

Alt Type	Minimal Scale Development Scheme	Development Scheme Considered the Second Stage Widening
P.C Beam		
Steel Beam		
Steel Deck Truss		
Steel Through Truss		
<p>——; Construction in the first stage (Remark); Construction in the second stage</p>		
<p>AFTER CARE STUDY FOR SINDHULI ROAD CONSTRUCTION PROJECT</p>		<p>Figure 6-6 ALTERNATIVES OF BRIDGE DEVELOPMENT SCHEME</p>

6.5.2 主要河川横断構造物計画要領

コースウエイと橋梁に大別される主要河川横断構造物の計画要領を以下に示す。

(1) コースウエイ

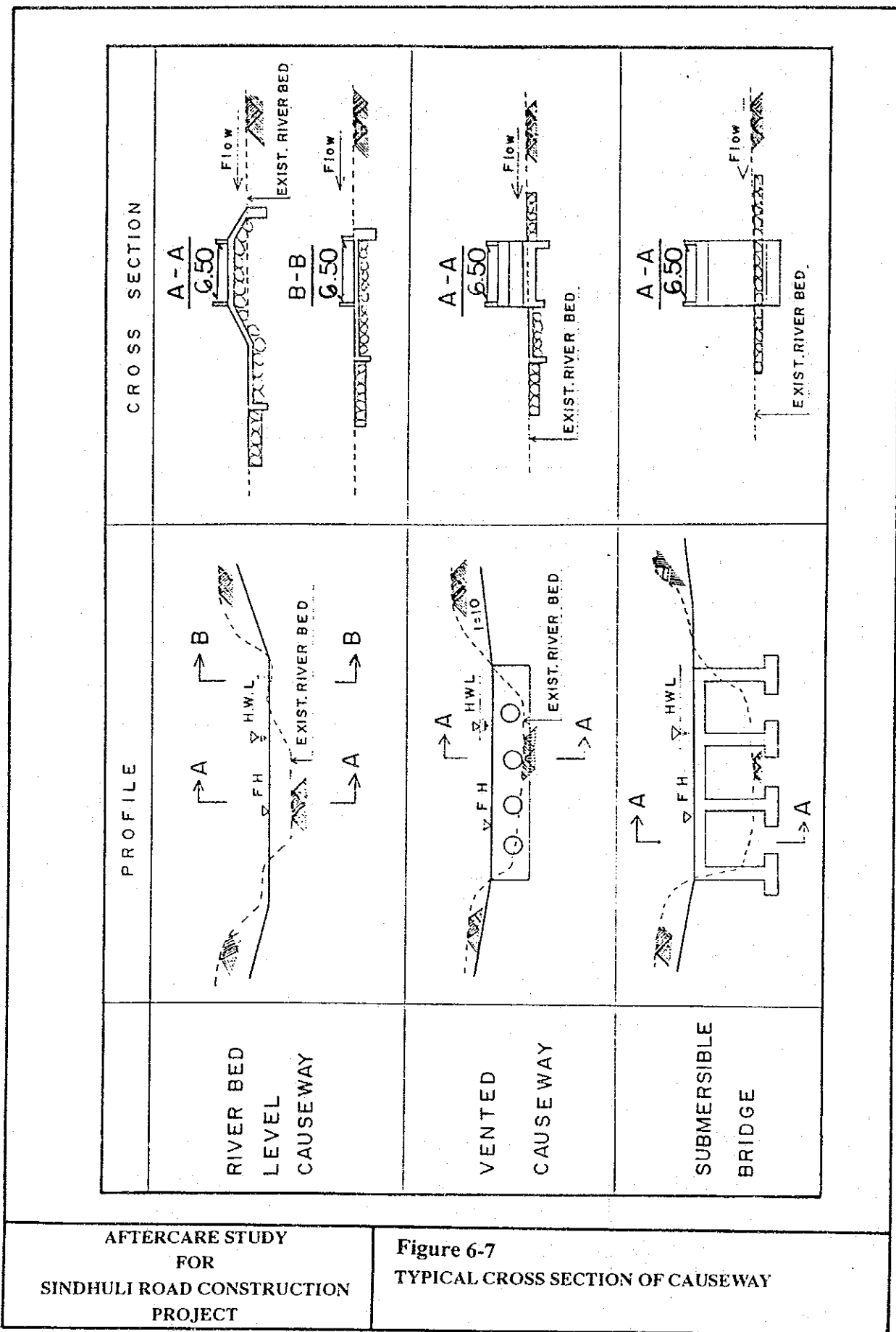
コースウエイは越流型コースウエイ、穴あきコースウエイ、潜り橋の3タイプに区分される。各タイプは洪水流量、土石流、洪水流速、洪水水深、洪水継続時間、および横断箇所地形形状に応じて適用される。各タイプのコースウエイの適用基準を以下に示す。

Parameters	Application Criteria					
	Type of Causeway	Flood Run-of	Velocity	Flood depth	Duration of flood	Floating debris
Bed level causeway	Small to medium	Slow/fast	Shallow	Short	A little or considerable	Generally Flat
Vented causeway	Small to medium	Slow/fast	Shallow to deep	Short	A little	Flat
Submersible bridge	Considerable	Slow/fast	Considerably deep	Relatively Short	A little or considerably	Eroded Section

コースウエイの幅員は、土砂の堆積、復旧機械の作業スペースを確保するため第1次施工より6.5mを採用する。各コースウエイの標準横断図を図6-7に示す。現地踏査において、上記の適用基準に基づき各渡河地点の評価を行ない、各地点のコースウエイ形式を暫定的に選定した。選定結果を表6-1に示す。

(2) 橋 梁

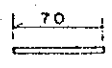

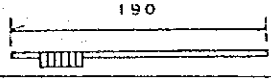
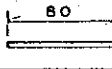
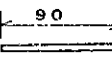
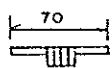
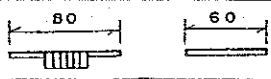

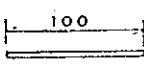
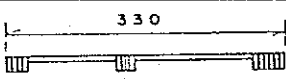
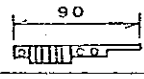
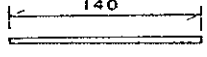
一般に、橋梁は (a) 大きい洪水流量、(b) 長い洪水継続時間、(c) 通年の継続的な流れを持つ河川、(d) 深いV字形の河川において適用される。



AFTERCARE STUDY
FOR
SINDHULI ROAD CONSTRUCTION
PROJECT




Figure 6-7
TYPICAL CROSS SECTION OF CAUSEWAY

Table 6-1 List of Major Causeways And Selected Types

Section	Name of Causeway	Station No.	Total length (m)	Type & Length of Causeway	Run of Peak (m ³ /sec)	Prevailing reasons of selection (# 1)	Profile (# 2)
I	SHINDHUSE	282 + 10	70	BLC (70)	80	A-1	
II-1	ANDHERI	401 + 40	160	BLC + SB (120) (40)	390	D-2 E-2 F-2	
II-2	NIGAURI	43 + 80	190	BLC + SB (160) (30)	405	D-2 E-2 F-2 C-2	
	ARUBOTE	93 + 80	80	BLC (80)	301	D-1 F-1	
	KHAHARE	106 + 95	90	BLC (90)	108	D-1 F-1	
	BHOTE	153 + 95	70	BLC + SB (50) (20)	267	D-2 E-2 F-2 C-2	
	GANGATE	183 + 85	140	BLC + SB (110) (30)	343	E-2 F-2 C-2	
	DHAMILE	202 + 05	50	BLC + VC (20) (30)	500	D-2 E-1 F-2 C-2	
	SANDI	230 + 50	100	BLC (100)	170	D-1 C-1	
II-3	GHAMPE	12 + 20	330	BLC + SB (260) (70)	332	D-2 E-2 F-2	
	MANTI	41 + 80	90	BLC + VC + SB (30) (30) (30)	319	D-2 E-2 F-2 C-2	
	BHYAKURE	100 + 80	140	BLC (140)	412	C-1 F-1	

REMARKS

- | | |
|---|---|
| (# 1): A-1 : Flood Volume is relatively small | D-1 : Duration of flood is relatively short |
| A-2 : Flood Volume is relatively much | D-2 : Duration of flood is relatively long
(Numbers of flood and time of impossible traffic) |
| B-1 : Velocity is relatively slow | E-1 : Floating debris is relatively a little |
| B-2 : Velocity is relatively fast | E-2 : Floating debris is relatively much |
| C-1 : Water depth is relatively shallow | F-1 : Crossing river or main stream shape is flat |
| C-2 : Water depth is relatively deep | F-2 : Crossing river or main stream shape is channel |

- (# 2)  : Bed Level Causeway (BLC)
 : Vented Causeway (VC)
 : Submersible Bridge (SB)

橋梁形式は以下の評価項目を考慮して選定される。

- 経済性
- 維持管理の難易さ
- 建設期間
- 施工性

各河川横断地点の特長、とくに、架設ヤードの設置、取付け道路、および上記評価事項に基づき、本プロジェクトの橋梁に以下の橋梁形式を暫定的に選定した。

- プレキャストコンクリート桁
- 鋼桁
- 鋼トラス（上路橋）
- 鋼トラス（下路橋）

最小支間長は以下の公式により算出される他、地形、地質条件、流下物の状況を考慮して決定される。

最小支間長

$$L = 20 + 0.005 Q$$

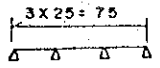
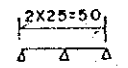

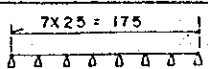
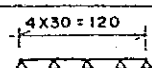
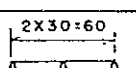
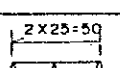
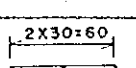
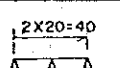
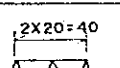
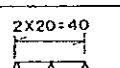

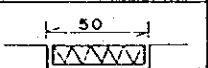
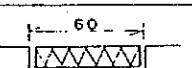
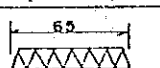
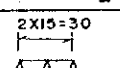

ここに、 L： 最小支間長（m）

Q： ピーク時洪水流量（m³/秒）

以上の検討に基づき、17の主要河川横断箇所について橋梁の形式、形状を表6-2に示すように計画した。

なお、橋梁の歩道は集落、学校、寺院といった公共施設の近傍に位置する橋梁において考慮するものとする。

Table 6-2 List of Major Bridges And Selected Types

Section	Name of Bridge	Station No.	Total length (m)	Span Arrangement (m)	Type of Bridge	Availability of erection yard	Run of Peak (m ³ /sec)	Prevailing reasons of selection (# 1)	Profile (# 2)
I	BHOGATE	77 + 90	75	3@25	P.C.Beam	Available	199	R-1	
	KAREKARE	82 + 05	50	2@25	P.C.Beam	Available	157	R-1	
		82 + 90	25	1@25	P.C.Beam	Available		R-1	
	RATU	125 + 25	175	7@25	P.C.Beam	Available	960	R-1	
	KAMALA	289 + 60	120	4@30	P.C.Beam	Available	2.857	R-1	
	PHITTANG	323 + 65	60	2@30	P.C.Beam	Available	246	R-1	
	BUKA	344 + 40	50	2@25	P.C.Beam	Available	406	R-1	
	GADEULI	352 + 60	60	2@30	P.C.Beam	Available	779	R-1	
II-1	GWANGU	79 + 55	40	2@20	Steel Beam	Not Available	418	R-1 R-2	
	SIURANI	81 + 90	40	2@20	Steel Beam	Not Available		R-1 R-2	
		90 + 00	40	2@20	Steel Beam	Not Available		R-1 R-2	
II-3		31 + 10	20	1@20	Steel Beam	Not Available		R-1 R-2	
	DAUNE	135 + 85	50	1@50	Steel Deck Truss	Not Available	213	R-2	
	NARKE	159 + 50	60	1@60	Steel Deck Truss	Not Available	343	R-2	
	ROSI	213 + 15	65	1@65	Steel Through Truss	Not Available	3.258	R-2	
		249 + 35	30	2@15	(# 3) Steel Beam	Not Available		R-2	
		285 + 55	25	1@25	P.C.Beam	Available		R-1	

REMARKS (# 1) R-1 : Economical view point
R-2 : Short construction period
(# 2) : All the bridges are simply supported types applied.
(# 3) : This bridges shall be built with double lane as an exceptional case because widening is required due to small radius curvature widening of road plan curve.

6.6 整備計画代替案

これまでの節で検討した車線数、河川横断構造物、舗装構造、のり面対策工等、道路構成要素の代替案の組み合わせにより、シンズリ道路の整備計画代替案を策定した。

表6-3は各整備計画代替案を模式的に示したものである。

代替案－1： 最小規模開発計画の段階施工案

第1次施工において1車線(4.75m)の砂利道、最小限ののり面対策工、最小幅員(4m)の橋梁、コースウェイを採用し、第2次施工で2車線(6.5m)に拡幅、アスファルト舗装、のり面対策工、第1次施工と同規模の橋梁の併設、コースウェイを橋梁へ変更、を実施する案。

代替案－2： 橋梁の容易な将来拡幅を考慮した最小規模開発計画の段階施工案

第1次施工において1車線(4.75m)の砂利道、最小限ののり面対策工、将来の拡幅を考慮した橋梁(4.75m)、コースウェイを採用し、第2次施工で2車線(6.5m)に拡幅、アスファルト舗装、のり面対策工、コースウェイを橋梁へ変更、を実施する案。

代替案－3： 舗装を考慮した中規模開発計画の段階施工案

第1次施工において1車線(4.75m)のアスファルト舗装、最小限ののり面対策工、最小幅員(4m)の橋梁、コースウェイを採用し、第2次施工で2車線(6.5m)に拡幅、第1次施工と同規模の橋梁の併設、のり面対策工、コースウェイを橋梁へ変更、を実施する案。

代替案－4： 橋梁の容易な将来拡幅と舗装を考慮した中規模開発計画の段階施工案

第1次施工において1車線(4.75m)のアスファルト舗装、最小限ののり面対策工、将来の拡幅を考慮した橋梁(4.75m)、コースウェイを採用し、第2次施工で2車線(6.5m)に拡幅、のり面対策工、コースウェイを橋梁へ変更、を実施する案。

代替案－5： 完成断面一括施工案

2車線(6.5m)のアスファルト舗装、十分なのり面対策工の実施、2車線幅員(6.5m)橋梁を採用する案。

Table 6-3 Summary of Development Scheme Alternatives

ALTERNATIVES	ELEMENTS	NO'S OF LANE	PAVEMENT	MAJOR RIVER CROSSING STRUCTURES		SLOPE PROTECTION
				BRIDGE	CAUSEWAY/1	
ALT-1	1st Stage	1 Lane	Gravel	Minimal 1 Lane	Applicable	Minimum
	2nd Stage	Widening To 2 Lane	As. Macadam	Adding Bridge	Replaced By Bridge.	Full Construction
ALT-2	1st Stage	1 Lane	Gravel	1 Lane Bridge	Applicable	Minimum
	2nd Stage	Widening To 2 lane	As. Macadam	Widening	Replaced by Bridge.	Full Construction
ALT-3	1st Stage	1 Lane	As. Macadam	Minimal 1 Lane	Applicable	Minimum
	2nd Stage	Widening To 2 lane	Widening	Adding Bridge	Replaced By Bridge	Full Construction
ALT-4	1st Stage	1 Lane	As. Macadam	1 Lane Bridge	Applicable	Minimum
	2nd Stage	Widening To 2 Lane	Widening	Widening	Replaced by Bridge.	Full Construction
ALT-5		2 Lane Const.	As. Macadam	2 Lane Bridge	2 Lane Bridge	Full Construction

NOTES 1) Alt-1 to Alt-4 are in stage construction.
 2) Alt-5 is a plan to implement the full scale construction.
 /1 Most of the causeways installed in the 1st stage are replaced by bridges in 2nd stage.

第7章 概略設計

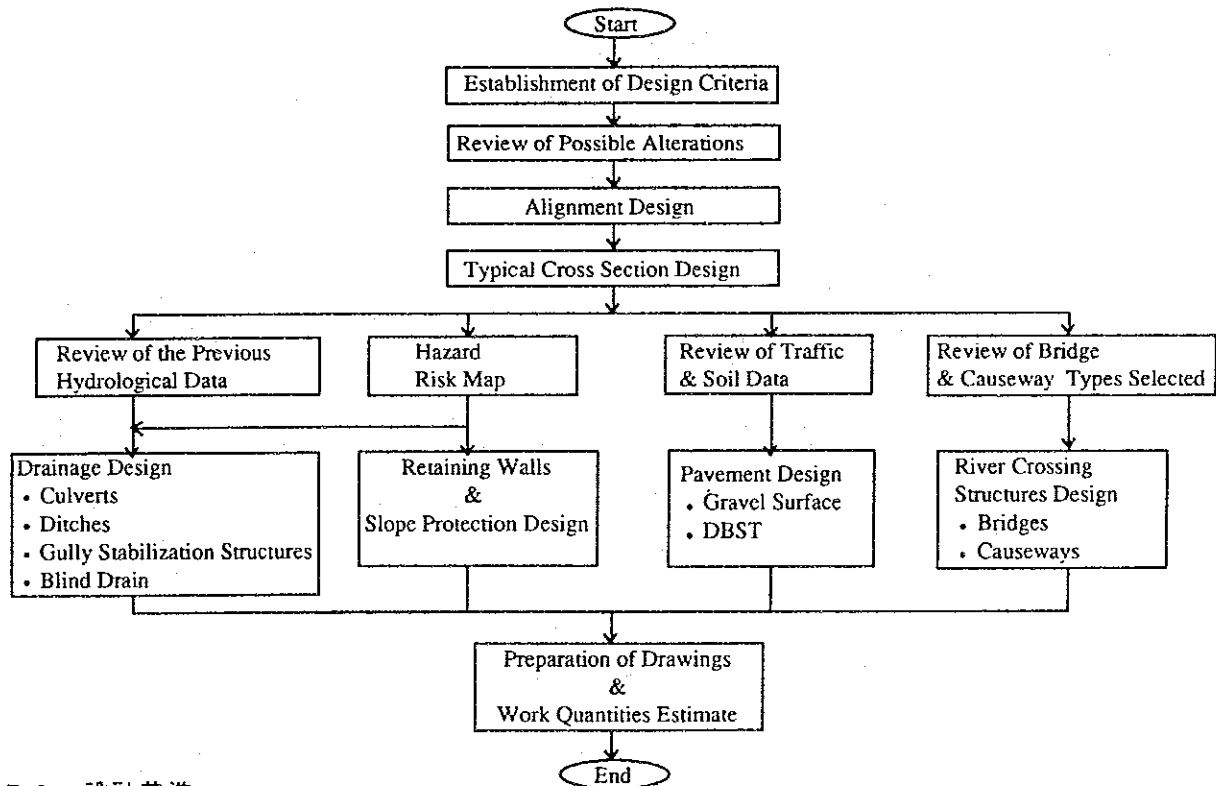
第7章 概略設計

7.1 概要

概略設計はすべての整備計画代替案について、道路・橋梁等構造物の規模および緒元を決定するとともに工事数量を算出することを目的とする。概略設計の結果に基づいて施工計画、事業費積算そしてプロジェクト評価を実施する。

概略設計では、まず具体的な設計作業に先立ち設計基準を確立し、それに基づいて現地踏査で確認した変更案の再検討を行った後、具体的な設計作業を行った。設計作業は、線形を変更する箇所の新線形計画、および整備計画策定の基本方針に基づいた標準横断面の検討の後、河川横断構造物、舗装工、用排水工、擁壁工、のり面工の設計を平行して行う手順で実施された。これらの設計結果に基づき概略設計図面を作成するとともに、それぞれの工種の数量を算出した。図7-1に概略設計の作業の流れ、および各作業の相互関係を示す。

Figure 7-1 Flow Chart of Preliminary Design



7.2 設計基準

6章で策定された整備計画代替案を考慮した、本プロジェクトに採用される具体的な設計基準を本節で記述する。設計基準はネパール国道路設計要領、前回のフェージビリティ調査およびその他関連する設計要領に基づき設定した。設計基準は主に道路設計、橋梁設計、用排水工、道路用地幅を網羅するもので、これらの設計基準に基づいて概略設計を行った。

7.2.1 道路設計基準

道路設計基準はネパール国道路設計要領による他、同設計要領に定められていない事項に関しては、日本の道路設計要領を準用して設定した。

設計基準の設定に当たって、建設費に直接的に影響する設計速度は、上記の標準設計要領に規定されている基準値のみならず地形条件、推定交通量、プロジェクトの実現性を十分に勘案して評価を加えた。この評価により定めた設計速度に基づき、他の要素の基準を設定した。

表7-1に道路設計基準を示す。

Table 7-1 Geometric Design Criteria

Geometric Elements	Classification of Terrain		
	Flat/Rolling	Mountainous	Extremely Steep Section
Design Speed (km/hr)	40-50	30-40 (20) ^{L1}	20
Super elevation (%)	2 (4) ^{L2}	2 (4) ^{L2}	2 (4) ^{L2}
Max. Super elevation (%)	10	10	10
Minimum Radius (m)	70 (at 50 km/hr) 45 (at 45 km/hr)	45 (at 40 km/hr) 25 (at 30 km/hr) 10 ^{L3} (at 20 km/hr)	10 ^{L3}
Maximum Gradient (%)	6	9	9

- Notes:
- L¹: The design speed of 20 km/hr shall be adopted as an exceptional case for (i) the sections where hairpin bends are planed in mountainous area, and (ii) the sections where the alignment will be shifted to the mountain side to alter minor bridges to R.C. culverts.
 - L²: The super elevation of 4% shall be applicable to the gravel road.
 - L³: The minimum radius of 10 m shall be only applicable to the hairpin bend sections.

7.2.2 橋梁設計基準

(1) 適用基準

橋梁設計基準は、ネパール国道路設計要領を主に採用したが、記載されていない事項については「道路橋示方書、日本道路協会編」を採用した。しかしながら、風荷重、地震、気温といった現地条件はインド道路協会の橋梁基準を準用した。

(2) 荷重

橋梁上部工、下部工の設計に用いる荷重として死荷重、活荷重、衝撃荷重、風荷重、地震荷重、温度変化の影響、流水圧、土圧を考慮する。

(3) 設計活荷重

設計活荷重としてAASHTOのHS20-44と同等な「道路橋梁設計基準、日本道路協会編」のTL-20を採用した。

(4) 地震荷重

インド国の基準「構造物の耐震設計基準、第3回改定、1980」を準用して0.14の水平震度を採用した。

7.2.3 排水工設計基準

前回フィージビリティ調査の見直しの結果、同調査の水文調査結果を、本調査においても以下の事項を除き採用した。

(1) 計画確率年

カルバートの計画においては10年確率降雨強度、側溝の計画においては2年確率降雨強度を採用した。

(2) 許容流速

土砂の沈殿を防ぐため許容最低流速は0.8m/秒とし、また、洗い出しを防ぐため許容最大流速は3.5m/秒とした。

7.2.4 道路用地幅

道路用地幅は一般的に盛土高さ、切土高さにより変化する。最小道路用地幅は道路局および他の関連政府機関と共に設定されるものである。本プロジェクトではネパール政府の規定により全区間について50mとした。

7.3 道路設計

7.3.1 概要

道路概略設計は1/2,000地形図を利用し、CADにより計画路線全線に亘り実施した。

道路概略設計の結果は以下に示す様式により、第3巻、図面集に編集して取りまとめている。

<u>図名</u>	<u>縮尺</u>	<u>ページ数</u>
平面図	1:2,000	65
縦断図	V1:500,H1:2,000	139
標準横断図	1:100	7

7.3.2 設計方法

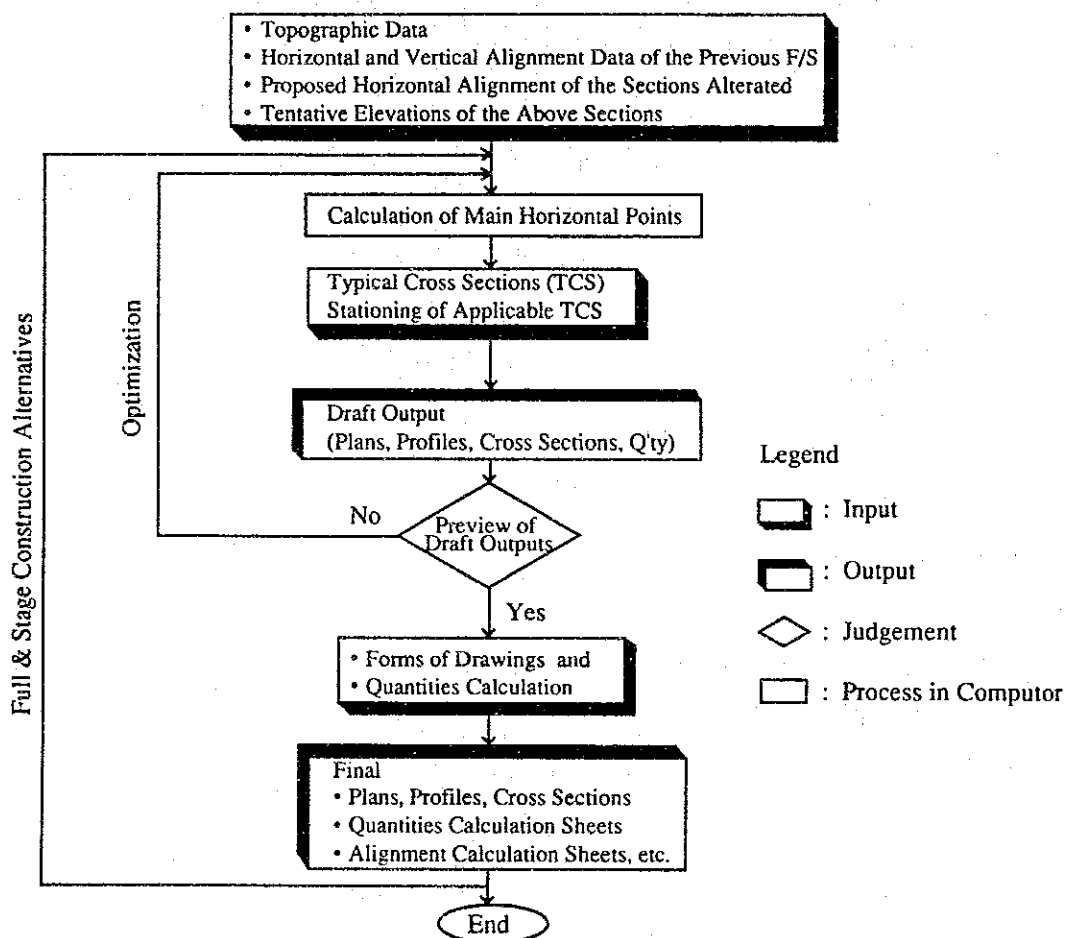
道路設計はCADシステムを利用して、それぞれの代替案にたいし、1車線案、2車線

案の比較を主として行なった。同システムでは、最初に地形図、変更部分を含む縦断横断線形、標準横断を入力する。次に、モニター画面により最初の結果をモニターして、設計基準、建設費を考慮しながら見直し、修正を行なう。この作業は各道路要素が基準を満足するまで繰り返し行なった。最適案を得たあと、CADシステムにより平面線形、縦断線形、個々の横断からなる図面を出力した。

以上の設計作業は各代替案の1車線案、2車線案についてそれぞれ実施した。また、切盛土量、のり面積、も同システムにより同時に算出した。

以上の道路設計の流れ、および、相互関係を図7-2に示す。

Figure 7-2 Flow of Highway Design



7.3.3 設計速度

7.2章で設定した道路設計基準に基づき、20km/時から50km/時の幅で、計画道路が通過する地形を勘案して区間ごとの設計速度を設定した。表7-2にそれぞれの区間に採用した設計速度を示す。

Table 7-2 Summary of Design Speed Applied

<u>Section</u>	<u>Stretch</u>	<u>Length</u>	<u>Dominant Design Speed</u>	<u>Minimum Design Speed</u>
Section-I	Sta 00-Sta 37	35 km	40 km/hr	30 km/hr
Section II-1	Sta 00-Sta 7	7 km	30 km/hr	-
	Sta 7-Sta 37/1	30 km	30 km/hr	20 km/hr
	Sta 37 -Sta 39	2 km	30 km/hr	-
Section II-2	Sta 0-Sta 6	6 km	30 km/hr	-
	Sta 6-Sta 14/1	8 km	30 km/hr	20 km/hr
	Sta 14-Sta 30	16 km	30 km/hr	-
Section II-3	Sta 0-Sta 31	31 km	40 km/hr	-
	Sta 31- Sta 47/1	16 km	30 km/hr	20 km/hr

Notes; /1 The design speed of 20 km/hr was adopted as an exceptional case for (i) the hairpin bend sections and the section where terrain is extremely steep.

7.3.4 線形計画

計画道路の直面する山岳部のように非常に厳しい自然条件のもとでは、道路線形は道路の機能、交通の安全、供用期間、環境への影響、経済性を考慮して十分に注意深く計画される必要がある。

線形計画において、現地踏査で確認された線形変更の可能性のある区間について、設計基準、災害リスクマップ、主要構造物の位置および計画高さ、環境へ悪影響を及ぼす要因を詳細に検討した。

この線形の検討作業に基づき、以下の内容区間について前回フィージビリティ調査で計画された線形の変更を行った。

- (1) 河川横断構造物を橋梁からコースウェイに変更することに伴って、線形変更を行った区間（この変更は段階施工案の第1次施工時に適用される。第2次施工ではこのうち主要な河川のコースウェイについて、再度線形変更を行ない橋梁を設置する。）
- (2) 切盛土量を少なくするために線形変更された区間。
- (3) 急峻地形部、劣悪な地質条件の箇所について自然斜面への悪影響を少なくするた

めに線形変更をした区間。

- (4) 用地取得費、補償費を少なくするために線形変更をした区間。

幅員に関して、以下の区間は施工段階に関係なく、例外的な幅員を採用する区間である。

- (a) 段階施工案においても将来の拡幅の困難さから第1次施工より2車線断面で計画する区間。

Section II-1	Section II-2	Section II-3
STA114+00 - 115+25 L=125m	N/A	STA126+90 - 127+15 L=25m
STA134+25 - 146+00 L=1,175m		STA251+25 - 251+75 L=50m
STA161+75 - 170+00 L=825m		STA268+60 - 268+90 L=30m
STA229+50 - 230+00 L=50m		
STA233+95 - 234+00 L=100m		
STA237+00 - 237+50 L=50m		
STA240+75 - 241+50 L=75m		
STA245+25 - 246+00 L=75m		
STA249+00 - 250+00 L=100m		
STA264+25 - 278+50 L=1,425m		
STA283+75 - 293+50 L=975m		
合計L=4,975m		合計L=105m

- (b) 被災のリスクを少なくするために、段階施工案の第2次施工時また完成断面一括施工案においても1車線の断面を採用する区間。

Section II-1	Section II-2	Section II-3
STA183+50 - 193+25 L=975m	STA 75+00 - 82+50 L=750m	STA134+00 - 137+75 L=375m
STA200+50 - 211+25 L=1,075m	STA139+00 - 145+00 L=600m	
STA278+75 - 283+75 L=500m	STA152+50 - 158+25 L=575m	
STA296+25 - 302+00 L=575m	STA238+00 - 242+00 L=400m	
STA326+75 - 330+25 L=350m		
合計L=3,475m	合計L=2,325m	合計L=375m

7.3.5 横断設計

(1) 標準横断

すでに述べたように、道路線形は基本的に各断面のなかで極力切盛土工量がバランスするように計画するとともに、段階施工案での第2次施工の拡幅は環境への影響と二重投資を少なくする目的で山側に行なう。

道路線形計画の結果、標準横断面は3タイプに分類された。それぞれのタイプの形状は次表に示すように、対応する設計方針に基づき計画した。

形状	適用基準	設計方針
盛土タイプ	ロシ川、スンコシ川岸平行区間	盛土のり面勾配 (1:1.5) - 植生工 山側：落石対策余裕幅の設置 川側：護岸工の設置
片切片盛タイプ (1)	平坦部、丘陵部の片切片盛区間	山側 (切土) ：勾配1:1 (土砂部) ：植生工の施工 ：のり尻部に水路の設置 谷側 (盛土) ：勾配1:1.5 ：植生工の施工 ：のり尻部に水路の設置
片切片盛タイプ (2)	山岳部の片切片盛区間	山側 (切土) ：勾配1:0.3 ：のり面擁壁の設置 谷側 (盛土) ：フトン籠擁壁の設置

上記各タイプの横断は報告書第3巻-図面集に示されている。

(2) 横断設計

1/2,000の地形図から、全区間についてCADシステムにより適切な標準横断を配置していくことにより、25m間隔で1/200横断図を作成した。各断面の切土、盛土断面積はコンピュータにより求め、土量は平均断面法により求めた。

7.4 河川横断構造物設計

7.4.1 概要

河川横断構造物は大きく橋梁とコースウエイに区分される。橋梁は河川条件からコースウエイで対処できない箇所に採用され、コースウエイは洪水ピーク時間の短い河川に採用する。コースウエイは段階施工案の第1次施工時に採用されるが、その中で中規模以上の河川を横断するコースウエイは第2次施工において橋梁に変更する。

河川横断構造物の構造形式・形状は最終道線形、河川状況を考慮の上、前回フィージビリティ調査の橋梁比較検討も参考とし、更に検討を加え決定した。その後、設計基準、関連基準に基づき個々の構造物の概略設計を行なった。設計結果を報告書第3巻-図面集に示す。また、数量を参考資料Fに示す。

尚、河川横断構造物は構造物の全延長により以下のように3区分している。

大規模構造物：全長50m以上

中規模構造物：全長が20m～50m

小規模構造物：全長が10m～20m

7.4.2 橋梁設計

(1) 橋梁形式の精査

前回のフィージビリティ調査で行なった橋梁形式の比較検討では架橋地点近傍に架設ヤードが設置でき、アクセスが容易である場合は、コンクリート橋が鋼製橋梁にたいし建設費、維持管理費の点から有利であると指摘している。すなわち、コンクリート橋は架設ヤードが設置可能で、橋梁工事がその先の道路工事の進捗に影響を与えず、かつアクセスの良い架橋地点の場合に選定される。一方、鋼製橋梁は上記の条件が揃わない架橋地点にかぎって採用される。

以上の方針から、6章で暫定的に選択した橋梁形式を見直し、最終道路線形、架橋地点の状態、すなわち、流出量、流木の大きさ、川床の玉石の寸法、局部洗掘深、桁下余裕高さ、川床堆積物を考慮して橋梁の形状を設計した。以上の作業の後、表7-3に示す橋梁形式、形状を設計した。

Table 7-3 List of Bridge Selected

<u>Station</u>	<u>Name of Bridge</u>	<u>Type</u>	<u>Length</u>	<u>Main Reason of Bridge Type Selected</u>
SECT-I 78+35.0	Bhagate	PCCB	50.0m=2@25	Availability of fabrication yard and good accessibility
82+30.0	Karekare	PCCB	40.0m=2@25	ditto
126+87.5	Ratu	PCCB	175.0m=7@20	ditto
291+50.0	Kamala	PCCB	120.0m=4@30	ditto
323+90.0	Phittang	PCCB	50.0m=2@25	ditto
343+20.0	Buka	PCCB	50.0m=2@25	ditto
351+35.0	Gadeuli	PCCB	50.0m=2@25	ditto
SECT-II-1 80+00.0	Gwangu	HBCB	40.0m=2@20	No fabrication yard and poor accessibility
82+30.0	Siurani	HBCB	40.0m=2@20	ditto
90+30.0		HBCB	20.0m=1@20	ditto
SECT-II-3 32+00.0		HBCB	20.0m=1@20	ditto
133+50.0	Daune	D.Truss	50.0m	ditto
162+97.3	Narke	D.Truss	55.0m	ditto
216+75.0	Rosi	T.Truss	65.0m	ditto
252+ 2.5	Dapcha	HBCB	25.0m=1@25	ditto
288+30.0		PCCB	20.0m=1@20	Availability of fabrication yard and good accessibility

なお、各橋梁について、最小規模開発計画案、第2次施工での容易な拡幅を考慮した案の二つの代替案について概略設計を行った。

(2) 橋梁設計

橋梁の概略設計は最初に、主桁配置を設計資料を参考に各代替案について評価し、上部工の主要項目である床板厚、主桁寸法を設計基準に基づき解析した。次に、下部工の安定計算を設計基準、上部工反力、土質データに基づいて行ない、橋台、橋脚の寸法を決定した。最後に、解析結果を以下のように図面様式に従って取りまとめた。

<u>図面表題</u>	<u>ページ数</u>
長大橋一般図	9
中小橋標準一般図	2

7.4.3 コーズウェイ設計

(1) コーズウェイ形式の精査

第1工区の河川の性格、ならびに初期投資額を低減するために、低コスト河川横断構造物であるコーズウェイを、段階施工案の第1次施工時に導入した。コーズウェイの内、主要河川を横断するものは第2次施工で橋梁に変更するよう計画する。

本調査で採用されたコーズウェイは、越流型コーズウェイ、穴あきコーズウェイ、潜り橋の3タイプに区分される。

各コーズウェイのタイプ、延長は現場聞き取り調査により得られた洪水に関する情報および測定された河川幅を各コーズウェイの採用基準と照合し暫定的に第6章の現地踏査時に決定している。

本節では、適用基準をより河川とコーズウェイの特質をつかんだものにするための見直しを行ない、暫定的に選択したタイプを河川横断測量、洪水に関する追加情報から得られた渡河地点の性格をもとにして精査した。

見直した適用基準を以下に示す。

コーズウェイ形式	適用基準
越流型コーズウェイ	一般に洪水水深が浅い（2m以下）、一回あたりの洪水時間が短い（2時間以下）、洪水頻度が少ない（雨季の3箇月間に10回以下）、容認できる程度漂流物および土石流の場合。
穴あきコーズウェイ	洪水の条件は越流型コーズウェイと同等であるが、乾季でも流木および土石流を伴わない流水が常にある場合に本形式のコーズウェイを採用する。
潜り橋	一般に洪水水深が深い（2m以上4m以下）、一回あたりの洪水時間が比較的短い（5～6時間以下）、乾季でも流木および土石流を伴わない流水がある場合に採用する。

この適用基準に基づきコーズウェイ形式を選択した。この選定作業の中で、第2次施工時に橋梁に変更するコーズウェイも決定している。（洪水時およびその後の堆積物によりコーズウェイの箇所では雨季に数回以上の交通遮断は避けられず、その分交通便益が減少する。この交通遮断による便益減を解消するために主要コーズウェイは橋梁へ変更する計画をした。）

表7-4にコーズウェイの一覧、および第2次施工での対応方針を示す。

Table 7-4 List of Causeways with the 2nd Stage Replacement Plan

<u>Station</u>	<u>Initial Stage Causeway Type</u>	<u>Length</u>	<u>Bridge Type(Name)</u>	<u>2nd Stage Length</u>
SECT-I				
172+50.0	RBLC	60.0M	N/A	-
183+75.0	RBLC	30.0M	N/A	-
194+20.0	RBLC	40.0M	N/A	-
201+20.0	RBLC	40.0M	N/A	-
212+00.0	RBLC	30.0M	N/A	-
217+90.0	RBLC	30.0M	N/A	-
223+35.0	RBLC	30.0M	N/A	-
226+90.0	RBLC	40.0M	N/A	-
229+80.0	RBLC	60.0M	N/A	-
234+45.0	RBLC	60.0M	N/A	-
239+15.0	RBLC	40.0M	N/A	-
246+60.0	RBLC	80.0M	N/A	-
250+15.0	RBLC	80.0M	N/A	-
258+65.0	RBLC	30.0M	N/A	-
261+00.0	RBLC	30.0M	N/A	-
265+90.0	RBLC	80.0M	N/A	-
272+55.0	RBLC	50.0M	N/A	-
282+95.0	RBLC	40.0M	PCCB(Shindhuse)	50.0M=-2@25
SECT-II-1				
378+50.0	RBLC	30.0M	N/A	-
376+15.0	RBLC+VC	100+35=135M	PCCB(Andheriel)	125M=5@25
381+40.0	RBLC	30.0M	N/A	-
SECT-II-2				
3+85.0	RBLC	50.0M	N/A	-
18+50.0	RBLC	20.0M	N/A	-
23+25.0	RBLC	20.0M	N/A	-
54+51.0	RBLC+VC	182+8=190M	PCCB(Nigauli)	150M=6@25
108+85.0	RBLC	70.0M	PCCB(Arubote)	100M=5@25
121+45.0	RBLC	90.0M	PCCB(Khahare)	50M=2@25
167+55.0	RBLC+VC	40M+30=70M	PCCB(Bhote)	75M=2@25
201+81.0	RBLC+VC	212+36=248M	PCCB(Gangate)	50=2@25,25M
219+80.0	RBLC+VC	20M+30M	PCCB(Dhamile)	75M=3@25M
247+55.0	RBLC	90.0M	PCCB(Sandi)	100M=4@25M
SECT-II-3				
13+62.5	RBLC+SB	270+55=325M	PCCB(Ghyampe)	300=10@30M
40+95.0	VC+SB	50M+40M	PCCB(Mamti)	100=4@25M
98+92.5	RBLC	125.0M	PCCB(Bhyakure)	100=4@25M
102+75.0	RBLC	50.0M	PCCB	40=2@20M
113+43.0	RBLC+VC	81+25M	N/A	-
195+95.0	RBLC	30.0M	N/A	-

Notes: RBLC means River Bed Level Causeway.

VC means Vented type Causeway.

SB means Submersible Bridge.

PCCB means Prestressed Concrete Composite Beam Bridge.

N/A means Not Applicable.

(2) コーズウェイ設計

越流型コーズウェイは「建設省河川砂防技術基準」の床固め工の設計基準を準用して設計した。また、穴あきコーズウェイ、潜り橋についても同基準の潜り堰を準用して設計した。

それぞれのコーズウェイの標準断面は第3巻-図面集に示す。

7.5 用排水工設計

7.5.1 概要

計画道路が通過する山岳部の年間降雨量は第1工区で2,000~2,500mm、第2工区で1,000~1,500mmと推定される。計画地域の降雨強度は極めて高く、集中する雨水を制御し、緩やかな流れにすることは困難である。道路災害は主に水処理の不備が原因の場合が多い。このため段階施工案の第1次施工時から、適切な用排水工を設置することが道路機能の保全、維持管理費の低減という意味から重要である。

本調査で採用した横断排水構造物は、大まかに、横断水路、側溝、その他盲排水および流路安定工の3種類に区分される。

7.5.2 横断水路構造物の設計

本調査で採用した横断排水路は以下の9タイプである。

鉄筋コンクリートパイプ径60cm (R.C.P, D=0.6m)

鉄筋コンクリートパイプ径90cm (R.C.P, D=0.9m)

コルゲートパイプ径60cm (C.M.P, D=0.6m)

コルゲートパイプ径100cm (C.M.P, D=1.0m)

ボックスカルバート (2.0m x 2.0m) (R.C.B, 2x2)

コルゲートアーチカルバート径2.5m (C.M.A.R, R=2.5m)

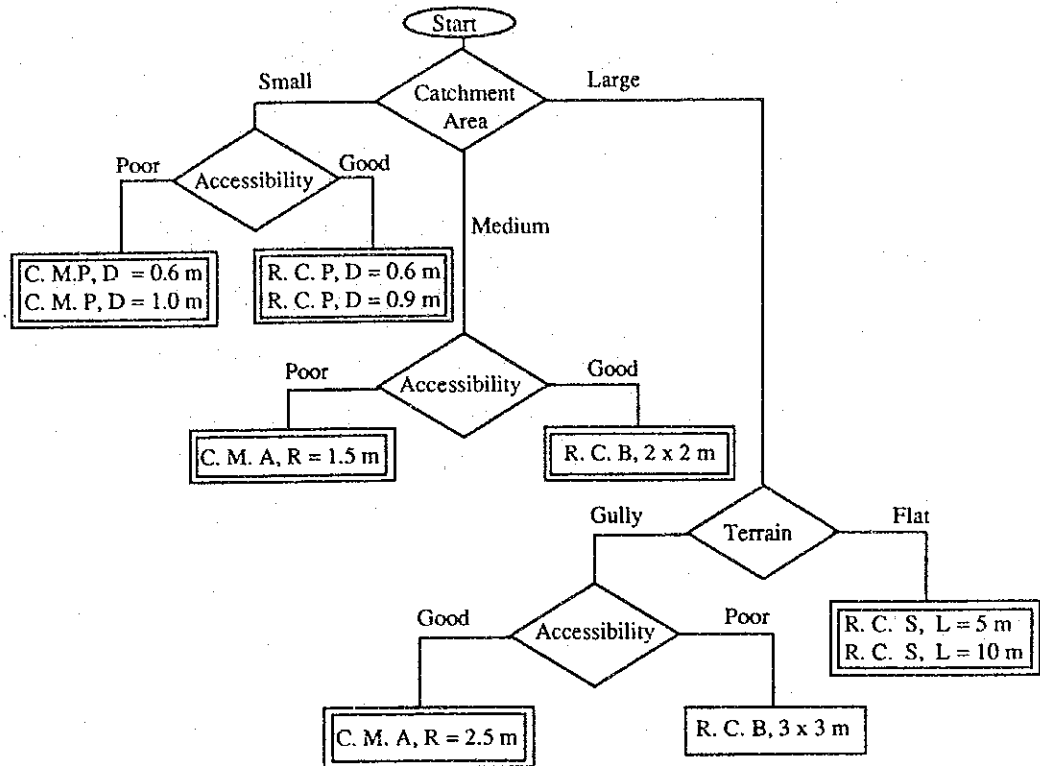
鉄筋コンクリートスラブL=5m (R.C.S, L=5)

鉄筋コンクリートスラブL=10m (R.C.S, L=10)

以上の横断排水構造物は流出量に関わる集水面積、横断排水工の施工がその先の道路工事の進行に影響を与えるか否かの施工計画上の問題、および施工箇所の地形が穏やかか急峻かにより選定した。

横断排水構造物選定の流れを図7-3に示す。

Figure 7-3 Selection Flow of Drainage Structures



7.5.3 側溝の設計

山岳道路の設計において道路横のり面および路面上からの出水を直ちに側溝に集め近傍の河川、横断水路へ導くことは重要な問題である。従って、側溝を切土区間の山側に全線に渡って、また必要と考えられる盛土区間の盛土のり尻へ設置した。側溝は流下水による侵食防止のため、また維持管理の面から練り石張を施す。

以下の4タイプの側溝をそれぞれの適用基準に基づき採用した。

(1) 切土区間の側溝

- タイプA (台形断面水路、上幅50cm、高さ30cm)

段階施工案の第1次施工時に、切土区間に採用する。第2次施工時には撤去されることから、断面は必要最小断面とした。

- タイプB (台形断面水路、上幅75cm、高さ50cm)

段階施工案の第2次施工時に、切土区間に採用する。

(2) 盛土区間の側溝

ー タイプC (矩形断面水路、上幅40cm,高さ30cm)

盛土のり尻で田畑と接する箇所に用水路、のり尻保護を目的として採用する。

ー タイプD (台形断面水路、上幅140cm,高さ30cm)

盛土のり尻に路面水を近傍の河川に導くために設置する。

7.5.4 その他水路構造物の設計

その他水路構造物として盲排水工、流路安定工を計画する。

(1) 流路安定工

側溝からの流入により沢の流量は増大し、その結果として河床、河岸の侵食を招くこととなる。このため、流速を低減し、流れのエネルギーを小さくする中小規模の落差工、流路工の構成からなる流路安定工を設置する。

本調査では流路安定工として流路工、落差工の2タイプを計画した。

(イ) 流路工

流路工は、フトン籠または練積みによる落差の小さい落差工と側壁の連続により構成され、小さい沢に採用する。フトン籠は緩勾配に、練積みタイプは急勾配河川に採用する。

(ロ) 落差工

落差工はフトン籠の擁壁と側壁からなり、中規模以上の沢に採用する。落差工の落差は4m以内とし、その表面はフトン籠の保護のためコンクリートまたは練り石張工を施工する。

(2) 盲排水工

切土区間で、田地等地下水が高いと予想される箇所には、路床、路盤に水が浸透することを防ぐため側溝の下に盲排水工を設置する。

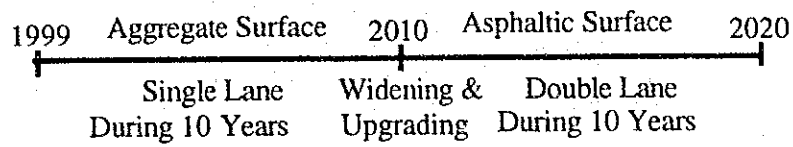
7.6 舗装設計

7.6.1 概要

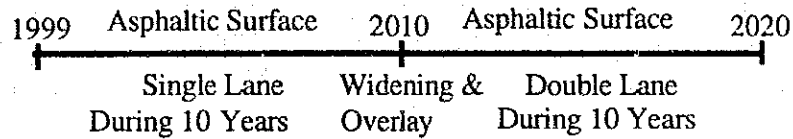
舗装構造はAASHTOのアスファルト舗装設計ガイドライン、1986に準拠して設計した。

本調査で採用した舗装工代替案は砂利舗装、浸透式アスファルト舗装である。この二つの代替案と他の開発計画代替案、すなわち車線数、舗装時期、交通量予測値、により以下のケースについて舗装設計を行った。

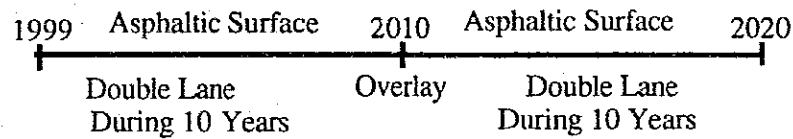
ケース1: 1車線砂利舗装、将来浸透式アスファルト舗装により2車線化



ケース2: 1車線浸透式アスファルト舗装、将来浸透式アスファルト舗装2車線化



ケース3: 2車線浸透式アスファルト舗装、将来オーバーレイ



7.6.2 設計条件

以下の設計条件により舗装設計を実施した。

(1) 交通荷重

解析期間中に予想される18kip等価換算累積交通量（ESAL）は第2章で求めた交通量予測値により求めた。各ケースのESAL値を以下に示す。

Case	Section	ESAL in the first 10 years	ESAL in the last 10 years
Case-1	Section-I	1,550,000	2,964,000
	Section-II	1,468,000	2,975,000
Case-2	Section-I	1,550,000	2,964,000
	Section-II	1,468,000	2,975,000
Case-3	Section-I	1,299,000	2,964,000
	Section-II	1,229,000	2,975,000

(2) 設計変数

各区間について設計で用いた設計変数を以下に示す。

Indices and Engineering Value	Section-I	Section-II
Reliability, R	80%	80%
Overall Standard Deviation So	0.45	0.45
Effective Resilient Modules of Roadbed Material, MR	10,600 (CBR=15)	7,300 (CBR=8)
Design Serviceability Loss	2.5	2.5
Structural Number, SN		
Case-1	N/A(3.2)	N/A(3.6)
Case-2	3.0(3.2)	3.3(3.2)
Case-3	2.9(3.2)	3.2(3.2)

Note: The figures in () indicate SN in the last 10 years.

7.6.2 舗装構成

前節の設計条件に基づき決定した各ケースの舗装構成を以下に示す。なお、設計内容は参考資料Fに添付している。

Cases	Layers	Pavement Structure in the First 10 Years		Pavement Structure in the Second 10 Years	
		Section-I	Section-II	Section-I	Section-II
Case-1	Surface	N/A	N/A	5 cm	5 cm
	Base	N/A	N/A	25 cm	24 cm
	Sub-Base	30 cm	30 cm	35 cm	45 cm
Case-2	Surface	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
	Base	21 cm	18 cm	25 cm	24 cm
	Sub-Base	35 cm	45 cm	35 cm	45 cm
Case-3	Surface	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
	Base	19 cm	17 cm	25 cm	24 cm
	Sub-Base	35 cm	45 cm	35 cm	45 cm

7.7 のり面対策工の設計

7.7.1 概要

本調査で採用されたのり面工に関する設計方針は (1) 段階施工の第1次施工に採用する方針、(2) 段階施工の第2次施工または完成断面一括施工案で採用する方針の二つに区分される。前者は谷側ののり面に対しては必要と考えられる対策工を最大限に施し、

山側ののり面に対しては第2次施工時の拡幅に伴う二重投資を避ける意味で必要最小限の対策を施す方針である。後者は各断面で求められるのり面对策工を最大限実施する方針である。なお、次に示す事項は各ケースについて採用した基本的な方針である。

- 現地材料、工法であるフトン籠、空石積み、等を最大限に採用する。
- 植生工法を積極的に採用する。
- 災害抑止工法ではなく抑制工法を採用する。

本調査で採用したのり面对策工は次の二つに区分される。

- (1) 切土のり面对策工：切土のり面擁壁、のり面保護工（コンクリート吹付工、のり粹工他）
- (2) 盛土のり面对策工：土留擁壁、のり面保護工（植生工、練石張工他）

7.7.2 切土のり面对策工

切土のり面对策工は前述の二つの設計方針から、1車線における最小規模のり面对策、2車線における最大規模のり面对策に区分される。

- (1) 1車線における最小規模のり面对策
 - 練石粹工（空石積による中詰め工）： 岩がルーズかつ流れ盤の箇所採用、施工高さ8m以下、勾配1：0.3
- (2) 2車線における最大規模のり面对策
 - 空石積み工： 土質区分が土砂の平坦丘陵地の切土のり尻部に一定高さ1mで設置する。勾配1：0.3とし上部のり面は植生工を施す。
 - 練石粹工（空石積による中詰め工）： 土質区分が土砂の山岳部、または岩がルーズかつ流れ盤の箇所に採用、施工高さ8m以下、勾配1：0.3
 - コンクリート粹工（ロックアンカー）： 岩が著しくルーズかつ流れ盤の箇所に採用、施工高さ8m以下、勾配1：0.3
 - 練り石積み擁壁： 崩積土部に採用する。施工高さ6m以下、勾配1：0.5
 - フトン籠擁壁： 湧水が認められる、湿潤な、軟弱な

- コンクリート吹き付け工： 箇所採用する。施工高さ6m以下、勾配1：0.5
- コンクリート吹き付け工（ロックアンカー）：2段目以上の岩がルーズな切土のり面に採用する。、勾配1：0.5
- コンクリート吹き付け工（ロックアンカー）：2段目以上の著しくルーズかつ流れ盤の切土のり面に採用する。

尚、線形計画において、のり面对策の一貫として規模の大きい土砂崩壊、落石の予想される区間では線形を谷側、または、河沿いに移動している。

7.7.3 盛土のり面对策工

第2工区においては建設時のアクセスルートが限られること、現地材料の有効活用、急峻かつ悪い地質条件から特殊な区間を除きフトン籠擁壁を基本的に採用する。フトン籠擁壁は均質かつ一体となって土圧に抵抗し、変位にたいしても強度を失うことなく柔軟に対応する構造物である。特殊な区間としては平坦丘陵部、川沿いの区間がある。平坦丘陵部は植生工を、川沿いの区間では剛な護岸擁壁を施工する。

本調査で採用した盛土のり面は以下のとおりである。

- フトン籠擁壁： 平坦丘陵部で地質の安定した区間を除き一般的に採用する。施工高さ5m以下、勾配1：0.1
- 練り石積擁壁： 路線がロシ川、スンコシ川沿いに計画されている区間に採用する。根入れ深さ、前面勾配は流出量、洗掘深など河川条件により決定される。擁壁高さは高水位に余裕高さを加えて設定する。前面には玉石、フトン籠による洗掘防止工を設置する。
- 練り石張工： 川沿いの練り石積擁壁の上部に流出防止のために採用する。勾配1：1.5
- 植生工： 特別なのり面对策工を施さない盛土のり面に一般的に採用する。

なお、深いガリーの発達した箇所にはフトン籠擁壁を適切な間隔で配置して安定を図る。

7.8 図面作成および数量計算

概略設計の結果としての設計図面および単価項目ごとの数量は、第3巻一図面集、および参考資料Fにそれぞれ示されている。

第8章

施工計画および道路局維持管理体制の整備

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

本章では概略設計で得られた数量を基にし、対象地域の地形、地質、気象条件さらに環境影響を考慮の上、各整備計画の代替案に対する施工計画、工程計画を行なった。

さらに、シンズリ道路完成後の維持管理作業の内容の検討、およびその維持管理作業量の推定に基づき、道路局の維持管理体制を施設、組織、機材の面から検討する。

8.2 施工計画

(1) 工区分

本調査では前回フィージビリティ調査と同様に、全区間を以下に示す4工区に区分した。この工区は地形、延長、作業量、施工の困難さおよび主要な町村を考慮して設定されたものである。

工区	区間延長
第1工区	バルデバス～シンズリバザール (37 km)
第2-1工区	シンズリバザール～クルコット (39 km)
第2-2工区	クルコット～ネバルトック (32 km)
第2-3工区	ネバルトック～ドリケル (50 km)
	合計158 km

(2) 基本条件

以下の基本条件により施工計画を行なった。

- 雨季：6月～9月
- アクセス・ルート：

アクセスルート	特記事項
パネバ～ブチャコット～バクンデベシ道路	維持管理および2箇所の既存橋梁の補強を前提として利用可
ダブチャ川との合流点からネバルトックまでのロシ河川敷	一部区間を除き乾季に利用可
ネバルトックからクルコットまでのスンコシ河川敷	部分的に乾季に利用可

- 第2工区へは両端から着手する。
- 土工、路盤工、構造物掘削には基本的に機械化施工を採用する。
- 擁壁工、用排水工、のり面工には人力施工を採用する。
- 橋梁架設はステージングとトラッククレーンの併用工法を採用する。

(3) 標準的な施工方法

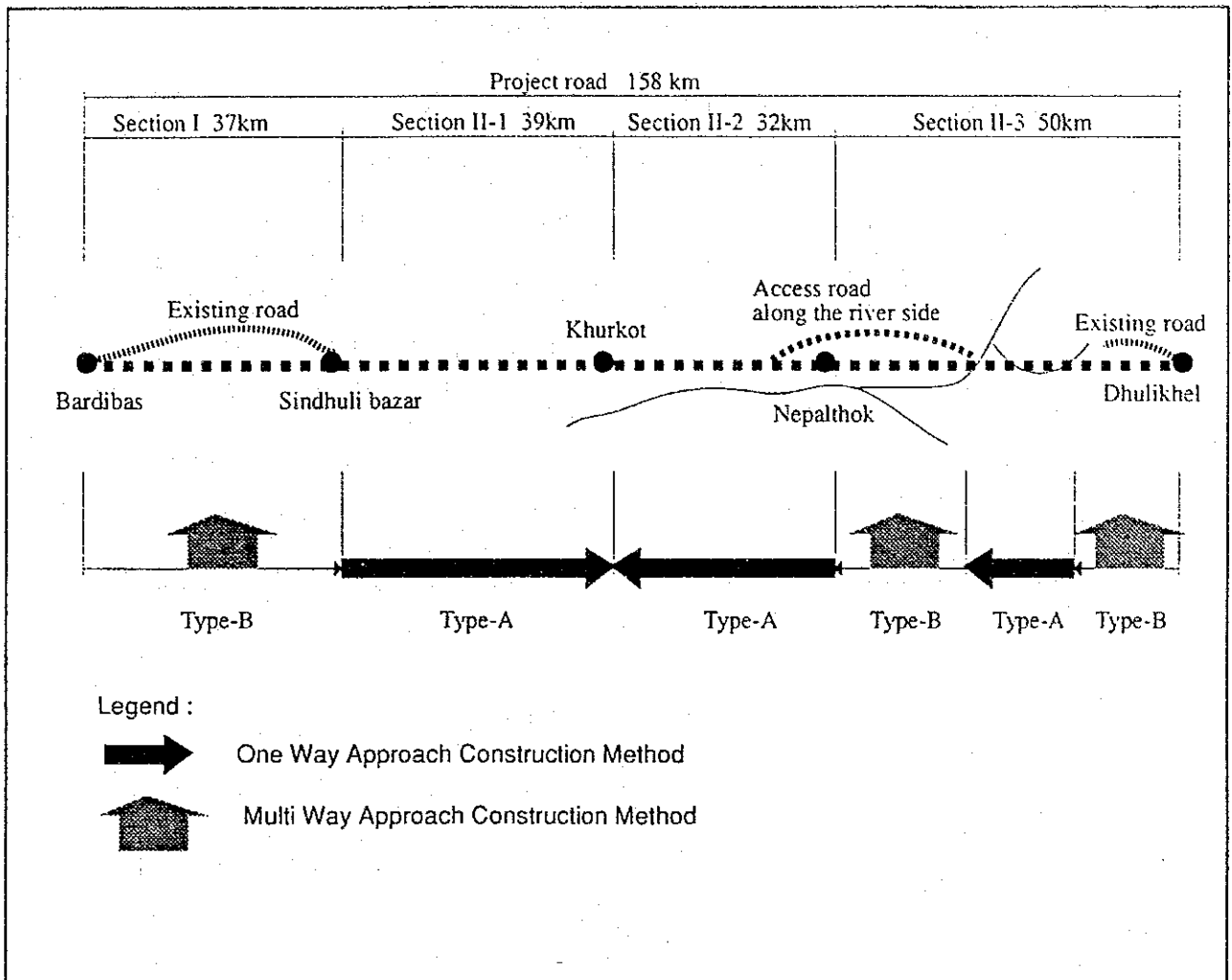
シンズリ道路建設に適用される施工方法は、施工箇所へのアクセスの難易により二つの標準的な工法に区分される。一つは「一方向前進工法」と称し、限られたアクセスのため道路下部の工種から上部の工種へ連続的に建設し、順次一方向にのみ前進する工法である。本工法は第2—1工区、2—2工区の全線と、2—3工区の20%の区間で採用される。他の工法は「複合着手工法」と称し、複数の地点へのアクセスが可能である場合、いくつかの箇所で同時に種々の工種を複合して建設するものである。本工法は第1工区および第2—3工区の80%の区間で採用される。

「一方向前進工法」の作業の流れは、谷側フトン箆擁壁の施工—切盛土工—用排水工—舗装工の順番となる。この工法ではフトン箆擁壁の施工は確実に人力のみにたよった施工となり、切盛土工はフトン箆擁壁工の後方で機械化施工で行なわれる。このため、フトン箆擁壁が工事進捗の決定要因となる。

「複合着手工法」では基本的にどの箇所、工種でも作業を開始できる。ちなみに土工事と用排水工も異なった箇所で同時に作業が可能である。フトン箆擁壁は切盛作業に先立って行なう必要があるが、フトン箆擁壁はどの位置でも着手できるため、工程を左右する要因とはならない。工程をコントロールする工種は機械化施工による切盛土工となるが、掘削機械のパーティ数により調整できる。

図8-1に以上の二つの施工法による工事の概念を全区間にわたって示す。

Figure 8-1 Concept of Typical Construction Method



8.3 工程計画

稼働率・施工能力・概算数量から主要作業の所要日数を求め、続いて各代替案の計画内容に基づいた工程計画を行なった。

(1) 稼働率

平均稼働率は気象データから雨季において40%、乾季において70%と推定し、年間平均で58%とした。

(2) 施工能力

各主要作業項目に対する1日・1パーティあたりの施工能力は、機械単独、機械と人力の複合、または人力のみにより行なわれる主要作業項目を構成する単位作業の個々の施工能力を総合的に評価して設定した。

表8-1に各主要作業項目の施工能力を示す。

Table 8-1 Unit Progress Rate

Description	Kind of work	Capacity
Excavation Rock	Mechanical work	85m ³ /day-party
Excavation Common	Mechanical work	370m ³ /day-party
Gabion box	Hand work	3.6m ³ /day-party(20persons)
Road side structure (Stone masonry parapet)	Hand work	2m ³ /day-party(20persons)
Pavement Base,Subbase course	Mechanical work	500m ² /day-party
Pavement Surface course	Hand work	224m ² /day-party(20persons)

(3) 工事数量と施工日数

主要作業項目の施工能力と各整備計画の代替案ごとの主要工事数量から、工程をコントロールする主要作業項目に対する施工日数を算出した。表8-2に各整備計画代替案について主要作業項目の工事数量と施工日数を示す。

(4) 各整備計画代替案の施工工程

図8-1に示した各区間の基本的な施工法に基づき、各主要作業項目の施工日数を作業の流れに基づいて組合わせて、表8-3から表8-5に示す各整備計画代替案の全体施工工程を求めた。

段階施工案の第2次施工の工程は、第1次施工でシンズリ道路が1車線で完成しているためアクセスに問題がないこと、数量が各代替案について概ね同じことから、推定交通量に対処するため2006年から2009年の4年間で完了するよう設定した。

Table 8-2 Work Quantity and Construction Period

Description	Alternatives	Unit	Section I			Section II-1			Section II-2			Section II-3		
			Quantity	party	Period(year)	Quantity	party	Period(year)	Quantity	party	Period(year)	Quantity	party	Period(year)
Excavation - Rock	Alternative-1-4	m3				245,000	3.0	4.5	56,000	1.6	1.9	142,000	3.1	2.5
	Alternative-5	m3	106,000	3.0	2.0	528,000	4.5	6.5	185,000	2.6	4.0	283,000	6.4	2.5
Excavation, Common	Alternative-1-4	m3				683,000	2.0	4.4	309,000	2.1	1.9	484,000	2.5	2.5
	Alternative-5	m3	303,000	2.0	1.9	755,000	1.5	6.4	397,000	1.3	3.9	810,000	4.2	2.5
Gabion box	Alternative-1-4	m3				93,400	27.0	4.5	47,400	31.0	2.0	58,700	33.0	2.1
	Alternative-5	m3	7,600	5.0	2.0	99,000	29.0	4.5	50,100	19.0	3.5	62,000	35.0	2.1
Road side structure	Alternative-1-4	m3				6,200	3.7	4.0	3,600	4.2	2.0	4,500	4.3	2.5
	Alternative-5	m3	600	1.0	0.3	6,200	3.7	4.0	3,600	2.5	3.4	4,500	4.2	2.5
Pavement Subbase course	Alternative-1,3	m2	5,700	1.0	0.0	195,000	1.0	0.9	158,000	1.0	0.7	251,000	1.0	1.2
	Alternative-2,4	m2	5,700	1.0	0.1	195,000	1.0	1.8	158,000	1.0	1.5	251,000	1.0	2.4
Pavement Surface course	Alternative-1,3	m2	277,000	2.0	1.3	292,000	1.0	2.8	237,000	1.0	2.2	376,000	1.5	2.4
	Alternative-2,4	m2	5,700	1.0	0.1	195,000	1.1	3.7	158,000	1.7	2.0	251,000	2.0	2.6
Alternative-5	m2	277,000	3.0	1.9	292,000	1.6	3.8	237,000	2.0	2.5	376,000	2.5	3.2	

Table 8-4 Construction Schedule of Alternative 2 and 4

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Section I									
Earth works		_____							
Pavement works		_____							
Drainage works		_____							
Slope protection works		_____							
Road furnitures		_____							
River crossing structures		_____							
Bridge		_____							
Miscellaneous		_____							
Section II-1									
Earth works		_____							
Pavement works				_____					
Drainage works			_____						
Slope protection works		_____							
Road furnitures				_____					
River crossing structures			_____						
Bridge			_____						
Miscellaneous		_____							
Section II-2									
Earth works				_____					
Pavement works					_____				
Drainage works					_____				
Slope protection works				_____					
Road furnitures						_____			
River crossing structures				_____					
Bridge									
Miscellaneous				_____					
Section II-3									
Earth works		_____							
Pavement works		_____							
Drainage works		_____							
Slope protection works		_____							
Road furnitures				_____					
River crossing structures		_____							
Bridge		_____							
Miscellaneous		_____							

Table 8-5 Construction Schedule of Alternative 5

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Section I									
Earth works									
Pavement works									
Drainage works									
Slope protection works									
Road furnitures									
River crossing structures									
Bridge									
Miscellaneous									
Section II-1									
Earth works		—————							
Pavement works				—————					
Drainage works				—————					
Slope protection works		—————							
Road furnitures							—————		
River crossing structures			—————						
Bridge			—————						
Miscellaneous		—————							
Section II-2									
Earth works					—————				
Pavement works						—————			
Drainage works						—————			
Slope protection works					—————				
Road furnitures							—————		
River crossing structures						—————			
Bridge									
Miscellaneous					—————				
Section II-3									
Earth works		—————							
Pavement works			—————						
Drainage works		—————							
Slope protection works		—————							
Road furnitures					—————				
River crossing structures			—————						
Bridge			—————						
Miscellaneous		—————							

8.4 維持管理

第6章で述べたように、全ての整備計画代替案、特に段階施工案は道路の保全と、供用性を確保するため道路・橋梁に対する管理体制を完備することを前提として策定されている。従って、シンズリ道路に対する、道路局の直営による点検、管理体制を全線完成後のみならず部分竣工後に導入することは必要不可欠である。このため、前節で計画した工程から道路局による部分竣工区間に対する管理、および全線に対する管理がそれぞれ1996年、2000年に開始されると想定して、管理体制を検討した。

維持管理費に関する事例として、ラモサングージリ道路プロジェクトでは建設費の2.1%の費用を年間管理費として費やしており、また合同セミナー資料12月1990年では1車線の山岳道路の管理費が年間1km当たり砂利道で293,000ネパール・ルピー、舗装道路で268,000ネパール・ルピー（注：この費用には日常、定期的、緊急管理費を含む）であると報告されている。

道路局の管理体制を策定するため、上記事例を参考としてシンズリ道路に対して必要と考えられる管理作業項目、およびその作業に関する概略数量を求め、各整備計画代替案の概略設計内容、工程を考慮に、各代替案に対する維持管理費を推計した。

道路局によって行なわれる管理の内容は日常的管理、定期的管理、緊急管理の三つに区分される。各管理内容の作業項目、概算作業数量は次のとおりである。

(1) 日常的管理

日常的管理は、品質劣化を防止する作業、その他反復性の簡易な作業を含む。

<u>Work Items</u>	<u>Assumed Quantities</u>
-Potholes patching	5 m ² x5 places/kmx 157km = 4,000m ²
-Cleaning of sideditches, cross drainage structures including catch-basins	10 labors /km x 157 km= 1,570 m/m
-Removal of river deposits and drifts on causeways/1	250 m ³ / place x 2 times/6 months x 37 places = 18,500 m ³
-Removal of surface sledded materials	50 m ³ / place x 5 places/km x2 times/ 6 month x 70 km= 35,000 m ³
-Regravelling/2	50 m ³ /km x 157 km= 8,000 m ³
-Minor repairs of structures made by stone masonry, grouted riprap, gabions	20 m ³ /place x 3 places /km x 157 km = 9,420 m ³
-Sodding and replanting	200 m ² /km x 157 m ² =31,400 m ²
-Installation of traffic signs and other mislennious works	10 % of the above in terms of cost

Notes;/1: This activity is applicable to the maintenance period after completion of the first stage of alternatives 1, 2, 3 and 4.

/2: This activity is applicable to the maintenance period after completion of the first stage of alternatives 1 and 2.

(2) 定期的管理

<u>Work Items</u>	<u>Assumed Quantities</u>
-Overlay by DBST	4.75m x 157,000 m=746,000 m ² (T=3 cm)
-Repainting of steel bridges	3,000 ton x 18 m ² /ton = 54,000 m ²
-Replacement of expansion joints	48 places x 5m/ place =240 m
-Reinstallation of deteriorated structures	10 % of the above in terms of cost

(3) 緊急管理

緊急管理は激しいモンスーン、地震による大規模地滑り、擁壁の倒壊、構造物の流出といった非常事態に発生する。

<u>Work Items</u>	<u>Assumed Quantities</u>
-Removal of land slided materials	According to Mult- Agency Seminar Paper, it is reported that 400 to 700 m ³ due to landslides per km per year are occurring in the hill roads in Nepal, and 10 to 25 percent of hill roads following river valley are completely washed out every 4 to 5 years./1
-Slope stabilization work	
-Restoration of road failures such as slided road body, washed out culverts or retaining walls	

Note /1 Taking into account this fact, the preliminary design were carried out to prevent these failures. However, it is so difficult to estimate the quantities for emergency maintenance.

8.5 シンズリ道路に対する道路局の維持管理体制の整備

無償資金で建設され、いまなおその援助が継続しているラモサングージリ道路、およびダランーダンクタ道路を除き、限られた維持管理予算、熟練技術者・機材の不足のため現在の道路局の管理実施体制は満足できるものではない。

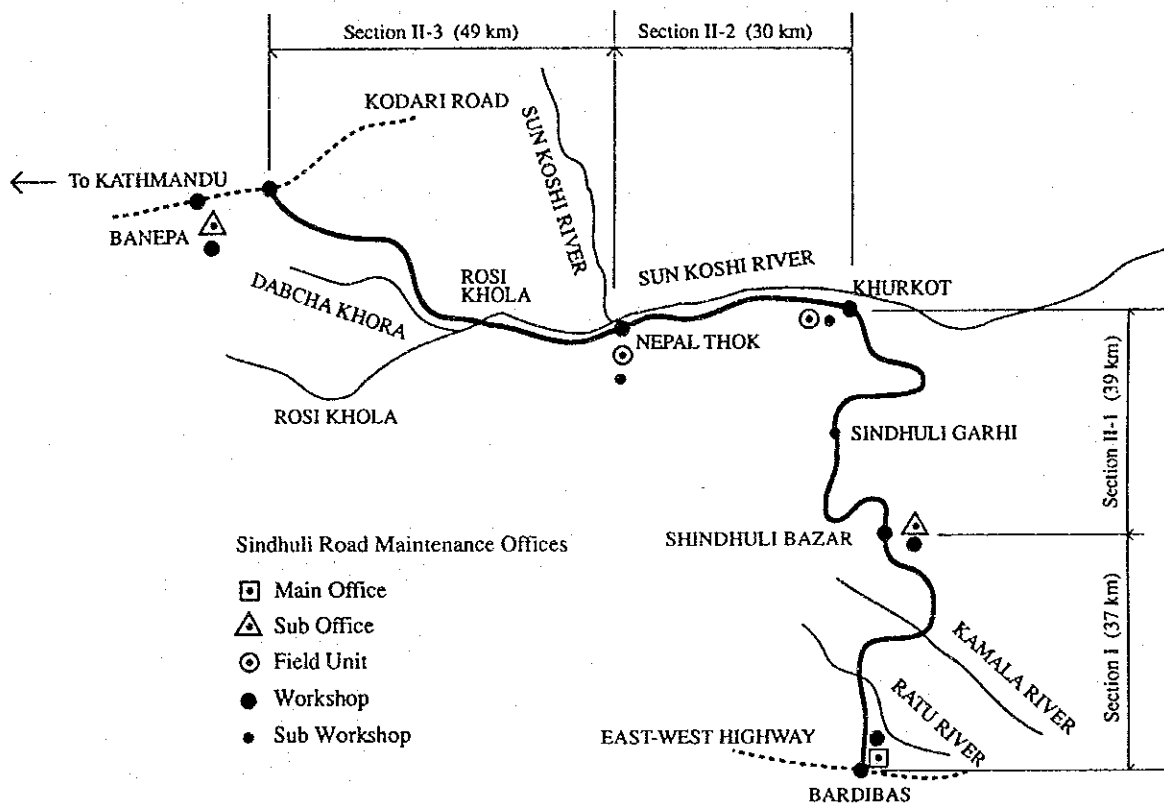
また前節で示したように、種々の作業内容また膨大な作業量がシンズリ道路の管理のために必要となるが、計画道路の90%が通過するシンズリ、カブリ地区には現在、道路局の管理事務所は存在していない。本節では、この解決策として、シンズリ道路に対する管理体制、すなわち管理組織、職員配置、施設、機材について検討した。

(1) 管理事務所

シンズリ道路に対する全体的な維持管理体制の構想、現地の状態、バルデバスにある既存の管理事務所を考慮して下記の管理事務所と作業所がプロジェクトの進捗に合わせて適時設置されることが必要と考える。

Location	Type of Office and Workshop	Remarks
Bardibas	Main Office and Workshop	Utilized existing Facilities
Sindhuli Bazar	Sub-Office and Workshop	Newly Installed
Banepa	Sub-Office and Workshop	Newly Installed
Khurkot	Field Unit and sub-workshop	Newly Installed
Nepalthok	Field Unit and sub-workshop	Newly Installed

管理事務所と作業所の具体的な配置計画は次図のとおりである。



(2) 必要維持管理機材

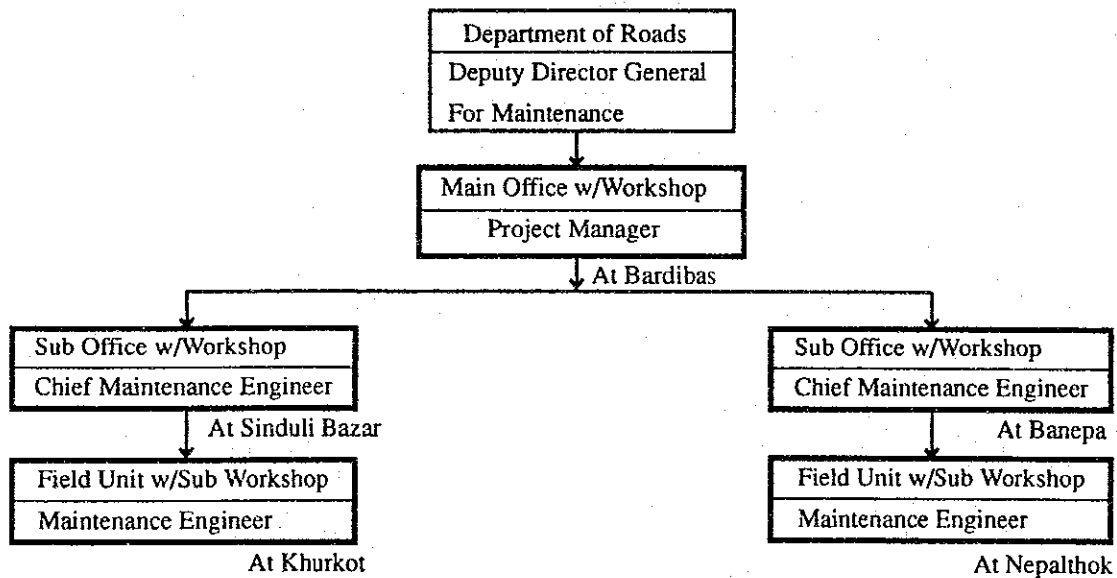
維持管理作業内容、および作業量を勘案して求めた、所要維持管理機材は以下のとおりである。

Unit: Number of Equipment

Type	Capacity	Bardibas	Sindhuli Basar	Banepa	Khurkot	Nepalthok	Total
Wheel Loader	1.4 m3	1	1	1	1	1	5
Backhoe	0.6 m3	1	1	1	-	-	3
Grader	2.5m	1	1	1	1	1	5
Dump Truck	8 ton	3	3	3	1	1	11
4 Wheel Jeep	3000cc	3	3	3	1	1	11
Compactor	5-6 ton	1	1	1	1	1	5
Movable Crusher	10 ton/ hr	1	1	1	-	-	3
Concrete Mixer	0.5 m3	1	1	1	-	-	3
Truck crane	4 ton	1	1	1	1	1	5
Generator	60 kva	2	2	2	1	1	8

(3) 管理組織

維持管理の十分な経営と実施は適切な組織、職員配置により可能となる。シンズリ道路の維持管理に求められる道路局と各管理事務所の相互関連を次図に示す。



Notes: DOR Central Office
 Sindhuli Road Maintenance Offices

(4) 各管理事務所の職員配置

管理作業の品質は一般に職員配置、彼らの経験と能力に負うものである。各管理事務所に必要な職員配置を次図のように提案する。

<u>Position</u>	<u>Main</u>	<u>Sub-</u>	<u>Sub-</u>	<u>Field</u>	<u>Field</u>	<u>Total</u>
	<u>Office At</u>	<u>Office At</u>	<u>Office At</u>	<u>Unit At</u>	<u>Unit At</u>	
	<u>Baidibas</u>	<u>Sindhuli</u>	<u>Banepa</u>	<u>Khurkot</u>	<u>Nepalthok</u>	
		<u>Bazar</u>				
Project Manager	1	-	-	-	-	1
Chief Maint. Eng'er	-	1	1	-	-	2
Sr. Maintenance Eng'er	1	-	-	1	1	3
Sr. Mechanical Engineer	1	1	1	-	-	3
Mechanical Engineer	-	-	-	1	1	2
Chief Inspector	2	2	2	1	1	8
Forman	3	3	3	2	2	13
Mechanical Technician	3	3	3	2	2	13
Operator/ Drivers	10	10	10	4	4	38
Administration Staff	6	4	4	2	2	18

第9章 事業費の積算

第9章 事業費の積算

9.1 概要

建設費の積算に先立って、基本単価、積算の内容をネパール国の実態と整合させるため、広範囲なデータの収集作業、類似道路建設プロジェクトからの情報収集、材料供給者からの聞き取り調査を実施した。事業費の積算は、工事が国際的な建設業者により実施されるとして、概略設計・施工計画・工程計画の結果に基づき、各整備計画代替案について実施した。

9.2 基本条件

積算は以下の仮定、条件に基づいて行なった。

- (1) 労務単価、材料単価は1993年3月時点の単価を採用する。
- (2) 外貨交換率はUS\$1.0=¥115.08=NRs.45.88 (NRs.1.0 = ¥2.51)93年3月を採用する。
- (3) 建設費は以下の要素で構成される内貨 (NRs.にて表示)、外貨 (NRs.にて表示) に区分して算出する。それぞれに含まれる費用の内訳は以下のとおりである。

外貨に含まれる要素	内貨に含まれる要素
— 輸入材料、機材費	— 国内調達材料、機材費
— 外国人労務費	— ネパール人労務費
— 間接費、利益	— 関税、税金

- (4) 輸入機材、材料はネパール政府により免税処置が取られる。
- (5) 各工種の施工歩掛は日本での標準的な歩掛をネパールの実情に合わせて修正したうえで採用する。
- (6) 直接工事費以外の建設業者の間接費・利益、コンサルタント費は直接工事費に乗数を掛けて算出する。

9.3 事業費の構成

事業費は工事費、用地取得・補償費、コンサルタント費から構成され、工事費はさらに直接工事費、間接工事費に分解される。各事業費の構成要素の内容は以下のとおりである。

(1) 直接工事費

労務費、材料費、機械費から構成される。

(2) 間接工事費

建設業者の間接費、利益、輸送費、現場経費、その他一般的な経費から構成される。本積算では国際入札を想定して直接費に対する乗数として35%を採用した。

(3) コンサルタント費

コンサルタント費は詳細設計費、施工監理費から構成される。本積算では直接費に対する乗数として10%を採用した。

(4) 用地取得・補償費

用地取得・補償費の算出は道路局より得られたデータに基づき積算した。

9.4 基礎単価

(1) 材料単価

本積算では材料単価は1993年3月時点の単価を採用した。表9-1に主要材料単価を示す。

Table 9-1 Material Unit Rate

Description	Unit	Unit : NRs.			
		Foreign currency	Local currency	Duty Tax	Total
Hard wood	m ³	137	47,173	9,423	56,733
Medium wood	m ³	137	35,395	7,067	42,599
Soft wood	m ³	137	8,156	1,620	9,913
Plywood 12mm for concrete work	m ²	407	0	0	407
R.C.C hume pipe (NP3) 600mm	m	863	351	168	1,387
R.C.C hume pipe (NP3) 900mm	m	1,549	1,520	300	3,369
Cement	kg	3.5	0.1	0.9	4.4
Diesel	litre	10	0	2	12
Petrol	litre	21	0	9	29
Kerosine	litre	9	0	0	10
Asphalt 80/100	ton	13,350	150	650	14,150
Asphalt emulsion	ton	13,350	150	650	14,150
Reinforcement	ton	32,332	0	0	32,332
Gabion wire	kg	31.9	0.4	4.5	36.7
Corrugated pipe 600mm,1.6mm	m	4,164	0	0	4,164
Corrugated pipe 1000mm,2.0mm	m	7,907	0	0	7,907
Corrugated pipe (arch)H3000.B1560,3.2mm	m	22,675	0	0	22,675
Corrugated pipe (arch) H5000.B2560,5.3mm	m	61,693	0	0	61,693
Explosive (Jlatine)	kg	0	73	0	73
Cape (Detonator) General	pc.	2	0	0	2
Cape (Detonator) Electric	pc.	5	0	0	5
Fuse	m	3	0	0	3
Cord	m	6	0	0	6

15 = NRs.45.33 = ¥ 113.03

(2) 労務単価

労務単価は道路局より得られた労務賃金を採用した。表9-2に各クラスの労務賃金を示す。

Table 9-2 Labour Unit Rate

Description	Unit	Unit : NRs		
		Foreign currency	Local currency	Total
Forman	m.d		105	105
Skilled labor	m.d	30	70	100
Unskilled labor	m.d	18	42	60
Driver	m.d	30	70	100
Operator(plant)	m.d	30	70	100
Mechanic	m.d	30	70	100
Carpenter	m.d	30	70	100
Reinforcement worker	m.d	30	70	100

(3) 機械費

機械費は1993年の日本における機械費を採用した。機械費は内貨（修理費、管理事務費等）と外貨（償却費、予備機材等）に分解した。主要機械費を表9-3に示す。

Table 9-3 Equipment Rate

Description	Unit	Unit: NRs.			
		Foreign currency	Local currency	Duty Tax	Total
Bulldozer 15ton	hr	2,291	354	36	2,681
Bulldozer 21ton	hr	3,638	554	53	4,245
Backhoe 0.6m ³	hr	1,817	254	32	2,103
Tractor shovel 1.4m ³	hr	1,430	232	13	1,630
Dump truck 2ton	hr	594	55	9	668
Dump truck 11ton	hr	1,934	167	27	2,143
Truck 8ton	hr	717	120	17	854
Truck crane 4.8-4.9ton	hr	1,069	173	26	1,268
Truck crane 20ton	hr	2,229	369	16	2,614
Motor grader 3.1m	hr	1,522	261	17	1,800
Macadam roller 10ton	hr	936	172	14	1,122
Tire roller 3-20ton	hr	1,045	190	15	1,250
Vibrating roller 1ton	hr	325	59	2	386
Water sprinkler 5500litre	hr	779	134	11	924
Asphalt sprayer 200litre	day	286	70	22	378
Air compressor 3.7m ³ /min	day	1,061	159	10	1,230
Air compressor 10m ³ /min	day	3,184	445	64	3,693
Diesel generator 10kva	day	631	73	22	726
Diesel generator 45kva	day	1,690	195	73	1,964
Diesel generator 60kva	day	2,092	232	109	2,433
Breaker 1,300kg with base equipment	hr	3,253	490	32	3,635

1\$ = NRs.45.88 = ¥ 115.08

(4) 用地取得補償費

用地取得補償費は必要用地面積、道路局より得られた地価、補償費から算出した。

区分	単価
開発地域	NRs. 600,000/ha
未開発地域	NRs. 200,000/ha
家屋補償費	NRs 200,000/箇所.

9.5 工種別単価

各工種の単価を求めるには、使用材料の内容・数量、労務者の区分・労務歩掛、使用機械のタイプ・施工歩掛が必要であるが、このうち歩掛はネパール国に整備された資料がないため次の手法により積算を行なった。

- (1) 建設省監修の標準積算要領の施工歩掛をネパール国の実状を考慮して修正する。
- (2) 次に、修正した歩掛により単価を算出する。
- (3) 算出した単価と道路局または他のプロジェクトの単価と比較して歩掛を調整する。
- (4) 最後に、調整された歩掛を使用して各工種の単価を算出する。

9.6 事業費の積算

各整備計画代替案について概略設計から得られた各工種の数量と算出した単価により工事費を積算した。

積算は1993年3月時点で行なったものであり、表9-4に各整備計画代替案の工事費を集計した、また、その内訳は表9-5から表9-9に示されている。

Table 9-4 Summary of Project Cost On a Contract Basis

Unit: Million NRs

Alternatives	Major Cost Item	Foreign Currency	Local currency	Total Cost	
Alt-1	Initial Stage	Const. Cost	2,929	633	3,562
		Eng'ing Cost	356	-	356
		Land Acq'tion Cost	-	279	279
		Sub-Total	3,285	912	4,197
	Final Stage	Const. Cost	4,542	586	5,128
		Eng'ing Cost	513	-	513
		Land Acq'tion Cost	-	-	-
		Sub-Total	5,055	586	5,641
Alt-2	Initial Stage	Const. Cost	3,154	637	3,791
		Eng'ing Cost	379	-	379
		Land Acq'tion Cost	-	279	279
		Sub-Total	3,533	916	4,449
	Final Stage	Const. Cost	4,308	579	4,887
		Eng'ing Cost	489	-	489
		Land Acq'tion Cost	-	-	-
		Sub-Total	4,797	579	5,376
Alt-3	Initial Stage	Const. Cost	3,477	704	4,181
		Eng'ing Cost	418	-	418
		Land Acq'tion Cost	-	279	279
		Sub-Total	3,895	983	4,878
	Final Stage	Const. Cost	4,126	506	4,632
		Eng'ing Cost	463	-	463
		Land Acq'tion Cost	-	-	-
		Sub-Total	4,589	506	4,795
Alt-4	Initial Stage	Const. Cost	3,703	707	4,410
		Eng'ing Cost	441	-	441
		Land Acq'tion Cost	-	279	279
		Sub-Total	4,144	986	5,130
	Final Stage	Const. Cost	3,930	519	4,449
		Eng'ing Cost	445	-	445
		Land Acq'tion Cost	-	-	-
		Sub-Total	4,375	519	4,894
Alt-5	Const. Cost	6,515	1,051	7,566	
	Eng'ing Cost	756	-	756	
	Land Acq'tion Cost	-	279	279	
	Sub-Total	7,271	1,330	8,601	

Note; Figures shown in bold mean the total project cost of each stage.

Table 9-5 Project Cost Break Down of Alternative - I

Description	Section 11.1						Section 11.2						Section 11.3						Total							
	Local		Day A		Total		Local		Day A		Total		Local		Day A		Total		Local		Day A		Total			
	Foreign currency (US\$)	Local currency (MYR)	Foreign currency (US\$)	Local currency (MYR)	Tax (US\$)	Tax (MYR)	Foreign currency (US\$)	Local currency (MYR)	Foreign currency (US\$)	Local currency (MYR)	Tax (US\$)	Tax (MYR)	Foreign currency (US\$)	Local currency (MYR)	Foreign currency (US\$)	Local currency (MYR)	Tax (US\$)	Tax (MYR)	Foreign currency (US\$)	Local currency (MYR)	Foreign currency (US\$)	Local currency (MYR)	Tax (US\$)	Tax (MYR)		
GENERAL	1st Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2nd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
PART III WORKS	1st Stage	9,319	1,112	11	10,542	36,466	5,087	450,730	1,311,381	199,999	21,596	2,766	227,344	576,726	286,198	36,985	3,778	324,953	815,012	287,255	116,449	11,762	1,053,626	2,544,201		
	2nd Stage	184,478	23,378	2,403	210,261	518,237	3,954	359,863	909,256	276,616	33,991	3,423	313,640	787,990	601,598	48,428	4,901	654,927	1,141,863	1,180,695	143,813	14,243	1,329,991	3,161,346		
PAVING WORKS	1st Stage	1,675	183	22	1,880	4,379	72,161	7,622	1,319	81,102	203,566	55,298	949	62,136	155,961	42,902	8,992	51,330	233,764	212,076	22,596	3,629	218,253	598,091		
	2nd Stage	242,651	24,172	5,023	271,846	682,181	196,472	19,189	4,496	270,968	553,371	156,362	15,492	176,501	448,078	355,575	24,514	5,760	287,409	710,102	351,000	83,258	18,946	933,964	2,392,661	
DRAINAGE WORKS	1st Stage	2,867	874	131	3,872	7,761	126,322	32,178	7,565	116,265	443,425	101,974	25,484	5,943	135,401	314,837	151,446	36,777	10,659	201,232	505,193	342,029	98,333	21,688	514,030	1,290,215
	2nd Stage	51,641	22,488	3,699	77,828	195,244	18,996	8,755	1,287	29,038	78,885	12,456	6,193	910	20,559	51,553	24,579	11,301	1,662	37,496	94,115	108,602	48,741	7,258	164,981	413,902
SLOPE PROTECTION WORKS	1st Stage	0	0	0	0	0	168,133	79,893	14,586	263,221	669,712	118,311	46,196	12,960	177,467	445,442	193,209	73,210	21,656	287,869	722,551	482,273	199,229	48,956	731,568	1,631,206
	2nd Stage	42,712	20,232	3,228	66,172	164,093	150,345	51,709	12,399	316,453	545,207	139,415	32,039	11,138	182,592	458,206	138,930	51,544	11,293	201,767	506,435	471,402	137,214	38,058	666,944	1,674,154
ROAD FURNITURE	1st Stage	0	0	0	0	0	6,478	2,952	408	9,838	24,692	5,670	2,540	358	8,568	21,506	8,081	3,662	530	12,263	30,780	20,229	9,154	1,216	36,669	76,979
	2nd Stage	4,364	2,072	303	7,739	17,911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,364	2,072	303	7,739	17,911	
RIVER CROSSING STRUCTURES	1st Stage	37,576	6,188	2,423	46,587	116,933	13,275	2,951	925	16,251	46,790	42,714	6,867	3,119	52,700	132,277	62,263	8,183	3,716	74,162	186,147	153,028	33,249	10,543	199,703	476,447
	2nd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAJOR BRIDGE	1st Stage	281,667	2,162	712	284,541	714,198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171,214	688	236	172,138	366,566	402,881	2,840	948	406,679	1,020,264
	2nd Stage	239,929	2,732	888	243,549	617,208	120,731	1,422	439	122,597	307,218	379,299	6,846	2,107	318,232	676,512	603,539	6,392	1,991	612,222	1,536,073	1,432,798	17,397	5,425	1,666,620	4,158,116
MINOR BRIDGE	1st Stage	23,753	324	109	24,186	60,712	50,346	1,807	372	51,739	129,465	0	0	0	0	0	43,374	2,602	633	46,889	117,691	117,689	4,013	1,114	122,816	308,204
	2nd Stage	23,753	324	100	24,188	60,712	50,360	1,807	372	51,739	129,465	0	0	0	0	0	37,904	657	228	38,789	97,366	112,019	1,948	709	114,716	287,973
MISCELLANEOUS (Includes of access road A. Remnant of bridge)	1st Stage	0	0	0	0	0	80,346	9,407	946	90,839	228,486	61,639	7,418	661	69,718	174,992	91,481	10,268	1,313	103,162	238,937	233,666	27,393	2,780	263,719	661,917
	2nd Stage	0	0	0	0	0	53,400	5,637	408	59,445	148,211	34,553	3,647	333	38,723	97,195	64,394	6,297	974	74,105	181,154	152,247	16,083	2,265	170,733	428,249
TOTAL	1st Stage	336,059	10,263	3,008	370,810	930,743	233,932	49,921,75	31,208	1,164,316	2,922,411	518,203	121,699	26,376	730,711	1,810,293	1,050,310	196,602	42,825	1,290,342	2,248,216	2,922,846	226,536	104,717	2,562,099	8,460,268
	2nd Stage	879,927	91,538	15,655	991,120	2,487,711	920,437	139,697	21,355	1,083,903	2,720,597	1,206,281	108,818	21,748	1,327,947	3,333,147	1,535,919	161,827	26,879	1,774,225	4,328,841	4,541,684	497,874	87,987	5,122,545	12,780,138

Table 9-6 Project Cost Break Down of Alternative - 2

US\$ 1.0 = INR 45.88 = Yen 115.28

Description	Section I						Section II						Section III						Total						
	Foreign currency (US\$)		Local currency (INR)		Day-A Tax (US\$)		Foreign currency (US\$)		Local currency (INR)		Day-A Tax (US\$)		Foreign currency (US\$)		Local currency (INR)		Day-A Tax (US\$)		Foreign currency (US\$)		Local currency (INR)		Day-A Tax (US\$)		
	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	
GENERAL	0	0	0	0	0	0	12,150	12,150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	12,150	12,150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BENTH WORKS	9,219	1,172	111	10,542	26,460	7,261	393,747	51,916	5,097	490,730	1,31,381	199,999	24,596	2,786	227,281	570,726	344,191	36,985	3,778	324,953	815,032	887,255	114,499	11,762	1,013,626
	186,478	21,178	2,405	210,461	528,257	1,31,381	318,000	37,906	3,954	359,463	903,256	278,616	31,901	3,423	313,940	781,920	401,598	48,428	4,991	454,927	1,141,263	1,786,695	143,813	14,643	1,938,191
PAVEMENTWORKS	1,075	141	22	1,480	4,719	1,261	72,161	7,622	1,219	81,102	203,566	55,778	5,889	949	62,136	155,987	82,912	8,902	1,320	93,134	233,766	212,036	22,596	3,620	218,253
	242,651	24,312	5,023	271,245	682,183	1,261	196,472	19,100	4,496	220,948	552,271	159,242	15,492	3,647	178,500	448,078	332,573	24,554	5,780	282,909	710,102	851,060	83,258	18,846	933,204
DRAINAGE WORKS	2,067	894	111	3,092	7,261	1,261	156,522	32,178	7,565	176,265	442,423	181,974	25,484	5,943	133,405	314,337	151,446	39,772	18,048	201,272	505,193	292,009	48,333	21,688	514,030
	51,641	22,488	3,699	77,828	193,346	1,261	18,796	8,755	1,287	29,018	72,485	13,456	6,193	910	20,539	51,553	24,529	11,305	1,662	27,496	94,115	102,602	48,741	7,558	164,201
SLOPE PROTECTION WORKS	0	0	0	0	0	0	185,753	75,893	14,386	263,232	647,712	116,311	46,196	12,960	177,467	445,447	193,209	72,210	21,450	287,869	722,551	480,273	199,299	48,996	718,548
	42,712	20,232	3,228	66,172	166,072	0	150,345	53,709	12,209	216,453	540,297	139,415	52,039	11,328	182,592	458,306	138,930	51,544	11,293	201,767	506,433	471,402	157,524	38,058	668,984
ROAD RUNNLEURE	0	0	0	0	0	0	6,418	2,512	408	9,538	24,691	5,629	2,549	358	8,568	21,566	8,081	3,662	320	12,263	30,789	20,279	9,154	1,246	30,669
	4,764	2,072	203	7,136	17,911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,761	2,072	203	7,136	
RIVER CROSSING STRUCTURES	37,576	6,188	2,823	46,587	116,913	0	13,275	2,051	925	16,251	40,790	42,714	6,867	3,119	52,700	132,277	62,263	8,183	3,716	74,162	186,147	155,828	73,289	10,553	289,300
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAJOR BRIDGE	392,440	3,642	1,233	397,315	997,261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189,863	931	332	891,126	479,270	582,303	4,573	1,565	288,441
	162,210	378	176	163,364	468,245	0	170,733	1,427	439	172,597	307,718	579,299	6,846	2,107	588,252	1,476,513	493,726	5,704	1,755	586,185	1,270,324	1,361,056	14,247	4,477	1,380,780
MINOR BRIDGE	32,266	674	173	33,113	84,569	0	76,819	1,423	534	78,796	197,774	0	0	0	0	0	51,899	2,877	715	329,191	143,549	163,384	4,774	1,442	169,600
	28,944	0	0	28,944	72,649	0	73,440	0	0	73,440	184,334	0	0	0	0	0	49,140	0	0	49,140	122,141	151,524	0	0	891,234
MISCELLANEOUS (Maintenance of access road & Removal of debris)	0	0	0	0	0	0	80,046	9,407	946	90,839	228,026	61,659	7,418	163	69,218	174,292	91,489	10,508	1,113	103,162	258,937	231,626	27,393	2,710	280,219
	0	0	0	0	0	0	33,403	5,637	808	39,245	150,211	34,553	3,647	533	38,723	97,195	14,394	6,797	974	72,165	181,134	152,347	16,081	2,265	170,723
TOTAL	476,643	12,933	4,493	493,629	1,237,261	0	960,391	199,592	31,390	1,091,373	2,790,346	588,305	121,690	26,776	736,771	1,849,295	1,178,144	197,245	43,003	1,369,432	3,037,274	3,153,925	531,070	109,602	3,700,625
	717,487	93,653	14,814	825,373	2,071,666	0	943,537	136,884	27,393	1,053,604	2,793,864	1,206,281	188,118	21,748	1,327,947	3,239,149	1,447,612	166,482	26,365	1,628,819	4,088,311	4,308,447	493,026	86,350	4,878,113

Table 9-7 Project Cost Break Down of Alternative - 3

US\$ (L) - INR (R) - Yen (L) - US\$ (R)

Description	Section I-1						Section II-1						Section II-2						Section II-3						Total									
	Local		Day & Tax		Equip.		Foreign		Local		Day & Tax		Equip.		Foreign		Local		Day & Tax		Equip.		Foreign		Local		Day & Tax		Equip.		Foreign		Total	
	currency	(US\$)	currency	(US\$)	Yes	(US\$)	currency	(US\$)	currency	(US\$)	currency	(US\$)	Yes	(US\$)	currency	(US\$)	currency	(US\$)	currency	(US\$)	Yes	(US\$)	currency	(US\$)	currency	(US\$)	Yes	(US\$)	currency	(US\$)	Yes	(US\$)		
GENERAL:	1st Stage	0	0	0	0	0	12,150	12,150	0	2,700	2,700	0	5,400	17,550	12,150	12,150	0	2,700	2,700	0	5,400	60,900	27,000	27,000	0	54,000	27,000	27,000	0	54,000	135,540			
	2nd Stage	0	0	0	0	0	12,150	12,150	0	2,700	2,700	0	5,400	13,545	12,150	12,150	0	2,700	2,700	0	5,400	60,900	27,000	27,000	0	54,000	27,000	27,000	0	54,000	135,540			
EARTHWORKS	1st Stage	9,319	1,112	118	10,542	20,460	290,747	51,916	5,087	480,730	1,311,303	199,999	24,596	2,796	277,283	570,726	298,198	36,915	3,778	324,853	815,825	387,255	154,609	11,262	1,003,626	2,564,203	1,483	1,379,191	2,964,206					
	2nd Stage	184,478	21,278	2,405	210,461	529,257	318,083	37,996	3,954	359,863	991,256	276,616	33,901	3,433	313,940	787,988	691,594	44,428	4,901	454,927	1,141,867	1,180,965	143,813	16,483	1,379,191	2,964,206								
PAVEMENT WORKS	1st Stage	166,595	16,559	3,411	186,565	467,276	186,142	18,619	3,779	208,538	323,165	159,096	15,103	3,033	169,132	424,531	219,379	23,879	4,808	264,176	672,871	742,862	74,276	14,991	812,013	2,088,801								
	2nd Stage	120,088	11,127	3,275	134,992	337,801	128,387	13,706	3,555	141,616	355,531	102,522	9,406	2,883	114,901	288,402	162,536	15,035	4,570	182,161	457,224	511,259	47,380	14,381	573,299	1,438,954								
DRAINAGE WORKS	1st Stage	19,816	7,410	1,084	28,310	71,241	336,522	32,378	7,565	176,263	442,453	101,974	25,484	5,943	133,461	334,837	151,446	39,277	10,049	201,272	505,195	469,811	104,818	26,041	539,227	1,353,696								
	2nd Stage	14,390	6,622	975	21,997	55,812	19,796	8,755	1,287	29,038	72,883	34,506	6,193	910	26,559	51,553	24,529	11,205	1,662	37,496	94,115	71,351	31,885	4,824	109,030	272,766								
SLOPE PROTECTION WORKS	1st Stage	0	0	0	0	0	160,333	79,893	14,586	20,232	60,711	114,311	46,196	12,960	177,467	445,442	193,209	73,210	21,450	287,869	722,251	480,233	199,299	48,898	728,564	1,878,765								
	2nd Stage	42,312	20,332	3,228	66,172	166,992	137,861	47,855	11,554	197,370	405,399	128,393	27,430	10,459	167,272	419,823	122,928	44,169	10,209	177,307	445,181	432,895	129,276	35,456	609,121	1,526,184								
ROAD FURNITURE	1st Stage	0	0	0	0	0	6,378	2,252	468	9,818	24,091	5,620	2,240	358	8,568	31,564	8,081	3,662	520	12,243	30,700	20,129	9,154	1,286	30,669	76,979								
	2nd Stage	4,261	2,072	303	7,136	17,731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,261	2,072	303	7,136	17,731								
RIVER CROSSING STRUCTURES	1st Stage	31,576	6,188	2,223	46,347	116,913	13,275	2,091	935	16,251	40,798	42,714	6,867	3,119	52,780	132,277	62,263	8,183	3,716	74,162	186,147	155,828	23,289	10,583	189,208	478,142								
	2nd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
MAJOR BRIDGE	1st Stage	281,667	2,163	712	284,542	734,203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121,214	681	226	122,138	308,566	402,181	2,851	948	406,480	1,020,767								
	2nd Stage	329,959	2,712	888	333,549	837,200	120,731	1,427	419	122,597	301,714	579,299	6,886	2,107	384,232	1,476,513	603,839	6,392	1,991	612,222	1,538,673	1,631,798	17,197	5,423	1,656,620	4,148,316								
MINOR BRIDGE	1st Stage	23,755	324	109	24,188	69,272	50,160	1,807	732	51,739	129,865	0	0	0	0	0	43,574	2,042	633	46,889	117,691	117,689	4,013	1,114	122,816	308,762								
	2nd Stage	23,255	324	109	24,188	69,272	50,260	1,807	732	51,739	129,865	0	0	0	0	0	31,994	657	228	38,789	92,562	112,619	1,988	709	114,216	287,913								
ACCESSORIES	1st Stage	0	0	0	0	0	80,146	9,807	966	90,839	238,846	61,629	7,418	641	69,738	174,992	91,481	10,568	1,113	103,162	235,215	235,215	27,393	2,720	263,218	661,933								
	2nd Stage	0	0	0	0	0	53,400	5,637	868	59,845	150,211	34,333	3,647	533	38,723	97,391	64,394	6,297	974	72,165	181,144	152,347	16,081	2,305	170,733	421,546								
TOTAL	1st Stage	538,581	53,776	6,250	598,607	1,457,324	1,091,913	210,173	33,028	1,291,214	2,292,290	646,907	170,944	28,640	443,767	2,112,845	1,206,907	211,864	46,303	1,465,084	3,671,361	3,471,434	586,697	117,041	4,181,172	10,494,742								
	2nd Stage	728,109	66,693	11,283	798,085	2,003,197	837,488	176,543	21,962	966,398	2,475,891	1,138,519	90,203	20,315	1,249,627	3,133,610	1,429,879	144,923	24,535	1,599,367	4,014,411	4,126,395	432,392	78,090	4,632,877	11,628,271								

(A) Revised data

Table 9-8 Project Cost Break Down of Alternative - 4

US\$ 1.0 = NRs. 136 = Yen. 115.08

Description	Section I						Section II						Section III						Total						
	Foreign currency (US\$)		Local currency (Rs)		Total		Foreign currency (US\$)		Local currency (Rs)		Total		Foreign currency (US\$)		Local currency (Rs)		Total		Foreign currency (US\$)		Local currency (Rs)		Total		
	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	
GENERAL	0	0	0	0	0	0	12,150	12,150	0	0	0	0	2,700	2,700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	12,150	12,150	0	0	0	0	2,700	2,700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SANITARY WORKS	9,319	1,112	111	10,542	26,469	0	795,747	51,016	5,087	410,750	1,11,281	1,79,999	24,596	2,786	227,341	570,726	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	184,478	23,574	2,405	210,461	526,257	0	318,060	37,266	3,954	3,99,863	901,256	276,616	31,901	3,623	317,940	787,969	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAVEMENT WORKS	166,395	16,259	3,411	186,065	407,776	0	186,142	18,619	3,739	205,500	521,335	159,996	13,103	3,053	169,132	424,521	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	120,084	11,123	3,275	134,482	337,881	0	126,387	11,796	2,553	141,666	353,311	102,522	9,496	3,483	114,901	288,402	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DRAINAGE WORKS	19,369	7,400	1,084	27,853	71,241	0	136,422	32,374	7,246	176,265	447,425	101,024	25,484	5,943	155,401	334,337	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31,641	22,484	3,099	71,228	195,348	0	18,996	8,155	1,287	20,034	71,485	13,436	6,101	919	20,559	51,553	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLUMP PROTECTION WORKS	0	0	0	0	0	0	168,753	79,893	14,286	263,232	640,732	114,311	46,196	12,960	177,467	445,442	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	42,712	20,232	3,228	66,172	166,092	0	137,861	47,955	11,554	197,370	491,749	129,393	27,420	10,459	167,272	419,853	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROAD FURNITURE	0	0	0	0	0	0	6,678	2,992	408	9,338	24,603	5,690	2,540	258	8,568	21,506	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4,761	2,072	303	7,136	17,911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RIVER CROSSING STRUCTURES	37,576	6,188	2,423	46,187	116,933	0	11,215	2,051	935	16,251	46,790	42,714	6,867	3,119	52,701	132,277	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAJOR BRIDGE	392,440	3,642	1,233	397,315	997,236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	192,200	510	176	193,886	497,265	0	120,731	1,427	419	122,597	307,718	579,299	6,816	2,107	588,232	1,476,513	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MINOR BRIDGE	32,966	474	173	33,613	84,360	0	76,819	1,423	554	74,796	191,778	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23,844	0	0	23,844	72,609	0	73,440	184,374	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MISCELLANEOUS (A) Materials of concrete road (B Removal of debris)	0	0	0	0	0	0	80,086	9,407	946	90,539	228,094	61,659	7,411	661	69,718	174,972	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	52,400	5,637	808	59,845	150,211	34,553	3,647	570	36,723	91,195	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	608,265	35,405	4,835	702,805	1,704,041	0	1,074,372	210,580	33,810	1,317,771	3,310,313	644,000	130,904	28,860	843,767	2,117,851	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	594,520	80,863	13,116	688,499	1,727,284	0	849,964	125,536	21,555	1,000,099	2,536,338	1,316,000	142,608	24,071	1,507,681	3,714,239	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table 9-9 Project Cost Break Down of Alternative - 5

USS 1.0 = INR 45.48 = Yen 135.08

Description	Section B-1						Section B-2						Section B-3						Total								
	Local currency (US\$)		Duty & Tax (US\$)		Equip. (US\$)		Local currency (US\$)		Duty & Tax (US\$)		Equip. (US\$)		Local currency (US\$)		Duty & Tax (US\$)		Equip. (US\$)		Local currency (US\$)		Duty & Tax (US\$)		Equip. (US\$)				
	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage	1st Stage	2nd Stage			
GENERAL	0	0	0	0	24,300	16,973	2,700	2,700	0	5,400	13,554	12,150	12,150	0	24,300	16,973	27,000	27,000	0	54,000	33,540	0	0	0	0		
EARTH WORKS	172,580	21,700	2,317	202,597	506,518	1,942,398	358,887	45,416	4,643	408,246	1,036,054	398,662	50,191	5,127	453,080	1,176,496	1,614,885	206,091	20,518	1,816,814	4,072,451	0	0	0	0		
PAVEMENT WORKS	242,651	24,132	5,023	271,786	642,183	712,601	222,959	22,285	4,302	249,746	636,867	357,348	25,317	7,134	265,799	973,455	1,093,733	109,180	22,207	1,221,140	3,075,181	0	0	0	0		
DRAINAGE WORKS	51,641	21,418	3,699	77,823	192,348	451,355	98,786	24,769	3,764	138,810	322,313	144,428	21,246	6,625	193,339	480,311	434,233	117,000	26,892	578,817	1,452,831	0	0	0	0		
SLOPE PROTECTION WORKS	41,712	20,332	3,228	64,172	166,032	1,181,891	240,226	74,065	22,553	347,246	871,587	326,880	119,223	33,063	471,231	1,162,760	925,112	344,896	85,514	1,355,522	3,407,266	0	0	0	0		
ROAD FURNITURE	4,761	2,072	303	7,136	17,911	24,601	5,070	2,340	358	8,268	21,266	8,181	3,662	520	12,263	26,781	24,990	11,226	1,949	37,805	94,897	0	0	0	0		
RIVER CROSSING STRUCTURES	35,818	5,807	2,690	44,315	111,431	8,253	3,079	655	398	4,933	12,382	12,328	1,892	851	15,071	37,828	54,707	8,881	4,039	63,687	168,866	0	0	0	0		
MAJOR BRIDGE	376,126	6,218	1,913	384,257	1,341,000	307,216	379,299	6,416	2,107	388,232	1,476,433	693,132	6,640	2,113	701,885	1,276,441	1,819,318	21,091	6,532	1,846,941	4,886,972	0	0	0	0		
MINOR BRIDGE	35,642	5,26	177	39,205	96,066	211,011	0	0	0	0	0	61,244	3,094	776	71,214	178,747	182,781	5,226	1,538	194,993	488,431	0	0	0	0		
MISC. LANIQUIS (to be done at across road)	0	0	0	0	0	238,046	61,629	7,318	661	69,718	174,923	91,481	10,568	1,113	102,662	258,937	233,626	27,193	2,720	263,719	661,915	0	0	0	0		
* Removal of debris																											
TOTAL	1,178,891	104,263	19,356	1,247,406	3,121,150	5,097,003	1,583,145	186,883	41,809	1,013,619	4,547,164	2,109,977	279,953	59,214	2,440,244	6,132,012	6,512,437	878,714	171,729	7,562,880	18,991,370	0	0	0	0		

9.7 維持管理費

8.4節で求めた維持管理作業の項目・数量および道路局から得られたコストデータに基づき、前節で求めた工種別単価により年間1kmあたりの維持管理費の概数を求めた。

Maintenance Items	Alternative 1&2 After 1st stage	Alternative 3&4 After 1st stage	Alternative 5 & After 2nd stage
(1) Routine Maintenance			
Cleaning on paved road	-	7,000	9,600
Patching	-	25,000	25,000
Re-shaping of gravel surface	80,000	-	-
Removal of debris	67,750	67,750	13,500
Cleaning of causeway	35,800	35,800	-
Subtotal of routine maintenance in NRs/km	183,550	135,550	48,100
(2) Periodic Maintenance	225,000	156,250	175,000
Total Maintenance Cost in NRs/km	408,550	291,800	223,100

第10章 プロジェクト評価

第10章 プロジェクト評価

10.1 概要

本章では、第6章で提案した計画道路整備計画の各代替案の評価を行い、その中から最適案を選定する。各代替案は総便益、内部収益率(IRR)ならびに計画実施に必要な総費用から評価した。財務評価については、有料道路の料金収入の徴収方法と徴収可能限度額とを検討した。総合評価には、その結果を事業実施の技術上の問題や期待される社会経済インパクトとともに考慮した。

10.2 経済評価

10.2.1 経済評価の基本方針

段階施工による道路整備計画の代替案を評価するために、総合評価と部分評価の2つの方法を導入した。

総合評価： 第2次施工時の2車線（将来の2車線拡幅時）の道路建設の評価を含む道路整備計画の評価

部分評価： 第1次施工時（1車線）の道路建設の評価

計画道路の供用開始年は代替案1～4については1999年とし、プロジェクト・ライフは供用後25年とした。また、代替案5の供用開始年は2002年とし、プロジェクト・ライフはその後25年とした。

代替案評価の基礎情報である割引率すなわちネパール国の資本機会費用は、ネパール政府との協議により12%に設定した。

10.2.2 支出計画

各道路整備計画の維持管理費を含む支出計画は表10-1に示すとおりである。これは第9章で推計したプロジェクト費用から移転要素（税、関税）を引いたものである。代替案1～4では第2次施工の開始を第1次施工完了後の2006年とし、2009年に完了する予定とした。

Table 10-1 Cost Disbursement Schedule (Economic Cost)

Alternative I
Case 1 Total Development Plan (include 2nd Stage Dev. Plan)

Stage Const.	Construction Section	Works to be done	Project Life	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1st Stage Total	2nd Stage Total	Total			
1st Stage	Soc. 1	Single-lane road	2 Y	142	36	36	36	36	36																																
	Soc. 2	Single-lane road	5 Y																																						
2nd Stage	Soc. 1 and Soc. 2	Widening to 2 lane	4 Y																																						
		Engineering Services Cost																																							
		Construction Cost		142	36	36	36	36	36	36																															
		Operation and Maintenance Cost		577	577	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576		
		Total		142	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	

Unit: million NIS.

Case 2 Partial Development Plan (exclude 2nd Stage Dev. Plan)

Stage Const.	Construction Section	Works to be done	Project Life	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1st Stage Total	2nd Stage Total	Total				
Engineering Services																																									
Construction of 1st Stage	Soc. 1	Single-lane road	2 Y																																						
	Soc. 2	Single-lane road	5 Y																																						
		Engineering Services Cost																																							
		Construction Cost		142	36	36	36	36	36	36																															
		Operation and Maintenance Cost		577	577	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576	576		
		Total		142	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	613	

Unit: million NIS.

Alternative 2

Case 1 Total Development Plan (include 2nd Stage Dev. Plan)

Stage	Construction Section	Works to be done	Project Life	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Est Stage	2nd Stage	Total		
1st Stage	Soc. 1	Single-lane road	2 Y	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
	Soc. 2	Single-lane road	5 Y	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2nd Stage	Soc. 1 and Soc. 2	Withlinking to 2 lane	4 Y	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Engineering Services Cost				151	28	78	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Construction Cost				614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614
Operation and Maintenance Cost										115	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Total				151	652	652	652	651	651	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766

Unit: million NT\$.
V: Whiskering completed
V: Opened to traffic

Case 2 Partial Development Plan (exclude 2nd Stage Dev. Plan)

Stage	Construction Section	Works to be done	Project Life	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Est Stage	2nd Stage	Total			
Engineering Services				NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Construction of 1st Stage	Soc. 1	Single-lane road	2 Y	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	Soc. 2	Single-lane road	5 Y	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Engineering Services Cost				151	28	78	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	
Construction Cost				614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614
Operation and Maintenance Cost										115	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Total				151	652	652	652	651	651	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766

Unit: million NT\$.
V: Opened to traffic

Alternative 3

Case 1 Total Development Plan (include 2nd Stage Dev. Plan)

Stage Const.	Construction Section	Works to be done	Project Life	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1st Stage	2nd Stage	Total			
1st Stage																																								
	Soc. 1	Single-lane road	2 Y																																					
	Soc. 2	Single-lane road	5 Y																																					
2nd Stage																																								
	Soc. 1 and Soc. 2	Widening to 2 lane	4 Y																																					
	Engineering Services	Cost		167			42	42	42	41																														
	Construction Cost			677		677	676	676	676																															
	Operation and Maintenance Cost																																							
	Total			167	719	719	719	718	718	712	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	

Unit: million NIS.

Case 2 Partial Development Plan (exclude 2nd Stage Dev. Plan)

Stage Const.	Construction Section	Works to be done	Project Life	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1st Stage	2nd Stage	Total			
	Soc. 1	Single-lane road	2 Y																																					
	Soc. 2	Single-lane road	5 Y																																					
	Engineering Services	Cost		167			42	42	42	41																														
	Construction Cost			677		677	677	676	676																															
	Operation and Maintenance Cost																																							
	Total			167	719	719	719	718	718	712	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Unit: million NIS.

Alternative 4

Case 1 Total Development Plan (include 2nd Stage Dev. Plan)

Stage	Construction Section	Works to be done	Project Life	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1st Stage	2nd Stage	Total			
1st Stage	Soc. 1	Single-lane road	2 Y	176	44	44	44	44	44	45																														
	Soc. 2	Single-lane road	5 Y																																					
2nd Stage	Soc. 1 and Soc. 2	Widening to 2 lane	4 Y																																					
Engineering Services Cost																																								
Construction Cost																																								
Operation and Maintenance Cost																																								
Total				176	758	758	758	758	757	873	20	20	20	20	20	199	1,162	1,161	1,161	1,155	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4,958	5,141	10,099			

Unit: million NIS.

Case 2. Partial Development Plan (exclude 2nd Stage Dev. Plan)

Stage	Construction Section	Works to be done	Project Life	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1st Stage	2nd Stage	Total			
Engineering Services																																								
Construction of 1st Stage	Soc. 1	Single lane road	2 Y																																					
	Soc. 2	Single-lane road	5 Y																																					
Engineering Services Cost																																								
Construction Cost																																								
Operation and Maintenance Cost																																								
Total				176	758	758	758	758	757	873	20	20	20	20	20	199	1,162	1,161	1,161	1,155	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4,958	5,141	10,099			

Unit: million NIS.

Table 10-1 Cost Disbursement Schedule (Economic Cost)

Alternative 5

Case 1 Total Development Plan (include 2nd Stage Dev. Plan)

Stage Const./ Full Construction	Construction/ Section	Works to be done	Project Life	1991	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	1st Stage	2nd Stage	Total		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
											V: Open to traffic																													
	Soc. 1	Double-lane road	2 Y																																					
	Soc. 2	Double-lane road	5 Y																																					
				302	76	76	76	76	75																													756		
					919	918	918	918	918	918	918	918	918																								7,346		7,346	
																																					40	782	839	
																																					8,151	782	8,939	

Unit: million NIS.

10.2.3 便益の推計

(1) 概要

走行費用と時間費用は本調査の道路利用者費用の2つの構成要素として定義される。道路整備による便益は次の交通シミュレーションで推計される2つの道路利用者費用のバランスとして得られる。

- ケースA : Without ケース
計画道路を含まない将来道路ネットワークでの交通シミュレーション
- ケースB : With ケース
計画道路（道路整備代替案別）を含む将来道路ネットワークでの交通シミュレーション

走行費用と時間費用の原単位は、前記の値の計測のための基本的な入力データであり、JICAの「カトマンズ都市交通計画調査」(1993)等関連調査から抽出した。それについては、本項の(3)と(4)で説明する。

(2) 道路走行条件

道路走行条件は計画道路の走行費用や時間費用を決定する主要な要素の一つである。特に、自然災害や道路状況の悪化による途絶期間と車両速度は道路走行条件を決める2つの主要構成要素である。これを考慮して、道路走行条件に関し次の仮定を導入する。

1) 車両速度

車線数、舗装状況、路面状況ならびに道路線形（直線、曲線）を車両速度に影響を与える主要項目とした。項目別の車両速度は表10-2のとおりである。

2) 道路途絶期間

原因別の道路途絶期間は次のとおり仮定した。

- コーズウェイの機能悪化 : 2日
- 地滑りによる途絶 : 3日

途絶の頻度は各ケース年5回と仮定した。

Table 10-2 Vehicle Speed

2-Lane Road Km/h

Surface condition	Passenger Car/Motorcycle				Bus/Truck			
	Paved		Unpaved		Paved		Unpaved	
	Straight	Curve	Straight	Curve	Flat	Slope	Flat	Slope
Good	52.5	42.5	42.5	32.5	47.25	38.25	38.25	29.25
Fair	50.0	40.0	40.0	30.0	45.0	36.0	36.0	27.0
Poor	40.0	30.0	30.0	20.0	36.0	27.0	27.0	18.0
Bad	32.5	22.5	22.5	12.5	29.25	20.25	20.25	11.25
Very Bad	25.0	20.0	20.0	10.0	22.5	18.0	18.0	9.0

1-Lane Road Km/h

Surface condition	Passenger Car/Motorcycle				Bus/Truck			
	Paved		Unpaved		Paved		Unpaved	
	Straight	Curve	Straight	Curve	Flat	Slope	Flat	Slope
Good	44.5	36.0	36.0	27.5	40.0	32.5	32.5	25.0
Fair	42.5	34.0	34.0	25.5	38.5	30.5	30.5	23.0
Poor	34.0	25.5	25.5	17.0	30.5	23.0	23.0	15.5
Bad	27.5	19.0	19.0	10.0	25.0	17.0	17.0	9.5
Very Bad	21.5	17.0	17.0	8.5	19.0	15.5	15.5	7.5

(3) 走行費用原単位

走行費用原単位は「カトマンズ都市交通計画調査」(JICA, 1993)での推計値を本調査でも適用する。車両速度別道路状況別の走行費用原単位は以下のとおり設定した。

1) 車両速度別走行費用原単位

車種別の走行費用原単位は、日本の走行費用と車両速度の関係をもとに、表10-4に示すとおり設定した。

2) 道路状況別走行費用原単位

道路状況別の走行費用原単位も走行費用を左右するもうひとつの要素である。道路状況別の走行費用原単位はJan De Weill著「道路利用費用削減の定量化」等の調査結果にもとづき、表10-3のとおり推定した。

Table 10-3 Unit Vehicle Operating Cost

(1) Passenger Car

Speed Level (km/h)	Fuel	Oil	Tire	Maintenance		Depreciation	Crew	Capital	Subtotal	Overhead (15%)	Total
				Parts	Labour						
5	5,191	491	166	1,108	89	74	1,500	3,822	12,440	1,866	14,306
10	4,142	391	166	1,108	89	74	750	1,911	8,631	1,295	9,926
15	3,467	328	166	1,108	89	74	500	1,274	7,005	1,051	8,055
20	2,969	281	166	1,108	89	74	375	956	6,016	902	6,919
25	2,649	250	166	1,108	89	74	300	764	5,400	810	6,210
30	2,400	227	166	1,108	89	74	250	637	4,950	743	5,693
35	2,204	208	166	1,108	89	74	214	546	4,609	691	5,301
40	2,080	197	166	1,108	89	74	188	478	4,378	657	5,035
45	1,956	185	166	1,108	89	74	167	425	4,168	625	4,793
50	1,884	178	166	1,108	89	74	150	382	4,031	605	4,636
55	1,831	173	166	1,108	89	74	136	347	3,924	589	4,513
60	1,796	170	166	1,108	89	74	125	319	3,845	577	4,422
65	1,778	168	166	1,108	89	74	115	294	3,791	569	4,360
70	1,796	170	166	1,108	89	74	107	273	3,782	567	4,349
75	1,813	171	166	1,108	89	74	100	255	3,776	566	4,342
80	1,849	175	166	1,108	89	74	94	239	3,793	569	4,361
85	1,884	178	166	1,108	89	74	88	225	3,812	572	4,384

(2) Bus

Speed Level (km/h)	(NRs/1000km)											Total
	Fuel	Oil	Tire	Maintenance		Depreciation	Crew	Capital	Subtotal	Overhead (25%)	Total	
				Parts	Labour							
5	6,016	987	1,700	1,746	83	58	3,542	3,255	17,386	4,347	21,733	
10	4,681	768	1,700	1,746	83	58	1,771	1,628	12,434	3,108	15,542	
15	3,822	627	1,700	1,746	83	58	1,181	1,085	10,301	2,575	12,876	
20	3,237	531	1,700	1,746	83	58	885	814	9,053	2,263	11,316	
25	2,798	459	1,700	1,746	83	58	708	651	8,202	2,051	10,253	
30	2,469	405	1,700	1,746	83	58	590	543	7,593	1,898	9,491	
35	2,267	372	1,700	1,746	83	58	506	465	7,197	1,799	8,996	
40	2,103	345	1,700	1,746	83	58	443	407	6,884	1,721	8,605	
45	2,011	330	1,700	1,746	83	58	394	362	6,683	1,671	8,354	
50	1,920	315	1,700	1,746	83	58	354	326	6,501	1,625	8,126	
55	1,865	306	1,700	1,746	83	58	322	296	6,375	1,594	7,969	
60	1,829	300	1,700	1,746	83	58	295	271	6,281	1,570	7,852	
65	1,865	306	1,700	1,746	83	58	272	250	6,280	1,570	7,850	
70	1,957	321	1,700	1,746	83	58	253	233	6,349	1,587	7,937	
75	2,048	336	1,700	1,746	83	58	236	217	6,424	1,606	8,029	
80	2,213	363	1,700	1,746	83	58	221	203	6,587	1,647	8,233	
85	2,395	393	1,700	1,746	83	58	208	191	6,775	1,694	8,468	

(3) Truck

Speed Level (km/h)	Fuel	Oil	Tire	Maintenance		Depreciation	Crew	Capital	Subtotal	(NRs/1000km)	
				Parts						Overhead (2.5%)	Total
				Labour	Parts						
5	4,708	927	1,700	1,422	83	47	3,542	2,652	15,081	3,770	18,851
10	3,598	708	1,700	1,422	83	47	1,771	1,326	10,656	2,664	13,320
15	2,916	574	1,700	1,422	83	47	1,181	884	8,807	2,202	11,008
20	2,446	482	1,700	1,422	83	47	885	663	7,729	1,932	9,661
25	2,105	414	1,700	1,422	83	47	708	530	7,011	1,753	8,763
30	1,906	375	1,700	1,422	83	47	590	442	6,566	1,641	8,207
35	1,692	333	1,700	1,422	83	47	506	379	6,163	1,541	7,704
40	1,607	316	1,700	1,422	83	47	443	332	5,950	1,488	7,438
45	1,493	294	1,700	1,422	83	47	394	295	5,728	1,432	7,160
50	1,451	286	1,700	1,422	83	47	354	265	5,608	1,402	7,010
55	1,422	280	1,700	1,422	83	47	322	241	5,518	1,379	6,897
60	1,436	283	1,700	1,422	83	47	295	221	5,488	1,372	6,860
65	1,451	286	1,700	1,422	83	47	272	204	5,465	1,366	6,831
70	1,493	294	1,700	1,422	83	47	253	189	5,482	1,371	6,853
75	1,564	308	1,700	1,422	83	47	236	177	5,538	1,384	6,922
80	1,692	333	1,700	1,422	83	47	221	166	5,665	1,416	7,081
85	1,835	361	1,700	1,422	83	47	208	156	5,813	1,453	7,266

(4) Motorcycle

Speed Level (km/h)	(NRS/1000km)										Total
	Fuel	Oil	Tire	Maintenance		Depreciation	Crew	Capital	Subtotal	Overhead (15%)	
	Parts	Labour									
5	1,557	561	52	64	18	43	0	179	2,474	371	2,845
10	1,243	447	52	64	18	43	0	90	1,956	293	2,250
15	1,040	374	52	64	18	43	0	60	1,651	248	1,898
20	891	321	52	64	18	43	0	45	1,433	215	1,648
25	795	286	52	64	18	43	0	36	1,293	194	1,487
30	720	259	52	64	18	43	0	30	1,186	178	1,363
35	661	238	52	64	18	43	0	26	1,102	165	1,267
40	624	225	52	64	18	43	0	22	1,048	157	1,205
45	587	211	52	64	18	43	0	20	994	149	1,144
50	565	204	52	64	18	43	0	18	963	145	1,108
55	549	198	52	64	18	43	0	16	940	141	1,081
60	539	194	52	64	18	43	0	15	924	139	1,063
65	533	192	52	64	18	43	0	14	916	137	1,053
70	539	194	52	64	18	43	0	13	922	138	1,060
75	544	196	52	64	18	43	0	12	928	139	1,068
80	555	200	52	64	18	43	0	11	942	141	1,083
85	565	204	52	64	18	43	0	11	956	143	1,099

Table 10-4 Ratio of Unit Vehicle Operation Cost
between Standard and Various Road Conditions

Item		Km/h	
		- Passenger Car - Motorcycle	- Bus - Truck
Pavement	Paved	1.00	1.00
	Unpaved	1.30	1.25
Surface condition	Good	1.00	1.00
	Fair	1.05	1.10
	Poor	1.15	1.20
	Bad	1.20	1.30
	Very Bad	1.25	1.45
Straight/Curve	Mostly Straight	1.00	1.00
	Mostly Curve	1.05	1.10

(4) 時間評価値

時間評価値は、時間費用算定のための基本データであり、所得データや車種別の乗客の特性（乗客数やトリップ目的）をもとに、表10-5に示すとおり推定した。

Table 10-5 Unit Time Cost

Vehicle Type	NRs./h			
	Passenger Car	Bus	Truck	Motorcycle
Unit Time Cost	7.8	98.0	12.7	5.9

10.2.4 計画道路のサービス水準

(1) 道路サービス水準

道路整備代替案別の計画道路のサービス水準は表10-6に示すとおり設定した。道路のサービス水準は計画道路の交通量や道路利用者の総費用を決めるものである。

(2) 交通量

道路整備代替案別の計画道路の将来交通量は、上記の道路サービス水準を考慮して予測した。

— 2車線道路の交通量

第2章第3節で述べた計画道路の全需要を交通量として想定した。

— 1車線道路の交通量

通常交通の一部が道路サービス水準低下による速度減少のためヘタウダ経由の現在ルートをとる。また、誘開発交通の一部も2車線道路で期待されているほどは発生しない。

将来の代替案別の交通量は表10-7に示すとおりである。

Table 10-6 Road Service Level (1999)

(Alternative 1)

	Section I	Section II		
	Bardibas – Sindhuli	Sindhuli – Khurkot	Khurkot – Nepalthok	Nepalthok – Dhulikhel
Number of Lane	one	one	one	one
Pavement Condition	unpaved	unpaved	unpaved	unpaved
Surface Condition	fair	good	fair	fair

(Alternative 2)

	Section I	Section II		
	Bardibas – Sindhuli	Sindhuli – Khurkot	Khurkot – Nepalthok	Nepalthok – Dhulikhel
Number of Lane	one	one	one	one
Pavement Condition	unpaved	unpaved	unpaved	unpaved
Surface Condition	fair	good	good	good

(Alternative 3)

	Section I	Section II		
	Bardibas – Sindhuli	Sindhuli – Khurkot	Khurkot – Nepalthok	Nepalthok – Dhulikhel
Number of Lane	one	one	one	one
Pavement Condition	paved	paved	paved	paved
Surface Condition	fair	good	fair	fair

(Alternative 4)

	Section I	Section II		
	Bardibas – Sindhuli	Sindhuli – Khurkot	Khurkot – Nepalthok	Nepalthok – Dhulikhel
Number of Lane	one	one	one	one
Pavement Condition	paved	paved	paved	paved
Surface Condition	fair	good	good	good

(Alternative 5)

	Section I	Section II		
	Bardibas – Sindhuli	Sindhuli – Khurkot	Khurkot – Nepalthok	Nepalthok – Dhulikhel
Number of Lane	two	two	two	two
Pavement Condition	paved	paved	paved	paved
Surface Condition	good	good	good	good

Road Service Level (2010)

(Alternative 1-5)

	Section I	Section II		
	Bardibas – Sindhuli	Sindhuli – Khurkot	Khurkot – Nepalthok	Nepalthok – Dhulikhel
Number of Lane	two	two	two	two
Pavement Condition	paved	paved	paved	paved
Surface Condition	good	good	good	good

Table 10-7 Traffic Volume on the Project Road by Alternative of Road Development Plan

Unit: vpd

Year	Road Dev. Plan	Section	Normal	Induced	Total
1999	Two-lane Road (Alt. 5)	I	637	481	1,118
		II	613	445	1,058
	One-lane Road (Alt. 1-4)	I	533	134	667
		II	509	123	632
2010	Two-lane Road (Alt. 1-5)	I	1,464	1,087	2,551
		II	1,453	1,108	2,561

10.2.5 年度別便益

便益の1999年と2010年の値は表10-8 および表10-9のとおり推計した。プロジェクト・ライフ内の各年の便益は1999年と2010年の便益の内挿あるいは外挿により設定し、参考資料Gに示した。

Table 10-8 Benefit in the Opening Year (1999)
- with slope protection work -

Unit: Million NRs.

Case	BOC Saving	TC Saving
ALT. 1	163.8	9.4
ALT. 2	170.3	15.4
ALT. 3	233.3	25.9
ALT. 4	251.7	30.2
ALT. 5*	371.8	49.3

* with slope protection

Table 10-9 Benefit after the Completion of Stage
Construction Work (2010)

Unit: Million NRs.

Case	BOC Saving	TC Saving
ALT. 1-5	901.1	101.0

10.2.6 経済評価結果

各代替案の経済評価の計算結果は表10-10に示すとおりであり、それから次のことがわかる。

- すべての代替案で第2次施工時の建設工事を含むケースのIRRが、建設工事を含まないケースのIRRより高い。
- 段階施工案のなかでは、代替案4のIRRが最も高い。
- 完成断面一括施工案である代替案5のIRRは約8.5%である。この値は段階施工案の代替案3、代替案4よりも低く、計画道路の段階施工の適切さを示唆している。
- 最小規模開発計画の段階施工案である代替案1の部分評価でのIRRは約4.2%である。

- 計算結果のIRRはすべてネパールの公認の資本機会費用12%より小さい。
- その結果、B/C は1.0未満、NPVはマイナスとなる。

Table 10-10 Result of Economic Evaluation
- Internal Rate of Return -

	Total Evaluation (with Second Stage Investment)	Partial Evaluation (Initial Investment only)
Alternative 1	0.0808	0.0419
Alternative 2	0.0824	0.0432
Alternative 3	0.0851	0.0674
Alternative 4	0.0878	0.0705
Alternative 5	0.0845	-

10.3 財務分析

10.3.1 概要

本節では、維持管理費に充てる財源を通行料金から得る可能性を検討するために、簡略的な財務分析を行った。計画道路利用者はカトマンズ～東部テライ平原間では約3時間の旅行時間の節約となるので、適当な範囲での料金徴収は、利用者の経路選択に影響を及ぼさないと考えられる。しかし、計画道路の交通量により期待できる通行料金収入はプロジェクトの費用全体をまかなえるほど大きくはない。

10.3.2 通行料金

適当な通行料金は次の要素を考慮して推定した。

- 平均節約時間
- 時間評価値

経済便益計算で用いた乗用車の時間評価値（表10-5）と同様の値を用い利用者が平均3時間の時間節約をするものとして金額を推計した。

通行料金の推定値は表10-11に示すとおりであり、乗用車（モーターサイクルを含む）とバス、トラックの比は1:1.5と仮定した。

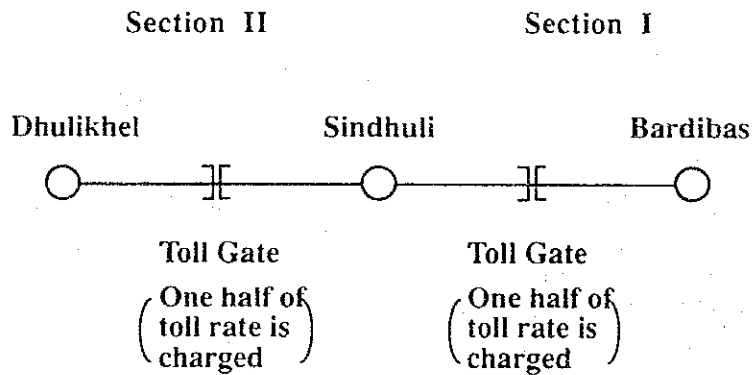
Table 10-11 Unit Toll Rate - Base Case -

Vehicle Type	Toll Rate (NRs./vehicle)	Remarks
Passenger Car	20	unit time cost (NRs. 7.8/h) × average time saving (3 hours)
Bus	30	1.5 times of passenger car
Truck	30	1.5 times of passenger car
Motorcycle	20	same as passenger car

10.3.3 通行料金徴収システム

料金徴収は計画道路のセクションIの中間とセクションIIの中間とに1ヶ所ずつ料金所を設置することにより行う。各料金所で徴収する通行料金は表10-11に示す額の1/2とする。

(下図参照)



10.3.4 通行料金収入の推計

通行料金収入は、将来交通量と前記の通行料金とから表10-12のとおり推計した。

Table 10-12 Toll Revenue (1999)
- One-lane Road -

		P/C	Bus	Truck	M/C	Total
Section I	Traffic Volume (vpd)	147	255	249	16	667
	Toll Revenue (NRs.)	1,470	3,825	3,735	160	9,190
Section II	Traffic Volume (vpd)	128	252	236	16	632
	Toll Revenue (NRs.)	1,280	3,780	3,540	160	8,760
Daily Toll Revenue (NRs.)		2,750	7,605	7,275	320	17,950
Yearly Toll Revenue (NRs, Million)		1.03	2.85	2.73	0.12	6.73

Toll Revenue (1999)
- Two-lane Road -

		P/C	Bus	Truck	M/C	Total
Section I	Traffic Volume (vpd)	221	371	500	26	1,118
	Toll Revenue (NRs.)	2,210	3,710	5,000	260	11,180
Section II	Traffic Volume (vpd)	186	368	478	26	1,058
	Toll Revenue (NRs.)	1,860	3,680	4,780	260	10,580
Daily Toll Revenue (NRs.)		4,070	7,390	9,780	520	21,760
Yearly Toll Revenue (NRs, Million)		1.49	2.70	3.57	0.19	7.95

Toll Revenue (2010)
- Two-lane Road -

		P/C	Bus	Truck	M/C	Total
Section I	Traffic Volume (vpd)	463	918	1,087	83	2,551
	Toll Revenue (NRs.)	4,630	9,180	10,870	830	25,510
Section II	Traffic Volume (vpd)	452	963	1,063	83	2,561
	Toll Revenue (NRs.)	4,520	9,630	10,630	830	25,610
Daily Toll Revenue (NRs.)		9,150	18,810	21,500	1,660	51,120
Yearly Toll Revenue (NRs, Million)		3.34	6.86	7.85	0.61	18.66

10.3.5 財務評価

推計した通行料金収入は維持管理費総額よりもかなり少なく、また、総プロジェクト費用よりもはるかに少ない。国の所得レベルの上昇に応じて通行料金も引き上げることで、将来、維持管理費の一部をまかなうことができ、DORの維持管理費を節約することができる。

10.4 社会経済インパクト

10.4.1 概要

計画道路の供用により、その周辺地域にはさまざまな社会経済インパクトが期待できる。特に、今まで自動車の通行不可能であった地域に自動車の通れる道路が開通することは、外部からの影響の波を受けることになる。カトマンズ市への陸路による結びつきが容易になることで、その地域の産業活動と住民のライフ・スタイルに変化を及ぼすこととなる。地域産業として唯一の部門である農業は近代化の波を受け、農業従事者の生活水準は所得と雇用機会の増加により大いに高まると思われる。

10.4.2 農業へのインパクト

米作に限定される伝統的な農業形態は市場経済の影響を受けるようになり、野菜、果物、薬草等の換金作物の栽培が大都市の消費者向けに始まる。稲作用の農地の一部はこうした作物の栽培地へ転換し、平坦部では土地の開墾が行われることが予想される。

農業形態は長期的には近代化すると思われる。化学肥料、殺虫剤、機械類等の農業の新技術が外部から導入され、農業協同組合、共同配送センター等の機構の設立により、農業形態は再構築されることが期待される。

市場価格や地方の生産物に対する消費者の選択に関して、情報が容易に入ってくることにより、農業従事者が計画的な農業手法を採用できるようになる。

10.4.3 流通経済の改善

輸送コストの減少は、物流の効率化をもたらす。現在、道路ネットワークが不足しているので、物流は国の経済のなかで完全に機能していない。たとえば、米の流通をみると、テライで生産される米はその市場の地域単位の需給状況を反映せずに流通している。テライでの余剰の米は年間を通して米不足であるカトマンズ市およびその周辺地域には充分流通されていない。しかし、計画道路の供用開始により、米の運送は容易になり、米の価格に低下をもたらす。一方、テライでの米の生産者は輸送コストの減少による利益を得ることができる。長期的には、国の不十分な交通システムのため阻害されてきたネパール国の旧式な流通システムは計画道路の供用により改善が期待できる。

10.4.4 地場産業の育成

計画道路の整備により、カトマンズ、テライそしてインドの各地が容易に移動ができるようになり、地場産業の育成につながる。農産物加工業、日用品を製造する軽工業は当該計画道路により発展が期待できる産業である。

10.4.5 その他のインパクト

計画道路はさまざまな社会経済インパクトを地域に与える。その主要なものを以下に述べる。

- 総合地域開発計画の促進

ラモサング〜ジリ道路建設プロジェクトで提案されているような地域開発計画は計画道路により誘発される可能性がある。

- 進行中の計画の早期実現に向けてのインセンティブ的役割

計画道路の供用開始はジリ〜ラメチャップ道路、スンコシ・ダム建設プロジェクト等周辺地域の道路や多目的ダムの関連建設プロジェクトを促進する。

- 伝統的社会の近代化

情報、消費財あるいは外部居住者が伝統的社会に流入してくることで、住民のライフ・スタイルの変化がもたらされ、長期的には社会の近代化につながる。

- ベーシック・ヒューマン・ニーズの充足

計画道路は住民のベーシック・ヒューマン・ニーズ（医療施設へのアクセス、安全取り締まり等）を充足させる。

10.5 最適案の選定

10.5.1 はじめに

前節までの代替案の検討を、本節では総合的に評価して、最適案の選定を行った。各代替案は、道路の技術的な実現可能性とともに、国の経済活動に与える影響、期待される社会経済インパクト、満足できるベーシック・ヒューマン・ニーズ、必要なプロジェクト費用等の点から評価した。

10.5.2 経済面からの評価

本章の第2節で検討したとおり、直接便益（走行費用の節約と時間費用の節約の合計）は交通量規模に対して比較的大きい。これは概して計画道路により節約される距離が大ききことによる。しかし、計画道路で必要とする建設費、維持管理費は、主として地質の悪いことにより高い値となり、IRRはネパール国の資本機会費用（年12%）より低いレベルになっている。そのため、このプロジェクトは外国の援助による借款よりも外国の無償資金により実施される可能性が高い。

しかし、このプロジェクトにより得られる成果は(1)カトマンズとテライとの間の時間短縮、(2)地域開発へのインセンティブがある。この状況では、計画道路によりもたらされる社会経済インパクトは地域経済育成と同様、国家経済育成という意味で重要であり、インパクトの程度は代替案が1車線でも2車線でもあまり変わらない傾向にある。山岳地域の背後地を通りカトマンズ～テライ間を結びつけることは、計画道路の最も重要な役割である。

ベーシック・ヒューマン・ニーズは考慮すべきもうひとつの要素である。提案する計画道路の周辺地域は福祉、安全、文化、教育の各点において、都市地域より遅れている。カトマンズやテライの開発された地域に近くなることは、地方の人々が享受できるシビル・ミニマムのレベルを高めるのもである。そして、最小限のアクセシビリティを提供することは緊急課題である。

最小費用の原則は最適案の選定に導入すべきもうひとつの基準である。各代替案の便益の規模に大きな違いがない場合、最小のプロジェクト費用の場合に最大の効率性が得られる。

通行料金システムは、交通量が少なく徴収可能な料金が限られているため、料金収入が少なく实际的でない。

以上の要素を考慮すると、少なくとも第1次施工建設工事に関しては、最適案は道路基準の最低レベルのものであるといえる。言いかえると、最適案は第1次施工時に1車線道路を建設する考え方の4つの代替案のなかから選定されるべきである。

10.5.3 技術面からの評価

段階施工の代替案には2つの大きな相違がある。ひとつは代替案1、2と代替案3、4の違いである砂利舗装と浸透式アスファルト舗装との相違である。そして、もうひとつは代替案1、3と代替案2、4との違いである2つの橋梁の相違である。すなわち、最小の4.0mの1車線の橋梁を建設する案（橋梁計画案-a）と6.5mの2車線に対応した下部工と4.75mの1車線の上部工を建設する案（橋梁計画案-b）である。

舗装については、走行の快適性、維持管理費、環境への影響の観点から浸透式アスファルト舗装が明らかに望ましい。たとえば、環境に関しては砂利舗装ではダストによる大気汚染が発生し望ましいものではない。

橋梁の代替案のなかでは、橋梁計画案-bを次の理由から有利な案として選定する。

- 橋梁計画案-aの場合、第2次施工時の橋梁建設は、急峻地形条件のなかでの既存橋梁との近接施工となり技術的に難しい。一方、橋梁計画案-bは橋梁計画案-aの拡幅の費用に比べ比較的少ない予算で、片側に桁を添架するか、両側に片持ちブラケットを設置するかにより2車線へ容易に拡幅できる。

- 橋梁計画案-aの場合、遮水壁、仮栈橋、仮置ヤードの設置等の仮設工事を2回実施するので効率的でない。これは必要総費用の点からも不利である。

このため、予算の問題がなければ、浸透式アスファルト舗装で橋梁計画案-bの橋梁案である代替案4が、4つの代替案のなかから技術面において最適な案として結論づけられる。

10.5.4 結論

費用最小化の観点からは、代替案1が4つの代替案のなかから望ましい開発案として選定される。しかし、さらに資金の投入が可能ならば、第1次施工で1車線道路を建設する考え方のなかで、より高度な設計基準による代替案が提案される。

第11章 実施計画

第11章 実施計画

11.1 概要

プロジェクト実施計画は、前章のプロジェクト評価の結果をもとに、施工計画／方法および事業費などを考慮して作成する。

プロジェクト実現に最も適切な実施計画を選定するために、幾つかの実施計画に係わる代替案を検討した。特にプロジェクトを通じてのネパール側への技術移転と自助努力期待して、事業の一部に対するネパール政府道路局の直営による工事参加を実施計画の代替案との一つとして考慮した。

11.2 実施計画の基本条件

プロジェクト実施計画を作成するにあたり、以下に示す基本条件を考慮した。

- (1) 段階施工を前提とし、
 - 第1工区の工事開始を1994年と仮定する。
 - 拡幅工事は（第2次施工）2006年に開始し、2010年に開通するものとする。
- (2) 実施計画はプロジェクトの設計代替案のなかから最適案として選定された代替案1「最小規模開発計画の段階施工案」をベースにして作成する。その基本的な設計要素は以下のとおり。
 - 砂利舗装の1車線道路とする。
 - コーズウェイを導入して橋梁箇所数を最小限にする。
 - 法面対策工も最小限必要な箇所にのみ施工する。
- (3) プロジェクトは外国の資金援助をもって実施する。
- (4) 第1工区の建設には道路局が参加することを前提にする。その内容は以下のとおり。
 - 橋梁を除く土工事とコーズウェイの建設。
 - 上記工事を行うに必要な建設機械／資材の外国からの供与。
- (5) プロジェクトの実施中、道路局は建設業者の1年間のメンテナンス補償期間を経過した後、基本的に道路局が維持管理の義務を引き取るものとし、その引き取りの区間は最低10kmまたは妥当な距離とする。本プロジェクトのような厳しい山岳道路の道路施設を適切に維持するためには、道路局の維持管理機能の強化が不可欠である。そのために、以下に示す道路局維持管理機能の改善を本プロジェクトの一部に含める。

- 第1工区： 維持管理用建設機械／資材の供与。
- 第2工区： 維持管理事務所の建設および維持管理用建設機械／資材の供与。

(6) 工事の着手前に以下の準備作業を行う。

- 基本設計、詳細設計を含めたコンサルタントサービス。
- 用地補償／買収および伐採許可手続き。

(7) 工事費の10%を予備費として計上する。

11.3 直営工事の実施計画

前節でネパール側の自助努力および技術移転を期待して、道路局の直営によるプロジェクトへの一部参加を提案した。しかしながら、シンズリ道路は技術的、資金的さらに維持管理面において極めて難しいプロジェクトである事から、道路局の財政能力、管理能力、技術能力等について十分評価しておく必要がある。評価の結果を以下に示す。

(1) 財政上の観点からの評価

第5章に述べたように、1992/1993年次に道路開発予算に計上された予算額2,810百万ルピーであり、その内、1,882百万ルピーは諸外国の援助を前提とし、残りの928百万ルピーはネパール政府の税歳入で賄われている。

これらの予算のうち、55%は道路建設にあてられ、残りの45%は道路の維持管理に振り向けられる。言い換えれば、ネパール政府の税歳入で道路予算にふり向けられている928百万ルピーのうち、55%の510百万ルピーが道路建設にあてられる年間の最大金額と考えてよい。

この道路局自身を持つ年間予算のうち、シンズリ道路に振り向けられる金額として10%-15%程度を限界と考えると年間50-70百万ルピーが一つの道路建設プロジェクトに振り向けられる金額となる。

また、維持管理に対する予算は、道路予算にふり向けられている928百万ルピーのうち、45%の420百万ルピーと考えてよい。シンズリ道路の維持管理に振り向けられる金額は10%-15%程度、即ち年間40-60百万ルピーが限界と考えられる。

(2) 管理能力に対する評価

シンズリ道路の規模は極めて大きなものであることから、その実施には多くの技術者やスタッフが必要となる。しかしながら、最近実施中の行政改革によって道路局の事務員、技術者の30%近くが減らされ、現在の道路局の技術者は230-240人程度である。

このような状況から、道路局は十分な数の優秀な技術者やスタッフを直営工事部隊に派遣することは出来ないものと予想される。

しかしながら、ネパール側の自助努力、道路局技術者への技術移転などを図るため、最小限のレベルでの道路局のプロジェクト参加を提案する。

(3) 技術的な観点からの評価

ネパールの過去における直営工事の経験は、その殆どが比較的小さなスケールの道路プロジェクトか、または舗装の維持補修の作業である。従って、道路局の技術者のほとんどは橋梁や、特殊な法面工、シンズリ道路のような山岳道路の大プロジェクトに参加した経験はないと考られる。

このような評価から、シンズリ道路全線もしくは、第2工区全体を道路局の直営工事で行うことは不可能であるといえる。しかしながら、橋梁や法面对策工などの構造物を含まない比較的小さな土工事やコースエウイなどの建設には、十分対応が可能である。従って、実施計画の立案において、道路局が以下の区間を直営により担当することを基本条件とした。

道路局の担当区間と担当する作業

第1工区 : 土工事とコースエウイ

なお、代替案のひとつとして、第2-3工区について道路局が直営工事を行う可能性を検討する。

11.4 実施計画の代替案

シンズリ道路の実施計画にあたって、以下の仮定条件に基づき実施計画の代替案を作成した。

(1) 建設工事着手前に基本設計、詳細設計などの技術調査を実施する。その必要とされる工期は以下のとおりである。

— 基本設計	:	3カ月
— 詳細設計、第1工区	:	4ヶ月
第2工区	:	12カ月
— 施工監督、第1工区	:	2カ年
第2工区	:	5カ年

- | | | | |
|-----|----------------------------|---|------------|
| (2) | 用地買収／補償（第2工区） | : | 12ヶ月 |
| | 森林伐採許可（第2工区） | : | 12ヶ月 |
| (3) | 施工請負建設業者による施工 | | |
| | 第1工区（橋梁のみ） | : | 2カ年 |
| | 第2-1工区 | : | 5カ年 |
| | 第2-2工区 | : | 4カ年 |
| | 第2-3工区 | : | 5カ年 |
| | 第2-3工区（橋梁のみの場合） | : | 3カ年 |
| (4) | 道路局による直営工事 | | |
| | 第1工区 | : | 土工事とコースウェイ |
| | 第2-3工区 | : | 土工事とコースウェイ |
| (5) | 建設資機材供与によるDORの直営工事による場合の工期 | | |
| | 第1工区（土工およびコースウェイ） | : | 2カ年 |
| | 第2-3工区（土工およびコースウェイ） | : | 8カ年 |

これらの条件のもとに、以下に示す3通りの実施計画代替案を策定した。

Case A: プロジェクトの早期完成(1999年)を求めた実施計画案

- 用地買収や補償、森林伐採許可は1993-1994年に予定されている詳細設計に並行して行う。
- 第2工区の建設開始は1994年とし、1999年に完成するものとする。
- 第1工区の土工事とコースウェイは道路局の直営工事で行う。

Case B: 用地買収に十分な時間を考慮した実施計画案

- 第2工区の用地買収に1-2年の時間を与える。
- 第2工区は第1工事区が完了してから着手。
- 第1工区の土工事とコースウェイは道路局の直営工事で行う。

Case C： 道路局の自助努力を最大限期待した実施計画案

- 第2工区の用地買収に1-2年の時間を与える。
- 第1工区に加え、第2-3工区の土工事とコースウェイも道路局の直営工事で行う。
- 第2-3工区建設はネパール政府負担金額の制約から、その工事期間を8年にする。

道路局の直営参加の方法により各代替案をまとめると以下のようになる。

	実施計画代替案		
	Case A	Case B	Case C
第1工区	直営参加	直営参加	直営参加
第2-1工区	X	X	X
第2-2工区	X	X	X
第2-3工区	X	X	直営参加

以上の代替案をまとめて比較したものが図11-1である。

Fig. 11-1 Alternatives of Project Implementation (Stage 1)

Case - A
(1) Shortest construction period

Description	Construction Section	Construction	Constr. Period										Remarks				
			4	3	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10		
Detailed Design	Sec. 1		vvvv														
	Sec. 2		vvvv vvvv														
Land acquisition and forest clearance			zzz zz														
Construction Works																	
(i) 1st Stage	Sec. 1	General Contractor			xxxxx												Bridge only
		DOR			xxxxx												Earthwork, etc.
	Sec. 2-1	General Contractor			xx	xxxxx	xxxxx	xx									
	Sec. 2-2	General Contractor				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xx								
	Sec. 2-3	General Contractor				xx	xxxxx	xxxxx	xx								
(ii) 2nd Stage	Sec. 1 and Sec. 2	Widening to 2 lane			xx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xx								

Case - B
(1) Sufficient time is given for land/house acquisition and compensation before construction of Sec. 2

Description	Construction Section	Works to be done	Constr. Period										Remarks				
			4	3	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10		
Detailed Design	Sec. 1		vvvv														
	Sec. 2		vvvv vvv														
Land acquisition and forest clearance					zzz zzzzzz												
Construction Works																	
(i) 1st Stage	Sec. 1	General Contractor			xxxxx												Bridge only
		DOR			xxxxx												Earthwork, etc.
	Sec. 2-1	General Contractor				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx								
	Sec. 2-2	General Contractor				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx								
	Sec. 2-3	General Contractor				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx								
(ii) 2nd Stage	Sec. 1 and Sec. 2	Widening to 2 lane				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx								

Case - C
(1) Maximum participation of DOR in construction of Sec. 1 and Sec. 2-3 including maintenance work for whole section

Description	Construction Section	Works to be done	Constr. Period										Remarks				
			4	3	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10		
Detailed Design	Sec. 1		vvvv														
	Sec. 2		vvvv vvvv														
Land acquisition and forest clearance					zzz zzzzzzzzzzzz												
Construction Works																	
(i) 1st Stage	Sec. 1	General Contractor			xxxxx												Bridge only
		DOR			xxxxx												Earthwork, etc.
	Sec. 2-1	General Contractor				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx								
	Sec. 2-2	General Contractor				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx								
	Sec. 2-3	General Contractor				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx								Bridge only
(ii) 2nd Stage	Sec. 1 and Sec. 2	Widening to 2 lane				xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx								Earthwork, etc.

11.5 各代替案のプロジェクト費用と支出スケジュール

各実施計画代替案のプロジェクト費用は、前章の費用積算および実施計画内容に基づいて計算された。

第1工区と第2-3工区は道路局が直営工事を実施する事を考慮に入れて積算した。直営工事の場合の、建設機械、および資機材供与についての詳細な見積りの結果は参考資料Hに記載してある。

工事完成後に道路局が行う維持管理に必要な資機材供与については、工事完成後の道路局の維持管理体制が以下のように行われることを前提にして積算した。

完成後の道路局の維持管理体制と資機材供与計画

	第1工区	第2-1工区	第2-2工区	第2-3工区
主維持管理事務所	バルデバス	—	—	—
資機材供与	0	—	—	—
副維持管理事務所	—	シズリハサル	—	バハ
資機材供与	—	0	—	0
現場維持管理事務所	—	ケムコト	バハトツ	—
資機材供与	—	0	0	—

注：主維持管理事務所は、バルデバスにある既設の道路局の建設事務所を利用する。そのほかの維持管理事務所は新たに建設する必要がある。

各代替案のプロジェクト費用は表11-1に示した。詳細な費用支出スケジュールを工程計画にもとづいて表11-2に示した。

Table 11-1 Summary of Project Cost

Unit: NRs. million

	F or L	Case A	Case B	Case C	Remarks	
A. Foreign Portion						
A-1 Construction by International Contractor						
Sec. 1	Bridge only	F	309	309	309	
Sec. 2-1	All works	F	1,164	1,164	1,164	
Sec. 2-2	All works	F	737	737	737	
Sec. 2-3	All works	F	1,290	1,290		
	Bridge only				169	
	Total (1)	F	3,500	3,500	2,379	
	Equiv. to Yen (million)	F	8,790	8,790	5,970	
A-2 Construction Materials and Equipment Supply						
Sec. 1	Supplier	F	48	48	48	
Sec. 2-3	Supplier	F			340	
	Total (2)	F	48	48	388	
	Equiv. to Yen (million)	F	120	120	970	
A-3 Maintenance Office						
Sec. 2	2-sub maintenance offices and 2-field units	F	78	78	78	
	Total (3)	F	78	78	78	
	Equiv. to Yen (million)	F	200	200	200	
A-4 Maintenance Materials and Equipment Supply						
Sec. 1	Supplier	F	63	63	63	
Sec. 2-3	Supplier	F	168	168	168	
	Total (4)	F	231	231	231	
	Equiv. to Yen (million)	F	580	580	580	
A-5 Engineering Services						
	Detailed Design (4% of Construction cost)	F	141	141	119	Const. total (1)+(7)
	Const. Supervision (6% of construction cost)	F	211	211	179	Const. total (1)+(7)
	Total (5)	F	352	352	298	
	Equiv. to Yen (million)	F	880	880	750	
A-6 Physical Contingency (10 % of construction cost)						
	Total (6)	F	350	350	238	Const. total (1)
	Equiv. to Yen (million)	F	880	880	600	
	Total (A)=(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)		4,559	4,559	3,612	
	Equiv. to Yen (million)	F	11,440	11,440	9,060	
B. Local Portion						
B-1 Construction by DOR						
Sec. 1	Earthwork and Causeway	L	24	24	24	
Sec. 2-3	Earthwork and Causeway	L			573	
	Total (7)	L	24	24	597	
B-2 Land/House Acquisition						
Sec. 1	Land/House Acquisition	L	91	91	91	Not affect on bridge work
Sec. 2	Land/House Acquisition	L	188	188	188	
	Total (8)	L	279	279	279	
B-3 Forest Clearance Arrangement						
Sec. 1	None	L				
Sec. 2	To be done before construction	L	20	20	20	
	Total (9)	L	20	20	20	
	Total (B)=(7)+(8)+(9)	L	323	323	896	
Grand Total (A)+(B)			4,882	4,882	4,508	

Table 11.2 Detailed Disbursement Schedule (1/3)

NRs. 1.0 = Y2.51 (1 US\$ = NRs. 45.88 = Y 115.08)
Unit: NRs. (Million)

[Case A] Shortest construction schedule			1st Stage												Total Amount				
Work	Construction Section	Construction Unit	Works to be done	Constr. Period	Foreign or Local	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1st Stage		
Engineering Services			Basic Design			4	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
			Detailed Design for Sec. 1			4	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
			Supervision for Sec. 1			4	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Construction	Sec. 1	Contractor	Bridge only	2 Y															
	Sec. 2-1	DOR Contractor	Earthwork and Causeway	2 Y															
	Sec. 2-2	Contractor	All works	5 Y															
	Sec. 2-3	Contractor	All works	4 Y															
	Sec. 1	Supplier	Equipment/Materials	5 Y															
	Sec. 2	DOR Supplier	Maintenance office																
Land and House acquisition	Sec. 1	Supplier	Equipment/Materials								V								
	Sec. 1	Supplier	Equipment/Materials								V								
	Sec. 2	Not required	Not affect on bridge work																
Forest Clearance	Sec. 1	Not required	Not required																
	Sec. 2	Not required	Not required																
Project Cost Disbursement Schedule (excluding 5% of Contingency)																			
Construction	Sec. 1	Contractor	Bridge only	2 Y	F	154	154											308	
		DOR Contractor	Earthwork and Causeway	2 Y	L	12	12												24
		Supplier	Equipment/Materials		F	48	48												48
	Sec. 2-1	Contractor	All works	5 Y	F	233	233			233	233	233	233					1,164	
	Sec. 2-2	Contractor	All works	4 Y	F	184	184			184	184	184	184					737	
	Sec. 2-3	Contractor	All works	5 Y	F	258	258			258	258	258	258					1,290	
		Supplier	Equipment/Materials		F	141	141			39	41	41	41					352	
		DOR Supplier	Maintenance office		F	63	63											63	
		Supplier	Equipment/Materials		F	106	106			54	54	62	62					78	
	Land/House Acquisition cost	Sec. 1	Not affect on bridge work		L	91	91												168
Forest compensation cost	Sec. 1	To be done		L	109	88												91	
	Sec. 2	None		L														186	
A. Funds to be covered by foreign aid																			
A-1	Construction by international contractor				F	675	675		675	675	675	675	675	675	675	675	675	3,500	
A-2	Construction Equipment and Materials Supply				F	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
A-3	Maintenance Offices Construction				F	0	0		54	24	24	24	24	24	24	24	24	78	
A-4	Maintenance Equipment and Materials Supply				F	0	0		63	106	62	62	62	62	62	62	62	231	
A-5	Engineering Services				F	141	10		39	41	41	41	41	41	41	41	41	352	
A-6	Physical contingency (10% of construction cost)				F	0	16		65	68	68	68	68	68	68	68	68	250	
	Total (1)				F	141	229		812	944	783	859	782	859	782	859	782	4,559	
	Equip. to Total (million Y)				F	350	570		2,040	2,370	1,970	2,180	1,960	2,180	1,960	2,180	1,960	11,440	
B. Funds to be arranged by local source																			
B-1	Construction works by DOR on force account basis				L	0	12		12	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
B-2	Land/House Acquisition				L	0	191		88	0	0	0	0	0	0	0	0	279	
B-3	Forest Clearance				L	0	10		10	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
	Total (2)				L	0	213		110	0	0	0	0	0	0	0	0	323	
Total (1) + (2)																			
Equip. to Total (million Y)																			
	Total (1)				F	141	442		922	944	783	859	782	859	782	859	782	4,882	
	Total (2)				L	0	213		110	0	0	0	0	0	0	0	0	323	
Total (1) + (2)																			
	Equip. to Total (million Y)				F	350	1,110		2,310	2,370	1,970	2,180	1,960	2,180	1,960	2,180	1,960	12,250	

(Case B)

Target: Sufficient time required for land/house acquisition before starting the construction of Sec. 2.

NRs. 1.0 = Y2.51 (1 US\$ = NRs.45.88 = Y 1:15.08)

Work	Construction Section	Construction Unit	Works to be done	Constr. Period	Foreign or Local	1st Stage										Total amount in Stage					
						1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	2000	2001	2002		2003				
Engineering Services	Construction	Contractor	Basic Design	1 Y	L	4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Construction	Contractor	DOR	Causeway & Earthwork	2 Y	L																
Construction	Contractor	DOR	All works	5 Y	L																
Construction	Contractor	DOR	All works	4 Y	L																
Construction	Contractor	DOR	All works	5 Y	L																
Maintenance	Supplier	DOR	Equipment/Materials	1 Y	L																
Land and House requisition	Sec. 1	Not affect the bridge work	Equipment/Materials	1 Y	L																
Forest Clearance	Sec. 1	Not required		1 Y	L																

Project Cost Disbursement Schedule

Construction	Contractor	Bridge only	1st Stage										Total amount								
			1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	2000	2001	2002		2003							
Construction	DOR	Causeway & Earthwork	4																		
			3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Construction	Supplier	Equipment/Materials	4																		
			3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Construction	Contractor	All works	4																		
			3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Construction	Contractor	All works	4																		
			3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Engineering Services (4% for D/D and 6% for C/S)	Supplier	Equipment/Materials	4																		
			3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Maintenance	DOR	Maintenance office	4																		
			3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Land/House Acquisition cost	Supplier	Equipment/Materials	4																		
			3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Forest compensation cost	Sec. 1	None	4																		
			3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
A. Funds to be covered by foreign aid						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A.1 Construction by international contractor						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A.2 Construction Equipment and Materials Supply						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A.3 Maintenance Offices Construction						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A.4 Maintenance Equipment and Materials Supply						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A.5 Engineering Services						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A.6 Physical contingency (10% of construction cost)						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
B. Funds to be arranged by local source						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
B.1 Construction works by DOR on force account basis						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
B.2 Land/House Acquisition						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
B.3 Forest Clearance						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Total (1)						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Total (1) + (2)						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Equiv. to Total (million Y)						4															
						3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					

Case C)

Target: Maximum participation of DOR in the works taking into account the limited funds of Japanese Government

NRs. 1.0 = Y2.51 (1 US\$ = NRs. 45.88 = Y 115.08)

Work	Construction Section	Construction Body	Works to be done	Const. Period	Year										Total Amount							
					1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002		2003						
Engineering Services			Basic Design	Local	4																	
					3																	
					2																	
					1																	
Construction	Sec. 1	Contractor	Bridge only	Foreign	4																	
					3																	
					2																	
					1																	
Maintenance	Sec. 2	Supplier	Equip./Materials Supply	Local	4																	
					3																	
					2																	
					1																	
Land and House acquisition	Sec. 1	Supplier	Equip./Materials	Local	4																	
					3																	
					2																	
					1																	
Forest Clearance	Sec. 2	Not required		Local	4																	
					3																	
					2																	
					1																	

Project Cost Disbursement Schedule

Construction	Contractor	Period	Type	Foreign or Local	Year										Total Amount						
					1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002		2003					
Construction	DOR	2 Y	F	L	154																
					12																
					48																
					233																
Sec. 2-1	Contractor	5 Y	F	F	233																
					184																
					184																
					72																
Sec. 2-3	DOR	8 Y	F	F	340																
					29																
					29																
					119																
Maintenance	Sec. 1	Supplier	Equip./Materials	Local	63																
					54																
					106																
					91																
Land/House Acquisition cost	Sec. 2	None		Local	88																
					100																
					10																
					10																
A. Funds to be covered by foreign aid	A-1	Construction by instructional contractor		Foreign	154																
					154																
					48																
					233																
A-2	Construction Equipment and Materials Supply			Foreign	340																
					29																
					29																
					119																
A-3	Maintenance Office Construction			Foreign	63																
					54																
					106																
					91																
A-4	Maintenance Equipment and Materials Supply			Foreign	119																
					29																
					29																
					119																
A-5	Engineering Services			Foreign	23																
					23																
					42																
					42																
A-6	Physical contingency (10% of construction cost)			Foreign	23																
					23																
					42																
					42																
B. Funds to be arranged by local source	B-1	Construction works by DOR on force account basis		Local	610																
					610																
					120																
					120																
B-2	Land/House Acquisition			Local	12																
					12																
					88																
					88																
B-3	Forest Clearance			Local	10																
					10																
					110																
					72																
Total (1) + (2)				Local	229																
					23																
					42																
					42																
Equip. to Total (million Y)				Local	100																
					100																
					100																
					100																

11.6 最適実施計画の選定

前項にて提案された各実施計画代替案を以下の点を考慮して評価した。

- 事業費の大きさ
- ネパール政府が負担すべき資金分担の大きさ
- 用地買収と森林伐採の容易さ
- 建設工期の長さ
- ネパール国側の自助努力と技術移転のしやすさ

これらを評価した結果、以下のような結論が得た。

Case A

- (1) この実施計画は建設工期が5.5年と最も短いですが、第2工区の開始前に行うべき用地買収の時間が短く、工事開始後に地主と建設業者の間でトラブルが起きる可能性があり、工事の進捗に影響がでる可能性がある。
- (2) 工期が短いため各年度に必要な建設資金が、他の実施計画に比べて最も高く、資金提供を行う機関やネパール政府の負担が大きい。

Case B

- (1) この実施計画は全体建設工期が7年とCase Aの場合に比べて長いですが、第2工区の着手前に行うべき用地買収や、森林伐採に関する許可申請手続きなどに十分な時間が確保できるため、ネパール国側にとって負担が少ない。そのため工事開始後も地主と建設業者との間のトラブルの心配も少なく、工事の進捗に悪影響を与える可能性は少ない。
- (2) 建設事業費はCase Aと同じであるが、建設期間が長いので資金提供を行う機関やネパール政府の各年度あたりの負担が小さい。

Case C

- (1) 建設事業費は、道路局の直営工事が第2-3工区にも入っているため、他の実施計画に比べ一番小さい。しかしながら、第2-3工区の建設工期を8年としたにもかかわらず、ネパール政府が負担すべき年間の建設資金は70百万ルピーと道路局の年間予算の15%に及んでいる。この実施計画案はネパール国側の最大限の自助努力を目標にして作成されたものであるが、年間70百万ルピーの支出はかなり大きな負担と考えられる。

- (2) 現地政府の資金的制約を考慮し、第2-3工区を8年に延長したため、プロジェクト全体では10年の建設工期となった。この建設工期10年はあまりに長く、プロジェクトの必要性から早期完成を願うネパール政府としては受け入れられない案であろう。

以上3つの実施計画を比較検討した結果、資金的制約、用地買収問題などを考慮し、Case Bがプロジェクトを実現する上で最も現実的な案と考える。

11.7 プロジェクト実施体制

道路局がプロジェクトの実施官庁となり、ネパール政府を代表して資金提供機関との交渉を行う。

プロジェクトは大きく二つのカテゴリーに分けて実施される。

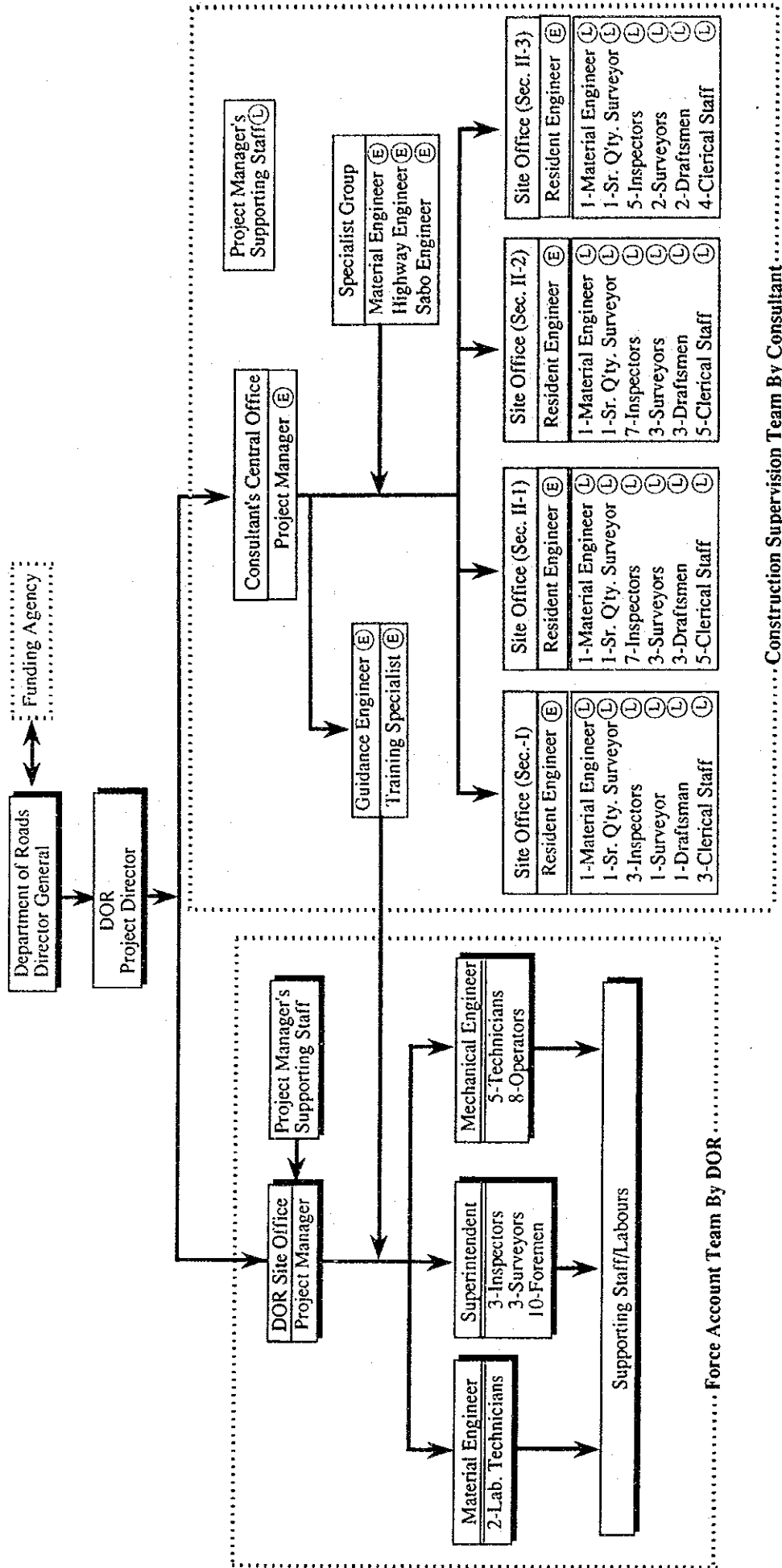
カテゴリー1： 直営方式による第1工区の土工とコースウェイの建設工事

カテゴリー2： 建設業者が契約方式で施工する第1工区の橋梁工事と第2工区全体工事

このため、道路局のプロジェクト総括責任者のもとに作られる現場管理チームはやはり二つに分れる。一つは道路局の職員から構成される直営工事チームであり、もう一つは建設業者を監督するコンサルタントチームである。この組織体制のなかで、道路局側の技術者への技術移転をコンサルタントが行う。

提案するプロジェクト組織図を表11-2に示した。

Figure 11-2 Organization Chart of Project Implementation



Legend: DOR's Unit

 Consultant's Unit

→ Chain of Command

(E) means expatriate engineer.

(L) means local engineer and staff seconded from DOR or local consultants.

第12章 結論と提言

第12章 結論と提言

12.1 概要

この章で提案する結論と提言は、今回調査をおこなったすべての調査結果、即ち交通調査、現地踏査、環境評価、概略設計、施工計画と積算、プロジェクト評価、実施計画等の調査の評価結果のみならず、プロジェクトの早期実現が可能となる現実的なスケジュールを評価してまとめたものである。

12.2 結論

12.2.1 シンズリ道路建設の必要性

現在のネパール国の道路ネットワーク、とくに首都カトマンズと主要な農業地帯である東部テライ平原とを結ぶ道路ネットワークには、以下の問題が存在する。

- 現在カトマンズ盆地とテライ平原を結ぶ唯一の幹線道路は、頻発する法面崩壊や地滑りのため、雨季には通行止めが頻発し信頼できる道路ではない。
- カトマンズ盆地と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。計画道路の始点に近い中部テライの中心地ジャナカプールからカトマンズまでの道路延長は約390kmであるが、地図上の直線距離ではわずか130kmである。
- 東西に横たわり、急峻で不安定な地質構造のマハバラット山脈が障害となって、ネパール中部開発地区の南北を結ぶ道路網整備が著しく遅れている。

カトマンズ盆地と東部テライ平原を直接結ぶ道路の必要性は、沿道地域の急速な農業開発と経済活動の活性化とともにますます高まっており、首都カトマンズの拡大と安全性の面からも、もう一つの信頼性のある代替幹線道路の実現が期待されてきた。

このような背景から、ネパール政府は、テライ平原の東西道路上のバルデバスとコダリ道路上のドリケルを直接結ぶシンズリ道路建設計画を立案し、国家計画委員会が作成した第8次5カ年計画（1992年～1997年）において、本プロジェクトを最優先プロジェクトとして位置づけた。

12.2.2 望ましい整備計画

本調査を進める上で取り入れた整備計画策定の技術的な基本方針は以下のとおりである。

- (1) 初期投資額の低減を図るため、プロジェクトの規模を縮小すると共に、道路施設に対するある程度の被災を許容し、その分維持管理体制の強化を図る計画とする。
- (2) 計画道路はネパール中部開発地区の中核道路として、また首都カトマンズと東部テライを結ぶNational Highwayとして位置づけ、当面規模縮小は図るとしても、将来的には幹線道路としての機能を有する道路として計画する。
- (3) ネパール国における類似道路建設プロジェクトの経験を踏まえ、ネパール国の国状・水準にあった道路施設の計画を行なう。

以上の基本方針を基に、以下に示す5ケースの整備計画代替案を作成した。

- 代替案-1： 最小規模開発計画の段階施工案
- 代替案-2： 橋梁の容易な将来拡幅を考慮した最小規模開発計画の段階施工案
- 代替案-3： 舗装を考慮した中規模開発計画の段階施工案
- 代替案-4： 橋梁の容易な将来拡幅と舗装を考慮した中規模開発計画の段階施工案
- 代替案-5： 完成断面一括施工案

各代替案の主要な設計要素を次表に示す。

代替案	車線数	舗装	橋梁	コースウェイ	のり面 対策工
代替案-1	第1次 施工	1車線 砂利舗装	上下部工とも1車線 (4m)橋梁	大幅に採用	最小限 の採用
	第2次 施工	2車線 浸透式Asphalt舗装	1車線(4m)橋梁の併設	橋梁に架替	大幅に 採用
代替案-2	第1次 施工	1車線 砂利舗装	上部1車(4.75m)/下部 2車線(6.5m)橋梁	大幅に採用	最小限 の採用
	第2次 施工	2車線 浸透式Asphalt舗装	上部工を2車線(6.5m) に拡幅	橋梁に架替	大幅に 採用
代替案-3	第1次 施工	1車線 浸透式Asphalt舗装	上下部工とも1車線 (4m)橋梁	大幅に採用	最小限 の採用
	第2次 施工	2車線 浸透式Asphalt舗装	1車線(4m)橋梁の併設	橋梁に架替	大幅に 採用
代替案-4	第1次 施工	1車線 浸透式Asphalt舗装	上部1車(4.75m)/下部 2車線(6.5m)橋梁	大幅に採用	最小限 の採用
	第2次 施工	2車線 浸透式Asphalt舗装	上部工を2車線(6.5m) に拡幅	橋梁に架替	大幅に 採用
代替案-5	一括 施工	2車線 浸透式Asphalt舗装	2車線(6.5m)橋梁	2車線橋梁	大幅に 採用

上記各代替案について概略設計を行い、施工計画、積算、プロジェクト評価を行った結果、次の結論を得た。

代替案	建設期間	工事費 (百万NRs.)	円貨換算工事費 (百万円)	内部収益率 (IRR)	評価結果	
代替案-1	第1次施工	5年	3,562	(8,940)	4.19	選定
	第2次施工	4年	5,128	(12,870)	8.08	
代替案-2	第1次施工	5年	3,791	(9,520)	4.32	不採用
	第2次施工	4年	4,888	(12,270)	8.24	
代替案-3	第1次施工	5年	4,181	(10,490)	6.74	不採用
	第2次施工	4年	4,633	(11,630)	8.51	
代替案-4	第1次施工	5年	4,410	(11,070)	7.05	不採用
	第2次施工	4年	4,449	(11,170)	8.78	
代替案-5	一括施工	7年	7,566	(18,990)	8.45	不採用

前表の内部収益率（IRR）に示すように、代替案－1から代替案－4までの段階施工案の方が、完成断面一括施工案の代替案－5よりも優れていることが結論づけられる。段階施工案の中で、代替案－1のプロジェクトの経済性を示すIRRは、最小値を示しているが、道路が開通することによって得られるベーシック・ヒューマン・ニーズの充足、地域開発効果などの間接便益は全ての案が同じであると考えられる、および建設費が最小であるという点を考慮し、代替案－1「最小規模開発計画の段階施工案」を最も望ましい整備計画案として選定した。

12.2.3 事業実施計画

選定された整備計画代替案－1「最小規模開発計画の段階施工案」をもとに、下記に示す条件を考慮してプロジェクトの実施計画を立案した。

- (1) 段階施工案は交通需要に対処するため、西暦2010年前までに拡幅工事を完了するものとする。
- (2) 詳細設計や用地取得、森林伐採の手続きは工事着手前に完了するものとする。
- (3) プロジェクトの実施は外国の資金援助を前提とする。
- (4) 第1工区は、ネパール側の自助努力および技術移転効果を期待して、道路局が過度の負担にならない程度の比較的小規模の工事である土工事とコースウェイ建設を直営工事で行うことを前提とする。
- (5) 道路局の維持管理能力の強化を図るため、維持管理事務所の建設および維持管理資機材の提供をシンズリ道路建設プロジェクトの一部として含めるものとする。

以上の前提条件をもとに、以下の実施計画代替案を作成し、比較検討を行った。

Case A: プロジェクトの早期完成（1999年）を目標とした案

Case B: 第2工区の用地買収に十分な時間を考慮した案

Case C: 道路局の第2工区への直営工事による参加を前提とし、ネパール側の最大限の自助努力を求めた案

これら実施計画代替案の評価は、実行可能か否かの観点から、とくに援助側の援助予算、用地取得／買収の手続き、およびネパール政府の財政事情などを考慮して行った。評価の

結果を以下に示す。

- (Case A) Case Aの全体工期は5.5年と最も短いですが、第2工区の工事着手する前に行うべき用地買収や家屋補償の期間が短く、また、各年度の必要工事資金が工期が短いためかなり高額になる。
- (Case B) Case Bの全体工期は7.0年でCase Aに比べて多少長いですが、第2工区の工事着手前の用地買収および森林伐採に関する手続きに十分な時間がある。
- (Case C) 全体工事費用は最も安いですが、ネパール側が用意しなければならない年間70百万ネパール・ルピーの工事費用負担分は、政府道路建設予算の15%に及び、かなりの負担であると考えます。また、全体工事期間が10年となるのはプロジェクトの重要性、必要性から見てあまりに長すぎる。

この評価の結果、シンズリ道路建設プロジェクトの事業実施計画として、資金面および用地買収などのプロジェクトの実現可能性に重点をおいたCase B を提案する。

Case Bにおける資金供給源別の事業費を以下に示す。

A 外国援助による資金	百万ネパール・ルピー	円貨換算値 (百万円)
A-1 工事費	3,500	(8,790)
A-2 第1工区用建設資機材供与費	48	(120)
A-3 管理事務所建設費	78	(200)
A-4 維持管理事務所用資機材供与費	231	(580)
A-5 コンサルタント費	352	(880)
A-6 予備費 (工事費の10%)	350	(880)
合計	4,559	(11,440)

B ネパール政府予算による資金	百万ネパール・ルピー	円貨換算値 (百万円)
B-1 第1工区の工事費 (コースウェイ、土工事)	24	-
B-2 用地取得、補償費	279	-
B-3 森林伐採手続用事務費	20	-
合計	323	-

(為替レート: US\$ 1.0 = NRs. 45.88 = ¥ 115.0、NRs. 1.0 = ¥ 2.51、93年3月)

Table 12-1 Detailed Implementation Programme

Description	Construction Section	Construction Unit	Works to be done	F or L	Constr. Period	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Total
						4	3	1	2	3	4	5	6	
Engineering Services														
(i) Basic Design	Sec.1 & Sec.2	Consultant	All works	L	2 M	xx								
(ii) Detailed Design	Sec.1	Consultant	All works	L	4 M	xxx								
	Sec.2	Consultant	All works	L	1 Y	xxx	xxxxx							
(iii) Supervision	Sec.1	Consultant	All works	L	2 Y	xxxxxxx	xxxxxxx							
	Sec.2	Consultant	All works	L	5 Y	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	
Land/House Acquisition	Sec.1	DOR	Not required	0	0									
	Sec.2	DOR	Required	2 Y	2 Y	xxxxxxx	xxxxxxx							
Forest Clearance	Sec.1	DOR	Not required	0	0									
	Sec.2	DOR	Required	1 Y	1 Y		xxxxxxx							
Construction Works	Sec. 1	Contractor	Bridge only	2 Y	2 Y	xxxxxxx	xxxxxxx							
		DOR	Earthwork and Causeway	2 Y	2 Y	xxxxxxx	xxxxxxx							
		Supplier	Materials/Equipment Supply	5 Y	5 Y	V								
	Sec. 2-1	Contractor	All works	4 Y	4 Y	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	
	Sec. 2-2	Contractor	All works	5 Y	5 Y	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	
	Sec. 2-3	Contractor	All works	1 Y	1 Y			V						
Strengthening of Maintenance Office	Sec. 1	Supplier	Materials/Equipment Supply	1 Y	1 Y					xxxxxxx				
	Sec. 2	Contractor	Construction of office	1 Y	1 Y					xxxxxxx				
		Supplier	Materials/Equipment Supply							V1			V2	

Construction Cost and Disbursement Schedule

A. Funds to be covered by foreign aid														
						1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Total
						4	3	1	2	3	4	5	6	7
A.1	Construction works by an international contractor	F					155	154	491	676	675	675	674	3,500
A.2	Construction equipment and materials supply	F					48							48
A.3	Maintenance office construction by an international contractor	F							54		24			78
A.4	Maintenance equipment and materials supply	F						63	106		62			231
A.5	Engineering services including detailed design and supervision	F				141	10	10	29	40	40	40	40	350
A.6	Physical contingency (10% of the construction cost)	F					16	15	49	68	68	68	67	350
	Total amount to be assisted with foreign aid	F				141	229	242	729	784	869	783	781	4,557
	Equiv. to year million	F				350	570	610	1,830	1,970	2,180	1,960	1,960	11,430
B. Funds to be covered by local source														
B.1	Construction works by DOR on force account basis	L					12	12						24
B.2	Land/house acquisition cost	L					191	88						279
B.3	Forest clearance arrangement cost	L					10	10						20
	Total amount to be arranged by DOR	L				0	213	110	0	0	0	0	0	323

12.3 提言

12.3.1 道路局の維持管理体制の強化

本プロジェクトにおいて選定された開発計画案は、とくに段階施工の第1次施工時には、道路施設の保持とその機能を維持するため、完成後の維持管理が適切に行われることを前提とした計画となっている。本プロジェクトのバルデバスードリケル間全線の工事が完了した後はもちろんの事であるが、工事中においても、実質的に完成した一定区間をネパール側へ引き渡し後、道路局による適切な維持管理や点検が必要である。

しかしながら、シンズリ道路の計画路線の90%が通過するシンズリおよびカブレ地域には、現在のところ道路局の道路維持管理事務所が全く無く、さらに問題なのは、道路局に配分される道路維持管理予算が極めて少ないこと、および道路維持管理の経験ある技術者や維持管理用機械等が十分でないことである。

このため、シンズリ道路の施設、機能の維持には道路局の維持管理能力の強化が不可決と判断され、道路維持管理施設の建設、および維持管理用資機材の提供を含む強化対策を、本プロジェクトの一部として組み入れ、外国資金の援助対象として実施する事を提案する。

12.3.2 舗装、橋梁計画案に関する提言

舗装計画

本プロジェクトの舗装に関しては、砂利舗装および浸透式アスファルト舗装の2種類の代替案を提案し、最終的には資金上の制約から、砂利舗装を選定している。

しかしながら、砂利舗装は浸透式アスファルト舗装に比べて走行速度、快適性が極めて劣ること、維持管理コストがかなり高くなること等を考慮し、もし予算上許される場合には、浸透式アスファルト舗装の適用を推薦する。

ちなみに浸透式アスファルト舗装を第一次施工時に実施した場合、コストの増加は工事費の17%に相当するのに対し、経済的便益を示すIRRを60%増加させる効果を持つ。

望ましい橋梁計画

橋梁に関する代替案は、4.0m幅員の最小計画案である1車線橋梁案（橋梁計画案-a）と、2車線に対応した下部工と4.75m幅員の上部工からなる橋梁案（橋梁計画案-b）の2通りであるが、資金上の制約から橋梁計画案-aを選択している。

橋梁計画案-aは、拡幅に必要な工事費がかなり高くなること、および山岳地であるため拡幅工事が技術的にかなり難しいことから、将来拡幅工事を実施する際に、かなりの困難を伴うと予想される。これに対し、橋梁計画案-bは下部工の拡幅が不要なため、上部工について、主桁を1本片側に添架するか、または両端に片持ち式のブラケットを追加するだけで床版の拡幅が可能である。この方法だと拡幅費用も安く、技術的にも簡単であるため、将来拡幅工事を実施する際に問題がない。

さらに橋梁計画案-aは、2度にわたって工事中に土留壁、仮設道路、組立敷地場などの仮設工事を行わねばならず、全体費用で考えた場合には不利な案である。

このような観点から、舗装と同じく予算が許せるなら、将来拡幅が容易でかつ全体費用が安くなる橋梁計画案-bを推薦する。

JICA