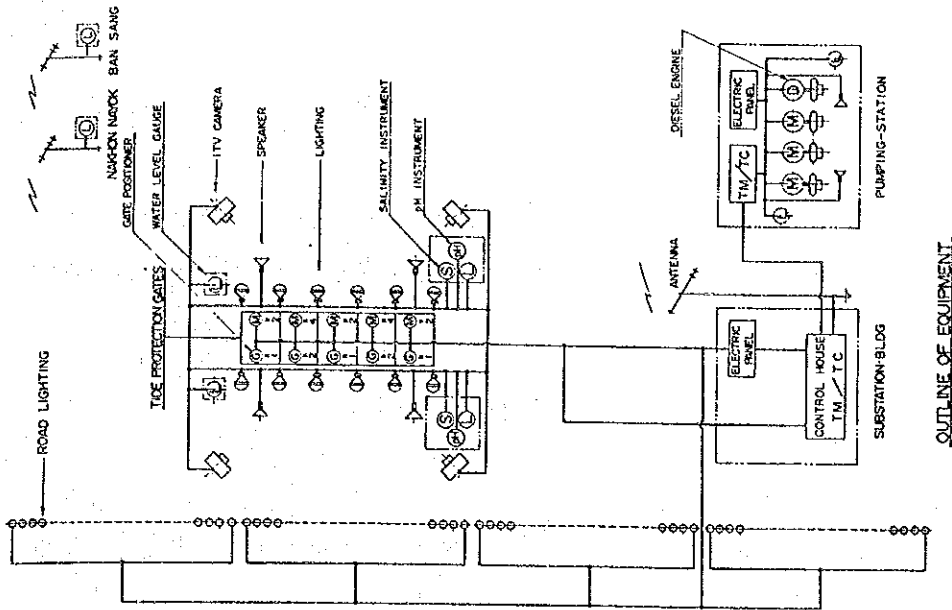
3) 防潮水門

防潮水門ゲートは制水ゲート3門、調節ゲート2門の計5門で構成されるが、調節ゲートは各々上・下段扉2門を有し、これを含めれば7門である。ゲート開閉用モーターは1門につき2台、計14台設置される。

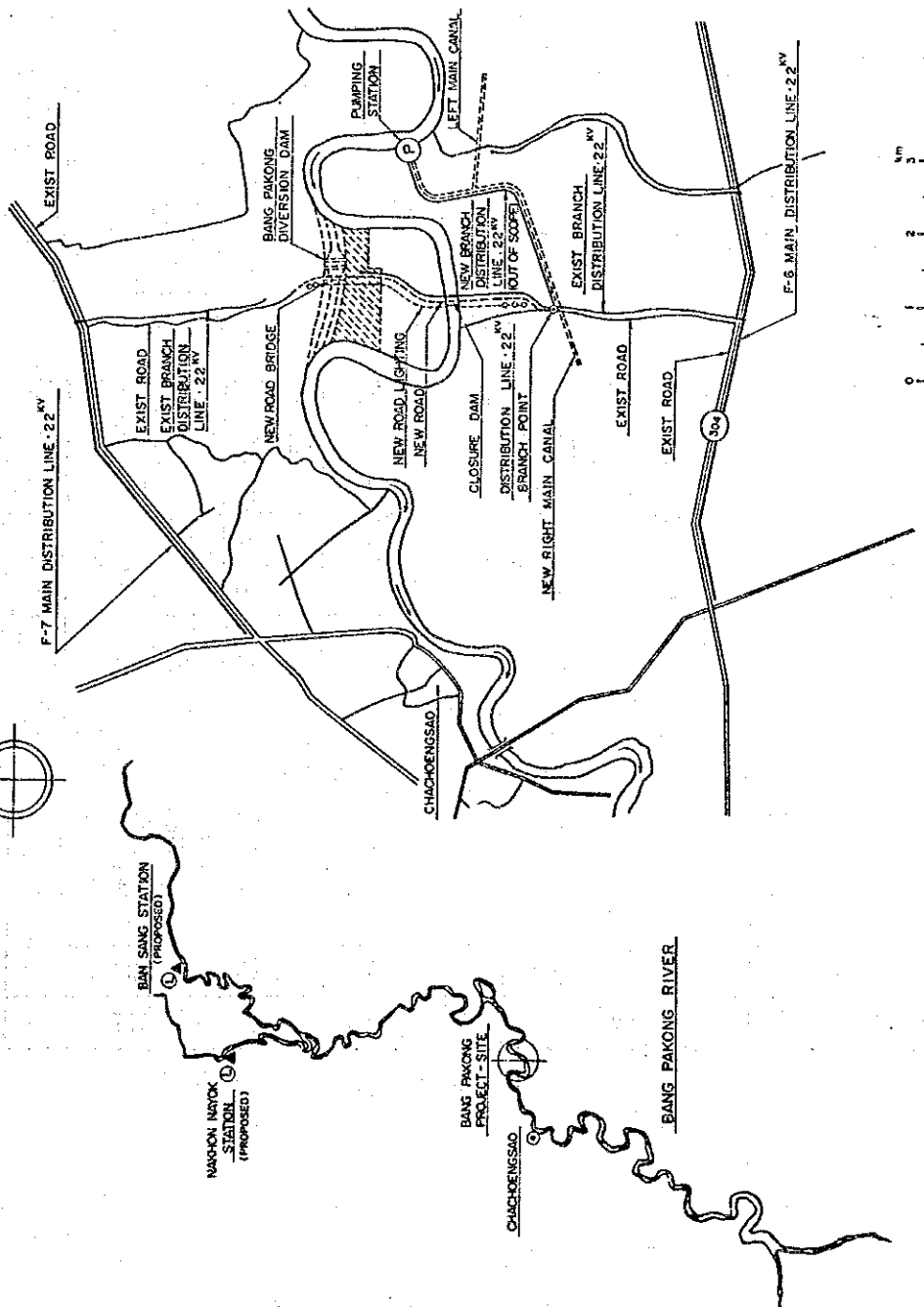
4) 揚水機場

揚水機場ポンプの原動機は3 kv-350 kw モーター3台と500 ps ディーゼル機関1台であり、これ以外の負荷は揚水機場の補機及び事務所の空調及び照明、機場周辺の外灯等で、モーター負荷が主力である。

図 10-1 電気施設概要図



OUTLINE OF EQUIPMENT



SCALE

LOCATION OF PROJECTS

LOCATION OF PROJECT SITE

5) 照 明

防潮水門はITVカメラによる監視が行なわれるので各ゲートに固定照明器具を設置する。道路照明は総延長約 3.16 km で全負荷は 180 W 112 灯約 20 KW である。これを 3 区分し 380 V で電力を供給する。

6) 中央管理室

中央管理室は防潮水門地区にあり、防潮水門ゲート、揚水機場ポンプ及び上流のパンサンとナコンナヨック水位観測所を含めて集中制御管理を行なう。この電力は制御機器用と管理室内の照明及び空調でありたいした量ではない。

10.2 負荷の種類と所要電力

1) 防潮水門地区

防潮水門の電動機負荷施設 (3φ-50 Hz-380 V)

表 10-1 防潮水門ゲートのモーター容量

ゲート	門 数	1 門当り モーター (KW)	モーター合計 (KW)	合 計 (KVA)	制御電源 合計 (KVA)	合 計 (KVA)
制水ゲート	3	$18.5 \times 2 = 37$	$37 \times 3 = 111$	142	$2 \times 3 = 6$	148
調 節 ゲート	上段	$11 \times 2 = 22$	$22 \times 2 = 44$	61	$3 \times 2 = 6$	183
	下段	$22 \times 2 = 44$	$44 \times 2 = 88$	116		
合 計	7		243	319	12	331

表 10-2 各モーターの定格電流と始動電流

ゲート		モーター容量 (KW)	モーター 1 台当り 定格電流 (A)	モーター 1 台当り 始動電流 (A)
制水ゲート		18.5	36	180
調 節 ゲート	上段	11	23	107
	下段	22	44	227

a) 基準負荷と運転基準

表 10-1 及び 10-2、の値に基づき電力供給の容量基準は下記のように定めた。

$$\text{定格基準負荷} = (23.6 \text{ KVA} \times 2 + 15.1 \text{ KVA} \times 2 + 28.9 \text{ KVA} \times 2) + 12 \text{ KVA} = 147 \text{ KVA}$$

始動時基準負荷

$$= (23.6 \text{ KVA} \times 2 + 15.1 \text{ KVA} \times 2 + 28.9 \text{ KVA} \times 5.2 \times 2) + 12 \text{ KVA} = 390 \text{ KVA}$$

運転基準は始動時基準負荷に基づき制水ゲート 1 門の 23.6 KVA × 2 台を始動し、これが定常時に到って後調節ゲート上段 15.1 KVA × 2 台を始動し、これが定常時に至って後下段 29.0 KVA × 2 台を始動する順序となる。上式は最大負荷であるからこの範囲であれば順序は変わっても差し支えない。即ち制水ゲート 1 門、調節ゲート上・下 2 門の計 3 門の運転を最大とする。

b) その他の負荷

表 10-3 各種負荷

No	負 荷	KW	備 考
1	中央管理室	50 + 40 = 90	照明その他及び制御機器
2	電気機器室	30	照明、換気扇、予備
3	ゲート操作室	1 × 6 = 6	ゲート操作室照明用
4	水門扉照明	(0.4 × 4) × 10 = 16	1 門 4 灯、固定照明
5	ITV	2 + 0.5 = 2.5	上流、右岸、照明及びカメラ制御
6	ITV	2 + 0.5 = 2.5	上流、左岸、
7	ITV	(2 + 0.5) × 2 = 5.0	下流、左・右岸、
8	水位観測所	0.5 × 2 = 1	上・下流、右岸、照明
9	水位、塩分観測所	1 × 2 = 2	上・下流、左岸、電源及び照明
10	道路照明	0.18 × 112 + 21	約 3.16 km 下流側
11	外 灯	0.18 × 10 = 1.8	中央管理室、変電所周辺
合 計		+ 178	

c) 管理棟、研究センター、寮

これらの負荷は推定で算出する。その理由は基本計画が明確でなく建設計画も不明であるからである。推定は次表に示すように行なった。

表 10-4 管理棟群の推定負荷

NO	建 物	図面上面積 (m ²)	有効面積 (m ²)	W/m ²	需要率 (%)	合 計 (KW)
1	事務棟	2,640	1,850	109	80	161
2	中央管理室	-	-	-	-	-
3	土質試験室	936	650	70	50	23
4	倉 庫	920	640	109	80	56
5	通信室	720	500	109	80	44
小 計		5,216	3,640			284
6	休憩室	900	630	109	80	55
7	研修センター	2,752	1,930	70	50	68
8	カフェテリア	1,452	1,000	109	70	76
9	調理室	1,192	830	109	90	81
小 計		6,296	4,390			280
10	寮	882	620	109	70	47
11	〃	882	620	109	70	47
小 計		1,764	1,240			94
合 計		13,276	9,270			658

注) 109 W/m²は東京都内のオフィス・ビルディングの平均消費電力で1975年の東京電力資料による。

d) 居住区と世帯数

表 10-5 居住区と世帯数

ランク	世帯数
9	1
7~8	16
5~6	24
3~4	24
1~2	108
労務者	288
計	461

この他に屋外食堂があるが不明である。表 10-5 については前記のごとく今回の事業には含めず、将来 RID が対策を講じることになっている。

e) 防潮水門地区の最大始動電力

表 10-6 防潮水門地区の最大始動電力

NO	負 荷 地 区	KVA
1	制水ゲート 1 門、調節ゲート上・下段各 1 門	390
2	表 10-3 各種負荷 (力率 85%)	210
3	表 10-4 管理棟群の推定負荷 (力率 85%)	774
合 計		1,374

上記により設備容量は 1,500 KVA である。将来これ以上の負荷が必要な場合は、RID が用意する。

2) 揚水機場地区

a) モーター及び補助機械類の負荷容量

表 10-7 揚水機場ポンプの出力と運転基準

No	原動機の種類	モーターの型	運転時容量
1	No.1 モーター 350KW	籠 型	1) 始動時 = $(350KW \times 2 + 350KW \times 3.9) \times 1/0.8 = 2,580KVA$
2	No.2 モーター 350KW	〃	2) 定格時 = $(350KW \times 3) \times 1/0.8 = 1,310KVA$
3	No.3 モーター 350KW	〃	3) 補機、照明等 = 100KVA
4	No.4 ディーゼル機関 500ps	-	
合 計			1) 始動時 2,680 KVA 2) 定格時 1,410 KVA

運転基準は防潮水門モーターと同様、350 KW モーター 3 台を 1 台ずつ起動し、最後の 1 台を始動時容量とする方式である。

b) 補助機械類に要する電力

主ポンプ 4 台の運転に必要な補助機械類の電力は 25 KW である。

表 10-8 主ポンプ用補機名と台数

機 器 名	台 数	備 考
吐出弁	4	
初期潤滑油ポンプ(減速機用)	4	
初期潤滑油ポンプ(エンジン用)	1	
空気圧縮機	2	1台予備
燃料移送ポンプ	2	〃
場内排水ポンプ	2	〃
冷却水ポンプ	2	〃

c) その他の負荷

主ポンプ、補助機械類以外の負荷としては制御用電源及び建屋内の動力、照明等があり約 35 KW である。

3) 非常用発電機と停電時負荷

非常用発電機は防潮水門地区と揚水機場地区にそれぞれに 1 台、計 2 台用意する。

表 10-9 非常用発電機の負荷容量

No	地区名	容量	主要負荷	その他の負荷
1	防潮水門地区	270 KVA	28.9 KVA × 2 台	40 KVA
2	揚水機場地区	60 KVA	補助機械類 12.5 KVA	17 KVA

a) 防潮水門地区の最大負荷は 22 KW × 2 台で他に 11 KW × 2 台、18.5 KW × 2 台があるが、運転は同時始動を行なわない。

揚水機場地区は No.4 ディーゼル機関掛けポンプを運転するに必要な負荷とする。

b) その他負荷は下記のとおり

防潮水門地区 中央管理室電源 20 KVA 及び保安上必要な照明。

揚水機場地区 ディーゼル機関運転時に要する天井換気ファン、その他必要な照明。

4) 力率改善用コンデンサー

力率改善用コンデンサーの容量基準は変圧器の無負荷損と負荷容量を基準に算出し、それぞれ下記の容量とする。

防潮水門地区	360 KVA
揚水機場地区	400 KVA

改善力率は95%を目途とする。

10.3 22 KV引込線

引込線は材料、工事共にPEAが担当するが、予算は本事業に含むものとする。但し、PEAは架空配線のみを担当し引込端から防潮水門地区の変電所及び揚水機場地区の変電所迄の地中ケーブルは材料工事共に本事業の担当範囲とする。

1) 支線配電線の容量

表10-10 PEA標準

電線材料	電線サイズ (mm ²)	電 流 (A)		容 量 (MVA)	
		22 KV	33 KV	22 KV	33 KV
HAL	50	225	225	8.6	12.9
	95	340	340	12.9	19.4
	120	390	390	14.9	22.3
	185	520	520	19.8	29.7
	240	625	625	23.8	35.7
	400	855	855	32.6	48.9
	625	910	-	-	-

現在の支線サイズは35mm²であるが、PEAと協議の結果これを240mm²に変更し電力供給を行う事とした。現在の推定負荷は最大6.3MVAであるからこれに本事業に要する1.5 + 3.0 = 4.5MVAを加算しても10.8MVAで240mm²、22kv 23.8MVAの45%で問題ないと判断する。

2) 支線配電線の経路

支線配電線の経路は次のごとく決定した。

国道 304 号線沿いにある F-6 幹線より分岐した支線が更に図 10-1 に示す分岐点にて二つに分かれ一方は新設右岸幹線用水路に沿って揚水機場地区の第 2 変電所、又一方は新設道路の上流側に沿って防潮水門地区の第 1 変電所に架空線を建設する。分岐点から防潮水門地区へは約 3 km、揚水機場地区には約 4 km、計約 7 km である。

3) 信号ケーブル

本事業では中央管理室より両地区主要設備を遠方制御する計画であり、PEA 施工の架線用支柱を利用して、揚水機場より中央管理室に制御用信号ケーブル (CPEVS) を併架する計画である。併架工事は本事業に含まれる。

10.4 受・変電所と電気室

受・変電所と電気室は防潮水門地区と揚水機場地区にそれぞれ 1 ヶ所ある。防潮水門地区を第 1 変電所、揚水機場地区を第 2 変電所 (電気室含む) とする。

1) 第 1 変電所 (防潮水門地区) (図 10-1 参照)

a) 供給範囲 (図 10-2 参照)

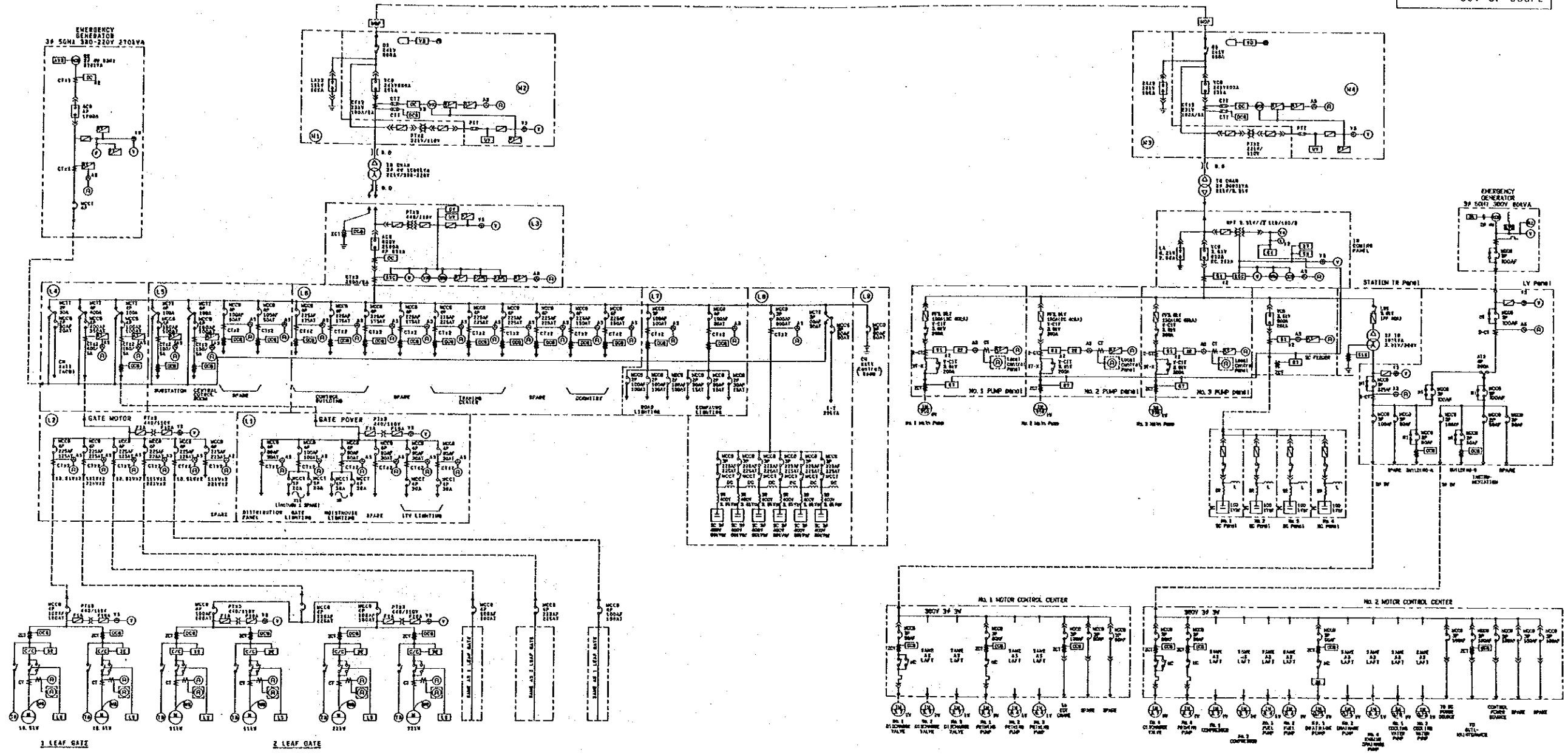
第 1 変電所は 22 KV を受電し、変圧器で 380/220 V 3 相 4 線に変電し、中央管理室及び防潮水門ゲートのモーター、補機類、管理棟、研修センターの空調並びに照明、道路照明、その他の電気施設に電力を供給する。

b) 変電所の位置

変電所並びに電気室は中央管理室の後方に位置し中央管理室は防潮水門の下流約 70 m の左岸側に位置している。

22kV OVER HEAD MAIN DISTRIBUTION LINE (F-6) HAL 240mm²

----- OUT OF SCOPE



THE KINGDOM OF THAILAND ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	
THE BANG PAKONG DIVERSION DAM PROJECT	
CONTROL SYSTEM & ELECTRICAL FACILITIES	
SINGLE LINE DIAGRAM	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) SANYU CONSULTANTS INC.	
DESIGNED	
TRACED	
CHECKED	
APPROVED	
DRAWING NO.	

c) 機器の構造

機器は全て金属ケースに収納し、充電部の露出は行わない。変圧器は高圧側、低圧側共にダクト接続し、露出部のない構造とする。

d) 機器の構成

屋外変電所

i) 22 KV 受電盤	2 式
ii) 3φ-50 Hz-1,500 KVA- ^R 22 KV/380-220 V 3相4線式	1 台
iii) 1次側ブスタクト	1 式
iv) 2次側ブスタクト	1 式

電気室

i) 主変2次盤	1 式
ii) 低圧主幹盤	1 式
iii) モーター動力盤	1 式
iv) 水門地区低圧盤	1 式
v) 所内、コントロールルーム用低圧盤	1 式
vi) 管理棟、研修センター、寮用低圧盤	1 式
vii) 外灯及び道路照明用低圧盤	1 式
viii) コンデンサー及びコントロールルーム機器用低圧盤	1 式
ix) バッテリー盤	1 式
x) 非常用発電機機動盤	1 式
xi) 270 KVA 非常用発電機	1 台

e) 管理棟、研修センター、寮用電力

これらの建物は現在建設予定並びに建設規模は未定である。その推定負荷は表 10-4 に示す通りである。vi) 低圧盤がこれに該当するがケーブリングは行わない。

2) 第2変電所(揚水機場地区)

a) 供給範囲

第2変電所は主ポンプ用モーター 350 KW × 3 台、補助機械類、室内照明及び外灯で、道路照明は無く揚水機場以外への電力供給はない。

b) 変電所の位置

揚水機場構内に位置し、22 KV 受電設備と変圧器は屋外に、又、電気機器はポンプ室建屋内に設置する。

c) 機器の構造

第1変電所と同様機器は全て金属ケースに収納し、充電部の露出は行わない。

d) 機器の構成

屋外機器

i) 22 KV 受電盤	2 式
ii) 3φ-50 Hz-3,000 KVA- ^R 22 KV/3.3 KV 3 相 3 線式	1 台
iii) 1 次側ブスタクト	1 式
iv) 2 次側ブスタクト	1 式

電気機器室

i) 主変 2 次盤	1 式
ii) 350 KW モーター起動盤	3 式
iii) コンデンサー主幹盤	1 式
iv) コンデンサー盤	4 式
v) 所内変圧器盤	1 式
vi) 所内動力照明盤	1 式
vii) モーター掛けポンプ用補機動力盤	1 式
viii) デイゼル機関掛けポンプ用補機動力盤	1 式
ix) バッテリー盤	1 式
x) 補助継電機盤	3 式
xi) TM/TC 盤	1 式
xii) 現場操作盤 (350 KW モーター掛けポンプ用)	3 式
xiii) 現場操作盤 (デイゼル機関掛けポンプ用)	1 式
xiv) 現場操作盤 (補機用)	4 式
xv) 60 KVA 非常用発電機	1 台

10.5 保護装置

第1変電所、第2変電所共に中央管理室より遠方監視制御を行うために監視装置を中央管理室に設置する。

- 1) 1次側は避雷器を設置して系統の雷障害に対して保護する。
- 2) 3相4線式変圧器の中性点には接地継電器を設置し系統の接地を検出し、各主要フィーダーにも同様の処置をとる。
- 3) 機器又は回路の事故に対しては過電流継電器、欠相、逆相継電器を以て保護し、低圧モーターは熱電リレーを設ける。
- 4) 監視盤は中央管理室に集中設置し監視する。

10.6 力率改善用コンデンサー

防潮水門地区は $60 \text{ KVA} \times 6 = 360 \text{ KVA}$ 、揚水機は 400 KVA とし、それぞれ力率調整継電器により自動的にコンデンサーの増減を行うこととした。

防潮水門地区は当面は軽負荷であるが将来分も含めてコンデンサー容量を決定した。

10.7 非常用発電機

非常用発電機は防潮水門地区と揚水機場地区にそれぞれ1台設置し停電時対策とする。

1) 非常用発電機の容量

a) 防潮水門地区

3φ-50Hz-270 KVA-380/220 V 3相4線式発電機

発電機容量は2段ゲート下段扉用22 KWモーター2台の運転と共に中央管理室用電源20 KW、その他20 KWを充足するものとする。

b) 揚水機場地区

3φ-50 Hz-60 KVA-380/220 V 3相4線式発電機

揚水機は350 KW モーター掛けポンプ3台とエンジン掛けポンプ1台であり、停電時はこのエンジン掛けポンプ1台のみを運転することとし、主ポンプ1台及びエンジン用補機動力12.5 KVA とその他動力及び照明用とする。

2) 型式

冷却方式は空冷式とし、防潮水門地区は270 KVA と容量大きく、騒音を考慮して、防音構造とする。

3) 停電時の操作

防潮水門地区

停電時は不足電圧継電器にて自動的に始動、電圧の安定確認の上自動的に電力供給を行う。

揚水機場地区

ディーゼル機関掛けポンプの運転用として揚水機場に非常用発電機を設ける。停電時におけるこのポンプの起動操作は、冷却水系統及び燃料系統の補機の起動条件を再確認する必要があるので現場手動操作とする。

10.8 機器の保守・点検

高温、多湿地域である関係上機器の保守・点検は定期的に行う必要がある。特に防潮水門地区は将来用の低圧盤が多く、計器、継電器等は長期に渡り放置して置くと機械的故障が生じ易いので注意を要する。

1) 定期点検

年2回行う。定期点検とは目視点検で、主として塵埃、湿気による錆、異物の有無等をチェックし、これを除去する。

2) 精密点検

年1回行う精密点検とは以下の通りである。

- a) 機器の操作とグリス・アップ、必要に応じて分解点検、遮断器等の接点消耗度チェックと必要に応じて取替え。
- b) 絶縁油の耐圧試験
- c) 各種継電器の特性試験、動作試験、限時特性の測定
- d) 各種計器の誤差チェック
- e) バッテリーの電解液チェック、充電回路の点検

3) 非常用発電機とポンプ用ディーゼル機関の点検

非常用発電機はディーゼルエンジンによる駆動で油、冷却水循環装置、コンプレッサー等附帯装置が多く、特に揚水機場のポンプ用ディーゼル機関は休止期間が比較的多いと考えられる。これらは常時異常なく運転出来る状態が必要で少なくとも月2回は試運転を行い各補機の条件整備を確認すると共に運転可能である事を確認しておかねばならない。

10.9 配電

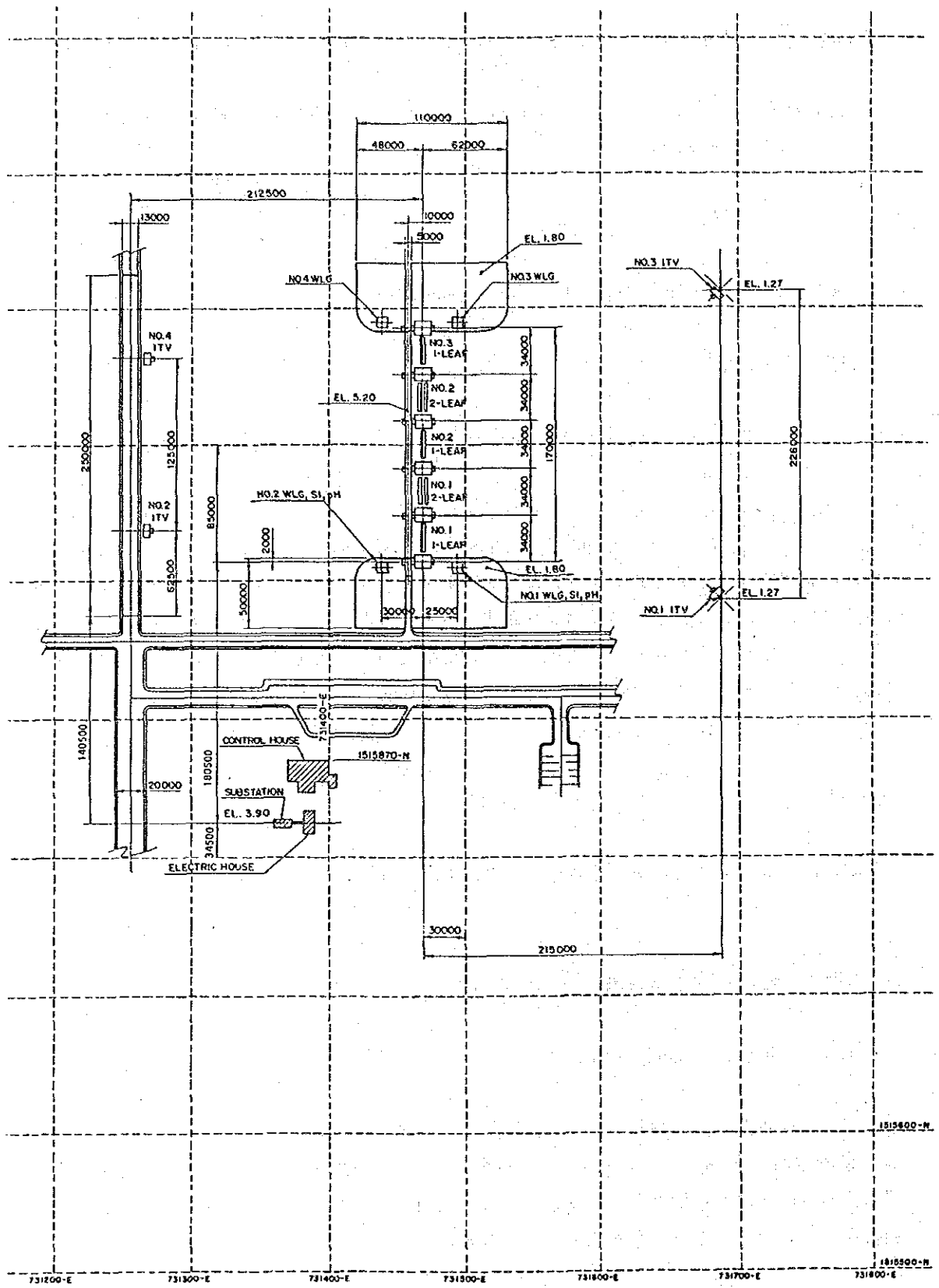
防潮水門地区は第1変電所、揚水機は第2変電所よりそれぞれ電力供給を行う(図10-1参照)。

1) 防潮水門地区(図10-3参照)

図10-3に座標軸による位置関係を示す。

主要負荷は防潮水門の制水ゲート、調節ゲートのモーター群である。これらの容量は表10-1「防潮水門ゲートのモーター容量」に示す。電力供給の電力ケーブルと中央管理室からの制御線のルートは別経路となり、管理橋上の上流側ピットは電力ケーブル、下流側ピットは制御ケーブルでそれぞれに各負荷に接続される。

图 10-3 防潮水門地区配置图



a) 変電所 (1次側)

1次側 22 KV は中央管理室のある一画の南端迄 PEA による架空配電線にて送電し、この地点から変電所迄は地中ケーブルにて受電盤内に配線する。これに使用されるものは 22 KV - 3c - 150 mm² (CVT) の架橋ポリエチレンケーブルとする。

b) 変電所 (2次側)

1,500 KVA 変圧器から 380 V / 220 V 3相 4線に変電し、2次側から電気室主変圧器 2次盤に配線する。電流量が大きいので各相ケーブルは 1c-250 mm² 5本とし、中性点は 600 V CV 3本銅線とする。

c) 制水ゲート、調節ゲート (図 10-4 参照)

ゲート操作室は左岸より右岸に向かって No 1、No 2、No 3、No 4、No 5、No 6 となり、No 6 を除く各ゲート操作室に機側盤が設置される。電気室からの各機側盤のケーブルサイズは下表の通りである。

表 10-11 主要ケーブルサイズと本数

ゲート 操作室 NO	機側盤	電気室からの幹線ケーブル	機側盤分岐線ケーブル
No 1	1段ゲート	CV 1c×100mm ² ×3+1c×60mm ² CVVS 30c×2mm ² ×1	CV 4c×14mm ² ×1 CVV 30c×2mm ² ×1
No 2	2段ゲート	CV 1c×150mm ² ×3+1c×100mm ² CVVS 30c×2mm ² ×2	CV 4c×22mm ² ×1+4c×8mm ² ×1 CVV 30c×2mm ² ×2
No 3	1段ゲート	CV 1c×150mm ² ×3+1c×100mm ² CVVS 30c×2mm ² ×1	CV 4c×14mm ² ×1 CVV 30c×2mm ² ×1
No 4	2段ゲート	CV 1c×200mm ² ×3+1c×100mm ² CVVS 30c×2mm ² ×2	CV 4c×22mm ² ×1+4c×8mm ² ×1 CVV 30c×2mm ² ×2
No 5	1段ゲート	CV 1c×150mm ² ×1+1c×100mm ² CVVS 30c×2mm ² ×1	CV 4c×14mm ² ×1 CVV 30c×2mm ² ×1

各電力ケーブルは電気室内モーター動力盤より直接各機側盤に電力供給を行う。

2段ゲート機側盤は上・下段扉用モーター 11 KW 2台、22 KW 2台を組み込んであり、この場合、運転は 10.2 の 1) の a) に示した基準負荷と運転基準により行い基準負荷は 11 KW 2台、22 KW 2台の合計容量を見込むものとする。これらのケーブル容量の決定に必要な数値を表 10-12 に示す。

表10-12 機側盤電源容量

ゲート	モーター (KW)	電 流 (A)		KVA		ブレーキ	制御電源 (KVA)
		定常	始動	定常	始動		
1 段	18.5KW×2台	36A×2	180A×2	23.6×2	118.5×2	0.3×2	2
2 段	上段	11KW×2台	23A×2		15.1×2	0.3×2	3
	下段	22KW×2台	44A×2		28.9×2	149.4×2	

この内制御電源は単相220V基準である。機側盤開閉位置での電圧降下は380V基準にて始動時15%であるがゲート開閉は最重要項目であるので電圧降下が15%以下になるように計画する。

d) 各ゲート操作室の消費電力

380V/220V 3相4線にて3KVAを確保し、ゲート操作室よりの照明に対処する。管理橋上の照明はこのゲート操作室よりの照明にて行われるものとし、管理橋上には設置しない。

e) ゲート照明

ゲートは上・下流200mの位置よりITVカメラにて撮影カラー受像するもので遠方のため必要照度を得難くこの補助として各ゲートの上・下流にそれぞれ400W演色性高圧ナトリウムランプを1門につき4カ所設置し、固定照明にてITV投光器を補助する。即ち1門上・下流にそれぞれ4ヶ計8ヶ、これが5門あり合計40ヶを点灯する。点灯は上・下流2区分×5門計10区分を遠方制御する。

このケーブルは管理橋上流側ピットよりピア上に下り上・下流ランプを電線管にて配線接続し、再び管理橋上流側ピットに入り、次のピアに向かう。

f) 管理橋からゲート操作室へのケーブル

ゲート操作室へのケーブルは電気室よりハンドホールを通り、管理橋両側のピットを経てゲート操作室にケーブルリングする。

g) 観測所及びITV、ページング用電源

観測所は右岸に水位計専用2カ所、左岸に水位計、塩分濃度計専用2カ所計4カ所あり、これらには照明用及び必要電力を供給する。

ITVは右岸上・下流に2カ所、左岸上・下流に2カ所計4カ所あるが、下流側の2カ所は道路橋ピア上に設置される。ページングはNo.2ゲート操作室、No.5ゲート操作室内に設置されスピーカーは上・下流に一ヶ計4カ所設置する。

ITV、水位観測所は上・下流に計4カ所設置され電気室より直接電力を供給する。

h) 道路照明

道路照明は右岸側道路橋端より300mの位置より発し、左岸側河川締切堤を経て延長約3.16kmである。基準ランプ用安定器の特性は下記による。

表10-13 380V 高圧ナトリウムランプ用安定器

形式	電圧 V	Hz	入力電流 (A)			電力 W	力率 %	二次 電圧 (V)	二次短 絡電流 (A)	ランプ 電流 (A)
			無負荷時	始動時	安定時					
TCP 38A (R) 40	380	50/60	0.85	0.65	0.55	180	90	200	2.5	2.0

延長3.16kmであるため380V高圧ナトリウムランプ用安定器を使用し、延長を3区分し、A,B,C3点に分岐函を設置し、それぞれランプに配電する方式とした。この3回路は中央管理室より遠方制御により開閉する。

道路橋は下流側各ピア上にポールを設置し配線する。居住地区の幅員20m道路延長470mは両側より照明し他は全て下流側からのみ照明する。

2) 揚水機場

揚水機場は防潮水門地区に較べて供給地区は1カ所にまとまっており、また供給電源位置からの距離も短く問題はない。

a) 変電所(1次側)

1次側 22 KV は地中ケーブルを経て受電盤内に配線する。

b) 変電所(2次側)

変圧器 2次は 3.3 KV であり、電気室変圧器 2次盤にケーブルピットにて配線する。

c) 場 内

場内の主動力負荷は 350 KW モーター 3 台であり、これらはケーブルピット及びラックにて配線する。

10.10 避雷針と接地抵抗

1) 避雷針

屋内電気設備保護に対して避雷針を設置する。

防潮水門のゲート操作室(6個)、揚水機場上屋、電気室及び中央管理所に設置する。

2) 接地抵抗

接地抵抗は下記の通りとする。

変圧器中性点	5 Ω 以下
機器ケース	10 Ω 以下
避雷針	総合 10 Ω 以下 1ヵ所 50 Ω 以下

接地極は銅版及び銅棒で行う。

第11章 施工計画

11.1 建設資機材

1) 建設資材

バンパコン川防潮水門建設事業に必要な建設資材のうち、防潮水門ゲートとポンプは海外のメーカーに発注されることになるかと推測されるが、その他の建設資材はタイ国で調達が可能である。主要な建設資材の市況は次の通りである。

a) セメント

高炉セメントは市販されておらず、タイ国産のポルトランドセメントでタイ国工業規格の TIS 15 に Type V として規定されている耐硫酸塩セメントを使用する。タイ国では、このセメントは海岸構造物用として広く普及しており、品質並びに生産能力とも問題はない。

b) ロック材

コンクリート用骨材及びリップラップ用ロック材は工事現場から約 60km 離れたチョンブリ付近の原石山から調達する。原石山は堅硬な砂岩を主体としており、品質に問題はなく、また量的にも問題はない。

c) P. C. パイル

タイ国の P. C. パイルメーカーに委託して TIS 15 の Type V セメントを使用したパイルを製作する。タイ国内には P. C. パイルメーカーは数社あり、P. C. パイルの製作には支障はない。

d) 鉄筋及び形鋼

普通丸鋼及び異形丸鋼とも $\phi 12 \sim 28 \text{ mm}$ のものが容易に市場から調達可能であり、形鋼も特殊なサイズを除けば市場に普及している。

2) 建設機械

バンパコン川防潮水門建設事業に必要な主要な建設機械は表 11-1 の通りである。

表 11-1 主要建設機械一覧表

建設機械名	仕様	台数(概略)
ドラグライン	2 m ³	4台
バックホー	1 m ³	4台
ダンプトラック	11 t	20台
ブルドーザー	21 t	4台
湿地用ブルドーザー	15 t	5台
杭打機	槽式	2台
コンクリートプラント	0.75 m ³ × 2	1基
コンクリートポンプ	45 m ³ /hr	2台
アジテータカー	3 m ³	5台
クローラクレーン	150 t	2台
クローラクレーン	50 t	2台
トラッククレーン	35 t	1台
グレーダー	12 ft	1台
タイヤローラー	15 t	1台
タンピングローラー	2 ドラム	2台
ポンプ浚渫船	1,200 PS	2隻
タグボート	250 PS	2隻
底開式土砂運搬船	200 m ³	2隻

11.2 仮設備計画

1) 工事用道路

図 11-1 に示すように、工事現場に至る道路として右岸側に 1 路線、左岸側に 2 路線の既設道路がある。

道路① 防潮水門及び取付水路に至る道路。現在、道路の状態は悪いが、RID はバンパコン川防潮水門建設事業が開始されるまでには、この道路を修復する方針である。

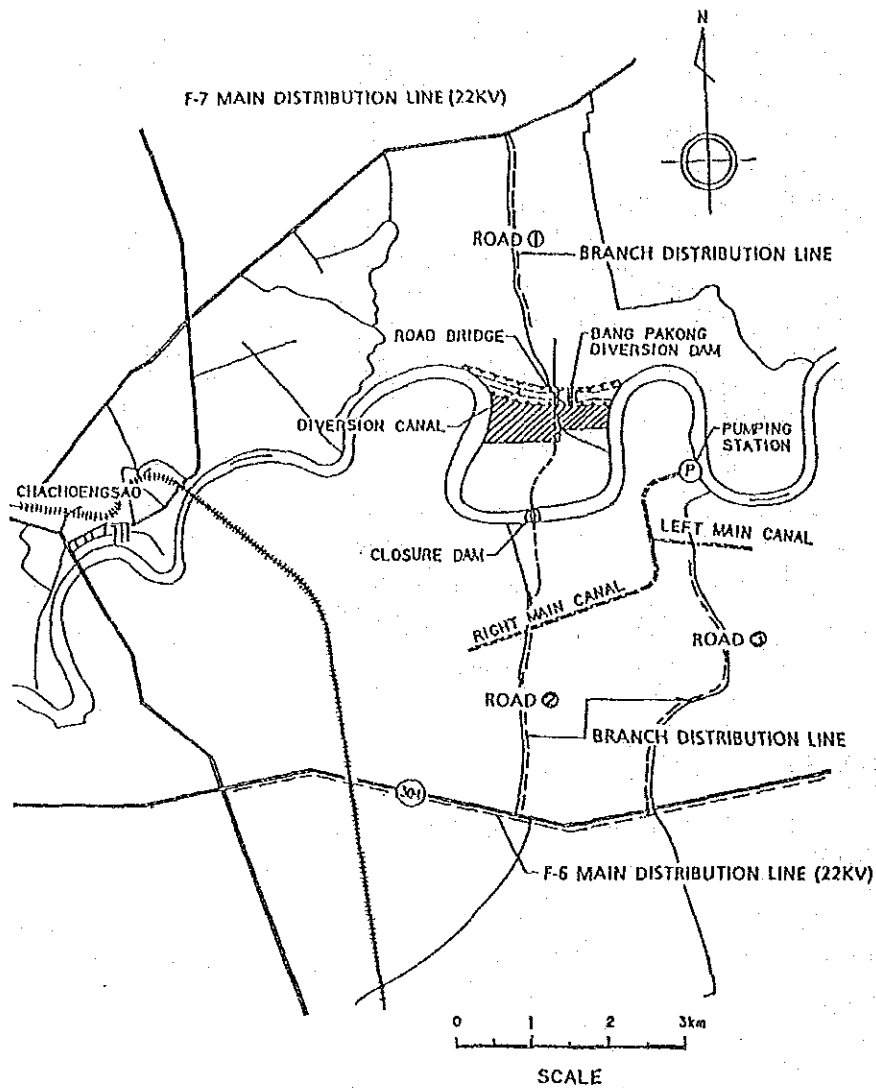
道路② 河川締切堤に至る道路。幅員 9 m の良好なラテライト舗装道路である。

道路③ 揚水機場に至る道路。幅員約 4 m のコンクリート舗装道路。

2) 工事用電力

上記の道路沿いに 22,000 V の配電線が架設されており、工事用電力はそれより供給を受けることになると推測される。幹線の配電線容量は十分であり、工事用電力の供給に関して特別な問題は見当たらない。

図 11-1 建設現場周辺の道路の状況



3) 工事用水

コンクリートの混合用水、養生水及びその他の工事用水の安定供給のためには、十分な容量を有する貯水槽または貯水池のような工事用水の貯留施設が必要である。それは、雨期にはバンパコン川からポンプで取水した水を貯留し、乾期にはチャチョンサオで上水を購入するか、または適当な水源から取水し、タンク車で運搬し貯留することになるものと推測される。この工事用水の貯留施設の容量は、工事用水の安定供給に加えて、浮遊土砂等を沈殿する沈砂池としての機能をも考慮して決定されなければならない。

4) 仮設建物計画

サイトに建設される仮設建物は概略下記の通りであり、その用地として約 22,000m²が必要である。

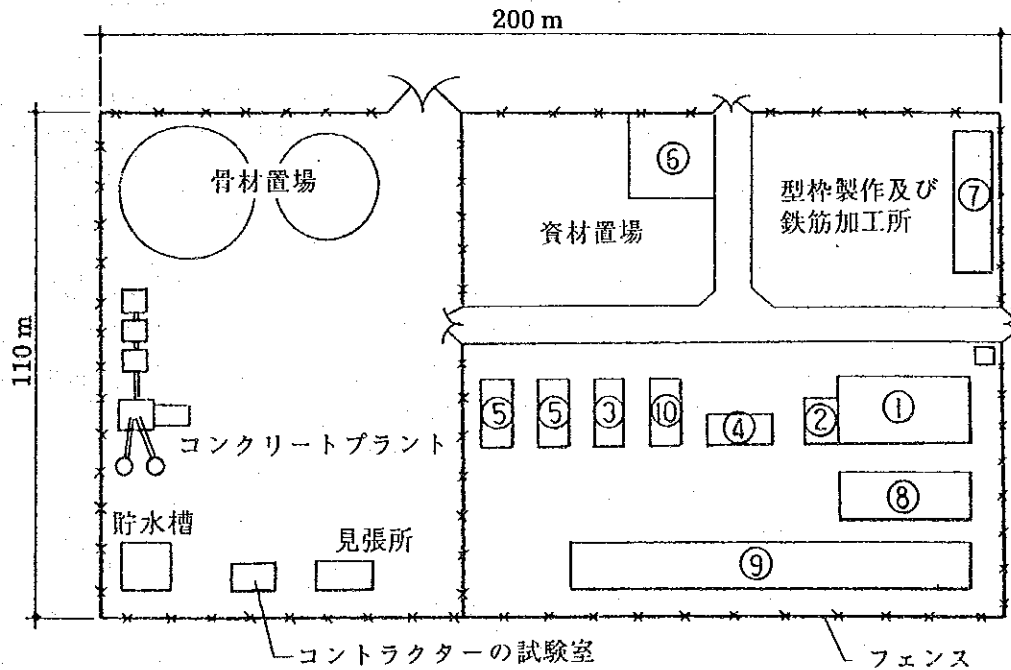
a) コントラクターの施設

① 事務所	450 m ²
② 倉庫	75 m ²
③ 食堂	105 m ²
④ 便所・シャワー室	105 m ²
⑤ 作業場	210 m ²
⑥ モータープール	400 m ²
労務宿舎 (下図の仮設建物用地外)	2,000 m ²
⑦ スタッフ宿舎	350 m ²

b) RID 及びコンサルタントの施設

⑧ RID 及びコンサルタントの事務所	600 m ²
⑨ 同上宿舎	900 m ²
⑩ 現場試験室	100 m ²

図11-2 仮設建物配置計画図



11.3 防潮水門の施工

1) 掘削

a) 掘削方法

防潮水門の掘削は、防潮水門から道路橋までの490 m区間(図11-3の①の部分)の掘削である。総掘削量は約1,110,000 m³であり、第一段階として防潮水門部610,000 m³を掘削する。引き続き第二段階として道路橋及び護床工部500,000 m³を掘削する。

掘削方法は上層部と下層部では異なり次の通り計画する。

上層部掘削 : 地表よりEL.(-)4.0 mまでの地盤は2.0 m³級ドラグラインで掘削し、11 tダンプトラックで搬出する。

下層部掘削 : EL.(-)4.0 m以深の地盤は、EL.(-)8.0 m～(-)9.0 mに重機の作業道路を構築し、ここから1.0 m³級バックホーで掘削し、11 tダンプトラックで搬出する。

掘削土を良質土と軟弱土に分類すると次の通りである。

比較的良質土	: 表層 (地表～EL.0 m)	95,000 m ³
ク	: 下層 (EL.(-)8 m以深)	230,000 m ³
計	:	325,000 m ³
軟弱土	: 中間層 (EL.0 m～EL.(-)8 m)	785,000 m ³

掘削土は管理用建物群の用地(図11-3の④400,000 m²+⑤150,000 m²=550,000 m²の部分)に仮置きする。325,000 m³の良質土は管理用建物群の敷地の盛立材料に流用し、785,000 m³の軟弱土も仮置場の広大な用地を利用して極力乾燥して盛立材料に流用する。

地質調査及び土質試験の結果から判断して、防潮水門部の明り掘削においてウエルポイントでは地下水の排除は困難と判断されるので、掘削部分の外周に軽量鋼矢板による止水壁を構築し、地下水の浸出を抑制する計画とする。また、雨水を速やかに排除する目的で、掘削底面に格子状にドレーンを配置し、端部に釜場を設けポンプにより排除する。

図 11-3 取付水路及び防潮水門部の掘削説明平面図

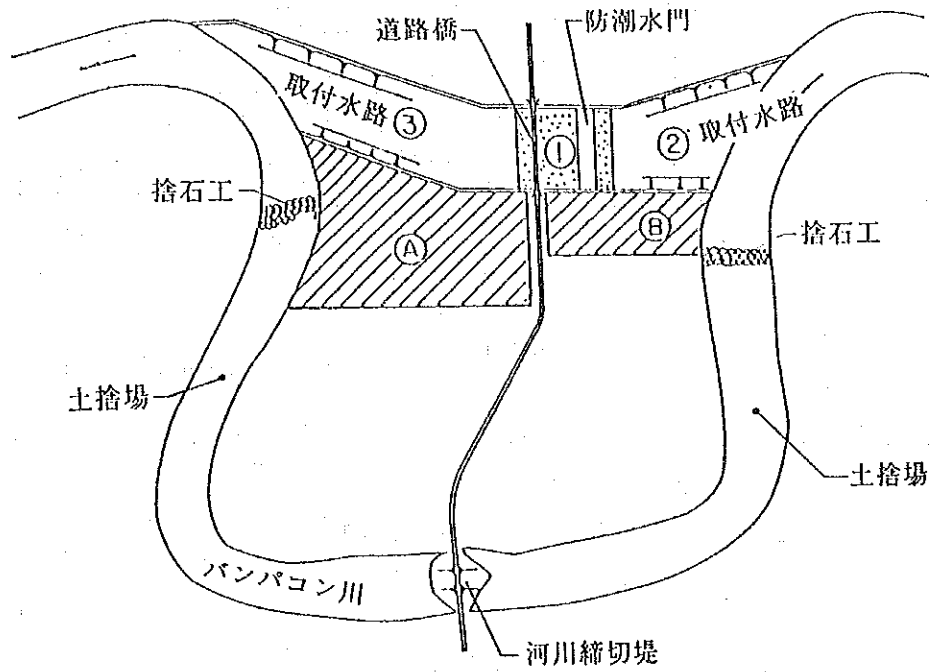
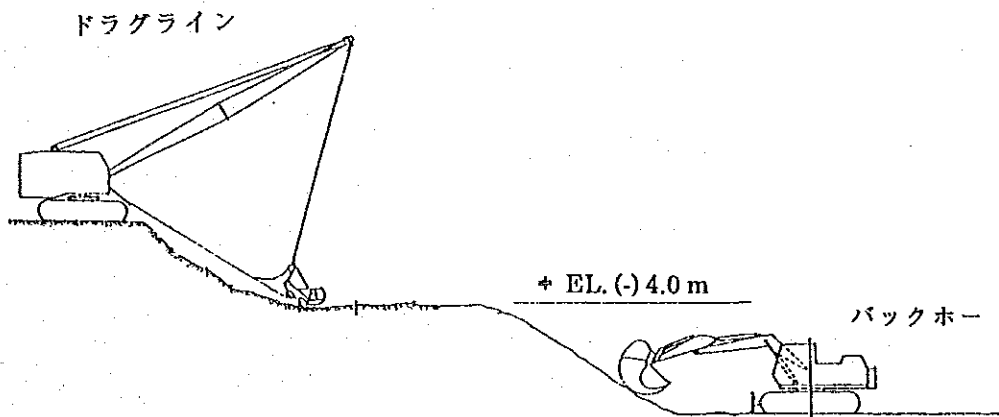


図 11-4 防潮水門部掘削図

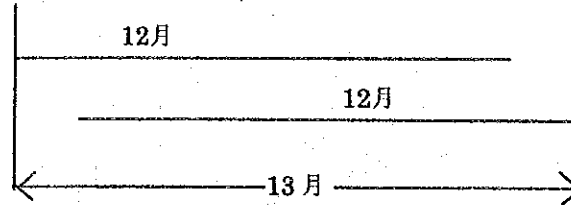


b) 所要機械の算出

総掘削量 : $1,110,000 \text{ m}^3$

ドラグライン 2m^3

バックホー 1m^3



掘削工程は13ヵ月とし、各機種毎の工期は12ヵ月づつとする。

i) ドラグライン

- 掘削量 : $1,110,000 \times 62\% = 680,000 \text{ m}^3$
- 2m^3 ドラグライン作業能力 : $80 \text{ m}^3/\text{時}$
- 作業場所の地盤が悪く、そのうえ掘削土も軟弱であり夜間作業には危険が伴うので1日当たりの稼働時間を10時間とする。

$$680,000 \text{ m}^3 \div (80 \text{ m}^3/\text{日} \times 24 \text{ 日}/\text{月} \times 12 \text{ 月}) = 3 \text{ 台}$$

ii) バックホー

- 掘削量 : $1,110,000 \text{ m}^3 \times 38\% = 430,000 \text{ m}^3$
- 1m^3 バックホーの作業能力 : $50 \text{ m}^3/\text{時}$

$$430,000 \text{ m}^3 \div (50 \text{ m}^3/\text{日} \times 24 \text{ 日}/\text{月} \times 12 \text{ 月}) = 3 \text{ 台}$$

iii) ダンプトラック 11t

- 11tダンプトラックの作業能力(運搬距離1km) : $18 \text{ m}^3/\text{時}$

$$1,060,000 \text{ m}^3 \div (180 \text{ m}^3/\text{日} \times 24 \text{ 日}/\text{月} \times 13 \text{ 月}) = 19 \text{ 台}$$

これは平均台数であるが実際には積込機とのバランスから次の通りとなる。

最初の1ヵ月 $80 \text{ m}^3 \times 3 \text{ 台} \div 18 \text{ m}^3 = 14$

中間の11ヵ月 $\{(80 \text{ m}^3 \times 3) + (50 \text{ m}^3 \times 3)\} \div 18 \text{ m}^3 = 22 \text{ 台}$

最後の1ヵ月 $50 \text{ m}^3 \times 3 \div 18 \text{ m}^3 = 9 \text{ 台}$

2) 埋戻し盛土工

擁壁に接する幅2mの部分は購入した良質土またはラテライトで埋戻すものとする。埋戻し盛土材はタンパーで十分締め固める。その背後は購入土または乾燥させた掘削土で埋戻す。

3) 基礎杭打工

杭打は防潮水門基礎の部分より開始する。この部分の杭は $\phi 800\text{m/m}$ 鋼管杭 $\times 10\text{m}$ で一本の重量は $1.8\sim 2.4\text{t}$ である。杭打にはタイ国で普及している槽式杭打機及びドロップハンマーを使用する。ドロップハンマーはなるべく重いものを使用することとし、落下高さは 2m 以下に制限する。

作業能力 : 5本/日/台

$780\text{本} \div (5\text{本} \times 24\text{日}) = 6.5\text{台/月}$

$6.5\text{台/月} \div 2\text{台} = 3.3\text{ヵ月}$

防潮水門基礎部分の杭打が完了後、上下流部のエプロン基礎の杭打を行う。この部分の杭は $\phi 300\text{m/m P. C. 杭} \times 10\sim 12\text{m}$ で一本の重量は $1.0\text{t}\sim 1.2\text{t}$ である。

作業能力 : 8本/日/台

$1,400\text{本} \div (8\text{本} \times 24\text{日}) = 7.3\text{台/月}$

$7.3\text{台/月} \div 2\text{台} = 3.7\text{ヵ月}$

杭打ちに要する期間は、防潮水門基礎部分 3.3ヵ月 、上下流エプロン基礎部分 3.7ヵ月 、計 7ヵ月 である。

4) コンクリート工

a) コンクリートプラント

チャチオンサオ周辺には生コン工場が数ヵ所あるが、供給の安全性を確保するため、現場にコンクリートプラントを設置する計画とする。

コンクリートプラントは、ミキサ容量 0.75m^3 を2台程度の規模とする。

一日当たりの供給能力

$$0.75\text{m}^3 \times 2\text{台} \times 15\text{バッチ/時} \times 10\text{時} \times 0.8 = 180\text{m}^3/\text{日}$$

各構造物のコンクリート打設に先立ち試験練りを繰り返し、各構造物に適合する配合比を決定する。

b) 打設

コンクリート打設は、 $45\text{m}^3/\text{hr}$ 級のコンクリートポンプで行う計画とする。

コンクリートプラントより打設現場までの運搬は3m³級アジテーターカーにより行う。基礎床版及び堰柱のコンクリート量は約39,000m³であるので、必要なコンクリート打設工期は次のようになる。

$$39,000\text{m}^3 \div (180\text{m}^3 \times 0.7) = 310 \text{ 日}$$

$$310 \text{ 日} \div 20 \text{ 日/月} = 16 \text{ カ月}$$

タイ国は高温地帯にあるので殆どが暑中コンクリートとなる。特にマスコンクリートの場合には温度の低下をはかる必要があるので氷の混合水の使用、骨材の日覆いの設置、夜間打設の実施等を行う。

c) 型枠

仕上がり面が露出する部分にはなるべくメタルフォームを使用し土中または水中に埋没する部分及び複雑な形状の部分は木製とする。

5) 護岸、護床工

護岸は直径30～50cmの岩石を法面に敷きならべる。法面は軟弱土であるが掘削後18ヵ月間放置されているので表面はある程度固結していると推定され、作業の足場としては充分である。

但し、材料の岩石はその重量が50～150kgと想定されるのでオレンジバケット装着のクレーンで敷きならべる。

護床の十字ブロックはその設置現場で製作する。十字ブロックの一日当たりの製作個数は十字ブロック総面積が18,000m²であり、また十字ブロック一個当たり4m²をカバーするので次の通りとなる。

$$18,000\text{m}^2 \div 4\text{m}^2 = 4,500 \text{ ケ/月}$$

$$4,500 \text{ ケ} \div 10 \text{ 月} = 450 \text{ ケ/月}$$

$$450 \text{ ケ} \div 24 \text{ 日} = 20 \text{ ケ/日}$$

一日当たり20ケの十字ブロックを製作するため60組の型枠を用意する。十字ブロック一個のコンクリート量は約1m³であるから一日当たり必要なコンクリート量は20m³となりその供給に問題はない。

6) 堤防工

堤防の盛立材料は購入土または防潮水門部掘削材料のうち下層部の比較的良質土を流用する。堤防の底幅は最小でも8mはあるので盛立材料の運搬道路は設けず堤防を道路として使用し逐次建設する。掘削材料は粘性土であるからタンピングローラーで転圧、マカダムローラー、グレーダーで仕上げる。法面には植生を施す。

7) 橋梁工

工場またはサイトで製作したP.C.桁をトレーラーで運搬、100~150t級クレーン2台を用意し二点吊りで架設する。

11.4 取付水路の施工

1) 掘削計画

取付水路の掘削工法として次の二案を検討する。

第1案 : ポンプ船主体で掘削する場合

第2案 : 川との接続部の掘削にポンプ船を使用し、その他の部分は陸上掘削とした場合

a) 第一案

河口からサイトに至るまで4か所の橋梁(内1つは鉄道橋)があり、2,500~3,000馬力級のポンプ船はその橋の下を通過できないので、1,200馬力級ポンプ船2隻を使用するものとする。現在、このクラスのポンプ船はタイ国内で稼働している。RIDの調査によれば、土捨場候補地はサイトより5km以内にはなく、また実際問題として土捨場用地の確保は非常に困難と推測される。また、仮に5km以上離れた場所に土捨場用地を確保できたとしてもコスト的に不経済である。

このような状況から掘削土は旧河川底に捨土することとし、排土管の末端は潜没させて河底より2~3mの位置に設置し土砂の沈降をうながして、極力河川の汚濁を防止する。また捨土の流出を防ぐため、図11-3に示した2カ所にEL.(-)3.00~(-)4.00m程度まで捨石を行う。

ポンプ船の浚渫作業に先立ち地上から表土及びEL.(-)0.60mまでの地盤を掘削する。この掘削は1m³バックホーで行い、11tダンプトラックで管理用建物群用地に搬出する。図11-3に

示す②③部分の取付水路の掘削量は $2,450,000\text{ m}^3$ であり、これを施工方法により分類すると次の通りである。

陸上掘削	表土	$150,000\text{ m}^3$
	<u>EL.(-) 0.60 m までの地盤</u>	<u>$300,000\text{ m}^3$</u>
	合計	$450,000\text{ m}^3$
ポンプ船掘削		$2,000,000\text{ m}^3$

陸上掘削の必要機械台数は次の通りである。

バックホー	$450,000\text{ m}^3 \div (500\text{ m}^3/\text{日} \times 24\text{ 日} \times 12\text{ 月}) = 3\text{ 台}$
ダンプトラック	$450,000\text{ m}^3 \div (180\text{ m}^3/\text{日} \times 24\text{ 日} \times 12\text{ 月}) = 9\text{ 台}$

尚、陸上掘削は防潮水門部の掘削完了時から浚渫作業開始までの一年間の期間に施工する。

ポンプ船掘削は1,200馬力のポンプ船で行うが、平均排送距離は1,500 m であり、この場合の浚渫能力は $250\text{ m}^3/\text{時間}$ であるので、所要の工期は次のようになる。

$$250\text{ m}^3/\text{時} \times 20\text{ 時} \times 24\text{ 日} = 120,000\text{ m}^3/\text{隻}/\text{月}$$

$$2,000,000\text{ m}^3 \div (120,000\text{ m}^3/\text{隻}/\text{月} \times 2\text{ 隻}) = 9\text{ カ月}$$

取付水路の掘削途中に河川締切堤の基礎掘削に3ヵ月回航するので工期として12ヵ月を見込む。

工事の時期は防潮水門ゲートが完成後の工事末期の12ヵ月とする。ゲートテストに必要な最小限の水量を確保するために20m幅程度の掘削水路を先ず施工、逐次拡幅して設計断面に仕上げる。

b) 第二案

この案による掘削区分は次の通りである。

陸上掘削	$2,150,000\text{ m}^3$ (表土 $150,000\text{ m}^3$ 含む)
ポンプ船掘削	$300,000\text{ m}^3$

陸上掘削により発生した掘削土はサイトより北方5km付近の水田を借地して捨土、ポンプ船掘削による掘削土は第一案と同じく旧河川底に放出する。陸上掘削は防潮水門部の掘削と同じく上層部と下層部の2段にわけて掘削する。

i) 陸上掘削

① 上層部掘削

- 2m^3 ドラグラインの作業能力 : $80\text{m}^3/\text{時}$
- 掘削所要日数 $1,350,000\text{m}^3 \div (80\text{m}^3/\text{時} \times 10\text{時}) = 1,688$ 台日
 $1,688$ 台日 $\div 24$ 日/月 = 70 台月

② 下層部掘削

- 1m^3 バックホーの作業能力 : $50\text{m}^3/\text{時}$
- 掘削所要日数 $800,000\text{m}^3 \div (50\text{m}^3/\text{時} \times 10\text{時}) = 1,600$ 台日
 $1,600$ 台日 $\div 24$ 日/月 = 67 台月

③ 掘削材搬出

- 運搬距離5kmの場合の11tダンプの作業能力 : $8\text{m}^3/\text{時}$
- 所要日数 $2,150,000\text{m}^3 \div (8\text{m}^3/\text{時} \times 10\text{時}) = 26,875$ 台日

陸上掘削の掘削工程は掘削作業よりも、運搬道路の長さや作業場所の広さ等から定まるダンプトラックの稼働可能な台数によって決まる。ある瞬間におけるダンプの配置を次のように想定する。

掘削・積込場	15台
道路	20台 (500mに1台)
土捨場	5台
計	40台 (この台数が限度であろう。)
- 所要月数	$26,875$ 台日 $\div 24$ 日/月 = 1,120 台月
- 所要工期	$1,120$ 台月 $\div 40$ 台 = 28.0 カ月

ii) ポンプ船掘削

- 所要日数 (ポンプ船の作業能力は第一案の70%とする。)
 $300,000\text{m}^3 \div 120,000\text{m}^3 \times 0.7/\text{隻}/\text{月} \times 2\text{隻} = 1.8$ カ月

iii) 第二案の所要工期

$$28.0\text{カ月} + 1.8\text{カ月} = 29.8\text{カ月}$$

iv) 問題点

-EL.(±)0～(-)7.0m間の土質は液性指数が3.5～4.0と大きく、掘削等によってせん断変形を受けたりして乱されると、スラリー状に軟化する。また、自然含水率が液性限界より30%～40%大きいので、残土処理に困難を伴うことが想定される。

取付水路の掘削方法について、二案の検討結果を表11-2及び表11-3に示すが、第1案の浚渫工法がベストではないがベターと判断される。

表 11-2 取付水路の掘削工法比較表

	第1案(ポンプ船主体の掘削)	第2案(陸上掘削 + ポンプ船掘削)																						
概 要	<p>ポンプ船により掘削、排土は旧河川底へ直接水中排土とする。 排土の流出を防ぐため川底2カ所に捨石堤を造る。 浚渫に先立ち、表層土 45万 m³ は陸上掘削により除去。</p> <p>所要機械</p> <p>ポンプ船 1,200HP 2隻 タグボート 250HP 2隻 その他の補助機械</p>	<p>陸上で掘削、5 km 離れた土捨場へ運搬捨土、その後残土処理は地主との協議による。但し川との取付部上・下流2ヶ所は最後にポンプ船掘削とする。</p> <p>所要機械</p> <p>ドラグライン 2m³ 4台 バックホー 1m³ 4台 ダンプトラック 11t 40台 その他補助機械</p>																						
特 徴 及 び 問 題 点	<p>段取りがつけが施工は容易</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 足場に関係ない。 ● 天候に左右されない。 ● 夜間作業も問題ない。 ● 残土の処理で河川を汚濁する恐れがあるので乾期の施工が望ましい。 	<p>超軟弱土のため施工はやや困難。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 足場が不安定で悪い。 ● 降雨による影響が大きい。 ● 夜間作業は危険で時間の制約がある。 ● 高含水率の残土の処理に手こずるが環境への影響はない。 (自然含水率が液性限界より 30~40% 大きい) 																						
当工事への 適 応 性	<p>排出土により河川汚濁の懸念があったが、解析の結果浮遊土砂が 500 PPM 以下になることが判明した。土捨場確保の必要もなく、経済的にも優れている。</p> <p style="text-align: center;">△</p>	<p>環境への心配はないが土捨場確保の問題と作業場の広さから稼働ダンプの台数に制約があり適用は難しい。</p> <p style="text-align: center;">△</p>																						
工 期	<p>9ヵ月</p> <p style="text-align: center;">○</p>	<p>30ヵ月</p> <p style="text-align: center;">×</p>																						
工 費	<table> <tr> <td>ポンプ船掘削</td> <td>120,000 千円</td> </tr> <tr> <td>捨 石</td> <td>5,000</td> </tr> <tr> <td>表層土掘削</td> <td>28,000</td> </tr> <tr> <td>架 設 道 路</td> <td>7,000</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>160,000</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">○</p>	ポンプ船掘削	120,000 千円	捨 石	5,000	表層土掘削	28,000	架 設 道 路	7,000	計	160,000	<table> <tr> <td>ダンプによる搬出</td> <td>157,042 千円</td> </tr> <tr> <td>取付部ポンプ船掘削</td> <td>18,000</td> </tr> <tr> <td>排水費</td> <td>32,750</td> </tr> <tr> <td>仮設道路</td> <td>14,500</td> </tr> <tr> <td>土捨場</td> <td>30,000</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>252,292</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">×</p>	ダンプによる搬出	157,042 千円	取付部ポンプ船掘削	18,000	排水費	32,750	仮設道路	14,500	土捨場	30,000	計	252,292
ポンプ船掘削	120,000 千円																							
捨 石	5,000																							
表層土掘削	28,000																							
架 設 道 路	7,000																							
計	160,000																							
ダンプによる搬出	157,042 千円																							
取付部ポンプ船掘削	18,000																							
排水費	32,750																							
仮設道路	14,500																							
土捨場	30,000																							
計	252,292																							
評 価	○	×																						

表 11-3 施工上の長所・短所及び環境への影響

	第1案 (ポンプ船掘削)	第2案 (陸上掘削+ポンプ船掘削)
1. 天候による制約	○	×
2. 作業に対する危険度	○	△
3. 作業上の難易度	△	△
4. 稼働時間の制約	○	×
5. 残土処理の問題	×	△
6. 付近住民への影響	△	○
7. 河川汚濁の問題	×	○
8. 工期	○	×
9. 工費	○	△
10. 評価	17点	10点

○:3点 △:1点 ×:0点

表 11-3 に示した両工法の評価結果から、第1案(ポンプ船掘削)を採用する。

2) 護岸工

取付水路上段部分の法面長は 22.5~25.0m となるのでクレーンのブーム長を考慮して下半分は水上の台船上より、上部は陸上からクレーンに装着したオレンジバケットで直径 30~50cm の岩石を敷きならべる。施工ヶ所への材料運搬は底開式土砂運搬船及びダンプトラックによる。

11.5 河川締切堤の施工

1) 掘削計画

河床部地盤の表層約 5m (190,000 m³) の軟弱層の掘削は取付水路の掘削に使用した 1,200 PS 級のポンプ浚渫船で行い、掘削土はそのまま旧河川底に排出して捨土する。

2) サンドコンパクションパイルの施工

クレーンに装置の杭打機によりφ400mmの先端開閉式のケーシングを施工ポイントに貫入する。所定深度まで貫入後、先端を開放して砂を圧入しながらケーシングの引上げと再貫入を繰り返しながら締固め砂杭を造成する。

3) 築堤計画

築堤数量は次の通りである。築堤材料は全て購入材である。

アースフィルゾーン	:	250,000 m ³ (敷砂利を含む。)
ロックフィルゾーン	:	43,000 m ³
リップラップ	:	20,000 m ³

アースフィルゾーン及びロックフィルゾーンともにEL(-)5.0mまでは200m³級底開式土砂運搬船で投下、それより上部は川岸より築堤材をブルドーザーでまき出す計画とする。

a) 土砂運搬船による築堤

ロックフィルゾーン	:	43,000 m ³ (全量)
アースフィルゾーン	:	150,000 m ³

11t(8m³積)ダンプトラック2台が同時に土砂運搬船に積込みできる栈橋を構築する。2分に1回ダンプするものとする、1サイクルの所要時間は次の通りとなる。

積込み	(200m ³ ÷ 8m ³ × 0.8 × 2台) × 2分	=	32分
走行	往2km ÷ 3ノット = 0.36時	=	20分
	復2km ÷ 5ノット = 0.22時	=	13分
卸し回転			10分
計1サイクル			75分

この作業は積込み、走行に若干の危険を伴い、投下場所の確定が必要なため昼間のみの10時間作業とする。

1日当たり投下回数	:	10Hr × 60分 ÷ 75 = 8回/日
1日当たり築堤量	:	200m ³ × 8回 = 1,600m ³ /日
所要月数	:	(150,000m ³ + 43,000m ³) ÷ (1,600m ³ × 24日) = 5ヵ月

積込みの手待ちをなくするため2隻を準備すると工期は2.5ヵ月となる。

b) 陸上よりブルドーザーによる築堤

アースフィルゾーン	:	100,000m ³
-----------	---	-----------------------

11tダンプトラックで運搬されたものを21t級ブルドーザーで逐次押し出し築堤する。

所要月数 : $100,000 \text{ m}^3 \div (100 \text{ m}^3 \times 10 \text{ Hr} \times 24 \text{ 日}) = 4 \text{ ヶ月}$

c) リップラップ

リップラップの数量は次の通りである。

- i) EL(-) 5.0 ~ EL(-) 2.0 7,000 m³
- ii) EL(-) 2.0 ~ EL(+) 4.0 13,000 m³

i) の部分はφ30 cm ~ 50 cm に小割りされたロック材を土砂運搬船で運搬、オレンジバケツト装着のクレーン台船で施工する。

所要月数 : $7,000 \text{ m}^3 \div (100 \text{ m}^3/\text{日} \times 24 \text{ 日}) = 3 \text{ ヶ月}$

ii) の部分はダンプトラックによって運搬されたロック材を築堤の陸上より50t級クローラークレーンにオレンジバケツトを装着した機械を用い、下部より施工して行く。ブームの長さによる作業半径の制約から築堤の途中2~3回にわけて施工する。

所要月数 : $13,000 \text{ m}^3 \div (20 \text{ m}^3/\text{時} \times 10 \text{ 時} \times 24 \text{ 日}) = 3 \text{ ヶ月}$

以上を総括すると工程は次の通りとなる。

項 目	1	2	3	4	5	6	7
EL. (-) 5 m 以深の築堤	2.5月						
EL. (-) 5 m 以高のアースフィルゾーン築堤				4月			
EL. (-) 5 m ~ EL(-) 2 m 間のリップラップ施工				3月			
EL. (-) 2.0 m 以高のリップラップ施工				3月			
全工程				7月			

11.6 道路及び道路橋の施工

1) 道路

路体部の盛立には購入材または良質の掘削材を使用する。路床材はラテライトを、路盤材には碎石を用い転圧は振動ローラー及びフラットローラーにより行う。

2) 道路橋

地質調査の結果によれば道路橋建設地点のEL.(-)8.5mのN値は14である。取付水路底面の標高はEL.(-)9.15mであるので、この部分のN値は15以上が期待できることからここを作業盤とする。

橋台 A1, A2 及び
橋脚 P3, P4, P5 地表面の作業であることから問題ない。

橋脚 P2, P6 EL.(-)9.0mまで水平に掘割り作業を行う。

橋脚 P1, P7 軟弱地盤上での作業となる。

兩岸より橋台を避けてP1、P7まで掘割り作業路を造る。道路幅は6mとし、路盤は深さ1m程度を山砂と入れ替え、その上に20m/m鉄板を敷く計画とする。杭打ちは防潮水門部に準ずる方法により行い、コンクリート打設は地表面又は水路底盤よりコンクリートポンプで行う。

P.C.桁仮設のためのトレーラーやクレーンの走行路を橋の両側に平行に2本建設する。8スパンのうち中央4スパンはEL.(-)9.0m盤で問題ない。両端2スパンは地表面の上下流側よりアプローチをつけEL.(-)4.0m盤に建設する。道路幅は8mとし、その構造はP1、P7までの作業路と同様とする。桁の吊込みはクレーンによる2点吊りとする。

11.7 揚水機場の施工

1) 掘削計画

用水機場取付水路の面前に鋼矢板の二重締切堤を構築し、構造物の設置に必要な掘削は主に2m³級ドラッグラインを使用して行う。この構造物の掘削盤はEL.(-)4.5～(-)6.5mであ

るがEL(-)9.0m付近まではN値が0~1の軟弱土である。従って、作業中の足場の確保及び構造物の安定のために構造物直下の基礎を深さ約1mまで取り除いて良質土又は砂と入れ替える。

2) 基礎工

良質土又は砂による置換えによる地盤改良後P.C.パイルの杭打ちを行う。その要領は防潮水門部杭打工に準ずる。

3) コンクリート工

防潮水門付近に設置されるコンクリートプラントからコンクリートを運搬することは困難であることから、別途0.4m³簡易コンクリートプラントを設置し、コンクリートポンプにより打設する。

11.8 機器の供給・設置計画

1) 機器の供給

ゲート、ポンプ等の主要機器は、一部タイ国産のものが使用されるが大部分は海外のメーカーから輸入することになると想定される。ポンプ、モーター、エンジン、ホイスト、管理機器等は単体の完成品として輸入されるが、ゲート、段階、スクリーン等の鋼構造物は粗材又は分割構造として輸入され、現地で加工、組立、据付けが行われる。

2) 陸揚げ・運搬

輸入された主要機器はレムチャバン商業港に陸揚げ陸送される。レムチャバン商業港は泊地水深が12.0mあり3万トンの貨物船が接岸可能である。陸路は国道3号及び314号を利用するが道路状態は良く距離はサイトまで約100kmである。トラック又はトレーラーを適宜選択し輸送する。

3) 設置

- a) ゲートの製作発注は工事着工後4ヵ月目に行い、設計、製作、運搬に15ヵ月を見込み、サイトでの据付に10ヵ月、テストに2ヵ月の工程とする。戸当たり、扉体、開閉装置は工場で作成された分割構造のものを現地に搬入し、組立て据付けを行う。足場として使

用するため、現地での組立て据付け以前に上流エプロンのコンクリート打設は終了しておくものとする。

コンクリートに埋設する製品及び部材(アンカーパット、挿筋等)は堰コンクリートの打設に合わせて設置し、戸当りは箱抜き部に据え付け固定し二次コンクリートを打設、充填する。

分割構造の最大のもは制水ゲート端部上段で重量が最大65tあるので250tトラッククレーンを使用して吊り込む。その他の部分は重量に見合った40~180tのクレーンを使用して逐次組立てる。この作業のため、サイトで熔接等に必要な電力設備容量は400KVAである。この工事に必要な主要機器は次の通りである。

トラッククレーン	250t 機械式	1台
トラッククレーン	180t 機械式	1台
トラッククレーン	130t 機械式	1台
トラッククレーン	100t 油圧式	1台
トラッククレーン	60t 油圧式	1台
クローラークレーン	80t	1台
トレーラー	40t	1台
油圧ジャッキ	100t	4台
交流熔接器	500A	12台
直流熔接器	500A	4台
コンプレッサー	15kw	4台

b) ポンプ及びその付属品

防潮水門の土木工事に引続き揚水機場の建設にかかることとし、これに合わせて工事着工後15ヵ月目に発注するとして、設計、製作、運搬に15ヵ月、サイトでの据付けに5ヵ月、テストに1ヵ月の工程とする。

11.9 管理棟及び電気施設の施工

1) 管理棟

管理棟は機器類の設置工程に余裕を持たせて工事着工2年後には建築にかかり8ヵ月の工程を見込む。建築材料については全てタイ国内で調達可能である。

2) 電気施設

主電源の引込みはバンパコン川左岸のF-6幹線配電線からとなるが、PEAへの委託工事となる。工事用電力にも供給出来るよう遅くとも4ヵ月目には着工する。

11.10 工事工程計画

バンパコン川防潮水門建設事業の工事期間は図11-5に示すように3年半、42ヵ月とする。

第12章 工事費の積算

12.1 基本単価

チャチョンサオ県における1993年7月の労務及び資材の支配的な単価は下表の通りである。

1) 労務単価

労務単価は下表の通りである。

職 種	日当たり単価 (パーツ)
世話役 一級	600
〃 二級	400
重機械運転手	400
同上 助手	180
運転手	350
鉄筋工	180
溶接工	300
大 工	220
機械工	300
電 工	300
石 工	220
特殊作業員	160
普通作業員	150

2) 資材単価

工事費積算のための資材単価は次表に示されている。

資材名	単 位	単 価 (パーツ)
ポルトランドセメント (バラ) Type I	ton	1,400
〃 Type V	〃	1,900
コンクリート骨材 砂	m ³	250
〃 碎石	〃	270
鉄 筋	ton	13,000
型枠用木材	cu.ft	200
合 板 (10 mm 厚、4' × 8')	枚	420
P.C. パイル φ600 × 10 m	本	10,300
〃 φ500 × 10 m	〃	7,500
〃 φ300 × 10 m	〃	3,200
鋼管パイル φ800 × 10 m (t = 9 mm)	本	35,000
〃 φ450 × 10 m (t = 9 mm)	〃	20,000
シートパイル (II型)	ton	15,000
ガソリン	ℓ	9
軽 油	〃	8
工業油	〃	4
電気料	KWH	2.6

12.2 工事費

バンパコン川防潮水門建設事業の工事費は、詳細設計並びに労務単価、資材単価等の収集資料を基に積算され、次表に示されている。

表 12-1 工事費一覽表

Description of Works	Unit	Quantity	Unit Price (Baht)	Amount (1,000 Baht)	Remarks
1. Diversion Dam & Its Appurtenant Facilities					
a) Temporary Work	L.S.			150,000	
b) Diversion Dam & Canal					
Stripping	m ³	200,000	60	12,000	
Excavation - Dam & Bridge	m ³	1,060,000	94	99,640	
Excavation - Canal	m ³	2,300,000	80	184,000	
Fill & Backfill - Excavated Materials	m ³	30,000	70	2,100	
Fill & Backfill - Selected Materials	m ³	180,000	150	27,000	
Riprap	m ³	55,000	820	45,100	
Riverbed Protection	m ²	18,000	1,700	30,600	
Concrete, Class C	m ³	36,000	2,600	93,600	
Concrete, Other Classes	m ³	2,540	2,300	5,842	
Reinforcing Bar	ton	2,200	28,900	63,580	
Steel Sheet Pile, Type II	ton	190	29,200	5,548	
P.C. Pile ϕ 300, ϕ 600	m	17,200	720	12,384	
Steel Pipe Pile ϕ 800 t; 9, 12 mm	m	7,800	6,640	51,792	
O/M Bridge	L.S.			12,760	
Building (Control House, Electric House, etc.)	L.S.			23,500	
Flood Gate (3 units) & Regulating Gate (2 units)	L.S.			1,083,000	
Stop Log	L.S.			52,000	
Miscellaneous Works	L.S.			28,799	
Sub-Total				1,833,235	
c) Closure Dam					
Excavation	m ³	190,000	80	15,200	
Embankment - Earth	m ³	230,000	165	37,950	
Embankment - Rock	m ³	43,000	700	30,100	
Riprap	m ³	20,000	820	16,400	
Sand & Gravel Bedding & Sand Mat	m ³	20,000	530	10,600	
Sand Compaction Pile	m ³	14,000	1,400	19,600	
Jetty	No.	2	500,000	1,000	
Sub-Total				130,850	
d) Road & Road Bridge					
Road & Road Bridge	L.S.			88,490	
Sub-Total				88,490	
Total				2,202,575	
2. Pumping Station					
a) Temporary Work	L.S.			24,000	
b) Pumping Station					
Excavation	m ³	28,000	76	2,128	
Fill & Backfill - Selected Materials	m ³	25,000	150	3,750	
Riprap	m ³	1,900	820	1,558	
Concrete, Class C	m ³	3,200	2,600	8,320	
Reinforcing Bar	ton	220	28,900	6,358	
P.C. Pile ϕ 300	m	2,300	565	1,300	
P.C. Pile ϕ 500, ϕ 600	m	1,600	1,440	2,304	
Pump House	L.S.			9,000	
Miscellaneous Works	L.S.			12,651	
Pump	L.S.			200,000	
Sub-Total				247,369	
Total				271,369	
3. Control System & Electrical Facilities	L.S.			260,000	
4. O/M Building	L.S.			300,000	
Grand Total				3,033,944	

第 4 編 環境配慮

第4編 環境配慮

(まえがき)

環境配慮に関する基本方針

タイ国では、1975年に制定された国家環境保全法に基づいて1981年に科学技術環境省が定めた基準により、一定の規模、要件を越える開発事業については、環境アセスメントの実施が義務付けられている。当事業のような水資源開発事業では、貯水容量1億 m^3 、貯水面積15 km^2 、灌漑面積12,800ha以上のものについて事業主体となる者が環境アセスメントを実施し、事業実施の可否の審査を受けることになっている。

バンパコン川防潮水門建設事業に係わる環境アセスメントについて、RIDでは、当事業の貯水容量、貯水面積及び灌漑面積のいずれもが上記の値以下であることから、法的には実施する義務はないが、バンパコン川流域総合開発の見地及び公衆への義務として実施が必要と判断し、カセサート大学に委託して実施したとのことである。

RIDは、法的には環境アセスメントを実施する義務がないと判断していること、既に1992年12月に当事業の実施が閣議決定されていること、並びに環境アセスメントを実施した結果、事業実施の可否を左右するような環境インパクトは存在しないと判断し、当事業の実施には問題がないとしている。

RIDは上記のような状況判断に加えて、バンパコン川は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の中で大規模な水資源開発が可能な唯一の河川であること、またバンパコン川流域の農業用水及び上工水の不足が深刻な状態にあること等から、当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るとの認識から当事業の早期着工を望んでいる。

第1章 環境影響の考察とその保全策

1.1 物理的資源

1.1.1 表流水の水文

防潮水門建設により貯水される真水 30 百万 m^3 は、150 パーセントの灌漑率でバンパコン川左岸 14,700 ha に灌漑できる。また、上水として 18.9 百万 m^3 、工業用水として 69.7 百万 m^3 が供給できる。しかし、洪水位の問題がある。

上流部

左岸	堤防	現況てんば高	+ 1.94 m
右岸	堤防	現況てんば高	+ 1.70 m

但し、所要堤防てんば高は、

10年確率洪水時	+ 2.64 m
20年確率洪水時	+ 2.80 m

である。従って、防潮水門地点から、13 km 上流地点まで堤防の嵩上げが必要である。

下流部

現況水位	1.10 ~ 1.20 m
事業完了後水位	1.45 ~ 1.65 m

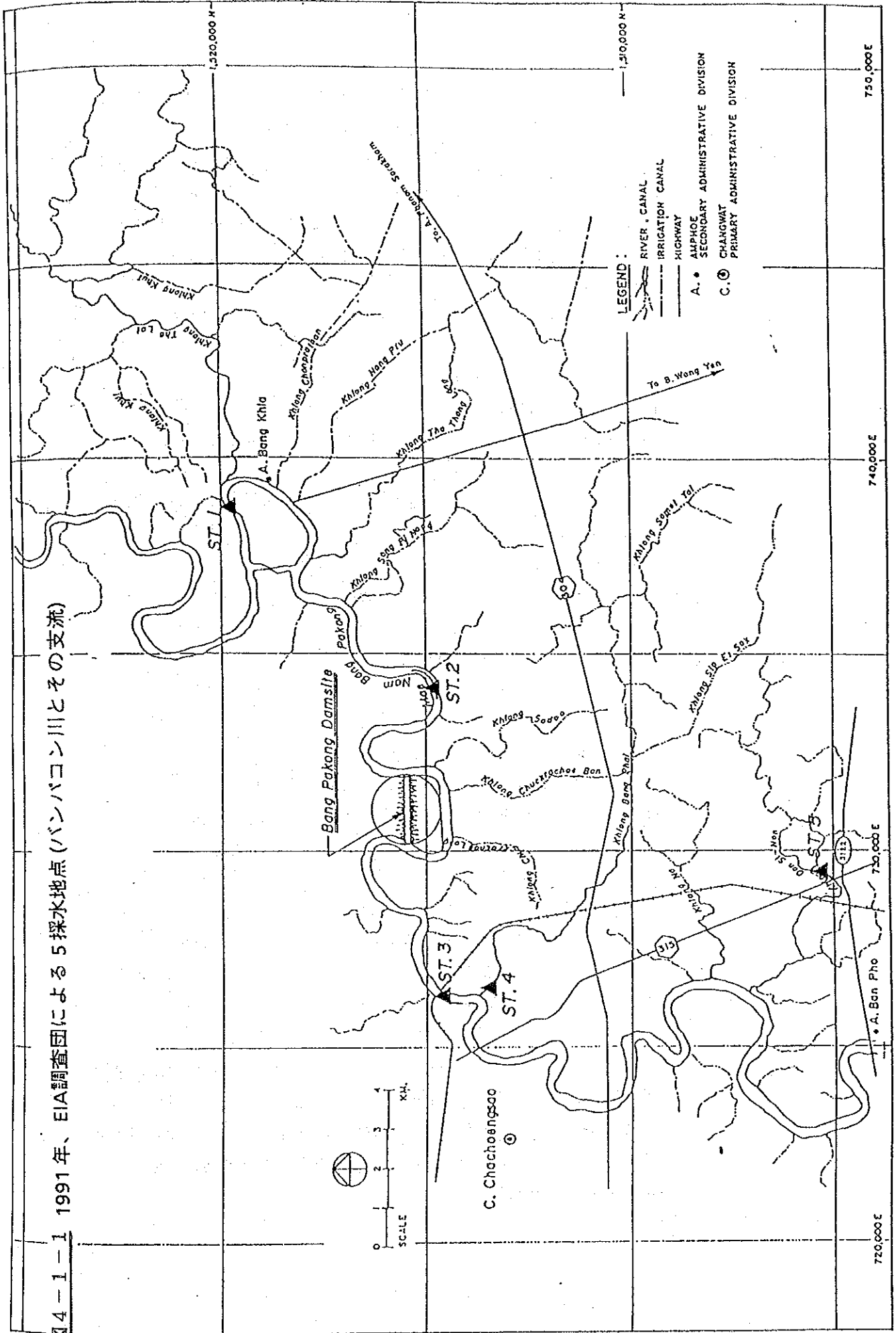
従って防潮水門地点から、15 km 下流高速道路 No. 304 号までの堤防が必要となる。

1.1.2 表流水の水質

カセサート大学では、1991.8 ~ 1992.1 の間 43 のパラメータについて 5 ヶ所の観測点で 6 回観測。(図 4-1-1 参照)

バンパコン本川では表面に近い所と中間層から採水
同 上 支川では中間層からのみ採水

図 4-1-1 1991 年、EIA 調査団による 5 探水地点 (バンバン川とその支流)



水温、PH、濁度、塩分濃度、電気伝導度、浮遊固形物質(SS)、全固形物質(TS)、全溶解固形物質(TDS)、アルカリ度、溶解酸素量(DO)、生化学的酸素要求量(BOD)、硬度、硝酸塩、磷酸塩、アンモニア、排泄物と全大腸菌、微量物質(カリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、重炭酸塩、炭酸塩、硫酸塩、塩化物、沸化物、砒素、青化物、鉄、マンガ、ニッケル、銅、亜鉛、鉛、カドミウム、クローム、水銀、殺虫剤…… DDT、 α -BHC、ディルドリン、アルドリン、七化塩素、エルドリン)

観測の結果、5カ所の観測点(表層、中間層共)でBODと大腸菌以外は変化がなかった。

バンパコン本川

PH 6.9 ~ 7.6

8月 ~ 1月の間塩分なし

濁度、電気伝導度、全溶解固形物質(TDS)、アルカリ度、硬度については、中庸程度の値。

雨期に減少し、乾期に増加する。

DO 4.3 ~ 5.4 mg/l

BOD 0.1 ~ 2.5 mg/l

アンモニア、硝酸塩、磷酸塩も中庸の値。

即ち NH₃ : 0 ~ 0.06 mg/l

NO₃ : 0.042 ~ 0.456 mg/l

PO₄ : 0 ~ 0.084 mg/l

糞便性大腸菌と全大腸菌 大変高い値

即ち、糞便性大腸菌: 460 ~ 54,000 MPN/100 ml

全大腸菌 : 700 ~ 92,000 MPN/100 ml

(鉍物、有毒物質、重金属、陽イオン、陰イオン元素、硫酸塩、塩化物)は8月には低い値となる。

ナトリウムと塩化物 …… 12月に2倍に増加

即ち ナトリウム : 14 ~ 20 mg/l

塩化物 : 27 ~ 40 mg/l

8月 ~ 12月の間 SAR(ナトリウム吸収比) : 10以下

電気伝導率 : 250 マイクロシーメンス/cm

(よってこの河川水は灌漑に適する)

青酸物質、0.002 ~ 0.003 mg/lとみられるが、これは表流水の基準値以下。鉄を凝集、沈殿させて取り除けば、家庭用水として使用できる。重金属としては、ニッケルと水銀のみが基準値を超える。除草剤の残滓は見られるが、極く僅かである。ディルドリンは乾期には全地点で見られる。(0.10 ppb)

NEBの調査(1986~87)と比較するとバン・クラ、チャチョンサオでは

有機物……………増大悪化の傾向

BOD・大腸菌……………急激な増加

水銀、鉛、カドミウム……………同上(金属、電子工業のせい)

一方、銅、クロム、有機塩素、除草剤……………減少(1984年に使用禁止)

NEBは1988年バンパコン川の主汚染源は、畜産、村落、工場排水と集約した。

1987年	養豚場は	12,560 kg BOD/日
	村落排水は	5,760 kg BOD/日
1989年	工場排水は	140 kg BOD/日
	養豚場は	15,504 kg BOD/日

バンパコン川支川

(図4-1-2参照)

・バン・パイ川	BOD	: 0.5~6.8 mg/l (平均 3.5 mg/l)
	DO	: 0.8 mg/l
	NH ₃	: 1.82 mg/l バンパコン本川より大層高い
		糞便性大腸菌、全大腸菌: 遥かに少ない
	除草剤、有機塩素	: 以前の調査結果より遥かに少ない
・ドン・シ・ノン川	BOD	: 0.7~2.9 mg/l (平均 1.8 mg/l)
	DO	: 1.4 mg/l

1991年5月、1992年3月観測の乾期のRIDデータによれば

本川とナコン・ナヨック川下流の濁度: 大きくなっている。また、塩水が侵入する。

同電気伝導度: 高い 5,000 マイクロシーメンズ/cm

プラチン川の電気伝導度: 500 マイクロシーメンズ/cm以下

(ラドム水路では 81~110 マイクロシーメンズ/cm)

本川下流 DO: 低い 3.4~3.6 mg/l

BOD: 高い 1.4~1.6 mg/l

(タ・ラット水路 BOD: 大変高い 4.1 mg/l)

全地点の窒素(N)、磷(P)は高い。(硝酸塩 0.9~9.3 mg/l、磷酸塩 0.1~0.4 mg/l)

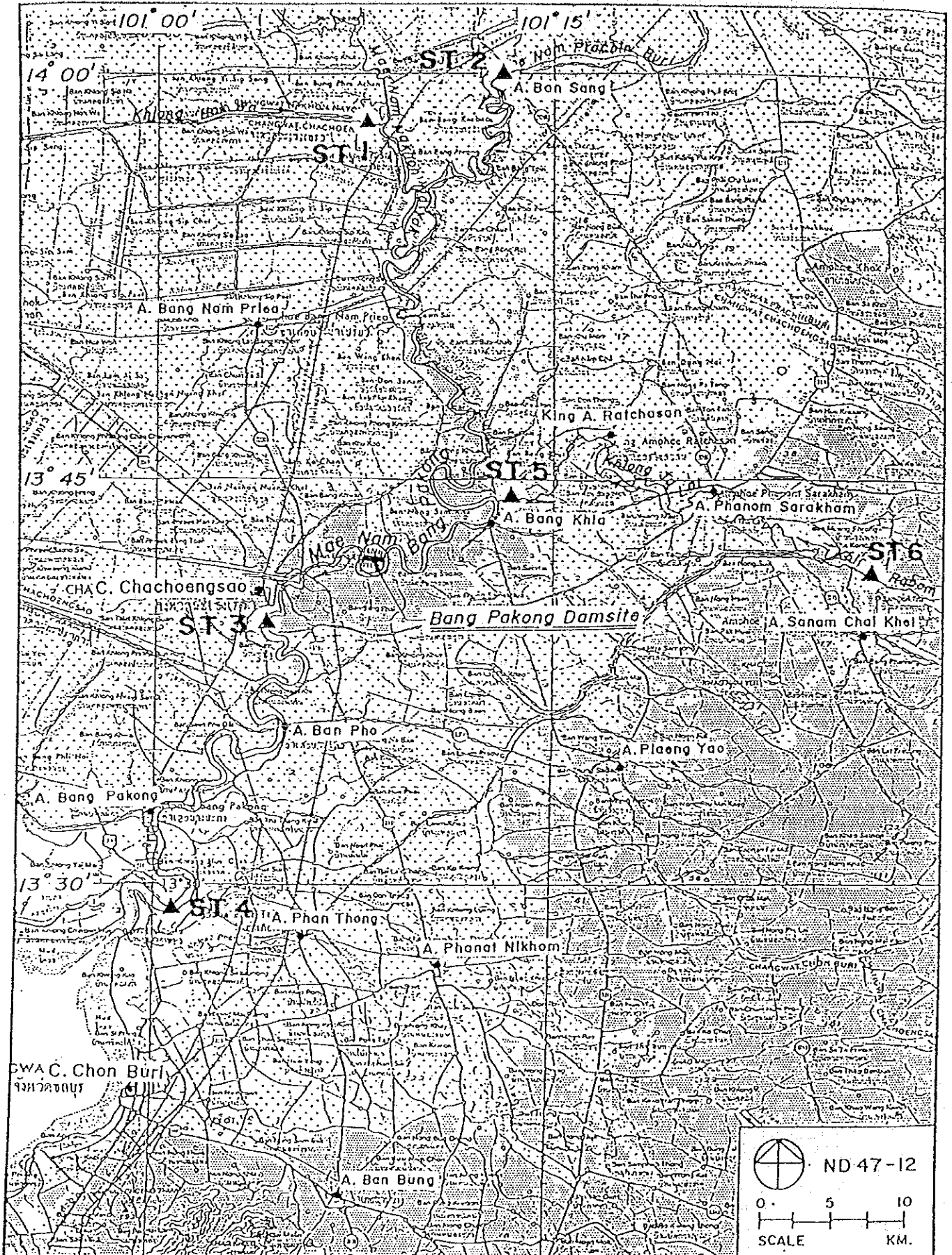
ナコン・ナヨック川の全鉄(Fe)は高い。(3.7~11.6 mg/l)

溶解鉄分はしかし、ラボム水路以外は低い。

重金属、有毒物質: 乾期にも未だすべての地点で基準値以下

ナトリウムイオン(Na⁺)、溶解ナトリウムパーセント(SSP)、ナトリウム吸収比(SAR)、電気伝導度、高い含有量の塩化物、硫酸塩などから考えて本川、ナコン・ナヨック川、タ・

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、バンパコン本流とその支流)



ラット水路は乾期には灌漑に不適である。塩水湖上の防止が必要である。プラチン川、ラボム水路は乾期にも灌漑用水として使用可能である。

一般に工事期間中の濁度悪化は、水質に悪影響を及ぼし、河川水の有効利用を減ずる。しかしバンパコン川は雨期中、終期には影響は多くなく、乾期には本川自身の濁度が高く従って工事期間中の影響は少ない。

防潮水門が完成すると、有機物が蓄積され、生物学的分解により溶存酸素量(DO)が、乾期に特に減少する。甚だしい時は、嫌気性となり、硫化水素を生じる。又、植物富栄養化が生じる。こうなると防潮水門上流部の河川水は有効利用できない。従って、畜産、村落、工場から排出された汚水の厳しい管理が必要である。

バンパコン川下流部もまた、上流からの掃流力が減るので、チャチョンサオ県の工業開発が進めば、汚染物資も蓄積が予想される。従って防潮水門地点から河口までの区間も汚染防止がなされねばならない。

真水の供給は、上流部左岸の灌漑水増加に繋がり、排水路の水質改良に役だつ。しかし農業経営形態が変化して畜産や養魚になる場合水質の悪化が懸念される。これら排水路の水質監視が必要となる。

畜産、特に養豚場の汚水排出基準を環境省(MOSTE)が制定し、緩和策を講じることが必要である。その結果BOD負荷は激減するであろう。

養豚場排水のための排水路を建設する場合についてその方向、大きさ、処理場の必要性など議論されて来た。養豚場が散在しているので効率的に集水できるように、幹線・支線水路の位置が決定されるべきである。養豚場の位置の調査が先づ第一である。そして責任ある実施機関によって畜産排水の基準を設定することが、有効な基本的解決策となろう。また、防潮水門付近のRIDの管理事務所には、500人以上の作業員と、その家族が滞在することになるので、汚水が直接河川へ流入することを避けて、適切な処理がなされねばならない。

排水路を建設する代わりに、農業協同組合省(MOAC)の畜産局の指導の下で養豚家(1,000頭以上)は簡単な排水処理施設(酸化池)を各自造成することが求められている。この構想を強化し、発展させることで、汚水の河川への流入が防止できるので、養豚場が各地に散在していることもあり、極めて現実的な解決方法となろう。

1.1.3 土壌の性質

大部分の調査地域は、持続して行ける農業に適している。僅かに問題なのは、左右岸の極く一部に塩分土壌と強酸性土壌があることである。事業地域の土壌はもちろん、持続して行ける農業経営ができる能力を有し、米作、果樹作に適している。

肥沃な果樹園の一部が、防潮水門施設の一部、取付水路、管理棟、宿舎などに転用されねばならないのは残念であるが、莫大な利益がバンパコン川左右岸に与えられるだろう。

組織的な水のコントロールが、塩分土壌、強酸性土壌問題を減少させるだろう。

1.1.4 地下水の水文・水質

79孔の深井戸が調査地域にある。大部分が鉱物資源省、内務省公共事業部によって掘削されているが、計画防潮水門サイトから相当離れている。大部分の井戸の直径は4~6 inch、27~146 mの水深(平均50~60 m)である。湧出量は低く、2~4 m³/時間、最大で18 m³/時間、ほとんど手押しポンプを使っているが、高い塩素濃度で水質悪く使用できない現状である。水門建設は、地下水の水文、水質には影響を及ぼさない。

1.1.5 侵蝕と堆積

バンパコン川沿いの侵蝕と堆積は次の三つの作用によって起こる。

- 河川の流れ
- 土地利用形態
- 水上交通と風による波浪

1) 河川の流れによる場合

河川は長く平衡状態に達するまで侵蝕を続ける。即ち、侵蝕能力指数0.44~0.49になると河川堤の侵蝕は止まり、同指数0.35~0.38で河川直線部河底の侵蝕も起こらなくなる。そして河川堤に沿って堆積が生じる。これは、兩岸の植物が、満潮の際に、侵蝕より堆積をもたらす河川の流れの減速を生じるからである。これら堆積物は、流れに沿って干潮の際には、タイ湾にまで運ばれて行く。しかしシルト質土壌は、河川堤に沿って残り、自然河川堤防保護帯を造る植物の良い基盤土となる。

河川の屈曲部では、直線部に比べて河底において約1m深く侵蝕される。屈曲部外側では急勾配の堤防となり、内側では8~15パーセントの緩傾斜となる。

2) 土地利用形態による場合

灌漑できる左岸地区は、大方、果樹園・えび養殖、魚養殖場と水田である。ニッパ椰子とアピセンニア(和名不詳)とソンネラティア(ハマザクロ科)が堤防を保護し、侵蝕を防止する。果樹園からの排水は、堆積土砂を含み、河川へ流出し河川堤に沿って堆積する。

3) 水上交通と風による波浪による場合

走行するボートは屈曲部において侵蝕を起こす。しかし、しっかりした石積で、あるいは厚い植生で覆われた部分は侵蝕されない。ボートの起こす波の振幅は30人乗りの大型ボートで30~40cmである。長い船尾を持つ、小型ボートで20~30cmである。風による波の振幅は15~20cmのみである。

工事期間中の軟らかい粘土は15日~30日の周期で滞うが、殆ど水質に対する影響は及ばさない。

防潮水門による貯水期間中の堆積、侵蝕の影響を予測するべく算術モデルを使って堆積を算定した結果は以下のとおり。

	流量(百万 m ³)	堆積量(tons)
4月	31.9	2,705.7
5月	124.1	12,800.4
6月	472.3	59,054.8
7月	843.6	114,670.1
8月	1,406.7	205,822.2
9月	1,954.6	299,861.0
10月	1,547.0	229,470.4
11月	298.9	34,990.6
12月	103.4	10,388.7
1月	30.1	2,531.8
2月	12.5	926.4
3月	13.5	1,011.7
計	6,838.6	974,233.8

月別堆積量合計については、ゲートの開閉によって以下の様に考えられる。

防潮水門操作	堆積物の合計量	
	Ton	%
a) ゲートを開けている期間		
5月 - 11月	956,670	98
6月 - 11月	897,615	94
5月 - 12月	967,058	99
b) ゲートを閉めている期間		
12月 - 4月	17,564	2
12月 - 5月	52,555	6
1月 - 4月	7,176	0.7

EIA 報告書では、乾期のゲート閉鎖時の滞積物の影響は、深刻な汚染物資の蓄積に比べれば、無視できると結論付けた。ゲート閉鎖時には防潮水門上流部に一時的に停滞を生じ河川堤沿いに堆積を生じるが、雨期に全開してフラッシュさせればよい。

貯水期間中の波の作用による侵蝕は、河川屈曲部で特に深刻である。上流部の植性は、汽水タイプから淡水タイプに変化する。河川の直線部では厚い植性のため両岸の侵蝕は起こらない。

1.2 生物学的資源

1.2.1 水棲生態、漁業と養殖

魚は、一般的なものばかりで稀な種類はいない。海の魚は、通常、乾期に河口から溯上してバン・クラ郡まで移動する。5種の汽水に住む汽水魚と淡水魚のみナコン・ナヨック市街とプラチンプリ県バン・サン郡まで溯上する。逆に淡水魚は雨期短期間のみバンパコン郡まで下るがすぐ急いで溯上し戻る。通常、淡水魚はバン・クラ郡を越えては下らない。バンパコン川河口は、水棲生物にとって栄養分に富んでいる。故に、河口に近いバンパコン郡では養殖が盛んである。

1989年には5,500 haの魚の養殖池、2,650 haのえびの養殖池を持っていた。チャチョンサオ県農民の水田農業を変更して、えび養殖を行う理由は、昔より強い塩水の流入と米価の下落である。

1991年関係5郡で行われた養殖の結果は以下の通り。

えび養殖	3,344 ha	44 百万 kg/年	3,156 百万パーツ
魚養殖	5,870 ha	27 百万 kg/年	23 百万パーツ

えび養殖は通常 11 月～6 月まで 8 ヶ月間、塩水のある時実施される。大部分の孵化場では 60 ppt～110 ppt の汽水と井戸、水道栓または北部の支川からの真水を使用する。

魚養殖は、淡水をバンパコン川上流から得ている。魚が逃げ出さないよう水路側に堤防が作られている所もある。

EIA 報告書では全チャチョンサオ県の養魚に必要な水量を以下の通り推定した。

淡水	約 0.86 百万 m ³ /年
汽水	約 1.00 百万 m ³ /年

淡水魚養殖のためには、乾期(2月～5月)のために、10月から6月まで他の水源から真水の供給が必要である。7月から9月までは雨水の供給で充分である。水棲生物や養殖にとって工事期間中の影響は、河川自体濁度が高くさほど問題はない。しかし浚渫土砂の拡散防止対策、例えば、堆積土砂を築堤で囲うなどの技術的手段が講じられねばならない。

防潮水門の完成によって、他のダムの場合と同様、魚の生産量は増大するであろう。防潮水門がはっきり上流部の淡水と下流部の汽水域に分けるので、淡水魚と汽水または海水魚に棲息地域が分けられる。

魚道は必要ない。何故なら、魚の生活環境が上下流で極端に異なり、突然の大きな変化は死を招くことになるからである。

河川が水門で締め切られると、下流への流出量が少なくなり、下流の水質が周辺の間活動による汚染物の蓄積によって、悪化するかも知れない。この結果はまた、下流部の養殖に悪影響を及ぼすことになろう。

1.2.2 林業

海岸線のマングローブの植性密度はバンパコン河口より大きい。これは海岸線は養殖も他の人間活動も発達せず、大きな市街地からも遠く離れているからである。しかし双方のマングローブ林とも、そんなに生産的なものではない。

防潮水門建設予定地区は約 127 ha の果樹園からなる。果樹園にはマンゴ、ココ椰子、ピンロウ樹などが植えられている。マングローブ林も河川の堤防沿い、果樹園内水路沿いに狭い幅で見られる。主な種類はヒルギ科、ニッパ椰子などである。

防潮水門建設によって、伐採される 60,017 本は主として植樹された果樹である。貯水後は、防潮水門上流部は年中淡水となり、残された河川堤沿いのマングローブは多分消滅するだろう。

1.2.3 野生生物

調査地域には 4 つのグループの動物、即ち、両棲類、爬虫類、鳥類、哺乳類が見られる。全体で 167 種が報告されている。

類	防潮水門地点	河口マングローブ地域	見出された全種類
両棲類	9	2	10
爬虫類	32	9	36
鳥類	53	95	112
哺乳類	6	8	9
計	100	114	167

防潮水門、取付水路工事期間中、これら工事が上述の野生生物に影響を与えることはないと思う。というのは、これら野生生物はすぐ近傍の同様の生息環境地域へ移動できるからである。工事完了後運転操作中も影響はない。

1.3 人類の利用価値

1.3.1 給水

最近バンパコン川は高い塩分濃度、低い溶存酸素量 (DO)、重金属、殺虫剤などの微量物質の存在などにより、良い水道用水源とは考えられなくなっている。

河川水の悪化はまた、チャチョンサオ市、バンパコン郡、河口に近いバン・ポー郡の汽水えび養殖の生産性をも減少させる。また、工業地帯の急速な拡大は、真水の不足と廃水汚染を招いている。

低位の水質にも拘わらず、バンパコン川は本川のみならず、防潮水門地点の下流部の支川からも、河川水が給水源として取水されている。そして水は処理され家庭用水として給水される。

EIAの報告書によれば、いろんな産業活動に対する1990年の給水需要と将来予測は表1に示される。

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

産業活動	1990年		1995年		2000年		2005年	
	百万 m ³	%	百万 m ³	%	百万 m ³	%	百万 m ³	%
1. 家庭用水供給	4.913	27	6.266	22	7.896	21	9.757	19
2. 工業用水								
- 工業団地用	0.365	2	6.023	20	9.692	25	18.050	35
- それ以外工場用	5.842	33	8.531	30	12.374	32	14.260	30
小計	6.207	35	14.554	50	22.066	57	32.310	63
3. 畜産	6.014	33	7.177	25	7.625	20	8.102	16
4. 農業	0.822	5	0.822	3	0.822	2	0.822	2
総計	17.956	100	28.819	100	38.409	100	50.991	100

(参 考) 1992年4月カセサート大によるバンパコン川防潮水門建設事業に対する環境影響評価報告書(案)

建設期間中の影響については河川濁度は増大するとしても、給水にマイナスの影響は与えない。取水地点が工事カ所からずっと離れているからである。むしろ、大きなプラスの影響としPWAの近くから十分な取水ができることである。

EIAが強く提言しているのは、防潮水門地点上流部の水質保全のための緩和案が厳密に実施されることである。

1.3.2 陸上、水上交通

防潮水門建設後のチャヨンサオ県の陸上水上交通は、問題ないことをEIA報告書は集約している。道路交通では、兩岸を結ぶ交通は締切堤上を通る連絡道路と連絡橋梁ですっと便利になる。

現在、河川に沿って運行される唯一の水上交通機関である小型乗客用ボートは、防潮水門を通り抜けられなくなる。

1.3.3 畜産と工業

1) 畜産

EIA は次のように集計している。

県	位置	個体数		
		豚	鶏	家鴨
1. チャチョンサオ県				
- バン・クラ郡	上流	84,574	1,097,609	45,009
- 市街地	下流	286,702	4,822,654	275,324
- バンボ郡	〃	30,009	6,389,800	71,000
- バンパコン郡	〃	10,718	156,300	160,000
小計	上流	84,574	1,097,609	45,009
	下流	327,429	11,368,754	506,324
計 (1)		412,003	12,466,363	551,333
2. チョンブリ県				
- バン・トン郡	下流	31,424	1,572,789	278,000
計 (2)	上流	84,574	1,097,609	45,009
	下流	358,853	12,941,543	784,324
調査地域総計		443,427	14,039,152	829,333

(参 照) 県畜産開発事務所 (1991)

畜産のための水源は、バンパコン川本流、支流、水道、そして地下水 (井戸) である。1992 年の調査地域の畜産用水需要は、次の通り。

養豚	6.06 百万 m ³ /年
養鶏	0.56 百万 m ³ /年
養家鴨	0.02 百万 m ³ /年
計	6.64 百万 m ³ /年

大部分の畜産経営を大規模なものと考えている。豚の乾湿肥料は販売されるが、残りの廃物は、豚の尿と残された飼料と洗浄水である。この混合廃液は通常小さな下水槽に溜められて後土壌に滲透するか、または近くの湿地に流される。大抵の小規模な養豚場は、この下水槽を持たない。

鶏、家鴨の飼育場については、それらの肥料は売れるし、また、その飼育場は洗浄を要しない。よってそこから出る排水は極めて限られた量となる。

結局、養豚場が調査地域の中で第1廃水源となる。二県に跨る調査地域の養豚場の大きさと、バンパコン川への流入を見込んだBOD負荷の算定は以下の通り。

養豚場の大きさ	上流部		下流部		計	
	養豚場の数	BODの負荷 (kg/d)	養豚場の数	BODの負荷 (kg/d)	養豚場の数	BODの負荷 (kg/d)
100頭以下	336	299	1,428	1,272	1,764	1,571
100頭以上	375	6,759	398	7,174	733	13,933
計	711	7,058	1,826	8,446	2,537	15,504

上記BOD負荷の算定は、畜産開発局の以下の基準によっている。

100頭以下の養豚場	1.8 m ³ /日	495 mg/ℓ
100頭以上の養豚場	10.8 m ³ /日	1,669 mg/ℓ

特筆すべきは、東部臨海工業地帯の発展に伴う土地価格値上がりによって養豚場はその増加率が減少して来ている。

豚の増加率を3パーセントと仮定して1992年と1996年(この建設計画の最終年)の家畜数は以下の通り(チャチョンサオ県とチョンブリ県のバン・トン郡)

家畜	個体数	
	1992年	1996年
豚	424,363	477,623
鶏	12,840,354	14,451,932
家鴨	567,873	621,146

その結果、BOD負荷は、防潮水門上流、下流でそれぞれ8,188 kg/日、8,973 kg/日となる。

現存する養豚場の位置の調査は、EIA調査では実施されなかった。また、畜産開発局でも、このような位置図は得られなかった。

EIA の報告では、防潮水門上流部の養豚場から、BOD 7,058 kg/日以上が支流に流入し、これが本流へ廃水を運ぶとしている。従って、防潮水門が建設されると上流部の有機物が堆積されて、著しい河川の水質悪化を惹き起こすかも知れない。

2) 工業

チャチオンサオ県の工業は、大概、精米場、製麺所、タピオカ工場、家畜飼料工場など農村工業に関係している。過年来、工業部門は著しく拡大して来ている。工業のタイプ、工場の数は表 2 に集計されている。大抵の工場は主要道路に沿って位置しているが、県工業事務所でも、またバンコクの工業事業局にも詳しい情報がないので、今後それらの調査は必要である。

3.1 で既に述べられたように工業用水需要は、

1990 年に	6.2 百万 m ³ /年
1995 年に	14.6 百万 m ³ /年
2005 年に	32.3 百万 m ³ /年

と予測されている。

その水源は、特に乾期の水質が悪化しているバンパコン川に求めている。工業省、工業事業局、工業環境部が調査した(1978~79)によれば

- (1) 農村工業は主として精米所で BOD 30~200 m³/日、20~3,200 mg/l すべての精米所は、集水下水槽か酸化池といった廃水処理場を有する。大部分の工場は、廃水を附近の水路に流さない。BOD 4~60 mg/l が近傍水路から検出されている。排水基準は BOD 20 mg/l、max. 60 mg/l
- (2) 食品工場(製麺所、中華ケーキ工場など)にとって廃水量は 3~300 m³/日、100~1,000 mg/l であった。集水下水槽か酸化池で汚水処理する。すべての汚水は近傍の水路に排出されることなく再循環させる。

汚染源所在地	BOD負荷 (kg/日)
バン・クラ郡	17
チャチョンサオ市街	112
バン・ポー郡	7
バンコック郡	3
計	139

主な汚染源は農村工業と食品生産工場である。それらは第1次の処理装置だけを備えている。

将来、チャチョンサオ県では、工業部門が、なお増加することが予測される。工業拡大の制限因子は、真水と水道水の供給不足、不十分な動力供給、不十分な電話連絡装置と環境問題である。

上流部における工業廃水による BOD 負荷は僅かに 17 kg/日である。これは養豚場からの 7,058 kg/日と比べると極く小さい。従って、防潮水門上流の汚染源としては養豚場が主なものと考えられる。

1.3.4 土地利用と農業

防潮水門、取付水路、管理棟、宿舍等々の全面積は 126.4 ha である。この地域は優良農地であり、大部分の土地は、マンゴとココ椰子等の栽植農業である。すべての用地は、土地収用されることとなる。

防潮水門建設による、十分な灌漑用水の供給は、兩岸沿いに特に左岸灌漑地区 20,000 ha (水田約 13,500 ha と果樹園 6,000 ha) に莫大な利益をもたらす。加えて、水門による水位の調節により、地域的な強酸性土、塩分土壌の問題を緩和すると信じられている。なお、直接受益面積は左岸 14,300 ha (水田 9,900 ha、果樹園 4,400 ha) である。

1991年、チャチョンサオ県は、 124,040戸 平均4.8人
 チョンブリ県は、 7,227戸 平均6.2人である。

集計は次の通りである。

項目	防潮水門地点	上流灌漑地域		下流灌漑地域		計
		既存地域	拡大地域	既存地域	拡大地域	
戸数	52	106	33	175	29	395
平均家族数	4.6	4.7	5.5	4.9	5.2	4.9
家族人数	1-9	1-11	1-11	1-11	2-9	1-11
平均労働者数	2.8	2.9	3.5	2.9	3.0	3.0
内 男子 (%)	45.4	49.1	48.0	50.4	48.3	49.1
内 女子 (%)	54.6	50.9	52.0	49.6	51.7	50.9

農業経済事務所は1991年予測で、チャチョンサオ県では農業労働人口は減少の傾向にあるとした。即ち、1992年全労働人口(310,125人)の44%の農業労働人口(137,617人)から、1996年全労働人口(331,175人)の38%の農業労働人口(126,879人)になると予測した。

EIA調査によると表3の如く、調査地域内では40%が農業労働人口、23%が非農業労働人口、僅か1.8%が失業者であった。拡大灌漑地域上流部では、非農業労働力は18%であるに対し、拡大灌漑地域下流部では非農業労働力は41%と高率であった。

表4-1-3 調査地域の労働力分布

項目	防潮水門地点		上流部灌漑地域				下流部灌漑地域				計	
			既存地域		拡大地域		既存地域		拡大地域			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
農業労働力	132	55	185	38	90	49	330	39	38	25	775	40
非農業労働力	18	8	130	26	33	18	197	23	62	41	440	23
失業人口	3	1	4	1	3	2	19	2	5	4	34	2
15才未満	62	26	101	20	35	19	189	22	23	15	410	21
その他(主婦、障害者、老人)	25	10	73	15	21	12	121	14	23	15	263	14
計	240	100	493	100	182	100	856	100	151	100	1,922	100

農地面積は下表に見る如く、チャチョンサオ県では、全面積の62%、チョンブリ県では全面積の67%を占めている。

土地利用	チャチョンサオ		チョンブリ	
	ha	%	ha	%
森林	126,400	24	25,600	6
農地	331,200	62	292,800	67
その他	76,800	14	118,400	27
計	534,400	100	436,800	100

チャチョンサオ県の農地の約 50% が水田、残りの面積の 27% が果樹園である。
1991 年の農業生産量と生産高は以下の通り。

米	0.8 百万トン	2,652 百万バーツ
タピオカ	1.3	884
マンゴ	0.06	1,468

防潮水門建設事業に直接関係するチャチョンサオ県 4 郡では米とマンゴが 2 大生産物である。生産高は米、1,357 百万バーツ、マンゴ、907 百万バーツであった。

防潮水門建設に対する住民の態度について、調査の結果、既に地域住民の 73% の人々がこの事業のを知っており、しかし、このうち 43% がこの事業の真の目的を知らなかった。14% は灌漑を目的とし、12% が水の消費需要に応えるもの、9% が塩水流入防止としている。詳細は表 4-1-4 に示す。

表 4-1-4 バンパ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

防潮水門建設の 目的の内容	防潮水門地点		防潮水門地点 周辺		上流灌漑地域				下流灌漑地域				計	
					既存地域		拡大地域		既存地域		拡大地域			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<u>この事業の理解度</u>														
全然知らなかった	0	0	2	11	42	40	2	6	63	36	3	10	112	27
既に知っている	52	100	17	89	64	60	31	94	112	64	26	90	302	73
計	52	100	19	100	106	100	33	100	175	100	29	100	414	100
<u>この事業目的の 理解度</u>														
意見なし	2	4	6	35	27	42	16	52	68	61	10	39	129	43
灌漑	10	19	3	17	8	12	3	10	13	12	5	19	42	14
消費需要(水)	13	25	2	12	5	8	4	13	11	10	1	4	36	12
塩水防止	5	10	1	6	10	16	1	3	6	5	3	11	26	9
洪水防衛	4	8	1	6	5	8	1	3	2	2	1	4	14	4
東部臨海工業地帯 への配水	8	15	1	6	4	6	1	3	6	5	4	15	24	8
灌漑と塩水防止	2	4	2	12	3	5	1	3	4	3	2	8	14	4
灌漑と消費需要	8	15	1	6	2	3	4	13	2	2	0	0	17	6
計	52	100	17	100	64	100	31	100	112	100	26	100	302	100

大部分の人々は村の役人から情報を得ており、数%の人々のみ、マス・メディア(大衆伝達媒体)から得ていた。結局、約60%の人々が良い便益をもたらすものと理解していたが、負の理解として洪水を引き起こさないか、水質汚濁、排水の遅滞などがあつた。

表 4-1-5 に詳細を示す。調査した人々の41%がこの事業に賛成し、30%が特に意見なし、29%が反対している。反対者の大部分は、防潮水門地点に家を持ち、移転しなければならない人達である。上流部の人々の反対は、洪水と滞水による汚染物質蓄積、生活家財、農地の損失を恐れているからである。下流部の人々の反対は、今までより長期間の塩水侵入の恐れからである。

表 4-1-5 バンパコン川防潮水門建設による影響に対する態度

項目	防潮水門地点		防潮水門地点 周辺		上流部灌漑地域				下流部灌漑地域				計	
					既存地域		拡大地域		既存地域		拡大地域			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<u>正の影響:</u>														
a) 灌漑改良	5	27	4	25	27	44	5	29	71	66	4	24	116	49
b) 用水消費	1	6	2	13	2	3	2	12	5	4	3	17	15	6
c) 洪水防御	0	0	1	6	2	3	1	6	4	4	1	6	9	4
d) 塩水侵入防止	4	22	1	6	10	16	3	18	9	8	2	12	29	12
e) 排水掃流	1	6	1	6	4	7	1	6	3	3	1	6	11	5
f) 雇用創出	1	6	2	13	3	5	0	0	4	4	2	12	12	5
g) その他開発への 便益供与	2	11	1	6	4	7	4	23	2	2	3	17	16	7
h) 上記の a)、c)、d)	2	11	3	19	8	13	0	0	7	6	0	0	20	8
i) 特に支持する 理由なし	2	11	1	6	1	2	1	6	3	3	1	6	9	4
計	18	100	16	100	61	100	17	100	108	100	17	100	237	100
<u>負の影響:</u>														
a) 灌漑水の減少	1	2	1	10	2	4	2	7	4	7	1	11	11	6
b) 洪水	20	50	2	20	28	55	7	26	28	53	3	34	88	46
c) 廃水増加	5	13	2	20	4	8	2	7	5	9	1	11	19	10
d) より長期の 塩水侵入	3	8	1	10	1	2	2	7	2	4	1	11	10	5
e) 排水不良	7	18	1	10	5	10	1	5	3	6	2	22	19	10
f) 水上交通障害	1	2	0	0	3	6	2	7	1	2	0	0	7	4
g) 上記の b)、c)、e)	2	5	2	20	7	13	8	30	10	19	1	11	30	16
h) 特に支持する 理由なし	1	2	1	10	1	2	3	11	0	0	0	0	6	3
計	40	100	10	100	51	100	27	100	53	100	9	100	190	100

用地買収、補償については調査した人々の36%が協力的、22%が非協力であり、42%が意見なしであった。

同意の理由としては、この防潮水門建設が大衆に大きな便益をもたらすものであり、政府の意向には反対できないと考えているからである。

反対の理由は、彼らの農地の喪失を挙げ、また、水門建設自体、不利益であるとしている。特筆すべきは、上流部では、協力者の割合は下流部に比べて低いということである。詳細は表6の通り。

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

態 度	防潮水門地点		防潮水門地点 周辺		上流灌漑地域				下流灌漑地域				計	
	No.	%	No.	%	既存地域		拡大地域		既存地域		拡大地域		No.	%
					No.	%	No.	%	No.	%	No.	%		
協力に賛成	25	48	6	32	31	29	8	24	67	38	12	41	149	36
協力に反対	22	42	4	21	17	16	9	27	33	19	7	24	92	22
未 定	5	10	9	47	58	55	16	49	75	43	10	35	173	42
計	52	100	19	100	106	100	33	100	175	100	29	100	414	100
<u>協力する理由</u>														
- 公共の利益	8	32	1	16.7	10	32	3	38	24	36	4	33	50	34
- 妥当な 用地買収・補償	4	16	1	16.7	1	3	1	12	4	6	1	8	12	8
- 用水の 供給が良くなる	0	0	1	16.7	5	16	1	12	6	9	1	8	14	9
- 政府に 反対できない	13	52	1	16.7	8	26	3	38	18	27	4	33	47	32
- 理由なし	0	0	2	33.2	7	23	0	0	15	22	2	17	26	17
計	25	100	6	100	31	100	8	100	67	100	12	99	149	100
<u>協力しない理由</u>														
- 農地の喪失	13	59	1	25	4	23	4	45	22	67	3	43	47	51
- 防潮水門がより 不利益をもたらす	4	18	2	50	2	12	2	22	5	15	2	29	17	19
- 洪水がより深刻	0	0	1	25	1	6	1	11	2	6	1	14	6	6
- 滞水による ひどい水質汚染	0	0	0	0	1	6	1	11	1	3	0	0	3	3
- 既存の農地は 既に肥沃	5	23	0	0	2	12	0	0	1	3	0	0	8	9
理由なし	0	0	0	0	7	41	1	11	2	6	1	14	11	12
計	22	100	4	100	17	100	9	100	33	100	7	100	92	100

EIA 報告書によれば、65 戸が移転しなければならないが、その 96% が、現在の環境(近所、農地等)に満足しており、現在の生活への愛着が、大部分の人々を反対させている。約 75% の人々は、移転について、まだはっきりとした計画を持っていない。

推論するに政府側にとって、現在の生活地に匹敵する移転適地を見出すことは極めて難しいことであろうということである。故にはっきりした提案と移転計画を立てて、これらの人々の不満が募るのを避けねばならない。更に、用地買収、補償費が妥当な価格で早く、一度に支払われなければならない。

なお、EIA の調査(1991 年 7 月～10 月)では、防潮水門地点及び周辺の人々の大部分が移転に反対しているとされているが、政府側の努力により 1991 年 12 月に最後の 2 名も合意し、全員移転することの合意を得ており(金銭補償にて)、1992 年 10 月時点では、用地買収、補償費について、県と地元主張の価格の差を縮めて、合意を得ることと、県が一度に早期に支払うお金を用意することが当面の課題となっている。県知事は事業の着工に遅れないよう、この解決をすることを JICA 調査団にも明言している。

1.4.2 土地買収・補償

要確保面積は前述の通り、126.4 ha = 793 ライである。土地価格について 3 つの見積り(評価)が示されている。

- 1) 県土地事務所の副委員会での評価
- 2) パンパコン川防潮水門建設事業の作業グループの評価
- 3) EIA 調査団による評価

1) 県土地事務所の副委員会での評価

1991 年 1 月 1 日の評価値

(1) 河川堤防沿いから 80 m 以内の帯状の土地	600,000	パーツ/ライ
(2) 灌漑水路沿いから 40 m 以内の帯状の土地	400,000	
(3) 灌漑水路より低い土地		
(a) 道路、小道より 40 m 以内	300,000	
(b) それ以外	200,000	
(4) 灌漑水路より高い土地		
(a) 道路、小道より 40 m 以内	200,000	
(b) それ以外	120,000	

2) バンパコン川防潮水門建設事業の作業グループの評価

(1) 河川堤防沿いから 80 m 以内	1,000,000	パーツ/ライ
(2) 他の地域	500,000	

3) EIA 調査団による評価 (県土地事務所の評価と地主の期待する売却価格に基づく)

(1) 河川堤防沿いから 80 m 以内	900,000	パーツ/ライ
(2) 灌漑水路沿いから 40 m 以内	650,000	
(3) その他	500,000	

土地の市場価格と地主の希望価格の比較は次の通り。

村 落	市場価格 (パーツ/ライ)	地主希望小売価格 (パーツ/ライ)
No.1 バン・パイ・サウエグ	557,241	766,667
No.11 バン・レム・ブラヤ・チャク	692,857	820,000
平 均	625,049	793,334

次に土地開発のための平均投資費用以下の通り、1,620 パーツ/ライ

(1) 作物栽培のための土地準備	340	パーツ/ライ
(2) えび、魚養殖池のための浚渫	145	
(3) 闘魚のための毎年の浚渫 (2 m × 2 m の池)	600	
(4) 洪水防御のための毎年の堤防築造	535	
計	1,620	

補償費は土地価格と土地財開発のための投資費用からなり、以下の通り。

代 替 案	土地価格 (百万パーツ)	投資費用 (百万パーツ)	計 (百万パーツ)
1) 県の副委員会による	197.6	1.3	198.9
2) 県の作業グループによる	439.9	1.3	441.2
3) EIA 調査団による	437.6	1.3	438.9

防潮水門地点付近の果樹園(マンゴ、ココ椰子、ビンロウ樹)は買収され、補償される。その補償価格は53.7百万パーツとなる。

一方、政府の財産、1.1百万パーツ、私有建物価格の総額は20.3百万パーツである。従って、全買収、補償額は以下の通り。

	代替案1 (パーツ)	代替案2 (パーツ)	代替案3 (パーツ)
1. 土地価格と投資費用	198,865,480	441,150,880	438,840,230
2. 果樹園	53,666,881	53,666,881	53,666,881
3. 私有建物	20,334,140	20,334,140	20,334,140
4. 政府財産	1,090,112	1,090,112	1,090,112
5. 調査管理費	1,500,000	1,500,000	1,500,000
6. 予備費(10%)	27,395,660	51,624,200	51,393,130
計	302,852,273	569,366,213	566,824,493

代替案3は、EIA調査団によって評価されたが、現在の市場価格に基づいており、最も妥当であるものと考えられる。

1.4.3 立退きと移転

EIA報告書では2つの代替案が提案されている。1つは、開発の段階に応じてのある地域ごとの立退きである。他は、一度に全部の立ち退きである。

代替案1

(利点) (1) 各年、少人数の立退きで年間予算も少なくてよい。また、建築材料の市場価格や土地所要面積もそんなに増大しない。

(2) 前年の立退者が後発の関係者を助けられる。

(3) 残っている人々は、十分な準備ができるので、トラブルが少なくて済む。

(欠点) (1) 長くかかる立退き期間は、時に事業計画に影響を与えるかもしれない。

(2) 残された人々は、近隣がいなくなると心理的に影響を受けることになるかもしれない。

(3) 異なった時点での移住になると、元々、近くの人でも必ずしも近くに移転できるとは限らない。

代替案 2

- (利点) (1) 全事業地域から一度に完全な立退きは、事業計画に影響しない。
(2) 連続して短期間になされる立退きは人々に心理的影響を与えない。
(3) 新しい移住地に同じ近所の人々と隣組を形成できる。
- (欠点) (1) 全立退者に一度に多額に上る買収補償費を支払わねばならない。一方で、需要の増大を招き、建築材料の市場価格や、移住地土地価格の上昇を引き起こす恐れがある。
(2) 立退者は親戚縁者の助けを借りることはできない。皆同時に移転するからである。

建設工期は3年間とすることが有力である現在、代替案2で実施すべきであろう。同時に移住する場合でも、思いがけない問題が生じて時間がかかる場合もあるかもしれないからである。

1.4.4 公衆衛生と栄養

1990年のチャチョンサオ県の出生率は1,000人につき13.35人で前年より減少している。死亡率は、1,000人につき4.48人で自然人口増加率は、1,000人につき8.8人で前年は9.4人であった。

目立った風土病としては、海岸沿いの県に典型的な下痢、赤痢、食中毒である。貧しい環境条件は下痢を好発する。

- (1) 調査人口の99%は雨水を飲んでいる。そのうちの5%は、非衛生的な集水設備を有している。
- (2) 僅かに26%だけが一年中、雨水が利用できる。
- (3) 家庭用水として99%が無処理の井戸水または水路からの水を使っている。
- (4) 調査人口の63%が相当程度きれいな家庭用水を有しており、28%のみが完全にきれいな家庭用水を使っている。
- (5) 53%がゴミ箱を持たず、そのうち14%が固形ゴミを道路に撒きちらして捨てている。全体の87%はゴミを自分自身で燃やしている。

下痢は乾期も雨期も発生し、拡がる。乾期は、不十分な飲料水、雑用水の供給状態のため、雨期には未処理の水によって広く菌が蔓延する。通常このような伝染は5才以下の幼児に拡がり、正しい医療がなく長期に亘って継続することになる。

特筆すべきは、1990年のコレラの発生で、まずピブリオ・コレラ稲葉型から始まって、同小川型と、チャチョンサオ県各郡の市街地において、貧しい環境に住む建設労働者の間に急激に拡がった。この伝染は3月に終息したが、その後何ヵ月も発生が報道されるような場合も多い。

デング熱は、蚊によって媒介され、チャチョンサオ県では隔年毎に発生する。1989年防潮水門地点近隣で流行した。この病気は更に1990年にも発生し、雨期明けにさえ、連続して大流行するようになった。これは媒介蚊 (*Aedes Aegyptic*) は、きれいな水に発生するが、年中発生することを意味している。これは1990年の衛生調査の結果とよく一致している。というのは、何と41%の戸数が、雨水溜め用「かめ」の蓋をしていなかったという事実がある。他の蚊による伝染病は日本脳炎である。この蚊は家畜からビールスを人間に運んでくる。仮令、現在チャチョンサオ県で感染者が少なくとも、将来の流行は増大傾向にある。というのは多数の養豚場があることによる。また、現在は河川も水路も流水があり、この環境は媒介蚊には不適であるが、将来、滞水することとなると逆に好適となる。

マラリアはマラリア蚊によって伝染するが、通常7月~11月に起こる。大抵の患者はサナム・チャイ・ケット郡の厚い森林地帯からの人々である。防潮水門地点付近罹患率は高くはないが、決して患者数は減少していない。ということは、まだ地方病と考えられることを強調しておかねばならない。住血吸虫症は、まだチャチョンサオ県では、報告されていないが、将来、流行するかもしれない。なぜなら防潮水門地点近傍の5郡の調査人口は、生の魚を保存して食する習慣を持っており、それらの魚は、肝臓ジストマの中間宿主であるからである。加えて、水田における排便の習慣はまた、この病気を稲作期間中に伝染させることになるかもしれない。

EIA報告は、防潮水門建設後、真水の十分な利用が可能となると、コレラとマラリアの流行を減ずるであろうと結論づけている。湛水はしかし、日本脳炎の蚊の発生には好適となり、この病気の流行する結果となるかもしれない。更に真水の供給が十分になると工業化が促進されるかもしれない。そうすると東北タイの労働者がやって来る。彼らが肝臓ジストマを運んで来る恐れがある。このように考えてくると、住血吸虫症も高い流行をもたらすこともある。

1.4.5 レクリエーションと観光

EIA調査団は防潮水門地点を調査し、以下の結論を得た。建設予地点は観光のためにまだ開発されたことはない。旅行者の目を惹く所は、チャチョンサオ市街である。宗教上、歴史上の場所を多く持っている。

バンパコン川の自然景観は幾人かの旅行者にとって魅力的である。故に、河川沿いのボート旅行サービスが考えられる。

建設予定地点付近の旅行業者は、水門もまた、何人かの旅行者の目を惹くものであるかもしれないと考えている。実際、水門地点を訪れたいという旅行者もいるが、ほとんどは美しい景色を見ることである。もし、水門地点が観光のために開発されるのなら、以下のような設備が必要であろう。庭園/公園、便所、レストラン、釣り場、安全監視人等々、上流部は貯水池となるので、ボート旅行、水上スキー、釣り等の水上スポーツのために開発できる。

上流の陸地もまた、観光のための投資家に魅力を感じさせるかもしれない。しかし、河沿いの緑の景色は保存されるべきである。さもないと、貯水池にゴミを捨てる汚染源となってしまう恐れがあるからである。

第2章 環境監視計画の考察

環境影響評価書によれば、8つの環境局面について環境監視計画を提案した。即ち、表流水水質、侵蝕と堆積、水棲生態と漁業、林業と野生生物、給水の質と土地利用、水上・陸上交通、土地収用と移転、衛生と栄養である。

RIDの適切な責任の下での監視計画は以下の3環境局面であろう。
表流水の水質、侵蝕と堆積、水棲生物と漁業

他の5局面は、他の政府関係機関の責任下にある。

2.1 表面水の水質の監視

2.1.1 工事期間中

EIA報告書では、工事期間中の監視計画は提案していない。しかし、仮土砂置場からの浮遊土砂(SS)の表流水からの河川への流入の監視は重要と考えられる。

位置： 河川へ流入する前の仮土砂置場からの表流水
パラメーター： 浮遊土砂(SS)
頻度： 取付水路の河川との接合部、即ち、その上下流部端の浚渫期間中は毎日1回
摘要： もしSSが500 mg/lを超えたら、緩和策が直ちに採られなければならない。例えば、仮土砂置場の周りの壁を高くする。土砂を仮置きする期間を長くするため、仮置場の数を増やす等。

2.1.2 防潮水門の操作期間中

EIA報告書では11の監視地点を、バンパコン川本流、支流上に提案しているが、このうち6地点が、この事業にとって適切であり、監視する価値がある。全部で25のパラメーターが提案され、これらは適当であると考えられている。表面水の水質監視計画は以下の通り集約される。

位置；(図4-2-1参照)

- | | |
|--------|-----------------|
| (1) 本流 | バン・クラ郡の上流 |
| (2) 本流 | 防潮水門の直上流 |
| (3) 本流 | ソ・トーン寺院の前の市街地下流 |

