

ブータン王国
第二次橋梁架け替え計画
補完調査報告書

JICA LIBRARY



1178502〔9〕

平成17年3月

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部

無 償

J R

05-060

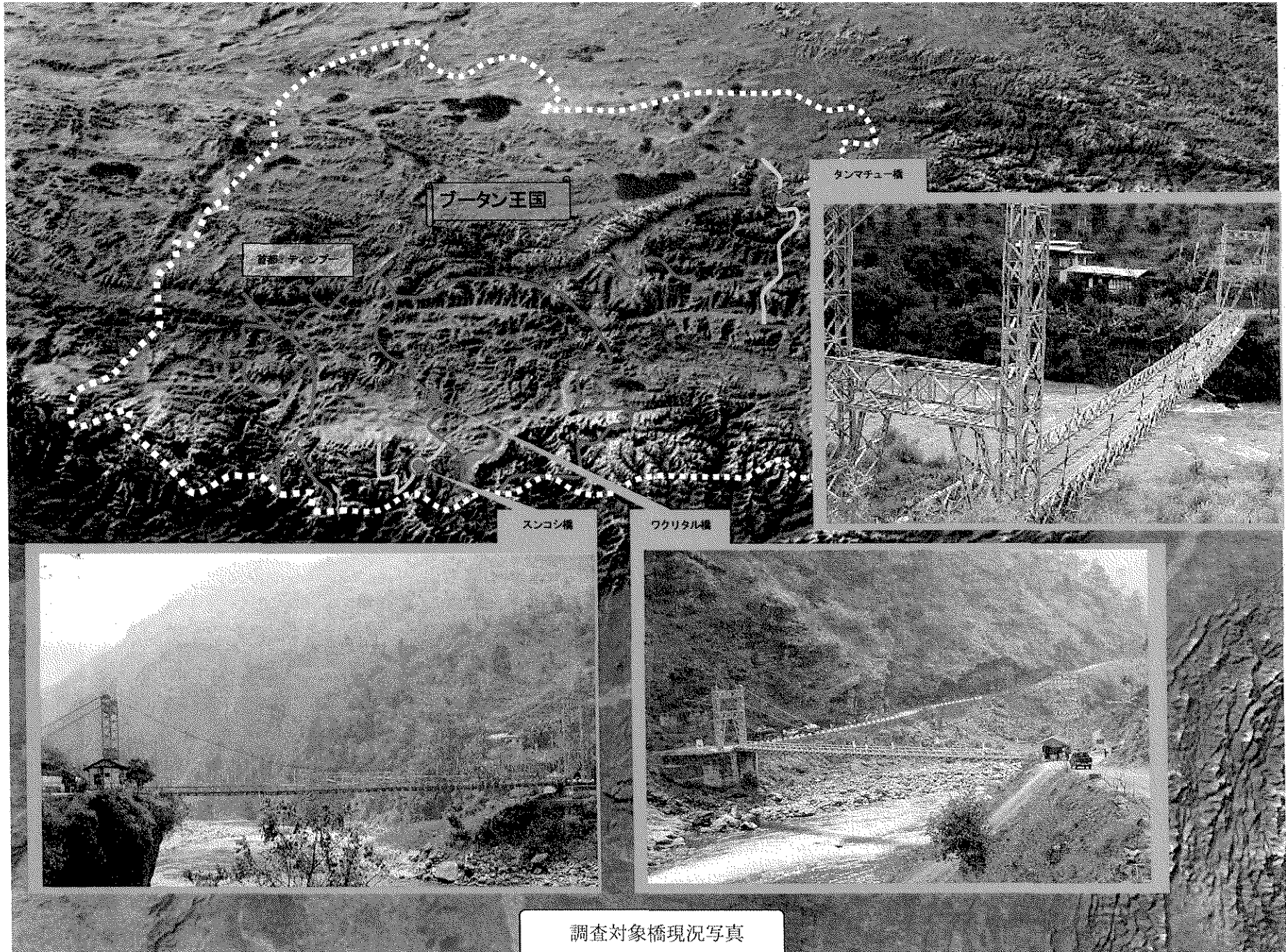
ブータン王国
第二次橋梁架け替え計画
補完調査報告書

平成17年3月

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部



1178502【9】



ブータン王国
第二次橋梁架け替え計画
補完調査報告書

目 次

	頁
調査対象位置図	
調査対象橋現況写真	
第1章 計画の経緯.....	1
第2章 基本設計調査報告書、関連資料等のレビュー結果.....	2
2.1 プロジェクトの背景、目的、上位計画との位置付け等.....	2
2.2 開発調査「橋梁整備計画調査」結果、過去の類似案件及び他ドナー・機関の援助動向と 本プロジェクトの関連.....	2
2.3 「ブ」国側負担工事（既存橋梁撤去、取り付け道路建設）内容と実施機関の 実施体制・実施能力.....	4
2.4 対象橋梁周辺の他の中小ボトルネック橋梁の「ブ」国側の今後の整備計画.....	6
2.5 プロジェクトサイト周辺の用地確保及び事業認可取得.....	6
2.6 対象橋梁周辺の自然条件（地形・地質、河道特性・水文、気象）.....	7
2.7 無償資金協力実施の技術的・経済的妥当性及び効果.....	10
2.8 適切な協力範囲、規模、内容等、並びに相手側分担事業.....	10
2.9 無償資金協力対象事業の基本構想及び基本設計（設計方針、基本計画等）.....	11
2.10 無償資金協力対象事業の実実施計画（施設計画、調達計画、施工計画、維持管理計画）.....	14
2.11 無償資金協力対象事業の概算事業費.....	20
2.12 相手側分担事業の概要、実施計画、概算事業費、実施工程等.....	20
2.13 無償資金協力の対象部分を含むプロジェクト全体の運営・維持管理体制（運営・維持 管理計画、活動計画、予算計画、要員計画、留意事項等）に係る提言.....	20
2.14 無償資金協力事業の効果に係る評価及び事業効果の測定方法を含むモニタリング計画.....	21
2.15 その他協力実施上の留意事項に係る提言、今後の検討課題.....	21
第3章 無償資金協力実施に係る詳細設計、入札図書作成、施工監理等の留意事項.....	23
3.1 詳細設計に係る留意事項.....	23
3.2 入札図書作成に係る留意事項.....	24
3.3 施工監理に係る留意事項.....	24
第4章 見直し後の実施スケジュール（案）.....	26
4.1 今後のコンサルタント業務の内容.....	26
4.2 事業実施工程.....	28
4.3 要員計画.....	30

第5章 概算事業費の分析結果.....	31
5.1 積算条件・方法.....	31
5.2 概算事業費算定の前提となる、施工計画／調達計画の積算方針.....	32
5.3 概算事業費.....	33

第1章 計画の経緯

国土の大部分が山岳地帯であるブータン王国（以下、「ブ」国）では、国道および地方道からなる幹線道路を中心とする道路交通が唯一の交通・輸送手段である。そのため、効率的で安全な道路網を確立することが「ブ」国の社会・経済の発展に不可欠である。しかしながら、厳しい地形・自然条件の中で独自に橋梁整備を実施することは、予算的、技術的にも「ブ」国政府には極めて困難となっている。

「ブ」国の道路網は、東西（1号線）および4本の南北道路（2～5号線）からなる国道を骨格として構成され、主として公共事業・定住省（Ministry of Works and Human Settlement）の道路局（Department of Roads）が管理している（国道2号線、3号線はインド政府が管轄）。道路局が管轄する幹線道路上には、1980年代以前に建設され、既に耐用年数に達したベイリー橋（仮設鋼橋）が数多くあり、これらの橋梁は損傷や老朽化が著しいにも拘わらず、架け替えなどの対策は進んでおらず、「ブ」国にとって大きな課題となっている。

このような状況の下、「ブ」国政府は第8次5ヵ年計画（1997年～2001年）において、道路局が管轄する幹線道路上の22橋梁に係る開発調査を我が国に要請した。これを受けて、日本政府は「橋梁整備計画調査」を実施し、22橋梁の中から緊急に架け替えが必要な12橋梁を選定した。そのうちの架け替え優先度の高い5橋梁に対し、我が国の無償資金協力「橋梁架け替え計画」が実施され、2003年10月には架け替えが完了している。

第9次5ヵ年計画（2002年～2007年）においても、「橋梁架け替え」は道路セクターで重要な位置を占めており、2003年8月「ブ」国政府は、開発調査で緊急架け替えの必要性が指摘された12橋梁の中の残された7橋梁に対し、新たに3橋に関する無償資金協力を「第二次橋梁架け替え計画」として我が国に要請した。

この要請を受け、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構（JICA）は、基本設計調査団を平成16年6月18日から7月24日まで「ブ」国に派遣した。また、基本設計概要説明調査団を平成16年10月10日から10月16日まで「ブ」国に派遣し、基本設計概要書の説明及び協議を行い、「ブ」国政府との間で基本合意を得て、同年12月閣議決定され、A国債案件で事業実施がされることとなった。その基本設計調査結果の概要を表1-1に示す。

表1-1 基本設計の概要

No	橋梁名	県名	道路種別	橋長	スパン長	幅員	橋梁形式
1	ワクリタル橋	ワンディ・フォトラン 県（チン国境）	国道	86.0m	84.6m	6.0	鋼桁ガー
2	タンマチュー橋	ルンチュエ県	県道	70.0m	68.6m	5.5	鋼桁ガー
3	スノコシ橋	ガダナ県	県道	95.2m	93.5m	5.5	鋼桁ガー

さらに現在までに以下のように詳細設計に関するE/Nが署名されている。

- ・ E/N 署名日 . 平成17年2月15日（詳細設計分のみ）
- ・ E/N 供与限度額 : 4,600万円
- ・ 相手国実施機関 : 公共事業・定住省 道路局

第2章 基本設計調査報告書、関連資料等のレビュー

2.1 プロジェクトの背景、目的、内容、上位計画との位置づけ等

「ブ」国では、幹線道路を中心とする道路交通が唯一の交通・運輸手段であり、効率的で安全な道路を確立することが、「ブ」国の社会・経済の発展に不可欠となっている。

しかしながら、「ブ」国の道路網は険しい山岳地帯と急流河川を縫うように形成されており、この維持管理・改善が幹線道路を管理する道路局の大きな課題となっている。特に、1980年代以前にインド政府により建設されたベイリー橋は損傷や老朽化が著しく、荷重制限を行いながら橋梁を供用してきたが、これらの橋梁が地域開発の進捗を阻害する大きなボトルネックとなっている。

「ブ」国政府は1997年に始まった第8次5ヶ年計画において、道路局が管轄する幹線道路上の22橋梁に係る開発調査を我が国に要請した。これを受けて我が国は「橋梁整備計画」を実施し、22橋梁の中から緊急に架け替えが必要な12橋梁を選定した。そのうちの架け替え優先度の高い5橋梁に対しては、我が国の無償資金協力「橋梁架け替え計画」が実施され、2003年10月には架け替えが完了した。

2002年に始まった第9次5ヶ年計画においては、以下のことが上位目標として予定されている。

- ① 各種社会サービスへのアクセス向上による地方居住者の生活レベルの向上
- ② インド領域内道路に頼らない交通網の確立
- ③ 信頼性の高い道路網の確立による利便性・安全性の向上

これら目標達成のためには、橋梁架け替えは道路セクタープロジェクトの重要な位置を占めており、2003年8月、「ブ」国政府は、開発調査で緊急架け替えの必要性が指摘された12橋の中に残る7橋梁から新たに3橋梁の無償資金協力「第二次橋梁架け替え計画」として我が国に要請した。

架け替え対象となった3橋梁であるワクリタル橋、タンマチュー橋およびシンコシ橋は老朽化と維持管理の不足により、それぞれ18t、8t、12tの通行荷重制限が設定され、さらに付近に迂回路も存在しないことから、当該地域における開発計画を進める上での大きな制約となっている。本計画は、このような「地域開発の進展を阻害するボトルネック橋梁の解消」を目指すものである。

2.2 開発調査「橋梁整備計画調査」結果、過去の類似案件及び他ドナー・機関の援助動向と本プロジェクトの関連

(1) 「ブ」国に対する我が国の援助

「ブ」国に対する我が国の援助は技術協力と無償資金協力が中心であり、これまでには有

償資金協力の実績はない。道路セクター関連では以下の3件の技術協力が実施されている。

- ・1997～1998年 橋梁整備計画調査（開発調査）
- ・1998～現在 長期専門家派遣（橋梁専門家）
- ・2002～2003年 地域農業・農道開発計画調査（開発調査）

一方、道路セクター関連の無償資金協力については、表2-1に示す7件の実績がある。

表2-1 道路セクターに関連する無償資金協力の実績

年度	プロジェクト名	限度額 (億円)	案件概要
1987	道路建設機材整備計画	4.12	道路建機12機種延べ38台の調達
1989～1990	パロ谷農業総合開発計画(第1年次)	10.59	灌漑施設、農道等の整備
1993～1995	パロ谷農業総合開発計画(第2年次)	21.59	灌漑施設、農道等の整備、及び建設機材調達
1995	第二次道路建設機材整備計画	5.57	道路建機12機種延べ35台の調達
2001～2003	橋梁架け替え計画	17.13	幹線道路上の既存5橋梁の架け替え
2003	道路建設機材整備拡充計画	6.03	道路建機16機種延べ63台の調達
2004	農村道路建設機材整備計画(実施中)	5.21	東部6県農道建設機材供与

(2) 他ドナー国、機関の援助

道路セクターにおける他ドナー国・援助機関のプロジェクト実績を表2-2に示す。

表2-2 他ドナー国・援助機関のプロジェクト実績

ドナー名	プロジェクト名	援助内容	形態	実施期間	援助額 (百万USドル)
インド政府	国道改良工事	インドが管轄する幹線道路の改良工事	無償	1997～2002	11.7
	ファイダー道路建設計画	ファイダー道路の新設	無償	1997～2002	0.8
	橋梁建設計画	永久橋4橋の新設	無償	1997～2001	2.2
スイス (HELVETAS)	歩行者用吊橋計画	技術供与	無償	1985～1995	5.8
	橋梁建設・人材育成計画	橋梁技術者育成、新設橋梁1橋の建設	無償/ 有償	1999～2005	32.6(無償分) 49.0(有償分)
国連資本開発基金 (UNCDF)	道路新設計画	道路の新設	無償	1987～1996	5.2
国連開発計画 (UNDP)	道路新設計画	道路の新設	無償	1993～1996	0.1
世界銀行 (WB)	ファイダー道路建設計画	道路の新設	有償	1999～2004	8.9 (実施中)
アジア開発銀行 (ADB)	東西道路補修計画	国道1号線の道路修復及び定期的維持管理	有償	1994～1997 2002～2005	6.9 (実施中)

本プロジェクトの対象3橋梁周辺における他ドナーによるプロジェクトの中で、特に本件の橋梁と関連する開発計画を以下に示す。

1) ワクリタル橋

プナサンチュ水力発電プロジェクトの建設がインド国資金により 2006 年頃開始される予定であり（2012 年頃の完成見込み）、サルパン経由で資機材搬入されると考えられる。現状のままでは、本橋梁が資機材搬入ルートのボトルネックになると道路局は懸念している。

2) タンマチュー橋

WB 資金による「フィーダー道路建設プロジェクト」の 1 つとして、ルンチェ〜ドルカン間（37km）の道路建設が現在進められている。現在 3 期目の工事が開始されたが、建設重機の輸送ルートにタンマチュー橋があり、通過に支障を来している。また、この 4 年間に 3 回の橋梁破損事故が生じた。現状のままでは、本橋梁がこの地域開発計画のボトルネックになると道路局は懸念している。

3) スンコシ橋

スンコシ橋の位置するダガナ県は、「ブ」国の中でも最も道路整備が遅れている県の一つである。ADB 資金により「道路網拡張計画」の一区間であるドルジェガン〜ラジャブ間（42.5km）道路建設計画は現在 F/S が行われている。2004 年 1 月には、現吊り橋のサスペンダーのスリップ事故により、トラックとバスの交通規制が 1 週間程度行われた。

2.3 「ブ」国側負担工事（既存橋梁撤去、取り付け道路建設）内容と実施機関の実施体制・実施能力

本計画の「ブ」国側主管官庁は公共事業・定住省道路局である。道路局は国道、国道と県道を結ぶ地方道等の幹線道路の改修、維持・管理を行っており、既存橋梁に関する維持管理業務として補修、補強、更新を実施している。今回の既存 3 橋の撤去工事は道路局によって行なわれるが、日常業務の延長線上にあたる業務として対応は十分可能である。

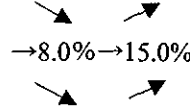
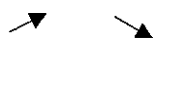
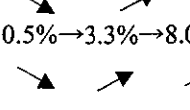
本計画による新橋梁完成後、既存橋梁撤去の対象となる 3 橋梁の現況を以下に示す。

- (1) ワクリタル橋は 1987 年完成の橋長 73.2m のベイリー吊橋であり、通過許容荷重は 18t に制限されている。支承部分の一部に土砂詰まりが見られる。また、伸縮部装置がないため、温度変化その他による可動が制限され、縦桁などが影響を受けている。主ケーブルが垂下り、ハンガーの締め代の大部分が失われているため、桁変位調整が不可能となっている。
- (2) タンマチュー橋は 1982 年完成の橋長 85.3m のベイリー吊橋で、通過許容荷重は 8t に制限されている。主ケーブルが垂下がり、ハンガーの締め代が失われたことで、補剛トラスが座屈しやすくなっている。現在でも補剛トラスが 5 ヶ所で座屈したままである。橋梁車道部の床版は木構造で老朽化が著しく、舗装もなされていない上、地覆部の脱落箇所も多い。

(3) スンコシ橋は1982年完成の橋長85.3mのベイリー吊橋で、橋の許容荷重は12tに制限されている。主ケーブルが垂れ下がり、ハンガーの締め代がほとんど失われ、桁の変位調整が出来なくなっている。主要な横桁、縦桁の腐食は著しい。橋梁車線部の床版は木構造であり、舗装はされていない。

次に、本計画による橋梁建設後、「ブ」国側負担工事により、以下の設計仕様に基づいた取付道路の整備が実施される計画である。

表 2-3 取付道路設計仕様

項目	ワクリル橋	タマチュー橋	スンコシ橋
平面線形	R=∞→R=15m→R=∞ →R=40m→R=∞	R=∞→R=15m→R=∞ →R=15m→R=∞	R=∞→R=15m→R=∞ →R=15m→R=∞→ R=50m
縦断線形	8.0%→3.0%→LEVEL  →8.0%→15.0%	0.311%→5.0%→8.0% 	5.15%→0.5%→  0.5%→3.3%→8.0%
有効幅員	6.0m	6.0m	6.0m
舗装	アスファルト舗装	アスファルト舗装	アスファルト舗装
取付道路延長 (起点側)	43.0m	81.3m	96.4m
(終点側)	101m	58.7m	141.4m

また、負担工事の予算については、本計画の「ブ」国負担分が669万9000ニュルタム（以下、Nu）（約1,530万円）と見積もられており、これは第9次5ヶ年計画における道路セクターの予算額66.6億Nu（約166億円）の0.1%程度であり、財政的負担は十分可能と考えられる。

「ブ」国政府の負担事業費及び運営・維持管理費は表2-4および5のようになる。

表 2-4 「ブ」国政府の負担事業費

No.	内 容	金額 (Nu)
1	3橋の建設に係る用地収用費	285,000
2	3橋の仮設ヤード等を確保用の用地借上費	324,000
3	既設3橋梁の撤去費	3,000,000
4	取付道路（完成形）建設費	3,090,000
合 計		6,699,000
		(約1,527万円)

表 2-5 「ブ」国政府の運営・維持管理費

No.	内 容	金額 (Nu)
1	定期点検及び保守・補修	180,000
2	アスファルト舗装の補修	933,000
合 計		1,113,000
		(約255万円)

2.4 対象橋梁周辺の他の中小ボトルネック橋梁の「ブ」国側の今後の整備計画

- (1) 国道1号線のワンディ・フォドランから国道5号線の対象橋梁であるワクリタル橋～スニコシ橋までの約80km区間に現存する中小橋はコンクリート橋7橋梁、ベイリー橋10橋梁の合計17橋梁である。コンクリート製7橋梁については、インド道路協会(IRC)基準により許容荷重40tのクラスA(以下、Class A)として設計、施工されている。ボトルネックとなると考えられるのは、ベイリー構造10橋梁であり、その許容荷重は依然12t～30tに制限されている。
- (2) 国道1号線のリミタンから対象橋梁のタンマチュー橋まで、県道上の約70km区間に現存する中小橋はコンクリート橋5橋梁、ベイリー橋5橋梁の合計10橋梁である。コンクリート製5橋梁については、Class Aとして設計されている。ボトルネックとなると考えられるのは5橋のベイリー構造橋で許容荷重は24tに制限されている。

以上のように、これら2区間に現存するベイリー橋15橋梁の全てがボトルネックとなると考えられるが、これに対し、「ブ」国側は今後の整備計画として以下を策定している。

- ① 橋長10m以下のベイリー橋は1～2年でコンクリート橋(Class A)に架け替える。
- ② 橋長10m～20mのベイリー橋については、順次コンクリート橋(Class A)に架け替える。架け替えまではベイリーパネルの補強、迂回路の建設等により対応する。
- ③ 橋長20m以上のベイリー橋については、ベイリーパネルの補強、迂回路の建設等により対応する。

2.5 プロジェクトサイト周辺の用地確保及び事業認可取得

プロジェクトの各サイト周辺の社会環境は以下のとおりである。

(1) ワクリタル橋

橋梁計画地点には交通検問所関係施設のみがある。

(2) タンマチュー橋

橋梁計画地点には一軒の民家のみがある。計画橋梁は同民家の所有者が経営するオレンジ園を横切るが、同地の提供は道路局と所有者間で了承済みである。

(3) スニコシ橋

橋梁計画地点周辺には約20軒の民家が存在する。道路局は新橋架設予定区域の家屋建設を差し止めており、橋梁建設による民家の立ち退きは発生しないと「基本設計調査報告書」に記載されているが、2005年2月末の調査では家屋の建設が認められているため、家屋移転の有無の確認が必要となる。

プロジェクトサイト周辺の用地確保の現状については、以下のとおりである。

(1) ワクリタル橋

左右岸ともに政府所有地であり、住民移転は生じないことを現地調査時に確認している。

(2) タンマチュー橋

右岸では民有地（現況は果樹園）の取得が必要となるが、2004年6月、道路局は土地所有者より既に合意を得ており、住民移転は生じないことを基本設計調査時に確認している。

(3) スンコシ橋

右岸において民有地の取得が必要になる。都市計画によれば、この民有地は宅地であるが、2004年3月、公共事業・定住省の都市開発・住宅局はスンコシ橋のあるダガナ県の知事に対し、橋梁予定地に係る5区画の建設見合わせを要請したと「基本設計調査報告書」には記述されている。しかし、2005年2月末の調査では、家屋の建設がみられるため、家屋移転の有無、土地収用についても併せて確認が必要である。

「ブ」国環境アセスメント法（2000年6月）及び同規則（2002年4月）によると、政府の実施するプロジェクトの事業認可取得はすべて国家環境委員会のコンサルティングの下、所轄の官公庁が法令、規則に基づいてプロジェクトごとに認可することになっている。本計画のワクリタル橋、タンマチュー橋、スンコシ橋の3橋梁については、すでに所轄官庁である公共事業・定住省内の担当局（Standard & Quality Control Authority）が、実施機関である道路局に対して許可書（Environmental Clearance）を發出しており、3橋の架け替えの事業許可は取得している。

2.6 対象橋梁周辺の自然条件（地形・地質、河道特性・水文、気象）

(1) 地形・地質

1) ワクリタル橋

地形：標高は海拔約400m、計画橋梁位置の兩岸地形は45度～80度と切り立っている。右岸の堆積層に生育する樹木の状況から、ここ40～50年間は安定していると判断される。左岸は珪岩が露出している。兩岸ともに地下漏水は見られない。

地質：ワクリタル地域の基盤岩盤はチェカ層に属する黒雲母等を含む珪岩である。渓谷の兩岸の（チェカ層）珪岩露頭には不規則な節理が見られる。橋軸位置におけるボーリング調査結果では、兩岸に堅硬な岩盤が確認され、左岸では地表に2m程度の厚さ、右岸では1m厚のレキ層が分布している。橋台基礎部は、兩岸とも直接基礎の支持層として十分な耐力を有する岩盤に設置される。

2) タンマチュー橋

地形・標高は海拔約 1,125m であり、計画橋梁の両岸地形はやや急斜面（約 25～30 度）を呈している。

地質：タンマチュー地域の基盤岩盤はティンブー層群のスーレ層の黒雲母等を含む片麻岩である。橋軸位置におけるボーリング調査では、レキ質土主体の表土層が左岸においては 5m、右岸については 10m が分布し、それ以深は両岸とも岩盤となる。橋台基礎部については、左岸側は岩盤層であり、右岸側レキ質土層に位置するもののいずれも N=50 以上を示しており、直接基礎の支持層として十分な耐力を有している。ただし、施工時には直接載荷試験による地耐力の確認が必要である。

3) スンコシ橋

地形：標高は海拔約 355m、計画橋梁の右岸は約 40 度と急傾斜面を形成している。左岸の新橋梁取り付け部近辺には、雨期に発生する小沢がみられる。左岸は崖錐堆積物で形成されている。

地質：スンコシ地域の基盤岩盤は、結晶片麻岩や千枚岩を伴う黒雲母片麻岩を主体とするティンブー層である。右岸側は橋梁計画地点の 100m 上下流に黒雲母片麻岩が確認できるものの、計画地点には砂レキを主体とする堆積層が厚く分布する。左岸には旧扇状地崩積土がみられるが、その埴生状況から、近年、表土層に地滑りは発生していないと考えられる。橋軸位置におけるボーリング調査結果より、左岸においては 5～8m、右岸側で 7m のレキ質土層が地表に分布し、その下部に岩盤を確認している。両岸の橋台基礎部はレキ質土層となるが、いずれも N=50 以上を示しており、直接基礎の支持層としては十分な耐力を有している。ただし、施工時には直接載荷試験によって地耐力の確認の必要がある。

(2) 河道特性

1) ワクリタル橋

- ・既設橋梁上流部 200m～300m 付近に湾曲部がある。
- ・湾曲部では、河川が右方向に湾曲しているが、主流は左岸側である。
- ・左右両岸とも河床は巨レキで構成されており現況河道は安定している。
- ・現況河道の河床の洗掘、侵食は見られない。

2) タンマチュー橋

- ・既設橋上下流の河道はほぼ直線である。
- ・既設橋の橋台は左右両岸とも強固な岩盤上に築造されており、橋梁部及びその上下流の河道の洗掘は発生していない。
- ・左右両岸とも河床材料は巨レキで構成されている。

3) スンコシ橋

- ・河川は右方向に湾曲していることから、主流は左岸側に生じている。右岸側は比較的流速が遅く、砂の体積が見られる。

- ・主流は左岸側に生じているが、左岸側の河床材料は岩で形成されているため、洗掘に対する問題は発生していない。
- ・既存橋近傍においては、河床の洗掘、侵食現象は発生しておらず現況河道は安定していると判断される。

(3) 気象

「ブ」国の気候は、インド洋ベンガル湾から「ブ」国の急峻な山岳地帯に向かって吹き付けるモンスーンの影響を強く受けており、南部山麓の丘陵地帯における亜熱帯性気候、中央部の温帯性気候、及び北部高山気候の3つに区分される。例年6月～9月は雨期であり、この時期は、道路・橋梁への被害をともなう河川の氾濫や土砂崩れが多く発生する。

(4) 水文

1) ワクリタル橋、スンコシ橋が属するプナサン川（スンコシ川）流域

ワクリタル橋、スンコシ橋の近傍7カ所の気象観測所における過去10年間以上の年降雨量の平均は約800mm～約1,800mmである。また、プナサン川（スンコシ川）流域には3箇所の流量観測施設が設置されており、1990年から観測が行われている。それぞれの観測所における既往の最大流量・流況係数は表2-6のとおりである。

表2-6 各流量観測所における既往の最大流量・流況係数（プナサン川流域）

観測所名	既往最大流量	流況係数（平均値）
イエベサ	741.7m ³ /sec (比流量 0.32m ³ /sec/km ²) (観測日 1998年8月5日)	23.1
ワンディーラピッツ	2,539.2m ³ /sec (比流量 0.40 m ³ /sec/km ²) (観測日 1994年10月7日)	24.0
スンコシ	2,526.6m ³ /sec (比流量 0.29 m ³ /sec/km ²) (観測日 1998年8月17日)	21.4

なお、ワンディーラピッツ観測所における既往最大流量は氷河湖決壊の影響によるものであるが、これを除く最大流量は1998年8月20日に観測された1,353.6m³/sec(比流量 0.22m³/sec/km²)である。

2) タンマチュー橋が属するクリ川流域

対象橋近傍4カ所の気象観測所における、過去10年以上の年降雨量の平均は約800mm～約1,400mmである。クリ川流域には2カ所の流量観測施設が設置されており、1990年より観測が行われ、各観測所における既往の最大流量・流況係数は表2-7のとおりである。

表 2-7 各流量観測所における既往の最大流量・流況係数（クリ川流域）

観測所名	既往最大流量	流況係数（平均値）
オートシヨ	1,468.4m ³ /sec (比流量 0.17m ³ /sec/km ²) (観測日 1998年5月29日)	13.8
クリザンバ	1,904.3m ³ /sec (比流量 0.22m ³ /sec/km ²) (観測日 1998年8月17日)	22.1

2.7 無償資金協力実施の技術的・経済的妥当性及び効果

(1) 無償資金協力実施の技術的・経済的妥当性

対象3橋梁については、仮にベイリー吊橋のケーブル、タワー、パネル等の補強を実施したとしても期待できる供用年数は10～20年程度に止まり、我が国の無償資金協力としての持続的利用に十分とはいえないことから、全面的な架け替えが必要な状態にある。また、上部工の主要部材に関してみると、「普通鋼材+塗装」の場合、100年間のライフサイクルに対し上部工製作費の約7割が維持管理（塗り替え）費として「ブ」国側が負担する必要がある。一方、耐候性鋼材を採用すると塗装の塗り替え・補修費等の維持管理費の支出がなくなるため、予算的制約を抱える相手側の現状を考慮すると、これらの採用は妥当である。

(2) プロジェクトの効果について

直接効果としては、許容荷重が40tの2車線を有する橋梁が整備される。これによって、荷重制限のため機材を分解した運搬を余儀なくされていた車両が、早くかつ安全に橋梁を通過できるようになる。

間接効果としては、幹線道路で制限されていた重車両の通行が開始されるため、当該橋梁周辺の地域開発計画が進展するとともに農産物・畜産物の迅速な出荷が可能となり、地域経済の活性化が促進されることが期待される。ダガナ県、ルンチェ県では、他地域と県都を結ぶ唯一の県道上にスニコシ橋、タンマチュー橋が立地するため、同橋梁が通行止めとなれば県都周辺地域が孤立する状況にある。したがって、対象橋梁が整備されることでこのような状況が改善され、他地域との社会・経済的な結束が増加し、「ブ」国内の地域間経済格差が縮小することが期待される。さらに、市場・学校・病院等へのアクセスが容易になり、その結果、住民の生活レベルの向上が期待できる。

2.8 適切な協力範囲、規模、内容等、並びに相手国側分担事業

(1) 日本側負担分

- 1)我が国あるいは第三国から荷揚げ港（インド国）までの資機材輸送
- 2)インド国の荷揚げ港あるいは資機材調達先からサイトまでの陸上輸送
- 3)橋梁、護岸工及び取付道路（暫定形）の建設
- 4)建設工事に伴う工事用ヤード、工事用道路、キャンプの建設と撤去
- 5)建設工事に必要な資機材、労務の調達
- 6)建設工事に必要な工事管理業務
- 7)建設工事に必要なコンサルタント業務

(2) 「ブ」国側負担分

- 1)工事に必要な用地の収容・補償、用地リース、用地内障害物の撤去
- 2)建設前における用地の埋め立て・整地、フェンス等の配置
- 3)銀行取り決めに基づく、我が国の銀行に対するA/P通知、手数料の支払い
- 4)インドの港で荷揚げされる資機材の関税、通関手数料の免除
- 5)認証契約の枠内で調達される製品及び役務の国内持ち込みに関し、日本人に必要な便宜を与えること
- 6)認証契約の枠内で調達される製品及び役務に課される関税、国内税、付加価値税の支払いを日本人に対して免除すること
- 7)サイト近傍までの電気、水道、排水、その他付帯施設の配備
- 8)我が国による無償資金協力事業「道路建設機材整備拡充計画」で調整された機材を、本プロジェクトの施工業者に優先的に貸与すること
- 9)日本側建設工事完了後の既存3橋梁の撤去工事
- 10) 取り付け道路「完成形」の建設。必要であれば、「ブ」国側は日本側が施工した簡易舗装・砕石舗装工事を開始する前に撤去する。また、必要があれば「完成形」の工事後に不必要となった「暫定形」の取り付け道路を撤去する。
- 11) 本無償資金協力で建設される施設の適切な使用と維持管理
- 12) 本無償資金協力で賄われる経費以外の施設建設に必要な経費を負担すること

2.9 無償資金協力対象事業の基本構想及び基本設計（設計方針、基本計画等）

(1) 基本構想

本河川に架かる既存のベイリー吊橋3橋に対して、道路局は許容荷重40tの永久橋へ架け替えることを強く要望している。「ブ」国では永久橋に架け替える場合の設計活荷重はインド道路協会の設計基準のClass A（活荷重40t）に統一されている。一方、ベイリー吊橋の許容荷重は建設当時でも24tに過ぎず、部分補修のみでこれらの橋梁を許容荷重40tとすることは困難であることから、永久橋への架け替えを計画した。

(2) 設計方針

対象橋梁に関する設計方針を示すとともに、その要点を以下に述べる。

1) 自然条件に対する方針

① 気象条件

「ブ」国では、6月～9月の雨期には、幹線道路でも地滑り・崖崩れ・土石流等により頻繁に通行が遮断されることがある。また、標高3,000mを超える峠道は冬季に路面が凍結することがあるため、工程計画では資機材の運搬時期の設定に対しこれらの気象条件を念頭に置く。

② 河川条件

架橋位置、橋長及び構造形式、護岸工範囲の設定においては、水文解析の結果を十分に考慮する。計画高水位は既往最大流量、50年確率流量及び洪水痕跡を総合的に検討して設定する。

③ 地形条件

取付道路設計に際し、地山の切土量が過大とならないようにする。橋梁架設計画は狭隘で急峻な地形に対応した経済的工法を設定する。

④ 地質条件

地質調査結果に基づき、橋台位置及び基礎構造、取付道路舗装厚を決定する。

⑤ 地震条件

隣接するインド・アッサム地方の地震条件に順ずる。

2) 社会・経済事情に対する方針

橋梁位置の設定には、住民移転が極力生じないように配慮する。工事中、現況道路交通が常に確保できることを念頭におく。

3) 建設／調達事情、業界の特殊事情／商習慣に対する方針

資機材の調達は、可能な限り「ブ」国内より調達する方針とする。また、単価については、運搬距離に影響されることに留意する。耐候性鋼材の調達先は日本とするが、加工については、品質管理に問題がないことを確認するなかで第三国を想定する。有力国としてタイが第1候補になる。

建設機械の調達については、道路局は我が国無償資金協力「2003年度 道路建設機材整備拡充計画」で調達された機械を優先的に協力対象事業の施工業者に貸与しており、これを利用した施工計画とする。

4) 現地業者の活用に対する方針

取付道路の施工等では、現地業者が常用している設計、施工法を考慮して現地業者の活用を図る。

5) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

運営・維持管理は実施機関である道路局が実施する。第1次橋梁架け替え計画で耐候性鋼材による永久橋5橋が建設され、道路局が運営・維持管理を行っている。今回の対象橋梁についても耐候性鋼材を使用することで、運営・維持管理能力は十分といえる。

6) 施設の仕様設定に係わる方針

- ① 橋梁の設計活荷重は、インド道路協会設計基準（IRC）Class A 活荷重を適用する。
- ② 100年間のライフサイクルを考慮すると耐候性鋼材が有利であり、鋼材の調達先は日本となる。加工については、日本人技術者の現地派遣指導を前提に第三国を考慮する。

7) 工法／調達方法、工期に係わる方針

橋梁の架設工法は地形、地質、社会環境等を考慮する中で、送り出し工法、ケーブルエクシジョン工法を適用する。雨期中の河川内施工については、水文調査結果に十分留意して行う。構造形式については無理のない範囲で統一形式とする。

(3) 基本計画

道路設計条件及び橋梁設計条件の内容について以下に記載する。

1) 道路設計条件

① 「ブ」国道路設計基準

道路種別による標準的な道路幅員は「ブ」国道路設計基準に規定されている。

② 平面線形・縦断線形

取付道路の設計速度は20km/hrとし、これを考慮した平面線形、縦断線形、視距等の設定をする。取付道路の縦勾配は8%以下、排水を考慮して、橋面については0.5%以上の勾配を確保する。また、道路局が所有する全長13.5mのセミトレーラーの走行についても合わせて考慮し、平面線形、縦断線形の検討を行う。

③ 幅員

県道上にあるタンマチュー橋とスンコシ橋の車道幅員は、バス・トラック等の大型車や乗用車が問題なく通行できる幅員として5.5mとする。

県道上にあるワクリタル橋については、道路局が幹線国道の幅員6mの対向2車線化を進めていること、橋梁完成後、「プナサンチュ水力発電プロジェクト」の工事が開始され、大型車の交通量が増加すると考えられるため、これら大型車が問題なく通行可能な幅員6.0mとする。

2) 橋梁設計条件

「ブ」国では歴史的に国道全線がインドの管理下に置かれていたため、インド政府により架設された永久橋はインドの設計基準が適用されている。このことを基本にして、以下の項目に示す内容を設計条件とする。

① 設計基準

橋梁設計には「インド道路協会の設計基準（IRC 基準）」を採用する。

② 活荷重

IRC 基準の Class A 活荷重（許容荷重 40t）を採用する。

③ 設計水平震度

IRC 基準の地震区域区分を参考に、設計水平震度は 0.12 とする。

④ 橋梁部舗装

アスファルト舗装、舗装厚は 60mm とする。

⑤ 付帯構造物設計基準

擁壁、排水溝等、橋梁周辺の付帯構造物の設計についても IRC 基準による。該当事項のないものについては「道路土工設計要領」（社団法人日本道路協会）による。

⑥ コンクリート設計基準強度

コンクリート設計基準強度については、下部工の橋台コンクリート構造物を 21N/mm²とする。また、上部工（床版コンクリート）は 24N/mm²とする。

⑦ 河川条件

「ブ」国内では大小 2,700 もの氷河湖が確認されている。そのうち、24 の氷河湖は決壊の危険性があるとされている。1994 年に氷河湖決壊による影響でスンコシ橋、ワクリタル橋に関係するプナサン川沿いのワンダーラビッツ観測所で、既往最大流量 2,539.2m³/sec を記録した。しかしながら、氷河湖決壊は降雨に起因しないことから、50 年確率の降水と氷河湖決壊が同時に起こる可能性は少ないと考えられる。よって、氷河湖決壊の影響を含む高水位で橋梁設計を行うことは、経済的とはいえないため、橋梁設計時の高水位（HWL）設定は、氷河湖決壊による洪水時でも、流木・巨レキの衝突による上部工への被害を避けることが可能なように、橋面高さについては氷河湖決壊の影響を含む高水位に対する桁下余裕高 1.5m を採用する。

2.10 無償資金協力対象事業の実施計画（施設計画、調達計画、施工計画、維持管理計画、実施工程等）

(1) 施設計画

1) 架橋位置の選定

① ワクリタル橋

現橋から上流 2 ヲ所、下流 1 ヲ所の候補地点があった。現橋架橋位置から右岸約 30m、左岸側約 100m の下流位置を下記の理由から架橋位置とする。

- ・右岸側は河川屈曲点の影響を受けて流速が遅く、橋台が洗掘される危険性が低いこと
- ・取付道路の土工事量が少ないこと

② タンマチュー橋

現橋から下流側及び上流側にそれぞれ15m離れた地点を検討した。橋長及び土工事量は大きな差はないが、以下の理由から上流側15m地点を架橋位置とする。

- ・民有地の収用（買収）が少ない
- ・下流右岸側の家屋の撤去が回避可能となる

③ スンコシ橋

架橋地点として、現橋より上流約100mおよび約300mの2カ所を検討した結果、以下の理由から上流側約100m地点を架橋位置とした。

- ・現橋より約100m地点は、两岸の高低差がほとんどない事から、上流側300mの地点に比べ、土工量が少なくすむ等の理由である。

なお、2004年6月～7月の現地調査結果では、現橋より約100m地点は、架橋地点右岸側に民有地があり、この域内では家屋建設の差止め処置が取られていたが、2005年2月末の現地踏査において、新しく家屋の建設が行われている可能性があるため、実施設計現地調査で確認が必要となる。

2) 計画架橋部の河道特性

① ワクリタル橋

- ・架橋部の下流側は直線河道である
- ・新橋の防護という観点から、既設橋梁の橋台は架け替え後も残しておくべき
- ・河床材料はレキで構成されており、また、架橋部近傍における河床の洗掘、浸食現象は発生していない
- ・現況河道を著しく狭めない限り、河床変動の問題は生じない

② タンマチュー橋

- ・架橋部の上流側は直線河道である
- ・現河道特性を変えないという観点から、既設橋梁の橋台を架け替え後も残す方向
- ・現況河道を著しく狭めない限り、河床変動の問題は生じない

③ スンコシ橋

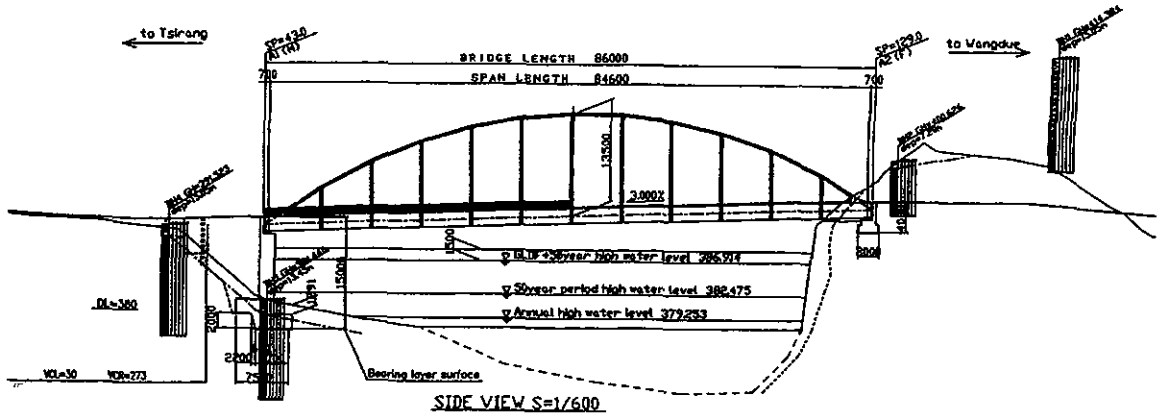
- ・架橋部の上流側は直線河道である
- ・架橋部近傍における河床の洗掘、浸食現象は発生していない
- ・現況河道を著しく狭めない限り、河床変動の問題は生じない
- ・現河道特性を変えないという観点から、既設橋梁の橋台を架け替え後も残す方向

3) 橋梁形式の選定

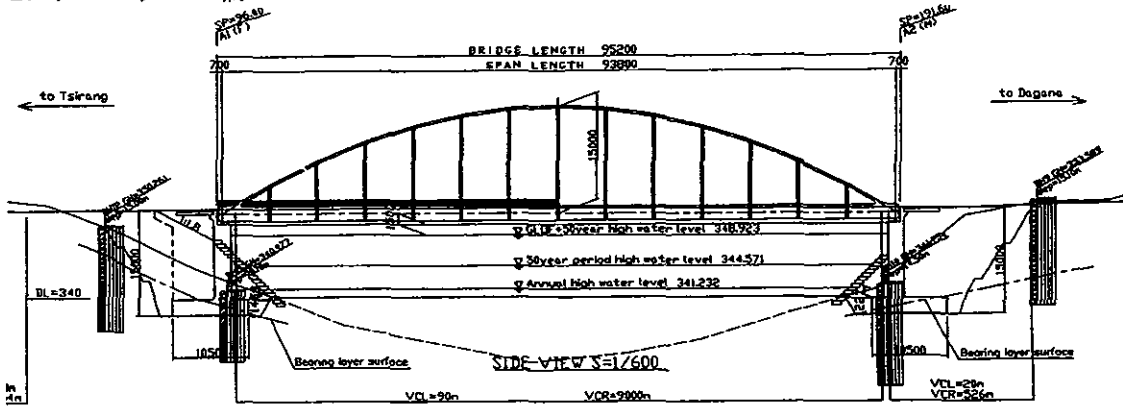
対象3橋梁の架橋地点の河川特徴については、その流速、流量および河床状況から、施工時の河川切り回しや締切鋼矢板の打設が不可能であり、河川内の橋脚工事は困難である。また、上路式コンクリートアーチ橋（合成アーチ巻きたて工法）も選択肢の一つであるが、水文調査の結果と付近の地形等を考慮すると、上路式は洪水時の巨レキの移動や流木などによる被害が懸念される。さらに、鋼橋を選択するにおいて、橋長よりトラス橋は難しく、「ブ」国内における輸送を考慮すると、長尺物・重量物の運搬は困難を伴うこと等から鋼ランガ―下路式橋梁を採用する。

また、図 2-1 に対象3橋梁の橋梁形式一般図を示す。

1. ワクリタル橋



2. タンマチュー橋



3. スンコシ橋

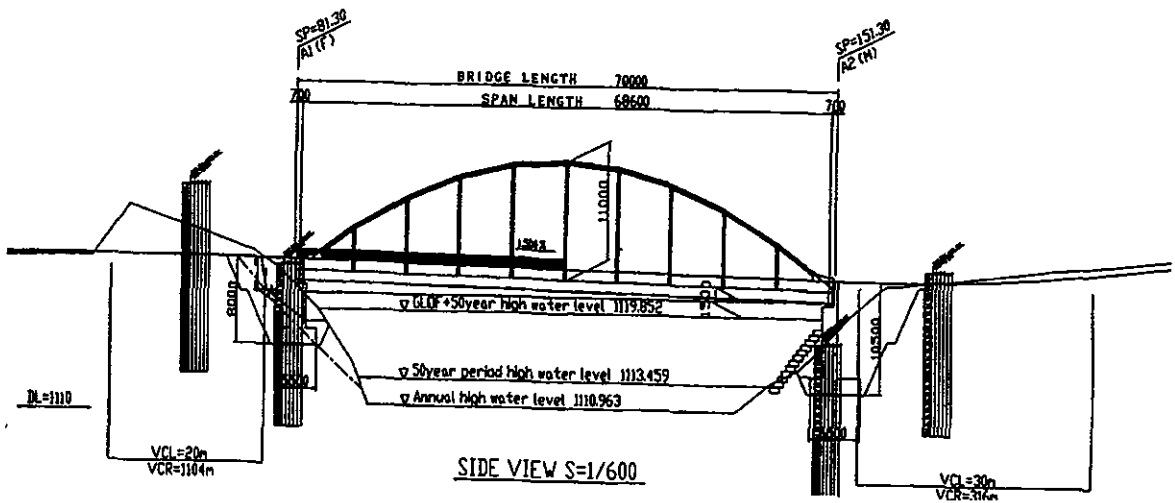


図 2-1 対象 3 橋梁の橋梁形式一般図

4) 護岸工計画

橋台を保護するための護岸工は、橋台基礎が高水位(HWL)以下でかつ基礎周囲が岩盤でない場合には「ふとん籠」による護岸を行う。また、基礎部が岩盤の場合にはウイング部を岩盤に根入れさせる。

5) 取付道路計画

本計画では、取付道路の整備は「ブ」国負担事項となっている。ただし、橋梁建設後、「ブ」国による「完成形」の取付道路が整備されるまでの間は、日本側が橋梁工事のために整備する「暫定形」の取付道路を利用して交通を確保する。

(2) 調達計画

工事に必要な材料で現地にて入手可能な材料は、原則として現地調達とする。また、輸入品であっても、「ブ」国内市場で自由に入手できる材料は現地調達とみなす。ただし、品質に問題のあるもの、あるいは流入量が十分でなく一定期間に入手し難いものについては、我が国及び第三国（インド）から調達する。

資機材の「ブ」国以外からの調達は、通関地の町プンチュリンより搬入する。雨期における運搬は困難であり、また、冬期には輸送経路上の標高 3,000m の峠では路面の凍結が予想されることなどに十分に留意する。

建設機械の調達については、我が国無償資金協力「2003 年度 道路建設機材整備拡充計画」で調達された機械を、「ブ」国側（道路局）は優先的に協力対象事業の施工業者に貸与するとしている。吊り上げ機械については、輸送の問題のために分割可能なクレーンを「ブ」国が保有していないことから、利用可能なラフタークレーンを日本より調達する。なお、日本調達については、日本側倉庫／工場出荷から現地搬入まで約2ヶ月を要する。

(3) 施工計画

コスト低減のために、鋼橋上部工の加工製作は第三国であるタイを第1候補と想定する。品質管理に問題が無い様に、日本人技術者の派遣を踏まえて検討する。

橋梁架設時には、各橋梁の架設方法に応じて必要となる日本人技能工を配置して作業を円滑に進めるとともに技術移転を図る。

橋梁下部工、取付道路工は道路局の保有する建設機械を活用するとともに護岸工、石積工においては「ブ」国の工法を採用し、現地業者の活用をはかる。

日本側負担分は、以下のとおりである。

- ① 我が国あるいは第三国から荷揚げ港（インド国）までの資機材輸送
- ② インド国の荷揚げ港あるいは資機材調達先からサイトまでの陸上輸送
- ③ 橋梁、護岸工、及び取り付け道路（暫定形）の建設
- ④ 建設工事に伴う工事用ヤード、工事用道路、キャンプの建設と撤去

- ⑤ 建設工事に必要な資機材、労務の調達
- ⑥ 建設工事に必要な工事管理業務
- ⑦ 建設工事に必要なコンサルタント業務

(4) 監理計画

1) 施工監理

東部のタンマチュー橋、西部のワクリタル橋、スンコシ橋にそれぞれ現場事務所を置く。常駐監理者は東部、西部ともカバーする。それぞれの現場事務所にはローカルエンジニアを配置する。タンマチュー橋の上部工開始時期には、日本人の施工監理者を1名増強し、監理にあたる。

施工監理業務の内容は、以下のとおりである。

- 工事計画、施工図の承認
- 工程監理
- 品質検査
- 出来形検査
- 証明書の発行
- 報告書の提出

2) 調達監理計画

鋼橋に用いる耐候性鋼材は、安定錆の発生に悪影響のない輸送計画を施工業者が立案し、コンサルタントが照査する。

3) 品質管理計画

「ブ」国品質管理・規準局、IRC（インド道路協会）、国土交通省ならびに日本道路公団が規定する基準に準拠する。

(5) 実施工程

実施工程は実施設計業務、入札業務、建設工事（施工監理業務）からなる。

1) 実施設計業務

「ブ」国政府とコンサルタント契約を結んだ我が国のコンサルタントが、以下の実施設計業務を行う。

- ・3橋梁の詳細設計業務
- ・事業費積算、入札関係書類、工事仕様書の作成

2) 入札業務

「ブ」国政府の実施機関に代わり、コンサルタントが下記の入札業務を日本国内で行う。

- ・入札希望業者の資格審査書類の受付

- ・資格審査の実施
- ・入札と入札審査評価の作成
- ・施工業者の決定及び通知

3) 建設工事（施工監理業務）

日本側の工事内容は準備工、仮設工、橋梁下部工、橋梁上部工、取付道路工（暫定形）、護岸工ならびに後片付け工である。全体建設工期は24.5ヶ月と想定される。工期全体に亘り、コンサルタントによって施工・調達の監理業務が行なわれる。

2.11 無償資金橋梁対象事業の概算事業費

概算事業費については、「第5章概算事業費の分析結果」でレビュー結果を記述した。基本的には、「無償資金協力案件に係る概算事業費積算ガイドライン（2003年4月）」に従い概算事業費の算定が行なわれている。

2.12 相手国側分担事業の概要、実施計画、概算事業費、実施工程等

「ブ」国側負担事業内容、実施時期及び概算事業費を表2-8に示す。

表2-8 「ブ」国側負担事業内容、実施時期及び概算事業費

No.	内容	実施時期	事業費 (Nu)	事業費 (円換算)
1	3橋の建設に係る用地収用費	本事業の業者契約前まで	285,000	650,000
2	3橋の仮設ヤード等を確保するための用地借り上げ費	本事業の業者契約前まで	324,000	740,000
3	既設3橋梁の撤去費	新橋梁の完成後	3,000,000	6,840,000
4	取付道路（完成形）の建設費	新橋梁の完成後	3,090,000	7,040,000
合計			6,699,000	15,270,000

なお、各事業実施時期は詳細設計時に先方実施機関と協議、確認する必要がある。

2.13 無償資金協力の対象部分を含むプロジェクト全体の運営・維持管理体制（運営・維持管理計画、活動計画、予算計画、要員計画、留意事項等）に係る提言

本計画による橋梁は、車両の衝突等による主構部材の変形・破損が発生しない限り、表2-9に示す維持管理を行うことで完成後20年ないし30年間は大規模な補修の必要はない。耐候性鋼材を使用することで、塗装をする必要も省略可能である。しかし、伸縮装置の取替え等が必要になるため、適切な維持管理予算の確保が必要となる。

表 2-9 維持管理方法

点検項目		保守・補修	定期点検
橋 梁	① 橋面排水管	土砂等による配水管つまりの清掃	3ヶ月
	② 伸縮装置	伸縮装置の緩み及びシールゴム脱落の補修	3ヶ月
	③ 高欄	車両の衝突等による損傷の補修	3ヶ月
	④ 支承	堆積土砂等の除去	6ヶ月
	⑤ 床版及び地覆	ひび割れ、剥離等の補修	1カ年
	⑥ 橋面	路面状況の軽微な補修	1カ年
	⑦ 主構、床組、横構	損傷の補修	1カ年
	⑧ 橋台	ひび割れ、剥離等の補修	1カ年
	⑨ 護岸	洗掘の補修	1カ年
道 路	① 路面	路面の軽微な補修	1カ年
	② 路肩及び法面	表面処理、植栽、補強盛土	1カ年
	③ 側溝	堆積土砂等の除去	1カ年
	④ マーキング	塗り替え	1カ年
	⑤ ガードレール	塗装、取替え	6ヶ月
	⑥ 擁壁	ひび割れ、剥離等の補修	1カ年

アスファルト舗装の補修については維持管理上、橋面についてはアスファルトの打ち替え、取付道路についてはオーバーレイが少なくとも10年に1回程度必要となる。

2.14 無償資金協力事業の効果に係る評価及び事業効果の測定方法を含むモニタリング計画

ワクリタル橋、タンマチュー橋およびスンコシ橋が、「ブ」国で進められている幹線道路上の橋梁整備と同様に架け替え改善されることで、以下の直接効果および間接効果が期待されている。

- ・許容荷重が40tになる
- ・輸送時間の短縮
- ・大型車通行可能車種の増加
- ・地域経済の活性化の促進
- ・他地域との経済格差の縮小
- ・住民生活レベルの向上
- ・地域間格差が是正され国全体の均衡ある発展に寄与する

これらの直接、間接的効果を上げるには、「ブ」国側の負担部分が予定とおりに行われることが一つの要素であることから、「ブ」国の事業負担分の予算確保、予定に従って事業が実施されるか否かをモニタリングする必要がある。

2.15 その他協力実施上の留意事項に係る提言、今後の検討課題

20m未満の橋梁については、「ブ」国側は鉄筋コンクリート橋（RC橋）の標準設計を有しているが、20m以上のスパンに対するコンクリート橋の設計技術は持っていない。

これらの状況から、「ブ」国側は、主要資材のほとんどを自給できるコンクリート橋に関する技術移転を強く望んでいる。

よって、技術協力プロジェクトやカウンターパート研修等により、PC 橋等の橋梁設計に関する技術移転を図ることが望まれる。

第3章 無償資金協力実施に係る詳細設計、入札図書作成、施工監理等の留意事項

無償資金協力実施に係る詳細設計、入札図書作成、施工監理等の留意事項を、以下に記述する。

3.1 詳細設計に係る留意事項

(1) 詳細設計の基本方針

- ・ 詳細設計の現地調査では、基本設計に基づいた現場確認作業、施工／積算に関する補足調査ならびに追加地形測量を行う。また、相手国政府機関と、詳細設計に伴う確認事項についての最終的な協議を行う。
- ・ 国内作業にて詳細設計を完了させた後、相手国政府関係機関に詳細設計の内容について説明・協議を行う。

この基本設計時の基本方針を踏まえ、本補完調査でレビューした中、とりわけ先方実施期間との協議、確認すべき留意事項を以下に述べる。

1) 「ブ」国側負担事業内容及び費用の確認

基本設計で区分けされている「ブ」国側負担事業内容、予算確保及び実施時期を協議、確認する。

- ・ 3 橋の建設に係る用地収用範囲及び費用
- ・ 3 橋の仮設ヤード等を確保するための用地借り上げ範囲及び費用
- ・ 既設 3 橋梁の撤去の内容及び費用
- ・ 取付道路（完成形）の建設範囲及び費用

2) 「ブ」国側で行う中小ボトルネック橋梁の補強対策の確認

第 2 章 2.4『対象橋梁周辺の他の中小ボトルネック橋梁の「ブ」国側の今後の整備計画』で記載したように、各対象橋梁に接続する国道、県道に存在する中小橋梁（コンクリート橋、ベイリー橋）では通行荷重が制限されており、路線上のボトルネックとなっている。これら橋梁に対し、基本設計ではその補強を「ブ」国側 (Department of Road, DOR)が行うこととしてあるが、これらの補強に対して本案件実施に向けて工程管理、安全管理上の支障がでないように先方実施機関との協議・調整が必要となり、施工監理段階においても同様にモニタリングする必要がある。

同様に、今回対象となる各既存橋梁もワクリタル橋 18t、タンマチュー橋 8t、スニコシ橋 12t と荷重制限が付加されており、工事期間中の工事用の資機材搬入には慎重な準備・対策が必要である。

3) スンコシ橋梁の架橋位置付近での新家屋の存在

2004年の基本設計時には、スンコシ橋梁の架設位置右岸側付近は家屋移転の必要はないとされていたが、第2章2.5『プロジェクトサイト周辺の用地確保及び事業認可取得』で記載したように、2005年2月末の現地調査では新家屋の建設が確認されており、架設位置の再確認及び工事期間中の仮設ヤード確保に関して、実施機関との確認・調整が必要である。

3.2 入札図書作成に係る留意事項

(1) 入札図書作成に係る方針

入札図書の満たすべき要件については、JICAの「無償資金協力ガイドライン」に従い、また、入札図書（案）作成にあたっては「無償資金協力事業におけるコンサルタント業務の手引き 平成16年4月」に従って作成する。

(2) 先方負担事項の図面準備

日本側の業務範囲を明確にするため、取付道路（暫定形）の設計図面のみを示す。ただし、「ブ」国側が参照できるように、取付道路（完成形）の設計図面も詳細設計時には作成準備する。

3.3 施工監理に係る留意事項

(1) 施工監理の基本方針

施工監理の基本方針は第2章、2.10(4)にも記載したように、以下の通りである。

- ・ 橋梁建設サイトが「ブ」国東部のタンマチュー橋と西部のワクリタル橋、スンコシ橋に分かれ、その東西サイト間の距離は約500kmであるため、この2カ所に現場事務所を置く。
- ・ 常駐施工監理者をワクリタル橋、スンコシ橋を監理する西部の現場事務所に配置する。
- ・ 技術移転を促進するため、常駐施工監理者はローカルエンジニアを指導し、日常の品質管理・検査業務等については、主にローカルエンジニアが実施できるように育成する。また、相手国政府関係者も技術移転の対象とする。
- ・ 東部の現場事務所にも常駐のローカルエンジニアを配置し、タンマチュー橋における準備工、下部工施工期間と橋梁架設後の護岸工事期間においては、常駐施工監理者が巡回監理する体制をとる。
- ・ 平成18年度は3橋の下部工と2橋の上部工架設が施工される最繁忙期となる。そのため、この期間は日本人の施工監理者を別途配置する。
- ・ 日本国内においても本業務の支援体制を確立する。

以上の基本設計時の基本方針を踏まえ、本補完調査でレビューした中でとりわけ先方実施機関との協議、モニタリングすべき留意事項を以下に述べる。

1) 「ブ」国側負担事業内容及び費用の確認

詳細設計に係る留意事項で述べたように、「ブ」国側負担事業用の予算確保とその実施時期をモニタリングする必要がある。

- ・ 3 橋の建設に係る土地収用
- ・ 3 橋の仮設ヤード等を確保するための用地借り上げ
- ・ 既設 3 橋梁の撤去
- ・ 取付道路（完成形）の建設

2) 「ブ」国側で行う中小ボトルネック橋梁の補強対応の確認

「3.1 詳細設計に係る留意事項」で述べるように「ブ」国側で行う中小ボトルネック橋梁の補強対応をモニタリングする必要がある。

各対象橋梁に接続する国道、県道に存在する中小橋梁（コンクリート橋、ベイリ一橋）に対し、これらの補強に対して案件実施に向けて工程管理、安全管理上の支障が生じないような先方実施機関との協議・調整が必要であり、施工監理段階も引き続きモニタリングする必要がある。

3) 架設工法における留意点

各対象橋梁の架設工法としては、送り出し工法とケーブルエレクション工法の 2 工法が選定されている。各橋梁の建設予定位置の自然条件特性と、架設に関しては以下の留意事項が挙げられる。

- ・ ワクリタル橋（送り出し工法）：
地形的に両岸が傾斜して迫っており、両岸に架設用の仮設ヤードが確保出来ないことから、河川内の一部にそのスペースを確保すべくベント支柱を設ける必要がある。したがって、河川内作業が可能な乾期に限定した上部工の架設となるため、工程管理、安全管理に留意する必要がある。
- ・ タンマチュー橋（ケーブルエレクション工法）
ケーブルエレクション架設工法の高度な技術に対して、施工管理、安全管理面に留意する必要がある。
- ・ スンコシ橋（送り出し工法）：
右岸側に仮設ヤードを確保したうえ上部工の架設を行う計画となっているが、2005 年 2 月の現地調査では右岸側上での新家屋建設が見られ、右岸側の架橋地点の再確認と工事実施中の安全管理対策に留意が必要となる。

第4章 見直し後の実施スケジュール（案）

本事業は、国債案件の A 国債（詳細設計を基本設計と同年度に行い、工事を翌年度から開始するもの）で実施される。本補完調査で基本設計調査結果をレビューし、事業実施スケジュールの見直しを行った結果は以下のとおりである。

- ・ 詳細設計の交換公文 : 2005 年 02 月 15 日（E/N 署名済み）
- ・ 詳細設計のコンサルタント契約 : 2005 年 04 月下旬
- ・ 工事及び施工監理の交換公文 : 2005 年 07 月上旬
- ・ 施工監理のコンサルタント契約 : 2005 年 07 月下旬
- ・ 工事入札 : 2005 年 11 月上旬
- ・ 工事契約 : 2005 年 11 月中旬
- ・ 工事着工 : 2005 年 12 月中旬
- ・ 工事完了 : 2007 年 12 月下旬

4.1 今後のコンサルタント業務の内容

(1) 詳細設計業務

「ブ」国実施機関とコンサルタント契約を締結したあと、実施機関との協議調整作業、3 橋梁の現地調査、詳細設計（図面、数量算定）、事業費積算見直し、工事仕様書作成ならびに入札関係書類作成等の詳細設計業務を行う。

1) 現地調査

対象 3 橋梁の基本設計調査結果を現地で確認し、詳細設計に必要な資料、情報を収集するために現地調査を実施する。その内容は以下のとおりである。

<現地委託による測量調査>

- ・ 地形測量調査・基本設計で設定された暫定形、完了形の取付道路中心線を現地に 10m 間隔で設定し、橋梁詳細設計、仮設構造物設計と実施機関の道路局による土地収用に利用する。
- ・ 河川測量調査：乾期の河川状況を把握するため、橋軸線上下流 20m 程度の位置において、河川横断測量を予定している。

<先方実施機関との協議>

- ・ 基本設計調査で確定した事業内容の再確認
- ・ 工事契約までに行なわれる土地収用の進捗状況の確認
- ・ 先方負担事業の予算化、工事開始までに準備すべき具体的な対応策の進捗確認
- ・ 見直された事業全体工程の説明・確認

<事業費積算調査>

- ・ 基本設計時と詳細設計時との間の調査対象地域の状況変化を確認

- ・ 建設機械費の変化（日本無償の道路建設機材のリース価格等）確認
- ・ 為替レートの変化及び動向確認
- ・ 現地市場調査

2) 国内解析、詳細設計、事業費積算見直し作業

現地調査結果を基に詳細設計、数量算定を行うとともに事業費積算の見直しを行う。また、その結果を基本設計と実施設計の比較表に取りまとめたうえ JICA に提示する。

3) 入札書類作成

詳細設計結果をもとに、JICA の様式に基づき下記に示す入札図書及び関連書類を作成する。また、実施日にあわせた若干の修正を行い、発注者の承認を得、その後これを JICA に提示する。

- 入札案内
- 入札者心得
- 入札様式
- 工事契約書様式
- 一般契約条件
- 技術仕様書
- 数量明細書
- 仕様図面

(2) 入札補助業務

1) 入札手続き

入札業務にあたり、JICA「無償資金協力事業におけるコンサルタント業務の手引き（平成 16 年 4 月改定）」に従って必要な手続を実施する。

2) 入札業務補助

- ・ 入札参加資格公示（PQ 新聞公示）
- ・ 資格審査
- ・ 入札説明会
- ・ 入開札の運営補佐・審査
- ・ 工事契約立会い、補助

(3) 施工監理業務内容

工事及び施工監理については、交換公文（E/N）の取り交わし後、「ブ」国政府と施工監理に関するコンサルタント業務の契約を行うものとし、現地に派遣される施工監理技術者の業務を以下に示す。

1) 工事計画及び施工図の承認

施工業者より提出される工事計画書、工程表、施工図面等を審査し、承認を与える。

2) 工程管理

施工業者による工事進捗状況の報告及び現地確認により、工期内に工事が完了するように適切な監理と必要な指示を出す。また、相手国負担工事の遅延が本工事の進捗に影響する場合は、必要に応じて相手国負担工事の促進を図る。

3) 品質検査

現場において工事材料及び施工の品質が契約図面や仕様書に適合しているか検査し、承認を与える。

4) 出来形検査

完成断面、平面形状等を検査し、出来形が管理基準を満足しているか否かを検査・確認すると同時に数量確認を行う。

5) 安全・危機管理

施工中の事故を防止するため、安全教育の実施を施工業者に徹底させる。また、暴動や治安悪化に対する危機管理を徹底する。

6) 証明書の発行

施工業者への支払い、工事の完了・引渡しならびに瑕疵担保期間の終了等にあって必要な証明書を発行する。

7) 報告書の作成

工事進捗の月報を作成し、「ブ」国政府及び JICA 等に提出する。また、工事完了時の完了報告書及び工事完了 1 年後の瑕疵検査実施時に報告書を作成し、JICA に提出する。

4.2 事業実施工程

事業実施工程（案）を次ページの表 4.1 に示す。この事業実施工程表（案）は、詳細設計・入札期間を含め工期 32.5 ヶ月を予定とした。また、工事実施期間は 24.5 ヶ月を予定した。

4.3 要員計画

(1) 詳細設計の体制

詳細設計の要員は現地調査、国内設計業務、入札業務を担当する。要員は本補完調査に参加した団員を中心に7名の要員を配置する。その各要員の主要な業務内容を以下に記述する。

(1) 業務主任	現地調査及び詳細設計成果を「ブ」国側へ説明するなど、現地作業を行うとともに国内作業の方針策定、道路設計、成果全体の取りまとめを行う。
(2) 橋梁設計 I	詳細設計の全期間に渡り現地、国内作業に従事し、設計図、数量算定の責任を担う要員。
(3) 橋梁設計 II	主に橋梁上部工設計を担当し、現地及び国内作業に従事する橋梁要員。
(4) 河川施設設計	現地及び国内作業に従事し、基本設計時の雨期の調査と詳細設計時の乾期における河川調査結果を取りまとめ、橋台護岸等の設計に反映させ、数量計算を行う。
(5) 測量/地質調査	現地作業のみに従事し、測量作業の委託準備、委託契約及び測量作業監理を担当する。
(6) 施工調達計画/積算	現地及び国内作業に従事し、特に乾期の河川状況を把握したうえで施工計画に反映させる。また、詳細設計の結果から、事業費積算の見直しを行いBD/DD比較表を作成する。
(7) 入札図書作成	国内作業のみに従事し、詳細設計の成果品がある程度完成した後、入札図書の取りまとめ作業を行う。

(2) 施工監理の体制

施工監理を行うにあたっては十分な品質管理を実施するために、瑕疵検査を除いて3名の要員を配し業務にあたる。各要員の主要な業務内容を以下に記述する。

(1) 常駐施工監理	現地に全工期に渡り常駐し、工事全般の3橋梁（ワリル橋、ソコ橋、タマチュー橋）の施工監理業務を行う。また、耐候性鋼材を加工する第三国における上部工の鋼橋の仮組検査に立ち会う。
(2) 施工監理	立ち上がり指揮、重要工種開始時と最終検査に立会い時、現地にスポット派遣する。
(3) 施工監理 (タマチュー橋梁)	主に、東部の1橋梁（タマチュー橋）の施工監理業務（上部工の架設時）にスポットで派遣する。

第5章 概算事業費の分析結果

5.1 積算条件・方法

(1) 積算時点と通貨交換レート

基本設計時の積算時点は JICA「無償資金協力案件に係わる概算事業費積算ガイドライン（土木編）2003年4月」に従い、基本設計現地調査の終了帰国月である平成16年7月となる。

通貨交換レートは積算時点から過去6ヶ月間の平均レートである。

1.00US\$=109.48円 (TTS)

1.00US\$=47.53 Nu (TTB) [現地通貨単位はニョルタム(Nu)で、インドルピー(Rs)と同等]

1.00Nu=2.3円

なお、通貨交換レートは詳細設計時に見直す。

(2) 施工期間

本事業実施の施工期間は第4章、4.2で記載したように、詳細設計・入札期間を含め工期32.5ヶ月とした〔詳細設計(入札業務含む)8ヶ月、建設工事24.5ヶ月〕。

(3) 準拠する積算基準と歩掛の補正

「ブ」国には本橋梁建設計画に関する公的な積算資料が存在しないため、本基本設計においては、日本国の積算基準を準用した。主に採用した積算基準書は「国土交通省土木積算基準 平成16年度版」、「橋梁架設工事の積算 平成16年度版」、「建設機械等損料算定表 平成16年度版」等である。

歩掛の補正については、現地既存データを参照すると日本の歩掛りに比べ比率が高く、割り増し補正をする事が妥当と判断され、JICAの「無償資金協力案件に係わる概算事業費積算ガイドライン（土木編）2003年4月」の歩掛り補正の最大値である普通作業員－日本人歩掛りの2倍、特殊作業員－日本人歩掛りの1.5倍を使用した。

(4) 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である。

5.2 概算事業費算定の前提となる、施工計画／調達計画の積算方針

(1) 施工計画／調達計画等の方針

- ① コスト低減のため、鋼橋上部工の製作は第三国であるタイ国での製作を第 1 候補として検討する。ただし、同国での鋼橋製作実績を踏まえて日本人技術者を派遣し、適切な品質を確保する。
- ② 「ブ」国では簡易なコンクリート橋及びベイリー橋による橋梁架設が主体であり、本格的な橋梁の架設を経験する建設業者がほとんどないことから、橋梁架設時には、各橋梁の架設工法に応じて必要となる日本人技能工を適宜配置して作業を円滑に進める。
- ③ 橋梁建設工事及び取付道路工事に必要な機材は、道路局の保有する建設機械を有償活用するとともに護岸工、石積み工においては「ブ」国式の工法を採用し、現地業者の活用を図る。
- ④ 橋梁の架設工法はワクリタル橋、スンコシ橋の 2 橋が送り出し工法を想定し、タンマチュー橋はケーブルエレクション工法を想定する。
- ⑤ 上部工の架設に使用するベント等の仮設資機材については、ワクリタル橋からスンコシ橋へ転用する計画とする。

(2) 資機材等調達計画の方針

建設工事に必要な材料で、現地にて入手可能な材料は原則として現地調達とする。また、輸入品であっても、「ブ」国内市場で自由に入手できる材料は、現地調達とみなす。ただし、品質に問題のあるものあるいは流通量が十分でなく、一定期間に入手し難いものについては、我が国及び第三国(インド)から調達することとする。主要な資材調達先は以下のとおりである。

- ・ 「ブ」国調達：盛土材、セメント、砕石・骨材、木材等
- ・ 第三国調達：アスファルト材、鉄筋、型枠合板、燃料等
- ・ 日本調達：上部工の耐候性鋼材の材料、上部工材料、足場材等

(3) 建設機材調達計画の方針

建設機械の調達については、我が国無償資金協力「2003 年度 道路建設機材整備拡充計画」で調達された機械を「ブ」国側（道路局）は優先的に協力対象事業の施工業者に貸与するとしており、これらを利用した施工計画を立案する。ただし、橋梁工事で必要となる自走式のラフタークレーンなど「ブ」国が保有せず、また、近隣国でも調達できない機械は日本調達を基本とする。

(4) 資機材輸送計画の方針

現地調達为建设資機材の受渡し場所は、材料生産地/資材倉庫/修理工場である。主に海外調達の建设資機材に関する積算条件は以下のとおりである。

- ・日本調達の資機材の輸送期間は約2ヶ月であるが、インド調達の場合は3~7日間である。
- ・インド国内では大量輸送が可能であるが、「ブ」国内では少量輸送しか出来ない。
- ・資機材の総重量が「ブ」国内の橋梁の許容荷重を超える場合には分割輸送を行う。
- ・橋梁用鋼材は各橋梁ごとに輸送し、「ブ」国の自然条件を考慮して、雨期の資機材輸送は最小限に止める計画とする。

5.3 概算事業費

概算事業費は、基本設計で確定した設計図書、施工計画等に基づき、JICA「無償資金協力案件に係わる概算事業費積算ガイドライン（土木編）2003年4月」に従って、各事業費の構成別に算定されている。以下に、基本設計時の概算事業費の内容を表5-1に示す。

表 5-1 概算事業費の内容

単位：百万円

	施設名	内容（数量、仕様、寸法等）		概算事業費
		橋梁	取付道路	
橋梁工	ワクリタル橋	橋長 86.0m 橋梁形式：鋼桁橋 有効幅員：6.0m 下部工：2橋台（逆T式 段差フーチング） 基礎工：直接基礎	暫定形 起点側 22.9m、幅員 6.0m 終点側 59.6m、幅員 4.0m	440.3
	タンマチュー橋	橋長 70.0m 橋梁形式：鋼桁橋 有効幅員：5.5m 橋長 下部工：2橋台（逆T式 フーチング） 基礎工 直接基礎	暫定形 起点側 23.6m、幅員 6.0m 終点側 29.3m、幅員 4.0m	300.8
	スンコシ橋	橋長 95.2m 橋梁形式 鋼桁橋 有効幅員：5.5m 下部工：2橋台（逆T式 フーチング） 基礎工：直接基礎	暫定形 起点側 56.4m、幅員 6.0m 終点側 68.4m、幅員 4.0m	479.6
実施設計・施工監理				128.7
合計				1,349.4

なお、今後の詳細設計の成果及び現地調査で入手した最新の建設関連コストから、本事業実施のための総事業費を算定する。このとき、基本設計時に算出された事業費との差が10%以内に収まる事を確認する。

