

計 画 生 産 量

作 物	作 付 面 積		生 産 量		単 位 収 量
	(タイプ-I)	(タイプ-II)	(タイプ-I)	(タイプ-II)	
	(ha)	(ha)	(ton)	(ton)	
雨期水稻	32,750	31,700	112,595	108,985	3,438
落花生(*)	3,417	3,757	5,341	5,872	1,563
大豆(*)	1,122	1,122	1,403	1,403	1,250
スイカ(*)	357	357	8,925	8,925	25,000
チリー(fresh)(*)	51	51	797	797	15,625
サヤインゲン(*)	153	153	1,434	1,434	9,375
マンゴー	1,250	1,250	11,719	11,719	9,375
キュウリ(+)		300		4,688	15,625
スイートコーン(+)		550		6,875	12,500
サヤインゲン(+)		200		1,875	9,375
合 計	39,100	39,440			

注： * 乾期作
+ 雨期野菜作

5.6.4 計画営農類型

前述のように、計画地区の現況営農類型は雨期水稻単作型である。計画における灌漑受益農家は営農規模を考慮し、小規模農家、中規模農家(A)(B)、大規模農家の4類型とした。なお類型化にあたり、将来は小型トラクターによる営農の効率化が実現することを前提とした。また、野菜はサヤインゲンで、また果樹はマンゴーで代表させた。

小規模農家

- 平均耕作面積 : 2.18 ha
- 平均作付面積 : 2.39 ha
- 年間作付率 : 109.6%
- 作付体系 : タイプI & II : 雨期水稻 + 乾期裏作 + 果樹
(a) (b. c) (d)

作 物	作 付 面 積	生 産 量	単 位 収 量
	(ha)	(ton)	(kg/ha)
a. 雨期水稻	2.01	6.91	3,438
b. チリー	0.16	2.50	15,625
c. 野菜(サヤインゲン)	0.05	0.47	9,375
d. マンゴー	0.17	1.59	9,375
合 計	2.39		

中規模農家(A)：中規模小農家

- 平均耕作面積 : 3.90 ha
- 平均作付面積 : 4.35 ha
- 年間作付率 : 111.5 %
- 作付体系 : タイプI : 雨期水稲 + 乾期裏作 + 果樹
 タイプII : 雨期水稲 + 乾期裏作 + 果樹 + 雨期野菜作
 (a) (b. c) (d) (e)

作物	作付面積		生産量		単位収量
	(タイプI)	(タイプII)	(タイプI)	(タイプII)	
	(ha)	(ha)	(ton)	(ton)	(kg/ha)
a. 雨期水稲	3.73	3.57	12.82	12.27	3,438
b. スイカ	0.40	0.40	10.00	10.00	25,000
c. 野菜(サヤインゲン)	0.05	0.05	0.47	0.47	9,375
d. マンゴー	0.17	0.17	1.59	1.59	9,375
e. サヤインゲン		0.16		1.50	9,375
合計	4.35	4.35			

中規模農家(B)：中規模大農家

- 平均耕作面積 : 5.47 ha
- 平均作付面積 : 7.35 ha
- 年間作付率 : 137.7 %
- 作付体系 : タイプI : 雨期水稲 + 乾期裏作 + 果樹
 タイプII : 雨期水稲 + 乾期裏作 + 果樹 + 雨期野菜作
 (a) (b. c) (d) (e)

作物	作付面積		生産量		単位収量
	(タイプI)	(タイプII)	(タイプI)	(タイプII)	
	(ha)	(ha)	(ton)	(ton)	(kg/ha)
a. 雨期水稲	5.30	4.98	18.22	17.12	3,438
b. 落花生	2.01	2.01	3.14	3.14	1,563
c. 野菜(サヤインゲン)	0.05	0.05	0.47	0.47	9,375
d. マンゴー	0.17	0.17	1.59	1.59	9,375
e. スイートコーン		0.32		4.00	12,500
合計	7.53	7.53			

大規模農家

- 平均耕作面積 : 7.28 ha
- 平均作付面積 : 9.33 ha
- 年間作付率 : 128.2 %
- 作付体系 : タイプI : 雨期水稲 + 乾期裏作 + 果樹
 タイプII : 雨期水稲 + 乾期裏作 + 果樹 + 雨期野菜作
 (a) (b. c) (d) (e)

作物	作付面積		生産量		単位収量 (kg/ha)
	(タイプI)	(タイプII)	(タイプI)	(タイプII)	
	(ha)	(ha)	(ton)	(ton)	
a. 雨期水稻	7.11	6.87	24.44	23.62	3,438
b. 大豆	2.00	2.00	2.50	2.50	1,250
c. 野菜(サヤインゲン)	0.05	0.05	0.47	0.47	9,375
d. マンゴー	0.17	0.17	1.59	1.59	9,375
e. キュウリ		0.24		3.75	15,625
合計	9.33	9.33			

乾期導入作物は、計画面積、必要労働量、所得額、経営の集約度、経営規模等を考慮して設定した。その結果、各乾期作物の農家数及び総受益農家数に対する比率は以下の通りである。

果樹・乾期裏作物	農家数	%	雨期野菜作	農家数	%
落花生	1,710	23.4	スイートコーン	1,720	23.6
大豆	560	7.7	キュウリ	1,250	17.1
スイカ	900	12.3	サヤインゲン	1,250	17.1
チリー (Fresh)	320	4.4			
サヤインゲン	3,060	41.9			
マンゴー (果樹)	7,300	100.0			

5.6.5 天水農業の改善計画

各圃場の立地条件等から、計画地区内であっても用水補給の計画の対象から除外される農耕地が出てくる。灌漑対象農地は物理的な境界により定まることから、地区内農家の農地保有状況により、所有地がすべて受益地となる場合、所有地の一部が受益地となる場合、全ての所有地が受益地から外れる場合の3ケースの形態が考えられる。受益外となる耕地では天水農業が存続し、灌漑による営農改善を図ることができないが、以下の営農方法の改良により営農条件の改善を図ることとする。

1) 水分の保全

非灌漑圃場においては、土壤水分の保持及び土壤表面からの水分蒸発抑制が必要とされる。その方法として、主作物(キャッサバ、メイズ等)の間作となる豆科作物を利用したマルチングが奨励される。マルチングは干ばつに対して効果があるばかりでなく、豪雨による表流水の地下浸透を助け、更に土壤侵食を防止する。

2) 土壤保全

計画地区内の土壤保全のため、表土損失による土壤肥沃土の低下を防止する必要がある。傾斜地では等高線栽培が奨励される。この場合、敷草により小用水路と小排水路を保護する必要がある。土壤侵食防止の後、土壤改良を図るための堆肥や緑肥の施用、窒素固定豆科作物の導入を行う。

3) 緑肥作物の栽培

計画地区の土壤は有機質含量の乏しい砂質土である。緑肥作物の栽培により土壤中の有機物を増加させ、天水土壤の保全を図ることが重要である。

5.6.6 畜産及び内水面漁業計画

1) 畜産計画

前節 4.3.6 “畜産” で述べたように、計画地区の家畜飼養条件は高温、水不足、疾病のため極めて厳しい状況にある。ウボン・ラチャタニ県の第7次5ヵ年計画における畜産政策を検討し、地区内の振興家畜を以下の通りにする。

デット・ウドム地区 : 水牛、豚、鶏、あひる

ヒボン・マンガサーハン地区 : 水牛、あひる

飼養改善

計画地区内においては、低い飼料摂取量が低生産性の原因の一つとなっている。地区内では放牧や軒先飼養が一般的であるが、積極的な飼料供給は生産性の向上をもたらす。そのために、安価な飼料の普及、草地開発、副産物利用を通じて小規模農家における飼料利用の増進を図ることは必要不可欠である。また、家畜の健康管理に対する農民意識の変革を進めると共に、家畜衛生に関する指導(ワクチン摂取等)を強化すべきである。畜産事務所の技術員による野外活動を通じ、農民に対する適切な飼養指導も期待される。

肉用牛の導入

1991年より東北地域肉牛飼育振興プロジェクトが開始され、計画地区に隣接したナム・ユン郡が4プロジェクト地域の1つに指定されている。本計画はオーストラリア・ブ

ラーマンの導入による肉用牛改善を目的としている。対象農家は1.6 ha以上の草地を所有する。計画の概要は以下の通りである。

年次	導入頭数	農家数
1991	1,000	200
1992	500	100
1993	500	100
計	2,000	400

畜産振興のため、上記の類似プロジェクトの実施が計画地区内においても望まれる。

2) 内水面漁業計画

ウボン・ラチャタニ県の第7次5ヵ年計画では、以下のような養魚計画が進められている。

対象 : 養魚池及び水田
 農家数 : 2,388 戸
 総面積 : 500 ha
 総生産 : 500 ton

こうした上位計画をうけて、計画地区でも水田とコミュニティー・センター集落池での養魚を計画する。本流域及び近隣の天水田における養魚実績として、以下の結果が報告されている。

東北地方天水農業開発プロジェクト (NERAD Project) :

放流率 : 9,400 匹/ha, 3~5 cm 稚魚
 収量実績 : 274 kg/ha (1985) (最高 780 kg/ha)
 (資料編-Hを参照)

セバイ・セボック流域 :

収量実績 : 618 kg/ha (1986/87)

ラム・ドム・ヤイ流域 :

収量実績 : 133~800 kg/ha

漁獲は各 Amphoe により異なるが、特に養魚の盛んなワリン・チャムラップ、デット・ウドム、ヒブン・マングサーハンでは全稲田養魚従事農家の55%が集中し、その潜在力も比較的高い。(2.7.5 参照)

こうした天水田での養魚は、自然、圃場、技術条件により大きな制約を受けている。本計画では農民への蛋白質の確保と現金収入の増加を図るため、一部の雨期灌漑水田での養魚の計画をするが、そこでは以下の理由により天水状況下での制約要因を取り除くことが可能となる。

- 用水の安定供給による放流量の増加と稚魚減耗率の抑制
- 末端圃場施設整備による養魚環境の改善(魚の逃避と害魚侵入の防止)
- 水稻増産に伴う副産物の増加(米ぬか)とその飼料への転用
- 家畜糞の飼料への転用
- 漁業局淡水魚振興センターによる水田での適性養魚技術の確立

本計画地区の現況では、農民の稲田養魚に対する関心と実績は高い。よって計画放流量20,000 匹/ha、目標収量を500 kg/haと設定し、灌漑計画によって、一層の集約化が促進されることが期待される。更に養魚は稲の登熟期間における土壌中の養分増加と、病害虫や雑草による被害の抑制効果を促進する。水稻栽培へのこうした影響は10~20%の収量増加としてNERAD Project等でその実績が報告されている。

コミュニティーセンター集落池での養魚は、より高い漁獲が期待されるばかりか、農民への技術の展示・普及を促進する。ラム・ドム・ヤイ流域の現況調査によると、養魚の盛んな上記3つのAmphoeの平均は2,700 kg/haと良好である。計画される集落池での養魚規模は34 m × 34 m × 0.8 mと小さいため、管理運営の充実を図ることで現況での最高収量水準(ワリン・チャムラップ:4,053.9 kg/ha, 1989年)は十分実現可能と考えられ、計画収量を4,000 kg/haと設定した。

更に、計画地区においては、灌漑用貯水池による淡水魚の養殖を計画する。隣接するラム・ドム・ノイ貯水池では1982年より淡水魚養殖を開始している。この実績を考慮し、魚種はTelapia、Local carp、Common carp(コイ)、Cat fish(ナマズ)を奨励する。また、以下と同水準の生産量が期待される。

ラム・ドム・ノイ貯水池の漁獲量

年 度	漁 獲 量 (ton)	漁 獲 高 ('000 Baht)	単 価 (Baht/kg)
1982	387.6	2,626	6.8
1983	476.8	3,216	6.7
1984	697.1	5,145	7.4
1985	1,273.2	7,377	5.8
1986	562.4	3,337	5.9
1987	357.1	4,755	13.3
1988	-	-	-
1989	305.0	6,840	22.4

5.6.7 農業支援計画

本事業計画地区は、東北タイ地方の中でも特に営農の基本的条件に恵まれていないドム・ヤイ川流域の大規模灌漑計画であり、また新規作物の導入も計画されている。この事業の目的を達成するために、伝統的営農による生産に固執しがちな農民意識の変革を進めると共に、公的機関、民間企業の連携による流通を含む農業環境の改善による農民に対する適切なサービスを提供することが必須の条件である。

農民に対する農業支援サービスとしては、以下のものが期待される。

1) 農業普及サービス

a) 水稲栽培技術

事業の実施により、計画地区の稲作は現在の天水依存による水稲栽培から、組織的な灌漑システムの導入による水稲栽培に全面的に転換される。地区内においては灌漑による水稲栽培は初めての経験となる。従って、灌漑水稲栽培の技術指導を農業普及事務所より受ける。当該普及事務所の普及員はRID、ウボン・ラチャタニ稲作研究センターから適切な灌漑技術の教育、訓練を受け、そこで得られた技術研究の成果を地域農民へ移転する。また、計画地区の農民の多くは保守的意識を持ち、低い教育水準で営農知識に乏しいことから、地域農民への技術移転を円滑に進めるために集落の普及員及び篤農家に対する技術指導を強化する。

b) 新規作物に関する栽培技術

新規に導入される畑作物、果物については、ウボン・ラチャタニ畑作研究センターにおいて農業普及事務所の普及員が永続的に灌漑栽培技術の指導、研修を受ける。そこで得られた技術を水稲の場合と同様に集落レベルで地域農民へ移転する。

特に、果物はBAACのコーディネイトによる契約栽培とすることから、契約企業による栽培及び品質管理の指導を受ける。

c) 収穫後処理施設の設置及び運営

農業普及事務所及びBAACの支援により農作物の収穫後施設を各集落に設置し、農作物の流通システムのなかで優位に立ち、不利益を避ける。この施設の運営は農民グループが行う。

d) 淡水魚養殖技術

ダム貯水池、集落養魚池及び圃場における淡水魚の養殖技術を漁業局ウボン・ラチャタニ淡水魚振興センターより受ける。また、東北タイ地方の類似灌漑プロジェクトから適切な養殖方法を受取る。

e) 農業機械及び水利組合の組織化

営農の多様化による農業所得の向上により農業機械の導入が促進される。地域農民に対する機械の運転、維持管理の指導を農業普及事務所が行い、ウボン・ラチャタニ職業訓練センターからの支援を要請する。

水利組合の組織・運営面での指導をRID第V灌漑局が行う。

f) 農業金融

単年作物の多くはBAACから融資を受けて作付けされている。事業計画の実施によりこれら単年作物の作付面積は34,637 haから38,190 haへと増加し、営農融資に対する需要も拡大する。地区内で組織されているBAAC顧客グループに加入している農家は、全体の28%に過ぎず、グループ組織化とそれへの加入を促進する。BAACは東北タイ地方の小農に対する融資プロジェクトを実施しており、特に地区内は、零細小規模農家が大部分を占めていることから、彼らに対する融資を優先させることが期待される。

2) 農民組織

本事業計画は前述の通り、組織的な灌漑システムを導入して、安定した水稲栽培及び新規作物の導入による農業の多様化を目指している。この計画に基づき目標とする農業生産を達成するために水利組合の結成、農業協同組合、農民グループの強化は必須条件である。

a) 水利組合

灌漑施設の運営、維持管理、分土工から末端圃場までの水の配分及び水管理を行うため、受益者による水利組合を組織する。この水利組合の組織及び運営方法については第7章“維持管理計画”の章で述べる。

b) 農業協同組合及び農民グループの強化

計画地区に関連する既存の農業協同組合は、主として生産資材の調達、販売及び農業信用のみの限られた範囲で活動を行っている。組合振興局は、各農業協同組合に対して流通市場での優位性を確立するために流通センターの設置を進めており、これらに関連する既存の農業協同組合 (Det Udom 及び Lam Dom Yai) に設置されることが期待される。

農民グループへの農民の加入促進による組織の一層の強化を通して、健全な農村共同体の育成が薦められる。この組織の強化は収穫後施設の設置、運営体制の要でもある。

5.6.8 農産加工及び流通計画

計画地区及び隣接地区の農産加工施設は、現況農産物生産に対してほぼ充足しており、精米所の施設も現況ではその稼働率は最大 60% である。新規導入作物の多くは製油用作物であり、その加工施設はバンコク及びナコン・ラチャシマに集中しており、国の政策でも計画地区が属するウボン・ラチャタニ県内に設置される計画はない。また、製油用作物の大豆の流通システムは、本地域及び周辺部には存在しないことから、製油用作物の流通センターが計画地区に隣接するムアング・デットにある農業協同組合に組合振興局、BAAC の支援のもと設置されることが望まれる。

チリーについては、ウボン・ラチャタニ県ムアング (市街地及びその周辺) がチリーの生産地として全国的に知られており、その流通経路も確立している。この加工施設はバンコクにあり、生産農家から未加工で直接に工場へ出荷されている。計画地区内で生産されるチリーは、この流通経路に組み入れることが容易である。

新規作物のスイカについては、計画地区に隣接するラム・ドム・ノイ灌漑地区がその生産地を形成しており、流通システムは既に確立している。本計画地区で生産されたスイカはこの流通経路に組み入れることが容易である。

永年作物については、BAAC が計画地区を管轄するデット・ウドム出張所がキャッシュナツ、マンゴーの振興及び流通を支援しており、その市場の確保は容易であり、その流通システムは確立している。

以上の理由から、農産物加工施設については本事業計画では対象としないが、計画地区が将来安定した生産地となれば、農産物の加工施設の進出を可能とするであろう。

5.7 移住計画

事業計画が実施されることにより、標高 140.0 m (補償水位) の水位以下の耕地約 1,930 ha と森林 2,400 ha を含む約 4,330 ha の土地が水没する。一方、その水位により影響を受ける戸数は 324 と推定される。しかしながら、貯水池に沿った迂回路の機能を果たす低い湖岸堤防を設置することにより、これらの戸数を減少させることができる。

この湖岸堤防は、下図に示すように、標高 138.5 m に建設する計画とすると、湖岸堤防の高さは 2.0 m となる (湖岸堤防の天端高は、補償水位の標高 140.0 m より 50 cm 高い標高 140.5 m である)。

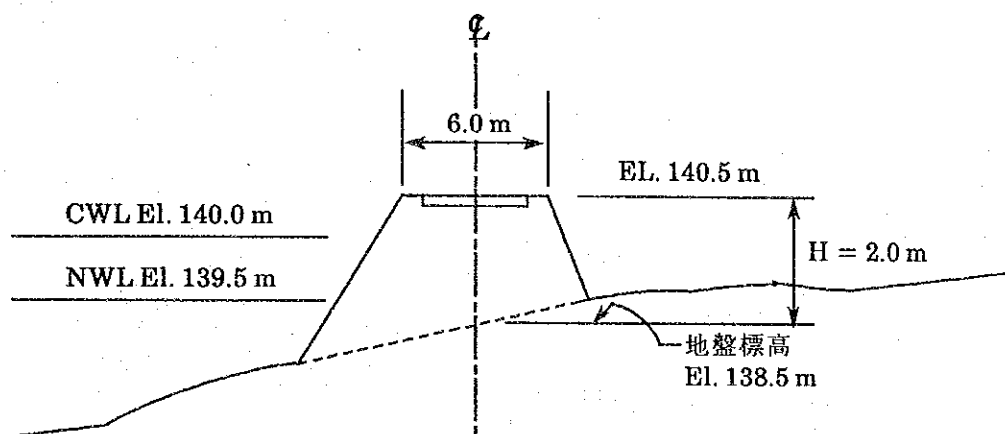


図 5-10 は、計画された D-28 貯水池内の湖岸堤防位置図を示す。

移住計画に係わる貯水池面積、計画再移住戸数及び人口は、下記の通りである。

- 土地利用 (ha)		<u>左岸地区</u>	<u>右岸地区</u>	<u>計</u>
農地及び居住区域	:	280	1,650	1,930
森林及びその他	:	990	1,410	2,400
合計		1,270	3,060	4,330
- 土地区分 (ha)				
保全林 (左岸側)	:	1,320	-	1,320
農地改革地区 (右岸側)	:	-	3,010	4,330
合計		1,320	3,010	4,330
- 所帯戸数 (戸)	:	-	-	122
- 人口 (人)	:	-	-	659
				(5.4 人/所帯)

上記のように、移住すべき戸数は 2.0 m の湖岸堤防高を設置した場合で 122 戸と推定される。所帯戸数と湖岸堤防高の間の関係は次のように表される。

水没所帯戸数と湖岸堤防高

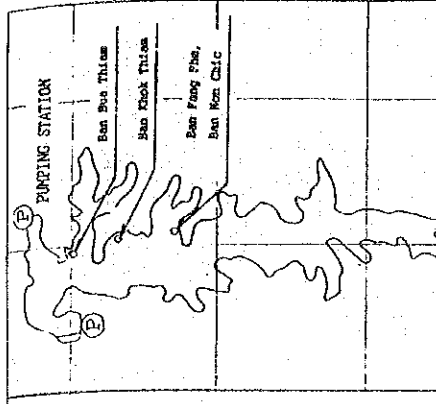
ケース	堤防位置	堤防高	戸数	堤防の標高
Case-1	堤防なし	-	324	-
Case-2	EL. 139.0 m	1.50 m	152	EL. 140.5 m
Case-3	EL. 138.5 m	2.00 m	122	EL. 140.5 m
Case-4	EL. 138.0 m	2.50 m	91	EL. 140.5 m

本事業計画の移住計画地の位置として可能性のある場所は、次の通りである。即ち、1ヵ所は、右岸のウボン・ラチャタニ農地改革事業計画地区内に位置し、もう1ヵ所は林野局のもとにある保全林として区分されている左岸側が考えられる。

従って、本事業実施に伴う移住計画は、水没家屋や農地がかなり広い範囲に点在している状況のもとで、農民の農作業に対する便宜を考慮して、1ヵ所は右岸側の地区に、もう一方は左岸側の地区に選定する計画とする。

このように122戸の住民に移住のための土地を提供するために、事業計画実施の主要実施機関であるRIDは、農地改革局 (ARLO) や王室林野局 (RFD) のような関連政府官庁と緊密な協力により、移住のための対策を図るべきである。

図 5-11 は 2ヵ所の移住計画地の概略位置図を示す。



Description	Ban Bua Thiam	Ban Khok Thiam	Ban Fang Phe, Ban Non Chic
Length of Dike (m)	1,060	1,350	1,650
Height of Dike (m)	2.0	2.0	2.0
Catchment Area (sq.km)	17.0	22.2	24.8
Flood Discharge (cu.m/m)	102.0	133.2	148.8
Pump Unit	2	2	2
Pump Discharge/unit(cu./m)	51.0	66.6	74.4
Diameter (mm)	700	800	800
Output (Hp)	45	60	65
Pump Type	VAFP 1/	VAFP	VAFP

Note : VAFP : Vertical axial flow pump

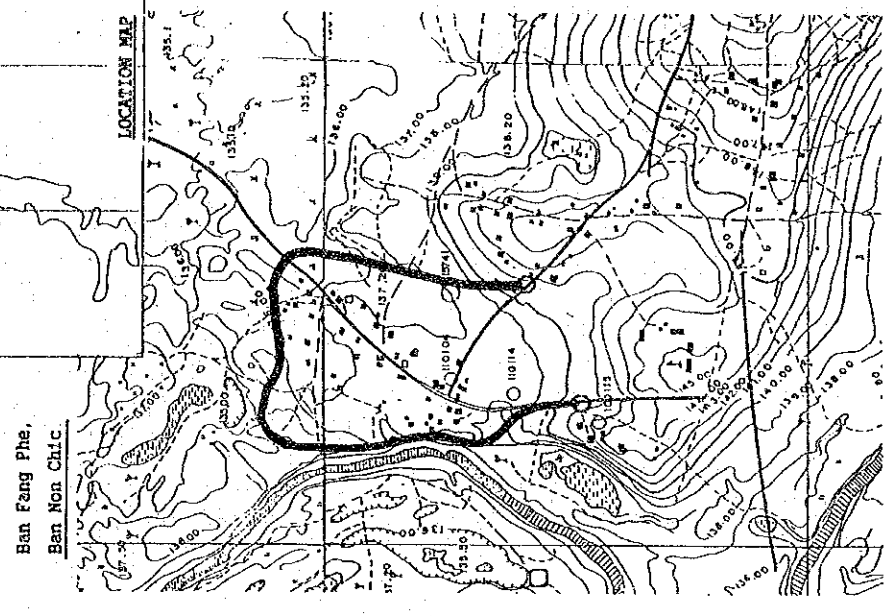
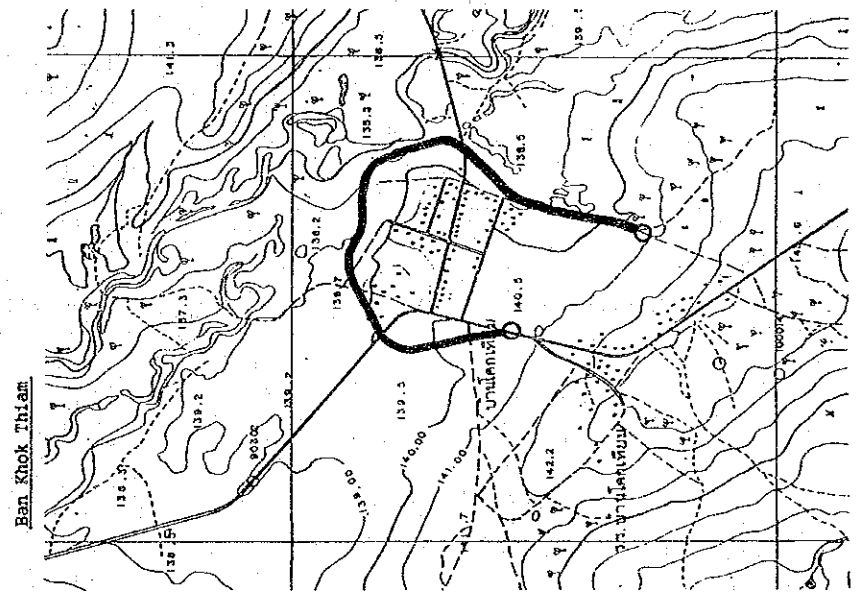
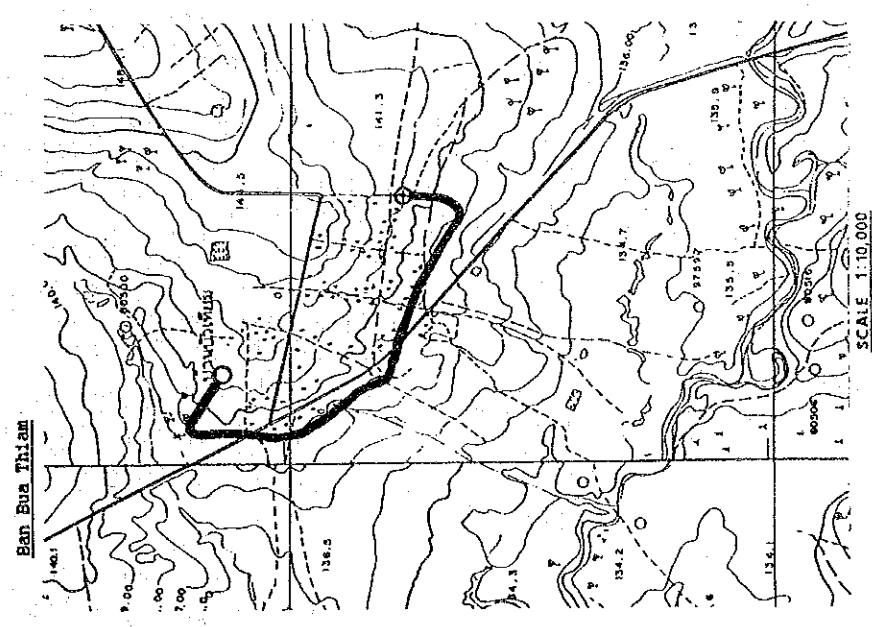
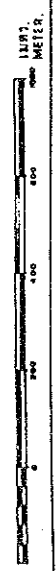


図 5-10 D-28貯水池内の湖岸堤防位置図



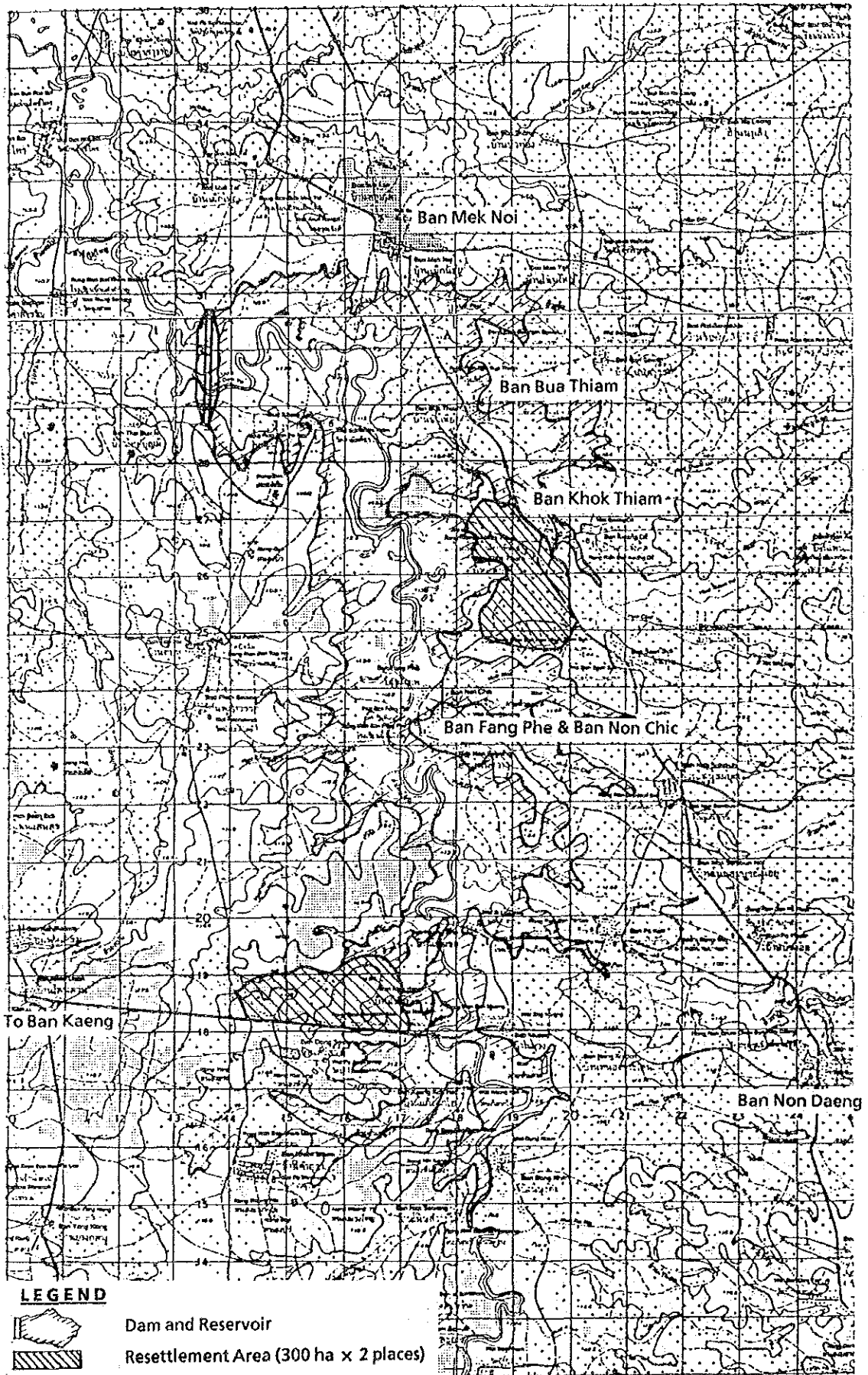


図 5-11 移住計画地の概略位置図

5.8 農村開発計画

5.8.1 社会基盤施設

計画地区の現況道路状況は、集落と遠い市場との間の連絡には十分とは言えない。このため、本事業計画で建設される灌漑用水路に沿って設置される維持管理用道路が、公共の交通のために使用されることになろう。

本事業計画によって設置される道路網は次の通りである。

項 目	維持管理用道路		
	有効幅員 (m)	道路延長 (km)	備 考
基 幹 道 路 (幹線)	6.0	111.4	ラテライト舗装
維持管理道路 (支線)	4.0	188.4	ラテライト舗装
道 路 密 度 (m/ha)		8.8	

更に、計画地区内の末端圃場レベルでは、末端耕作道が設置される。これらの末端道路は、基本的には新たに設立される水利組合によって設置されるが、組合間の内部連絡並びに末端施設の維持管理に利用されることが期待される。計画地区内末端耕作道の総延長は約360 kmと見積もられる(10.6 m/haに相当)。

5.8.2 総合コミュニティー・センター

第7次国家経済社会開発計画(1992~1996)によれば、所得の配分及び地方の繁栄を目的とした開発が主要な課題として強調されている。特に、所得配分の問題点を改善するために貧困農民、農業部門の従事者、雇用労働者等に重点を置いている。

このような国家戦略や政策から、ラム・ドム・ヤイ流域灌漑開発計画は、安定した灌漑用水の供給のもとに、農業生産の増大により地域開発に貢献するであろう。更に、事業計画の実施に沿って、集落レベルにおける農村共同体開発を目的とした以下に述べる農村開発を取り入れるよう計画した。

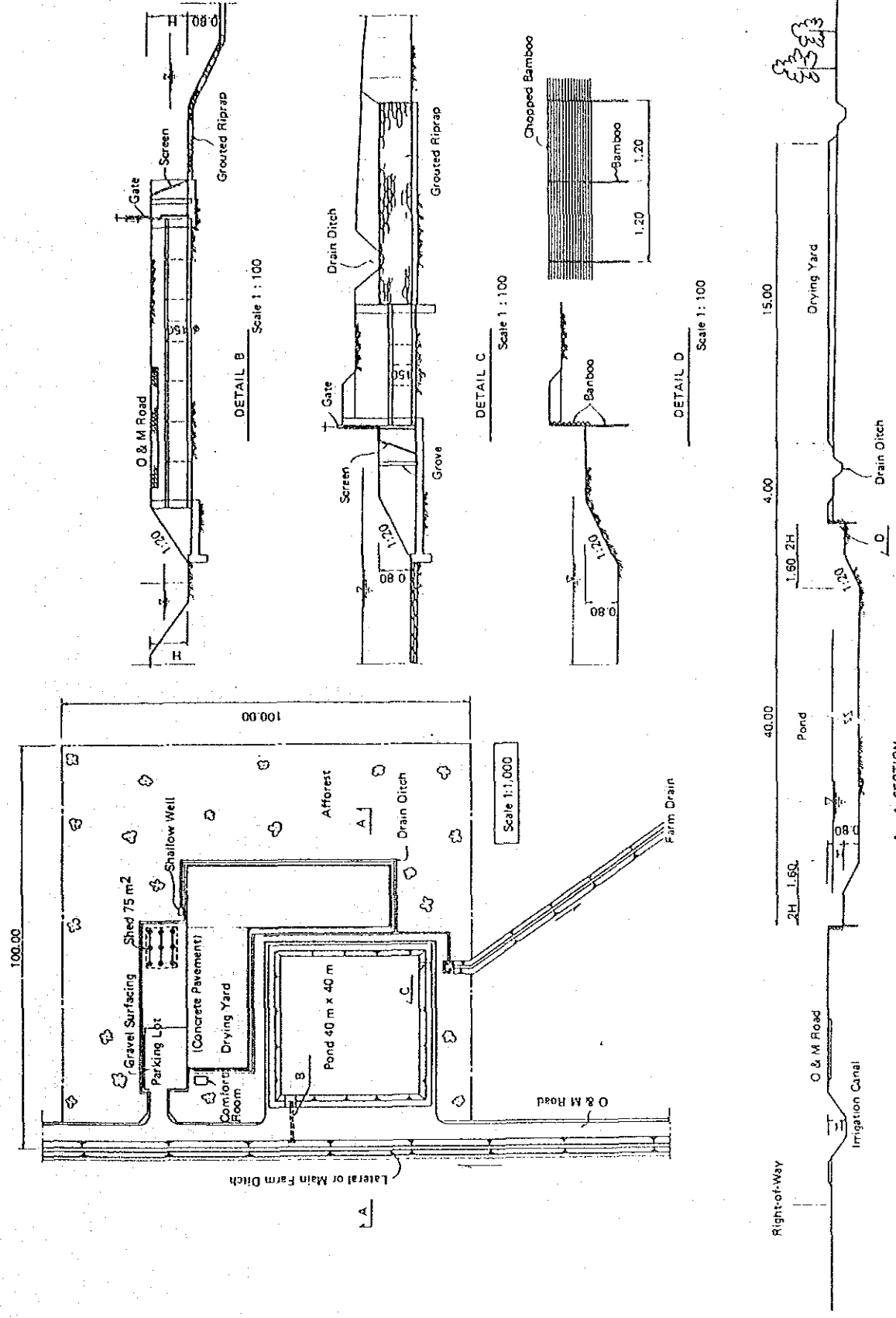
- 集落の全ての人々が蛋白質の確保と漁業による現金収入を得るために集落池の建設
- 灌漑用水路網による生活飲雑用水の供給
- 農業共同作業場の設置

上記の農村開発計画の方針に基づいて、集落レベルの総合コミュニティ・センターを計画地区において68カ所(1集落に1カ所)計画した。

集落コミュニティ施設は浅井戸周辺の広場、休憩室、作業場、日陰場所、植林地及び集落池からなる。これらの公共施設は、集落レベルのコミュニティの中心的役割を果たすものと考えられる。

図5-12は標準的な集落コミュニティ・センターの概要を示す。

図 5-12 集落コミュニティ・センターの概要図



第6章 施設計画

第6章 施設計画

6.1 ダム及び貯水池

6.1.1 地質状況

1) 地形

選定されたダムサイトは、ラム・ドム・ヤイの中流域にある。ラム・ドム・ヤイは、ダムサイト上流で右岸から突出する尾根を迂回して東から西へと大きく流れを変える。ダムサイト付近では、本流の蛇行により約 600 m に達する広い氾濫原が形成されており、旧河道や自然堤防が地形図や航空写真から良く観察される。旧河道沿いや後背湿地には小規模な湖沼地が点在し、湖水が灌漑に利用されている。ダムサイト付近の氾濫原は、上流から下流への勾配が約 1/600、海拔標高が 130 m から 133 m と平坦である。

氾濫原の兩岸は、緩やかな傾斜をなす斜面とほとんど平坦な山頂からなる丘陵が分布する。ダムアバットメントの斜面勾配は、左岸で 1/15、右岸で 1/28 である。左岸のアバットメントは頂上標高が約 150 m の広い丘陵斜面である。右岸のそれは、丘陵からラム・ドム・ヤイに突出した頂上標高が 142 m の尾根からなる。この尾根は、洪水吐が予定されている付近で沢による侵食のために極端に狭くなっている。

崖錐と段丘が丘陵の末端部に分布するが、面積が広い割には厚さはほぼ 2 m 以下と小規模である。灌漑用の溜池の掘削土の観察から、右岸の丘陵頂部には薄い段丘が分布する可能性がある。

2) 地質

図 6-1 及び図 6-2 に示したように、調査地域は基盤岩、残積土、段丘堆積物、崖錐堆積物、氾濫原堆積物よりなる。

調査地には、基盤岩の露頭は見られず、その岩相、岩質はボーリングコアから観察されるのみである。基盤岩は、白亜紀のコク・クルアート層メンバーであり、既存の地質資料と前回の地表踏査の結果から地層の一般的な走行傾斜は、 $N 30^{\circ}W \sim N 40^{\circ}E$ 、 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}NW$ と考えられる。岩質は、主に細粒から粗粒の砂岩、シルト岩、礫岩及びそれらの互層からなる。コアの風化状態は一般に強風化から概ね新鮮の範囲であり、分布間隔が 5~50 cm の連続性のない概ね密着から開口した節理が分布する。また、コアは、ハンマーの軽打で割れ目に沿って簡単に割れ、部分的にボーリングの循環水によって溶解している。図 6-2 に示したように、基盤岩は一般に軟質で D から CH (ボーリングコア鑑定における岩盤等級区分、資料編表 D-6 参照) の範囲にある。表層部は角礫を含む粘土状または砂状に風化変質してお

図 6-1 ダムサイトの地質図
Scale 1/10000

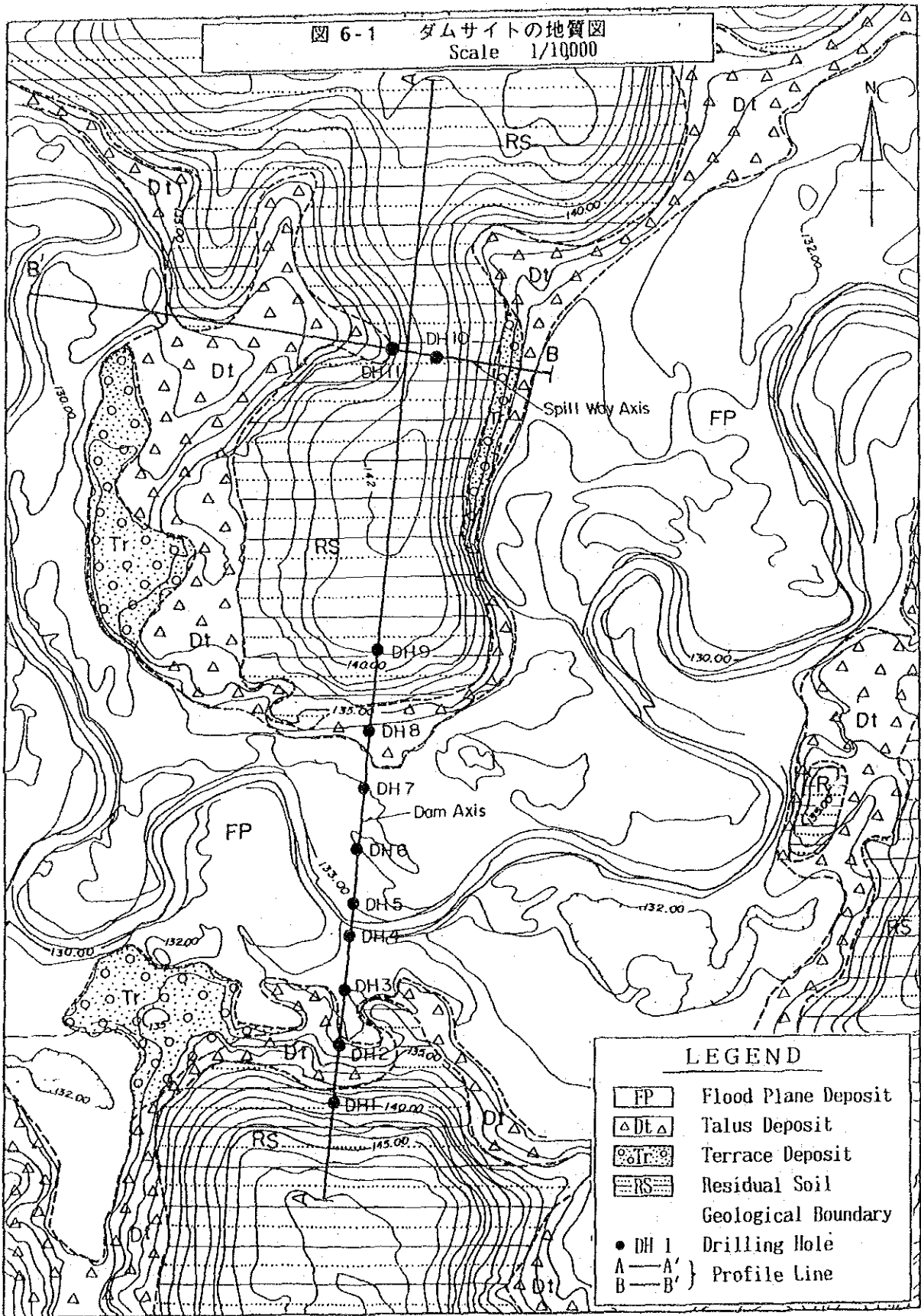


図 6-2 ダムサイト地質縦断面図 (A-A' ライン)

Scale V: 1/250
H: 1/5,000

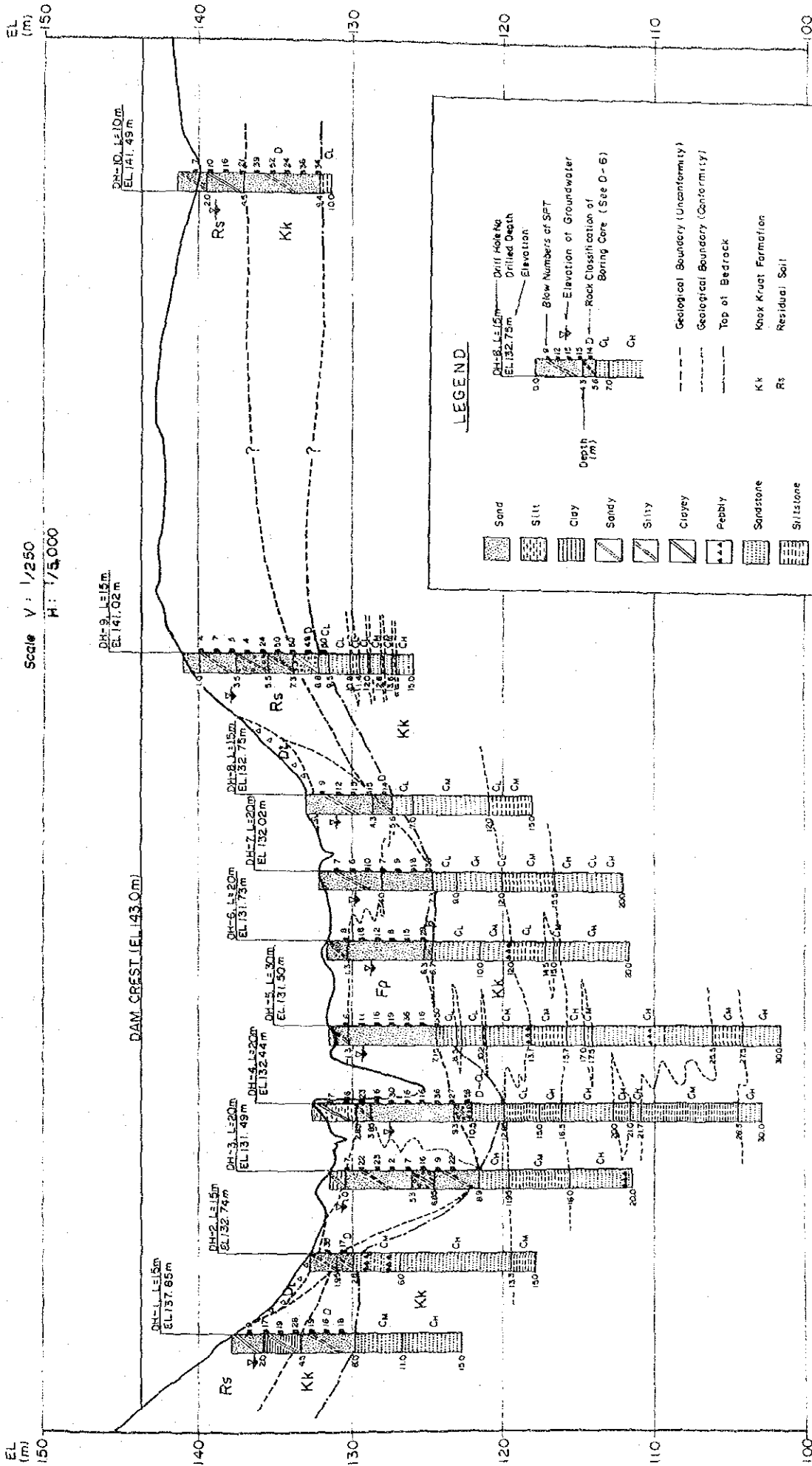
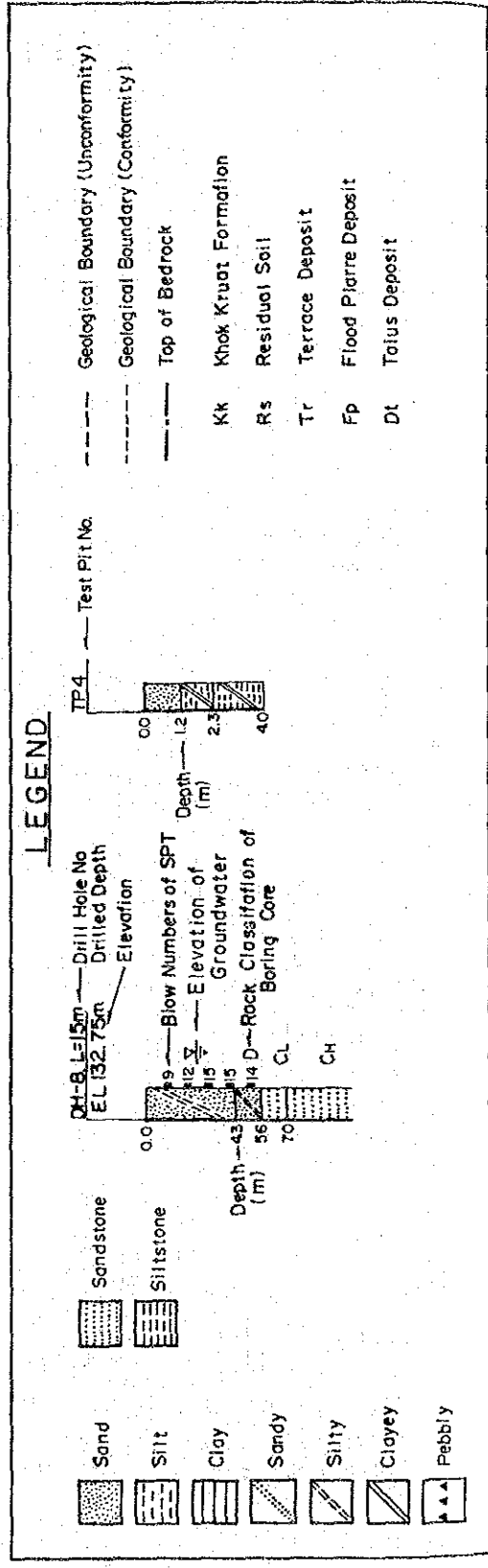
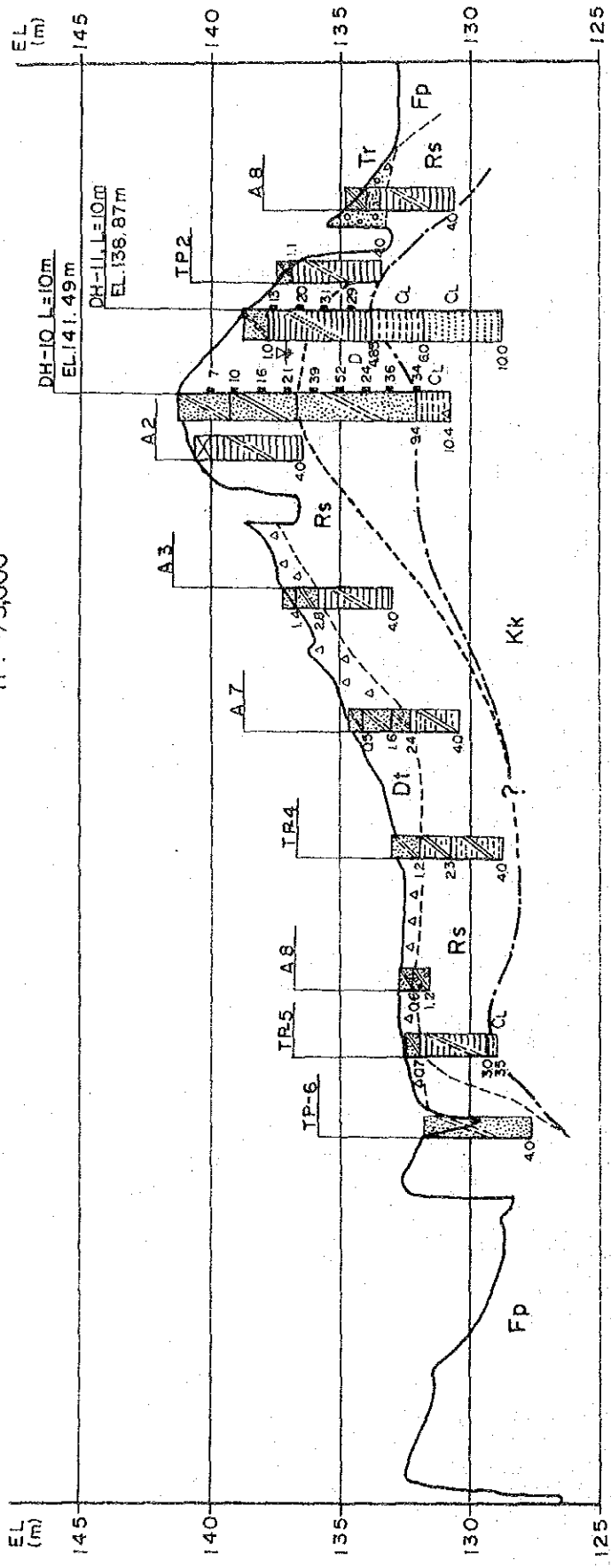


図 6-3 ダムサイト地質縦断面図 (B-B' ライン)
 Scale V: 1/250
 H: 1/5,000



り、C1 から D に相当するこの軟質部は、河床部で厚さ最大 3.5 m、丘陵部で最大 5.0 m である。遮水処理が可能な良好な岩盤は、図 D-12 に示したように、この軟質部の下位に分布する。

ルジオン値は、図 6-4 に示したように 0.5 から 216.7 の範囲にある。一部で 10 ルジオン以下を示す他は、岩盤全体に 10 以上の高ルジオン値となっている。特に、右岸側の深さ 6~10 m (岩盤の深)、左岸側の 3~10 m の範囲は、10~106 ルジオンとなっている。この他、右岸側の 10 m 以深にも 63.4~216.7 の高ルジオン帯が分布する。高ルジオンの原因は、岩盤の細かい斜交層理とこれに沿った割れ目が発達していること等によると考えられる。砂岩に挟在するシルト岩の薄層は、全体に極めて軟質であり、浸透水により溶解する可能性がある。このような薄層が、上流から下流へ勾配を持って連続している場合は、パイピングの原因となる。岩盤に対して遮水のためにグラウチングが必要である。岩盤の透水性については、今後、更に追加調査を実施し、その性状を確認する必要がある。ダム軸でのボーリングの追加、特に左岸アバットメント、右岸アバットメントと洪水吐間、ダム軸の上・下流で行う必要がある。

計画したダム高さからすれば、標準貫入試験値は 20 以上あればよく、CL 岩盤は十分な地耐力がある。

基盤岩の風化生成物からなる残積土は、丘陵部に広く分布し基盤岩を被覆する。図 6-2、6-3 及び 6-5 に見るように、残積土は主に細砂、シルト質砂、シルト、粘土からなり、最大 7メートルの厚さを有する。N 値は 4 から 50 の範囲にあるが、表層部は一般に軟質で 10 以下となっており、この軟弱層の盛土に対しては充分な注意が必要である。残積土の透水性は一般に低く、透水係数は 1×10^{-5} cm/sec 以下である。

現河川によって運積された氾濫原堆積物は、現河川沿いに広く分布する。ダム軸上に分布する当堆積物は、左岸表層部に小規模に分布する細粒土を除いて細粒から粗粒の砂及びシルト質砂からなり、現河床部付近で最大 9.3 m の厚さを有する。これらの堆積物は、部分的に密であるが一般にルーズで、図 6-2 に示すように N 値の大部分は 20 以下となっている。透水係数は、 7.2×10^{-3} から 4.8×10^{-5} cm/sec の範囲にある。軟質であること、比較的透水性の高いことから、地耐力、遮水性に対する確実な対策工法が講じられる場合を除き、遮水ゾーンに対しては掘削除去が必要と判断される。図 6-5 に示したようにオーガーボーリングによれば、ダム軸より上流部の氾濫原堆積物も砂またシルト質砂からなる。そのためダム基礎の浸透防止のための自然ブランケットは期待できない。

崖錘堆積物は、丘陵末端部に分布し残積土を被覆する。厚さは 2 m 以下と推定され、軟質な砂、シルト、粘土等よりなる。遮水ゾーンに対しては掘削除去の必要がある。なお、ダムサイト付近には断層や崩壊地形等は確認されない。

図 6-4 ダム軸(A-A'ライン)のルジオン値

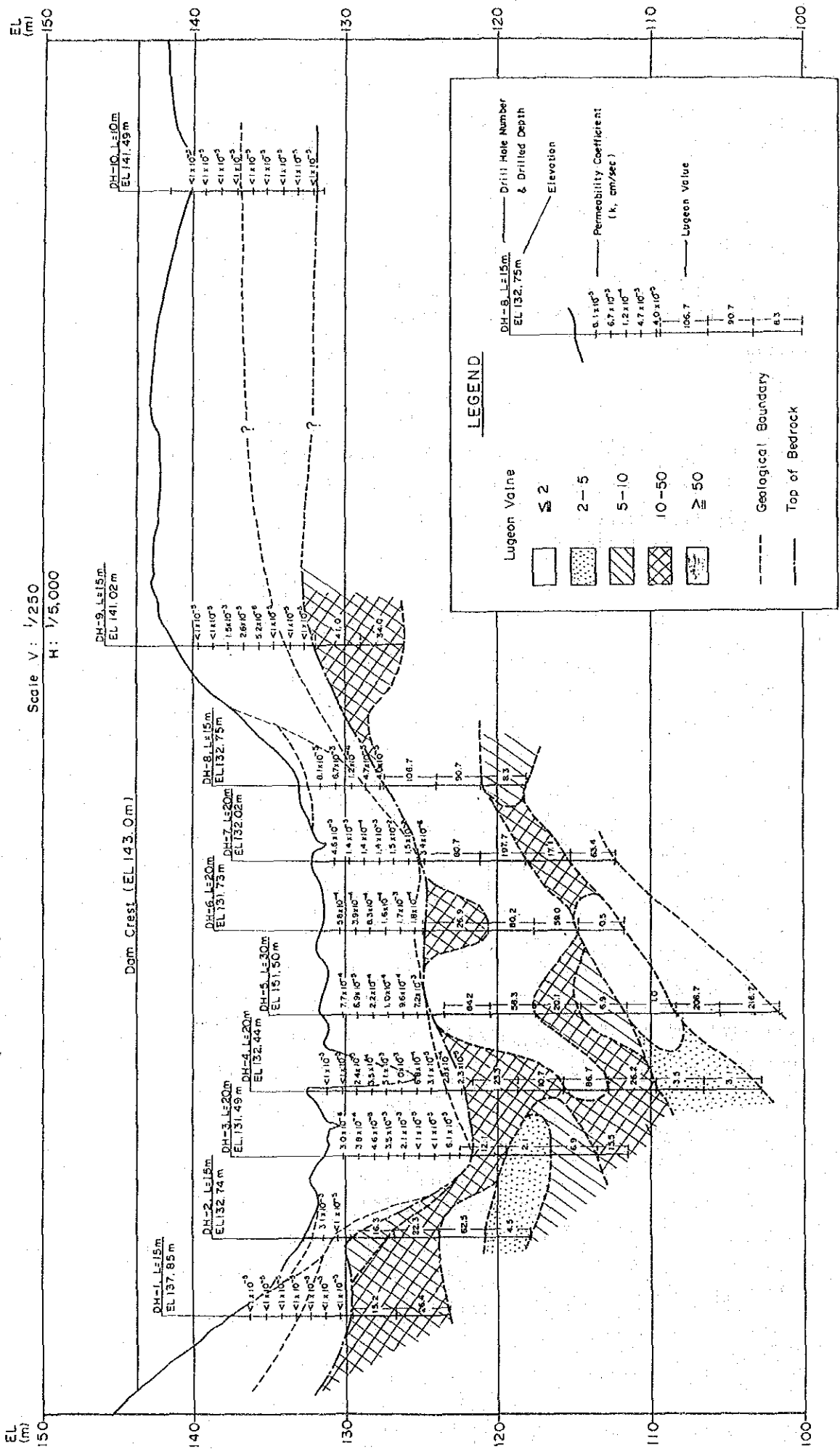
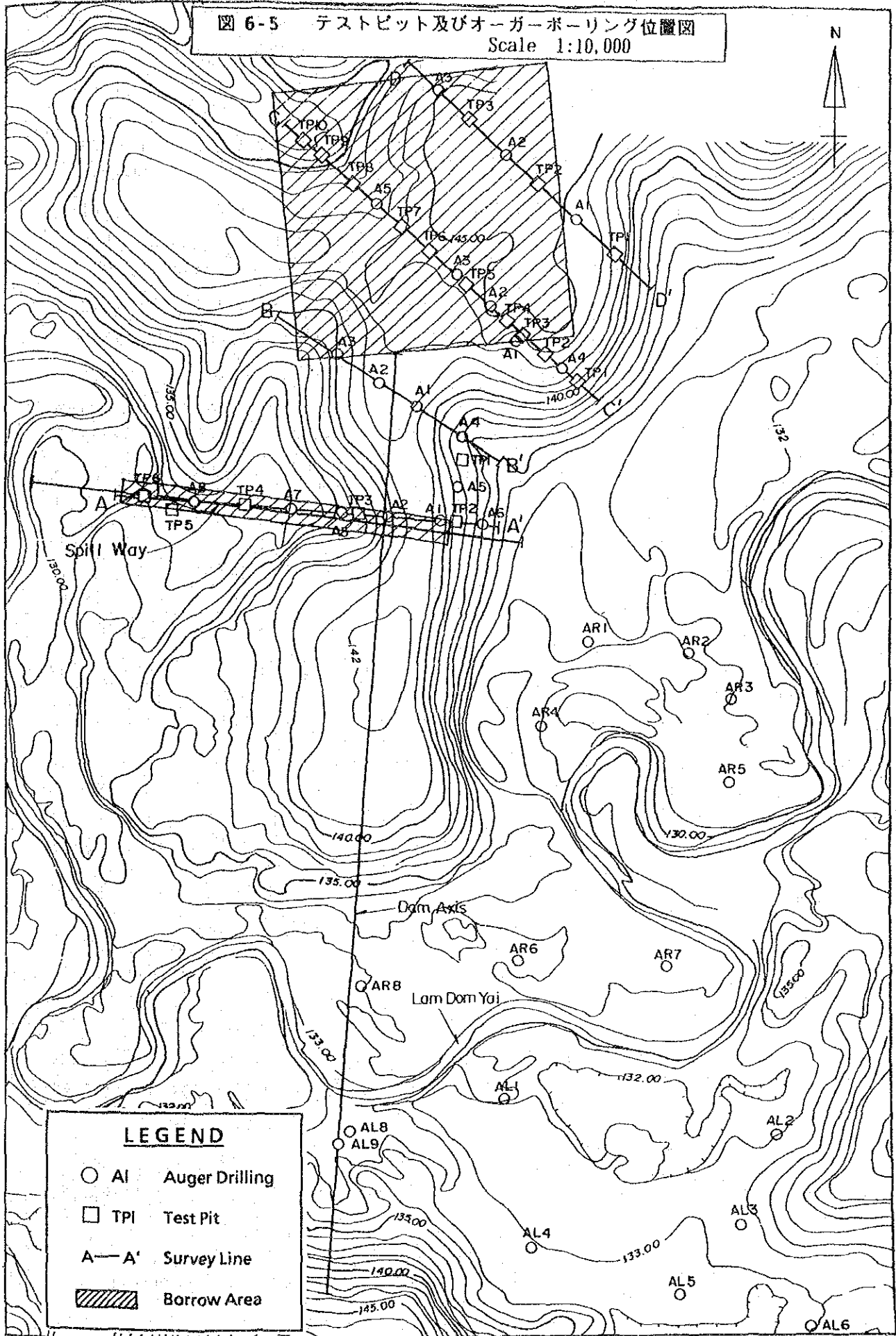


図 6-5 テストピット及びオーガーボーリング位置図
Scale 1:10,000



6.1.2 貯水池

D-28ダムはダム、放流工及び洪水吐施設よりなる。ダムは、流域内の中心都市であるデット・ウドムから約30 km上流地点のドム・ヤイ川に建設される。ダムは均一型のアースフィルダムで、築堤量は約85万 m^3 である。ダムの堤頂標高はEL.143.0 mであり、堤頂長は2,000 m、堤体基礎の最深部からの高さは21.5 mである。

ダムの不透水性ゾーンの材料はダムサイトから1 kmの距離内にある土取場及び計画する構造物の掘削より得られ、リップラップ材はナム・ユン及び近隣の砂利業者より購入する計画である。

D-28ダムは水位を約6.5 m上昇させ、貯水池を形成する。この貯水池は、常時満水位EL. 139.5 mにおいて39.1 km^2 の貯水面積を有し、総貯水量は、117.1 MCMで、このうち104.6 MCMが有効貯水量である(図6-6参照)。

ダムの右岸部に設置されるシュート式洪水吐の設計流量は、641 m^3/sec であり、越流堰の堰頂はEL. 139.5 m、堰長は170 mである。

ダム下流の河川水の維持のため、暗渠形式の放流設備が右岸袖部に設置される。設計最大放流量は5.5 m^3/sec である。

ダム、洪水吐及び放流工の配置を巻末図No.1に、D-28ダム及び貯水池の主要諸元を表6-1に示す。

6.1.3 ダム計画

1) 盛土材料

現地調査の結果から、ダム軸右岸及び河床部の土質が盛土材料として適すると判断されたため、図6-5に示したように右岸の丘陵部及び河床部で合計19孔のテストピット及び35本のオーガーボーリングを実施した。各試掘孔の柱状図は資料編D、図D-16に示した。

丘陵部の土質は、基盤岩に由来するシルト質粘土、粘土質シルト、粘土質砂及びシルト質砂からなる。土質は、洪水吐の位置から北へ向かって(図6-5のA-A'ラインからD-D'ラインに向かって)粗粒となる傾向がある。

図 6-6 D-28貯水池の貯水位 - 貯水面積 - 貯水容量曲線

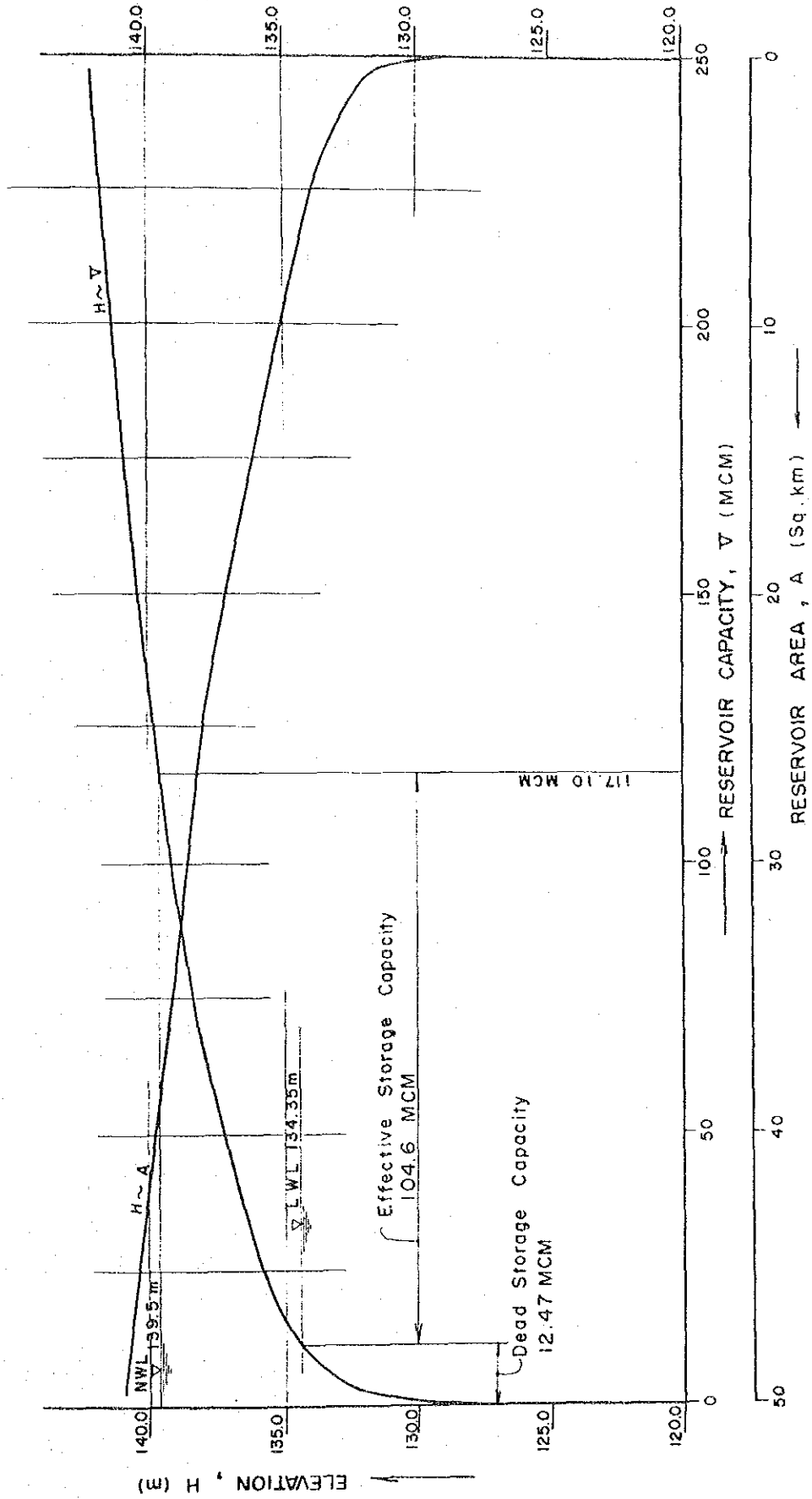


表 6-1 D-28 ダム及び貯水池の主要諸元

<u>貯水池</u>	
年平均流域降雨量	1,416 mm
流域面積	1,245 sq.km
平均年流出量	591 MCM
渇水年流出量 (5年確率)	501 MCM
設計洪水位	EL. 141.0 m
常時満水位	EL. 139.5 m
低水位	EL. 134.4 m
貯水面積 (常時満水位における)	39.1 km ²
総貯水量	117.1 MCM
有効貯水量	104.6 MCM
死水量	12.5 MCM
<u>ダム</u>	
ダムタイプ	均一型アースフィルダム
堤 長	2,000 m
堤 高 (最大)	21.5 m
堤長標高	EL. 143.0 m
築堤量	約 850,000 m ³
<u>洪水吐</u>	
形 式	シュート式
堰 長	170 m
流入堰長標高	EL. 139.5 m
設計流量	641 m ³ /sec
設計流入洪水量 (500年確率洪水)	1,087 m ³ /sec
<u>放流工</u>	
形 式	コンクリート捲き立て圧力管導水路
機 能	- 建設期間乾期の河川水の仮排水 (最大 5.5 m ³ /sec) - 下流河川維持用水の放流

河床部の土質は、主に細砂及びシルト質細砂からなり、丘陵末端部には粘性土が分布する。この粘性土は、コア材として使用可能であるが、ダム軸までの距離が遠いこと、土取場が散在することから、土取場としては丘陵部の方が有利と考えられる。そのため、テストピット及び試料採取は丘陵部で行った。

採取された試料は、RIDの土質試験室で室内試験に供された。現地調査及び室内試験の詳細は、資料編Dに示される。室内試験結果は表6-2に要約される。

調査地(丘陵地)の土質は前述したように、シルト質砂、粘土質砂、シルト及び粘土からなり、粒度分布は良い($UC=10\sim 583$)。しかし、 74μ の通過率が20.0~82.5%、礫率が0~5%と細粒分の含有率が高いのが特徴である。自然含水比(W_n)は、10.6~20.3%の範囲にあり、ほとんどの試料が塑性限界(PL)より低く半固体の状態にある。そのため掘削土は、ほぐした状態で塊状となることが予想される(テストピットでもそのような状態の土質が多くみられた)ので、転圧は土塊の間隙を除去し密度を高めるために、シープフートローラーを使用することが望ましい。

表6-2に示したように、透水係数は 1.4×10^{-7} cm/secから 1.9×10^{-8} cm/secの範囲にあり、十分な遮水能力を持つと判断される。また最適含水比は自然含水比に近く施工性も良い。

現地調査が雨期直後であったこともあるが、土取場の地下水位は高く(資料編D、図D-16参照)、多量の湧水のため、しばしばテストピットが掘削不可能となった。このため雨期直後に掘削を行う場合は、排水トレンチを前もって掘削する必要がある。

今回の調査では、土の分散性についての試験は行っていない。計画した土質が分散性土であるかどうかの判定のために物理的・化学的・粘土鉱物学的試験が必要である。土質が分散性である場合は、ダム付近の残積土を不透水性材料として盛土に使用できない。ダム近傍で残積土以外に不透水性土を求めることは困難であるので、試験の結果、分散性土と判定された場合は、土質の改良等適切な配慮が、設計及び施工時点で必要である。

調査地の土質は、ダムの不透水性材料として使用でき、また施工性も良い。しかしながら、設計及び施工において考慮されなければならない問題もある。即ち、i) 礫の含有率の低さによる施工性の低下、ii) 土取り場の地下水位低下のための排水トレンチ掘削の必要性、iii) 低塑性指数及び細粒土の高含有率による細心の施工管理の必要性、iv) 細粒土の高含有率による湛水後の堤体の吸水膨張に対する配慮、v) 適切な転圧機械の選択、vi) 土の分散性の有無の確認と分散性土の場合の設計、施工での配慮等である。

残積土の厚さは3mから7mであるが、盛土材として使用可能な厚さは表土等の不良土を除くと、平均3m程度であろうと推定される。従って賦存量は次のように計算される。

B、C、D測線の地域	;	500 m × 500 m × 3 m	=	750,000 m ³
洪水吐からの掘削土量 (A測線)	;	600 m × 40 m × 4 m	=	96,000 m ³
合計 (地山土量)	;		±	850,000 m ³

表 6-2 室内試験結果

土質分類	:	CL, CL-ML, SM, SC, SM-C
最大粒径 (mm)	:	20
#200フルイによる通過パーセント (%)	:	20.0 ~ 82.5
均等係数 (UC)	:	10 ~ 583
最大乾燥密度 (t/m ³)	:	1.7 ~ 2.0
自然含水比 (%)	:	10.6 ~ 20.3
塑性限界 (%)	:	12.4 ~ 25.0
塑性指数 (%)	:	4.6 ~ 22.0
最適含水比 (%)	:	9.3 ~ 17.1
自然含水比 - 最適含水比 (%)	:	+ 2.9 ~ - 5.0
透水係数 (cm/sec)	:	1.4 × 10 ⁻⁷ ~ 1.9 × 10 ⁻⁸
比重	:	2.61 ~ 2.78

右岸側のみでは土量が不足する場合は、丘陵部の他の地域、たとえば左岸の丘陵の残積土の使用が考えられる。但し、この場合は、改めて土取り場調査を行う必要がある。

堤体ドレーン及びコンクリートに使用される細骨材は、ムン河で業者により採取されている材料が適当である。位置は、ウボン・ラチャタニ市街より南西へ約10km、国道24号線がムン河を越える付近である。アット・ウドムまでは舗装道路であるが、アット・ウドムからダムサイトまではラテライト道路となる。採取場よりダムサイトの距離は約60kmである。現地で採取した試料のふるい分け試験の結果を資料編D、図D-19に示した。

リップラップ及びコンクリート用粗骨材は、流域に分布する玄武岩が使用可能である。現在稼行している採石場は、シサ・ケット県のプ・ファイ及びウボン・ラチャタニ県のナム・ユンである。距離は、ナム・ユンのものが近く、ダムサイトの南約 30 km の国道 2171 号線沿いにある (図 2-8 参照、採取位置は Basalt 岩体)。Regional Irrigation Office 5 の試験室から入手したこの玄武岩の比重とすりへり減量は以下の通りである。

位 置	比 重 (ton/cu.m)	すりへり試験 (%)
Phu Fhayi	2.7	19.0
Num Yun	2.7	20.5

2) 堤 体

a) ダム形式

ダムタイプの選定は、計画するダムの規模、ダムサイトの地形、地質、築堤材料の材質、賦存量等を考慮して行う。以下に示すダムサイトの条件より、本貯水池のダム形式としては、均一型アースフィルダムが適している。

- ダムサイトは緩勾配地形である (河状係数は約 110)
- ダムサイト近傍で不透水性材料が量質共に確保できる
- フィルダムが最も経済的である
- 施工が容易である

ダムの予備設計に当たり以下の計画条件を採用した。

- ダム天端幅 : 8.00 m
- 余裕高 : 高水位 + 風波高 + フィルダムに対する余裕高
= 高水位 + 1.0 m + 1.0 m
- 法勾配 : 周辺既設ダムの実施例より法勾配は以下の通り仮定した。
: 上流側 1 : 3.0
: 下流側 1 : 2.5
- 地震係数 : $K = 0.05 g$

予備設計したダムの標準断面及び縦断は巻末図面 No.2 及び No.3 に示す。また、詳細は資料編 I に示す。

b) ダム安定解析

計画標準断面についての安定解析を以下の条件で行った。

- 解析法 : 円弧スベリ面法
- 検討ケース : 上、下流の2ケース
- 検討条件
 - 水位 : 常時満水位 (NWL)
 - 地震力 : 0.05 g (100%)
 - 湿潤線 : $K_v/K_h = 1/5$

解析結果によると、最小安全率は1.2以上となり、計画断面は安全である。解析の詳細は資料編Iに示す。

c) 基礎処理

(1) 地耐力

基盤岩を被覆する氾濫原堆積物、残積土、崖錐堆積物は、大部分N値20以下のいわゆる軟弱地盤よりなる。カットオフ・トレンチに対しては当然のことながら堅岩部まで軟質層の掘削除去が行われるが、カットオフ・トレンチ以外の堤敷基礎についても盛立材料以上のせん断強度の得られる深さまで掘削除去を行うか、その他の確実な方法での地耐力の補強が必要である。

(2) 浸透流

浸透流に対する基礎処理は、未固結及び固結層の両層に対して要求される、即ち、氾濫原堆積物、残積土、基盤岩に対してである。浸透破壊に対する安全性は安定解析から判断されるが、概略的に透水係数が 1×10^{-4} cm/secより大きい場合、浸透破壊の可能性が高い、と言われている。未固結堆積物は、残積土の一部と氾濫原堆積物の透水係数が 1×10^{-4} cm/secより大きく、この部分の処理が必要となる。

図6-4に示したように、基盤岩のルジオン値はその表層部で大部分20以上を示す。このため基盤岩盤からの漏水による貯水機能の低下、浸透水による岩盤内の過大な揚圧力やパイピングの惹起が予想される。これの防止のために、コア敷で基盤岩の遮水性改良の目的でグラウチングを実施する。

(3) 設 計

前述したように、当ダムでは基礎地盤の地耐力及び浸透流に対する対策が必要である。一般的な対策としては、次のようなことが考えられる。

- 崖錐堆積物の掘削除去
- 遮水部の氾濫原堆積物に対しては全面掘削除去
- 透水部の氾濫原堆積物に対しては段階盛土、抑え盛土等による地耐力改良、あるいは一部の掘削除去
- 残積土に対しては、表層部軟弱層 5m の掘削除去
- 基盤岩に対しては、コア一部の D クラス岩盤の除去と長さ 10m のカーテングラウチングの実施

上記の事柄を考慮して、具体的な処理工法を以下に示す。

i) ダム基礎掘削線

カットオフ・トレンチの基礎は以下のように決定する。

- 河床部 : 氾濫原堆積物(砂層)を掘削除去し、基盤の砂岩・シルト岩をカットオフ・トレンチの基礎とする。
- 右岸部 : $N \geq 15$ を満足し、遮水性も十分満足する残積土層の中位部を基礎とする。
- 左岸部 : 表層 2~3m を掘削除去し、残積土層を基礎とする。

カットオフ・トレンチ以外の堤敷基礎として必要な条件は、基礎を通るすべりに対して安定であり、堤体荷重に対して十分な支持力を有することである。最大断面付近では $N \geq 20$ を満足する氾濫原体積物に基礎を求める。兩岸アバット部の堤体規模が小さくなる部分では、 $N \geq 15$ を満足する残積土層に基礎を求める。

以上のカットオフ・トレンチの掘削線と堤敷の掘削線を巻末図面 No.3 に示す。

ii) 遮水処理工法

ラム・ドム・ヤイダムの遮水処理は以下の理由からグラウチング工法を採用する。

- 氾濫原堆積物は砂を主体とし、局部的には 10-2 オーダーの高遮水性を示し、軟質部分を介在するため、貯水の浸透によるパイピングの恐れがある。
- 氾濫原堆積物は $N=2\sim 50$ を示す強度的にばらつきの多い砂層で、ダム基礎としては不適當であるため掘削除去する必要がある。これを掘削するとほとんど基盤の砂岩・シルト岩が基礎となる。
- 基盤の砂岩・シルト岩は、クラックを通る透水特性を有し、局部的に大きなルジオン値を示すためアース・ブランケットによる遮水では土質材料の流亡・パイピング発生の恐れがある。

グラウチングの諸元は以下の通りである。

- グラウチング範囲

グラウチングの施工は、ルジオン値が $Lu \geq 50$ の範囲とし、測点 1+80～測点 9+40 の間の 760 m とする。その理由として、それ以外の範囲はダムサイト付近の地下水位が高いからである(図 6-2 参照)。洪水吐のグラウチングについては、透水係数も $1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ 以下で、また、地下水位も高く、水圧も小さいことを考慮し、グラウチングを計画しない。

- グラウチング深度

グラウチング深度は表層付近に存在する $Lu > 50$ の範囲をカバーする事とし、貯水深の 50% 程度の 10 m とする。

- 孔配置

孔配置は列間隔 1.5 m、孔間隔 2.0 m の千鳥型配列とし、2列を計画する。

- 改良目標値

改良目標値は 3~5 Lu とし、グラウチング施工後のテスト孔により判定する。

d) 洪水吐

(1) 設計洪水量

洪水吐の設計洪水量として 500 年確率洪水量 $1,087 \text{ m}^3/\text{sec}$ を採用する。本貯水池は大きな貯水池面積、常時満水位の貯水池面積 39.1 km^2 を有しているため、洪水貯留可能量は大きく洪水吐の設計流量を小さくすることが可能となる。洪水追跡により推定した結果は、図 6-7 に示す通りで、洪水吐の設計流量として、 $641 \text{ m}^3/\text{sec}$ を採用する。また、洪水吐の最大必要能力は、最大可能洪水量の洪水追跡により求められた調整ピーク流量 $1,063 \text{ m}^3/\text{sec}$ を用いて検定する。

(2) 洪水吐の位置と型式

洪水吐の基礎となる岩盤は計画するダムの両岸袖部に出現するが、洪水吐と下流ドム・ヤイ川への接続を考慮すると、洪水吐の位置は、右岸部が有利である。また、洪水吐型式は、地形、地質条件より判断して、シュート型とする。

洪水吐の縦断形状及び平面線形を巻末図面 No.4 に示す。

e) 放流工

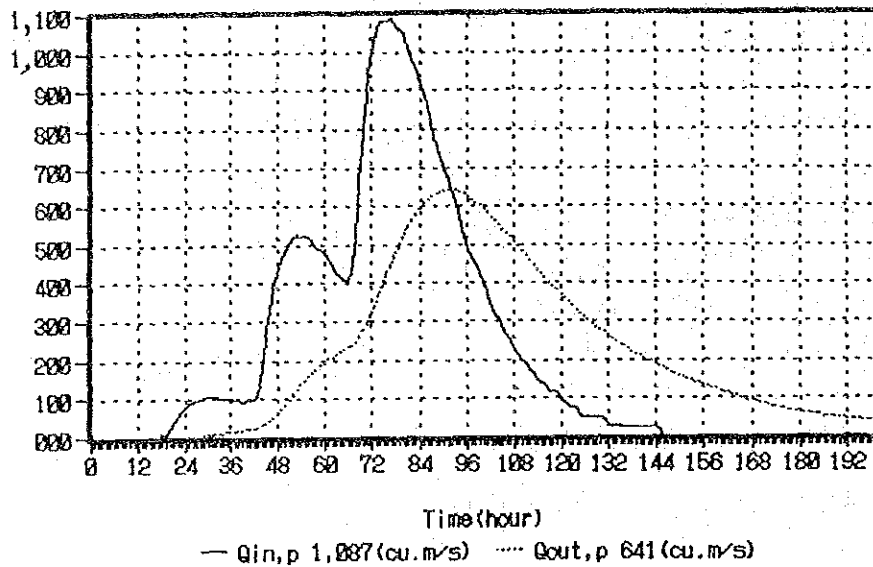
放流工の主な機能は下記の通りである。

- i) ダム工事期間の乾期の河川水を処理すること
- ii) 下流の利水のためにドム・ヤイ川に放流すること

放水路の設計流量として乾期における 1/10 確率洪水量 $5.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ を採用する。

樋管の埋設による堤体の変形、沈下を避けるため樋管は地山内に埋設する計画とする。
また、経済性より、暗渠形式を採用する。放流工の縦断形状は巻末図面 No.5 に示す。

Flood Routing of 1/500 - Return Period
Crest Length of Spillway : 170 m



Flood Routing of Probable Maximum Flood
Crest Length of Spillway : 170 m

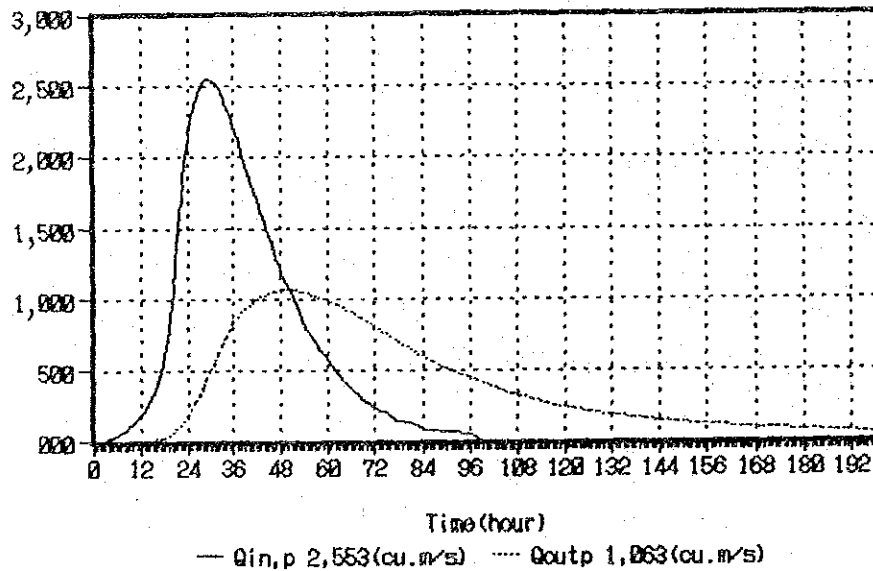


圖 6-7 洪水追跡検討結果

6.2 揚水機場及び用水路

6.2.1 揚水機場

1) 原動機

一般的にポンプの原動機は、ディーゼル原動機の方が電力原動機に比べ初期投資額及び維持管理費ともに高価である。しかし、本計画においては、1992年現在、ポンプ設備必要量を満足させるだけの高圧電力供給設備は現場サイトに設けられていない。従って、もし電力を利用するには、変電所、高圧送電線、変圧器等の設備が必要となりこれらの建設費用は、RIDの負担となる。

以上の観点より、本計画機場原動機の経済比較を電力とディーゼルの場合について行った。次表は比較検討結果を示す。

ポンプ原動機の比較

項目	電力	ディーゼル
出力	370 KWh	500 Psh
ポンプ価格	11,400 千バーツ	11,400 千バーツ
原動機価格	4,180 千バーツ	22,800 千バーツ
変電所、送電線等	12,930 千バーツ	-
合計	28,550 千バーツ	34,200 千バーツ
電力費、燃料費	433 Baht/hr (1.17 Baht/KWh × 370 KW)	1,135 Baht/hr (2.27 Baht/Psh × 500 Ps)

注) ポンプ口径 : $\phi 800$ mm
 ポンプ形式 : 立軸斜流
 全揚程 : H = 16.4m

上記比較結果より、ポンプ原動機は、電力の方が経済的に有利であるので、ポンプ原動機は電力とする。

2) 全揚程

ポンプの揚程は次式により算出する。

$$\text{ポンプ揚程 } H = \text{吐水位 } (H_2) - \text{LWL } (H_1) + \text{諸損失 } (H_L)$$

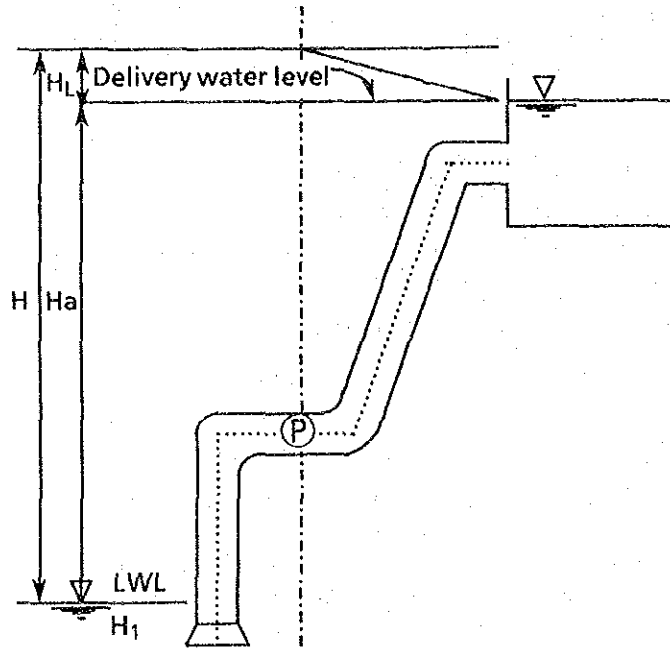
$$\text{実揚程 } (H_a) = H_2 - H_1$$

$$\text{諸損失 } (H_L) = (H_2 - H_1) \times 0.20 \sim 0.25$$

揚程計算結果を次表に示す。

ポンプ揚程計算

項目	左岸地区	右岸地区
吐水位 (m)	148.0	158.0
LWL (m)	134.4	134.4
実揚程 (m)	13.6	23.6
諸損失 (m)	2.8	4.8
全揚程 (m)	16.4	28.4



3) ポンプ床高

ポンプ床高は、計画予定地点の地盤標高より、左岸地区は EL.148.0m、右岸地区は EL.145.0mとする。

4) ポンプ形式、口径、台数

a) 形式

ポンプ形式の選定基準は、揚程、揚水量、吸水位変動量の大小が主な項目である。本計画においては、揚程的には低～中揚程、揚水量的には中～大流量、吸水位の変動は、約 5.0 m (WHL 139.5 m～LWL 134.4 m)と大きいといえる。従って、このような条件下では、ポンプ形式は立軸斜流ポンプが一般的である。更に近隣同タイプの揚水機場も立軸斜流ポンプが設置されていることを考慮し、本計画においては、立軸斜流ポンプを採用する。

b) 口径及び台数

ポンプの口径はなるべく大口徑に設定し、台数を減らす方が土木工事の面では有利である。しかしあまり口径を大きくするとポンプ本体価格が高価なものとなり全体工事費で考えると不利になる。従って、本設計においてはタイ国の市場事情を考慮し、最大口径を 1,000 mm とする。また、ポンプの台数は、期別の使用水量より判断して最低 6 台とし、維持管理、スペアパーツの汎用性を考慮し、同一口径による等分割とする。ポンプ諸元を以下に示す。

ポンプ諸元

項目	左岸地区	右岸地区
灌漑面積 (m)	8,800	25,200
揚水量 (m ³ /sec)	8.8	25.2
全揚程 (m)	16.4	28.4
口径 (mm)	800	1,000
台数 (unit)	6	12
出力 (Kw/h)	370	880

5) 送水管路

右岸側の受益地に対しては、必要吐水位が EL. 158.0 m と高く、ポンプ場より受益地内高位部までの送水管路が必要になる (ポンプ場付近の標高は EL. 145.0 m である)。送水管路延長は、約 4.0 km で、管材質は、摩擦損失が少なく、内外圧に強く、圧送時に継手よりの漏水の心配が少ない鋼管を用いる。管口径は、管内流速をピーク流量に対して $V=2.50$ m/sec とし、最も経済的な口径と、連数の組み合わせにより決定する (一般的に口径 2,000 mm 程度の管路において、設計流速は $V=2.00\sim 2.50$ m/sec である)。次表に送水管路諸元を示す。

口径 (mm)	:	2,000
本数 (本)	:	3
管厚 (mm)	:	20.0
基礎	:	180°砂基礎

6) 受電設備

1992 年現在、ポンプ場計画地付近には、家庭用電気の供給は行われているが、本計画ポンプ場に必要の高圧電気の供給は行われていない。従って、新たに変電所、高圧用送電線、変圧器が必要となり、その建設費用は RID の負担となる。変電所は、一箇所、変圧器は各ポンプ場ごとに必要となる。

変電所、変圧器規格及び送電線距離を下記に示す。

変電所	:	115 KV	> 22 KV
変圧器	:	22 KV	> 230 or 400 v
送電線距離	:	5.00 km (左岸 4.00 km、右岸 1.00 km)		

7) ポンプ場導水路

ポンプ場計画地点の現況地形は、標高 145.0 m の平坦な地形である。従ってポンプ場の最低取水水位である WL.134.4 m より取水するためには、池の中心方向に向かって導水路を設ける必要がある。導水路は、断面的に大きなものとなるので、台形素掘り水路とする。断面は、ポンプ吸水槽内への土砂の流入を防ぐため、できるだけ大きな断面として流速を抑えるのが望ましいが、現況の谷の地形、土質(砂質系)より考えて底幅 $B=20.0$ m 以上、法面勾配 1:2.0 (リップラップ材にて法面を保護する)程度が適当である。

図 6-8 は 2カ所のポンプ場及び導水路の位置図を示す。また、揚水機場計画図を、巻末図面 No.6 (左岸)、No.7 (右岸) に示す。

6.2.2 用水路

1) 水路路線計画

水路路線計画は、RID 及び ALRO が作成した 1/10,000 及び 1/50,000 地形図に基づき行った。水路中心線は重力灌漑とするため、幹線水路は等高線に沿い(平均勾配 1/5,000)、支線水路は高位部(尾根線等)に沿うよう計画した(平均勾配 1/4,500)。水路路線延長を下記に示す。

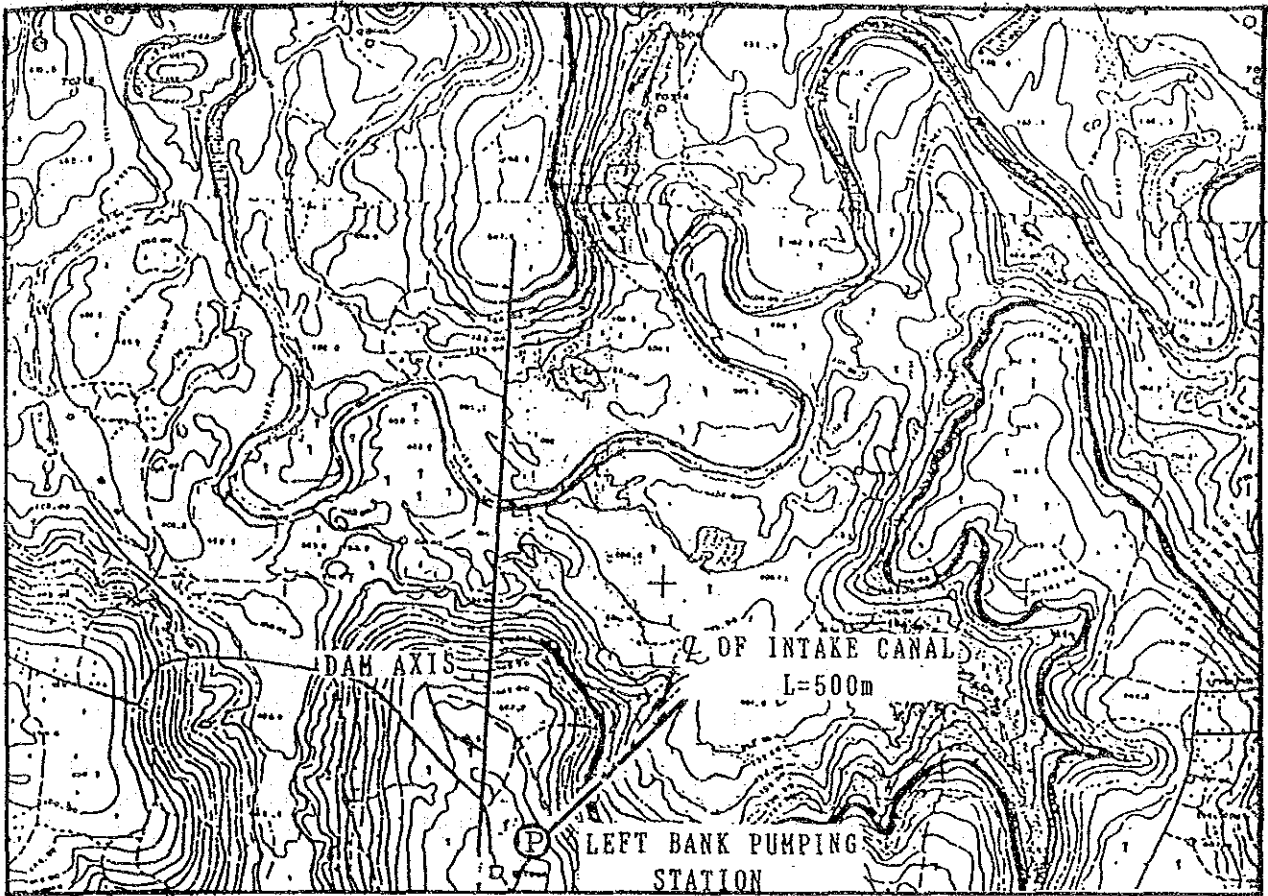
幹線水路 : 111.4 km (左岸地区 67.4 km、右岸地区 44.0 km)
支線水路 : 188.4 km (左岸地区 32.2 km、右岸地区 156.2 km)

2) 水路断面の検討

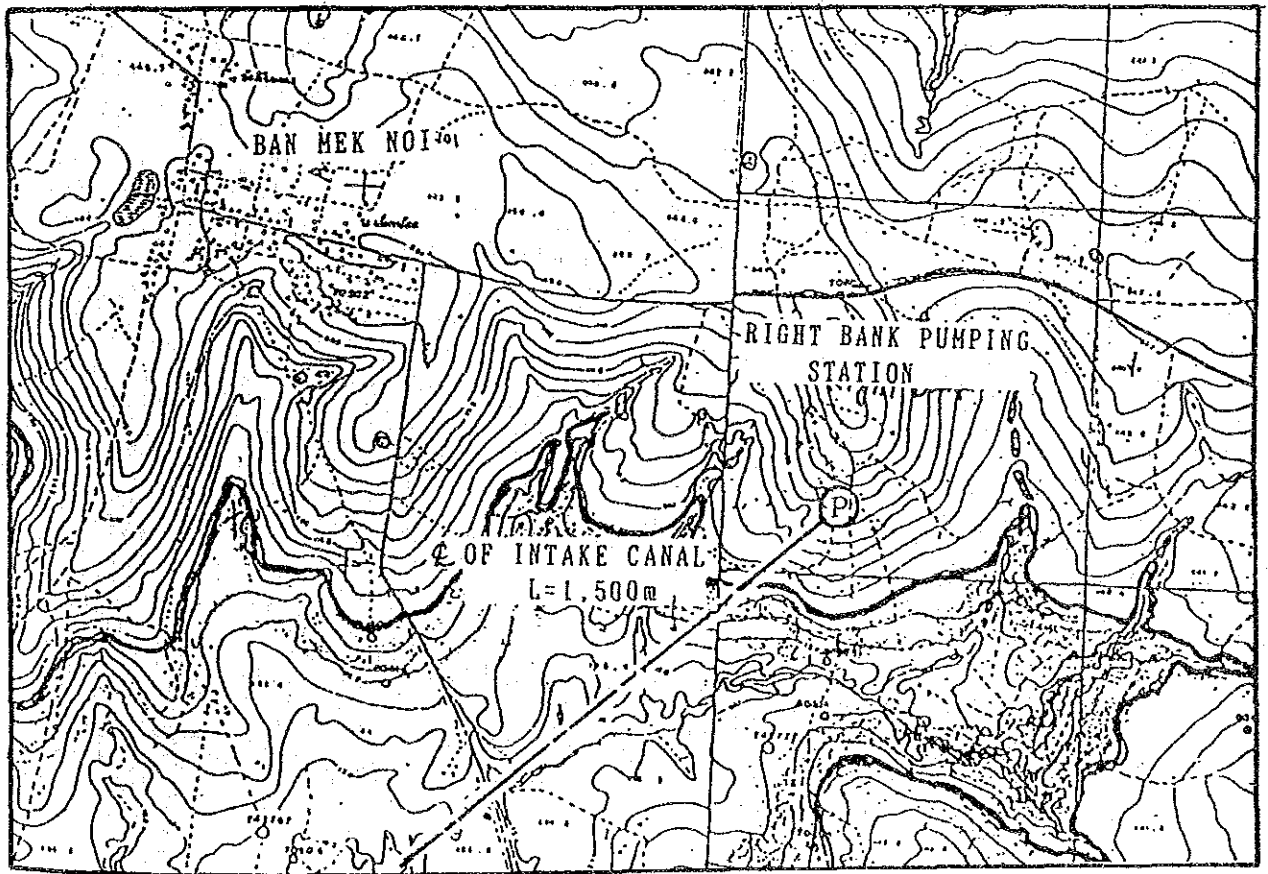
計画水路断面は、最も経済的かつ施工的にも有利である台形断面とし、水路底幅と水深の比が 1.0~2.0 (水理的有利断面) となるように設計する。設計単位用水量は、下記の通りである。

幹線水路 : $q = 1.0 \text{ lit./sec/ha}$ (0.16 lit./sec/rai)
支線水路 : $q = 1.5 \text{ lit./sec/ha}$ (面積 1,000 ha 以上)
 $q = 2.1 \text{ lit./sec/ha}$ (面積 1,000~200 ha)
 $q = 2.9 \text{ lit./sec/ha}$ (面積 200~40 ha)

設計粗度係数は、コンクリート・ライニングを前提として $n=0.018$ とする。一般的には、 $n=0.015\sim0.016$ が標準であるが経年変化及びタイ国におけるコンクリートの品質を考慮し、また他プロジェクトでの値を参考にして上記値とする。



LEFT BANK



RIGHT BANK

図 6-8 ポンプ場並びに導水位置図

3) 水路構造

水路の構造は、現地の地質状況が砂質系であることよりコンクリート・ライニングを施す。また、本計画地区では地下水位が高く、地下水圧による水路法面の崩壊を防ぐため、水路断面方向にドレーン・フィルターを設ける。横断方向ピッチは計算の結果 1.50 m とする。水路の計画標準断面を図 6-9 に水路組織図及び水路縦断図をそれぞれを巻末図面 No.8, No.9 に示す。

4) 水路付帯構造物

水路付帯構造物は、下記の通りである。

- 河川横断工
- 道路横断工
- ヘッド・レギュレーター
- チェック・カルバート

a) 河川横断工

河川横断工は、水路流量により下記の 3 タイプに分類する。

- i) $Q = 10.0 \sim 35.0 \text{ m}^3/\text{sec}$: オーバーシュート・タイプ
- ii) $Q = 5.00 \sim 10.0 \text{ m}^3/\text{sec}$: サイフォン・タイプ (ボックスカルバート)
- iii) $Q < 5.00 \text{ m}^3/\text{sec}$: サイフォン・タイプ (RC パイプ)

オーバーシュート・タイプ

本計画において幹線、支線水路が横断する河川幅は、水路が比較的高地部を流下することより、平均 10.0 m 以内である。従って、大流量が流下する水路断面においては、河川幅に対して水路断面のほうが大きくなり水路橋、サイフォン等の横断構造物は規模的に大きくなり、経済的に不利である。従って、水路断面が大きくなる $Q=10.0\sim35.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ の区間の河川横断工は、河川側をアンダーパスさせるものとする。

構造的には、河床に RC パイプ ($\phi 800 \text{ mm} \sim \phi 1,500 \text{ mm}$) を並列し、その河川水を流下させ、その上に水路を築造する。また、水路河川側法面は、リップラップ材にて河川水による水路の崩壊を防ぎ、河床部には、洗堀防止のためのふとんかごを上下流に設置する。

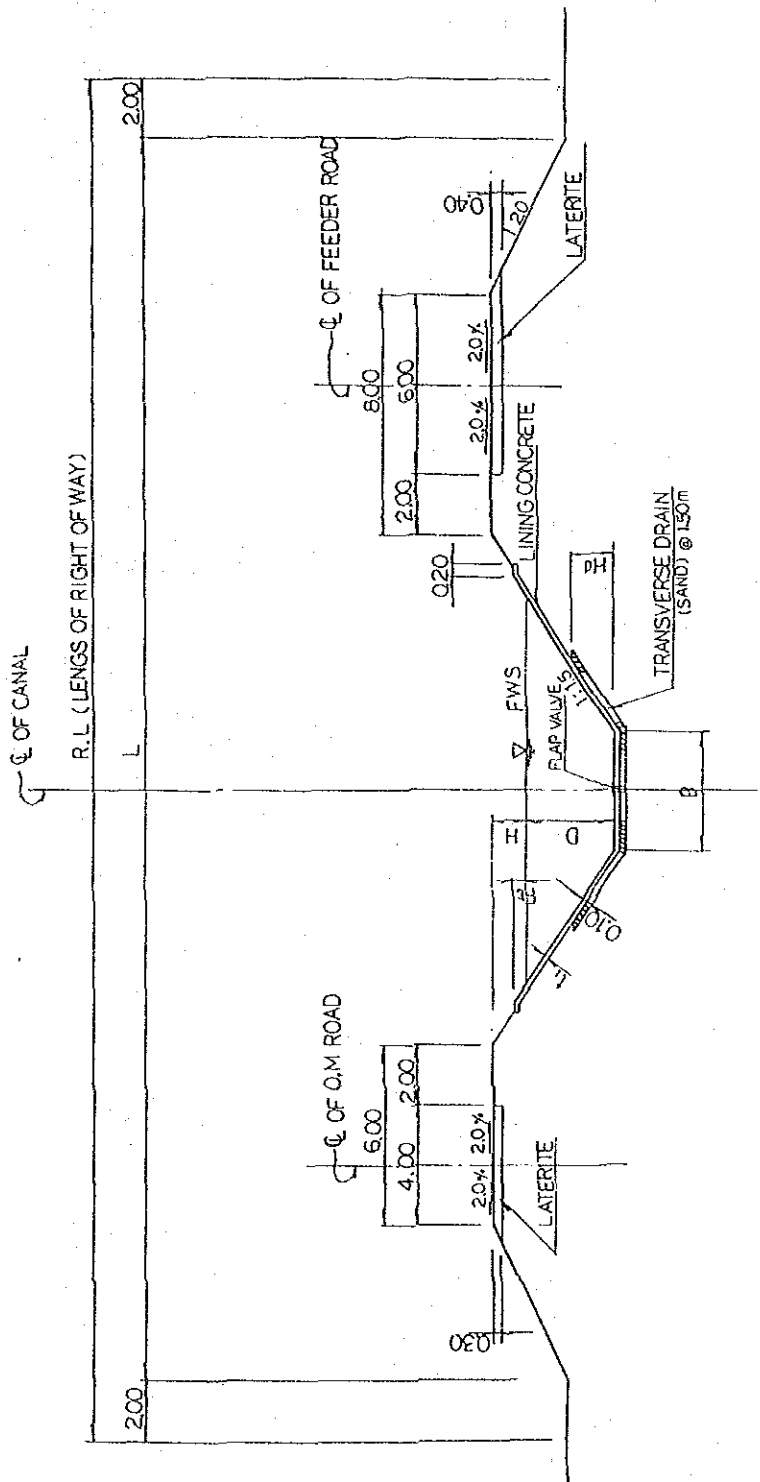


图 6-9 水路標準断面图

	Q (m ³ /sec)	B (m)	D (m)	F ₀ (m)	H (m)	H _d (m)	L (m)	R.L. (m)	L (cm)
M	0.00 ~ 5.00	2.00	1.60	0.25	0.60	0.85	27.00	31.00	5.00
	5.00 ~ 10.00	2.50	2.15	0.30	0.70	1.20	30.75	34.75	7.00
A	10.00 ~ 15.00	3.00	2.40	0.35	0.80	1.30	33.00	37.00	8.00
	15.00 ~ 20.00	3.00	2.80	0.35	0.90	1.50	35.50	39.50	8.00
I	20.00 ~ 25.00	3.50	2.95	0.40	1.00	1.60	37.25	41.25	8.00
	25.00 ~ 30.00	4.00	3.10	0.40	1.10	1.65	39.00	43.00	8.00
N	30.00 ~ 35.00	4.50	3.25	0.40	1.20	1.75	40.75	44.75	8.00
L	0.00 ~ 5.00	2.00	1.50	0.25	0.60	0.80	26.50	30.75	5.00
A	5.00 ~ 10.00	2.50	2.05	0.30	0.70	1.10	30.25	34.25	7.00
T	10.00 ~ 15.00	3.00	2.30	0.35	0.80	1.25	32.50	36.50	8.00

LAT : LATERAL CANAL

サイフォン・タイプ(ボックスカルバート)

水路流量が $Q=5.00\sim 10.0\text{ m}^3/\text{sec}$ の場合は、サイフォン形式としても構造的に大規模なものとならないのでサイフォン形式とする。構造は、RCパイプ構造、現場打ちボックス・カルバート構造とが考えられるが、タイ国において大口径RCパイプの入手が困難と思われるので ($Q=10.0\text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $V=1.50\text{ m}/\text{sec}$ として必要パイプ口径は $D=3.00\text{ m}$ となる) 現場打ちボックス・カルバート構造とする。ボックスサイズは、流速が開水路の1.5~2.0倍となるように(土砂等の堆積防止)設計とする。

河床からの最小土被りは、サイフォン保護の関係より60cmとし、そのうち30cmはふとんかごにて洗堀の防止をはかる。

サイフォン・タイプ(RCパイプ)

計画流量が $5.00\text{ m}^3/\text{sec}$ 未満の場合は、RCパイプ構造にしてもタイ国において容易に入手できるサイズとなるのでRCパイプ構造とする。パイプ口径の設計手法は、ボックスタイプと同じであり、流量別には下記の通りである。

流 量	口 径
(m^3/sec)	(mm)
0.0 ~ 1.0	800
1.0 ~ 2.0	1,000
2.0 ~ 4.0	1,500
4.0 ~ 5.0	1,800

河川横断工構造図を巻末図面 No.10 に示す。

b) 道路横断工

道路横断工は、水路流量により下記の3タイプに分類する。

- i) $Q = 10.0 \sim 35.0\text{ m}^3/\text{sec}$: ボックス・カルバート・タイプ (Free Flow)
- ii) $Q = 5.00 \sim 10.0\text{ m}^3/\text{sec}$: サイフォン・タイプ (ボックスカルバート)
- iii) $Q < 5.00\text{ m}^3/\text{sec}$: サイフォン・タイプ (RCパイプ)

ボックス・カルバート・タイプ

水路流量が大流量 ($q=10.0\sim 35.0\text{ m}^3/\text{sec}$) の場合の道路横断工は、サイフォン形式では規模の大きいものとなり、かつ損失水頭が大きくなり、あまり余裕水頭のない水路においては不利である。

上記理由により、ボックス・カルバートの断面及び構造は、2連のボックス・カルバート(ボックスカルバート橋)とし、上下流にはオープン・トランジションを設け、台形断面より矩形断面へのスムーズな移行をはかる。ボックス・カルバートの部材は、通行車輛が直接載荷する条件で設計する。

各流量別の1連当たりカルバート規模は、下記の通りである。

計画流量 m ³ /sec	カルバートの規模 B(m)×H(m)
10.0～15.0	2.00×3.20
15.0～20.0	2.70×3.70
20.0～25.0	3.50×3.95
25.0～30.0	4.00×4.20
30.0～35.0	4.70×5.70

サイフォン・タイプ(ボックスカルバート)

計画流量が $Q=5.0\sim 10.0\text{ m}^3/\text{sec}$ の場合は、サイフォン形式としても構造物規模、損失水頭ともに大きなものとならないので経済的理由よりサイフォン形式とする。構造は、先に河川横断工で述べた理由により現場打ちボックス・カルバート構造とし、矩体保護のため最小土被りは1.20mとする。

サイフォン・タイプ(RCタイプ)

水路流量が $Q=5.0\text{ m}^3/\text{sec}$ 未満の場合はボックス・カルバート構造より安価なRCパイプを用いたサイフォン構造とする。設計手法は、河川横断工の項で述べたのと同様であり流量別パイプ口径は下記の通りである。

流量 (m ³ /sec)	口径 (mm)
0.0～1.0	800
1.0～2.0	1,000
2.0～4.0	1,500
4.0～5.0	1,800

道路横断工構造図を巻末図面 No.11 に示す。

c) ヘッド・レギュレーター

ヘッド・レギュレーターは、幹線水路から支線水路へ、または支線水路から枝線水路へ分水するための施設である。本設計においては分水量別に下記の3タイプに分類する。

- i) $Q = 10.0 \sim 15.0\text{ m}^3/\text{sec}$: ボックス・カルバート・タイプ (Free Flow)
- ii) $Q = 5.00 \sim 10.0\text{ m}^3/\text{sec}$: サイフォン・タイプ (ボックスカルバート)
- iii) $Q = 5.00\text{ m}^3/\text{sec}$: サイフォン・タイプ (RCパイプ)

ボックス・カルバート・タイプ

支線流量が比較的多くなる場合、支線側の水位が高く幹線側との水位差があまりとれないので分水損失水頭の大きくなる構造は、避けるべきである。従って、分水施設の構造は、サイフォン形式よりも自由水面をもたせた構造にした方が水理的に有利である。本計画においては、分水量が $Q=10.0\sim 15.0\text{ m}^3/\text{sec}$ の場合、幹線側との余裕水頭が少なくなるケースがあるので自由水面を持った分水施設とし、ゲート操作により水位、流量を調整する。

構造は、2連現場打ちボックス・カルバートとし、幹線水路側にゲート(スルースゲート)を設ける。幹線水路流量別1連当たりカルバート・サイズは、下記の通りである。

計画流量 (cu. m/sec)	カルバートの規模 B (m) × H (m)
15.0 ~ 20.0	3.25 × 2.90
20.0 ~ 25.0	3.25 × 3.15
25.0 ~ 30.0	3.25 × 3.40
30.0 ~ 35.0	3.25 × 3.65

サイフォン・タイプ(ボックスカルバート)

計画分水量が $Q=5.0\sim 10.0\text{ m}^3/\text{sec}$ の場合は、サイフォン形式としても構造規模、損失水頭ともに大きなものとならないので経済的理由よりサイフォン形式とする。構造は、先に河川横断工で述べた理由により、現場打ちボックス・カルバート構造とし、矩体保護のため最小土被りは、1.20 m とする。分水位、分水量調節は、幹線水路側に設置するゲート(スルース・ゲート)により行う。

サイフォン・タイプ(RCパイプ)

計画流量が $Q=5.0\text{ m}^3/\text{sec}$ 未満の場合はボックス・カルバート構造より安価な RC パイプを用いたサイフォン構造とする。管体保護のため最小土被りは、1.20 m とし、ゲート(スルースゲート)操作により分水位、分水量を調整する。各分水量ごとのパイプ口径を下記に示す。

流量 (m^3/sec)	口径 (mm)
0.0 ~ 1.0	800
1.0 ~ 2.0	1,000
2.0 ~ 4.0	1,500
4.0 ~ 5.0	1,800

ヘッドレギュレーター構造図を巻末図面 No.12 に示す。

d) チェック・カルバート

チェック・カルバートは、水路の水位を調整し、安定した分水をはかるための構造物である。設置地点は、ヘッド・レギュレーター直下流及び水路平均勾配 ($i=1/4,500 \sim 1/5,000$) より考えてほぼ5.0km間隔とする。調整方法は、ゲートにより調節するのが一般的であり、主にスルースゲート、ローラー・ゲート、ラディアル・ゲートが用いられる。本計画においては下記の理由によりスルース・ゲートとする。

- ラディアル・ゲート、ローラー・ゲートは、大径間の場合には有利であるが、小径間の場合には経済的に不利である。
- 水位調整機能は、3タイプともに同レベルである。
- 維持管理は、スルース・ゲートタイプが最も有利である。

構造は、水路規模的に考えて、水門タイプより水路横断管理橋を兼ねたボックス・カルバートに調整ゲートを付けたタイプの方が経済的であると思われるので、後者の構造とする(隣接地区における実施例では、後者であった)。

カルバートは、幅は水路底幅に合わせ、高さは管理用道路高に合わせた矩径断面の現場打ちコンクリート構造である。ゲートは、カルバート上流側に設ける。ゲートは、手動巻き上げを前提とし水路底幅により径間数を下記の通りにする。径間長が長くなるとゲートが重くなり、手動巻き上げが不可能になるため1枚当たりのゲート重量を2.0ton(8.0m²)以下になるようにする。

水路底幅 (m)	径間数
$B \geq 3.00$	2
$B < 3.00$	1

カルバートの両側には固定越流堰を設け、チェック水位を保つとともに、下流の必要水量に対する用水の供給を確保する。この越流堰の高さは、ゲート全開時においては設計流量が流下可能で、かつゲート操作時には、所定のチェック水位を満足する越流水深を持つという条件で設計する。

各流量別1枚当たりゲート寸法、越流堰高を下表に示す。

計画流量 (m ³ /sec)	ゲート寸法 B(m) × H(m)	越流堰高 (m)
0.0 ~ 5.0	2.20 × 1.70	1.25
5.0 ~ 10.0	2.70 × 2.20	1.65
10.0 ~ 15.0	1.50 × 2.50	1.70
15.0 ~ 20.0	1.50 × 2.90	2.20
20.0 ~ 25.0	1.75 × 3.05	2.45
25.0 ~ 30.0	2.00 × 3.20	2.70
30.0 ~ 35.0	2.25 × 3.25	2.95

チェックカルバート耕造図を巻末図面 No.13 に示す。

6.3 末端圃場施設

6.3.1 末端施設の標準設計

40 ha以下の末端圃場施設は、i) 末端における有効な水管理の実施、ii) 灌漑効率を高めることによる限られた水資源の節約、更に iii) 将来畑作転換を図る上から、降雨による余剰水の排除等のために不可欠である。

末端圃場施設は、主小用水路、小用水路耕作道路及び付帯構造物よりなる。これらの末端施設の維持管理は、約 20 ha を単位 (Irrigation Unit) として設立される農民グループによって行われる。

末端施設のレイアウト (施設の整備水準は整地及び区画整備を伴わない Extensive 方法) は、地区内で 2 ヶ所選定したサンプル地区で検討した。このための地形図 (縮尺 1/4,000) は、RID 測量部で作成された。

2 地区のサンプル地区に対する末端施設の検討結果は下表のように要約される。

サンプル地区における末端施設の概要

項 目	地 区 - 1	地 区 - 2	計	密 度 (m/ha)
1. 位 置	Ban Nong	Ban Khitun		
2. 面 積 (ha)	Yang			
全面積	41.4	54.8	96.2	
灌漑面積	39.8	54.4	94.2	
3. 末端施設 (m)				
主小用水路	500	500	1,000	10.6
小用水路	1,400	2,320	3,760	39.9
小排水路	480	1,020	1,500	15.9
耕作道	500	500	1,000	10.6
付帯構造物 (カ所数)				
・分水口	3	5	8	
・取入樹	11	15	26	
・横断暗渠	2	1	3	
4. ローテーション・ユニットの数	5	8	13	
ローテーション・ユニットの支配面積	8.26	6.80	-	

6.3.2 末端施設

末端施設の工種及びその機能は次の通りである。

- 主小用水路 : 分水口と支線水路を結ぶ水路
- 小用水路 : 用水を各圃場へ分水する水路
- 小排水路 : 水田の排水を目的とする末端排水路
- 耕作道 : 地区内の農作等と末端施設の維持管理のため主小用水路に設ける (幅員 2.1 m)
- 分水口 : 主小用水路から小用水路へ用水を分水するための施設で、流量調節を行う
- 分水樹 : 小用水路から各圃場へ分水する施設
- 横断暗渠 : 用排水路の道路横断カ所に設置する

末端施設の標準設計は、巻末図面 No.14 に示す。

6.4 移住施設

6.4.1 移住地の規模

タイにおける水没補償に伴う移住事業計画の法令によれば、適切な灌漑施設を備えた分譲地の最小必要条件は、1所帯当たり、RID事業計画の場合1.6ha(10rai)で、ALROの場合は2.4ha(15rai)である。本計画では、1所帯当たりの分譲地の規模は、水没村落の1つであるバン・ファン・フェの土地所有規模20.3ha(耕地面積227.2ha/戸数112戸)を考慮し、安全サイトから2.4haと計画するが、分譲地の最適規模に関するより詳細な検討については、今後、関連政府官庁の間でその規模について調整されるべきである。上記の想定のもとで、移住に必要な土地は約300ha(2.4ha×122所帯)と見積もられる。

各所帯に対し、最小限必要な土地：

居住区域	：	0.16 ha (1 rai)
農地	：	2.24 ha (14 rai)
合計	：	2.40 ha (15 rai)

上記の個人の土地の他に、灌漑水路、道路、学校、寺院及び植林地を含む農業及び社会基盤施設のための土地が必要とされる。このための、土地の面積は約300haと見積もられる。

これらの算定から、1ヵ所での移住地の面積は約300haとなる。

6.4.2 移住施設と補償計画

1) 移住施設

各移住地には下記の施設が建設される。

- 用水路の建設
- 連絡用道路の建設
- 電力施設の建設
- 学校、寺院及び保健所の建設

2) 補償計画

水没資産に対する補償費用はその資産の性質により2つのグループに区分される。即ち、構造物資産に対する費用と土地や果樹に対する費用である。本計画の補償費用は下記の数値をベースとする。

- 構造物資産		
個人所有構造物資産	:	122 所帯
公共所有構造物資産		
道路及び橋梁	:	6 km
配電線	:	6 km
- 土地及び果樹		
農地(水田)	:	1,930 ha
森林その他	:	2,400 ha

第7章 事業実施計画及び維持管理計画

第7章 事業実施計画及び維持管理計画

7.1 事業の実施

7.1.1 事業の実施機関

事業の実施機関は、実施設計、建設工事、完成施設の維持管理を実行するために十分な能力と数多くの経験を有しているRID(王室灌漑局)である。

RIDは、コンサルタントを雇用して事業計画の実施設計を行い、建設業者から競争入札による建設契約を結び、また、水利用者組合を指導しながら維持管理業務を実施する。

RIDの組織を図7-1に示すが、この組織において実施設計は設計部により、建設は大規模事業建設部により、維持管理は維持管理部によって実行される。

7.1.2 財源措置

事業費の外貨部分は、国際金融機関から支出され、一方、内貨部分は、タイ政府が予算措置を行う。

7.1.3 建設方法

事業の土木工事の契約のために、資格を有する請負業者が国際競争入札により選定される。しかし、末端小用水路、小排水路、耕作道等の圃場施設の建設は、RIDや他の関係政府機関の技術指導を受けて、受益地に新しく設立される農民グループの責任の下で、基本的には実施されるべきであるが、実際にはRIDが施設の建設を取り行う。

7.1.4 準備工事

事業の準備工事は、実施設計段階のための追加測量・調査と、事業実施の管理のための施設の建設からなる。全事業地区を含む1/10,000地形図及びフィージビリティ調査の段階に調査された計画ダム・サイトの地質調査結果は有用であり、実施設計のための追加測量調査は、その項目において限られたものになる。

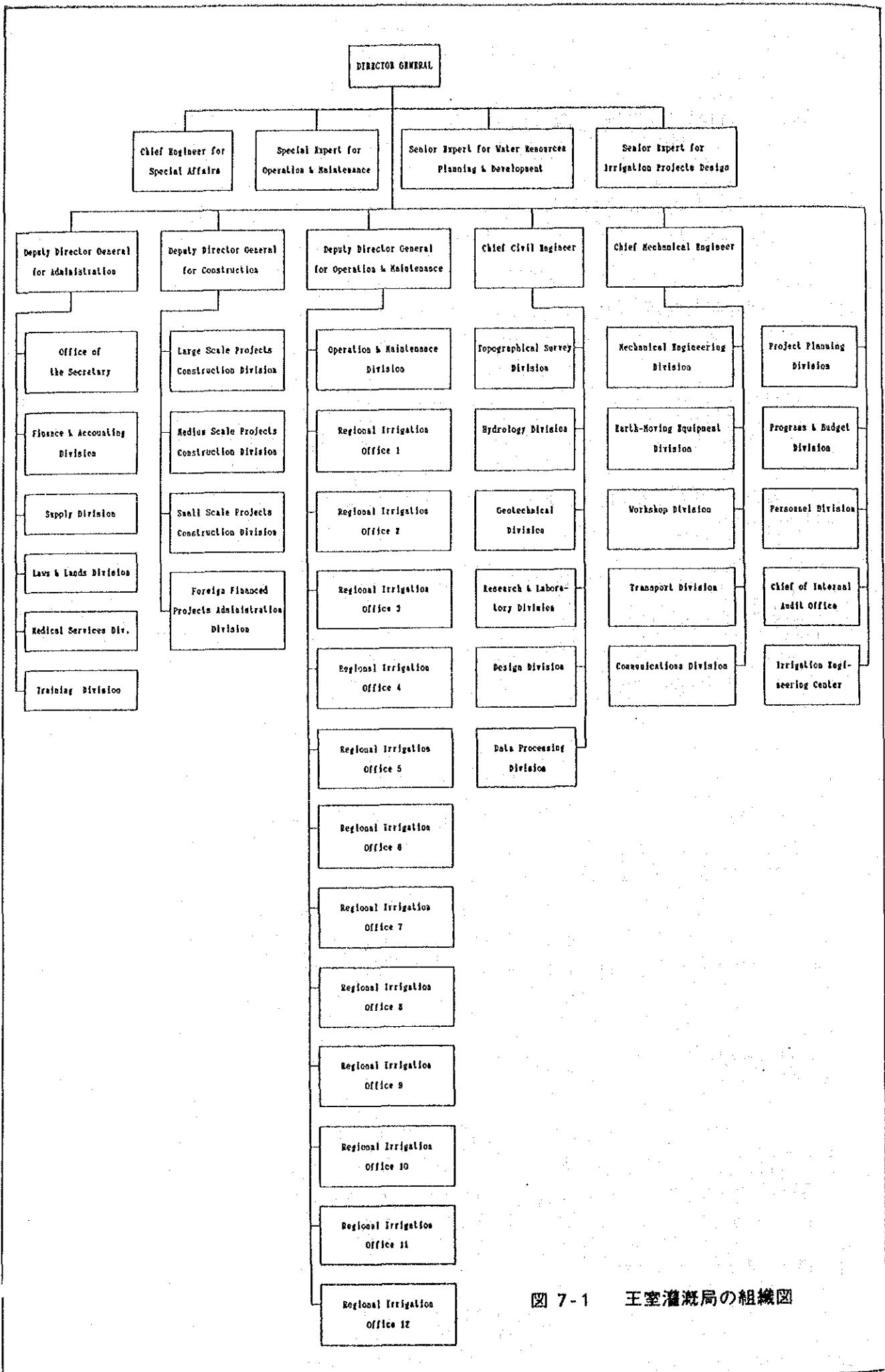


図 7-1 王室灌漑局の組織図

事業実施の管理のために必要な現場施設は、事業の建設開始前にRIDによって建設される。

7.1.5 工事管理事務所

RID事業実施事務所、即ち、ラム・ドム・ヤイ流域灌漑事業事務所の組織は、建設期間中の現地の管理、技術業務の内容を考慮して、図7-2に示されるように提案される。

7.1.6 コンサルティング業務

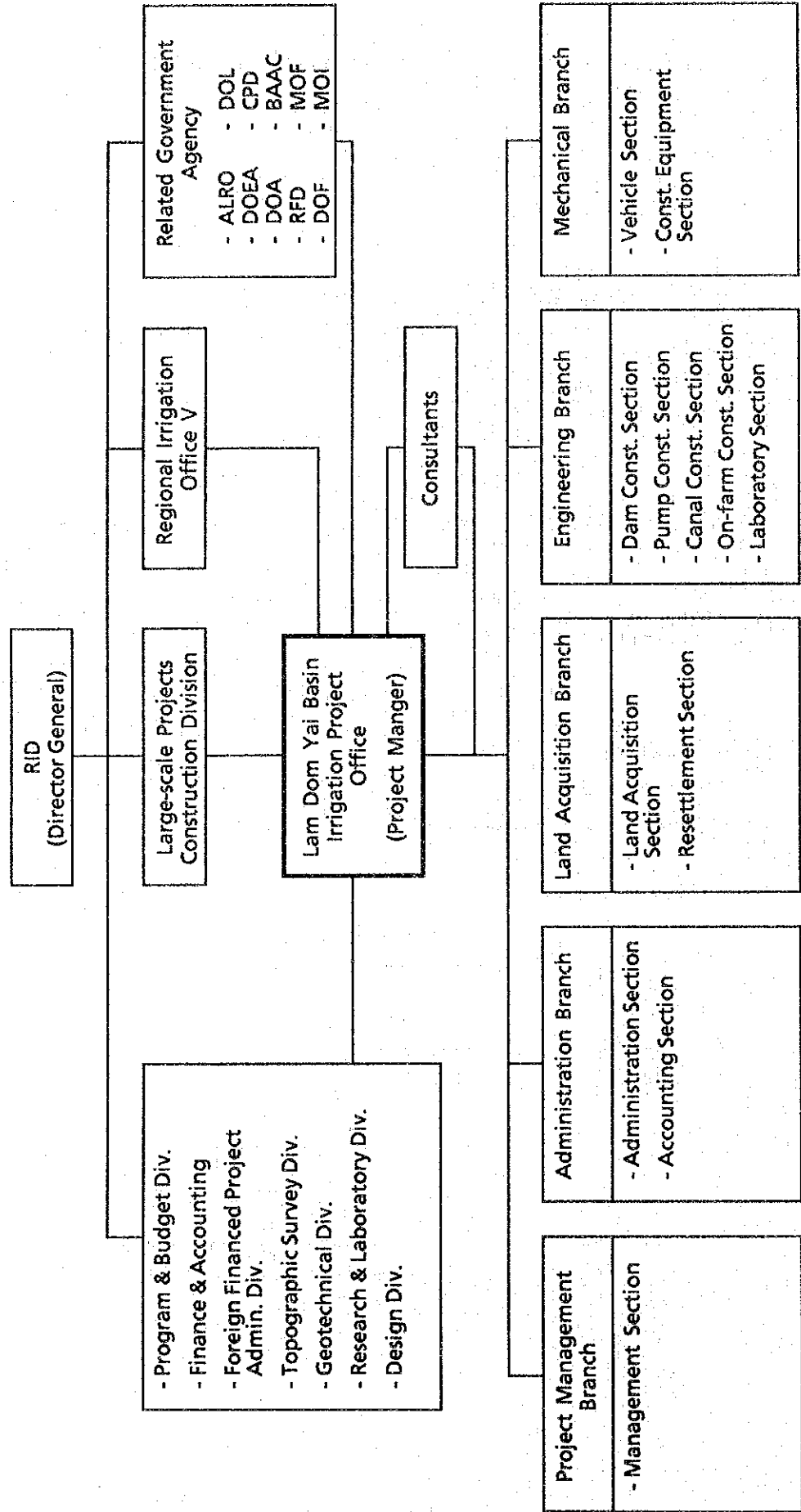
RIDは、水文、地質、土壌、灌漑、農業、ダム、ポンプ、水路、土木工事、建設計画と入札の分野において、コンサルタントを雇用する。コンサルタントは、RIDを支援し、事業計画、ダム、水路の実施設計、事業費算定、入札書類の準備、入札、契約、建設工事の品質管理、事業実施の一般的監督を再調査し審査する。

7.1.7 土地取得

貯水池敷、ダムサイト及び水路沿いの土地取得は、建設工事の開始前にRIDによって行われる。以下に算定された土地取得面積を示す。

土地取得面積	
	(ha)
ダム建設敷地	16.0
ポンプ場敷地	0.2
水路敷	928.3
計	944.5

圖 7-2 事業實施組織圖



7.2 施工計画

7.2.1 ダム

1) 工事量

ラム・ドム・ヤイダムの概略工事量は下記の通りである。

工 種	工 事 量
1. ダム	
掘削 (m ³)	790,000
グラウト (m)	8,300
盛土 (m ³)	850,000
2. 放水工	
掘削 (m ³)	24,000
管布設 (m)	100
コンクリート (m ³)	600
3. 洪水吐	
掘削 (m ³)	219,000
コンクリート (m ³)	24,000

2) 工事の基本計画

ラム・ドム・ヤイダムは2,000 mの長い堤長を有するため、ダム建設に当たって開渠式仮排水路を計画する。即ち、まず現況河川を第1次仮排水路とした後、右岸部のダム測点Sta.6付近に第2次仮排水路を設置する。

ダム建設工事は、現況河川を仮排水路として右岸側から始め、その後、開渠式の第2次仮排水路設置後、両岸において行うこととする。工事期間は約3年を要する。

3) 工事の方法と工程

a) 仮排水路工

仮排水路工は以下のように計画する。

第1次仮排水路は、1/10確率洪水量に相当する設計流量380 m³/secを流下させるために、拡幅した現況河川を用いる。第2次仮排水路は開渠でダム軸測点Sta.6でダムと交差する。この仮排水路は、左右岸の築堤工事の期間において利用され、左右岸工事が終了する

と、乾期の最終築堤工事により締め切られる。この最終築堤工事期間は、右岸に設置した放水路により乾期の河川水が放流される。

b) ダム掘削工

第1期掘削工はダム軸測点 Sta.5~Sta.9 から開始し、ダム軸測点 Sta.6 に設置する第2次仮排水路工事に備える。第2次仮排水路設置後は、左右岸の掘削工事を行う。

掘削工事は、21 ton ブル、2.0 m³ バックホー、11 ton ダンプにより以下の工程で行う。

- 第1期右岸掘削工 (Sta.5~Sta.9)
 $256,000 \text{ m}^3 / (15,000 \text{ m}^3/\text{月} \times 4 \text{ セット}) = 4.5 \text{ ヶ月}$
- 第2期左岸掘削工 (Sta.0~Sta.5)
 $274,000 \text{ m}^3 / (15,000 \text{ m}^3/\text{月} \times 4 \text{ セット}) = 4.5 \text{ ヶ月}$
- 第2期右岸掘削工 (Sta.9~Sta.20)
 $247,000 \text{ m}^3 / (15,000 \text{ m}^3/\text{月} \times 4 \text{ セット}) = 4.5 \text{ ヶ月}$

c) グラウト工

グラウト工はダム軸測点 Sta.2~Sta.8 区間において、グラウト深度 10 m、2列配置で施工する。グラウト工は、Sta.5~Sta.9、Sta.2~Sta.5 の順で行うこととし、その工程は以下の通りである。

- 第1期グラウト工 (Sta.5~Sta.9)
 $4,800 \text{ m} / (150 \text{ m}/\text{月} \times 4 \text{ セット}) = 8 \text{ ヶ月}$
- 第2期グラウト工 (Sta.2~Sta.5)
 $3,500 \text{ m} / (150 \text{ m}/\text{月} \times 4 \text{ セット}) = 6 \text{ ヶ月}$

d) ダム盛土工

ダム盛土工は、撒き出し機械として 21 ton ブル、締固め機械として不透水ゾーンに対しては、20 ton ダンプングローラー、フィルターゾーンに対しては、10~15 ton の振動ローダーを用いる。盛土材の土取場からの集積とダムサイトへの運搬は、21 ton ブル、2.5 m³ ホイール・ローダー、11 ton ダンプにより行う。

最初に第2次仮排水路の用地を準備するため、グラウト工事の終わった Sta.5~Sta.8 区間の埋戻しを標高 125 m まで行う。次に、右岸部 Sta.5~Sta.9 及び Sta.9~Sta.20、左岸部 Sta.0~Sta.5 区間の盛土工事を行う。

Sta.6 付近の第2次仮排水路を締め切るための最終盛土は、兩岸の築堤が標高 143 m まで終了した後、Sta.8 に設置した放水路により低水を流下させながら施工する。

各盛土の工程は以下の通りである。

- トレンチ埋戻し工 (Sta.5~Sta.8)
 $19,000 \text{ m}^3 / (12,000 \text{ m}^3/\text{月} \times 1 \text{ セット}) = 1.5 \text{ ヶ月}$
- 第1期盛土工 (Sta.5~Sta.9)
 $323,000 \text{ m}^3 / (12,000 \text{ m}^3/\text{月} \times 4 \text{ セット}) = 7 \text{ ヶ月}$
- 第2期盛土工 (Sta.0~Sta.5)
 $352,000 \text{ m}^3 / (12,000 \text{ m}^3/\text{月} \times 3 \text{ セット}) = 10 \text{ ヶ月}$
- 第2期盛土工 (Sta.9~Sta.20)
 $122,000 \text{ m}^3 / (12,000 \text{ m}^3/\text{月} \times 1 \text{ セット}) = 10 \text{ ヶ月}$
- 最終盛土工 (Sta.6)
 $84,000 \text{ m}^3 / (12,000 \text{ m}^3/\text{月} \times 3 \text{ セット}) = 3 \text{ ヶ月}$

e) 放水路工

放水路工は掘削、パイプ布設コンクリート打設、ゲート設置からなる。この工事は Sta.5~Sta.9 区間のダム掘削工事後に施工する。なお、河川と放水路との接続水路工事は、放水路を仮排水路として用いるため、最終盛土工の直前に行う。

f) 洪水吐工

洪水吐工事は、任意の期間に行うことができるが、ダム掘削盛土工事が2年目にピークとなるため、建設機械の集中を避けるため、3年目に行う。

g) 工程

上記した施工方法を考慮した工程計画は、図 7-3 に示す。

7.2.2 揚水機場

1) 工事量

工 種	工 事 量		
	左 岸	右 岸	計
掘 削 (m ³)	61,400	119,500	180,900
コンクリート工 (m ³)	2,300	6,600	8,900
埋 戻 (m ³)	6,200	5,000	11,200
上 屋 (m ²)	250	520	770
変電所・変圧器			一式

2) 工事の基本計画

揚水機場は左岸、右岸の計2ヵ所で、左岸より施工をはじめ、左岸終了後直ちに右岸を施工する。工事期間は約1.5年を要する。

3) 工事の方法と工程

a) 掘 削

掘削は、吸水槽部と導水路上流側から開始する。

b) コンクリート工事

コンクリート工事は、吸水槽部掘削終了後、打設を開始する。コンクリート打設は、吸水槽、吐水槽の順に行う。

c) 埋 戻

吸水槽コンクリート工事終了後、埋戻しを行う。埋戻しに際しては、十分に土を締固める必要がある。

d) 上屋工事

埋戻し終了後、上屋工事を行う。ポンプ設備は、天井クレーン設置後に据付ける。

e) 変電所、変圧器

変電所、変圧器は、準備工事終了後、左岸揚水機場に隣接して建設し、上屋工事と同時期に電線工事を行う。

f) 工 程

上記した施工方法を考慮した工程計画を図 7-3 に示す。

7.2.3 用水路

1) 工事量

工 種	工 事 量		
	左 岸	右 岸	計
表土はぎ (m ³)	914,000	1,633,000	2,547,000
掘 削 (m ³)	1,241,000	731,000	1,972,000
盛 土 (m ³)	1,523,000	2,967,000	4,490,000
ライニングコンクリート (m ³)	40,000	56,000	96,000
パイプライン (km)		4.0	4.0

2) 工事の基本計画

用水路工事の工事期間は 3 年間で、初年度に幹線水路、2 年度、3 年度に支線水路及びパイプラインを施工する。

3) 工事の方法と工程

a) 表土はぎ

掘削に先立ち、表土はぎを行う。表土はぎ厚は 30 cm とする。

b) 掘 削

掘削は、バックホウにより、所定の断面に掘削、整形する。

c) 盛 土

盛土は、土の含水量に注意し、入念な締固めを行う。

d) ライニングコンクリート

ライニングコンクリートは、1 パネル最大 3.0 m とし、人力により施工する。打設順序は、斜面部を先に打設し、その後底版を打設する。

e) パイプライン

パイプラインの最低土被りは、2.0mとする。施工は、特に、ジョイント部の溶接、砂基礎部及び埋戻しの締固めを十分に行う必要がある。

f) 工 程

上記した施工方法を考慮した工程計画を図7-3に示す。

7.2.4 末端圃場施設

1) 工事量

a) 末端圃場施設

計画地区内より2地区がモデル設計のために選定された。その2地区における工事量を下記に示す。

工 種	Ban Nong Yang	Ban Khitum	計
主小用水路 (m)	500	500	1,000
小用水路 (m)	1,400	2,320	3,760
小排水路 (m)	480	1,020	1,500
耕作道 (m)	500	500	1,000
分水口 (箇所)	3	5	8
取入 井 (箇所)	11	15	26
横断暗渠 (箇所)	2	1	3

b) コミュニティーセンター

計画地区内に68カ所のコミュニティーセンターを設ける。

2) 工事の基本計画

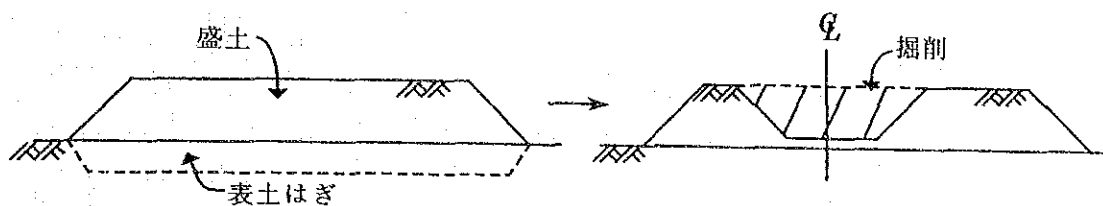
工事は、RIDの技術援助のもとに、農民組織が実施する。工事期間は3年必要とする。

3) 工事の方法と工程

a) 主小用水路及び小用水路

用水路は、まず所定の高さと幅に盛土を行い、所定の水路断面を掘削する Ditch and Dike 工法で施工する。

Ditch and Dike 工法



b) 小排水路

小排水路は、現地盤より所定の断面に掘削し、両脇にうね (Ridge) を設ける。

c) 工 程

末端圃場施設の工程計画を図 7-3 に示す。

图 7-3 工事工程表

DESCRIPTION	Q'ty	1997					1998					1999								
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	
A. Dam																				
1. Temporary Works	L.S	[Gantt chart showing temporary works from start to end of 1997]																		
2. River Diversion Works																				
(1) 1st stage Diversion(Sta.4+30)		[Gantt chart for 1st stage diversion]																		
River Expansion	500 m	[Gantt chart for river expansion]																		
Coffer Dam	1,500 m	[Gantt chart for coffer dam]																		
(2) 2nd Stage Diversion(Sta.6+30)		[Gantt chart for 2nd stage diversion]																		
Open Diversion channel	400 m	[Gantt chart for open diversion channel]																		
Coffer Dam	700 m	[Gantt chart for coffer dam]																		
3. Dam Excavation																				
(1) 1st stage (Sta.5~9)	266,000 m ³	[Gantt chart for 1st stage excavation]																		
(2) 2nd stage (Sta.0~5)	274,000 m ³	[Gantt chart for 2nd stage excavation]																		
(3) 2nd stage (Sta.9~20)	247,000 m ³	[Gantt chart for 2nd stage excavation]																		
4. Grouting																				
(1) 1st stage (Sta.5~9)	4,800 m ³	[Gantt chart for 1st stage grouting]																		
(2) 2nd stage (Sta.2~5)	3,500 m ³	[Gantt chart for 2nd stage grouting]																		
5. Dam embankment																				
(1) Trench Backfill (Sta.5~8)	19,000 m ³	[Gantt chart for trench backfill]																		
(2) Embankment (Sta.5~9)	323,000 m ³	[Gantt chart for embankment]																		
(3) Embankment (Sta.0~5)	352,000 m ³	[Gantt chart for embankment]																		
(4) Embankment (Sta.9~20)	122,000 m ³	[Gantt chart for embankment]																		
(6) Final Embank. (Sta.6)	84,000 m ³	[Gantt chart for final embankment]																		
6. Outlet Structure																				
Conduit Excavation	24,000 m ³	[Gantt chart for conduit excavation]																		
Conduit Pipe / Concrete	L=100m 600 m ³	[Gantt chart for conduit pipe]																		
Gate / Valve	L.S	[Gantt chart for gate/valve]																		
7. Spillway																				
Excavation	219,000 m ³	[Gantt chart for spillway excavation]																		
Concrete	24,000 m ³	[Gantt chart for spillway concrete]																		
Riprap	5,000 m ³	[Gantt chart for spillway riprap]																		
8. Compensation Road																				
	6 km	[Gantt chart for compensation road]																		
B. Pump																				
1. Left Bank																				
(1) Preparatory Works	L.S	[Gantt chart for preparatory works]																		
(2) Excavation	61,000 cu.m	[Gantt chart for excavation]																		
(3) Concrete Works	2,300 cu.m	[Gantt chart for concrete works]																		
(4) Bank Fill	6,200 cu.m	[Gantt chart for bank fill]																		
(5) House	250 cu.m	[Gantt chart for house]																		
2. Right Bank																				
(1) Preparatory Works	L.S	[Gantt chart for preparatory works]																		
(2) Excavation	119,500 cu.m	[Gantt chart for excavation]																		
(3) Concrete Works	6,600 cu.m	[Gantt chart for concrete works]																		
(4) Back Fill	5,000 cu.m	[Gantt chart for back fill]																		
(5) House	520 cu.m	[Gantt chart for house]																		
3. Sub-Station & Transformer																				
	L.S	[Gantt chart for sub-station & transformer]																		
C. Canal																				
1. Main Canal																				
(1) Preparatory Works	L.S	[Gantt chart for preparatory works]																		
(2) Stripping & Excavation	2,165,000 cu.m	[Gantt chart for stripping & excavation]																		
(3) Embankment	1,623,000 cu.m	[Gantt chart for embankment]																		
(4) Lining Concrete	40,000 cu.m	[Gantt chart for lining concrete]																		
(5) Related Structure	L.S	[Gantt chart for related structure]																		
2. Lateral Canal																				
(1) Preparatory Works	L.S	[Gantt chart for preparatory works]																		
(2) Stripping & Excavation	2,364,000	[Gantt chart for stripping & excavation]																		
(3) Embankment	3,967,000	[Gantt chart for embankment]																		
(4) Lining Concrete	56,000	[Gantt chart for lining concrete]																		
(5) Related Structure	L.S	[Gantt chart for related structure]																		
3. Pipe Lines																				
	4 km	[Gantt chart for pipe lines]																		
D. On - Farm Development																				
	34,000 ha	[Gantt chart for on-farm development]																		

Note : Dotted bold line shows heavy rainfall season which would cause construction work to be suspended.

7.3. 事業実施工程

事業は、1993年から1999年までの7年間で実施される。事業内容は、環境面を含んだタイ政府による事業の評価、経済の妥当性、ローンの手続き、実施設計、土木工事の建設等である。

RIDは1993年にタイ政府による事業評価と認可の後、1994年の1年間にダムサイト、ポンプ場、水路工のための詳細地形測量を行う。実施設計はコンサルタントを雇用して1995年の1年間に完了する。

ダム、ポンプ場、水路組織、そして圃場施設等の土木工事の建設は、1997年から1999年の3年間に完成する計画とする。ポンプ場の建設は、他の主な土木工事の完成の1年半前に開始する計画とする。

上述の工程に従って、建設工事は1999年に完成され、最初の灌漑用水の補給は2000年の雨期水稲作から始められる。図7-4はローンを想定した場合の事業の実施工程を示す。なお、参考として、内資を用いた場合の事業の実施工程を資料編Oに添付する。

图 7-4 事業実施工程表

Description	1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999	
	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8
1. Feasibility Study	■															
2. Evaluation by Thai Government ^{1/}			■													
3. Detailed Design					■											
Budget Preparation, Others					■											
Consultant Recruitment					■											
Detailed Design Works							■									
4. Construction									■							
Budget Preparation, Others							■									
Consultant Recruitment									■							
Construction Tender									■							
Construction Work											■					
Dam											■					
Pumping Station											■					
Canal Systems											■					
On-farm											■					
5. Land Acquisition and Compensation									■							
6. Project Administration											■					
7. Consultant Services											■					

^{1/} : including environmental aspects and economic viability

7.4 維持管理計画

7.4.1 維持管理組織

1) 政府の維持管理事務所の組織

RIDは、ダム、貯水池、灌漑・排水組織等からなる主な事業施設の維持管理に責任を負っている。事業施設の維持管理は、RIDの維持管理の下に、事業地域区に新たに設立予定のラム・ドム・ヤイ維持管理事務所によって実施する。維持管理事務所の組織案は、図7-5に示される。

Project Manager(所長)を頭として、同事務所は、4つの課を持っている。即ち、一般管理、技術、水管理と機材である。この事務所の下に5つの支所があり Water Master(支所長)を頭として、平均5,000から6,000 ha毎の地区のために実際の維持管理組織を設立する。

支所の管轄区域は、また更に5つの平均約1,000 ha単位の Zone 地区に分割され、Zone Manが維持管理の責任者となる。

各 Zone 地区は、また更に分割され図7-5に示すように、5つのそれぞれ約200 haの面積を持つ灌漑ブロックに分けられ、Gate Tender(ゲート番人)、Canal Tender(水路番人)が、それぞれ500 ha毎に任命される。

従って、事業計画地区はRIDの責任の下、全体で約34の Zone 地区と、約170の灌漑ブロックに分けられることとなる。下記の説明は、維持管理の仕事のために任命されたスタッフの主な業務内容を示す。

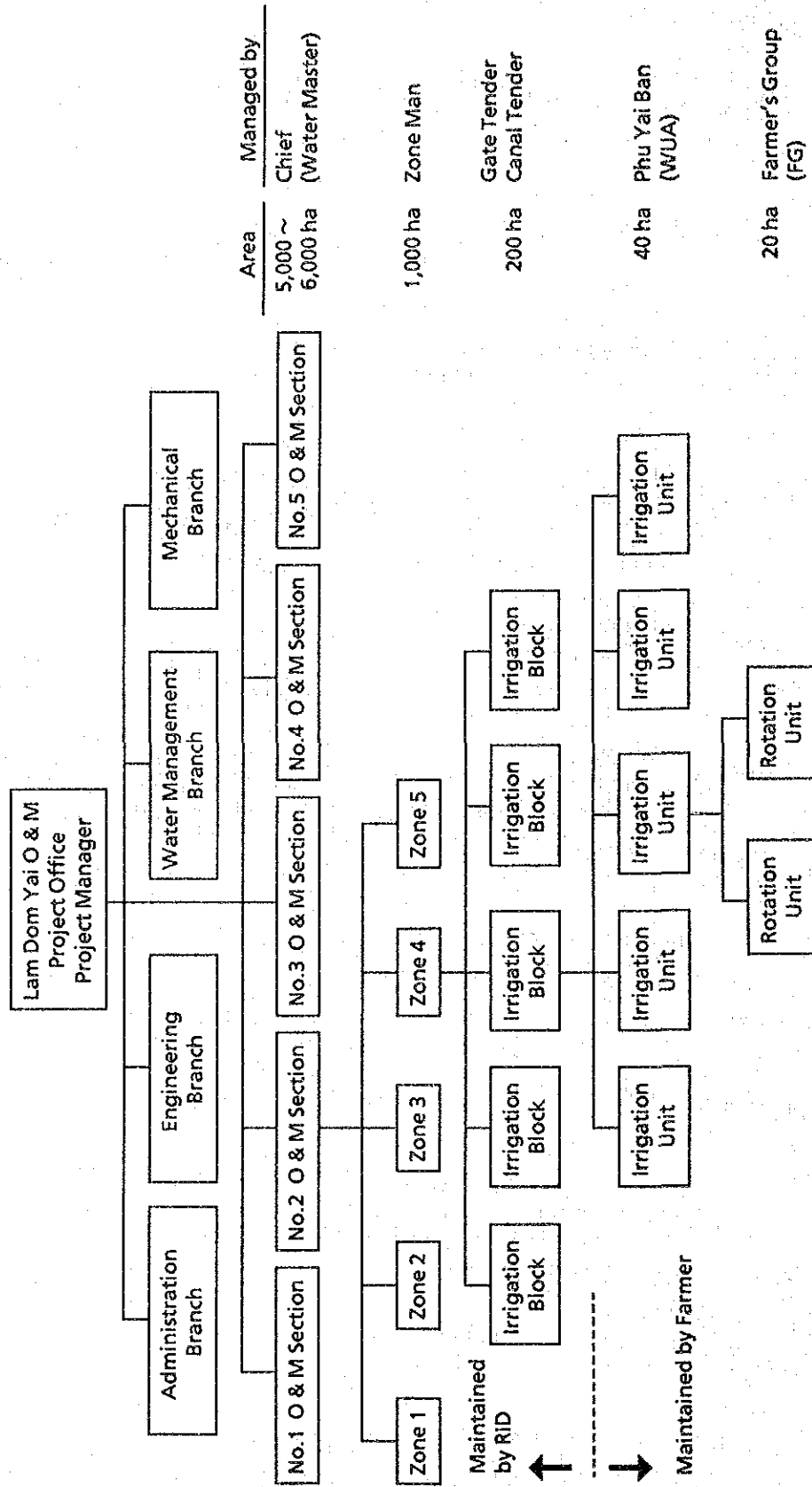
Water Master

各作付期毎の水配分計画の再審査と認可、及び施設の維持管理の監理・監督の責任を持つ。Water Masterは約5,000~6,000 ha毎に任命される。従って、計画地区内に5人の Water Masterが任命される事になる。

Zone Man

計画作付体系、作物単位用水量、降雨量、水配分計画及び灌漑用水のコントロール等、水配分に必要な情報の収集に責任を持ち、Gate Tenderに指示を与える。約1,000 haに一人任命される。

圖 7-5 維持管理組織圖



Gate Tender

貯水池から幹支線用水路へ、また幹支線用水路から末端圃場の小用水路へ流下する水量をコントロールし、貯水池や水路の水位を記録し、日単位で Zone Man に報告する。約 500 ha に一人任命される。

Canal Tender と維持担当員

あらゆる維持作業、例えば草刈り、水路の浚渫、傷んだコンクリート工事の修理等に責任を持つ。Canal Tender は、一人で約 500 ha を担当する。

2) 農民組織

事業の実施の早期段階には、受益農民は、図 7-5 で示されるように約 20 ha を単位とするロテーション・ユニットで RID や他の関係政府機関の支援を得て、農民グループを組織しなければならない。二つの農民グループが 40 ha 単位の分水工レベルで、村長を頭とする水利用者組合に統轄される。

農民グループから選出された Common Irrigator は末端圃場施設の維持管理に責任を持つ。末端施設の維持管理は最終的には農民グループに譲渡される。農民グループと維持管理事務所との緊密な協力は、日々の水管理を円滑に進めて行くためには、基本的な体制である。

7.4.2 維持管理計画

1) 季節毎の水供給計画

維持管理事務所は、貯水池の利用可能水源量を考慮した貯水池運用ルールに基づいて、各作付時期ごとの給水計画を設定するものとする。作付開始時期において、貯水池に十分な水源が貯水されている時は、計画作付体系に基づく全灌漑用水量に合わせ給水計画を策定する。

これに反して、作付時期の初めに水源が計画作付体系にとって充分でない場合には、計画された不足水量の程度に従って、全ての輪番灌漑地区において節減割合により均等に給水されるよう、給水計画を調整する。

2) 灌漑組織の水管理

基幹灌漑組織における配水計画は、Zone Manによって行われる。しかし、このような水配分計画の指示は、Water Masterによって与えられる。そして、Zone Manは、Gate Tenderに貯水池から幹支線用水路へ、また幹支線用水路から末端圃場の小用水路へ所要量を送水するよう指令する。

他方、約40haの面積を持つ末端圃場レベルの水管理は、維持管理事業事務所の支所の支援を得て、農民グループのCommon Irrigatorの責任の下に行われる。灌漑用水は、支配面積の大きさによって決められた分土工によってカバーされる約40ha内の各農民の圃場へ、輪番制度によって小用水路を通じて送水されることとなる。

配水期間中に、降雨のあった場合、次週の配水計画はZone Manによって調整され、その調整の指示は、流量の調整を担当するGate Tenderに与えられる。また、Common Irrigatorにも農民への配水を調整するために同様な指示が通報される。

3) 小修理

周期的な小修理は、雨期、乾期がそれぞれ始める前に、年2回行われる。主な灌漑組織におけるそれらの工事は、維持管理事業事務所の責任の下で行われ、圃場レベルはZone Manの監督の下、水利用者組合によって実施される。主な灌漑組織における小修理は、シルト堆積物の撤去と水路の築堤に沿った草刈取り等である。

7.4.3 維持管理費

工事建設期間中に造られた事務所と施設は、維持管理の目的のために使用される。維持管理用の機材は、建設工事が契約ベースで実施されるので新しく準備されることになる。そして、その修理と維持の費用が必要となる。維持管理費は、年間3,260万バーツとなる。その要約は、以下の通りである。

維持管理費

項目	費用
	('000 Baht)
給料と労賃	10,404
一般行政管理費	1,561
ポンプ運転費	14,963
機材修理維持費	4,421
燃料費	875
事務所維持費	380
計	32,604

7.5 追加測量及び地質調査

以下に述べる追加測量及び地質調査が、実施設計の間に行われるよう提案する。

1) 貯水池とダム

地形測量

(1) ダム軸と横断	:	4.9 km
(2) 仮設水路路線選定	:	3.1 km
(3) 接続道路路線線定	:	3.0 km
(4) ベンチ・マーク測量	:	5.0 km

地質調査

(1) ダムサイトの弾性波試験		
- 洪水吐	:	900 m
- ダム軸	:	2,000 m
- 氾濫原	:	400 m
合計		3,300 m
(2) 試錐		
- 洪水吐 15 m × 2	:	30 m
30 m × 6	:	180 m
- ダム軸 15 m × 4	:	60 m
30 m × 6	:	180 m
合計		450 m
- 透水試験		
自然圧試験	:	270 回
圧力試験	:	60 回
- 標準貫入試験	:	60 回
(3) 築堤材料		
- 試掘孔	:	30 孔
- 室内試験		
物理試験	:	30 資料
力学試験	:	30 資料
- リップラップ材用岩石試験	:	5 資料
(比重、吸水量、スリヘリ試験)		

2) ポンプ場

地形測量

- | | | |
|------------------|---|--------|
| (1) ポンプ場地点の地形測量 | : | 0.2 ha |
| (2) 取入水路の路線選定と横断 | : | 3.6 km |
| (3) 管路の路線選定と横断 | : | 8.0 km |

地質調査

- | | | |
|------------|---|------|
| (1) コア試錐 | : | 60 m |
| (2) 標準貫入試験 | : | 30 回 |

3) 水路組織

地形測量

幹線用水路及び支線用水路の地形測量は、実施されなければならない。それらの全延長は以下の通りである。

- | | |
|----------|------------|
| (1) 地形測量 | |
| - 幹線用水路 | : 111.4 km |
| - 支線用水路 | : 188.4 km |

地質調査

- | | | |
|------------|---|-------|
| (1) 円錐貫入試験 | : | 300 回 |
| (2) 室内試験 | : | 60 資料 |

4) 貯水池敷調査

D-28ダム建設に伴う、標高 140.0 m 以下の補償物件を調査するため、以下の内容の調査が実施されなければならない。

- | | | |
|-----------------|---|----------|
| (1) 現況土地利用 | : | 4,330 ha |
| (2) 人口と戸数 | : | 4,330 ha |
| (3) 土地保有と所有権 | : | 4,330 ha |
| (4) 道路、電線等の公共施設 | : | 4,330 ha |

第8章 事業費

第8章 事業費

8.1 事業費算定の前提条件

事業費は、下記の条件の下で算定される。即ち、

- i) 建設工事は請負方式とする。建設工事に必要な建設機械は請負業者によって準備される。従って、事業費算定における施工機械費は損料により計上する。
- ii) 事業費は、建設工事費と関連事業費に分けられる。事業費の構成要素は、表 5-1 に示される。
- iii) タイ国バーツと US ドルの交換レートは、次の通りとする。
US ドル = 25.0 タイ国バーツ
- iv) 工事費と関連事業費に関する予備費は、直接工事費の 10% と計上する。物価上昇費は、世銀によって策定された国際インフレ指数を適用させて計上する。
- v) 次の間接経費を事業費の中に考慮する。
 - 維持管理費 : 物価、労賃の 3.5%
 - 利 潤 : 物価、労賃の 6.5%
 - 税 金 : 上記 2 項目の 4.1%

8.2 建設事業費

1) 基礎価格

労務、資材、機材の基礎価格レートは、1991 年 10 月現在のタイ国における一般的価格レートを考慮して算定される。

2) 単 価

建設工事費の単価は、建設方法によって異なる。近年の RID 事業の建設は、請負方式で建設され、その請負方式の単価には間接経費、利潤、税金等を含んでいる。

3) 建設工事費

建設工事費は、個々の仕事の項目別単価に基づいて算定される。建設工事費は、外貨と内貨に分けられ、内貨部分は1991年のバンコクの実勢価格を、外貨部分はバンコクの同時期のCIF価格(運賃、保険込みの価格)によって見積られる。

8.3 関連事業費

関連事業費は、以下の4つの項目から成る。

- 末端圃場施設費
- 土地取得、補償費
- 技術及び管理費
- 維持管理用機材費

8.4 事業費

事業費は、表8-1に示すように48億46百万バーツと算定された。また、事業実施計画に基づく事業費年間支出計画は以下の通りである。

事業費年間支出計画

(単位：百万バーツ)

年	外 貨	内 貨	計
1995	26.0	9.0	35.0
1996	31.4	85.3	116.7
1997	505.9	598.1	1,104.0
1998	909.6	765.0	1,674.6
1999	1,289.2	626.9	1,916.1
計	2,762.1	2,084.3	4,846.4

表 8-1 事業費

(単位:百万円)

項 目	外 貨	内 貨	合 計
1. 土木工事			
1.1 準備工事	2	19	21
1.2 ダム工事	150	135	285
1.3 ポンプ工事	595	24	619
1.4 水路工事	612	536	1,148
1.5 水没移転費	29	350	379
小 計	1,388	1,064	2,452
2. 末端圃場施設整備費			
2.1 末端圃場施設	307	218	525
2.2 コミュニティーセンター	6	6	12
小 計	313	224	537
3. 土地取得及び補償費	0	66	66
4. 技術及び管理費			
4.1 コンサルタント費	97	34	131
4.2 管理費	7	14	21
小 計	104	48	152
5. 維持管理用資機材費	38	6	44
6. 計 (1 - 5)	<u>1,843</u>	<u>1,407</u>	<u>3,250</u>
7. 予備費 (10%)	184	141	325
8. 計 (6 - 7)	<u>2,027</u>	<u>1,548</u>	<u>3,575</u>
9. 物価上昇費	734	537	1,271
10. 合 計			
末端圃場施設費を含む場合	2,761	2,085	4,846
〃 含まない場合	2,297	1,751	4,048

第9章 事業評価

第9章 事業評価

9.1 緒論

本事業はタイの東北地方のなかでも営農条件に恵まれず、貧困度の高い地域であるラム・ドム・ヤイ流域の灌漑計画の一部である。本流域の灌漑計画は潜在的資源の開発を通して安定した農業生産を計り、農民の雇用機会の創出、現金収入の拡大及び生活水準の向上を実現させ、低迷している地域の社会経済を改善することを目的としている。本事業は、流域調査によって選定された D-28 貯水池でカバーされる最優先地区を計画地区としている。

計画地区の現況農業は天水に依存しており、雨期の水稲作のほか伝統的な作物であるキャッサバとケナフの栽培のみである。本事業により農業用水源としての D-28 貯水池が建設され、計画地区内に灌漑施設を配置して主要作物の水稲に対する補給灌漑を行うと共に、その収量の増加と一部の水田では水稲から永年作への転換を図り、乾期において計画地区の一部にも用水を供給することにより商品作物が導入される。更に、水源の開発は内水面漁業の普及をもたらすであろう。このことから農業所得の向上による貧困の撲滅、生活の改善、更に地域社会経済への貢献が期待される。

9.2 経済的妥当性

9.2.1 経済評価の方法

経済評価の方法は次の通りとする。

- i) 経済的便益及び費用は通貨で述べる。
- ii) 事業の評価期間 (Project Life) は工事完了後 50 年と想定し、評価期間の年次における便益と費用の流れを各々現在価値に換算する。
- iii) 事業を実施した場合と実施しない場合の差額をベースに増加額によって評価する。
- iv) 経済的内部収益率 (EIRR) を事業の経済評価の主な指標として用いる。

9.2.2 経済的価格

評価に用いる経済的価格は下記の基準を採用する。

- i) 貿易商品の価値はタイ・バーツ (Baht) で評価する。
- ii) 国内価格で評価した非貿易商品の価値は、世界銀行で評価された変換係数 (CF Conversion Factor) を用いて価格変換する。
- iii) 貿易商品価格の予測は世界銀行の最新資料を使用して 2000 年の価格 (1990 年コンスタント価格をベースとした価格予測) とする。
- iv) 評価に使用する公的為替レートは US\$ 1.00=25.0 Baht とする。
- v) 農産物の庭先経済価格：

- 米

世界銀行で予測された 2000 年コンスタント価格の貿易商品価格によれば、タイ精米 (碎米 5%) CIF Bangkok は 2000 年では US\$ 406/ton と予測されている。US\$ 406 の CIF 価格と加工費や中間マージン等の資料を基礎に、庭先経済価格を 4,209 Baht/ton と見積もった。

- 大豆

大豆の CIF Rotterdam 価格は 2000 年では US\$ 310/ton と予測されており、庭先経済価格は 7,873 Baht/ton と見積もった。

- ピーナッツ

殻付きピーナッツの CIF Rotterdam 価格は、2000 年では US\$ 784/ton と予測されていることから、庭先経済価格は 11,708 Baht/ton と見積もった。

- その他作物

スイカ、チリー、野菜類 (サヤインゲンで代表する) 及びマンゴーは非貿易商品作物である。経済価格は現地調査の結果をベースに見積もった。下記にそれらの経済価格を示す。

スイカ	0.9 Baht/kg
チリー	7.0 Baht/kg
野菜類	7.1 Baht/kg
マンゴー	4.0 Baht/kg

vi) 肥料の経済評価 :

肥料はすべて輸入されており、世界銀行の1990年コンスタント価格による2000年の予測価格を用いて経済価格を下記の通り見積もった。

Urea	4,695 Baht/ton
DAP	6,300 Baht/ton
TSP	5,424 Baht/ton
Potassium Chloride .	4,032 Baht/ton

vii) 農薬の経済価格 :

殺虫剤、殺菌剤、除草剤等の市場価格はOAE及び現地調査から得た。これらの価格は標準変換係数(SCF, Standard Conversion Factor)の0.92を使用して経済価格に換算する。

viii) 農業労働の経済価格 :

農業労働費は機会費用の評価額とし、機会費用は農閑期の農外雇用、繁忙期及び域外労働市場の農業労働賃金に対する機会の基準によって見積もった。計画地区において供給されている労働力の限界機会費用は、最低賃金の30 Baht、平均賃金の40 Baht及び最高賃金の60 Baht、域外賃金の50 Bahtを使用して評価した。

9.2.3 事業便益

本事業によって生じる経済的事業便益は農業生産便益の他、内水面漁業、その他便益(道路、飲雑用水)等である。

農業生産便益の目標達成年は、近隣のセバイ・セボックプロジェクト等の状況を考慮し、工事完成後5年目、内水面漁業については3年目とする。その他便益として、管理用道路利用効果の発現は、農業生産による輸送量の変化に応じて計算される。また飲雑用水の確保については、農家と家畜への効果を算定し、工事完了後1年目より便益として計上する。

1) 農業生産便益

農業生産便益は灌漑用水の供給と農民への支援サービスによってもたらされる増加純農業生産価値により構成される。事業完成後、農業生産計画にて述べられた計画作付体系の生産計画が実施される。これを前提とした作物便益を算定する。

- 計画作付体系タイプ-I : 事業実施後5年間
 雨期 = 水稲 + 永年作
 乾期 = 畑作 + 永年作
- 計画作付体系タイプ-II : タイプ-Iより以降
 雨期 = 水稲 + 畑作 + 永年作
 乾期 = 畑作 + 永年作

農業生産計画に基づく農業生産便益(経済評価)は下表の通り算定される。

計画作付体系タイプ-I (単位: 1,000 Baht)

項目	事業を実施した場合	事業を実施しない場合	増加額
総生産額	581,198	200,367	380,831
生産費	243,016	140,117	102,899
純生産価値	338,183	60,250	277,932

計画作付体系タイプ-II (単位: 1,000 Baht)

項目	事業を実施した場合	事業を実施しない場合	増加額
総生産額	678,080	200,367	477,713
生産費	273,816	140,117	133,699
純生産価値	404,264	60,250	344,014

2) 内水面漁業便益

内水面漁業便益はダム貯水池、圃場(水田)及びコミュニティー・センター内の集落池での養魚により期待される便益である。年間便益は下記の通り期待される。

資料編-II及び第5章5.6.6“畜産及び内水面漁業計画”で水田養魚は東北タイにおける適性技術のひとつとしてその普及強化が奨励されている。養魚計画を灌漑面積の一部に限定し、農薬、肥料の散布を抑制する代わりに、養魚による稲の増収効果で生産性の維持を考慮する。

圃場(水田):

年間便益(ha当たり)	6,020 Baht
5,380 ha × 6,020 Baht/ha	32,387,600 Baht

ダム貯水池：

年間便益 1,015,434 Baht

集落池：

年間便益(総数 68池、8ha) 574,630 Baht

3) その他便益

ダム貯水池及び幹線水路用管理道路の利用及び乾期の飲雑用水の確保によって期待される効果をその他便益とする。

飲雑用水に関しては、農家と家畜の両者による便益を算定する。本事業では、農業機械の導入が計画される。ナム・オン等の東北タイで実施された類似プロジェクトの経験によれば、機械による役畜(水牛)の代替が進んだ後も資産価値としての家畜飼養の存続がみられる。従って、本計画では現況の飼養頭数から推定代替頭数を差し引いた2.8頭/戸を裨益数とし、その便益を算定する。

管理用道路利用によって期待される効果(年間) 3,737,000 Baht

飲雑用水の確保によって期待される効果(年間) 2,488,000 Baht

4) 水没地のマイナス便益

事業完了後、水没地における潜在的生産性を機会費用としてマイナス便益を算定した。

水没地における年間マイナス便益 918,310 Baht

5) 移住計画事業による効果

移住計画事業の実施により以下の効果の発現が期待される。

- 移住計画地区における水源施設、灌漑・排水路、並びに末端施設等、農業生産基盤の整備により、農業生産の安定化
- 農村集落道路、農村電化、更に学校、寺院、保健所等の農村基盤施設の整備により、農村環境の改善と地区住民の生活水準の向上
- 以上に述べた諸施設の整備により、計画地区並びに周辺住民への事業実施前の事業展示効果

事業評価の検討においては、移住事業に要する費用を含めないことを考慮し、以上に述べた効果についても含めない方針とする。

9.2.4 経済的事業費

事業費は建設費、土地取得及び補償費、一般管理費、コンサルタント・サービス費用及び物的、価格予備費を包含しているが、価格予備費(物価上昇費)は経済的事業費の見積りから除外する。

また末端圃場施設費は、その建設が基本的に農民の作業に負うところが大きいため、評価に関してはその費用を事業費には計上しない。

1) 事業費

建設費は1990年価格レベルで算定した。主要建設工事は約5年の期間内で完了することが期待されているが、将来の価格変動については考慮しない。非貿易商品やプロジェクトによって生じるサービス等に関する費用にはSCFの0.92を採用する。国内費用については建設CFの0.88を用いて経済費用に換算する。経済的事業費は下記の通り見積もった。

(単位：1000 Baht)

項目	総額	1年次 1995	2年次 1996	3年次 1997	4年次 1998	5年次 1999
外貨分	1,683,946	21,456	25,000	284,888	535,502	817,100
内貨分	1,225,171	7,397	65,005	361,608	439,763	351,398
計	2,909,117	28,853	90,005	646,496	975,265	1,168,498

2) 維持管理費

維持管理費は、施設の維持管理に必要な給与・賃金を含む一般管理費、機械の修理を含む維持管理費、燃料費及び事務所維持費から成っている。経済的費用な下記の通り見積もった。

年間維持管理費 31,108,000 Baht

3) 施設機器更新費

事業によって設置されるゲート及びポンプ及び施設の耐用年数は次の通りとしてその更新費用を算定した。

・ 大型ポンプ	:	25年
・ ゲート(小)	:	25年
・ ゲート(大)	:	25年
・ ゲート用モーター	:	25年

9.2.5 経済的内部収益率

事業の妥当性は、主として経済的内部収益率 (EIRR) の算定により評価するが、また純現在価値 (NPV) 及び便益・費用比率 (B/C ratio) をも経済指標とする。純現在価値及び便益・費用比率は割引率 (8%、10%、12%) で算定した。

各々の計算結果を次に示す。

EIRR = 9%

項 目	割 引 率		
	8%	10%	12%
N. P. V. (1,000 Baht)	155,156	- 361,506	- 655,781
B/C	1.06	0.84	0.67

東北タイ地方の資本の機会費用率は10%と見積もられている。このことから、算出された EIRR 9.0% から判断して、この事業は経済的に実施の妥当性がある。更に、従来から行われてきた天水農業の改善、貧しい農村環境の改善、農業生産の増大による農家所得の拡大と地域経済の活性化を図るためにも、9% の内部収益率は少し低いですが、事業の実施を早急に進めることが望ましい。

9.2.6 感度分析

農産物の価格及び収量の変動、並びに工事費の上昇等のケースについて感度分析を行った。結果は次に示す通りである。

感度分析検討結果

ケース	EIRR
1. オリジナル EIRR	9%
2. 農産物価格・収量	
10% 下落、減収	8%
20% 下落、減収	7%
3. 生産費	
10% 上昇	8%
4. 工事費	
10% 上昇	8%
20% 上昇	7%
5. 生産量が目標より遅延した場合	
1年	8%
2年	7%
3年	7%
6. (2) と (4) の組合せ	
各 10% のケース	7%
各 20% のケース	6%

9.3 代表的農家の財務分析

事業実施の財務的妥当性を農家レベルで判断するために、計画地区の右岸側上流部及び下流部と左岸側の代表的農家(平均的営農規模)の財務分析を行った。これらの代表的農家は農家経済調査の結果をベースにした。計画における作付けは、現況の営農形態をベースにおいて灌漑計画の導入を考慮して策定した。

代表的農家の概要は下記の通りである。

地 区	面 積	作付作物	現況作付面積		計画作付面積		
			雨期作	乾期作	雨期作	乾期作	
右岸側 上流部	28.88 rai (4.62 ha)	Paddy Rice	28.21		27.92 (27.92)		
		Cassava					
		Kenaf		0.66			
		Groundnut				2.85 (3.16)	
		Soybean				0.96 (0.96)	
		Watermelon				0.14 (0.14)	
		Chilli				0.03 (0.03)	
		Vegetables				- (0.63)	0.12 (0.12)
		Tree Crop				0.96 (0.96)	0.96 (0.96)
		下流部	28.54 rai (4.57 ha)	Paddy Rice	26.83		27.29 (27.08)
Cassava				0.23			
Kenaf				1.48			
Groundnut						2.84 (3.24)	
Soybean						0.91 (0.91)	
Watermelon						0.62 (0.62)	
Chilli						0.04 (0.04)	
Vegetables						- (0.21)	0.14 (0.14)
Tree Crop						1.25 (1.25)	1.25 (1.25)
左岸側	30.01 rai (4.80 ha)			Paddy Rice	24.73		28.91 (27.68)
		Cassava		1.44			
		Kenaf		4.04			
		Sweet Corn		0.02			
		Groundnut				3.15 (3.40)	
		Soybean				1.00 (1.00)	
		Watermelon				0.31 (0.31)	
		Chilli				0.06 (0.06)	
		Vegetables				- (1.23)	0.14 (0.14)
		Tree Crop				1.10 (1.10)	1.10 (1.10)

注記：計画作付面積の()内の数字は計画作付体系タイプ-IIのケース(工事完了後5年目以降)である。

各代表的農家における農家経済を試算し、その結果を下表に示す。この試算は下記の条件のもとに行った。

- 1) 農業総所得は OAE、DOAE 及び農家経済調査による農産物価格並びに収量をベースに算出した。
- 2) 生産費は財務価格で表示した。
- 3) 家族労働力は生産費に含めない。
- 4) 生産費に対する農業金融条件は BAAC のローン条件とし、借入期間は一般作物 6 ヶ月、永年作物 3 年間、年利息は 12.5% とした。
- 5) 計画における生産額は、目標年次の収量で試算した。
- 6) 利子返済は生産費に対する融資の利子のみを計上した。
- 7) 水利費は 400 Baht/ha とした。

代表的農家の財務分析結果

(単位 : Baht)

代表的農家	総生産額	生産費	生活費	利子返済	水利費	収 益
右岸側						
上流部 現況	23,035	6,424	18,855	0	0	- 2,244
計画	70,249	23,524	18,855	2,022	1,805	24,042
下流部 現況	23,575	4,988	17,259	0	0	1,348
計画	68,971	23,000	17,259	2,179	1,717	24,816
左岸側						
現況	32,072	6,527	24,000	0	0	1,545
計画	79,761	27,933	24,000	2,268	1,514	23,986

注記 : この農家経済は計画作付体系タイプ-IIのケースで生産目標達成年とした。

以上の結果から、いずれの地域の農家においても事業実施により大幅な農家経済の改善が期待される。

第 10 章 環境影響分析

第10章 環境影響分析

10.1 序論

ドム・ヤイ川流域灌漑計画は、下表に示すようにNEBの指針によって与えられている大規模事業の最小基準を超える事業規模を持っている。この場合、詳細な環境影響の報告(EIS)が法令で定められている。

ドム・ヤイ川流域事業の主な形状

項目	事業規模	環境影響評価を要する NEBの最小基準
有効貯水量	104.6 MCM	100 MCM
貯水面積	43.3 km ²	15 km ²
灌漑面積	34,000 ha (212,500 rai)	12,800 ha (80,000 rai)

本フィージビリティ調査では、環境影響評価に関する現地調査、資料収集・分析を含む予備調査が実施された。そのため、調査は、初期環境検討(IEE)の水準で、水棲、陸棲の環境体系と社会環境の局面に焦点を当てて、マスタープランの報告書に含まれない事業地区の環境資源と社会環境の上に、事業の実施が引き起こし得る環境の影響と拘束の予備的指摘を主な目的として実施された。

先に述べたように、詳細な環境影響報告のための調査は、フィージビリティ調査に加えて、今後この事業に必要とされる。今後の環境影響報告のための調査については、更に詳細な情報と現地資料に基づき、追加調査や、移転補償対象者のための移住、被害緩和策の勧告と共に詳細な環境影響分析と評価が行われなければならない。

環境影響調査の報告書の中には4つの環境の範疇が含まれる。即ち、物理的資源、環境的資源、人類の利用価値、生活資質向上のための価値である。この領域は、今回の調査の枠を越えている。

10.2 環境の背景

10.2.1 水棲生態系

ドム・ヤイ川貯水池への貯水は、漁業の現況と水棲生態系をある程度変えるものである。貯水そのものは、河川の流下方式における重大な変化として、下流の水棲動物の数を變えろと考えられる。一方、貯水池からの魚の生産量は著しく増加することが予想されるが、種によっては、ダムによる河流の閉塞によって影響されるかもしれない。社会経済的に見て漁業という職業は、自給漁業者にとって現在より更に一層重要さを増し、魚の生産増加の程度にもよるが、多くの人々が、米作農家から漁家に転換されることになるかもしれない。

ラム・ドム・ノイのダムの建設によって造られたウボン・ラチャタニ県のシリントーン貯水池の水文生物学的な調査、また漁業の調査の結果は、以下の通り要約される。

広い水域の白い円板による透水度	:	120~150 cm
水 温	:	24~33.5 degree C
pH(水素イオン濃度指数)	:	5.5~7.3
DO(溶解酸素量)	:	5.2~9.6 mg/lit.
CO ₂ (炭酸ガス)は炭酸カルシウム換算で	:	2~6 mg/lit.
アルカリ度は、炭酸カルシウム換算で、	:	12~32 mg/lit.
硬度は、炭酸カルシウム換算で、	:	10~28 mg/lit.

貯水池流入口の濁度の高いのを除いては、水質は淡水産水棲生物体にとって適している。

プランクトンは、植物性、動物性の32亜種、11種から成り、1m³当たり、102万の個体から成る。全底性生物11種の密度は462個体/km²(43個体/ft²)であった。魚の定点漁獲高は、1ヵ所から毒物を流すことで、42.38 kg/ha(6.78 kg/rai)と算定された。草食性と肉食性の魚の種類の割合(F/C)は、0.58であった。魚の均衡割合は、3.0と6.0の間にある(現況の3~6倍まで増やし得る)。

ダム築堤開始時の1970年と、完了時の1987年の魚の定点漁獲高は、草食性の「こい」では26.42%から14.80%に減少し、同「淡水産ほら」では56.66%から25.40%に減少し、反対に雑魚が16.12%から58.50%に増加した。

電気ショックによる漁法での算定された単位衝撃力当たりの漁獲高は0.835 kg/hrであった。

全体で52種を含む22科の魚が、採取期間中に見出された。この調査で得られた資料によれば、魚の集団の密度を保つために草食魚の種類を貯水池に加えなければならない。大型

淡水産のえびの飼育や、漁業組合の設立が、将来の漁業管理の一環として考えられなければならない。

漁業統計(1989)によれば、デット・ウドム郡の事業地域の自然池からは年間 79.4 kg/ha (12.7 kg/rai) の漁獲高が、シリントーン・ダムを除いた全ウボン・ラチャタニ県の自然池からは 203.8 kg/ha (32.58 kg/rai) の漁獲高があった。一方、事業地域内の養魚池からは、1,673.8 kg/ha (267.8 kg/rai)、全ウボン・ラチャタニ県の養魚池からは、2,096.8 kg/ha (335.48 kg/rai) が、また水田養魚からは、それぞれ 125.0 kg/ha (20 kg/rai)、435.0 kg/ha (69.63 kg/rai) の漁獲高があった。上記の結果は、漁業活動はまだ低い水準にあることを示している。

10.2.2 陸棲生態系

1) 森林の生態

森林はどのような灌漑開発事業にとっても、最も関係深い生態学的資源である。貯水による湛水は、間違いなく湛水地域の森林を破壊する。ドム・ヤイ川流域灌漑事業については、約 43.3 km² の湛水地域のうち、約 24 km² の森林が破壊されるとみられる。事業開発の結果生じる全ての影響を評価するためには現在の森林生態を調査することが必要である。

2) 方法論

森林生態の調査は、計画貯水池区内で実施された。この地区は、ドム・ヤイ川の左岸と右岸の森林に分けられる。円形のサンプル調査地点が、各種森林が無秩序に分布する河川の両岸に沿って設定された。各サンプル調査地点は、17.85 m の半径を持ち、0.1 ha、即ち 1,000 m² の面積を有している。これら地点内でそれぞれ胸高直径 10 cm 以上を持つ(商品価値のある樹木)が測定された。そして、売買可能な丸太材(木の長さ 10 m)の数量と地方での呼び名が記録された。これらの資料は、経済評価のために、木材の数量計算と、立木の密度計算に使用される。

各地点の中心に今度は半径 12.64 m と 5.65 m の円が設定される。これは胸高直径 10 cm 以下の若木と樹高 1.3 m 以下の稚苗の数を記録するためである。これら資料は森林の自然繁殖の程度を推定するために使用される。

3) 調査の結果 (貯水池内の森林群落の分布と生態学的特質)

ドム・ヤイ川流域灌漑事業地区の森林は、二つの主なタイプに分けられる。即ち、a) 混合落葉樹林と、b) フタバガキ科の森林である。このテーマの詳細は以下の通りである。

a) 混合落葉樹林

この森林タイプは、全貯水池地区の66.7%、約16 km²を覆っている。この形状は特徴的で濃い樹皮の堅木である。一般的な種類としては次のようなものがある。

- ミソハギ科 (Lagerstroemia cuspidata)
- シナノキ科 (Xylia xylocarpa)
- マメ科 (Pterocarpus macrocarpus)
- ウルシ科 (Spondias pinnata)
- ピワモドキ科 (Dillenia obovata)
- ムクロジ科 (Schleichera oleosa)

貯水池地区にある混合落葉樹林は、主として胸高直径10~30 cmの小径木によって形成されている。高さが15 m、直径が60 cmを越えるような樹も少しは見出される。また重要な樹種はTabak、Dangである。

b) 乾燥したフタバガキ科森林

貯水池地区のこの主の森林は、全貯水池地域の33.3%、約8 km²を占めている。この森林タイプは主に小径~中径木で直径10~30 cmからなっている。一般的な樹木としては、以下のものがある。

- フタバガキ科 (Shorea obtusa)
- シナノキ科 (前述)

現地調査は、1991年12月に行われた。その算定結果は、次の通りである。

貯水池内の樹木の割合についてであるが、胸高直径10~30 cmの小径木の樹林で覆われている樹木数の割合は、右岸で72%、左岸で62%であった。若木は無く、稚苗は右岸156本/ha、左岸433本/haであった。

各種材質の樹木の容積は、右岸27.607 m³/ha、左岸41.718 m³/haであった。

全右岸地区森林価格は、

右岸森林面積 1,448.7 ha × 材木平均単価 17,800 バーツ/ha = 2,600 万 バーツ

全左岸地区森林価格は、

左岸森林面積 951.3 ha × 材木平均単価 38,000 バーツ/ha = 3,600 万 バーツ

となる。

10.2.3 社会環境

1) 序 論

ラム・ドム・ヤイ流域灌漑事業地区は、ウボン・ラチャタニ県の4郡にまたがっている。即ち、デット・ウドム郡、ヒブン・マングサハン郡、ナ・チャルアイ郡及びナム・ユン郡である。

本計画によれば、灌漑水は、ポンプによって貯水池の直下流に広がる兩岸の灌漑地区に導かれる。左岸に8,800 ha、右岸に25,200 haの灌漑面積がある。計画された補償水位 EL. 140.0 m では、8村落が移転の対象となる。しかし、高さ2 mの湖岸堤防を築くことによって主として2つの村落に属する(一部は各地に散在しているが)122戸(659人)が水没することとなる。これらの人々は定められた移住地へ移動しなければならない。

灌漑地区と水没地区の両方における社会経済と保健の基礎資料が、生活資質の向上に及ぼす影響を測定し、効果的な移住計画を立てる上で必要となる。

2) 資料収集の方法論

事業地区における村落共同体に対する社会経済的資料は、主として資料収集、現地視察、現地調査によって得られた。

今回の調査は、水没予定地域と灌漑予定地域における、村人の現在の社会経済背景を認識する目的で、1991年12月に用意された質問表を使って行われた。加えて、また質問表は、間接的に堰やダム建設によって行われる水資源開発の一般的な考え方に対する村人の態度を見出そうとするものであった。全体で103組の質問表が使われたが、内訳は水没予定地域へ32組、灌漑予定地域へ71組であった。

質問表は次のような項目からなる。

- 一般的村落の状況
- 村人の職業
- 給水の水源
- 一般的衛生、保健
- 道路、電気、給水等の社会インフラ
- 地域開発に対する課題と要望
- 水資源開発に対する村人の態度、政府の土地改革計画、特に代表的な大型水資源開発計画として、パク・ムン・ダム事業についての村人の理解度と態度

水没地域については全部の村落が調査された。各村落とも、数組ずつ面接が行われた。調査対象者は任意に選ばれた。村の指導者、僧侶、教師、幾人かの村人達である。一方、灌漑地区では各村の指導者1人だけの面接が、同様の方法で一般的な村の考え方を聴くために行われた。

3) 調査の結果

a) 一般的村落の特質

計画地区に住んでいる人々は、最近、近隣の地区から移動して来た人々で、10~30年以内に定住を完了し、森林を耕地に変えようとしている。大部分の人々は、完全な公的土所有証書を有していないが、土地税を規則的に地方の郡役所に支払っている。彼らは一時的な土地耕作許可書を持っている。

計画地区内の全ての村人は同じような特質を持っている。ほとんど全ての家屋は半永久構造物で、村人の安泰を示しており、中規模の平均的収入水準を有している。

主な職業は農業(米作)である。次いで、作物プランテーションで降雨に頼り、大きく広がる耕地を所有している。村人はまた自己消費のために野菜を作り、家畜を飼っている。

電力線は既に県の電力公社により全村落に配置されている。また、村々を結ぶ比較的良好な村落道路網も建設されている(但し、雨期は大部分の道路が通行不能となる)。水牛を水田の荒起こし(鋤耕)に使う伝統は、なお受け継がれている。飲料水は、かめに貯えられた雨水と煮沸させていない浅井戸の水である。一般的に使われる飲料水は、ポンプで揚水された深井戸の地下水であるが、時に不快な味がする。村人達は現在の天水農業から離れて、雨水を補充するための灌漑水が欲しいということを希望している。しかし、ドム・ヤイ川の水は、彼らの耕地との距離が遠く、利用することが難しい状況にある。

村人の公衆衛生状態は、概して良好であるが、何種類かの水に起因する病気やマラリアが時々報告されている。計画区内のほとんどの家は、地中に孔を掘るタイプの便所をもっている。

平均的に1つの村落に1つの寺院があり、そしてこれらの寺院のそれぞれに1人の僧侶がいる。村人の共同作業や樹木の共同伐採作業は比較的スムーズに行われている。通常、各村落は数個の家屋群からなり、各家屋群にリーダーがいる。各村落は自分達自身の規則を保ち、村人達の間管理監督を良好にし、お互いの財産を守っており、盗難はほとんどない。

b) 水資源開発事業への態度

水資源開発計画に対する意見としては、水没地域の約80%の住民がダムよりも水没問題の生じない堰を望んでいる。また約50%の住民は、大ダムの建設によって土地を奪われてしまうことに不安を持ち、また、補償費も不適當なのではないかと心配している。しかし、ダム建設が避けられない場合、公正な補償費と、近くの移住地に移住して現在と同じ職業を続けることを願っている。

計画灌漑予定地区の住民も水没地域の住民と同じような意見を持っており、調査した全ての地区の住民は、農地改革計画(水資源開発計画)の考え方を支持しているが、既存の権利を放棄させられることのないように願っている。

10.3 環境面に及ぼす事業の相互作用

10.3.1 計画事業の建設中

- i) 貯水池下流のドム・ヤイ川の水質は泥濁と沈砂により確実に悪化する。しかし、この影響は短期間に終了すると見られる。
- ii) 貯水池から放流された水は、貯水効果により清澄であることが予測される。しかし、この放流によってドム・ヤイ川下流沿いに、川の自然の土砂堆積状態を安定化させるために、土壌侵食が起こることが考えられる。
- iii) ダムの直下流で、一時的に溶解酸素量が減少することが予測される。しかし、最終的には河道沿いで再び酸素が供給されることとなる。貯水の初期に水没地区の有機腐敗物により汚濁されることが予測されるが、水質は一定の時期が来れば改善されるだろう。このようなことからして、建設中は土壌侵食を減少させるために適切な計画と工期が作成されねばならない。また、水質の監視プログラムが貯水池建設完了後に導入されなければならないものと考えられる。
- iv) 公衆の保健問題については、建設人夫の間のマラリア蔓延並びに適切な衛生状態の不備による呼吸器系疾患と水に起因する病気の発生が心配される。また、事故、暴行、傷害等についても十分配慮する必要がある。

10.3.2 事業完了後

- i) ラム・ドム・ヤイ貯水池への貯水後、予測される潜在的变化は、下流の河川状況の変化である。また、貯水による水質、また放流の制御による変化が想定される。これら変化は、以下の通りである。
 - 下流洪水位とピーク流量の減少
 - 放流による乾期の流量増加
 - 土壌侵食、体制のパターンの変化
 - 放流による酸素と養分集中の変動
- ii) 貯水が完了するとマラリアとか出血熱とかの主として蚊に起因する病気の適当な発生源となるだろう。この事業地区住民によって、住血吸虫病が潜在的な健康障害となるかもしれない。従って、良好な公衆のための保健プログラムが必要であろう。

- iii) 貯水池の地下には岩塩層があるので、貯水による貯水池周辺の地下水位の上昇は、土壌の深層から塩分を地表へもたらすかもしれない。このことは、農作業と植生に有害な結果をもたらすこととなる湛水の問題を引き起こす。しかし、岩塩は比較的深く存在するので塩分の影響は深刻ではないと思われる。しかし、この点に関する詳細な調査が、この影響を確かめるために必要である。
- iv) 貯水池は大量の地表水を貯水池の周辺の村々に、特に貯水池下流のドム・ヤイ川兩岸の灌漑地区に供給する。貯水池における養魚は地区住民の収入を増やし、また蛋白源となる。貯水池養魚の社会経済的利益は、地方、地域の水準においてその効果を持たすことが期待される。ダムの建設が河川を閉塞することになり、魚の移動にどのような影響を及ぼすかについては、更に詳細な調査が必要である。
- v) 貯水池が満水となった時、貯水敷にあった農地と森林の永久的な損失が生じる。動物の棲息する森林の破壊、貯水、工事開始時の騒音は、地域の動物生態系に影響を与える。貯水により、ある種の動物、特に白鷺や青鷺は利益を受けることとなる。農業開発という形の人類的圧力の結果、狩猟用動物といった野生動物はこの計画貯水池地区には比較的少ないので、存在する動物としては、現地調査で得られた情報によれば、一般的な種類のもののみで、数も多くはない。従って、貯水池地区における野生動物に対する事業の影響は小さいものと考えられる。しかしながら、貯水池の満水時における生態管理が、野生生物管理機関の活動によって行われることが望まれる。
- vi) 建設された貯水池への道路は、森林地帯への侵入を容易にし、特に道路沿いの不法樹木伐採が助長される。森林保護、特に貯水池の外側の森林についての保護が、森林管理のために、王室森林局、王室灌漑局、そして流域の住民の密接な協力を得て、配慮されねばならない。
- vii) 新しい移住地への移動に、村民の抵抗が予測される。ほとんど全ての関係家族が移されるのを好んでいない。彼らは、移住地のことも、移住計画も、補償額も、将来の収入についても、また、自分の所有地の価値も知らない。不明確な説明に対する不満と困惑が、他の同様の事業で起きたように、多数の村民とその指導者を、外部からのダム建設反対グループに加わらせてしまう。
- viii) ダム建設事業によって引き起こされる社会的影響には、その地区から移動させられなければならないことへの村人の不満が含まれている。彼らの不満と懸念は、将来の生活状況の不確かさ、親戚、友人、古い近隣との別離の恐れ、そして新しい社会環境の変化に対する恐れであるように思われる。村民達の見地からすれば移住は災難である。不確かな将来のために、自分達の所有地を無理矢理残して行かねばなら