第6章

交通量予測

第6章　交通量予測

6－1　概　　要

6－1－1　交通量予測の手順

計画道路の有する役割としては次の2点を考えることができる。1つは，調査対象地域における域内交通サービス道路としての役割であり，他の1つは，Nakhon Sawan，Phetchabun，Chaiyaphum の3県を繋ぐ東西幹線道路としての役割である。従って，交通量予測にあたってはその対象とする交通を，上に対応する形で「域内交通」と「通過交通」の2つの交通タイプに分けて考えることができる。「域内交通」は，Nakhon Sawan と Chaiyaphum という2都市を含む調査対象地域において，トリップの始点および終点が共にその域内で完結する交通であり，一方「通過交通」は，調査対象地域をとり囲む主要幹線道路（ルート1，11，12，201，205等）を利用する広域の県間交通のうち計画道路に転換する交通として定義される。通常，「域内交通」は一部トリップ長の長い県間交通を含むもののその多くはトリップ長の短い交通が主体となり，全交通量に占める比率も高い。これに対し「通過交通」はトリップ長は長いが全交通量に占める比率は低い。このような交通特性上の差異を反映して「域内交通」と「通過交通」とでは車種構成等交通予測上の要因も異なっている。以上の事を考慮し，交通量調査の実施および交通量予測作業では「域内交通」と「通過交通」を各々別個に取扱うこととした。

域内交通量予測のための交通量調査としては，ホームインタビュー調査，路側インタビュー調査，交通量計測及びバスターミナル調査を実施し，他方，通過交通量予測のための調査としてはO/D 調査，バス旅客インタビュー調査を実施することとした。これに加え，既応の交通量調査結果，自動車保有台数，人口データ等関連資料を収集し交通量予測のインプットデータとした。

交通量予測の手順は次の通りである。まず域内交通に関する予測では，域内交通を旅客交通と貨物交通とに分けて行うこととした。

旅客交通需要は，域内小ゾーン別の将来人口推計結果を，ホームインタビュー調査結果の解析により得られたパーソントリップ発生率モデルに適用し予測を行った。また，貨物交通の将来需要は，農産物輸送に関わる交通需要とゾーン間人的流動の増大に付随して発生する貨物交通需要（その他貨物交通需要）に分類し予測することとした。農産物貨物の交通需要は，調査対象地域内における農産物の将来生産量見通しおよびその生産地，出荷地分布により求めた。一方，その他貨物の交通需要については，路側インタビュー調査結果の分析によって得られた，同一道路リンク上の旅客数と輸送貨物量との関係を用いて予測を行った。このようにして求められた旅客および貨物についての交通需要の道路リンク上への配分は，旅客運賃最小もしくは貨物運賃最小となるルートをサーチし，all or nothing 法で，道路リンク別交通需要を求めておき，これについて車種構成，平均乗車人員，積載率等の推定値により変換を行い ADT（日平均自動車交通量）を算出した。

次に，通過交通量の予測は，調査対象地域をとり囲む主要幹線道路から計画道路に転換する交通量比率を，O/D 調査およびバス旅客インタビュー調査結果の分析より求め，周辺主要幹線の将来交通量とこの転換率を用いて算出する手順をとった。通過交通については，更に，昨年度調査で対象としたルート 2260（Phetchabun − Chai Badan 道路）から本計画道路への転換交通量も，昨年度フィージビリティ調査結果を利用して推定し，通過交通量の一部として付加することとした。

以上の交通量の予測時点としては，本プロジェクト道路の供用開始後，1年目，7年目，15年目に相当する1984年，1990年，1998年とした。

6−1−2 交通の種類

道路利用者便益の計測に利用可能なよう予測交通量を，通常交通（Nomal traffic），転換交通（Diverted traffic），開発交通（Developed traffic）及び誘発交通（Induced traffic）の4タイプに分類することとした。各々の交通タイプの定義は次の通りである。

・通常交通

通常交通は，道路の改良とは独立な人口および経済活動の自然生長に基づく交通として定義される。プロジェクト影響圏では計画道路を建設・改良した場合，建設・改良しない場合のケースと比べ利用ルートの違い等によりいくつかの道路リンク上ではその交通量が増減する。これらは，厳密には転換交通量として考えられるべきであるが，域内道路網内での単なる相互移転であるので本調査ではこのような交通も通常交通に含めて取扱うこととする。

• 転換交通

転換交通は，計画道路をとりまく主要幹線道路およびルート2260から計画道路へ転換する県間交通として定義される。

• 開発交通

開発交通とは自然増を除く農業開発分に対し派生する貨物交通，および農業開発に伴う外部からの流入人口によって派生する旅客交通の2つから成り，いずれもプロジェクトの実施に起因する交通である。

• 誘発交通

誘発交通とは，プロジェクトの実施によって新たに生じる運賃，輸送費用，所要時間等の減少や快適性の増大の結果誘発される交通のことであり，その対象としては開発による社会人口増（流入人口）分は除去して考える。

6－1－3 車輌の種類

交通量調査（これについては次節にて述べる）によれば，影響圏における交通車輌の種類としては7タイプあり，旅客交通には，オートバイ，乗用車，小型バス，大型バスが使われており，また，貨物輸送には小型トラック，中型トラック，大型トラックが利用されている。将来交通量の予測には，現在の車輌タイプには変化はないと考えこの7タイプ別に求めることとしている。各車種の標準タイプおよび特徴は以下の通りである。

a) オートバイ（M/C）

オートバイはHonda JX110やYamaha YL2GFMのような2輪車である。

b) 乗用車（P/C）

標準的なモデルはDatsun 160J，Toyota Corona，Toyota CarollaおよびMazda 808で，1600ccのガソリンエンジンを搭載している。

c) 小型バス（L/B）

小型バスはToyota Hilux，Datsun 1500やMazda 1600のような4輪の小型トラックに樣長のベンチをつけ，キャンバスのほろをかけて簡単に改装したものである。乗車定員は平均10人である。

d) 大型バス（H/B）

大型バスはToyota Dyna や Isuzu Elf のような6輪の中型トラックに長いベンチを置いて改装したものから，Isuzu BD61やHino BF320のような大型旅行用バスまで広範囲にわたる。乗車定員は 20～40人である。

e) 小型トラック（L/T）

小型トラックはToyota Hilux, Datsun 1500 やMazda 1600のような4輪トラックで，積載量は2トンである。

f) 中型トラック(M/T)

中型トラックはToyota Dyna, Isuzu TX D50HJ やHino KR320のような6輪2軸トラックで，積載量は6トンまでである。

g) 大型トラック(H/T)

大型トラックはIsuzu TWD80HJ やHino KT920のような10輪3軸トラックで，積載量は13トンまでである。

6－2 域内交通に関する交通量調査

域内交通量予測のための交通量調査としてホーム・インタビュー調査，路側インタビュー調査，交通量計測及びバスターミナル調査を実施した。これら調査の調査地点はAppendix 7のFigure 7A-2に示す。

6－2－1 ホーム・インタビュー調査

ホーム・インタビュー調査は年間1人当りトリップ数(トリップ率)を得ることを主目的として影響圏域内18の集落において実施した。調査の主要項目は以下の通りである。

- O/D ペア別季節別トリップ数
- トリップの目的
  - C : 農場，事務所，学校
  - B&S : 商用，買物，農産物輸送
  - O : その他(娯楽，友人訪問等)
- 交通手段
- ル ー ト
- 交通費用
- 乗車人員

調査数は386世帯，2163人であり，サンプリング率にして各集落の全世帯に対し1.2%～26.3%である。発生レベルでの季節別トリップ目的別パーソントリップ率はAppendix 7のTable 7A-1に示す通りである。表にみるように，例外値を除き1日当りのトリップ率は人口1000人について30～100トリップという結果を得た。

6－2－2 路側インタビュー調査

路側インタビュー調査は，以下に示す項目について情報を得るため，1979年6月28日～7月6日にかけ10調査地点において実施した。

— 車種構成

— 旅客交通における平均乗車人員

— 貨物輸送における平均積載量

— その他（輸送貨物の種類，起終点等）

調査の結果，車種構成についてはNakhon Sawan／Petchabun 側とChaiyaphum 側とでは差異が認められた。すなわち，Nakhon Sawan／Petchabun 側では旅客交通については小型バスとオートバイが大部分を占めるのに対しChaiyaphum 側ではオートバイと大型バスが中心車種であり，また，貨物輸送の面では，Nakhon Sawan／Petchabun 側が小型トラックが大半を占めるのに対しChaiyaphum 側では中型トラックの割合が相対的に高いという特徴を持っている。Chaiyaphnm 側がより大型車輌の割合が高いということは，道路状態がNakhon Sawan／Petchabun 側より良いということを反映していると考えられる。各地域における車種構成比は次表の通りである。

Present Traffic Composition

(%)

	Passenger Traffic				Freight Traffic		
	M/C	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T
Nakhon Sawan/ Phetchabun	38.1	2.9	53.9	5.1	81.2	13.8	5.0
Chaiyaphum	81.7	1.6	3.7	13.1	70.2	27.7	2.1

また，両地域における平均乗車人員，平均積載量は以下の通りである。

Occupancy Rate

	(persons)
M/C	1.6
P/C	4.8
L/B	10.3
H/B	28.0

Average Load

	(ton)
L/T	0.6
M/T	1.7
H/T	4.8

6－2－3　交通量計測

車種別の交通量の計測は地域内の10地点（路側インタビュー調査と同一地点）において8時間の目視観測により実施した。また，これに加え，全日交通量把握のため，4地点では自動計測器による24時間調査もあわせ実施した。交通量計測による既存道路上の車種別ADTはTable 6－2に示す通りである。対象地域における最大ATDで，約500台程度であることが知られる。また，全交通流の中でトラックの占める比率が高いのは，一部は農産物輸送のためのトラックであるが，残りのトラックの多くは貨物輸送というよりは旅客輸送の目的で使われているためと考えられる。

6－2－4　バス・ターミナル・インタビュー調査

既存道路における旅客流動を把握するため，影響圏域内10地点においてバス運営者および乗客に対するインタビュー調査を実施した。これと共に，道路コンディションやルート選択要因を示す指標としてのバス運賃データも収集することとした。

調査結果によれば，バス運行頻度は路線により1日1～50回程度であり，また，道路コンディションに依って乾期と雨期とでは運行ルート及び運行頻度を変える路線もいくつかあった。バス運賃は道路コンディションの良し悪しによっても異なるが，概ね1km当り0.2から1.0バーツとなっている。

6－3　通過交通に関する交通量調査

通過交通量予測のための交通量調査としては，影響圏域周辺の主要幹線道路上におけるO/D調査とバス旅客インタビュー調査を実施した。調査地点はAppendix 7のFigure 7A－3に示す通りである。

6－3－1　O/D　調　査

O/D調査は影響圏周辺の主要幹線道路ルート201，21及びルート12上の3地点で実施し，県間交通のうち計画道路上へ転換する可能性を有する交通を抽出することとした。県間交通の転換可能性については，with-projectの場合without-projectの場合の走行時間および距離の削減度合をO/Dペア別に事前検討を行った後調査設計を行った。従って調査実施時には上記検討によって転換可能性を有するO/Dペアの相対頻度を各調査地点別に求めるようにしている。対象とした車種は乗用車及びトラックでありオートバイ，小型バス，大型バスについては対象から外した。その理由は，オートバイは通常県間交通に用いられることは少なく，また，バスは特定路線上で定期運行を行っているため転換交通の対象として考えることは適切でないと判断したた

めである。調査結果は次の通りである。

Vehicles Having Probability of Diversion

(vehicles)

Survey Point	Total Vehicles Counted	No. of Vehicles Having Probability of Diversion				
		Total	P/C	L/T	M/T	H/T
Route 201	314	8	0	4	1	3
Route 21	283	14	5	2	2	5
Route 12	41	1	0	0	0	1

6－3－2　バス旅客インタビュー調査

県間運行の長距離バス利用者に対するインタビュー調査は，プロジェクト実施の場合に想定されるバス利用者のルート変更がもたらす新規長距離バス需要の発生に視点を合わせて計画設計を行った。6－3－1と同様，調査実施に先立ちO/Dペア別に所要時間・距離についての削減について事前チェックを行い，転換可能性のある旅客O/Dペアを抽出することとした。以上の手順により，このような転換可能性を有するO/Dペア別バス乗客数をルート201，21及びルート12上で計測した。その結果の概要を下に示す。

Bus Passengers Having Probability of Diversion

(persons)

Survey Section	Number of Passengers	
	Total	Having Possibility of Diversion
Route 201	476	7
Route 21	216	6
Route 12	124	3

6－4　ゾーニング・道路ネットワーク

6－4－1　ゾーニング・道路ネットワーク

交通量予測のために設定した調査地域は，影響圏とその周辺地域とから成り，前者は２３コのゾーン，後者については７コのゾーンにゾーン分割を行った。ゾーン分割の考え方の要素には，既存及び計画道路のネットワーク及び小郡の境界を考慮に入れた。すべてのゾーンにはその中心にゾーンノードを設定した。ゾーニングの様子はAppendix 7のTable 7A-4 と Figure 6-1に示す通りである。

また，影響圏内既存道路と計画道路及び周辺地域主要幹線道路を７０の道路リンクに分割し，これらリンクは，交通量予測に際しては，同一リンク上では特性，交通量とも同じとみなした基礎単位として取扱うこととした。その外，道路交差点には２３のダミー・ノードを設定した。

道路リンクおよびノードの概要はFigure 6-2に示す通りである。

6－4－2　道　路　分　類

既存道路上の実走行速度は道路インヴェントリー調査の際に調査した。この結果に基づき，影響圏域内の道路リンクを１７等級に分類し，各道路リンクの平均速度を求めた。雨期，乾期の道路状態は平均速度の推定に差をつけることによって反映可能なようにしている。一方，旅客運賃及び貨物輸送費をホームインタビュー調査及び運輸業者へのヒアリングにより調査し，下表に示すよう道路等級別に設定している。

Road Grade

Grade	Surface Condition/1	Travelling Speed (km/h)	Transportation Costs Passenger (B/km)	Transportation Costs Freight (B/ton/km)
1	AC, good (flat)	86	0.19	0.4
2	AC, good (rolling)	70	0.24	2.6
3.	AC, good (mountainous)	54	0.27	3.0
4.	AC. fair (flat)	78	0.22	0.4
5.	AC, fair (rolling)	62	0.26	2.8
6.	AC, fair (mountainous)	48	0.28	3.1
7.	BST (flat)	70	0.24	2.6
8.	BST (rolling)	54	0.27	3.0
9.	BST (mountainous)	42	0.29	3.3
10.	SA, good (flat)	54	0.27	3.0
11.	SA, good (rolling)	42	0.29	3.3
12.	SA, good (mountainous)	30	0.31	3.5
13	SA, fair-bad (dry)	30	0.31	3.5
14	SA, fair (rainy), Earth, fair (dry)	22	0.40	4.6
15	SA, bad (rainy), Earth, fair (rainy), Earth, bad (dry)	10	0.57	6.9
16	Earth, bad (rainy), Service track	2	1.04	13.8
17	Impassable	-	-	-

Note: /1 AC: Asphalt concrete, BST: Bituminous Surface Treatment, SA: Soil Aggregate

各道路リンクの交通抵抗は，上表の単位運行費用および道路実距離により計算した。（なお，計画道路部分の道路リンク等級はF－5 規格に対応するよう設定を行っている。）交通抵抗によって表わされる道路リンク特性値は，旅客・貨物交通のルート選択に用いている。Appendix－7のTable 7A－5にはリンク特性値を示す。

6－5 域内旅客交通量予測

域内旅客交通量の予測は，影響圏内の将来人口，およびホームインタビュー調査の分析から得られたO/Dペア別トリップ別モデルの適用により求めた。

6－5－1 将来人口の推計

各ゾーン別人口を，プロジェクト実施の場合と実施しない場合との2ケースについて推計した。過去のトレンド，地理的条件および経済活動水準の面から全ゾーンは4つのグループに分けることができ，各グループの将来の人口増加率を下表のように推定した。

Population Growth Rate

Group	Name of Zone Center	Annual Growth Rate (%)		
		1979-1984	1984-1990	1990-1998
I	Nong Bua, Sap Samo Thot, Wichian Buri, Ban Khwao	1.7	1.2	1.2
II	Nong Phai, Khlong Kumlang, Want Phikun, Sap Bon, Khok Prong, Non Puai, Nong Bu Ban, The Kae	3.0	2.4	2.4
III	Sa Khao, Nam Ron, Na Raya, Tha Pong, Tha Kup, Wang Katha, Wang Takhe, Huai Yae, Nong Bua Rawe, Nong Ao	5.0	4.4	3.0
IV	Nakhon Sawan, Chum Saeng, The Tako, Phai Sali, Bamnet Narong, Chatturate, Chaiyaphum	1.9	2.0	2.2
	Average of Influence Area	2.1	2.1	2.1

プロジェクト実施の場合については，自然増による人口増加分以外に，計画道路の建設が農業開発を促進しそれをささえる人口流入による社会人口増を別途推定した。その考え方として，メイズと米作農家では２５ライ当り１世帯（1,000ライ当り２４０人）が，自然人口増とは別に，新規の農業開発のために影響圏外から移住するとした。各ゾーン別将来推計人口はAppendix-7のTable 7A-6に示す通りである。

6－5－2　トリップ率モデル

ホーム・インタビュー調査結果に基づいて，トリップ集中ゾーンの人口と旅客運賃の関係を分析しO／Dペア別のパーソントリップ比率を求めるモデルを作成した。モデル式は次のとおりである。

$$R_{ij} = R\,\frac{(P_j)^a}{(F_{ij})^b}$$

ここに，　R_{ij}：ゾーンiとゾーンj間のトリップ率（トリップ/10000人/日）

P_j　：ゾーンjの人口（1000人）

F_{ij}：旅客運賃（バーツ）

a,b,k：モデル・パラメータ

モデルパラメータa,b,kは，現況トリップ率，人口，および旅客運賃データを利用し最小二乗法により，次のように決定した。

Model Parameters

Season	Trip Purpose /1	Estimated Parameters		
		a	b	k
Dry	C	0.24666	2.01955	80.707
	B&S	1.25944	2.29015	6.618
	O	0.67004	1.81060	11.897
Rainy	C	0.23615	1.60925	35.746
	B&S	1.31508	2.29222	4.559
	O	0.63866	1.38126	3.658

Note: /1　C: To farm, office, school
B&S: Business, shopping, production transport
O: Others such as entertainment, visiting friends

将来年平均トリップ率は，上記モデル及びパラメータを適用し，それぞれ求められた目的別季節別トリップ率を合計することによって推定した。その結果をAppendix－7のTable 7A－2及び7A－3に示す。誘発交通に対応するトリップ誘発率はWith projectの場合とWithout

project の場合のトリップ率の差によりO／Dペア別に計算を行った。

6－5－3　トリップ発生と分布

O／Dペア別の旅客交通需要は，発生ゾーンにおける将来人口にパーソントリップ率を掛けることにより求めた。このようにして得られた交通需要は，さらに，通常，開発，誘発の3つの交通需要に分解された。

i）通常交通需要：　人口の自然増に対応する交通需要

ii）開発交通需要：　農業開発による社会増人口に対応する交通需要

iii）誘発交通需要：　With project の場合と Without project の場合とのトリップ率の差に起因する交通需要

1990年におけるO／Dペア別分布交通需要の予測結果は Appendix－7 の Table 7A－4 に示す通りである。このようにして得られた分布交通需要は，さらに，ルート・サーチにより道路リンク上へ配分を行った。

6－5－4　車種構成・平均乗車率

道路リンク上に配分された旅客数を日平均自動車交通量（ADT）に変換するため，将来車種構成の検討を行った。また，平均乗車率については6－2－2で示した現況の平均乗車率と同一であるとの仮定をおくこととした。

6－2－2で述べたように，現況の車種構成は Nakhon Sawan／Petchabun 圏と Chaiyaphum 圏とでは異っており，Nakhon Sawan 圏では全旅客流動の80％以上が小型バスを利用し，Chaiyaphum 圏ではオートバイと大型バスが大半を占めている。（各々80％，10％）。今後においても，20年という評価期間では，Without project の場合殆んど変化がないと見ることができるが，Without project の場合には，車種構成パターンが急激に変化することはないにしても，全天候型道路におけるパターン程度には近ずくと考えられる。このような意味から，ルート3004およびルート2053上の車種構成を，各々 Nakhon Sawan／Petchabun 圏と Chaiyaphum 圏の計画道路上の車種構成として採用することとした。

両ルート（3004，2053）は，いずれも共通事項として，近隣の都市を結びつけるような東西主要道路であり，域内交通ネットワークの中でも重要な位置を占めている。交通量調査の結果，得られた車種構成は次のとおりである。

Traffic Composition on Route 3004 and 2053 (1979)

(%)

Route	Survey Point	M/C	P/C	L/B	H/B
3004	near Tha Tako	38.2	17.4	38.8	5.6
2053	near Ban Khwao	77.8	4.1	3.9	14.2

また，影響圏内の将来車種構成は上表における値を参考に以下の様に設定を行った。

Passenger Traffic Composition in Future

(%)

	Year	M/C	P/C	L/B	H/B
Nakhon Sawan/ Phetchabun side	1984	47.5	5.5	42.5	4.5
	1990	47.5	7.0	41.5	4.0
	1998	47.0	9.0	40.0	4.0
Chaiyaphum side	1984	64.0	4.0	7.0	25.0
	1990	64.0	4.5	7.0	24.5
	1998	63.5	5.0	7.0	24.5

6－5－5　域内旅客交通量（ＡＤＴ）

１９８４年，１９９０年，及び１９９８年の計画道路上の将来域内旅客のＡＤＴは次に示すよう予測値を得た。

Local Passenger Traffic in ADT

Link	1984				1990				1998			
	(M/C)*	P/C	L/B	H/B	(M/C)*	P/C	L/B	H/B	(M/C)*	P/C	L/B	H/B
1- 2	(511)	59	454	48	(631)	91	548	60	(729)	136	617	70
2- 4	(364)	42	323	34	(441)	64	384	41	(512)	95	434	49
4-52	(534)	62	475	50	(631)	91	549	60	(736)	137	623	71
52-55	(534)	62	475	50	(631)	91	549	60	(736)	137	623	71
55-57	(193)	22	172	18	(246)	35	213	24	(289)	54	245	28
57- 7	(193)	22	172	18	(246)	35	213	24	(289)	54	245	28
7-12	(93)	10	80	9	(124)	17	108	11	(146)	27	123	14
12-13	(83)	5	9	32	(112)	8	12	44	(132)	10	15	51
13-15	(112)	7	12	44	(176)	12	19	68	(208)	16	23	80
15-16	(149)	9	17	58	(250)	17	27	96	(295)	23	32	114
16-18	(169)	10	19	66	(238)	20	31	109	(335)	26	36	130
18-20	(310)	19	34	120	(422)	28	47	163	(505)	39	55	196
29-59	(429)	46	47	167	(556)	38	61	216	(666)	52	72	257

Note:* ADT does not include motorcycle.

6－6　域内貨物交通量予測

貨物交通については，農産物の輸送を主目的とする農業貨物交通量と旅客の流動に伴って発生するその他貨物交通量とに分けて各々の交通量予測を行った。まず，農業貨物交通量は，農産物のゾーン外輸送分を推定しこれをベースに予測を行い，他方，その他貨物交通量は，各種の交通量調査から得られた旅客の流動量と貨物輸送量との関連を分析することによって予測を行った。

6－6－1　農業貨物交通量

1）農産物の外部搬出

影響圏における農用地開発量は，第5章で述べたようにWith project及びWithout projectの2ケースについて各々作物別に予測した。これら農地開発量については，さらに本章で定義したゾーン区分に依り分割を行いゾーン別農用地開発量を求めた。ゾーン別作物別農産物生産量は，各ゾーンにおける作物別農地面積に単位面積当り収量を掛けることにより推定

を行った。各ゾーンの総生産量は自ゾーン内消費分と影響圏域外または影響圏域内他ゾーン搬出分とに分割を行った。これらはいずれも季節別に求めたが，これには影響圏域内外の消費量や収穫時期分布を考慮に入れて決定した。自ゾーン内消費分についての農産物輸送はＡＤＴレベルでみたとき非常に小さな量となるので本調査ではこれを予測の対象から外すこととした。生産地から搬出される季節別農産物生産量はAppendix－7の Table 7 A－8に示す通りである。

2）農産物の搬出先

農業経済調査で得た作物別農産物の流通分析結果を基に農産物の搬出先分布を以下の様に設定した。

Major Local Destinations of Agricultural Products

Kind of Crops	Name of Zone
Paddy	Nong Bua, Wang Phikun, Sap Samo Thot, Wichian Buri, Chatturat, Chaiyaphum
Maize	Nong Bua, Sap Samo Thot, Wichian Buri, Chatturat, Chaiyaphum
Other Crops	Nong Bua, Sap Samo Thot, Wichian Buri, Ban Khwao, Chatturat, Chaiyaphum

タイ国政府は，Bangkok の東南約１５０kmに位置するSattahip港を将来，主要総合貨物港として改良する計画を決定している。このため，計画対象地域における農産物の輸送パターンに対する新港のおよぼす直接的な影響の可能性について検討を加えた。検討の結果，特にChaiyaphum側に集荷市場とSattahipを結ぶルートに，より短距離でアクセスできるような新道の建設が行われない限り，輸送パターンの大きな変化はないとの判断を得た。

現状道路ネットワークのもとでは，影響圏域内集荷市場からSattahip港へのルート距離はBangkok へのそれと比較し長くなっている。それ由，プロジェクトエリアから最終集荷市場までの農産物の搬出方向には変化はないと考えた。

3）農産物貨物量のリンク配分

農産物輸送の起点としての各ノードと前述の集荷地の間の輸送ルートの選定には，雨期・乾期別に輸送運賃最小を判断基準としてルートサーチを行い求めた。

ルートサーチの結果を用い，農産物輸送量を道路リンク上に配分し，次に，輸送トンから

ＡＤＴへの変換を将来の車種構成比及び平均積荷率を利用し計算した。将来の車種構成比については，旅客交通量の予測の場合と同様にルート３００４及びルート２０５３上の現況車種構成比を参照して決定することとした。設定された将来車種構成は以下に示す通りである。

Composition of Freight Traffic

(%)

	Year	L/T	M/T	H/T
Nakhon Sawan/ Phetchabun side	1984	71.0	23.5	5.5
	1990	66.5	27.5	6.0
	1998	61.0	33.0	6.0
Chaiyaphum side	1984	67.0	27.5	5.5
	1990	65.5	27.5	7.0
	1998	63.5	27.5	9.0

平均積荷率についても６－２－２で述べたと同様現況値を採用することとした。

６－６－２　その他貨物交通量

その他貨物の交通量は，交通量調査によって得られた道路リンク上の旅客流動量と貨物輸送トンとの関係を利用して予測を行った。

この関係は次式にて示す通りである。

$$Vj = 0.0567\,Qj$$

ここに，　Vj：リンク j 上のその他貨物のトン数

Qj：リンク j 上の旅客流動量

上式を適用して各道路リンク上の貨物輸送トンを計算し，これに６－６－１に示す車種構成比及び６－２－２に示す平均積載量を加味してＡＤＴの予測値を得た。

６－６－３　域内貨物交通量（ＡＤＴ）

計画道路上における域内貨物交通量は，農業貨物交通量とその他貨物交通量の和として求め，１９８４年，１９９０年及び１９９８年の３時点について計算を行った。その結果は次に示す通りである。

Local Freight Traffic in ADT

(vehicles/day)

Link	1984			1990			1998		
	L/T	M/T	H/T	L/T	M/T	H/T	L/T	M/T	H/T
1-.2	240	79	19	264	110	24	264	142	26
2- 4	165	55	13	177	74	16	177	96	17
4-52	271	89	21	279	115	25	277	150	27
52-55	292	96	23	298	124	27	294	159	29
55-57	114	38	9	139	58	13	142	77	14
57- 7	114	38	9	139	58	13	142	77	14
7-12	53	18	4	72	29	7	74	40	8
12-13	36	15	3	50	20	5	55	24	7
13-15	52	21	5	78	33	8	85	37	12
15-16	72	29	6	120	50	14	136	58	19
16-18	90	36	8	153	64	17	176	76	24
18-20	181	75	14	249	104	26	282	122	40
20-59	249	103	20	322	136	35	365	158	52

6－7　通過交通量予測

影響圏周辺の主要幹線道路におけるO／D調査の結果に基づき，周辺幹線道路から計画道路への長距離転換交通量（通過交通量）の推計を行った。

6－7－1　転　換　率

周辺主要幹線道路から計画道路への転換確率は，With projectの場合に予想される走行時間及び走行距離の節減の度合により推定することとし，転換確率は以下の条件により設定を行った。

i）時間・距離のいずれもが節減大　：　50％

ii）距離節減は大であるが時間節減小　：　10％

iii）距離節減はないが時間節減小　：　5％

このような転換可能性のあるO／Dペアについての交通量を，O／D調査及びバス旅客インタビュー調査の実施により車種別に計測した。そして，全交通量に対する転換交通量の比率を，全交通量のうち転換可能性を有するO／Dペア別の交通量に上記転換確率を掛けることにより

計算した。その結果を次に示す。

Rates of Diversion

(%)

Diversion Pair		Vehicle Type				
Main Highway	Links of Proposed Road	P/C	H/B	L/T	M/T	H/T
Route 201	Between Nong Bua	-	0.02	-	-	0.82
Route 21	and Rahun	2.81	0.14	0.07	0.48	2.02
Route 201	Between Rahun	-	0.56	1.92	0.65	0.75
Route 12	and Lup Pho	-	0.24	-	-	2.50

ルート２０１，２１及びルート１２上の交通量調査で得られた車種別交通量に上記ペア別の転換率（全交通量に対する転換交通量の割合）を掛けることにより計画道路が建設された場合の転換交通量を求めた。１９７９年におけるＡＤＴベースの推定転換可能交通量は次の通りである。

Probable Diversion on 1979 ADT Basis

(vehicles/day)

Links of Proposed Road	P/C	H/B	L/T	M/T	H/T	Total
Between Nong Bua and Rahun	4.2	0.2	0.3	0.3	4.6	9.6
Between Rahun and Lup Pho	0.0	1.1	5.2	2.6	1.7	10.6

６－７－２　将来転換交通量（ＡＤＴ）

計画道路のリンク別将来転換交通量は，周辺主要幹線道路の交通量の増加率を想定し，これを利用することによって求めることとした。

将来交通量の伸び率は，ＤＯＨの資料に基づけばタイ国全体の自動車保有台数の伸びが，1979～1984年では7.7％，1884～1990年では5.7％，1990～1998年では4.6％と予測されているのでこの値を採用することとした。通過交通量の1984年，1990年，及び1998年における予測値は以下の通りとなる。

Through Traffic in ADT

(vehicles/day)

Link of Proposed Road	Year	P/C	H/B	L/T	M/T	H/T	Total
Between Nong Bua and Rahun	1984	6	0	0	0	7	13
	1990	8	0	1	1	9	19
	1998	12	1	1	1	13	28
Between Rahun and Lup Pho	1984	0	2	8	4	2	16
	1990	0	2	11	5	3	21
	1998	0	3	15	8	5	31

上記予測においては，Sattahip港の将来開発計画は本計画道路の通過交通量を特に増加させるような影響をもたらさないと想定している。この理由としては，北部地域もしくは東北部地域からSattahip港へのルートを考えてみても，計画道路を利用するよりも，現況道路ネットワーク（現在建設中のルート11も含む）を利用するルートの方がよりルート距離が短いと判断されるからである。

6－8　ルート2260からの転換交通量

計画道路はNang Daeng － Sap Bon間においてルート2260（Phetchabun－Chai Badan道路……昨年度調査対象道路）と交差している。本計画道路が建設された場合には，ルート2260から本計画道路への転換が考えられ，このような転換交通量を昨年度レポート（" The Feasibility Study for the Phetchabun－Chai Badan Highway Project, JICA, 1978"）における配分交通量結果を利用することにより求めることとした。推定されたADTレベルの転換交通量は次に示す通りである。

Diversion from Route 2260 in ADT

(vehicles/day)

Road Link	Year	Vehicle Type						
		P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T	Total
Rahun to Nong Daeng	1984	42	248	78	36	13	7	424
	1990	55	320	101	54	18	11	559
	1998	61	356	111	66	23	13	630
Nong Daeng to Sap Bon	1984	5	32	10	8	3	1	59
	1990	6	38	12	10	3	2	71
	1998	7	41	13	12	4	2	79

6－9　計画道路の将来ＡＤＴ

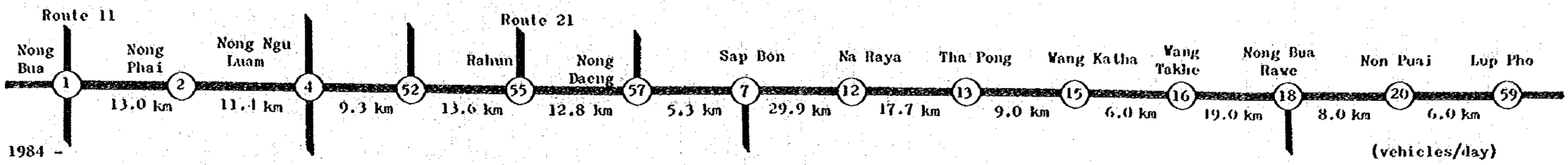
将来における計画道路上のＡＤＴは，各交通量予測の結果を合計し計算される。１９８４年，１９９０年及び１９９８年におけるＡＤＴは Table ６－１に示す通りである。また，１９９０年のＡＤＴ予測結果は Figure ６－３に別途示す通りである。道路利用者便益の計算に用いられる交通タイプ別の交通量 ― 通常交通量，転換交通量，開発交通量，及び誘発交通量 ― 別の内訳は Appendix －７の Table ７Ａ－９に示す通りである。

Future ADT by Year

(vehicles/day)

Link (Node-Node)	Distance (km)	ADT		
		1984	1990	1998
1-2	13.0	912	1,116	1,283
2-4	11.4	645	775	896
4-52	9.3	981	1,138	1,313
52-55	13.6	1,011	1,168	1,341
55-57	12.8	813	1,062	1,221
57-7	5.3	448	574	670
7-12	29.9	190	265	317
12-13	17.7	116	160	193
13-15	9.0	157	239	284
15-16	6.0	207	345	413
16-18	19.0	245	415	499
18-20	8.0	459	638	765
20-59	6.0	628	829	987

Table 6-1 TRAFFIC FORECAST BY YEAR



- 1984 -

(M/C)*	(511)	(364)	(534)	(534)	(193)	(193)	(93)	(83)	(112)	(149)	(169)	(310)	(429)
P/C	65	48	68	68	64	27	10	55	7	9	10	19	26
L/B	454	323	475	475	420	204	80	9	12	17	19	34	47
H/B	48	34	50	50	98	30	11	34	46	60	68	122	169
L/T	240	165	271	292	158	130	61	44	60	80	98	189	257
M/T	79	55	89	96	55	45	22	19	25	33	40	79	107
H/T	26	20	28	30	18	12	6	5	7	8	10	16	22
ADT *	912	645	981	1,011	813	448	190	116	157	207	245	459	629

- 1990 -

(M/C)*	(631)	(441)	(631)	(631)	(246)	(246)	(124)	(112)	(176)	(250)	(238)	(422)	(556)
P/C	99	72	99	99	90	41	17	8	12	17	20	28	38
L/B	548	384	549	549	533	251	108	12	19	27	31	47	61
H/B	60	41	60	60	127	38	13	46	70	98	111	165	218
L/T	265	178	280	299	204	160	83	61	89	131	164	260	333
M/T	111	75	116	125	81	66	34	25	38	55	69	109	141
H/T	33	25	34	36	27	18	10	8	11	17	20	29	38
ADT *	1,116	775	1,138	1,168	1,062	574	265	160	239	345	415	638	829

- 1998 -

(M/C)*	(729)	(512)	(736)	(736)	(289)	(289)	(146)	(132)	(208)	(295)	(335)	(505)	(666)
P/C	148	107	149	149	115	61	27	10	16	23	26	39	52
L/B	617	434	623	623	601	286	123	15	23	32	36	55	72
H/B	71	50	72	72	142	44	17	54	83	117	133	199	260
L/T	265	178	278	295	223	169	89	70	100	151	191	297	380
M/T	143	97	151	160	108	89	48	32	45	66	84	130	166
H/T	39	30	40	42	32	21	13	12	17	24	29	45	57
ADT *	1,283	896	1,313	1,341	1,221	670	317	193	284	413	499	765	987

Note: *ADT does not include Motor Cycle.

TABLE 6-2

Table 6-2 PRESENT ADT ON THE EXISTING ROADS

(vehicles/day)

Block	Survey Point Code	(M/C)*	P/C	L/B	M/B	L/B	M/T	H/T	Total
Nong Bua to Sap Samo Thot	R1	(29)	5	124	0	59	14	11	213
	R2	(14)	0	58	0	18	13	0	89
	R3	(14)	0	41	0	4	13	0	58
	R4	(4)	0	20	0	14	4	0	38
	R5	(81)	14	52	4	52	5	0	127
	R6	(143)	12	230	7	192	12	3	456
Sap Samo Thot to Na Raya	R7	(38)	3	48	50	28	5	17	151
	R8	(189)	3	154	7	87	12	7	270
Tha Pong to Chaiyaphum	R9	(244)	2	10	26	44	18	2	102
	R10	(26)	3	2	15	10	3	0	33

Note: *ADT does not include motorcycle.

FIGURE 6-1 ZONE NODE AND BOUNDARY

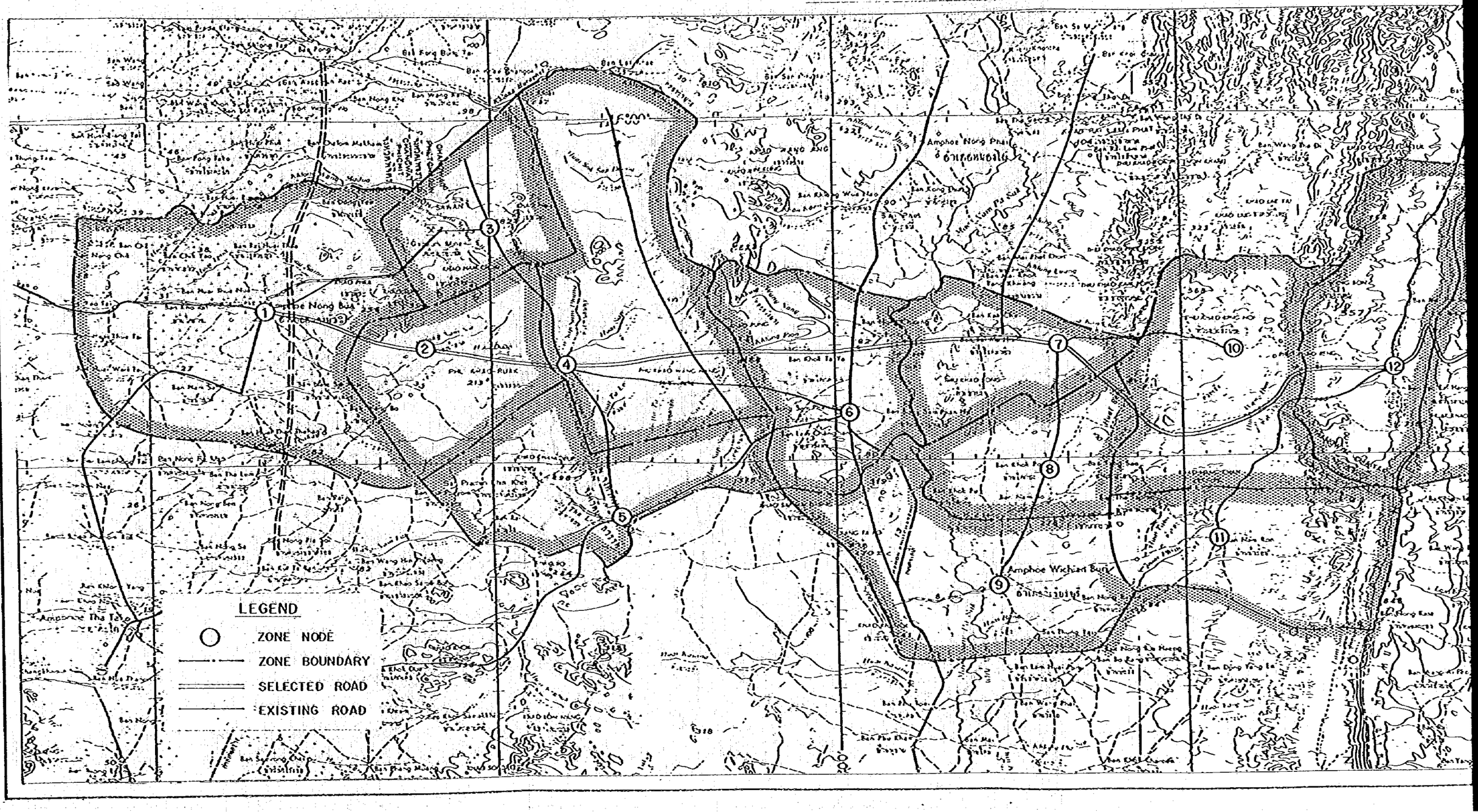
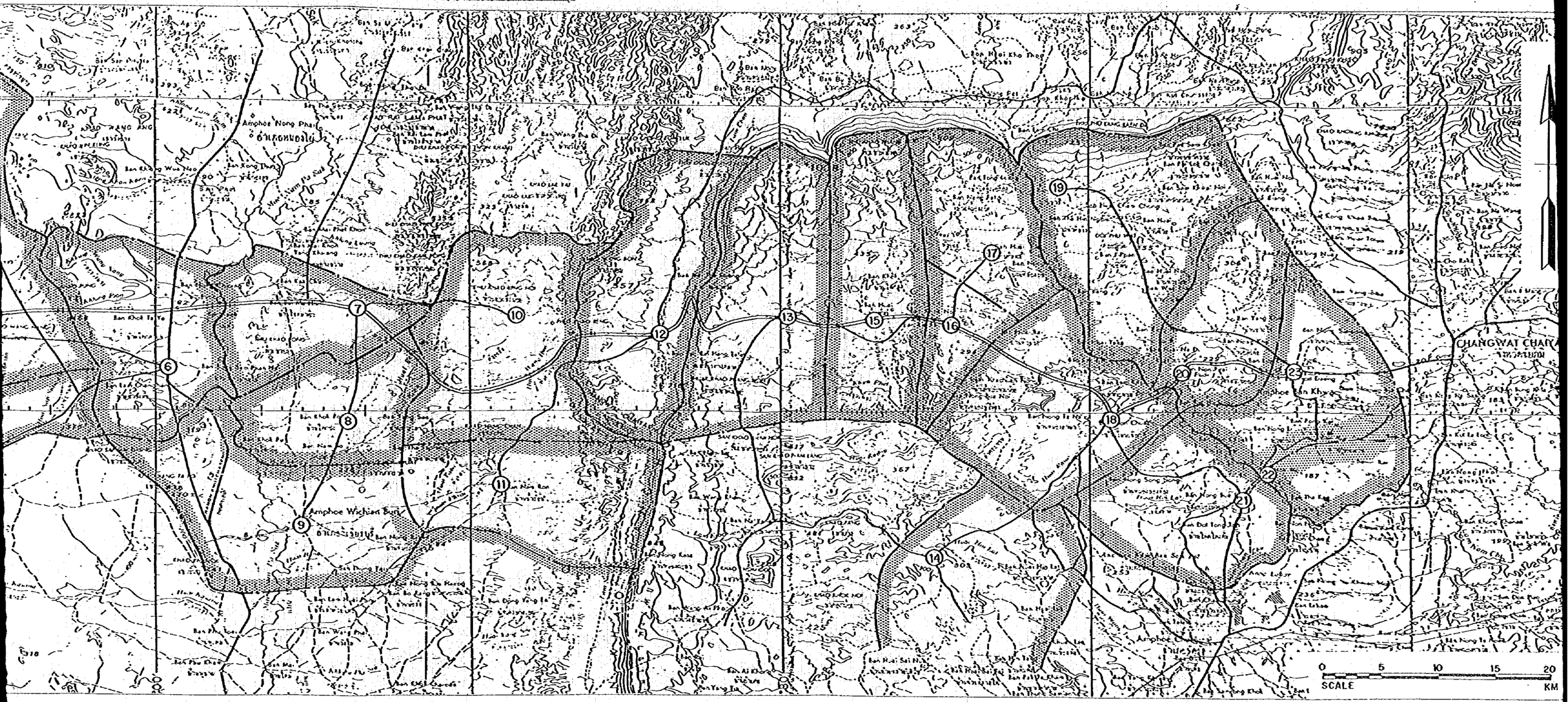


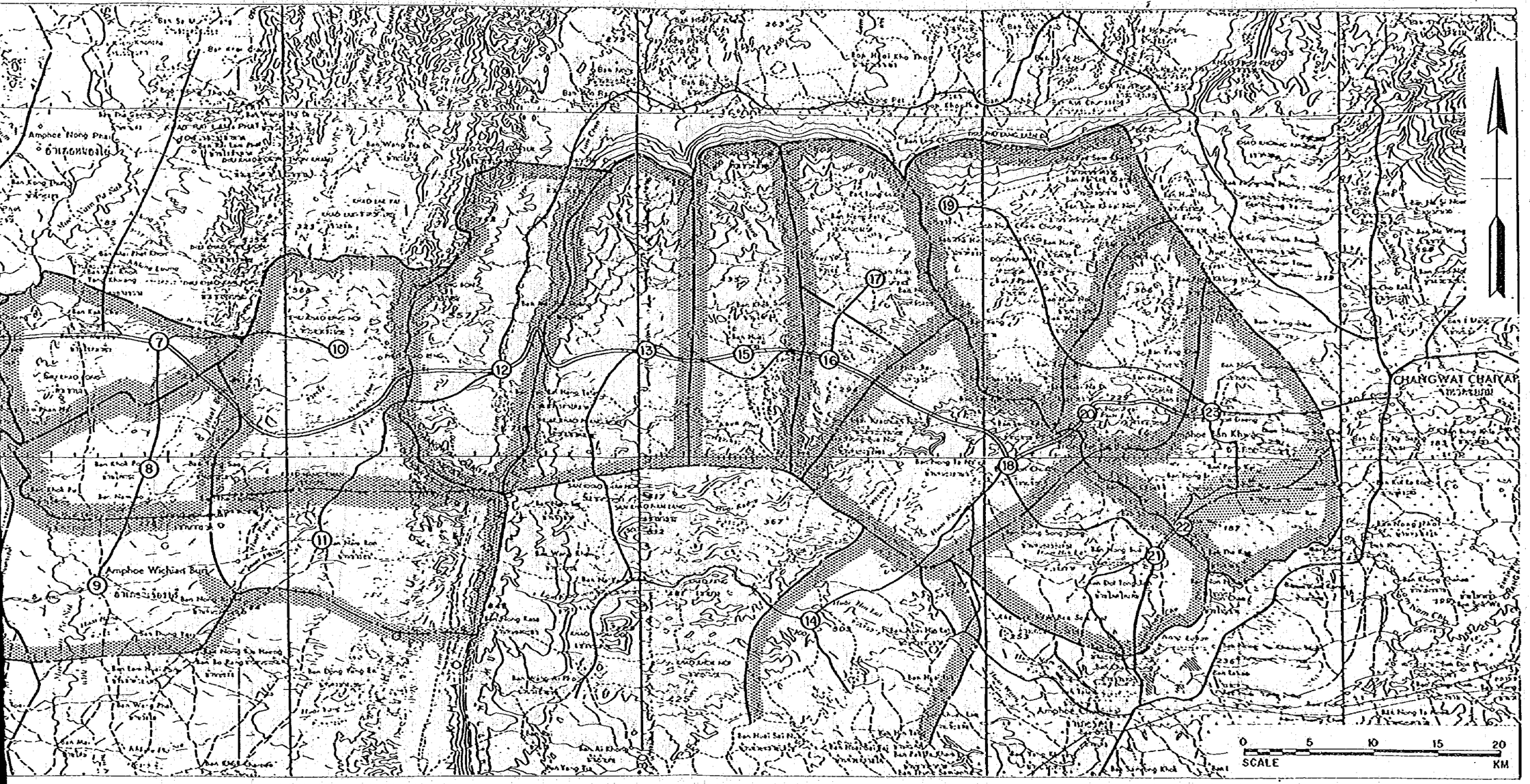
FIGURE 6-1 ZONE NODE AND BOUNDARY



6-1 ZONE NODE AND BOUNDARY

ZONE NODE AND BOUNDARY

FIGURE 6-1



TRAFFIC FORECA

FIGURE 6 - 2 NETWORK FOR TRAFFIC FORECA

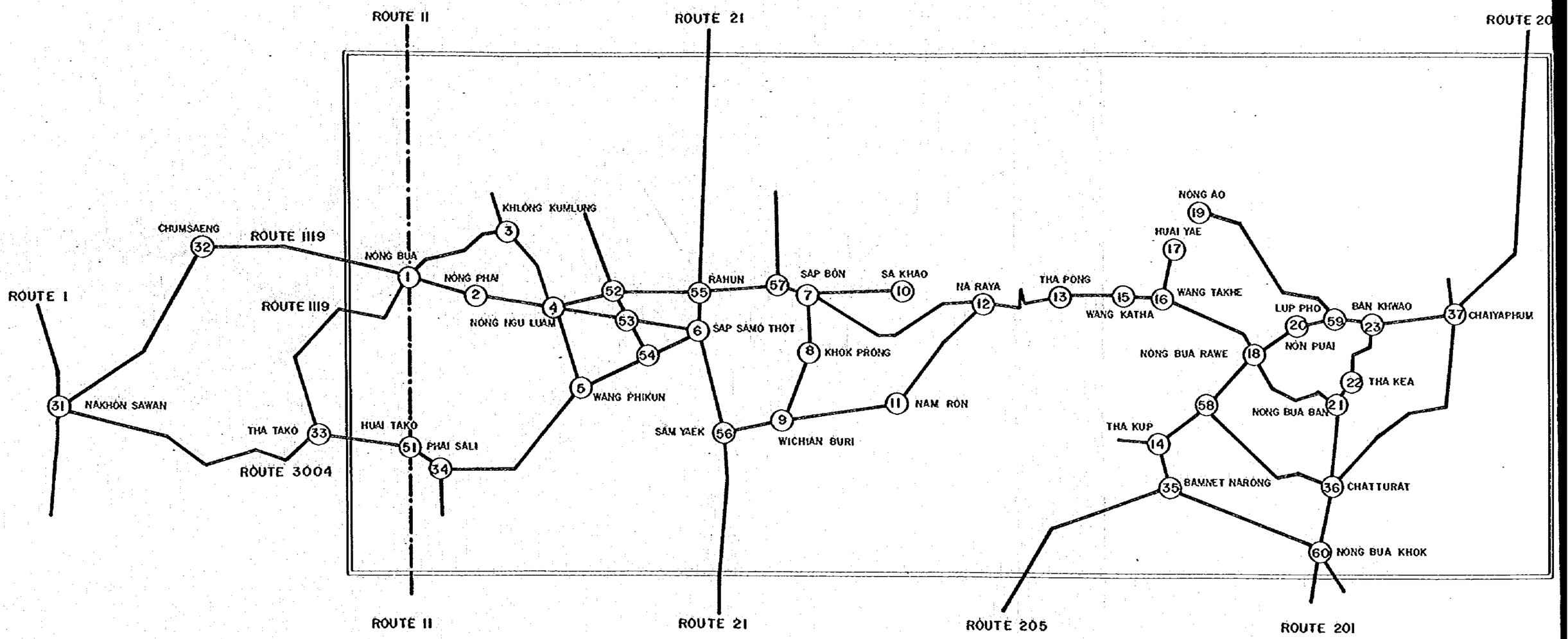
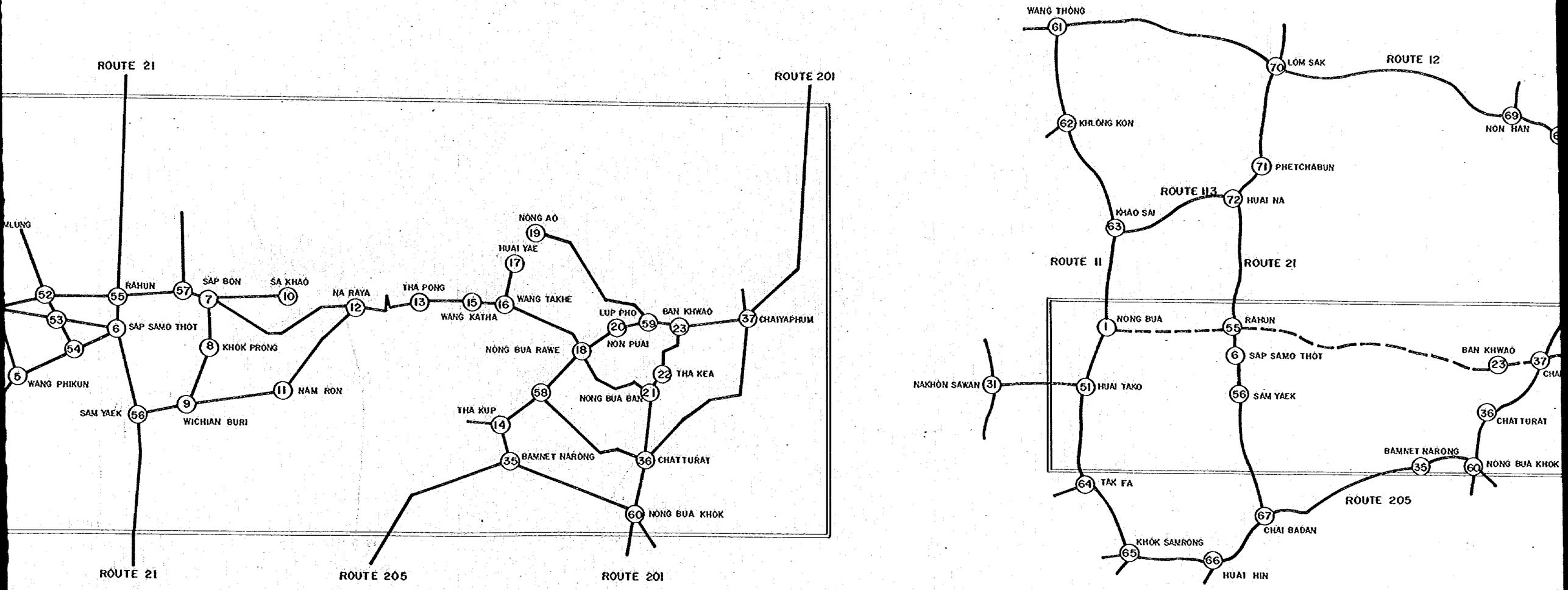
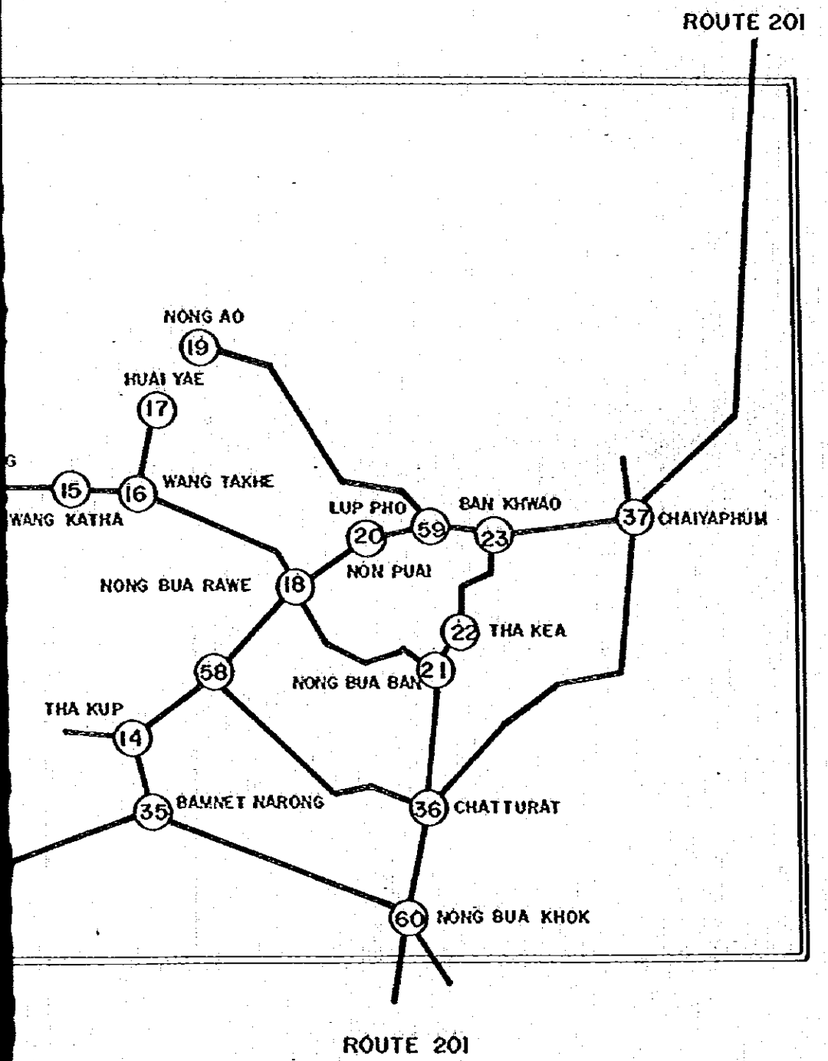


FIGURE 6 - 2 NETWORK FOR TRAFFIC FORECAST



NETWORK FOR TRAFFIC FORECAST



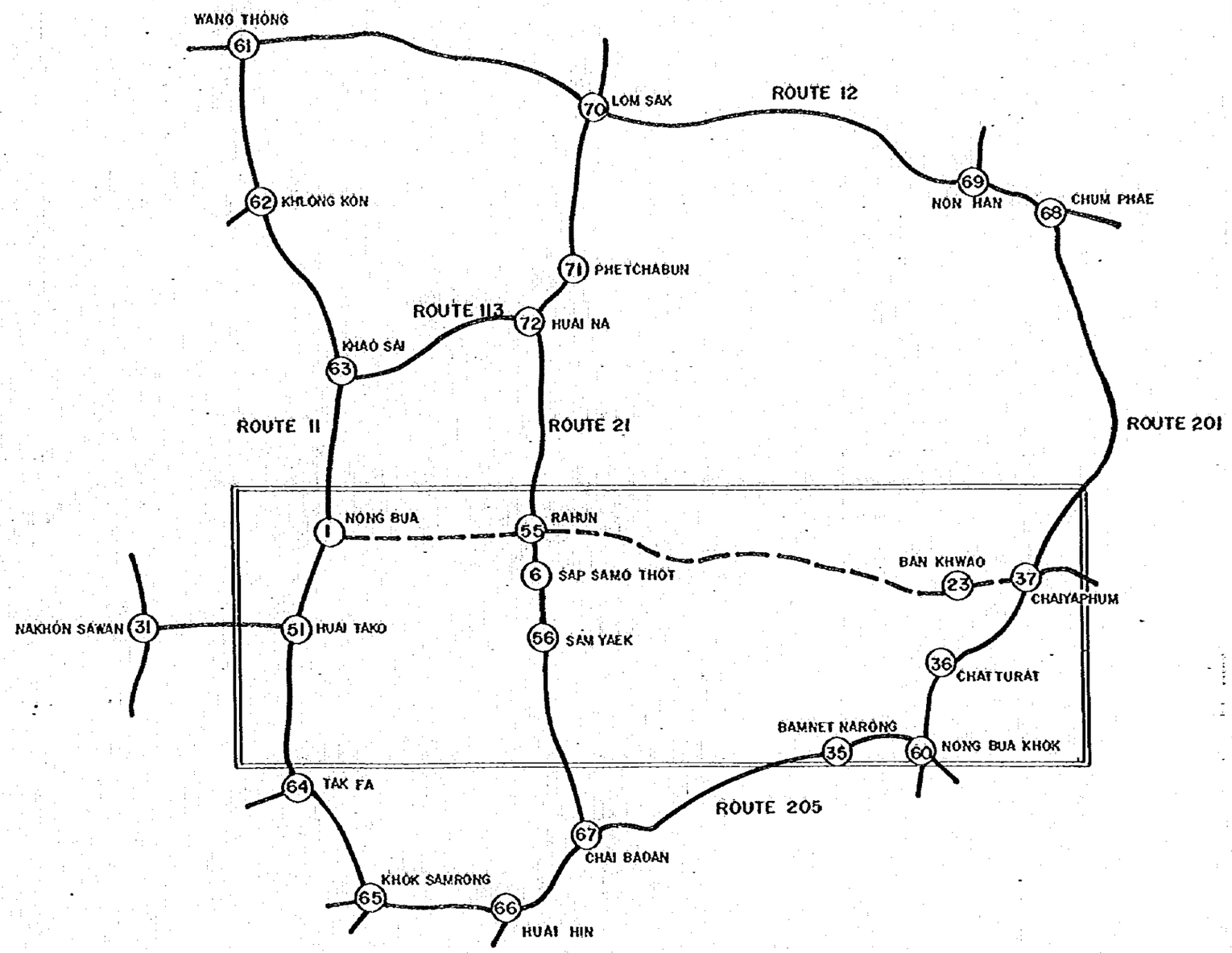


FIGURE 6-3 ADT ON THE PROPOSED ROAD (1990)

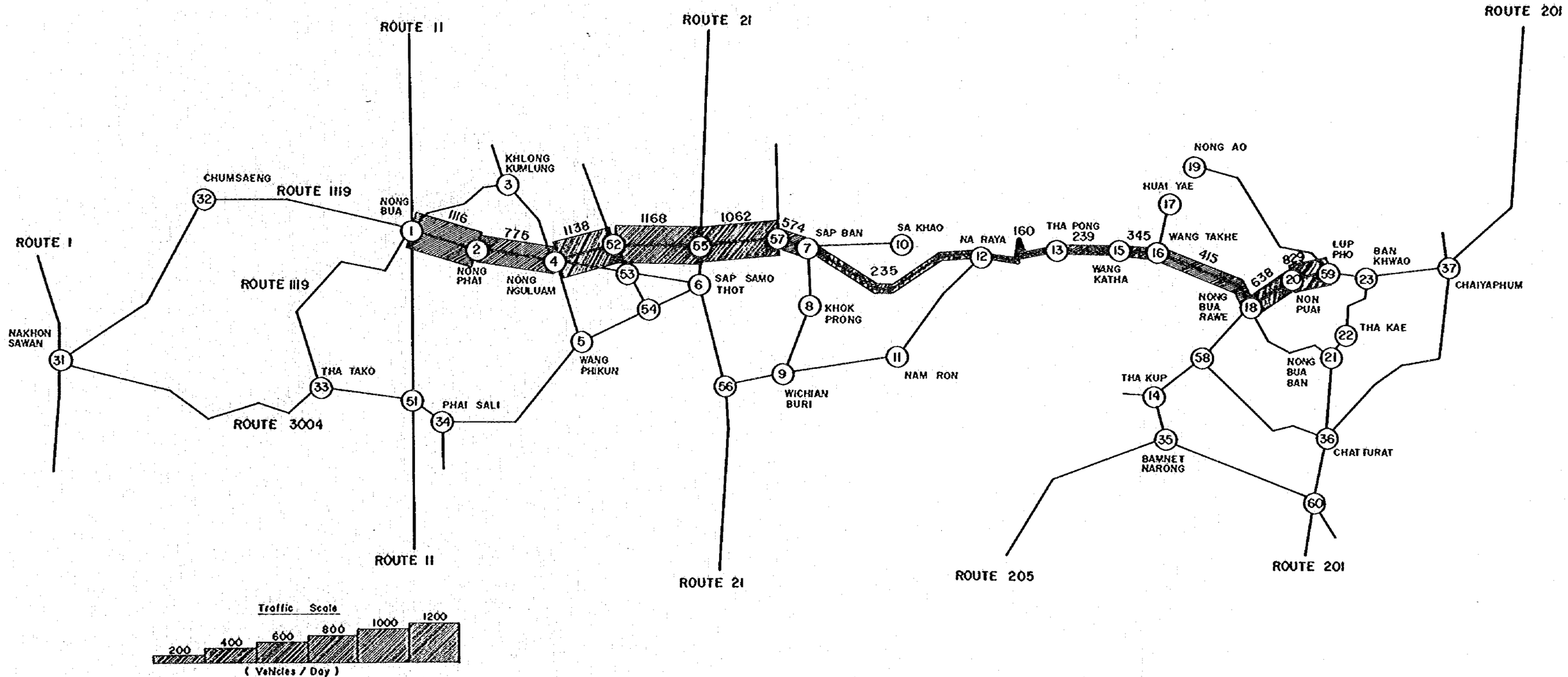
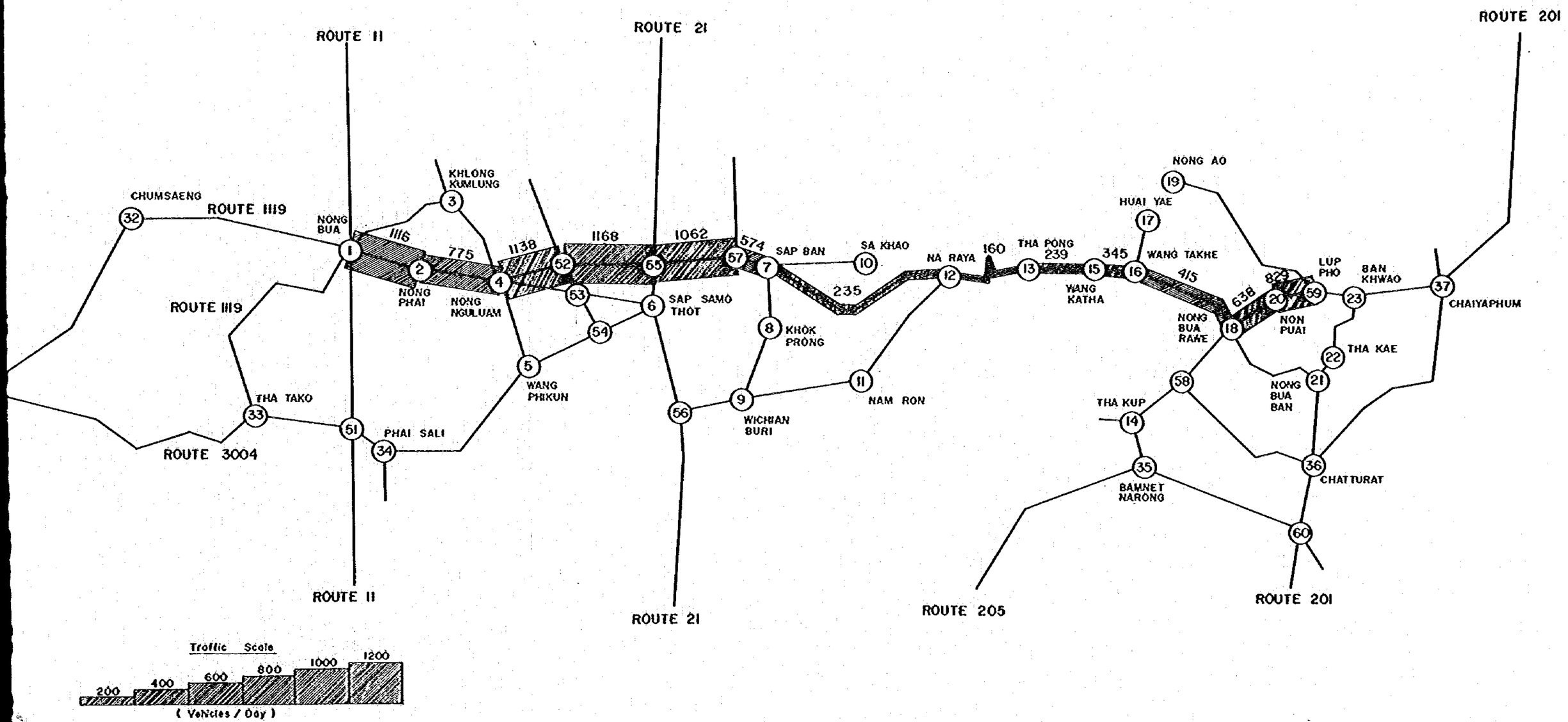


FIGURE 6-3 ADT ON THE PROPOSED ROAD (1990)

ADT ON THE PROPOSED ROAD (1990)

FIGURE 6-3



第7章

道路利用者便益

第7章　道路利用者便益

7－1　概　　説

道路利用者便益は，With project の場合の道路利用者費用（車輌走行費及び時間費用）の節減として計測される。道路利用者費用は" Standerdization of Vehicle Operating for Thailand，1977 by Valleutine，Laurie & Davies"（以下VL＆Dレポートと呼ぶ）の方式に基づいて算定した。道路利用者費用は，まず，水平直線道路における走行費と時間費用を算出し，これを実際の道路（現道及び計画道路）の縦断勾配，平面曲線，速度変化などを加味して補正して求めた。

本スタディの評価において用いる費用は、国民経済における資源配分という観点から測らねばならないので道路利用者費用の経済費用を算出するため財政費用としての道路利用者費用の各要素から税金部分を控除して求めた。

7－2　標準車両タイプ

標準車輌タイプは6－1－3で述べたように，影響圏内の交通量調査と交通量予測に基いて選定した。それらの車種はオートバイ（M／C），乗用車（P／C），小型バス（L／B），大型バス（H／B），小型トラック（L／T），中型トラック（M／T）および大型トラック（H／T）である。車輌走行費用の算出の基準とするため，各車種の基本的特徴を以下の如く設定した。

Standard Vehicle Types

	M/C	P/C	L/B /1	H/B	L/T /1	M/T	H/T
Typical Vehicle	Honda JX110	Toyota Corolla	Toyota Hilux, Isuzu Faster	Isuzu BD 61	Toyota Hilux, Isuzu Faster	Isuzu TX050HJ	Isuzu TWD80HJ
Nos. of axle	2	2	2	2	2	2	3
Nos. of tyre	2	4	4	6	4	6	10
Engine capacity (cc)	105	1,200	1,600 -2,000	12,000	1,600 -2,000	6,100	6,100
Gross Vehicle Weight (kg)	93	875	1,065 -2,000	16,000	1,065 -2,000	12,000	18,000
New Vehicle Price (Bahts)	16,400	178,000	102,500 -130,000	700,000	99,500 -125,000	359,400	430,000
Economic Cost /2 (Bahts)	12,670	80,920	86,010 -106,810	597,480	83,610 -102,810	288,360	338,950

Note: /1 Toyota Hilux represents the petrol engine type vehicle and corresponds to the upper figures in the table, and Isuzu Faster represents the diesel engine type vehicle and corresponds to the lower figures. The ratio of petrol type and diesel type was assumed to be 65 : 35.

/2 Economic cost of each vehicle was calculeted net of tyre and tube costs.

7－3 水平・直線道路での道路利用者費用

7－3－1 車輌走行費用

車輌走行費用は次の要素に再区分して計算した。

i) 燃料費

ii) オイル・潤滑剤費

iii) タイヤ・チューブ費

iv) 修繕・維持費

v) 減価償却・金利

vi) 間接費

VL&Dのレポートでは，水平な直線道路での走行費用を1977年3月の価格で表示しており，i) アスファルト　ii) 砂利　iii) 土砂という三種類の路面タイプ別，10の走行速度別，10の車種別に示されている。当スタディではこれらの費用を1979年中旬現在の価格に換算して用いている。しかし，燃料消費量，オイル消費量，タイヤ寿命などの基本的数値には変更を加えていない。

燃料費，潤滑費及び修繕・維持費は乗用車・大型バス80km／h，他の車輌は72km／hとする基準速度で水平な直線舗装道路を走行する場合を想定し算出した。また，タイヤ・チューブ費，減価償却費，金利及び間接費は車輌使用期間中平均速度（56km／h）で走行するものとして算出した。

当スタディで使用した基礎的データの計算根拠を以下に簡単に説明する。

1) 燃料費

燃料単価は燃料配給会社および関連団体へのインタビューにより収集した。プレミアムガソリン，レギュラーガソリンおよび軽油のNakhon Sawan，PhetchabunおよびChaiyephum，における平均販売価格は1ℓ当りそれぞれ8.017，7.626，及び5.057バーツとなっている。販売価格に含まれる税金はそれぞれ1ℓ当たり3.247，3.085および0.739バーツであり，プレミアムガソリン，レギュラーガソリンおよび軽油の燃料単価（経済費用）はそれぞれ1ℓ当り4.770，4.541および4.318バーツとなっている。

車種別燃料費および関連データは以下に示すとおりである。

Fuel Cost

	M/C	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T
Fuel type	Premium	Premium (45%) Regular (55%)	Regular (65%) Diesel (35%)	Diesel	Regular (65%) Diesel (35%)	Diesel	Diesel
Fuel Consumption (km/liter)	30.0	11.0	9.3	3.5	9.3	4.5	4.0
Fuel cost (Bahts/km)	0.1590	0.4222	0.4799	1.2337	0.4799	0.9596	1.0795

2) オイル・潤滑剤費

タイ国では多種のオイルが用いられているが，一般に使用されているオイルは2つのグループ，Shell X－100に代表される標準型とShell Super Plusに代表される高級型に分類さ

れる。当スタディではオイル販売価格は25.0バーツ／ℓとした。オイルにかかる関税と営業税は2.804バーツ1／ℓであるため，オイルの経済費用は22.196バーツ／ℓとしている。

車種別のオイル・潤滑剤費と消費率は以下に示すとおりである。

Oil and Lubricant Cost

	M/C	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T
Consumption (km/liter)	750	1,000	920	450	920	450	450
Oil and Lubricant cost (Bahts/km)	0.0296	0.0222	0.0241	0.0493	0.0241	0.0493	0.0493

3) タイヤ・チューブ費

新しいタイヤの販売価格やその割引システムは主要なタイヤ製造会社および地方の卸売り業者へのインタビューにより入手した。タイヤは価格表の約30％引きで販売されており，更生タイヤの販売価格は新タイヤの約40％の価格となっている。販売価格に含まれる税金は販売価格に対し営業税として7.7％，材料の輸入税として2.0％となっている。

車種別のタイヤとチューブ費と関連データは以下に示すとおりである。

Tyre and Tube Cost

	M/C	P/C	L/B /1	H/B	L/T /1	M/T	H/T
Tyre size	250x18 4 ply	560x13 4 ply	600x14 8 ply 700x15 4 ply	1000x20 14 ply	600x14 8 ply 700x15 4 ply	825x20 12 ply	825x20 12 ply
New tyre and tube cost less tax: (Bahts)	217	415	677 -957	3,088	677 -957	2,077	2,077
Average life of new tyre (km)	30,000	40,000	35,000	50,000	35,000	45,000	50,000
Retread tyre cost less tax (Bahts)	-	166	277 -388	1,265	277 -388	849	849
Average life of retread tyre (km)	-	32,000	28,000	40,000	28,000	36,000	40,000
Nos. of retread	-	0.5	0.5	1.5	0.5	1.0	1.5
Tyre and tube cost (Baht/km)	0.0145	0.0356	0.0762	0.2719	0.0762	0.2167	0.3046

Note: /1 The upper figures corresponds to petrol engine type vehicle and the lower to diesel engine type vehicle.

4) 修繕・維持費

労働賃金，部品費用および修繕・維持費は Jan De Weille s "Ouantificatior of Road User Savings "を参考としているＶＬ＆Ｄリポートによる値を用いた。それらは以下に示すとおりである。

Repair and Maintenance Cost

	M/C	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T
Labor cost (hours/1,000 km)	0.80	1.65	1.90	9.38	1.90	8.38	9.38
Parts cost: (% of economic cost of vehicle/ 1,000 km)	0.100	0.126	0.200	0.080	0.200	0.080	0.080
Repair and Maintenance cost (Baht/km)	0.0487	0.1762	0.2721	0.9001	0.2662	0.6078	0.6933

Note: Labor rate was assumed to be 45 Bahts per hour.

5) 減価償却費・金利

各車輌の減価償却費および金利は次式を用いて算出した。

$$D = (P - L)CR + Li$$

ここで，D：減価償却費・金利

P：車輌の経済価値

L：車輌の残存価値

CR：資本還元率

i：年利率　12%

車種別の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 Cost

	M/C	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T
Economic value of vehicle (Baht)	12,670	80,920	93,290	597,480	90,330	288,360	338,950
Salvage value of vehicle (Baht)	-	4,000	3,500	50,000	3,500	45,000	50,000
Service life (years)	6	10	7	9	10	13	12
Annual travel (km)	13,000	18,000	35,000	80,000	25,000	40,000	45,000
Depreciation and interest cost (Baht/km)	0.2371	0.7830	0.5741	1.3594	0.6315	1.0821	1.1699

6) 間 接 費

間接費は大型バス，中型トラック及び大型トラックに対して算出した。間接費は，車輌使用期間平均速度で走行した場合の運行費用に対する比率を用いて計算し以下に示すとおりである。

Overhead Cost

	H/B	M/T	H/T
% of VOC at average lifetime speed	7.3	5.0	5.0
Overhead cost (Baht/km)	0.2539	0.1385	0.1566

水平な直線道路での走行費用は Table 8A－1 に示されているように路面タイプ別，10段階の走行速度別10車種別に算出し，その結果は Appendix 8 の Table 8A－2 に要約するとおりである。歴青表面処理道路の運行費用は，砂利道の費用とアスファルトコンクリート道路の費用の差の15%だけアスファルトコンクリート道路より高いと仮定した。これは表面粗度の差により歴青表面処理道路上の運行状態がアスファルトコンクリート道路上の運行状態と明らかに異なるためである。

7－3－2 時 間 費 用

時間価値の算定はＶＬ＆Ｄのレポートで用いられた方法を参考とした。時間費用算定の原則は以下のとおりである。

i) 有給時間については時間給をベースとし以下の如く定めた。

a) トラックやバスの運転手および乗務員に対して賃金の１００％

b) 乗用車の乗車人員に対しては賃金の７５％

ii) 余暇時間については国民平均収入の２５％とした。

ＶＬ＆Ｄのレポートによる時間費用は 1976年のタイ国（Bangkok を除く）の１人当り収入（6,130 バーツ）をベースに設定している。当スタディでは，1979年の時間費用は１人当り収入4,９８０バーツをベースとして算出したが，これは Nakhon Sawan，Phetchabun，Chaiyaphum三県の１人当り収入を平均したものである。計算された時間コストは Appendix ８の Table８Ａに示すとおりである。

7－4 実際の道路の道路利用者費用

道路利用者費用算定において，水平な直線道路における費用を実際の道路費用へ変換するために Winfrey's "Economic Analysis for Highways' の表を転載したＶＬ＆Ｄのレポートの変換表を引用した。

変換表は次の事項を含んでいる。

－曲線部での費用の増加

－登り坂での費用の増加

－下り坂での費用の減少

－速度変化がある場合の費用の増加

－速度変化がある場合の時間の増加

これらは水平な直線道路での走行費用及び時間費用に対する百分率で表されており，Appendix ８の Table８Ａ－４から８Ａ－８に示すとおりである。

交差点および狭い橋梁区間のような走行速度に変化が起きる個所と，平面曲線，縦断勾配を With project のケースと Withont project のケースについて道路リンク別に集計し，道路利用者費用を算出した。

7－5 道路利用者便益

道路利用者便益は道路利用者費用の節減として計算した。道路改良後に，ルートならびに目的地を変える交通量が存在するため，トリップ起終点間の道路利用者費用総額を With project のケースと Withont project のケースのそれぞれについて算出し，両者の差を節減額とした。

節減額は旅客・貨物交通とも起終点ペア別に算出した後に合計した値である。

貨物，旅客共，通常交通と転換交通については節減額のすべてを計算対象としたが，誘発交通については通常行なわれているように節減額の５０％を便益とした。開発交通の節減額は，第５章で述べた農業開発便益に含まれているためこの章では考慮しない。１９８４年，１９９０年，１９９８年の計画道路による道路利用者便益は以下に示すとおりである。

Road Users' Benefits

(Million Bahts)

Year	VOC Saving	Time Cost Saving	Road Users' Benefit
1984	64.5	49.1	113.6
1990	74.9	55.8	130.7
1998	92.0	69.6	161.6

第8章

エンジニアリング

第8章　エンジニアリング

本章はPART－I，PART－II の2部に分かれている。

PART－I は，第4章で設定したすべてのルート代替案の比較選定のために実施したエンジニアリング関係の検討について述べたものである。PART－II は，ルート代替案の比較によって選定された最適ルートについて，さらに詳細なエンジニアリング関係の検討を行なったものである。

PART－I　ルート選定のためのエンジニアリング

8－1　道路セグメント

第4章で設定した代替案ルートは全て，Figure 8－1 に示すように，エンジニアリングに関する検討を容易にするため，30のセグメントに分けた。Table 8－1に，これらセグメントを表示した。

8－2　現　地　調　査

第4章に挙げたルート代替案を比較するのに必要なデータを得るため，現道のインヴェントリー調査および新道の踏査を行なった。

8－2－1　現道のインヴェントリー調査

必要な改修の程度を検討するため，ルート代替案に含まれる現道区間全てを対象としてインヴェントリー調査を行なった。調査の対象となったのは12のセグメントで，距離は総計 157 *km* であった。このインヴェントリー調査の主要項目，方法及び目的をTable 8－2 に示し，その結

果をTable 8－3 に要約して示す。

なお，インヴェントリー調査の結果，得られた主たる所見を以下に要約して述べる。

— 大部分の道路の幅員は6 mから9 mであるが，地方道および私道では幅員4 mに満たないものもある。

— 大部分の道路は砂利道であり，晴天時はかなり良好な路面状態を保持しているが，埃がひどい。一方雨天時には，ポットホールやわだち崩れがが多数できて，路面状態は急激に悪化してしまう。ラテライトによる表層処理の行なわれていない土表層の道路があるが，これらの路面状態は晴天時でさえ信じ難い程悪く，雨天時には車両交通は不可能となるケースが多い。

— 平面及び縦断線形は一般的に良好であるが，短距離間に勾配の変化が激しい線形の区間もある。

— 橋梁の大部分は縦方行の木桁に横方向の木製床板をわたした，幅員一車線の木橋である。地方道路など，一部の等級の低い道路では橋の代わりに丸太を渡しただけの場所や，橋梁のかかっていない箇所もある。

— 排水構造物は概して数も個々の排水容量も不足している。そのため雨天時にはかなりの区間で，オーバーフローが生じている。

— 一部の道路には側溝のない区間があり，雨水が路面にあふれて道路構造部を損傷している。

— Pasak 河及びその支流を横切る道路は毎年洪水によるひどい被害を受けている。例えば，Rahun－Nong Daeng 間の既存道路は，1978年の Pasak 河氾濫のため寸断され，現在も通行不可能なままに放置してある。

8－2－2　新道区間の踏査

踏査に先立ち，Royal Thai Survey Department から入手した地形図（縮尺 1/50,000）および航空写真（縮尺 1/15,000）に基づいて，ルートの検討を行なった。

踏査に当たっての主なチェック・ポイントは，i) 大切土，ii) 高盛土，iii) 土質の特徴，iv) 排水構造物の必要性，v) 河川の状態及び橋梁予定位置，vi) 工事用道路の必要性，vii) 道路用地取得の難易等である。この踏査は 15 セグメント，延長 203 km が対象となった。

踏査では，ルート選定に役立つ多くの情報を入手することができた。例えば，Phang Hoei 山系の区間では，この山越えに最適と考えられる鞍部を確認し，かつ，大量の硬岩掘削を必要とする山頂部の砂岩の絶壁の特徴をじかに調査することができた。

この踏査の結果に基づき，事前に検討したルートに必要な修正を加え，新設の道路区間のルートを最終的に決定した。

8－3 予 備 設 計

8－3－1 設 計 基 準

DOH は，一級国道，二級国道および県道に対し，それぞれ別の設計基準を設定している。一級及び二級国道は一括して国道と呼称されており，タイ国の経済発展，行政及び国防に支配的位置を占める道路と定義されている。それに対し，郡や地方の重要な中心地を県庁所在地と結んで，効果的な地方行政を行なうに必要欠くべからざる道路を県道としている。換言すれば，国道は主として全国的な幹線道路網を構成しているのに対し，県道は地方の開発と県内におけるコミュニケーション改善の幹線道路としての役割を果たしている。

本プロジェクトは２つの目的を持つものとして立案されている。すなわち，i) 良好な道路が無いため，地域内の社会経済およびコミュニケーションの開発が遅れている地方に道路を建設すること，ii) ３つの県を結ぶ２級国道としての役割を持つような道路を建設すること，がそれである。この目的から判断して，本プロジェクト道路は県道としての特徴を備えているのみならず，国道としての特徴をも合わせ持っているものと考えてよい。

第６章での交通量予測によれば，短距離の域内交通量が，長距離の広域交通量より多くなっている。この交通特性から判断すれば，計画道路は県道として分類することが適正と考えられる。しかし，東西方向の地域間幹線道路網の整備というプロジェクトの今１つの重要性に着目するならば，この計画道路は，地域間の交通量の多少にかかわらず，二級国道として位置づけることも可能である。すなわち本プロジェクトの完成により，現在完全な東西幹線道路を持たない影響圏とその周辺地域のコミュニケーションは非常に容易となるので，この計画道路は二級国道としての重要性を十分に持っていると考えることができる。

Table 8－4 及び 8－5 に示した DOH の設計基準によれば，県道の設計基準の項目と，二級国道のそれとの間には相違は見られない。標準交通量，設計速度，最急上り勾配，路面タイプ及び道路幅員などの項目は，共通した基準が適用されている。それ故，もし，本計画道路が将来二級国道として位置づけられたとしても，大きな変更を要しないと考え，本報告書における検討はすべて県道の設計基準を適用して行うことにした。

最適ルート比較選定にあたっては総ての代替ルートにＦ５規格を適用した。これは，最適ルートの選定は同一レベルでの比較においてのみ可能となるためである。ただし，設計速度は，以下に示すように，地形に応じて別の速度を適用した。

Design Speed by Segment in Route Comparison

Design Speed (Km/h)	Segment No.
60	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18, 19, 20, and 30
45	11, 12, 13, 14, 15, 21, 25, 26, 27, 28 and 29
30	22, 23 and 24

8－3－2 線 形 設 計

1) 線形の選択

ルートの線形は，線形設計基準に基づき，以下のような手順に従って決定した。

— ルートの概略平面線形を，縮尺 1/15,000 の航空写真を参考にし，インヴェントリー調査及び踏査の結果を取り入れ，縮尺 1/50,000 の地形図に引いた。

— 上記の平面線形を，線形設計基準及びその他のエンジニアリング的考察をもとにチェックし，修正した。

— 平面線形のチェックをした各ルートの縦断図（縮尺 H = 1/50,000，V = 1/2,000）を縮尺 1/50,000地形図を基にして作成した。縦断線形は，線形設計基準，排水構造物，盛土高，切土深さ，橋梁位置等を考慮した上で，決定した。

半径 300 m 未満のカーブは，セグメント No. 4, 8, 9, 21, 22, 23, 25, 27, 28 において生じ，その延長は 7 km となった。また，5 % を越す，急勾配は，延長 14 km の区間に生じ，No. 6, 11, 15, 20, 22, 23, 24, 26, 28 のセグメントに適用しなければならない箇所があった。

Sap Samo Thot の通過にあたっては，人口密集地帯をさけ町の中心部から 1.0 km 離れたところをバイ・パスするように計画した。この理由は，Sap Samo Thot の中心部は現在急速な発展を続けており，新道を建設するための余地がその中心部にないこと，および公害と交通事故の観点から，人家密集地域に交通量の多い道路を通すことは問題であると考えたからである。

2) 標準横断図

F 5 規格の標準横断図は第 2 巻の図面に示す通りで，盛土及び切土断面に分けて示してある。

道路幅員，路面タイプ，横断勾配等の道路横断の主要構成要素はDOHの基準に詳細に記されており，これを本設計においても採用した。盛土及び切土勾配，Side Borrowの位置や最小深さなどの，その他の構成諸要素は，最近施工されたDOH工事の標準横断図を検討して決定した。この詳細は下記の通りである。

— 盛土斜面の勾配は2：1とする。

— 切土斜面の勾配は原則として1.5：1とする。ただし，地形及び土質に応じて変化させる。この適用は8－3－4に示す。

— 幅2mの小段を盛土の両側に設ける。ただし切土区間においては小段は設けない。

— 盛土断面においては，Side Borrowは上述の小段の外側において行う。

— Side Borrow掘削によって作られる側溝の必要最小限のサイズは次の通りである。

i) 路肩の高さから溝底までの深さは80cm。 ii) 底幅100cm。 iii) のりの勾配は1.5：1。

8－3－3 土 工 設 計

盛土高は，地形・洪水の状態・排水構造物，橋梁のとり付け等の要因を考慮して決定した。盛土高決定のための原則を以下に示す。

Embankment Height

Description	Minimum Height (m)
Upland	0.7
Lowland	
Field of Upland Crops	1.0
Paddy	1.5
Approach of Bridge	2.0
Flood Area	0.5 above flood level

降雨期には洪水による被害を受ける区間が数多くある。下表に，比較的大規模なオーバー・フローの生ずる区間と，そのために必要となる盛土高を示す。

Main Submerged Section

Segment No.	Location	Length (Km)	Embankment Height (m)	Remarks
5	7.0-11.0	4.0	2.0	
6	24.0-27.0	3.0	1.5-2.0	
16	5.0- 6.0	1.0	3.0	Pasak and its tributaries
17	6.0- 7.0	1.0	3.0	
18	2.2- 6.2	4.0	3.0	Pasak and its tributaries
20	0.0- 4.0	4.0	3.0	
	11.0-12.3	1.3	2.0	
29	0- 1.2	1.2	2.0	
	10.2-11.3	1.1	2.0	
30	4.2- 5.7	1.5	2.0	

Note: Location means distance from the beginning point of each segment.

上の表に見られるように，最大の洪水は，Pasak 河流域の区間で発生している。これらの区間での洪水に対する対策はＳ－３－５に述べる。

上に挙げた洪水による被災区間の他に，橋梁の取り付け部に２m以上の高い盛土の必要な区間が生じ，また起伏の多い既存道路一部において横断線形を改良するため，２m以上の高い盛土が必要となる区間が生じた。

Side Borrow は，タイ国の土工工事において，最も一般的で，かつ，経済的な工法である。第２巻の図面集の標準横断図は Side Borrow を前提として書いた図面で，本プロジェクトの建設にもこの工法を原則として適用することとした。しかし，高盛土を必要とする洪水の被災区間では，盛土材料を離れた土取場から運搬する方式を取ることとした。何故なら，こうした区間の路側の土質は，洪水によって運ばれた柔らかい粘土か有機質粘土で，盛土材料として好ましいものとは言えず，Side Borrow方式の適用はできないと考えたからである。

現道の幅員はDOHの設計基準より狭いものが大半で，ほとんど全延長に渡り，拡幅が必要となった。第2巻の図面に示すように，拡幅工事は工事期間中交通の維持を考慮し，片側だけを拡幅する方式を取った。

切土は主として現道の縦断線形が急な部分，あるいは起伏がある部分において行うこととした。こうした意味での切土は主にセグメントNo.11，15及び27に発生するが，その切土高は2m未満におさまった箇所が多い。

大量の切土は新道の建設区間で，特に山岳部を越えるセグメントNo.22と23において必要となった。縦断線形は切土高を最小限におさえるように計画されたが，以下の区間においては大きい切土が発生した。

Deep Cut Sections

Segment No.	Cutting (m)	Length (Km)	Remarks
22	3.0-8.0	2.5	The Luak Range
23	5.0-8.0	3.0	The Phang Hoei Range

Note: Cutting depth shows depth at the road center.

切土区間の斜面の長さは，切土高8mの場合，およそ30mに達する。

盛土勾配は1.5：1と限定しているが，切土勾配は以下に示すように，地質および切土高に応じて変化させた。

Cut Slope

Description	Slope
Earth	1.5:1
Soft Rock	
Cutting depth less than 3.0 m	1.5:1
Cutting depth above 3.0 m	1:1
Hard Rock	0.3:1

原地盤の横断斜面の急な区間では，できるだけ半切土・半盛土は避け，原則的には全切土とすることとした。一般に，原地盤の傾斜が急な箇所の盛土は締固め作業が困難で，規定の締固め密度に締固めることは困難である。十分に締固められていない盛土は，降雨によって簡単に崩壊する。特に原地盤の傾斜が急な箇所の盛土は崩壊を起こし易い。この理由から，建設費は半切土・半盛土より高くなるが，上述のような地形条件の区間は全切土として計画することとした。

道路掘削は DOH 標準仕様書に従って，土砂，軟岩・硬岩の３種類に分けた。この区分にしたがった掘削量はインヴェントリー調査，現地踏査中に行なった観察とハンマーリングの結果をもとに推定した。

道路セグメント№２３の Phang Hoei 山系を横切る区間においては，多量の硬岩掘削が必要と思われる。この岩石は主として塊状砂岩よりなり掘削には発破作業が必要と思われる。

８－３－４　舗　装　設　計

代替ルートは総てＦ５規格の道路としたので DOH の基準に従い，以下のような厚みの砂利道表層工とした。

Ｆ５規格

表　　層	ＣＢＲ≧２０	２０cm
セレクト材	ＣＢＲ≧６	２０cm

Ｆ５規格の標準舗装構造は，第２巻の図集に示す。

８－３－５　排水構造物設計

排水は全天候型道路の建設にあたって最も慎重に検討しなければならない項目の１つである。しかし，現道の排水施設は甚だ貧弱で，路面排水を円滑にする横断勾配がついておらず，横断排水構造物の数および容量も不十分である。そのため改修区間では，排水施設を全面的に改善することが必要と思われる。

排水設計は次のような原則に従って行なった。

— 砂利道表層の道路には４％の横断勾配をつける。

— 横断排水構造物としてはコンクリート・ボックス・カルバート及びパイプ・カルバートを採用する。これらの横断排水構造物は現地踏査およびインヴェントリー調査の結果にもとづき水の集中すると思われる地点に設置する。

— 改修区間で，既設のボックス・カルバート及びパイプ・カルバートが設置されているところでは，その様足を行う。

— ボックス・カルバートの寸法は水理計算によって決定するが，パイプ・カルバートの寸法は

その維持を考えて往 80㎝以上のものとする。

— 路面及び斜面の侵食を防ぐために，道路沿いに側溝を設ける。勾配 5 %以上の区間の側溝は積石コンクリート張りとする。

— カルバートは，DOH の標準設計の中から必要な寸法のものを選ぶ。

1) 流出量の計算

集水面積当たりの流出量は，次の合理式により計算した。

$$Qm = 0.278CIA$$

ここで，Qm = 最大流出量（㎥/sec）

C = 流出係数

I = 降雨強度（㎜/hr）

A = 集水面積（㎢）

降雨強度は DOH によって作られた降雨強度，集中時間曲線の中の 20 年確率のものを適用して決定した。決定した降雨強度は降雨集中時間と集水面積によって変化し，1 時間当り 50 ないし 150㎜の範囲の値が得られた。

流出係数は DOH が通常使用しているグラフを利用し，降雨強度及び集水域の地形条件を考慮して決定した。1 時間当たり 50 ないし 150㎜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 ㎜/hr - 150 ㎜/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

2) 排水容量の計算

ボックス・カルバート及び橋梁の排水容量は次のManningの式により算定した。

$$Q = AV$$

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

ここで，Q ＝ 排水容量（m^3/sec）

A ＝ 排水構造物の通水面積（m^2）

V ＝ 平均流速（m/sec）

n ＝ Manningの粗度係数：ボックス・カルバートは 0.02，自然水路は 0.05

R ＝ 径　　深（m）

3) ボックス・カルバート

ボックス・カルバートの寸法は，上述の式によって計算した流出量と排水容量を比較して決定した。

4) パイプ・カルバート

パイプ・カルバートの設置箇所は，インヴェントリー調査と踏査の結果を検討して決定したが，基本的には以下のような間隔を基準とした。

Interval of Pipe Culverts

Topography	Average Iterval (m)
Terrace area	500
Paddy area	300

パイプ・カルバートの最小径は維持補修の便を考え 80cmとした。

8－3－6 橋 梁 設 計

1) 橋 梁 の 現 況

第4章で設定したルート代替案に含まれている現道区間には 33の橋梁がある。

そのうち7橋は永久コンクリート橋で，観察によると，AASHO の設計荷重 HS－20に対して十分な強度を持っていると判断される。また，これらの橋梁の車道幅員も，道路セグメント№28のRID道路の橋梁を除いては，F5規格の条件を満足している。ただ，RID道路の橋梁幅員が不十分であるとはいえ，わずか 0.5m 狭いだけであるので，拡幅は計画しなかった。

残りの 26橋は，ほとんどが 2.5m ないし 4.4m の一車線の幅員しか持たない木橋で，中には横方向の木造床版が破損しているものもある。このような状態から，車両は木橋地点で一時停止またはスピードを落とさざるを得ない。またこれらの木橋の支持力は当然のことながら設計荷重 HS－20に対して耐える強度は持っていない。また，橋長を短くするため取付部分の盛土が河

の流れに突き出した形で建設されているものが多いため円滑な水の流れが妨げられ，多くの箇所で橋台部に洗掘が生じている。したがって，全ての現存の木橋は永久コンクリート橋かコンクリート・ボックス・カルバートに替えることとした。

以上の他に，洪水で橋梁の流出してしまった箇所，あるいは道路はあっても橋梁の建設されていない箇所もあり，こうした箇所には新しいコンクリート橋の建設を計画した。

新道路建設のセグメントにおける橋梁の架橋位置は，現地踏査の結果から地形図及び航空写真をチェックした上で，検討し決定した。

通常の河川にかかる橋梁以外に避溢橋の建設を計画した。8－3－3で述べたように，計画ルートには雨期の河川氾濫の被害を受けている区間が多く存在する。特にPasak河及びその支流を横切っている区間の河川氾濫による被害は大きい。こうした洪水に対する対策が全天候型道路の建設においては重要な要素となる。必要な避溢橋の長さは，路面の嵩上げと並行して検討された。

ルート代替案の比較において計画された橋梁は総計74橋であり，そのうち23橋は木橋の架替え，51橋は新設橋で，避溢橋はこの新設橋の数の中に含まれている。

ルート代替案の比較において計画された橋梁は次に述べるような手順で橋長，型式を決定した。この結果をAppendix－12のTable 12A－1に示す。

2) 橋　長

橋梁の長さは8－3－5で述べた方法により，流出量及び排水容量を求め，その比較によって決定した。

3) 上部構造

DOHの上部構造の標準設計は，大部分が鉄筋コンクリートまたはプレストレスト・コンクリートと構造となっている。上部構造の主流タイプおよびその径間長を次に示す。

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)	30 and more	I-shaped

RC 床版橋・PC 桁橋は共に短径間の橋梁に適している。両者の単位長当たりの建設費は，大きな相違はないが，同じ径間でも長い橋梁では，RC 床版橋よりも PC 桁橋の方がトータルの建設費は安い。

橋梁には次の２つのタイプのコンクリート橋を採用した。

短径間橋として RC スラブ橋

長径間橋として PC ガーダー橋

下部工の工事が困難と思われる深い河川には長径間橋を，比較的浅い河の場合には短径間橋を計画した。車路幅員は 7.0m で，両側には 1.0m の歩道が設けられている。

4) 下部構造

DOH の標準設計には，下部構造としては２つのタイプの基礎，すなわち杭基礎と直接基礎が採用されているが，杭基礎が一般的で，基礎の支持力が十分な場合にのみ直接基礎が用いられている。基礎用パイルとしては RC パイルが広く用いられている。一方，PC パイルは，上部構造の荷重が大きい長径間橋にのみ用いられている。検討においては，土質調査によって直接基礎が採用出来ると判断された箇所以外は RC パイル基礎を適用し，計画した。

8－4 工　事　量

工事量は既に述べた技術的検討をもとに実施された予備設計の結果から算定された。

なお工事量は，用地を含め次の 14 項目に分けて求めた。

a) 伐 開 除 根

b) 土 砂 掘 削

c) 軟 岩 掘 削

d) 硬 岩 掘 削

e) 盛土（Side Borrow）

f) 盛土（土取場）

g) セレクト材による盛土

h) 砂 利 表 層 工

i) パイプ・カルバート

j) ボックス・カルバート

k) 長　大　橋

l) 中　小　橋

m) 開 発 地 域 （用地）

n) 未開発地域（用地）

F 5規格による各代替案ルートの工事量をAppendix－5のTable 5A－1に示す。

8－5 工費の積算

DOHから提供された最近の入札資料及び請負人へのインタビューから，1979年8月の単価を算定した。主として原油値上げに起因する，最近の建設材料費の高騰は，単価の積算に反映されている。工事項目別の単価をTable 8－9 に示す。

主な工事項目の工費は，これらの単価を計算した数量に乗じて算定した。側溝，距離標，マーキング，ガードレール等の雑工事の工費は，主要工事項目の総工費の 10％ と見積り，直接工事費に加えた。

用地費も同じく，その単価に算定された数量を乗じて求めた。こうして求めた直接工費および用地費を第4章のTable 4－1及び4－2に示す。なお，その詳細はAppendix－5のTable 5A－1に示した。

PART－Ⅱ 最適ルートのエンジニアリング

8－6 地形測量および土質試験

最適ルートの設計のための詳細なデータを得るために，地形測量と土質試験を行なった。

8－6－1 地形測量

1 km毎の横断測量をともなう縦断測量を平地部，起伏部，山岳部の標準的な区間を選んで，延長 35 kmに渡って実施した。測量を実施した区間は以下の通りである。

Profile and Cross Section Survey

Segment No.	Length (Km)	Terrain
2, 3 and 5	10	Flat
16 and 20	10	Flat
21 and 22	10	Rolling and Mountainous
25	5	Rolling

Note: Segment No. 16 and 20 are not included in the optimum route.

河川横断測量は，比較的長い橋梁が必要となると思われ，下記の箇所について実施した。

River Cross Section Survey

Segment No.	River Name
5	Sat River
16	Chang Han River
21	Reng River
23	Chao River
25	Yai Men River

Note: Segment No. 16 is not included in the optimum route.

8－6－2 土 質 試 験

セレクト材（ラテライト）及び路床土の物理試験および力学試験を行なった。実施した試験項目は下記のとおりである。

— 自然含水比試験
— コンシステンシー試験
— ふるい分け試験
— 比 重 試 験
— 締 固 め 試 験
— C B R 試 験

試料の採取は調査団が行ない，DOH のMaterials and Research Divisionに試験を委託した。土質試験の結果はTable 8－6に要約して示し，その詳細はAppendix－10のFigure 10－Aに示す。

8－7 縮尺 1/5,000 地形図の作成

道路セグメントNo.22 及び 23のLuak 及びPhang Hoei 山系を通過する区間の地形は複雑かつ急峻で，線形設計には慎重な配慮が必要である。そのため，この区間においては既存の地形図と航空写真をもとに縮尺 1/5,000の地形図を作成し，この図面を検討に使用した。

8－8 エンジニアリング

8－8－1 設 計 基 準

県道の設計基準はTable 8－4 に示す通り，予測されたADT によってFDからF6 までの7つの等級に再分されている。最適ルートの開通後7年目と15年目の交通量，ADT はそれぞれ160台/日から1,168台/日および193台/日から1,341台/日であった。そこで，DOH の基準に照らし，F3, F4 およびF5 規格をその交通量に応じて，該当する区間に適用することとした。

上記の3つの道路等級に対する設計基準は以下の通りである。

Summary of F3, F4 and F5 Standards

	Design Standards		
	F3	F4	F5
ADT/1	1000-2000	300-1000	below 300
Design Speed (Km/h)			
Flat and Moderately Rolling	70-90	60-80	60
Rolling and Hilly	55-70	45-60	45
Mountainous	40-55	30-45	30
Surface Type	intermediate	low	soil aggregate
Carriageway Width (m)	6.00	5.50	9.00
Shoulder Width (m)	2.00	1.75	-
Maximum Gradient (%)			
Flat and Moderately Rolling	6	8	12
Rolling and Hilly	8	10	12
Mountainous	10	10	12
Right of Way (m)	40-60	40-60	20-40

Note: /1 ADT at 15th year after opening for F3 and at 7th year for F4 and F5.

また，上記道路等級の適用セグメントは下記のとおりである。

Application of Design Standard

Standard	Segment No.	ADT		Length (Km)
		7th Year	15th Year	
F3	1, 2, 3, 5, 7, 12 and 18	775-1,168	896-1,341	60.1
F4	27, 29 and 30	345-829	413-987	38.0/1
F5	21, 22, 23, 24 and 25	160-265	193-317	56.6/2
Total:				154.7

Note: /1 The length is shorter than proposed original length by 1.0 Km. The detailed description is referred in 8-8-2.

/2 6.9 Km out of 56.6 Km was planned to be paved as described below.

予測したADTによれば，道路セグメントNo.5は F_4 規格の道路となるが，僅か12.7kmの短い区間で50kmを超す F_3 規格の区間にはさまれているため，規格を統一して F_3 規格とした。

エンジニアリングの観点からすると，5%以上の急勾配の区間は，交通量とは無関係に舗装表面処理舗装工（以下SBSTという）を計画した。何故なら，このような急勾配の箇所は砂利道のままでは路面が雨水による洗掘を受けやすく，また交通事故も多発すると考えられるからである。F5規格が適用されるセグメントの大部分は傾斜の急な山岳地帯を通っており，縦断勾配が5%を超える区間が延長6.9kmに及んでいる。この6.9kmの区間に対しては，F4規格の工費の安い舗装（SBST）を計画した。

さらに，交通事故防止とプロジェクト道路の一貫性を考慮した場合には，急傾斜の箇所だけに断片的に舗装するということは必ずしも好ましくないと思われる。したがって，もし，経済的に許されるなら6.9kmの急傾斜箇所だけでなく，F_5 規格の適用された全区間56.6kmに渡って舗装することが望ましいと思う。

8－8－2 幾何構造設計

1) 設計速度

本検討において適用した設計速度とDOHの設計基準に示された設計速度の関係は次表の通

りである。

Relation between Design Speed and DOH's Standard

Terrain Condition	Design Speed		
	F3	F4	F5
Flat or Moderately Rolling	90(70-90)	80(60-80)	60
Rolling or Hilly	70(55-70)	60(45-60)	45
Mountainous	55(40-55)	45(30-45)	30

Note: Figures in parentheses show the ranges of design speed shown in the DOH's Standard.

上表に示すように，より安全な道路構造の設計を目途として，DOH の設計基準の中の大きい方の設計速度をこの検討においては採用した。

道路基準ならびに設計速度とそれが適用されたセグメントの関係は下表のとおりである。

Design Standard and Design Speed by Segment of the Optimum Route

Design Standard	Design Speed (Km/h)	Segment No.	Length (Km)
F3	90	1, 2, 3, 5, 7 and 18	48.2
	70	12	11.9
		Total:	60.1
F4	80	19/1	(5.3)
	60	27, 29 and 30	38.0
		Total:	38.0
F5	45	21	10.2
	30	22, 23, 24 and 25	46.4
		Total:	56.6

Note: /1 Segment No. 19 is included in the Phetchabun - Chai Badan Highway Project.

2) 設計基準と線形

設計速度に応じて採用すべき幾何構造設計基準は，AASHOの基準を基に，下記のように決定した。

Geometric Design Criteria

Description	Design Speed (Km/h)						
	90	80	70	60	55	45	30
Min. Radius of Curvature (m)	310	230	170	120	100	60	30
Min. length of Horizontal Curve (m)	150	140	120	100	90	80	50
Min. Stopping Sight Distance (m)	130	110	95	80	70	55	40
Max. Gradient (%)	3.5	4	4.5	5	5.5	6.5	8
Min. Radius of Vertical Curve (m)							
Crest	4,800	3,000	2,200	1,400	1,100	600	250
Sag	2,500	2,000	1,500	1,000	800	600	250
Min. Vertical Curve Length	80	70	60	50	45	40	25

予備設計の線形は，上表に示した幾何構造設計基準をもとに全線に渡って再検討された。再検討の結果，次に述べるように，一部区間においてルートの変更または構造的追加が生じた。

道路セグメント№29と30に含まれるNong Bue Rawe と Lup Pho間の現道には直角まがりのカーブがあり，予備設計のさいのこの現道を利用したルートの線形は不良であると判断されたので，これを修正した。そのため，この区間の予備設計における現道改良区間は新道建設区間に変わった。新線形はNong Bua Rawe の西に始まり，現在建設中のChi河の橋梁を通って，東方Lup Phoへと向かう。この新線形によるルート延長は17.0kmで，予備設計の現道利用ルートより1.0km短くなった。

道路セグメント№22及び23に含まれるLuak及びPhan Hoei 山系を横切る山間部区間の線形は，この区間の検討のために特に作成された縮尺1/5,000の地形図を用いて修正された。

この作業によって予備設計より，かなり土工費が減となる線形を引くことができた。しかし，