

ラオス王国クワンナム地区農業開発計画

実施設計報告書

昭和44年3月

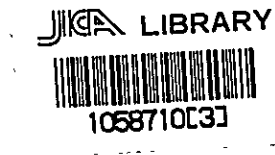
海軍技術協力事業団

91-p

ラオス王国政府

タゴン地区農業開発計画

実施設計報告書



昭和44年3月

海外技術協力事業団

國際撤銷力專業團

船	'84. 5. 19	1112
登錄No.	05887	83.8
		AE

## は し が き

ラオス王国政府は当面する食糧不足を解決するとともに、これを基調として社会経済開発を着実に推進するため、かねてから農業開発を重点的施策としている。

とくに、首都ビエンチャンがあるビエンチャン平野は政治的にも、経済的にも同国の中枢となる地域で同平野の農業開発がもつとも重要かつ緊急の計画として取上げられている。

1967年秋以来ラオス王国政府はわが国に対してビエンチャン平野タゴン地区800haの農業開発プロジェクトについて、技術協力を要請してきたが、わが国としてもこれについて協力することとして、その業務を海外技術協力事業団に委託した。

当事業団は農林省農地局調査官福沢達一氏を団長とする10名の調査団を1968年1月2日から約1ヶ月にわたって現地派遣し、このプロジェクト開発の可能性について、技術的及び経済的の両面から調査するとともに、農業開発計画について報告書を取りまとめたが、その後さらにラオス王国政府の要請により1968年11月5日から約2ヶ月にわたって福沢達一氏を団長とする10名の実施設計調査団を現地派遣し、土質調査、水文調査、揚水機場付近及びその他の地形測量、水路の縦横断測量、施工計画、入札および契約書作成等に関する調査ならびに営農調査、農業経営調査を行なった。

この調査の結果、国内において前回取りまとめた計画を多少改訂し、その計画に基づいて、構造物設計、施行計画の策定、工事費の積算、仕様書の作成等を行ない、この報告書および別冊の Tender Documents を作成しここに刊行する運びとなった。

さらにまた、ナムグム川総合開発計画に関する調査は1959年以来、わが国の民間コンサルタントの手によって実施されており、とくにタゴン地区においては1966年本プロジェクトに近接する位置に日ラオ農牧実習センターが設置され、現在13名の日本農業専門家および日本海外青年協力隊員が稲作を中心とするかんがい農業ならびに畜産振興のための試験研究、訓練などの業務にたづさわっている。

今後の計画としては、同センターを中核拠として計画地域に適当な規模(100ha程度)のパイロットフレームを設置して専門家の派遣、機材供与、現地技術者の研修などの技術協力を総合的にかつ効果的に実施するもので適正品種の選定からかんがい、施肥、栽培方式など耕種基準の確立、そしてそれらの普及関係を含めた拠点開発方式とも言える新しい技術協力の方法を実施しようとするものである。

このように、本プロジェクトが実施されれば、ビエンチャン平野の農業開発の一つの拠点と

してその推進に寄与することが期待される。

最後に、本調査の実施にあたりご参加をいただいた福沢団長をはじめ団員各位のご苦勞に厚く御礼を申し上げますとともに、ご協力をいただいた外務省、農林省および日本工営株式会社の各位に対しても、ここに厚く御礼を申し上げます。

また現地において種々ご尽力を賜わったラオス王国政府計画省パン計画庁長官、経済省ソムサバ農業局長はじめラオス王国政府関係各位、USAID、在ラオス日本大使官、日ラオ農牧実習センター、日本海外青年協力隊の各位に対し心から感謝の意を表す。

1969年3月

海外技術協力事業団  
理事長 洪 沢 信 一

## 実施設計調査団員名簿

担当業務	氏名	所 属
団長（総括）	福 沢 達 一	農業省農地局調査官
団長代理（地区内計画）	金 津 昭 治	海外技術協力事業団 農業開発協力室技術参事
稲 作 裁 培	大 橋 哲 郎	農林省農地局計画部資源課干拓係長
農 業 経 営	藤 井 信 雄	農林省農林水産技術会議研究調査官補佐
用 水 路	河 内 三 郎	日本工営株式会社農業部副理事
排 水 路	佐 藤 健 二	日本工営株式会社土木課
洪 水 防 止 堤	川 勝 隆 雄	日本工営株式会社農業部
用 排 水 機 場	進 藤 茂	日本工営株式会社土木部
道 路	遠 矢 勇 作	日本工営株式会社農業部
渉 外	脇 田 博	海外技術協力事業団農業開発協力室

ラオス王国タゴン地区農業開発計画  
実施設計報告書

目	次
まえがき .....	i
第1章 概 要 .....	1
1-1 計画地区 .....	1
1-2 計画の概要 .....	2
第2章 実施設計 .....	11
2-1 かんがい用水量 .....	11
2-2 かんがい施設 .....	12
2.2.1 タゴン揚水機場 .....	12
2.2.2 かんがい用水路 .....	14
2-3 排水施設 .....	24
2.3.1 排水路 .....	24
2.3.2 排水ゲート .....	25
2.3.3 洪水防止堤 .....	26
2-4 農道および圃場 .....	26
2.4.1 農 道 .....	26
2.4.2 圃場およびかんがい方法 .....	28
2-5 配電施設 .....	28
第3章 施行計画 .....	29
3-1 概 要 .....	29
3-2 工事計画 .....	33
3.2.1 タゴン揚水機場 .....	33
3.2.2 かんがい用水路 .....	33
3.2.3 排水路 .....	34
3.2.4 排水ゲート .....	34
3.2.5 洪水防止堤 .....	35
3.2.6 農 道 .....	35

3.2.7	開こん	36
3-3	工事用施設	37
3.3.1	工事用道路	37
3.3.2	事務所および宿舎	37
3-4	建設機械	37
3-5	建設資材	38
3-6	補償	40
第4章	建設費の見積り	41
4-1	建設費	41
4-2	年間維持管理費	43

## 付 録

付録A	気象および水文	
A-1	一般	A-2
A-2	気象	A-2
A-3	水文	A-5
付録B	調査	
B-1	測量	B-2
B-2	試堀および土質試験	B-2
付録C	建設工事費内訳	

## 図 表 目 次

表2-1	かんがい用水量	12
表2-2	かんがい用水路の設計流量	16
表2-3	用水路断面の形式, 位置および寸法	17
表2-4	分水工	18
表2-5	分水箱	19
表2-6	水位調整せき	21
表2-7	余水吐	21
表2-8	水路横断暗きよ	22



表 2 - 9	道路横断暗き上	23
表 2 - 10	落差工	24
表 2 - 11	排水路の付帯構造物	25
表 2 - 12	農道の付帯構造物	27
図 1 - 1	計画地区位置図	27
図 1 - 2	計画一般図	29
図 3 - 1	建設工事工程表	31

## 別 冊 目 録

### 第一巻 一般工事契約書

入札要領

契約約款

請負契約書様式

請負契約保証書様式

一般仕様書

特別仕様書

入札書様式

### 第二巻 機械および電機施設工事契約書

入札要領

契約約款

請負契約書様式

請負契約保証書様式

一般仕様書

特別仕様書

入札書様式

設計図面

### 第三巻 一般工事設計図案

## 第 1 章 概 要

### 1-1 計画地区

図1-1に示すように、本計画の対象となるタゴン (Tha Ngon) 地区は、ビエンチャン (Vientiane) 市の北方約20kmの地点に位置している。そして、その北側でメコン河の支流であるナムグム (Nam Ngum) 川に面しており、また南側は緩傾斜の台地となっている。計画地区総面積は約1,000haであり、そのうち800haが予定かんがい実面積である。

本地区を流れる唯一の川はノンサムカ川 (H. Nong Sam Kha) であり、この川は計画地区南部を西から東に流れるラッコウエ村 (B. Lat khouei) 付近でナムグム川に合流している。

本地区は標高161~167mとなっておりおおむねこのノンサムカ川へ緩かに傾斜している。また本地区は北部自然堤防付近と南部高台地で森林となっている以外は大部分草原かあるいは雑木林である。

土壌はその大部分が新沖積未熟土壌 (Recent alluvial imature soils) で、ナムグム川およびその支流によって比較的あたらしく運搬された堆積物を母材として発達した土壌である。これはさらに二つの土壌亜群 (Sub-group), すなわちナムグム川自然堤防付近の堤地土壌 (Natural river soil) とその南部に広がる水成土壌 (Hydromorphic soil) に分けられる。これらの土壌は化学的特性および物理的性質において水稻栽培に適している。

本地区は熱帯モンスーン地帯にあたり気候は乾期と雨期のはっきりした2つの季節に分けられる。すなわち乾期は11月から4月までの6ヶ月間で他は雨期となる。年降雨量は1,400mmから2,000mmまで変化しており、その約90%が雨期に降っている。また月平均気温は21℃から28℃程度である。

計画地区附近の人口は約1,500人であり、ラッコウエ村 (B. Lat khouei), タソモ村 (B. Tha Som Mo), タゴン村 (B. Tha Ngon) およびノンサムカ村 (B. Nong Sam Kha) の5村に主に住んでいる。そのうち最も大きい村は計画地区西南西に位置するタゴン村であり、またこの村はビエンチャン~パカニオン (Pa kanioung) を結ぶ国道に面している。

上に述べたように本計画地区は自然条件や社会的経済的条件に恵まれているにもかかわらず雨期にナムグム川によって湛水されることやまた逆に乾期の水不足ゆえに現在ほとんど利用されていない。

## 1-2 計画の概要

本地区を開発するにあたってはかんがい排水を中心とする近代農業を導入することが必要である。

かんがい施設としては、揚水機場、種々の付帯構造物を伴った用水路が設けられている。

かんがい用水は乾期でも十分な水量があるナムグム川から取水される。この目的のために2セットの大型水中モーターポンプからなる揚水機場がタゴン村の下流約2.5 Kmの地点に設けられる。またこの揚水機場の操作を簡単化するために約18,000 m<sup>3</sup>の容量をもつ調整池が送水管路出口において建設される。

調整池にいったん貯められた水は幹線、支線、副支線水路および小用水路からなる用水路網を通じて各圃場に運ばれる。幹線用水路は南北2本からなっておりそれぞれ延長約2.2 Kmおよび5.9 Kmである。また支線水路は1本、副支線水路は3本、小用水路は66本でありその総延長はおおよそ41.1 Kmである。水路はすべて台形断面の土水路であり、各所に水位や流量を調整するための構造物が設けられる。

排水施設としては排水路網、洪水防止堤、排水扉門が建設される。洪水防止堤はナムグム川の洪水に対して計画地区を保護するもので、ナムグム川の自然堤防上に建設され南部の高台地に結ばれている。その総延長は約8.3 Kmであり、堤頂標高はナムグムダム完成後の8年確率洪水水位に相当する洪水に対しても十分安全であるように決められている。

上記の洪水防止堤建設とともに、ノンサムカ川河口に排水扉門が設けられる。この排水扉門は河床からの高さ約11 mの締切堤部分と出口部にローラーゲートを備えた2連函渠部からなっている。この扉門により外水の浸入を防ぐとともに内水の排除を行う。

排水路はおおむね南北に走るように配置され、その末端ではノンサムカ川又はその支流に接続している。そのノンサムカ川等の自然河川については、その断面形からみて十分な排水能力をもっていると考えられるので今回の計画においては改修は施さない。また、先に述べた新設排水路の総延長は約34.6 Kmである。

以上のような三つの排水施設を設けても、計画地区の低地部分は地区内に降った雨によりなお湛水されるであろう。したがって8・9月の作付は回避するように計画されている。

一方道路網および配電線の建設も本計画に欠くことのできない項目である。道路は2本の幹線道路、総延長約9.5 Kmと支線道路、47本総延長約38.7 Kmからなっている。また配電線としてはピエンチャン変電所より計画地区までの建設が必要であるが、ピエンチャン変電所〜タゴン村間の部分については他の計画で独自に建設されるべきであると考えられるので本計画

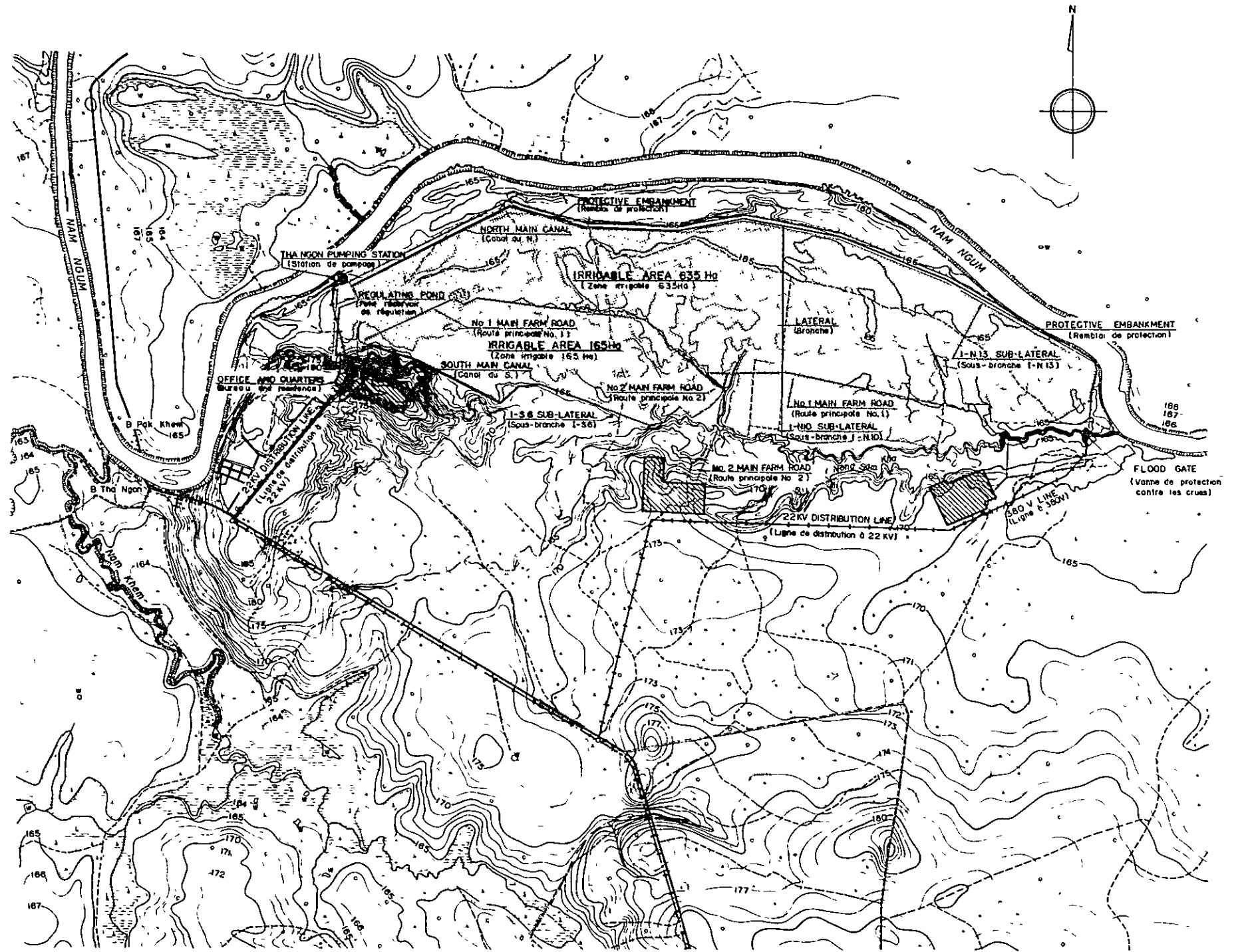
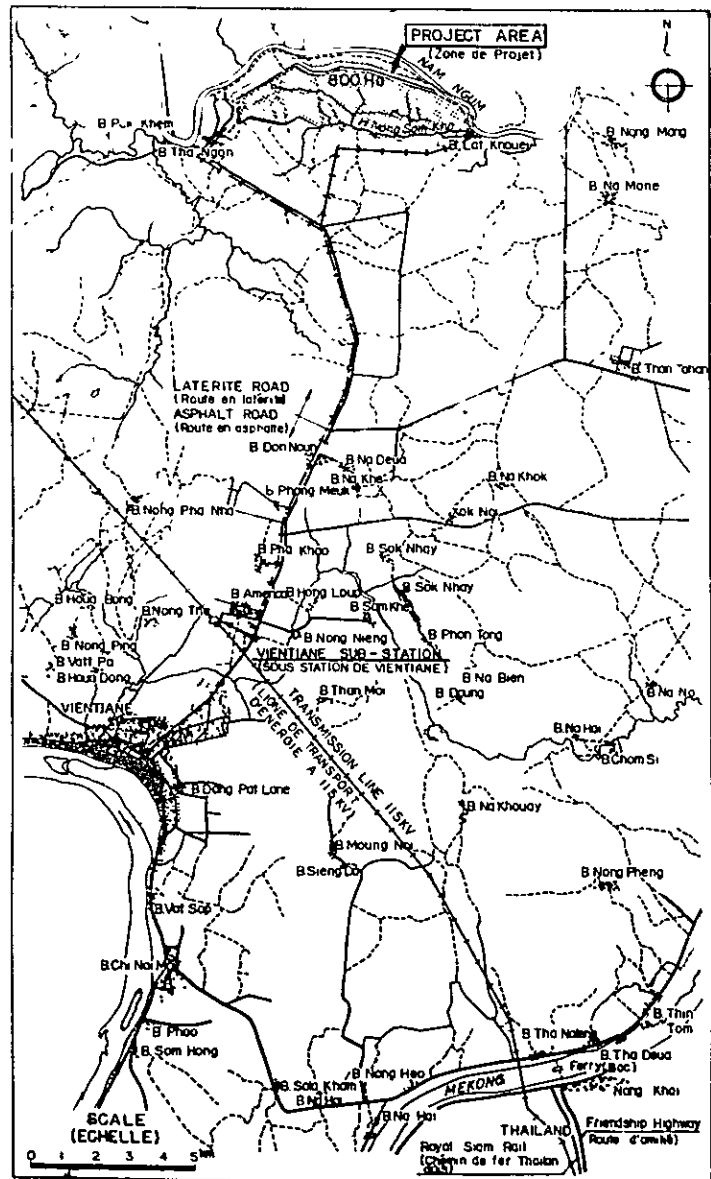
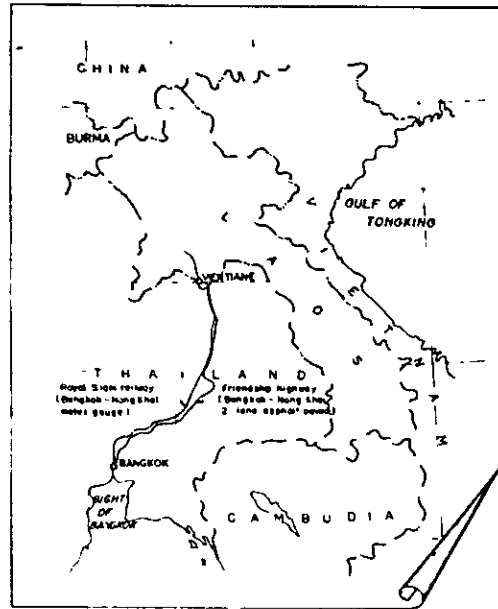
には入っていない。本計画に直接入るものとして上記の配電線から分岐して2本総延長約10 Kmが設けられる。

以下に示すのは、本計画における主要工事の外要である。

- (1) 総面積 970 ha  
かんがい実面積 800 ha
- (2) 揚水機場  
ポンプ：台数 2台  
形式 145馬力モーターを伴った $\phi 450$  m/m水中モーターポンプ  
実揚程 16.30 m  
総揚程 20.00 m  
送水管 内径 700 mm  
全延長 54.50 m  
調整池 有効貯水量18,000 m<sup>3</sup>  
位置 タゴン村北北東2 Kmの地点
- (3) かんがい用水路  
幹線用水路 2本  
全長 北幹線 5,903 m  
南幹線 2,174 m  
流量 北幹線 740~120 l/sec  
南幹線 200~130 l/sec  
構造 台形断面土水路  
付帯構造物 49ヶ所  
支線用水路 1本  
全長 962 m  
流量 210~100 l/sec  
構造 台形断面土水路  
付帯構造物 5ヶ所  
副支線用水路 3本  
全長 3,710 m

	流 量	9 6 ℓ / sec
	構 造	台形断面土水路
	付帯構造物	1 6 ケ所
小用水路		6 6 本
	全 長	3 6, 3 8 0 m
	流 量	4 8 ℓ / sec
	構 造	台形断面土水路
	付帯構造物	6 1 7 ケ所
(4) 洪水防止堤		
	全 長	8, 2 6 0 m
	堤頂巾	4, 0 m
	堤頂標高	上流部 1 6 7. 0 m
		下流部 1 6 6. 5 m
(5) 排水扉門		
	函渠部	それぞれ高さ 2. 0 m , 巾 2. 4 m の 2 連函渠
	ゲート	1 セット , 高さ 2. 0 m , 巾 5. 0 m
	締切部	堤 長 1 5 0 m
		堤頂標高 1 6 7. 5 0 m
		最大堤高 1 1. 0 m
(6) 排水路		6 6 本
	全 長	3 6, 6 4 0 m
	流 量	2 0 ~ 1, 0 0 0 ℓ / sec
	構 造	台形断面土水路
	付帯構造物	1 8 8 ケ所
(7) 農 道		
	幹線農道	2 本
	全 長	9, 5 3 0 m
	巾 員	全巾員 6. 0 m
		有効巾員 5. 0 m
	構 造	ラテライト道路

付帯構造物	4ヶ所
支線農道	47本
全長	40040 m
巾員	全巾員 4.0 m
	有効巾員 3.0 m
構造	未補装道路
付帯構造物	9ヶ所
(8) 配電線 (計画地区内のみ)	2本
全長	10 Km
電圧	22 KV



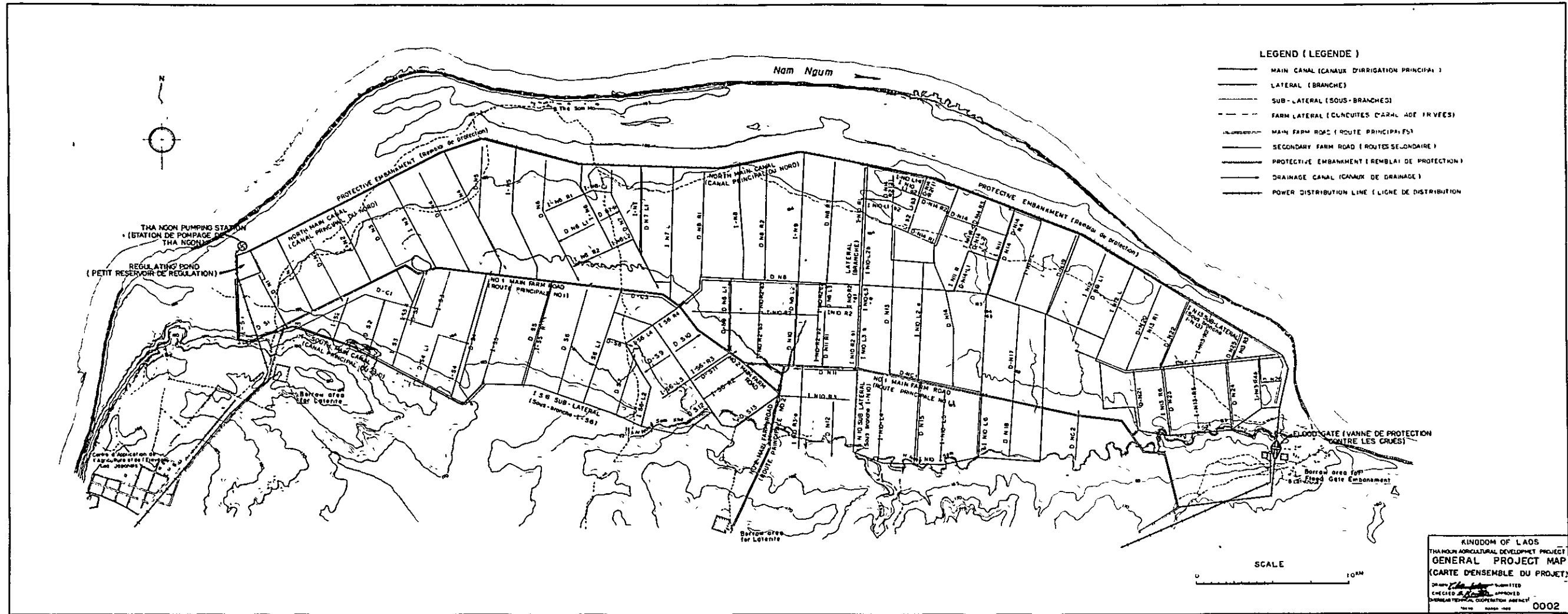
- Main canal (Canaux principaux)
- Lateral and sub-lateral (Branche et sous-branches)
- - - Protective embankment (Remblai de protection)
- Main farm road (Routes vicinales principales)
- Power distribution line (Ligne de distribution électrique à 22 KV)
- - - Power distribution line, not covered this project (Ligne de distribution électrique à 22 KV, non prévue dans ce projet)
- Irrigable area (Zone irrigable)
- Natural stream (Cours d'eau naturels)
- ▨ Farmers residential area (Quartier résidentiel des fermiers)

**KINGDOM OF LAOS**  
**THA NGON AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT**

**LOCATION MAP**  
**(CARTE DE SITUATION)**

DRAWN *[Signature]* SUBMITTED \_\_\_\_\_  
 CHECKED *[Signature]* APPROVED \_\_\_\_\_  
 OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY

TOKYO MARCH 1969 **0001**







## 第 2 章 実 施 設 計

### 2-1 かんがい用水量

用水量の算定は適切なかんがい量の決定，および水路その他の構造物の設計のために必要とされる。用水量の算定は下記のように行なわれた。

#### 消費水量

作物の消費水量については，計画地区に対する実測値がないので，下記の公式で表わされると考えられる蒸発量と消費水量の関係から求められる。

$$U = k \times E$$

ここで  $U$  = 旬間消費水量 (mm)

$E$  = 120 cm 蒸発計による旬間蒸発量 (mm)

$k$  = 旬間消費水量係数

旬別消費水量係数  $k$  については，カンボジアおよびセイロンで行なわれた生育期間別の比蒸発散量の研究成果を参考にし，次のように定めた。

#### 稲作の旬別消費水量係数 (k)

月	第 1 月			第 2 月			第 3 月			第 4 月		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
k	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.64	1.69	1.66	1.57	1.46	—

#### 浸透

本計画地区の土壌条件からみて，かんがい期間中の浸透損失は無視できると思われるが要水量を安全側に算出するために，乾期においてのみ 1 日約 2 mm の浸透損失を見込んだ。

#### 代かき用水量

代かき用水としては，30 日間に 150 mm 供給する事とした。

#### 水路損失

水路からの浸透，水面蒸発および無効放流を含み，水路附近の土壌条件，水路延長等を考慮して取水量の 20% とした。

#### 有効雨量

有効雨量は，USDA<sup>1)</sup>方式によって計算された。但し，5 mm 以下の日降雨量が大部分を

1) : Date Book Volume II of the Ngum Report 1962 参照

占める月の有効雨量は零とみなした。

2)  
本計画地区に適用する作付計画に基づき、上記の方式で用水量を求めると、表2-1に示すとおりである。なお、本地区においては、降雨量および蒸発量の実測値がほとんどないため、ビエンチャンの記録を使用した。

表2-1で示すように、最大月用水量は4月に起っており、これは1.17 l/sec/haの流量に相当する。この値を水路及びその他構造物の設計の基本数値とする。

1) : United States Department of Agriculture

2) : 作付計画については1969年3月発行のRevised Feasibility Report, 第5章  
図5.1に示してある。

表 2-1 用 水 量 (mm)

月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	計
1消費水量 (mm)	60	154	173	147	10	37	213	170	151	28	1,143
2浸透量 (mm)	30	60	60	47	3	14	57	—	—	—	271
3代かき用水量 (mm)	150	—	—	—	—	100	50	—	—	—	300
4計 (1 + 2 + 3)	240	214	233	194	13	151	320	170	151	28	1,714
5有効雨量 (mm)	24	—	—	—	—	—	77	107	107	24	339
6純用水路 (mm) (4-5)	216	214	233	194	13	151	243	63	44	4	1,375
7水路損失 (mm)	54	53	58	49	4	37	61	17	11	1	345
8粗用水路 (mm) (6+7)	270	267	291	243	17	188	304	80	55	5	1,720
" (l/ha)	1.04	1.03	1.12	0.94	0.07	0.73	1.17	0.31	0.21	0.02	(0.66)

## 2.2 かんがい施設

### 2.2.1 タゴン揚水機場

#### 取水位置

タゴン村北北東2Km地点にあり、この地点の河岸は、標高約167mの自然堤防頂から、河床

1) : 本報告書、付録A参照

まで約1:2の勾配の斜面となっている。また、土質は、だいたい粘土で構成されており、タゴン村付近で行なわれたボーリングの結果<sup>1)</sup>から見てその粘土は厚く、深部まで続いていると考えられる。また取水地点のすぐ上流に砂洲があるが、地形からみて揚水機場に対する滞砂の問題は考えられない。

#### ポンプ

揚水機場の設計は、ナムグム川の水位変動<sup>2)</sup>、特に洪水期における施設の安全性を考慮して行なわれるべきであり、そのような観点においてポンプ形式および台数の選定をそれぞれのケースにおいて考えられる構造物とも関連させて行なった。その結果、水中モーターポンプの2台案が初期投資額、維持管理および信頼性においても本プロジェクトに相当であると判定した。

各々ポンプは450mmの口径のものであり、最大28.5 m<sup>3</sup>/mm、揚程20 mの揚水能力をもち、それぞれ145 kWの電動機で運転される。

このポンプに付属して、チェック弁、スルース弁、送水管路、オイルタンク等が備え付けられる。

チェック弁、スルース弁についてはそれぞれ450mmの径のものが管理小屋において設置される。送水管路については、ポンプと管理小屋までの間は約10 mの内径450mmのパイプ2本が布設され、管理小屋において1本にジョイントされた後は内径700mmのパイプが調整池までの、約60 mの区間に布設される。またこの700mmパイプラインの基礎はコンクリートとした。

#### 吸水槽および取水口

吸水槽は2 m×3 mの矩形断面をもち、深さは約1.5 mである。この中に2セットの水中モーターポンプが収められ、またこの吸水槽はナムグム河の洪水期の流木等による損傷を避けるために、自然堤防付近まで引き込んで設置される。

吸水槽は、高さ1.5 m×巾1.5 m長さ約30 mのボックスカルバートで取水口に結ばれている。取水口においては1.25 m×1.90 mのスクリーン2門を設置するとともに、吸水槽等の点検および修理また推砂をとり除くことを考慮にいれ1.50 m×1.50 mの鋼製スライドゲート1門を設置することとした。

これらの構造物はすべて鉄筋コンクリート造りであり、ナムグム川の濁水位Eℓ152.0 m

においても最大用水量約 $1.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ を取水できるよう設計されている。

#### 管理小屋

管理小屋は吸水槽より約 $10 \text{ m}$ 離れた自然堤防上に設けられる。この管理小屋におおよそ長さ $8 \text{ m}$ 、巾 $5 \text{ m}$ 、高さ $3 \text{ m}$ の直方体のものであり、その中は三つに区分することができる。すなわち東側は管理人の休憩所、また西側には種々の修理等に使用する部品や工具類の格納庫となっており、中央部においてチェック弁、スルース弁、オイルタンク、配電盤等の機器が納められている。

この管理小屋の側には $4.5 \text{ m} \times 6.0 \text{ m}$ の広さのコンクリート床を持つ車庫が設けられている。ポンプの小修理や維持はこの車庫を使用して行なうことができる。

以上の管理小屋や車庫も鉄筋コンクリート造りであり、その床の標高はナムグム川の洪水位を考慮して $168.0 \text{ m}$ とした。

一方ポンプや電灯に必要な電力については、管理小屋のすぐ南に、 $500 \text{ kVA}$ の受電変圧器と開閉装置が設けられ、ビエンチャン変電所からの電力を供給する。

#### 調整池

ポンプの操作を簡単にするため、また揚水された水を効率よく使用するために調整池が設けられる。調整池は平面的には台形で、約 $2.5 \text{ m}$ の高さの盛土で囲まれている。有効貯水量は、主に用水量の月変化とポンプの揚水能力を考慮し $18,000 \text{ m}^3$ とした。尚、低水位は標高 $167.3 \text{ m}$ 、高水位は $168.3 \text{ m}$ である。

調整池には、南北2つの取水工が設けられる。北側の取水口からは、最大約 $0.75 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水が北幹線水路へ取水され、約 $650 \text{ ha}$ の農地をかんがいする。また南の取水口からは最大約 $0.20 \text{ m}^3/\text{sec}$ が取水され、南幹線水路により約 $150 \text{ ha}$ の農地に水が供給される。

これらの取水工は、調整池堤防の下をくぐる暗渠からなっており、その入口部には鋼製のスライドゲートが設けられている。

その他、南側堤防上には堤長 $2.5 \text{ m}$ のコンクリート構造の越流型余水吐きが設置される。またこの余水吐きはポンプの最大揚水量を流しうるよう設計されている。

#### 2.2.2. かんがい用水路

本計画における用水路網は、幹線用水路、支線用水路、副支線用水路、小用水路及びそれらに付帯する種々の構造物からなっている。

幹線用水路；本計画地区は、北部自然堤防および南部高台地より中央部に向ってゆるやかに傾斜しており、このような地形上の特性から南北2本の幹線水路、すなわち北幹線および南幹

線が設けられる。北幹線水路は、調整池の東端に始まり、ナムグム川自然堤防上を東方へ約5.9 Km延びている。また、南幹線水路は調整池から約300 mの間は南に延び、そこで東に向きを変え南部高台地の斜面に沿って走っている。総延長は約2.2 Kmである。最大設計流量は、北幹線が $0.74 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、南幹線が $0.02 \text{ m}^3/\text{sec}$ であり、また水路始点水位は北幹線、標高167.5 mおよび南幹線、標高は166.5 mである。なお、これらの水路からは直接圃場への分水は行なわない。

支線用水路；本計画において建設される支線用水路は、地区中央部に設置される水路1本のみである。この水路は北幹線水路のNo.86+12.16 mの地点においてその水路より分岐し南へほぼ960 m延びている水路である。この水路からも直接圃場への分水は行なわない。

副支線用水路および小用水路；上記の幹線および支線水路から分岐して、個々の圃場へ水を供給するためにこれらの水路が設けられる。副支線水路は、南北両幹線および支線水路からそれぞれ1本ずつ分岐しており、その総延長は約3,710 mである。また、建設される小用水路は66本、3,640 mである。設計流量は副支線水路が $96 \text{ l}/\text{sec}$ また小用水路が $48 \text{ l}/\text{sec}$ である。

#### (1) 水路断面

用水路は全て台形断面上水路であり、その内のり勾配は幹線および支線用水路で1:1.5で、その他の水路は1:1である。また設計流量は月最大用水量と仮定したかんがい方法<sup>1)</sup>に基づいて表2-2に示すように定めた。

水路断面の設計は、マニング公式を使い粗度係数を0.03として行なった。また水路縦断勾配は、それぞれの水路ルートの地形により、幹線用水路で $1/2500$ から $1/4000$ 、その他の用水路で $1/200$ から $1/2,500$ と変化している。用水路の最大許容流速は $0.75 \text{ m}/\text{sec}$ とし、また逆に流速が極度に小さくなる所ではできるだけ流速を出すように水理的有利断面に近づけた。

建設される用水路は、概略0.7~0.3 mの底巾および1~0.2 mの水深となっている。余裕高は幹線および支線水路で最少30 cm、その他は20 cmとした。これらの水路断面は、その寸法等によって幾つかの型に分けられ、それらは表2-3に示されている。

1) : 2.4.2 節参照



表 2-3 水路断面の形式，位置および寸法

水路	水路型式	寸			法			水			理			特		性		位置および延長	
		底巾 (m)	水深 (m)	全高 (m)	内り 勾配	Q (m <sup>3</sup> /sec)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/sec)	S	位	置	延長 (m)							
北幹線	Type-A	0.70	1.00	1.40	1:1.5	0.743	2.20	0.34	0.00025	No.1+3.975-No.13+3.05	563.30								
	-B1	0.60	1.00	1.30	1:1.5	0.692	2.10	0.33	0.00025	No.13+3.05-No.56+23.57	2,170.52								
	-B2	0.60	0.89	1.20	1:1.5	0.533	1.72	0.31	0.00025	No.56+23.57-No.86+14.61	1,491.04								
	-C	0.40	0.60	0.90	1:1.5	0.219	0.78	0.28	0.00033	No.86+14.61-No.107+0.18	1,035.57								
	-D	0.30	0.49	0.80	1:1.5	0.119	0.51	0.24	0.00033	No.107+0.18-No.119+43.10	642.92								
南幹線	Type-G	0.40	0.55	0.90	1:1.5	0.195	0.67	0.29	0.00040	BC・1-No.23+31.07	996.50								
	-D	0.30	0.51	0.80	1:1.5	0.141	0.54	0.27	0.00040	No.23+31.07-No.47+9.00	1,177.93								
支線	Type-型	0.30	0.48	1.00	1:1.5	0.203	0.49	0.41	0.00100	.....	962.00								
副支線	Type-P	0.40	0.40	0.65	1:1.0	0.096	0.32	0.30	0.00067	.....	3,786.85								
小用水路	Type-G	0.30	0.35	0.50	1:1.0	0.048	0.23	0.21	0.00040	.....	3,020.00								
	-H	0.30	0.25	0.40	1:1.0	0.048	0.14	0.35	0.00170	.....	33,362.35								



② 水路付帯構造物

水路に関連して多くの付帯構造物が必要であり、本計画において設計されるものは各種分水工および分水箱、水位調整せき、余水吐き、水路横断暗きよ、道路横断暗きよ等である。

分水工および分水箱；本計画において建設される分水工は2種に分けられる。すなわち、支線分水工と小分水工からなっている。支線分水工は幹線分水路から支線分水路に分水するため設置されるもので、1ヶ所のみである。この分水工の設計流量は273ℓ/secであり矩形断面暗きよからなるゲート分水工である。

小分水工は、幹線水路および支線水路から副支線水路または小用水路に分水するもので、19ヶ所に設置される。またこの分水工は鉄筋コンクリートパイプからなるものと支線分水工と同じ矩形断面暗きよからなるものの2種類があり、設計流量は96ℓ/secまたは48ℓ/secである。

分水箱は、小用水路および各圃場へ分水するために使用されるもので、その出口に角おとしをもつコンクリート構造である。この分水箱も小分水工と同様流量48ℓ/secあるいは96ℓ/secに対して設計されている。

これらの分水工および分水箱についての詳細は表2-4,表2-5に示すとおりである。

表 2-4 分 水 工

水路網	No	位置	設計流量	寸法	ゲート形式	備考
北幹線	N-1	No 4+35.80	0.048m <sup>3</sup> /sec	∅ 200mm×2.50 m	C	コンクリートパイプ
	-2	No 13+ 1.30	"	" "	"	"
	-3	No 21+16.80	"	" ×2.00	"	"
	-4	No 29+32.38	"	" "	"	"
	-5	No 39+26.45	"	" "	"	"
	-6	No 48+ 5.08	"	" "	"	"
	-7	No 56+21.57	"	" ×2.50	"	"
	-8	No 69+11.07	"	" ×2.00	"	"
	-9	No 77+41.00	"	" "	"	"
	-10	No 86+12.16	0.246	0.70m×0.70m×205	B	箱型暗きよ
	-11	No106+48.13	0.096	∅ 300mm×2.00	C	コンクリートパイプ

水路網	No.	位置	設計流量	寸法	ゲート形式	備考
北幹線	N-12	No. 119+33.40	0.048 m <sup>3</sup> /sec	Ø200 mm × 2.00 m	C	コンクリートパイプ
南幹線	S-1	No. 3+44.57	"	" "	"	"
	-2	No. 27+31.07	"	" 6.00	"	"
	-3	No. 32+ 0.46	"	" "	"	"
	-4	No. 40+22.04	"	" 5.00	"	"
	-5	No. 47+ 8.41	"	" "	"	"
支線	N-10-1	No. 4+12.00	"	" × 5.50	"	"
	-2	No. 9+55.00	0.096	Ø300 "	"	"
	-3	No. 9+55.00	0.048	Ø200 "	"	"

備考：ゲート型 B ……………三方向水密，角形スライドゲート

ゲート型 C ……………皿型スライドゲート

表 2-5 分水箱

型	ヶ所数			備考
	北幹線網	南幹線網	支線網	
A-1	13	3	7	2方向分水型
-2	32	11	19	"
-3	40	26	37	3 "
-4	2	2	1	2方向分水 0.5 m 落差型
-5	2	7	1	3方向分水 0.5 m 落差型
小計	89	49	65	
B-1	5	1	—	2方向分水パイプ暗きよ併設型
-2	44	36	44	" "
-3	117	25	28	3方向分水 "
-4	1	—	—	2方向分水 " 0.5 m 落差型
-5	6	4	3	" " "
-6	18	4	1	3方向分水 " "
小計				

型	ヶ 所 数			備 考
	北幹線網	南幹線網	支線網	
小 計	191	70	76	
C-1	3	1	5	2方向分水型
-2	3	4	2	"
-3	3	2	14	2方向分水，パイプ暗きよ併設型
小 計	9	7	21	
D-1	2	2	-	2方向分水型
-2	2	1	-	2方向分水，パイプ暗きよ併設型
小 計	4	3	-	
E-1	1	-	-	2方向分水型
-2	2	-	-	"
小 計	3	-	-	
計	296	129	162	

注：A型からC型までは小用水路に，D型およびE型は副支線に適用される。

水位調整せき；水位調整せきは，分水工において十分な水頭を保つために，またその点より下流において一時的に水が必要でない場合や水路の維持管理の場合に，水路を閉鎖するために幹線および支線水路に設置される。

幹線水路には，その水路こう配を考慮し，約800mおきに8ヶ所，また支線水路にはその末端に1ヶ所の水位調整せきを設けた。

水位調整せきは長方形断面で，鋼鉄スライドゲートあるいは角おとしを備えた。現場打ちコンクリート構造とし，大部分は道路横断暗きよと一体として造られる。

水位調整せきをまとめると次表のとおりである。

表 2-6 水位調整せき

水路網	No	位置	設計流量 $m^3/sec$	寸法		ゲート型 備考
				高さ	巾 長さ	
北幹線	1	No 21+18.25	0.692	1.200 <sup>m</sup>	1.200 <sup>m</sup> × 4.500 <sup>m</sup>	B
	2	E C 3	0.609	"	" × 7.000	"
	3	No 69+12.52	0.533	1.100	1.000 × 5.500	"
	4	No 86+14.61	0.465	0.800	0.800 × 5.500	"
	5	No 107+0.18	0.219	0.700	0.700 × 7.500	"
	6	No 119+43.10	0.096	0.650	0.400 —	角落し
南幹線	1	No 32+0.96	0.141	0.700	0.700 × 1.000	B
	2	No 47+9.00	0.096	0.650	0.400 —	角落し
支線	1	E P	0.096	0.600	0.400 —	"

注：B型ゲート……………角形スライドゲート

余水吐き；余水吐きは，水路断面に設計流量以上の流量が流れた場合等に水路堤防を守るために設けられるもので，本計画においては幹線水路のみに設置することとした。

余水吐の構造としては，水路堤防にコンクリートライニングを施した越流式とし，堤頂には角おとしを設けた。また越流堤長はその地点における水路断面で流しうる最大流量と設計流量の差によって決定した。建設される余水吐きは次表に示すとおりである。

表 2-7 余水吐き

水路網	No	位置	設計流量 $m^3/sec$	寸法		備考
				頂長	越流深	
北幹線	1	No 1+44.60	0.725	2.500 m	0.700 m	角落し
	2	No 25+31.00	0.489	2.300	0.570	"
	3	No 52+20.30	0.593	2.000	0.680	"
	4	No 73+32.50	0.665	2.300	0.640	"

水路網	No.	位置	設計流量 $m^3/sec$	寸法		備考
				頂長	越流深	
北幹線	5	No. 102+4.480	0.261	1.600	×0.500	角落し
	6	No. 115+20.00	0.208	1.300	×0.510	"
南幹線	1	No. 10	0.337	1.500	×0.610	"
	2	No. 36+4.00	0.224	1.400	×0.510	"

水路横断暗きよ；用水路が小河川や低地を横断する所では、その外部の水を排除するための水路横断暗きよを必要とする。本計画において設置される水路横断暗きよは、幹線水路で4ヶ所副支線水路および小用水路でそれぞれ1ヶ所づつの計6ヶ所である。

水路横断暗きよの設計にあたっては、5年確率雨量を使用し、それが12時間で排除されるものとして行なった。また暗きよには施工が比較的簡単なコルゲートパイプを使用している。

次表は計画された水路横断暗きよを示している。

表 2-8 水路横断暗きよ

水路網	No.	位置	設計流量 $m^3/sec$	寸法		備考
				経	長さ	
南幹線	1	No. 17	0.294	∅600 <sub>mm</sub>	×11.520 <sub>m</sub>	コルゲートパイプ
	2	No. 25+40.00	0.184	∅600	×11.483	"
	3	No. 36+13.50	0.416	∅600	×11.658	"
	4	No. 44	0.172	∅600	×10.753	"
支線	1	-	0.292	∅1.000	×13.000	"
小用水路	1	-	0.110	∅600	×8.700	"

道路横断暗きよ；用水路の道路横断暗きよは、大別してボックスカルバートとパイプカルバートの二つに分けられる。

幹線および支線用水路で建設されるものはすべてボックスカルバートであり、19ヶ所において設置される。なお、そのうち6ヶ所は前述の水位調整せきと一体として作られる。このボックスカルバートは鉄筋コンクリート造りであり、またその上下流において取付部が設けられ

損失水頭の減少をはかっている。

パイプカルバートは、その他の用水路に適用されるもので、これにはプレキャストコンクリートパイプが使用される。

表 2-9 道路横断暗きよ

ボックスカルバート

水路網	No	位置	設計流量 m <sup>3</sup> /sec	寸 法			備 考
				高さ	巾	長さ	
北幹線	1	No 4+37.30	0.743	1.300 <sup>m</sup>	1.300 <sup>m</sup>	4.500 <sup>m</sup>	支線道路
	2	No 13.+ 3.05	0.743	1.200	1.200	4.500	"
	3	No 29+34.63	0.645	"	"	"	"
	4	No 39+28.70	0.645	"	"	"	"
	5	No 56+23.57	0.573	1.100	1.100	5.000	"
	6	No 60+36.87	0.573	"	"	"	"
	7	No 77+43.25	0.522	1.100	1.100	5.500	"
	8	No 94+19.24	0.219	0.800	0.800	5.500	"
	9	No 98+33.38	0.219	"	"	"	"
	10	No 115+23.08	0.119	0.700	0.700	0.650	"
南幹線	1	No 10+30.00	0.187	"	"	×15.000	"
	2	No 16	0.187	"	"	×6.000	"
支線	1	No 7+96.00	0.155	"	"	×5.000	"

パイプカルバート

型	寸 法 パイプ経 長さ	ヶ 所 数			備 考
		北幹線網	南幹線網	支線網	
A 1	∅600mm × 7.00m	2	—	—	支線道路
A 2 (1)	∅600 × 4.00	1	1	—	"
A 2 (2)	∅600 × 6.00	—	1	—	幹線道路
B 1	∅300 × 6.00	3	—	2	"
B 2	∅300 × 4.00	7	4	4	支線道路
B 3	∅300 × 3.00	8	4	4	圃場への進入路用

落差工；地形的に水路勾配が急になり過ぎる所では落差工が設けられる。本計画において単独に設けられる落差工は小用水路における3ヶ所のみであり、それらは矩形のコントロールセクションをもつ垂直落差式のものである。またすべて鉄筋コンクリート造りである。

表 2-10 落 差 工

水路網	型	ヶ所数	設計流量 $m^3 / sec$	寸 法		備 考
				高 さ	巾	
小用水路	—	3	0.048	0.50 m	0.50 m	南幹線

### 2.3 排水施設

本計画において建設される排水施設は、排水路網、排水扉門および洪水防止堤の三つである。排水路は圃場の過剰水を排除するためのものであるが、他の二つは計画地区をナグムグ川の洪水から守るために建設される。

#### 2.3.1 排水路網

現在、計画地区はノンサムカ川とその支流によって自然に排水されており、それらの小河川はその流域からの流出水を十分に流しうる断面をもっているため、今回の計画においてはこれらの小河川の拡幅整形は行なわないこととした。

したがって、新設される排水路は上記の小河川と各圃場を結ぶものであり、おおよそ200または400 mの間隔でその河川に直角に設けられる。これらの新設排水路は、66本総延長約34.6 kmである。

水路断面は用水路と同様、台形断面で内のり勾配は1:1である。また、設計流量は10年確率日雨量100 mm<sup>※1</sup>を24時間で排除するものとして計算された $9 l / sec / ha$ の単位面積当りの排水量でもって決定されている。

計画された排水路の縦断勾配は、地形により $1 / 100 \sim 1 / 1,500$ まで変化しており、水深はおおよそ0.20 mから1.50 mの範囲である。断面計算にあたってはマニング公式を使用し、粗度係数を0.03とした。

#### 排水路の付帯構造物

付帯構造物として設けられるものは、道路横断暗きよと落差工のみであり、次表のその寸法

※1 ビエンチャンの8月と9月を除いた各年最大日雨量から求めた。

ヶ所数等を示す。

表2-11 排水路の構造物

暗きよ

型	寸 法		設 計 流 量	ヶ所数 備 考
	パイプ経	長 さ		
1	∅ 600 mm	× 10.00 m	50 ~ 300 l/sec	14 幹線道路
"	∅ 1.000	× 0.00	1,000	3 "
2	∅ 600	× 8.00	20 ~ 350	24 支線道路
"	∅ 1.000	× 8.00	350 ~ 1,150	9 "
3	∅ 600	× 7.00	20 ~ 300	124 浸入路
"	∅ 1.000	× 7.00	550 ~ 950	10 "

落差工

型	寸 法		設 計 流 量	ヶ所数	備 考
	落 差	巾			
I	1.00	0.50	160 ~ 190 l/sec	2	
II	0.50	0.50	230 ~ 290	2	

### 2.3.2 排水扉門

排水扉門は、高水位期のナムグム川の水が計画地区に逆流するのを防ぐために設けられるもので、ノンサムカ川河口の上流約300mの所に建設される。

この排水扉門は、締切り堤とその下を通る暗きよからなっている。締切堤は頂巾4.0m、堤高1.0m、堤長150mのものであり、その斜面こう配は上下流とも1:3.0とした。また土質試験<sup>※1</sup>の結果からみてこの付近の土は膨張性の高い粘土またはシルト質粘土からなっており斜面安定のために約1.0mの厚さのソイルセメスト<sup>※2</sup>で被覆することとした。

暗きよ部分は締切堤の左岸側に建設される。暗きよは二連ボックス型であり、それぞれ高さ2.00m、巾2.40mである。長さは33mである。暗きよの入口部分には長さ10mの取付

※1 付録B参照

※2 セメント量は土の5%程度



水路がつき、また出口部分は長さ13 mのシュートと長さ10 mの静水池からなっている。

暗きよのすぐ出口には、高さ2.0 m、巾5.00 m、総重量約5 tの鋼製ローラーゲート1門が取り付けられている。またその巻揚機は鋼板とI型钢でできたデッキに設置され、1.5 kWのモーター1台で操作される。ゲート巻揚速度は0.3 m/分、巻上げ高は2.5 mである。

このゲートの操作は、地区内からの流出水を排除し、ナムグム川からの逆流を防ぐように行なわなければならない。

### 2.3.3. 洪水防止堤

洪水防止堤は主にナムグム川自然堤防上に建設され、その両端は計画地区南部の高台地に結ばれている。堤頂標高は上流側で167.00 m、下流で166.50 mとした。これはナムグムダム<sup>※1</sup>完成後の8年確立洪水に相当する洪水に対しても十分安全であると考えられる。

堤頂巾は、自動車や農業機械等の交通をも考慮し4.0 mとした。側のり勾配は両側とも1:2.0とし、斜面には草成工が施される。この洪水防止堤の総延長は、排水扉門の部分を除いて約8.3 kmである。

## 2-4 農道および圃場

### 2.4.1 農道

近代的なかんがい農業を行なうために、またかんがい排水施設の適切な維持管理を行なうためにも、農道の建設は欠くことのできない項目の一つである。

本計画において建設される道路は幹線農道と支線農道の二種類である。

幹線農道は南部の高台地に予定されている農民居住地区と計画地区および外部との交通のために設けられるもので、計画地区の中央を東西に走る1号幹線農道と、地区中央においてその1号幹線から分岐して南北に走る2号幹線農道の2本が建設される。この道路は全巾員6.0 m、有効巾員5.0 mとし、有効巾員部分は厚さ15 cmのラテライト舗装を行なうこととした。

支線農道は幹線農道と各圃場を結ぶもので、1圃場は少なくとも1本の支線農道に面するように配置されており、またその支線農道はおおむね幹線農道に直接接続されている。この道路の巾員は4.0 mであり、舗装は施さない。

これらの道路の田面からの平均高さは、幹線農道で約50 cm、支線農道で約30 cmであり、また横断こう配は両農道とも5%とした。最大縦断こう配は両農道とも1:10である。

両農道の本数および延長は次のとおりである。

※1 ナムグムダムは、タゴン上流約60 kmに建設中であり1971年に完成の予定である。

道 路	本 数	総 延 長
幹 線 農 道	2	9,530 m
支 線 農 道	47	40,040 m

農道の付帯構造物としては、橋りょうまたは暗きよがノンサムカ川およびその支流を横切る所に設置される。

橋りょうは幹線農道で4ヶ所、支線農道で3ヶ所において設けられる。これらの橋はすべてコンクリート杭で支持された鉄筋コンクリート橋であり、設計荷重としては支線農道橋で6 t o n , 幹線農道で12 t o n の自動車荷重を考えた。

有効巾員は支線および幹線農道橋ともに3.0 m とし、両側には高さ30 cm の手すりが設けられる。橋りょうの種類および寸法については表2-12に示している。

暗きよについては、支線農道で6ヶ所設置されるのみである。この暗きよは一連ないし2連のコルゲートパイプからなっており、パイプ内径はすべて1,000 mm である。この暗きよについても表2-12に示してある。

表 2-12 農 道 の 付 帯 構 造 物

橋

型	寸 法			ヶ所数	備 考
	巾	全 長	スパン数		
A	3.00 m	10.00	1	2	設計荷重；12トン
B	"	20.00	2	2	" ; "
C	"	7.00	1	3	" ; 6トン

暗きよ

型	寸 法		設計流量 $l/m$	ヶ所数	備 考
	管 経	長 さ			
1	$\varnothing 1,000 m$	10.5~12.0 m	900~2,000	2	単一断面
2	"	7.5~11.5	2,000~3,800	4	複断面

#### 2.4.2 圃場およびかんがい方法

本地図においては、近代的な機械化稲作農業が行なわれることが計画されており、その観点において、区画の大きさ、水路および農道の配置等が決定された。

区画の大きさについては、地形等も考慮し、長辺200m、短辺50mの1haの割合と大きな区画とした。そしてその短辺に接して農道、小用水路および排水路が配置されている。

小用水路からのかんがい用水は、各区画の上端に設けられる分水箱によって圃場に供給される。かんがい方法としては、水稻作であるので、湛水方式とするが、水を効果的に使うために間断かんがいを採用することとした。すなわち、計画としては、4区画(4haに相当)を24時間でかんがいし、間断期間は標準10日と仮定した。

各区画の排水については、直接排水路に面しているものはその水路堤を切つて排水し、道路を隔てているものは、その道路下に径200mmのコンクリートパイプを設置して排水することとした。また、1区画の長辺方向が長いので、この地区の土壌から考えて排水状態が悪くなる可能性があるが、これは長辺方向に農民自ら小排水路を掘ることによって解決できるであろう。

また小用水路や排水路には浸入路として暗きよが必要である。パイプカルバートとし径300mmから1,000mmのコンクリートパイプまたはコルゲートパイプが使用される。

#### 2.5 配電施設

本計画には入っていないが、ピエンチャン変電所からタゴン村までの22KV配電線が建設される必要があり、本計画において設けられる配電線は上記の幹線を前堤として計画された。

本計画における配電線は2本あり、1本は計画地区西端に設けられるもので、これは幹線から分岐し、日ラオ農牧実習センター付近の道路に沿って揚水機場までの約3Kmの区間に建設される。もう1本はタゴン村南東4Km付近で幹線から分岐し排水扉門へ至る約7Kmの配電線である。

これらの配電線は架空地線付きの架空1回線、3相3線式のものである。導体は直線柱ではピン型碍子によりまた角度柱では懸垂碍子により添架されている。電柱は垂鉛メッキの鋼管柱とし標準径間は80mを採用した。導体としては断面積55sqmmの硬アルミ撚線が使用される。なお、これらの配電線の修理および保守を容易にするために、幹線との分岐点にはD.S.(断路器)が設置される。

### 第 3 章 施 工 計 画

#### 3-1 概 要

タゴン計画の建設期間は、準備作業および通水試験・補足工事等の期間を含めて約24カ月と見積られる。暫定的な建設工程を図3-1に示す。建設工程を作製するにあたっては主として次の項目を考慮した。

##### (1) 降雨日数

計画地区の降雨日数記録が非常に少ないので、ビエンチャン気象観測所の記録を使用した。次の表は1958年から1967年の期間の各降雨強度別の月平均降雨日数を示している。

ビエンチャンにおける降雨日数

	乾 期				雨 期			
	月	降雨強度	日数	全日数	月	降雨強度	日数	全日数
乾 期	1 1	1.0 <sup>mm</sup> ~ 10.0 <sup>mm</sup>	1.3		5	1.0 <sup>mm</sup> ~ 10.0 <sup>mm</sup>	7.2	
		10.0 ~ 30.0	0.3	1.6		10.0 ~ 30.0	3.8	13.3
		30.0	-			30.0	2.3	
	1 2	1.0 ~ 10.0	0.3		6	1.0 ~ 10.0	10.1	
		10.0 ~ 30.0	-	0.3		10.0 ~ 30.0	4.0	16.5
		30.0	-			30.0	2.4	
	1	1.0 ~ 10.0	0.2		7	1.0 ~ 10.0	8.7	
		10.0 ~ 30.0	0.1	0.4		10.0 ~ 30.0	5.0	16.3
		30.0	0.1			30.0	2.6	
	2	1.0 ~ 10.0	1.3		8	1.0 ~ 10.0	9.8	
		10.0 ~ 30.0	0.3	1.6		10.0 ~ 30.0	5.9	19.1
		30.0	-			30.0	3.4	
3	1.0 ~ 10.0	1.9		9	1.0 ~ 10.0	7.9		
	10.0 ~ 30.0	0.3	2.4		10.0 ~ 30.0	5.6	17.1	
	30.0	0.2			30.0	3.6		
4	1.0 ~ 10.0	3.3		10	1.0 ~ 10.0	4.3		
	10.0 ~ 30.0	2.7	6.9		10.0 ~ 30.0	2.0	6.9	
	30.0	0.9			30.0	0.6		
	計 ( 乾 期 )				計 ( 雨 期 )			
			1 3. 2				8 9. 2	

(注：1.0 mm以下の降雨は含んでいない)

(2) ナムグム川の水位

ナムグム川の水位は、1960年から、タゴン水位観測所で観測されている。1960年から1967年までの期間の平均水位を下表に示す。

タゴンにおけるナムグム川の平均水位

月	水 位 (標高 $m$ )	月	水 位 (標高 $m$ )
1	1 5 3.3 0	7	1 6 0.6 5
2	1 5 2.9 7	8	1 6 2.0 9
3	1 5 2.7 6	9	1 6 3.0 2
4	1 5 2.7 2	10	1 6 7.9 5
5	1 5 3.3 7	11	1 5 5.1 7
6	1 5 7.4 5	12	1 5 3.8 3
年 平 均		1 5 6.2 8	

図 3 - 1 建設工事工程表

項 目	単 位	数 量	初 年 度						2 年 度							3 年 度											
			7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1. 準備作業																											
建設機材調達																											
補足測量																											
事務所および宿舍	m <sup>2</sup>	200																									
2. 揚水機																											
表土はき	m <sup>2</sup>	6,260																									
堀削	#	5,300																									
埋戻し	#	3,980																									
盛土	#	16,200																									
コンクリート	#	310																									
管理小屋上部構造	m <sup>2</sup>	70																									
ポンプおよびゲートの据付																											
パイプの据付	m	60																									
3. 幹線および支線水路																											
表土はき	m <sup>2</sup>	13,310																									
堀削	#	12,080																									
盛土	#	31,960																									
構造物	Nos	54																									
4. 副支線および小用水路																											
表土はき	m <sup>2</sup>	24,410																									
堀削	#	13,820																									
盛土	#	64,470																									
構造物	Nos	633																									
5. 排水																											
表土はき	m <sup>2</sup>	28,850																									
堀削	#	25,560																									
盛土	#	14,680																									
構造物	Nos	188																									
6. 排水扉																											
表土はき	m <sup>2</sup>	2,120																									
堀削	#	2,870																									
埋戻し	#	1,180																									
盛土	#	12,420																									
コンクリート据付	Set	1																									
7. 洪水防止堤																											
表土はき	m <sup>2</sup>	16,300																									
盛土	#	73,790																									
芝張	m <sup>2</sup>	34,000																									
8. 幹線農道																											
表土はき	m <sup>2</sup>	17,560																									
堀削	#	8,870																									
盛土	#	58,780																									
舗装	#	7,110																									
構造物	Nos	4																									
9. 支線農道																											
表土はき	m <sup>2</sup>	43,540																									
盛土	#	112,400																									
構造物	Nos	9																									
10. 配電線	Km	10																									
11. 開																											
伐採地	ha	970																									
整地	#	800																									
12. 通水試験および補足工事																											

注： ———— 土工  
 ════════ コンクリート工事, その他



### 3-2 工事計画

この計画における主な工事は、かんがい揚水機場、洪水防止堤、排水扉門、道路網そして、800haのかんがい面積に対する開こんを含むかんがい排水組織の建設である。

揚水機場、幹線および支線用水路、洪水防止堤、排水扉門の建設は、第一乾期に完成させるべきで、幹線道路と排水路の一部もその期間に始められ、その一部は完成させる。開こんはほぼ全工事期間にわたって行なわれる予定である。副支線用水路、小用水路、支線道路および排水路の大部分は第2乾期に建設される。

#### 3.2.1 タゴン揚水機場と調整池

揚水機場の建設は、主に堀削、盛土、コンクリート工事、およびポンプ、電動機、送水管等の据付けからなっている。これらの工事は、第1年目の10月半ばから、翌年の3月半ばまでの5カ月で行う。

ポンプ場地点と、調整池の表土削ぎは、第1年目の10月から行い、表土削ぎ後、ひきつづき取水工、暗きょ、吸水槽の堀削を行ない、第1年目の10月末までに終了させる。ここでの表土はぎされた土や堀削土は、吸水槽等のための仮締切り用土として使用される。仮締切り工はこの地点に水が流入しないように堀削と平行して行なう必要がある。また湧水にそなえ、十分な能力をもつ排水ポンプを用意する必要がある。

調整池と管理小屋の堀削も、表土削ぎの終了と同時に始め、第1年目の12月末に完了する。

調整池の取水工を含む揚水機場構造物のコンクリート工事は、第1年目の12月半ばから翌年の2月半ばまでに行なわれる。揚水機場の取水工および暗きょ部のコンクリート工事は吸水槽のそれよりも先立って行なわれ、吸水槽は取水工および暗きょ工事が終わった後にその埋め戻し作業と平行しながら行なう。

管理小屋の建築工事は、第2年目の2月から3月半ばの1.5カ月で行なわれる。また、ポンプ機器や、ゲート等の設置工事は、同年の2月に行うよう計画した。

なお、ポンプとその付属物の製造には、約6カ月が必要であり、そのため設置工事より少なくとも10カ月前にこれらの機器を発注する必要がある。

揚水機場の建設に用いるおもな建設機械は表土削ぎ、堀削、盛土等の土工事用にはブルドーザーを使うが、取水工と暗きょの堀削には、ドラッグラインを用いる。盛土の転圧はブルドーザーけん引のタンピングローラーで行なわれる。

#### 3.2.2 かんがい用水路



かんがい水路網は総延長約 8.1 Km の幹線用水路 2 本、約 1.0 Km の支線用水路、約 3.7 Km の副支線用水路および総延長 36.4 Km の小用水路からなっている。これらの用水路に関連して、分水工、分水箱、余水吐き、水位調整せき等の水路構造物が造られる。

幹線と支線用水路は第 1 乾期に行い次の乾期に部分的に、圃場での試験耕作が行えるように計画した。副支線と小用水路は、すべて第 2 乾期に建設する。一般にこれらの用水路の工事は西側から東側に向かって行なわれる。

幹線と支線用水路の建設は、第 1 年目の 11 月の始めに表土削ぎを始められ、12 月の終りにこれを終了させた後水路路線にそり土取場から掘削された土によって、水面までの盛上（盛土 "A"）を行なわれる。これらの工事は表土削ぎを含みすべて、ブルドーザーで行う。

盛土の転圧は、おもにタンピングローラーで行い、北幹線と南幹線用水路の一部は幹線用水路に沿って造られる洪水路止堤の築造と同時に行う。水路の掘削は、ドラッグショベルで行い、その掘削土を水路の両岸に盛土（盛土 B）し、水路断面は、最後に人力によって整形される。

表土削ぎ期間を除き、これらの水路の土工事の建設期間は、第 2 年目の 1 月から 4 月中旬までの 3.5 ヶ月である。

コンクリート工事を伴う水路構造物の建設は一年中すべての時期で行うことができるため、第 1 年目の 3 月初旬から 7 月下旬までの雨期期間でも工事するよう計画した。コンクリート練りは、水路路線にそって構造物が点在しているため、トランシットミキサーを使用することとする。

副支線と小用水路の建設工事は、第 2 年目の 10 月から、第 3 年目の 6 月までの乾期に行い、幹線用水路と同じようにブルドーザーを使って、盛土 A を行うが、掘削と盛土 B は、人力で行う。

### 3.2.3 排水路

排水路網の建設は、第 2 年目の 3 月から、第 3 年目の 4 月までの雨期 4 カ月を除いた 10 カ月で行う。この工事は、一般に、開こん工事と平行して行うが、乾期の始めには工事を効率的に行うため、開こんに先がけて何本かの排水路が建設される必要がある。排水路の掘削工事は、おもにドラッグショベルで行い、水路断面整形は、最終的に人力で行う。

### 3.2.4 排水扉門

排水扉門の建設は、建設期間中の雨期に、ナムグム川の洪水が流入しないように、第 1

乾期に完成させるべきである。

ブルドーザーで行う建設地点の表土削ぎは第1年目の10月半ばから半月で行い、その後1.5カ月で暗きよの掘削を行う。地表面から2mないし3mの深さまでの掘削はブルドーザーによって行ないその後は、ドラッグショベルで掘削する。また、止水壁の掘削は人力で行う。

この掘削土は1部はノンサムカ川の締切りに用い、残りは埋戻しに使用する。コンクリート工事は、掘削工事の後にを行い、第2年目の1月中旬で完了させる。主締切盛土工は、おもにブルドーザーを用い、第1年目の11月始めから、12月終りまでに完了させる。盛土材料は近くの土取場より運ばれ、またその転圧はタンピングローラーを用い、土壌水分の調整をしながら注意深く行う。暗きよの埋戻しも、ブルドーザーで行い、転圧は、構造物の付近はランマーで行うが、他の部分は、主締切堤と同じようにタンピングローラーで行う。

ローラーゲートの据付工事は、第2年目の1月、1ヶ月間で行うが、ゲートとその付属物の製作には、約6カ月の期間が必要であることを考慮すべきである。

### 3.2.5 洪水防止堤

洪水防止堤は、ナムグム川の洪水が計画地区内に流入しないように第1年目からはじめられ洪水期までに完了させる。

初めの6.3km部分の表土削ぎは幹線水路と平行して、上流から下流に向かって行なわれる。残りの部分は、その後続いて行い、第2年目の2月終りまでに完了させる。

堤防の盛土工は、第1年目の1月始めから6月半ばまでの期間で行い、盛土は、堤防に沿った土取場から掘削されたものを主として使用するが、水路建設で得られる掘削土をできるだけ使用する。

盛土工と土取場の掘削工にはブルドーザーを用い、転圧にはタンピングローラーを用いる。

### 3.2.6 農道

農道は、全延長約9.5kmの幹線道路と、約40.0kmの支線道路の2つに分けられる。

幹線道路は、第1、第2乾期に建設する。その表土削ぎは、第2年目の2月から、3月までと、10月の約2.5カ月で、ブルドーザーを用いて行う。盛土工事は、表土削ぎが終了後、第2年目の3月半ばから12月半ばまでの間で、雨期4カ月を除いた期間中に行う。

盛土は、道路建設予定地両側の土取場から掘削した土を用い、ブルドーザーを使って建

設する。幹線道路に沿って造る側溝や、排水路の掘削土もできるだけ盛土に使用し、さらに圃場整備で余った土も表土を除いて、盛土に使うことができる。盛土の転圧はブルドーザーけん引のタンピングローラーで行う。

幹線道路の橋および暗きょは、第2年目の雨期前、つまり4月の始めから、7月の終りまでに完了するように計画した。構造物地点の表土はぎと掘削は、幹線道路のそれらを行なう時に同時に行なわれる。

支線道路は、小用水路の建設の進行状況と合わせながら、第2乾期中に建設する。この道路の建設方法は、道路舗装を行なわないこと以外は、幹線道路とほとんど同じである。表土削ぎと掘削は、ブルドーザーを使い、第2年目の11月始めに開始し、第3年目の3月に完了するように計画した。表土削ぎした土は、もし適当なものであれば、圃場整備に使用できる。

支線道路の盛土は、表土削ぎした後に行い、第3年目の6月の半ばに完了させる。この土は、道路に沿って造られる水路の掘削土と圃場整備の掘削土を用いる。盛土の転圧は、幹線道路と同じように、ブルドーザーけん引のタンピングローラーを用いて行う。

支線道路に付属する橋および暗きょは、第3年目の1月から2月までの2カ月間で建設される。

## 2.7 開 こん

開こん工事はおもに伐開作業と均平作業でからなっている。伐開作業には、倒木、抜根雑木の焼きはらい、大きな木くずの移動作業が含まれている。この作業の大部分は、おもにブルドーザーを使って、第一乾期に行う。伐開作業に引き続き、地表面を平らにするため、スクレープドーザーを使って、土を運搬し均平にする均平作業が行なわれる。

圃場整備作業は、第1年目の11月始めから、第3年目の6月終りまで行う。

次の表に示される植生、地形こう配を考慮して圃場整備作業工程を計画した。

区 分	面積 (ha)	植 生	地 形 こ う 配
A	200	森 林	1/100 ~ 1/1,000
B	170	か ん 木	1/1,000以下
C	600	雑 草	1/50 ~ 1/200

### 3-3 工事用施設

#### 3.3.1 工事用道路

計画地区は、タゴン村から通じる道があるがその現在ある道を改修して、工事用道路として使う。

この他には、北幹線水路および洪水防止堤の計画線にそって、現在牛車道がある。その道を一時改修し、おもな建設工事の始まる前に建設機械を運搬するために、その道を使う。

#### 3.3.2 事務所および宿舍

建設工事を監督する者の事務所および宿舍は、揚水機場の南約800mの地点に建設される。建築物は次のとおりである。

建築物	床面積 (m <sup>2</sup> )	個数
1. 事務所	78.0	1
2. 住宅	82.5	1
3. 車庫	36.0	1

この建築物は他の建設工事に先がけて、第1年目の8月始めから、10月終りまでの3か月間で完了するよう計画した。

建設工事の完了後に、これらの建物は、かんがいおよび排水組織を維持、操作する管理者が使用する。

さらに、建設工事中の仮設建物は、負請人自ら造ることになる。

### 3-4 建設機械

この計画の建設に必要な建設機械は下の表に示すとおりである。

項目		数量
1. パワーショベル	0.6 m <sup>3</sup>	2
2. トラクターショベル	0.7 m <sup>3</sup>	1
3. ブルドーザー	2.1 ton	6
4. "	1.8 ton	3
5. "	5 ton	3

6.	スクレイブドーザー	6.4 m <sup>3</sup>	5
7.	ショベルとブルドーザーの付属品		一式
8.	ダンプトラック	6 ton	2
9.	タンピングローラー		2
10.	振動ローラー		1
11.	振動コンパクター		3
12.	ランマー		一式
13.	トランシットミキサー	0.8 m <sup>3</sup>	1
14.	コンクリートミキサー	0.3 m <sup>3</sup>	2
15.	#	0.12 m <sup>3</sup>	2
16.	コンクリートバイブレーター		一式
17.	ウォータートラック	1,500 U.S.gal.	2
18.	普通トラック	5 ton	2
19.	小型ポンプ		一式
20.	ベルトコンベヤー		一式
21.	セダ		1
22.	ジープ		1

### 3-5 建設資材

この開発計画の建設に要する資材の概要は次のとおりである。

項 目	単 位	数 量
1. セメント	ton	938
2. 鉄筋	"	107.6
3. 釘および鉄線	"	9.3
4. 鋼材	"	5.8
5. 鋼管	"	13.5
6. コルゲートパイプ	"	100.8
7. ゲートおよび巻上げ機	"	27.5

8.	ポンプ備品	ton	25.2
9.	放水管および備品	"	114
10.	燃料および油	Kℓ	60
11.	砂 利	m³	1,750
12.	砂	m³	970
13.	ラテライト	m³	7,110
14.	木 材	m³	725

おもな建設工事の作業量は次のごとくとなる。

項 目	単 位	数 量
1. 表土削ぎ	m³	152,360
2. 堀 削	m³	68,570
3. 盛 土	m³	385,120
4. 運 土	m³	493,680
5. 埋 戻 し	m³	7,590
6. 芝 張 り	m²	37,950
7. コンクリート	m³	1,551
8. ソイルセメント	m³	3,750
9. 型 枠 工	m²	11,135
10. 鉄 筋 工	ton	76.4
11. コンクリートパイプ敷設工	m	3,465
12. コルゲートパイプ敷設工	m	1,532
13. コンクリートパイル	本	141
14. 開 墾	ha	970
15. 配 電 線	Km	10

### 3-6 補償

作業地が未開の地であるため、土地、権利、家屋に対する補償は見込まないが、計画地区に家屋をもつ人、毎年耕作地で耕作している人に対して、何らかの補償が必要であろう。そのような問題は、建設工事より先だって解決する必要がある。

## 第 4 章 建設費の見積り

### 4-1 建設費

このプロジェクトの建設に要する費用は、表 4-1 に示すように、外貨 664,600 U.S.ドル、現地貨 315,400 U.S.ドル相当額、合計 980,000 U.S.ドル（建設期間中の利息を除く）と見積られる。これに関する工事費明細は付録 C に示されている。

この建設費の見積りは、本計画に関する全ての項目について詳細に行なわれた。また、次のような条件に基づいている。

- (1) 為替レートは 1 U.S.ドル当り 500 Kips とする。
- (2) すべての輸入関税その他の諸税および外国人技術者に対する諸税賦課金等は考慮に入れない。
- (3) 労務費は表 4-2 に示した単価を用いる。
- (4) 次に示す建設資材は現地貨で見積られる。
  1. 木 材
  2. 釘、鉄線およびその他雑金属製品
  3. 燃 料
  4. 砂および砂利



表4-1 建設費見積額 (U.S.ドル)

項 目	合 計	外 貨	現地貨
I 準備作業	<u>35,000</u>	<u>16,200</u>	<u>18,800</u>
II かんがい、排水施設			
A タゴン揚水桟場	<u>106,100</u>	<u>89,950</u>	<u>16,150</u>
A-a 取水工、吸水槽および基礎工	18,400	12,050	6,350
A-b 操作室	6,700	2,600	4,100
A-c 送水管およびポンプ	71,700	69,650	2,050
A-d 調整池	9,300	5,650	3,650
B かんがい水路	<u>107,650</u>	<u>49,750</u>	<u>57,900</u>
B-a 幹線および支線水路	51,750	35,500	16,250
B-b 副支線水路	5,600	1,350	4,250
B-c 小用水路	50,300	12,900	37,400
C 排水路	<u>38,550</u>	<u>27,900</u>	<u>10,650</u>
D 農道	<u>40,000</u>	<u>11,100</u>	<u>28,900</u>
D-a 幹線農道	18,000	4,700	13,700
D-b 支線農道	21,600	6,400	15,200
E 洪水防止堤	<u>13,700</u>	<u>5,500</u>	<u>8,200</u>
F 排水扉門	<u>40,150</u>	<u>27,100</u>	<u>13,050</u>
G 圃場整備	<u>41,400</u>	<u>6,350</u>	<u>35,050</u>
H 配電線	<u>103,800</u>	<u>74,850</u>	<u>28,950</u>
III 建設機械の償却および管理費	<u>308,000</u>	<u>246,500</u>	<u>61,500</u>
小 計	<u>834,350</u>	<u>555,200</u>	<u>279,150</u>
IV 諸経費および技術費	<u>136,000</u>	<u>103,000</u>	<u>33,000</u>
V 予備費	<u>9,650</u>	<u>6,400</u>	<u>3,250</u>
合 計	<u>980,000</u>	<u>664,600</u>	<u>315,400</u>

表4-2 建設費見積りにおいて使用された労務費単価

項 目	1日(8時間)当り 労務費(Kip)
1. 人 夫 頭	1,000
2. 土 工	500
3. 大 工	1,500
4. 大工(補助)	600
5. トラック運転手	1,000
6. 機 械 工	2,000
7. 電工(補助)	600
8. 熔接工(補助)	600
9. 倉庫番人	600
10. 重機オペレーター	2,000
11. 鉄 筋 工	1,500
12. 電 工	2,000
13. 熔 接 工	2,000
14. 配 管 工	2,000
15. 重機オペレーター(補助)	1,500
16. トラック運転手(補助)	600
17. 小機械オペレーター	600

#### 4-2 年間維持管理費

かんがい排水施設の維持管理は、ラオス政府の監督のもとに結成されるべき水利組合のよ  
うな機関によって行なわれるであろう、そしてその組合は特に揚水機場、幹支線用水路、洪  
水防止堤、排水扉門等の主要構造物の維持管理を担当すべきである。その他の小構造物は直  
接その施設に係る農民自身によって、水利組合の指導のもとに維持管理すべきであろう。

次表は、その水利組合が必要とする年経費である。

項 目		経 費 (U.S.ドル)
(1) 人 件 費		
マネジャー	1人	1,600
機械技師	1人	1,000
かんがい技師	1人	1,000
ゲート操作人	2人	1,200
会 計	1人	1,000
運 転 手	1人	400
人 夫	2人	600
小 計		6,800
(2) 事 務 費		
US\$250/month × 12month		3,000
(3) 修 理 費		
直接建設費 × 0.65%		5,200
(4) 電 気 代		
750,000 KW @ US\$ 0.01		7,500
(5) 雑 費		500
合 計		23,000

付 録 A

気 象 お よ び 水 文



## 付 録 A 気 象 お よ び 水 文

### A-1 一 般

日ラオ農牧センターで若干測定されている他には本計画地区付近の気象データは皆無である。したがって、本計画にあたってはビエンチャンにおけるデータを主に使用している。

水文データについては、ナムグム川の水位観測がタゴンおよびパカニオンにおいて1960年以來行われている。しかし計画地区付近のその他の小河川についての信頼できる資料はない。

### A-2 気 象

#### (1) 温 度

この地方の月平均気温は四月の最高29℃から1月の最低21℃と変化する程度でわりあい一定している。しかし、日変化はかなり激しい。またその日変化も雨期より乾期の方が一層激しくなっている。年平均気温は約26℃である。

次表にビエンチャンとタゴンにおける平均気温を示す。

表 A-1 月 平 均 気 温 (℃)

月	ビエンチャン			タゴン		
	月平均気温	月平均最高気温	月平均最低気温	月平均気温	月平均最高気温	月平均最低気温
1月	21.3	28.0	14.6	21.8	29.5	14.0
2月	23.8	29.6	18.0	22.7	29.7	15.6
3月	27.4	32.8	21.9	27.6	34.6	20.6
4月	29.0	34.5	23.5	27.8	34.0	21.6
5月	28.5	32.8	24.2	28.3	34.0	22.6
6月	28.1	31.4	24.7	27.9	32.2	23.6
7月	27.8	31.0	24.5	28.7	33.7	23.6
8月	27.5	30.5	24.4	28.4	32.9	23.8
9月	27.3	30.6	24.0	27.7	32.4	23.0

10月	26.5	30.6	22.4	26.4	32.1	20.7
11月	24.5	29.8	19.2	25.5	31.8	19.1
12月	21.9	28.1	15.6	20.9	28.1	13.6
年平均	26.1	30.8	21.4	26.1	32.0	20.2
観測期間	1954年 - 1966年			1967年 - 1968年		

1954年から1966年までに観測された最高温度は40.7℃、最低温度は3.1℃である。

(2) 蒸発量

日蒸発量は次表に示すとおりである。

表A-2 平均日蒸発量

月	ビエンチャン(mm)	タゴン(mm)
1月	3.2	4.4
2月	3.6	4.8
3月	4.2	6.0
4月	4.5	5.1
5月	3.5	4.3
6月	2.8	2.7
7月	2.4	3.6
8月	2.1	3.3
9月	1.9	3.2
10月	2.4	4.4
11月	2.6	4.2
12月	2.7	4.0
計	35.9	50.0
観測期間	1956年 - 1967年	1967年 - 1968年

上表において、ビエンチャンにおけるデータは大型蒸発計（U.S.W.B 120cm A級蒸発計）によって観測されたものであり、また、タゴンにおけるそれは直径30cmの小型蒸発計によっている。

(3) 降雨量

- ① 平均月降雨量および降雨日数：ビエンチャンおよびタゴンにおける平均月降雨量および平均降雨日数は次のとおりである。

表A-3 平均月雨量および降雨日数

月	ビエンチャン		タゴン	
	降雨量 (mm)	降雨日数 (日)	降雨量 (mm)	降雨日数 (日)
1月	7.8	0.4	2.8	0.6
2月	14.1	1.6	30.5	2.6
3月	25.0	2.4	92.6	4.0
4月	70.6	6.9	185.5	10.5
5月	243.4	13.3	293.0	13.5
6月	270.7	16.5	315.0	17.3
7月	266.8	16.3	270.0	14.3
8月	312.7	19.1	356.5	18.5
9月	354.7	17.1	364.5	18.3
10月	87.7	6.9	83.4	6.5
11月	19.5	1.6	4.2	1.3
12月	2.3	0.3	1.7	0.3
計	1,675.3	102.4	1,999.7	107.7
観測期間	1914年 - 1967年		1964年 - 1968年	

上表から分るように、4月から9月までの雨期とその他の月の乾期が明確に表れている。

- ② 降雨強度：1914年から1967年の間に観測されたビエンチャンにおける最大日雨量は138.7mmであった。次表はビエンチャンにおける確率日雨量を示している。



表 A - 4

確 率 日 雨 量

確 率	降 雨 量 (mm)
1 / 5	1 1 5
1 / 1 0	1 2 6
1 / 2 0	1 3 5
1 / 5 0	1 4 5

## A - 3 水 文

## (1) ナムグム川の水 位

ナムグム川の水位は 1960 年以來タゴンで観測されており、設計図面 No. 11002 に示してある。

ナムグム川の洪水位については、次表に各年最高洪水位および確率最高洪水位をしめしている。

表 A - 5 最高洪水位および確率最高洪水位

最 高 洪 水 位		確 率 洪 水 位	
年	洪水位 (E.L. m)	確 率	洪水位 (E.L. m)
1960	1 6 5.5 9	1 / 2	1 6 6.2
1961	1 6 7.1 7	1 / 5	1 6 7.3
1962	1 6 3.9 0	1 / 1 0	1 6 7.8
1963	1 6 7.4 2	1 / 2 0	1 6 8.2
1964	1 6 5.9 9	1 / 5 0	1 6 8.7
1965	1 6 5.8 0		
1966	1 6 8.5 0		
1967	1 6 5.5 2		

## (2) 水 質

1962 年発行の「ナムグム川総合開発計画書」によると、ナムグム川の水質は次表に示すとおりである。

表A-6 水質試験結果

採取年月日	1962年 8月1日	1961年 10月12日	1961年 11月6日	1962年 9月14日	1962年 9月14日
Ca (mg/l)	12.0	8.8	8.4	16.6	15.5
Mg ( " )	3.6	2.9	2.4	1.2	1.6
Cl ( " )	3.5	3.5	7.1	14.2	14.2
SiO <sub>2</sub> ( " )	19.5	15.6	19.5	23.4	26.0
Fe ( " )	0.5	0.1	0.1	0.2	0.5
NH <sub>4</sub> ( " )	0.2	0.4	0.5	0.5	0.8
Consumption of K MnO <sub>4</sub> ( " )	8.6	8.6	17.2	17.2	18.3
Evaporation residuum ( " )	99	160	110	-	-
Suspended soil ( " )	32	46	75	-	-
PH	7.2	7.5	7.9	6.4	6.8

註：採取場所、タゴン村

(3) 計画地区内の湛水位

洪水期におけるナムグム川の地区内への流入を防ぐために排水扉門がノンサムカ川河口に設けられることは先に述べたとおりである。したがってまた、その時期にはノンサムカ川の流出水をナムグム川に吐き出すことはできなくなり、必然的に地区内に湛水することとなる。その湛水位はナムグム川の水位とノンサムカ川の流出量との関連において下記のように求められる。

ノンサムカ川の流出に関するデータは皆無であるので、次に述べるような仮定のもとで計算された。

(a) 日降雨量；ピエンチャン測候所の雨量データを用いる。

(b) 流出率；求めようとする日の日降雨量を最終日に含んだ3日間雨量と次表に示す仮定の流出率の関係から求める。

3日間雨量 (mm)	10以下	10~30	30~50	50~100	100~200	200~300	300以上
流出率 (%)	0	10	30	50	80	90	95

(c) 流出配分率；これは単一降雨が降雨後の各日に流出する割合であり、下記のように仮定した。

日雨量 (mm)	1日目	2日目	3日目	4日目
30以下	100%	-	-	-
30~50	70%	30%	-	-
50~100	60%	30%	10%	-
100以上	50%	30%	15%	5%

(d) 流域面積；ノンサムカ川の流域面積は、その河口で約23.6 km<sup>2</sup>である。

一方、ナムグム川の水位については先に述べたように設計図面版11002に1960年より1967年までの8年間のデータが示してある。このナムグム川の水位と上記の方法によって求めたナムサムカ川の流出量から地区内湛水位は、図A-1に示すように求められる。

この計算は、排水扉門の操作が完全に行れるという仮定になっている。またノンサムカ川河口付近におけるナムグム川の水位はタゴンにおける水位から1m<sup>※1</sup>差引いたものであるとしている。また1/5,000の地形図より作製された「地区内湛水量および湛水面積」(図A-2)が使用されている。

図A-1で示されているように、各年の最高湛水位は8月または9月に起こっており、それをまとめてみると次表のとおりである。

年	月	湛水位 (m)	湛水面積 (ha)
1960	9	164.48	840
1961	9	164.19	750
1962	8	162.76	180
1963	8	163.26	420
1964	9	162.92	280
1965	8	163.35	450
1966	9	164.87	940
1967	9	163.95	670
平均		163.72	580

※1. タゴン村とラッコウエ村の水位差0.5mにナムグムダムによって調整されると考えられる0.5mを加えたもの。

上記の表にもとづいて、確率湛水位を計算すると次のとおりである。

確 率	湛水位 (E l . m )	湛水面積 ( h a )
1 / 2	1 6 3 . 8	6 0 0
1 / 5	1 6 4 . 6	8 8 0
1 / 1 0	1 6 5 . 0	9 7 0
1 / 2 0	1 6 5 . 3	1, 0 4 0
1 / 5 0	1 6 5 . 6	1, 1 1 0

Fig. A.1 FLOODING WATER LEVEL IN THE PROJECT AREA

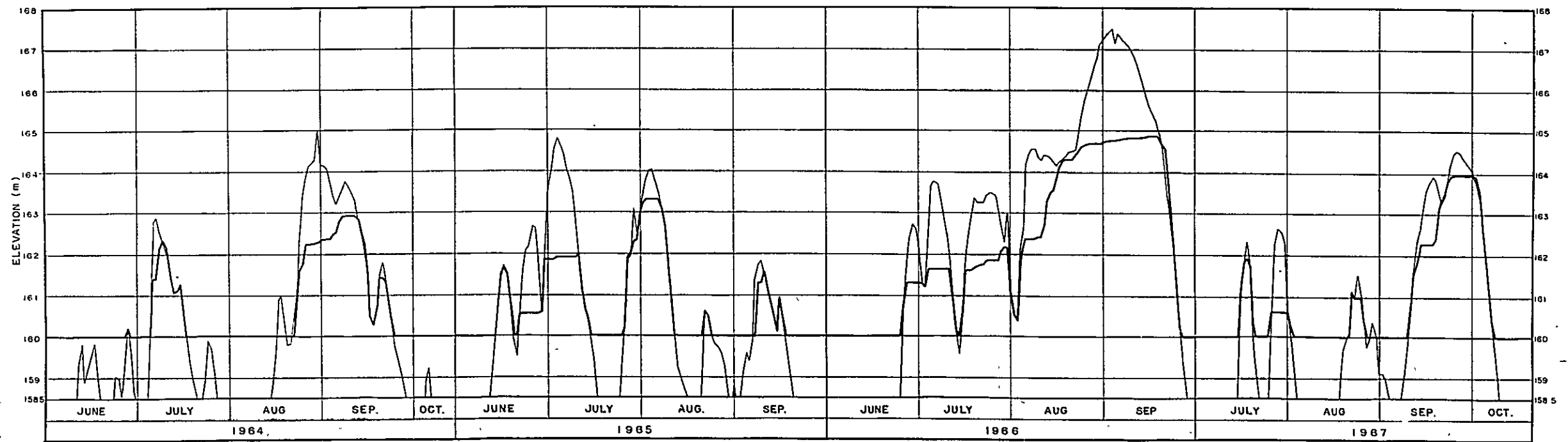
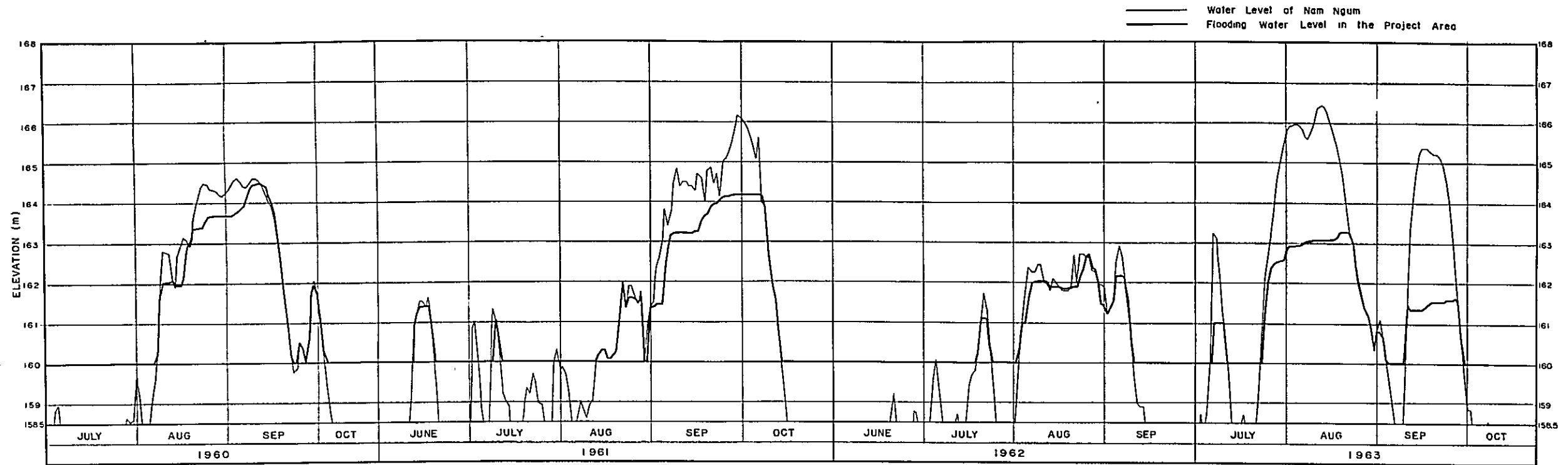
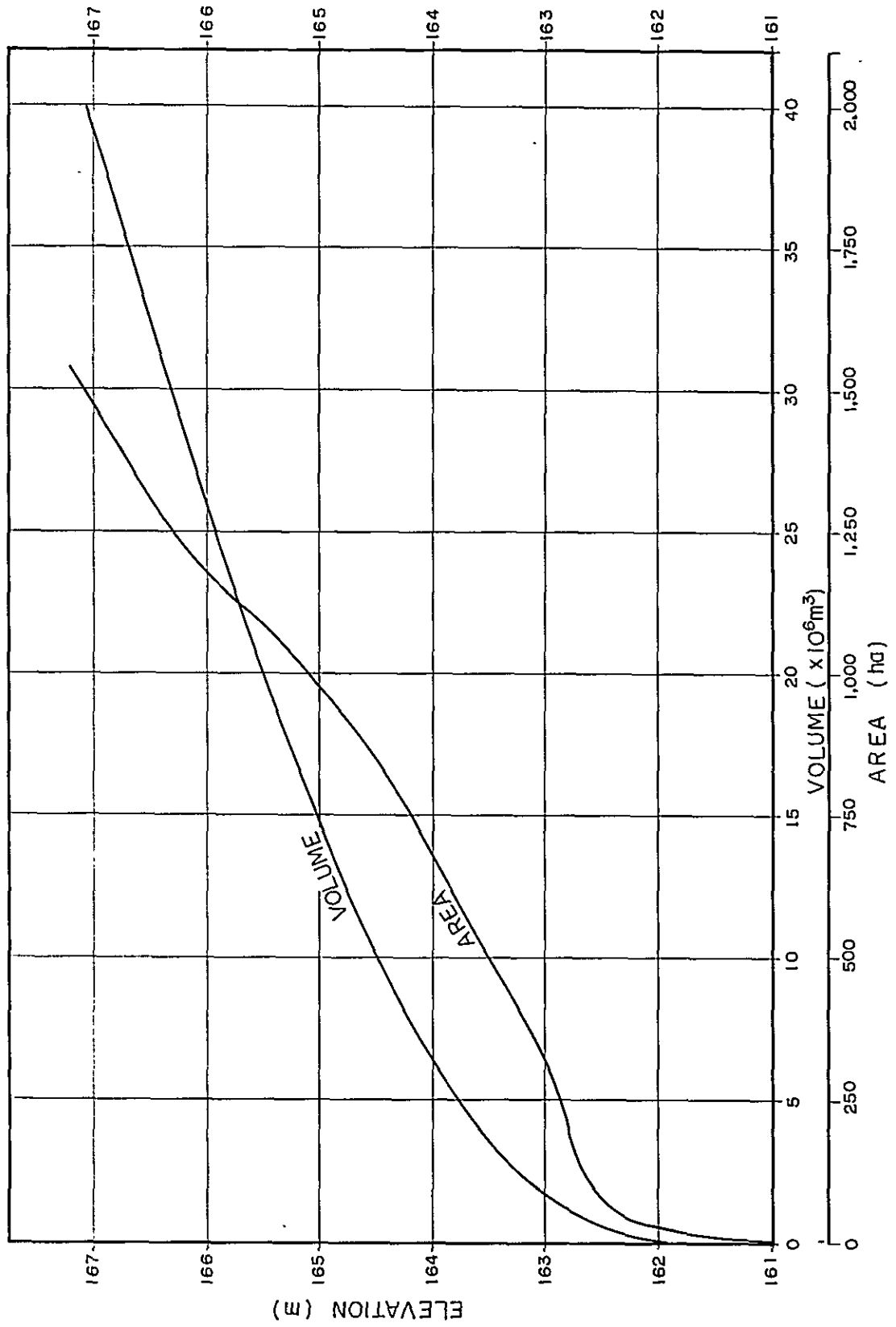




Fig. A. 2 ELEVATION - VOLUME AND ELEVATION - AREA CURVES OF THE PROJECT AREA



付 録 B  
調 査





# 付 録 B 調 査

## B-1 測 量

計画地区付近の地形図については、1961年に国連特別基金によるナムダム総合開発計画において作製された1/20,000の地図があるが、詳細な計画設計には不十分である。

したがって、主要構造物建設地点はもちろんのこと計画地域全体にわたって詳細な地形図の作製が行なわれた。実施された測量は次のとおりである。

- i) 約10 Km<sup>2</sup>の計画地区を航空写真から図化するための現地測量。
- ii) 揚水機場および排水扉門建設予定地付近の詳細な地形図の作製。
- iii) 予定され北幹線水路、南幹線水路および洪水防止堤ルート縦横断測量および平面図の作製。

現場作業は1968年1月2日からの1ヶ月間と同年10月5日から12月の終りまでの約2ヶ月間の2回に渡って行なわれた。タゴン水位観測所にあるV-635 (E.L.160.060 m)を基点として、幹線、支線水路および洪水防止堤予定線に沿って約20 Kmにわたる水準測量が行なわれ、そのラインに沿って16ヶ所のベンチマークが設置された。表B-1はそのベンチマーク設置結果を示している。

## B-2 試掘および土質試験

幹線水路および主要構造物の基礎状態を観察するために約10ヶ所で試掘が行なわれ、その結果地表下3 m以上に渡って均一な粘土又はシルト質粘土である事が確認された。また、その10ヶ所の試掘地点のうち3地点において資料を採取し土質試験を行なった。その結果を表B-2に示す。

Table B.1. Results of Bench Mark

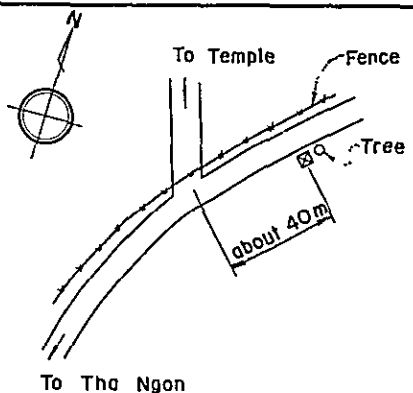
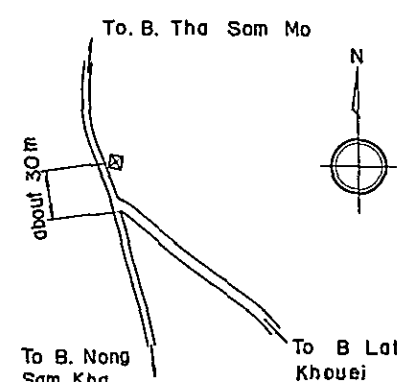
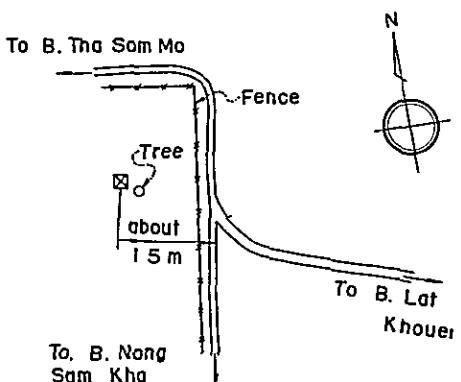
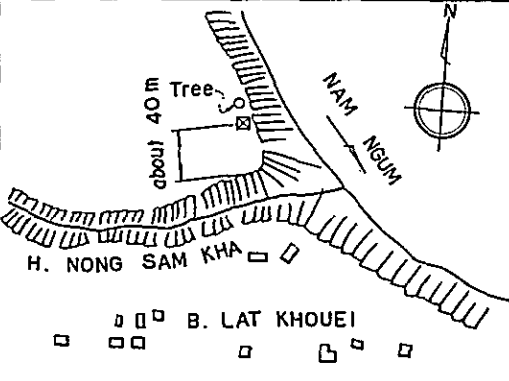
B. M. No.	DESCRIPTIONS		SKETCH
No. 1	ELEVATION	165.547	
	LOCATION	about 1.6 km north-east of Lao-Japan Center	
	ESTABLISHED ON	JAN. 1968	
	CARVED ELEVATION		
No. 2	ELEVATION	165.167	
	LOCATION	about 400 m south of B. Tha Som Mo	
	ESTABLISHED ON	JAN. 1968	
	CARVED ELEVATION		
No. 3	ELEVATION	164.809	
	LOCATION	about 2 km N.N.E of B. Tha Som Mo	
	ESTABLISHED ON	JAN. 1968	
	CARVED ELEVATION		
No. 4	ELEVATION	164.407	
	LOCATION	about 200 m north of B. Lat Khouei	
	ESTABLISHED ON	JAN. 1968	
	CARVED ELEVATION		

Table B.1. Results of Bench Mark ( Continued )

B. M. No.	DESCRIPTIONS		SKETCH
N-1	ELEVATION	166.464	
	LOCATION	about 1.5 km N.E.N of Lao-Japan Center	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		
N-2	ELEVATION	166.368	
	LOCATION	about 800 m S.W.S. of B. Tha Som Mo	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		
N-3	ELEVATION	166.375	
	LOCATION	about 300 m south of B. Tha Som Ho	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		
N-4	ELEVATION	165.798	
	LOCATION	about 2.2 km S.E.S of B. Tha Som Mo.	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		

Table B.1. Results of Bench Mark ( Continued )

B. M. No.	DESCRIPTIONS		SKETCH
N-5	ELEVATION	165.557	
	LOCATION	about 2.1 km north-west of B. Lat Khouei	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		
N-6	ELEVATION	164.970	
	LOCATION	about 700 m north of B. Lat Khouei	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		
N-7	ELEVATION	164.311	
	LOCATION	about 300 m west of B. Lat Khouei	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		
S-1	ELEVATION	167.320	
	LOCATION	about 1.2 km north-east of Lao-Japan Center	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		

Table B.1. Results of Bench Mark (Continued)

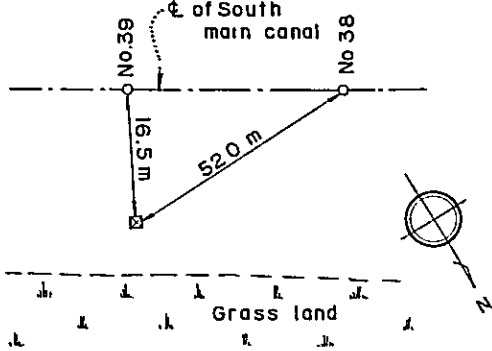
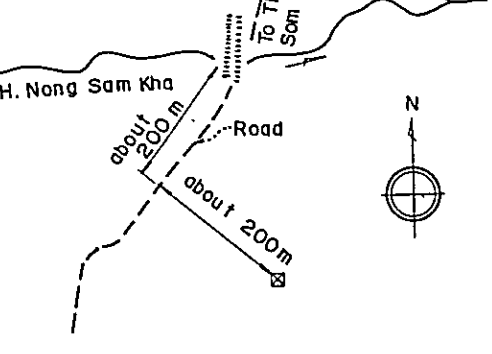
B. M. No.	DESCRIPTIONS		SKETCH
S-2	ELEVATION	165 373	
	LOCATION	about 19 km N.E.E of Lao-Japan center	
	ESTABLISHED ON	DEC 1968	
	CARVED ELEVATION		
S-3	ELEVATION	168.086	
	LOCATION	about 2.1 km N.EE of Lao-Japan center	
	ESTABLISHED ON	DEC 1968	
	CARVED ELEVATION		
S-4	ELEVATION	166 758	
	LOCATION	about 2.4 km N E E. of Lao-Japan center	
	ESTABLISHED ON	DEC - 1968	
	CARVED ELEVATION		
S-5	ELEVATION	169.442	
	LOCATION	about 31 km west of Lao-Japan center	
	ESTABLISHED ON	DEC. 1968	
	CARVED ELEVATION		

Table B.2 Summary of Soil Test

Sample No.	1	2	3	(Remarks)
Depth (m)	2.0	1.6	2.0	
Observation	Clay (Red)	Clay (Dark Yellow)	Clay (Brown)	
<b>Properties</b>				
Natural water content W(%)	18.6	21.00	24.53	
Specific gravity	2.78	2.73	2.79	
<b>Grain Size</b>				
Proportion, Gravel (%)	-	-	-	
Sand (%)	11	3	1	
Silt (%)	52	61	69	
Clay (%)	37	36	30	
Max. diameter (mm)	0.250	0.105	0.074	
60% " (mm)	0.05	0.016	0.037	
10% " (mm)	-	-	-	
Classification	Clay	Silty clay	Silty clay	
<b>Consistency</b>				
Liquid limit (%)	64.80	47.70	62.25	
Plastic limit (%)	23.78	16.68	29.49	
Plasticity index	41.02	31.02	32.76	
Flow index	23.27	35.05	20.50	
Permeability (cm/sec)	$4.07 \times 10^{-7}$	$7.43 \times 10^{-8}$	$8.09 \times 10^{-7}$	
<b>Compaction</b>				
Optimum water content	21.0	19.0	24.2	
Max. density (g/cm <sup>3</sup> )	1,642	1,657	1,568	
<b>Shearing Strength</b>				
Triaxial compression				
Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	1.20	1.00	1.16	(Unsaturated)
Internal friction angle	22°5'	4°27'	16°45'	(Undrained shear test)
Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.16	0.77	1.96	(Saturated)
Internal friction angle	18°34'	4°51'	14°12'	(Undrained shear test)
Swelling Test (%)	9.45	7.00	8.00	(for 5 days)

location of Sampling site: No.1 ... about 300 meters southeast of the end point of the proposed south main canal. No.2 ... about 700 meters south-east of the end of the said canal. No.3 ... about 50 meters west of the proposed flood gate site.

付 録 C

建設工事費内訳





I. PREPARATORY WORKS

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
A	Purchaser's Office and Quarters	For the lump sum		<u>1,900.00</u>		<u>9,100.00</u>	
B	Temporary Building for Construction Use						
B-1	Constructing, maintaining and repairing contractor's office and quarter including water supply and access road.	For the lump sum		500.00		4,500.00	
B-2	Constructing, maintaining and repairing warehouse	For the lump sum		300.00		2,700.00	
B-3	Constructing, maintaining and repairing motor-pool and repair shop	For the lump sum		2,000.00		500.00	
	<u>Sub-total</u>			<u>2,800.00</u>		<u>7,700.00</u>	
C	Electric Power Supply System for Construction Use						
C-1	Furnishing and installing electric power supply system	For the lump sum		11,500.00		500.00	
C-2	Operating, maintaining and repairing electric power supply system	For the lump sum		-		1,500.00	
	<u>Sub-total</u>			<u>11,500.00</u>		<u>2,000.00</u>	
	<u>T O T A L</u>			<u>16,200.00</u>		<u>18,800.00</u>	

II IRRIGATION AND DRAINAGE FACILITIES

Item No.	Work	Unit	Quantity	Cost in US dollar	
				Foreign Currency Unit Price	Domestic Currency Unit Price
(A) Tha Ngon Pumping Station					
A-a	<u>Intake, Sump &amp; Substructure</u>				
a.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	480	0.012	5.76
a.2	Excavation, type A	m <sup>3</sup>	80	0.01	0.80
a.3	" type C	m <sup>3</sup>	4,060	0.06	243.60
a.4	Earthfill, type A	m <sup>3</sup>	2,040	0.016	32.64
a.5	Backfill by machinery	m <sup>3</sup>	3,500	0.007	24.50
a.6	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	173	9.10	1,574.30
a.7	" type C	m <sup>3</sup>	44	7.60	334.40
a.8	" type D	m <sup>3</sup>	14	5.45	76.30
a.9	Soil-cement protection	m <sup>3</sup>	185	0.62	114.70
a.10	Form for concrete	m <sup>2</sup>	975	-	-
a.11	Reinforcement bars	ton	13	160.00	2,080.00
a.12	Metal works	kg	270	0.23	62.10
a.13	Gravel for foundation	m <sup>3</sup>	7	-	-
a.14	Screen, 1.25 <sup>m</sup> wide x 1.95 <sup>m</sup> high	set	2	465.00	930.00
a.15	Gate & hoist, 1.25 <sup>m</sup> wide x 1.90 <sup>m</sup> high	set	1	6,500.00	6,500.00
a.16	Miscellaneous works	For the lump sum			70.90
	<u>Sub-total</u>				<u>12,050.00</u>
					<u>83.21</u>
					<u>6,350.00</u>

Cost in US dollar

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
A-b	<u>Control House</u>						
b.1	Excavation, type D	m <sup>3</sup>	60	-	-	0.65	39.00
b.2	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	10	0.015	0.15	0.215	2.15
b.3	Gravel for foundation, floor slab, etc., including sand laying	m <sup>3</sup>	17	-	-	4.55	77.35
b.4	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	43	9.10	391.30	8.60	369.80
b.5	Form for concrete	m <sup>2</sup>	350	-	-	2.80	980.00
b.6	Reinforcement bars	ton	5.8	160.00	928.00	23.50	136.30
b.7	Plastering cement mortar to floors, walls and ceiling	m <sup>2</sup>	360	0.27	97.20	0.73	262.80
b.8	Plastering water-proof cement mortar to roof	m <sup>2</sup>	120	0.27	32.40	0.93	111.60
b.9	Carpentry works consist of posts, roof-trusses, purlins, ceilings, wall frames and any other wood work	m <sup>3</sup>	1.2	-	-	70.00	84.00
b.10	Applying plywood for interior finishing	m <sup>2</sup>	61	-	-	2.00	122.00
b.11	Metal works including handrail, rain leader, roof drain, punching metal, etc.	kg	70	0.23	16.10	0.03	2.10
b.12	Furnishing and installing steel doors and steel glazed windows including accessories	m <sup>2</sup>	12.5	-	-	28.00	350.00
b.13	Furnishing and setting sheet glass, to windows and doors with putty	m <sup>2</sup>	6.0	-	-	25.00	150.00

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Cost in US dollar	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
b.14	Painting two coats of paint on metal and wooden surfaces	m <sup>2</sup>	237	-	-	0.33	78.21
b.15	Furnishing and installing kitchen sink	set	1	-	-	23.00	23.00
b.16	Barbed wire fencing	m	90	-	-	10.00	900.00
b.17	Lighting equipment	For the lump sum			1,095.00		375.00
b.18	Miscellaneous works	"			39.85		36.69
	<u>Sub-total</u>				<u>2,600.00</u>		<u>4,100.00</u>
A-c	<u>Discharge Pipeline and Pumping Equipment</u>						
c.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	90	0.012	1.08	0.080	7.20
c.2	Excavation, type D	m <sup>3</sup>	130	-	-	0.65	84.50
c.3	Earthfill, type A	m <sup>3</sup>	220	0.016	3.52	0.091	20.02
c.4	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	90	0.015	1.35	0.215	19.35
c.5	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	16	9.10	145.60	8.60	137.60
c.6	" , type C	m <sup>3</sup>	25	7.60	190.00	8.80	220.00
c.7	" , type D	m <sup>3</sup>	4	5.45	21.80	8.00	32.00
c.8	Form for concrete	m <sup>2</sup>	125	-	-	2.80	350.00
c.9	Reinforcement bars	ton	0.4	160.00	64.00	23.50	9.40
c.10	Furnishing and installing water pump	set	2	7,880.00	15,760.00	120.00	240.00
c.11	" discharge pipe ø450mm, 9mm	set	1	6,260.00	6,260.00	220.00	220.00
c.12	" drain pipe and 150mm sluice valve	set	1	520.00	520.00	20.00	20.00

Cost in US dollar

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
c.13	Furnishing and installing electric motor set	set	2	9,800.00	19,600.00	-	-
c.14	" oil tank and accessories	set	2	735.00	1,470.00	20.00	40.00
c.15	" $\phi$ 450mm universal joint	set	4	1,730.00	6,920.00	10.00	40.00
c.16	" $\phi$ 450mm check valve	set	2	1,260.00	2,520.00	5.00	10.00
c.17	" $\phi$ 450mm sluice valve	set	2	1,060.00	2,120.00	5.00	10.00
c.18	" discharge pipe $\phi$ 700mm, 12mm set	set	1	14,000.00	14,000.00	580.00	580.00
c.19	Miscellaneous works	For the lump sum			52.65		9.93
	<u>Sub-total</u>				<u>69,650.00</u>		<u>2,050.00</u>
A-d	<u>Regulating Pond</u>						
d.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	5,700	0.012	68.40	0.080	456.00
d.2	Excavation, type A	m <sup>3</sup>	730	0.01	7.30	0.055	40.15
d.3	" , type D	m <sup>3</sup>	310	-	-	0.65	201.50
d.4	Earthfill, type A	m <sup>3</sup>	13,910	0.016	222.56	0.091	1,265.81
d.5	" , type B-2	m <sup>3</sup>	10	-	-	0.24	2.40
d.6	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	200	0.015	3.00	0.215	43.00
d.7	Sod facing	m <sup>2</sup>	3,980	0.12	477.60	0.002	7.96
d.8	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	48	9.10	436.80	8.60	412.80
d.9	" , type C	m <sup>3</sup>	3	7.60	22.80	8.80	26.40
d.10	" , type D	m <sup>3</sup>	2	5.45	10.90	8.00	16.00
d.11	Form for concrete	m <sup>2</sup>	360	-	-	2.80	1,008.00
d.12	Reinforcement bars	ton	3.5	160.00	560.00	23.50	82.25

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
d.13	Corrugated metal pipe, ø600	m	20.0	16.80	336.00	0.70	14.00
d.14	Gates and hoists	set	2		3,470.00	-	50.00
d.15	Miscellaneous works	For the lump sum			34.64		23.73
	<u>Sub-total</u>				<u>5,650.00</u>		<u>3,650.00</u>
	<u>Total</u>				<u>89,950.00</u>		<u>16,150.00</u>

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
<b>(B) Irrigation Canals</b>							
B-a	<u>Main canals and lateral</u>						
a.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	11,300	0.012	135.60	0.080	904.00
a.2	Excavation, type A	m <sup>3</sup>	600	0.010	6.00	0.055	33.00
a.3	" , type B-1	m <sup>3</sup>	10,620	0.040	424.80	0.065	690.30
a.4	" , type D	m <sup>3</sup>	860	-	-	0.650	559.00
a.5	Earthfill, type A <sub>0</sub>	m <sup>3</sup>	3,500	0.018	63.00	0.113	395.50
a.6	" , type A	m <sup>3</sup>	24,070	0.016	385.12	0.091	2,190.37
a.7	" , type B-1	m <sup>3</sup>	7,660	-	-	0.240	1,838.40
a.8	" , type B-2	m <sup>3</sup>	500	0.015	7.50	0.215	107.50
a.9	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	380	0.015	5.70	0.215	81.70
a.10	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	253	9.10	2,302.30	8.60	2,175.80
a.11	" , type C	m <sup>3</sup>	31	7.60	235.60	8.80	272.80
a.12	" , type D	m <sup>3</sup>	1	5.45	5.45	8.00	8.00
a.13	Form for concrete	m <sup>2</sup>	2,110	-	-	2.80	5,908.00
a.14	Reinforcement bars	ton	11.7	160.00	1,872.00	23.50	274.95
a.15	Timber for stop-log	m <sup>3</sup>	0.1	-	-	45.00	4.50
a.16	Corrugated metal pipe, ø600	m	45.5	16.80	764.40	0.70	31.85
a.17	Concrete pipe, ø200	m	58	2.45	142.10	1.40	81.20
a.18	" , ø300	m	15	3.60	54.00	2.30	34.50
a.19	" , ø600	m	5	6.65	33.25	3.10	15.50
a.20	Slide gates and hoists for turnouts and check structures	set	20	-	29,000.00		480.00

Cost in US dollar



Cost in US dollar

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
a.21	Miscellaneous works				63.18		163.13
	<u>Sub-total</u>				<u>35,500.00</u>		<u>16,250.00</u>
B-b	<u>Sub-laterals</u>						
b.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	5,490	0.012	65.88	0.080	439.20
b.2	Excavation, type B-2	m <sup>3</sup>	1,760	-	-	0.600	1,056.00
b.3	" , type D	m <sup>3</sup>	110	-	-	0.650	71.50
b.4	Earthfill, type A <sub>0</sub>	m <sup>3</sup>	11,680	0.018	210.24	0.113	1,319.84
b.5	" , type A	m <sup>3</sup>	790	0.016	12.64	0.091	71.89
b.6	" , type B-2	m <sup>3</sup>	1,500	0.015	22.50	0.215	322.50
b.7	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	60	0.015	0.90	0.215	12.90
b.8	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	12	9.10	109.20	8.60	103.20
b.9	" , type C	m <sup>3</sup>	1	7.60	7.60	8.80	8.80
b.10	" , type D	m <sup>3</sup>	3	5.45	16.35	8.00	24.00
b.11	Form for concrete	m <sup>2</sup>	200	-	-	2.80	560.00
b.12	Reinforcement bars	ton	0.7	160.00	112.00	23.00	16.45
b.13	Timber for stoplog	m <sup>3</sup>	0.1	-	-	45.00	4.50
b.14	Corrugated metal pipe, ø1,000	m	13	29.60	384.80	1.40	18.20
b.15	Concrete pipe, ø300	m	16	3.60	57.60	2.30	36.80
b.16	" , ø600	m	52	6.65	345.80	3.10	161.20
b.17	Miscellaneous works	For the lump sum			4.49		23.02
	<u>Sub-total</u>				<u>1,350.00</u>		<u>4,250.00</u>

Cost in US dollar

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
B-c	<u>Farm Laterals</u>						
c.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	20,920	0.012	251.04	0.08	1,673.60
c.2	Excavation, type B-2	m <sup>3</sup>	8,940	-	-	0.60	5,364.00
c.3	" , type D	m <sup>3</sup>	3,220	-	-	0.65	2,093.00
c.4	Earthfill, type A	m <sup>3</sup>	42,260	0.016	676.16	0.091	3,845.66
c.5	" , type B-2	m <sup>3</sup>	8,240	0.015	123.60	0.215	1,771.60
c.6	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	1,250	0.015	18.75	0.215	268.75
c.7	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	29	9.10	263.90	8.60	249.40
c.8	" , type C	m <sup>3</sup>	282	7.60	2,143.20	8.80	2,481.60
c.9	Form for concrete	m <sup>2</sup>	4,820	-	-	2.80	13,496.00
c.10	Reinforcement bars	ton	0.3	160.00	48.00	23.50	7.05
c.11	Timber for stoplog	m <sup>3</sup>	5.9	-	-	45.00	265.50
c.12	Corrugated metal pipe, ø600	m	9	16.80	151.20	0.70	6.30
c.13	Concrete pipe, ø200	m	1,310	2.45	3,209.50	1.40	1,834.00
c.14	" , ø300	m	1,634	3.60	5,882.40	2.30	3,758.20
c.15	Miscellaneous works	For the lump sum			132.25		285.34
	<u>Sub-total</u>				<u>12,900.00</u>		<u>37,400.00</u>
	<u>Total</u>				<u>49,750.00</u>		<u>57,900.00</u>

Cost in US dollar

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
<b>(C) Drainage Canals</b>							
C.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	28,850	0.012	346.20	0.080	2,308.00
C.2	Excavation, type B-1	m <sup>3</sup>	23,920	0.040	956.80	0.065	1,554.80
C.3	" , type D	m <sup>3</sup>	1,640	-	-	0.650	1,066.00
C.4	Earthfill, type B-1	m <sup>3</sup>	14,680	-	-	0.240	3,523.20
C.5	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	880	0.015	13.20	0.215	189.20
C.6	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	8	9.10	72.80	8.60	68.80
C.7	" , type C	m <sup>3</sup>	1	7.60	7.60	8.80	8.80
C.8	Form for concrete	m <sup>2</sup>	75	-	-	2.80	210.00
C.9	Reinforcement bars	ton	0.4	160.00	64.00	23.50	9.40
C.10	Corrugated metal pipe, ø600	m	1,200	16.80	20,160.00	0.70	840.00
C.11	" , ø1,000	m	172	29.60	5,091.20	1.40	240.80
C.12	Concrete pipe, ø200	m	375	2.45	918.75	1.40	525.00
C.13	Miscellaneous works	For the lump sum			269.45		106.00
					<u>Total</u>	<u>27,900.00</u>	<u>10,650.00</u>

C  
1  
15

Cost in US dollar

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
<u>(D) Farm Roads</u>							
<u>    Main Farm Road</u>							
D-a							
a.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	17,560	0.012	210.72	0.08	1,404.80
a.2	Excavation, type A	m <sup>3</sup>	8,830	0.010	88.30	0.055	485.65
a.3	" , type D	m <sup>3</sup>	40	-	-	0.65	26.00
a.4	Earthfill, type A	m <sup>3</sup>	58,780	0.016	940.48	0.091	5,348.98
a.5	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	40	0.015	0.60	0.215	8.60
a.6	Laterite for surfacing	m <sup>3</sup>	7,110	0.03	213.30	0.50	3,555.00
a.7	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	69	9.10	627.90	8.60	593.40
a.8	" , type D	m <sup>3</sup>	8	5.45	43.60	8.00	64.00
a.9	Form for concrete	m <sup>2</sup>	550	-	-	2.80	1,540.00
a.10	Reinforcement bars	ton	12	160.00	1,920.00	23.50	282.00
a.11	Metal works	kg	960	0.23	221.03	0.03	28.83
a.12	Mortar	m <sup>3</sup>	0.3	12.10	3.63	7.40	2.22
a.13	Concrete pile, L=3.00 m	nos	32	9.90	316.80	5.40	172.80
a.14	" , L=5.00 m	nos	4	15.50	62.00	8.60	34.40
a.15	Miscellaneous works	For the lump sum			51.64		153.32
	<u>Sub-total</u>				<u>4,700.00</u>		<u>13,700.00</u>

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency		Cost in US dollar	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
D-b	<u>Secondary Farm Roads</u>								
b.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	43,540	0.012	522.48	0.08	3,483.20		
b.2	Earthfill, type A	m <sup>3</sup>	112,400	0.016	1,798.40	0.091	10,228.40		
b.3	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	37	9.10	336.70	8.60	318.20		
b.4	" , type D	m <sup>3</sup>	3	5.45	16.35	8.00	24.00		
b.5	Form for concrete	m <sup>2</sup>	230	-	-	2.80	644.00		
b.6	Reinforcement bars	ton	3.8	160.00	608.00	23.50	89.30		
b.7	Metal works	kg	260	0.23	59.80	0.03	7.80		
b.8	Mortar	m <sup>3</sup>	0.2	12.10	2.42	7.40	1.48		
b.9	Concrete pile, L=3.00 m	nos	24	9.90	237.60	5.40	129.60		
b.10	Corrugated metal pipe, $\phi$ 1,000	m	92.5	29.60	2,738.00	1.40	129.50		
b.11	Miscellaneous works	For the lump sum			80.25		144.52		
	<u>Sub-total</u>				<u>6,400.00</u>		<u>15,200.00</u>		
	<u>Total</u>				<u>11,100.00</u>		<u>28,900.00</u>		

Cost. in US dollar

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
(E)	<u>Protective Embankment</u>						
E.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	16,300	0.012	195.60	0.080	1,304.00
E.2	Earthfill, type A	m <sup>3</sup>	73,790	0.016	1,180.64	0.091	6,714.89
E.3	Sod facing	m <sup>2</sup>	33,970	0.12	4,076.40	0.002	67.94
E.4	Miscellaneous works	For the lump sum			47.36		113.17
	<u>Total</u>				<u>5,500.00</u>		<u>8,200.00</u>

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency		Cost in US dollar	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
<u>(F) Flood Gate</u>									
F.1	Stripping of topsoil	m <sup>3</sup>	2,120	0.012	25.44	0.08	169.60		
F.2	Excavation, type B-1	m <sup>3</sup>	2,740	0.040	109.60	0.065	178.10		
F.3	" , type D	m <sup>3</sup>	130	-	-	0.65	84.50		
F.4	Earthfill, type A	m <sup>3</sup>	240	0.016	3.84	0.091	21.84		
F.5	" , type C	m <sup>3</sup>	8,610	0.021	180.81	0.141	1,214.01		
F.6	Backfill by machinery	m <sup>3</sup>	1,120	0.007	7.84	0.10	112.00		
F.7	Backfill by hand tools	m <sup>3</sup>	60	0.015	0.90	0.215	12.90		
F.8	Soil-cement protection	m <sup>2</sup>	3,570	0.62	2,213.40	0.54	1,927.80		
F.9	Concrete, type B	m <sup>3</sup>	409	9.10	3,721.90	8.60	3,517.40		
F.10	" , type D	m <sup>3</sup>	32	5.45	174.40	8.00	256.00		
F.11	Form for concrete	m <sup>2</sup>	1,340	-	-	2.80	3,752.00		
F.12	Reinforcement bars	ton	24.8	160.00	3,968.00	23.50	582.80		
F.13	Metal works	kg	80	0.23	18.40	0.03	2.40		
F.14	Concrete pile, L=5.00 m	nos	81	15.50	1,255.50	8.60	696.60		
F.15	Gate & hoist, B=5.00 m, H=2.00 m	set	1		15,300.00		400.00		
F.16	Miscellaneous works	For the lump sum			119.97		122.05		
	<u>Total</u>				<u>27,100.00</u>		<u>13,050.00</u>		

Cost in US dollar

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign Currency		Domestic Currency	
				Unit Price	Amount	Unit Price	Amount
<u>(G) Land Preparation</u>							
G-1	Land clearing						
G-1.a	Land clearing for forest	ha	200	5.10	1,020.00	26.90	5,380.00
G-1.b	" for shrub	ha	170	1.80	306.00	9.40	1,598.00
G-1.c	" for grass land	ha	600	-	-	1.00	600.00
G-2	Earth moving	m <sup>3</sup>	493,680	0.01	4,936.80	0.055	27,152.40
G-3	Miscellaneous works	For the lump sum			87.20		319.60
	<u>Total</u>				<u>6,350.00</u>		<u>35,050.00</u>



Item No.	Work	Unit	Quantity	Cost. in US dollar	
				Foreign Currency Unit Price	Domestic Currency Amount
(H)	<u>Power Distribution Line</u>				
H.1	22kV distribution line, distribution transformers and others				
		For the lump sum		53,150.00	23,950.00
H.2	Power receiving equipment at Tha Ngon Pumping Station				
		For the lump sum		21,700.00	5,000.00
	<u>Total</u>			<u>74,850.00</u>	<u>28,950.00</u>

III. DEPRECIATION AND MAINTENANCE COST OF CONSTRUCTION MACHINERIES

Item	Cost in US dollar	
	Foreign Currency	Domestic Currency
A. Tha Ngon Pumping Station	9,050.00	2,300.00
B. Irrigation Canals	26,650.00	6,400.00
C. Drainage Canals	11,700.00	2,850.00
D. Farm Roads	53,000.00	12,700.00
E. Protective Embankment	17,000.00	4,050.00
F. Flood Gate	6,450.00	1,550.00
G. Land Preparation	122,500.00	31,600.00
H. Power Distribution Line	150.00	50.00
<u>T O T A L</u>	<u>246,500.00</u>	<u>61,500.00</u>

