

第3章
改良、新設ルート

第3章 改良、新設ルート

3.1 影響圏

3.1.1 影響圏の設定

地方道における影響圏はその地理的環境の中において、道路の改良によって、救済、影響あるいは変化を受ける地域として定義される。道路の改良によって、輸送費、土地利用の形態、生産物の価格ならびに生産費用、市場機構は変化し、影響圏内の地域経済は向上し、さらに行政の中心地、病院、学校へのアクセシビリティの改良によって、社会サービスの改善がもたらされる。また所得格差の是正にも寄与するものと考えられる。したがって、改良ルートの影響圏の設定は地方路のフィージビリティ調査において、最初に検討されるべき課題と言える。過去のフィージビリティ調査によると、次例に示すように、影響圏の設定に関して多様な考え方が提案されている。

- i) 利用できる交通手段によって、人が1日の間に旅行できる道路からの最大距離によって区割される地域。¹⁾
- ii) 道路に沿って1日の歩行によって到達できる範囲の地域、道路の両方向に対し約32kmの区間。²⁾
- iii) 全天候形道路に隣接していない道路において、両側約5.0km範囲の地域。³⁾
- iv) 輸送および生産費用をもとに理論的に設定された地域。⁴⁾

-
- 1) "Criteria for Planning Rural Roads in Developing Country" Report EEP-17, Institute in Engineering Economic Systems, August 1972 (case of Mexico), etc.
 - 2) "Evaluating Construction Priorities of Farm to Market Roads in Developing Countries: A Case Study." The Journal of Developing Areas, April 1971 (case of Liberia).
 - 3) "Socio Economic Studies of Village Access Roads" IBRD, November 1974 (case of Thailand) and "Road Development Study in the Northern Region" JICA, June 1981 (case of Thailand)
 - 4) "The Economic of Road User Charges" IBRD Staff Occasional Paper No. 5, 1968, etc.

これらの例に示すように、影響圏設定の考え方にはかなりの相違がある。しかし現場踏査の間に実施した聞き込み調査によると、タイ国地方部における、仕事あるいは貿易のための歩行距離は約5.0 kmが限度のようでこの結果にもとずき本調査では、道路の両側5.0 kmの範囲を影響圏として設定することにした。この考え方は、上記Ⅲ)のそれに一致しており、タイ国における過去の調査においてもこの考え方が多く適用されている。

影響圏は道路の両側5.0 kmの範囲を原則としたが実際の設定にあたっては河川、山地などの地形条件、既存道路、他の輸送機関との関係などを考慮し検討した。すなわち、影響圏は大河川、急峻な山岳を超えて拡がるとは考えられない。また改良後の調査ルートと同じ、または上位の既存道路が調査ルートに接近あるいは交差している場合には、影響圏はその道路と相互に配分されなければならない。ただし、等級の低い交差道路に関してはこれらの道路における交通は調査ルートの改良によって増大すると考えられるので、影響圏を分割、配分する必要はなく、影響圏に含めるのが至当である。鉄道など他の輸送機関については、輸送分担の分析をもとに影響圏を相互に配分する必要がある。

上記の考慮を加えて、設定した各調査ルートの影響圏をルート・レポートに示した。

3.1.2 影響圏内の人口

影響圏内の1988年、1994年、2002年の人口を次の手順によって推定した。

タイ全土の将来人口は、National Statistical Office (NSO)によって推定された将来年平均人口増加年と1983年の人口をベースに算定した。

- 地方の将来人口は、上記と同じ手法によって算定し、全土の総人口をコントロールトータルとして調整した。
- 県および都の将来人口は、NSOが県および都に関しては人口増加年を設定していないので、過去4年間の人口の推移を分析し伸び率を推定1983年の人口をベースに算定した。算定した人口は、県については地方、都については県の総人口をコントロールトータルとして調整した。
- 影響圏内の現在人口は、調査ルートに関連する村の1983年人口に、その村の影響圏に含まれる面積の比率を乗じ、それを集計して、算定した。(Appendix 3.1.1参照)
- 影響圏内の将来人口は、関係村を含む都の人口増加年を適用し算定した。(Appendix 3.1.1参照)

Mukdahan 県と Nakhon Phanom 県は1982年に分離設立されたので過去4年間の人口推移のデータは得られず過去2年間の傾向をもとに将来人口の算定を行なった。郡人口算定における詳細は下記のとおりである。

- 人口の時系列資料に関しては相関係数を求め、明らかに誤りと思われる資料は削除した。
- 相関係数の低い場合には郡の将来人口は変わらず1983年の人口をそのまま将来人口であるとした。

— 1983年に分離した郡については、まず2つの分離した郡の人口資料を組合せ1つの郡として将来人口を算定し、その後で、1983年における2つの郡の人口の比率をもとに算定した将来人口を分割した。

上述のように、影響圏内の将来人口の推定には、村落人口の過去における推移傾向は適用しなかった。その理由は、過去において村落の編成変えがしばしば行なわれており、人口資料の変動が激しく資料の信憑性が低いと考えられたからである。影響圏内の人口が減少の傾向を示す場合には、1983年の人口を将来も一定と仮定した。なぜなら、影響圏は道路改良後にはより良き道路サービスを受けることになり、人口の減少はくい止められると考えられるからである。

各影響圏の推定人口を表 3.1.1 に示す。

TABLE 3.1.1 POPULATION OF INFLUENCE AREA BY STUDY ROUTE

(Unit: persons)

Route No.	Year			
	1983	1988	1994	2002
IM - 1 A. Khong - J. R. 2180	33,300 (0.20)	33,600 (0.15)	33,900 (0.12)	34,300
IM - 4 A. Chonnabot - B. Don Han	27,100 (0.35)	27,500 (0.27)	28,000 (0.22)	28,500
IM - 5 A. Nam Phong - B. Nong Tun	40,400 (1.29)	43,100 (1.10)	46,000 (0.96)	49,700
IM - 7 B. Lao - B. Tha Yom	31,000 (1.15)	32,800 (1.00)	34,800 (0.87)	37,300
IM - 8 B. Huai Koeng - A. Kumphawapi	21,100 (2.74)	24,200 (2.30)	27,700 (1.92)	32,300
IM - 9 A. Nong Han - A. Kumphawapi	29,300 (1.23)	31,100 (1.06)	33,200 (0.92)	35,700
IM - 12 A. S. Daen Din - A. Song Dao	15,100 (0.47)	15,500 (0.31)	15,800 (0.26)	16,100
IM - 19 A. Selaphum - B. Kham Phon Sung	48,400 (1.08)	51,000 (0.93)	53,900 (0.81)	57,500
IM - 24 B. Na Suang - B. Na Yia	10,800 (2.89)	12,500 (2.41)	14,400 (2.00)	16,900
IM - 25 A. Maha Chana Chai - A. Kho Wang	29,500 (0.92)	30,900 (0.79)	32,400 (0.69)	34,200
IM - 26 B. Som Poi Noi - B. Muang Mak	37,300 (0.85)	38,900 (0.73)	40,700 (0.63)	42,800
IM - 27 A. Chom Phra - B. Nong Khawao	37,400 (1.37)	40,000 (1.19)	43,000 (1.03)	46,600
IM - 29 A. Prakhon Chai - A. Krasang	51,300 (1.41)	55,000 (1.23)	59,200 (1.06)	64,400
IM - 31 B. Nongpha Ong - A. Nong Ki	51,800 (1.98)	57,100 (1.70)	63,200 (1.45)	70,900
IM - 33 A. Si Khiu (J. R. 2) - A. Chok Chai	26,200 (1.60)	28,400 (1.38)	30,800 (1.20)	33,900

Note: (): Average annual growth rate in %

3.1.3 影響圏内の農業生産

3.1.3.1 農業の特徴

影響圏内の主要農産物は、次の11作物である。

- | | |
|--------|---------|
| ① 米 | ⑦ キャツサバ |
| ② メイズ | ⑧ ケナフ |
| ③ ソルガム | ⑨ 砂糖きび |
| ④ 大豆* | ⑩ 綿花 |
| ⑤ 緑豆* | ⑪ ひまの実 |
| ⑥ 落花生 | |

*大豆と緑豆は解析では一諸に扱った。

上記以外の、とうがらし、わけぎ、玉ねぎ、にんにく、果物などの作物の、影響圏内における生産前のごくわずかであるのでこれらの作物は調査の対象から除外した。

調査ルートに関連する郡の生産性は、不毛土壌、塩害、旱魃、洪水などの原因によって低くし、1980年から1983年の間の作物別の生産高は作付面積、単位面積当り収量の変動によって大きく変動している。

関係郡における耕作地は主として水田であり、米作は一部地域を除き、天水に依存しており、灌漑受益の比率は非常に低い。水田、畑地の作付け密渡し耕作地面積に対する作付け地面積の割合は、関連郡においては100%以下の低率でこの低率は天水依存の耕作に起因している。

関連郡における作付け形態は、限られた灌漑受益地域を除いて、水田の乾季（12月から4月）における裏作は非常に少ないことを示している。メイズ、ソルガム、大豆などの畑作物の作付けは雨季に限られており、緑豆は主要作物であるメイズの収穫後あるいは米作の前後の季節に作付けされる。関連各地域の作付け暦をルート・レポートに示す。

3.1.3.2 土地利用

影響圏の土地利用、土地適応性は現場調査結果と次の図面をもとに分析した。次の図面に現場調査結果を分析した。

- 県別土地利用図 縮尺1：100,000, 1978～1979, 土地開発局
- 県別土地適応性図 縮尺1：100,000, 1973～1982, 土地開発局
- 県別塩害地分布 縮尺1：250,000, 1982～1983, 土地開発局
- 村境界と作物郡耕作地取り図 1983, 関連郡における農業普及事務所

関連する影響圏は上記の図面をもとに、ルート・レポートに示すように水田、畑地、未利用の可耕地、森林、湖、沼沢地、灌漑地、岩地、河川、市街地などの不可耕地村、郡ごとに分割した。また、水田に関しては塩害地域面積を Appendix 3.1.2 に示すように測定した。

近年、王室林野局は森林資源保護のため、林地保存と植林の政策を押し進めている。また、

影響圏内に部分的に残存する森林は灌漑水の供給源としての機能を果しており、その機能維持のためには耕作地として開発することは不相当と判断された。したがって、森林の開墾による新規耕作地の開発は、本調査ではIM-33を除いて考慮しなかった。

土地の区分別面積測定結果をもとに推定した影響圏内の、1983年度における郡、村別耕作地をAppendix 3.1.3に、また影響圏における土地利用と土地適応性を表3.1.2に示す。

各影響圏の米、畑作物の作付け密度は、関連郡の下記に示すように少なくとも2ないし3年の平均作付け密度から推定した。この平均作付け密度を用いて推定した影響圏の1983年における作物別作付け面積をAppendix 3.1.4に示す。

CROP DENSITY BY ROUTE

(Unit: %)

Route No.	Paddy	Upland Crop
IM - 1	83.4	77.0
IM - 4	62.0	92.9
IM - 5	72.5	78.0
IM - 7	79.7	51.0
IM - 8	80.1	91.1
IM - 9	68.4	71.8
IM - 12	98.0	88.0
IM - 19	83.6	87.6
IM - 24	99.0	51.8
IM - 25	95.1	85.9
IM - 26	96.7	70.0
IM - 27	94.0	39.0
IM - 29	86.9	-
IM - 31	98.3	46.0
IM - 33	71.8	55.9

TABLE 3.1.2 LAND USE BY STUDY ROUTE

(Unit: thousand rai (km²))

Route No.	Total Land (A)		Cultivated Area			B/A %	Unused Cultivable Area			Uncultivable, Idle, Forestry & Other Land
			Paddy Field	Upland Field	Total (B)		Paddy	Upland	Total	
IM-1	217.5 (348)		111.2	55.02	166.2 (265.9)	76			51.3 (82)	
IM-4	146.9 (235)		137.70	0.84	138.54 (221.7)	94			8.36 (13.4)	
IM-5	118.1 (189)		102.13	2.37	104.5 (167.2)	89			13.6 (21.8)	
IM-7	168.1 (269)		50.06	59.07	109.13 (174.6)	74			59.0 (94.4)	
IM-8	61.9 (99)		32.01	8.24	40.25 (64.4)	61			21.7 (34.6)	
IM-9	145.6 (233)		85.31	22.64	107.95 (172.7)	74			37.7 (60.2)	
IM-12	102.5 (164)		48.06	37.24	85.30 (136.5)	83			17.2 (27.5)	
IM-19	234.5 (375.2)		108.94	81.08	190.02 (304)	81			44.5 (71.2)	
IM-24	63.8 (102)		53.44	4.63	58.07 (92.9)	91			5.7 (9.1)	
IM-25	136.3 (218)		96.76	9.92	106.68 (170.7)	79			29.6 (47.4)	
IM-26	145.0 (232)		111.51	3.73	115.24 (184.4)	79			29.8 (47.6)	
IM-27	134.4 (215)		122.57	1.00	123.57 (197.7)	93			10.8 (17.3)	
IM-29	249.4 (399)		180.01	-	180.01 (288)	72			69.4 (111.0)	
IM-31	280.0 (448)		230.12	28.5	258.62 (413.8)	93			21.4 (34.2)	
IM-33	232.5 (372)		37.87	69.47	107.34 (171.7)	46	13.17	78.3	33.7 (53.9)	
								91.47	(146.4)	

3.1.3.3 平均単位面積当り収量と生産量

1) 平均単位面積当り収量

各影響圏の単位面積当り収量は、次のような資料をもとに、Appendix 3.1.5に示すように推定した。

- i) 1980年から1983年の間の関連郡における平均単位面積当り収量
- ii) 影響圏内の関連郡の作物別面積比

2) 作物生産量

影響圏内の1983年における作物生産量は、作物別の作付け面積、平均単位面積収量をもとにAppendix 3.1.6に示すように算定した。

3.2 交通調査と予測

3.2.1 手 順

3.2.1.1 交通量予測の手順

調査ルート of 将来交通量は、地方特性の分析、交通調査、農業開発の推定結果をもとに予測した。交通量予測は車種別に、ウイズとウイズアウト・プロジェクトに分けて、供用開始の初年次、7年次、15年次につき実施した。

交通量予測の手順を説明するフローを図3.2.1に示す。予測方式は調査ルート of 性格によって区分し、“伸び率方式”または“配分方式”を適用した。なお、交通量予測に先立ち近年タイ国道路局において実施された調査の関連報告書の中で採用された各種の予測方式を比較し、最も適切と思われる方式をDOHと協議し選定した。比較検討した予測方式をAppendix 3.2.1に示す。

1) 伸び率方式

伸び率方式は、転換交通、誘発交通が少ないと予想される調査ルートに適用した。したがって、この方式はIM-1、IM-33を除く全ルートに適用された。伸び率方式の手順を下記に述べる。

- 交通量測定の結果から、車種別の基準年(1984年)における日交通量(ADT)を算定
- OD調査によって得た平均乗車人員ならびに平均積載量より上記基準率ADTを旅客、貨物流動量に換算。
- 人口、GPPの将来伸び率および交通需要の所得弾力性をもとに将来旅客流動を算定。
- 非農産物貨物流動量は、旅客流動量との相関関係を、農産物貨物流動量は農業生産の伸び率を適用して算定。
- 将来の乗車人員比率、平均積載量、車種構成をもとに、算定した将来旅客、貨物流動量をADTに換算。

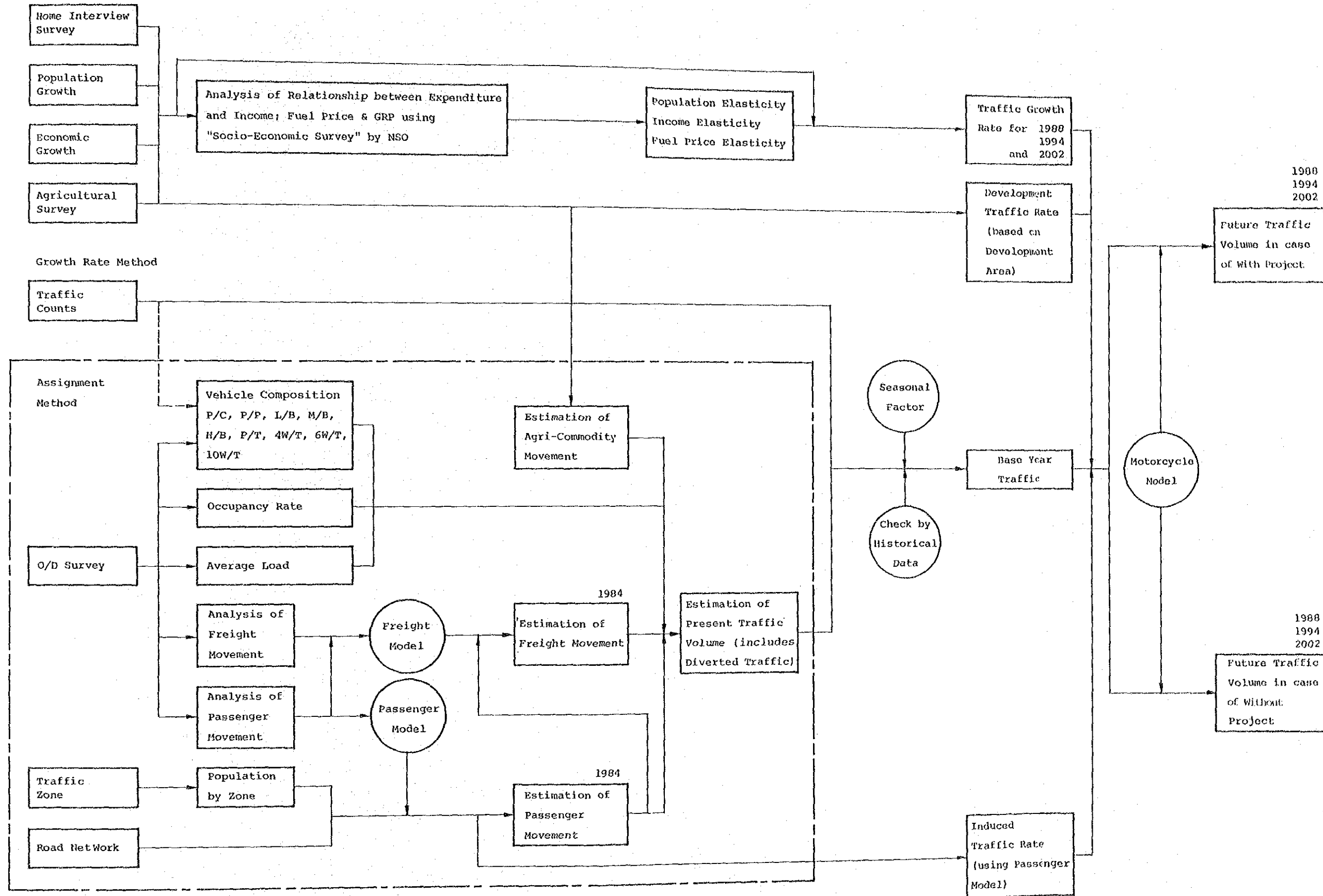


FIGURE 3.2.1. STUDY FLOW OF TRAFFIC FORECAST

2) 配分方式

配分方式は、転換交通とかなりの誘発交通が予想される一部新設ルートを含む IM-1, および全線新設ルートである IM-33 に適用された。

その手順は下記のとおりである。

- 一 ゾーニングおよび延長を含む道路リンク条件の設定
- 一 ゾーン別現在人口, 農業生産量および OD 調査をもとに 1984 年 OD ペア別旅客貨物流動量を推計
- 一 1) と同じ伸び率, 将来乗車人員比率, 平均積載量および車種構成を適用し, 1984 年配分交通流動量をもとに将来車種別 A D T を予測

3.2.1.2 交通種別および車種

1) 交通種別

道路利用者便益の推定のため, 交通を通常, 転換, 誘発, 開発交通の 4 つのタイプに分類した。

通常交通は道路改良に無関係である人口, 経済活動の自然増から生ずる現道の交通量であると定義する。

転換交通は, 改良, 新設によって調査ルートに経路を変える交通をして定義する。誘発交通は旅行時間, 旅行経費の減少による交通条件の改善の結果として, 新に発生する交通として定義する。

誘発交通の推定は, 自然増する人口のみをベースとして行ない, 人口流入による人口増は無関係であるとした。

開発交通は, 道路の改良に起因する農業開発がもたらす経済活動と人口の自然増を上回る人口増によって生ずる交通量として定義した。

2) 車 種

東北地方における, 運行中の車種は車型および使用目的によって 10 車種に分類出来る。各車種の特性を下記に示す。

2 輪車 (M/C) — スズキ A-100, ホンダ D t 100 等の 2 輪車, 代表的車種のエンジン容量は 100 cc。

乗用車およびタクシー (P/C) — トヨタ・カローラ, コロナなどの 1600 cc ガソリン・エンジン車

乗用車利用のピック・アップ (P/P) — トヨタ・ハイラックス, ダットサン・プロフェッショナルなどの車種。主として旅客用として使用されており, エンジンの容量は 1600 cc ~ 2200 cc。

小型バス (L/B) — 代表的な車種はエンジン容量 1600 cc ~ 2200 cc のいすゞ・ファスターである。たて長のシートをキャンバスのほろを備えており, シート数は約 10, 乗車定員は約 20 人。

中型バス（M/B）一代表車種はいすゞK S・エンジン容量はディーゼル 3865 cc。縦シートを持ちキャンバスのほろを備えている。座席数および乗車定員はそれぞれ16席，30人程度。

大型バス（H/B）一代表車種はメルセデス・ベイツで210馬力のエンジンを装備。および定員は，それぞれ38～52席，70人程度。ピックアップ・トラック利用（P/T）一代表車種はピックアップ（乗用車利用）とおなじであるが主として貨物運搬用である。貨物積載容量は1トン。

4輪トラック（4W/T）一いすゞ250ディーゼル・タイプのトラックでディーゼル・エンジン2755 ccを装備。積載容量は約4トン。

6輪トラック（6W/T）一いすゞ100HPタイプの後輪2軸トラックディーゼル・エンジン3268 ccを装備。積載容量は約6トン。

10輪トラック（10W/T）一いすゞK T Mタイプの後輪3軸トラックでディーゼル・エンジン5785 ccを装備。積載容量約13トン。

3.2.2 交通調査

交通調査として，交通量測定，OD調査，訪問調査を実施した。

交通量測定は22地点，OD調査は4地点において実施した。実施箇所を Appendix 3.2.2に示す。

訪問調査は各調査ルートごとに約70，現計1062サンプルを実施。総支出が総収入をはるかに超えるといった不合理なデータを除く962ヶが有効であった。

1) 交通量測定

車種別のマニュアル交通量測定およびオートマチック交通量測定を基準年の交通量算定と拡大率の推定のために次のように実施した。

— マニュアル交通量測定：12時間（6:00～18:00）

— オートマチック交通量測定：24時間交通量測定は次の10車種に分類して実施した。

2輪車，乗用車およびタクシー，小型バス，中型バス，大型バス，ピックアップトラック
4輪トラック，6輪トラック，10輪トラック，他のエンジン付き車両

2) OD調査

マニュアル交通量測定と路側インタビュー調査を含むOD調査を，ゾーン間のODのパターン推定と交通量予測のための資料を得る目的で次の項目につき実施した。

— マニュアル交通量測定：12時間（6:00～18:00）

— オートマチック交通量測定：24時間

— 路側インタビュー調査：10時間（6:00～16:00）

交通は上記1) に述べた車種分類にしたがって測定されたがピックアップについては乗用車利用と貨物利用とに区分した。

調査は下記の項目について実施された。

- 車両の起終点
- 車両の形式、特徴
- 旅客の数
- 旅行頻度
- 貨物積載量
- 貨物の種類
- バス旅客の起終点
- バスルート

路側インタビュー調査に適用した調査表を Appendix 3.2.3 に示す。

3) 訪問調査

訪問調査は主として旅客流動量の伸び率予測のため必要な所得弾力性を推定する目的で実施した。

主なる調査項目は次のとおりである。

- 世帯収入
- 世帯交通支出
- 世帯構成人員

また、社会インパクトの評価に必要な資料も、この調査で併せて収集した。

適用した調査表を Appendix 3.2.4 に示す。

3.2.3 交通量予測

3.2.3.1 基準年(1984年)の旅客貨物流動量

1) 伸び率方式

旅客貨物流動量は車種毎に、JICA および DOH の測定した数年交通量データと、OD 調査から得られた平均基準人員および積載量を用いて求めた。

季節変動は、DOH の定期的な実施される交通量測定データを分析してその係数を求めた。季節変動係数は以下のとおりである。

$$ADT = \text{測定交通量} \times 1.16$$

OD 調査の結果にもとづく車種別平均乗車人員、および積載量は以下のとおりであった。

AVERAGE NUMBER OF OCCUPANTS

Vehicle Type	Number of Occupants (persons/vehicle)
Passenger Car (P/C)	3.2
Pickup Truck for Passenger Use (P/P)	3.3
Light Bus (L/B)	9.5
Medium Bus (M/B)	22.8
Heavy Bus (H/B)	40.4

AVERAGE LOAD

Vehicle Type	Average Load of Loaded Truck (tons/vehicle)	Loaded Truck Ratio (%)	Average Load (tons/vehicle)
Pickup Truck for Freight Use (P/T)	0.86	42	0.35
4-Wheel Truck (4/T)	2.63	40	1.05
6-Wheel Truck (6/T)	4.13	55	2.27
10-Wheel Truck (10/T)	11.54	60	6.92

2) 配分方式

a) ゾーニング

調査ルートの影響圏を数ゾーンに分割した。ルート・レポートに示すゾーンは道路ネットワークおよび河川、山地等の物理的制約条件、村境界などを配慮して設定した。ゾーン別人口は村別統計人口により推計し、ゾーン・ノードはゾーン内の経済活動の最も盛んな地点とした。各ゾーンの特性はルート・レポートに示す。

b) 道路リンク

調査ルートおよび既存の関連道路を路面タイプおよび交通量等からみて同質の特性をもつ、いくつかの路線リンクに分割した。プロジェクトの供用開始年を1988年とした。政府の計画において1988年までに改良実施が決まっている関連道路はウィズ・プロジェクトおよびウィズアウト・プロジェクトのいずれのケースにおいても改良済道路。ゾーン・ノードの他にダミー・ノードをルート・レポートに示すように他の道路の接点に設定した。

道路特性—距離、路面タイプ、平均走行速度および政府の改良計画—は現地踏査、道路インベントリー調査、DOHの提供データをもとに明らかにした。簡略化するため、各道路リンクを路面タイプ、線形および走行速度を配慮し、下表に示すように11の道路種別に分類した。各リンク状況および延長をルート・レポートに示す。

ROAD GRADE

Grade	Surface Condition	Alignment	Traveling Speed (km/h)
1	AC	Good	85
2	AC	Fair	75
3	AC	Bad	65
4	DBST	Good	78
5	DBST	Fair	68
6	DBST	Bad	58
7	SA	Good	58
8	SA	Fair	48
9	SA	Bad	38
10	Earth	Fair	21
11	Earth	Bad	16

Note: AC : Asphaltic concrete
 DBST: Double bituminous surface treatment
 SA : Soil aggregate surfacing

c) 旅客流動量推計

ゾーニングおよび道路リンクネットワークに基づきOD別、旅客流動量を基準年(1984年)について推計した。

旅客流動量推計のためゾーン別人口およびゾーン間時間距離を説明変数とするグラビティイ・タイプのモデルを開発した。モデル式は以下のとおりである。

$$V_{ij} = Q_i \cdot K \cdot \frac{Q_j^a}{t_{ij}^b}$$

ここに、 V_{ij} : ij ゾーン間旅客流動量(トリップ/日)

Q_i : 発ゾーン*i*人口(1000人)

Q_j : 着ゾーン*j*人口(1000人)

t_{ij} : ゾーン*ij*間時間距離(分)

a, b, k : モデルパラメータ

モデルのパラメータ a, b, k は1982年、1984年に調査チームの実施した結果を用い最小二乗法により推計した。回帰分析に使用した項目はODペア別トリップ数、ゾーン別人口、および現況道路ネットワーク条件下のゾーン間の時間距離である。

一般に路側インタビューによるOD調査では、ゾーンにおいて発生する交通需要のすべてをとらえることはできない。これは、一部の交通がOD調査地点を通過せず他のルートを利用する可能性があるためである。また、OD調査によって明らかとなる交通パターンは、調査地点の位置する道路の機能特性の影響をうける。したがって、OD調査で得られたデータ

をモデルのパラメータ推計に適合したものとなるように充分チェックし、全OD調査結果の中から43データが選び、これをもとに回帰分析を行なった。回帰分析が誘導されたパラメータおよびその相関係数は下記のとおりである。

ESTIMATED MODEL PARAMETERS

Parameter			Correlation Coefficient
a	b	k	
0.421	1.082	193.1	0.91

d) タイプ別旅客流動量

VOC 便益計算のため、通常、誘発の交通種別の旅客流動量を、上記モデルを適用して推計した。

CALCULATION FORMULAS OF PASSENGER MOVEMENTS BY TYPE

(Passenger Traffic)

Type	Description	Calculation Formula*
Normal	Corresponds to the population with natural growth	$V_{ij}^{(N)} = \bar{Q}_i \cdot k \cdot \frac{\bar{Q}_j^a}{t_{ij}^b}$
Induced	Corresponds to the difference in travel time between with and without project	$V_{ij}^{(I)} = \bar{Q}_i \cdot k \cdot \frac{\bar{Q}_j^a}{t_{ij}^b} - \bar{Q}_i \cdot k \cdot \frac{\bar{Q}_j^a}{t_{ij}^b}$

Note: * : $V_{ij}^{(N)}$: Normal passenger movements between zone i and zone j
 $V_{ij}^{(I)}$: Induced passenger movements between zone i and zone j
 \bar{Q}_i or \bar{Q}_j : Population in zone i for "without project"
 t_{ij} : Minimum travel time between zone i and zone j for "without project"
 t_{ij} : Minimum travel time between zone i and zone j for "with project"
a,b,k : Model parameters

e) 旅客流動量の路線配分

交通種別旅客流動量の道路リンクに対する配分は所要時間の最短を唯一の尺度としてルートを探索するオール・オア・ナッシングの手法で実施した。

通常、転換および誘発の各交通種別を明らかにするため、4ケースの交通流動と道路ネットワークの組合せを以下のように設定した。

CASE OF LINK ASSIGNMENT

Case	Passenger Movements	Road Network *	Type of Traffic on Road Link
1	$V_{ij}^{(N)}$	\bar{W}	Normal
2	$V_{ij}^{(N)}$	W	Normal + Diverted
3	$V_{ij}^{(I)}$	W	Induced
4**	$V_{ij}^{(I)}$	\bar{W}	Induced

Note: * : \bar{W} : without project
 : W : with project

** : Hypothetical case for use in benefit calculation

f) 貨物流動量推計

i) 農産物以外の貨物流動

農産物以外の貨物流動量は各道路リンクの旅客流動と、一般貨物流動の重量の間の相関関係を求め推計した。推計にあたっては下記の指数関数型モデルを設定した。

$$Z_i = a \cdot V_i^b$$

ここに、 Z_i : リンク i における農産物以外の貨物流動量

V_i : リンク i における旅客流動量

a, b : モデルパラメータ

パラメータ推計には、1982年および1984年に実施したOD調査から得られた V_i, Z_i の現況データを利用した。パラメータの推計値は以下のとおりである。

ESTIMATED PARAMETERS

Parameter		Correlation Coefficient
a	b	
0.00964	1.24	0.96

農産物を除く貨物の通常および誘発交通等の交通種別別流動は、交通種別別旅客流動量の推計に用いた。上記方式によって算定した。

ii) 農産物流動量

農産物の流動量は 3.3.3 に述べた農産物の生産量予測結果をもとに下記の式によって予測した。

$$FT_{it} = FN_{it} (FAA_{it} / FNA_{it} + 1)$$

ここに、 FT_{it} : t年におけるリンク別総貨物流動量

FN_{it} : t年におけるリンク別農産物以外の貨物流動量

FAA_{it} : t年におけるルート別平均農産物貨物流動量

FNA_{it} : リンク長による FN_{it} の荷重平均

3) 基準年交通量

基準年における車種別交通量、旅客および貨物流動を各ルートごとにルート・レポートに示す。

3.2.3.2 将来旅客および貨物流動量予測

将来旅客および貨物流動量は、基準年の推計流動量に、以下に示す伸び率を掛けることにより算定した。

1) 旅客流動量の伸び率

旅客流動量の伸びは以下の式による。

$$G_i = GC \cdot EC + GP_i \cdot EP$$

ここに、 G_i : ルート i における旅客流動伸び率

GC : 関連県の平均 1 人当り GPP の伸び率

GP_i : 影響圏の人口の伸び率

EC : パーソントリップの取入弾力性

EP : パーソントリップの人口弾力性

旅客活動量の伸び率の算定にあたっては次の仮定をした。

$$GC = \text{伸び率年 } 3.1\%$$

$$GP_i = \text{3.1.2 節において推定}$$

$$EC = 1.436$$

$$EP = 1.00$$

パーソントリップの所得弾力性 (EC) は、訪問調査結果にもとづき推定した。

ルート別旅客流動量の推定伸び率はルートレポートに集録した。

2) 貨物流動量の伸び率

貨物流動量の伸びは農産物以外と農産物に分けて推計した。

農産物を除く貨物流動量の伸び率は 3.2.3.1, 2), 5) に述べた式を適用して求め農産物流動量の伸び率は 3.3.3 節に記述した農産物生産量の伸び率をもとに算定した。

上記二つの貨物流動量の平均伸び率はOD調査で調査した農産物以外の貨物と農産物の現流動量 (ton) の比をもとに荷重平均によって算定した。

調査ルート別貨物流動量の伸び率をルート・レポートに示す。

3) 誘発交通量および開発交通量

a) 誘発交通量

配分方式の場合には誘発交通量は3.2.3.1, 2), d)に示した方法で算定した。伸び率方式の場合、誘発交通量は旅客および貨物の通常交通量にDOHで通常適用されている。15%の誘発率を乗じて求めた。ただし、IM-7に関しては、フェイズI調査で得られた64%の誘発率を適用した。その理由は、プロジェクト実施によって、道路条件が特に大幅に改善され、高い誘発交通が予想されたことによる。

b) 開発交通量

開発交通量は通常交通量と誘発交通量の合計値に開発交通比率を乗じて算定した。開発交通比率は次式により推定した。

$$RD_t = (AW_t - \overline{AW}_t) / \overline{AW}_t$$

ここに、 RD_t : 開発交通比率

AW_t : ウィズ・プロジェクトの場合の耕作地面積

\overline{AW}_t : ウィズアウト・プロジェクトの場合の耕作地面積

t : t年

また、農業生産量の増加による貨物流動量の増加も考慮した。調査ルート別開発交通比率をルート・レポートに示す。

3.2.3.3 車種別交通量推計

1) 基準年における車種構成

予測旅客貨物流動量を車種別交通量に変換した。変換は交通調査結果によって得られた車種構成、平均乗車人員および平均積載量をもとに実施した。

基準年の車種構成は路側インタビュー調査とDOHの交通量観測のデータを分析して得た現況車種構成とした。

現況車種構成が得られない場合、すなわち配分方式を適用したルートにおいては、路面状況が調査ルートに類似した道路、あるいは近傍の道路における車種構成を適用した。

2) 舗装後の車種構成の変化

1982年のDOHによる“Annual Vehicle Kilometer Project”のデータを解析した結果、旅客車両についてはラテライト道路が舗装された場合、公共車両の12%が自家用車両へ転換するものと推定された。しかし、貨物車両の場合、舗装されても、車種構成に特に大きな変化は生じないと推定された。

3) 将来の車種構成

2002年における車種構成は、ウイズ・プロジェクトに関しては上記DOHプロジェクトのデータを、ウイズアウト・プロジェクトに関してはJICAチームの実施した交通調査の結果を適用して概略の推定を行ない、これを自家用および公共流動量の伸び率を適用して修正した。適用した伸び率は、自家用車両に関しては2.227、公共車両に関しては0.941の所得弾力性をもとに算定した。

ウイズ、ウイズアウト・プロジェクト別の2002年における車種構成は以下のとおりである。

TRAFFIC COMPOSITION IN 2002

(Unit: %)

Traffic	Case	Composition				
		P/C	P/P	L/B	M/B	H/B
Passenger Traffic	With project	39.0	38.0	3.0	13.0	7.0
	Without project	7.0	58.0	8.0	26.0	1.0
Freight Traffic	Without project	P/C	4/T	6/T	10/T	
	Without project	13.0	11.0	50.0	26.0	
		No change				

1988年、1994年の車種構成は、基準年および2002年の車種構成を基準に補間法により求めた。結果をルート・レポートに示す。

4) 二輪車

二輪車の交通量は交通調査の結果より誘導した下記のモデルを適用して算出した。

$$MC = -500 + 145 \log_e ADT$$

ここに、MC：二輪車交通量（台/日）

ADT：平均日交通量（台/日）

5) 予測ADT

1988、1994および2002年におけるルート別予測ADTを表3.2.1にまとめた。なお詳細はルート・レポートに示す。

天然ガスの開発がIM-5付近で予定されているが開発されたガスの輸送はパイプラインで行う計画となっているので将来交通量予測にはこの開発による増は考慮しなかった。

TABLE 3.2.1 ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC

(Unit: vehicles/day)

Route No.	Origin	Destination	1988	1994	2002
IM - 1	A. Khong	J. R. 2180	294	384	560
IM - 4	A. Chonnabot	B. Don Han	477	628	901
IM - 5	A. Nam Phong	B. Nong Tum	376	548	924
IM - 7	B. Lao (J. R. 210)	B. Tha Yom	126	173	264
IM - 8	B. Huai Koeng	A. Kumphawapi	297	390	565
IM - 9	A. Nong Han	A. Kumphawapi	280	368	536
IM - 12	A. Sawang Daen Din	A. Song Dao	275	341	466
IM - 19	A. Selaphum	B. Kham Phon Sung	235	303	431
IM - 24	B. Na Suang	B. Na Yia	287	445	789
IM - 25	A. Maha Chana Chai	A. Kho Wang	167	256	473
IM - 26	B. Som Poi Noi	B. Muang Mak	219	308	497
IM - 27	A. Chom Phra	B. Nong Khawao	262	368	577
IM - 29	A. Prakhon Chai	A. Krasang	302	475	907
IM - 31	B. Nong Pha Ong	A Nong Ki	317	472	805
IM - 33	A. Si Kheu (J. R. 2)	A. Chok Chai	1,453	1,940	2,696

3.3 農業開発便益

3.3.1 アプローチ

農業開発便益の推定は、フェイズ I 調査に適用したと同様なアプローチによって実施した。調査対象地域の経済の主体は農業部門に依存しているという観点に立脚すると、道路整備に起因する開発便益は、農業指導サービス、労働生産性および市場条件の改善によるウイズおよびウイズアウト・プロジェクト間の農業生産物の純付加価値によって表現される。

調査地域の総生産価値の増分は、次の要因を考慮して算定した。

- i) 作付面積および新拓地の増加
- ii) 作物収量の増大
- iii) 庭先価格の増大
- iv) 商品作物への作付け転換

上述の直接効果と推定した農業開発要因との相関関係を図 3.3.1 に示した。

上記の相関関係をもとに作成した農業開発便益算定のための調査フローを図 3.3.2 に示す。

農業開発便益は次式により算定した。

$$P(\bar{w})_i^t = (1 + a_i)^t \cdot PA_i \cdot (1 + b_i)^t \cdot Y_i$$

$$P(w)_i^t = (1 + c_i)^t \cdot PA_i \cdot (1 + d_i)^t \cdot Y_i$$

$$NPV(\bar{w})_i^t = P(\bar{w})_i^t \cdot EP_i - (1 + a_i)^t \cdot PA_i \cdot PC(\bar{w})_i$$

$$NPV(w)_i^t = P(w)_i^t \cdot EP_i - (1 + c_i)^t \cdot PA_i \cdot PC(w)_i$$

$$- LPC \cdot NL(w)^t$$

$$DB^t = \sum_i NPV(w)_i^t - \sum_i NPV(\bar{w})_i^t$$

ここに、 P_i^t : t 年における i 作物の生産量

PA_i : 基準年における i 作物の作付面積

a_i : i 作物の作付面積の伸び率 (ウイズアウト・プロジェクトケース)

b_i : i 作物の単位当り収量伸び率 (ウイズアウト・プロジェクトケース)

Y_i : 基準年における i 作物の単位当り収量

c_i : i 作物の作付面積の伸び率 (ウイズプロジェクトケース)

d_i : i 作物の単位当り収量伸び率 (ウイズプロジェクトケース)

NPV_i^t : t 年における i 作物の純生産価値

EP_i : i 作物の庭先価格

PC_i : i 作物の生産費

LPC : 新開拓地の開懇費

DB^t : t 年における開発便益

NL^t : t 年における新開拓地面積

(\bar{w}) : ウイズアウト・プロジェクトケース

(w) : ウイズプロジェクトケース

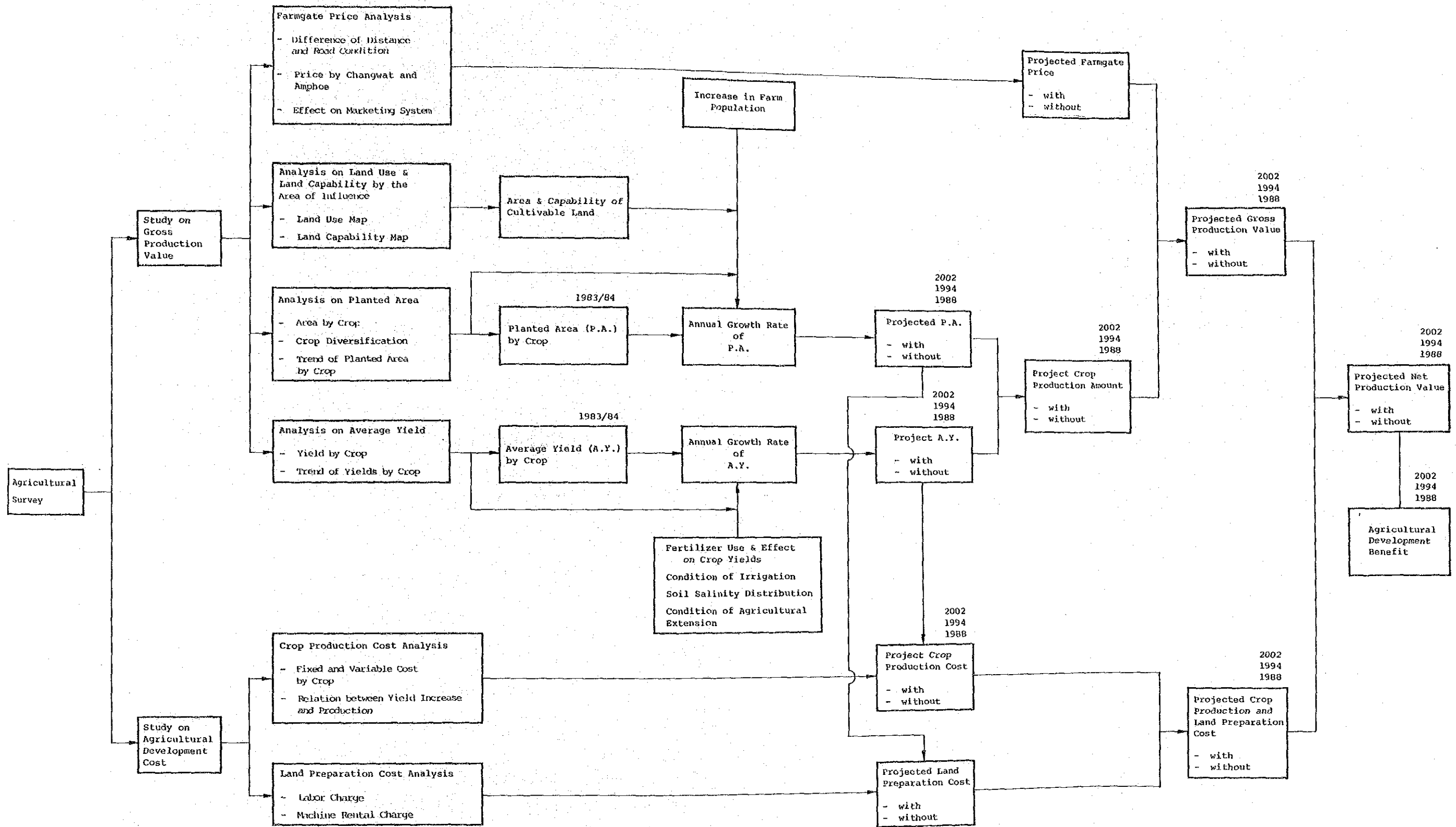


FIGURE 3.3.2 STUDY FLOW ON PROJECTION OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT BENEFITS

3.3.2 作付面積

作付面積拡大の予測は作付密度および新開拓地の増加分により算定した。ウイズアウト・プロジェクトの場合、作付け面積の伸び率は郡における過去の傾向およびその人口増加をもとに算定した。一方、ウイズ・プロジェクトの場合、機械化、輸送時間の節減、市場システムの改善による労働生産性の向上を仮定してより高い伸び高を設定した。また機械化の導入は、より深い耕作を可能とし土壌の改良に寄与するものと思われる。

作付面積の伸び率は、天水灌漑での最大作付密度および米利用の可耕地面積を考慮し調整した。作物別作付割合は、各影響圏の作付パターンをもとに決定した。

ウイズおよびウイズアウト・プロジェクトにおける各作物の作付暦および推定作付面積をルート・レポートに示す。

3.3.3 単位面積当り収量

道路の改良は農業普及事務所とのアクセスを容易とするのみならず、市場競争力の増強および農民の生産意欲の向上を促す。

基準年次（1983～1984）における各影響圏の単位面積当り収量は、現地調査で収集した郡レベルのデータをもとに決定した。ウイズアウト・プロジェクトの将来の単位面積当り収量の伸びは、各関連郡における過去の傾向と、農業ゾーンごとの生産費データを分析して予測した。

ウイズ・プロジェクトの将来の単位面積当り収量は、下記の項目をもとに算定した。

- 道路条件の改善による、作物別肥料投入量の差（データは訪問調査によって得た。）
- 収量に対する肥料の効果
- 生産費と収量の相関

ウイズ、ウイズアウト・プロジェクトの両ケースにおける予測平均および合計作物収量はルート・レポートに示すとおりである。

3.3.4 農家庭先価格

ウイズアウト・プロジェクトにおける農家庭先価格は、基本的には、農業省（MAC）で集計した関係県における1983年度庭先価格のデータ参考とし決定し、これを Appendix 3.3.1 に示す現地調査結果をもとに修正した。

財務価格は、税金および他の関連項目から誘導した変換係数を用い、経済価格に換算した。変換係数は、米については1.3、砂糖きびについては1.08、メイズ、ソルガム、豆類、落花生、キャッサバ、ケナフ、綿花、キャストナー種については1.03である。ルート別経済農家庭先価格を Appendix 3.3.2 に示す。

道路の改良は、次に述べる理由によって、農家庭先価格の上昇をもたらす。

i) 輸送費の低減

1) IM-33の場合

- ii) 販売経営, 荷役料の節減
- iii) 作物の品質低下の回避
- iv) 農民の市場競争力の離化

農家低宅価格の上昇の要因としては、上記 ii), iii), iv), のみ取りあげ、i) の輸送費の低減は車両走行費用節減の項において考慮した。ウイズ・プロジェクトの場合の庭先価格の上昇は作物別に、道路延長および既存道路の改良のレベルを考慮して推定した。

各影響圏のウイズおよびウイズアウト・プロジェクトにおける庭先価格をルート・レポートに示す。

3.3.5 生産費および土地開拓費

ウイズアウト・プロジェクトの場合の農業ゾーン別財務生産費は、農業省のデータより算定した。生産費は、2つの構成要素すなわち、労賃、材料費、機械費等の変動経費および土地借用料、減価償却等の固定費用よりなる。

財務生産費は、財務生産費の構成要素を考慮して、経済生産費に換算した。経済生産費への換算係数を Appendix 3.3.3 に示す。

より高い収量が見込まれるウイズ・プロジェクトの生産費はウイズアウト・プロジェクトの場合より幾分高くなる。

道路のアクセスビリティの改良は、農民が肥料、農薬、高収量品種の改良種子を安価に入手することの助けとなる。

ウイズおよびウイズアウト・プロジェクトの両ケースにおける経済生産費は、生産費の構成要素と収量の増加との相関関係を解析して算定した。

新耕地の開拓のための土地開拓費は、最小限必要な樹木の伐採、木根の除去、焼灼、最初の耕作費用のみを計上、1ライ当たり900バーツとし、侵食防上工の費用は考慮しなかった。

3.3.6 純生産付加価値

フェイズI調査と同様なアプローチによって、将来の農業開発便益を純生産付加価値の増大という型で推定した。各ルートの開発便益は、ウイズおよびウイズアウト・プロジェクトの両ケースにおける純生産価値の差分として、1988, 1994, 2002年につき算定した。結果を表3.3.1に示す。

ルート別の作物生産量および純作物生産価値の詳細については、ルート・レポートに示す。

TABLE 3.3.1 NET PRODUCTION VALUE ADDED

(Unit: thousand baht)

Route No.	Origin	Destination	1988	1994	2002
IM - 1	A. Khong	J. R. 2180	1,627	3,468	6,331
IM - 4	A. Chonnabot	B. Don Han	656	4,183	6,054
IM - 5	A. Nam Phong	B. Nong Tum	698	1,938	4,128
IM - 7	B. Lao (J. R. 210)	B. Tha Yom	2,952	6,200	8,147
IM - 8	B. Huai Koeng	A. Kumphawapi	406	974	1,855
IM - 9	A. Nong Han	A. Kumphawapi	1,282	3,778	5,314
IM - 12	A. Sawang Daen Din	A. Song Dao	1,405	1,912	2,514
IM - 19	A. Selaphum	B. Kham Phon Sung	2,785	4,375	6,633
IM - 24	B. Na Suang	B. Na Yia	311	1,075	2,057
IM - 25	A. Maha Chana Chai	A. Kho Wang	849	1,154	1,565
IM - 26	B. Som Poi Noi	B. Muang Mak	656	1,468	2,550
IM - 27	A. Chom Phra	B. Nong Khawao	776	2,433	4,534
IM - 29	A. Prakhon Chai	A. Krasang	1,782	5,667	11,762
IM - 31	B. Nong Pha Ong	A. Nong Ki	2,683	6,796	12,122
IM - 33	A. Si Kheu (J. R. 2)	A. Chok Chai	2,157	6,120	9,504

3.4 道路利用者便益

3.4.1 アプローチ

フェイズ I 調査と同様に走行費 (VOC) の計算は "Standardization of Vehicle Operating Costs for Thailand, 1977" (以下 SVOCT という) の報告書に述べられた方法にもとづき算定された。

最初に最新の資料をもとに、水平・直線舗装道路 (level tangent paved road) の理想状態における VOC の基準構成費用を算定し、次に路面状況および走行速度による VOC の変動を計算した。最後に、水平・直線道路上での VOC を各対象リンクにおけるカーブ、勾配、速度変換等の実際の走行における制約時中を考慮して実費用に転換した。道路利用者便益は、ウイズおよびウイズアウト・プロジェクト両ケースの間における経済価格で評価した VOC の節減として算定した。

3.4.2 標準車種

車種分類は、自動二輪 (M/C)、乗用車 (P/C)、小型バス (L/B)、中型バス (M/B)、大型バス (H/B)、ピックアップトラック (P/T)、4輪トラック (4/T)、6輪トラック (6/T)、10輪トラック (10/T) とし、各々の代表車種の諸元を表 3.4.1 に示す。

TABLE 3.4.1 CHARACTERISTICS OF TYPICAL VEHICLES

(Unit: baht)

Classification	Typical Vehicle	Share (%)	No. of Axles	No. of Tires	Engine Capacity (cc)	Selling Price (A)	Price less Taxes (B)	Cost of Tires & Tubes less Taxes* (C)	Economic Cost of Vehicle (B-C)
M/C	Suzuki A100	100	2	2	100	16,500	13,000	400	12,600
P/C	Toyota Corolla	60	2	4	1300	266,000	118,800	3,500	115,300
	Toyota Corona	40	2	4	1600	284,000	134,200	3,500	130,700
	Average	—	2	4	1420	273,200	125,000	3,500	121,500
L/B	Isuzu Faster	100	2	4	2200	154,000	127,800	3,600	124,200
M/B	Isuzu KS	100	2	6	3865	315,000	255,100	10,000	245,100
H/B	Mercedes Benz	100	2	6	210 HP	780,000	627,900	18,600	609,300
P/T	Toyota Hilux	100	2	4	2446	158,000	131,100	3,600	127,500
4/T	Isuzu 250 Diesel	100	2	4	2775	220,800	183,300	6,500	176,800
6/T	Isuzu 100 HP	100	2	6	3268	253,800	206,800	8,800	198,000
10/T	Isuzu KTM	100	3	10	5785	495,000	398,500	29,300	259,200

Note: *: The cost of tires and tubes includes the cost of one spare tire and tube, except for motorcycles.

3.4.3 理想状態におけるVOC

1) VOCの構成要素

一般に、道路利用者費用には、VOCと旅客の時間費用とが含まれる。しかし、今回の調査では、旅客時間費用は除外することとした。ただし、乗務員の時間費用は算定した。

VOCは次の要素により構成される。

- i) 燃料費
- ii) オイル・潤滑油費
- iii) タイヤ・チューブ費
- iv) 維持・修繕費
- v) 減価償却費・金利
- vi) 間接費
- vii) 乗務員費

2) 理想条件

理想条件下でのVOCの各要素の基準費用を算定する。すなわち路面状態が良好で交通に対する制約のない水平・直線の舗装道路上において、基準速度または耐用速度での一定走行が可能な条件。

基準速度は乗用車で80 km/h, その他の車種で72 km/h とし, その速度で走行した場合の燃料費, オイル潤滑油費及び維持修繕費を算出した。また, タイヤ・チューブ費, 減価償却費, 金利, 間接費および乗務員費は平均耐用速度を 56 km/h として算定した。

3) 各費目の基礎資料

a) 燃料費

燃料単価は, 燃料販売会社および関連諸機関へのインタビュー調査により設定した。

東北地方の7カ所の平均販売価格から, プレミアム・ガソリン, レギュラー・ガソリンおよび軽油の販売価格は, それぞれ 12.02, 11.12 および 7.02 バーツ/ℓと算定された。これらの価格に占める税および納付金はそれぞれ 5.91, 5.50 および 1.38 バーツ/ℓである。

したがって, プレミアム, レギュラーガソリンおよび軽油の経済価格は, それぞれ 6.11, 5.52 および 5.64 バーツ/ℓと算定した。

車種毎の使用燃料および燃料消費量は, 関連企業のインタビュー調査および現地調査により決定した。

ただし, 二輪車を除く標準車種の燃料消費量については, 日本における調査結果にもとづいて修正を行った。

各車種別の燃料費および関連データを次に示す。

FUEL COSTS

Classification	Type of Fuel Used (%)			Unit Cost of Fuel Used (baht/liter)	Fuel Consumption (km/liter)	Fuel Cost (baht/km)
	Premium	Regular	Diesel			
M/C	—	100	—	6.11	30.00	0.2037
P/C	65	30	5	5.91	11.34	0.5212
L/B	—	—	100	5.64	10.63	0.5308
M/B	—	—	100	5.64	9.18	0.6144
H/B	—	—	100	5.64	5.00	1.1271
P/T	5	20	75	5.64	10.63	0.5308
4/T	—	—	100	5.64	9.18	0.6144
6/T	—	—	100	5.64	6.12	0.9216
10/T	—	—	100	5.64	3.91	1.4407

b) オイル・潤滑油費

タイ国で使用されているオイルは多種にわたる。一般的に使用されているオイルは、シェルX-100またはエッソエクストラなどの標準タイプと、シェルスーパープラスまたはエッソユニフロなどの高級タイプに2分される。東北地方における両種の平均価格は35.40 バーツ/ℓで、これを販売価格として採用した。

オイルの関税および営業税を4.37 バーツ/ℓと見積り、オイルの経済価格を31.13 バーツ/ℓと算定した。

車種別のオイル・潤滑油費用および消費量を以下に示す。

OIL COSTS

Classification	Consumption (km/liter)	Oil Cost (baht/km)
M/C	750	0.04151
P/C	1000	0.03113
L/B	920	0.03384
M/B	770	0.04043
H/B	450	0.06918
P/T	920	0.03384
4/T	770	0.04043
6/T	450	0.06918
10/T	450	0.06918

c) タイヤ・チューブ費

新しいタイヤとチューブの販売価格と再生タイヤの価格は、主要タイヤ製造会社および地方の卸売業者に対するインタビューにより決定した。販売価格に含まれる税分は、営業税7.7% および材料輸入税2%である。車種別のタイヤ・チューブ費および関連データを以下に示す。

TIRE AND TUBE COSTS

Classi- fication	Tire Size	New Tire and Tube			Retread Tire			No. of Retreads	Tire & Tube Cost (baht/km)
		Retail Price (baht)	less Taxes (baht)	Average Life (thousand km)	Retail Price (baht)	less Taxes (baht)	Average Life (thousand km)		
M/C	2.75×18 4 ply	225	203	30	-	-	-	0.0135	
P/C	165 SR13	780	703	45	-	-	-	0.0625	
L/B	6.0×14 5 ply	800	721	35	180	162	28	0.0655	
M/B	7.5×16 12 ply	1,590	1,433	40	366	329	32	0.1712	
H/B	9.0×20 14 ply	2,950	2,658	50	1,033	931	40	0.2393	
P/T	6.0×14 8 ply	800	721	35	180	162	28	0.0655	
4/T	7.5×15 10 ply	1,440	1,298	40	331	298	32	0.1034	
6/T	7.0×16 10 ply	1,400	1,261	45	350	316	36	0.1168	
10/T	9.0×20 12 ply	2,950	2,658	50	1,033	930	40	0.3987	

d) 維持修繕費

維持修繕費にかかる作業時間は、SVOCTに示された値を一部修正し採用した。部品費用率は、Jan De Weilleの“Quantification of Road User Savings”に示された値を再調査修正して採用した。

労働賃金は、労働局雇用サービス部から得た情報をもとに101パーツ/日とした。

維持修繕費の計算結果を以下に示す。

REPAIR AND MAINTENANCE COSTS

Classification	Economic Cost of Vehicle (thousand baht)	Spare Parts Cost (% of Economic Cost of Vehicle per thousand km)	Labor Cost (hour/thousand km)	Repair & Maintenance Cost (baht/km)
M/C	12.6	0.10	1.30	0.0290
P/C	121.5	0.11	1.65	0.1545
L/B	124.2	0.21	1.90	0.2848
M/B	245.1	0.21	1.90	0.5387
H/B	609.3	0.12	9.40	0.8498
P/T	127.5	0.12	1.65	0.1738
4/T	176.8	0.21	1.90	0.3953
6/T	198.0	0.21	7.64	0.5123
10/T	369.2	0.07	9.40	0.3771

e) 減価償却費・金利

標準車種の減価償却費および金利は次式により算出した。

$$D = (P - L) \cdot CRF + L \cdot i$$

ここに、 D : 減価償却費・金利

P : 車両の経済価値

L : 車両の残存価値

CRF : 資本還元率

i : 年利率 12 %

車種別減価償却費および金利は以下に示すとおりである。

DEPRECIATION AND INTEREST COSTS

Classification	Economic Cost of Vehicle (thousand baht)	Salvage Value of Vehicle (thousand baht)	Service Life (years)	Capital Recovery Factor	Annual Distance Travelled (thousand km)	Depreciation and Interest Cost (baht/km)
M/C	12.6	-	6	0.2432	10	0.3064
P/C	121.5	20	10	0.1770	20	1.0183
L/B	124.2	10	7	0.2191	40	0.6556
M/B	245.1	10	7	0.2191	40	1.3178
H/B	609.3	50	9	0.1877	70	1.5854
P/T	127.5	15	10	0.1770	25	0.8685
4/T	176.8	10	8	0.2013	35	0.9936
6/T	198.0	45	10	0.1770	40	0.8120
10/T	369.2	50	10	0.1770	50	1.2500

f) 間接費

間接費は、中型バス、大型バス、6輪トラックおよび10輪トラックの商用車について算定した。平均耐用速度 56 km/h とした場合の間接費は、大型バスで車両経済費用の 7 %、10 輪トラックで 4 %、中型バスおよび 6 輪トラックで 2.5 % として算定した。

車種別間接費は以下に示すとおりである。

OVERHEAD COSTS

Classification	Economic Cost of Vehicle (thousand baht)	Overhead Cost (% of Economic Cost of Vehicle per year)	Annual Distance Travelled (thousand km)	Overhead Cost (baht/km)
M/B	245.1	2.5	40	0.1532
H/B	609.3	7.0	70	0.6093
6/T	198.0	4.0	40	0.1980
10/T	369.2	2.5	50	0.1846

g) 乗務員費

乗務員費は、商用車の乗務員に支払われている実際の給与を基礎に推定した。通常小型バスおよび4輪トラックは車両所有者が運転しているので、これらの乗務員費は職業運転手の給与の半分と仮定した。

給与は Express Transport Organization (ETO) および他の関係機関より入手した情報にもとづき算定した。

CREW COSTS

Classification	Driver		Conductor		Crew Cost at Life Time Speed (baht/km)
	No.	Wage (baht/h)	No.	Wage (baht/h)	
L/B	1	6			0.1071
M/B	1	11	1	7	0.3214
H/B	1	13	2	7	0.4821
4/T	1	9			0.1607
6/T	1	18			0.3214
10/T	1	22			0.3929

3.4.4 実道路リンクにおける VOC

1) 影響要因

水平・直線舗装道路上での理想条件下における基準構成費用をもとに路面タイプおよび走行速度別の水平・直線道路上での VOC を算定し、次いで、道路勾配や曲線などの道路線形と交

通条件の制約および速度変換に起因するコスト増を加え、実際の道路上でのVOCを算定した。

2) 道路クラス

現地調査から判断して、水平・直線道路上における平均走行速度を各道路クラス別に以下のように決定した。

**AVERAGE TRAVELLING SPEED BY ROAD CLASS
(ON LEVEL TANGENT ROAD)**

Classi- fication	Paved ①	Laterite			Earth ⑤
		Good ②	Fair ③	Poor ④	
M/C	64	56	48	40	32
P/C	80	64	56	40	32
L/B	72	56	48	40	32
M/B	72	56	48	40	32
H/B	72	56	48	40	32
P/T	72	56	48	40	32
4/T	72	56	48	40	32
6/T	64	56	48	40	32
10/T	64	56	48	40	32

Note: *: ①~⑤ are road class indices.

3) 走行速度および路面タイプによる費用の変動

路面タイプや速度によるVOCの変換率はT.P.O' Sullivanの"Road User Cost in Thailand ; Technical Report No 36" (RUCT)およびSVOCTを参考にして決定した。

燃料費、オイル潤滑油費、タイヤ費および維持修繕費については、RUCTの変換率を採用し、減価償却、金利、間接費および乗務員費については、SVOCTに従った。これら変換率Appendix 3.4.1に示す。

5つの道路クラス別の水平・直線道路上でのVOCを表3.4.2に、その構成費用をAppendix 3.4.2に示す。

4) 道路線形と速度変換による走行費の増分

a) 道路勾配と曲線

道路勾配と曲線による走行費増分は、SVOCTの係数をもとに算定した。結果をAppendix 3.4.3に示す。

TABLE 3.4.2. TOTAL VEHICLE OPERATING COSTS ON LEVEL TANGENT ROADS

(Unit: baait/km)

VEHICLE TYPE	ROAD CLASS	SPEED (KPH)										
		10	16	24	32	40	43	56	64	72	80	89
H/C	1	0.6728	0.6370	0.6101	0.5856	0.5730	0.5676	0.5726	0.5933	0.5920	0.6141	0.6372
	2	0.7840	0.7435	0.7100	0.6793	0.6632	0.6584	0.6646	0.6773	0.6970	0.7190	-
	3	0.3493	0.3016	0.2625	0.2290	0.2031	0.1978	0.1920	0.1977	0.1940	-	-
	4	0.9280	0.8341	0.8350	0.7944	0.7643	0.7472	0.7403	0.7054	-	-	-
	5	1.0013	0.9417	0.8897	0.8427	0.8073	0.7863	0.7710	-	-	-	-
P/C	1	1.9470	1.8517	1.7757	1.7147	1.6797	1.6721	1.6714	1.7234	1.7632	1.8192	1.8326
	2	2.2514	2.1527	2.0631	1.9872	1.9436	1.9390	1.9632	2.0075	2.0641	2.1355	-
	3	2.4741	2.3423	2.2342	2.1451	2.0876	2.0667	2.0641	2.0413	2.0511	-	-
	4	2.7551	2.6040	2.4722	2.3613	2.2690	2.2192	2.2030	2.0920	-	-	-
	5	2.9622	2.7524	2.6422	2.5138	2.4079	2.3467	2.3031	-	-	-	-
L/R	1	3.7630	2.9930	2.3572	1.9916	1.7793	1.6446	1.5801	1.5250	1.5482	1.5744	1.6114
	2	4.4543	3.3717	2.7117	2.2617	2.0709	1.9252	1.8449	1.8168	1.8326	1.8530	-
	3	4.8923	3.6567	2.9531	2.4647	2.2276	2.0627	1.9591	1.9131	1.9265	-	-
	4	5.2656	4.0469	3.2647	2.7370	2.4418	2.2375	2.1222	2.0439	-	-	-
	5	5.6106	4.3284	3.5026	2.9370	2.5976	2.3686	2.2328	-	-	-	-
H/B	1	8.6794	6.5606	4.9970	4.0749	3.5893	3.2411	3.0233	2.9542	2.8761	2.8374	2.8650
	2	9.8342	7.5237	5.7239	4.8421	4.2498	3.8721	3.6508	3.5286	3.4981	3.4903	-
	3	10.5379	8.1513	6.2431	5.2450	4.6180	4.1405	3.8725	3.7131	3.6447	-	-
	4	11.4768	8.9836	6.9151	5.7974	5.1195	4.5923	4.1613	3.9439	-	-	-
	5	12.1751	9.5990	7.4216	6.1829	5.4912	4.7716	4.3787	-	-	-	-
H/B	1	14.6294	10.9893	8.2372	6.6275	5.6639	5.0603	4.7107	4.5761	4.5149	4.5732	4.7151
	2	16.3537	12.8516	9.8037	7.9730	6.8425	6.1743	5.8272	5.6473	5.6717	5.6090	-
	3	17.9472	13.8117	10.3625	8.5707	7.3776	6.5501	6.1671	5.9335	5.9653	-	-
	4	19.3912	15.0703	11.5727	9.3734	8.0574	7.0964	6.6009	6.3326	-	-	-
	5	20.4676	16.0002	12.3206	9.9625	8.5840	7.4615	6.9299	-	-	-	-
P/T	1	3.7227	3.0337	2.3955	2.0279	1.8077	1.6837	1.5840	1.5089	1.5264	1.5405	1.5659
	2	4.5311	3.4443	2.7797	2.3054	2.1173	1.9615	1.8572	1.8103	1.8107	1.8257	-
	3	4.9247	3.7603	3.0437	2.5257	2.2905	2.0974	1.9621	1.8969	1.8945	-	-
	4	5.4517	4.1959	3.3850	2.8216	2.4970	2.2639	2.1167	2.0045	-	-	-
	5	5.8435	4.5095	3.6466	3.0393	2.6534	2.3961	2.2191	-	-	-	-
A/T	1	5.4212	4.2734	3.3360	2.8058	2.4937	2.2907	2.1834	2.0941	2.1133	2.1332	2.1592
	2	6.4169	4.8074	3.8365	3.1829	2.9059	2.6890	2.5618	2.5069	2.5108	2.5371	-
	3	6.9214	5.2193	4.1848	3.4754	3.1318	2.8830	2.7217	2.6467	2.6367	-	-
	4	7.5944	5.7825	4.6340	3.8677	3.4325	3.1789	2.9496	2.8213	-	-	-
	5	8.0951	6.1876	4.9774	4.1562	3.6543	3.3123	3.1045	-	-	-	-
S/T	1	8.2164	6.2187	4.7060	3.8003	3.2692	2.9458	2.7731	2.7219	2.7393	2.8074	2.9402
	2	9.4129	7.2598	5.6343	4.6310	4.0069	3.6365	3.4659	3.3959	3.4741	3.5263	-
	3	10.2557	7.9542	6.1253	4.9832	4.3127	3.8515	3.6745	3.5806	3.6585	-	-
	4	11.1027	8.6923	6.7156	5.4558	4.7063	4.1856	3.9435	3.8337	-	-	-
	5	11.7552	9.2361	7.1504	5.8023	5.0131	4.4107	4.1458	-	-	-	-
IOT	1	11.0623	8.4257	6.3697	5.2133	4.5347	4.1285	3.9931	3.8572	3.8865	4.0227	4.2524
	2	13.0749	10.1197	7.7987	6.4462	5.6416	5.1693	4.9673	4.7112	5.0538	5.2549	-
	3	13.9849	10.9254	8.4293	6.9523	6.0363	5.5045	5.2466	5.1388	5.2843	-	-
	4	15.1889	11.7833	9.2762	7.6552	6.6552	6.0551	5.6035	5.4565	-	-	-
	5	16.0573	12.7634	9.8995	8.1374	7.0948	6.2703	5.8731	-	-	-	-

ROAD CLASS 1 PAVED = 1 LATERITE (GOOD) = 2 LATERITE (FAIR) = 3 LATERITE (POOR) = 4 EARTH = 5

b) 速度変換

一般にVOCは狭小幅員の橋梁, 集落, 交差道路, その他交通の隘路などの交通抵抗による速度の加減速の影響を受ける。今回の調査では次の5項目の抵抗による速度変換を取り上げた。

REDUCED SPEEDS DUE TO TRAFFIC FRICTIONS

Traffic Friction	Reduced Speed	
	Unimproved	Improved
Village	24 km/h	40 km/h
Timber Bridge	stop	-
Narrow Concrete Bridge	16 km/h	-
Crossroad or Railway	stop	stop
Corner with Acute Angle	stop	stop

走行速度変換の係数は Appendix 3.4.3 に示す。SVOCT のものを採用した。

5) 各リンクの道路利用者費用

5つの道路クラス毎の水平直線道路上でのVOCおよび道路線形と速度変換による係数を用い、各リンク毎の実VOCを算定した。

実道路リンクにおけるVOCの算定のために採用したデータをルートレポートに示す。

3.4.5 VOCの節減

VOCの節減は、ウイズ・プロジェクトとウイズアウト・プロジェクトの場合の関連道路網における全VOCの差として算定した。VOCは、車種別および交通種別ごとに計算し、それらを総計した。

VOCの節減は、旅客及び貨物とも通常交通量に対しては、その総てを、誘発交通量に対しては、一般的な考え方にしたがってその半分を計上した。

開発交通量に対するVOCの節減は、農業開発の便益に含まれるので、VOCの節減としては計上しなかった。

ルート別のVOCの節減を要約して表3.4.3に示す。

TABLE 3.4.3 VEHICLE OPERATING COST SAVINGS

(Unit: thousand baht)

Route No.	Origin	Destination	1988	1994	2002
IM - 1	A. Khong	J. R. 2180	9,573	12,766	18,900
IM - 4	A. Chonnabot	B. Don Han	5,449	7,474	11,410
IM - 5	A. Nam Phong	B. Nong Tum	6,237	9,068	14,781
IM - 7	B. Lao (J. R. 210)	B. Tha Yom	3,098	3,912	5,349
IM - 8	B. Huai Koeng	A. Kumphawapi	1,902	2,683	4,269
IM - 9	A. Nong Han	A. Kumphawapi	7,061	9,721	14,811
IM - 12	A. Sawang Daen Din	A. Song Dao	3,428	4,464	6,377
IM - 19	A. Selaphum	B. Kham Phon Sung	10,382	13,829	20,367
IM - 24	B. Na Suang	B. Na Yia	2,133	3,409	6,275
IM - 25	A. Maha Chana Chai	A. Kho Wang	4,203	5,343	7,444
IM - 26	B. Som Poi Noi	B. Muang Mak	3,997	5,576	8,634
IM - 27	A. Chom Phra	B. Nong Khawao	2,379	3,487	5,867
IM - 29	A. Prakhon Chai	A. Krasang	10,567	15,077	24,683
IM - 31	B. Nong Pha Ong	A. Nong Ki	9,903	14,263	23,219
IM - 33	A. Si Khiu (J. R. 2)	A. Chok Chai	29,476	41,694	66,473

3.5 エンジニアリング

技術調査としては、次の調査を行なった。

- 現地調査
- 予備設計
- 建設費および維持管理費の算定

現地調査としては道路インベントリー調査および現地踏査、地形測量、土取場調査および土質調査、ボーリング調査を実施し、これらの調査結果と入手データを反映して、予備設計を行なった。

3.5.1 現地調査

3.5.1.1 インベントリー調査および現地踏査

インベントリー調査を既存ルートについて、また現地踏査を新設ルートについて実施した。調査は調査ルート全線、延長約500kmにわたって行なわれた。

インベントリー調査はフェイズI調査において、プレ・フィージビリティ調査レベルの精度により行なわれた。

今回の調査では、これをフィージビリティ調査の精度に上げるため、フェイズI調査結果を精査するとともに、次の項目の確認に重点をおき実施した。

- 橋梁およびカルバートの位置、型式、寸法
- 路側にある構造物および障害物
- 集落の境界
- 集水面積と排水施設
- 洪水地域
- 道路路面状況

洪水地域の調査では、次の点に重視した。

- 高水位洪水の範囲および性状
- 盛土崩壊および橋梁基礎の浸食箇所

IM-1, 33の新設区間については、線形の検討およびコントロール・ポイント確認のため詳細な現地踏査を行なった。

現地踏査に先立ち1/50,000の地形図を用い、ルートの検討を行なった。

現地踏査における主要な調査項目は、i) 深切土の有無、ii) 高盛土の有無、iii) 土質特性、iv) 必要排水構造物、v) 河川の状況と架橋位置、vi) 工事用道路の必要性、vii) 用地取得の難易、であった。

既存道路の状況を集約して表3.5.1に、またルートごとの詳細を、ルート・レポートに示す。

3.5.1.2 地形測量

IM-1, 4, 5, 8, 9, 25, 26, 27, 31, 33の一部もしくは全区間に関しては、D

OH作成の完成図を有効に利用したが、残りの5調査ルート(IM-7, 12, 19, 24, 29) 延長150 kmについては、中心線、縦断、横断測量を含む地形測量を実施した。

TABLE 3.5.1 CONDITION OF EXISTING ROADS

Route No.	Length (km)	Terrain	Road Condition			Number of Bridges	Overflow Length (km)
			Align-ment	Width (m)	Surface		
IM- 1	46.8	Flat/Rolling	Fair/Bad	6.5	Laterite Earth	T-2	3.1
IM- 4	24.0	Flat	Fair	6.5	Laterite	T-1	2.0
IM- 5	28.0	Flat/Rolling	Fair	6.9	Laterite	C-7,T-2	0.9
IM- 7	40.7	Flat/Rolling	Fair	6.0	Laterite	C-3,T-2	0.5
IM- 8	14.2	Flat	Fair	6.9	Laterite	T-1	-
IM- 9	34.3	Flat	Fair	7.7	Laterite	T-13	1.3
IM-12	19.1	Flat/Rolling	Fair	7.3	Laterite	C-1,T-4	0.7
IM-19	46.3	Flat/Rolling	Fair	7.0	Laterite	C-18,T-1	-
IM-24	13.6	Flat	Fair	6.7	Laterite	T-2	0.5
IM-25	24.5	Flat	Fair	6.0	Laterite	C-1	8.2
IM-26	28.4	Flat	Fair	6.0	Laterite	C-3	0.6
IM-27	31.1	Flat	Fair	7.0	Laterite	T-1	-
IM-29	47.1	Flat	Fair	7.5	Laterite	C-4,T-7	8.0
IM-31	52.6	Flat	Fair	7.5	Laterite	C-1,T-2	-

平面、縦断線形はトランシットを用い、横断は原則として200 m間隔、それに地形の著しい変化点を加え、レベルによって測量した。

地形測量の成果は、下記の縮尺でまとめ、それを1/25,000に縮小してルート・レポートに集録した。

中心線：1/15,000

縦断：横 1/15,000 ， 縦 1/1,000

横断：1/200

3.5.1.3 土取場調査および土質調査

土質サンプリングの実施に先立ち、ラテライト、砂、砂利、碎石等の盛土セレクト部、下層路盤、上層路盤に使用する材料の入手可能場所と数量に関するデータを、DOH材料研究室およびDOHの地方局より収集した。

ラテライト、粒状材に関する資料は全調査ルートについてDOHが収集していたので、これら

の材料についてのサンプリングは実施しなかった。しかしながら、IM-19については、5箇所のラテライト土取場で、セメント安定処理試験のためのサンプリングを行なった。なぜなら同ルート付近には砂利採取場あるいは碎石場がなく、経済面よりセメント安定処理を行なったラテライトを上層路盤に適用する必要があると考えられたからである。

路床の土質サンプリングは全ルートにつき約7 km間隔で実施し、次の試験を行なった。

- 自然含水量
- コンシステンシー
- 粒度分布
- 比重
- 締め固め
- CBR

セメント安定処理のために実施した試験項目は次のとおりである。

- 土の分類
- ふるい分け試験
- 塑性試験
- セメント混合物の最適含水量の決定：セメント混合量は3～5%
- 一軸圧縮試験
- 最適混合物のCBR試験

上述のとおりIM-19については、セメント安定処理の試験を行なったが、工費比較の結果、セメント安定処理路盤が骨材路盤より高いということが解り、セメント安定処理路盤は採用せず骨材路盤を採用した。

上記のすべての室内試験はDOH材料試験室に委託して実施した。試験材料の収集箇所および試験結果をルート・レポートに示す。

3.5.1.4 ボーリング調査

ボーリング調査は、比較的長いスパンのコンクリート橋に架け換えられる予定の、既存橋梁5箇所において地盤の土性を確認するために実施した。

BORING SITES

Route No.	Number of Borings	Location
IM - 5	1	17+900
IM - 19	3	10+900, 12+800, 33+000
IM - 29	1	29+200

ボーリング調査においては、ボーリング、標準貫入試験(SPT)および室内試験のための試

料採集を実施し、室内試験は各地層の標準的なサンプルについて、下記項目の試験を実施した。

- 含水量
- 単位重量
- アッターベルグ限界
- ふるい分け

ボーリング試験結果は、SPTと各地層の性状の説明を付したボーリング柱状図として、ルート・レポートに集約した。

3.5.2 予備設計

3.5.2.1 設計基準

DOHの道路分類によると、国道および県道は下記のように定義されている。

国道：タイ王国の経済開発、行政、国防のための最重要道路

県道：国家開発のための二次的重要道路が、郡の中心あるいは地域の重要なセンターと県庁所在地を結ぶ行政上不可欠な役割を果たす道路

上記の定義にもとづき、国道24号線の延長線であるIM-33は国道として、地域開発のため計画された他の総ての調査ルートは、県道として分類した。

DOHの国道設計基準はP規格とS規格に区分されており、P規格はさらに、予測交通量に対応して、 P_D から P_3 までの4クラスに分けられている。分類の基準は下記のとおりである。

- P_D クラス： 供用後7年目におけるADTが8000台/日以上もしくは、経済的採算性の検討によって妥当と認められるもの。
- $P_1 \sim P_3$ クラス： 供用後15年目におけるADTが4000～8000台/日は P_1 、2000～4000台/日は P_2 、2000台/日以下は P_3 。

IM-33は、P規格で構築されている国道24号線の延伸であるのでP規格を適用。供用後、15年におけるADTが表3.2.1に示すように2,696台/日と予測されているので、 P_2 規格として設計することとした。

県道については、DOHはF規格と称する設計基準を有しており、F規格は、予測交通量に対応して F_D から F_6 までの7クラスに分類されている。分類の基準は次のとおりである。

- F_D クラス： 供用後7年目におけるADTが8000台/日以上もしくは、経済的な採算性の検討によって妥当と認められたもの。
- $F_1 \sim F_3$ クラス： 供用後15年目におけるADTが4000～8000台/日は F_1 、2000～4000台/日は F_2 、1000～2000台/日は F_3 。
- F_4 クラス： 供用後7年目のADTが300台/日以下、15年目のADTが300台/日以上。
- F_5 クラス： 供用後7年目のADTが300台/日以下、15年目のADTが300台/日以上。

一 F₆クラス： 供用後15年目のADTが300台/日以下。

表3.2.1に示すように、IM-7, 25を除く調査ルートの子測交通量は、供用後7年目で300台/日以上、15年目で1000台/日以下となっているので、F₄クラスの規格を適用することにした。

IM-7, 25の供用後7年目のADTは300台/日以下を予測された。したがって本来F₅クラスに分類されるが、現時点における既存道路がおおむねF₅クラスの規格を満しているので、F₄クラスの規格を適用して設計することにした。

各ルートに適用した基準を下記に示す。

APPLICATION OF DESIGN STANDARD

Standard	Route No.	ADT	
		7th Year	15th Year
P ₂	IM-33	1,940	2,696
F ₄	IM-1, 4, 5, 8, 9 12, 19, 24, 26, 27, 29 and 31	303-628	431-924
F ₄ *	IM-7 and 25	173-256	264-473

* 例外

3.5.2.2 幾何構造設計

1) 設計速度

DOHの道路設計基準にもとづき、次の設計速度を採用した。

DESIGN SPEED

Terrain Condition	Design Speed (km/h)	
	P ₂ (IM-33)	F ₄ (other study routes)
Flat and Moderately Rolling	80-100	60-80
Rolling and Hilly	60-80	45-60
Mountainous	50-60	30-45

しかしながら、人口密集地を通過する区間では40 km/hを適用した。

2) 幾何構造基準

設計速度に対応する幾何構造基準は、AASHTOの基準をもとに次のように決定した。

GEOMETRIC DESIGN CRITERIA

Description	Design Speed (km/h)							
	100	90	80	70	60	50	40	30
Minimum Radius & Curvature (m)	350	270	210	160	120	80	50	30
Minimum Stopping Sight Distance (m)	160	135	115	90	70	60	45	30
Maximum Gradient (%)	6	7	8	9	10	10	12	12

3) 線 形

調査ルート線の線形は、可能な限り既存の線形を利用することを原則とし、線形の改良は、既存の線形が特に悪く、幾何構造基準にマッチしない区間にのみ適用した。IM-5の既存道路には小さな運河を直角に渡る鋭角なカーブが随所に見られた。これらのカーブは基準を満たすように改良された。人口密集地を通過する区間では例え幾何構造基準を満たさない鋭角の平面曲線があっても、家屋の移転を必要とする場合は、線形の改良計画はしなかった。

IM-33の全区間およびIM-1, 9の一部区間は、新設道路として計画をした。すなわち、IM-33については計画ルートに沿う既設道路が全線に亘って無く、IM-1については、一部区間において既存道路が欠如あるいは非常に劣悪な状態であったためである。IM-9の2023号線に接続する区間はLampao川に接近しており、しばしば洪水の被害を被っているため、川から離れた箇所にも新設道路の計画をした。

バイパスは今回の調査では考慮しなかった。なぜなら道路インベントリ調査における交通流の観測、通過する交通はごくわずかで、大部分の交通が乗客の乗降り、日用品の配達、農産物の集荷等の目的のため、村の中心街に立寄っていると判断されたからである。計画した新設道路区間の延長を次表に示す。

LENGTH OF NEW ROAD

Route No.	Length (km)	
	Total	New Road Section
IM - 1	46.8	6.8
IM - 9	34.3	0.2
IM - 33	51.4	51.4

4) 標準横断

P₂, F₄規格の標準横断図を図3.5.1に示す。標準横断図としてはDOHの設計基準に示されたものをそのまま適用したが、規定されていない項目、すなわち盛土、切土の勾配、サイドボロー溝の最小深さ、盛土法尻とサイドボロー溝の間の小段幅等については、最近のDOHプロジェクトの標準断面を参考に決定した。その基準は次のとおりである。

- 一 盛土法面勾配は 2 : 1
- 一 切土法面勾配は原則として 1.5 : 1, ただし, 切土高および土質条件により変化させる。
- 一 盛土部では盛土法尻とサイドボロー溝の間に 2 m 幅の小段を設ける。
- 一 サイドボロー溝は深さ 80 cm, 底面幅 100 cm を最小形状とした。
- 一 サイドボロー溝の最小法面勾配は 1.5 : 1

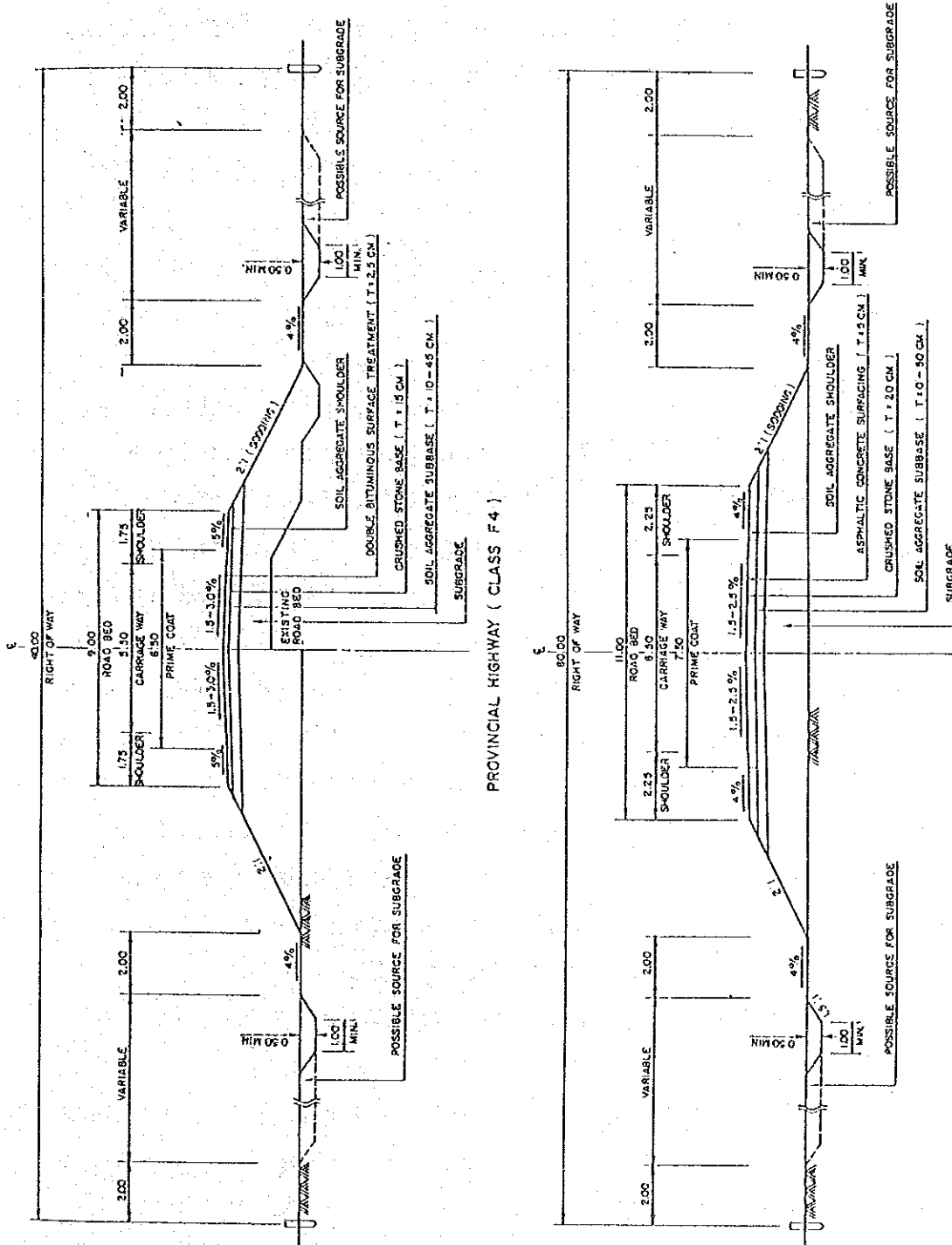


FIGURE 3.5.1 TYPICAL CROSS SECTIONS

3.5.2.3 土工設計

最低盛土高は、洪水時の水位の道路構造、特に舗装に対する影響を考慮し、道路インベントリー調査において推定した高水位面より最低 70 cm 高くなるように設計した。

伐開除限の範囲は、既存計画道路中心線の両側の 15 m 幅とし、既存道路本体部の幅を除いて算定した。

道路掘削は、既存永久橋のアプローチ部のみで計画した。サイドボロー法はタイ国における盛土構築の一般的かつ経済的な工法であるので、調査ルート全区間に対して同工法を採用した。

DOH 試験室の実施した土質試験の結果から路床土の CBR は、ほぼ全調査ルートにおいて高い値を示すことが判明した。したがって、本調査における予備設計の段階ではセレクト材による盛土は計画しなかった。

高自然含水量もしくは他の要因により、軟弱化した既存道路の路床は、各ルートごとにその数量を推定、置換えを計画した。

3.5.2.4 舗装設計

1) 概要

たわみ性舗装には、通常 2 種類のタイプ、アスファルト・コンクリート舗装と、瀝青表面処理工とがある。タイ国では、比較的交通量の多い国道には、主としてアスファルト・コンクリート舗装が、交通量の比較的少ない県道には、瀝青表面処理工が適用されている。

前述のとおり、IM-33 は P₂ 規格国道、その他の調査ルートは F₄ 規格県道として計画したので、IM-33 はアスファルト・コンクリート舗装、他ルートは瀝青表面処理工として設計することとした。

タイで採用されている瀝青表面処理工は次の二種類に分類される。すなわち、一層瀝青表面処理工 (SBST) と二層瀝青表面処理工 (DBST) である。この両者の選択は予測交通量をもとに行なうのが原則であるが、DBST は SBST に比べ次のような利点をもつと考えられるので、本調査では SBST をやめ、DBST を全面的に採用した。

- 表面仕上げがきめ細くスムーズとなるだけでなく、不浸透性の面でも優れている。
- 不良材料を含む路盤上でもかなり強固な瀝青表面を形成するので耐久性がある。
- 経験上、SBST 用の単一サイズの骨材の生産はかなり難しい。

タイ国での、たわみ性舗装設計は主として次の二つの方法によって行なわれている。

a) DOH 法:

DOH 材料試験室技術ノート No. 12/2520 : 同法はアスファルト協会 Ms-1 "Thickness Design, Full Depth Asphalt Pavement Structures for Highways and Streets" に準拠し設定されたものである。

b) Road Note 31 法

英国海外運輸道路研究所 Road Note 31, "A Guide to the Structural Design of

上記設計法の特色を次に述べる。

- i) DOH法は所要舗装厚の全層がアスファルト・コンクリートとして算定されるため、主としてアスファルト・コンクリート舗装の設計に適用されている。上層路盤、下層路盤厚の推定にはアスファルト・コンクリートからの換算係数を適用する。
一方、Road Note 31法は、二層瀝青表面処理のローコスト道路の設計に適用されている。
- ii) Road Note 31法での、上層路盤層厚は150 mmもしくは200 mmに限定されており、下層路盤層厚のみを、設計手順にしたがって算定する。一方、DOH法では、上層、下層の路盤厚を適当に決めることができる。
- iii) オーバーレイに関しては、Road Note 31法では、換算軸荷重の500,000回以上の通過に対して、50 mm厚のアスファルト・コンクリートもしくは、75 mmの碎石路盤の上にDBSTを布設することを提案している。DOH法では、計算によってオーバーレイ厚を決定できる。

上述の両設計法の特質を踏まえ、P₂規格としたIM-33の舗装設計はDOH法、F₄規格とした他ルートにはRoad Note 31法を適用した。また参考のため、IM-8の舗装厚を上記二方法によって設計し、比較した。

DOH基準に従って、舗装供用予定期間は7年間とし、オーバーレイもしくは再表層工を供用後8年目の当初に計画した。設計期間を短くし、オーバーレイまたは再表層工を行なう段階施工の利点は、次のとおりである。

- i) 部分的に悪化した箇所が初期の段階で補修、補強ができ、次の段階での舗装作業をより効果的に改良し得る。
 - ii) 初期の段階における実際の交通量を調査することによって、より正確な交通解析が可能となり、次の段階のより適切な舗装設計が可能となる。
- 2) DOH法による舗装設計 (IM-33に適用)

a) 大型トラック台数 (NHT)

IM-33は2車線道路であるので、設計車線上の大型トラック、中型トラック、大型バスよりなる大型トラック台数 (NHT) を次式により算定した。

$$NHT = \text{大型トラックの平均 ADT} \times 50\%$$

b) 大型トラックの平均総重量 (AGM)

OD調査結果より、大型トラックの平均車種別重量を次のように推定した。

AVERAGE GROSS WEIGHT OF HEAVY TRUCKS

Type of Vehicle	Average Gross Weight (t)
Heavy Truck	15.13
Medium Truck	7.70
Heavy Bus	9.42

注：第4章表 4.3.2 参照

設計車線上の大型トラックのAGMは、上記車種別平均総重量に車種別NHTを乗じて計算し、合計した。

c) 設計トラフィック数 (DTN)

単軸荷重の最大値を8,200 kgと仮定し、交通解析チャート(図3.5.2)にAGMおよびNHTをプロットし、初期トラフィック数(ITN)を求めた。ADTの年伸び率を使って、ITNの修正係数を次式で算定した。

$$\text{係数} = \frac{(i+r)^n - 1}{20r}$$

ここに、r：ADTの年伸び率

n：供用期間

7年および15年の供用期間に対応するDTNをITNにITN修正係数を乗じて計算した。

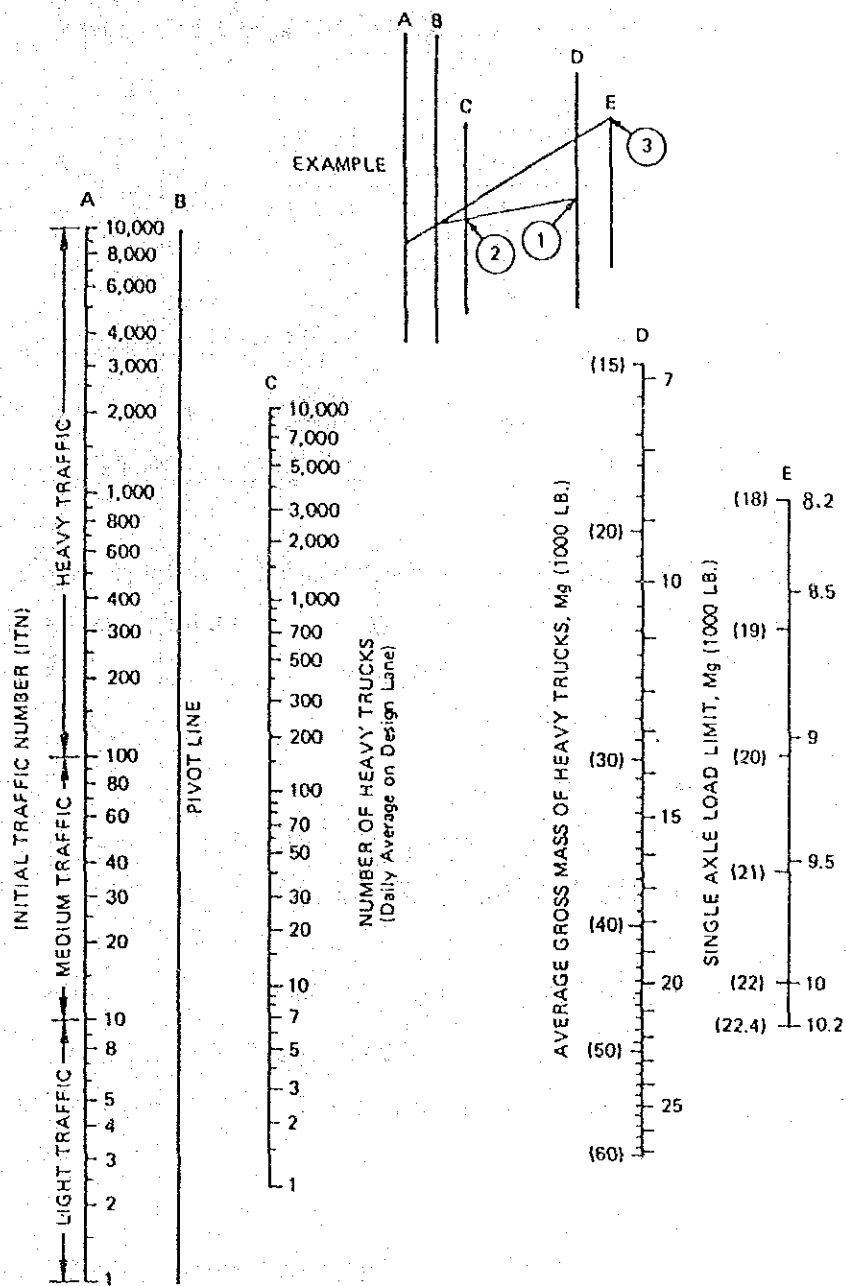


FIGURE 3.5.2 TRAFFIC ANALYSIS CHART

d) 設計 CBR

次式より誘導した試験 CBR 値の標準偏差をもとに設計 CBR を決定した。

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

ここに S_e : 推定標準偏差

R : CBR 値の範囲。最高、最低値の差

d : 係数 (下表参照)

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材料試験室は設計CBRとして30パーセンタイルCBR値を採用している。上記数式で求めた標準偏差値を用い、30パーセンタイルCBR値(設計CBR)を次式によって計算した。

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

ここに、 CBR_m : 試験CBR値の平均値

0.524 : 30パーセンタイル値算定のための係数

S_e : CBR試験数に対応する標準偏差

e) 舗装厚

算定したDTNおよび路床の設計CBR値を舗装厚設計チャート(図3.5.3)に適用し全層をアスファルト・コンクリートとした所要舗装厚を求めた。アスファルト・コンクリート層を粒状上層および下層路盤に換算する置換比率(S_r)を次のように提言している。

— 高品質粒状材(碎石) $S_r = 2.0$

— 低品質粒状材(高品質ラテライト) $S_r = 3.3$

アスファルト・コンクリート表層厚は、タイ国で通常適用されている5cmとし、路盤厚は、全層をアスファルト・コンクリートで算定した舗装厚より5cmを差し引いたアスファルト・コンクリート厚に、上記置換比率を乗じて計算した。

f) オーバーレイ厚

アスファルト・コンクリート舗装におけるオーバーレイ厚は、算定7年供用期間の算定所要舗装厚を7年間における劣化を考慮して、特定の変換比率を適用し、有効な残存厚に換算しこれを15年供用期間の算定所要舗装厚から差引きして求めた。

3) Road Note 31 法による舗装設計 (IM-33以外の全調査ルート)

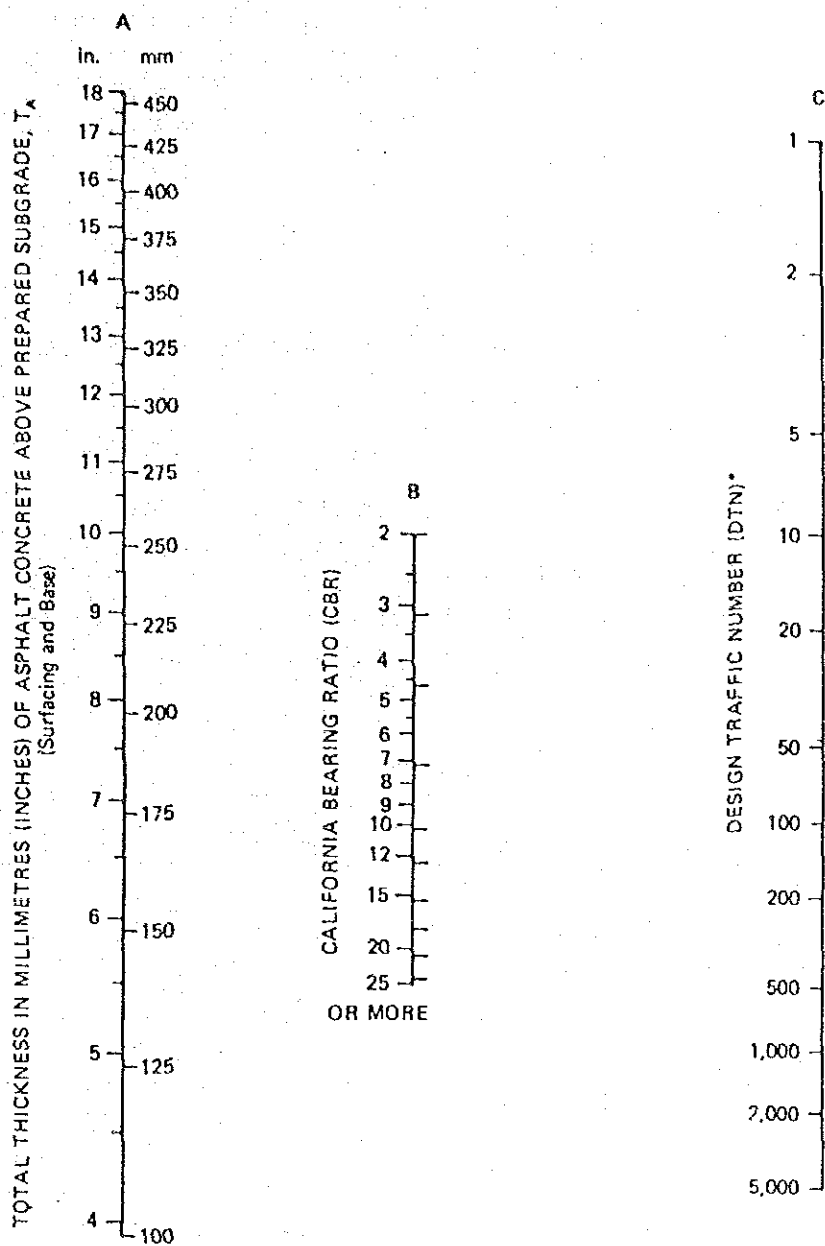


FIGURE 3.5.3 THICKNESS DESIGN CHART

a) 大型トラック台数 (NHT)

予測交通量より、1988年、1994年における設計車線上のNHTを各調査ルート別に算定した。

b) E S A 変換係数 (8,200 kg 単軸等値)

E S A 変換係数は下記のように推定した。

ESA CONVERSION FACTOR

Heavy Truck	Medium Truck	Heavy Bus
1.24	0.76	0.50

注：第4章表4.3.2参照。

c) 累積ESA数

設計車線上の設計期間7年間の累積ESA数は、上記ESA変換係数および1988年から1994年の間のNHTを用い、算定した。

d) 舗装厚

算定累積ESA数および設計CBRを舗装厚設計チャート(図3.5.4)に適用し、下層路盤の所要厚を求めた。

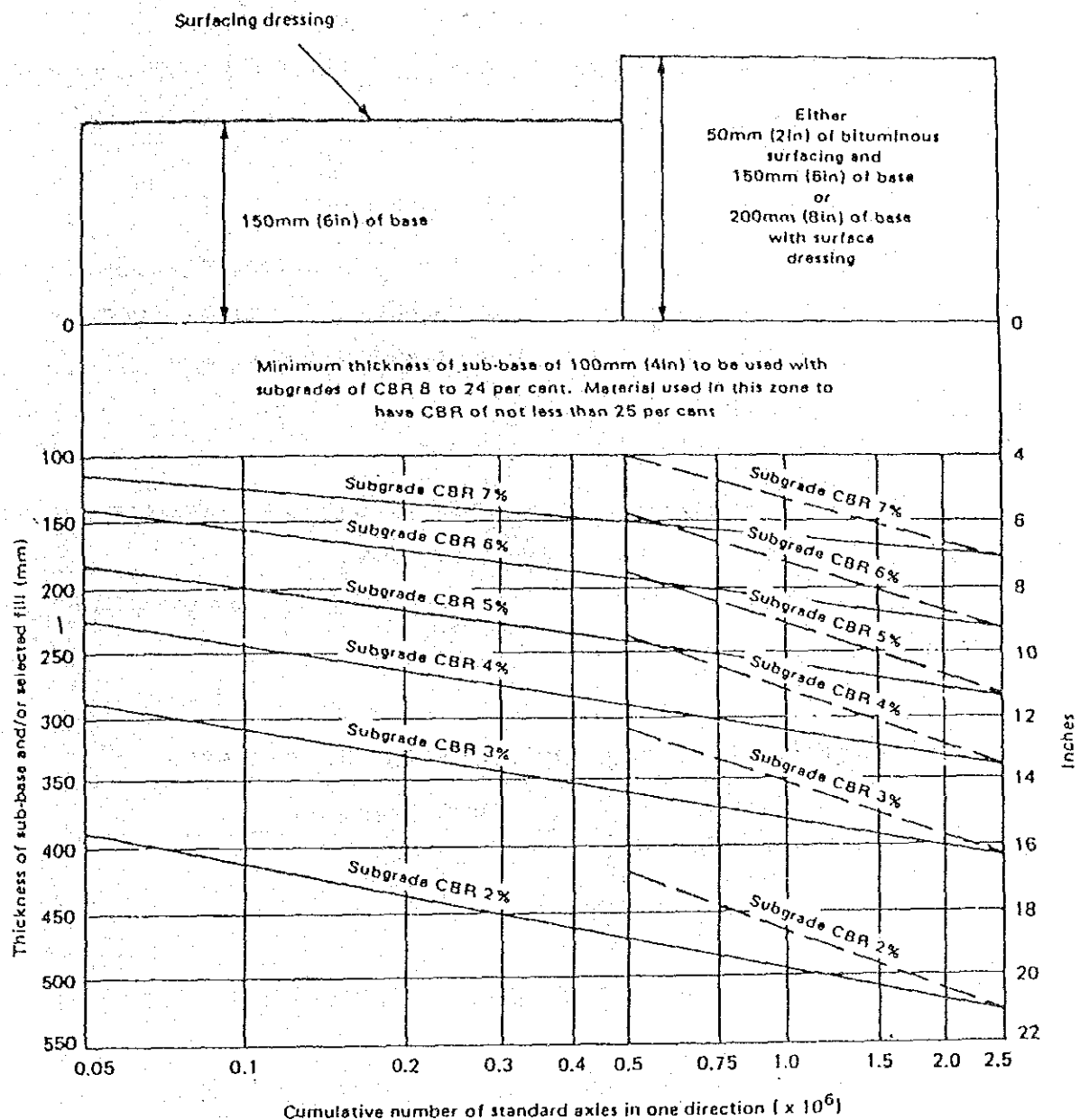


FIGURE 3.5.4 PAVEMENT DESIGN CHART (ROAD NOTE 31)

e) オーバーレイ厚

Road Note 31法は、厚さ 50 mm のアスファルト・コンクリートもしくは、少なくとも厚さ 75 mm の碎石路盤を持つ DBST を換算車軸数が 500,000 回以上となる場合にオーバーレイとして施工することを提言している。しかしながら、全調査ルートとも供用後 15 年以内における、換算車軸数は 500,000 回以下と推定されたので、オーバーレイは計画せず、再表面処理のみを供用後 8 年目の当初に計画した。

各ルート of 舗装構成を表 3.5.2 に示す。

4) 路肩設計

DOH 基準にしたがって路肩厚を舗装設計より算定した路盤と同じ厚さで計画した。路肩材としては CBR 値 30% 以上、PI 値 4~15 の材料を適用した。

3.5.2.5 排水設計

全天候型の道路を維持するためには、適切な排水施設が不可欠であるが、既存道路の排水施設は、数および容量ともに不足しており、全ルートとも排水施設の大幅な改良が必要であった。

本調査では、所要排水施設の位置、種類および形状を集水面積に対応する適当な算定式を適用して推定した設計流量をもとに決定した。

1) パイプカルバート

パイプカルバートは、維持作業および入手の条件を考慮して、直径 80 cm~150 cm のものを標準として採用した。パイプカルバートの標準図を図 3.5.5 に示す。

平坦地におけるパイプカルバートはインベントリ調査の結果から、次の基準間隔で設置することとした。

STANDARD INTERVALS OF PIPE CULVERTS IN FLAT AREA

Description	Standard Interval (m)
Paddy Area Flood Section	200
Others	500

丘陵地におけるパイプカルバートは、地形測量および DOH の既存道路完成図面をもとに、サグ地点を選んで計画した。

既存パイプカルバートの継足しは、内径 80 cm 以上で、良好な状態にあるカルバートのみを対象とし、それ以外は内径 80 cm 以上のパイプで置換えることとした。

2) ボックス・カルバート

ボックス・カルバートは、ヘッドウォール、エプロン付きカルバート (2.4 m × 2.4 m) を標準タイプとし、容量不足の場合は、二連式カルバートとした。ボックス・カルバートの標準図を図 3.5.6 に示す。

既存ボックス・カルバートの継足しは、同じタイプおよび形状のものを追加施工する計画とした。

TABLE 3.5.2 DESIGNED PAVEMENT STRUCTURE

Study Route No.	Link Code	Length (km)	Road Class	Structures of 7 years Design Period (mm)			Resurfacing or Overlay Thickness (mm)
				Surface	Base	Subbase	
IM - 1	1	11.9	F4	DBST	150	150	DBST *
	2	8.9	F4	DBST	150	200	DBST
	3	10.2	F4	DBST	150	150	DBST
	4	15.8	F4	DBST	150	150	DBST
IM - 4	-	13.7	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 5	1	15.5	F4	DBST	150	250	DBST
	2	12.5	F4	DBST	150	400	DBST
IM - 7	-	40.7	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 8	-	13.7	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 9	1	20.6	F4	DBST	150	150	DBST
	2	13.7	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 12	1	21.2	F4	DBST	150	100	DBST
	2	18.3	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 19	1	24.7	F4	DBST	150	100	DBST
	2	21.6	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 24	-	13.6	F4	DBST	150	250	DBST
IM - 25	-	24.5	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 26	1	18.1	F4	DBST	150	100	DBST
	2	10.3	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 27	1	15.4	F4	DBST	150	100	DBST
	2	15.7	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 29	1	27.3	F4	DBST	150	100	DBST
	2	19.8	F4	DBST	150	100	DBST
IM - 31	1	24.5	F4	DBST	150	150	DBST
	2	28.1	F4	DBST	150	150	DBST
IM - 33	1	20.5	P2	AC-50	200	170	AC-45
	2	16.7	P2	AC-50	200	370	AC-35
	3	14.2	P2	AC-50	200	120	AC-40

Note: * : Resurfacing by DBST

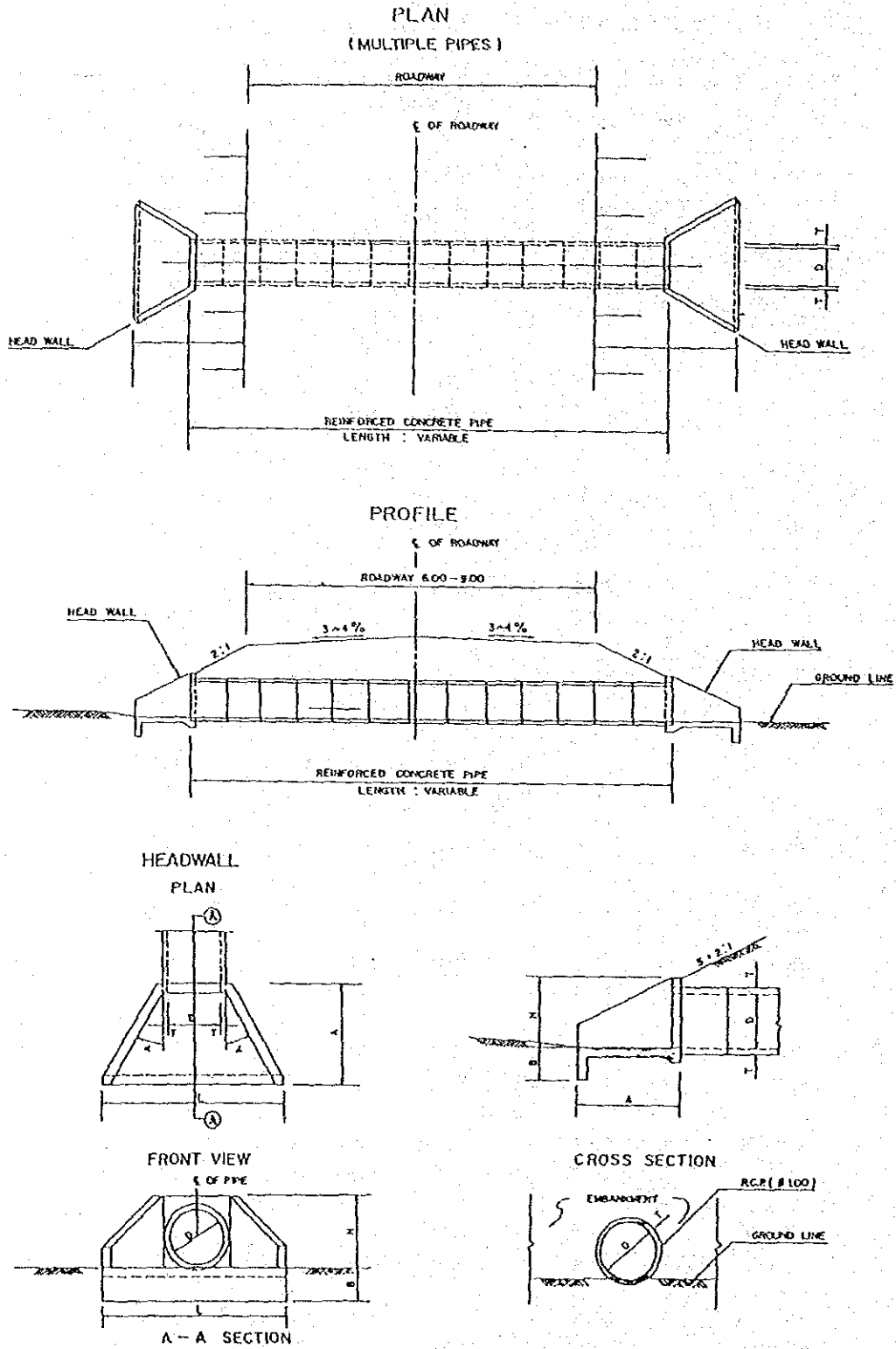


FIGURE 3.5.5 TYPICAL DESIGN OF PIPE CULVERTS

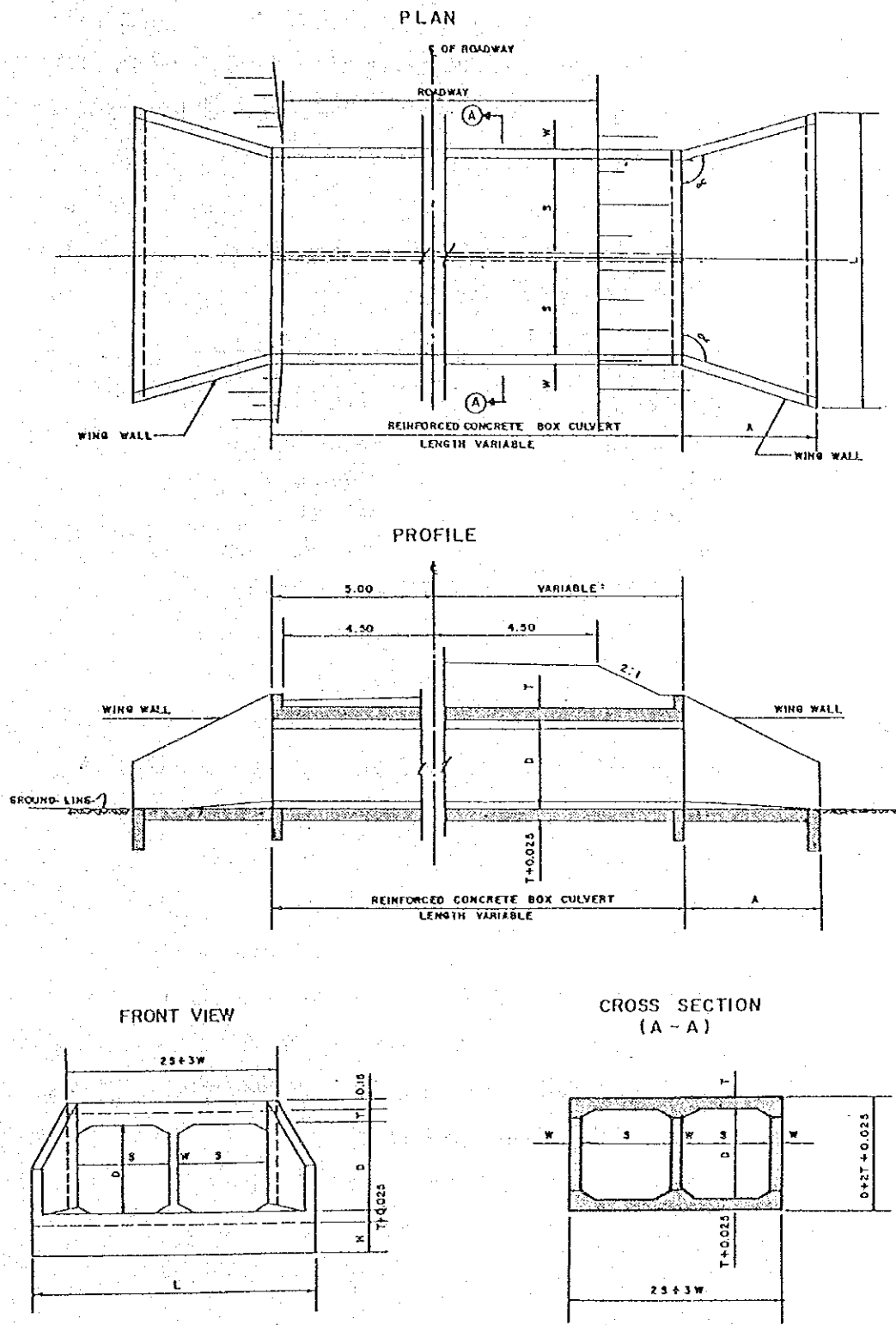


FIGURE 3.5.6 TYPICAL DESIGN OF BOX CULVERTS

3) 流量計算

a) 降雨強度

降雨強度は、PRI¹⁾の調査結果および調査団の作成した10年、20年、50年および100年の確率の降雨強度-到達時間曲線をもとに決定した。東北地方における6箇所の観測所で得た同曲線を次のように、各ルートに適用した。

APPLICATION OF RAINFALL INTENSITY-DURATION CURVES

Observatory Station	Route No.
Nakhon Raichasima	IM - 1, 31, 33
Khon Kaen	IM - 4, 5
Udon Thani	IM - 7, 8, 9, 12
Roi Et	IM - 19
Ubon Ratchatani	IM - 24, 25
Surin	IM - 26, 27, 29

注：各観測所別降雨強度-到達時間曲線はAppendix 3.5.1に示す。

b) 合理式

集水面積が25 km²以下の場合の設計流量算定には、次の合理式を採用した。

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

ここに Q : 設計流量 (m³/s)

C : 流出係数

I : 降雨強度 (mm/h)

A : 集水面積 (km²)

流出係数はAppendix 3.5.2に示すDOHで使用されている降雨強度と集水条件に対応して作成されたグラフを用いて決定した。上記の降雨強度は降雨強度-到達時間-確率曲線および次式で算定される集中時間をもとに決定した。

$$T_c = \left(\frac{0.87 L^3}{H} \right)^{0.385}$$

ここに T_c : 集中時間 (時間)

L : 流路延長 (km)

1) Feasibility Study and Detailed Engineering Design for Provincial Road Improvement, 1981.

H : 流路の落差 (m)

集水面積は 1/50,000 地形図を用いて測定した。

c) スナイダー式

集水面積が 25 km² 以上の場合にはスナイダー式により設計流量を算定した。

$$Q = 0.001 q_p (\alpha \cdot i - \phi) t_r \cdot A$$

ここに Q : 設計流量 (m³/s)

q_p : ピーク流量 (ℓ/s/km²)

α : 広集水面積の地点降雨強度低減係数

i : 降雨強度 (mm/h)

φ : 浸透容量 (mm/h)

t_r : 限界降雨時間 (時)

A : 集水面積 (km²)

上記のピーク流量 (q_p) は次式で表わされる。

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

ここに, k_p : ピーク流量係数

限界降雨到達時間は次式によって求められる。

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

ここに, L : 水源より排水構造物計画地点までの流路長 (km)

L₁ : L_c/L ; L_c は集水地の重心に最も近い点から排水構造物計画地点までの流路長 (km)

スナイダー式における α は米国気象局作成の曲線より, k_p, φ は Ven Te Chow's の "Handbook of Applied Hydrology" より決定した。これらの資料を Appendix 3.5.3, 3.5.4, 3.5.5, 3.5.6 に示す。

4) 通水容量計算

ボックス・カルバートおよび橋梁の通水容量は Manning 式により算定した。

$$Q = A \cdot V$$

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

ここに, Q : 通水容量 (m³/s)

A : 排水構造物断面図 (m²)

V : 平均流速 (m/s)

ここに, n : Manning 粗度係数 : ボックス・カルバート 0.02, 橋梁架設地点の水路 0.05

R : 潤辺 (m)

I : 勾配

3.5.2.6 橋梁設計

1) 概要

計画した既設木橋の架替，新設橋梁の箇所数，延長を調査ルート別に表3.5.3に示す。既設木橋（幅員は3.5～5.6m）は，HS-20の設計荷重に耐え得ないので，総てコンクリート橋に架替えるか，ボックス・カルバートに変更することとした。また新設橋梁は必要として選定した地点に計画した。

DOHの基準に示された幅員より狭い幅員の既存コンクリート橋に関しては，経済性を考え幅員4.5mの新設橋を並列に架橋する計画とした。

2) 上部工

3.5.2.5で述べたように，橋梁延長は流量，通水容量の水理上の解析をもとに決定した。

新設橋はすべて鉄筋コンクリート橋とし，幅員は，DOH基準に従って，次のように決定した。

WIDTH OF NEW BRIDGES

Road Class	Bridge Width (m)		
	Carriageway	Shoulder	Total (curb to curb)
P2 (IM-33)	6.5	2.25×2	11.0
F4 (all other routes)	5.5	1.75×2	9.0
New Bridge beside Existing Narrow Concrete Bridge	2.75	1.75×1	4.5

注) 幅員1mの歩道は，路肩幅員に含まれる。

3) 下部工

東北地方で採用されている，標準的な下部工は，パイル・ベント式ピア，コンクリート・パイル式アバットである。したがって，本調査においても同一型式の下部工を採用した。コンクリート・パイル長は，ボーリング調査結果をもとに15mとした。コンクリート橋の標準図を図3.5.7に示す。

TABLE 3.5.3 NUMBER AND LENGTH OF REQUIRED BRIDGES

Route No.	Replacement		New Construction		Total	
	Number	Length (m)	Number	Length (m)	Number	Length (m)
IM - 1	2	45.0	1	10.0	3	55.0
IM - 4	-	-	-	-	-	-
IM - 5	2	45.0	-	-	2	45.0
			4	38.0	4	38.0
IM - 7	2	35.0	-	-	2	35.0
			2	45.0	2	45.0
IM - 8	1	10.0	-	-	1	10.0
IM - 9	11	187.0	-	-	11	187.0
IM -12	4	40.0	-	-	4	40.0
			1	28.0	1	28.0
IM -19	-	-	-	-	-	-
			16	402.0	16	402.0
IM -24	2	50.0	-	-	2	50.0
IM -25	-	-	-	-	-	-
IM -26	-	-	-	-	-	-
IM -27	1	20.0	-	-	1	20.0
IM -29	7	160.0	-	-	7	160.0
			4	102.0	4	102.0
IM -31	2	42.0	-	-	2	42.0
IM -33	-	-	3	52.0	3	52.0

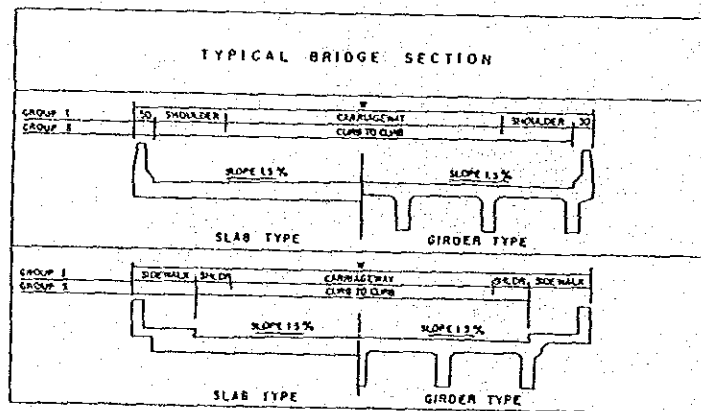
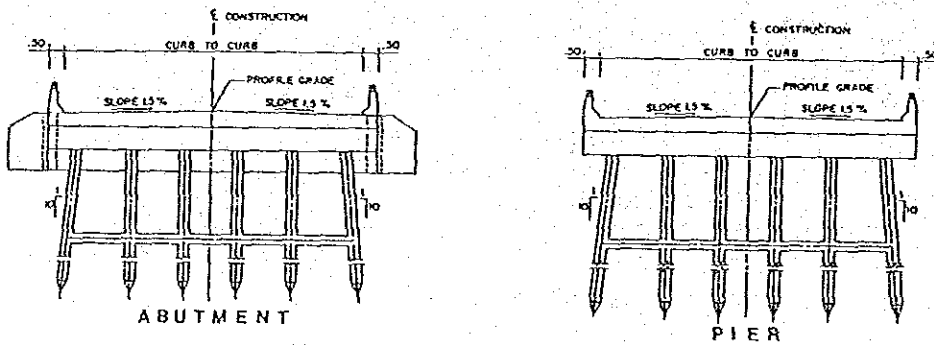
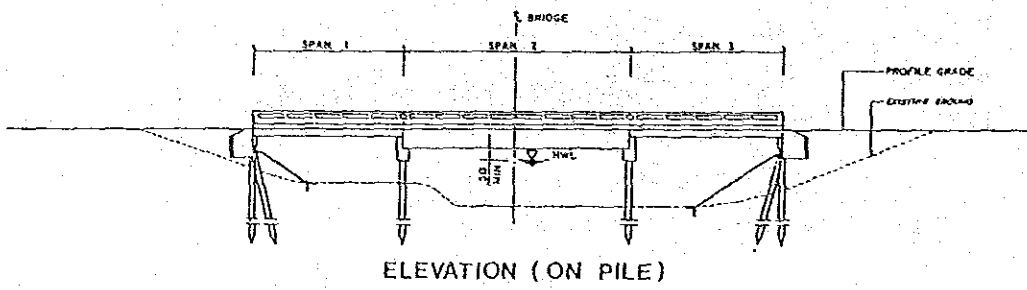
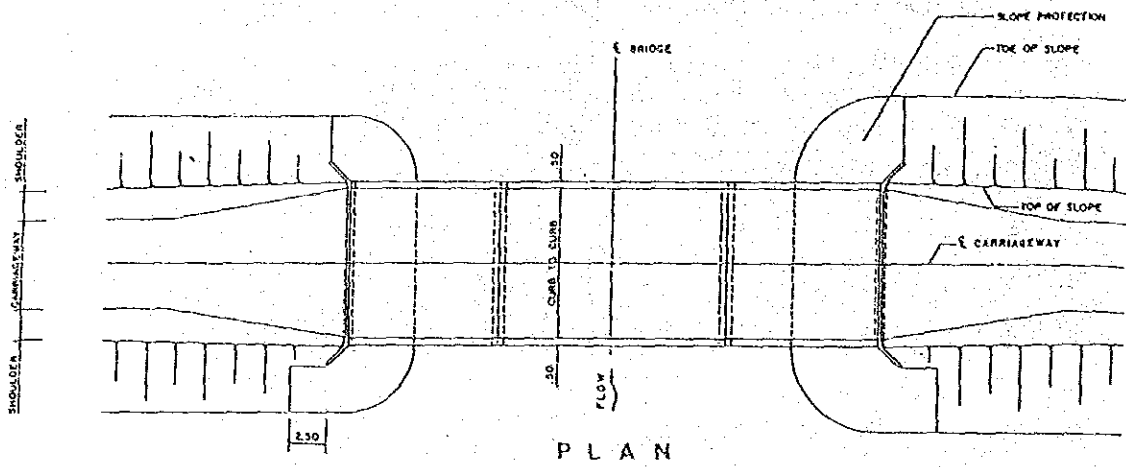


FIGURE 3.5.7 TYPICAL DESIGN OF BRIDGES

3.6 建設費と維持管理費

3.6.1 建設費

3.6.1.1 数量

DOHは道路建設に関する標準仕様書および支払工種項目を有している。

この標準仕様書を基本とし、道路改良に必要な2、3の項目を加え下記の工種項目を決定した。

各工種の数量は、1/1000完成図面および下記の縮尺の予備設計図面をもとに算定した。

平面図： 1：15,000

縦断図：横 1：15,000

縦 1：1,000

横断図： 1：200

新設および拡幅に伴う必要用地面積は現地調査で得た資料をもとに、開発地、未開発地とに区分して算定した。

道路局所管道路は拡幅工事に必要な幅を有しているので、用地取得の経費は算定しなかった。道路局以外の省庁の所管する道路については、通常の場合は30m、人家連たんの区間については20mを必要用地幅として算定した。

工種別数量および必要用地面積をルート別に表3.6.1に示す。

TABLE 3.6.1 SUMMARY OF CONSTRUCTION QUANTITIES

Item	Unit	1M-1	1M-4	1M-5	1M-7	1M-8	1M-9	1M-12	1M-19	1M-24	1M-25	1M-26	1M-27	1M-29	1M-31	1M-33
EARTHWORK																
Clearing & Grubbing	ha	115	55	65	97	33	85	44	108	32	82	69	72	109	120	154
Roadway Excavation	m ³	0	0	6,500	0	0	0	1,700	20,700	0	800	2,800	0	7,200	22,600	0
(unclassified)																
Embankment	m ³	397,000	91,500	203,200	227,800	84,200	330,000	151,100	394,300	111,400	230,900	208,400	259,000	449,500	115,300	560,700
(common soil)																
Embankment	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(selected material)																
Replacement of Soft Spots	m ³	3,500	1,300	2,800	3,800	1,700	3,400	2,100	3,700	1,100	3,100	3,600	4,000	3,900	4,400	0
SUBBASE & BASE COURSES																
Subbase (soil aggregate)	m ³	70,200	22,600	77,800	38,300	13,300	41,900	18,000	43,500	32,000	23,000	26,700	29,300	44,300	74,100	137,200
Aggregate Base	m ³	45,600	23,400	27,300	39,700	13,800	33,500	18,700	0	13,300	23,900	27,600	30,300	45,900	51,300	77,200
Cement Stabilized Base	m ³	0	0	0	0	0	0	0	45,200	0	0	0	0	0	0	0
Shoulder (soil aggregate)	m ³	17,500	9,000	10,500	15,300	5,300	12,800	7,200	17,400	5,100	9,200	10,700	11,700	17,600	19,700	36,000
SURFACE COURSES																
Asphaltic Prime/Tack Coat	m ²	304,300	156,000	182,100	264,600	92,300	223,000	124,200	301,000	88,400	159,300	184,700	202,200	306,200	342,000	385,600
DBST	m ²	257,500	132,000	154,100	223,900	78,100	188,700	105,100	254,700	74,800	134,800	156,300	171,100	259,100	289,400	0
AC Surfacing	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,300
STRUCTURES																
RC Pipe Culvert (D= 1.0m equivalent)	m	2,088	1,119	2,452	882	391	1,489	785	1,237	600	1,886	1,603	1,861	2,814	3,374	2,302
RC Box Culvert (2.4m X 2.4m equivalent)	m	96	51	8	69	0	216	0	32	0	0	81	0	31	72	626
RC Bridge (W=9.0m L= 10m equivalent)	m	55	0	102	67	10	187	60	281	50	0	0	20	231	42	52
LAND ACQUISITION																
Highly Developed Land	ha	37	0	8	33	0	48	25	0	0	34	0	0	18	0	270
Less Developed Land	ha	2	0	0	2	0	4	4	0	0	4	0	0	1	0	141

Note: *: Hauling distance is 50 km.

3.6.1.2 単 価

1) 財務単価

1984年の工事単価は東北地方における同種工事の実績単価、および調査団によって推定された単価をもとに算定した。

材料の供給源より現場まで運搬費については十分な配慮をした。瀝青材、セメント、鉄筋等の材料は、バンコクより現場へ輸送されると仮定した。

盛土用セレクト材、下層路盤および路肩用ラテライトは、土質調査結果から現場の近くで入手できると判断した。

路盤、DBST、アスファルト・コンクリート、構造物用の骨材の砕石場は、調査ルートによって限定される。骨材運搬の最短ルートは、調査ルートと採石場を結ぶ既存道路網を検討した上で決定し、調査ルートごとの運搬距離を次のようにグループ分けした。

HAULAGE DISTANCE

Haulage Distance	Study Route
50 km	IM-24, 27 & 29
100 km	IM-5, 7, 12, 19, 26, 31 & 33
150 km	IM-1, 4, 8, 9 & 25

採用すべき単価は、上記の仮定、検討をもとに適当な修正を加え算定した。結果を表3.6.2に示す。

2) 経済単価

経済評価に用いる経済単価は、財務単価より税金分を差引き算定した。

財務単価に含まれる税金分の比率を表3.6.2に示す。この比率は、工事はすべて国内業者によって施工されるという仮定にもとづき、タイ国内の同種の工事例を検討して決定した。

3) 単価の外貨、内貨比率

工種別財務単価の外貨、内貨比率を表3.6.3に示す。この比率は、工種別に、単価に含まれる輸入材、機械、車両の占める費用の比率を検討した上で決定した。

TABLE 3.6.2 UNIT COSTS OF MAJOR WORK ITEMS

				(Unit: baht)
Item	Unit	Unit Cost	% of Economic Cost	
EARTHWORK				83
Clearing & Grubbing	ha	10,000	83.5	
Roadway Excavation (unclassified)	m ³	19	83.1	
Embankment (common soil)	m ³	38	83.4	
Embankment (selected material)	m ³	70	83.0	
Replacement of Soft Spots	m ³	88	83.1	
SUBBASE & BASE COURSES				83
Subbase (soil aggregate)	m ³	112	83.5	
Aggregate Base	m ³	320*	82.9	
Cement Stabilized Base	m ³	390	83.0	
Shoulder (soil aggregate)	m ³	120	82.5	
SURFACE COURSES				85
Asphaltic Prime/Tack Coat	m ²	12	85.9	
DBST	m ²	38*	84.9	
AC Surfacing	t	750	84.2	
STRUCTURES				83
RC Pipe Culvert (D=1.0 m equivalent)	m	2,000	83.0	
RC Box Culvert (2.4m x 2.4m equivalent)	m	18,800	82.5	
RC Bridge (W=9.0 m L=10 m equivalent)	m	46,500	82.8	
LAND ACQUISITION				100
Highly Developed Land	ha	50,000		
Less Developed Land	ha	15,000		
Subtotal (a)				
Miscellaneous Works (a) x 7%				83

Note: * : Hauling distance is 50 km.

TABLE 3.6.3 FOREIGN AND LOCAL CURRENCY PORTIONS OF UNIT COSTS

	(Unit: %)			
Work Item	Foreign		Local	
Clearing and Grubbing	48.4		51.6	
Roadway Excavation (unclassified)	49.8		50.2	
Embankment (common soil)	48.4	(49)	51.6	(51)
Embankment (selected material)	49.8		50.2	
Replacement of Soft Spots	49.8		50.2	
Subbase (soil aggregate)	44.8		55.2	
Aggregate Base	45.4	(46)	54.6	(54)
Shoulder (soil aggregate)	47.1		52.9	
Cement stabilized base	54.9	55	45.1	45
Asphaltic Prime/Tack Coat	58.7		41.2	
DBST	56.5	(56)	43.5	(44)
AC Surfacing	56.0		44.0	
RC Pipe Culvert (D=1.0 m equivalent)	50.0	(50)	50.0	(50)
RC Box Culvert (2.4 m x 2.4 m equivalent)	49.9		50.1	
RC Bridge (W=7.0 m, L=10 m equivalent)	48.9	(50)	51.1	(50)
Subtotal (a)				
Miscellaneous Works (a) x 7%		51		49

Note: (): Average

3.6.1.3 建設費

主要工種の工事費は単価および工事数量より算定した。法面保護，コンクリート側溝，ガードレール，標識，マーキング等の雑工事費は，主要工種工事費の7%とした。総建設費は，上記直接費に次の項目を加えて算出した。

予備費：直接工事費の10%

設計および施工管理費：直接工事費の10%

用地費

各ルート別財務，経済建設費を表3.6.4にまとめ，その詳細をルート・レポートに示す。

TABLE 3.6.4 SUMMARY OF COSTS

(thousand baht)

Route No.	Road Class	Length (km)	Financial Cost	Economic Cost
IM- 1	F4	46.8	90,643	76,022
IM- 4	F4	24.0	36,433	30,463
IM- 5	F4	28.0	61,886	51,725
IM- 7	F4	40.7	65,041	54,647
IM- 8	F4	14.2	22,274	18,621
IM- 9	F4	34.3	80,463	67,569
IM-12	F4	19.1	35,211	29,633
IM-19	F4	46.3	91,998	76,824
IM-24	F4	13.6	26,580	22,196
IM-25	F4	24.5	46,933	39,497
IM-26	F4	28.4	47,336	39,558
IM-27	F4	31.1	50,333	42,064
IM-29	F4	47.1	92,690	77,553
IM-31	F4	52.6	79,741	66,668
IM-33	P2	51.4	176,345	150,063
TOTAL		502.1	1,003,907	843,103

3.6.2 道路維持管理費

道路局は道路維持管理作業を管理および予算の区分を明確にするため、次の4グループに分類している。

- 日常維持管理
- 定期維持管理
- 特別維持管理および簡易な改良工事
- 緊急修理

道路維持管理は、DOHの回転資金制度により借上げた道路維持作業機械を用い、支所(sub-district)、維持事務所(field district)、地方局(field division)といった一連の組織によって実施されている。

DOHの日常維持管理作業班の作業の標準回数および施工容量は次のとおりである(表3.6.5参照)。

TABLE 3.6.5 FREQUENCY OF ROUTINE MAINTENANCE

Surface Type and Traffic Desity		Routine Maintenance					
Surface Type	ADT	Patching and Repair		Grading of Shoulder		Grading of Surface	
		Fre- quency (no./ year)	Capa- city (km/ day)	Fre- quency (no./ year)	Capa- city (km/ day)	Fre- quency (no./ year)	Capa- city (km/ day)
Concrete	No limit	4	4	-	-	-	-
Asphaltic Concrete and Standard P.M.	6,000	4	4	13	14	-	-
	3,000-6,000	4	4	7	14	-	-
	3,000	4	4	3	14	-	-
Under Standard Penetration Macadam	3,000	4	2	7	14	-	-
	1,500-3,000	4	2	3	14	-	-
	1,500	4	2	3	14	-	-
Single Surface and Double Surface Treatment	1,500	4	2	3	14	-	-
	750-1,500	4	2	3	14	-	-
	750	4	1	3	14	-	-
Soil Aggregate	750	4	3	-	-	26	7
	400-750	4	3	-	-	13	7
	150-400	4	3	-	-	7	7
	150	4	3	-	-	3	7

最近、DOHへ提出されたフィージビリティ調査報告書の多くは、維持管理費をADTに関連づけて算定する方式を提言しているが、その結果にはかなりの相違がある。したがって、本調査では、DOHおよびオーストラリア開発援助局の協同作業によって作成された“道路改良新設工専用フィージビリティ調査ハンドブック”に提言されているDOH予算配分維持費算

定の手順をもとに維持管理費を計算した。

1) 日常維持管理

日常維持管理費はDOH算定の維持管理配分係数および、道路別維持管理費単価を用いて、ルート別に算定した。

道路別維持管理費単価(1984年単価)は次のとおりである。

- 未改良道路(ラテライト) : 7,700 パーツ/km/年
- 改良済道路(瀝青舗装) : 8,200 パーツ/km/年

前記のフィージビリティ・プロジェクト報告書では、維持管理費の他に一般管理費の算定を提言している。本調査でも、これにならい日常維持管理作業がDOHの直営であることを考慮し、一般管理費係数を1.4として、純維持管理費に加え算定した。

2) 定期維持管理費

定期維持管理費は、未改良道路に対しては必要としない。改良済道路に対しては回転資金制度で規定されている間隔で、オーバーレイまたは、再表面処理の施工が必要となる。この定期維持管理費については、3.6.3に述べる。

3) 特別維持管理および簡易な改良工事

将来予測交通量より調査ルートについては、設計期間内に特別維持管理もしくは簡易な改良工事が必要となることはないと判断した。したがって、本調査では特別維持管理費は考慮に入れなかった。

4) 緊急修繕

緊急修繕費としては日常維持管理費の15%を、緊急災害の事態を考え計上した。

5) 経済維持管理費

経済維持管理費は次式により算定した。

$$\text{特定維持管理費} \times K_a \text{ or } K_b \times 1.4 \times (1 + 0.15) \times 0.85$$

ここに、特定維持管理費：未改良道路(ラテライト) : 7,700 パーツ/km/年

改良済道路(瀝青舗装) : 8,200 パーツ/km/年

K_a : 未改良道路性状係数。1.10~1.81

K_b : 改良済道路性状係数。1.14~1.33

1.4 : 一般管理費係数

0.15 : 緊急修繕費係数

0.85 : 経済維持管理費への変換係数

K_a , K_b を算定するための式および係数は“新設改良道路プロジェクト・フィージビリティ調査ハンドブック”1983(FSH)に具えられている。

推定したルート別経済維持管理費をルートレポートに示す。

3.6.3. オーバーレイおよび再表面処理工費

DOHの規準によると、オーバーレイもしくは再表面処理工は改良あるいは新設後8年目の頭初に行なうものとしている。一方、回転資金制度では、定期維持管理作業の周期を次のように規定している。

PERIODIC MAINTENANCE SYSTEM

Surface Type	ADT	Period (years)
AC, DBST, SBST	1500	5
	750-1500	6
	750	7

3.5.2.4で述べたように、F₄規格に分類した調査ルート₁のDBST設計には、Road Note 31法を適用した。この方法では、500,000万回の標準軸荷重通過後に厚さ50mmのアスファルト・コンクリートによるオーバーレイ、もしくは最低75mmの碎石路盤をとまなうDBSTを行なうことを提言している。しかし今回の調査ルートは総て供用後15年間の標準軸荷重通過回数は、500,000回以下と予測されたのでオーバーレイは計画せず、供用後8年目初頭にDBSTの再表面処理工のみを計画した。

アスファルト・コンクリート舗装で計画したP₂規格のIM-33の舗装設計にはDOH法を適用した。

DOH法では、アスファルト・オーバーレイ厚は15年供用期間の所要厚より7年供用期間の所要厚を減じて求めることになっている。この方法で算定したIM-33の1, 2, 3工区の所要オーバーレイ厚は、それぞれ4.5 cm, 4.0 cm, 3.5 cmであった。

DBSTによる再表面処理工およびアスファルト・コンクリートによるオーバーレイの単価ならびにルート別総工費を、表3.6.6, 表3.6.7に示す。

3.6.4 残存価値

FSHの提案にもとづき、15年の供用期間の場合の残存価値を次のように算定した。

$$\text{土工事} \quad RV = 100(1 - 0.0067 \times 15) = 90\%$$

$$\text{舗装} \quad RV = 100(1 - 0.0333 \times 15) = 50\%$$

TABLE 3.6.6 UNIT COST OF RESURFACING AND OVERLAY

(Unit: baht/m²)

Surface Type	Route No.	Reconditioning	Prime Coating	DBST and AC	Misc. (%)	Total
DBST	IM - 1, 4, 8, 9, 25	21.0	12.0	40.0	5.0	78.0
	IM - 5, 7, 12, 19, 26, 31	21.0	12.0	39.0	5.0	77.0
	IM - 24, 27, 29	21.0	12.0	38.0	5.0	76.0
AC	IM - 33-(1)	21.0	12.0	80	8.0	121.0
	-(2)	21.0	12.0	71	7.0	111.0
	-(3)	21.0	12.0	62	7.0	102.0

TABLE 3.6.7 COST OF RESURFACING AND OVERLAY

Route No.	Route Length (km)	Width (m)	Unit Cost (baht/m ²)	Resurfacing and Overlay Cost (thousand baht)
IM-1	46.8	5.5	78.0	20,077.2
4	24.0	5.5	78.0	10,296.0
5	28.0	5.5	77.0	11,858.0
7	40.7	5.5	77.0	17,236.5
8	14.2	5.5	78.0	6,091.8
9	34.3	5.5	78.0	14,714.7
12	19.1	5.5	77.0	8,088.9
19	46.3	5.5	77.0	19,608.1
24	13.6	5.5	76.0	5,684.8
25	24.5	5.5	78.0	10,510.5
26	28.4	5.5	77.0	12,027.4
27	31.1	5.5	76.0	12,999.8
29	47.1	5.5	76.0	19,687.8
31	52.6	5.5	77.0	22,276.1
33-(1)	20.5	6.5	121.0	16,123.3
-(2)	16.7	6.5	111.0	12,049.1
-(3)	14.2	6.5	102.0	9,414.6
33-(Total)	51.4	6.5	—	37,587.0

主要構造物 $RV = 100(1 - 0.0333 \times 75) = 50\%$

ここに、

RV：残存価値

c：初期価格 = 100

t：解析期間：15年

各ルートの残存価値をルート・レポートに示す。

3.6.5 予定工事工程および資金支出計画

建設業者の建設機械、労働力、資金調達能力およびプロジェクト成果の反映、貨幣価値変動を考慮したプロジェクト・サイクルから判断すると、道路改良プロジェクトの延長は、50 km以下、工期は2年以下が望ましいと思われる。

8月より10月まで3カ月間、東北地方は雨季となるので、主要工事は、この期間、施工できない。

主要工事は次のとおりである。

一土工工事

一路盤工および表層工を含む舗装工事

一長大橋工事

調査ルートにおける最長スパンの橋梁はIM-9にある長さ60 mの橋梁であり、その全体工期は以下のように推定される。

NET CONSTRUCTION PERIOD

Work Item	Period (months)
Production of Piles	3.0
Piling	1.0
Coping	1.0
Superstructure	6.0
Total	11.0

二番目に長い橋梁は30 mであり、上記の推定からすると、この橋梁の工期は約8カ月と予測できる。

アスファルト・コンクリート表層工は、40 t/hのアスファルト・プラントの適用を仮定し、次の工程で施工されるものとした。

厚さ5 cmのアスファルト・コンクリート：763 t/km

日生産量：200 t

月の稼働率：65%

$30 \text{ 日/月} \times 0.65 \times 200 \text{ t/日} = 3,900 \text{ t/月}$

$3,900 \text{ t/月} \div 763 \text{ t/km} = 5.0 \text{ km}$

本調査では、工期に関して次のような仮定条件を設定した。

REQUIRED CONSTRUCTION PERIOD

Work Item	Monthly Performance or Required Period
General Preparation	2.0 months
Required Time between General Preparation and Pavement Works	4.0 months for AC 2.0 months for DBST
Major Works before Pavement Works	
Earthworks	40,000 m ³ for improvement 60,000 m ³ for new construction
Pavement Works	5.0 km
Bridge Works	11.0 months/60 m total span length
Other Works after Pavement Works	2.0 months
Rainy Season	3.0 months/year

上記仮定にもとづいて設定した工程および資金支出計画を表 3.6.8 に示す。

TABLE 3.6.8 CONSTRUCTION AND COST DISBURSEMENT SCHEDULES

Route No.	Nomenclature			Construction Schedule (months)			Disbursement Schedule (million baht)			
	Length (km)	Surface Type	Longest Bridge (m)	1986	1987	Total	Base Year	1986 %	1987 %	Total
IM-1	46.8	DBST	30	12	12	24	90.6	50	50	110.6
4	24.0	"	-	2	12	14	36.4	25	75	45.3
5	28.0	"	30	6	12	18	61.9	30	70	76.8
7	40.7	"	21	8	12	20	65.0	40	60	80.1
8	14.2	"	10	-	12	12	22.2	-	100	28.1
9	34.3	"	30	9	12	21	80.4	40	60	99.0
12	19.1	"	28	2	12	14	35.2	15	85	44.2
19	46.3	"	60	12	12	24	92.0	50	50	112.2
24	13.6	"	30	-	12	12	26.6	-	100	33.8
25	24.5	"	-	6	12	18	47.0	30	70	58.3
26	28.4	"	-	6	12	18	47.3	35	65	58.4
27	31.1	"	20	7	12	19	50.3	35	65	62.2
29	47.1	"	36	12	12	24	92.7	50	50	113.1
31	52.6	"	24	12	12	24	79.7	50	50	97.3
33	51.4	AC	20	12	12	24	176.3	50	50	215.9

ASSUMPTION: ANNUAL RISE IN PRICES

Currency	1984 (base year)	1985	1986	1987
Local	100	110.0	121.0	133.1
Foreign	100	106.5	113.4	120.8

3.7 社会インパクト評価

3.7.1 社会便益

道路改良のもたらすインパクトは、利用者費用の節減や農業生産の増加のみに限られるものではなく、次のような社会的インパクトも期待できる。

- 保安を含む行政機関へのアクセスの改善
- 教育水準の改善
- 医療サービスの改善
- 他地域との所得格差の是正
- 就業機会の増加およびそれに基づく収入の増加
- 地方における日用品価格の低下
- 工事による仕事の増加
- 交通によって生ずるほこりの減少等の環境改善

これらのインパクトの計量化は困難ではあるが、重要で無視できない。現に、第5次国家社会経済開発計画においても平等な開発に重点を置き、主要目標の一つとして都市、地方間の収入格差および社会サービス格差の是正を提言している。

したがって、これらのインパクトを調査ルートの道路改良プロジェクトの評価過程に含めることとし、上記のインパクトのうち、最初の4つのインパクトを社会便益として評価の対象に選定した。

3.7.2 アプローチ

最初の3つの社会便益を算定する一般的な方法は、そのような社会サービスの提供による付加価値の増分を計量化することである。アクセス改良による社会サービス改善の便益は直接、道路整備プロジェクトに起因する。これら便益は、次に述べる標準国家会計要綱により算定し、総便益は当該住民に対する増分サービスの付加価値に等しいものと仮定した。付加価値の増加分は、これらのサービスに対して支払われる賃金給与、およびその諸経費に等しい。

標準国家会計法は、必ずしもこうしたサービスもしくは、社会便益を正確に数値で表わす評価手段とは云えない。なぜならば、これらのサービス部門の多くは、政府の管轄下にあり、完全

な自由競争市場ではない。しかしながら、この方法は、他の独断的な評価手法に比して、他の商品およびサービスの価値との相関において、より正確な評価が可能な手法と考えられる。

この方法は、最近インドネシアにおける Ruwu Road Development Program 等、多くの調査で採用されている。

4番目の項目、収入格差の是正の評価手段はやや異なる。農業生産の増にともなう収入増はすでに貨幣単位に換算して計上済みである。したがって、ここでの評価で設定すべきことは、同じ収入増であっても、貧者にとっては、富める者より価値があるということである。したがって、収入レベルに関する荷重要因を仮定し、適用した。

これらの計量化した社会便益は、ルート別に合計し、単位建設費当りの社会便益費に換算して優先順位を付した。

3.7.3 行政機関へのアクセスの改善

郡中心地である市、町へのアクセスの改善は、影響圏内の住民の行政サービスの利用、調達の機会を増加する。これは、民ならびに官の両サービスにおいて言えることであり、地域内での孤立感を軽減し、さらに過疎地のタイ社会の主流地への統合を促進する。

民間部門の取引の増加は、影響圏内の収入増加分によってまかなわれなくてはならず、その付加価値は、収入増加分に含まれる。しかしながら、もし行政機関のサービスの需要の増加が、担当職員およびそれに対する支出の増をもたらすとすれば、これに要する費用は、地域にとっては、付加価値の純増加となる。

旅行時間節減に伴う旅客誘発交通量は、すでに 3.2.3 で算定されている。分析資料が不足であったので、行政機関利用者は誘発交通量と同率、 $A\%$ で増加するものと仮定した。したがって影響圏の得られた人口 P に対しては、 $P \times A / 100 / (1 + A / 100)$ の人数に対応するサービス需要の増加分について、官は対処しなければならないことになる。

最後の項 $1 / (1 + A / 100)$ は道路改良前の住民が、アクセスの悪いために行政サービスの恩恵にあずかっていないことと、旅行が抑制されていることを示している。

人口に対する公務員数の比を R_g とすると、所要公務員数の増加分は、 $R_g \times P \times A / 100 \times (1 - A / 100)$ となり、アクセス改善に伴う行政サービス増分の純付加価値 V_g は次式で表わされる。

$$V_g = R_g \times P \times A / 100 / (1 + A / 100) \times S_g \times O_g$$

ここに、 S_g : 公務員の平均年収

O_g : 公務員 1 人当り平均諸経費率

1981 年タイ国統計要覧によると、東北地方における公務員数は 225,800 人で、人口は 1,599 万人であり、これをもとに R_g は 0.0141 とした。

3.7.4 教育水準の改善

タイ国は従来から教育施設の充実に重点をおいており、学校、特に小学校は国の全地域に広く

分布して設置されている。したがって、すべての児童は歩いて行ける範囲内の学校に通学している。調査団の調査でも数多くの学校が適切に配置されていることを確認している。

このように学校へのアクセスが良好であるにもかかわらず、タイ地方部、特に東北地方の就学率は、4年生以上の高学年になると激減する傾向を示している。このことは、就学率は必ずしも、アクセスビリティには関連しないことを示している。

しかしながら、アクセスビリティの改良は外部地域との接触の機会を増すことになり、そのため教育を重要視する住民が増加するものと考えられる。本調査においては影響圏内の就学率は、1994年までに、東北地方の平均就学率の半分のレベルに到達すると仮定した。この比較的低い仮定は、就学児童数に関するデータが不足しているためである。

影響圏の年齢別人口は不明であるので、人口に対する小学校就業者数を代りに適用した。教員およびそれに対する支出で表わされる教育サービスの増分の年間付加価値 V_e は、次式で算定できる。

$$V_e = 0.5 \left(R_e - \frac{E}{P} \right) \times P \times T_e \times S_e \times O_e$$

ここに、 P ：影響圏の人口

E ：影響圏の小学校就学者数

R_e ：東北地方の平均小学就学者数対人口の比率

T_e ：東北地方平均教員数対就学者数比率

S_e ：教員の平均年収

O_e ：教員1人あたり平均諸経費比率

影響圏の中学生の就学状況についてのデータは入手できなかったため、小学校の就学についてのみ検討した。

近年タイ国では、出生率の激減によって生徒数に対する教員数の比率はかなり上昇した。その結果、多くの学校で教員数が一定あるいは新卒教員の採用による増があるにもかかわらず、生徒数は減少する状況が見られる。このような状況では、たとえ道路が改良されても教員の増員は見込めないと考える。

しかし、このことは、教育水準の価値増加と見なせないこともない。

1979年の東北地方における小学校就学者数は、全人口1,599万人に対して275万人で R_e は0.172となる。なお同年の東北地方における全学校の教員数対就学者数比率は0.035であり、これをもとに T_e は0.035とした。

3.7.5 医療サービスの改善

行政サービスの場合と同じように、アクセスが改善されることにより医療サービスに対する需要が増加する。

多分、医療サービス需要の増加率は、通常旅客交通の増加率より高いと思われる。国家統計事務所発行の、1975-1976年社会経済調査報告書に示されている東北地方の世帯支出データよ

り、算定した医療費の所得弾力性は 2.08 であった。一方、交通費（域内旅行、地域外旅行、車両運転費）に対する所得弾力性は 1.99 であった（表 3.7.1 参照）。これをもとに医療サービスに対する需要の増加は、旅客交通量の増加の 1.35 倍になるものと仮定した。

医療サービスの年間純付加価値の増分 V_m は次式で表わされる。

$$V_m = R_m \times P \times A/100 / (1 + A/100) \times 1.35 \times S_m \times O_m$$

ここに R_m : 東北地方における平均人口当り医師および看護婦数

P : 影響圏の人口

A : 旅客交通の増加率(%)

S_m : 医師および看護婦の平均年収

O_m : 病院職員 1 人当りの平均諸経費比率

TABLE 3.7.1 AVERAGE MONTHLY EXPENDITURES PER HOUSEHOLD FOR DECILE GROUPS OF HOUSEHOLDS RANKED BY MONTHLY PER CAPITA CONSUMPTION EXPENDITURES, VILLAGES

(Unit: baht)

Per Capita Consumption Expenditure Class	Average Monthly Consumption Expenditure	Transport (local, out of area, vehicle operation)	Medical Care Medicines	Medical Care Services
Average	1,403	51	57	30
< 125	776	14	21	5
125-147	961	20	28	10
148-169	1,038	23	34	13
170-190	1,145	31	36	11
191-214	1,262	36	53	27
215-239	1,343	41	58	28
240-275	1,461	49	67	42
276-326	1,671	56	63	30
327-425	1,897	86	92	58
426 <	2,489	158	118	81

Source: Report, Socio-Economic Survey 1975-76, Northeastern Region, National Statistical Office, Office of Prime Minister.

人口あたり医療関係人員数は、表 3.7.2 に示すように郡の人口および郡の病院に働く医療関係人員数をもとに算定された。その結果、医療関係人員数の人口に対する比率は 1.40×10^{-4} となった。

TABLE 3.7.2 AMPHOE POPULATION AND NUMBER OF MEDICAL PERSONNEL IN AMPHOE HOSPITALS

Changwat	Amphoe	1983 Population	Doctors	Nurses	Total
Nakhon Ratchasima	Khong	75,010	1	11	12
Khon Kaen	Chonnabot	46,969	2	9	11
	Nam Phong	93,300	2	11	13
Udon Thani	Kumphawapi	130,621	5	21	26
	Nong Han	127,209	3	11	14
Sakon Nakorn	Sawang Daen Din	139,692	4	21	25
	Song Dao	22,297	1	7	8
Roi Et	Selaphum	113,480	2	5	7
	Nong Phok	46,647	1	5	6
Ubon Ratchathani	Det Udon	180,153	5	16	21
Yasothon	Maha Chana Chai	54,158	2	9	11
Si Sa Ket	Yang Chum Noi	31,753	-	9	9
	Uthumphon Phisai	131,529	2	11	13
Surin	Rattanaaburi	111,737	4	11	15
	Chom Phra	54,071	1	11	12
	Si Khoraphum	122,705	3	11	14
Buri Ram	Prakhon Chai	145,161	4	13	17
	Krasang	76,594	2	10	12
	Nong Ki	54,416	2	9	11
	Lam Plai Mat	116,824	6	11	17
Nakhon Ratchasima	Pak Thong Chai	116,879	3	16	19
	Si Khiu	99,317	3	11	14
	Khon Buri	77,817	2	11	13
	Total	2,168,339	60	260	320

3.7.6 所得格差の是正

所得格差の評価の基準は、純粹に“社会的”なものであり、利益を得る人により、ある特定の貨幣価値が生ずるという考え方に立脚している。また限界収益率を低減することにおいては経済原理に従っており、その意味では“経済的”とも言える。

換言すれば、所得に関しては所得の実益弾力性が負となるということである。所得増分の社会価値 V_i は東北地方の平均所得額の比で表示される受益者の所得額の関数となる。

$$V_i = AOC I \times \left(\frac{OI}{P \times RACI} \right)^e$$

ここに、AOC I：道路改良による影響圏の農作物所得の増分

RACI：東北地方における平均1人あたり農作物所得

OI：影響圏の総農作物所得

P：影響圏の人口

e：負の値をとる弾力性

実際には、道路改良は現在主として農業労働者として域外に出て働いている貧しい人達の就業市場を拡大し、結果として、1人あたり所得の増大をもたらす。しかしながら、最近の世帯調査の結果では、前回の1975年の調査時点から道路改良がかなり進んでいるにもかかわらず、東北地方の村落における非農業所得は増加していない。

したがって、全所得農作物所得で代表させることにした。

弾力性eは-1と仮定した。これは、平均所得の1/2の所得しかない人が得る所得の増加分は、平均所得を得る人の二倍の価値があるということを意味している。逆に、平均所得の倍の所得のある人にとっては、所得の増分は平均所得を得る人の半分の価値しかないことになる。弾力性が-0.5の場合についても一応試算した。表3.7.3に調査ルートの再評価所得増分の比較を示す。

3.7.7 社会サービス費用の算定

行政サービス費用は、郡役所の費用で代表することとした。標準的な郡役所の組織は次のとおりである。

ORGANIZATION OF AMPHOE OFFICE

Position	Civil Service Grade Level	Number of Persons
District Officer	7 to 6	1
Section Chief	5 to 4	10
Staff	2	50
Janitor & Other	1	4

現行の公務員給与表によれば、上記公務員の平均年収は約37,000バーツである。郡役所の運営資金は、かなり限られており本調査では直接人件費の10%を諸経費と見なした。したがって行政サービスの平均費用は、公務員1人あたり年40,700バーツとなる。表3.7.4にこの項目の算定便益を示す。

1) Preliminary Report, Socio-Economic Survey 1979/80, Northeastern Region, National Statistical Office

小学校教員の平均給与は3の5等級と仮定し、10%の諸経費を含めて、小学校教育に要する平均費用は教員1人あたり年46,700パーツとした。表3.7.5にこの便益の算定結果を示す。

調査地域および近隣地域の郡レベルの病院における医師、看護婦数の平均はそれぞれ2.7人、11.4人である。医師および看護婦の平均的給与水準は、それぞれ6等級、4等級であり20%の諸経費率を見込んで、医療サービスに要する費用は医療機関人員1人あたり年69,500パーツと推定した。表3.7.6にこの便益の推定結果を示す。

TABLE 3.7.3 INCOME GAIN WEIGHTED BY PER CAPITA INCOME LEVEL

Route No.	P 1944 Influence Area Population	C 1994 Crop Prod. Value with Project (million baht)	CI 1994 Crop Prod. Value without Project (million baht)	ACI 1994 Prod. Value Gain (million baht)	F 1994 Per Capita Prod. Value (baht)	G Ratio Average	H Weighted Value	I Weighted Value	VI Weighted Value
IM-1	33,930	151.12	144.19	6.93	4,250	1.557	0.642	0.801	4.45
IM-4	27,980	102.79	91.70	11.09	3,277	1.200	0.833	0.913	9.24
IM-5	46,030	93.02	89.02	4.00	1,934	0.708	1.412	1.180	5.65
IM-7	34,800	143.74	133.84	9.90	3,846	1.409	0.710	0.842	7.03
IM-8	27,740	52.95	51.20	1.75	1,846	0.676	1.479	1.216	2.59
IM-9	33,180	114.94	107.20	7.74	3,231	1.184	0.845	0.919	6.54
IM-12	15,770	108.52	106.22	2.30	6,736	2.467	0.405	0.637	0.93
IM-19	53,940	211.54	205.02	6.52	4,463	1.635	0.612	0.782	3.99
IM-24	14,420	59.95	58.08	1.87	4,028	1.475	0.678	0.823	1.26
IM-25	32,380	114.94	113.36	1.58	3,501	1.282	0.780	0.883	1.23
IM-26	40,680	120.20	117.55	2.65	2,890	1.059	0.663	0.972	1.67
IM-27	42,970	117.66	113.48	4.18	2,641	0.967	1.034	1.017	4.32
IM-29	59,170	178.69	166.18	12.51	2,809	1.029	0.972	0.986	12.16
IM-31	63,160	267.23	255.99	11.24	4,053	1.485	0.673	0.821	7.57
IN-33	30,810	105.72	90.94	14.78	2,952	1.081	0.925	0.962	13.67

Note: Calculations were done as follows:

$$ACI = C - CI$$

$$F = CI/P$$

$$G = F/RACI \text{ (RACI = 2730 baht/person: Northeast average for 1994)}$$

$$H = G^e$$

$$VI = ACI \times H$$

TABLE 3.7.4 ESTIMATION OF ACCESSIBILITY TO GENERAL SERVICES BENEFIT

Route No.	P 1994 Influence Area Population	A Traffic Increase (%)	Vg 1994 Better Accessibility Benefit (million baht)
IM - 1	33,930	93.0	9.38
IM - 4	27,980	15.0	2.09
IM - 5	46,030	15.0	3.60
IM - 7	34,800	64.0	7.79
IM - 8	27,740	15.0	2.08
IM - 9	33,180	15.0	2.48
IM - 12	15,770	15.0	1.18
IM - 19	53,980	15.0	4.04
IM - 24	14,420	15.0	1.08
IM - 25	32,380	15.0	2.42
IM - 26	40,680	15.0	3.04
IM - 27	42,970	15.0	3.22
IM - 29	59,170	15.0	4.43
IM - 31	63,160	15.0	4.73
IM - 33	30,810	102.5	8.95

- Note: 1. Traffic increase for roads other than IM-1, IM-7 and IM-33 was assumed to be 15% by adopting figures developed through DOH experience.
2. Calculations were done by the following formula:

$$Vg = Rg \times P \times A / 100 \times E \times Sg \times Og$$

where, E : $1/(1 + A/100)$
Rg : 0.0141 govt. employees/population (1979)
Sg : 37,000 baht/employee/year
Og : 1.1

TABLE 3.7.5 ESTIMATION OF EDUCATION IMPROVEMENT BENEFITS

A Route No.	B 1983 Influence Area Population	C Primary School Enrollment	D Primary School Teachers	E Enrollment Ratio to Population	F Teacher/ Student Ratio	G Enrollment/ Regional Average Ratio	P 1994 Influence Area Population	Ve 1994 Education Improvement Benefit (million baht/year)
IM-1	33,295	4,108	197	0.123	0.0480	.049	33,930	1.36
IM-4	27,055	3,242	140	0.120	0.0432	.052	27,980	1.19
IM-5	40,422	2,344	122	0.058	0.0520	.114	46,030	4.29
IM-7	30,951	2,560	128	0.083	0.0500	.089	34,800	2.53
IM-8	21,139	1,109	47	0.052	0.0424	.120	27,740	2.72
IM-9	29,293	3,603	183	0.123	0.0508	.049	33,180	1.33
IM-12	15,120	3,062	136	0.203	0.0444	.031	15,770	-
IM-19	48,350	2,829	130	0.059	0.0460	.113	53,940	4.98
IM-24	10,837	1,615	70	0.149	0.0433	.023	14,420	0.27
IM-25	29,498	1,688	102	0.057	0.0604	.115	32,380	3.04
IM-26	37,320	1,851	105	0.050	0.0567	.122	40,680	4.06
IM-27	37,397	2,312	108	0.062	0.0467	.110	42,970	3.86
IM-29	51,271	6,583	250	0.128	0.0380	.044	59,170	2.13
IM-31	51,781	3,906	175	0.075	0.0448	.097	63,160	5.01
IM-33	26,210	1,370	67	0.052	0.0489	.120	30,810	3.02

Note: Calculations were as follows:

$$E = C/B$$

$$F = D/C$$

$$G = Re - E$$

$$Ve = 0.5G \times P \times Te \times Se \times Oe$$

where, Re : 0.172 students/population (based on 1979 data)

Te : 0.035 teacher/student ratio

Se : 42,450 baht/teacher/year

Oe : 1.10

TABLE 3.7.6 ESTIMATION OF MEDICAL CARE BENEFIT

Route No.	P 1994 Influence Area Population	A Traffic Increase (%)	Vm 1994 Medical Care Benefit (million baht)
IM - 1	33,930	93.0	0.215
IM - 4	27,980	15.0	0.048
IM - 5	46,030	15.0	0.079
IM - 7	34,800	64.0	0.178
IM - 8	27,740	15.0	0.048
IM - 9	33,180	15.0	0.057
IM - 12	15,770	15.0	0.027
IM - 19	53,980	15.0	0.092
IM - 24	14,420	15.0	0.025
IM - 25	32,380	15.0	0.055
IM - 26	40,680	15.0	0.070
IM - 27	42,970	15.0	0.074
IM - 29	59,170	15.0	0.101
IM - 31	63,160	15.0	0.108
IM - 33	30,810	102.5	0.205

Note: Calculations were done by the following formula:

$$V_m = R_m \times P \times \frac{A}{100} \times E \times 1.35 \times S_m \times O_m$$

where, E : $1/(1 + A/100)$
R_m : 1.40×10^{-4} medical personnel/population
S_m : 57,900 baht/medical personnel/year
O_m : 1.2

3.8 評価および優先順位

3.8.1 アプローチ

地方道路整備プロジェクトの評価には技術、経済、および社会面での検討が含まれる。いかなるプロジェクトも設計、施工における技術面の正当性が要求される。

この技術面の正当性の他に、プロジェクトの経済および社会価値をベースにした評価がなされるべきである。本調査では、この経済および社会価値にもとづく評価を統合した総合的評価を試みた。

3.8.2 経済評価

調査ルート¹の経済実行可能性は、通常²の費用便益解析にもとづき評価した。

1) 経済便益

評価に考慮した経済便益は次のとおりである。

- 3.4.5で述べたVOCの節減。
- 3.3.6で述べたプロジェクトによる農業生産物の純付加価値の増大。
- 3.6.2で述べた調査関連道路の維持管理費の節減。

2) 経済費用

経済費用は次の項目によりなる。

- 直接工費、予備費、設計費、施工管理費および用地費（3.6.1参照）を含む経済事業費
- 供用後8年目初頭に実施するオーバーレイ費（3.6.3参照）
- 評価対象期間15年が経過した時点での残存価値（3.6.4参照）。この費用は負。

3) 評価結果

算定した評価指数およびIRRによる順位を表3.8.1および表3.8.2に、その算定の詳細をルート・レポートに示す。

4) 感度分析

感度分析は建設費15%増、便益15%減のケースについて実施した。IRRの変動を表3.8.3に、他の経済評価指数の変動をルート・レポートに示す。

3.8.3 社会便益による順位

行政機関へのアクセス、教育および医療に関する3項目の社会便益は金額で算定し、合計した。各ルートの効果判定のため、合計した社会便益を工事費で割り社会便益B/Cとし、このB/Cにもとづいてランクを付した。

所得増加分の荷重社会価値は金額として算定できないので、上記の3項目の便益には加えず、独立してB/Cを算定ランク付けを行なった。

TABLE 3.8.1 SUMMARY OF ECONOMIC EVALUATION

Route No.	Construction Cost (million baht)	NPV (thousand baht)	B/C Ratio	IRR (%)	FYRR (%)	Optimum Opening Year
IM - 1	76.0	16,127	1.18	14.1	11.23	1988
IM - 4	30.5	34,987	1.94	22.2	15.8	1988
IM - 5	51.7	13,268	1.22	14.6	10.5	1988
IM - 7	54.6	-4,656	0.93	11.1	8.4	1990*
IM - 8	18.6	2,567	1.12	13.5	10.0	1988
IM - 9	67.6	7,266	1.09	13.1	9.5	1988
IM - 12	29.6	7,852	1.23	14.9	12.8	1988
IM - 19	76.8	28,814	1.31	15.7	13.0	1988
IM - 24	22.2	4,531	1.18	14.2	8.9	1988
IM - 25	39.5	-3,334	0.93	11.0	9.8	1989*
IM - 26	39.6	-1,375	0.97	11.6	9.0	1990*
IM - 27	42.1	-12,168	0.76	8.8	5.8	1993*
IM - 29	77.6	44,136	1.47	17.1	12.0	1988
IM - 31	66.7	55,144	1.66	19.2	14.4	1988
IM - 33	150.1	131,211	1.74	19.7	15.5	1988

Note: *: At FYRR of 10%

TABLE 3.8.2 RANKING BY IRR

Rank	Route No.	Origin	Destination	Length (km)	IRR (%)
1	IM - 1	A. Khong	J. R. 2180	24.0	22.2
2	IM - 4	A. Chonnabot	B. Don Han	51.4	19.7
3	IM - 5	A. Nam Phong	B. Nong Tum	52.6	19.2
4	IM - 7	B. Lao (J. R. 210)	B. Tha Yom	47.1	17.1
5	IM - 8	B. Huai Koeng	A. Kumhawapi	46.3	15.7
6	IM - 9	A. Nong Han	A. Kumhawapi	19.1	14.9
7	IM - 12	A. Sawang Daen Din	A. Song Dao	28.0	14.6
8	IM - 19	A. Selaphum	B. Kham Phon Sung	13.6	14.2
9	IM - 24	B. Na Suang	B. Na Yia	46.8	14.1
10	IM - 25	A. Maha Chana Chai	A. Kho Wang	14.2	13.5
11	IM - 26	B. Som Poi Noi	B. Muang Mak	34.3	13.1
12	IM - 27	A. Chom Phra	B. Nong Khawao	28.4	11.6
13	IM - 29	A. Prakhon Chai	A. Krasang	40.7	11.1
14	IM - 31	B. Nong Pha Ong	A. Nong Ki	24.5	11.0
15	IM - 33	A. Si Kheu (J. R. 2)	A. Chok Chai	31.1	8.8

TABLE 3.8.3 SENSITIVITY TESTS OF IRR

Route No.	Origin	Destination	Length (km)	IRR (%)		
				Base	Case 1*	Case 2*
IM - 1	A. Khong	J. R. 2180	46.8	14.1	12.3	12.0
IM - 4	A. Chonnabot	B. Don Han	24.0	22.2	19.8	19.4
IM - 5	A. Nam Phong	B. Nong Tum	28.0	14.6	12.7	12.4
IM - 7	B. Lao (J. R. 210)	B. Tha Yom	40.7	11.1	9.4	9.1
IM - 8	B. Huai Koeng	A. Kumphawapi	14.2	13.5	11.6	11.3
IM - 9	A. Nong Han	A. Kumphawapi	34.3	12.1	11.4	11.1
IM - 12	A. Sawang Daen Din	A. Song Dao	19.1	14.9	12.9	12.6
IM - 19	A. Selaphum	B. Kham Phon Sung	46.3	15.7	13.7	13.4
IM - 24	B. Na Suang	B. Na Yia	13.6	14.2	12.3	12.0
IM - 25	A. Maha Chana Chai	A. Kho Wang	24.5	11.0	9.3	9.1
IM - 26	B. Som Poi Noi	B. Muang Mak	28.4	11.6	9.9	9.6
IM - 27	A. Chom Phra	B. Nong Khawao	31.1	8.8	7.3	7.1
IM - 29	A. Prakhon Chai	A. Krasang	47.1	17.1	15.2	14.9
IM - 31	B. Nong Pha Ong	A. Nong Ki	52.6	19.2	17.1	16.7
IM - 33	A. Si Kheu (J. R. 2)	A. Chok Chai	51.4	19.7	17.5	17.2

Note : * : Case 1. Costs are 15% more while benefits are unchanged.
Case 2. Costs are unchanged while benefits are 15% less.

上記の4つの社会便益を組合せ、B/Cを算定し、社会便益の総合評価とし順位付けを表3.8.4に示すように行なった。

3.8.4 総合評価

IRRおよび社会便益B/Cにもとづく順位は、3.8.2、3.8.3で述べたが、総合評価はこれらの2項目を勘案し、次のように決定した。

算定したIRRの精度は10%程度と考えられ、社会便益の精度は、これよりさらに低いものと考えられる。この考察をベースに、2つの調査ルートのIRRの差が10%以内でかつ、社会便益B/Cの差が50%以上の場合のみ、社会便益順位の上位ルートを優先し、総合順位をくり上げ、それ以外の場合は、IRRによる順位を変えなかった。しかしながらIRRおよび社会便益順位がともに、近接している場合には総事業費の安い方を優先して高順位とした。

表3.8.5に関連評価係数および最終総合順位を示す。

TABLE 3.8.4 RANKING BY SOCIAL BENEFITS

A Route No.	B Construction Cost (million baht)	C General Accessibility Benefit (million baht)	D Education Benefit (million baht)	E Medical Care Benefit (million baht)	F Total of C, D and E (million baht)	G Benefit/ Cost Ratio (x10 ⁻²)	H Ranking by G	I Weighted Prod. Value Gain/Cost (x10 ⁻²)	J Ranking by I	K Combined Ratio (x10 ⁻²)	L Overall Rankings
IM-1	76.0	9.38	1.36	0.215	10.96	11.65	9	4.72	10	16.37	12
IM-4	30.5	2.09	1.19	0.048	3.33	10.93	10	30.33	1	41.26	1
IM-5	51.7	3.60	4.29	0.079	7.97	15.42	5	10.92	6	26.34	5
IM-7	54.6	7.79	2.53	0.178	10.50	19.23	2	12.87	5	32.10	3
IM-8	18.6	2.08	2.72	0.048	4.85	26.05	1	13.90	3	39.95	2
IM-9	67.6	2.48	1.33	0.057	3.87	5.72	14	9.67	8	15.39	13
IM-12	29.6	1.18	-	0.027	1.21	4.08	15	3.15	15	7.23	15
IM-19	76.8	4.04	4.98	0.092	9.11	11.86	8	5.19	12	17.05	11
IM-24	22.2	1.08	0.27	0.025	1.38	6.22	13	5.71	11	11.93	14
IM-25	39.5	2.42	3.04	0.055	5.52	13.97	7	3.11	14	17.08	10
IM-26	39.6	3.04	4.06	0.070	7.17	18.13	3	4.22	13	22.35	8
IM-27	42.1	3.22	3.86	0.074	7.15	17.00	4	10.27	7	27.27	4
IM-29	77.6	4.43	2.13	0.101	6.66	8.58	11	15.67	2	24.25	7
IM-31	66.7	4.73	5.01	0.108	9.85	14.77	6	11.35	4	26.12	6
IM-33	150.1	8.95	3.02	0.205	12.18	8.11	12	9.11	9	17.22	9

3.8.5 実施に対する提言

総合順位および資本投資機費用を考慮した調査ルート改良スケジュールをもとに、IRR 12%以上の調査ルートは、1988年を開通年として着行する価値があるものと判定した。上記基準を満たす調査ルートとして、次のルートを選定した。

IM-1, 4, 5, 8, 9, 12, 19, 24, 29, 31, 33

IRR 12%以下の残り4ルート、IM-7, 25, 26, 27の最適開通年は次のとおりである。

IM-7 : 1990

IM-25 : 1989

IM-26 : 1990

IM-27 : 1993

TABLE 3.8.5 OVERALL RANKING OF STUDY ROUTES

Route No.	Construction Cost (million baht)	Economic IRR (%)	Ranking by IRR	One Year Social Benefit/Cost Ratio	Ranking by Social B/C	Overall Ranking
IM - 4	30.5	22.2	1	0.413	1	1
IM - 33	150.1	19.7	2	0.172	9	3
IM - 31	66.7	19.2	3	0.261	6	2
IM - 29	77.6	17.1	4	0.243	7	4
IM - 19	76.8	15.7	5	0.171	11	6
IM - 12	29.6	14.9	6	0.072	15	10
IM - 5	51.7	14.6	7	0.263	5	3
IM - 24	22.2	14.2	8	0.119	14	8
IM - 1	76.0	14.1	9	0.164	12	9
IM - 8	18.6	13.5	10	0.400	2	7
IM - 9	67.6	13.1	11	0.154	13	11
IM - 26	39.6	11.6	12	0.224	8	12
IM - 7	54.6	11.1	13	0.321	3	13
IM - 25	39.5	11.0	14	0.171	10	14
IM - 27	42.1	8.8	15	0.273	4	15