

本調査において以下の換算レートに適応した。
USD1.0 = BDT77.8 = JPY120.2 (2015 年 12 月)
BDT: Bangladesh TAKA



バングラデシュ人民共和国

People's Republic of Bangladesh



A 区間
アジア・ハイウェイ 1 号線
(ダッカ～ベナポール)

B 区間
アジア・ハイウェイ 41 号線への連絡路
(ラムガール～バリヤルハット)

C 区間
アジア・ハイウェイ 41 号線
(チッタゴン～コックスバザール)

バングラデシュ人民共和国の基礎データ

- 面積 約 14.4 万 km² (日本の約 4 割)
- 人口 1 億 5,806 万人 (2014 年 3 月、バ統計局)
- 首都 ダッカ
- 民族 ベンガル人が大部分を占める。チッタゴン丘陵地帯には、チャクマ族等を中心とした仏教徒系少数民族が居住。
- 言語 ベンガル語 (国語)
- 宗教 イスラム教徒 89.7%、ヒンズー教徒 9.2%、仏教徒 0.7%、キリスト教徒 0.3% (2001 年国勢調査)
- 主要産業 衣料品・縫製品産業
- 1 人当たり GDP 960 ドル (2013 年度、バ統計局)

- 経済成長率 6.18% (2013 年度、バ統計局)
- 物価上昇率 7.97% (2012 年度、バ中央銀行)
- 総貿易額 (2013 年度、バ中央銀行)
 - (1) 輸出: 266 億ドル
 - (2) 輸入: 336 億ドル
- 主要貿易品目 (2012 年度、バ中央銀行)
 - (1) 輸出: 既製服 (39.5%)、ニットウェア (39.1%)
 - (2) 輸入: 石油製品、繊維、化学薬品、機械機器
- 通貨 タカ 1 米ドル=79.10 タカ (2012 年度平均: バ中央銀行)
- 日本の援助 (2012 年度)
 - (1) 有償資金協力: 1,663.76 億円
 - (2) 無償資金協力: 22.08 億円
 - (3) 技術協力: 28.39 億円

調査対象位置図



カルナ橋完成予想図



B 区間 PC-I 桁橋完成予想図



C 区間 PC-I 桁橋完成予想図

プロジェクトの概要

1. 国名： Bangladesh 人民共和国
2. 調査名： クロスボーダー道路網整備事業 (Bangladesh) 準備調査
3. 受入機関： 運輸省道路・国道部
4. 調査の目的 Bangladesh 政府から円借款の要請のあったクロスボーダー道路網整備事業について、当該事業の目的、概要、事業費、実施スケジュール、実施（調達・施工）方法、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境社会配慮等、我が国有償資金協力事業として実施するための審査に必要な調査を行うことを目的とする。
5. 調査の内容： 事業の背景・必要性についての確認及び整理、対象道路及び周辺地域の現況調査と課題の抽出 最適案・支援対象区間の選定、現地ワークショップの企画及び実施、自然条件調査 交通量調査及び将来交通量の予測、社会調査（ベースライン・サーベイ）、事業実施計画 概略設計、施工計画及びスケジュール、維持管理体制の検討、環境社会配慮 簡易住民移転計画案の作成支援、気候変動（適応）策への対応、概略事業費の算出 事業実施に当たっての留意事項、事業の評価
6. 結論と提言： (1) 結論 <ul style="list-style-type: none">本事業は、技術的および経済的観点からフィージブルであり、環境社会上の問題もない。よって、本事業の実施は、 Bangladesh 国および Bangladesh 国民に、利益をもたらすといえる。本事業は、アプローチ道路を含む 17 橋の建設、ボックスカルバートの建設および軸重計の設置で形成される。本事業において、PC-I 桁橋、ニールセン・ローゼ橋の 2 種類の橋梁が建設される。ニールセン・ローゼ橋の 1 部に橋梁用高性能鋼板（SBHS）が適用される。 (2) 提言 <ul style="list-style-type: none">詳細設計において、路面標示、ハンプ、防護柵等の交通安全・管理施設の設置検討を行う必要がある。詳細設計においては、水道、電話、電気等、地下埋設部の詳細調査を実施し、調査で得られる詳細な情報に基づき、設計を行う必要がある。RHD は、EIA および ARP に係る業務を事業期間に亘り実施し、事業の円滑な運営を図る必要がある。JICA で実施中の橋梁維持管理・技術協力プロジェクトにおいて、2016 年に橋梁維持管理マニュアルが更新される予定である。よって、本事業で整備される橋梁は、当該マニュアルに従って維持管理されなければならない。ニールセン・ローゼ橋の一部に橋梁用高性能鋼板（SBHS）が適用される予定であるが、詳細設計において使用量を検討する必要がある。

1. バングラデシュ

クロスボーダー道路網整備事業（バングラデシュ）準備調査 準備調査報告書

要 約

2. はじめに

2.1 調査の背景、経緯

南アジア地域は、経済の自由化等の改革を積極的に進めており、インド、バングラデシュ人民共和国（以下、「バ」国）を中心に、潜在性の高い経済市場圏として、注目を集めている。約 17 億の人口を有する同地域は、今後、人口ボーナス期を迎え、内需拡大による更なる成長が期待される。他方、同地域の総貿易量に占める域内交易量は僅か 3%（2012 年）と低水準に留まっており、域内の連結性向上、特に運輸交通インフラの整備が経済発展の大きな課題となっている。また、「バ」国は、周辺国・近隣国にインド、ミャンマー、ネパール、ブータンを有し、各国を繋ぐ重要な場所に位置していることから、本事業を通じた国際回廊の整備は、同国のみならず地域全体の安定および経済発展に資するものとして期待が高い。

道路輸送は、同地域の貨物量・旅客数の 7 割を占める主要な運輸交通モードであり、アジア・ハイウェイ等、複数の国際回廊が存在する。しかし、多くの区間では、ソフト面の通関および国境手続の非効率さに加え、国内および国境周辺の道路・橋梁の劣化・未整備等が要因となり、国際回廊として十分機能しておらず、旅客・貨物輸送の障害となっている。そのため、同地域では複数の地域連携枠組みに基づいた広域運輸交通整備計画が策定され、ソフト・ハード両面でインフラ整備が進められている。「バ」国も第 6 次 5 ヵ年計画、複合一貫輸送政策等を策定し、国内の道路・橋梁の整備を進めているものの、予算上、技術上の制約等から十分に対応できていない。

このような背景を踏まえ、主要な国際幹線道路および連絡道路の整備について、「バ」国政府から日本国政府に対して有償資金協力が要請された。

2.2 調査目的

「バ」国政府から円借款の要請のあったクロスボーダー道路網整備事業について、当該事業の目的、概要、事業費、実施スケジュール、実施（調達・施工）方法、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境社会配慮等、我が国有償資金協力事業として実施するための審査に必要な調査を行うことを目的とする。

3. 道路網の現状及び国家開発計画

3.1 「バ」国の道路及び橋梁の問題と課題

3.1.1 「バ」国の道路現況

(1) 道路網

道路網は国道、地域間幹線道路、地方道、ウパジラ道路、ユニオン道路、村道の6つの種別で成り立っている。運輸省・国道部は21,302 kmに及ぶ国道、地域間幹線道路、地方道路を管理している。その距離は「バ」国の総道路延長の6.5%に相当している。

(2) 道路状況

道路の状況は路面の平坦性により大まかで定性的な分類がなされている。この平坦性を確認するため、RHDは2012年に13,000 kmを対象として調査を実施している。特に、2004年のIRIと2012年のそれを比較すると、IRIは道路種別と関係なく2010年まで上昇していることがわかる。2011年から2012年にかけては、国道のIRIが6.05から5.24に減少、地域幹線道路で3.47から6.38に上昇、地方道で8.41から7.87に減少している。

3.1.2 「バ」国の橋梁現況

RHDが管轄する道路網上（国道、地域間幹線道路、地方道）の構造物の数は、1991年以降急速に増加している。過去20年間の道路構造物の数は表2.1に示すとおりで、2013年のRHDが管轄する道路構造物は21,492に達し、1991年の約7倍となっている。

表 3.1 RHD 道路網の構造物数

道路種別	年								
	カルバート			橋 梁			道路構造物合計		
	1991	2006	2013	1991	2006	2013	1991	2006	2013
国道	N/A	2,753	3,526	N/A	864	819	1,012	3,617	4,345
地域間幹線道路	N/A	2,689	3,377	N/A	846	741	302	3,535	4,118
地方道	N/A	5,477	10,737	N/A	2,083	2,292	1,843	7,560	13,029
合 計	N/A	10,919	17,640	N/A	3,793	3,852	3,157	14,712	21,492

出典：RMP（2009）、BMMS database、RHD、SAPROF Report on EBBIP and EBBIP Bridge Condition Survey

3.2 国家開発計画及び整備プログラム

全国陸上運輸政策（2004年）、全国複合一貫運輸政策（2013年）および「バ」国道路マスタープラン（2009年）は、交通運輸セクターの実施機関が道路整備及び改修プロジェクトを選択する際の主要なガイドラインとなっている。また、政府は年間平均GDP成長率7%以上を達成するため、第6次5ヵ年計画（2011-2015）と第7次5ヵ年計画（2016-2020）を策定し、交通運輸

セクターの開発戦略・計画を通して均衡のとれた総合的な交通運輸網の発展を計画している。加えて、Vision 2021（2007年）では2021年までに中所得国となることを目標に掲げている。

4. クロスボーダーインフラ開発

4.1 「バ」国におけるクロスボーダー地点

バングラデシュランドポートオーソリティ(BLPA)は将来計画として20箇所のクロスボーダー地点を特定している。その現状は表3.1に示す通りである。5か所のランドポートが政府により運営されており、6か所がBOT (build-operate-transfer) オペレーターにより運営されている。

表 4.1 BLPA により開発が計画もしくは明らかにされたクロスボーダー地点

クロスボーダー地点	明らかにされた日付	「バ」国側の町	他国側の町	運営
Benapole	2002年1月12日	Benapole、Sharsla Jassore	Petrapole, Bongaon、インド	自己運営
Burimari	2002年1月12日	Patgram、Lalmonirhat	Changrabandha、インド	自己運営
Akhaura	2002年1月12日	Akhaura Brammonbaria	Rumhagor Agortala Tripura、インド	自己運営
Sona Masjid	2002年1月12日	Shibgonj Chapa、Nobabgonj	Mahadipur、Maldha、West Bengal、インド	BOT
Hilli	2002年1月12日	Hakimpur、Dinajpur	Hilli、South Dinajpur、West Bengal、インド	BOT
Banglabandha	2002年1月12日	Tetulia Punchogar	Phulbari、Jalpaiguri、West Bengal、インド	BOT
Birol	2002年1月12日	Birol Dinajpur	Radhikapur gaora、West Bengal、インド	BOT (建設未着工)
Teknaf	2002年1月12日	Teknaf、Cox's Bazar	Mongru、Shituway、ミャンマー	BOT
Bibir Bazar	2002年11月18日	Bibir Bazar、Cumilla、Sadar	Shimastapur Sonatnurah、Tripurah、インド	BOT
Bhomra	2002年1月12日	Bhomra Satkhira	Gojadanga Chobbinporgona、West Bengal、インド	自己運営
Nakugaon	2010年9月22日	Nalitabari、Sherpur	Dalu、Meghaloy、インド	自己運営
Biloneya	2009年2月23日	Biloneya、Fani	Biloneya、Tripura、インド	土地収用中
Gobrakura and Koraitoli	2010年6月14日	Haluaghat、Mymensingh	Gachuspara、Meghaloy、インド	土地収用中、 開発計画の承認中
Tamabil	2002年1月12日	Goainghal、Shylet	Dawki、Shilong Meghaloya、インド	開発中
Droshona	2002年1月12日	Damurhat、Chuadarga	Geday、Krinnongor、West Bengal、インド	建設未着工
Ramgor	2010年11月7日	Ramgor、Khagrachori	Subrum、Tripurah、インド	建設未着工
Sonahat	2012年10月25日	Bhurungantari、Kurigram	Sonahat、Dhubri、Assam、インド	開発計画の承認中
Tegamukh	2013年6月30日	Borokol、Ranyamati	Dernaghree/Kawyapuchiya Mizuram、インド	建設未着工
Chilahaty	2013年7月28日	Domar、Nilphamari	Haldi Bari、Kuchbihar、West Bengao、インド	建設未着工
Doulatgonj	2013年7月31日	JibonNagor、Chuadanga	Mazdiya、Kuchlihar Wesr bengal、インド	建設未着工

略語：BOT＝建設-運営-移転

出典：Bangladesh Land Port Authority

4.2 広域および国際クロスボーダー計画

- **アジア・ハイウェイネットワーク (UN-ESCAP)** : アジア・ハイウェイプロジェクトは 1959 年に UN-ESCAP (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) により、陸上交通の繋がりに基づきアジアの主要大陸国間で地域協調を確立することを目的として構想された。「バ」国にはアジア・ハイウェイ 1 (AH1)、アジア・ハイウェイ 2 (AH2)、アジア・ハイウェイ 41 (AH41) の 3 つのアジア・ハイウェイ路線が存在する。
- **BIMSTEC (The Bay of Bengal Initiative for Multi Sectoral Technical and Economic Cooperation) 道路回廊**: 「バ」国は Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Co-operation (BIMSTEC) のメンバー国である。第 8 回 BIMSTEC 大臣会合が 2005 年 12 月にダッカで開催され、この地域における協調と開発の達成に向けて交通と物流が重要である点が言及された。BIMSTEC ワーキンググループによる提言に基づき、大臣による代表団長会合で BIMSTEC Transport Infrastructure and Logistic Study (BTILS) が承認された。ADB はその後その実施に対して技術協力を供与することで合意した。
- **SASEC (South Asian Sub-regional Economic Cooperation) 回廊**: South Asia Sub-regional Economic Cooperation (SASEC) プログラムはメンバー国間における交通リンクの強化を支援することにより、国際的な連結性を高めることを目指している。そのために、SASEC は国内外の交易を押し上げ、広域成長経済の必要性を満たすために必要な状況を作り出すことを支援する。
- **BBIN-MVA (Bangladesh-Bhutan-India-Nepal Motor Vehicle Agreement) 回廊**: 「バ」国、ブータン、インド、ネパール (BBIN) は 2015 年 6 月 15 日にブータンの Thimpu で南アジア 4 カ国における旅客、個人、貨物車両交通に関する規制に向けた Motor Vehicles Agreement (MVA) の署名を行った。SAARC の 4 カ国、BBIN、による広域を対象とした MVA は地域の統合と経済発展をもたらすと思われる国境を越えた切れ目のない人々と物資の移動の方法を切り開いた。そして、MVA は相互乗り入れと物品・車両・人のクロスボーダー移動を可能とし、BBIN 間の人と人のコンタクト、交易、経済の拡張を助長する。「バ」国における priority projects として以下が定められている。
 - ✓ Dhaka-Chittagong National Highways の建設 (N1、AH41)
 - ✓ Katchpur、Megna、Gomoti (KMG) 橋の 4 車線での新規建設 (N1、AH41)
 - ✓ 新しい Padma 橋とアプローチ道路の建設 (N8、AH1)
 - ✓ Benapole と新しい Padma 橋の間の 4 車線道路 (N706/R750/Z7503/N805/N8/AH1)
 - ✓ Joydevpur-Elenga-Hatikamrul-Rangpur-Burimari/Banglabandha National Highway の 4 車線道路 (N4、N5)
 - ✓ Dhaka (Katchpur) -Narsingdi- Sarail-Sylhet-Tamabil National Highway の 4 車線道路 (N2)
 - ✓ Baraierhat- Heako- Ramgarh Highway の 4 車線道路 (R151、R152)

- **インド北東州からチッタゴン港へのアクセス**：インド北東州は「未開の楽園」と呼ばれ、近接する Arunachal Pradesh、Assam、Meghalaya、Manipur、Mizoram、Nagaland、Tripura 州で構成されている。山間部が多いインド北東州において道路の連結性が大きな問題となるため、「バ」国を通ることができれば交通はずっと容易となる。この背景を踏まえて、インド政府と「バ」国政府は近年チッタゴン港を活用したインドへの物資の輸送を許可する覚書のサインを行っている。また、両国政府は 2015 年 6 月 6 日に Feni 川橋の基礎を設置することにより地域協定の締結に合意している。
- **BCIM (Bangladesh-China-India-Myanmar) 経済回廊**：Bangladesh-China-India-Myanmar (BCIM) フォーラムは「南方シルクルート」を通じたかつての物・人・文化の交流が特徴付けた歴史的なダイナミズムを現代に再現することを目的としている。いくつかの地域内協議と覚書に基づいて、AH41 に沿う形で BCIM 道路回廊が計画されている。

4.3 その他のクロスボーダーインフラプロジェクト

- **Dhaka-Tamabil クロスボーダープロジェクト**：本事業に加えて、「バ」国政府は ADB の財務的な支援を受けながらいくつかの道路クロスボーダーネットワークの開発計画を実施している。その中で、Dhaka-Tamabil National Highway (N2) はインドにとって重要な回廊となっている。
- **軸重コントロール計画**：過積載車両が床版への早期ダメージと表面の摩耗をまず引き起こし、その被害が徐々に橋全体に広がるというケースが「バ」国では多く発生している。過積載を取り締まるため、「バ」国政府は軸重計システムの改良を計画している。

4.4 クロスボーダープロジェクトの必要性

本事業の実施は以下の視点においても重要かつ必要となっている。

4.4.1 上位計画との適合

- 1) ビジョン 2021
- 2) 第 6 次 5 カ年計画 (6FYP) と第 7 次 5 カ年計画 (7FYP)
- 3) 全国陸上交通運輸政策 (2004 年)
- 4) 複合一貫輸送政策 (2013 年)
- 5) 道路マスタープラン (2009-2029 年)

4.4.2 対象区間の改良の緊急性

本事業の 3 区間の改良の緊急性は以下に言及する既存道路ネットワークの状態、国際回廊の開発計画、産業開発計画の観点から示すことができる。

区間 A (Benapole-Dhaka) はパドマ橋が開業後、Kalna でフェリーを使って川を横断している箇所がミッシングリンクとなる。さらに、Jessore-Narail-Lohagara の区間は現在 Regional Highway であり Zilla 道路基準で建設されているため、アジア・ハイウェイのレベルに達していない。そのため、この区間は BBIN が機能するようになった際には国際交通に対応できない。

区間 B (Baraiyarhat-Heyako-Ramgarh) は BBIN の一部であり、現在 Regional Highway の基準で建設されており、一部は非常に狭く損傷した橋もある。そのため、この区間も BBIN が機能するようになった際にはインドからの国際交通に対応できない。

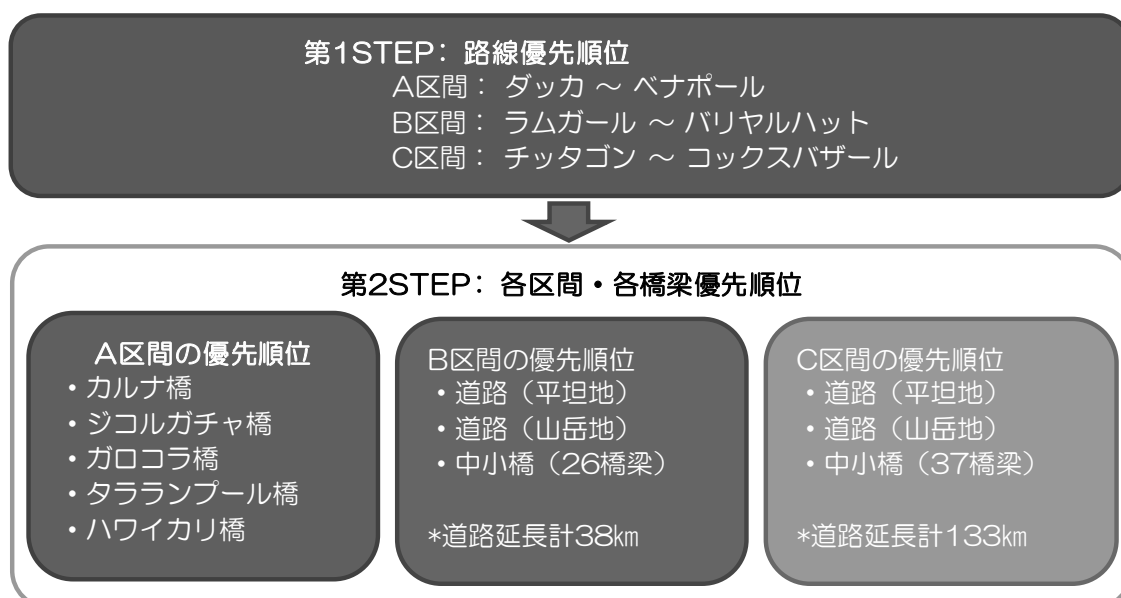
区間 C (Chittagong-Cox's Bazar) は現在 2 車線のハイウェイであり、AH41 の一部として 4 車線にアップグレードが予定されている。この区間は BCIM の一部であり、周辺に国際ハブ拠点が計画されている。そのため、この区間は産業開発及び BCIM の実現により発生する多くの交通量に対応できない。

本事業の対象区間の改良は、上記の開発計画に従いクロスボーダー交通のボトルネックを取り除くために、適切な時期に優先的に取り組むべき事項に対処していることになる。

5. 支援対象の選定

5.1 選定手法

支援対象の選定方法を図 4.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 5.1 支援対象の選定方法

5.2 対象区間の優先順位

5.2.1 評価基準

「バ」国におけるクロスボーダー施設開発の現状と論点を踏まえて、JICA 調査団は以下の表 4.1 に示す評価基準を設定した。

表 5.1 評価基準

分野	評価基準	得点基準	得点
優先性	BBIN MVA の Priority Project に含まれているか	含まれている	2
		含まれていない	0
開発戦略/計画との整合性	隣国関連施設の整備状況	対象区間と接続する隣国施設が確定している	2
		対象区間と接続する隣国施設が計画または調査を実施している	1
		対象区間と接続する隣国施設に関して特に進展がない	0
	他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果	対象区間が重要な役割を担う	2
		対象区間がある程度の役割を担う	1
		対象区間が特に役割を担うことはない	0
経済効果	産業成長の貢献	対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が複数存在するか計画がある	2
		対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が少なくとも一つ存在するか計画がある	1
		対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が存在せずかつ計画も無い	0
	広域輸送網としての貢献	対象区間現在及び将来において越境交通の主要路線として位置づけられる	2
		将来において越境交通の主要路線として位置づけられる	1
		現在及び将来において越境交通の主要路線として想定されていない	0

出典：JICA 調査団

5.2.2 評価結果

以下では、JICA 調査団がクロスボーダー道路網整備事業の対象区間を評価基準に従って評価する。

(1) A 区間（ダッカ～ベナポール）

分野	評価基準	得点基準	得点
優先性	BBIN MVA の Priority Project に含まれているか	含まれている	2
開発戦略/ 計画との整合性	隣国関連施設の整備状況	対象区間と接続する隣国施設が確定している	2
	他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果	対象区間が重要な役割を担う	2
経済効果	産業成長の貢献	対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が存在せずかつ計画も無い	0
	広域輸送網としての貢献	対象区間現在及び将来において越境交通の主要路線として位置づけられる	2
合計得点			10

BBIN MVA の Priority Project に含まれているか：

A 区間は BBIN MVA において“(iv) 4 laning of roads between Benapole and proposed new Padma Bridge (AH1)”として Priority Project に含まれている。

隣国関連施設の整備状況：

ベナポールランドポートは「バ」国とインド本土の間における交易で重要な役割を担っている。ランドポートはその処理能力の限界に近い状態にあるが、交易のメインゲートとして活動している。

他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果：

パドマ橋の建設が進行中であり、クロスボーダー施設の改善も ADB の支援により実施されようとしている。従って、「バ」国とインド本土を結ぶクロスボーダー交通の改善に向けて A 区間の事業はこれらの事業との相乗効果が期待できる。

産業成長の貢献：

A 区間が主要輸送ルートとなるような EPZ は存在しない。その一方で、「バ」国とインド本土の間の円滑な輸送は、インド企業が「バ」国に投資を行い、「バ」国で生産を行い、製品を「バ」国からインド本土に輸出するという活動を促進すると予想される。

広域輸送網としての貢献：

A 区間は AH1 の一部として、ダッカとインド本土を結ぶ主要路線の役割を担うことになり、A 区間はベナポールランドポートを通じてその交通を改善すると期待される。さらに、ベナポールランドポートのクロスボーダー施設の改善によりクロスボーダー交通の増加を期待できる。

総括：

ダッカとインド本土との連結はクロスボーダーインフラとして最優先課題として認識されている。ベナポールとダッカ間のトラックによる交通は AH1 上の“ミッシング・リンク”のために、迂回を余儀なくされている。¹ パドマ橋の建設と合わせて、A 区間の改善は交通における移動コストの大幅な改善を可能にし、GDP にもポジティブな影響を及ぼす。さらに、クロスボーダー交通の増加を可能にするベナポールのクロスボーダー施設の改善は、本事業の便益を増加することになる。

(2) B 区間（ラムガール～バリヤルハット）

分野	評価基準	得点基準	得点
優先性	BBIN MVA の Priority Project に含まれているか	含まれている	2
開発戦略/計画との整合性	隣国関連施設の整備状況	対象区間と接続する隣国施設が計画または調査を実施している	1
	他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果	対象区間がある程度の役割を担う	1
経済効果	産業成長の貢献	対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が存在せずかつ計画も無い	0
	広域輸送網としての貢献	将来において越境交通の主要路線として位置づけられる	1
合計得点			5

BBIN MVA の Priority Project に含まれているか：

B 区間は BBIN MVA において“(vii) 4 laning of the Baraiyarhat - Heako- Ramgarh Highway”として Priority Project に含まれている。

隣国関連施設の整備状況：

現在ラムガールにはクロスボーダー施設は存在しない。しかし、「バ」国とインドはその地点にクロスボーダー施設を建設することで協力している。加えて、インド側ではクロスボーダー施設を建設しており、Feni 川を越えてクロスボーダー施設を繋ぐ橋の建設を行っている。「バ」

¹ 現在ダッカとベナポールの間を移動するトラックの多くは Jamuna 橋を通過しており、このルートは 366km となる。AH1 沿いのダッカとベナポール間のルートは 208km となる。従って、AH1 の改善はトラックの走行距離を 158km 減少させることになる。

国ランドポートオーソリティは世界銀行の支援で実施される調査の後にクロスボーダー施設を建設すること予定している。

他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果：

世界銀行はラムガールにおけるクロスボーダー施設に関する調査を支援することになっている。その調査はまだ開始していないが、6カ月程度で終了することが予定されており、ラムガールランドポートは3年以内に運営を開始する予定となっている。現段階ではその開発に対する出資者は確定していない。

産業成長の貢献：

B区間が主要輸送ルートとなるようなEPZは存在しない。ラムガールランドポートが運営を開始後、「バ」国とインド北東州間の取引において主要窓口となっている Akhaura ランドポートの交通の一部を担うことが予想される。現在、Akhaura ランドポートの主要輸入品は竹、ウコン、時計、しょうが、大理石の石板、果物等となっている。Akhaura ランドポートの主要輸出品は加工石材、レンガ、タイル、魚、セメント、電池、家具、ガラス板等となっている。

一方、インド北東州には3つの経済特区（Manipur 州に1つ、Nagaland 州に2つ）が存在している。これらの経済特区は Tamabil ランドポートと Akhaura ランドポートの方がラムガールランドポートより近いと、ラムガールランドポートにおける交通への影響は大きくないと予想される。

広域輸送網としての貢献：

現在、B区間は地方道路でしかなく、交通量は少ない。しかし、B区間はインド北東州とチッタゴンを最短経路で結ぶ主要路線となることが期待されている。インド北東州ではいくつかの地域連結改善プロジェクトが推進されている。主要プロジェクトは以下のとおりである。

- 北東州道路改善計画（JICAによる借款）
- South Asia subregional economic connectivity road connectivity investment program（ADBによる支援）
- Misoram state roads – Regional transport connectivity project（世界銀行による支援）
- ラムガールランドポートが運営を開始した後にB区間はこれらのプロジェクトと共に地域交通ネットワークの改善で協調できると期待される。

総括：

インド北東州にとって、Akhaura ランドポートが輸出入の最大の窓口となっている。しかし、Akhaura ランドポートはチッタゴンから遠く、「バ」国内の長距離トラック輸送か内水輸送路を利用することが必要となっている。B区間とラムガールランドポートの開発はチッタゴンへの短距離でのアクセスを可能とし、インド北東州へ往来するクロスボーダー交通による「バ」国における交通負荷を軽減することができる。「バ」国とインドがラムガールにおけるクロスボーダー施設開発の重要性に関する認識を共有している点も重要である。

(3) C 区間（チッタゴン～コックスバザール）

分野	評価基準	得点基準	得点
優先性	BBIN MVA の Priority Project に含まれているか	含まれていない	0
開発戦略/ 計画との整合性	隣国関連施設の整備状況	対象区間と接続する隣国施設に関して特に進展がない	0
	他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果	対象区間がある程度の役割を担う	1
経済効果	産業成長の貢献	対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が複数存在するか計画がある	2
	広域輸送網としての貢献	将来において越境交通の主要路線として位置づけられる	1
合計得点			4

BBIN MVA の Priority Project に含まれているか：

C 区間は BBIN MVA の Priority Project に含まれていない。

隣国関連施設の整備状況：

Teknaf ランドポートにおいて「バ」国とミャンマー間の取引が行われているが、その量は他のランドポートと比べて著しく少ない（全ランドポートにおける交通量の 1%）。現段階においては、「バ」国とミャンマーの間でクロスボーダー施設の拡張に向けた話し合いはなされていない。²

他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果：

C 区間の改善に向けた FS と詳細設計は ADB の支援で実施された。

産業成長の貢献：

C 区間が主要輸送ルートとなるような EPZ は存在しない。しかし、南部チッタゴン地域（マタバリとその周辺地域）の開発が調査段階にある。「バ」国はその開発に経済特区と商業用港湾が含まれると表明している。その開発が実施されれば、C 区間はその経済特区と港湾の主要輸送ルートとなる。

広域輸送網としての貢献：

C 区間は AH41 の一部であるが、現在その交通量は必要に小さい。C 区間が地域交通網で重要な役割を果たすためには、「バ」国とミャンマー間のランドポートが拡張し、その交通量が増加することが必要である。しかし、この現状を改善するための具体的な動きはない。その一方で C 区間は BCIM 回廊計画の代替ルートの一部となっている。

² 2015 年 7 月 8 日に実施された Ministry of Road Transport and Bridges の Joint Secretary とのインタビューより

総括：

現段階においては「バ」国とミャンマー間のクロスボーダー施設を開発する具体的な動きはないが、C区間はBCIM回廊計画の一部となっている。もしその計画が中国の主導でAIIBの出資により強力に推進されれば、C区間はその重要性を増すことになる。

加えて、マタバリ地域の開発はC区間の重要性を急激に変えることになる。その地域は「バ」国で大規模港湾を開発することができる限られた地域であるため、「バ」国と南アジア地域の物流にとって重要な役割を果たす可能性がある。

5.2.3 評価まとめ

評価による得点は以下の様にまとめられる。

- A区間：8点
- B区間：5点
- C区間：4点

5.3 対象道路及び橋梁の選定

詳細は、報告書本編の4.4を参照されたい。

5.4 支援対象の選定

支援対象は、以下の理由から道路事業を除外することとする。

- クロスボーダー道路として、ボトルネックとなっている橋梁事業を優先すべきである。
- 工事期間が長い橋梁事業を優先し、早期の整備が必要である。
- 道路事業は「バ」国が多数の経験を有しており、自国での対応が可能である。

以下に支援対象橋梁を記載する。

表 5.2 A区間プロジェクト対象橋梁

No.	ID	Zone	Division	Road No.	構造物名	橋梁形式	橋長 (m)	距離程 (km)	建設年	備考
A1 (I)	N706_14b	Khulna	Jessore	N-706	Jhikorgacha Bridge	RC Girder	118.67	14.349	1968	
A2 (V)	R750_25a	Khulna	Narail	R-750	Tularampur Bridge	RC Girder	91.5	24.18	1964	
A3 (VI)	Z7503_5a	Khulna	Narail	Z-7503	Hawai Khali Bridge	RC Girder	26.1	5.213	1976	
A4	—	Gopalganj Khulna	Gopalganj Narail	N-806	—	Kalna Ferry Crossing	—	—	—	
A5 (IV)	N805_24a	Gopalganj	Gopalganj	N-805	Garakola Bridge	PC Girder	105.05	24.19	2004	

出典：JICA 調査団

表 5.3 B 区間プロジェクト対象橋梁

No.	ID	Zone	Division	Road No.	構造物名	橋梁形式	橋長 (m)	距離程 (km)	建設年	備考
B2	R-151_4a	Chittagong	Chittagong	R-151	Telipool Bridge	Steel Beam & RC Slab	15.24	3.712	1965	
B3	R-151_4c	Chittagong	Chittagong	R-151	Lakshmi Chara Bridge	Steel Beam & RC Slab	15.42	4.013	1965	
B9	R-151_14a	Chittagong	Chittagong	R-151	Kalapani Bridge-2	RC Girder	24.82	12.987	1978	
B12	R-151_16a	Chittagong	Chittagong	R-151	Koilabazar Bridge	Bailey with Steel Deck	36.8	14.886	1994	
B13	R-151_16c	Chittagong	Chittagong	R-151	Balutla Bridge	Bailey with Steel Deck	21.35	15.645	1991	
B16	R-152_Sa	Chittagong	Chittagong	R-152	Heako Bridge	RC Girder	12.4	0.131	1965	
B18	R-152_7a	Chittagong	Chittagong	R-152	Chikon Chara Bridge	RC Girder	24.23	7.207	1986	
B25	R-152_14a	Chittagong	Chittagong	R-152	East baganbazar Bridge	Steel Beam & RC Slab	36.8	13.669	1965	

注記：B14, 15, 19, 20, 22, 22, 23, 24 の既存橋梁は、橋梁ダメージレベルが C,D であり、早急な整備を必要とするが、水理・水文学解析の結果等より、ボックスカルバートによる置換で十分であると判断されたことから、本事業でボックスカルバートとして整備される。

出典：JICA 調査団

表 5.4 C 区間プロジェクト対象橋梁

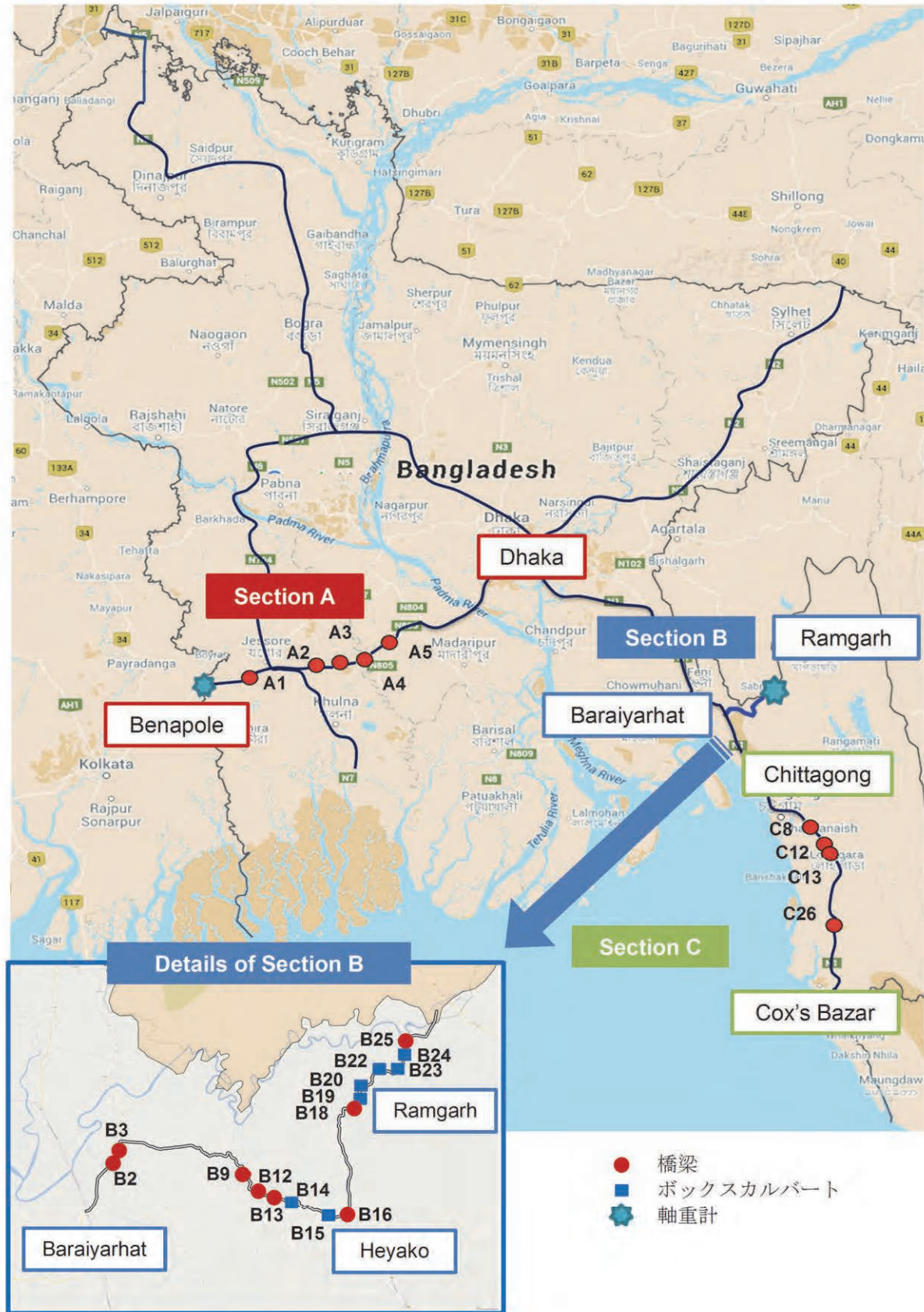
No.	ID	Zone	Division	Road No.	構造物名	橋梁形式	橋長 (m)	距離程 (km)	建設年	備考
C8	N-1_257a	Chittagong	Dohazari	N-1	Patiya Bridge	RC Girder	50.3	262.116	1977	
C12	N-1_272a	Chittagong	Dohazari	N-1	Mazar Point Bridge	RC Girder	50.8	275.943	1965	
C13	N-1_279a	Chittagong	Dohazari	N-1	Sangu Bridge	RC Girder	211.0	282.994	1960	
C26	N-1_328a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Mathamuhuri Bridge	RC Girder	294.2	331.259	1960	

出典：JICA 調査団

上記に加えて、以下記載の理由から、ベナポールとラムガールに軸重計を設置することとする。

- 現在、ベナポールには国境施設があり、かつ重要路線とされるアジア・ハイウェイ 1 号線上に位置している。パドマ橋、カルナ橋の完成後、越境交通及びその他交通の急激な増加が予想されている。
- インド国境付近を流れるフェニ川を渡河する橋梁をインド政府が建設する予定になっていることを受け、「バ」国はラムガールに国境施設を建設する予定である。7 シスターズ・ステイトと呼ばれるインド北東州との貿易の活性化を担う役割が期待されている。
- 上記 2 箇所の国境施設に軸重計を設置し、過積載車の取締りを同施設で行うことにより、その後通過する道路・橋梁へのダメージを削減することができ、かつ最も効果的であると判断される。

対象プロジェクトの位置図を図 4.2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 5.2 プロジェクト位置図

6. 自然条件

6.1 地形

調査対象地域は三種の異なる地形を網羅している。A 区間はガンジス川の三角州平原である。そこではマドゥマティ川の蛇行に対して十分に検討する必要がある。B 区間はチッタゴン丘陵地帯に位置し丘陵地形が支配的である。谷では鉄砲水による洗掘に十分な考慮を払う必要がある。C 区間はチッタゴン丘陵の西側に位置し北はチッタゴン、そして南はコックスバザールとの間にある。

6.2 地質

調査対象地域は、前述したように区間ごとに異なっており、道路・橋梁設計に必要なデータを収集する目的で以下の土質調査を行った。

- ボーリング
- 標準貫入試験
- 土質サンプル採取（かく乱資料、非かく乱資料）
- 実験室試験
 - a) 粒度試験
 - b) 含水比試験
 - c) 土粒子比重試験
 - d) 湿潤密度
 - e) 乾燥密度
 - f) 液性限界
 - g) 塑性限界
 - h) 一軸圧縮試験
 - i) 圧密試験
- CBR 試験（B,C 区間）

6.2.1 A 区間

A 区間では、土質調査地点としてカルナが選定された。マドゥマティ川の両岸や川底にはシルト質砂や粘土質砂が広範囲に堆積している。杭支持層は、両岸の地表面から約 55m の深さに存在する。

6.2.2 B 区間

B 区間は、丘陵地域と洪水の影響を受ける平地で土質が異なっている。丘陵地域ではシルト質砂が一般的であり、一方洪水影響地域では粘土質シルトが一般的である。27 箇所で行なった土質

ボーリングによると、杭支持層は、平均して地表面下 30m の深さにあるがバリヤルハット付近の平地では 50m に達する場所もあった。

6.2.3 C 区間

C 区間においては、4 橋でボーリング調査を行った。どの調査箇所もシルト質砂もしくは粘土質砂が厚く堆積している。杭支持層は地表面下 30m から 55m の深さに存在する。場所によっては地表面下 38m に頁岩を基岩とする層があった。

6.3 気候変動

「バ」国は、ガンジス（パドマ）川、ブラマピュトラ（ジャムナ）川、メグナ川とそれら支流で形成される南アジアの低地国（GBM 流域）である。「バ」国は洪水、サイクロン、高潮、潮津波、堰堤の浸食、塩分の侵入及び旱魃等、種々の巨大な自然災害を経験している。「バ」国は、このように地球物理学的背景から気候変動に対して非常に脆弱といえる。したがって、モンスーン時の洪水は降雨の増加と海面上昇によって、さらに破壊力を増すことが予想される。（出典、モンスーン時洪水に与える気候変動と海面上昇に影響評価、2008 年 11 月、気候変動検討部会、バングラデシュ）

6.4 気象・水文

6.4.1 水文解析結果

水文統計解析、橋梁洗掘と水理計算の結果は、下記のとおりまとめられる。

- ✓ 地形調査で、BWDB 観測所と橋梁の距離とが比較的近い 4 箇所、「BWDB 局の PWD 基準面」と「地形測量基準面（MSL）」の標高差を測定した。それらの公式の差分は 0.46 m であるが、実際の違いは、0.55～2.01 m であった。これは、4 つの観測所以外の他の観測所の BWDB 観測水位のデータに誤りが含まれていることを意味する。つまり、計算水位には、多少の誤差が含まれる。
- ✓ カルナ（A-4）、サング（C-13）とマサムフリ（C-26）橋梁の場合の「橋あり」と「橋なし」の条件下で、橋梁廻りの水位の両者の変化は無視できる量であった。
- ✓ 収縮洗掘が、カルナで 0.14 m、サングで 0.61 m、マサムフリで 0.08 m で発生している。これは、河川部の流路面積が小さいことを意味する。しかしながら、収縮洗掘の値はそれほど大きくなく、問題はないと思われる。
- ✓ カルナ橋梁周辺の河床材料は非常に細かい。今回の 2D モデリングでは、100 年の洪水の量が続けば、河床材料の全てが洗い流される。

局所洗掘での計算結果として、洗掘が各橋梁の橋脚のほとんどで発生する。したがって、洗掘が発生する橋脚周辺の河床については、適切な河床防護工のコストを考慮している。

6.4.2 水文水理上の提言

以上の結果から、計画橋梁の水理的な問題として、以下の点が今後の課題として残される。

- ✓ 標高値及び設計水位の精度を確保するために、「BWDB 観測所の PWD 基準面」と「地形測量基準面」との差分のチェックを D/ D (詳細設計) 段階で実施すべきである。
- ✓ 洗掘を含む水理計算はわずか 3 橋梁のみでしか実施していない。 D/ D の段階では、更なる橋梁水理の詳細検討が、全ての橋梁ために実施されるべきである。特に、新カルナ橋梁については、さらに詳細な水文水理調査が、動的河床変動、妥当な設計流出量と橋脚廻りの乱流場などの検証のために必要であろう。
- ✓ 護床工や護岸工事にはさまざまな種類がある。よって、いくつかの施工方法やそのための比較を、 D/ D の段階で実施すべきである。また、洗掘の推定は、HEC 式を含め他の予測式でも更に検討する必要がある。

7. 交通需要予測

7.1 需要予測方法

7.1.1 A 区間

A 区間の将来交通需要は、近い将来にパドマ橋が開通し、また ADB による A 区間の 4 車線化が予定されていることから、他路線からの転換交通によって、大幅に増加することが見込まれている。これら影響を考慮した需要予測を行うため、交通調査を実施して A 区間とその代替ルート上の渡河 OD 量を把握するとともに、渡河以外の OD 量については、現況の地区別人口と観測交通量から論理的な交通の動きを示す論理 OD を作成し、それらを合成して現況 OD 表とした。

現況 OD 表作成後は、現況の交通の動向と地域の社会経済活動データとの関係のうち、将来においても変わらない普遍的な関係を数式モデルで定式化し、将来交通需要を行った。また、BBIN-MVA による国際通過交通に係る協定の締結と 2020 年までに実行される事を前提に Bangladesh 国内を經由する通過交通を別途予測し、それを関連道路網に追加的に上乗せして将来交通量を推計した。

7.1.2 B, C 区間

B, C 区間の将来交通量は、現況の交通調査結果に、将来の自動車登録台数の伸び率を乗じ、さらに B 区間では国際通過交通を上乗せして算出した。

7.2 需要予測結果

7.2.1 A 区間

2045 年において全ての橋梁が整備されている場合、A 区間の交通は Benapole～Jessore 区間で 22,500～46,000 pcu/day、Jessore～Narail 区間で 54,200～66,100 pcu/day、Narail～Bhanga 区間で 54,200 ～58,800 pcu/day が利用する。

7.2.2 B, C 区間

2045 年において全ての橋梁が整備されている場合、B 区間の交通は Karehat～Herako 区間で 9,200 pcu/day、Herako～Ramgarh 区間で 5,100 pcu/day、C 区間の交通は、Chittagong～Chandanaish では 35,100～41,700 pcu/day、Chandanaish～Chunati 区間で 32,200～67,700 pcu/day、Chunati～Cox's Bazaar では 20,700～37,300 pcu/day が利用する。

8. 概略道路設計及び施設設計

8.1 道路設計基準

必要車線数の決定は、バングラデシュ基準に準拠するものとした。車線数の検討にあたっては、同一区間の車線数を統一することが望ましいことから、各区間における最大交通需要を適用し、検討した結果、A および C 区間は 4 車線、B 区間は 2 車線をそれぞれ採用することとした。

設計基準の設定にあたっては、道路機能、交通量、地形、沿道状況等に関連して決定される。まず、本案件においては、4 車線道路を想定しているアジア・ハイウェイである A および C 区間と 2 車線道路を想定している B 区間の 2 つに分類して検討する。なお、検討にあたっては、ドナー各国の設計基準、アジア・ハイウェイなどの関連設計基準および関連調査の設計基準を比較した。A および C 区間は、アジア・ハイウェイ上に位置することから、適用基準は、アジア・ハイウェイ基準を最低限満足するものとした。他方、地形・地域区分が山地/丘陵地に分類される B 区間は、アジア・ハイウェイには該当しないものの、クロスボーダーインフラとして、重要国際幹線道路上に位置することから、提案適用基準は、アジア・ハイウェイ基準のクラス II を最低限満足するものとした。提案適用基準および提案標準横断を基に、RHD と協議を行った結果、決定された設計基準および横断構成を表 7.1 と図 7.1 および図 7.2 にそれぞれ示す。

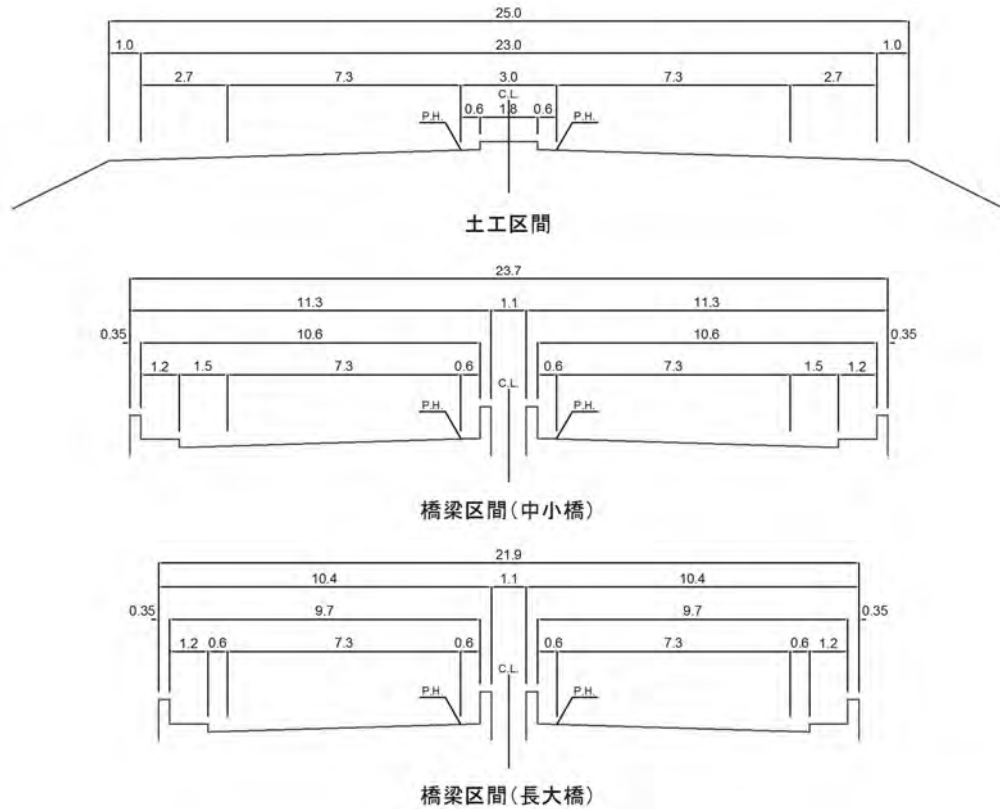
表 8.1 適用設計基準

区 分	AおよびC区間	B区間	備 考
地 形	平地	山地	
設計速度 (km/h)	100	50	
制動停止視距 (m)	160	55	
横断構成 (m)			
車 線	3.65	3.65	
中央帯	3.00	不要	
中央帯側帯	0.60	不要	
路 肩	2.70	1.85	
保護路肩	1.00	1.00	
車道標準横断勾配 (%)	3.0	3.0	
路肩標準横断勾配 (%)	3.0	3.0	
路面種類	AC	AC/RCC	
最小平面曲線半径 (m)	460	100 [120]	
緩和曲線を省略できる最小平面曲線半径 (m)	1,500	350	
最小緩和曲線長 (m)	85	40	
最大片勾配 (%)	7.0	7.0	
最急縦断勾配 (%)	3.0	7.0	
最小縦断曲線長 (m)	85	40	
最小縦断曲線半径 (m)	70	9	

*1: ()内数値は絶対値を示す。

*2: AC/RCCはアスファルト舗装/コンクリート舗装。

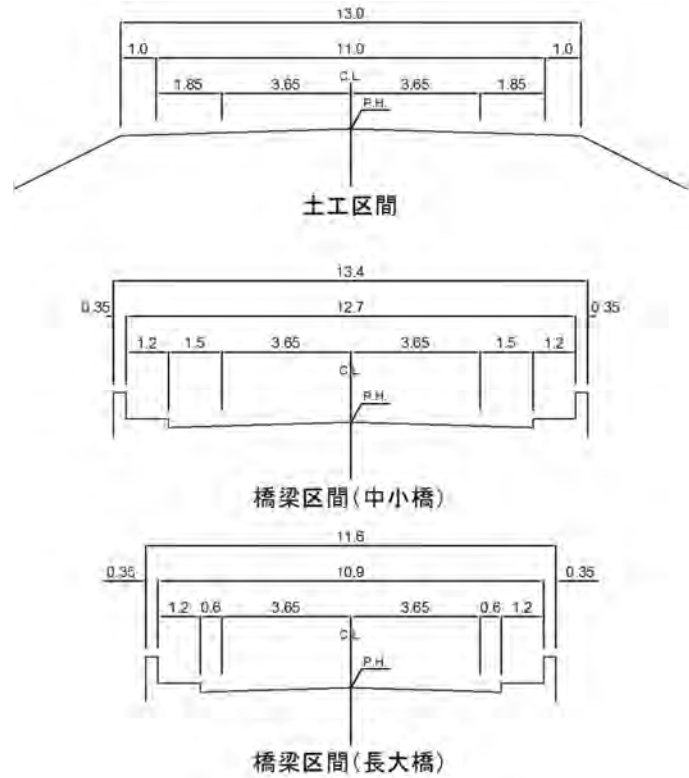
出典：JICA 調査団



単位：m

出典：JICA 調査団

図 8.1 適用横断構成（A よび C 区間）



単位：m

出典：JICA 調査団

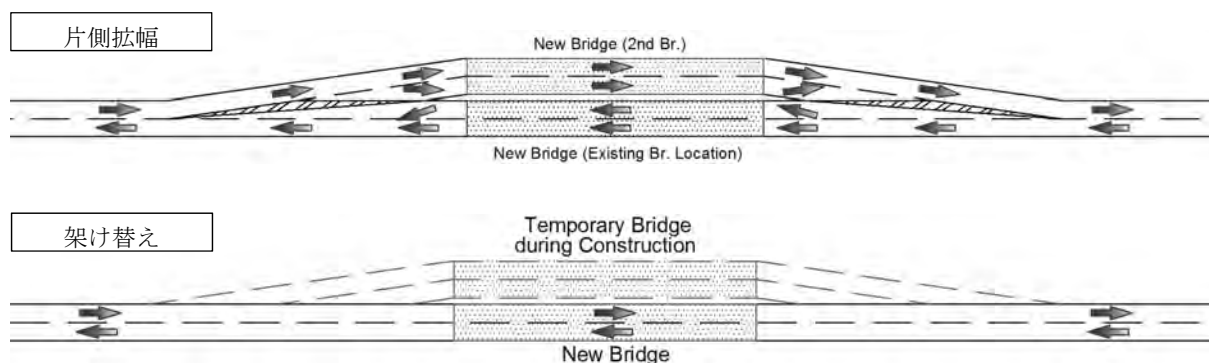
図 8.2 適用横断構成（B 区間）

8.2 道路概略設計

8.2.1 道路設計方針

A および C 区間の対象橋梁は、A 区間において 5 橋梁、C 区間において 4 橋梁となっている。どの橋梁も 4 車線化を計画しているものの、前後の土工区間は、2 車線という状況となっている。よって、アプローチ道路区間において、4 車線と 2 車線摺り付けが必要となる。なお、対象区間を除く 4 車線化は、A および C 区間とも、ADB 資金による建設が想定されている。架橋位置は、既存橋（第一橋梁）を仮設橋と使用することで、工期短縮および費用削減が図れることから、図 7.3 に示す片側拡幅を基本とする。

他方、B 区間は 8 橋梁および 7 函渠が対象となっている。なお、対象区間を除く整備は、「バ」国資金もしくは ADB 資金による建設が想定されている。架橋位置は、既存道路用地を有効に活用することが望ましいことから、設計方針は、図 7.3 に示すように、工事用仮設橋を設置する既存橋の架け替えを基本とする。



出典：JICA 調査団

図 8.3 橋梁位置コンセプト

全区間改良を「完成形」、対象区間のみの改良を「暫定形」と定義し、経済性および現実性を考慮し、暫定形における設計速度は、A および C 区間において 80 km/h、B 区間において 40 km/h まで低減することを許容するものとした。暫定形において採用された設計基準を表 7.2 に示す。

表 8.2 暫定形適用基準

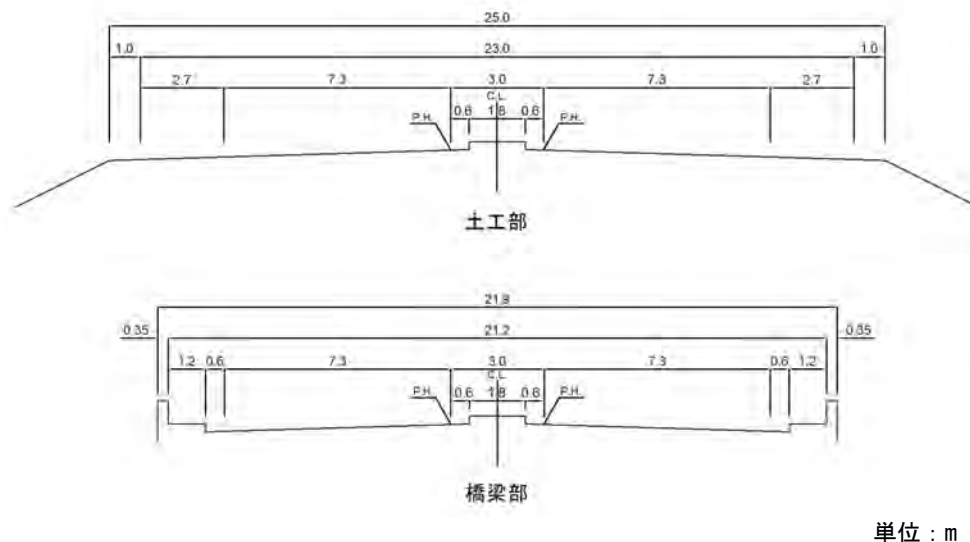
区 分	AおよびC区間	B区間	備 考
地 形	平地	山地	
設計速度 (km/h)	80	40	
制動停止視距 (m)	110	40	
最小平面曲線半径 (m)	280	60	
緩和曲線を省略できる最小平面曲線半径 (m)	900	250	
最小緩和曲線長 (m)	70	35	
最大片勾配 (%)	7.0	7.0	
最急縦断勾配 (%)	4.0	6.0	
最小縦断曲線長 (m)	70	35	
最小縦断曲線半径 (m)	3,500	450	

*1: ()内数値は絶対値を示す。

出典：JICA 調査団

(1) カルナ橋

カルナ橋においては、主橋梁に特殊な形式（ニールセン橋）が採用されたため、図 7.4 に示す標準横断構成を採用した。

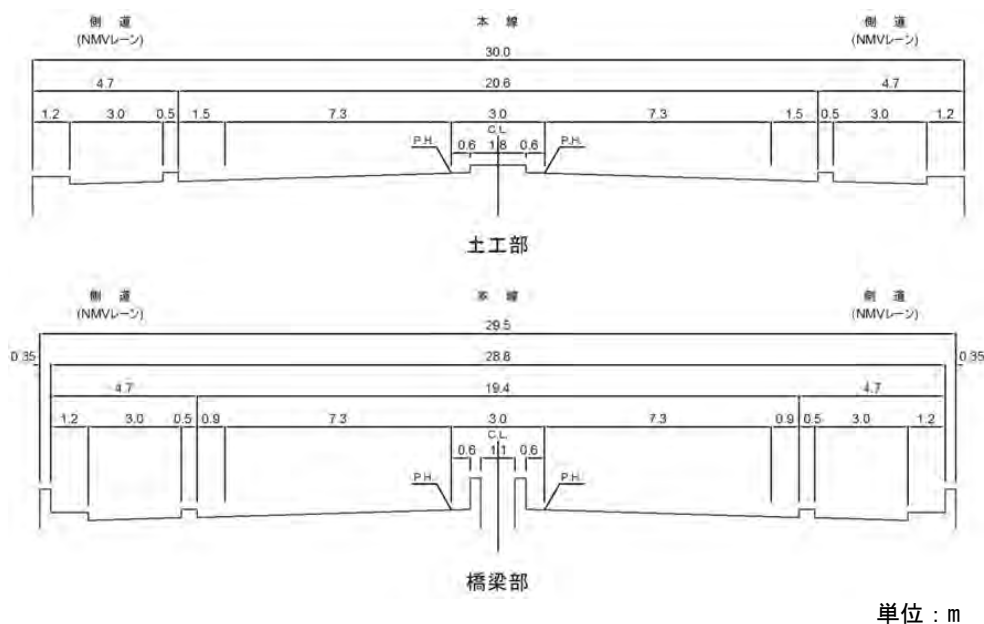


出典：JICA 調査団

図 8.4 適用横断構成（カルナ橋）

(2) ジコルガチャ橋

ジコルガチャ橋においては、既設橋前後のアプローチ道路沿道には店舗等が連担しており、交通安全の視点から側道を設けることが適切である。しかしながら、RHD と協議した結果、前後の取得済み用地幅員 30m 以上に広げることが困難なことから、側道を非自動車用（NMV レーン）とした土工幅員 30m が採用された。図 7.5 に採用された標準幅員構成を示す。



出典：JICA 調査団

図 8.5 適用横断構成（ジコルガチャ橋）

8.2.2 道路設計概要

上記に基づいて、道路概略設計を行った結果、設計概要を表 7.3 に示す。

表 8.3 道路概略設計概要

橋梁 番号	橋梁名	道路 番号	適用設計速度 (km/h)					アプローチ道路延長 (m)		
			橋梁		アプローチ道路			A1側	A2側	計
			平面	縦断	平面	縦断	摺り付け			
A区間 (ダッカ-ベナポール)										
A1	ジコルガチャ橋	N-706	100	100	100	80	60	205.000	205.000	410.000
A2	タランプール橋	R-750	100	100	100	100	80	325.000	411.821	736.821
A3	ハワイカリ橋	Z-7503	100	100	100	80	80	325.000	330.000	655.000
A4	クルナ橋	N-806	100	100	100	100	80	325.000	3,897.457	4,222.457
A5	ガロコラ橋	N-805	100	100	100	80	80	315.000	366.405	681.405
B区間 (バリヤルハット-ラムガール)										
B2	Telipool Bridge	R-151	50	50	50	40	40	141.707	144.200	285.907
B3	Lakshmi chara Bridge	R-151	50	50	50	40	40	91.807	120.025	211.832
B9	Kalapani Bridge-2	R-151	50	50	50	40	40	90.402	103.363	193.765
B12	Koilabazar Bridge	R-151	50	50	40	40	40	89.440	118.597	208.037
B13	Balutla Bridge	R-151	50	50	50	40	40	94.873	93.017	187.890
B16	Heako Bridge	R-152	50	50	50	40	40	102.179	82.168	184.347
B18	Chikon Chara Bridge	R-152	50 (40)	50	40	40	40	85.431	137.435	222.866
B25	East baganbazar Bridge	R-152	50	50	40	40	40	128.962	107.877	236.839
C区間 (チッタゴン-コックスバザール)										
C8	パティヤ橋	N-1	100	100	100	100	80	354.016	325.000	679.016
C12	マザール・ポイント橋	N-1	100	100	100	80	80	325.000	352.407	677.407
C13	サング橋	N-1	100	100	100	100	80	434.312	341.339	775.651
C26	マタムフリ橋	N-1	100	100	100	100	80	300.000	410.134	710.134

注: ()は暫定形を示す。

出典：JICA 調査団

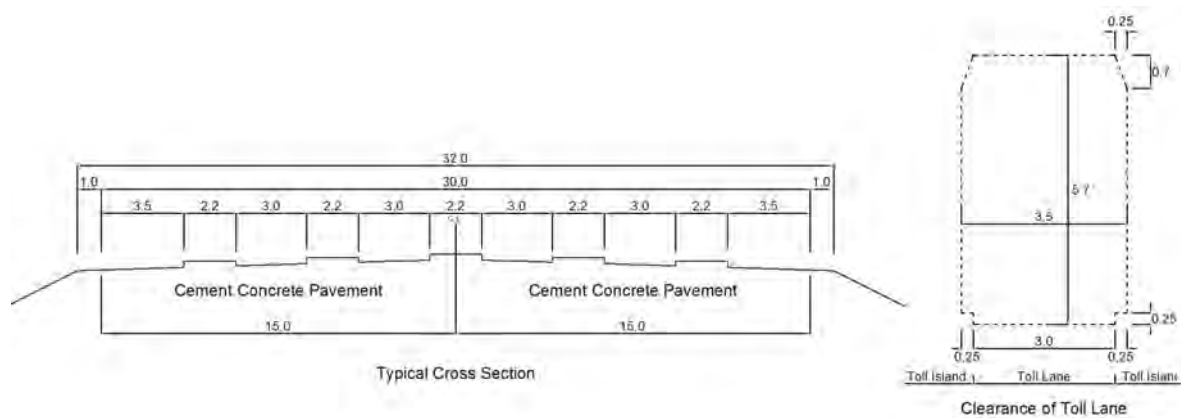
8.3 その他の施設計画

8.3.1 料金徴収施設

マドゥマティ川を運行している既存ダウラトディア (Daulatdia) フェリーに替わり、カルナ橋が新設されることから、カルナ橋は有料橋梁として計画されている。料金徴収設置施設は、「バ」国基準がないことから、日本国基準に準拠して計画する。

交通需要予測結果から、設計交通量を算出し、必要車線数は、片側 2 車線となった。しかし、本線が片側 2 車線であることから、1 車線を追加し、片側 3 車線とした。料金徴収施設位置は、経済性、交通安全面および社会環境配慮の観点から、マドゥマティ川左岸（東側）の南北方向の直線区間のうち、できるだけ橋梁に近い位置とした。

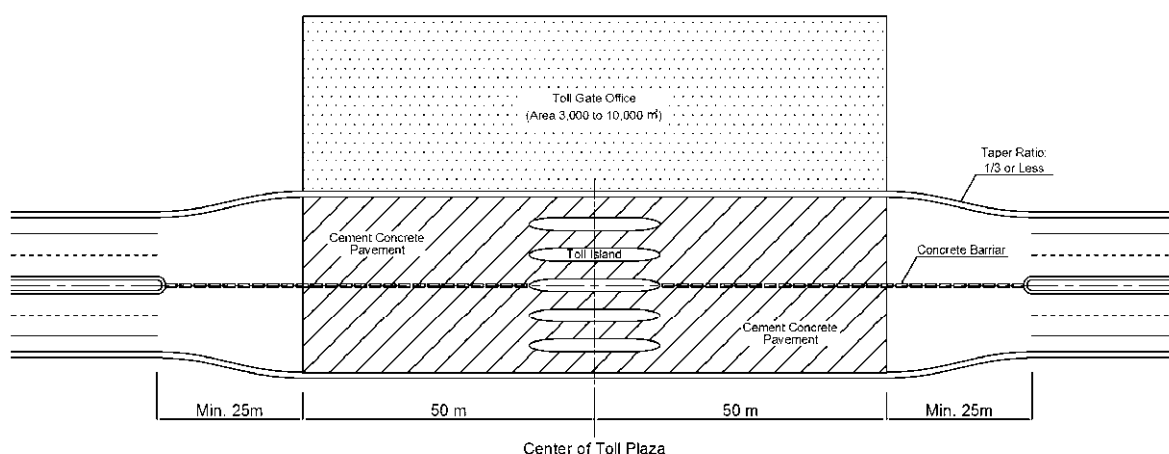
料金徴収施設の各諸元は、日本国基準に準拠する。また、料金所広場は、トールゲート中心から前後に 50m、全長 100m とし、料金所広場は、コンクリート舗装とする。標準横断および施設配置を図 7.6 および図 7.7 に示す。



単位：m

出典：JICA 調査団

図 8.6 料金徴収施設標準横断



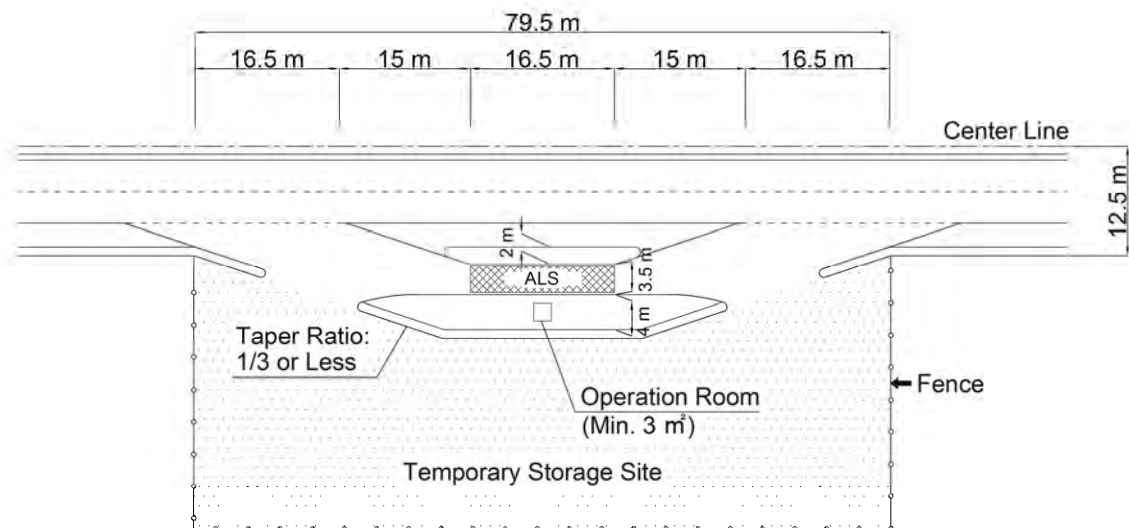
出典：JICA 調査団

図 8.7 料金徴収施設配置

8.3.2 軸重測定施設

第 4 章に提案したとおり、A 区間のベナポールおよび B 区間のラムガールに軸重測定施設の施設計画を行う。軸重測定施設については、取締規則があるものの、施設設置に関する「バ」国基準がないことから、日本国基準を参考に計画する。

交通需要予測の将来国際通過貨物交通量を適用し、設計交通量を算出し、必要車線数は、ベナポール、ラムガールともに、片側 1 台ずつ設置することとした。料金施設施設の各諸元は、日本国基準を参考にし、完成形における施設配置を図 7.8 に示す。



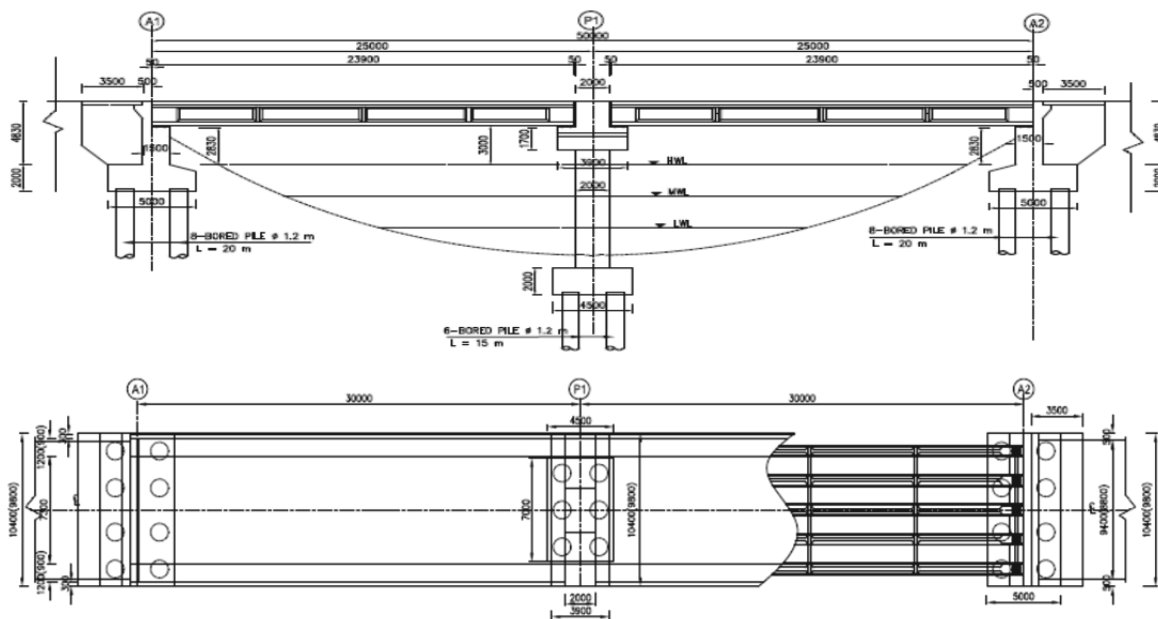
出典：JICA 調査団

図 8.8 料金徴収施設配置

9. 概略橋梁設計

9.1 小規模橋梁

小規模橋梁としては、PC-I 桁タイプがほぼどの現場条件においても最適かつ経済的であると一般的に認識されており、これはバ国でも同様であり RHD 管轄下で PC-I 桁橋が数多く建設されていることから判る。従って本調査では、小規模橋梁として PC-I 桁橋を特別な比較無しに採用し、その一般図を図 8.1 に示す。また本調査で対象とする橋梁リストを表 8.1 にまとめるが、カルナ橋を除く全ての橋がスパン長 25-45m の PC-I 桁橋となる。



出典：JICA 調査団

図 9.1 PC-I 桁橋

9.2 中規模橋梁









カルナ橋のみが中規模橋梁に分類され、大きな河川を渡る橋梁としての要求条件は下記である。

- 通常の河川幅は約 300m であるが、洪水時には約 600m の河川幅となる
- 要求される航路限界はクラス 3 とし、水平方向に 35.0 m、垂直方向に 7.62 m である
- 河川中央部付近におけるスパン長は、洗屈防止の面から 100m 以上を確保することが望ましい（BUET コメント）
- バ国および RHD は、美観性を重視したシンボリックな橋梁タイプを望む

中央径間部の橋梁タイプの比較(表 8.1)によりニールセン・ローゼ橋が下記により選定された。

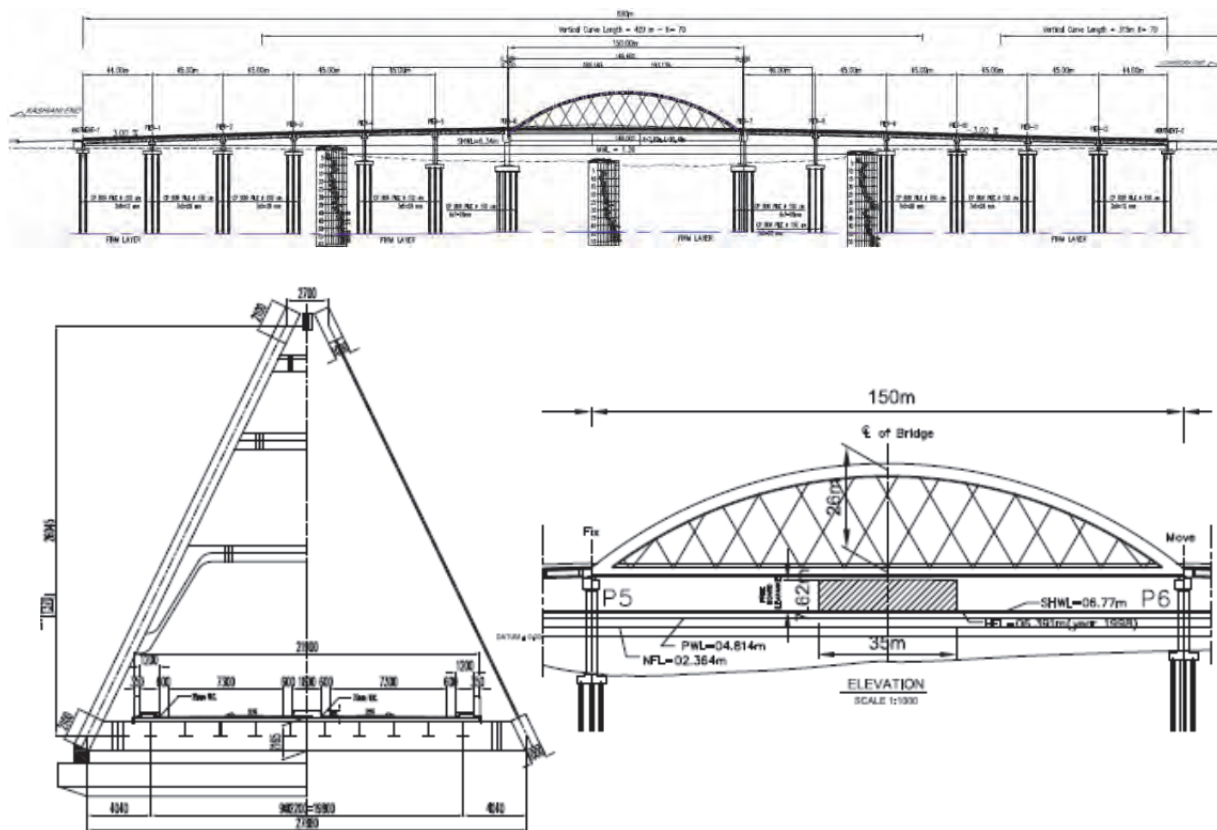
- 3 径間連続の構造を必要とせず、高コストの橋が中央 150m のみで経済性に優れている
- シンボリックで景観性に優れ、またバ国で未だ経験のない橋梁タイプである
- 鋼橋に重防食塗装仕様を採用し、またケーブルに亜鉛メッキと防食コーティングを採用することで、維持管理が容易である

表 9.1 カルナ橋（主径間）の橋梁タイプの比較

主径間	橋種	PC箱桁橋	鋼箱桁橋	トラス橋	アーチ橋	ニールセン・ローゼ橋	エキストラロード	斜張橋
	主要部材	コンクリート	鋼 (耐候性鋼材)	鋼/コンクリート (複合構造)	鋼	鋼	コンクリート	鋼/コンクリート (複合構造)
	延長 (m)	230	230	230	150	150	230	230
	イメージ							
側径間	橋種	 PCI 桁橋						
	主要部材							
	延長 (m)	430	430	430	510	510	430	430
「バ」国経験(主径間)	有	建設中	建設中	無	無	有	無	
景観性	△	△	○	○	◎	◎	◎	
初期建設費の比較 (主径間+側径間)	1.00	1.26	1.23	1.13	1.14	1.32	1.34	
維持管理性		◎	◎	○	○	○	◎	○
		PCケーブル再塗装	耐候性鋼材	重防食塗装仕様	重防食塗装仕様	重防食塗装仕様	ケーブル再塗装	重防食塗装仕様
評価					推奨			
理由	「バ」国から要請のあったシンボリックな橋でアーチとケーブルによる景観性に優れ、「バ」国で初めての橋梁形式である。また、高コストの橋梁が中央部150mに限られ全体コストは比較的安価である。さらに鋼板に重防食塗装仕様、ケーブルにメッキ仕様を採用することで維持管理面でも優れる。							

出典：JICA 調査団

上記で説明したようにカルナ橋の主橋梁は橋長 150m のニールセン・ローゼ橋が採用され、予備設計の結果を図 8.2 の一般図に示す。



出典：JICA 調査団

図 9.2 カルナ橋の主橋梁一般図

カルナ主橋梁の最重要部分は力が集中するアーチコーナー部であり、図 8.3 に示すよう複雑な構造となり厚板 (30-50 mm) で高強度 (SM570) の鋼板が溶接される。この部分に普通鋼材 (SM570) を用いる場合には溶接作業前に予熱処理 (80-100℃) が必要となり、この前処理の良否が溶接の品質と橋梁の寿命を左右する。

そこで、近年開発された橋梁用高降伏点鋼板 SBHS は予熱処理を不要とし溶接の品質を容易に確保できることから、カルナ主橋梁のアーチコーナー部には SBHS-500 を採用する。



出典：JICA 調査団

図 9.3 カルナ主橋梁アーチコーナー部

9.3 予備設計のまとめ

PC-I 橋 (18 橋) とカルナ橋の全 19 橋の予備設計のまとめを表 8.2 に示し、コスト計算を実施する。

表 9.2 予備設計の総括表

No.	Bridge ID	Zone	Road No	Bridge Name	Existing Bridge			New Bridge							Total Length Increase	
					Span Arrangement	Width (m)	Total length (m)	Bridge type	No of Spans	Span Arrangement	Total Length	Width	Abutment Pile Length	Pier Pile Length	New / Exist	New - Exist
A1	N-706_14b	Khulna	N-706	Jhikorgacha Bridge	18.3+14.35+11.8+29.20+12.15+14.30+18.38	7.30	118.7	PC-I	4	30+30+35+30	125	14.2+14.2	42	38	1.05	6
A2	R-750_25a	Khulna	R-750	Tularampur Bridge	13.40+64.70+13.40	8.23	91.5	PC-I	3	30+35+35	100	10.4+10.4	39	30	1.09	9
A3	Z-7503_5a	Khulna	Z-7503	Hawai khali Bridge	4.50+17.10+4.50	7.90	26.1	PC-I	1	35	35	11.3+11.3	43		1.34	9
A4	N-806	Gopalganj	N-806	Kalna				PC-I + Steel	13	44+45+4+46+150+46+45+4+44	690	21.9	55	39		
A5	N-805_24a	Gopalganj	N-805	Garakola Bridge	35.00 + 35.00 + 35.00	10.00	105.1	PC-I	3	35+40+35	110	10.4+10.4	39	29	1.05	5
B1	R-151_3a	Chittagong	R-151	Purbo Hinguli Bridge	18.5	7.83	18.5	PC-I (GOB)	2	30+25	55	13.4	36		2.97	37
B2	R-151_4a	Chittagong	R-151	Telipool Bridge	15.24	4.18	15.2	PC-I	1	25	25	13.4	36		1.64	10
B3	R-151_4c	Chittagong	R-151	Lakshmi chara Bridge	15.42	4.21	15.4	PC-I	1	40	40	13.4	59		2.59	25
B4	R-151_11a	Chittagong	R-151	Tulaluli Lohar Bridge	24.45	5.03	24.5	Embankment								
B5	R-151_11c	Chittagong	R-151	tulaluli Bridge	24.3	7.15	24.3	Embankment								
B6	R-151_12a	Chittagong	R-151	Buro Camp Bridge	24.2	7.20	24.2	Embankment								
B7	R-151_12c	Chittagong	R-151	Bangra Tabor Bridge	24.32	7.18	24.3	Embankment								
B8	R-151_12e	Chittagong	R-151	Kalapani Bridge-1	24.4	7.18	24.4	Embankment								
B9	R-151_14a	Chittagong	R-151	Kalapani Bridge-2	6.22+12.2+5.95	4.07	24.8	PC-I	1	35	35	13.4	10		1.41	10
B10	R-151_14c	Chittagong	R-151	Niharkani Das Bridge	42	8.63	42.0	Box Culvert	1	1 cell@B2.0+H2.0						
B11	R-151_15a	Chittagong	R-151	Koilapara Bridge	24.4	7.10	24.4	Embankment								
B12	R-151_16a	Chittagong	R-151	Koilabazar Bridge	36.8	4.85	36.8	PC-I	2	30+25	55	13.4	10	10	1.49	18
B13	R-151_16c	Chittagong	R-151	Balulia Bridge	21.35	4.03	21.4	PC-I	1	30	30	13.4	10		1.41	9
B14	R-151_18a	Chittagong	R-151	Fulchari Bridge	15.3	4.12	15.3	Box Culvert	2	2 cell@B3.0+H3.0						
B15	R-151_22a	Chittagong	R-151	Heaku Bazar B ridge	12.5	4.08		Box Culvert	1	1 cell@B3.0+H3.0						
B16	R-152_5a	Chittagong	R-152	Heako Bridge	12.4	4.06		PC-I		25	25	13.4	38			25
B17	R-152_3a	Chittagong	R-152	Amlali Bridge	3.8+12.16+3.8	7.22	19.8	Box Culvert	1	1 cell@B6.0xH4.0						
B18	R-152_7a	Chittagong	R-152	Chikon Chara Bridge	4.46+15.27+4.45	7.30	24.2	PC-I	1	30	30	13.4	13		1.24	6
B19	R-152_8a	Chittagong	R-152	Chikon Chara Bridge	6.02+6.52	4.24		Box Culvert	1	1 cell@B3.0+H3.0						-
B20	R-152_8c	Chittagong	R-152	Banglabazar bridge	6.08+6.58	4.31		Box Culvert	1	1 cell@B3.0+H3.0						-
B21	R-152_10a	Chittagong	R-152	Borobil Bridge	6.18+18.31+6.12	7.16	30.6	PC-I (GOB)	1	35	35	13.4	13		1.14	4
B22	R-152_10c	Chittagong	R-152	Borobil Bridge	7.60+7.60	4.13		Box Culvert	1	1 cell@B2.0+H2.0						-
B23	R-152_11b	Chittagong	R-152	Gadar dokan Bridge	6.7+6.5	4.20		Box Culvert	2	2 cell@B3.0+H3.0						-
B24	R-152_13a	Chittagong	R-152	Bagan Bazar Bridge	18.37	4.15	18.4	Box Culvert	1	1 cell@B3.0+H3.0						
B25	R-152_14a	Chittagong	R-152	Easi baganbazar Bridge	12.3+12.25+12.2	4.20	36.8	PC-I	2	25+25	50	13.4	20	20	1.36	13
B26	R-152_15a	Chittagong	R-152	Sonaipool Bridge	12.3+12.16+12.43	4.13	36.9	under construction by GOB fund								
C8	N-1_257a	Chittagong	N-1	Paliya Bridge	25.15+25.15	8.40	50.3	PC-I	2	25+30	55	11.3+11.3	50	46	1.09	5
C12	N-1_272a	Chittagong	N-1	Mazar Point Bridge	12.7+12.7+12.7+12.7	7.20	50.8	PC-I	2	35+25	60	11.3+11.3	34	29	1.18	9
C13	N-1_279a	Chittagong	N-1	Sangu Bridge	36.3+45.8+47+46.4+35.2	7.20	211.0	PC-I	6	2@40+4@35	220	10.4+10.4	37	27	1.04	9
C26	N-1_328a	Chittagong	N-1	Malhamuhuni Bridge	42+42+42+42+42+42	7.20	294.2	PC-I	8	6@40+2@35	310	10.4+10.4	29	21	1.05	16

18 Bridges without Kalna Total of 18 Bridges (without Kalna) = 1,450 Total of 18 Bridges (without Kalna) = 1,395 Ave. = 32.3 28.9 1.42 10.2

出典 : JICA 調査団

10. 施工計画

10.1 架橋位置と迂回路

当該プロジェクト・B 区間の橋梁は、周辺家屋や店舗への影響および工事費等を考慮して既存橋と同位置に架橋することを原則とする。また、アジア・ハイウェイに架かる橋梁（A、C 区間）については、先行して既存橋の横に新設橋（2 車線）を建設し、その後既存橋位置に新設橋（2 車線）を建設するため、工事による交通規制（路肩規制を除く）を必要としない。

従って B 区間は（B25 を除き）既存橋の架け替えとなるため、工事中は仮設橋を設置し既存交通を安全に迂回させる必要がある。また、A 区間のジコルガチャ橋の仮設橋の使用方法を以下に示す。



(a) 仮設橋による迂回路（B 区間）

Step-1:

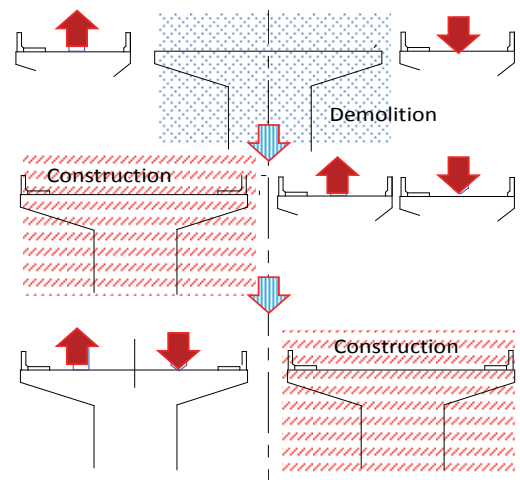
- Temporary diversion in both sides
- Existing bridge demolition

Step-2:

- 2-lane new bridge construction

Step-3:

- Traffic diversion through new bridge
- Another 2-lane new bridge construction at next



(b) ジコルガチャ橋の架設橋配置計画

出典：JICA 調査団

図 10.1 工事中の迂回計画

10.2 ニールセン・ローゼ橋（カルナ橋）の架設方法

ニールセン・ローゼ橋は、架設位置近くの川岸で地組立され、製作後に台船で河川中央へ運搬し、以下の 3 ステップにより架設する。

- ニールセン・ローゼ橋の河川敷での組立て
- 台船への横取り
- 架設地点への移動と橋脚上へのジャッキダウン

詳細な架設方法はレポート本編の 9 章を参照されたい。

10.3 工事工程表

10.3.1 PC-I 桁橋／ボックスカルバートのパッケージ別の全体工程

カルナ橋を除く PC-I 桁橋及びボックスカルバートの全体工程を図 9.2 に示す。パッケージ A2 及び B は 33 ヶ月、パッケージ C は 36 ヶ月の施工期間を予定している。

Bridge Name	No. of Lane	Construction Sequence (months)										Package Total (months)
		4	8	12	16	20	24	28	32	36		
[A2 Package] 2-Party												33
A1:Jhikorgacha Bridge (125m)	4	[Gantt chart showing construction sequence for A1]										
A3: Hawaii khali Bridge (35m)	4	[Gantt chart showing construction sequence for A3]										
A2:Tularampur Bridge (100m)	4	[Gantt chart showing construction sequence for A2]										
A5:Garakola Bridge (110m)	2	[Gantt chart showing construction sequence for A5]										
[B Package] 5-Party												33
B2: Telipool Bridge (25m)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B2]										
B3: Lakshmi chara Bridge (40)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B3]										
B9: Kalapani Bridge-2 (35m)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B9]										
B14,B15,B19&B20(Box Culverts)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B14, B15, B19 & B20]										
B13: Balutilla Bridge (35m)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B13]										
B16: Heako Bridge (25m)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B16]										
B18: Chikon Chara Bridge (30m)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B18]										
B22, B23 and B24 (Box culverts)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B22, B23 and B24]										
B12: Koilabazar Bridge (55m)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B12]										
B25:East baganbazar Bridge (50m)	2	[Gantt chart showing construction sequence for B25]										
[C Package] 2-Party												36
C13: Sangu Bridge (215m)	4	[Gantt chart showing construction sequence for C13]										
C8: Patiya Bridge (55m)	4	[Gantt chart showing construction sequence for C8]										
C26: Mathamuhuri Bridge (310m)	4	[Gantt chart showing construction sequence for C26]										
C12: Mazar Point Bridge (60m)	4	[Gantt chart showing construction sequence for C12]										

注：4-lane 橋においては、色の違う 2 種類のバーチャートが、それぞれ 2 車線橋の工程を示す。

出典：JICA 調査団

図 10.2 PC-I 橋のパッケージ別の全体工程

10.3.2 カルナ橋の工事工程

カルナ橋の工事工程は、下表に示すように3年を必要とする。

Description	1st Year												2nd Year												3rd Year											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mobilization	■																																			
Temporary Works	■	■	■	■																																
Demobilization																																				
Main Bridge Work (150 m)																																				
Substructure																																				
Pier P6																																				
Pier P7																																				
Superstructure																																				
Steel Order																																				
Arch Fabrication																																				
Assemble and Transport to BD																																				
Arch Erection (P6-P7)																																				
Deck Slab and Surfacing (P6-P7)																																				
River Training																																				
Approach Bridge (West) Work (270m)																																				
Substructure																																				
Abutment A1																																				
Pier P1																																				
Pier P2																																				
Pier P3																																				
Pier 4																																				
Pier 5																																				
Superstructure (A1-P6)																																				
Girder Fabrication																																				
Girder Erection (A1-P6)																																				
Deck Slab and Surfacing (A1-P6)																																				
Approach Bridge (East) Work (270m)																																				
Substructure																																				
Abutment A2																																				
Pier P12																																				
Pier P11																																				
Pier P10																																				
Pier 9																																				
Pier 8																																				
Superstructure (A2-P8)																																				
Girder Fabrication																																				
Girder Erection (A2-P8)																																				
Deck Slab and Surfacing (A2-P8)																																				
Access Road (L=4.23 km) and Toll booth																																				

出典：JICA 調査団

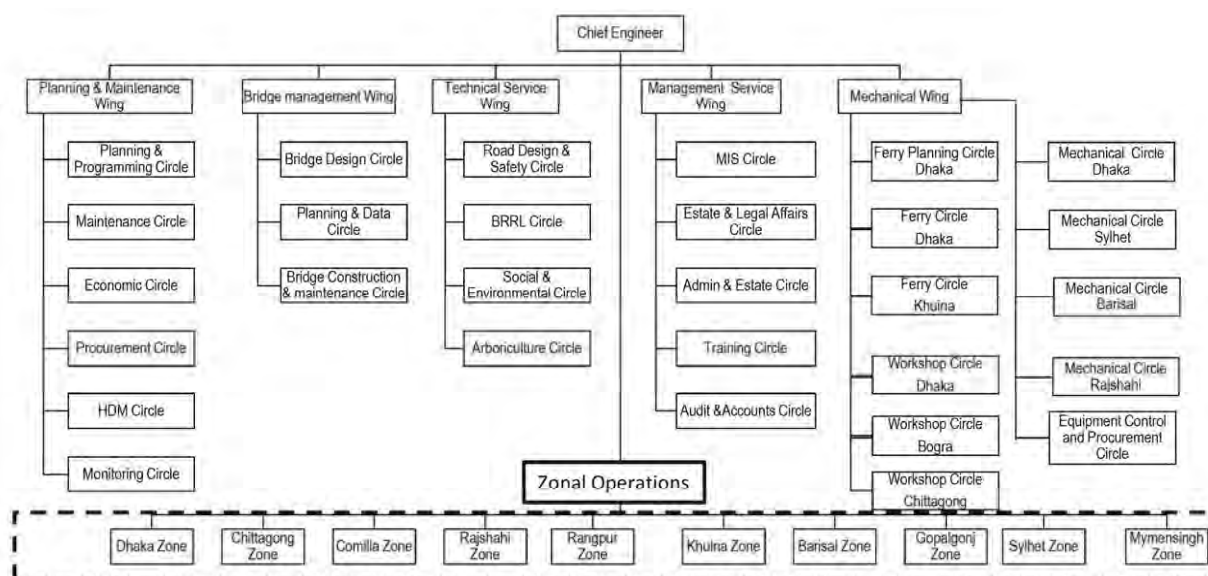
図 10.3 カルナ橋の工事工程

11. 維持管理・運営計画

11.1 実施機関の組織

道路部（Roads and Highways Department、RHD）は、MORTB 道路局（RTHD）の下部組織として 1962 年に創設され、「バ」国の主要な道路ネットワークの計画・実施・維持管理・運営を担っている。

現在 RHD の組織体制は長である Chief Engineer の下に、5 つの課と 10 の地方事務所が置かれている。これらの課および事務所は Chief Enginnerni 直属の Additional Chief Enginne によって管理されている。また、それらに加え Chief Engineer の下には外国資本による開発援助プロジェクトのマネジメントのため、8 人の Additional Chief Enginner が置かれている。



出典: RHD Web site

図 11.1 RHD の組織図

11.2 維持管理計画

プロジェクトで建設される橋梁は、橋梁維持管理システムによって適切に維持管理されなければならない。以下に主な点検方法の種類を示す。

表 11.1 点検方法の種類

点検種類		対象	目的	方法
日常点検	毎日 1、2回	路面	安全性の確認	車両からの目視による点検
定期点検	毎年	構造物全体	損傷度、安全性の確認	主に近接目視、必要に応じてひび割れ測定定規、ハンドテープ等の器具を使った点検
緊急時特別点検	大規模な自然災害及び事故の発生等の突発的な事象の発生時	損傷が疑われる箇所	損傷度、安全性の確認	目視及び器具を用いた検査

出典: JICA 調査団

11.2.1 カルナ橋の維持管理

橋梁維持管理は、道路パトロール、目視点検、機械による健全度調査を行い、道路利用者に安全かつ円滑な通行を提供する目的で実施されなければならない。

(1) 道路パトロール

有料道路となるカルナ橋については、パトロールカーによる 24 時間体制のパトロールが必要である。基本的には、橋梁・壁高欄のチェック、道路構造物のチェック等、目視で可能な範囲で点検を実施する。

(2) 詳細な目視点検（最低 2 年に 1 回）

カルナ橋の塗装部分の目視点検を高所作業車により実施し、錆が確認された場合は即時に補修を行い、さらなる錆の拡大を防止する。

(3) 健全度の確認点検（6 年に 1 回）

ニールセン・ローゼ橋の健全度を確認する点検を 6 年おきに実施する。特にケーブルの点検は機材を用いた特別点検とし、ケーブルの錆の有無、ジョイント部の健全度、およびケーブル張力のゆるみ確認を行う。

11.3 プロジェクト橋梁の維持管理・運営費

カルナ橋以外の一般の PC-I 橋の維持管理は、毎年実施される通常点検で行われる。また 10 年毎に実施される定期点検にて舗装補修と伸縮装置の交換を行い、コンクリート表面の防錆塗装は 30 年毎に実施する。

カルナ橋の再塗装は 30 年毎で予算計上し、ケーブルの取換えは起こらないと考えられるが予算上では橋梁寿命の中で 1 回分の費用を計上しておく。また料金所施設のシステム維持管理費用を 10 年更新で計上する。

本事業で準備すべき維持管理・運営費は、最初の 5 年で BDT 827 million、最初の 10 年で BDT 2,882 million、全期間で BDT 22,181 million と見積られ、詳細を表 10.2 に示す。

表 11.2 本事業における維持管理・運営費

Sl. no.	Bridge name	Pavement resurface total@10 years		Routine/Periodic maintenance total@ every year		Concrete Surface Treatment Total @30 Years		Expansion Joint Replacement @ 10 Years		Toll booth operation cost			Steel Surface Painting @30 Years		Replacement of Steel Arch Cable Total @50 Years		Cable Health Monitoring	Patrol Car +AWP O/M	Total O/M Cost (BDT)
		BDT/m2	Total frequency	% of initial cost	Total frequency	Total Frequency	% of Initial Cost	Total Frequency	Total Length (m)	BDT/Year	Total Frequency	Machine Cost 6 Times @10 Years	BDT/m2	Total Frequency	BDT/ Every Time	Total Frequency	Total 12 @ Every 6 Year	Total 74 @ Every Year	
Section A																			
A1	Jhikorgacha Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	170.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,083,710,580
			94,397,760		839,645,046		49,017,777		100,649,996										
A2	Tularampur Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	802,581,678
			133,337,011		581,692,451		26,122,641		61,429,575										
A3	Hawai khali Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	67.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	616,310,608
			110,312,928		452,851,067		13099255.08		40,047,358										
A4	Kalna Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	328.5	25,000,000	74	307,272,000	4,505	2	85,453,852	1	602,581	2,901,645	12,865,125,789
			842,525,027		6,241,960,937		173,878,113.60		1,457,058,711			3,693,632,000	148,664,439		85,453,852	7,230,968	214,721,742		
A5	Garakola Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	837,764,245
			117,847,930		396,717,158		13229621.4		30,714,788										
Section B																			
B2	Telipool Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	26.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	282,168,056
			16,454,784		242,681,152		7,202,190		15,829,929										
B3	Lakshmi Chara Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	26.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	251,796,018
			18,094,656		206,982,823		10,888,610		15,829,929										
B9	Kalapani Bridge-2	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	26.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158,355,768
			18,627,264		117,865,307		6,033,268		15,829,929										
B12	Koilabazar Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	53.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	222,547,052
			18,424,032		163,050,682		9,412,480		31,659,858										
B13	Balutila Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	26.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	197,305,022
			17,695,200		158,302,767		5,477,126		15,829,929										
B16	Heako Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	40.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182,913,376
			17,765,280		134,025,535		7,377,668		23,744,893										
B18	Chikon Chara Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	26.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	207,063,153
			16,461,792		169,031,090		5,740,342		15,829,929										
B25	East Baganbazar Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	53.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	215,851,352
			20,883,840		154,838,278		8,469,376		31,659,858										
Section C																			
C8	Patiya Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	671,958,909
			118,154,880		479,729,767		20,677,785		53,396,477										
C12	Mazar Point Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	660,411,049
			117,818,496		470,954,640		18,241,437		53,396,477										
C13	Sangu Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	166	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,379,452,169
			156,257,376		1,067,289,036		57,618,437		98,287,320										
C26	Mathamuhuri Bridge	1,168	6	1.5%	74	2	4%	6	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,546,101,342
			163,657,824		1,188,801,825		70,782,542		122,859,150										

出典：JICA 調査団

12. 環境社会配慮

12.1 環境社会配慮

橋梁建設に伴う影響評価を下表 に工事前・工事中、供用時ごとに示す。

表 12.1 EIA 調査の前、後の影響評価

No.	影響項目	EIA 調査前の予測		EIA 調査後	
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時
1	大気汚染	B-	C	B-	D
2	水質汚濁	B-	D	B-	D
3	土壌汚染	B-	D	B-	D
4	廃棄物	B-	D	B-	D
5	騒音・振動	B-	B-	B-	B-
6	地盤沈下	D	D	D	D
7	悪臭	D	D	D	D
8	地球温暖化	D	C	D	D
9	地形・地質	D	D	D	D
10	底質	B-	D	D	D
11	生態系	C	C	D	D
12	水象	B-	C	D	D
13	水利用	C	C	D	D
14	保護区	D	D	B-(B区間のみ) D	D
15	非自発的住民移転	B-	D	B-	D
16	雇用や生計手段等の地域経済	B-/B+	C	B-	D
17	土地利用や地域資源活用	D	D	D	D
18	社会関係資本や地域意思決定機関等の社会組織 既存のインフラおよびサービス	B-	D	B-	D
19	貧困層	A-	A-	B-	B-
20	先住民族・少数民族	D	D	D	D
21	被害と便益の偏在	D	D	D	D
22	地域内の利害対立	D	D	D	D
23	ジェンダー	C	C	D	D
24	子どもの権利	C	C	D	D
25	文化遺産	D	D	D	D
26	HIV/AIDS 等の感染症へのリスク	B-	D	D	D
27	景観	D	D	D	D
28	労働環境	B-	D	B-	D
29	社会的合意	A-	D	B-	D
30	事故	B-	D	B-	B-

注：A+/+：大きな効果/負の影響が想定される

B+/+：ある程度の効果/負の影響が想定される

C：影響の程度は未定で更なる調査が必要である

D：影響の程度は軽微、もしくは全くないと考えられ今後の調査は不要である

出典：JICA 調査団

12.2 用地取得・住民移転

選定の結果、「バ」国の3地域、セクションAとセクションBおよびセクションCから17橋が改修橋梁として決定した。選定された橋梁は、「バ」国南西部のセクションA：ダッカ～コルカタ（インド）道路から5橋、南東部のセクションB：ランプール～バリヤルハット道路から8橋、そして南東部のチッタゴン～コックスバザール道路の4橋である。表11.2にサブプロジェクトごとの被影響状況を示す。プロジェクトの実施に伴い、影響範囲（COI）内に居住する149世帯と755名の移転が必要となる。これは総用地取得面積302,903m²の内、14,066m²を占める。この他にも、プロジェクトの実施によって477世帯が職を失うことになる。

表 12.2 サブプロジェクトごとの被影響状況

No.	橋梁 ID	住居の損失を伴う世帯数 (PAHs)	住居の損失により影響を受ける人々 (PAPs)	移転を伴う住居、住居兼店舗面積 (カテゴリ 1) m ²	用地取得が必要な農地、その他面積 (カテゴリ 2) m ²
セクション A					
Jhikotgacha	N-706_14b	30	164	0	4,512
Garakola	N-805_24a	6	36	0	148
Tularampur	R750_25a	5	14	0	1,339
Hawai khali	Z7503_5a	0	0	1,373	1,679
Kalna	新橋	39	183	6,554	231,677
	小計	80	397	7,927 m ²	239,355 m ²
セクション B					
B2,B3	R-151_4a/4c	13	78	1,206	5,392
B9	R-151_14a	0	0	0	3,567
B12	R-151_16a	5	29	269	1,761
B13	R-151_16c	0	0	0	3,115
B16	R-152_Sa	8	57	648	2,825
B18	R-152_7a	1	5	70	4,271
B25	R-152_14a	7	43	769	4,366
	小計	34	212	2,962 m ²	25,297 m ²
セクション C					
C8	N-1_257a	3	10	422	5,604
C12	N-1_272a	1	9	149	14,223
C13	N-1_279a	20	67	1,061	3,948
C26	N-1_328a	11	60	1,545	410
	小計	35	146	3,177 m ²	24,185 m ²

出典：JICA 調査団

影響の低減は、クロスボーダー道路整備事業（バングラデシュ）準備調査ドラフト・ファイナル・レポートで言及した「バ」国の国内法と JICA 等開発パートナーが定める移転計画との乖離等を含め、本簡易移転計画書（ARP）に基づき実施する。

13. 概算事業費

概算事業費算出条件、結果を以下に示す。

13.1 時期設定

資機材、労務費等は、2015年11月時点の単価を使用する。

13.2 為替レート

為替レートは、以下を使用する。

USドル 1 = Yen 120.2

USドル 1 = BDT 77.8

BDT* 1 = Yen 1.55

*BDT：バングラデシュ・タカ

13.3 建設費

建設費は、各橋梁の各種数量に単価を乗じて算出するものとする。基礎単価には、諸経費、付加価値税（VAT）、消費税、予備費及びプライスエスカレーション等は含まれていない。

13.4 各橋梁の建設費（カルナ橋を除く）

表 13.1 各橋梁の建設費（カルナ橋を除く）

Sl. No.	Bridge Name	New Bridge Inventory		Bridge Civil Cost			Road Civil Cost		Civil Cost (Bridge+Road)		Package Total (BDT)
		Total Length (m)	Width (m)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Comb. Total (BDT)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	
Section A (Excluding Kalna)											
A1	Jhikorgacha Bridge	125	28.4	326,018,783	3,685,134	612,722,218	133,022,464	137,433	459,041,247	3,822,567	2,045,861,011
A2	Tularampur Bridge	100	20.8	164,050,747	2,088,461	326,533,018	178,964,541	238,428	343,015,287	2,326,889	
A3	Hawai Khali Bridge	35	22.6	85,601,398	1,004,361	163,740,688	225,127,271	245,578	310,728,669	1,249,939	
A5	Garakola Bridge	110	10.4	79,619,012	1,102,201	165,370,268	174,571,329	224,438	254,190,340	1,326,639	
Section B											
B2	Telipool Bridge	25	13.40	52,080,988	487,743	90,027,381	125,601,708	38,594	177,682,695	526,336	1,213,313,184
B3	Lakshmi Chara Bridge	40	13.40	78,276,848	743,326	136,107,628	47,592,099	35,621	125,868,947	778,947	
B9	Kalapani Bridge-2	35	13.40	43,319,419	412,551	75,415,855	27,865,768	37,318	71,185,187	449,869	
B12	Koilabazar Bridge	55	13.40	67,471,559	645,044	117,655,998	26,980,071	29,003	94,451,630	674,047	
B13	Balutila Bridge	30	13.40	39,451,868	372,907	68,464,070	71,266,990	37,070	110,718,858	409,977	
B16	Heako Bridge	25	13.40	53,349,962	499,626	92,220,850	25,697,851	36,311	79,047,813	535,937	
B18	Chikon Chara Bridge	30	13.40	41,355,330	390,732	71,754,274	77,363,335	40,651	118,718,666	431,383	
B25	East Baganbazar Bridge	50	13.40	52,295,533	688,582	105,867,198	30,254,600	43,344	82,550,133	731,926	
Section C											
C8	Patiya Bridge	55	22.60	135,009,642	1,586,924	258,472,310	157,713,287	205,699	292,722,929	1,792,623	2,888,986,727
C12	Mazar Point Bridge	60	22.60	115,901,968	1,441,080	228,017,957	178,102,455	233,458	294,004,424	1,674,538	
C13	Sangu Bridge	215	20.80	396,639,473	4,159,267	720,230,459	222,017,012	247,740	618,656,484	4,407,007	
C26	Mathamuhuri Bridge	310	20.80	466,599,037	5,375,100	884,781,781	168,105,629	232,715	634,704,666	5,607,815	

出典：JICA 調査団

表 13.2 ボックスカルバートの建設費 (B 区間)

Sl. No	Bridge Name	Culvert Type	Vent No.	Culvert Inventory		Box section		Approach Road		Base Civil Cost				Culvert_Civil Cost			
				Section (m×m)	Total Length (m)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Equivalent (BDT)	
				Approach total (m)	Approach total (m)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Local (BDT)	Foreign (USD)	Equivalent (BDT)	
B14	Fulchari	Box	2	B3.0×H3.0	16	200	3,797,856	-	56,924,003	39,198.87	17,571,478	-	11,744,001	5,880	90,037,338	45,079	93,544,460
B15	Heaku Bazar	Box	1	B3.0×H3.0	16	200	1,898,928	-	56,924,003	39,198.87	17,333,120	-	11,423,408	5,880	87,579,458	45,079	91,086,581
B19	Chikon Chara	Box	2	B3.0×H3.0	16	200	3,797,856	-	56,924,003	39,198.87	17,336,525	-	11,708,758	5,880	89,767,141	45,079	93,274,264
B20	Banglabazar	Box	1	B3.0×H3.0	16	200	1,898,928	-	56,924,003	39,198.87	17,346,740	-	11,425,451	5,880	87,595,122	45,079	91,102,245
B22	Borobil	Box	1	B2.0×H2.0	16	200	843,968	-	56,924,003	39,198.87	17,565,519	-	11,300,024	5,880	86,633,514	45,079	90,140,636
B23	Gadar Dokan	Box	2	B3.0×H3.0	16	200	3,797,856	-	56,924,003	39,198.87	17,395,263	-	11,717,568	5,880	89,834,690	45,079	93,341,813
B24	Bagan Bazar	Box	1	B3.0×H3.0	16	200	1,898,928	-	56,924,003	39,198.87	17,832,821	-	11,498,363	5,880	88,154,115	45,079	91,661,238
Grand Total														619,601,377	315,551	644,151,237	

出典：JICA 調査団

13.5 カルナ橋 (PC-I 桁橋+鋼橋)

表 13.3 カルナ橋建設費

Exchange Rate 1 USD = 77.80 BDT	Approach Bridge (A1 side) 6-span 270 m	Main Bridge 150 m		Approach Bridge (A2 side) 6-span 270 m		Total 690 m			
		Cost(BDT)	Cost(USD)	Cost(BDT)	Cost(USD)	Cost(BDT)	Cost(USD)	Cost(BDT)	Cost(USD)
Bridge Section 21.90m									
Abutment	11,970,742	75,955				11,970,742	75,955	23,941,483	151,910
Pier	90,196,377	719,873	84,172,016	643,893	85,059,686	680,659	259,428,079	2,044,425	
Superstructure	136,869,617	1,618,648	141,056,566	14,390,268	136,869,617	1,618,648	414,795,799	17,627,565	
Pile	393,839,761	1,646,853	90,053,800	980,308	395,987,187	1,625,307	879,880,748	4,252,468	
Contractor Overhead+Profit 15%	94,931,474	609,199	47,292,357	2,402,170	94,483,085	600,086	236,706,916	3,611,455	
Total cost	727,807,970	4,670,529	362,574,740	18,416,639	724,370,316	4,600,656	1,814,753,026	27,687,823	
a. Combined cost (BDT)	1,091,175,093		1,795,389,249		1,082,301,327		3,968,865,669		
Access Road	Length= 4.238m								
Earth Work							393,835,421	650,125	
Pavement Work							746,104,568	1,080,285	
Soft Soil Treatment 100m							40,125,000	-	
Box Culvert							35,130,168	-	
Retaining Wall							6,661,502	-	
Miscellaneous							82,232,738	-	
Contractor Overhead+Pro 15%							195,613,409.5	259,561	
b. Combined cost (BDT)							1,499,702,806	1,989,971	
River Training Works									
Sand filled Geo-bag							54,817,914	-	
Gabion works							16,427,000	-	
Riprap works							6,078,300	-	
Granular filter							155,953	-	
Geotextile fabric							4,405,800	-	
Contractor Overhead+Pro 15%							12,282,745	-	
c. Combined cost (BDT)							94,167,711		
Grand Total (BDT) Bridge+Road+River Training a+b+c							5,717,555,957		

出典：JICA 調査団

14. 事業実施計画

14.1 事業パッケージ

RHD 管轄の下、事業を円滑に進める為には、事業規模を考慮し 4 パッケージに区分することを提案する。

パッケージごとの対象プロジェクトを表 15.1 に記載するとともに、その位置図を図 15.1 に示す。

14.2 プロジェクト・コスト

プロジェクト・コストを表 13.1 に示す。

表 14.1 プロジェクト・コスト

Breakdown of Cost	Foreign Currency Portion (million JPY)			Local Currency Portion (million JPY)			Total (million JPY)		
	Total	JICA Portion	Others	Total	JICA Portion	Others	Total	JICA Portion	Others
A1	4,112	4,112	0	5,313	5,313	0	9,425	9,425	0
A2	1,147	1,147	0	2,146	2,146	0	3,294	3,294	0
B	644	644	0	2,359	2,359	0	3,003	3,003	0
C	1,621	1,621	0	2,882	2,882	0	4,503	4,503	0
Dispute Board	24	24	0	0	0	0	24	24	0
Civil Works Sub Total	7,547	7,547	0	12,702	12,702	0	20,249	20,249	0
Price Escalation	595	595	0	3,671	3,671	0	4,266	4,266	0
Physical Contingency	407	407	0	819	819	0	1,226	1,226	0
Consulting Services	1,452	1,452	0	1,505	1,505	0	2,957	2,957	0
Land Acquisition	0	0	0	3,327	0	3,327	3,327	0	3,327
Administration Cost	0	0	0	1,601	0	1,601	1,601	0	1,601
VAT (Contractor & Consultant)	0	0	0	1,389	0	1,389	1,389	0	1,389
Import Tax	0	0	0	2,565	0	2,565	2,565	0	2,565
Corporate Tax	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Income Tax (Contractor)	0	0	0	1,287	0	1,287	1,287	0	1,287
Income Tax (Consultant)	0	0	0	296	0	296	296	0	296
Interest during Construction	14	0	14	0	0	0	14	0	14
Total	10,015	10,001	14	29,162	18,697	10,465	39,177	28,698	10,478

出典：JICA 調査団

14.3 事業実施スケジュール

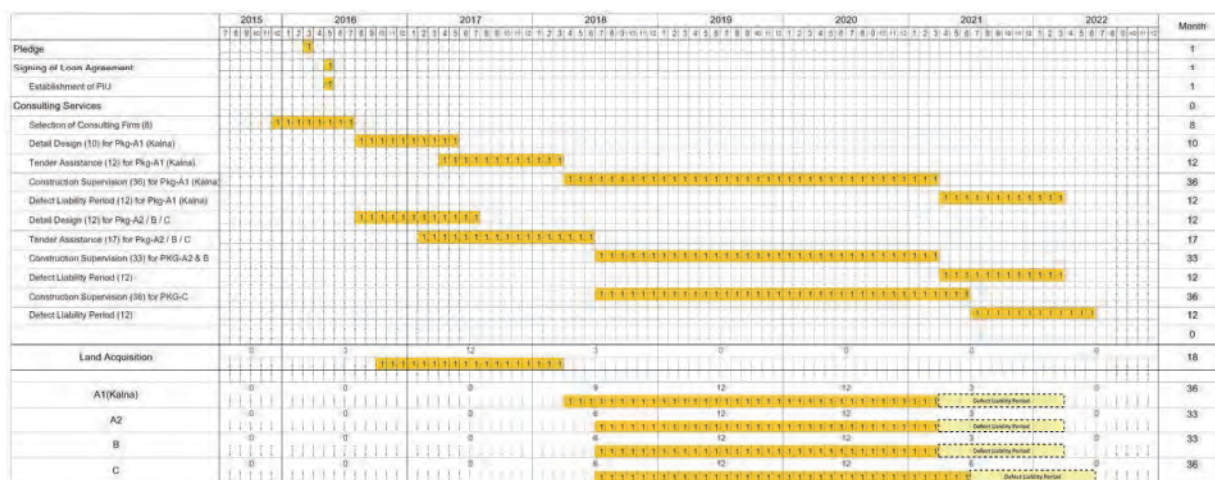
本事業における事業実施スケジュールの検討を行う。スケジュールは、詳細設計期間、入札期間、及び建設期間からなり、建設工期は、A1、C パッケージは 3 年、B、A2 パッケージは 2.75 年（33 ヶ月）として計画される。

本事業における建設業者及びコンサルタントは、国際競争入札（ICB）により選定されることを想定する。それらの選定に要する期間は、円借款事業として事業を実施することを前提に算出される。事業実施スケジュールを設定する上での、主要実施項目を以下に示す。

- 借款契約（L/A）は、2016年5月に調印を想定している。
- 詳細設計、入札補助及び施工管理を行うコンサルタントの選定は、8ヶ月間で実施する。
- 詳細設計の実施期間は、A1パッケージは10ヵ月、A2、B、Cパッケージは12ヶ月とする。
- 建設業者の選定は、A1パッケージは12ヵ月、A2、B、Cパッケージは17ヶ月間で実施する。
- 建設工期は、A1、Cパッケージは36ヶ月、A2、Bパッケージは33ヵ月とする。

事業実施期間は、L/A 調印（2016年5月）から、2021年6月の工事完了までを想定している。

本事業実施スケジュールを、図 13.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 14.1 事業実施スケジュール

15. 事業効果

15.1 運用効果指標

運用・効果指標は、審査時の実績値（ベースライン）および事業完工の2年後を想定し、正当性、信頼性を考慮したうえで、入手可能な情報データから運用・効果指標を設定した。設定した運用・効果指標は下表に示すとおりである。

表 15.1 運用効果指標の選定

指標			ベース ライン	事業完工 の2年後
運用指標	(1) 交通量	総交通量 (pcu/日)	2015	2023
		貨物車交通量 (pcu/日)		
		乗用車類交通量 (pcu/日)		
	(2) 越境交通	貨物車の越境交通通行台数 (台/日)		
乗用車類の越境交通通行台数 (台/日)				
効果指標	(3) アクセス時間	平均アクセス時間 (A・B 区間、時間)		
	(4) 走行費節減	交通障害の発生防止による走行費の節減(百万 BDT/年)		
	(5) 迂回日数短縮	橋梁冠水時の迂回日数の短縮 (日)		
	(6) 交通障害減少	交通障害発生確率の減少 (%)		

出典：JICA 調査団

各対象橋梁に対して運用効果指標を設定した。その中で、A1 と A4 に関する運用指標を表 14.2 に、効果指標を表 14.3 にまとめる。

表 15.2 A1 と A4 の運用指標まとめ

No.	橋梁名	交通量 (pcu/日)						越境交通 (台/日)			
		全体		貨物車		乗用車類		貨物車		乗用車類	
		2015	2023	2015	2023	2015	2023	2015	2023	2015	2023
A1	Jhikorgacha Bridge	8,857	19,958	5,142	15,620	3,715	4,338	0	761	0	9
A4	Kalna Bridge	2,088	22,199	1,569	17,043	519	5,156	0	761	0	9

出典：JICA 調査団

表 15.3 A1 と A4 の効果指標まとめ

No.	橋梁名	交通障害の発生防止による走行費の節減 (百万 BDT/年)		橋梁冠水時の迂回日数の短縮 (日)		交通障害発生確率の減少 (%)		走行費用の節減 (百万 BDT/年)	
		2015	2023	2015	2023	2015	2023	2015	2023
		A1	Jhikorgacha Bridge	1,964	0	60	0	44	0
A4	Kalna Bridge	NA	0	NA	0	NA	0	143	1,093

出典：JICA 調査団

15.2 財務経済評価

本節では、提案された事業の財務的及び経済的なフィージビリティの評価を実施する。本事業の財務評価では財務費用と橋梁利用者からの料金収入として得られる財務便益の比較により実施される。本事業の経済評価は経済費用と本事業の橋梁建設により発生する経済便益の比較により実施される。

本事業においてはA4（カルナ橋）においてのみ利用者から料金を徴収することが予定されている。従って、財務評価の対象はA4（カルナ橋）のみとなり、経済評価の対象は全17橋（A1-5, B2, 3, 9, 12, 13, 16, 18, 25, C8, 12, 13, 26）となる。

財務経済分析の結果は表14.4に示されている。この結果によるとすべての橋梁は経済的にフィージブルと言える。その一方で、A4（カルナ橋）のFIRRは、財務分析のハードルレートである10.36%より低い8.7%となったため、財務的にはフィージブルではないと言える。

表 14.4 財務経済評価の結果

No	対象橋梁名	既存橋のタイプ	既存橋の建設年	経済的 内部収益率 (EIRR) (%)	財務的 内部収益率 (FIRR) (%)
A1	Jhikorgacha Bridge	RCC Girder Bridge	1968	53.5	-
A2	Tularampur Bridge	RCC Girder Bridge	1964	53.3	-
A3	Hawai khali Bridge	RCC Girder Bridge	1976	50.4	-
A4	Kalna Bridge	-	-	33.8	8.7
A5	Garakola Bridge	PC Girder Bridge	2004	27.8	-
B2	Telipool Bridge	Steel Beam & RCC Slab	1965	26.1	-
B3	Lakshmi chara Bridge	Steel Beam & RCC Slab	1965	27.8	-
B9	Kalapani Bridge-2	RCC Girder Bridge	1978	28.9	-
B12	Koilabazar Bridge	Bailey with Steel Deck	1994	12.1	-
B13	Balutila Bridge	Bailey with Steel Deck	1991	12.0	-
B16	Heako Bridge	RCC Girder Bridge	1965	45.3	-
B18	Chikon Chara Bridge	RCC Girder Bridge	1986	28.6	-
B25	East baganbazar Bridge	Steel Beam & RCC Slab	1965	42.5	-
C8	Patiya Bridge	RCC Girder Bridge	1977	17.3	-
C12	Mazar Point Bridge	RCC Girder Bridge	1965	27.7	-
C13	Sangu Bridge	RCC Girder Bridge	1960	51.5	-
C26	Mathamuhuri Bridge	RCC Girder Bridge	1960	41.8	-

出典：JICA 調査団

また、パッケージ毎及び本事業全体の経済評価の結果は以下の通りとなる。

表 14.5 経済評価の結果（パッケージ毎及び全体）

パッケージ	A1	A2	B	C	全体
経済的 内部収益率 (EIRR) (%)	33.8	49.8	30.7	41.8	39.7

出典：JICA 調査団

15. 結論と提言

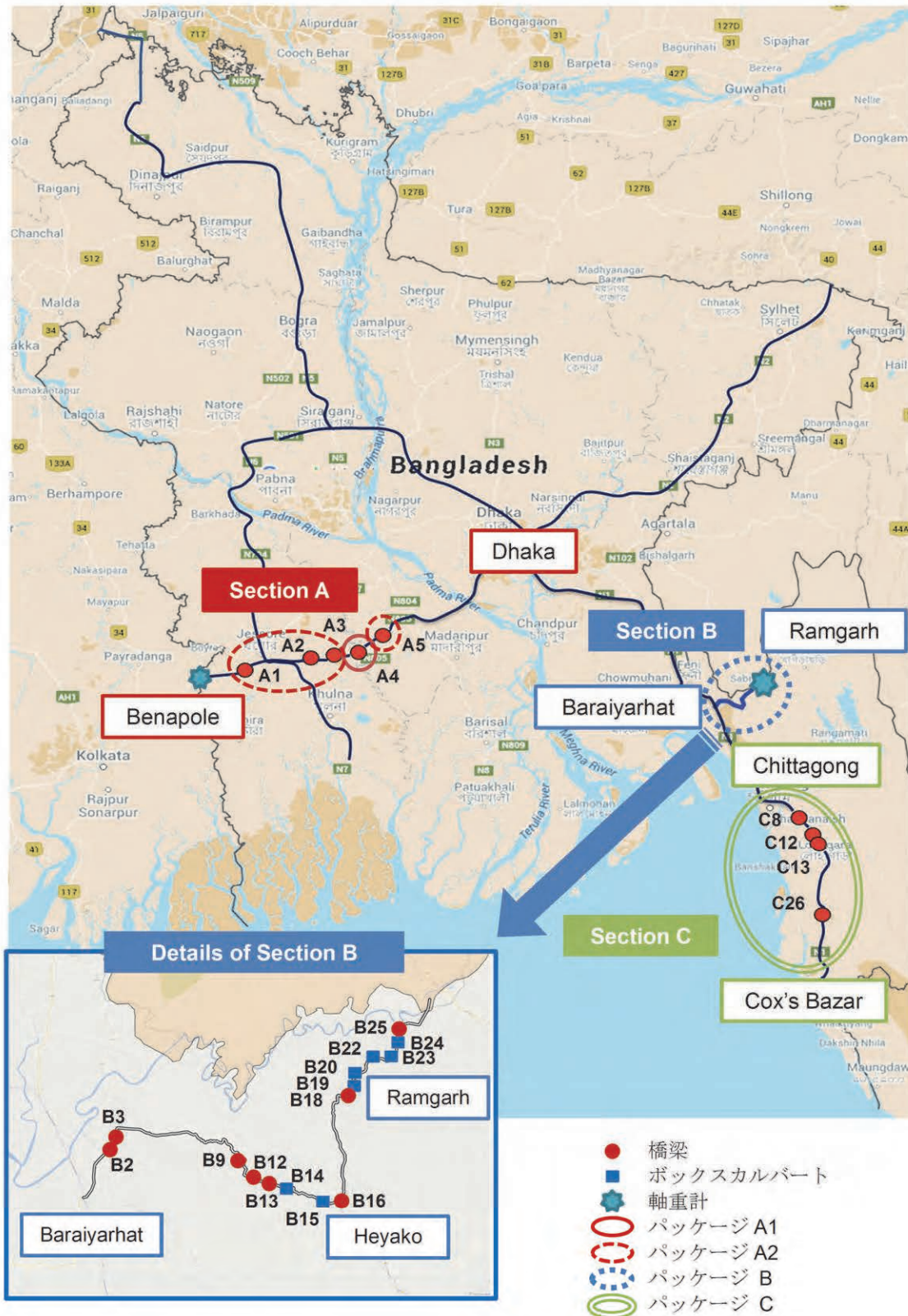
15.1 結論

本事業の概要を表 15.1 と図 15.1 に示す。

表 15.1 事業概要

パッケージ	プロジェクト名	概要
A1	Kalne Bridge	<ul style="list-style-type: none"> - PC-I 桁橋: L=540m - ニールセン・ローゼ橋: L=150m - 道路: 約 4,000m - 料金所 - 維持管理車両
A2	Jhikorgacha Bridge	PC-I: L=125m
	Tularampur Bridge	PC-I: L=100m
	Hawai khali Bridge	PC-I: L=35m
	Garakola Bridge	PC-I: L=110m
	軸重計（ベナポール）	No. : 2（2 方向）
B	Telipool Bridge	PC-I: L=25m
	Lakshmi Chara Bridge	PC-I: L=40m
	Kalapani Bridge-2	PC-I: L=35m
	Koilabazar Bridge	PC-I: L=55m
	Balutila Bridge	PC-I: L=30m
	Heako Bridge	PC-I: L=25m
	Chikon Chara Bridge	PC-I: L=30m
	East baganbazar Bridge	PC-I: L=50m
	ボックスカルバート	No. : 7
	軸重計（ラムガール）	No. : 2（2 方向）
C	Patiya Bridge	PC-I: L=55m
	Mazar Point Bridge	PC-I: L=60m
	Sangu Bridge	PC-I: L=215m
	Mathamuhuri Bridge	PC-I: L=310m

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 15.1 事業対象位置図

15.2 提言

本調査における提言を以下に示す。

- 詳細設計において、路面標示、ハンプ、防護柵等の交通安全・管理施設の設置検討を行う必要がある。
- 詳細設計においては、水道、電話、電気等、地下埋設部の詳細調査を実施し、調査で得られる詳細な情報に基づき、設計を行う必要がある。
- RHD は、EIA および ARP に係る業務を事業期間に亘り実施し、事業の円滑な運営を図る必要がある。
- JICA で実施中の橋梁維持管理・技術協力プロジェクトにおいて、2016 年に橋梁維持管理マニュアルが更新される予定である。よって、本事業で整備される橋梁は、当該マニュアルに従って維持管理されなければならない。
- ニールセン・ローゼ橋の一部に橋梁用高性能鋼板（SBHS）が適用される予定であるが、詳細設計において使用量を検討する必要がある。

Bangladesh 国
 クロスボーダー道路網整備事業 (Bangladesh) 準備調査
 準備調査報告書

目 次

調査対象位置図
完成予想図
プロジェクトの概要
要約
目次
図表リスト
略語リスト

ページ

1. はじめに

1.1 調査の背景、経緯..... 1-1

1.2 調査対象地域..... 1-2

1.3 調査目的..... 1-4

1.4 調査内容..... 1-4

1.4.1 調査スケジュール 1-4

2. 道路網の現状及び国家開発計画

2.1 「バ」国の道路及び橋梁の問題と課題 2-1

2.1.1 「バ」国の道路現況..... 2-1

2.1.2 「バ」国の橋梁現況..... 2-2

2.2 国家開発計画及び整備プログラム..... 2-4

2.2.1 Vision 2021..... 2-4

2.2.2 第6次5ヵ年計画 (2011-2015年) 2-5

2.2.3 第7次5ヵ年計画 (2016-2020年) 2-6

2.2.4 全国陸上交通運輸政策 (2004年) 2-7

2.2.5 複合一貫輸送政策 (2013年) 2-7

2.2.6 道路マスタープラン (2009-2029年) 2-11

3. クロスボーダーインフラ開発

3.1 クロスボーダーに関する活動の現状..... 3-1

3.1.1 輸入と輸出..... 3-1

3.1.2 「バ」国におけるクロスボーダー地点 3-1

3.2 広域および国際クロスボーダー計画..... 3-10

3.2.1	アジア・ハイウェイネットワーク（UN-ESCAP）	3-10
3.2.2	BIMSTEC（The Bay of Bengal Initiative for Multi Sectoral Technical and Economic Cooperation）道路回廊	3-17
3.2.3	SASEC（South Asian Sub-regional Economic Cooperation）回廊	3-20
3.2.4	BBIN-MVA（Bangladesh-Bhutan-India-Nepal Motor Vehicle Agreement）回廊	3-21
3.2.5	インド北東州からチッタゴン港へのアクセス	3-23
3.2.6	BCIM（Bangladesh-China-India-Myanmar）経済回廊	3-25
3.3	その他のクロスボーダーインフラプロジェクト	3-27
3.3.1	Dhaka-Tamabil クロスボーダープロジェクト	3-27
3.3.2	ランドポート施設	3-29
3.3.3	軸重コントロール計画	3-30
3.4	対象区間に接続する実施中のプロジェクト	3-31
3.5	クロスボーダープロジェクトの必要性	3-36
3.5.1	上位計画との適合	3-36
3.5.2	対象区間の改良の緊急性	3-38
4.	支援対象の選定	
4.1	選定手法	4-1
4.2	対象区間の現状	4-1
4.2.1	A区間（ダッカ - ベナポール間）	4-1
4.2.2	B区間（ラムガール - バリヤルハット）	4-4
4.2.3	C区間（チッタゴン - コックスバザール）	4-9
4.3	対象区間の優先順位	4-17
4.3.1	評価基準	4-17
4.3.2	評価結果	4-18
4.3.3	評価まとめ	4-22
4.4	対象道路及び橋梁の選定	4-23
4.4.1	対象道路の選定	4-23
4.4.2	対象橋梁の選定	4-28
4.5	支援対象の選定	4-32
5.	自然条件	
5.1	地形	5-1
5.1.1	A区間	5-1
5.1.2	B区間	5-1
5.1.3	C区間	5-1
5.2	地質	5-1
5.2.1	A区間	5-2

5.2.2	B 区間	5-3
5.2.3	C 区間	5-6
5.3	気候変動	5-7
5.3.1	はじめに	5-7
5.3.2	温度の変化	5-9
5.3.3	海面レベルの変化	5-9
5.3.4	海面上昇による影響	5-10
5.3.5	降水量の影響	5-12
5.3.6	データ及び予測値	5-13
5.3.7	気候変動への対策	5-13
5.4	気象・水文	5-14
5.4.1	概要	5-14
5.4.2	気象	5-21
5.4.3	水文	5-31
5.4.4	水文水理上の評価	5-64
6.	交通需要予測	
6.1	対象道路付近の現況交通	6-1
6.1.1	交通調査の概要	6-1
6.1.2	断面交通量調査結果	6-4
6.1.3	OD 交通量の結果	6-11
6.2	将来交通需要予測	6-16
6.2.1	需要予測の手順	6-16
6.2.2	ゾーニング	6-17
6.2.3	将来の社会経済フレーム	6-19
6.2.4	配分計算用ネットワークデータの作成	6-24
6.2.5	現況及び将来 OD 表の作成	6-27
6.2.6	交通量配分	6-32
6.2.7	B,C 区間の将来交通量	6-36
6.2.8	需要予測結果の妥当性の検証	6-37
7.	概略道路設計及び施設設計	
7.1	必要車線数の設定	7-1
7.2	道路設計基準の設定	7-2
7.3	最適路線の選定	7-8
7.4	道路概略設計	7-21
7.4.1	A 区間 (ダッカ～ベナポール間)	7-21
7.4.2	B 区間 (バリヤルハット～ラムガール間)	7-25
7.4.3	C 区間 (チッタゴン～コックスバザール間)	7-28

7.4.4	舗装設計.....	7-29
7.4.5	土工定規.....	7-31
7.4.6	用地取得幅.....	7-32
7.5	その他の施設計画.....	7-33
7.5.1	料金徴収施設.....	7-33
7.5.2	軸重測定施設.....	7-37
7.5.3	クロスボーダー施設.....	7-38
8.	概略橋梁設計	
8.1	橋梁設計基準.....	8-1
8.1.1	Bangladesh で適用される基準類.....	8-1
8.1.2	航路クリアランスと設計高水位.....	8-1
8.1.3	設計荷重.....	8-2
8.1.4	材料基準.....	8-6
8.2	橋梁タイプの選定.....	8-7
8.2.1	小規模橋梁.....	8-7
8.2.2	中規模橋梁.....	8-10
8.3	予備設計.....	8-12
8.3.1	少規模橋梁 (PC-I 桁).....	8-12
8.3.2	下部工 (小規模橋梁).....	8-14
8.3.3	中規模橋梁 (ニールセン・ローゼ橋).....	8-16
8.3.4	予備設計のまとめ.....	8-19
9.	施工計画	
9.1	はじめに.....	9-1
9.2	場所打ち杭.....	9-1
9.3	基礎工.....	9-1
9.4	橋脚.....	9-2
9.5	上部工.....	9-3
9.5.1	PC-I 桁.....	9-3
9.5.2	ニールセン・ローゼ橋 (カルナ橋).....	9-4
9.6	アプローチ道路.....	9-6
9.7	交通規制.....	9-7
9.8	工事工程.....	9-10
9.8.1	PC-I 桁.....	9-10
9.8.2	カルナ橋の工事工程.....	9-13
10.	維持管理・運営計画	
10.1	維持管理・運営計画.....	10-1
10.1.1	はじめに.....	10-1

10.1.2	点検.....	10-2
10.1.3	維持管理.....	10-3
10.1.4	過積載車取締りの法制強化.....	10-3
10.2	組織.....	10-4
10.2.1	道路交通・橋梁省（Ministry Road Transport and Bridges, MORTB）.....	10-4
10.2.2	道路部（RHD）.....	10-6
10.2.3	橋梁維持管理に関連する部署.....	10-8
10.3	道路・橋梁維持管理に関する財務状況.....	10-9
10.3.1	国家予算.....	10-9
10.3.2	RHD の道路・橋梁の維持管理予算.....	10-10
10.4	橋梁維持管理・運営に関する問題点.....	10-11
10.4.1	維持管理予算の欠如.....	10-11
10.4.2	不適切な維持管理の実施.....	10-11
10.4.3	有効活用されていない BMMS（Bridge Maintenance Management System）..	10-11
10.4.4	過積載車両.....	10-12
10.5	効率的な橋梁維持管理に向けた提案.....	10-12
10.5.1	安定した道路維持管理予算の確保.....	10-12
10.5.2	計画的な維持管理体制の構築.....	10-12
10.5.3	過積載車の規制.....	10-12
10.6	本邦支援の提案.....	10-13
10.6.1	橋梁維持管理に係る技術協力プロジェクト.....	10-13
10.6.2	鋼アーチ橋に係る本邦研修.....	10-14
10.7	カルナ橋の維持管理計画.....	10-15
10.8	維持管理・運営の組織.....	10-20
10.9	当プロジェクト橋梁に関する維持管理・運営費.....	10-22
11. 環境社会配慮		
11.1	環境社会配慮.....	11-1
11.1.1	環境社会配慮に影響を与える事業コンポーネントの概要.....	11-1
11.1.2	ベースとなる環境および社会の状況.....	11-3
11.1.3	「バ」国の EIA 制度.....	11-15
11.1.4	代替案の比較検討.....	11-17
11.1.5	スコーピング及び EIA 調査 TOR.....	11-25
11.1.6	EIA 調査.....	11-28
11.1.7	影響評価.....	11-31
11.1.8	緩和策及び緩和策実施のための費用.....	11-37
11.1.9	環境管理計画（EMP）.....	11-39
11.2	用地取得・住民移転.....	11-41
11.2.1	用地取得・住民移転の必要性.....	11-41

11.2.2	用地取得・住民移転に係る法的枠組み	11-41
11.2.3	JICA ガイドラインと「バ」国関係法令との乖離.....	11-42
11.2.4	センサス及び社会経済調査	11-45
11.2.5	補償・支援の具体策と受給要件	11-47
11.2.6	苦情処理委員会	11-49
11.2.7	実施体制.....	11-51
11.2.8	実施スケジュール	11-53
11.2.9	費用と財源	11-55
11.2.10	モニタリングと評価.....	11-56
11.2.11	現地ステークホルダー協議	11-58
12.	概算事業費	
12.1	はじめに.....	12-1
12.1.1	基本条件.....	12-1
12.2	建設費	12-2
12.2.1	単価設定.....	12-2
12.2.2	橋梁標準単価.....	12-5
12.2.3	プロジェクト対象橋梁の建設費	12-6
13.	事業実施計画	
13.1	はじめに.....	13-1
13.2	プロジェクト・コスト	13-1
13.2.1	建設費	13-1
13.2.2	用地取得費及び移転費	13-1
13.2.3	事業パッケージ	13-1
13.2.4	プロジェクト・コスト	13-4
13.3	事業実施体制.....	13-4
13.3.1	Interim PIU.....	13-4
13.3.2	PIU	13-5
13.4	事業実施スケジュール	13-6
14.	事業評価	
14.1	運用効果指標.....	14-1
14.1.1	運用効果指標の選定.....	14-1
14.1.2	本事業の運用効果指標	14-3
14.1.3	効果指標としてのアクセス時間の設定	14-5
14.2	財務経済評価.....	14-8
14.2.1	概説.....	14-8
14.2.2	コンセプトと前提	14-8
14.2.3	費用.....	14-14

14.2.4	経済評価における便益の算定.....	14-14
14.2.5	財務経済分析の結果.....	14-22
15. 結論と提言		
15.1	結論.....	15-1
15.2	提言.....	15-3

表リスト

	ページ
表 1.4.1	調査スケジュール..... 1-4
表 2.1.1	「バ」国の道路網..... 2-1
表 2.1.2	RHD 道路網の構造物数 2-2
表 2.1.3	RHD 管轄の既存橋梁状況..... 2-4
表 2.2.1	RHD による第 6 次 5 カ年計画目標 2-6
表 2.2.2	RHD による第 7 次 5 カ年計画目標 2-6
表 2.2.3	輸送モード別交通需要の変化（1975-2009） 2-8
表 2.2.4	サブ・セクター別一貫複合輸送政策..... 2-10
表 2.2.5	道路整備政策の実施とマスタープランでの位置づけ 2-12
表 2.2.6	車両の軸重ならびに総重量に係る規制（トン） 2-15
表 2.2.7	Auskandi 重量橋での罰金／課金レベルの提案 2-16
表 2.2.8	料金の徴収方針 2-17
表 3.1.1	年別輸出入 3-1
表 3.1.2	BLPA により開発が計画もしくは明らかにされたクロスボーダー地点..... 3-2
表 3.1.3	「バ」国の主要ランドポートにおける交通量..... 3-8
表 3.2.1	アジア・ハイウェイの設計基準 3-11
表 3.2.2	アジア・ハイウェイ 1（AH1）の現状..... 3-14
表 3.2.3	アジア・ハイウェイ 2（AH2）の現状..... 3-15
表 3.2.4	アジア・ハイウェイ 41（AH41）の現状..... 3-16
表 3.2.5	BIMSTEC 優先プロジェクト 2014-2020 3-17
表 3.2.6	SASEC 優先プロジェクト（2015-2020）の進捗 3-20
表 3.3.1	Anticipated Road/Bridge Projects Connecting Target Corridors 対象回廊 接続道路/橋梁プロジェクト 3-29
表 3.4.1	対象区間に接続する道路/橋梁プロジェクト 3-34
表 4.2.1	A 区間における橋梁近傍の舗装幅員 4-2
表 4.2.2	A 区間における道路路面状況..... 4-2
表 4.2.3	A 区間における既存橋梁リスト 4-3
表 4.2.4	B 区間における橋梁近傍の舗装幅員 4-4
表 4.2.5	B 区間における道路路面状況..... 4-5
表 4.2.6	B 区間における既存橋梁リスト 4-6
表 4.2.7	B 区間における既存橋梁リスト 4-7
表 4.2.8	B 区間における既存橋梁リスト 4-8
表 4.2.9	C 区間における橋梁近傍の舗装幅員 4-10
表 4.2.10	C 区間における道路路面状況..... 4-11
表 4.2.11	C 区間における既存橋梁リスト 4-12
表 4.2.12	C 区間における既存橋梁リスト 4-13

表 4.2.13	C 区間における既存橋梁リスト	4-14
表 4.2.14	C 区間における既存橋梁リスト	4-15
表 4.2.15	C 区間における既存橋梁リスト	4-16
表 4.3.1	評価基準.....	4-17
表 4.4.1	B 区間の支援対象の優先順位（道路）	4-26
表 4.4.2	C 区間の支援対象の優先順位（道路）	4-27
表 4.4.3	B 区間におけるマルチクライテリア	4-28
表 4.4.4	B 区間における橋梁選定ランキング結果.....	4-29
表 4.4.5	C 区間におけるマルチクライテリア	4-30
表 4.4.6	C 区間における橋梁選定ランキング結果.....	4-31
表 4.5.1	A 区間プロジェクト対象橋梁.....	4-32
表 4.5.2	B 区間プロジェクト対象橋梁.....	4-32
表 4.5.3	C 区間プロジェクト対象橋梁.....	4-33
表 5.3.1	海面上昇の影響によるシャバズール流域沿いで及び パドマ橋架橋位置での 水位変化.....	5-11
表 5.3.2	CMIP5 グローバルモデルによる温度上昇と降雨量の将来予測.....	5-13
表 5.3.3	気候変動の本事業への影響	5-13
表 5.3.4	詳細設計段階における対策の要否.....	5-14
表 5.4.1	気象・水文のデータ収集.....	5-20
表 5.4.2	18 観測所での月間平均および最大風速（1969-2013 年）	5-24
表 5.4.3	27 観測所の平均月間降水量.....	5-27
表 5.4.4	ダッカの降雨強度式の係数	5-30
表 5.4.5	フリーボードの余裕	5-31
表 5.4.6	5 観測所での一般的な各種水位.....	5-33
表 5.4.7	5 観測所での確率流出量.....	5-42
表 5.4.8	新カルナ橋の当初検討における水理パラメータ	5-43
表 5.4.9	提案位置での設計流出量と洪水のための開口部（カルバート寸法等）	5-44
表 5.4.10	対象橋梁に近い 12 観測所での確率高水位.....	5-47
表 5.4.11	全観測所での確率高水位(1)	5-48
表 5.4.12	全観測所での確率高水位(2)	5-49
表 5.4.13	全観測所での確率高水位(3)	5-50
表 5.4.14	対象橋梁での設計高水位（HFL）	5-51
表 5.4.15	計画橋梁近傍観測所で基準高水位.....	5-52
表 5.4.16	「バ」国の航路限界.....	5-54
表 5.4.17	新カルナ橋梁の水理解析の結果	5-55
表 5.4.18	新カルナ橋梁の洗掘計算の結果.....	5-56
表 5.4.19	サング橋梁の水理解析の結果.....	5-61
表 5.4.20	サング橋梁の洗掘計算の結果.....	5-61
表 5.4.21	マスムフリ橋梁の水理解析の結果.....	5-62

表 5.4.22	マスムフリ橋梁の洗掘計算の結果.....	5-63
表 6.1.1	調査対象車種区分.....	6-1
表 6.1.2	3DC-1 地点の断面交通量調査結果.....	6-5
表 6.1.3	3DC-2 地点の断面交通量調査結果.....	6-7
表 6.1.4	24 時間交通量（平日）.....	6-9
表 6.2.1	ゾーニング.....	6-17
表 6.2.2	全国の将来人口.....	6-19
表 6.2.3	州別将来人口.....	6-20
表 6.2.4	ゾーン別将来人口.....	6-21
表 6.2.5	実質 GDP（基準年：2005 年度）.....	6-22
表 6.2.6	州別実質 GRDP（基準年：2005 年度）.....	6-22
表 6.2.7	ゾーン別実質 GRDP（基準年：2005 年度）.....	6-23
表 6.2.8	基本交通容量.....	6-24
表 6.2.9	車線幅員補正率.....	6-24
表 6.2.10	沿道状況補正率.....	6-25
表 6.2.11	舗装状況補正率及び速度低下率.....	6-25
表 6.2.12	計画水準補正率.....	6-25
表 6.2.13	K 値、D 値.....	6-25
表 6.2.14	基本最高速度.....	6-25
表 6.2.15	フェリーの容量、速度.....	6-25
表 6.2.16	リンク別交通容量、最高速度.....	6-26
表 6.2.17	自動車登録台数予測モデルのパラメータ.....	6-27
表 6.2.18	現況及び将来の自動車登録台数.....	6-28
表 6.2.19	生成交通量予測結果.....	6-28
表 6.2.20	発生モデルのパラメータ.....	6-29
表 6.2.21	ランドポート関連交通量予測結果.....	6-30
表 6.2.22	2008 年度モングラ港取扱い貨物量.....	6-30
表 6.2.23	将来のモングラ港関連交通量.....	6-30
表 6.2.24	潜在的回廊別国際通過貨物交通量（2015 年）.....	6-31
表 6.2.25	潜在的区間別国際通過貨物交通量（2015 年）.....	6-31
表 6.2.26	将来区間別国際通過貨物交通量.....	6-32
表 6.2.27	A 区間将来区間別国際通過交通量.....	6-32
表 6.2.28	配分ケース.....	6-32
表 6.2.29	B、C 区間の将来交通需要結果.....	6-36
表 6.2.30	B、C 区間の将来交通需要結果.....	6-36
表 7.1.1	設計区分と交通容量と必要車線数の関係.....	7-1
表 7.1.2	各区間における最大交通需要と必要車線数.....	7-1
表 7.2.1	関連基準の比較と適用設計基準（A および C 区間）.....	7-3
表 7.2.2	関連基準の比較と適用設計基準（B 区間）.....	7-6

表 7.3.1	カルナ橋ルート比較	7-13
表 7.3.2	ジルガチャ橋ルート比較	7-20
表 7.4.1	関連基準の比較と暫定形適用基準（A および C 区間）	7-22
表 7.4.2	摺り付け長（A および C 区間）	7-23
表 7.4.3	アプローチ道路延長（A 区間）	7-23
表 7.4.4	摺り付け長（ジコルガチャ橋）	7-24
表 7.4.5	関連基準の比較と暫定形適用基準（B 区間）	7-26
表 7.4.6	摺り付け長（B 区間橋梁）	7-27
表 7.4.7	アプローチ道路延長（B 区間橋梁）	7-27
表 7.4.8	アプローチ道路延長（B 区間函渠）	7-27
表 7.4.9	アプローチ道路延長（C 区間）	7-28
表 7.4.10	適用等価単軸荷重係数	7-30
表 7.4.11	設計舗装構成	7-31
表 7.5.1	車線数、サービス時間および平均待台数と処理可能台数	7-34
表 8.1.1	航路限界	8-1
表 8.1.2	設計高水位と橋梁桁下高	8-2
表 8.1.3	死荷重強度算定に用いる単位重量	8-2
表 8.1.4	主桁および下部工設計用活荷重	8-3
表 8.1.5	地域係数（BNBC）	8-4
表 8.1.6	地盤係数 S（BNBC）	8-5
表 8.1.7	コンクリートの圧縮強度	8-6
表 8.1.8	異径鉄筋の降伏点および引張強度	8-6
表 8.1.9	PC 鋼材の降伏点および引張強度	8-6
表 8.1.10	鋼材の降伏点および引張強度	8-7
表 8.2.1	対象橋梁リスト	8-9
表 8.2.2	カルナ橋（主径間）の橋梁タイプの比較	8-11
表 8.3.1	PC-I 桁の断面形状	8-14
表 8.3.2	標準図	8-14
表 8.3.3	杭本数（直径 1.2m）	8-16
表 8.3.4	カルナ橋梁の数量総括表	8-18
表 8.3.5	予備設計の総括表	8-19
表 9.7.1	建設時の迂回路	9-9
表 10.1.1	点検方法の種類	10-2
表 10.2.1	MORTB 道路局の人員体制	10-6
表 10.2.2	RHD スタッフの配置	10-7
表 10.3.1	国家予算の収支	10-10
表 10.3.2	過去の RHD の予算及びその内訳	10-10
表 10.3.3	維持管理に関する予算額と予算配分額	10-11
表 10.6.1	鋼アーチ橋に係る本邦研修プログラム（案）	10-14

表 10.7.1	カルナ橋の塗装仕様（C5）	10-20
表 10.9.1	本事業における維持管理・運営費.....	10-23
表 11.1.1	事業コンポーネントの概要	11-3
表 11.1.2	平均最低気温（°C）、ダッカ気象台.....	11-3
表 11.1.3	平均最高気温（°C）、ダッカ気象台.....	11-4
表 11.1.4	Section A における土地利用	11-5
表 11.1.5	センサス結果による人口	11-5
表 11.1.6	宗教ごとの分布状況	11-5
表 11.1.7	家屋構造による区分	11-6
表 11.1.8	家屋の保有形態	11-6
表 11.1.9	プロジェクト対象地域の飲料水と動力設備	11-6
表 11.1.10	平均最低気温（°C）、Shitakunda 気象台	11-7
表 11.1.11	平均最高気温（°C）、Shitakunda 気象台	11-7
表 11.1.12	Section B の土地利用	11-8
表 11.1.13	センサス結果のよる人口	11-9
表 11.1.14	宗教ごとの分布状況	11-9
表 11.1.15	家屋構造による区分	11-9
表 11.1.16	家屋の保有形態	11-10
表 11.1.17	プロジェクト対象地域の飲料水と動力設備	11-10
表 11.1.18	平均最低気温（°C）、チッタゴン気象台.....	11-11
表 11.1.19	平均最高気温（°C）、チッタゴン気象台.....	11-11
表 11.1.20	Section C の土地利用.....	11-13
表 11.1.21	センサス結果のよる人口	11-13
表 11.1.22	宗教ごとの分布状況	11-13
表 11.1.23	家屋構造による区分	11-14
表 11.1.24	家屋の保有形態	11-14
表 11.1.25	プロジェクト対象地域の飲料水と動力設備	11-14
表 11.1.26	新設橋梁の架橋位置	11-18
表 11.1.27	カルナ橋代替ルートと比較	11-21
表 11.1.28	ジコルガチャ橋代替ルートと比較.....	11-24
表 11.1.29	スコーピングマトリックス	11-25
表 11.1.30	EIA 調査の TOR	11-27
表 11.1.31	EIA 調査の結果.....	11-28
表 11.1.32	EIA 調査の前、後のスコーピングの比較（Section A）	11-31
表 11.1.33	EIA 調査の前、後のスコーピングの比較（Section B）	11-33
表 11.1.34	EIA 調査の前、後のスコーピングの比較（Section C）	11-35
表 11.1.35	工事前・工事中の緩和策.....	11-37
表 11.1.36	供用時の緩和策	11-38
表 11.1.37	環境モニタリング計画（工事中）	11-40

表 11.1.38	環境モニタリング計画（供用時）	11-40
表 11.1.39	施工業者が行う環境モニタリング費用	11-40
表 11.1.40	RHD が行う環境モニタリング費用	11-41
表 11.2.1	ギャップとギャップを埋めるための方策	11-42
表 11.2.2	サブプロジェクト毎の影響の概要	11-45
表 11.2.3	被影響世帯のセクション、男女別の分類	11-46
表 11.2.4	被影響住民のセクション、男女別の分類	11-46
表 11.2.5	地域ごとの世帯主の年収と貧困のレベル	11-47
表 11.2.6	補償および受給要件のマトリックス	11-48
表 11.2.7	用地取得および住民移転費用（単位 BDT）	11-55
表 11.2.8	ARP 実施に伴うモニタリングフォーム	11-56
表 11.2.9	モニタリング指標	11-57
表 11.2.10	第一回協議の要約	11-58
表 11.2.11	第二回協議の要約	11-60
表 12.2.1	主要工種の単価	12-3
表 12.2.2	標準 PC-I 桁橋一覧	12-5
表 12.2.3	橋梁主要構造物単価	12-5
表 12.2.4	橋梁主要構造物建設費（カルナ橋を除く）	12-7
表 12.2.5	各橋梁の建設費（カルナ橋を除く）	12-8
表 12.2.6	ボックスカルバートの建設費（B 区間）	12-8
表 12.2.7	カルナ橋建設費	12-9
表 13.2.1	プロジェクト対象	13-2
表 13.2.2	プロジェクト・コスト	13-4
表 14.1.1	運用効果指標の選定	14-1
表 14.1.2	橋梁 No.A1 と No.A4 の運用指標まとめ	14-3
表 14.1.3	橋梁 No.A1 と No.A4 の効果指標まとめ	14-3
表 14.1.4	本事業の運用効果指標	14-4
表 14.1.5	2015 年ダッカ～ベナポール間のアクセス時間	14-5
表 14.1.6	2023 年ダッカ～ベナポール間のアクセス時間（パドマ橋有り）	14-6
表 14.1.7	2023 年ダッカ～ベナポール間のアクセス時間（パドマ橋無し）	14-6
表 14.1.8	2015 年 B 区間のアクセス時間に関する検証結果と実測値の比較	14-7
表 14.1.9	2023 年 B 区間のアクセス時間推計	14-7
表 14.2.1	道路ラフネス別自動車走行費用（2015 年価格）	14-15
表 14.2.2	道路条件別ラフネス	14-15
表 14.2.3	消費者物価指数と物価上昇率	14-15
表 14.2.4	車種別走行時間費用（2015 年価格）	14-16
表 14.2.5	一人当たり名目 GDP と上昇率	14-16
表 14.2.6	橋齢 50 年、新設橋梁の交通障害発生確率	14-18
表 14.2.7	財務経済評価の結果	14-22

表 14.2.8	経済評価の結果 (パッケージ毎及び全体)	14-22
表 15.1.1	事業概要	15-1

図リスト

	ページ
図 1.2.1	A 区間位置図..... 1-2
図 1.2.2	B 区間位置図..... 1-2
図 1.2.3	C 区間位置図..... 1-3
図 2.1.1	年別道路種別ごとの道路の平坦性平均値..... 2-2
図 2.1.2	RHD 管轄の道路構造物数の推移..... 2-3
図 3.1.1	「バ」国における主要クロスボーダーポイント位置図..... 3-3
図 3.1.2	Benapole 越境地点の写真（2015年8月撮影）..... 3-4
図 3.1.3	Bhomra 越境地点の写真（2015年8月撮影）..... 3-7
図 3.2.1	「バ」国におけるアジア・ハイウェイの位置図..... 3-12
図 3.2.2	「バ」国における BIMSTEC 回廊..... 3-19
図 3.2.3	BBIN-MVA で計画された路線..... 3-22
図 3.2.4	インド北東州に囲まれた「バ」国東部地域..... 3-24
図 3.2.5	インド政府が主導する北東州からチッタゴン港への接続..... 3-24
図 3.2.6	BCIM ルートの地図..... 3-25
図 3.2.7	2010年ブルネイアクションプランでミャンマーに示された道路改良 プロジェクト..... 3-26
図 3.3.1	その他のクロスボーダー道路網・インフラ開発計画..... 3-28
図 3.3.2	Benapole ランドポートの既存施設と提案された配置に関するマスタープラン.... 3-29
図 3.3.3	ダメージを受けた橋および道路の写真..... 3-30
図 3.3.4	過積載を取り締まる Benapole における既存の軸重計..... 3-30
図 3.3.5	稼働中・建設中・計画中の軸重計の位置..... 3-31
図 3.4.1	AH1 と AH41 に沿って計画された関連プロジェクト..... 3-35
図 4.1.1	支援対象の選定方法..... 4-1
図 4.4.1	B 区間の区間設定..... 4-23
図 4.4.2	C 区間の区間設定..... 4-24
図 4.5.1	プロジェクト位置図..... 4-34
図 5.2.1	ボーリング調査地点位置図（カルナ橋候補地）..... 5-2
図 5.2.2	ボーリング調査地点位置図（B 区間）..... 5-3
図 5.2.3	丘陵部土質柱状図..... 5-4
図 5.2.4	平地部土質柱状図..... 5-5
図 5.2.5	ボーリング調査地点位置図（C 区間）..... 5-6
図 5.3.1	気候に関連する種々の災害の影響地域..... 5-8
図 5.3.2	平均気温の観測値と将来予測値..... 5-9
図 5.3.3	潮位変動の観測値と将来予測値..... 5-10
図 5.3.4	海面が 88cm 上昇した場合のメグナ川河口での水位変化..... 5-11
図 5.3.5	水面上昇のシミュレーション結果..... 5-11

図 5.3.6	海面上昇率による海水遡上値の予測.....	5-12
図 5.4.1	「バ」国の水系ネットワーク.....	5-16
図 5.4.2	「バ」国の主な地形学上のユニット.....	5-17
図 5.4.3	「バ」国の洪水のタイプ.....	5-18
図 5.4.4	選択されたデータ収集のための観測所の位置.....	5-19
図 5.4.5	月間平均気温（12時、27観測所）.....	5-21
図 5.4.6	年間平均気温（12時、27観測所）長期変動.....	5-21
図 5.4.7	収集した18観測所での月間平均の3時間毎の相対湿度.....	5-22
図 5.4.8	各観測所での月間平均相対湿度（12時、18観測所）.....	5-22
図 5.4.9	18観測所での月間平均風速.....	5-24
図 5.4.10	ジェソール観測所での風配図（1969-2013年）.....	5-25
図 5.4.11	コミラ観測所での風配図（1969-2013年）.....	5-25
図 5.4.12	18観測所での月間平均日照時間.....	5-26
図 5.4.13	14観測所での月間平均蒸発散量.....	5-26
図 5.4.14	27観測所の平均月間降水量.....	5-28
図 5.4.15	2013年7月の月間降雨等雨量線図.....	5-28
図 5.4.16	27観測所での年間降雨量の長期変動.....	5-29
図 5.4.17	Cox's Bazar、Chittagong と Jessore での年間降雨量の長期変動と近似曲線（4 年移動平均、直線近似）.....	5-29
図 5.4.18	16観測所での24時間確率雨量.....	5-30
図 5.4.19	2007年のSW102観測所での水位の季節変動（カルナ橋）.....	5-32
図 5.4.20	代表的な観測所での位況曲線.....	5-34
図 5.4.21	新カルナ橋梁（A-4、GM28断面）近くでの河床変動.....	5-35
図 5.4.22	サング橋梁（C-13、SAU10断面）近くでの河床変動.....	5-36
図 5.4.23	カルナ橋梁での深浅測量断面の位置（Madhumati川）.....	5-36
図 5.4.24	2013年8月（前回FS）と2015年7月（本検討）の間の河床変動(1).....	5-37
図 5.4.25	2013年8月（前回FS）と2015年7月（本検討）の間の河床変動(2).....	5-38
図 5.4.26	過去43年間の（新）カルナ橋付近の河岸線の変遷.....	5-39
図 5.4.27	過去43年間の（新）カルナ橋付近の河岸線の変遷の拡大図.....	5-40
図 5.4.28	過去43年間の（新）カルナ橋付近の右岸線の変遷.....	5-40
図 5.4.29	過去43年間の（新）カルナ橋付近の左岸線の変遷.....	5-41
図 5.4.30	5観測所での確率流出量.....	5-42
図 5.4.31	TIN手法での補間.....	5-46
図 5.4.32	「バ」国の（公式の）航路.....	5-53
図 5.4.33	新カルナ橋梁の1次元水理解析モデル.....	5-55
図 5.4.34	新カルナ橋梁の水理断面解析結果.....	5-56
図 5.4.35	新カルナ橋梁の洗掘計算結果.....	5-56
図 5.4.36	新カルナ橋梁の2次元水理解析モデル.....	5-57
図 5.4.37	新カルナ橋梁の流速の空間分布.....	5-58

図 5.4.38	新カルナ橋梁付近の流速分布と流速ベクトルの拡大図	5-58
図 5.4.39	上流の河川湾曲部付近の流速分布と流速ベクトルの拡大図	5-59
図 5.4.40	河床材料の移動限界粒径の空間分布	5-59
図 5.4.41	シリンダー形状の橋脚での洗掘の模式図	5-60
図 5.4.42	サング橋梁の 1 次元水理解析モデル	5-60
図 5.4.43	サング橋梁の水理断面解析結果	5-61
図 5.4.44	サング橋梁の洗掘計算結果	5-62
図 5.4.45	マスムフリ橋梁の 1 次元水理解析モデル	5-62
図 5.4.46	マスムフリ橋梁の水理断面解析結果	5-63
図 5.4.47	マスムフリ橋梁の洗掘計算結果	5-63
図 6.1.1	調査地点図（西側）	6-2
図 6.1.2	調査地点図（東側）	6-3
図 6.1.3	3DC-1 地点の通過交通の車種別構成比	6-6
図 6.1.4	3DC-2 地点の通過交通の車種別構成比	6-8
図 6.1.5	24 時間交通量調査結果（平日）	6-9
図 6.1.6	断面交通量結果（バングラデシュ西部）	6-10
図 6.1.7	断面交通量結果（バングラデシュ東部）	6-10
図 6.1.8	OD-1 地点（Jamuna Bridge 利用）OD 量	6-12
図 6.1.9	OD-2 地点（Daulatdia-Paturia ferry 利用）OD 量	6-12
図 6.1.10	OD-3 地点（Mawa-Janjira ferry 利用）OD 量	6-13
図 6.1.11	OD-4 地点（Chandpur-Bhedarganj ferry 利用）OD 量	6-13
図 6.1.12	OD-5 地点（Kalna ferry 利用）OD 量	6-14
図 6.1.13	ジャムナ河渡河 OD（合計）	6-15
図 6.2.1	需要予測の概略フロー	6-16
図 6.2.2	ゾーニング図	6-18
図 6.2.3	全国の将来人口	6-19
図 6.2.4	GDP と自動車登録台数の関係	6-27
図 6.2.5	車種別発生量と説明変数との関係	6-29
図 6.2.6	配分結果（With Case）	6-34
図 6.2.7	配分結果（Without Case）	6-35
図 6.2.8	B、C 区間の区間別交通量（2045 年）	6-37
図 6.2.9	GDP と自動車登録台数及び交通量の推移	6-38
図 7.2.1	関連基準の標準横断構成（土工部 4 車線）	7-4
図 7.2.2	適用横断構成（A よび C 区間）	7-5
図 7.2.3	関連基準の標準横断構成（土工部 2 車線）	7-7
図 7.2.4	適用横断構成（B 区間）	7-8
図 7.3.1	適用横断構成（カルナ橋）	7-9
図 7.3.2	マドゥマティ川の河川変動の変遷	7-11
図 7.3.3	代替案ルート位置（カルナ橋）	7-12

図 7.3.4	横断構成代替案（ジコルガチャ橋）	7-15
図 7.3.5	適用横断構成（ジコルガチャ橋）	7-15
図 7.3.6	フライオーバー案の横断面	7-17
図 7.3.7	代替案ルート位置（ジコルガチャ橋；広域）	7-18
図 7.3.8	代替案ルート位置（ジコルガチャ橋；詳細）	7-19
図 7.4.1	片側拡幅	7-21
図 7.4.2	中心線設定	7-21
図 7.4.3	橋梁架け替え	7-26
図 7.4.4	盛土法面	7-31
図 7.4.5	切土法面	7-32
図 7.4.6	工事影響範囲（COI）	7-32
図 7.4.7	用地取得を必要とするケース	7-33
図 7.4.8	用地取得を必要としないケース	7-33
図 7.5.1	料金徴収施設位置代替案	7-35
図 7.5.2	料金徴収施設標準横断	7-36
図 7.5.3	料金徴収施設配置	7-36
図 7.5.4	標準的なコンクリート舗装構成（料金所広場）	7-36
図 7.5.5	軸重測定施設案	7-37
図 7.5.6	ランドポートの参考配置（クロスボーダー施設）	7-38
図 8.1.1	設計トラック荷重（HS20-44）	8-3
図 8.1.2	地震地域分類図（BNBC）	8-4
図 8.1.3	設計応答スペクトル	8-5
図 8.2.1	PC-I 桁橋	8-8
図 8.3.1	腰掛型橋脚と PC-I 桁	8-12
図 8.3.2	PC-I 桁標準断面	8-13
図 8.3.3	橋台および橋脚の標準寸法	8-15
図 8.3.4	杭の配置	8-16
図 8.3.5	カルナ橋の主橋梁一般図	8-17
図 8.3.6	カルナ主橋梁アーチコーナー部	8-17
図 9.2.1	場所打ち杭の施工方法	9-1
図 9.3.1	締切工による基礎工の構築	9-2
図 9.4.1	橋脚の施工方法	9-3
図 9.5.1	架設桁による上部工の施工	9-3
図 9.5.2	カルナ主橋の施工	9-5
図 9.6.1	舗装工の施工順序	9-6
図 9.7.1	迂回路（Sec-B）	9-7
図 9.7.2	迂回路と路肩規制（Sec-A、Sec-C）	9-8
図 9.7.3	フェリーによる渡河	9-8
図 9.8.1	PC-I 橋の工事工程（2車線）	9-10

図 9.8.2	PC-I 橋の工事工程（4 車線他）	9-11
図 9.8.3	PC-I 橋のパッケージ別の全体工程	9-12
図 9.8.4	カルナ橋の工事工程	9-13
図 10.1.1	点検・維持管理の手順	10-1
図 10.2.1	MORTB 道路局の組織	10-5
図 10.2.2	RHD の組織図	10-7
図 10.7.1	高所作業車による目視点検	10-15
図 10.7.2	カルナ橋の健全度確認点検	10-16
図 10.7.3	ケーブル断面	10-17
図 10.7.4	ケーブル定着部	10-18
図 10.7.5	ケーブル張力の計測と調整	10-19
図 10.8.1	維持管理の運営組織図	10-21
図 11.1.1	Physiography of Three Sections	11-2
図 11.1.2	ECC 取得手続きのフロー	11-16
図 11.1.3	RHD の環境社会配慮体制	11-17
図 11.1.4	カルナ橋代替ルートの検討	11-20
図 11.1.5	ジコルガチャ橋代替ルートの検討	11-23
図 11.1.6	環境管理およびモニタリング体制	11-39
図 11.2.1	苦情処理のメカニズム	11-50
図 11.2.2	簡易 RAP 実施組織・階層図	11-52
図 11.2.3	実施スケジュール	11-54
図 11.2.4	SHM 開催時の写真	11-59
図 13.2.1	プロジェクト対象位置図及び事業パッケージ	13-3
図 13.3.1	Interim PIU 組織図	13-5
図 13.3.2	PIU 組織図	13-5
図 13.4.1	事業実施スケジュール	13-7
図 14.1.1	A 区間に関するトラベル時間算定対象区間	14-5
図 14.2.1	多くのケースにおける通常ルートと迂回ルートの走行距離	14-10
図 14.2.2	B2、3、9、12、13 の迂回ルート	14-11
図 14.2.3	B16、18、25 の迂回ルート	14-11
図 14.2.4	C8 の迂回ルート	14-12
図 14.2.5	C12 の迂回ルート	14-12
図 14.2.6	C13 と 25 の迂回ルート	14-13
図 14.2.7	新設橋梁の橋齢毎の橋梁の交通障害発生確率頻度と残存確率密度	14-17
図 15.1.1	事業対象位置図	15-2

略語リスト

AADT	: 年平均日交通量
AASHTO	: アメリカ合衆国政府道路交通運輸担当協会
ACE	: 副技師長
ADB	: アジア開発銀行
ADP	: 年開発計画
AH	: アジア・ハイウェイ
AIDS	: エイズ、後天性免疫不全症候群
AIIB	: アジアインフラ投資銀行
ALS	: 軸重計
ALTIDP	: Asian Land Transport Infrastructure Development Project
ARP	: 簡易住民移転計画
BBA	: バングラデシュ橋梁局
BBIN MVA	: バングラデシュ・ブータン・インド・ネパール 道路交通条約
BBS	: バングラデシュ統計局
BCIM	: バングラデシュ - 中国 - インド - ミャンマー
BDT	: バングラデシュ・タカ
BMMS	: 橋梁維持管理システム
CBR	: California Bearing Ratio
CBRNIP	: クロスボーダー道路網整備事業（バングラデシュ）準備調査
CCL	: 法に基づく補償金額
C.L.	: 道路中心線
CNG	: 天然ガス自動車
COI	: 工事影響範囲
GOB	: バングラデシュ政府
CPD	: 政策対話センター
CPI	: 消費者物価指数
CRO	: 主席移転担当官
DC	: 副行政官
DOE	: 環境局
DPD	: 副事業総括者
ECC	: 環境応諾書
EIA	: 環境影響評価
EIRR	: 経済的内部収益率
ESU	: 技術部
ETC	: 電子料金收受システム
EXN	: 技師長

FIRR	： 財務的内部収益率
F/S	： Feasibility Study
FY	： 事業年度
GDP	： 国内総生産
GRC	： 苦情処理委員会
GRDP	： 域内総生産
ICB	： 国際競争入札
INGO	： ARP 実施 NGO
IT	： 法人税
IUCN	： 天然資源保護国際連合
JICA	： 国際協力機構
JVS	： 共同検証調査
LAO	： 土地取得担当官
LGD	： 地方政府局
LGED	： 地方政府技術局
LMS	： 土地市場価格調査
MIS	： 情報処理専門家
MORTB	： 道路交通・橋梁省
NEXCO	： 日本高速道路株式会社
NMV	： Non-Motorized Vehicle
OD	： 起終点（Origin - Destination）
PAP	： プロジェクト影響住民
PCU	： 乗用車換算係数
PD	： 事業総責任者
PIU	： 事業実施局
PM	： 粒子状物質
PPP	： パブリック・プライベート・パートナーシップ、公民連携
PVAT	： 評価助言団
RAC	： 移転助言委員会
RC	： Reinforced Concrete
RHD	： 道路局
RMMS	： 道路維持管理システム
ROW	： 道路用地
RU	： 住民移転課
RV	： 土地再取得価格
SAARC	： South Asian Association for Regional Cooperation
SAPROF	： Special Assistance for Project Formation
SASEC	： South Asia Sub-regional Economic Cooperation
SDE	： 県上級技官

SH	: 利害関係者
SHM	: 利害関係者会議
SHWL	: 基準高水位
SN	: 設計構造指数
SO ₂	: 二酸化硫黄
SRTPPF	: Subregional Road Transport Project Preparatory Facility
TA	: 技術協力
TL	: チーム・リーダー
TOR	: 特記仕様書
VAT	: 付加価値税
WB	: 世界銀行
WBBIP	: 西部 Bangladesh 橋梁改修事業準備調査
UN ESCAP	: 国際連合 アジア太平洋経済社会委員会

1. はじめに

1.1 調査の背景、経緯

南アジア地域は、経済の自由化等の改革を積極的に進めており、インド、バングラデシュ人民共和国（以下、「バ」国）を中心に、潜在性の高い経済市場圏として、注目を集めている。約 17 億の人口を有する同地域は、今後、人口ボーナス期を迎え、内需拡大による更なる成長が期待される。他方、同地域の総貿易量に占める域内交易量は僅か 3%（2012 年）と低水準に留まっており、域内の連結性向上、特に運輸交通インフラの整備が経済発展の大きな課題となっている。また、「バ」国は、周辺国・近隣国にインド、ミャンマー、ネパール、ブータンを有し、各国を繋ぐ重要な場所に位置していることから、本事業を通じた国際回廊の整備は、同国のみならず地域全体の安定および経済発展に資するものとして期待が高い。

道路輸送は、同地域の貨物量・旅客数の 7 割を占める主要な運輸交通モードであり、アジア・ハイウェイ等、複数の国際回廊が存在する。しかし、多くの区間では、ソフト面の通関および国境手続の非効率さに加え、国内および国境周辺の道路・橋梁の劣化・未整備等が要因となり、国際回廊として十分機能しておらず、旅客・貨物輸送の障害となっている。そのため、同地域では複数の地域連携枠組みに基づいた広域運輸交通整備計画が策定され、ソフト・ハード両面でインフラ整備が進められている。「バ」国も第 6 次 5 ヵ年計画、複合一貫輸送政策等を策定し、国内の道路・橋梁の整備を進めているものの、予算上、技術上の制約等から十分に対応できていない。

このような背景を踏まえ、主要な国際幹線道路および連絡道路の整備について、「バ」国政府から日本国政府に対して有償資金協力が要請された。

1.2 調査対象地域

調査対象地域は、A 区間 (ダッカ～ベナポール) ・B 区間 (ラムガール～バリヤルハット) ・C 区間 (チッタゴン～コックスバザール) の 3 路線であり、以下に全体及び各路線の調査位置図を示す。



出典：JICA 調査団

図 1.2.1 A 区間位置図



出典：JICA 調査団

図 1.2.2 B 区間位置図



出典：JICA 調査団

図 1.2.3 C 区間位置図

1.3 調査目的

「バ」国政府から円借款の要請のあったクロスボーダー道路網整備事業について、当該事業の目的、概要、事業費、実施スケジュール、実施（調達・施工）方法、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境社会配慮等、我が国有償資金協力事業として実施するための審査に必要な調査を行うことを目的とする。

1.4 調査内容

1.4.1 調査スケジュール

本調査は、表 1.4.1 に示されるとおり、平成 27 年 4 月半ばに開始され、準備調査報告書の提出が平成 28 年 2 月に予定されている。

表 1.4.1 調査スケジュール

作業項目	期間	H27年										H28年		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		
【1】 インセプション・レポートの作成・協議		□▲												
【2】 事業の背景・必要性についての確認・整理		■												
【3】 対象道路及び周辺地域の現況調査と課題の抽出			■											
【4】 最適案・支援対象区間の選定				■	■									
【5】 現地ワークショップ				■	▲									
【6】 インタリム・レポートの作成・協議						□	▲							
【7】 自然条件調査			■	■	■	■								
【8】 交通量調査及び将来交通量の予測			■	■	■	■								
【9】 対象地域のコミュニティに係る社会調査（ベースライン・サーベイ）			■	■	■	■								
【10】 事業の計画概要							■							
【11】 概略設計							■	■	■	■				
【12】 施工方法							■							
【13】 実施スケジュール									□					
【14】 事業実施体制										□				
【15】 維持・管理体制											□			
【16】 環境社会配慮				■	■	■	■	■	■	■				
【17】 簡易住民移転計画案の作成支援					■	■	■	■	■	■				
【18】 気候変動（適応）策への対応									□					
【19】 事業の概略事業費									□					
【20】 事業実施に当たっての留意事項										□				
【21】 事業の評価											□			
【22】 準備調査報告書（ドラフト）の作成・協議												▲		
【23】 準備調査報告書の作成														□

凡例： ■ 現地業務期間 □ 国内作業期間 ▲ 説明・協議

出典：JICA 調査団

本調査内容を以下に記載する。

- 事業の背景、必要性についての確認及び整理
- 対象道路及び周辺地域の現況調査と課題の抽出
- 最適案、支援対象区間の選定
- 現地ワークショップの企画及び実施
- 自然条件調査
- 交通量調査及び将来交通量の予測
- 社会調査（ベースライン・サーベイ）
- 事業実施計画
- 概略設計
- 施工計画及びスケジュール
- 維持管理体制の検討
- 環境社会配慮
- 簡易住民移転計画案の作成支援
- 気候変動（適応）策への対応
- 概略事業費の算出
- 事業実施に当たっての留意事項
- 事業の評価

2. 道路網の現状及び国家開発計画

2.1 「バ」国の道路及び橋梁の問題と課題

2.1.1 「バ」国の道路現況

(1) 道路網

道路網は国道、地域間幹線道路、地方道、ウパジラ道路、ユニオン道路、村道の6つの種別で成り立っている。運輸省・国道部は21,302 kmに及ぶ国道、地域間幹線道路、地方道路を管理している（表2.1.1参照）。その距離は「バ」国の総道路延長の6.5%に相当している。

表 2.1.1 「バ」国の道路網

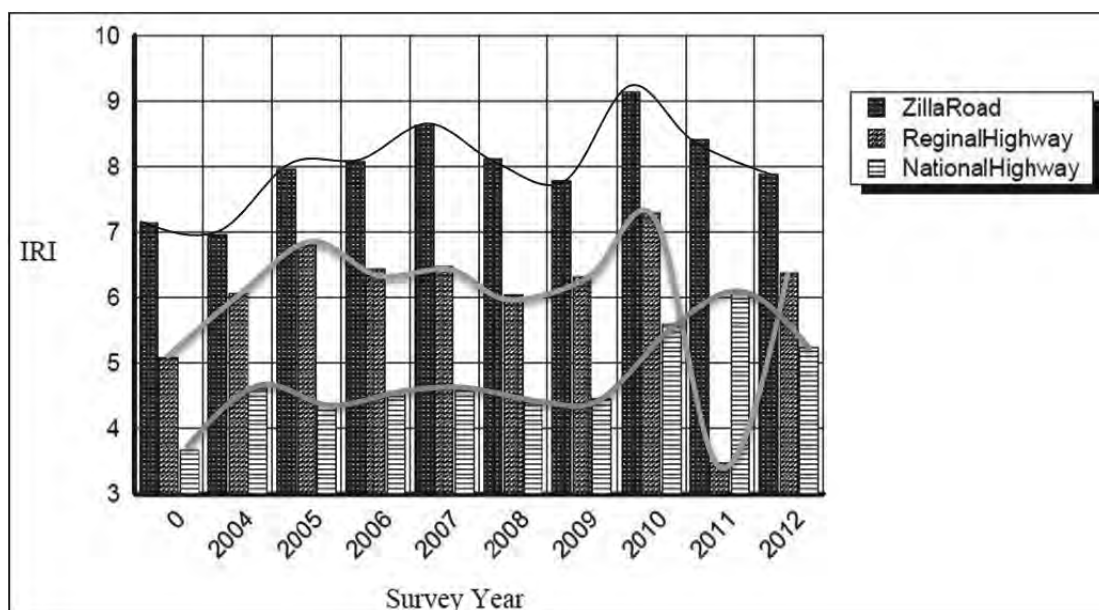
道路種別	規定	距離 (km)	管理者
国道	首都、県庁、港湾、ランドポートおよびアジアハイウェイと結節する幹線道路	3,8123	RHD
地域間幹線道路	ディストリクト本部、主要河川、ランドポートをそれぞれに結ぶ道路の内、国道部分でない道路	4,247	RHD
地方道	ディストリクト本部とウパジラ本部を結節するか、またはウパジラ本部間を結んで、最短距離/路線で国道/地方道に単一で主要な結節を果たす道路	13,242	RHD
小計		21,302	
ウパジラ道路	ウパジラ本部と成長拠点、或いは成長拠点間を結ぶ単一で主要な結節を果たす道路、または成長拠点とより高次な規格道路とを結ぶ道路	37,335	LGED
ユニオン道路	ユニオン本部とウパジラ本部、成長拠点または地方マーケットを結ぶか、または成長拠点/地方マーケット各々を結節する道路	44,202	LGED
村道	a) 村とユニオン本部、地方マーケット、農場やターミナルを結ぶか、または各々を結ぶ道路 b) 村の内部の道路	222,842	LGED
小計		304,379	
合計		325,681	

出典：Preparatory Survey on WBBIP (2015) and www.rhd.gov.bd (accessed in Nov., 2015)

(2) 道路状況

道路の状況は路面の平坦性により大まかで定性的な分類がなされている。この平坦性を確認するためにRHDは2012年に調査を実施している。調査は約13,000 kmを対象とし、その結果は国際平坦性指標（IRI）で図2.1.1のバーチャートに示す通りである。特に、2004年のIRI

と 2012 年のそれを比較すると、IRI は道路種別と関係なく 2010 年まで上昇していることがわかる。2011 年から 2012 年にかけては、国道の IRI が 6.05 から 5.24 に減少、地域幹線道路で 3.47 から 6.38 に上昇、地方道で 8.41 から 7.87 に減少している。



出典：HDM Circle report (2013)

図 2.1.1 年別道路種別ごとの道路の平坦性平均値

2.1.2 「バ」国の橋梁現況

RHD が管轄する道路網上（国道、地域間幹線道路、地方道）の構造物の数は、1991 年以降急速に増加している。過去 20 年間の道路構造物の数は表 2.1.2 に示すとおりで、2013 年の RHD が管轄する道路構造物は 21,492 に達し、1991 年の約 7 倍となっている。

表 2.1.2 RHD 道路網の構造物数

道路種別	年								
	カルバート			橋 梁			道路構造物合計		
	1991	2006	2013	1991	2006	2013	1991	2006	2013
国道	N/A	2,753	3,526	N/A	864	819	1,012	3,617	4,345
地域間幹線道路	N/A	2,689	3,377	N/A	846	741	302	3,535	4,118
地方道	N/A	5,477	10,737	N/A	2,083	2,292	1,843	7,560	13,029
合 計	N/A	10,919	17,640	N/A	3,793	3,852	3,157	14,712	21,492

出典：RMP (2009) , BMMS database, RHD, SAPROF Report on EBBIP and EBBIP Bridge Condition Survey

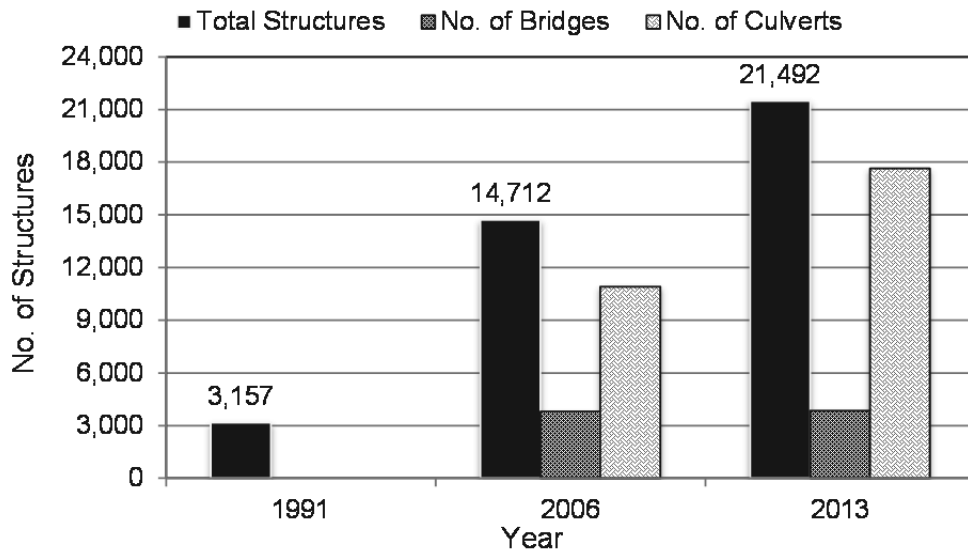


図 2.1.2 RHD 管轄の道路構造物数の推移

特に、橋梁現況については橋梁維持管理システム (BMMS) (RHD 管轄の全ての構造物を対象とした情報管理アプリケーション) で得られたデータベースを基に検討を行った。この BMMS システムは、全ての主要 RHD データベースとリンクしており、請負契約管理システムのデータベース、道路維持管理システムのデータベース、プロジェクト管理システムのデータベースを含むものである。

RHD は橋梁の補修、補強、架け替えの必要性を判断するに当たり、簡潔で効率的な橋梁/構造物の現況報告方法を取っている。この方法は彼らの橋梁現況調査 (BSC) マニュアルに記載されている。それに基づき RHD は全道路種別のカルバートや橋梁の損傷状況を評価するため、橋梁現況調査を実施している。各構造物の損傷状況は以下の 4 種類に分類される。

- カテゴリーA : 良好
- カテゴリーB : 非構造的マイナーな損傷
- カテゴリーC : 非構造的メジャーな損傷
- カテゴリーD : 構造的損傷

損傷カテゴリー「C」および「D」では、カテゴリー「C」が構造物の部分的な補修や補強に限られるのに対し、カテゴリー「D」では構造物の全てに対して補修や補強が必要なものである。

橋梁ダメージ (ダメージ・カテゴリーA、B、C、D) は、2013 年に EBBIP (東部 Bangladesh 橋梁改修事業) においてキャパシティ・ビルディングの一環として調査された。結果、表 2.1.3 に示すとおり、RHD 管轄の橋梁数は 3,852 であった。そのうち、早急な補修が必要とされるダメージ・カテゴリーC 及び D の橋梁が相当数あると予想される。

表 2.1.3 RHD 管轄の既存橋梁状況

Damage \ Road Type	N	R	Z	S	%
A	362	246	731	1,339	34.8
B	272	197	591	1,060	27.5
C	140	230	625	995	25.8
D	45	68	345	458	11.9
Total				3,852	100

注：N=National、R=Regional、Z=Zilla、S=Summation

出典：Capacity Building Programme for BMMS of RHD under EBBIP (2013)

2.2 国家開発計画及び整備プログラム

全国陸上運輸政策（2004年）、全国複合一貫運輸政策（2013年）および「バ」国道路マスタープラン（2009年）は、交通運輸セクターの実施機関が道路整備及び改修プロジェクトを選択する際の主要なガイドラインとなっている。また、政府は年間平均 GDP 成長率 7%以上を達成するため、第 6 次 5 年計画（2011-2015）と第 7 次 5 年計画（2016-2020）を策定し、交通運輸セクターの開発戦略・計画を通して均衡のとれた総合的な交通運輸網の発展を計画している。加えて、Vision 2021（2007年）では 2021 年までに中所得国となることを目標に掲げている。

2.2.1 Vision 2021

1971年に独立した「バ」国は、2021年に独立後 50 年を迎え、Vision 2021 で定められている 8 項目を軸に、2021 年までに中所得国になることを目標に掲げている。Vision 2021 は、国民の念願である経済的独立、責任ある政治形成を謳っている。

- 目標 1：国民参加の民主国家となること
- 目標 2：効率性、説明責任、透明性を保持し、地方分権を遂行すること
- 目標 3：貧困の無い中所得国になること
- 目標 4：国民が健全な生活を送れること
- 目標 5：技能と創造性のある人材を育成すること
- 目標 6：グローバルな地域経済、商業活動のハブになること
- 目標 7：環境を保全し持続可能な発展をすること
- 目標 8：より包括的で公正な社会を構築すること

上記「目標 6」は、大規模港と近隣諸国や地域（ネパール、ブータン、東部インド）、更にはミャンマー、タイ、南西中国をアジア・ハイウェイや鉄道ネットワーク等を活用して接続し、国家目標を達成する役割を担うものである。また、この道路網は南部のコックス・バザールへ延伸され、その結果ミャンマー、タイおよび中国との結節が南部ルートで実現されるよう計画されている。

2.2.2 第6次5ヵ年計画（2011-2015年）

年間平均 GDP 成長率 7%を達成する為に、交通運輸セクターは年間 7.5%の増加が必要であると予想されている。第6次5ヵ年計画（2011～2015年）は、開発戦略と整備プログラムを導入して、均衡のとれた総合的な交通ネットワークの構築を行うことを目的に策定されている。

(1) 開発戦略と政策の概要

第6次5ヵ年計画の中で謳われている道路セクターの主な開発戦略と政策を以下に示す。

- 優先順位に基づく選択されたプロジェクトを年間開発計画に計上する
- 国家予算プロジェクトの適切な資金の割り当て
- 道路マスタープラン（2009年）の実施
- 社会経済発展に寄与する国内予算プロジェクトの選定
- 道路維持管理基金の設立
- BOT/PPP の活用

さらに、「バ」国政府は以下道路を重要路線として位置付けている。

- a) Dhaka - Chittagong（国道1号）
- b) Dhaka - Northwest（国道4号）
- c) Dhaka - Khulna（国道7号）
- d) Dhaka - Sylhet（国道2号）
- e) Khulna - Northwest

(2) 地域及び国際的結節の整備戦略

「バ」国は、東アジアと南アジアを結ぶ玄関口に位置し、海洋への便利なアクセスを有する地の利を活かして、国際輸送を活性化することを掲げている。したがって、SAARC（南アジア地域協力連合）、SASEC（南アジア・サブリージョン経済協力）、BIMSTEC（ベンガル湾多分野技術・経済協力イニシアチブ）といった様々な地域協力フォーラムを通して、近隣諸国との道路ネットワーク向上に努めており、2009年11月8日にアジア・ハイウェイの協定を発効し、これまでにおよそその対象路線を決定した。また、「バ」国政府は、他国のアジア・ハイウェイの道路整備と歩調を合わせるよう段階的な対象道路の改良を計画している。

(3) 第6次5ヵ年計画に基づく RHD の開発目標

道路セクターの国民所得に対する貢献度は、実勢価格で約 8%である。RHD は、費用対効果と交通安全の向上を優先目標としており、目標達成のために以下を掲げている。

- 全ての地域の経済発展、政府の掲げる貧困削減目標に寄与し、戦略的な道路開発及び管理を行うこと
- 基本的交通アクセス及び貧困削減を促進するため、国道ネットワークを全ての地域に提供すること

RHD は、第 6 次 5 カ年計画の構想を達成するため、以下のプログラムに基づいて新規のプロジェクトを取り上げ、引き続き目標達成を目指すこととしている。

- 一般道ネットワーク整備
- 橋梁建設
- ダッカ首都圏及びその他主要都市の渋滞解消
- アジア・ハイウェイネットワークの整備
- 地域間の結節
- パドマ橋および接続道路建設
- バイパス道路建設
- 技術協力プロジェクト
- 地方道建設（新規）

表 2.2.1 RHD による第 6 次 5 カ年計画目標

項目	延長
新規道路建設	4,672 km
道路改良及び復旧	8,433 km
新規橋梁、カルバート建設	23,777 m
橋梁、カルバート改築	10,362 m
トンネル建設	5,400 m

出典：第 6 次 5 カ年計画（2011-2015）

2.2.3 第 7 次 5 カ年計画（2016-2020 年）

計画立案委員会（Planning Commission）の総合経済担当課（General Economics Division）は、第 7 次 5 カ年計画（2016-2020 年）の準備を進めており、第 6 次 5 カ年計画に続いて実行する予定である。同計画は、「バ」国の経済安定、2041 年までの発展途上国脱出および極貧層（13%）の削減を目標にしている。

同計画のなかで、道路分野においては、交通安全施設整備や大量輸送システムの構築を行い、「バ」国の経済発展に寄与することを目標としている。効果的かつ最新の道路交通システム構築は、Vision2021 における目標でもあり、同分野が実現すべき事項である。国内生産品の道路輸送拡大を実現させるため、RHD は表 2.2.2 に示す目標を設定している。

表 2.2.2 RHD による第 7 次 5 カ年計画目標

項目	延長
4 車線道路の整備	300 km
その他の道路整備	340 km
道路改善・補修	2,500 km
立体交差構造物の整備	7,000 m
橋梁、ボックスカルバートの整備	14,800 m
橋梁、ボックスカルバートの改修	6,800 m

出典：MORTB

さらに、「バ」国政府は 2018 年に供用開始を予定しているパドマ橋を重要視しており、かつ国道の 4 車線化も同様である。特に、ダッカ～チッタゴン間の整備（鉄道複線化も同時進行中）が最も重要とされており、チッタゴン港からの物流に付加価値が加わることが期待されている。また、同計画期間中にジャムナ (Jamuna) 道路・鉄道トンネル実現可能調査 (Feasibility Study) を実施する予定である。

2.2.4 全国陸上交通運輸政策（2004 年）

運輸セクターの開発戦略は、2004 年 4 月に承認された「全国陸上交通運輸政策」のなかで謳われている。同政策は 21 世紀の時代のニーズに合わせて策定されており、道路ネットワーク整備の長期計画が示されている。そこには以下の政策が挙げられている。

- 道路マスタープラン（2009 年）による長期開発計画（20 年間）
- 道路事業実施責任の明確化
- 道路ネットワークの整備に投資された価値の維持
- 維持不能となった道路の改修
- 道路の整備支出を賄う持続可能な基金の確保
- 道路網資産を有効活用した交通管理の改善
- 道路資産の有効活用を図る沿道利用規制
- 総合的な計画アプローチの改善
- 道路インフラ、サービス、維持事業へのプライベート・セクターの活用
- 合理的な橋梁整備方針の策定

RHD は、他関係機関と連携を図り、主要道路ネットワーク（国道、地域及びフィーダー道路）上の全橋梁の幾何構造基準を統一する責任を有している。また、国道上の橋梁拡幅から車道の拡幅を含めた整備の優先順位付けを行い、必要に応じて非原動機車両用車線の導入を考慮する事となっている。この計画では以下の目的が掲げられている。

- 建設産業の質の向上
- 地域間連携の促進

より大きな国家の利益のために、国際的結節が強化される必要があり、「バ」国は国際的道路網の整備に積極的役割を果たすとしている。また、こうした行動こそ RHD の管理・運営能力を向上させると期待されている。

2.2.5 複合一貫輸送政策（2013 年）

「バ」国は独立後、年間 9% の交通需要の増加を伴いつつ、経済・社会発展を遂げてきた。これは、長年に亘って道路輸送が主要な輸送手段として、その役割を担ってきた結果でもある。表 2.2.3 に示されるように、道路輸送の割合が乗客・貨物の両分野で 80% 以上のシェアを占めている。道路の旅客輸送需要は 1975 年の 54% から 2009 年には 69% となっており、一方、鉄道は同

期間に 30%から 12%に減少しており、内陸水運では 16%から 19%となっている。貨物需要についても同様の傾向が示されている。

表 2.2.3 輸送モード別交通需要の変化（1975-2009）

年	乗客				貨物			
	モード・シェア (%)				モード・シェア (%)			
	Total Pass-km (billion)	Road	Rail	IWT	Total Ton-km (billion)	Road	Rail	IWT
1975	17	54	30	16	2.6	35	28	37
1985	35	64	20	16	4.8	48	17	35
1989	57	68	17	15	6.3	53	17	30
1997	90	72	11	17	12	65	7	28
2005	112	88	4	8	20	80	4	16
2009	155	69	12	19	28	74	7	19

出典：Bangladesh Transport Sector Review (The World Bank publications), People's Republic of Bangladesh: Revival of Inland Water Transport-Options and Strategies, 2007

「バ」国は、道路セクターに輸送シェアが偏っていることを受け、合理的かつ均衡のとれた輸送モードを確立させるため、2008年に複合一貫輸送政策（National Integrated Multimodal Transport Policy, NIMTP-2013）を導入した。これは、トラックによる幹線貨物輸送を大量輸送が可能な鉄道・水運に転換し、シェアを向上させることを目的としており、現在、関係機関を軸に協議が進められている状況である。係る状況のなか、2015年7月20日にNIMTP-2013のドラフト版が承認され、以下がその要約である。

(1) 目的

NIMTPの目的を以下に示す。

- 輸送コストを抑え、国内の物資やサービスのコストの削減を図る
- 輸送コストを抑えることにより、輸出競争力を高めること
- 安全性を向上させること
- 交通事故を減少させること
- 運輸サービスにおける地の利を活かした貿易を行うこと
- 輸送による環境負荷を減少させること
- 社会のニーズに合わせた輸送システムを構築する（輸送コストや社会のあらゆる階層がアクセス可能という点において）
- 全ての交通ネットワークの合理化を図り、輸送手段間のより便利な乗り換えを改善する
- より良い土地利用計画により交通需要を節減する
- 貧困削減に貢献すること
- 燃料・エネルギーの安全を改善すること
- 輸送交通手段を増加させること

(2) 重要性

複合一貫輸送政策では、以下を重視している。

- 既存の資産やインフラの維持管理
- 鉄道・水運による輸送シェア向上を図るための投資
- 総合的な輸送戦略の導入
- 輸送モードの連携、乗換効率の向上
- 地域間の連結性向上
- 複合一貫輸送事業者の役割育成
- 大気の状態、道路交通安全、公共交通の整備、効率改善及び交通需要の抑制に関する目標の設定
- 政府による適切な資金の確保
- 道路セクターへの積極的民間セクターの参加
- 交通管理の有効活用
- 道路の維持資金調達のための利用者への課金、課税を含む資金調達のための新制度の創設、道路基金の効果的な活用
- 越境交通への合理的な関税制度の確立
- 他輸送モードとの連携強化の実現
- 合理的な制度的枠組みの設定
- 国家レベルで統合に関する助言を行い、改革のための力として活躍する新規の調整機能の設立
- 婦人や若い女性が必要とする輸送のニーズへの対応
- 総合的な輸送戦略管理のためのデジタル化
- 統合輸送を支援する研究、教育、研修および技術の改善
- 軸重計設置による過積載車の取締り実施
- ドライ・ポート施設向上による物流の活性化
- 河川港の整備

(3) サブ・セクター別・一貫複合輸送政策

NIMTP において、表 2.2.4 に示す 5 つのサブ・セクターを政策として掲げている。

表 2.2.4 サブ・セクター別一貫複合輸送政策

サブ・セクター	取り組み方針
鉄道	<ul style="list-style-type: none"> ● 鉄道整備の向上 ● サービス性（質・時刻表・乗客数）の向上 ● コンテナ輸送の効率化および輸送量拡大 ● コンテナ・デポの効率化 ● 他モードとの協調による乗客へのサービスの向上 ● 多様な物流およびシステムに対応する技術力向上 ● 多様な環境に対応するための組織再編 ● 国際列車を視野に入れた地域間連結の確立 ● 効率的かつ近代ビジネスを取り入れる役割を担う ● 財源および案件形成の立案 ● 運営能力およびサービスの質向上 ● 隣接国への鉄道ネットワーク拡大 ● 最新技術の導入（電化、自動改札、モノレール等） ● スピードおよび快適性向上を目的とした広軌、複線化の段階的移行
内陸水運	<ul style="list-style-type: none"> ● 浚渫に係る財源の向上 ● 浚渫に係る作業員能力・管理能力の向上を伴った最新技術の適用 ● 河川測量による全河川情報のアップデート ● 既存河川港改善を目的とした投資（対象：貨物・乗客） ● 既存河川港改善を目的とした投資（対象：他運輸モードとの連携） ● 新設河川港の整備 ● Door-to-Door サービスの提供 ● 海運との連携強化を図る内陸コンテナ・デポの建設 ● 国営船の効率性および安全性の向上 ● 航海サポートおよび船舶追跡の改善 ● 管理機関および規則の合理化 ● 船舶燃費向上調査の強化 ● 水運サービス向上を目的としたデジタル技術の導入 ● 内陸水運の連続性の確保 ● 内陸水運の通過および貿易協定のアップデート ● Door-to-Door サービスの導入
道路	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路維持管理の優先順位づけ ● 合理的な有料道路の料金設定 ● 道路管理対策向上による既存道路の有効活用 ● 渋滞改善の促進 ● 道路プロジェクトに係る環境社会配慮の実施 ● 関係機関の権限と非合法的な行動を防ぐための透明性の確立 ● Bangladesh Road Transport Authority (BRTA)と関係機関の人員増員 ● プライベート・セクター参加型プロジェクトの割り当て ● 軸重計導入による厳しい取締りの確保 ● 道路安全教育のモチベーション確保 ● 最新型交通システムの適用
河川港 ドライ・ポート 港湾	<ul style="list-style-type: none"> ● 将来改善計画の特定 ● 多様な計画の実施 ● 新入社員採用方法の近代化 ● 労働組合の発展 ● チッタゴン港、モングラ港の拡大および深海港の推進 ● 隣接国との貿易の玄関口としての発展 ● 税関の合理化 ● マルチモーダル・トランスポーターションに係る法律の制定 ● 船舶輸送の規制・管理の向上 ● チッタゴン港の拡大およびプライベート・セクターによる経営効率の向上 ● モングラ港の運営能力向上によるエビ・鮮魚の輸出促進 ● モングラ港の有効活用による内陸水運および鉄道と協調した貨物・コンテナ輸送 ● 国際海事機関（IMO）の協定に従い海洋汚染を防止する ● 国内・海外専門家を活用し、港の拡大・効率化を図るべく投資する ● 安全な停泊所を確保する

サブ・セクター	取り組み方針
	<ul style="list-style-type: none"> ● 市場における効率的な流通、アクセス性を向上させ競争力を高める ● 市場への多様なアクセス性を提供することで運営能力を高める ● 投資・運営を目的としたプライベート・セクターの活用 ● 設計・運営基準の促進 ● 船舶管理データベースの作成
航空	<ul style="list-style-type: none"> ● 航空貨物サービス向上の早期実現 ● Hazrat Shahjalal および Hazrat Shah 国際空港の改善 ● 空港アクセスの改善 ● スタッフ教育および最新設備導入による国際空港の入国管理手続き向上 ● チッタゴン・シレット空港の国際便の増便 ● プライベート・セクターによる国際・国内便運営 ● コックス・バザール空港改善による旅行セクターの向上 ● ヘリコプターサービスの導入 ● CAAB(Civil Aviation Authority, Bangladesh)へのプライベート・セクター参入

注：CAAB stands for Civil Aviation Authority, Bangladesh

出典：Integrated Multi-Modal Transport Policy Final Draft (2008)

2.2.6 道路マスタープラン（2009-2029年）

RHDは、過去40年に亘り多くの橋梁、カルバートを建設してきたが、建設から数十年経過しているうえ、現行の基準を満たしていない構造物が存在している。さらに、適切なメンテナンスが行われていないことが原因で、深刻なダメージを受けている構造物もある。

「バ」国政府は、今後20年に亘り道路インフラの開発、維持管理を計画的に行う為、道路マスタープラン（2009年）（RMP（2009年））を策定した。マスタープランでは、道路・橋梁の建設、補修、維持管理計画に加えて、セクターの支出計画も作られた。以下に、マスタープランの目的、課題、政策展開及び実施計画を示す。

(1) 目的

道路マスタープラン（2009年）において、以下項目を達成する為、包括的な投資計画が立案された。

- RHDが管轄する道路、橋梁の資産価値保護
- 道路ネットワーク向上
- 経済、将来交通量の増加に対応できる戦略的道路ネットワークの整備
- 成長センターへのアクセス向上のため県道の改良
- 交通安全向上と交通事故削減
- 環境、社会保全の提供
- RHDに要求される制度改善

(2) 主要課題

道路マスタープラン（2009年）は、道路・橋梁ネットワークの維持/建設において、現在直面している問題を解決することを目的としており、主な課題を以下に示す。

- 国道、主要地方道の維持管理が適切に行われていない為、コンディションが悪化している。
- 過積載車が原因で、道路・橋梁のライフサイクルが大幅に短くなっている。
- 国道ネットワークの運営は、不適切な交通マネジメントにより悪影響を受けている。
- 県道ネットワークは、地域間接続の役割を果たしておらず、維持管理不足にも悩まされている。
- 適切に維持管理されていない橋梁は、近々、架け換えや修復を必要とする。
- 交通量は、今後 20 年に亘り最低 3 倍増加すると予想されており、主要道路の交通容量を大きくする必要がある。

上記課題に対応する為、道路マスタープラン（2009 年）において、表 2.2.5 に示す道路セクターの政策、実施計画が示されている。

表 2.2.5 道路整備政策の実施とマスタープランでの位置づけ

道路セクターの政策	実施計画
道路基金、独立機関の設立	政府は既に道路維持管理基金の法制化を決定している。
RHD 道路ネットワークにおける一連の基準整備	「Geometric Design Standards of RHD」に基づいて、道路ネットワークを向上させる。
ルーティンの維持業務契約が必要な RHD が管轄する全ての道路	a) 国道 <ul style="list-style-type: none"> - 道路延長 150km を 3 年契約で実施し、年間 7/8 件の請負契約をする。 - 監理技術者として Executive Engineer の配置 b) 主要地方道、県道 (3 オプション) <ul style="list-style-type: none"> - 道路延長 40km は各年の請負契約で実施。Sub-Divisional Engineer が監督する。 - 道路延長 330km の請負契約は各 Sub-Division の Sub-Divisional Engineer が監督する。 - 道路延長 1,200km の請負契約を RHD の各 Circle の Executive Engineer が監督する。
全国 18 か所に軸重計を導入	<ul style="list-style-type: none"> - 交通量が多く、日常的に過積載車が通行する主要道路を対象とする。 - 警察は、過積載車の停止、計量を行う権利が与えられ携帯軸重計測パッドを携行する。
今後 10 年で最低限のアクセスを実現する県道ネットワークの修復	<ul style="list-style-type: none"> - 天候に関わらず、年間を通して全ての成長センター、使用可能な道路ネットワークの確立を目指す。 - 県道は、道路状況、社会経済スコアを基に優先付けされ、県道改良計画は 5 年毎に見直される。
今後 10 年で危険橋梁の架け替えまたは補修の実施	<ul style="list-style-type: none"> - カテゴリ B の 2,091 橋は、カテゴリ A レベルまで補修される。 - カテゴリ C の 418 橋は、修復される。 - カテゴリ D の 133 橋は、架け替えを必要とする。
今後 20 年で国道上の狭小橋梁を車線幅員 7.3m で架け替えの実施	<ul style="list-style-type: none"> - 国道上の 18 橋、主要地方道上の 108 橋は架け替えされる。 - 主に県道上の狭小橋梁付け替え計画が 2003~2004 年に開始された。
今後 20 年で仮設橋（鋼橋）を永久構造物として架け替えの実施	<ul style="list-style-type: none"> - 幹線道路上の 262 橋（カテゴリ D : 62 橋、カテゴリ C : 200 橋）は、PSB 橋梁架け替え計画で着手される。
橋梁定期点検の導入と強化	<ul style="list-style-type: none"> - 包括的な橋梁調査を行い、BCS (Bridge Condition Survey) データベースの更新を行うことを推奨する。 - 多様な橋種に対応した維持管理マニュアルを策定する。 - 維持管理のプライオリティ付、単独の予算準備を行う。

出典：道路マスタープラン（2009 年）

(3) 軸重管理政策（2012）

道路マスタープラン（2009－2029）による軸重管理は最重要課題と位置づけている。トラックやバスの過積載は特に国道及び地域間幹線道路の舗装に許容範囲を超える損傷を与えている。軸重管理は、違反に対する刑罰とともに、通行規制や一定区間の通行料課金、あるいは過積載量に比例した罰金を組み合わせて設定すべきである。こうした軸重管理の実施と並行して、完全に電子化されコントロールされた料金徴収システムの導入が必要である。

- 配慮すべき喫緊の課題
 - 2 軸の中型トラックの比率が高く、それが舗装への深刻な損傷を生み出している。政府は多軸トラックの輸入／生産を奨励し、一定の重量を超える 2 軸トラックの輸入を禁止すべきである。
 - 高規格で建設された舗装もその設計寿命の到来以前に破損が発生している。
- 荷重規制
 - 以下の法定荷重規制を課す必要がある：
 - 前部 2 輪の単軸： 6,000kg
 - 4 輪の単軸： 10,200 kg
 - 8 輪のタンデム軸： 20,000 kg
 - タイヤ圧は最大 80 psi（5.5 kg/cm²）を許容とする。
- 必要なアクション
 - 軸重管理を支える行動計画として以下の内容を考慮する必要がある。
 - 総重量 6 トンを超える 2 軸トラックの輸入の禁止
 - 法令実施の強化
 - RHD の下にハイウェイ警察を配置する
 - 過積載に対する罰金チケットの発行
 - 通行料方式による直接課金
 - 過積載から得られる利益を上回る罰金や課金
 - 軽微な過積載についてはそれを許可する（およそ 0.5 トン程度）

道路マスタープラン（2009－2029）に加え、運輸省（MORTB）道路局（RTHD）の下部組織にあたる道路交通部（BRTA）は、「軸重管理センター運営方針 2012」の策定を先導した。この方針によると、全ての軸重管理センターは道路局（RTHD）の監督の下で道路・国道部（RHD）が管理することになっている。

- BRTA による軸重ならびに総重量規制
運輸省（MORTB、元 MOC：Ministry of Communications）は、通知番号 RRD/BRTA/Overload-38/96 (P-1)-653 を 2003 年 11 月 16 日付に公布したが、そこには自動車の許容最大総重量規制に関する「バ」国官報（表 2.2.6 参照）の増補版が 2004 年

5月5日に発行された。この通知によると、自動車の軸重ならびに重量規制が規定されており、最大軸重は車種別に4.5～10トンに規定されている。

- 軸重管理ステーションの設置

RHDは運輸省のRTHDの承認のもとに軸重管理ステーションを道路網の戦略的位置に設置する事になっている。

- 軸重管理ステーションに係る技術は、実際の活用の視点で様々に変化する
- 軸重管理ステーションに係る技術に関わらず、管理方針は全ての軸重管理ステーションに適応される
- 技術によって、この方針の実施に問題が生じる場合は、調整委員会を通じて解決のために即座の対応が図られる

表 2.2.6 車両の軸重ならびに総重量に係る規制 (トン)

Axle Load Item No.in Regulation	Total Weight Item No.in Regulation	Remarks	Axle configuration of Large Truck	d(m) and D(m)	Permissible Axle Load by Regulation			Permissible Total Weight by Regulation
					Front Axle	Intermediate Axle	Rear Axle	
1	-	Rigid		single	5.5	-	5.5	-
2	-	Rigid		single	5.5	-	10	-
3	3	Rigid		$2.5 \geq d \geq 1.02$ $D \geq 4$	5.5	-	6.25	22
-	4	Trailer		$D \geq 5$	5.5	-	10	25
4	3	Rigid		d closely spaced	5.5	-	8.25	22
5	5	Rigid		$d < 3.25$	5.5	-	4.5	25
6	-	Rigid		d closely spaced	5.5	-	6.5	25
-	6	Rigid			5.5	10	8.25	30
-	7	Articulated		$D \geq 8$	5.5	-	8.25	32
7	-			d closely spaced	5.5	-	5.5	-
-	8	Trailer not closely spaced		d not closely spaced. $D \geq 8$	5.5	-	10	33
-	9	Articulated		closely spaced. $D \geq 9$	5.5	-	6.5	35
-	10	Articulated		d closely spaced. $D \geq 10$	5.5	-	8.25	38
-	11	Articulated		d closely spaced. $D \geq 10$	5.5	-	6.5	41
-	12	Articulated		d closely spaced. $D \geq 10$	5.5	-	5.5	44

出典 : BRTA (Bangladesh Road Transport Authority)

(4) 料金政策（2014）

軸重に関する政策に加え、運輸省は国道 2 号線の Auskandi に設置した重量計で過積載に応じた料金の徴収を承認したが、この料金では様々な過積載で損傷した道路の修復を果たすことはできなかった。そこで、道路マスタープラン（RMP）では表 2.2.7 に示す料金率が勧告されている。

表 2.2.7 Auskandi 重量橋での罰金／課金レベルの提案

Axle Overload (tonnes)	Current Level of Tariff (Tk)	Proposed Level of Tariff (Tk)
1	50	300
2	120	720
3	200	1,200
4	300	1,800
5	700	4,200
6	1,100	6,600
7	1,700	10,200
8	2,500	15,000

出典：RMP（2009-2029）

料金は高額なインフラ建設、維持、運営費を賄う資金を確保するために課金するものである。この課題を解決するために料金政策が運輸省により策定され、現在の料金徴収方法の近代化、最新化、そして政府の収益を改善する事を目的としている。この料金政策から、Kalna 橋に適用される幾つかの重要な点を下記の表 2.2.8 に整理した。

表 2.2.8 料金の徴収方針

規定上の節番号	説明				
4.2	道路橋				
4.2.2	200メートル以上の橋梁				
5	料金徴収方法				
5.1	運営と管理（O & M）方式				
5.1.1	事業者は3年間の料金収入をベースに公開入札で募集される。落札した事業者は重要な道路については、前年に徴収された平均30日分の収入を預託金として払わなければならない。その他の道路については同じく90日分の収入を預託しなければならない。				
5.1.2	料金は政府が規定する車両の料金率をベースに徴収する				
5.1.3	料金から得られた利益には適応される税金、付加価値税、関税、追徴金等はコード別にタイムリーに払わなければならない				
5.1.5	RHDは最低年間2回は料金所で交通量調査を実施する。この調査報告書は料金収益に対応するものでなければならない				
5.1.6	料金収入は翌日の銀行業務日に指定された口座に指示支払/一覧払い手形で支払わなければならない。この指定口座に払われた金額は国庫に毎週第位置及び第4営業日に支払がなされなければならない				
5.1.7	RHDは料金徴収の機材、ソフトウェアの設置を行い、その管理、運営に責任を持つものとする				
5.1.8	RHDは有料橋や接続道路、料金所、その他の維持を行う				
5.1.9	電子料金徴収方式（RIF ID tag, smart Card, touch and go system, ETC）は段階的導入を行う				
5.2	リース方式				
5.2.1	料金徴収の“O & M”方式を除き、全てのその他のケースに利用される				
5.2.3	契約期間は1年				
5.2.4	新規のリース権保有者の募集手続きはリース期限が消滅する最低4ヵ月前までに開始されなければならない、そして1ヶ月前には手続きが完了しなければならない				
5.3	局による（料金徴収）方法				
5.3.3	料金徴収に係る税金、付加価値税、関税、賦課金、その他は該当するコード別に預託される				
5.3.4	毎日の料金収入はSub-Divisional Engineer 事務所が管理する銀行口座に翌日の銀行営業時間内に預託しなければならない。銀行に預託された金額は毎週第1営業日に引き出され、政府国庫の収入科目別に預託されなければならない。この国庫収入は現金出納報告のあと Sub-Divisional Engineer オフィスに保管される				
6.	徴収料金の預託				
6.1	Road Maintenance Board Act, 2013 の目的に従い、料金収入は‘Road Maintenance Board’の指定された科目に預託される				
7.	料金率選定のための配慮事項				
7.2	料金率設定の基礎				
7.2.2	道路、橋や設備に係る料金率は建設費、維持費、設計寿命、交通量、車両のサイズ、道路種別（交通の集合）や適応される税金、付加価値税、関税、賦課金や追徴金等による				
7.2.3	有料道路についてはキロメートル当たりの料金率が固定される。道路や橋梁に関しては、延長距離階層は以下のように規定される				
	距離階層（メートル）	>1,000	751-1,000	501-750	201-500
7.2.4	2つないしそれ以上の橋梁が近接している場合は交通混雑を減少させるために2橋ないしそれ以上の橋梁の料金を統合した金額で1つの橋梁で徴収できるものとする				
7.2.5	フェリーが橋梁に替わる場合、そして橋梁延長が200メートル以下の場合、橋梁の料金を最低1年間は既存のフェリー料金を採用する				

規定上の 節番号	説 明												
7.3	車両区分												
車両区分	車種			記述									
A.	トレーラートラック			コンテナ/重機/重貨物/装置を運搬可能な車両									
B.	大型トラック			3軸ないしそれ以上の軸を有するトラック、カバー付トラック/ヴァン、コンテナートラックやその他牽引車両									
C.	中型トラック			商業目的の2軸のトラック/トラクターやトレーラー									
D.	大型バス			運転席を除き31席あるいはそれ以上の座席を有する車両									
E.	小型トラック			3トンまでの貨物積載容量をゆうする車両									
F.	農業用車両			耕作機、トラクター、その他									
G.	ミニバス/中型バス			運転手を除き30人の旅客を輸送することのできる車両									
H.	マイクロバス			運転手を除き、最少8名から最大15名の旅客を運送できる車両									
I.	4WD			ピックアップ、CNGジープ、ジープ、レッカー、クレーン等									
J.	乗用車			全てのセダン車、自家用およびレンタカー									
K.	3/4輪自動車			乗合ピックアップ、CNG車、オート・リキシャ、オートヴァン、3/4輪のいかなるバッテリー自動車									
L.	モーターサイクル			モーター駆動の2輪車									
M	荷物用リキシャ			荷物や旅客を運送するリキシャ									
	リキシャ			3輪の旅客輸送用の自転車									
	自転車			ペダル駆動2輪車									
	カート			動物や手動による牽引/プッシュ式カート									
7.4	車両区分別料金率												
7.4.1	有料橋												
7.4.1.1	道路種別による料金率は以下のとおり												
	道路種別：			基本料金（タカ）									
	重要幹線			400									
	国道			300									
	地域間幹線道路			200									
地方道路			100										
7.4.1.2	車両区分別料金率は以下のとおり												
車両区分	A	B	C (Base Rate)	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
料金率比較	250%	200%	100%	90%	75%	60%	50%	40%	40%	25%	10%	5%	2.5%
7.4.1.3	橋長区分別の料金率：												
	橋 長			料金率									
	長さ：>1,000 meters			125%									
	長さ：>751-1,000 meters			100%									
	長さ：>501-750 meters			75%									
長さ：>201-500 meters			50%										
7.4.1.4	橋梁の料金率設定に使用すべき数式は以下の通り 数式：道路種別ごとの料金 x 車両区分別の料金 x 橋長区分別の料金 = 料金												
7.6	最低料金 どの場合においても料金は5.00タカ以下にはならない												

出典：Toll Policy (2014) by MORTB

料金政策によれば、橋長 200m 以上の橋梁は料金徴収を行うこととされている。当該プロジェクトにおいては、カルナ橋を除くと C13・C26 の 2 橋が 200m 以上の橋梁に該当するが、既存橋で料金徴収が行われておらず、将来もその計画がないことから料金徴収は行わない方針とする。

3. クロスボーダーインフラ開発

3.1 クロスボーダーに関する活動の現状

3.1.1 輸入と輸出

表 3.1.1 に「バ」国の輸出と輸入を示す。この表では金額ベースにおいて、2008 年の金融危機以降に増減があるものの、輸出入共に近年その値を急激に増加させている。従って、陸上輸送によるクロスボーダー輸送の需要が増加しているといえる。

表 3.1.1 年別輸出入

年	輸入		輸出	
	総額（十億 USD）	増加率	総額（十億 USD）	増加率
2000-2001	8.54		5.99	
2001-2002	9.66	13.11%	6.55	9.35%
2002-2003	10.90	12.84%	7.60	16.03%
2003-2004	13.15	20.64%	8.65	13.82%
2004-2005	14.75	12.17%	10.53	21.73%
2005-2006	17.16	16.34%	12.18	15.67%
2006-2007	20.37	18.71%	14.11	15.85%
2007-2008	22.51	10.51%	15.57	10.35%
2009-2010	23.74	5.46%	16.20	4.05%
2010-2011	33.66	41.79%	22.92	41.48%
2011-2012	35.52	5.53%	24.30	6.02%
2012-2013	33.97	-4.36%	27.03	11.23%
2013-2014	36.99	8.89%	30.18	11.65%

出典：Foreign Exchange Policy Department, Bangladesh Bank, CCI&E and EPB

3.1.2 「バ」国におけるクロスボーダー地点

(1) ランドポートの現状

バングラデシュランドポートオーソリティ（BLPA）は将来計画として 20 箇所のクロスボーダー地点を特定している。その現状は表 3.1.2 に示す通りであり、所在地は図 3.1.1 の通りである。5 か所のランドポートが政府により運営されており、6 か所が BOT (build-operate-transfer) オペレーターにより運営されている。

表 3.1.2 BLPA により開発が計画もしくは明らかにされたクロスボーダー地点

クロスボーダー地点	明らかにされた日付	「バ」国側の町	他国側の町	運営
Benapole	2002年1月12日	Benapole、Sharsla Jassore	Petrapole, Bongaon、インド	自己運営
Burimari	2002年1月12日	Patgram、Lalmonirhat	Changrabandha、インド	自己運営
Akhaura	2002年1月12日	Akhaura Brammonbaria	Rumhagor Agortala Tripura、インド	自己運営
Sona Masjid	2002年1月12日	Shibgonj Chapa、Nobabgonj	Mahadipur、Maldha、West Bengal、インド	BOT
Hilli	2002年1月12日	Hakimpur、Dinajpur	Hilli、South Dinajpur、West Bengal、インド	BOT
Banglabandha	2002年1月12日	Tetulia Punchogar	Phulbari、Jalpaiguri、West Bengal、インド	BOT
Birol	2002年1月12日	Birol Dinajpur	Radhikapur gaora、West Bengal、インド	BOT (建設未着工)
Teknaf	2002年1月12日	Teknaf、Cox's Bazar	Mongru、Shituway、ミャンマー	BOT
Bibir Bazar	2002年11月18日	Bibir Bazar、Cumilla、Sadar	Shimastapur Sonatnurah、Tripurah、インド	BOT
Bhomra	2002年1月12日	Bhomra Satkhira	Gojadanga Chobbinporgona、West Bengal、インド	自己運営
Nakugaon	2010年9月22日	Nalitabari、Sherpur	Dalu、Meghaloy、インド	自己運営
Biloneya	2009年2月23日	Biloneya、Fani	Biloneya、Tripura、インド	土地収用中
Gobrakura and Koraitoli	2010年6月14日	Haluaghat、Mymensingh	Gachuspara、Meghaloy、インド	土地収用中、開発計画の承認中
Tamabil	2002年1月12日	Goainghal、Shylet	Dawki、Shilong Meghaloya、インド	開発中
Droshona	2002年1月12日	Damurhat、Chuadarga	Geday、Krinnongor、West Bengal、インド	建設未着工
Ramgor	2010年11月7日	Ramgor、Khagrachori	Subrum、Tripurah、インド	建設未着工
Sonahat	2012年10月25日	Bhurungantari、Kurigram	Sonahat、Dhubri、Assam、インド	開発計画の承認中
Tegamukh	2013年6月30日	Borokol、Ranyamati	Dernaghree/Kawypuchiya Mizuram、インド	建設未着工
Chilahaty	2013年7月28日	Domar、Nilphamari	Haldi Bari、Kuchbihar、West Bengao、インド	建設未着工
Doulatgonj	2013年7月31日	JibonNagor、Chuadanga	Mazdiya、Kuchlihar Wesr bengal、インド	建設未着工

略語：BOT＝建設-運営-移転

出典：Bangladesh Land Port Authority

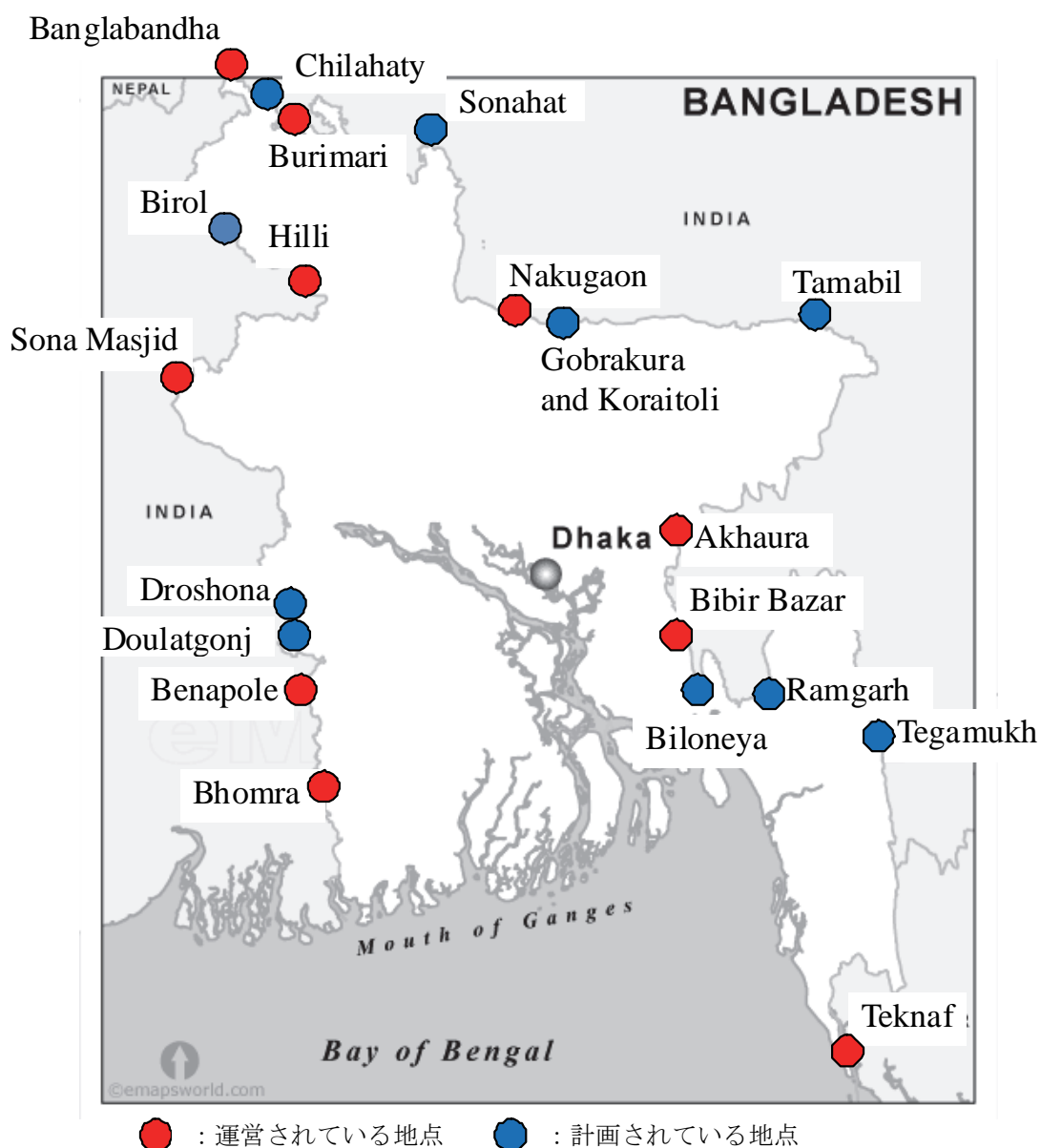


図 3.1.1 「バ」国における主要クロスボーダーポイント位置図

(2) 主要ランドポートの詳細

主要ランドポートの詳細は以下の通り。これらの情報は BLPA より提供された。

Benapole ランドポート

- 収容能力 : 40,000 トン
- 総面積 : 61.7 エーカー (249,691 m²)
- 主な施設 : 倉庫、屋外保管所、トランシップヤード、トラックターミナル、ウェイトブリッジ、国際バスターミナル
- 人員 : 事務職 160 人、守衛 263 人、荷物取扱 1,400 人

- 注 記：ベナポールは「バ」国とインド本土の陸上交易の主要ゲートとなっている。ベナポールはダッカにとって主要な陸上供給地点であり、インドの遠い地域からでさえ貨物が届けられる。約 500 の通関輸送業者と 50 のトラック会社がこのクロスボーダー地点で活動している。トラックからトラックへの再積載（トランシップ）が国境沿いにある中立地点及び「バ」国側の倉庫で実施されている。平均でおよそ 100 から 150 のトラックがポートエリアで手続きを待っており、交通渋滞を引き起こしている。主な輸入品は綿、化学製品、自動車、自動二輪車、タイヤ、機械の部品等である。主な輸出品は麻、麻製品、魚、せっけん、プラスチック製品、電池、建設資材等である。



図 3.1.2 Benapole 越境地点の写真（2015 年 8 月撮影）

2015 年 8 月に JICA 調査団は Benapole ランドポートを訪問した。その際、インドのトラックが「バ」国側の道路で長い列を成していた。これらのトラックは倉庫及びトランシップヤードがあるエリアには進むことができていたが、越境ポイントにおける税関手続きを待っていた。Benapole において税関手続きがボトルネックの一つになっていることが想定される。さらに、越境手続きができるため、越境移動者のためのバスが運行されていた。このバスが Benapole における混雑を助長していた。

Burimari ランドポート

- 収容能力：2,000 トン
- 総面積：11.15 エーカー（45,122 m²）
- 主な施設：倉庫、トランジットヤード、屋外保管所、トランシップヤード、ウェイトブリッジ
- 人員：事務職 10 人、守衛 15 人、荷物取扱 600 人

- 注 記：物資は主にブータンから輸入をしている。双方合意の下で、ブータンのトラックはインドを通じ Burimari ランドポートを通過して往来することが許可されている。主な輸入品は米、麦、レンズ豆、玉ねぎ、果物、タバコ等である。

Akhaura ランドポート

- 収容能力：2,000 トン
- 総面積：15.0 エーカー (60,703 m²)
- 主な施設：倉庫、屋外保管所、トランシップヤード、ウェイトブリッジ
- 人員：事務職4人、守衛7人、荷物取扱200人
- 注 記：主な輸入品は竹、ウコン、時計、しょうが、大理石の石板、果物等となっている。主な輸出品は加工石材、レンガ、タイル、魚、セメント、電池、家具、ガラス板等となっている。

Sona Masjid ランドポート

- 収容能力：1,000 トン
- 総面積：19.13 エーカー (77,416 m²)
- 主な施設：倉庫、屋外保管所、トランシップヤード、ウェイトブリッジ
- 注 記：Sona Masjid ランドポートは Panama Sonamosjid Port Link Ltd.により BOT で運営されている。主な輸入品は米、麦、玉ねぎ、果物、フライアッシュ等となっている。インド側に検疫施設がないため、「バ」国の輸出業者は農産物の輸出が難しい状況にある。

Hilli ランドポート

- 収容能力：2,000 トン
- 総面積：21.86 エーカー (88,464 m²)
- 主な施設：倉庫、屋外保管所、トランシップヤード、トラックターミナル、ウェイトブリッジ
- 注 記：Hilli ランドポートは Panama Hili Port Link Ltd.により BOT で運営されている。主な輸入品は米、麦、玉ねぎ、果物等である。主な輸出品は糖蜜、セメント、電池等である。

Banglabandha ランドポート

- 収容能力：500 トン
- 総面積：10.48 エーカー (42,411 m²)

- 主な施設：倉庫、屋外保管所、トラックターミナル、ウェイトブリッジ
- 注 記：Banglabandha ランドポートは Banglabandha Land Port Ltd.により BOT で運営されている。主な輸入品はレンズ豆、麦、玉ねぎ、果物等である。主な輸出品は麻、ガラス板、薬品、食品等である。現在、輸出入だけが行われており、出入国はできない。

Teknaf ランドポート

- 収容能力：1,000 トン
- 総面積：24.0 エーカー (97,125 m²)
- 主な施設：倉庫、屋外保管所、トランジット小屋、トラック駐車場、ウェイトブリッジ
- 注 記：Teknaf ランドポートは United Land Port Teknaf Ltd.により BOT で運営されている。主な輸入品はレンズ豆、香辛料、魚、木、靴、竹、皮等である。主な輸出品はセメント、服飾品、ジャガイモ、卵等である。

Bibir Bazar ランドポート

- 収容能力：500 トン
- 総面積：10.0 エーカー (40,469 m²)
- 主な施設：倉庫、屋外保管所
- 注 記：Bibir Bazar ランドポートは Shefferd Comilla land Port Ltd.により BOT で運営されている。主な輸出品は砕石、セメント、飲料等である。

Bhomra ランドポート

- 総面積：15.73 エーカー (63,657 m²)
- 主な施設：倉庫、屋外保管所、トランシップヤード、ウェイトブリッジ
- 注 記：主な輸入品は玉ねぎ、果物、米、麦、魚、綿、乾燥魚、石材、フライアッシュ、石（砂質）、中国砂、球状砂、砕石、砂糖、トウガラシ、香辛料、モーターの部品、鉄製品、ラジオ、スラブ、コーヒー、ドライ製品、ろうそく等である。主な輸出品は麻、手拭、ジュース等である。現状の運営の非効率性を改善するために、さらなる拡張が提案され、Planning Commission により承認される過程にある。その拡張ではトラックターミナル、ヤード、旅行者の待合所、火災消火システム、他のインフラ向けのターミナルが 45.11 エーカーの敷地に建設される予定になっている。



図 3.1.3 Bhomra 越境地点の写真（2015 年 8 月撮影）

2015 年 8 月に JICA 調査団は Bhomra ランドポートを訪問した。その際、インドのトラックが「バ」国側の道路で長い列を成していたが、その長さは Benapole と比較すると大いに短かった。これらのトラックは倉庫及びトランシップヤードがあるエリアには進むことができていたが、越境ポイントにおける税関手続きを待っていた。その一方 Bhomra へのアクセス道路は Benapole へのアクセス道路と比較すると状態が悪かった。そのため、Bhomra ランドポートを通じた越境交通は Benapole ランドポートを通じた越境交通と比較すると越境手続きに要する時間が少ない一方で、ダッカへの移動時間が長くなるということが推定された。

(3) Traffic at Major Land Ports

表 3.1.3 は「バ」国における主要ランドポートの交通量をまとめている。

表 3.1.3 「バ」国の主要ランドポートにおける交通量

(単位：トン)

	ランドポート	2007-08			2008-09			2009-10			2010-11		
		輸入	輸出	合計	輸入	輸出	合計	輸入	輸出	合計	輸入	輸出	合計
1	Benapole	1,422,762	234,472	1,657,234	872,819	470,332	1,343,151	1,148,468	286,700	1,435,168	1,147,972	371,798	1,519,770
2	Sona Masjid	982,956	0	982,956	820,645	0	820,645	876,295	0	876,295	1,401,586	0	1,401,586
3	Hilli	289,977	15,473	305,450	385,600	12,705	398,305	410,391	11,940	422,331	400,833	43,296	444,129
4	Burimari	313,423	85,027	398,450	281,671	40,309	321,980	299,222	146,831	446,053	396,333	73,210	469,543
5	Akhaura	12	298,700	298,712	680	322,800	323,480	557	442,965	443,522	335	546,523	546,858
6	Bibir Bazar	109	56,768	56,873	39	61,323	61,362	31	48,236	48,267	15	88,200	88,215
7	Banglabandha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99,639	12,442	112,081
8	Teknaf	146,712	8,175	154,887	149,968	7,170	157,138	99,039	11,731	110,770	92,538	8,810	101,348
9	Bhomra												
	合計	3,155,951	698,611	3,854,562	2,511,422	914,639	3,426,061	2,834,003	948,403	3,782,406	3,539,251	1,144,279	4,683,530

	ランドポート	2011-12			2012-13			2013-14			2014-15 (4月まで)		
		輸入	輸出	合計	輸入	輸出	合計	輸入	輸出	合計	輸入	輸出	合計
1	Benapole	1,221,470	464,040	1,685,510	1,124,126	562,616	1,686,742	1,252,250	300,274	1,552,524	1,379,350	233,303	1,612,653
2	Sona Masjid	1,401,922	0	1,401,922	1,563,718	0	1,563,718	1,746,993	0	1,746,993	1,218,231	7,190	1,225,421
3	Hilli	603,204	10,721	613,925	853,380	18,691	872,071	851,759	23,870	875,629	752,952	15,593	768,545
4	Burimari	357,539	0	357,539	227,219	0	227,219	935,141	0	935,141	1,036,205	0	1,036,205
5	Akhaura	172	575,550	575,722	60	372,381	372,441	251	278,377	278,628	60	1,263,188	1,263,248
6	Bibir Bazar	0	125,431	125,431	0	124,689	124,689	24	63,596	63,620	28	86,914	86,942
7	Banglabandha	168,728	4,553	173,281	214,268	40,790	255,058	515,700	14,513	530,213	505,997	49,136	555,133
8	Teknaf	85,519	633	86,152	66,352	8,391	74,743	105,755	6,504	112,259	59,044	5,946	64,990
9	Bhomra	792,849	8,320	801,169	941,775	35,129	976,904	1,458,413	44,299	1,502,712	1,507,576	44,625	1,552,201
	合計	4,631,403	1,189,248	5,820,651	4,990,899	1,162,687	6,153,585	6,866,286	731,433	7,597,719	6,459,443	1,705,895	8,165,338

注：Nakugaon ランドポートは 2015 年に運営を開始したばかりのため、Nakugaon ランドポートの数値は上記の表には示されていない。

出典：Land Port Authority

表 3.1.3 に示された重量ベースの輸出入における主な傾向は以下の通りである。

- Benapole ランドポートは「バ」国とインド本土の取引の主要窓口である。しかし、その取扱量が最大可能量に近づいているため、Benapole における交通量は近年増加していない。他方、「バ」国とインド本土の取引に対する需要の増加に対応するため、「バ」国とインド本土の間にあるランドポート（Sona Masjid, Hilli and Bhomra）においてはここ数年で急激にその交通量が増加している。インド本土との輸出入の交通量が共に増加しているが、2007-08 年の値と 2013-14 年の値を比較すると輸入交通量の方が輸出交通量より大きな割合で増加している。
- 特に Bhomra における通行量は近年急増しており、Benapole と同等となっている。Bhomra の特徴としては(1)近年運営を開始したため、施設状態が良いこと、(2)インドの西ベンガル最大都市であるコルカタに近いことの 2 点である。バングラデシュとインド本土の間で運輸を行っている会社、主にコルカタとダッカの間で運送を行う会社にとって Bhomra と Benapole いずれを通過しても距離はほぼ同じである。一方で、Benapole を通過する場合には越境地点の通関で待ち時間、Bhomra を通過する場合道路状態が輸送時間増加の要因となるが、運送会社はこれらのデメリットを勘案した上で両ルートと比較し、より運送時間が短くなるルートを選択しており、結果として Bhomra の輸送量が増加している。
- インドを通じてブータン向けの窓口である Burrimari ランドポートとインドを通じてブータン向けの窓口である Banglabandha ランドポートはその交通量を着実に伸ばしている。他方、ネパールとブータンのトラックはトランシップをすることなく「バ」国を通過することができる。それらの値は輸出品としては計上されていない。2014-15 年には 7,079 台が Burimari ランドポートを通過した。
- 「バ」国とインド北東州の間にあるのは Akhaura ランドポートと Bibir Bazar ランドポートである。この 2 つのランドポートの交通量は 2007 年から 2014 年の間に年によって大きく変動している。
- 2013-14 年の地域別交通量は以下の通りまとめられる。
 - ✓ インド本土との交通量（Benapole、Sona Masjid、Hilli、Bhomra を通じて）：
5,677,858 トン（全交通量の 74%）
 - ✓ インド北東州との交通量（Akhaura、Bibir Bazar を通じて）：342,248 トン（全交通量の 5%）
 - ✓ インドと通過してブータンとの交通量（Burimari を通じて）：935,141 トン（全交通量の 12%）
 - ✓ インドと通過してネパールとの交通量（Banglabandha を通じて）：530,213 ton（全交通量の 7%）
 - ✓ ミャンマーとの交通量（Teknaf を通じて）：112,259 トン（全交通量の 1%）

3.2 広域および国際クロスボーダー計画

3.2.1 アジア・ハイウェイネットワーク（UN-ESCAP）

アジア・ハイウェイプロジェクトは 1959 年に UN-ESCAP (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) により、陸上交通の繋がりに基づきアジアの主要大陸国間で地域協調を確立することを目的として構想された。既存の全アジアにおけるインフライニシアチブの中で最高峰となる Asian Land Transport Infrastructure Development Project (ALTIDP) は 3 つの柱、アジア・ハイウェイ (AH)、Trans-Asian 鉄道 (TAR)、一貫通行が可能なターミナル (ドライポートとインランドポート) を通じた陸上交通プロジェクトの円滑化、で構成されている。アジア・ハイウェイは 2002 年に国際的に合意した路線とインフラ基準の枠組みに従っている。ハイウェイのクラス別設計基準を表 3.2.1 にまとめる。

表 3.2.1 アジア・ハイウェイの設計基準

ハイウェイのクラス		Primary (4車線以上)				Class I (4車線以上)				Class II (2車線)				Class III (2車線)			
地形分類		L	R	M	S	L	R	M	S	L	R	M	S	L	R	M	S
設計速度 (km/時)		120	100	80	60	100	80	60		80	60	50	40	60	50	40	30
幅 (m)	Right of Way	50				40				40				30 (40)			
	レーン	3.75				3.50				3.50				3.00 (3.25)			
	路肩	3.00		2.50		3.00		2.50		2.50		2.00		1.50 (2.0)		1.0 (1.5)	
	Median Strip	4.00		3.00		3.00		2.50		N/A		N/A		N/A		N/A	
最小 Horizontal Curve (m)		520	350	210	115	350	210	115		210	115	80	50	115	80	50	30
Cross-Fall for Carriageway (%)		2				2				2				2-5			
Cross-Fall for Shoulder (%)		3-6				3-6				3-6				3-6			
舗装種別		Asphalt/ cement concrete				Asphalt/ cement concrete				Asphalt/ cement concrete				Dbl. bituminous treatment			
最大 Combined Super Elevation (%)		10				10				10				10			
最大 Vertical Grade (%)		4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7
Structure Loading (最小)		HS20-44				HS20-44				HS20-44				HS20-44			

地形分類 : L=Level, R=Rolling, M=Mountains, S=Steep, Minimum horizontal curve shall be determined in conjunction with superelevation.

注 : 括弧書きの数値は望ましい数値

出典 : Asian Highway Classification and Design Standards (2002)

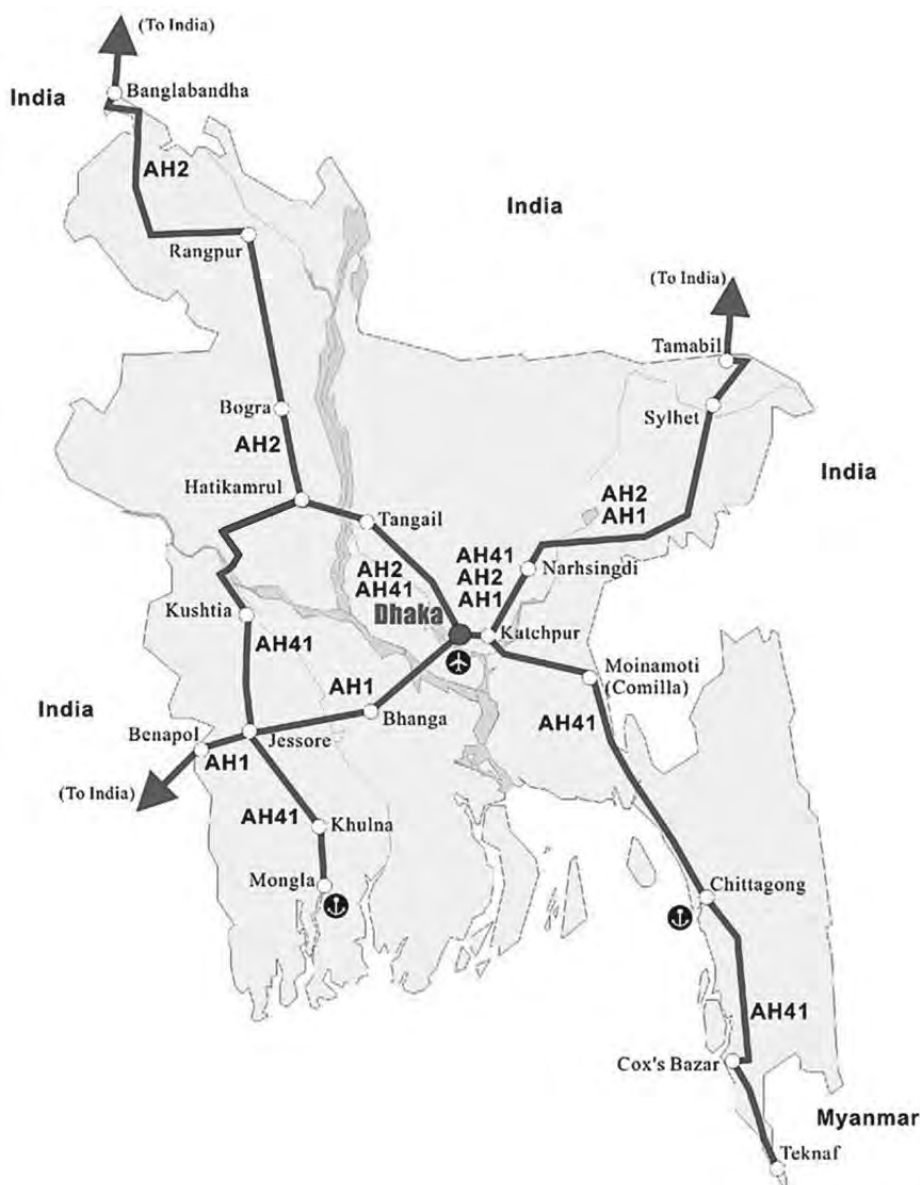


図 3.2.1 「バ」国におけるアジア・ハイウェイの位置図

「バ」国には図 3.2.1 に図示されているアジア・ハイウェイ 1 (AH1)、アジア・ハイウェイ 2 (AH2)、アジア・ハイウェイ 41 (AH41) の 3 つのアジア・ハイウェイ路線が存在する。3 つの路線の中で AH41 は「バ」国内にとどまっているが、隣国（ミャンマー・インド）に拡張される可能性がある。「バ」国のアジア・ハイウェイの総延長は 1,757km となっている。

- ❖ 「バ」国内の AH1 : Guwahati (インド) - Dawki (インド) / Tamabil - Sylhet - Sherpur - Narshingdi - Kanchpur - Dhaka - Mawa - Charjanajat - Bhanga - Bhatiapara - Kalna - Ferry Ghat - Narail - Jessore - Benapole/Petrapole (インド) ... (総路線延長 491 km)
- ❖ 「バ」国内の AH2 : Guwahati (インド) - Dawki (インド) - Tamabil - Sylhet - Sherpur - Narshingdi - Kanchpur - Dhaka (South) - Dhaka (North) - Joydevpur - Kaliakoir -

Elenga – Hatikamrul – Bogra – Gobindagonj – Rangpur – Beldanga – Panchgarh –
Banglabandha/Fulbari（インド）…（総路線延長 512 km）

- ❖ 「バ」国内の AH41 : Teknaf – Cox’s Bazaar – Keranirhat – Feni – Moinamoti –
Kanchpur – Dhaka（South） – Dhaka（North） – Joydevpur – Kaliakoir – Hatikamrul –
Banpara – Dasuria – Paksey – Kustia – Jeneidah – Jessore – Khulna・Mongla …（総路
線延長 754 km）

「バ」国内の AH1、AH2、AH41 の改良に向けた現状を表 3.2.2～4 にまとめて示す。

表 3.2.2 アジア・ハイウェイ 1 (AH1) の現状

区間		km	FS			DD			Upgrade		
			現状	出資	年	現状	出資	年	現状	出資	年
Tamabil	Sylhet	55	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Sylhet	Sherpur	41	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Sherpur	Mirpur	43	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Mirpur	Sarail	61	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Sarail	Narhsingdi	53	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Narhsingdi	Katchpur	34	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Katchpur	Dhaka (South)	8							Under Construction	「バ」国政府	2016
Dhaka (South)	Mawa	35	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015	Plan	「バ」国政府	2015-2018
Mawa	Charjanajat	6	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015	Under Construction	「バ」国政府	2018
Charjanajat	Bhanga	22	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015	Plan	「バ」国政府	2015-2018
Bhanga	Bhatiapara	38	Under implementation	ADB-TA	2018	Under implementation	ADB-TA	2018			
Bhatiapara	Kalna FG	3	Under implementation	ADB-TA	2018	Under implementation	ADB-TA	2018			
Kalna FG	Narail	24	Under implementation	ADB-TA	2018	Under implementation	ADB-TA	2018			
Narail	Jessore	32	Under implementation	ADB-TA	2018	Under implementation	ADB-TA	2018			
Jessore	Benapole	38	Under implementation	ADB-TA	2018	Under implementation	ADB-TA	2018			

出典：RHD

表 3.2.3 アジア・ハイウェイ 2 (AH2) の現状

区間		km	FS			DD			Upgrade		
			現状	出資	年	現状	出資	年	現状	出資	年
Dhaka (south)	Dhaka (north)	20							Completed	「バ」国政府	2005
Dhaka (north)	Joydevpur	22									
Joydevpur	Kaliakoir	22							Under Construction	ADB, OFID, ADFD	2018
Kariakoir	Elenga	49							Under Construction	ADB, OFID, ADFD	2018
Elenga	Hatikamrul	41	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015	Included in 2017 Program	ADB	
Hatikamul	Bogra	56	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015	Included in 2017 Program	ADB	
Bogra	Gonbindaganj	34	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015	Included in 2017 Program	ADB	
Gonbindaganj	Rangpur	67	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015	Included in 2017 Program	ADB	
Rangpur	Beldanga	73	Under implementation	ADB	2018	Under implementation	ADB	2018			
Beldanga	Panchagarh	78	Under implementation	ADB	2018	Under implementation	ADB	2018			
Panchagarh	Bangladandha	56	Under implementation	ADB-TA	2018	Under implementation	ADB-TA	2018			

出典：RHD

表 3.2.4 アジア・ハイウェイ 41 (AH41) の現状

区間		km	FS			DD			Upgrade		
			現状	出資	年	現状	出資	年	現状	出資	年
Teknaf	Cox's Bazar	73	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Cox's Bazar	Keranirhat	101	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Keranirhat	Chittagong	48	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Chittagong	Feni	96							On-going	「バ」国政府	2015
Feni	Moinamoti	64							On-going	「バ」国政府	2015
Moinamoti	Daudkandi	44							On-going	「バ」国政府	2015
Daudkandi	Katchpur	30							Completed	ADB	2005
Hatikamrul	Banpara	51	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Banpara	Dasuria	22	Under implementation	ADB	2018	Under implementation	ADB	2018			
Dasuria	Paksey	12	Under implementation	ADB	2018	Under implementation	ADB	2018			
Paksey	Kushtia	24	Under implementation	ADB	2018	Under implementation	ADB	2018			
Kushtia	Jhenaidah	46	Under implementation	ADB	2018	Under implementation	ADB	2018			
Jhenaidah	Jessore	4	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Jessore	Khulna	62	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			
Khulna	Mongla	44	Completed	ADB	2015	Completed	ADB	2015			

出典：RHD

3.2.2 BIMSTEC (The Bay of Bengal Initiative for Multi Sectoral Technical and Economic Cooperation) 道路回廊

「バ」国は Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Co-operation (BIMSTEC) のメンバー国である。第 8 回 BIMSTEC 大臣会合が 2005 年 12 月にダッカで開催され、この地域における協調と開発の達成に向けて交通と物流が重要である点が言及された。BIMSTEC ワーキンググループによる提言に基づき、大臣による代表団長会合で BIMSTEC Transport Infrastructure and Logistic Study (BTILS) が承認された。ADB はその後その実施に対して技術協力を供与することで合意した。BTILS では危機的な交通インフラと物流のボトルネックを解消し、BIMSTEC メンバー国内での貨物流動の効率性を向上させる立法面及び財務面での解決策を特定した上で評価と優先順位付けを行う。特に、BIMSTEC は南アジアと東南アジアの連結性と統合において重要な役割を果たすことができる。

BIMSTEC 事務局は 2014 年 9 月にダッカに設立された。

BTLIS Policy Framework and Strategies においてはミャンマーと隣国との道路連結の欠如は交易と一貫回廊交通の開発を制限すると認識している。そのため、「バ」国は Chittagong - Cox's Bazar - Gundum 回廊を通じたミャンマーへの直接リンクの設立を強調している。「バ」国における BIMSTEC 優先プロジェクトを表 3.2.5 に示し、計画されている回廊の位置を図 3.2.2 に示す。

表 3.2.5 BIMSTEC 優先プロジェクト 2014-2020

モード	国	プロジェクト	時期
道路	「バ」国	Daudkandi-Chittagong の 4 車線化	2014-15
道路	「バ」国	第 2 Meghna-Gomati/Katchpur 橋	2014-18
道路	「バ」国	Benapole から Jessore の 4 車線化	2016-20
道路	「バ」国	Jessore -Magura - Daulatdia の 4 車線化	2016-20
道路	「バ」国	第 2 Padma 橋の建設	2015-20
道路	「バ」国	Paturia-Nabinagar の 4 車線化	2016-20
鉄道	「バ」国	Tongi-Bhairab Bazaar 追加トラッキング	2014-15
鉄道	「バ」国	Bhairab Bazaar と Titas における第 2 橋	2014
鉄道	「バ」国	Dhaka と Tongi&Tongi-Joydevpur の 2 線追加	2014-15
鉄道	「バ」国	Laksham/Akhaura リンクの複線化	2016-19
航空	「バ」国	ダッカ空港の滑走路アップグレード	2015-18
航空	「バ」国	ダッカ空港の駐機エプロンの改良	2014
技術協力	「バ」国	ダッカにおける第 2 都市鉄道	2015-18
技術協力	「バ」国	Benapole と Burimari の開発	2014-17

出典：RHD

2011年に BIMSTEC ワーキンググループは ADB に世界及び広域間の通商における関係と各国の国家及び広域交通環境の変化を反映した BTILS の更新と向上を要求した。その要求に従い、「Updating and Enhancement of the BIMSTEC Transport Infrastructure and Logistics Study」のフェーズ 1 が 2014 年 3 月に完了した。そのフェーズ 1 のレポートでは最新の BIMSTEC の政策と戦略の進展が可能な包括的な広域交通のデータベースが構成され、示された。そのフェーズ 2 は将来的な政策と戦略、BIMSTEC 優先プロジェクト等を提案することが予定されている。フェーズ 2 のレポートは 2015 年段階では準備中にある。



図 3.2.2 「バ」国における BIMSTEC 回廊

3.2.3 SASEC (South Asian Sub-regional Economic Cooperation) 回廊

South Asia Sub-regional Economic Cooperation (SASEC) プログラムはメンバー国間における交通リンクの強化を支援することにより、国際的な連結性を高めることを目指している。そのために、SASEC は国内外の交易を押し上げ、広域成長経済の必要性を満たすために必要な状況を作り出すことを支援する。SASEC の交通セクター戦略では(1) 交易の増大及び経済成長の押し上げを引き起こすような効率的なダイナミックかつ多様な交通ネットワークと効率的な物流施設の設置、(2) メンバー国に便益をもたらす広域と国内の SASEC 交通プロジェクトの計画及び実施の促進、(3) SAARC (South Asian Association for Regional Cooperation) と BIMSTEC の戦略的
交通優先プロジェクトの支援、が設計されている。

「バ」国では SASEC の重要交通回廊としてダッカから全方位に向けた回廊が挙げられ、全体の優先事項はこれらの連結が次第に機能することとなっている。この中で特にダッカとチッタゴン間の多様なリンクが重要とされている。この 2 都市においては通商の需要と供給が集中している。2015-2020 年の「バ」国における優先 SASEC 陸上交通プロジェクトとして以下の陸上交通プロジェクトが特定されている。

- ダッカ-チッタゴンナショナルハイウェイの完成 (N1)
- Kanchpur、Meghna、Gumti (KMG) における新規 4 車線橋の建設 (N1)
- 新 Padma 橋とアプローチ道路の建設 (N8)
- Benapole と新 Padma 橋間の 4 車線道路 (N706/R750/Z7503/N805/N8)
- Joydevpur-Tangail-Elenga-Hatikamrul-Rangpur-Burimari/Banglabandha の 4 車線化 (N4/N5)
- Dhaka (Kanchpur) -Narsingdi-Sarail-Sylhet-Tamabil ナショナルハイウェイの 4 車線化 (N2)
- Baraierhat- Heako- Ramgarh 地域ハイウェイ (R151、R152)

表 3.2.6 SASEC 優先プロジェクト (2015-2020) の進捗

プロジェクト名	内容	出資元	進捗/状況
Joydevpur-Tangail-Elenga-Hatikamrul-Rangpur-Banglabandha/Burimari ● SASEC-1 : 延長 70 km Joydevpur-Tangail-Elenga (N4) ● SASEC-2 : 延長 157 km Hatikamrul-Rangpur (N5) ● SASEC-3 Rangpur-Banglabandha (N5) (延長 172km) 及び Rangpur-Teesta-Burimari (N506、509) (延長 138km)	● 既存の 2 レーン道路を 4 レーンに拡張 ● 既存の橋の横に 2 レーンの橋を建設	SASEC-1 : ADB SASEC-2 : ADB SASEC-3 : ADB	SASEC-1 : 実施中 SASEC-2 : 2016 年に開始予定 SASEC-3 : 2018 年に開始予定

出典 : JICA 調査団

3.2.4 BBIN-MVA (Bangladesh-Bhutan-India-Nepal Motor Vehicle Agreement) 回廊

「バ」国、ブータン、インド、ネパール（BBIN）は2015年6月15日にブータンのThimpuで南アジア4カ国における旅客、個人、貨物車両交通に関する規制に向けたMotor Vehicles Agreement (MVA)の署名を行った。SAARCの4カ国、BBIN、による広域を対象としたMVAは地域の統合と経済発展をもたらすと思われる国境を越えた切れ目のない人と物資の移動の方法を切り開いた。そして、MVAは相互乗り入れと物品・車両・人のクロスボーダー移動を可能とし、BBIN間の人と人のコンタクト、交易、経済の拡張を助長する。そのため、MVAは南アジアにおける地域間交易を60%、他地域との交易を30%押し上げる可能性がある。以下に注目すべき特徴をいくつか示す。

(1) BBIN-MVA イニシアチブのマイルストーン

各国を代表した大臣はBBIN-MVAの効果的かつ持続的な実施に向けて、必要な法律文書・運営手続きの形成・交渉・最終化といった作業を開始することにより、準備ステップを加速することを望んだ。主要なマイルストーンは以下の通り設定された。



主要なマイルストーン

- ✚ 2カ国/3カ国/4カ国間合意/協定：2015年7月まで
- ✚ 合意/協定に関する交渉と承認：2015年9月まで、旅客車両の協定のドラフトにおける変更は9月23日までに実施
- ✚ 越境貨物車両の試運転：2015年11月1日にKolkata～Agartara間で試運転開始
- ✚ 定期的な旅客車両の試験走行：2015年10月8日以前に実施
- ✚ クロスボーダーモーターラリー：2015年11月4日-12月1日
- ✚ 必要要件の導入（ITシステム、インフラ、トラッキング、法制）：2015年12月
- ✚ 第3回Joint Working Group (JWG)：2016年1月19日、20日にダッカで鉄道協定についての協議が開催
- ✚ 第4回Joint Working Group (JWG)：2016年後半にインドで開催予定

(2) 対象車両

合意文書によると、サインをした国々は互いの国において各国で登録されている以下の車両が通過することを許可することになる。

- a. 第三国の貨物を含めた国境を通過する貨物を運搬する車両（トラック、トレーラー等コンテナを運搬できる車両を含む）
- b. 各種旅客車両または個人車両

すべての定期運行の旅客/貨物輸送は許可を得た業者のみが運行できることになる。

(3) 対象路線

BBIN においては 4 つの路線が対象となっている。

- 路線 1：Kolkata-Petrapole/Benapole-Dhaka-Akhaura →（インド-「バ」国）
- 路線 2：Agartala-Akhaura-Chittagong →（インド-「バ」国）
- 路線 3：Samdrup Jonkhar-Guwahati-Shillong-Tamabil-Sylhet-Chittagong →
（インド-「バ」国-ブータン）
- 路線 4：Katmandu-Kakarvita/Phulbari-Banglabandha-Mongla/Chittagong →
（ネパール-インド-「バ」国）

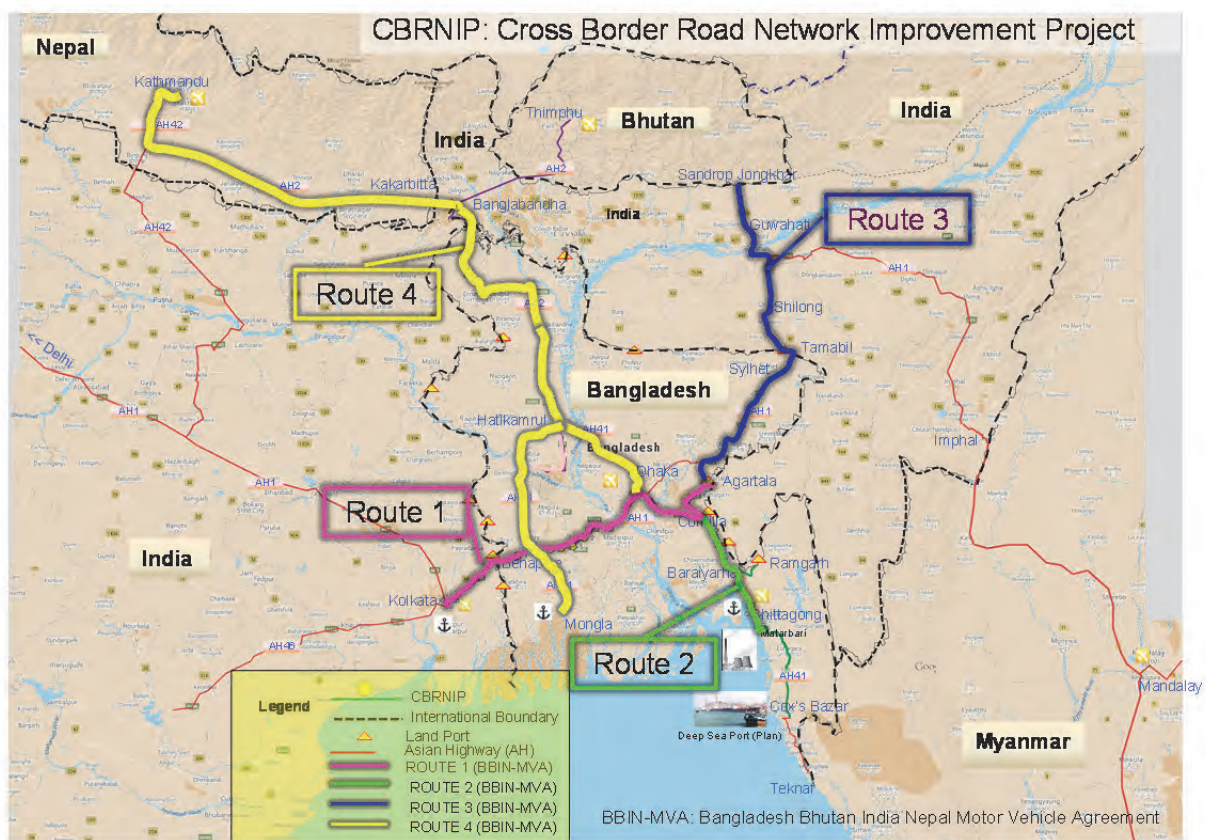


図 3.2.3 BBIN-MVA で計画された路線

アジア開発銀行（ADB）は BBIN MVA の技術支援と実施促進の役割を担っており、引き続き作業計画の効果的かつ効率的な実施を確保するために必要な多くの技術支援とその他の関連する手配を行うことになっている。

さらに、2020 年に向けた 30 の priority projects が BBIN MVA で記述されている。それらの合計サブプロジェクトコストは 80 億 US ドルとなり、各国における通商及び交通回廊の実現に向けて残っている区間のリハビリもしくはアップグレードを行う。これらの回廊と関連する路線は地域及び国際交易パターンに関する分析により定められた。

「バ」国における priority projects として以下が定められている。

- Dhaka-Chittagong National Highways の建設（N1、AH41）
- Kanchpur, Meghna, Gumti (KMG) 橋の 4 車線での新規建設（N1、AH41）
- 新しい Padma 橋とアプローチ道路の建設（N8、AH1）
- Benapole と新しい Padma 橋の間の 4 車線道路（N706/R750/Z7503/N805/N8/AH1）
- Joydevpur-Elenga-Hatikamrul-Rangpur-Burimari/Banglabandha National Highway の 4 車線道路（N4、N5）
- Dhaka (Katchpur) -Narsingdi- Sarail-Sylhet-Tamabil National Highway の 4 車線道路（N2）
- Baraierhat- Heako- Ramgarh Highway の 4 車線道路（R151、R152）

「バ」国政府は「National Land Transport Facilitation Committee」を設立して BBIN MVA に関する必要な対応をすることとしている。最初の会合は 2015 年 7 月 7 日に開催された。BBIN MVA を有効とするためには、以下の事項について議論する必要があると認識されている。³

- 標準運用手順
- 車両重量、軸重、規格
- 道路設計・建設基準
- 規定する路線
- 商品分類システム
- 税とフィーのレート
- 乗換の明確化

3.2.5 インド北東州からチッタゴン港へのアクセス

インド北東州は「未開の楽園」と呼ばれ、近接する Arunachal Pradesh、Assam、Meghalaya、Manipur、Mizoram、Nagaland、Tripura 州で構成されている。これらの州の面積は 255,511 平方 km (98,653 平方マイル) であり、インドの総面積の 7% を占める。2011 年現在、人口は 4,498 万人であり、インド全体の約 3.7% を占めている。インド北東州には民族及び宗教での多様性があるが、政治・社会・経済の領域で類似性がある。しかしながら、インド北東州はインド本土から遠く離れており、内陸地域に対するネットワークングを通じて発展することが必要とされている。

³ 「Trade Facilitation in South Asia through Transport Connectivity, Center for Policy Dialogue, 2015 年 6 月」より



図 3.2.4 インド北東州に囲まれた「バ」国東部地域



出典：Tripura News、2015年7月9日（レイアウトはインド政府）

図 3.2.5 インド政府が主導する北東州からチッタゴン港への接続

山間部が多いインド北東州において道路の連結性が大きな問題となるため、「バ」国を通ることができれば交通はずっと容易となる。この背景を踏まえて、インド政府と「バ」国政府は近年チッタゴン港を活用したインドへの物資の輸送を許可する覚書のサインを行っている。また、両国政府は2015年6月6日に Feni 川橋の基礎を設置することにより地域協定の締結に合意している。その 150m の Feni 川に跨る橋はインド政府の出資により建設される。その橋は Tripura 州の南側にある国境の町である Sabroom (Agartala の 135 km 南側) と「バ」国の Ramgarh を繋ぐことになる。建設完了後、チッタゴン国際港の北東に位置するこの橋はインド北東州に重要な道路リンクをもたらし、両国にとってより大きな交易と交流を促進する。インド側にとって、Feni 川橋は NH44 (Sabroom-Agartala-Silchar 道路) に接続し、その道路は SASEC の 2015 年から 2020 年にかけての優先プロジェクトに含まれており、2 車線にアップグレードが計画されている。

加えて、「バ」国政府とインド政府は Tegamunkh ランドポートの開発に関しても話し合いを行っている。そのランドポートはチッタゴンと Mizoram 州を接続することになる。ランドポートの場所は確定しているが、土地収用は確定していない。また、アクセス道路が整備されていないため、世界銀行の支援でアクセス道路が整備されることが期待されている。

3.2.6 BCIM (Bangladesh-China-India-Myanmar) 経済回廊

Bangladesh-China-India-Myanmar (BCIM) フォーラムは「南方シルクルート」を通じたかつての物・人・文化の交流が特徴付けた歴史的なダイナミズムを現代に再現することを目的としている。いくつかの地域内協議と覚書に基づいて、AH41 に沿う形で以下の BCIM 道路回廊が計画されている。

Kolkata (インド) - Jessore (「バ」国) - Dhaka (「バ」国) - Chittagong (「バ」国) - Cox's Bazar (「バ」国) - Gundum (「バ」国) - Taungbro (ミャンマー) - Bawlibazaar (ミャンマー) - Kyauktaw (ミャンマー) - Mandalay (ミャンマー) - Lashio (ミャンマー) - Ruili (中国) - Kunming (中国)

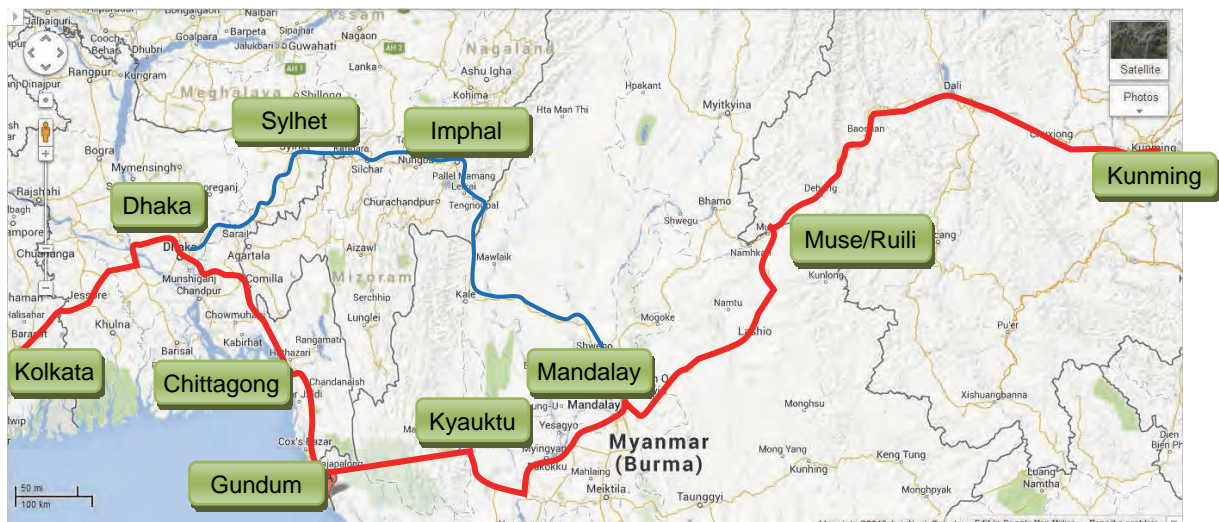


図 3.2.6 BCIM ルートの地図

「バ」国においてほとんどが AH41 となるこのルートは十分に整備されている。ADB からの出資により、RHD は Chittagong-Cox's Bazar-Ukhia-Balukhali-Gundum の区間のアップグレードに関する FS と詳細設計を行った。「バ」国とミャンマーの間で 2004 年にサインされた覚書と 2007 年にサインされた両国を直接結ぶ道路路線に関する 2 カ国間合意は「バ」国、中国、インド、ミャンマーにおける新たな関心を再活性化させることとなった。このルートを利用可能とするためにミッシングリンクとなっている区間は 140km 以下であり、ほとんどがミャンマーにある。

中国では昆明から港へのアクセスの確保を熱望している。この BCIM 経済回廊はその望みに対する効果的な解決策として考えられる。中国はこの路線の実現に向けて積極的に働きかけを行っている。さらに、Asian Infrastructure Investment Bank (AIIB) が本年中に設立される予定となっており、「バ」国、インド、ミャンマーも AIIB の出資予定国となっている。AIIB からの出資によって BCIM ルートの実現が促進する可能性もある。

その一方でミャンマーも陸上交通ネットワークを発展させている。Department of Public Works (PWD) はアジア・ハイウェイ、ASEAN ハイウェイ、GMS 経済回廊、GMS ハイウェイ、タイ-ミャンマー-インド 3 国ハイウェイと言った地域ネットワークへ接続するハイウェイネットワークを優先して整備している。PWD はこれらのネットワーク整備が隣国との通商を促進して経済成長を加速させると考えている。ミャンマー内では 3 つの中心都市 (Yangon、Nay Pyi Taw、Mandalay) を結ぶ高速道路は地域ネットワークには含まれていないが、Central North – South 回廊では重要な役割を担うことになる。以下の図は 2010 年ブルネイアクションプランでミャンマーに提示された道路改良プロジェクトを示している。



図 3.2.7 2010 年ブルネイアクションプランでミャンマーに示された道路改良プロジェクト

3.3 その他のクロスボーダーインフラプロジェクト

3.3.1 Dhaka-Tamabil クロスボーダープロジェクト

本事業に加えて、「バ」国政府は ADB の財務的な支援を受けながらいくつかの道路クロスボーダーネットワークの開発計画を実施している。その中で、Dhaka-Tamabil National Highway (N2) はインドにとって重要な回廊となっている。プロジェクトの概要は図 3.3.1 にまとめられている。主要路線は BBIN-MVA 回廊、アジア・ハイウェイ・SASEC 回廊と重なっている。



図 3.3.1 その他のクロスボーダー道路網・インフラ開発計画

3.3.3 軸重コントロール計画

過積載車両が床版への早期ダメージと表面の摩耗をまず引き起こし、その被害が徐々に橋全体に広がるといったケースが「バ」国では多く発生している。いくつかの実例を図 3.3.3 に示す。過積載を取り締まるため、「バ」国政府は軸重計システムの改良を計画している。



図 3.3.3 ダメージを受けた橋および道路の写真



図 3.3.4 過積載を取り締まる Benapole における既存の軸重計

図 3.3.4 に示す通り、AH1 上の Benapole には軸重計が設置されているが、軸重計に基づく BRTA の規制のために十分な効果をあげていない。従って、軸重計は過積載車両の通行を阻止するために適切な場所とシステムを考慮した上で設置する必要がある。その設置とシステムについては、「バ」国における軸重コントロールの現状の実施状況と将来計画を踏まえて検討が行われている。加えて、以下の図に図示する通り 2 つの新たな軸重計が Benapole と Ramgarh に提案されている。



出典：JICA 調査団

図 3.3.5 稼働中・建設中・計画中の軸重計の位置

3.4 対象区間に接続する実施中のプロジェクト

(1) Benapole-Bhanga 道路 (AH1) のアップグレード

アジア・ハイウェイ (Benapole-Bhanga 区間)

区間長：135 km

SRTPPF において追加で計画された。その主目的は 2 車線から 4 車線への拡幅にある。ADB-TA で 2016 年から FS と詳細設計が実施されることになっている。

(2) Padma 橋プロジェクト

重要な橋プロジェクトである「パドマ橋建設プロジェクト」は現在建設中である。2003 年から 2005 年にかけて実施された FS 段階では、JICA は調査業務を行った。このプロジェクトは 2014 年 11 月から「バ」国の自国資金で建設に入っている。その建設は 2018 年の完了が予定されている。

全長：6.15km

橋のタイプ：道路と鉄道のダブルデッキのトラス橋

4 車線のハイウェイが上側のデッキを、単線の広軌鉄道が下側のデッキを通行する。

建設期間：4 年間（建設）+1 年間（DLP）

建設者：China Major Bridge Engineering Corporation、中国

(3) Bhanga-Dhaka 道路のアップグレード (AH1)

アジア・ハイウェイプロジェクト（Bhanga-Mawa-Jatrabari 区間、Babu Bazar (Dhaka) への接続）

区間長：54 km

この主目的は 2 車線から 4 車線へのアップグレードになる。Padma 橋の建設と関連して開発することが計画されている。「バ」国政府は自ら主導して実施することを決めている。

(4) Jatrabari-Kanchpur 道路の 8 車線化 (Polder 道路)

この主目的は N1 の Jatrabari-Kanchpur 区間を 8 車線に拡張し、交通渋滞を最小化し、道路間の連携を改善することにある。

区間長：9 km

出資元：「バ」国政府

このプロジェクトは 2011 年 1 月に開始され、2013 年 6 月初めに完了することが予定されていた。しかし、資金の停滞とコントラクターの選定に時間がかかったことにより、進捗が遅れがでている。一部の区間では盛土の建設と住民移転が行われている。

(5) 第 2 Kanchpur、Meghna、Gumti 橋

この主目的は N1 における交通需要に対応するために第 2 橋を建設することにある。

橋の長さ：第 2 Kanchpur 397.3 m、第 2 Meghna 930m、第 2 Gumti 1,410m

車線：既存橋の横に 4 車線

出資元：JICA-ODA

建設業者の調達が実施中であり、土木作業は 2015 年末に開始される予定である。

(6) Dhaka-Chittagong Highway の 4 車線化

Highway プロジェクト (Daudkandi –Chittagong 区間)

区間長：198 km

出資元：「バ」国政府、JDCF (Japan Debt Cancellation Fund)

N1 の Daudkandi-Chittagong 区間の 4 車線化は RHD にとって優先度の高いプロジェクトとなっている。このプロジェクトでは、現在の交通渋滞を緩和し道路交通の効率化を図るため、新しい 2 車線の車道が既存の 2 車線の横に建設されて 4 車線となる。このプロジェクトはダッカから 28km 離れた Daudkandi から始まり、226km 離れた Chittagong まで続く。建設は 2006 年に開始され、2016 年に完了する予定になっている。このプロジェクトは 10 パッケージに分割され、全体の 62%が完了している。

(7) Dhaka-Chittagong 高速道路 (PPP) プロジェクト

出資元：ADB-TA 借款で FS と詳細設計が実施され、PPP により実施される。

N1 は最も重要なハイウェイとして認識されており、「バ」国経済活動において生命線となる。この状況を踏まえて、「バ」国政府は新たにアクセスがコントロールされている Dhaka と Chittagong の間の 4 車線の高速道路を PPP で実施することとし、その FS と詳細設計に関するプログラムを表明した。2006 年に FS と概念設計が実施されたが、新しい詳細調査と設計が ADB-TA 借款で現在実施されている。

(8) Chittagong-Teknaf 道路の 4 車線化

プロジェクト名：Sub-regional Transport Project Preparatory Facility、SRTPPF
(Chittagong - Cox's Bazar – Teknaf 区間、道路パッケージ-2)

区間長：225 km

出資元：FS と詳細設計は ADB-TA、建設の出資元はまだ確定していない

既存の橋を含む既存の車道 2 車線は現在の交通渋滞の緩和と道路交通の効率化を目的として 4 車線化が計画されている。FS と詳細設計は完了している。

表 3.4.1 対象区間に接続する道路/橋梁プロジェクト

プロジェクト名	内容	出資元	完了予定年	進捗/現状
Dhaka-Chittagong Highway の 4 車線化	N1 の 4 車線拡張	「バ」国政府、JDCF	2016年6月	進捗率：62.2%
第2Kanchpur、Meghna、Gumti 橋建設と既存橋のリハビリプロジェクト	N1 上に 4 車線に向けた橋の追加	JICA	2018年10月	建設者の調達中
Padma 橋プロジェクト	4 車線の新しい橋の建設	「バ」国政府	2018年	2014年11月に建設開始
Dhaka – Chittagong 高速道路 (PPP) プロジェクトの詳細計画と設計	4 車線の有料道路	ADB-TA	PPP ベース	2016年10月までに詳細設計
AH1 上の Benapole-Dhaka 道路 3 区間 i) Benapole-Jessore ii) Jessore-Narail-Bhanga iii) Bhanga-Charjanajat-Mawa-Jatrabari	4 車線へのアップグレード	区間 i) と ii) は ADB-TA 区間 iii) は「バ」国政府資金	-	区間 i) と ii) は FS と詳細設計は ADB-TA で実施予定 区間 iii) は現在「バ」国政府資金で実施中
SRTPPF (Road-Package-2) の道路と橋に関する FS と詳細設計	Chtg.-Cox's Bazar - Teknaf 区間に関する N1 の 4 車線への拡張	ADB-TA	建設に関する出資元は未定	詳細設計は 2015 年に完了

出典：JICA 調査団

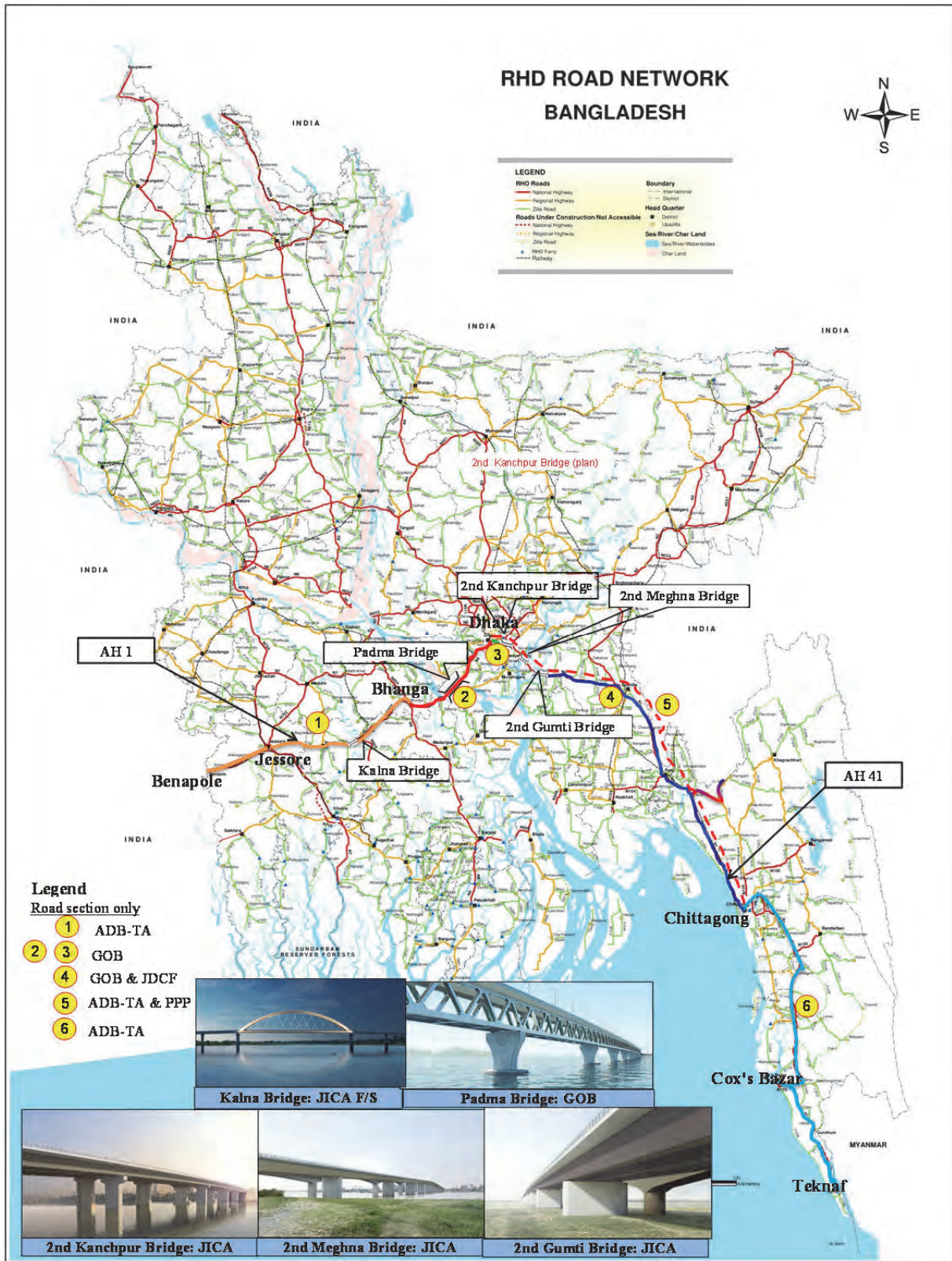


図 3.4.1 AH1 と AH41 に沿って計画された関連プロジェクト

3.5 クロスボーダープロジェクトの必要性

「バ」国とインドは隣国であり、歴史的にも文化的にもこの 2 カ国は非常に密接に関わっている。歴史的な国境合意の署名が 2015 年 6 月 6 日に実施され、両国の関係において新しい時代が始まった。長期に渡った紛争を終了し、両国は国境地域にある 162 の飛び地について、居住している人々に滞在もしくは引き上げの選択肢を与えながら、交換を行った。その中でインド内部にある 51 の飛び地に住む「バ」国の人々はインド人となり、「バ」国側にある 111 の飛び地に住むインド人は「バ」国に留まることを望んだ。インド側関係者が「バ」国を訪問した際、両国の間を流れる Feni 川を跨ぐ橋梁の基礎建設を含む 22 の協定が両国の間で署名がなされた。BBIN イニシアティブに則したこれらの協定は両国の協働や良好な関係を可能にする。両国の関係は本事業の実施により、さらに強化されると予想される。

加えて、本事業の実施は以下の視点においても重要かつ必要となっている。

3.5.1 上位計画との適合

(1) ビジョン 2021

ビジョン 2021 では SAARC 諸国、ネパール、ブータン、北東州とインドをハイウェイネットワークでつなぎ、アジア・ハイウェイネットワークを通じてミャンマー、中国南西部、タイとの交易を活性化することが明言されている。

このビジョン 2021 の目的を達成するために、橋、特にアジア・ハイウェイ上にあるもの、の改良を含めた道路ネットワークの向上は重要となる。

(2) 第 6 次 5 カ年計画（6FYP）と第 7 次 5 カ年計画（7FYP）

第 6 次 5 カ年計画では、RHD が道路部門として達成すべき事項として以下の項目が挙げられている

- 全国の経済成長を下支えし、国家の貧困削減目標に貢献するために、戦略的道路回廊の発展と管理を行う

第 7 次 5 カ年計画において RHD が道路部門のビジョン実現に向けて必要な項目として以下の点が挙げられている。

- ビジョン 2021 において設定されている目標の達成に向けて唯一無二の役割を担う持続的、安全かつ高品質の道路インフラと総合的かつ近代的な大量輸送システムの実現

上記の RHD の目的を達成するために、広域及び国際的な回廊を含めて持続的、安全かつ高品質な道路ネットワークを提供することは非常に重要である。

既に言及されている通り、カルナにおけるミッシングリンク、区間 B における多くの暫定の橋及び狭く脆弱な橋、区間 A と C における古くダメージを受けた橋梁が本事業には含まれてい

る。従って、本事業の実施は道路セクターのビジョンをタイムリーに実現する目的に則って、安全かつ高品質な道路インフラ整備に貢献することとなる。

(3) 全国陸上交通運輸政策（2004 年）

全国陸上交通運輸政策の橋に関する政策は国道にある橋は拡張（需要があるところには非動力車両の車線を設けながら）することが定められた。

国道およびハイウェイ上にあるいくつかの橋では必要な車幅（少なくとも 7.3m）が確保されていない。これらの橋ではスムーズな流れと交通安全を確保するため改良が必要となっている。

(4) 複合一貫輸送政策（2013 年）

複合一貫輸送政策の目的として、道路インフラの整備として以下の項目が挙げられている。

- 道路における安全性の改良
- 「バ」国が交通サービスを行う上で地理的に有利にある利点の活用
- 交通ネットワーク全体における統合の改良
- 物資の運搬コストの削減
- 貧困削減に交通が寄与すること

本事業の実施は既存インフラの拡張により道路の安全が改善することに貢献し、走行時間を短縮することにより走行費を削減し、交通ネットワークにおけるミッシングリンクを解消することにより全体的な交通ネットワークの統一性の改善し、「バ」国の地勢的ポジションを通じて越境貨物交通の増加することになるため、本事業の目的は NIMTP の政策と合致している。そして、究極的には「バ」国の貧困削減に貢献することができる。

(5) 道路マスタープラン（2009-2029 年）

道路と橋に関する既存の問題を解決するため道路マスタープランは道路セクターの政策として作成された。道路マスタープランにおける主要な項目は以下の通り。

- ミッシングリンクの解消
- 悪い状態にある橋は架け替えまたは補修する。
- 国道にあるすべての狭い橋は架け替える。
- すべての組立鋼橋は永久構造に架け替える。
- Zilla 道路ネットワークを改良する。

道路ネットワークは本事業による橋梁の建設／再建／架替により改善するため、本事業の目的は上記の道路セクターのマスタープランの政策に適合している。特に、カルナ橋の建設は N806 におけるミッシングリンクを解消し、N706 上の Jhikorgacha 橋と Z7503 上の Hawaii Khali 橋は架替され、4 車線へと拡張される。B 区間の Regional Highway に存在する 2 つの仮設橋（ベリー橋、R151_16a と R151_16c）及び他の 6 つの狭くダメージがある橋梁は永久橋

に架替られる。また、C 区間の小中規模の 4 つのダメージを受けて状態の良くない橋梁が 4 車線に拡張された新しい橋梁に架替られる。

3.5.2 対象区間の改良の緊急性

本事業の 3 区間の改良の緊急性は以下に言及する既存道路ネットワークの状態、国際回廊の開発計画、産業開発計画の観点から示すことができる。

区間 A (Benapole-Dhaka) はパドマ橋が開業後、Kalna でフェリーを使って川を横断している箇所がミッシングリンクとなる。さらに、Jessore-Narail-Lohagara の区間は現在 Regional Highway であり Zilla 道路基準で建設されているため、アジア・ハイウェイのレベルに達していない。そのため、この区間は BBIN が機能するようになった際には国際交通に対応できない。

区間 B (Baraiyarhat-Heyako-Ramgarh) は BBIN の一部であり、現在 Regional Highway の基準で建設されており、一部は非常に狭く損傷した橋もある。そのため、この区間も BBIN が機能するようになった際にはインドからの国際交通に対応できない。

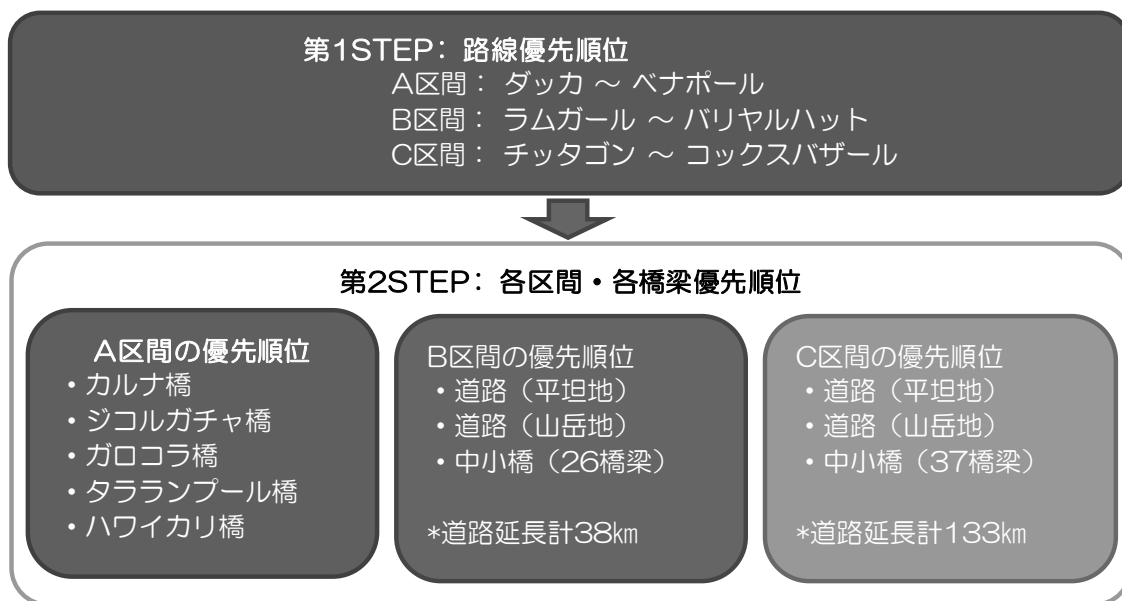
区間 C (Chittagong-Cox's Bazar) は現在 2 車線のハイウェイであり、AH41 の一部として 4 車線にアップグレードが予定されている。この区間は BCIM の一部であり、周辺に国際ハブ拠点が計画されている。そのため、この区間は産業開発及び BCIM の実現により発生する多くの交通量に対応できない。

本事業の対象区間の改良は、上記の開発計画に従いクロスボーダー交通のボトルネックを取り除くために、適切な時期に優先的に取り組むべき事項に対処していることになる。

4. 支援対象の選定

4.1 選定手法

支援対象の選定方法を図 4.1.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.1.1 支援対象の選定方法

4.2 対象区間の現状

4.2.1 A区間（ダッカ - ベナポール間）

(1) 道路

A区間は、アジア・ハイウェイとしての整備がなされておらず、ゴラカラ橋付近を除き、舗装幅員は7.3m未満となっている。特に、トゥラランプール橋付近は、地方道 R750 上に位置しているものの、5.5mの舗装幅員しかなく、狭い2車線幅員となっている。

表 4.2.1 A 区間における橋梁近傍の舗装幅員

ゾーン	ディビジョン	路線番号	橋梁名	距離程 (km)	アプローチ道路幅員 (m)
ゴパールガンジ	ゴパールガンジ	N-805	ガロコラ橋	24.19	10.2
ゴパールガンジ	ゴパールガンジ	N-806	カルナ・フェリー	3.00	6.8
クルナ	ナライル	Z-7503	ハワイカリ橋	5.21	7.0
クルナ	ナライル	R-750	タラランプール橋	24.18	5.5
クルナ	ジョソール	N-706	ジコルガチャ橋	14.35	6.7

出典：JICA 調査団

道路路面状況は、トゥラランプール橋付近の IRI が 5.5～9.0 とオーバーレイを必要としているものの、それ以外の区間は良好な状態が保たれている。表 4.2.2 に A 区間の道路路面状況を示す（橋梁のアプローチ道路区間（前後 2km）を対象）。

表 4.2.2 A 区間における道路路面状況











ゾーン	ディビジョン	路線番号	路線名	距離程	道路区分	延長 (km)	損傷度および対応策	AAD T
ガロコラ橋 (KM 24.19)								
ゴパールガンジ	ゴパールガンジ	N805	Bhanga-Mollahhat Road	Km 022.00 - 027.00	National	5.00	無し	2,650
カルナ・フェリー (KM 3.00)								
ゴパールガンジ	ゴパールガンジ	N806	Bhatiapara-Kalna Road	Km 001.00 - 006.00	National	5.00	無し	2,860
ハワイカリ橋 (KM 5.21)								
クルナ	ナライル	Z7503	Narail-Naragati Road	Km 003.00 - 008.00	Zilla	5.00	無し	1,205
タラランプール橋 (KM 24.18)								
クルナ	ナライル	R750	Jessore-Narail Road	Km 023.32 - 023.72	Regional	0.40	オーバーレイ 60mm @ IRI 5.5-9	5,170
				Km 024.02 - 024.72	Regional	0.70	オーバーレイ 60mm @ IRI 5.5-9	5,170
合 計						1.10	オーバーレイ	
ジコルガチャ橋 (KM 14.35)								
クルナ	ジョソール	N706	Jessore - Benapole Road	Km 012.00 - 017.00	National	5.00	無し	3,292

出典：JICA 調査団

(2) 橋梁及びフェリー・クロッシング

前述したとおり、A 区間はアジア・ハイウェイ 1 号線 (AH1) の一部区間にあたるダッカ - ベナポール間であり、3 区間の中でもっとも優先度の高い区間に位置付けられている。ゆえに、重点ルートであり、かつ老朽化や幅員が狭いことからボトルネックとなっており、4 橋の改修およびミッシング・リンクとなっているカルナ・フェリークロッシングへの架橋が必要である。A 区間の既存 4 橋およびカルナ・フェリークロッシングの現況を表 4.2.3 に示す。

表 4.2.3 A 区間における既存橋梁リスト

No. *():WBBIP Serial No.	ID	ゾーン	比区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋長 (m)	幅員 (m) *():車道幅員	建設年度	損傷 レベル	沿道状況	写 真		備考
A1 (I)	N706_14b	Khulna	Jessore	N-706	Jhikorgacha Bridge	14.349	RC Girder	118.67	7.3 (5.5)	1968	C	Shopping Area			
A2 (V)	R750_25a	Khulna	Narail	R-750	Tularampur Bridge	24.18	RC Girder	91.5	8.23 (6.8)	1964	D	Some Residences			
A3 (VI)	Z7503_5a	Khulna	Narail	Z-7503	Hawai khali Bridge	5.213	RC Girder	26.1	7.9 (7.3)	1976	C	Some Residences			
A4 (-)	-	Gopalganj / Khulna	Gopalganj / Narail	N-806	-	-	-	River Width 350	-	-	-	-			
A5 (IV)	N805_24a	Gopalganj	Gopalganj	N-805	Garakola Bridge	24.19	PC Girder	105.05	10 (7.5)	2004	C	Some Residences			

出典：JICA 調査団

4.2.2 B区間（ラムガール - パリヤルハット）

(1) 道路

B区間の舗装幅員は5.5m前後が多く、辛うじて2車線幅員が確保できている状況にある。ところによっては、5.0m未満と狭く、車両同士のすれ違いが出来ない箇所があり、国際道路として期待される機能を発揮できない状況となっている。

表 4.2.4 B区間における橋梁近傍の舗装幅員

ゾーン	ディビジョン	路線番号	橋梁名	距離程 (km)	アプローチ道路幅員 (m)
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Purbo Hinguli橋	3.12	6.0
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Telipool橋	3.71	5.5
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Lakshmi chara橋	4.01	5.2
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Tulatuli Lohar橋	10.23	5.4
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Tulatuli橋	10.42	4.0
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Buro Camp橋	10.82	5.5
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Bangra Tabor橋	11.17	5.4
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Kalapani-1橋	11.76	4.4
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Kalapani-2橋	12.99	5.7
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Niharkanti Das橋	13.73	5.2
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Koilapara橋	14.12	4.9
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Koilabazar橋	14.89	6.0
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Balutila橋	15.65	5.2
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Fulchari橋	16.81	4.3
チッタゴン	チッタゴン	R-151	Heaku Bazar B橋	20.15	4.9
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Heako橋	0.13	5.7
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Amtali橋	3.17	4.9
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Chikon Chara橋	7.21	5.7
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Chikon Chara橋	7.75	5.2
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Banglabazar橋	8.43	5.5
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Borobil橋	10.01	5.3
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Borobil橋	10.42	5.1
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Gadar Dokan橋	11.42	5.4
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Bagan Bazar橋	12.71	5.6
チッタゴン	チッタゴン	R-152	East Baganbazar橋	13.67	5.4
チッタゴン	チッタゴン	R-152	Sonaipool橋	14.86	5.5

出典：JICA 調査団

道路路面状況は、全長 38km に対し、半分以上の約 22km が、補修・修繕等を必要としており、B区間は全体に劣化が進行している。特に、Km 0 - 4.5 の区間は、表層がはがれている箇所があり、比較的大規模な補修が要求されている。表 4.2.5 に B区間の道路路面状況を示す。

表 4.2.5 B 区間における道路路面状況

ゾーン	ディビジョン	路線 番号	路線名	距離程	道路 区分	延長 (km)	損傷度および対応策	AADT		
チッタゴン	チッタゴン	R151	Baraiyerhat- Fatikhhari Road	Km 000.30 - 003.50	Regional	3.20	改良工事 150mm @ IRI 9-12	5,170		
				Km 003.50 - 004.50	Regional	1.00	改良工事 150mm @ IRI 9-12	5,170		
				Km 005.10 - 011.10	Regional	6.00	オーバーレイ 50mm @ IRI 7-9	1,547		
				Km 011.10 - 011.70	Regional	0.60	修繕 DBST 25mm 通行可	1,547		
				Km 015.30 - 015.60	Regional	0.30	オーバーレイ 50mm @ IRI 7-9	1,547		
				Km 015.60 - 016.00	Regional	0.40	オーバーレイ 50mm @ IRI 5-7	1,547		
				Km 016.00 - 016.20	Regional	0.20	オーバーレイ 50mm @ IRI 7-9	1,547		
				Km 016.20 - 017.00	Regional	0.80	オーバーレイ 50mm @ IRI 7-9	1,547		
				Km 017.00 - 018.00	Regional	1.00	オーバーレイ 50mm @ IRI 7-9	1,547		
				Km 018.00 - 020.50	Regional	2.50	オーバーレイ 50mm @ IRI 5-7	1,490		
		R152	Heako- Ramgarh Road	Km 002.30 - 005.30	Regional	3.00	オーバーレイ 50mm @ IRI 7-9	827		
				Km 008.40 - 010.40	Regional	2.00	修繕 DBST 25mm 通行可	827		
				Km 010.50 - 010.70	Regional	0.20	修繕 DBST 25mm 通行可	827		
				Km 013.70 - 014.80	Regional	1.10	オーバーレイ 50mm @ IRI 7-9	827		
				Km 017.50 - 017.53	Regional	0.03	修繕 DBST 25mm @ 25% クラック	827		
		計						2.83	修繕	
								15.30	オーバーレイ	
								4.20	改良工事	
								22.33	合 計	

出典：JICA 調査団

(2) 橋梁

B 区間は、道路延長が 38km であり、かつ 26 橋の既存橋を有している。前半区間のバリヤルハット-ヒャコは起伏のある丘陵地帯であり、後半区間のヒャコ-ラムガールは比較的緩やかな地形であるがカーブが連続している。



















次ページ以降の表に B 区間の既存橋の現況を示す。

表 4.2.6 B 区間における既存橋梁リスト

No.	ID	ゾーン	地区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋長 (m)	幅員 (m) *():車道幅員	建設年度	損傷レベル	沿道状況	写真		備考
B1	R-151_3a	Chittagong	Chittagong	R-151	Purbo Hinguli Bridge	3.121	PC Girder	18.5	7.83 (6.7)	1978	B	One Residence			
B2	R-151_4a	Chittagong	Chittagong	R-151	Telipool Bridge	3.712	Steel Beam & RC Slab	15.24	4.18 (3.4)	1965	D	No Residence			
B3	R-151_4c	Chittagong	Chittagong	R-151	Lakshmi Chara Bridge	4.013	Steel Beam & RC Slab	15.42	4.21 (3.6)	1965	C	Three Shops			
B4	R-151_11a	Chittagong	Chittagong	R-151	Tulatuli Lohar Bridge	10.225	Bailey with Steel Deck	24.45	5.03 (3.8)	1986	D	Hilly Area			
B5	R-151_11c	Chittagong	Chittagong	R-151	Tulatuli Bridge	10.42	PC Girder	24.3	7.15 (6.65)	1986	C	Hilly Area			
B6	R-151_12a	Chittagong	Chittagong	R-151	Buro Camp Bridge	10.823	PC Girder	24.2	7.2 (6.7)	2006	B	Hilly Area			
B7	R-151_12c	Chittagong	Chittagong	R-151	Bangra Tabor Bridge	11.171	PC Girder	24.32	7.18 (6.7)	2006	C	Hilly Area			
B8	R-151_12e	Chittagong	Chittagong	R-151	Kalapani Bridge-1	11.761	PC Girder	24.4	7.18 (6.7)	1993	C	Hilly Area			

出典：JICA 調査団

表 4.2.7 B 区間における既存橋梁リスト

No.	ID	ゾーン	地区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋長 (m)	幅員 (m) *(1)車道幅員	建設年度	拍嵩 レベル	沿道状況	写真		備考
B9	R-151_14a	Chittagong	Chittagong	R-151	Kalapani Bridge-2	12.987	RC Girder	24.82	4.07 (3.7)	1978	D	No Residence			
B10	R-151_14c	Chittagong	Chittagong	R-151	Niharkanti Das Bridge	13.73	RC Girder	42	8.63 (6.8)	1980	B	No Residence			
B11	R-151_15a	Chittagong	Chittagong	R-151	Koilapara Bridge	14.116	PC Girder	24.4	7.1 (6.7)	1980	C	Hilly Area			
B12	R-151_16a	Chittagong	Chittagong	R-151	Koilabazar Bridge	14.886	Bailey with Steel Deck	36.8	4.85 (3.3)	1994	A	No Residence			
B13	R-151_16c	Chittagong	Chittagong	R-151	Balutija Bridge	15.645	Bailey with Steel Deck	21.35	4.03 (3.2)	1991	C	No Residence			
B14	R-151_18a	Chittagong	Chittagong	R-151	Fulchari Bridge	16.806	Bailey with Steel Deck	15.3	4.12 (3.4)	1995	C	No Residence			
B15	R-151_22a	Chittagong	Chittagong	R-151	Heaku Bazar Bridge	20.149	RC Girder	12.5	4.08 (3.7)	1984	C	No Residence			
B16	R-152_5a	Chittagong	Chittagong	R-152	Heako Bridge	0.131	RC Girder	12.4	4.06 (3.7)	1965	C	No Residence			
B17	R-152_3a	Chittagong	Chittagong	R-152	Amtali Bridge	3.169	RC Girder	19.81	7.22 (6.7)	1985	B	No Residence			

出典：JICA 調査団

表 4.2.8 B 区間における既存橋梁リスト

No.	ID	ゾーン	地区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋長 (m)	幅員 (m) *(): 車道幅員	建設年度	損傷レベル	沿道状況	写真	備考
B18	R-152_7a	Chittagong	Chittagong	R-152	Chikon Chara Bridge	7.207	RC Girder	24.23	7.3 (6.7)	1986	C	No Residence	 	
B19	R-152_8a	Chittagong	Chittagong	R-152	Chikon Chara Bridge	7.751	RC Girder	12.54	4.24 (3.5)	1965	D	No Residence	 	
B20	R-152_8c	Chittagong	Chittagong	R-152	Banglabazar Bridge	8.426	RC Girder	12.66	4.31 (3.5)	1965	D	No Residence	 	
B21	R-152_10a	Chittagong	Chittagong	R-152	Borobil Bridge	10.014	PC Girder	30.6	7.16 (6.7)	1986	B	No Residence	 	
B22	R-152_10c	Chittagong	Chittagong	R-152	Borobil Bridge	10.419	Steel Beam & RC Slab	15.23	4.13 (3.7)	1978	C	No Residence	 	
B23	R-152_11b	Chittagong	Chittagong	R-152	Gadar dokan Bridge	11.42	RC Girder	13.23	4.2 (3.5)	1978	D	No Residence	 	
B24	R-152_13a	Chittagong	Chittagong	R-152	Bagan Bazar Bridge	12.709	Bailey with Steel Deck	18.37	4.15 (3.2)	1996	C	Residential Area	 	
B25	R-152_14a	Chittagong	Chittagong	R-152	East baganbazar Bridge	13.669	Steel Beam & RC Slab	36.8	4.2 (3.7)	1965	C	No Residence	 	
B26	R-152_15a	Chittagong	Chittagong	R-152	Sonaipool Bridge	14.855	Steel Beam & RC Slab	36.94	4.13 (3.7)	1965	C	Residential Area	 	

出典：JICA 調査団

4.2.3 C区間（チッタゴン - コックスバザール）

(1) 道路

C区間における橋梁付近の舗装幅員は、1橋梁（Kanchon Nagar 橋、距離程 Km273）付近を除き、6.2m 以上ではあるものの、4車線済みの区間は、2橋梁を含む数キロ区間であり、7.3m 以上を有するのは、僅かに 8 橋梁の区間しかない状況である。このことから、C区間がアジア・ハイウェイに位置していることを考慮すると、舗装幅員は不足している。

表 4.2.9 C 区間における橋梁近傍の舗装幅員

ゾーン	ディビジョン	路線番号	橋梁名	距離程 (km)	アプローチ道路幅員 (m)
チッタゴン	チッタゴン	N-1	Bakulia橋	242.90	6.0
チッタゴン	チッタゴン	N-1	5 No Hafez Bazar橋	244.37	7.2
チッタゴン	チッタゴン	N-1	Tulatuli橋	244.86	7.4
チッタゴン	チッタゴン	N-1	Rajakhali橋	244.98	7.4
チッタゴン	チッタゴン	N-1	Sha Ananot橋	246.02	> 15.0
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Shikalbaha橋	247.64	> 15.0
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Sikolbaha-1橋	251.54	6.6
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Patiya橋	262.12	8.2
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Srimi橋	265.48	8.7
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Koma橋	268.95	8.8
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Kanchon Nagar橋	273.01	5.6
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Mazar Point橋	275.94	6.1
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Sangu橋	282.99	9.5
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Pathanerpul橋	286.38	6.3
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Noyakhalar Muk橋	286.63	6.4
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Raj Ghata橋	294.53	6.6
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Khoria Nagar橋	295.30	6.6
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Anirabad橋	299.43	6.7
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Khasmahal橋	304.22	6.9
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Adunagar橋	304.86	6.5
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Hatirpul橋	305.53	6.8
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Rataykul橋	308.65	6.6
チッタゴン	ドハザリ	N-1	Santi橋	309.97	6.6
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Harbang Chora橋	320.51	6.8
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Bodoitola橋	324.61	6.7
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Mathamuhuri橋	331.26	6.7
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Pasiyakali橋	336.24	6.7
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Polia Fari橋	342.77	6.9
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Dulahajar橋	344.53	9.0
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Boyragir Khil橋	345.59	6.8
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Khutakhali Bazar橋	349.76	6.7
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Eidgaon Bazar橋	357.26	6.7
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Goro Bazar橋	358.03	6.6
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Joarianala Bazar橋	368.13	6.9
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Mitacmari Ramu橋	371.85	6.9
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Sarkarpara橋	378.49	6.8
チッタゴン	コックスバザール	N-1	Bakkhali橋	380.35	6.9

出典：JICA 調査団

道路路面状況は、2012年に大掛かりな補修工事を実施したことにより、全長144kmに対し、補修等を必要としている区間は、僅か6km度（全体の5%弱）であり、全体的に良好である。補修を必要とする区間は、チッタゴン近辺にあるだけで、このうち、チッタゴン管区内の1.24kmは4車線化を進めており、同事業において、改善される予定である。

表 4.2.10 C 区間における道路路面状況

ゾーン	ディビジョン	路線番号	路線名	距離程	道路区分	延長(km)	損傷度および対応策	AADT
チッタゴン	チッタゴン	N1	Dhaka - Chittagong - Teknaf Road	Km 244.93 - 246.17	National	1.24	全面改良工事 195mm @ IRI 12	12,114
						3.37	オーバーレイ 80mm @ IRI 4-9	12,114
	ドハザリ	N1	Dhaka - Chittagong - Teknaf Road	Km 246.17 - 249.54 Km 249.54 - 250.54	National	1.00	全面改良工事 195mm @ IRI 12	12,114
計						3.37	オーバーレイ	
						2.24	全面改良工事	
						5.61	合 計	

出典：JICA 調査団

(2) 橋梁

C 区間は、道路延長が133kmであり、かつ37橋の既存橋を有している。道路拡幅プロジェクトがADBファンドで実施中であり、当該調査においても架橋位置等、調整を図る必要がある。



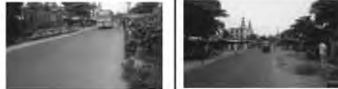





次ページ以降の表にC区間の既存橋の現況を示す。

表 4.2.11 C 区間における既存橋梁リスト

No.	ID	ゾーン	地区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋又 (m)	幅員 (m) *(): 車道幅員	建設年度	損傷レベル	沿道状況	写真		備考
C1	N-1_238a	Chittagong	Chittagong	N-1	Bakulia Bridge	242.898	RCC Girder	15.8	8.1 (6.0)	1995	A	Residential Area, however they are set-back			
C2	N-1_239a	Chittagong	Chittagong	N-1	5 No hafez bazar Bridge	244.367	RCC Girder	39.67	8.7 (7.2)	1996	C	Residential Area, however they are set-back			
C3	N-1_240a	Chittagong	Chittagong	N-1	Tulatuli Bridge	244.856	RCC Girder	40.38	9.2 (7.4)	1985	B	Residential Area, however they are set-back			
C4	N-1_240c	Chittagong	Chittagong	N-1	Rajakhali Bridge	244.975	RCC Girder	49.31	9.2 (7.4)	1985	C	Residential Area, however they are set-back			
C5	N-1_241a	Chittagong	Chittagong	N-1	Sha Amanot Bridge	246.02	PC Box Girder	954.5	24.3	2009	A	No Residence			
C6	N-1_242b	Chittagong	Dohazari	N-1	Shikalbaha Bridge	247.637	PC Girder	17.3	31.2	2010	A	No Residence			
C7	N-1_247a	Chittagong	Dohazari	N-1	Sikolbaha Bridge-1	251.538	PC Girder	116.13	9.8 (7.4)	1993	B	Some Shops on the right hand side			
C8	N-1_257a	Chittagong	Dohazari	N-1	Patiya Bridge	262.116	RCC Girder	50.3	8.4 (6.8)	1977	C	Some Shops on the right hand side			








出典：JICA 調査団

表 4.2.12 C 区間における既存橋梁リスト

No.	ID	ゾーン	地区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋長 (m)	幅員 (m) *(): 車道幅員	建設年度	損傷 レベル	沿道状況	写真	備考
C9	N-1_261a	Chittagong	Dohazari	N-1	Srimi Bridge	265.483	PC Girder	61	10.0 (7.5)	1992	B	Patula Baptist on the right hand side		
C10	N-1_264a	Chittagong	Dohazari	N-1	Korna Bridge	268.954	RCC Girder	15.2	7.9 (7.1)	1979	C	There is children's institution on the left side of A2.		
C11	N-1_269a	Chittagong	Dohazari	N-1	Kanchon Nagar Bridge	273.008	Steel Beam & RCC Slab	12.7	6.8 (6.1)	1956	C	Residential Area, however they are set-back		
C12	N-1_272a	Chittagong	Dohazari	N-1	Mazar Point Bridge	275.943	RCC Girder	50.8	7.2 (6.6)	1965	D	There is grave on the right side of A1.		
C13	N-1_279a	Chittagong	Dohazari	N-1	Sangu Bridge	282.994	RCC Girder	211	7.2 (6.6)	1960	C	Many Shops and Residences		
C14	N-1_282e	Chittagong	Dohazari	N-1	Pathanerpul Bridge	286.378	PC Girder	33.65	11.5 (10.8)	1980	B	No Residence		
C15	N-1_283a	Chittagong	Dohazari	N-1	Noyakhalar Muk Bridge	286.631	RCC Girder	27.9	11.5 (8.4)	1978	B	No Residence		
C16	N-1_291a	Chittagong	Dohazari	N-1	Raj Ghata Bridge	294.534	RCC Girder	30.3	11.5 (8.3)	1992	B	Some Shops		









出典：JICA 調査団

表 4.2.13 C 区間における既存橋梁リスト

No.	ID	ゾーン	地区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋長 (m)	幅員 (m) *(): 点道幅員	建設年度	損傷レベル	沿道状況	写真	備考	
C17	N-1_291d	Chittagong	Dohazari	N-1	Khoria Nagar Bridge	295.295	RCC Girder	38.5	11.5 (8.4)	1993	A	One Residence			
C18	N-1_295b	Chittagong	Dohazari	N-1	Amirabad Bridge	299.434	PC Girder	68.8	11.5 (8.3)	1992	B	Some Residences on the right hand side			
C19	N-1_300d	Chittagong	Dohazari	N-1	Khasmahal Bridge	304.217	PC Girder	58.5	11.6 (8.4)	1987	B	Some Residences			
C20	N-1_301b	Chittagong	Dohazari	N-1	Adunagar Bridge	304.857	RCC Girder	22	10.0 (7.6)	1992	B	There is bailey bridge on the left side of existing br.			
C21	N-1_302a	Chittagong	Dohazari	N-1	Hatirpul Bridge	305.527	RCC Girder	22.4	10.0 (8.3)	1992	C	Some Residences on the right hand side			
C22	N-1_305a	Chittagong	Dohazari	N-1	Rataykul Bridge	308.652	RCC Girder	22.4	10.0 (7.5)	1986	A	No Residence			
C23	N-1_306b	Chittagong	Dohazari	N-1	Santi Bridge	309.971	RCC Girder	22.3	10.0 (7.3)	1986	B	No Residence			
C24	N-1_317a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Harbang Chora Bridge	320.513	PC Girder	56.4	11.7 (8.4)	1995	B	Some Residences and one Water Gate			

出典：JICA 調査団

表 4.2.14 C 区間における既存橋梁リスト

No.	ID	ゾーン	地区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋長 (m)	幅員 (m) *(): 車道幅員	建設年度	損傷レベル	沿道状況	写真	備考
C25	N-1_321b	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Bodoitola Bridge	324.607	RCC Girder	45	11.5 (8.3)	1992	C	Some Residences		
C26	N-1_328a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Mathamuhuri Bridge	331.259	RCC Girder	294.15	7.2 (6.7)	1960	D	Some Residences and Warehouses		
C27	N-1_332c	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Pasiyakali Bridge	336.237	RCC Girder	38.4	11.6 (8.4)	1998	B	Some Residences		
C28	N-1_339a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Polia Fari Bridge	342.77	RCC Girder	58.67	11.6 (8.3)	1999	B	One Residence		
C29	N-1_341a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Dulahajar Bridge	344.531	PC Girder	54.03	11.6 (8.4)	1992	B	Residential and Shopping Area		
C30	N-1_342a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Boyragir Khil Bridge	345.592	PC Girder	60.03	11.7 (8.5)	1992	B	There is mosque on the right side of A2.		
C31	N-1_346a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Khutakhali Bazar Bridge	349.759	RCC Girder	44.55	11.6 (8.3)	1992	A	Some Residences and Shops		
C32	N-1_354a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Eidgaon Bazar Bridge	357.264	PC Girder	46	11.5 (8.3)	1993	B	Some Residences		

出典：JICA 調査団

表 4.2.15 C 区間における既存橋梁リスト

No.	ID	ゾーン	地区	Road No.	橋梁名	キロ程 (km)	橋梁種別	橋長 (m)	幅員 (m) *():車道幅員	建設年度	損傷レベル	沿道状況	写真		備考
C33	N-1_354d	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Goro Bazar Bridge	358.03	PC Girder	44.63	12.2 (8.3)	1993	A	There is substation on the right side of A2.			
C34	N-1_364d	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Joarianala Bazar Bridge	368.129	PC Girder	57.65	11.6 (8.3)	1993	A	There are Mosque and School on the right side of A2.			
C35	N-1_368c	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Mitacmari Ramu Bridge	371.848	PC Girder	58.6	11.6 (8.3)	1998	A	No Residence			
C36	N-1_375a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Sarkarpara Bridge	378.492	RCC Girder	13.0	11.6 (8.3)	1992	A	Some Residences			
C37	N-1_377a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Bakkhali Bridge	380.346	RCC Girder	136.3	8.8 (6.7)	1989	C	Some Residences			

出典：JICA 調査団

4.3 対象区間の優先順位

3章で言及されたとおり、南アジア地域における地域連結性を改善するためにいくつかの地域協定組織が同時に活発に活動している。「バ」国はその地政学面での重要性により重要な役割を果たしている。この状況を踏まえて、JICAはクロスボーダー道路網整備事業に関する調査を実施している。以下ではJICA調査団がクロスボーダー施設の視点からクロスボーダー道路網整備事業の対象区間を評価する。

4.3.1 評価基準

「バ」国におけるクロスボーダー施設開発の現状と論点を踏まえて、JICA調査団は以下の表4.3.1に示す評価基準を設定した。

表 4.3.1 評価基準

分野	評価基準	得点基準	得点
優先性	BBIN MVA の Priority Project に含まれているか	含まれている	2
		含まれていない	0
開発戦略/計画との整合性	隣国関連施設の整備状況	対象区間と接続する隣国施設が確定している	2
		対象区間と接続する隣国施設が計画または調査を実施している	1
		対象区間と接続する隣国施設に関して特に進展がない	0
	他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果	対象区間が重要な役割を担う	2
		対象区間がある程度の役割を担う	1
		対象区間が特に役割を担うことはない	0
経済効果	産業成長の貢献	対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が複数存在するか計画がある	2
		対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が少なくとも一つ存在するか計画がある	1
		対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が存在せずかつ計画も無い	0
	広域輸送網としての貢献	対象区間現在及び将来において越境交通の主要路線として位置づけられる	2
		将来において越境交通の主要路線として位置づけられる	1
		現在及び将来において越境交通の主要路線として想定されていない	0

出典：JICA 調査団

4.3.2 評価結果

以下では、JICA 調査団がクロスボーダー道路網整備事業の対象区間を評価基準に従って評価する。

(1) A 区間（ダッカ～ベナポール）

分野	評価基準	得点基準	得点
優先性	BBIN MVA の Priority Project に含まれているか	含まれている	2
開発戦略/ 計画との整合性	隣国関連施設の整備状況	対象区間と接続する隣国施設が確定している	2
	他の実施中または計画 中の開発パートナー・プロ ジェクトとの間で期待さ れる相乗効果	対象区間が重要な役割を担う	2
経済効果	産業成長の貢献	対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物 流・輸出関連産業拠点が存在せずかつ計画も無い	0
	広域輸送網としての貢献	対象区間現在及び将来において越境交通の主要路線 として位置づけられる	2
合計得点			10

BBIN MVA の Priority Project に含まれているか：

A 区間は BBIN MVA において“(iv) 4 laning of roads between Benapole and proposed new Padma Bridge (AH1)”として Priority Project に含まれている。

隣国関連施設の整備状況：

ベナポールランドポートは「バ」国とインド本土の間における交易で重要な役割を担っている。ランドポートはその処理能力の限界に近い状態にあるが、交易のメインゲートとして活動している。

他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果：

パドマ橋の建設が進行中であり、クロスボーダー施設の改善も ADB の支援により実施されようとしている。従って、「バ」国とインド本土を結ぶクロスボーダー交通の改善に向けて A 区間の事業はこれらの事業との相乗効果が期待できる。

産業成長の貢献：

A 区間が主要輸送ルートとなるような EPZ は存在しない。その一方で、「バ」国とインド本土の間の円滑な輸送は、インド企業が「バ」国に投資を行い、「バ」国で生産を行い、製品を「バ」国からインド本土に輸出するという活動を促進すると予想される。

広域輸送網としての貢献：

A 区間は AH1 の一部として、ダッカとインド本土を結ぶ主要路線の役割を担うことになり、A 区間はベナポールランドポートを通じてその交易を改善すると期待される。さらに、ベナポールランドポートのクロスボーダー施設の改善によりクロスボーダー交通の増加を期待できる。

総括：

ダッカとインド本土との連結はクロスボーダーインフラとして最優先課題として認識されている。ベナポールとダッカ間のトラックによる交通は AH1 上の“ミッシング・リンク”のために、迂回を余儀なくされている。4 パドマ橋の建設と合わせて、A 区間の改善は交通における移動コストの大幅な改善を可能にし、GDP にもポジティブな影響を及ぼす。さらに、クロスボーダー交通の増加を可能にするベナポールのクロスボーダー施設の改善は、本事業の便益を増加することになる。

(2) B 区間（ラムガール～バリヤルハット）

分野	評価基準	得点基準	得点
優先性	BBIN MVA の Priority Project に含まれているか	含まれている	2
開発戦略/計画との整合性	隣国関連施設の整備状況	対象区間と接続する隣国施設が計画または調査を実施している	1
	他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果	対象区間がある程度の役割を担う	1
経済効果	産業成長の貢献	対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物流・輸出関連産業拠点が存在せずかつ計画も無い	0
	広域輸送網としての貢献	将来において越境交通の主要路線として位置づけられる	1
合計得点			5

BBIN MVA の Priority Project に含まれているか：

B 区間は BBIN MVA において“(vii) 4 laning of the Baraiyarhat - Heako- Ramgarh Regional Highway”として Priority Project に含まれている。

隣国関連施設の整備状況：

現在ラムガールにはクロスボーダー施設は存在しない。しかし、「バ」国とインドはその地点にクロスボーダー施設を建設することで協力している。加えて、インド側ではクロスボーダー施設を建設しており、Feni 川を越えてクロスボーダー施設を繋ぐ橋の建設を行っている。「バ」

⁴ 現在ダッカとベナポールの間を移動するトラックの多くは Jamuna 橋を通過しており、このルートは 366km となる。AH1 沿いのダッカとベナポール間のルートは 208km となる。従って、AH1 の改善はトラックの走行距離を 158km 減少させることになる。

国ランドポートオーソリティは世界銀行の支援で実施される調査の後にクロスボーダー施設を建設すること予定している。

他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果：

世界銀行はラムガールにおけるクロスボーダー施設に関する調査を支援することになっている。その調査はまだ開始していないが、6カ月程度で終了することが予定されており、ラムガールランドポートは3年以内に運営を開始する予定となっている。現段階ではその開発に対する出資者は確定していない。

産業成長の貢献：

B区間が主要輸送ルートとなるようなEPZは存在しない。ラムガールランドポートが運営を開始後、「バ」国とインド北東州間の取引において主要窓口となっている Akhaura ランドポートの交通の一部を担うことが予想される。現在、Akhaura ランドポートの主要輸入品は竹、ウコン、時計、しょうが、大理石の石板、果物等となっている。Akhaura ランドポートの主要輸出品は加工石材、レンガ、タイル、魚、セメント、電池、家具、ガラス板等となっている。

一方、インド北東州には3つの経済特区（Manipur 州に1つ、Nagaland 州に2つ）が存在している。これらの経済特区は Tamabil ランドポートと Akhaura ランドポートの方がラムガールランドポートより近いと、ラムガールランドポートにおける交通への影響は大きくないと予想される。

広域輸送網としての貢献：

現在、B区間は地方道路でしかなく、交通量は少ない。しかし、B区間はインド北東州とチッタゴンを最短経路で結ぶ主要路線となることが期待されている。インド北東州ではいくつかの地域連結改善プロジェクトが推進されている。主要プロジェクトは以下のとおりである。

- 北東州道路改善計画（JICAによる借款）
- South Asia subregional economic connectivity road connectivity investment program（ADBによる支援）
- Misoram state roads – Regional transport connectivity project（世界銀行による支援）
- ラムガールランドポートが運営を開始した後にB区間はこれらのプロジェクトと共に地域交通ネットワークの改善で協調できると期待される。

総括：

インド北東州にとって、Akhaura ランドポートが輸出入の最大の窓口となっている。しかし、Akhaura ランドポートはチッタゴンから遠く、「バ」国内の長距離トラック輸送か内水輸送路を利用することが必要となっている。B区間とラムガールランドポートの開発はチッタゴンへの短距離でのアクセスを可能とし、インド北東州へ往来するクロスボーダー交通による「バ」国における交通負荷を軽減することができる。「バ」国とインドがラムガールにおけるクロスボーダー施設開発の重要性に関する認識を共有している点も重要である。

(3) C 区間（チッタゴン～コックスバザール）

分野	評価基準	得点基準	得点
優先性	BBIN MVA の Priority Project に含まれているか	含まれていない	0
開発戦略/ 計画との整合性	隣国関連施設の整備状況	対象区間と接続する隣国施設に関して特に進展がない	0
	他の実施中または計画 中の開発パートナー・プロ ジェクトとの間で期待さ れる相乗効果	対象区間がある程度の役割を担う	1
経済効果	産業成長の貢献	対象区間が主要な輸送ルートとなる主要な広域物 流・輸出関連産業拠点が複数存在するか計画がある	2
	広域輸送網としての貢献	将来において越境交通の主要路線として位置づけら れる	1
合計得点			4

BBIN MVA の Priority Project に含まれているか：

C 区間は BBIN MVA の Priority Project に含まれていない。

隣国関連施設の整備状況：

Teknaf ランドポートにおいて「バ」国とミャンマー間の取引が行われているが、その量は他のランドポートと比べて著しく少ない（全ランドポートにおける交通量の 1%）。現段階においては、「バ」国とミャンマーの間でクロスボーダー施設の拡張に向けた話し合いはなされていない。⁵

他の実施中または計画中の開発パートナー・プロジェクトとの間で期待される相乗効果：

C 区間の改善に向けた FS と詳細設計は ADB の支援で実施された。

産業成長の貢献：

C 区間が主要輸送ルートとなるような EPZ は存在しない。しかし、南部チッタゴン地域（マタバリとその周辺地域）の開発が調査段階にある。「バ」国はその開発に経済特区と商業用港湾が含まれると表明している。その開発が実施されれば、C 区間はその経済特区と港湾の主要輸送ルートとなる。

広域輸送網としての貢献：

C 区間は AH41 の一部であるが、現在その交通量は必要に小さい。C 区間が地域交通網で重要な役割を果たすためには、「バ」国とミャンマー間のランドポートが拡張し、その交通量が増加することが必要である。しかし、この現状を改善するための具体的な動きはない。その一方で C 区間は BCIM 回廊計画の代替ルートの一部となっている。

⁵ 2015 年 7 月 8 日に実施された Ministry of Road Transport and Bridges の Joint Secretary とのインタビューより

総括：

現段階においては「バ」国とミャンマー間のクロスボーダー施設を開発する具体的な動きはないが、C区間はBCIM回廊計画の一部となっている。もしその計画が中国の主導でAIIBの出資により強力に推進されれば、C区間はその重要性を増すことになる。

加えて、マタバリ地域の開発はC区間の重要性を急激に変えることになる。その地域は「バ」国で大規模港湾を開発することができる限られた地域であるため、「バ」国と南アジア地域の物流にとって重要な役割を果たす可能性がある。

4.3.3 評価まとめ

評価による得点は以下の様にまとめられる。

- A区間：8点
- B区間：5点
- C区間：4点

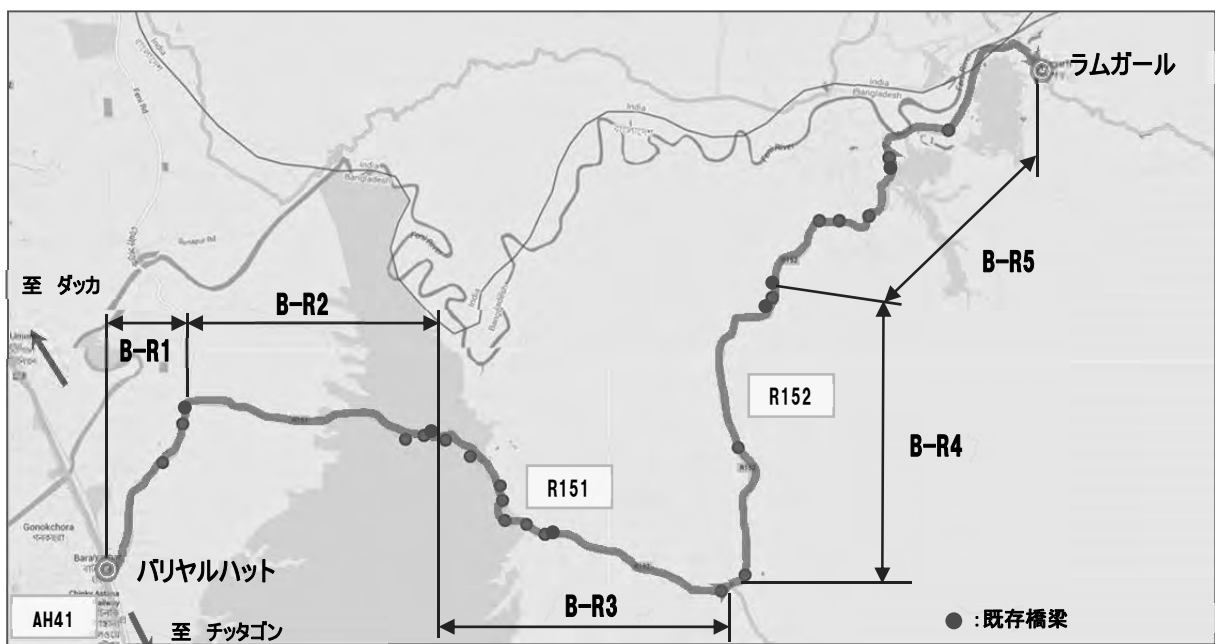
4.4 対象道路及び橋梁の選定

4.4.1 対象道路の選定

(1) 区間設定

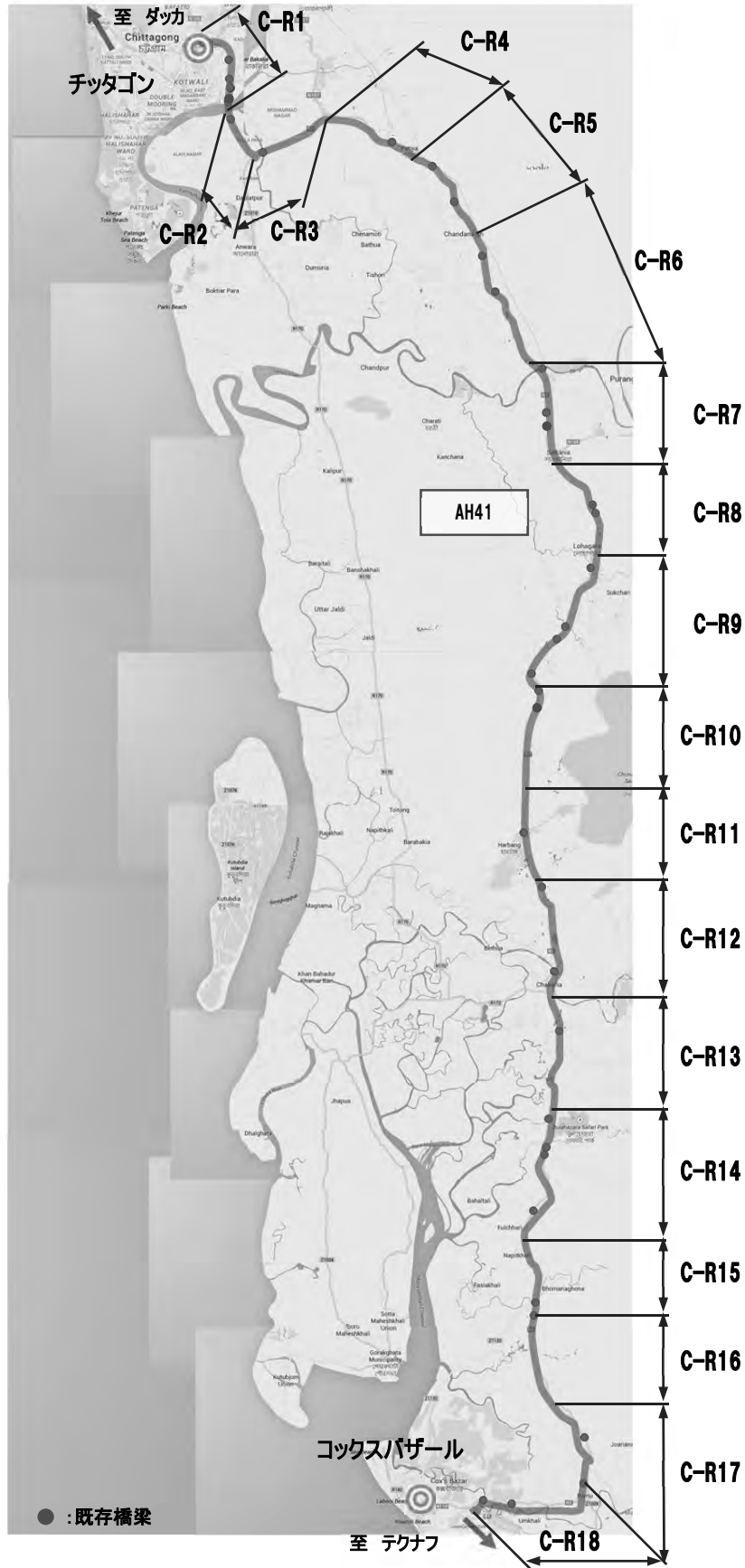
道路における支援対象の優先順位付けにあたり、BおよびC区間の区間設定を行った。区間設定は、i)RHD 管区、ii)主要交差点、そして、iii)10km 未満を考慮した。その結果、BおよびC区間は、それぞれ5および18 小区間に分割された。図 4.4.1 および図 4.4.2 にそれぞれ区間設定位置を示す。

なお、A区間は橋梁に付帯するアプローチ道路しかないことから、A区間においては道路の優先順位付けは行わないものとする。



出典：JICA 調査団

図 4.4.1 B区間の区間設定



出典：JICA 調査団

図 4.4.2 C 区間の区間設定

(2) 評価指標と結果

道路における優先順位付け評価指標は、橋梁と同じものを適用した。B および C 区間の評価結果を表 4.4.1 および表 4.4.2 にそれぞれ示す。

総じて、総合評価は低くなっている。これは、現状において、比較的良好な状況が保たれており、交通量も基本的に少ないことから、走行に際しては大きな支障がないためと考えられる。

評価指標が B および C 区間で異なるため、両者を並べて比較することは適当ではないものの、概して、B 区間のほうが、C 区間よりも総合評価が高い。

B 区間において、最も総合評価が高い区間は、400 ポイント中、300 ポイントとなった B-R2 である。これは、損傷度の評価指標にウェイトを重く与えていることも影響しているが、B-R2 区間には、長大切土があり、急峻地に位置することから、高盛土も想定され、本邦技術の適用可能性も考えられる。

C 区間における総合評価は、400 ポイント中、全て 220 ポイント以下である。将来的な社会経済開発へのインパクトの指標に重配分しているにも関わらず、評価が低いことから、C 区間の道路改良は、支援対象から除外することが適当と考えられる。

表 4.4.1 B 区間の支援対象の優先順位（道路）

ディビジョン	起終点	路線番号	距離程	区間番号	累積距離	区間距離	1. 緊急性		2. 交通需要		3. 交通安全		4. 既存事業との重複		5. ステークホルダーの期待度		6. 施工性		7. 環境影響度		総合評価	備考		
					[km]	[km]	損傷度	点数	AADT	点数	最小舗装幅員	点数	-	点数	合意の可否	点数	丘陵／平坦	点数	高／低	点数				
チッタゴン	バリヤルハット	R151	KM 0+000																					
			B-R1	4.50	4.50	中	2	5,170*	4	5.2	4	-	-	可	4	平坦	0	低	4	260				
	Kararhat		KM 4+500																					
			B-R2	11.10	6.60	中	2	1,547*	0	4.0	4	-	-	可	4	丘陵	4	低	4	300				
	Border Control Point	KM 11+100																						
		B-R3	20.50	9.40	小	1	1,459	0	4.3	4	-	-	可	4	丘陵	4	低	4	270					
	Heyako	KM 20+500																						
		R152	KM 0+000																					
	B-R4		28.90	8.40	小	1	827*	0	4.9	4	-	-	可	4	平坦	2	低	4	230					
Bangla Bazar	KM 8+400																							
		B-R5	38.03	9.13	良好	0	780	0	5.1	4	-	-	可	4	平坦	2	高	0	140					
	ラムガール	KM 17+530																						

*: HDM4-2014

出典：JICA 調査団

表 4.4.2 C 区間の支援対象の優先順位（道路）

ディビジョン	起終点	路線 番号	距離程	区間 番号	累積 距離	区間 距離	1. 社会経済開発 へのインパクト		2. 緊急性		3. 交通安全		4. 交通需要		5. 沿道への影 響		総合 評価	備考
					[km]	[km]	区間	点数	損傷度	点数	最小舗装幅 員	点数	AADT	点数	高/低	点数		
チッタゴン	チッタゴン	N1	KM 238+317	C-R1	7.85	7.85	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	7.4	0	4,504	0	低	4	160	
	カルナップズリ河		KM 246+170	C-R2	12.36	4.51	チッタゴン-チコリア	4	中	2	7.4	0	4,504	0	低	4	220	
ドハザリ	Z1018		KM 250+680	C-R3	18.61	6.25	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	6.6	2	4,504	0	低	4	190	
	N107		KM 256+930	C-R4	25.28	6.67	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	8.2	0	5,215	2	高	0	150	
	Patiya		KM 263+600	C-R5	33.38	8.10	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	8.7	0	5,749	2	低	4	190	
	Chandanaish		KM 271+700	C-R6	42.98	9.60	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	6.2	2	5,749	2	高	0	180	
	ドハザリ		KM 281+300	C-R7	51.55	8.57	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	6.4	2	6,286	2	高	0	180	
	N108 (Satkania)		KM 289+870	C-R8	59.13	7.58	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	6.6	2	6,286	2	低	4	220	
	Lohagara		KM 297+450	C-R9	69.08	9.95	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	6.8	2	5,635	2	高	0	180	
	Noapara		KM 307+400	C-R10	76.85	7.77	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	6.6	2	5,635	2	低	4	220	
	ディビジョン境界		KM 315+170	C-R11	85.42	8.57	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	6.8	2	5,635	2	低	4	220	
	Harbang (Janata Bazar)		KM 323+740	C-R12	94.65	9.23	チッタゴン-チコリア	4	良好	0	6.7	2	5,635	2	低	4	220	
コックス バザール	チコリア		KM 332+970	C-R13	103.68	9.03	チコリア-コックスバザール	0	良好	0	6.7	2	2,807	0	低	4	70	
	Dulahazara (Malumghat Bazar)		KM 342+000	C-R14	112.93	9.25	チコリア-コックスバザール	0	良好	0	6.7	2	2,130	0	高	0	30	
	Khutakhali (Fulchhari)		KM 351+250	C-R15	119.18	6.25	チコリア-コックスバザール	0	良好	0	6.7	2	2,130	0	高	0	30	
	Z1132 (Idgaon)		KM 357+500	C-R16	125.60	6.42	チコリア-コックスバザール	0	良好	0	6.6	2	2,130	0	高	0	30	
	Qadirpara (Mamun Mear Bazar)		KM 363+920	C-R17	133.19	7.59	チコリア-コックスバザール	0	良好	0	6.9	2	2,130	0	高	0	30	
	Z1009 (Ramu)		KM 371+510	C-R18	143.02	9.83	チコリア-コックスバザール	0	良好	0	6.8	2	2,130	0	High	0	30	
	コックスバザール	KM 381+340																

出典：JICA 調査団

4.4.2 対象橋梁の選定

(1) A 区間

当該区間の橋梁が 3 区間の中で最も重要とされる AH1 上に位置していることから、既存 4 橋の改修およびカルナ・クロッシングフェリーへの架橋はプライオリティが高いうえ、パドマ多目的橋（Padma Multipurpose Bridge）の完成後、交通量の急増が予測されるため、他区間に比べて早急な整備が必要とされる。

(2) B 区間

B 区間の橋梁は、以下の表 4.4.3 に記載したマルチクライテリアに従ってランク付けされた。ランク付けの結果を表 4.4.4 に示す。

表 4.4.3 B 区間におけるマルチクライテリア

内容		比率	点数	クライテリア
1. 構造的損傷	損傷レベル	30	4	Grade-D
			2	Grade-C
			0	Grade-A,B
2. 交通需要		10	4	5,000 – 7,000 AADT (4 輪車以上) (2 車線必要車道幅員 7.3m)
			0	0 – 5,000 AADT (4 輪車以上) (車道幅員 7.3m 以下)
3. 交通安全性		20	4	車道幅員 < 6.2m
			2	6.2m ≤ 車道幅員 < 7.3m
			0	車道幅員 ≥ 7.3m
4. 他プロジェクトの重複		-	-	含まない
5. ステークホルダーの期待		5	4	高
			0	低
6. ワークビリティ		20	4	山岳地
			0	平坦地
7. 環境影響		15	4	重要な影響はない
			0	多大な影響がある
			合計 = 400	

注記：既存カルバートは比較対象から除外した。

出典：JICA 調査団

表 4.4.4 B 区間における橋梁選定ランキング結果

No.	橋梁名	建設年	1.構造的損傷		2.交通需要		3.交通安全性		4.仕ブ・コンクリート との互換	5.スチールホルダー の腐蝕度	6.ワーカビリティ		5.沿道状況		評価 スコア	備考
			損傷レベル	点数	AADT	点数	車道幅員 (m)	点数			地形条件	点数	状況	点数		
B4	Tulatuli Lohar Bridge	1986	D	4	1,459	0	3.8	4	—	4	Hilly	4		4	360	Embankment
B19	Chikon Chara Bridge	1965	D	4	780	0	3.5	4	—	4		0	No Residence	4	280	Box Culvert
B2	Telipool Bridge	1965	D	4	1,459	0	3.4	4	—	4		0	No Residence	4	280	
B20	Banglabazar bridge	1965	D	4	780	0	3.5	4	—	4		0	No Residence	4	280	Box Culvert
B23	Gadar dokan Bridge	1978	D	4	780	0	3.5	4	—	4		0	No Residence	4	280	Box Culvert
B9	Kalapani Bridge-2	1978	D	4	1,459	0	3.7	4	—	4		0	No Residence	4	280	
B11	Koilapara Bridge	1980	C	2	1,459	0	6.7	2	—	4	Hilly	4		4	260	Embankment
B5	tulatuli Bridge	1986	C	2	1,459	0	6.65	2	—	4	Hilly	4		4	260	Embankment
B7	Bangra Tabor Bridge	2006	C	2	1,459	0	6.7	2	—	4	Hilly	4		4	260	Embankment
B8	Kalapani Bridge-1	1993	C	2	1,459	0	6.7	2	—	4	Hilly	4		4	260	Embankment
B13	Balutla Bridge	1991	C	2	1,459	0	3.2	4	—	4		0	No Residence	4	220	
B14	Fulchari Bridge	1995	C	2	1,459	0	3.4	4	—	4		0	No Residence	4	220	Box Culvert
B15	Heaku Bazar B ridge	1984	C	2	1,459	0	3.7	4	—	4		0	No Residence	4	220	Box Culvert
B16	Heako Bridge	1965	C	2	780	0	3.7	4	—	4		0	No Residence	4	220	
B22	Borobil Bridge	1978	C	2	780	0	3.7	4	—	4		0	No Residence	4	220	Box Culvert
B25	East baganbazar Bridge	1965	C	2	780	0	3.7	4	—	4		0	No Residence	4	220	
B3	Lakshmi chara Bridge	1965	C	2	1,459	0	3.6	4	—	4		0	Three Shops	4	220	
B6	Buro Camp Bridge	2006	B	0	1,459	0	6.7	2	—	4	Hilly	4		4	200	Embankment
B18	Chikon Chara Bridge	1986	C	2	780	0	6.7	2	—	4		0	No Residence	4	180	
B12	Koilabazar Bridge	1994	A	0	1,459	0	3.3	4	—	4		0	No Residence	4	160	
B24	Bagan Bazar Bridge	1996	C	2	780	0	3.2	4	—	4		0	Residential Area	0	160	Box Culvert
B1	Purbo Linguli Bridge	1978	B	0	1,459	0	6.7	2	—	4		0	One Residence	4	120	GOB-Br
B10	Niharkanti Das Bridge	1980	B	0	1,459	0	6.8	2	—	4		0	No Residence	4	120	GOB-Box
B17	Amtali Bridge	1985	B	0	780	0	6.7	2	—	4		0	No Residence	4	120	GOB-Box
B21	Borobil Bridge	1986	B	0	780	0	6.7	2	—	4		0	No Residence	4	120	GOB-Br
B26	Sonaipool Bridge	1965	C	0	780	0	3.7	0	Elimination	0		0	Residential Area	0	0	GOB-Br

出典：JICA 調査団

(3) C区間

C区間の橋梁は、以下の表 4.4.5 に記載したマルチクライテリアに従ってランク付けされた。ランク付けの結果を表 4.4.6 に示す。

表 4.4.5 C区間におけるマルチクライテリア

内容		比率	点数	クライテリア
1. 社会経済発展へのインパクト	1.1 SEZ 計画へのアクセシビリティ	30	4	Sangu 川
	1.2 地方開発地域へのアクセシビリティ			Matarbari
				南部チッタゴン開発地域
	1.3 既存の EPZ		2	Karnaphuli EPZ, Chittagong EPZ
1.4 その他	0			
2. 構造的損傷	損傷レベル	30	4	Grade-D
			2	Grade-C
			0	Grade-A, B
3. 交通安全性		15	4	車道幅員 < 6.2m
			2	6.2m ≤ 車道幅員 < 7.3m
			0	車道幅員 ≥ 7.3m
4. 交通需要 (AADT)		15	4	7,000 – 36,000 AADT (4 輪車以上) (4 車線以上必要)
			2	5,000 – 7,000 AADT (4 輪車以上) (2 車線必要、必要車道幅員 7.3m)
			0	0 – 5,000 (車道幅員 7.3m 以下)
5. 沿道状況 (移転問題)		10	4	重要な影響はない
			0	多大な影響がある
			合計=400	

注記：

* 橋長 30m 以下の既存橋梁および既存カルバートは比較対象から除外した。

* 4 車線整備済みの橋梁は、比較対象から除外した。

出典：JICA 調査団

表 4.4.6 C 区間における橋梁選定ランキング結果

No.	橋梁名	建設年	1.社会/経済発展へのインパクト		2.構造的損傷		3.交通安全性		4.交通需要		5.沿道状況		評価 スコア	備考
			区間	点数	損傷 レベル	点数	車道幅員 (m)	点数	AADT	点数	状況	点数		
C26	Mathamuhuri Bridge	1960	Chittagong - Chakaria	4	D	4	6.7	2	2,807	0	Some Residences and Warehouses	4	310	
C12	Mazar Point Bridge	1965	Chittagong - Chakaria	4	D	4	6.6	2	5,749	2	There is grave on the right side of A1.	0	300	
C8	Patiya Bridge	1977	Chittagong - Chakaria	4	C	2	6.8	2	5,215	2	Some Shops on the right hand side	0	240	
C13	Sangu Bridge	1960	Chittagong - Chakaria	4	C	2	6.6	2	6,286	2	Many Shops and Residences	0	240	
C25	Bodoitola Bridge	1992	Chittagong - Chakaria	4	C	2	8.3	0	2,807	0	Some Residences	4	220	
C9	Srimi Bridge	1992	Chittagong - Chakaria	4	B	0	7.5	0	5,749	2	Patula Baptist on the right hand side	4	190	
C16	Raj Ghata Bridge	1992	Chittagong - Chakaria	4	B	0	8.3	0	6,286	2	Some Shops	4	190	
C17	Khoria Nagar Bridge	1993	Chittagong - Chakaria	4	A	0	8.4	0	6,286	2	One Residence	4	190	
C19	Khasmahal Bridge	1987	Chittagong - Chakaria	4	B	0	8.4	0	5,635	2	Some Residences	4	190	
C24	Harbang Chora Bridge	1995	Chittagong - Chakaria	4	B	0	8.4	0	5,635	2	Some Residences and one Water Gate	4	190	
C14	Pathanerpul Bridge	1980	Chittagong - Chakaria	4	B	0	10.8	0	6,286	2	No Residence	4	190	
C7	Sikolbaha Bridge-1	1993	Chittagong - Chakaria	4	B	0	7.4	0	4,504	0	Some Shops on the right hand side	4	160	
C18	Amirabad Bridge	1992	Chittagong - Chakaria	4	B	0	8.3	0	6,286	2	Some Residences on the right hand side	0	150	
C37	Bakkhali Bridge	1989	Chakaria - Cox's Bazar	0	C	2	6.7	2	2,130	0	Some Residences	4	130	
C27	Pasiyakali Bridge	1998	Chakaria - Cox's Bazar	0	B	0	8.4	0	4,068	0	Some Residences	4	40	
C28	Polia Fari Bridge	1999	Chakaria - Cox's Bazar	0	B	0	8.3	0	4,068	0	One Residence	4	40	
C35	Mitaemari Ramu Bridge	1998	Chakaria - Cox's Bazar	0	A	0	8.3	0	2,130	0	No Residence	4	40	
C30	Boyragir Khil Bridge	1992	Chakaria - Cox's Bazar	0	B	0	8.5	0	2,130	0	There is mosque on the right side of A2.	0	0	
C33	Goro Bazar Bridge	1993	Chakaria - Cox's Bazar	0	A	0	8.3	0	2,130	0	There is substation on the right side of A2.	0	0	
C29	Dulahajar Bridge	1992	Chakaria - Cox's Bazar	0	B	0	8.4	0	2,130	0	Residential and Shopping Area	0	0	
C31	Khutakhali Bazar Bridge	1992	Chakaria - Cox's Bazar	0	A	0	8.3	0	2,130	0	Some Residences and Shops	0	0	
C32	Eidgaon Bazar Bridge	1993	Chakaria - Cox's Bazar	0	B	0	8.3	0	2,130	0	Some Residences	0	0	
C34	Joarianala Bazar Bridge	1993	Chakaria - Cox's Bazar	0	A	0	8.3	0	2,130	0	There are Mosque and School on the right side of A2.	0	0	

出典：JICA 調査団

4.5 支援対象の選定

支援対象は、以下の理由から道路事業を除外することとする。

- クロスボーダー道路として、ボトルネックとなっている橋梁事業を優先すべきである。
- 工事期間が長い橋梁事業を優先し、早期の整備が必要である。
- 道路事業は「バ」国が多数の経験を有しており、自国での対応が可能である。

以下に支援対象橋梁を記載する。

表 4.5.1 A 区間プロジェクト対象橋梁

No.	ID	Zone	Division	Road No.	構造物名	橋梁形式	橋長 (m)	距離程 (km)	建設年	備考
A1 (I)	N706_14b	Khulna	Jessore	N-706	Jhikorgacha Bridge	RC Girder	118.67	14.349	1968	
A2 (V)	R750_25a	Khulna	Narail	R-750	Tularampur Bridge	RC Girder	91.5	24.18	1964	
A3 (VI)	Z7503_5a	Khulna	Narail	Z-7503	Hawai Khali Bridge	RC Girder	26.1	5.213	1976	
A4	—	Gopalganj Khulna	Gopalganj Narail	N-806	—	Kalna Ferry Crossing	—	—	—	
A5 (IV)	N805_24a	Gopalganj	Gopalganj	N-805	Garakola Bridge	PC Girder	105.05	24.19	2004	

出典：JICA 調査団

表 4.5.2 B 区間プロジェクト対象橋梁

No.	ID	Zone	Division	Road No.	構造物名	橋梁形式	橋長 (m)	距離程 (km)	建設年	備考
B2	R-151_4a	Chittagong	Chittagong	R-151	Telipool Bridge	Steel Beam & RC Slab	15.24	3.712	1965	
B3	R-151_4c	Chittagong	Chittagong	R-151	Lakshmi Chara Bridge	Steel Beam & RC Slab	15.42	4.013	1965	
B9	R-151_14a	Chittagong	Chittagong	R-151	Kalapani Bridge-2	RC Girder	24.82	12.987	1978	
B12	R-151_16a	Chittagong	Chittagong	R-151	Koilabazar Bridge	Bailey with Steel Deck	36.8	14.886	1994	
B13	R-151_16c	Chittagong	Chittagong	R-151	Balutila Bridge	Bailey with Steel Deck	21.35	15.645	1991	
B16	R-152_Sa	Chittagong	Chittagong	R-152	Heako Bridge	RC Girder	12.4	0.131	1965	
B18	R-152_7a	Chittagong	Chittagong	R-152	Chikon Chara Bridge	RC Girder	24.23	7.207	1986	
B25	R-152_14a	Chittagong	Chittagong	R-152	East baganbazar Bridge	Steel Beam & RC Slab	36.8	13.669	1965	

注記：B14, 15, 19, 20, 22, 23, 24 の既存橋梁は、橋梁ダメージレベルが C,D であり、早急な整備を必要とするが、水理・水文解析の結果等より、ボックスカルバートによる置換で十分であると判断されたことから、本事業でボックスカルバートとして整備される。

出典：JICA 調査団

表 4.5.3 C 区間プロジェクト対象橋梁

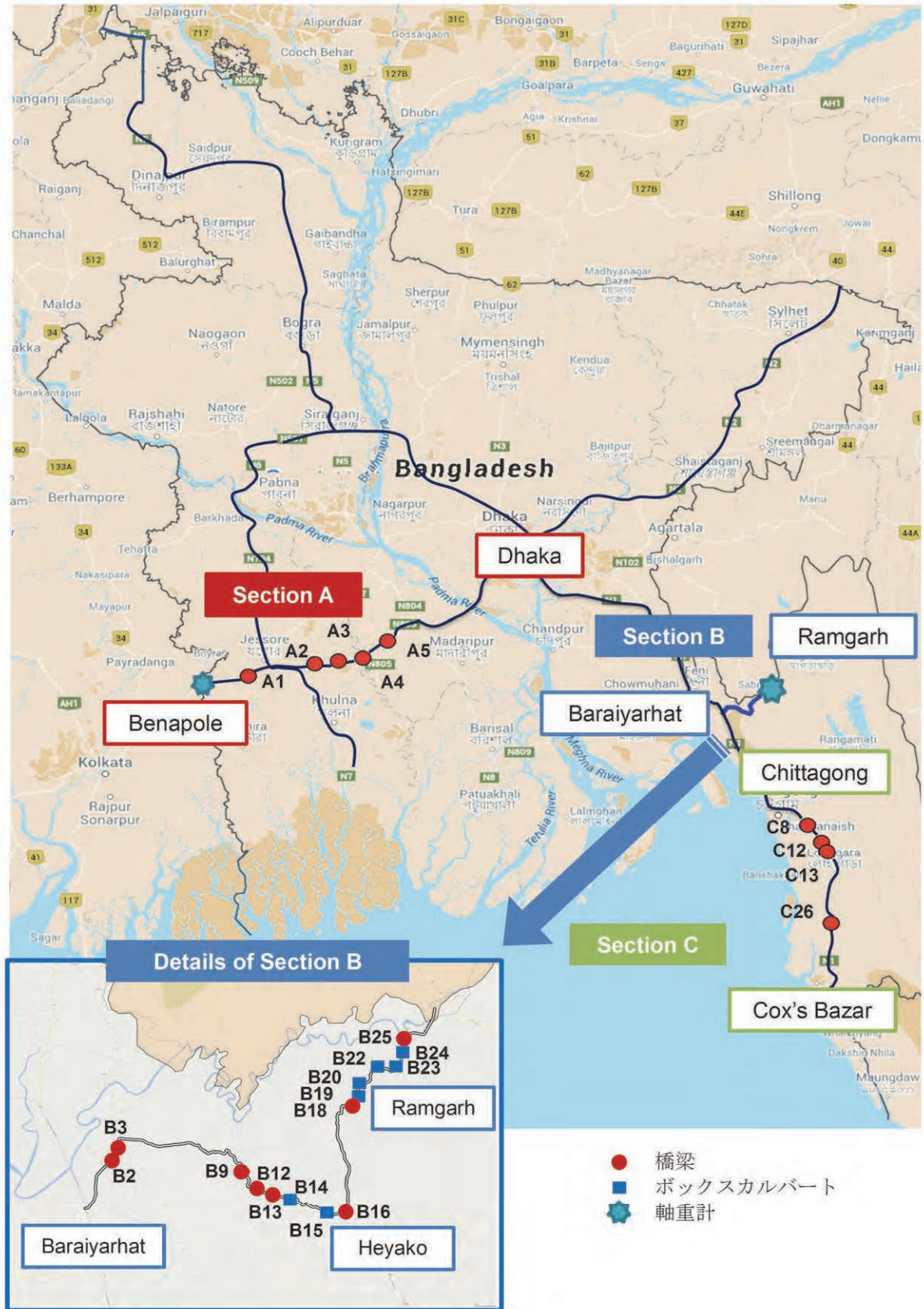
No.	ID	Zone	Division	Road No.	構造物名	橋梁形式	橋長 (m)	距離程 (km)	建設年	備考
C8	N-1_257a	Chittagong	Dohazari	N-1	Patiya Bridge	RC Girder	50.3	262.116	1977	
C12	N-1_272a	Chittagong	Dohazari	N-1	Mazar Point Bridge	RC Girder	50.8	275.943	1965	
C13	N-1_279a	Chittagong	Dohazari	N-1	Sangu Bridge	RC Girder	211.0	282.994	1960	
C26	N-1_328a	Chittagong	Cox's Bazar	N-1	Mathamuhuri Bridge	RC Girder	294.2	331.259	1960	

出典：JICA 調査団

上記に加えて、以下記載の理由から、ベナポールとラムガールに軸重計を設置することとする。

- 現在、ベナポールには国境施設があり、かつ重要路線とされるアジア・ハイウェイ 1 号線上に位置している。パドマ橋、カルナ橋の完成後、越境交通及びその他交通の急激な増加が予想されている。
- インド国境付近を流れるフェニ川を渡河する橋梁をインド政府が建設する予定になっていることを受け、「バ」国はラムガールに国境施設を建設する予定である。7 シスターズ・ステイトと呼ばれるインド北東州との貿易の活性化を担う役割が期待されている。
- 上記 2 箇所の国境施設に軸重計を設置し、過積載車の取締りを同施設で行うことにより、その後通過する道路・橋梁へのダメージを削減することができ、かつ最も効果的であると判断される。

対象プロジェクトの位置図を図 4.5.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.5.1 プロジェクト位置図

5. 自然条件

5.1 地形

調査対象地域は三種の異なった地形を網羅している。即ち、ガンジス川の三角州平原である区間 A と、チッタゴン丘陵地帯の北部にあたる区間 B 及びチッタゴン沿岸平地である区間 C である。

5.1.1 A 区間

この地域はガンジス川氾濫原の只中に位置し、活発に活動するガンジス川氾濫原と付近の蛇行河川による氾濫原より成る。カルナ橋の架橋が予定されているマドゥマティ川はこのガンジス川水系支流の一つである。それ故にマドゥマティ川の蛇行に関しては十分に検討しておく必要がある。ガンジス川の沖積土は本来石灰分を含んでおり、土質は主にシルト質ローム若しくはシルト質粘土ロームより成っている。

5.1.2 B 区間

この地域はチッタゴン丘陵地帯の北端に位置し丘陵地形が支配的である。インドとの北部国境ではフェニ川が境界域となっている。比較的平坦な氾濫原にはフェニ川の支流である幾つかの小河川が流れ、南北に走る丘陵の間は谷地形となっている。谷には鉄砲水により洗掘された痕跡が見られる。谷地形の川に構造物を設置する際には洗掘に対する考慮を払う必要がある。土質は茶色の砂質ロームである。丘陵地帯ではこれらの土が頁岩若しくは砂岩よりなる基岩上に堆積している。

5.1.3 C 区間

この地域はチッタゴン丘陵の西側に位置し北はチッタゴン、そして南はコックスバザールとの間にある。チッタゴンからマタムフリ三角州河口にかけては、なだらかに傾斜した山麓の平野よりなるチッタゴン海岸平野が広がっている。マタムフリ三角州からコックスバザールにかけては、幅の狭い氾濫原が沿岸海浜や砂堆に隣接して広がっている。代表的な土質はシルト質砂又は粘土質砂であり、場所によっては頁岩基岩上に堆積していることもある。

5.2 地質

調査対象地域は、前述したように区間ごとに異なっており、道路・橋梁設計に必要なデータを収集する目的で各区間の土質調査を以下種目で行った。

- ボーリング
- 標準貫入試験
- 土質サンプル採取 (かく乱資料、非かく乱資料)
- 実験室試験
 - a) 粒度試験
 - b) 含水比試験
 - c) 土粒子比重試験
 - d) 湿潤密度
 - e) 乾燥密度
 - f) 液性限界
 - g) 塑性限界
 - h) 一軸圧縮試験
 - i) 圧密試験
- CBR 試験 (B、C 区間)

5.2.1 A 区間

A 区間は、土質調査地点としてカルナの下図地点が選定された。マドゥマティ川の両岸や川底にはシルト質砂や粘土質砂が広範囲に堆積している。ボーリングは 3 箇所で行われ、両岸で各 1 本、河川中央で 1 本行われた。河川内のボーリングは、川底に設置されたアンカーに浮上式作業台を係留して行った。浮上式作業台は、双胴船状に 2 隻のボートを連結したものである。両岸の杭支持層は、地表面から約 55m の深さに存在する。ボーリング調査地点を図 5.2.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 5.2.1 ボーリング調査地点位置図 (カルナ橋候補地)

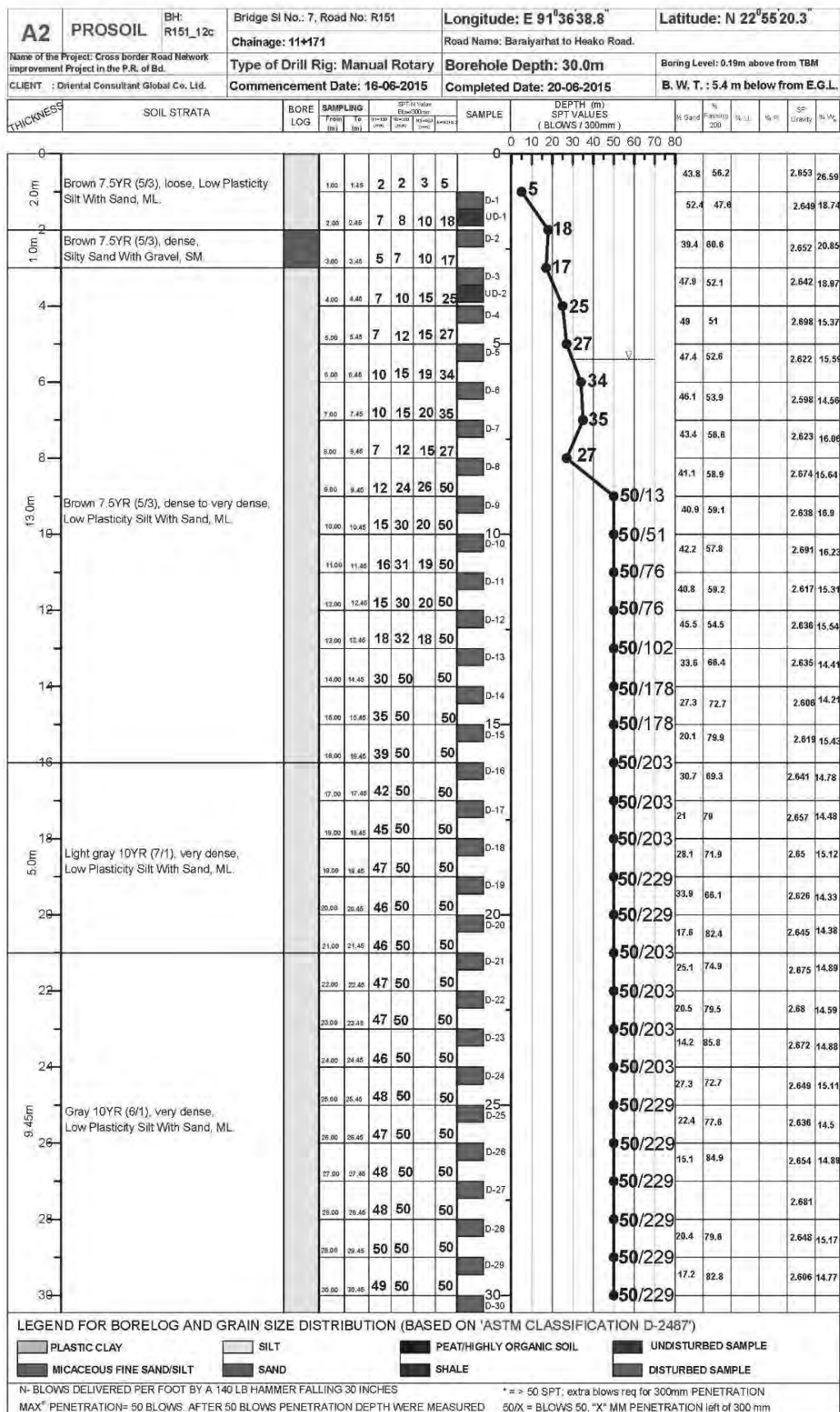
5.2.2 B 区間

B 区間は、丘陵地域と洪水の影響を受ける平地で土質が異なっている。丘陵地域ではシルト質砂が一般的であり、一方洪水影響地域では粘土質シルトが一般的である。土質ボーリングは 27 箇所で行われた。（26 箇所は橋梁部、1 箇所は丘陵部）杭支持層は、平均して地表面下 30m の深さにあるがバリヤルハット付近の平地では 50m に達する場所もあった。ボーリングは図 5.2.2 に示す位置で行われた。丘陵部 B-5 と平地部 B-17 での土質柱状図を図 5.2.3 と図 5.2.4 に示す。



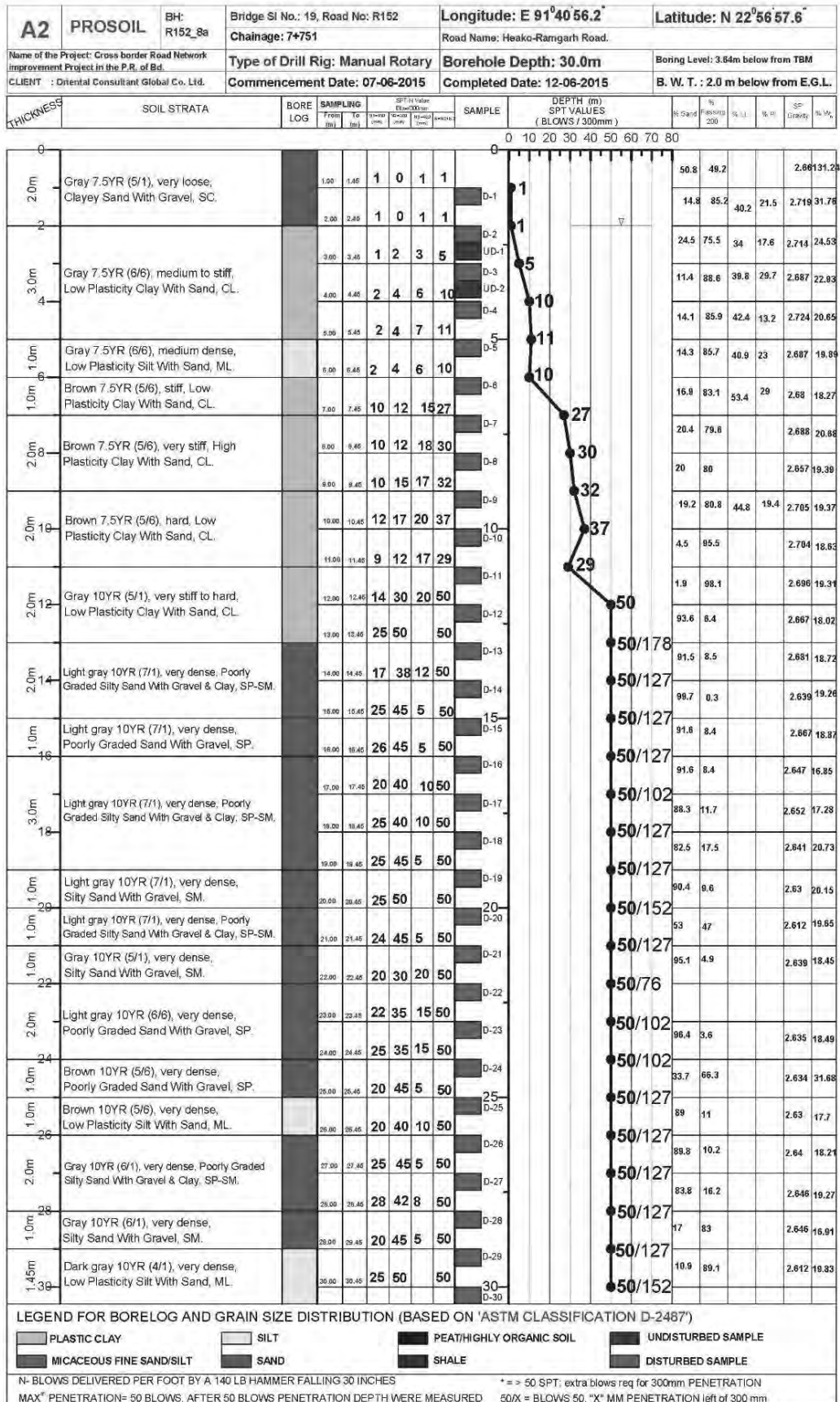
出典：JICA 調査団

図 5.2.2 ボーリング調査地点位置図（B 区間）



出典 : JICA 調査団

図 5.2.3 丘陵部土質柱状図



出典 : JICA 調査団

図 5.2.4 平地部土質柱状図

5.2.3 C 区間

C 区間は、以下の 4 橋（中小橋 2 橋・長大橋 2 橋）で調査を行った。ボーリングは、中小橋では 1 本、長大橋では 2 本実施した。どのボーリング箇所でもシルト質砂もしくは粘土質砂が厚く堆積している。地表面下 30m から 55m の深さに杭支持層が存在する。長大橋のボーリングでは地表面下 38m に基岩が存在した。チッタゴン地域では一般的にみられるものである。ボーリング位置を図 5.2.5 に示す。



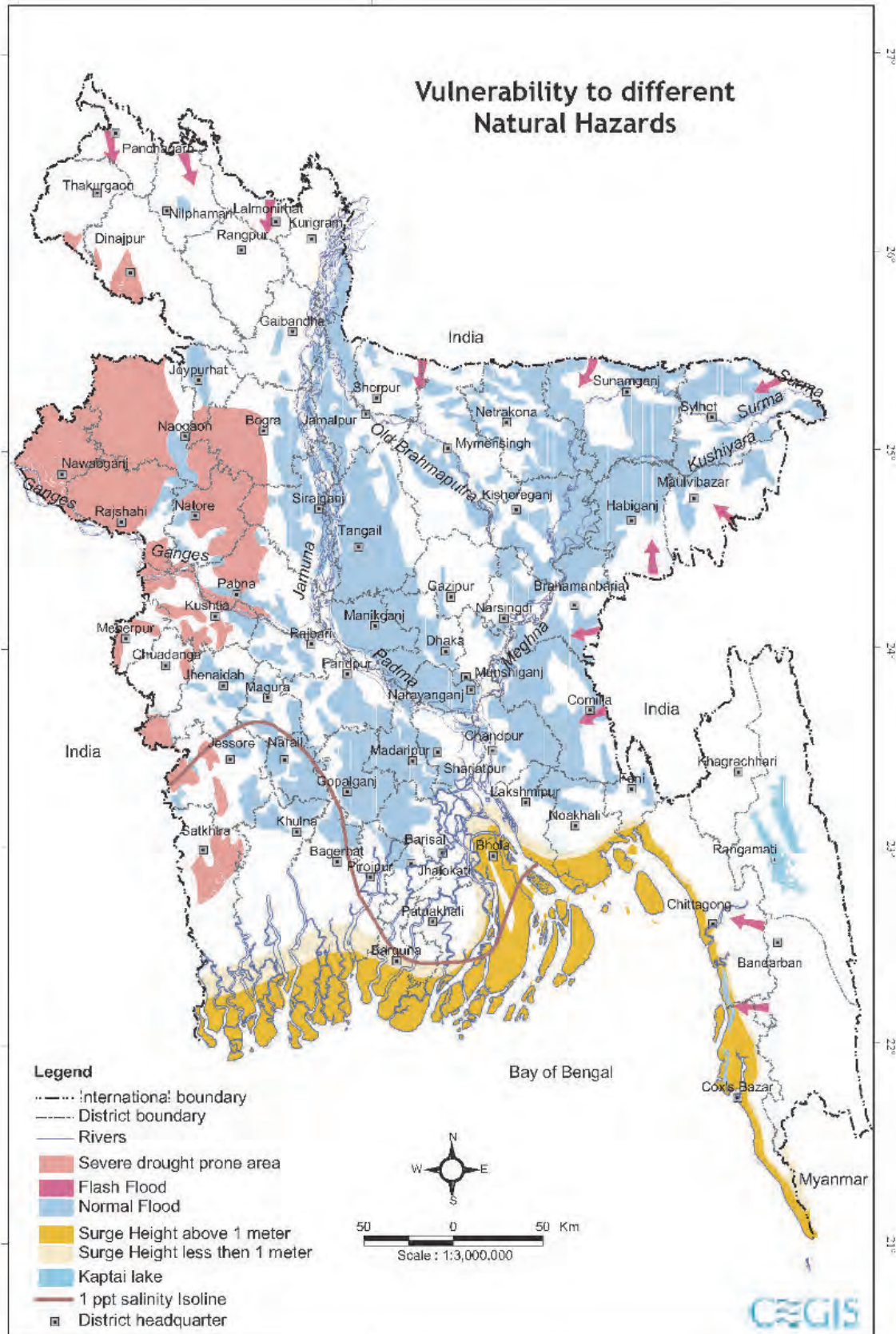
出典：JICA 調査団

図 5.2.5 ボーリング調査地点位置図 (C 区間)

5.3 気候変動

5.3.1 はじめに

「バ」国は、ガンジス（パドマ）川、ブラマピュトラ（ジャムナ）川、メグナ川とそれら支流で形成される南アジアの低地国（GBM 流域）である。「バ」国は洪水、サイクロン、高潮、潮津波、堰堤の浸食、塩分の侵入及び旱魃等、種々の巨大な自然災害を経験している。「バ」国は、このように地球物理学的背景から気候変動に対して非常に脆弱といえる。したがって、モンスーン時の洪水は降雨の増加と海面上昇によって、さらに破壊力を増すことが予想される。（出典、モンスーン時洪水に与える気候変動と海面上昇に影響評価、2008年11月、気候変動検討部会、バングラデシュ）



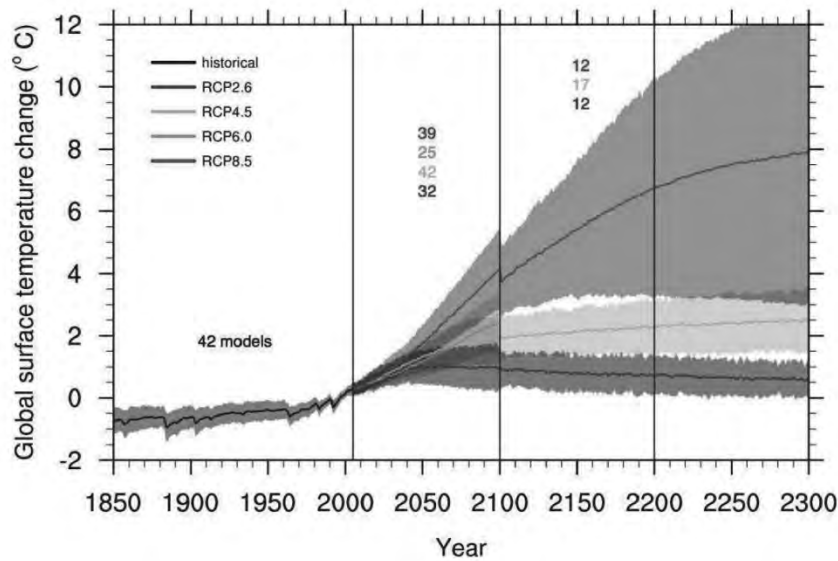
出典：CEGIS ダッカ、バングラデシュ気候変動への戦略と行動計画、2008年

図 5.3.1 気候に関連する種々の災害の影響地域

図 5.3.1 は気候変動に関連する種々の災害による影響地域を示している。ジェソールを含む中西部は一般的な洪水による影響を受けやすく、南西部は高潮と鉄砲水による洪水の影響を受けやすい。

5.3.2 温度の変化

2013年6月7日 IPCC 第5次気候変動評価報告書の最終草稿では、温室効果ガスが現在のペース継続する場合 21世紀中も平均温度が上昇し続けることを報告している。図 5.3.2 は、種々の温室ガス排出条件での 2100年における温度上昇を 0.3°C から 5.0°C と推定したものである。

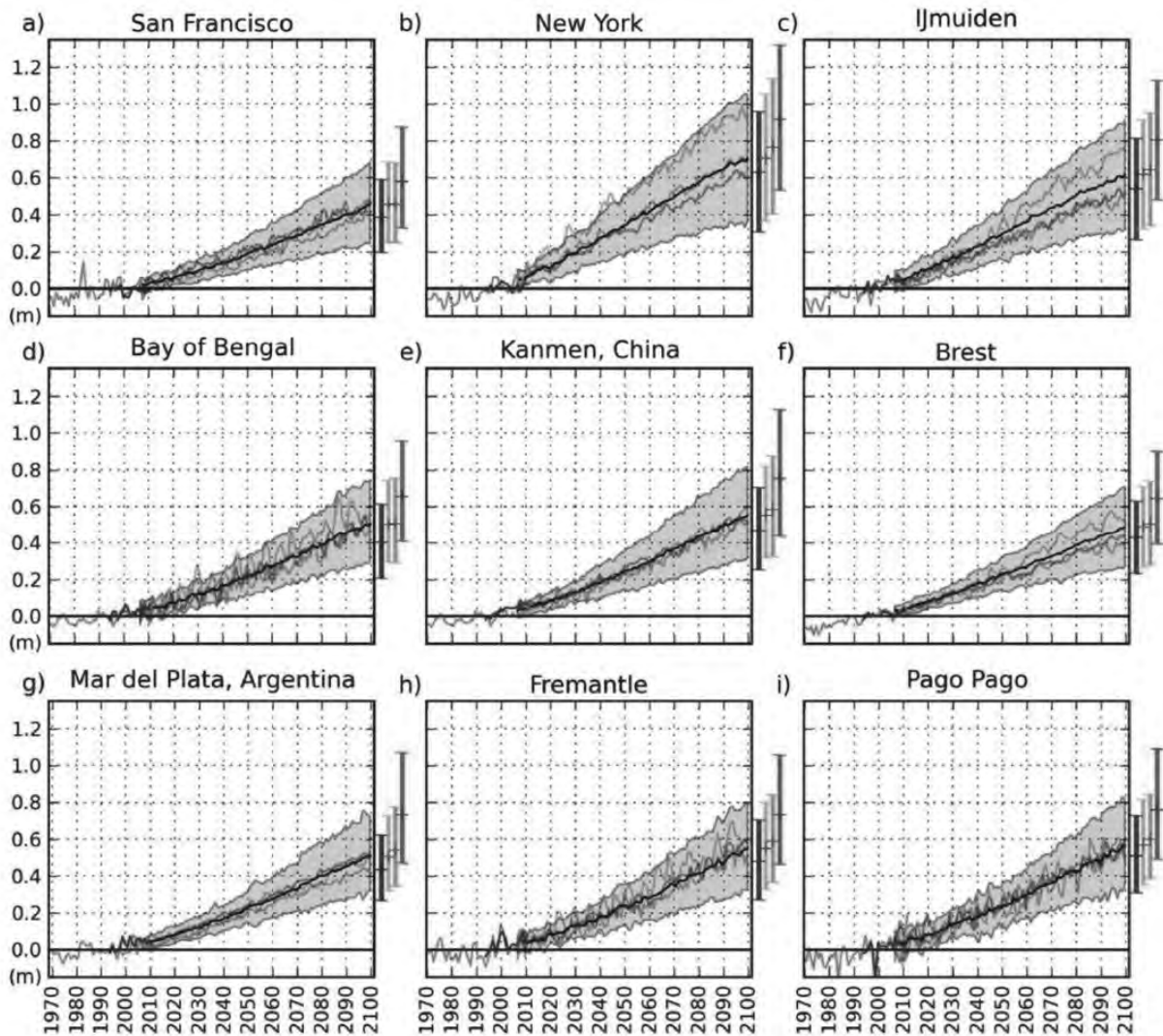


出典 : IPCC WGI 5th Assessment Report

図 5.3.2 平均気温の観測値と将来予測値

5.3.3 海面レベルの変化

図 5.3.3 は、同じく IPCC 第5次気候変動評価報告書の最終草稿で、潮汐観測所のデータ、あるいは衛星記録が存在する世界の9カ所の代表的地域の潮位変動の観測値と将来の値を予測したものである。図右側の縦の線は温室ガス排出条件による 2100年時点での海面上昇予測値の幅を示している。すなわち、RCPs2.6は紺色、4.5が青色、6.0が黄色、そして8.5が赤色である。ベンガル湾での海面上昇は 2100年時点で 0.2m から 0.98m と予測されている。



出典：IPCC WGI 5th Assessment Report

図 5.3.3 潮位変動の観測値と将来予測値

5.3.4 海面上昇による影響

(1) 河川水位と冠水

海面上昇による河川水位や冠水についての検討が、2005年 WARPO によって IACCCZB とし、及び 2010 年にはパドマ橋プロジェクトにおいても行われた。IACCCZB の結果では、海面上昇が 0.88m とした場合のシャバズール流域沿いでの水位変化が図 5.3.4 のように推定された。

表 5.3.1 は海面上昇を 0.26m、0.60m、0.88m 及び 1.00m のシャバズール流域沿い及びパドマ橋架橋位置での水位変化を内挿あるいは外挿して推算したものである。この推算から海面上昇を 0.98m とした場合、パドマ川とジャムナ川の合流地点で概ね 0.2m 程度の水位上昇、ジャムナ橋架橋位置では水位上昇はないのではと推測する。

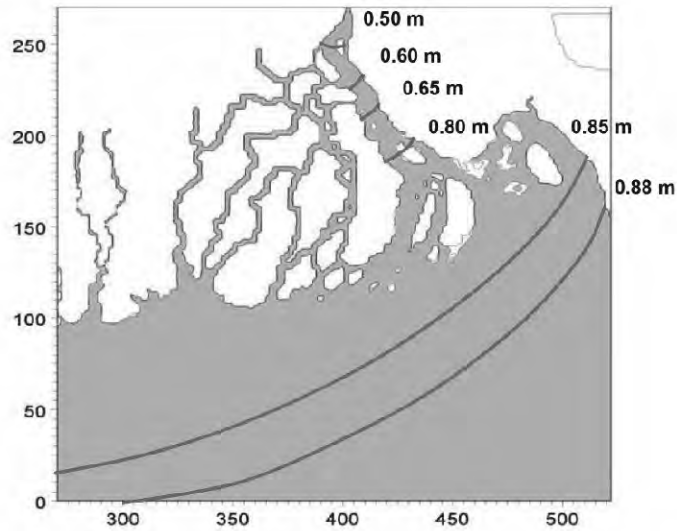


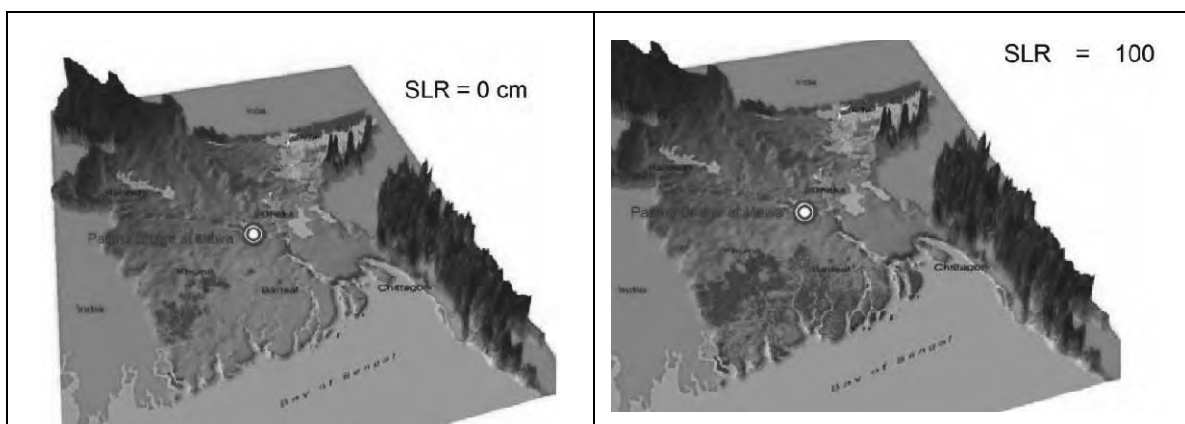
図 5.3.4 海面が 88cm 上昇した場合のメグナ川河口での水位変化

表 5.3.1 海面上昇の影響によるシャバズール流域沿いで及び
パドマ橋架橋位置での水位変化

Distance from the outer most boundary of SLR in estuary (Km) ⁸	Sea Level Rise (SLR in m)			
	0.88	1.00	0.60	0.26
	Rise in water level due to SLR (m, PWD)			
26 (Doulat khan)	0.85	0.96	0.55	0.19
105	0.80	0.90	0.52	0.18
131	0.65	0.73	0.42	0.15
149	0.60	0.68	0.39	0.14
168 (Chandpur)	0.50	0.56	0.33	0.11
240 (Padma Bridge)	0.42	0.47	0.27	0.09

出典：PMBDP

図 5.3.5 は、海面上昇が 1.00m あったとした場合の内陸への水位上昇のシミュレーション結果で、沿岸域で影響が広範囲に及ぶことが予測されている。

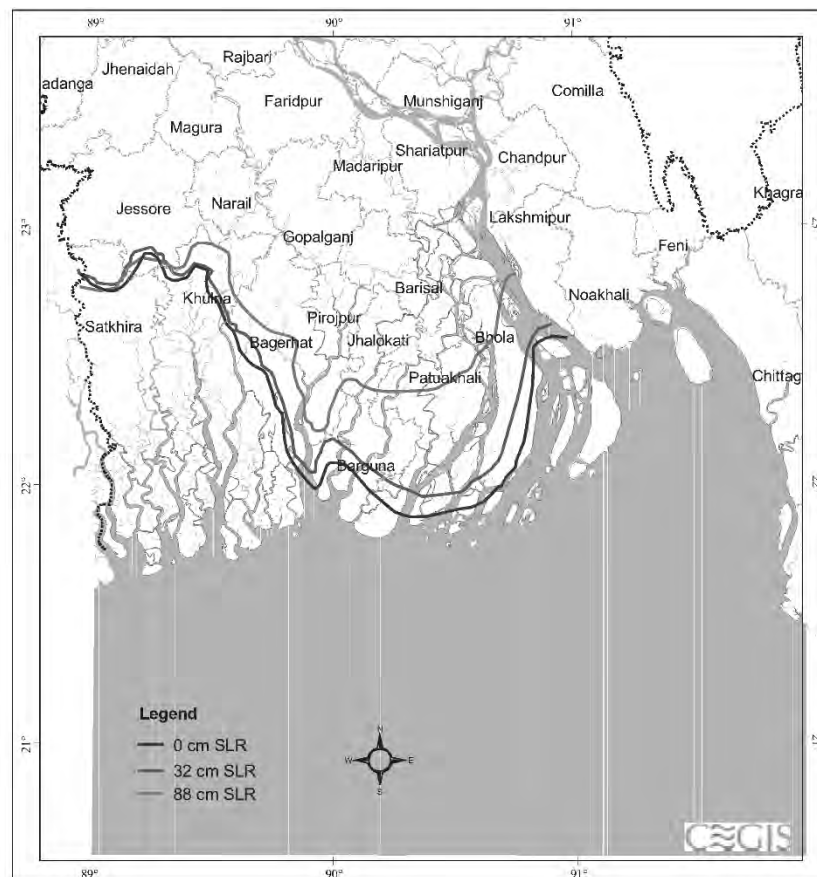


出典：PMBDP

図 5.3.5 水面上昇のシミュレーション結果

(2) 海水の侵入

海面上昇により沿岸河川沿いに海水が遡上する、図 5.3.6 は CEGIS が行った海面上昇レベルによる海水遡上の予測を示している。



出典：BCCSAP、CEGIS

図 5.3.6 海面上昇率による海水遡上値の予測

5.3.5 降水量の影響

第四次 IPCC レポートでの 2040 年における最悪ケース（A1F1）で降雨量が 13%増加した場合について、GBM 流域への流入量から洪水水位を IACCCSLRMF レポート（2008 年）で予測している。この試算では、ジャムナ川のパハヅラバッドでのピーク洪水水位の増加量が、中程度の洪水（2004 年の洪水程度）に対して 37cm、標準的洪水（2005 年の洪水程度）に対して 27cm 増加すると予測した。

表 5.3.2 は第 5 次 IPCC 最終草稿の RCP4.5 の場合の南アジア地域における温度上昇と降雨量の変化を予測したもので、2065 年の JJA（6 月、7 月及び 8 月）には降雨量が最大 33%増加、2100 年には 37%と予測している。第四次 IPCC の予測結果に基づく上記洪水水位上昇予測結果に単純に比例計算すると、ジャムナ川のパハヅラバッドでのピーク洪水水位の増加量がそれぞれ中程度の洪水（2004 年の洪水程度）に対して 94cm と 105cm となる。

表 5.3.2 CMIP5 グローバルモデルによる温度上昇と降雨量の将来予測

RCP4.5			Temperature (°C)					Precipitation (%)				
REGION	MONTH ¹	Year	min	25%	50%	75%	max	min	25%	50%	75%	max
South Asia	DJF	2035	0.1	0.7	1.0	1.1	1.4	-18	-6	-1	4	8
		2065	0.6	1.6	1.8	2.3	2.6	-17	-3	4	7	13
		2100	1.4	2.0	2.3	3.0	3.7	-14	0	8	14	28
	JJA	2035	0.3	0.6	0.7	0.9	1.3	-3	2	3	6	9
		2065	0.9	1.1	1.3	1.7	2.6	-3	5	7	11	33
		2100	0.7	1.4	1.7	2.2	3.3	-7	8	10	13	37
	Annual	2035	0.2	0.7	0.8	1.0	1.3	-2	1	3	4	7
		2065	0.8	1.4	1.6	1.9	2.5	-2	3	7	9	26
		2100	1.3	1.7	2.1	2.7	3.5	-3	6	10	12	27

5.3.6 データ及び予測値

前述した事項も含めて、各種調査・研究において最も厳しい条件設定の下で算出された気候変動の影響を表 5.3.3 に整理した。

表 5.3.3 気候変動の本事業への影響

項目	影響
気温 ^{*1}	最低 9.3°C ~ 最高 46.6°C
雨量増大 ^{*2}	年間 27%の降雨量増加
海面上昇の影響による河川最大水位 ^{*3}	海面上昇を 0.98m とした場合、パドマ川とジャムナ川の合流地点で概ね 0.2m 程度の水位上昇、ジャムナ橋架橋位置では水位上昇はないのではと推測される。
降雨量増加による河川最大水位 ^{*4}	ジャムナ川のパハヅラバッドでのピーク洪水位の増加量がそれぞれ中程度の洪水（2004 年の洪水程度）に対して 94 cm と 105 cm となる。
風速 ^{*5}	35m/s

出典：*1: Padma Multipurpose Bridge Design Project Final Report

*2: IPCC WGI 5th Assessment Report

*3: Impact Assessment of Climate Changes on the Coastal Zone of Bangladesh (IACCCZB), WARPO

*4: IPCC WGI 5th Assessment Report の結果に基づき、JICA 調査団が算出

*5: カチプール・メグナ・グムティ第 2 橋建設・既存橋改修事業準備調査報告書

5.3.7 気候変動への対策

気候変動への対策について、詳細設計段階における対策の要否を表 5.3.4 に示す。

表 5.3.4 詳細設計段階における対策の要否

項目	影響	概略設計との対比	対策の要否
温度上昇	気温は、最高気温・最低気温ともに上昇している。2100年に想定される温度変化は最低 9.3℃、最高 46.6℃である。	橋梁計画では、気温差（温度変化）が重要である。先の温度変化は、コンクリート橋、鋼橋ともに構造物温度変化の範囲内である。	否
雨量	年間 27%の降雨量増加	詳細な排水設計は現時点で実施していないが、降雨量に応じた路面計画高及び排水構造物の配置を計画している。詳細設計段階において想定される雨量に対し、適切な排水設計を行う。	詳細設計時に対応
河川最大水位	海面上昇と洪水によって河川最大水位が上昇すると考えられる。	設計高水位に対する桁下余裕高を表 8.1.2 の考え方に基づいて十分に確保しており、気候変動による水位上昇に対しても対応可能と考えられる。ただし、気候変動による水位上昇が概略設計で考慮している桁下余裕高を上回る場合には、桁下余裕高を増す等の対策が必要となる。	否 (必要に応じて要)
風速	最大風速は 35m/s	本調査の概略設計レベルとしては、本邦における設計基準風速である 40m/s を考慮し十分であると考ええるが、詳細設計において下記を考慮し風に対する安全性を十分に確保する。 - 各架橋地点における設計基準風速 40m/s の確認 - 設計基準風速の高度補正の要否(標準は高度 10m) - 各橋梁の形状と暴露面積による設計風荷重の補正	詳細設計時に対応

出典：JICA 調査団

5.4 気象・水文

5.4.1 概要

(1) 一般概要

「バ」国は熱帯モンスーン地域に位置し、対象区域の気候は、高温、豪雨、しばし過湿となり、かなり顕著な季節変動により特徴づけられる。その気候の最も顕著な特徴としては、南アジア亜大陸の循環システムで欠くことのできない部分である夏季と冬季の循環風の反転である。

「バ」国の気候上の観点からは、11月から2月までの寒乾季、3月から5月までのモンスーン前の暑季、6月から10月まで続く雨のモンスーン季の3つの異なった季節に認識される。

「バ」国は、南アジアの低平な河畔に位置する国（水の国）として良く知られている。平坦で低地であるその地形が、最も特徴のある地形学的特徴でもある：国の60%は海拔6m以下にある。そのため、「バ」国では洪水が頻繁に発生して、「バ」国の平均20%が毎年氾濫する。

図 5.4.1 に示すとおり、「バ」国には、およそ 24,140km の総延長をもち、支川を含み、およそ 700 の河川の総数をもつ水系がある。これらの水系の中で、「バ」国には、その影響においてとても大きな (1) Brahmaputra-Jamuna 河、(2) Ganges-パドマ河、(3) Surma-Meghna 河の3つの主要河川システムがある。

いてとても大きな (1) Brahmaputra-Jamuna 河, (2) Ganges-パドマ河, (3) Surma-Meghna 河の3つの主要河川システムがある。

(2) 対象区域の洪水特性

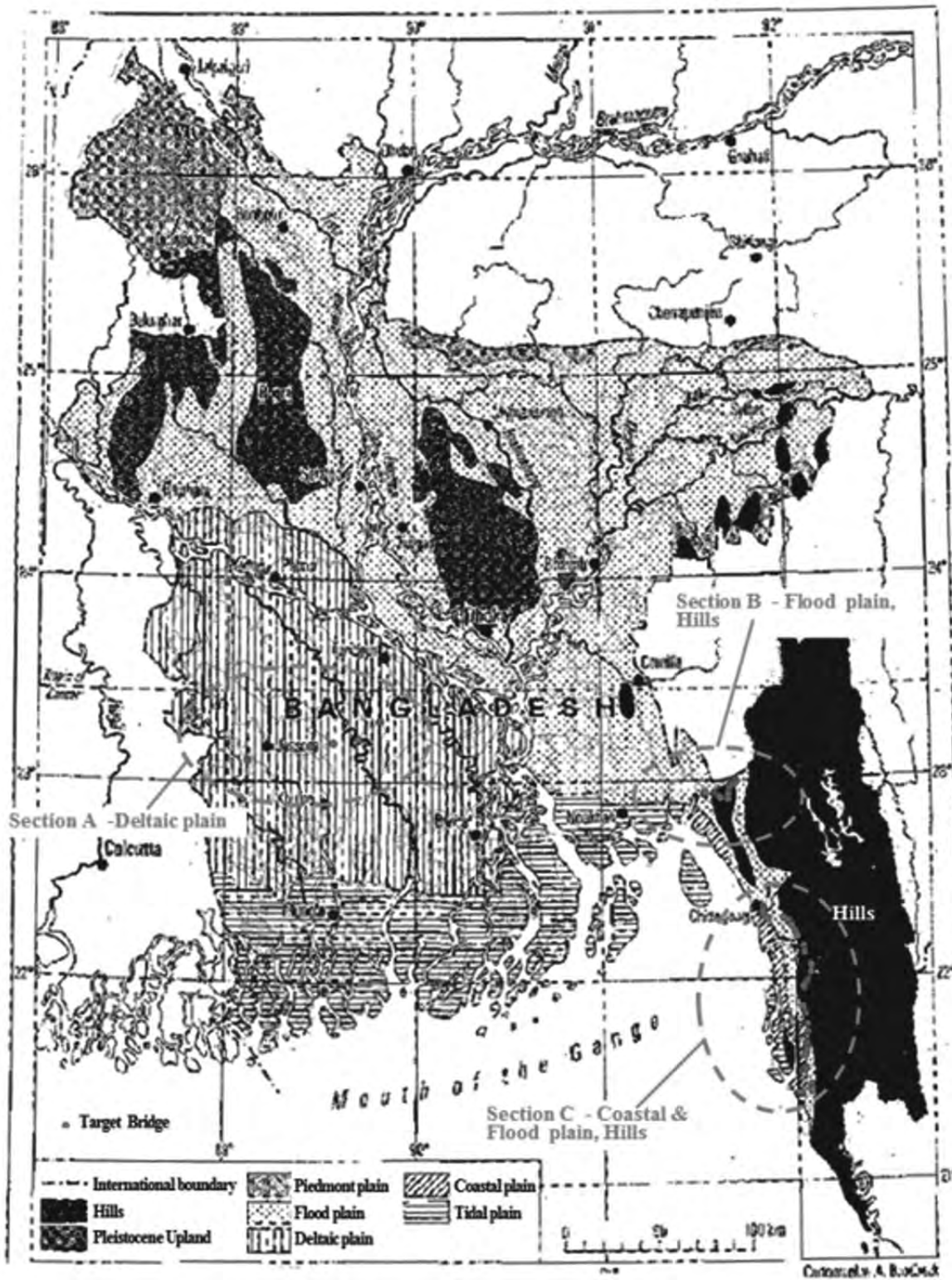
バングラデシュの地域毎の洪水特性を理解するためには、各洪水地域の主要な地形条件を理解することが必要である。（図 5.4.1、図 5.4.2 および図 5.4.3 を参照）。本検討における対象地域は、以下の地形学上の特徴を有している。

本検討のセクション A の地域では、地形学上の特徴はデルタ（三角州）平野として定義することができる。デルタ平野は、ガンジス川の無数の分流により流出される。これは、緩やかな傾斜、複雑な河川系、互いに縦横に交差する川の経路が特徴である。これらの土地は、河岸浸食や新しい沖積堆積に起因して絶えず広がりとし標高が変化する。それらは、河川や雨水による年間の洪水の支配下にある。

セクション B の地域は氾濫原や丘陵地として定義できる。丘陵地、第三紀および古生紀の、約 700 メートルの最大標高をもつコミラ及びチッタゴン地域で、「バ」国の東と南東にのみ存在する。褶曲したチッタゴン丘陵地帯は密に森林に覆われて、まばらな人口と氾濫原が地域の大部分を占める。主要河川近くの地域は、混合砂やシルト質土壌を伴い幼年期の沖積地を形成する。主要河川のコースから離れた氾濫原の区域は、古くより安定しており、これらは、凸部と凹部の高低差が 2-5 メートルの微細な起伏と、多くのアクティブまたは古い河道によって特徴づけられる。これらの地域の洪水は、主に雨水が原因で発生する。

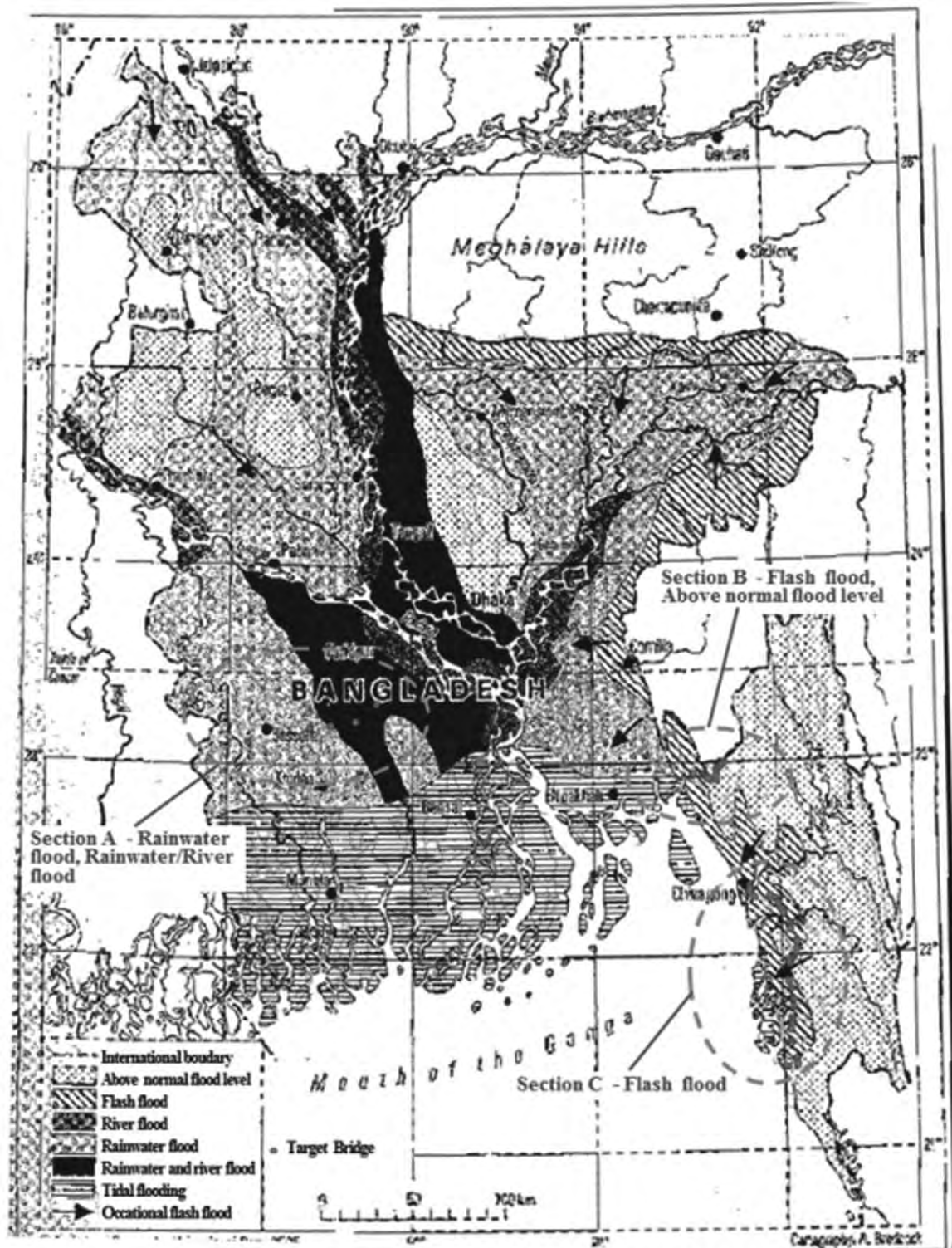
セクション C の地域は、セクション B のすべての地形学的特徴を持っており、それは海岸に近いために、海岸平野の特徴をも有している。チッタゴン地域の海岸平野は、チッタゴン丘陵と海の間で狭く細長い土地が占める。面積はしばしば丘陵から浅い洪水や鉄砲水に晒される。また、熱帯低気圧に晒されると、高潮の影響を受ける。高潮での食塩水の浸入は、農業のための主要なハンディキャップとなる。

これらの地形ユニットに基づいて、これらの検討区域の領域の多くが、潜在的に洪水の影響を受ける地域であることと、洪水特性は地域的に区別する必要があることは明らかである。



出典：バングラデシュの洪水：歴史、ダイナミクスとヒマラヤの役割の再考の役割の再考
 (Thomas Hofer and Bruno Messerli, 国連大学、2006)

図 5.4.2 「バ」国の主な地形学上のユニット



出典：バングラデシュの洪水：歴史、ダイナミクスとヒマラヤの役割の再考の役割の再考
(Thomas Hofer and Bruno Messerli, 国連大学、2006)

図 5.4.3 「バ」国の洪水のタイプ

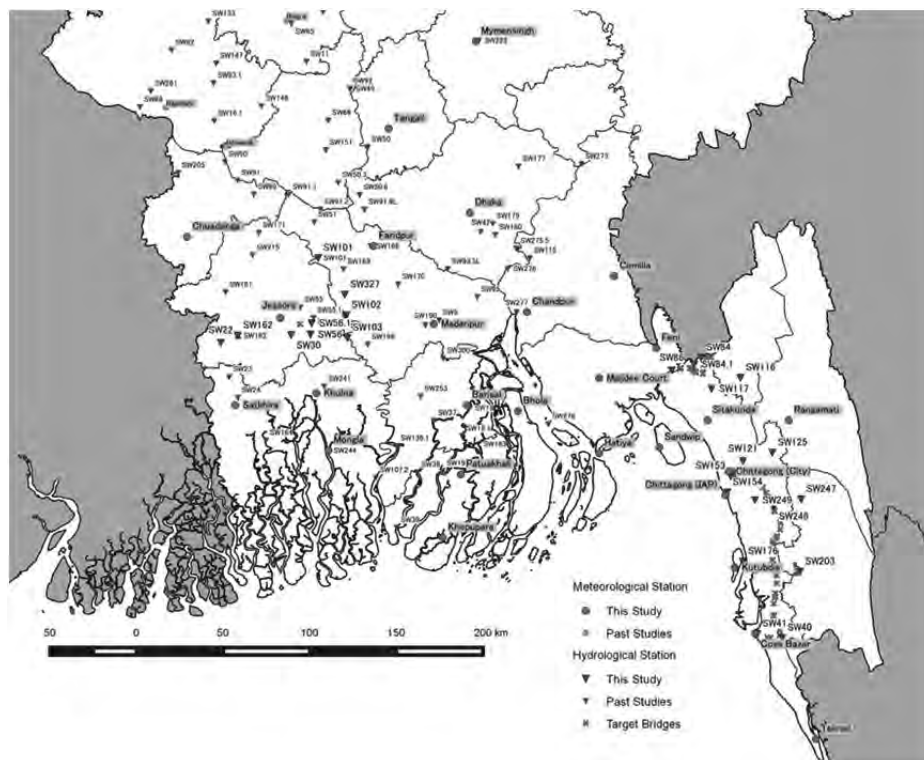
(3) データ収集項目

「バ」国の気象と水文データに関して、気象データは MoD（防衛省）傘下の BMD（バングラデシュ気象局）、水位、流出量及び土砂量等の水文データは MoWR（水資源省）傘下の BWDB（バングラデシュ水開発局）にて運営管理されている。

「バ」国の BMD には 35 の気象データの総観観測所があり、過去の JICA 検討のデータに加えて、これらの中の計画橋梁に近接した関連 27 観測所の気象データを収集する。気象に関する収集データ項目は、気温、相対湿度、風速/風向、日照時間、蒸発散量と降雨量である。

BWDB には、およそ 500 の水文観測所があり、過去の JICA 検討のデータに加えて、これらの中で、計画橋梁に近接した 31 観測所の水文データを収集する。水文に関連する収集データ項目は、関連河川の年間最大水位、年間最大流出量、日（平均）流量と、過去の深浅測量結果である。また、水文特性を検証するために、現場踏査、住民へのインタビュー、書籍調査と統計潮位条件も調査する。

図 5.4.4 と表 5.4.1 に、データ収集項目と関連観測所の位置を示す。



出典：JICA 調査団

図 5.4.4 選択されたデータ収集のための観測所の位置

表 5.4.1 気象・水文のデータ収集

Survey Items		Unit	Quantity	Survey Contents	Related Organization
Meteorological Survey					
01.	Ovservation data collection				
	Information of Meteorological Stations	-	14 stations	Related Meteorological Stations: Station Code, Coordinates, Height, Period of Records, etc.	BMD (Bangladesh Meteorological Department)
	Monthly Temperature (Average, Max., Min.)	℃	More than 10 years at 14 stations	Related 14 stations	
	Monthly Relative Humidity (Average)	%	Ditto	Ditto	
	Wind Speed, Direction (Max., Average)	m/s (.knots)	Ditto	Ditto	
	Monthly Evaporation (Average)	mm/day-1hr	Ditto	Ditto	
	Monthly Sunshine Hours (Average)	hr/day	Ditto	Ditto	
	Monthly Rainfall	mm/mont h	More than 20 years at 14 sta.	Ditto	
	Annual Maximum Rainfall / 24hr, (12hr, 6hr, 3hr,) 1hr	mm/day-1hr	Ditto	Ditto	
	Rainfall Intensity Curve (Equation)	-	(If they have it, ...)	Ditto	
Hydrological Survey					
02.	Ovservation data collection				
	Information of Hydrological Stations	-	25-30 stations	Related Hydrological Stations: Station Code, Coordinates, Catchment Area, Type of Gauge, Height, Period of Records, River Cross-section at station, difference between zero of gauge and survey datum, etc.	BWDB (Bangladesh Water Development Board)
	Annual Maximum Water Level	m	More than 20 years at 25-30 sta.	Ditto	
	Annual Maximum Discharge	m ³ /sec	More than 20 years at 5-8 sta.	Related Hydrological stations	
	Daily Discharge	m ³ /sec	More tha 5 years at 5-8 sta.	Ditto	
03.	Ovservation data collection of sea				
	Tidal Condition (Chart datum, etc.)	m	2-3 stations	Water level concerning HHWL, HWL, MSL, LWL, LLWL, etc.. Tidal table, etc.	Hydrographic Department of Bangladesh Navy
04.	Bathymetric Survey Results' data collection				
	Bathymetry Survey Results for Related Rivers of proposed bridges	-	10 (All of Related Rivers)	(Newest and Past bathymetric data)	BIWTA (Bangladesh Inland Water Transport Authority), BWDB

出典：JICA 調査団

5.4.2 気象

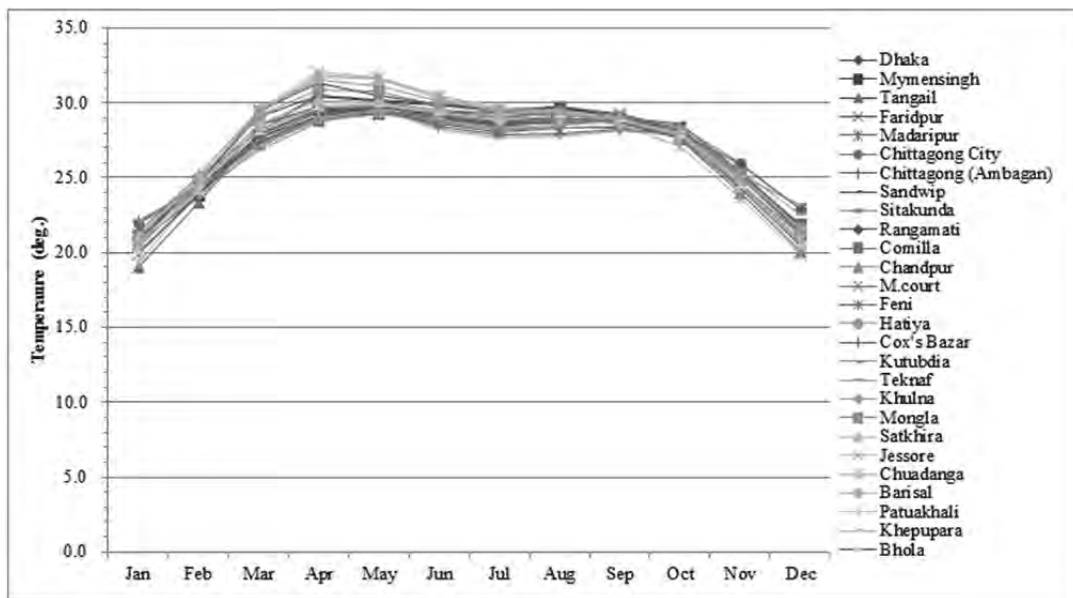
(1) 一般気象

1) 気温

関連する観測所での過去 35 年間の月平均気温（12:00）を図 5.4.5 に示す。各観測所にて、気温は、0 時、3 時、6 時、9 時、12 時、15 時、18 時、21 時に毎日観測されている。

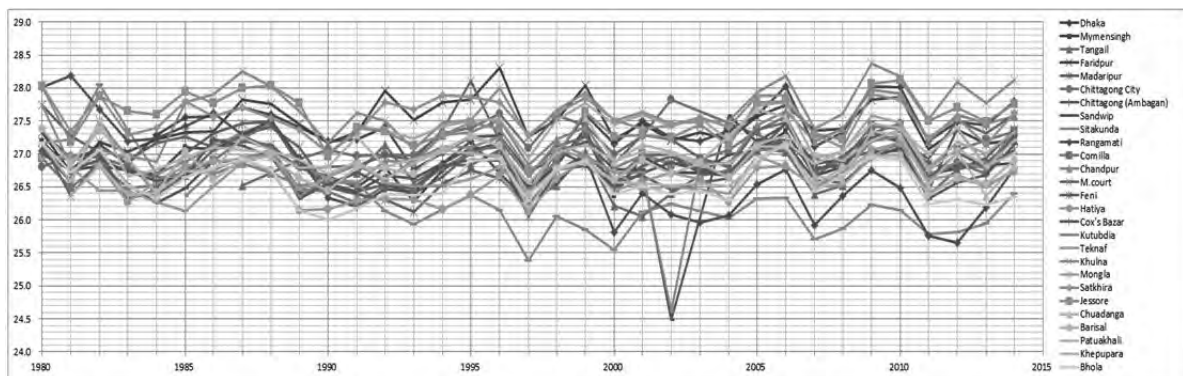
関連する観測所での温度のデータは、同様の傾向を示す。対象地域では、1 月が最も寒い月となる。一方、最高温度のピークは 4～5 月に観察される。対象地域内の平均温度は、おおよそ「バ」国西部で 19℃、南西部で 32℃と幅がある。

また、年間平均気温（12 時）の長期変動は図 5.4.6 に示す。しかしながら、この図からは、年平均気温の上昇傾向が近年続いていることは認められない。



出典：BMD

図 5.4.5 月間平均気温（12 時、27 観測所）



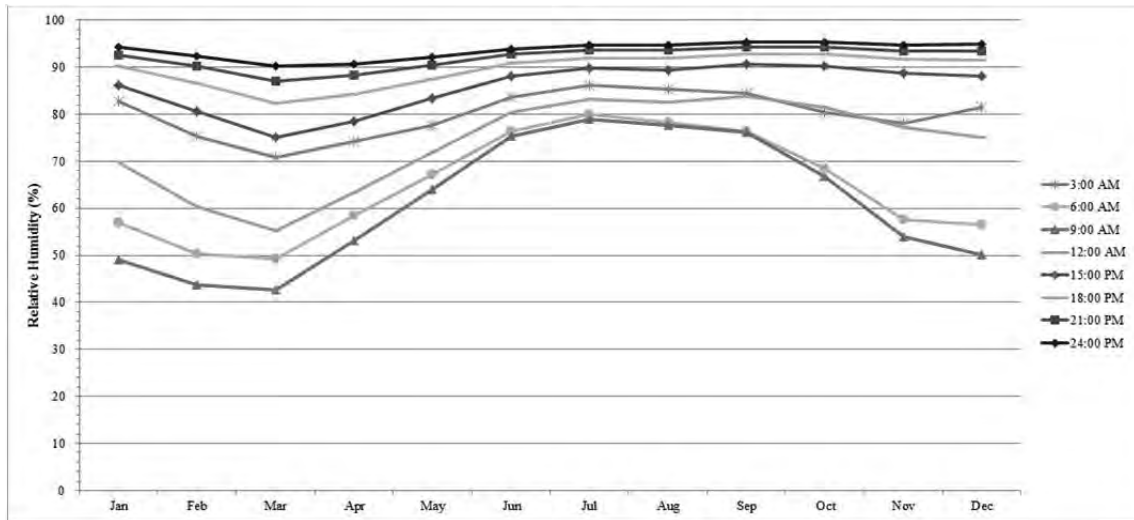
出典：JICA 調査団

図 5.4.6 年間平均気温（12 時、27 観測所）長期変動

2) 相対湿度

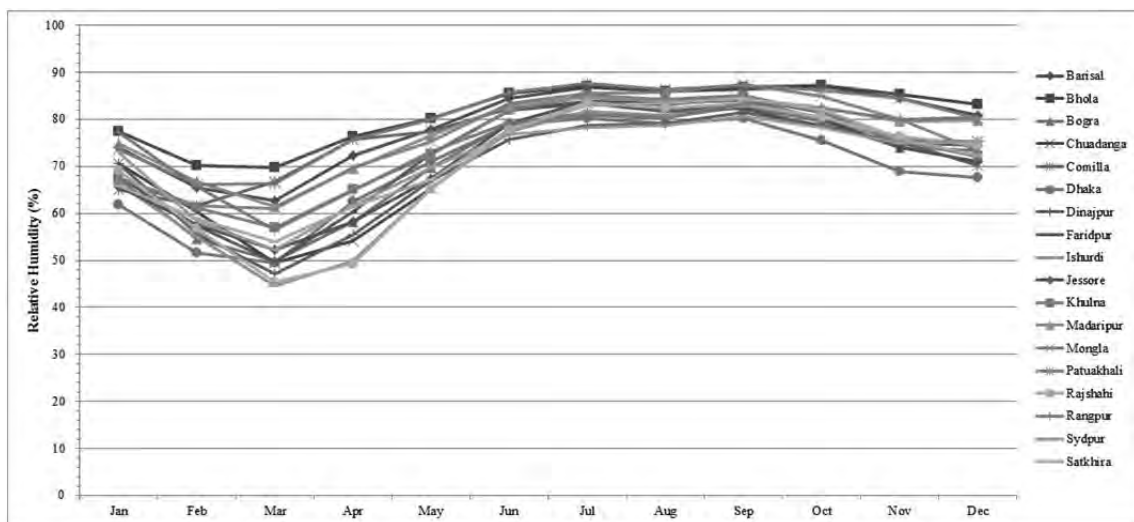
1969年から2013年までの18観測所での月間平均の3時間毎の相対湿度を図5.4.7に示す。また、各観測所での正午の月間平均相対湿度を図5.4.8に示す。

相対湿度の日内変動は、乾季に高く雨季に低い。最も低い平均相対湿度は2月から3月に発生し、最も高い湿度は雨季の間にある。しかし、相対湿度は、年間を通して総じて高く、最大湿度は年に数回は100%に達する。



出典：BMD

図 5. 4. 7 収集した 18 観測所での月間平均の 3 時間毎の相対湿度



出典：BMD

図 5. 4. 8 各観測所での月間平均相対湿度（12 時、18 観測所）

3) 風速と風向

18 観測所での月間最大及び平均風速を図 5.4.2 に示す。（月間平均風速を図 5.4.9 に示す。また、ジェソールとコミラ観測所での風向と風速の分布を示す風配図を図 5.4.10 と図 5.4.11 に示す。）

「バ」国での風向は夏季と冬季の季節風の反転に特徴づけられる。冬季の間、高気圧の中心はインド北西部にある。寒気の流れは、この高気圧から東方に流れ、右回り、ほぼ直角にその経路を変えることにより北東方面より「バ」国に入る。この風は南アジア亜大陸の冬季モンスーンの循環の一環である。この季節の間は、「バ」国の中の風は一般に北からの成分をもつ。一方、夏季の間、低気圧の中心は、激しい地表熱によりインドの中西部で発達する。結果として、ベンガル湾から暖気と湿り空気が、「バ」国の中を通過して、上記の低気圧に向かって流れる。この風は、亜大陸の夏季のモンスーンの循環の一環である。そのため、夏季の間の「バ」国の卓越風の風向は、風配図に示すとおり一般に南からの成分をもつ。

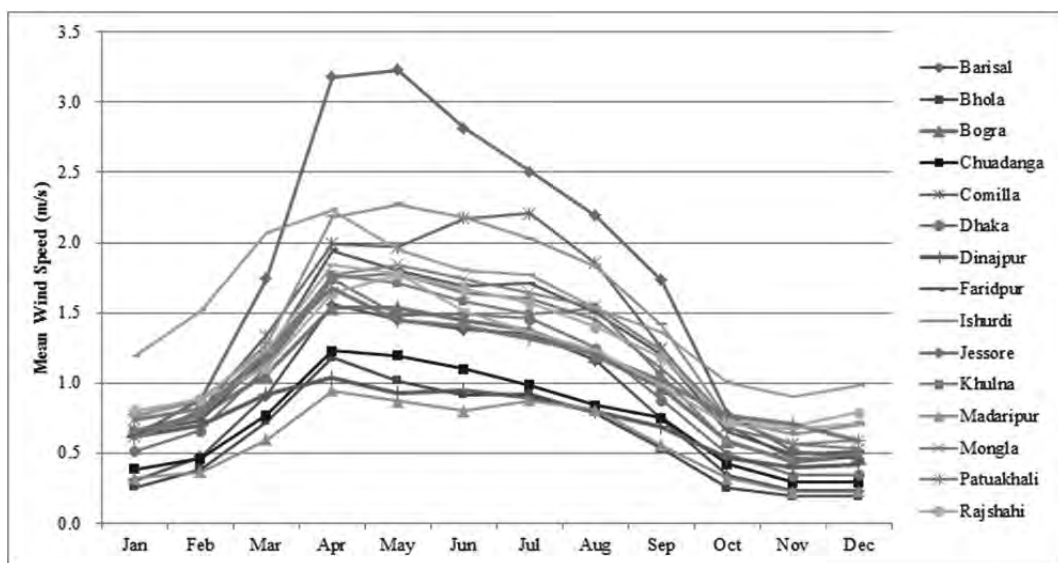
平均風速は約 3.2 m/s にも達するジェソールの場合を除き、おおよそ 0.5 から 2.5 m/s の範囲内にある。最大風速を与える観測値は「バ」国南部のサイクロンの影響を受けており、その値はディナジュプールでの 20.7 m/s からジェソールでの 50.9 m/s まで変化する。

表 5. 4. 2 18 観測所での月間平均および最大風速（1969-2013 年）

Station Name	Item	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual	Remarks
Barisal	Mean	0.31	0.48	0.91	1.56	1.45	1.38	1.35	1.16	0.74	0.34	0.24	0.23	0.85	
	Max.	18.5	18.5	16.5	20.6	33.4	30.9	26.8	50.9	15.9	36.0	41.2	25.7	50.9	
Bhola	Mean	0.26	0.39	0.73	1.18	1.02	0.92	0.93	0.79	0.53	0.26	0.19	0.19	0.61	
	Max.	6.7	11.3	14.4	26.2	19.5	15.4	47.3	12.9	36.0	12.9	25.7	23.7	47.3	
Bogra	Mean	0.65	0.77	1.06	1.53	1.53	1.44	1.37	1.20	0.97	0.59	0.44	0.48	1.00	
	Max.	22.1	25.7	19.0	46.3	26.2	20.6	36.0	46.3	36.0	12.9	34.5	8.7	46.3	
Chuadanga	Mean	0.39	0.46	0.77	1.23	1.20	1.10	0.99	0.84	0.75	0.42	0.29	0.29	0.73	1989-2014
	Max.	18.5	8.2	14.4	28.8	11.3	7.2	6.2	10.3	7.2	7.2	5.1	4.1	28.8	
Comilla	Mean	0.62	0.81	1.34	1.99	1.97	2.17	2.21	1.86	1.25	0.70	0.46	0.47	1.32	
	Max.	12.3	10.3	41.2	28.3	38.6	49.4	37.0	15.9	15.9	10.8	12.9	12.9	49.4	
Dhaka	Mean	0.52	0.66	1.11	1.74	1.49	1.50	1.46	1.25	0.88	0.49	0.34	0.35	0.98	
	Max.	8.7	26.2	19.0	36.0	26.8	12.9	15.9	12.9	26.2	26.2	19.0	13.9	36.0	
Dinajpur	Mean	0.62	0.70	0.91	1.04	0.93	0.95	0.90	0.80	0.69	0.47	0.40	0.42	0.74	1969-1972, 1981-2014
	Max.	5.1	7.7	12.9	20.6	18.0	7.7	6.2	10.8	14.4	10.3	5.1	11.8	20.6	
Faridpur	Mean	0.65	0.73	1.19	1.95	1.80	1.69	1.71	1.50	1.20	0.66	0.49	0.51	1.17	
	Max.	36.0	41.2	30.9	15.9	48.9	36.0	17.0	36.0	25.7	30.9	12.9	46.3	48.9	
Ishurdi	Mean	0.76	0.87	1.28	2.18	2.27	2.18	2.03	1.83	1.41	0.75	0.64	0.70	1.41	
	Max.	10.3	10.3	18.0	20.6	15.9	16.5	26.8	41.2	26.8	15.4	23.1	13.9	41.2	
Jessore	Mean	0.63	0.88	1.74	3.18	3.23	2.82	2.51	2.19	1.73	0.78	0.52	0.46	1.72	
	Max.	46.3	41.2	36.0	37.0	45.3	21.1	47.3	21.1	41.2	46.3	30.9	20.6	47.3	
Khulna	Mean	0.66	0.78	1.17	1.77	1.71	1.58	1.49	1.53	1.05	0.58	0.45	0.50	1.11	1969-1974, 1976-2014
	Max.	15.9	48.9	20.6	47.3	31.4	30.9	26.2	23.1	33.4	23.1	33.4	33.4	48.9	
Madaripur	Mean	0.32	0.37	0.60	0.95	0.87	0.80	0.88	0.81	0.56	0.32	0.23	0.23	0.58	1977-2014
	Max.	6.2	9.8	15.9	10.8	19.0	12.9	12.9	12.9	10.8	11.3	36.0	11.8	36.0	
Mongla	Mean	0.74	0.82	1.13	1.77	1.84	1.74	1.65	1.54	1.24	0.75	0.56	0.59	1.20	1989-2014
	Max.	5.1	7.7	9.3	23.1	12.9	13.4	9.3	12.9	15.4	12.9	19.5	6.2	23.1	
Patuakhali	Mean	0.74	0.81	1.23	1.75	1.78	1.64	1.61	1.45	1.10	0.69	0.57	0.53	1.16	1973, 1975-1979, 1981-2014
	Max.	25.7	20.6	20.6	27.3	27.3	41.2	15.4	47.3	30.9	49.9	32.9	23.1	49.9	
Rajshahi	Mean	0.81	0.88	1.11	1.64	1.77	1.68	1.57	1.40	1.18	0.73	0.70	0.79	1.19	
	Max.	12.9	20.6	9.3	14.9	36.5	13.4	13.4	26.2	23.1	27.3	10.8	10.3	36.5	
Rangpur	Mean	0.61	0.78	1.22	1.68	1.45	1.40	1.32	1.21	1.02	0.77	0.71	0.59	1.06	1969-1973, 1975-2014
	Max.	13.9	47.3	30.9	41.7	23.1	13.4	25.7	46.3	36.0	25.7	46.3	20.6	47.3	
Sydpur	Mean	1.19	1.51	2.07	2.23	1.95	1.80	1.77	1.54	1.36	1.01	0.90	0.98	1.53	1991-2014
	Max.	9.3	13.9	20.6	15.4	18.0	12.3	9.3	13.4	10.3	15.4	12.9	10.3	20.6	
Satkhira	Mean	0.77	0.90	1.23	1.84	1.78	1.52	1.36	1.23	0.98	0.71	0.67	0.72	1.14	
	Max.	11.8	12.9	12.3	18.0	33.4	36.0	26.8	15.9	10.8	14.4	18.0	30.9	36.0	

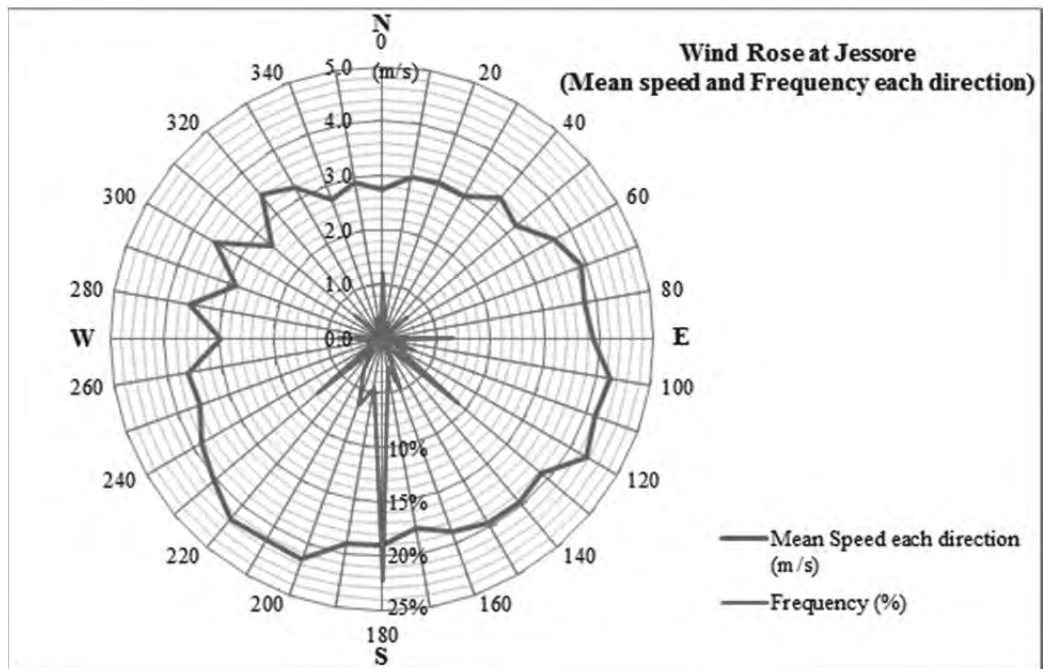
Note. In the mean wind speeds of above Table, it is included the calm (no wind).

出典：BMD



出典：BMD

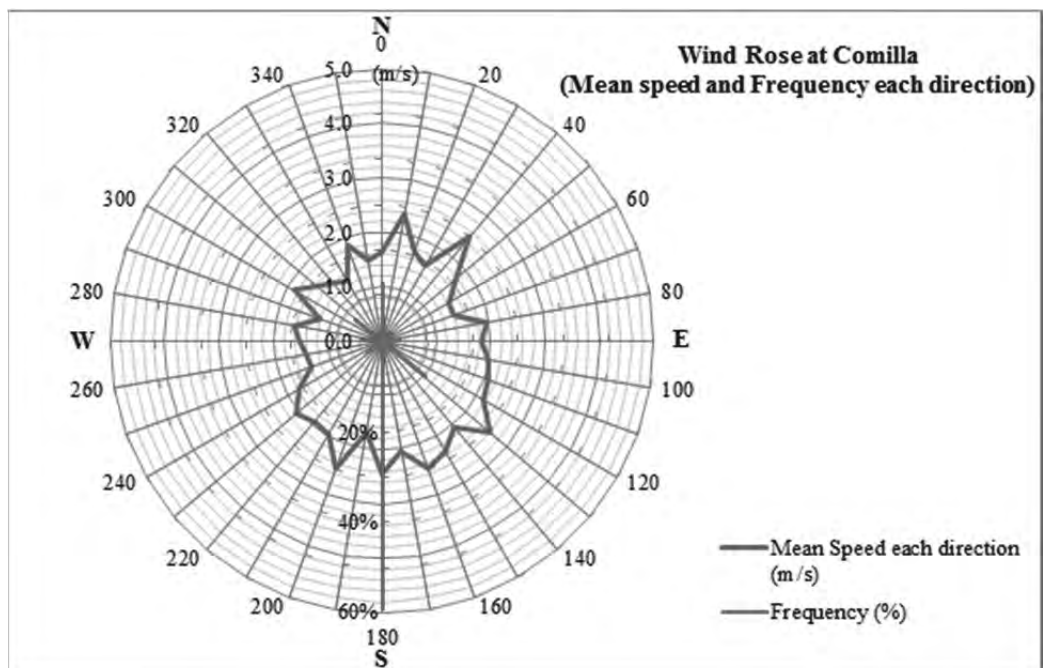
図 5. 4. 9 18 観測所での月間平均風速



注 : In the mean wind speeds of above Figure, it is excluded the calm (no wind).

出典 : JICA 調査団、BMD

図 5.4.10 ジェソール観測所での風配図 (1969-2013 年)



注 : In the mean wind speeds of above Figure, it is excluded the calm (no wind).

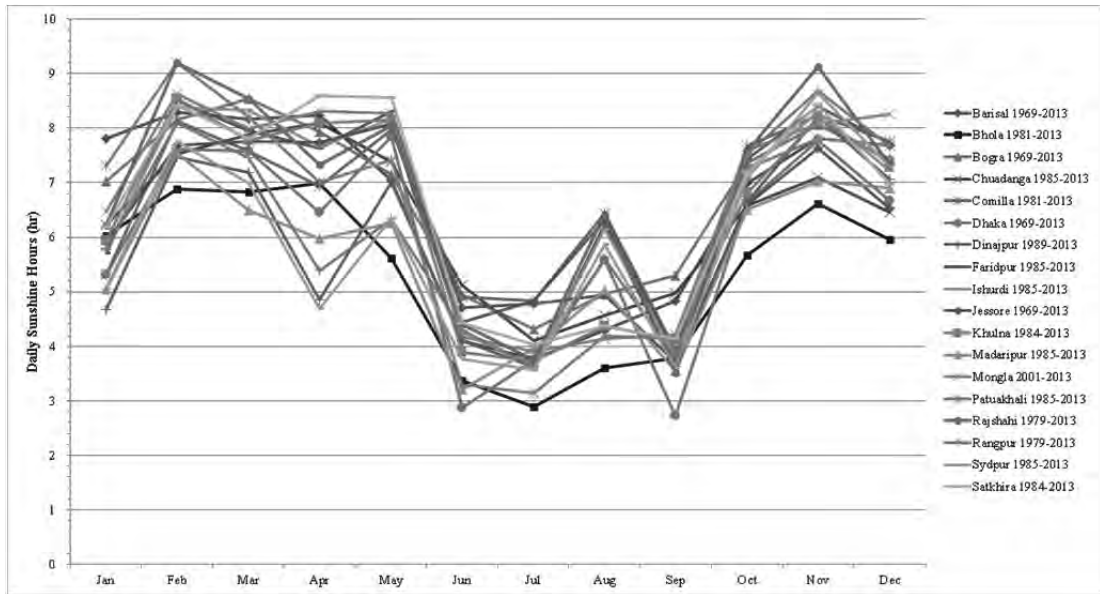
出典 : JICA 調査団、BMD

図 5.4.11 コミラ観測所での風配図 (1969-2013 年)

4) 日照時間

18 観測所での月間平均日照時間を図 5.4.12 に示す。

日照時間は冬季モンスーンと夏季モンスーンに一致して、2 つの相反する季節パターンを示す。雨季の進行と共に、雲量が増加し、日照時間は減少する。

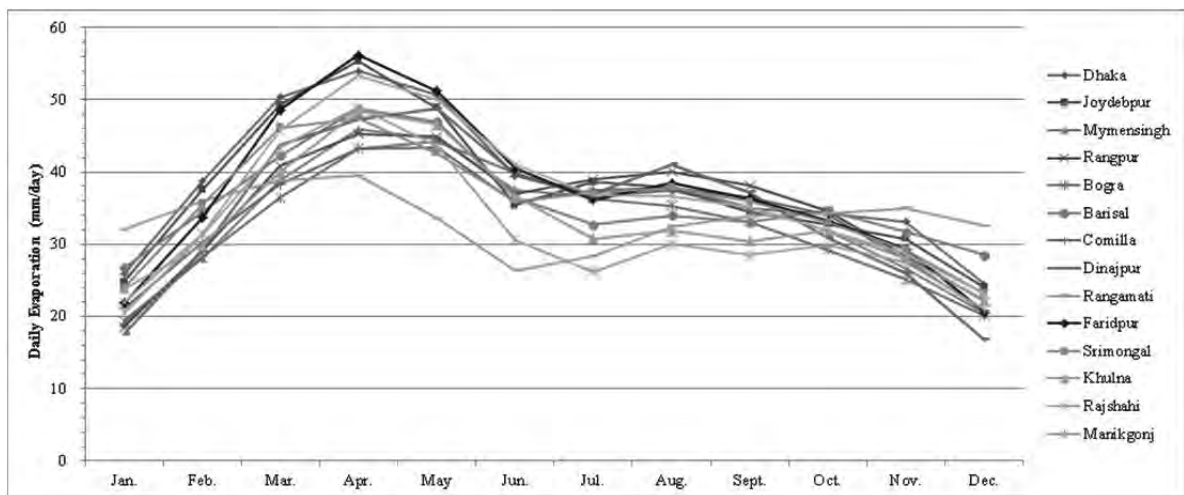


出典：BMD

図 5.4.12 18 観測所での月間平均日照時間

5) 蒸発散量

14 観測所での月間平均蒸発散量を図 5.4.13 に示す。蒸発散量は 4 月に大きく、その季節変動は気温のパターンに似ている。



出典：BMD

図 5.4.13 14 観測所での月間平均蒸発散量

(2) 降雨量

1) 月間および年間降水量

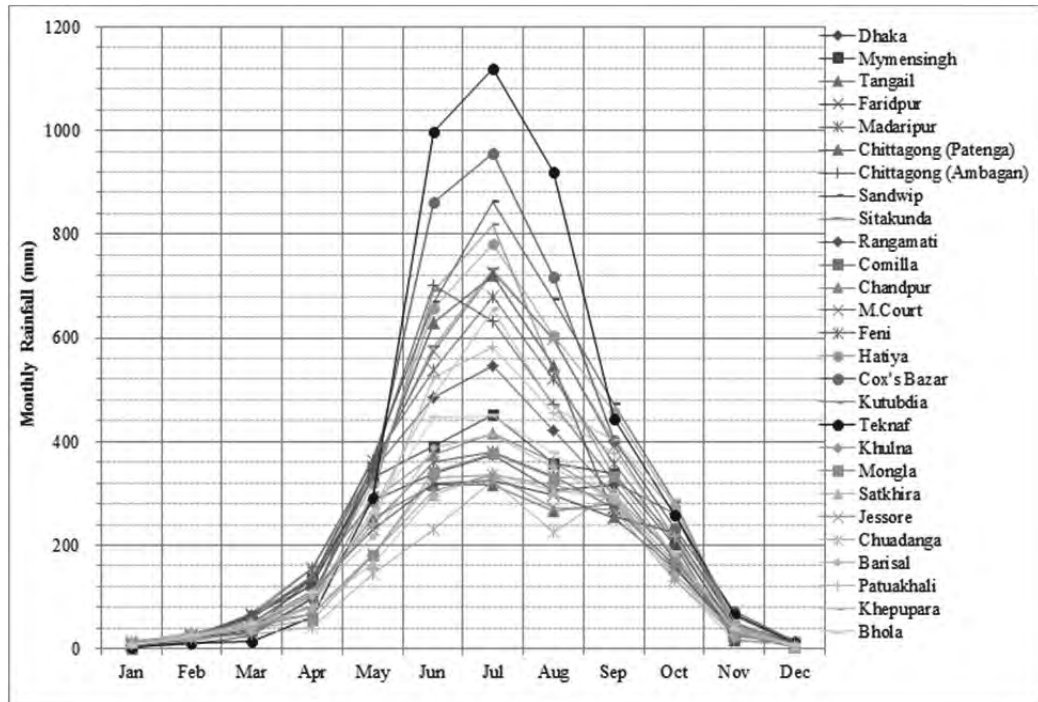
27 観測所での月平均降雨量は、図 5.4.14 及び表 5.4.3 に示されている。

「バ」国は熱帯モンスーン地域にあり、降雨量は非常に高い。そして、降雨量の年間サイクルには、気温の年間サイクルよりさらに顕著で、はっきりと区別できる季節パターンがある。冬の季節は総年間降雨量の 2%に過ぎない。雨季の降雨は、ベンガル湾から「バ」国に入る熱帯低気圧により引き起こされる。図 5.4.15 に示すとおり、例えば、2013 年 7 月の降雨量は、中西部の Rajshahi の 101mm から南東部の Tecnaf の 1120mm にわたり変化しており、その変動幅は劇的である。同様に、「バ」国での年間平均降雨量の地理的分布は、表 5.4.3 に示すとおり、中西部の Chuadanga の 1456mm から南部の Teknaf の 4203mm までの変動を示す。

表 5.4.3 27 観測所の平均月間降水量

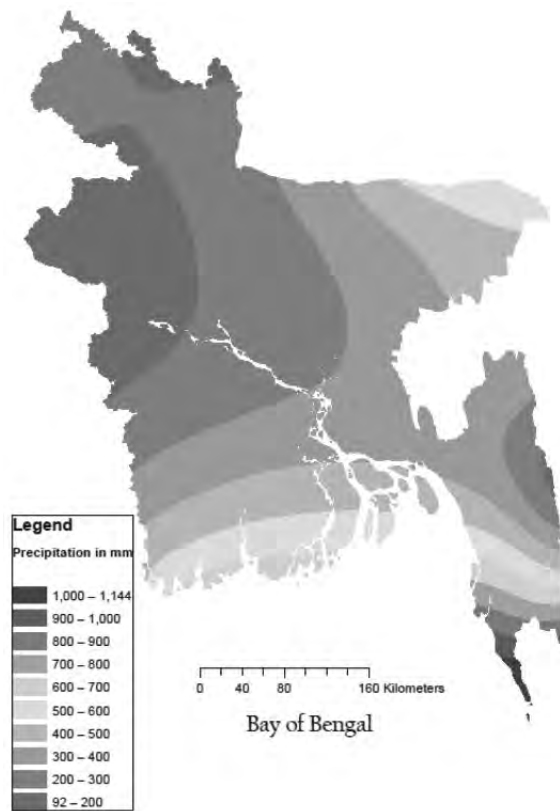
Station	Observed Period	Annual Rainy Days	Monthly Rainfall												Total	Remarks
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		
Dhaka	1980 - 2014	120.7	7	21	59	139	285	339	375	304	317	173	31	11	2,060	
Mymensingh	1980 - 2014	124.0	7	19	37	136	329	390	451	359	338	200	16	9	2,290	
Tangail	1987 - 2014	109.8	6	23	42	105	253	318	317	267	279	157	26	10	1,802	
Faridpur	1980 - 2014	113.4	7	26	47	111	232	318	326	297	252	156	34	11	1,816	
Madaripur	1980 - 2014	114.3	6	21	47	104	243	361	380	333	272	163	32	4	1,966	
Chittagong (Patenga)	1980 - 2014	116.2	6	23	50	124	331	630	721	547	256	225	50	12	2,974	
Chittagong (Ambagan)	1999 - 2014	119.8	6	8	26	99	359	701	633	472	322	261	37	12	2,936	
Sandwip	1980 - 2014	118.1	9	24	61	133	368	669	862	673	471	284	47	7	3,606	
Sitakunda	1980 - 2014	121.7	5	17	69	155	348	583	733	596	400	264	48	6	3,226	
Rangamati	1980 - 2014	129.9	5	22	64	124	343	487	547	423	297	181	49	11	2,552	
Comilla	1980 - 2014	113.0	7	19	61	133	323	359	393	314	252	158	32	9	2,060	
Chandpur	1981 - 2014	114.9	6	21	59	141	286	375	416	361	289	165	36	6	2,161	
M. Court	1980 - 2014	124.3	10	24	68	136	352	575	727	598	391	214	34	6	3,134	
Feni	1980 - 2014	117.7	5	24	64	156	363	539	678	521	358	205	42	8	2,963	
Hatiya	1980 - 2014	123.4	4	15	34	109	318	656	781	605	456	276	40	8	3,199	
Cox's Bazar	1980 - 2014	128.4	5	20	32	97	335	863	955	717	403	233	73	14	3,747	
Kutubdia	1985 - 2014	112.7	6	22	41	84	298	690	818	534	334	221	63	8	3,119	
Teknaf	1980 - 2014	125.1	3	13	14	61	293	998	1120	920	444	257	68	13	4,203	
Khulna	1980 - 2014	114.6	12	32	51	68	180	331	337	316	289	145	36	6	1,802	
Mongla	1991 - 2014	119.6	10	25	38	57	180	340	378	330	332	178	37	3	1,908	
Satkhira	1980 - 2014	112.8	13	29	40	81	163	296	339	304	294	143	31	7	1,741	
Jessore	1980 - 2014	108.7	14	24	42	67	184	305	335	273	270	132	28	10	1,684	
Chuadanga	1989 - 2014	101.4	11	20	27	43	145	229	325	224	301	135	18	8	1,489	
Barisal	1980 - 2014	119.9	10	23	50	100	217	387	414	350	286	183	43	5	2,068	
Patuakhali	1981 - 2014	125.8	8	22	41	103	243	525	581	455	376	217	49	4	2,625	
Khepupara	1980 - 2014	125.5	9	21	46	82	270	489	653	467	402	287	52	7	2,785	
Bhola	1980 - 2014	121.4	7	26	48	109	262	445	450	376	298	186	37	6	2,250	
Average		118.4	8	22	47	106	278	489	557	442	333	200	40	8	2,525	

出典：BMD



出典：BMD

図 5. 4. 14 27 観測所の平均月間降水量

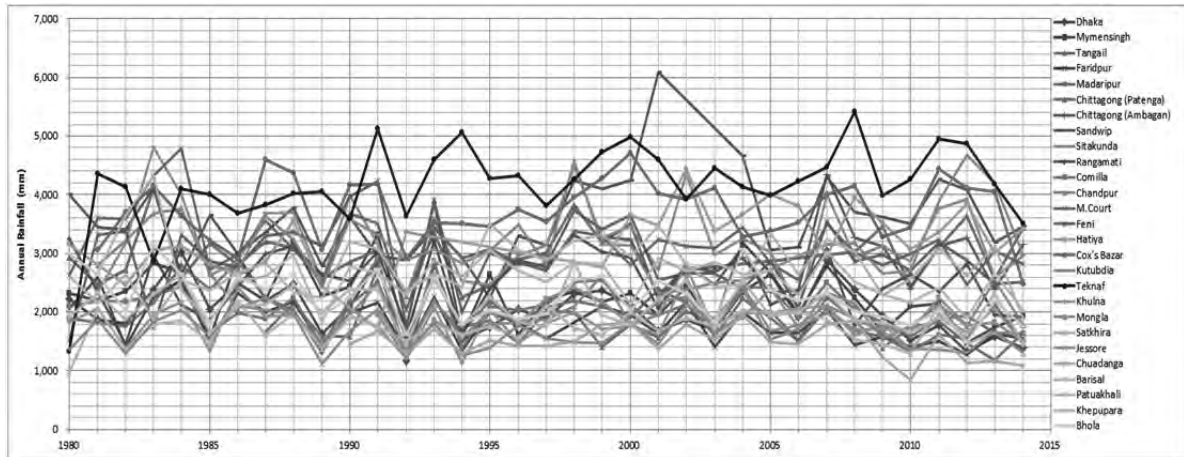


出典：BMD

図 5. 4. 15 2013 年 7 月の月間降雨等雨量線図

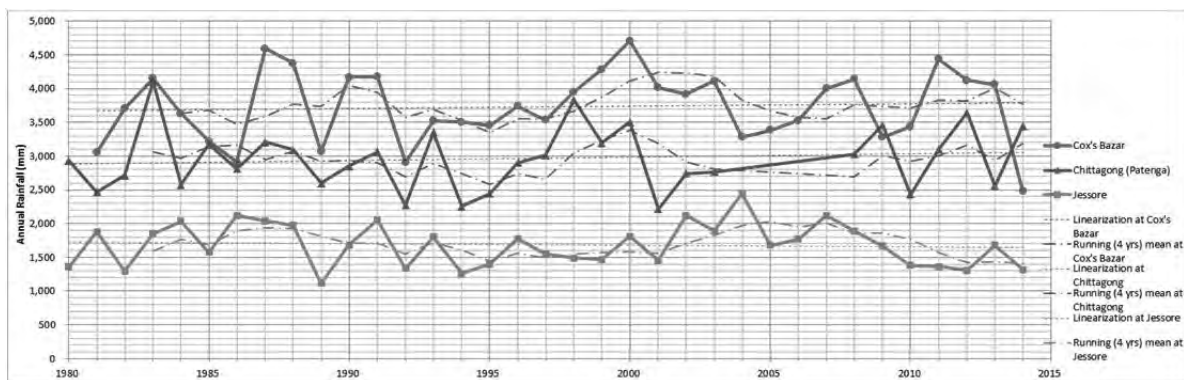
2) 年間降水量の長期変動

27 観測所での、過去 35 年間の年間降雨量の長期変動を図 5.4.16 に示す。27 観測所で年間降雨量の長期の変動があり、各観測所で変動の範囲は 850mm から 6,090mm もの幅がある。例として、図 5.4.17 に Jessore、Chittagong と Cox's Bazar での 4 年間の「移動平均」と「線形近似」を用いた年間降雨量の長期変動を示すが、この図によれば、豊水年と乾水年のサイクルははっきりとはしないが、豊水年と乾水年の存在は明確である。なお、この図から、Chittagong と Cox's Bazar で、年間降水量のわずかな上昇傾向が起こっていることが認識される。



出典：JICA 調査団

図 5.4.16 27 観測所での年間降雨量の長期変動



出典：JICA 調査団

図 5.4.17 Cox's Bazar、Chittagong と Jessore での年間降雨量の長期変動と近似曲線
(4 年移動平均、直線近似)

3) 降雨量の超過確率と強度曲線

「バ」国の 35 観測所での年間最大日降水量（極値）のデータを収集する。それらの中の関連する 16 観測所の極値から、図 5.4.18 のとおり 24 時間確率降水量が算出される。

一方、24 時間雨量から短時間降雨強度を推定するために、本調査地域の降雨強度は、別のプロジェクト（「カチプール、メグナとゴムチ第二橋梁および既存橋梁修復詳細設計」, 2015, JICA

ファンド)のダッカでの計算例をもとに推定する。具体的には、ダッカと各セクションの 24 時間確率降雨量の計算値の比として変換係数が計算され、各セクションの設計降雨強度は、ダッカの強度値に各セクションの変換係数を掛けることによって推定するものである。各セクションの換算係数とダッカでの降雨強度式は以下のとおりである。

$$I = k \cdot a / (Tb + c),$$

ここに、 I: 降雨強度 (mm/hour)

T: 流達時間 (時間, = 流入時間 + 流下時間)

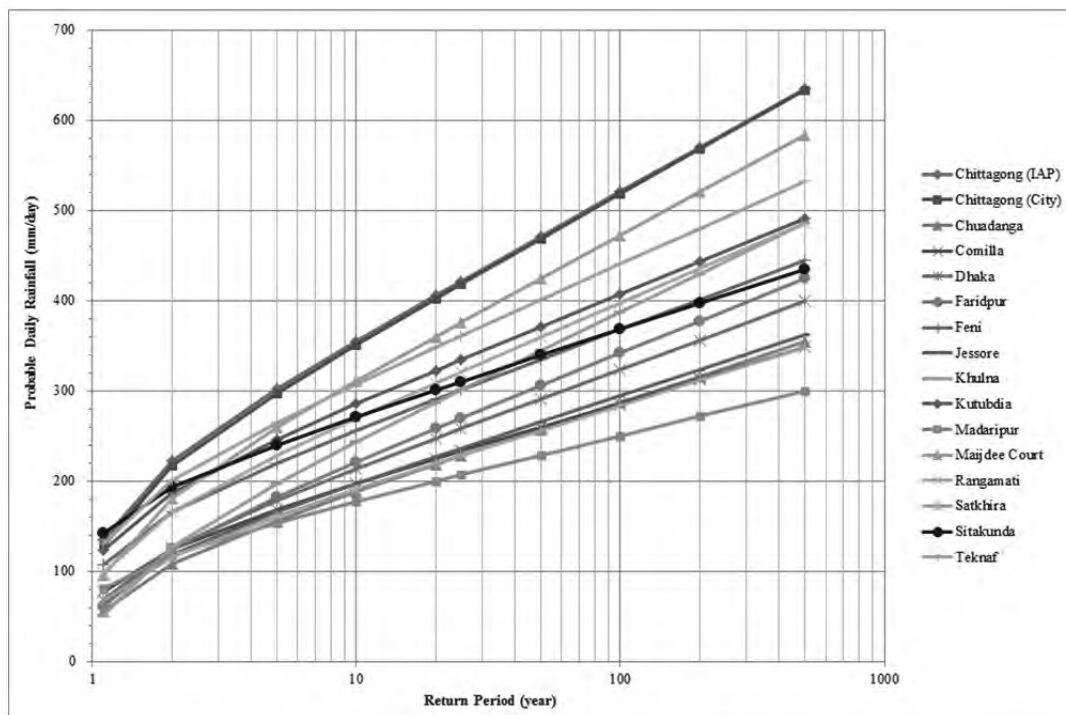
A, b, c: 係数 (Table 5.4.4 参照)

k: 変換係数 (Section A: 0.93, Section B: 1.31, Section C: 1.67)

表 5.4.4 ダッカの降雨強度式の係数

確率年	a	b	c	摘要
1.1 年	62.953	0.977	0.598	
2 年	107.437	1.064	0.932	
3 年	113.356	0.981	0.910	
5 年	151.116	1.075	1.149	
10 年	179.552	1.059	1.245	
20 年	203.410	1.021	1.304	
25 年	217.399	1.033	1.358	
50 年	245.303	1.009	1.422	
100 年	285.519	1.021	1.521	

出典：カチプール、メグナとグムチ第二橋梁建設および既設橋梁修復詳細設計



出典：JICA 調査団、BMD

図 5.4.18 16 観測所での 24 時間確率雨量

5.4.3 水文

(1) 橋梁およびカルバートの水理設計クライテリア

1) 設計確率年

道路&高速道路局（2000）のマニュアルによれば、「バ」国の地方道路と接続する道路や橋梁は 50 年確率の最大洪水レベルを考慮して設計される。またマニュアルでは国道（アジアハイウェイ）の場合には 100 年の洪水イベントを考慮すると言及している。カルバートの設計規模は、本検討においては 20 年確率とする。

2) 設計フリーボードおよびクリアランス

設計河川流量規模に応じて、橋桁から高水位のクリアランスが準拠されるべきです。橋梁のフリーボードは、洪水時に流送物が流れるのを安全に通過することを可能にする。橋梁のフリーボードの余裕を、表 5.4.5 に示す。（BIWTA によって承認されている航路のためのクリアランスは表 5.4.15 に示す。）

カルバートについては、設計水深を排水溝の内側高さの 80%未満に設定する。

表 5.4.5 フリーボードの余裕

Design flood discharge (m ³ /s)	Freeboard (m)
Less than 200	0.6
200 and up to 500	0.8
500 and up to 2,000	1.0
2,000 and up to 5,000	1.2
5,000 and up to 10,000	1.5
10,000 and over	2.0

出典：日本の河川砂防基準

3) 橋梁の水理設計クライテリア

道路横断排水は主にカルバートと橋梁を介して排水される。洪水のための開口部の大きさは、設計流出量の大きさによって決定され、橋梁／カルバートは、想定する最大カルバートのサイズに対する許容流出量によって分類する。（想定する最大のカルバート：B 6.0m * H 4.0m、Qa= 54.17m³/s）

橋梁の水路の開口を設計するために、以下の水理の設計クライテリアが要求される。

- ✓ 橋梁の上流の資産価値に対して背水による洪水被害を大幅に増加させない。
- ✓ 橋梁を通過する流速が、道路施設に損傷を与えない、または、下流の資産への損害を与えない。
- ✓ 既設の流量配分は実際的な範囲に保持されている。
- ✓ 橋脚や橋台は流れの阻害を最小化している。
- ✓ 可能性のある局所洗掘は許容範囲内である。

- ✓ 構造物のクリアランスは予想される如何なる流送物を安全に通過させるのに十分に設計されている。（橋梁桁下標高は”最高水位+航路高”よりも高くなっている。）

本検討では、設計確率率は 50 年確率を採用する。また、設計基準は国際標準規格として良く利用されている FHWA⁶ の HEC シリーズに基づく。

(2) 河川と河川流動特性

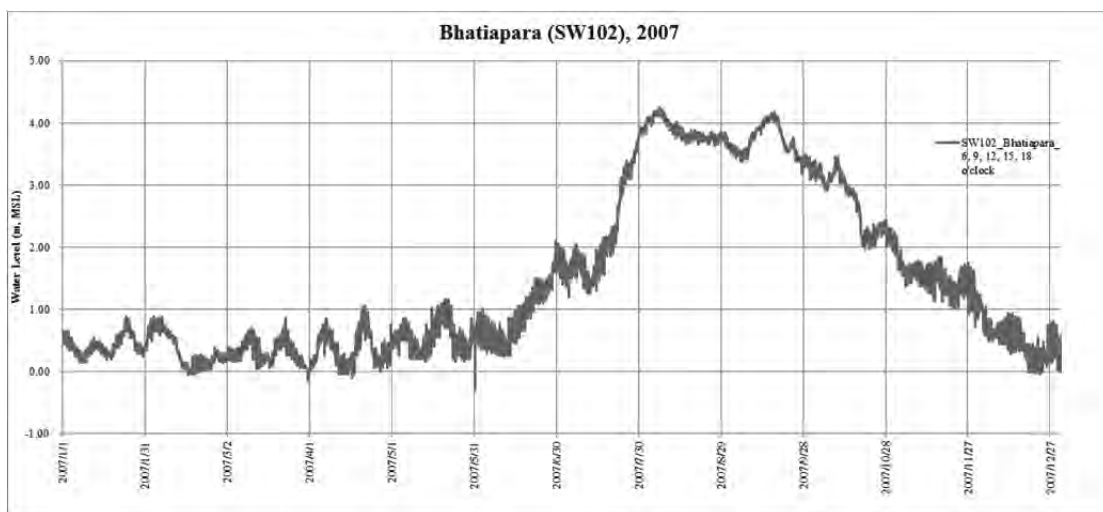
出水期の流量／水位を予測するために、対象区域周辺の関連河川の水文／水理に関する収集可能なデータ／条件を収集し、関連性を図る必要がある。この節では、主要河川についての河川特性を検討するものである。

1) 対象河川

調査対象地域の道路セクションに関する主要河川は、セクション A のゴライーマドゥマティ川流域、セクション B のフェニ川流域とセクション C のサング川およびマサムフリ川流域である。ゴライーマドゥマティ川はガンジス河の支川で 15,200km² の流域をもつ。その上流域をゴライ川と称され、マドゥマティ川に名を変える。フェニ川流域は、おおよそ 2,000km² でインドのトリプラ州との国際河川である。これら主要河川に加えて、検討区域には多くの中小河川がある。

2) 河川特性

BWDB の観測所は、非潮汐と潮汐観測所に分類される。観測所のほとんどは、フェニ川とマサムフリ川の上流のステーションを除いてはほぼ潮汐観測所であり、計画橋梁までの河川区域のほとんどは潮汐の影響を受ける。しかしながら、潮汐の変動幅は、外洋に比べて非常に小さい。潮汐の影響もほぼ乾季に限定されており、河川水位は、雨季のほとんどの時期は、上流域からの雨水の影響を受ける。



出典：BWDB

図 5.4.19 2007 年の SW102 観測所での水位の季節変動（カルナ橋）

⁶ 水理工学サーキュラー、連邦道路管理局、米国

流況曲線は年間を通じて河川の瀕在的な地表水の特徴を理解するために検討される。流動様式は、各水文観測所での日流量を使用して 1 年間の流動状態を示すもので、1 日の流量とその超過日数で表される。本検討においては、各観測所での長期間の流量データが乏しく、水位データを適用するものとし、位況（水位時間）曲線として検証する。年間の流況は次のように定義される。

- ✓ 豊水位（年間最大から 95 番目の日水位）
- ✓ 平水位（最大から 185 番目の日水位）
- ✓ 低水位（最大から 275 番目の日水位）
- ✓ 渇水位（最大から 355 番目の水位）

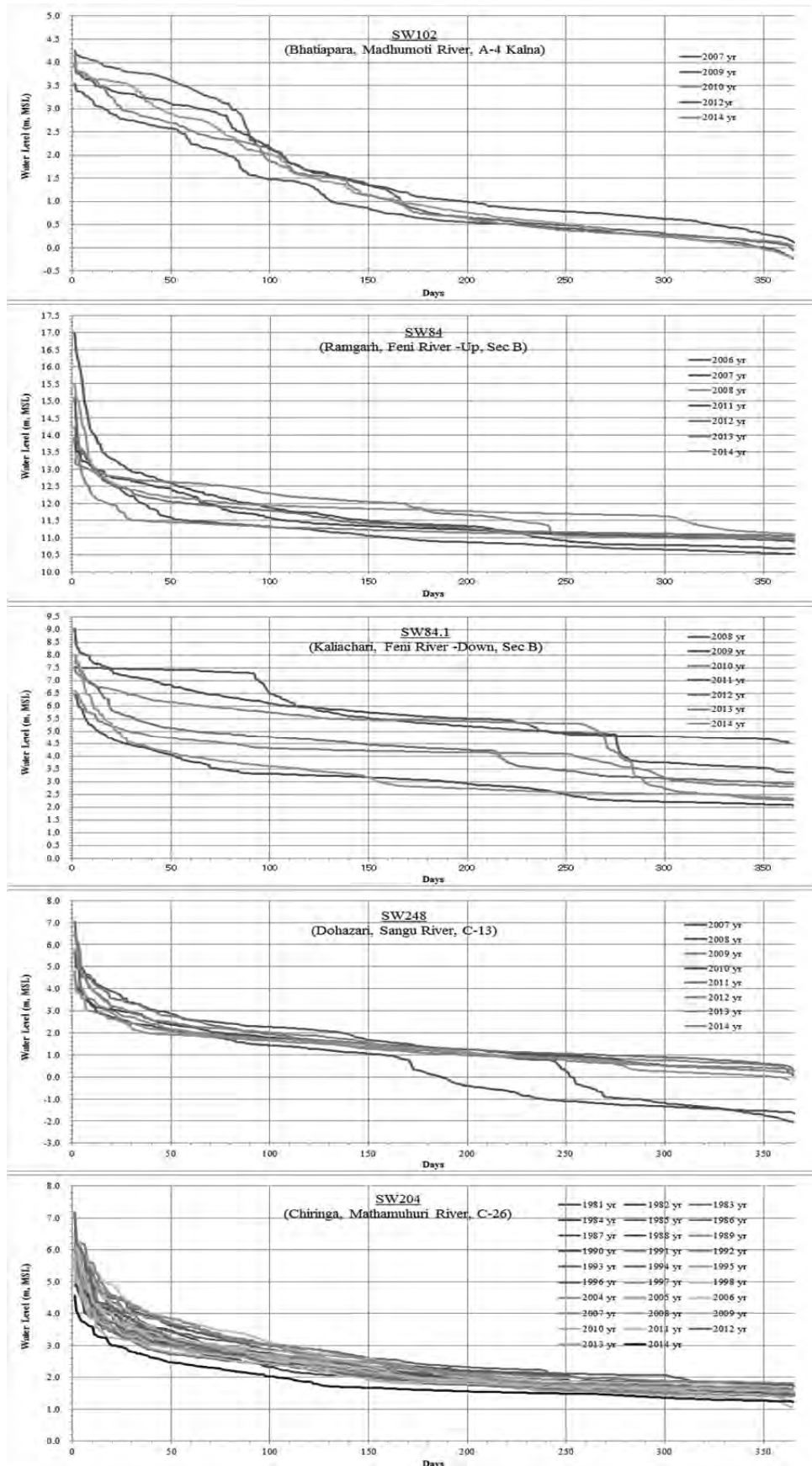
代表的な観測所での位況曲線を図 5.4.20 に示し、その一般的な各種水位を表 5.4.6 に示す。

これより、道路セクション B と C の 1 年間の水位変動は、セクション A の SW102 観測所（カルナ橋梁）に比べて大きいことが分かる。つまり、5.4.1(2)に示すとおり、セクション A と他の道路セクションの間での洪水特性は違うということが検証できる。

表 5.4.6 5 観測所での一般的な各種水位

Bridge Name	Station ID	Station Name	River Name	Sample No.	Annual Maximum Water-level	Plentiful Water-level	Ordinary Water-level	Low Water-level	Drought Water-level	Annual Minimum Water-level	Remarks
					1-day	95-day	185-day	275-day	355-day	365-day	
A-4 (Kalna)	SW102	Bhatiapara	Gorai-Madhumoti	5	3.97	2.05	0.79	0.41	0.08	-0.07	2007, 2009-2010, 2012, 2014
-	SW84	Rangarh	Feni	7	14.70	11.77	11.36	11.06	10.90	10.87	2006-2008, 2011-2014
-	SW84.1	Kaliachari	Feni	7	7.55	5.00	4.36	3.65	2.96	2.88	2008-2014
C-13 (Sangu)	SW248	Dohazari	Sangu	8	5.69	1.85	1.06	0.29	-0.17	-0.35	2007-2014
C-26 (Mathamuhuri)	SW204	Chiringa	Mathamuhuri	29	5.93	2.70	1.99	1.71	1.55	1.51	1981-1998, 2004-2014

出典：JICA 調査団、BWDB



出典：JICA 調査団、BWDB

図 5. 4. 20 代表的な観測所での位況曲線

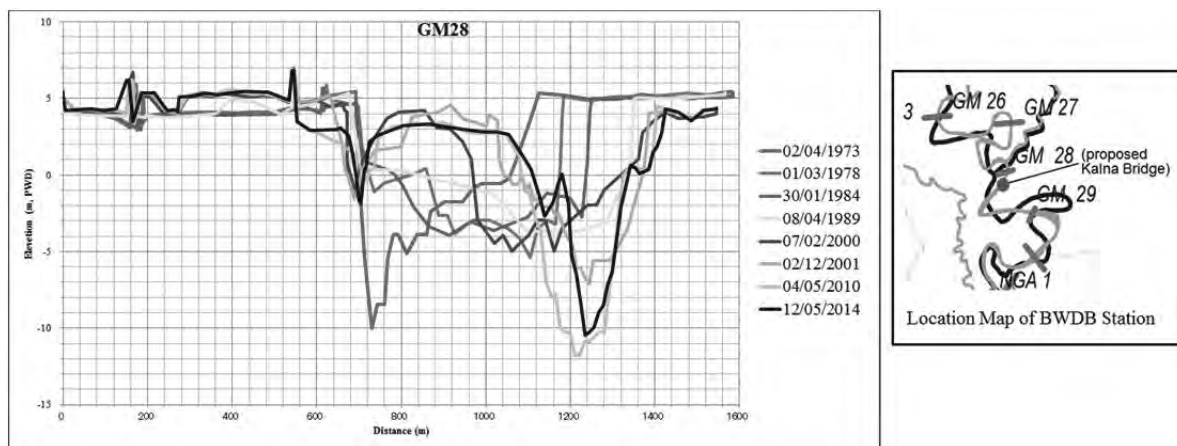
(3) 河川の河床上昇と低下

1) 河川の河床上昇と低下

BWDB は定期的に主要河川の特定の断面で深浅測量調査を行っている。これらの特定断面の中で、図 5.4.21 と図 5.4.22 に示すとおり、カルナ (A-4) 橋梁とサング橋梁 (C-13) の近くで 2 つの河川断面がある。これらの断面データは、河川の河床上昇や低下のような断面／縦断形状の変化を確認し、理解するのに有用である。BWDB による過去の深浅測量調査結果によれば、その 2 つの河川の河川断面は、この図からも現在も変動し続けていることを認識することができる。特に、新カルナ橋梁の周りのマドゥマティ川の河道経路と河床が急激に変化している。また、図 5.4.23 から図 5.4.25 に示すように、2013 年 8 月 (前回の F/S) と 2015 年 7 月 (本検討) の時点における変動幅も大きい。

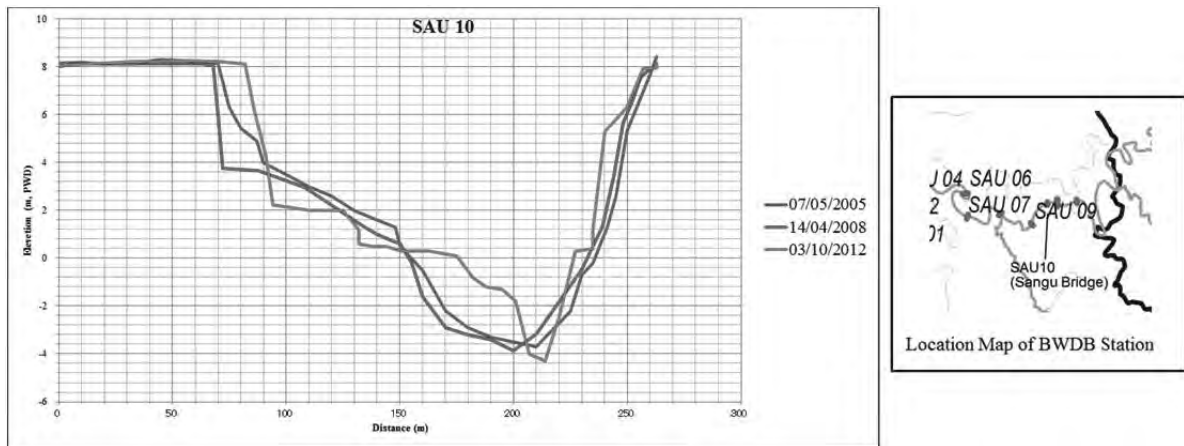
新カルナ橋梁の上流 2.56 km での河川湾曲部の河川断面が最大の変化を示している。計画橋梁近くの断面でさえ、河川断面は堆積／浸食されやすい。(河床の最大変動幅は、わずか 2 年の期間中に、各断面では 3 m から 14 m に変化している。)

地質調査およびその他の参考文献によれば、マドゥマティ川の河床材料は、0.17 mm の非常に細かい砂であり、それは浮遊砂と河床移動物質の両方の特性を有するウォッシュロードにほぼ等しい。したがって、新カルナ橋梁周辺のマドゥマティ川の河床変動は今後も続くであろうと推測される。



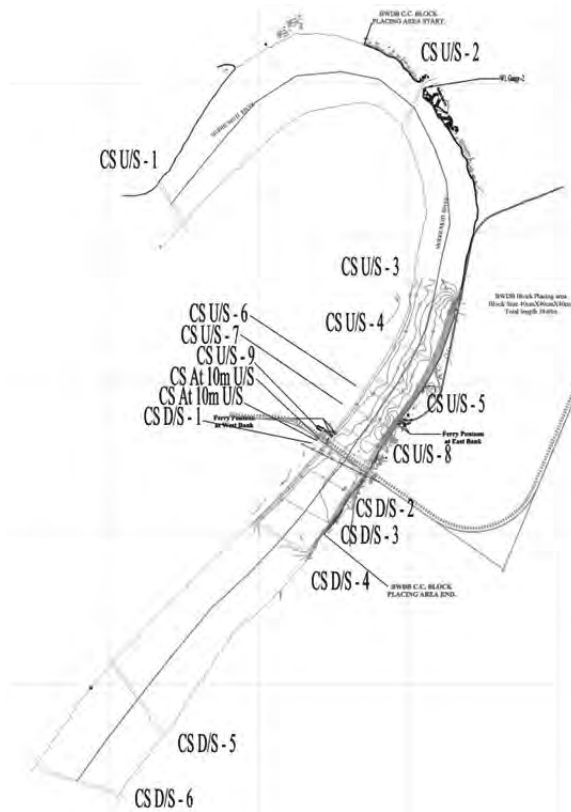
出典：BWDB

図 5.4.21 新カルナ橋梁 (A-4、GM28 断面) 近くでの河床変動



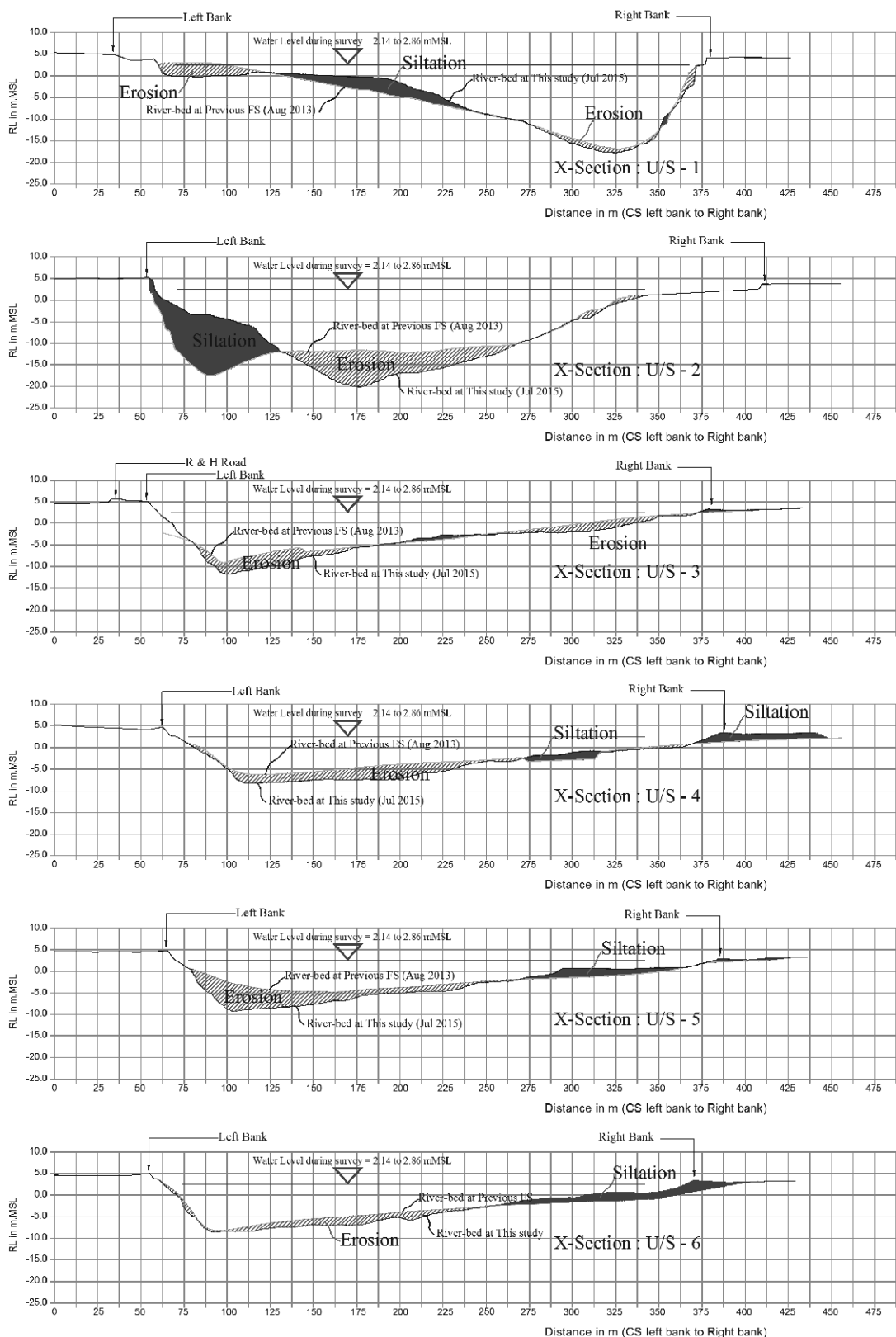
出典：BWDB

図 5. 4. 22 サング橋梁 (C-13、SAU10 断面) 近くでの河床変動



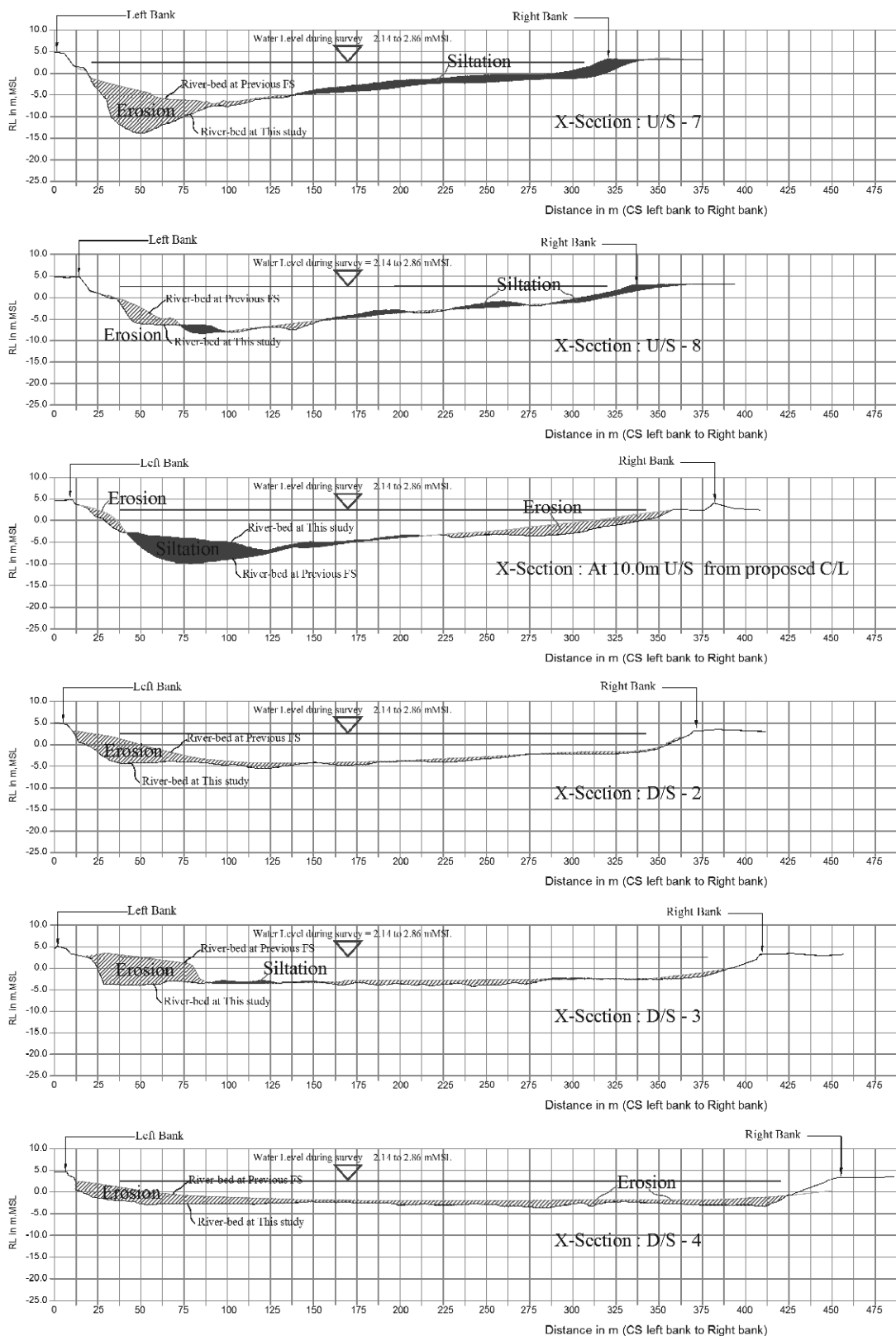
出典：BWDB

図 5. 4. 23 カルナ橋梁での深浅測量断面の位置 (Madhumati 川)



出典：JICA 調査団、Bhatiapara-Kalna 間国道 N806、4km 位置の Madhumati 川を横過する新カルナ橋の水文および水文地形特性の検討、最終報告書 (2013 年 9 月、JWFM、BRTC、BUET)

図 5.4.24 2013 年 8 月 (前回 FS) と 2015 年 7 月 (本検討) の間の河床変動(1)



出典：JICA 調査団、Bhatiapara-Kalna 間国道 N806、4km 位置の Madhumati 川を横過する新カルナ橋の水文および水文地形特性の検討、最終報告書 (2013 年 9 月、JWFM、BRTC、BUET)

図 5.4.25 2013 年 8 月 (前回 FS) と 2015 年 7 月 (本検討) の間の河床変動 (2)

2) 河川経路の変遷 (衛星画像を用いた平面形状解析)

過去の衛星画像は、河川移動変遷の特徴を評価し、河岸侵食を推定するために使用されてきている。異なる時期での衛星画像は本検討区間で利用可能であり、衛星画像を使用した検討対象河川の安定性の分析は、このセクションで説明される。

提案橋梁の平面形状解析はランドサットセマティックマップ (TM) 画像を用いて行われた。1972、1978、1988、1989、2001、2010 および 2015 年の 7 つの衛星画像 (付録を参照。) が使用された。43 年間にわたる平面形状の河道変遷が図 5.4.26 に示されており、橋梁位置での拡大図が図 5.4.27 に示される。また、両方の河川堤防の歴史的変化を図 5.4.28 と図 5.4.29 に示す。

計画橋梁アライメント (代替案-C) での河川区間は、左岸が保護されているので、過去の 43 年間で有害な浸食や堆積を経験しなかったことを図 5.4.26 と図 5.4.27 で見る事ができる。しかし、他の代替案 (A と B) では、河川経路のかなりの変遷を被っている。加えて、河道の上流 1 キロと下流 2 キロの湾曲部に起因し、侵食や堆積が観察されている。



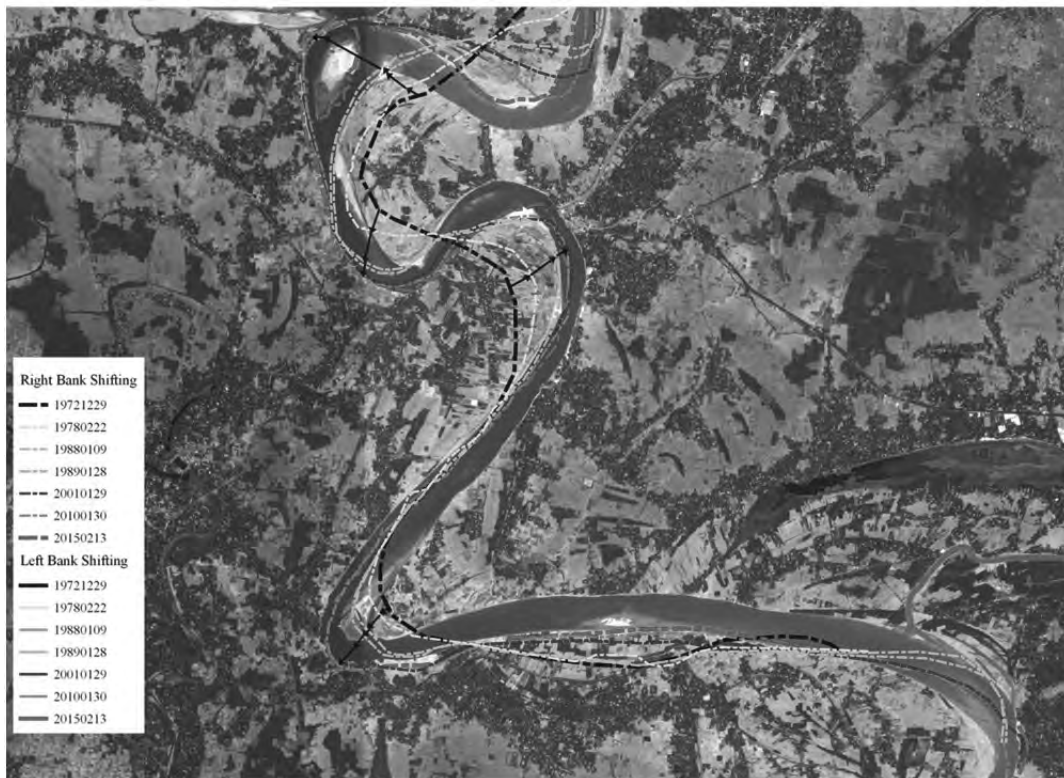
出典：JICA 調査団、SPARSO

図 5.4.26 過去 43 年間の (新) カルナ橋付近の河岸線の変遷



出典：JICA 調査団、SPARSO

図 5.4.27 過去 43 年間の（新）カルナ橋付近の河岸線の変遷の拡大図



出典：JICA 調査団、SPARSO

図 5.4.28 過去 43 年間の（新）カルナ橋付近の右岸線の変遷



出典：JICA 調査団、SPARSO

図 5.4.29 過去 43 年間の（新）カルナ橋付近の左岸線の変遷

(4) 確率高水位と洪水量の推定

1) 観測所での設計流出量（確率洪水量）

表 5.4.7 および図 5.4.30 に示すように、設計流出量のために、5 つの流量観測所の過去の年間最大流出量（極値）が収集され分析される。

確率流出量は、以下に従って計算される。

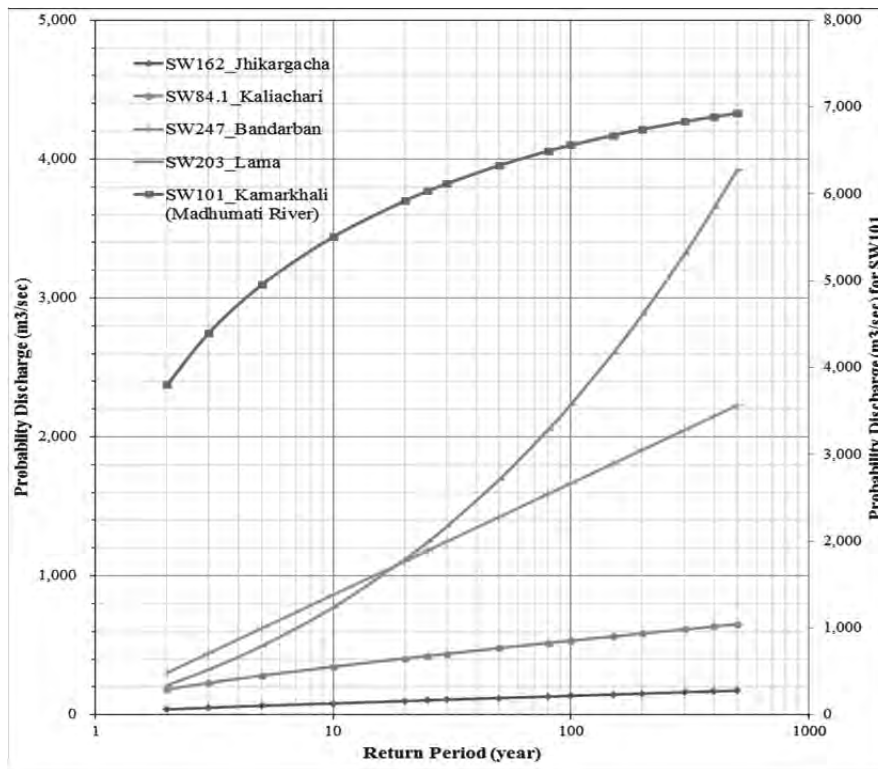
- 確率分布のための適切なモデルは、いくつかの手法から選択される。
- 分布モデルは、SLSC（標準最小二乗基準）値や確率値の妥当性などを参照して選択される。（SLSC 値は 0.04 以下であることが望ましい。）
- 確率年の計算は、2、3、5、10、20、25、30、50、80、100、150、200、300、400 及び 500 年確率とする。

下表の観測所の確率流出量の中で、SW101 観測所が新カルナ橋梁（A-4）から 76 キロ上流に位置している。SW247 と SW203 観測所も対象橋梁（C-13 および C-26）の上流に位置しており、SW162 観測所はほぼジコルガチャ橋梁（A-1）に位置している。上記の 4 橋を除く他の橋梁の流域面積は比較的小さい。本検討では、下記結果は、4 橋梁に対して適用するものとする。4 橋梁以外の他の橋梁の設計流出量に関しては、それらは、特定の橋梁を除き、合理式により計算する。（ジコルガチャ橋梁については、確率流出量が、川の規模に比してやや小さい。これは、データの信頼性にやや乏しいかもしれない。）

表 5.4.7 5 観測所での確率流出量

Station Name	Jhikargacha	Kamarkhali	Kaliachari	Bandarban	Lama	Remarks	
River Name	Kobadak	Gorai-Madhumoti	Feni	Sangu	Mathamuhuri		
Station ID	SW162	SW101	SW84.1	SW247	SW203		
Long. (X)	89.0994	89.5177	91.6263	92.2192	92.2124		
Lat. (Y)	23.1011	23.5389	22.9418	22.1941	21.7926		
Catchment Area (km2)	-	-	-	2,138	1,010		
Data No. of Extreme Value	25	27	17	21	33		
Probable Discharge (m3/s)	(Year)	(%)					
	1.1	90.9%	10	1916	82	94	57
	2	50%	39	3798	183	302	212
	3	33.3%	51	4398	230	444	327
	5	20%	65	4951	282	622	495
	10	10%	82	5505	346	864	773
	20	5%	99	5920	406	1105	1118
	25	4%	104	6032	424	1183	1245
	30	3.33%	109	6118	439	1247	1355
	50	2%	121	6328	480	1425	1694
	80	1.25%	131	6492	517	1589	2051
	100	1%	137	6561	534	1666	2236
	150	0.667%	146	6673	564	1808	2601
	200	0.5%	153	6744	586	1908	2884
	300	0.333%	162	6832	615	2049	3316
400	0.25%	169	6888	636	2150	3650	
500	0.2%	174	6928	652	2227	3924	
X-COR(99%)	0.988	0.970	0.977	0.985	0.970		
P-COR(99%)	0.991	0.970	0.991	0.981	0.995		
SLSC(99%)	0.032	0.048	0.031	0.036	0.025		
Probabilistic Distributed model	Gumbel distribution	Generalized extreme value distribution	Log Pearson type III distribution (Logarithmic space method)	Exponential distribution	Iwai's method		

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 5.4.30 5 観測所での確率流出量

2) 新カルナ橋梁での設計流出量

IWFM、BRTC、BUET によって検討された「新カルナ橋の水文・地形特性検討」の水利設計パラメータを下表に示す。

表 5.4.8 新カルナ橋の当初検討における水利パラメータ

Return Period	Probable Water Level at Bhatiapara Station (SW102)		Design Water Level at Proposed Bridge		Hydraulic gradient (cm/km)	Design Discharge (m ³ /s)	Remarks
	(m, PWD)	(m, MSL)	(m, PWD)	(m, MSL)			
2.33	6.00	5.24	-	-	-	-	
20	6.69	5.93	-	-	-	-	
50	6.90	6.14	6.75	5.99	5.77	5,250	Design Return Period
100	7.04	6.28	-	-	-	-	

Distance downstream from Station 2.7 km

Difference between MSL and PWD datum 76 cm

出典：Bhatiapara-Kalna 間国道 N806、4km 位置の Madhumati 川を横過する新カルナ橋の水文および水文地形特性の検討、最終報告書（2013 年 9 月、JWFM、BRTC、BUET）

上表で、50 年の設計流出量は 5,250 m³/s である。（前回の FS の検討では、水利計算上の水位に相当する流出量として 5,250 m³/s を見出している。）しかしながら、表 5.4.7 のにある 76 km 上流の SW101 観測所での 50 年洪水量は、その統計解析から 6,328 m³/s と推定される。（ゴライー）マドゥマティ川はガンジス川の分流支川で、分流と合流を繰り返す特殊な支川である。詳細設計段階で更に水文調査は必要ではあるが、表 5.4.7 の 100 年確率流出量値を、本設計の設計流出量として採用するものとする。

- ✓ 設計流出量 （100 年洪水量）： 6,561 m³/s
- （50 年洪水量） ： 6,328 m³/s

3) カルナ橋梁以外の設計流出量

上記の 4 橋梁を除く設計流出量は合理式により計算され、いくつかのパラメータ（流出係数：C、設計降雨：私、流域面積：A）より計算する。4 橋梁を除く設計流出量を、表 5.4.9 に示す。構造物に適用される確率年のクライテリアは、5.4.3 (1) を参照するものとし、排水構造物の洪水開口部の規模を計算する。（カルバート流れの容量はマンニング式により算出する。また、橋梁開口は、参考までにレイシー式によって算出される。）

表 5.4.9 提案位置での設計流出量と洪水のための開口部 (カルバート寸法等)

ID	Chainage (Station No.)	Drainage Area A (km ²)	Design Scale (year)	Rational Formula						Design Discharge (m ³ /s)	Culvert Type Necessary Bridge Width (m)	Remarks	
				Concentration Time (hr)	Flow Length (m)	Conversion Factor by Region -	Rainfall Intensity at Dhaka (mm/hr)	Runoff Coefficient -	Design Discharge (m ³ /s)				
<Section A>													
A-1	Jhikorgacha Bridge	-	100yrs	-	-	-	-	-	-	137.0	55.6		
A-2		-	100yrs	-	-	-	-	-	-	-	-		
A-3		-	100yrs	-	-	-	-	-	-	-	-		
A-4	Kalna Bridge	-	100yrs	-	-	-	-	-	-	6561.0	384.8		
A-5		-	100yrs	-	-	-	-	-	-	-	-		
<Section B>													
B-1		33.2	50yrs	3.07	20,304	1.31	54.229	0.60	300.3	300.3	82.3	Freeboard= 0.8	
B-2		3.6	50yrs	0.79	3,888	1.31	110.962	0.60	67.3	67.3	39.0	Freeboard= 0.6	
B-3		11.1	50yrs	1.51	9,094	1.31	83.406	0.60	154.3	154.3	59.0	Freeboard= 0.6	
B-4													
B-5													
B-6				B4-B8 and B11 are not the drainage structures !									
B-7													
B-8													
B-9		6.5	50yrs	0.81	4,004	1.31	110.158	0.60	120.1	120.1	52.1	Freeboard= 0.6	
B-9a		0.4	20yrs	0.40	1,088	1.31	119.818	0.60	8.3	8.3	Ib		
B-10		0.3	20yrs	0.41	1,160	1.31	119.117	0.60	6.9	6.9	Ib		
B-11													
B-12		21.0	50yrs	1.55	9,383	1.31	82.270	0.60	287.4	287.4	80.5	Freeboard= 0.8	
B-13		3.3	50yrs	0.65	2,900	1.31	118.353	0.60	65.4	65.4	38.4	Freeboard= 0.6	
B-14		1.2	20yrs	0.44	1,350	1.31	117.298	0.60	24.4	24.4	II		
B-15		0.8	20yrs	0.48	1,639	1.31	114.627	0.60	16.1	16.1	Ic		
B-16		3.8	50yrs	0.71	3,306	1.31	115.202	0.60	72.7	72.7	40.5	Freeboard= 0.6	
B-17		2.5	20yrs	0.47	1,591	1.31	115.069	0.60	47.3	47.3	III		
B-17a		1.3	20yrs	0.43	1,291	1.31	117.856	0.60	25.5	25.5	II		
B-18		3.5	50yrs	0.63	2,742	1.31	119.626	0.60	68.8	68.8	39.4	Freeboard= 0.6	
B-19		2.1	20yrs	0.61	2,576	1.31	106.738	0.60	37.4	37.4	II		
B-20		0.5	20yrs	0.38	933	1.31	121.362	0.60	10.1	10.1	Ic		
B-21		7.5	50yrs	1.15	6,496	1.31	95.226	0.60	119.6	119.6	51.9	Freeboard= 0.6	
B-22		0.4	20yrs	0.33	603	1.31	124.769	0.60	7.3	7.3	Ib		
B-23		1.4	20yrs	0.49	1,752	1.31	113.617	0.60	26.3	26.3	II		
B-24		0.8	20yrs	0.37	882	1.31	121.876	0.60	16.6	16.6	Ic		
B-25		18.5	50yrs	1.80	11,139	1.31	75.971	0.60	234.2	234.2	72.7	Freeboard= 0.8	
B-26		24.5	50yrs	1.60	9,712	1.31	81.014	0.60	330.2	330.2	86.3	Freeboard= 0.8	
<Section C>													
C-8		-	100yrs	-	-	-	-	-	-	-	-	Freeboard= 2.0	
C-12		27.9	100yrs	2.12	13,449	1.67	77.723	0.60	361.7	361.7	90.3	Freeboard= 0.8	
C-13	Sangu Bridge	2,440	100yrs	Specific Discharge by Probable Discharge			1666 m ³ /s	/ 2138 =	0.7792m ³ /s/km ²	1,901	207.1	Freeboard= 1.0	
C-26	Mathamuhuri Bridge	1,374	100yrs	Specific Discharge by Probable Discharge			2236 m ³ /s	/ 1010 =	2.2132m ³ /s/km ²	3,041	261.9	Freeboard= 1.2	

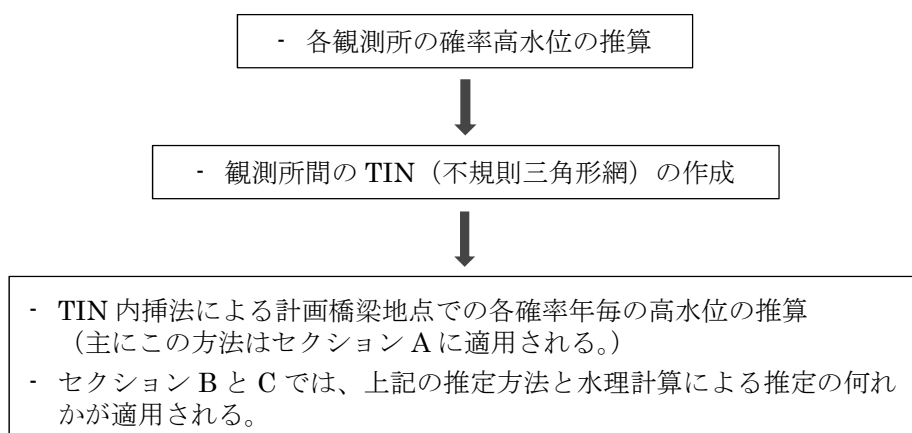
Note. Time of concentration is calculated by assumed velocity of Assumed V= 2.0 m/s.
Necessary Bridge Opening Width is calculated by Lacey's equation, in order to prevent contraction scour.

Type	B (φ) (m)	H (φ) (m)	Cell No.	Slope (%)	Area (m ²)	Wetted perimeter (m)	Velocity (m/s)	Discharge capacity (m ³ /s)	Remarks	BoQ
C90-1	0.90	0.90	1	0.50%	0.55	1.99	1.99	1.08	80% depth	0
C150-1	1.50	1.50	1	0.30%	1.52	3.32	2.16	3.28	80% depth	0
Ia	1.50	1.50	1	0.30%	1.80	3.90	2.18	3.93	80% depth	0
Ib	2.00	2.00	1	0.30%	3.20	5.20	2.64	8.45	80% depth	3
Ic	3.00	3.00	1	0.20%	7.20	7.80	2.83	20.35	80% depth	3
II	3.00	3.00	2	0.20%	7.20	7.80	2.83	40.70	80% depth	4
III	6.00	4.00	1	0.10%	19.20	12.40	2.82	54.17	80% depth	1

出典：JICA 調査団

4) 設計高水位 (確率高水位) : HFL

計画橋梁地点での設計高水位は、基本的に下記、要領より計算する。



上記の 5.4.1 (2) で指摘したように、セクション A と他の道路セクションの水文特性は、その地形特徴によって区別できる。よって、各セクションの橋梁の高水位は、その特性に基づいて慎重に検討する必要がある。また、各橋梁の確率高水位は、インタビュー調査による過去の水位、地形条件や河川状況などを照査することにより再検討される。

対象橋梁に近い水位観測所に関しては、各橋梁の確率水位は、確率流出量と同様に幾つかの分布モデルの中から良くフィットするモデルを選択する。対象橋梁に近くない観測所に対しては、「バ」国で最も一般的に用いられているグンベル極値分布 I 型 によって計算する。(グンベル分布の手法を以下に示す。)

Computation for Probable Flood Level

$$K_T = (\sqrt{6}) / \pi [0.5772 + \ln\{\ln(T/(T-1))\}]$$

And the Extreme Value (i.e. in our case, the 50 year flood level) within that distribution is given by:

$$X_T = X + K_T \times \sigma_{(n-1)}$$

where, $X_T = \text{Extreme Value}$

$T = \text{return period in years.}$

$X = \text{Mean} = (\sum x_i) / n$

$x_i = \text{annual high flood level (HFL)}$

$n = \text{numbers pf years of records available}$

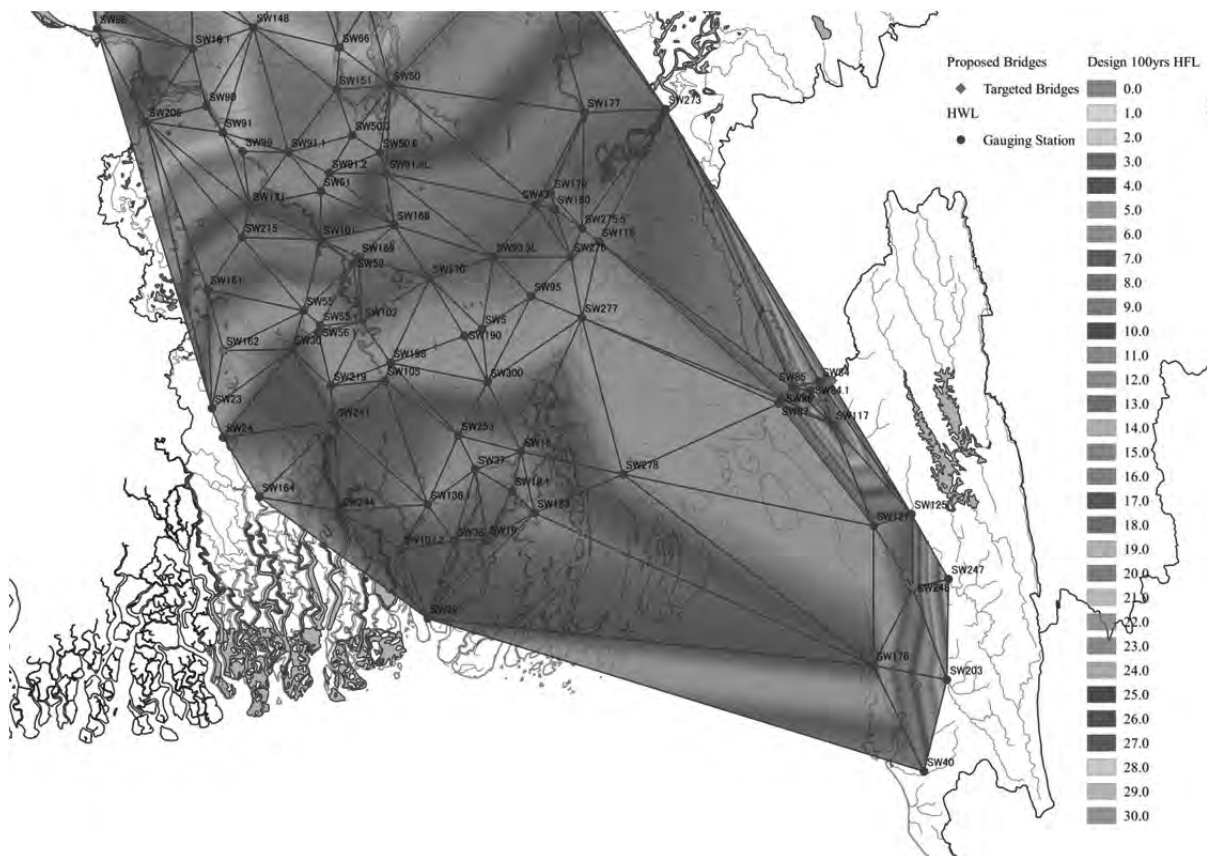
$\sigma_{(n-1)} = \text{Standard Deviation}$

各計画橋梁の分類別の HFL の計画基準は、RHD 基準に準じることとし、地方道路が「50 年確率洪水」、その他高規格道路は「100 年確率洪水」とする。(5.4.3 (1)、参照。) 各橋梁の橋桁とのクリアランスのためのフリーボードは 60 cm ~ 150 cm 以上を確保する。そして、新カルナ橋梁以外の橋梁に対しては、1.1 年確率洪水に 1.5 m のクリアランスをとる。また、新カルナ橋梁の正式の航路上には、SHWL に対して所定のクリアランスが確保される。(5.4.3 (5)、参照。)

関連する水位観測所での確率高水位の結果を、表 5.4.10～表 5.4.13 に示す。また、他の観測所での HFL の計算結果も 1999 年の国家水管理計画と他の JICA 検討より追加収集する。

各橋梁の設計高水位（HFL）は、総合的な判断基準（水位観測所での確率水位、水位観測所から対象橋梁までの距離、および対象橋梁でのインタビュー水位）をもとに決定する。特に、セクション B の橋梁は互いに近接しているが、多くの流域があり、異なる洪水の発生要因を持っており、セクション B の HFL は慎重に検討を行う。

各橋梁の設計高水位（HFL）を表 5.4.13 および図 5.4.30 に示す。



出典：JICA 調査団

図 5.4.31 TIN 手法での補間

表 5. 4. 10 対象橋梁に近い 12 観測所での確率高水位

Station Name	Bhatiapara	Atharoban ka	Jhikargach a	Dohazari	Lemsikhali	Lama	Chiringa	Sonapur	Dhumghat	Sobhapur	Kaliachari	Ramgarh	Remarks	
River Name	Gorai- Madhumoti	Gorai- Madhumoti	Kobadak	Sangu	Kutubdia Chamel	Mathamuh uri	Mathamuh uri	Feni	Feni	Feni	Feni	Feni		
Station ID	SW102	SW105	SW162	SW248	SW176	SW203	SW204	SW87	SW86	SW85	SW84.1	SW84		
Long. (X)	89.6958	89.7931	89.0994	92.0665	91.8958	92.2124	92.0800	91.4889	91.5025	91.5476	91.6263	91.6647		
Lat. (Y)	23.2150	22.9817	23.1011	22.1571	21.8496	21.7926	21.7727	22.8914	22.9091	22.9554	22.9418	22.9789		
Data No. of Extreme Value	37	32	34	34	34	34	33	29	26	7	34	33		
Probable Water Level (m. PWD)	(Year)	(%)												
	1.1	90.9%	4.50	2.65	2.95	5.76	2.45	10.95	5.88	4.47	5.00	4.97	8.95	14.88
	2	50%	5.19	3.04	4.08	7.09	3.16	12.61	6.48	4.86	5.60	5.61	10.47	16.65
	3	33.3%	5.49	3.22	4.44	7.44	3.38	13.20	6.67	5.03	5.82	5.97	11.05	17.20
	5	20%	5.82	3.44	4.78	7.73	3.59	13.78	6.84	5.21	6.05	6.42	11.65	17.71
	10	10%	6.23	3.73	5.13	7.99	3.80	14.44	7.03	5.45	6.31	7.06	12.36	18.20
	20	5%	6.62	4.04	5.39	8.16	3.96	15.00	7.18	5.67	6.54	7.74	12.99	18.57
	25	4%	6.74	4.15	5.47	8.20	4.01	15.17	7.23	5.74	6.61	7.97	13.18	18.67
	30	3.33%	6.84	4.23	5.52	8.24	4.04	15.31	7.26	5.80	6.67	8.17	13.34	18.75
	50	2%	7.12	4.49	5.66	8.32	4.13	15.67	7.35	5.96	6.82	8.73	13.76	18.93
	80	1.25%	7.37	4.73	5.76	8.38	4.21	15.98	7.43	6.11	6.96	9.28	14.13	19.07
	100	1%	7.50	4.85	5.81	8.40	4.24	16.12	7.47	6.18	7.02	9.55	14.31	19.13
	150	0.667%	7.72	5.08	5.88	8.44	4.29	16.38	7.53	6.30	7.13	10.06	14.62	19.22
	200	0.5%	7.87	5.24	5.93	8.47	4.33	16.56	7.57	6.39	7.21	10.44	14.84	19.28
	300	0.333%	8.09	5.49	5.99	8.50	4.38	16.80	7.62	6.52	7.32	10.99	15.15	19.36
400	0.25%	8.25	5.67	6.03	8.52	4.41	16.97	7.66	6.61	7.39	11.40	15.37	19.40	
500	0.2%	8.37	5.82	6.05	8.53	4.44	17.09	7.69	6.68	7.45	11.73	15.53	19.44	
Difference between PWD and MSL (m)	-0.76	-0.46	-0.46	-0.83	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-0.46	-2.01	-1.46	
Probable Water Level (m. MSL)	(Year)	(%)												
	1.1	90.9%	3.74	2.19	2.49	4.93	1.99	10.49	5.42	4.01	4.54	4.51	6.94	13.42
	2	50%	4.43	2.58	3.62	6.26	2.70	12.15	6.02	4.40	5.14	5.15	8.46	15.19
	3	33.3%	4.73	2.76	3.98	6.61	2.92	12.74	6.21	4.57	5.36	5.51	9.04	15.74
	5	20%	5.06	2.98	4.32	6.90	3.13	13.32	6.38	4.75	5.59	5.96	9.64	16.25
	10	10%	5.47	3.27	4.67	7.16	3.34	13.98	6.57	4.99	5.85	6.60	10.35	16.74
	20	5%	5.86	3.58	4.93	7.33	3.50	14.54	6.72	5.21	6.08	7.28	10.98	17.11
	25	4%	5.98	3.69	5.01	7.37	3.55	14.71	6.77	5.28	6.15	7.51	11.17	17.21
	30	3.33%	6.08	3.77	5.06	7.41	3.58	14.85	6.80	5.34	6.21	7.71	11.33	17.29
	50	2%	6.36	4.03	5.20	7.49	3.67	15.21	6.89	5.50	6.36	8.27	11.75	17.47
	80	1.25%	6.61	4.27	5.30	7.55	3.75	15.52	6.97	5.65	6.50	8.82	12.12	17.61
	100	1%	6.74	4.39	5.35	7.57	3.78	15.66	7.01	5.72	6.56	9.09	12.30	17.67
	150	0.667%	6.96	4.62	5.42	7.61	3.83	15.92	7.07	5.84	6.67	9.60	12.61	17.76
	200	0.5%	7.11	4.78	5.47	7.64	3.87	16.10	7.11	5.93	6.75	9.98	12.83	17.82
	300	0.333%	7.33	5.03	5.53	7.67	3.92	16.34	7.16	6.06	6.86	10.53	13.14	17.90
400	0.25%	7.49	5.21	5.57	7.69	3.95	16.51	7.20	6.15	6.93	10.94	13.36	17.94	
500	0.2%	7.61	5.36	5.59	7.70	3.98	16.63	7.23	6.22	6.99	11.27	13.52	17.98	
X-COR(99%)	0.974	0.960	0.984	0.989	0.976	0.994	0.984	0.992	0.982	0.930	0.980	0.995		
P-COR(99%)	0.984	0.987	0.992	0.989	0.976	0.997	0.995	0.994	0.988	0.936	0.984	0.997		
SLSC(99%)	0.041	0.057	0.037	0.032	0.047	0.023	0.038	0.037	0.072	0.152	0.084	0.034		
Probabilistic Distributed model	3- parameter log-normal distribution (Quantile method)	Generalize d extreme value distribution	Generalize d extreme value distribution	Log Pearson type III distribution (Real space method)	Log Pearson type III distribution (Logarithm ic space method)	2- parameter log-normal distribution (Slade I, L-moment method)	Log Pearson type III distribution (Real space method)	Gumbel distribution	Log Pearson type III distribution (Logarithm ic space method)	3- parameter log-normal distribution (Quantile method)	Log Pearson type III distribution (Logarithm ic space method)	Generalize d extreme value distribution		

出典：JICA 調査団

表 5. 4. 12 全観測所での確率高水位 (2)

River / Station Name, Station No.	Longitude (X)	Latitude (Y)	No. in sample	Mean	Std. Deviation σ_{n-1}	Water Level each Return Period (year) (m, PWD)							Difference between PWD and MSL	Water Level each Return Period (year) (m, MSL)								
						1.1	5	10	20	25	50	100		1.1	5	10	20	25	50	100		
						K_T								K_T								
						-1.132	0.719	1.305	1.866	2.044	2.592	3.137		-0.460	-1.132	0.719	1.305	1.866	2.044	2.592	3.137	
< Water Level >																						
Karatoa-Atrai-Gur-Gumani-Hurasagar	Khansama	SW142	88.7241	25.9246	29	45.239	1.437	43.612	46.273	47.113	47.920	48.176	48.964	49.746	-0.460	43.152	45.813	46.653	47.460	47.716	48.504	49.286
Karatoa-Atrai-Gur-Gumani-Hurasagar	Shamjhiaghat	SW143	88.7628	25.5370	30	31.314	0.789	30.421	31.882	32.343	32.786	32.927	33.359	33.789	-0.460	29.961	31.422	31.883	32.326	32.467	32.899	33.329
Karatoa-Atrai-Gur-Gumani-Hurasagar	Atrai Rly. Bridge	SW147	88.9770	24.6110	30	13.603	0.517	13.018	13.975	14.277	14.567	14.659	14.942	15.224	-0.460	12.558	13.515	13.817	14.107	14.199	14.482	14.764
Karatoa-Atrai-Gur-Gumani-Hurasagar	Chanchkair	SW148	89.2288	24.3734	30	11.731	0.674	10.968	12.216	12.611	12.989	13.109	13.479	13.846	-0.460	10.508	11.756	12.151	12.529	12.649	13.019	13.386
Karatoa-Atrai-Gur-Gumani-Hurasagar	Baghabari	SW151	89.5852	24.1293	30	11.038	0.787	10.146	11.604	12.065	12.507	12.647	13.079	13.507	-0.460	9.686	11.144	11.605	12.047	12.187	12.619	13.047
Katakhal	Mohimaganj Railway Crossi	SW155	89.5079	25.1088	30	18.409	0.621	17.706	18.856	19.220	19.569	19.679	20.020	20.359	-0.460	17.246	18.396	18.760	19.109	19.219	19.560	19.899
Kharkhuria	Kundal	SW156A	88.8811	25.7710	28	39.161	0.726	38.340	39.683	40.108	40.515	40.644	41.042	41.437	-0.460	37.880	39.223	39.648	40.055	40.184	40.582	40.977
Kobadak	Tahirpur	SW161	89.0298	23.3421	29	5.327	0.882	4.329	5.962	6.477	6.972	7.129	7.613	8.093	-0.460	3.869	5.502	6.017	6.512	6.669	7.153	7.633
Kobadak	Jhikargacha	SW162	89.0994	23.1011	34	4.064	0.797	2.950	4.780	5.130	5.390	5.470	5.660	5.810	-0.460	2.490	4.320	4.670	4.930	5.010	5.200	5.350
Kumar_Faridpur	Faridpur	SW168	89.8344	23.5971	30	5.619	1.276	4.175	6.537	7.283	7.999	8.226	8.926	9.620	-0.460	3.715	6.077	6.823	7.539	7.766	8.466	9.160
Kumar_Faridpur	Mazurdia	SW169	89.6832	23.4694	28	4.351	1.289	2.892	5.279	6.033	6.756	6.986	8.394	9.242	-0.460	2.432	4.819	5.573	6.296	6.526	7.233	7.934
Kumar_Faridpur	Bhanga	SW170	89.9863	23.3858	29	4.638	0.814	3.717	5.224	5.700	6.157	6.302	6.749	7.192	-0.460	3.257	4.764	5.240	5.697	5.842	6.289	6.732
Kumar (Jessore)	Garaganj	SW171	89.2135	23.6714	30	6.499	1.220	5.118	7.376	8.090	8.774	8.991	9.660	10.324	-0.460	4.658	6.916	7.630	8.314	8.531	9.200	9.864
Madaripur Beel Route	Haridaspur	SW198	89.8183	23.0520	27	3.493	0.696	2.705	3.994	4.401	4.792	4.916	5.298	5.677	-0.460	2.245	3.534	3.941	4.332	4.456	4.838	5.217
Nabaganga	Jhenaidaha	SW215	89.1795	23.5478	28	6.413	0.829	5.475	7.009	7.494	7.959	8.107	8.562	9.013	-0.460	5.015	6.549	7.034	7.499	7.647	8.102	8.553
Rupsa-Pasur	Khulna	SW241	89.5764	22.8195	34	3.208	0.308	2.860	3.430	3.610	3.782	3.837	4.006	4.173	-0.460	2.400	2.970	3.150	3.322	3.377	3.546	3.713
Rupsa-Pasur	Mongla	SW244	89.5976	22.4642	24	2.948	0.396	2.499	3.233	3.465	3.688	3.758	3.976	4.191	-0.460	2.039	2.776	3.005	3.228	3.298	3.516	3.731
Sarupkati	Sarupkati	SW253	90.1106	22.7648	27	2.362	0.225	2.108	2.524	2.655	2.781	2.821	2.945	3.067	-0.460	1.648	2.064	2.195	2.321	2.361	2.485	2.607
Siva-Barnai-Gurnai	Nawhata	SW261	88.6152	24.4569	30	14.687	0.725	13.866	15.208	15.632	16.039	16.168	16.566	16.960	-0.460	13.406	14.748	15.172	15.579	15.708	16.106	16.500
Surma-Meghna	Chandpur	SW277	90.6423	23.2309	29	4.752	0.328	4.380	4.988	5.180	5.364	5.423	5.603	5.782	-0.460	3.920	4.528	4.720	4.904	4.963	5.143	5.322
Surma-Meghna	Daulatkhani	SW278	90.8183	22.6110	28	3.988	0.407	3.527	4.281	4.519	4.748	4.820	5.043	5.265	-0.460	3.067	3.821	4.059	4.288	4.360	4.583	4.805
Tangon	Thakurgaon	SW285	88.4636	26.0375	30	50.063	0.492	49.506	50.416	50.704	50.980	51.068	51.337	51.605	-0.460	49.046	49.956	50.244	50.520	50.608	50.877	51.145
Teesta	Kaliganj	SW293	89.1808	25.9579	29	40.556	0.473	40.021	40.896	41.172	41.438	41.522	41.781	42.038	-0.460	39.561	40.436	40.712	40.978	41.062	41.321	41.578
Teesta	Kaunia	SW294	89.4401	25.7873	30	29.711	0.465	29.184	30.046	30.318	30.579	30.662	30.917	31.171	-0.460	28.724	29.586	29.858	30.119	30.202	30.457	30.711
Torki	Gouradi	SW300	90.2351	22.9762	13	3.005	0.730	2.178	3.530	3.957	4.367	4.497	4.897	5.295	-0.460	1.718	3.070	3.497	3.907	4.037	4.437	4.835
Tushiganga	Sonaimukhi	SW325	89.0633	25.0206	29	16.813	0.789	15.920	17.380	17.842	18.284	18.425	18.857	19.287	-0.460	15.460	16.920	17.382	17.824	17.965	18.397	18.827
Buri Teesta	Uttar Gomanati	SW331	88.9200	26.2195	25	58.691	0.273	58.382	58.888	59.047	59.201	59.249	59.399	59.548	-0.460	57.922	58.428	58.587	58.741	58.789	58.939	59.088
Kulik	Bhutdangi	SW335	88.2384	25.8243	25	38.752	0.979	37.644	39.457	40.029	40.579	40.753	41.290	41.823	-0.460	37.184	38.997	39.569	40.119	40.293	40.830	41.363
Meghna	Meghna Ferryghat	SW275.5	90.6419	23.5839	36	5.479	0.641	4.754	5.941	6.316	6.675	6.789	7.141	7.490	-1.131	3.623	4.810	5.185	5.544	5.658	6.010	6.359
Gumti	Daudkandi	SW115	90.7155	23.5309	36	5.564	0.600	4.885	5.996	6.347	6.684	6.791	7.120	7.447	-1.031	3.854	4.965	5.316	5.653	5.766	6.089	6.416
Lahkya	Demra	SW179	90.5101	23.7217	38	5.820	0.492	5.264	6.174	6.462	6.738	6.825	7.095	7.363	-1.159	4.105	5.015	5.303	5.579	5.666	5.936	6.204
Chandana Arkandikhali	Ramdia	SW51	89.5193	23.7292	27	9.066	0.884	8.066	9.702	10.219	10.715	10.873	11.357	11.838	-0.460	7.606	9.242	9.759	10.255	10.413	10.897	11.378
Chitra	Raiandanga	SW55.1	89.5168	23.1992	29	3.708	0.743	2.867	4.242	4.676	5.093	5.225	5.632	6.037	-0.460	2.407	3.782	4.216	4.633	4.765	5.172	5.577
DCJ Karatoa	Shibganj	SW64	89.3239	25.0025	32	17.754	0.720	16.939	18.272	18.694	19.099	19.226	19.621	20.013	-0.460	16.479	17.812	18.234	18.638	18.766	19.161	19.553
Fakimi Barnai	Jote Bazar (Off take)	SW82	88.7304	24.6840	31	16.434	0.531	15.833	16.816	17.127	17.425	17.520	17.811	18.100	-0.460	15.373	16.356	16.667	16.965	17.060	17.351	17.640
Ganges	Sureswar	SW95	90.4240	23.3156	30	4.850	0.597	4.174	5.280	5.630	5.965	6.071	6.399	6.724	-0.460	3.714	4.820	5.170	5.505	5.611	5.939	6.264
Kobadak	Chandkhali	SW164	89.2536	22.5206	21	3.331	0.810	2.414	3.914	4.387	4.842	4.986	5.430	5.871	-0.460	1.954	3.454	3.927	4.382	4.526	4.970	5.411
Lohalia	Kaitpara	SW183	90.4372	22.4564	9	2.684	0.101	2.570	2.757	2.872	2.891	2.946	3.001	3.001	-0.460	2.110	2.297	2.356	2.413	2.431	2.486	2.541
Lower Kumar	Mostafapur	SW190	90.1369	23.1591	30	4.015	0.557	3.384	4.416	4.742	5.055	5.154	5.460	5.763	-0.460	2.924	3.956	4.282	4.595	4.694	5.000	5.303

出典：JICA 調査団

表 5. 4. 13 全観測所での確率高水位 (3)

River / Station Name, Station No.	Longitude (X)	Latitude (Y)	No. in sample	Mean	Std. Deviation σ_{n-1}	Water Level each Return Period (year) (m, PWD)								Difference between PWD and MSL	Water Level each Return Period (year) (m, MSL)							
						1.1	5	10	20	25	50	100	1.1		5	10	20	25	50	100		
						K _r									K _r							
						-1.132	0.719	1.305	1.866	2.044	2.592	3.137	-0.460		-1.132	0.719	1.305	1.866	2.044	2.592	3.137	
< Water Level >																						
Punarbhaba	Pulhat	SW236	88.6218	25.6204	17	33.211	0.587	32.547	33.633	33.977	34.306	34.411	34.733	35.052	-0.460	32.087	33.173	33.517	33.846	33.951	34.273	34.592
Tangon	Raniganj	SW284	88.4791	26.2269	39	61.284	3.049	57.833	63.478	65.262	66.973	67.516	69.188	70.848	-0.460	57.373	63.018	64.802	66.513	67.056	68.728	70.388
Bangali	Sharia Kandi	SW11A	89.5701	24.8963	32	16.384	0.595	15.710	16.812	17.160	17.494	17.600	17.927	18.251	-0.460	15.250	16.352	16.700	17.034	17.140	17.467	17.791
Baral	Malanchi	SW16.1	88.9665	24.2905	32	13.196	1.129	11.918	14.008	14.668	15.302	15.503	16.122	16.736	-0.460	11.458	13.548	14.208	14.842	15.043	15.662	16.276
Ghagot	Jafarganj Rd. Crossin	SW96A	89.1882	25.8002	32	34.021	0.786	33.131	34.586	35.047	35.488	35.628	36.059	36.487	-0.460	32.671	34.126	34.587	35.028	35.168	35.599	36.027
Lahkya	Narayanganj	SW180	90.5240	23.6602	19	5.749	0.548	5.129	6.143	6.464	6.771	6.868	7.169	7.467	-0.460	4.669	5.683	6.004	6.311	6.408	6.709	7.007
Tangon	Kodalkatigaon	SW287	88.4337	25.6843	32	34.376	1.289	32.916	35.303	36.058	36.782	37.011	37.718	38.420	-0.460	32.456	34.843	35.598	36.322	36.551	37.258	37.960
Surma-Meghna	Satnal	SW276	90.5936	23.4721	32	5.136	0.577	4.483	5.551	5.888	6.212	6.315	6.631	6.945	-0.460	4.023	5.091	5.428	5.752	5.855	6.171	6.485
Lahkya	Lakhpur	SW177	90.6534	24.0397	34	6.523	0.636	5.803	6.981	7.353	7.710	7.824	8.173	8.519	-0.460	5.343	6.521	6.893	7.250	7.364	7.713	8.059
Brahmaputra-Jamuna	Chilmari	SW45.5	89.7044	25.5438	0	-	-	-	24.371	24.583	-	24.805	24.942	25.080	-0.460	-	23.911	24.123	-	24.345	24.482	24.620
Brahmaputra-Jamuna	Bahadurabad	SW47	89.6802	25.1106	0	-	-	-	20.135	20.281	-	20.413	20.484	20.538	-0.460	-	19.675	19.821	-	19.953	20.024	20.078
Mathabhanga	Kazipur	SW205	88.7667	24.0026	0	-	-	-	16.023	16.258	-	16.517	16.685	16.834	-0.460	-	15.563	15.798	-	16.057	16.225	16.374
Jamuna	Serajganj	SWunhara072	89.7184	24.4710	0	-	-	-	14.249	14.742	-	15.134	15.424	15.710	-0.460	-	13.789	14.282	-	14.674	14.964	15.250
Brahmaputra-Jamuna	Porabari	SW50	89.8181	24.1468	0	-	-	-	12.648	12.867	-	13.082	13.206	13.305	-0.460	-	12.188	12.407	-	12.622	12.746	12.845
Ganges	Hardinge Bridge	SW90	89.0255	24.0640	0	-	-	-	14.668	14.858	-	15.037	15.135	15.211	-0.460	-	14.208	14.398	-	14.577	14.675	14.751
Ganges	Sengram	SW91.1	89.3783	23.8828	0	-	-	-	12.155	12.425	-	12.716	12.902	13.063	-0.460	-	11.695	11.965	-	12.256	12.442	12.603
Ganges	Mahendrapur	SW91.2	89.5539	23.8006	0	-	-	-	11.102	11.383	-	11.699	11.909	12.098	-0.460	-	10.642	10.923	-	11.239	11.449	11.638
Ganges	Baruria	SW91.9L	89.7994	23.8001	0	-	-	-	8.565	8.842	-	9.215	9.509	9.817	-0.460	-	8.105	8.382	-	8.755	9.049	9.357
Ganges	Mawa	SW93.5L	90.2605	23.4704	0	-	-	-	6.291	6.548	-	6.913	7.215	7.545	-0.460	-	5.831	6.088	-	6.453	6.755	7.085
Surma-Meghna	Bhairab Bazar	SW273	91.0019	24.0527	0	-	-	-	6.982	7.218	-	7.462	7.612	7.739	-0.460	-	6.522	6.758	-	7.002	7.152	7.279
Old Brahmaputra	Jamalpur	SW225	89.9607	24.9358	0	-	-	-	17.408	17.519	-	17.590	17.617	17.633	-0.460	-	16.948	17.059	-	17.130	17.157	17.173
Old Brahmaputra	Mymensingh	SW228	90.4339	24.7366	0	-	-	-	12.843	13.078	-	13.267	13.356	13.417	-0.460	-	12.383	12.618	-	12.807	12.896	12.957
Bhairab	Afraghat	SW30	89.3930	23.1050	32	3.255	0.298	2.917	3.470	3.644	3.812	3.865	4.028	4.191	-0.460	2.457	3.010	3.184	3.352	3.405	3.568	3.731
Chitra	Narail	SW56.1	89.5070	23.1701	31	3.759	0.516	3.175	4.130	4.432	4.722	4.814	5.097	5.378	-0.460	2.715	3.691	3.972	4.262	4.354	4.637	4.918
Nabaganga	Gazihat	SW219	89.5614	22.9611	28	3.699	0.490	3.144	4.051	4.337	4.612	4.699	4.968	5.234	-0.460	2.684	3.591	3.877	4.152	4.239	4.508	4.774
Nil Jinjiram	Boalmari	SW327	89.8150	25.6644	32	24.885	1.093	23.648	25.671	26.310	26.923	27.118	27.717	28.312	-0.460	23.188	25.211	25.850	26.463	26.658	27.257	27.852
Gorai-Madhumoti	Bhatiapara	SW102	89.6958	23.2150	40	5.390	0.733	4.500	5.820	6.230	6.620	6.740	7.120	7.500	-0.460	3.740	5.060	5.470	5.860	5.980	6.360	6.740
Gorai-Madhumoti	Atharobanka	SW105	89.7931	22.9817	32	3.141	0.491	2.650	3.440	3.730	4.040	4.150	4.490	4.850	-0.460	2.190	2.980	3.270	3.580	3.690	4.030	4.390
Bogkhal	Ramu	SW40	92.1141	21.4258	31	6.826	0.811	5.909	7.409	7.884	8.339	8.483	8.927	9.369	-0.460	5.449	6.949	7.424	7.879	8.023	8.467	8.909
Mathamuhuri	Lama	SW203	92.2124	21.7926	34	12.673	1.307	10.950	13.780	14.440	15.000	15.170	15.670	16.120	-0.460	10.490	13.320	13.980	14.540	14.710	15.210	15.660
Mathamuhuri	Chiringa	SW204	92.0800	21.7727	34	12.673	1.307	5.880	6.840	7.030	7.180	7.230	7.350	7.470	-0.460	5.420	6.380	6.570	6.720	6.770	6.890	7.010
Kutubdia Channel	Lemsikhali	SW176	91.8958	21.8496	33	3.161	0.511	2.450	3.590	3.800	3.960	4.010	4.130	4.240	-0.460	1.990	3.130	3.340	3.500	3.550	3.670	3.780
Sangu	Bandarban	SW247	92.2192	22.1941	32	14.532	2.295	11.934	16.183	17.526	18.814	19.223	20.481	21.731	-0.460	11.474	15.723	17.066	18.354	18.763	20.021	21.271
Sangu	Dohazari	SW248	92.0665	22.1571	34	6.980	0.858	5.760	7.730	7.990	8.160	8.200	8.320	8.400	-0.460	-	4.928	6.898	7.158	7.328	7.368	7.488
Hakda	Enayetath	SW121	91.8970	22.4058	30	4.178	0.692	3.394	4.676	5.081	5.469	5.593	5.972	6.349	-0.460	2.934	4.216	4.621	5.009	5.133	5.512	5.889
Ichamati (Tributary to Karnafuli)	Outfall Karnafuli	SW125	92.0598	22.4526	30	4.588	0.884	3.586	5.224	5.741	6.238	6.395	6.880	7.362	-0.460	3.126	4.764	5.281	5.778	5.935	6.420	6.902
Hakda	Narayanhat	SW117	91.7227	22.8069	34	16.289	0.917	15.251	16.949	17.486	18.001	18.164	18.667	19.167	-0.460	14.791	16.489	17.026	17.541	17.704	18.207	18.707
Feni	Ramgarh	SW84	91.6647	22.9789	33	16.603	1.213	8.950	11.650	12.360	12.990	13.180	13.760	14.310	-1.460	7.490	10.190	10.900	11.530	11.720	12.300	12.850
Feni	Kaliachari	SW84.1	91.6263	22.9418	34	10.598	1.325	4.970	6.420	7.060	7.740	7.970	8.330	8.690	-2.010	2.960	4.410	5.050	5.730	5.960	6.720	7.540
Feni	Sobhapur	SW85	91.5476	22.9554	7	5.883	1.080	5.000	6.050	6.310	6.540	6.610	6.820	7.020	-0.460	4.540	5.590	5.850	6.080	6.150	6.360	6.560
Feni	Dhumghat	SW86	91.5025	22.9091	26	5.640	0.509	4.470	5.210	5.450	5.670	5.740	5.960	6.180	-0.460	4.010	4.750	4.990	5.210	5.280	5.500	5.720
Feni	Sonapur	SW87	91.4889	22.8914	29	4.926	0.382	5.880	6.840	7.030	7.180	7.230	7.350	7.470	-0.460	5.420	6.380	6.570	6.720	6.770	6.890	7.010
Chandana Arakandikhal	Ghosepur	SW52	89.6568	23.4429	21	6.257	0.708	5.456	6.766	7.180	7.577	7.703	8.091	8.476	-0.460	4.996	6.306	6.720	7.117	7.243	7.631	8.016

出典：JICA 調査団

表 5. 4. 14 対象橋梁での設計高水位 (HFL)

Sl. no.	Bridge ID	Bridge Name	Existing Bridge		New Bridge		Probable Water Level (m, MSL)										Vertical Clearance (m, MSL)					Difference between Existing and New bridge's Girder (m)	Remarks									
			Damage Category	Total Brd. Length (m)	Brd. Width (m)	Type	Total Brd. Length (m)	Brd. Width (m)	1.1 yr (NHWL)	10 yr	20 yr	25 yr	50 yr (Design HWL)	100 yr (Design HWL)	Applied Calculation High Water Level	Historical WL (by Interview) (m, MSL)	Applied Design High Water Level	Bottom of Existing Brd. Girder, Elev.	Necessary Freeboard, Elev.	Design Bottom Level	Free-board											
A1	N-706_14b	Jhokorgacha Bridge	C	118.7	6.9	PC-I	125.0	2x14.2	2.49	4.67	4.93	5.01	5.20	5.35	5.35	100yr	3.769	2000	5.35	100yr	4.790	F	6.15	3	6.15	0.80	1.36	SW162				
A2	R-750_25a	Tularampur Bridge	D	91.5	8.2	PC-I	100.0	2x10.4	2.36	3.61	3.90	3.99	4.27	4.55	4.55	100yr	3.387	1971	4.55	100yr	5.704	-	5.35	3	5.70	1.15	-					
A3	Z-7503_5a	Hawai khali Bridge	C	26.1	7.9	PC-I	35.0	2x11.3	3.00	4.39	4.71	4.81	5.12	5.43	5.43	100yr	6.033	1971	6.03	Interview	5.761	F	6.63	-	6.63	0.60	0.87					
A4	N-806	Kalna	-	-	-	PC-I+Steel	690.0	2x10.4	3.74	5.47	5.86	5.98	6.36	6.74	6.74	100yr	5.650	1988/1989	6.74	100yr	New	13.96	8	13.96	7.22	-	SW102 SHWL: 6.34					
A5	N-805_24a	Garakola Bridge	C	105.1	10.0	PC-I	110.0	2x10.4	3.52	5.38	5.81	5.94	6.36	6.77	6.77	100yr	5.734	1988	6.77	100yr	8.691	-	7.57	3	8.69	1.92	-					
B1	R-151_3a	Purbo Hingali Bridge	B	18.5	7.8	0	0.0	0.0	4.54	6.43	7.01	7.20	7.84	8.52	7.84	50yr	6.985	1988	7.84	50yr	7.942	-	8.64	3	8.64	0.80	0.70					
B2	R-151_4a	Telupool Bridge	D	15.2	4.2	PC-I	25.0	13.4	4.54	6.47	7.08	7.28	7.95	8.67	7.95	50yr	7.913	1988	7.95	50yr	6.259	F	8.55	-	8.55	0.60	2.29					
B3	R-151_4c	Lakshmi chara Bridge	C	15.4	4.2	PC-I	40.0	13.4	4.54	6.52	7.15	7.36	8.06	8.81	8.06	50yr	8.001	1988	8.06	50yr	6.748	F	8.66	-	8.66	0.60	1.91					
B4	R-151_11a	Tulutuli Lohar Bridge	D	24.5	5.0	0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55.931	-	-	-	-	-	-					
B5	R-151_11c	tulutuli Bridge	C	24.3	7.2	0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.410	-	-	-	-	-	-					
B6	R-151_12a	Buro Camp Bridge	B	24.2	7.2	0	0.0	0.0	B4-B8 and B11 are not the drainage structures !										-	-	-	-	-	43.781	-	-	-	-	-			
B7	R-151_12c	Bangra Tabor Bridge	C	24.3	7.2	0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.995	-	-	-	-	-	-					
B8	R-151_12e	Kalapani Bridge-1	C	24.4	7.2	0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.851	-	-	-	-	-	-					
B9	R-151_14a	Kalapani Bridge-2	D	24.8	4.1	PC-I	35.0	13.4	9.04	13.59	14.18	14.34	14.76	15.08	14.76	50yr	13.680	-	14.76	50yr	13.519	F	15.36	-	15.36	0.60	1.84					
B10	R-151_14c	Nharlanti Das Bridge	B	42.0	8.6	0	0.0	0.0	9.18	13.81	14.40	14.55	14.96	15.26	14.96	50yr	N/A	-	14.96	50yr	18.108	-	15.56	-	18.11	3.15	-					
B11	R-151_15a	Koilapara Bridge	C	24.4	7.1	0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.801	-	-	-	-	-	-					
B12	R-151_16a	Koilabazar Bridge	A	36.8	4.9	PC-I	55.0	13.4	9.39	14.13	14.71	14.86	15.26	15.54	15.26	50yr	15.510	UNK	15.51	Interview	15.822	-	16.31	3	16.31	0.80	0.49					
B13	R-151_16c	Bahutia Bridge	C	21.4	4.0	PC-I	30.0	13.4	9.55	14.37	14.95	15.10	15.48	15.74	15.48	50yr	15.990	1988	15.99	Interview	15.735	F	16.59	-	16.59	0.60	0.86					
B14	R-151_18a	Fulchari Bridge	C	15.3	4.1	Box Culvert	-	-	9.90	14.92	15.49	15.63	15.99	16.21	15.99	50yr	20.511	UNK	20.51	Interview	21.122	-	21.11	-	21.12	0.61	-					
B15	R-151_22a	Heako Bazar B ridge	C	12.5	4.1	Box Culvert	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	50yr	23.299	1988	23.30	Interview	23.719	-	23.90	-	23.90	0.60	0.18				
B16	R-152_5a	Heako Bridge	C	12.4	4.1	PC-I	25.0	0.0	Refer to Interview WL !										0.00	50yr	23.229	1963	23.23	Interview	23.065	F	23.83	-	23.83	0.60	0.76	
B17	R-152_3a	Amtaã Bridge	B	19.8	7.2	0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	0.00	50yr	26.474	UNK	26.47	Interview	28.468	-	27.07	-	28.47	1.99	-				
B18	R-152_7a	Chikon Chara Bridge	C	24.2	7.3	PC-I	30.0	13.4	13.83	17.16	17.51	17.60	17.84	18.02	17.84	50yr	19.996	1988	20.00	Interview	20.173	-	20.60	-	20.60	0.60	0.42					
B19	R-152_8a	Chikon Chara Bridge	D	12.5	4.2	Box Culvert	-	-	13.80	17.13	17.48	17.58	17.82	18.00	17.82	50yr	17.331	1988	17.82	50yr	18.513	-	18.42	-	18.51	0.69	-					
B20	R-152_8c	Banglabazar bridge	D	12.7	4.3	Box Culvert	-	-	13.75	17.07	17.43	17.52	17.77	17.95	17.77	50yr	17.245	1988	17.77	50yr	17.415	F	18.37	-	18.37	0.60	0.95					
B21	R-152_10a	Barobli Bridge	B	30.6	7.2	0	0.0	0.0	13.76	17.09	17.44	17.54	17.78	17.96	17.78	50yr	14.830	1988	17.78	50yr	15.034	F	18.38	-	18.38	0.60	3.35					
B22	R-152_10c	Barobli Bridge	C	15.2	4.1	Box Culvert	-	-	13.82	17.15	17.51	17.60	17.84	18.02	17.84	50yr	17.374	1963	17.84	50yr	15.706	F	18.44	-	18.44	0.60	2.73					
B23	R-152_11b	Gndar dokan Bridge	D	13.2	4.2	Box Culvert	-	-	13.88	17.21	17.56	17.65	17.89	18.06	17.89	50yr	17.448	1963	17.89	50yr	16.095	F	18.49	-	18.49	0.60	2.39					
B24	R-152_13a	Bagan Bazar Bridge	C	18.4	4.2	Box Culvert	-	-	13.63	17.02	17.38	17.48	17.73	17.91	17.73	50yr	16.483	1963	17.73	50yr	19.180	-	18.33	-	19.18	1.45	-					
B25	R-152_14a	East baganbazar Bridge	C	36.8	4.2	PC-I	50.0	13.4	13.55	16.95	17.31	17.41	17.66	17.85	17.66	50yr	16.407	1963	17.66	50yr	16.741	F	18.46	3	18.46	0.80	1.72					
B26	R-152_15a	Sonaipool Bridge	C	36.9	4.1	0	0.0	13.4	13.72	17.11	17.47	17.56	17.80	17.98	17.80	50yr	16.377	1963	17.80	50yr	17.231	F	18.60	3	18.60	0.80	1.37					
C8	N-1_257a	Patiya Bridge	C	50.3	8.4	PC-I	55.0	2x11.3	3.73	5.64	5.94	6.03	6.30	6.56	6.56	100yr	6.235	1997	6.56	100yr	7.538	-	7.36	3	7.54	0.98	-					
C12	N-1_272a	Mazar Point Bridge	D	50.8	7.2	PC-I	60.0	2x11.3	4.51	6.64	6.86	6.92	7.10	7.24	7.24	100yr	8.374	1988	8.37	Interview	10.218	-	9.17	3	10.22	1.84	-					
C13	N-1_279a	Sangu Bridge	C	211.0	7.2	PC-I	215.0	2x10.4	4.93	7.16	7.33	7.37	7.49	7.57	7.57	100yr	8.835	1988	8.84	Interview	10.114	-	9.84	4	10.11	1.28	-	SW248				
C26	N-1_328a	Mathamhuri Bridge	D	294.2	7.2	PC-I	310.0	2x10.4	5.42	6.57	6.72	6.77	6.89	7.01	7.01	100yr	6.717	2015	7.01	100yr	6.073	F	8.21	5	8.21	1.20	2.14	SW204				

Note.
 1. Asian Highways and N roads are adopted 100yr return period.
 2. R roads are adopted 50yr return period.
 3. Z roads are adopted 25yr return period.
 4. In case of "Interviewed WL-Calculated WL", it is adopted "Interviewed WL" with 0.6m freeboard.

Vertical Clearance	
1	0.60 + Interviewed HWL
2	0.60 + Design HWL
3	0.80 + Design HWL
4	1.00 + Design HWL
5	1.20 + Design HWL
6	1.50 + Design HWL
Navigation	1.80 + 1.1yr HWL or Design HWL+freeboard, except
Navigation	8 7.62 + SHWL (Class-II) for Kalna Bridge

出典：JICA 調査団

5) 航路のための基準高水位：SHWL

基準高水位(SHWL)は、BIWTA（バングラデシュ内陸水上公社, 1991年）により定められている。また、船舶航行の内陸水路は、公式に図 5.4.32 に示すとおり区分されている。内陸水路に架かる橋梁は、セクション A の Kalna 橋、セクション C の Sha-Amanot 橋が該当する。

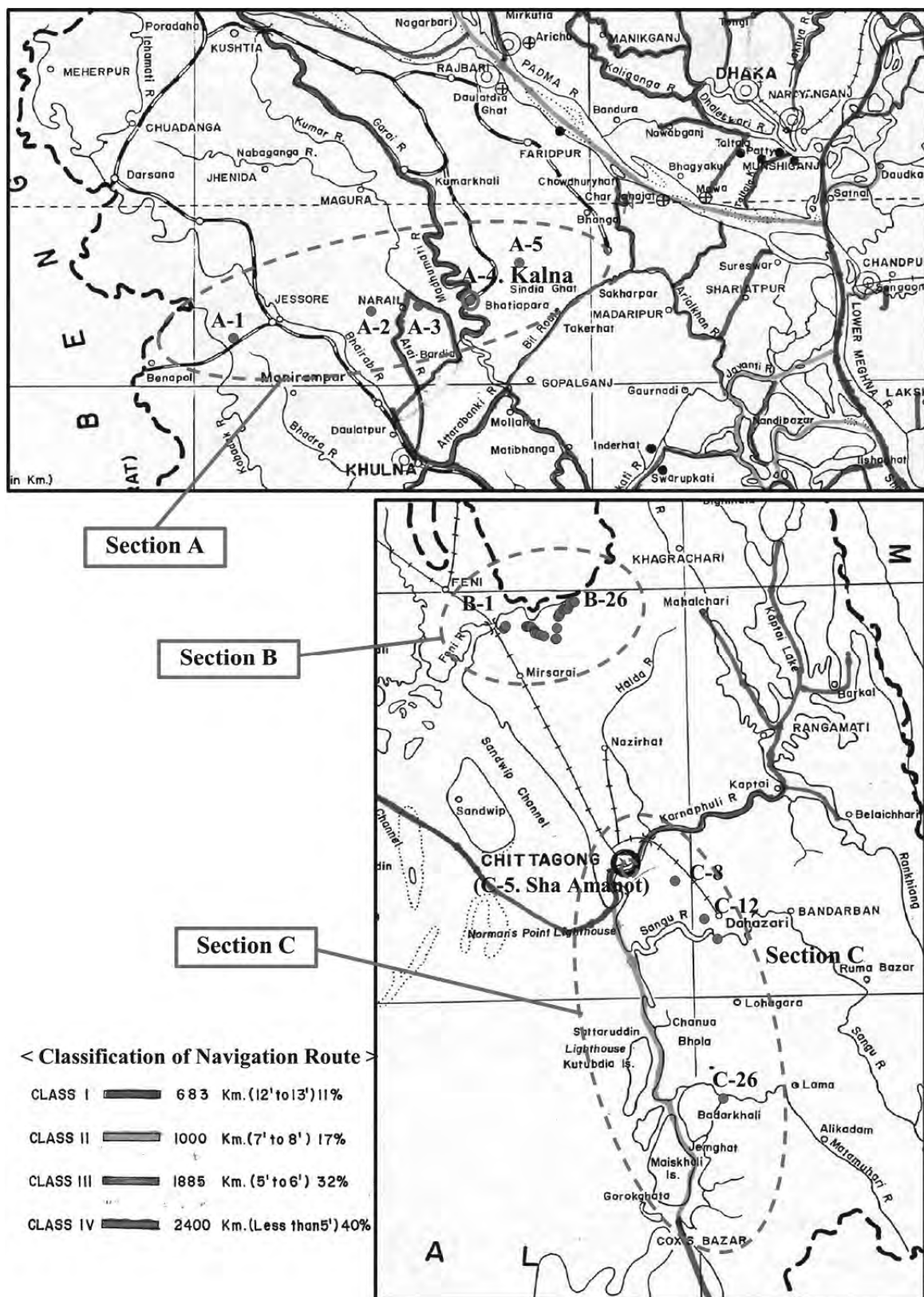
上記対象橋梁近傍の水位観測所における SHWL を表 5.4.15 に示す。

表 5.4.15 計画橋梁近傍観測所で基準高水位

観測所名	河川名	観測所 ID	SLWL		SHWL		摘要 (橋梁との位置関係)
			m, PWD	m, MSL	m, PWD	m, MSL	
Bhatiapara	Madhumati	SW102	0.59	-0.17	7.10	6.34	(新)カルナ橋から上流に 2.67 km
Sadarghat (Chittagong)	Karnaphuli	1330	-1.93	-2.39	3.49	3.03	Sha Amanot 橋から下流へ 2.5 km

注：基準高水位（SHWL）は 5%超過確率の半月週平均水位（FML）で、基準低水位（SLWL）は 95%超過確率 FML を示す。MSL と PWD 基準面標高の差異は公称 46cm である。

出典：BIWTA



出典：BIWTA

図 5. 4. 32 「バ」国の (公式の) 航路

(5) 航路のクリアランス

BIWTA は下記に示されるクラス I から IV に分類した航路タイプを考慮し、航行の自由のために最小の水平および高さ方向のクリアランスを明示している。BIWTA の分類によれば、計画橋梁の河川は、BIWTA のクラス分けの図ではクラス III および IV に分類される。しかし、BIWTA との協議結果より、マドゥマティ川のカルナ橋は、航路維持管理（浚渫船の通過）のためにクラス III に提言された。

表 5.4.16 「バ」国の航路限界

Classification of Waerways	Minimum Vertical Clearance	Minimum Horizontal Clearance	Remarks
Class-I	18.30m (60ft)	76.22m (250ft)	
Class-II	12.20m (40ft)	76.22m (250ft)	
Class-III	7.62m (25ft)	30.48m (100ft)	(new) Kalna Bridge, Chittagong Bridge
Class-IV Including seasonal rivers	5.00m (16.5ft)	20.00m (66ft)	Official classification of (new) Kalna Bridge

出典：BIWTA、1991

(6) 水理計算

1) 概要

感潮河川では、河川の感潮区域での水理現象（河川自身の洪水量に加えて、上げ潮、下げ潮等）は感潮域の全てをシミュレーションする必要がある。しかし、5.4.3 (2) で述べたように、計画橋梁位置での潮汐変動（振幅）は小さい。よって、本検討では、河川の潮汐成分の影響は、水理計算上無視する。

1次元水理解析は、カルナ橋梁（A-4）、サング（C-13）とマサムフリ（C-26）の3つの主要橋梁にて、平均流量の条件と橋梁洗掘の確認のために行われる。さらに、カルナ橋のみ、2次元水理解析が、河川区域内の流れのパラメータ（例えば流速、水位、渦度、限界移動粒径）の空間分布を算出するために行われる。

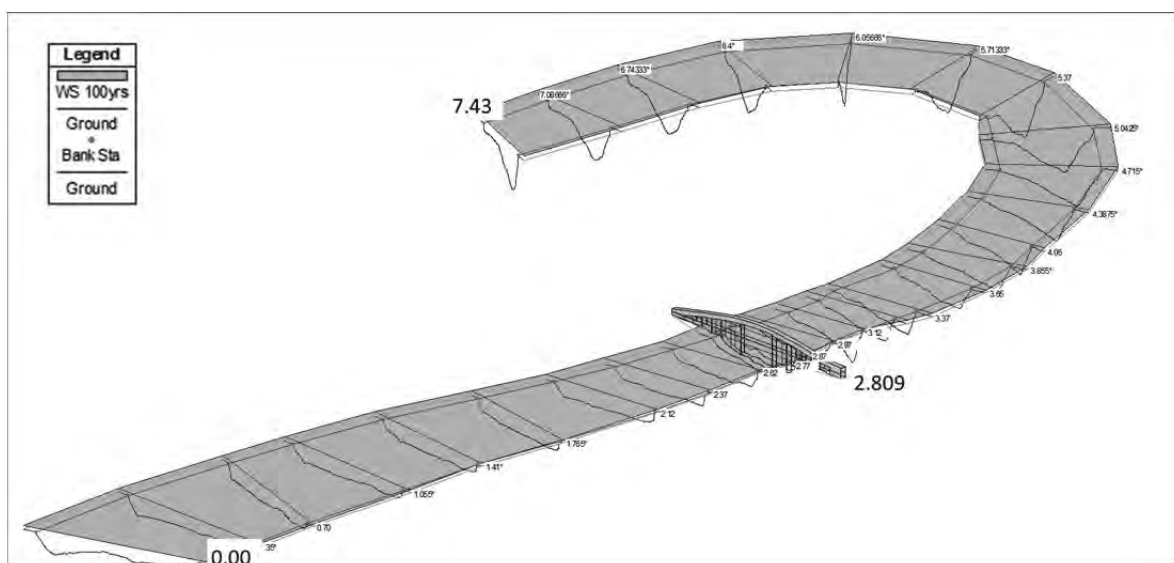
1次元水理解析は、米国の米国陸軍工兵隊によって開発された HEC-RAS（水文エンジニアリングセンター - 河川解析システム）を使用する。また、米国地質調査所と日本の北海道大学によって開発された iRIC（国際的な河川インタフェース共同体 - 河川流および河床変動解析システム）が、2次元解析のために使用される。

2) 新カルナ橋梁（A-4）の1次元水理解析

新カルナ橋梁の水理計算モデルを図 5.4.33 に示す。水理計算用の横断面は、深淺測量結果より求められる。

水理解析は下記条件にて実施され、その結果を表 5.4.17 と図 5.4.34 に示す。また、洗掘計算結果を表 5.4.18 と図 5.4.35 に示す。

- 計算ケース - 「橋あり」と「橋なし」の2ケース
- 流出量 - 1.1、10、25、50、100年（設計規模）と500年確率
- 計算上の下流端水位 - SW102 観測所位置での確率水位に適合するように設定する



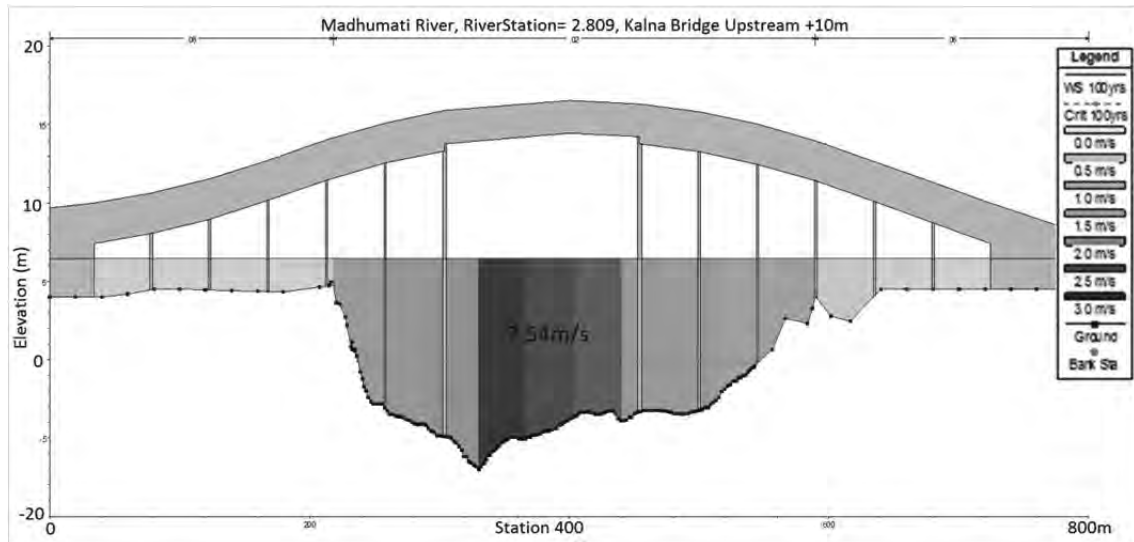
出典：JICA 調査団

図 5.4.33 新カルナ橋梁の1次元水理解析モデル

表 5.4.17 新カルナ橋梁の水理解析の結果

Plan: F.Plan2 Madhumati Main RS: 2.809 Profile: 100yrs					
E.G. US. (m)	6.66	Element	Inside BR US	Inside BR DS	
W.S. US. (m)	6.49	E.G. Elev (m)	6.66	6.65	
Q Total (m3/s)	6561	W.S. Elev (m)	6.48	6.47	
Q Bridge (m3/s)	6561	Crit W.S. (m)	-0.11	-0.21	
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	13.46	12.6	
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.63	1.62	
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4013.72	4039.57	
Weir Submerg		Froude # Chl	0.16	0.17	
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	18663.95	19000.15	
Min El Weir Flow (m)	7.89	Hydr Depth (m)	6.04	6.08	
Min El Prs (m)	14.44	W.P. Total (m)	790.8	793.66	
Delta EG (m)	0.01	Conv. Total (m3/s)	642827.8	649740.8	
Delta WS (m)	0.01	Top Width (m)	664	664	
BR Open Area (m2)	7319.78	Frctn Loss (m)	0	0	
BR Open Vel (m/s)	1.63	C & E Loss (m)	0	0	
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	5.18	5.09	
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0	0	

出典：JICA 調査団



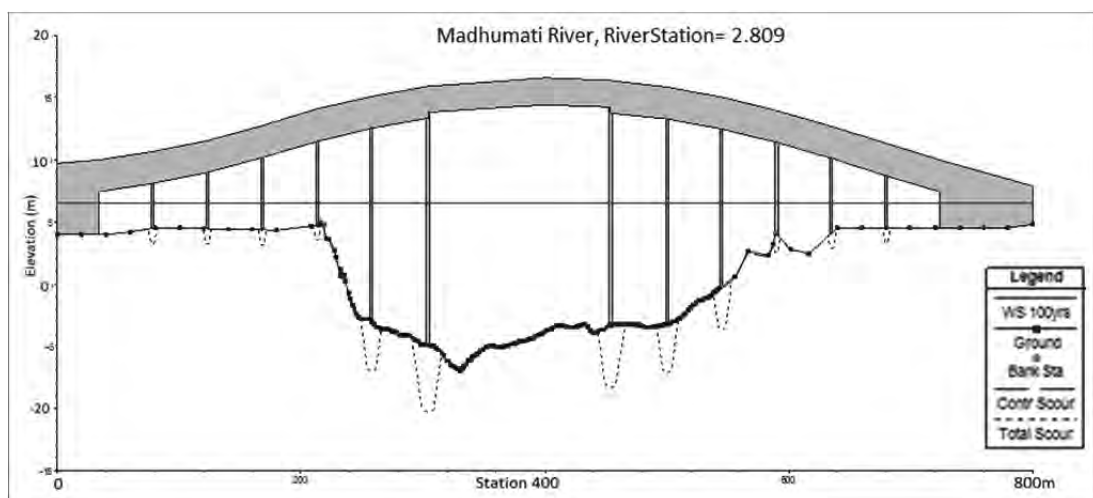
出典：JICA 調査団

図 5.4.34 新カルナ橋梁の水理断面解析結果

表 5.4.18 新カルナ橋梁の洗掘計算の結果

Pier No.	Calculated Scour Depth (m)		
	Local Scour	Contraction Scour	Total Scour
Pier 1	1.19	-	1.19
Pier 2	1.24	-	1.24
Pier 3	1.44	-	1.44
Pier 4	3.28	0.14	3.42
Pier 5	3.72	0.14	3.86
Pier 6	4.88	0.14	5.02
Pier 7	5.25	0.14	5.40
Pier 8	3.77	0.14	3.92
Pier 9	1.19	-	1.19
Pier 10	1.24	-	1.24
Pier 11	1.22	-	1.22
Pier 12	1.25	-	1.25

出典：JICA 調査団



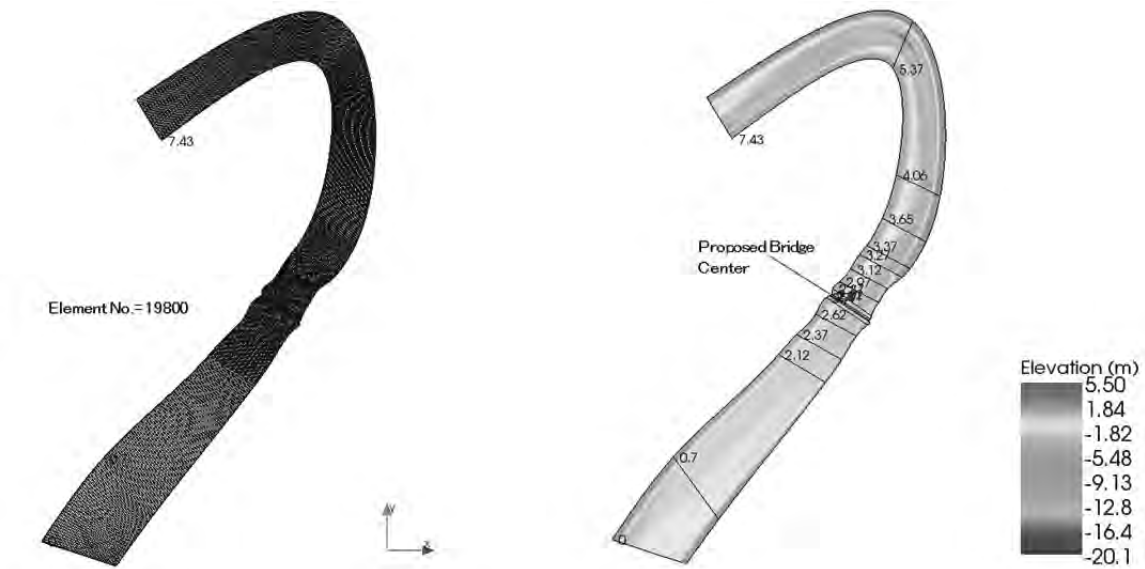
出典：JICA 調査団

図 5.4.35 新カルナ橋梁の洗掘計算結果

3) 新カルナ橋梁（A-4）の2次元水理解析

2次元水理解析の前提条件として、下記条件をモデルに取り込む。

- 河川形状は、上流と下流で測量を行った河川横断面を利用し水理モデルに取り込む、
- 橋梁周辺を密に分割し、計算要素は19800に分割する、
- 河川の上流端境界条件は、100年確率流出量の確率洪水量を入力する、そして
- 下流境界条件はHEC-RASの結果を入力する

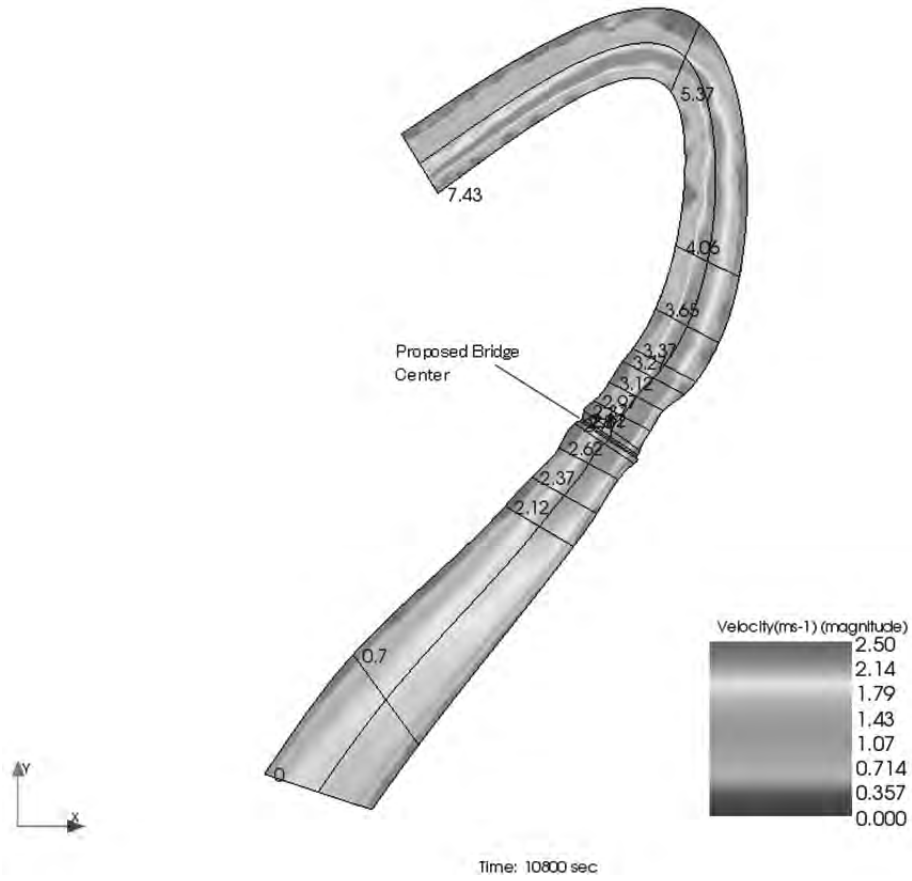


出典：JICA 調査団

図 5.4.36 新カルナ橋梁の2次元水理解析モデル

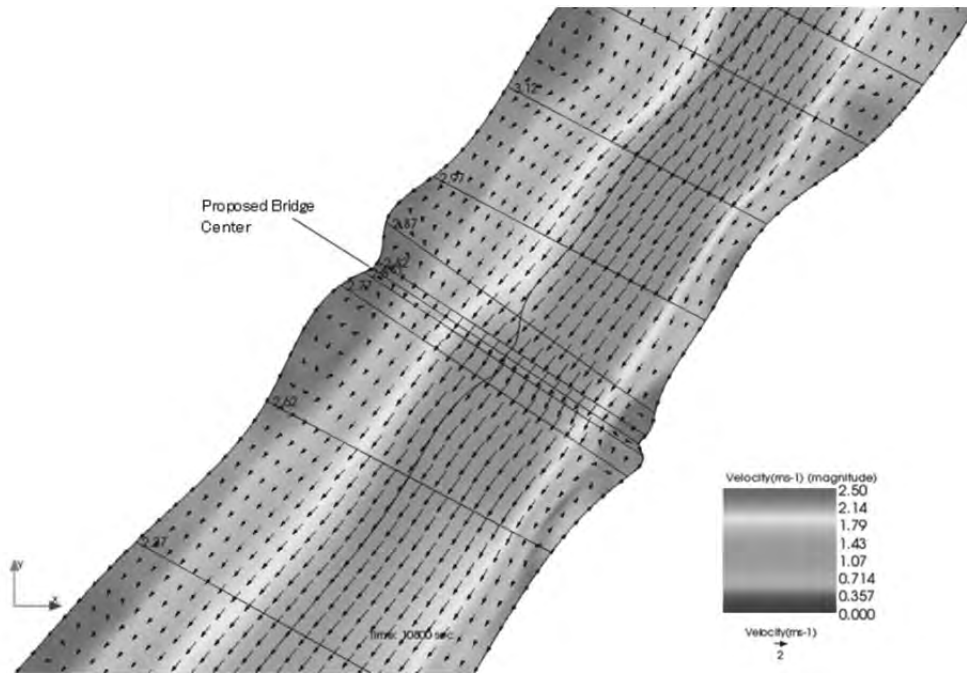
100年確率洪水量での流速の空間分布を、図5.4.37と図5.4.38に示す。これらの流速は瞬間速度であるが、異常な流速は、特に、場所により発生しない。また、このモデルにおいては、新設橋梁周りに有害な渦の形成は何も起こっていない。（図5.4.41に示すように、橋脚または橋台の局所洗掘を引き起こす基本的なメカニズムは、それらの基部での渦の形成である。）しかしながら、図5.4.39に示すように、新設橋梁の上流の河川湾曲部で、渦の発生が認識される。

地質調査結果によると、マドゥマティ川での河床材料の平均粒径(D50)は微細砂の0.17mmである。洗掘が発生しやすい河床材料(D50)の指標として、河床材料の限界移動流速は、流速と水深から求められる。河床材料の限界移動粒径の計算結果を図5.4.40に示す。この図から、河床材料の全てが、100年の洪水状態で、洗い流されることがわかる。（現実には、自然の動的流動条件に対して、河床の洗掘と堆砂は繰り返される。）



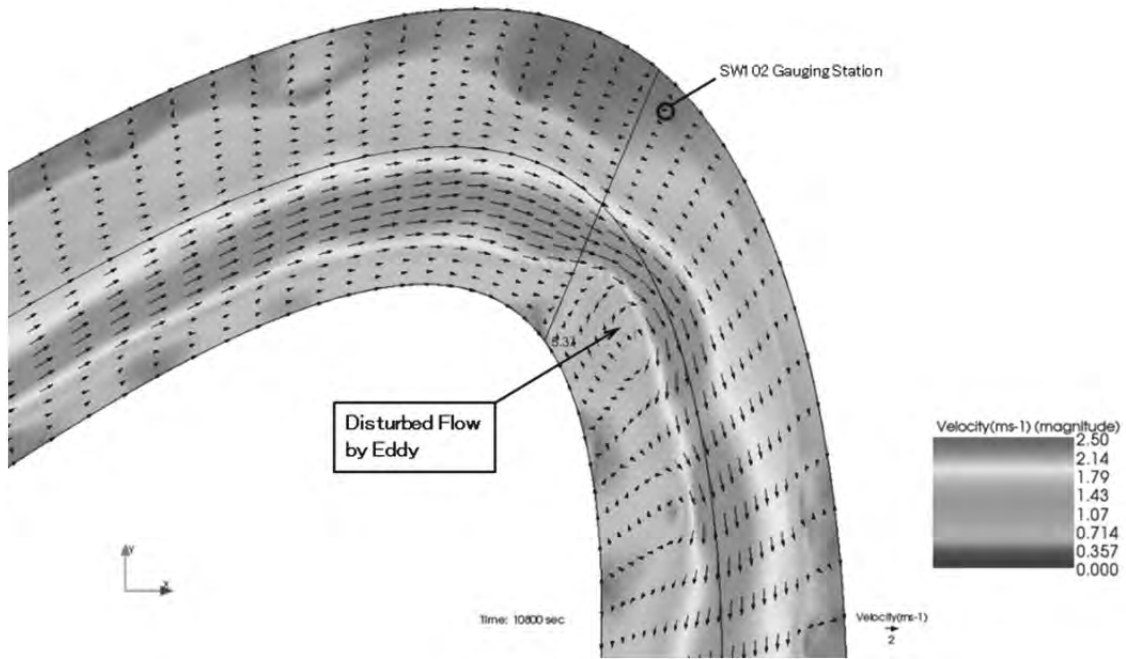
出典：JICA 調査団

図 5. 4. 37 新カルナ橋梁の流速の空間分布



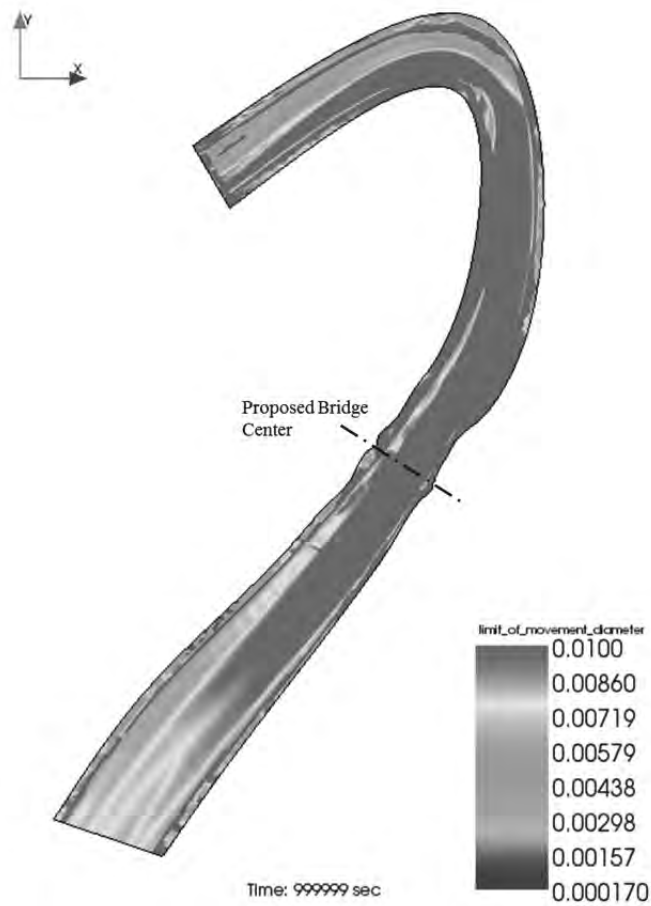
出典：JICA 調査団

図 5. 4. 38 新カルナ橋梁付近の流速分布と流速ベクトルの拡大図



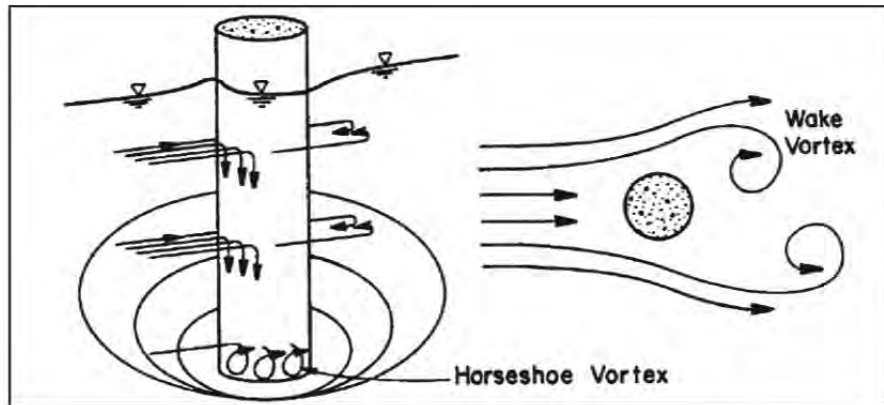
出典：JICA 調査団

図 5.4.39 上流の河川湾曲部付近の流速分布と流速ベクトルの拡大図



出典：JICA 調査団

図 5.4.40 河床材料の移動限界粒径の空間分布



出典：橋梁位置での洗掘の評価 (2012 Fifth edition)、水理工学サーキュラー No. 18 (HEC 18), FHWA, USA

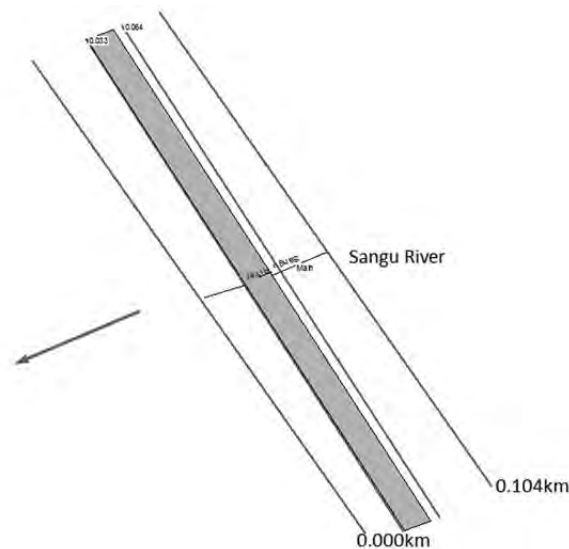
図 5.4.41 シリンダー形状の橋脚での洗掘の模式図

4) サング橋梁 (C-13) とマサムフリ橋梁 (C-26) の 1 次元水理解析

サング橋梁とマサムフリ橋梁の水理計算モデルを図 5.4.42 と図 5.4.45 に示す。水理計算用の横断面は、深淺測量結果より求められる。

水理解析は下記の条件下で行われ、その結果を表 5.4.19/表 5.4.21 と図 5.4.43/図 5.4.46 に示す。また、洗掘計算結果を表 5.4.20/表 5.4.22 と図 5.4.44/図 5.4.47 に示す。

- 計算ケース - 「橋あり」と「橋なし」の 2 ケース
- 流出量 - 1.1、10、25、50、100 (設計スケール) と 500 年
- 計算上の下流端水位 - SW248 (サング、C-13) 及び SW204 (マサムフリ、C-26) 観測所における確率水位



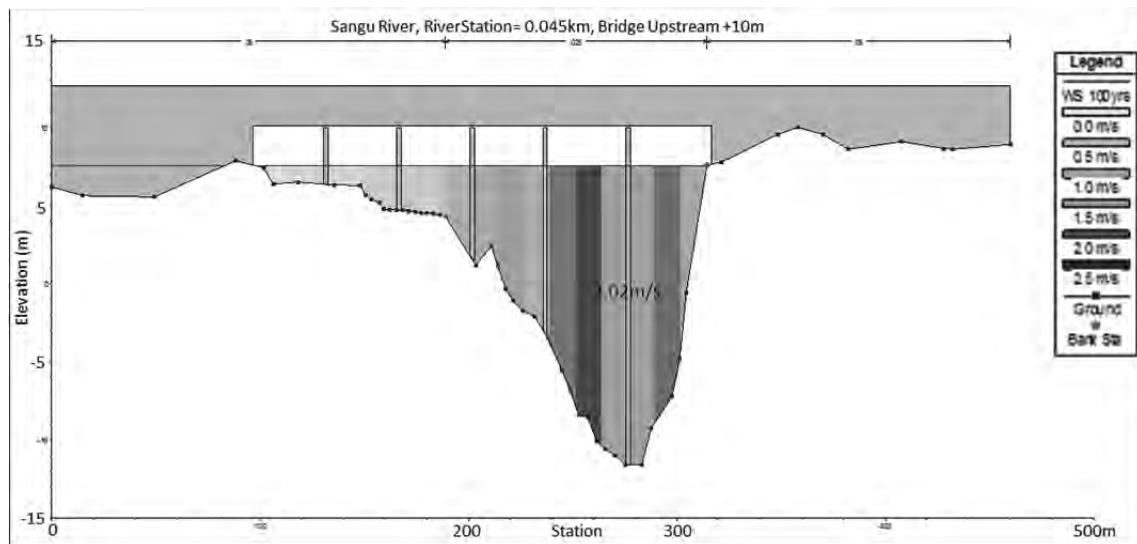
出典：JICA 調査団

図 5.4.42 サング橋梁の 1 次元水理解析モデル

表 5. 4. 19 サング橋梁の水理解析の結果

Plan: Future mod Sangu River Main RS: 0.045 Profile: 100yrs				
E.G. US. (m)	7.66	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.58	E.G. Elev (m)	7.66	7.65
Q Total (m3/s)	1901	W.S. Elev (m)	7.57	7.55
Q Bridge (m3/s)	1901	Crit W.S. (m)	-4.12	-2.53
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	19.18	17.56
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.23	1.33
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1543.52	1429.02
Weir Submerg		Froude # Chl	0.13	0.14
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	10180.07	8817.03
Min El Weir Flow (m)	8.89	Hydr Depth (m)	7.43	7.13
Min El Prs (m)	10.11	W.P. Total (m)	296.75	279.73
Delta EG (m)	0.01	Conv. Total (m3/s)	205310.1	190204.7
Delta WS (m)	0.03	Top Width (m)	207.68	200.3
BR Open Area (m2)	1964.15	Frctn Loss (m)	0	0
BR Open Vel (m/s)	1.33	C & E Loss (m)	0	0
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	4.37	5
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0	0

出典：JICA 調査団



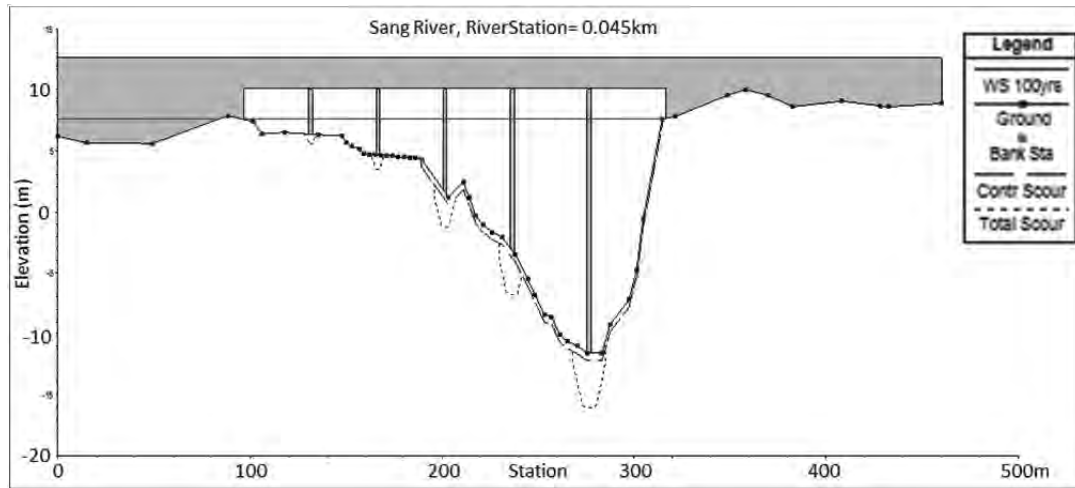
出典：JICA 調査団

図 5. 4. 43 サング橋梁の水理断面解析結果

表 5. 4. 20 サング橋梁の洗掘計算の結果

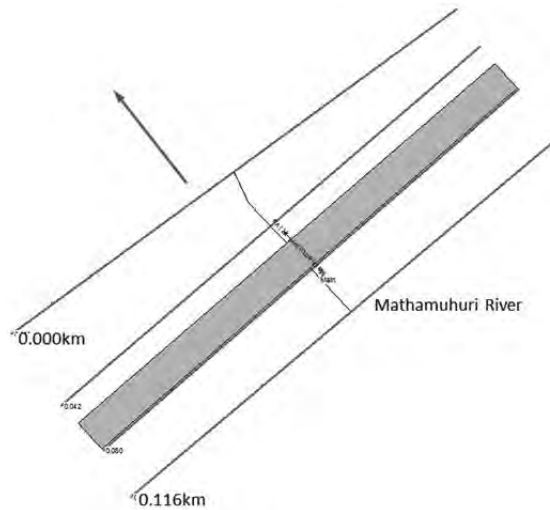
Pier No.	Calculated Scour Depth (m)		
	Local Scour	Contraction Scour	Total Scour
Pier 1	3.86	0.61	4.47
Pier 2	2.99	0.61	3.60
Pier 3	2.20	0.61	2.81
Pier 4	1.22	-	1.22
Pier 5	0.85	-	0.85
Left Abutment (A2)	0.02	-	0.02

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 5.4.44 サング橋梁の洗掘計算結果



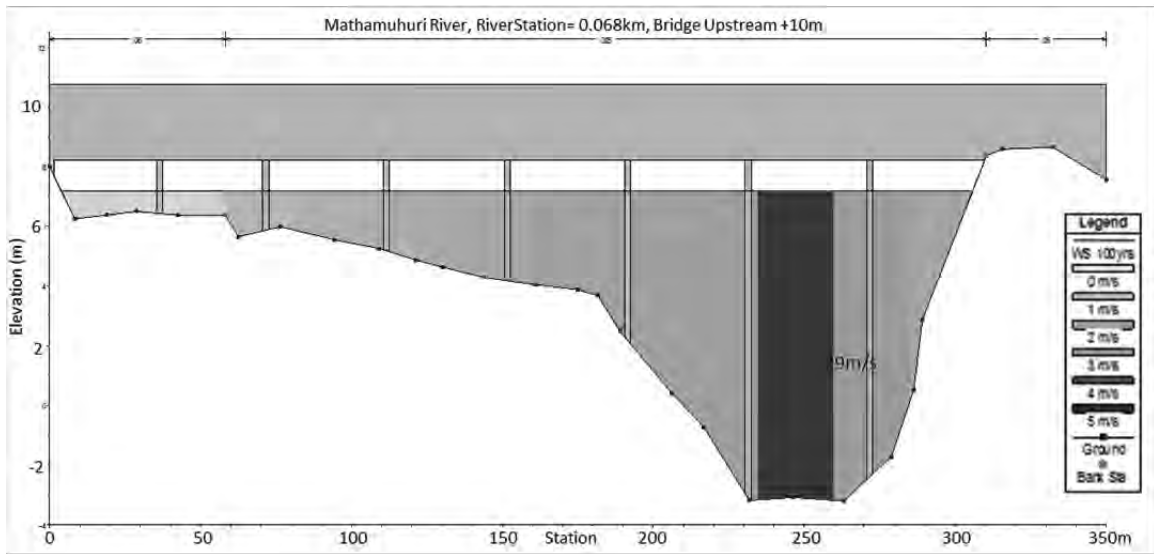
出典：JICA 調査団

図 5.4.45 マスムフリ橋梁の1次元水理解析モデル

表 5.4.21 マスムフリ橋梁の水理解析の結果

Plan: C26_plan1 Mathamuhuri Rive Main RS: 0.068 Profile: 100yrs				
E.G. US. (m)	7.54	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	7.23	E.G. Elev (m)	7.54	7.52
Q Total (m3/s)	3041	W.S. Elev (m)	7.18	7.16
Q Bridge (m3/s)	3041	Crit W.S. (m)	3.39	3.1
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	10.38	10.83
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.57	2.59
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1183.08	1172.71
Weir Submerg		Froude # Chl	0.38	0.26
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4923.57	5066.34
Min El Weir Flow (m)	10.76	Hydr Depth (m)	4.11	3.99
Min El Prs (m)	8.21	W.P. Total (m)	353.93	354.61
Delta EG (m)	0.04	Conv. Total (m3/s)	112117.3	110044.1
Delta WS (m)	0.05	Top Width (m)	287.71	293.85
BR Open Area (m2)	1483.4	Frctn Loss (m)	0.02	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.59	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	24.12	24.77
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0	0

出典：JICA 調査団



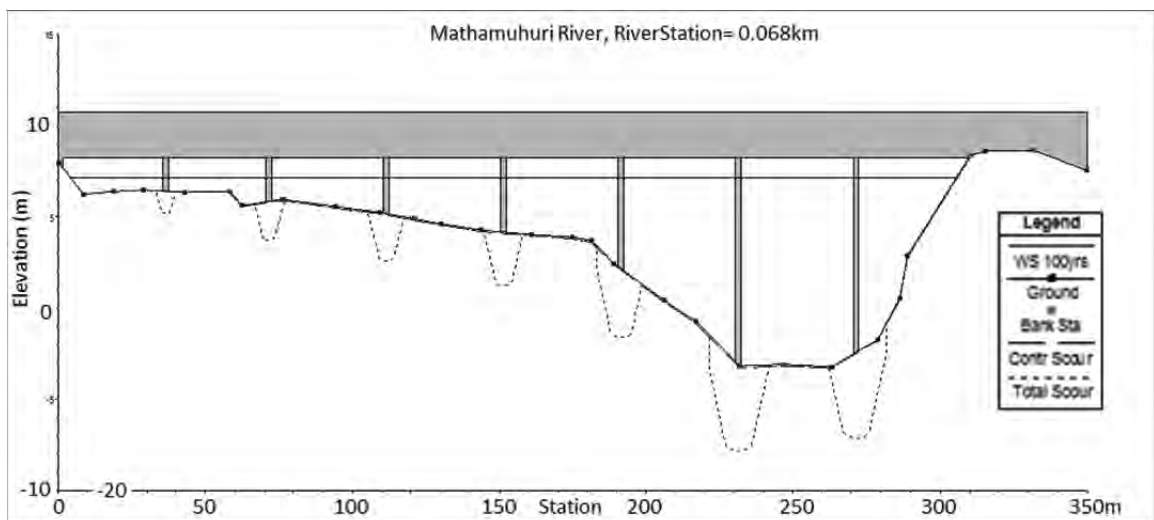
出典：JICA 調査団

図 5.4.46 マスムフリ橋梁の水理断面解析結果

表 5.4.22 マスムフリ橋梁の洗掘計算の結果

Pier No.	Calculated Scour Depth (m)		
	Local Scour	Contraction Scour	Total Scour
Pier 1	4.65	0.08	4.72
Pier 2	4.62	0.08	4.70
Pier 3	3.70	0.08	3.77
Pier 4	2.87	0.08	2.94
Pier 5	2.54	0.08	2.62
Pier 6	2.06	0.08	2.13
Pier 7	1.25	-	1.25

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 5.4.47 マスムフリ橋梁の洗掘計算結果

5.4.4 水文水理上の評価

(1) 水文解析結果

上述の水文統計解析、橋梁洗掘と水理計算の結果は、下記のとおりまとめられる。

- ✓ 地形調査で、BWDB 観測所と橋梁の距離とが比較的近い 4 箇所で、「BWDB 局の PWD 基準面」と「地形測量基準面 (MSL)」の標高差を測定した。それらの公式の差分は 0.46 m であるが、実際の違いは、0.55～2.01 m であった。これは、4 つの観測所以外の他の観測所の BWDB 観測水位のデータに誤りが含まれていることを意味する。つまり、計算水位には、多少の誤差が含まれる。
- ✓ カルナ (A-4)、サング (C-13) とマサムフリ (C-26) 橋梁の場合の「橋あり」と「橋なし」の条件下で、橋梁廻りの水位の両者の変化は無視できる量であった。
- ✓ 収縮洗掘が、カルナで 0.14 m、サングで 0.61 m、マサムフリで 0.08 m で発生している。これは、河川部の流路面積が小さいことを意味する。しかしながら、収縮洗掘の値はそれほど大きくなく、問題はないと思われる。
- ✓ カルナ橋梁周辺の河床材料は非常に細かい。今回の 2D モデリングでは、100 年の洪水の量が続けば、河床材料の全てが洗い流される。
- ✓ 局所洗掘での計算結果として、洗掘が各橋梁の橋脚のほとんどで発生する。したがって、洗掘が発生する橋脚周辺の河床については、適切な河床防護工のコストを考慮している。

(2) 水文水理上の提言

以上の結果から、計画橋梁の水理的な問題として、以下の点が今後の課題として残される。

- ✓ 標高値及び設計水位の精度を確保するために、「BWDB 観測所の PWD 基準面」と「地形測量基準面」との差分のチェックを D/D (詳細設計) 段階で実施すべきである。
- ✓ 洗掘を含む水理計算はわずか 3 橋梁のみでしか実施していない。D/D の段階では、更なる橋梁水理の詳細検討が、全ての橋梁ために実施されるべきである。特に、新カルナ橋梁については、さらに詳細な水文水理調査が、動的河床変動、妥当な設計流出量と橋脚廻りの乱流場などの検証のために必要であろう。
- ✓ 護床工や護岸工事にはさまざま種類がある。よって、いくつかの施工方法やそのための比較を、D/D の段階で実施すべきである。また、洗掘の推定は、HEC 式を含め他の予測式でも更に検討する必要がある。