

## 第3章

### プロジェクトの内容

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3.1 プロジェクトの概要

#### 3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

「ネ」国政府は 1956 年に第 1 次 5 カ年計画を策定し、現在では第 11 次 5 カ年計画（2007 年 7 月～2012 年 7 月）のもとに国家整備が進められている。現行の第 11 次 5 カ年計画及び将来の第 12 次 5 カ年計画では GDP 成長率 7.5%と 8.3%以上、貧困層 15%と 10%以下、失業率 3.3%と 3.0%以下を国家の長期目標としている。

「ネ」国政府公共事業省(MOPPW: Ministry of Physical Planning & Works)の道路局(DOR: Department of Roads)は第 11 次 5 カ年計画以降の国家目標を念頭に、「ネ」国全土を対象とした今後 20 年間の戦略道路網整備計画(Master Plan for Strategic Road Network)を 2005 年 12 月に策定した。この中で DOR は「効率的、効果的、安全かつ信頼性のある戦略道路を連結することで人々のより良い生活を目指す」こととし、次の 8 目標を挙げている。

- i) 道路網を効果的、効率的に維持管理する（資産保存）。
- ii) 社会的、経済的、行政上必要な連携強化のため、全てのディストリクト・ヘッドクォーターへのアクセスを可能にする。
- iii) 安全で、信頼性がありかつ経済的な移動のためにディストリクト・ヘッドクォーターへの既存のアクセスを改良する。
- iv) 中部丘陵地域とテライ地域におけるアクセスを改善し、貧困撲滅プログラムを補完出来る道路開発を行う。
- v) 効率的、効果的商品とサービスの移動及び経済発展を促進するため既存の戦略道路網を整備するとともに延伸する。
- vi) 革新的な舗装設計と橋梁設計を導入することで、経済的な対応策を開発/適用する。
- vii) 他の社会基盤開発を支援できる或いは有意義で社会的・経済的に重要な地域を接合するような道路整備を行う。
- viii) 道路の開発、維持管理の分野に民間セクター参入を促進する。

本対象道路は、上記 i)、v)、vi)及び vii)に該当する事業である。そして、戦略道路網のうちアジアハイウェイのルートに該当するマヘンドラ・ハイウェイ 1,124km（アジアハイウェイ 2 号線）とアルニコ・ハイウェイ 114km（アジアハイウェイ 42 号線）がアジアハイウェイ基準を満足出来るものに改善することをはじめとした具体的な道路プロジェクトをリストアップしている。このリストの中にカトマンズ-バクタプール（スルヤビナヤク）間道路改修が含まれている。

既存の上下合わせて 2 車線の延長約 9.1km のカトマンズ-バクタプール間道路を 4 車線に改修すること、途中に 2ヶ所ある既存の 2 車線橋梁に加えて新規に 2 車線

橋梁を建設すること、バス停を整備すること及び 5 ヶ所の交差点を改良することにより、交通渋滞の緩和と交通安全が向上する。さらに、カトマンズとバクタプール間の走行時間が短縮されることで輸送コストが低減し、安定した物流が確保されることから沿道の産業振興が図れ、地域経済はさらに活性化されることが期待できる。

### 3.1.2 プロジェクト概要

カトマンズ-バクタプール間道路は、1972 年 1 月に中国援助によって完成したものである。近年「ネ」国では車両登録台数が急速に増加し、カトマンズ市内及びその周辺都市交通は、ピーク時間帯のみならず恒常的に混雑している状況にある。当該対象道路のカトマンズ-バクタプール間道路は、カトマンズから中国に至るアルニコ・ハイウェイ（アジアハイウェイ 42 号線）の一部をなしており、また世界文化遺産を有する観光都市として有名なバクタプールを結ぶ幹線道路である。当該対象道路は、現在我が国の無償資金協力により建設中のシンズリ道路につながっており、シンズリ道路が全線開通した際には同道路からの交通量の流入により、対象道路にさらなる交通量の増加が想定される。また、対象道路の途中に位置するマノハラ橋とハヌマンテ橋も中国援助の道路事業の一環として建設されたものであり、既に老朽化が進んでいるのみならず歩道幅員も不十分な狭小な橋梁幅員のため、歩行者が車道に侵入せざるを得ず交通を阻害することから交通のボトルネックとなっている。

こうした状況のもと、「ネ」国政府は、2004 年 7 月、カトマンズ-バクタプール間道路の改修について我が国に無償資金協力を要請した。この要請に対して我が国は独立行政法人国際協力機構(JICA)による予備調査団を 2005 年 12 月に「ネ」国に派遣し、プロジェクト内容を明確にした。予備調査において、DOR は対象道路区間の終点をスルヤビナヤク交差点から約 1km 先のジャガティ交差点まで延伸すること、マノハラ橋とハヌマンテ橋を新規の 4 車線橋梁に架け替えること及び道路沿線住民の生活道路となるサービス道路を整備すること等を追加要請した。予備調査団は技術的検討を加え「ネ」国政府と協議した結果、対象道路区間の終点は当初要請のとおりスルヤビナヤク交差点とすること、既存 2 車線橋を継続使用し新規 2 車線橋梁を建設すること及び橋脚洗掘対策工を改善することを我が国の協力事業内容として合意した。一方、「ネ」国政府は予備調査団との検討結果を踏まえて、初期環境評価（Initial Environmental Examination。以下 IEE と称する）の調査を実施することで合意した。

予備調査団と検討・合意した IEE 調査内容に従って、DOR は IEE 調査を 2006 年 4 月に完了した。そして MOPPW は、2006 年 7 月に DOR 実施の IEE 調査報告書を承認した。

我が国政府は予備調査の結果を受けて、本調査対象道路の改修について必要性和緊急性が高いと判断した。これを受けて JICA は基本設計調査団を 2006 年 11 月 28 日から同年 12 月 22 日に「ネ」国へ派遣し、同国関係者と要請内容について再確認、協議を行うと共に、プロジェクトサイト調査及び関連資料収集

を行った。帰国後、現地調査資料に基づき、我が国の無償資金協力プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について確認すると共に無償資金協力として最適な基本設計及び実施計画を作成し、基本設計概要書を取りまとめた。JICA は、2007年5月13日から同年5月19日まで基本設計概要説明調査団を再度「ネ」国に派遣し、以下に示す協力対象事業内容について同国と合意を得るに至った。

- カトマンズ（ティンクネ交差点）とバクタプール（スルヤビナヤク交差点）間の既設道路の改修。
- 新設マノハラ橋（橋長 84m、2車線）及び新設ハヌマンテ橋（橋長 50.4m、2車線）の建設。既存橋梁については橋面工の修復及び川床の洗掘防止対策工の修復。
- ジャリブティ、ガタガール、ティミ、サラガリ及びスルヤビナヤクの各交差点の改良。ジャリブティ、ガタガール及びサラガリの3ヶ所の交差点では信号設置を含む。
- バス停の設置。

本プロジェクトは前述の目標を達成するために表 3-1 に示す道路改修、交差点及び道路施設の改善と整備を実施することとしている。

表 3-1 協力対象事業

種 類		内容・規模
道路	拡幅延長	9.142 km（カトマンズのティンクネ交差点～バクタプールのスルヤビナヤク交差点）
	幅員構成	車道幅員： (2 x 3.5 m = 7.0 m) x 2 方向 = 14.0 m 中央分離帯： 3.0 m 中央分離帯余裕幅： 2 x 0.5 m = 1.0 m 路肩幅員： 3.0 m（含む防護柵）
	舗装	表層（アスファルトコンクリート）： 5 cm 車道と路肩に敷設 基層（アスファルトコンクリート）： 6 cm 車道のみ敷設
橋梁工	既存橋梁	継続使用
	新設橋梁 （歩道付）	マノハラ橋： 橋長 84.04 m、総幅員 12.5 m のプレストレストコンクリート橋 ハヌマンテ橋： 橋長 50.44 m、総幅員 12.5 m のプレストレストコンクリート橋
交差点の改良		ジャリブティ、ガタガール、ティミ、サラガリ、スルヤビナヤクの5ヶ所 ジャリブティ、ガタガール及びサラガリの3ヶ所は信号化
中央分離帯形式		3 m 総幅の植生中央分離帯（コテスウォール～スルヤビナヤク間） 60 cm 総幅のコンクリート・ブロック（ティンクネ～コテスウォール間）
アクセス道路		交差点の接続道路の他に、アクセス道路 11 本を本線に接続
バス停		14 ヶ所に設置
道路照明		交差点、橋梁及びバス停の近傍に設置
排水施設	横断	総数 22 ヶ所（規模の大きい主要横断排水は 6 ヶ所）
	側溝	全線に互って設置
防護柵		ガードレール式： 盛土高 3 m 以上の場所に設置 ガードパイプ式： 盛土高 3 m 未満の場所に設置

## 3.2 協力対象事業の基本設計

### 3.2.1 設計方針

#### (1) 基本方針

交通渋滞が恒常化しているカトマンズからバクタプール間約 9.1km の 2 車線道路を 4 車線に改修するとともに、交通のボトルネックとなっている既存の 2 車線橋梁に並行して新規 2 車線橋梁を建設して交通容量を拡大する。併せて交差点改良及びバス停を設置して交通安全面を向上させる。

道路改修、橋梁新設、交差点改良、バス停設置に係わる施設配置は、DOR が既に確保している建設用地内での施設計画とする。本プロジェクトはアジアハイウェイ 42 号線上に位置することから、「ネ」国の上位計画である戦略道路網整備計画で提案されているアジアハイウェイ基準の適用を前提とし、道路と橋梁を計画する。交差点改良については日本の設計基準、バス停についてはインドの設計基準に準拠した計画とする。

建設用地内の地上には架空線類を支えるトロリーバス支柱等の公共施設がある。一方、地中には上下水道管とその枝線、光ファイバー通信線が埋設されている。これら地上と地中の公共施設については「ネ」国政府によって、建設用地の外側のバッファゾーン（外側 6m の範囲）に移設されることを前提とする。

将来「ネ」側が建設用地端に近接させてサービス道路（トラックの積み下ろし及びミニバスやタクシーの乗降等の生活用道路）の整備を計画する場合を考慮し、対象道路の施設は可能な限り道路中心線から最小範囲に配置する。

橋梁計画では、既存の 2 車線橋梁を継続使用とすることとし、補修は橋面の高欄修理と舗装打ち替えにとどめ、橋梁の自重を増加させない事とする。新規に建設する橋梁は経済性・施工性・維持管理に優位な形式とする。また、既存の洗掘対策工はフトン籠で造られており不備・不陸が目立つため、護床・護岸・砂防ダムを一体的に補修する。この補修は橋梁基礎の保護に必要な範囲とする。

具体的には、次の様な設計概念に基づき施設設計を行う。

#### 1) 本プロジェクトでの ROW の扱い方

リングロードの内側では右側（南側）に商店と小規模工場等が密集し、左側（北側）にはカトマンズ国際空港敷地が存在する。DOR は、既設道路中心から左右に 75 フィート(22.86 m)が ROW としているが、実際はリングロードでは道路中心線から左右 15 m であり、22.86 m 幅の ROW が確保されている区間はリングロードの外側である。対象道路の ROW を以下のように考えて基本設計調査を実施する。

- ティンクネ交差点～コテスウォール交差点の区間：右側は商店街の軒先まで 15m、左側は空港敷地境界フェンスまでを ROW とする。
- コテスウォール交差点～バクタプールのスルヤビナヤク交差点：既設道路中心から左右に 75 フィート(22.86 m)を ROW とする。

## 2) 道路拡幅方向

DOR の希望は両側への拡幅であるため本事業では両側への拡幅を基本とするが、以下の区間では片側拡幅とする。

- ティンクネ交差点からコテスウォール交差点の区間では商店が密集しており、ROW の制限から左側への拡幅とする。
- コテスウォール交差点の先の左側（北側）に空港の進入灯があるが、航空機の運行安全の観点から進入灯の移動が困難である。従って、コテスウォール交差点からジャリブティ交差点までは右側に拡幅する。
- マノハラ橋及びハヌマンテ橋は既存橋梁の上流側に新橋を建設する予定であるため、左側に拡幅する。



図 3-1 道路拡幅方向の概念図

## 3) 用地幅(ROW)と道路施設の配置

既に DOR が保有している ROW 内で道路施設の配置計画を行う。

本対象道路プロジェクトと別途に、将来、「ネ」国側がサービス道路と歩道を整備することになる。これらサービス道路と歩道の必要とされる場所に対しては ROW 縁端部に最低限のスペースとして 3.0m を残すような道路施設配置計画とする。

## 4) 道路改修に係わる既存舗装の取り扱い

既存舗装の中心から左右に等幅の拡幅を基本とするが、最も狭い場所の車道幅員は約 5.5m であり、改良道路断面は中央に 3.0m 幅の中央分離帯を設けるため、中央分離帯部分を除いた既存舗装は左右で 0.75m が残る。改良する一般部の舗装幅が 7.0m であり、0.75m 幅で残る既存舗装をそのまま継続使用する場合と、既存舗装を剥離することで得られる材料を下層路盤材として再利用する場合の 2 種類の方法が考えられる。舗装構造としての安全性、施工性及び経済性を比較検討し、総合的評価から既存舗装の取り扱いを決定する。

- 5) バス停の設置方針  
公共バス用のバス停は「ネ」国の利用者と類似傾向のある隣国インドの IRC 基準に準拠する。
- 6) 大雨で冠水する場所の対策  
Km2+950 コーサルタール近傍、Km4+020 ガタガール近傍では降水時に冠水し易い。この場所に対して、水理工学的に必要とされる能力の横断排水施設と側溝を適切に計画する。更に、これらの場所は道路高が低くアジアハイウェイの最大縦断勾配を満たしていないことから、道路を嵩上げする。
- 7) 既存のマノハラ橋とハヌマンテ橋の継続使用  
既存橋梁は約 40 年前に建設されたものであるが、外観的には未だ継続利用可能と思われる。継続使用の際、既存構造要素を拡幅や補強することで死加重を増加させることは得策でない。従って、高欄、伸縮継手及び舗装等の表面処理程度で対応する。
- 8) 新規のマノハラ橋とハヌマンテ橋の計画  
地形・地質・河川等の自然条件を考慮して経済性、維持管理に優れた構造形式を比較検討して橋梁形式を決定する。
- 9) 道路横断排水計画  
既存の横断排水施設は 2 2ヶ所あるが、中には土砂が詰まり閉塞状態で機能していないものもある。本基本設計調査で行った水文調査をもとに水文・水理工学的に排水施設が必要とされる場所及び既存の排水施設が機能し農業用水等に活用されている場所に対して道路横断排水施設を計画する。
- 10) 中央分離帯  
アジアハイウェイ基準に準拠し、3.0m 幅の中央分離帯を基本的に設置するが、ROW の制約からカトマンズ空港用地に接するティンクネ交差点～コテスウォール交差点～ジャリブティ交差点の約 1.5km 区間については 60cm 幅のコンクリート・ブロック中央分離施設を設置する。  
上記以外の一般部については 3.0m 幅の中央分離帯とし、世界的に広く採用されているプレキャスト縁石の間を植樹帯とする形式とする。中央分離帯の植生工（植樹等）は恒常的維持管理が求められることから、「ネ」国側負担工事とし将来の維持管理に対する当事者能力の向上を図ることとする。
- 11) 道路照明  
夜間の横断歩行者の交通安全を図る上で、主要交差点及び橋梁の周辺に道路照明を設置する。なお、ティンクネ交差点～コテスウォール交差点の区間には既に道路照明が設置されているが、改修工事中に移設して再利用を図ることとする。
- 12) 信号交差点  
ティンクネ交差点及びコテスウォール交差点には既存の信号施設があり、改修工事中に移設し再利用を図る。なお、DOR はマディヤプール・ティミ郡を代表するティミ交差点とバクタプール郡を代表するスルヤビナヤク交差点の 2 ヶ

所に信号設置を希望している。この要請された 2 ヶ所の交差点を含め、主要交差点の交通量等を検討し、信号機を設置する交差点を決定する。

13) ガードレール等の防護柵

片側 2 車線の外側に位置する 3.0m 幅の路肩の端部に沿道からの車両や歩行者の進入を防止する目的で防護柵を設置する。建設費縮減に効果的でかつ将来の維持補修の容易な「ネ」国で製作・調達可能なガードパイプ方式の立入り防止柵を基本とするが、万一、防護柵への車両衝突事故が発生した場合の車両転落の被害低減化のために、3.0m 以上の高盛土区間に配しては輸入品となるガードレールとする。

(2) 自然条件に対する方針

1) 気候や降雨に対する方針

カトマンズ盆地は比較的温暖で平均気温は最も低い 1 月で 10° C、最も高くなる 6 月から 8 月で 23° C であり、昼夜の気温差が大きい内陸性気候である。降雨量はモンスーン季の始まる 5 月下旬からモンスーンの終わる 10 月上旬に多く、最大となる 7 月には月間 360mm 程度に達する。アスファルトコンクリートによる舗装工事は、このモンスーン季を避けることとする。更に、橋梁工事のうち基礎杭の工事、下部工工事もモンスーン季を避けることとする。

2) 河川・水域に対する方針

モンスーン季における水域特性を考慮して、マノハラ橋、ハヌマンテ橋、側溝、横断排水工に対する設計洪水量を算定する。降雨強度算出には本件対象道路に近接した降雨観測所のデータを使用する。具体的には始点部のカトマンズ国際空港観測所及び本件対象道路終点部北側にあるサンクー観測所のデータとする。

(3) 社会経済条件に対する方針

1) 社会・経済・都市形態

「ネ」国の 2001 年国勢調査によると総人口が 2,215 万人で、そのうち首都圏を含むカトマンズ盆地に 176 万人が暮らしている。カトマンズ盆地の行政、商業等の中心機能の多くはリングロードの内側に集中している。一方、リングロードの外側は、アパートをはじめとした住宅、中小工場等が建設されている。リングロード外の東側でバクタプールに至るマディアプール・ティミ市とバクタプール市は、比較的平坦な地勢的優位性があるため道路沿いの開発が急速である。

このようにカトマンズ首都圏の行政、商業の中心がリングロード内に一極集中し、新興住宅・工業地域がリングロード外の東側に位置していることから、カトマンズ-バクタプール間道路の朝夕の交通渋滞は深刻化している。本計画では、これ等の社会・経済要因を十分理解し本件対象道路の改修事業を適切に立案する。

## 2) カトマンズ盆地の道路交通事情

「ネ」国の運輸交通は、道路、航空、鉄道、ロープウェイにより構成されているが、カトマンズ盆地では道路輸送が大部分を占め道路に対する依存度は高い。国内主要都市や隣国のインドと中国等との物流の多くはカトマンズを經由している。カトマンズ中心部から東のバクタプール経由で中国国境に至るアルニコ・ハイウェイ（本件対象道路を含む）とカトマンズ中心部から西に向かい南のテライやインドに至るトリブバン・ハイウェイがカトマンズ盆地へのゲートウェイである（アルニコ・ハイウェイとトリブバン・ハイウェイがアジアハイウェイ 42 号線を形成する）。カトマンズ盆地内では、アルニコ・ハイウェイ、トリブバン・ハイウェイ及び市内中心部を囲むリングロードの 3 主要道路の交通量が多く、殊にアルニコ・ハイウェイのティンクネ～コテスウォール区間が平日で 50,000 台/日超で「ネ」国道路の最大交通量である。このような現実を配慮して、本件対象道路に対して適切な改修事業を立案する。



図 3-2 カトマンズ盆地の主要道路

## (4) 建設事情及び調達事情に対する方針

### 1) 労務調達事情

施工に従事する単純作業労働者は、カトマンズ盆地内で比較的容易に確保できる。しかし、周辺諸国や中東諸国の建設需要の高まりに伴い、技能を備えた多くの労働者は、出稼ぎに出ており、道路・橋梁建設に必要な技能を要する労働者は質・量ともに不足している。なお、「ネ」国における労働者の賃金は、物価と同様に上昇傾向にある。

### 2) 建設資機材

「ネ」国内においては、建設材料のうち天然資材（砂・石材・盛土材・木材）、セメント及び鉄筋については輸入品を含めて市場にあり入手が可能である。使用が限定された資材・製品となる橋梁付属物（支承、伸縮装置等）は、「ネ」

国で一般に流通していないことから、日本からの調達とする。品質の維持が要求される銘板も同様に日本からの調達とする。

3) 労働法規及び規定

労働者の雇用に際し、「ネ」国の労働基準法(Rule and Regulation for Workers and Employee to the Private Institution and Factory in Nepal、1991年・1993年)を遵守する。

(5) 現地業者の活用に係わる方針

事業費縮減及び完成した施設の効果的維持管理を具現化するために建設技術の移転を目指して可能な限り「ネ」国の建設業者を我が国の元請業者の下請け業者として参加することを前提とする。また、「ネ」国で製作、加工の可能な製品を出来る限り設計に反映することにより事業費縮減と将来の維持管理を容易にする。

1) 「ネ」国建設業者の参加に関する考え方

我が国無償資金協力の枠組みの中で「ネ」国の建設業者が品質を確保し、適切な下請け金額で事業を実施するために、我が国元請業者と下請け業者との間の価格交渉期間を十分確保したスケジュールを策定する。

2) 「ネ」国で製作、加工の可能な製品の使用

中小の工場で製作可能な製品として、プレキャスト・コンクリート製品、インターロッキング・タイル、鋼製支柱、鋼管防護柵、フトン籠用金網、信号機関連製品等がある。「ネ」国製品が調達可能でない製品については我が国及び第3国調達とする。

3) 建設機械の調達

一般的な建設機械は、その大半がカトマンズにて調達可能である。場所打ち杭用のオールケーシング掘削機は「ネ」国には無く、建設ブームのインドからのリースも確実に無いため日本から調達とする。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本案件の実施機関である DOR は、シンズリ道路をはじめ、過去に我が国の無償資金協力事業を実施してきており、本プロジェクトの実施に対する運営能力は高いと考えられる。

一方、既存の公共施設の移設が大規模となること、サービス道路を「ネ」国負担で整備すること等、「ネ」国側の負担工事が大きいため、今迄に DOR が経験した我が国の無償資金協力事業の運営よりも一段階ステップアップした対応を求める必要がある。

プロジェクト完成後の維持管理に関しては、「ネ」国で最初に本格的な 4 車線道路（アジアハイウェイ基準）の維持管理であることから、日本における道路の維持管理方法をはじめとする適切な方法を DOR に提案することとする。

## (7) 施設のグレードの設定に対する方針

### 1) 適用する設計基準

「ネ」国の上位計画である戦略道路網マスタープランに従い、道路幾何構造はアジアハイウェイ基準とする。道路舗装設計及び橋梁設計荷重はアジアハイウェイ基準が米国 AASHTO に準拠していることから AASHTO 基準とする。バス停設置に関しては、利用者及び利用形態が隣国インドと類似であることから、インド IRC 基準で設計する。その他の道路付帯施設の設計は「ネ」国 DOR 基準、標準図集に従うことを原則とするが DOR 基準に規定されていないものに関しては日本の基準で補足する。

### 2) 整備方針

本対象道路はアジアハイウェイ 42 号線上にある道路区間である。施設整備の方針は、「アジアハイウェイ基準で基本的に必要とされる道路施設を整備対象とするとともに完成後に円滑な維持管理が可能であること」とする。

基本的に必要とされる道路施設のグレードとして以下のものを考えている。

- 道路の交通容量、交差点交通容量、舗装設計は完成後 10 年の予想交通量とする。
- 橋梁の設計洪水流量は再現確率 50 年、道路横断排水施設は 25 年、路面排水となる縦断排水（側溝）は 3 年とする。

完成後の円滑な維持管理を図る上の整備方針として以下の事項を考えている。

- 交通安全を重視し、中央分離帯、防護柵、道路照明、信号機を設置する。完成後の維持管理を円滑にするため可能な限り「ネ」国で製作可能な製品を採用する。
- 中央分離帯の植生工（植樹）は、「ネ」国の責任で実施と維持管理する。

## (8) 工法、工期に係わる方針

### 1) 工法に係る方針

対象道路は交通量が多く住宅密集地に位置しているため、昼間の工事を基本とするものやむをえない場合には夜間工事を行う。更に、現在の交通量が大きいため、一般交通の切り回しのため、仮設道路を ROW 端部に建設する。

橋梁工事は、道路工事と異なり日中工事のみとする。

道路工事は、対象道路を数工区に分割し、夫々の工区で舗装が完了した段階で仮設道路から本線に一般車両を切り回すこととする。

### 2) 工期に係る方針

本プロジェクトのクリティカルパスは、道路工事(道路土工～舗装工事)である。一般車両、社会・経済活動に悪影響が出ないように、工区毎に一般車両への開放時期を考えて慎重な工期を設定する。

都市内道路工事であり、埋設物等が複雑に分布し煩雑な土木作業が連続することを念頭において、国債案件、単年度案件の枠組みの中で無理のない工期を設定する。

### 3.2.2 基本計画

#### 3.2.2.1 全体計画

##### (1) 適用設計基準・条件

本プロジェクトの道路関連施設の設計基準を表 3-2、橋梁関連施設の設計基準を表 3-3 に示す。

表 3-2 道路設計基準一覧表

項 目		設計条件等	適用根拠等
道路規格		Class I (4車線以上)	アジアハイウェイ基準
地形区分		丘陵部	サイト条件
設計速度		80 km/h	アジアハイウェイ基準
幅 員	ROW	左右各 22.75m (15m)	サイト条件、( )内はリングロード部
	車線	3.5 m	アジアハイウェイ基準
	路肩	3.0 m	DOR 基準、アジアハイウェイ基準
	中央分離帯	3.0 m	アジアハイウェイ基準
最小平面曲線半径		210 m	アジアハイウェイ基準
車道横断勾配		2 %	アジアハイウェイ基準
路肩勾配		3 - 6 %	アジアハイウェイ基準
舗装形式	車 道	アスファルトコンクリート	サイト条件、アジアハイウェイ基準
	バス停拡幅部	セメントコンクリート	サイト条件、アジアハイウェイ基準
最大片勾配		10 %	アジアハイウェイ基準
最大縦断勾配		5 %	アジアハイウェイ基準
バス停・交差点間 最小縁端距離		75 m	IRC 基準 (インド)
横断排水設計流量再現確率		25 年	道路土工排水工指針 (日本)
横断排水施設 適用標準図集	函 渠	国土交通省標準図集	「ネ」国の標準図集が不備なため
	管 渠	DOR 標準図集	サイト条件
縦断排水設計流量再現確率		3 年	道路土工排水工指針 (日本)
縦断排水施設適用標準図集		DOR 標準図集	サイト条件
舗 装	設計方法	車 道	AASHTO Guide for Design of Pavement Structure (米国)
		バス停	
	設計対象将来交通量	完成後 10 年	
交差点設計用 将来交通量予測年		完成後 10 年	道路構造令 (日本)

表 3-3 橋梁設計基準一覧表

項 目		設計条件等		適用根拠等
設計基準		AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2004 及び IRC (Indian Roads Congress) Standard Specifications and Code of Practice for Road Bridges		
交通荷重 (活荷重)		HL-93 (AASHTO HS20-44 同等)		DOR 協議に基づく AASHTO の 適用
地震荷重		水平地震係数 $\alpha=0.08$		DOR 協議に基づく IRC の適用
気象条件	風速	時間最大風速 10.1 m/秒		サイト条件
	温度変化	-2 ~ +35 °C		カトマンズ空港 気象データ
	湿度	年平均 70 %		カトマンズ空港 気象データ
河川条件	設計洪水	再現確率 50 年		DOR 協議
		マノハラ橋	ハヌマンテ橋	
	洪水時流速	2.28 m/s	1.84 m/s	洪水解析
	洪水位	EL 1293.35m	EL 1301.60m	洪水解析及び現地調査
	洗掘深さ	3.0 m	4.2 m	洗掘解析
地盤条件		マノハラ橋	ハヌマンテ橋	
	支持地盤	標準貫入試験値 30 以上のシルト ～粘土層	標準貫入試験値 50 以上のシルト ～粘土層	土質ボーリング調査
	深さ(杭基礎)	17 ~ 26 m	18 ~ 20 m	土質ボーリング調査及び解析

(2) 幅員構成

設計条件に示すアジアハイウェイ基準に従って片側 2 車線で中央分離帯付の幅員構成を図 3-3 に示す。図には日本政府無償資金協力対象部分と「ネ」国側負担分のサービス道路・歩道建設用スペースを示す。

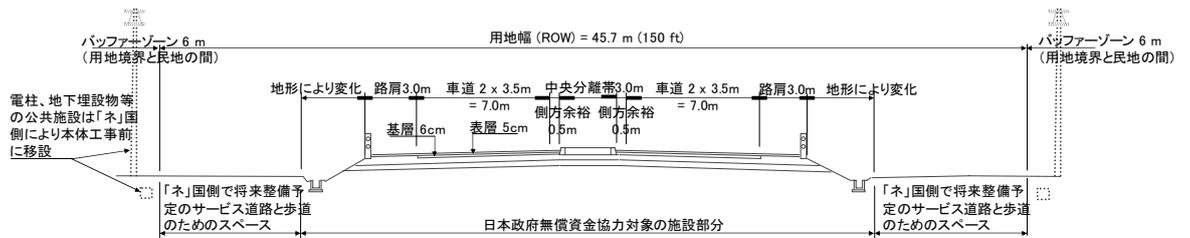


図 3-3 標準横断

(3) 交差点改良対象箇所及びバス停設置箇所

図 3-4 に本件対象道路上の橋梁、交差点改良及びバス停設置箇所の位置を示す。

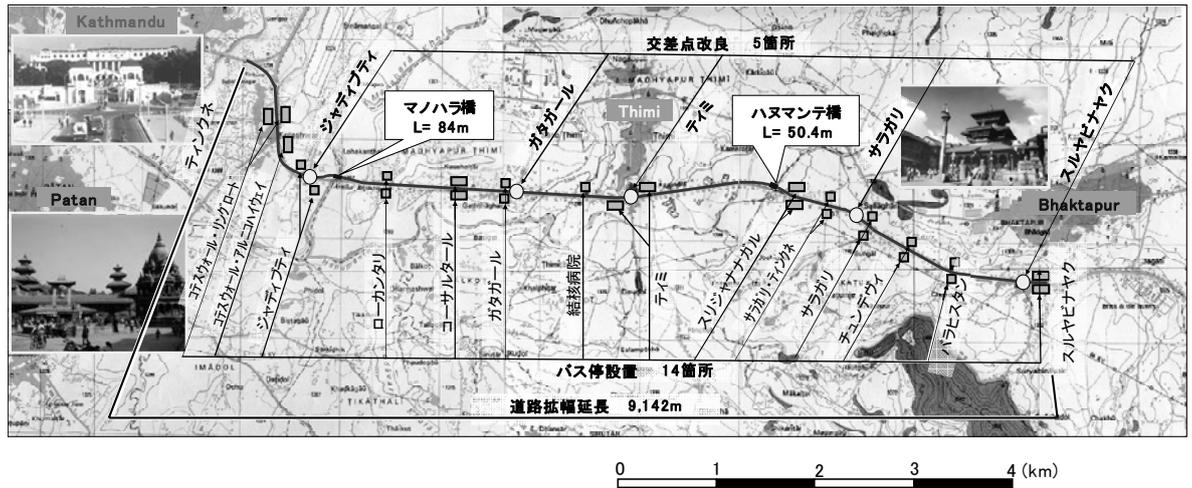


図 3-4 交差点及びバス停位置図

### 3.2.2.2 施設計画

#### (1) 道路計画

##### 1) アスファルト・コンクリート舗装設計

**既存路床の評価:** 小型 FWD(Falling Weight Deflectometer)試験機によって既存道路の路床 CBR 値を評価した結果を表 3-4 に示す。表中で CBR 値が 5%未満の区間では 1m 深度まで掘削し、良質材料に置換える。

表 3-4 既存道路の路床 CBR 値

No.	区 間		既存路床 CBR 値 %
	起	終	
1	0+000	1+800	2
2	1+800	4+000	5
3	4+000	5+600	5
4	5+600	7+000	3
5	7+000	END	3

**設計交通量:** 車種別交通量を交差点区間毎に観測した。この結果のうち舗装設計に影響しない三輪自動車とオートバイを除く 10 年後の車種別将来交通量を表 3-5 のように推算した。この場合、中部地帯(Central Region)の南北回廊で使用されている交通量増加率の乗用車 16.3%、バス 4.8%、2 軸トラック 4.5%、2 軸超トラック 8.1%、特殊車両 3.9%を採用した。

表 3-5 プロジェクト完成から 10 年後の車種別交通量

(単位：台/日平均)

	乗用車	バス	2 軸 トラック	2 軸超 トラック	特殊車両
ティンクネ～コスウォール	20,104	957	622	47	81
コテスウォール～ジャリブティ	13,399	1,397	774	33	44
ジャリブティ～ガタガール	7,317	813	582	26	130
ガタガール～ティミ	7,027	1,060	941	120	181
ティミ～サラガリ	6,742	794	591	27	105
サラガリ～スルヤビナヤク	5,014	811	618	40	203

**舗装厚設計：** 舗装厚設計は、「舗装に関する AASHTO 指針、1993」をもとに設計を行った。2011年に供用開始として、10年間設計対象期間を考慮した。2車線の場合、AASHTO方法では各方向別交通量総数の80%と100%の2ケースを対象車線に考慮して設計した。

表 3-6 AASHTO 方法の舗装設計基準値一覧

設計諸量			値	
1	設計変数	サービス基準 (years)	10	
		交通	等価単軸荷重 (ton-f)	8.2
			方向別分配係数, $D_D$	0.5
			車線別分配係数, $D_L$	0.8-1.0
		信頼度 (選択された信頼度における $Z_R$ )	85% (-1.037)	
		全標準誤差, $S_0$	0.45	
2	性能基準	初期性能指標, $p_0$	4.2	
		最終性能指標, $p_t$	2.2	
		設計性能損失, $\Delta PSI$	2.0	
3	材料性能	有効路床レジリエントリ係数, $M_R$ (psi)	$1500 \times CBR$	
		アスファルトコンクリート表層係数, $a_1$ Surface	0.42	
		アスファルトコンクリート基層係数, $a_1$ Binder	0.37	
		上層路盤係数, $a_2$ (CBR>80%)	0.132	
		下層路盤係数, $a_3$ (CBR>30%)	0.109	
4	舗装特性	路盤排水係数, $m_2, m_3$	1.0	

**設計式及び適用チャート：** 各舗装位置における CBR 及び累積 18kip 等価単軸通過数より所要構造値(SN)は次式又は AASHTO ノモグラムより求めた。ここで求める所要構造値は、インチであることから、2.54 倍して cm に変換した SN 値より各舗装の層厚を決定する。

$$\text{Log}_{10}W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}(\Delta PSI / (4.2 - 1.5))}{0.40 + 1094 / (SN + 1)^{5.19}} + 2.32 \text{Log}_{10}M_R - 8.07$$

ここに、

$W_{18}$ : 累積 18kip(8.2tonf)等価単軸通過数

上記より算出された換算 SN 値に相当する各舗装厚を次式より決定する。

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

ここに、

$a_1, a_2, a_3$  = 表層 (含む基層)、上層路盤、下層路盤の層係数

$D_1, D_2, D_3$  = 表層 (含む基層)、上層路盤、下層路盤の実際の厚み

$m_2, m_3$  = 上層路盤と下層路盤の排水係数

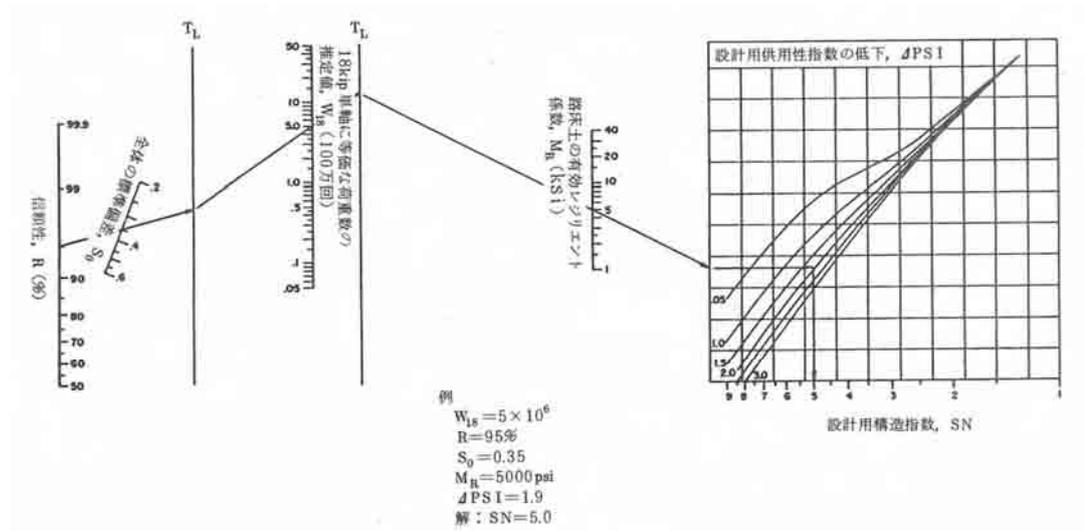


図 3-5 AASHTO 方法のアスファルト・コンクリート舗装厚モノグラム

上記の結果から算出された舗装設計厚を表 3-7 に示す。

表 3-7 区間毎の設計舗装厚

ステーション		設計 CBR	等価単軸重数 (x100万)		SN (cm)		80% 等価単軸数 に対する層厚			100% 等価単軸数 に対する層厚			設計層厚(cm)					
始点	終点		80 %	100 %	80 %	100 %	アスファルト 表層	上層 基層	下層 路盤	アスファルト 表層	上層 基層	下層 路盤	アスファルト 表層	上層 基層	下層 路盤			
0	1000	6	3.6	4.5	9.4	9.7	5	6	20	25	5	6	20	25	5	6	20	25
1000	1500	6	4.1	5.1	9.6	9.9	5	6	20	25	5	6	25	25				
1500	1800	6	3	3.8	9.1	9.5	5	6	20	20	5	6	20	25	5	6	25	25
1800	3600	5	3	3.8	9.7	10.1	5	6	25	25	5	6	20	25				
3600	4800	5	5.9	7.3	10.8	11.1	5	6	25	30	5	6	25	35	5	6	25	30
4800	5600	5	3	3.8	9.7	10.1	5	6	25	25	5	6	25	25				
5600	7100	6	3	3.8	9.1	9.5	5	6	20	20	5	6	20	25	5	6	25	25
7100	9000	6	3.4	4.3	9.3	9.7	5	6	20	25	5	6	20	25	5	6	20	25

**設計概要:** 既存道路中心から左右に均等拡幅を一般とする。既存道路は浸透式マカダム舗装で約 35 年前に施工された。その後、この舗装の上に薄い層厚のアスファルト・コンクリートでオーバーレイされたものである。上層路盤と下層路盤は正確に把握出来ていないが、厚さは不均一であるものの粒調碎石で施工されている。

経済性を考慮して、道路幾何構造からの理由から仕上げ面が変化する場合でも改修工事後の路面高は新規の上層路盤底面から一律に決定する。CBR 値が 5%以上の既存路床では図 3-6 に示すとおり、既存アスファルト・舗装を薄く切削し、締め固めてから新規下層路盤を拡幅部分に対して構築する。基層 6cm と表層 5cm が上層路盤上に敷設されるが、交通安全の観点から路肩部分は表層で被覆して車道と路肩を連続とし、基層は車道部分の敷設とする。

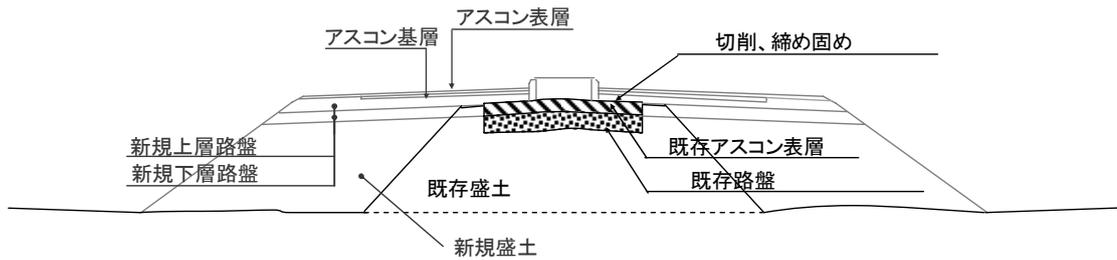


図 3-6 アスファルト・コンクリート舗装構造, CBR ≥ 5%

既存の路床の CBR 値が 5% 未満の場合では図 3-7 に示すとおり、既存舗装を 1m 深さまで掘削、置換えの後、新規下層路盤から上を構築する。

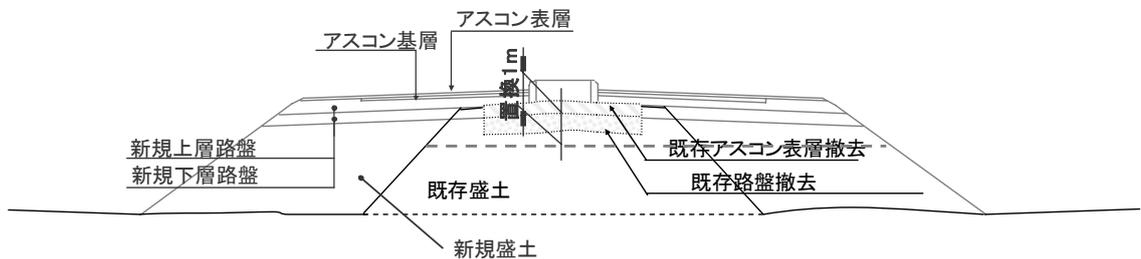


図 3-7 アスファルト・コンクリート舗装構造, CBR < 5%

2) セメント・コンクリート舗装設計

バス停拡幅部のセメント・コンクリートの剛性舗装はアスファルト・コンクリートの柔性舗装と同様に AASHTO 方法に従って計算した。計算結果を表 3-8 に総括する。

表 3-8 セメント・コンクリート舗装厚計算一覧

材料 CBR %		路床弾力係数 M <sub>R</sub> psi	路盤厚 cm	路盤弾性係数 E <sub>sb</sub> psi	路床係数 k psi	荷重伝達係数 J -	支持係数損失	路床・路盤 合成係数 kn psi	コンクリート 弾性係数 E <sub>c</sub> psi	コンクリート 破断係数 psi	排水常数	交通量 百万台		コンクリート 舗装厚 D cm
路床	路盤											100%	50%	
5	30	7500	36	15000	475	3.8	2	42	4200000	600	1.00	3.8	1.90	24.0
5	30	7500	41	15000	500	3.8	2	45	4200000	600	1.00	7.3	3.65	25.0
6	30	9000	31	15000	500	3.8	2	45	4200000	600	1.00	3.8	1.90	24.0
6	30	9000	36	15000	500	3.8	2	45	4200000	600	1.00	4.5	2.25	24.0
6	30	9000	36	15000	500	3.8	2	45	4200000	600	1.00	5.1	2.55	25.0

注) 上層路盤を撤去した後に 25cm のセメント・コンクリート舗装を施すことから、下層路盤はアスファルト・コンクリート舗装の場合よりも 11cm 厚い。

以上の結果から、バス停のセメント・コンクリート舗装は全ての場所で 25cm 厚とする。

## (2) 橋梁計画

### 1) 既存橋梁及び砂防ダムの補修計画

#### i) 既存橋梁の継続使用

予備調査の提言と同様に今回の調査においても、既存橋梁は今後しばらく使用可能と判断された。しかし、残耐用年数は、交通量・荷重の増加傾向とひび割れの発見を考慮すれば、あまり長くないと推察する。

#### ii) 既存橋梁の補修

既存橋梁は建設後ほぼ 40 年を経過していることから、その補強や拡幅等橋梁の基本構造の改修工事は逆に橋梁の安全を損なう危険性が高い。今回の補修は、基本構造には触れない範囲で、橋面舗装、路面ジョイント、高欄、歩道の補修に限定する。

**橋面舗装：** 既存アスファルト舗装を全て撤去し新設アスファルト舗装に打ち換える。荷重増加にならないように既存の舗装厚より厚くしない。

**路面継手：** 概要を図 3-8 に示すが既存舗装の撤去後、継手の隙間にバックアップ材（U 形のステンレス鋼薄板）を挿入、その上にアスファルト舗装を連続して敷く。ジョイント直上の舗装に切削目地を施す。

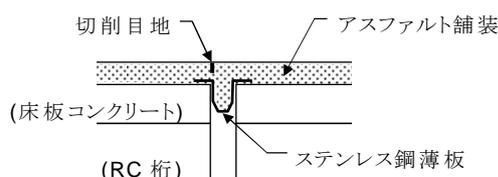


図 3-8 伸縮継手の補修

この補修により継手の伸縮機能は制限されるが、ジョイントの現状は既に支承の腐食・固着のため伸縮できない状態にもかかわらず支間長が短いことから構造的欠陥にはなっていない。

**高欄：** コンクリート高欄の欠損及び破損の著しい部材はプレキャストコンクリートで製作し取り替える。軽度の損傷部分はセメントモルタルの左官作業で補修する。補修後の高欄重量は補修前より増加しないように留意する。補修に先立ち、高欄に添架している公共施設を移設する(写真 3-1)。



写真 3-1 電話線の添架金具

**歩道・縁石：** 歩道・縁石の欠損及び破損の著しい箇所はプレキャストコンクリートで製作し取り替える。軽度の損傷箇所はセメントモルタルの左官仕事で補修する。補修後の歩道・縁石重量は補修前より増加しないように留意する。

#### iii) 砂防ダムの補修

マノハラ、ハヌマンテ両橋梁における砂防ダムの配置と周辺の河床状況は不備・不陸が目立つので、橋梁位置における河床低下と洪水流下の安全性を向上

させるために護床、護岸、砂防ダムを一体的に補修する。補修は橋梁基礎の保護に必要な既存砂防ダム前後の範囲に限定し、それ以遠の上下流の河川整備に責任を負うものではない。

2) 新設橋梁計画

i) 橋梁幅員

既存橋梁 2 車線と平行に新たに 2 車線橋梁を建設する。新設橋梁の車道幅員は道路設計幅員と一致させ、歩行者のため歩道 1.5m を併設する。既設及び新設橋梁の幅員構成を図 3-9 に示す。

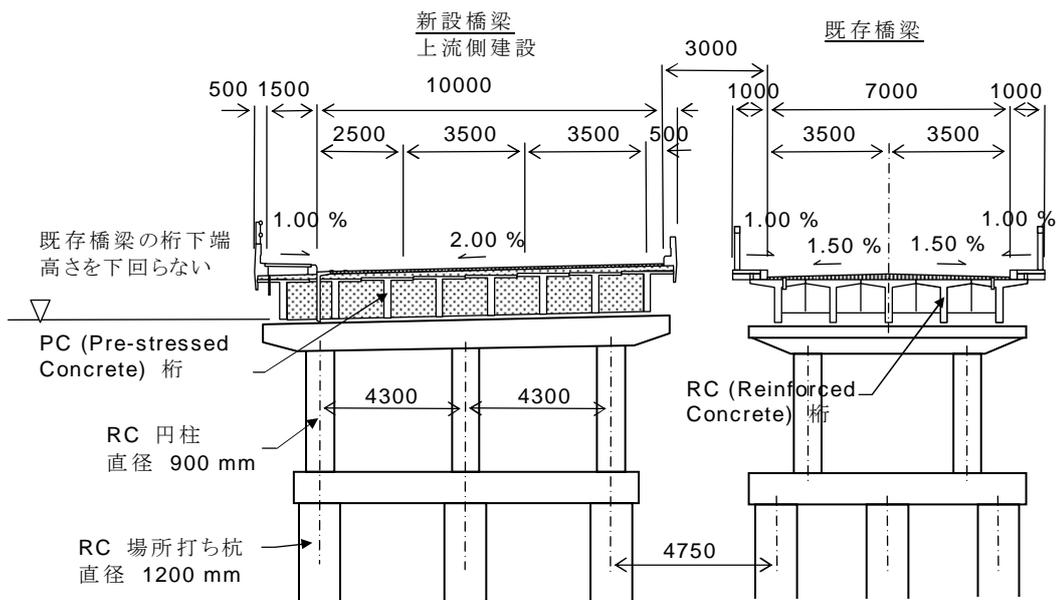


図 3-9 橋梁幅員構成

ii) 架橋位置及び橋梁配置

**架橋位置：** マノハラ、ハヌマンテ両橋とも、新設橋梁は既存橋梁の上流側に建設する。

マノハラ橋は既存橋梁の下流側に砂防ダムが近接するため、下流側の建設は河床低下による橋梁の安定を損なう危険性が高いので、上流側の建設が有利・安全である（図 3-10 参照）。また、上流側が下流側に比べて取り付け道路沿道の家屋が少ない。

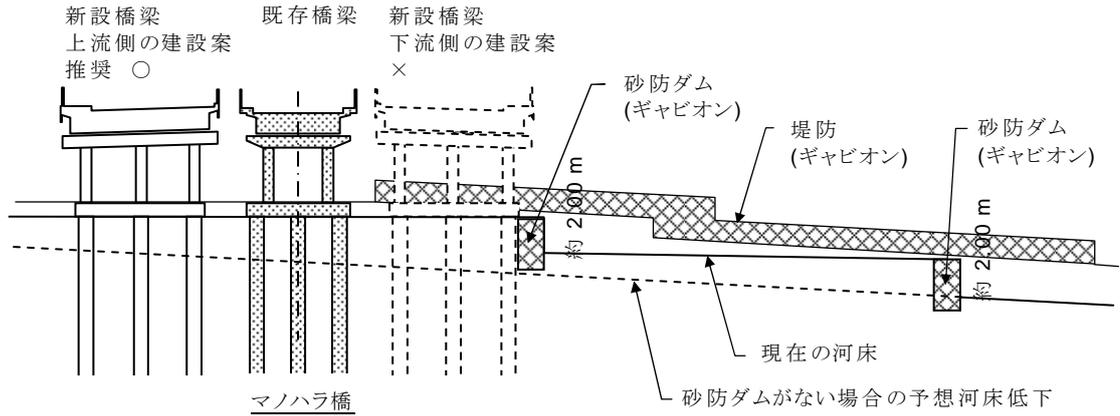


図 3-10 マノハラ橋と砂防ダムの位置関係

ハヌマンテ橋も下流側に砂防ダムが近接するので上流側に建設する（図 3-11 参照）。

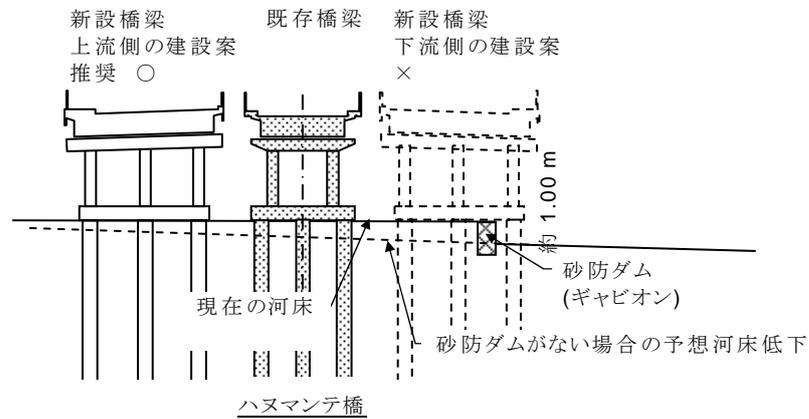


図 3-11 ハヌマンテ橋と砂防ダムの位置関係

**橋梁配置：** 橋梁の河川の流れに対する障害を最小化するため、新設橋梁の橋台・橋脚の位置は流れに平行し既存橋梁の橋台・橋脚の見通し線上に計画する。また、新設橋梁の配置は既存橋梁下の通水空間（橋長・支間長と河床からの高さ）を下回らないように計画する。

マノハラ橋は、流れの方向が橋梁と概ね直角であることから、既存橋梁と並ぶ位置に同じ橋長・支間長の新設橋梁を計画する（図 3-12 参照）。

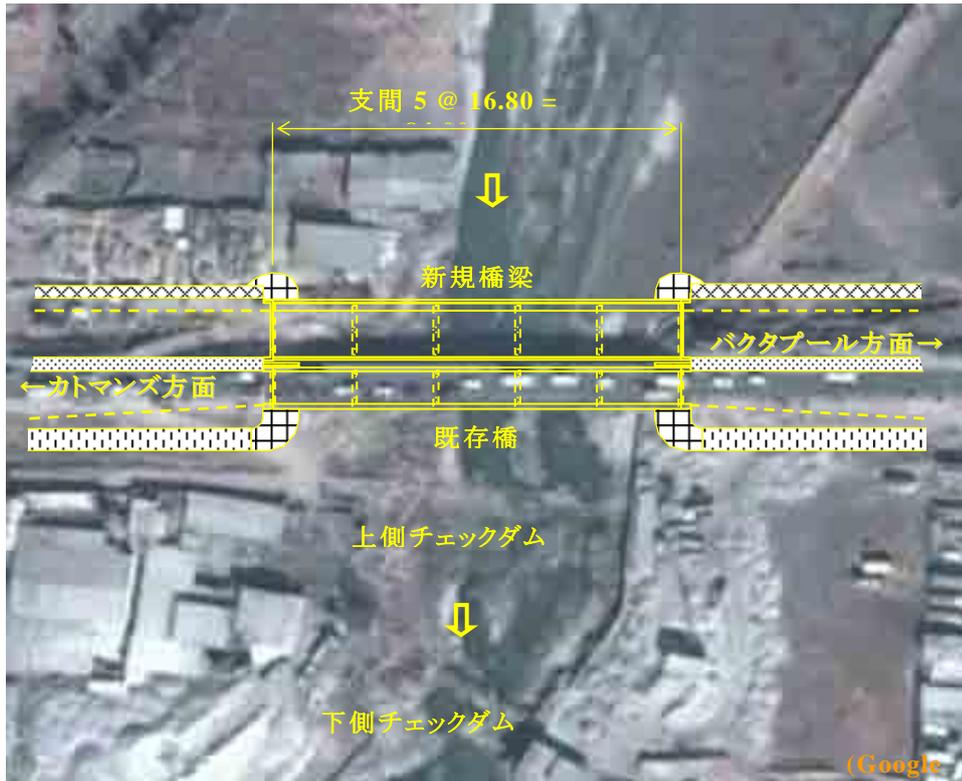


図 3-12 マノハラ橋配置計画

ハヌマンテ橋は流れ方向と約 60 度の角度があるため、既存橋から少しずらし（約 4.5 m）流れの延長線上に新設橋梁の橋脚を計画する。図 3-13 に示すとおり橋長・支間長は既存橋梁と同じとする。

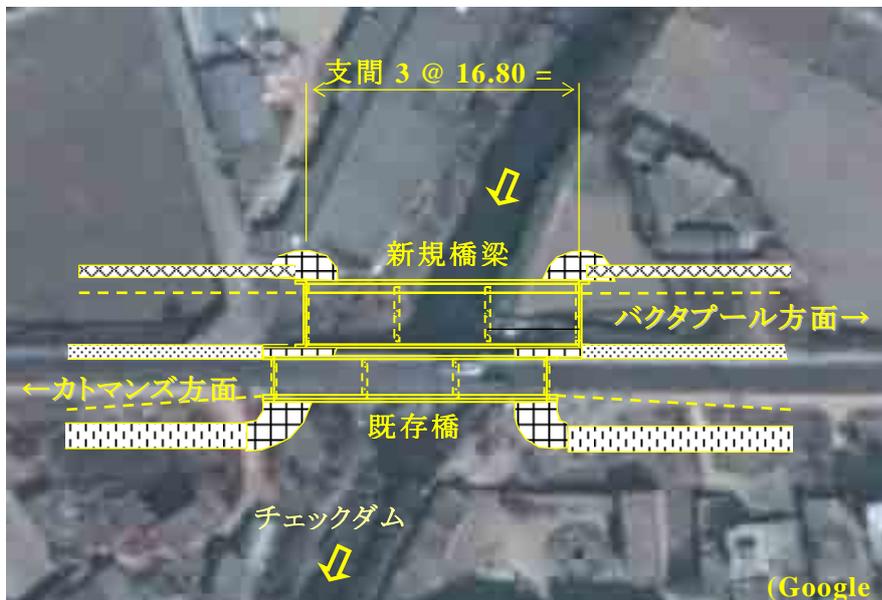


図 3-13 ハヌマンテ橋配置計画

**支間長と桁高：** 既存橋梁の支間長（橋脚中心間距離）約 16.8m に対して、前述「橋梁配置計画」の見通し線上の橋台・橋脚配置の考え方から、新設橋梁の支間長は同じ 16.8m か倍の 33.6m からの選択になる。一方、既存橋梁の桁高 1.1m に対して支間長 33.6m の桁高は一般的な桁形式橋梁の桁高・支間長比 1/18 を適用すると約 1.9m となり既存橋梁より 0.8m 高くなる。

既存橋梁と同じ通水空間を確保するために新設橋梁の桁の下端の高さは既存橋梁のそれを下回らないように計画する。この桁下端の高さを保持した上で支間長 33.6m の桁を配置すると新設橋梁の路面の高さは路面横断勾配 2.0 % の高さも含めると既存橋梁の路面より約 1.0m 高くなる。これは取り付け道路の上下線間の高さの差として現れるので道路の縦・横断を設計する上で好ましくない。従って新設橋の桁高は既存橋梁の 1.1m 程度に抑える必要があるため支間長も既存橋梁と同じ 16.8m とする。

iii) 上部構造形式

**桁種類の選定：** 施工性及び経済性について鋼桁とコンクリート桁を表 3-9 に比較した結果、主に経済性と維持管理の理由からコンクリート桁を採用する。

表 3-9 桁種類の比較（鋼桁かコンクリート桁）

桁種類	鋼桁	コンクリート桁（採用）
施工性	製作地（隣国）からの運搬距離が長い。軽量（約 3.5 t/桁）のため小規模の架設機材ですむ。 ○	現場近傍に製作ヤードが必要。重量（約 13.8 t/桁）のため中規模の架設機材が必要。 ○
経済性	国内の桁製作は不可、隣国に発注するため、製作・運搬費は割高になる。 △	国内の資機材調達と現場の桁製作のため、製作・運搬費は割安になる。 ○
維持管理	橋面の維持管理と主桁塗装が 10 年毎に必要となる。 △	橋面の維持管理が必要。 ○

**桁形式及び施工方法の選定：** コンクリート桁の施工方法は現場打ち工法（架橋位置の支保工上で桁コンクリートを打設・製作する）とプレキャスト工法（ヤードで桁製作後、架橋位置まで運搬・架設する）に大別できるが、本現場では後者のプレキャスト工法を採用する。理由は、現場打ち工法の場合は長期間（約 4～6 ヶ月）にわたり河床に支保工を存置するため工事中に洪水被害に遭う危険性が高くなるからである。この理由から既存橋梁の上部構造も 40 年前にプレキャスト工法で建設された。両工法の比較を表 3-10 に整理する。

表 3-10 コンクリート桁施工方法の比較

施工方法	プレキャスト工法 (採用)	現場打ち工法
施工性	河川内に支保工を置かないので現場工期は短く工事も簡単である。従って、工事中の洪水被害リスクは低い。しかし、桁架設クレーンが必要である。	河川内に支保工を置くので現場工期は長く工事も煩雑である。従って、工事中の洪水被害リスクは高い。しかし、桁架設クレーンは不要である。
経済性	プレキャスト工法の桁製作・輸送・架設はコスト増要因である。一方、支保工・型枠の省略及び短い現場工期はコスト減要因である。概略工事単価 52,300 Rp/m <sup>2</sup>	現場打ち工法の支保工及び長い現場工期はコスト増要因である。一方、桁製作・輸送・架設の省略はコスト減要因である。概略工事単価 54,400 Rp/m <sup>2</sup>

**桁形状:**プレキャストコンクリート桁の形状は既存橋梁の桁と同じ T 形を採用する。路面を構築するためにプレキャスト桁の上に床板コンクリートを打設し合成桁を構成するが、T 形桁の採用によりこの床板コンクリートの底型枠を省略して現場工事の省力化と工期短縮を図れる。

**プレストレス導入:**既存橋梁の桁は鉄筋だけで補強された RC 桁であったのでひび割れが生じている。ひび割れを予防するため新設橋梁の桁は、若干の工事費増を伴うが、プレストレス鋼材で補強する PC 桁で設計する。プレストレス工法は、支間長 (約 16.8 m) が短いこと、及びまとまった桁製作数量 (64 本を予定) を確保できるので経済効率性も悪くないことから、プレテンション方式を採用する。製作ヤードは製作した桁の運搬が可能な本線道路沿道に確保する。図 3-14 に桁形状を示す。

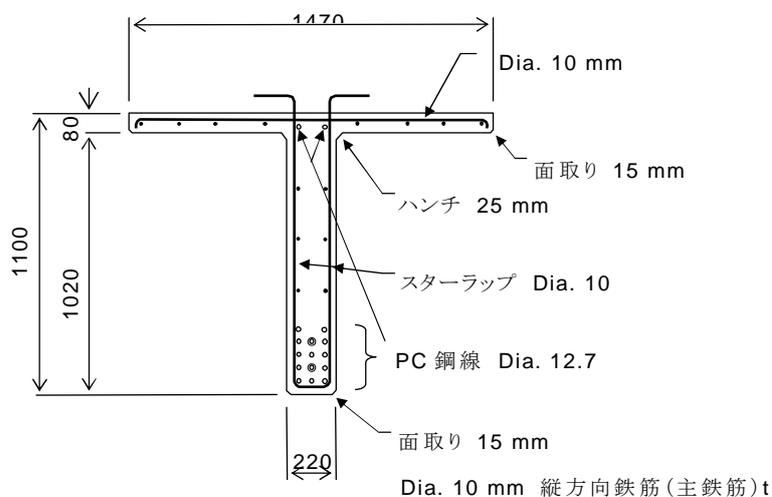


図 3-14 プレテンション PC (プレストレス・コンクリート) 桁

iv) 路面ジョイント

後述する橋軸方向のフレーム構造を採用すると、各支間を結ぶ路面ジョイントの伸縮機能は不要なものになる。桁と桁の間には架設施工のため隙間(40 mmを予定)が必要であるが、その上に打設する床版には隙間は必要ない。しかし、桁のタワミ角に対応できるように図 3-15 に示すような床版に目地を施す。

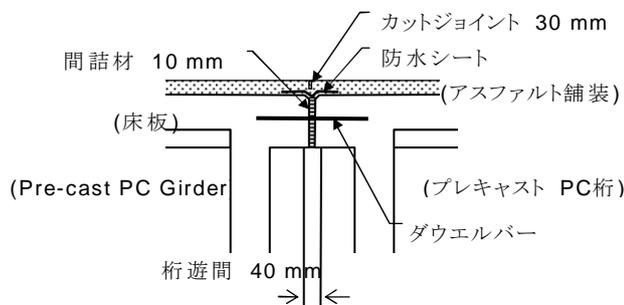


図 3-15 新橋の路面ジョイント

v) 下部及び基礎構造形式

**円形橋脚柱:** 橋脚の形状は河川の流れに対する抵抗を小さくする配慮及び既存橋梁と外観を統一する観点から既存橋脚と同じ円形断面の柱構造とする。

**パイルベント構造:** 本橋梁は支間長(16.8 m)が短く橋脚の箇所数が多いので、橋梁の全体工事費を抑制するには、橋台・橋脚も上部構造に見合った小規模で効率的な構造を採用しなければならない。従って橋梁の橋軸方向の水平力(地震荷重)に対する安定は、固定橋台・橋脚の大きさ(剛性)に依存するのではなく橋梁全体すなわち全橋台・橋脚が共同して働くフレーム構造で設計する。フレーム構造を構成する橋台・橋脚それぞれは大きい剛性を必要としないので、既存橋梁と同様に橋台・橋脚を単列の杭基礎で支持するパイルベント構造による経済的な設計が可能である。図 3-16 に構造モデルを示す。

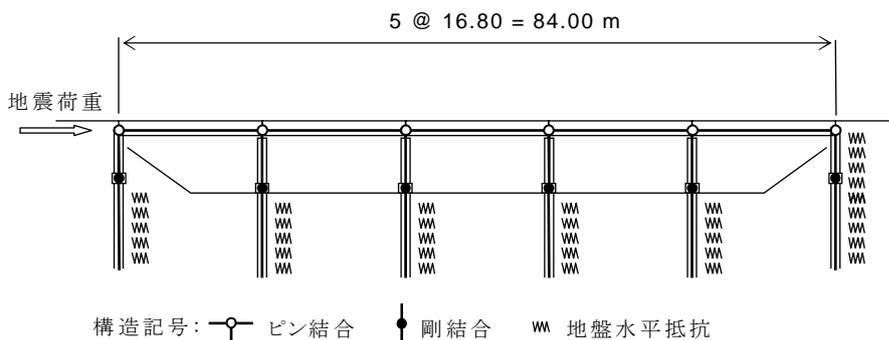


図 3-16 橋軸方向フレーム構造モデル(モノハラ橋の場合)

橋軸直角方向の安定は、こちらもちまた橋台・橋脚の複数の柱と杭でフレーム構造を形成するので、十分に確保できる。

**場所打ちコンクリート杭:** マノハラ、ハヌマンテ両橋梁位置における土質ボーリング調査によると河床地盤はシルト及び細砂の互層で構成されている。地盤の固

さ（支持力）を測る SPT（標準貫入試験）値は、河床直下では 10 前後で緩いが、深くなるにしたがって固くなりマノハラ橋では SPT 30~40、ハヌマンテ橋では 50 以上を示す。

このような締まったシルト～細砂地盤に打撃により杭を深く打ち込むことは抵抗が大きく困難なことから、カトマンズ地域の橋梁工事では掘削による場所打ちコンクリート杭が多用されている。40 年前の既存橋梁の工事においても場所打ちコンクリート杭（竣工図によると直径 1.2 m、深さ 20 m）で施工された。従って新設橋梁も場所打ちコンクリート杭を採用する。また、場所打ちコンクリート杭は近接構造物（既存橋梁）に対して最も安全な杭の施工方法である。

### (3) 道路排水計画

#### 1) 横断排水工

**集水特性:** 集水域は中部山岳領域に位置し、本件対象道路に係わる集水域は概ね農耕地である。排水はマノハラ川とハヌマンテ川経由で全てバグマティ川に流入する。マノハラ川とハヌマンテ川以外の道路横断排水工は河川工学的には 6ヶ所（CD3, CD4, CD8, CD11, CD14, CD16）で表 3-11 に示す特性を有する。

表 3-11 主要 6ヶ所の横断排水工の集水特性

排水工名称と場所名	集水面積 (km <sup>2</sup> )	流路長 (km)	最高標高 (+m)	最低標高 (+m)	標高差 (m)	流域勾配	流達時間 (hrs)
CD3 ローカンタリ	0.92	1.5	1,315	1,295	20	0.0133	0.48
CD4 コーサルタール	0.188	0.5	1,320	1,310	10	0.02	0.18
CD8 テイミ西 (結核病院)	1.359	2.75	1,375	1,299	76	0.0276	0.58
CD11 テイミ東	0.943	1.1	1,332	1,298	34	0.0309	0.27
CD14 ビムセン	1.489	2.6	1,332	1,298	34	0.0131	0.74
CD16 チュンデビ	2.285	0.75	1,550	1,335	215	0.2867	0.09

**設計流量:** 再現確率 25 年に対する主要 6ヶ所の横断排水の設計流量を 6 種類の方法で推算した。即ち、合理式、PCJ (ネパール人 Prem Chandra Jha) 式、PDSP (Planning and Design Strengthening Project) のマニュアル、過去の洪水の確率計算、バグマティ川流域の確率計算及び WECS (Water Energy Commission Secretariat) 方法の 6 種類である。この推算結果のうち設計用に採用した流量を表 3-12 に示す。

**排水能力:** 各横断排水工の排水能力を Manning 式で推算し、結果を表 3-12 に示す。主要横断排水工 (CD3, CD4, CD8, CD11, CD14, CD16) は「ネ」国側によって適切な排水先への導水路を確保することが必須である。

表 3-12 設計流量と横断排水能力

位置		設計流量 Q <sub>25</sub> (m <sup>3</sup> /s)	排水能力					
			断面	粗度係数 n	勾配 i	径深 R (m)	面積 A (m <sup>2</sup> )	排水能力 Q <sub>cap</sub> (m <sup>3</sup> /s)
CD1	Km0+540	-	2.0m x 2.0m	-	-	-	-	-
CD2	Km0+780	-	0.6m dia	-	-	-	-	-
CD3	Km2+400	5.0	1.5m x 1.5m	0.015	0.02	0.462	1.800	10.1
CD4	Km2+950	3.2	1.2m dia	0.013	0.06	0.320	0.904	7.9
CD5	Km3+420	-	0.6m dia	-	-	-	-	-
CD6	Km4+020	-	0.9m dia	-	-	-	-	-
CD7	Km4+310	-	0.6m dia	-	-	-	-	-
CD8	Km4+360	16.0	2.0m x 2.0m	0.015	0.04	0.615	3.200	30.9
CD9	Km4+760	-	0.6m dia	-	-	-	-	-
CD10	Km4+990	-	0.9m dia	-	-	-	-	-
CD11	Km5+575	13.0	2.5m x 2.5m	0.015	0.003	0.769	5.000	16.1
CD12	Km5+690	-	0.9m dia	-	-	-	-	-
CD13	Km5+860	-	0.9m dia	-	-	-	-	-
CD14	Km5+975	14.0	2.0m x 2.0m	0.015	0.02	0.615	3.200	21.8
CD15*	Km6+495	-	0.6m dia	-	-	-	-	-
CD16	Km7+020	20.0	2.5m x 2.5m	0.015	0.01	0.769	5.000	28.0
CD17	Km7+090	-	0.6m dia	-	-	-	-	-
CD18	Km7+420	-	1.2m dia	-	-	-	-	-
CD19	Km7+595	-	0.9m dia	-	-	-	-	-
CD20	Km7+750	-	0.9m dia	-	-	-	-	-
CD21	Km8+235	-	0.9m dia	-	-	-	-	-
CD22	Km8+980	-	0.6m dia	-	-	-	-	-

注： 1) 表中で空欄箇所は既に既存排水工のあるもので利水及び社会環境上から必要とされるもの  
 2) 排水能力計算には実断面の 80% を考慮した  
 3) \* 印の排水工は道路縦断線形で凹形状に位置する場所で新たに必要となるもの

2) 側溝

**設計流量:**路面排水及び周辺からの流入水の排水を合わせた設計流量を再現確率 3 年として合理式で推算した。結果を表 3-13 に示す。

表 3-13 道路側溝の設計流量

ID	設置区間			長さ (km)	幅 (Km)	集水面積 (m <sup>2</sup> )			流量 (m <sup>3</sup> /s)
	始点	終点	排水先			道路	その他	計	
LS1	Km0+400	Km1+000	バグマティ川	0.400	0.025	0.010	0.100	0.110	0.587
LS2	Km1+000	Km2+220	マノハラ川	1.220	0.025	0.031	0.294	0.325	1.732
LS3	Km2+220	Km2+700	CD3 経由	0.480	0.025	0.012	0.010	0.022	0.118
LS4	Km2+700	Km3+650	CD4 経由	0.950	0.025	0.024	0.033	0.057	0.303
LS5	Km3+650	Km4+500	CD8 経由	0.850	0.025	0.021	0.030	0.051	0.274
LS6	Km4+500	Km6+000	CD11 経由	1.500	0.025	0.038	0.200	0.238	1.268
LS7	Km6+250	Km7+975	ハヌマンテ川	1.725	0.025	0.043	0.000	0.043	0.230
LS8	Km7+975	Km8+975	CD16 経由	1.000	0.025	0.025	0.000	0.025	0.134
RS1	Km0+000	Km1+000	バグマティ川	1.000	0.025	0.025	0.025	0.050	0.267
RS2	Km1+000	Km2+220	マノハラ川	1.220	0.025	0.031	0.020	0.051	0.270
RS3	Km2+220	Km2+700	CD3 経由	0.480	0.025	0.012	0.010	0.022	0.118
RS4	Km2+700	Km3+650	CD4 経由	0.950	0.025	0.024	0.000	0.024	0.127
RS5	Km3+650	Km4+500	CD8 経由	0.950	0.025	0.024	0.000	0.024	0.127
RS6	Km4+500	Km6+000	CD11 経由	1.500	0.025	0.038	0.000	0.038	0.200
RS7	Km6+250	Km7+975	ハヌマンテ川	1.725	0.025	0.043	0.100	0.143	0.764
RS8	Km7+975	Km8+975	CD16 経由	1.000	0.025	0.025	0.155	0.180	0.961

注： - 降雨強度 = 30 mm/hr  
 - 流出係数： f = 0.6401 - 0.0012 A、ここに、A：集水面積 (km<sup>2</sup>)

**排水能力：**マンニング式を使用して側溝寸法と排水能力を算定した。その結果を表 3-14 に示す。交差点、アクセス道路接合部及び現在既に都市化している場所と将来の都市化の予想される場所には、安全確保のために蓋付側溝を用いる。

表 3-14 側溝一覧

区 間				流量	排水能力計算 (Manning's Formula)				
番号	始点	終点	排水先	$Q_3$ ( $m^3/s$ )	断面 (mm)	勾配 i	径深 R(m)	面積 A( $m^2$ )	能力 $Q_{cap}$ ( $m^3/s$ )
LS1	Km0+400	Km1+000	バグマティ川	0.587	U600	0.015	0.185	0.288	0.762
LS2	Km1+000	Km2+220	マノハラ川	1.732	U800	0.040	0.246	0.512	2.683
LS3	Km2+220	Km2+700	CD3 経由	0.118	U400	0.010	0.123	0.128	0.211
LS4	Km2+700	Km3+650	CD4 経由	0.303	U500	0.010	0.154	0.200	0.383
LS5	Km3+650	Km4+500	CD8 経由	0.274	U500	0.010	0.154	0.200	0.383
LS6	Km4+500	Km6+000	CD11 経由	1.268	U500	0.010	0.154	0.200	0.383
LS7	Km6+250	Km7+975	ハヌマンテ川	0.230	U400	0.015	0.123	0.128	0.259
LS8	Km7+975	Km8+975	CD16 経由	0.134	U400	0.010	0.123	0.128	0.211
RS1	Km0+000	Km1+000	バグマティ川	0.267	U500	0.003	0.185	0.288	0.341
RS2	Km1+000	Km2+220	マノハラ川	0.270	U500	0.010	0.154	0.200	0.382
RS3	Km2+220	Km2+700	CD3 経由	0.118	U400	0.010	0.123	0.128	0.211
RS4	Km2+700	Km3+650	CD4 経由	0.127	U400	0.010	0.123	0.128	0.211
RS5	Km3+650	Km4+500	CD8 経由	0.127	U400	0.010	0.123	0.128	0.211
RS6	Km4+500	Km6+000	CD11 経由	0.200	U400	0.010	0.123	0.128	0.211
RS7	Km6+250	Km7+975	ハヌマンテ川	0.764	U600	0.015	0.185	0.288	0.762
RS8	Km7+975	Km8+975	CD16 経由	0.961	U800	0.010	0.246	0.512	1.341

注： - 排水能力計算では断面の 80%を考慮。  
 - コンクリート U 型側溝を上表計算に示すが、練石 V 型側溝はコンクリート U 型側溝よりも若干排水能力が大きいため、地形及び土地利用状況から V 型側溝の使用可能な場所には経済性から V 型側溝を使用する。

#### (4) 交差点改良計画

一般部における車線数は、アジアハイウェイ基準に従い、片側2車線の4車線道路として計画する。一方、交差点部における車線数は、日本の基準である道路構造令に基づき通過可能交通量を分析し、現況交通量に対して満足するよう設定した。その結果は表3-15のとおりである。

表 3-15 現況交通量に対する計画道路車線数

交差点名	接続道路名 (流入側交差点)	流入交通量 (台/hr)				車線数 (両側)		右左折専用道 滞留長 (m)	
		朝ピーク時		夕ピーク時		現況	計画	方向	延長
		普通	大型	普通	大型				
ティンクネ (1)	バネシュウォール	1,070	171	1,464	84	5	5	左	100
	空港	466	113	491	69	2	2	-	-
	コテスウォール	891	67	759	95	4	5	右	90
ティンクネ (2)	バネシュウォール	614	166	833	20	4	4	-	-
	空港	536	85	613	40	3	3	左	120
	コテスウォール	1,464	251	1,779	53	4	5	右	300
	マハデビスタン	7	0	4	0	2	2	-	-
コテスウォール	ティンクネ	1,146	47	2,002	53	5	5	右	-
	ジャリブティ	1,405	58	899	87	4	5	左	80
	リングロード	1,053	79	1,319	30	4	4	-	-
	マハデビスタン	157	12	75	1	2	2	-	-
ジャリブティ	コテスウォール	943	87	1,327	84	2	5	右	60
	ペプシコーラ	292	20	221	12	2	3	左	50
	ガタガール	1,024	55	583	69	2	5	右	60
	(アクセス道路)	-	-	-	-	0	2	-	-
ガタガール	ジャリブティ	420	343	877	151	2	4	-	-
	旧ティミ	63	6	162	8	2	3	左	40
	ティミ	578	127	469	64	2	5	右	75
ティミ	ガタガール	393	47	458	23	2	5	右	60
	旧ティミ	23	0	14	0	2	2	-	-
	サラガリ	592	33	756	45	2	5	右	60
	ダディコット	80	0	47	0	2	2	-	-
サラガリ	ティミ	506	68	474	53	2	4	-	-
	ナガルコット	136	9	547	8	3	2	-	-
	スルヤビナヤク	609	307	447	81	2	5	右	155
スルヤビナヤク	サラガリ	260	35	246	26	2	5	右	75
	バクタプール	86	5	106	14	2	2	-	-
	ジャガティ	280	25	351	64	2	5	右	75
	寺院	45	5	56	8	2	2	-	-

前述のとおり設定した改修後の道路車線数を基に、交通信号機の設置に係る検討を実施した。ただし、既に信号機のあるティンクネ交差点、コテスウォール交差点は検討の対象外とする。検討には、日本国内でも実績のある「一時停止制御交差点の交通容量検討手法（西ドイツの計算方法）」を活用した。結果は表3-16に示すとおり、ジャリブティ交差点、ガタガール交差点及びサラガリ交差点において信号制御が必要であることが判明した。

さらに、これら信号機設置交差点及び既存信号交差点（ティンクネ交差点及びコテスウォール交差点）において、本計画にて改修後の道路車線数と現況交通量を基に、交差点の飽和度解析より求めた滞留車線構成及び滞留長の検討、信号現示検討を実施した。その結果は表3-17のとおりである。

表 3-16 信号機設置検討結果

交差点名	交通		条件・区分		交通量（朝夕の平均）			評価
	From	To	主従	方向	交通量	交通容量	差異	
ジャリブティ	コテスウォール	ペブシコーラ	主	右	0	283	283	○
	ペブシコーラ	ガタガール	従	左	283	203	-80	×
		コテスウォール	〃	右	293	0	-293	×
	ガタガール	サービス道路	〃	直進	0	0	0	-
		ペブシコーラ	主	右	11	283	272	○
	サービス道路	コテスウォール	従	左	50	262	212	○
		ペブシコーラ	〃	右	50	0	-50	×
		ガタガール	〃	直進	50	0	-50	×
従道路混雑	サービス道路	-	-	150	0	-150	×	
ガタガール	ティミ	旧ティミ	主	右	17	366	349	○
	旧ティミ	ティミ	従	左	38	279	241	○
		ジャリブティ	従	右	81	24	-57	×
ティミ	ガタガール	ダディコット	主	右	19	602	583	○
		サラガリ	従	左	8	487	479	○
	旧ティミ	ガタガール	〃	右	4	34	30	○
		ダディコット	〃	直進	4	69	65	○
	サラガリ	旧ティミ	主	右	14	602	588	○
	ダディコット	ガタガール	従	左	46	327	281	○
		サラガリ	〃	右	22	42	20	○
		旧ティミ	〃	直進	12	68	56	○
従道路混雑	旧ティミ	-	-	15	85	70	○	
	ダディコット	-	-	80	95	15	○	
サラガリ	スルヤビナヤク	ナガルコット	主	右	458	602	144	○
	ナガルコット	スルヤビナヤク	従	左	184	487	303	○
		ティミ	〃	右	244	24	-220	×
	従道路混雑	ナガルコット	-	-	428	43	-385	×
スルヤビナヤク	サラガリ	寺院	主	右	16	750	734	○
	バクタプール	ジャガティ	従	左	69	617	548	○
		サラガリ	〃	右	61	154	93	○
		寺院	〃	直進	44	214	170	○
	ジャガティ	バクタプール	主	右	20	750	730	○
	寺院	サラガリ	従	左	31	563	532	○
		ジャガティ	〃	右	10	128	118	○
		バクタプール	〃	直進	9	216	207	○
従道路混雑	バクタプール	-	-	174	246	72	○	
	寺院	-	-	50	286	236	○	

注： 交通量は車線当り。

表 3-17 交差点飽和度解析結果及び信号現示計画

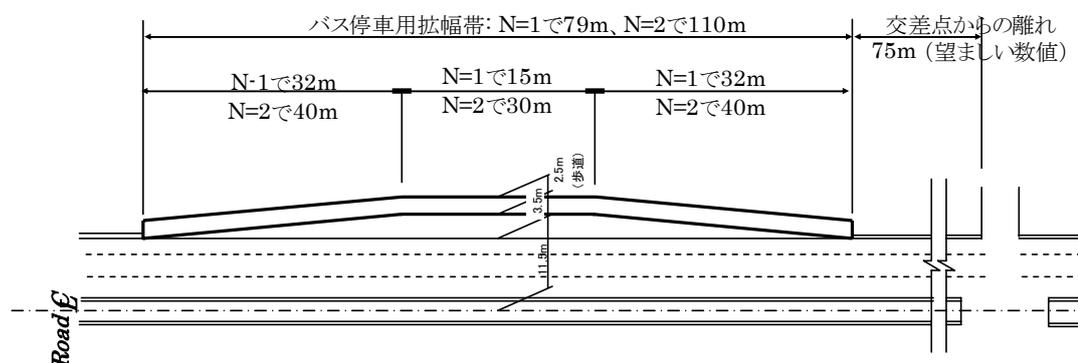
交差点名	接続道路		車線数		改良計画	交差点飽和度	信号サイクル長
	No.	名称	流入	流出		上段:朝 下段:夕	上段:朝 下段:夕
ティンクネ (1)	①	バネシュウォール	3	2		0.568	120
	②	空港	1	1		0.648	120
	③	コテスウォール	3	2			
ティンクネ (2)	①	バネシュウォール	2	2		0.684	120
	②	空港	2	1		0.723	120
	③	コテスウォール	3	2			
	④	マハデビスタン	1	1			
コテスウォール	①	ティンクネ	3	2		0.689	120
	②	ジャリブティ	3	2		0.768	180
	③	リングロード	2	2			
	④	マハデビスタン	1	1			
ジャリブティ	①	コテスウォール	3	2		0.465	90
	②	ペプシコーラ	2	1		0.526	90
	③	ガタガール	3	2			
	④	(アクセス道路)	1	1			
ガタガール	①	ジャリブティ	2	2		0.310	60
	②	旧ティミ	1	1		0.394	60
	③	ティミ	3	2			
サラガリ	①	ティミ	2	2		0.262	60
	②	ナガルコット	1	1		0.493	90
	③	スルヤビナヤク	3	2			

(5) バス停計画

**バス停の設置場所：** コテスウォール、ジャリブティ、コーサルタール、ガタガール、結核病院、ティミ、スリヤナナガール、サラガリ、チュンデヴィ、バラヒスタン及びスルヤビナヤクの 14 ヶ所にバス停を設置する。なお、結核病院のバス停は既存の場合と同様に左側（バクタプール方面）のみに設置する。表 3-18 にバス停とバス停車台数を要約する。また、IRC 基準のバス停設置要領図を図 3-17 に示す。

表 3-18 バス停位置とバス停車台数

バス停名称	左側 (バクタプール方面)		右側 (カトマンズ方面)	
	位置	バス停車台数: N	位置	バス停車台数: N
コテスウォール・リングロード	Km0+815	2	Km0+840	2
コテスウォール・アルニコ・ハイウェイ	Km1+145	2	-	-
ジャリブティ	Km1+415	1	Km1+660	1
ローカンタリ	Km2+240	1	Km2+260	1
コーサルタール	Km2+690	2	Km2+690	2
ガタガール	Km3+630	1	Km3+660	1
結核病院	Km4+410	1	-	-
ティミ	Km4+920	2	Km4+550	2
スルヤナ ナガール	Km6+610	2	Km6+650	2
サラガリ・ティンクネ	Km6+935	1	Km7+20	1
サラガリ	Km7+280	1	Km7+360	1
チュンデヴィ	Km8+115	1	Km8+080	1
バラヒスタン	Km8+630	1	Km8+610	1
スルヤビナヤク	Km8+850	2	Km8+820	2



注) 拡幅部の舗装はセメントコンクリート形式、歩道はインターロッキング・タイル形式とする。

図 3-17 IRC 基準のバス停拡幅帯の概念図

(6) 接続するアクセス道路

本件対象道路に接続するアクセス道路は表 3-19 に示す 10ヶ所とする。

表 3-19 接続するアクセス道路一覧

地名	場所	左/右の別	アクセス道路の幅員 (m)
マノハラ川東岸	Km1+900	右	4.0
ローカンタリ	Km2+340	左右	4.5
コーサルタール	Km2+800	左右	3.5
結核病院	Km4+225	左右	4.0
ティミ東部	Km5+175	左右	3.5
ハヌマンテ川西岸	Km6+000	左右	4.0
スリヤナ・ナガール	Km6+775	左右	4.0
サラガリ西部	Km7+500	左右	5.5
チュンデヴィ	Km7+900	左右	5.5
スルヤビナヤク西部	Km8+725	左右	4.0

(7) 盛土擁壁

練石法面保護工、重力式練石積擁壁、RC 逆 T 式擁壁が「ネ」国で一般的に使用されている。近年、補強土工法がシンズリ道路で導入された。更に、補強土工法とフトン籠を組み合わせた擁壁が経済性に優れていることから導入が期待されている。これらの擁壁形式別の擁壁高とメートル当たりコスト比率を図 3-18 に示す。この図で最も低廉な練石法面保護工を 4m 高の擁壁に使用し、これ以上の擁壁高には補強土・フトン籠工法の擁壁を採用する。

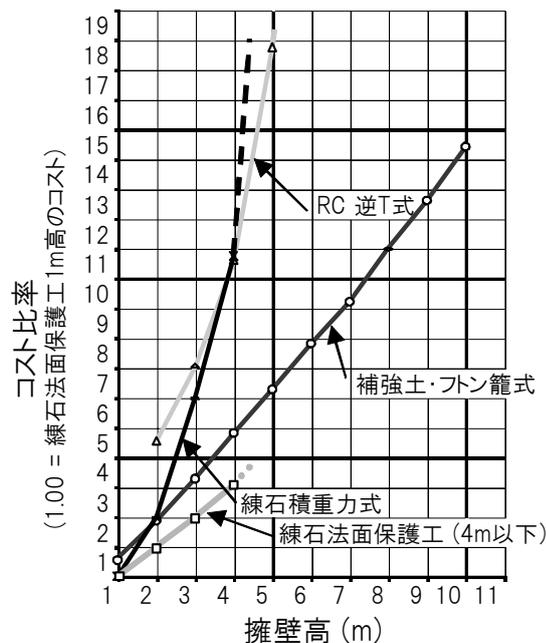


図 3-18 擁壁形式別の高さ 1m 当たりコスト関係

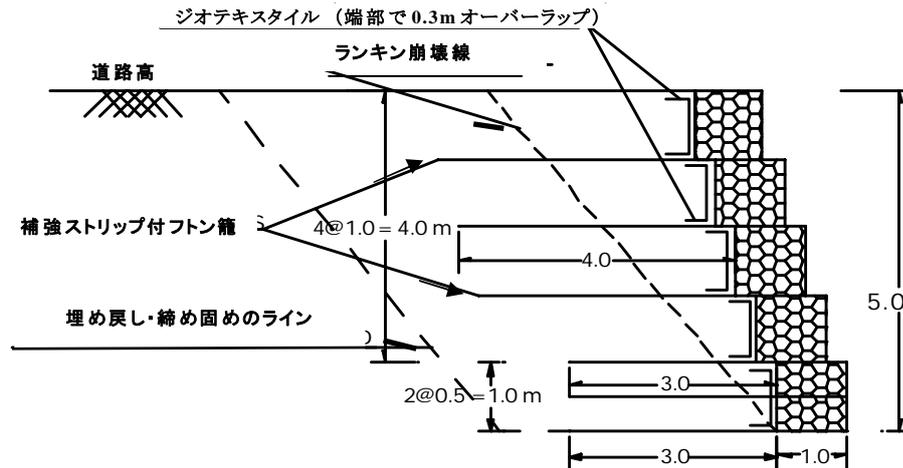


図 3-19 補強土・フトン籠式擁壁の概念図

(8) 道路照明

交通流の複雑な場所、橋梁、主要アクセス道路及びバス停に対して部分照明を適用する。即ち、ティンクネからマノハラ橋までの区間、ガタガール交差点、ティミ交差点、ハヌマンテ橋、サラガリ交差点、スルヤビナヤク交差点を対象とする。表 3-20 に一般的仕様を要約する。

表 3-20 道路照明仕様

事 項	仕 様 等
輝度	0.7 cd/m <sup>2</sup>
所要照度	15 lx/cd/m <sup>2</sup>
支柱高	10 m
灯器配置	一灯式又は二灯式
支柱間隔	35 m
適用標準	日本道路協会 1981年版道路照明設置基準

(9) その他道路安全施設計画

交差点改良と信号化、バス停の整備、交差点とバス停に歩道の設置、道路照明等の交通安全施設に関しては既に記述した。これらに加えて防護柵（3m 超の盛土部分ではガードレール、その他は「ネ」国製のガードパイプ）、中央分離帯、レーンマーク、横断歩道、車両停止線、自動二輪車停止線、案内板・道路標識を本件対象道路に考慮する。自動二輪車停止線は、交差点における車両停止線の 4m 前に設置するもので自動二輪車台数が多いという対象道路の交通特性に配慮したものである。

### 3.2.3 基本設計図

以上の基本計画に基づき作成した基本設計図面を資料-7に掲載する。

### 3.2.4 施工計画

#### (1) 施工方針/調達方針

本計画は我が国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工方針として以下の事項を考慮する。

- 対象地域の地域経済の活性化、雇用機会の創出、技術移転の促進に資するため、本事業の実施に際しては現地の労働者、資材を最大限に活用する。
- 6月から9月の間は雨季である事を考慮し、橋梁工事等に対して現実的な施工法と工期を立案する。
- 既存の交通量が非常に多いことから、交通の切り回し用の仮設道路をROW内の両端に設ける。また、オールド・ティミ道路を迂回路として考慮する。
- 起点のティンクネ交差点からジャリブティ交差点の区間は、交通量が非常に多く、迂回道路が無く、またROWの制約から仮設道路の建設が困難な事から夜間作業とする。
- 仮設道路は交通容量的に十分とは言えず、工事中に一般車両の渋滞が予想される。舗装のうち基層が完了した段階で仮設道路の一般車両を本線に切り回すものとする。

#### (2) 施工上/調達上の留意事項

##### 1) 労働基準の尊重

建設業者は労働者の雇用に際し、「ネ」国の労働基準法を遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止すると共に安全を確保するものとする。

##### 2) 迂回道路・工事中の仮設道路

対象道路は交通量が多く、慢性的に渋滞が発生している状況である。この事から、昼間の車線規制は不可能であり、ティンクネ交差点からジャリブティ交差点の区間は夜間工事を中心となる。ジャリブティ交差点からスルヤビナヤク交差点の区間は、迂回道路があるものの、幅員は約3.5mの1車線道路で、一日あたり約2000～3000台程度の交通容量である。改修する道路の沿線には営業中の商店が多く、工事中は一般車両も通行可能な工事用道路を道路敷地内に設置する事が必要である。工事中の一般交通の切り回し用の仮設道路は1車線あたりの幅員4.0mとし、厚さ15cmの砕石を締め固めたものとする。また施工中の粉塵を防止するため、表面には瀝青材（プライムコート）を散布する。



図 3-20 想定される迂回路 (Old Thimi Road)

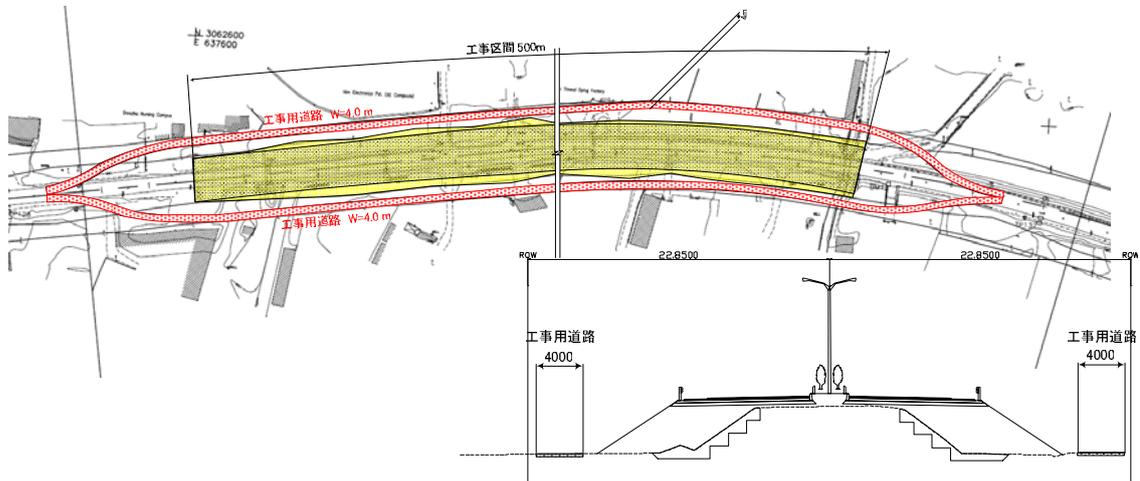


図 3-21 工事中の一般交通切り回し用仮設道路計画図(一般土工区間)

3) 工事中の交通規制・安全対策

本工事は、主として2パーティーにより施工される道路工事と、橋梁工事に大別される。施工中は、一般交通と工事用車輛が混在するため、交通規制、通行車輛及び歩行者の円滑な誘導確保のため、交通警察員を配置する。

交通規制箇所ごとに交通安全板、夜間道路誘導標識等の交通安全施設を配置し、交通事故の発生を防止する。

4) コンクリートの品質管理

コンクリート構造物は、コンクリートの品質が構造物の寿命に大きく影響する。基本設計では、コンクリートのひび割れ幅から制限される設計基準強度・純かぶりを規定している。施工時では、ひび割れの少ない、高品質のコンクリートを施工するために、骨材、砂、水、セメント等の材料管理、コンクリートプラントの仕様規定、コンクリートの運搬規定、コンクリートの打設・養生管理等コンクリートの品質管理を重点項目として管理する。

(3) 施工区分／調達・据付区分

本無償資金協力事業を実施する場合、日本及び「ネ」国政府それぞれの負担事項の概要は表 3-21 に示すとおりである。

表 3-21 日本及び「ネ」国政府それぞれの負担事項

日本側負担事項	「ネ」国側負担事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 実施設計及び「施工監理計画」で示された入札図書の作成、入札補助及び工事の施工監理</li> <li>- 「基本計画」に示されたカトマンズ-バクタプール間の道路改修工事。マノハラ橋・ハヌマンテ橋の 2 車線分の新設、交差点 5 ヶ所の改良（うち 3 ヶ所信号化）、バス停 14 ヶ所（うち 1 ヶ所は片側のみ）、アクセス道路接続部 11 ヶ所設置（うち 1 ヶ所は片側のみ）等。</li> <li>- 仮施設（建設ヤード）の建設・撤去</li> <li>- 工事期間中における一般車両の切り回し用仮設道路の建設</li> <li>- 工事期間中における工事による環境汚染の防止対策</li> <li>- 「資機材調達計画」に示された建設資機材の調達、輸入及びサイトへの輸送。輸入機材については調達国への再輸出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 本事業建設に必要な用地の確保</li> <li>- 環境モニタリングの実施</li> <li>- 用地内の私有家屋の補償と撤去</li> <li>- 宗教施設・モニュメント（像を含む）・水飲み場の移設</li> <li>- 本事業の工事に支障となる公共施設の移設工事（水道管、電話線、道路標識等）</li> <li>- 銀行手数料の負担（銀行口座(B/A)開設、支払い授權書(A/P)の手続き）</li> <li>- キャンプヤード、建設ヤード等仮設用地の無償提供、電力・飲料水・電話の配線</li> <li>- 本事業工事に関連して輸入する資機材の「ネ」国政府が課す関税、国内税、その他の税制上の課徴金等の免除</li> <li>- 本事業に関係する日本人及び第三人の入国、滞在等に対する便宜供与</li> <li>- 工事中の迂回路、仮設道路の交通規制・管理</li> <li>- 事業完成後に中央分離帯の植樹、サービス道路と歩道の整備、主要道路横断排水工から適切な排水先に至る導水路の確保</li> <li>- バス停及び交差点における交通安全に係わる利用者に対する教育訓練</li> <li>- 完成した施設の適切な維持管理</li> </ul>

(4) 施工監理計画/調達監理計画

1) コンサルタントの施工監理/調達監理方針

業者契約後、コンサルタントは工事業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況を「ネ」国の DOR、現地 JICA 事務所等に直接報告すると共に施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為及び技術的に工事に関する改善策、提案等の業務を行う。また必要に応じ在ネパール日本大使館に対し報告・調整・協議を行う。施工監理の完了から 1 年後、瑕疵検査を行う。これをもってコンサルタントサービスを完了する。

2) コンサルタントの施工監理実施体制

常駐施工監理技術者は現地駐在を基本とし、施工監理とともに業務調整作業等を行う。各工事段階で必要と考えられる技術者の役割を以下に示す。

- 施工監理技術者： 入札関連業務、業務が円滑に遂行されるための調整業務、技術的問題の工事現場における総括

- 橋梁技術者： 橋梁の技術的及び品質管理業務
- 信号・道路照明技術者： 信号・照明の技術的及び品質管理業務

(5) 品質管理計画

「ネ」国では、品質管理についての基準は整備されていないため、日本の管理基準、試験方法に準拠して実施する。品質管理項目、試験方法及び頻度を表3-22に示す。

表 3-22 品質管理項目表

項 目		試験方法	試験頻度		
路盤（碎石）	配合材料	液性限界、塑性指数 (<フルイ No.4)	配合毎		
		粒度分布（配合）			
		骨材強度試験(TFV)			
		骨材密度試験			
		最大乾燥密度（締固め試験）			
	敷設	密度試験（締固め率）	1回/日		
プライムコート	材 料	瀝青材	品質証明書		
			保管・散布時の温度		
アスファルト	材 料	瀝青材	品質保証書・成分分析表		
		骨 材	粒度分布（配合）	配合毎、1回/月	
			吸水率	材料毎	
			骨材強度試験(TFV)		
	配合試験		安定度	配合毎	
			フロー値		
			空隙率		
			骨材空隙率		
			引張強度(Indirect)		
			残留安定度		
			設計アスファルト量		
舗 設		混合時の設定温度	適宜		
		敷き均し時の温度	運搬毎		
		サンプリング、マーシャルテスト	1回/日程度		
コンクリート	材 料	セメント	品質証明書、化学・物理試験結果		
		水	成分試験結果		
		混和剤	品質証明書、成分分析表		
		細骨材	絶乾比重	材料毎	
			粒度分布、粗粒率		
			粘土塊と軟質微片率		
			粗骨材	絶乾比重	材料毎
				薄片含有率	
				粒度分布（混合）	
				硫化ナトリウム診断（損失質量）	
	配合試験時		圧縮強度試験（円筒供試体）	配合毎	
	打設時		スランプ	1回/日	
			温度	1回/日	
	強 度		圧縮強度試験（7日、28日）	1回/日 or 50m <sup>3</sup> 以上	
鉄筋/PC鋼材	材 料	品質証明書、引張試験結果	ロット単位		
PC鋼材	緊張装置	ジャッキ、ポンプのキャリブレーション	ジャッキ使用前		
	緊張管理	緊張管理図によるケーブル1本及びグループ管理	各ケーブル緊張時		

(6) 資機材調達計画

「ネ」国内においては、建設材料のうち天然資材（砂・石材・盛土材・木材）、セメント及び鉄筋については輸入品を含めて市場にあり、入手が可能である。使用が限定された資材・製品となる橋梁付属物（支承、伸縮装置等）は、「ネ」国で一般に流通していないことから、日本からの調達とする。品質の維持が要求される銘板も同様に日本からの調達とする。表 3-23 に主要建設資機材の調達先を示す。

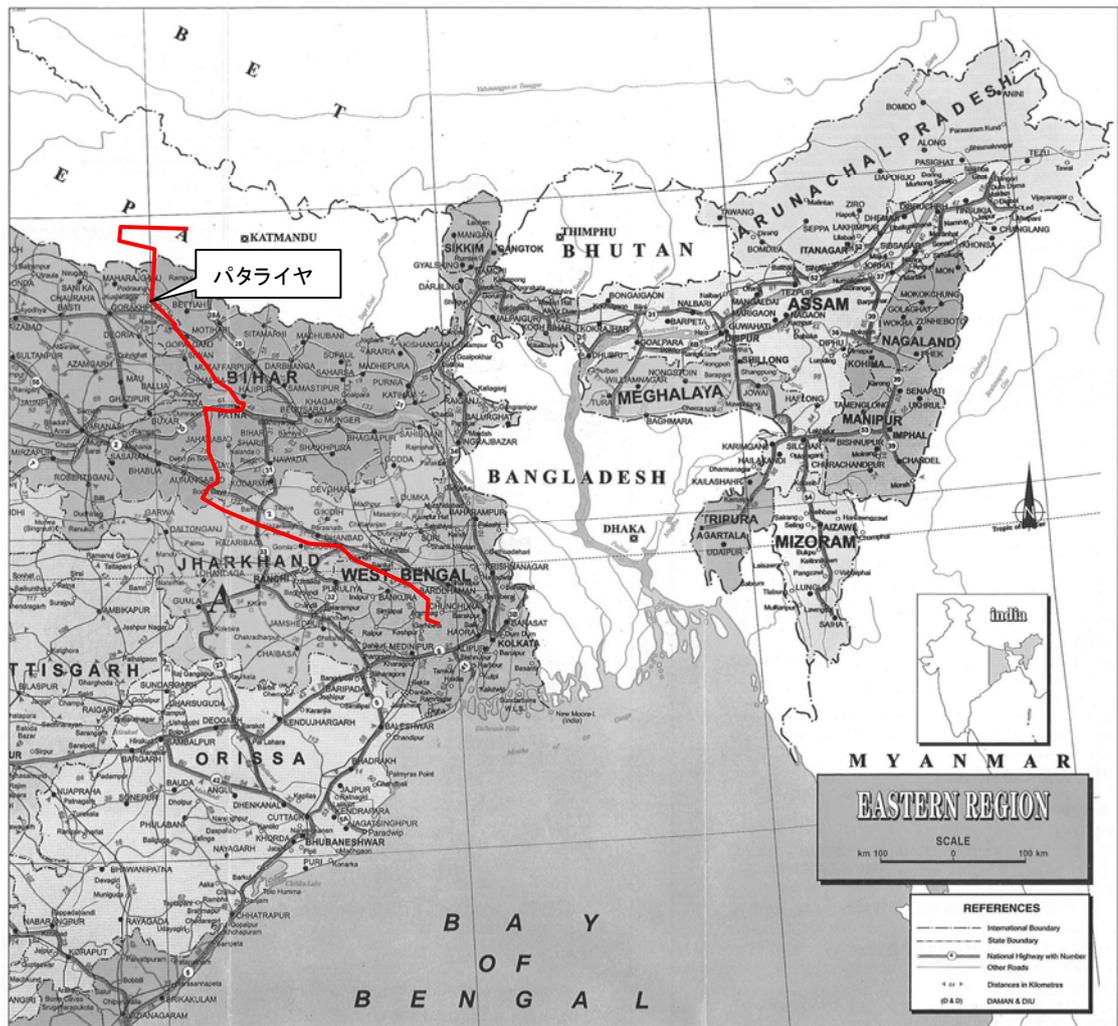
表 3-23 主要建設資機材の調達先

項 目	調達先			第三国名
	「ネ」国	日本	第三国	
<b>資材</b>				
セメント	○			
骨材（砂、粗骨材）	○			
コンクリート混和材	○			
鉄筋	○			
PC 鋼線		○		
歴青材料	○			
一般木材	○			
燃料（軽油、ガソリン）	○			
鋼材（鋼矢板、H 鋼）	○			
支承（ゴム系）、伸縮継手、排水柵		○		
ガードレール			○	インド (ガードポストを含まず)
銘板・橋名板、		○		
<b>機材</b>				
ブルドーザ	15t	○		
バックホウ	0.6m <sup>3</sup>	○		
ダンプトラック	10t	○		
振動ローラー	3.0-4.0t	○		
ロードローラー	10t	○		
グレーダ	3.1m	○		
乳剤散布車	2,000lit	○		
コンクリートパッチングプラント	30m <sup>3</sup> /h	○		
アスファルトプラント		○		
アスファルトフィニッシャ	2.5-5.0m	○		
レーンマーカ	2.0lit/min	○		
トレーラー	20t	○		
トラッククレーン	25t	○		
バイプロハンマ	60kw	○		
オールケーシング掘削機	1.2m		○	

## (7) 輸送計画

施設建設に使用される資機材のうち日本から調達されるものは、インドのコルカタ港で陸揚げされサイトまで陸上輸送される。コルカタ港からサイトまでは「ネ」国のパタライヤ（ヘタウダの南方）経由で約750km、舗装路面状況は良好であり輸送日数は約3日である。

第三国（インド）で調達されるものは「ネ」国のパタライヤ国境からサイトまでの国内輸送となるが輸送距離は約230kmで、道路の路面状況は比較的良好であり輸送日数は約1日である。



出典：インド全図（インド政府観光局）を加筆

図 3-22 輸送経路図

## (8) 施設組み込み機材及び操作指導

交差点3ヶ所（ジャリブティ、ガタガール、スルヤビナヤク）にLED信号灯を含む信号機を設置する。

2001～2002年度に我が国無償資金協力で実施したカトマンズ交差点改良計画で導入した日本製の信号システムに類似のものが「ネ」国で開発され、既に

カトマンズ市内で実用化されている。この「ネ」国製の信号機を設置するため、操作作業は「ネ」国メーカーに委ねる。

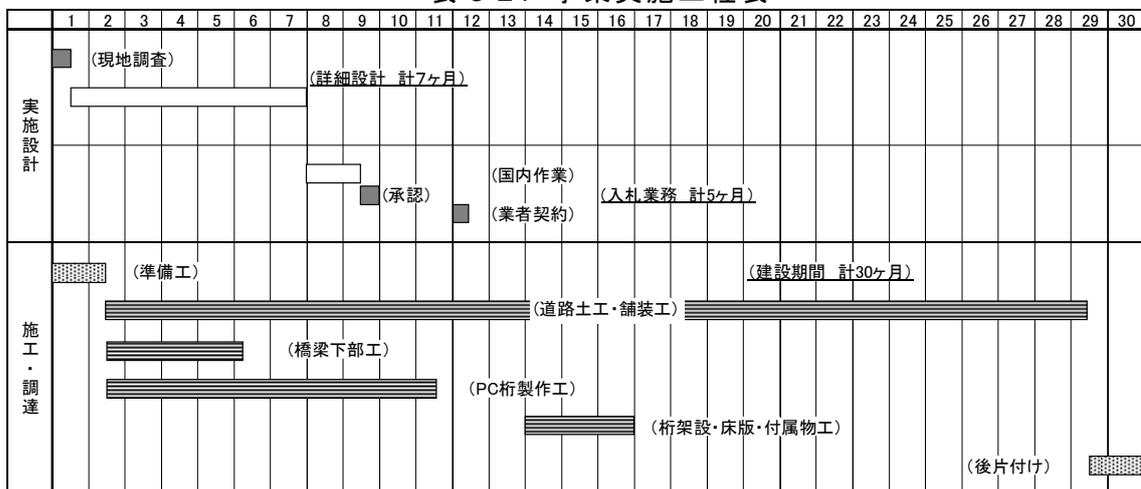
(9) 実施工程

本計画の工事期間は作業効率が落ちる雨期を考慮すると着工から完成まで30ヶ月と見込まれる。現時点の実施スケジュールでは、本協力対象事業を我が国の無償資金協力の枠組みで実施する事を想定すると、会計上の実施形態は3年国債で実施可能である。

実施設計のみに係わる E/N 締結後、直ちにコンサルタントは「ネ」国の DOR との間でコンサルタント業務に係わる契約を締結し、実施設計業務を開始する。コンサルタントは先ず詳細設計のための道路の地形図と計画線形の整合性確認のため現地調査を2週間程度実施し、その後国内で詳細設計、入札書類の作成を実施する。実施設計は現地調査を含めて7ヶ月を要する。実施設計の終盤に施工監理、本体工事に係わる E/N が交わされ、実施設計の完了を受けて建設業者の資格審査、入札、業者選定、工事契約等の入札に係わる一連の入札業務の実施に約5ヶ月を要する。入札を経て工事請負業者は「ネ」国の DOR と工事契約をとり交わし、その後工事請負業者はコンサルタントより発給される工事の着工命令書を受け工事に着手する。道路改修工事の完成まで工期は30ヶ月を見込む。

上記実施スケジュールは、表 3-24 に示すとおりである。

表 3-24 事業実施工程表



### 3.3 相手国負担事項の概要

#### 3.3.1 我が国無償資金協力における一般事項

- 事業計画の実施に必要なデータ、情報を提供すること
- 事業計画の実施に必要な用地（道路用地、作業用地、資機材保管用地）を確保すること
- 工事着手前の各工事サイトを整地すること
- 日本国内の銀行に「ネ」国名義の口座を開設し、支払い授權書を発行すること
- 「ネ」国への荷役積み下ろし地点での速やかな積み下ろし作業、免税処置及び関税免除を確実に実施すること
- 認証された契約に対する生産物あるいはサービスの提供に関し、「ネ」国内で課せられる関税、国内税あるいはその他の税金の免除を本計画に関与する日本法人又は日本人に行うこと
- 認証された契約に基づいて、あるいはサービスの提供に関し、日本国籍を有する国民に「ネ」国への入国及び作業に際しての許可、その他の権限を付与すること
- 必要ならば、プロジェクト実施に際しての許可、その他の権限を付与すること
- プロジェクトによって建設される施設を正しくかつ効果的に維持・管理・保全すること
- プロジェクトの作業範囲内で我が国の無償援助によって負担される費用以外のすべての費用を負担すること

#### 3.3.2 本計画固有の事項

##### 1) 工事着手前

- ROW 内の私有支障物件への補償金の支払い及びサイト・クリアランス：2007年11月末まで
- ROW 内の寺院・祠・水飲み場・モニュメントの移設：2007年11月末まで
- 空港公団に占有されている ROW の返還確認：2007年11月末まで
- 地上及び地下の公共施設の移設：2008年3月末まで

##### 2) 工事中

- メディアを通じて工事中の通行制限に係わる情報伝達
- 迂回路として使用されるオールド・ティミ道路への交通切り回し
- 仮設道路の DOR への移管後の責任主体  
仮設道路は防塵処理後、速やかに「ネ」国側に移管することとし、基本的に交通に関する責任はカトマンズ盆地交通警察と DOR が負うものとする。
- 導水路の確保  
新規に設置する横断排水工のうちコーサルタールの CD3(Km2+400)と

CD4 (Km2+950)、結核病院の CD8 (Km4+360)、ティミ東の CD11 (Km5+575)、ハヌマンテ川西岸の CD14 (Km5+975)、サラガリの CD16 (Km7+020) 等の主要排水工から適切な排水先に至る導水路を DOR が確保する。

- DOR による環境モニタリング

3) 工事完成後

- 中央分離帯の植樹
- バス利用者・運転手・警官に対する教育訓練
- サービス道路・歩道の整備

### 3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### 3.4.1 事業実施前に必要な事項

「ネ」国の実施機関となる DOR は既に ROW を確保済みである。そして、我が国無償資金協力事業による工事が開始される前に、以下の事項を「ネ」国側が実施することが合意されている。

1) ROW 内の支障物件の撤去

ROW 内の私有家屋に対する補償金の支払いを済ませ、2007 年 11 月までに撤去（部分的撤去を含む）する。

2) 宗教施設・記念碑の移設

コテスウォールの記念碑及び IEE 調査で判明した祠等の宗教施設 3 ヶ所が ROW に存在するが、これらを 2007 年 1 1 月までに移設する。

3) 地上・架空公共施設の移設

トロリーバス架線、配電線と電話線の移設及びそれらの支柱の移設、水飲み場を 2008 年 3 月までに移設する。

4) 地下埋設公共施設の移設

上下水道管及び電話線からなる地下埋設公共施設を 2008 年 3 月までに移設する。

#### 3.4.2 工事中及び工事直後に必要な「ネ」国側負担工事

我が国無償資金協力で実施される工事はカトマンズ市ティンクネ交差点側より工事を進め、順次バクタプール市スルヤビナヤク交差点までを 30 ヶ月かけて完成する。一般車両の通過交通量は 2006 年末の調査によると、最も多いティンクネ～コテスウォール間で 50,000 台/日超、最も少ないサラガリ～スルヤビナヤク間で 15,000 台/日超であることから、オールド・ティミ道路を使った迂回路と当該対象道路の ROW 端部に設ける仮設切り回し道路では通過交通量を円滑に処理できない。従って、カトマンズ市側から順次完了する道路区間毎に施工業者から暫定的に DOR に移管し、一般車両に使用可能とする。

上記を考えて、「ネ」国側で実施する工事中の一般車両の交通規制、中央分離帯の植生工、公共バス利用者・運転手・カトマンズ盆地交通警察に対する交通安全の広報と教育訓練、サービス道路・歩道の整備について以下に概説する。

1) 工事中の一般車両の交通規制

工事期間中には一般車両の交通は、次の2方法で対処する。

- 部分的に未だ1車線道路区間の残っているオールド・ティミ道路に迂回させる。
- 本件対象道路のROW両端部に各1車線の仮設切り回し道路を、我が国の無償資金協力による工事範囲の中で建設する。

2) 中央分離帯の植生工

世界文化遺産であるカトマンズとバクタプールを結ぶ道路の中央分離帯の植生工は、観光産業が重要な位置付けとなっている「ネ」国の中でも特に重要な作業である。



図 3-23 中央分離帯の植生例

この植生工は、作業時の安全性と作業の効率性を考えると、一般車両に交通解放する前に実施すべきものである。暫定的な移管スケジュールを示すと以下のとおりである。概略の区間を図 3-24 に示す。

- ティンクネ交差点～ジャリブティ交差点：2009年3月に暫定移管
- ジャリブティ交差点～ハヌマンテ橋手前：2010年3月に暫定移管（マノハラ橋とハヌマンテ橋を除く）
- ハヌマンテ橋～スルヤビナヤク交差点：2011年2月に暫定移管（マノハラ橋及びハヌマンテ橋を含む）

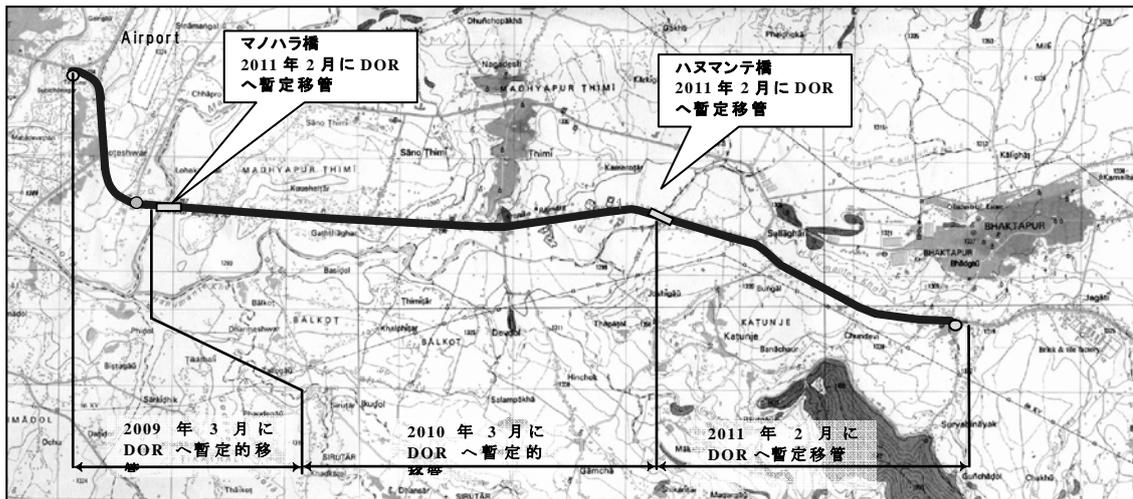


図 3-24 暫定移管の概略区間図

- 3) バス停における交通安全の広報活動と教育訓練
 

上記の暫定的な工区移管直後に DOR はカトマンズ盆地交通警察と共同で公共バスの運転手と乗降客に対する交通安全の広報活動及び教育訓練を行うことが重要である。各区間で最低限 2 回の活動が望ましい。
- 4) サービス道路・歩道の整備
 

アクセス道路の接続箇所数を制限することから、サービス道路及び歩道の整備は出来る限り早期に実施されることが望ましい。このサービス道路の整備基準は、本線のものとは異なり低廉なもので十分であり、最低限粉塵を抑えることの可能な DBST が推奨される。
- 5) 主要横断排水の流末処理
 

CD3 ローカンタリ、CD4 コーサルタール、CD8 ティミ西部、CD11 ティミ東部、CD14 ビムセン及び CD16 チュンデヴィの主要横断排水施設から適切な排水先に至る流末処理（土側溝）を確実にする。
- 6) 環境モニタリング
 

IEE 報告書に基づいて環境モニタリング項目を工事期間中モニターする事とする。

  - i) 調査内容
 

DOR が実施した IEE 調査で確認された主要な環境影響項目及び緩和策は、以下のとおりである。

表 3-25 環境影響項目及び影響緩和策

No	環境影響項目	影響緩和策
1	大気・水質汚染、騒音、振動	定期的な撒水、可能な限りの昼間作業、瀝青プラントや燃料施設の遠隔地での配置、工事用重機の定期的な点検、ROW内の植栽他
2	土壌侵食	のり面安定工（植生工含む）、
3	土取り場、採石場、資材置き場	使用後の適切な処理（埋め立て等）、有害物質の漏れ防止、集落周辺での資材の保管の回避
4	排水面での影響	適切な排水計画、植生による既存排水路の保全
5	労務者宿舎	適切な労働安全衛生管理、
6	家屋移転	適切な補償パッケージの提示
7	寺院・祠の移設	移設方法に関する地元住民との十分な協議
8	水場の移設	地元住民との十分な協議の上別途水場を提供
9	送電線等の移設	関係機関との密接な協議、計画的な移設
10	労務者の外部からの移入	専門技術者以外は可能な限りの地元住民の活用
11	沿道の不適切な開発	沿道の宅地化を規制する、廃棄物の適切な管理、排水管理、適切な交通規制の導入
12	経済活動への影響	代替ビジネスチャンスの提供
13	公衆安全・衛生、社会サービスへの影響	病院・学校でのサイン設置、労務者のための追加的な飲料施設の設置

ii) 環境モニタリング計画

国家 EIA ガイドライン（1993 年）では、ベースラインモニタリング、コンプライアンスモニタリング、インパクトモニタリングの 3 タイプのモニタリングを規定している。国家 EIA ガイドラインの規定を参考に、主として事業実施に係る「コンプライアンス・モニタリング」及び工事中の周辺環境に係る「アンビエント・モニタリング」の 2 種類からなる環境モニタリングを以下の表 3-26、表 3-27 に示す。

表 3-26 アンビエント・モニタリング

項目	パラメーター	頻度	場所
大気	TSP（全粒子状物質）、PM10、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、鉛、ベンゼン	2 回/年	「ネ」国結核病院
騒音	等価騒音レベル (Leq24 hr) 及び昼夜平均騒音 Ldn	2 回/年	「ネ」国結核病院
振動	最大速度振幅 (PPV)	2 回/年	「ネ」国結核病院

注： 1) 測定地点は本調査対象道路の沿道にあるティミの結核病院内。  
2) 騒音レベルは Leq(24hr)と Ldn の 2 種類で算定。

表 3-27 コンプライアンス・モニタリング

モニタリング・パラメーター他	場所	頻度	担当機関	備考	
大気、水質、騒音、振動					
1	路床工や砕石敷き均し時の散水	サイト	週 1 回	DOR(PMO)	
2	日中での工事を主体とする	サイト	月 1 回	DOR(GEU)	ティンクネ〜ジャリプティは夜間工事
3	住宅近傍での重機の振動を回避	サイト	月 1 回	DOR(GEU)	
4	アスファルトプラントを住宅、水源から離す	サイト	3 ヶ月 1 回	DOR(GEU)	既存プラント使用であるため対象外
5	低排気ガスの利用と速度制限	サイト	6 ヶ月 1 回	MOPPW	
斜面安定/景観					
6	法面保護工の施工	切土、盛土	設計時	DOR(PMO)	基本設計で考慮済
砕石場、資機材置場					
7	適切な砕石作業	砕石場	6 ヶ月 1 回	MOPPW	カトマンズで営業している砕石場と資機材置場を利用するため、対象外。
8	作業後の砕石場と資機材置場の埋立	砕石場、資機材置場	6 ヶ月 1 回	MOPPW	
9	有害物質の流出と廃棄処分	土捨て場	3 ヶ月 1 回	DOR(GEU)	
10	住宅付近で有害物質置場を避ける	サイト	3 ヶ月 1 回	DOR(GEU)	
側溝、横断排水工					
11	十分な排水施設とチェックダムの設置	サイト	設計時	DOR(PMO)	基本設計で考慮済
12	自然排水路の植生による保護	サイトの外側	設計時	DOR(PMO)	横断排水工から排水先への導水路を「ネ」国側で整備。
キャンプ内の労働者					
13	労働者の安全衛生	キャンプ内	年 1 回	MOPPW	サイトがカトマンズ首都圏にあるためキャンプ不要もある。
14	ゴミ処理及び調理用燃料	キャンプ内	3 ヶ月 1 回	DOR(GEU)	
15	地元労働者の活用	サイト	3 ヶ月 1 回	DOR(GEU)	
私有地、家屋の取用					
16	影響住民に対する十分な補償	サイト	工事前	DOR(PMO)	
寺院の移設					
17	住民に移転場所と移転方法の説明	サイト	工事前	DOR(PMO)	
水飲み場の移設					
18	公共の水飲み場、洗濯場の代替	サイト	工事前	DOR(PMO)	
サイト外の労働者					
19	地元労働者の活用	サイト外	3 ヶ月 1 回	DOR(GEU)	
移転と沿線の都市化					
20	計画的定住を促しアクセス道路を提供する	サイト	年 1 回	MOPPW	
21	沿道に定住するのを防ぐ	サイト	年 1 回	MOPPW	
22	沿線への定住を規制し ROW を順守させる	サイト	年 1 回	MOPPW	
23	固体廃棄物の排出を規制する	サイト	年 1 回	MOPPW	
24	汚水の排出を規制する	サイト	年 1 回	MOPPW	
25	適切な交通安全基準を組み込む	サイト	年 1 回	MOPPW	
経済活動					
26	経済活動に対して代替的机会を提供する	サイト	年 1 回	MOPPW	
健康、衛生および公共活動					
27	人口集中を規制する	サイト	年 1 回	MOPPW	
28	学校・病院周辺で交通安全を促すため標識を設置	サイト	年 1 回	MOPPW	
29	労働者のために水飲み場を増設する	サイト	年 1 回	MOPPW	

注： 1) PMO はプロジェクト管理事務所(Project Management office)  
2) GEU は地球環境課(Geo Environment Unit)

### 3.4.3 毎年必要な維持管理

毎年必要な維持管理は、道路施設の清掃、道路照明と信号システムの維持管理に限られる。

#### (1) 道路施設の清掃

##### 1) 表面清掃

表面清掃を通じて道路施設の不具合を発見することが多く、維持管理作業の中でも重要な事項である。図 3-25 に 2 種類の清掃範囲を示す。

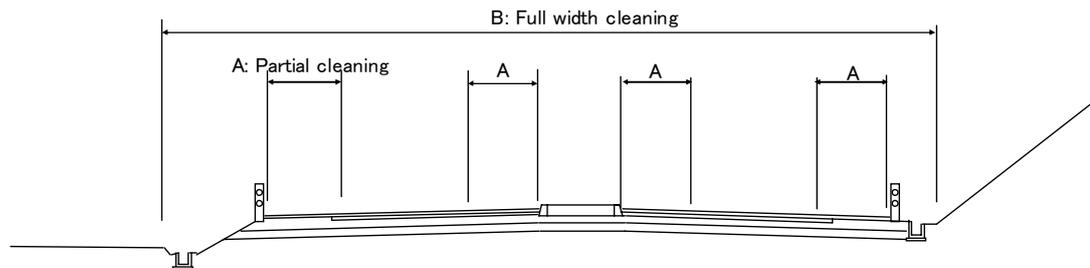


図 3-25 表面清掃範囲

ここに A の範囲は散水車によって行う部分清掃で、路肩と追い越し車線に対して最低限週一回実施すべきである。B の範囲は人力で全幅に亙る清掃であり、道路表面・中央分離帯・防護柵・側溝を対象に最低限月一回実施すべきである。

##### 2) 交差点及びバス停の清掃

交差点の路肩・歩道とバス停の拡幅帯・歩道の清掃は人力により最低限 2 日毎に実施し、散水車による路肩/拡幅帯の清掃を最低限月一回実施すべきである。

##### 3) 横断排水施設の清掃

函渠及び管渠に対する清掃は、最低限年一回、人力により実施すべきものである。

#### (2) 道路照明と信号システムの維持管理

道路照明と信号システムに対する常時電力供給、必要に応じて道路照明の電球交換と配電盤の保守点検及び信号システムの配電盤と制御盤の保守点検が必要になる。

#### (3) 中央分離帯の植生維持管理

本件対象道路が世界文化遺産の都市を結んでおり、観光産業が重要な「ネ」国としては季節毎（年 4 回）に植生維持管理に努めることが重要である。

#### (4) 舗装のパッチング

瑕疵担保期間を過ぎた後、表層約 740m<sup>2</sup>(舗装総面積の 0.5%)程度のパッチング作業を毎年見込む必要がある。

### 3.4.4 数年単位で行う維持管理

#### (1) 舗装オーバーレイ

アスファルト舗装は 10 年間を目標に設計したが、今までの多くの事例から 20 年間程度はオーバーレイと上述のパッチングで舗装を使用可能と考えられる。オーバーレイは 10 年/回程度を考える。

#### (2) 橋梁の維持管理

- 高欄の塗装を 10 年/回
- 護岸とチェックダムのフトン籠の補修を 10 年/回

#### (3) バス停の維持管理

- 歩道のインターロッキング・タイルの補修を 5 年/回
- バス停のシェッドの支柱の塗装を 5 年/回

#### (4) 交通安全施設の維持管理

- レーンマークを 3 年/回
- 防護柵の塗装を 5 年/回
- 道路標識・案内板の清掃と必要な交換を 5 年/回
- 道路照明と信号灯器の支柱の塗装を 10 年/回

### 3.5 プロジェクトの概算事業費

#### 3.5.1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、27.53 億円となり、先に述べた日本との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

#### (1) 日本側負担経費

概算事業費 約 2,420.5 百万  
カトマンズ-バクタプール間道路改修計画 延長 9.1km

費 目			概算事業費 (百万円)	
施設	道路本線 (延長：9.1km)	仮設道路、土工、側溝、横断排水工、擁壁工、舗装工、安全施設工	1,901.3	2,268.8
	橋梁 (マノハラ橋：84.0m、 ハヌマンテ橋：50.4m)	仮締切工、基礎工、下部工、PC 上部工、橋面工、安全施設工	226.8	
	交差点改良 (5ヶ所)	土工、側溝、舗装工、歩道工、信号機設置工、安全施設工	104.4	
	バス停設置 (14ヶ所)	拡幅帯、屋根付バス停、歩道工、安全施設工	36.3	
実施設計・施工監理			151.7	

(2) 「ネ」側負担経費

時期	負担事項	内容	負担金額 (千 NRs)	備考
I. 開始前	ROW 内の 支障物件撤去	私有家屋の補償支払い、撤去	3,600	DOR
	宗教施設の移設	祠、寺、石像の工事範囲外への移設	800	DOR
	地上公共施設の移設	トロリーバス支柱と架線、電柱と電線・電話線、水飲み場の工事範囲外への移設	40,500	トロリーバス公社、電力公社、ネパールテレコム
	地下埋設公共施設の移設	水下水道管、通信ケーブルの移設	2,700	水道局、ネパールテレコム
II. 実施中	銀行手数料負担	支払授權書(A/P)の手続き	1,695	DOR
	一般車両の交通規制、環境モニタリング	一般車両の迂回路と仮設切り回し道路への交通規制、環境モニタリング	---	通常のカトマンズ盆地交通警察及び DOR の管掌範囲
	中央分離帯の植生	施設の暫定的移管後に中央分離帯の植樹、芝張り、花植え等を実施	3,153	DOR
	バス停における交通安全の教育訓練、広報活動	バス運転手、バス利用者に対して交通警察と道路局が教育訓練と広報活動を実施	1,134	DOR 及びカトマンズ盆地交通警察
III. 完成後	サービス道路の整備	サービス道路を整備	114,287	DOR
	歩道の整備	サービス道路の外側に歩道を整備	42,991	DOR
合計	DOR 負担分 (2007 年～2014 年の 7 年間) その他機関負担分 (2007 年及び 2008 年の 2 年間) 総合計		167,660 43,200 210,860	円換算 263,897 千円 67,997 千円 331,894 千円

(3) 積算条件

- 積算時期 : 平成 18 年 12 月 31 日から過去 6 ヶ月間平均
- ルピー為替交換レート : 1.0NRs=1.574 円
- 米ドル為替交換レート : 1.0 US\$=117.55 円
- 工事施工期間 : 30 ヶ月
- その他 :

本計画は日本政府の無償資金協力ガイドラインに従い実施される。上記概算事業費は、E/N 前に日本政府によって見直される。

3.5.2 運営・維持管理費

主な維持管理項目と費用を表 3-28 に示す。

道路施設の清掃、道路照明・信号システムの消費電力をはじめとする通常の維持管理費 8,153 千 NRs が毎年必要である。毎年必要とされる維持管理費と数年毎に必要な補修工事の 20 年間の合計額は 376,819 千 NRs で、年間平均すると 18,841 千 NRs となる。維持管理・補修工事の年間平均額は、2006/2007 会計年度の DOR 維持管理費 3,713,935 千 NRs の 0.5% に相当し DOR は十分な支出能力があると判断できる。

### 3.6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

都市内と都市化の進んでいる地域での工事であるから、環境対策に十分注意して工事を進める必要がある。ティンクネ交差点からジャリブティ交差点までは迂回路が無く仮設道路も造れない状況から夜間作業が主体となること、仮設道路建設では防塵処理が必須であること、既存道路から出る土砂の土捨て場はマノハラ土地プーリング事業用地等の DOR と「ネ」国関係者が了解した場所に限られること等が、一般的の道路工事の環境対策に追加される事項である。これら環境対策としての留意事項は施工業者調達時の入札図書に記述される必要がある。

一般車両の交通量が非常に多く、長期間に亘って仮設道路を利用することは、交通容量的かつ交通安全上から好ましくない。工区毎に舗装の基層が完了した段階で、施工業者から DOR に暫定的移管し、出来る限り早期に一般車両に道路を開放することが社会環境上重要である。

本プロジェクトで整備する施設は多岐に亘る。プロジェクトが完成する最終段階では、施工監理コンサルタントが中心となって維持管理マニュアルを作成し、DOR による内容確認が重要である。

表 3-28 主な維持管理項目と費用

分類	頻度	点検部位	作業内容	概算費用 (千 NRs)	備考
1) 道路施設の表面清掃					
i) 道路表面清掃					
A: 散水車清掃	1 回/週	路面	追越車線、路肩	144	
B: 人力清掃	1 回/月	施設全幅	路面、法面、側溝	627	
ii) 交差点及びバス停の清掃	1 回/2 日	歩車道	車道、歩道	931	
iii) 横断排水施設の清掃	1 回/年	横断排水	函渠、管渠	8	
2) 道路照明と信号システムの維持管理					
i) 道路照明の公共電力使用料	1 回/年		年 350,000kWh 超	3,533	
ii) 道路照明のバルブ交換	随時	照明灯	年 25 個程度	367	
iii) 信号システムの公共電力使用料	回/年		年 90,000kWh 超	876	
iv) 信号システムの修理費	随時	システム全般	電気系統、信号灯	760	
3) 中央分離帯の植生維持管理	4 回/年	中央分離帯	植生刈込み、植替	158	
4) 舗装保守 (パッチング)	随時	舗装	年約 750m <sup>2</sup>	749	
毎年実施する維持管理の小計				8,153	
1) 舗装オーバーレイ	1 回/10 年	舗装	約 150,000m <sup>2</sup>	149,793	
2) 橋梁の維持補修					
i) 高欄の塗装	1 回/10 年	橋梁の高欄	塗装面積約 150m <sup>2</sup>	174	
ii) 護岸・チェックダムのフトン籠補修	1 回/10 年	護岸・チェックダム	フトン籠修理、整形	434	
3) バス停の維持補修					
i) 歩道のインターロッキングタイル補修	1 回/5 年	バス停と交差点	破損タイルの交換	469	
ii) シェッドの支柱の塗装	1 回/5 年	バス停	塗装面積約 180m <sup>2</sup>	215	
4) 交通安全施設の維持管理					
i) レーンマーク	1 回/3 年	路面	実線 36,000m、破線 27,000m	5,080	
ii) 防護柵のパイプ塗装・補修	1 回/5 年	防護柵	塗装面積約 8,000m <sup>2</sup>	9,646	
iii) 道路標識の清掃、交換等	1 回/5 年	標識		482	
iv) 道路照明と信号機支柱の塗装	1 回/10 年	支柱	塗装面積約 360m <sup>2</sup>	432	
本プロジェクト完成後 20 年間の維持管理費の総額 (2011 年 4 月から 2031 年 3 月までの 20 年間平均)				376,819 (18,841)	円換算 593,113 千円 (29,655 千円)

## 第4章

### プロジェクトの妥当性の検証

## 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

### 4.1 プロジェクトの効果

本調査の中で実施した社会・経済・交通調査及び技術調査結果を踏まえて、本計画実施による効果は以下のように考えられる。

#### (1) 直接効果

現状と問題点	本計画の対策	計画の効果・改善の程度
カトマンズ-バクタプール間の交通量はカトマンズ側で最も多く上下車線合計で約50,000台/日、最も少ないバクタプール側でも15,000台/日を数えており、既存の上下2車線道路としての交通容量を超過している。カトマンズとバクタプールを結ぶ道路はこの1本に限られ、交通渋滞で長い走行時間を費やさざるを得ない現状は盆地内の経済活動に悪影響をもたらすのみならず、中国に続くアジアハイウェイであることから「ネ」国全体への影響も懸念される	既存の2車線道路のカトマンズ-バクタプール間を片側2車線で中央分離帯付の4車線道路に改修する。	首都カトマンズとバクタプール間のライフラインであるカトマンズ-バクタプール間道路の交通容量を拡大することにより、円滑な交通流が実現し、走行時間短縮及び路面の走行性向上により車両の走行コストと輸送コストが節減される。
この区間にはマノハラ橋及びハヌマンテ橋の2ヶ所の橋梁がある。これら橋梁は2車線で既に交通容量を超過しているのみならず、歩道幅員不足のため歩行者が車道を歩き交通渋滞を助長している。	既存の2車線橋梁を継続使用とし、新たに1.5m幅員の歩道付の2車線橋梁を建設する。	新規2車線道路が追加されることによって交通容量が拡大する。また、歩道が確保されることで、車道への歩行者混入が無くなり交通渋滞が緩和される。
ジャリブティをはじめとする5ヶ所の交差点では交差道路、レーンマークや横断歩道が不備であり、歩行者及び自転車、バイク、自動三輪車等の低速交通の混在が交差点の混雑に拍車をかけている。	交差点5ヶ所を改良する。	車両の右左折が容易になるほか歩行者が横断歩道を利用することによって交通事故の低減が期待される。
既存のバス停があるものの、使い勝手が悪く、殆ど利用されていない。そしてバスは交差点内で客待ちするため、バス利用者の無秩序な横断行動が交差点混雑を更に助長している。	交差点から十分距離を保った場所にバス停14ヶ所を設置する。	バスの利便性が向上すると同時にバス利用者による無秩序な横断歩行が減少し、円滑な交通流が実現できる。

#### (2) 間接効果

- ① 本道路の整備により沿線での商業・工業・住宅産業が発展し、都市型の土地利用の促進に伴った投資効果の向上によって地域経済が活性化される。

- ② 道路の改修及び交差点改良とバス停設置により、カトマンズ盆地内で市民の移動手段である大型、中型、小型バスの利用者の時間短縮と安全な乗降が可能となり公共交通のサービスが向上する。バスはカトマンズ盆地内外の多くの住民も利用していることから、その社会的インパクトは広域に及ぶ。
- ③ 本プロジェクトの交通容量拡大により、アルニコハイウェイを利用する車両のカトマンズまでの時間短縮が図れる。シンズリ道路をはじめアルニコハイウェイに接続する遠方地域からカトマンズへの時間短縮が期待できる。

#### 4.2 課題・提言

本事業を開始する前に（2008年3月まで）、既存道路にあるトロリーバス支柱・ケーブル、電線と電話線等の地上・架空公共施設及び上下水道と通信線等の地下埋設公共施設が、「ネ」国側により移設されることが前提である。既にDORが主管官庁であるMOPPWを通じて「ネ」国側の関係機関であるトロリーバス公社、電力公社、ネパールテレコムとの調整を開始しているので、引き続きMOPPW及びDORによるフォローアップが重要である。

近年の宅地開発における低地部の埋立の結果、既存道路沿いで排水不備による雨季に冠水する場所がある。本事業では、このような場所に対して道路計画高の嵩上げと適切な横断排水施設を設置する計画である。改修された道路では冠水被害は見込まれないものの、横断排水施設からROW外の適切な排水先に至る導水路は「ネ」国側で確保することが前提である。

本事業の事業効果は、利用者に対する交通安全の教育訓練に左右される可能性が高い。特にバス停における利用者の乗降と道路横断のマナー改善が強く求められる。交通安全の教育訓練と広報活動を担うカトマンズ盆地警察、各市役所及びDORによる十分なプログラムの立案と実行が求められる。なお、DORは日本人交通安全専門家の派遣を期待していることから、事業効果を確実にするためにも調査団は日本人交通安全専門家の派遣を推奨する。

トラックの積み下ろし及びミニバスやタクシーの乗降等の沿線住民の日常活動に必要なサービス道路の整備を「ネ」国側が本事業の完了直後に予定している。このサービス道路整備は沿道の土地利用状況、将来の開発計画等と深く係ることになる。DORが中心となり「ネ」国側での適切なサービス道路の計画と実施が期待される。

本事業には各種の施設整備が含まれていることから、本事業完成後の施設の維持管理は多岐に亙るとともに相応な費用も必要となる。将来の維持管理を実施する上で参考となるように、調査団は将来の維持管理項目のリストアップと費用を見積もった。DORによる適切な予算措置と確実な維持管理項目の実行が求められる。

#### 4.3 プロジェクトの妥当性

カトマンズ-バクタプール間道路はカトマンズから中国国境に至る延長113kmのアルニコハイウェイ（アジアハイウェイ42号線）のカトマンズ寄りの延長9.1km区間である。ここは「ネ」国で最も交通量の多い道路区間であり、既存2車線道路の交通容量を超過している。「ネ」国の国道と主要道路等を管轄するDORの上位計画「戦略道路網整備計画」は、カトマンズ-バクタプール間道路を4車線に改修することを優先プロジェクトとして位置付けている。即ち、国家的に必要性が高いと認識され、現実の交通量が交通容量を超過しており事業実施の緊急性が高いことから、本プロジェクトの実施は妥当である。

「ネ」国のアジアハイウェイは2号線と本プロジェクトの42号線の2路線であるが、全ての区間が2車線対面交通である。本プロジェクトは、アジアハイウェイ基準に従って「ネ」国で最初となる中央分離帯付の4車線道路となるが、既往の「ネ」国の道路整備基準よりも高規格となり技術的要求から先進国の援助が必要である。一方、最近まで続いていた政治的混乱から脱却し暫定政権下にある「ネ」国の現状では、財政的に本プロジェクトを実施できる状況に無い。このように技術的にも財政的にも先進国の援助が必要となっている本プロジェクトを我が国無償資金協力で実施する意義は大きい。

DORは2006年7月に本プロジェクトを中心とした初期環境影響評価IEEを完了した。その後、本基本設計調査の中間成果品を基にDORはIEE結果を精査し、用地内の私有家屋の補償手続きを開始している。また、主管省庁のMOPPWは既存道路で移設の必要な公共施設に対する手続き、調整を関係機関と進めている。環境面に対する「ネ」国側の現状を鑑みても、本プロジェクトの実施の熟度は高い。

1996年以来、シンズリ道路建設計画を我が国無償資金協力事業として継続して実施して来ている。将来、この道路が全通した暁には、道路沿線で発生した交通の殆どがカトマンズ-バクタプール間道路を利用して首都カトマンズに至ることになる。即ち、我が国無償資金協力で実施しているシンズリ道路建設計画の事業価値を一層高めることが期待できる。

2001～2002年度に我が国無償資金協力事業で実施したカトマンズ交差点改良計画で市内の交通改善に協力し、その後JICA専門家派遣で交通安全管理に協力しており、「ネ」国側の評価は高い。カトマンズ盆地内の道路網整備と交通安全に関連する本プロジェクトを我が国無償資金協力で実施することは、非常に有意義である。

#### 4.4 結論

必要性と緊急性の高い本プロジェクトの実施は、カトマンズ盆地内に安全な道路網を確立し盆地内の社会・経済活動を活性化するのみならず、中国に至るアジアハイウェイの一部であること、シンズリ道路経由でカトマンズとテライ地方を結ぶ等々の理由から、「ネ」国の社会・経済活動に大いに貢献できる。

サービス道路整備等の「ネ」国側負担工事が実施されることで我が国無償資金協力事業の効果が一層高まることから、日本と「ネ」国の関係者の緊密な連携と協力が不可欠である。