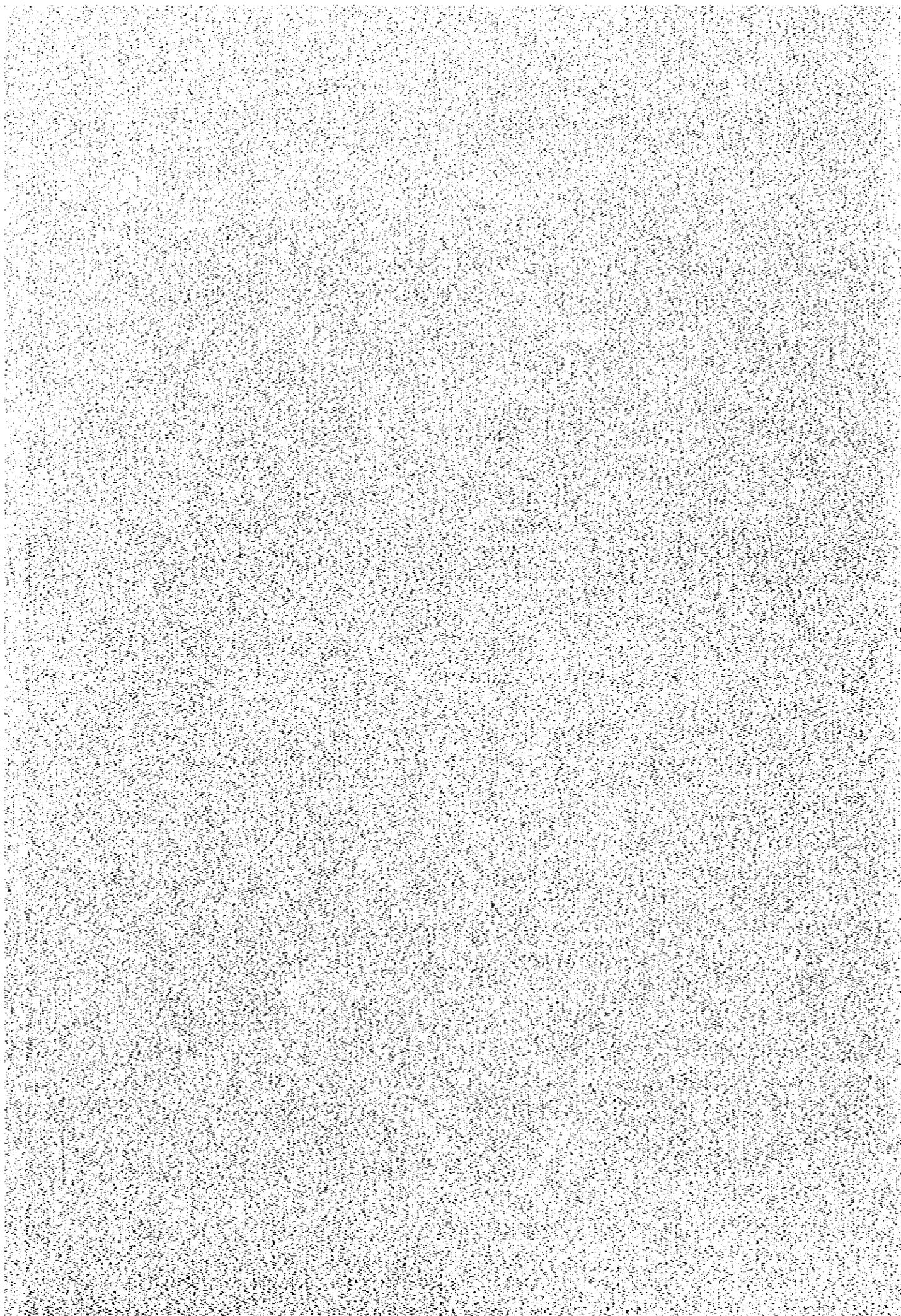


## 第6章

# エンジニアリング



## 第6章 エリジニアリング

### 6-1 現地調査

道路設計に必要なデータを集める目的で、計画道路に関係する全ての現道についてインヴェントリー調査を実施した。さらに、詳細な地形状況を把握するために、丘陵、山地部などの起伏の多い区間については地形測量を実施した。また舗装設計に必要なデータを得るためには、土質サンプリングおよび土質試験を実施した。

#### 6-1-1 インヴェントリー調査

インヴェントリー調査を実施した現道の総延長は比較線を含めて482kmである。

インヴェントリー調査の主要項目、方法および目的は以下に示す通りである。

Item	Method	Purpose
Distance	Distance measure instrument	To determine the length of the subject road
Alignment	Hand level and prismatic compass	To determine poor alignment sections to be improved
Cross section	Tape measurement at intervals of 500 m	To judge the necessity of raising up and widening
Road surface	Observation	To estimate traveling speed
Flood condition	Observation and hearing	To determine the sections to be raised up and additional drainage structures
Drainage structure	Tape measurement and observation	To determine the drainage structures to be improved
Bridge	Tape measurement and observation	To determine the bridges to be improved
Right of way	Tape measurement	To estimate required width of right of way

インヴェントリー調査で判明した現道の概要は以下の通りである。詳細については、第2巻路線別に計画道路別に示してある。

## Outline of the Conditions of the Existing Roads

Route No.	Length (Km)	Terrain	Road Condition			Number of bridges	Overflows length (km)
			Align-ment	Width (m)	Surface		
No.6 (6-4) <sup>1/</sup>	46.0	Flat	Fair/Bad	3.0~10.0	Laterite Earth	C-1	12.0
No.8	53.5	Flat	Fair/Bad	2.5~8.4	Laterite Earth	C-2 T-15	11.3
No.11	6.8	Flat	Fair	8.0	Laterite	-	6.8
No.12	13.0	Flat	Fair	3.0~9.0	Earth	T-5	6.1
No.14	21.0	Flat/ Rolling	Fair/Bad	3.5~8.0	Laterite Earth	T-2	-
No.15	8.3	Flat	Fair	3.5~4.7	Laterite	-	-
No.19	14.4	Flat	Fair	3.5~9.0	Laterite Earth	T-1	6.5
No.20	15.7	Flat	Fair/Bad	4.0~8.0	Laterite Earth	T-2	0.1
No.23 (23-2) <sup>1/</sup>	51.9	Flat	Fair/Bad	5.0~9.0	Laterite Earth	T-1	7.3
No.25	54.0	Rolling/ Mountainous	Fair/Bad	3.4~9.3	Laterite	T-35	1.9
No.27*	16.6	Rolling/ Mountainous	Fair/Bad	4.8~7.7	Laterite	T-7	0.2
No.29	13.2	Flat/ Rolling	Fair	3.5~10.0	Laterite	T-3	-
No.30	47.8	Flat	Fair	4.5~6.0	Laterite	T-11 C-1	12.4
No.31	55.0	Flat/Rolling /Mountainous	Fair/Bad	4.0~8.0	Laterite	T-19 C-1	4.4

<sup>1/</sup> Selected alternative

### 6-1-2 新道路区間の踏査

新道を計画した区間については、線形を決めるために、現地踏査を実施した。

この踏査に先行して、縮尺1/50,000の地形図と、タイ国王室測量局 (Royal Thai

Survey Department) から入手した1/15,000航空写真をもとにルート設定のための根

上作業を実施した。

現地踏査における主なチェックポイントは、1)長大切土、2)高盛土、Ⅲ)土質状況、Ⅳ)必要とする排水構造物、Ⅴ)河川の状態、橋梁計画位置、Ⅵ)工事用アクセス道路の必要性、およびⅦ)道路用地取得の困難性である。踏査は全長約5.1kmの新道計画区間について実施した。

### 6-1-3 地形測量

地形測量は現道利用区間、新道計画区間ともに、主として丘陵山地を通過する区間で実施した。調査ルートNo.19は平坦な地域を通過しているが、特に冠水部分の長さを確認するために、平地部ではあるが横断測量を行なった。

調査ルートNo.8、No.11、No.14、No.23、No.29およびNo.31では部分的あるいは全区間にわたって、DOH、PWD、などの機関で既に地形測量が実施されていたので、それらの結果を本調査に活用した。

地形測量を実施した区間の延長は、下表のとおり、96.0kmである。

Length of Topographic Survey

Route No.	Length (km)		
	Existing Road Section	New Road Section	Total
No.11	-	0.2	0.2
No.15	-	0.5	0.5
No.19	-	14.6	14.6
No.23	-	8.1	8.1
No.25	54.3	1.7	56.0
No.27	16.6	-	16.6
Total	70.9	25.1	96.0

平面横断線形はトランシットとレベルを用いて測定し、横断測量は原則として100m間隔で実施し、地形の複雑な区間ではクレストおよびサグ地点においても測定した。

河川横断測量は計画ルートNo.27におけるリー川の長大橋計画地点のみで行ない、その他の河川については川巾が比較的狭いのでインヴェントリーおよび地形測量に含めて実施した。

#### 6-1-4 土質試験

以下に示す合計61の土質サンプルについて物理および力学試験を実施した。

Number of Soil Tests

Route No.	Objectives			Total
	Subgrade Soil	Laterite	Crushed Stone	
No.6	5	-	1	6
No.8	5	-	2	7
No.11	2	-	-	2
No.12	2	-	-	2
No.14	6	3	-	9
No.15	2	1	-	3
No.19	4	1	-	5
No.20	3	1	-	4
No.23	-	-	-	-
No.25	6	3	1	10
No.27	3	-	1	4
No.29	3	1	-	4
No.30	-	-	1	1
No.31	2	1	1	4
Total	43	11	7	61

サンプリングを実施する前に、計画道路に関連する既存の土質試験結果の資料を収集した。

特に、計画ルート№23, №30, №31においては、路床やサブベースの土質試験が全区間もしくは部分的にDOHにおいて実施されていたのでこれを利用することとし、これら区間のサンプリングは省略した。

土質試験の主要項目は以下の通りである。

- 自然含水比
- コンシステンシー
- ふるい分け試験

- 比重
- 締固め試験
- C B R 試験

サンプリングは調査団が実施し、試験はDOHの材料研究室が行なった。

路床土の性質の概要は以下のとおりで、土質試験結果の詳細はルート別に第2巻に示す。

### Soil Characteristics of Subgrade Soil

Route No.	Description	PI	CBR %
No. 6	Silty clay-Clayey Silt	9.7 ~ 11.0	2.2 ~ 3.5
No. 8	Clayey silt	4.1 ~ 18.7	3.0 ~ 8.9
No.11	---- do ----	9.4 ~ 15.2	1.15 ~ 2.0
No.12	Silty sand	NP ~ 22.4	6.0 ~ 6.7
No.14	Clayey silt	8.1 ~ 20.9	1.8 ~ 13.3
No.15	---- do ----	10.6	2.3
No.19	Silty clay-Clay	NP ~ 17.3	1.6 ~ 17.0
No.20	Clayey silt	NP ~ 37.4	2.1 ~ 10.6
No.23	---- do ----	35.4 ~ 53.8	1.8 ~ 2.8
No.25	Silty clay-Clay	6.2 ~ 13.8	1.3 ~ 15.0
No.27	Sand-Silty soil	NP ~ 66	3.9 ~ 30.0
No.29	Silty clay	NP	4.1 ~ 13.2
No.30	Clayey silt	11.4 ~ 24.5	3.1 ~ 6.4
No.31	Clay-Sand	10.1 ~ 22.0	4.2 ~ 7.0

上表に示されている通り、路床土は粘土またはシルトで大部分の調査ルートでのC B Rは2.0 ~ 5.0である。

## 6-2 設計基準

DOHの道路分類に従えば、県道は、国家の発展に関して第2義的な重要性をもつもので、郡の中心と他の重要な中心や県庁の所在地を連結し、効率的な地方行政を行なう上での不可欠な役割を果たすものであるとしている。この定義によれば、この調査における計画道路はすべて県道に分類される。

DOHは、F規格という名称の下に、県道に対する設計基準を定めている。F規格は、Table 6-1にあるように予測ADTによって、FDからF6までの7つの等級に分けられている。

供与開始後7年目と15年目のそれぞれの計画ルートの子割平均ADTは、第3章のTable 3-7に示されている通り93台から1,434台まで範囲にある。予測ADTからほとんどの計画道路に対してF4規格が適用された。ルート№6と№12の15年目の予測ADTは、1,000台を越えている。この場合にはF3規格が採用されるべきであるが、経済的観点から見て、これらのルートに対してもF4規格を適用した。

一方、計画ルート№11と№19の7年目のADTは300台以下と予測され、このADTからするとF5規格が適用されるべきであるが、既存道路が現状でほぼF4規格を満足しているのので、これらのルートにはF4規格を適用した。

計画ルート№20と№27の7年目の予測ADTはそれぞれ246台と80台であり、それぞれの予測ADTに従って、F5とF6規格をそれぞれに適用した。

計画道路適用した設計基準を、以下にまとめて示す。

### Application of Design Standard

Standard	Route No.	ADT	
		7th Year	15th Year
F4	6, 8, 11, 12, 14, 15, 19, 23, 25, 29, 30, 31	242 - 887	380 - 1435
F5	20	213	361
F6	27	90	136

### 6-3 予備設計

#### 6-3-1 線形設計

##### 1) 設計速度

本検討で採用した設計速度は以下の通りである。

#### Design Speed

Terrain Condition	Design Speed (km/h)	
	F4	F5 and F6
Flat or Moderately Rolling	80(60 - 80)	60
Rolling or Hilly	60(45 - 60)	45
Mountainous	45(30 - 45)	30

上表の( )内の数字は、DOHの基準に定められた設計速度の範囲を示す。

本検討においては上記の大きい方の設計速度を採用した。村落等人口密度の高い地域を通過する区間の設計速度は時速40kmを採用した。

##### 2) 幾何構造規準

設計速度に対応した幾何構造規準は以下の様にAASHTOの規準値を参考にして定めた。

#### Geometric Design Criteria

Description	Design Speed (km/h)				
	80	60	45	40	30
Min. Radius Curvature (m)	210	120	65	50	30
Min. Stopping Sight Distance(m)	115	75	55	45	40
Gradient(%)					
Desirable	4	8	6.5	7	8
Maximum	8	10	12	12	12

### 3) 線形

原則的に、現道を利用する計画道路の線形は現道の線形に従うことにした。

すなわち、線形の改良は、上記の幾何構造規準を満足していない線形の悪い区間についてのみ検討することにした。村落を通過する区間においては、たとえ幾何構造規準を満足しない平面曲線があっても線形の改良によって、住宅立ちのきを必要とするような場合には、線形改良は行なわないこととした。

20mの用地巾を確保することが困難な村落を通過する区間ではバイパスを計画した。ルートNo.6ではバイパスの他に国道117号へのアクセス道路を新道として計画した。

バイパスやアクセス道路を含めて計画された新道は以下に示す通り、全長51kmに達した。

Length of New Road

<u>Route No.</u>	<u>Length (km)</u>	<u>Remark</u>
No. 6 (6-4) 1/	16.3	excluding alternative routes
No. 15	0.5	
No. 19	1.5	
No. 23 (23-2) 1/	30.4	excluding alternative routes
No. 25	1.9	
No. 30	0.25	
Total	50.85	

1/ Selected alternative

### 4) 標準横断面

F4、F5、F6の各規格道路の標準横断面をFig.6-1に、盛土および切土区間に分けて示す。

DOHの定めている標準横断面には、道路数、車道および路肩巾員の寸法が示されており、これらはそのまま本検討に適用された。DOHの標準横断面にはF4規格の車道の横断勾配は1.5%から3%の範囲で示されているが本検討では上掲の値、3%を適用した。

盛土および切土法面勾配、側溝の最小深さおよび盛土法尻と側溝の間の小段の中など、DOHの標準横断面に寸法が示されていない構成要素については、最近のDOHの工事の標準横断面を検討して決定した。この詳細は以下の通りである。

- 盛土法面の勾配は2 : 1とする。
- 切土法面の勾配は原則として1.5 : 1とする。ただし、切土の深さおよび土質条件に応じて変化させる。
- 盛土区間においては、盛土法尻と側溝の間に、巾2 mの小段を設ける。
- 側溝の最小深さは80 cm、底幅100 cmとする。
- 側溝の法面の最小勾配は1 : 5 : 1とする。

### 6-3-2 土 工 設 計

最小盛土高は、主として地形状況、洪水時の湛水面などを考慮して次のように決定した。

#### Minimum Embankment Height

Description	Minimum Height (m)
Upland	1.0
Low land	
Field of Upland Crops	1.0
Paddy	1.5
Approach of Bridge in Flat Area	2.0
Flood Section	0.7 (above flood level)

Side borrow工法は、タイ国における盛土工事においては最も一般的に用いられているもので、かつ経済的な工法である。従って本検討においてもこの工法を原則として適用し、盛土工費はこの工法によるものとして積算した。しかし、ルート№11および№19のような湛水地域の一部区間では、土質試験の結果、side borrowの対象となる路側の原地盤の土質がCBR 2.0以下という盛土材料には達さないものがあることがわかり、そのような区間においては、別の離れた土取場から盛土材料を運ぶ方式を用いて盛土工事を計画することとした。

切土は、主として山地部の現道の縦断線形の悪い区間の線形を改良するために計画した。縦断線形改良のための切土は、ルート№20、№23、№25、№27および№31の一部区間において必要になった。これら切土のうち最も深いものは約5 mで、これはルート№31の山地部において生じた。他はほとんど切土深さは3 m以下であった。これらの切土はすべて、インヴェン

トリー調査時の観察により、土砂であると判断された。

### 6-3-3 舗装設計

#### 1) 概要

F4規格の道路には、DOHの基準に従いSBST舗装（一層の瀝青表面処理と砕石ベース・ラテライト・サブベースよりなる）を適用した。F5およびF6規格道路に対しては、セレクト材を含むラテライト表層工を適用した。ただし、村落を通過する区間ならびに既存する舗装道へのアプローチ1km区間にはSBST舗装を適用した。

タイ国では、たわみ性舗装に対しては以下の2つの設計法が主として用いられている。

##### a) DOH法

DOHの材料研究室の技術ノート№12/2520。（この工法はAsphalt Institute Ms-1 "Thickness Design, Full Depth Asphalt Pavement Structures for Highways and Streets"に準拠している。）

##### b) Road Note 31法

Overseas Unit Transport and Road Research Laboratory United Kingdom Road Note 31 "A guide to the Structural Design of Bitumen - Surface Roads in Tropical and Sub Tropical Countries"（"熱帯および亜熱帯における瀝青舗装構造設計の手引き"）

舗装設計を行なうにあたり、上記2つの設計法についての簡単な比較検討を行なった。検討結果の要約を以下に示す。

- i) Road Note 31法においては、ベースコースの厚さが150mmまたは200mmに決められており、サブベースの厚さだけを設計する。一方、DOH法においては、ベースとサブベースの厚さの両方を設計することが出来る。このことは、DOH法は、その地方での材料の入手の難易を考慮に入れており、サブベースの厚さだけを設計する。一方、DOH法においては、ベースとサブベースの厚さの両方を設計することが出来る。このことは、DOH法は、その地方での材料の入手の難易を考慮に入れて、舗装材料を選ぶことが出来るだけに経済的な設計が可能になることを意味している。
- ii) Road Note 31法の舗装厚を求めるチャートは2層瀝青表面処理舗装工法(DBST)のためのものである。従ってこのチャートをそのままSBST舗装の設計に適用するとサブベースの厚さは実際の必要厚より薄めになる恐れがある。DOH法にはこの心配はない。
- iii) 段階建設におけるオーバーレイについて、Road Note 31法は厚さ50mmのアスファルト・コンクリートまたは、厚さ75mmの砕石ベースのDBSTを推奨しており、計算によって決

めることはできない。一方DOH法では、オーバーレイの厚さを計算することが出来る。

上記の理由で、本検討においてはSBST舗装の設計に対してDOH法を適用することとした。また本検討においては当初舗装の設計期間を供与開始後の7年間に設定し、8年目の始めにオーバーレイを行ない計15年間供用する段階建設方式を採用した。段階建設の利点は以下の通りである。

- 1) 最初の7年間(第1段階)に生ずる破損箇所修繕状況を第2段階までに十分観察でき、舗装の状況が効率的に把握できる。
- ii) 最初の7年間における交通量調査を通して、より正確な交通の分析を行ない、当初の舗装設計の修正が可能となる。

## 2) 重交通量(NHT)

まず第2巻に示されているルートごとの車種別ADTから大型トラック、中型トラックと大型バスのADTを抽出した。

計画道路はすべて2車線道路であるので設計車線上の重交通量(NHT)を以下のように計算した。

$$NHT = ADT \times 50\%$$

## 3) 重交通の平均総重量(AGW)

重交通の平均総重量は、O/D調査結果に基づき、以下のように算定した。

Average Gross Weight of Heavy Trucks (AGW)

Type of Vehicle	Gross Weight (kg)	Empty Rate(%)	Average Gross Weight (kg)
Heavy Truck	Laden 21,000	60	15,400
	Empty 7,000	40	
Medium Truck	Laden 8,400	55	6,150
	Empty 3,400	45	
Heavy Bus*	Laden 12,300	100	12,300

\* 40 persons x 60<sup>kg</sup> + Vehicle weight 9,900 kg

設計車線上の重交通の平均総重量は、上の平均総重量に車種別のNHTの構成比率をかけ、次にそれを合計することによって計算した。

#### 4) 設計交通量

等値換算一軸荷重を8,200Kgと仮定し、初期交通量(ITN)を前に計算したAGWとNHTを使い、交通分析チャート(Fig 6.2)から求めた。

このチャートから求められるITNは設計期間20年のものであるので、7年の設計期間および15年の設計期間の設計交通量(DTN)を求めるため、ADTの年間伸び率を用いて、ITNの調整ファクターを以下の式で計算した。

$$\text{ファクター} = \frac{(i+r)^n - 1}{20r}$$

但し： r = ADT年間伸び率

n = 設計期間

7年および15年の設計期間の設計交通量(DTN)はITNに調整ファクターを乗じて計算した。

#### 5) 設計CBR

試験数が少なければ(たとえば10以下であれば)、標準偏差は以下の式で計算できる。

$$S_e = \frac{R}{d}$$

但し： S<sub>e</sub> : 標準偏差

R : 値域、つまり、最小値と最大値の差

d : ファクター(下表を参照)

Factor for Estimating Standard Deviation

Number of Value n	Factor (d)
2	1.1284
3	1.6926
4	2.0588
5	2.3259
6	2.5344
7	2.7044
8	2.8472
9	2.9700
10	3.0775

DOHの材料研究室は、設計CBRとして30番目のパーセントイルCBR値を用いている。上の式で計算された標準偏差を用いて、30番目パーセントイルCBR値、つまり、設計CBRを、次式を用いてCBR試験数に応じて計算した。

$$\text{設計CBR} = \text{CBR}_m - 0.524 \text{ Se}$$

但し、 $\text{CBR}_m$ ：平均CBR値

0.524：30番目パーセントイル値計算用の係数

Se：試験数に応じた標準偏差

セレクト材を使用する場合はセレクト材層の効果を考慮し路床の平均CBR値を以下の式で計算した。

$$\text{CBR}_s = \left[ \frac{h_1 \text{CBR}_1^{1/3} - h_2 \text{CBR}_2^{1/3}}{100} \right]^3$$

但し、 $\text{CBR}_s$  = セレクト材を含む路床のCBR (%)

$\text{CBR}_1$  = セレクト材のCBR (%)

$h_1$  = セレクト材の厚さ (cm)

$h_2$  = 路床の厚さ (cm)  $h_2 = 100 - h_1$

## 6) 舗装厚

計算された設計交通量 (DTN) と設計 CBR を用い設計チャート (Fig. 6.3) から全層をアスファルト・コンクリートとした場合の舗装厚を求めた。

Ms-1 は、アスファルト・コンクリート層厚を粒調ベースおよびサブベース厚に換算するための換算率 (Sr) として次の値を提案している。

- 高品質粒状材料 (砂石)  $Sr = 2.0$

- 低品質粒状材料 (良質ラテライト)  $Sr = 2.7$

SBST 表層の強度は 0 と仮定し、ベースとサブベースの必要厚を下記の例のように計算した。

- アスファルト・コンクリート厚:  $230 \text{ mm}$

- 厚さ  $150 \text{ mm}$  の砕石ベースを設ける場合、砕石ベースの換算率は 2.0 であるので、アスファルト・コンクリートに換算するとその厚さは  $75 \text{ mm}$  となる。

- サブベースの必要厚はしたがって以下のように計算される。

$$230 \text{ mm} - 75 \text{ mm} = 155 \text{ mm}$$

$$155 \text{ mm} \times 2.7 \text{ (良質ラテライト・サブベースの換算率)} = 420 \text{ mm}$$

アスファルト・コンクリートによるオーバーレイの厚さは、7年間設計期間の所要厚を15年設計期間の所要厚から差し引くことによって求められる。このようにして計算したアスファルト・コンクリートのオーバーレイの厚さを、換算比率を用いて砕石ベースの厚さに換算し、SBST によるオーバーレイ厚を求めた。

下表に、計画道路別に設計された SBST の舗装構造を示す。

### Designed Pavement Structure

Route No.	Road Class	Structures of 7 years Design Period (mm)			Selected Material	Overlay Thickness (mm)	
		Surface	Base	Subbase		Surface	Base
*1 6	F4	SBST AC=50	150 150	390 330	- -	SBST AC = 40	60 -
8	F4	SBST	150	260	-	SBST	40
11	F4	SBST	150	270	-	SBST	60
12	F4	SBST	150	170	-	SBST	60
14	F4	SBST	150	190	-	SBST	50
15	F4	SBST	150	350	-	SBST	60
19	F4	SBST	150	190	-	SBST	40
20 <sup>*2</sup>	F5	SBST SBST	150 100	300 140	- -	SBST SBST	70 50
23	F4	SBST	150	380	-	SBST	70
25	F4	SBST	150	180	- 200	SBST	60
27	F6	SBST	150	150	-	SBST	50
29	F4	SBST	150	150	200	SBST	50
30	F4	SBST	150	260	-	SBST	40
31 <sup>*2</sup>	F4	SBST SBST	150 150	250 190	- -	SBST SBST	50 40

\* In F5 and F6 class road, SBST pavement was planned only in the sections passing through village areas and the approach sections to existing paved road.

\*1 In Route No.6, asphalt concrete pavement was designed in some sections considering heavy traffic for suger cane transportation.

\*2 In Route No.20 and Route 31, since there were extreme differences for ADI and CBR by section, two kinds of pavement thickness were designed.

F5およびF6規格道路のラテライト表層工は、DOHの基準に従って、以下の厚さとした。

ラテライト表層	CBR $\geq$ 20	150mm
セレクト材	CBR $\geq$ 6	200mm

F4, F5およびF6規格道路のための標準舗装構成をFig 6-4に示す。

### 6-3-4 排水設計

排水施設の完備は全天候道路にとって不可欠の要素である。計画道路に関連した現道の排水施設は、敷においても容量においても非常に貧弱であり、すべての計画道路に対して排水施設の改善が必要であった。

#### 1) パイプ・カルバート

本検討においては維持の容易さを考えて、原則として100cm直径のパイプ・カルバートを適用することとした。パイプ・カルバートの標準図をFig 6-5に示す。

パイプ・カルバートの標準設置間隔は、下表のとおりとした。

Standard Interval of Pipe Culvert in Flat Area

Description	Standard Interval (m)
Paddy area flood Section	200
Others	500

丘陵、山地部では地形測量の結果に基づきサグ地点を選んでパイプ・カルバートを計画した。

現道改良区間では既存のパイプ・カルバートが良好な状態にありかつその直径が80cm以上である場合には道路巾員の撤去にともなう追加延長のみを計画した。直径80cm以下の既存パイプ・カルバートは、たとえそれらが良好な状態にあっても、直径100cmのパイプ・カルバートに全部取り替えることにした。

#### 2) ボックス・カルバート

本検討においては、2.4m $\times$ 2.4mサイズボックス・カルバート(ヘッド・ウォールとエプロン付き)を標準タイプとし適用した。より大きな通水断面が必要な時は、上記サイズのカルバートを2つ組み合わせたダブルセル・カルバートを適用することにした。ボックス・カルバート

の標準図をFig 6 - 6に示す。

カルバートの必要位置およびタイプは以下の手順で計算した流出量と通水量の比較によって決定した。

### 3) 流出量の計算

各集水面積の流出量は以下の2つのケースに分けて計算した。

集水面積が50km<sup>2</sup> 以下の場合は、以下の合理式を用いた。

$$Q = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

ここで、Q = 設計流出量 (ml/sec)

C = 流出係数

I = 降雨強度 (mm/hr)

A = 集水面積 (km<sup>2</sup>)

降雨強度は、DOHの作成した過去20年の降雨強度と集中時間曲線に基づいて決定した。ただし、上記の曲線は調査地域内においてはPhitsanulokとPhraeの2観測所のものしか作成されていないので、計画道路を2グループに分けて下記のように適用することにした。

#### Application of Rainfall Intensity - Duration Curve

Observatory Station	Route No.
Phitsanulok	No.6, No.8, No.11, No.12, No.14, No.15, No.19, No.20, No.23
Phrae	No.25, No.27, No.29, No.30, No.31

流出係数はDOHが用いている集水面積、降雨強度、地形の特徴の相関によって作成されたグラフを使って決めた。

1時間当たり50ないし150mmの降雨強度に対する地形ごとの流出係数は以下の通りである。

Run-Off Coefficient (Intensity 50 mm/hr - 150 mm/hr)

Topography	Run-off Coefficient
- Steep, barren, impervious surface	0.7 - 0.9
- Steep forest and steep grass meadow	0.4 - 0.7
- Forest lands of moderate to steep slopes	0.2 - 0.4
- Flat pervious surface	0.1 - 0.2

集水面積は縮尺1/50,000の地形図に基づいて測定した。

集水面積が50 Km<sup>2</sup>以上のところでは、下記の Snyder 式によって設計流出量を求めた。

$$Q = 0.001 q_p (\alpha \cdot i - \phi) t_r \cdot A \text{ (m}^3/\text{sec)}$$

但し、Q：設計流出量(m<sup>3</sup>/sec)

q<sub>p</sub>：ピーク流出量(1/sec/Km<sup>2</sup>)

α：集水面積が大きい場合の降雨強度の減少係数

i：降雨強度

φ：浸透能力(mm/hr)

t<sub>r</sub>：降雨の限界継続時間(hr)

A：集水面積

上の式において、ピーク流出量q<sub>p</sub>は、以下の式で表わされる。

$$q_p = \frac{k_p}{t_r}$$

但し、k<sub>p</sub>：ピーク流出係数

降雨限界継続時間は以下の式で表わされる。

$$t_r = \frac{1.5}{5.5} \times L^{0.6} \times L_1^{0.3}$$

但し、L：水源から排水施設箇所までの河川の長さ(Km)

$L_1 = Lc/L$  :  $Lc$  は集水面積の重心に最も近い地点から排水施設個所までの河川の長さ (Km)

Snyder の式においては、 $a$  は米国気象局が作成した曲線から与えられ、 $Kp$  と  $\phi$  は Veu Te Chow の "Handbook of Applied Hydrology (応用水文学ハンドブック)" から求めることができる。

#### 4) 通水量の計算

ボックス・カルバートと橋梁の通水量は以下の Manning の式を用いて計算した。

$$Q = AV$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/4}$$

但し、 $Q$  : 通水量 ( $m^3/sec$ )

$A$  : 排水用構造物の通水断面 ( $m^2$ )

$V$  : 平均流速 ( $m/sec$ )

$n$  : Manning の粗度係数 - ボックス・カルバートに対しては 0.2,

- 自然水路に対しては 0.05

$R$  : 径 深 ( $m$ )

$I$  : 通水部の勾配

上述の水理解析結果は、第 2 巻において計画道路別に示してある。

### 6-3-5 橋梁設計

#### 1) 概要

計画された橋梁の数、およびその延長を計画道路別に下表に示す。

Number and Length of Proposed Bridge

Route No.	Replacement		New Construction		Total	
	Number	Length(m)	Number	Length(m)	Number	Length(km)
No.6(6-4)	1	10.0	2	29.0	4	39.0
No. 8	11	230.0	2	36.0	13	266.0
No.11	-	-	-	-	-	-
No.12	5	107.0	-	-	5	107.0
No.14	2	29.0	-	-	2	29.0
No.15	-	-	-	-	-	-
No.19	1	40.0	-	-	1	40.0
No.20	2	36.0	1	20.0	3	56.0
No.23(23-2)	1	45.0	8	167.0	9	212.0
No.25	22	397.0	6	143.0	28	540.0
No.27	3	91.0	-	-	3	91.0
No.29	3	54.0	-	-	3	54.0
No.30	11	202.0	-	-	11	202.0
No.31	17	280.0	21	292.0	38	572.0

されたままになっているものもかなりある。これら既存の木橋はHS-20の設計荷重を満足していないので、すべてコンクリート橋か、コンクリート・ボックス・カルバートに取り替えることとした。

新設の橋梁は、主に新設道路区間に必要となったが改良区間でも現在橋梁の欠除した地点がかなりあり、そうした場所にも新橋を計画した。

2) 橋 長

橋長は、6-3-4に述べた水理解析を通して決定した。

3) 上部構造

DOHの標準設計の大部分が鉄筋コンクリートまたはPSコンクリートとなっており、その主要タイプと区間長を次に示す。

## Major Types of Super-Structure

Types of Super-Structure	Applicable Span length (m)	Remarks
Reinforced Concrete Slab (RC-Slab)	5 - 10	Thickness of Slab 32 - 53 cm
Precast Pre-stressed Concrete Beam(PC-Beam)	5 - 10	Height of Beam 16 - 35 cm
Pre-stressed Concrete Box-Girder (PC-Box Girder)	up to 21	Rectangle-shaped 1.0 x 0.7 m
Pre-stressed Concrete Girder (PC-Girder)	20 and more	I - shaped

RC床版橋・PC桁橋は共に短径間の橋梁に適しており両者の単位長さ当りの建設費は大きな相違はない。

一方、PCボックス・ガーダーおよびPCガーダーは径間の長い橋に適している。調査においては、以下の2つのタイプのコンクリート橋を適用した。

短径間の橋梁として；RC床版橋

長径間橋梁として；PCガーダー橋

原則として下部構造の工事が難しいと考えられる河中の広い深い河川には長径間橋梁を、比較的浅い河川の場合には短径間の橋梁を計画した。

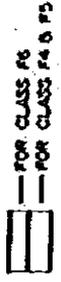
結局ルート№27のリー川に計画した橋長65mの橋梁のみが長径間橋梁となり、他のすべての橋梁は短径間橋梁として計画された。

#### 4) 下部構造

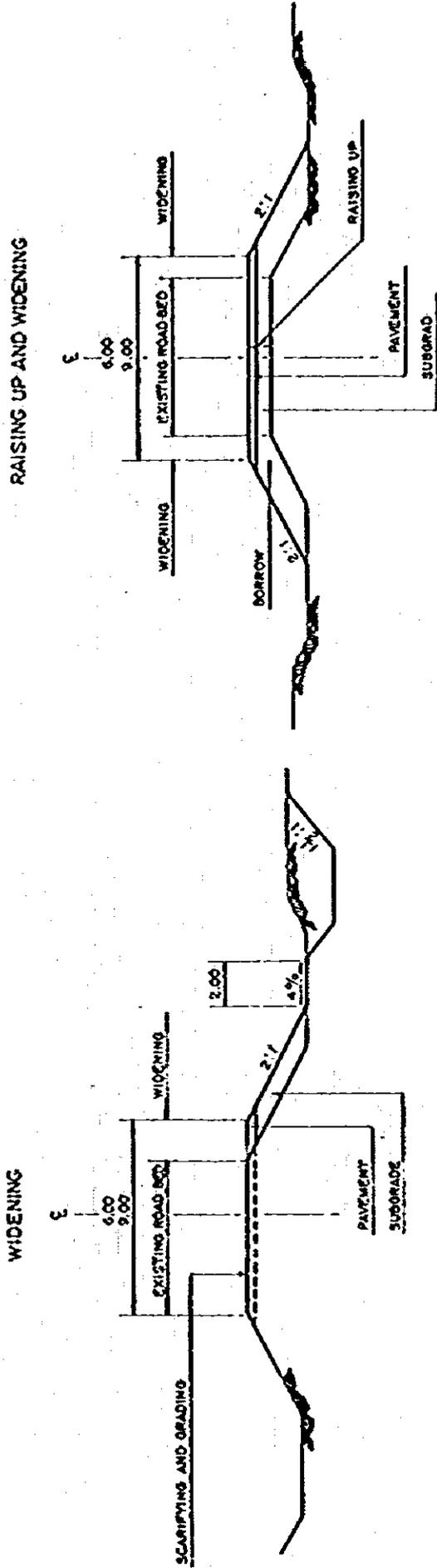
基礎地盤の状態について注意深い観察を行ない、かつ調査地域内の既存または建設中の橋梁の基礎のタイプについての資料を収集した。この結果から、調査地域においては10-12mのコンクリート・パイルによる杭基礎が一般に使われており、これが基礎地盤の状態に適合していると考えられた。従って12mのコンクリート・パイルをすべての計画橋梁の基礎として適用した。

計画橋梁はすべて7.0mの車道と1.0mの歩道を両側に持つものを採用した。適用した橋梁の標準図をFig 6-7およびFig 6-8に示す。

**Figure 6-1 TYPICAL CROSS SECTION - 1  
(EXISTING ROAD SECTION)**

FIGURES  
  
 — FOR CLASS F6  
 - - FOR CLASS F4 & F5

FILL SECTION



CUT SECTION

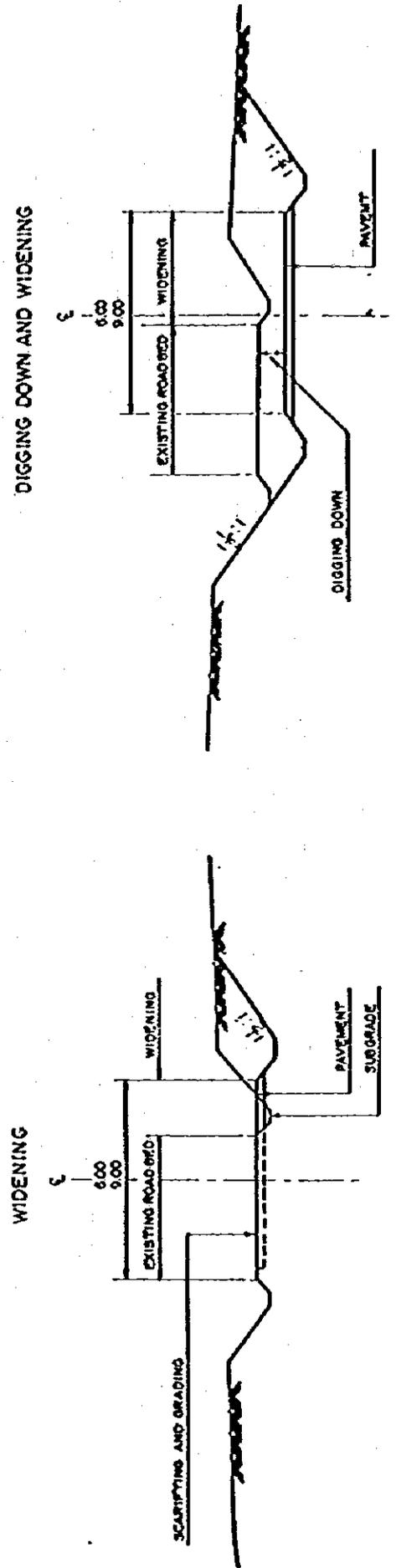
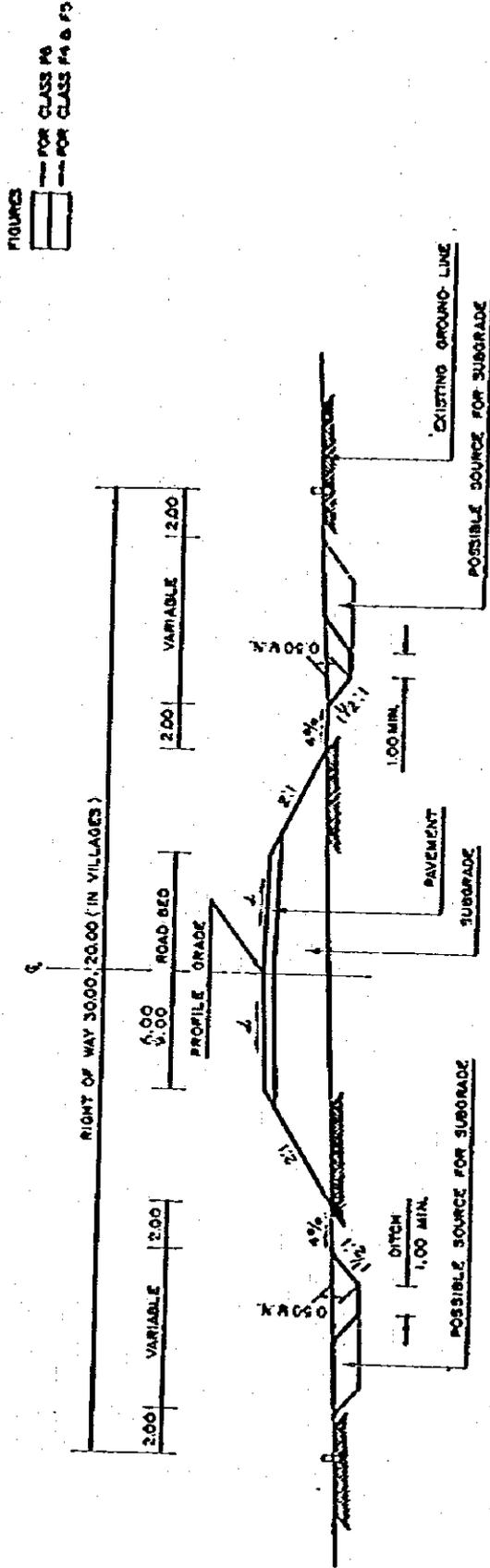


Figure 6-1

2 of 2

Figure 6-1 TYPICAL CROSS SECTION - 2  
( NEW ROAD SECTION )

FILL SECTION



CUT SECTION

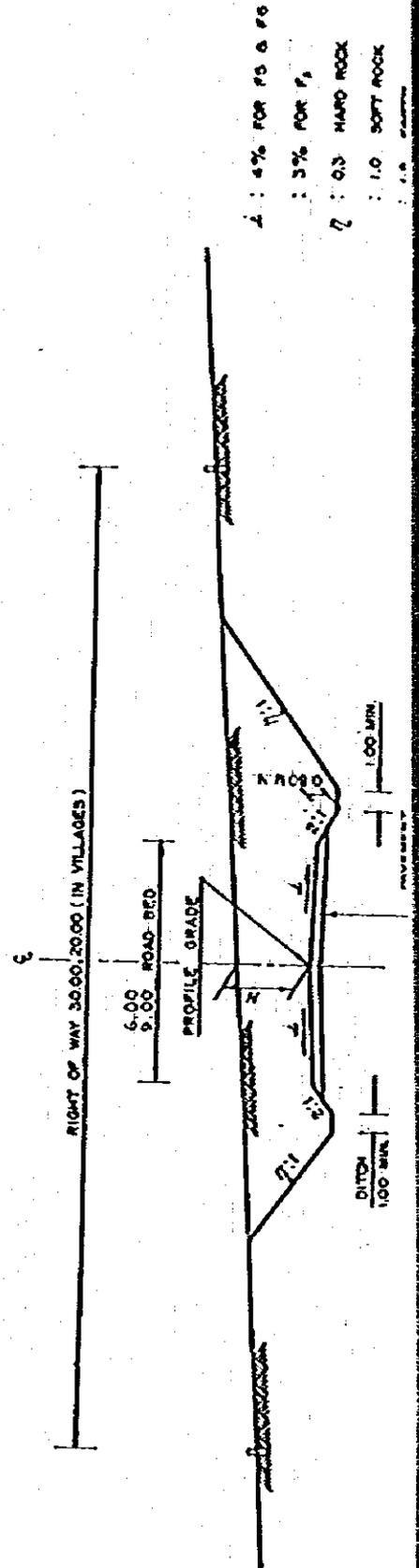


Figure 6-2 TRAFFIC ANALYSIS CHART

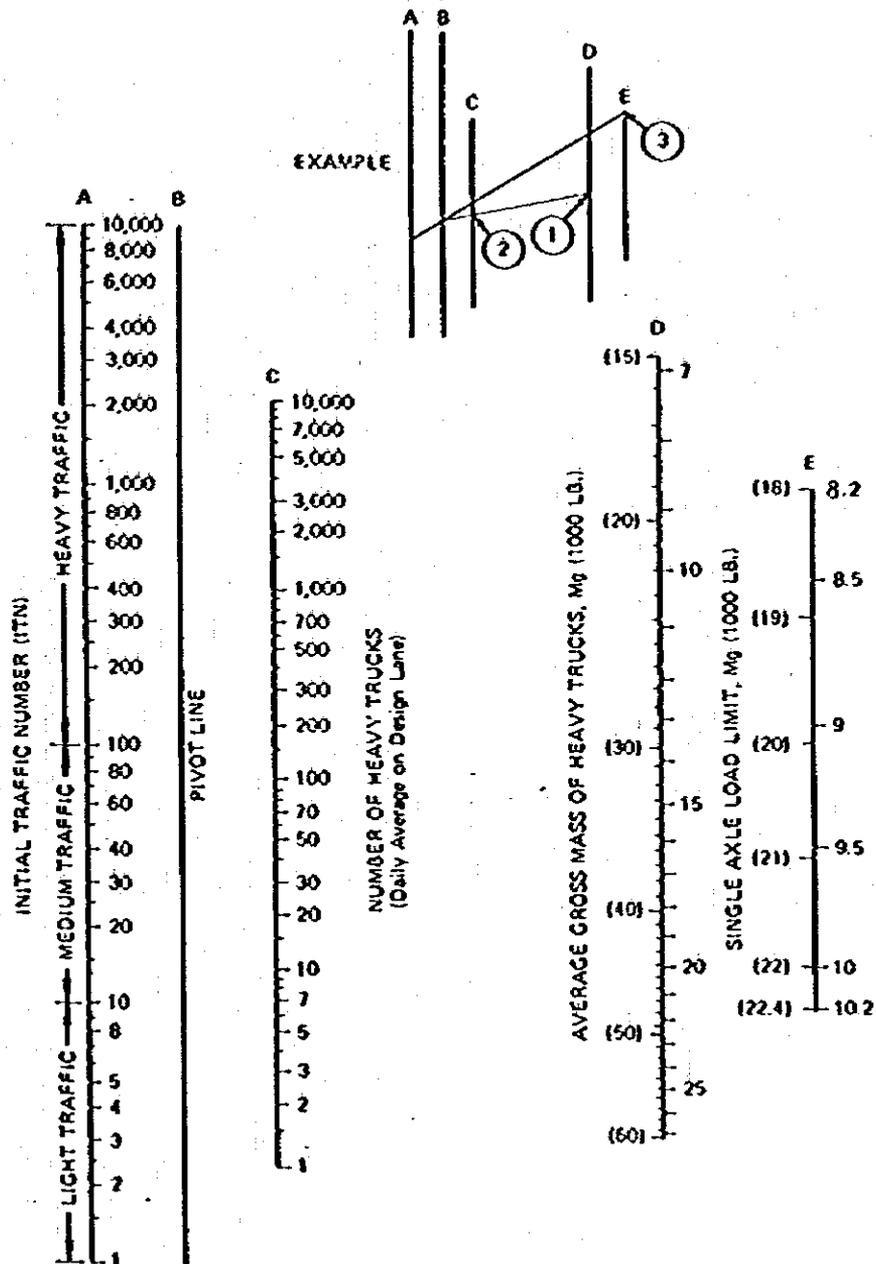
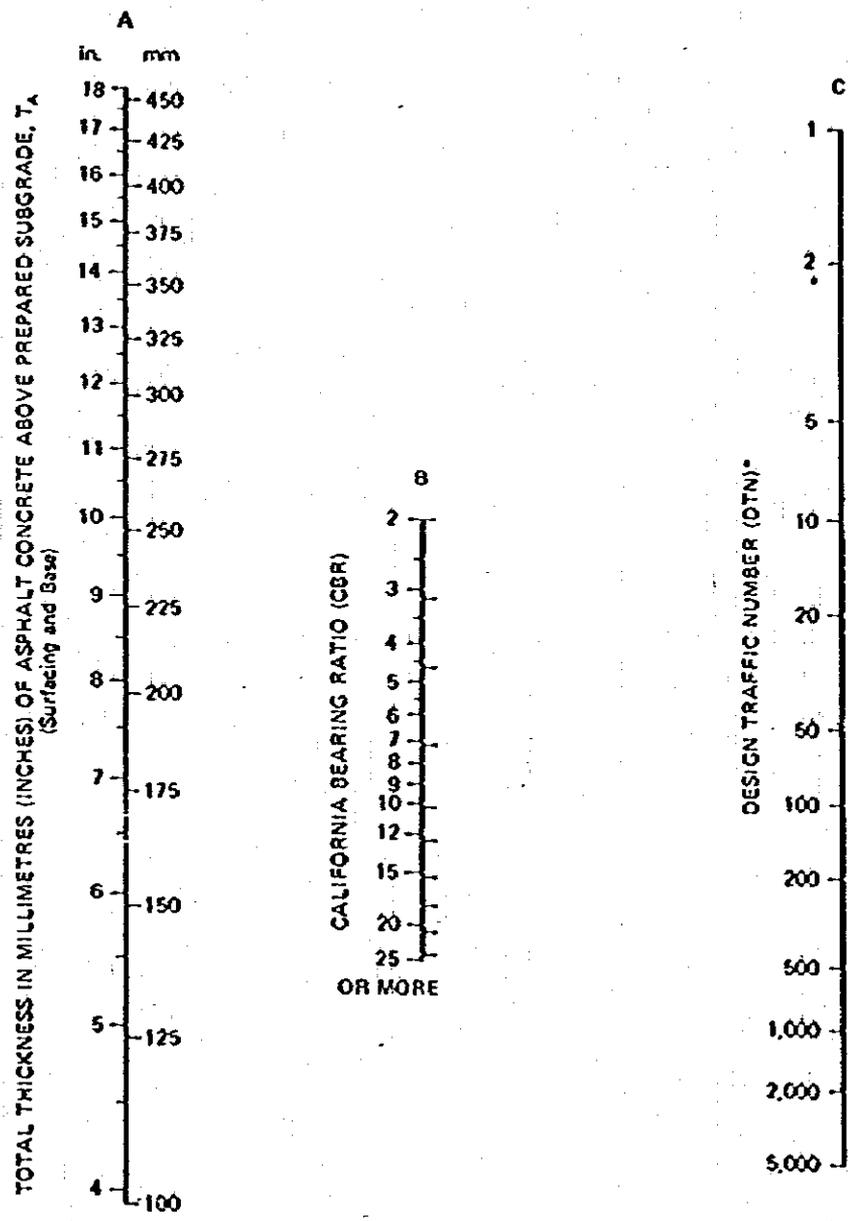


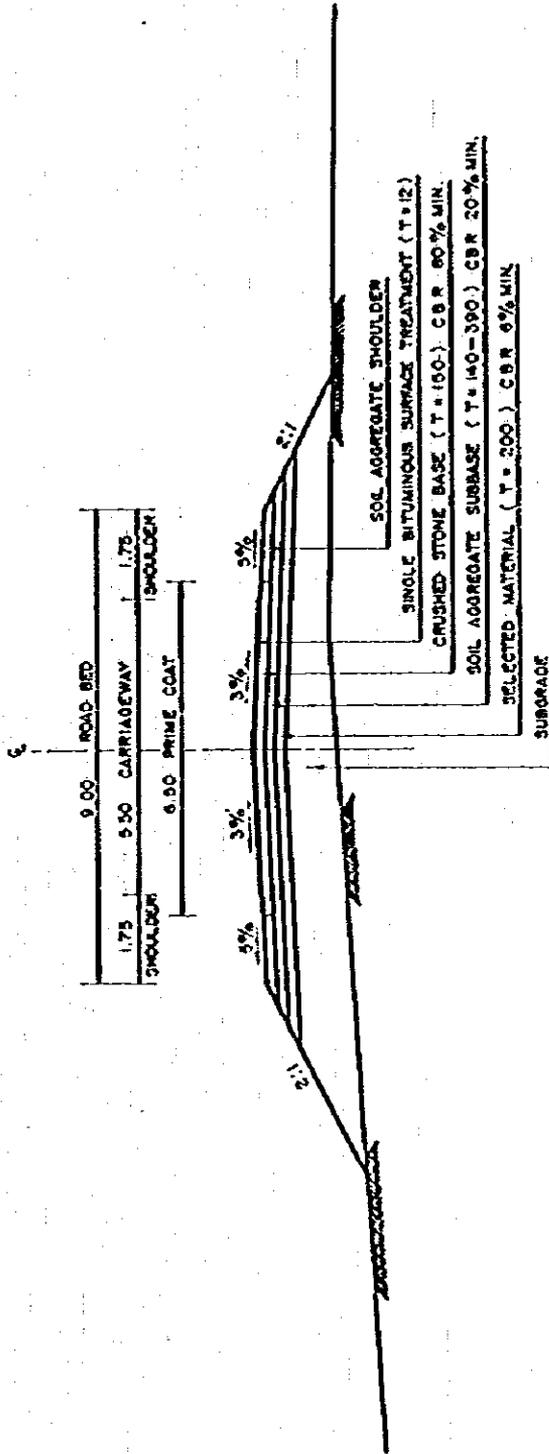
Figure 6-3

Figure 6-3 THICKNESS DESIGN CHART

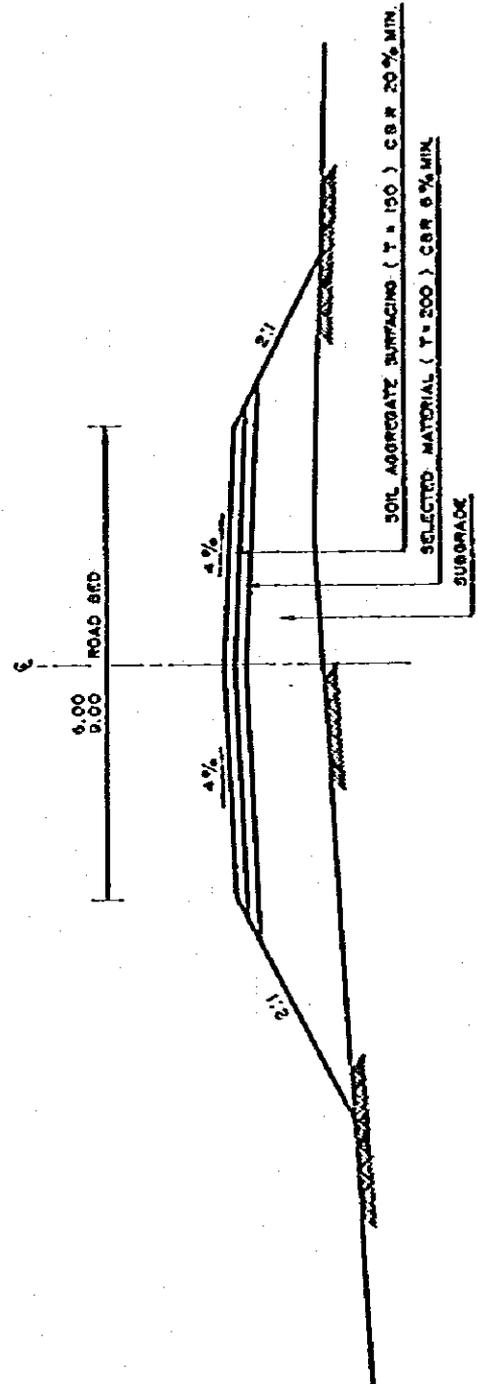


# Figure 6-4 TYPICAL PAVEMENT STRUCTURE

## SINGLE BITUMINOUS SURFACE TREATMENT (SBST) ROAD (CLASS F4)



## SOIL AGGREGATE SURFACED ROAD (CLASS F5 & F6)



FIGURES  
--- FOR CLASS F6  
--- FOR CLASS F5

Figure 6-5

Figure 6-5 TYPICAL DESIGN -1  
( PIPE CULVERT )

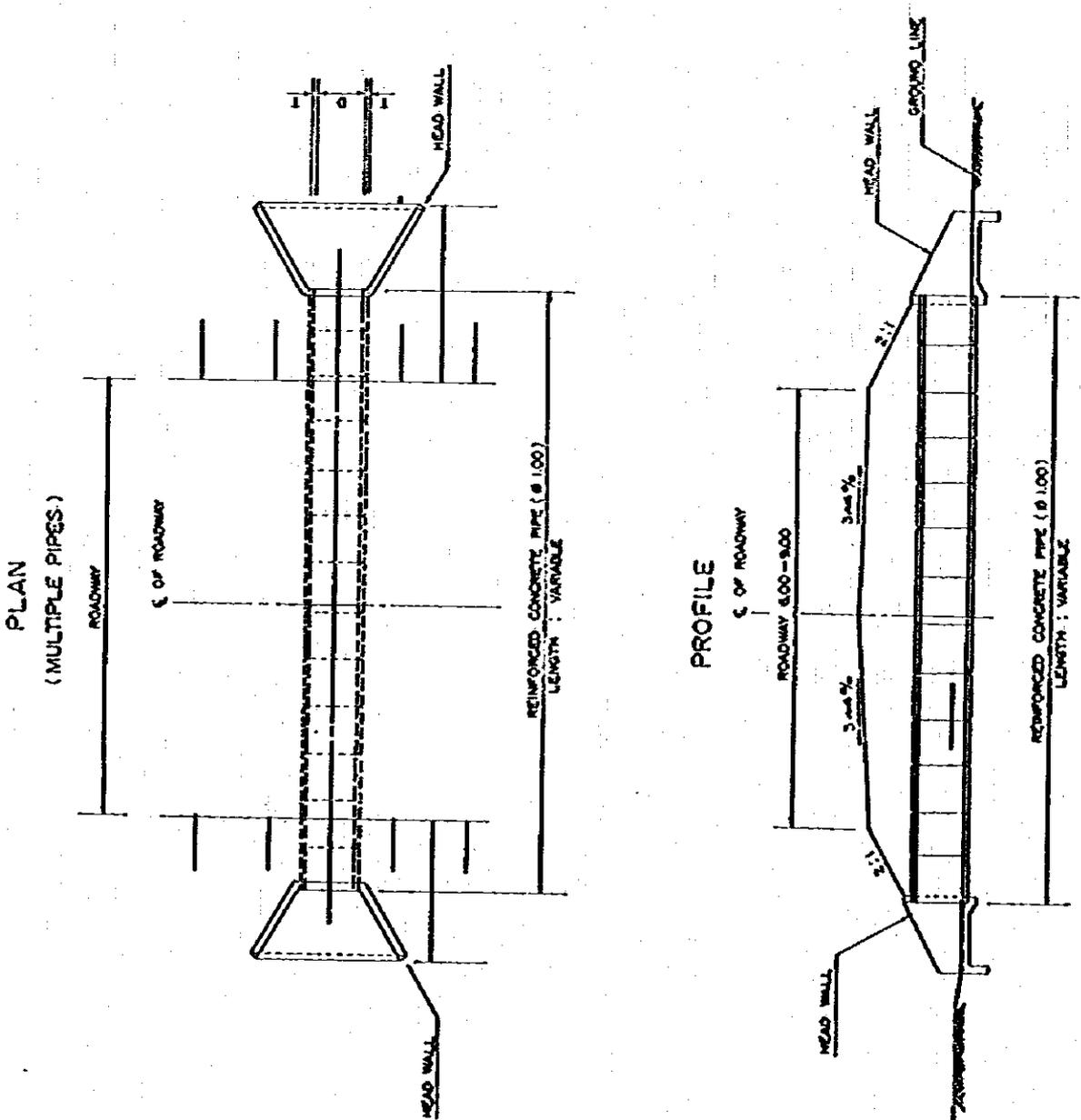
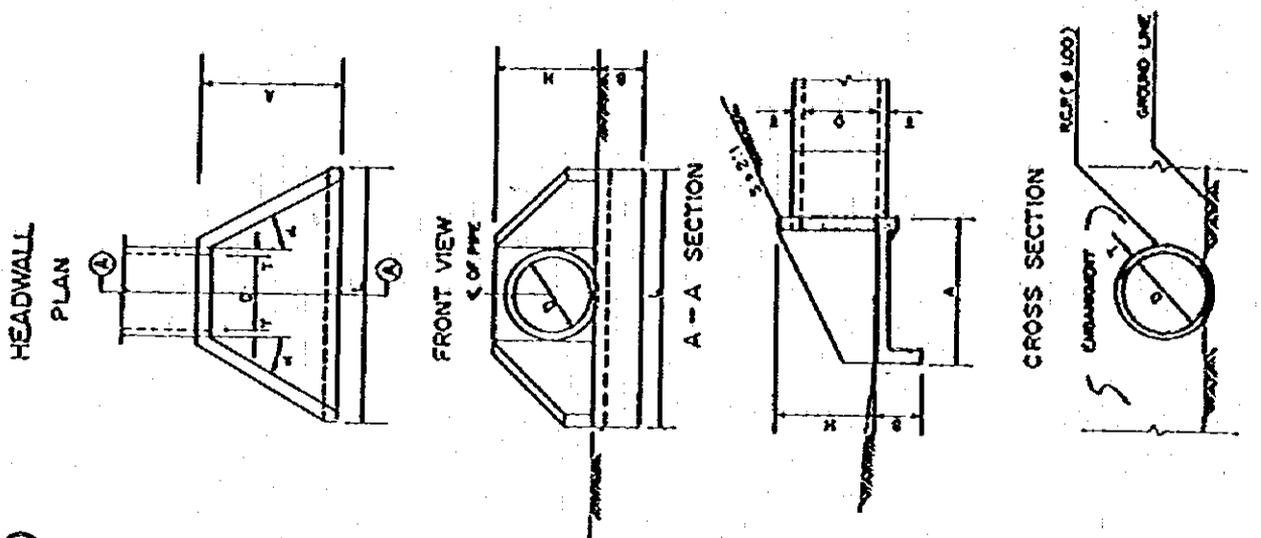
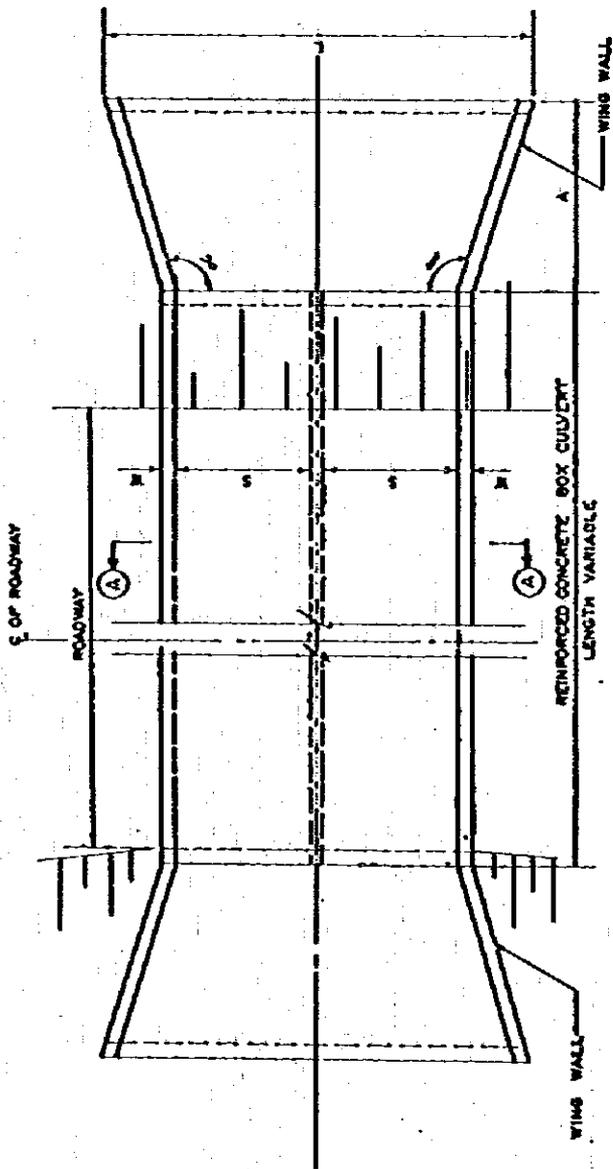


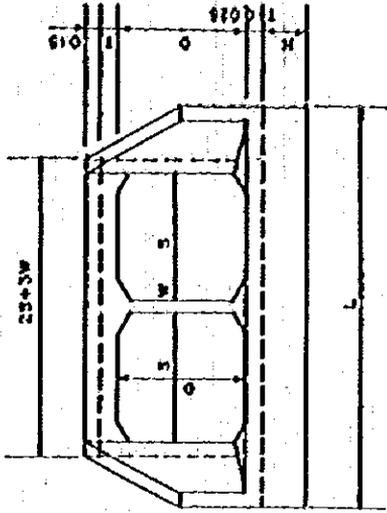
Figure 6-6 TYPICAL DESIGN -2  
(BOX CULVERT)

Figure 6-6

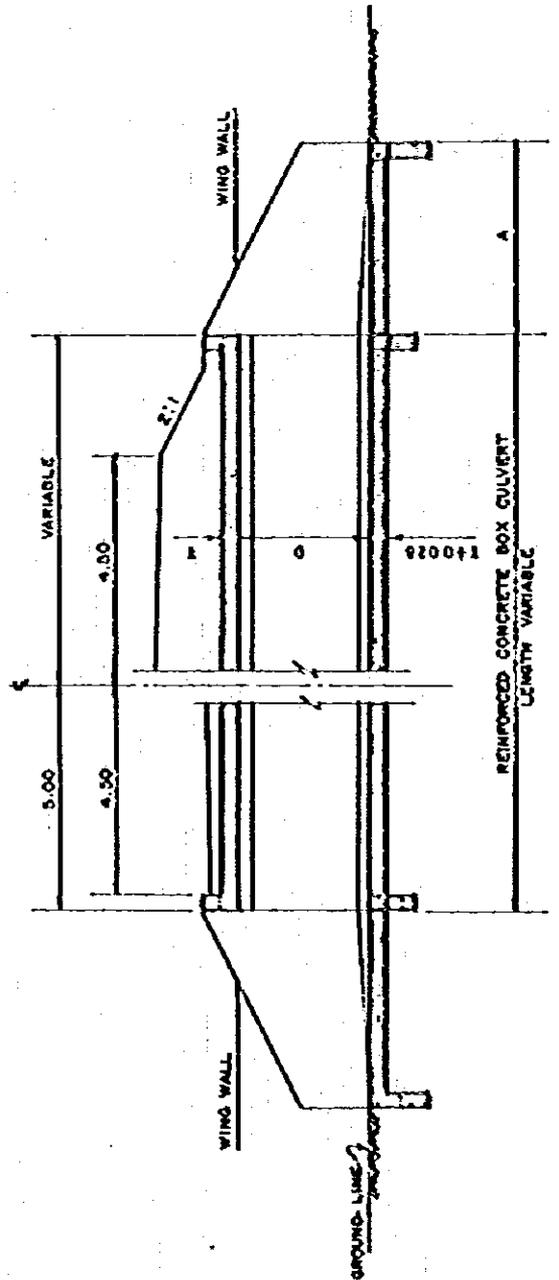
PLAN



FRONT VIEW



PROFILE



CROSS SECTION  
(A - A)

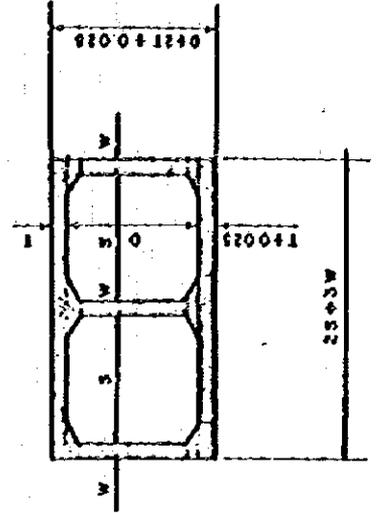
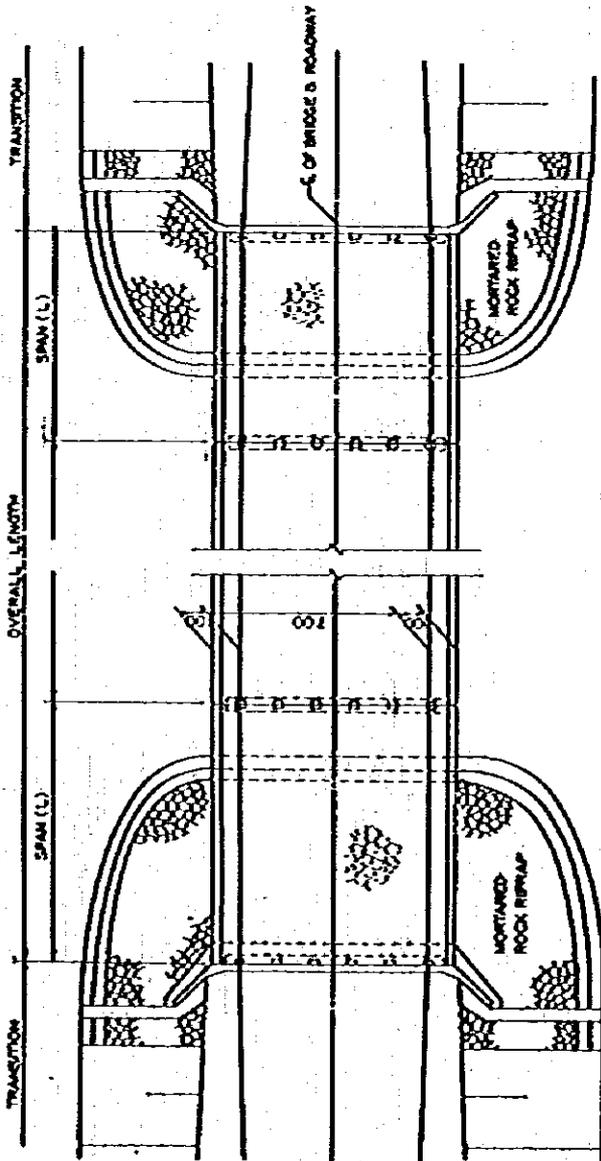


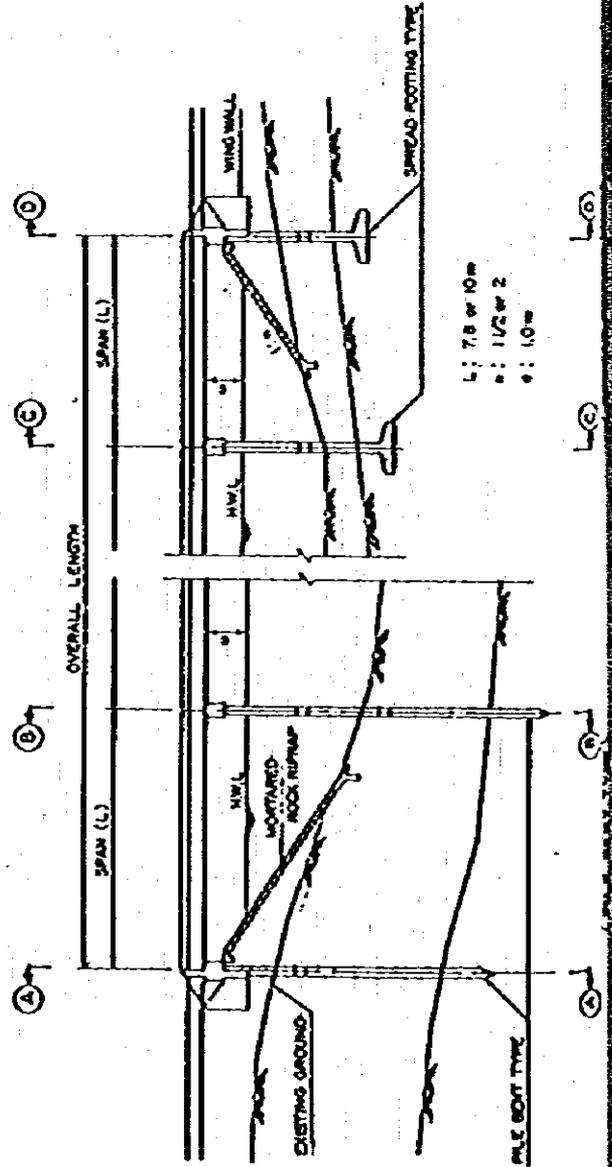
Figure 6-7

Figure 6-7 TYPICAL DESIGN-3  
( BRIDGE )

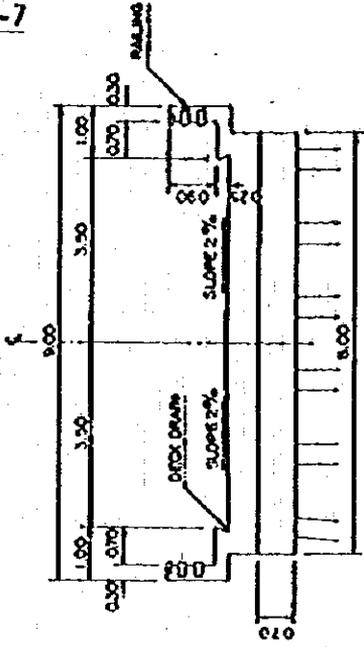
PLAN



SIDE VIEW



CROSS SECTION



ELEVATION

PIER (8-8)

ABUTMENT (A-A)

PIER (C-C)

ABUTMENT (D-D)

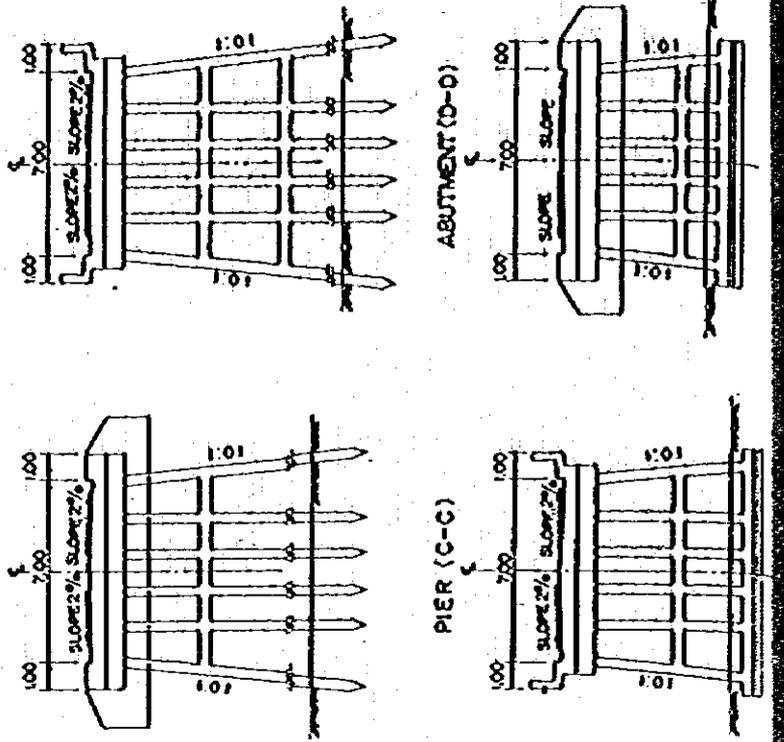


Figure 6-8 LONG SPAN BRIDGE AT LI RIVER  
(STUDY ROUTE NO. 27)

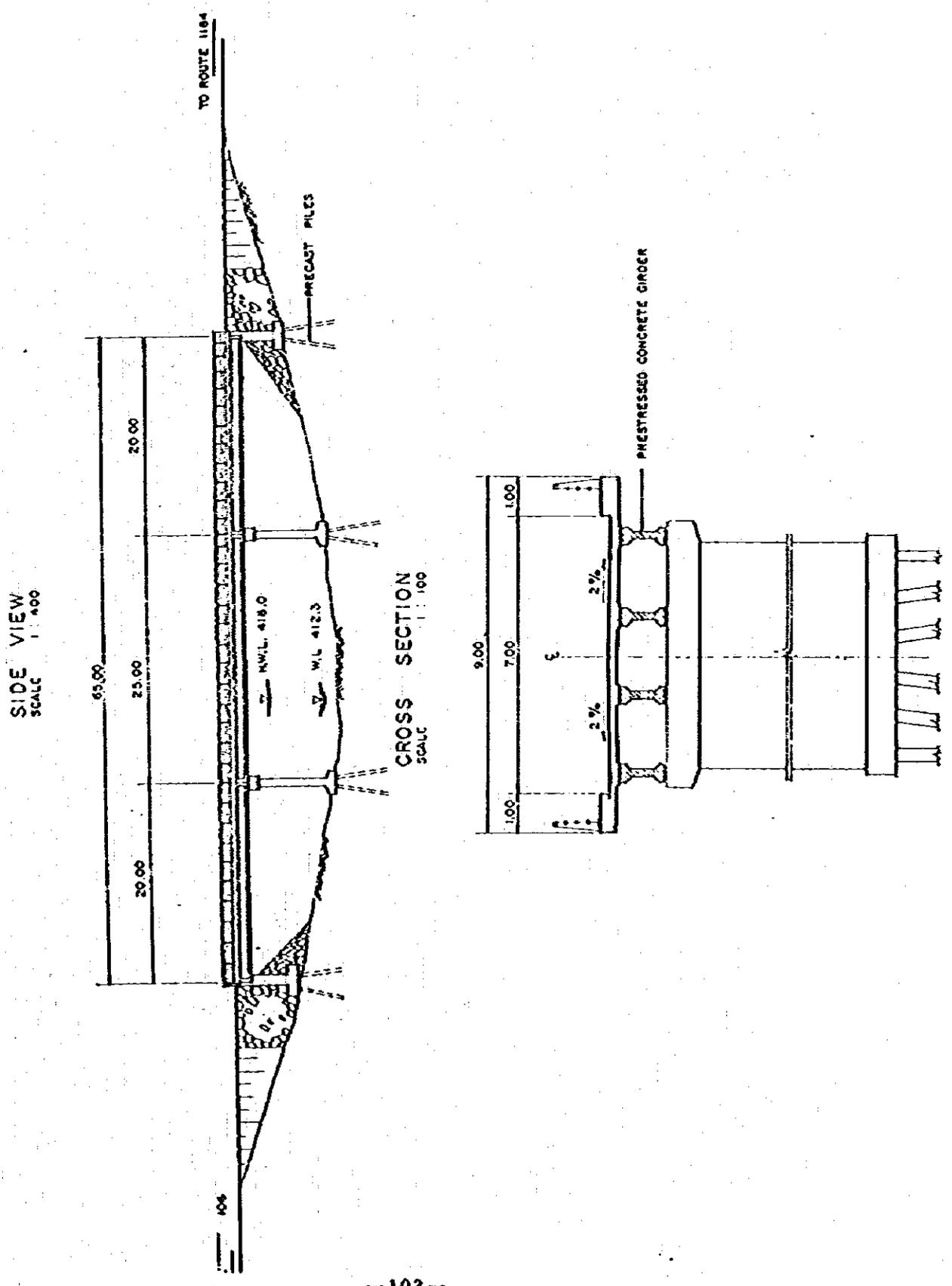


Table 6-1 MINIMUM DESIGN STANDARDS FOR PROVINCIAL ROADS

1. Access control: when designated under the Highway Law.
2. Highway crossing: Grade separation only after proven viable by economic feasibility calculations.
3. Railroad crossing: Grade separation only after proven viable by economic feasibility calculations.
4. Bridge width (L): 8 m. for F<sub>1</sub> & F<sub>2</sub>, 7 m. for F<sub>3</sub> to F<sub>6</sub>
5. Vertical clearance = 4.50 m
6. Design bridge loading = HS 20
7. Pavement design shall be based on the accumulated number of equivalent axle load predicted during the first 7-year after construction.
8. Follow ASHG recommendation for any design details not separately specified.

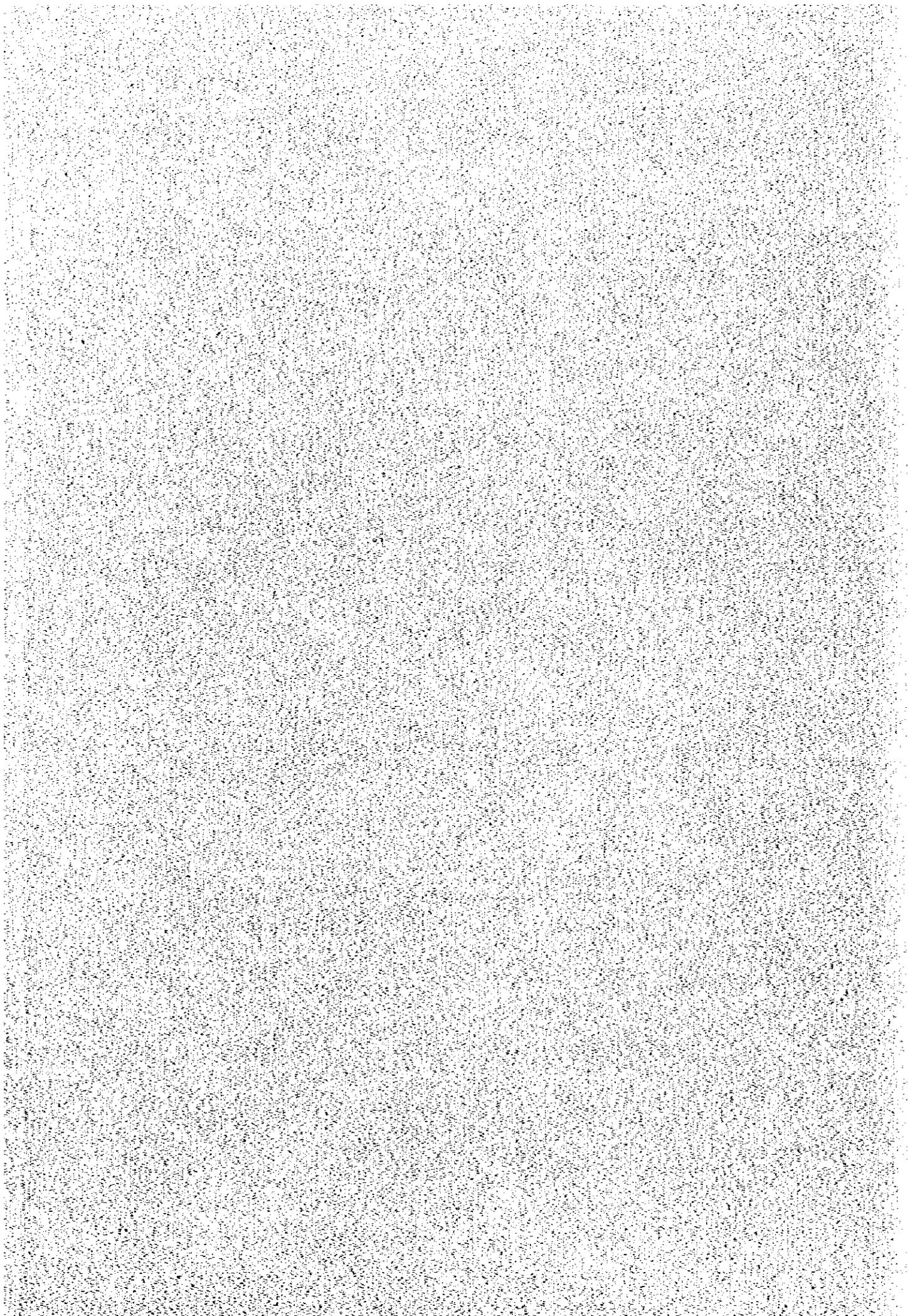
Class	(5)	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>
Average Daily Traffic	(5)	Above 8,000	4,000-8,000	2,000-4,000	1,000-2,000	300-1,000		Below 300
Design Speed k.p.h.	(2)		70 - 90			60-80		60
Flat and moderately rolling			55 - 70			45-60		45
Rolling and hilly			40 - 55			30-45		30
Mountainous								
Maximum Gradient %	(3)							
Flat and moderately rolling			6			8		12
Rolling and hilly			8			10		12
Mountainous			10			10		12
Suggested Surface Type					Intermediate			Soil Aggregate
Width of Carriageway m.		Divided 2 @ 7.00	7.00	6.50	6.00	5.50	9.00	6.00
Width of Shoulder m.		2.50	2.50	2.25	2.00	1.75	Travelled way	Travelled way
Right of Way m.	(4)		40 - 60					20 - 40

Explanatory Notes

- (1) Any F<sub>0</sub>, F<sub>1</sub> or F<sub>2</sub> road that planned to be raised to National Highway system in the future, bridges less than 15 m. long shall be to the full roadbed width.
- (2) Design speed may be relaxed in exceptional circumstances on account of right of way difficulties or mountainous terrain.
- (3) Refer to the ASHG Policy on Geometric Design of Rural Highways to relate desirable grade lengths/climbing lanes, etc.
- (4) May be reduced in urban or semi-urban conditions at the discretion of the Department provided that a suitable cross section including service roads, where necessary, is obtainable.
- (5) Class F<sub>0</sub> roads are required on the basis of a 7-year ADT projection or be justified by economic feasibility calculations. Class F<sub>1</sub> to F<sub>3</sub> roads are required on the basis of a 15-year ADT projection. Class F<sub>4</sub> roads have a projected ADT more than 300 in 7 years and less than 1,000 in 15 years. Class F<sub>5</sub> roads have a projected ADT less than 300 in 7 years and more than 300 in 15 years. Class F<sub>6</sub> roads have a projected ADT less than 300 in 15 years.

## 第7章

# 工事費および道路維持費



## 第7章 工事費および道路維持費

### 7-1 工事数量

主要工事項目に関する工事数量は、前章で述べたエンジニアリング・スタディを基礎に計算した。主要工事は以下の16項目からなる。

- a) 代開除根
- b) 道路掘削 - 土 砂
- c) 道路掘削 - 軟 岩
- d) 盛 土 - Side borrow 方式
- e) 盛 土 - 土取場方式
- f) 盛 土 - セレクト材
- g) サブベース - ラテライト材
- h) ベース - 砕 石
- i) 路 肩 - ラテライト材
- j) アスファルト・プライム・コート
- k) 1層湿青表面処理舗装 (SBST)
- l) アスファルト・コンクリート
- m) R.C パイプ・カルバート
- n) R.C ボックス・カルバート
- o) R.C 橋 - 短径間
- p) P.C 橋 - 長径間

既存道路の拡張や新しい道路建設による用地取得面積についても計算した。取得用地については、現地調査中に得たデータに基づいて開発の進んだ土地と、開発度の低い土地に分けて算出した。

DOHの管理する道路の用地取得費については、DOHの地方道路では従来用地取得費を計上していないために、ここでも計上していない。DOH以外の管轄下にある道路に関する用地取得額は、村落以外では30メートル、村落内では20メートルとした。

スタディ・ルート別の作業数量と用地面積は、第2巻のルート説明の関連部分で示してある。

### 7-2 工事単価

主要作業項目に対する1981年時点での工事単価を調査した。単価の分析においては、建設資材の発地から工事現場までの運搬費用についても十分な考慮を払った。湿骨、セメント、鋼材などのような資材はバンコクからプロジェクト現場まで輸送されるものとした。

盛土用セレクト材やサブベースおよび路肩のラテライトは、ソイルテストと材料テストの結果から、工事現場から妥当な距離範囲内で入手し得るものと判断した。

SBST、ベース、アスファルト・コンクリートおよび構造物などの作業項目に使われる砕石場は、計画道路周辺ではその数が限られており、これらの位置については第2巻の関連部分に示した。砕石運搬の最短ルートについては計画道路周辺の現道路網を参考に検討した。

算出した単価は、計画道路と類似の地域にある道路プロジェクトの入札単価と比較した。

主要作業項目の単価をTable 7-1に示す。

### 7-3 工事費

主要作業項目の工事費は推定工事数量に単価を乗じて計算した。のり面保護、コンクリート溝、ガード・レール、交通標識および路面記号などの雑工事のための費用は、類似の道路プロジェクトを参考にし、主要作業項目の総費用の7パーセントと概算した。

これらの直接経費に数量予備費(15%)、設計および工事管理費(10%)および土地取得費用を加えて総道路工費とした。

工事費と土地取得費用をTable 7-2にスタディ・ルート別に示す。

経済評価に用いる経済費用は財務費用から各作業項目の税分を引いて計算した。単価に含まれている税分の割合をTable 7-1に示す。それらは、工事がタイ国の建設業者によって行なわれるとの仮定に基づき、タイ国におけるこれまでの類似の調査を参考に決めてきた。経済費用を第2巻の関連ルート説明の部分に示す。

#### 7-4 道路維持費

土砂道、ラテライト道、SBSTおよびアスファルト・コンクリート道路についての年間道路維持費を計算した。計算式は一般に受け入れられている方法に従って、固定費と交通量に依存する費用とから成っている。路面タイプ別の道路維持費と交通量との相関関係についての情報は少ないが、DOHの1982年道路維持予算および機器運転資金を分析し、これまでの維持費用分析調査<sup>注)</sup>を参照して、以下の式をつくった。

#### Annual Routine Maintenance Cost

Surface Type	Annual Maintenance Cost* (Baht/km)
Earth	12,000 + 75·V**
Laterite	21,000 + 26·V
SBST	27,000 + 11·V
Asphaltic Concrete	30,000 + 4·V

Note: \* : Economic Cost

\*\* : V means AADT (Annual Average Daily Traffic)

道路維持費便益は、With Project と Without Project の場合の各計画道路に関連する道路網の維持費用の差と考えられる。

注) "Study of Highway Maintenance and Equipment Needs" KAMPSAX,  
March, 1976.

#### 7-5 工事工程と費用支出

年ごとの工事費の支出を算定するために、各スタディ・ルートについて、工事工程を作成した。工事期間は作業項目や作業項目別作業量およびプロジェクト道路の長さなども考慮に入れて計算した。約5カ月間の雨期についても、雨期中の作業効率の低下を考慮に入れて工事計画を行った。

各プロジェクト道路は、プロジェクトの規模に応じて2年工期か3年工期のいずれかに分類した。2年工期プロジェクトと3年工期プロジェクトの一般工事計画をFigure 7-1に示す。

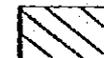
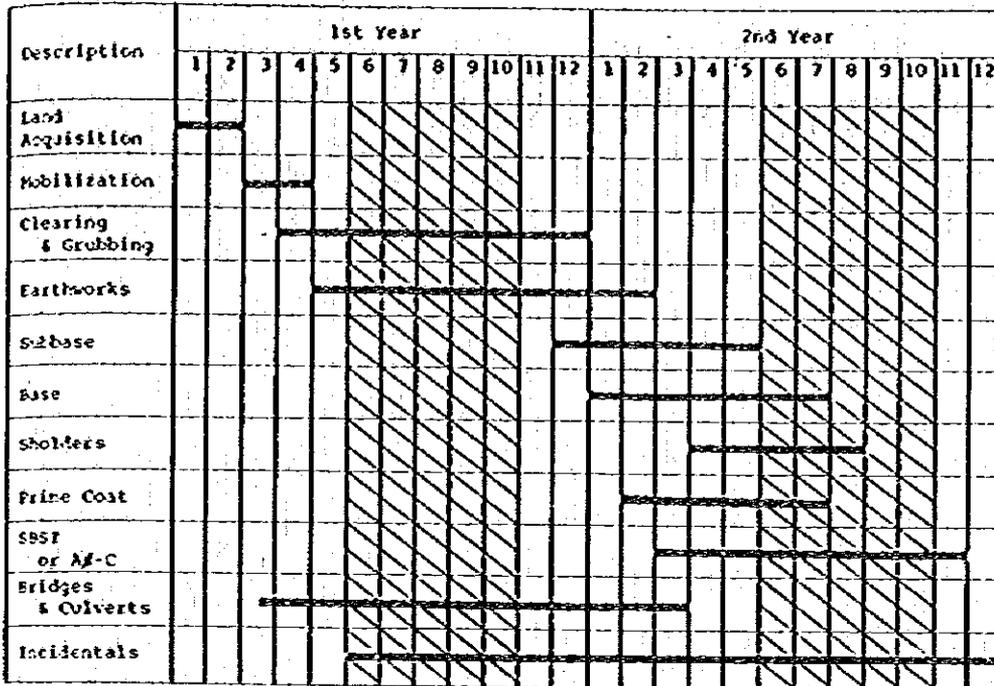
年別工事費用支出は、上記の工事計画を基礎に計算した。年別財務費用の推定に際しては、年別価格上昇率を次のように設定した。すなわち、国内分については1981-83年について15%、1983-87年について10%。外貨分については、1981-83年について7.5%、1983-87年について6.5%である。

Table 7-3 に年別費用支出の要約を、現地貨および外貨分に分けて示してある。この値は、外貨分が価格上昇前の総額の48%を占めるとの条件のもとで計算したものである。

Figure 7-1

Figure 7-1 TYPICAL CONSTRUCTION SCHEDULE

(2-Year Type)



rainy period

(3-Year Type)

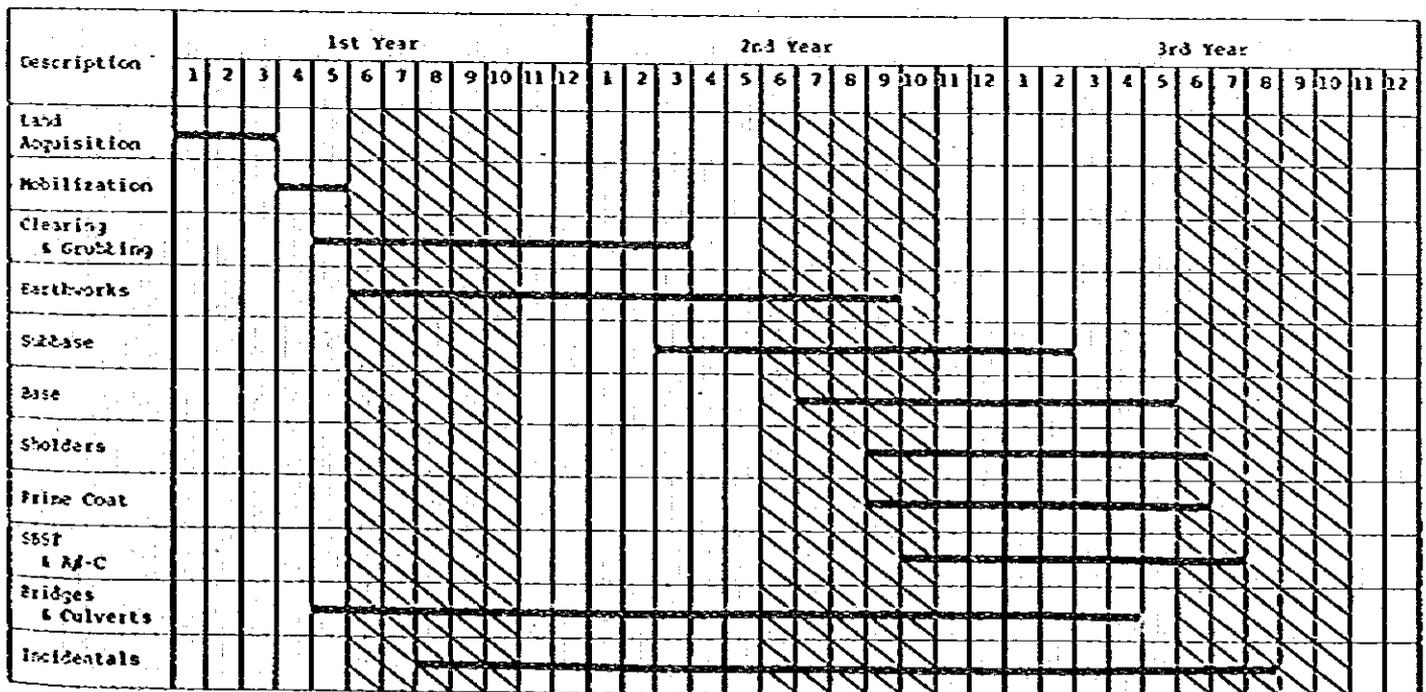


Table 7-1

Table 7-1 UNIT RATES FOR MAJOR WORK ITEMS

Description	Unit of Quantity	Financial Unit Rate (Baht)	Tax Component (%)	Remarks
Clearing & Grubbing	ha	17,000	9	
Roadway Excavation - Classified Earth	m <sup>3</sup>	36	10	
Roadway Excavation - Classified Soft Rock	m <sup>3</sup>	80	10	
Embankment - Side Borrow Method	m <sup>3</sup>	45	9	
Embankment - Borrow Pit Material	m <sup>3</sup>	60	9	
Embankment - Selected Material	m <sup>3</sup>	80	11	
Subbase - Soil Aggregate	m <sup>3</sup>	106	11	
Base - Crushed Rock	m <sup>3</sup>	309-416	8	
Shoulder - Soil Aggregate	m <sup>3</sup>	170	11	
Asphaltic Prime Coat	m <sup>2</sup>	10.8 - 11.3	8	
Single Bituminous Surface Treatment	m <sup>2</sup>	27.6-28.6	10	t = 12 mm
Asphaltic Concrete	m <sup>2</sup>	97	10	t = 50 mm
R.C. Pipe Culvert	m	2,400-2,700	8	Ø 100, with Headwalls
R.C. Box Culvert	m	18,000-18,700	10	1-(2.4x2.4) with Aprons
R.C. Bridge - Short Span	m	39,500-41,400	11	Slab Bridge Span 5- 10 m
P.C. Bridge - Long Span	m	70,200	11	P.C. Girder, span 20 - 30 m
Land Acquisition - Highly Developed Land	ha	50,000		
Land Acquisition - Less Developed Land	ha	15,000		

Table 7-2 SUMMARY OF CONSTRUCTION COST

Study Route Number	Road Class	Length (km)	(10 <sup>3</sup> Baht)	
			Financial Cost <sup>1/</sup>	Economic Cost
6-4	F4	46.0	110,306	100,384
8	F4	53.5	128,674	116,850
11	F4	6.8	14,350	13,095
12	F4	13.0	42,275	38,430
14	F4	21.0	38,280	34,815
15	F4	8.3	17,634	16,040
19	F4	14.4	33,351	30,460
20	F5	15.7	21,857	19,719
23- 2	F4	51.9	153,377	139,509
25	F4	54.0	139,607	126,010
27	F6	16.6	21,742	19,520
29	F4	13.2	22,570	20,450
30	F4	47.8	110,063	99,757
31	F4	55.0	131,294	118,541
<b>TOTAL</b>		<b>417.2</b>	<b>985,380</b>	<b>893,580</b>

Note: <sup>1/</sup> excluding price contingency

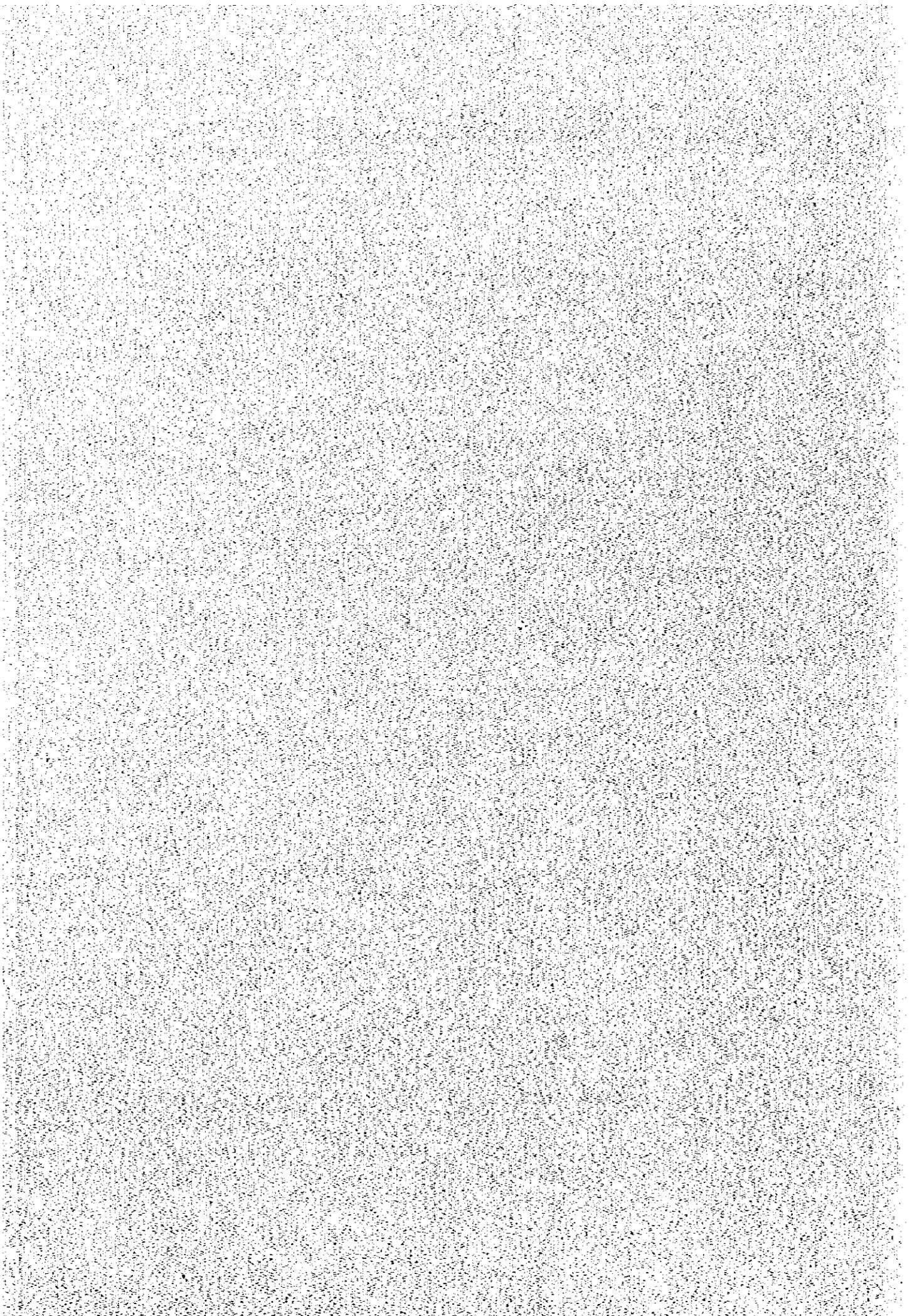
Table 7-3

Table 7-3 SUMMARY OF YEARLY COST DISBURSEMENT <sup>1/</sup>

Study Route No.	(Million Baht)								
	1984		1985		1986		Total		
	L/C <sup>2/</sup>	F/C <sup>3/</sup>	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	Total
6 (6-4)	15.2	12.2	41.7	32.6	27.5	20.8	84.4 (3.68)	65.6 (2.85)	150.0 (6.53)
8	17.7	14.3	48.7	38.0	32.1	24.2	98.5 (4.29)	76.5 (3.34)	175.0 (7.63)
11	-	-	3.2	2.6	8.3	6.4	11.5 (0.51)	9.0 (0.39)	20.5 (0.90)
12	-	-	9.6	7.5	24.6	18.6	34.2 (1.49)	26.1 (1.14)	60.3 (2.63)
14	-	-	8.7	6.8	22.3	16.9	31.0 (1.35)	23.7 (1.03)	54.7 (2.38)
15	-	-	4.1	3.1	10.3	7.7	14.4 (0.63)	10.8 (0.47)	25.2 (1.10)
19	-	-	7.6	5.9	19.4	14.7	27.0 (1.18)	20.6 (0.90)	47.6 (2.08)
20	-	-	5.0	3.8	12.8	9.7	17.8 (0.78)	13.5 (0.58)	31.3 (1.36)
23 (23-2)	21.2	17.0	58.0	45.3	38.3	29.0	117.5 (5.12)	91.3 (3.98)	208.8 (9.10)
25	19.2	15.5	52.8	41.2	34.9	26.4	106.9 (4.66)	83.1 (3.62)	190.0 (8.28)
27	-	-	4.9	3.8	12.6	9.6	17.5 (0.76)	13.4 (0.58)	30.9 (1.34)
29	-	-	5.1	4.1	13.1	10.0	18.2 (0.79)	14.1 (0.61)	32.3 (1.40)
30	15.1	12.2	41.6	32.5	27.5	20.8	84.2 (3.67)	65.5 (2.85)	149.7 (6.52)
31	18.1	14.6	49.6	38.8	32.8	24.8	100.5 (4.38)	78.2 (3.41)	178.7 (7.79)
Total	106.5	85.8	340.6	266.0	316.5	239.6	763.6 (33.29)	591.4 (25.75)	1355.0 (59.04)

Note: 1/ including price contingency  
 2/ Local Currency  
 3/ Foreign Currency  
 ( ) Million US\$ Equivalent (1 US\$ = 22.63 Baht)

第 8 章  
評価と提言



## 第8章 評価と提言

### 8-1 経済評価

計画道路の経済的フィージビリティについては通常の費用・便益分析の手法により評価を行った。

評価の対象となった経済便益は以下のものである。

- a) 車輦走行費用節減 (第5章参照)
- b) プロジェクトに帰せしめ得る農業生産増付加価値の増分 (第4章参照)
- c) 関連道路網の維持費の節減 (第7章参照)
- d) 評価期間最終年、つまり、供用開始後15年目におけるプロジェクト道路の残存価値  
(残存価値は直接工事費および予備費の50%、および用地費の100%として計算)

他方、評価に含まれたコストは次のものである。

- a) 直接工事費、エンジニアリングおよび管理費、および用地費を含む建設費 (第7章参照)
- b) 供用開始後8年目当初のオーバーレイ費用 (第7章参照)

上記費用と便益に基づいて、それぞれのプロジェクト道路に対する内部収益率 (IRR) を計算した。計算上の主要条件は以下の通りである。

- a) 供用開始年は、評価の基準年である1987年初とした。
- b) 便益については供用開始後15年間について計算した。
- c) 工事費は第7章で述べた工事費に対応して、2年工期と3年工期に分けて支出されると仮定した。すべてのプロジェクトは1986年度末に完了すると仮定する。
- d) 費用と便益のすべては、1981年中期の価格を基礎に計算した。

e) 費用と便益は、F4規格に基づいて計算した。但し、ルート20についてはF5規格、ルート27はF6規格で計算した。

f) コストは年初、便益は年末に生ずるものと仮定し、すべてのコスト及び便益は1987年初時点の価値に割りもどして評価した。

算定されたIRRはTable 8-1に示す通りである。資本の機会費用を12%とするならば、14ルートのうち12ルート(全長391.4km)は、経済的にフィージブルといえる。残りの2ルートのうち、F6規格によるルート27の経済的収益率は限界線上にある。また、ルート23については部分的な評価を試みた。その南半分、国道12号から県道1048号までの33.2kmの区間のIRRは14.2%と算出された。このことは、南半分だけへの投資の収益率は北半分も含む全区間のそれよりも高いことを示している。

## 8-2 提 言

計画道路の経済評価の結果から、以下のルートは投資妥当性があると認められるので、現行5  
カ年計画の最終年度、つまり1986年末までにプロジェクトを完成させるように提言する。

ルート6（代替案6-4）、ルート8、ルート12、ルート14、ルート15、ルート19、  
ルート20（F5）、ルート23（代替案23-2）、ルート25、ルート29、ルート30、  
およびルート31

上記のうち、ルート23のプロジェクトは2段階施工とし、南部分を第一期として採り上げる  
ことも可能と考えられる。

また、F6規格により評価されたルート27の経済性は水準限界にあり、その投資決定は、予  
算枠の余裕いかにかかっている。

結論としては、投資妥当性ありと評価された上記12プロジェクトのための資金手当を速やか  
に準備し、まず、それらのための詳細設計を開始するよう提言する。

ここに選り出した12のルートに必要な資金総額は以下の通りである。

	1984	1985	1986	合 計
外 貨 分 (百万ドル)	3.8	11.3	9.7	24.8
現 地 貨 分 (百万バーツ)	106.5	332.5	295.6	734.6
合 計 (百万バーツ)	192.3	592.1	519.2	1,303.5
または (百万ドル)	8.4	25.8	22.6	56.8

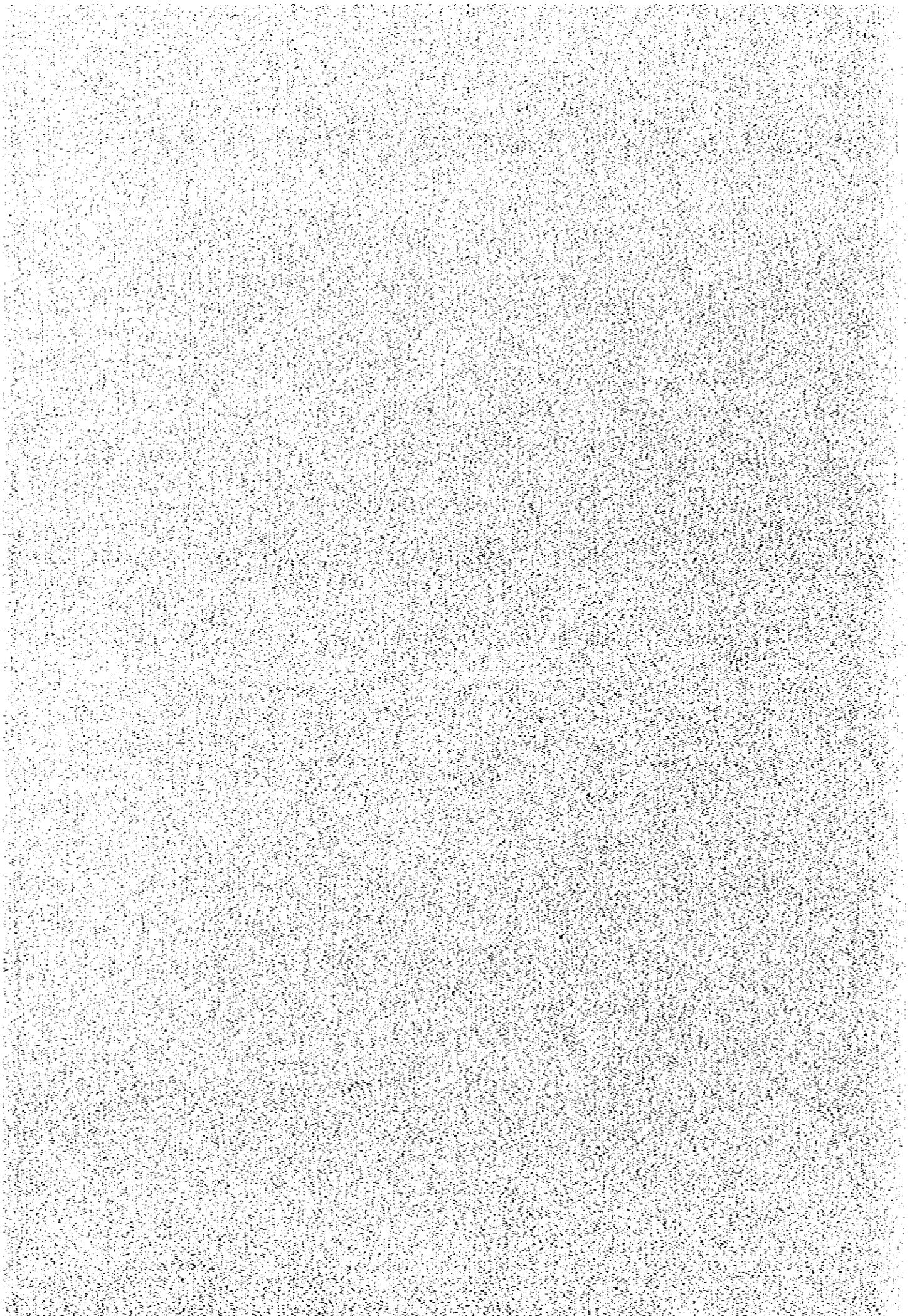
Table 8-1

Table 8-1 INTERNAL RATE OF RETURN

Study Route No.	Changwat	Origin	Destination	Length (km)	IRR (%)
6 (6-4)*	Kamphaeng Phet/ Nakhon Sawan	Khanu Worakaksa Buri	Rt.117 (B. Don Doo)	46.0	28.5
8	Kamphaeng Phet	Rt.115 (B. Thung Naha Chai)	B. Nong Takhian	53.5	20.2
11	Phichit	Rt.1068	Pho Pra Thap Chang	6.8	7.1
12	Phichit	B. Wang Chik	Rt.117 (B. Pa Daeng)	13.0	22.5
14	Phichit/ Phetchabun	B. Nong Khanak	B. Wang Pong	21.0	15.7
15	Phichit/ Phitsanulok	B. Wang Tham	B. Tha Makham	8.3	20.6
19	Phitsanulok	Phrom Phiram	Rt.11 (B. Nong Makhang)	14.4	13.5
20 (F5)	Phitsanulok	Hat Bot	B. Nakham	15.7	20.2
23 (23-2)*	Sukhothai	Rt.12 (Muang Kao Sukhothai)	Si Satchanalai	51.9	14.0
25	Phrae/ Lampang	A. Wang Chin	Thoen	54.0	16.2
27 (F6)	Lamphun	Rt.106 (B. Mae Thoei)	A. Thung Hua Chang	16.6	11.8
29	Chiang Rai	Rt.110 (B. Rong (Sua Ten)	B. Huai Khon	13.2	15.6
30	Chiang Rai	Rt.1020 (B. Tung Ngiu)	Rt.1020 (B. Chumphu)	47.8	17.4
31	Chiang Rai	Rt.1016 (B. Kiu Phrao)	Rt.1174 (B. Kaen Tai)	55.0	20.3

\* Selected among alternatives

**APPENDIXES**



**Appendix 2-1 PER CAPITA GPP OF RELATED CHANGWAT**  
**(Million Baht at 1972 Constant Price)**

Changwat	1973 <sup>1/</sup>	1977 <sup>1/</sup>	1975 <sup>2/</sup>	1979 <sup>2/</sup>	Average Growth <sup>3/</sup> (73-79)	Index <sup>4/</sup>
Chiang Rai	2,228	3,713	2,659	3,998	4.99%	110
Lamphun	2,339	3,251	4,482	4,977		
Lampang	3,016	3,616	3,679	4,629		
Phrae	2,921	3,408	4,096	4,183		
S-total	8,276	10,275	12,257	13,789	5.72%	127
Suthothai	2,832	3,388	4,061	4,590		
Phitsanulok	2,667	3,047	2,731	3,769		
S-total	5,499	6,435	6,792	8,359	4.64%	102
Kamphaeng Phet	2,682	3,075	3,348	4,116		
Phichit	2,542	3,114	2,972	4,347		
Nakhon Sawan	3,096	3,127	3,896	4,570		
S-total	8,320	9,316	10,216	13,033	5.06%	111
Northern	2,898	3,456	3,663	4,350	4.54%	100

Note: <sup>1/</sup> based on "Gross Regional and Provincial Product, 2520, NESDB"

<sup>2/</sup> based on "Gross Regional and Provincial Product, 2522, NESDB"

<sup>3/</sup> based on the adjusted figures for 1973 referring to the two data sources.

<sup>4/</sup> indicate the relative positions of each group of Changwat against the regional average in term of growth rate of per capita GPP.

Appendix 4-1 FUTURE PLANTED AREA BY PROPOSED ROUTE  
- WITHOUT PROJECT -

STUDY ROUTE	(1000 RAI)					
	1987		1993		2001	
	PADDY	UPLAND	PADDY	UPLAND	PADDY	UPLAND
6-1	75.8	29.3	75.8	29.3	75.8	29.3
6-2	101.5	46.5	101.5	46.5	101.5	46.5
6-3	75.4	33.2	75.4	33.2	75.4	33.2
6-4	76.0	37.2	76.0	37.2	76.0	37.2
8	70.0	45.6	70.0	47.0	70.0	48.4
11	5.8	4.2	5.8	4.2	5.8	4.2
12	56.4	14.6	56.4	14.6	56.4	14.6
14	23.3	25.6	23.3	25.6	23.3	25.6
15	18.8	2.4	18.8	2.4	18.8	2.4
19	39.1	2.6	39.1	2.6	39.1	2.6
20	7.5	24.3	7.5	25.2	7.5	25.2
23-1	134.8	33.7	134.8	35.9	134.8	37.1
23-2	167.4	34.1	167.4	36.3	167.4	37.5
25	31.2	44.9	31.2	44.9	31.2	44.9
27	0.8	4.4	0.8	4.8	0.8	5.2
29	8.7	13.5	8.7	13.5	8.7	13.5
30	98.6	20.5	98.6	20.5	98.6	20.5
31	19.7	38.1	19.7	38.1	19.7	38.1

Appendix 4-1 FUTURE PLANTED AREA BY PROPOSED ROUTE (Cont'd)  
- WITH PROJECT -

STUDY ROUTE	(1000 RAJ)					
	1987		1993		2001	
	PADDY	UPLAND	PADDY	UPLAND	PADDY	UPLAND
6-1	75.8	29.3	75.8	29.3	75.8	29.3
6-2	101.5	46.5	101.5	46.5	101.5	46.5
6-3	75.4	33.2	75.4	33.2	75.4	33.2
6-4	76.0	37.2	76.0	37.2	76.0	37.2
8	70.0	45.9	70.0	49.4	70.0	52.9
11	5.8	4.2	5.8	4.2	5.8	4.2
12	56.4	14.6	56.4	14.6	56.4	14.6
14	23.3	25.6	23.3	25.6	23.3	25.6
15	18.8	2.4	18.8	2.4	18.8	2.4
19	39.1	2.6	39.1	2.6	39.1	2.6
20	7.5	26.3	7.5	25.2	7.5	25.2
23-1	134.8	34.0	134.8	38.0	134.8	40.8
23-2	167.4	34.4	167.4	38.4	167.4	41.2
25	31.2	44.9	31.2	44.9	31.2	44.9
27	0.8	4.4	0.8	5.3	0.8	5.3
29	8.7	13.5	8.7	13.5	8.7	13.5
30	98.6	20.5	98.6	20.5	98.6	20.5
31	19.7	38.1	19.7	38.1	19.7	38.1

Appendix 4-2 CROP YIELDS BY AMPHOE  
- WITHOUT PROJECT -  
(1987)

AMPHOE	(TON/RAI)						
	PD	UPD	MZ	MB	SB	GN	CS
NAKHON SAWAN	0.328	-	0.450	0.140	0.117	0.233	2.813
BANPHOT PHISAI	0.400	0.200	0.320	0.110	0.130	0.300	3.500
KAO LIEO	0.308	-	0.393	0.137	0.150	0.180	-
PHICKIT	0.340	0.260	0.280	0.140	0.170	0.190	-
SAM NGAM	0.314	-	0.250	0.129	0.317	0.400	-
TAPHAN HIN	0.350	-	0.370	0.140	0.150	0.200	-
PHO PRATHAP CHANG	0.320	-	0.270	0.100	0.100	0.170	-
WANG SAI PHUN	0.308	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	0.330	-	0.310	0.130	0.220	0.200	-
WAT EST	0.370	0.325	0.240	0.110	0.140	0.160	3.300
BANG KRATHUM	0.330	-	0.240	0.130	-	-	-
WANG CHIN	0.550	0.290	0.310	0.150	0.160	0.210	-
THOEN	0.390	0.240	0.240	0.140	0.120	0.270	1.283
CHAIENG RAI	0.620	0.380	0.320	0.150	0.230	0.250	2.013
CHAIENG KHONG	0.610	0.370	0.400	0.230	0.270	0.200	1.674
MAE CHAN	0.600	0.320	0.320	0.120	0.160	0.200	1.374
THOENG	0.450	0.410	0.390	0.170	0.120	0.210	-
WIANG CHAI	0.560	0.250	0.270	0.120	0.150	0.180	-
LI	0.360	0.250	0.300	0.150	0.210	0.310	-
THUNG HUA CHANG	0.430	0.260	0.330	0.150	0.150	0.260	-
SUKHOTHAI	0.281	0.242	0.250	0.140	0.150	0.150	-
SI SATCHANALAI	0.390	0.330	0.200	0.160	0.170	0.170	1.527
THUNG SALIAM	0.460	0.370	0.220	0.140	0.150	0.140	-
SAWANKHALOK	0.470	0.320	0.245	0.140	0.150	0.210	-
SI SAMRONG	0.201	0.250	0.250	0.140	0.140	0.210	-
BAN DAN LAN HOI	0.284	0.250	0.200	0.150	0.149	0.221	-
KHLONG KHLUNG	0.370	0.400	0.330	0.100	0.170	0.250	2.791
KHANTU WORALAKSABURI	0.370	0.270	0.330	0.100	0.180	0.250	2.623
SAI NGAM	0.370	-	0.330	0.100	0.200	0.250	-
CHON DAEN	0.323	-	0.220	0.110	0.230	0.180	-

PD = PADDY  
MB = MUNG BEAN  
CS = CASSAVA

UPD = UPLAND PADDY  
SB = SOY BEAN  
GN = GROUND NUTS

## Appendix 4-2 CROP YIELDS BY AMPHOE (Cont'd)

- WITHOUT PROJECT -

(1987)

(Cont'd)	(TON/RAI)					
AMPHOE	SC	TB	GL	CL	VG	FR
NAKHON SAWAN	7.350	0.200	-	0.487	0.958	0.833
BANPHOT PHISAI	7.800	0.150	-	0.220	1.041	1.300
KAO LIEO	8.300	-	-	0.350	2.275	0.870
PHICHIT	4.833	0.120	-	0.140	1.300	1.500
SAM NGAM	2.433	0.225	-	-	1.633	-
TAPHAN HIN	2.433	-	-	-	0.927	1.200
PHO PRATHAP CHANG	2.533	-	-	-	0.770	-
WANG SAI PHUN	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	-	-	-	-	1.240	1.000
WAT BOT	3.327	-	-	-	0.330	1.200
BANG KRATHUM	-	-	-	-	-	0.409
WANG CHIN	-	0.500	-	-	1.000	1.100
THOEN	3.645	0.231	0.980	0.640	0.790	2.000
CHAIANG RAI	3.233	0.200	0.470	0.250	0.906	0.805
CHAIANG KHONG	-	0.365	-	-	0.720	2.230
MAE CHAN	-	0.372	0.380	-	1.130	0.557
THOENG	-	0.495	-	-	1.420	0.448
WIANG CHAI	-	0.400	-	-	0.650	1.004
LI	-	0.242	1.120	0.715	0.900	0.913
THUNG HUA CHANG	-	0.209	-	-	1.330	1.684
SUKHOTHAI	2.633	0.350	-	-	0.840	1.180
SI SATCHANALAI	4.543	0.326	-	0.210	1.180	0.650
THUNG SALIAM	5.454	-	-	-	0.730	0.550
SAWANKHALOK	7.320	-	-	-	0.650	0.500
SI SAMRONG	4.043	0.190	-	-	0.630	3.814
BAN DAN LAN HOI	3.966	-	-	0.231	0.926	-
KHLONG KHLUNG	6.504	-	-	0.410	0.940	0.849
KHANU KORALAKSABURI	6.504	-	-	0.290	-	0.929
SAI NGAM	6.504	-	-	0.300	-	1.200
CHON DAEN	3.033	-	-	-	1.100	1.170

SC = SUGAR CANE  
CL = CHILLITB = TOBACCO  
VG = VEGETABLESGL = GARLIC  
FR = FRUITS

Appendix 4-2 CROP YIELDS BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITH PROJECT -  
(1987)

AMPHOE	PD	UPD	MZ	MB	SB	GN	CS
NAKHON SAWAN	0.329	-	0.451	0.141	0.118	0.234	2.833
BANPHOT PHISAI	0.401	0.201	0.321	0.111	0.131	0.301	3.500
KAS LIEO	0.309	-	0.393	0.138	0.151	0.181	-
PHICHIT	0.342	0.281	0.281	0.141	0.171	0.191	-
SAM NGAM	0.316	-	0.251	0.130	0.318	0.400	-
TAPHAN RIN	0.352	-	0.371	0.141	0.151	0.201	-
PHO PRATHAP CHANG	0.322	-	0.271	0.101	0.101	0.171	-
WANG SAI PHUN	0.309	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	0.332	-	0.311	0.131	0.221	0.201	-
WAT BAI	0.372	0.326	0.241	0.111	0.141	0.161	3.300
BANG KRATHUM	0.332	-	0.241	0.131	-	-	-
WANG CHIN	0.551	0.291	0.311	0.151	0.158	0.215	-
THSEN	0.392	0.241	0.241	0.141	0.123	0.267	1.303
CHAIENG RAI	0.621	0.381	0.321	0.151	0.231	0.251	2.033
CHAIENG KHONG	0.611	0.371	0.401	0.231	0.271	0.201	1.694
MAE CHAN	0.601	0.321	0.321	0.121	0.161	0.201	1.394
THSENG	0.451	0.411	0.391	0.171	0.123	0.211	-
WIANG CHAI	0.561	0.251	0.271	0.121	0.149	0.181	-
LI	0.352	0.251	0.301	0.151	0.211	0.311	-
THUNG HUA CHANG	0.431	0.261	0.331	0.151	0.151	0.261	-
SUKHOTHAI	0.283	0.243	0.251	0.141	0.151	0.151	-
SI SATCHANALAI	0.392	0.331	0.201	0.161	0.171	0.171	1.553
THUNG SALIAM	0.461	0.371	0.221	0.141	0.151	0.141	-
SAXANKHOLEK	0.471	0.321	0.246	0.141	0.151	0.211	-
SI SAMRONG	0.202	0.251	0.250	0.141	0.141	0.211	-
BAN DAN LAN HAI	0.265	0.251	0.201	0.151	0.150	0.222	-
KHLONG KHLUNG	0.372	0.401	0.331	0.101	0.171	0.251	2.811
KHANU WORALAKSABURI	0.372	0.271	0.331	0.101	0.181	0.251	2.643
SAI NGAM	0.372	-	0.331	0.101	0.201	0.251	-
CHON DAEN	0.325	-	0.221	0.111	0.231	0.181	-

PD = PADDY  
MB = MUNG BEAN  
CS = CASSAVA

UPD = UPLAND PADDY  
SB = SOY BEAN  
GN = GROUND NUTS

Appendix 4-2 CROP YIELDS BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITH PROJECT -  
(1987)

(Cont'd)	(TON/RAI)					
AMPHOE	SC	TB	GL	CL	VG	FR
NAKHON SAWAN	7.383	0.200	-	0.487	0.958	0.833
BANPHAY PHISAI	7.813	0.150	-	0.220	1.041	1.300
KAO LIEO	8.300	-	-	0.350	2.275	0.870
PHICHIT	4.900	0.120	-	0.140	1.300	1.500
SAM NGAM	2.500	0.225	-	-	1.633	-
TAPHAN HIN	2.533	-	-	-	0.927	1.200
PHO PRATHAP CHANG	2.633	-	-	-	0.770	-
WANG SAI PHUN	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	-	-	-	-	1.240	1.000
KAT BSI	3.427	-	-	-	0.330	1.200
BANG KRATHUM	-	-	-	-	-	0.409
WANG CHIN	-	0.500	-	-	1.000	1.100
THOEN	3.745	0.231	0.980	0.640	0.790	2.000
CHAIENG RAI	3.333	0.200	0.470	0.250	0.906	0.805
CHAIENG KHONG	-	0.365	-	-	0.720	2.230
MAE CHAN	-	0.372	0.380	-	1.130	0.557
THBENG	-	0.495	-	-	1.420	0.448
WIANG CHAI	-	0.400	-	-	0.650	1.004
LI	-	0.242	1.120	0.715	0.900	0.913
THUNG HUA CHANG	-	0.209	-	-	1.330	1.684
SUKHOTHAI	2.740	0.350	-	-	0.840	1.180
SI SATCHANALAI	4.603	0.326	-	0.210	1.180	0.650
THUNG SALIAM	5.477	-	-	-	0.730	0.550
SAWANKHALOK	7.352	-	-	-	0.650	0.500
SI SAMRONG	4.109	0.190	-	-	0.630	3.814
BAN DAN LAN HOI	4.033	-	-	0.231	0.926	-
KHLONG KHLUNG	6.557	-	-	0.410	0.940	0.849
KHANG WERALAKSABURI	6.557	-	-	0.290	-	0.929
SAI NGAM	6.557	-	-	0.300	-	1.200
CHON DAEN	3.133	-	-	-	1.100	1.170

SC = SUGAR CANE  
CL = CHILLI

TB = TOBACCO  
VG = VEGETABLES

GL = GARLIC  
FR = FRUITS

Appendix 4-2 CROP YIELDS BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITHOUT PROJECT -  
(2001)

AMPHOE	(TON/RAI)						
	PD	UPD	MZ	MB	SB	GN	CS
NAKHON SAWAN	0.335	-	0.450	0.140	0.117	0.233	3.009
BANPHOY PHISAI	0.405	0.205	0.320	0.110	0.130	0.300	3.500
KAS LIEO	0.315	-	0.393	0.137	0.150	0.180	-
PHICHIT	0.345	0.265	0.280	0.140	0.170	0.190	-
SAM NGAM	0.320	-	0.250	0.129	0.317	0.400	-
TAPHAN HIN	0.355	-	0.370	0.140	0.150	0.200	-
PHU PRATHAP CHANG	0.325	-	0.270	0.100	0.100	0.170	-
WANG SAI PHUN	0.315	-	-	-	-	-	-
PHRUM PHIRAM	0.337	-	0.310	0.130	0.220	0.200	-
KAT BOT	0.377	0.325	0.240	0.110	0.140	0.160	3.300
BANG KHATHUM	0.337	-	0.240	0.130	-	-	-
WANG CHIN	0.550	0.295	0.310	0.150	0.160	0.210	-
THOEN	0.397	0.245	0.240	0.140	0.120	0.270	1.750
CHAIENG RAI	0.620	0.380	0.320	0.150	0.230	0.250	2.200
CHAIENG KHONG	0.610	0.370	0.400	0.230	0.270	0.200	2.150
MAE CHAN	0.600	0.320	0.320	0.120	0.160	0.200	1.850
THOENG	0.455	0.410	0.390	0.170	0.120	0.210	-
WIANG CHAI	0.560	0.255	0.270	0.120	0.150	0.180	-
LI	0.367	0.255	0.300	0.150	0.210	0.310	-
THUNG HUA CHANG	0.435	0.265	0.330	0.150	0.150	0.260	-
SUKHOTHAI	0.290	0.245	0.250	0.140	0.150	0.150	-
SI SATCHANALAI	0.397	0.330	0.200	0.160	0.170	0.170	1.900
THUNG SALIAN	0.465	0.370	0.220	0.140	0.150	0.140	-
SAWAKKHALOK	0.475	0.320	0.245	0.140	0.150	0.210	-
SI SAMRONG	0.210	0.255	0.250	0.140	0.140	0.210	-
BAN DAN LAN HOI	0.273	0.255	0.200	0.150	0.149	0.221	-
KHLONG KHLONG	0.375	0.400	0.330	0.100	0.170	0.250	2.800
KHANG WORALAKSABURI	0.375	0.275	0.330	0.100	0.180	0.250	2.800
SAI NGAM	0.375	-	0.330	0.100	0.200	0.250	-
CHUN DAEN	0.330	-	0.220	0.110	0.230	0.180	-

PD = PADDY  
MB = MUNG BEAN  
CS = CASSAVA

UPD = UPLAND PADDY  
SB = SOY BEAN

MZ = MAIZE  
GN = GROUND NUTS

Appendix 4-2 CROP YIELDS BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITHOUT PROJECT -  
(2001)

(Cont'd)	(TON/RAI)					
AMPHOE	SC	TB	GL	CL	VG	FR
NAKHON SAWAN	7.350	0.200	-	0.487	0.958	0.833
BANPHOT PHISAI	7.800	0.150	-	0.220	1.041	1.300
KAB LIEO	8.300	-	-	0.350	2.275	0.870
PHICHIT	5.300	0.120	-	0.140	1.300	1.300
SAM NGAM	2.900	0.225	-	-	1.633	-
TAPHAN HIN	2.900	-	-	-	0.927	1.200
PHO PRATHAP CHANG	3.000	-	-	-	0.770	-
WANG SAI PHUN	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAK	-	-	-	-	1.240	1.000
WAT BOT	3.700	-	-	-	0.330	1.200
BANG KRATHUM	-	-	-	-	-	0.409
WANG CHIN	-	0.500	-	-	1.000	1.100
THOEN	4.000	0.231	0.980	0.640	0.790	2.000
CHAIENG RAI	3.700	0.200	0.470	0.250	0.906	0.895
CHAIENG KHONG	-	0.365	-	-	0.720	2.230
KAE CHAN	-	0.372	0.380	-	1.130	0.557
THEENG	-	0.495	-	-	1.420	0.448
WIANG CHAI	-	0.400	-	-	0.650	1.084
LI	-	0.242	1.120	0.715	0.900	0.913
THUNG HUA CHANG	-	0.209	-	-	1.330	1.584
SUKHO THAI	3.100	0.350	-	-	0.840	1.180
SI SATCHANALAI	5.000	0.326	-	0.210	1.180	0.650
THUNG SALIAY	5.650	-	-	-	0.730	0.550
SAWANKHALOK	7.320	-	-	-	0.550	0.500
SI SAKRONG	4.500	0.190	-	-	0.630	3.814
BAN DAN LAN HOI	4.400	-	-	0.231	0.926	-
KHLONG KILUNG	6.700	-	-	0.410	0.940	0.849
KHANU WSRALAKSABURI	6.700	-	-	0.290	-	0.928
SAI NGAM	6.700	-	-	0.300	-	1.200
CHON DAEN	3.500	-	-	-	1.100	1.170

SC = SUGAR CANE  
CL = CHILLI

TB = TOBACCO  
VG = VEGETABLES

GL = GARLIC  
FR = FRUITS

Appendix 4-2 CROP YIELDS BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITH PROJECT -  
(2001)

AMPHOE	(TON/RAI)						
	PD	UPD	MZ	MB	SB	GN	CS
NAKHON SAWAN	0.350	-	0.460	0.150	0.130	0.245	3.300
BONPHOT PHISAI	0.415	0.220	0.330	0.120	0.140	0.310	3.500
KAO LIEO	0.335	-	0.400	0.145	0.160	0.150	-
PHICHIT	0.365	0.280	0.290	0.150	0.180	0.200	-
SAM NGAM	0.340	-	0.260	0.140	0.325	0.405	-
TAPHAN HIN	0.375	-	0.380	0.150	0.160	0.210	-
PHO PRATHAP CHANG	0.345	-	0.280	0.110	0.110	0.180	-
WANG SAI PHUN	0.335	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	0.355	-	0.320	0.140	0.230	0.210	-
WAT BOT	0.395	0.340	0.250	0.120	0.150	0.170	3.300
BANG KRATHUM	0.355	-	0.250	0.140	-	-	-
WANG CHIN	0.560	0.310	0.320	0.180	0.130	0.280	-
THSEN	0.415	0.260	0.250	0.150	0.170	0.220	2.050
CHAIENG RAI	0.630	0.395	0.330	0.160	0.240	0.260	2.500
CHAIENG KHONG	0.620	0.385	0.410	0.240	0.280	0.210	2.450
MAE CHAN	0.620	0.335	0.330	0.130	0.170	0.210	2.150
THOENG	0.465	0.420	0.400	0.180	0.160	0.220	-
MIANG CHAI	0.570	0.270	0.280	0.130	0.130	0.190	-
LI	0.385	0.270	0.310	0.160	0.220	0.320	-
THUNG HUA CHANG	0.445	0.280	0.340	0.180	0.160	0.270	-
SUKHOTHAI	0.320	0.260	0.260	0.150	0.160	0.160	-
SI SATCHANALAI	0.415	0.345	0.210	0.170	0.180	0.180	2.300
THUNG SALIAY	0.475	0.385	0.230	0.150	0.160	0.155	-
SAKANKHALOK	0.485	0.335	0.255	0.150	0.160	0.220	-
SI SAMRONG	0.240	0.270	0.250	0.150	0.150	0.220	-
BAN DAN LAN HOI	0.300	0.270	0.210	0.160	0.160	0.230	-
KHLONG KHLUNG	0.395	0.410	0.340	0.110	0.180	0.260	3.100
KHANG WORALAKSABURI	0.395	0.290	0.340	0.110	0.190	0.260	3.100
SAI NGAM	0.395	-	0.340	0.110	0.210	0.260	-
CHON DAEN	0.350	-	0.230	0.120	0.240	0.190	-

PD = PADDY  
MB = MUNG BEAN  
CS = CASSAVA

UPD = UPLAND PADDY  
SB = SOY BEAN  
GN = GROUND NUTS

Appendix 4-2 CROP YIELDS BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITH PROJECT -

(Cont'd)	(2001)					
AMPHOE	SC	TB	GL	CL	VG	FR
NAKHON SAWAN	7.850	0.200	-	0.487	0.958	0.833
BANPHOT PHISAI	8.000	0.150	-	0.220	1.041	1.300
KAO LIEO	8.300	-	-	0.350	2.275	0.870
PHICHIT	6.300	0.120	-	0.140	1.300	1.500
SAM NGAM	3.900	0.225	-	-	1.633	-
TAPHAN HIN	4.400	-	-	-	0.927	1.200
PHO PRATHAP CHANG	4.500	-	-	-	0.770	-
WANG SAI PHUN	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	-	-	-	-	1.240	1.000
WAT BOT	5.200	-	-	-	0.330	1.200
BANG KRATHUM	-	-	-	-	-	0.409
WANG CHIN	-	0.500	-	-	1.000	1.100
THOEN	5.500	0.231	0.980	0.640	0.790	2.000
CHAIENG RAI	5.200	0.200	0.470	0.250	0.906	0.805
CHAIENG KHANG	-	0.365	-	-	0.720	2.230
MAE CHAN	-	0.372	0.380	-	1.130	0.557
THOENG	-	0.495	-	-	1.420	0.448
WIANG CHAI	-	0.400	-	-	0.650	1.004
LI	-	0.242	1.120	0.715	0.900	0.913
THUNG HUA CHANG	-	0.209	-	-	1.330	1.684
SUKHOTHA1	4.700	0.350	-	-	0.840	1.180
SI SATCHANALAI	6.000	0.326	-	0.210	1.180	0.650
THUNG SALIAM	6.000	-	-	-	0.730	0.550
SAWANKHALOK	7.800	-	-	-	0.650	0.500
SI SAMRONG	5.500	0.190	-	-	0.630	3.814
BAN DAN LAN HOI	5.400	-	-	0.231	0.926	-
KHLONG KHLUNG	7.500	-	-	0.410	0.940	0.849
KHANU WORALAKSABURI	7.500	-	-	0.290	-	0.929
SAI NGAM	7.500	-	-	0.300	-	1.200
CHON DAEN	5.000	-	-	-	1.100	1.170

SC = SUGAR CANE  
CL = CHILLI

TB = TOBACCO  
VG = VEGETABLES

GL = GARLIC  
FR = FRUITS

Appendix 4-3 CROP FARMGATE PRICE BY AMPHOE  
- WITHOUT PROJECT -

AMPHOE	(BAHT/KG)					
	PD	MZ	MB	SB	GN	CS
NAKHON SAWAN	4.28	2.86	9.23	7.55	13.60	1.25
BANPHOT PHISAI	4.28	2.86	9.23	7.55	13.60	1.25
KAO LIEO	4.28	2.86	9.23	7.55	13.60	-
PHICHIT	4.33	3.20	9.55	8.65	15.72	-
SAM NGAM	4.33	3.20	9.55	8.65	15.72	-
TAPHAN HIN	4.33	3.20	9.55	8.65	15.72	-
PHO PRATHAP CHANG	4.33	3.20	9.55	8.65	15.72	-
WANG SAI PHUN	4.33	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	4.45	3.32	9.20	8.11	12.32	-
WAT BOT	4.45	3.32	9.20	8.11	12.32	0.84
BANG KRATHUM	4.45	3.32	9.20	8.11	12.32	-
WANG CHIN	4.41	2.86	7.13	8.06	8.26	-
THOEN	4.30	2.78	8.42	7.28	9.28	0.68
CHAIENG RAI	3.45	3.10	7.84	8.43	11.43	0.90
CHAIENG KHONG	3.45	3.10	7.84	8.43	11.43	0.90
MAE CHAN	3.45	3.10	7.84	8.43	11.43	0.90
THOENG	3.45	3.10	7.84	8.43	11.43	-
WIANG CHAI	3.45	3.10	7.84	8.43	11.43	-
LI	4.13	2.60	9.06	8.43	9.06	-
THUNG HUA CHANG	4.13	2.60	9.06	8.43	9.06	-
SUKHOTHAI	3.66	3.09	7.63	9.38	8.26	-
SI SATCHANALAI	3.66	3.09	7.63	9.38	8.26	0.68
THUNG SALIAM	3.66	3.09	7.63	9.38	8.26	-
SAWANKHALUK	3.66	3.09	7.63	9.38	8.26	-
SI SAMRONG	3.66	3.09	7.63	9.38	8.26	-
BAN DAN LAN HOI	3.66	3.09	7.63	9.38	8.26	-
KHLONG KHLUNG	4.33	2.73	8.75	8.65	12.96	0.97
KHANU WORALAKSABURI	4.33	2.73	8.75	8.65	12.96	0.97
SAI NGAM	4.33	2.73	8.75	8.65	12.96	-
CHON DAEN	4.19	3.37	7.95	6.95	8.43	-

PD = PADDY  
SB = SOY BEAN

MZ = MAIZE  
GN = GROUND NUTS

MB = MUNG BEAN  
CS = CASSAVA

Appendix 4-3 CROP FRAMGATE PRICE BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITHOUT PROJECT -

(Cont'd)

(BAHT/KG)

AMPHOE	SC	TB	GL	CL	VG	FR
NAKHON SAWAN	0.39	14.50	-	26.91	5.35	4.79
BANPHOT PHISAI	0.39	14.50	-	26.91	5.35	4.79
KAO LIEO	0.39	-	-	26.91	5.35	4.79
PHICHIT	0.58	14.50	-	23.69	6.98	5.25
SAM NGAM	0.58	14.50	-	-	2.35	-
TAPHAN HIN	0.58	-	-	-	6.98	5.25
PHO PRATHAP CHANG	0.58	-	-	23.69	6.98	-
WANG SAI PHUN	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	-	-	-	-	3.53	3.05
WAT BOT	0.55	-	-	-	3.53	3.05
BANG KRATHUM	-	-	-	-	3.53	3.05
WANG CHIN	-	15.92	-	-	3.03	4.84
THOEN	0.38	15.92	10.31	32.35	3.43	3.35
CHAIENG RAI	0.37	15.66	14.18	39.96	4.12	4.80
CHAIENG KHONG	-	15.66	-	-	-	4.80
MAE CHAN	-	15.66	14.18	-	4.12	4.80
THOENG	-	15.66	-	-	4.12	4.80
WIANG CHAI	-	15.66	-	-	4.12	4.80
LI	-	15.66	14.18	33.51	4.68	4.49
THUNG HUA CHANG	-	15.66	-	-	4.68	4.49
SUKHOTHAH	0.53	18.05	-	-	5.25	5.00
SI SATCHANALAI	0.53	18.05	-	32.23	5.25	5.00
THUNG SALIAM	0.53	-	-	-	5.25	5.00
SAWANKHALOK	0.53	-	-	-	5.25	5.00
SI SAMRONG	0.53	18.05	-	-	5.25	5.00
BAN DAN LAN HAI	0.53	-	-	32.23	5.25	-
KHLONG KHLUNG	0.53	-	-	25.78	6.08	4.79
KHANU WORALAKSABURI	0.53	-	-	25.78	6.08	4.79
SAI NGAM	0.53	-	-	25.78	-	4.79
CHON DAEN	0.39	-	-	-	4.66	5.09

SC = SUGAR CANE  
CL = CHILLI

TB = TOBACCO  
VG = VEGETABLES

GL = GARLIC  
FR = FRUITS

Appendix 4-3 CROP FARMGATE PRICE BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITH PROJECT -

AMPHOE	(BAHT/KG)					
	PD	MZ	MB	SB	GN	CS
NAKHON SAWAN	4.39	3.00	9.46	7.74	13.94	1.31
BANPHOT PHISAI	4.39	3.00	9.46	7.74	13.94	1.31
KAO LIEO	4.39	3.00	9.46	7.74	13.94	-
PHICHIT	4.44	3.36	9.79	8.87	16.11	-
SAM NGAM	4.44	3.36	9.79	8.87	16.11	-
TAPHAN HIN	4.44	3.36	9.79	8.87	16.11	-
PHO PRATHAP CHAI	4.44	3.36	9.79	8.87	16.11	-
WANG SAI PHUN	4.44	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	4.56	3.49	9.43	8.31	12.63	-
WAT BOT	4.56	3.49	9.43	8.31	12.63	0.88
BANG KRATHUM	4.56	3.49	9.43	8.31	12.63	-
WANG CHIN	4.52	3.00	7.31	8.26	8.47	-
THOEN	4.41	2.92	8.63	7.46	9.51	0.71
CHAIENG RAI	3.54	3.26	8.04	8.64	11.72	0.95
CHAIENG KHONG	3.54	3.26	8.04	8.64	11.72	0.95
MAE CHAN	3.54	3.26	8.04	8.64	11.72	0.95
THONG	3.54	3.26	8.04	8.64	11.72	-
WIANG CHAI	3.54	3.26	8.04	8.64	11.72	-
LI	4.23	2.73	9.29	8.64	9.29	-
THUNG HUA CHANG	4.23	2.73	9.29	8.64	9.29	-
SUKHOTHAI	3.75	3.24	7.82	9.61	8.47	-
SI SATCHANALAI	3.75	3.24	7.82	9.61	8.47	0.71
THUNG SALIANG	3.75	3.24	7.82	9.61	8.47	-
SAWANKHALOK	3.75	3.24	7.82	9.61	8.47	-
SI SAMRONG	3.75	3.24	7.82	9.61	8.47	-
BAN DAN LAN HOI	3.75	3.24	7.82	9.61	8.47	-
KHLONG KHLONG	4.44	2.87	8.97	8.87	13.28	1.02
KHANU WORALAKSABURJ	4.44	2.87	8.97	8.87	13.28	1.02
SAI NGAM	4.44	2.87	8.97	8.87	13.28	-
CHON DAEN	4.29	3.54	8.15	7.12	8.64	-

PD = PADDY  
SB = SOY BEAN

MZ = MAIZE  
GN = GROUND NUTS

MB = MUNG BEAN  
CS = CASSAVA

Appendix 4-3 CROP FARMGATE PRICE BY AMPHOE (Cont'd)  
- WITH PROJECT -

(Cont'd)	(BAHT/KG)					
AMPHOE	SC	TB	GL	CL	VG	FR
NAKHON SAWAN	0.41	14.86	-	27.58	5.62	5.03
BANPHOT PHISAI	0.41	14.86	-	27.58	5.62	5.03
KAO I IEO	0.41	-	-	27.58	5.62	5.03
PHICHIT	0.61	14.86	-	24.28	7.33	5.51
SAM NGAM	0.61	14.86	-	-	2.47	-
TAPHAN HIN	0.61	-	-	-	7.33	5.51
PHO PRATHAP CHANG	0.61	-	-	24.28	7.33	-
WANG SAI PHUN	-	-	-	-	-	-
PHROM PHIRAM	-	-	-	-	3.71	3.20
WAT BOT	0.58	-	-	-	3.71	3.20
BANG KRATHUM	-	-	-	-	3.71	3.20
WANG CHIN	-	16.32	-	-	3.18	5.08
THOEN	0.40	16.32	10.57	33.16	3.60	3.53
CHAIENG RAI	0.39	16.05	14.53	40.96	4.33	5.04
CHAIENG KHONG	-	16.05	-	-	-	5.04
MAE CHAN	-	16.05	14.53	-	4.33	5.04
THOENG	-	16.05	-	-	4.33	5.04
WIANG CHAI	-	16.05	-	-	4.33	5.04
LI	-	16.05	14.53	34.35	4.91	4.71
THUNG HUA CHANG	-	16.05	-	-	4.91	4.71
SUKHOTHAI	0.56	18.50	-	-	5.51	5.25
SI SATCHANALAI	0.56	18.50	-	33.04	5.51	5.25
THUNG SALIAM	0.56	-	-	-	5.51	5.25
SAWANKHALOK	0.56	-	-	-	5.51	5.25
SI SAMRONG	0.56	18.50	-	-	5.51	5.25
BAN DAN LAN HOI	0.56	-	-	33.04	5.51	-
KHLONG KHLONG	0.56	-	-	26.42	6.38	5.03
KHANO WORALAKSABURI	0.56	-	-	26.42	6.38	5.03
SAI NGAM	0.56	-	-	26.42	-	5.03
CHON DAEN	0.41	-	-	-	4.89	5.34

SC = SUGAR CANE  
CL = CHILLI

TB = TOBACCO  
VG = VEGETABLES

GL = GARLIC  
FR = FRUITS