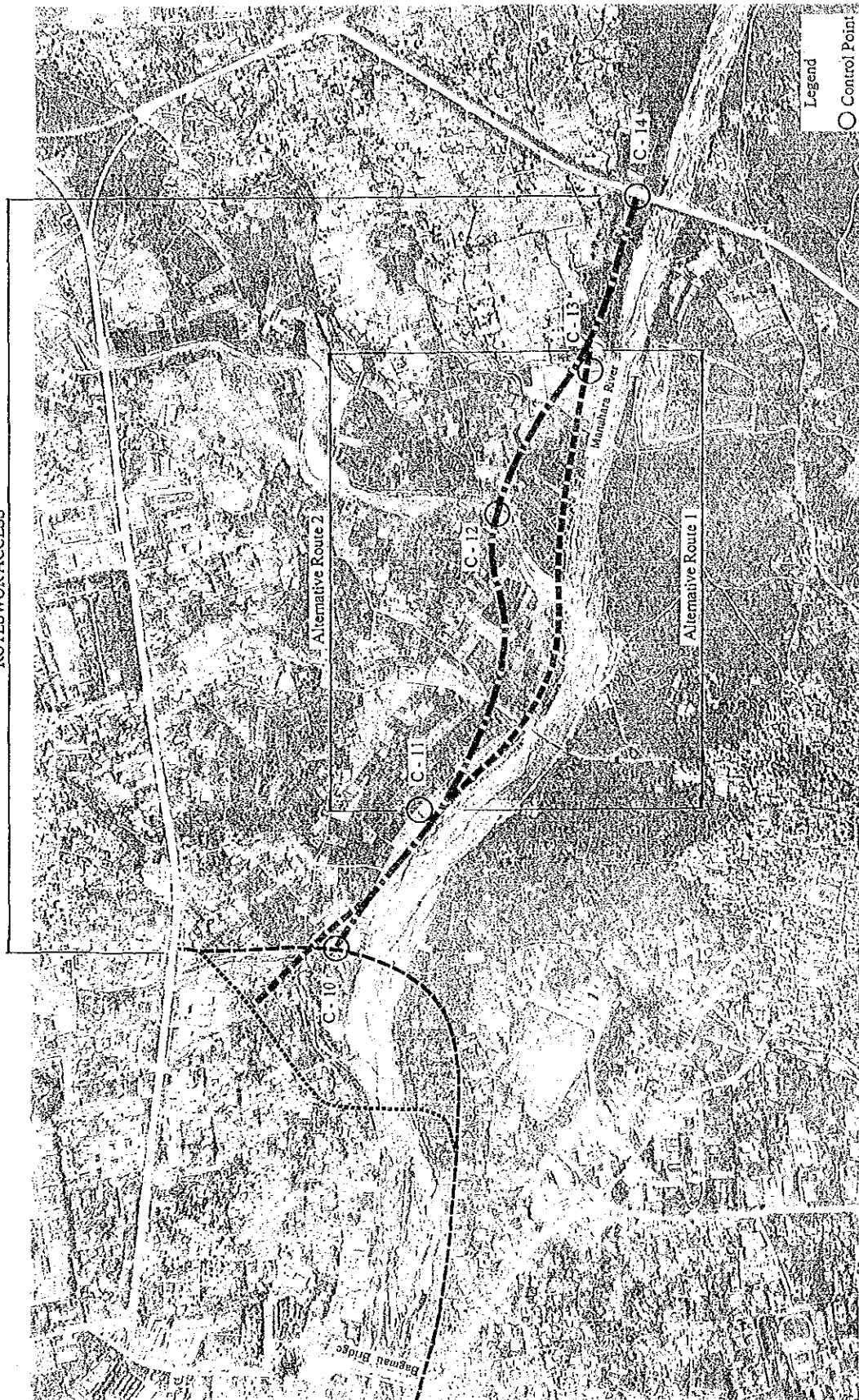


KOTESWOR ACCESS



Scale 1:10,000 (Approximately)

Figure 3.4 PROPOSED ROUTE OF KOTESWOR ACCESS
(Showing alternative route and control point)

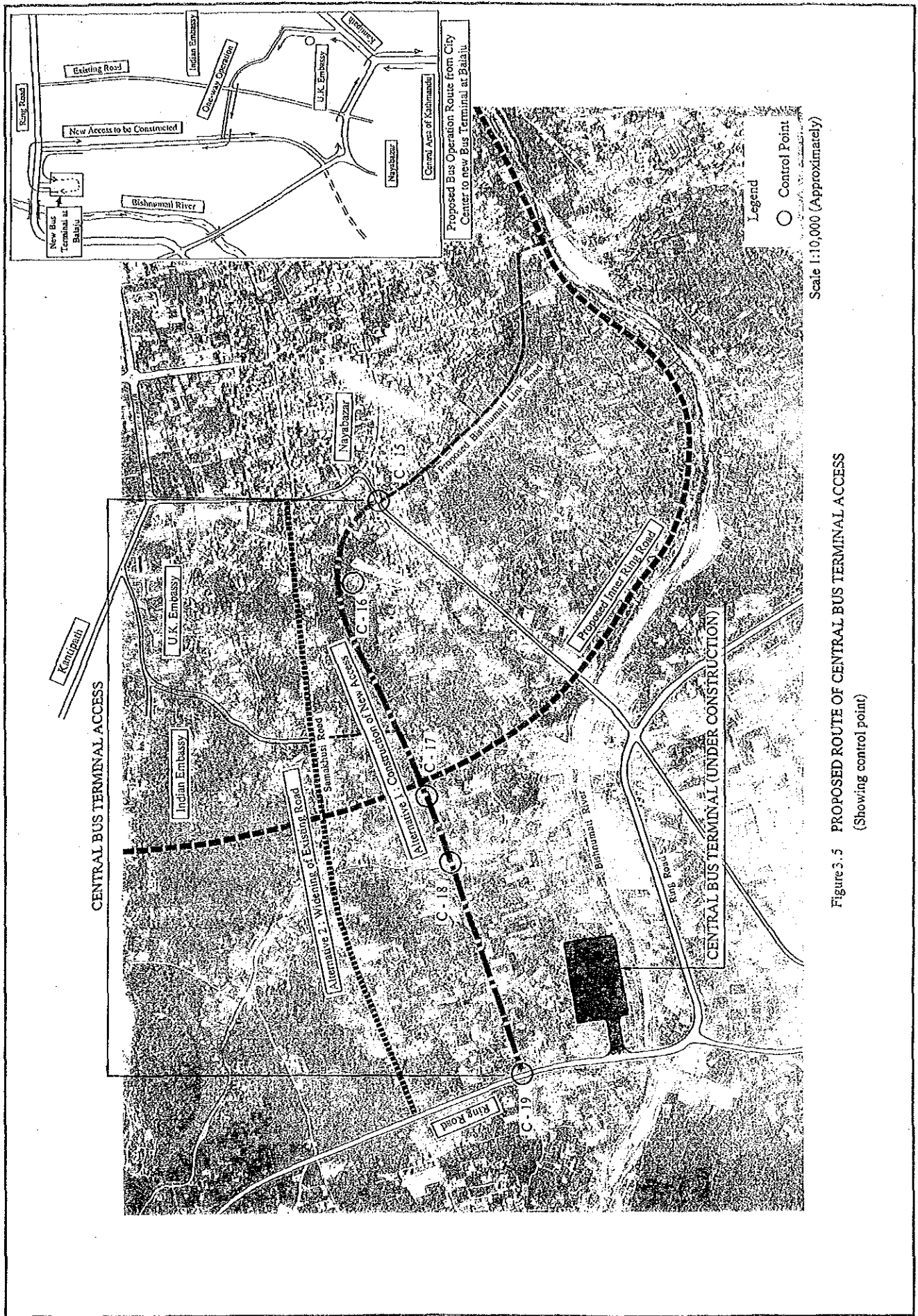


Figure 3.5 PROPOSED ROUTE OF CENTRAL BUS TERMINAL ACCESS
(Showing control point)

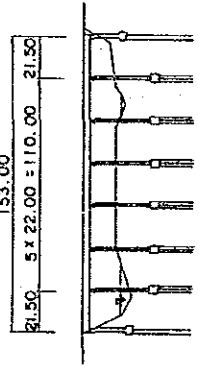
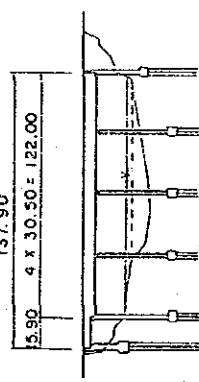
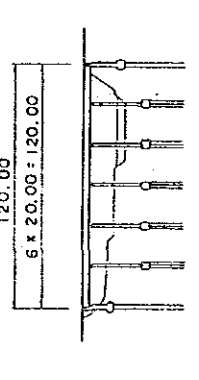
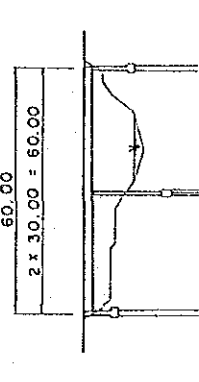
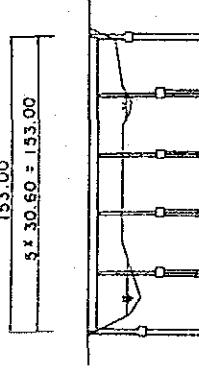
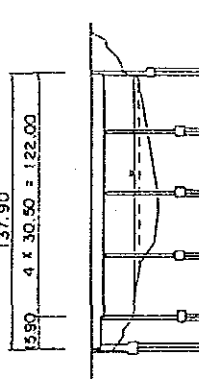
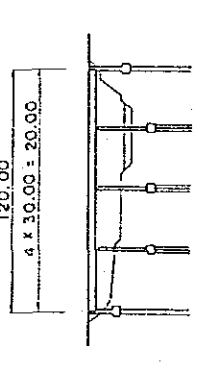
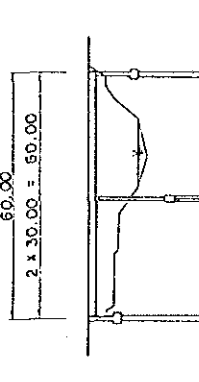
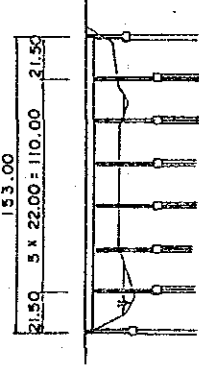
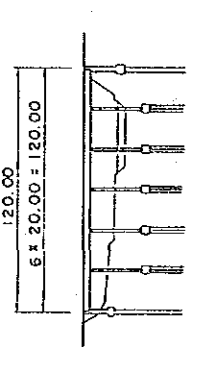
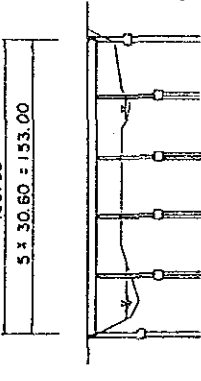
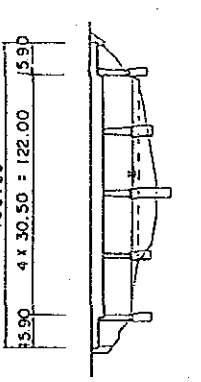
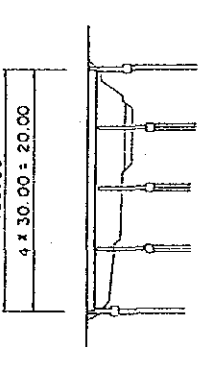
ALTERNATIVES	BAGMATI BRIDGE NO.1	BAGMATI BRIDGE NO.2	BAGMATI BRIDGE NO.3	BAGMATI BRIDGE NO.4
a	<p>PC - H</p> <p>153.00 21.50 5 x 22.00 = 110.00 21.50</p> 	<p>NEW BRIDGE (2-lane) PC-T</p> <p>137.90 15.90 4 x 30.50 = 122.00 15.90</p> 	<p>PC - H</p> <p>120.00 6 x 20.00 = 120.00</p> 	<p>PC - T</p> <p>60.00 2 x 30.00 = 60.00</p> 
b	<p>PC - T</p> <p>153.00 5 x 30.60 = 153.00</p> 	<p>NEW BRIDGE (2-lane) St-Gr</p> <p>137.90 15.90 4 x 30.50 = 122.00 15.90</p> 	<p>PC - T</p> <p>120.00 4 x 30.00 = 120.00</p> 	<p>St - Gr</p> <p>60.00 2 x 30.00 = 60.00</p> 
c	<p>H - Gr</p> <p>153.00 21.50 5 x 22.00 = 110.00 21.50</p> 		<p>H - Gr</p> <p>120.00 6 x 20.00 = 120.00</p> 	
d	<p>St - Gr</p> <p>153.00 5 x 30.60 = 153.00</p> 	<p>REFERENCE SKETCH; EXISTING BRIDGE</p> <p>153.80 15.90 4 x 30.50 = 122.00 15.90</p> 	<p>St - Gr</p> <p>120.00 4 x 30.00 = 120.00</p> 	

Figure 3.6 BRIDGE TYPE AND ALTERNATIVES

4. 自然条件調査

優先プロジェクトの概略設計に必要なデータを得るために、土質・材料試験を含む地質試験、水文調査、地震調査、地形調査からなる自然条件調査を行った。

4.1 地質・土質調査

土質調査は、4ヶ所の橋梁計画地点におけるボーリング調査、計画道路上の路床調査材料調査について実施した。室内土質試験を含む全ての調査結果は、図面集と資料編に掲載してある。

4橋梁の計画地点は、カトマンズバレーの中央部に流れるバグマティ川沿いに位置しており、斜面の安定性が問題となる個所はないと考えられる。ただし、詳細設計の段階においては、河床粘土の溶解および河堤の侵食崩壊の可能性を検討することが必要である。

既存橋梁および今後建設される新設橋梁に対して問題なのは、バグマティ川の河床低下の現象である。河床低下の主要な原因は次のようなことが考えられる。

- (i) 河床からの過剰な土砂の採取
- (ii) バグマティ川下流チョパール溪谷における河床の低下
- (iii) 河川底土の流出

(1) 橋梁計画地点の地質調査

ボーリング、試料採取および標準貫入試験からなる現場調査はクレスウォール、タパタリ、チャクパットおよびコテスウォールの4橋梁計画地点で実施された。調査の結果を以下に示す。

第1バグマティ橋（カリマティ橋）

最上層部の地層は厚さ1.5m～3.0mの緩い砂および砂礫の堆積層である。その下層は調査深度40mまで粘性シルト層である。この地層のN値は5～8である。

第2バグマティ橋（新バグマティ橋）

この地点の地質層状は粘性シルトと密で厚い砂の互層である。そのN値は10～20である。

第3バグマティ橋（チャグパト橋）

この地層の土は大部分が柔らかい粘性シルトである。この地層のN値は地表から深さ10mまでは3～7、その下層は10～20である。

第4 バグマティ橋 (コテスウォール橋)

表層は厚さ6.5m～7.0mでやや堅い砂の堆積層である。その下層は堅い粘性シルト層である。N値は上層部で15～18、下層部で6～9である。

(2) 路盤評価

計画路線の表層土はシルトと砂からなる河積堆積物である。室内試験調査の結果、路床の設計CBR値はクレスウォール～コテスウォール区間で5%、リングロード～ソラクテ区間で7%とするのが妥当であると考えられる。

(3) 骨材および盛土材料

室内試験を実施した結果、採取された材料の盛土材料及び骨材の評価は以下のとおりである。

盛土材 : 次の優先順位で盛土材の土取り場を推薦する。

1位;カバン、 2位;ティミ、 3位;ゴカルナ・バン

砂利 : チュンニケルで採取された砂利材はCBR値が40%前後であり、下層路盤に適している。また、簡易舗装であれば上層路盤にも使用可能である。

砂 : 砂の土取り場としてはピッケル、カバンおよびバスンダラが推薦できる。フルイ分け試験結果によるとピッケルの砂が最適値を示し、カバンおよびバスンダラの砂は同じ程度の割合であった。

碎石 : ジャラングタール、ゴタワリおよびタンコットにある骨材は、舗装およびコンクリート材料の両方について使用可能である。

(4) 基礎形式の検討

対象となっている橋梁計画地点の土質条件のもとでは、基礎形式として杭基礎が最も適していると考えられる。種々の杭タイプのなかで、本計画地点のように地盤が比較的柔らかく、打設中の騒音および振動が許容し得る状況のもとでは、既製打設杭が最も適切である。

現場踏査によれば、バグマティ川の平均深掘水深度は現況河床面下2m～4mの範囲にある。しかも計画地点の表層部は深さ4.0m程度までは柔粘土である。それゆえ、計画橋梁の橋脚フーチング底面は現況平均河床面から5.0m下げて計画する。

4.2 水文・水理調査解析

(1) 調査／解析の方法

橋梁／道路の計画高と排水施設設計のため、水文／水理特性の解析を行った。洪水解析に必要な水文資料および関連情報は水資源省から集め、現地においてその補足調査を行った。現地においては次の点に主眼を置いて調査を実施した。

- 河道変動と河床低下の状況
- 過去の最大洪水位による痕跡
- 流況を推測するための河床材料の分布
- 対象地点の河川通水断面

ピーク洪水解析には多数の手法があり、その手法の適性は得られる資料の質に左右されるため、少なくとも複数の手法により解析を行うことが望ましい。本調査では、(i)地域解析手法、(ii)ラショナル公式、(iii)実測流量解析方式の3手法によりピーク洪水流出量の検討を行った。

(2) 水文・水理特性

雨量および河川流出量の記録は、8ヶ所の観測所における過去15ヶ年間の平均年降雨量データを分析して算出した。平均降雨量分布で見ると、カトマンズバレーの流域は3,000 m/m以上の山頂部、1,500～2,000 m/mの中山間部（面積的には最大）および1,500m/m以下の平坦部に区分される。年最大流出量の大部分は、7月上旬から9月上旬の雨期にかけて発生している。

バグマティ川およびその支流はその流域の乱伐による裸地化、急傾斜地形および雨期における高強度の降雨により、その河道をしばしば変え、河床低下を進行させている。特に、本プロジェクトに関連するバグマティ本流、マノハラ川、バグマティ支流およびドビ・コーラは河床低下が著しく、この10年間で2m～3mにも達している。これは河床からの過剰な砂利採取のため、砂礫層に被覆されていたブラック・コットンソイルと呼ばれる粘土層が剥き出しとなり、流水によって急激に削り取られているためと思われる。このため、これらの川にかかる既存の橋梁の橋脚の周辺に深掘れが発生し、橋梁の安定維持に困難をきたしつつあり、早急な保護対策が必要となっている。

バグマティ本流はカトマンズバレーからの流出口まで、幅100m～150mの規模であるが、途中チョパールにおいて長さ約350m、幅20mの極度に狭い溪谷となっており、この地点において流下能力が制限されている。

(3) 水文解析

確率日雨量解析の計算方法は、ハーゼン法、ガンベル法およびピアソンIII型法があるが、ネパールでの多くの事例および対数確率紙のプロットで見ると、ネパールの水文量にはピアソンIII型が適合しているように思われる。ピアソンIII型法によって求めた確率日雨量を以下に示す。

確率年 (Years)	10	20	50	100
日雨量 (m/m)	146.5	164.2	188.2	206.0

計画確率年は対象となる施設の重要性を勘案して本調査では次のように定める。

橋梁計画	100年
道路計画	10～20年

計画洪水量の算定は、その値に差異はあるが、地域解析方式による値は一般的に低めを示すこと、当該河川の満流状態のときの通水能力がラショナル公式により算定した100年確率洪水量にほぼ等しいこと等を勘案して、本調査の橋梁設計のための計画洪水量は、やや大きめの値を示すラショナル公式によるピーク洪水量を採用した。

4.3 地震解析

ネパールは地震地域に位置し、ネパールの過去の地震記録によれば、マグニチュード5以上の地震が平均年1回発生する。インドの基準(Indian Standard Criteria for Earthquake Resistant Design of Structure, Third Revision, 1980)によれば、カトマンズバレーは、危険度の最も大きいZone 5になる。

耐震荷重は、日本の道路橋示方書(日本道路協会)とインドの構造物耐震設計基準、第3回改訂版(Indian Standard Institution)をもとに計算し、大きい値を採用した。その結果、設計水平震度として $K_h = 0.14$ を採用する。

4.4 地形測量

測量の内容は既存の地形図(縮尺1/2,000)をアップデートするための補足測量、橋梁計画地点の地形測量(縮尺1/500)および洪水流下能力把握のための河川横断測量である。トラバース測定の平面位置およびその座標は平面図に示されている。標高の測定は最寄りの規準点を基点として引用した。橋梁の計画4地点には新しいベンチマーク(基準点)をそれぞれ設置し、その標高は最寄りの規準点を基点として設定した。

河川横断測量は道路計画に関連する河川の数地点で実施した。測定した河川横断は19地点あり、その測定延長は約200mである。河川横断標高は測線上10m毎を標準とし、地形変化点現況河川水位、道路および歴史的施設の地点を測定した。

5. 概略設計

5.1 概要

選定された優先プロジェクトの概略設計の結果を示す。優先プロジェクトは以下の3つのプロジェクトである。

- (i) 南環状道路（含新バグマティ橋）
- (ii) 新バラジュバスターミナル連絡線
- (iii) 交差点の改良

5.2 道路設計

(1) 道路設計の基本概念

南環状道路や新バスターミナル連絡線の概略設計に適用すべき基本概念を以下に示す。

- (i) 南環状道路は、カトマンズバレー内の都市内道路の基本的骨組みを構成するものである。
- (ii) カトマンズの交通特性である混合交通（自転車等の緩速車、歩行者、テンポ等）や地域交通の特性に留意する。
- (iii) 環境への影響を最小限にするため、建物や歴史的建造物をできるだけ避ける。
- (iv) バグマティ川沿いの河川敷は、用地取得が容易なため、可能なかぎり道路敷地に利用する。
- (v) プロジェクト道路の付近の将来の開発の可能性を考慮し、道路内や道路沿いに公共施設を敷設できる適当な空間を与えた設計とする。
- (vi) 南環状道路は、段階的に行う将来の4車線拡幅に必要な空間を考慮して計画する。
- (vii) 主要道路と接続する主な平面交差点は、計画道路の予想される交通量と道路機能を考慮して計画する。

(2) 設計速度と幾何構造

計画道路に適用される幾何構造を表5.1に示す。

表5.1 幾何構造（採用値）

Items	Unit	South Link of Inner	Sanepa Access Ring Road	Koteswor Access	Patan Access	Central Bus Terminal Access
Design Speed	Km/hr	60	40	40	40	40
Sight Distance	m	85	45	45	45	45
Minimum Radius	m	105	45	45	45	45
Minimum Radius without Transition	m	200	200	200	200	200
Maximum Gradient	%	5.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Crossfall %	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

(3) 車線数

南環状道路

南環状道路では、将来交通量を考慮して段階建設を採用する。マスタープラン調査(Part A)によれば、南環状道路の両方向の交通量は、2015年で30,000～50,000台/日の範囲で予測されている。

計画道路の設計交通容量を計算した結果、以下の点が確認された。

- 南環状道路の1997年の将来交通量は、2車線の交通容量で十分と予測される。
- 南環状道路の2015年の将来交通量は、4車線の交通容量で十分と予測される。

新バグマティ橋と他の連絡線

新バグマティ橋と他の連絡線の必要とする車線数は、以下のとおりである。

- i) 新バグマティ橋 : 2車線（タバタリでの橋の車線数は、既存橋を含め、合計4車線となる。）
- ii) サネパ連絡線 : 2車線
- iii) コテスウォール連絡線 : 2車線
- iv) パタン連絡線 : 2車線
- v) 新バスターミナル連絡線 : 2車線

(4) 標準横断

南環状道路

南環状道路暫定時（2車線道路）と完成時（4車線道路）の標準横断を図5.1に示す。将来の4車線拡幅で利用されるオープンスペースは、拡幅工事が開始されるまで、グリーンベルト（環境施設帯）として使用することが可能である。

新バグマティ橋

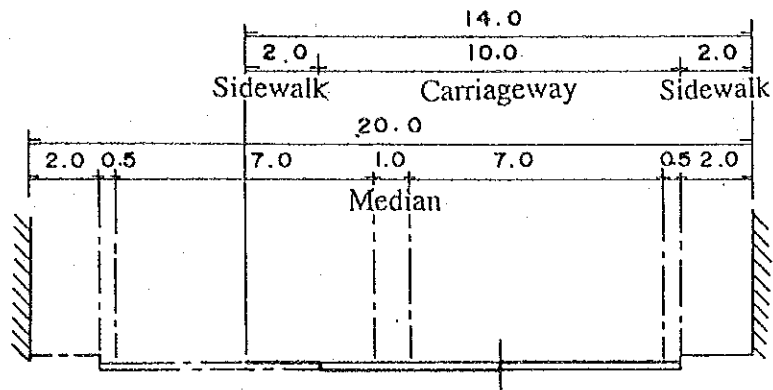
新バグマティ橋の標準横断を図5.2に示す。自転車やバイクを含む大量の緩速車を考慮し、車線幅員10m（2車線）で計画した。また、バグマティ川を渡る歩行者の安全を確保するため、3.0m幅の歩道も考慮した。

他の連絡線

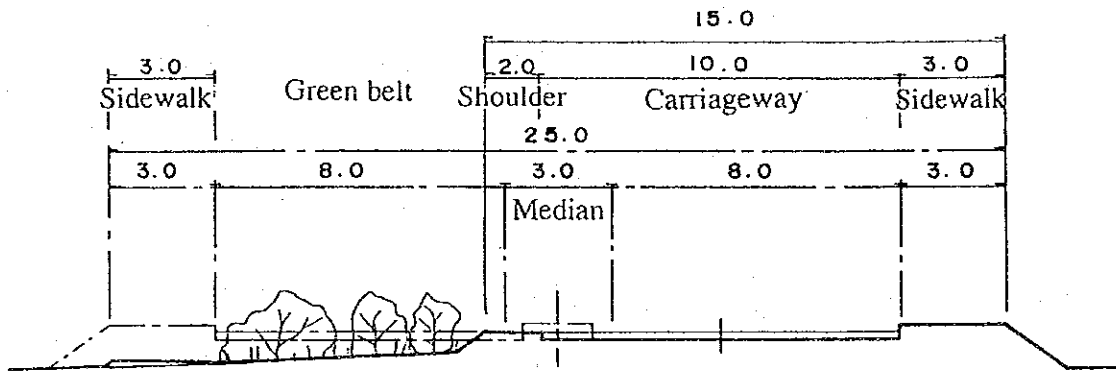
各連絡線の車線幅は、以下に示すように、8.0mあるいは10.0mで計画した。

(i) サネバ連絡線	:	10.0m（2車線）	+ 2 x 3.0m（歩道）
(ii) コテスウォール連絡線	:	10.0m（2車線）	+ 2 x 3.0m（歩道）
(iii) バタン連絡線	:	8.0m（2車線）	+ 2 x 2.5m（歩道）
(iv) 新バラジュバスターミナル	:	10.0m（2車線）	+ 2 x 3.0m（歩道）

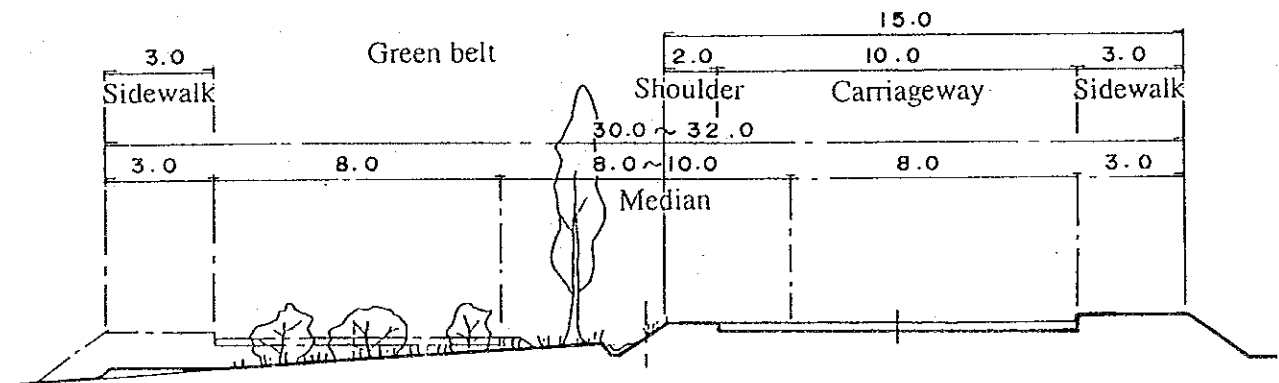
各連絡線の標準横断を図5.3に示す。



Type - A (BP ~ STA. 0+ 85)
To be adopted in Kalimati Road



Type - B (STA. 0+390 ~ STA. 1+000)
(STA. 1+500 ~ STA. 3+120)
To be adopted in build up area

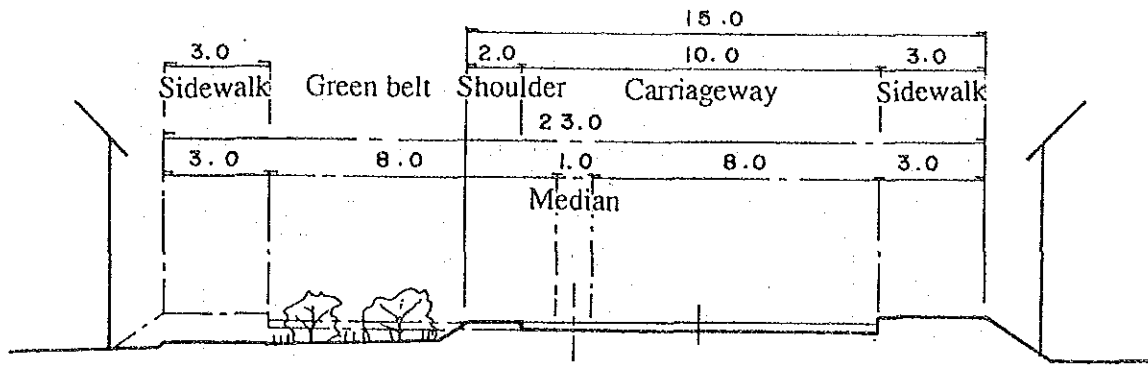


Type - C (STA. 1+000 ~ STA. 1+500)
To be adopted in open area beside the river

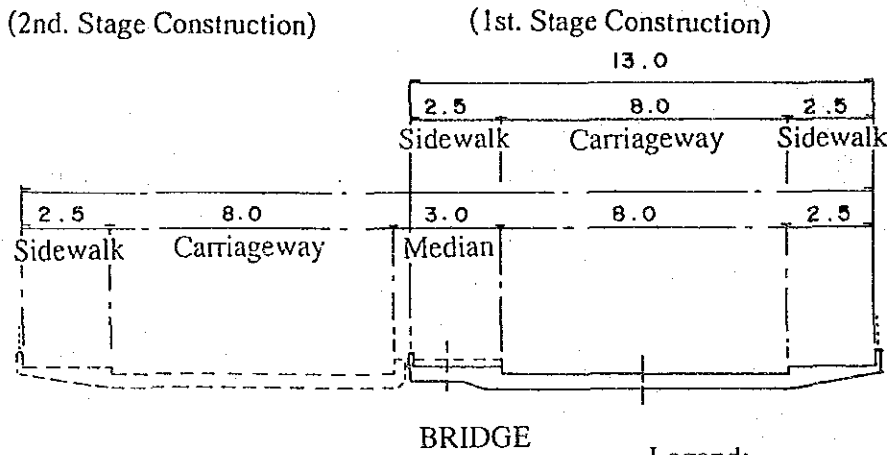
Legend:

- First Stage Construction (2 - Way)
- - - Second Stage Construction (4 - Way)

Figure 5.1 Typical Cross-Section of South Link of Inner Ring Road 1/2



Type - D (STA. 3+245 ~ EP)
To be adopted in open area

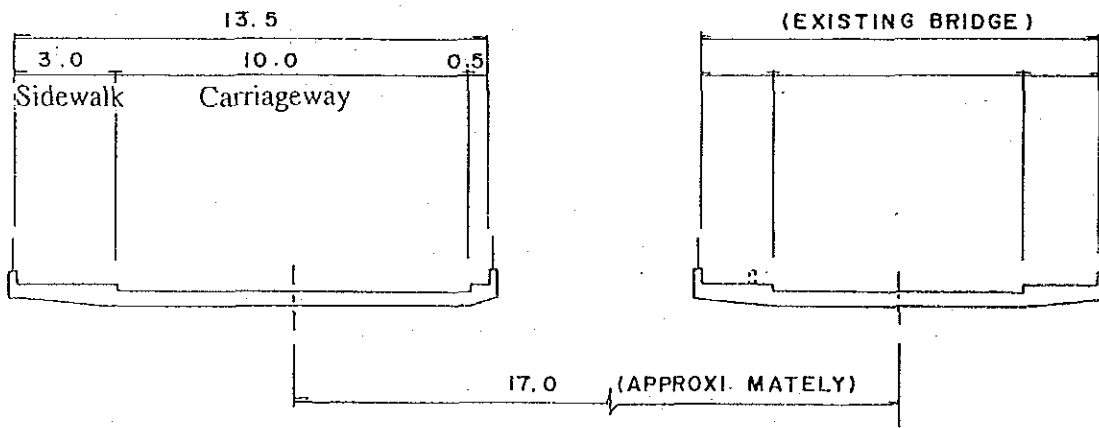


BRIDGE

Legend:

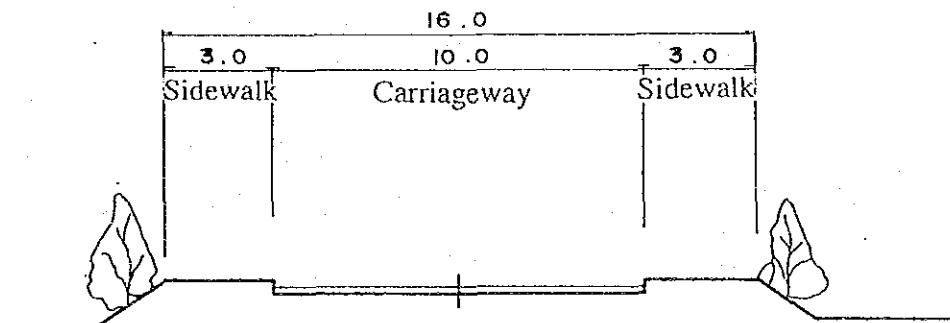
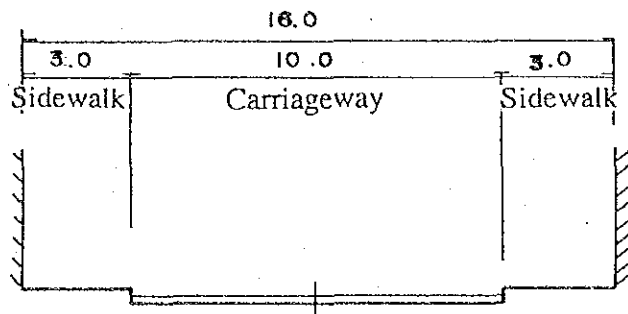
- First Stage Construction (2 - Way)
- Second Stage Construction (4 - Way)

Figure 5.1 Typical Cross-Section of South Link of Inner Ring Road 2/2

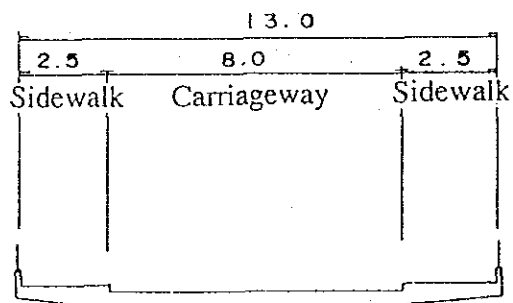


NEW BAGMATI BRIDGE AT THAPATHALI

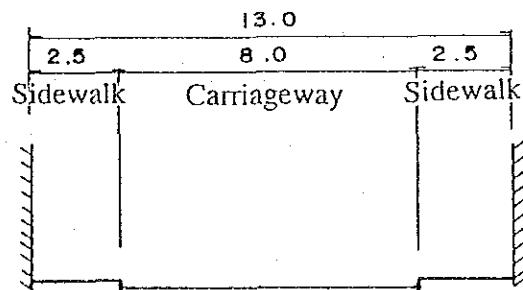
Figure 5.2 Typical Cross-Section of New Bagmati Bridge



SANEPA ACCESS, KOTESWOR ACCESS
AND CENTRAL BUS TERMINAL ACCESS



BRIDGE (KOTESWOR ACCESS)



PATAN ACCESS
(Build up area)

Figure 5.3 Typical Cross-Section of Other Access Roads and Bridge

(5) 線形設計

南環状道路

カリマティ〜テク道路との交差点を始点とし、バグマティ川を橋梁で渡り、ドビ・コーラの合流点までバグマティ川左岸に沿って進み、再度同川を橋梁で横断し、トビ川左岸沿いを北上し、ドビ・コーラ橋の東側でアーニコ・ハイウェイに接続する。

計画道路は、バグマティ川の川岸沿いに通過するため、河川環境や公共活動の上で、以下の効果が期待される。

- (i) 住居地域から河川を分断することで、河川や河岸の汚染を防止する。
- (ii) 計画道路と川岸の間のオープンスペースは、サイクリングロード等のような公共施設として使用できる。(図5.4参照)

新バグマティ橋

新バグマティ橋は、カトマンズ市とラリトプール市間の両方向の交通を円滑で効率良くするため既存橋に併設して建設する。また新バグマティ橋は、タパタリ交差点近傍の歴史的寺院等に影響ないように配慮する。

他の連絡線

他の連絡線は、基本的に土地・家屋の取得を最小限にするとともに、建設費が最小となるよう計画した。また寺院、歴史的建造物、公共施設(電気、水道等)に対する環境の影響を最小限にするよう計画した。

(6) 新バグマティ橋交差点(タパタリ側)

タパタリ側の既存交差点は、カトマンズ市内の交通の隘路のひとつである。現況の橋梁(2車線)に加えて、新しい橋梁(2車線)を建設することで、バグマティ川を横断する交通容量は著しく増加するが、タパタリ交差点の交通処理能力が上昇しない限り、十分な便益が得られない。

タパタリ交差点の歩行者と車両を分離して交通の流れをスムーズにするため、ラリトプール側とカトマンズ側の両交差点に図5.4に示すような横断歩道橋を設ける。交差点内で車両と横断歩行者とが混在しないように、交差点近傍で、歩道と車道の境にガードレールを設ける。

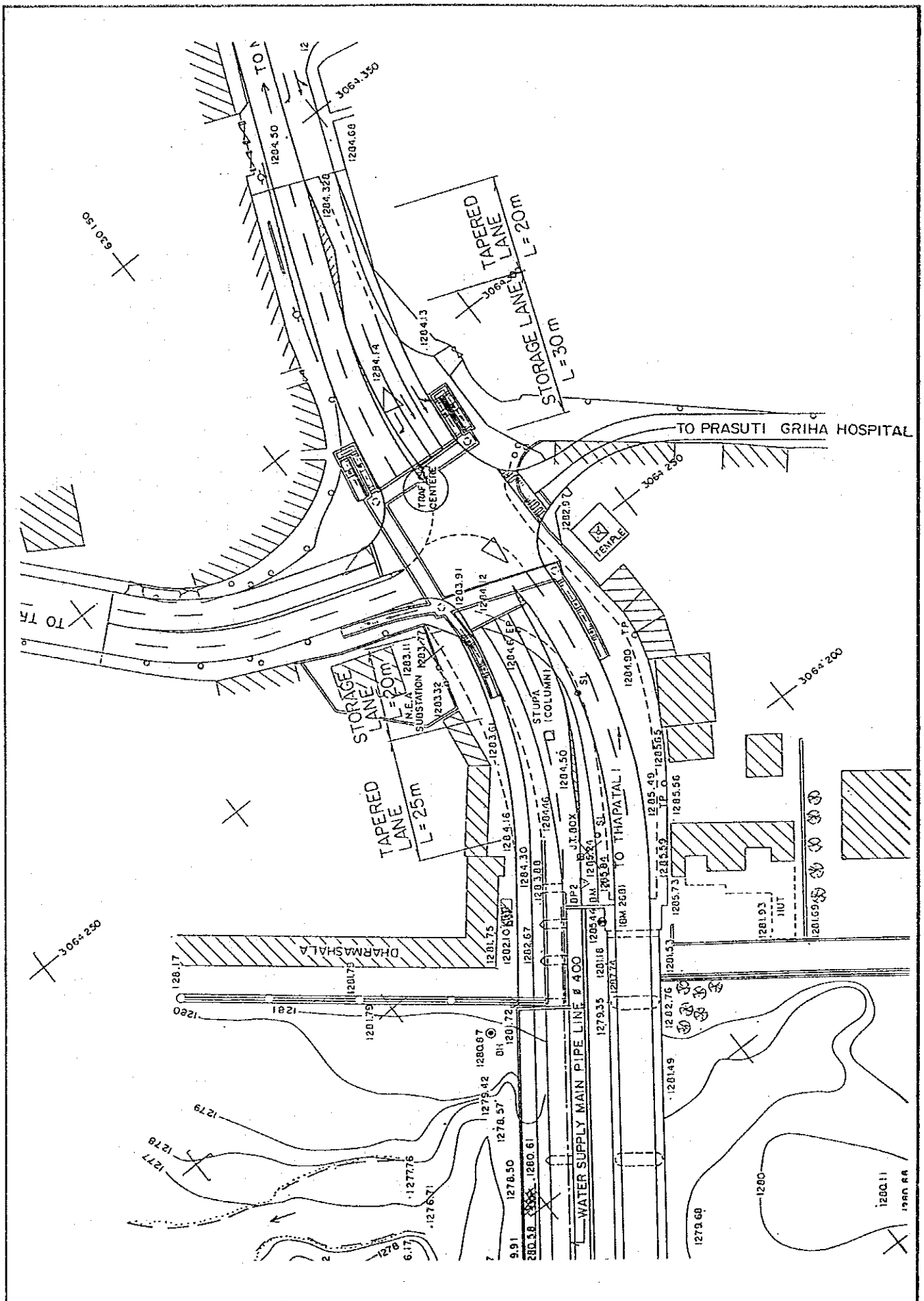


Figure 5.4 Proposed New Intersection at Thapathali

5.3 橋梁設計

南環状道路およびその連絡線に計画された4本の橋梁について、その概要を表5.2に示すとともに、図5.5に一般図を示す。

表 5.2 計画橋梁の概要

	Bagmati Bridge No.1 at Kalimat	New Bagmati Bridge (No.2) at Thapathali	Bagmati Bridge No.3 at Chakupat	Bagmati Bridge No.4 at Koteswor
Type of Bridge	St - Gr	St - Gr	St - Gr	St - Gr
Bridge Length	153.0 m	137.9 m	120.0 m	60.0 m
Span Arrangement	5 @ 30.6 m	15.9 m + 4 @ 30.5 m	4 @ 30.0 m	2 @ 30.0 m
Width	8.0 m	10.0 m	8.0 m	8.0 m
Sidewalk	2.5 m (both side)	3.0 m (left side only)	2.5 m (both side)	2.5 m (both side)
Foundation , Type	Steel Pile (800mm)	Steel Pile (800mm)	Steel Pile (800mm)	Steel Pile (800mm)
Length	30.0 m	20.0 m	24.0 m	30.0 m

Note: St-Gr, Composite Steel Girder

5.4 排水設計

計画道路の通過する地域の地形は、わずかに傾斜した比較的平らな地形であり、排水構造物の設置に大きな問題はない。道路排水施設は、路面排水と路側排水の2つの施設に分けられる。排水断面や設置場所については、水利現象のみならず、維持管理の作業方法も考慮して計画した。

5.5 舗装設計

(1) 舗装種別の選定と代替案の検討

舗装種別は一般的に、たわみ性舗装（アスファルト舗装）、剛性舗装（コンクリート舗装）に区分されるが、カトマンズバレー地域の地質等の自然条件、経済性等を考慮して、計画道路の舗装としてはたわみ性舗装を提案した。

たわみ性舗装には浸透式工法、加熱混合式工法があるが、以下の理由により加熱混合式工法を提案する。

- (i) 加熱混合方式工法は一般に都市道路、特に重交通の幹線道路に適している。
- (ii) 浸透式工法に比べて初期投資額が高くなるが、加熱混合方式工法はプラントで管理されるため品質が安定し、浸透式工法に比べて長い耐用年数、高い耐久性、耐水性、安定性を期待できる。
- (iii) 加熱混合方式工法は舗装施行後、直ちに交通解放できるため、工事中の交通混雑の影響を少なくでき、交通量の多い都市道路の舗装に適している。

BAGMATI BRIDGE No.1 SKETCH
Multiple Span Composite Steel Girder Bridge

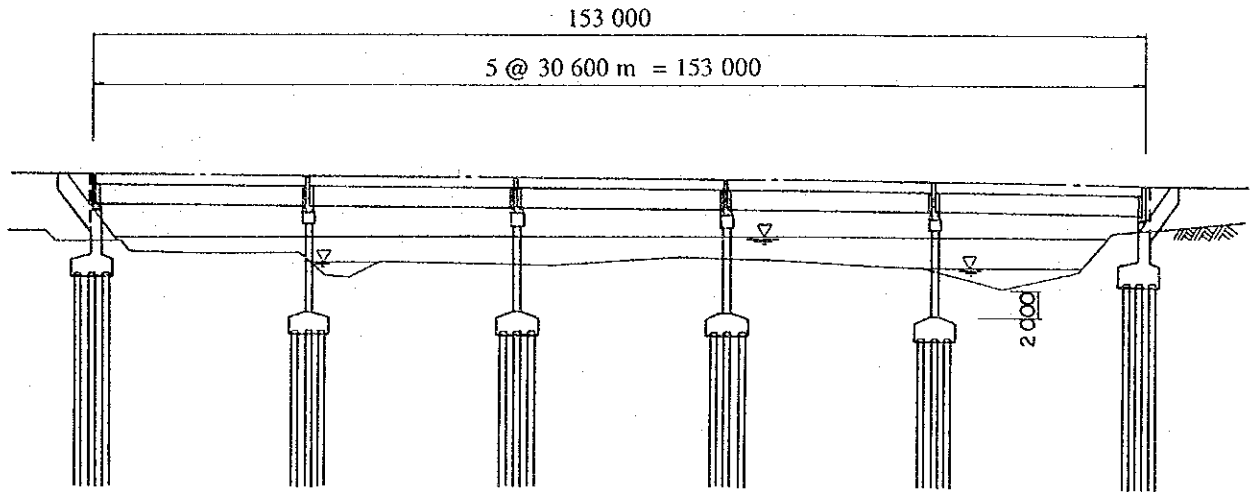


Figure 5.5 (1)

BAGMATI BRIDGE No.2 SKETCH
Composite Steel Girder Bridge

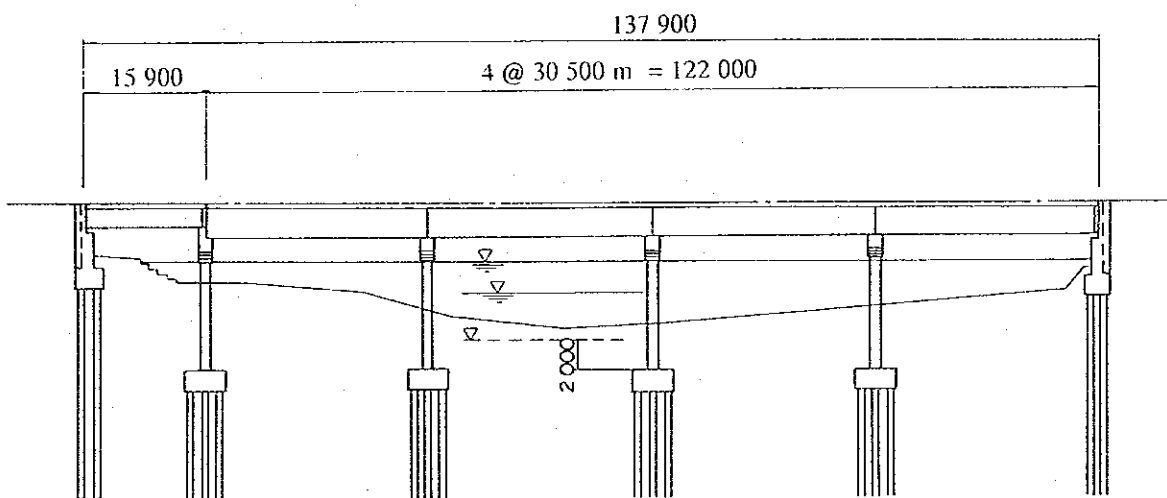


Figure 5.5 (2)

(2) 舗装厚

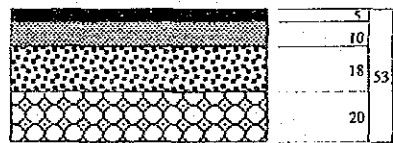
舗装厚の設計は「アスファルト舗装要領、日本道路協会」にしたがって行った。舗装各層の構成、厚さは路床の強度、交通量、気象条件、経済性等を総合的に判断して決定される。

舗装厚は路床の設計CBRおよび交通量区分にもとづき下の表に示す目標Ta値以上、合計厚を1/5以上減少しないよう設計する。Taとは舗装構成をすべて加熱アスファルト混合物で行う場合に必要な厚さを示している。

Table 5.3 Pavement Thickness Required for Proposed Road

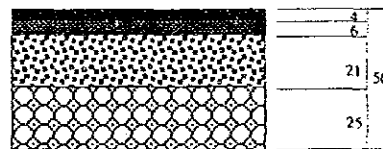
Type	The Desirable T_A	Total Thickness of Pavement (cm)	Proposed Road
Type-I	23.5	50	Sanepa Access Patan Access Koteswor Access
Type-II	31.0	61	Central Bus Terminal Access South Link of Inner Ring Road New Bagmati Bridge at Thaphatari

それぞれの舗装厚について図5.6に示す2つの舗装構成の代替案を求めた。なお、セメントまたは石灰安定処理路盤は短い工期、気象条件（雨期の施工の問題）等を考慮し検討から除外した。



Surface course (Hot asphalt mix)
Base course (Bituminous stabilization, Stability>350kgf)
Base course (Crushed stone for mechanical stabilization, CBR>80)
Subbase course (Crusher-Run, CBR>30)

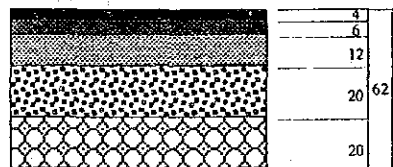
Type I-1



Surface course (Hot asphalt mix)
Binder course (Hot asphalt mix)
Base course (Crushed stone for mechanical stabilization, CBR>80)
Subbase course (Crusher-Run, CBR>30)

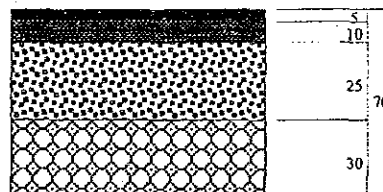
Type I-2

Pavement Type I



Surface course (Hot asphalt mix)
Binder course (Hot asphalt mix)
Base course (Bituminous stabilization, Stability>350kgf)
Base course (Crushed stone for mechanical stabilization, CBR>80)
Subbase course (Crusher-Run, CBR>30)

Type II-1



Surface course (Hot asphalt mix)
Binder course (Hot asphalt mix)
Base course (Crushed stone for mechanical stabilization, CBR>80)
Subbase course (Crusher-Run, CBR>30)

Type II-2

Pavement Type II

Unit : centimeter

Figure 5.6 Alternative Pavement Structure

(5) 最適舗装構成

舗装構成タイプI-1およびタイプII-1は耐久性、耐水性、安定性にすぐれた高品質の舗装を計画したものであるが、建設費は安価な砕石を利用したタイプI-2およびタイプII-2に比べて高い。

計画道路に対しては建設費の安いタイプI-2、タイプII-2を提案する。

5.6 道路附属施設設計

(1) 公共サービスの敷設スペース

地下または空間を使用する公共サービス施設は、計画道路の路肩か歩道に設置する。3.0m幅をもつ路肩か歩道には、送水管、水道管、電線、電話線、下水道施設などを設置するためのスペースを設ける事が可能である。

(2) バス停車帯

計画道路はバスサービス路線になるため、バスが停車するための必要な専用スペースが必要である。バス停車帯は両端にテーパーを設置する。

バス停車帯の計画位置は、関係機関と協議の上決定すべきである。

(3) 歩行者用横断施設

本調査では横断歩道と横断歩道橋の2つの歩行者横断施設が計画されている。ボックスカルバートによる地下横断歩道は、治安や排水の問題から提案しない。図面集（パートB）に示す横断歩道橋を新バグマティ橋の両側に設置したバタリ交差点を横断する歩行者の安全を確保するとともに、増大する交通量を円滑に処理する

(4) 道路照明

照明施設は、南環状道路と新バグマティ橋に設置する。その他の連絡線には、維持管理費用、交通量、道路機能を考慮し、照明施設は設置しない。

照明灯の数、設置間隔、設置の高さは、必要な路面の輝度をもとに決定する。

(5) 交通信号

交通信号は、交通の制御、運転者の安全、円滑な交通流を目的に、平面交差点に導入する。

5.7 公共施設の移設と防護

既存公共施設の移設は、異なる開発方針、開発期間、技術基準を持つ数多くの関係各機関が介在するため、都市内道路建設の最も困難な問題のひとつである。

ネパール関係機関のこれらに関する情報の保管が十分でなく、今回の調査では既存の公共施設、特に地下埋設物に関する施設（水道、下水等）の位置や施設に関する満足できる情報は、ほとんど得ることができなかった。したがって、建設開始前の詳細設計時には詳細な調査を行う必要がある。

計画道路の建設で影響を受けるすべて公共施設は、一般的に関係する機関が自らの費用でこれらの移設・付替工事で行われる。

5.8 概略道路用地計画

計画道路建設に必要な道路用地幅は、道路の平面計画図に示すとおりである。道路用地幅は、第3章で述べたネパールの道路設計基準をもとに計画した。

計画道路	用地幅	
	標準(m)	最小(m)
南環状道路	50	30
新バグマティ橋	50	30
サネバ連絡線	30	20
コテスウォール連絡線	30	20
パタン連絡線	30	13
新バスターミナル連絡線	30	20

5.9 交差点改良

交差点での交通管理は、交差点付近での交通事故や、交通渋滞を防止するために重要である。交差点改良箇所は、次の交差点が改良のモデル事業として選ばれた。改良案を図5.7に示す。

- (i) アーニコ・ハイウェイの起点マイティガル交差点
- (ii) 国立競技場近くのトリプレスウォール交差点
- (iii) アーニコ・ハイウェイとリングロードが合流するコテスウォール交差点

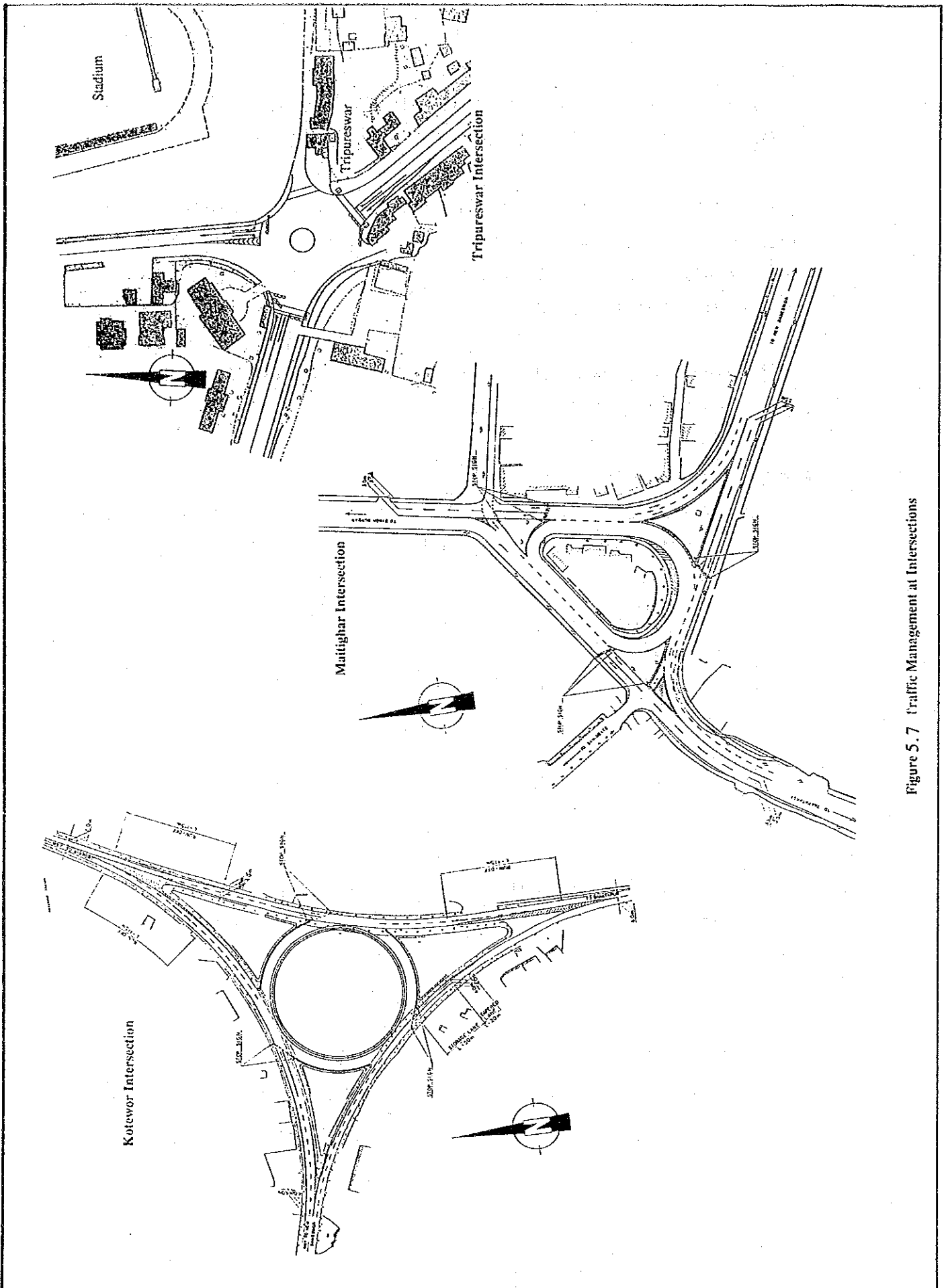


Figure 5.7 Traffic Management at Intersections

6. 施工計画および積算

6.1 積算条件

プロジェクトの建設費用は、計画された概略設計、施工計画、工程をもとに積算した。工事単価は、以下の基本条件と仮定をもとに計算した。

- (i) 建設工事は国際入札によって選ばれた建設業者がターンキーで行う。
- (ii) 労務単価、資材単価、機械単価は、1992年11月の市場価格をもとに算出する。
- (iii) ドルに対する日本円やネパールルピーの交換レートは、以下のとおりとする。
1.0US\$ = 123.8円 = 46.57 NRs. (1.0NRs. = 2.659円) 1992年11月末現在
- (iv) 建設単価は、外貨（日本円表示）と内貨（NRs.表示）に分ける。
- (v) プロジェクト費用は、工事費、設計・施工監理費、予備費、用地補償費、政府監督費から構成される。

6.2 建設単価

工事の建設単価は、労務費、資材費、機械費、間接費および利益をベースにして積算し、現地の施工条件および調達可能な資機材を考慮した。作業項目ごとの建設単価を表6.1に示す。

6.3 工事数量

工事数量は概略設計をもとに算出した。主要工事数量の概要を表6.2に示す。

6.4 プロジェクト費用

工事費、用地補償費、予備費、技術経費（詳細設計と施工監理）を含む各プロジェクト費用の概要を表6.3に示す。

6.5 維持管理費

道路の維持管理費は、以下の3項目を含む。

- (i) 電気費 : 道路照明や信号制御用の電力使用費
- (ii) 清浄費 : 路面、排水施設、ガードレール、規制標識等の清浄費
- (iii) 補修費 : 路面補修、オーバーレイ、橋梁やガードレールの塗装、構造物の点検、電気や交通制御機器の点検と補修等の費用

Table 6.1 Unit Cost for Work Items

Description	Unit	Unit : NRs.		
		Foreign Portion	Local Portion	TOTAL
Clear site and stripping	m2	16	4	20
Removal of existing pavement material	m3	308	77	385
Removal of existing bridge at Thaphatali	L.S	4,802,398	1,200,600	6,002,998
Removal of existing structures	m3	1,566	392	1,958
Fill in soft material	m3	335	84	419
Spoil in soft material	m3	241	60	301
Sodding	m2	156	39	195
Plant selected trees	no.	1,292	0	1,292
Gabion	m3	1,957	345	2,302
Stone Masonry	m2	4,885	1,221	6,106
Excavation in soft material for structures	m3	40	10	50
Backfilling with selected materials for structures	m3	36	9	45
Side block	m	558	239	797
Kerb stone (A)	m	1,352	580	1,932
Kerb stone (B)	m	2,668	1,143	3,811
Kerb stone for bridge	m	570	244	814
Pipe culvert D300	m	2,110	904	3,014
Pipe culvert D600	m	3,720	1,594	5,314
Pipe culvert D1000	m	7,445	3,191	10,635
U shaped drain ditch (0.3 x 0.3m)	m	1,384	593	1,977
U shaped drain ditch (0.5 x 0.5m)	m	1,912	820	2,732
U shaped drain ditch (1.0 x 1.0m)	m	4,624	1,982	6,606
Side drain with stone pitching	m	1,373	343	1,716
Catch pit	no.	6,811	2,919	9,730
Manhole	no.	11,379	4,877	16,256
Subbase course	m3	648	162	810
Base course	m3	1,173	293	1,466
Prime coat, 1.0 litre/m2	m2	33	1	34
Tack coat, 0.4litre/m2	m2	11	0	11
Asphalt concrete binder course t=6cm	m2	577	86	663
Asphalt concrete binder course t=10cm	m2	968	145	1,113
Asphalt concrete surfase course t=4cm	m2	415	62	477
Asphalt concrete surfase course t=5cm	m2	512	77	589
Side walk t=13cm	m2	402	60	462
Road lighting	no.	269,413	5,498	274,911
Traffic signal	portion	4,598,410	93,845	4,692,255
Lane marking 15cm	m	54	1	55
Information sign	no.	222,546	4,542	227,088
Steel pile D800	m	22,121	451	22,572
Steel pile D500		11,060	226	11,286
Concrete class-A, 240kg	m3	4,598	94	4,692
Concrete class-C, 180kg	m3	3,627	74	3,701
Formwork for superstructures	m2	632	271	903
Formwork for all structures other than superstructur	m2	408	175	583
Reinforcement	ton	37,914	774	38,688
Prate girder (material,assemble,transportation,electi	ton	488,414	25,706	514,120
Bridge railing	m	21,742	1,144	22,886
Excavation for diversion of the river	m3	40	10	50
Construction and removal of temporary road	m3	335	84	419
Temporary bridge	m	52,156	2,745	54,901
Steel sheet pile	m	2,673	141	2,814

Table 6.2 Work Quantities for Each Proposed Road

Description	Unit	South link of Inner Ring Road	Sanepa Access	Patan Core Access	Koleswor Access	Central bus terminal Access	New Bagmati Bridge No.2	Intersections (3 Places)	TOTAL
Clear site and stripping	m2	76,464	8,830	3,556	45,000	38,012		2,500	174,362
Removal of existing pavement material	m3	100					100		200
Removal of existing bridge at Thaphatali	L.S						1		1
Removal of existing structures	m3	100					100		200
Fill in soft material	m3	121,575	9,582	2,511	68,173	41,384	1,300	5,000	249,525
Spoil in soft material	m3	5,655	1,373	275	11,004	196	130		18,633
Sodding	m2	25,648	2,414	1,086	15,599	10,856		1,250	56,853
Plant selected trees	no.	744							744
Gabion	m3	3,460			620		3,240		7,290
Stone Masonry	m2	5,136		490	250		1,250	150	7,276
Excavation in soft material for structures	m3	9,390			2,630	120	14,610		26,750
Backfilling with selected materials for structures	m3	6,900			2,020	40	10,460		19,420
Side block	m	2,840							2,840
Kerb stone (A)	m	2,521	990	400	4,064	3,730			11,705
Kerb stone (B)	m	1,795			150		400		2,345
Kerb stone for bridge	m	546			120		276		942
Pipe culvert D300	m	1,155	188	80	1,600	750			3,773
Pipe culvert D600	m	1,770	240	200	1,060	760	100	60	4,190
Pipe culvert D1000	m	205	74		81	133	80		573
U shaped drain ditch (0.3 x 0.3m)	m		940	365					1,305
U shaped drain ditch (0.5 x 0.5m)	m	3,167			3,615	3,572			10,354
U shaped drain ditch (1.0 x 1.0m)	m	300				132			432
Side drain with stone pitching	m	1,934						500	2,434
Catch pit	no.	158	47	20	206	187	20	3	641
Manhole	no.	96	102	4	114	90	4	3	413
Subbase course	m3	13,028	638	423	2,894	4,875	290	750	22,898
Base course	m3	11,298	552	368	2,504	4,219	310	500	19,751
Prime coat, 1.0 litre/m2	m2	38,968	4,880	1,600	22,620	18,650	5,565	2,500	94,783
Tack coat, 0.4litre/m2	m2	71,288	4,880	1,600	22,140	18,650	4,185	1,000	123,743
Asphalt concrete binder course t=6cm	m2	1,750	4,880	1,600	22,140	18,650	2,910	2,500	54,430
Asphalt concrete binder course t=10cm	m2	35,100					1,280		36,380
Asphalt concrete surfase course t=4cm	m2	4,480	4,880	1,600	22,620	18,650	4,700	2,500	59,430
Asphalt concrete surfase course t=5cm	m2	35,100					1,280		36,380
Side walk t=13cm	m2	19,335	2,440	1,600	11,370	9,325	1,490		45,560
Road lighting	no.	42					22		64
Traffic signal	portion	4	1	1	1	2	1	2	12
Lane marking 15cm	m	12,694	1,575	690	6,741	5,775	1,258	2,400	31,133
Information sign	no.	19	3	3	3	6	4	9	47
Steel pile D800	m	4,474			1,530		1,680		7,684
Steel pile D500	m	1,840					1,640		3,480
Concrete class-A, 240kg	m3	3,970			970	73	2,170		7,183
Concrete class-C, 180kg	m3	120			30	8	3,136		3,294
Formwork for superstructures	m2	4,100			910		2,170		7,180
Formwork for all structures other than superstructur	m2	3,290			880	245	8,706		13,121
Reinforcement	ton	472			112	8	250		842
Prate girder (material),assemble,transportation,electi	ton	678			117		405		1,200
Bridge railing	m	546			120		276		942
Excavation for diversion of the river	m3	2,680							2,680
Construction and removal of temporary road	m3	8,290			1,670				9,960
Temporary bridge	m	12					70		82
Steel sheet pile	m						8,260		8,260

Table 6.3 Estimated Project Cost

No.	Sub-project	Amount			Total (1,000yen)
		Foreign Portion	Local Portion	Total	
A-1 NEW BAGMATI BRIDGE WITH TWO INTERSECTIONS					
	Demolishing of existing old truss bridge	4,802	1,201	6,003	15,959
	Construction of New Bagmati Bridge at Thaphatali	215,142	10,700	225,842	600,401
	Construction of Patan side Intersection	9,288	1,572	10,860	28,871
	Construction of Thaphatali side Intersection with signal	20,536	2,571	23,107	61,430
	Pedestrian bridge at Thaphatali side Intersection	87,734	4,026	91,760	243,944
	River Improvement, scoring protection by check dam	31,948	4,003	35,951	95,576
	Relocation of water main, electrical wire, telephone line, etc.	36,868	752	37,620	100,013
	TOTAL	406,318	24,825	431,143	1,146,194
A-2 WESTERN SECTION OF SOUTH INNER RING ROAD					
	Construction of road with 2 lanes	107,909	22,617	130,526	347,003
	Construction of No.1 Bridge	243,722	11,594	255,316	678,758
	Riverside protection (1000m x 2.5m = 2500m2 stone masonry)	12,213	3,053	15,266	40,585
	TOTAL	363,844	37,264	401,108	1,066,346
A-3 SANEPA ACCESS					
	Construction of road with 2 lanes	22,467	4,820	27,287	72,542
A-4 EASTERN SECTION OF SOUTH INNER RING ROAD					
	Construction of road with 2 lanes	107,909	22,617	130,526	347,003
	Pedestrian bridge at Patan side Intersection and signal	102,833	4,599	107,432	285,608
	Construction of No.3 Bridge	174,153	9,455	183,608	488,122
	Riverside protection (1000m x 2.5m = 2500m2 stone masonry)	12,213	3,053	15,266	40,585
	TOTAL	397,108	39,724	436,832	1,161,318
A-5 KOETSWOR ACCESS					
	Construction of road with 2 lanes	89,899	22,500	112,399	298,813
	Construction of No.4 Bridge	106,927	5,197	112,124	298,082
	Riverside protection (1000m x 2.5m = 2500m2 stone masonry)	12,213	3,053	15,266	40,585
	TOTAL	209,039	30,750	239,789	637,479
A-6 PATAN ACCESS					
	Construction of road with 2 lanes	13,977	2,419	16,396	43,589
	TOTAL	1,412,753	139,802	1,552,555	4,127,467
	Consultant Fee 10%			155,256	412,747
	A-TOTAL			1,707,811	4,540,214
B-1 CENTRAL BUS TERMINAL ACCESS					
	Construction of road with 2 lanes	79,188	18,360	97,548	259,331
	Consultant Fee 10%			9,755	25,933
	B-TOTAL			107,303	285,264
C-1 IMPROVEMENT OF INTERSECTIONS					
	Intersections at Mitighar, Tripureswar and Koteswor	35,282	4,260	39,542	105,122
	Consultant Fee 10%			3,954	10,512
	C-TOTAL			43,496	115,635
	GRAND TOTAL			1,858,610	4,941,113

7. 実施計画

7.1 実施機関

本計画道路実施上の政府責任機関は公共事業運輸省の道路局長である。計画した道路内の必要な用地補償の手続きは建設開始前に同機関によって行われる。

7.2 建設パッケージ

プロジェクトは、その特性、工事規模、用地取得の難易さ等を考慮し、以下の3つのパッケージに分類する。

パッケージA : バグマティ・コリダーの整備

A-1 新バグマティ橋

A-2 西工区 (含サネバ連絡線)

A-3 東工区 (含コテスウォール、バタン連絡線)

パッケージB : 新バスターミナル連絡線 (ナヤバザール～新ターミナル間)

パッケージC : 交差点改良 (マイティガル、トリプレスウォール、コテスウォール)

7.3 実施工程

各パッケージの建設工期は、工事規模、気象条件、必要な資金、プロジェクトの緊急性等を考慮して、以下のとおり設定する。

パッケージA バグマティ・コリダーの整備

A-1 新バグマティ橋 ; 2年

A-2 西工区 ; 2年

A-3 東工区 ; 2年

パッケージB 新バスターミナル連絡線 (ナヤバザール～新ターミナル間) ; 2年

パッケージC 交差点改良 (マイティガル、トリプレスウォール、コテスウォール) ; 2年

実施工程を図7.1に示す。

7.4 投資計画

プロジェクトの投資計画は上記実施工程にもとづいて作成した。その概要を表7.1に示す。

Fig. 7.1: Proposed Implementation Schedule of High Priority Projects

Package No.	Proposed Roads and Bridges To be Improved	Target for Development: Year:	High Priority projects to be implemented in the Short-term Plan						
			Improvement of Bottlenecks in Urban Traffic Conditions						
			(1) Improvement of Bottlenecks in Urban Traffic Conditions	(2) Relief of Transport Poor	1st Year 1993	2nd Year 1994	3rd Year 1995	4th Year 1996	5th Year 1997
(1) Package A-1:	Construction of New Bagmati Bridge (2 Lanes) with Improvement of Thapathali Intersection, existing Bagmati bridge and River Protection		xxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx					
(2) Package B:	Construction of Access to New Bus Terminal		xxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx					
(3) Package A-2:	Western section of South Inner Ring Road including Bagmati Bri. No.1, Patan Intersection and Sanepa Access			xxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx				
(4) Package A-3:	Eastern section of South Inner Ring Road including Bagmati Bri. No.3, Koteswor Access including Bagmati Bri. No.3 and Patan Core Access							xxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
(5) Package C:	Improvement of Interchanges at Mitighar, Tripureswar and Koteswor		xxxxxxx						

Table 7.1: Tentative Investment Programme of High Priority Projects

Phase	Target for Development:	High Priority projects to be implemented in the Short-term Plan																			
		(2) Relief of Bottlenecks in Urban Traffic Conditions																			
		1st Year 1993			2nd Year 1994			3rd Year 1995			4th Year 1996			5th Year 1997							
		Const. Cost	Land/House	Construction	Land/House	Construction	Land/House	Construction	Land/House	Construction	Land/House	Construction	Land/House	Construction	Land/House	Construction					
(1) Package A-1:	Construction of Bagmati Bridge No.2 (2lanes) including Construction of New Bagmati Bridge	250	6	181																	
	Improv. of Existing Bagmati Bridge & River Protection	170		55																	
	Thapathali Intersection with Pedestrian Bridge, Demolishing of Existing Old Truss Bridge, Relocation of Water main, electric line, etc.	6		126																	6
(2) Package B:	Construction of Access to New Bus Terminal	59	78	39																	78
(3) Package A-2:	Western Section of South Inner Ring Road including: Bagmati Bridge No.1 (2 lane), Sunepa Access, Riverside Protection.		204	150			278														428
(4) Package A-3:	Eastern Section of South Inner Ring Road including: Bagmati Bridge No.3 (2 lane) and River Protection									151		350									693
	Patan Intersection including Pedestrian Bridge																				343
	Patan Core Access																				
(5) Package C:	Koteswar Access including Bagmati Bri. No.4																				
	Improvement of 3 Intersections (Mahighar, Tripureswar and Koteswar)	40																			40
	Total:	349	289	370	0	278	151	350	0	343	0	1,690	0	343	0	1,690	0	343	0	1,690	439
	Consultant Fee: D/D & S/V = 10 % of Construction cost in each phase	35		37		28		35		34		169		34		169		34		169	
	Grand Total:	383	289	407	0	306	151	385	0	377	0	1,859	0	377	0	1,859	0	377	0	1,859	439
	Equip. to Yen (Million)	1,019		1,082		814		1,024		1,093		4,942		1,093		4,942		1,093		4,942	

Exchange Rate: 1 US\$ = NRS. 46.568 = ¥ 123.8 (Average rate in the past 6 months from June, 1992 to December, 1992), or 1 NRS. 1.0 = ¥ 2.6585

8. 経済評価

8.1 経済分析

提案された優先プロジェクトについて経済評価を実施した。算定された各優先プロジェクトの事業費と、各々の想定される便益額との関係を、国家経済的視点より経済性を分析した。さらに、提案された優先プロジェクトを包括的に第8次国家開発計画のなかでの役割やその財政的位置づけについても分析した。

定量的な経済評価は、以下の2つの優先パッケージについて行った。

- パッケージA : 新バグマティ橋と南環状道路によって構成されるバグマティ・コリダー
- パッケージB : 新バスターミナル・アクセス

これらの優先プロジェクトに対し、経済評価として以下のケースを設定した。

- ケース1 : 新バグマティ橋および南環状道路計画
- ケース1-1 : ケース1のうち新バグマティ橋計画のみ
- ケース1-2 : ケース1のうち南環状道路計画のみ
- ケース2 : 新バスターミナルへのアクセス計画

論理的には、プロジェクトの実施によってもたらせられる便益には各種のものがある。それら便益のうち、数量化が困難なものを除き、道路、橋梁建設に伴う便益として一般的に採用される、輸送費用の節約、旅行時間の節減および橋梁の維持管理費の節減を推計対象便益とした。

経済評価は、費用便益比（B/C比）、純現在価値（NPV）および内部収益率（IRR）の各指標を用いて評価した。比較案毎の経済評価の結果を表8.1に示す。ケース1、ケース1-1およびケース2におけるIRRは資本の機会費用（割引率12%）以上であり、特にケース1-1においては最高値19.5%になっている。同時にB/C比においても、ケース1、ケース1-1およびケース2は優良プロジェクトといえる1.0以上となっている。

この結果、IRRの指標からいえば、新バグマティ橋のみ単独で建設するケース1-1が最も優先度が高く、続いてケース2の新バスターミナルへの連絡線建設、3番目に新バグマティ橋と南環状道路建設を同時に行うケース1となる。南環状道路の建設のみ行う場合のケース1-2は、IRRおよびB/C指標が低い。したがって、南環状道路はあくまで新バグマティ橋の建設とパッケージで実施すべきであり、南環状道路単独での建設は推薦できない。

表8.1 経済評価の結果

	IRR (%)	B/C *	N.P.V. * (in Million NRs.)
Case 1	11.5	1.13	136
Case 1-1	19.5	1.95	189
Case 1-2	9.7	0.91	-63
Case 2	18.8	1.99	85

* 10% discount rate was assumed

これらの優先プロジェクトであるパッケージAおよびパッケージBの他に、パッケージCとして行われる交差点改良からも、定量化は困難であるが以下のような便益が期待できる。

- (i) 交差点での停車時間の短縮および平均走行速度のアップにより、燃料消費の節約が期待できる。
- (ii) 交差点での交通事故減少により、車輛修理費や維持管理費が節約できるばかりでなく、人身事故減少によって保険費用や治療費の節減が可能となる。

8.2 財務分析

優先プロジェクトの実施に必要とされる資金は2,298百万NRsと算出されており、第8次計画(1993 -1997)における運輸通信セクターの開発費用の11.5%を占めている。これらの資金は表8.2に示すようにネパール国の税歳入と外国からの無償資金や借款に頼っている。優先プロジェクトが実施された場合、第8次計画において想定されている外国援助総額の3.1%、無償資金総額の9%を占める。

運輸通信セクター投資に占める本優先プロジェクトの割合11.5%は、それほど低い割合とはいえないものの、本優先プロジェクトの国家経済開発のなかでのカトマンズ地域開発の役割を考慮すれば、その実施には最優先順位が与えられるべきと思われる。

Table 8.2 Investment and Financing Sources of Eighth Plan

	Seventh Plan (1986 '90)		Eighth Plan (1993-'97)	
	Amount *	Share(%)	Amount *	Share(%)
<u>Sector Investment Requirement **</u>				
Total Gross Fixed Investment	103,014	100.0	170,332	100.0
Transport & Communication	15,881	15.4	26,119	15.4
<u>Sector allocation of Development Expenditure</u>				
Total Development expenditure	74,174	100.0	113,479	100.0
Transport & Communication	11,657	15.7	20,030	17.7
Transport	-	-	13,567	11.95
<u>Source of finance</u>				
Total Gross Fixed Investment			170,332	100.0
National Saving			95,977	56.3
Foreign Aid			74,355	43.7
- Grant			19,761	11.6
- Loan			54,954	32.1
* in million NRs at 1991/92 prices				
** Sector investment includes private and government investment				

9. 環境評価

9.1 バグマティ・コリダーの現状

カトマンズバレーでは河川の氾濫原は一般的に農地として利用されている。人口の急増と土地利用計画の欠如が、氾濫原の無秩序な都市化を促しており、その傾向はますます増加している。これら氾濫原において建設された宅地は、社会基盤施設が遅れ、その生活環境は極めて貧しい。

バグマティ川は、ガンジス川の支流で、ヒンドゥー教徒にとって"聖なる川"である。本調査において改良の対象となっているバグマティ・コリダーの河川沿いには、サンカモール火葬場、トリプレスウォール寺院、パクリ火葬場、ラム火葬場といった歴史的に重要な寺院や宗教上重要な火葬場が数多くある。

バグマティ川は建設用資材として使われる砂の産地でもあり、大量の砂が採取されている。そのため、バグマティ川の河床が著しく低下し、水位が下がっている。

カトマンズバレーの環境で大きな問題となっている大気汚染の原因は、ほこり、車輛の排気ガス、工場のばい煙等であり、空気中のほこりの濃度や排気ガスによる鉛の含有量は許容基準を上回り、バレー内の主要幹線沿いで高い値を示している。

9.2 社会経済に及ぼす影響

短期的影響

計画道路は用地買収や家屋補償を最小限に抑えるため、政府用地となっているバグマティ川の河床をできるだけ利用しよう計画されている。しかしながら、以下に示すマイナスの影響が予想される。

- (i) 道路整備に伴い約110戸の建物（無断居住を含む）の建設と約92,000m²の農地の取得が必要であり、それに伴い、これら農地を失った農業労働者の収入が失われる。
- (ii) 道路建設により周辺住民の河川利用が阻害される。

長期的影響

計画道路の建設は長期的にはプラスの影響をもたらすものと予想される。

- (i) バグマティ川沿いの地域開発や経済活動を活発化させ、農業からの収入を失った農業従事者は、土地価格の上昇に伴う便益を得る。
- (ii) 計画道路は道路利用の不便な地区への利便性を高め、長期的には計画的な都市開発を誘導させる。

9.3 交通への影響

計画道路の整備により、カトマンズ都市内の交通は以下のように改善される。

交通不便地域の解消

本調査のマスタープランの短期計画における目標のひとつである交通不便地域へのアクセシビリティを高め、住民の交通ニーズに対応する。

交通流の改善

南環状道路はラリトプール市北部で東西を結び交通の流れを分散させる役割を持ち、交通のボトルネックとなっているバグマティ橋の交通混雑を低減させる。

カトマンズ都市部道路の骨格の形成

南環状道路は長期のカトマンズの道路ネットワークの骨格を形成する主要幹線の一部として重要な意味をもつ。道路ネットワークの強化は将来交通需要に対応し、また、カトマンズバレーの適性な発展に貢献する。

9.4 バグマティ・コリダーの環境改善

バグマティ川沿いの環境は、住宅建設や経済活動に伴い年々悪化が著しい。南環状道路はバグマティ川の堤防付近に計画されており、次のような点で河川環境を改善する。

- (i) 計画道路が住居と河川を分離するため、河川汚濁の進行を抑制する。
- (ii) 計画道路と河川間のオープンスペースは遊び場、公園、歩行者専用道、自転車専用道、緑地帯、オープン・マーケット等の公共施設として利用できる。

9.5 自然環境への悪影響

(1) 大気汚染

自動車の排気ガスは、カトマンズバレーにおいて深刻な問題となっている。利用されている車のほとんどは整備が不十分な旧式の車である。本調査において提案された道路施設整備や交差点改良を実施することにより、都市内の交通流は改善され、車の走行速度は大幅に改善される。その結果、車輛からの排気ガスの総排出量は低いレベルに抑えられるものと期待される。

しかしながら、道路の建設だけでは排気ガス問題は解決せず、ネパールの事情を考慮しつつ、排気ガス規制の実施を提案する。

(2) 騒音

計画道路は住宅地から離れており、騒音は重大な問題ではないと予想される。

10. 結論および提言

10.1 結論

フィージビリティ調査の結果、提案したパッケージA、Bの両方について、技術的にも経済的（AのEIRR11.5%、BのEIRR 18.8%）にも実行可能であることが示された。

さらに、プロジェクト全体を早期に実現するために、以下に示す優先順位で実施を行うことを提案する。

<u>優先順位</u>	<u>プロジェクト</u>
1	新バグマティ橋（2車線）の建設（下記の項目を含む） <ul style="list-style-type: none">- タバタリ交差点（歩道有）- 既設バグマティ橋の洗掘防止工- 既設トラス橋の撤去- 河床低下に対する床固工
2	新バスターミナル（バラジュ）連絡線の建設
3	交差点改良（マイティガル、トリプレスウォール、コテスウォール）
4	南環状道路西工区の建設（下記の項目を含む） <ul style="list-style-type: none">- サネバ連絡線- 第1バグマティ橋（サネバ）- 河岸防護工
5	南環状道路東工区の建設（下記の項目を含む） <ul style="list-style-type: none">- コテスウォールとバタン連絡線- 第3、4バグマティ橋

上記のプロジェクトの概要を表10.1に示す。

Table 10.1: Summary of Project Feature

Project	Major Work Items	Lane Nos.	Design Speed (Km/hr)	Length (m)	Carriageway (m)	Sidewalk (m)	Right-of-way (m)	Remarks
1 New Bagmati Bridge (No.2 Bagmati Bridge)	Main Bridge Intersection with Pedestrian Protection of existing bridge Removal of old truss bridge Protection against river bed	2	60	140 m	10 m	3.0m(one side)	50 m	
2 South Inner Ring Road								
(i) First stage (2 lanes);	Project Road No. 1 Bagmati Bridge No. 3 Bagmati Bridge Protection of riverside bank	2 2 2	60	3,750 m 145 m 120 m	10 m 8 m 8 m	3.0m(one side) 2.5m(both side) 2.5m(both side)	50m (min. 25m)	Right-of-way shall be acquired for 4 lane roads at this first stage.
(ii) Second stage; (Widening to 4 lanes)	Project Road No. 1 Bagmati Bridge No. 3 Bagmati Bridge	(total) 4 4 4	60		2 x 8 m w/median (3m) 8 m 8 m	3.0m(both side) 2.5m(one side) 2.5m(one side)	-	Protection of river bank of Bagmati. with median slip (3.0m)
3 Access Roads								
(i) Sanepa Access	Project Road	2	60	510 m	10 m	3.0m(both side)	30m (min. 20m)	
(ii) Koreswar Access	Project Road No. 4 Bagmati Bridge	2 2	60	2,180 m 60 m	10 m 8 m	3.0m(both side) 2.5m(both side)	30m (min. 20m)	
(iii) Patan Core Access	Project Road		40	220 m	8 m	2.5 m (both side)	13 m	
(iv) New Bus terminal Access	Project Road	2	40	1,865 m	10 m	3.0 m (both side)	30 m	
4 Improvement of Intersections	Mitihar Intersection Tripureswar Intersection Koteswar Intersection	4 4 4						Signal with minor improvement Signal with minor improvement Improvement of shape of intersection

本プロジェクトの意義とその効果は以下のとおりである。

(1) カトマンズ～ラリトプール間のボトルネックの解消

新バグマティ橋は、交通のネックとなっているバグマティ川の交通容量を増大させるほか、交通渋滞を解消し、タパタリ付近のボトルネックを解決し、両都市間の経済、社会活動上の連携を強化する。

(2) カトマンズ～ラリトプール間の代替ルートの確保

現在リングロード内のバグマティ川でカトマンズ市とラリトプール市を結ぶ橋梁は、既存のタパタリにかかるバグマティ橋のみである。この橋はバグマティ川の河床低下が現在も進行しているため危険な状態であり、カトマンズとラリトプールを結ぶ信頼性のある新たな代替ルートの確保が、経済活動だけでなく、地域に生活する人々の日常生活を維持するうえでも重要である。

(3) カトマンズ市内の幹線道路網の構築

南環状道路は、将来カトマンズ市の幹線道路網を構築する重要な環状道路の一部となる。したがって、南環状道路の建設は、カトマンズバレーの新しい幹線道路網を構築する第1段階として意義がある。

(4) アクセシビリティの向上と地域開発

南環状道路（含サネバ、コテスウォール連絡線）は、市内の低密地域へのアクセシビリティを高め沿道地域の開発を誘発する。

(5) バグマティ川沿いの環境改善

南環状道路やコテスウォール連絡線は、川岸ののり面保護工の整備によりバグマティ川の川岸の環境を改善する。計画道路と河川間のオープンスペースは、運動場、公園、サイクリングロード等の公共施設のために利用でき、バグマティ川沿いの環境を改善する。

10.2 提言

プロジェクトを実現するため、以下の事項を提言する。

(1) 新バグマティ橋建設の早急な実施

タパタリ～クバンドール間に架かる現橋の交通状況は、カトマンズ～ラリトプール間の交通量の急激な増加により増々悪化しており、早期に新バグマティ橋の

建設を実施することを提言する。

1992年8月に崩れた現バグマティ橋は、現在も河床が低下しているため、すぐにも防護や修復を必要とする状況にある。少なくとも、No.5橋脚（ラリトプール寄り）や20m下流に位置するギャビオンチェックダムの修復のために緊急防護工を1993年6月～9月の雨季が始まる前に行うべきである。

(2) 新バスターミナル（バラジュ）へのバス路線の確保

新バスターミナルは、1993年3月に完成する予定である。新バスターミナルはバラジュに位置するため、都市部とのアクセシビリティに難があり、適切な端末輸送体系の整備は、新バスターミナルの円滑な運行に必要不可欠である。バスサービスはカトマンズの主要な交通手段であり、バス運行に必要な適切かつ確実なバス路線を早期に確保する必要がある。新バスターミナルへの連絡路線の早期建設を提言する。

新バスターミナル連絡線の建設に関連して、バス路線として利用されるであろう以下に示す都心部付近の道路の改善もあわせて提言する。

(i) 現王宮からパクナジョールへの道路（レクナス・マルグ）

－ 拡幅、舗装、および排水施設の改修。

(ii) カンチパット～サマクシ新連絡線間

－ アンバサダーホテルから始まり英国、インド大使館脇を通過するフィーダー道路を一方通行のバス路線として利用するために、一部区間の拡幅と舗装。

(3) 南環状道路（4車線）の用地幅の確保

南環状道路は段階建設で実施すべきことを提言したが、将来交通量が2車線の容量を越え4車線拡幅を行う時期において、新たな用地取得することは地価上昇から非常に難しくなるであろう。したがって、南環状道路の用地は当初から4車分を確保すべきである。

(4) 用地・補償のためのネパール政府予算の配分

早急に土地・家屋調査を行い、用地・補償に必要な予算額を確保することを提言する。用地・補償スケジュール（案）を以下に示す。

<u>年次</u>	<u>用地・補償の工程</u>
1年次（1993年）	タパタリとクパンドールの両交差点を含む新バグマティ橋近傍に位置する用地、家屋の取得
2年次（1994年）	南環状道路の起点から新バグマティ橋までの西工区の道路用地の取得（含サネパ連絡線）
3年次（1995年）	新バグマティ橋からアーニコ・ハイウェイまでの東工区の道路用地の取得（含コテスウォール、パタン連絡線）

(5) 交差点改良と交通管理

都市内の幹線道路上で交通事故の減少と円滑な交通流を確保するために、以下に示す交差点の改良と交通管理を提言する。

<u>交差点位置</u>	<u>改良すべき内容と交通管理</u>
マイティガル （アーニコ・ハイウェイの起点）	小規模改良を含む信号機の導入
トリプレスウォール （国立競技場近傍）	小規模改良を含む信号機の導入
コテスウォール （アーニコ・ハイウェイとリングロードの合流点）	交差点形状（ロータリー交差点）

JICA

11