第３章

計画アプローチ

第3章　計画アプローチ

3.1　調査目標

第2章において述べた地域特性に関する分析から，東北地方の経済社会的水準は，他の地方より低いと言える。経済的後進性の主な原因は，前章で述べたような種々な理由による農業生産性の低さによると認められる。農業セクターの停滞は，この地方の圧倒的に農業に依存している経済情勢に影響を与え，それゆえ，域内にいわゆる貧困地域の広域にわたる散在を許すこととなっている。

この現状に対応し，本調査の中心的目標は，域内の交通体系を改善することにより，住民の生活水準の引き上げに寄与することに置いている。

この目標を達成するために，本調査は，域内の道路網整備のための包括的計画を提案しようとするものである。

本調査の直接の目的は，現在の道路交通施設の改良および道路新設案の中から優先的道路を選定し，その選定道路について，経済的社会的観点から評価を行うことである。

3.2　調査へのアプローチ

調査は，優先道路の選定プロセスおよび選定道路の評価プロセスの二段階で進められた（Figure 3.1 参照）。

本調査の対象となった調査主題は，大きく次の二項目に分けられる。すなわち，

a）現道改良と，新設道路についての優先道路の選定および評価

b）修復を要する舗装道路を選定し，舗装供用性回復のための対策を講じること。

設定した調査目標にそった道路を選定するために，調査目的を達成するための道路選定クライテリアを設定することが必要である。

道路選定段階においては，現道改良と，新設道路についての提案ルートは，次の計画クライテリアにそって選定された。すなわち

i）貧困地域解消を主目的とする社会・経済的条件

ii）短距離隔絶区間の短絡および郡庁と幹線道路間の舗装化を目指す道路網整備条件

iii）道路網整備政策における国道の役割と機能を重視した幹線道路網改良のための国道整備

iv）大都市内外で緊急を要する交通混雑緩和のためのバイパス建設

一方，舗装修復調査は，劣化した既存の舗装道を修復し有効利用を図ると共に，交通容量とサービス水準を引き上げることに関するものである。緊急に修復を要する舗装道を選び出すために舗装状態調査と共にたわみ測定データと交通データの分析を行った。

現道改良と道路新設および舗装道路修復の両主題から，優先道路を選び出した。

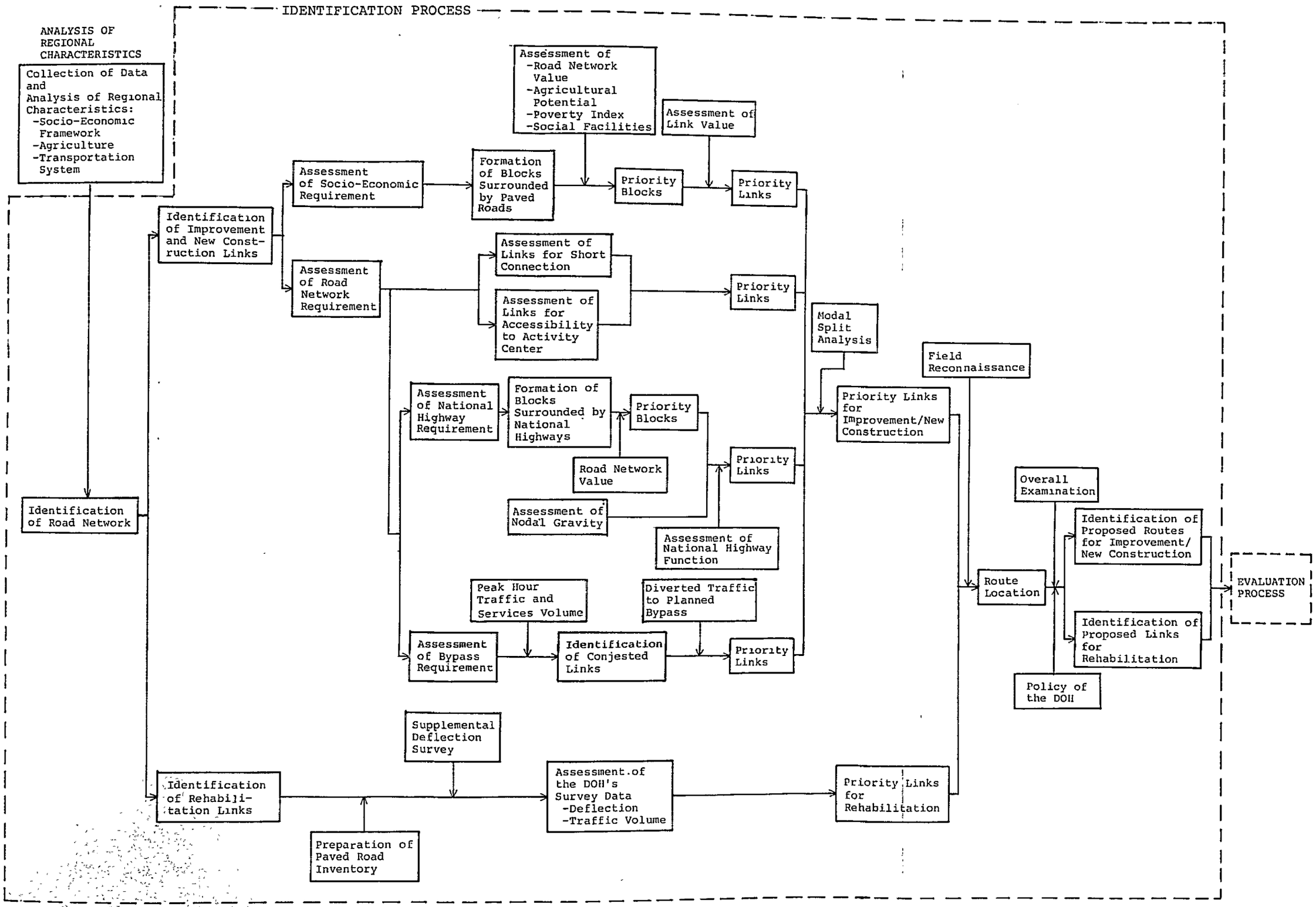
この理論的な優先道路選定の成果を補うために，全路線について現場調査を実施した。包括的検討を経て，ＤＯＨの意見も考慮し，ルート選定を行った。

選定ルートの評価段階では通常の費用・便益法により各ルートのプレフィジビリティ・レベルでの分析を行った。

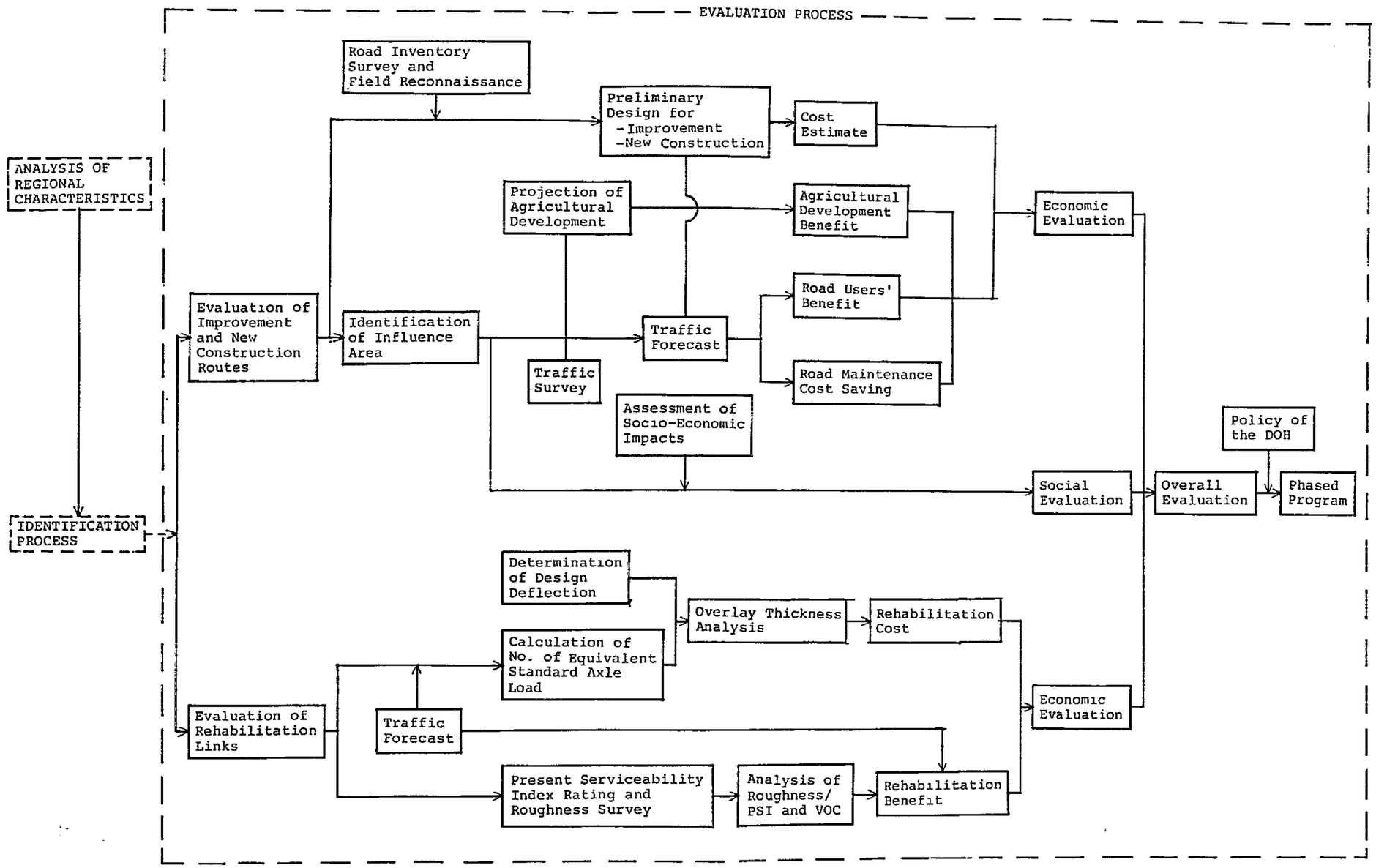
すべての選定路線は，経済的実行可能性と，社会的重要性の観点から，ランク付けを行った。道路体系の整備によってもたらされる社会的便益は，隔絶地域の解消，収入の不均衡是正あるいは，健康管理と教育機会へのインパクト等から多面的に評価した。

最後に，プロジェクトの優先順位に従って，緊急に実施さるべきものを Stage Ⅰ プロジェクトとし，引きつづき，検討を加えるべきものを StageⅡプロジェクトとするプロジェクト実施区分を行った。

Figure 3.1 STUDY FLOW (1)



STUDY FLOW (2)


EVALUATION PROCESS
ANALYSIS OF REGIONAL CHARACTERISTICS
IDENTIFICATION PROCESS
Road Inventory Survey and Field Reconnaissance
Preliminary Design for -Improvement -New Construction
Cost Estimate
Projection of Agricultural Development
Agricultural Development Benefit
Economic Evaluation
Evaluation of Improvement and New Construction Routes
Identification of Influence Area
Traffic Forecast
Road Users' Benefit
Traffic Survey
Road Maintenance Cost Saving
Assessment of Socio-Economic Impacts
Policy of the DOH
Social Evaluation
Overall Evaluation
Phased Program
Determination of Design Deflection
Overlay Thickness Analysis
Rehabilitation Cost
Calculation of No. of Equivalent Standard Axle Load
Economic Evaluation
Evaluation of Rehabilitation Links
Traffic Forecast
Present Serviceability Index Rating and Roughness Survey
Analysis of Roughness/ PSI and VOC
Rehabilitation Benefit

第４章

調査対象道路

第４章　調査対象道路

4.1　現在道路網

道路網整備計画調査の前提とし，東北地方の道路網の現況を把握しておかなければならない。ＤＯＨに所属するすべての国道および県道を道路地図や道路インベントリーをもとに調べた。

東北地方の国・県道の大部分はＤＯＨの Nakhon Ratchasima, Khon Kaen および Ubon Ratchathani Division 下の20の District の管轄下にある。西部域では Lop Buri と Phitsanulok Division下の３つの District が管轄する道路がいくらか存在する。このように，東北地方の道路は，５つの Division のもと23 District が管轄しかつ維持補修に当っている。東北地方の国道延長は28路線，4,800kmにのぼり，その内わけは５路線，1,600 kmが１級国道で23路線，3,200 kmが２級道路となっている。県道は総延長 7,800kmに及び，252路線から成っているが，これには他の道路建設機関より移管されたものをも含んでいる。

国・県道の総延長は，12,600kmで，このうち，7,600 kmは，アスファルト・コンクリートあるいは表面処理道路で，残り 5,000kmは，砂利道である。

域内の District 別所有の道路長を Appendix 4.1にまとめてある。

4.2　第４次セクター計画対象道路

前述の道路のうち，ＤＯＨの第４次道路セクター整備計画に盛り込まれている道路は，

本スタディの対象外とみなし，除外することとした。これらは次のとおりである。

(a) IBRD Provincial Roads Project

18 routes (570 km) - Under construction

(b) ADB 3rd Loan Projects

2 routes (120 km) - Under construction

(c) ADB 4th Loan Projects

13 routes (460 km) - Listing for study

(d) ADB Provincial Road Improvement (2,000 km)

10 routes (460 km) - Under study and detailed engineering

(e) OECF 7th Loan, Stage 2

2 routes (40 km) - Under construction

(f) OECF 10th Loan

6 routes (250 km) - Under study by Australian aid

(g) Government Budget

19 routes (1,030 km) - Under construction and bidding

Total 70 routes (2,940 kilometers)

これらスタディ対象外道路は Appendix 4.2に詳しく述べてある。

4.3 スタディ対象道路

本スタディの対象となる道路は，前述のセクター計画に盛り込みずみの70路線を除く，総延長 9,600kmである。

現道路網とセクター計画対象道路を，舗装と未舗装に分けて Appendix 4.3に示す。

第５章

改良ならびに新設計画路線の選定

第5章　改良ならびに新設計画路線の選定

第3章に述べたように，計画路線は次の観点に基づく基準によって選定された。

i）社会，経済的必要性

ii）道路網としての必要性

iii）国道としての必要性

iv）バイパスの必要性

まず，最初に，必要とするリンクを上記の基準ごとに，主として理論的検討をもとに選定し，次に理論的に選定したリンクの実現性を，現場調査によって検討するという方式で進められた。

この経過を経て，選定された路線について，道路局の意見を考慮に入れて調整し，評価プロセスにおいて検討すべき計画路線を最終的に決定した。

5.1　社会・経済的必要性に基づく優先リンクの選定

5.1.1　舗装道で囲まれたブロックの形成

第4章で定めた1985年時点の道路網図をもとに，舗装道（国道および県道）で囲まれた地域を抽出し，これを検討の一単位とした。（以下この単位地域をブロックと呼ぶ）。形成されたブロックは Appendix 5.1に示すとおりで，総計 119個であった。

5.1.2 優先ブロックの選定

優先ブロックの選定は，網値（Road Network Value－M.Value）をもとに，農業の状況，貧困指標，社会施設の普及度などを考慮して実施した。

1）網　　値

各ブロックの網値は次式によって計算した。

$$M = \frac{P}{L} \cdot \frac{A}{L}$$

ここで，M　：　網　　値

P　：　ブロック内人口

A　：　ブロック内可耕地面積

L　：　ブロックを囲む舗装道の総延長

ブロック内の可耕地面積は土地適応性図をもとに測定し，人口は Appendix 5.2 に述べた郡単位の人口をブロックの中に含まれるその可耕地面積の割合で割り当てて推定した。

2）網値の基準

国または地域において，必要とする道路の延長は，理論的には次式で表される。

$$L = K \cdot \sqrt{P \cdot A}$$

ここで，L　：　必要とする道路延長

K　：　道路網係数

$K = \alpha \cdot I$

I　：　1人当りの所得

α　：　パラメーター

P　：　地域内人口

A　：　可耕地面積

さまざまな国について上記のK値を計算し，KとIの関係から回帰曲線を求めた。この回帰曲線と次表の資料から，1993年において，タイ東北地方に必要となる道路の総延長は約 13,000 kmと推定された。

Basic Indicator of the Region (1993)

Population (1,000)	Cultivable Area (km2)	Per Capita GRP (B)
19,656	128,846	10,318

この結果を用いて，改良または新設道路を必要とするブロックを選定するための限界綱値を次式より求めた。

$$Mc = \frac{P \cdot A}{(2L_T - L)^2}$$

ここで，Mc ： 追加舗装道を必要とする限界綱値

P ： 地域の人口

A ： 地域の可耕地面積

L_T ： 必要とする舗装道延長（13,000km）

L ： 地域境界周辺の道路延長（ 2,676km）

計算した限界綱値は約4,000 で，この数字を優先ブロック選定の基準値として用いた。

3）優先ブロック

上記の限界綱値から Appendix 5.5に示すように，74番目までのブロックが一時的な優先ブロックとして選ばれた。

農業の総生産量および生産額とその伸び率を Appendix 5.6に示すような郡単位の資料をもとに計算した。 Appendix 5.7に示すように，上記の各項目について偏差値を計算し，それを集計した。集計偏差値が負のブロックは，道路改良によってもたらされる経済利益がそれほど期待できないと考え，仮に綱値から選定した優先ブロックの中から

省くこととした。省かれたブロックは37個であった。

ブロックの貧困指標をAppendix 5.8および5.9に示すように郡単位の貧困度指数をもとに求めた。総計 119ブロックの内8ブロックが貧困ブロックとして区分された。

郡単位の病院，中学校の数から，ブロックごとの病院，中学校の密度を求め，かつAppendix 5.9に示すように各密度の偏差値を計算し，集計した。

農業生産を示す偏差値が負であったために優先ブロックから省かれたブロックの中で，貧困度指標が60以上で，病院，中学校の密度の集計偏差値が正の値を示したブロックを社会的見地から，優先ブロックに復活した。復活したブロック数は10個であった。

以上の経過を経て，最終的に選定された優先ブロックは47ブロックであった。この内，Appendix 5.10に示すとおり，34ブロックが貧困ブロックで，13ブロックが通常ブロックであった。

5.1.3 優先リンクの選定

優先ブロックに関しては，道路局所管の未舗装県道のみならず，重要な道路網を形成すると思われる他官庁所管の地方道を抽出して，検討対象リンクとした。ただし，他官庁において，改良が計画あるいは検討されているリンクは検討対象リンクから除外した。

一方，優先ブロック以外のブロックに関しては，道路局所管の道路のみを検討対象リンクとした。

検討対象リンクは，Appendix 5.11に示すように，140 リンク，3,717.9 kmとなった。

検討対象リンクが，その関連地域に及ぼす影響度を分析するため，次式で表される路線値（Link Value）を適応することとした。

$$LV_i = \frac{Y_i}{L}$$

ここで，LV_i ： 路線値

$Y_{i=1}$ ： 関連地域内人口

$Y_{i=2}$ ： 関連地域内の可耕地面積

L ： リンク長

上記の式における関連地域，人口，可耕地面積は次の手順によって推定した。

—関連地域は，河川，山脈などの地形状況，県道の影響度などを考慮して，区域を決定した。

—関連地域内の人口は，関連地域に含まれる小郡の人口をもとに推定した。

—関連地域内の可耕地面積は1：100,000の土地適応性図をもとに測定した。

上記の手順をAppendix 5.12および5.13に例示する。

人口および可耕地面積ごとに計算した路線値の偏差値を求め，Appendix 5.11に示すように，これを集計した。

集計偏差値をもとに，次の基準によって，優先リンクを選定した。

—優先ブロックに関しては，集計偏差値が平均値より高いリンク

—優先ブロック以外のブロックに関しては，集計偏差値が高い値（上位 1／3 以上）を示すリンク

このようにして選定され優先リンクは，56リンク，1362.5kmであり，Appendix 5.11に星印を付してこれらのリンクを示した。

5.2 道路網としての必要性に基づく優先リンクの選定

路線値の他に，望ましい道路網の形成といった観点から，次の基準によって，優先リンクを選定した。

—郡の中心地と舗装幹線道路とを結ぶリンク（＊）

—短区間の改良によって，より良い道路網が形成されるリンク（＊＊）

検討の結果，郡の中心地との連結に関しては，8リンク，260.2 kmが選定され，短区間改良に関しては2リンク，39.6kmが路線値の評価を満足しなかったリンクの中から選定された。

これらのリンクを，上記の星印を付して，Appendix 5.11に示す。

5.3 国道としての必要性に基づく優先リンクの選定

5.3.1 優先ブロックの選定

Appendix 4.3に示した道路網図をもとに，舗装された国道に囲まれたブロックを抽出し

た。

抽出されたブロックは，Appendix 5.14に示すように35個となった。

各ブロックの網値を，5.1.2に述べたと同じ方法によって計算した。この結果をAppendix 5.12に示す。

5.1.2に述べたと同様な方法で，色々な国のKとIの関係から回帰曲線を求め，それによって，タイ東北部地方に必要となる国道の延長を推定した（Appendix 5.4および5.5）。1993年時点において必要となる国道の延長は約 6,000kmと推定された。

優先ブロック選定のための限界網値は，5.1.2に示した式にLは 6,000km，L_Tは 2,231kmを代入して求めた。

限界網値は約22,000となり，この値をもとに，Appendix 5.15および5.16に示すように16のブロックを優先ブロックとして選定した。

5.3.2 グラビティモデルによる分析

国道網におけるグラビティを計算するために，東北部地域内に38ノードを，社会，経済的条件，地形，道路網の現況など考慮して設定した（Appendix 5.17）。さらに地域の社会，経済に重要なかかわりを持つバンコックを1つのノードとみなすこととした。

各ノードペアーに対するグラビティは次式によって計算した。

$$G = \frac{P_i \cdot P_j}{L^{\alpha}}$$

ここで，　G：　ノード間グラビティ

P_i, P_j：　各ノードの影響圏内人口

L：　ノード間の距離

α：　パラメーター（1.3）注）

上式によって計算したグラビティは，現況の国道網と現況の国道網に仮想のルートを加

注）　パラメーターはタイ国北部地方道路網整備計画調査（1982年3月，JICA）における値を適用した。

えた将来の望ましい国道網に配分された。この結果をAppendix 5.18, 5.19および5.20に示す。

5.3.3 国道の機能の解明

国道が果たすべき役割と機能を，日本およびタイにおける国道の定義を参照して解明した。(Appendix 5.21)

5.3.4 優先リンクの解明

今までに述べた検討をもとに，国道に昇格して良いと考えられる優先リンクを次の基準によって選定した。

—優先ブロックに含まれるリンクで，グラビティが10,000以上（現国道の最低限のレベルを示すと考えられる値）のリンクを，関係現道のＡＤＴを参考にしながら，優先リンクとして選定した。

—その他に，国道の機能から判断して，幹線道路網を形成するリンク，行政上重要な役割を持つリンク，県の中心や大きい都市を結ぶリンク，国境沿いに走っているリンクなどを優先リンクとして選定した。

国道としての必要性の分析から選定された優先リンクは14リンク，1,411 kmで，これをAppendix 5.22, 5.23および5.24に示す。

Appendix 5.23に示すように，リンクＮ１，Ｎ２，Ｎ７，Ｎ10は既に舗装されている。

リンクＮ３，Ｎ５，Ｎ６は5.1および5.2に述べた検討を通して優先リンクとして選定されている。また，リンクＮ９はNong Bua－Ban Lam Chi Bon 道路プロジェクトにおいて調査されたリンクであり，リンクＮ８は他官庁において現在調査中のものである。これらのことを考慮して，優先リンクとしては，リンクＮ４，95.0kmのみを対象として残すこととした。

5.4 バイパス要求度の高い路線の選定

バイパス路線選定は次の段階をふんで行った。

ステップ１：大都市内における交通量の多い路線の選定

ステップ２：現況及び将来の混雑度の検討

ステップ３：バイパス必要性の検討

5.4.1　交通量の多い路線の選定

既存バイパスの位置及び関連都市との地理的関係の検討から，８県都をバイパス建設の検討都市として選択し交通量測定を行なった。交通量観測地点はＤＯＨ管轄の道路上に設置した。調査地点は次表及びAppendix 5.25に示す通りである。

Selected Cities and Number of Survey Points

Cities	Number of Survey Points
Khon Kaen	4
Udon Thani	1
Nakhon Phanom	2
Nakhon Ratchasima	2
Roi Et	1
Maha Sarakham	2
Si Sa Ket	1
Surin	2
Total	15

5.4.2　混雑度の検討

混雑度の検討は次のマニュアルを参考に行った。

—Highway Capacity Manual, 1965 (H. C. M)

—道路構造令，1965

また次表に基本交通容量減少要因を示す。

Applied Items of Reduction Factors to Basic Highway Capacity

Category	Analysis based on	
	H.C.M.	P.G.D.H.
Roadway	- Lane width	- Lane width
Factor	- Lateral clearance - Grade --- combined into "track" adjustment	- Lateral clearance - Grade --- combined into "track" adjustment - Roadside condition - Density of Intersection
Traffic Factor	- Trucks and buses - Bicycle and Motorcycle1/	- Heavy vehicle - Bicycle and Motor cycle

Note: 1/ Factors in P.G.D.H. are employed.

H．C．M．による方法では二，三輪車及びモーターサイクルによる影響は考慮されていない。しかし地方都市では，これらの影響は混雑度に顕著であるため，H．C．M．による方法にも道路構造令によると同様に，これら影響を反映させた影響評価を行なった。道路交通容量分析のためのデータはAppendix 5.26に示す。

これら二つのマニュアルによるピーク時交通量のサービス交通量比（TV／SV）の比較検討の結果，修正H．C．M．方法が最も混雑評価に対して厳しい値を示すのでこの修正H．C．M．法を評価に用いることとした。その結果，Appendix5.27に示すとおり，TV／SVが1993年において1.2以上を示すKhon Kaen 県，Udon Thani県Si Sa Ket 県及びSurin 県内の路線が混雑していると判定された。しかし，Khon Kaen 県では混雑度TV／SV比が1.2以上であるが，ＤＯＨですでに拡幅計画があるので除外した。混雑している都市と路線を以下に示す。

City	Links	TV/SV
Udon Thani	Route 2	1.40
Si Sa Ket	Route 221	1.24
Surin	Route 214, 2077	1.24

5.4.3 バイパス必要性の検討

バイパス建設の必要性は，計画バイパスへの交通転換により既存路線の混雑緩和の程度を評価することにより評価した。

転換交通量予測のために選定された３都市においてＯＤ調査を実施した。Appendix 5.28に示すＯＤ調査結果より，混雑路線から計画バイパスへの転換交通量予測はUdon Thani県で84台／日，Surin 県で184 台／日，Si Sa Ket 県で107 台／日となる。

この転換交通量によるTV／SV比の低下はUdon Thani県で1.39，Surin 県で1.17，Si Sa Ket 県で1.21となるのみで非常にわずかである。

また，Surin 県，Si Sa Ket 県を経由して，Nakhon Ratchasima 県とUbon Ratchathani 県を結ぶ路線の完成後，国道24号線から混雑路線への交通量の転換が予想される。そのため国道 224号線におけるＯＤ調査の結果に基づきNakhon Ratchasima - Ubon Ratchathani 県間及びNakhon Ratchasima -Si Sa Ket県間の交通量を分析した。分析の結果，転換交通量ははSurin 県で56台／日，Si Sa Ket 県で31台／日と推計された。これらの値は混雑路線に対して著しい影響を与えないであろうということを示している。

結論として，選定された３都市において，バイパス建設は混雑解消に対し効果を持たないといえる。

5.5 選定された優先リンク

今までに述べた各種の基準に基づく，理論的評価を通して67リンク，延長約1,760 kmを優先リンクとして選定した。次表に，選定されたリンクの数と延長をまとめて示す。

Number and Length of Identified Priority Links

Planning Criteria	Priority Link	
	Number	Length (km)
Socio-Economic Requirement	56	1,362.5
Road Network Requirement	10	299.8
National Highway Requirement	1	95.0
Bypass Requirement	0	0
Total	67	1,757.3

Note: Measured based on the Map of scale 1 : 100,000.

選定された路線の位置をAppendix 5.29に示す。

5.6 機関分担分析

選定された優先リンクのうち，路線番号24，29，104 はNakhon Ratchasima 県とUbon Ratchathani 県を結ぶ鉄道と並行して建設されている。これらの路線が改良された場合，鉄道から道路への交通量の転換が避けられない。そのため，転換率の概略計算を行なう目的で，改良後の道路と鉄道の競合関係の分析を簡略な方法を用いて行なった。注)

旅客・貨物の機関分担分析は県間及びBangkok —県間ＯＤペアについて，東方向（Nakhon Ratchasima —Ubon Ratchathani）及び北方向（Nakhon Ratchashima—Nong Khai ）の２主要鉄道路線データを用いて行なった。

5.6.1 旅客の機関分担

旅客の機関分担分析のために次の項目について検討を行なった。

—ＯＤ間距離

—運行回数

—旅行時間

—待ち時間

—料　　金

注）機関分担調査の詳細はAppendix 5.30を参照。

—旅客数

一般には，旅客の機関分担は旅行時間と料金により説明されるが，この分析の場合Appendix 5.31，5.32に示すとおり鉄道の運行回数の比と旅客の比とに強い相関関係がみとめられた。そのため，次の式を設定し，鉄道の運行回数に関係する待ち時間を等価費用として，旅行総費用の計算を行った。

$$S_i = C_i + W \cdot T_i$$

$$T_i = T_{ti} + T_{wi} \quad (T_{wi} \doteqdot 24 / (N_i / 2) / 2)$$

ここで，S_i ：等価費用（i機関）

C_i ：料　金

W ：最低賃金から計算された時間価値

T_i ：所要時間

T_{ti}：旅行時間

T_{wi}：待ち時間

N_i ：運行回数

Appendix 5.33にバス及び鉄道利用による等価費用とその差を示す。分析の結果鉄道利用客の分担率と等価費用の差との間には次式に示される高い相関関係がみとめられた。

$$Y_R = 47.8 + 1.08X \quad (r = 0.835)$$

ここで，Y_R ：鉄道利用客の分担率

X ：等価費用の差

上記の式をもとに，道路改良後の機関分担率を次式を用いて求めた。

$$Y_R = Y_E + 1.08 (X_W - X_{\bar{W}})$$

ここで，Y_R ：道路改良後の鉄道の旅客分担率

Y_E ：現況の鉄道の旅客の分担率

X_W ：道路改良後の等価費用の差

$X_{\bar{W}}$ ：現況の等価費用の差

上記の式を用いて計算した機関分担率をAppendix 5.35に示す。

機関分担の分析の結果，道路改良による鉄道から道路への旅客の転換は著しくないと考えられる。

鉄道からバスへの概略の転換率は県間ＯＤの場合約20％，Bangkok －県間ＯＤの場合約10％である。

5.6.2　貨物の機関分担

貨物の機関分担分析のために貨物のＯＤの分析を行なった。このために，Bangkok —県及び県間のＯＤペアのデータを用いた。データはAppendix 5.36に示す。

Bangkok —県間ＯＤペアの場合，鉄道と道路が隣接して延びている北方向で，鉄道の貨物の分担率は20％以下となっている。また，現況から判断すると，東方向の道路が改良された後に，鉄道との間の機関分担に特に変化が起こる傾向は見られない。

比較的短距離トリップの県間ＯＤペアの場合，ほとんどの貨物は道路輸送となっている。

この場合においても，鉄道に沿う東方向の道路改良がなされても，鉄道と道路の機関分担に変化は起こりにくいと考えられる。

5.6.3　機関分担分析結果

旅客の鉄道から道路への転換率はBangkok —県間トリップで約10％，県間トリップで約20％となると考えられる。これは道路開発計画の観点から見ると比較的小さい値であり，計画に影響を及ぼさない。

貨物輸送の場合，優先路線改良後の転換は起こらないと判断される。

5.7　計画路線の選定

優先リンクは，今までに述べたように，主として理論的な考察を経て選定されたのである。そこで，実際面からの調査，すなわち，現地の状況とプロジェクト実現の可能性に関するチェックを道路局のカンターパートと同行し実施した。

同時に，道路局現地事務所からの情報も収集した。

現地踏査の結果から次のような条件のリンクは，調査リンクから省くこととした。

—他官庁の舗装道路が接近して存在するリンク

—他官庁の新道建設計画に組み込まれているリンク

—道路局において既に舗装を行なった，または舗装計画を決定したリンク

—危険地域を通過するリンク

上記の条件に基づくふるい分けにつづいて，関連地域内のポテンシャルをより明確に把握するために，次の項目をチェックした。

(a) 関連地域の現況と将来性

開発の進んだ または 期待できる	○	未開発 または 期待できない	×

(b) リンク沿いの集落数

多　い	○	少ない	×

(c) リンクで結ばれる郡中心地の規模

大または中	○	小	×

(d) 用地取得の困難性

容　易	○	困　難	×

Appendix 5.37の路線リストに調査結果を上記のマークで示した。この結果をもとに用地取得の困難でかつ低いポテンシャルの地域を通過するリンクは一応優先リンクから省くことにした。

以上の現地調査結果から，省かれたリンクは31リンク，671 kmで，結局36リンク1,183.6kmが調査対象リンクとして残った。調査したリンクに関する，選定，削除の理由をAppendix 5.37に示す。

上記の手順を経て，選定された計画路線は選定の理由を付して道路局に提示され，原則的な同意を得た。

選定された，改良ならびに新設計画路線はTable 5.7.1およびFigure 5.7.1に示すように33ルート，1,183.6 kmとなった。

Table 5.7.1

W CONSTRUCTION

Proposed Route	Study1/ Route No.		Route	Route Termini Origin	Destination	Length (km)
IM- 1	27	Nakhc Chi	ARD	C. Kalasin	B. Khok Nong Bua (J.R.2116)	50.7
IM- 2	60	Buri	R.2259	A. Selaphum (J.R.23)	B. Kham Phon Sung (J.R.2136)	46.0
IM- 3	59	Khon Maha				
IM- 4	44	Khon	R.2197	B. Na Hai (J.R.2049)	A. Kut Khao Pun	17.2
IM- 5	64	Khon	R.2050+ARD	A. Trakan Phut Phon (J.R.2049)	A. Khemarat (J.R.202)	65.3
IM- 6	39	Udon Khon	R.2112+R.2173	A. Khemarat	B. Hausa Phan (J.R.217)	122.4
IM- 7	38	Udon	R.2172	B. Don Chik (J.R.217)	B.Non Riang (J.R.2182)	44.8
IM- 8	75	Udon	R.2213	B.Na Suang (J.R.24)	B. Na Yia	14.5
IM- 9	55	Udon	ARD	A. Maha Chana Chai. (JR.2083)	A. Yang Chum Noi (J.R.2168)	38.2
IM-10	70	Udon				
IM-11	135	Udon Nong	R.2076	B. Non Dang (J.R.2080,2083, 2084)	A. Rattana Buri	39.5
IM-12	96	Sakho	R.2261	B. Non Khao (J.R.2079)	A. Chom Phra (J.R.214)	31.1
IM-13	118	Sakho Nakh	R.2078+ARD	C. Buri Ram	Lamchi (River) (J.R.2078)	42.0
IM-14	119	Sakho	R.2208+ARD+R.2078	A. Phakhon Chai (J.R.24)	A. Krasang	48.0
IM-15	100,101	Nakho a	R.2162	A. Huai Thalaeng	B. Ka Sang (J.R.218)	51.0
IM-16	79	Nakho	R.2166	A. Lamplai Mat (J.R.2073)	B. Nong Ki (J.R.24)	59.7
IM-17	76,77	Kalas	a RURAL+ARD	B. Yok Kham (J.R.2309)	A. Soeng Sang (J.R.2119)	29.0
			a EXTENSION OF R.24	(J.R.2)	A. Chokchai (J.R.24)	51.5

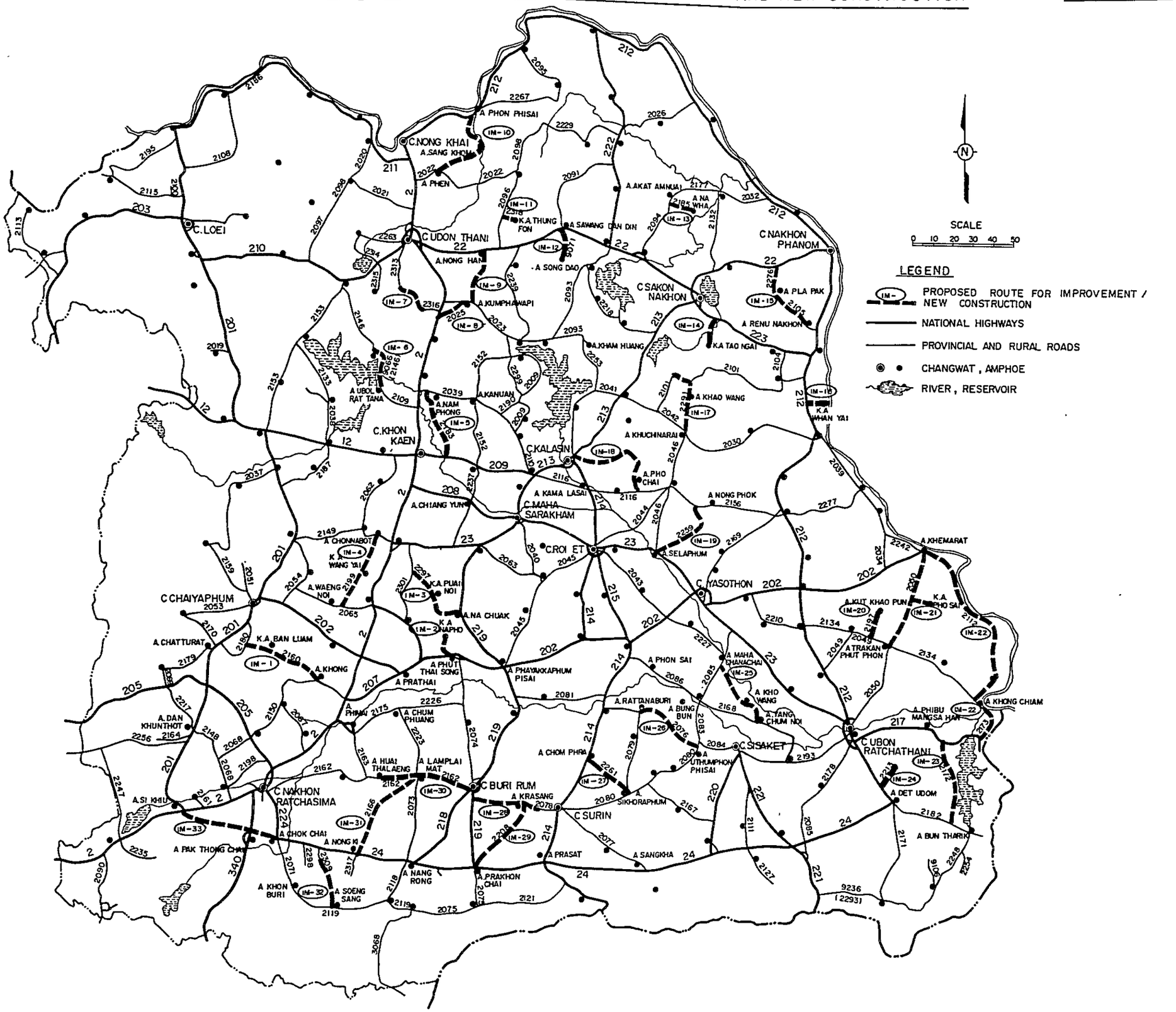
d in the identification process.
e combined into a route.
ised through field survey.

Table 5.7.1 LIST OF PROPOSED ROUTES FOR IMPROVEMENT AND NEW CONSTRUCTION

Proposed Route	Study1/ Route No.	Changwat	Route	Route Termini Origin	Route Termini Destination	Length (km)
IM- 1	27	Nakhon Ratchasima Chiyaphum	R.2160+ARD+Rural	A.Khong (J.R.2150,2160)	(J.R.2180)	48.0
IM- 2	60	Buri Ram	R.2061+ARD	B.Waeo (J.R.202)	K.A. Na Pho	9.4
IM- 3	59	Khon Kaen Maha Sarakam	R.2297+ARD	(J.R.2301)	A. Na Chuak (J.R.219)	30.6
IM- 4	44	Khon Kaen	R.2199	A. Chonnabot (J.R.2057)	B. Khut RU (J.R.2065)	35.3
IM- 5	64	Khon Kaen	R.2183+ARD	A. Nam Phong (J.R.2039)	(J.R.209)	29.1
IM- 6	39	Udon Thani Khon Kaen	R.2146	A. Sok Chan (J.R.2146)	Ubolratana Dam (J.R.2109)	20.3
IM- 7	38	Udon Thani	ARD	B. Khok Lat (J.R.2313)	B. Tha Yom (J.R.2316)	24.0
IM- 8	75	Udon Thani	R.2025	B. Huai Koeng (J.R.2)	A. Kumphawapi (J.R.2023)	16.7
IM- 9	55	Udon Thani	ARD	A. Nong Han (J.R.22)	A. Kumphawapi (J.R.2023)	33.4
IM-10	70	Udon Thani	ARD	A. Phen (J.R.2022)	(J.R.212)	48.1
IM-11	135	Udon Thani Nong Khai	R.2318	B. Thung Yai (J.R.2096)	K.A. Thung Fon	8.3
IM-12	96	Sakhon Nakhon	ARD(R.9071)	A. Sawang Daen Din (J.R.22)	A.Song Dao	18.1
IM-13	118	Sakhon Nakhon Nakhon Phanom	R.2185	B. Chuam (J.R.2094)	A. Na Wha	19.8
IM-14	119	Sakhon Nakhon	ARD	(J.R.223)	K.A.Tao Ngai	12.0
IM-15	100,101	Nakhon Phanom	R.2105+ARD+R.2276	A.Renu Nakhon (J.R.2031)	B.Ku Au Khu (J.R.22)	40.1
IM-16	79	Nakhon Phanom	RURAL	(J.R.212)	K.A. Whan Yai	9.1
IM-17	76,77	Kalasin	R.2291	A. Kuchinarai (J.R.2043,2030)	B. Na Khu	30.4
IM-18	43	Kalasin Roi Et	ARD	C. Kalasin	B. Khok Nong Bua (J.R.2116)	50.7
IM-19	56	Roi Et	R.2259	A. Selaphum (J.R.23)	B. Kham Phon Sung (J.R.2136)	46.0
IM-20	21	Ubon Ratchathani	R.2197	B. Na Hai (J.R.2049)	A. Kut Khao Pun	17.2
IM-21	18	Ubon Ratchathani	R.2050+ARD	A. Trakan Phut Phon (J.R.2049)	A. Khemarat (J.R.202)	65.3
IM-22	N4	Ubon Ratchathani	R.2112+R.2173	A. Khemarat	B. Hausa Phan (J.R.217)	122.4
IM-23	98	Ubon Ratchathani	R.2172	B. Don Chik (J.R.217)	B.Non Riang (J.R.2182)	44.8
IM-24	97	Ubon Ratchathani	R.2213	B.Na Suang (J.R.24)	B. Na Yia	14.5
IM-25	99	Yasothon Si Sa Ket	ARD	A. Maha Chana Chai. (JR.2083)	A. Yang Chum Noi (J.R.2168)	38.2
IM-26	30	Surin Si Sa Ket	R.2076	B. Non Dang (J.R.2080,2083, 2084)	A. Rattana Buri	39.5
IM-27	9	Surin Buri Ram	R.2261	B. Non Khao (J.R.2079)	A. Chom Phra (J.R.214)	31.1
IM-28	24	Buri Ram	R.2078+ARD	C. Buri Ram	Lamchi (River) (J.R.2078)	42.0
IM-29	25	Buri Ram Surin	R.2208+ARD+R.2078	A. Phakhon Chai (J.R.24)	A. Krasang	48.0
IM-30	29,104	Buri Ram Nakhon Ratchasima	R.2162	A. Huai Thalaeng	B. Ka Sang (J.R.218)	51.0
IM-31	28	Buri Ram	R.2166	A. Lamplai Mat (J.R.2073)	B. Nong Ki (J.R.24)	59.7
IM-32	126	Nakhon Ratchasima Buri Ram	RURAL+ARD	B. Yok Kham (J.R.2309)	A. Soeng Sang (J.R.2119)	29.0
IM-33	37	Nakhon Ratchasima	EXTENSION OF R.24	(J.R.2)	A. Chokchai (J.R.24)	51.5

Note: 1/: Cord number used in the identification process.
Contiguous links were combined into a route.
Route length was revised through field survey.

Figure 5.7.1 LOCATION OF PROPOSED ROUTES FOR IMPROVEMENT AND NEW CONSTRUCTION



第６章

舗装修復リンクの選定

第6章　舗装修復リンクの選定

6.1　舗装道路インベントリー

修復計画の対象となるすべての舗装道を道路インベントリーと道路図に基づき道路規格別，表層タイプ別に分類した。東北地方の舗装延長は 7,600kmであり，このうち 4,800kmが国道，2,800kmが県道である（Appendix 4.1参照）。

第4次道路セクター計画の対象となっているものは，Appendix 4.2に示すように4ルート，320kmであり，これは本スタディからはずした。過去3年間に舗装された道路は悪化していないので，これも対象外とした。この総延長は 1,300kmにのぼる。

対象道路の中で，リンク長の短いもの，交通量が極めて少ないもの，および政情不安地に位置している延長 450kmにのぼる道路もＤＯＨの意見に従って除外することとした。

結局，本スタディの対象となった道路は 5,600kmであり，この経過をAppendix 6.1に要約して示す。

6.2　スタディに要するデータ

路線選定プロセスでの修復リンクの選定は主として路面のたわみと，交通量との関係の分析に基づいている。

6.2.1　たわみデータ

ＤＯＨのMaterials and Research Division は，これまで，舗装された国・県道につい

て，ベンケルマンビームによるたわみ測定を実施してきた。なまのデータは，舗装設計にすぐ適用できるように電算処理されている。

しかし，調査対象リンクのうちおよそ 950kmについては，たわみ測定が実施されてきていないことが分かった。さらに，4,700km分の測定データのうち８ルート，650km分については，データが古すぎて使用できないと判断された。よって，約 4,000km分についての既存データをスタディに用いることとし，残りのリンクについては，追加たわみ測定を実施した。

6.2.2 交通データ

1981年に域内の大部分の国・県道についてＤＯＨが実施した交通測定データが車種別に有用であった。この交通量はAppendix 6.2に示すように交通量図にまとめた。

乗用車の軸重は小さいために，舗装構造破壊にはほとんど寄与しないから，商業車のみを本スタディの対象とした。

6.3 追加たわみ測定

たわみ測定値がなかったり，あってもそれが古いものであればこれについては追加たわみ測定を実施した。測定機器はPavement Profiler Model 510 である。測定は，1982年の７月から８月にかけて約５週間にわたりＤＯＨの測定チームによって実施された。測定対象路線は29ルート，1,620kmであり，詳細は次のとおりである。

Deflection Survey with Pavement Profiler

Route No.	Length Surveyed (km)	Route No.	Length Surveyed (km)
12	54	2021	43
22	22	2023	28
23	177	2034	78
201	35	2038	31
202	73	2040	35
205	81	2063	37
211	45	2067	10
212	224	2074	21
213	42	2075	20
214	119	2080	29
218	51	2084	19
220	57	2111	39
221	65	2193	29
223	70	2242	7
224	29		
			1,570 km
	For comparative studies with Benkelman Beam data		50 km
	Total		1,620 km

たわみ測定は，片側車線の外輪通過部のみを対象として実施し，200m間隔で測定した。気温と舗装温度測定を1kmごとに行い，たわみ量補正計算に用いた。

6.4 たわみデータの分析

ベンケルマンビームによるたわみ測定値とPavement Profiler によるものと等価レベルの評価をするために，Pavement Profiler によるたわみ値をBenkelman Beamによるものに変換した。この変換に用いた変換係数 2.0はＳＲＮＴ注) で提案されたものであるが，この

注) SRNT (Studies of National and Provincial Road Network in Thailand), Louis Berger International Inc. and Asian Engineering Consultants Corp., Ltd. in 1980.

値は国道22号線の同一地点で実施した両測定機器による値を比較した結果妥当と確認された。両者の比較をAppendix 6.3に示す。

測定データは1kmごとにまとめられ，各グループごとの平均値を求め，この値を当該区間1kmの代表値とみなした。次に，舗装体に亀裂が生じたり，ひどい変形が生じると想定される限界のたわみである許容たわみ値を導入して，各1kmごとの代表たわみ値と比較することとした。この許容たわみ値は交通量，環境，路体状態その他の要因で変わりうるものであるが，過去の試験解析結果[注)]や，ＤＯＨのオーバーレイ設計に採用している指針等を参照して，これを 0.6mmとみなした。

各測定平均たわみ値を許容たわみ値と比較し，測定値が許容値を上まわっていれば，この区間の舗装は悪化していると判断した。

6.5 優先リンクの選定

悪化区間を有するリンクの選定はＤＯＨの従来の方針をも十分考慮したうえで，次のクライテリアに基づいて行った。

(a) 平均たわみが許容たわみ（ 0.6mm）以上であること。

(b) 商業車交通が1日当り 100台以上であること。

(c) 悪化部分（上記の(a)項に相当）が1リンクで5km以上であること。

上のクライテリア(b)の日交通量 100台という値は累積標準軸数と，当該リンクの平均たわみの関係を検討したうえで決定した。

上述のクライテリアにより93リンク， 2,867kmを選んだ。これをAppendix 6.4と 6.5に示す。

6.6 計画路線の選定

6.5項で述べた優先リンクは，理論的解析のみから選び出したものである。そこで，これらについて現場調査を実施して，舗装の実体をチェックし，修復工事を行うに当たっての技術上の問題点を把握することとした。同時にＤＯＨの出先機関での情報収集も兼ねた。

注) Evaluation of Pavements by Deflection Studies for Maintenance Purposes. Highway Research Board, No.129.

現場調査は主に視察による路面状態の観察に置いた。走行中の乗り心地をチェックすることで路面平坦性も調べた。路面視察の際重点的に調べた項目は，クラック，わだち掘れ，パッチング，ポットホール，波状，ラフネス等である。

路面状態は局部的に異なった性状を示しているが，こうした局部的な変化にとらわれないで，全体としての性状を把握することに努めた。極度に悪化している部分は，その大きさや長さにかかわらず，悪化に至ったと思われる原因と共に記録した。最近オーバーレイや表面シールを実施した区間も記録しておいた。

数人のエンジニアによる個々の評価を統一することにより，各リンクについての包括的評価をすることができた。

最終的に優先リンク選定を行うのに採用したクライテリアは，平均たわみ値と，路面状態である。当該リンク上の交通量も考慮に入れた。ＤＯＨ現場事務所長の意見もたいへん役立っている。

選定リンクは最終的に28リンク，774kmである。201号線の３リンク，95kmは路面状態が極度に悪いという理由で選んだ。選定リンクは，評価理由も付けてAppendix 6.6に示してある。

優先リンクをＤＯＨに示し，基本的に了承を得た。修復対象路線28リンク，774kmをTable 6.6.1 とFigure 6.6.1に示す。

Table 6.6.1 LIST OF PROPOSED LINKS FOR REHABILITATION

Proposed Links								
Link Number	(*)	Route	Link	Surface Type	Link Length (Km)	Origin	Destination	Propos Lengt (Km)
18	RH-1	24	400	AC	28	A. Nang Rong	A. Prakhon Chai	28
19	RH-2	24	500	AC	36	A. Prakhon Chai	A. Prasat	36
20	RH-3	24	600	AC	50	A. Prasat	A. Sangkha	50
24	RH-4	24	1001	DT	40	A. Warin Chamrap	A. Det Udom	40
26	RH-5	201	100	DT	39	A. Sikhui	A. Dan Khun Thot	39
27	RH-6	201	200	DT	25	A. Dan Khun Thot	A. Nong Bua Khok	25
28	RH-7	201	300	DT	17	A. Nong Bua Khok	A. Chatturat	17
29	RH-8	201	400	DT	38	A. Chatturat	C. Chaiyaphum	38
33	RH-9	202	500	DT	40	A. Prathai	A. Phrayakkhamphum Phisai	40
38	RH-10	206	103	AC	5	A. Phimai By Pass		5
39	RH-11	207	100	DT	37	B. Wat	A. Prathai	37
40	RH-12	207	202	DT	35	A. Prathai	A. Khok Chik	13
42	RH-13	208	100	DT	31	A. Tha Phra	A. Kosum Phisai	31
43	RH-14	208	200	DT	29	A. Kosum Phisai	C. Maha Sarakham	29
49	RH-15	213	100	DT	44	C. Maha Sarakham	A. Kalasin	44
53	RH-16	214	100	DT	28	A. Kalasin	B. Lum Chai	28
54	RH-17	214	200	DT	19	A. Lamnamchi	C. Roi Et	19
56	RH-18	214	800	PM	30	C. Surin	A. Prasat	30
69	RH-19	304	800	AC	46	A. Buphai	B. Takhop	46
71	RH-20	304	902	AC	6	A. Pak Thong Chai By Pass		6
72	RH-21	304	904	AC	26	A. Pak Thong Chai	(Route 2)	26
73	RH-22	2023	100	PM	8	B. Nam Kong	A. Si That	8
75	RH-23	2039	101	DT	16	A. Nam Phong	A. Kranuan	16
76	RH-24	2039	102	DT	17	A. Nam Phong	A. Kranuan	17
82	RH-25	2071	100	DT	28	A. Chokchai	A. Khonburi	28
88	RH-26	2109	100	DT	24	A. Nam Phong	A. Ubolratana Dam	24
93	RH-27	2160	100	DT	20	B. Wat	A. Kong	20
94	RH-28	2175	100	DT	34	B. Wang Hin	A. Chum Phuang	34
						Total		774

(*) Sequential Reference Number

Figure 6.6.1 LOCATION OF PROPOSED LINKS FOR REHABILITATION

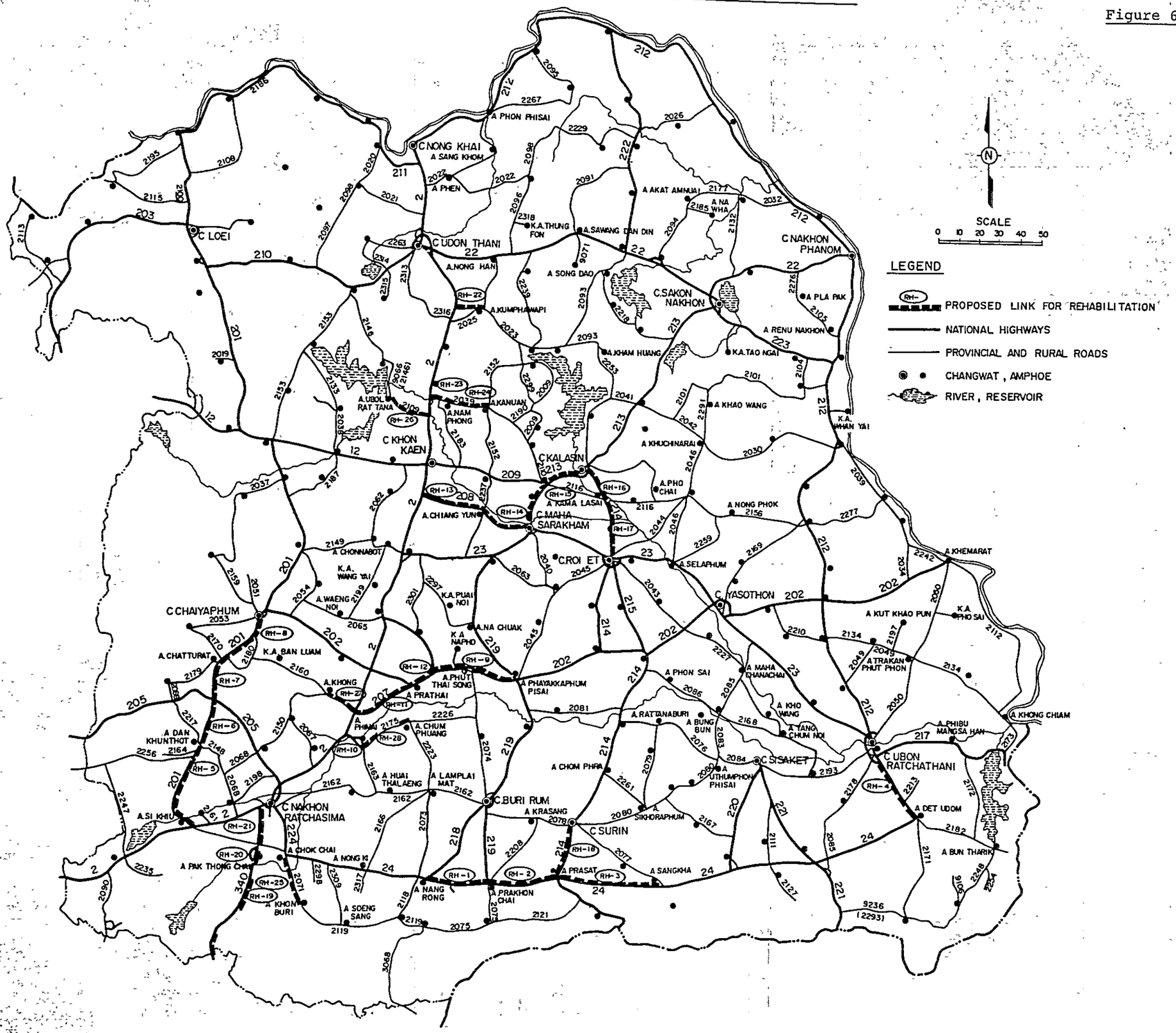



Figure 6.6.1