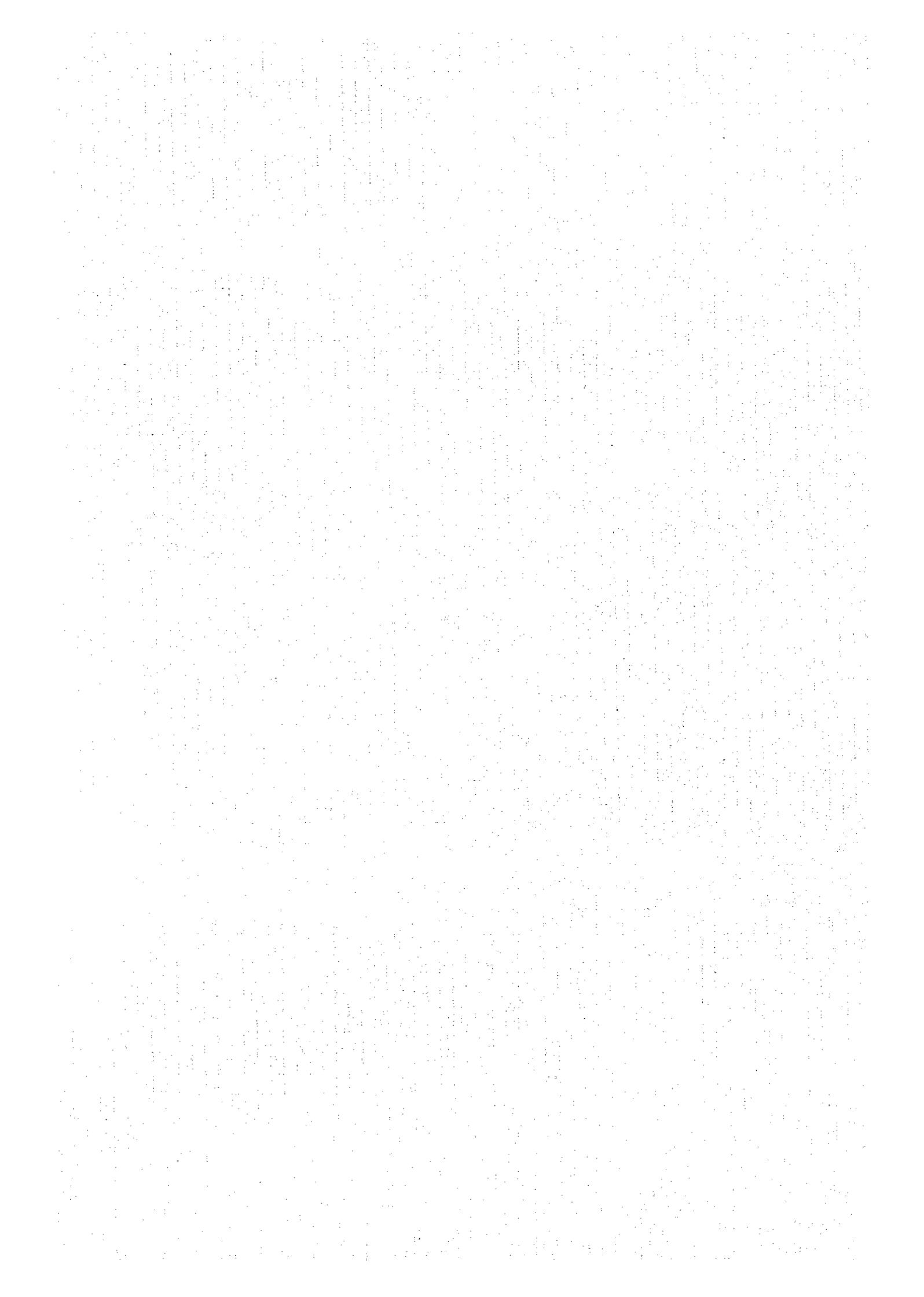


第3章

プロジェクトの内容



第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

シンズリ道路建設事業の目的は以下のとおりである。

- (i) カトマンズとテライ平野、インド国境を結ぶ第二の幹線道路としてカトマンズ首都圏およびネパール国の安全と経済成長を確かなものとする。
- (ii) カトマンズと東部テライ地域の交通、とくに農産物輸送の走行距離・時間を短縮する。
- (iii) 中央開発地区の山岳地域に位置するシンズリ、ラメチャップ、カブレパランコック県の社会・経済活動を刺激・活性化し、地域住民の生活を向上する。

シンズリ道路（第二-3工区）建設計画は、第一工区の橋梁等の建設に引き続き、シンズリ道路の第二-3工区（ドリケル―ネパルトック間、約51 km）を建設することにより、シンズリ道路建設事業の達成を促進するとともに、中央開発地区の山岳地域に位置するラメチャップ、カブレパランコック県の社会・経済活動を刺激・活性化し、地域住民の生活を向上することを目的とする。

3.2 プロジェクトの基本構想

3.2.1 シンズリ道路（第二工区）の道路整備計画方針

(1) 道路計画方針

シンズリ道路の第二工区（シンズリバザール〜ドリケル間）は脆弱な地質と急峻な地形を呈する厳しい自然環境の中で建設される山岳道路である。このため、環境影響の低減、および道路防災に最大限の配慮をした道路計画が求められる。シンズリ道路の第二工区の現地条件を考えると、具体的な環境影響の低減、および道路防災対策の主要な施策は、アンカー併用のり枠工、落石覆工等の切土のり面対策施設の採用となる。このような施設は一般にコスト高であるため事業費の増大をもたらす。

シンズリ道路建設事業は貴重かつ限られた無償資金協力資金で実施することが予定されているため、環境影響低減の施設、および道路防災対策施設への投資には限界がある。サービス水準の高い道路を目指して高規格の道路設計基準を採用した道路計画は、長大切土、盛土のり面を発生させ、のり面対策、道路防災対策に巨額の投資が必要となるため実現性に乏しいといえる。

シンズリ道路は限られた事業予算枠のなかで環境影響の低減、道路防災への最大限の配慮をおこなうとともに、事業目的を達成する現実的な道路整備計画方針により実施される必要がある。

このため、道路整備計画方針として「環境に優しいシンズリ道路建設計画 (Environment Friendly Sindhuli Road Construction Project)」を掲げ、交通需要の伸びに合わせた段階施工（当初1車線による道路計画）による事業の実施、20km/hr～40km/hrの設計速度の採用、および最小4mの道路幅の特例値の採用等による長大のり面を生じさせない道路計画、ハザードマップにより現地条件を確認し自然斜面に悪影響を与えないよう配慮したルート計画とのり面・道路防災設計、施工時の環境影響を最小限にする道路構造/施工計画の採用、完成後の維持管理体制の確立、などあらゆる角度から経済性を考慮しつつ環境影響の低減、および自然災害・道路災害を最小にすることを旨とした計画を行う。

(2) 段階建設

段階建設方針の採用は初期工事の土工規模が小さくなり環境影響を低減するとともに、初期投資額を小さくする効果がある。しかしながら、山岳道路での本格的な拡幅工事は技術的に非常に困難であるとともに、多額の費用を必要とする。このため、将来の拡幅のスケジュールと内容を検討し、本計画で採用する段階建設方針の事業目的を達成するうえでの妥当性を確認する。

現地調査で行った補足交通量調査にもとづいて、アフターケア調査で検討した将来交通需要予測値を修正して得られたシンズリ道路全線開通予定時（2003年）および、5年後（2008年）、10年後（2013年）の、第二工区間のピーク時の時間当り交通量子測値を図3.1に示す。

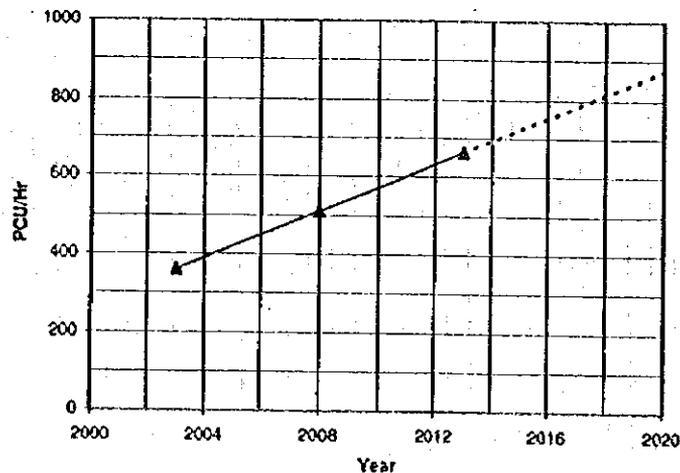


図3.1 将来ピーク交通量推計

シンズリ道路第二工区の当初1車線道路（車道幅員4.75m）の路面幅は図3.2のように5.3～5.5mとなる。

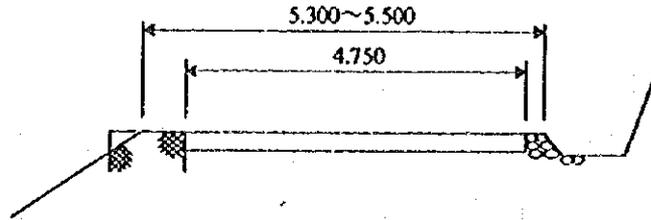


図3.2 当初1車線道路の路面幅

路面幅5.4mの場合の可能交通量は以下のように推定される。「道路の交通容量：（社）日本道路協会」

$$\begin{aligned} C_{10} &= \{600 \times (W - 3.5) / (5.5 - 3.5)\} + 50 \\ &= \{600 \times (5.4 - 3.5) / (5.5 - 3.5)\} + 50 = 620 \text{ pcu/hr} \end{aligned}$$

注) 参照資料ではWを車線幅としているが、ここではオリジナルの調査結果に基づき路肩等を含めた路面幅とする。

したがって、図3.1よりシンズリ道路全線開通から約10年後に2車線道路へと拡幅の必要に迫られると推定される。しかしながら、沿線の厳しい地質、地形、およびネパール国の財政事情を考えると、10年後に大規模なのみ面対策、山側擁壁を必要とする完全2車線への改良は現実的でない。図3.3のように、当初1車線の道路幅の有効利用を計り路側水路に蓋を設置して約6mの道路幅員として、暫定的な2車線道路（減速してどの位置でも離合が可能であるが、幅員構成、曲線部の拡幅、視距等は2車線としての基準は満足していない道路）として運用を計ることが現実的といえよう。

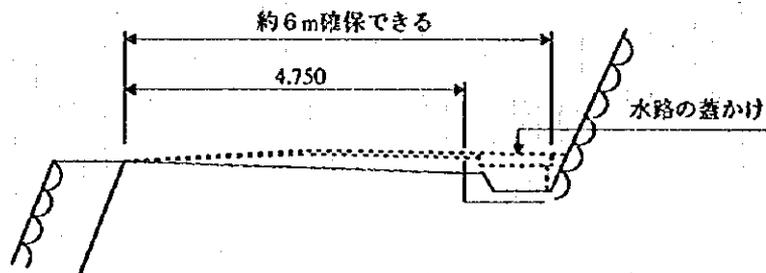


図3.3 暫定2車線道路への拡幅の内容

有効幅員6mの2車線道路の可能交通容量は以下のように推定される。

$$\begin{aligned} C_c &= 2,500 \times a \times b \times c \\ &= 2,500 \times 0.88 \times 0.91 \times 0.95 = 1900 \text{ pcu/hr} \end{aligned}$$

- a: 車線幅員による補正率
- b: 側方余裕幅による補正率
- c: 沿道状況による補正率

図3.1から、暫定2車線道路は、種々の影響要因を考慮したとしても、全線開通後20年以上にわたって交通需要の伸びに対応が可能と考えられる。

このため基本設計を、段階建設が、当初1車線道路から将来の交通量の伸びに応じて、当初1車線道路の道路幅内で路側水路に蓋掛けをする等の処置により6m程度の道路幅員を確保した暫定2車線道路への拡幅を行ない、全線開通後20年以上先の将来に大規模なより面対策等を伴う完全2車線へと拡幅するスケジュールで実施される、との想定に基づいて行うものとする。

(3) 事業実施方針

シンズリ道路建設計画は約159kmの長大な山岳道路を日本の無償資金協力により事業期間約7年で実施される予定である。シンズリ道路沿線の自然条件を考えると、事業には工事途中での完成区間の土砂災害など当初予測できない事業費増大のリスクが伴う。無償資金協力のスキームでは予備費を準備できないため工事途上での工事費の増大には対処できない。このような事態に対処するため、本事業を最優先の国家事業として位置づけているネパール側に対して応分の負担と積極的な協力を求め、事業の細分化により一工事当りの工事期間を3年程度と短くして早期にネパール側に引き渡すと共に、各工事の期間中に完成した区間についても部分竣工してネパール側に管理責任を移管することにより工事途上の工事費増大のリスクを軽減する方針とする。ただし、部分竣工区間、および完了工事区間の維持管理作業のうち、継続中の工事のアクセスとして使われる路面管理は当該工事を含むものとする。

この方針により、ネパール側には維持管理事務所の建設、維持管理機材の配置、管理事務所の技術・管理要員の確保、引渡区間の道路維持補修作業などの負担行為が求められる。しかしながら、

現在のネパールの道路行政を担当する道路局の維持管理実施能力は60%近くを国際機関、諸外国のローン、援助資金に依存する道路予算のためかならずしも満足できるものではない。このようなネパール側の財政事情を勘案して、日本側は維持管理機械の一部を調達することにより、事業実施初期段階でのネパール側の負担を軽減するとともに、全線開通後のネパール側の維持管理体制構築の支援を行う方針とする。

3.2.2 シンズリ道路（第二-3工区）建設事業の基本構想

以上のシンズリ道路（第二工区）の道路整備計画方針に基づき、シンズリ道路（第二-3工区）建設事業の基本構想は、第一工区の橋梁等の建設に引き続き、シンズリ道路建設事業の促進と、沿線地域の活性化と住民の生活の向上を計ることを目的として、ネパルトックードリケル間、延長約51kmの区間を、2分割した二期分けの実施計画により、段階建設の第一次施工と位置付けられる当初道路幅4.75mの1車線道路の建設を行うものである。さらに、同構想には事業実施中の自然災害リスクへの対応、および、全線完成後のネパール側の維持管理体制構築を目的とした維持管理用機材の調達を含むものとする。

3.3 シンズリ道路（第二-3工区）基本設計

3.3.1 設計方針

(i) 自然条件に対する方針

シンズリ道路（第二-3工区）計画ルート沿線はロシ川、ダブチャ川沿いの急峻な地形と脆弱な地質の区間を通過する。このため、道路計画において自然条件に対する対処方針が最も大きなウエイトを持ち、のり面崩壊、地滑り等に対する十分な配慮が必要である。第二工区の道路整備計画基本方針に基づき以下の自然条件に対する方針により基本設計を行う。

道路計画からの対応

- (i) 道路整備計画として、当初1車線(4.75m)により道路を建設し、将来の交通量の伸びに合わせて2車線(6.5m)とする段階施工を基本方針とする。この方針は道路建設による自然への影響を最小とするとともに、初期投資額を小さくすることを目的とする。
- (ii) 段階建設の第一次施工（今回の事業の対象となる1車線道路）は谷側に建設することとし、崩壊、地滑りを誘発する切土のり面を極力小さくする。

- (iii) 川岸に道路が建設可能と判断された区間については、ルートを山腹ではなく川岸に計画し切土のり面が生じないようにする。護岸を伴う川岸道路により河川の乱流・山脚侵食防止効果、および進行している斜面崩壊の抑制効果が合わせて期待される。
- (iv) 設計速度を20km-40kmと地形、地質条件に合わせてフレキシブルに設定する。これにより、道路線形を地形に沿って計画し大規模な切土のり面が生じないように配慮する。

のり面対策としての対応

- (i) のり面/防災対策の検討を目的とした地質調査を実施し、自然災害に係わるハザードマップを作成する。このハザードマップに基づき災害リスクを最小とする道路計画を行う。具体的には、計画ルートを抑止工（構造物による対策）の必要な区間、抑制工（特殊のり面工、のり面排水等）で対処する区間、一般的な植生のり面工の採用で問題のない区間に分類し、個々に対策を検討する。基本的には線形を犠牲にしてもリスクを回避し、抑止工の採用は極力避ける方針とする。
- (ii) のり面の計画(勾配の決定)は日本およびネパール国の設計要領に基づいて行う。岩ののり面については基本的にのり面工を施さない、土砂部についてはネパール国で一般的な芝工を施す。土砂部で土質が特殊なため(芝等の植生工では安定しない土質で)特殊のり面工の採用が求められる場合には、基本的に安価で緑化を前提とした工法を検討する。播種工による早期樹林化方式による緑化など日本での事例、ネパール国での技術指針を検討し本事業に適した工法を採用する方針とする。
- (iii) 切土のり面に起因する災害の他に、道路排水の流末処理の不備による沢、谷の侵食の昂進による道路下の災害が考えられるが、これについては、流末にすることを予定している各沢、谷の現況を調査し、適切な流路工の設置について検討を行う。

施工方法、および実施段階での対応

- (i) 山岳道路建設では谷側擁壁の基礎掘削土および道路本体の掘削土を道路下斜面に投棄することにより植生を破壊し斜面災害を助長することがよく見られる。これを防ぐために切盛のバランスを計る他、日本での間知ブロック積みのような人力でも基礎掘削が可能な谷側

擁壁の採用を検討するとともに、施工計画上サイドスポイルを可とする区間、不可とする区間を明確に区分し、施工監理において十分な指導を行う方針とする。

- (ii) 詳細設計では1/1,000～1/2,000地形図で線形を計画するが、地形図と現地地形との間の誤差により予定外の過大なのり面が生ずることが予想される。これを防ぐため、工事に先立って1/500程度の実測地形図を含む施工図の作成を基本とし、その地形図、および現地状況の詳細な確認により詳細設計での線形、計画内容をレビューしながら建設を進める方針とする。
- (iii) 以上のように道路整備基本方針、路線計画、設計、実施において斜面崩壊の多発や大規模な地滑りを誘発しないよう、限られた予算内で対応を検討するが、それでも予期せぬのり面崩壊、地滑りが発生する可能性は否定できない。このため、一部の維持管理用機材の調達を条件に、工事中および完成後の災害復旧、道路維持管理に係わるネパール側道路局の最大限の参加を求める方針とする。

(2) 社会条件に対する方針

ルート沿いには灌漑用、粉ひき水車用の地域用水が随所に設けられ、住民の生活の基盤となっている。道路建設にともないこれらの地域用水に障害を与える箇所、区間では既存水利の機能確保を行う。

ルート沿いに宗教施設、神木が点在しているが、これらの施設に障害を与えないようルート計画を行う。

終点のドリケル市付近はルート沿いの急速な市街化が予測されることから、交通安全、スムーズな交通の確保のため、2車線道路で計画する。

(3) 現地業者、現地資材等の活用についての方針

ネパールで容易に調達可能なセメント、亜鉛メッキ鉄線、石材を多用した構造物、現地工法を技術的に問題のない範囲で多用する計画を行い、現地業者、現地資材の活用を計る。

(4) 実施機関の事業実施・維持・管理能力に対する対応方針

道路局の事業実施、維持管理能力は予算不足のためかならずしも満足できるものではない。この

ため、維持管理段階での施設の保守を容易、かつ安価にできるよう、橋梁等の特殊な場合は除いて(3)と同様に輸入品は使用せずにローカル材料を用いた施設の計画を行う。

(5) 施設、機材のグレード設定に対する方針

プロジェクトの基本構想で述べたとおり、本事業の対象となる段階建設の当初1車線道路は、将来(全線開通後10年程度)の交通量の伸びに応じて、当初の道路幅内での改良により暫定的な2車線道路へと移行が可能である。この暫定2車線道路は将来かなりの期間にわたって運用されると考えられる。したがって、事業の対象となる当初1車線道路の構造は暫定2車線の状況を考慮して以下のように計画する方針とする。

- (i) 完全2車線化の際には撤去が予想される山側構造物等についても仮設的な構造物としてではなく、永久構造物として計画する。
- (ii) 舗装は砂利舗装とするが比較的近い将来に予想される暫定2車線化の際の舗装改良に整合できる構造とする。

ただし橋梁については以下の理由から道路局での1車線橋梁の標準幅員である4.25mを採用する

- (i) 基本方針として環境・自然災害への配慮を最大限に取り入れた計画を第一に目指している。したがって、限りある無償資金枠のなかに余裕があるのであれば、のり面対策等を優先することにプライオリティを置くべきと考える。
- (ii) 道路計画においても施工上から将来にわたって4m幅員とする必要がある区間があり、橋梁区間についても同様に取り扱うこととする。

維持管理に係わる供与機材の内容はネパール国内での既存道路での被災実績に係る資料、および第二-3工区の計画内容、予想される災害の内容、規模に基づいて算出された第二-3工区の維持管理に必要な機材とする。また、維持管理事務所のワークショップに設置する修理機材については、機材の日常的なメンテナンスに必要なものとし、大修理に必要な修理機材については既存の重機センターを利用することが可能であることから対象から除外する。

3.3.2 基本計画

(I) 道路計画

(i) 線形計画基準

第二-3工区の道路計画に用いる道路設計基準を以下に示す。

道路用地幅	: 50m
設計速度	: 20-40m
道路幅員	: 4.75m (例外的な区間4m)
車道幅員	: 4.75m (例外的な区間4m)
横断勾配	: 4% (砂利道)、2.5% (瀝青表面処理区間)
最小平面曲線半径	: 15m(20km/hr)、25m(30km/hr)、45m(40km/hr)
曲線部の拡幅	: 工事車両としてのセミトレーラーが通行可能な拡幅を行う
最小縦断曲線半径	: 300m
最大縦断勾配	: 9%
最大縦断勾配採用区間の最大延長	: 300m (区間前後にリカバー区間4%、150mを考慮)
待避区間	: 地形条件を考慮して適切な間隔で設ける

[設計速度の適用]

設計速度 (20km/hr-40km/hr) は第二-3工区において図3.5のように採用した。ドリケルより40km/hrの設計速度にてスタートし、30km/hrの区間を経て現道区間を現道線形をクローズにフォローするため20km/hrの設計速度で計画し、ロシ川沿いの区間に入って30km/hrの設計速度により線形計画を行う。ただし、ロシ川区間においても一部区間 (地形の急峻な区間) では20km/hrの設計速度を採用した。

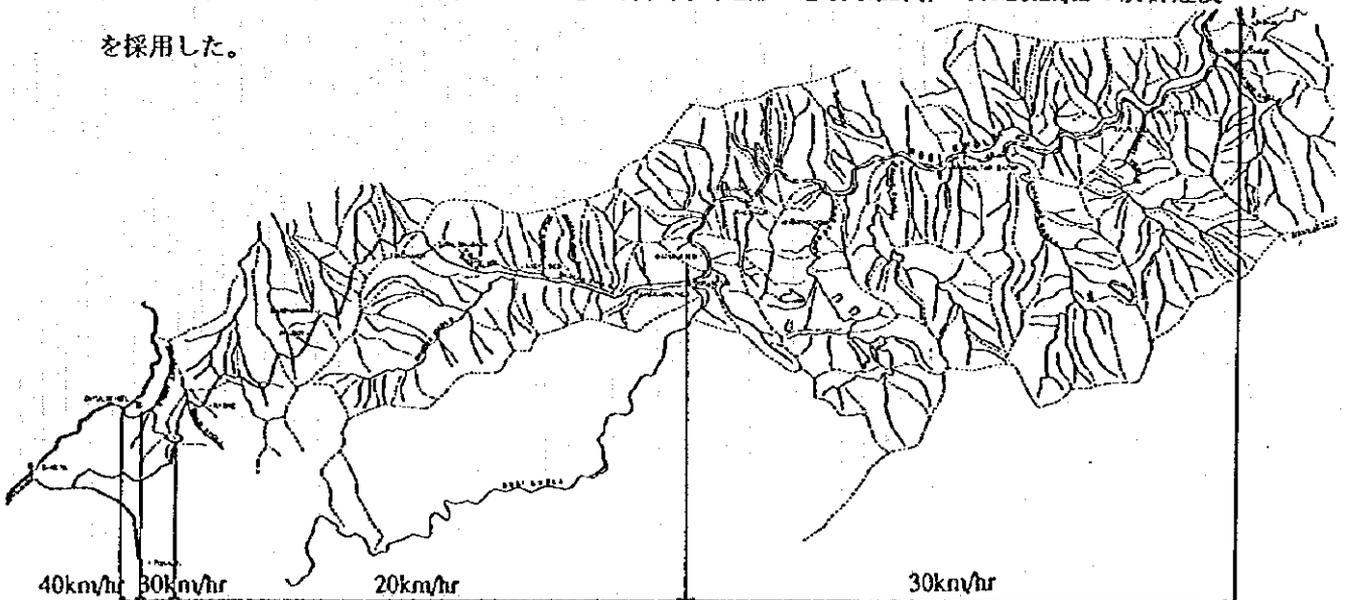


図3.5 第二-3工区に採用した設計速度

[平面線形]

環境影響低減、道路防災対策に最大限の配慮を行う方針からアフターケア(A/C)調査時の計画ルートについて以下の見直しを行った。

- 現道沿いの区間は、A/C調査では線形を重視した計画としたが、上記方針から長大切盛土のり面を発生させないように現道に沿った線形とした。
- ロシ川沿いの区間ではA/C調査での線形をさらに川側に寄せ、切土のり面の発生を極力少なくした。
- A/C調査の計画ルートではロシ川横断地点の起点側約300mの付近で、大規模切土を行う必要があった。本調査のサイト調査で、A/C調査の架橋地点より約500m下流側に岩盤の露頭した架橋地点が認められたため、大規模切土を避けるため、図3.6のとおりルート変更を行った。

以上の変更の結果A/C調査で計画された第二-3工区の道路延長50kmに対して、約1km増加して基本設計での道路建設は約51kmとなった。

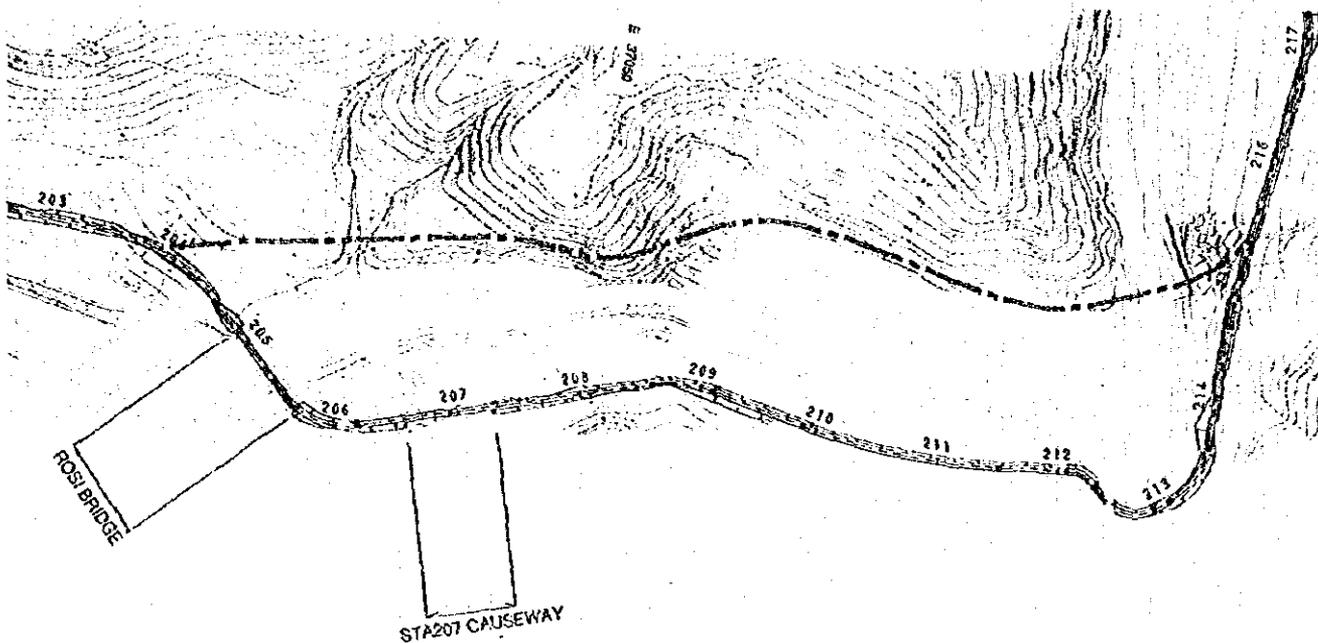


図3.6 ロシ橋付近のルート変更概要

[縦断線形]

設計の基本方針より計画ルートをA/C調査時の計画ルートからさらに川側に寄せた計画とした。川沿いに道路を計画する場合、高水位が縦断線形計画のコントロールとなる。縦断線形はサイト調査時の地元民へのヒヤリングにより得られた過去の水位（約25年前と40年前の記憶が残っていた）を高水位とし余裕高を日本の河川管理施設等構造令に基づき、ロシ川の洪水流量（約3,000m³/sec）に対する余裕高さ1.2mに推定高水位であることを考慮した25%の割増を行ない、高水位より1.5mとして計画した。

[ドリケル市街地域の2車線化]

シンズリ道路は終点のドリケル付近で、ドリケル市の西側外周を回って建設される。現在、ドリケル市周辺は計画ルートの通る比較的平坦な西側斜面の方向に近年急速に市街化がすすんでいる。特に、計画ルート西側近傍には大規模な総合病院施設の建設が進んでいる。シンズリ道路はドリケル市の西側外環道路と位置付けられるとともに、テライ方面への玄関口となる。このため、シンズリ道路が建設された場合、道路周辺に家屋が急速に建設され市街化するの明らかである。したがって、通行人、車両の交通安全、およびスムーズな通行の確保の面から、ドリケル市街付近の約700m（STA.504～終点）については当初より2車線とする。

[4mの例外的な幅員を採用する区間]

急峻地形、劣悪な地質条件のため例外的な幅員で4mを採用する区間は以下のとおり3区間で合計950mの延長である。

-	STA.131+50	～	138+00	450m
-	STA.256+50	～	259+50	300m
-	STA.262+00	～	264+00	200m
	Total			950m

[コダリ道路交差点付近のバスストップ用地]

現在ドリケル市をとおりコダリ道路上にバスストップがあり、コダリ、ジリ方向へのバスの接続、ドリケル周辺の山岳地域の人々の乗降箇所となっている。しかしながら、バスストップは狭く、常時バスと乗客で混雑している状況である。この状態はシンズリ道路が開通したおりにさらにはひどくなると予測される。このため、コダリ道路との交差点部分に本工事の掘削残土の土捨場を設け工

事終了後のバス停車帯用地として確保する。

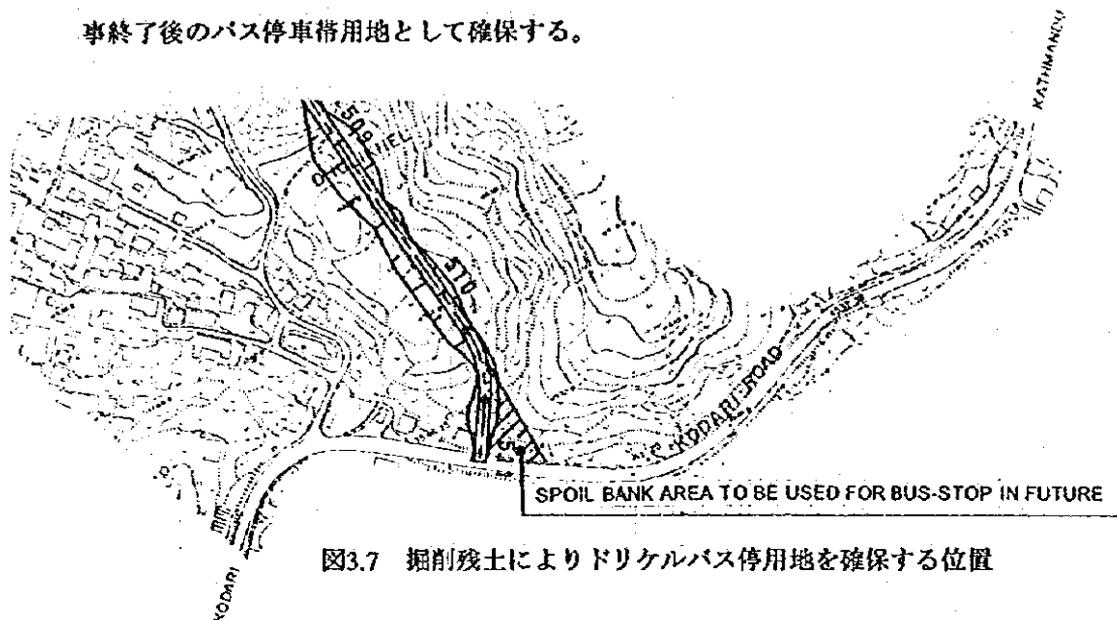


図3.7 掘削残土によりドリケルバス停用地を確保する位置

(ii) 切盛土工

道路土工要綱「(社)日本道路協会」に基づき切盛土工ののり面勾配を以下のように計画する。

(切土のり面勾配)

		範囲	採用値
硬岩		1:0.3-1:0.8	1:0.5
軟岩		1:0.5-1:1.2	1:0.8
砂質土	密実なもの	1:0.8-1:1.0	1:1.0
	密実でないもの	1:1.0-1:1.2	1:1.2
砂利、岩塊まじり砂質土	密実なもの	1:0.8-1:1.0	1:1.0
	密実でないもの	1:1.0-1:1.2	1:1.2

切土高さは5m-10mとする。

(盛土のり面勾配)

		範囲	採用値
粒度のよい砂、砂利および砂利まじり砂	5m以下	1:1.5-1:1.8	1:1.5
	5-15m	1:1.8-1:2.0	1:1.8
粒度の悪い砂	10m以下	1:1.8-1:2.0	1:1.8
	10m以下	1:1.5-1:1.8	1:1.5
岩塊	10-20m	1:1.8-1:2.0	1:1.8
	5m以下	1:1.5-1:1.8	1:1.5
砂質土	5m以下	1:1.5-1:1.8	1:1.5
	5-10m	1:1.8-1:2.0	1:1.8

(iii) のり面対策工

自然条件に対する方針で述べたとおり、切土のり面を極力小さくする方針で道路計画を行うこととした。のり面対策工の第一の施策はのり面を小さくすることである。この方針の結果、第二-3工区全体の盛土のり面積が141,000m²、切土のり面積が56,000m²となり、全体平均で見ると、道路1mあたり、2.8m（高さ1.6m）の盛土のり面と、1.1m（高さ80cm）の切土のり面になっている。シンズリ道路の沿線の地形を考えると大幅にのり面が縮小されていると判断される。

(のり面対策工の基本方針)

シンズリ道路沿線の外観的なのり面植生上の問題点は以下のとおりである。

- 乾季の乾燥
- やせた土地
- 羊、牛、人間の攻撃

これらの問題点から生態系の回復が望まれ、早期に衰退が生じにくく、羊・牛に荒されない低木による樹林化を目指す方針とする。またやせた土壌及び乾燥ならびに管理の難しいシンズリ道路の長い延長を考えると、一度植生工を行い、後は手間をかけないで自然に任せる考え方では草木が繁茂するのり面の造成は望めないと考えられる。しかしながら、植生工にかかる費用には限度があり、経済的かつ効果的な植生の方法を求める必要がある。

この意味で次に述べる住民参加型の植生工法の採用を図ることが望まれる。

- 沿線で調達可能な、種子散布、幼木植付け、挿し木、芝工による植生工を基本的に採用する。
- 沿線住民に種子採取、苗木の育成、挿し木の母木の育成と挿し木材の調達、芝採取を依頼する。
- 沿線住民より以上の植生材料を購入し、植え付ける。
- 植え付け後の散水、羊、牛の見張り等の管理を請負制で住民に依頼する。

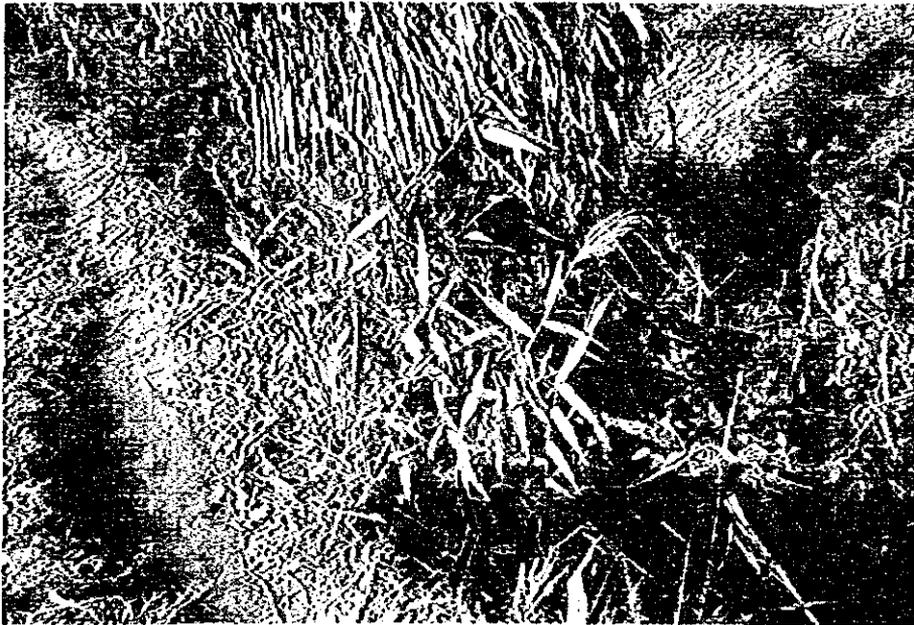
植生工・詳細な手法はネパール国内で流布している植生工に係わる次の参考資料に基づいて計画する。

- Interim Rate Analysis Norms for Bio-Engineering and Guidelines on Bio-Engineering, (DOR)
- Vegetation Structures for Stabilising Highway Slopes, (DOR)
- Mountain Risk Engineering Handbook, (ICIMOD)
- 道路土工要綱（（社）日本道路協会）



Khotg Sallo

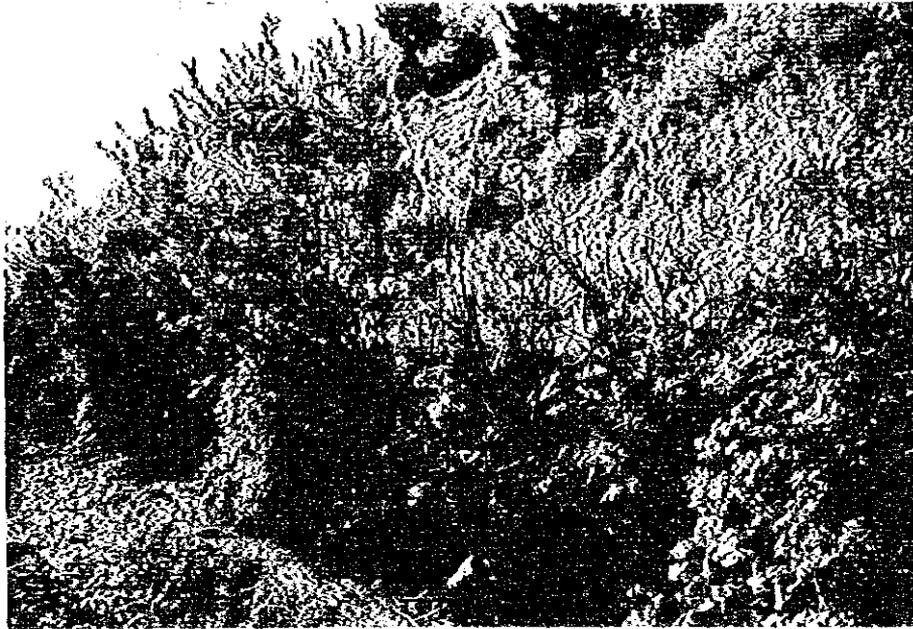
乾燥には弱いが岩盤の割れ目にも根を下ろす多年性の草、横断水路等の谷部の植生に適している。



Nigalo

ルート沿いによく見られる多年性の草、のり面植生に適している。

写真3-1 第二-3工区に見られる植生工に望ましい草木の例



Dhursel

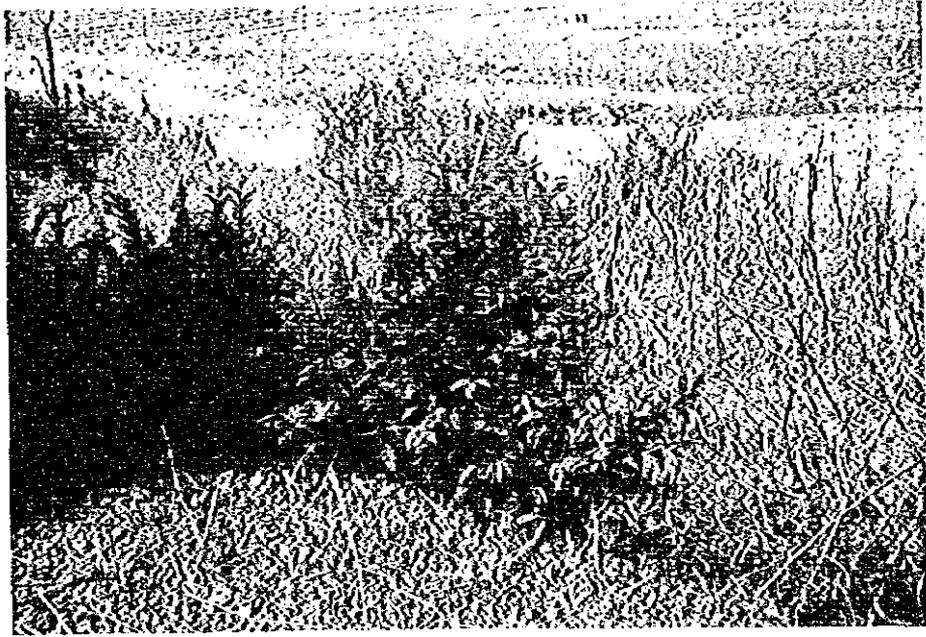
乾燥した荒地に強い低木である。



Sajiwan

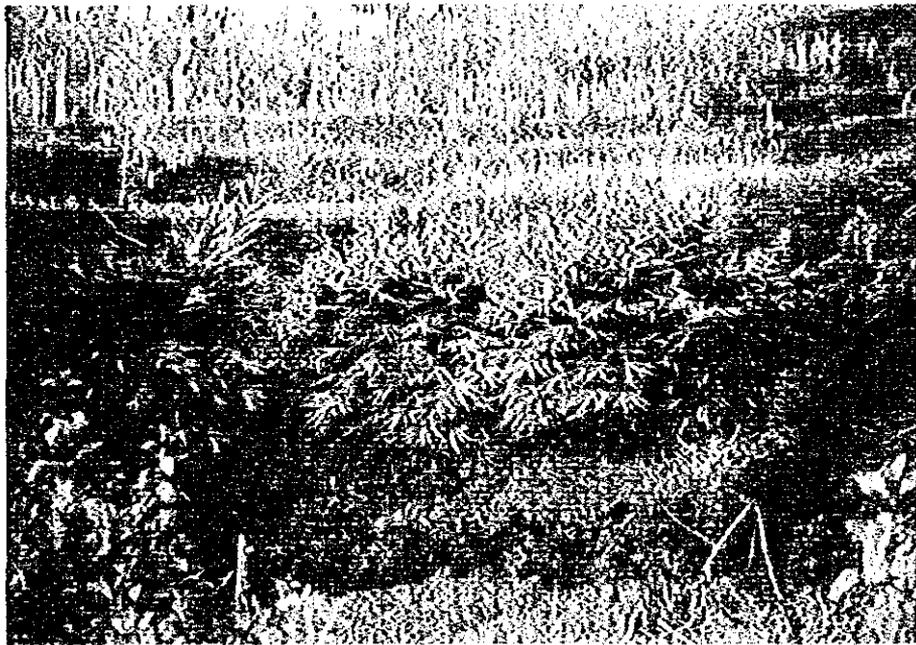
挿し木でよく育つ木である。農家の垣根によく使われている。

写真3-2 第二・三工区に見られる植生工に望ましい草木の例



Aant

種子から育てる。剪定に強い。乾季でも緑を保ち道路沿線緑化に望ましい。



Broom Grass (Amliso)

数は少ないが道路緑化に望ましい草である。

写真3-3 第二-3工区に見られる植生工に望ましい草木の例

第二-3工区ののり面对策工の内容は以下のケースに分けられる。

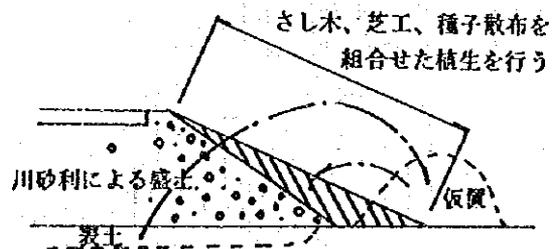
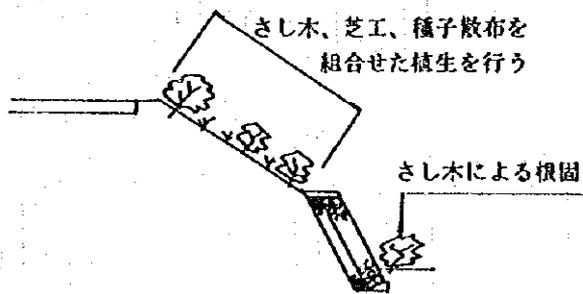
- (a) 一般盛土のり面 (勾配1:1.5~1.8)
- (b) 川砂利による盛土のり面 (勾配1:1.5~1.8)
- (c) 一般切土のり面 (勾配1:1.0~1.2)
- (d) 強風化片麻岩の切土のり面 (勾配1:1.0)
- (e) 段丘礫層、崩積土層の切土のり面 (勾配1:1.2)
- (f) 層理、節理の発達した弛んだ岩盤の切土のり面 (勾配1:0.5)
- (g) 硬岩の切土のり面 (勾配1:0.5)

このうち、(a)~(d)は植生工で対処し、(e)~(f)はもたれ擁壁、のり枠工等の構造物による特殊のり面工で対処し、(g)は無処理のり面とする。以下に各ケースののり面对策工の標準的な考え方を示す。

(植生工)

一般盛土のり面 (勾配1:1.5~1.8)

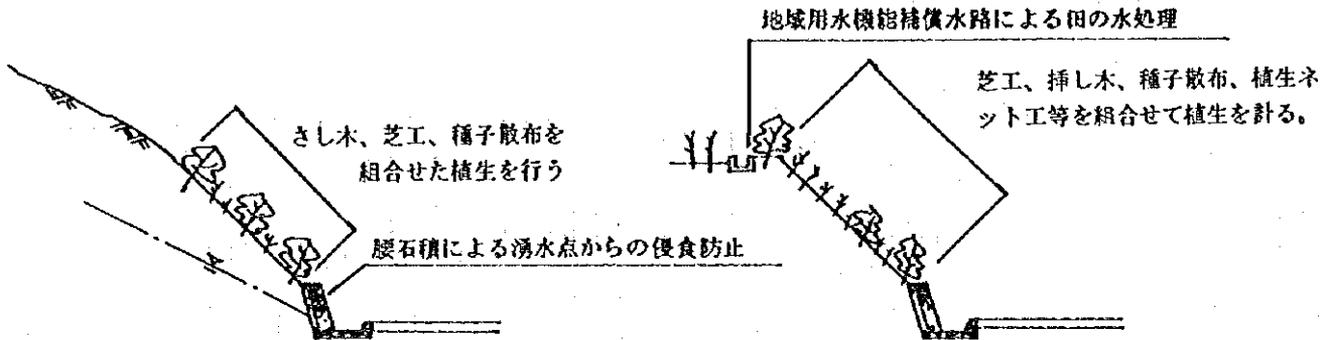
川砂利による盛土のり面 (勾配1:1.5~1.8)



表土をハギ取り、一時仮置した後、川砂利のり面に盛土して植生に適したのり面とする。

一般切土のり面 (勾配1:1.0~1.2)

強風化片麻岩の切土のり面 (勾配1:1.0)

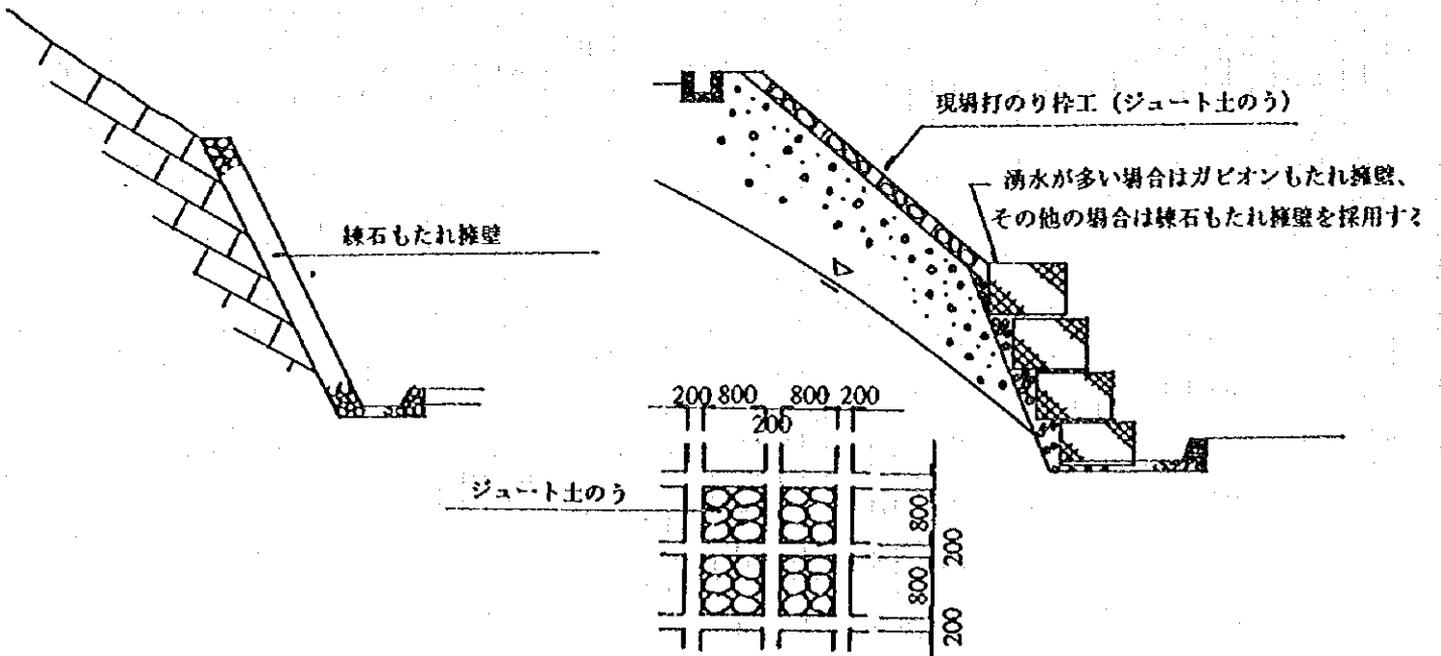


(特殊のり面工)

節理・層理の著しく弛んだ岩、崩積土、段丘レキ層などの切り土斜面で、植生工のみでは安定が保たれないと判断される箇所については、練り石もたれ擁壁、ギャピオン、および練り石等を用いた日本のり枠工的な工法を採用する。

節理・層理の著しく弛んだ岩盤のり面

段丘レキ層、崩積土などの切土のり面



(iv) 舗装構造

舗装構造は将来予想されるアスファルト舗装化の際に路盤材の入替が必要が生じないように上層部分を上層路盤として評価できる砕石とし、下層部分に安価な川砂利を用いた構造とする。

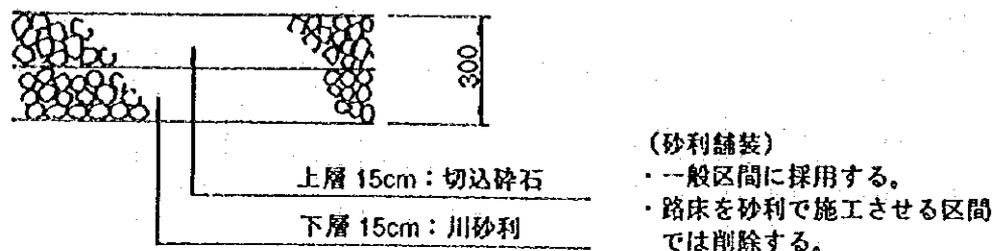


図3.8 第二-3工区の舗装構造

[STA280～終点区間の瀝青表面処理採用]

瀝青表面処理により降雨に対する道路の耐久性が向上すること、工事車両が巻き起こす土埃による周辺家屋および田畑への影響を勘案して、田畑、人家が連担している現道区間について図3.9のとおり瀝青表面処理を行う。

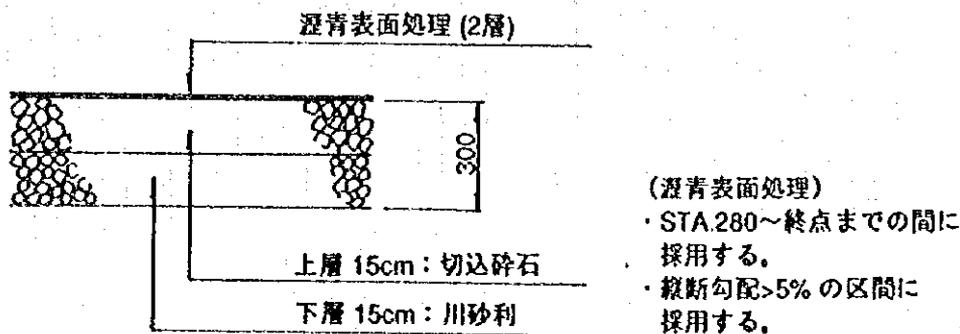


図3.9 瀝青表面処理を施す場合の舗装構造

(v) 路側水路工

図3.10のように、交通安全の面から、水路幅1mで路面より深さ30cmに変化するI型の練り石による水路を基本として計画する。ただし、流末までの距離が長く、通水断面が不足する場合には、切土をミニマイズする方針より、断面を増す方向で対処し、水路幅は1mで一定とする。田地を通過する区間には暗渠を設置し地下水位低下を計る。

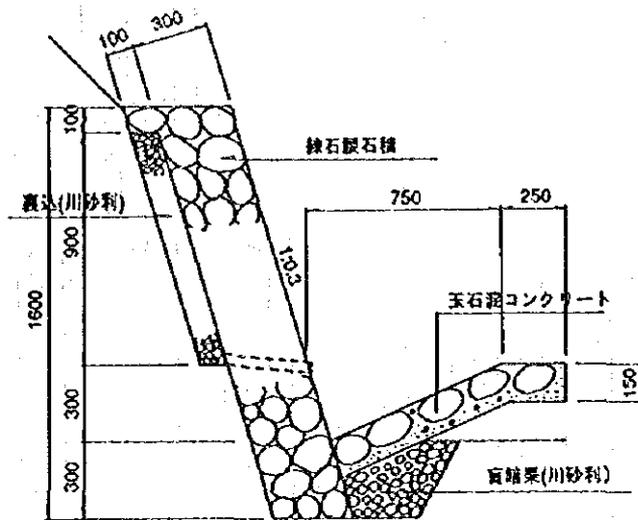


図3.10 路側水路の一般形状

急峻地形、劣悪な地質のため将来とも4mの幅員とする区間については、図3.10のとおり水路断面も30x30cmの矩型断面を基本的に採用する。

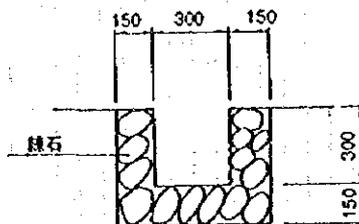
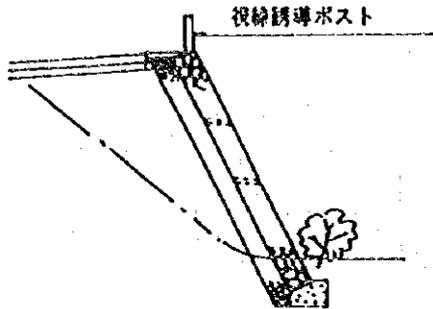


図3.11 幅員4mを採用する区間での水路形状

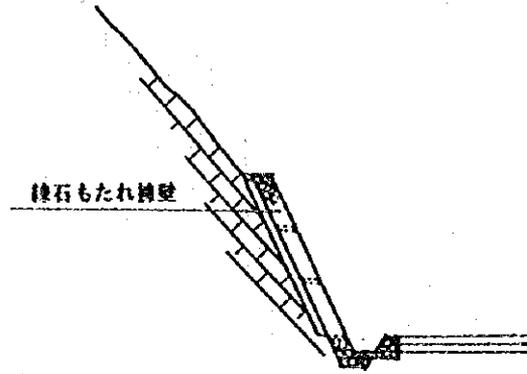
(vi) 擁壁工

図3.12に示すように、現地材料を利用するガビオン、練り石もたれ擁壁、練り石重力式擁壁、玉石混じりコンクリートによるもたれ擁壁、重力式擁壁を現地条件に合わせて採用する。川沿いの護岸擁壁に対してはガビオン、置き石による洗掘防止工を前面に設置する。

練り石もたれ擁壁 (盛土部)



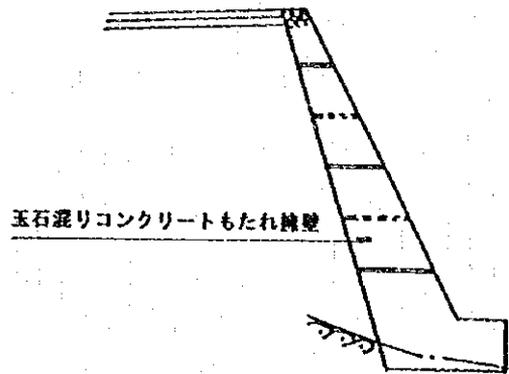
練り石もたれ擁壁 (切土部)



練り石重力式擁壁



玉石混じりコンクリートもたれ擁壁



川沿いの護岸擁壁の根固工.

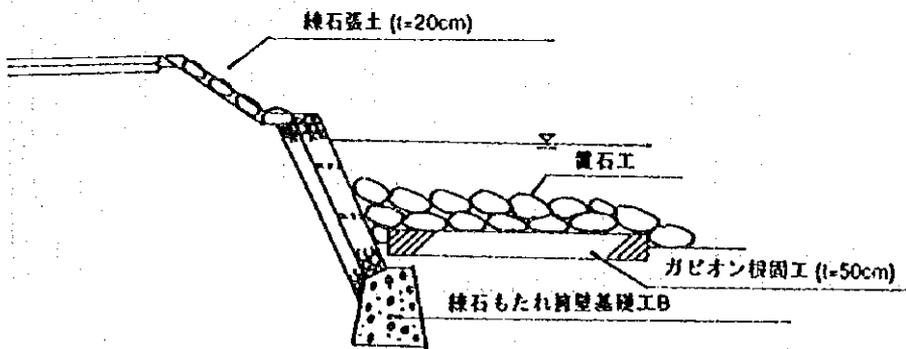
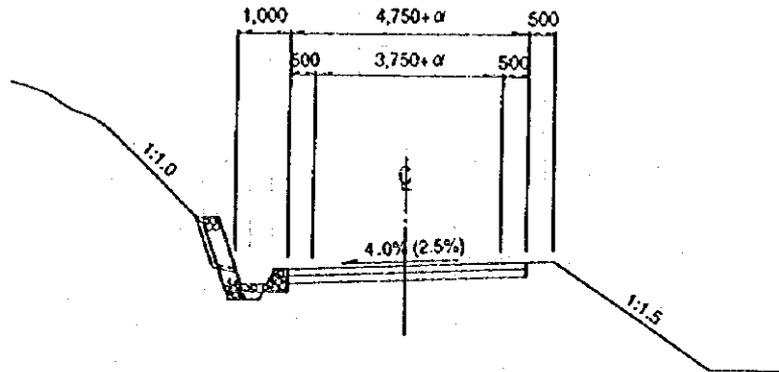


図3.12 谷側擁壁工の一般形状

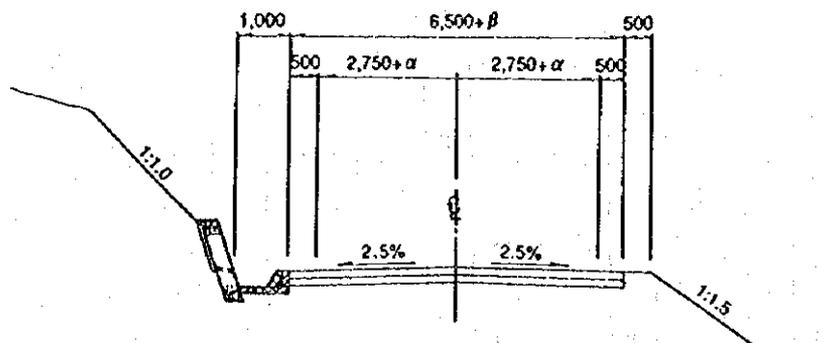
(vii) 標準横断面図

以上の道路の各要素に基づく標準横断面図を以下に示す。

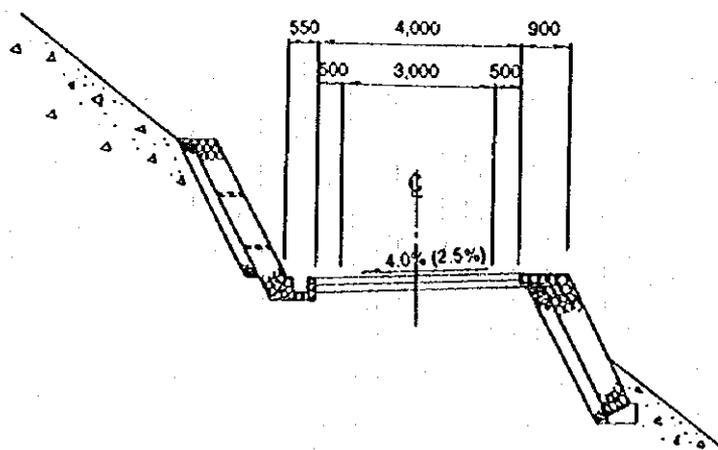
(1 車線道路区間)



(2 車線道路区間およびバスストップ)

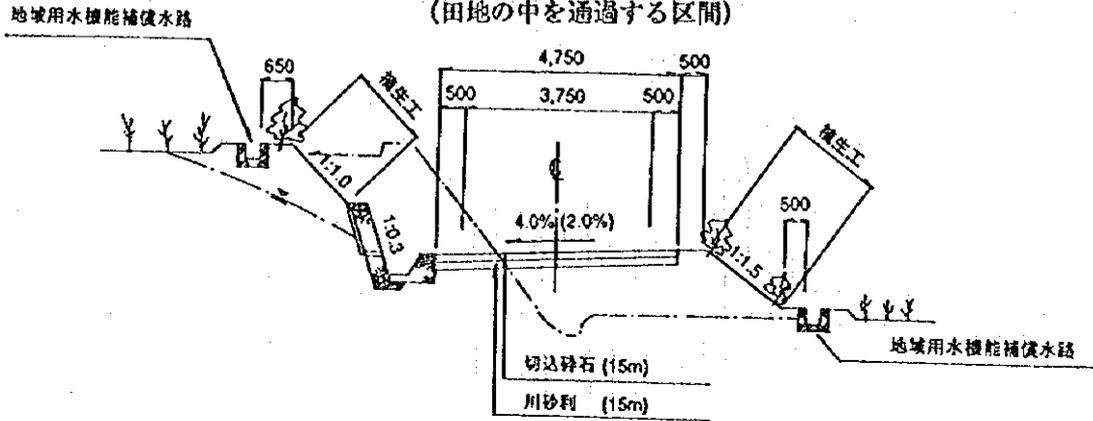


(地形、地質の問題より特例である4m幅員を採用する区間)

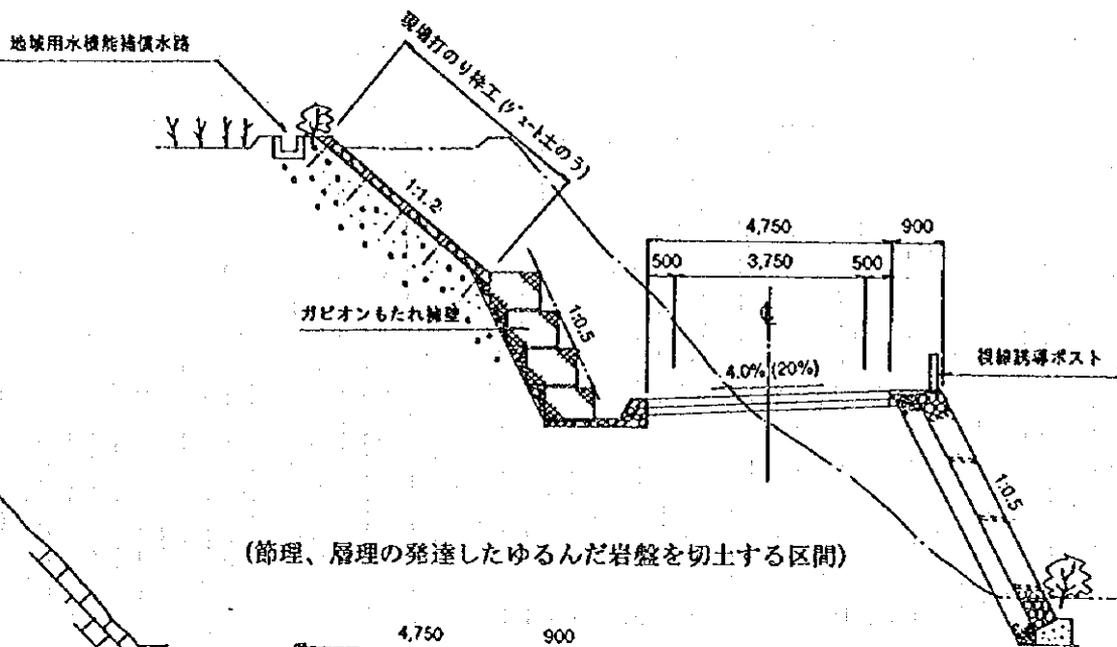


標準横断面

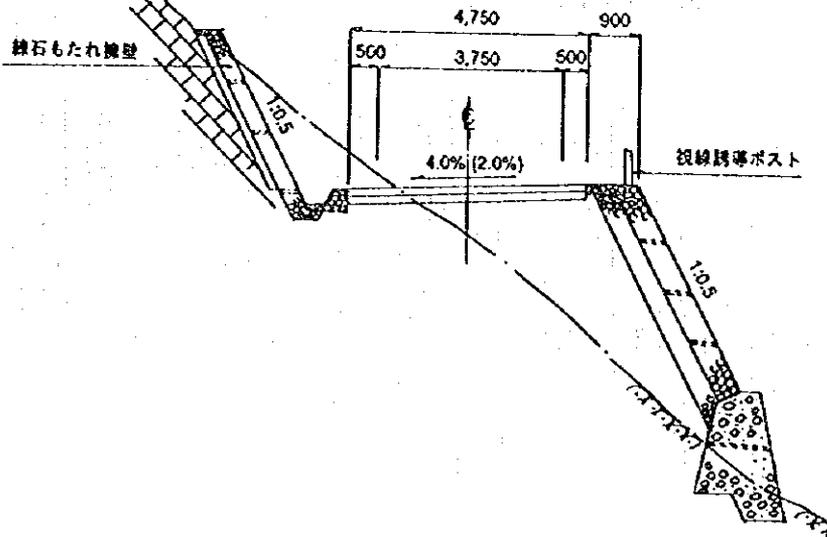
(田地の中を通過する区間)



(段丘礫層を切土で通過する区間)

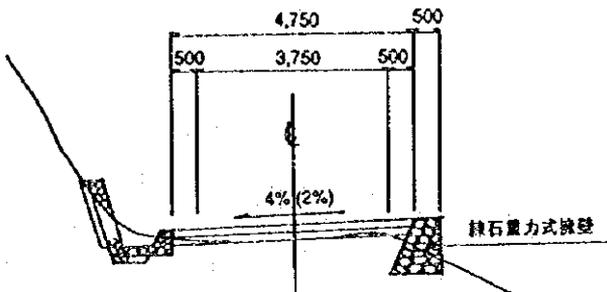


(節理、層理の発達したゆるんだ岩盤を切土する区間)

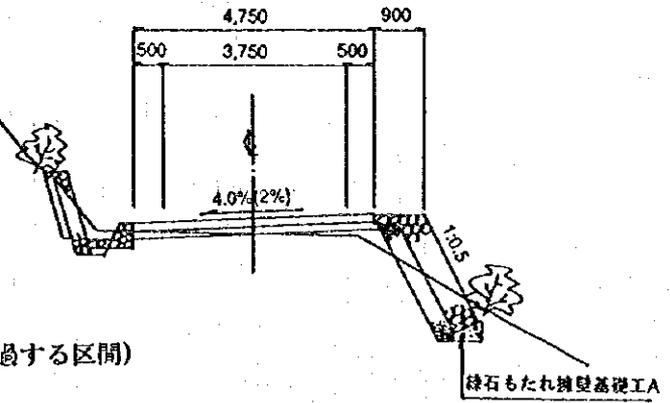


標準横断図

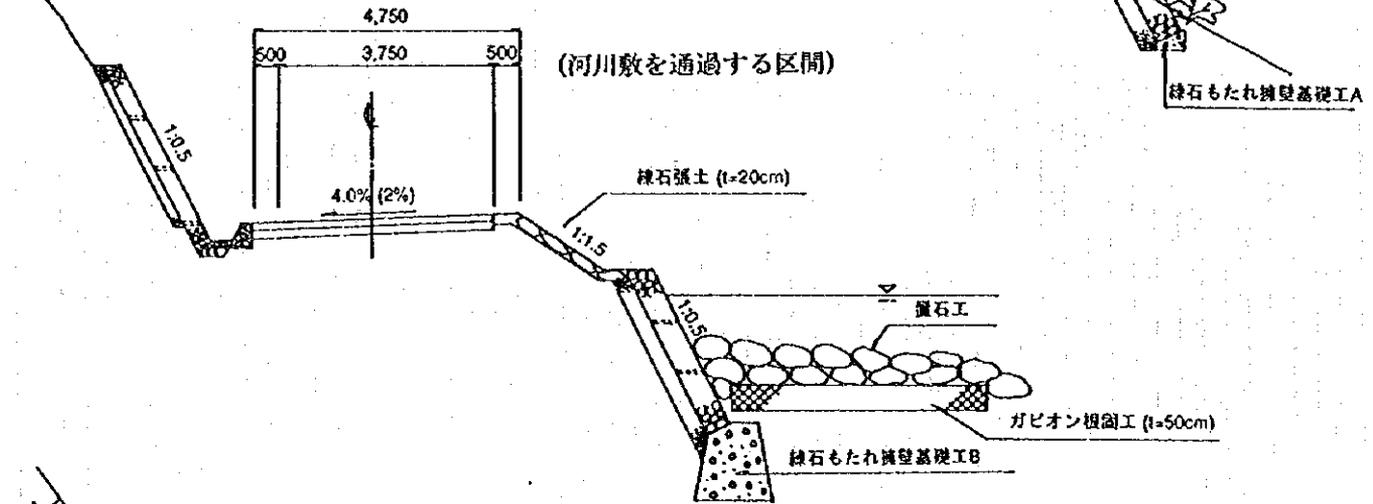
(現道拡幅する区間：現道が十分広い場合)



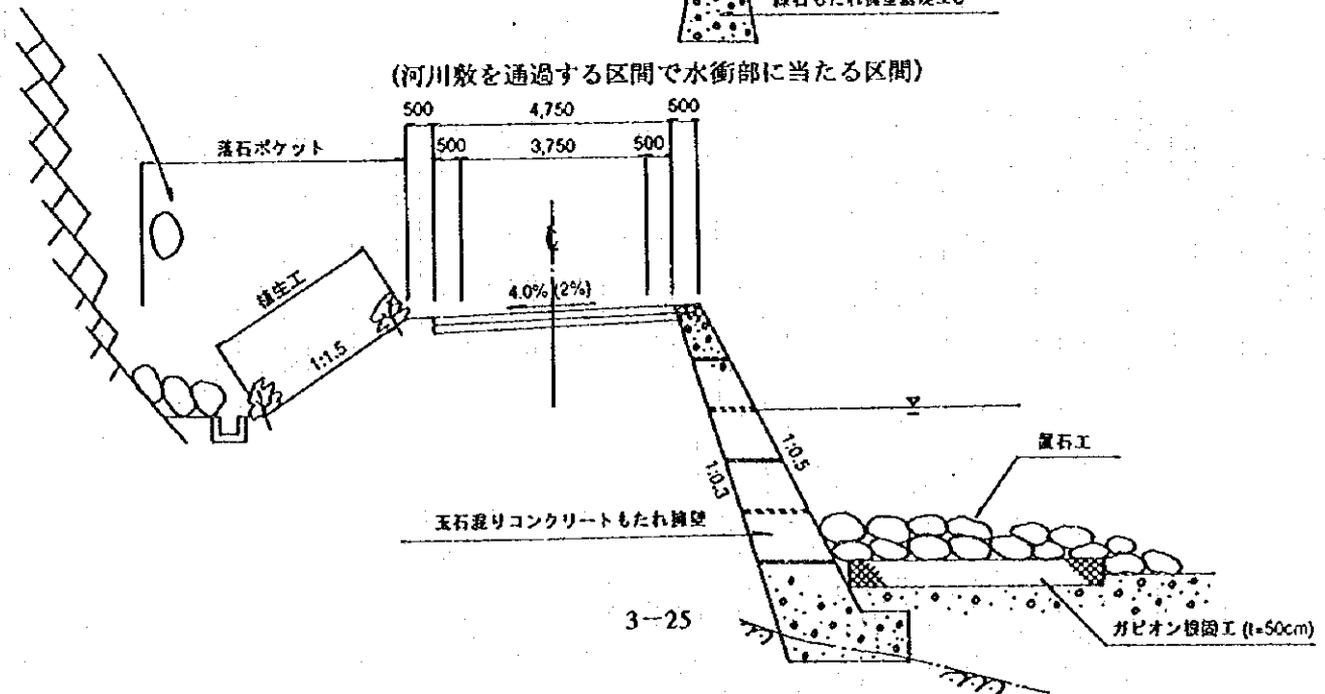
(現道拡幅区間：現道が狭い場合)



(河川敷を通過する区間)



(河川敷を通過する区間で水衝部に当たる区間)

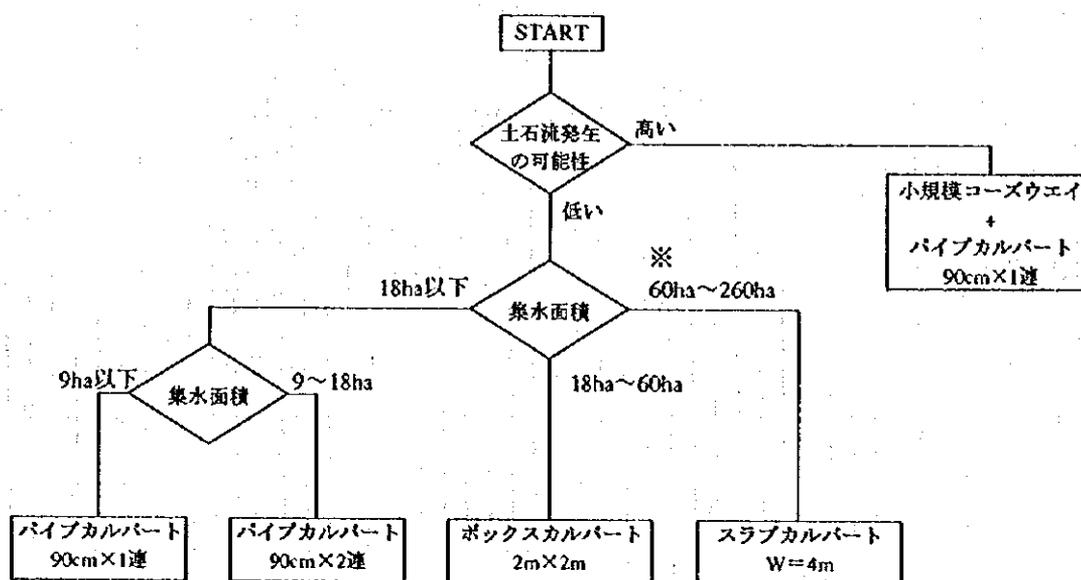


(ii) 道路横断水路工

道路横断水路の基本形式を以下のとおりとする。

- 小規模コースウエイ+パイプカルバート (900mm)
- パイプカルバート (900mm×1連)
- パイプカルバート (900mm×2連)
- ボックスカルバート (2m x 2m)
- スラブカルバート (4m)

各形式について代表的な箇所を選定して標準的な計画を作成し、土石流の可能性、流域面積、地形を考慮した以下の選定フローにより各沢に採用する。



※第二-3工区の横断水路設置対象河川の集水面積は260ha以下である。

図3.13 道路横断水路選定フロー

なお、横断水路の上下流には流水を安全に流すため、適切な谷止工、流路工を設ける。

(ix) 地域用水補償工

灌漑用の水路の移設計画は、道路施設と切り離して計画することは不可能であり、またその工事は道路本体の排水設備工事と直接関連していることから、本プロジェクトの一部として取り入れる。但し、その範囲は道路用地内に限定する事とし、その付け替えに必要な住民との協議、手続きなどはネパール側が行う。

サイト調査の結果、農業用用水は以下の3種類に分類できることを確認された。

- a) 粉ひき水車用の規模の大きな(300x600程度)水路
- b) 一般導水用水路(300x300程度)
- c) 田畑分水用の小規模(200x200程度)不明瞭な水路

a) については計画道路が並行して支障する区間は少なく、一般に横断する場合が多い、このため、600mm程度の横断管の設置にて対処する。b) については既存水路の勾配/排水地域の標高と計画道路の縦断勾配の関係により300x300から500x500程度の追加水路、および路側水路により機能を確保する。c) については田畑を通過する区間では田畑との境界に田畑に合わせた側溝を設け、両側に田畑がある場合には適切な間隔で200から300mm程度の横断管を設置する。資料編A-19に道路計画で対処が必要となる地域用水の概略位置を示す

x) 地滑り対策工

サイト調査で対応が必要と判断されたSTA.240+50とSTA413の2箇所の活動中の地すべりに対して、図3.14に示すガビオン擁壁、地下水排除、流路工等の比較的費用の安い工法を主体とした対策を行う。

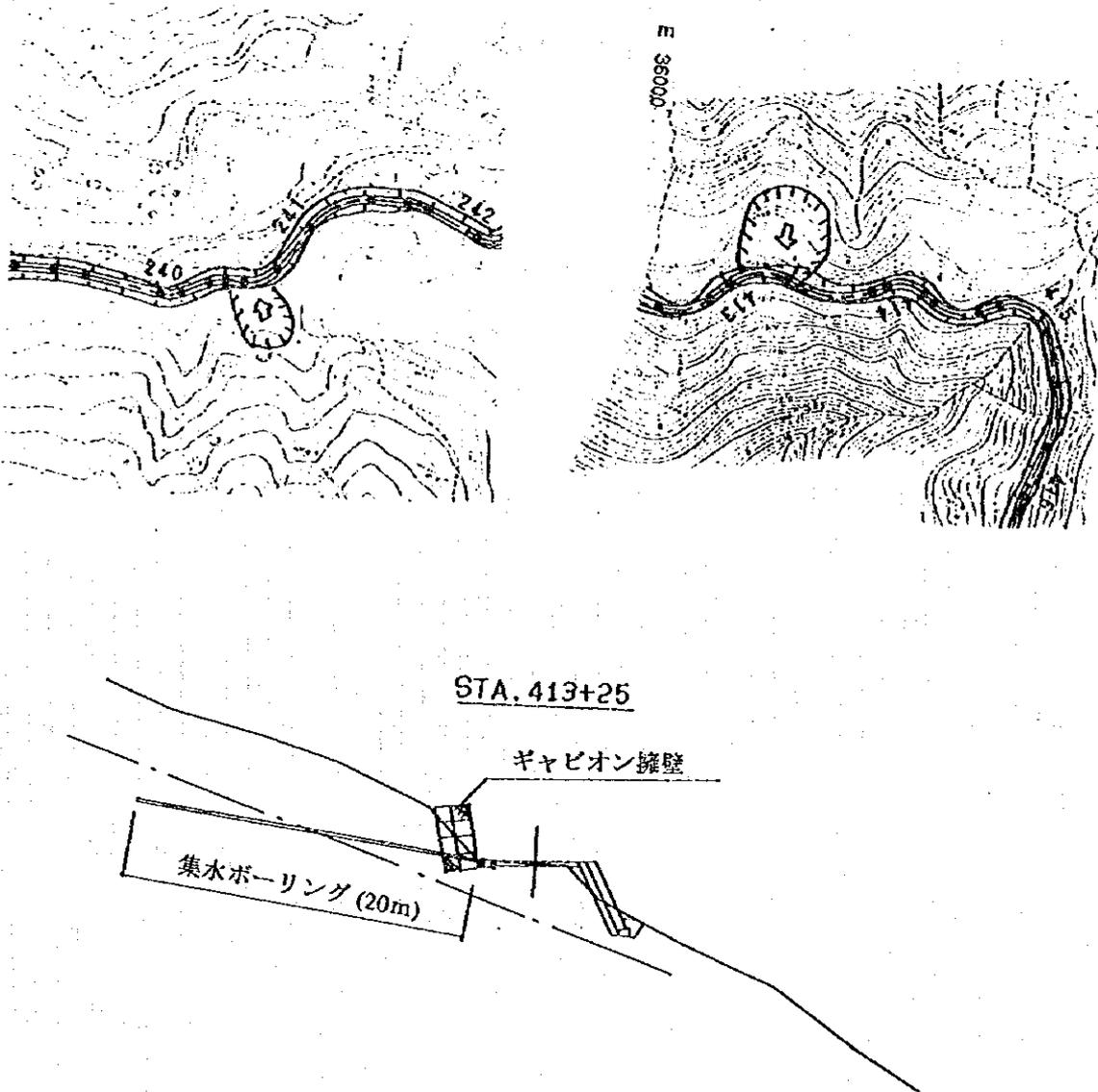


図3.14 地すべり対策計画の概要

(xi) 道路付帯施設

道路局の標準設計図に基づいて資料編A-21に示す、視線誘導ポスト、距離表(5km、1km)、警戒標識を計画する。また、図3.15に示すようにルート沿いの集落の近傍に10箇所のバス停留所を計画する。なお、バス停留所は2車線で30mの長さとし、待合所等の施設は設置しない。

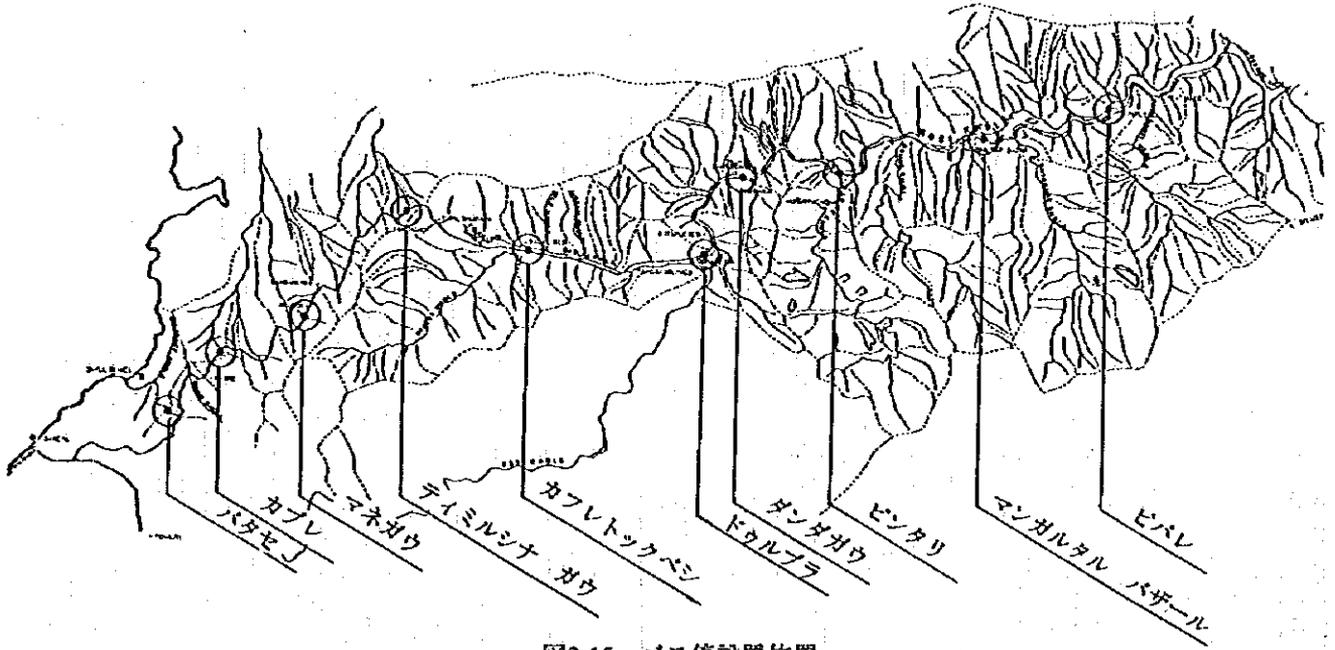


図3.15 バス停設置位置

(xii) 河川切り直し

ロシ川の水衝部にある落石、崩壊のおそれのある直立した斜面を避けるため線形を川中にシフトする必要があるSTA117付近の水衝部にDesign Manual for River Training Works in Nepal, Report No.4/4/2306888/1/1, SEQ.No.305, Water & Energy Commission Secretariat, Ministry of Water Resources, HMG/N, June 1988を参考として図3.16に示すようにT-Head Spoursを設置した河川の切り直しを行う。

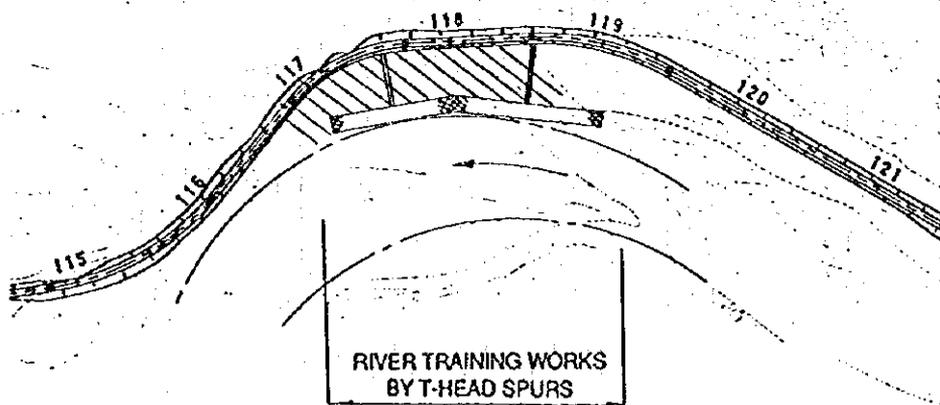


図3.16 河川切り直し概要図

(I) 橋梁計画

(i) 対象橋梁

第二-3工区においてアフターケア調査でSTA 32橋、ダウネ橋、ナラケ橋、ロシ橋、第一ダブチャ橋、第二ダブチャ橋の6橋梁が計画された。今回のサイト調査において、このうちSTA 32橋については川側へ寄せた道路計画との関係、河川現況の観察の結果コースウェイへの変更が可能であると判断し、橋梁からコースウェイへ変更した。また、ロシ橋については道路部での大規模切土のり面が生じることを避けるためにルートを変更したため、アフターケア調査より約500m下流に架橋地点を変更した。対象橋梁の架橋地点を図3.17に示す。

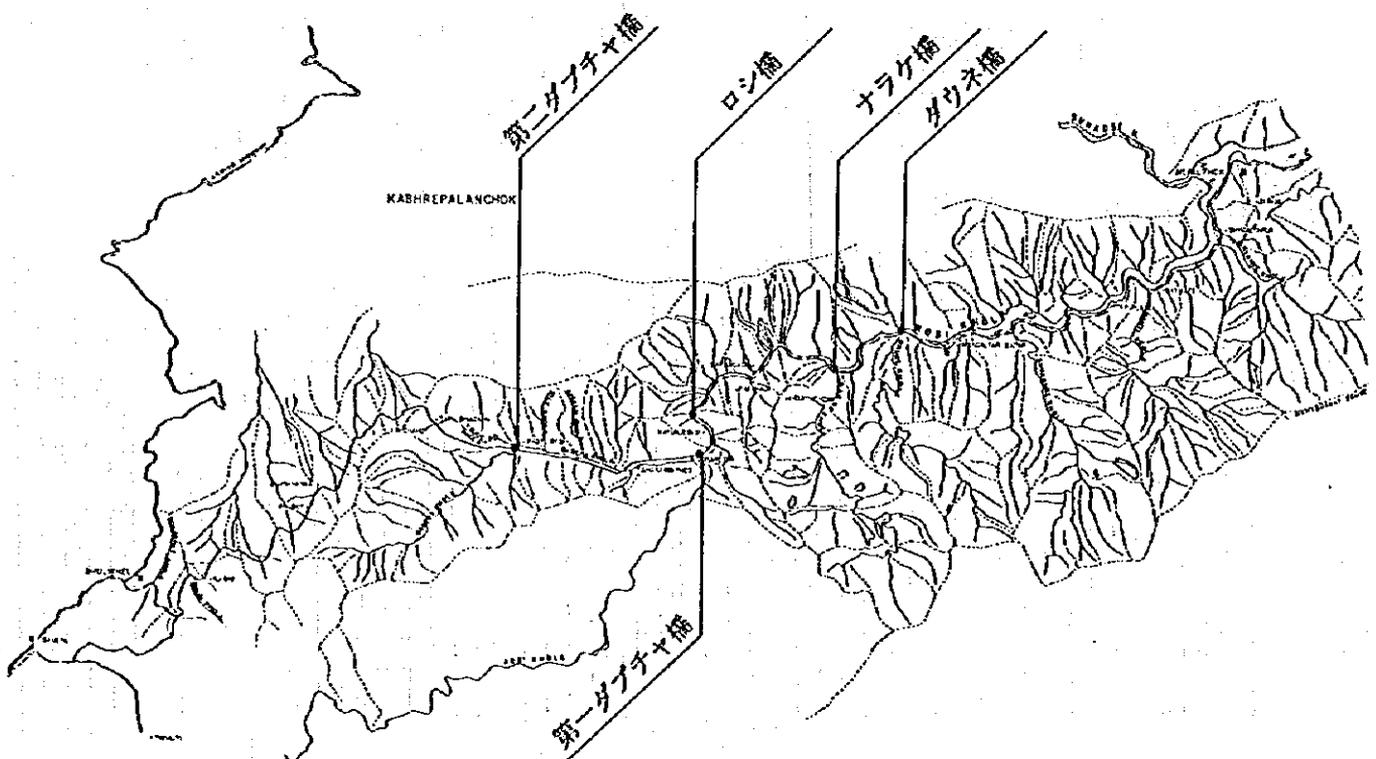


図3.17 橋梁架橋地点

(ii) 設計条件

- a) 設計基準 「道路橋示方書I、II、III、IV、V」 (社) 日本道路協会
「コンクリート標準示方書」 (社) 土木学会
- b) 設計荷重 活荷重 A活荷重
衝撃荷重 鋼橋 $i = 20/50 + L$
コンクリート橋 $i = 7/20 + L$
- c) 設計震度 設計水平震度 $kh = 0.15$

d) 高水位指下余裕 $h = 2.0 \text{ m}$ 以上 (H.W.Lより)

e) 許容応力度

(コンクリート)

上部工	許容曲げ圧縮応力度	68.5 kgf/cm ²
下部工	許容曲げ圧縮応力度	80.0 kgf/cm ²
	許容曲げ圧縮応力度	80.0 kgf/cm ²
	許容せん断応力度	3.9 kgf/cm ²
	許容付着応力度	8.0 kgf/cm ²
(鉄筋)	上部工 (床版)	1,200 kgf/cm ²
	下部工	1,400 kgf/cm ²
(鋼材)	SS400 許容引張応力度	1,400 kgf/cm ²
	SM490Y 許容引張応力度	2,100 kgf/cm ²

(iii) 幅員構成

道路局で改訂中の道路設計基準において1車線橋梁の有効幅は4.25mとなっている。このため1車線で計画される本計画の橋梁は有効幅員を4.25mとして図3.18のように幅員構成を設定する。

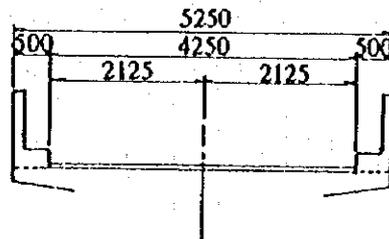


図3.18 橋梁幅員構成

(iv) 上部工計画

—長大橋梁 (ロシ川橋、ナラケ橋、ダウネ橋)

本計画区間にはロシ川およびその支流であるナラケ川、ダウネ川を横断する3箇所の長大橋を建設する。長大橋梁架橋地点は、雨期における洪水流量が多く、さらに土石流の発生が懸念されるため河道内に橋脚を設置することは河川管理上、および橋梁構造上の面から好ましくない。従って、長大橋区間においては河川を1スパンで渡河する基本方針で橋梁形式案を選定し比較検討を行った。

(ロシ川橋)

ロシ川橋の架橋計画位置は右岸に基盤岩が露出し、左岸は段丘地形を利用した耕地となっている。計画橋長は高水位を考慮して右岸側の岩盤の露頭と左岸側河川敷端部に橋台を設けるとともに、左岸側河川敷にある灌漑水路横に橋脚を計画し、橋長 L=65mと18mの2支間全長85mの橋梁とする。65m支間の橋梁形式は鋼上路トラスおよびPCT型ラーメン橋が考えられるが、表3.2で比較を行ったとおり経済性と土石流河川であることを考慮して河川内に橋脚を設けない鋼上路トラス橋とする。18m支間の橋梁は経済的な鉄筋コンクリートT桁橋とする。本橋梁は有効幅員4.25mであるため、小幅員上路トラス橋となり橋体重心が比較的高くなる。このためトラスの主構間隔を安定性を考慮して3.5mとする。

表3.2 ロシ川橋 形式選定表

構造形式	長所・短所	判定
鋼上路トラス橋	<ul style="list-style-type: none">・輸送部材が小さく、架設性も良い。・上部構造が軽量であり、下部工規模が小さい。・経済性に優れるが、維持管理が必要である。	○ 採用
PCT型ラーメン橋	<ul style="list-style-type: none">・河道内に橋脚設置の必要がある。・工期が長く、乾期内施工が困難である。・張出し架設の場合、経済性に劣る。	× 不採用

(ダウネ川橋)

ダウネ川の架橋計画位置はロシ川との合流部に近く比較的深い河道である。河床には巨礫が堆積し洪水流下力の大きいことが伺える。従って、河道内に橋脚を設置することは構造、河川管理、施工性を考慮した場合困難と判断される。

地質は右岸に基盤露頭が確認され、左岸側は基盤風化層であるが表部掘削により中程度の支持力は確保できる。

河幅は約50mであり橋梁形式は単純形式の鋼上路トラスおよび地形形状を利用した鋼方杖ラーメン橋が考えられるが、表3.3での比較のとおり経済性、構造性を考慮し鋼方杖ラーメン橋を採用する。

鋼方杖ラーメン橋は渡河地形を有効に利用した橋で、構造性、耐震性に優れた形式である。主構

は連続式とゲルバー式とがあるが本橋では構造的、維持管理を考慮して連続式を採用する。

表3.3 ダウネ川橋形式選定表

構造形式	長所・短所	判定
鋼上路トラス橋	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送部材が小さく、架設性も良い。 ・上部構造が軽量であり、下部工規模が小さい。 ・経済性に優れるが、架設工期が長い。 	× 不採用
鋼方杖ラーメン橋	<ul style="list-style-type: none"> ・ラーメン橋であり、構造的に優れる。 ・鋼部材重量が少なく経済的である。 ・ラーメン併合までの間の安定性が悪い。 	○ 採用

(ナラケ川橋)

ナラケ川の架橋計画位置はダウネ川同様に比較的深いV字河道形成し、河床には巨礫が散在している。

地質は河岸に基盤露頭が確認され、基礎地盤としては問題はないと判断され、河幅も約50mであり橋梁形式はダウネ橋と同様に地形形状を利用した鋼方杖ラーメン橋が適当である。なお、主構は両橋の構造規模が同程度であるため極力部材の共通化を図って、製作コストの低減を行う。

一 中小橋

(ダブチャ第1橋)

本橋の架橋計画地点は河幅は約20m程度であるが、V字地形であり下部工前面の設置余裕を考慮した場合の橋長は約25mとなる。地形条件より、河道内に橋脚を設置することは困難であり単純桁橋で計画する。

橋梁形式はPC橋梁および鋼鈹桁案が考えられるが、PC橋は現場打ち方式の場合における河道内における支保工の設置、およびプレキャスト桁形式における製作、架設ヤードの確保が困難であり、鋼鈹桁案を採用する。(構造斜面70度)

(ダブチャ第2橋)

本橋の架橋計画位置は比較的平坦であり、河幅は20m程度であり河床は比較的浅く礫径も小さいため、洪水流下力は小さいと判断される。従って、河道内に橋脚を設置することも可能であると判断される。下部工底面余裕を考慮した場合の橋長は約24mとなり、本橋の構造形式は経済性に優れ

る2径間連続鉄筋コンクリートT桁とする。また、本橋は道路平面線形と河道交差角を75度とする。

(v) 塗装計画

橋梁架橋地点の腐食環境は一般的なものと考えられるため、A塗装系とし、工場塗装と現場塗装の間隔が6ヶ月を超えることを想定して、フェノール樹脂M10塗料を1層追加したA-2塗装を採用する。

(vi) 上部工架設計画

(鋼方杖ラーメン橋)

架設工法は、ラーメン部に斜吊を併用したトラッククレーン架設工法とする。(下図参照)

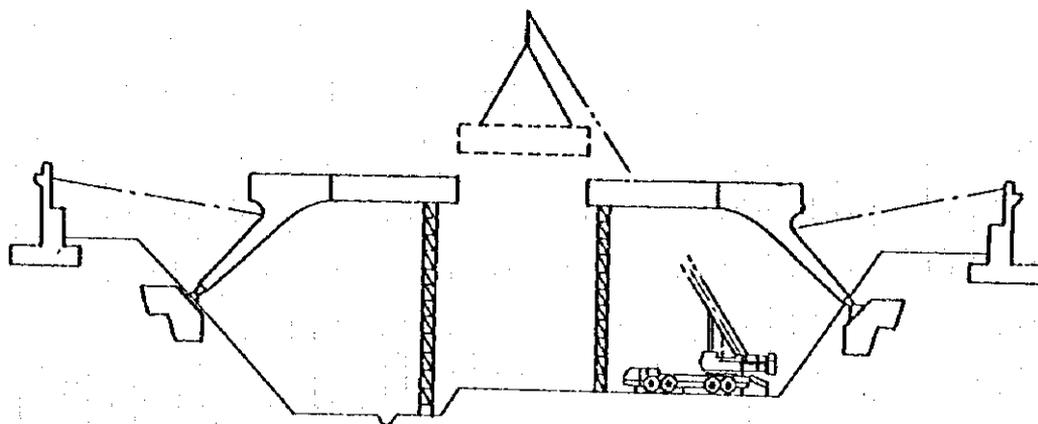


図3.19 鋼方杖ラーメン橋架設方法

(鋼トラス橋)

架設工法はベント併用のトラッククレーン工法を採用する。

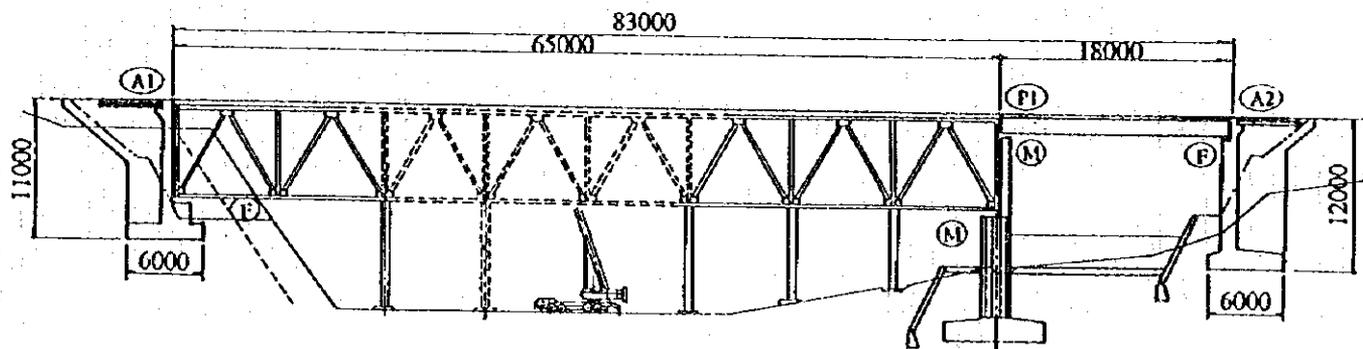


図3.20 鋼トラス橋架設方法

(vii) 下部工計画

下部工（橋台、橋脚）は以下のように計画する。

(橋台)

a) 形式および地盤の許容支持力度

- ・橋台は逆T式橋台を原則とし、高さ12m以下にて計画する。
- ・基礎形式は新鮮基盤台、風化基盤岸および段丘層を支持層とする直接基礎形式とする。
- ・N値が50以上であることから、支持地盤の一軸圧縮強度は8kgf/cm²以上と推定される。さらに、亀裂が多い、または不均質な支持地盤と判断されることから、常時の最大地盤反力度を40tf/m²として計画する。

b) 谷地形部における橋台位置

- ・V字谷地形における橋台設置は、新鮮岩および風化岩部においては橋台基礎幅の約1/2を底面部前面余裕として確保する。（図3.21参照）

c) 方杖ラーメン橋台

- ・方杖ラーメン橋の基礎は新鮮岩および、風化岩に支持させることを原則とする。また、ラーメン形式であり基礎の沈下影響が大きいこと、傾斜地盤であることを考慮して常時の最大地盤反力度を30tf/m²として計画する。

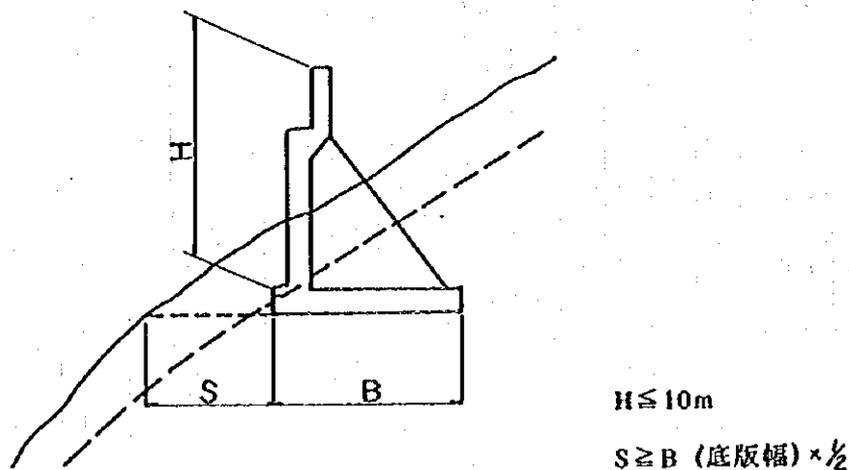


図3.21 斜面上の橋台の計画方針

(ix) 橋梁計画内容

以上の検討による橋梁計画内容の一覧を表3.4に示す。

表3.4 橋梁計画内容一覧表

測点	橋梁名	橋長	上部工形式	下部工形式
STA 133+25	ダウネ橋	53m	方杖鋼ラーメン橋	A1橋台 : 逆T式 (直接基礎) A1-1橋台 : 重力式 (直接基礎) A2-2橋台 : 重力式 (直接基礎) A2橋台 : 逆T式 (直接基礎)
STA158+00	ナラケ橋	59m	方杖鋼ラーメン橋	A1橋台 : 逆T式 (直接基礎) A1-1橋台 : 重力式 (直接基礎) A2-2橋台 : 重力式 (直接基礎) A2橋台 : 逆T式 (直接基礎)
STA 205+00	ロシ橋	83m (65m+18m)	上路式トラス橋 (65m) 鉄筋コンクリート桁橋 (18m)	A1橋台 : 逆T式 (直接基礎) P1橋脚 : 円柱橋脚 (直接基礎) A2橋台 : 逆T式 (直接基礎)
STA 251+25	第一ダブチャ橋	25m	単純鋼桁橋	A1橋台 : 逆T式 (直接基礎) A2橋台 : 逆T式 (直接基礎)
STA 287+40	第二ダブチャ橋	24m	2区間連続鉄筋 コンクリート桁橋	A1橋台 : 逆T式 (直接基礎) P1橋脚 : 壁式 (直接基礎) A2橋台 : 逆T式 (直接基礎)

(3) 大規模コースウエイ計画

(i) 対象コースウエイ

アフターケア調査において第二-3工区に6箇所の大規模コースウエイが計画された。今回のサイト調査の結果、a) STA32橋をコースウエイに変更した、b) STA102のコースウエイを河川の流域面積と近年になって土石流が発生したことが認められない現況から小規模コースウエイとして取り扱うよう変更した、c) STA185のロシ川支流横断部を大規模コースウエイとして取り扱うよう変更した、d) ロシ橋架橋地点変更を伴うルート変更によりロシ川支流横断箇所が追加されSTA207に大規模コースウエイが追加されたことから、本計画の対象コースウエイは図3.22に示す8箇所の大規模コースウエイとなった。

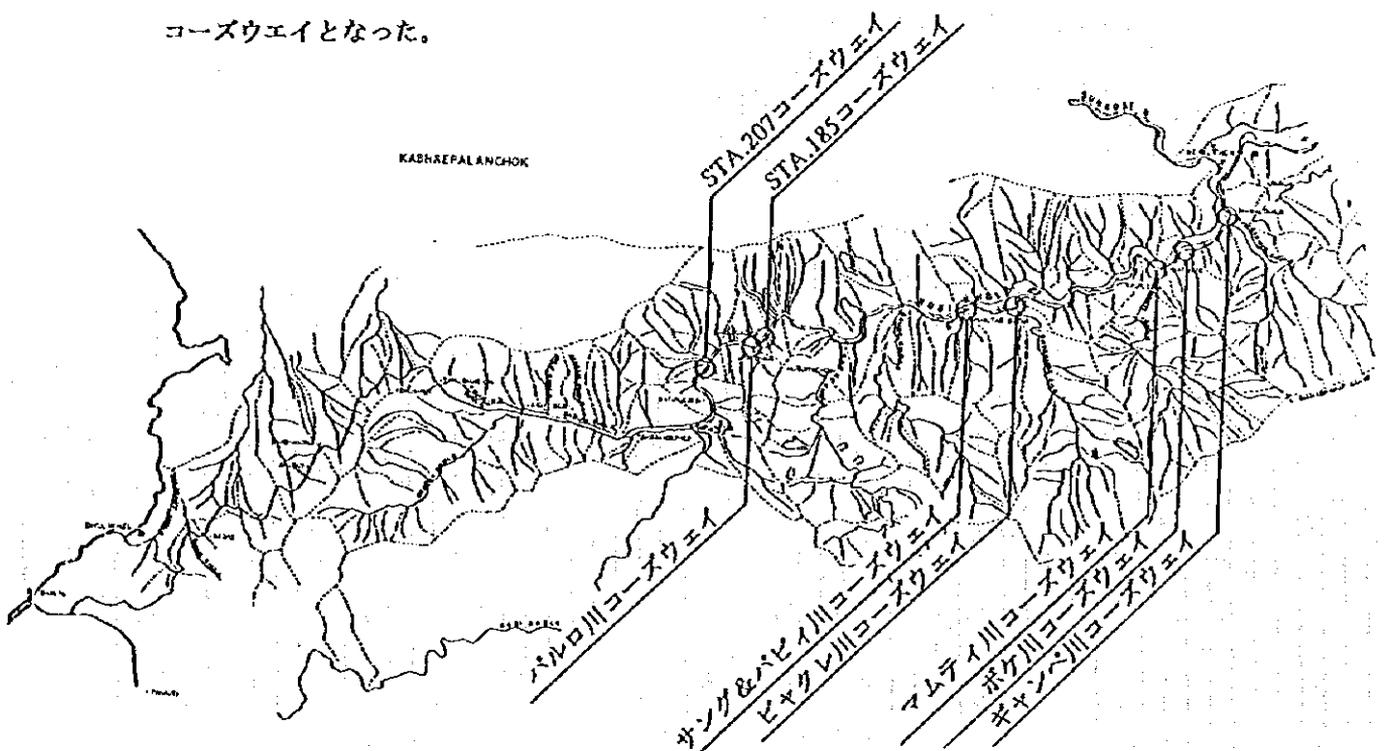


図3.22 大規模コースウエイ計画位置

(ii) 設計基準

日本の「建設省河川砂防技術基準」の床固め工、潜り堰、落差工の諸基準を参考として計画する。

(iii) 幅員構成

アフターケア調査で提案されたとおり、堆積土砂の撤去作業中の通行、堆積余裕幅の確保のため6.5mの車線とする。

(iv) 構造形式

河川勾配の比較的大きい河川での穴あきコースウエイ、潜り橋の採用は通水断面を確保する為に勾配の影響もあって路面高が高くなり、結果的に大規模な堤体を構築することに等しくなる。このことはコースウエイ採用の一つの本出来である経済性を伴わなくなるなど非常に難しいとの第一工区での経験から、コースウエイ形式は基本的に越流式コースウエイを採用することとし、対象河川の特徴を以下のように区分してコースウエイの形式を選定する。なお、乾季に涸れ沢とならず、常に水の流れている川には適切な箇所に横断パイプを設置して流路を確保する。

(a) 川床勾配が平坦な川。

川床のレベルに合わせた、一般的な越流式コースウエイを採用する。

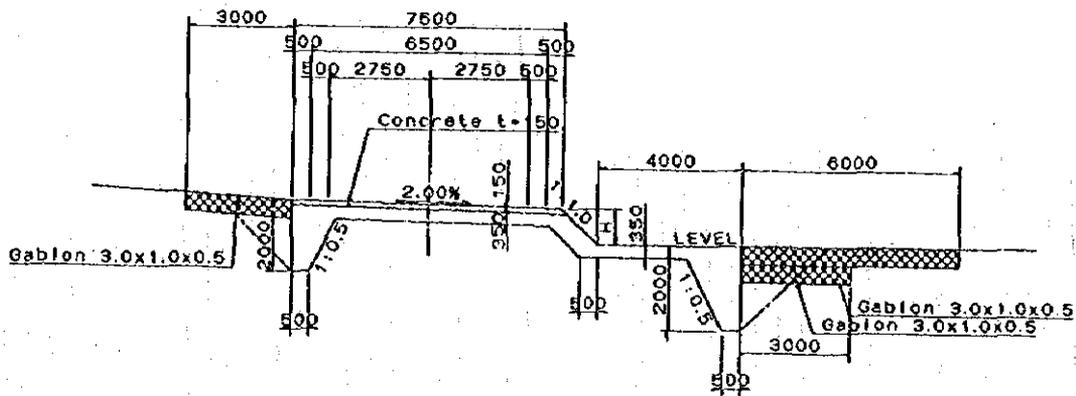


図3.23 川床勾配が平坦な川に採用するコースウエイ形式 (Type-1)

(b) 川床勾配が比較的急で、川の横断形状が扇状地形を呈して流路が一定しない、しかしながら、川の縦断地形が比較的安定している川。

上流側に重力式擁壁を設置して、道路部をエプロンとした落差工の形態をもったコースウエイとする。擁壁の上流に高さ、位置の調整の自由なガビオンを置いて流路の一定化を計る。下流側には川床の変動に対処し、水捌けの良い、復旧の容易なガビオンを使った擁壁を設置する。

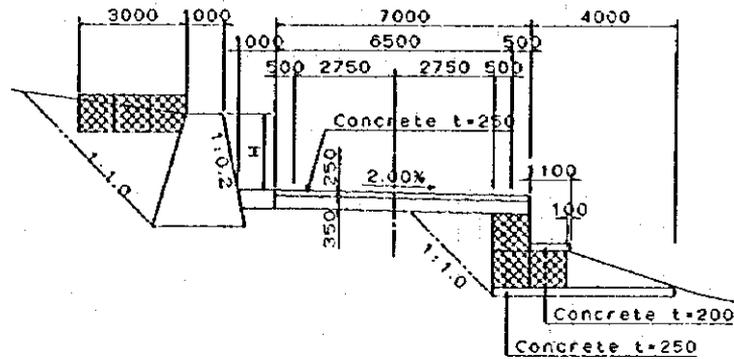


図3.24 川床勾配が比較的急で、扇状地形を呈し流路の安定しない川に採用するコースウェイ (Type-2)

- (c) 川床勾配が比較的急で、川の横断形状が凹地形をして流路が一定し、かつ川の縦断地形が比較的安定している川。

上流側に重力式擁壁を設置して、道路部をエプロンとした落差工の形態をもったコースウェイとする。擁壁の上部を川の横断形状に合わせて流路の一定化を計る。下流側には川床の変動に対処し、水捌けの良い、復旧の容易なガビオンを使った擁壁を設置する。

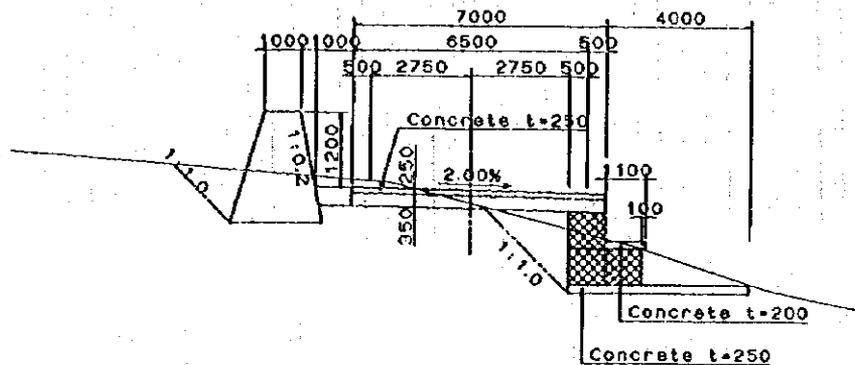


図3.25 川床勾配が比較的急で、流路の安定した川に採用するコースウェイ (Type-3)

- (d) 毎年定常的に土石流が発生し、しかも大量の土砂を流下させるため川の形状が常に変動している川。

川の横断形状をコントロールすることは考えず、道路の形状を維持する規模の簡易なガビオン擁壁を上流側に配置する。下流側には川床の変動に対処し、水捌けの良い、復旧の容易なガビオンを使った擁壁を設置する。

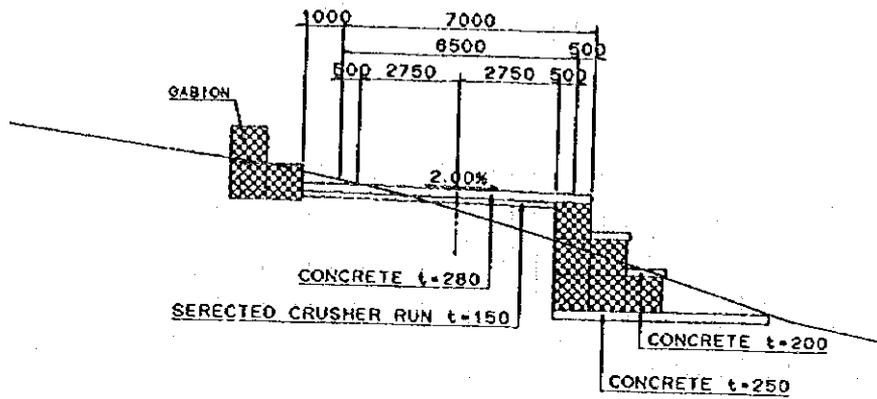


図3.26 大量の土砂を流下させ川の形状が大きく変動している川に採用するコーズウェイ (Type-4)

(v) コーズウェイ取付部

コーズウェイ取付部の延長はS形の縦断勾配のすりつけのために40mとする。取付部は土砂流が流れることを考慮して図3.27に示すように、コンクリート舗装とする。

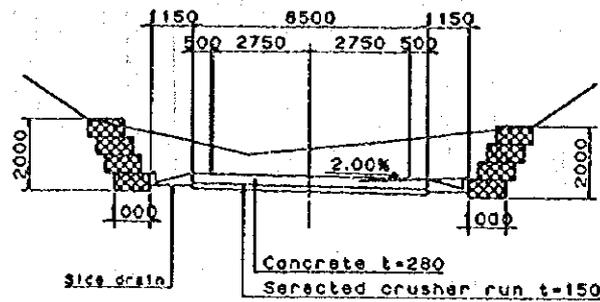


図3.27 コーズウェイ取付部の標準断面

(vi) コーズウェイ計画内容

以上の検討によるコースウェイ計画内容の一覧を表3.5に示す。

表3.5 大規模コースウェイ計画一覧表

測点	河川名	コースウェイの形式	延長
STA 14	ギャンベ川 Ghyampe Khola	Type-4	本体：120m=35m+85m 取付部：75m=35m+40m
STA 32	ボケ川 Boykhe Khola	Type-1	本体：32m 取付部：80m=40m+40m
STA 40+50	マムティ川 Mamti Khola	Type-1	本体：90m 取付部：80m=40m+40m
STA 98+50	ビヤクレ川 Bhyakure Khola	Type-4	本体：136m 取付部：80m=40m+40m
STA 113	サング&パピイ川 Sangu & Phapy Khola	Type-3	本体：130m 取付部：50m=20m+30m
STA 185	NA	Type-2	本体：36m 取付部：80m=40m+40m
STA 191	パルロ川 Pallo Khola	Type-1	本体：20m 取付部：60m=20m+40m
STA 207	NA	Type-2	本体：38m 取付部：50m=30m+20m

(4) ネバルトック既存吊橋補強計画

ネバルトックは本設計区間の起点部であり、現在ロシ川に人道吊橋が架けられている。シンズリ道路はこの吊橋の右岸側タワーとアンカレイジの間をルートとし計画しており法面掘削により地山の緩み、崩落等による吊橋の倒壊を未然に防止するために、アンカレイジ部を補強する。

(i) 補強工法

対策工法は、①既存吊橋撤去後アンカレイジ・吊橋を再構築・架設する案、②アンカレイジ補強後道路施工を行う案に大別されるが、吊橋規模が小さく反力が小さいこと、地山が比較的良好であること、および経済性に優れること等を考慮、②アンカレイジ補強案を採用する。

補強工法には次の工法が考慮されるが、施工の確実性、安全性および経済性を考慮し深礎工法を採用する。

(補強工法案)

- 深礎杭工法 (法面補強工法併用)
- アースアンカー工法
- 地山補強工法 (ルートパイル工法等)

(ii) 補強工法概要

図3.28に示すように深礎杭をアンカレイジの両側に施工し、ケミカルアンカーおよび巻コンクリートにより両者を一体化させて補強する。アンカレイジ下の掘削面は地山の安定のため鉄筋補強土工により補強する。

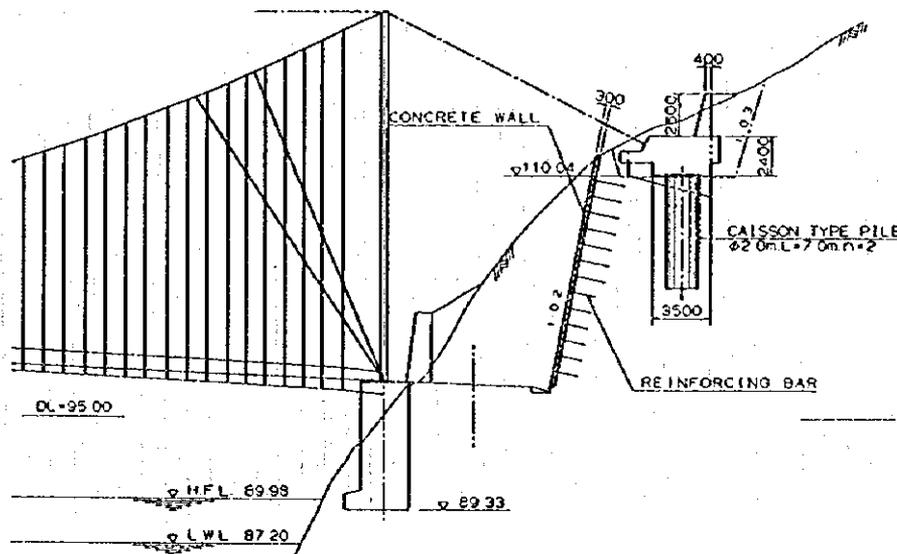


図3.28 ネパルトック吊橋アンカレイジ補強概要図

3.3.3 基本設計図

工事数量の算定、施工計画、および事業費積算を目的として以下の基本設計図を作成した。

道路平面縦断計画図	資料編A-1参照
道路標準横断図	資料編A-2参照
ダウネ橋計画一般図	資料編A-3参照
ナラケ橋計画一般図	資料編A-4参照
ロシ橋計画一般図	資料編A-5参照
第一ダブチャ橋計画一般図	資料編A-6参照
第二ダブチャ橋計画一般図	資料編A-7参照
ギャンベ川コースウエイ一般図	資料編A-8参照
ボケ川コースウエイ一般図	資料編A-9参照
マムティ川コースウエイ一般図	資料編A-10参照
ビヤクレ川コースウエイ一般図	資料編A-11参照
サング&パビィ川コースウエイ一般図	資料編A-12参照
STA185コースウエイ一般図	資料編A-13参照
バルロ川コースウエイ一般図	資料編A-14参照
STA207コースウエイ一般図	資料編A-15参照
ネバルトック吊橋補強工概要図	資料編A-16参照
河川切り回し概要図	資料編A-17参照
道路横断水路工標準図	資料編A-18参照
地域用水機能確保水路概要図	資料編A-19参照
用排水工詳細図	資料編A-20参照
道路付帯施設工概要図	資料編A-21参照

3.3.4 工事数量

基本設計図に基づいて算出した主要工事数量を表3.6に示す。

表3.6 概算主要工事数量

項目	単位	数量
切盛土工(普通土)	Cu.m	220,000
切盛土工(岩)	Cu.m	17,000
客土工(普通土)	Cu.m	158,000
捨土工(普通土)	Cu.m	49,000
構造物掘削工(普通土)	Cu.m	90,000
構造物掘削工(岩)	Cu.m	47,000
埋め戻し工	Cu.m	43,000
植生工	Sq.m	175,000
のり枠工	Sq.m	13,000
用排水工	lin.m	89,000
舗装工(砂利道)	Sq.m	107,000
舗装工(瀝青表面処理)	Sq.m	141,000
コンクリート工	Cu.m	5,000
ギャビオン工	Cu.m	84,000
練り石工	Cu.m	62,000
玉石混じりコンクリート工	Cu.m	34,000
鋼材	ton	265
型枠工	Sq.m	73,000
セメント	ton	17,000
鉄筋	ton	300

3.3.5 第二-3工区の維持管理用機材計画

(1) 計画方針

工期に関する方針より、シンズリ道路(第二-3工区)の建設は第一期工事(STA15+00より終点までの約35km)と第二期工事(始点よりSTA15+00までの15km)の2期分けとして実施し、2年目より第二-1工区、3年目より第二-2工区が開始されると想定した場合の実施スケジュールを図3.29に示す。

		1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	5th Year	6th Year	7th Year
第二-3工区	第一期		[Progress Bar]					
	第二期			[Progress Bar]				
第二-2工区	第一期			[Progress Bar]				
	第二期				[Progress Bar]			
第二-1工区	第一期		[Progress Bar]					
	第二期				[Progress Bar]			

図3.29 ドリケル側より実施される第二-3工区、第二-2工区の基本実施スケジュール

第一期工事はアクセスが良いため、36kmの延長区間全体にわたって開始初期より工事着手することができる。このため、ドリケル側より順次完成していくスケジュールではなく、全体が徐々に完成していく状態となり、工事途中での部分竣工は難しいと考えられる。また、第二期工事でも工事区間が短いことから、工事途中での部分竣工は現実的ではない。したがって、道路局独自による路面維持以外の維持管理作業は第一期工事完了後に開始される。第一期工事中の現道、および第二期工事中と第二工区を建設中の完成された第一期工事区間の路面の維持は建設業者が行う。第一期工事着手より6年目以降に第二工区が完成し道路局独自による全般の維持管理作業が行われる。以上の維持管理作業の内容とスケジュールを図3.30に示す。

		1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	5th Year	6th Year	7th Year	8th Year
第二-3工区	第一期								
	第二期								
第二-2工区	第一期								
	第二期								
第二-1工区	第一期								
	第二期								

凡例：
 建設業者による路面の保守
 道路局による路面以外の維持管理
 道路局による全面的な維持管理
 → 道路局の維持管理組織へ移管

図3.30 第二-3工区建設事業と維持管理

以上より維持管理機材の配備方針を以下のように設定する。

- 路面維持、および要員移動用に係る機材は第一期工事期間に配備する。道路局は建設業者に路面維持用機材を無償で貸与する。建設業者は工事用道路として利用している期間、同機材を用いて現道および完成道路の路面維持作業を行う。
- 崩落土砂排除用等の機材は第一工事完成後、道路局によるパネバ管理事務所の整備を待つて配備する。
- 機材の内容は第二-3工区の第一期工事区間35kmの維持管理を対象として、最低限必要なものとする。
- 修理用工具は、パネバ管理事務所がフル稼働する場合を想定するのではなく、今回配備する機材の整備点検、タイヤ交換等の小修理を対象として配置する。大修理が必要になった場合は、既存の機材センターを利用するものとする。

(2) 作業内容と作業量

第一期工事区間36kmには、長大橋梁2箇所、中小橋梁2箇所、大規模コーズウェイ3箇所、および横断水路工約230箇所が含まれる。これらを対象とした維持管理作業として以下の内容が考えられる。

- (i) 瀝青表面処理区間と砂利舗装区間の路面補修（工専用道路として使用する間は建設業者が行う。）
- (ii) 自然災害による崩落土砂の排除と災害復旧
- (iii) 土石流による横断水路の堆積土砂、岩塊の除去と補修
- (iv) 路側水路の堆積土砂除去と補修
- (v) 土石流によるコースウェイ堆積土砂の除去と補修
- (vi) 道路付帯施設の補修（工事車両による損害の場合は建設業者が行う。）

以上の維持管理作業の作業量はつぎのように推定される。

- (i) 瀝青表面処理区間と砂利舗装区間の路面補修（工専用道路として使用する間は建設業者が行う。）

（瀝青表面処理区間）

瀝青表面処理面積137,000m²、年間10%の面積を補修すると想定して14,000m²/年の補修。

（砂利舗装区間）

砂利舗装面積88,000m²、施工面積を対象として敷均し・散水、年間3.6%の補足材の投入。

- (ii) 自然災害による崩落土砂の排除と災害復旧

ネパール国での山岳道路における諸問題を論じたセミナー資料（1990年12月道路局、環境課作成）によると、ネパールの道路に係わる自然災害の結果、1kmあたり年間400m³～700m³の崩落土砂の既存道路に堆積し、10～25%の川沿の道路の1年間で流出、建設中の区間では3,000～9,000m³/kmの崩落が1年間で発生するとした厳しい内容の報告がされている。

このような厳しい結果をもたらす原因として、ネパール政府独自予算による事業での問題点として以下の事項が上げられている。

- 災害リスクの高い区間の通過、建設費をおさえるため不適切なおり面計画
- 道路下の自然斜面への掘削土砂の投棄
- 事業運営上の問題
- 排水計画の不備
- 火薬の不用意な利用による斜面崩壊の助長

・ 道路建設で影響を与えた周辺状態への観察、対応の不足
維持管理作業の対象とする区間は60%が建設後年月を経た現道の拡幅区間であること、
切土を最小化する方針をもった建設計画であることを考慮し、既存道路での崩壊土砂の
下限値を採用して作業量を算定する。

$$36\text{km} \times 400\text{m}^3/\text{km} \cdot \text{年} = 14,000\text{m}^3/\text{年}$$

(iii) 土石流による横断水路の堆積土砂、岩塊の除去と補修

1箇所、1土石流あたり10m³の土砂堆積、1雨季に30%の箇所で1回の土石流の発生を想定して以下のように算定する。

$$10\text{m}^3 \times 230\text{箇所} \times 30\%/年 = 690\text{m}^3/\text{年}$$

補修作業の推定はできないため、一式作業として取り扱う。

(iv) 路側水路の堆積土砂除去と補修

雨季の間に断面の25%程度の土砂が堆積するとして以下のように算定する。

$$35\text{km} \times 0.1\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{年} = 3,500\text{m}^3/\text{年}$$

補修作業の推定はできないため、一式作業として取り扱う。

(v) 土石流によるコースウェイ堆積土砂の除去と補修

1箇所、1洪水あたり250m³の土砂堆積、1雨季に4回の土石流の発生を想定して以下のように算定する。

$$250\text{m}^3 \times 3\text{箇所} \times 4\text{回}/年 = 3,000\text{m}^3/\text{年}$$

補修作業の推定はできないため、一式作業として取り扱う。

(vi) 道路付帯施設の補修（工事車両による損害の場合は建設業者が行う。）

視線誘導ブロック、警戒標識の損傷箇所の補修作業であるが、作業量の推定はできないため、一式作業として取り扱う。

(3) 維持管理機材の選定

(i) 瀝青表面処理区間と砂利舗装区間の路面補修

(瀝青表面処理区間)

瀝青表面処理補修面積14,000m²/年

施工期間に制限がないため、機械の組み合わせから各1台とする。

ダンプトラック (8トン) 1台

マカダムローラ (8-10トン) 1台

デストリビュータ (200リットル) 1台

(砂利舗装区間)

施工期間に制限がないため、機械の組み合わせから各1台とする。

ダンプトラック (8トン) 1台

モータグレーダー (3.1m) 1台

散水車 (5,500リットル) 1台

(ii) 自然災害による崩落土砂の排除と災害復旧

14,000m³が4ヶ月の雨季の間に週1回、計16回発生 (900m³/回) し、3日程度で取り除くと想定して計算する。

バックホウ (0.6m³) 1台 (900m³/300m³/日)

ダンプトラック (6トン) 3台

(iii) 土石流による横断水路の堆積土砂、岩塊の除去と補修

施工期間に制限がないため、機械の組み合わせから各1台とする。

バックホウ (0.35m³) 1台

削岩機 2台

コンプレッサー 1台

ダンプトラック (6トン) 1台

(iv) 路側水路の堆積土砂除去と補修

人力施工、運搬にダンプトラックを使用、施工期間に制限がないため、機械の組み合わせから各1台とする。

ダンプトラック (6トン) 1台

(v) 土石流によるコースウェイ堆積土砂の除去と補修

作業スペースが狭く、1パーティの機械の組み合わせから各1台とする。

ショベルローダ (2.1m³) 1台

バックホウ (0.6m³) 1台

(vi) 道路付帯施設の補修

特に必要m³な重機材はない。

(vii) 資機材輸送

重機運搬用トレーラ (20トン) 1台

資材、機材運搬用クレーン付きトラック (4トン、2.9トン吊)

1台

(ix) 人員移動、パトロール

パトロール用四輪駆動車 (2000cc) 1台

要員移動、小資材運搬用ピックアップトラック (1トン)

2台

以上の作業内容は自然災害による崩落土砂の排除と災害復旧を除き作業期間が自由に設定できるため、重複作業とならない。したがって、全体の作業を包括したなかで所要機材数量を設定する。

維持作業内容と所要機材、道路局の保有機材、および維持管理に係わる経験を踏まえて選定した計画機材リストを表3.7に示す。

表3.7 シンズリ道路第二-3工区の維持管理に係わる機材リスト

		道路局 B/D選定			選定変更理由
		A/C調査	要請	機種	
バックホウ	0.1m ³	0	1	0	事業期間中の維持作業には不要
バックホウ	0.35m ³	0	0	0	事業期間中の維持作業には不要
バックホウ	0.6m ³ m 126PS	1	0	1	事業期間中の維持作業に適合
ブルドーザ (クローラ)	14ton	1	0	0	事業期間中の維持作業には不要
ブルドーザ (ホイール)	200HP	0	1	0	事業期間中の維持作業には不要
ショベルローダ (ホイール)	1.4m ³ , 110PS	1	1	1	事業期間中の維持作業に適合
ショベルローダ (クローラ)	1.5m ³	1	0	0	事業期間中の維持作業には不要
ダンプトラック	6ton, 225PS	3	3	3	事業期間中の維持作業に適合
モータグレーダ	2.8m, 94PS	1	1	1	*事業期間中の維持作業に適合
振動ローラ	4ton	1	0	0	事業期間中の維持作業には不要
タイヤローラ	8-20ton	0	1	0	事業期間中の維持作業には不要
マカダムローラ	8-10ton, 90PS	0	1	1	*事業期間中の維持作業に適合
ランマ	80kg	3	0	0	保有機材多い
コンクリートミキサー	0.3m ³	1	0	0	保有機材多い
トラッククレーン	5ton	1	1	0	事業期間中の維持作業には不要
トレーラ	20ton, (インド製)	0	0	1	機材運搬に不可欠
クレーン付きトラック	4ton/2.9ton, (インド製)	0	0	1	事業期間中の維持作業に適合
散水車	5500litre, (インド製)	0	1	1	*事業期間中の維持作業に適合
ディーゼル発電機	50VKA, 54.4PS	2	1	1	事業期間中の維持作業に適合
可搬式空気圧縮機	3.7m ³ /min, 34PS	0	1	1	事業期間中の維持作業に適合
ハンドハンマ	20kg	0	2	2	事業期間中の維持作業に適合
作業用車両 (四輪駆動)	2000cc	3	1	1	事業期間中の維持作業に適合
作業用車両 (ピックアップ)	2000cc	0	2	2	事業期間中の維持作業に適合
移動整備車両		0	1	0	事業期間中の維持作業には不要
モーターバイク		0	7	0	事業期間中の維持作業には不要
ワイヤレスセット		0	1	0	事業期間中の維持作業には不要
移動無線機	5W, 150MHz	0	1	1	*遠隔地での連絡手続は不可欠

注) *は工事期間中、道路局より無償で建設業者へ貸与する機材である。

(4) 修理機材

選定方針に従い選定した供与対象修理工具リストを表3.8に示す。

表3.8 工具リスト

		A/C調査	道路局	B/D選定機種	選定変更理由
ガス溶接機セット		1	1	1	小修理の方針に適合
電気溶接機	300A	1	1	1	小修理の方針に適合
溶接機用発電機	300A	1	1	1	小修理の方針に適合
充電機	72V	1	1	1	小修理の方針に適合
ボール盤	ペンタイプ	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
ボール盤	10mm	1	1	1	小修理の方針に適合
電気グラインダー	HD	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
電気グラインダー	LD	1	1	1	小修理の方針に適合
空気圧縮機	据付型	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
空気圧縮機	ポータブル	1	1	1	小修理の方針に適合
タイヤ交換器セット		1	1	1	小修理の方針に適合
チェンブロック	5t	1	1	1	小修理の方針に適合
回転計		1	1	1	小修理の方針に適合
圧力計		1	1	1	小修理の方針に適合
すきまゲージ		1	3	1	小修理の方針に適合
ノズルテスター		1	0	0	不要
油圧ジャッキ	10 t	1	2	1	小修理の方針に適合
電流電圧計		1	1	1	小修理の方針に適合
油圧計		1	1	1	小修理の方針に適合
万力	120mm	2	3	1	小修理の方針に適合
トルクレンチ	HD	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
トルクレンチ	LD	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
トローリージャッキ	10 t	0	2	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
旋盤		0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
旋盤用工具セット		0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
オイル移送ポンプ		0	6	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
ギヤー引き抜き機	機械式	1	1	1	小修理の方針に適合
ギヤー引き抜き機	油圧式20t	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
ガレージクレーン	油圧5 t	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
グリースガン	HD	0	2	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
グリースガン	LD	0	3	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
給オイルポンプ		0	4	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
高圧洗浄器		0	1	1	小修理の方針に適合
重量計	10kg	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
工具セット	重機用	2	2	2	小修理の方針に適合
工具セット	自動車用	2	3	2	小修理の方針に適合
鍛冶工具セット		0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
Armature Growler		0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
ウインチ	50t	0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
作業椅子セット		0	5	0	修理工場付帯施設として道路局が調達
スペアパーツラック		0	1	0	修理工場付帯施設として道路局が調達

(5) 機材調達計画

計画機材、修理工具はネパール国内で生産されていないため、基本的に日本およびシンガポールより調達する。ただし、トレーラ、クレーン付きトラック、散水車のトラック系機材についてはネパール国内で一般に使われているインド製を採用する。

3.4 プロジェクトの実施体制

3.4.1 組織・要員

(1) 道路局の組織

シンズリ道路建設事業の実施主体となる公共事業運輸省の道路局はネパール国の道路行政全般を担当し技術職員約650人、全体で約3000人の職員を抱える組織である。道路局の組織図、および局内で道路の維持管理を担当する維持管理部の下部組織図を図3.31、図3.32にそれぞれ示す。

道路局の組織の特長として機械部が独立して設置されていることがあげられる。このため、維持管理に係わる重機械のオペレーションが機械部の部長および開発地域管理支局長の管轄下であり、地方管理事務所長が直接的に使用する権限がない。現場単位で効果的な維持管理が行えない状況にあると推定される。この様な実態は、機材の不足及び請負制による定期維持管理を基本とする道路局の体制ではやむおえないところでもあるが、最低限日常メンテナンスに必要な機材の運用については現場単位で運用できる体制が望まれる。

現在25の地方管理事務所が設置され、25人の事務所長、74人の技術者、および210人の技術員で合計5,414kmの道路を管理している。平均的に一管理事務所あたり約220kmを担当し、事務所長以下、3名の技術者、および8名の技術員が配置されている。

図3.31 道路局の組織図

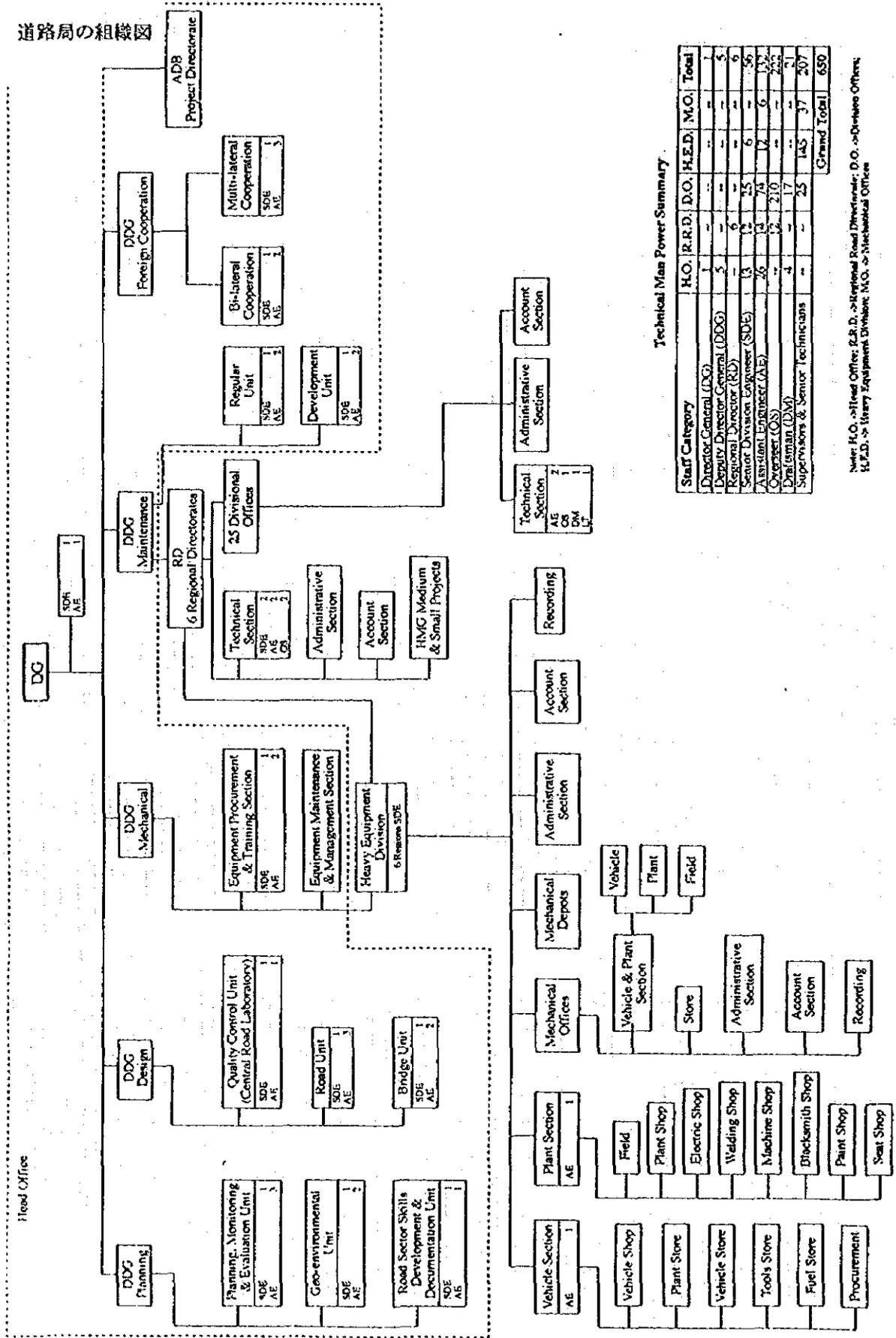
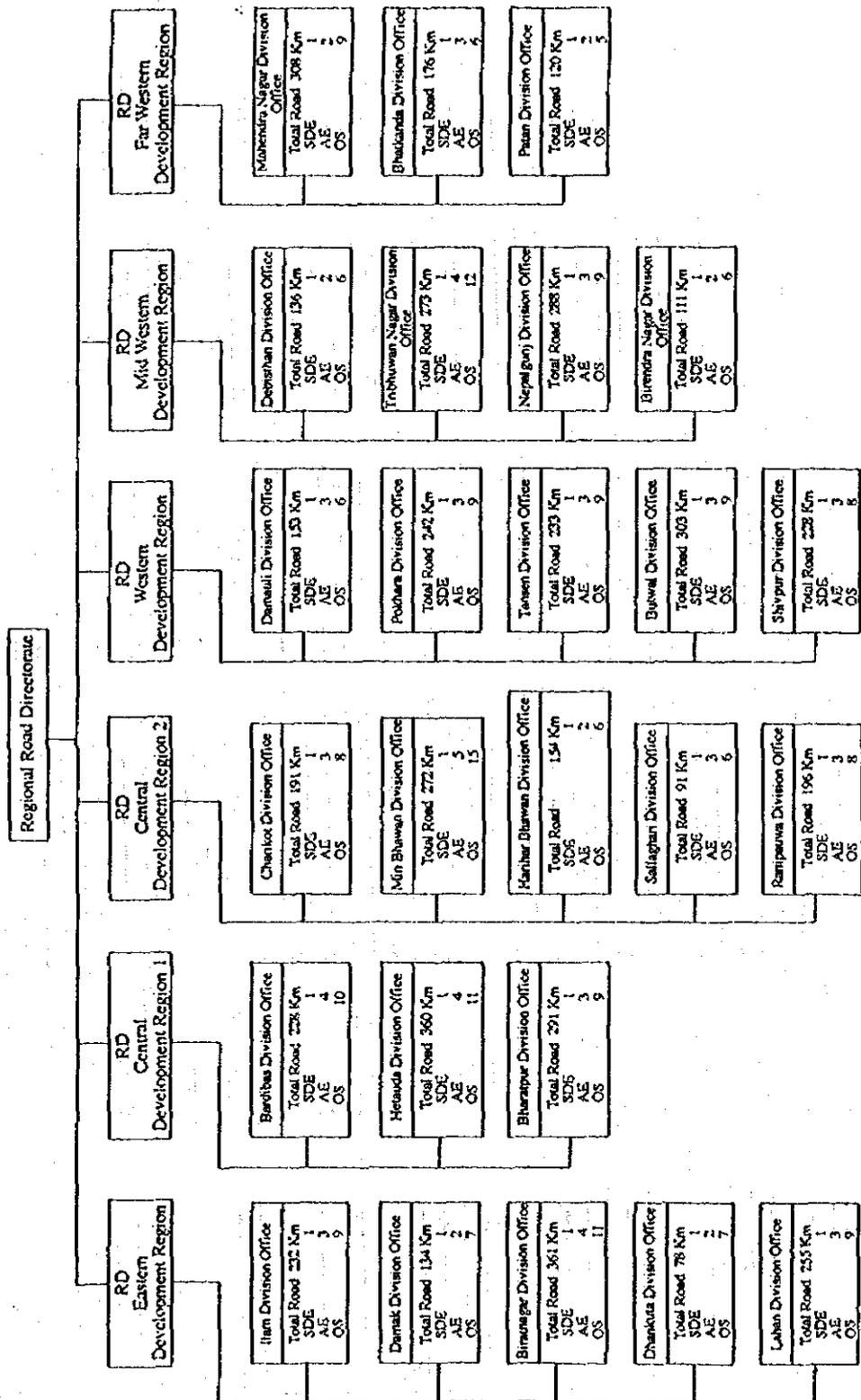


図3.32 維持管理部の組織図



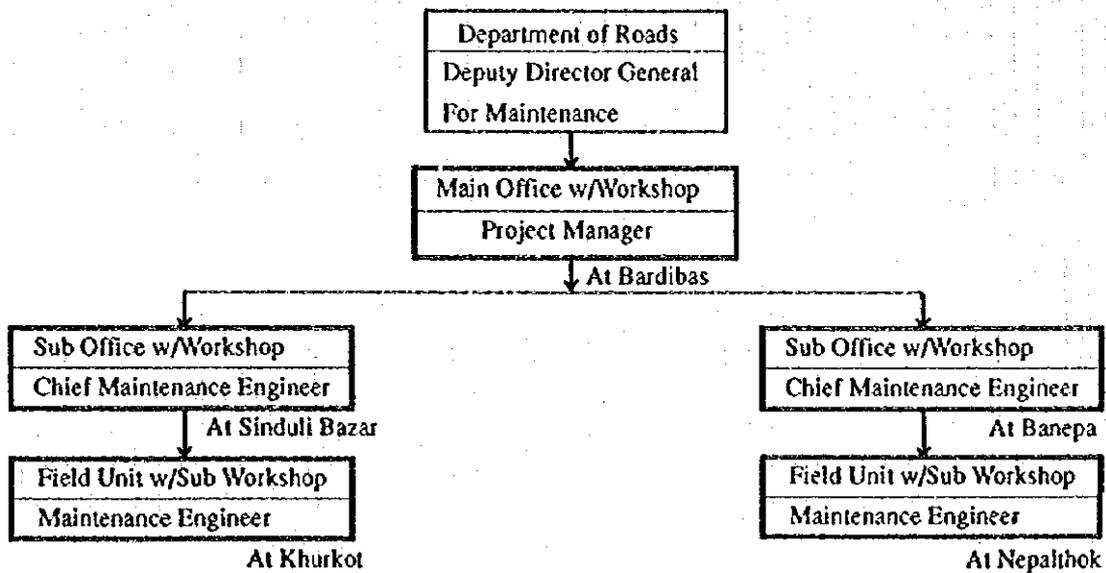
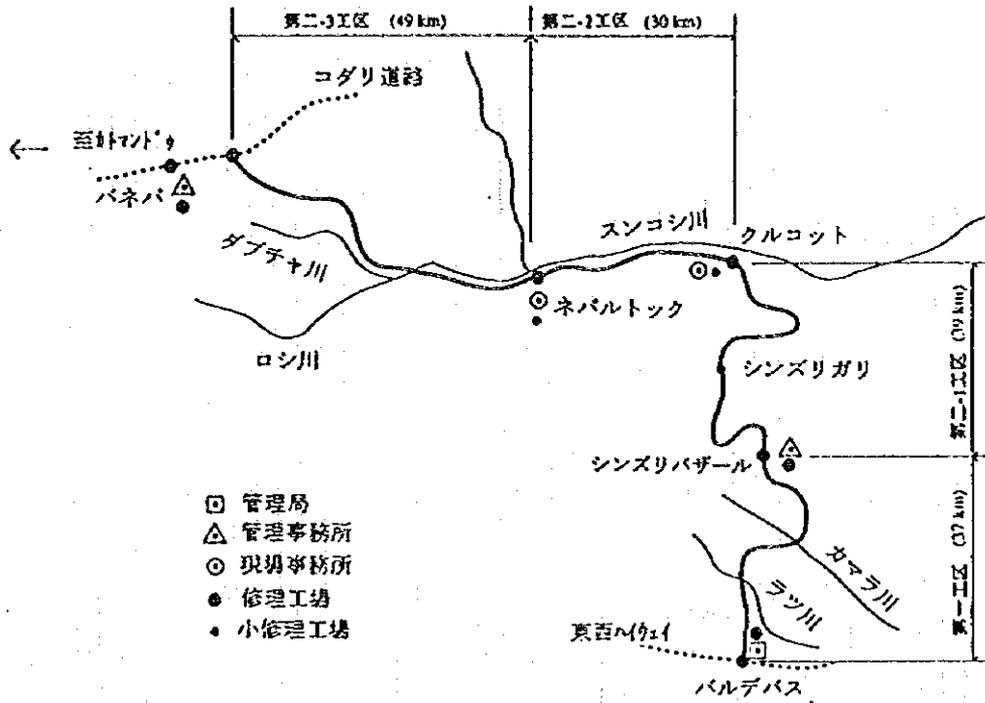
(2) シンズリ道路建設事業全体に係わる実施組織案

シンズリ道路建設事業全体に係わる実施組織を計画する場合、以下の点に留意する必要がある。

- (i) シンズリ道路は複数の区間に分割して順次建設が行われる。このため、事業区間内（バルデバスードリケル間）に、完成して道路局に管理が引き渡された区間と建設中の区間が混在することとなる。
- (ii) 無償資金協力で実施される本事業は、事業実施組織は道路局海外援助部長の下に組織される。現在の道路局のシステムでは、引き渡された区間の管理は維持管理部の管轄となる。また、事業のなかに維持管理用機材の調達が含まれる予定であるが、その管理は機械部の管轄となる。すなわち、事業の中に海外援助部、維持管理部、および機械部の指示系統が入り、維持管理を行うにあたって部間の調整が煩雑になると予想される。
- (iii) 完成した区間は道路局の管理下に入るが、工事中の区間の唯一のアクセス道路でもある。このため、スムーズな交通が確保されることが事業完成の絶対条件である。
- (iv) シンズリ道路の完成区間は現在の道路局の組織上から、バルデバスーネバルトック間はジャンカプール管理事務所へ、ネバルトックードリケル間はバクタプール管理事務所が管理することとなるが、両管理事務所ともすでに百数十kmの管理道路をかかえており、シンズリ道路を優先的にメンテナンスすることを期待することは難しいと考えられる。
- (v) 以上の点よりシンズリ道路に係わる道路局の実施主体は、事業が完了するまでの間、シンズリ道路全体に係わる工事監理と引渡区間の維持管理の両方に対して権限を有するプロジェクトマネージャーを長とした組織とすることが求められる。
- (vi) シンズリ道路の完成は、維持管理を担当するジャンカプール管理事務所、バクタプール管理事務所に大きな負荷を与えることとなる。また、全線完成後、直ちに施設を含む管理組織を設置することは職員増員、施設建設費用の調達の面で難しいと考えられる。
- (vii) このため、事業の進展に合わせて将来の施設を含む維持管理組織を順次構築していく必要がある。
- (viii) 既存の地方管理事務所の組織と比較すると、シンズリ道路の延長に対して技術者2~3名、技術員5~6名必要と考えられる。

以上の考え方にに基づき、アフターケア調査で提案されたシンズリ道路の維持管理組織計画（図3.33）に従って作成したシンズリ道路全体の実施組織を図3.34に示す。

図3.33 アフターケア調査報告書で提案されたシンズリ道路の維持管理体制



Notes: DOR Central Office
 Sindhuli Road Maintenance Offices

図3.34 シンズリ道路建設事業全体に係わる実施組織図

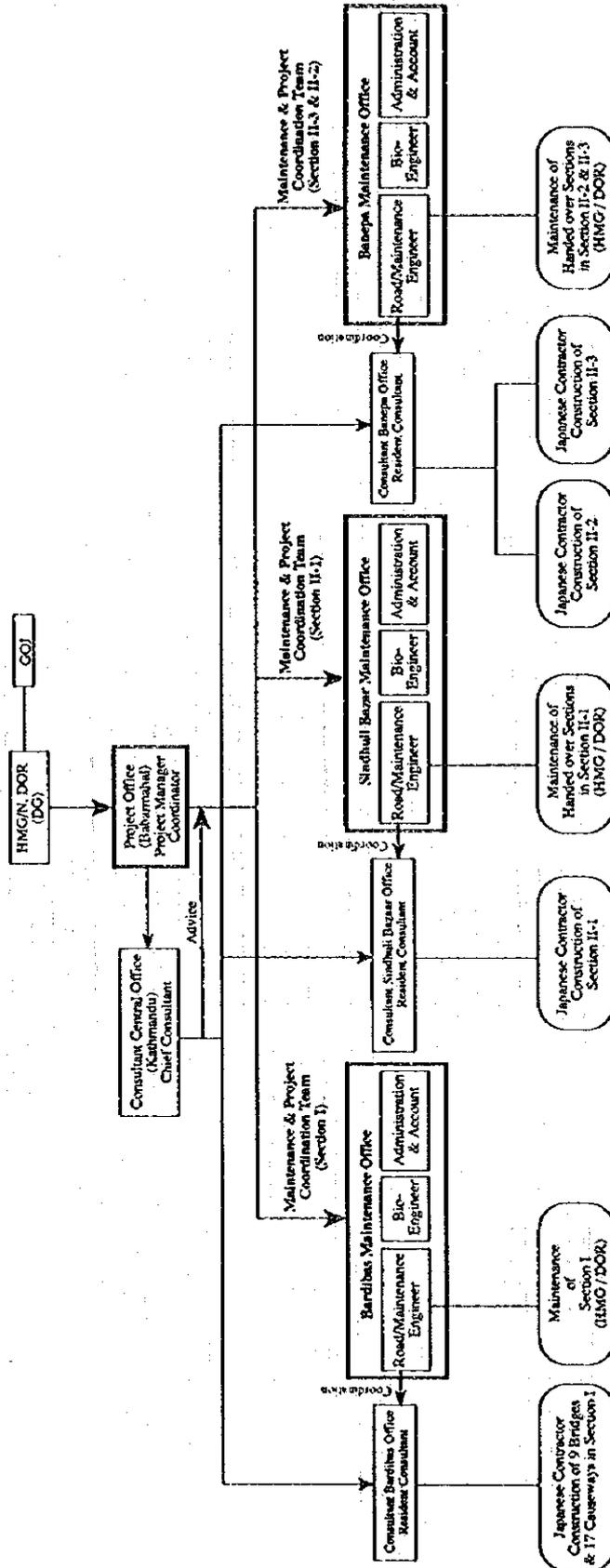


図3.34の組織図は以下の考え方により作成された。

- (i) シンズリ道路実施組織は道路局海外援助部の下に組織される。
- (ii) 事業全体を統括し、工事監理と部分竣工、完成区間の維持管理機材の運用を含む維持管理に係わる権限を持つプロジェクトマネージャー(PM)およびプロジェクト調整員その他で構成されるプロジェクトオフィスをカトマンズに置く。
- (iii) 工事監理を行うコンサルタントチームも全体の工事変更、出来高、出来形、工程を監理する、チーフコンサルタントを長とした中央コンサルタントオフィスをカトマンズに置く。チーフコンサルタントは事業全体のコンサルタント業務を総括するとともに、PMに対して部分竣工、完成区間の維持管理に係わる助言を行う。
- (iv) 事業の進捗に合わせて、部分竣工、完成区間の維持管理およびシンズリ道路建設事業の調整の基地となる小規模ワークショップを含んだ、バルデバス、パネバ、シンズリバザール管理事務所、およびクルコット、パルトック現場事務所を設置し、各事務所には維持管理技術要員、維持管理機械修理スタッフ、維持管理機材を配置する。
- (v) バルデバス側（第一工区、第二-1工区）とドリケル側（第二-2工区、第二-3工区）にそれぞれ主任維持管理技術者が配置され、PMの指示に基づき担当工事の地元協議等の調整業務、および部分竣工、完成区間の維持管理を行う。
- (vi) コンサルタントチームはバルデバス（ピーマン）、シンズリバザール、パネバ（ドリケル）に現場オフィスを設け、駐在技師を配置して工事の監理を行う。

図3.35はシンズリ道路建設が第一工区建設開始後、2年目に第二-3工区、3年目に第二-1工区、4年目に第二-2工区と順々に開始されるとした場合の、建設スケジュールと実施組織の活動内容の関係を示したものである。

**Tentative Progress / Program of the Sindhuli Road Construction Project
Showing the Construction Schedule and the Project Office Activities**

	Sindhuli Road Construction Project (159 km)																		
Calendar Year	Section I (37 km)	Section II-1 (39 km)	Section II-2 (32 km)																
1st	Bardibas Coordination/Inspection of the Project	Sindhuli Bazar Khurkot	Nepalchok Dhulikhel																
2nd	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Detailed Design Construction of 9 Bridges & 17 Causeways in Section I </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Maintenance of Section I by Maintenance & Project Coordination Team (Section I) (HMG Force Account) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Coordination/Inspection of the Project Detailed Design Construction of Section II-1 Phase 1 D/D Phase 2 Construction of Section II-1 Phase 2 Maintenance of Section II-1 Phase 1 by Maintenance & Project Coordination Team (Section II-1) (HMG Force Account) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Coordination/Inspection of the Project Detailed Design Construction of Section II-2 Phase 1 D/D Phase 2 Construction of Section II-2 Phase 2 Maintenance Section II-2 Phase 1 by Maintenance & Project Coordination Team (Section II-2 & II-3) (HMG Force Account) </div>																
3rd				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Coordination/Inspection of the Project Detailed Design Construction of Section II-3 Phase 1 D/D Phase 2 Construction of Section II-3 Phase 2 Maintenance of Section II-3 Phase 1 by Maintenance & Project Coordination Team (Section II-2 & II-3) (HMG Force Account) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Maintenance of Section II-3 Phase 1 by Maintenance & Project Coordination Team (Section II-2 & II-3) (HMG Force Account) </div>														
4th						The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section I, II-1 & II-2) will be handed over from the Project Office to Janakpur Division Office / DOR	The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section II-3) will be handed over from the Project Office to Bhakapur Division Office / DOR												
5th								The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section I, II-1 & II-2) will be handed over from the Project Office to Janakpur Division Office / DOR	The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section II-3) will be handed over from the Project Office to Bhakapur Division Office / DOR										
6th										The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section I, II-1 & II-2) will be handed over from the Project Office to Janakpur Division Office / DOR	The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section II-3) will be handed over from the Project Office to Bhakapur Division Office / DOR								
7th												The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section I, II-1 & II-2) will be handed over from the Project Office to Janakpur Division Office / DOR	The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section II-3) will be handed over from the Project Office to Bhakapur Division Office / DOR						
8th														The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section I, II-1 & II-2) will be handed over from the Project Office to Janakpur Division Office / DOR	The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section II-3) will be handed over from the Project Office to Bhakapur Division Office / DOR				
9th																The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section I, II-1 & II-2) will be handed over from the Project Office to Janakpur Division Office / DOR	The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section II-3) will be handed over from the Project Office to Bhakapur Division Office / DOR		
10th																		The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section I, II-1 & II-2) will be handed over from the Project Office to Janakpur Division Office / DOR	The Jurisdiction for the Sindhuli Road (Section II-3) will be handed over from the Project Office to Bhakapur Division Office / DOR

Note: D/D Phase 2 implies preparation of tender documents and contract documents and also cost estimation

図3.35 シンズリ道路建設スケジュールと実施組織の活動内容

(3) シンズリ道路（第二-3工区）に係わる実施組織

シンズリ道路全体に係わる実施組織案に基づいた第二-3工区の建設に係わる実施組織を図1.36に示す。

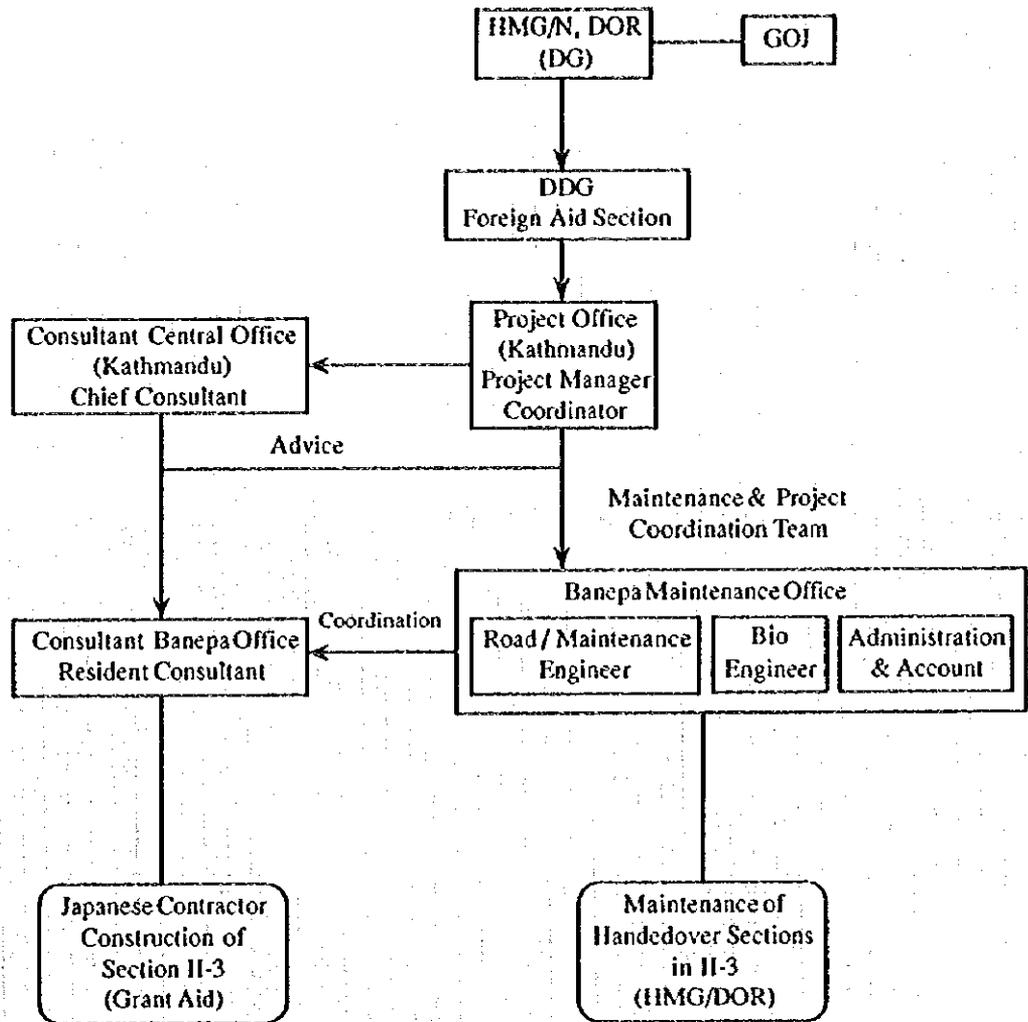


図3.36 シンズリ道路（第二-3工区）に係わる実施組織

3.4.2 予算

(1) 過去5年間の道路局予算

ネパール国の過去5年間の道路部門に対する予算配分とその内訳は以下のとおりである。

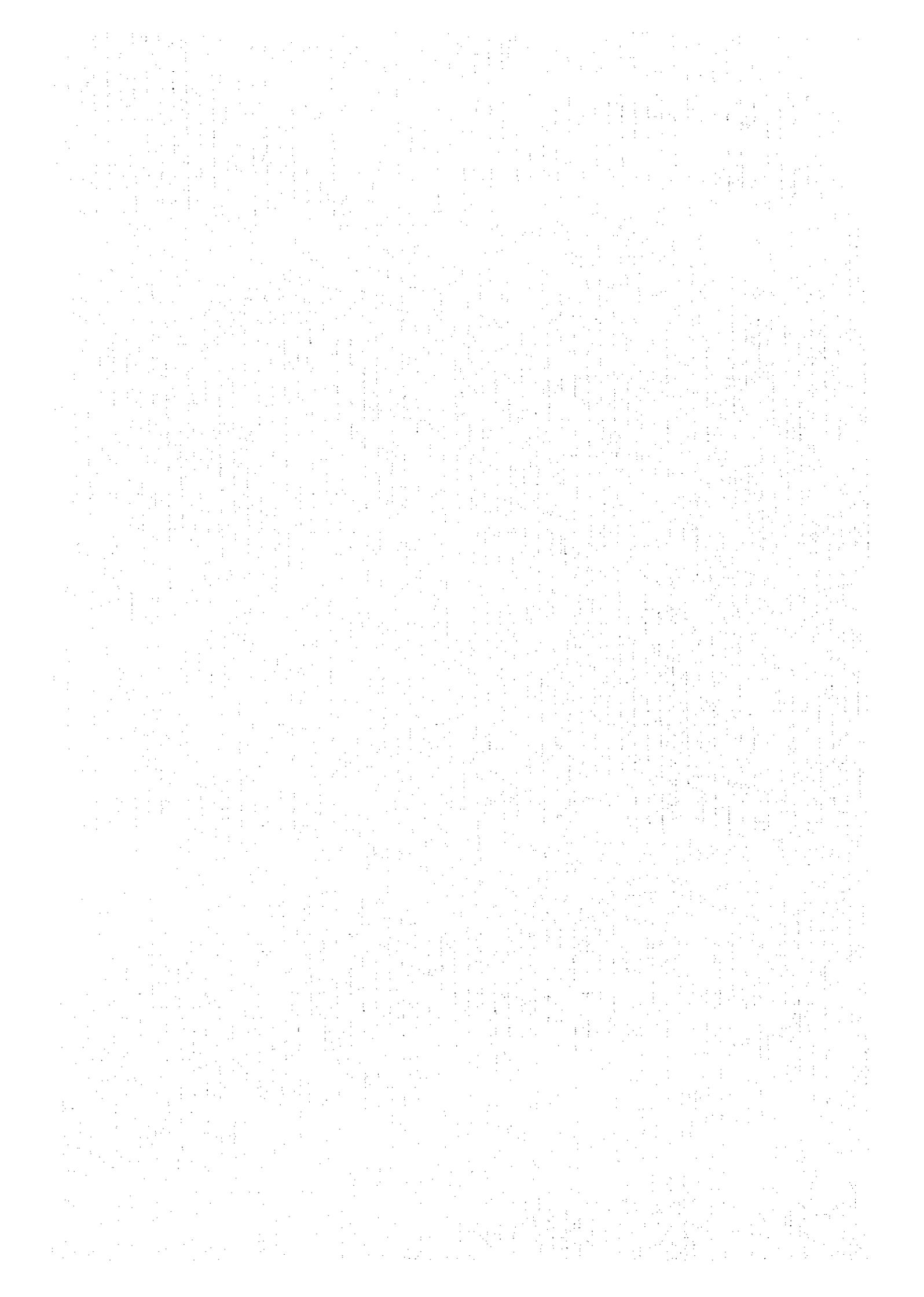
	(百万ネパールルピー)				
	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96
Total Roads Budget	2,505	2,919	2,763	3,168	4,046
HMG/N contribution	(50%)1,126	(39%)1,246	(31%)947	(32%)1,012	(43%)1,725
Development Budget	2,400	2,812	2,657	3,065	3,887
a) Highway	598	620	586	209	270
b) Feeder roads	391	308	-	565	432
c) Road improve. & rehab.	666	1,114	347	993	1,728
d) Miscellaneous Rd. PJT	167	92	955	295	373
e) Periodic maintenance	120	130	206	570	602
f) Bridge and culvert	226	152	232	363	410
g) District level village road	232	335	-	-	-
h) Urban roads constr/maint	-	61	264	70	71
Regular Budget	105	107	107	103	159
i) Routine Maintenance	50	30	30	40	39
j) DOR overheads	55	77	77	63	120

上記表より道路局の予算は、57%が国際機関、諸外国のローン、援助資金に依存しており、予算的に余裕のないことが窺える。また、シンズリ道路建設事業に関連する予算は開発費に含まれることとなり、1995年の実績では予算額3,887百万ルピーで、その内のネパール政府独自資金は1,670百万ルピーである。

道路の日常管理予算が39百万ルピーと極端に少ないことが認められる。この予算処置が現在のネパール国の道路部門の大きな問題であるところの、維持管理の不足による道路ネットワークのサービス水準の低下をまねいていると考えられる。ネパール政府は現在道路利用者より通行料金を徴収し、道路の維持管理に充当する施策を検討中である。この施策が運用されるならばこの問題は改善の方向に向かうと考えられる。

第4章

事業計画



第4章 事業計画

4.1 施工計画

4.1.1 施工方針

(I) 実施方針

日本の無償資金協力案件として実施することを前提として以下の方針により事業を実施する。

- (i) 公共事業運輸省、道路局が事業主体となる。
- (ii) 日本政府とネパール政府の間にシンズリ道路建設計画（第二-3工区）の詳細設計に係わる交換公文が取り交わされた段階で、道路局は海外援助部長の下に詳細設計、その後の建設の監督等、シンズリ道路事業全体の運営に係わる責任を持つプロジェクト・マネージャー（PM）を任命する。さらに設計に係わる地元交渉、用地取得、家屋補償、樹木伐採手続きを管轄する、PM、プロジェクトコーディネーター、および事務職員等で構成されるシンズリ道路建設事務所（室）をカトマンズに開設する。
- (iii) 日本のコンサルタントが道路局と契約し第二-3工区全体の詳細設計および第一期工事に係る契約図書を作成する。
- (iv) 道路局は詳細設計と並行して用地取得、家屋補償、樹木伐採手続きを開始する。道路局は第一期工事に関わるE/Nが交換されるまでに用地取得家屋補償に関わる地元住民より具体的な形で合意を得ておく必要がある。
- (v) 日本政府とネパール政府の間にシンズリ道路建設計画（第二-3工区）の第一期工事に係る交換公文が取り交わされた後、日本のコンサルタントが道路局と施工監理に係わる契約を行い、第二-3工区の第一期工事の入札手続き作業を開始する。道路局はPMに事業区間の現道、部分竣工区間、完成区間の維持管理、および事業の実施に係わる権限を与えるとともに、事業調整を行うチームを編成する。さらに部分竣工区間と完成区間の維持管理を行う体制整備を開始する。
- (vi) 日本の建設業者と道路局が契約を行い、第一期工事の建設を行い、コンサルタントが工事監理を行う。建設業者との契約には工事用道路として使われる現道の路面のメンテナンス機材、および移動用車両の調達が含まれる。
- (vii) 道路局は建設業者に工事対象区域を建設業者に引き渡す。この時点において用地取得、および家屋補償が完了している必要がある。最低限、所定工期の延長を伴わない範囲で引渡し日時が確定している必要がある。

- (viii) 現道の路面のメンテナンス機材は道路局が無償で建設業者に貸与し、建設業者が工事用道路として利用する現道（コダリ道路は含まない）の路面のメンテナンスを行う。
- (xi) 建設業者に引き渡された現道は出入り制限がなされ、許可車両以外の通行は原則として認めない方針とする。
- (x) 道路局が一般車両に供用することを求め、建設業者がこれを受け入れた場合には部分竣工を行う。この場合、工事用道路として利用される路面維持は建設業者の責任とし、それ以外の維持管理については道路局の責任とする。
- (xi) 第一期工事が進行中に、日本政府とネパール政府の間にシンズリ道路建設計画（第二-3工区）第二期工事の詳細設計に係わる交換公文が取り交わされる。日本のコンサルタントと道路局が契約を行い第二期工事に係わる契約図書の作成、事業費積算業務を行う。
- (xii) 日本政府とネパール政府の間にシンズリ道路建設計画（第二-3工区）第二期工事の建設に係わる交換公文が取り交わされる。この後、第一期工事の(v)から(x)と同様の内容作業が行われる。
- (xiii) 第二期工事の契約内容には第二-3工区の部分竣工区間、完成区間の維持管理機材の調達が含まれる。道路局は第二期工事契約までに機材の受け入れ施設であるパネバ管理事務所施設を完成させる必要がある。
- (xiv) 第一期工事完了に伴い、同区間の維持管理責任は道路局に移管される。ただし、第二期工事期間中、および将来に実施が予想される第二-2工区の建設工事中は工事用道路として使用中の建設業者が路面管理の責任を持つ。この間、路面管理用機材は道路局より当該建設業者に無償で貸与される。
- (xv) 道路局はシンズリ道路建設事業が完了するまでの間、PMが責任者となって調達された維持管理機材により完成区間の維持管理を行う。維持作業にあたって、PMとチーフ・コンサルタントは作業内容、機材の運営について綿密な連携を計る。
- (xvi) シンズリ道路建設事業全体が完了後、1年程度を経てシンズリ道路の維持管理責任が道路局の既存の管理組織に引き渡された後、道路局のシンズリ道路建設事務所（室）は閉鎖され、シンズリ道路建設事業は完了する。

(2) 施工体制

ネパールでは日本の数社の建設業者が無償資金援助事業を中心として活動している。これらの建

設業者はそれぞれネパールの建設業者を育て下請けとして使っている。下請の形態は機材、材料は建設業者貸与し、下請業者が労務を提供する、労務提供型の部分下請が一般的である。第二-3工区の工事規模、数千人の労務者を使用することを考えると1社の下請け会社ではとても作業量をカバーできないため、複数の下請業者を使用すると考えられる。

したがって、本事業は日本の建設業者が建設機材、材料（セメント、亜鉛メッキ鉄線、型枠合板等）を支給し、複数のネパールの建設業者を労務提供型の部分下請けとして使う施工体制で実施される。

(3) 日本人技術者派遣

これまでの無償資金協力事業を通じてネパール人熟練工の能力はかなり高まっていると考えられる。さらに現地材料、工法を多用した設計内容であるため、一般土木工事に対して日本人技術者を派遣する必要性は少ない。しかしながら、鋼橋の建設、および本工事の特色から以下の内容については日本人技術者の派遣が必要である。

- 3箇所の大橋は鋼方杖ラーメン橋、トラス橋である。これらの橋種の架設、塗装に対する熟練工はネパールではまれである。したがって、当該橋梁の架設工事期間中、日本人熟練筋工、および塗装工を派遣する。
- 大規模工事において、建設重機、クラッシングプラント、およびパッチャープラント等が健全に稼働することが工事の進捗を確保する最大のポイントである。ネパールには種々の機材、設備に柔軟に対応できる熟練技術者の確保は難しいため、建設機材、設備の運転、保守、修理の主任クラスの機械工と電気工を派遣する。
- 練り石もたれ擁壁が多用される計画をおこなっている。この工種の内容は玉石を使って日本の野面石積みと同様の石積みを作るものである。ネパールの石工は割り石をモルタルでレンガ状の積み上げる工法には熟練しているが、野面石積みのようにコンクリートと一体として積み上げる工法はほとんど経験がない。このため、現地石工に作業要領を移転するため、建設の初期に熟練石工を派遣する。

4.1.2 施工上の留意点

(1) 雨季の施工

ネパールの山岳道路建設における工程上の最大の制約条件は6月から9月初旬にかけての雨季であ

る。この期間中の地山掘削は土砂崩落、現場内工事用道路の通行不良等により事実上不可能と考えられる。また、川の流れに近い場所での作業も危険なため避ける必要がある。さらに、工事用道路が土砂災害により閉ざされ、現場が孤立する事態が頻繁に発生すると予想される。このため、雨季には掘削作業、川の流れの近くでの作業、大規模なコンクリート打設など現場内輸送物資を大量に使用する作業を行わない方針により工程計画を行う。雨季の間に可能な作業は現道沿いの小規模な擁壁工事、平坦で土砂災害、水害から安全な区間での小規模な工事となる。

(2) 工事に伴う環境影響

工事中の環境影響として考えられるのは、労務者の大量移住による地域社会への悪影響と燃料にするための樹木の不法伐採による森林破壊（労務管理上の問題）、掘削土砂の流出による斜面植生の破壊、田畑への土砂流入による農作物の被害、工事車両による土埃による人家、農作物の被害、および地域用水切断による農作物の被害（工事監理上の問題）が考えられる。

（労務管理上の処置）

第二・三工区の建設事業は延べ約4百万人の雇用をつくるが、半面一日当たり約5千人の労務者が地域に流入することとなり、治安の悪化など地域住民の生活に悪影響をあたえることが予想される。ネパールの一般的な建設現場での建設労務者はテント、または藁葺き小屋に寝泊まりし、炊事をして作業に従事している。このように集中した5千人の労務者がそれぞれ勝手に炊事をし、小屋掛けすることをゆるすと食料と燃料の調達、および生活廃棄物により地域住民との間に深刻な問題が生ずると予想される。このため、工事監理とともに、労務管理に関しても建設業者を監督し、適切な間隔でキャンプを設けさせるなど、労務者に管理された食と住が与えられるよう配慮する。

（工事監理上の処置）

掘削土砂の流出による斜面植生の破壊を防ぐため、第一に斜面への土砂巻だしを許す区間と不可とする区間を明確に区分する。不可とする区間では、施工方法をショベル・ダンプ施工に限定して土砂巻だしを少なくするよう施工計画面からの指導を行う。土埃による被害を確実に無くすることは難しいが、専用散水車を運用し被害を最小限に押さえる処置を取る。

工事着手前の施工計画の段階で地域用水の機能（乾季の使用の有無）を確認し、工事中の機能確保が必要であれば仮切回し等の適切な補償手段を講じたうえで施工を行うものとする。

(3) 工事用仮設道路、仮橋

工事用仮設道路は以下の箇所に必要となる。

- 橋梁建設箇所等の地形が急峻な区間を避け、手前からロシ川を横断して対岸を通り、再度ロシ川を横断して平坦な区間に取り付く箇所。
- 河川敷に盛土をする区間で、道路建設幅の横に3m程度の仮設道路を設け施工を前進させる必要がある箇所。

仮橋は以下の箇所に必要となる。

- 建設初期にパネバから現道を利用して工事区間に進入する必要がある。同現道は図4.1に示すようにロシ川上流部を2回横断する。この横断箇所には強度の低い橋梁が架けられている。このため、重機搬入するさいに破損するおそれがあるため、仮橋の設置が必要である。
- 計画道路はロシ川の右岸側を通過するが、いくつかの区間は急峻な地形となっているため通過に相当の日数を要する。全体延長が長いシンズリ道路を工期内に完了させるためには急速なサイトの前進が必要である。このため、手前からロシ川を横断して対岸を通り、再度ロシ川を横断して平坦な区間に取り付く必要があり、一度の迂回で2箇所の仮橋が必要である。

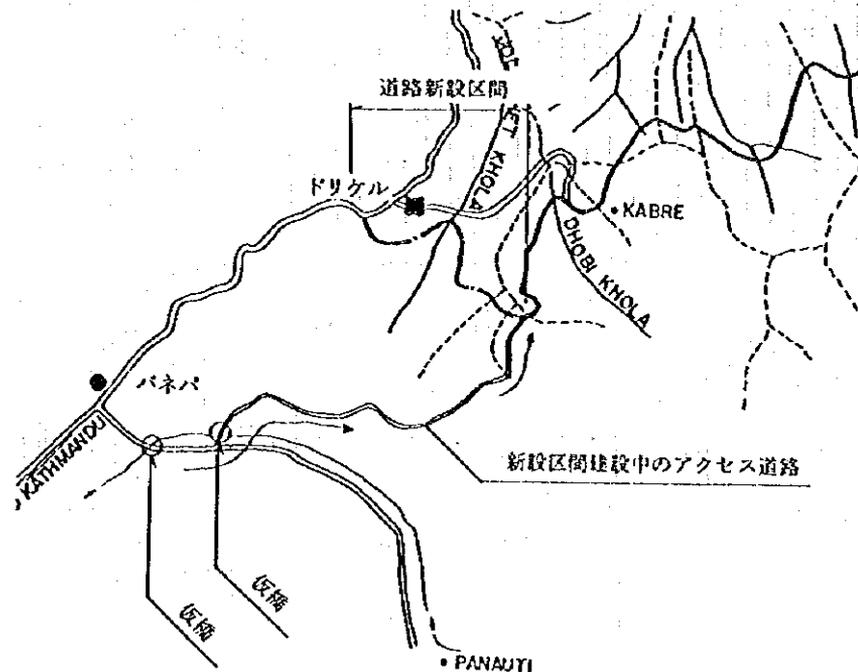


図4.1 パネバからのアクセス道路に必要な仮橋位置

このうち、工事区間の河川敷等に設ける仮設道路、仮橋については、地元民の協力が得られ建設業者が用地を確保するにあたって大きな問題は生じないと考えられる。しかしながら、パネバ付近の現道に設ける仮橋とその取付け道路については事業との関連の薄い地域であるため、道路局による当該箇所使用期間中の借地措置がなされる必要がある。

4.1.3 施工区分

(1) 日本側負担工事

(施設の建設)

- 実施設計および入札・契約図書の作成
- 「3.2.2 シンズリ道路（第二-3工区）建設事業の基本構想」、「3.3 シンズリ道路（第二-3工区）基本設計」で示されたシンズリ道路第二-3工区（ネパルトック～ドリケル間、約51km）の建設
- 部分竣工、完成区間の工事用道路として使われる区間の路面管理

(維持管理用機材の供与)

- 「3.3.5 第二-3工区の維持管理用機材計画」で示された第二-3工区の維持管理用機材の調達と、パネバ管理事務所までの輸送

(2) ネパール側負担事項

- シンズリ道路（第二-3工区）建設に必要な用地の確保
- 道路建設で影響を与える既存簡易水道施設の機能補償
- 道路建設で影響を与える地域用水が飲料水として使われていた場合の機能補償
- 現道区間に位置し、道路建設に支障となる電線、電柱の移設
- パネバ管理事務所施設の計画と建設
- 部分竣工、完成区間の工事用道路として使われる区間の路面管理を除く維持管理

4.1.4 施工監理計画

(1) 基本方針

「3.3.1 (1) 自然条件に対する方針」で述べたとおり、実施段階においても環境影響の低減、道路防災に対する最大限の配慮を行う方針である。したがって、事業の対象施設の品質、出来形を確保しつつ、基本設計および実施設計で計画された環境影響の低減、道路防災対策に係わる施策を現地条件に合わせて具体化していくことが施工監理に携わるコンサルタントに求められる。

本計画は厳しい自然条件のなかでの山岳道路建設である。この種の工事の場合、工事中に予期せぬ地質の変化、地形図、測量の精度上の問題から頻繁に工法変更の必要が生ずると予想される。無償資金協力で実施される本事業は予備費がないため、工法変更による工事費の増加分はネパール側で負担する必要が生じる。しかしながら、ネパール政府としても余裕のない予算のため、このような工事費増加に対処することは難しいと考えられる。したがって、施工監理に携わるコンサルタントは工事費増大を伴わないよう、全体として工事費増減のバランスの取れた工法変更を行っていく必要がある。

第二-3工区の施工監理を担当するコンサルタントは、並行して、または引き続き実施される予定の第一工区、第二-1工区、第二-2工区の監理にも携わる可能性が高い。このため、コンサルタントは第二-3工区の道路建設を行うだけでなく、シンズリ道路建設事業全体にわたって、統一の取れた監理を行う体制を整える必要がある。さらに、工事に並行して行われる道路局による維持管理作業に関しても、維持管理手法、機材の運営管理に係わる提案、助言を行うなどプロジェクトマネージャーと緊密な連携を保つ必要がある。

以上の施工監理上の留意点より施工監理は以下の方針を持って実施する。

- 環境影響の低減、道路防災対策に係わる施策を現地条件に合わせて具体化する。
- 現場の状況変化に工法変更により柔軟に対応するが、全体事業費の増減バランスは厳しく管理する。
- シンズリ道路全体の事業の把握、施設内容の整合性、工事相互間の調整、プロジェクトマネージャーとの緊密な連携が計れる体制を整える。

(2) 要員計画

施工監理方針に従いコンサルタントは全体業務を総括し、道路局側との緊密な連携を保つためにカトマンズにセンターオフィスを設置し、第二-3工区の現場に現場事務所を置く体制をつくり、次の施工監理要員を派遣する。

- 業務主任
コンサルタント・センターオフィス、および日本の間を往復し、事業全体に係わる調整、総括業務を行う。
- 駐在監理技師
道路技術者が建設工事の最初から工事完了まで現地に常駐し、工程管理、品質管理、出来形管理、現場で発生した技術的諸問題の解決、および業務に伴う事務処理を担当する。
- 橋梁監理技師
橋梁上部工の仮組検査に派遣されるとともに、架設時より現場に派遣され、上部工工事に係わる品質管理、出来形管理、現場で発生した技術的諸問題の解決を担当する。
- 材料担当監理技師
工事開始初期に現場に派遣され、盛土材料、コンクリート等材料の強度、品質を確認し、配合設計、管理基準の設定を行う。瀝青表面処理工事期間の現場に派遣され施工管理に関する監理・指導に当たる。
- 道路設計技術者
工法変更に対処するため適時スポットで現地に派遣される。

4.1.5 資機材調達計画

(1) 建設資材

現地材料、工法を極力採用する方針により、橋梁上部工関連の資材を除きほとんどの建設資材がネパール国内調達である。

表4.1 建設資材の調達先

品 目	ネパール国調達	タイ国調達	日本国調達
セメント	○		
混和剤	○		
ストレートアスファルト	○		
アスファルト乳剤	○		
砕石	○		
砂	○		
型枠用合板	○		
木材	○		
ガソリン	○		
軽油	○		
重油	○		
亜鉛メッキ鉄線	○		
橋梁鋼桁		○	
沓、ジョイント等橋梁付属資材			○

(2) 建設機材

トラック系機材についてはネパール国内で一般的に使用されているインド製の機材とし、インドより調達する。ダンプトラックその他一般建設機械についてはシンガポールの建設機械市場より調達する。クラッシングプラント、簡易パッチャープラントについては特殊機械であり、市場性がないため日本からの調達とする。

表4.2 建設機材の調達先

品 目	インド国調達	シンガポール国調達	日本国調達
トラック系建設機械	○		
ダンプトラック		○	
その他建設機械		○	
クラッシングプラント			○
簡易パッチャープラント			○

4.1.6 実施工程

(1) シンズリ道路（第二-3工区）の実施工程

「3.3 基本設計」で述べたように本計画は以下のとおり2期に分けて実施される。

第1期工事： STA150より終点、36km区間

第2期工事： STA0よりSTA150、15km区間

第1期の実施設計（第二-3工区全体の実施設計と第一期工事の契約図書作成）は9ヶ月、建設には30ヶ月が必要となる。また、第2期の実施設計（第二期工事の契約図書作成、積算）は2ヶ月、建設には30ヶ月が必要となる。図4.2に各期の実施工程を示す。

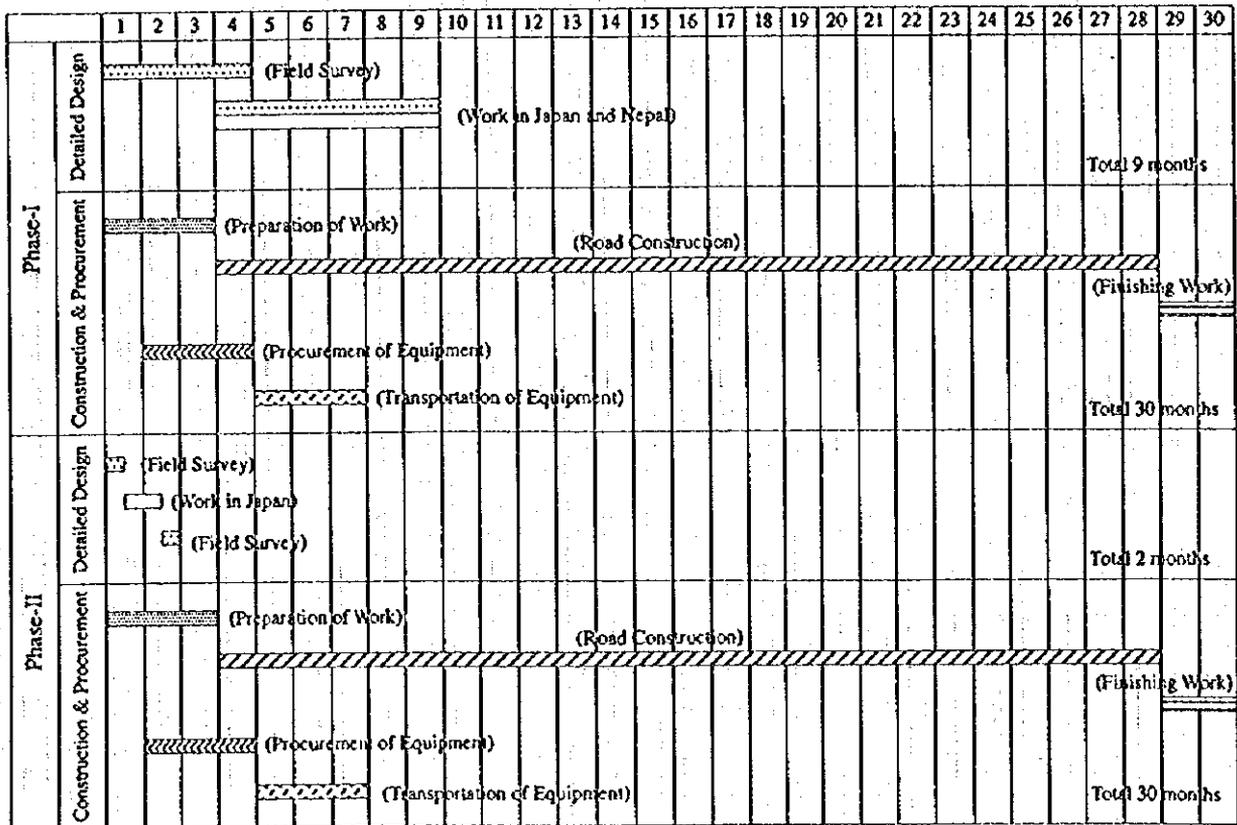
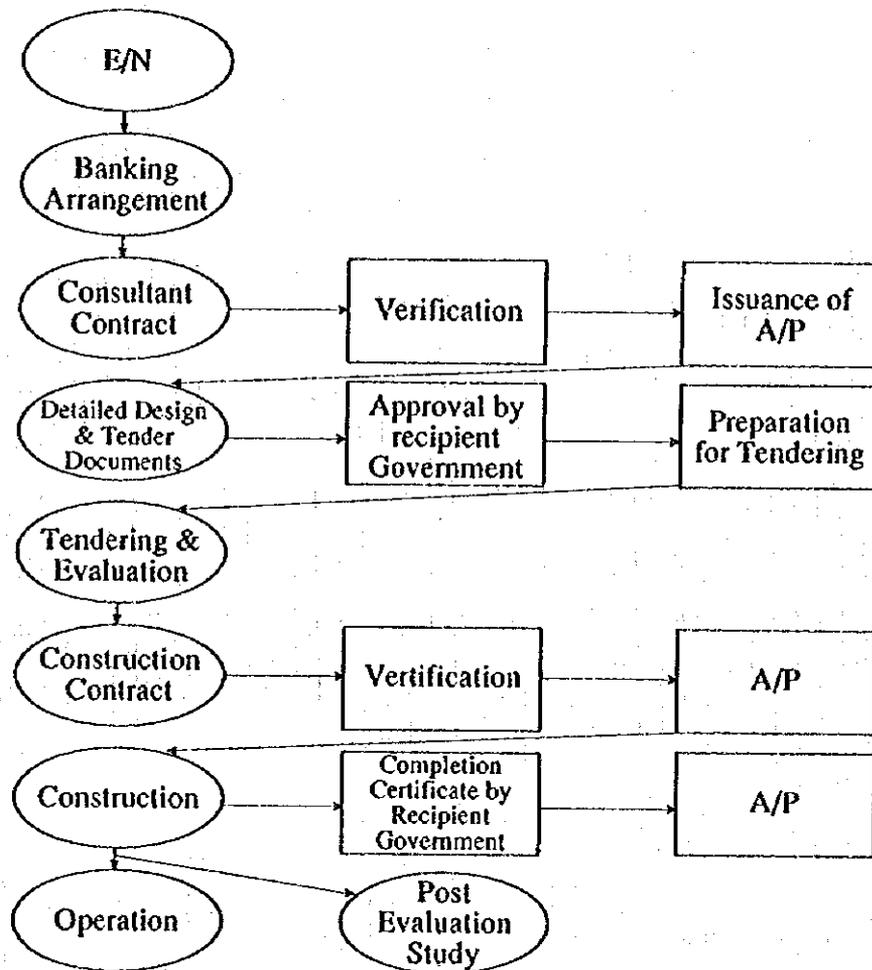


図4.2 業務実施工程表

(2) 無償資金協力の制度における実施手順

無償資金協力の制度により実施される場合、図4.3に示す手順で本計画は実施される。



Note (1) E/N : Exchange of Note
(2) A/P : Authorization to Pay

図4.3 無償資金協力による場合の計画の実施手順

4.1.7 相手国側負担事項

本計画の実施にあたって、ネパール政府側が負担すべき事項は以下のとおりである。

- (1) 計画の実施に必要なデータ、情報の提供。
- (2) 道路用地の確保
- (3) パネバ仮橋取付け部の用地の手当
- (4) 河川からの砂、砂利を無料採取する許可
- (5) 道路工事に支障するユーティリティの移設、撤去、機能補償。
- (6) 建設業者への路面管理用機材、トレーラ、無線機の無償供与
- (7) 工事期間中の現道拡幅部の一般通行、乗り入れ禁止と移管後の交通開放手続き
- (8) 日本国内の外国為替公認銀行に勘定を開設。支払い授權書の発行。
- (9) 認証された契約に基づき調達される資機材、および日本国民に課せられる関税、内国税およびその他の財政課徴金の免除。
- (10) 認証された契約に基づいて供与される役務について、その作業の遂行のために入国および滞在に係る便宜供与。
- (11) 日本および第三国調達資機材の通関が速やかに実施されることの確保。
- (12) 計画の実施に必要な許認可の取得。
- (13) 供与された機材を有効かつ効果的に運用するための要員、予算の確保。
- (14) 部分竣工、完成区間の維持管理（工事用道路として利用される場合の路面管理は含まない。）
- (15) 日本側の施工負担区分以外の行為に係る費用の負担。

4.2 概算事業費

4.2.1 概算事業費

本計画（第二-3工区）を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約45.33億円となり、先に述べた日本とネパール国の負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算基準によれば、次のとおりと見積られる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	合計
(1) 建設費	25.16億円	13.34億円	38.50億円
ア. 直接工事費	18.48億円	9.63億円	28.11億円
イ. 現場経費	2.37億円	1.77億円	4.14億円
ウ. 共通仮設費等	4.31億円	1.94億円	6.25億円
(2) 機材費	0.38億円	0.78億円	1.16億円
(3) 設計・監理費	2.30億円	0.93億円	3.23億円
合計	27.84億円	15.05億円	42.89億円

(2) ネパール国負担経費 123百万NRs. (約244百万円)

(詳細は資料編参照)

(i) 用地取得、家屋補償費	21百万NRs.	(約41百万円)
(ii) バネバ管理事務所建設費	15百万NRs.	(約31百万円)
(iii) 部分移管、完成区間維持管理費	60百万NRs.	(約118百万円)
(iv) その他	27百万NRs.	(約54百万円)

(3) 積算条件

- (i) 積算時点 平成8年2月
- (ii) 為替交換レート 1US\$ = 103円
1NRs = 1.9770円
- (iii) 施工期間 2期による工事とし、第1期、第2期ともに3年度にまたがる工事となる。工事の期間は実施工程表に示したとおり。
- (iv) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

4.2.2 運営維持・管理計画

(1) シンズリ道路建設事業実施中の道路局による運営維持管理作業と費用

シンズリ道路建設事業の実施にともない、道路局として必要となる支出内容は以下のとおりである。

- 道路用地取得・家屋補償費および事務手続き等諸経費
- 森林調査事務手続き費
- 維持管理施設建設費および設計費等諸経費
- 部分竣工区間、完成区間の維持管理費
- 無償資金協力事業に伴う諸経費

アフターケア調査等の既存資料により推定した、シンズリ道路建設事業のスケジュールに沿った道路局側の事業に伴う支出予定額を表4.3に示す。

表4.3より事業期間中の最大の支出額は約59百万ネパールルピーとなり、1995/96年の道路局の開発予算のうちネパール国内で調達される金額の約3.4%に相当する。また事業完了後の年間維持管理費用は43百万ネパールルピーと想定され、同予算の2.5%に相当する。

現在ネパール政府は道路利用者より通行料を徴収して道路の維持管理に充当する計画を進めている。この施策が運用されるならば、道路予算の約15%を占める定期的な道路補修への予算配分が低減され、シンズリ道路に予算を配分する余裕が生まれると考えられる。

同施策が運用されない場合には、シンズリ道路建設事への支出は、1995年に実施中の道路建設、改良事業のなかで最大の予算配分がなされたADBローンで実施中のカルナリ・ハイウェイ建設事業への支出額60百万ネパールルピーを越えるものとなる。このため、道路局にとってかなりの重荷となると予想され、ネパール政府において特別予算処置を行うなど、事業実施にあたり特別な配慮が求められる。

(2) 道路利用者による維持管理費用負担の可能性

シンズリ道路全線開通後の年間ルーティン維持管理費は43百万ルピー以上と推定される。シンズリ道路全線開通が予想される2003年の将来交通量は約1800台/日と見込まれ、単純計算では1台あた

り現在価で70ルピー程度の料金を徴収することができればルーティンの維持管理費をカバーすることが可能と考えられる。

表4.3 シンズリ道路建設スケジュールとネパール側の概算年間支出予定額

Calendar Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Total	
Detailed Design and Construction (Grant Aid)	DD Sec 1		Const. Sec 1 DD Sec B-3 DD Sec B-3 Phase 2	DD Sec B-3 Phase 1	DD Sec B-1 DD Sec B-1 Phase 2	DD Sec B-1 Phase 1	DD Sec B-1 Phase 2	DD Sec B-2 DD Sec B-2 Phase 1 DD Sec B-2 Phase 2				
Construction of Maintenance office & Maintenance of Section 1 and Handed Over Sections (IMG Force Account)												
Land Acquisition and House Compensation (IMG Force Account)												
Land Acquisition		Sec 1	Sec B-3	Sec B-3	Sec B-2							
Forest												
Maint. Office Construction												
Maint. Administration												
Maint. Allowance & Expenditure												
Material												
Fuel												
Labour												
Spare												
Total												
Construction												
Handing Over												
Maintenance												

(3) 維持管理に係わる組織整備と要員確保

道路局は、技術職650人、合計約3000人の職員を抱える組織である。表2.4にアフターケア調査報告書で提案された要員配置案を基に、道路局の経験を踏まえて計画した実施組織に配置されるべき道路局側の業務調整、維持管理要員を示す。シンズリ道路建設事業に係わる要員数は技術職31人（4.7%増）、合計約228人（7.6%増）である。この要員の大部分はシンズリ道路建設事業全体が完了後にそのまま維持管理組織に吸収されることとなる。道路局は1993/94から1994/95にかけて職員を87人（3%増）増員しており、数年の期間をかけるならば、シンズリ道路建設事業に係わる増員に対応が可能と推察される。したがって、図4.3に現したようにシンズリ道路建設事業の進行にあわせて順次要員を採用していくことが求められる。

表4.4 シンズリ道路の事業実施、維持管理に係わる要員計画

Office	Main Office Maintenance/Project Coordination Team (Section I) Bardibas Maintenance Office	Maintenance/Project Coordination Team (Section II-1) Sindhuli Bazar Maintenance Office	Maintenance/Project Coordination Team (Section II-2 and II-3)			Total (*1)
			Banepa Maintenance Office	Khurkot Field Unit	Nepalthok Field Unit	
Project Manager	1	--	--	--	1	
Coordinator	1	--	--	--	1	
Maintenance Engineer	1	--	1	--	2	
Bio Engineer	1	--	1	--	2	
Maintenance Overseer	2	2	2	1	5	
Supervisor	2	2	2	2	10	
MECHANICAL STAFF						
Mechanical Engineer	1	--	1	--	2	
Senior Mechanics & Other	6	1	6	1	10	
Senior Operator	5	3	3	3	17	
Mechanics Others	14	7	14	7	49	
Junior Mechanics	9	1	7	1	19	
Helper	6	5	6	5	27	
Driver/Heavy Driver	8	6	8	4	30	
ADMINISTRATIVE STAFF						
Navab Subba	2	--	2	--	4	
Kharidar	1	1	1	1	5	
Wireless Operator	1	1	1	1	5	
Low Level (Peon, Guard etc.)	10	7	10	7	41	

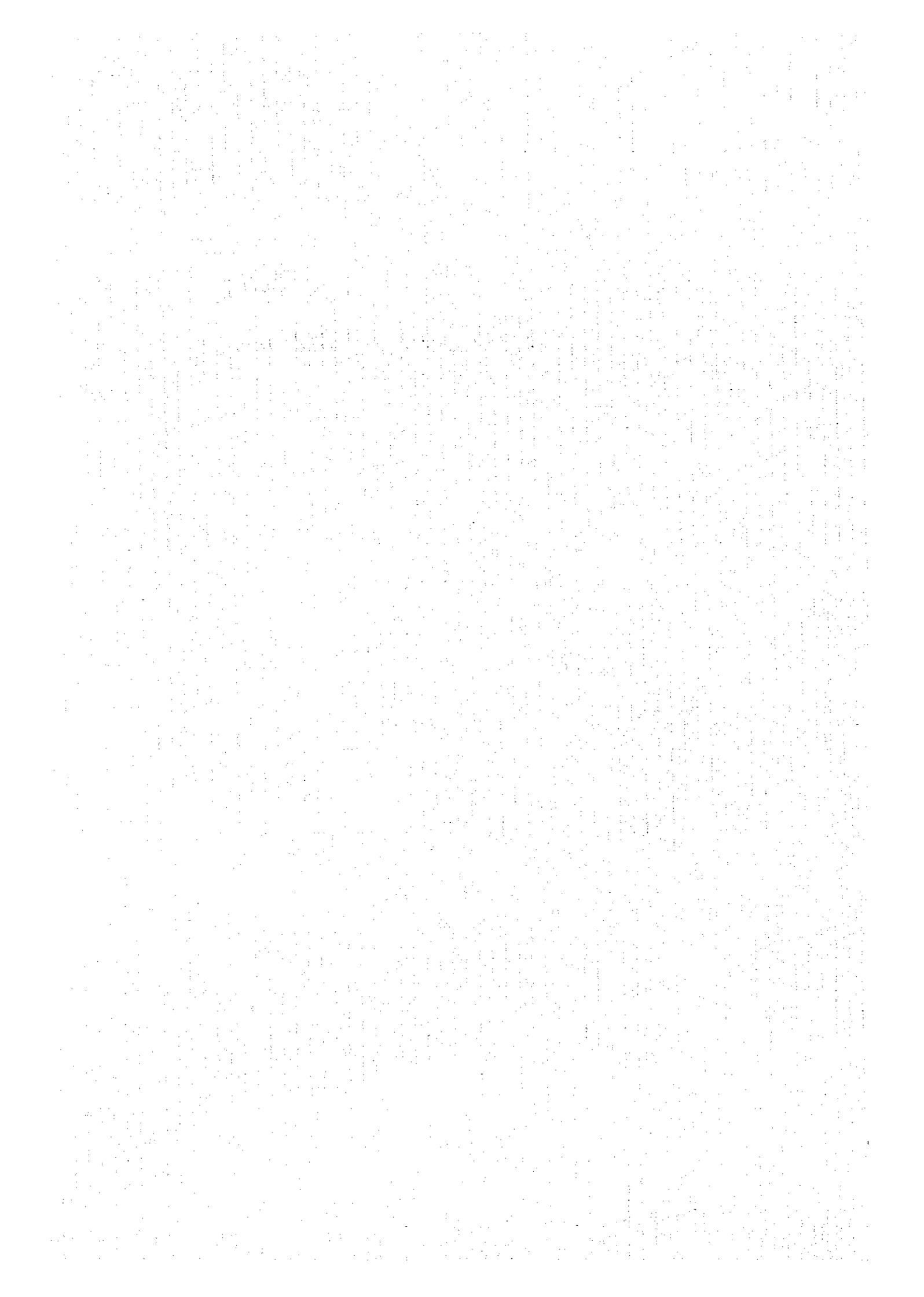
Note: (*1) The total number of members are calculated considering that some member in Bardibas Maintenance Office will be assigned to Sindhuli Bazar Maintenance Office during the Project (Section II-1)

図4.4 シンズリ道路の事業実施、維持管理に係わる要員の採用スケジュール

Calendar Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Max No. of Position
POSITION											
Project Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Coordinator	1	1	1	1	1						1
Maintenance Engineer	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bio Engineer				1	1	2	2	2	2	2	2
Maintenance Overseer		2	2	2	2	4	4	4	5	5	5
Supervisor			2	2	2	4	6	7	9	10	10
MECHANICAL STAFF											
Mechanical Engineer			1	1	1	2	2	2	2	2	2
Senior Mechanics & Other			6	6	6	10	10	10	10	10	10
Senior Operator			5	5	5	8	11	14	17	17	17
Mechanics & Others			14	14	14	28	35	42	49	49	49
Junior Mechanics			9	9	9	16	17	18	19	19	19
Helper			6	6	6	12	17	22	27	27	27
Driver/Heavy Driver			8	8	8	16	22	26	30	30	30
ADMINISTRATIVE STAFF											
Nayab Subba			2	2	2	4	4	4	4	4	4
Khariidar			1	1	1	2	3	4	5	5	5
Wireless Operator			1	1	1	2	3	4	5	5	5
Low Level (Peon, Guard etc.)			10	10	10	20	27	34	41	41	41
Total Man Year	1	5	71	72	72	133	166	196	228	229	

第5章

プロジェクトの評価と提言



第5章 プロジェクトの評価と提言

5.1 妥当性に係わる実証・検証および裨益効果

シンズリ道路建設は、ネパール国の第8次国家開発計画における道路部門の優先施策に含まれ、自然災害により交通が障害されるリスクを持った唯一の幹線道路を生命線とする、首都カトマンズの第二の生命線としてその安全と経済成長を確かなものとするほか、東部開発地域とカトマンズ間の交通の走行距離を約200km短縮し、輸送コストと時間を低減するなどの国家レベルでの裨益効果とともに、現在、道路網に連結されていない閉ざされた地域である沿線の地域経済を活性化して住民の生活を向上するなどの地域住民レベルの裨益効果が期待される事業である。その裨益人口はシンズリ道路沿線の県の県民117万人、カトマンズ盆地および東部地方の人口544万人、東部開発地域とカトマンズの間のバス、トラック利用者1日3万人、延べ年間1千万人以上の人々と、膨大なものと推定される。

シンズリ道路（第二-3工区）建設計画は、実施が予定される第一工区の橋梁等の建設に引き続いてシンズリ道路全線の開通を大きく促進するとともに、既存の道路網に到達するまで2日以上徒歩を余儀なくされているシンズリ県北部、カブレパランコック県南部の地域経済活動を活発化し、地域住民の生活を向上する事業として位置付けられる。

シンズリ道路（第二-3工区）は厳しい自然環境のなかに建設される山岳道路である。このため、道路計画において道路防災に最大限の配慮を行ったとしても、雨季の豪雨による斜面崩壊、土石流等により道路が被災し、交通の障害が生ずることは避けられない。このため、道路完成後の維持管理体制が整備されていることが本事業実施の前提条件となる。ネパールの道路行政を担当する道路局の現状の維持管理能力は予算、施設、機材の面からかならずしも満足できるものではない。この対応策として本計画は、シンズリ道路に係る維持管理事務所の建設、組織整備、維持管理用機材の調達など道路局の維持管理能力を強化する方策を含めて実施する方針である。この方策により道路完成後の維持管理はネパール政府側の資金、人材、技術により行いけると判断される。

シンズリ道路（第二-3工区）の建設による環境影響として約100軒の住民移転、地域経済活動、交通・生活施設、水利権、廃棄物、土砂災害の昂進、土壌侵食、森林破壊、景観、大気汚染・騒音・振動、水質汚濁が考えられたが、第二-3工区の50%は現道拡幅区間であること、「環境に優しい」を基本方針とした道路計画、ネパール国の法律に基づいた用地家屋補償の実施により、事業計画内

容の大幅な変更が求められる環境影響は無いと判断される。

シンズリ道路（第二-3工区）の建設は災害リスクの高い自然環境のなかで、5年の長期間で行われる事業である。このため、無償資金協力で行う事業とするにはリスクの軽減、事業期間の短縮が求められた。この対応策として、区間を分割し、各期3年の建設期間とする2期分けの実施計画を採用するとともに、完了区間の維持管理責任をネパール側に移管し、計画のなかで調達した機材を基にしてネパール側が事業に並行して整備した維持管理体制により維持管理を行っていく方針とした。この方針により、本事業を無償資金協力の制度に整合して実施することが可能と判断される。

5.2 技術協力・他ドナーとの連携

本事業は道路防災に係わる研修等のモデル・フィールドとして最適と考えられる。現在ネパール国で実施中の技術協力の一つであるネパール治水砂防技術センタープロジェクト等により、本事業を対象としたネパール技術者に対する道路防災等に関する実践的な研修等が実施され、ネパール国の道路防災技術能力の向上が計られるならば、シンズリ道路建設計画の効果はより高まるものと考えられる。

現在、他ドナーが実施または計画している事業で、直接的に本計画に関連するものはない。

5.3 課題

シンズリ道路建設計画は前述のように多大な効果が期待されると同時に、沿線住民の生活の向上に寄与するものである。したがって、シンズリ道路の開通を大きく促進するシンズリ道路（第二-3工区）建設計画が実施されることの意義は大であり、無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。さらに、ネパール側の維持管理体制整備を計画に含めることにより、完成後の維持管理についてもネパール側により特段の問題なく実施され则认为される。しかしながら、本計画を取り巻く環境を考慮すると、ネパール側により以下の点について特に十分な配慮がなされるならば、本計画はより円滑かつ効果的に実施されるであろう。

- (1) 用地取得、家屋補償等を適正、かつ実施スケジュールに影響を及ぼさないよう円滑に行う。
- (2) プロジェクトの運営、移管された区間の維持管理に責任をもつプロジェクトマネージャーを詳細設計開始時点より任命し、円滑な事業の運営が計れる体制を整える。

- (3) 移管および完成区間の、植生管理、災害復旧を含む維持管理に係わる予算、資機材、施設、要員を、事業のスケジュールに合わせて手当/整備して、雨季の豪雨による災害に迅速に対処する体制を整え、実施する。
- (4) 交通の安全、道路の安定を阻害する道路周辺での石の不法採取、水路の改変を規制する。

[資 料 編]

資料編 A

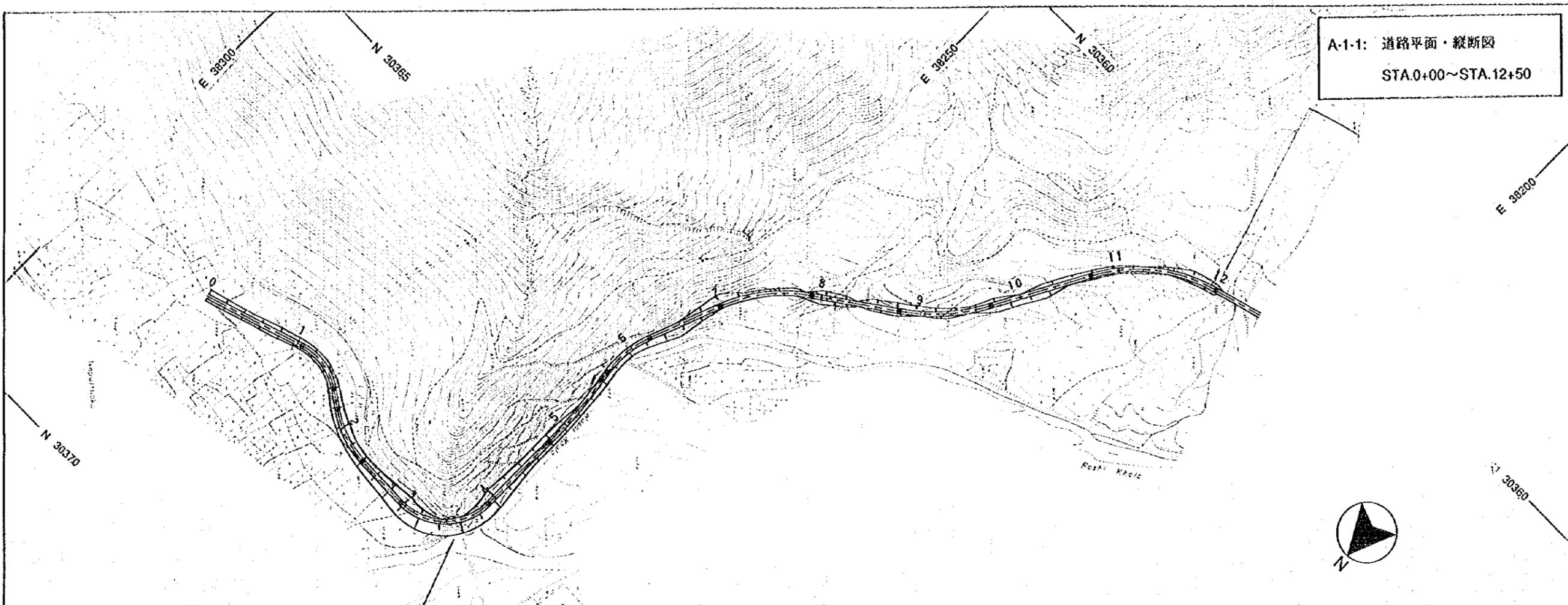
図面集

目 次

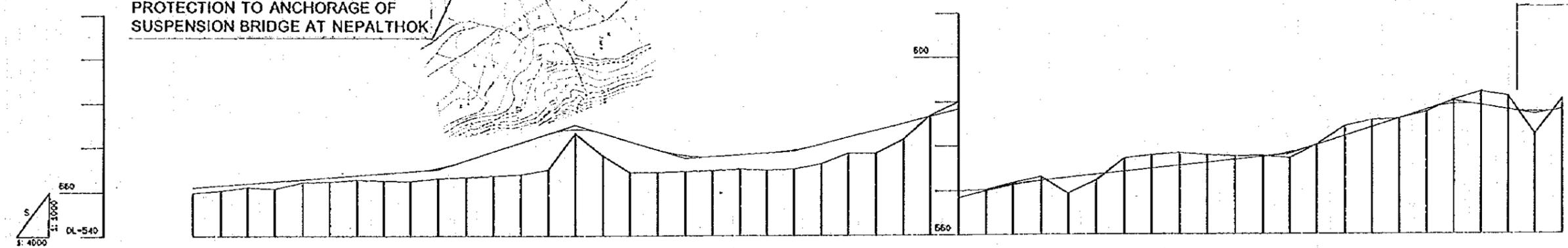
位 置 図

A-1-1~A-1-41	道路平面縦断計画図
A-2-1~A-2-3	道路標準横断図
A-3	ダウネ橋計画一般図
A-4	ナラケ橋計画一般図
A-5	ロシ橋計画一般図
A-6	第一ダブチャ橋計画一般図
A-7	第二ダブチャ橋計画一般図
A-8	ガンベ川コースウェイ一般図
A-9	ポーケ川コースウェイ一般図
A-10	マムテム川コースウェイ一般図
A-11	ビャクレ川コースウェイ一般図
A-12	サングウ&ピャピィ川コースウェイ一般図
A-13	STA.185コースウェイ一般図
A-14	パロ川コースウェイ一般図
A-15	STA207コースウェイ一般図
A-16	ネバルトック吊橋補強工概要図
A-17	河川切り回し概要図
A-18-1~A-18-5	道路横断水路工標準図
A-19	地域用水機能確保水路概要図
A-20	用排水工詳細図
A-21	道路付帯施設工概要図

A-1-1: 道路平面・縦断図
 STA.0+00~STA.12+50

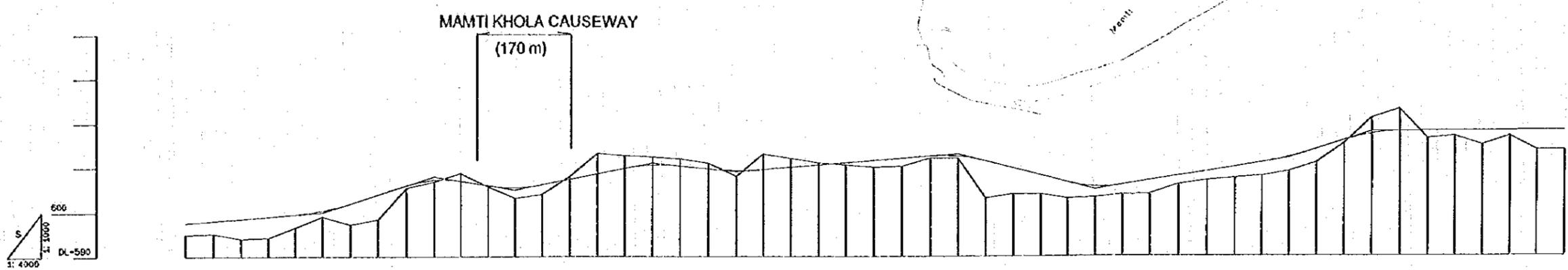
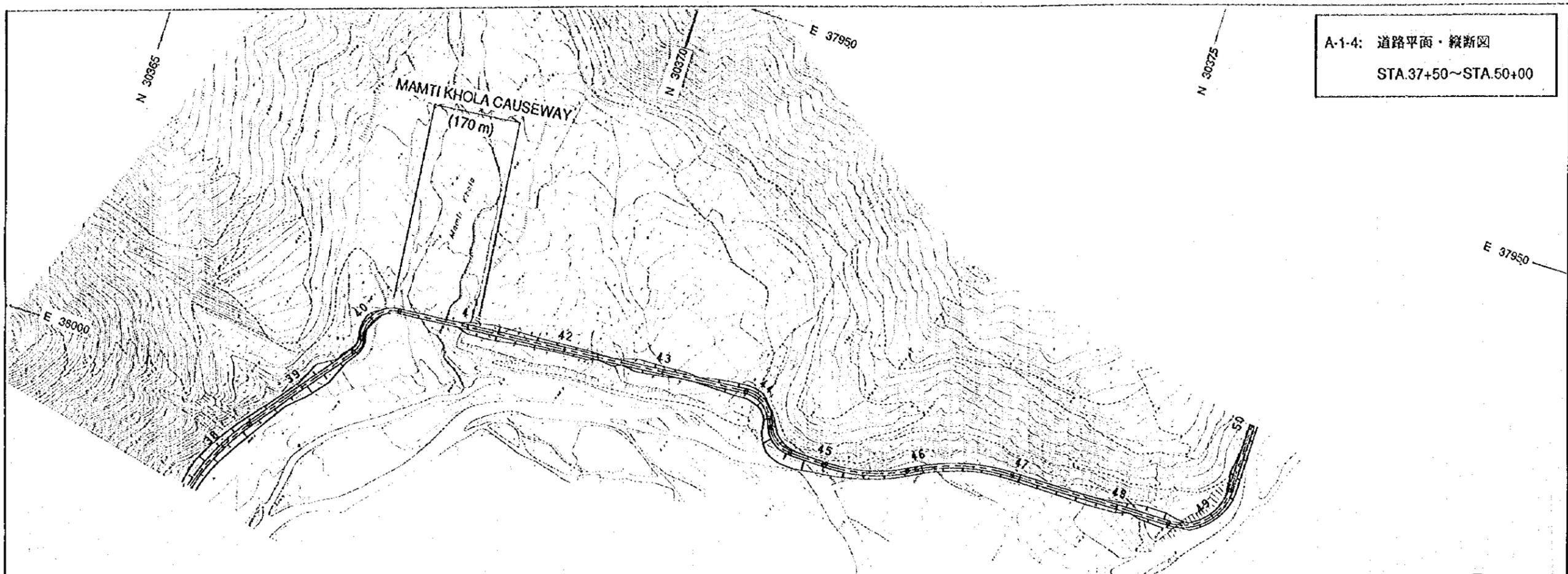


PROTECTION TO ANCHORAGE OF
 SUSPENSION BRIDGE AT NEPALTHOK



GRADE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
PROPOSED HEIGHT	551.00	551.44	551.89	552.33	552.76	553.22	553.67	554.11	554.56	555.01	555.41	555.80	556.19	556.58	556.97	557.36	557.75	558.14	558.53	558.92	559.31	559.70	560.09	560.48	560.87	561.26	561.65	562.04	562.43	562.82	563.21	563.60	563.99	564.38	564.77	565.16	565.55	565.94	566.33	566.72	567.11	567.50	567.89	568.28	568.67	569.06	569.45	569.84	570.23	570.62	571.01	571.40	571.79	572.18	572.57	572.96	573.35	573.74	574.13	574.52	574.91	575.30	575.69	576.08	576.47	576.86	577.25	577.64	578.03	578.42	578.81	579.20	579.59	579.98	580.37	580.76	581.15	581.54	581.93	582.32	582.71	583.10	583.49	583.88	584.27	584.66	585.05	585.44	585.83	586.22	586.61	587.00	587.39	587.78	588.17	588.56	588.95	589.34	589.73	590.12	590.51	590.90	591.29	591.68	592.07	592.46	592.85	593.24	593.63	594.02	594.41	594.80	595.19	595.58	595.97	596.36	596.75	597.14	597.53	597.92	598.31	598.70	599.09	599.48	599.87	600.26	600.65	601.04	601.43	601.82	602.21	602.60	602.99	603.38	603.77	604.16	604.55	604.94	605.33	605.72	606.11	606.50	606.89	607.28	607.67	608.06	608.45	608.84	609.23	609.62	610.01	610.40	610.79	611.18	611.57	611.96	612.35	612.74	613.13	613.52	613.91	614.30	614.69	615.08	615.47	615.86	616.25	616.64	617.03	617.42	617.81	618.20	618.59	618.98	619.37	619.76	620.15	620.54	620.93	621.32	621.71	622.10	622.49	622.88	623.27	623.66	624.05	624.44	624.83	625.22	625.61	626.00	626.39	626.78	627.17	627.56	627.95	628.34	628.73	629.12	629.51	629.90	630.29	630.68	631.07	631.46	631.85	632.24	632.63	633.02	633.41	633.80	634.19	634.58	634.97	635.36	635.75	636.14	636.53	636.92	637.31	637.70	638.09	638.48	638.87	639.26	639.65	639.99	640.38	640.77	641.16	641.55	641.94	642.33	642.72	643.11	643.50	643.89	644.28	644.67	645.06	645.45	645.84	646.23	646.62	647.01	647.40	647.79	648.18	648.57	648.96	649.35	649.74	650.13	650.52	650.91	651.30	651.69	652.08	652.47	652.86	653.25	653.64	654.03	654.42	654.81	655.20	655.59	655.98	656.37	656.76	657.15	657.54	657.93	658.32	658.71	659.10	659.49	659.88	660.27	660.66	661.05	661.44	661.83	662.22	662.61	663.00	663.39	663.78	664.17	664.56	664.95	665.34	665.73	666.12	666.51	666.90	667.29	667.68	668.07	668.46	668.85	669.24	669.63	670.02	670.41	670.80	671.19	671.58	671.97	672.36	672.75	673.14	673.53	673.92	674.31	674.70	675.09	675.48	675.87	676.26	676.65	677.04	677.43	677.82	678.21	678.60	678.99	679.38	679.77	680.16	680.55	680.94	681.33	681.72	682.11	682.50	682.89	683.28	683.67	684.06	684.45	684.84	685.23	685.62	686.01	686.40	686.79	687.18	687.57	687.96	688.35	688.74	689.13	689.52	689.91	690.30	690.69	691.08	691.47	691.86	692.25	692.64	693.03	693.42	693.81	694.20	694.59	694.98	695.37	695.76	696.15	696.54	696.93	697.32	697.71	698.10	698.49	698.88	699.27	699.66	700.05	700.44	700.83	701.22	701.61	702.00	702.39	702.78	703.17	703.56	703.95	704.34	704.73	705.12	705.51	705.90	706.29	706.68	707.07	707.46	707.85	708.24	708.63	709.02	709.41	709.80	710.19	710.58	710.97	711.36	711.75	712.14	712.53	712.92	713.31	713.70	714.09	714.48	714.87	715.26	715.65	716.04	716.43	716.82	717.21	717.60	717.99	718.38	718.77	719.16	719.55	719.94	720.33	720.72	721.11	721.50	721.89	722.28	722.67	723.06	723.45	723.84	724.23	724.62	725.01	725.40	725.79	726.18	726.57	726.96	727.35	727.74	728.13	728.52	728.91	729.30	729.69	730.08	730.47	730.86	731.25	731.64	732.03	732.42	732.81	733.20	733.59	733.98	734.37	734.76	735.15	735.54	735.93	736.32	736.71	737.10	737.49	737.88	738.27	738.66	739.05	739.44	739.83	740.22	740.61	741.00	741.39	741.78	742.17	742.56	742.95	743.34	743.73	744.12	744.51	744.90	745.29	745.68	746.07	746.46	746.85	747.24	747.63	748.02	748.41	748.80	749.19	749.58	749.97	750.36	750.75	751.14	751.53	751.92	752.31	752.70	753.09	753.48	753.87	754.26	754.65	755.04	755.43	755.82	756.21	756.60	756.99	757.38	757.77	758.16	758.55	758.94	759.33	759.72	760.11	760.50	760.89	761.28	761.67	762.06	762.45	762.84	763.23	763.62	764.01	764.40	764.79	765.18	765.57	765.96	766.35	766.74	767.13	767.52	767.91	768.30	768.69	769.08	769.47	769.86	770.25	770.64	771.03	771.42	771.81	772.20	772.59	772.98	773.37	773.76	774.15	774.54	774.93	775.32	775.71	776.10	776.49	776.88	777.27	777.66	778.05	778.44	778.83	779.22	779.61	780.00	780.39	780.78	781.17	781.56	781.95	782.34	782.73	783.12	783.51	783.90	784.29	784.68	785.07	785.46	785.85	786.24	786.63	787.02	787.41	787.80	788.19	788.58	788.97	789.36	789.75	790.14	790.53	790.92	791.31	791.70	792.09	792.48	792.87	793.26	793.65	794.04	794.43	794.82	795.21	795.60	795.99	796.38	796.77	797.16	797.55	797.94	798.33	798.72	799.11	799.50	799.89	800.28	800.67	801.06	801.45	801.84	802.23	802.62	803.01	803.40	803.79	804.18	804.57	804.96	805.35	805.74	806.13	806.52	806.91	807.30	807.69	808.08	808.47	808.86	809.25	809.64	810.03	810.42	810.81	811.20	811.59	811.98	812.37	812.76	813.15	813.54	813.93	814.32	814.71	815.10	815.49	815.88	816.27	816.66	817.05	817.44	817.83	818.22	818.61	819.00	819.39	819.78	820.17	820.56	820.95	821.34	821.73	822.12	822.51	822.90	823.29	823.68	824.07	824.46	824.85	825.24	825.63	826.02	826.41	826.80	827.19	827.58	827.97	828.36	828.75	829.14	829.53	829.92	830.31	830.70	831.09	831.48	831.87	832.26	832.65	833.04	833.43	833.82	834.21	834.60	834.99	835.38	835.77	836.16	836.55	836.94	837.33	837.72	838.11	838.50	838.89	839.28	839.67	840.06	840.45	840.84	841.23	841.62	842.01	842.40	842.79	843.18	843.57	843.96	844.35	844.74	845.13	845.52	845.91	846.30	846.69	847.08	847.47	847.86	848.25	848.64	849.03	849.42	849.81	850.20	850.59	850.98	851.37	851.76	852.15	852.54	852.93	853.32	853.71	854.10	854.49	854.88	855.27	855.66	856.05	856.44	856.83	857.22	857.61	858.00	858.39	858.78	859.17	859.56	859.95	860.34	860.73	861.12	861.51	861.90	862.29	862.68	863.07	863.46	863.85	864.24	864.63	865.02	865.41	865.80	866.19	866.58	866.97	867.36	867.75	868.14	868.53	868.92	869.31	869.70	870.09	870.48	870.87	871.26	871.65	872.04	872.43	872.82	873.21	873.60	873.99	874.38	874.77	875.16	875.55	875.94	876.33	876.72	877.11	877.50	877.89	878.28	878.67	879.06	879.45	879.84	880.23	880.62	881.01	881.40	881.79	882.18	882.57	882.96	883.35	883.74	884.13	884.52	884.91	885.30	885.69	886.08	886.47	886.86	887.25	887.64	888.03	888.42	888.81	889.20	889.59	889.98	890.37	890.76	891.15	891.54	891.93	892.32	892.71	893.10	893.49	893.88	894.27	894.66	895.05	895.44	895.83	896.22	896.61	897.00	897.39	897.78	898.17	898.56	898.95	899.34	899.73	900.12	900.51	900.90	901.29	901.68	902.07	902.46	902.85	903.24	903.63	904.02	904.41	904.80	905.19	905.58	905.97	906.36	906.75	907.14	907.53	907.92	908.31	908.70	909.09	909.48	909.87	910.26	910.65	911.04	911.43	911.82	912.21	912.60	912.99	913.38	913.77	914.16	914.55	914.94	915.33	915.72	916.11	916.50	916.89	917.28	917.67	918.06	918.45	918.84	919.23	919.62	920.01	920.40	920.79	921.18	921.57	921.96	922.35	922.74	923.13	923.52	923.91	924.30	924.69	925.08	925.47	925.86	926.25	926.64	927.03	927.42	927.81	928.20	928.59	928.98	929.37	929.76	930.15	930.54	930.93	931.32	931.71	932.10	932.49	932.88	933.27	933.66	934.05	934.44	934.83	935.22	935.61	936.00	936.39	936.78	937.17	937.56	937.95	938.34	938.73	939.12	939.51	939.90	940.29	940.68	941.07	941.46	941.85	942.24	942.63	943.02	943.41	943.80	944.19	944.58	944.97	945.36	945.75	946.14	946.53	946.92	947.31	947.70	948.09	948.48	948.87	949.26	949.65	950.04	950.43	950.82	951.21	951.60	951.99	952.38	952.77	953.16	953.55	953.94	954.33	954.72	955.11	955.50	955.89	956.28	956.67	957.06	957.45	957.84	958.23	958.62	959.01	959.40	959.79	960.18	960.57	960.96	961.35	961.74	962.13	962.52	962.91	963.30	963.69	964.08	964.47	964.86	965.25	965.64	966.03	966.42	966.81	967.20	967.59	967.98	968.37	968.76	969.15	969.54	969.93	970.32

A-1-4: 道路平面・縦断面
 STA.37+50~STA.50+00



GRADE	PROPOSED HEIGHT	GROUND HEIGHT	STATION	CURVE ELEMENT
997.90	997.95	994.90	37+50	R=200.00
+2.00% 125m	998.00	995.10	37+75	L=127.03
998.50	998.50	994.00	38	R=30.00
999.00	999.50	994.20	38+25	
+3.00% 100m	999.50	998.50	39+50	
999.50	999.50	997.20	39+75	
+1.00% 75m	999.50	998.40	40	
999.50	999.50	995.50	40+25	
-4.00% 75m	999.50	997.70	40+50	
999.50	999.50	994.00	40+75	
+4.80% 125m	999.50	998.00	41	
999.50	999.50	993.20	41+25	
999.50	999.50	992.70	41+50	
999.50	999.50	992.30	41+75	
999.50	999.50	991.00	42	L=355.82
999.50	999.50	990.87	42+25	
999.50	999.50	999.20	42+50	
999.50	999.50	999.20	42+75	
999.50	999.50	998.00	43	R=30.00
999.50	999.50	997.00	43+25	
999.50	999.50	996.50	43+50	
999.50	999.50	996.00	43+75	
999.50	999.50	995.00	44	R=30.00
999.50	999.50	994.00	44+25	
999.50	999.50	993.00	44+50	
999.50	999.50	992.00	44+75	
999.50	999.50	991.40	45	L=38.65
999.50	999.50	990.80	45+25	
999.50	999.50	990.20	45+50	
999.50	999.50	990.00	45+75	
999.50	999.50	989.00	46	R=150.00
999.50	999.50	988.00	46+25	
999.50	999.50	987.00	46+50	
999.50	999.50	986.00	46+75	
999.50	999.50	985.00	47	R=200.00
999.50	999.50	984.00	47+25	
999.50	999.50	983.00	47+50	
999.50	999.50	982.00	47+75	
999.50	999.50	981.00	48	L=162.63
999.50	999.50	980.00	48+25	
999.50	999.50	979.00	48+50	
999.50	999.50	978.00	48+75	
999.50	999.50	977.00	49	R=50.00
999.50	999.50	976.00	49+25	
999.50	999.50	975.00	49+50	
999.50	999.50	974.00	49+75	
999.50	999.50	973.00	50	L=71.95