

第9章 事業施設

第9章 事業施設

9-1 クロン・シヤットダム

9-1-1 概要

クロン・シヤットダムはメインダム、サドルダム、取水施設及び洪水吐よりなる。メインダムはラボン川との合流点より約40km上流地点のシヤット川に建設される。ダムは均一型のアースフィルダムで不透水性ブランケットを有し、築堤量は合計で約360万 m^3 である。メインダムの堤頂標高はEL. 67.5mであり、堤頂長は2,600m、堤体基礎の最深部からの高さは30mである。

ダムの不透水性ゾーンの材料は土取場及び構造物の掘削より得られ、リップラップ材はチョンブリ又は近隣の砂利業者より購入の計画である。

クロン・シヤットダムは水位を約20m上昇させ、貯水池を形成する。この貯水池は常時満水位EL. 63.1mにおいて45.5 km^2 の貯水面積を有し、総貯水量は3億2,500万 m^3 で、このうち3億 m^3 が有効貯水量である。

ダム地点におけるシー・ヤット川の流域面積は976 km^2 である。年流出量の最大値は1981年の4億8,700万 m^3 、最小値は1974年の1億8,200万 m^3 であり、平均値流出量は2億8,600万 m^3 である。

サドルダムの左岸部に設置される側溝式洪水吐の設計流量は1,030 m^3/sec であり、越流堰の堰頂はEL. 63.1m、堰長は150mである。

暗渠型式の取水設備がメインダムの右岸袖部に設置される。取水設備はシヤット幹線水路(最大放流量 $Q_{max}=7.81m^3/sec$)及びシヤット川(最大放流量 $Q_{max}=34.17m^3/sec$)へダムに貯留した水を放流する機能を有する。

表 9-1 クロン・シ・ヤットダム の主要諸元

貯水池

年平均流域降雨量	1,343	mm
流域面積	976	km ²
最大年流出量	487	百万m ³
最小年流出量	182	百万m ³
平均年流出量	286	百万m ³
設計洪水位	EL. 65.4	m
常時満水位	EL. 63.1	m
貯水面積(常時満水位における)	45.5	km ²
有効貯水量	300	百万m ³
死水量	25	百万m ³
総貯水量	325	百万m ³

ダム

ダムタイプ	均一型アースフィルダム	
堤長	メインダム	2,600 m
	サドルダム	620 m
堤高(最大)	メインダム	30.0 m
	サドルダム	12.5 m
堤長標高	EL.	67.5 m
築堤量	約	3,600,000 m ³

洪水吐

形式	側溝式洪水	
延長	150	m
流入堰頂標高	EL.	63.1 m
設計流量	1,030	m ³ /sec
設計流入洪水(1000年確率洪水)	2,037	m ³ /sec

取水設備

形式	コンクリート捲立て圧力管導水路
機能	ー シ・ヤット幹線水路への放流(最大7.81m ³ /sec)
	ー 新規タ・ラット地区を除く下流域の利水のためのシ・ヤット川への放流(最大34.17m ³ /sec)

9-1-2 ダムサイトの選定

クロン・シ・ヤットダムのダムサイトの2つの候補地、シ・ヤット第1地点と第2地点について比較検討を行った結果は下表の通りである。

項 目	シ・ヤット第1地点(下流)	シ・ヤット第2地点(上流)
有効貯水量	396 百万m ³	300 百万m ³
築堤量	820 万m ³	374 万m ³
有効貯水量/築堤量	48.3	80.2
概算工事費		
堤体工事費	820 百万バーツ	374 百万バーツ
洪水吐工事費	266 百万バーツ	206 百万バーツ
補償費	293 百万バーツ	221 百万バーツ
合 計	<u>1,379</u> 百万バーツ	<u>801</u> 百万バーツ
水価	3.48 バーツ/m ³	2.67 バーツ/m ³
買収面積	9,760 ha	7,370 ha

上表より明らかな通り、シ・ヤット第2地点の方が水価が安く、買収面積も少ないことから有利なダムサイトと言える。

この比較検討の結果を踏まえて、1990年5月10日に開催された会議においてJICA調査団はクロン・シ・ヤットダムのダムサイトとしてシ・ヤット第2地点を推奨し、その後、RIDの同意を得て、最終的にシ・ヤット第2地点に決定した。

9-1-3 ダムサイトの地形、地質及び築堤材料

(1) 地形

ダムサイトは地形的に山地部から起伏のある丘陵地への変化部に位置しており、ダムサイトには沖積平地、起伏のある丘陵地及び山地部が展開している。

シ・ヤット川は約20mの川床幅を有し、沖積平地内を西北西に向けて流下しており、ダムサイトにおいて左岸側より支流が合流している。

沖積平地の幅は左岸側が300m、右岸側が800mである。沖積平地の標高はEL.45~48m、河床標高はEL.39.7mである。

起伏のある丘陵地は左岸側に広がっており、そこには2つの頂をみることができ、標高EL.50~60mとEL.60~80mの間に段丘に起因する平坦地が存在し、後者は8kmにも及ぶ幅がある。この丘陵地は東側の分水嶺においては高さ200mの山地部となる。

沖積平地は右岸側では漸変部を経て、標高EL.158mの頂を有する山地部へ移行する。

(2) ダムサイトの地質

下記の地質調査がRIDによって実施された。

- ボーリング調査(標準貫入試験、透水試験を含む)
 - メインダム部 : 5孔 全削孔長 100m
 - 洪水吐部 : 2孔 全削孔長 25m
- 弾性波探査 : ダム軸上 3km
- 電気探査

メインダムの右岸袖部及びサドルダムの左岸袖部となる山地部の基盤は石炭紀Tanaosi群の砂岩及びシルト岩である。岩盤の露頭は見られないが、メインダムの右岸袖部の傾斜面には新鮮なシルト岩の岩片が散在している。

河床部は粘土、砂、礫で構成されており、厚さは最大で3mである。右岸側に広く分布する沖積堆積物は最大で18mの厚さを有し、3~5m厚の粘土及びシルト層と4~9m厚の礫層から成る。

沖積及び段丘堆積物の下位には未固結の層が右岸部を除くダム敷全域に分布している。この層の厚さは6~10mであり、その様相は不規則であり、場所により異なっている。この層は主としてシルト質礫で構成されており、岩片を含むのが特徴である。左岸側には岩片及びシルト質礫が分布するが、それは河床部では粘土、右岸側では砂及びシルト質礫となる。この層は鮮新世の段丘の下位に分布していることから初期鮮新世から更新世代のものと推測される。

低位と高位の2つの段丘堆積物が左岸側に分布しており、前者は3m厚の礫層、後者は3m以上の厚さの礫層より成る。

崖錐は両岸に分布しており、右岸側では主として岩片により構成されているが、左岸側では粘土及び砂により構成されている。

孔内の透水試験は孔底法により実施された。10⁻²cm/sec以上の透水性を有する層は右岸側の沖積平地部及び左岸側の低位段丘部にあり、その層厚は沖積平地部では2~6m、低位段丘部では7mである。その他の部分は10⁻³cm/sec以下の透水性を示している。

標準貫入試験により求められたN値が10以下の層は大部分が地表近くにあり、最大厚さは4.5mである。N値が20以下の層は主に沖積平地内に分布し、層厚は11mである。

(3) 築堤材料

下記の土質試験がRIDにより実施された。

クロン・シヤットダムの築堤材料試験

— 土質試験		
比重	4	試料
現場含水比	4	試料
粒度	18	試料
アッターベルグ限界	18	試料
絞締固め	4	試料
透水	2	試料
三軸圧縮 UU	2	試料
三軸圧縮 CU	2	試料
— 岩石試験		
比重	2	試料
吸水量	2	試料

土質材料の土取場はダムサイトから約1km上流に位置している。土取場には築堤材料として質量共に満足できる不透水性材料が分布している。土取場から採取できる土質材料の70%以上はCLに分類される材料である。

リップラップ材を採取するための原石山はダムサイトから3kmの距離にある Khao Ba Ra Rum に位置している。岩質は堅硬な花崗岩であり、リップラップ材として十分な強度を有する。

9-1-4 概略設計

(1) 貯水池計画

- 有効貯水量 300MCM、平均年流出量286MCMとほぼ同量
- 死水量 25MCMM(= $250\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年} \times 976\text{km}^2 \times 100\text{年}$)
- 総貯水量 325MCM

貯水池の設計水位は図9-3に示した貯水位～貯水面積、貯水位～貯水量曲線から求められる。

— 常時満水位	EL.	63.1 m
— 最低水位	EL.	51.5 m
— 貯水面積		45.5 km ² (常時満水位時)

(2) ダム

図9-2に示すように、クロン・シヤットダムは下記の理由により均一型のアースフィルダムとする。

地 形

ダムサイトを特徴づける地形はなだらかではあるが識別することができる低い丘陵地と広大な沖積平地である。メインダムの堤長は、ダム天端標高EL. 67.5mにおいて2,600 m、河床部からの高さは約23mである。

当ダムはこのような低平地に建設されること、及び堤高の低いダムであることから、経済的な見地から判断してダムタイプはアースフィルダムが推奨される。

ダム基盤

ダムの基礎は、その大部分がシルト、粘土、シルト質粘土などの細粒土で構成されている。このような基礎はアースフィルダムの支持基盤としては十分であるが、重力式コンクリートダムの基礎としては適当でなく、またロックフィルダムの基礎としての使用は避けるべきである。

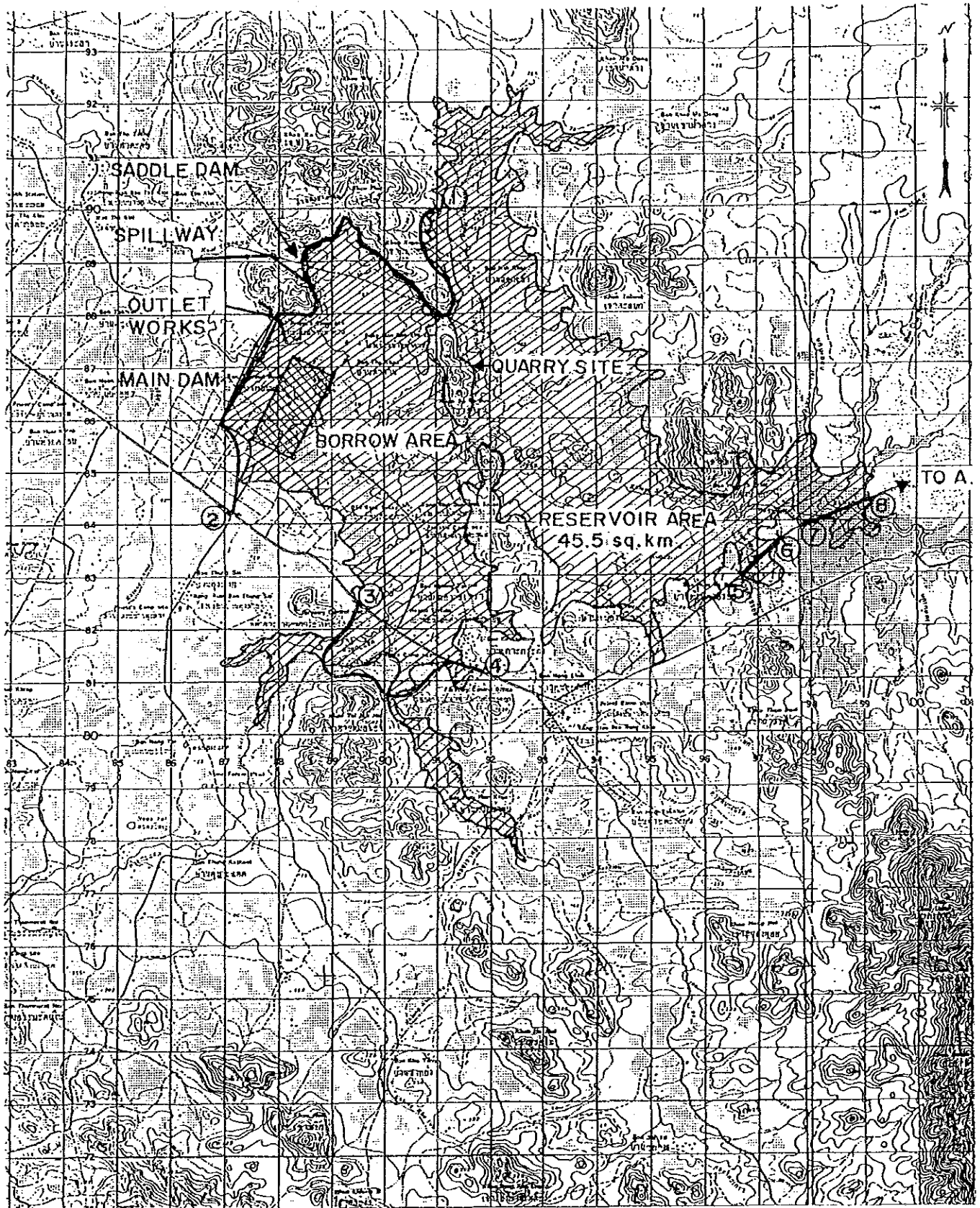
ダムの基礎には未固結の細粒材料が広く分布しておりグラウチングの採用は適当ではないので、不透水性ブランケットを設置する計画とする。

築堤材料

ダムサイトの約1km上流に位置する土取場から採取できる築堤材料はCL、SC、GCなどに分類される不透水性材料であり、透水性材料または半透水性材料を低コストで採取することは困難である。このような地域では均一型のアースフィルダムの採用が適当である。

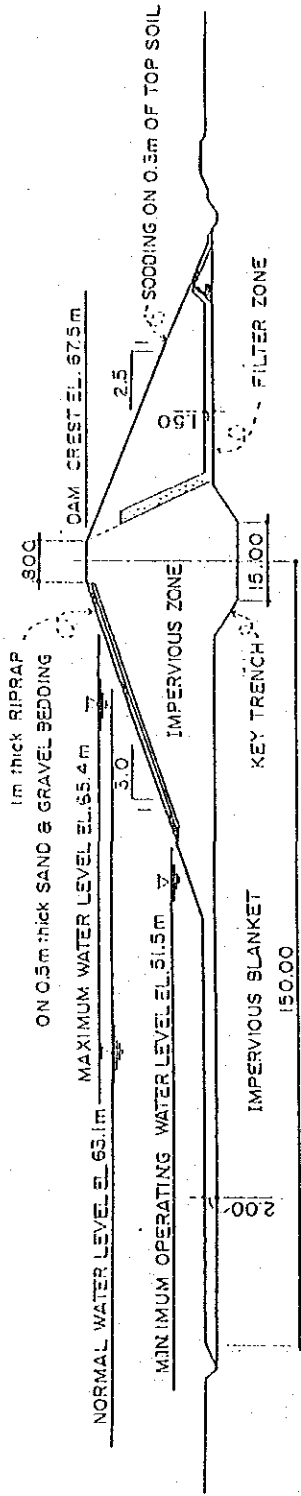
リップラップ材は洪水吐の掘削材及び図9-1に示した原石山から採取する計画であり、フィルター材はチョンブリまたは他の近隣地の砂利業者より購入が可能である。

図 9-1 シ・ヤットダム位置図

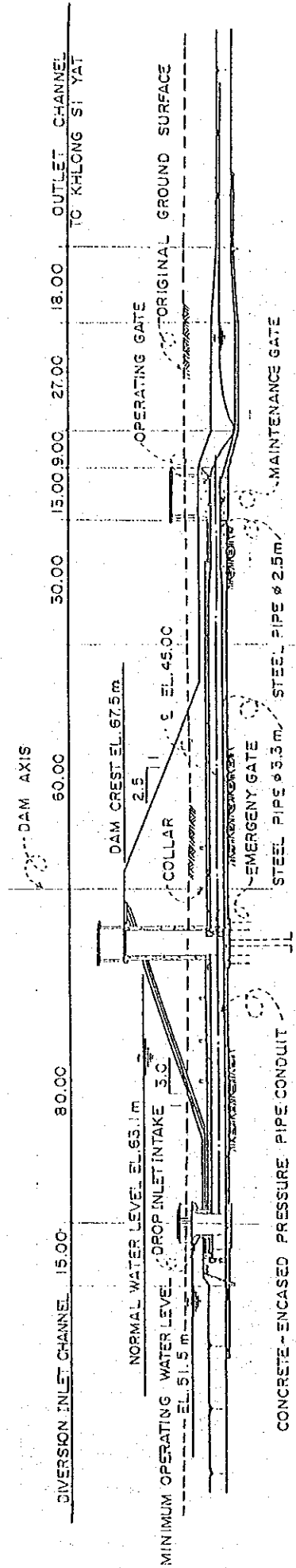


SCALE 1:100,000

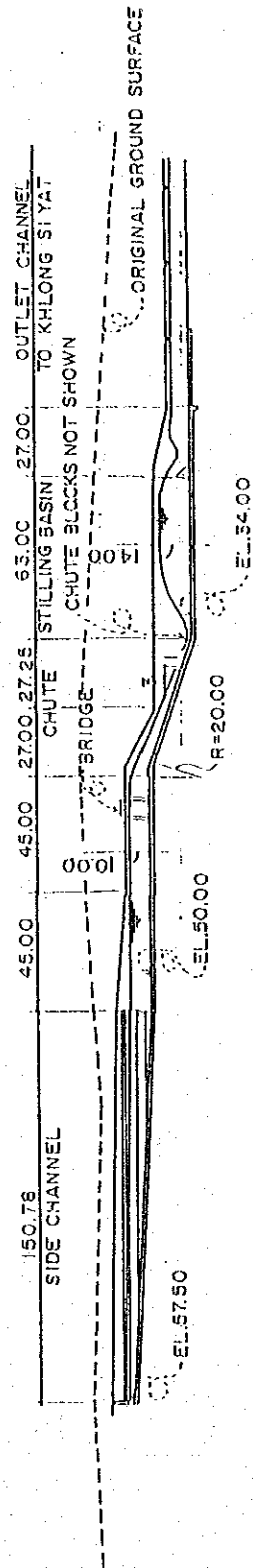
図 9-2 シ・ヤットダム標準断面、取水工縦断及び放水路縦断面



TYPICAL CROSS SECTION OF DAM
SCALE 1 : 1,000



PROFILE ON ϕ OUTLET WORKS
SCALE 1 : 1,000



PROFILE ON ϕ SPILLWAY
SCALE 1 : 2,000

図 9-3 標高・貯水池面積及び標高 - 貯水量図

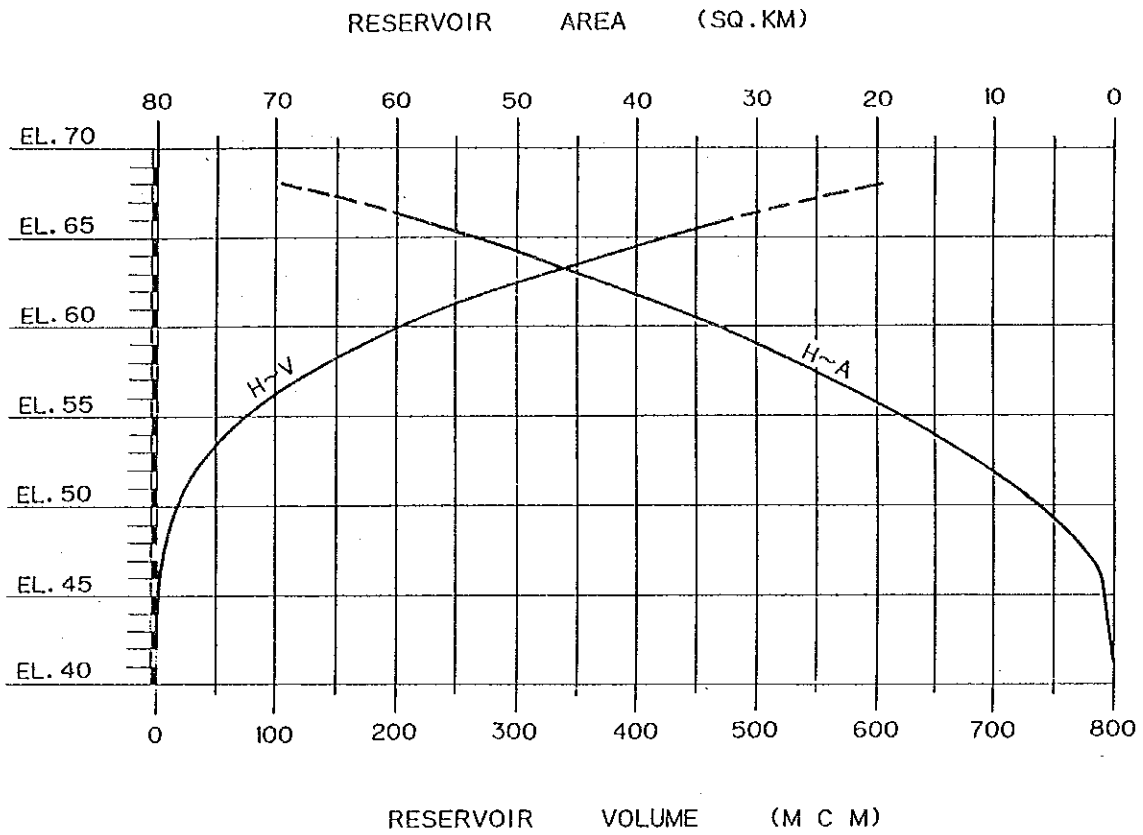
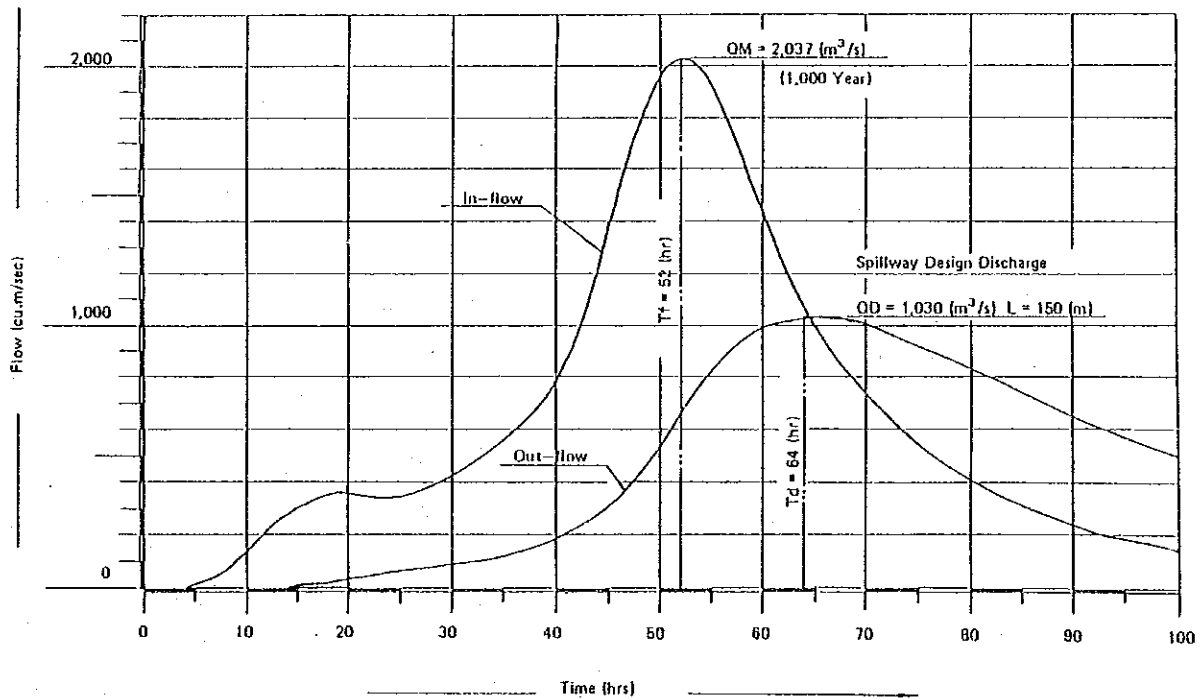


図 9-4 シ・ヤットダム放水路の洪水解析図



(3) 洪水吐

洪水吐の設計流量

当計画においては、プロジェクトの規模及びダムサイトの周辺の状況を考慮し、RIDの計画局の貯水ダム基準に照らして、設計流入洪水はピーク流量が $2,037\text{m}^3/\text{sec}$ である1000年確率洪水を採用した。

当ダムサイトは常時満水位 EL. 63.1 mにおいて 45.5km^2 の広大な貯水面積を有するので、比較的大きなサーチャージ容量を確保することができ、洪水吐の設計流量をかなり減ずることができる。洪水吐の設計流量は図9-4に示した洪水追跡の結果から $1,030\text{m}^3/\text{sec}$ と決定した。

位置及び形式

岩盤基礎はメインダムの右岸袖部及びサドルダムの左岸袖部となる山地部のみに存在する。洪水吐の設置位置は地形、基礎の状況及び取水設備の位置等を考慮し、サドルダムの左岸袖部に選定した。洪水吐の形式は、洪水吐の設置場所の地形及び基礎の状況を考慮して、側溝洪水吐とした。

洪水吐の縦断面図は図9-2に示す通りである。

(4) 取水設備

取水設備の主な機能は下記の通りである。

- 1) シ・ヤット幹線水路に放流すること。 ($Q_{\max} = 7.81\text{m}^3/\text{sec}$)

- 2) 新規タ・ラット地区を除く下流の利水のために
シ・ヤット川へ放流すること。 ($Q_{\max} = 34.17\text{m}^3/\text{sec}$)

取水設備は構造的にトンネル形式と暗渠形式に分類される。トンネルは堤体盛土と直接接触することがなく暗渠にした場合に比べて安全性が高いと推測される。ただし、暗渠形式はトンネル形式に比べて経済的であるので、当計画においては暗渠形式を採用する。

取水設備の縦断面図は図9-2に示す通りである。

9-1-5 建設計画及び工程

(1) 稼働日数及び工事量

1) 稼働日数

各工種の稼働日数は次の通りである。

工 種	月間稼働日数	
	雨 季	乾 季
不透水ゾーンの盛土工事	16 日	25 日
一般土工	21 日	25 日
コンクリート工事	25 日	25 日

2) 工事量

クロン・シヤットダムの概略工事量は下記の通りである。

工 種	工 事 量
不透水ゾーン	3,200,000 m ³
フィルターゾーン及びリップラップ	390,000 m ³
掘削 : ダム	700,000 m ³
掘削 : 洪水吐	2,000,000 m ³
掘削 : 取水設備	250,000 m ³
コンクリート	41,000 m ³

(2) 施工方法

1) 仮廻し工事

ダム建設中の河水の仮廻しは堤体内に設置する仮廻し水路により行う。ダム建設の最終段階において、この仮廻し水路を閉塞する時期には取水設備を仮廻し水路として利用する。

2) 掘削工事

掘削工事は下記の通りとする。

i) 表土剥及び土質材料掘削

表土剥及び土質材料掘削の主要機械は下記の通りである。

掘削 : 32トン ブルドーザ
 積込 : 3.3m³ トラクタショベルまたはホイールローダ
 運搬 : 10~20トン ダンプトラック

ii) 岩掘削

掘削 : 爆破掘削(ベンチカット方式)
 集積 : 32トン ブルドーザ
 積込 : 3.3m³ ホイールローダ
 運搬 : 10~20トン ダンプトラック

3) 盛土工事

表土剥及び床掘削が完了すると堤体盛土を開始する。築堤材料の流用計画は下表の通りである。

築堤材料	流用計画
不透水性材料	土取場、構造物掘削材
フィルター材	購入
リップラップ材	原石山、洪水吐掘削材
リップラップの敷砂利材	購入

築堤材料の締固め方法は現場締固め試験を行い最終的に決定されるが、仮に定めると下表の通りである。

築堤材料	撤出し厚	転厚回数	使用機械
不透水ゾーン	20cm	8	20トン タンピングローラ
フィルターゾーン	30cm	5	10~15トン 振動ローダ

4) コンクリート工事

洪水吐と取水設備に必要なコンクリート量は約41,000m³である。コンクリートは、0.75m³のミキサ2台を装備したバッチングプラントで生産される。このプラントの生産能力は26m³/hr(0.75 × 2 × 20 バッチ × 85%)である。

5) 工程

ダムの工事工程は、土工事及びコンクリート工事の数量に基づいて計画され図10-2に示されている。

9-2 大堰の設計

9-2-1 基本構想

バンパコン川沿いの土地利用は河口より50km地点に位置しているチャチョンサオ市の下流側に広がるエビ養殖池と上流側の果樹園に分けられる。バンパコン川は河口からバンサンまでおよそ150kmでナコン・ナヨクやプラチン川などの支流がある。地形と蛇行した川の状況から河川の水面勾配は乾期には1/100,000、雨期には1/40,000程度と想定される。この為、海水の遡上が相当上流まで達すると見込まれる。

河川用水の利用方法として、チャチョンサオ市の下流のエビの養殖家は乾期に河川より半塩水を取水している。反対に上流側の果樹園地帯では塩水の侵入を防いでいる。このことから、大堰の位置は大堰建設による不都合を最小に出来るようチャチョンサオ市の上流とすべきである。また大堰の位置は、工業用水の供給のために国道304号線沿いに位置する工業用水に近い位置に選定すべきである。チャチョンサオ市の下流に選定すれば都市排水による河川水の汚濁が心配される。

また建設工事の便を考慮して、大堰は河川の蛇行を利用して陸地に建設し、完成後河川を切替える方法をとる。そのため河口堰の建設位置は下記の条件を満足しなければならない：

- チャチョンサオ市の上流であること
- 建設予定地内にある家屋の移転費を最小とすること
- 切替え水路の延長を極力短くすること

上記の条件を考慮して、1/10,000地形図と現地踏査により十分な検討を加え、大堰の建設予定地はバンパコン川の河口より約70km地点に決定した(詳細は付属書参照)。

大堰建設予定地のバンパコン川の水位は潮汐の影響を受けている。常時の高潮位は兩岸の堤防より6~70cm低い。住民によれば特別な堤防はないが、雨期にも水位がそれほど上がることはないとのことである。過去において洪水はあまり観測されていないが最近においては1983年の洪水が最もひどく、その時の水位は海拔2.0mを記録した。堰の型式は、この低い余裕高と緩い河川勾配のために、建設によって湛水を引起こさないよう全面可動堰とすべきである。

水位に余裕がないので河川断面を縮小することは出来ない。従って大堰の断面は現況河川の断面同様とする。

維持管理を考慮して、完全開閉の出来るスライドタイプのゲートが推奨される。ゲートのスパンはこの規模の大堰では30m程度が一般的である。バンパコン大堰の計画諸元を表9-2に示す。

表9-2 バンパコン大堰の計画諸元

(1) 大堰：

- タイプ : 完全開閉型
- ゲート : 二段式コントロールゲート
30m(巾)×3.70m(高)及び
30m(巾)×7.50m(高)各2門
洪水ゲート
30m(巾)×10.3m(高)各3門
- 堰長 : 280m
- 敷高 : (-)9.0m

(2) 連絡橋：

- 有効巾員 : 9.70m
- 橋長 : 167.0m

(3) 締切堤：

- 堤長 : 250.00m
- 堤高 : 13.00m
- 堤頂標高 : (+)3.0m
- 盛土量 : 150,000m³

9-2-2 位置の決定

バンパコン大堰の位置はタ・ラット川の用水を有効に利用できるよう、タ・ラット川の合流点の下流側に選定する。図9-5に示す5カ所の位置について比較検討した(詳細は付属書参照)。

可能な位置について10万分の一の図上で、下記のとおり検討した。

項 目	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
取付水路の延長 (km)	1.3	1.6	1.0	1.4	1.4
移転家屋 (戸)	32	30	31	48	35
補償家屋 (戸)	25	12	20	12	18
新設道路 (km)	4.0	2.0	3.0	3.0	5.0
補修道路 (km)	4.0	7.0	7.0	9.5	5.0
チャチョンサオからの距離 (km)	5	8	12	14	21

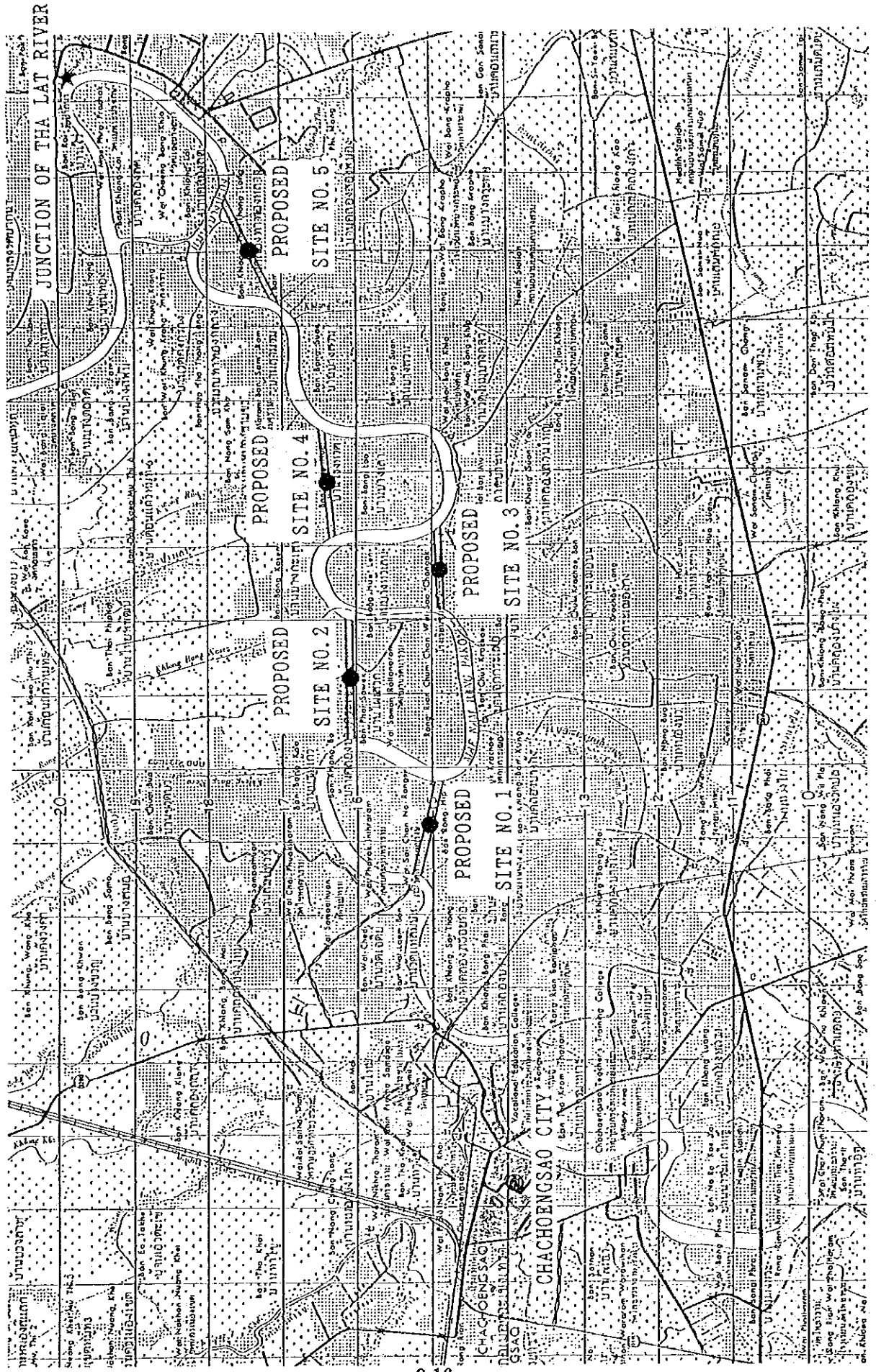
上記の比較によってNo.3が工事費が安いという事で選定したが、堰の建設地点に重要な寺院があり本案は不可能と判断した。その結果、No.2とNo.3を更に検討した結果下記のような理由からNo.2を選定することとした。

- 取付け水路が長いので建設費は幾分高くなるが家屋の移転、補償費がNo.4よりも有利である。
- 更にNo.4の近辺寺院がある。
- 新設及び補修道路の延長がいずれもNo.2の方が短い。
- 下流側に選定する方が、貯水量が多くまた受益者に近いという点で有利である。
- 建設工事の仮設用地が得やすい。

9-2-3 建設地点の地形、地質及び盛土材料

大堰の建設予定地は、チャチョンサオ市の東約8kmの蛇行するバンパコン川に囲まれた平地に位置する。付近の平地は自然に形成された河岸堤防によって守られている。取付け水路は建設される大堰を狭んで河川の蛇行をつなぐ形で設けられる。締切ダムは大堰の南約1.3kmに位置する。

图 9-5 大 埧 位 置 选 定 图



建設地点の地質は沖積性の未固結粘土、砂及び礫質砂が約10mの厚さで覆われ、この層は塩分侵入の影響を受けやすい。大堰の基礎となる層は沖積性の堅い砂質粘土で地表から25~30mの位置にあるものと推定される。

取付け水路の掘削土は締切ダムの盛土材料として使用可能である。土質及び土量は締切ダムの建設に充分である。砂取り場は建設地点の南南西約50kmに位置するチョンブリ県のバン・ナにある。礫及び捨石材は建設予定地の南南東約50kmから運搬する。

9-2-4 予備設計

(1) 大堰地点の河川幅及び通水面積

RIDによって実施されたBang Pakong川の河川測量の結果に基づいて、計画大堰の上下流約5kmの平均水深河川幅(水面幅)及び通水面積はそれぞれ8~10m、210m及び1,500m²である。

(2) 大堰の水力設計条件

大堰設計の水利的条件は下記の通りである。

1) 計画大堰地点の水位

- Case 1 : 上流側 = 1.30m(調整水位: C.W.L.) + 0.5m(波高)
= (+) 1.80m
下流側 = (-) 1.50m(平均低水位: M.L.W.L.)
- Case 2 : 上流側 = (-) 1.50m(C.W.L.)
下流側 = 1.30m(平均高水位: M.H.W.L.) + 0.5m(波高)
= (+) 1.80m

2) 計画大堰の河床高及び水深

- 河床高 : -9.0m
- 水深 : 最大 1.3 - (-)9.0 = 10.3m
最小 (-)1.5 - (-)9.0 = 7.50m

(3) ゲート規模の決定

下記のような基本条件に基づきゲートのスパンは調節、洪水ゲートとも30mとする。

洪水ゲート

- 洪水ゲートの最小スパン長は50m以下とし、また調整ゲートのスパン長以下とする。

調整ゲート

- 安全運転のために2門以上とする
- 調整ゲートのトータルスパンは河川幅の25%以上とする
- 1門のスパン長は45mを越えない

上段及び下段のゲート高は、設計条件及び管理方式等によって決定される。本大堰の場合下段ゲートの天端を管理最低水位に合せ、下記のような方式を採る。

設計条件	上段ゲート	下段ゲート
ゲート天端高	M.S.L(+) 1.80m (上流側設計最高水位)	M.S.L(-) 1.50m (下流側計最低水位)
ゲート底高	M.S.L(-) 1.90m (下流側設計最低水位 -0.40m)	M.S.L(-) 9.00m (河口堰の計画河床高)
ゲート高	3.70m	7.50m

(4) ゲートの型式

水門として通常使用されている型式及び名称は次のとおりである。

- 固定巻上式
- ラジアル/セクター/ドラムゲート
- スライドゲート
- ローリングゲート
- 高圧スライドゲート/リングフォロージェット
- リングスチールゲート

上記のゲートは通常扉体ベアリング、戸当り、アンカー巻上機から構成されている。水門及び付属施設は下記の条件に基づいて設計される。

- 予想荷重に対する安全性
- 水密性
- 運転の容易性及び確実性
- 耐久性

- 運転時の無振動
- 維持の容易性

また上記に示す基本的な概念に基づいて本大堰の調整扉門は、灌漑用水及び上工水の取水と逆潮防止の目的から二段型ゲートとフラップ型ゲートが考えられる。下表はその優劣を比較したものである。

項 目	二段型ゲート (ローラーゲート)		フラップ型ゲート (ローラーゲート)	
	正二段式	逆二段式	正フラップ式	逆フラップ式
ゲート 高	Hc > 1/15L		Hc > 1/3H又は3.0m	
下扉のダウンプル	小	大	大	小
海側波浪の影響	小	中	大	小
海中生物の付着	上段扉内	下段扉内	下扉内面及び フラップ背面	下段扉及びフラップ スキンプレート
安定性	良	良	不安定	

二段式ゲートは経済性においてフラップ式より劣るが、剛性(安定性)がよく、操作に対する信頼性が高く、構造的にも安定している。したがって二段ゲートとし、水理的に有利な正二段式ゲートを採用する。

(5) 魚道

魚道は以下の理由から設置しない。堰下流の潮位が上流淡水湖水位より高い場合には塩水の浸入がある。一方雨期はゲートが全開されるため不要となる。一方乾期中も下段ゲート上を維持用水等を放流するので魚の溯上が可能である。魚道の建設は乾期のみの使用目的のためには極めて高価である。

(6) 閘門工

基本的には閘門工は設けないものとする。もし閘門工を設けたとしても汐の満引きのためにゲートの運転回数及び時間は限られる。乗客は大堰の上下流で乗り継ぐこととし、将来は陸路に変わっていくであろう。

船による物資の輸送は稀である。大堰の建設により両岸が結ばれると対岸交通は便利とな

る。河川に沿った交通(上下流方向)は大堰の建設により支障を来すので大堰地点での乗換え施設が必要である。また閘門の建設コストは極めて高価である。

(7) 取付水路の設計

取付水路の断面は基本的には大堰の通水面積同様、上下流のBang Pakong川の河積を検討の上決定されるが、施工及び側法の安定性等を考慮して底幅を大堰の通水幅に合せるものとする。

法の安定性は詳細な土質調査の結果によって検討する必要があるが、法勾配1:5と仮定すれば、通水面積は2,240m²となり、大堰地点の上下流部の通水面積より遥かに大きい。

大堰の位置は選定された比較大堰位置No.2の中で、諸条件を考慮し、進入道路付近に選定するのが最も好ましい。取付水路の平面形状は、大堰の上流左岸側は直線とし、右岸側は流水の進入を良好とするためにカーブを付けトランジションとする。水路の開きは水理的観点から20°とし、カーブの半径は水路幅の5倍(800m)程度が望ましい。

川幅はゲートの操作の安定性と河川の流況の安定のために、河幅と同程度の直線区間を設け、下流側の河川の蛇行方向へ取付ける。この場合も水流の安定のために屈曲角は20°とし、半径は800m程度とする。

両岸の堤防は管理用道路の外側に高さ1.0m程度の堤防を設け、その法尻に果樹園の外周ディッチを設ける。

(8) 締切堤防

締切堤の法面勾配は河川の流水に対して安全な5割の緩勾配とする。堤防高は1983年の洪水位(M.S.L(+))2.03mに波浪高0.5m及び余裕高0.5mを加えEL(+))3.0mとする。締切の設計断面は水中盛土であることを考慮して上下流法尻に捨石を行い中詰の盛土材料は、取付水路の掘削材料を使用することとなる。

締切堤防の法面はフィルター材を敷詰めた上に、捨て石保護を行う。特に締切段階で使う捨石の大きさは、河川の流速によって押し流されない大きさでなければならない。

また、捨石材の産地としては、現在造成中の工業団地が距離的には適当と思われ調査を行ったが、地質がラテライトであるため、大きさが不揃いなことと風化されると破壊されやすいこと、工業団地の開発時期は大堰の建設時期とがずれることから不適当と判断した。一方建設現場の南約50kmの石取り場が適当であると思われる。

(9) 取付道路

堰体の維持管理及び左右岸の連絡のために連絡橋を設ける。また橋梁と締切ダムを繋ぐ連絡道路を設ける。

9-2-5 工事計画

(1) 建設基地

建設事務所、宿舍、倉庫及び作業場として、およそ10,000m²の用地が必要である。大堰建設予定地の北側の侵入道路沿いの土地が適当である。この土地は低く湿地であるのでラテライトで埋め立てる必要があるかもしれない。

(2) 工事用電力

将来の維持管理用電力のために大堰の右岸詰に変電所を設ける。この変電所によって工事中の電力を供給する。一方停電中の電力供給のために予備発電機を設置する。

(3) 工事用水

コンクリート配合用水用として100m³の水槽を設置する。バンパコン川の水は塩分を含んでおり、また付近の井戸水も期待できないので水はチャチョンサオより運搬することとする。

(4) 大堰の掘削

地表よりコンクリート床版の基盤面までの深さは13.5mである。1m³用バックホウと11トンダンプトラックを組合せた開削工法を採用する。大堰の掘削工事は乾期の12月から5月の間に集中的に行う。掘削法面勾配は1:3.5とし、最大掘削深は4.0mとする。また掘削法の途中には犬走りを設ける。

掘削機械の標準仕様は下記の通りである。

バックホウ	1 m ³	450 m ³ /日	10時間/日
ダンプトラック	11 t	120 m ³ /日	平均運搬距離1.0km
湿地用ブルドーザー		1,500 m ³ /日	敷均し

5ヵ月の工事期間中の作業可能日数を100日と仮定すれば下記のような建設機械が必要となる。

バックホウ	1 m ³	12 台
ダンプトラック	11 t	46 台
湿地用ブルドーザー		4 台
ブルドーザー		2 台

(5) 掘削土用土捨場

大堰及び取付け水路の掘削土は締切ダムの盛土用材を除いて適当な土捨場所に捨てなければならない。取付け水路の掘削はポンプ浚渫船で行うので土捨場は2m位の高さの堤防でとり囲み、その中にパイプラインから吹出すものとする。この為に広大な用地が必要で、大堰予定地の北側の水田が適地である。

(6) 取付け水路の掘削方法

取付け水路の掘削にはポンプ浚渫船を利用する。掘削最大深は10.5mで、吐出しパイプの延長は1.5kmである。浚渫船の主ポンプの能力は1,000馬力で、バンパコン川により搬入する。浚渫船の能力及び台数は下記の通り産出される。

月当り作業時間	425 時間 / 月
浚渫船(1,000馬力)	180 m ³ / 時
月当り浚渫能力	180 m ³ / 時 × 425 時間 / 月 = 76,500 m ³ / 月
総浚渫船数	4,064,000 m ³ / 76,500 m ³ / 月 ÷ 53 月
掘削月数	18 ヶ月
浚渫船台数	53.1 月 / 18 月 = 3 台

従って3台の浚渫船を必要とする。

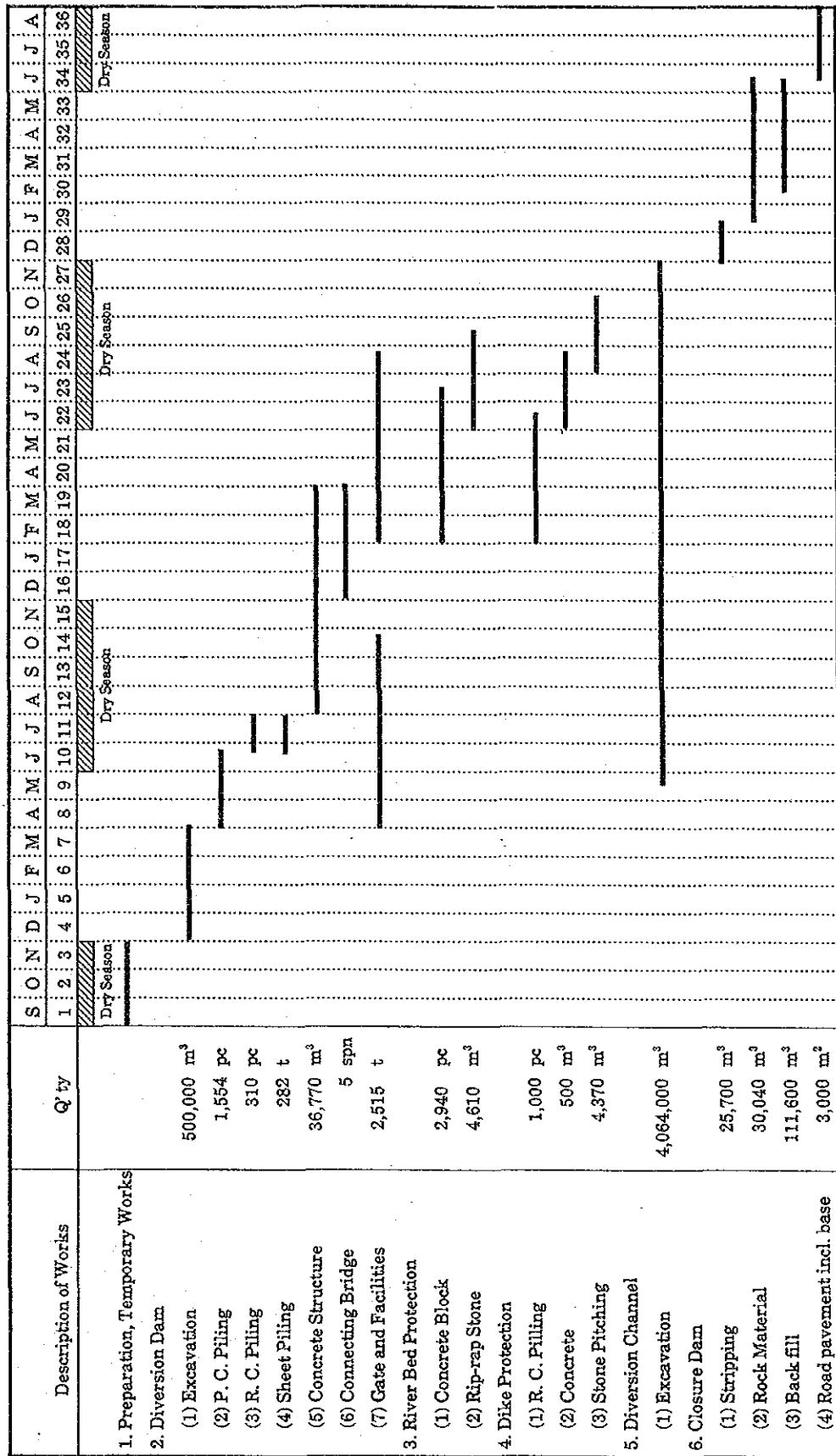
表9-6に概略工事計画を示す。

9-2-6 水理解析

バンパコン大堰建設前後の状況においてバンパコン河の水理解析を行い、確率洪水時並びに低水時の河川水理状況が明らかにされねばならない、水理解析の主要な目的は以下の通りである。

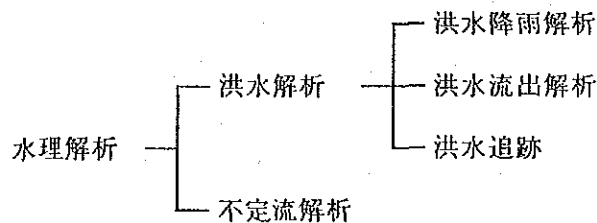
- 過去の洪水時のデータを用いて水理解析のモデルを検証すること。
- 検証されたモデルを用いて確率洪水時の水理挙動を類推すること。
- ゲート締切り時の中小洪水に伴う水理挙動を類推すること。

図 9-6 バンパコン大堰の概略建設工程



- 大堰からの放流がない場合の堰下流部の河川水理状況を類推すること。

水理解析はバンパコン流域全域の洪水解析と河川の不定流解析を含む。洪水解析は洪水降雨解析、洪水流出解析及び河道の洪水追跡よりなる。



洪水解析

バンパコン川の下流部は感潮しており、いかなる洪水流量も実測されていない。従って洪水のピーク流量ならびにハイドログラフは解析によらざるを得ない。

バンパコン川の流域面積は17,660平方キロであり、流域の各部分で異なった量及び分布の洪水、降雨量が観測されている。このように流域の各部分での異なった量及び分布の洪水降雨量によって生じた斜面流量は、細流沿いに流下しながらしだいに合成され、ついにはバンパコン川の本流に集中する。したがって、流域の各部分における異なったハイドログラフが時間の遅れを伴いながら合成されていく過程が解析されねがならない。非常に緩やかな河川勾配、蛇行しかつ通水能力の小さい河道、低い堤防等で特徴付けられる河川の中・下流部では、洪水は頻りに堤防を越流し付近の水田部に氾濫する。降雨もまた田面上に貯留し、氾濫水とあいまって排水路の能力、内外水位差に応じて徐々に排除される。氾濫面のこういった機能は、結果として河川下流部への洪水の集中を軽減し、洪水被害を最小に抑える役割を果たしている。このような田面上の貯留効果を加味した解析を行うため、特性曲線法による洪水流出解析を行う。

不定流解析

洪水位の河川水位、流量、流速等を求めるために不定流解析を行う。このために図9-7に示すように、バンパコン本川の河口からナコンナヨク川との合流点までの区間を小区間に分割し、モデル化する。解析の初期及び境界条件としてモデル上流端および各小区間へ流入する洪水ハイドログラフ、下流端での潮位を与える。

モデルを規定する重要なパラメータを決定するために、モデルを検証するための作業を行う。決定されるべき重要なパラメータは以下の通りである。

- 水田からの流出能を規定するためのパラメータであり、平均諸元としての欠口の幅、高さ及び支配面積、並びに小排水路等の平均断面諸元であり、これらは洪水解析の結果を評価することにより決定される。
- マニングの粗度係数等の水理的パラメーターであり不定流解析により決定される。

1983年10月6日から23日にかけて発生した洪水記録を用いて上記のモデル検証作業を行い、パラメーターを決定する。この期間における流域各部での洪水降雨量を表9-3及び表9-4に整理した。同期間の河口部における潮位は表9-5に示すとおりである。モデル・パラメータの決定方法としては、種々のパラメータ値を仮定し計算を行い、解析結果(特に河川水位)が観測値と一致するまで試行を繰り返す。

バンパコン大堰は現況の河川通水断面積を確保するように設計され、かつ洪水が発生する時期には全ゲートが完全に解放されるため、堰の建設は洪水水理に関しては何ら悪影響をもたらさない。しかしながら、建設前後の影響を評価するために、10年、50年、100年確率等の洪水波形を与え、水理解析を行う。ここで基本的な大堰の操作は次のようである。

- ほとんどの洪水が発生する雨期、7月から10月にかけてはゲートは全面開放される。
- 逆に流出量が極めて小さくなる乾期にはゲートは全面閉鎖される。
- 雨期から乾期または乾期から雨期への移行期には、部分的または全面的な開放と閉鎖の操作が行われる。

従って重要なのは上述の移行期において、中小規模の洪水が発生した場合の水理挙動の解析である。しかしながら流域が広く、洪水の到達時間がかなり大きいためゲート操作が流域内各部の降雨や流出観測と連携して行われれば、予備放流等の効果が期待できるため、重大な問題は招かないと予想される。

大堰の建設に伴い、特に乾期、堰からの放流水が少ない期間の堰下流の河川水のチャチョンサオ市部からの都市排水による汚染が環境問題として懸念されているが、これも潮位変動に起因する流量が常時河川内に発生しているため、汚染水の掃流力は確保されていると判断される。以上述べた解析は事業計画の詳細設計の時点に行われる。

表 9-3 1983年洪水の各地点別降雨量

Daily Rainfall in (1983 October) (1)										
Day	0304	0308	0321	0322	0606	0901	0916	0917	2204	2207
6	-	-	-	6.2	7.4	-	-	2.6	-	0.9
7	-	13.0	-	-	8.1	-	-	-	-	-
8	-	12.4	-	9.1	17.6	3.2	7.4	-	14.5	-
9	-	24.0	-	1.0	16.0	13.0	4.5	63.1	22.5	43.2
10	35.1	38.6	30.4	44.1	12.7	13.2	18.7	21.8	62.5	70.5
11	16.2	45.6	40.4	49.3	6.4	15.6	7.8	25.6	26.6	92.3
12	8.2	5.7	-	2.8	48.8	18.8	-	0.3	35.8	9.5
13	0.0	12.7	40.0	36.7	2.3	40.1	-	10.0	22.6	56.2
14	14.5	10.0	15.5	21.0	14.7	-	36.8	0.7	10.2	-
15	0.0	8.4	-	-	7.4	10.3	7.6	-	16.2	27.5
16	40.1	-	6.5	2.7	-	-	-	-	12.1	-
17	0.0	11.5	-	-	48.4	6.0	17.6	26.1	5.2	28.2
18	25.6	40.0	45.5	41.1	39.4	50.1	132.0	37.6	22.3	73.9
19	56.6	3.3	40.4	44.9	28.7	25.8	6.9	1.5	8.6	-
20	0.0	-	8.5	-	25.1	0.1	2.6	7.8	29.5	4.2
21	-	-	0.5	-	-	14.5	0.9	-	6.2	-
22	-	-	-	-	-	0.9	9.6	11.0	15.8	-
23	-	-	-	3.3	-	4.2	27.9	51.5	8.5	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	51.2	-
Total	196.3	231.2	277.7	262.2	283.0	215.8	280.3	259.6	324.3	406.4

Daily Rainfall in October, 1983 (2)										
Day	2215	2517	2553	4402	4404	4406	4408	4412	4413	2515
6	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	1.0
7	5.7	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-
8	2.4	7.9	4.8	-	6.0	5.8	6.7	26.0	25.3	6.0
9	22.8	3.9	2.3	35.5	2.9	11.2	13.1	31.8	4.0	2.9
10	83.2	111.0	55.1	40.0	51.3	60.2	49.5	97.5	88.0	69.4
11	16.7	59.0	2.4	60.0	1.0	-	2.8	4.9	-	3.0
12	5.6	110.0	41.0	15.0	8.2	-	48.5	1.8	51.0	51.7
13	22.4	136.7	5.7	20.5	5.2	-	33.3	43.9	26.3	7.2
14	22.6	8.3	0.4	-	2.9	15.0	-	-	52.6	0.5
15	107.4	33.5	21.3	15.0	21.8	16.5	-	24.5	3.7	26.8
16	-	-	-	-	2.6	-	8.0	-	3.0	-
17	35.5	-	27.7	30.5	55.3	-	65.9	35.3	37.6	34.9
18	31.4	49.6	21.7	-	34.1	23.0	5.0	13.8	9.0	27.3
19	42.3	-	-	-	0.7	30.5	-	-	1.3	-
20	-	-	5.7	-	6.7	25.0	6.8	25.6	7.2	7.2
21	-	1.3	-	-	-	-	-	-	7.1	-
22	-	3.2	7.0	-	0.8	-	-	66.0	0.4	8.8
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	8.3	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	398.0	524.4	195.9	226.5	199.5	187.2	239.6	434.4	316.5	246.7

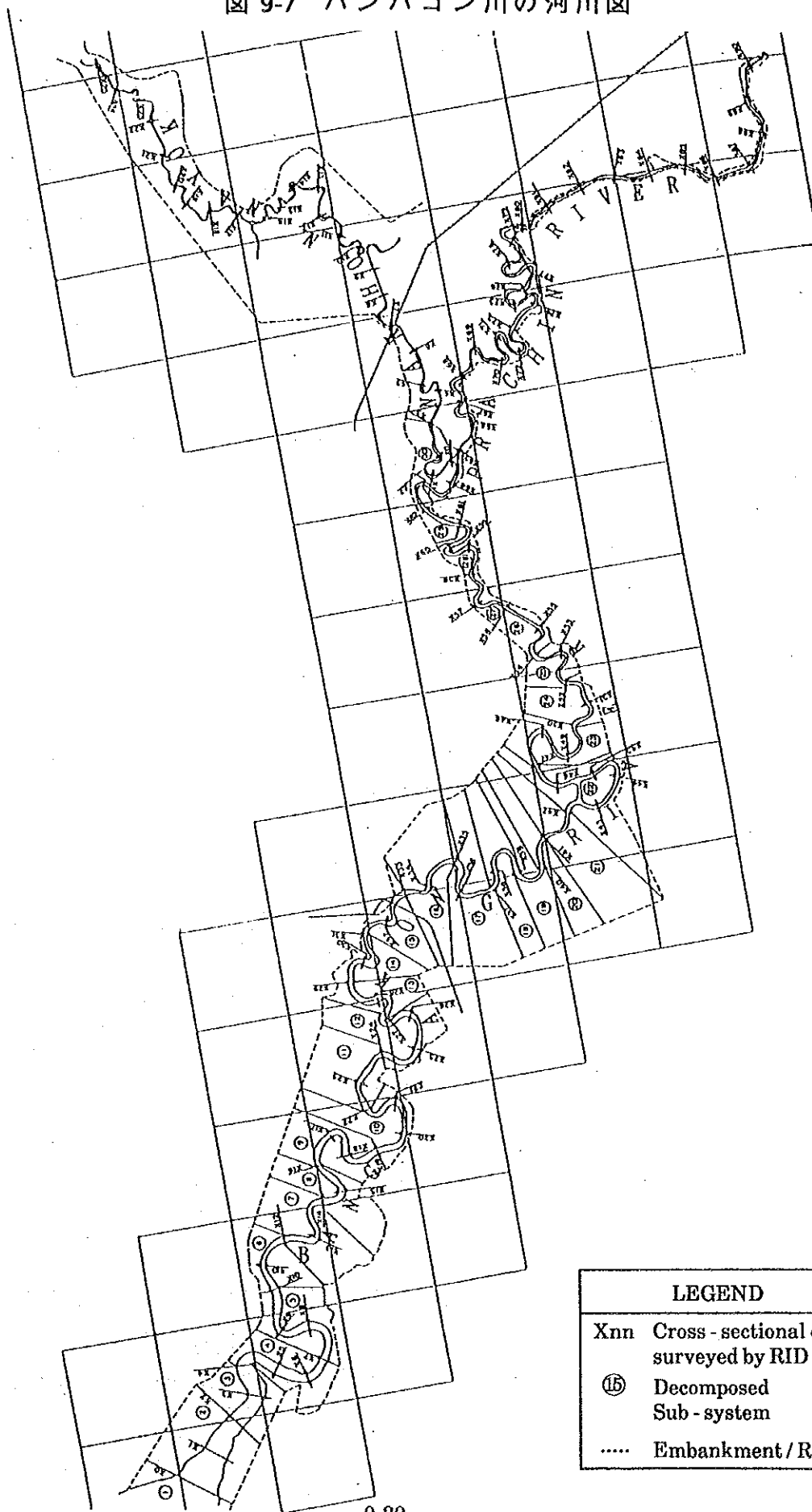
表 9-4 流域雨量解析 (1983年10月)

		OCTOBER 1983																						TOTAL
NO.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
LBP	1	0.0	0.0	3.2	13.0	13.2	15.6	18.8	40.1	0.0	10.3	0.0	6.0	50.1	25.8	0.1	14.5	0.9	4.2	215.8				
	2	0.0	1.3	1.3	2.8	34.8	19.1	8.3	3.1	13.6	1.1	34.9	1.3	27.8	49.8	0.0	0.4	0.0	0.1	199.9				
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	49.6	23.9	5.6	12.8	14.2	0.0	29.3	0.0	32.0	51.0	2.7	0.2	0.0	0.0	221.9				
	4	0.0	0.0	2.0	8.2	21.3	15.8	14.9	25.3	5.4	6.5	14.8	3.8	41.0	37.0	0.1	9.1	0.6	2.6	208.4				
	5	0.4	0.0	2.9	20.1	14.8	16.7	15.1	33.6	1.9	8.6	0.0	3.6	52.3	21.2	1.4	11.6	2.8	12.5	225.6				
	6	1.5	0.0	0.0	35.3	27.7	21.5	3.8	5.6	6.6	0.0	17.6	14.6	32.3	25.5	4.4	0.0	6.2	28.8	231.5				
	7	1.8	0.0	2.1	46.1	20.9	20.4	0.2	7.1	11.2	2.2	0.0	23.6	65.0	3.1	6.3	0.3	10.6	44.7	265.6				
	8	1.7	0.0	0.0	40.4	26.6	22.2	3.1	6.4	5.7	0.0	14.4	16.7	33.3	21.1	5.0	0.0	7.0	33.0	236.6				
	9	2.6	0.0	0.0	63.1	21.8	25.6	0.3	10.0	0.7	0.0	0.0	26.1	37.6	1.5	7.8	0.0	11.0	51.5	259.6				
	10	2.6	0.0	0.0	63.1	21.8	25.6	0.3	10.0	0.7	0.0	0.0	26.1	37.6	1.5	7.8	0.0	11.0	51.5	259.6				
	11	2.8	0.0	0.5	60.0	22.9	26.8	0.4	11.3	1.7	0.0	0.1	24.8	37.8	3.7	7.4	0.0	10.4	49.1	259.7				
	12	3.1	0.0	1.2	55.0	24.7	28.7	0.6	13.5	3.3	0.9	0.4	22.7	38.1	7.1	6.8	0.0	9.6	45.2	259.9				
	13	0.0	0.0	0.0	0.0	43.3	20.6	6.7	7.2	14.7	0.0	34.1	0.0	29.2	53.2	1.5	0.1	0.0	0.0	210.5				
	14	2.5	0.0	0.0	59.9	24.7	26.3	0.3	11.5	1.4	0.0	0.3	24.8	38.0	3.4	7.8	0.0	10.4	48.9	260.5				
	15	0.3	0.0	0.0	6.9	74.0	38.8	0.0	36.7	13.9	0.0	5.8	2.9	44.6	36.1	8.4	0.4	1.2	5.7	275.7				
	16	1.0	0.0	0.9	9.6	68.0	39.1	0.3	35.2	13.8	0.0	5.1	3.9	43.9	35.0	7.5	0.4	1.6	8.1	273.4				
	17	0.0	0.0	0.0	0.0	80.4	40.4	0.0	40.0	15.5	0.0	6.5	0.0	45.5	40.4	8.5	0.5	0.0	0.0	277.7				
RTL	1	0.0	0.0	0.0	0.0	80.4	40.4	0.0	40.4	15.5	0.0	6.5	0.0	45.5	40.4	8.5	0.5	0.0	0.0	277.7				
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	80.4	40.4	0.0	40.4	15.5	0.0	6.5	0.0	45.5	40.4	8.5	0.5	0.0	0.0	277.7				
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	80.4	40.4	0.0	40.4	15.5	0.0	6.5	0.0	45.5	40.4	8.5	0.5	0.0	0.0	277.7				
	4	3.6	0.0	5.3	0.6	59.3	45.6	1.6	38.1	18.7	0.0	4.3	0.0	42.9	43.0	3.6	0.2	0.0	1.9	268.7				
	5	5.4	0.0	7.9	1.2	44.9	48.7	2.5	35.5	19.8	0.1	4.0	0.1	42.2	44.0	0.7	0.4	0.0	2.9	260.3				
	6	4.5	0.0	6.6	2.4	32.6	49.9	2.3	28.7	16.6	0.8	3.0	0.7	45.1	41.9	0.2	1.9	0.0	2.6	244.6				
	7	5.8	0.0	8.0	8.5	41.1	46.5	2.5	33.5	18.6	0.0	2.4	3.1	40.7	39.7	0.9	0.0	1.3	9.1	261.9				
	8	6.2	0.0	9.1	1.0	44.1	49.3	2.8	38.7	21.0	0.0	2.7	0.0	41.1	44.9	0.0	0.0	0.0	3.3	262.2				
	9	6.2	0.0	9.1	1.0	44.1	49.3	2.8	38.7	21.0	0.0	2.7	0.0	41.1	44.9	0.0	0.0	0.0	3.3	262.2				
URP	1	0.0	4.2	2.8	13.9	61.2	38.6	4.4	25.1	10.9	7.7	2.9	8.9	29.8	23.7	8.2	0.2	0.0	0.0	242.6				
	2	0.2	3.4	3.4	25.9	56.1	40.3	6.4	19.9	7.3	18.2	0.0	15.2	30.7	13.7	12.0	0.0	0.0	0.0	252.7				
	3	0.0	0.0	2.4	6.9	28.5	34.4	2.1	9.3	10.3	6.5	13.8	2.7	44.0	32.7	8.4	4.3	0.0	0.5	206.6				
	4	0.0	0.0	6.8	10.8	61.6	0.0	2.5	1.3	16.9	15.9	0.1	1.9	22.3	29.0	24.1	0.4	0.0	0.0	193.7				
	5	0.0	0.0	9.3	9.9	65.2	0.0	9.2	4.7	21.8	14.2	0.5	6.8	20.5	25.2	21.8	1.3	0.1	0.0	210.5				
MNN	1	0.5	4.2	1.4	31.9	57.3	60.5	20.4	31.2	0.3	21.9	0.2	30.0	33.0	0.2	3.5	0.1	2.0	0.2	298.8				
	2	0.6	1.0	6.6	14.8	62.1	23.2	37.9	16.8	2.7	22.1	2.9	25.3	26.9	2.1	11.2	1.5	8.4	2.0	268.2				
	3	0.3	0.0	9.6	29.5	65.2	48.9	26.0	34.0	6.7	20.0	8.0	13.0	39.8	5.7	20.9	4.1	10.4	5.6	348.8				
	4	0.0	0.0	11.9	15.2	81.4	39.2	64.7	67.1	9.5	22.9	7.4	3.2	32.9	5.2	18.0	4.3	10.9	5.2	399.1				
	5	0.7	0.0	2.3	33.7	79.1	82.3	32.7	72.6	2.2	28.4	0.5	21.1	66.5	0.3	4.3	0.5	1.3	0.3	428.9				
	6	0.3	0.0	3.7	22.9	65.0	35.3	5.7	23.5	9.3	20.9	0.0	10.4	42.4	18.6	16.8	0.0	0.1	0.0	275.0				
MPP	1	0.4	0.0	13.4	18.3	52.1	28.4	1.5	27.7	3.8	13.3	9.8	42.9	36.4	18.1	12.9	2.9	32.3	0.6	314.9				
MHM	1	0.0	0.2	22.7	8.6	32.4	5.3	38.7	27.2	40.5	9.7	4.0	41.4	14.7	5.0	9.0	5.9	9.5	0.1	324.9				
	2	0.0	0.0	21.0	5.6	81.9	0.0	39.8	20.5	44.3	6.5	2.3	29.3	12.1	7.7	11.1	5.5	0.3	0.0	288.1				
	3	0.0	2.4	7.0	13.5	85.6	21.8	35.5	46.5	20.7	57.5	0.3	19.0	31.6	24.6	6.3	1.1	0.8	0.0	374.3				
	4	0.0	4.7	6.3	19.6	84.0	13.9	13.3	23.1	27.7	89.8	0.5	35.9	27.6	35.3	1.2	1.2	0.1	0.0	384.1				
	5	0.0	5.7	2.4	22.8	83.2	16.7	5.6	22.4	22.6	107.4	0.0	35.5	31.4	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0	398.0				
	6	0.0	5.7	2.4	22.8	83.2	16.7	5.6	22.4	22.6	107.4	0.0	35.5	31.4	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0	398.0				
	7	0.0	0.0	26.0	31.8	97.5	4.9	1.8	43.9	0.0	24.5	0.0	85.3	18.8	0.9	25.6	0.0	66.0	0.0	426.1				
	8	0.0	3.1	13.2	24.7	89.0	10.9	7.8	30.9	18.4	67.6	0.2	54.6	24.8	22.9	10.3	0.6	25.1	0.0	402.1				
	9	0.3	0.0	19.0	22.1	83.5	4.1	14.7	31.3	0.1	23.4	0.0	66.3	19.8	0.0	19.0	0.0	46.5	0.0	350.1				
RPS	1	0.0	0.0	19.6	25.6	81.7	4.2	17.2	40.4	0.0	16.4	2.6	78.9	14.2	0.0	19.4	0.0	44.2	0.0	370.1				
	2	1.8	0.0	8.9	11.1	51.8	16.5	31.5	35.1	6.1	2.0	5.8	48.3	16.6	13.0	6.3	0.0	5.3	1.0	364.5				
	3	3.3	2.8	10.8	12.8	36.0	9.2	43.6	22.8	7.5	2.6	4.6	52.5	21.0	15.0	12.5	0.0	0.0	0.4	257.3				
	4	5.7	4.7	13.6	12.0	26.9	15.6	38.2	16.1	13.4	4.3	2.1	40.6	33.3	27.0	15.8	0.0	0.0	0.8	270.0				
UPP	1	0.0	0.0	23.9	29.7	92.2	4.7	6.9	42.7	0.0	21.8	0.9	83.2	17.3	0.0	23.5	0.0	58.7	0.0	405.6				
	2	0.0	0.0	11.1	17.4	60.5	3.3	37.8	35.7	0.0	5.6	6.2	70.4	8.2	0.0	11.1	0.0	15.2	0.0	282.5				
	3	0.4	0.0	7.9	10.2	57.4	2.8	39.9	21.8	0.2	12.5	3.4	50.5	14.2	0.0	8.4	0.0	10.5	0.0	240.0				
MEAN		1.2	0.8	6.5	18.9	55.7	26.3	12.7	26.9	11.3	14.8	5.3	22.6	34.0	22.3	8.4	1.4	8.0	7.9	285.2				

表 9-5 バンパコン河口地点の時間別潮位 (1983年 10月)

Time (Hour)	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	1.78	2.86	1.99	2.08	2.28	2.28	2.44	2.47	2.47	2.52	2.68	2.16	2.08	1.86	1.76	1.72
1	1.60	2.67	1.76	1.84	1.98	2.00	2.22	2.32	2.36	2.59	2.71	2.35	2.31	1.91	1.70	1.61
2	1.49	2.54	1.61	1.67	1.78	1.81	1.99	2.18	2.30	2.64	2.84	2.67	2.75	2.20	1.96	1.57
3	1.48	2.45	1.52	1.56	1.63	1.68	1.80	2.00	2.25	2.63	2.84	2.92	3.18	2.78	2.50	1.91
4	2.18	2.67	1.47	1.49	1.54	1.57	1.70	1.88	2.14	2.43	3.01	3.09	3.48	3.30	3.12	2.74
5	2.96	2.58	1.92	1.67	1.52	1.52	1.67	1.76	2.05	2.42	2.91	3.10	3.51	3.56	3.52	3.37
6	3.44	3.34	2.73	2.33	1.84	1.59	1.68	1.76	1.96	2.17	2.72	2.99	3.51	3.60	3.69	3.73
7	3.64	3.72	3.36	3.00	2.39	2.03	1.89	1.80	1.87	2.08	2.36	2.72	3.16	3.39	3.67	3.85
8	3.61	3.85	3.61	3.48	2.93	2.55	2.26	1.97	1.89	1.97	2.19	2.40	2.76	3.08	3.48	3.83
9	3.33	3.87	3.76	3.74	3.28	3.00	2.65	2.18	1.95	2.01	2.09	2.18	2.41	2.72	3.09	3.51
10	2.92	3.59	3.72	3.88	3.52	3.31	2.94	2.53	2.16	1.99	2.00	1.99	2.17	2.43	2.74	3.12
11	2.47	3.12	3.49	3.81	3.58	3.52	3.21	2.84	2.46	2.41	2.03	1.98	1.99	2.13	2.45	2.72
12	2.15	2.75	3.09	3.57	3.65	3.58	3.41	3.12	2.73	2.74	2.40	2.08	1.93	2.07	2.25	2.45
13	1.93	2.44	2.74	3.29	3.32	3.64	3.47	3.37	3.00	3.24	2.86	2.47	2.28	2.24	2.21	2.31
14	1.87	2.36	2.54	3.05	3.16	3.54	3.53	3.52	3.28	3.65	3.27	3.04	2.79	2.68	2.41	2.30
15	2.16	2.39	2.52	2.96	3.04	3.40	3.52	3.59	3.46	3.88	3.60	3.52	3.32	3.12	2.76	2.56
16	2.65	2.76	2.70	2.96	2.96	3.50	3.43	3.52	3.53	3.95	3.70	3.75	3.63	3.52	3.27	2.99
17	3.26	3.20	2.96	3.04	3.02	3.24	3.34	3.51	3.44	3.98	3.80	3.84	3.80	3.67	3.57	3.35
18	3.59	3.55	3.27	3.27	3.12	3.24	3.28	3.31	3.25	3.68	3.62	3.74	3.68	3.57	3.59	3.49
19	3.68	3.73	3.45	3.49	3.20	3.16	3.22	3.08	3.12	3.44	3.31	3.40	3.36	3.40	3.40	3.40
20	3.52	3.56	3.43	3.44	3.28	3.04	3.21	2.87	2.87	3.17	2.88	2.98	2.92	2.97	3.01	3.07
21	3.01	3.16	3.22	3.40	3.12	2.99	3.11	2.75	2.68	2.86	2.62	2.58	2.56	2.52	2.56	2.68
22	2.64	2.96	2.80	2.96	2.92	2.78	2.96	2.60	2.51	2.76	2.35	2.29	2.27	2.18	2.18	2.28
23	2.20	2.36	2.52	2.61	2.63	2.72	2.68	2.52	2.48	2.62	2.23	2.09	2.04	1.95	1.92	1.98

図 9-7 バンパコン川の河川図



9-3 灌漑排水施設

9-3-1 概要

事業地区は3つの主な灌漑組織よりなり、それぞれシ・ヤット灌漑組織(新規タ・ラット地区)、タ・ラット灌漑組織(現況タ・ラット地区)及びバンパコン灌漑組織(バンパコン左岸地区)と名付ける。

(1) タ・ラット灌漑組織

タ・ラット灌漑組織は1953年に建設された。タ・ラット堰の直上流約60mの左岸側にタ・ラット地区の用水取入口が設けられて、水路はバンパコン川に平行に、南西方向に流下している。幹線水路に沿って、取入口より約3km地点に取水調節のゲートが設けられ幹線水路の流量はこのゲートにより調節されている。1986年に作成された幹線水路の改修計画によれば、幹線水路の始点水位はEL5.50mとなっている。幹線水路の水路勾配は、取水調節ゲートまでは1/50,000、以降については1/14,000と非常に緩い。

幹線水路は延長44kmで、当初はコンクリートライニング水路として設計されたが、財政事情から土水路に変更された。本水路の最大通水量は15.90cum/secで、流速は0.3~0.5m/sとかなり遅い。土水路のために水路兩岸の崩壊と堆砂によって、水路断面はかなり縮小されている。本事業の計画最大通水能力は、22.1cum/secとなっており、施設をこの計画に合わせて改修する必要がある。

水路断面は側法1:1.5の台形で、6本の支線が配置され、途中で数箇所のチェックが設けられている。又、用水補給を目的として、左岸側の流域からの流入は水路へ取り入れられる構造となっている。

水路路線は、ほぼ等高線沿いに配置され、主として右岸側が受益地となっている。

6本の主たる支線水路の他に農民によって10数本の支線が設けられている。支線は全て土水路で、構造物のみがコンクリート構造となっている。又、支線は幹線に直角方向に配置され、途中のチェック構造物が少なく水位は受益地より低い所が見うけられる。

(2) バンパコン灌漑組織

本地区における現況の灌漑組織は、バンパコン川沿いにボルダーダイクを設置し、地区内小河川のバンパコン川への合流口にチェックゲートを設け、地区内からの流出を防ぐとともに、バンパコン川の水位の高い時にはゲートを開けて水の取り入れを行なって灌漑用水としてい

る。又、これらのゲートは、乾期にバンパコン川を遡上してくる海水の侵入を防ぐ役目もしているが、老朽化して不備なものが多い。

地区内の小河川は網の目のように張りめぐらされ、これらの河川はお互いに接続し合い、貯留効果をもつと共に、地区内の水は水位の低い方へ動き、お互いに補給し合っているが、乾期には灌漑水は充分でない。

圃場への排水は、小河川より小型ポンプによって農家が独自で揚水している。この様に小河川は、圃場より水位が低いために、用排兼用水路となっている。又、流れの方向が定まっていないために水路途中のチェック効果はない。

ポールダーダイクはバンパコン川沿いに不備な所は改修し、管理用道路として完備する。又、ポールダーダイク沿いに小河川の出口に設けられた合流口ゲートは改修の必要がある。ポールダーダイク外の果樹園地帯も、予定される大堰築造地点より下流は海水遡上を防ぐために、又、上流側においては取水のためのゲートを設置する必要がある。これらの小河川は、洪水時地区内洪水の排水口となる意味を持っているが、管理を容易ならしめるため、合口して効果的な水門に改良することも考えられる。本地区の特にバンパコン川沿いのポールダーダイクの内外に於いては養鶏、養豚農家が激増して、その排水が問題となっている。特に大堰築造後は工業用水或るいは上水としても利用されるので、畜舎の汚水の堰上流側への流入を防ぐ必要がある。

大堰の効果を有効に利用するために、約37kmの灌漑水路を設ける。灌漑水は幹線水路と分水工によって配水される。また、幹線水路は薄いコンクリートでライニングする。

(3) シヤット灌漑組織

シヤットダムによる受益可能な新規開発地区は、タ・ラット川の右岸側約5,400ha、左岸側約1,700haで、右岸側銃器地区の標高はEL40m~EL10m、左岸側受益地区はEL15m~EL5mである。灌漑方式は重力式とする。

右岸側受益地区は標高が高く、又ダムに近いので、ダムよりの直接取水とする。左岸側受益地区は比較的標高が低いのでタ・ラット川に放流して取水堰によって取水する方法も考えられるが、タ・ラット川が蛇行しているために利用延長が長く、浸透が著しいために流水の損失が甚だしいことが予想されるので、右岸水路を利用して、ワット・ヤンファニヤン地点でタ・ラット川を横断する方法を採る。

水路及び水路構造物の能力は図9-8、9-9及び9-10に示す用水系統図によって設計する。

幹線及び支線水路は本事業によって建設するが、圃場施設は受益者によって施工する。

図 9-8 タ・ラット灌漑組織用水系統図

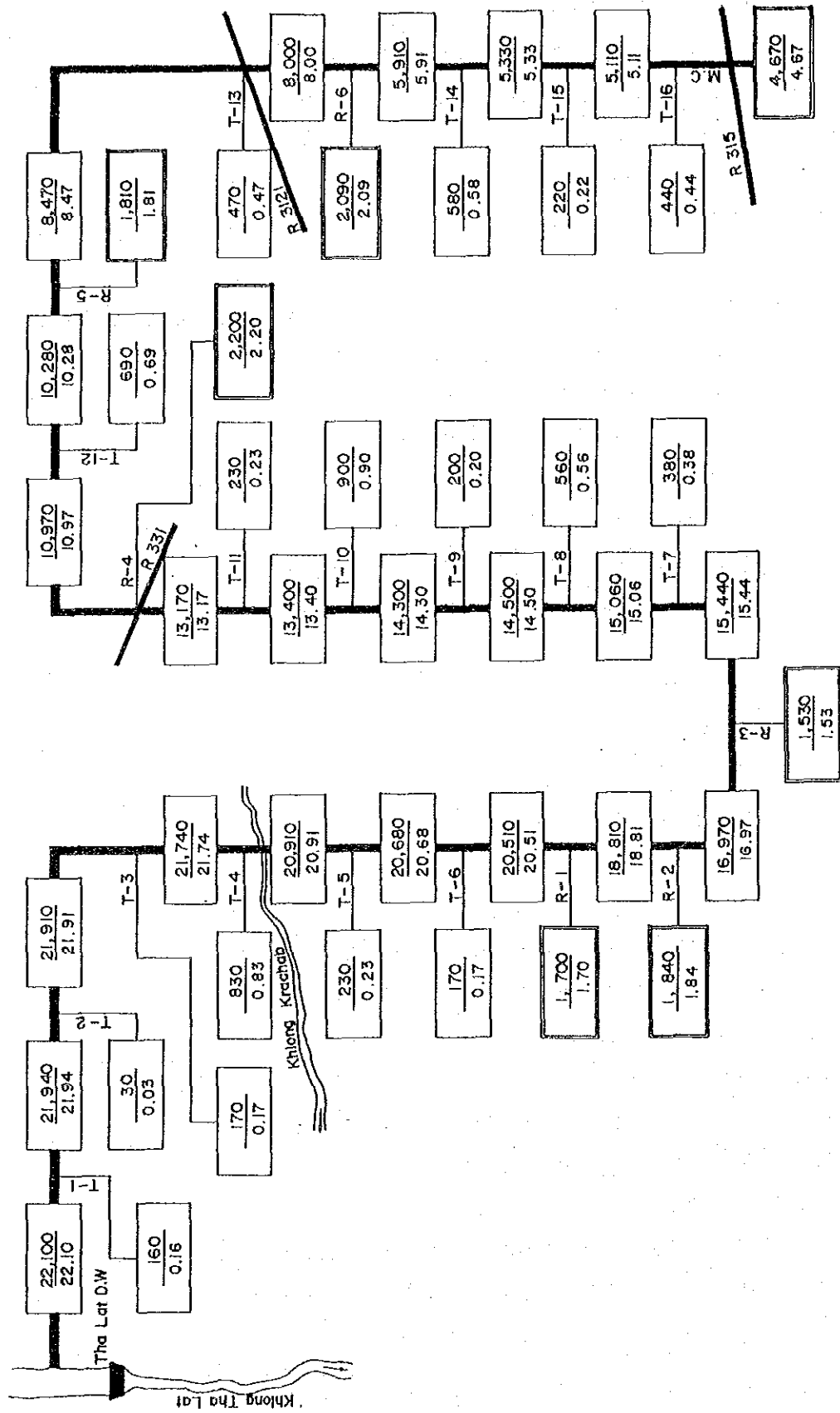


図 9-9 バンパコン左岸灌漑組織用水系統図

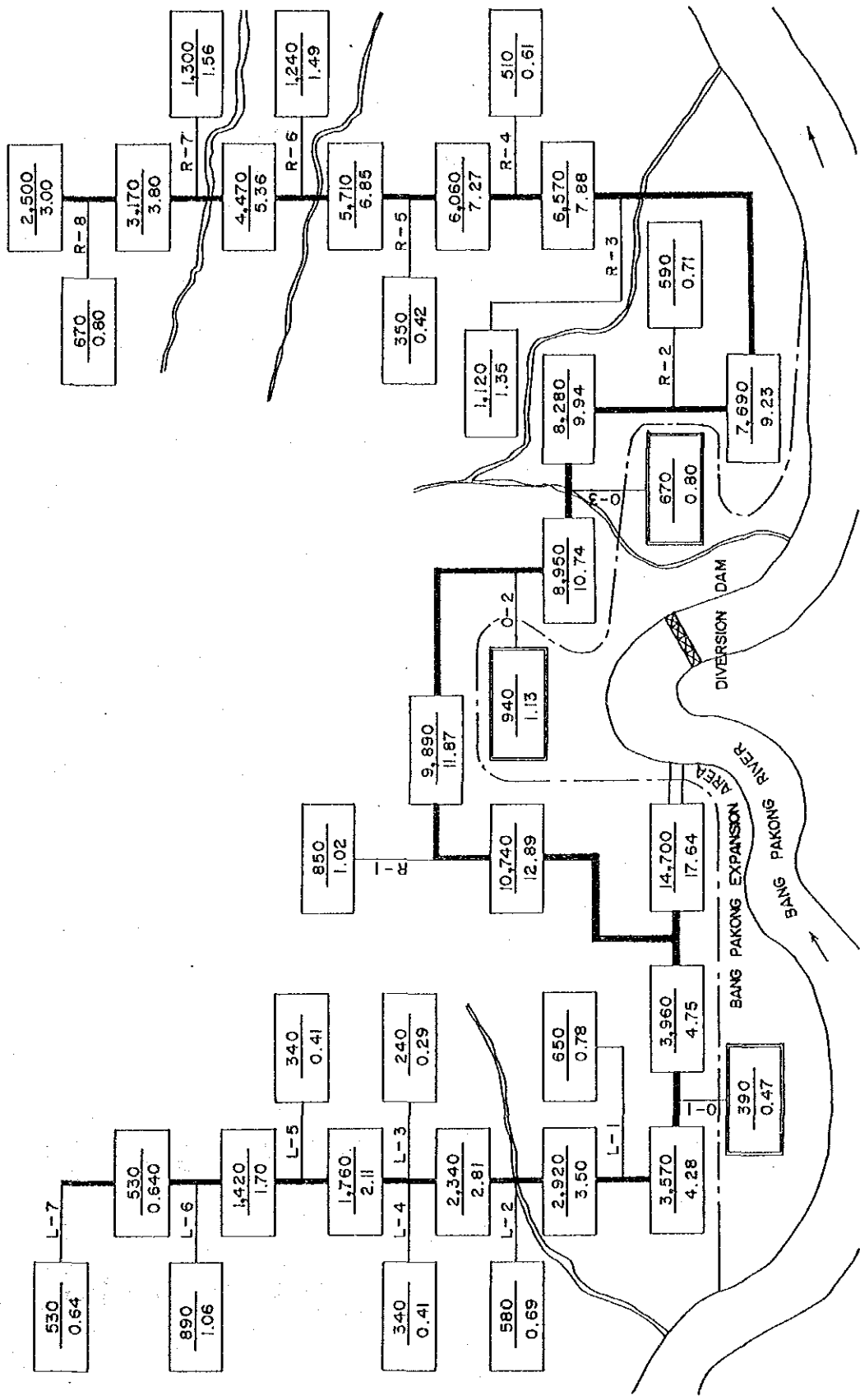
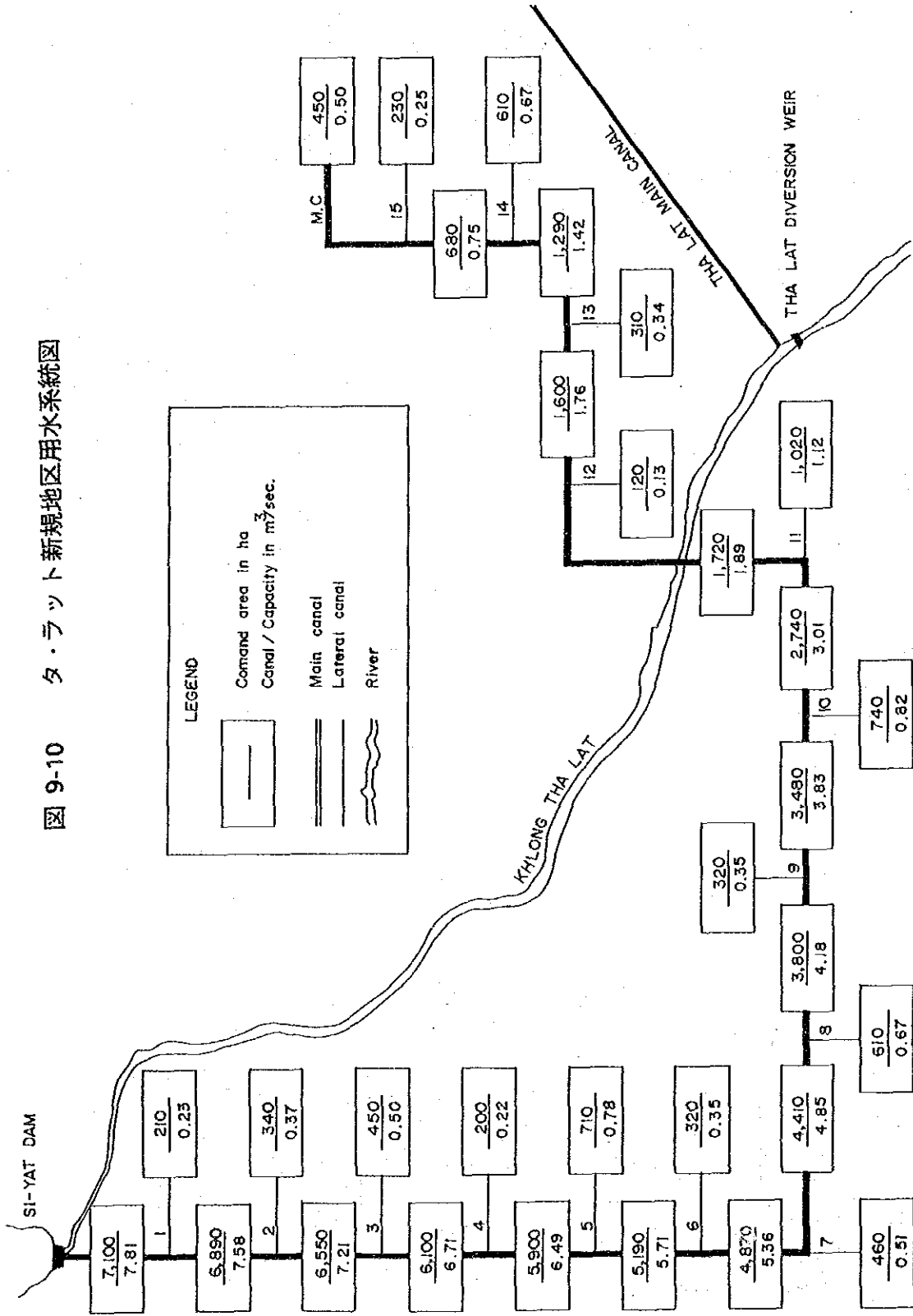


図 9-10 タ・ラット新規地区用水系統図



9-3-2 灌漑及び排水

新規に建設されるタ・ラット新規地区を除けば、現況灌漑組織は幹線、支線及び付帯構造物の改修によって充分機能する。

現況のタ・ラット地区では、圃場割り及び配水路の配置は現況通りとする。また小排水路は圃場施設の施工時に同時に施工される。

バンパコン左岸地区は、幹線水路によって大堰より取水した用水を自然河川に配水する。これらの小自然河川は灌漑及び排水の機能をもっている。本事業実施後は用水補給を行うので、これらの小自然河川は排水の必要な時には排水として機能し、これに反して排水の不要な時には用水路として機能する。水路末端の調節堰は洪水を調節し、灌漑期には汐の流入を防止する。また、途中に設けられるチェックゲートも同様な機能を持つ。

タ・ラット新規地区においては、灌漑、排水施設は圃場施設同様新規に建設される。タ・ラット地区の灌漑方法を決定するために、インタークレートの試験を実施した。5カ所から収集した試験の結果は下記の通りである。

Result of Intake-Rate Test

Site	Dc	Ic	In	Tn
No.1	DC = 2.549T ^{0.635}	IC = 97.1T ^{-0.885}	13.6	219
No.2	DC = 1.834T ^{0.594}	IC = 85.4T ^{-0.408}	7.0	244
No.3	DC = 9.273T ^{0.382}	IC = 212.5T ^{-0.818}	5.5	371
No.4	DC = 18.089T ^{0.208}	IC = 225.8T ^{-0.782}	1.7	475
No.5	DC = 1.870T ^{0.521}	IC = 58.5T ^{-0.479}	3.9	287

- Note:
- 1) Accumulated infiltration $D_c = CT^n$ (mm)
 - 2) Cylinder intake-rate $T_c = 60CnT^{n-1}$
 - 3) time T (min)
 - 4) Basic intake-rate $I_n = 60 Cn\{(600(1-n))^{n-1}\}$ (mm/hr)
 - 5) Time to arrive at $I_n : T_n = 600(1-n)$ (min)

稲のような湛水作物以外の大部分の作物は、畦間灌漑方式が適用される。畦間灌漑の場合は作物が冠水しないように溝の間に畦を設けて作物を植える方式とする。この方法は、水平または垂直方向の水位の変動のない、保水力のある中位から大粘性の土壤に適用される。また水平方向には浸透の小さい土壤に適している。

上表からNo.1を除く他の地点では基準値である7.8mm/hrを越えないので、畦間灌漑に適している。

本地区では畦間湛水方式が適用される。用水は畦の片端から注入され、畦の長さは比較的短時間で排水できる長さとする。流入率は充分大きくなければならないが、設計値の1.5倍よりも大きくてはならない。また、畦の通水能力を越えてはならないし、過度の浸蝕が起きないようにしなければならない。

灌漑施設の能力は最大用水量によって決められる。灌漑地区の年間最大または第2位の必要用水量は20年確率の水収支から計算される。適当な設計値を得るために、年間最大値を除き、確率的に第2位の値を設計値とする。

水田は許容範囲内での湛水が可能である。本地区では、3日から5日の連続降雨は洪水を引起す。以上のことから設計値としては5年確率の3日連続降雨を使用する。そしてその雨量はパン・フォ観測所の150mmを使用する。したがって設計単位排水量は3日連続雨量を3日で排水するよう下記の通り決定される。

$$150\text{mm} \times 1.0\text{ha} / 3\text{日} = 5.79\text{lit/ha}$$

9-3-3 タ・ラット灌漑組織(現況タ・ラット地区)

(1) タ・ラット堰の改修

タ・ラット堰は1960年に1.0mの嵩上がなされ、現在のクレストの標高はEL5.00mとなっている。嵩上された時全面固定堰に幅3.7mの角落ゲートが両岸に設けられた。堰幅はクレスト部で23m、堰高は5.0mとなっている。

タ・ラット堰の上流約2.5km地点にファインムン川があり、又600m上流にはフチャン川が合流していて、この川はファインムン川に接続し、これらはタ・ラット堰の上下流でタ・ラット川に結ばれている。したがってフチャン川はタ・ラット堰の余水吐の役割を果たしている。又、フチャン川には2.10m×1.80mの調節ゲートが設けられている。

受益地区内の重力灌漑の効果を拡大するために、堰のクレストは嵩上する必要がある。しかしながら洪水を安全に排水するためには、堰幅を変えないフラップタイプのゲートが効果的である。そのために維持管理の容易性と工事費の安いラバーゲートが推奨される。

堰の規模は下記の通りである：

堰本体

型 式	固定堰式ラバーゲート
堰 長	44.0m
堰 高	6.0m
固定堰天端標高	EL3.30m

ゲート

型 式	ラバータイプ倒覆ゲート
堰 長	33.5m
堰 高	2.60m
固定堰天端標高	EL6.00m

(2) 幹線水路

流入口と調節ゲートの間の幹線水路の能力は堆砂のために充分ではなく、掘削が必要である。一般に調節堰下流においても堆砂により水路断面は不十分であり、拡幅の必要がある。下流部においては岩掘削の区間もある。

更に水路の通水能力を15.9m³/sから22.1m³/sへ拡大するために、限られた用地に建設することに加え維持管理費を節減するためにコンクリートライニングを行う。

また、特に下流側のある区間では余裕高が充分でないので堤防の嵩上が必要である。これらの堤防は兩岸とも幹線道路として利用される。分水工の下流側及び水路の末端には水位を維持するためにチェックゲートを設置する。また道路や河川を横断するための暗渠やサイホンは、特に下流部においては断面が不足するので所定の断面に拡幅する必要がある。

水路の通水能力別の延長は下記の通りである。

<u>通水能力 (m³/s)</u>	<u>延長 (km)</u>
22.10	6.00
20.91	3.85
18.81	2.15
16.97	2.70
15.44	8.25
10.97	2.60
8.47	2.02
5.91	10.00
4.67	6.43

(3) 支線水路

支線水路は当初はコンクリート水路として設計されたが、予算不足のために実施されなかった。そのため堆砂によって縮小された断面は拡幅しなければならない。堤防は、必要な幅に拡幅し管理用或るいは農道として利用する。必要水位を維持するために、必要カ所にチェックを設置し、また構造物の上下流の改修や断面不足の構造物の拡幅が必要である。また配水機能を拡大するために追加の支線が必要となる。

(4) 分水工

圃場分水工は、ゲート1門を備えた低水頭型分水工に改修する。これらの分水工は原則として現況の分水工と同位置に設置する。50haに1カ所の割合になるよう追加の分水工を設置する必要がある。

(5) 排水路

一般に自然河川が幹線及び支線排水路として利用されている。圃場排水路は受益者によって建設される。本計画の一般平面図は図面F-12に、幹線水路の縦断及び断面寸法は図面F-13に示している。また標準構造物は例として付属図面集に示している。

9-3-4 バンパコン灌漑組織(現況及び計画地区)

(1) 揚水機場

大堰の上流の取水水位は概ね海拔(+)1.0mから(-)1.0mの間を変動するので、幹線水路へ揚水するための最大揚水量 $17.64\text{m}^3/\text{s}$ の揚水ポンプが必要である。

揚水機の設計条件は下記の通りである：

設計揚水量 : $17.64\text{m}^3/\text{s}$
最低吸水位 : (-)1.5m
吐出水位 : (+)3.70m

月別必要水量(表9-6)から判断し、ポンプの規模・台数は下記の通りとなる：

型式 : 立軸射流ポンプ
 台数 : 4台
 寸法 : $\phi 1,500\text{mm}$
 揚水量 : $264.4\text{m}^3/\text{min}$
 総揚程 : 6.10m
 モーター出力 : 390KW

表9-6 月別必要揚水量

月	必要揚水量 (m^3/s)	比率 (%)
4月	4.91	17.8 (1/4)
5	4.23	24.0 (1/4)
6	1.98	11.2 (1/8)
7	4.32	24.5 (1/4)
8	17.64	100.0 (4/4)
9	17.64	100.0 (4/4)
10	17.64	100.0 (4/4)
11	6.50	36.8 (1/3)
12	10.91	61.8 (3/5)
1	12.94	73.4 (3/4)
2	14.20	80.5 (4/5)
3	12.39	70.2 (3/4)

(2) 幹線用水路

揚水機の吐出水槽の下流700m地点で取入水路は左右幹線水路に分水される。右幹線の最大通水能力は必要用水量に合わせて $12.89\text{m}^3/\text{s}$ に縮小される。水路延長は下記の通りである：

水路名	通水能力 (m^3/s)	延長 (km)
取水水路	17.64	0.7
左幹線水路	4.75	12.0
右幹線水路	12.89	24.0

幹線水路は側方勾配1:1.5の台形水路とする。用地費の節減と浸透防止のためにコンクリートライニングを施す。

水路計画の縦断図と水路寸法は図面F-18及びF-19に示す。

(3) 分水工とチェック

分水工は現況河川に配水するために適当な位置に配置する。必要量を分水するために必要なチェックゲートを設置する。

(4) 排水組織

汚水の流入を避けるためにバンパコン川に平行した排水路を設ける。大堰の上流側の自然河川には汚水の流出を防ぎ灌漑水の取水のために調節堰を設ける。このゲートは水位の高いときに取水口の役目をする。一方一部の自然河川は過剰水の排水のために断面を拡幅する必要がある。また調節堰のあるものは能力不十分なために改修が必要である。平面計画は図面F-12に示してある。

9-3-5 シヤット灌漑組織(新規開発地区)

(1) 幹線用水路

タ・ラット新規開発地区の灌漑のために約50kmの幹線用水路が設置される。ダムからの取水及び左岸側への送水のために長大水路となるので、浸透による漏水を防ぐためにコンクリートライニング水路とする。雨期においてもダムからの放水は出来るだけ少なくするために、小溪流の水は出来るだけ水路に取り入れる構造とし、又幹線の維持管理のために十分な余水吐や放水路を設ける。

幹線水路の勾配は水路側面の浸食を起こさず、堆砂の起こらない許容流速の範囲内で決定されるために、地形勾配の急な上流部においては落差工を必要とする。

又、十分な分水位を維持することと、水の有効利用のために支線の直下流など適当な位置にチェックゲートを設けるものとする。幹線水路の兩岸又は片側バンクには管理用道路を兼た農道を配置する。

水路延長は下記の通りである：

<u>通水能力 (m³/s)</u>	<u>延長 (km)</u>
7.81	16.1
6.49	9.9
4.85	3.5
3.01	2.4
1.89	7.4
0.75	10.2

計画一般平面図は図面F-20に縦断図及び水路寸法は図面F-21に示してある。

(2) 支線水路

支線水路は土水路を原則とする。幹線からの圃場への直接取水を出来るだけ避けるために、圃場水路(ファームディッチ)が1kmを越えない程度に支線水路を配置する。支線からの取水位は圃場標高より30cm以上を原則として計画し、必要に応じてチェックゲートを配置する。又支線水路の片側バンクは管理用道路を兼た農道を配置する。

(3) 支線分水ゲート

幹線から支線への取水はスルースゲートによって行なう。

(4) 圃場分水工

約50haに1ヵ所の割合で定水頭型分水工を設ける。平坦地のためにオリフィスゲートの調節は不要であるので流量調節ゲートのみを設置する。

(5) 排水路

圃場排水路は受益者によって施工する。一般に自然河川が幹線及び支線排水路として利用されるので、これらの河川は管理事務所により良く管理されなければならない。新規地区の水路組織は図面F-20に示される。

9-3-6 圃場施設

本事業によって幹線及び支線などの基幹施設は施工されるが必要な圃場施設は受益者である農民によって(1)高収量品種の作付けによる2期作の実施、(2)灌漑排水の調節、(3)輪灌漑の適用及び(4)農作技術向上のために施工される。

圃場施設とは、ファームディッチ、分水弁、チェック、圃場流入工、道路横断工及び圃場排水路等である。

ファームディッチ

ファームディッチは水田圃場の畦畔沿いに配置し、原則的に全ての圃場に接触していなければならない。50ha当り500mの支線ファームディッチが必要である。ディッチは側法1:1の台形断面水路とし、最低底幅及び水深は30cmとする。角落とし式のチェックを末端および適当な位置に配置する。

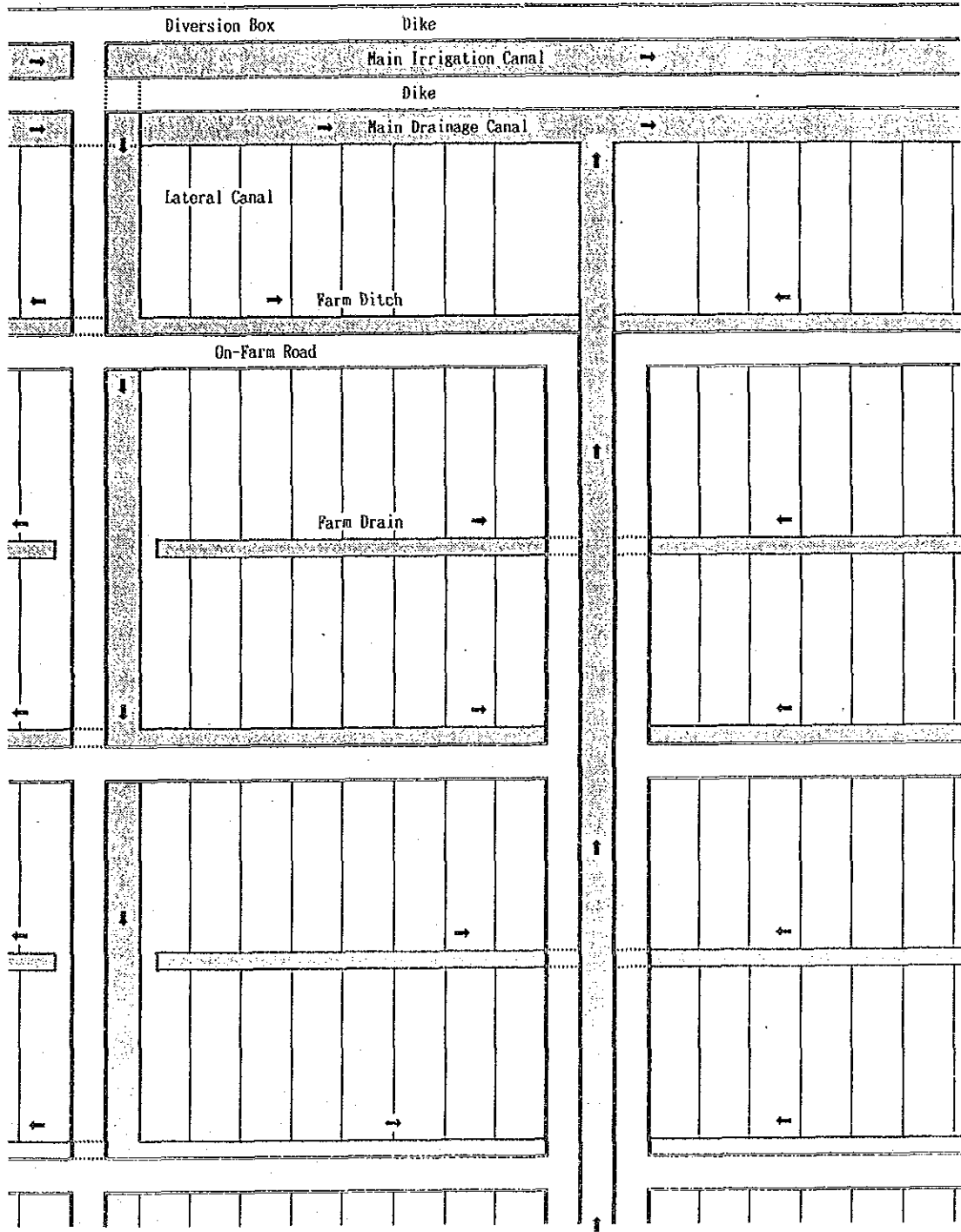
圃場流入工

水田圃場に取水するためにφ200mmのコンクリートパイプと木製角落としによる圃場流入工を設置する。

圃場排水路

幹線及び支線圃場排水路をそれぞれ幹線及び支線ファームディッチの反対側に配置する。幹線圃場排水路は支線排水路に接続し、支線排水路は幹線排水路に接続する。一般的に自然河川がこの幹線或るいは支線排水路として利用される。圃場施設の配置計画は図9-11に示した。

图 9-11 圃场计画图



第10章 事業実施計画

第10章 事業実施計画

10-1 事業の実施と運営

10-1-1 事業実施機関

事業計画地域の水受益は、灌漑部門、工業用水、都市水道用水、養殖漁業、火力発電所(EGAT)である。地域の水資源開発及び農業開発を担当する政府機関は、多岐にわたっている。関連する省庁は農業協同組合省、工業省、内務省及び科学技術省である。

農業協同組合省傘下では、貯水ダム、大堰、灌漑排水路の計画、設計、施工監理、維持管理、水利用組合の行政指導を担当する王立灌漑局、農業生産物の普及サービス指導を行う農業普及局、作物栽培試験の農業局、海水及び淡水漁業振興及び市場管理を担当する漁業局、国家保安林の管理、開発許可を行う王立森林局等がある。

工業省の下部組織であるタイ工業企業庁(IEAT)は大規模工業団地及び中小規模工業開発地域への工業用水を供給する。内務省傘下の地方水道公社(PWA)は都市及び農村地域への水道水の供給とその施設管理を行っている。タイ発電公社(EGAT)は発電機及び送電施設の建設と電力開発計画の実施及び管理を行っている。

10-1-2 事業実施機関と組織

タ・ラット川流域開発事業の実施に対する調整委員会として、農業協同組合省を主管とする委員会を設置することが望ましい。その主任務は、全体計画及び国レベルでの政策等の調整機関として機能するとともに、特に水資源開発計画及び開発された水の調和のとれた配分を決定する。

この委員会メンバーは農業協同組合省、工業省、内務省、科学技術省、国家経済社会開発委員会及びチャチョンサオ県知事とする。またその幹事グループとして、王立灌漑局、水産局、王立森林局、工業企業庁、地方水道公社、タイ発電公社が参画する。

委員会の機能は、その開発の進捗状況、灌漑、工業用水、都市用水、水産、発電等の各分野の水需要に基づいて水資源開発方針及び配分計画を決定する。また、委員会は事業費及び受益別費用負担割合の決定、その他各種の調整、事業実施計画の検討を行う。

灌漑分野の主要な建設工事は貯水ダム、大堰、揚水機場、約130kmの幹線用水路からなる。

王立灌漑局はタ・ラット川流域開発事業に類似した多数の事業を実施した経験を有し、この事業の実施機関として適当である。事業実施のための組織図を図10-1に示した。

王立灌漑局の事業実施に関する組織は通常、担当理事のもと、事業所長、次長及び課長のラインで構成される。担当理事は、事業実施に対する総合的な責任を持ち、事業を運営する。事業所長は現地業務を総括し責任を持つ。次長は事業所長を補佐する。

総務課は、庶務・人事その他渉外業務、用地課は土地及び個人財産に対する補償、買収業務、経理課は労務者雇用、機材供与等調達と支払業務、協力指導課は末端施設整備に対する技術指導等をそれぞれの任務とする。

技術課は本部地形測量部と共同で地形測量、設計部と共同で諸施設の設計及び用地関連資料の作成等の業務、管理課は、建設計画、入札書類、仕様書の作成、予算配分計画等の業務、建設課は、工事の施工監理、補修、水及び電力供給等をそれぞれの主務業務とする。

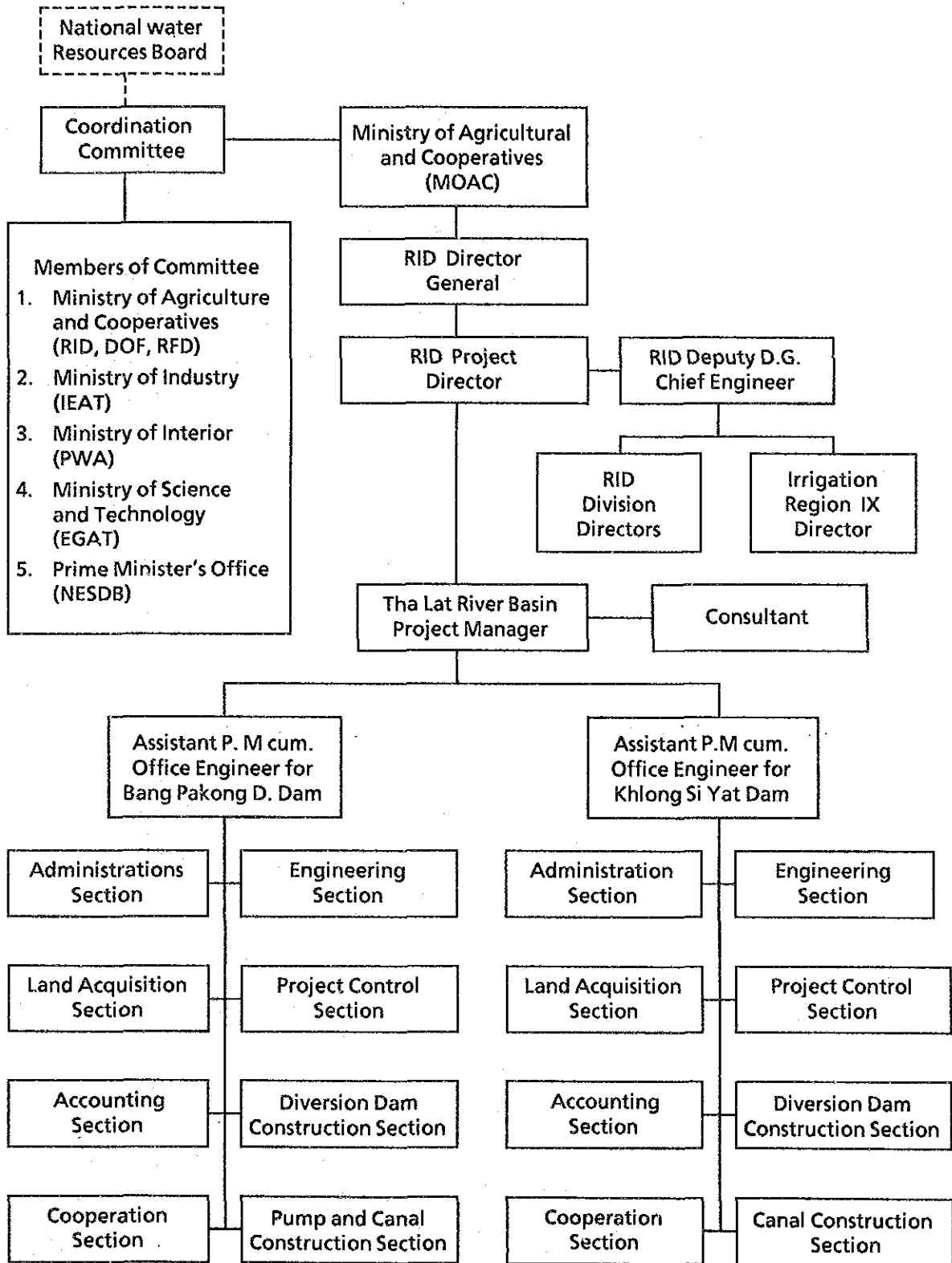
10-1-3 流域の水管理

バンパコン川流域の開発可能な水資源は、貯水ダム及び大堰による河川流出水の利用が主体で、その開発の可能性は極めて大きい。河川全流域の調査から、2ヶ所の貯水ダム(貯水量3.4億トン)と2ヶ所の取水堰(タラット既存頭首工とバンパコン大堰)の建設を含むタ・ラット川流域が最優先事業地区の一つとして選定された。

バンパコン川に建設される大堰は次のような機能を持っている。(1) 乾期の塩水遡上を防止する、(2) 雨期と乾期の移行期における流出水を貯留する、(3) 上流の貯水ダムからの放流水を調節貯留する、(4) 道路及び橋の建設により大堰左右岸地域の活性化に寄与する。

クロンシーヤットダム及びラボンダムの管理基準から考えると、バンパコン大堰の上流側水位は、両貯水池の貯水位が最低水位になるまでは(+)1.00mに保たれる。従って大堰完成後の上流に造成される貯水池(有効容量3,000万トン)はナコンナヨック及びブラチン川の合流点までの50kmの間は取水プールとしての機能も持つようになる。その理由は現在塩水遡上のはじまる前の時期に灌漑(取水口及びポンプ)、私企業及び養魚等の用水として利用されているからである。

圖 10-1 事業實施組織圖



開発された水資源を有効かつ合理的に利用、管理するために、RIDの維持管理事務所を中心とする県レベルの水管理委員会(WMB)を設置すべきである。そのメンバーはこの事業により便益を受ける全受益者の代表機関とチャチョンサオ知事とする。

この計画で算定された水需要予測に基づく用水は事業地域内の農地に対する灌漑用水、チャチョンサオ県の上工水、特定地域の漁業用水及び発電庁の雑用水である。

バンパコン川全流域の水資源開発計画は、全流域スタディーの項で述べたごとく、三期に分けて実施される。その第1期事業は、さらにバンパコン大堰関連の第1次とクロンシーヤットダム関連の第2次に区分し実施される。それぞれの開発段階における実際の水利用は、計画と異なる場合が多いので、そのような需給の不均衡は水資源の有効利用の観点から適宜是正されるべきである。バンパコン川に沿った事業外地域の住民は乾期には今より多くの淡水利用を希望するものと予測される。このような場合、上記委員会は許容される範囲内で開発された水資源の利用等について行政指導する必要がある。

10-2 事業実施計画

10-2-1 実施計画

事業の実施計画は、水需要動向、水需給の緊急性、投資効率、便益の早期発現等を考慮して作成される。この事業ではラボンダムの水を早急かつ有効に利用するために、実施計画は第1期と第2期に区分する。それぞれの受益者及び主要施設は次のように要約される。

(1) 受益者

A. 第1期(灌漑) :

- バンパコン既存地区(灌漑面積 12,700ha)
- バンパコン新規地区(灌漑面積 2,000ha)

B. 第2期(灌漑) :

- タ・ラット既存地区(灌漑面積 22,100ha)
- タ・ラット新規地区(灌漑面積 8,140ha)

(2) 主要施設

A. 第1期(灌漑) :

- 共用施設 : バンパコン大堰
- 灌漑施設 : 揚水機場、幹線用水路及び排水路とその付帯施設の建設既存レギュレーター等の改修。

B. 第2期(灌漑) :

- 共用施設 : クロンシーヤットダム
- 灌漑施設 : 幹線及び支線用水路の建設

事業地域はバンコク首都圏と東部臨海地域の間に位置し、周辺地域の開発は工業を中心とし顕著なものがある。タイ政府はこれらの地域のインフラ整備の中で、特に水資源開発の促進を図るよう諸政策を決定した。

10-2-2 適正な事業実施計画

事業の主要業務は測量調査及び施設の詳細設計、入札図書の作成を含む契約業務、建設工事、維持管理用機材の供給、末端施設の建設に対する行政指導、農業普及サービス、技術サービス等で構成される。

各分野別の作業工程は以下に述べる考え方に基づいて作成し、図10-2に示した。

(1) 測量・調査及び設計

ダム、大堰及び水路の詳細な地形測量及び地質調査は第1年目に実施する。詳細設計及び入札書類の作成は建設工事の開始される前年に完了する。したがって設計作業は建設工程の前に入札書類の作成と並行して行う。

(2) 建設工事

建設工事は政府の政策に基づいて請負方式で実施される。設計作業との関連から第2年目後半より開始となる。又その期間は事業量、施工工期、RIDのスタッフの動員力、国内予算措置等から5年として計画した。

図 10-2 事業実施計画 (1/2) フェーズ I

Work Description	1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998	
	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet
PHASE I PROJECT																
1. Design and Tendering																
1-1. Survey and Design																
1-2. Tendering and Contract																
2. Construction																
2-1. Diversion Dam																
1) Temporary works																
2) Diversion dam body																
- Earth work/piling																
- Concrete works																
- Gate installation																
3) River bed protection																
4) Dike protection																
5) Diversion channel																
6) Closure dam/roads																
2-2. Pumping Station																
1) Temporary works																
2) Civil works																
3) Pump house																
4) Pump installation																
2-3. Intake Canal (0.7 km)																
1) Intake canal																
2) Diversion works																
2-4. Left Main Canal (12.0 km)																
1) Main canal																
2) Structures																
2-5. Right Main Canal (24.0 km)																
1) Main canal																
2) Structures																
2-6. Drainage System																
1) Drainage canal																
2) Dike construction																
3. Land Acquisition																
4. Procurement of O/M Equipment																
5. Technical Assistance for On-farm																

図 10-2 事業実施計画 (2/2) フェーズ II

Work Description	1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998	
	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet
PHASE II PROJECT																
1. Design and Tendering																
1-1. Survey and Design																
1-2. Tendering and Contract																
2. Construction																
2-1. Khlong Si Yat Dam																
1) Temporary works																
2) Main dam																
- Stripping/excavation																
- Embankment																
3) Spillway																
- Excavation																
- Concrete																
4) Outlet works																
5) Road works																
2-2. Tha Lat Irrigation System																
1) Temporary works																
2) Tha Lat weir																
3) Tha Lat main canal (44 km)																
4) Structures																
- Improvement																
- New construction																
5) Lateral canal																
6) Turn-out																
2-3. Si Yat Irrigation System																
1) Temporary work																
2) Si Yat main canal (49.5 km)																
3) Structures																
4) Lateral canal																
5) Turn-out																
3. Land Acquisition																
4. Procurement of O/M Equipment																
5. Technical Assistance for On-farm																

(3) 維持管理用機械の調達

維持管理用機械の調達は6年目に開始し、運搬、検査を同年度内に完了させる。

(4) 技術支援業務

末端施設整備に関連する設計・施工に対する技術支援、灌漑組織の設立、農業普及サービス等の支援指導は第2年目より開始し事業完了後も継続することが望ましい。

(5) 技術支援

設計、入札書類作成、農業普及サービス等、タイ政府関係者を支援するためのコンサルタンツサービスは第一年目より開始し、完了施設の引渡しは時点まで継続する。

10-3 維持管理

10-3-1 維持管理組織

計画された灌漑施設と地区条件を考慮し、図10-4、10-5、10-6に示す3組織とする。管理事務所長は第9灌漑事務所長の指導のもとで、管理下の請施設の維持管理に関するすべての責任を持つ。それぞれの事務所は所長のもとに総務、水管理、技術及び機械の4課を置く。灌漑システムは1管理区がおおむね5,000~7,000haで、数区の管理区に分割管理される。

さらに管理区のもとに1,000haを単位とす分区を設ける。事務所長のもとで各管理区の区長が維持管理の責任を持ち、傘下の分区内の施設は水監視人及び水路管理者の協力を得て分区長が管理する。

10-3-2 管理運営

管理事務所長は灌漑計画、施設補修計画に関する諸報告書を第9灌漑事務所長に提出するとともに、水利用計画に関する業務の調整及びレビュー、施設の改良・補修計画を立案する。

総務課は、予算、経理、人事雇用、財産管理、機材課は維持管理用機械・車輛の補修、工事機械の動員計画、技術課は水路、その他施設の測量、設計及び工事についてそれぞれその業務の責任を持つ。

水管理業務課は以下に述べる施設の維持管理基準に基づいて水管理及び施設の管理補修を行

圖 10-3 維持管理組織

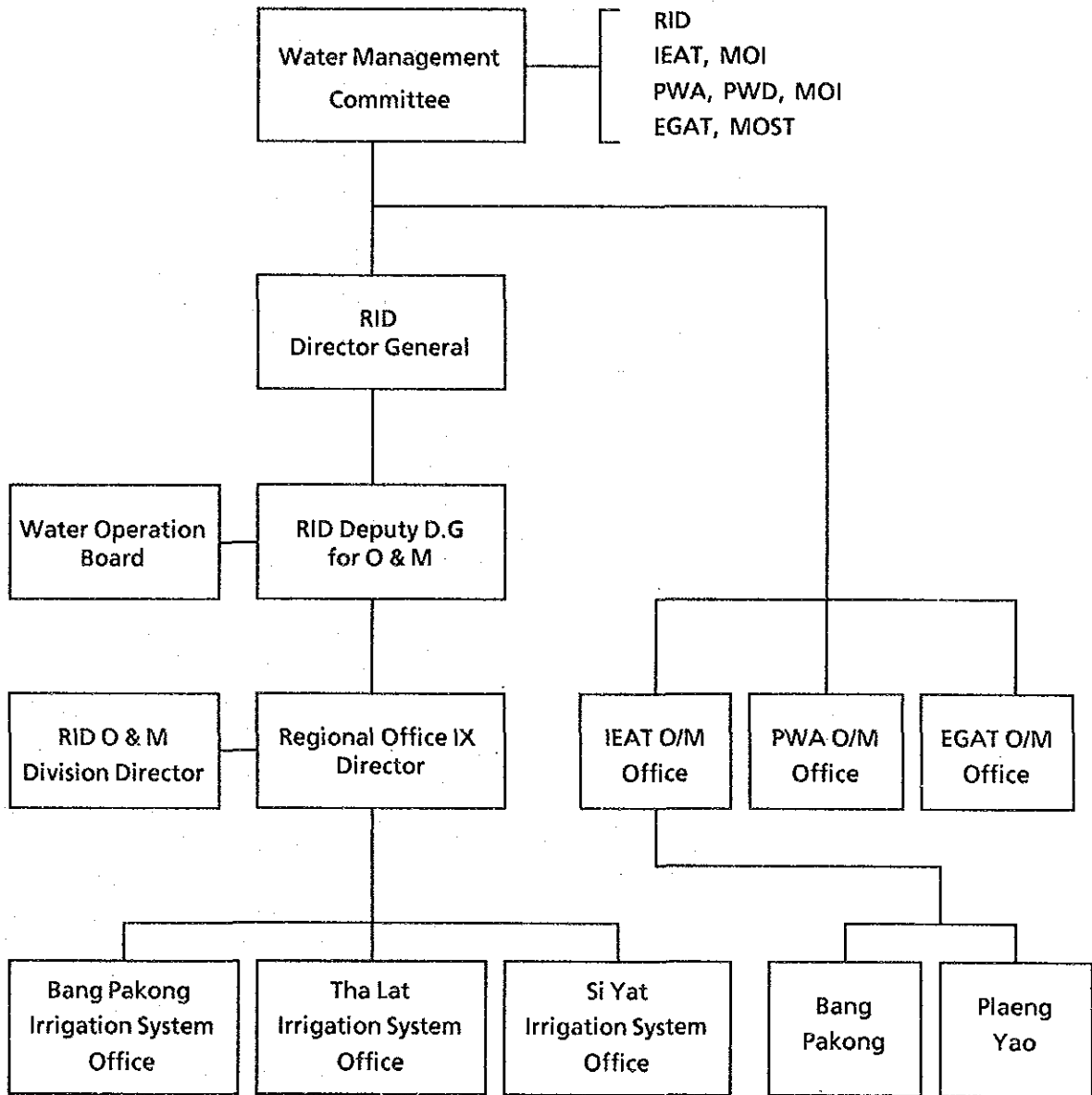


図 10-4 バンパコン灌漑組織の管理事務所組織図

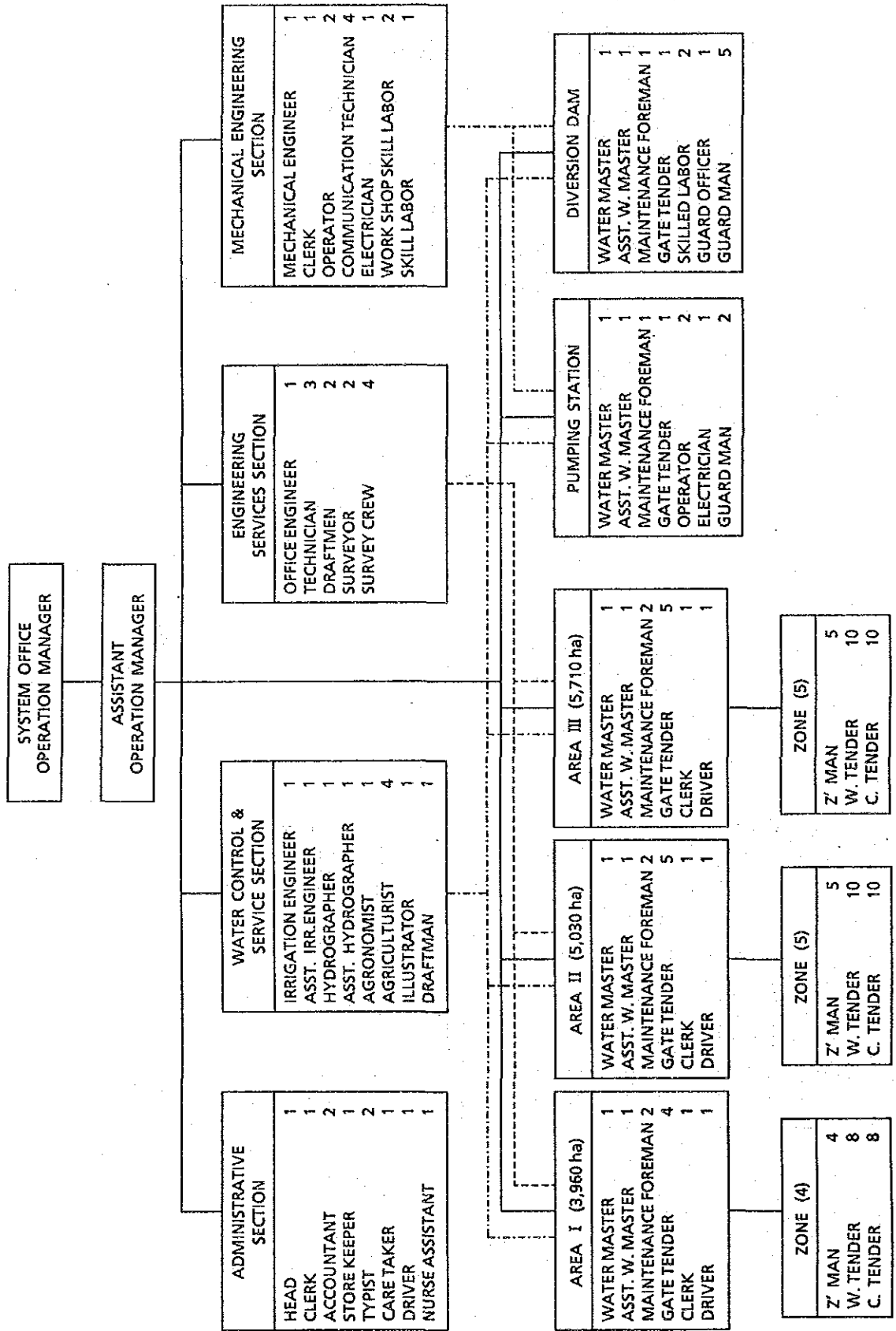


図 10-5 タ・ラット 灌漑組織の管理事務所組織図

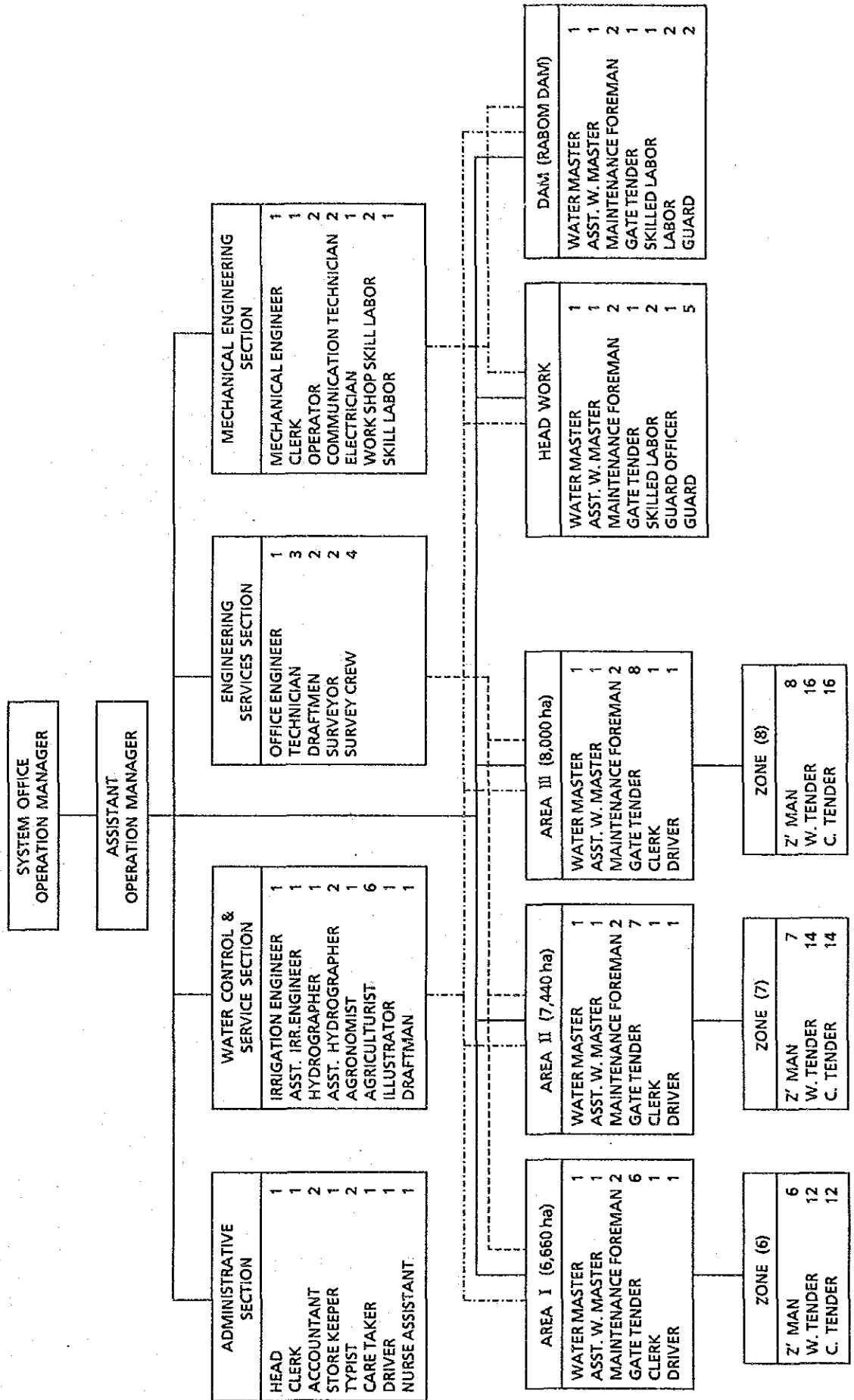
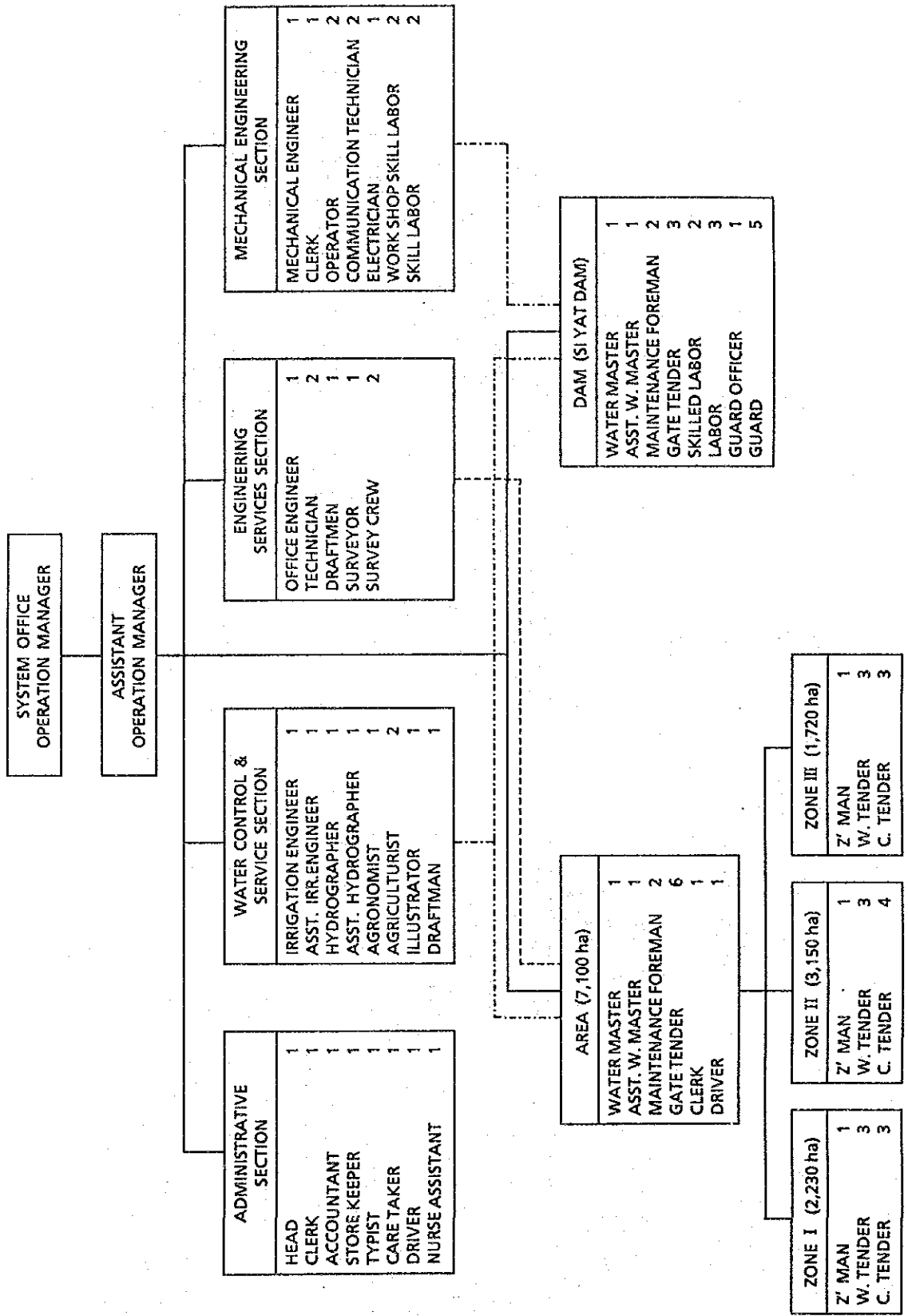


図 10-6 シ・ヤット滝の管理事務所組織図



う。各管理区長は分区長や水路管理人を監督する。

- (1) 各管理区長は水管理業務課と協議し、各管理区の灌漑用水量を決定する。
- (2) 必要水量の適確な供給とロスを最小限にするため、各分水点での流量を測定し、管理調整する。
- (3) 各分水地点での分水量を測定し記録する。

また各分区長及び水路管理人は管理区長を補佐するとともに、農民グループへの水管理指導を行う。

10-3-3 タ・ラット川流域水源施設の水管理計画

(1) 計画水源施設の概要と水需給

1) 水源施設と開発計画

バンパコン川流域の水資源開発計画は overall basin study で述べたごとく2000年を目標として三期に区分し、12ヶ所の貯水池(有効貯水量2,304MCM)を建設し約3,953MCMの水利用を図る。タラット川流域開発はその第1期事業として実施するもので、次の水源からなる。

<u>水源施設</u>	<u>有効貯水量</u>	<u>実施工程</u>
ラボンダム	40.0MCM	1990年完成予定
クロンシーヤットダム	300.0MCM	1998年完成予定
バンパコン大堰	30.0MCM	1995年完成予定

上記の3水源施設と河川流出水を有効に利用し、灌漑用水、上工水等の他種利水を含め年間約787MCMを供給する計画である。

2) 水供給計画

この計画の水の受益者は次のとおりである。

<u>水受益者</u>	<u>水供給時期</u>	<u>うちダム依存時期</u>
灌漑	6月及び12月を除く各月	灌漑期
工業用水、都市用水	通年	原則として乾期のみ
漁業	通年	原則として乾期のみ
EGAT用水	通年	原則として乾期のみ

3) バンパコン川流域の河川流出パターン

バンパコン大堰近傍の河川水位は、河口よりの潮汐の影響を受け、絶えずおおむね(+) 1.00m から(-) 1.00m MSLの範囲で変動している。一方上流域で降雨による流出が顕著になると、潮汐の運動と複雑に関連して、上流域の水位上昇が生起している。この河川水位の変動は上記の要因の他に河川沿いの合流小河川、堤防の状況、河川断面及び河川周辺の低平農地の状況等が微妙に影響し、湛水現象を繰り返す、降雨流出による河川流況パターンを形成している。

4) バンパコン大堰の機能

河口から約70km上流に建設する予定のバンパコン大堰の機能はおおむね次のごとく要約される。

- 塩水の遡上を防止し、淡水湖(乾期)化する。
- 水需要に見合う供給水を一時的に貯留調整する。
- 大堰のゲート操作は、取水地点の河川水の塩分濃度、魚族保護を考慮し原則として雨期(6月~11月)は全開、乾期(12月~5月)は閉鎖とする。
- 雨期と乾期の移行期(5~6月及び11~12月)は調整ゲート(2段ゲート)により管理水位を調整する。
- 大堰上流の管理水位は(+) 1.00m ~(-) 1.00m の範囲とする。

(2) 水管理計画の概要

1) 水管理計画の骨子

この事業は、水需要の緊急度と建設工事の施工期間等に応じて、第1次及び第2次事業に区分して実施する。したがって、水管理計画も暫定計画と最終計画に区分して考える。すなわち、

暫定計画 : ラボンダム、大堰を主水源として、バンパコン左岸地域約 $14,700\text{ha}$ と上工水、EGAT、漁業用水への水供給

最終計画 : 暫定計画にクロンシーヤットダム水源を加えタラット地区約 $30,500\text{ha}$ の灌漑を加味した水供給

前項で述べた諸条件を考慮し、河川の利水治水及び社会・自然環境に及ぼす影響を最小限にする最適水管理計画を樹立する必要がある。

2) 水管理施設と情報処理

各水利用受益者の原水取水施設はバンパコン大堰上流に集中することから、システム全体の管理中枢はこの大堰に置く。ダムの水管理は乾期の大堰における上流側水位が(+) 1.00m 前後となるよう、ダムから放流する計画である。

しかしながら、雨期と乾期の移行期においては、大堰上流のバンパコン本川からの降雨流出がある。この場合、これらの気象水文情報をキャッチ、処理した後、ダム放流量の変更・修正あるいはゲート操作による下流への放水が必要となる。これらのことから最小限次に示す位置での降雨・河川流量等の諸記録を電送し、大堰に設ける統合管理事務所でデータ評価し、水の需給のインバランスを修正する。

- ナコンナヨックのNY-1、プラチン川の3測点、ラボン及びクロン・シー・ヤットダム、タラット取水堰及びバンパコン大堰地点での降雨、水位、流量等の気象・天文データ
- ラボン及びクロン・シー・ヤットダム地点の放流(取水、余水)記録
- 各受益者からの水需要量
- その他施設の維持管理に関する情報

3) 大堰上流管理水位

大堰上流の管理水位は次の値を基本とする。

- 乾期常時管理水位 : (+)1.00m MSL
- 移行期管理水位 : (+)0.00m MSL
- 最低管理水位(貯水池最低水位) : (---)1.00m MSL
- 雨期水位 : 原則としてゲートを全開

4) 大堰のゲート管理

大堰に設置されるゲートは、有効幅員30m、5門とし、うち両端の各1門は二段式箱型調整ゲートとする。過去の水文・気象データから流出モデルを作成し、上流キーステーションからの情報を評価する。大堰の水位、ダム放流状況等から大堰のゲートを操作し、治水利水の両面から安全かつ確実な河川管理を行う。

第11章 事業費

第11章 事業費

11-1 工事費積算の基本事項

11-1-1 基本事項

建設工事はタイ政府の政策に基づいて請負方式で実施される。国が実施する直接工事と受益者が実施する間接工事よりなる建設工事は、工事量、予算措置、技術者の動員動向等を考慮して実施設計より工事完了までを第1期事業は6.0ヵ年、第2期事業は6.5ヵ年とした。

事業費は準備費、建設工事費、用地補償、維持管理機械の調達、事務費、測量試験費、技術費、建設予備費及び物価上昇予備費等からなる。建設工事費の1単価は建設資材、労務、機械費と請負者の諸経費、税金、利潤等よりなる。この単価は灌漑局が使用している基本単価及び積算方法で積算した。

主要建設資機材の内貨、外貨割合は次の値を使用した。

<u>資 機 材</u>	<u>外 貨</u>	<u>内 貨</u>
	(%)	(%)
セメント	60	40
鉄筋	70	30
燃料	80	20
木材	20	80
火薬類	80	20
建設機械	70	30
鋼製品	90	10
労務費	0	100

尚、使用単価はタイの1990年会計年度値を採用した。

11-1-2 事業費の内容

(1) 準備費

準備費は事業所の建物、職員宿舍、倉庫等の建設費及びその他の必要な設備費である。

(2) 建設工事費

建設工事費は建設資材、燃料油脂類、労務費、建設機械の償却及び整備費等の単価から積算される工事費で構成される。建設工事費は次の項目よりなる。

1) 第1期事業

- 大 堰 : 堰体掘削、基礎処理、堰本体、扉体、護床・護岸工、連絡橋取付水路掘削、
締切ダム及び連絡道路
- 揚水機場 : 吸水槽、吐出水槽、機場建屋、ポンプ設備及び付属設備
- 幹線水路 : 導水路、大分水工、左幹線水路、右幹線水路、調節ゲートその他の構造物、分水工及び付帯設備
- 排水路 : 掘削、調節ゲート

2) 第2期事業

- 貯水ダム : 仮排水路、基礎処理、本堤盛土、余水吐、取水設備及び連絡道路
- 頭首工 : 改修及びラバーダム据付、付属設備
- タ・ラット灌漑組織 : 幹・支線水路の改良、サイホン、暗渠、調節ゲート等の改良及び分水工その他の付帯設備、圃場分水工等
- シ・ヤット灌漑組織 : 幹線水路、支線水路、付帯構造物、支線及び圃場分水工等

(3) 用地補償費

この費用は大堰、貯水池、幹・支線水路、揚水機場等の用地費又は補償費、貯水池水没地の移転費、貯水池及び大堰の環境安全対策費からなる。

(4) 維持管理用機械

この費用はモーターグレーダー、バックホー、トラック、車輛等、事業完了後の施設管理に必要な機械の調達費からなる。機械及びスペアパーツの価格にはタイ国内の内陸輸送費も含まれている。

(5) 測量試験費

この費用は測量、地質調査からなる。

(6) 事務費

この費用は、本事業実施に必要な事業所の組織を維持するための人件費、車輛等の燃料費、事業所維持のための資機材費、事務消耗品費等からなる。

(7) 技術費

この費用は施設の詳細設計及び施工監理のためのコンサルタントの費用、施工監理時に行う試験、灌漑局が行う測量、地質調査及び海外研修費などが含まれる。技術は類似事業での実績を踏まえ工事費の10%を計上した。

(8) 建設予備費

建設予備費は工事量の差異による費用増、建設工事での不測の事項による経費に充てられる。この費用は前記の(1)~(6)までの項目の10%を計上した。

(9) 物価上昇予備費

外貨については世銀の工業生産価格見通し指数を採用することとした。これによると1991年の指数が1.43%で、1995年には5.18%に増加し、1998年には4.37%に落ち着くとしている。内貨については1985~1990年(第一4半期)のC.P.I係数6.5%が1995年には5.3%となり、1998年には4.5%に落ち着くものと見込まれる。

11-2 事業費

11-2-1 事業費

物価上昇予備費を見込んだ直接事業費と間接事業費の総事業費は、第1期事業40.0億パーツ内外貨22.2億パーツ、内貨17.8億パーツ、第2期事業48.0億パーツ内外貨19.8億パーツ、内貨28.2億パーツで、総投資額は88.0億パーツ内外貨42.0億パーツ、内貨46.0億パーツである。事業費の要約は表11-1に、その詳細を表11-2に示してある。

11-2-2 事業費支出計画

直接事業と間接事業の支払計画は事業実施計画に基づき作成し、その要約は、表11-3に、また第1期事業及び第2期事業の支払計画詳細をそれぞれ表11-4及び11-5に示した。

表 11-1 事業費総括

- Unit : Million baht

<u>Work Description</u>	<u>Phase I Project</u>	<u>Phase II Project</u>	<u>Total</u>
A. Direct Project Cost			
1. Preparatory Work	20	26	46
2. Construction Cost	2,160	1,943	4,103
3. Land Acquisition / Resettlement	375	680	1,055
4. O & M Equipment	11	11	22
5. Survey and Investigation	24	15	39
6. Administration Cost	106	130	236
7. Engineering Service	216	194	410
8. Physical Contingency	291	299	590
Total (1 - 8)	3,203	3,298	6,501
.....			
9. Price Escalation	474	803	1,277
Total (1 - 9)	3,677	4,101	7,778
.....			
B. Indirect Project Cost			
1. Construction Cost	220	452	672
2. Engineering Cost	26	54	80
3. Physical Contingency	25	50	75
Total (1 - 3)	271	556	827
.....			
4. Price Escalation	51	147	198
Total (1 - 4)	322	703	1,025
.....			
Grand Total (A + B)	3,999	4,804	8,803
Foreign Currency	(2,215)	(1,980)	(4,195)
Local Currency	(1,784)	(2,824)	(4,608)

表 11-2 事業費

- Unit : 1,000 Baht -

Cost Item	Phase I Project			Phase II Project			Total		
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total
A. Direct Project Cost									
1. Preparatory Work	5,045	14,955	20,000	6,440	19,560	26,000	11,485	34,515	46,000
2. Construction Cost									
2.1 Storage Dam	-	-	-	562,000	498,000	1,060,000	562,000	498,000	1,060,000
2.2 Diversion Dam	1,200,000	470,000	1,670,000	-	-	-	1,200,000	470,000	1,670,000
2.3 Pumping Station	103,004	39,996	143,000	-	-	-	103,004	39,996	143,000
2.4 Irrigation System	118,318	142,682	261,000	431,450	45,550	883,000	549,768	594,232	1,144,000
2.5 Drainage System	44,738	41,262	86,000	-	-	-	44,738	41,262	86,000
Sub - Total	1,466,060	693,940	2,160,000	993,450	949,550	1,943,000	2,459,510	1,643,490	4,103,000
3. Land Acquisition/Resettlement and Compensation	-	375,000	375,000	-	680,000	680,000	-	1,055,000	1,055,000
4. O & M Equipment	8,802	2,198	11,000	9,040	2,260	11,300	17,842	4,458	22,300
5. Survey and Investigation	11,362	12,438	23,800	7,862	6,738	14,600	19,224	19,176	38,400
6. Administration	-	106,000	106,000	-	130,000	130,000	-	236,000	236,000
7. Engineering Service	146,600	69,400	216,000	135,800	58,200	194,000	282,400	127,600	410,000
Total (1 - 7)	1,637,869	1,273,931	2,911,800	1,152,592	1,846,308	2,998,900	2,790,461	3,120,239	5,910,700
8. Physical Contingency	164,131	127,069	291,200	115,408	183,692	299,100	279,539	310,761	590,300
Total (1 - 8)	1,802,000	1,401,000	3,203,000	1,268,000	2,030,000	3,298,000	3,070,000	3,431,000	6,501,000
9. Price escalation	216,000	258,000	474,000	280,000	523,000	803,000	496,000	781,000	1,277,000
Total (1 - 9)	2,018,000	1,659,000	3,677,000	1,548,000	2,553,000	4,101,000	3,566,000	4,212,000	7,778,000
B. Indirect Project Cost									
1. On-Farm Facilities	138,285	81,715	220,000	285,175	166,825	452,000	423,460	248,540	672,000
2. Engineering Cost	16,340	9,660	26,000	34,070	19,930	54,000	50,410	29,590	80,000
Total (1 - 2)	154,625	91,375	246,000	319,245	186,755	506,000	473,870	278,130	752,000
3. Physical Contingency	15,375	9,625	25,000	31,755	18,245	50,000	47,130	27,870	75,000
Total (1 - 3)	170,000	101,000	271,000	351,000	205,000	556,000	521,000	306,000	827,000
4. Price Escalation	27,000	24,000	51,000	81,000	66,000	147,000	108,000	90,000	198,000
Total (1 - 4)	197,000	125,000	322,000	432,000	271,000	703,000	629,000	396,000	1,025,000
Grand Total (A+B)	2,215,000	1,784,000	3,999,000	1,980,000	2,824,000	4,804,000	4,195,000	4,608,000	8,803,000

表 11-3 事業費支出計画

- Unit : Million Baht -

Project Year	Phase I Project			Phase II Project			Total			
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	
A. Direct Project Cost										
1991	56.3	157.0	213.3	-	-	-	56.3	157.0	213.3	2.7
1992	195.3	251.5	446.8	51.2	455.6	506.8	246.5	707.1	953.6	12.3
1993	702.0	481.0	1,183.0	113.5	371.3	484.8	815.5	852.3	1,667.8	21.4
1994	635.6	399.2	1,034.8	213.9	288.8	502.7	849.5	688.0	1,537.5	19.8
1995	326.4	250.1	576.5	357.5	479.4	836.9	683.9	729.5	1,413.4	18.2
1996	102.6	120.1	222.7	485.2	593.5	1,078.7	587.8	713.6	1,301.4	16.7
1997	-	-	-	277.8	303.4	581.2	277.8	303.4	581.2	7.5
1998	-	-	-	48.9	60.8	109.7	48.9	60.8	109.7	1.4
Total	2,018.2	1,658.9	3,677.1	1,548.0	2,552.8	4,100.8	3,566.2	4,211.7	7,777.9	100.0
B. Indirect Project Cost										
1991	2.7	1.6	4.3	-	-	-	2.7	1.6	4.3	0.4
1992	29.8	18.6	48.4	5.5	3.5	9.0	35.3	22.1	57.4	5.6
1993	31.4	19.7	51.1	39.8	25.1	64.9	71.2	44.8	116.0	11.3
1994	33.3	20.8	54.1	78.1	49.1	127.2	111.4	69.9	181.3	17.7
1995	35.0	21.9	56.9	82.1	51.8	133.9	117.1	73.7	190.8	18.6
1996	64.8	42.4	107.2	86.1	54.3	140.4	150.9	96.7	247.6	24.2
1997	-	-	-	89.8	56.8	146.6	89.8	56.8	146.6	14.3
1998	-	-	-	50.6	30.4	81.0	50.6	30.4	81.0	7.9
Total	197.0	125.0	322.0	432.0	271.0	703.0	629.0	396.0	1,025.0	100.0
Grand Total	2,215.2	1,783.9	3,999.1	1,980.0	2,823.8	4,803.8	4,195.2	4,607.7	8,802.9	

表 11-4 事業費支出計画内訳(フェーズ I) 2/2

Unit : Baht '000

Description	1994			1995			1996		
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total
A. Direct Project Cost									
1. Preparatory Work	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Construction Cost									
2.1 Diversion Dam	394,604	125,418	520,022	123,756	64,060	187,816	-	-	-
2.2 Pumping Station	58,196	24,099	82,295	44,808	15,897	60,705	-	-	-
2.3 Irrigation System	26,797	32,014	58,811	40,377	48,976	89,353	30,129	37,112	67,241
2.4 Drainage System	2,237	2,063	4,300	22,369	20,631	43,000	20,132	18,568	38,700
Sub - Total	481,834	183,594	665,428	231,310	149,568	380,878	50,261	55,680	105,941
3. Land Acquisition/Resettlement and Compensation	-	80,000	80,000	-	-	-	-	-	-
4. O & M Equipment	-	-	-	-	-	-	8,802	2,198	11,000
5. Survey and Investigation	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Administration	-	21,000	21,000	-	19,000	19,000	-	16,000	16,000
7. Engineering Services	21,900	10,500	32,400	14,700	6,900	21,600	14,700	6,900	21,600
Total (1 - 7)	503,734	295,094	798,828	246,010	175,468	421,478	73,763	80,778	154,541
8. Physical contingency	50,373	29,509	79,882	24,601	17,546	42,147	7,721	7,756	15,473
Total (1 - 8)	554,107	324,603	878,710	270,611	193,014	463,625	81,484	88,534	170,014
9. Price Escalation	81,454	74,658	156,112	55,746	57,132	112,878	21,094	31,543	52,637
Grand Total	635,561	399,261	1,034,822	326,357	250,146	576,503	102,578	120,073	222,651
B. Indirect Project Cost									
1. On-Farm Facilities	24,000	14,000	38,000	24,000	14,000	38,000	42,285	27,715	68,000
2. Engineering Cost	2,400	1,400	3,800	2,400	1,400	3,800	4,340	2,660	7,000
Total (1 - 3)	26,400	15,400	41,800	26,400	15,400	41,800	46,625	28,375	75,000
3. Physical Contingency	2,640	1,540	4,180	2,640	1,540	4,180	4,575	3,325	7,900
Total (1 - 3)	29,040	16,940	45,980	29,040	16,940	45,980	51,200	31,700	82,900
4. Price Escalation	4,269	3,896	8,165	5,982	5,014	10,996	13,595	10,635	24,230
Grand Total	33,309	20,836	54,145	35,022	21,954	56,976	64,795	42,335	107,130

表 11-5 事業費支出計画内訳(フェーズ II) 1/2

Unit: Baht '000

Description	Total			1992			1993			1994		
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total
A. Direct Project Cost												
1. Preparatory Work	6,440	19,560	26,000	-	-	-	6,440	19,560	26,000	-	-	-
2. Construction Cost												
2.1 Storage Dam	562,000	498,000	1,060,000	-	-	-	36,000	24,000	60,000	82,387	48,111	130,498
2.2 Tha Lat Irrigation	253,076	264,924	518,000	-	-	-	22,750	22,350	45,100	43,769	54,956	98,725
2.3 Si Yat Irrigation	178,374	186,626	365,000	-	-	-	-	-	-	29,811	32,600	62,411
Sub - Total	993,450	949,550	1,943,000	-	-	-	58,750	46,350	105,100	155,967	135,667	291,634
3. Land Acquisition/Resettlement and Compensation	-	680,000	680,000	-	340,000	340,000	-	190,000	190,000	-	50,000	50,000
4. O & M Equipment	9,040	2,260	11,300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Survey and Investigation	7,862	6,738	14,600	4,700	4,000	8,700	3,162	2,738	5,900	-	-	-
6. Administration	-	130,000	130,000	-	16,000	16,000	-	20,000	20,000	-	22,000	22,000
7. Engineering Services	135,800	58,200	194,000	40,600	17,600	58,200	27,200	11,600	38,800	13,600	5,800	19,400
Total (1 - 7)	1,149,592	1,846,308	2,995,900	45,300	377,600	422,900	95,552	290,248	385,800	169,567	213,467	383,034
8. Physical contingency	115,408	183,692	299,100	4,530	37,760	42,290	9,555	29,024	38,579	16,956	21,346	38,302
Total (1-8)	1,268,000	2,030,000	3,298,000	49,830	415,360	465,190	105,107	319,272	424,379	186,523	234,813	421,336
9. Price Escalation	280,000	523,000	803,000	1,395	40,290	41,685	8,408	52,040	60,448	27,418	54,006	81,424
Grand Total	1,548,000	2,553,000	4,101,000	51,225	455,650	506,875	113,515	371,312	484,827	213,941	288,819	502,760
B. Indirect Project Cost												
1. On-Farm Facilities	285,175	166,825	452,000	-	-	-	28,600	16,700	45,300	57,000	33,400	90,400
2. Engineering Cost	34,070	19,930	54,000	4,900	2,900	7,800	4,900	2,900	7,800	4,900	2,900	7,800
Total (1 - 3)	319,245	186,755	506,000	4,900	2,900	7,800	33,500	19,600	53,100	61,900	36,300	98,200
3. Physical Contingency	31,755	18,245	50,000	490	290	780	3,350	1,960	5,310	6,190	3,630	9,820
Total (1 - 3)	351,000	205,000	556,000	5,390	3,190	8,580	36,850	21,560	58,410	68,090	39,930	108,020
4. Price Escalation	81,000	66,000	147,000	151	309	460	2,948	3,514	6,462	10,009	9,184	19,193
Grand Total	432,000	271,000	703,000	5,541	3,499	9,040	39,798	25,074	64,872	78,099	49,114	127,213

表 11-5 事業費支出計画内訳(フェーズ II) 2/2

Unit : Baht '000

Description	1995			1996			1997			1998		
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total
A. Direct Project Cost												
1. Preparatory Work	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Construction Cost												
2.1 Storage Dam	143,391	142,960	286,351	221,199	202,968	424,167	79,023	79,961	158,984	-	-	-
2.2 Tha Lat Irrigation	64,530	69,231	133,761	64,530	69,231	133,761	46,827	43,479	90,306	10,670	5,677	16,347
2.3 Si Yat Irrigation	42,951	44,332	87,283	44,644	46,436	91,080	42,951	44,332	87,273	18,017	18,926	36,943
Sub - Total	250,872	256,523	507,395	330,373	318,635	649,008	168,801	167,772	336,573	28,687	24,603	53,290
3. Land Acquisition/Resettlement and Compensation	-	50,000	50,000	-	50,000	50,000	-	-	-	-	-	-
4. O & M Equipment	-	-	-	-	-	-	9,040	2,260	11,300	-	-	-
5. Survey and Investigation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Administration	-	22,000	22,000	-	20,000	20,000	-	18,000	18,000	-	12,000	12,000
7. Engineering Services	18,600	7,800	26,400	18,600	7,800	26,400	13,600	5,800	19,400	3,600	1,800	5,400
Total (1 - 7)	269,472	336,323	605,795	348,973	396,435	745,408	191,441	193,832	385,273	32,287	38,403	70,690
8. Physical contingency	26,947	33,632	60,579	34,897	39,643	74,540	19,144	19,383	38,527	3,379	2,904	6,283
Total (1 - 8)	296,419	369,955	666,374	383,870	436,078	819,948	210,585	213,215	423,800	35,666	41,307	76,973
9. Price Escalation	61,061	109,506	170,567	101,340	157,424	258,764	67,176	90,189	157,365	13,202	19,545	32,747
Grand Total	357,480	479,461	836,941	485,210	593,502	1,078,712	277,761	303,404	581,165	48,868	60,852	109,720
B. Indirect Project Cost												
1. On-Farm Facilities	57,000	33,400	90,400	57,000	33,400	90,400	57,000	33,400	90,400	28,575	16,525	45,100
2. Engineering Cost	4,900	2,900	7,800	4,900	2,900	7,800	4,900	2,900	7,800	4,670	2,530	7,200
Total (1 - 3)	61,900	36,300	98,200	61,900	36,300	98,200	61,900	36,300	98,200	33,245	19,055	52,300
3. Physical Contingency	6,190	3,630	9,820	6,190	3,630	9,820	6,190	3,630	9,820	3,155	1,475	4,630
Total (1 - 3)	68,090	39,930	108,020	68,090	39,930	108,020	68,090	39,930	108,020	36,400	20,530	56,930
4. Price Escalation	14,027	11,819	25,846	17,976	14,415	32,391	21,721	16,890	38,611	14,163	9,869	24,037
Grand Total	82,117	51,749	133,866	86,066	54,345	140,411	89,811	56,820	146,631	50,568	60,399	80,967

第 12 章 事業評価

第12章 事業評価

12-1 概要

12-1-1 一般概念

事業評価は経済的、財政的、社会経済的観点からみた事業の妥当性のスタディーを通じて実施される。

経済的妥当性は、経済的内部収益率 (EIRR) の計算によりスタディーされる。価格の変動、事業施工の遅延、事業費超過、目標単収到達の遅れに対する事業の経済的可能性を明らかにするために感度分析が行われる。

財務分析は、代表農家の財務分析と共同費用振分けを含む費用回収について行う。

事業の実施によってもたらされる社会経済的インパクトは非計量便益のスタディーとする。

12-1-2 受益区分

バンパコン川流域における水資源開発の最適規模案を決定するために、代替灌漑計画案4ケースの経済的妥当性を費用便益比率によってスタディーした。タラート川流域開発計画を含む代替灌漑開発計画第2案 (F/S調査地区) が最適案として選定された。

作物作付比率150%に見合う灌漑用水、工業用水、上水道、漁業用水という受益4部門の水需要に供給可能なバンパコン大堰 (3千万トン)、シャートダム (3億トン)、ラボンダム (4千万トン) という水利用計画である。

代替計画案のスタディーの結果として、灌漑面積 42,500ha (265,625ライ)、漁業用水19.1百万トン、飲料用水16.9百万トン、工業用水180.0百万トンが決定された。受益者数は農家戸数約14,800戸、上水道受益者約310,000人、バンパコン工業エステート 1,600ha (10,000ライ)、プラエングヤオ工業エステート1,600ha (10,000ライ) 及び小工場である。42,500haの灌漑面積は、4つのサブ地区に分かれ、既設バンパコン地区12,300ha、バンパコン拡大地区2,000ha、既設タラート地区21,100ha、タラート拡大地区7,100haである。

12-2 事業評価の手法

事業評価の分析に先立ち、次のような基礎的ファクターが考慮される。

- (1) 事業実施スケジュールは、2つのステージに分けられる。各ステージの期間は、全体実施設計1年半ないし2年、入札及び工事5年を含み6ヶ年ないし6ヶ年半である。2つのステージの工期は重複するので、全体としての工期は概ね7ヶ年半となる。
- (2) 事業の経済評価上の耐用年数は50年とする。
- (3) すべての価格はタイ国の1990年会計年度をコンスタントとして評価する。
- (4) スタディーに用いる為替レートは1990年4月1日から6月30日までの3ヶ月間の平均値として1米ドル=25.80バーツ=155円とする。
- (5) 事業の経済評価は、漁業を含む農業部門及び上・工水部門を含む全部門について行う。工業用水、上水道部門の妥当性は、費用回収についてスタディーする。
- (6) 漁業を含む農業部門の経済評価は、第1期、第2期及び全体計画について、夫々実施する。
- (7) シャートダムからの補給水を除いた第1期 暫定計画の経済評価をスタディーする。

12-2-1 経済分析

事業の妥当性についての経済分析は、まず財務的価格の調整により得られる経済的価格の決定に始まる。経済的価格への財務的価格の調整は、2つのステップに分けられる。第1は、直接的移転費用の調整、第2は価格の歪みの調整である。

第1ステップとして財務的価格から経済的価格への調整において直接的移転費用は除去される。直接的移転費用とは、税、直接補助金、借入金・元金返済・利子支払を含む信用取引である。直接移転費用は、真の資源の利用を代表するのではなく、1つのソサイティーから他のソサイティーへの真の資源の移転を示すにすぎない。

第2ステップとして、すべての物財とサービスの財務的価格は、シャドー価格に変換される。このシャドー価格は、財務的価格の経済的価格への調整によって評価される。

事業費と便益に関係する物財サービスは、貿易財と非貿易財に分かれる。事業評価において、貿易財の価格は、国際的貨幣単位を使用して輸入財はCIF価格、輸出財はFOB価格に

よって代表される。これらの価格は、価格の歪みのないシャドー価格とみなされる。価格は、中間年として1995年、目標年として2000年における価格が予測される。

財務的価格は価格の歪みを除去するために経済価格または国境価格に調整される。

(1) 変換係数

標準変換係数0.92が非貿易財およびサービスに適用される。この値はIBRDによりコメントされた。部門別変換係数は消費財0.94、資本財0.84、建設0.90、運輸0.87である。

(2) 農業生産資材及び産出物の経済価格

米、メイズ、大豆、肥料という貿易財についてIBRDは2000年目標の国際市場価格を予測した。この数値は1989年6月のオフィス、メモランダム“物財価格予測(半年ごとに改訂)と物財市場の4半期レビュー”によった。

(3) 農業労働の経済的機会費用

農業労働の価格評価は機会費用の評価である。経済的機会は4つに分類できる。すなわち閑期の雇用機会(ポイントA)、通常の農作業シーズン(非農繁期、ポイントB)、完全雇用の農繁期(ポイントC)、事業地区外の労働市場への魅力的な雇用機会(ポイントD)である。

事業地区における農作業に供給される労働の限界機会費用は、S字曲線によって求められる。この曲線は上述の4つの機会に対応する夫々のポイントにつき評価された限界機会費用の利用によって作図できる。限界機会費用はポイントAが8パーツ、ポイントBが33パーツ、ポイントCが66パーツ、ポイントDが100パーツである。シャドー労賃レートは45%(30パーツ/66パーツ)である(Appendix I 3.2参照)。

(4) 建設変換係数

建設部門の変換係数は、先述したように0.90である。この係数は、移転費用と未熟練労働の変換係数を使用することにより、費用項目ごとの係数に細分化できる。

(5) 土地価格

土地の機会費用は、土地利用が計画のない場合の利用形態から、計画のある場合の利用形態

に変換する際の、先行して生産される純生産額(計画がない場合の土地利用から生産される)である。

12-2-2 財務分析

財務分析においては、農家財務分析、費用回収、共同事業費振分けについてスタディーする。

(1) 農家財務分析

農家財務分析ではまず、サブ地区ごとに代表農家が選定される。既存バンパコン地区及びバンパコン拡大地区の両サブ地区の作付け方式は、同じ果樹生産地帯である。一方、既存タラート地区の主要作物は水稲であるが、タラート拡大地区は水稲と果樹である。

したがって代表農家は既存バンパコン地区、既存タラート地区、タラート拡大地区から選定する。代表農家の平均面積は、1987年国家統計事務所の調査した社会経済調査データに基づいて算定した。

計画がある場合とない場合の農業純所得は、財務価格によって評価された農業総収入から生産費を差し引いて得られる。作物収入は、計画作付け比率に基づいて評価される。畜産収入は、1989年RIDが調査した社会・農業・経済調査の結果を利用した。農外収入と自家労賃は除外する。

受益農家は水利費を支払い、圃場整備事業費を負担するものと仮定する。水利費は施設の維持管理から評価する。直接工事費の支出によって建設される基幹施設の維持管理費は、タイ政府によって負担される。圃場整備施設の維持管理費は、水利費と同様に受益農家によって支払われよう。圃場整備事業の費用に向けられる資金は、BAACの長期融資から借り入れるものとする。

年償還金と水利費は、農家の増加純農業所得から支払わねばならない。年支払額の上限は、増加純農業所得の40%と概定する。この比率を限界貯蓄性向とする。

(2) 費用回収

- 灌漑部門の費用回収は、費用回収指数と便益回収係数の評価によってスタディーする。農業財務分析により評価される償還金と維持管理費は費用回収解析の課題となる。

- 工業用水部門の費用回収は、原水単位コストの評価によってスタディーする。シ・ヤットダムと大堰の建設費は、農業、工水、飲料用水の3部門に振り分ける。工水部門に振り分けた建設費から原水単位コストを評価する。
- 上水道部門の費用回収は、支払可能料金の評価によってスタディーする。

(3) 共同費用振り分け

灌漑部門の経済性と工業用水、上水道の費用回収を評価するために、バンパコン大堰や、クーロン・シ・ヤットダムのような共同利用施設の建設費は、各部門に振り分けられる。

12-3 事業便益

12-3-1 計量可能な便益

農業部門

- (1) 農業計画の計量可能な便益は、作物生産の増加便益として評価される。増加便益は、作物単収の増加と作付け集約度の拡大により可能となる。

作物の生産性を高めるために、種子、肥料、農薬の投入量を増加し、労働の集約化が必要となる。乾期中の作付面積は灌漑用水の供給によって拡大するので、農作業は農繁期の11月から12月に集中してくる。そのため、現在の機械化体系は大型機械化体系に改良されるであろう。なお、現在の機械化体系は、移植水稻の機械作業時間でみると、自家所有小型耕耘機89%、賃耕小型耕耘機8%、賃耕大型トラクター3%である。

- (2) ha当たり経済的作物収益性は、Appendix I-3-31~I-3-49の表に示した。

物財及び労働の財務的、経済的価格が作物収益性の分析に使用された。

計画がない場合の作物収益性に関しては、種子、肥料、農薬、燃料、労働日の投下量と機械使用時間またはコストは、1989年RIDによって実施された社会、農業、経済調査に基づいて評価した。

労働日については、財務的評価では、雇用労働日、経済的評価では総労働日を対象とした。

- (3) 事業前後の大型機械の運転経費は、付属書に示したように、財務的、経済的両面についてスタディーした。農業大型機械の運転経費の項目は、固定費と変動費に分かれる。固定費は、償却費、修理費、税金、保険、車庫費から構成される。変動費は、運転手の賃金、燃料、電気代よ

りなる。償却費は、割引現金フロー分析においてコストとして取り扱われない。利子と税金は、経済的運転経費の中にカウントしない。時間当たり財務的、経済的機械運転経費は、機種別に評価する。後者は、作物収益性の分析に適用する。

- (4) 経済的作物収益性は、1990年と2000年についてスタディーした。1995年のha当たり肥料投入量は、水稻単収と肥料投入量との相関曲線を参考として評価した。この曲線は1989年RIDの実施した社会、農業、経済調査結果に基づいて分析された。付属書図I-3-3に示される。
- (5) シ・ヤットダムと大堰の建設によって失われる作物と果樹の経済的年価格は、事業の耐用年数期間中、便益フローにおいて喪失価格としてカウントした。
再入植地において開発された耕地から発生する便益は、便益フローにおける増加便益としてカウントした。
- (6) 水面積1,400haの淡水養魚池は、既存タ・ラート地区及びバンパコン拡大地区に分布している。事業完成後、養殖サイクルは、1回から2回に改善される。これによる漁業便益は、便益フローにカウントした。
- (7) 第1期暫定計画の水収支には、シャットダムからの補給水量が見込まれていない。従って乾期の作物作付率は、50%から30%に減少するものとした。
- (8) 農業部門の経済的増加純生産額を次表に示す。

表12-1 経済的増加純生産額

単位：百万パーツ

期別	事業年度	農 業			魚純生産額	純生産額合計
		計画のある場合	計画のない場合	増加純生産額		
全体	1995	9.2	12.9	3.7	0.6	- 3.1
	1996	267.0	111.6	155.4	6.9	162.3
	1997	379.4	146.4	233.0	11.5	244.5
	1998	751.6	178.3	573.3	14.3	587.6
	1999	801.8	179.9	621.9	17.7	639.6
	2000	839.7	179.9	659.8	17.7	677.5
	2005	909.5	179.9	729.7	17.7	747.4
	2009	1,092.3	179.9	912.4	17.7	930.1
第1期	1996	219.7	84.2	135.5	4.0	139.5
	1997	287.7	86.6	201.1	5.3	206.4
	1998	504.0	102.1	401.9	5.3	407.2
	1999	515.7	103.5	412.2	5.3	417.5
	2000	524.3	103.5	420.8	5.3	426.1
	2005	544.1	103.5	440.6	5.3	445.9
	2009	544.1	103.5	440.6	5.3	445.9
第2期	1995	9.2	12.9	- 3.7	0.6	- 3.1
	1996	47.3	27.4	19.9	2.9	22.8
	1997	91.7	59.8	31.9	6.2	38.1
	1998	247.6	76.2	171.4	9.0	180.4
	1999	286.1	76.4	209.7	12.4	222.1
	2000	315.4	76.4	239.0	12.4	251.4
	2005	365.5	76.4	289.1	12.4	301.5
	2009	548.2	76.4	471.8	12.4	484.2

表 12-2 経済的増加純生産額
第1期暫定計画

単位：百万パーツ

事業年度	農 業			魚純生産額	純生産額合計
	計画のある場合	計画のない場合	増加純生産額		
1996	209.3	84.2	125.1	4.0	129.1
1997	275.0	84.6	190.4	5.3	195.7
1998	489.8	102.1	387.7	5.3	393.0
1999	501.6	103.5	398.1	5.3	403.4
2000	510.8	103.5	407.3	5.3	412.6
2001	519.3	103.5	415.8	5.3	421.1
2002	523.9	103.5	420.4	5.3	425.7
2003	526.4	103.5	422.9	5.3	428.2
2004	526.4	103.5	422.9	5.3	428.2

工業用水及び上水道部門

1. 工業用水及び上水道部門における便益は水使用者から徴収される水使用料の評価によって計量可能である。当該部門に関連する投下資本の費目を次表にしめす。

<u>工業用水</u>	<u>上水道</u>
- 水資源施設	- 水資源施設
- 揚水機場	- 揚水機場
- 導水管	- 浄水場
- 受水槽	- 連絡管
- 処理プラント	- 受水槽
- 配水管	- 配水管

シャットダムと大堰を除く施設の投下資本は不明である。そこで、水使用料は、原水単価について評価する。

2. 原水単価の評価方法は日本工業用水協会の方法を採用した。

有収給水量 1m^3 当り原水単価 =

$$\frac{\text{ダム建設費} \times (1 + 0.4 + \text{利率} \times \text{工期}) (\text{減価償却率} + \text{利率}) + \text{管理費}}{\text{年間有収給水量}}$$

- i 利率 = 年13%(タイ市中銀行による)
- ii 工期 = 大堰4年、シャットダム5年
- iii 管理費 = ダム建設費 $\times 0.5\%$
- iv 減価償却率 = シャットダム $1/80 = 0.0125$
大堰 $1/50 = 0.02$
- v 年間有収給水量
工業用水 = 年間取水量 $\times 0.93 \times 1.0$
(0.93...有収率)
上水道 = 年間取水量 $\times 0.93 \times 0.75$
(0.93...浄水場からの供給量/ダムからの取水量)
(0.75...有収率)

3. 年間取水量は、上水、工水別に次のとおりである。

区 分	大 堰	シャットダム	計
工業用水	100 百万トン	70 百万トン	170 百万トン
上 水 道	20 百万トン	15 百万トン	35 百万トン
計	120 百万トン	85 百万トン	205 百万トン

4. ダム建設費を農業、工業用水道、上水道に振り分けると以下のとおりである。(詳細は、附属書表I-3-93)

ダム建設費

単位: 百万パーツ

区 分	大 堰		シャットダム	
	財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
ダム建設費	2,283	1,916	1,514	1,241
うち、農業部門	1,438	1,207	954	782
上・工水部門	845	709	560	459

(注) ダム建設費は、工事費、補償費、技術サービス費、行政費、技術的予備費によりなる。

5. 有収給水量 1m^3 当たり減水単価を次のように評価した。(詳細は、附属書表I-3-95)

原水単価

単位: パーツ/トン

区 分	大 堰		シャットダム	
	財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
工業用水道	1.40	1.18	1.32	1.08
上 水 道	1.97	1.61	1.68	1.38

6. 上・工水部門における水需要の発生時期は、大堰 1996 年、シャットダム 1998 年と見込まれる。年別水需要量は、大堰で 2000 年迄に、シャットダムで 2002 年迄にダムからの目標取水量に達すると仮定した。年別水需要量は年別取水量に等しいものとする。年間取水量は、年間有収給水量に換算される。(詳細は、附属書表 I-3-96 及び表 I-3-97)

7. 増加便益は、年別有収給水量に上記の原水単価を乗じて得られる。

次表は、年次別増加便益である。

表 12-3 工業用水道、上水道部門における増加便益

項 目	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
第1期(大堰)							
工業用水道 有収給水量(百万トン)	46.50	55.80	65.10	74.40	93.00	93.00	93.00
原水単価(パーツ/トン)	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
年 便 益(百万パーツ)	54.87	65.84	76.82	87.79	109.74	109.74	109.74
上水道 有収給水量(百万トン)	2.79	5.54	8.37	11.16	13.95	13.95	13.95
原水単価(パーツ/トン)	1.61	1.16	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61
年 便 益(百万パーツ)	4.49	8.98	13.48	17.97	22.46	22.46	22.46
便 益 計(百万パーツ)	59.36	74.82	90.30	105.76	132.20	132.20	132.20
第2期(シャットダム)							
工業用水道 有収給水量(百万トン)	-	-	32.55	39.06	45.57	52.08	65.10
原水単価(パーツ/トン)	-	-	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
年 便 益(百万パーツ)	-	-	35.15	42.18	49.22	56.25	70.31
上水道 有収給水量(百万トン)	-	-	2.09	4.19	6.28	8.37	10.46
原水単価(パーツ/トン)	-	-	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
年 便 益(百万パーツ)	-	-	2.88	5.78	8.67	11.55	14.43
便 益 計(百万パーツ)	-	-	38.03	47.96	57.89	67.80	84.74
便 益 合 計(百万パーツ)	59.36	74.82	128.33	153.72	190.09	200.0	216.94

全部門

農業、工業用水道、上水道全部門の増加便益は次表の通りである。

表 12-4 全部門の増加便益

単位:百万パーツ

事業年度	農 業 部 門 (第1期+第2期)	工業用水道 上 水 道	計
1995	- 3.1	-	- 3.1
1996	162.3	59.4	221.7
1997	244.5	74.8	319.3
1998	587.6	128.3	715.9
1999	639.6	153.7	793.3
2000	677.5	190.1	867.6
2001	675.3	200.0	875.3
2002	683.0	216.9	899.9
2003	690.0	216.9	906.9
2004	709.9	216.9	926.8
2005	747.4	216.9	964.3
2006	804.2	216.9	1,021.1
2007	862.2	216.9	1,079.1
2008	904.1	216.9	1,121.0
2009	930.1	216.9	1,147.0
2010	930.1	216.9	1,147.0

12-3-2 非計量便益

農業及び漁業に関する計量便益に加うるに、農業、工業用水上水道の各部門によって構成される事業の施工によって、色々な計量不可能な便益と社会、経済的インパクトが期待される。

(1) 新規雇用機会の創出

事業の実施により建設期間中、多くの未熟練労働者が必要となる。8年間の工事期間中、年約50万人/日の未熟練労働者が必要である。これを労働所得に換算すると年間33百万パーツとなる。

作物部門の労働需要は年間2百万人/日~5.4百万人/日に増加しよう。たとえ、家族労働力がより以上働いても、なお多くの農村労働力を必要としよう。全必要労働量の約30%が雇用されると仮定すると、約107百万パーツの労働所得が増加しよう。

工水及び上水道の供給は、バンパコン工業エステートと、プレエン・ヤオ工業エステートの開発を促進するので、新規雇用機会創出は計り知れないものがある。

(2) 地方交通の改善

バンパコン左岸幹線水路及びシー・ヤット幹線水路沿いに維持管理道路が計画される。これらの道路は、夫々、国道315号線のバイパスとして、また、ター・ラート川左岸に沿って走る県道のバイパスとして重要な役割を果たすであろう。

バンパコン大堰建設予定地を通過する既設の農村道路は、事業のアクセス道路として改良される。大堰完成後、このアクセス道路は、南へ延長され、バンパコン川を横断し、国道302号線と連結されよう。この新規道路は、マンゴーの出荷能力を高めるのみならず、地域内部の緊急度とコミュニケーションの拡大に寄与するであろう。特に、生鮮果実の大量輸送が、水路輸送から陸上輸送への転換により可能となろう。

(3) 衛生状態の改善

既存バンパコン地区の住民の飲料水水源は、貯留された雨水である。公共井戸は、地下水の強い酸性度のために利用が不可能である。洗濯用水は、クリークの水に依存している。

バンパコン大堰の完成後、上水道の供給が上記の農村地域に可能となり、衛生状態が急速に改善されよう。

(4) 水辺環境の改善

ターラート灌漑用水路の下流の水質は農村地帯への人口増加のために汚染されてきた。特に、乾期は用水路の維持用水量の不足のために水の汚染が浄化できない。このような、乾期中の用水路の水の汚染は、事業完成後、幹線水路への灌漑用水の補給によって改良されよう。

12-4 経済分析

12-4-1 経済的事業費

(1) 初期投資

事業費は直接事業費と間接事業費よりなる。直接事業費は次のような工種により構成される。

(1)準備工、(2)貯水池、大堰、頭首工、揚水機場、灌漑施設、排水施設

(3)土地所得、補償、移住、(4)維持管理機械の調達、(5)事務費用

(6)技術的サービス費用、(7)技術的予備費、(8)価格予備費

これらの工種別事業費は、財務的価格ベースにより表11-1に示される。

農業部門の経済的費用を評価するために、シーヤット貯水池及び大堰の財務的費用は、農業部門63%、工水及び上水道部門37%の比率で振り分けられる。

財務的事業費は、事業種目別の変換係数を適用することによって経済的事業費に変換する。

(付属書表I-3-53~I-3-60-1参照)

土地取得、補償、再移住に関する財務的費用は、次のような手順により経済価格に調節する。(付属書表I-3-61参照)

シーヤット貯水池及びバンパコン大堰の築造により水没する土地及び果樹の補償費は、経済的費用としてはゼロとみなす。灌漑水路の用地取得費は、耕地を潰す用水路区間についてはゼロとみなす。財務的再移住費用は経済費用に調整する。価格予備費は経済的事業費に含まれない。

(2) 年維持管理費(O&M費用)

年維持管理費の内容は、俸給、賃金、燃料、機械修理費、資材費、修繕費、ポンプ運転費、その他一般費用である。

財務的O&M費用38.8百万パーツは、O&M機械の償却費を含まない。この財務的費用は、変換係数0.9を使って経済的費用に変換する。

<u>フェーズ</u>	<u>財務的 O&M 費用</u>	<u>経済的 O&M 費用</u>
第1期	17.0	15.3
第2期	21.8	19.7
全体	38.8	35.0

(3) 更新費用

だい計画及びPhase-IIの再移住計画において提案されている揚水機場は、20年ごとに取り替えるものとする。

<u>フェーズ</u>	<u>財務的 O&M 費用</u>	<u>経済的 O&M 費用</u>
第1期	170百万パーツ	153百万パーツ
第2期	0.08百万パーツ	0.07百万パーツ

12-4-2 経済的内部収益率 (EIRR)

農業部門及び全部門の経済的内部収益率は、上述した経済的便益及び事業費のフローを基礎として評価する。経済的内部収益率は次の指標を得た。詳細は付属書に示した。

農業部門 第1期	14.0%	全部門	12.2%
第2期	9.7%		
全体	11.7%		
第1期暫定	13.6%		

12-4-3 感度分析

感度分析は事業のリスクをテストする有効な方法である。農業部門につき、次の4ケースについて分析を行った。

- ケース1 : 予知できない地質的、地形的状態や予測できない材料費の増加にかかる事業費の10%増加
- ケース2 : 物財価格や作物収量の予測できない減少による事業便益の10%減少
- ケース3 : 事業便益の完成年次の2年延長
- ケース4 : 工事期間の2年延長

ケース	EIRR (%) (農業部門)		
	全体	第1期	第2期
オリジナル	11.7	14.0	9.7
ケース 1	10.8	13.0	9.0
ケース 2	10.7	12.9	8.9
ケース 3	11.1	13.3	9.4
ケース 4	10.8	12.7	9.2

12-5 財務分析

12-5-1 農家財務分析

農家財務分析は、事業を受益者の財政的見地から評価するために行われる。代表農家は既存バンパコン地区、既存タラート地区、タラート拡張地区の各サブ地区からの3戸とする。これら3戸の現在の農家経済は、1989年11~12月 RIDによって調査された。事業がある場合とない場合の農業純所得を次表に示す。

タイ政府は、直接事業費の支出を通じて建設される施設の維持管理費を負担する。しかし圃場整備施設の維持管理費は、受益者が水利費として支払うものとする。

毎年の償還金と施設維持管理費は、増加純農業所得から支払われる。支払限度額は増加純農業所得に限界貯蓄性向40%を乗じて評価する。

既存バンパコン地区及びタラート拡大地区の代表農家による支払限度額は、償却費及び維持管理費の全額を賄うに十分な額である。既存タラート地区の増加純農業所得は、他の2地区より農業所得が少ないために、支払全額を賄えない。

12-5-2 費用回収

(1) 灌漑部門

1974年圃場整備法の制定以来、受益農家は用排水末端施設の事業費の一部分を負担することとなっている。

このスタディーにおいては、農家財務分析によって評価された償却金とO&M費用が費用回収分析の課題となる。

費用回収の程度を決めるために費用回収係数が用いられる。この指数は、受益者全員によって支払われる増加水利費(O&M費用)と末端施設費と維持管理費にしめる比率として計算される。

水利費と圃場整備事業費の償還金は、事業耐用年数50年、年利子10%の割引によって得られる現在価値に基づいて評価する。結果として、10%前後の費用回収係数が得られる。

回収係数は、水利費と償却費の比率として計算する。増加農業所得は、先述した農家財務分析で計算されているので、提案された水利費と償却費の便益回収係数は次のような数値となる。

既存バンパコン地区 $(10,254+302)/60,894=17\%$

既存タラート地区 $(7,525+281)/19,765=39\%$

タラート拡張地区 $(21,208+572)/137,945=16\%$

事業費は公共投資のフローとみなされるので税金や移転費用相当分を含む。事業完成後、税徴収額は多くの増加便益のために増えるであろう。将来の税徴収額は本事業の費用回収に寄与するであろう。

政府は、米輸出税金、米輸出割増金、精米税のような歳入を事業の成果として間接的に享受するだろう。これらの間接的増加歳入は、年間約55百万バーツと見込まれる。このような歳入は費用回収のスタディーにおいて考慮されるべきである。

(2) 工業用水部門

バンパコン川下流の工業用水供給の現況をみると、都市上水道施設や、灌漑用水路や小規模溜池から主として供給されている。しかし、乾期における水供給は、多くの地域の受益者の必要量を満足させていない。特にある工場はムアン・チョンブリの南部にあるバンブラ貯水池からトン当たり70バーツの水をタンクローリーで購入している。

シャットダム及び大堰の共同施設費は、12.5.3 に述べるように、灌漑用水(漁業を含む)、工業用水、上水用水によって振り分けられる。

原水単価は、前述したように、財務価格において工業用水トン当たり1.32~1.40バーツ、上水道1.68~1.97バーツと評価される。このような原水単価は、トン当たり70バーツの水を購入している工場側にとっては魅力的なものとなる。

(3) 上水道部門

上水道部門における費用回収は、水道料金の支払可能限度額の評価によってスタディーする。開発途上国では水道料金の支払可能限度額は平均所得の4~5%といわれている。支払可能水道料金は次表のように算定できる。

支払可能水道料金

地 区	純農業所得 (計画がある場合) (パーツ)*1	月別 純農業所得 (パーツ)*2	毎月の支払 可能限度額 (パーツ)*3	水道料金 (パーツ)*4
1. 既存バンパコン地区	81,547	6,975	272	12.1
2. 既存タラート地区	31,832	2,653	106	4.7
3. タラート拡大地区	66,482	5,540	222	9.9

*1 : 農家財務分析による

*2 : *1 ÷ 12ヶ月

*3 : *2 × 4%

*4 : *3 ÷ 22.5トン (5人×150ℓ/日×30日 = 22.5トン)

上水道部門の原水単価は、トン当たり1.68~1.97パーツと評価される。したがって原水単価を含む支払限度料金は、既存バンパコン地区及びタラート拡張地区の平均規模農家にとっては実用的である。

既存タラート地区の支払限度料金は低い。しかしRIDで実施した社会・農業経済調査によって、平均農家で約26,000パーツの農外所得を得ている。この農外所得を純農業所得に加えると、支払限度料金はトン当たり約8.5パーツと増える。

結論として、上水道部門の費用回収は、トン当たり8~10パーツ前後の水道料金の徴収によって可能となると考えられる。

12-5-3 共同事業費振分け

バンパコン大堰とクーロン・シヤット貯水池は、灌漑、工水、上水道の3部もによって共同利用される。

本事業計画における事業費振り分けは、二つのタイプに類型づけられる。第一のタイプは、各ダムの事業費を個別に振り分けることである。第二のタイプは、両ダムの合計事業費の包括的振り分けである。このスタディーでは、次の水文的事項を考慮して包括的振り分け方法を適用した。

バンパコン大堰の貯水量は3,000万トンに過ぎないが、貯留水はシーヤットダム、ラボンダムからの供給水、バンパコン川上流からの流出水を高能率で回転して利用される。それ故に、バンパコン大堰から直接、水の供給をうけるユーザーは、シーヤットダムの事業費振り分けにも参加すべきである。

共同事業費振り分け方法は2方法についてスタディーした。第一の方法は、分離費用身替妥

当支出法である。第二の方法は、使用水量割法である。

適用可能な振り分け方法は、灌漑部門の財務的妥当性と工水、上水の妥当な原水単価という二つの要素を満足させるものでなければならない。

使用水量割法によって振り分けた比率は、灌漑部門63%、上工水部門37%と計算され、上述の二つの要素を満足させるものである。これらの振り分け比率は、灌漑部門の経済評価のためのダム費用振り分けに使用した。

12-6 事業の妥当性

全部門のEIRRは12.2%と評価した。

農業部門全体(第1期及び第2期)のEIRRは11.7%である。

タイ国における最近の利率は、プライムレート最低15%、預金貸率は、12.5~13%といわれている。資本の限界生産性は、このような利率を勘案してきめられる。

資本の限界生産性を貯金貸付金利に相当するとみなす場合、全部門の経済性は妥当なものといみなされる。農業部門全体も、国経済的見地からみてほぼ妥当な線に近いと考えられる。

第 13 章 環境影響評価

第13章 環境影響評価

13-1 概要

ダム及び灌漑事業は一般に事業対象地区の環境変化に重大な影響を与えるものとされている。これらの事業実施に際し、国土の環境資源保全の観点から、国家環境委員会(NEB)は1979年に環境影響評価の作成のためのガイドラインを発行した。このガイドラインにより、事業の実施主体はNEBに対し環境影響評価調査報告書を提出することが義務付けられた。NEBはこの報告書をレビューし、必要な指示を行うこととなる。

上記に関連して、実施しようとする灌漑事業規模が次の基準を上回る場合は詳細な影響評価報告書が要求される。

- 貯水量 : 1億m³以上
- 貯水面積 : 15Km²以上
- 灌漑面積 : 80,000ライ(12,800ha)以上

当該のタ・ラット川流域開発事業は事業実施に際して2つの段階に分割されているが、そのいずれの段階も上記の基準をオーバーするため詳細な環境影響調査報告書が求められることになる。

事業の主要諸元

項 目	段階-1	段階-2	全 体
有効貯水量(億m ³)	0.3	3.0	3.3
貯水池面積(Km ²)	10	45.5	55.5
灌漑面積(ha)	14,700	30,240	43,540

環境影響評価の調査項目は膨大な数にわたるが、それらは概ね下記の4つのグループに分類される。

(1) 自然資源

- 表面流に係る水文
- 〃 に係る水質
- 地下水に係る水文
- 〃 に係る水質
- 土 壤
- 地質及び地震
- 土砂流亡及び堆積
- 気 候

(2) 生態資源

- 漁業
- 水生生物
- 野性動植物
- 森林

(3) 人的生産基盤

- 農業及び灌漑
- 養殖漁業
- 上水道
- 船運
- 開拓
- 発電
- 洪水防御
- 工業
- 鉱物資源開発
- 道路・鉄道
- 土地利用

(4) 生活環境

- 社会経済
- 移転
- 文化及び歴史遺産
- 保健及び栄養
- 考古学的遺産
- 美観

当該事業計画の場合、上記諸項目を全て網羅した詳細な環境調査報告書の作成が要求されている。しかしながら限られた期間内での本妥当性調査の枠内では、それは不可能であり、従って本報告書では現況の環境上の問題点と制約条件をまず抽出し、マイナス及びプラスの要因を含めて、事業実施に伴って予期しうる環境系の変化について言及する。

13-2 フェーズ I 事業の予備的環境影響評価

13-2-1 自然資源

(1) 表面水文

フェーズ I 事業はバンパコン左岸の既存灌漑地区12,700haと新規開発地区2,000haを灌漑する。タ・ラット川の上流に現在建設中のラボンダム及び建設予定のシ・ヤットダムからの放流水をうけて、バンパコン大堰より取水し、灌漑、上水道、工業用水及び漁業用水を供給する。事業施設は大堰、揚水機場、用水路、その他である。

バンパコン川の堰上流域からの流量は12月から5月にかけての乾期の長期間の渇水期によって特徴付けられる。雨期は6月から11月にかけてであり、年流量の80~90%がこの期間に集中する。表13-1に大堰建設前後の代表的3ヶ年(1983年:豊水年、1972年:通常年、1979年:渇水年)の10日単位流量を要約する。

バンパコン大堰は、原則として雨期にはゲートが完全開放されるため、流況に大きな変化はない。しかしながら乾期には大堰によって堰止められた淡水が多目的に利用され、河川維持用水としての約 $2.5\text{m}^3/\text{sec}$ が保証されるのみにとどまるため、現況に比較して堰下流の河川流出水は大幅に減じることとなる。また、この期間における中小洪水の影響は、ゲート操作が流域内の降雨、流量観測と連動して行なわれれば、極めて小さいことが予想される。

現在、塩水侵入のためエビ養殖目的を除いて、バンパコン川下流域では乾期の河川水利用は行なわれていない。大堰完成後は堰に貯留された淡水が多目的に利用されることになる、一方堰下流部においては河川水の塩分濃度はより上昇することになるため、エビ養殖業への、適正な濃度の塩水に希釈するための淡水の補給が不可欠となる。

(2) 表流水質

バンパコン川の水質に関する最新のデータは1988年9月にNEBによって報告されている。また本調査においても1989年12月から1990年6月にかけての水質調査を行なった。

NEBの1985年~87年における、バンパコン大堰予定地点での水質調査によれば、DDT、BHC、ディルドリン、アルドリン及びヘプタコール等の殺虫剤の残留濃度はNEB基準を若干上回っている。またその濃度は雨期作水田の農地排水がいつせいに行なわれる11月にピークを示している。本調査における追加水質調査も同様の傾向を示した。

DO、BOD及び大腸菌の観点からみると、バンパコン川の河川水はかなり汚染が進んでいるといえる。この汚染は、バンクラ郡の直下流部から河口まで連続しており、特にチャチョンサ

表13-1 大堰地点の河川流況

単位：百万m³

月	豊水年(1983)			通常年(1972)			渇水年(1979)		
	事業前	事業後	バランス	事業前	事業後	バランス	事業前	事業後	バランス
4	0.82	2.15	▲ 1.33	57.81	53.49	▲ 4.32	10.40	2.15	▲ 8.25
	0.89	2.15	▲ 1.26	65.74	64.41	▲ 1.33	41.94	31.23	▲ 10.71
	4.51	2.15	▲ 2.36	39.70	37.44	▲ 2.26	38.64	32.50	▲ 6.14
	59.89	51.11	▲ 8.78	19.50	8.27	▲ 11.23	56.28	56.69	0.41
5	42.80	31.54	▲ 11.26	30.64	18.62	▲ 12.02	138.51	139.69	1.18
	61.68	56.91	▲ 4.77	23.60	10.46	▲ 13.14	164.60	159.98	▲ 4.62
	187.80	193.84	▲ 6.04	134.96	140.85	▲ 5.89	138.35	142.42	4.07
6	89.44	94.46	▲ 5.02	99.50	104.23	▲ 4.73	135.61	147.67	12.06
	72.17	75.79	▲ 3.62	147.09	152.31	▲ 5.22	162.00	171.21	9.21
	11.20	9.97	▲ 1.23	197.15	201.79	▲ 4.64	774.45	795.56	21.11
7	313.31	319.31	▲ 6.00	163.47	162.32	▲ 1.15	254.64	274.00	19.36
	183.49	193.54	▲ 10.05	193.07	187.72	▲ 5.35	352.69	380.76	28.07
	635.93	669.04	▲ 33.11	266.35	264.10	▲ 2.25	493.69	516.39	22.70
8	881.35	926.01	▲ 44.66	331.84	322.76	▲ 9.08	219.18	210.50	▲ 8.68
	497.31	508.45	▲ 11.14	148.98	139.81	▲ 9.17	123.96	120.08	▲ 3.88
	247.84	282.37	▲ 34.53	871.36	904.55	▲ 33.19	23.23	18.62	▲ 4.61
9	120.29	136.48	▲ 16.19	777.01	839.89	▲ 62.88	79.70	127.02	47.32
	636.49	674.52	▲ 38.03	311.17	373.49	▲ 62.32	806.58	837.55	30.97
	928.97	981.53	▲ 52.56	478.68	505.09	▲ 26.41	250.09	304.66	54.57
10	1,142.57	1,248.21	▲ 105.64	297.68	316.73	▲ 19.05	20.16	16.89	▲ 3.27
	132.76	220.21	▲ 87.45	83.34	77.11	▲ 6.23	26.00	14.49	▲ 11.51
	86.15	98.54	▲ 12.39	106.90	105.70	▲ 1.20	7.13	2.15	▲ 4.98
11	117.00	133.89	▲ 16.89	187.41	191.27	▲ 3.86	7.13	3.20	▲ 3.93
	7.13	2.99	▲ 4.14	135.15	136.73	▲ 1.58	7.13	2.15	▲ 4.98
	30.04	16.24	▲ 13.80	119.12	107.48	▲ 11.64	30.06	16.17	▲ 13.89
12	9.82	2.15	▲ 7.67	85.47	71.87	▲ 13.60	10.18	2.15	▲ 8.03
	24.25	9.35	▲ 14.90	27.66	12.47	▲ 15.19	3.69	2.37	▲ 1.32
	41.41	26.04	▲ 15.37	29.98	14.59	▲ 15.39	8.09	2.15	▲ 5.94
1	11.44	2.15	▲ 9.29	9.26	2.15	▲ 7.11	2.61	2.15	▲ 0.46
	16.71	2.58	▲ 14.13	5.45	2.37	▲ 3.08	0.88	2.37	▲ 1.49
	3.55	2.15	▲ 1.40	2.99	2.15	▲ 0.84	1.48	2.15	▲ 0.67
2	16.94	4.94	▲ 12.00	2.39	2.15	▲ 0.24	3.81	2.15	▲ 1.66
	47.70	35.08	▲ 12.62	4.87	1.94	▲ 2.93	2.42	1.72	▲ 0.70
	28.07	12.31	▲ 15.76	2.53	2.15	▲ 0.38	1.91	2.15	▲ 0.24
3	11.21	2.15	▲ 9.06	7.49	2.15	▲ 5.34	10.30	2.15	▲ 8.15
	32.02	19.24	▲ 12.78	32.69	22.00	▲ 10.69	11.17	2.37	▲ 8.80
年間	6,735.0	7,049.6	▲ 314.6	5,498.0	5,562.6	▲ 64.6	4,418.7	4,447.7	▲ 29.0

オ市付近が著しい。これはバンクラ及びチャヨンサオからの都市排水と近傍の養豚場からの排水に原因する。

河川のこの区間のDO値はNEB基準によれば第4級に属しており、生活用水ないし飲料水として利用されるためには特殊な処理が必要である。BOD及び大腸菌の汚染状況もDOと同じ傾向を示しているが、その程度はDOほど深刻でなく、第3級に分類される。

バンパコン川流域の工場は大部分が農産加工業であり、従ってCu,Zu,Cd,Cr,Pb,Mn及びFe等の重金属による汚染は未だ重大ではなく、NEBによる1983~87調査でも全て基準以内である。NH₃-Nや総リン酸は全般的に小さい。固形物、硬度、アルカリ度、塩素は期別に塩水侵入の割合によって変化し、一般に下流に行くに従って高濃度となる。

雑草の分解物による汚染が大堰建設に伴って問題化するおそれがある。通常7月と11月、乾期水稻と雨期水稻の刈入れ時に、水田内及び水路内の水を排除するが、この排水に混入した雑草、ワラその他浮遊物が最終的にはバンパコン川に集中し、堰上流に堆積する可能性がある。

水の汚染度は河川の縮切により現在より高くなるであろう。主たる汚染源はチャヨンサオ市及びバンパコン町からの排水、灌漑の排水、エビ養殖池からの排水や同市及びバンボ町の米粉、麵工場、バンパコン町のイカ加工工場からの排水などである。これらの水質低下がエビ養殖や湾内魚に影響を及ぼす原因となる。また大堰によって栄養物の供給が疎外されるので、下流側の生産性に大きな影響を与える可能性がある。

工事期間中、河川の濁度及び浮遊土砂量は一時、特に雨期に増加する。この水質低下の問題はチャヨンサオ市の上水及び両岸に住む住民の生活用水に影響する。工事が乾期に行なわれるならば、エビの養殖及び湾内漁業にも影響を及ぼすことが考えられる。

要約すれば、バンパコン川の水質は残留殺虫剤、DO、BOD及び大腸菌に関してはNEBの基準を上回る汚染を示している。これは現状において既にそうであって、事業の影響によるものではないが、今後この汚染を基準内におさめるための対策が必要である。現状としては以下の対策が考えられる。

- 一 有害性の薄い殺虫剤を使用すること
- 一 耐病虫害性の高い品種を栽培すること
- 一 養豚場及び工場排水を規制すること
- 一 大堰建設後の水質の継続的監視を行なうこと

なお、事業計画としては養豚場及び工場排水を大堰の下流に導き排除するような対策が必要である。

(3) 土壌浸食

現在バンパコン川及びその支流沿いにニッパ椰子が栽培されており、結果として河川堤防を浸食から防止している。事業完了後、ニッパ椰子の生育は塩分濃度の変化により多少の影響を

受けるだろう。その結果として、長期的には若干の土壌侵食が想定されよう。これらに対する監視の継続が必要である。

(4) 地下水

大堰上流の貯水位は上限(+) 1.0m 、下限(-) 1.0m の範囲内で操作されるように設計されているが、下流側から上流側への塩水の地下浸透を極力防止するために、 $\pm 0.0\text{m}$ 以下の水位は必要やむをえない場合のみに限られるべきである。

(5) 土砂の堆積

乾期には大堰上流部の貯水域上流端から土砂の堆積が生じることが予想されるが、雨期には全ゲートが開放されるため、堆積した土砂は容易に外海まで排除され、蓄積されることがなく、よって堰建設による影響はほとんどないと考えられる。

13-2-2 生態資源

(1) 水生生態

乾期における淡水の貯留は水中の生態に大きな変化をもたらすであろう。将来の水中生態の特性を予測し、かつその変化を最小限にとどめるために、水中生態の現況の把握が重要である。国家内陸漁業研究所が1987年に報告した「バンパコン川の水中生態及びバンパコン第2火力発電所建設に伴う環境影響調査報告書」によれば、水中生物はいまだ豊富であるが、人的活動により次第に減少の途をたどっている。

バンパコン川のプランクトンの種及び量は塩分濃度、潮汐ないし人的活動等に応じて期別に変動している。河口部は上流からの栄養物が集積する場所であり、これを食糧として第一次の原生(植物)プランクトンが繁殖する。これを第2次の動物性プランクトンが捕食し、この第2次プランクトンは又水生生物のエサである。バンパコン川には海水が侵入しており、淡水との境目に塩分濃度 $1\sim 3\text{ppt}$ 程度の吃水域を形成している。この吃水域は潮汐的作用によって上・下流に絶えず移動しているが、水生生物の幼虫や卵はこの吃水帯に触れると死滅するものもある。河川水の塩分濃度が高い期間はこの第2次の動物性プランクトンが特に河口部で繁殖する。このプランクトンは上流に上るにしたがって数が減少し、ついには吃水域に至り、それより上流部は淡水性のプランクトンがとって替る。

河川の感潮部分では黄-緑藻類が優勢な植物内であり、その代表が珪藻類である。プラチン川とナコンナヨク川の合流点以北では塩水の侵入がないため緑藻類が一般的である。節足動物

内の動物プランクトンとしては河川の下流部では甲殻類が最も豊富であり、なかでも経済性のあるものとしては十脚類、エビの幼魚、軟体動物類及び魚類の卵がいまだかなり豊富である。これらプランクトンの幼虫はそれぞれ産卵時期が異なるため、さまざまな時期に発生する。エビの幼魚は一年中みられるが、通常3月に上流に移動する。幼魚類は3月から8月にかけて河川の上流に移動し吃水もしくは淡水中で生長する。国家内陸漁業研究所の1987年の調査によれば、動物プランクトンの量は1982年調査時点に比較して約47~70%に減じている。

バンパコン大堰の建設に伴って上述の生態系が変化するものと考えられる。この生態系は非常に複雑なものであり、その変化を最小にするための検討には未だ時間を要する状況である。

(2) 漁業

1982年から1983年にかけて国家内陸漁業研究所がバンパコン川の魚類資源を調査している。淡水性、吃水性及び海水性を含み計106種の魚類が報告されているが、うち主要な経済種はコイ類、ギンポ類、牛エビ、イカ類、赤目(フグ)類及びスズキ科のハタ類である。これらの魚類は海水侵入を塩水濃度の程度に応じて上下流に移動しながら分布している。漁師による年間の漁獲高は約230トンと推算されている。漁獲高のうち最も経済性の高いものは淡水性の大型エビであり、年間23トンが収穫されている(表13-2参照)。

現地調査結果によれば1982~83年時点に較べて現在漁獲高は減少しつつある。その主要な理由は下記のとおりである。

- 河口部における魚網(特にはさみ網)の不法使用
- 河川水の汚染
- バンパコン火力発電所の温水排水
- 漁業よりも効率的な職業の選択

表 13-2. バンパコン川の魚獲量 (1982年3月～1983年2月)

Month	Caught by		Amount of Caught Survey from Market (kg)		
	Fishermen	River	Pond	Giant Shrimp	Total
March 1982	9,877	21,360	16,430	1,500	39,290
April	29,311	2,174	16,410	2,709	21,293
May	39,776	31,015	5,250	4,185	40,450
June	67,220	20,589	9,810	3,699	34,098
July	24,857	18,924	10,890	540	30,354
August	7,933	1,692	19,200	76	20,969
September	901	22,485	17,280	204	39,969
October	5,608	20,091	1,950	2,220	24,261
November	4,714	90,042	-	-	90,042
December	3,088	91,821	2,835	2,490	97,146
January 1983	12,549	46,743	5,934	1,695	54,372
February	24,304	71,640	8,424	3,750	83,814
Total	230,183	438,576	114,413	23,068	576,057
Monthly Average	19,178	36,548	9,534	1,922	48,004

大堰の建設は魚類及びある種の水生生物の幼魚もしくは成魚の移動を制約することになる。バンパコン川においては魚類の産卵は4月から7月にかけてであり、幼魚は5月から8月にかけて上流へ移動する。従ってゲート操作及び魚道の要否が慎重に検討される必要がある。

事業計画によれば、バンパコン大堰完了後はいかなる渇水期においても河川維持用水が大堰から放流されることになる。維持用水としては $0.1\text{m}^3/\text{sec}/100\text{Km}^2$ を基準として、開発されるターラット川流域($2,493\text{Km}^2$)からの責任放流量として、 $2.49\text{m}^3/\text{sec}$ 又は $215\text{万}\text{m}^3/10\text{日}$ の放流が保障される。この水量は最小放流量として常時保障される訳であるが、図13-1に過去20年間において最小流量しか放流されない期間の頻度を示した。同図より4月には80%、5月及び6月には90%の確率で最小流量以上の放流が期待できる。7月から10月にかけてはゲートは全面開放され、最小流量以上の放流が100%保障される。この最小流量は調整ゲートを20~30cmの水深で越流するため、魚類の移動が可能であると考えられる。

(3) ニッパ椰子

河川沿いの集落にあるニッパ椰子は経済有用樹種である。事業完了後これらの植生変化を注意深く監視する必要がある。

13-2-3 人的生産基盤

(1) 上水供給及び灌漑

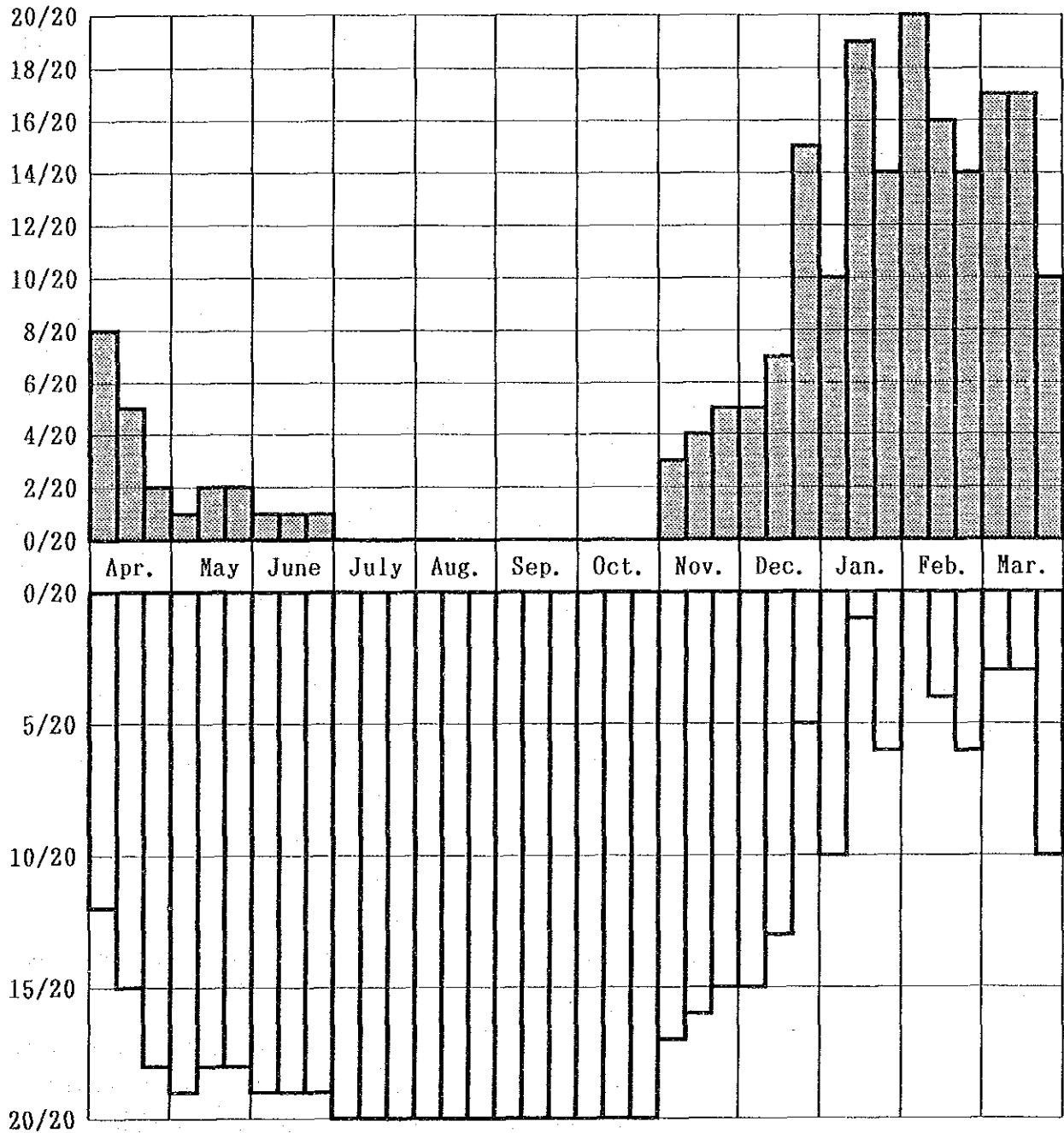
バンパコン大堰での貯水により、約19万人の住民の上水が供給される。酸性水に原因して、この地域では井戸水の利用が期待できないため、この上水供給は特に保健衛生面での改善に絶大な効果が望める。又工業用水の供給は地域の工業立地化を大いに促進する効果が期待できよう。

本事業はバンパコン左岸地区の既存灌漑地区 $19,320\text{ha}$ 及び新規地区 $2,080\text{ha}$ に灌漑用水を供給し、その結果現在の作付率100%が150%に拡大される。

(2) 船運

バンパコン川の船運は主としてバンクラとチャチョンサオ間を往来する乗客のためのものである。荷物の運搬はほとんど見られない。従って大堰の建設の船運に与える影響は、もし河川の両岸を結ぶ道路が整備され、かつ大堰に船の乗替場が設置されればさほど大きな問題ではないことが予想される。下記は船運の現況である。

図 13-1 大堰地点の季節別流量



Note: Frequency is given in number of years per 20 years.

- 急行便 : 32人乗りの2ソウの船がチャチョンサオとバンクラ間を往復している。但し土日は1ソウのみが朝夕の混雑時のみ随時運航している。料金は10バーツ/人
- 普通便 : 約10ソウがチャチョンサオとマイ・バンクラ寺間を運航している。

バンパコン大堰に設置される連絡橋を通じて兩岸の交通が可能となり、現在の船運の一部が代替りされよう。またその結果、(1)農村住民の流動化、(2)農産物の大量輸送及び(3)遠隔市場への参入が促進されよう。

13-2-4 生活環境

(1) 社会経済

1991年から1997年までの7年間に39億7千9百万バーツの事業費が投下される。事業完了後、農業分野においては5,140戸の農家と29,300人の農業人口に便益がもたらされ、上水供給分野では約19万人が受益人口となる。工業への原水供給は地域の工業立地化を促進する。

農業及び工業生産のための基盤整備は地域の生産基盤の活性化をうながし、生産環境としては安定した灌漑用水供給による作付率の拡大、市場価格の傾向に応じた農業生産の促進、労働市場の拡大、高い土地価格に伴う消費の拡大等が期待される。社会環境としては保健衛生水準の向上、雇用機会の拡大が見込まれる反面、生活面での都市化に伴い生計費の増大が避けられない。

交通面では住民の流動化と灌漑施設沿いの維持管理用道路や大堰の連絡道路を利用した農産物の流通が活性化しよう。

(2) 移転及び補償

バンパコン大堰、揚水機場及び灌漑水路の建設に伴って補償される必要があるものは土地、果樹、家屋等の構造物及び工事用の暫定的借地である。またその補償費は予備費を除いて約3億7千5百万バーツと見積もられている。

大堰の建設による移転家屋は30戸、用地取得は約51haである。これらの農家はほとんどが果樹栽培農家であり、その移転補償の方法には(1)バンパコン川の旧河道を埋立てて移転させる方法と(2)金銭による補償が考えられるが、前者は酸性土壌の処理と基礎基盤が粘土質であることから技術的な困難性があり、従って後者が有利である。

13-3 フェーズII事業の予備的環境影響評価

13-3-1 自然環境

(1) 表流水文

表13-4に上流ダム(ラボンダム及びシ・ヤットダム)への流入量とダムからの流出量を要約したが、これは換言すれば事業実施前後のタ・ラット川の流況を示している。表から明らかなように、ダムの主要な機能は雨期の流出水を貯留し、乾期に放流するものであり、従ってタ・ラット川の流況は事業実施の前後で期別に大幅に変化する。

(2) 水質

シ・ヤット川の水質は飲料用及び灌漑用水として基準値の範囲内にある。シ・ヤット貯水池は容易に躍層を形成する性格を持っている。躍層は通常涼しい季節と暑い季節の移り変りの時期に形成される。貯水池で一度躍層が形成されると、不溶解性の酸素が減少し、水質は悪化する。

(3) 堆砂

安全性を考慮して貯水池への堆砂量は $250\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ と見積もられている。

13-3-2 生態資源

貯水池面積(5,400ha又は33,750ライ)の約76%が耕地として利用されている。王立森林局によれば、林地は密樹林と粗林に大別される。このうち、特に粗植林は休耕地や成育不良の立木を整理中の林地(クリーニング地)と混在しているため、地形図上での面積推定は困難であるが、略1,245ha程度と考えられる。これらの林地がシ・ヤットダム建設により水没する。

13-3-3 生活環境

(1) 社会経済

1992年から1998年までの7年間に88億バーツの事業費が投下される。事業完了後、農業分野においては9,660戸の農家及び54,500人の農業人口に便益がもたらされる。上水道給水人口は

表 13-3 河川維持流量放流日数

Water Year	Number of Days			Frequency of Storage	
	$< Q_{min}$	$= Q_{min}$	$> Q_{min}$	$< \text{Full St.}$	$= \text{Full St.}$
1968	-	111	255	-	366
1969	-	79	286	-	365
1970	-	82	283	-	365
1971	-	131	234	-	365
1972	-	70	296	-	366
1973	-	163	202	-	365
1974	-	100	265	21	344
1975	-	140	225	20	345
1976	-	90	276	-	366
1977	-	72	293	-	365
1978	-	142	223	-	365
1979	-	143	222	-	365
1980	-	72	294	-	366
1981	-	81	284	-	365
1982	-	102	263	-	365
1983	-	70	295	-	365
1984	-	110	256	-	366
1985	-	92	273	-	365
1986	-	102	263	-	365
1987	-	162	303	-	365
Maximum	-	163	303	21	366
Minimum	-	62	202	-	344
Average	-	101	265	2	363

- Notes : 1) Minimum Discharge = Q_{min}
 $= 2,493 \text{ km}^2 \times 0.1 \text{ m}^3/\text{sec} / 100 \text{ km}^2 = 2.493 \text{ m}^3/\text{sec} = 2.15 \text{ MCM}/10 \text{ days}$
- 2) Effective storage = 30MCM between (+)1.00m ~ (-)1.00m.
 Diversion dam is controlled always full whenever storage is available in upstream dams.

表 13-4 上流側ダム地点の水文諸量比較

Month	Plenty Year (1983)			Ordinary Year (1972)			Droughty Year (1979)		
	Before	After	Balance	Before	After	Balance	Before	After	Balance
April	0.00	19.69	19.69	0.69	1.00	0.31	0.00	9.77	9.77
	0.00	17.63	17.63	0.80	1.00	0.20	0.00	1.23	1.23
May	0.00	12.18	12.18	0.50	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00
	0.00	1.00	1.00	0.29	1.00	0.71	0.36	1.00	0.64
June	0.00	1.00	1.00	0.09	1.66	1.57	0.26	1.00	0.74
	0.00	1.10	1.10	0.04	3.59	3.55	0.18	1.10	0.92
July	1.33	1.00	▲ 0.33	2.11	1.00	▲ 1.11	4.05	1.00	▲ 3.05
	1.10	1.00	▲ 0.10	0.94	1.00	0.06	10.66	1.00	▲ 9.66
August	0.56	1.00	0.44	1.16	1.00	▲ 0.16	6.63	1.00	▲ 5.63
	3.21	1.00	▲ 2.21	1.24	1.00	▲ 0.24	21.97	1.00	▲ 20.97
September	3.07	1.00	▲ 2.07	0.41	1.00	0.59	20.14	1.00	▲ 19.14
	5.06	1.10	▲ 3.96	0.18	5.44	5.26	29.61	1.10	▲ 28.51
October	26.17	1.00	▲ 25.17	1.11	3.89	2.78	18.81	1.00	▲ 17.81
	41.07	1.00	▲ 40.07	12.08	14.10	2.02	15.37	7.28	▲ 8.09
November	21.36	1.10	▲ 20.26	5.15	17.73	12.8	9.17	1.10	▲ 8.07
	36.28	1.00	▲ 35.28	42.21	1.00	▲ 41.21	23.47	1.00	▲ 22.47
December	30.37	1.00	▲ 29.37	67.84	1.00	▲ 66.84	57.21	1.00	▲ 56.21
	40.35	1.00	▲ 39.35	52.92	1.00	▲ 51.92	34.62	1.00	▲ 33.62
January	53.66	1.00	▲ 52.66	24.05	1.00	▲ 23.05	86.72	1.00	▲ 85.72
	94.76	23.56	▲ 71.20	19.45	1.00	▲ 18.45	25.42	11.06	▲ 14.36
February	46.54	46.43	▲ 0.11	14.89	1.55	▲ 13.34	8.60	22.13	▲ 13.53
	5.53	5.43	▲ 0.10	1.07	1.00	▲ 0.07	0.05	9.36	9.31
March	8.04	7.94	▲ 0.10	1.16	1.00	▲ 0.16	0.60	5.59	4.99
	2.56	4.62	2.06	3.39	1.00	▲ 2.39	0.31	9.31	9.00
Annum	1.96	5.88	3.92	0.60	1.07	0.47	0.20	6.25	6.05
	0.58	12.36	11.78	0.44	5.34	4.90	0.06	12.18	12.12
Total	0.34	6.55	6.21	0.13	6.57	6.44	0.02	20.93	20.91
	0.04	10.13	10.09	0.30	10.12	9.82	0.01	19.73	19.72
Total	0.01	16.32	16.31	0.09	18.49	18.40	0.00	25.21	25.21
	0.96	3.86	2.90	0.03	25.12	25.09	0.00	29.72	29.72
Total	0.31	25.28	24.97	0.15	26.59	26.44	0.00	28.17	28.17
	0.37	6.21	5.84	0.01	27.25	27.24	0.00	25.85	25.85
Total	0.35	6.13	5.78	0.00	21.82	21.82	0.00	20.66	20.66
	0.12	8.92	8.80	0.00	25.27	25.27	0.00	25.69	25.69
Total	0.04	16.41	16.37	0.00	15.90	15.90	0.00	11.21	11.21
	0.41	1.83	1.42	0.07	2.62	2.55	0.00	7.45	7.45
Total	426.5	273.6	▲ 152.9	265.6	251.1	▲ 14.5	374.5	325.1	▲ 49.4

13-4 本格環境影響調査のための特別指示書

13-4-1 概要

バンパコン大堰とシ・ヤットダムとそれらの灌漑地域の本格的環境影響調査のための特別指示書がここに述べられる。この調査の目的をはっきり示すことは重要であり、次の如くである。

- この事業の実施によって直接、又、間接的に影響される調査区域を明らかになること。
- この調査地域の環境資源、価値についての現存する特性、本質を述べること。
- 予測される影響の意味、大きさの程度の定義を含んで環境資源、価値に関する、短期、又、長期的影響を評価し、予測すること。
- 補償と移住の計画について勧告を用意すること。

表 13-5 バンパコン大堰の環境調査実施事項

Environmental Component	Data Collection	Review	Field Observation	Field Survey	Data Analysis	Effect Evaluation	Recommendation
1. Physical Resources							
1.1 Surface Water Hydrology	X	✓	✓	NN	NN	✓	✓
1.2 Surface Water Quality	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.3 Erosion	✓	✓	✓	NN	✓	✓	✓
1.4 Soils in irrigation Area	X	✓	✓	NN	NN	✓	✓
2. Ecological Resources							
2.1 Fisheries	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.2 Aquatic ecology	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. Human Use Values							
3.1 Aquiculture	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.2 Water Supply	PA	✓	✓	NN	PA	✓	✓
3.3 Irrigation/drainage	PA	✓	✓	NN	PA	✓	✓
3.4 Navigation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.5 Livestock/Industry	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. Quality of Life Values							
4.1 Socio-economic	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.2 Compensation/Resettlement	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.3 Public Health	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Notes X = Data available in the feasibility study
 ✓ = Activities to be carried out by Envi. team
 NN = Not necessary as work will be done by the feasibility study team
 PA = Part of data might need further analysis for EIA

13-4-2 バンパコン大堰事業のための特別指示書

1981年の科学技術省の通達によれば15Km²以上の貯水面積、又は1億トン以上の有効貯水量、又は8万ライ(1万3,000ha)の灌漑面積以上を有する事業は、環境影響評価報告書を用意しなければならない。

本事業は、灌漑面積で上限を僅かに越えている程度であるが、重要な環境資源を破壊することのないよう環境影響の調査がやられるよう提案される。

以下この事業を考える場合に必要な環境因子、とその挙動について要約する。即ち、本調査においては、初期的な環境影響調査を実施したので、それに基づいて、事業のための普遍的な特別指示書を簡潔に示す。

A 物理的資源

(1) 表流水の水文

大堰完成後、自然の水文環境は、特に乾期において著しく変化されるであろう。そこで川の水文の変化を見直し、月毎、又は季節毎の集成的水収支における全般的影響を受益目的即ち、上水、工水、灌漑水、下流塩分濃度の希釈といったものために、貯留水を使うことを含めて、記述することが求められる。

バンパコン川両岸沿いの低地、又、堰の上流の支流(特に小洪水の発現)の洪水による影響の程度を予測する。下流区間にとって満潮時にゲートが閉じられると、水位は通常より若干高くなり、支川へ、更に川水が侵入することになる。

生起する影響の結果は、評価されねばならず、又、緩和策が提起されねばならない。

(2) 表流水の水質

環境庁(NEB)の水質調査と、妥当性調査(F/S)段階の灌漑局(RID)とJICAの調査の結果を見直すことが大切である。

更に水質の採取調査は、少なくとも4ヶ処で続けられねばならない。出来ればJICAで実施したのと同じ場所での実施が望ましい。分析、測定されるべき水質の項目は、事業実施後の状況下での水使用の目的、現況の水質、水質汚濁の源を考えねばならない。

求められる水質分析、測定項目は次のとおり。

水 温	電 気 電 導 度
PH	硝 酸 塩
濁 度	燐 酸 塩

カルシウム	弗素化合物
マグネシウム	溶解固形物
ナトリウム	浮遊固形物
カリウム	全固形物
素	溶解酸素
炭酸ナトリウム残積	生科学的酸素要求量
重炭酸塩	硬 度
炭 酸 塩	鉄/マンガン
アルカリ度	重 金 属 (銅、亜鉛、鉛、カドミ、クローム、水銀)

事業実施前と後の水質について、大堰の上・下流において、月毎の平均、季節的状況、物理的、生物学的物質、有機化合物と、塩分濃度、BOD、殺虫剤、特に重金属、といった汚濁物質の影響について述べる。

又、川の汚水源についても調査されねばならない。それらは、例えばバン・クラとチャヨンサオ市街からの排水、豚と鶏の飼育場、エビ養殖場、農村工業、農場からの排水である。特に飲料水のために水使用目的を適当なものにするべく、水質改良のための、緩和策、手段に対する勧告がなされねばならない。同時に水質監視計画も特に上流における開発のために求められる。

(3) 土壌浸食

ニッパ椰子はバンパコン川沿いに河口からプラチンプリ のバン・サンに至る迄観察される。事業完成後、しかしながら上流のニッパ栽植は少なからず影響をうけるであろう。その結果特に洪水時、土壌浸蝕の発生が予想される。影響を受ける地域の既存の栽植を調査し、浸蝕が著しい地域を詳述すること。

(4) 土壌

計画灌漑地域(既存バンパコン下流左岸地域)の土壌資料は土地開発局(DLD)と、灌漑局(RID)にある。そして、既に妥当性調査報告書の中で議論された。しかし、更に適切な資料を見直し調査をして、且つ、塩分土壌、アルカリ土壌、出来れば酸性土壌に対する灌漑用水の効果的な影響について述べる。

B 生態学的資源

(1) 水中の生態

先に議論したとおり、淡水境界は、潮汐の影響と季節的变化によって決まる。その挙動は塩水と真水の間で中間帯として、なされる。

乾期には、この境界は上流へ移動し、ナコンナヨック川、プラチン川との合流点付近まで溯上る。

結果として海水の、又吃水の魚、水中生物はバンパコン川を通して棲息する。この既存の生態系は事業の完成後は完全に変えられるであろう。

従って、前述の水中生態を見直す必要があり、水生の動植物相の一覧表を作成すること。特にニッパ椰子については、上・下流共、月毎に少なくとも4地点で観測されねばならない。

又、魚や水中動物の移動の実態に注意を払わねばならない。移動の習性を述べ、又、量の変化、種類の変化などを述べること。

(2) 漁業

1983年と1987年の漁業局内水面漁業研究所の調査により、魚と他の水生動物相はなお豊富であり、しかし、人間活動のために減少傾向にあることが明らかにされた。吃水の魚は通常、河口で産卵する。そして雑魚は成長のため上流へ向う。

故に漁業調査を行ない、魚種の構成、変化、経済性ある魚種、第一次生産性、珍しい又は、危険な魚種、季節的变化、そして経済と生態の両者の持つ意識を把握しなければならない。

又、予見される事業実施の漁業に及ぼす影響について述べること。又、漁業管理計画の概要についても策定されねばならない。

C 人類の利用価値

(1) 水中養殖

車えび養殖が最も一般的でバンパコン川沿いにチャチョンサオ市下流からバンパコン郡まで行われている。

これら養殖の性質、程度、経済的意義など既存の特性の調査が実施されねばならない。塩分濃度の適当な範囲を維持するために適量の真水を供給することで、この養殖を改良するための潜在的な能力と、事業の影響について述べること。

(2) 水の供給

上水道、工業用水、水中養殖など事業地域内における、多目的の水需要量の資料は、妥当性調査報告書から得られる。

それらは、関係機関からの資料を得て、見直し、更新されねばならない。給水の利用可能度の向上について、水量の増加の影響と水使用者の間の紛争の度合いなどを含みその影響を述べる。水質の見地から汚濁の源や、その特性が、表流水の水質の項で分析され、議論された。

給水の使用に当って特に不適当となる水質汚濁物質や、その傾向について評定することが求められる。又、水質改善のための論点、計画について勧告が求められる。

(3) 灌漑/排水

現況と計画の灌漑組織の調査見直し、予測される事業の与えるべき影響を述べる。特に、排水慣行、還流水の塩分濃度の増加、還流水の再利用、肥料や有毒化学薬品の残余を含む還流水による溪流の生態の変化などについて。

(4) 航行調整

バンパコン川における航行が観察される。従って現行の航行特性と傾向に関する調査が必要。即ち、ボートの型、数、使用目的、使用頻度、目的地など。

又、大堰建設に伴う、航行への影響と改良の手段について述べる。

(5) 畜産と工業

事業地域とその近傍の畜産の程度と特性について、適当な資料を見直し、調査すること。

それらの水使用と廃棄物排出には特に注意を払うこと。その飼育場の場所、特性を示す地図や表は示されている。特に地方農業生産物の有利性を持つ灌漑地域における農村工業の潜在的な能力について述べる。

D 生活価値の質

(1) 社会経済

計画された大堰の地点の周辺に住む人々と、廃止されるべき河川と、その下流側の住民の社

会経済的特性について調べ、記述すること。又、影響される人々の福祉を改善するための計画の輪郭を描くこと。

(2) 補償

大堰建設によって影響される財産に対する補償費を積算すること。又、補償の日程表、手順が準備されねばならない。

(3) 移住

国/灌漑局の政策の下で、関係官庁と、これら移住民との協定の結果と、社会・経済的調査の結果に基づいて、コンサルティング業務は、予定される移住地のための調査を含む。

必要な施設や、職業、農業開発のための計画、設計と必要な額の予算枠が用意されねばならない。

(4) 保健/衛生

大堰の上、下流地域や、灌漑地域の地方住民の健康、衛生、栄養状況を調査し、述べること。これに並行して、水生寄生虫病の罹病率と中間宿主について調査し、詳述されねばならない。

特筆すべきは、低平地、特に計画灌漑地域の近くにある低平地に幾つかの豚の飼育場があるということである。これらが水生寄生虫病の中間宿主となる可能性について適当な資料、情報を見直し、調査、検討されることが求められる。

健康の自衛、防御手段の計画をたてる努力が強く求められる。

13-4-3 シ・ヤットダムのための特別指示書

貯水面積、貯水量、灌漑面積からシ・ヤットダムの主な形状を考える時、事業実施前に最大規模の環境影響調査をする事が必要である。

表13-6は異なった処理を必要とする評価されるべき環境項目の一覧表が示されている。

A 天然資源

(1) 気候

灌漑局、気象局、その他の関係機関によって集められた事業地域の気象資料を見直し、分析すること。その項目は、雨量、気温、蒸発量、蒸散量、風向風速、温度である。気候的変化の潜在的能力、特にシ・ヤットダムからの蒸発散ロスを測定すること。

表 13-6 シ・ヤットダム の環境調査実施事項

Environmental Component	Data Collection	Review	Field Observation	Field Survey	Data Analysis	Effect Evaluation	Recommendation
1. Physical Resources							
1.1 Climate	X	✓	NN	NN	NN	✓	✓
1.2 Surface Water Hydrology	X	✓	✓	NN	NN	✓	✓
1.3 Surface Water Quality	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.4 Ground water	✓	✓	✓	NN	✓	✓	✓
1.5 Geology	X	✓	✓	NN	NN	✓	✓
1.6 Erosion/ Sedimentation	PA	✓	✓	NN	PA	✓	✓
1.7 Soils in Reservoir Area	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.8 Soils in Resettlement	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.9 Soils in Irrigation Area	X	✓	✓	NN	✓	✓	✓
2. Ecological Resources							
2.1 Fisheries/ Aquatic Biology	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.2 Forestry/Wildlife/ Watershed	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. Human Use Values							
3.1 Land Use/ Agriculture	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.2 Irrigation/Water Supply	PA	✓	✓	NN	PA	✓	✓
3.3 Land Transportation	✓	✓	✓	NN	✓	✓	✓
3.4 Navigation	✓	✓	✓	NN	✓	✓	✓
3.5 Mineral Resources	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. Quality of Life Values							
4.1 Socio-economic in Reservoir & Resettlement	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.2 Socio-economic in Irr. Area	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.3 Compensation/ Resettlement	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.4 Public Health	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.5 Archaeology /Tourism	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Notes X = Data available in the feasibility study
 ✓ = Activities to be carried out by Envi. team
 NN = Not necessary as work will be done by the feasibility study team
 PA = Part of data might need further analysis for EIA

(2) 表流水の水文

シ・ヤット川や、タ・ラット川の表流水の水文の資料は、灌漑局により、継続的に観測され、記録されて来た。シ・ヤット貯水池の水資源管理に関するこれらデータは、妥当性調査報告書の中で分析され提示されている。事業の実施によって変化する水文諸費は検討すべきである。それらは溪流の流量、洪水の生起、他目的への水利用などである。

月別、年毎の全体水収支に及ぼす全般の影響述べること。即ち、貯水が受益される既存タ・ラット灌漑地区や拡張地区プラエン・ヤオにおける工業開発地区、上水のサナム・チャイケットやパノム・サラカンへの供給地区、更に下流への維持用水などについてである。

又、事業によって得られる洪水防御についても、評価がなされなければならない。

(3) 表流水の水質

シ・ヤット川の水質は、灌漑局による採水、分析の結果、なお、灌漑水としても上水としても良質であることが判った。

ダム予定地点の上下流域で物理・化学物質について追加調査が必要である。

分析されるべき項目は以下のとおりである。

流速	硝酸塩
水温	磷酸塩
PH	化物
濁度	溶解固形物質
カルシウム	浮遊物質
マグネシウム	全固形物質
ナトリウム	溶解酸素
カリウム	硬度
素	鉄/マンガン
炭酸ナトリウム残	重金属(銅、亜鉛、鉛、カドミウム、クロム、水銀)
重炭酸塩	有機塩素
炭酸塩	大腸菌
アルカリ度	溶解ナトリウム百分率
塩化物	ナトリウム吸収割合
硫酸塩	
電気電導度	

そこで、シヤット川の表流水の水質の現状を述べる。特に、各種の要因による水質の汚濁貯水の水質に及ぼす影響について、特に、貯水池地域、その下流地区について灌漑用水や、飲用、家庭用水といった目的に使用するについての適性について評価すること。

もし、水質悪化が見込まれるならば、適当な緩和策を勧告する。又、監視計画に対する提案も行う。

(4) 地下水

関係機関から、又、貯水池近傍や下流地域の現地調査から、地下水の浅井戸や、深井戸に関する情報を集め、検討すること。その資料としては、位置、季節毎の水深、湧出量、利用度、適合性、水質がある。

地下水採取は次の分析項目について実施する。

PH	鉄
酸度	マンガン
アルカリ度	硝酸塩
硬度	塩化物
カルシウム	マグネシウム

そこで、村の周辺や、ダム地点の下流域における増加する地下水の利用度や、貯水池からの浸透の可能性について述べる。

事業地区周辺の地下水開発の可能性に対する勧告がなされねばならない。

(5) 地質・地震

この環境面については既に妥当性調査の中で詳しく検討された。従って、この調査結果の抜粋を環境影響調査報告書の中に転記する。即ち、貯水池水面周辺の地氾りの起こる可能性やダム建設、貯水による。地質学的事故発生の可能性について述べる。

(6) 浸触と堆砂

この種の調査も又、妥当性調査の中の一部である。しかし、森林伐採された流域や、シヤット川岸の浸触について現地調査をすることが提案される。

予想される有効貯水量を把握するため、堆砂量を算定し、又、浸触や堆砂を最小限にするための計画や方策について勧告すること。

(7) 土壌

既存タ・ラット灌漑地区とその拡張地区において、特に灌漑作物のために、土壌の適合性、分類について調査し、詳述すること。

又、事業地域の中で最も代表的な土壌採取地点を選び灌漑土壌について透水試験を実施すること。

灌漑水が土壌の質に及ぼす影響(酸生土、含塩土、アルカリ土)を調査し、必要ならその悪影響を緩和する手段について勧告すること。

計画された移住地域について、土壌特性を調査し、各種作物に対する適合性/有機性を述べる。又、その結果は地図や表に示すこと。

B 生態的資源

(1) 漁業/水生生態

次の事項を計画の評価項目とする。

シ・ヤット川のプランクトン、底生生物、水藻、魚族を含む水生生態に関する情報収集のための現地採取を実施すること。

— 事業地域内の漁業と水中養殖を調査すること。

— 貯水池において予期される新しい生態について述べる。即ち、創出される新しい漁業、その管理のための計画、温度躍層の形成と逆転層減少、プランクトンや底生生物の生産性の変化などである。

— 下流の水生生物や漁業に及ぼす事業の影響について述べる。即ち、貯水池が下流への栄養分を流さなくすること。移動する種類の水生生物を建設されたダムが妨害することである。

— 貯水池において、増加が予想される漁業便益についての調査を行うこと。一方、下流において損失が予想される漁獲高減少について調査すること。

— 監視計画と貯水池における漁業/水中養殖向上計画を勧告すること。

(2) 林業/野生生物と流域管理

現地調査を実施し、移住予定地、貯水池及びその近傍の資料を収集する。又、流域内における森林生態、野生生物、不法狩猟、流域特性などの現況を把握する。

シ・ヤット川流域の森林の現在・将来の状態を述べる。そして、それらの持つ、土壌、水保全の役割を述べ、その役割を保持するための方策を提案すること。

事業によって水没する保安林に及ぼす影響について、即ち、森林の損失を新しく改良された連絡道路と集落を通して、見積ること。

事業が流域内の野生生物に及ぼす影響、又、水没する動物相に及ぼす影響を調べ、そして救出し、復旧する方策が検討されねばならない。再植林、流域の復旧、森林/野生生物の保全と保護に対する必要性について勧告を行う。

C 人的利用価値

(1) 土地利用と農業

貯水池地域とその近傍、灌漑地域、移住予定地域について現況の土地利用と農業開発を調査し、述べること。

水没による土地の機会損失があればそれを評価すること。又、移住予定地域における土地利用とその便益、即ち、作付体系、作物生産性、タ・ラット灌漑地区の南部にある内水面漁業について評価すること。

(2) 灌漑と給水

妥当性調査報告書で議論された既存の灌漑排水組織と計画された改良、拡大案を見直し、分析すること。

そこで、事業による潜在的影響について詳述すること。即ち、排水施設の適合性、用意され、増大された灌漑用水の土壌特性に及ぼす影響や通常の農作業に及ぼす影響、又、還元水による汚染と、下流の水生態の変化に起因して増加された農薬の影響を述べること。

下流の集落、サナム・チャイケットやパナム・サラカンなどに送る上水道、プラエン・ヤオに送る工業用水の水質を含めてその利便性の改良に及ぼす影響について調査する。

(3) 陸上輸送

事業がダムの上・下流地域の陸上、水上交通の変化に及ぼす影響を調査し詳述すること。即ち、水没地域の道路の付け替え、建設工事に伴う交通の困難、接続道路の改良によってもたらされる村落の発展。もし、あるとするならシ・ヤット川の船運のトラブル、計画貯水池での船運の可能性など。

(4) 鉱物資源

鉱物資源の評価のために貯水池とその周辺における地質調査を行ない、適当な地質特性の資料及び文献を見直すこと。又、鉱業開発の可能性について詳述すること。

D 生活価値の質

(1) 社会経済

妥当性調査の間に、灌漑局によって行なわれた予備的社会経済調査を見直すこと。

そこで、計画された貯水池、移住地域で質問表による追加、現地調査を実施すること。

そこで又、彼等の社会経済的立場、文化的状況、事業による正及び負の社会経済的変化、又、事業の進展へ向けての彼等の態度を評価すること。

事業の評価、補償、移住の適切な計画の方法についての勧告を行うこと。

移住しなければならない人々の福祉の改善のための社会経済的投資について詳述すること。

(2) 補償及び移住

シ・ヤット貯水池地域における財産を調査すること。又、補償の概念、支払い計画、手続き、補償率、費用の見積りを作り上げること。

移住面に関して、貯水池建設により計画された移住地に加わるべき必要性を有する移住民の数を要約すること。

予定される移住地点を実務的農作業、社会経済的適合性について調査すること。

そこで選定された移住地点の開発計画を村落の計画と施設計画と農業開発計画と関連事業費用の見積りを含め作成すること。

提案された移住計画の環境影響の評価は又、以下述べる事柄に関してなされねばならない。即ち、森林伐採、野生生物に対する妨害、ダム地点の開発による浸蝕/堆砂の増加、既存住民との紛争、及び保健の立場に対する影響について評価を下すこと。

(3) 保健/栄養

貯水池地域、予定されている移住地域、又、灌漑地域に居る住民の保健/栄養問題についての調査を実施すること。又、同時に特に昆虫や、蝸牛の媒介する病気など水資源開発に伴う特殊な健康を損う問題について病気の媒介物の調査を実施する。

そこで主な病気の流行/感染の割合の変化を分析し、評価すること。併せて、事業の開発によって生じる媒介物、中間宿主についても調査すること。

又、地方の人々の栄養状態に関し、貯水池の漁業の及ぼす影響についても調査し述べること。

シ・ヤット貯水池移住民の現在の健康状態の改善を主目的として、緩和/高揚方策、監視態勢について勧告がなされなければならない。

(4) 考古学的価値

シ・ヤット貯水池やその周辺に存在する考古学的/歴史的/宗教的価値あるものの調査を行い見直しを行なう。

そこで、ダム地点の持つ意義、見出された事実を述べ、各種目的のための復旧計画の配置転換/保存の潜在的価値を勧告する。

(5) 美術/観光

計画された事業地域の旅行者特性、旅行市場について調査すること。

シ・ヤット貯水池の美的価値、観光の潜在的能力を評価すること。観光の便益、又、観光開発の結果生じる逆の環境影響についても調査すること。

シ・ヤット貯水池周辺の観光奨励方策は、チャチヨンサオ観光振興計画の考慮の下に進められねばならないという勧告がなされねばならない。

第14章 結論と勧告

第14章 結論と勧告

14-1 結論

バンパコン川流域農業水利開発事業の全体計画調査の結果、タ・ラット川流域事業が、最優先事業として選定された。引き続きその事業について妥当性調査が注意深く実施された。この事業は多目的水資源開発であり、即ち、農業、工業、上水道、漁業に対する用水の供給を目的としている。又、水需要に応じて段階的な事業実施を考えている。

これまで述べてきた如く、この事業は多目的に用水を供給することにより、事業効果の早期実現と地域開発の加速を得るために高い優先性と大きな緊急度を持つことが認められた。よって、慎重に検討の結果、この事業は技術的に妥当であり、経済的に引き合うものであることが結論付けられた。

14-2 勧告

- (1) 貯水池と大堰の建設を含む、タ・ラット川流域開発事業の実施に当たっては、技術的、経済的検討のみならず、第三者機関により実施される予定の環境影響評価の結果を踏まえて、社会的、環境的考慮が絶対に必要である。
- (2) この妥当性調査においてなされた、施設計画やその費用見積りは、精度を高めるため、詳細設計段階において再検討されねばならない。
- (3) 事業の実施と完成後の維持管理の組織はこの事業が多目的水資源開発計画であり、又、段階的な実施計画を持っていることから強力に機能されねばならない。
- (4) 特に、事業完成後、貯水ダムや大堰から放流される水の制御については極めて重要であるので、統一的に、政府の技術職員によって管理されねばならない。
- (5) 県段階での水管理委員会は、水資源の有効利用のために、各部門からの水需要の要請に基づいて水配分計画を調整する組織とすべきである。
- (6) 事業実施工程は、水需要動向、給水政策の緊急性、投資効率などに見合った方向で段階的に実施すべく作られなければならない。

- (7) シ・ヤット貯水ダムとバンパコン大堰建設予定地からの移住地は、最終的には更に詳細な調査・検討の後、決定されねばならない。
- (8) 用水・排水分離の基本概念の理解に基づいて、用排水計画は実施されなければならない。
さらに灌漑局は受益農民を教育し、又、協力して目標作物生産高の達成を図るため、末端灌漑排水施設の建設と維持管理の促進をはかる。
- (9) 転換作物の栽培技術、高度の輸送制度を導入するために、農業普及とか、農民組織とか、信用、流通といった農業支持事業を行政的、財政的に援助する対策が必要とされる。
- (10) 既存集落の近隣で、事業を実施する大堰の建設は大量の浚渫土砂の処理を必要とする。この土砂を盛土するための用地の確保と、その盛土された土地をどの様に使うか、真剣に検討されなければならない。
- (11) 上水道、工業用水用の導水施設の建設は、バンパコン大堰の建設と、灌漑用導水施設の建設とも同時期に又、同じ範囲の区域で実施されることとなるので、調和のとれた経済的な実施のために慎重な調整が必要である。
- (12) 地形測量、地質調査が今後、詳細設計、用地取得、建設工事のために必要である。
- 貯水ダム、大堰、主要な用水、排水施設区域の地形測量
 - 貯水ダム、大堰と主要構造物のための地質調査
- (13) 建設工程の遅れは、投資の効率に大きく影響するので予定通りの建設工事の実施が望まれる。

JICA