

国際協力事業団
ネパール王国
公共運輸事業省

ネパール王国
新バグマティ橋建設計画

基本設計調査報告書

平成 5 年 11 月

日本工営株式会社
日本技術開発株式会社

無調二
C R (2)
93 - 192

IRY

国際協力事業団

ネパール王国

公共運輸事業省

ネパール王国
新バグマティ橋建設計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1112995141

平成5年11月

日本工営株式会社
日本技術開発株式会社

国際協力事業団

26267

序 文

日本国政府は、ネパール王国政府の要請に基づき、同国の新バグマティ橋建設計画に係わる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施致しました。

当事業団は、「カトマンズ都市交通計画調査」の結果に基づいた基本設計調査報告書案を作成した後、同報告書案の説明のため、平成5年10月3日から平成5年11月30日まで、東京大学都市工学科の太田勝敏教授を団長とし、日本工営株式会社の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ネパール政府関係者と報告書案に基づいた協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査のご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年11月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

伝達状

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介殿

今般、ネパール王国における新バグマティ橋建設計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出致します。

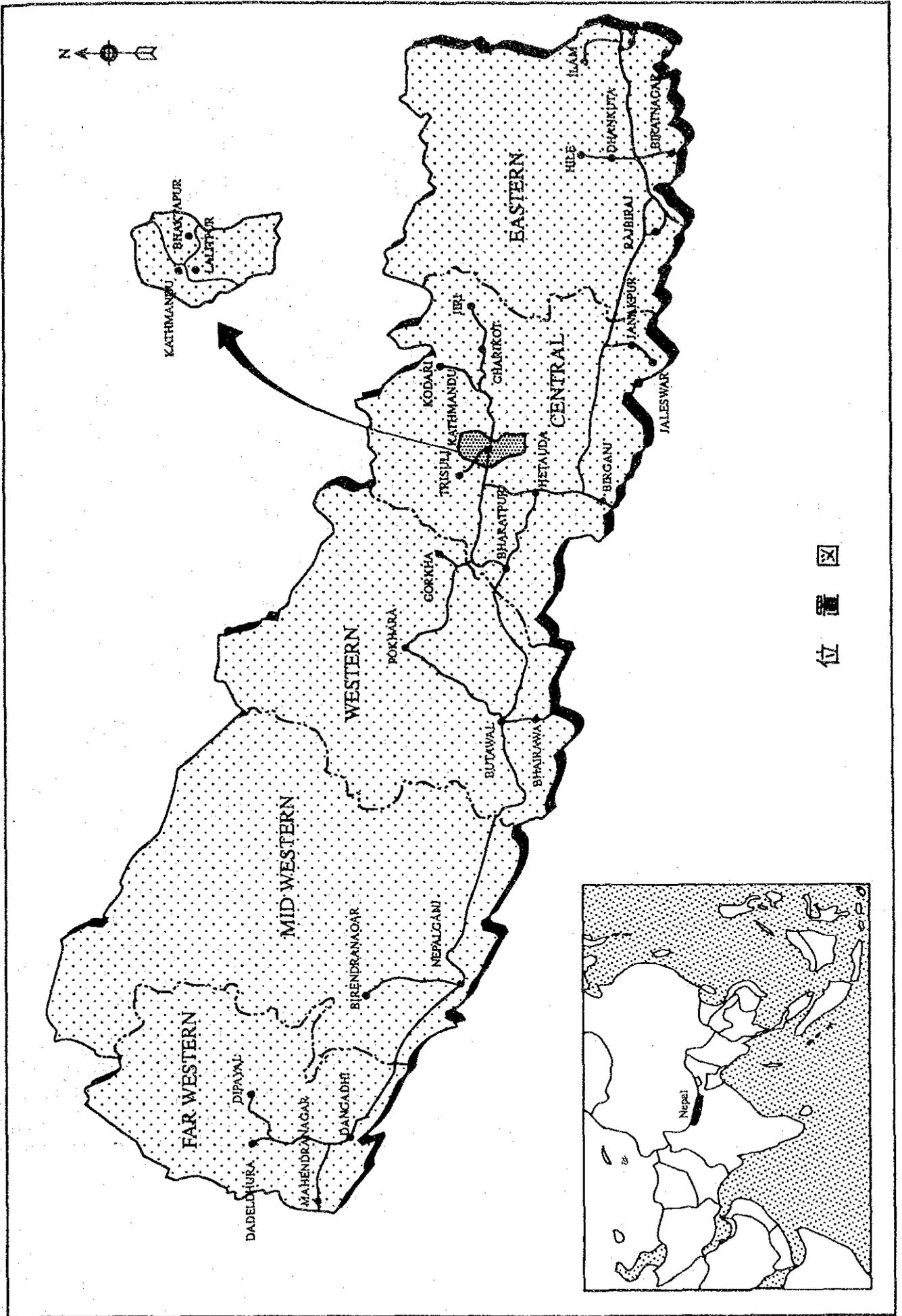
本調査は、貴事業団との契約に基づき、日本工営株式会社及び日本技術開発株式会社の共同企業体が、平成5年9月1日より平成5年11月30日までの3ヶ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ネパールの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、建設省、文部省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、ネパールにおける現地調査期間中は、公共事業運輸省道路局、JICAネパール事務所、在ネパール日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

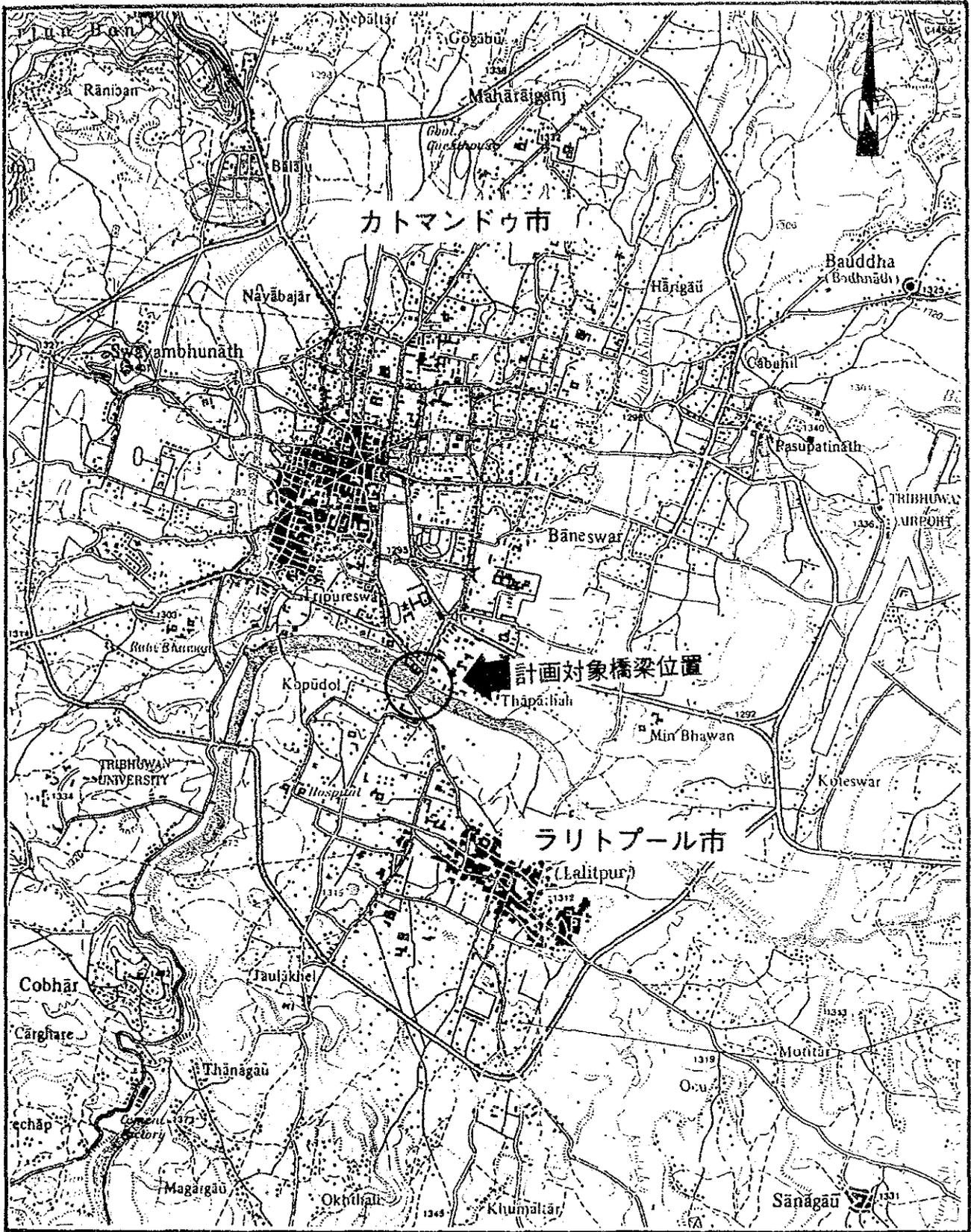
貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成5年11月

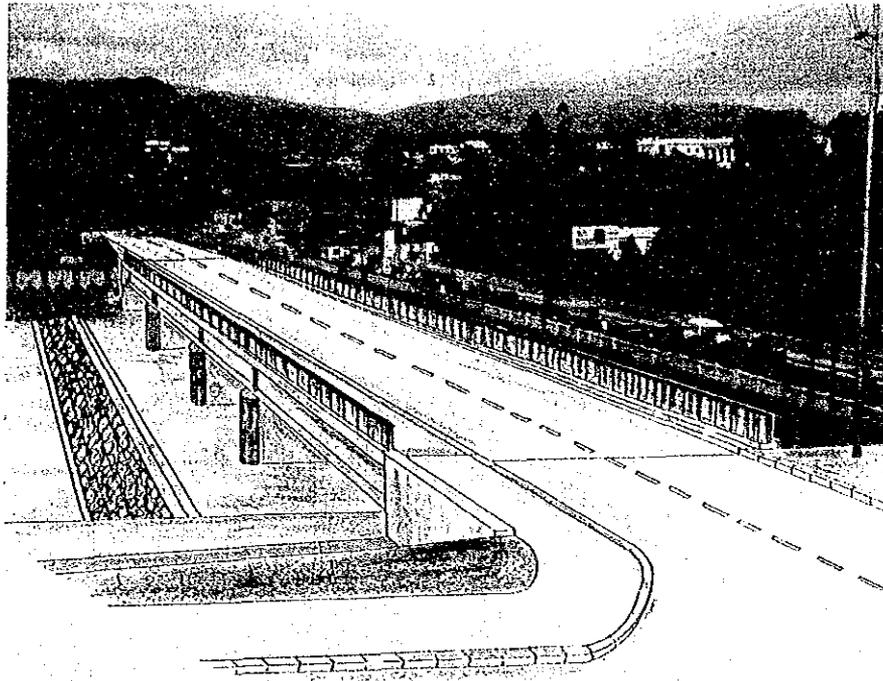
日本工営株式会社及び日本技術開発株式会社
共同企業体
ネパール王国
新バグマティ橋建設計画基本設計調査団
業務主任 新開弘毅



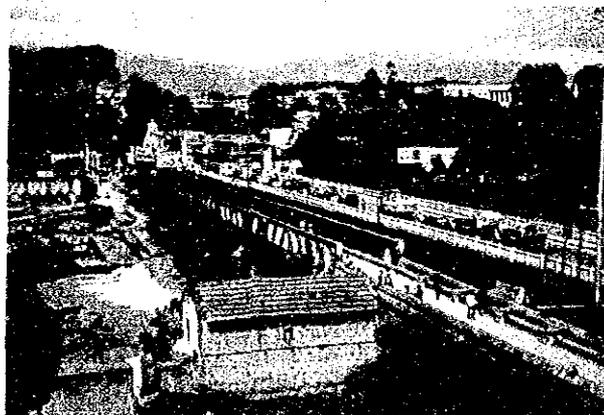
位置图



調査対象位置図 縮尺: 1/50,000



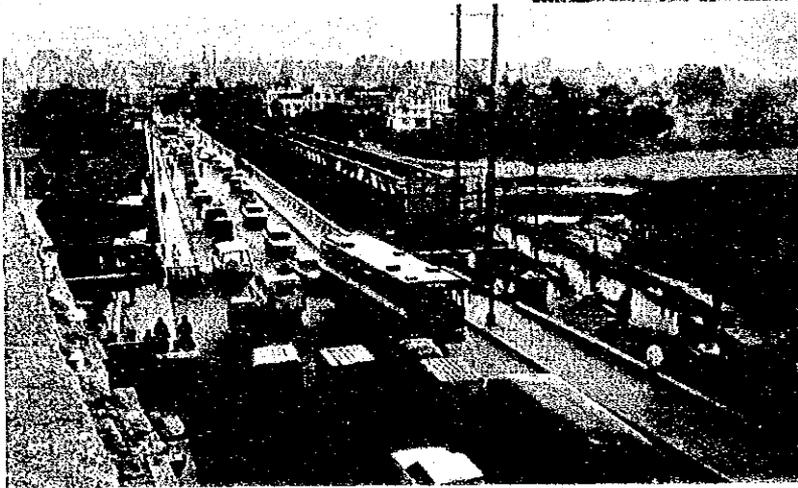
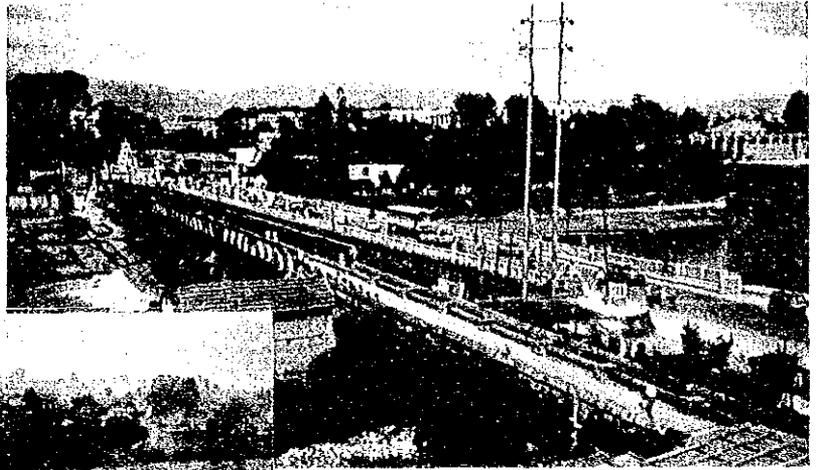
新バグマティ橋完成予想図



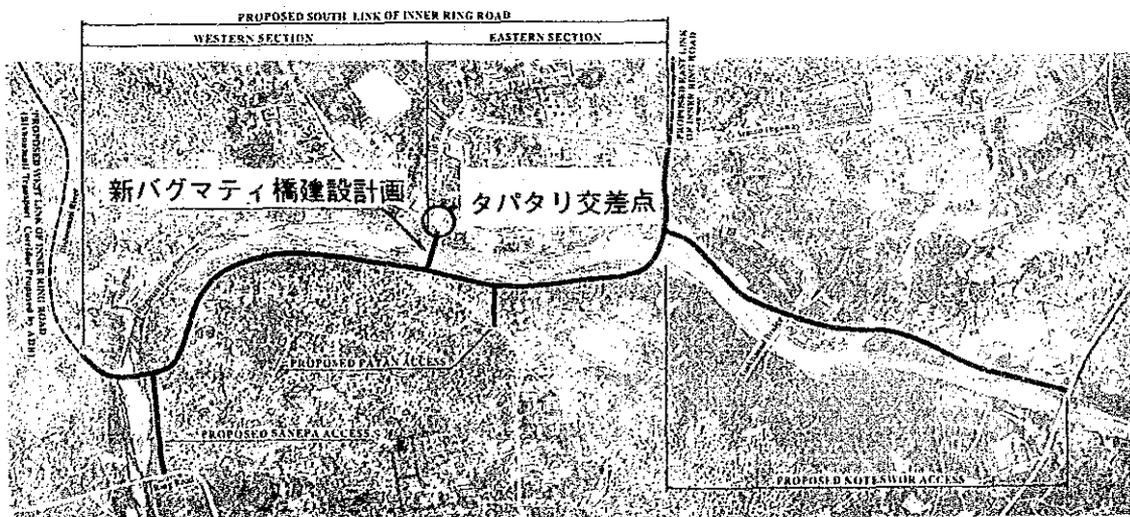
既存バグマティ橋の現況

バグマティ橋の現況 (1)

交通混雑の激しいタパタリの新バグマティ橋。バグマティ河の渡河交通容量が極めて不足している。

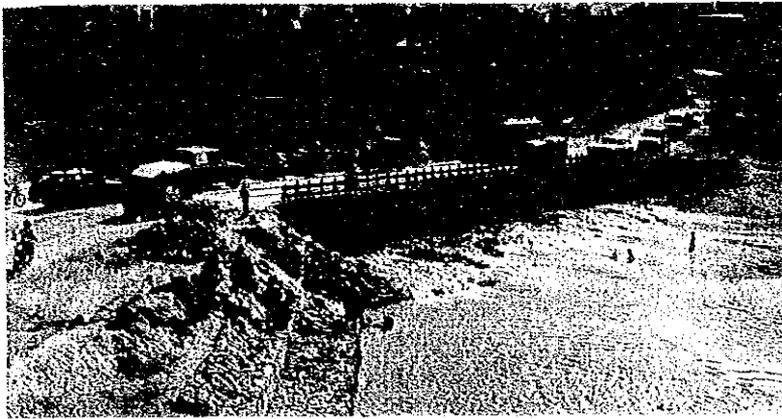
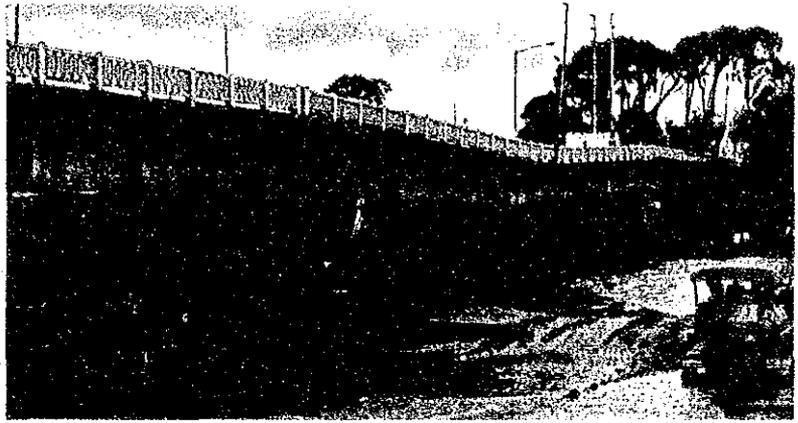


バグマティ橋に隣接するタパタリ交差点の現況。交差点形式を改良し交通容量を拡大する必要がある。歩行者や自動車の流れをスムーズにするための信号機や専用レーンの設置が必要である。



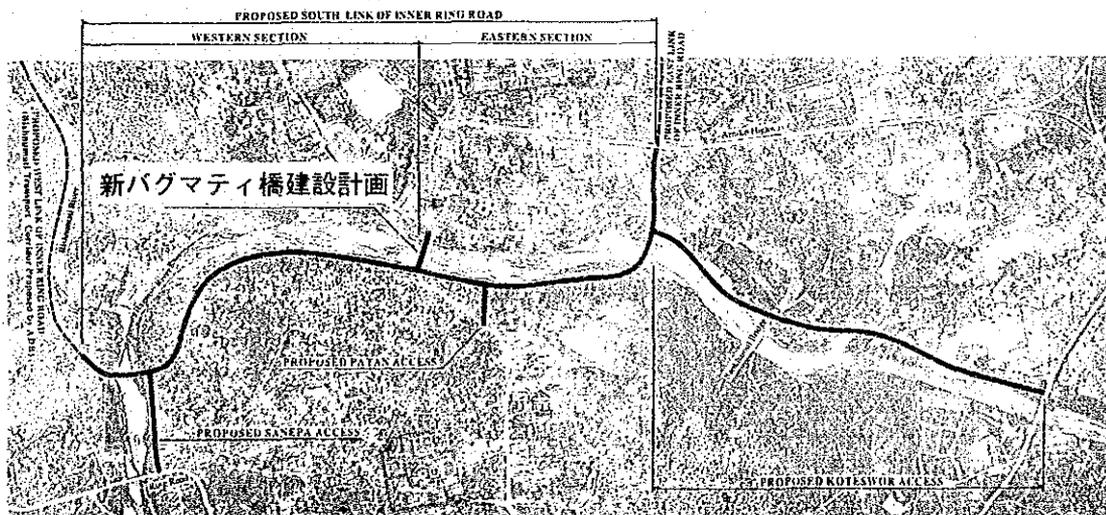
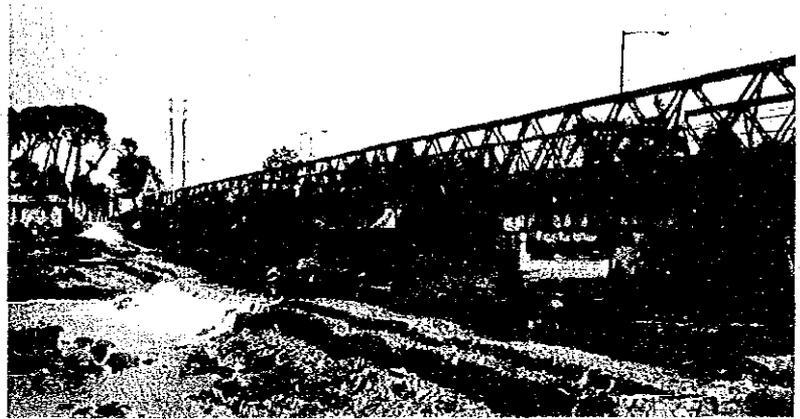
バグマティ橋の現況 (2)

1991年8月橋梁基礎の浸食による橋脚の沈下により、通行不能となった既存バグマティ橋



通行不能となった既存バグマティ橋の下流に建設された仮設橋

既存橋梁の橋脚部の沈下の進行を防止するために建設された仮設ギャビオンチェックダム。既に一部がその後の洪水で壊されており、来シーズンの雨期の洪水に耐えられそうもない状況にある。



要 約

ネパールの首都カトマンドゥは、著しい人口増加により首都圏の人口は約100万人に達し、都市の社会基盤整備が遅れ、都市地域のスプロール、スラム化、交通混雑、公共交通施設の不足など深刻な都市問題が発生している。これらの人口増加、交通量増加、都市圏拡大に対応するため、日本国政府はネパール政府の要請を受け、「カトマンズ都市交通計画調査（M/P及U/F/S）」を実施した。調査は特に交通の観点から長期、短期計画を策定し、その中からさらに優先度の高いプロジェクトについて概略設計を実施し、93年3月に調査報告書が作成されている。

新バグマティ橋建設計画は、カトマンドゥ盆地の都市化に対応するために立案された、長期マスタープランの骨格となるべき「バグマティ交通施設改善計画」の一部を構成しており、カトマンドゥ市とラリトプール市を分断するバグマティ川の渡河能力を増大させ、両市の交通上のボトルネックを解消し、両市のバランスの取れた発展を図ろうとするものである。「バグマティ交通施設改善計画」は以下の3つの計画から成り立っている。

- (1) 新バグマティ橋建設計画
- (2) 南内環状道路建設計画（バグマティ川沿いの区間）
- (3) 3本の連絡路建設計画（内環状道路と既存の外環状道路との連絡路）

このうち、現バグマティ橋の下流に隣接する新バグマティ橋の建設は、緊急かつ最も投資効果の高いプロジェクトとして位置づけており、早期実施を提案している。

これを受けネパール政府は、最も優先度の高い新バグマティ橋建設計画について、我が国に対し無償資金協力を要請した。ネパール側からの要請内容は、新バグマティ橋建設計画の他に緊急を要する3ヶ所の交差点改良を含めたものであったが、このうち、3ヶ所の交差点改良については、新バグマティ橋に比べてその緊急性が低いとの判断から、ネパール側と協議の上本計画から除外する事とした。従って、今回の基本設計の対象としたのは新バグマティ橋建設に係わる計画のみである。新バグマティ橋建設計画は以下の4つの施設の建設から成り立っている。

新バグマティ橋建設計画

- (1) 新バグマティ橋（2車線）の建設
- (2) バグマティ橋取付け道路付近交差点の改良
- (3) 現バグマティ橋の補修
- (4) バグマティ河床チェックダム改良と河川堤防の保護

日本国政府は、ネパール政府の要請に基づき、同国の新バグマティ橋建設計画に係わる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団(JICA)がこの調査を実施した。当事業団は、「カトマンズ都市交通計画調査」の結果に基づいた基本設計調査報告書案を作成した後、同報告書案の説明のため、平成5年10月3日より10月10日まで、基本設計調査団を現地に派遣し、ネパール王国政府関係者に同報告書案の内容について説明、協議するとともに、ネパール政府側による負担工事の範囲を明確し、同報告書の基本的な内容について、ネパール側の同意を得、これらに関する協議議事録を取り交わした。

対象となる新バグマティ橋建設計画の概要は以下のとおりである。

<p>(1) 新バグマティ橋建設</p> <p>橋梁延長： 137.9 m、車道幅員（2車線）：10m、歩道（片側のみ）：3.0m</p> <p>上部工： 鋼合成桁橋（15.9m+4@30.5m=137.9m）</p> <p>下部工： 橋台（逆T式RC構造×2基）、橋脚（壁式×4基）</p> <p>基礎工： 鋼管杭（径800mm、20m）</p> <p>新橋への取付道路の建設（ラリトプール側約140m、タバタリ側約70m、4車線）</p>
<p>(2) タバタリ交差点の改良</p> <p>取付け道路の4車線化にともなう隣接交差点の改良（ロータリー型式をやめ、信号制御による導流路付きの交差点に改良）</p>
<p>(3) 現バグマティ橋の橋脚補修</p> <p>現バグマティ橋の橋脚補修（河川内の橋脚3本については橋脚周辺の護床工、両端の橋台については橋台前面の侵食防止のための石積み工の施行）</p>
<p>(4) バグマティ川河床低下防止工および河川堤防保護工の施工</p> <p>コンクリートチェックダムの建設（落差1.8m、コンクリート堤約100m）及び河床低下防止工の建設（前後約50m河川堤防の保護）</p>

本計画の実施設計には、コンサルタント契約の締結、実施設計、入札図書作成、入札まで約3ヶ月を必要とし、入札審査後、工事契約を締結し、建設工事を開始する。工事期間は約20ヶ月を要する。

本計画の実施に必要な事業費は、総額13.82億円、そのうち日本側負担額13.07億円、ネパール側負担額0.75億円と見積られる。

本事業を実施することによる直接効果は、既存バグマティ橋（2車線）に新しく2車線の橋梁を併設する事により、バグマティ川の渡河交通容量を増大し、カトマンドゥ市とラリトプール市を結ぶ交通上のボトルネックが解消されることである。同地点を通過する交通量はカトマンドゥ市内で最

も交通量が多く、一日当たりの交通量は48,000台に達しており、朝夕著しい交通渋滞が慢性的に発生しており、本事業を実施することによりこれらの交通が直接的に便益を受ける。その他、隣接する現バグマティ橋の補強や、交差点の改良及びバグマティ川の河床低下防止工を実施することにより、これらの維持に要していた維持管理費が節減できる事も本計画の直接効果の一つである。

さらに、本計画の実施により次のような間接効果が期待できる。

- 一 交通混雑の激しいバグマティ橋の交通渋滞が解消されることにより、急激に都市化が進むラリトプール市と、政治、経済活動の中心地であるカトマンドゥ市の両地域間に安定した幹線道路網が構築され、両地域のバランスの良い都市の発展に寄与する。
- 一 カトマンドゥ市およびラリトプール市の都市人口約530,000人の少なくとも50%に当たる市民の通勤・通学を含む日常生活の安定に寄与する。
- 一 交通混雑解消によるガソリン消費の節減、時間短縮による効果により、カトマンドゥ市内の社会・経済の活性化に寄与する。
- 一 交通ボトルネック地点の改善により、関連する市内道路を走行する車の走行速度が上昇し、排気ガス減少による大気汚染の環境改善が期待できる。

以上のような効果を観察すれば、本計画を日本の無償資金協力により実施する事は有意義であり、本計画の早期実施が望まれる。

ネパール王国
新バグマティ橋建設計画

基本設計調査報告書

目次

序文

伝達状

プロジェクト位置図

要約

第1章 緒論	1-1
第2章 計画の背景	
2.1 ネパール王国の概要	2-1
2.1.1 国土と人口	2-1
2.1.2 国家経済と国家開発計画	2-1
2.1.3 運輸交通現況	2-2
2.1.4 ネパール王国の行政制度と関連主要省庁	2-2
2.2 関連計画の概要	2-6
2.3 カトマンズ都市交通計画調査の内容	2-6
2.4 要請の経緯と内容	2-12
2.4.1 要請の経緯	2-12
2.4.2 要請の内容	2-12
第3章 計画地域の概要	
3.1 調査対象地域の一般概要	3-1
3.1.1 一般概要	3-1
3.1.2 道路網概要	3-2
3.1.3 交通概要	3-5
3.2 計画地の概要	3-5
3.2.1 計画地の位置	3-5
3.2.2 架橋地点の地形	3-5
3.2.3 架橋予定地点の河川状況	3-10
3.2.4 計画地の地質概要	3-10
3.2.5 既存橋梁/タバタリ交差点の現況	3-11

第4章	計画の内容	
4.1	目的	4-1
4.2	要請内容の検討	4-1
4.2.1	要請内容の妥当性	4-1
4.2.2	実施機関と運営計画	4-3
4.3	計画の概要	4-7
4.3.1	新バグマティ橋建設	4-7
4.3.2	タバタリ交差点改良	4-8
4.3.3	現バグマティ橋の補修	4-9
4.3.4	河床低下防止工と河川堤防保護	4-9
4.3.5	計画の範囲	4-10
第5章	基本計画	
5.1	設計の基本方針	5-1
5.2	設計条件	5-3
5.2.1	設計基準	5-3
5.2.2	設計荷重	5-3
5.2.3	橋梁型式の選定	5-5
5.3	基本設計の内容	5-9
5.3.1	新バグマティ橋	5-9
5.3.2	取付け道路およびタバタリ交差点	5-13
5.3.3	現バグマティ橋の補修	5-14
5.3.4	河床低下防止工と河川堤防保護	5-16
5.3.5	用地取得および家屋補償	5-16
5.3.6	移設の必要な公共施設	5-17
5.4	基本設計図	5-18
5.5	概略設計数量	5-18
5.6	施工計画	5-25
5.6.1	施工方針	5-25
5.6.2	建設事情及び施工上の留意点	5-26
5.6.3	施工管理計画	5-28
5.6.4	資機材等調達計画	5-30
5.6.5	実施工程	5-31
5.6.6	両国政府の負担すべき工事内容	5-33
5.6.7	概算事業費	5-34
5.6.8	維持管理計画	5-35
第6章	事業の効果と結論	6-1

図リスト

第2章

図 2.1	ネパールの輸送形態	2-3
図 2.2	ネパールの行政組織図	2-4
図 2.3	公共事業省組織図	2-5
図 2.4	カトマンズにおける関連プロジェクト	2-7
図 2.5	カトマンドゥ道路網長期整備計画	2-9
図 2.6	カトマンドゥ道路網短期整備計画	2-10
図 2.7	カトマンドゥ道路網優先プロジェクト	2-11
図 2.8	新バグマティ橋建設計画	2-13
図 2.9	3ヶ所の交差点改良	2-14

第3章

図 3.1	カトマンドゥ盆地内道路網	3-3
図 3.2	カトマンドゥ盆地内車線別道路網	3-4
図 3.3	カトマンドゥ都市内主要道路の交通量測定結果	3-7
図 3.4	新バグマティ橋建設予定地	3-9

第4章

図 4.1	過去5年間のネパール政府の道路予算の推移	4-6
図 4.2	過去5年間の道路建設・維持管理費の推移	4-6

第5章

図 5.1	橋梁型式代替案	5-7
図 5.2	新バグマティ橋標準横断図	5-10
図 5.3	取付け道路の標準横断図	5-13
図 5.4	タバタリ交差点の方向別時間交通量	5-15
図 5.5	新バグマティ橋建設計画一般図	5-19
図 5.6	取付け道路及びタバタリ交差点改良一般図	5-20 & 5-21
図 5.7	現バグマティ橋補修一般図	5-22
図 5.8	川床低下防止工および河川堤防保護工	5-23
図 5.9	用地/家屋補償図	5-24

表リスト

第3章

表 3.1	カトマンドゥ盆地内の機能別道路網延長	3-2
表 3.2	カトマンドゥ首都圏の機能別都市道路延長	3-2
表 3.3	カトマンドゥ盆地内自動車登録台数	3-6
表 3.4	カトマンドゥ市民の交通手段構成	3-6
表 3.5	カトマンドゥ盆地内車種別交通量	3-8

第4章

表 4.1	道路局の組織図	4-4
表 4.2	地方建設局の組織図	4-5
表 4.3	道路事務所の組織図	4-5
表 4.4	ネパール王国の道路予算	4-6

第5章

表 5.1	材料の単位堆積重量	5-4
表 5.2	橋脚基礎の比較	5-12
表 5.3	杭基礎の比較	5-12
表 5.4	用地及び家屋補償数量	5-17
表 5.5	移設すべき公共施設数量	5-17
表 5.6	概略数量表	5-18
表 5.7	実施工程表	5-32

添付資料リスト

Annex 1 調査団の構成

Annex 2 調査日程表

Annex 3 面会者リスト

Annex 4 協議議事録

Annex 5 収集資料リスト

Annex 6 関係技術資料

第1章 緒論

ネパール王国の首都カトマンドゥは、カトマンドゥ市、ラリトプール市、ならびにバクタプール市から構成される。近年の著しい人口増加により首都圏の1991年における人口は約100万人に達しているが、都市の社会基盤整備の遅れから、都市地域のスプロール、スラム化、交通混雑、公共交通施設の不足など深刻な都市問題を起こしている。

こうした急増する人口増加、交通量増加、都市圏拡大に対応するために、日本国政府はネパール政府の要請に基づき、JICAの技術協力による「カトマンズ都市交通計画調査 (M/P及びF/S)」を1991年11月より1993年3月にかけて実施し、カトマンドゥ首都圏の交通に係わる長期、短期計画を策定した。さらに、その中から優先度の高いプロジェクトについて概略設計を実施している。同調査の報告書には、種々の交通渋滞改善策が提案されており、中でもカトマンドゥ市内交通のボトルネックとなっている現バグマティ橋の交通混雑を解消することを目的とした新バグマティ橋の建設は、緊急かつ最も投資効果の高い最優先プロジェクトとして位置づけられ、早期実施が提案されている。

このような経緯から、ネパール政府は現バグマティ橋の交通混雑を解消するため、新バグマティ橋の建設にかかわる無償資金協力を我が国に要請してきた。

これを受けて日本国政府は、要請の妥当性を検討するための基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団(JICA)は基本設計調査団を組織した。調査団は平成5年9月1日から9月30日までの国内作業を実施し、要請内容および計画の妥当性と必要性を検討すると共に、概略設計、施工計画、積算、維持管理計画などにつき、無償資金協力の観点からレビューし、その結果をドラフトファイナルレポートに取りまとめた。

国内作業終了後、国際協力事業団(JICA)は東京大学都市工学科の太田勝敏教授を団長とする調査団を、平成5年10月3日より10月10日まで現地に派遣し、ネパール政府関係者にドラフトファイナルレポートの内容について説明、協議するとともに、ネパール政府側との協議の結果合意の得られた基本的事項については協議議事録にて確認した。本報告書は以上の基本設計調査を取りまとめたものである。調査団の団員名簿、現地調査日程、面会者リスト、協議議事録は添付資料に示す。

第2章 計画の背景

2.1 ネパール王国の概要

2.1.1 国土と人口

ネパール王国は東経80° 04'~88° 12'、北緯26° 22'~30° 27'に位置し、東西方向に長い矩形形状をしている。国土面積は147,181km²で、北部国境は中国に、東部、西部および南部はインドに接している。1989年の総人口は、1,844万人（推定）で、人口増加率は2.6%（1981年~1989年）、人口密度は125人/km²である。

ネパール王国の首都カトマンドゥ市は、同国のほぼ中央から少し東寄りのカトマンドゥ盆地の中にあり、標高約1,300mである。カトマンドゥ盆地の総人口は、1991年の国勢調査の速報値によると、約100万人に達し、都市部の人口増加率は4.9%（1981~1991）を示し、ネパール全国平均の2.6%を大きく上回っている。

2.1.2 国家経済と国家開発計画

ネパール王国の経済は、GDP（国内総生産、Gross Domestic Products）の約53%を占める農業部門の生産量によって大きく左右される。1987/1988年のGDPは67,835百万ルピー（推定値）、1人当たりGDPは3,870ルピー（約180US\$）、実質成長率は過去5年間平均で6.5%である。ネパール王国の主要輸出商品は食糧を中心とする農産品で、輸入商品は燃料、化学製品、薬品、各種工業製品で、貿易収支は支出の伸びに収入が追いつかず、外国借款および国内借入に対する依存度を高めている。産業の低生産性、国際収支および財政収支の赤字がネパール経済の弱点となっている。

ネパール王国の第8次5カ年計画(1990/91~95/96)では、生産拡大の加速化、生産的雇用機会の拡大および国民のミニマム・ニーズの充足が計画目標とされ、計画期間中のGDPの目標達成率は4.5%で、このうち農業部門および非農業部門は、それぞれ3.5%、5.7%となっている。

2.1.3 運輸交通概要

ネパールの運輸体系は、国土の地理的、気候的条件により、その開発が大きく制約されている。急峻な山岳地帯とモンスーン期の大量出水などにより、運輸インフラ、特に道路、鉄道の整備・維持管理を困難にしている。しかしながら、経済開発計画の目標である。工業開発の促進、農業生産の拡大、資源開発のため、経済基盤整備が不可欠となり、多くの投資が運輸部門にあてられ、その大半は道路建設にあてられてきた。

鉄道（狭軌）はわずかにインド国境のラクソールからネパールのアムレクガンジ間とインドのジャイナガルとネパールのジャナクグル間の2線である。その他にロープウェイがダーシンからベンベデイを通過してカトマンドゥ渓谷までの42km架設されている。航空路はネパールの交通の重要な役割を果たしており、特に観光開発に結びついた空港の整備が近年重要視されている。

海のないネパールは、陸上交通である道路交通が主要な物流の担い手となっており、国境を接しているインド、中国以外の外国からの輸入は、殆どインドのカルカッタ港からネパールの主要都市に送られてくる。ネパールの道路網総延長は、1951年にはわずかに376kmであったが、1987年には6,306kmに大幅に増加した（図2.1 参照）。そのうち44%が舗装されている。道路投資が重点的におかれたのは、インド、中国、英国、米国、ソ連、ADBなどの協力を得て建設されてきた東西道路である。東西道路は全長1,052km、マヘンドラ・ハイウェイ（Mahendra Rajmarga）と名付けられ、現在最後の区間であるFar Eastern 地区の道路が建設中である。

2.1.4 ネパール王国の行政制度と関連主要省庁

ネパール王国の行政組織は、図2.2に示すように23の省庁が存在する。道路運輸行政を担当する省は、公共事業運輸省(Ministry of Works and Transport)であるが、都市計画およびそれに関連する道路計画は住宅設備計画省(Ministry of Housing & Physical Planning)が立案することになっている。

本計画の監督官庁である公共事業運輸省の組織は図2.3に示すとおりである。

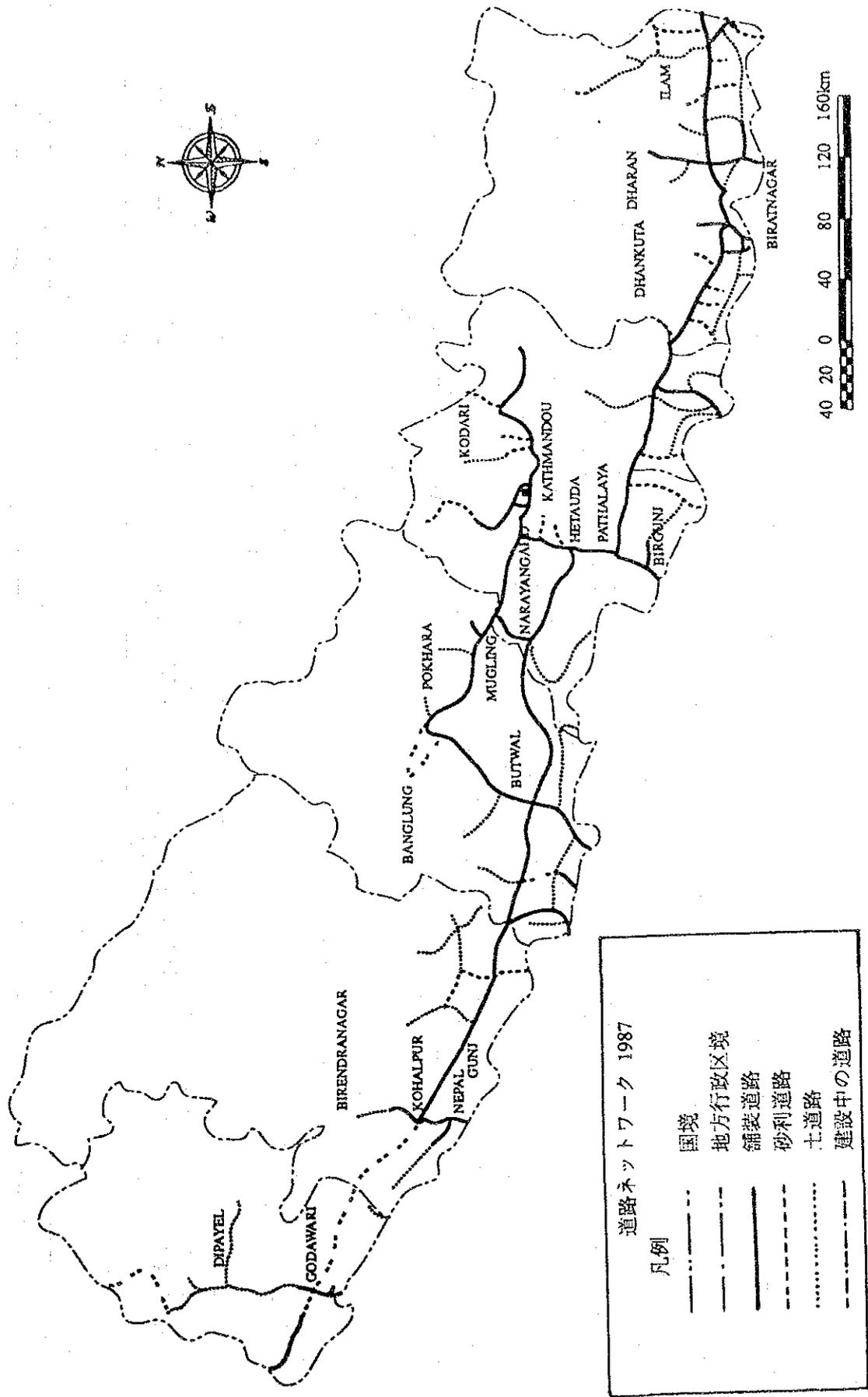


図2.1 ネパールの輸送形態

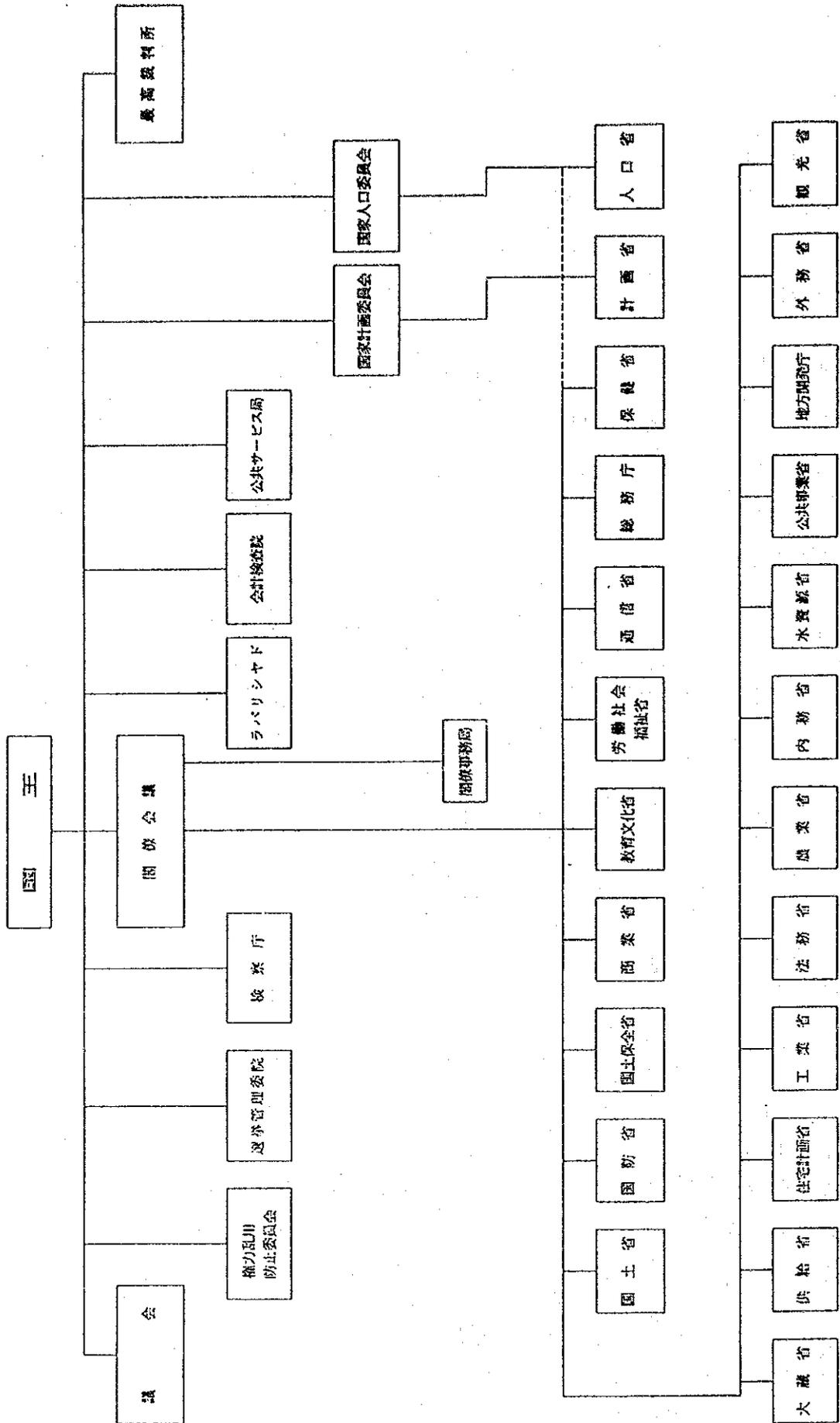


圖2.2 ネパールの行政組織図

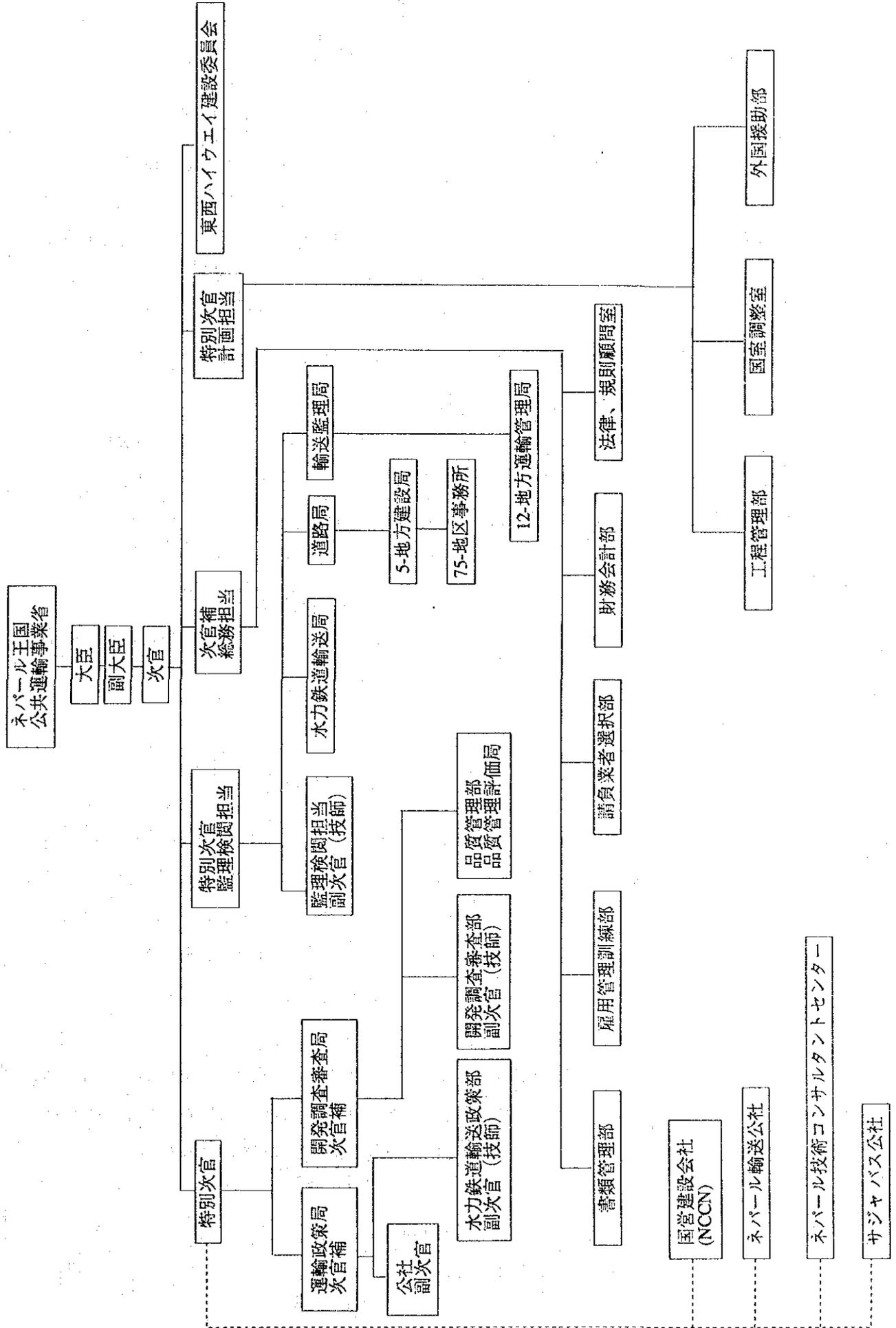


図2.3 公共事業省組織図

2.2 関連計画の概要

ネパール国における関連計画は主にインド、中国、日本などからと国際金融機関(IMF, IBRD, ADB等)からの援助によるのが主なものである。プロジェクトの種類としては道路の新設、改修など社会開発基盤整備に係わるものが多い。特に本プロジェクトに関係の深いプロジェクトとしては次の様なものがある(図2.4参照)。

- | | |
|--|-------|
| (1) カトマンドゥ地域6橋の架け替え計画(フェーズ1)(日本) | — 完了 |
| (2) カトマンドゥ地域4橋の架け替え計画(世銀) | — 完了 |
| (3) カトマンドゥ地域4橋の架け替え計画(フェーズ2)(日本) | — 実施中 |
| (4) 第2次カトマンドゥ地域幹線道路改修(ADB) | — 実施中 |
| (5) Kathmandu Valley Urban Development and Programm(ADB) | — 完了 |
| (6) カトマンズ都市交通計画調査(日本) | — 完了 |

本計画は、上記のうちのカトマンズ都市交通計画のなかで、もっとも優先度の高い案件として提案された案件である。

2.3 カトマンズ都市交通計画調査の内容

ネパール国政府の要請に基づき、日本国が国際協力事業団(JICA)の技術協力によって実施した上記した「カトマンズ都市交通計画調査(M/P及U/F/S)」(91年11月から93年3月)は、首都圏カトマンドゥの人口増加、交通量増加、都市圏拡大に対応するために実施したものであり、特に交通の観点から長期、短期計画を策定し、その中からさらに優先度の高いプロジェクトについて概略設計を実施し、93年3月に調査報告書が作成されている。

カトマンズ都市交通計画調査において立案されたマスタープラン(長期計画)は、目標年次を2015年とし、道路整備計画、公共交通整備計画及び交通管理計画の三つの整備計画から構成されている。長期計画は、以下に掲げる整備目標を狙ったものである。

- ・ネパールの首都としての適性は道路交通システムの確立
- ・カトマンドゥバレーの均衡ある発展

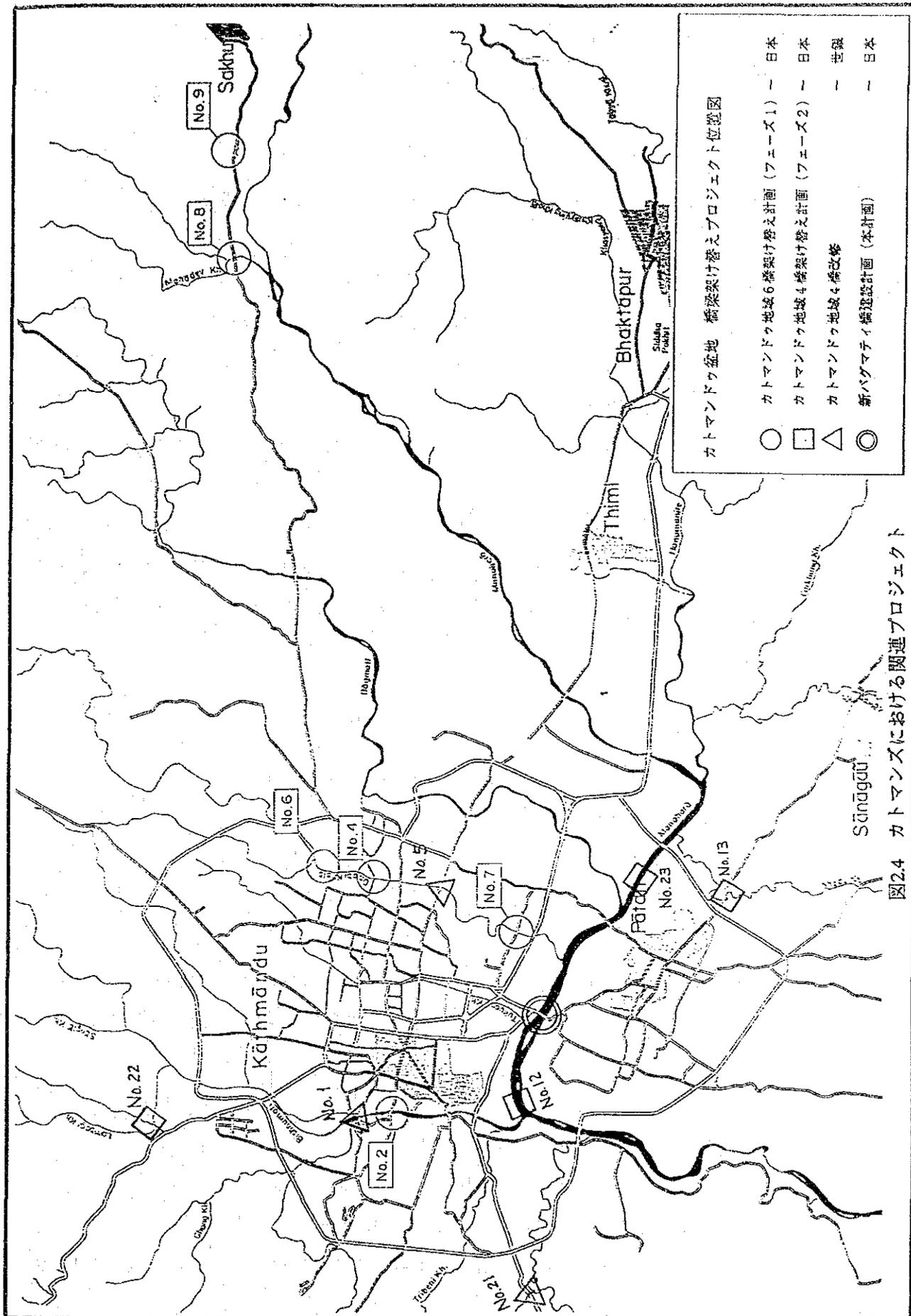


図2.4 カトマンドゥにおける関連プロジェクト

長期計画の具体的な道路整備計画を図2.5に示す。この整備計画は、以下に示す4つの基本的な概念（コンセプト）と対策で構成されている。

- (a) 全国に対する首都としての道路整備
 - － アーニコ・バイパス、第2トリブヴァン・ハイウェイの建設
- (b) 都市圏拡大に伴う道路整備
 - － 放射状道路の7本の拡幅、外環状道路建設
- (c) カトマンドゥバレーの主要3都市の連携強化のための道路整備
 - － テイミ道路拡幅
- (d) 都市内交通流改善のための道路整備
 - － 内環状道路/建設、リングロード内アクセスの改善、カンティパット道路の拡幅

短期整備計画は、1997年を目標年次とし、カトマンドゥ都市内の交通上のボトルネックを改善するとともに、公共交通不便地域を解消する目的で策定された。短期計画にて提案された道路整備は図2.6に示すとおりであり、提案された具体的な案件を以下に示す。

- (a) バグマティ交通施設改善（本プロジェクトに関連）
- (b) ビシュヌマティ交通施設改善
- (c) 新バスターミナル連絡路の建設
- (d) ラリトプール連絡路の建設
- (e) 地区道路の改善
- (f) バネスウォー道路の拡幅

上記の短期道路整備計画のうち、以下のプロジェクトを優先プロジェクトとして、フィージビリティ調査（F/S）の対象とし、概略設計を行なった。図2.7に選定された優先プロジェクトを示す。

- (a) バグマティ交通施設改善
 - (a-1) 新バグマティ橋の建設
 - (a-2) 南環状道路の建設（内環状道路の一部）
 - (a-3) 3本の連絡路の建設（サネバ連絡路、コテスウォール連絡線、ラリトプール連絡線）

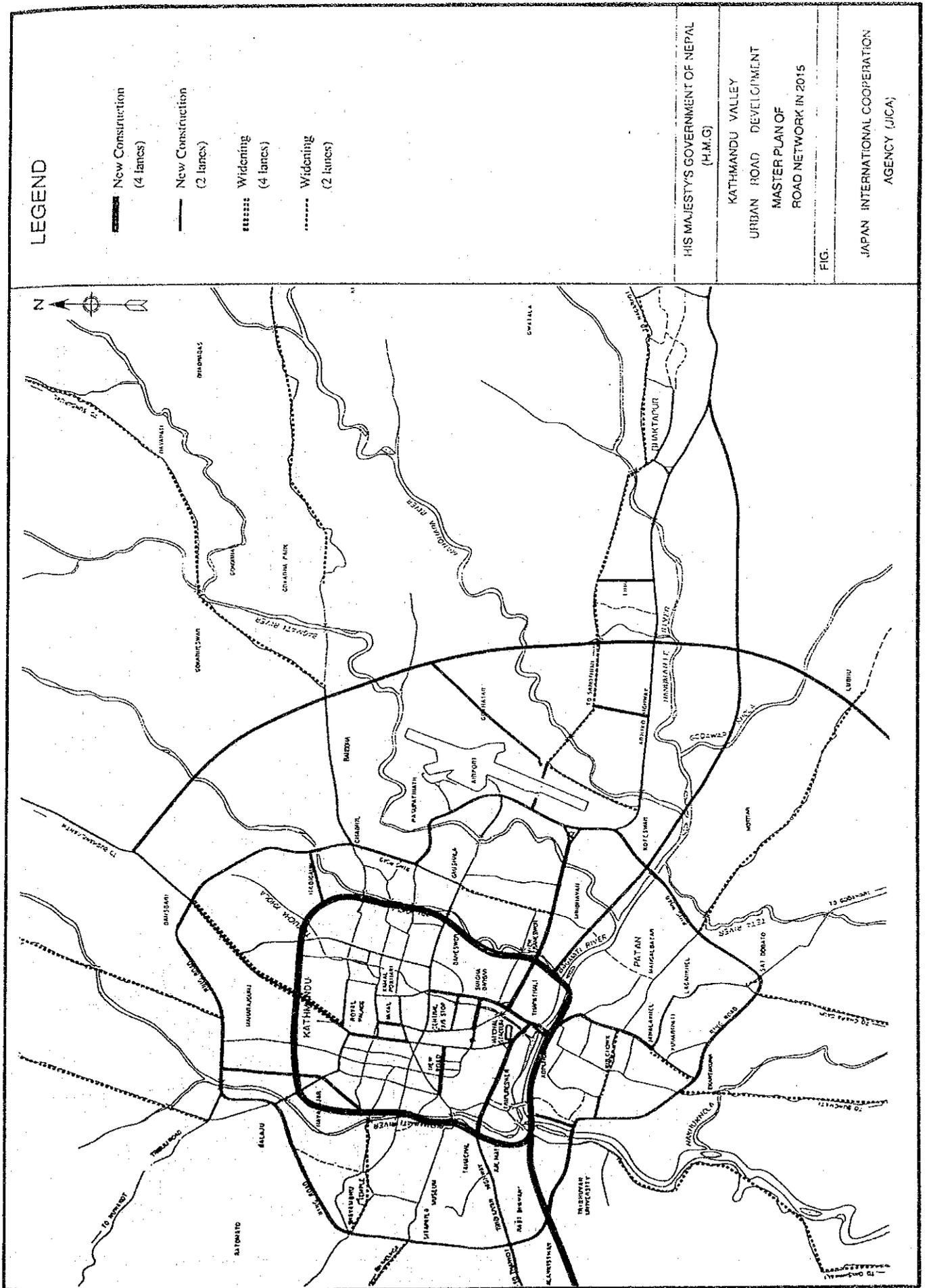
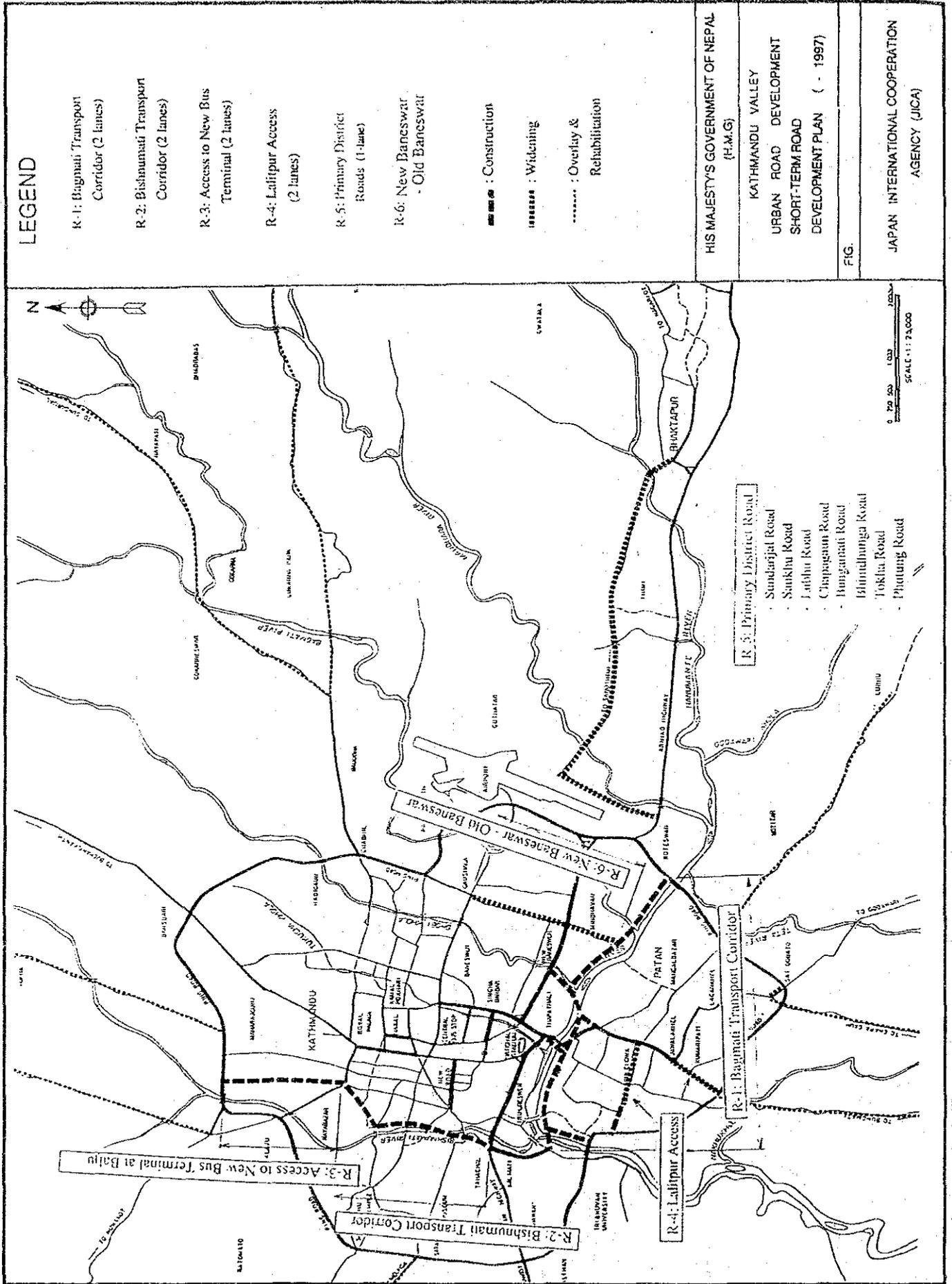


図2.5 カトマンドウ道路網長期整備計画



LEGEND

R-1: Bagmati Transport Corridor (2 lanes)

R-2: Bishnumati Transport Corridor (2 lanes)

R-3: Access to New Bus Terminal (2 lanes)

R-4: Lalipur Access (2 lanes)

R-5: Primary District Roads (1-lane)

R-6: New Baneshwar - Old Baneshwar

▬ : Construction

▬ : Widening

▬ : Overlay & Rehabilitation

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL (H.M.G)

KATHMANDU VALLEY URBAN ROAD DEVELOPMENT SHORT-TERM ROAD DEVELOPMENT PLAN (- 1997)

FIG.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図2.6 カトマンドゥ道路網短期整備計画

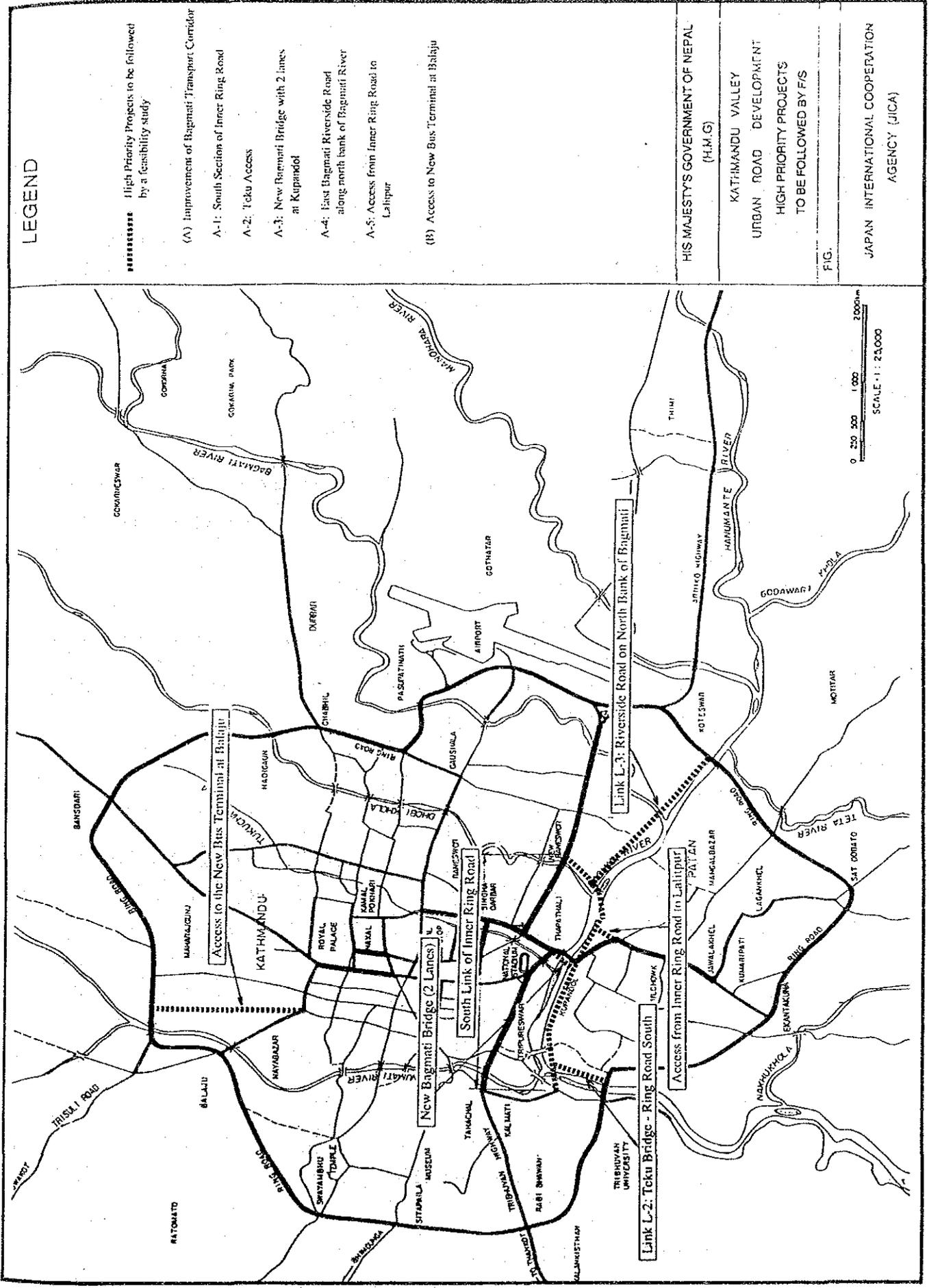


図2.7 カトマンドゥ道路網優先プロジェクト

(b) 新バスターミナルへ連絡道路の整備

(c) 3ヶ所の交差点改良

(マイティガル、トリプレスウォール、コテスウォール)

今回ネパール政府より要請のあったのは、フィージビリティ調査を実施したこれらの3つの優先プロジェクトのうち、最も緊急度の高いプロジェクトとして位置づけられている、(a-1)新バグマティ橋建設計画と、(c) 3ヶ所の交差点改良の二つのプロジェクトである。

2.4 要請の経緯と内容

2.4.1 要請の経緯

「カトマンズ都市交通計画調査 (M/P及F/S)」の報告書では種々の交通渋滞改善策が提案されており、中でも現バグマティ橋の下流に隣接する新バグマティ橋は緊急かつ最も投資効果の高い最優先プロジェクトとして位置づけている。

ネパール政府はこの提案を受けて、同報告書の中で緊急度の最も高い案件として提案された(1)新バグマティ橋の建設と、(2)3ヶ所の交差点改良について、日本国政府に対し、無償資金協力による実施の要請してきたものである。

2.4.2 要請の内容

ネパール政府からの要請は(1) 新バグマティ橋建設と、(2)3ヶ所の交差点改良であるが、その主体である新バグマティ橋建設プロジェクトは、新橋の建設の他に、隣接する交差点の改良、既設バグマティ橋の補修、バグマティ河の河床低下防止などの付帯施設や関連施設の改善が含まれている。

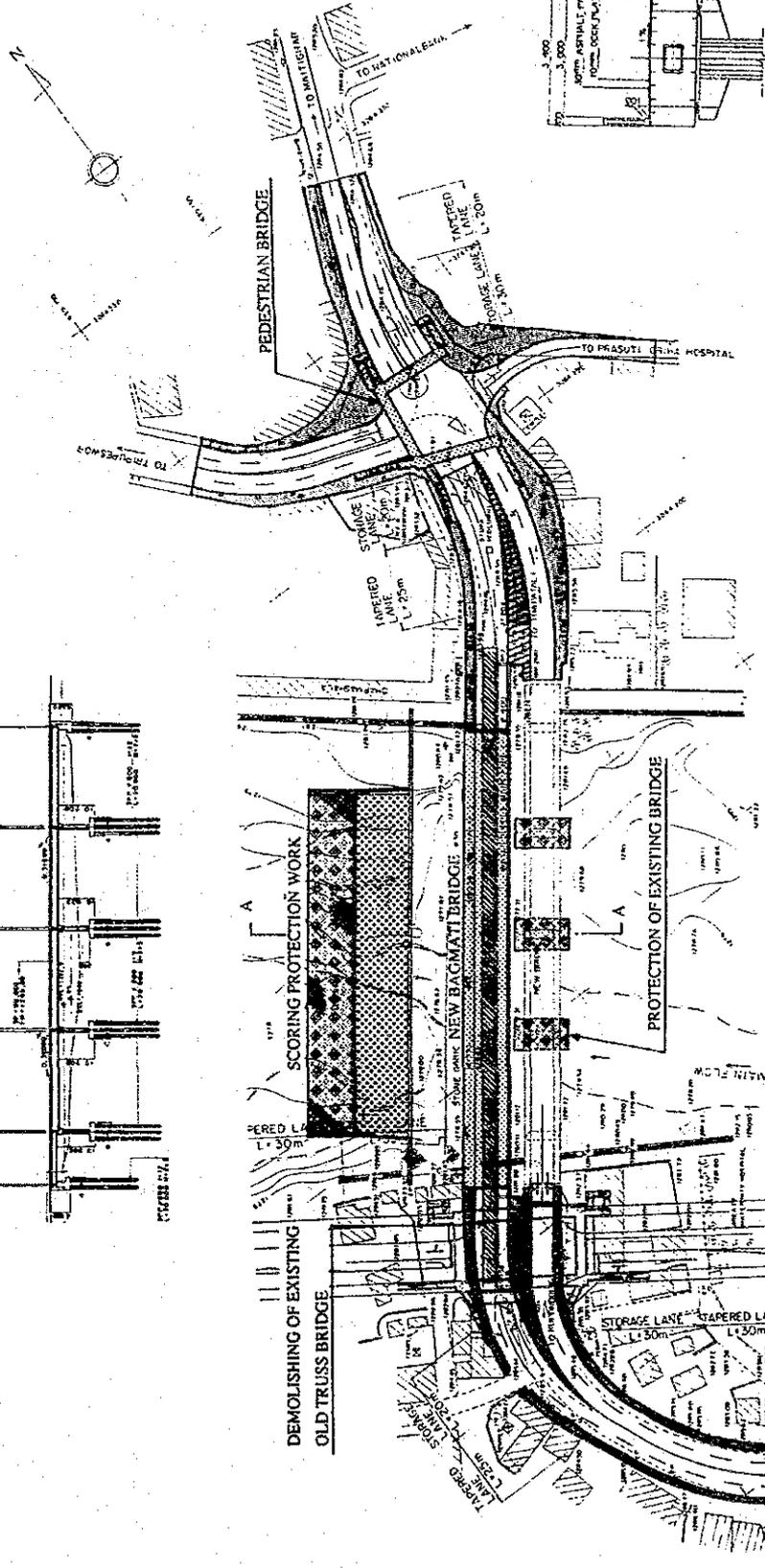
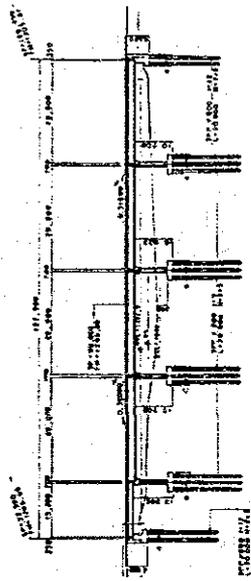
(1) 新バグマティ橋建設 (図2.8参照)

- 現バグマティ橋に隣接した新バグマティ橋の建設
- バグマティ橋取り付け道路付近交差点の改良
- 現バグマティ橋の補修
- 河床チェックダムの改良と河川堤防の保護

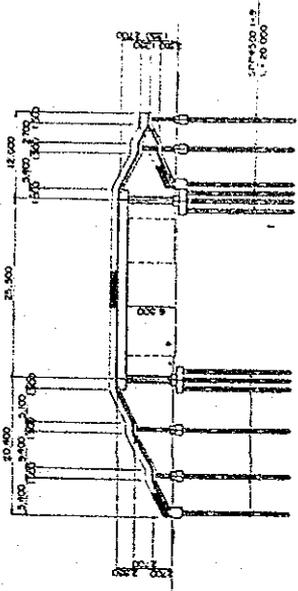
(2) 3ヶ所の交差点改良 (図2.9参照)

- マイティガル、トリプレスウォール、コテスウォール

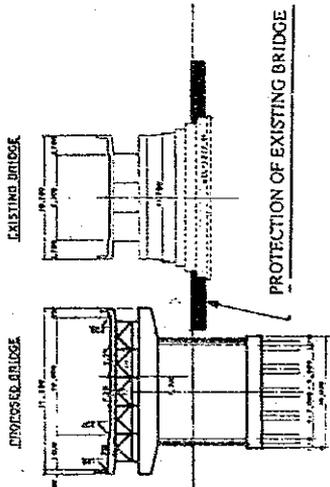
GENERAL ELEVATION OF NEW BAGMATI BRIDGE



CROSS SECTION



GENERAL ELEVATION OF PEDESTRIAN BRIDGE



A-A SECTION

図 2.8 新バグマティ橋建設計画

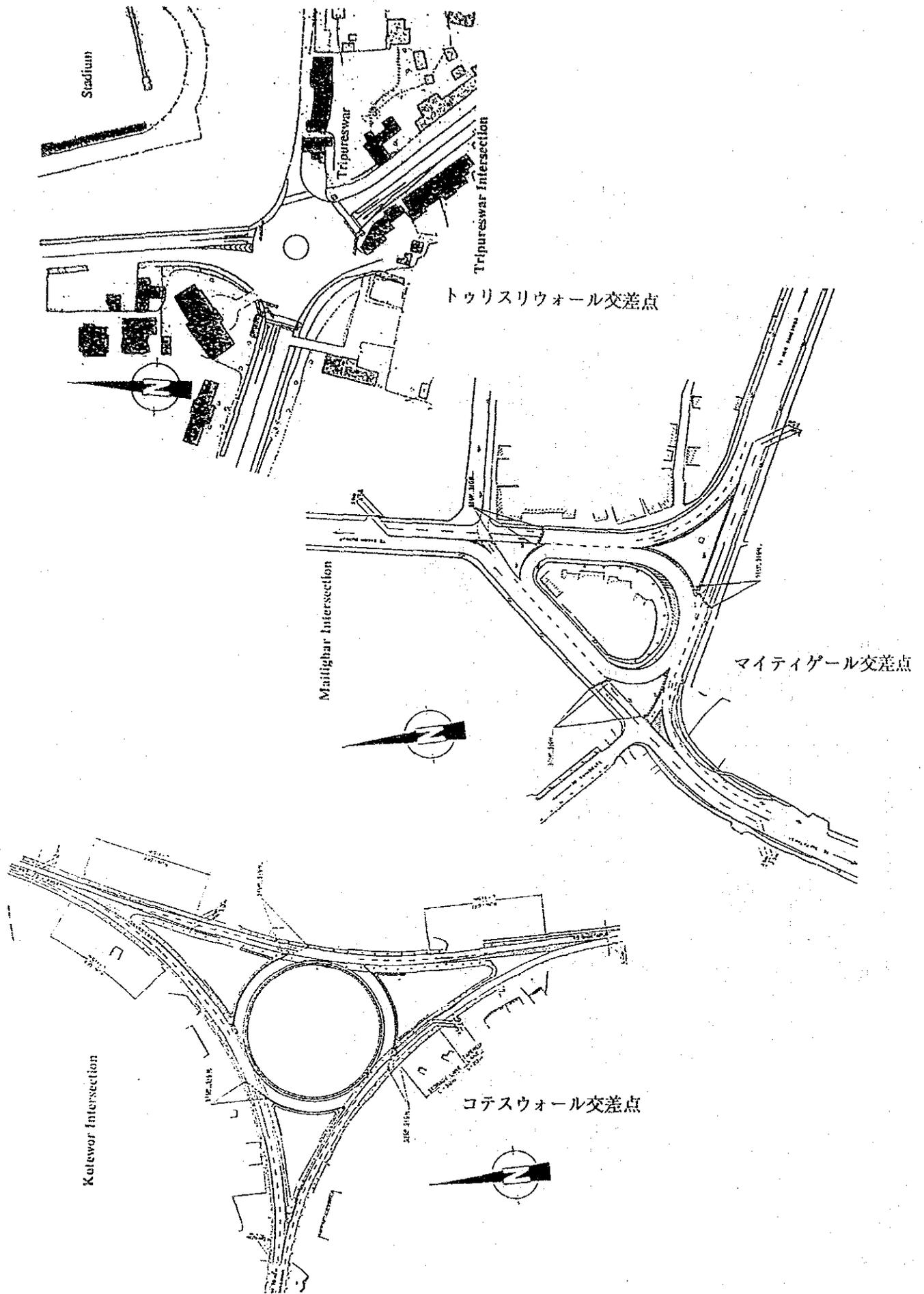


図 2.9 3ヶ所の交差点改良

第3章 計画地の概要

3.1 調査対象地域の概況

3.1.1 一般概要

ネパールの首都カトマンドゥは同国の政治・経済・文化の中心であり、首都カトマンドゥはカトマンドゥ市、ラリトプール市、ならびにバクタプール市の3つの市から首都圏を構成している。カトマンドゥ盆地の総人口は、1991年の国勢調査データによると約100万人に達し、その内首都圏の3都市の人口は約60万人である。カトマンドゥ市の人口は約41万人で、首都圏人口の約70%を占め、ラリトプール市が約12万人、バクタプール市が約6万人となっている。

カトマンドゥ盆地は標高1,300m前後の盆地内にあり、その週辺をブルチョウキ(2,760m)、ナガルコット(2,166m)、シウアプリー(2,725m)等の山々で囲まれている。

盆地内の主要な河川は、南北に流れるビスヌマチ(Bishnumati)川、ドビーコーラ(Dhobi Khola)川、バグマチ(Bagmati)川と東西に流れるマノハラ(Manohara)川、アヌマンズ(Hanumante)川であり、それらがバグマチ(Bagmati)川に合流し、盆地から出てシバルコルジュ(Chobar Gorge)川からインドのガンジス川へと繋がっている。

北緯27°に位置するカトマンドゥは亜熱帯性気候で日平均気温は最高28°C、最低-4°Cである。雨期は5月～9月で降雨量は100～400mm/月、乾期は10月～4月で降雨量15～45mm/月であり、年間平均降雨量は1,307mmである。風向は雨期には北または東の風、乾期には西または北西の風が吹く。

ネパールの過去の地震記録によると、マグニチュード5以上の地震は平均年1回生じている。インドの構造基準(National Building Code of India 1970, Part IV, Indian Standards Institution)によるとカトマンドゥ盆地はネパールにおいて地震の危険度の高いVゾーンになっている。

3.1.2 カトマンドゥ市の道路網概況

カトマンドゥバレーには図3.1に示すように、リングロードと放射状の道路網が整備されており、その総延長はDORの1990年統計によると740kmである。

道路は表3.1に示すように、機能別に4つのカテゴリーに分類される。

表3.1 カトマンドゥ盆地内の機能別道路網延長

	道路延長 (km)	備考
幹線道路	34	トリブバン道路、アルニコ道路
補助幹線道路	25	テイミ道路、トゥリスリ道路
地区道路	342	主要地区道路／補助地区道路
市内道路	339	環状道路および市内道路 (A,B,C&D)
合計	740	

市内道路（アーバン・ロード）は表3.2に示すようにリングロードとクラスA～Dの4段階に分けられたシティ・ロードとから成る。クラスA、Bのシティ・ロードと同様にリングロードは都市の主要道路ネットワークを形成する重要な道路であり、通過交通の割合の高い道路である。一方、クラスC、Dの道路は隣りあう住居地域や商業地域の間の交通に利用される。

表3.2 カトマンドゥ首都圏の機能別都市道路延長

	カトマンドゥ地区	リトプール地区	バクタプール地区	合計
環状道路	21.0	7.0	0.0	28.0
クラス A	24.3	5.0	0.0	29.3
クラス B	71.9	13.5	7.8	93.2
クラス C	39.0	13.5	8.2	60.7
クラス D	86.8	41.0	0.0	127.8
合計	243.0	80.0	16.0	339.0

本調査のカトマンドゥバレー内の道路車線数別ネットワークを図3.2に示す。

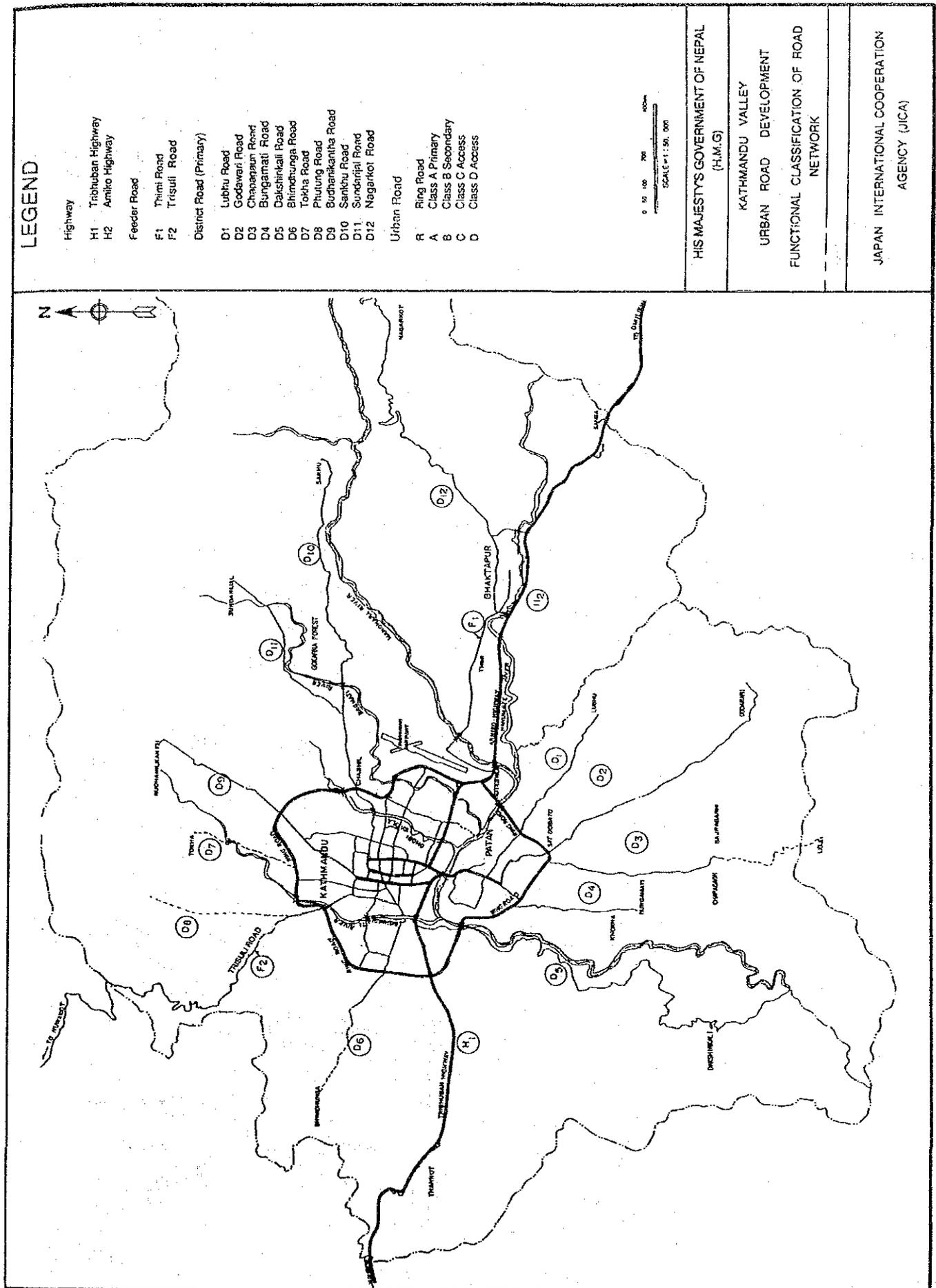


図3.1 カトマンドウ盆地内道路網

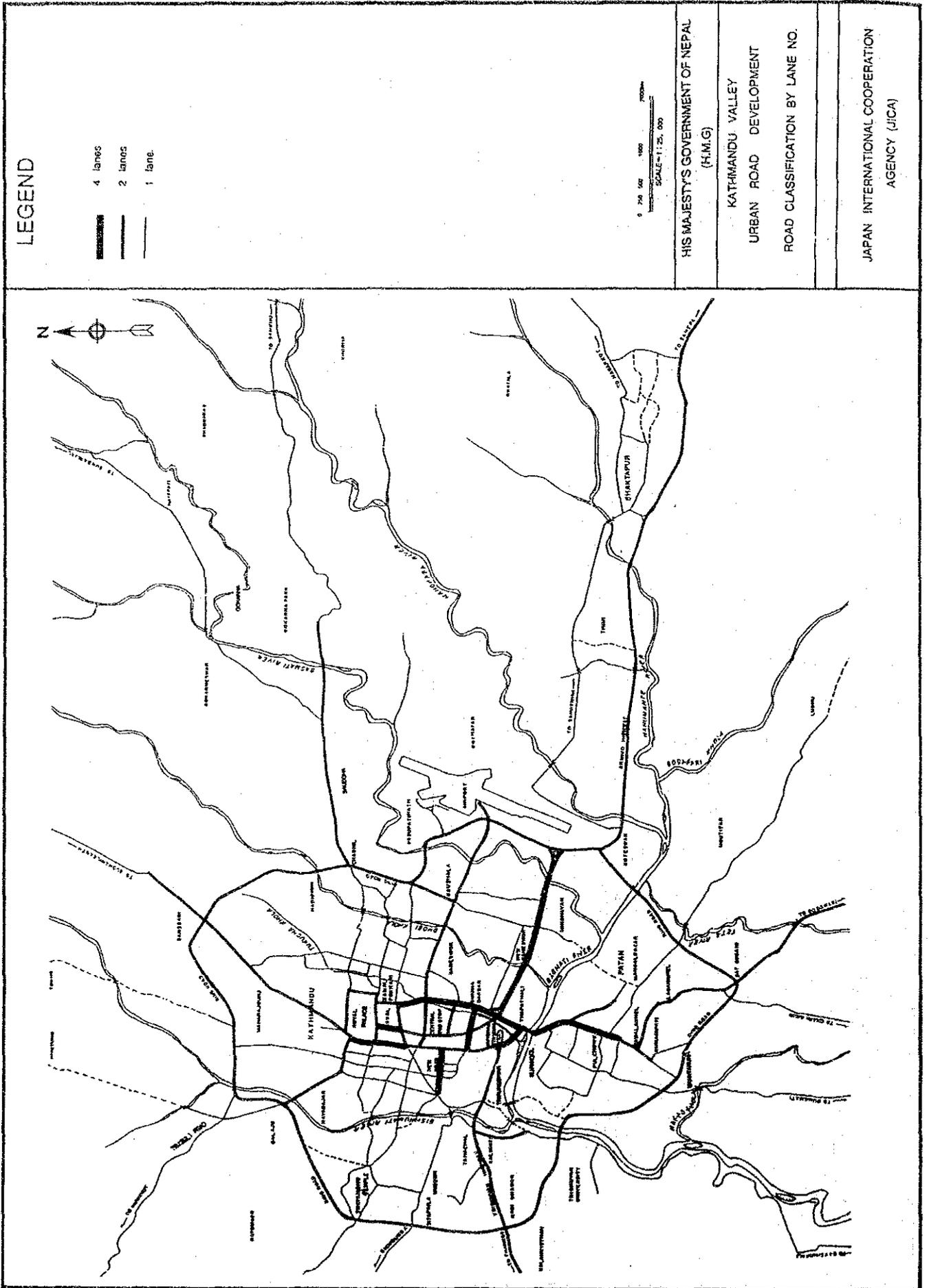


図3.2 カトマンドゥ盆地内車線別道路網

3.1.3 カトマンドゥ市の交通概況

カトマンドゥ盆地の主要な交通機関は道路利用機関であり、鉄道は整備されていない。盆地内の道路は1960年代から自動車道路へと改良、整備され、サジャバスなどの企業がバス運行を開始するとともに、道路も拡幅されてきた。盆地内の車の登録台数は1990年で表3.3に示すように約54,000台となっているが、未登録車がかなり多く、実際にはこれよりかなり多い数字となっている。

カトマンズ都市交通計画調査で実施したパーソントリップ調査結果によれば、カトマンドゥ盆地内の市民の交通手段の構成は表3.4に示す様に、徒歩が全交通手段の過半数を占め、次にバス、モーターバイク、自転車、乗用車となっている。

カトマンドゥ市内の主要な幹線道路における交通量の測定結果を図3.3に示すとともに、表3.5に車種別の交通量データを示す。この図から判断できるように、本計画の対象となっているバグマティ橋の渡河地点での交通量は、カトマンドゥ市内で最も多い48,000台/日を数えている。

3.2 計画地の概要

3.2.1 計画地の位置

要請の対象となっている新バグマティ橋建設予定地を図3.4に示す。

3.2.2 計画地の地形

カトマンドゥ盆地は一般に平坦であり、盆地内を流れる河川は一般に勾配が緩く、比較的広い河床を持っている。新バグマティ橋建設予定地点はカトマンドゥ盆地のほぼ中央近く、河床勾配の緩い平坦な地形に位置している。

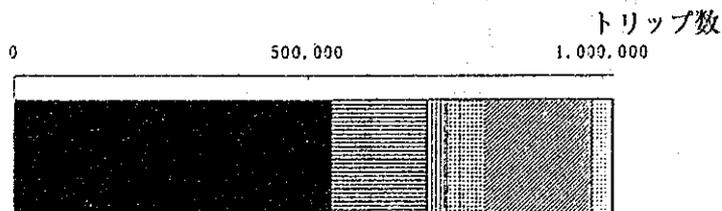
表3.3 カトマンドゥ盆地内自動車登録台数

SN.	VEHICLE	公共車輛	個人車	公用車	公共事業体	合計		
		90/91	90/91	90/91	90/91	73/74	80/81	90/91
1.	バス、ミニバス トラック	3,217	2,378	1,134	340	1,952	3,658	7,069
2.	乗用車	2,140	11,719	3,379	762	6,012	10,979	18,000
3.	テンポ 力車	1,770	644	-	-	-	NA	2,414
4.	トラクター	1,026	703	-	-	NA	632	1,729
5.	自動二輪、スクータ	-	21,219	2,193	799	NA	11,100	24,211
6.	力車	470				NA	464	470
7.	荷車	NA				NA	600	NA
8.	国連専用車					NA	NA	883
	合計					7,964	26,750	54,776

備考 (1) NA： データなし
 (2) 登録台数は、種々の関係省庁から収集したデータを調査団が分析し推計したものである。

表3.4 カトマンドゥ市民の交通手段構成

目的	トリップ数	割合(%)
徒歩	541,768	53.1
自転車	67,233	6.6
自動二輪	94,711	9.3
テンポ	36,875	3.6
タクシー	21,170	2.1
ミニバス	39,744	3.9
バス	179,692	17.6
乗用車	35,677	3.5
トラック	2,300	0.2
その他	1,310	0.1
合計	1,020,480	100.0



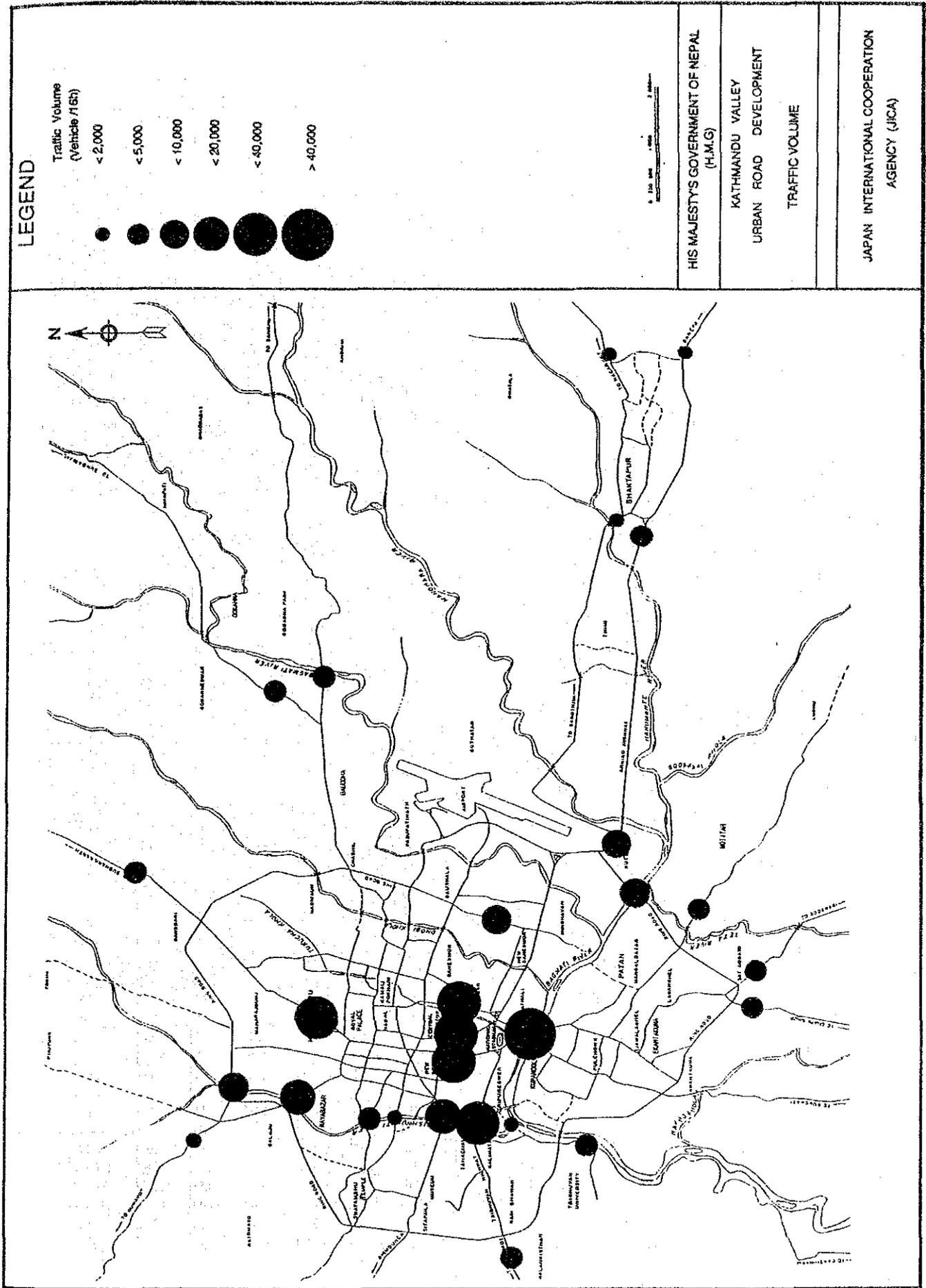


図3.3 カトマンドゥ都市内主要道路の交通量測定結果

表3.5 カトマンドゥ盆地内車種別交通量

Point (地点)	Vehicle/10h (%)										合計 (台/10時間)
	自転車	自動車 二輪	デング	タクシー	ミニバス	バス	乗用車	トラック	トラック	その他	
B1	955 (32.5)	425 (14.5)	620 (21.1)	196 (6.7)	124 (4.2)	46 (1.6)	327 (11.1)	71 (2.4)	49 (1.7)	125 (4.3)	2,938 (100.0)
B2	1,441 (45.1)	496 (15.5)	324 (10.1)	99 (3.1)	160 (5.0)	52 (1.6)	264 (8.3)	93 (2.9)	126 (3.9)	143 (4.5)	3,198 (100.0)
B3	1,411 (16.0)	2,312 (26.3)	518 (5.9)	594 (6.8)	1,067 (12.1)	482 (5.5)	841 (9.6)	304 (3.5)	746 (8.5)	524 (6.0)	8,799 (100.0)
B4	2,197 (62.2)	492 (13.9)	149 (4.2)	107 (3.0)	60 (1.7)	19 (0.5)	90 (2.5)	70 (2.0)	220 (6.2)	126 (3.6)	3,530 (100.0)
B5	1,937 (45.0)	799 (18.5)	236 (5.5)	179 (4.2)	155 (3.6)	42 (1.0)	444 (10.3)	78 (1.8)	346 (8.0)	93 (2.2)	4,309 (100.0)
B6	1,683 (51.8)	556 (17.1)	95 (2.9)	383 (11.8)	47 (1.4)	28 (0.9)	139 (4.3)	29 (0.9)	127 (3.9)	162 (5.0)	3,249 (100.0)
B7	1,064 (26.5)	955 (23.8)	209 (5.2)	257 (6.4)	326 (8.1)	120 (3.0)	461 (11.5)	127 (3.2)	323 (8.1)	168 (4.2)	4,010 (100.0)
B8	575 (12.1)	619 (13.0)	875 (18.4)	237 (5.0)	286 (6.0)	375 (7.9)	385 (8.1)	153 (3.2)	1,041 (21.9)	212 (4.5)	4,758 (100.0)
B9	1,353 (59.7)	333 (14.7)	55 (2.4)	98 (4.3)	69 (3.0)	17 (0.8)	125 (5.5)	56 (2.5)	30 (1.3)	129 (5.7)	2,265 (100.0)
B10	240 (42.3)	64 (11.3)	17 (3.0)	35 (6.2)	47 (8.3)	24 (4.2)	55 (9.7)	8 (1.4)	41 (7.2)	37 (6.5)	568 (100.0)
B11	520 (11.3)	1,194 (26.0)	168 (3.7)	279 (6.1)	658 (14.3)	484 (10.6)	520 (11.3)	174 (3.8)	327 (7.1)	262 (5.7)	4,586 (100.0)
B12	467 (40.5)	182 (15.8)	24 (2.1)	43 (3.7)	203 (17.6)	20 (1.7)	51 (4.4)	11 (1.0)	51 (4.4)	102 (8.8)	1,154 (100.0)
B13	1,161 (74.8)	118 (7.6)	19 (1.2)	31 (2.0)	40 (2.6)	9 (0.6)	73 (4.7)	15 (1.0)	7 (0.5)	79 (5.1)	1,552 (100.0)
B14	285 (17.7)	343 (21.3)	30 (1.9)	85 (5.3)	247 (15.3)	137 (8.5)	193 (12.0)	45 (2.8)	146 (9.0)	103 (6.4)	1,614 (100.0)
B15	77 (3.5)	152 (6.8)	97 (4.4)	71 (3.2)	220 (9.9)	360 (16.2)	163 (7.3)	96 (4.3)	847 (38.2)	136 (6.1)	2,219 (100.0)
B16	1,341 (19.7)	1,546 (22.8)	347 (5.1)	390 (5.7)	737 (10.9)	276 (4.1)	908 (13.4)	236 (3.5)	816 (12.0)	193 (2.8)	6,790 (100.0)
B17	16,986 (35.2)	10,092 (20.9)	8,231 (17.1)	4,351 (9.0)	254 (0.5)	179 (0.4)	7,381 (15.3)	131 (0.3)	15 (0.0)	645 (1.3)	48,255 (100.0)
B18	1,269 (68.4)	564 (30.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	21 (1.1)	1,854 (100.0)
B19	6,072 (23.4)	5,118 (19.7)	5,338 (20.5)	2,648 (10.2)	1,004 (3.9)	450 (1.7)	4,084 (15.7)	398 (1.5)	330 (1.3)	562 (2.2)	26,004 (100.0)
B20	5,880 (57.2)	2,381 (23.2)	661 (6.4)	389 (3.8)	19 (0.2)	0 (0.0)	585 (5.7)	48 (0.5)	8 (0.1)	303 (2.9)	10,274 (100.0)
B21	1,449 (75.8)	462 (24.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1,911 (100.0)
B22	1,209 (37.8)	712 (22.3)	294 (9.2)	564 (17.6)	10 (0.3)	0 (0.0)	242 (7.6)	30 (0.9)	10 (0.3)	129 (4.0)	3,200 (100.0)
B23	4,364 (36.9)	2,043 (17.3)	1,981 (16.7)	849 (7.2)	346 (2.9)	120 (1.0)	1,232 (10.4)	175 (1.5)	207 (1.7)	513 (4.3)	11,830 (100.0)
B24	1,719 (31.7)	819 (15.1)	630 (11.6)	354 (6.5)	188 (3.5)	59 (1.1)	778 (14.3)	227 (4.2)	391 (7.2)	266 (4.9)	5,431 (100.0)
B25	6,159 (26.7)	4,266 (18.5)	5,329 (23.1)	1,956 (8.5)	292 (1.3)	122 (0.5)	4,416 (19.1)	101 (0.4)	57 (0.2)	380 (1.6)	23,078 (100.0)
B26	7,859 (20.2)	9,215 (23.6)	8,156 (20.9)	4,357 (11.2)	1,169 (3.0)	699 (1.8)	6,797 (17.4)	274 (0.7)	56 (0.1)	408 (1.0)	38,990 (100.0)
B27	7,521 (20.0)	8,102 (21.5)	6,796 (18.0)	4,964 (13.2)	2,110 (5.6)	759 (2.0)	6,364 (16.9)	571 (1.5)	182 (0.5)	302 (0.8)	37,671 (100.0)
B28	7,862 (28.7)	6,525 (23.8)	4,192 (15.3)	2,505 (9.1)	670 (2.4)	229 (0.8)	4,706 (17.2)	222 (0.8)	157 (0.6)	313 (1.1)	27,381 (100.0)
B29	3,130 (36.3)	2,152 (24.9)	1,078 (12.5)	678 (7.9)	51 (0.6)	8 (0.1)	1,203 (13.9)	63 (0.7)	54 (0.6)	212 (2.5)	8,629 (100.0)

架橋地点 →

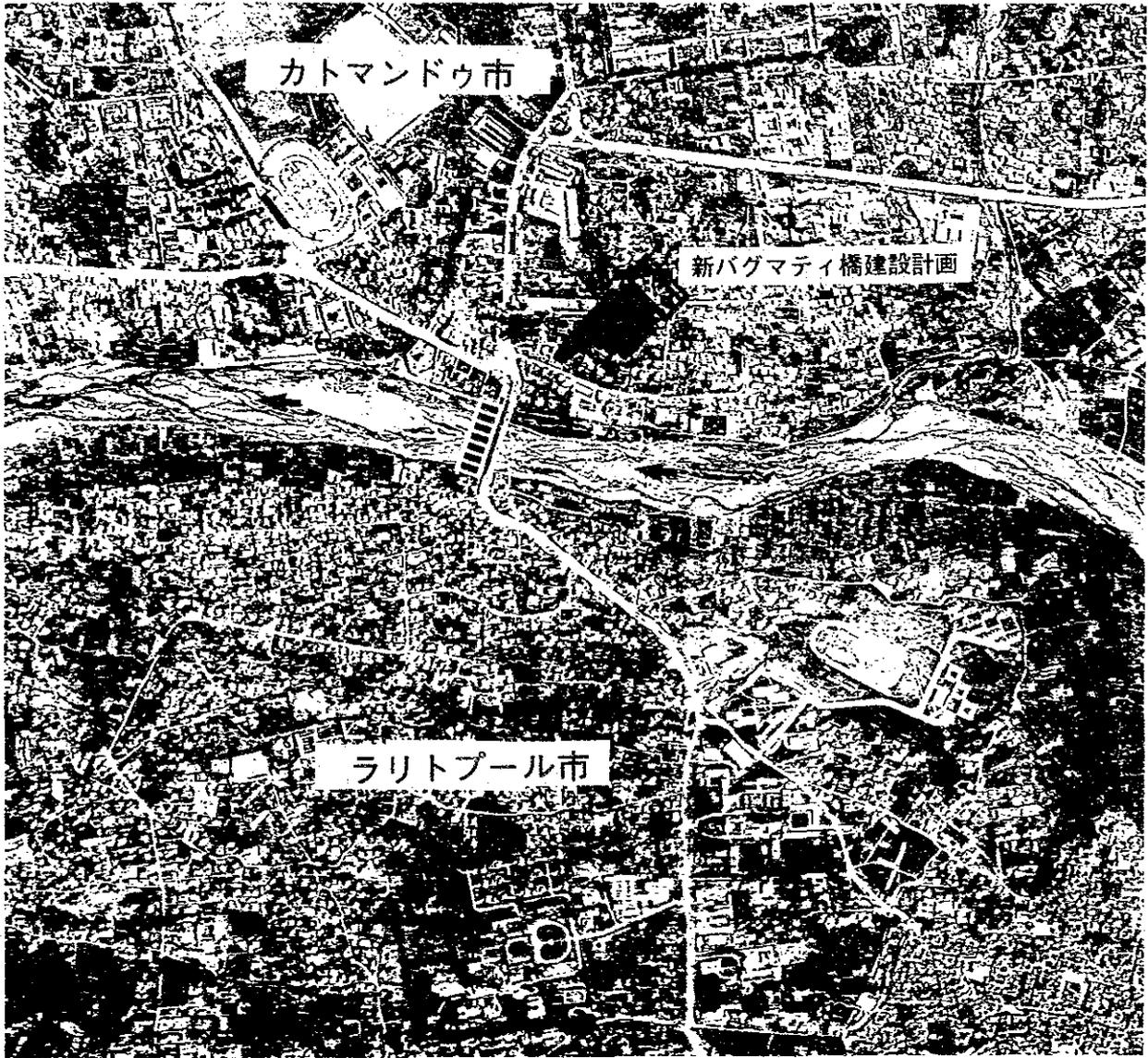


図3.4 新バグマティ橋建設予定地

3.3.3 架橋予定地点の河川状況

架橋地点はバグマティ川とマノハラ川の合流点の下流に位置し、河川の線形はほぼ直線である。バグマティ川は河床低下が進んでおり、既存の橋梁下部工や護岸石段の状況から、過去10～20年間で1～2m程度の河床低下が生じている。

この河床低下が原因で1991年8月に現バグマティ橋の橋脚が転倒し通行不能となった。そのため緊急処置による復旧が行なわれる8ヵ月間、カトマンドゥ市内の交通が大混乱となった。この河床低下の大きな原因は河川内の砂や砂利の採取によるものと推測され、道路局はこの事故の後直ちにこれらの採取を禁止している。

3.3.4 計画地の地質概要

(1) 一般概要

カトマンドゥ盆地は先カンブリア時代～デボン紀の変成～弱変成堆積岩類および第三紀の花崗岩を含む化成岩類を基盤とし、これらを著しい不整合で被覆する第四紀の河川および湖成堆積物等によって構成される。湖成堆積物を堆積させた湖は、盆地南部の河谷が一様に北流している事から、マハバラト山脈 (Mahbharat Lekh) の急速な隆起運動によってバグマチ河 (Bagmati) のなごれがダムアップされてきたものと解釈される。湖の排水は約5,000年前と考えられる。

堆積物は粘土、シルト、砂、礫などからなり、盆地北半部には粗粒堆積物、盆地南半部には粘土およびシルトの細粒堆積物が多く、細粒堆積物は平均200mの厚さを有するが、場所によっては450mを越えて堆積し、細粒堆積物の下位には粗粒堆積物が厚く広がっている。

(2) 架橋地点の地質概要

カトマンズ都市交通計画調査に於ては、新バグマティ橋の建設予定地点で、タバタリ側橋台およびラリトプール側橋台付近の2箇所について、地質調査のためのボーリング調査を実施している。

タバタリ側は深度20m付近まで、比較的密で堅い砂とシルトが交互に現われ、N値は

10~20の値を示している。さらに20~25mの間には、支持層と思われるようなN値が30~40を示す堅い砂利層がある。この堅い層を突き抜けるとN値が10~20程度のシルトと砂の層が交互に続いている。

ラリトプール側でも、2 m程度の軟弱な表層を過ぎると、N値は10~20の値をもつ比較的密で堅い砂とシルトが深度30m付近まで交互に続いている。

上記の地質調査結果は、カトマンズ市内橋梁架け替え計画（フェーズ2）で実施した対象橋梁位置の上流、下流のサンカモル橋およびテク橋のボーリング調査結果とN値、地質構成においてかなり層移転が見受けられる。地質調査の結果は杭基礎の選定および止水壁の計画に大きく影響するため、詳細設計において追加のボーリング調査による地層の再確認を行なう必要がある。

3.3.5 既存橋梁／タパタリ交差点の現況

新バグマティ橋は、現バグマティ橋に併設されている歩行者専用として利用されている古いトラス橋を撤去して、その場所に新しく橋梁を建設するものである。

撤去される古いトラス橋の現況

このトラス橋が建設されたのが自動車の殆ど走っていない1950年代と想定され、大型化する最近の車の重量には耐えられず、現在では歩行者専用の橋梁として利用されている。

橋長135m、幅員4.00mの鋼トラス橋で、横桁の下側に水道管（φ400mm）を添架している。本橋の損傷は両主構の下弦材部に見受けられ、上流側の下弦材の部分には激しい腐食が見られる。

現バグマティ橋

新バグマティ橋はこの現橋に隣接して建設される。現橋梁は橋長122m、車道幅員7.0m、両側に幅員2.0mの歩道が付き、型式は鋼合成桁橋であり、橋梁下部工は基礎杭を持たないレングスを巻いた壁式橋脚となっている。

1991年8月の洪水時に、中央部の第3橋脚が、河床低下による基礎の洗掘で転倒している。転倒した橋脚はその後復旧されたが、その他の橋脚については何らの保護処置がとられておらず、河床低下による再度の崩壊の危険性が残っている。

タバタリ交差点の現況

現バグマティ橋のカトマンドゥ側の取付け道路に隣接するタバタリ交差点は、信号付きのロータリー方式の交差点である。この交差点を通過する一日当たりの交通量は48,000台に達し、朝夕のピーク時には慢性的な交通渋滞を起こしている。

又、歩行者や自転車、荷車などの緩速交通が混ざり合っているため、交通事故も多い。

第4章 計画の内容

4.1 目的

本プロジェクトは、交通混雑の激しい現バグマティ橋の交通容量を増大し、カトマンドゥ市とラリトプール市を結ぶ幹線道路の交通混雑を解消し、両市の経済/社会活動の活性化を図るとともに、交通需要に応じたバランスのとれた道路網の拡充を目的とする。又、同時にバグマティ川の河床低下に伴い、橋脚の転倒の危険性のある現バグマティ橋の補修を行なうことによって、自動車、バスが主要な通勤・輸送手段であるカトマンドゥ市・ラリトプール市の安定した交通手段を確保する事にある。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 要請内容の妥当性

ネパール側からの要請は、新バグマティ橋の建設と、3箇所の交差点改良に係わる2つの要請から構成されている。

(1) 新バグマティ橋建設に係わる要請内容の妥当性

新バグマティ橋に係わる要請内容は、新橋の建設の他、隣接するタバタリ交差点の改良、既設バグマティ橋の補修、バグマティ川の河床低下防止工の4つの工事から構成される。

新バグマティ橋の妥当性

カトマンドゥ市とラリトプール市を分けるバグマティ川に架かる唯一の自動車橋である現バグマティ橋は、両市を結ぶ極めて重要な橋であり、通過する一日当たりの平均交通量も約48,000台(91年)とカトマンドゥ市内で最も多い交通量となっている。バグマティ橋における将来交通量は、1997年には現状の1.4倍、2015年には2.6倍になると予想されている。この交通需要に対処するには、カトマンズ都市交通計画調査にて提案したバグマティ川沿いの内環状道路の建設のみならず、現バグマティ橋の交通容量の増大(4車線化)が不可欠である。

タバタリ交差点の改良

タバタリ交差点はバグマティ橋の取付け道路と隣接しており、信号付きのロータリー型式の交差点であり、交通容量が小さく、また歩行者や自転車や荷車などの緩速車両が混在するするため、交通事故が多発するなど、カトマンドゥ市内の交通のボトルネックとなっている。こうした状況から、バグマティ橋の交通容量増大による取付け道路の4車線化に合わせ、交差点の交通容量の増大と交通事故減少を図るための改良が必要である。

タバタリの交差点の改良に関するネパール側からの要請は、歩道橋を伴う交差点改良計画となっているが、建設資金の制約および歩行者の利便性や景観に対する配慮から、本計画では歩道橋を伴わない交差点計画とするのが妥当である。

現バグマティ橋の補修および河床低下防止工

現バグマティ橋は、1991年に河床低下に伴う橋脚の沈下により通行不能となった。緊急処置による修復がなされる8ヵ月の間、カトマンドゥ市内は深刻な交通渋滞が発生している。又、同橋梁に隣接する歩道用として利用されている古いトラス橋には、カトマンドゥ市とラリトプール市を結ぶ電気、電話、水道本管が添架されており、河床低下による落橋が起きた場合には、両市内の市民生活に深刻な影響をもたらすのは明らかである。従って、現バグマティ橋の橋脚補修の補修および河床低下防止工の実施は、両市の安定した市民生活を確保する意味において極めて重要であり、妥当な対策と判断される。

(2) 3箇所の交差点改良計画

もう一つの要請である3箇所の交差点改良は、今回の基本計画調査の対象に含めないが、要請された3箇所の交差点は、交通量も多くカトマンドゥ市の重要な交差点であり、交通渋滞や交通事故が多発する交差点として、早期に改善が望まれている。特に3箇所のうちのマイティゲール交差点とトリプレスウォール交差点の2箇所については、本計画の対象となっているタバタリ交差点に近接する交差点であり、これらの交差点の改良は、本プロジェクトの改善効果を一層高めるものと期待され、今後できるだけ早い時期に実施することが望ましい。

以上の点をまとめると、要請内容のうち、新バグマティ橋の建設計画に関しては、その緊急性と重要性から早期に実施すべきであり、ネパール国の予算の現状、技術的レベルを考慮

して、日本国に対する無償資金協力としての要請は妥当であると判断する。但し、もう1つの要請である3箇所の交差点改良については、本計画から除外するが、その重要性から早期実現が期待される。

4.2.2 実施機関と運営計画

(1) 行政組織

本計画は公共事業省 (Ministry of Works & Transport) に所属し、その下部機関である道路局 (Department of Roads) が担当機関となっている。道路局の組織図を表4.1に示す。

(2) 道路局の組織および職員数

道路局には、現在5つの地方建設局 (Regional Roads Directorate) と75の道路事務所 (District Roads Office)、6つの重機械管理所、13の試験所で総職員約2,400人によって運営されている。地方建設局と道路事務所の組織を表4.2、4.3に示す。表の□内の数字は、平均的な職員の数を示している。

(3) 予算配分と道路局の財務状況

道路の新設、現道の維持管理に対する予算割当は、大蔵省から各会計年度当初 (6月/7月) に道路局に配分される。過去5年間の予算割当を表4.4に示す。ネパール政府資金、外国援助資金、および建設と維持管理に区分した予算の構成をそれぞれ図4.1、図4.2に示す。

この図が示すように、年間予算は徐々に増加しており、特に91/92年から92/93年にかけては30~40%の増加となっている。又、維持管理予算も着実に増加しており、予算総額は十分ではないが、ネパール政府の努力が見られる。

(4) 維持管理体制

本計画の担当機関は、上記のとおり道路局であるが、建設および維持管理業務を処理するための直接の窓口は、カトマンドゥ地域を担当する地方建設局 (Central Regional Roads Directorate) である。中央地区道路局は、カトマンドゥ市内に小規模な建設機械の修理工場と管理事務所を持ち、カトマンドゥ盆地全域の道路橋梁の維持管理を行なっている。管理事務所には小数のローダー、転圧ローラー、ブルドーザー、グレーダー、ダンプトラックなどの維持管理用建機があるが、維持管理は十分でない。

表4.1 道路局の組織図

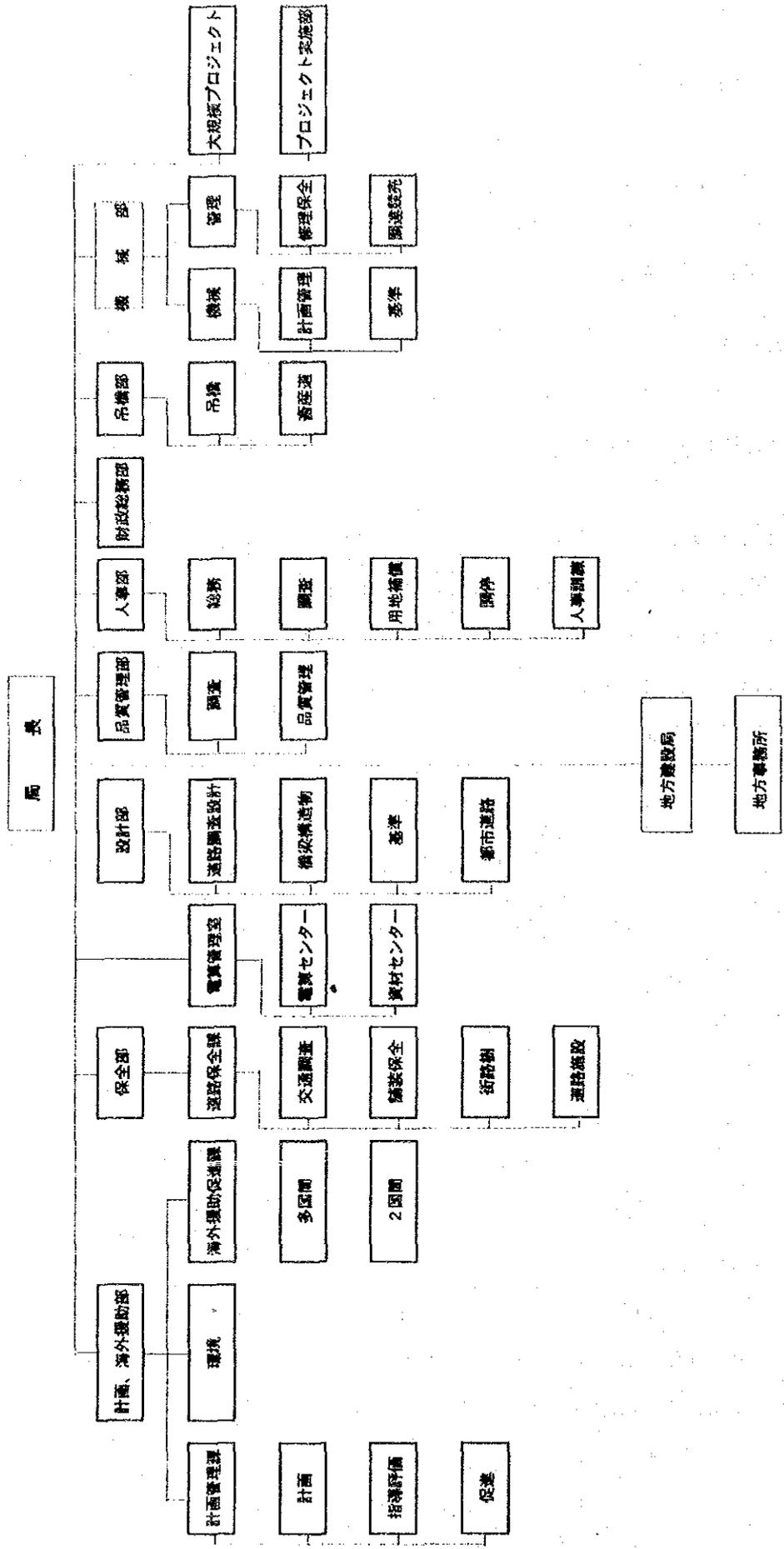


表4.2 地方建設局の組織図

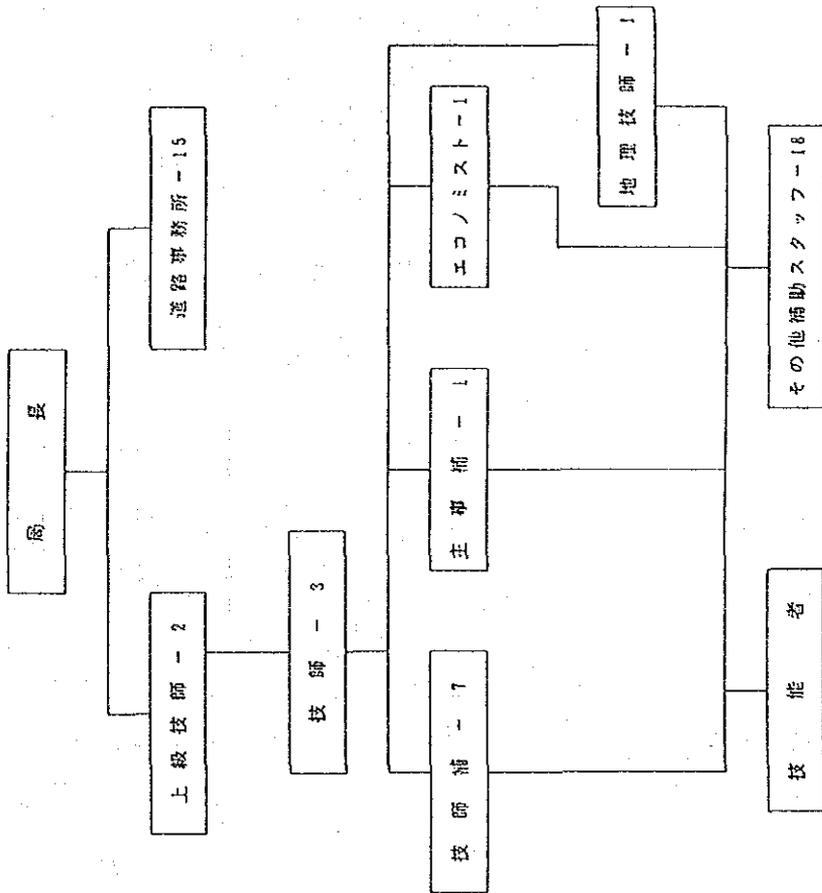
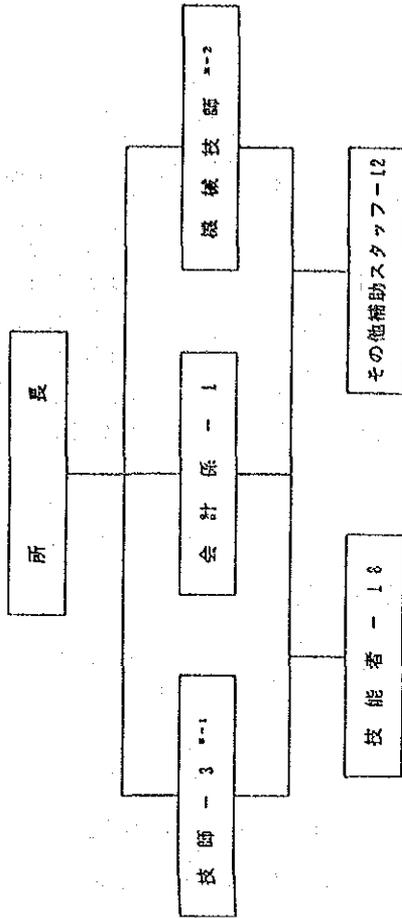


表4.3 道路事務所の組織図



*-1 カトマンズ事務所には6人の技師がいる。
RAUTAHATIとDOLAKHIAの事務所には各々2名の技師がいる。

*-2 2、3の事務所には1名の機械技師がいる。

表4.4 ネパール国の道路予算

会計年度	予算合計	自国資金	(Unit in Million NRs) 外国資金
88/89	1,953.0	757.0 (38%)	1,196.0 (62%)
89/90	2,070.0	757.0 (36%)	1,313.0 (63%)
90/91	1,571.0	464.0 (30%)	1,107.0 (70%)
91/92	2,202.0	886.0 (40%)	1,316.0 (60%)
92/93	2,810.0	928.0 (33%)	1,882.0 (67%)

図4.1 過去5年間のネパール政府の道路予算の推移

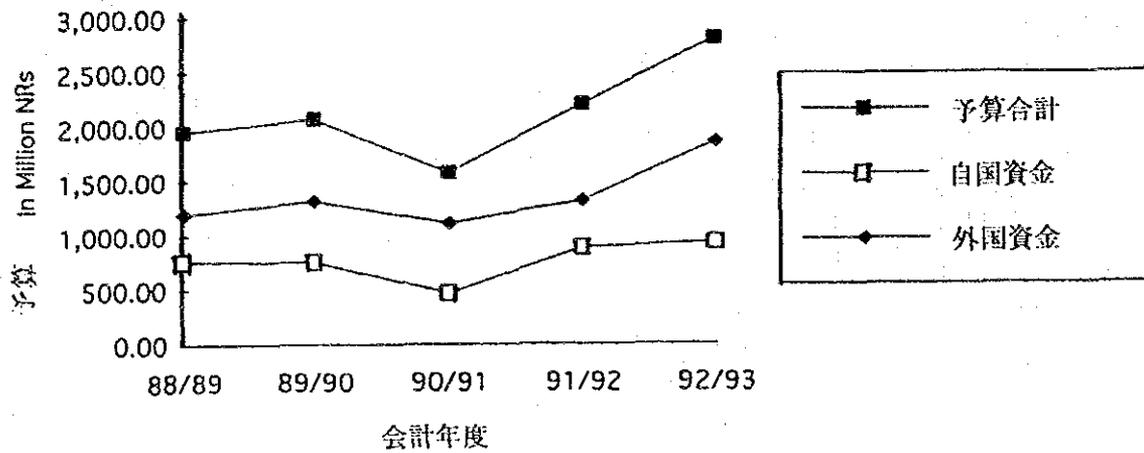
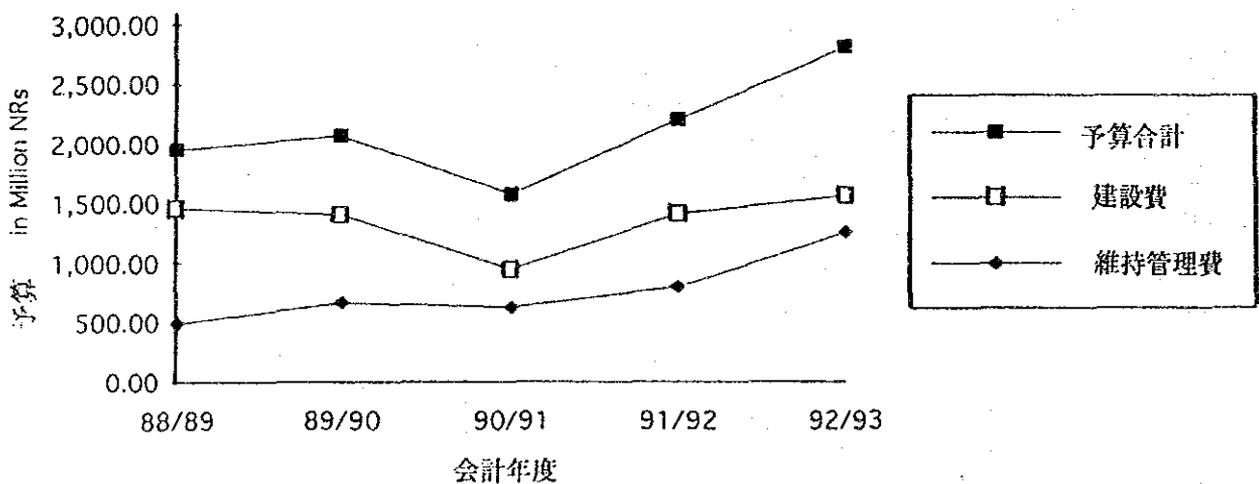


図4.2 過去5年間の道路建設・維持管理費の推移



4.3 計画の概要

4.3.1 新バグマティ橋建設計画

(1) 架橋位置

現バグマティ橋の上流側は右岸、左岸とも民家が密集しており、新橋の架橋位置としては適切でない。新バグマティ橋は、現バグマティ橋の下流側に併設されている歩道専用の古いトラス橋を撤去して、その位置に架橋するのが前後の取付け道路の関係から妥当と判断される。架橋地点の右岸には寺院等の建造物が存在するので、用地の観点から新橋は出来るだけ現バグマティ橋に近接して建設されるのが望ましい。

(2) 橋長および橋面高さ

架橋ルート上の左岸側は地域住民が利用する生活道路があり、河川へのアプローチ道路として使用しているので、新橋の左岸側の橋台は、現橋と同じくこの生活道路の背後に設ける必要がある。タバタリ側の右岸は、寺院から川へ出る石畳が実質的なバグマティ川の右岸と考えてよい。従って、新橋の右岸側橋台の位置は、この石畳の前面とするが、河川管理用道路および遊歩道としての石畳を維持するため、橋台の背後にボックスカルバートを設置し、道路空間を確保する。

現バグマティ橋のタバタリ側の右岸橋台は、この石畳よりさらに17m近くさがった地点に位置しているが、有効な河川断面は前述した石畳であり、洪水への影響は無いと思われる。この結果、新バグマティ橋は現バグマティ橋（154m）より、17m縮小され全長は137mとなる。

新橋の橋面高さは、前後の取付け道路の高さの関係から、現バグマティ橋の橋面高さに合わせる。計画洪水水位は、計算の結果 $HWL = 1282.0\text{m}$ であるが、新橋の橋面高さ（1286.0m）から桁高さ約1.5mを差し引くと桁下余裕高さは2.5mとなり、洪水に対しても十分な余裕があり、妥当な値である。

(3) 橋梁幅員

計画の対象となっている路線は、カトマンドゥとラリトプールを結ぶ最も重要な幹線道路として位置づけられており、現橋梁に結ばれている道路はアプローチ部分を除いて

4車線である。従って、現在2車線のバグマティ橋は下り車線として使用し、新バグマティ橋は2車線とし、上り車線専用として利用する。

現バグマティ橋の車道幅員は2車線(3.5m x 2)であり、両側に1.75mの歩道がついている。

新バグマティ橋は2車線(3.5m x 2)とするが、自転車や荷車などの緩速車両を考慮して3.0mの緩速車両専用車線を設け、車道幅員としては10.0mとする。又、歩行者用として3.0mの歩道を片側に設ける。

(4) 取付道路

本橋梁の取付け道路は基本的に中央分離帯をもつ4車線道路(2x2車線)とし、2車線の幅員は3.0m~3.5m x 2 = 6.0m~7.0mとする。また両側に2.0m~3.0mの歩道を設置する。

改良の対象となる取付け道路の延長は以下のとおりである。

ラリトプール側	: 既存道路への摩り付けの終わる区間約140m
カトマンドゥ側	: タバタリ交差点までの約75m

4.3.2 タバタリ交差点改良計画

タバタリ交差点の容量解析には、ネパールと日本では車両の種類や大きさ、操作等で多くの類似点がみられるので、日本道路協会による計算方法を基本とする。

交差点の交通容量の増大および歩行者の安全確保の観点から、横断歩道橋の設置を検討したが、以下の理由により、歩道橋でなく平面的な横断歩道を持つタバタリ交差点として計画した。

- 平面的な横断歩道でも、導入路や適切な信号処理によって、当面の交通量の処理する分には平面交差でも充分対応が可能である。
- 歩行者の安全性については後退するが、歩行者および自転車や荷車などの緩速交通に対する利便性が確保出来る。

- ー カトマンドゥ市内には立体横断施設である歩道橋が2箇所しかない現状を考慮すると、大規模な歩道橋の建設はタバタリ交差点の周囲に違和感を与え、全体的にアンバランスとなり、観光都市カトマンドゥ市の景観を損ねる。

以上の結果、歩道橋の必要性に関しては、将来、交通量増加によって交差点の渋滞が著しくなった時点で、あらためて景観に有利な地下道の代替案も含めて検討する事を提案する。

4.3.3 現バグマティ橋梁補修計画

現バグマティ橋は1991年8月にバグマティ川の河床低下のため、中央橋脚 (No.3 Pier) が侵食によって転倒し、緊急修復が行なわれる8箇月の間交通が不通となった。転倒した橋脚の緊急修復は、上部工をジャッキアップし、転倒した下部工をとりこわし、新規に直接基礎の下部工を施行したものである。しかしながら、この橋脚は杭のない直接基礎であるため、将来予想される河床低下に関しては完全な対策と言えない。また残りの橋脚についても何ら侵食防止策が行なわれておらず、河川内の橋脚の転倒の危険性は解消していない。

すべての橋脚に恒久的な対策を施すには高価なものとなり、新橋建設の方が割安となる可能性もあり、取りうる対策としては、チェックダムを含めた、橋脚周辺の護床工による対策を施す事が望ましい。従って、河川内の3つの橋脚に関しては、周辺の沈下防止のためのコンクリートとギャビオンによる護床工を実施する。

4.3.4 河床低下防止工及び河川堤防保護計画

前述したようにバグマティ川は河床低下が進んでおり、本橋梁の計画地点のみならず、バグマティ川の支流を含めた幅広い範囲で河床低下による橋梁の被害が発生している。河床低下防止工としては、チェックダムの建設が最も有効であり、本計画に於ても、新バグマティ橋の下流側に落差1.8m程度のコンクリートのチェックダムを河川横断方向に設置し、河床低下を防止する。また橋台前後の侵食防止のために河川堤防の保護を前後約50mにわたって実施する。

4.3.5 計画の範囲

(1) 新バグマティ橋建設

新橋の建設と新橋への取付道路（ラリトプール側約140m、タパタリ側約70m）を建設する。

(2) タパタリ交差点の改良

新橋への取付け道路の4車線化にともない、ロータリー型式をやめ、信号制御による導流路付きの交差点に改良する。

(3) 現バグマティ橋の橋脚補修

現バグマティ橋の河川内の橋脚3本については橋脚周辺の護床工を行ない、両端の橋脚については前面に侵食防止のための石積み工を施す。

(4) バグマティ川河床低下防止工および河川堤防保護工の施工

新橋の下流側にコンクリートのチェックダムを河川横断方向に設置（落差 1.8m、コンクリート堤約100m）し、河床低下を防止するとともに、橋台前後の侵食防止のために河川堤防の保護を前後約50mにわたり実施する。

第5章 基本設計

5.1 設計の基本方針

基本設計は計画地点の自然状況、交通状況、社会経済状況、環境など種々の要因を考慮して行なう。設計に先立ち考慮した基本方針は、以下のとおりである。

(1) 全体計画として

全体的に工期の短縮、建設費、維持管理費の低減に留意しながら、橋梁の主要構造を決定するとともに、関連施設への影響を考慮して設計および施工方法の検討を行う。

(2) 自然条件

一 河川状況

河川状況の把握と洪水の予測を十分に検討し、橋梁の形式、スパン割、基礎工形式の選定に当たる。特に近年カトマンドゥ川は河床低下が著しく、既存の橋梁基礎が浸食され崩壊の危機に至っているものが少なくない。

基礎工など河川敷内で行う作業については、これらの点を考慮するとともに、雨期における洪水などを考慮した設計、施工方法、施工期間について検討する。

一 地質状況

橋梁建設予定地点の地質は軟弱地盤であり、支持地盤が非常に深い所（400～650m）にあり、地表付近には数十mにわたって軟弱な粘土又はシルト質の中積層（N値10以下）が堆積している。

上部工は死荷重重量を出来るだけ少なくする形式を選定して、軟弱地盤における基礎工にかかる反力を小さくする。また軟弱地盤において将来発生する可能性のある不等沈下を考慮して形式を選定する。

一 地震

ネパールは地震国であり、橋梁構造は耐震構造として計画する。

(3) 交通状況

カトマンドゥ市内の交通は、歩行者が多く、且つ自転車、荷車などの緩速交通が、乗用車、バスなどの一般車両と混在し、交通容量を著しく下げる要因となっており、道路や交差点などの計画する上ではこの特性を十分に考慮する。

(4) 維持管理

ネパール王国の財政事情は厳しいものがあり、この点を考慮して、出来るだけ維持管理が容易で且つ維持管理費の少ない構造／材料の選定を行う。

(5) 家屋移転／公共施設移転

橋梁架け替え付近では、移転の必要な家屋、公共施設（水道、電気、電話）、架線の付替の必要なトロリーバスなどがあり、これらに対する影響を最小限にするよう構造物の設計、施工計画を行う。新橋は、隣接施工の影響の許す範囲で可能なかぎり既存橋梁に近づけて計画し、アクセス道路前後の用地買収、家屋移転の最小を図る。

(6) 仮設計画

橋梁建設や交差点の改良は、多数の歩行者や、一日48,000台に及ぶ交通車両を通行させながらの工事となり、これらに対する影響を最小限にするよう仮設計画を行う。

(7) 近接施工

新橋は既存橋梁に併設して建設されるので、工事中における近接施工に対する問題点を検討し、既存橋梁への影響がないよう十分な仮設計画を検討する。

(8) 景観／環境

カトマンドゥ市は政治・経済の中心地だけでなく、観光地としても重要な都市であり、景観に対する配慮を行なう。またプロジェクトの対象地域はかなり民家が隣接しており、建設中における騒音や振動などの影響を最小限にするよう施工方法などに十分な検討を行う。

5.2 設計条件

概略設計に適用した設計条件は以下の通りである。

5.2.1 設計基準

(1) 橋梁幅員と取り付け道路の幅員

- Nepal Road Standards (2027) (prepared by Department of Roads, MOWT)
- Design Manual for Urban Roads (prepared by Department of Housing and Urban Development, MOWT)
- 道路構造令 (日本)

(2) 設計活荷重

- 道路橋指示書 (日本)
- The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

(3) 地震荷重

- National Building Code of India 1970
- 道路橋指示書 (日本)

(4) その他

橋梁構造、河川の河床低下に係わる設計などに関して、既存の基準がない場合には、日本の基準を適用する。

5.2.2 設計計算の方法

設計に用いる荷重は、載荷頻度と橋に与える影響度の観点から、主荷重、従荷重、特殊荷重の3つに区分される。

a) 主荷重

橋の主要構造部を設計する場合に用いる荷重

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) 死荷重 | 5) コンクリートの乾燥収縮の影響 |
| 2) 活荷重 | 6) 土圧 |
| 3) 衝撃 | 7) 水圧 |
| 4) コンクリートのクリープの影響 | 8) 浮力または揚圧力 |

b) 従荷重

主荷重と組み合わせて考慮しなければならない荷重

- 1) 風荷重
- 2) 温度変化の影響
- 3) 地震荷重

c) 特殊荷重

特殊な条件下において用いる荷重

- 1) 地盤変動の影響
- 2) 支点移動の影響
- 3) 制動荷重
- 4) 施工時荷重
- 5) 衝突荷重
- 6) その他

d) 死荷重

死荷重は、橋梁の自重および添架物（水道管、ガス管等）の重量である。

表5.1 材料の単位体積重量

(kg/m³)

材 料	単位体積重量	材 料	単位体積重量
鉄、鋳鋼、鍛鋼	7,850	無筋コンクリート	2,350
鋳 鉄	7,250	セメントモルタル	2,150
アルミニウム	2,800	舗装用アスファルト	2,300
鉄筋コンクリート	2,500	舗装用コンクリート	2,350
プレストレストコンクリート	2,500	木 材	800

e) 活荷重

活荷重は、自動車荷重（T荷重、L荷重）および歩道に載荷する群集荷重からなる。

本計画においてはTL-20を採用する。

5.2.3 橋梁型式の選定

(I) 適用橋梁型式

新バグマティ橋は、現バグマティ橋に隣接して建設される。従って、スパン割りは、川の円滑な流れを維持するためと、バグマティ川の河川断面を減じないため、併設される新橋の河川内の橋脚の位置と数は、既存バグマティ橋と同等にする。既存橋梁のスパン割りは $(15.9\text{m}+4\times 30.5\text{m}+15.9\text{m}=153.8\text{m})$ となっており、橋梁の型式は鋼合成桁橋である。

新橋の橋梁型式は、このスパン割りに大きく影響されるが、併設する現バグマティ橋のスパン割と同じにするため、考えられる代替案としては次の2型式が考えられる。

- a) プレストレスト・コンクリートT-桁橋 (PC-T)
- b) 鋼合成桁橋 (St-Gr)

プレストレストコンクリート橋は、カトマンドゥバレー内の他の橋梁プロジェクトで建設中であり、今回の橋梁にも適用可能である。しかし、PC橋梁の場合には骨材の強度不足や現地のセメントの低品質のため、 350 kg/cm^2 (円柱試体圧縮強度、日本の基準より) 以上の高強度コンクリートを出す技術が十分でなく、建設中の品質確保に問題がある。また、支間の長い橋で基礎が摩擦杭の場合には、基礎の反力が大きくなりPC橋は不利である。

これに対して、鋼桁橋は、上部工が軽いため基礎の反力が小さく、特に摩擦杭の場合には有利である。また、材料費は輸入材のため高額となるが、サビの発生しない耐候性の鋼材料を使用する事で、維持管理費が安くなり、全体費用を比較するとかならずしも、PC橋が安くなるとは限らない。工期はPC橋に比べ短くなるので、鋼橋の方が有利である。

以上のように各型式にはそれぞれの利害損失があるのでそれらを判断して計画橋梁に適用される型式を検討する。

(2) 橋梁型式の代替案

各橋梁の型式とその支間割りを下記の通り比較検討する。(図5.1参照)

橋梁名	橋長	型式(代替案)	スパン割り
新バグマティ橋	140m	St-Gr	16m+4 x 31m
		PC-T	16m+4 x 31m

(3) 橋梁型式の基本的選定条件

橋梁型式の選定には、以下に示す基本的な選定条件を考慮する。

a) 耐震性

インド建築基準 (Indian Building Code) によればカトマンドゥ盆地はゾーンVの強震地域に入っており、また過去の地震記録からも耐震性のある橋梁型式とする必要がある。

b) 地盤条件

各々の架橋地点の地盤は非常に軟弱なため、これら地点での作業量を減じるために出来るだけ橋脚の数を減じ、また、基礎工に作用する力を減じるために出来るだけ軽い上部工型式とする。

c) 河川条件

架橋計画4橋のうち3橋では近年河床の低下が激しいため、ここでは河川の洗掘による被害を避けるため河川内に設ける橋脚にたいしては十分は洗掘防止工をもうけることとする。

d) 建設工期

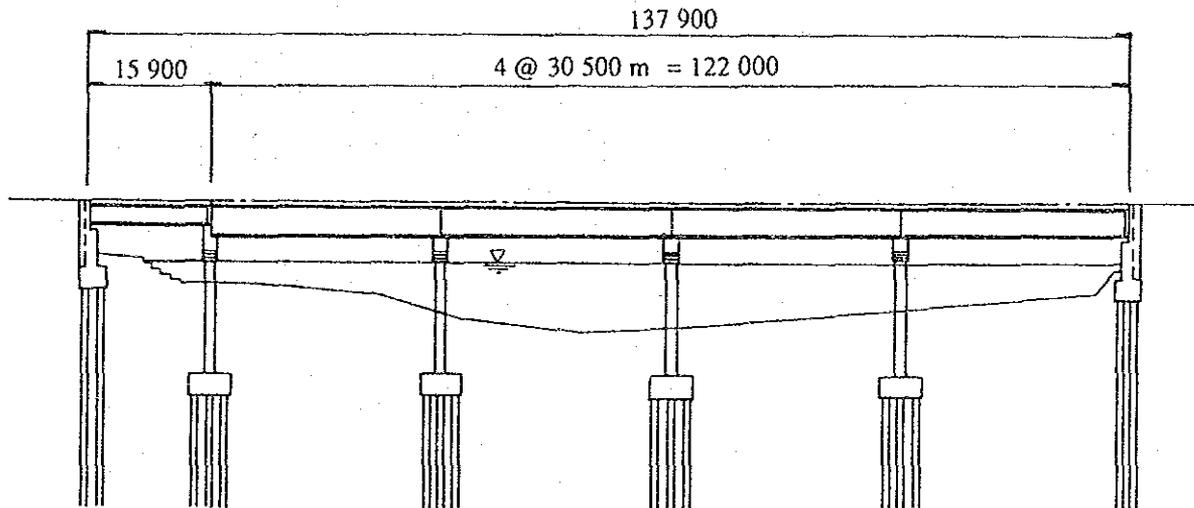
ネパールは6月～10月までモンスーンによる雨量が多く、架橋計画にある各々の河川は洪水期となる。このため河川内の工事期間が短くなるように橋梁の上・下部工型式の選定を行う。

また、輸入資機材を使用する型式の場合は、雨季における途中の運搬路 (インド国境からカトマンドゥに入る国道1号線) における通行止等の影響も考慮する。

e) 維持管理

道路局の道路、橋梁に対する維持管理の予算と体制は十分ではないので、型式選定においては、特に将来維持管理費が少なくてすむ型式を考慮する。

新バグマティ橋代替案（鋼合成桁橋）



新バグマティ橋代替案（PC-T桁橋）

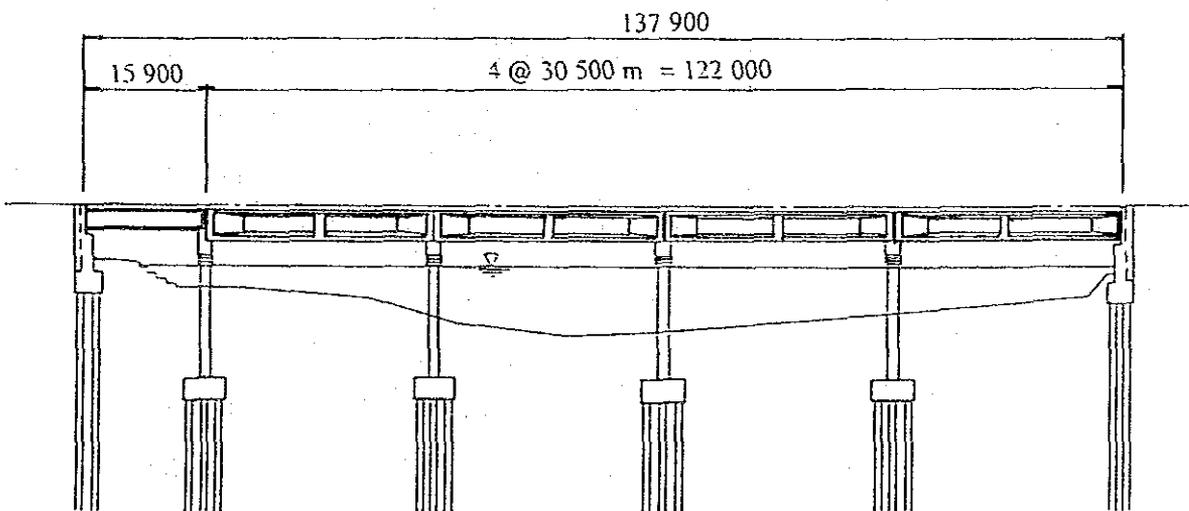


図5.1 橋梁形式代替案

0) 建設費

橋梁型式は建設費と維持管理費の合計が最小となるように選定する。また一般に工期の短縮は建設工事費の低減に寄与するので、型式選定においてはこのことを優先的に考慮する。

(4) 上部工型式の選定

新バグマティ橋は地盤の軟弱な河川の中にて橋脚基礎や上部工の工事が必要となる。このため上部工としては工期の短縮に役立ち、橋梁基礎工への負担が少なく、かつ耐震上も有利な型式として鋼合成桁橋を選定する。

5.3 基本設計

基本設計では、これまで検討された計画条件、橋梁型式、設計基準をもとに、詳細な使用材料の検討や上部工に用いる鋼桁の種類を検討を行う。上部工における鋼材はメンテナンスフリーを条件として耐候性鋼材の必要性を、また上部工の型式としては鋼非合成桁橋、鋼合成桁橋の各型式の検討を行う。

橋脚としては、鉄筋コンクリート構造の壁式橋脚、張出式橋脚、ラーメン式橋脚、基礎工としては鋼管杭、既成コンクリート杭、場所打ち杭を比較検討する。

5.3.1 新バグマティ橋

(1) 上部工の設計

本橋梁の支間長30mを対象として、鋼非合成桁および鋼合成桁の2型式の経済性、施工性の比較を行った。

橋種	桁高 (L=30.0)	経済性	施工性
鋼非合成桁橋	1700mm(1.00)	1.05	普通
鋼合成桁橋	1500mm(0.92)	1.00	やや難

当プロジェクトは既設橋に併設されるため、その橋面高さは既設の取付道路の路面高さに合わせて必要があること、既設橋の橋梁型式が鋼合成桁橋であることから、計画橋の桁高さは既存橋の桁高さと同じ高さが望ましいこと、非合成桁橋の場合は桁高さが高く、洪水時の桁下余裕高さが小さくなることなど考慮し、施工性はやや難であるが、経済性を優先し現バグマティ橋と同じ鋼合成桁橋を選定する。

ネパール王国においては鋼橋に対する維持管理体制は十分ではない。このため鋼橋に用いる鋼種としては塗装の塗り替え等のメンテナンスが不要となる耐候性鋼材を用いることとする。耐候性鋼材はその鋼材に含まれるリンやクロムの合金作用により鋼材の表面に緻密で安定したサビ層が生成され、このサビ層がペンキのように空気を遮断する保護膜の役目をし、それ以上のサビの進行が防止され、ペンキ等の塗り替えを行わなくとも鋼材の寿命を伸ばすことの出来るものである。

耐候性鋼材は初期コストは少し割高であるが、普通鋼材に塗装の塗り替えコストを加えると一般的には約10年経過後からは耐候性鋼材の方が経済的となる。

図5.2に新バグマティ橋の標準断面を示す。

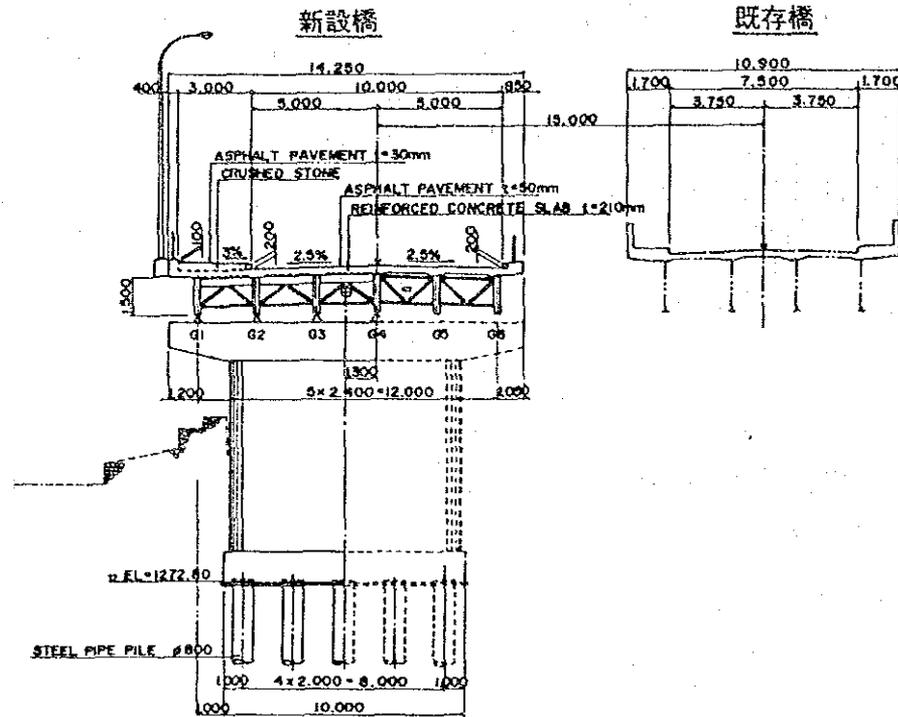


図5.2 新バグマティ橋標準横断面図

(2) 橋脚の設計

橋脚形式には、表5.2に示すように壁式、円柱式、ラーメン式などがある。その選択は上部工からの反力と基礎工の型式とのバランスから決定される。型式決定で配慮すべき条件は、上部工反力の方向と大きさ、上部工型式との調和、河川の流心方向、耐震構造、フーチングの位置（根入れ深さ）である。

本計画では、架橋地点の条件より躯体高が低い橋脚となること、局部洗掘があるなどの構造特性、施工性、河川での流水阻害および景観を考慮し、新バグマティ橋の橋脚は、既設の現バグマティ橋と同じ壁式を用いる。

(3) 基礎工の設計

カトマンドゥ盆地の一般的な地層は、ブラックコットン、シルト、粘土、砂などN値が10前後の軟弱層が地表から30m近く続き、さらにその下には、軟弱な湖底堆積層が深さ

400m～650m続いている。この種の地層には一般的には直接基礎よりも杭基礎が適しており、本計画の基礎工にも杭基礎を採用する。

本橋梁の計画地点の地質は、ボーリング調査結果によるとN値10～20前後の比較的堅い層が深度20m付近まで続いており、さらに支持層と思えるN値40前後の堅い層が20m～25m付近に存在している。又、深度20m前後で天然ガスの存在も明らかになっている。これらは、杭基礎の種類を決定する上で、大きな影響を与える要因となる。

杭種としては一般的に鋼管杭、コンクリート場所打杭、PC杭、RC杭が考えられ、表5.3に示す様にそれぞれ以下に示す長所短所がある。

- ・ 鉄筋コンクリート杭は材料の現地調達が可能であり、また技術移転度も高い等の利点もあるが杭長が長くなると打込みが困難となりまた周辺地域に振動、騒音公害を生じさせるので、本架橋地点の様な場所には適切でない。
- ・ 場所打ち杭は騒音、振動が少なく近接構造物への影響が少ないので都市部での工事に適しており、建設物が隣接する本計画地点には適している。又、鋼管杭の打ち込みが困難となるような比較的堅い地層がある本計画地点の様な場合には、場所打ちコンクリート杭の方が鋼管よりも経済的に有利となる。但し、場所打ち杭は泥土の処理、施工の巧拙により、杭の品質が左右される度合いが大きく、一般的に鋼管杭に比べ経済性において劣る。また天然ガスが大量に噴出する場合には、施工中の安全性に問題がある。
- ・ 鋼管杭は支持杭、摩擦杭のいずれにも利用できるし断面剛性が大きく、曲げモーメントに対する抵抗力も大きい為、水平抵抗も充分期待できる。コンクリート杭に比べ軽量であるため取り扱いが簡単で破損する心配も少ない。また鋼管杭の打込みにおいてはパイプロハンマーを使用することが可能で、打込みにディーゼルハンマー等を用いるコンクリート杭よりも振動や騒音公害の発生が少なく済む。また鋼管杭はそれに要する鋼材を板材で現地に搬入し、現地で杭として制作することが可能であり、施工性を考慮するとコンクリート杭よりも経済的に優位となる。但し、比較的堅い地層が予想される場合には、打ち込みに予想以上の費用がかかる事もあり、地質状況の十分な把握が必要である。

表5.2 橋谷基礎の比較

型式	構造特性	施工性	河川阻害	景観性	経済性	総合判定
	<ul style="list-style-type: none"> ・最も一般的な形状である。 ・河川内にある場合は流速を非対称にした小判形が普通である。 ・型式構造であるため景観性は良い。 	<ul style="list-style-type: none"> △ 凹部の型枠および支保工が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 特に関通なし。但し、河川のカラップ部には向きがない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 	1.00	○
	<ul style="list-style-type: none"> ・深い基礎で自重を軽減する必要がある場合によく採用される。 ・躯体部が低くなると重量増となる。 	<ul style="list-style-type: none"> △ 支保工が必要となる。凹部が窄となりコンクリート品質が悪くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 流水等による流水への阻害の可能性はある。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 	1.05	△
	<ul style="list-style-type: none"> ・上部の支保工を受ける際は上の方がよい。下は細くしたものでもよい。下の脚をすうと細くしたものは下の空間が利用出来る。 	<ul style="list-style-type: none"> △ 支保工が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 河川のカラップ部に遇している。但し、特設に比べて流水への阻害は多くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 	1.10	△

○ 良い、△ 普通、× 劣る

表5.3 杭基礎の比較

基礎型式	鋼管杭	場所打ち杭	鉄筋コンクリート杭
構造性	φ770 mmの中口径の杭サイズとなり、最もバランスのとれた形状である。	杭径は最低でもφ1000mmとなり最小杭本数でフーチングの形状が決る。	小口径の杭サイズのため荷重の変動に対応しやすい。
施工性	自重がコンクリート杭に比べ軽い。ため取扱いが簡単で破損する心配がない。	泥水、泥土の処理に問題がある。	打込み工法で杭本数も多いため施工期間が長い。打設時周辺環境に振動、騒音公害を生じさせる。
経済性	1.00	1.10	1.15
総合判定	○	△	×

◎ 良い、△ 普通、× 劣る

(2) タバタリ交差点

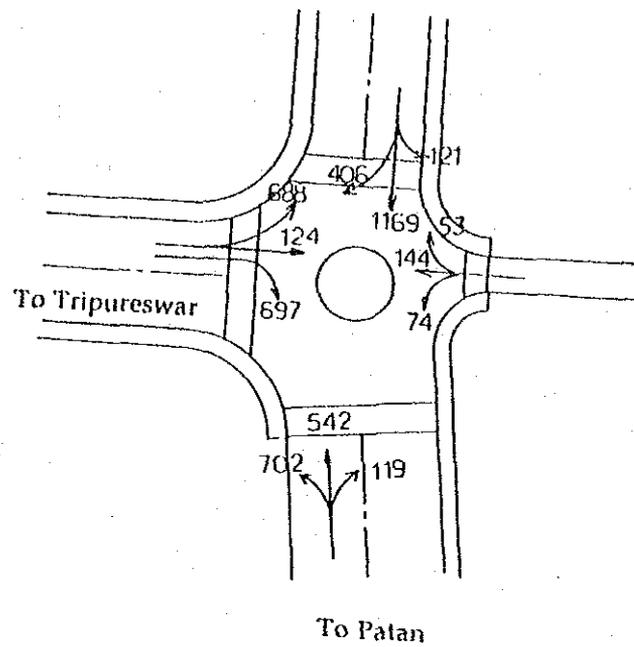
タバタリ交差点改良は、交差点周辺にある民家、商店や寺院などへの影響を最小にするため、できるだけ既存の交差点用地内の中で計画した。

タバタリ交差点内の方向別時間交通量は、カトマンドゥ都市交通計画調査にて観測しており、その結果を図5.4に示す。その交通特性と現況の用地状況を考慮して以下の様に計画する。

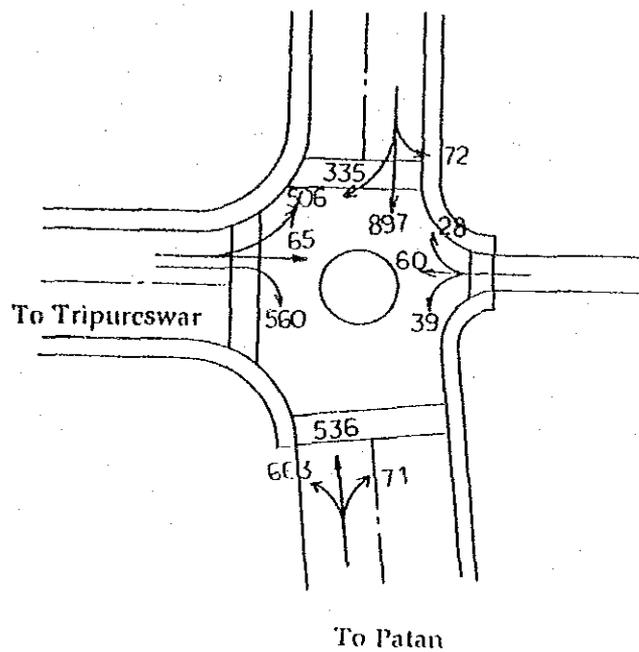
- ー ラリトプールおよびトリプレスルール方向からの左折車の時間交通量は、平均約600台となっており、左折車線の基本交通容量1200台/時間の約半分以上に達している。また歩行者や自転車、荷車などの緩速交通車両が多く、一般的な4枝交差点の信号現示では、左折車の処理が不可能であり、左折専用の車線を確保するための導流路を設置する必要がある。
- ー 横断する歩行者や自転車、荷車などの安全確保のため、車両用と連動した歩行者用の信号機の設置が必要となる。カトマンドゥ市内の電力不足に対処するため、停電時においても信号が作動できるように非常用電源装置を設置する。
- ー タバタリ交差点はトロリーバスが通過しているため、これらのバスの運行に支障のないよう交差点内の線形を設定する。
- ー タバタリ交差点に隣接したマイティゲール側の既設のバス停は、導流路の設置に伴い歩道幅が縮小し、多少の影響を受けるが、追加の用地確保が困難と思われるので、新規のバス停の計画はせず、基本的に既存の歩道を利用したバス停とする。

5.3.3 現バグマティ橋の補修

現バグマティ橋中央部の橋脚は、1991年8月の河床低下による転倒した際に、緊急的な処置として、沈下部のコンクリート充填と橋脚下部工周辺のコンクリート保護工を行なったが、現橋は杭を持たない直接基礎構造であり、完全なる河床低下対策となっていない。また、残りの河川内の2本の橋脚と、河川敷内の2本の橋脚および両端の橋台についても、特別な保護対策は行なわれていない。



10:00 ~ 11:00



16:00 ~ 17:00

図5.4 タパタリ交差点の方向別時間交通量

河床低下に対して直接基礎の橋脚を、かぎられた資金のなかで完全に防御する事は困難であるので、少しでも耐用年数を延ばすことを目的として、橋脚周辺の侵食防止のため、5 m幅で各橋脚の周囲を保護する。保護工の内容は日本の河川砂防根固工基準の考え方を参考し、厚さ1.0mのコンクリートを3.0mほど橋脚の周辺に打ち、その外側に2.0mのギャビオンで囲い、橋脚周辺の河床低下に対処する。

5.3.4 川床低下防止工と河川堤防保護

バグマティ川の河床低下は局部的ではなく、カトマンドゥ盆地の支川にまで及んでおり、各幹線道路の橋梁下部工に被害を与え、かなりの橋梁が転倒の危険性をおびている。1991年に現バグマティ橋が転倒した際に、下流側に緊急処置として設置されたギャビオンチェックダムは、構造的に不安定であり、翌年の洪水時期に崩壊している。このチェックダムは今年の雨期前に再度構築しているが、再度崩壊の危険性があり、早急に恒久的な床固め対策工の処置が必要である。

本計画のなかで、提案する床固め工は、日本の建設省砂防技術基準によって計画、設計した。床固め工は、既存のギャビオンチェックダムの有効利用と、施工を容易にするため、既存チェックダムの一部を利用しながら、直下流部に構築する。

既存チェックダムは、透水性の高いギャビオンの特性のため破壊が進んでいる。本計画では恒久的な構造とするためコンクリートによるチェックダムを構築する。コンクリートチェックダムは落差が1.8m、河川横断方向の延長は約140mである。チェックダムの計画高さは、洪水時のせき上げによる上流地域の冠水地域を抑えるため、既存バグマティ橋の橋脚下の根固め工の天端高さとする。

5.3.5 用地および家屋取得の範囲

新バグマティ橋建設およびタパタリ交差点改良に必要な用地および家屋は、以下に示すとおりである。これらの用地取得と家屋の補償はネパール側の負担とする。

表5.4 用地／家屋補償数量

	単位	ラリトプール側	タバタリ側
用地	m ²	1,030	410
家屋	軒	7 (283m ²)	1 (126m ²)

5.3.6 移設の必要な公共施設

新バグマティ橋建設に伴い撤去することになるトラス橋には、ラリトプール市とカトマン
ドゥ市を結ぶ水道本管、電話線、電線などが添架されている。これらは、新橋建設中に現バ
グマティ橋が完成するまでの間、一時的に移設する必要がある。新バグマティ橋に添架され
る予定のこれらの公共施設は、本工事の一部として含めるものとするが、工事中の一時的な
移設は仮設として、ネパール側が負担すべきものである。又、タバタリ交差点の改良により、
電柱、水道管、交通信号機などの一部撤去と移設が必要となる。本プロジェクト実施に伴い、
ネパール側が負担すべき工事は以下のとおりである。

表5.5 移設すべき公共施設

	単位	新バグマティ橋	ラリトプール側	タバタリ側
水道本管(450mm)	m	200		
水道管	m			100
電話線	m	200		
電線高圧	m	200		
電線低圧	m		150	300
電柱	No.		4	13
既設信号施設	No.			1
トロリーバス架線	m			380

5.4 基本設計図

基本設計図は、工事費の積算を目的とした設計数量の算定に必要な程度と範囲で作成する。橋梁一般図（縮尺：1/200を基本とする）、タバタリ交差点、現バグマティ橋補修、川床低下防止工の各工事項目毎の計画図と構造図、用地図そして工事費の算定に必要な概略図等を示す。

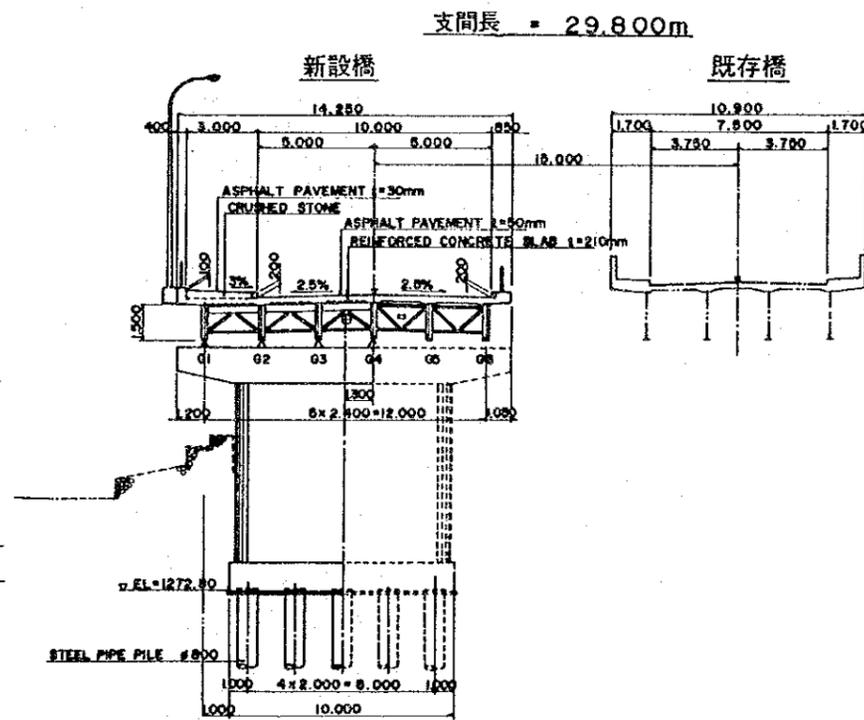
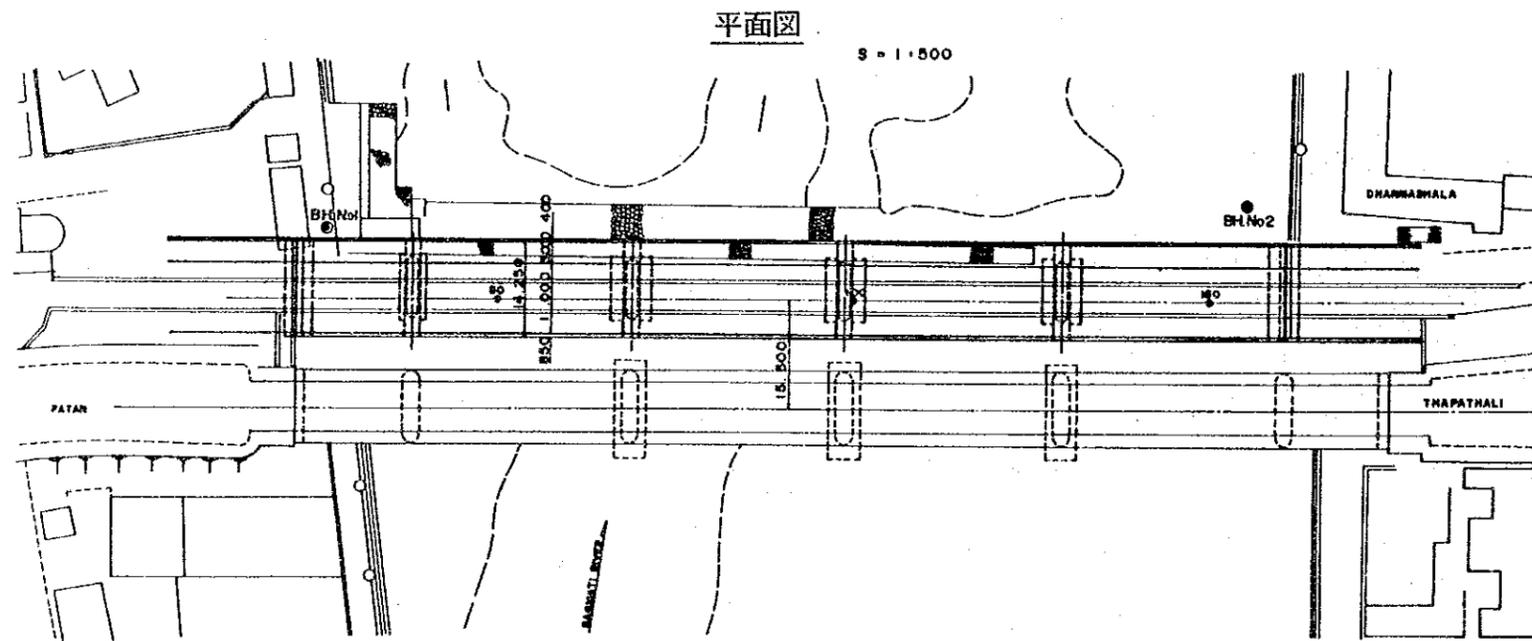
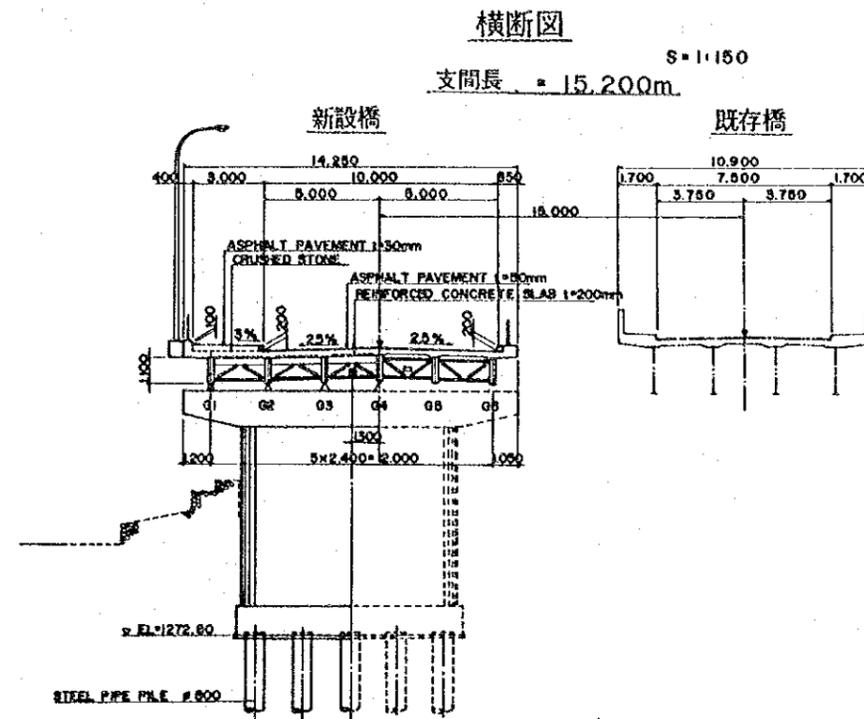
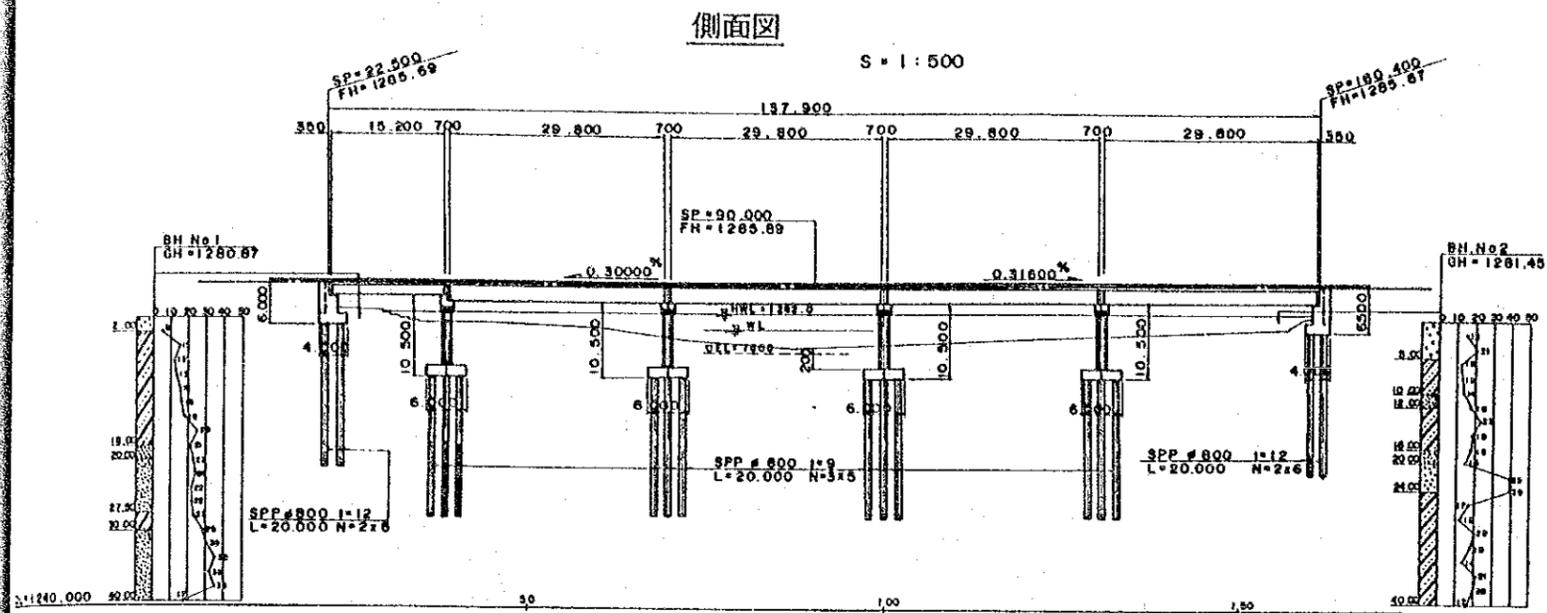
- 図5.5 新バグマティ橋建設計画一般図
- 図5.6 取付け道路及びタバタリ交差点改良一般図
- 図5.7 現バグマティ橋補修一般図
- 図5.8 川床低下防止工及び河川堤防保護
- 図5.9 用地／家屋補償図

5.5 概算設計数量

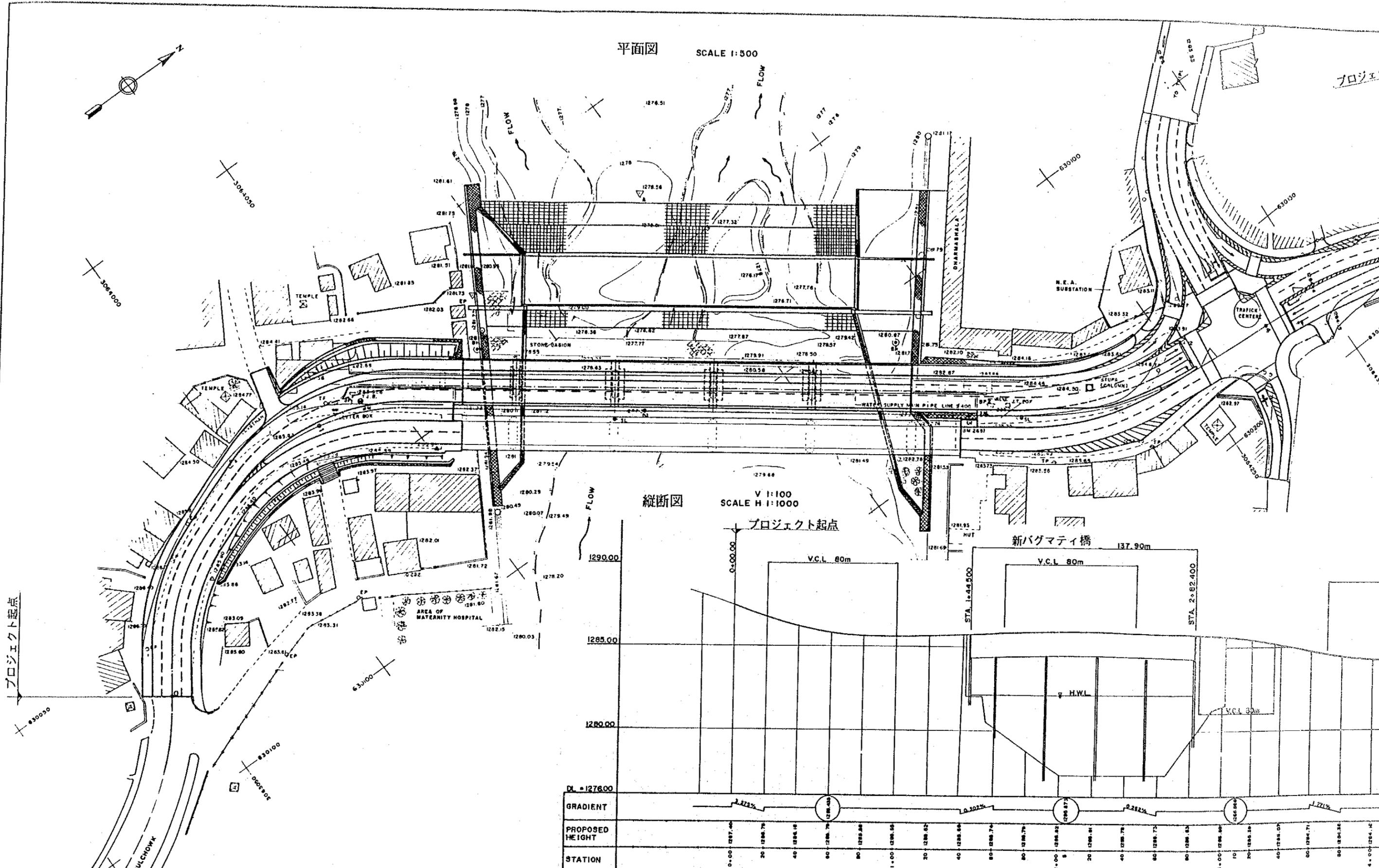
概略設計図に基づいて設計数量のとりまとめと工事費の算定に基礎データとする。

表5.6 概略数量表

橋面積	1,793	m ²
橋合数	2	基
橋脚数	4	基
鋼重	262	ton
コンクリート	7,000	m ³
鉄筋	140	ton
鋼管杭	1,680	m (323 ton)
アスファルト合材	2,000	ton
照明燈	34	基
信号機一式	1	式
ギャビオン	1,950	m ³



平面図 SCALE 1:500



縦断面図 V 1:100 SCALE H 1:1000

プロジェクト起点

新バグマティ橋 137.90m

GRADIENT	3.72%		0.00%		-1.302%		0.282%		1.771%	
PROPOSED HEIGHT	1287.4	1288.7	1289.18	1289.7	1290.58	1291.22	1291.88	1292.5	1293.18	1293.85
STATION	0+00	20	40	60	80	1+00	1+20	1+40	1+60	1+80

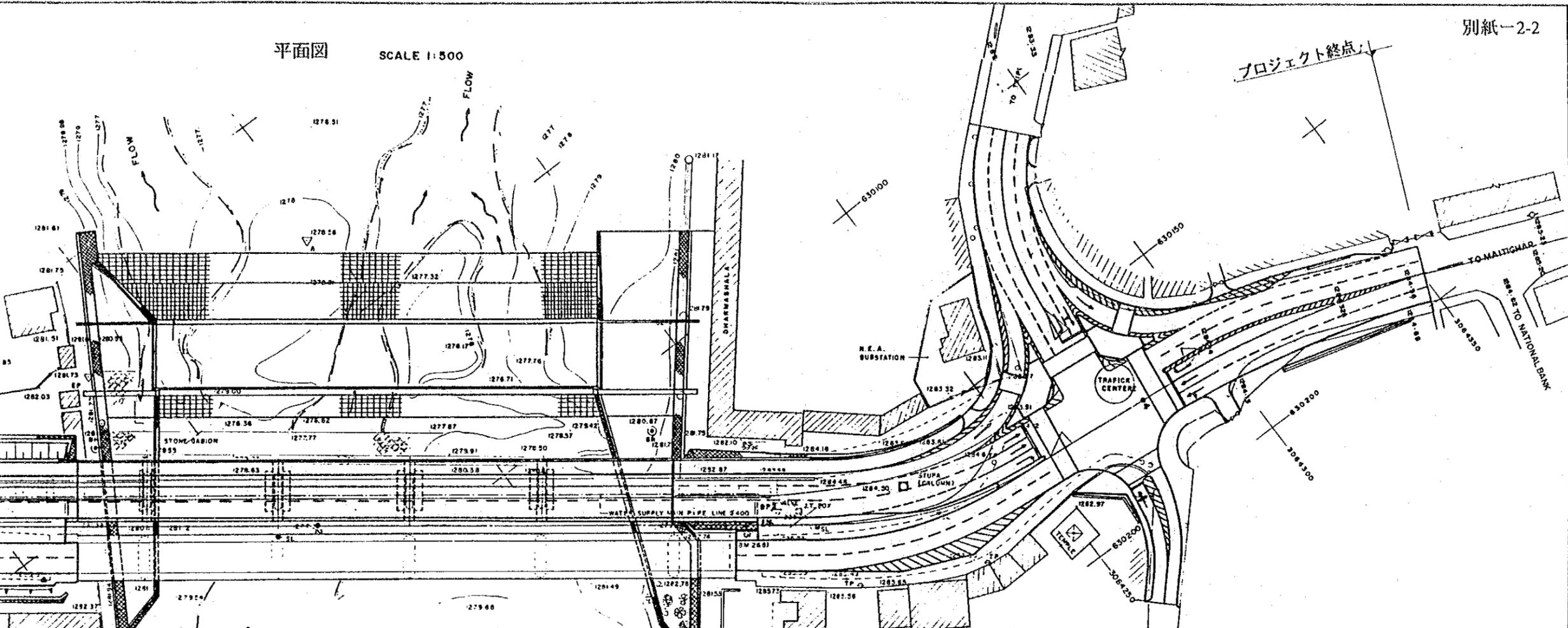
ネパール王国 公共運輸事業省
道路局

基本設計調査報告書
新バグマティ橋建設計画

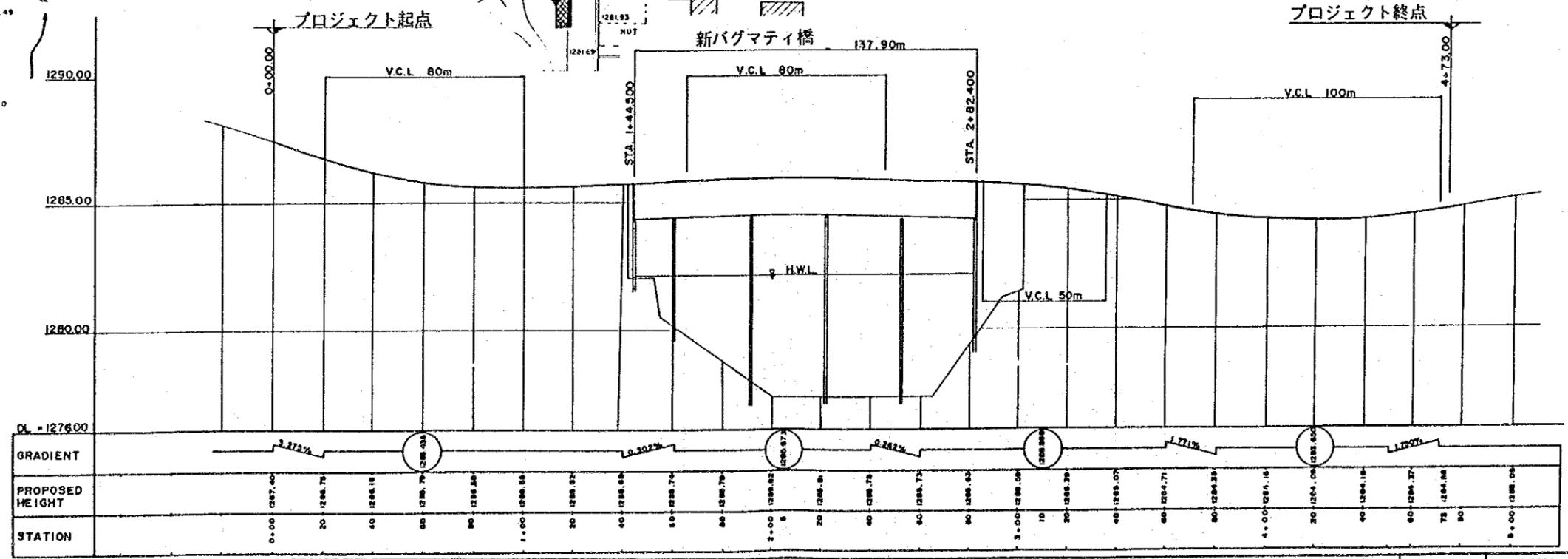
国際協力事業団

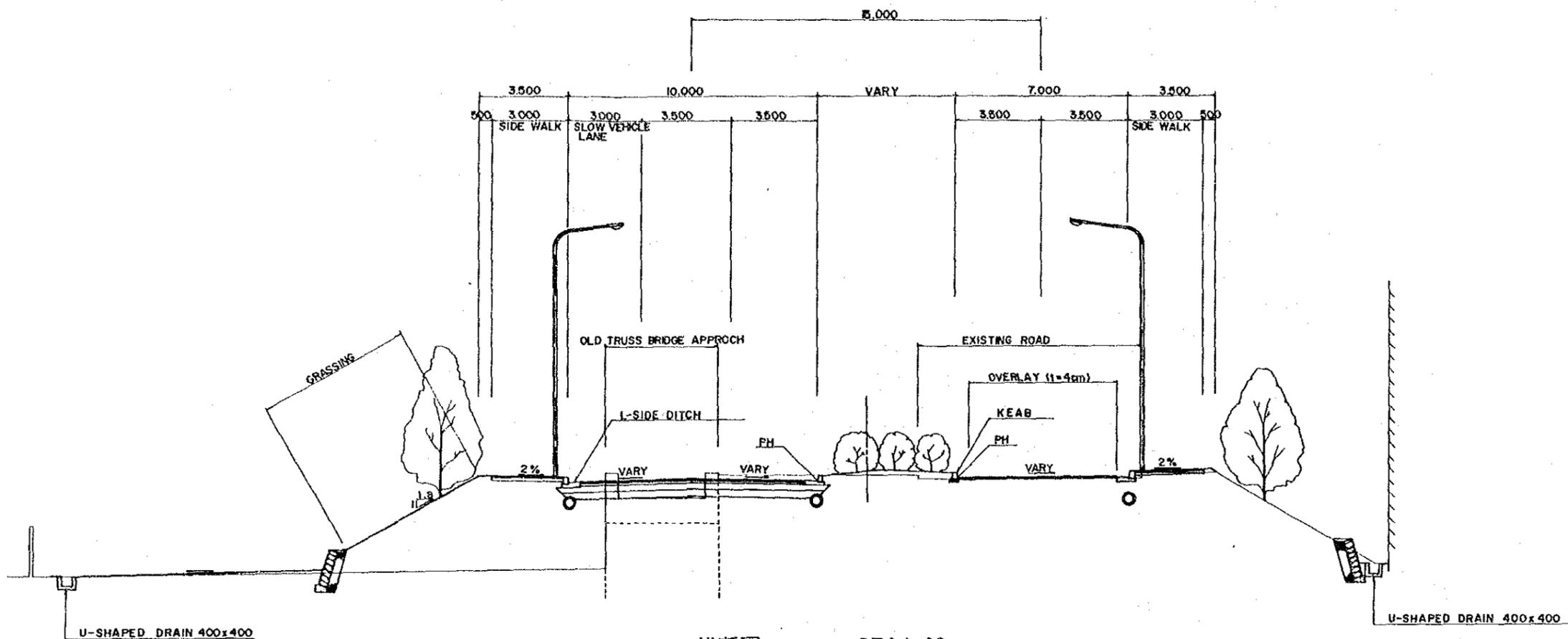
図5.6 取付道路とタバタリ交差点一般図

平面図 SCALE 1:500

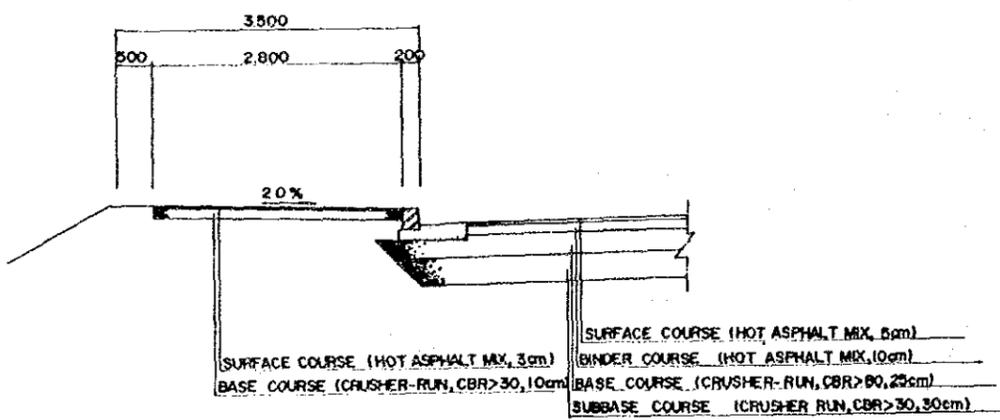


縦断面図 SCALE V 1:100 H 1:1000

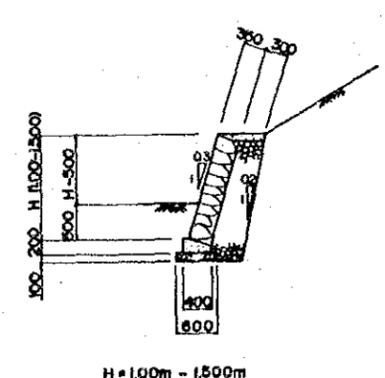




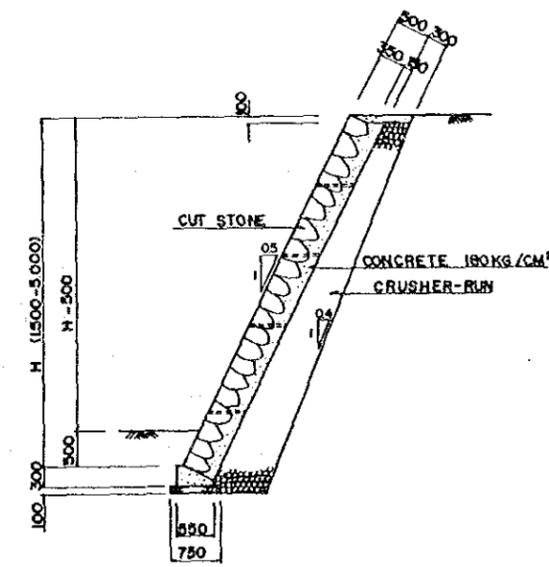
横断面 STA.1+40 SCALE 1:100



舗装詳細図 SCALE 1:40



H = 1.00m - 1.50m



H = 1.500m - 3.000m

石積み擁壁工 SCALE 1:50