

国際協力事業団

ネパール国
公共事業運輸省
道路局

シンズリ道路建設計画アフターケア調査

最終報告書

第 2 卷

本 編

国際協力事業団
ネパール国公共事業運輸省道路局

シンズリ道路建設計画アフターケア調査

最終報告書

第 2 卷

平成 5 年 7 月

日本

平成 5 年 7 月

日本工営株式会社

社調一

CR(3)

93-076(2/2)

116
61.4
SSF
BRARY
11411021

国際協力事業団

ネパール国

公共事業運輸省

道路局

シンズリ道路建設計画アフターケア調査

最終報告書

第 2 卷

本 編

27851

JICA LIBRARY



1120063111

平成 5 年 7 月

日本工営株式会社

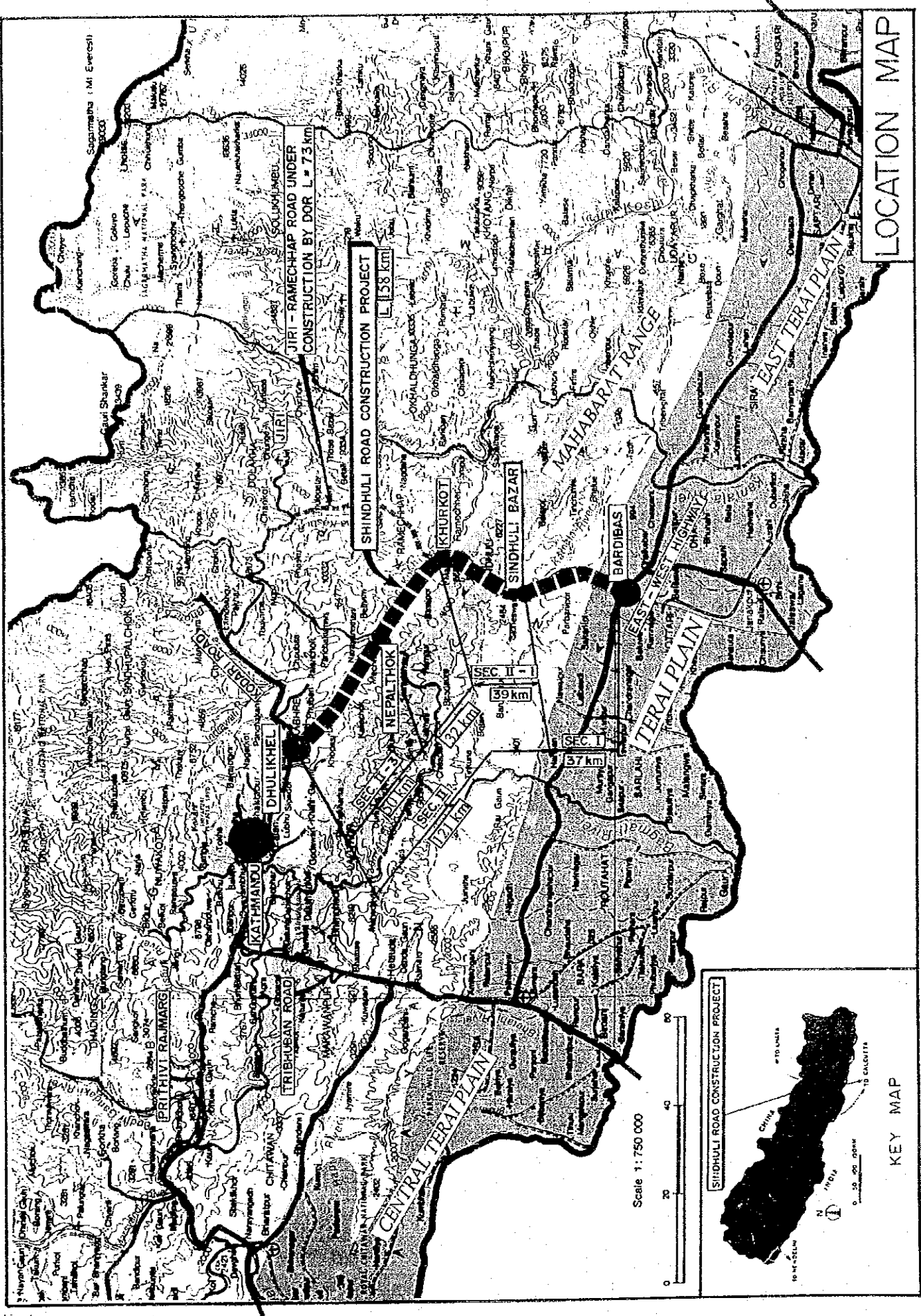


表紙の写真はドリケルに近いシンズリ道路計画ルート上から展望するヒマラヤ山脈

外貨交換率 : US\$ 1.0 = NRs. 45.88 = ¥ 115.0 、 NRs. 1.0 = ¥ 2.51

(ネパール・ルピー)

(1993年3月)



LOCATION MAP

KEY MAP

Scale 1:750 000

JIRI - RAMECHAP ROAD UNDER CONSTRUCTION BY DOR L = 73 km

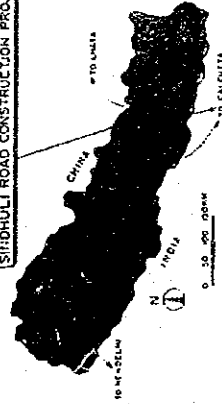
SHINDULI ROAD CONSTRUCTION PROJECT L = 138 km

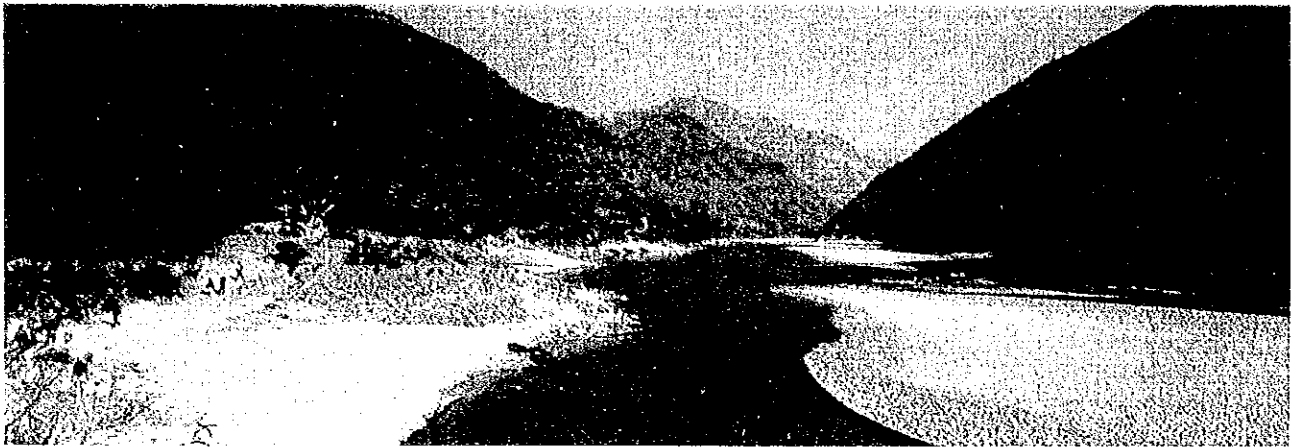
SEC. I 37 km

SEC. II 39 km

SEC. III 32 km

SHINDULI ROAD CONSTRUCTION PROJECT

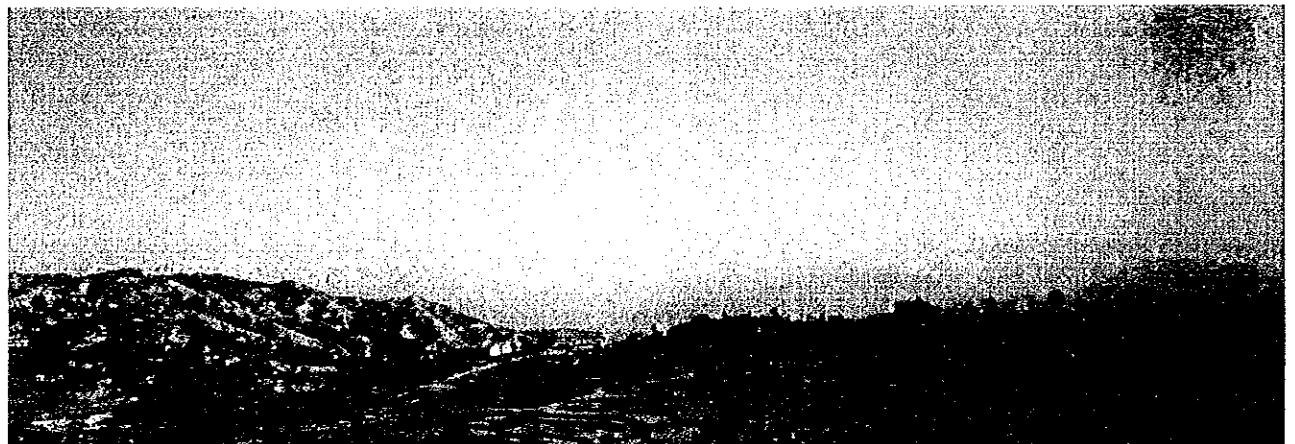




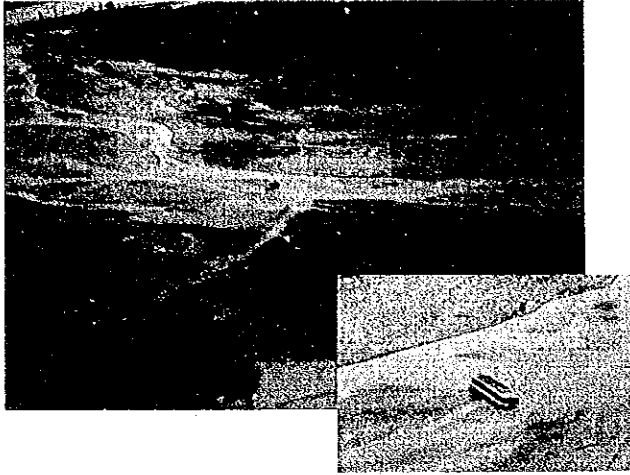
Section II-2起点よりスンコシ川上流を見る。
計画ルートは写真左側の山裾を通る。



Section II-2中央部に位置する穏やかな農村風景のジャンガ・ジュリ村。
計画ルートは写真左側集落の上部を通る。



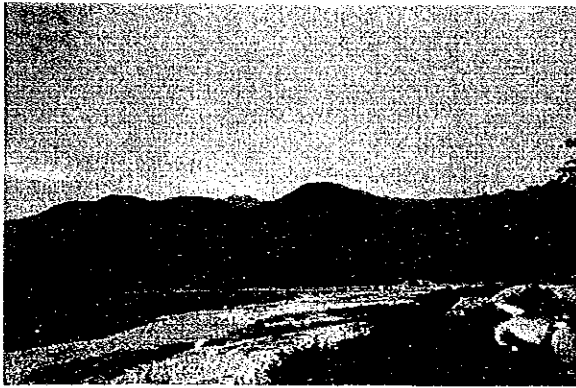
Section II-3終点のヒマラヤ山脈を背景としたドリケルの町。
計画ルートは市街地下側の丘陵地を通り、写真左下付近でコダリ道路と合流する。



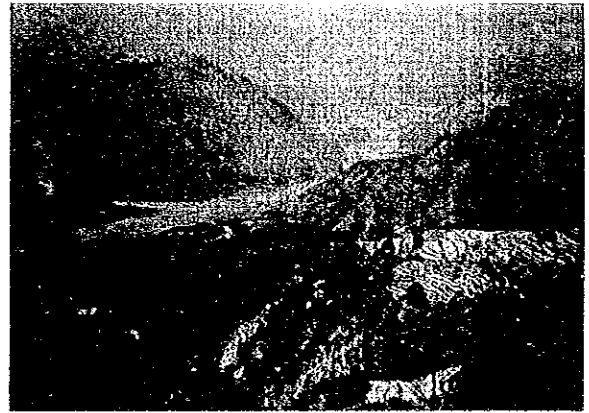
雨季のSection Iのラツ川横断部。
長距離バスが川の中で立往生している。



Section Iの現道



Section I終点シンズリバザールより計画ルート
が越えるマハバラット山脈を望む。



Section II-1マハバラット山脈を越えクルコットへ下る。
計画ルートは写真右側の山腹を下っていく。



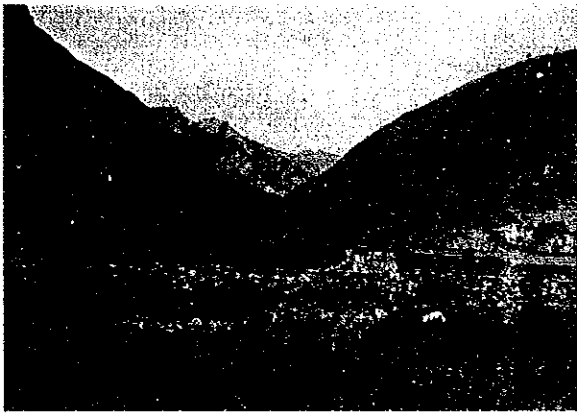
Section II-1の終点のクルコットの町とスンコシ川。
写真左はシンズリバザールからマハバラット山脈
を越えラメチャップへ物資を運ぶ人々。



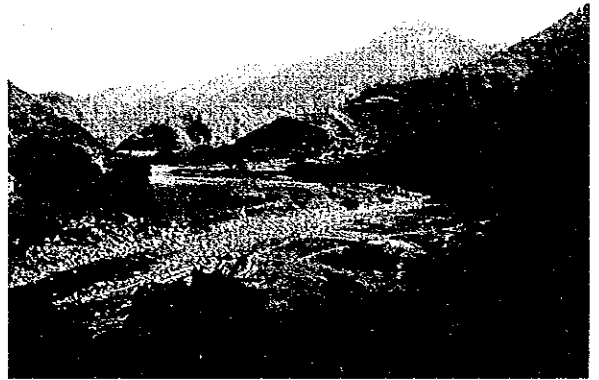
雨季のスンコシ川、右側の写真と比べて著しく水量が増えているのがわかる。



Section II-2中央部のスンコシ川。
計画ルートは写真右側の山道の上を通る。



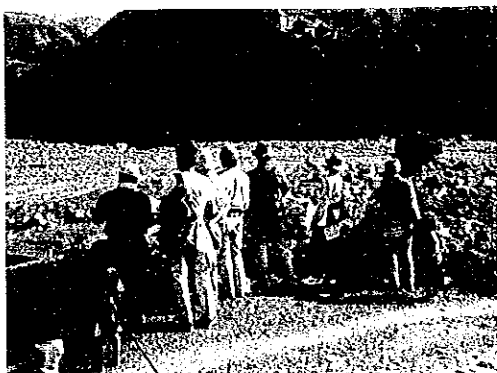
Section II-2とSection II-3との境、ネパルトック付近。
スンコシ川を離れてロシ川の谷間に向かう。



Section II-3中央部のロシ川。
計画ルートは写真右側の山裾を通る。



Section II-3ロシ川とその支流のダブチャ川の合流部。
計画ルートは写真左側の山道の下を通る。



現地踏査風景(Section II-2)
コースウェイ計画位置で地元民から聞き取り調査中。



現地踏査風景(Section II-3)

シンズリ道路建設計画アフターケア調査

最終報告書

第2巻

本編

位置図

写真

目次

ページ

第1章 序論

1.1	プロジェクトの背景	1-1
1.2	プロジェクトの概要	1-1
1.3	調査の背景と目的	1-2
1.4	調査の範囲	1-3
1.5	調査組織	1-6
1.6	調査に係わる会議	1-6

第2章 交通調査および交通需要予測

2.1	概要	2-1
2.2	交通調査	2-1
2.3	交通需要予測	2-5

第3章 現地踏査

3.1	概要	3-1
3.2	現地踏査（計画ルート）	3-1
3.3	現地踏査（アクセス・ルート）	3-1
3.4	現地踏査（計画ルート）結果	3-4
3.5	現地踏査（アクセス・ルート）結果	3-10

第4章 環境影響調査

4.1	概要	4-1
4.2	手法	4-1
4.3	環境影響調査の必要性	4-1
4.4	想定される環境影響と軽減策	4-4
4.5	環境評価の視点からの提言	4-9

第5章 道路局の道路建設、維持管理および運営組織の評価

5.1	概要	5-1
5.2	道路局の組織人員配置の実態	5-1
5.3	予算配分と道路局の財務状態	5-4
5.4	現在の道路建設と維持管理プロジェクト	5-6

第6章	整備計画代替案の策定	
6.1	概要	6-1
6.2	シンズリ道路の役割	6-1
6.3	整備計画代替案策定にかかわる基本計画方針	6-2
6.4	道路計画要領	6-4
6.5	河川横断構造物の計画要領	6-13
6.6	整備計画代替案	6-22
第7章	概略設計	
7.1	概要	7-1
7.2	設計基準	7-1
7.3	道路設計	7-3
7.4	河川横断構造物設計	7-7
7.5	用排水工設計	7-12
7.6	舗装設計	7-14
7.7	のり面対策工設計	7-16
7.8	図面作成および数量計算	7-18
第8章	施工計画および道路局維持管理体制の整備	
8.1	概要	8-1
8.2	施工計画	8-1
8.3	工程計画	8-3
8.4	維持管理	8-9
第9章	事業費の積算	
9.1	概要	9-1
9.2	基本条件	9-1
9.3	事業費の構成	9-1
9.4	基礎単価	9-2
9.5	工種別単価	9-4
9.6	事業費の積算	9-5
9.7	維持管理費	9-12
第10章	プロジェクト評価	
10.1	概要	10-1
10.2	経済評価	10-1
10.3	財務分析	10-17
10.4	社会経済インパクト	10-20
10.5	最適案の選定	10-21

第11章 実施計画

11.1	概要	11-1
11.2	実施計画の基本条件	11-1
11.3	直営工事の実施計画	11-2
11.4	実施計画の代替案	11-3
11.5	各代替案のプロジェクト費用と支出スケジュール	11-7
11.6	最適実施計画の選定	11-12
11.7	プロジェクト実施体制	11-13

第12章 結論と提言

12.1	概要	12-1
12.2	結論	12-1
12.3	提言	12-7

List of Appendixes

	Page	
Appendix-A	Scope of Work For Aftercare Study For Sindhuli Road Construction Project-----	A-1
Appendix-B	Minutes Of Discussion-----	B-1
Appendix-C	Traffic Survey and Traffic Demand Forecast-----	C-1
Appendix-D	Field Reconnaissance and Findings-----	D-1
Appendix-E	Institutional Data and Information For Lamosangu - Jiri Road Project and Dharan Dhankutta Road Project-----	E-1
Appendix-F	Supporting Data of Preliminary Design-----	F-1
Appendix-G	Results of Economic Evaluation-----	G-1
Appendix-H	Supporting Data of Implementation Program -----	H-1

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 1-1	Tentative Work Flow Diagram Of the Study	1-5
Figure 1-2	Study Organization	1-6
Figure 2-1	Location of Traffic Counts	2-2
Figure 2-2	Traffic Volume	2-3
Figure 2-3	Traffic Analysis Zone	2-6
Figure 2-4	Present Road Condition	2-10
Figure 2-5	Highway Construction and Rehabilitation Projects in Eighth Plan ...	2-11
Figure 2-6	Procedure for Traffic Forecast	2-12
Figure 2-7	Relation between Trend Type and Impact Type Socio-economic Frameworks	2-14
Figure 2-8	Assigned Traffic - 1999	2-19
Figure 2-9	Assigned Traffic - 2010	2-20
Figure 3-1	Location Map of Conceivable Access Roads	3-3
Figure 5-1	Present Organization of Central DOR	5-2
Figure 5-2	Present Organization of Central Regional Road Directorate, DOR...	5-3
Figure 5-3	General Organization of District Office, DOR	5-4
Figure 5-4	Budget Allocation Divided into HMG and Foreign Sources	5-5
Figure 5-5	Budget Allocation Broken Down Construction and Maintenance.....	5-5
Figure 6-1	Typical Cross Sections of Double Lane Road	6-6
Figure 6-2	Typical Cross Sections of Bridge.....	6-7
Figure 6-3	Typical Cross Sections Showing Alternative of Widening Method ..	6-8
Figure 6-4 (1)	Typical Cross Sections of Stage Construction	6-9
Figure 6-4 (2)	Typical Cross Sections of Stage Construction	6-10
Figure 6-5	Applicable Retaining Wall, Breast Wall and Toe Protection	6-12
Figure 6-6	Alternatives of Bridge Development Scheme	6-16
Figure 6-7	Typical Cross Sections of Causeway	6-18

Figure 7-1	Flow Chart of Preliminary Design	7-1
Figure 7-2	Flow of Highway Design	7-4
Figure 7-3	Selection Flow of Drainage Structures	7-13
Figure 8-1	Concept of Typical Construction Method.....	8-3
Figure 11-1	Alternatives of Project Implementation	11-6
Figure 11-2	Organization Chart of Project Implementation.....	11-14

LIST OF TABLES

		Page
Table 2-1	Definition of Vehicle Type	2-2
Table 2-2	Result of Traffic Counts	2-4
Table 2-3	Comparison of Traffic Volume between 1986 and 1993.....	2-4
Table 2-4	Population by Traffic Analysis Zone (1981 & 1991)	2-7
Table 2-5	Future Population by Traffic Analysis Zone(1999 & 2010)	2-7
Table 2-6	Present GRP by Traffic Analysis Zoneat 1991/92 Price (1993)	2-8
Table 2-7	Future GRP by Traffic Analysis Zone at 1991/92 Price (1999)	2-9
Table 2-8	Future GRP by Traffic Analysis Zone at 1991/92 Price (2010)	2-9
Table 2-9	Impact Type GRP by Traffic Analysis Zone (1999).....	2-16
Table 2-10	Impact Type GRP by Traffic Analysis Zone (2010).....	2-16
Table 2-11	Future Traffic Volume	2-17
Table 2-12	Traffic Volume on Sindhuli Road	3-18
Table 3-1	Possible Realignment Sections due to Alteration of Causeways	3-4
Table 3-2	Possible Realignment Sections due to Alteration to Culverts.....	3-5
Table 3-3	Possible Realignment Sections for Reducing Height of Cut and Embankment	3-5
Table 3-4	Possible Sections where Min. Road Width could be Applied	3-6
Table 3-5	Possible Sections of Realignment due to Land Acquisition Problem	3-6
Table 3-6	Summary of Bridge Alteration.....	3-7
Table 3-7	Existing Landslide and Rock Falls Sites Along Roshi Khola.....	3-8
Table 3-8	Possible Places Requiring Protection Works Against Scouring	3-9
Table 3-9	Evaluation Results of the Conceivable Access Routes	3-13
Table 4-1	Matrix of Environmental Parameters	4-2
Table 4-2	Environmental Rating Check List.....	4-3
Table 5-1	Budget Allocation Over the Past Five Years	5-4
Table 5-2	Summary of Road Construction and Maintenance Projects On Going	5-6
Table 5-3	List of Major Projects On Going.....	5-7
Table 6-1	List of Major Causeway and Selected Causeway Type	6-19
Table 6-2	List of Major Bridges and Selected Bridges Type	6-21
Table 6-3	Summary of Development Scheme Alternatives	6-23

Table 7-1	Geometric Design Criteria	7-2
Table 7-2	Summary of Design Speed Applied	7-5
Table 7-3	List of Bridges Selected	7-8
Table 7-4	List of Causeways with the 2nd Stage Replacement Plan	7-11
Table 8-1	Unit Progress Rate	8-4
Table 8-2	Work Quantity and Construction Period	8-5
Table 8-3	Construction Schedule of Alternative 1 and 3	8-6
Table 8-4	Construction Schedule of Alternative 2 and 4	8-7
Table 8-5	Construction Schedule of Alternative 5	8-8
Table 9-1	Material Unit Rate	9-3
Table 9-2	Labor Unit Rate	9-3
Table 9-3	Equipment Rate	9-4
Table 9-4	Summary of Project Cost on a Contract Basis	9-6
Table 9-5	Project Cost Break Down of Alternative 1	9-7
Table 9-6	Project Cost Break Down of Alternative 2	9-8
Table 9-7	Project Cost Break Down of Alternative 3	9-9
Table 9-8	Project Cost Break Down of Alternative 4	9-10
Table 9-9	Project Cost Break Down of Alternative 10	9-11
Table 10-1	Cost Disbursement Schedule (Economic Cost)	10-2~6
Table 10-2	Vehicle Speed	10-8
Table 10-3	Unit Vehicle Operating Cost	10-9~12
Table 10-4	Ratio of Unit Vehicle Operation Cost Between Standard and Various Road Conditions	10-13
Table 10-5	Unit Time Cost	10-13
Table 10-6	Road Service Level	10-14
Table 10-7	Traffic Volume on the Project Road By Alternative of Road Development Plan	10-15
Table 10-8	Benefit in the Opening Year (1999)	10-16
Table 10-9	Benefit after the Completion of Stage	10-16
Table 10-10	Result of Economic Evaluation	10-17
Table 10-11	Unit Toll Rate	10-18
Table 10-12	Toll Revenue	10-19
Table 11-1	Summary of Project Cost	11-8
Table 11-2	Detailed Disbursement Schedule	11-9~11
Table 12-1	Recommended Implementation Program	12-6

ABBREVIATIONS
(In Alphabetical Order)

AC.....	Asphalt Concrete
B/C.....	Benefit Cost Ratio
C.D.R.....	Central Development Region
CAD.....	Computer Aided design
DBST.....	Double Bituminous Surface Treatment
DDG.....	Deputy Director General
DG.....	Director General
DOR.....	Department of Roads
E.D.R.....	Eastern Development Region
EIA.....	Environmental Impact Assessment
F.W.D.R.....	Far-Western Development Region
F/S.....	The Previous Feasibility Study
GDP.....	Gross Domestic Products
GOJ.....	Government of Japan
GRP.....	Gross Regional Products
HBS.....	Highway Bridge Standard in Japan
HMG.....	His Majesty's Government of Nepal
IRR.....	Internal Rate of Return
JICA.....	Japan International Cooperation Agency
JRA.....	Japan Road Association
M.W.D.R.....	Mid-western Development Region
MOF.....	Ministry of Finance
MRM.....	Mahendra Rajmarj (East-West Highway)
NEIAG.....	National Environmental Impact Assessment
NPC.....	National Planning Commission
NPV.....	Net Present Value
NRS.....	Nepal Road Standard
NRs.....	Nepal Rupees
OD.....	Origin and Destination
PCG.....	Prestressed Concrete Girder
pcu.....	Passenger car unit
PD.....	Project Director
RBLC.....	River Bed Level Causeway
ROW.....	Right of Way
ROW.....	Right of Way
SB.....	Submersible Bridge
SC.....	Section Chief
SDT.....	Steel Deck Truss
SG.....	Steel Girder
STT.....	Steel Through Truss
US \$.....	U.S. Dollar
VC.....	Vented Type Causeway
vpd.....	Vehicle per day
W.D.R.....	Western Development Region
Yen.....	Japanese Yen

第1章 序 論

第1章 序論

1.1 プロジェクトの背景

ネパール国は面積147,000平方キロ、人口約18百万人でヒマラヤ山脈の南斜面に位置する内陸国である。南はインドに、北はヒマラヤ山脈の稜線で中国と接している。

ネパール国の首都であり、政治経済の中心地であるカトマンズは、ネパール国のほぼ中心に位置するカトマンズ盆地にあり、ネパール国の総人口の約6%にあたる110万人の人口を有している。

ネパール国は農業が主体の国であり、労働人口の約90%が農業およびそれに関連する工業に就業している。ネパール国の農業部門は1986/1987のGDPにおいて52%を占めており、インドとの国境沿いに30-40kmの幅で広がるテライ平原が主要な農業地帯となっている。

東部テライ平原で生産された農業生産物は東西道路とプリチブ道路を利用してカトマンズに運搬されている。しかしながら、このルートは極めて大きな遠回り道であり、中部開発地区のジャナカプールからカトマンズまで、地図上の直線距離はわずかに130kmであるにもかかわらず現道は約390kmに及んでいる。急速に拡大する中部開発地区の農業開発と活発化する経済活動により、首都カトマンズと東部テライ平原を直接結ぶ道路の必要性が緊急課題として高まってきた。

現在カトマンズとテライ平原を結ぶ道路は、トリバン道路とプリチブ道路の2ルートがある。前者は海拔2,300mのダマン峠を越える山岳道路で幅員が狭く、曲がりくねった道路であるため、主要道路として使われていない。後者のプリチブ道路は比較的良い線形の2車線道路であることから、カトマンズとテライ平原を結ぶ主要道路として利用されている。この道路の一部であるムグリン～ナウピセ区間は最近改良が進んでいるが、雨期における地滑りや盛土崩壊などによる交通への障害の危険性はいまだに高い。ナウピセ～タンコット間も雨季においては土砂災害により頻繁に通行止めとなる。

このような状況から、一国の首都であるカトマンズの安全性の確保、経済成長の維持、カトマンズ首都圏の拡大などの観点から、カトマンズとテライ平原を結ぶもう一つの信頼できる幹線道路、第2幹線道路とも呼ばれるべき道路の建設が望まれてきた。

ネパール政府は、カトマンズと東部テライ平原を結ぶ道路の必要性和緊急性を認識し、東西道路上のバルデバスとコダリ道路上のドリケルを結ぶシンズリ道路建設プロジェクトを計画し、その実現に高い優先順位を与えた。

1.2 プロジェクトの概要

シンズリ道路は東西道路上のバルデバスとコダリ道路上のバネバに近いドリケルを結ぶ延長158kmの道路として計画された。計画ルートはシンズリバザール、クルコット、ネバ

ルトックなど地方の中心地を通過し、バルデバスからシンズリバザール間の延長37 kmの第1工区とシンズリバザールからドリケル間の延長121kmの第2工区に分割されている。

各工区の概要は次のとおりである。

第1工区： バルデバス～シンズリバザール（延長37km）

東西道路上のバルデバスとシンズリバザール間は、1982年より日本から供与された建設機械を使って、道路局により道路が建設されているが、橋梁・舗装は未施工の状態である。したがって、この区間に対する本プロジェクトの対象は現道改良、未施工の橋梁、舗装の建設である。

第2工区： シンズリバザール～ドリケル（延長121km）

現在シンズリバザールからドリケル間は人が通る程度の小道が結んでいる状態で、道路の新設区間である。

第2工区の計画ルートはシンズリバザールを起点として、マハバラット山脈をシンズリガリ（標高1,360m）付近の鞍部で越えてクルコットに至る。

計画ルートはクルコットからスンコシ川沿いを通りロシ川との合流点にあるネバルトックに至り、更にネバルトックからはロシ川沿いをさかのぼりバネバ近くのコダリ道路上のドリケルに到達する。

1.3 調査の背景と目的

ネパール政府の要請に基づき、1986年に日本政府はシンズリ道路建設計画のフィージビリティ調査（以後、前回のフィージビリティ調査と言う）を実施することを決定した。国際協力事業団はフィージビリティ調査を1986年11月から1988年3月にかけて実施し、1988年6月に最終報告書をネパール政府に提出した。最終報告書で述べられている結論と提言は次のとおりであった。

(1) プロジェクトの評価

延長155km、舗装された2車線道路からなるプロジェクトは内部収益率9.88%となり技術的、経済的にも実施可能と評価された。

(2) 事業費

事業費は3,884百万ネパールルピー（24,040百万円、185百万米ドル）となった。
（外貨交換率：US\$ 1.0 = ¥130.0 = NRs.21.0 1988年1月）

(3) 実施計画

建設期間として8年間で提案された。

本事業は、フィージビリティ調査で得られた事業費があまりに膨大であったため、ネパール政府の努力にもかかわらず事業資金を確保できず、現在に至るまで事業を実施できない状態である。しかしながら、プロジェクトの実現に対する要求は以前に増して大きくなっており、ネパール政府はシンズリ道路建設プロジェクトを、国家計画委員会で1992年7月に公布した第8次5箇年計画（1992年-1997年）で最優先プロジェクトとして位置づけている。

ネパール国におけるシンズリ道路建設プロジェクトの重要性、必要性から、規模を縮小した整備計画の採用もやむおえないとの判断にたち、ネパール政府は再び日本国政府に対し本プロジェクトの実際の、現実的な整備計画の策定に関する技術協力の要請を行なった。

このネパール政府の要請に対し、日本国政府はシンズリ道路建設計画アフターケア調査の実施を決定すると共に、国際協力事業団にその実施を委任した。

これに基づき、国際協力事業団は、調査の範囲・内容を形成する目的で、1992年の9月13日から9月22日にかけて、古賀泰之氏を団長とする事前調査団を派遣した。1992年9月22日に、ネパール政府を代表する道路局と国際協力事業団の間で、調査の範囲・内容および協議の合意事項に関する文書が取り交わされた。その後、国際協力事業団は調査を実施するため1992年12月に、古賀泰之氏を委員長とし3名からなる作業監理委員会と、日本工営株式会社の新開弘毅氏を団長とした9名の団員からなる調査団を組織した。

シンズリ道路建設計画アフターケア調査の目的は前回のフィージビリティ調査報告書を見直すことにより、実現性の高い整備計画および実施計画を策定することである。

本調査は第1工区、第2工区について以下の調査を実施した。

第1工区： バルデバス～シンズリバザール間の15橋梁に対する概略設計。

第2工区： シンズリバザール～ドリケル間の見直されたプロジェクトに対するフィージビリティ調査。

1.4 調査の範囲

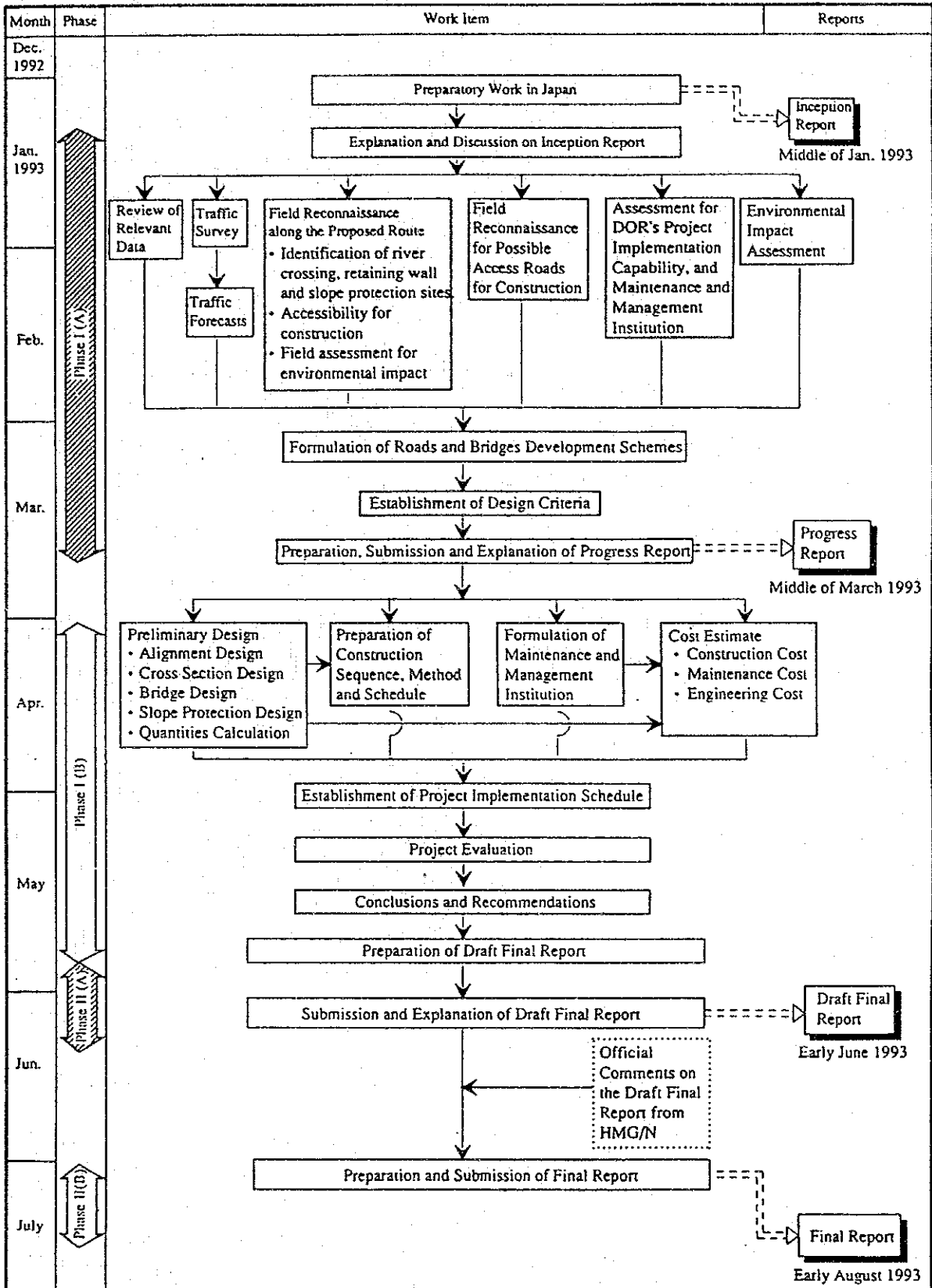
調査は2期に大別される。各期はさらにネパール国での作業（A）と日本国内での作業（B）の二つに区分される。

- (1) 第1期（A）： ネパール国現地作業、1993年1月中旬～3月中旬
現地踏査、整備計画代替案の策定、設計基準の設定およびプロセス・レポートの説明、協議。

- (2) 第1期 (B) : 日本国内作業、1993年3月中旬～5月末
概略設計、積算、プロジェクト評価およびドラフト・ファイナル・
レポートの作成。
- (3) 第2期 (A) : ネパール国現地作業、1993年6月初～6月中旬
ドラフト・ファイナル・レポートの説明、協議。
- (4) 第2期 (B) : 日本国内作業、1993年7月初～7月中旬
ファイナル・レポートの作成、提出。

以上の作業の関連を示す調査の流れを図1-1に示す。

Figure 1-1 Tentative Work Flow Diagram of the Study

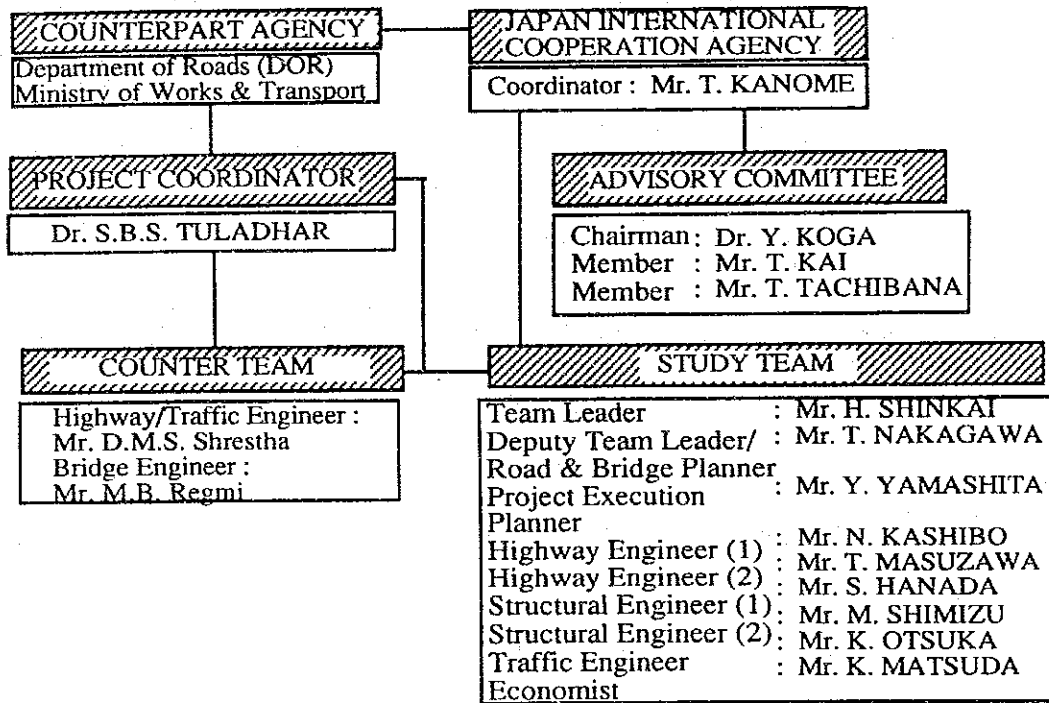


1.5 調査組織

調査を容易にかつ確実に実施するため、国際協力事業団は助言と指導を行なう3名の委員からなる作業監理委員会と、道路局からのカウンターパートチームと共同して調査を実施する9名の団員からなる調査団を組織した。一方、ネパール政府は道路局を調査団に対するカウンターパート機関として、また関連機関との調整者として任命すると共に、2名の道路局技術者からなるカウンターパートチームを1992年9月にサインされた会議録の合意事項に基づいて形成した。

以上の機関、委員会、調査団の相互関連を図1-2に示す。

Figure 1-2 Study Organization



1.6 調査に係わる会議

調査期間中、以下の主要会議がネパール国において開催された。各会議の議事録は参考資料Bに添付している。

会議名	開催日	会議テーマ
第1回会議	1月21日、26日、28日	インセプション・レポート
第2回会議	3月5日、9日	プロGRESS・レポート
第3回会議	6月6日	ドラフト・ファイナル・レポート

第2章

交通調査および交通需要予測

第2章 交通調査および交通需要予測

2.1 概要

前回のフィージビリティ調査における交通需要予測結果ならびに経済分析結果を再検討するために交通調査を実施し、提案する道路ネットワーク、道路基準、最新の社会経済指標を考慮して、将来交通量の見直しを行った。交通量の見直しは、発生集中交通量予測、誘発交通量予測、交通量配分等、前回調査と同様の方法とした。

2.2 交通調査

(1) 調査目的

計画道路の将来交通需要を見直す上での基礎データを得るために、一般交通量調査を行った。

(2) 調査地点

交通調査は図2-1に示すとおり、前回調査と同一の7地点で実施した。

(3) 調査方法

調査日に調査地点を通過する車両を時間帯別車種別に24時間(6:00 - 6:00)計測した。

調査日 : 1993年2月3日(水)～4日(木)
車種区分 : 表2-1に示す8車種

(4) 調査結果

一般交通量調査の結果は図2-2、表2-2および参考資料C1に示すとおりである。主要幹線道路の日交通量は1,000台を超え、トリブバン道路のタンコット(地点2)では2,404台で最大である。一方、シンズリ道路のシンズリバザール～バルデバス間(地点7)の日交通量は現在50台と少ない。

前回調査(1986年12月)からの6年余りの間に主要道路では年率8～16%の急激な交通量の増加がみられる。また、車種別にみると、大部分の地点でトラックやモーターサイクルの交通量の伸びが乗用車やバスの伸びよりも大きいことがわかる。

Figure 2-1 Location of Traffic Counts

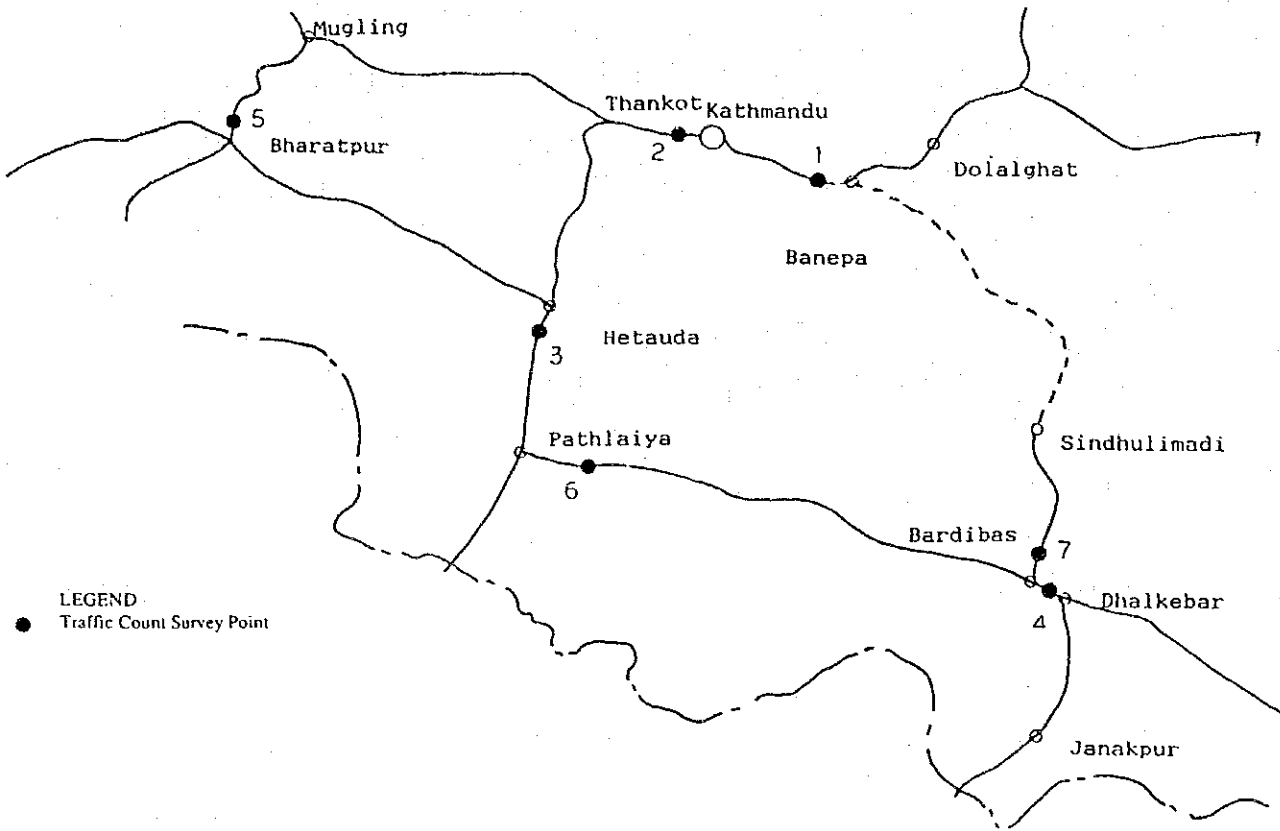


Table 2-1 Definition of Vehicle Type

Vehicle Type	Definition
Passenger Car	Including van, jeep and pick-up
Minibus	With number of seats less than 26
Bus	With number of seats 26 and over
Light Truck	Less than 2.5 ton
Medium, Heavy Truck	2.5 ton and over
Tractor	Include light, medium and heavy tractor
Motorcycle	Include bicycles with engine
Others	Include vehicles for army, fire engine, ambulance and so on

Figure 2-2 Traffic Volume

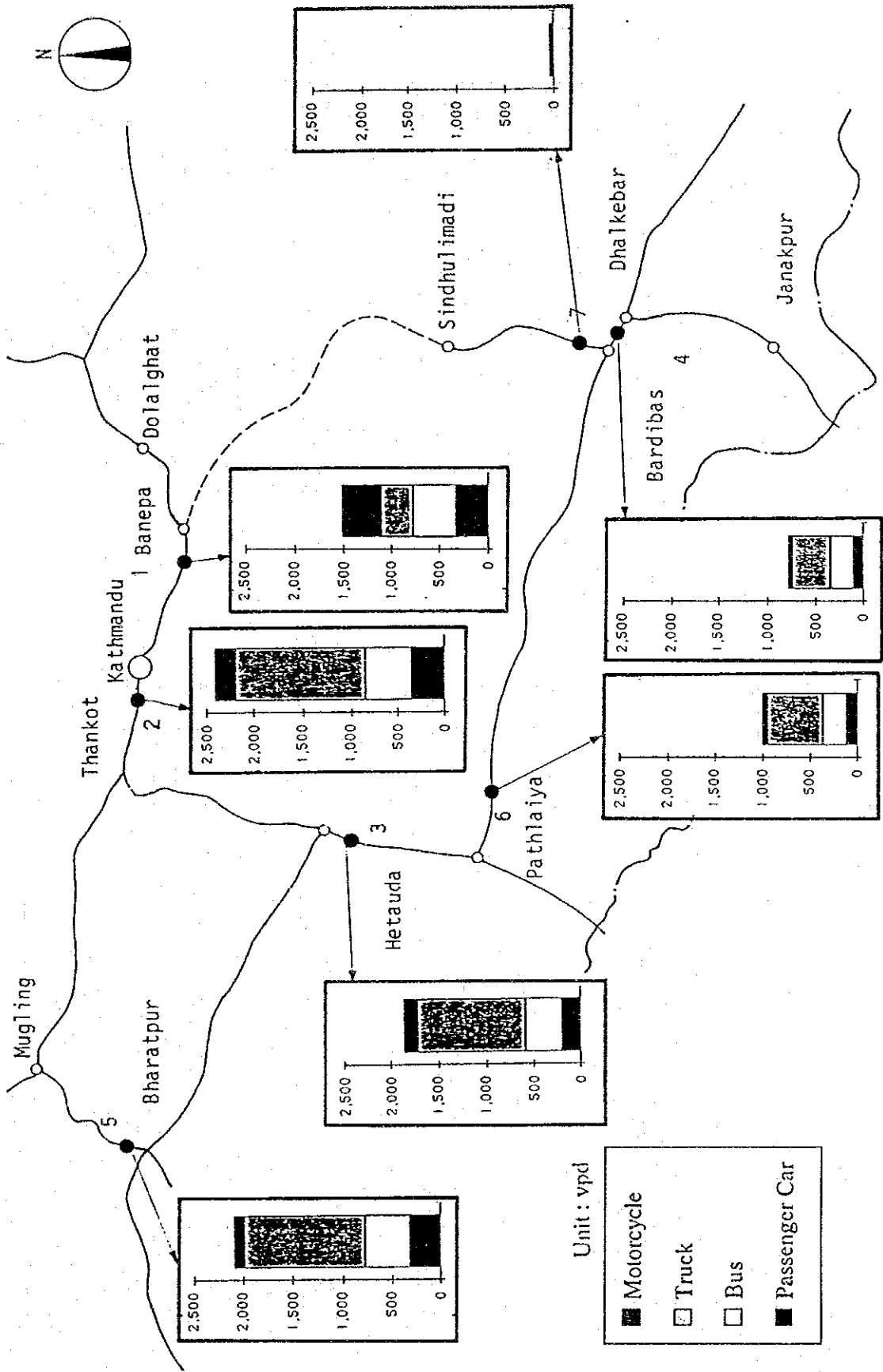


Table 2-2 Result of Traffic Counts

Unit : Vehicle

	Name of Survey Point	Duration	Motor-cycle	Car, Van, Jeep, Pick-up	Minibus	Bus	Light Truck	Medium, Heavy Truck	Tractor	Others	Total
1	Banepa	12h	339	256	229	168	69	178	34	10	1,283
		24h	402	315	270	180	90	212	38	10	1,517
2	Thankot	12h	179	259	72	224	81	917	8	17	1,757
		24h	207	339	81	435	107	1,206	10	19	2,404
3	Hetauda	12h	106	153	16	89	31	653	12	5	1,065
		24h	136	192	19	376	41	1,062	15	11	1,852
4	Dhalkebar	12h	44	71	7	94	1	236	8	0	461
		24h	48	90	9	249	8	368	12	0	784
5	Bharatpur	12h	98	244	33	134	76	505	15	42	1,147
		24h	105	296	41	436	111	1,029	18	45	2,081
6	Pathlaiya	12h	49	92	7	73	20	372	21	12	646
		24h	53	113	7	249	36	512	24	13	1,007
7	Bardibas	12h	16	4	0	10	0	9	0	0	39
		24h	20	6	0	13	0	11	0	0	50

Remark: 12h=from 6:00 to 18:00

Table 2-3 Comparison of Traffic Volume between 1986 and 1993

Unit:vpd

Year	Point	Name of the Point	Passenger Car	Bus	Truck*)	Motorcycle	Total
1986	1	Banepa	210	299	112	74	695
	2	Thankot	265	463	626	47	1,401
	3	Hetauda	99	185	505	47	836
	4	Dhalkebar	88	156	215	34	493
	5	Bharatpur	152	218	449	23	842
	6	Pathlaiya	64	153	388	34	639
	7	Bardibas	46	9	20	4	79
1993	1	Banepa	315	450	350	402	1,517
	2	Thankot	339	516	1,342	207	2,404
	3	Hetauda	192	395	1,129	136	1,852
	4	Dhalkebar	90	258	388	48	784
	5	Bharatpur	296	477	1,203	105	2,081
	6	Pathlaiya	113	256	585	53	1,007
	7	Bardibas	6	13	11	20	50
1993/1986	1	Banepa	1.50	1.51	3.13	5.43	2.18
	2	Thankot	1.28	1.11	2.14	4.40	1.72
	3	Hetauda	1.94	2.14	2.24	2.89	2.22
	4	Dhalkebar	1.02	1.65	1.80	1.41	1.59
	5	Bharatpur	1.95	2.19	2.68	4.57	2.47
	6	Pathlaiya	1.77	1.67	1.51	1.56	1.58
	7	Bardibas	0.13	1.44	0.55	5.00	0.63

*); Include Others

2.3 交通需要予測

2.3.1 概要

将来交通量予測は、以下の要素を考慮して行った。

- 第8次国家計画（1992～1997）での見通し
- 既定開発計画、関連交通計画
- 最新の人口、GRP

(1) 目標年度

交通需要予測の目標年度は次の2時点とした。

- 1999年 : 短期
- 2010年 : 中長期

(2) 予測対象地域

予測対象地域は、図2-3に示す25の交通ゾーンに分割した。中央開発地区は計画道路の直接影響圏であるので、16ゾーンに細分した。東部開発地区と西部開発地区は各3ゾーンに分割し西部中央開発地区、東部遠隔開発地区ならびにインドを各1ゾーンとした。

2.3.2 将来社会経済条件

(1) 人口

交通ゾーン別の将来人口は、ネパール政府中央統計局による全国レベルでの人口見通しと過去からの人口のトレンドにもとづき予測した。この全国レベルの人口見通しについては中位推計値を用い、その伸び率は1996年までは2.1%/年、以後1.8%/年である。

交通ゾーン別の人口は、1981年～1991年の人口の伸びを考慮して、全国レベルの人口を分割した。なお、カトマンズ盆地内の3地区カトマンズ、バクタプールおよびラリトプールの人口は、JICAのカトマンズ都市交通計画調査等関連調査との整合を図るため、その伸びを3.0%/年とした。

交通ゾーン別の将来人口は表2-5に示すとおりである。

Figure 2-3 Traffic Analysis Zone

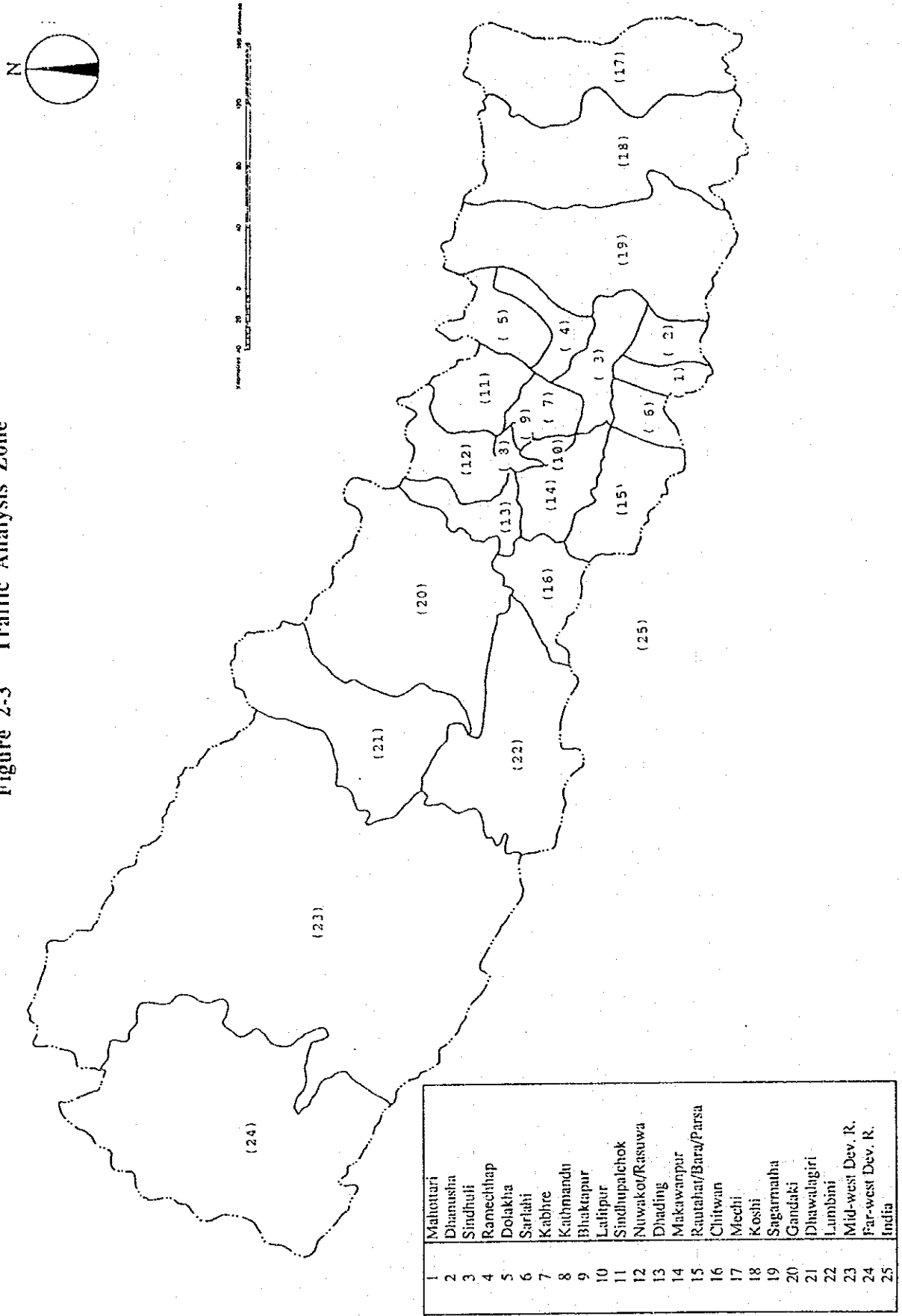


Table 2-4 Population by Traffic Analysis Zone (1981 & 1991)

Unit : thousand

Zone No.	Name of Zone	Population 1981	Population 1991
1	Mahottari	361.1	440.8
2	Dhanusha	432.6	542.0
3	Sindhuli	183.7	222.9
4	Ramechhap	161.4	188.8
5	Dolakha	150.6	173.8
6	Sarlahi	398.8	490.4
7	Kabhre	307.2	324.8
8	Kathmandu	422.2	668.6
9	Bhaktapur	159.8	173.1
10	Lalitpur	184.3	258.5
11	Sindhupalchok	232.3	261.0
12	Nuwakot/Rasuwa	233.2	282.4
13	Dhading	243.4	278.5
14	Makawanpur	243.4	315.6
15	Rautahat/Bara/Parsa	935.8	1,197.7
16	Chitwan	260.0	355.3
C.D.R.Total		4,909.8	6,174.2
17	Mechi	932.6	1,119.4
18	Koshi	1,423.6	1,730.9
19	Sagarmatha	1,352.7	1,598.0
E.D.R.Total		3,708.9	4,448.4
20	Gandaki	1,107.6	1,262.7
21	Dhawalagiri	453.5	491.7
22	Lumbini	1,567.8	1,997.5
W.D.R.Total		3,128.9	3,751.9
23	Mid-west Dev. R.	1,955.6	2,406.1
M.W.D.R.Total		1,955.6	2,406.1
24	Far-west Dev. R.	1,320.1	1,681.5
F.W.D.R.Total		1,320.1	1,681.5
Nepal Total		15,023.4	18,462.1

Source : Statistical Pocket Book, 1991, 1992
Central Bureau of Statistics, HMG/N.

Table 2-5 Future Population by Traffic Analysis Zone (1999 & 2010)

Unit : thousand

Zone No.	Name of Zone	Population 1999	Population 2010
1	Mahottari	512.8	618.3
2	Dhanusha	643.9	799.4
3	Sindhuli	258.0	309.2
4	Ramechhap	212.3	244.4
5	Dolakha	193.3	219.1
6	Sarlahi	574.0	698.2
7	Kabhre	336.9	347.1
8	Kathmandu*)	847.0	1,172.4
9	Bhaktapur*)	219.3	303.5
10	Lalitpur*)	327.5	453.5
11	Sindhupalchok	284.2	312.9
12	Nuwakot/Rasuwa	326.5	390.3
13	Dhading	307.8	346.0
14	Makawanpur	385.3	496.6
15	Rautahat/Bara/Parsa	1,447.6	1,840.0
16	Chitwan	450.3	611.0
C.D.R.Total		7,326.7	9,161.9
17	Mechi	1,284.8	1,521.0
18	Koshi	2,007.1	2,409.7
19	Sagarmatha	1,811.2	2,107.6
E.D.R.Total		5,103.1	6,038.3
20	Gandaki	1,391.2	1,556.8
21	Dhawalagiri	520.3	550.8
22	Lumbini	2,404.9	3,040.4
W.D.R.Total		4,316.4	5,148.0
23	Mid-west Dev. R.	2,818.6	3,431.8
M.W.D.R.Total		2,818.6	3,431.8
24	Far-west Dev. R.	2,046.7	2,626.7
F.W.D.R.Total		2,046.7	2,626.7
Nepal Total		21,611.5	26,406.7

(2) GRP

交通ゾーン別のGRPは、第8次国家計画(1992~1997)の経済成長見通しにもとづき推計した。GRPは農業生産と非農業生産とに分け、以下に述べる異なる方法により算定した。

農業部門GRP

各交通ゾーンの現在の耕地面積により、地区単位のGRPを分割した。

非農業部門GRP

各交通ゾーンの将来人口により、地区単位のGRPを分割した。

各交通ゾーンの将来のGRPは、上記2部門のGRPの合計として、表2-7および表2-8のとおり推計した。

Table 2-6 Present GRP (1993) at 1991/92 Price by Traffic Analysis Zone

Unit: Million NRs

Zone No	Name of Zone	GRP by Agricultural Sector	GRP by Non-agricultural Sector	GRP
1	Mahottari	853	788	1,640
2	Dhanusha	842	1,156	1,998
3	Sindhuli	190	585	775
4	Ramechhap	642	101	743
5	Dolakha	130	457	588
6	Sarlahi	792	1,004	1,796
7	Kabhre	762	406	1,169
8	Kathmandu	311	2,061	2,372
9	Bhaktapur	110	509	619
10	Lalitpur	190	737	927
11	Sindhupalchok	150	724	875
12	Nuwakot/Rasuwa	662	406	1,068
13	Dhading	612	419	1,031
14	Makawanpur	502	674	1,175
15	Rautahat/Bara/Parsa	2,608	1,982	4,590
16	Chitwan	672	699	1,371
C.D.R. Total		10,028	12,709	22,737
17	Mechi	2,423	939	3,361
18	Koshi	2,955	1,736	4,691
19	Sagarmatha	2,566	1,632	4,198
E.D.R. Total		7,943	4,307	12,251
20	Gandaki	2,171	1,331	3,502
21	Dhawalagiri	608	593	1,201
22	Lumbini	4,734	1,762	6,496
W.D.R. Total		7,513	3,685	11,199
23	Mid-west Dev. R.	4,633	1,963	6,596
M.W.D.R. Total		4,633	1,963	6,596
24	Far-west Dev. R.	2,978	1,268	4,247
F.W.D.R. Total		2,978	1,268	4,247
Nepal Total		33,096	23,933	57,029

Source: Study Team, based on the statistics prepared by Central Bureau of Statistics, HMG/N.

Table 2-7 Future GRP (1999) at 1991/92 Price by Traffic Analysis Zone

Unit: Million NRs

Zone No.	Name of Zone	GRP by Agricultural Sector	GRP by Non-agricultural Sector	GRP
1	Mahottari	1,207	1,099	2,306
2	Dhanusha	1,192	1,621	2,813
3	Sindhuli	270	811	1,081
4	Ramechhap	909	126	1,035
5	Dolakha	185	631	816
6	Sarlahi	1,121	1,405	2,526
7	Kabhre	1,079	486	1,565
8	Kathmandu	440	3,027	3,467
9	Bhaktapur	156	757	913
10	Lalitpur	270	1,099	1,369
11	Sindhupalchok	213	973	1,186
12	Nuwakot/Rasuwa	937	558	1,495
13	Dhading	866	540	1,406
14	Makawanpur	710	973	1,683
15	Rautahat/Bara/Parsa	3,690	2,865	6,555
16	Chitwan	951	1,045	1,996
C.D.R.Total		14,196	18,016	32,212
17	Mechi	3,430	1,331	4,761
18	Koshi	4,183	2,486	6,669
19	Sagarmatha	3,632	2,290	5,922
E.D.R.Total		11,245	6,107	17,352
20	Gandaki	3,074	1,824	4,898
21	Dhawalagiri	862	794	1,656
22	Lumbini	6,700	2,607	9,307
W.D.R.Total		10,636	5,225	15,861
23	Mid-west Dev. R.	6,559	2,782	9,341
M.W.D.R.Total		6,559	2,782	9,341
24	Far-west Dev. R.	4,217	1,798	6,015
F.W.D.R.Total		4,217	1,798	6,015
Nepal Total		46,853	33,928	80,781

Source : Study Team

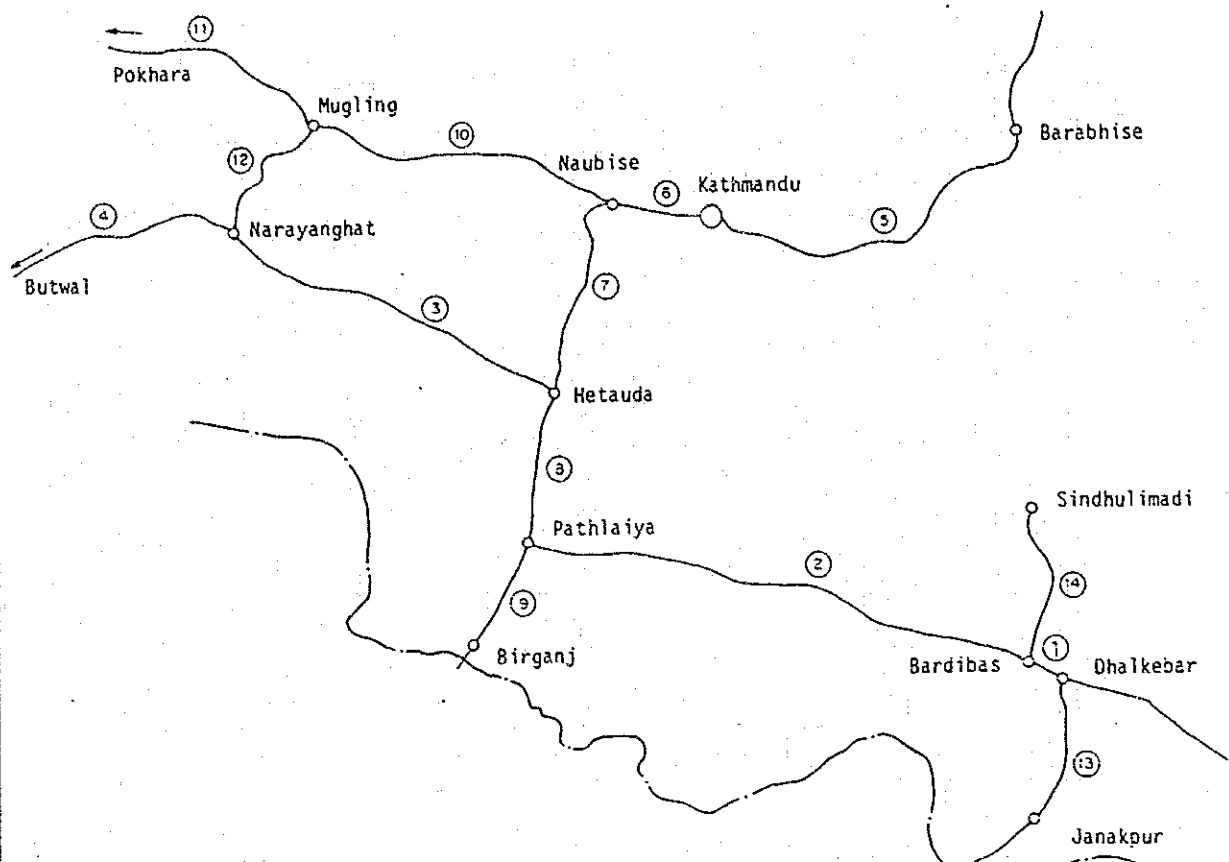
Table 2-8 Future GRP (2010) at 1991/92 Price by Traffic Analysis Zone

Unit: Million NRs

Zone No.	Name of Zone	GRP by Agricultural Sector	GRP by Non-agricultural Sector	GRP
1	Mahottari	1,984	1,689	3,673
2	Dhanusha	1,961	2,637	4,598
3	Sindhuli	444	1,274	1,718
4	Ramechhap	1,494	178	1,672
5	Dolakha	303	918	1,221
6	Sarlahi	1,844	2,192	4,036
7	Kabhre	1,774	652	2,426
8	Kathmandu	724	5,363	6,087
9	Bhaktapur	257	1,392	1,649
10	Lalitpur	444	2,044	2,488
11	Sindhupalchok	350	1,363	1,713
12	Nuwakot/Rasuwa	1,541	830	2,371
13	Dhading	1,424	681	2,105
14	Makawanpur	1,167	1,689	2,856
15	Rautahat/Bara/Parsa	6,071	4,740	10,811
16	Chitwan	1,564	1,985	3,549
C.D.R.Total		23,346	29,627	52,973
17	Mechi	5,640	2,189	7,829
18	Koshi	6,879	4,178	11,057
19	Sagarmatha	5,973	3,676	9,649
E.D.R.Total		18,492	10,043	28,535
20	Gandaki	5,055	2,689	7,744
21	Dhawalagiri	1,417	1,100	2,517
22	Lumbini	11,018	4,803	15,821
W.D.R.Total		17,490	8,592	26,082
23	Mid-west Dev. R.	10,787	4,575	15,362
M.W.D.R.Total		10,787	4,575	15,362
24	Far-west Dev. R.	6,934	2,957	9,891
F.W.D.R.Total		6,934	2,957	9,891
Nepal Total		77,049	55,794	132,843

Source : Study Team

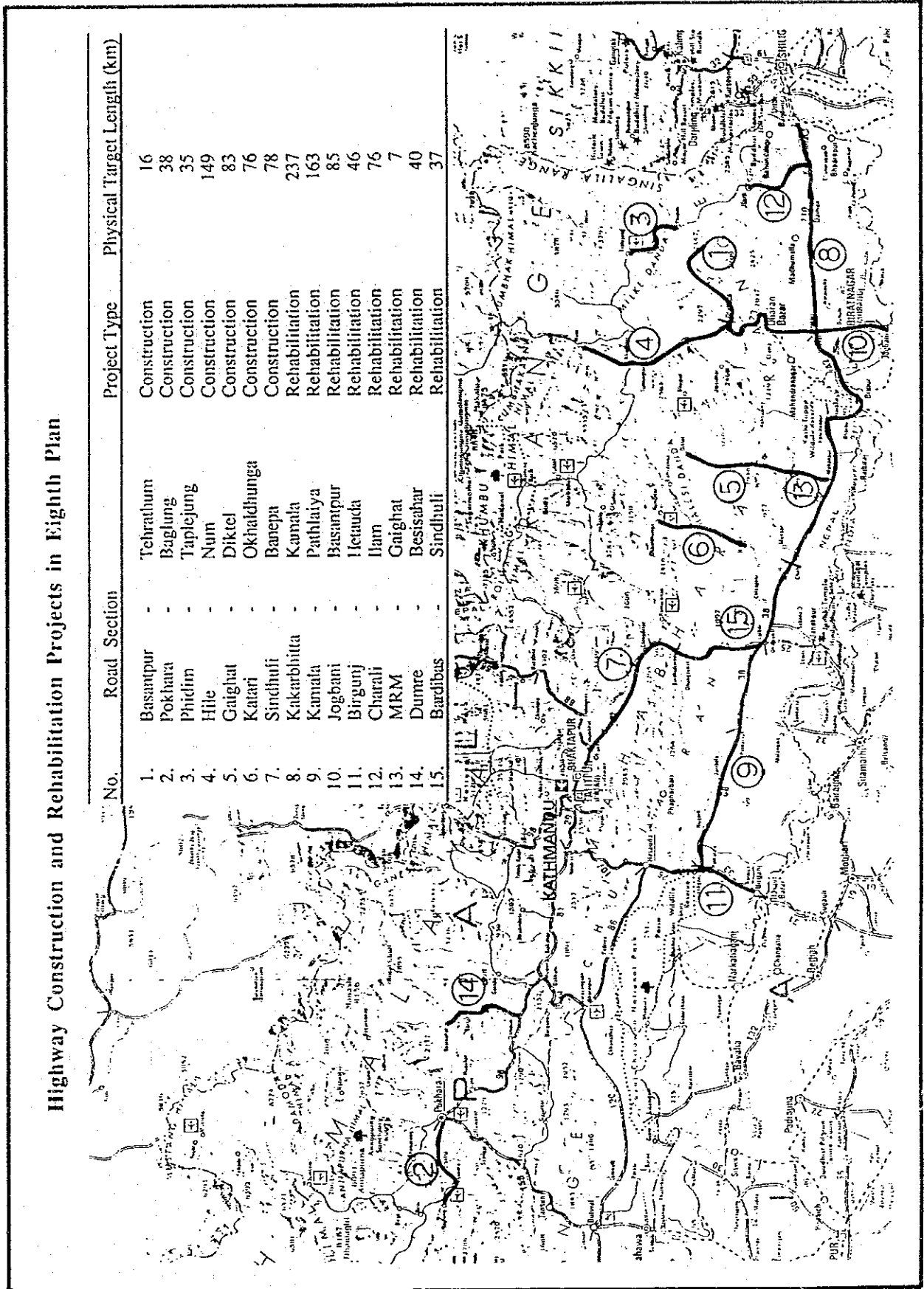
Figure 2-4 Present Road Condition



No.	Name of Road	Road Section	Number of Lanes	Pavement Condition	Surface Condition	Slope/Flat
1.	Mahendra Highway	Dhalkebar-Bardibas	2	1	3	2
2.	Mahendra Highway	Bardibas-Pathlaiya	2	1	3	2
3.	Mahendra Highway	Hetauda-Narayanghat	2	1	1	2
4.	Mahendra Highway	Narayanghat-Butwal	2	1	1	2
5.	Arniko Highway	Kathmandu-Bahrabise	2	1	3	2
6.	Tribhuvan Highway	Kathmandu-Naubise	2	1	3	2
7.	Tribhuvan Highway	Naubise-Hetauda	2	1	3	1
8.	Tribhuvan Highway	Hetauda-Pathlaiya	2	1	3	2
9.	Tribhuvan Highway	Pathlaiya-Birgunj	2	1	3	2
10.	Prithivi Highway	Naubise-Mugling	2	1	1	2
11.	Prithivi Highway	Mugling-Pokhara	2	1	4	2
12.	Prithivi Highway	Mugling-Narayanghat	2	1	1	2
13.	Janakpur-Jaleswor Road	Dhalkebar-Janakpur	2	1	2	2
14.	Sindhuli Road	Bardibas-Sindhulinadi	1	2	5	1

Pavement Condition : 1 : Paved 2 : Unpaved
 Surface Condition : 1 : Good 2 : Fair 3 : Poor
 4 : Bad 5 : Very Bad
 Slope/Flat : 1 : Mostly Slope 2 : Mostly Flat

Figure 2-5 Highway Construction and Rehabilitation Projects in Eighth Plan



2.3.3 道路整備計画

(1) 道路現況

計画道路周辺地域の道路現況は、図2-4に示すとおりである。

大部分の道路は狭幅員で、舗装状況の悪い2車線の道路である。テライ平原を東西に通る道路は平坦で直線の区間が多いが、南北方向の道路は地形条件のため急勾配、急カーブが多い。路面状況も、多くの区間で満足できる水準にはない。

(2) 将来道路状況

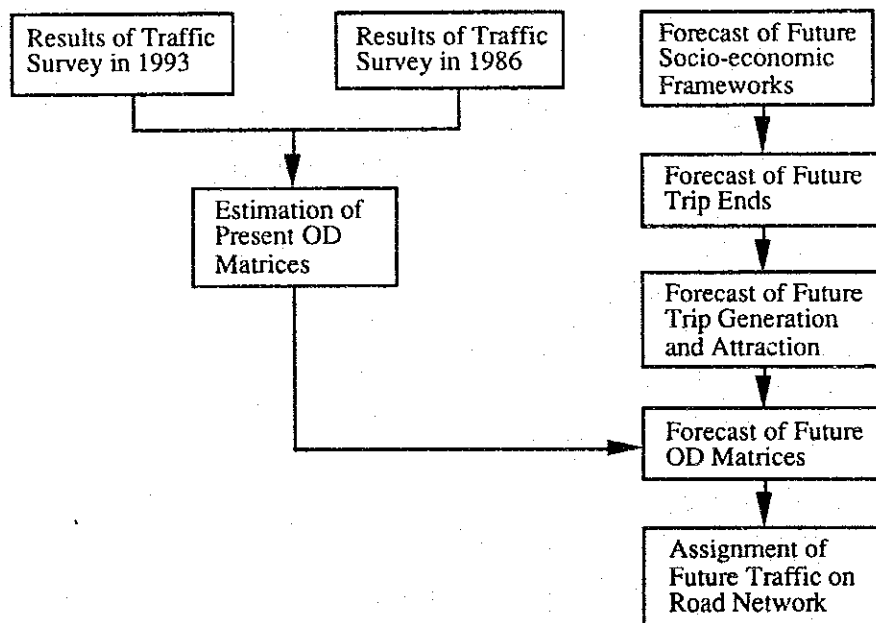
計画道路周辺地域の将来道路状況は図2-5のとおり設定した。これは第8次国家計画に示されている道路整備計画に従うものである。この将来道路状況を考慮して、需要予測の道路ネットワークデータを作成する。

2.3.4 需要予測方法

(1) 予測手順

需要予測方法は前回調査とほぼ同様とした。需要予測の手順は図2-6に示すとおりである。なお、交通手段選択については、カトマンズ盆地とテライ平原とを結ぶ競合する交通手段がないことから、検討の対象としていない。

Figure 2-6 Procedure for Traffic Forecast



(2) 現況ODの推計

現況OD表は前回調査による1986年OD表を1986年から1993年の交通量の伸びで拡大することにより推計した。拡大係数は交通調査結果として示した前記、表2-3の値である。

(3) 将来社会経済フレームの予測

計画道路の将来交通を通常交通と誘開発交通の2つのタイプに分けて予測するために、次の2つの社会経済フレームを設定した。2つの社会経済フレームの関係は図2-7に示すとおりである。

トレンド型社会経済フレーム

第8次国家計画の社会経済見通しと過去の趨勢をもとに設定した社会経済フレームである。このフレームに対応する将来交通量は計画道路の影響を受けない交通として通常交通量とした。

インパクト型社会経済フレーム

計画道路からの過去の趨勢では計測できない社会経済インパクトを考慮して設定した社会経済フレームである。インパクト型の社会経済フレームの推計には、計画道路の供用による地域間のアクセシビリティの変化を反映したモデルを適用した。このフレームに対応する将来交通量は、計画道路により発生する誘開発交通量とした。本調査で適用したモデルの形式を次に示す。

$$E_i = \alpha P_i^\beta A_i^\gamma$$

$$A_i = \frac{1}{\sum_j t_{ij}}$$

ここで、

- E_i : ゾーンiのGRP
- P_i : ゾーンiの人口
- A_i : ゾーンiのアクセシビリティ
- t_{ij} : ゾーンi, j間の所要時間
- α, β, γ : パラメータ

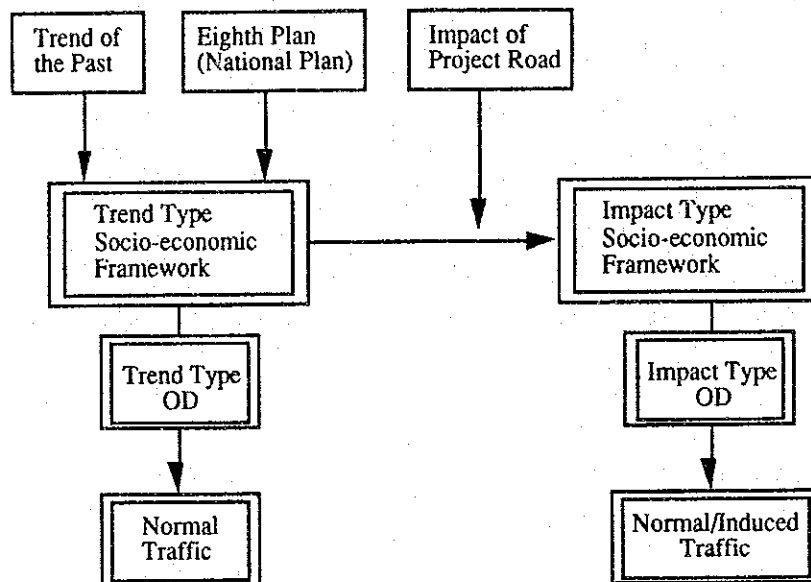
前記モデルのパラメータは回帰分析により、次のとおり計算した。

$$\alpha = 21.501$$

$$\beta = 0.876$$

$$\gamma = 0.217$$

Figure 2-7 Relation between Trend Type and Impact Type Socio-economic Frameworks



(4) 将来生成交通量の予測

将来の生成交通量は現況ODを集計した生成交通量と自動車保有台数の伸びから予測した。自動車保有台数の伸びは、次に示す自動車保有台数とGDPの関係を表す回帰モデルにより予測した。

$$V1 = -11,262 + 558.2G$$

$$V2 = -6,921 + 231.1G$$

$$V3 = -28,902 + 951.5G$$

ここで、

V1 : (乗用車 + モーターサイクル) の保有台数

V2 : バス保有台数

V3 : トラック保有台数

G : GDP (10億NRs)

(5) 将来発生集中交通量の予測

将来の発生集中交通量は次の手順で推定した。

- i) 現況ODを集計した発生集中交通量をゾーン別のGRPの伸び率で拡大する。
- ii) 発生集中交通量の合計が生成交通量となるように各発生集中交通量を一定の比率で調整する。

(6) 将来ODの予測

将来ODは、通常交通と誘開発交通との対応を考え、以下のトレンド型OD表とインパクト型OD表を作成した。

トレンド型 OD表

将来のトレンド型のOD表は計画道路のインパクトの影響のない通常交通のみで構成される。将来のトレンド型OD表は現在パターン法により推計し、その計算にはフレーター法を適用した。

インパクト型OD表

将来のインパクト型のOD表には通常交通と誘開発交通の両方が含まれる。将来のインパクト型OD表はトレンド型のOD表を次の手順で算定する係数で拡大することにより算定した。

$$rij = \frac{Itij}{Ntij}$$

$$Itij = \frac{a(Gli \cdot GIj)^b}{Idij^c}$$

$$Ntij = \frac{a(GNi \cdot GNj)^b}{Nbij^c}$$

ここで、

rij : 拡大係数

$Itij$: 計画道路を含む将来道路ネットワークの旅行時間とインパクト型の社会経済フレームを用い、グラビティ・モデルにより算出されたゾーンi, j間の交通量

$Ntij$: 計画道路を除く将来道路ネットワークでの旅行時間とトレンド型の社会経済フレームを用い、グラビティ・モデルにより算出されたゾーンi, j間の交通量

Table 2-9 Impact Type GRP by Traffic Analysis Zone (1999)

Unit : Million NRs

Zone No.	Name of Zone	Trend Type GRP	Impact Type GRP	Amount of Impact
1	Mahottari	2,306	2,405	99
2	Dhanusha	2,813	2,950	137
3	Sindhuli	1,081	1,188	107
4	Ramechhap	1,035	1,122	87
5	Dolakha	816	849	33
6	Sarlahi	2,526	2,585	59
7	Kabhre	1,565	1,669	104
8	Kathmandu	3,467	3,652	185
9	Bhaktapur	913	967	54
10	Lalitpur	1,369	1,441	72
11	Sindhupalchok	1,186	1,254	68
12	Nuwakot/Rasuwa	1,495	1,556	61
13	Dhading	1,406	1,429	23
14	Makawanpur	1,683	1,690	7
15	Rautahat/Bara/Parsa	6,555	6,582	27
16	Chitwan	1,996	2,005	9
C.D.R.Total		32,212	33,345	1,133
17	Mechi	4,761	4,902	141
18	Koshi	6,669	6,862	193
19	Sagarmatha	5,922	6,148	226
E.D.R.Total		17,352	17,911	559

Table 2-10 Impact Type GRP by Traffic Analysis Zone (2010)

Unit : Million NRs

Zone No.	Name of Zone	Trend Type GRP	Impact Type GRP	Amount of Impact
1	Mahottari	3,673	3,831	158
2	Dhanusha	4,598	4,822	224
3	Sindhuli	1,718	1,888	170
4	Ramechhap	1,672	1,813	141
5	Dolakha	1,221	1,270	49
6	Sarlahi	4,036	4,131	95
7	Kabhre	2,426	2,588	162
8	Kathmandu	6,087	6,411	324
9	Bhaktapur	1,649	1,747	98
10	Lalitpur	2,488	2,619	131
11	Sindhupalchok	1,713	1,811	98
12	Nuwakot/Rasuwa	2,371	2,468	97
13	Dhading	2,105	2,139	34
14	Makawanpur	2,856	2,868	12
15	Rautahat/Bara/Parsa	10,811	10,855	44
16	Chitwan	3,549	3,565	16
C.D.R.Total		52,973	54,827	1,854
17	Mechi	7,829	8,060	231
18	Koshi	11,057	11,377	320
19	Sagarmatha	9,649	10,017	368
E.D.R.Total		28,535	29,454	919

- G_{li} : インパクト型社会経済フレームにおけるゾーン*i*のGRP
 G_{Ni} : トренд型社会経済フレームにおけるゾーン*i*のGRP
 I_{dij} : 計画道路を含むネットワークでのゾーン*i, j*間の旅行時間
 N_{dij} : 計画道路を除くネットワークでのゾーン*i, j*間の旅行時間
 a, b, c : パラメータ

本調査では前回調査と同様のパラメータを適用した。

$$\begin{aligned}
 a &= 0.00970 \\
 b &= 0.931 \\
 c &= 1.170
 \end{aligned}$$

(7) 将来交通量配分

交通量配分はオール・オア・ナッシング法で行い、ODペア別、車種（モーターサイクル、乗用車、バスおよびトラック）別の交通量を1999年と2010年の各道路ネットワークの最短経路に配分した。配分条件は、道路条件や走行条件に大きな変化はないので、前回調査とほぼ同様とした。

2.3.5 将来交通量

(1) 総交通量

前項で記載した方法を適用し、1999年および2010年の総交通量を車種別に算定した。1999年の通常交通量は19,276台/日で、現状の約1.8倍である。また、誘開発を含む交通量は21,418台/日で、現状の約2.0倍である。

Table 2-11 Future Traffic Volume

Traffic Type	1993	1999	2010
Normal	10,644	19,276	38,294
Induced	-	2,142	4,568
Total	10,644	21,418	42,862

(2) OD交通量

現況OD表ならびに将来OD表を参考資料C3に示す。地域間の交通量は誘開発交通により増大し、特にカトマンズ盆地（交通ゾーン(8)~(10)）~ナラヤニ（交通ゾーン(14)~(16)）間、カトマンズ盆地~中央開発地区丘陵地帯（交通ゾーン(3), (4), (7)）間、カトマンズ盆地~東部テライ（交通ゾーン(1), (2), (6)）間、カトマンズ盆

地～東部開発地区（交通ゾーン(17)～(19)）間の交通量の増加は大きい。

(3) 配分交通量

計画道路の交通量は図2-8、図2-9および表2-12に示すとおり1999年に1,058台/日、2010年に2,561台/日と予測した。乗用車換算すると1999年交通量は2,750pcu/日、2010年は6,613pcu/日である。

Table 2-12 Traffic Volume on Sindhuli Road

	Passenger Car	Bus	Truck	Motorcycle	Total	pcu
1999	186	368	478	26	1,058	2,750
2010	452	963	1,063	83	2,561	6,613
Remark :	Passenger Car	1 vpd	=	1 pcu		
	Bus	1 vpd	=	3 pcu		
	Truck	1 vpd	=	3 pcu		
	Motorcycle	1 vpd	=	1 pcu		

Figure 2-8 Assigned Traffic - 1999

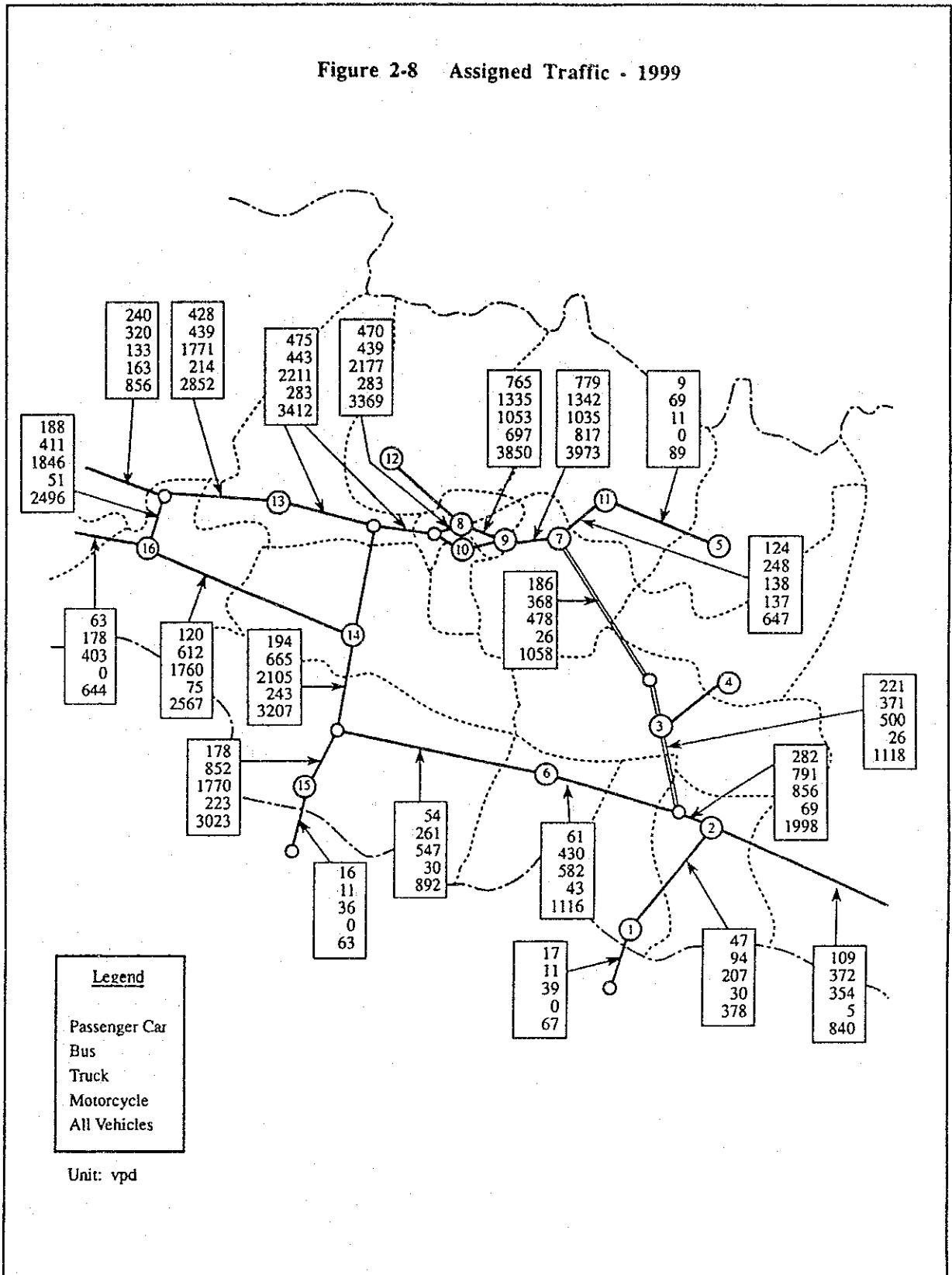
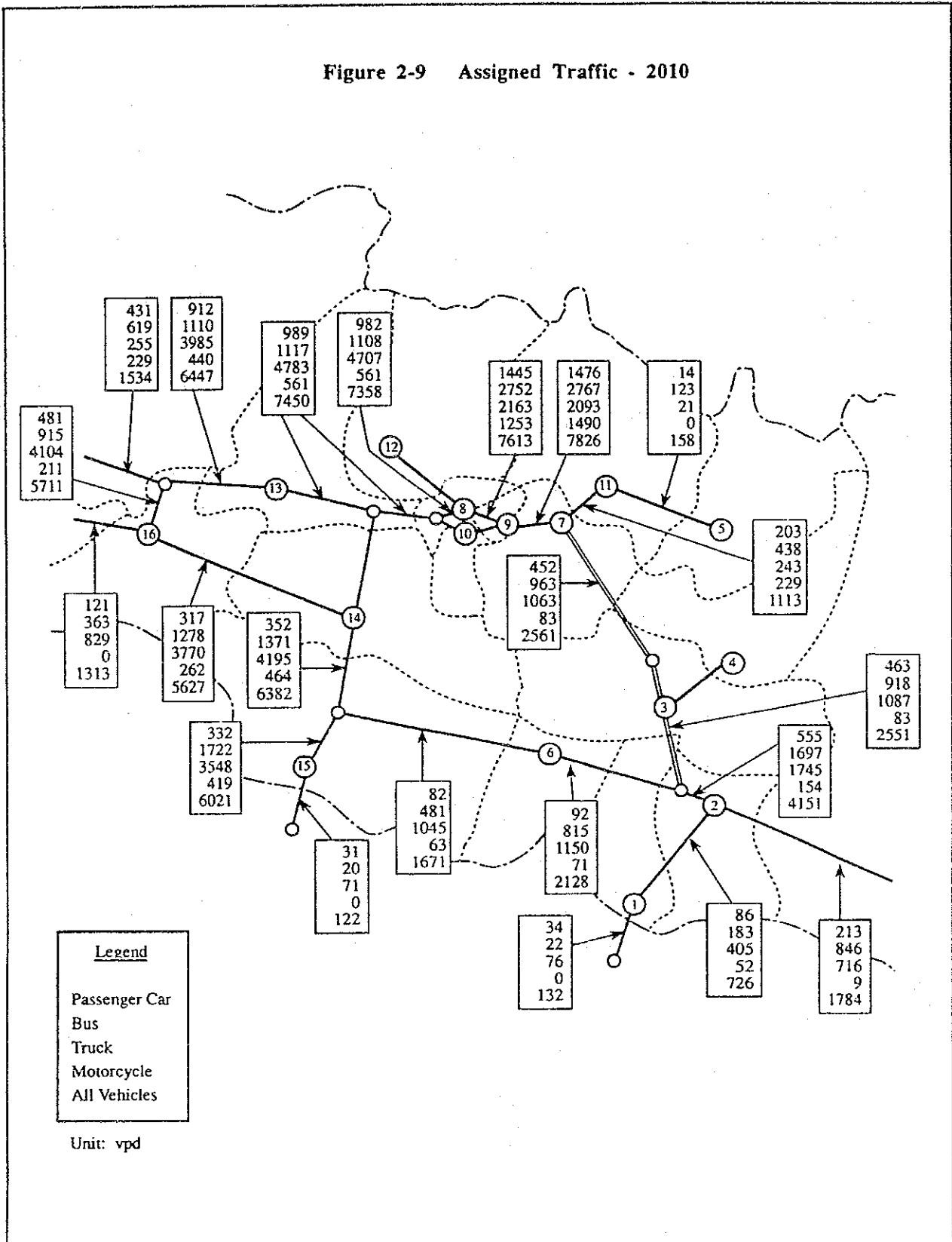


Figure 2-9 Assigned Traffic - 2010



第3章 現地踏査

第3章 現地踏査

3.1 概要

第1期(A)作業における整備計画代替案の策定、概略設計、施工計画の立案の基礎とするため、次の事項を目的とする現地踏査を実施した。

- あらかじめ日本において計画した変更案の現地適合性の確認と、新たな技術的情報、データの入手。
- 考えられるアクセス・ルートの建設時における適用可否の確認。

3.2 現地踏査(計画ルート)

計画ルートの現地踏査はそれぞれ3名のJICA調査団員と1名のネパール政府道路局カウンターパートから構成される道路班、橋梁班の2チームにて実施した。本踏査の主目的は次のとおりである。

- ルート変更、河川横断構造物の変更等の変更計画案の現地適合性の確認。
- 建設材料の現地調達、河川状況、森林等現地情報の入手。
- 進行中の地すべり、落石の確認。
- 環境影響評価の実施。

現地踏査は、前回のフィージビリティ調査で作成した平面図、縦断図、横断図を持参し、徒歩による目視、ならびに、ヘリコプターによる空中観察により実施した。踏査中、ルート変更により河川横断構造物を橋梁からコースウェイに変更できる可能性のある箇所は横断測量を実施した。

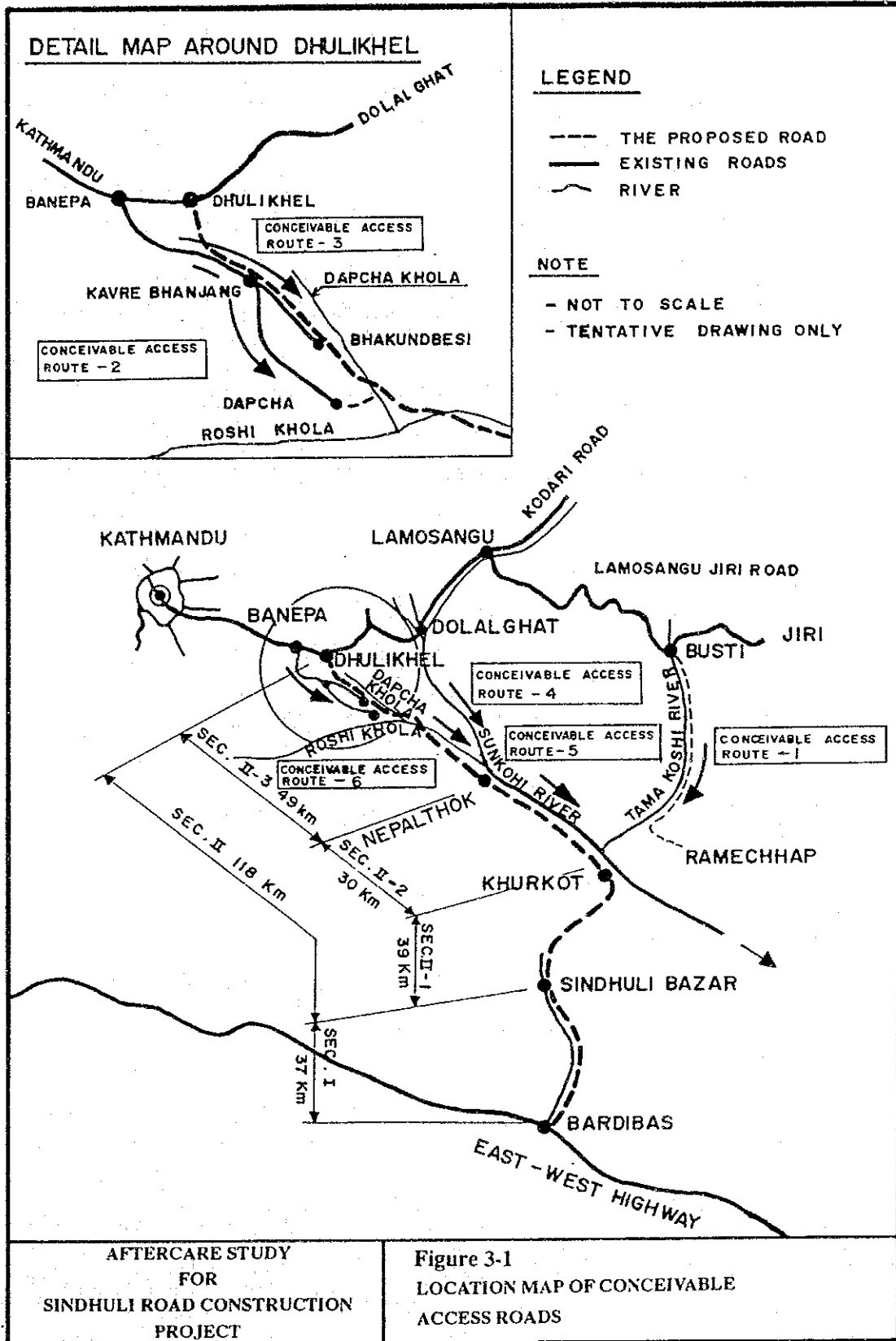
3.3 現地踏査(アクセス・ルート)

可能性のあるアクセス・ルートに対する現地踏査は、その適用の可能性の確認を目的として、ルートの状態に応じて徒歩またはヘリコプターによる目視観察により実施した。

本調査の計画ルートは図3-1に示すように4区間に分割される。第1工区は東西道路上のバルデバスからシンズリバザールまで現道が利用可能である。第2-3工区についても終点のコダリ道路からのアクセス道路がある。建設時のアクセスの問題は第2-1工区(39km)、第2-2工区(30km)、第2-3工区(49km)全体で118kmの区間に絞られる。

既存の地形図より第2工区に対する考えられるアクセス・ルートとして図3-1に示す6ルートが考えられた。

- アクセス・ルート案ー1： 道路局で建設中のジリ（ブステイ）ーラメチャップ道路を利用した第2-2 工区へのアクセス・ルート案。
- アクセス・ルート案ー2： バネバ〜シュリークハンダブア〜カブレバジャング〜マモブチャ〜ダブチャを結ぶ延長25kmの現道を利用した第2-3 工区へのアクセス・ルート案。
- アクセス・ルート案ー3： バネバ〜シュリークハンダブア〜カブレバジャング〜ブチャコット〜バクンデベシを結ぶ延長27kmの現道を利用した第2-3工区へのアクセス・ルート案。
- アクセス・ルート案ー4： ドラルガット（コダリ道路）からネバルトックまでの乾季のスンコシ川の河川敷を利用した第2-2工区、第2-3工区へのアクセス・ルート案。
- アクセス・ルート案ー5： ネバルトックからクルコットまでの乾季のスンコシ川の河川敷を利用した第2-2工区へのアクセス・ルート案。
- アクセス・ルート案ー6： ロシ川の乾季の河川敷を利用した第2-3工区に沿ったアクセス・ルート案。



AFTERCARE STUDY
FOR
SINDHULI ROAD CONSTRUCTION
PROJECT

Figure 3-1
LOCATION MAP OF CONCEIVABLE
ACCESS ROADS

3.4 現地踏査（計画ルート）結果

3.4.1 道路

建設費の削減を目的とした設計変更予定箇所での現地適合性を確認するための現地踏査を、計画ルートに沿って実施した。調査により確認された可能性のある変更予定箇所は次の4グループに区分される。

- (a) 橋梁計画の変更に関連して道路線形計画を変更する区間。
- (b) 土工量の低減を目的として道路線形計画を変更する区間。
- (c) 急峻地形、劣悪な地質条件から最小限の道路幅員を採用する区間。
- (d) 道路用地取得費、家屋補償費を少なくすることを目的として道路線形計画を変更する区間。

各グループに対する設計変更の可能性のある区間は以下のとおりである。

- (1) 橋梁計画の変更に関連して道路線形計画を変更する区間。

同変更区間はさらに変更の内容により次の2カテゴリーに区分される。

- 橋梁をコースウェイまたは潜り橋へ変更するのに伴い平面、縦断線形とも変更が必要な区間。

Table 3-1. Possible Realignment Sections Due to Alteration to Causeways

Description	Section				Total
	I	II-1	II-2	II-3	
Nos. of sections to be modified	9	1	10	5	25
Total Length(m)	4,000	2,800	8,200	4,500	19,500

Note : Total length is calculated along the original alignment and includes causeway length.

- 橋梁をスラブカルバート、パイプカルバートへ変更するのに伴い平面線形の変更が必要な区間。

Table 3-2 Possible Realignment Sections Due to Alteration to Culverts

Description	Section				Total
	I	II-1	II-2	II-3	
Nos. of section to be modified	2	3	6	9	20
Total Length(m)	1,300	300	800	900	3,300

Note: Total length is calculated along the original alignment and includes culvert width

各線形変更区間の位置は参考資料Dに示されている。

- (2) 土工量の低減を目的として道路線形計画を変更する区間。

前回のフィージビリティ調査において、高盛土、長大切土斜面が計画されているが、いくつかの区間で低規格の設計基準を採用して線形修正をすることにより土工量を縮小できる可能性がある。

線形変更により高盛土、長大切土斜面を縮小することができる可能性があると判断された区間を表3-3に示す。

Table 3-3 Possible Realignment Sections for Reducing Height of Cut and Embankment

Description	Section				Total
	I	II-1	II-2	II-3	
Nos. of section to be modified	0	4	6	4	20
Total Length(m)	0	1,889	2,250	1,310	5,440

- (3) 急峻地形、不安定な地質条件から最小限の道路幅員を採用する区間。

急峻地形、不安定な地質状態、土地利用状態により工事実施が極めて困難と予想される区間については最小限の道路幅員を採用して、建設費増大、環境への影響を最小限にする。表3-4は最小幅員の採用が必要と考えられる区間である。

Table 3-4 Possible Sections where Min. Road Width could be Applied

STA	Section II-1 length (m)	STA	Section II-2 length (m)	STA	Section II-3 length (m)
18.2-19.2	1,000	3.5-4.2	700	0.3-0.6	300
20.0-21.0	1,000	6.1-6.8	700	3.1-3.7	600
		22.0-22.5	500	5.7-6.0	300
		23.5-27.1	3,600	8.1-8.5	400
		28.7-29.66	960	12.7-13.3	600
				13.7-14.0	300
				15.7-16.1	400
Total	2,000		6,460		9,900

- (4) 道路用地取得費、家屋補償費を少なくすることを目的として道路線形計画を変更する区間。

第2-3のSTA. 42からSTA. 49の区間は、現道の線形改良区間であるが、同区間の近傍はすでに耕作地として開発されている。このため用地取得費および家屋補償費を少なくすることを目的として、同区間の線形計画はできるだけ現道の線形に合わせて計画する。

Table 3-5 Possible Sections of Re-alignment due to Land Acquisition Problem

STA	Section II-1 length (m)	STA	Section II-2 length (m)	STA	Section II-3 length (m)
	0		0	42.0-49.0	7,000
Total	0		0		7,000

以上の線形変更の可能性については、概略設計において、他の可能性のある変更事項と共に詳細に検討する。

3.4.2 橋 梁

橋梁に関する現地踏査は、橋梁をスラブ・カルバート、コースウェイといった低コストの構造物へ変更したり、または道路線形の変更により橋長を短くすることで、橋梁建設費を低減する変更案の現地適合性の確認のために実施された。

調査の結果前回のフィービリティ調査で計画された橋梁は、次ように、3つのカテゴリーに大別され、さらに変更の可能性のタイプにより5つのグループに細分化された。

カテゴリーI : 低コスト構造物に変更する橋梁；

- コーズウェイまたは潜り橋に変更する橋梁----- G1
- スラブカルバートまたはパイプカルバートに変更する橋梁----- G2

カテゴリーII : 橋長の縮小、または橋梁形式を変更する橋梁

- 橋長を縮小する橋梁----- G3
- 橋梁形式を変更する橋梁----- G4

カテゴリーIII : 変更のない橋梁----- G5

表3-6に上記変更の可能性のある橋梁箇所数、延長のまとめを示す。また、各橋梁の詳細な予定変更内容は参考資料Dに示す。

Table 3-6 Summary of Bridge Alteration

Type of Alteration	Number of Bridges and Length in (m)				
	Sec. I	Sec. II-I	Sec. II-2	Sec. II-3	Total
G1	7(190m)	3(185m)	11(695m)	7(676m)	28(1,820m)
G2	0	17(410m)	12(315m)	12(300m)	41(971m)
G3	2(315m)	2(130m)	0	2(100m)	6(389m)
G4	0	0	0	4(170m)	4(170m)
G5	5(365m)	1 (35m)	0	0	6 (400m)
Total	15(870m)	23(760m)	23(1,010m)	25(1,240m)	86(3,880m)

3.4.3 のり面工、擁壁工

(1) 特殊のり面工

前回のフィージビリティ調査で提案されているロックシェッド、ロックアンカー、ロックネット、コンクリートスプレイ、コンクリート砕工、コンクリート擁壁といった特殊のり面工は、基本的には調査の背景・方針、すなわち建設費の削減、ローカル材料・工法の採用という観点から大幅に削減されることが求められる。

しかしながら、交通の安全、道路構造の保全を考慮すると現在活動中の地すべり、落石箇所については最小限ののり面対策工が計画されるべきである。特に、計画道路が不安定な地質状態の箇所、およびロシ川の河岸を通過する区間については、活動中の地すべりに伴う被災のリスクを少なくするために最小限ののり面対策工が必要である。

Table 3-7 Existing Landslide and Rock Falls Sites Along Rosi Khola

STA	Section II-1 length (m)	STA	Section II-2 length (m)	Section II-3 STA	length (m)
	0	28.7-29.4	700	3.3	100
				3.5	80
				3.6	120
				5.5	150
				5.7	120
				6.6	100
				7.0	200
				7.2	130
				7.3	100
				8.2	150
				12.0	180
				14.0	80
				14.45	50
				17.4	80
				26.1	60
				27.4	70
Total	0		0		1,770

(3) 擁壁工

擁壁工は、計画ルートのように地質の悪い急峻地形部を通過する道路建設において不可欠の要素である。前回のフィージビリティ調査で提案された擁壁工形式は次のとおりである。

- 逆Tコンクリート擁壁 H=4-10m (最大10m)
- 重力式コンクリート擁壁 H=3-5m
- 石積み擁壁 H=2-10m (最大2段、1段5m)
- フトン籠擁壁 H=2-5m

これら前回フィージビリティ調査で計画された擁壁工形式について石積み工、フトン籠工といった低コスト構造に変更する可能性を検討する。例えば、洪水による道路盛土の流出が予測される箇所、特に現地踏査で抽出した表3-8に示された箇所についても、マスコンクリート基礎とフトン籠工で構成される防護工の採用が考えられる。

Table 3-8 Possible Places Requiring Protection Works Against Scouring

STA	Section II-1 length (m)	Section II-2 STA length (m)	Section II-3 STA length (m)
	0	1.0-1.4 400	0.3-0.6 300
		10.0-10.25 250	3.4-3.9 500
			6.6-7.4 800
			8.0-8.5 500
			11.9-12.2 300
			14.1-14.3 200
			16.9-17.5 600
			18.9-19.2 300
Total	0	650	3,500

3.4.4 その他

(1) 用地取得、補償

ルート選定の段階で家屋を避けるよう十分注意をはらっても、道路建設によりいくつかの家屋に影響を与えることは避けられないものである。

この点に関して、可能であるならば計画道路が集落を通過する区間では、将来の拡幅を考慮して道路用地幅50mを確保することが望まれる。

(2) 公共施設の機能補償

ダブチャ川、ロシ川、スンコシ川沿いにはたくさんの農業用水路が設置されている。現地踏査によって計画道路がこれら用水路に影響をあたえると判断された。これらの用水路はたんに農業のみならず、生活用水としても利用されているものであることから、建設期間中および完了後についても、適切に機能が確保される必要がある。

詳細設計時点でこれらの公共施設に対する対応策を検討する詳細な調査を、実施する必要がある。

(3) 森林伐採認可

計画道路は第2-1工区（シンズリバザール〜クルコット間）のシンズリガリ付近で原生林を通過している。伐採規模は深刻な環境破壊を招くものではないが、建設開始前に森林伐採の認可を受ける必要がある。

3.5 現地踏査（アクセス・ルート）結果

3.5.1 可能性のあるアクセス・ルートの現況

可能性のあるアクセス・ルートの現況は次のとおりである。

(1) アクセス・ルート案-1：

道路局で建設中のジリ（ブステイ）ーラメチャップ道路を利用した第2-2工区へのアクセス・ルート案。

本道路はジリ道路Km72のブステイを起点としタマコシ川沿いに約45km南下してラメチャップに至るルートである。この道路建設は1982年に開始されたが予算不足のため遅延し、1992年以後は停止している。

道路現況は以下のとおりである。

Km0 - Km4+200

ー未舗装

ー幅員5.5m

ーKm0 - Km0+800ジープ通行可、Km0+800のゴビ川橋梁未施工のためこの先通行不可

Km4+200 - Km18+700

ー未舗装

ー幅員3-5m

ー多数の道路破壊箇所、橋梁未施工のため通行不可

Km18+700 - キムティ川（約8km）

ー未施工

ー水資源省により、キリン水力発電プロジェクトのためのタマコシ川を横断する2橋梁を含む工事用道路が計画されている。

キムティ川 - マンタリ（約19km）

ーマンタリ地区の6km区間を除き道路は未施工である。

(2) アクセス・ルート案-2：

パネバ～シュリークハンダプア～カブレバジャング～マモブチャ～ダブチャを結ぶ延長25kmの現道を利用した第2-3工区へのアクセス・ルート案。

このルートは、カトマンズから27kmのコダリ道路上のパネバを起点とし、シュリークハンダプア～カブレバジャング～マモブチャ～ダブチャを結ぶ延長25kmの現道である。本ルートの現況は次のとおりである。

バネバ～シュリークハンダブア（約2km）

—未舗装（バネバから1kmの区間は舗装）

—幅員4-5m

—通行可

—ブニヤムテイ川を横断する2橋梁は耐荷力が8-10トン程度のため補強対策が必要となる。

シュリークハンダブア～カブレバジャング（約9km）

—未舗装

—幅員4-5m

—通行可

—縦断勾配10%以下

—ミニバスが通行可能

カブレバジャング～ナモブチャ～ダブチャ

—未舗装

—幅員3-4m

—縦断勾配12%以上、最小曲線半径7mの箇所が数箇所認められる。

ダブチャ～計画道路（第2-3工区ダブチャ川、約3km）

—人道

—幅員1m

—ダブチャはダブチャ川より400m高い山頂部に位置し、急峻な稜線沿いの人道を利用した仮設道路の建設は困難と考えられた。

(3) アクセス・ルート案-3：

バネバ～シュリークハンダブア～カブレバジャング～ブチャコット～バクンデベシを結ぶ延長27kmの現道を利用した第2-3工区へのアクセス・ルート案。

バネバ～シュリークハンダブア～カブレバジャング（約11km）

—本区間はアクセス・ルート（2）と共有する区間である。

カブレバジャング～ブチャコット（約12km）

—未舗装

—幅員4-5m

—通行可

ブチャコット～バクンデベシ (2km)

- 未舗装
- 幅員4-5m
- 通行可
- 本区間は道路局からのブルドーザ貸与により地元民による道路建設が進行中。

(4) アクセス・ルート案-4 :

コダリ道路上のドラルガットからネバルトックまでの乾季のスンコシ川の河川敷を利用した第2-2工区、第2-3工区へのアクセス・ルート案。

スンコシ川の断面は起点側のドラルガット付近では広く穏やかであるが、いくつかの箇所では両岸が急峻かつ狭隘で、流速の速い箇所が認められる。また、流れは左右に位置を変えており、本ルートを経由してアクセスとして利用することは非常に困難である。

(5) アクセス・ルート案-5 :

ネバルトックからクルコットまでの乾季のスンコシ川の河川敷を利用した第2-2工区へのアクセス・ルート案。

本ルートの調査は計画道路の現地踏査時に実施した。数箇所では乾季のブルドーザ作業による改良工事を要するもののアクセスとして利用可能と判断された。

(6) アクセス・ルート案-6 :

ロシ川の乾季の河川敷を利用した第2-3工区に沿ったアクセス・ルート案。

本ルートの調査も計画道路の現地踏査時に実施した。本ルートも乾季にブルドーザ作業による改良工事を要するもののアクセスとして利用可能と判断された。

3.5.2 可能性のあるアクセス・ルートの選定

以上アクセス・ルートとして可能性のある6ルートの現地踏査の結果、本調査の施工計画検討に反映するアクセス・ルートとして表3-9に示すルートを選定した。

Table 3-9 Evaluation Results of the Conceivable Access Routes

<u>Conceivable Access Route</u>	<u>Evaluation Results</u>
1. Jiri Road (Busti) - Ramechap Road	Not usable
2. Banepa - Shreekhandapur - Kabhrebhanjyang - Namobuddha - Dapcha Road	Not usable
3. Banepa - Shreekhandapur - Kavrebhanjyang Buchakot - Bhakundebesi Road	Usable but requires the maintenance works and the strengthening work of two existing bridges.
4. Sunkoshi River Bed Route from Dolaighat to Nepalthok	Not usable
5. Sunkoshi River Bed Route from Nepalthok to Khurkot	Partially usable during dry season, provided bulldozer work
6. Roshi Khola River Bed Route from the Junction with Dapcha Khola to Nepalthok	Usable only during dry season, except a few sections where temporary embankment work is required.

第4章 環境影響調査

第4章 環境影響評価

4.1 概要

本調査で実施した環境影響評価の目的は、1) シンズリ道路建設に伴う環境的悪影響の把握、2) これら悪影響を低減するための対策の立案および3) 今後の環境影響監視システムの構築と環境の視点からの本計画に対する提案の策定である。環境影響評価結果は、整備計画の立案、概略設計および積算等に反映される。

4.2 手法

環境影響評価は原則として、ネパール国国家計画庁1992年発行の「国土環境影響評価指針」に従って実施された。ただし同指針の不明確な項目に関しては、1992年国際協力事業団が作成した「社会・経済インフラ整備計画に係る環境影響ガイドライン」を参照して、実施した。

4.3 環境影響調査の必要性

国土環境影響指針の基準によれば、シンズリ道路建設事業は項目3—幹線道および地方道の建設を含む事業区分—2に位置する。よって本事業に対して環境影響評価を実施しなければならない。

事業の実施・運営を把握するために、本調査では国土環境影響指針に示されているマトリクス法およびJICA指針に示されているチェックリスト法の2手法を採用した。

上記マトリクスおよびチェックリスト表を参照し、調査対象地域の社会・経済、自然状況および人口分布を確認するため現場調査を実施した。調査手法は目視、聞き取り、採取である。本調査における着目点は下記の項目である。

- 地域開発水準
- 土地利用形態
- 人口分布状況
- 地域会社の構造
- 文化財
- 灌漑システム
- 地域分断
- 地形・地質
- 表土・浸侵状況
- 水申生物の状況—森林状況
- 動植物の分布

上記調査に基づき、個々の環境評価項目に対して根拠あるいは評価結果をマトリクス表およびチェックリスト表に取りまとめた。調査結果を記したマトリクス表およびチェックリスト表を各々表4-1および表4-2に示す。

Table 4-2 Environmental Rating Check List.

Environmental Parameters	Rating	Information Sources
SOCIO-ECONOMIC EFFECT		
1 Resttlement	C	The route mainly passes throught remote and less population area.
2 Economic Activities	D	No major economic activities along the route.
3 Traffic and public facilities	D	Limited traffic volume estimated and scattered public facilities.
4 Split of communities	D	The route bypasses villages and small towns in general.
5 Cultural property	D	No major cultural properties except Gadhi Fort and religious interests which were avoided in the route alignment.
6 Water rights. Right of common	C	Scattered and isolated rice field observed, but in some sections, local irrigation canals are affected dut to the road construction.
7 Sanitation	D	No effect.
8 Waste	C	The road construction in mountainous terrain resulting in waste soil materials.
9 Hazards	B	Steep/unstable slope and fragile geology.
NATURAL EFFECTS		
10 Topography and geology	B	Most of the route running through steep/unstable slope in mountainous terrain and weathered/decomposed geological formation.
11 Soil Erosion	B	Steep/unstable slope and fragile geology.
12 Ground water	D	Rich ground water
13 Hydrological situation	D	No water way and fishery.
14 Coastal zone	D	Not applicable.
15 Flora and fauna	D	The route passes less forestry and no special flora and fauna.
16 Meteorology	D	No effect.
17 Land scape	C	The project area is located in remote and less population area except Dhulikhel where a tourist spot exists.
POLLUTION		
18 Air pollution	D	Not much traffic volume estimated.
19 Water pollution	C	Possible due to waste soil during construction.
20 Soil contamination	D	Very limited fertile soil located in project area.
21 Noise and vibration	C	Possible during and after construction but scattered and less population.
22 Ground settlement	D	No effect.
23 Offensive odour	D	No effect.

Rating Grade

- A : Severe impact
- B : Considerable impact
- C : Slight impact
- D : Almost no impact

表4-1および4-2が示すように、初期環境評価の枠内では著しい悪影響が生じる環境項目はないと結論づけられる。シンズリ道路の路線は不安定な地質の上、急峻な地形に計画されているので、地形、地質、災害、土壌への環境の影響が考えられるが、その他の環境評価項目に関しては、環境の悪化は全くないと想定される。

4.4 想定される環境影響と軽減策

前節で、シンズリ道路建設に伴う各々の環境評価項目に関して初期検討を実施した。従って本節では、現調査結果およびシンズリ道路整備計画を考慮して、各評価項目について軽減策の立案のために詳しい検討を行った。

次項は各環境評価項目に関わる現状、想定される環境影響およびそれに対応した軽減策を示す。

(1) 住民移転

現状および影響

計画路線の大部分は山岳部に又川に沿って計画されているので、民家、家屋は非常に少ない。しかし、数軒の民家および小屋が道路建設の影響を受ける。

軽減策

影響を受ける家屋、小屋等を最小限度におさえる為、計画路線を概略設計の中で精査する。それにもかかわらず影響を受ける家屋等がある場合、政府は住民と対話する機会をもうけ、その後十分な補償費を支払うこと。

(2) 経済活動

現状および影響

計画対象地域はドリケルとシンズリバザールを除くと人里離れており又山岳部に位置する。これら2村には小規模な経済活動が見られる。従って、想定される悪影響は伝統的な自助努力構造と農村経済の崩壊および建設労働者の流入によってもたらされる消費財の需要増によるインフレが考えられる。

軽減策

これら影響はある程度避けられない。これら影響を監視し、必要ならばインフレ制御また農村経済の保護に対して対策を講じる必要がある。

(3) 交通・生活施設

現状および影響

計画対象地域が僻地であるため、本計画により影響を受ける学校、病院等の公共施設はない。一方、人力により消費財を運搬している地元輸送システムが本計画実施により影響を受ける。

軽減策

この悪影響はある程度不可避であるので、政府は今後影響を監視し、必要ならば、雇用機会を創出すべきである。

(4) 地域分断

現状および影響

本計画路線はスンコシ川、ロシ川、ダブチャ川に沿ってまた主要町村であるドリケル、シンズリバザールをバイパスして計画されている。よって、事業実施による悪影響はないと考えられる。

軽減策

小さい集落を調査中見落としした可能性がある。従って今後実施されるであろう詳細調査でこれら集落を全て確認する必要がある。

(5) 遺跡・文化財等

現状および影響

計画路線に沿って、歴史的宗教的文化財(寺院、墓、要塞)がある。これら遺跡、文化財は全て避けて路線が計画されているので、影響はないと想定される。

軽減策

現場調査中、小規模な文化財等を見落としした可能性はあるので、今後の調査で全て把握し、適切に対応すべきである。

(6) 水利権・入会権

現状および影響

道路建設はしばしば水田への用水を阻害する。これは建設に伴う悪影響の1つである。この問題は、バクンデベンからクルコット間にある。即ち道路建設によって地元灌漑水路の大半が影響を受ける。更に本計画の中で実施が予定されているチェックダムの建設および河川改修工事で既存取水堰も影響を受ける。従って、この問題は本調査では広範囲に影響を及ぼす。

軽減策

必要な代替構造物を建設し、既存水路は道路建設中およびその後も確保されなければならない。水利権および用水は侵してはならない。この原則に則り、軽減策を設計に組み込み実施するものとする。

(7) 保健・衛生

現状および影響

保健・衛生に関わる重大な悪影響は二三の可能性を除くと考えられない。それら可能性は建設キャンプ、開通後建設されるであろう休憩所に起因する不衛生問題である。

軽減策

衛生対策は建設キャンプに関わる工事仕様書に盛り込み、必要とあらば、政府は保健・衛生指針を作成し、休憩所の経営者にその順守を義務つける。

(8) 廃棄物

現状および影響

本開発事業が山岳部における道路建設であるので、道路掘削から発生する残土処理は適切な建設管理が実施されないならば重大な問題となる事が考えられる。他方、セメント、砂、アスファルト等少量の建設残材は重大な問題となるとは考えられない。

軽減策

今後の設計の中で、切土/盛土量のバランスを考慮する事は非常に重要である。もし残土が発生する場合は、土捨場の位置はあらかじめ選定して計画に盛り込む事。更に施工中、残土処理に関しては厳しく監理する。

(9) 災害

現状および影響

本計画路線は不安定な地質でかつまた急峻な地形上に計画されているので、施工中/後に自然および人口的災害の発生が想定される。これら災害は地滑り、表土浸食、鉄砲水等である。硬岩掘削に多量の火薬が使用されるが、これは不安定な地質の悪化を招くことになる。また高盛土および長大切土も上記災害の悪化を招く。

軽減策

道路建設に伴うこれら災害を最小に抑えるため、第一次施工時では最小規模で又縮小された整備計画を採用する事が望ましい。
災害軽減策として法面工の充実、少ない火薬の使用、切盛バランス等を設計/施工に組込む必要がある。

(10) 地形・地質

現状および影響

本計画ルート的大部分は不安定な地質で急峻な山岳部を通過する。よって、地形・地質に関して著しい悪影響が生ずる事が予想される。

軽減策

前記"災害"で述べられているように、地形・地質に関する悪影響を軽減する為、最小規模の整備計画の採用、充分な軽減策の実施を提案する。

(11) 土壌侵食

現状および影響

現場踏査中、数ヶ所の土壌侵食箇所が見つかった。更にルートに沿って、多くの侵食谷、侵食河岸も見受けられた。よって十分な軽減策を講じない場合、道路建設に伴って重大な悪影響が生じる事が想定される。

軽減策

影響を低減するため、適切な軽減策をできるだけ設計に組込むべきである。これら軽減策は多様な法面工、河川護岸工等を含む。更に今後表土侵食を生じる原因となる残土処理に対しては厳しい監理を施工中実施する。

(12) 地下水

現状および影響

概して、調査対象地域の地下水は比較的高い事が確認されている。盲排水の施工、道路掘削、横断水路の施工が原因で地下水位の低下も考えられるが、重大な悪影響を生じるとは考えられない。

軽減策

地下水位の著しい低下が生じた場合、現在地下水を使用している住民に重大な悪影響を及ぼす。従って既設井戸を利用して、施工中の地下水位を観測するべきである。

(13) 湖沼・河川流況

現状および影響

湖沼・河川流況に関する影響は殆どないものと考えられる。しかし、適切な軽減策を講じなければ施工中／後に一部の自然排水への阻害、また無制限な森林伐採・表土侵食は鉄砲水を生む可能性がある。

軽減策

側溝、横断水路、柵等の排水構造物の設計に際して、自然排水の現況を十分考慮して、設計を実施する。特に、横断排水構造物の吞吐け口に十分な保護工を設ける必要がある。

(14) 海岸・海域

現状および影響

該当なし。

軽減策

必要なし。

(15) 動植物

現状および影響

計画路線の大部分は森林帯ではなく、急峻な禿山を通るので、動植物は少なく特別な動植物は確察されなかった。よって、悪影響はないものと考えられる。

軽減策

現時点では動植物に及ぼす影響は殆どないと考えられるが、今後貴重な動植物が発見されるならば、完全な保護を実施すべきである。

(16) 気象

現状および影響

道路建設に伴う気象への影響は考えられない。

軽減策

現時点では気象への影響は考えられないが、現状の河川流況植生を乱すべきではない。

(17) 景観

現状および影響

計画路線は、観光名所としてよく知られたドリケルを除くとその大部分は、人里離れた地域を通る。従ってドリケルを通る区間は道路・橋梁の設計に際しては景観を十分考慮して設計を実施する事が求められる。

軽減策

道路横断設計及び構造物設計は景観も考慮して設計されるべきである。特に橋梁は地域のランドマークとなるので景観を十分考慮し、また高盛土長大切土は回避すべきである。

(18) 大気汚染

現状および影響

計画対象地域は僻地に位置するので、現在大気汚染は観察されていない。しかし、施工中／後は工事用車両／機械の排気ガスによる大気汚染が考えられる。この大気汚染は舗装が砂利道の場合は塵により更に悪化すると考えられる。

軽減策

施工中／施工後の大気汚染を低減する為、散水を実行し、低公害建設機械を使用すべきである。更にアスファルト舗装が望ましい。

(19) 水質汚濁

現状および影響

現在雨季に表土侵食・地滑りにより水質汚濁が生じている。又施工中は特別な軽減策を実行しなければ、掘削、残土処理によって水質汚濁に著しい影響が生じる。

軽減策

施工中の水質汚濁はある程度避けられない。もし湧水が工事範囲内にある場合は適切な構造物で保全する。また土捨て場は表土流出の少なくなるようにその設計をする。

(20) 土壌汚染

現状および影響

計画路線の大部分は急峻な禿山を通るので2~3の例外を除くと肥沃土壌への汚染はないと考えられる。
計画路線が水田部を通る箇所は、掘削土が肥沃土壌へ混入し土壌汚染が考えられる。

軽減策

重大な土壌汚染は考えられないが、施工中の不要な土砂、材料は特定の土捨て場まで運搬する事を徹底する。

(21) 騒音・振動

現状および影響

建設用重機の使用に伴って、また施工後は一般車両によって騒音・振動による影響が考えられる。しかし、計画対象地域は人口も少なく山岳部であるので、それが重大な影響を及ぼすとは考えられない。

軽減策

施工中の騒音・振動は主に施工法によって異なり、ある程度の影響は避けられない。人口密集地では低振動、低騒音重機の採用また走行速度の規制を実施すべきである。

(22) 地盤沈下

現状および影響

ルートに沿って軟弱地盤等は確認されていないので、この影響による問題は生じないと考えられる。

軽減策

施工中あるいは今後の調査で確認された場合は、適切な軽減策を講じる必要がある。

(23) 悪臭

現状および影響

工事に伴う悪臭に関わる影響は殆どないが、アスファルトの加熱時に多少の異臭を発生する。しかしこれも著しい影響を及ぼすものではない。

軽減策

この影響を低減する為、アスファルトプラントを設ける場合は、その設置場所は村落から離れた場所を選ぶ。

4.5 環境影響評価の視点からの提言

前項で実施した環境評価に基づいて、本項では2つに大別される環境評価の視点からの提言を述べる。その1つは、施工中を含み今後実施されるべき環境影響監視体制の確立であり、他の1つは本計画の整備計画策定に関わる提言である。

4.5.1 環境影響監視体制

環境影響の監視は、その評価の重要な実行手段の1つであり、その目的は (1)影響を基準値以内に抑える (2)軽減策の実施の確認をする (3)重大な環境影響に及ばず要素に対して事前警告を発することである。

この目的達成のため、下記監視を実施すべきである。

基準値監視

重大な影響を及ぼすと想定される特定評価項目に関して事業実施前に詳細調査を実施する。その結果得られた基準値とその後得られる値とを比較し追跡調査を実施し影響の変化を監視する。

影響監視

チェックリストあるいはマトリックス法によって影響を及ぼすと認定された評価項目に関して事業実施に伴う環境的变化を実施中および実施後に計測する。更に提案された軽減策の効果をも実施中/実施後に別けて関係機関によって評価を行うべきである。

実行の監視

事業の施工中および維持管理期間中に、人口、社会経済、自然環境に関わる評価項目を定期的にサンプリングにより監視する。その目的はこれら項目の影響が基準値以内であることを確認することである。

本調査では下記環境評価項目を上記監視手法に沿って監視を実施すべきである。

- 住民移転
- 廃棄物
- 災害
- 地形・地質
- 土壌侵食
- 景観
- 水質汚濁
- 騒音・振動

4.5.2 整備計画立案に対する環境的視点からの提言

シンズリ道路の計画路線は人口が非常に少ない地域を通り、また地質的に不安定でかつ急峻な斜面に計画されている。よって、事業実施に伴って災害、地形、地質、土壌侵食の項目に関わる影響の悪化が考えられる。

これら項目の環境悪化の程度および範囲は整備計画の規模によって左右される。即ち、

小規模計画は比較的軽度の影響で、これは適切な対策で低減が可能であると考えられる。一方大規模整備計画はそれによる環境影響も重大でそれら影響は経済的軽減策では対処することが不可能な場合も生じる。

上記に述べた整備計画の規模と環境に及ぼす程度の相互関係を考慮して、下記事項を提言する。

- (1) 整備計画立案に際して段階施工を導入する
- (2) 第一次施工時には、初期需要に見合った最小規模の整備計画案を実施する
- (3) その後実施すべき案は第一次施工後行う環境監視調査結果に基づき修正、改善し最終決定する。

第5章

道路局の道路建設、維持管理および運営組織の評価

第5章 道路局の道路建設、管理体制および運営組織の評価

5.1 概 要

本章では、現在の道路局の本省・地方局・管区事務所の三つのレベルで構成された組織、職員配置の評価、および道路局の事業実施能力を制度、運営、予算の面から評価をする。また本プロジェクトと類似な事業であるラモサングージリ道路、ダランーダクタ道路の建設・維持管理に関する制度、運営、予算について参照する。これらの検討結果は、シンズリ道路建設の実施、運営方法ならびに将来の管理体制の策定に反映される。

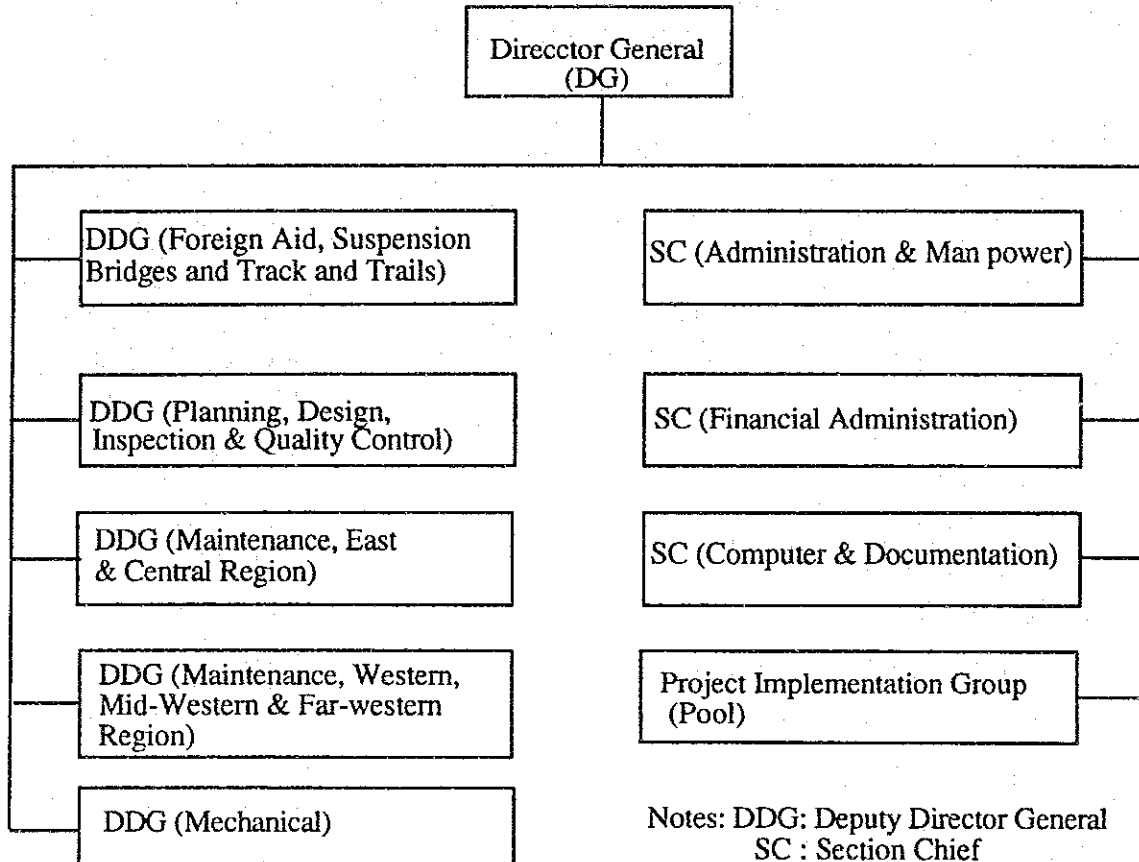
5.2 道路局の組織人員配置の実態

ネパール政府は、ネパール国における道路開発に関する責任を、公共事業運輸省の下に所属する道路局へ与えている。道路局の組織・職員配置は、本省・地方局・管区事務所の三つのレベルで構成されている。現在の各レベルの組織・職員配置を以下に記述する。なお、首相を長とする行政再編委員会の報告書(1992年11月)に基づく組織改革が現在進行中である。したがって、以下に示された組織等は今後の検討の上で、暫定的なものとして取り扱われる必要がある。

(1) 本 省

道路橋梁の建設、管理および道路計画要領、計画方針の策定に責任を持つ道路局の本省は、5名の局長代理と3名の部長に補佐された局長を長とする組織である。図5-1に現在の組織を示す。

Figure 5-1 Present Organization of Central DOR

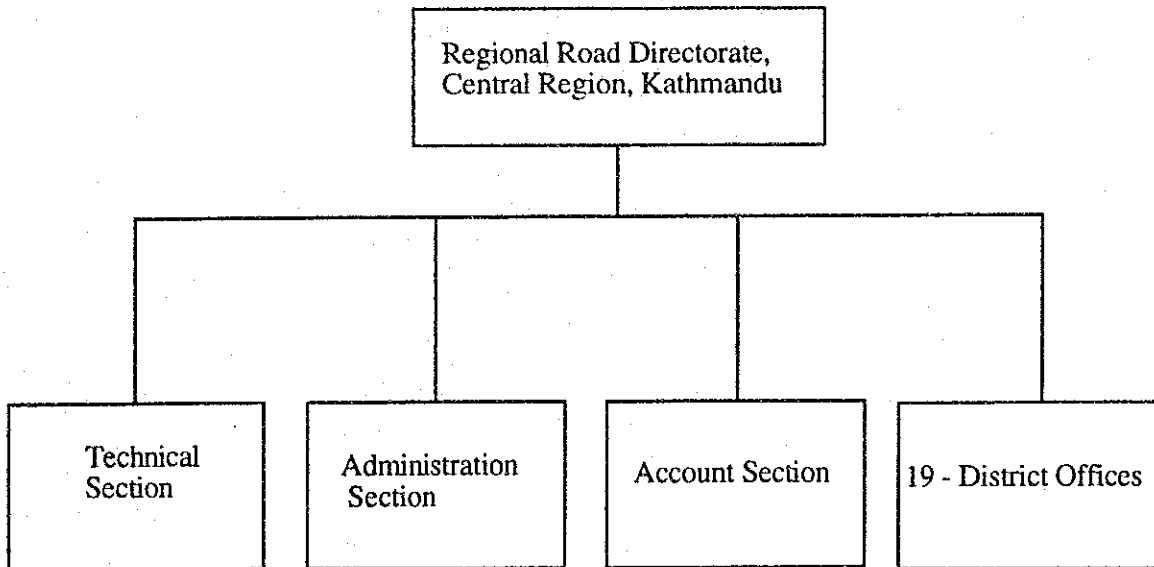


(2) 地方道路局

シズリ道路の位置している中央地区の地方道路局の長には本省管理部門の局長代理が任じられ、中央地域の道路建設、管理に対する監督、管理、点検に責任を負っている。

現在の地方道路局の組織を図5-2に示す。

Figure 5-2. Present Organization of Central Road Directorate, DOR.



NOTE: Out of 19 districts offices, only 15 have been established to date.

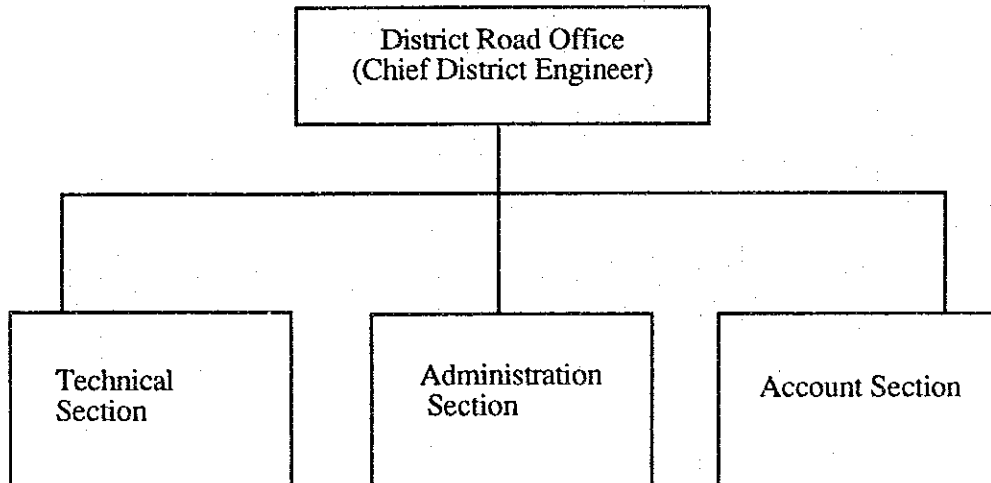
現在のシンズリ道路が位置する中央開発地区の地方道路局は、1名の主任技術者と5名の技術者および数人の事務員により構成された非常に規模の小さい組織である。

(3) 管区事務所

管区事務所は主任管区技術者を長とし、管轄区の道路建設、管理の実施に責任を負っている。また主任管区技術者は、管区レベルの道路建設事業に地方議会とともに従事する責任を負っている。

管区事務所は対象とする道路ネットワークの大きさ、および設置場所により3クラスに区分されている。ネパール政府は75の管区全部に管区事務所を設置する予定であるが、現在のところ44管区事務所が設置されているにすぎない。中央開発地区の19の管区の内では、15管区に管区事務所は設置されているが、シンズリ道路の通過するラメチャップ、シンズリ、カブレパランコックには、いまだ管区事務所は設置されていない。一般的な管区事務所の組織を図5-3に示す。

Figure 5-3 General Organization of District Office, DOR



5.3 予算配分と道路局の財務状態

道路の新設、現道の維持修繕に対する予算割当は、大蔵省から各会計年度（6月/7月）当初に道路局に配分される。過去5年間の予算割当を表5-1に示す。ネパール政府資金、外国援助資金および建設と管理に区分した予算の構成をそれぞれ図5-4、図5-5に示す。

Table 5-1 Budget Allocation Over the Past 5 Years.

Fiscal Year	Total Budget	HMG Source	(Unit in Million NRs)
			Foreign Source
88/89	1,953.0	757.0 (38%)	1,196.0 (62%)
89/90	2,070.0	757.0 (36%)	1,313.0 (63%)
90/91	1,571.0	464.0 (30%)	1,107.0 (70%)
91/92	2,202.0	886.0 (40%)	1,316.0 (60%)
92/93	2,810.0	928.0 (33%)	1,882.0 (67%)

Figure 5-4 Budget Allocation Divided into HMG and Foreign Sources

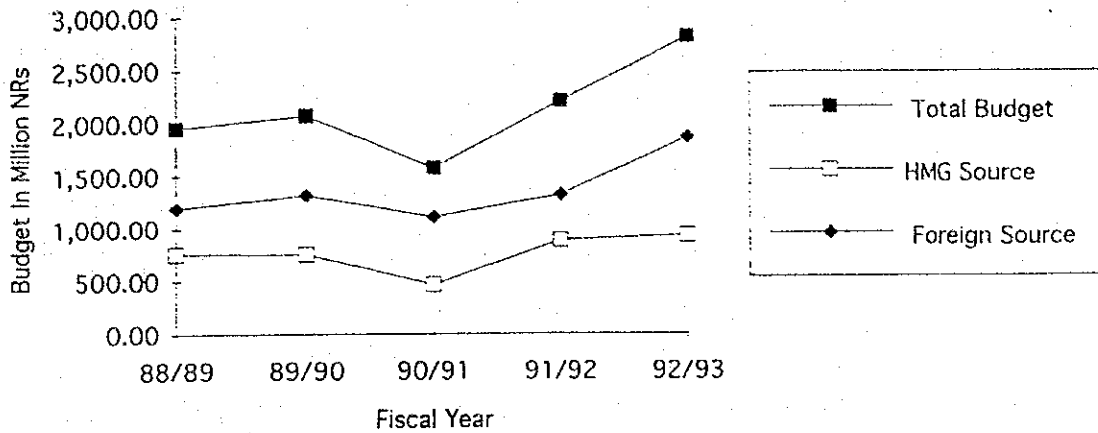
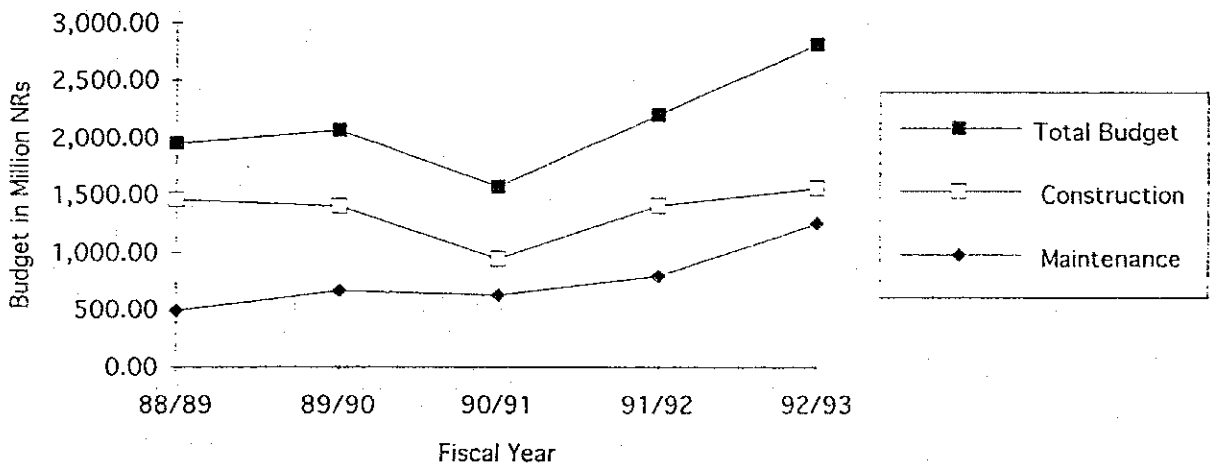


Figure 5-5 Budget Allocation Broken Down Construction and Maintenance



これらの表、図より道路局の財務状態について次の事項が認められる。

- (1) 平均的に年間予算の65%がアジア開発銀行、世界銀行、および英国、日本、インド、中国からの無償援助による資金で賄われている。
- (2) 年間全体予算は徐々に増加しており、特に91/92年から92/93年にかけては30~40%の増加となっている。注目すべき点は、資金源から見ると、ネパール政府予算の占める割合が91/92年から92/93年にかけて5%の減少しているのに対し、外国資金の占める割合は40%以上の増加となっていることである。

- (3) 90/91年の全体予算が政変により減少しているにもかかわらず、維持管理予算は過去5年間徐々に増加している。特に91/92年から92/93年にかけては道路新設費の10%の増加に対し維持管理予算は57%の増加となっている。この傾向は現道の維持管理の必要性から考えて今後も変わらないものと考えられる。
- (4) 予想されるシンズリ道路の全体建設費と年間維持管理費をそれぞれ3,000百万NRs.、20百万NRs.とすると、建設費は会計年度92/93年のネパール政府独自の年間予算の3倍、管理費は同予算の2%を占めている。

以上の点から、シンズリ道路プロジェクトの整備規模および実施計画はネパール政府の負担を小さくするよう策定される必要があると考えられる。

5.4 現在の道路建設と維持管理プロジェクト

92/93会計年度において、道路局は10の主要幹線道路建設事業、21の地方道路建設事業、11の道路維持管理改良事業、42の都市内道路建設事業、10の橋梁建設事業、7の管区レベル・吊橋建設事業、9のその他小規模な事業を実施している。表5-2は以上の事業を目標延長、配分予算と共にまとめたものである。表5-3にそれぞれの区分の中の主要な事業を示す。

Table 5-2 Summary of Road Construction and Maintenance Projects On Going

<u>Project Category</u>	<u>No's of Projects</u>	<u>Target Qty</u>	<u>Allocated Budget in Million NRs</u>
Highway Construction	10	1050 km.	619.5
Feeder Road Construction	21	929 km.	308.1
Maintenance & Rehabilitation	11	718 km.	1,243.6
Urban Roads Construction	4	-	61.0
Bridges Construction	10	14 No.	151.7
District Level and Suspension		-	
Bridges	7	-	334.7
<u>Miscellaneous Projects</u>	9	-	<u>91.6</u>
Total	72		2810.2

Table 5-3 List Of Major Projects On Going

Name of Project	Type of Work	Implementation Mode	Budget for 1992/93 in Million NRs	Funding Source
A. Construction				
Kohalpur Mahakali	Highway Construction	Contract basis	135.00	India and IDA
Pokhara Baglung	Hill road construction	Turnkey	105.00	China
Phidim Taplejung	Hill road construction	Force Account and Contract basis	40.00	HMG
Patan-Baitadi-Darchula	Hill road construction	Force Account and Contract basis	30.00	HMG
Charali-Ilam	Hill road construction	Contract Basis	106.00	ADB
Godawari-Bhatkanda-Patan	Hill road construction	Contract Basis	33.50	ADB
Bhatkarda-Doti	Hill road construction	Contract Basis	120.00	ADB
M.R.M.-Gaighat	Hill road construction	Force Account and Contract basis	55.00	HMG
Silgadi-Sanfebagar	Hill road construction	Force Account and Contract basis	60.00	ADB
Bhalubang-Pyuthan	Hill road construction	Force Account and Contract basis	70.00	HMG
B. Maintenance and Rehabilitation				
Road Resealing works	Pavement Improvement works	Contract basis	50.00	OPEC
Second Road Improvement Project	Highway widening & pavement construction	Contract basis	500.00	ADB
Lamosangu-Jiri	Hill road maintenance	Force Account and Contract basis	22.17	SDC
Arniko Highway Maintenance Project	Slope protection & pavement construction	Contract basis	18.23	SDC
M.R.M. Belbari-Chaurahara	Highway widening & pavement construction	Contract basis	150.00	ADB
Naubise-Mugling	Widening of Road and pavement construction	Contract basis & partly management contract	75.00	IDA and ODA
Road Flood Rehabilitation Project	Road & Bridge works with slope protection & river training	Contract basis	230.00	IDA
Road Maintenance (Different Roads)	All type of road Maintenance work	Force Account and Contract basis	130.00	HMG
Eastern Region Road maintenance	Maintenance and Rehabilitation	Force Account and Contract basis	50.00	ODA
C. Bridges				
Valley Bridges	Bridge Construction	Turnkey	100.00	JAPAN
Trishulee Bridge	Bridge Construction	Contract basis	10.00	GTZ
D. Other Projects	City Road, Road Bridge, Suspension Bridge, Track and Trails	Force account and Contract basis	721.00	
Total			2810.20	

表5-3からわかるように、事業の実施方法は資金供給機関により定まっている。アジア開発銀行、世界銀行による資金の場合は、一般的に建設業者が建設を行なう契約方式で実施されている。一方、ネパール政府独自予算による事業は、事業の規模、内容によって直営方式か、または契約方式に分けて実施されている。一般に、中小規模の維持管理事業は道路局の直営方式により行なわれている。

道路局の重機械部にはこのような事業の実施のために建設機械が用意されている。一例として、カトマンズにある中央開発地方局には次表に示す主要建設機械が備えられて稼働している。

Equipment	Stationed at		Total in Central Region
	Kathmandu	Hetauda	
Track Dozers	4	5	9
Wheel Dozers	4	1	5
Wheel Loaders	8	8	16
Graders	4	6	10
Rollers	15	17	32
Tipping Truck	34	25	59
Flat Bed Trucks	5	6	11

一方、無償資金による事業はジョグバニーダクタ道路建設事業を除いて、ターンキー方式で実施されている。ジョグバニーダクタ道路建設事業は英国海外開発庁の無償資金により、契約方式、直営方式の両方により実施されている。

ダランーダクタ道路、ラモサングージリ道路の管理組織等の情報を参考として参考資料Eに添付している。

第6章 整備計画代替案の策定

第6章 整備計画代替案の策定

6.1 概要

第1章で述べたように、ネパール政府の熱意にもかかわらず、本プロジェクトが今日まで実施に至っていない原因は(1) 前回のフィージビリティ調査の開発、設計方針に起因して膨大な建設費(3,884百万ネパール・ルピー)が必要となり(2) 資金を確保できない、または、資金供給機関がプロジェクトの実施に興味を示さないことに因るものである。

この背景から、本調査は現実的な、実際のな、そして可能な限り早期に実現できる整備計画を立案することを目的としている。本章では、シンズリ道路に期待される役割、開発に対する基本方針、交通需要予測、環境影響評価結果に基づくいくつかの選択肢から成る整備計画代替案を策定する。道路局の事業実施能力および道路予算の実態も整備計画立案の中で考慮する。策定された各整備計画代替案に対して概略設計、施工計画、積算を実施した後、第10章のプロジェクト評価において、整備計画代替案の中から最適の整備計画を選択する。

6.2 シンズリ道路の役割

ネパール国の現在の道路ネットワーク、とくに首都カトマンズと主要農業地帯である東テライ平原を結ぶ道路ネットワークには、次の問題点が認められる。

- (1) カトマンズ盆地とテライ平原を結ぶ唯一の既存幹線道路は、雨季において頻発する土砂災害のため通行止めが度重なり信頼できる道路ではない。
- (2) カトマンズ盆地と主要農業生産地である東部テライ平原を結ぶ現在のルートは大きく迂回を余儀なくされている。
- (3) 東西に横たわり、急峻で不安定な地質のマハバラット山脈が妨げとなり、南北を結ぶ道路網整備が著しく遅れている。

これらの現在の道路ネットワークに関する問題点を十分に考慮すると、シンズリ道路は次の機能を持った、カトマンズ盆地と東部テライ平原を直接結ぶ新しい道路リンクとして計画される必要がある。

- (1) カトマンズ首都圏の安全、経済成長、拡大を確かなものとする、第2の幹線道路として機能する。
- (2) カトマンズ首都圏とインド間の、とくにインド間との貿易を除いた海外貿易の95%を取り扱うカルカッタ港との確実な貿易輸送ルートとなる。

- (3) カトマンズと東部テライ平原間の交通、とくに、農産物の輸送の走行距離、時間を短縮する。
- (4) シンズリ、ラメチャップ、カブレバランコックといった中央開発地区の中の山岳地域の社会、経済活動を刺激、活性化する。

以上の役割、求められる機能から、ネパール国道路基準に基づきシンズリ道路はナショナル・ハイウェイとして定義される。

6.3 整備計画代替案策定にかかわる基本方針

可能なかぎり早期に本プロジェクトを実現する観点から、以下の基本方針により実際の、現実的な整備計画代替案を策定する。

(1) 全線開通

シンズリ道路に求められる機能は、カトマンズと東部テライ平原を結ぶ第2の幹線道路としての機能であり、かつ最短ルートとなることから、全区間が開通して初めてその機能役割を担うことができる。したがって、区間別に開通する段階施工ではなく、全区間一括して開通することを基本方針とする。

(2) 段階施工の導入

シンズリ道路はナショナル・ハイウェイとして定義されること、および、将来交通需要予測の結果から、基本的には2車線道路として計画することが求められる。しかしながら、本調査の目的である現実的、そして可能なかぎり早期に実現を計る整備計画を策定する観点から、初期投資を少なくし、初期交通量に見合った、さらに環境に与える影響を少なくする1車線道路を初めに建設し、交通量の増加に対応して将来的に2車線に拡幅する段階施工案が一つの代替案として考えられる。したがって、以下に示す2つの代替案を基本として最適な整備計画を選定する。

- 全区間2車線道路（完成断面一括施工案）
- 第1次施工1車線、第2次施工2車線道路（段階施工案）

完成断面一括施工案および段階施工案の第2次施工時においては、ナショナル・ハイウェイとして求められる全天候に対応できる道路計画を全面的に導入する。一方、段階施工案の第1次施工時においては、初期投資を極力押さえる意味から、道路施設に対するある程度の被災を許容した計画とする。具体的には、段階施工

案の第1次施工時には河川横断構造物については低コストのコースウェイや潜り橋の採用、またのり面工については限定的な対策工に止める方針とするが、これらの箇所では雨季中交通遮断が時々発生し、土砂等の取り除きが必要となる。なお、段階施工案の第2次施工時では全面的なおり面对策工の施工、主要河川で低コスト構造物を橋梁に置き換える計画とする。

さらに、段階施工の方針は舗装設計においても初期投資額の縮小、効果的な投資の観点から導入し、砂利舗装、浸透式アスファルト舗装の2つの代替案を考える。

(3) キッズ・グローブ・アプローチの導入

キッズ・グローブ・アプローチの導入とは自然環境に優しく、逆らわない、適合した計画、工法を採用することである。

計画ルートは急峻で劣悪な地質条件の山岳部を通過する。このような環境の中での道路建設は、自然環境に大きな影響を与えるとともに、道路自体もまた災害を被ることは避けられない、このため斜面安定と防災対策のために莫大な投資が必要となる。いかにすれば、このような環境のなかでは、自然斜面に大きな負担を与えない、ソフトな道路計画が望ましいといえる。この意味で、本プロジェクトと類似な環境にあるラモサングージリ道路プロジェクトの基本方針でもあったキッズ・グローブ・アプローチを導入してルート選定、土工計画、のり面工計画、用排水路計画を行う。

(4) 現地材料、工法の採用

計画ルート沿いの川床には膨大な量の玉石、川砂利、砂が認められる。この現地材料を、特別な加工をすることなく利用する考え方から、前回のF/S調査で採用された鉄筋コンクリート構造物に換えて、フトン籠工、石積み工等の工法を採用する。この結果として、建設費の縮小も期待できる。

さらに、ダラン・ダンクタ道路プロジェクトで多く採用されている植生工法によるのり面の安定工を積極的に採用する。

(5) 道路局の維持管理体制強化

現在、計画ルートの大部分が通過するシンズリ、カブレバランコックの管区には道路局の管理事務所が設置されていない。しかしながら、本調査で採用される(2)の基本方針の導入から、崩落土砂の除去、コースウェイでの土砂流堆積物の除去、排水路内堆積物の除去、路面の修繕など定常的な維持管理が求められる。これらの維持管理費用は個々に算出し、プロジェクト評価において考慮する。一方、具体的実施面を考えると新しい管理事務所をルート沿いのいくつかの地点に

設置する必要がある。このため事務所の計画位置、組織、配置、所要機材の機種、台数等を最適整備計画の策定に引き続いて検討し、この検討に基づく将来の維持管理計画を含んだ事業実施計画を策定する。

6.4 道路計画要領

前節の基本方針に基づき道路の主要構成要素について以下の要領で検討する。

6.4.1 道路幅員

(1) 2車線道路（完成断面一括施工案、段階施工案の第2次施工）

ネパール国の道路基準によるとナショナル・ハイウェイの道路の車線幅員は7.0mである。しかしながら、前回のフィージビリティ調査においては地形条件、ダランダークタ道路といった他の類似プロジェクトの例を勘案して6.0mおよび5.5mの車線幅員を採用している。本調査においても前回と同様の理由により以下の道路幅員を採用する。

(a) 平坦、丘陵部（主に第1工区）

車線幅員	: 6.00m
路肩	: 0.75m x 2
道路幅員	: 7.50m

(b) 山岳部（主に第2工区）

車線幅員	: 5.50m（ネパール道路基準の中間的幅員）
路肩	: 0.50m x 2
道路幅員	: 6.50m

(2) 1車線道路（段階施工の第1次施工）

段階施工の第1次施工においてネパール国道路基準で提案されている1車線幅員3.75mに両側に0.5mの路肩を加えた4.75mの道路幅員の1車線道路を提案する。この場合、地形状況、道路線形、視距を勘案した適切な間隔で2.75m幅、延長20mのすれちがい区間を設置する。さらに、ヘアピンカーブ区間、切土高さの高い区間では、第2次施工における拡幅が困難であるため、可能なかぎり第1次施工時から2車線で計画する。幅員4.75mの1車線道路の交通容量は4250台/日と推定され、この交通量は第1次施工の建設が2000年に完了するとした場合の2010年に予想される交通量に等しい。

地形が極端に急峻な区間、地質が劣悪な区間については第1次施工および第2次施工においても例外的な区間として最小幅員4mの1車線道路を採用する。

(a) 平坦、丘陵部、山岳部（全区間）

車線幅員 : 3.75m
路肩 : 0.50m x 2
道路幅員 : 4.75m

(b) 極端に急峻な区間（例外的な区間）

車線幅員 : 3.00m
路肩 : 0.50m x 2
道路幅員 : 4.00m

橋梁については、2車線において6.5m、1車線において4.75mの幅員を採用する。
なお、1車線道路においては、4mの最小幅員の橋梁を代替案として検討する。

6.4.2 標準横断面

図6-1、6-2に示す2車線道路の標準横断面は、次の基本方針に基づいて計画した。

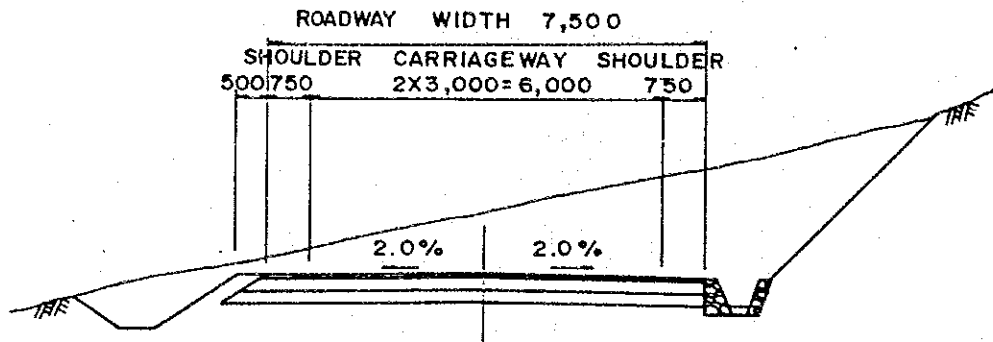
- (1) 極力断面の中で切り盛土量のバランスを企る。（とくに急峻な区間において）
- (2) 急峻部盛土は擁壁構造とし、露出斜面はさける。
- (3) 切土のり面ののり尻には根固め用の擁壁を設置する。
- (4) 路面水は両側に排水する。

一方、1車線道路の標準横断面は、将来の2車線への拡幅を前提とし、図6-3に示したように、上記(1)、(2)の基本方針にくわえて、環境への影響を少なくする^(注1)、また、将来の拡幅時の二重投資を避ける^(注2)配慮をした。

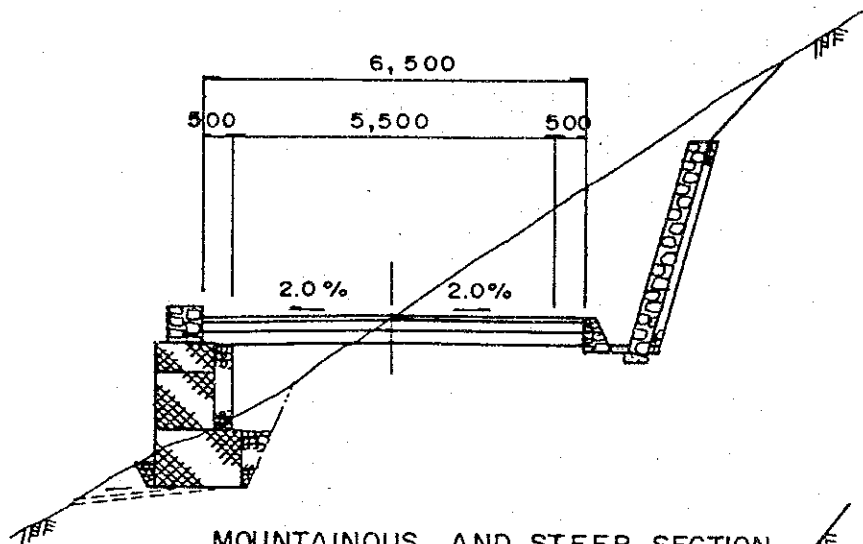
図6-4に将来の拡幅を考慮した第1次施工の1車線道路の標準横断面図を示す。

(注1) 第1次施工の工事において掘削土を土捨て場まで運搬することは、狭い幅員、運搬ルート確保が難しいことから困難である。このため、掘削残土を谷側に捨てることを余儀なくされ、結果として深刻な環境破壊を引き起こすこととなる。このため、各断面での切土・盛土のバランスを企る上で、道路中心線を山側でなく谷側に計画するのが適切である。

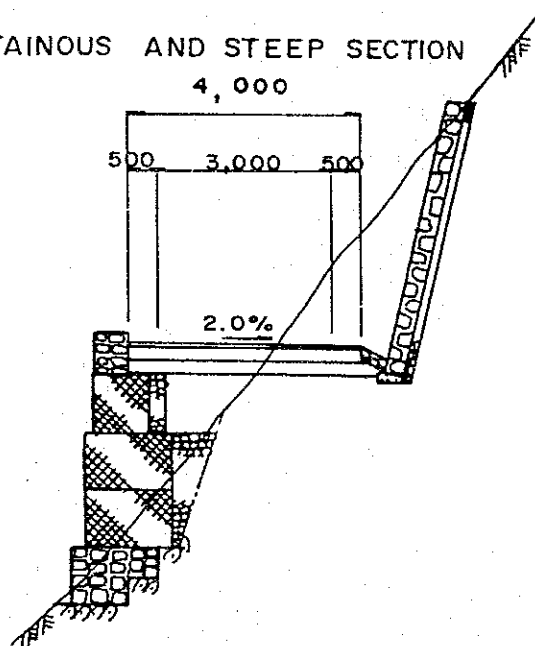
(注2) 2車線に拡幅するさい、第1次施工で設置された構造物、すなわち山側の水路または谷側の擁壁の撤去が必要となる。両者の構造物の建設費を比較すると二重投資額を少なくするためには道路中心線を谷側に計画することが望ましい。



LEVEL AND ROLLING SECTION



MOUNTAINOUS AND STEEP SECTION



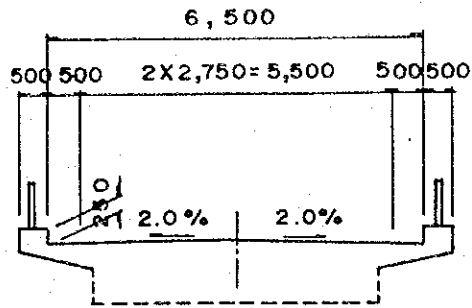
EXCEPTIONAL SECTION

Notes:

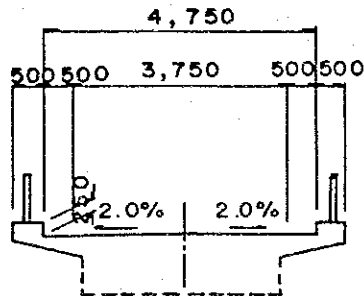
- The slope protections will be selected according to the geological and topographical conditions of the slope.
- The dimensions are millimeter.
- Not to scale
- Tentative drawing only

AFTERCARE STUDY
FOR
SINDHULI ROAD CONSTRUCTION
PROJECT

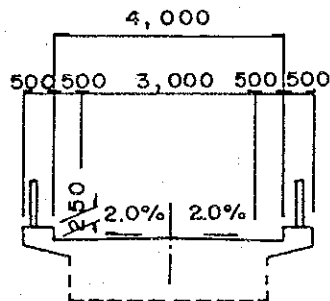
Figure 6-1
TYPICAL CROSS SECTIONS OF
DOUBLE LANE ROAD



TYPICAL CROSS SECTION OF DOUBLE LANE BRIDGE
(FINAL STAGE)



TYPICAL CROSS SECTION OF SINGLE LANE BRIDGE
(ALT - 1)



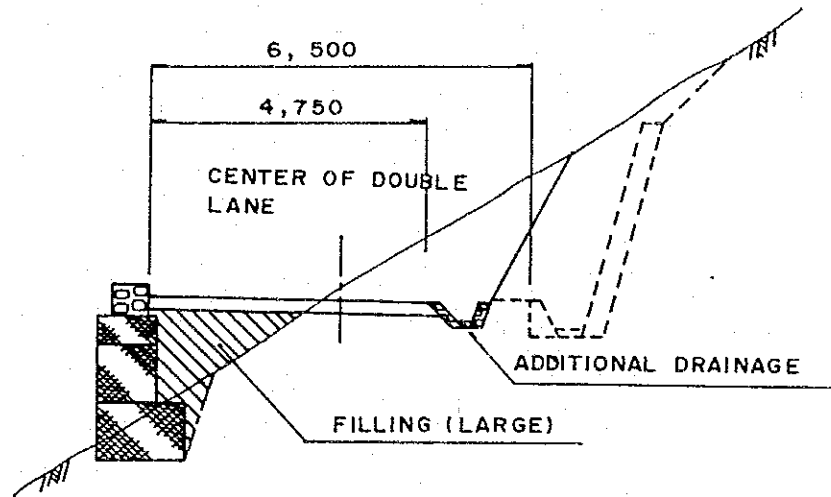
TYPICAL CROSS SECTION OF SINGLE LANE BRIDGE
(ALT-2 AS EXCEPTIONAL CASE)

Notes:

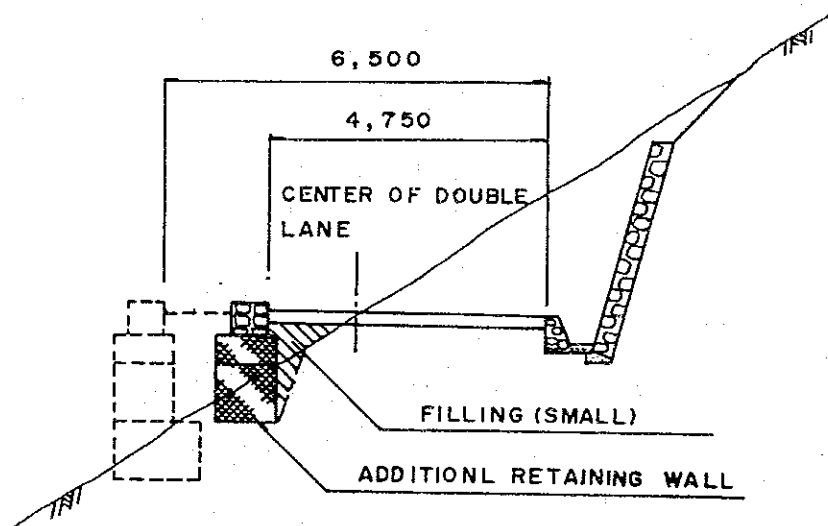
- The dimensions are millimeter.
- Not to scale
- Tentative drawing only

AFTERCARE STUDY
FOR
SINDHULI ROAD CONSTRUCTION
PROJECT

Figure 6-2
TYPICAL CROSS SECTIONS OF BRIDGE



TYPICAL CROSS SECTION TO CONSTRUCT SINGLE LANE ROAD ON VALLEY SIDE OF DOUBLE LANE ROAD



TYPICAL CROSS SECTION TO CONSTRUCT SINGLE LANE ROAD ON MOUNTAIN SIDE OF DOUBLE LANE ROAD

Notes:

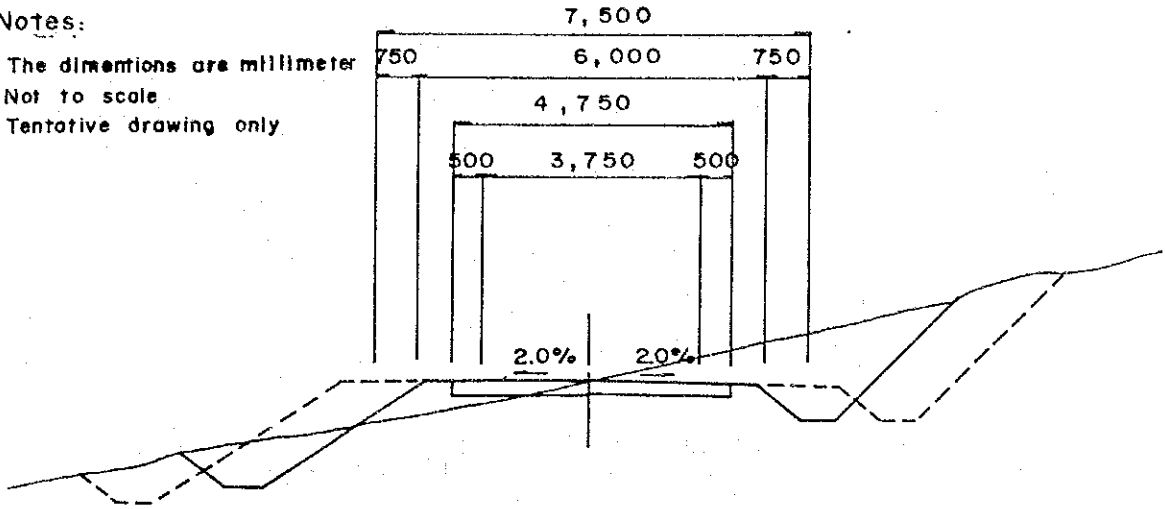
- The dimensions are millimeter
- Not to scale
- Tentative drawing only

AFTERCARE STUDY
FOR
SINDHULI ROAD CONSTRUCTION
PROJECT

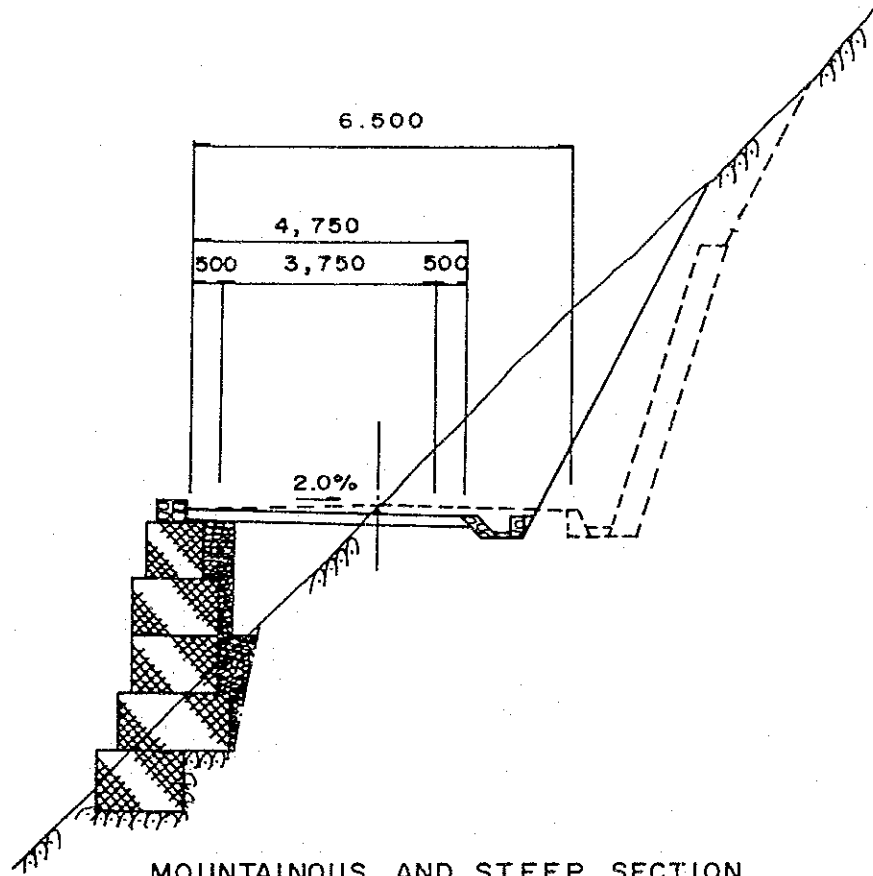
Figure 6-3
TYPICAL CROSS SECTIONS SHOWING
ALTERNATIVE OF EXTENTION PLAN

Notes:

- The dimensions are millimeter
- Not to scale
- Tentative drawing only



LEVEL AND ROLLING SECTION



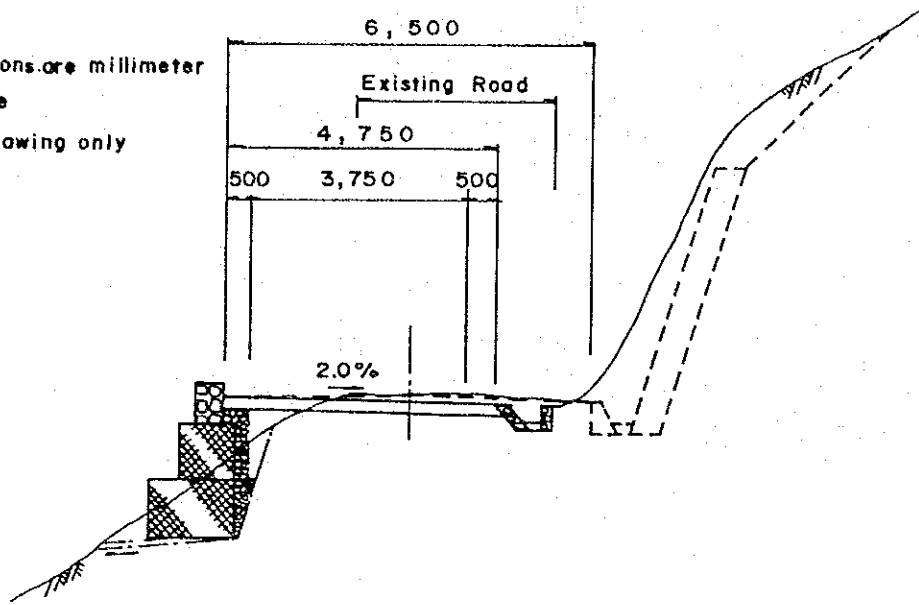
MOUNTAINOUS AND STEEP SECTION

AFTERCARE STUDY
FOR
SINDHULI ROAD CONSTRUCTION
PROJECT

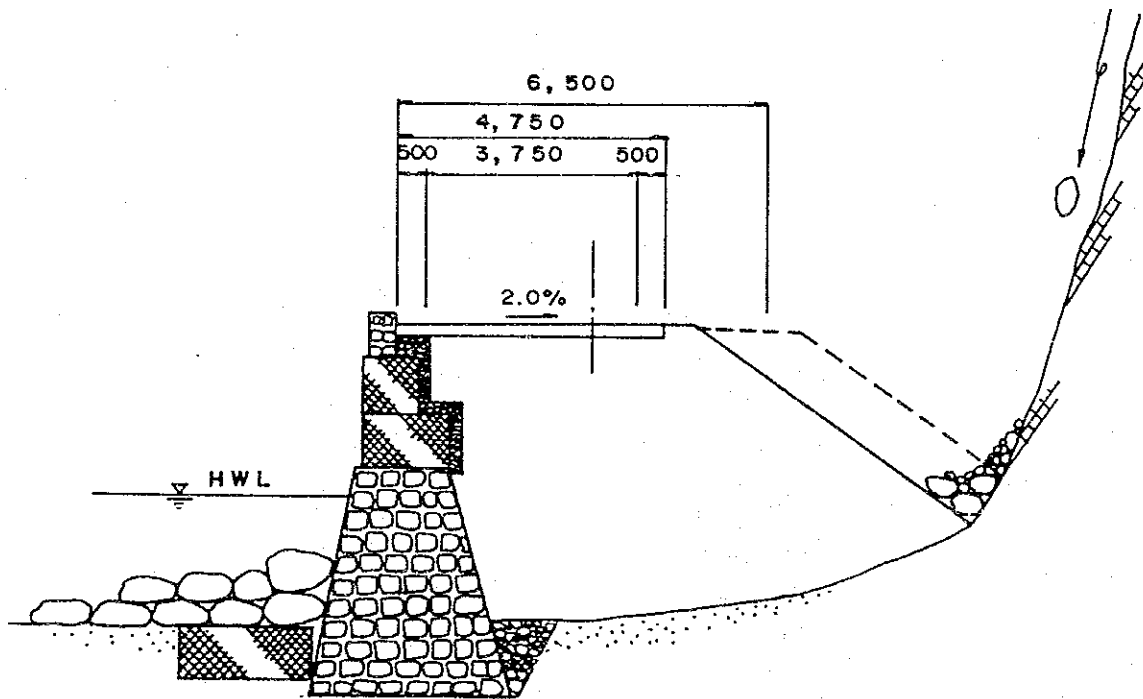
Figure 6-4 (1)
TYPICAL CROSS SECTION OF
STAGE CONSTRUCTION

Notes:

- The dimensions are millimeter
- Not to scale
- Tentative drawing only



TYPICAL CROSS SECTION OF SINGLE LANE ROAD ALONG EXISTING ROAD



TYPICAL CROSS SECTION OF SINGLE LANE ROAD ALONG RIVER

AFTERCARE STUDY
FOR
SINDHULI ROAD CONSTRUCTION
PROJECT

Figure 6-4 (2)
TYPICAL CROSS SECTION OF
STAGE CONSTRUCTION

6.4.3 道路線形

本調査における計画ルートの子線形は、以下の区間を除き前回のフィージビリティ調査で計画した線形を基本的に踏襲する。

- (1) 段階施工の導入により第1施工時に前回のフィージビリティ調査で橋梁で計画した箇所をコースウェイに変更する区間。
- (2) 前回のフィージビリティ調査での線形が既存の道路に沿っていない区間について、本調査では線形を現道に沿うよう変更する区間。
- (3) 前回のフィージビリティ調査で中小橋で横断するよう計画されていた沢部で、道路線形を沢の上流方向に移動し橋梁からスラブカルバートに変更する区間。
- (4) 活動的な地すべり、落石の箇所について、道路建設のそれらに与える影響を少なくし、また被災のリスクを小さくするために線形を調整する区間。
- (5) 家屋を避けるために線形を変更する区間。

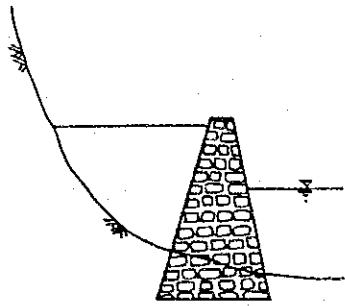
6.4.4 のり面対策工、擁壁工

のり面対策工、擁壁工は以下の方針により計画する。

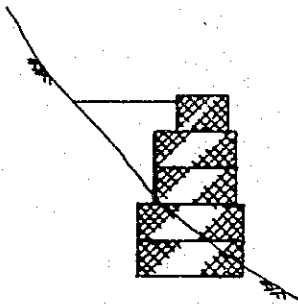
- (1) フトン籠工、石積み工といった現地材料、工法を可能な限り採用する。
- (2) 植生工法の積極的な採用。
- (3) 前回のフィージビリティ調査で採用されたロックシェッド、ロックボルト、ロックフェンス、コンクリート吹き付け工、といった災害抑止構造物ではなく、災害抑制構造物を採用する。

本プロジェクトで採用するのり面対策工、擁壁工工種を図6-5に示す。

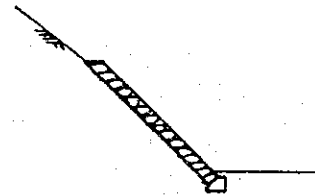
段階施工案における、第1次施工時での1車線道路計画では、二重投資を避ける意味から山側のり面対策工は最小限必要とされる箇所にものみ設置する。



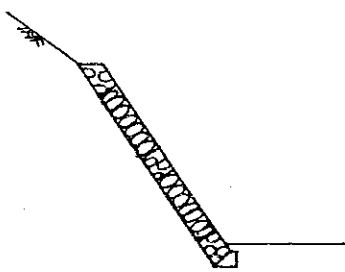
STONE CEMENT
MASONRY RETAINING
WALL
(OR PLUN CONCRETE WALL)



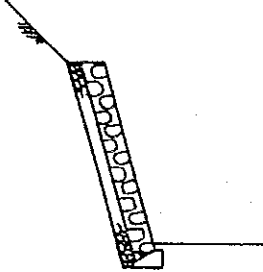
GABION RETAINING
WALL



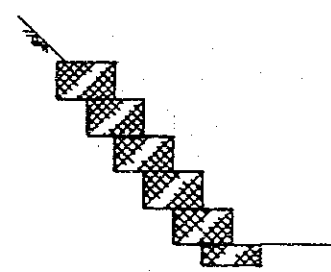
DRY STONE BREAST
WALL



BANDED DRY STONE
BREAST WALL



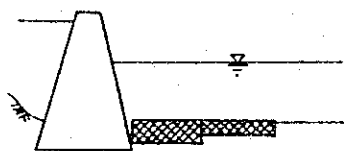
STONE CEMENT
MASONRY BREAST
WALL



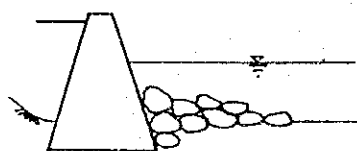
GABION BREAST
WALL

Notes:

- Not to scale
- Tentative drawing only



GABION MATRESS



BOULDER PROTECTION
WORK

(TOE PROTECTION WORK IN RIVER SIDE)

AFTERCARE STUDY
FOR
SINDHULI ROAD CONSTRUCTION
PROJECT

Figure 6-5
APPLICABLE RETAINING WALL,
BREAST WALL AND TOE PROTECTION

6.4.5 用排水工

プロジェクト地域は集中豪雨に見舞われることから、調節された穏やかな排水系統を計画することは重要な問題である。用排水工は前回のフィージビリティ調査と同様、道路横ののり面からの流出水、路面排水すべて道路側溝に集め安定した近傍の谷、小川まで導き排水することを基本方針として計画するとともに、さらに以下の考え方も考慮する。

- (1) ヘアピン区間では山腹斜面方向に安定した、強固な流路工を設置して排水系統を統合する。
- (2) 計画道路を横断する水路には、安定強固な呑吐口工を設置する。
- (3) 段階施工案の第1次施工での側溝断面は最小限必要な断面とする。

6.4.6 舗装工

概略設計において、初期投資額をおさえることを目的とした段階施工の導入を考慮して以下の2種類の舗装形式を代替案として取り上げる。

(1) 砂利舗装

砂利道は低規格舗装として取り扱われるものである。頻繁かつ日常的な維持管理、および将来の浸透式アスファルト舗装への全面的な改良を前提として段階施工案の第1次施工に適用する。しかしながら、急勾配区間においては、道路維持、走行性の点からアルファルト表面処理工、または他の表面処理を考慮する。

(2) 浸透式アスファルト舗装

浸透式アスファルト舗装は中規格の舗装として取り扱われるものである。定期的、日常的な維持管理を前提として採用する。

6.5 河川横断構造物の計画要領

河川横断構造物はコースウェイと橋梁に大別される。前者は段階施工案の第1次施工において流水のピーク時間の短い河川に採用される。また、後者は洪水時間、頻度、洪水水位等、洪水時の河川状態からコースウェイの採用に問題のある箇所計画されるものである。

前節で述べられた基本方針に基づき、具体的に主要河川横断構造物の検討を行ない、計画要領を策定した。

6.5.1 主要河川横断構造物選定の基本方針

(1) 第1次施工時のコースウェイの考え方

主要河川横断構造物選定の基本方針は、渡河地点の自然条件、すなわち、地形、河川規模、集水面積、河川断面、洪水位、河川勾配、洪水の流速、計画道路の線形および施工条件に基づいて設定される。

プロジェクト範囲の自然条件は第1工区と第2工区で地形、地質、河川縦断、河床堆積物の形状、流速等の河川特性が著しく異なっている。

第1工区と第2工区の渡河地点の自然条件を以下に示す。

Section	Topography	Geology		River Deposit			
		Zone	Characteristics	Longitudinal Gradient	Velocity	Deposit Type	Deposit Grading
I	Flat to Hill	Siwalik Zone	Neogene's sandstone and mudstone, soffrocks	0.5 to .2 (%)	2 to 3 (m/sec)	Coarse sand and Gravel	0.6 to 200 mm
II	Mountain	Mahabharat, Sunkosi-Tectonic, Chaunri Zone	The Mesozoic's hard rocks. But almost rocks have been weathered and decomposed to soft rocks. Faults, and joints have been developed.	3 to 6 (%)	3 to 6 (m/sec)	Gravel & Boulders	200 to 4000 mm

第1工区の河川渡河位置の特性は、地形・地質的には穏やかで安定しており、流水継続時間は比較的長く、流速は遅いが流水位は高い特徴がある。一方、第2工区のそれは厳しい地形地質条件であるため、河川では継続時間の短い流速の速い洪水が発生し、土石流が発生しやすく、このため渓谷への土砂流石が進行している。

このような条件から、第1工区においては河川をまたぐ橋梁が求められ、第2工区では上述の河川条件から低コストの構造物であるコースウェイが適合する。

コースウェイの採用は段階施工案の第1次施工において初期投資額を少なくする目的で、(i)雨期の頻繁な維持管理、(ii)洪水のピーク時に交通遮断が生じることを前提として採用する。

なお、段階施工案の第1次施工で計画された大規模なコースウェイは完成断面一括施工案、段階施工案の第2次施工時には、計画方針に基づき、全天候型の道路とするため橋梁で計画する。

(2) 橋梁整備計画の代替案

6.3章で述べたように段階施工案は本調査の目的、背景を考慮した現実的、実際的なものでなければならない。段階施工の基本方針、橋梁費が非常に高価であること、および橋梁の重要性を勘案して、整備計画策定の対象となる二つの代替案を設定した。

(a) 最小規模整備計画案

橋梁建設費を極力少なくする目的で、道路計画において例外的なケースとして採用される、幅員4.0m（車線幅員3.0m、路肩幅員両側0.5m）を橋梁幅員に採用する案である。第1次施工時に4m幅員の橋梁を建設し、第2次施工時において、下部工を含む同規模の橋梁を第1次施工で建設した橋梁の横に併設することになる。

(b) 第2次施工での容易な拡幅を考慮した案

最小規模整備計画案は、第2次施工において、再度の、遮水土止壁、仮設道路、仮設ヤードの建設が必要となり全体としてコスト増となる。本案は、この点に着目して、第2次施工での容易な拡幅を考慮したものである。本案は2車線対応の下部工、車道幅員4.75mの上部工を第1次施工時に建設するもので、将来の2車線への拡幅は片側に一本の桁を添架、または両側にブラケットを設置して行なう。

ただし、下路トラス橋においては、将来の拡幅が困難であることから、同型式の橋は第1次施工から6.5mの完成幅員により計画する。

以上の代替案のイメージを図6-6に示す。