

バングラデシュ人民共和国

道路交通橋梁省 道路局

バングラデシュ人民共和国  
チョットグラム-コックスバザール道路整備事業  
準備調査

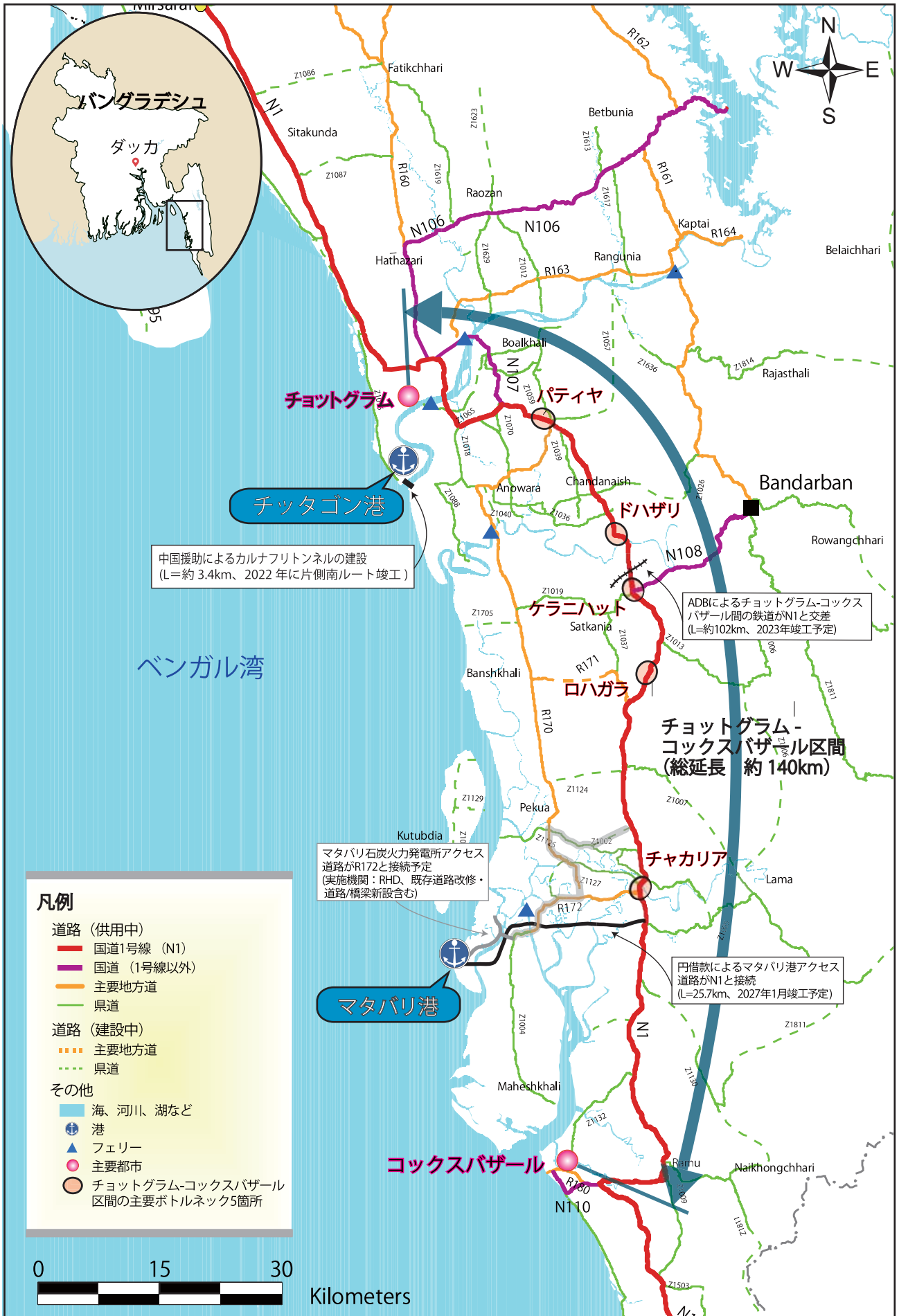
ファイナル・レポート  
(先行公開版)

令和 5 年 2 月

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

南ア
JR (P)
23-001



**凡例**

- 道路 (供用中)
  - 国道1号線 (N1)
  - 国道 (1号線以外)
  - 主要地方道
  - 県道
- 道路 (建設中)
  - 主要地方道
  - 県道
- その他
  - 海、河川、湖など
  - 港
  - フェリー
  - 主要都市
  - チョットグラム-コックスバザール区間の主要ボトルネック5箇所

中国援助によるカルナフリトンネルの建設  
(L=約3.4km、2022年に片側南ルート竣工)

ADBによるチョットグラム-コックスバザール間の鉄道がN1と交差  
(L=約102km、2023年竣工予定)

マタバリ石炭火力発電所アクセス道路がR172と接続予定  
(実施機関：RHD、既存道路改修・道路/橋梁新設含む)

チョットグラム-コックスバザール区間  
(総延長 約140km)

円借款によるマタバリ港アクセス道路がN1と接続  
(L=25.7km、2027年1月竣工予定)



調査対象位置図

Source: Bangladesh RHD Road Networkに日本工営が加筆

## Bangladesh 人民共和国

### チョットグラム-コックスバザール道路整備事業準備調査

#### ファイナル・レポート（先行公開版）

#### 目 次

位置図  
図目次  
表目次  
略語集

<b>第 1 章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 調査の概要.....	1
1.1.1 調査の背景.....	1
1.1.2 調査の目的.....	1
1.1.3 調査対象区間.....	1
1.1.4 調査内容.....	1
1.1.5 調査スケジュール.....	3
1.1.6 調査実施体制.....	4
1.2 協議記録.....	5
<b>第 2 章 本事業の背景・道路セクターにおける位置付け</b>	<b>9</b>
2.1 広域道路ネットワーク.....	9
2.2 上位計画.....	18
2.3 道路網整備の課題と本事業の位置付け、重要性.....	24
2.4 調査対象地域の経済・社会状況.....	24
2.5 道路セクターへの JICA、他ドナー及び国際機関の協力実績・予定.....	31
<b>第 3 章 対象道路および周辺地域の現況と課題</b>	<b>32</b>
3.1 NH1 チョットグラム～コックスバザール間の道路状況.....	32
3.1.1 RHD データベースに基づく NH1 チョットグラム～コックスバザール間 の道路状況.....	32

3.1.2 チョットグラム～チャカリア間のボトルネック箇所（JICA マタバリ港 開発事業準備調査による） .....	35
3.2 周辺の道路・橋梁事業進捗、将来計画、ソフトインフラの整備状況等のプロ ジェクト実施上の留意点.....	41
3.2.1 クロスボーダー道路網整備事業.....	41
3.2.2 チョットグラム～コックスバザール道路改善事業 PPP .....	41
3.3 対象区間における現状の課題.....	43
<b>第4章 将来交通量の予測</b> .....	<b>44</b>
4.1 交通量調査の概要.....	44
4.1.1 交通量調査の内容（交通量観測調査、路側 OD 調査、旅行時間調査、軸 重調査） .....	44
4.1.2 交通量調査の結果.....	49
4.2 開発計画等の調査.....	62
4.2.1 マタバリ港の取扱貨物量等に関する調査.....	62
4.2.2 国道1号（チョットグラム～コックスバザール間）沿線の開発計画等に 関する調査.....	62
4.3 事業対象地域の社会経済指標.....	65
4.4 交通需要予測.....	68
4.4.1 交通需要予測の方法.....	68
4.4.2 現況再現.....	69
4.4.3 交通需要予測.....	75
<b>第5章 円借款事業としての実施に向けた必要性・優先度の検討</b> .....	<b>86</b>
5.1 大規模ボトルネックにおける代替案の設定.....	86
5.1.1 大規模ボトルネックの位置付け.....	86
5.1.2 代替案設定の考え方.....	87
5.1.3 代替案の概要.....	88
5.2 代替案の必要性・優先度の検討.....	96
5.2.1 代替案の必要性検討.....	96
5.2.2 代替案比較の評価指標と評価方法.....	96
5.2.3 代替案の優先度検討.....	96
5.2.4 ケラニハットでの追加調査と追加代替案検討.....	99
<b>第6章 事業の計画概要</b> .....	<b>100</b>
6.1 優先事業の主要施設内容.....	100
6.1.1 事業コンポーネント.....	100
6.1.2 各箇所の主要施設内容.....	100
<b>第7章 道路運営・維持管理体制</b> .....	<b>102</b>
7.1 道路局（Roads and Highway Department） .....	102
7.1.1 道路局の組織.....	102
7.1.2 維持管理.....	102
7.2 道路局による維持管理状況.....	107

7.2.1 道路局の管轄道路と道路状況.....	107
7.2.2 維持管理予算の推移.....	108
7.2.3 通常維持管理作業.....	109
7.3 維持管理における課題.....	110
7.3.1 予算の欠如.....	110
7.3.2 乏しい運営力.....	111
7.3.3 有効活用されていない RMMS と BMS .....	111
7.3.4 過積載車両の取締り .....	111
<b>第 8 章 PPP 事業に係る情報収集</b>	<b>112</b>
8.1 PPP 庁に係る情報 .....	112
8.1.1 PPP 庁の権限と責任 .....	112
8.1.2 PPP 法の概要 .....	112
8.1.3 PPP 庁が公開する資料 .....	113
8.1.4 ファイナンス.....	114
8.1.5 「Annual Report 2017-18」に記される「バ」国の PPP 事業の状況 .....	114
8.2 本事業との関係.....	116
8.2.1 「バ」国と我が国の取り組み状況.....	116
8.2.2 本事業に係る PPP の状況 .....	117
8.3 PPP に係る本事業の実施上の留意点 .....	118
8.3.1 事業実施に係る留意事項.....	118
8.3.2 PPP 事業内容 .....	119
8.3.3 ADB-DD に記される事業費と維持管理費 .....	122
8.3.4 想定される PPP 事業の関連機関関係 .....	123
<b>第 9 章 概略設計</b>	<b>124</b>
9.1 概説 .....	124
9.1.1 概略設計の目的および範囲.....	124
9.1.2 自然条件調査.....	124
9.1.3 道路区分および設計基準.....	167
9.1.4 設計速度および設計基準値.....	169
9.1.5 車線数.....	171
9.1.6 標準横断面.....	172
9.2 水理・水文解析.....	177
9.2.1 道路設計における設計洪水位条件.....	177
9.2.2 道路高の検討.....	179
9.2.3 橋梁底面標高の決定.....	187
9.2.4 降雨確率と降雨強度曲線.....	191
9.3 道路設計 (MJB) .....	193
9.3.1 道路線形.....	193
9.3.2 交差道路.....	204
9.3.3 交差点.....	208

9.3.4 舗装.....	212
9.3.5 排水.....	225
9.3.6 交通安全対策工・道路付帯工.....	232
9.4 インターチェンジ計画.....	233
9.4.1 概要.....	233
9.5 橋梁計画.....	235
9.5.1 計画条件.....	235
9.5.2 ドハザリ地区（サング川橋）.....	244
9.5.3 ケラニハット地区（高架橋 ※鉄道、2箇所の変差点を渡架）.....	247
9.5.4 ロハガラ地区（トンカボチ水路）.....	252
9.5.5 チャカリア地区（マタムフリ川及び3つの中小河川を渡架する橋梁）.....	252
9.5.6 概略数量一覧.....	256
9.5.7 適用可能な技術の検討.....	258
9.6 軟弱地盤対策工検討/地盤解析.....	263
9.6.1 概要.....	263
9.6.2 事前検討.....	263
<b>第 10 章 施工計画・調達計画・概算事業費積算</b>	<b>268</b>
10.1 施工計画.....	268
10.2 調達計画.....	272
10.2.1 調達事情の概要.....	272
10.2.2 調達事情がプロジェクトに及ぼす影響、および留意点.....	274
10.3 概算事業費積算.....	274
10.3.1 事業費の構成と資金協力の対象範囲.....	274
10.3.2 計算条件と事業費.....	276
10.3.3 類似案件における単価のレビュー.....	285
<b>第 11 章 事業実施計画</b>	<b>287</b>
11.1 事業概要.....	287
11.1.1 各箇所の事業概要.....	287
11.1.2 各箇所の調達方法.....	288
11.2 事業実施計画.....	288
11.2.1 事業実施計画の策定.....	288
11.2.2 事業実施スケジュール.....	289
11.3 事業実施のためのコンサルティングサービス.....	291
11.4 事業実施体制の提案.....	294
<b>第 12 章 環境社会配慮</b>	<b>296</b>
12.1 環境社会配慮.....	296
12.1.1 「バ」国における環境社会配慮に係る法制度.....	296
12.1.2 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR.....	301
12.1.3 環境社会影響評価（ESIA）の概要.....	306
12.1.4 物理的環境影響.....	307

12.1.5 社会環境に係る影響.....	328
12.1.6 その他の影響.....	331
12.1.7 環境社会影響の評価結果の概要.....	335
12.1.8 環境管理モニタリング計画.....	335
12.2 用地取得・住民移転.....	393
12.2.1 「バ」国における用地取得・非自発的住民移転の法規.....	393
12.2.2 JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)、WB Operational Policy 及び Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)のギャップ 分析.....	395
12.2.3 5カ所のボトルネック区間の代替ルート分析の結果.....	398
12.2.4 主要ボトルネック5区間(MJB)の現地調査・活動の概要.....	400
12.2.5 RAP 調査初期における小規模グループ協議の概要.....	410
12.2.6 RAP 案に係る小規模グループ協議の概要.....	415
12.2.7 補償と移転の範囲.....	419
12.2.8 被影響者に対する生計回復支援.....	424
12.2.9 苦情処理メカニズム(GRM).....	425
12.2.10 RAP 実施体制.....	426
12.2.11 RAP 実施スケジュール.....	427
12.2.12 RAP 実施予算.....	432
12.2.13 RAP モニタリング.....	432
<b>第13章 事業評価</b> .....	<b>439</b>
13.1 概要.....	439
13.1.1 前提条件.....	439
13.2 プロジェクト評価.....	440
13.2.1 プロジェクトの便益.....	440
13.2.2 プロジェクトの費用.....	443
13.2.3 経済的内部収益率(EIRR: Equity Internal Rate of Return)の算出.....	456
13.2.4 運用効果指標.....	457
<b>第14章 結論と提言</b> .....	<b>462</b>
14.1 事業の必要性と整備効果.....	462
14.2 事業の内容の妥当性確認.....	463
14.3 今後の課題.....	465
<b>第15章 事業スコープ縮小検討を踏まえた追加代替案の概略検討</b> .....	<b>467</b>
15.1 背景.....	467
15.2 追加代替案設定の考え方と概略検討の方法.....	467
15.3 代替案比較結果.....	468
15.4 選定案の概略検討.....	478
15.4.1 将来交通量の予測.....	478
15.4.2 概略設計.....	484
15.4.3 概略事業費積算.....	494

---

15.5 事業実施計画.....	499
15.5.1 事業概要.....	499
15.5.2 事業実施計画.....	500
15.5.3 事業実施のためのコンサルティングサービス.....	502
15.5.4 事業実施体制の提案.....	505
15.6 選定案の環境社会配慮.....	506
15.6.1 用地取得・住民移転に係る被影響者数等の把握.....	506
15.6.2 用地取得計画の策定.....	509
15.6.3 選定案の ESIA 及び RAP の作成 .....	510
15.7 事業評価.....	512
15.7.1 プロジェクト評価.....	512
15.7.2 プロジェクトの費用.....	513
15.7.3 EIRR の算出.....	525
15.7.4 運用効果指標.....	525
15.8 事業スコープ縮小に係る概略検討の結論と提言.....	529
15.8.1 結論.....	529
15.8.2 提言.....	530
添付資料 1 交通量調査結果	
添付資料 2 概略計画図	
添付資料 3 代替案の優先度検討結果（詳細）	
添付資料 4 推定地質図	
添付資料 5 ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA) REPORT	
添付資料 6 RESETTLEMENT ACTION PLAN (RAP) REPORT	
添付資料 7 LAND ACQUISITION AND RESETTLEMENT IMPACT REPORT FOR 150 FEET WIDTH RoW	
添付資料 8 LAND ACQUISITION AND RESETTLEMENT IMPACT REPORT FOR 200 FEET WIDTH RoW	
添付資料 9 LAP 作成結果詳細資料	



## 目次

図 2.1.1 「バ」国内におけるアジア・ハイウェイ路線図 .....	10
図 2.1.2 SASEC において 2025 年までの優先整備となる 6 回廊 .....	13
図 2.1.3 2020 年までの優先事業と BIMSTEC 回廊 .....	14
図 2.1.4 BCIM 経済回廊 .....	15
図 2.1.5 BBIN-MVA で計画された路線 .....	16
図 2.1.6 「バ」国の旅客・貨物の交通モード別シェア .....	17
図 2.1.7 旅客・貨物の交通モード別輸送量予測(2041 年) .....	17
図 2.4.1 チョットグラム県とコックスバザール県(左:チョットグラム県、右:コックスバザール県) .....	25
図 2.4.2 チョットグラム県とコックスバザール県の性別毎の人口と割合 .....	26
図 2.4.3 チョットグラム県とコックスバザール県の年齢毎の人口と割合 .....	27
図 2.4.4 「バ」国の年齢別人口構成 .....	27
図 2.4.5 チョットグラム県とコックスバザール県の宗教毎の人口と割合 .....	28
図 2.4.6 チョットグラム県とコックスバザール県の就業人口と割合 .....	28
図 2.4.7 チョットグラム県とコックスバザール県の産業別労働人口と割合 .....	29
図 3.1.1 RHD 道路網 .....	32
図 3.1.2 NH1 現道幅員 .....	33
図 3.1.3 チョットグラム～チャカリア間の交通量 .....	34
図 3.1.4 主要及び小規模ボトルネック箇所 .....	35
図 3.1.5 マタバリ港開発事業準備調査で提案された NH1 ボトルネック箇所の改良オプション .....	36
図 3.1.6 5ヶ所の主要ボトルネック箇所 .....	37
図 3.1.7 小規模ボトルネック箇所 .....	38
図 3.1.8 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所(1) .....	39
図 3.1.9 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所(2) .....	40
図 4.1.1 交通量観測調査 調査箇所 .....	45
図 4.1.2 交通量観測調査 実施風景 .....	45
図 4.1.3 路側 OD インタビュー調査 調査箇所 .....	46
図 4.1.4 路側 OD 調査 実施風景 .....	46
図 4.1.5 旅行速度調査 調査ルート .....	47
図 4.1.6 軸重調査 調査箇所 .....	48
図 4.1.7 軸重調査 実施風景 .....	48
図 4.1.8 交通量調査結果 全体図 .....	50
図 4.1.9 ゾーニング図 .....	52
図 4.1.10 希望線図(全車種合計、200台以上を表示) .....	53
図 4.1.11 OD 表(全車種合計) .....	54
図 4.1.12 旅行速度調査結果(平均速度) .....	55

図 4.1.13	旅行速度調査結果(平均旅行時間)	56
図 4.1.14	旅行速度結果(左図:平日 17 時、右図:休日 17 時)	57
図 4.1.15	舗装設計にかかる RHD 推奨の ESAL	61
図 4.1.16	各車両の軸重分布	61
図 4.2.1	道路開発計画	63
図 4.2.2	地域開発計画	64
図 4.3.1	ゾーン別将来人口	66
図 4.4.1	4段階推定法実施フロー	69
図 4.4.2	現況道路ネットワーク	70
図 4.4.3	QV タイプ	73
図 4.4.4	現況再現結果	75
図 4.4.5	GDP と自動車登録台数の関係	76
図 4.4.6	将来道路ネットワーク	80
図 4.4.7	整備無しケース	82
図 4.4.8	最適案ケース	83
図 4.4.9	各ケースの旅行速度 (2040 年)	85
図 5.1.1	大規模ボトルネック箇所の位置経緯	86
図 5.1.2	新パティヤバイパスの現況写真	87
図 5.1.3	新パティヤバイパスの線形	87
図 5.1.4	ルート代替案設定のフロー	88
図 5.1.5	ドハザリでのルート代替案	89
図 5.1.6	ケラニハットでのルート代替案	90
図 5.1.7	ドハザリ及びケラニハットでのルート代替案	91
図 5.1.8	ロハガラでのルート代替案	92
図 5.1.9	チャカリアでのルート代替案	93
図 7.1.1	MORTB の組織図	102
図 7.1.2	RHD の組織図	103
図 8.1.1	「バ」国の PPP の状況	114
図 8.2.1	PPP-FS の TOR(左)と TOR 内に示される対象区間(右)	117
図 8.2.2	BUET による調査スケジュール	118
図 8.3.1	PPP 事業の標準横断図案(上段:土工部、下段:高架部)	120
図 8.3.2	PPP 事業のインターチェンジ計画(上段:供用後 25 年迄、下段:供用後 50 年迄)	121
図 8.3.3	PPP 事業の関連機関の関連性	123
図 9.1.1	プロジェクト対象地域の地形	126
図 9.1.2	プロジェクト周辺の気象水文観測所	131
図 9.1.3	月間平均気温	132
図 9.1.4	月間平均湿度	133
図 9.1.5	月間平均日照時間	134
図 9.1.6	月間平均蒸発散量	135
図 9.1.7	月間平均風速	136

図 9.1.8	年降雨量の年間変動 .....	138
図 9.1.9	月、年間降雨量 .....	139
図 9.1.10	3測候所での年確率の日降雨量 .....	141
図 9.1.11	確率水位—確率年 曲線.....	147
図 9.1.12	測量調査による 3D モデル作成イメージ.....	149
図 9.1.13	対象地域の地質 .....	151
図 9.1.14	対象地域の既往地質調査結果 .....	152
図 9.1.15	(写真)小型 FWD 試験実施状況 .....	154
図 9.1.16	調査位置図 (1) .....	155
図 9.1.17	調査位置図 (2) .....	155
図 9.1.18	調査位置図 (3) .....	156
図 9.1.19	調査位置図 (4) .....	156
図 9.1.20	調査位置図 (5) .....	157
図 9.1.21	室内土質試験結果 .....	159
図 9.1.22	設計速度の違いによる工事量への影響例.....	169
図 9.1.23	本線暫定 4 車線 土工部 標準横断図 (上:盛土区間、中:カルバート区間、下:補強土区間).....	173
図 9.1.24	本線暫定 4 車線 橋梁部 標準横断図 (完成 6 車線).....	174
図 9.1.25	本線 4 車線 土工部 標準横断図 (上:盛土区間、中:カルバート区間、下:補強土区間).....	175
図 9.1.26	本線 4 車線 橋梁部 標準横断図 (完成 4 車線).....	176
図 9.1.27	本線 6 車線 高架橋 標準横断図.....	176
図 9.1.28	交差道路用ボックスカルバート標準横断図 (左:大型、右:小型).....	176
図 9.2.1	道路平面線形と距離標 .....	181
図 9.2.2	道路縦断線形と調査位置 .....	182
図 9.2.3	IDF (降雨強度-継続時間-頻度) 曲線.....	192
図 9.3.1	パティヤ地区 平面線形 (1/2) .....	194
図 9.3.2	パティヤ地区 平面線形 (2/2) .....	195
図 9.3.3	ドハザリ地区 平面線形 .....	196
図 9.3.4	ケラニハット地区 平面線形.....	197
図 9.3.5	ロハガラ地区 平面線形 (1/2) .....	198
図 9.3.6	ロハガラ地区 平面線形 (2/2) .....	199
図 9.3.7	チャカリア地区 平面線形 (1/2) .....	200
図 9.3.8	チャカリア地区 平面線形 (2/2) .....	201
図 9.3.9	パティヤ地区 縦断線形 .....	202
図 9.3.10	ドハザリ地区 縦断線形 .....	203
図 9.3.11	ケラニハット地区 縦断線形 .....	203
図 9.3.12	ロハガラ地区 縦断線形.....	203
図 9.3.13	チャカリア地区 縦断線形 .....	203
図 9.3.14	横断構造物箇所平面計画 .....	207

図 9.3.15	Thickness Design Table For Pavements .....	213
図 9.3.16	排水設計のワークフロー図 .....	227
図 9.3.17	大規模ボトルネックの排水系統図 .....	229
図 9.3.18	ADB 調査での路面排水システム .....	230
図 9.3.19	提案する路面排水システム .....	230
図 9.5.1	「バ」国全土の地震地域区分 .....	237
図 9.5.2	橋梁区間の標準幅員構成 .....	238
図 9.5.3	河川幅の考え方 .....	239
図 9.5.4	Trans-Asian 鉄道標準断面 .....	240
図 9.5.5	国道 108 号標準断面 .....	240
図 9.5.6	河川橋における橋台の設置位置 .....	241
図 9.5.7	橋台位置 .....	241
図 9.5.8	河積阻害率 .....	242
図 9.5.9	一般的な支間長の設定要領 .....	243
図 9.5.10	各橋長の工事費と社会損失 .....	243
図 9.5.11	交差点における橋脚設置の留意事項 .....	244
図 9.5.12	鉄道高架における橋脚設置の留意事項 .....	244
図 9.5.13	橋長計画(ドハザリ地区:サング川橋) .....	245
図 9.5.14	ドハザリ地区(サング川橋) 橋梁断面図 .....	246
図 9.5.15	ケラニハット高架橋計画概要 .....	250
図 9.5.16	ケラニハット地区 橋梁断面図(左:一般部 右:鉄道及び交差点部) .....	251
図 9.5.17	ケラニハット地区 橋梁断面図(交差点部近傍で右折レーン区間の橋脚) .....	252
図 9.5.18	橋長計画(ロハガラ地区:トンカボチ水路) .....	252
図 9.5.19	橋長計画(チャカリア地区:マタムフリ川) .....	253
図 9.5.20	橋長計画(チャカリア地区:Bridge1) .....	253
図 9.5.21	橋長計画(チャカリア地区:Bridge2N) .....	253
図 9.5.22	橋長計画(チャカリア地区:Bridge2S) .....	254
図 9.5.23	橋長計画(チャカリア地区:BridgeA1) .....	254
図 9.5.24	橋長計画(チャカリア地区:BridgeB1) .....	254
図 9.5.25	チャカリア地区(マタムフリ川橋) 橋梁断面図 .....	255
図 9.6.1	地質柱状図 .....	264
図 9.6.2	軟弱地盤対策案 .....	267
図 10.1.1	各ボトルネックの位置関係 .....	268
図 10.1.2	道路工の施工手順例 .....	270
図 10.3.1	事業費の構成 .....	275
図 11.3.1	詳細設計(D/D)の体制案 .....	291
図 11.3.2	入札補助(T/A)の体制案 .....	292
図 11.3.3	施工監理(C/S)の体制案 .....	293
図 11.3.4	瑕疵通知期間(DNP)の体制案 .....	294
図 11.4.1	事業実施機関の事業実施体制案 .....	295

---

図 12.1.1	カテゴリー別の ECG 取得手順	297
図 12.1.2	プロジェクトサイト近隣の保護区の位置	325
図 12.1.3	仮設ヤード想定地位置図(Patiya)	331
図 12.1.4	仮設ヤード想定地位置図(Dohazari)	331
図 12.1.5	仮設ヤード想定地位置図(Keranirhat)	332
図 12.1.6	仮設ヤード想定地位置図(Lohagara)	332
図 12.1.7	仮設ヤード想定地位置図(Chakaria)	333
図 12.1.8	ESMP 実施体制案	372
図 12.2.1	小規模グループ協議の様子	414
図 12.2.2	小規模グループ協議の様子	419
図 15.3.1	オリジナル案と各オプションの標準横断計画	470
図 15.3.2	オリジナル案と各オプション案の橋梁箇所の標準横断計画	471
図 15.3.3	オリジナル案とオプション案の高架部の標準横断計画	472
図 15.3.4	側道の有無による道路横断方法の差	474
図 15.3.5	混雑度と LoS の関係	475
図 15.3.6	混雑度と LoS の関係	475
図 15.4.1	バイパス(パティヤ、ドハザリ、ロハガラ、チャカリア)の標準横断	487
図 15.4.2	フライオーバー(ケラニハット)の標準横断	487
図 15.5.1	詳細設計(D/D)の体制案	503
図 15.5.2	入札補助(T/A)の体制案	503
図 15.5.3	施工監理(C/S)の体制案	504
図 15.5.4	瑕疵通知期間(DNP)の体制案	505
図 15.5.5	事業実施機関の事業実施体制案	506

## 表目次

表 1.1.1	本調査の調査スケジュール	3
表 1.2.1	関係機関との協議一覧	5
表 2.1.1	種別ごとの道路延長	9
表 2.1.2	「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-1)	11
表 2.1.3	「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-2)	11
表 2.1.4	「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-41)	12
表 2.1.5	アジア・ハイウェイの道路区分と特徴	12
表 2.2.1	道路橋梁分野での第 8 次 5 カ年計画での目標数値	19
表 2.2.2	道路セクターにおける政策 (1/2)	22
表 2.2.3	道路セクターにおける政策 (2/2)	23
表 2.4.1	調査対象地域の人口推移	25
表 2.4.2	調査対象地域の作物の物価	30
表 2.4.3	調査対象地域の作業員の賃金 (農業)	30
表 2.4.4	調査対象地域の作業員の賃金 (建設)	31
表 3.1.1	道路種別毎の路線延長	32
表 3.2.1	チョットグラム～チャカリア間で建設予定の橋梁リスト	41
表 4.1.1	調査車種	44
表 4.1.2	各地点の交通量調査結果 (平日)	49
表 4.1.3	各地点の交通量調査結果 (休日)	49
表 4.1.4	ゾーニング	51
表 4.1.5	旅行速度調査結果 (平均速度)	55
表 4.1.6	旅行速度調査結果 (平均旅行時間)	56
表 4.1.7	車種別の計測車両数 (2019 年)	58
表 4.1.8	軸重調査結果 (1/2)	59
表 4.1.9	軸重調査結果 (2/2)	60
表 4.2.1	マタバリアアクセス道路の予測交通量	62
表 4.3.1	チョットグラム管区の将来人口	65
表 4.3.2	ゾーン別将来人口	66
表 4.3.3	「バ」国の実質 GDP	67
表 4.3.4	ゾーン別の実質 GDP	68
表 4.4.1	基本交通容量	71
表 4.4.2	車線幅員補正率	71
表 4.4.3	沿道状況補正率	72
表 4.4.4	舗装状況補正率及び速度低下率	72
表 4.4.5	計画水準補正率	72
表 4.4.6	K 値、D 値	72
表 4.4.7	基本最高速度	72

表 4.4.8 「バ」国の道路設計基準 .....	73
表 4.4.9 道路カテゴリー別交通容量、最高速度 .....	74
表 4.4.10 自動車登録台数予想モデルのパラメータと決定係数 .....	76
表 4.4.11 生成交通量予測結果 .....	76
表 4.4.12 現況および将来の自動車登録台数と伸び率(単位:台、%) .....	77
表 4.4.13 発生集中モデルのパラメータ .....	78
表 4.4.14 分布モデルのパラメータ .....	79
表 4.4.15 分析ケース数 .....	81
表 4.4.16 PPP 事業有無による交通需要の比較 .....	84
表 4.4.17 チョットグラム-チャカリア間の所要時間(分) .....	84
表 5.1.1 ドハザリでの整備オプションの概要 .....	89
表 5.1.2 ケラニハットでの整備オプションの概要 .....	90
表 5.1.3 ドハザリ及びケラニハットでの整備オプションの概要 .....	92
表 5.1.4 ロハガラでの整備オプションの概要 .....	93
表 5.1.5 チャカリアでの整備オプションの概要 (1) .....	94
表 5.1.6 チャカリアでの整備オプションの概要 (2) .....	95
表 5.2.1 比較検討において適用する評価クライテリア .....	96
表 5.2.2 代替案比較に適用した建設単価 .....	96
表 5.2.3 代替案検討結果 .....	98
表 6.1.1 各箇所の主要施設内容(大規模ボトルネック) .....	100
表 7.1.1 RHD が管理する構造物 .....	102
表 7.1.2 RHD の技術者構成 .....	104
表 7.2.1 RHD が管轄する道路延長の推移 .....	107
表 7.2.2 RHD が管轄する舗装道路 .....	107
表 7.2.3 IRI 指標 .....	108
表 7.2.4 道路規格に応じた道路状況の評価 .....	108
表 7.2.5 RHD の維持管理予算 (mil Tk) .....	108
表 7.2.6 「RHD_Road Maintenance Manual 2005」の表紙と目次 .....	109
表 7.2.7 RHD が保有する機材 .....	110
表 8.1.1 PPP 法の概要 .....	112
表 8.1.2 PPP 庁が公開する資料 .....	113
表 8.1.3 PPP 事業の一例 .....	115
表 8.2.1 本事業に係る第 3 回会合における PPP 事業の確認事項等 .....	116
表 8.2.2 BUET の作業項目と内容 .....	118
表 8.3.1 PPP 事業対象路線 .....	119
表 8.3.2 ADB-D/D に示される維持管理費 (Tk) .....	122
表 8.3.3 ADB-D/D に示される事業費 (Tk) .....	122
表 9.1.1 BWDB の水位及び流量観測所 .....	128
表 9.1.2 BMD の観測所 .....	129
表 9.1.3 データ収集項目 .....	130

表 9.1.4	周辺観測所の既往大風速 .....	136
表 9.1.5	1960-2017 年の温帯性低気圧(サイクロン)一覧 .....	137
表 9.1.6	月間平均降雨量(mm) .....	138
表 9.1.7	年間最大日降雨量 .....	140
表 9.1.8	3測候所での確率日降雨量 .....	141
表 9.1.9	年間平均降雨日数 .....	142
表 9.1.10	関連河川の概要 .....	143
表 9.1.11	関連河川の諸元 .....	143
表 9.1.12	水位観測所 .....	144
表 9.1.13	サング川及びマタムフリ川の水位観測所での年最大水位 .....	145
表 9.1.14	サング川及びマタムフリ川の水位観測所での確率水位 .....	146
表 9.1.15	大規模ボトルネックの地形調査の項目と調査数量 .....	148
表 9.1.16	既往調査のレビュー結果 .....	149
表 9.1.17	調査項目と数量 .....	153
表 9.1.18	調査項目と数量(材料調査) .....	154
表 9.1.19	ボーリング調査位置と深度 .....	157
表 9.1.20	試掘調査室内土質試験結果 .....	160
表 9.1.21	LWD 試験結果 .....	161
表 9.1.22	各地点の地質概要 .....	163
表 9.1.23	設計定数(パティヤ) .....	164
表 9.1.24	設計定数(ドハザリ) .....	164
表 9.1.25	設計定数(ケラニハット・跨線橋) .....	165
表 9.1.26	設計定数(ケラニハット フライオーバー) .....	165
表 9.1.27	設計定数(ロハガラ) .....	166
表 9.1.28	設計定数(チャカリア・渡河橋) .....	166
表 9.1.29	設計定数(チャカリア・NH1 跨道橋) .....	167
表 9.1.30	地形区分と斜度 .....	167
表 9.1.31	適用設計基準類 .....	168
表 9.1.32	標準設計速度 .....	169
表 9.1.33	設計基準値 .....	170
表 9.1.34	将来交通需要と必要車線数 .....	171
表 9.2.1	道路規格と余裕高 .....	178
表 9.2.2	橋梁部の設計洪水位(JICA 調査) .....	180
表 9.2.3	設計洪水位と道路設計高 .....	180
表 9.2.4	ドハザリ地区の道路縦断検討 .....	183
表 9.2.5	ケラニハット地区の道路縦断検討 .....	184
表 9.2.6	ロハガラ地区の道路縦断検討 .....	185
表 9.2.7	チャカリア 地区の道路縦断検討 .....	186
表 9.2.8	設計洪水位と橋梁桁下高 .....	187
表 9.2.9	橋梁桁下余裕高 .....	187



表 9.2.10	航路クリアランス.....	188
表 9.2.11	サング橋及びマタムフリ橋での確率洪水位.....	188
表 9.2.12	橋梁桁下高の決定.....	189
表 9.2.13	4 観測所での 24 時間確率降雨量.....	191
表 9.2.14	コックバザールでの降雨継続時間毎の降雨強度.....	192
表 9.3.1	各地区で適用した平面曲線半径.....	202
表 9.3.2	交差道路一覧(パティヤ地区).....	204
表 9.3.3	交差道路一覧(ドハザリ地区).....	205
表 9.3.4	交差道路一覧(ケラニハット地区).....	205
表 9.3.5	交差道路一覧(ロハガラ地区).....	206
表 9.3.6	交差道路一覧(チャカリア地区).....	206
表 9.3.7	平面交差点計画.....	208
表 9.3.8	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(パティヤ).....	214
表 9.3.9	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ドハザリ).....	214
表 9.3.10	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ケラニハット).....	215
表 9.3.11	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ロハガラ).....	215
表 9.3.12	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(チャカリア).....	216
表 9.3.13	本線と側道の累積 ESAL 値.....	216
表 9.3.14	AASHTO ガイドラインによる舗装構造.....	217
表 9.3.15	設計交通量の区分.....	218
表 9.3.16	大型交通量の集計表 本線.....	218
表 9.3.17	大型交通量の集計表 側道.....	218
表 9.3.18	大型交通量の集計表 側道.....	218
表 9.3.19	目標とするTA(cm).....	219
表 9.3.20	表層と基層の最小厚さ.....	220
表 9.3.21	路盤各層の最小厚さ.....	220
表 9.3.22	等値換算係数.....	221
表 9.3.23	パティヤにおける本線の舗装構造比較.....	223
表 9.3.24	パティヤにおける側道の舗装構造比較.....	223
表 9.3.25	ドハザリにおける本線の舗装構造比較.....	223
表 9.3.26	ドハザリにおける側道の舗装構造比較.....	223
表 9.3.27	ケラニハットにおける本線の舗装構造比較.....	224
表 9.3.28	ケラニハットにおける側道の舗装構造比較.....	224
表 9.3.29	市街地 ロハガラにおける本線の舗装構造比較.....	224
表 9.3.30	ロハガラにおける側道の舗装構造比較.....	224
表 9.3.31	チャカリアにおける本線の舗装構造比較.....	224
表 9.3.32	チャカリアにおける側道の舗装構造比較.....	225
表 9.3.33	排水施設別確率降雨年.....	225
表 9.3.34	降雨強度(20 年確率).....	226
表 9.3.35	粗度係数.....	226

表 9.3.36	地表面の流出係数	228
表 9.3.37	大規模ボトルネックの路面排水設計結果	231
表 9.3.38	横断構造物一覧表(パティヤ)	231
表 9.3.39	横断構造物一覧表(ドハザリ)	231
表 9.3.40	横断構造物一覧表(ロハガラ)	232
表 9.3.41	横断構造物一覧表(チャカリア)	232
表 9.3.42	提案する交通安全対策工	232
表 9.3.43	提案する道路付帯工	233
表 9.4.1	インターチェンジ形式比較表	234
表 9.5.1	主要荷重条件	236
表 9.5.2	河川/水路交差条件	239
表 9.5.3	Trans-Asian 鉄道交差条件	240
表 9.5.4	国道 108 号交差条件	240
表 9.5.5	基準径間長	242
表 9.5.6	設計計算結果を踏まえた河積阻害率	242
表 9.5.7	橋梁形式毎の標準適用支間長(ドハザリ地区:サング川橋)	245
表 9.5.8	最適橋梁形式比較一覧(ドハザリ地区:サング川橋)	246
表 9.5.9	橋脚形状の比較(1/2)-1 柱式橋脚と 2 柱式橋脚(ラーメン式)	248
表 9.5.10	橋脚形状の比較(2/2)-2 柱式橋脚(片側つつ施工)と 3 柱式橋脚	249
表 9.5.11	橋梁形式毎の標準適用支間長(ケラニハット地区)	251
表 9.5.12	橋梁概略数量(1/3)	256
表 9.5.13	橋梁概略数量(2/3)	256
表 9.5.14	橋梁概略数量(3/3)	257
表 9.5.15	合成床版橋の特徴	258
表 9.5.16	合成床版橋の工法概要	258
表 9.5.17	「アーバンリング」「PC ウェル」の特徴	259
表 9.5.18	基礎形式比較	260
表 9.5.19	「埋設型伸縮装置」の特徴	261
表 9.5.20	「吸音版」の概要	262
表 9.5.21	「遮音壁」の事例	262
表 9.6.1	問題となる挙動と要因	263
表 9.6.2	軟弱地盤対策に係る設計基準	263
表 9.6.3	地盤の硬軟・密度と N 値の関係	264
表 9.6.4	地盤の硬軟・密度と N 値の関係	265
表 9.6.5	沈下解析結果・安定、液状化のリスク	266
表 9.6.6	対策工範囲の設定	266
表 9.6.7	軟弱地盤対策工法比較表	266
表 10.1.1	道路工の主な作業内容と留意事項	269
表 10.1.2	橋梁の想定施工方法	271
表 10.2.1	主要建設材料調達のレビュー	273

表 10.3.1	事業費の費用項目と資金協力の対象範囲	275
表 10.3.2	間接経費率の試算結果	277
表 10.3.3	共通仮設費、現場管理費および一般管理費が対象とする費目	277
表 10.3.4	コンサルタント費(施工監理)内訳	279
表 10.3.5	建設費(1/5)	280
表 10.3.6	建設費(2/5)	281
表 10.3.7	建設費(3/5)	282
表 10.3.8	建設費(4/5)	283
表 10.3.9	建設費(5/5)	284
表 10.3.10	盛土材の単価設定	285
表 10.3.11	舗装の平米単価	285
表 10.3.12	舗装厚を変更した場合の舗装平米単価試算	286
表 10.3.13	橋梁の平米単価	286
表 11.1.1	各箇所の事業概要(大規模ボトルネック)	287
表 11.1.2	各箇所の調達方法	288
表 11.2.1	事業実施スケジュール	289
表 11.2.2	チョットグラム-コックスバザール幹線道路整備事業の事業実施スケジュール案	290
表 11.3.1	事業実施スケジュールに基づくコンサルティングサービス	291
表 12.1.1	JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)及びバ国環境保全関連法令のギャップ分析	298
表 12.1.2	JICA 建設前、建設中、建設後、運用段階において必要となる主な環境許認可	300
表 12.1.3	環境社会影響のスコーピング結果	301
表 12.1.4	ESIA 調査の調査項目と調査手法	305
表 12.1.5	Bangladesh におけるゾーン単位の騒音基準 (Schedule-4 of ECR 1997)	308
表 12.1.6	Bangladesh における自動車から発生する騒音基準 (Schedule 5 of ECR 1997)	308
表 12.1.7	本プロジェクトに適用する騒音基準案	308
表 12.1.8	騒音源での影響予測結果	310
表 12.1.9	騒音受音点での影響予測	312
表 12.1.10	工事振動の影響予測結果	314
表 12.1.11	大規模ボトルネック区間における主な建設廃棄物の発生量	319
表 12.1.12	JICA ガイドラインに基づく重要な自然生息地または森林に係る確認事項と対象サイトでの状況	323
表 12.1.13	GHG 排出量	334
表 12.1.14	環境社会影響の評価結果の概要	336
表 12.1.15	環境管理モニタリング計画	344
表 12.1.16	ESMP 実施スケジュール	367
表 12.1.17	ESMP 実施予算	369
表 12.1.18	ステークホルダー協議の開催日と開催場所	373
表 12.1.19	FDG の参加グループと開催場所	374

表 12.1.20	情報公開協議の開催情報	376
表 12.1.21	情報公開協議での質疑概要	378
表 12.1.22	FGD の開催詳細	384
表 12.1.23	FGD の結果概要	385
表 12.1.24	環境チェックリスト	386
表 12.2.1	ARIPA 2017 に基づく用地取得の主要な手続き	393
表 12.2.2	JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010) 、WB Operational Policy 及び Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)のギャップ分析	395
表 12.2.3	5つの主要ボトルネック区間でのプロジェクトの影響の概要	400
表 12.2.4	プロジェクトの影響を受ける主体	401
表 12.2.5	土地に係る影響	402
表 12.2.6	様々な政府機関から取得する土地	402
表 12.2.7	私有地内の主な被影響構造物	403
表 12.2.8	公有地内の主な被影響構造物	403
表 12.2.9	樹木への影響	403
表 12.2.10	コミュニティー施設への影響	404
表 12.2.11	プロジェクトによる事業への影響の特徴	405
表 12.2.12	影響を受けるテナントの種別	405
表 12.2.13	Dohazari 及び Keranihat での被影響露天商人	405
表 12.2.14	Keranihat での被影響露天商人の可動式店舗の保有状況	406
表 12.2.15	5カ所の主要ボトルネックにおける被影響賃金労働者	406
表 12.2.16	5つの主要ボトルネック区間での社会弱者の内訳	406
表 12.2.17	被影響世帯の種別	407
表 12.2.18	被影響者の年齢分布	407
表 12.2.19	世帯主の宗教	408
表 12.2.20	家族の婚姻状況	408
表 12.2.21	被影響者の収入水準	408
表 12.2.22	家族構成員の教育水準	409
表 12.2.23	世帯員の主要職業	410
表 12.2.24	世帯員の健康・障害状況	410
表 12.2.25	MJB における会議参加者数	412
表 12.2.26	協議で提起された課題など	412
表 12.2.27	フォーカスグループディスカッション(FDG)の開催概要	415
表 12.2.28	小規模グループコンサルテーション協議(SGCM)の開催概要	416
表 12.2.29	FGD 協議で提起された課題など	417
表 12.2.30	SGC 協議で提起された課題など	418
表 12.2.31	エンタイトルメントマトリクス	420
表 12.2.32	物理的な移転を要する世帯及び店舗数	423
表 12.2.33	移転オプションに係る PAP の意見	423
表 12.2.34	コミュニティー施設・事業所・施設の移転	424

表 12.2.35	商業施設を有する被影響者の生計回復支援に係る希望選択肢	425
表 12.2.36	短期間での生計回復支援オプション	425
表 12.2.37	苦情処理メカニズムの手順	426
表 12.2.38	RAP 実施関係者の役割	427
表 12.2.39	RAP 実施スケジュール	428
表 12.2.40	RAP 費用	432
表 12.2.41	RAP に係る内部モニタリングのフォーマット	433
表 12.2.42	RAP に係る外部モニタリングのフォーマット	436
表 13.1.1	With ケースのオプション	439
表 13.2.1	VOC (2020 年価格)	440
表 13.2.2	消費者物価指数と物価上昇率	440
表 13.2.3	TTC (2020 年価格)	441
表 13.2.4	消費者物価指数と物価上昇率	441
表 13.2.5	VOC と TTC の算出結果	443
表 13.2.6	パティヤのプロジェクト費用 (1)	444
表 13.2.7	パティヤのプロジェクト費用 (2)	445
表 13.2.8	ドハザリ (Option 2) のプロジェクト費用 (1)	446
表 13.2.9	ドハザリ (Option 2) のプロジェクト費用 (2)	447
表 13.2.10	ケラニハット (Option 1) のプロジェクト費用 (1)	448
表 13.2.11	ケラニハット (Option 1) のプロジェクト費用 (2)	449
表 13.2.12	ロハガラ (Option 2) のプロジェクト費用 (1)	450
表 13.2.13	ロハガラ (Option 2) のプロジェクト費用 (2)	451
表 13.2.14	チャカリア (Option 6a) のプロジェクト費用 (1)	452
表 13.2.15	チャカリア (Option 6a) のプロジェクト費用 (2)	453
表 13.2.16	全線供用時のプロジェクト費用 (1)	454
表 13.2.17	全線供用時のプロジェクト費用 (2)	455
表 13.2.18	主要ボトルネックの各区間における EIRR の算出結果	456
表 13.2.19	全区間における EIRR の算出結果	456
表 13.2.20	主要ボトルネックの各区間における感度分析の結果	456
表 13.2.21	全区間における感度分析の結果	456
表 13.2.22	運用効果指標の設定	457
表 13.2.23	ドハザリ交通量	457
表 13.2.24	ドハザリを通過する旅客数	458
表 13.2.25	マタバリ港に関する 2030 年推計貨物車交通	458
表 13.2.26	マタバリ港に関するコンテナ陸上輸送の前提条件	459
表 13.2.27	マタバリ港に関するバルク輸送に関する 2030 年推計交通量	459
表 13.2.28	ドハザリを通過する貨物量	459
表 13.2.29	ドハザリの大型車混入率	459
表 13.2.30	チョットグラム - チャカリア間の所要時間と平均旅行速度	460
表 13.2.31	CO2 排出量	461

表 13.2.32	ドハザリの交通量と大型車混入率の変化 .....	461
表 14.1.1	代替案検討結果 .....	462
表 14.1.2	主要ボトルネックの各区間における EIRR の算出結果 .....	463
表 14.1.3	全区間における EIRR の算出結果 .....	463
表 14.2.1	各箇所の事業概要(大規模ボトルネック).....	463
表 14.2.2	事業実施スケジュール .....	464
表 15.3.1	比較評価基準 .....	468
表 15.3.2	初期投資費用の算定 .....	469
表 15.3.3	初期投資費用の算定 .....	472
表 15.3.4	用地取得費の算定 .....	473
表 15.3.5	補償費の算定 .....	473
表 15.3.6	被影響住民数の算定 .....	473
表 15.3.7	側道の有無による道路横断時間.....	474
表 15.3.8	混雑度と LoS の関係 .....	474
表 15.3.9	混雑度と LoS .....	476
表 15.3.10	代替案比較結果(バイパスケース).....	477
表 15.3.11	代替案比較結果(フライオーバーケース) .....	477
表 15.4.1	本線と NH1 の交通容量 .....	478
表 15.4.2	車線数と交通容量の比較(オリジナル案と選定案) .....	479
表 15.4.3	需要予測結果 .....	480
表 15.4.4	2040 年の大規模ボトルネックの交通量比較(オリジナル案と選定案) .....	481
表 15.4.5	大規模ボトルネック以外の交通容量比較(オリジナル案と選定案) .....	482
表 15.4.6	大規模ボトルネック以外の交通量比較(オリジナル案と選定案) .....	483
表 15.4.7	追加検討での道路区分.....	484
表 15.4.8	適用設計基準類(再掲) .....	484
表 15.4.9	設計基準値 .....	485
表 15.4.10	将来交通量予測結果と必要車線数 .....	486
表 15.4.11	道路工概略数量 .....	489
表 15.4.12	各地区の標準幅員構成 .....	490
表 15.4.13	ドハザリ地区における当初案と RoW 縮小案の比較 .....	491
表 15.4.14	ケラニハット地区における当初案と RoW 縮小案の比較 .....	491
表 15.4.15	鉄道交差部及び交差点部における当初案と縮小案の比較.....	492
表 15.4.16	交差点近傍の一本柱橋脚における当初案と縮小案の比較 .....	492
表 15.4.17	ロハガラ地区における当初案と RoW 縮小案の比較.....	493
表 15.4.18	チャカリア地区における当初案と RoW 縮小案の比較 .....	493
表 15.4.19	橋梁概略数量 .....	494
表 15.4.20	選定案の建設費(1/5) .....	496
表 15.4.21	選定案の建設費(2/5) .....	496
表 15.4.22	選定案の建設費(3/5) .....	497
表 15.4.23	選定案の建設費(4/5) .....	497

表 15.4.24	選定案の建設費(5/5)	498
表 15.5.1	各箇所の事業概要(大規模ボトルネック)	499
表 15.5.2	各箇所の調達方法	499
表 15.5.3	事業実施スケジュール	500
表 15.5.4	チョットグラム-コックスバザール幹線道路整備事業の事業実施スケジュール(案)	501
表 15.5.5	事業実施スケジュールに基づくコンサルティングサービス	502
表 15.6.1	150-foot RoW 幅のケースにおける影響概要	507
表 15.6.2	200-foot RoW 幅のケースにおける影響概要	508
表 15.6.3	被影響区画の位置と延長	509
表 15.7.1	VOC と TTC の算出結果	512
表 15.7.2	パティヤのプロジェクト費用(1)	513
表 15.7.3	パティヤのプロジェクト費用(2)	514
表 15.7.4	ドハザリのプロジェクト費用(1)	515
表 15.7.5	ドハザリのプロジェクト費用(2)	516
表 15.7.6	ケラニハットのプロジェクト費用(1)	517
表 15.7.7	ケラニハットのプロジェクト費用(2)	518
表 15.7.8	ロハガラのプロジェクト費用(1)	519
表 15.7.9	ロハガラのプロジェクト費用(2)	520
表 15.7.10	チャカリアのプロジェクト費用(1)	521
表 15.7.11	チャカリアのプロジェクト費用(2)	522
表 15.7.12	全線供用時のプロジェクト費用(1)	523
表 15.7.13	全線供用時のプロジェクト費用(2)	524
表 15.7.14	主要ボトルネックの各区間における EIRR の算出結果	525
表 15.7.15	全区間における EIRR の算出結果	525
表 15.7.16	主要ボトルネックの各区間における感度分析の結果	525
表 15.7.17	全区間における感度分析の結果	525
表 15.7.18	ドハザリ交通量	526
表 15.7.19	ドハザリを通過する旅客数	526
表 15.7.20	ドハザリを通過する貨物量	527
表 15.7.21	ドハザリの大型車混入率	527
表 15.7.22	チョットグラム - チャカリア間の所要時間と平均旅行速度	527
表 15.7.23	CO2 排出量	528
表 15.7.24	ドハザリの交通量と大型車混入率の変化	528
表 15.8.1	代替案比較結果(バイパスケース)	529
表 15.8.2	代替案比較結果(フライオーバーケース)	530

略 語

AADT	Average Annual Daily Traffic	年平均日交通量
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政 官協会
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AH	Asian Highway	アジアハイウェイ
BBA	Bangladesh Bridges Authority	Bangladesh 橋梁局
BC (B/C)	Benefit Cost Ratio	費用便益比
BCIM	Bangladesh Chiana India Myanmar	Bangladesh ・ 中国 ・ インド ・ ミャンマー
BD	Bridge Division	橋梁局
BIMSTEC	Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Cooperation	ベンガル湾多分野技術経済 協力イニシアチブ
BITWA	Bangladesh Inland Water Transport Authority	Bangladesh 内陸水運局
BMD	Bangladesh Meteorological Department	Bangladesh 気象局
BMMS	Bridges Maintenance Managemen System	橋梁維持管理システム
BRTA	Bangladesh Road Transport Authority	Bangladesh 道路交通 機構
BRTC	Bangladesh Road Transport Corporation	Bangladesh 道路交通 公社
BP	Beginning Point	起点
BUET	Bangladesh University of Engineering and Technology	Bangladesh 工科大学
BWDB	Bangladesh Water Development Board	Bangladesh 水開発局
CBR	California Bearing Ratio	CBR 試験
CIM	Construction Information Modeling	CIM
CNG	Compressed Natural Gas	天然ガス自動車
CP (C/P)	Counterpart	カウンターパート
C/S	Construction Supervision	施工監理
D/D	Detailed Design	詳細設計
DFL	Design Flood Level	計画高水位
DFR (DF/R)	Draft Final Report	準備調査報告書 (ドラフト)
DNP	Defect Liability Period	瑕疵通知期間
DPEC	Department of Project Evaluation Committee	プロジェクト評価委員局
DPP	Development Project Proposal	開発事業者提案書
DTCA	Dhaka Transport Coordination Authority	ダッカ都市交通部
ECNEC	Executive Committee of National Economic Council	国家経済会議上級委員会
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment	環境社会影響評価



EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EP	End Point	終点
ESAL	Equivalent Single Axle Load	等価単軸荷重
ETC	Electronic Toll Collection	電子料金収受
F/F	Fact Finding	ファクト・ファイン ディング
FR (F/R)	Final Report	準備調査報告書
F/S	Feasibility Study	実行可能性調査
FY	Fiscal Year	会計年度
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GOB	the Government of Bangladesh	バングラデシュ国政府
GOJ	the Government of Japan	日本国政府
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GRDP	Gross Regional Domestic Product	域内総生産
HDM-4	Highway Development & Management 4	道路舗装メンテナンスに 関するソフトウェア
IC	Interchange	インターチェンジ
ICB	International Competitive Bidding	国際入札
ICR (IC/R)	Inception Report	インセプション・レポート
IDF	Intention Duration Frequency	降雨強度-継続時間-頻度曲線
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間 パネル
IT	Information Technology	情報技術
ITR	Interim Report	インテリム・レポート
ITS	Intelligent Transport System	高度道路交通システム
JCT (Jct)	Junction	交差点
JICA	Japan International Cooperation Agency	(独) 国際協力機構
JST	JICA Study Team	JICA 調査団
LA (L/A)	Loan Agreement	借款契約
LAP	Land Acquisition Plan	用地取得計画
LARAP	Land Acquisition & Resettlement Action Plan	用地取得・住民移転計画
LCB	Local Competitive Bidding	国内入札
LGED	Local Government Engineering Department	地方政府技術局
LRFD	Load and Resistance Factor Design	荷重抵抗係数法
MLIT	Ministry of Land, Infrastructure and Transport	国土交通省
MOD	Ministry of Defence	防衛省
MORTB	Ministry of Road Transport and Bridges	道路交通・橋梁省
MOWR	Ministry of Water Resources	水資源省
MSL	Mean Sea Level	平均潮位

NEXCO	Nippon Expressway Co., Ltd.	高速道路会社
NH	National Highway	国道
NMT	Non Motorized Traffic	非動力交通
NPV	Net Present Value	純現在価値
OD	Origin & Destination	起終点
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	実地訓練
OM (O&M)	Operation & Maintenance	運営維持管理
PC	Prestressed Concrete	プレストレスコンクリート
PEC	Project Evaluation Committee	プロジェクト評価委員会
PM (P/M)	Person-Month	人月
PPP	Public Private Partnership	公民連携
PPPA	Public Private Partnership Authority	PPP 庁
PWD	Provable Water Level	公共事業省基準高
PQ	Pre-Qualification	事前資格審査
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RHD	Roads and Highways Department	道路局
RMMS	Roads Maintenance Management System	道路維持管理システム
ROW	Right of Way	道路敷地
RTHD	Road Transport and Highways Division	道路交通局
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation	南アジア地域協力連合
SASEC	South Asia Sub-regional Economic Cooperation	南アジア地域経済協力計画
SBD	(JICA) Standard Bidding Documents	(JICA) 標準入札図書
SHWL	Seasonal High Water Level	計画高水位
SMVT	Slow Moving Vehicular Traffic	低速自動車
SPARSO	Space and Remote Sensing Research Organization	宇宙遠隔観測研究局
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SSD	Stopping Sight Distance	動停止視距
SWG	Small Working Group	小委員会
T/A	Tender Assistance	入札補助
TAF	Technical Assistance Financing	技術支援融資
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20 フィートコンテナ換算
TFR	Total Fertility Rate	合計特殊出生率
TRRL	Transport and Road Research Laboratory	道路交通研究所
UNESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific	国連アジア太平洋経済社会 委員会
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動に関する国際連合 枠組条約
VGF	Viability Gap Funding	採算補填金

## 第1章 序論

### 1.1 調査の概要

#### 1.1.1 調査の背景

Bangladesh 人民共和国(以下、「バ」国)の道路マスタープラン(2009年)では、ダッカからチョットグラムを経てコックスバザールに至る国道1号線(以下、NH1)は、主要都市を結ぶ重要幹線道路に位置付けられている。しかし、NH1のチョットグラム以南の区間は、「片側1車線道路」、「市街地区間の狭い幅員」、「十分な幅の路肩がない」といった状況から、混合交通による渋滞と交通事故が多発している。さらに、円借款により建設支援中のマタバリ港は2024年3月に開港予定であり、「マタバリ港開発事業準備調査(2018年、JICA)」では、NH1が改修されない場合、マタバリ港からチョットグラムまでの所要時間は、2017年の123分から2035年には438分まで増加すると予測されている。「バ」国の上位計画である第8次5ヶ年計画(2020-2025)や道路マスタープラン(2009年)等各種政策で位置付けられているように、「バ」国の経済成長のためには「道路の質」及び「交通安全の向上」が必須であり、NH1の改修は優先事業として位置付けられている。

#### 1.1.2 調査の目的

調査対象事業(以下、本事業)はPPP事業で検討されている全線拡幅のうち、市街化が進行しマタバリ港開発事業準備調査で主要ボトルネックと特定された5区間(これらを「大規模ボトルネック」とする)の整備(パティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリア)を円借款で実施することを想定し、本調査は、我が国の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(当該の目的、概要、事業費積算、実施スケジュール、実施(施工・調達)方法、事業実施体制、運営・維持管理体制の検討、環境および社会面の配慮等)を行うことを目的として実施するものである。

#### 1.1.3 調査対象区間

「バ」国 チョットグラム県・コックスバザール県

チョットグラム-コックスバザール区間(NH1)における大規模ボトルネック(パティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリア)

#### 1.1.4 調査内容

本調査においてJICA調査団は(独)国際協力機構とコンサルタントが締結した業務実施契約に従って、以下の作業項目を実施する。

##### 【現況の確認】

- (1) インセプション・レポートの作成・協議
- (2) プロジェクトの背景・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抽出

【概略設計の実施と事業効果の確認】

- (4) 交通量調査及び将来の予測
- (5) 代替案の設定・支援対象区間選定
- (6) 自然条件調査
- (7) 対象地域のコミュニティに係る社会調査
- (8) プロジェクトの計画概要
- (9) 概略設計
- (10) 施工計画
- (11) 実施スケジュール
- (12) 事業実施体制
- (13) 運営維持・管理体制
- (14) PPP 事業に係る情報収集
- (15) 3次元モデルを用いた CIM データの活用
- (16) プロジェクトの概略事業費の積算
- (17) インテリム・レポートの作成・協議
- (18) 環境社会配慮(EIA)
- (19) 住民移転計画案の作成支援(RAP、LAP)
- (20) プロジェクト実施に当たっての留意事項
- (21) 経済・財務分析及び運用効果指標の検討
- (22) 気候変動対策の検討
- (23) 治安に関する安全対策計画の作成
- (24) 本邦招へい実施支援
- (25) 広報資料の作成
- (26) 準備調査報告書(ドラフト)の作成、協議
- (27) バングラデシュ政府による事業スコープ縮小検討を踏まえた追加代替案の概略検討
- (28) 準備調査報告書の作成

### 1.1.5 調査スケジュール

本調査は2019年7月下旬に開始され、当初計画ではF/Rを2020年6月に提出する予定で実施されたが、新型コロナウイルスの世界的な流行により2020年3月に貴機構より渡航延期方針が示されたこと、Bangladesh政府の道路整備方針の再検討により事業スコープ縮小検討を行ったこと等、当初の調査スケジュールの順守が困難な状況となった。このためF/R提出は2023年2月となった。表1.1.1に本調査のスケジュールを示す。

表 1.1.1 本調査の調査スケジュール

作業項目	年 月	2019				2020												2021																									
		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												
【現況の確認】																																											
(1) インセプション・レポートの作成・協議		■																																									
(2) プロジェクトの背景・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抽出			■																																								
【概略設計の実施と事業効果の確認】																																											
(4) 交通量調査及び将来の予測			■																																								
(5) 代替案の設定・支援対象区間選定				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
(6) 自然条件調査																																											
(7) 対象地域のコミュニティに係る社会調査																																											
(8) プロジェクトの計画概要																																											
(9) 概略設計																																											
(10) 施工計画																																											
(11) 実施スケジュール																																											
(12) 事業実施体制																																											
(13) 運営維持・管理体制																																											
(14) PPP 事業に係る情報収集																																											
(15) 3次元モデルを用いた CIMデータの活用																																											
(16) プロジェクトの概略事業費の積算																																											
(17) インテリム・レポートの作成・協議																																											
(18) 環境社会配慮(EIA)																																											
(19) 住民移転計画案の作成支援(RAP, LAP)																																											
(20) プロジェクト実施に当たっての留意事項																																											
(21) 経済・財務分析及び運用効果指標の検討																																											
(22) 気候変動対策の検討																																											
(23) 治安に関する安全対策計画の作成																																											
(24) 本邦招へい実施支援																																											
(25) 広報資料の作成																																											
(26) 準備調査報告書(ドラフト)①、②の作成、協議																																											
(27) 事業スコープ縮小検討を踏まえた追加代替案の概略検討																																											
(28) 準備調査報告書の作成																																											
【成果品】																																											
1) インセプション・レポート		●																																									
2) インテリム・レポート					●																																						
3) ドラフト・ファイナル・レポート①(環境社会配慮除く)																																											
4) ドラフト・ファイナル・レポート②																																											
4) ファイナル・レポート																																											

バングラデシュ国 チョットグラム-コックスバザール道路整備事業準備調査  
ファイナル・レポート

作業項目	年		2022												2023		
	月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
【現況の確認】																	
(1) インセプション・レポートの作成・協議																	
(2) プロジェクトの背景・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抽出																	
【概略設計の実施と事業効果の確認】																	
(4) 交通量調査及び将来の予測																	
(5) 代替案の設定・支援対象区間選定																	
(6) 自然条件調査																	
(7) 対象地域のコミュニティに係る社会調査																	
(8) プロジェクトの計画概要																	
(9) 概略設計																	
(10) 施工計画																	
(11) 実施スケジュール																	
(12) 事業実施体制																	
(13) 運営維持・管理体制																	
(14) PPP 事業に係る情報収集																	
(15) 3次元モデルを用いた CIMデータの活用																	
(16) プロジェクトの概略事業費の積算																	
(17) インテリム・レポートの作成・協議																	
(18) 環境社会配慮 (EIA)																	
(19) 住民移転計画書の作成支援 (RAP, LAP)																	
(20) プロジェクト実施に当たっての留意事項																	
(21) 経済・財務分析及び運用効果指標の検討																	
(22) 気候変動対策の検討																	
(23) 治安に関する安全対策計画の作成																	
(24) 本邦招へい実施支援																	
(25) 広報資料の作成																	
(26) 準備調査報告書(ドラフト)①、②の作成、協議																	
(27) 事業スコープ縮小検討を踏まえた追加代替案の概略検討																	
(28) 準備調査報告書の作成																	
【成果品】																	
1) インセプション・レポート																	
2) インテリム・レポート																	
3) ドラフト・ファイナル・レポート①(環境社会配慮除く)																	
4) ドラフト・ファイナル・レポート②																	
4) ファイナル・レポート																	

出典: JICA 調査団

### 1.1.6 調査実施体制

JICA は調査業務をコンサルタントに委託し、コンサルタントは以下の団員で構成される調査団 (JICA 調査団) を「バ」国に派遣した。

- 1) 長井 崇泰 : 業務主任者 / 事業計画 1
- 2) 岩本 一平 : 副業務主任者 / 事業計画 2
- 3) 吉田 剛 : 橋梁計画・上部工設計  
二井 伸一 (交代により 2021 年 6 月から)
- 4) 辻 英夫 : 道路計画 / 安全管理
- 5) 野末 康博 : 橋梁下部工設計 / 自然条件調査 I (地質・軟弱地盤対策)
- 6) 神宮 保 : 自然条件調査 II (地形・水理・水文)
- 7) 大園 渉 : 交通量調査 / 需要予測
- 8) 合田 哲朗 : 積算 / 調達・施工計画  
森谷 謙一 (交代により 2020 年 10 月から)
- 9) 二井 伸一 : 運営・維持管理 / PPP 連携
- 10) 青木 智男 : 環境社会配慮 (自然環境)
- 11) 田中 真治 : 汚染対策  
(追加)
- 12) 片島 直子 : 住民移転計画

- 13) ニヤンダロ メテキ : 環境社会配慮 (社会環境)
- 14) 後岡 寿成 : 経済財務分析
- 15) スタピット シレー : 招へい計画

加えて、本調査のカウンターパート(C/P)として、以下の政府機関が指定されている。

道路交通橋梁省道路・国道部 (RHD: Roads and Highways Department, A Department of Ministry of Road Transport and Bridges)

## 1.2 協議記録

調査団は対象事業に係る現況確認およびODAの対象としての優先事業の提案のため、事業のステークホルダーとなる各機関と協議を重ねている。

調査団は、各ステークホルダーとキックオフ協議を開催し、ODA事業の実施に係る協力準備調査から借款契約 (Loan Agreement, L/A) 調印までの流れや協力準備調査の位置付けについて説明した。

これまでに行ったRHD並びに関係機関との主要な協議について、表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 関係機関との協議一覧

組織	日付	主な議事
RHD	2019年7月29日	キックオフ協議 1) 調査スケジュール 2) PPP-F/S コンサルタントの BUET (Bangladesh University of Engineering and Technology)との調整 3) JICA 事業の範囲と事業開発方針 4) 意思決定方法 5) 道路境界 (RoW) 6) 設計基準 7) 設計速度 8) 計画交通量 9) 段階開発 10) サービス道路 11) PPP事業 12) 質問・データ依頼
	2019年9月8日	1) 地質調査計画 2) ESIA 調査計画 3) 用地取得と補償プロセスについて
	2019年9月25日	道路計画案(代替案比較)事前協議 1) 協議目的 2) BUET による PPP-F/S の進捗確認 3) 道路幾何構造設計 4) 代替案比較(ドハザリ) 5) 代替案比較(ケラニハット) 6) 代替案比較(ロハガラ) 7) 代替案比較(チャカリア)

組織	日付	主な議事
		8) 代替案比較についての共通コメント 9) 合同会議のアレンジ
	2019年11月12日	道路計画案(代替案比較)の説明 1) RHDの代替案比較に対するコメント 2) PPPプロジェクトとの調整 3) 調査スケジュール
	2019年12月15日	1) 代替案オプションについて(フライオーバー、バイパス) 2) RoW 3) 工事単価について 4) 合同現場視察
	2020年1月14日	チーフエンジニア説明合同会議 1) 大規模ボトルネック計画について 2) フライオーバーのRoW 3) 標準横断図 4) 代替案分析方法について 5) フライオーバー設計
	2020年2月20日	1) ESIA進捗報告 2) ESIAスケジュール 3) RAP進捗報告 4) Public Consultation Meeting と Focus Group Discussion 5) RAP調査のレビュー 6) Land Acquisition Plan
	2020年8月17日	1) チャカリア線形について 2) カットオフデートについて
	2020年9月17日	1) ケラニハット線形の見直しについて 2) その他の線形について 3) 用地取得の課題 4) 調査スケジュール
	2020年11月17日	1) ケラニハットでの簡易被影響者調査と追加代替案比較について 2) その他の線形計画について
	2021年2月16日	1) 更新線形案説明 2) PPP-F/SのマタバリIC計画および設計方針との調整について
	2021年5月12日	1) PPP-F/Sとの調整について
	2021年5月24日	チーフエンジニア説明合同会議 1) 大規模ボトルネック線形計画について 2) 側道計画について
	2021年12月14日	ドラフト・ファイナル・レポート①の説明
PPP-F/S (BUET)	2019年7月31日	キックオフ協議 1) 会議目的 2) PPP-F/Sのインセプションレポート 3) 路線計画 4) 交通需要予測 5) 事業境界 6) Kamaphuliトンネルとの関係



組織	日付	主な議事
		7) ESIA 報告書 8) 構造形式 9) マタバリアアクセス道路 10) 設計速度 11) 料金徴収 12) サービス道路 13) 舗装設計 14) 道路境界(RoW) 15) 地盤調査 16) O&M 17) PPPスキーム
	2019年12月15日	1) 調査進捗について(JICA、PPP-F/S) 2) 大規模ボトルネックの代替案比較について
	2020年1月14日	チーフエンジニア説明合同会議 1) 大規模ボトルネック計画について 2) フライオーバーの RoW 3) 標準横断図 4) 代替案分析方法について 5) フライオーバー設計
	2021年1月7日 (Eメール、RHD 経由)	PPP-F/S 側より下記資料を受領： 1.CCX presentation for NK_Update (設計基準、路線計画、標準断面図、IC等) 2.Alignment_final_Partially_Elevated with chainage.kmz (路線計画：部分高架案) 3.Alignment_final_Elevated with chainage.kmz (路線計画：高架案)
	2021年2月17日 (レター、RHD 経 由)	調査団より、本プロジェクトの最新線形と PPP-F/S より 受領した計画へのコメントを添付したレターを PPP-F/S 側に提出
	2021年3月1日 (レター、RHD 経 由)	PPP-F/S 側より、2021年2月17日に調査団が提出した レターに対する回答を受領
	2021年5月26日 (Eメール)	調査団より、サング川橋の一般図を提供
	2021年6月14日 (Eメール)	調査団より、本プロジェクトの最新線形を PPP-F/S 側に 提出
	2021年6月17日 (Eメール)	PPP-F/S より測量図ベースの最終線形データ提供依頼と 河川橋梁の主径間の計画高設定方法の問合せがあり、 最終線形データは6月末頃提供予定、河川橋梁の主径 間の計画高設定では航路限界を考慮していないことを連絡
	2021年7月4日(E メール)	調査団より、測量図ベースの最終線形データを提供し た。
マタバリア アクセス道路	2020年10月5日	両事業の NH1 位置での路線計画調整
	2020年12月24日 (レター)	調査団より、チャカリア路線計画案(pdf、dwg)をマタ バリアアクセス道路側に提供
	2020年12月28日	マタバリアアクセス道路側から、調査団のチャカリア路

組織	日付	主な議事
	(レター)	線計画案に関する協議開催依頼
	2021年1月7日	調査団のチャカリア路線計画案に対し、マタバリアクセス道路側が示した対案を採用し、変更が必要な場合は再協議を行うこととした
	2021年4月26日	進捗報告会議 マタバリアクセス道路側から NH1 交差点にラウンドアバウト採用の提案が示され、調査団も検討することとした

出典: JICA 調査団

## 第2章 本事業の背景・道路セクターにおける位置付け

### 2.1 広域道路ネットワーク

#### (1) 「バ」国の道路網

「バ」国の道路ネットワークは、国道(National Highway)、主要地方道(Regional Highway)、県道(Zila Road)、郡道(Upazila Road)、区道(Union Road)、村道(Village Road)の6種類の道路に分類される。このうち、道路交通・橋梁省(MORTB)を上位機関に持つ道路局(RHD)は、国道・主要地方道・県道(総延長:約 22,280km 2019年)の開発、運営、維持管理を担っている。一方、それ以外の郡道・区道・村道(総延長:約 353,074km 2018年)は、地方政府技術局(LGED)が管理している。「バ」国内において主要な道路は主に RHD に管理されているものの、その割合は国内全土の道路ネットワーク(総延長:約 375,354km 2018年)に対して約 6%に留まっている。各種別での道路延長を表 2.1.1 に示す。

表 2.1.1 種別ごとの道路延長

種別	定義	総延長 [km]	管理
国道 (National Highway)	首都と管区庁所在地、港湾、ランドポート、アジア・ハイウェイを繋ぐ幹線道路	3,836	RHD
主要地方道 (Regional Highway)	国道により接続されていない管区庁所在地、主要河川、ランドポートを繋ぐ幹線道路	4,704	
県道 (Zila Road)	管区庁所在地と地方都市を接続する、もしくは地方都市から幹線道路に接続する道路	13,740	
RHD により管理される道路の総延長		22,280	
国内全土の道路ネットワークに占める割合		6 %	
郡道 (Upazila Road)	地方都市と産業・商業都市、もしくは産業・商業都市と国道、主要地方道、県道を繋ぐ道路	37,574	LGED
区道 (Union Road)	産業・商業都市と地方都市、産業・商業都市、市場を繋ぐ道路	41,831	
村道 (Village Road)	村と市場、農村、町を繋ぐ道路、もしくは村内の道路	273,669	
LGED により管理される道路の総延長		353,074	
国内全土の道路ネットワークに占める割合		94 %	
道路総延長		375,354 (100%)	

出典: RHD ホームページ、LGED ホームページ

#### (2) アジア・ハイウェイと主要な回廊

アジア・ハイウェイ・ネットワークは、アジア諸国を幹線道路網によって有機的に結び、国内及び国際間の経済及び文化の交流や友好親善を図り、アジア諸国全体の平和的發展を促進させることを目的して 1959 年に提唱された。このプロジェクトは、国連アジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)を中心に、アジア地域の殆どの国である 32 カ国の加盟国をもって進められており、総延長は約 141,000km となっている。

「バ」国内におけるアジア・ハイウェイは、計 3 本の路線(総延長合計 1,761km)を有しており、そのうち

AH-1 と AH-2 は国際幹線道とされ、AH-41 は地域幹線道路である。AH-1 は、同国の東側にあるタマビルに始まり、シレット～ダッカ～パドマ橋～ナレール～ジョソールと経路して、ベナポールを通過して西側に抜ける路線である。AH-2 は、タマビルからダッカまでは AH-1 と同様の経路に沿うが、それ以降は、ジャムナ多目的橋～ボグラ～ランプル～ディナジプルを経由しバングラバンダを通過して北側に抜ける路線となる。AH-41 は、ミャンマー国との国境からテクナフ～コックスバザール～チョットグラム～クミッタ～ダッカ～ジョソールを経由し、モングラへと接続する路線である。AH-1 と AH-2 の 2 路線は同国から隣国へ接続しているのに対し、AH-41 は隣国と直接的には接続しておらず、モングラ港やチョットグラム港から AH-1 や AH-2 といった国際幹線道へと接続する役割を果たしている。



出典: Status of Road Transport and Transit Facilitation in Bangladesh (Shishir Kanti Routh, RHD)

図 2.1.1 「バ」国内におけるアジア・ハイウェイ路線図

AH-1、AH-2、AH-41 の都市毎の区間内訳、アジア・ハイウェイの道路区分と特徴を以下に掲載する。2017 年 9 月時点で「バ」国内のアジア・ハイウェイの道路区分ごとの延長は、Primary が 0km、Class I が 321km、Class II が 1,680km、Class III が 44km、Class III 未満が 2km となっている。

表 2.1.2 「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-1)

【AH-1 の内訳】

No.	Bangla Road No.	Road Class	AH Design Std	Road Admin	City Name at Start Point	City Name at End Point	Road Length [km]
1	N2	National	II	RHD	Tamabil	Sylhet	55
2	N2	National	II	RHD	Sylhet	Sherpur	40
3	N2	National	II	RHD	Sherpur	Mirpur	43
4	N2	National	II	RHD	Mirpur	Sarail	61
5	N2	National	II	RHD	Sarail	Narhsingdi	52
6	N2	National	II	RHD	Narhsingdi	Katchpur	33
7	N1	National	II	RHD	Katchpur	Dhaka (South)	8
8	N8	National	II	RHD	Dhaka (South)	Mawa	35
9	N8	Padma Bridge	-	DIWT	Mawa	Charjanajat	0
10	N8	National	II	RHD	Charjanajat	Bhanga	22
11	N805	National	II	RHD	Bhanga	Bhatiapara	38
12	N806	National	Below III	RHD	Bhatiapara	Kalna Ferru Ghat	3
13	N806	Zila	III, Below III	RHD	Kalna Ferry Ghat	Narail	24
14	N806	Regional	III	RHD	Narail	Jessore	32
15	N706	National	II	RHD	Jessore	Benapol	38

出典: Asian Highway Database, UNESCAP

表 2.1.3 「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-2)

【AH-2 の内訳】

No.	Bangla Road No.	Road Class	AH Design Std	Road Admin	City Name at Start Point	City Name at End Point	Road Length [km]
1	N2	National	II	RHD	Tamabil	Sylhet	55
2	N2	National	II	RHD	Sylhet	Sherpur	40
3	N2	National	II	RHD	Sherpur	Mirpur	43
4	N2	National	II	RHD	Mirpur	Sarail	61
5	N2	National	II	RHD	Sarail	Narhsingdi	52
6	N2	National	II	RHD	Narhsingdi	Katchpur	33
7	N1	National	II	RHD	Katchpur	Dhaka (South)	8
8	Urban	Urban Road	I	DCC	Dhaka (South)	Dhaka (North)	20
9	N3	National	I	RHD	Dhaka (North)	Joydevpur	22
10	N4	National	II	RHD	Joydevpur	Kaliakoir	22
11	N4	National	II	RHD	Kariakoir	Elenga	49
12	N405	National	II	BBA	Elenga	Hatikamrul	41
13	N5	National	II	RHD	Hatikamrul	Bogra	56
14	N5	National	II	RHD	Bogra	Gonbindaganj	34
15	N5	National	II	RHD	Gonbindaganj	Rangpur	67
16	N5	National	II	RHD	Rangpur	Beldanga	73
17	N5	National	II	RHD	Beldanga	Panchagarh	78
18	N5	National	III, Below III	RHD	Panchagarh	Banglabandha	53

出典: Asian Highway Database, UNESCAP

表 2.1.4 「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-41)

【AH-41 の内訳】

No.	Bangla Road No.	Road Class	AH Design Std	Road Admin	City Name at Start Point	City Name at End Point	Road Length [km]
1	N1	National	II	RHD	Teknaf	Cox's Bazar	72
2	N1	National	II	RHD	Cox's Bazar	Keranirhat	102
3	N1	National	II	RHD	Keranirhat	Chittagong	48
4	N1	National	I	RHD	Chittagong	Feni	96
5	N1	National	I	RHD	Feni	Moinamoti (Comilla)	64
6	N1	National	I	RHD	Moinamoti (Comilla)	Daudkandi	44
7	N1	National	I	RHD	Daudkandi	Madanpur	19
9	N105	National	II	RHD	Madanpur	Bhulta	13
10	N105	National	II	RHD	Bhulta	Bhogra	33
11	N3	National	I	RHD	Bhogra	Joydevpur	1
12	N4	National	II	RHD	Joydevpur	Kaliakoir	22
13	N4	National	II	RHD	Kariakoir	Elenga	49
14	N405	National	II	RHD	Elenga	Hatikamrul	41
15	N507	National	II	RHD	Hatikamrul	Banpara	51
16	N6	National	II	RHD	Banpara	Dasuria	22
17	N704	National	II	RHD	Dasuria	Paksey	12

出典: Asian Highway Database, UNESCAP

表 2.1.5 アジア・ハイウェイの道路区分と特徴

区分	特徴	舗装
Primary	完全出入制限の自動車専用道路	アスファルトもしくはコンクリート
Class I	4車線以上の道路	アスファルトもしくはコンクリート
Class II	2車線の道路	アスファルトもしくはコンクリート
Class III	2車線の道路 (最低幅員)	二層式表面処理

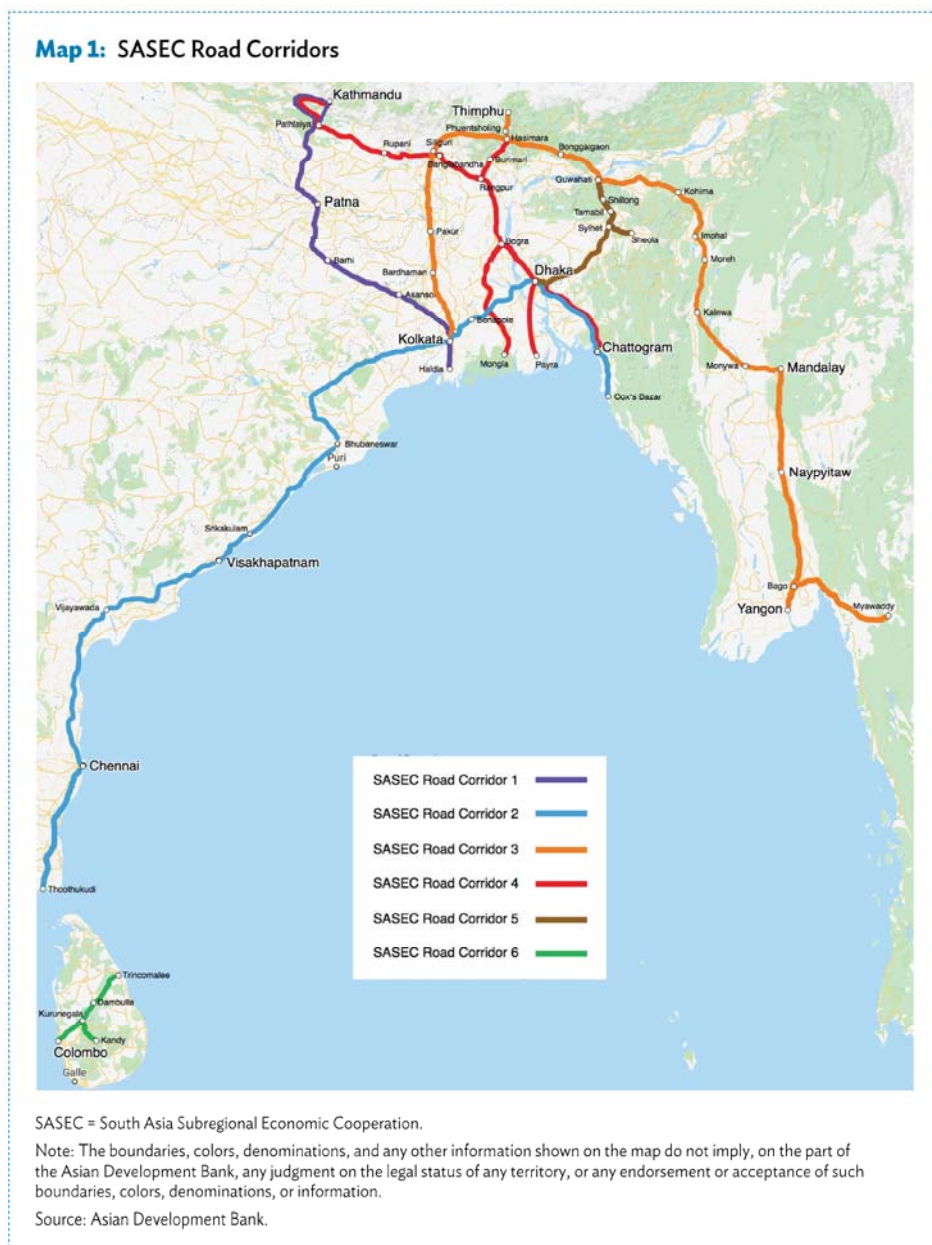
出典: Asian Highway Classification and Design Standards, UNESCAP

### Bangladesh国内の主要な回廊

#### 1) 南アジア地域協力連合 (SAARC) 回廊

SASECのメンバーは、Bangladesh・ブータン・インド・モルディブ・ミャンマー・ネパール・スリランカの7か国により構築されており、地域間の協力により持続的な成長および地方の潜在的な経済成長の実現に向けた取り組みが行われている。2016年には、SASECメンバー国により、2016-2025年の運営計画 (the SASEC Operational Plan(OP) 2016-2025)が承認され、これまでの設定目標に対する中長期の取り組みが共有されることとなった。特に、交通分野は、SASECの課題の中でも最も重要な事項の一つとされ、異なる輸送モードを複数組み合わせるインターモーダルな仕組みをもって、よりシームレスな移動を実現することを目指している。その中でも道路交通では、主要な道路網を Asian Highway (AH) Class I (片側2車線以上)もしくは、山岳地では Asian Highway (AH) Class II (片側1車線以上)に更新することを開発戦略の重要要素として位置付けている。運営計画には、以下に掲載するとおり、2025年までに優先的に事業を進めるとされる6回廊が記載されている。

No.	Location
Corridor 1	“Nepal-Kolkata Trade Corridor”: Kathmandu-Birgunj/Raxaul-Kolkata/Haldia
Corridor 2	“Bay of Bengal Highway”: Thoothukudi (Tuticorin)-Chennai-Visakhapatnam-Kolkata-Dhaka-Chatto gram (formerly Chittagong)-Cox’s Bazar
Corridor 3	“India-Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) East-West Corridor”: Kolkata-Siliguri-Guwahati-Imphal-Moreh/Tamu-Mandalay-Bago-Myawaddy, with spurs Hasimara-Phuentsholing-Thimphu and Bago-Yangon.
Corridor 4	“Nepal/Bhutan-Bangladesh North-South Corridor”: Kathmandu-Kakarvitta/Panitanki-Rangpur-Bogra-Dhaka-Chatto gram, with spurs Rangpur-Burimari/ Changrabandha-Phuentsholing, Bogra-Mongla, and Dhaka-Payra Port
Corridor 5	“North Bangladesh-India Connector”: Dhaka-Sylhet-Tamabil-Dawki-Shillong-Guwahati, with spur Sylhet-Sheola-Karimganj-Silchar
Corridor 6	“Sri Lanka Port Highway”: Colombo-Dambulla-Trincomalee, with spurs Kurunegala-Kandy



出典： OPERATIONAL PLAN 2016-2025 UPDATE, SASEC and ADB, published in 2020

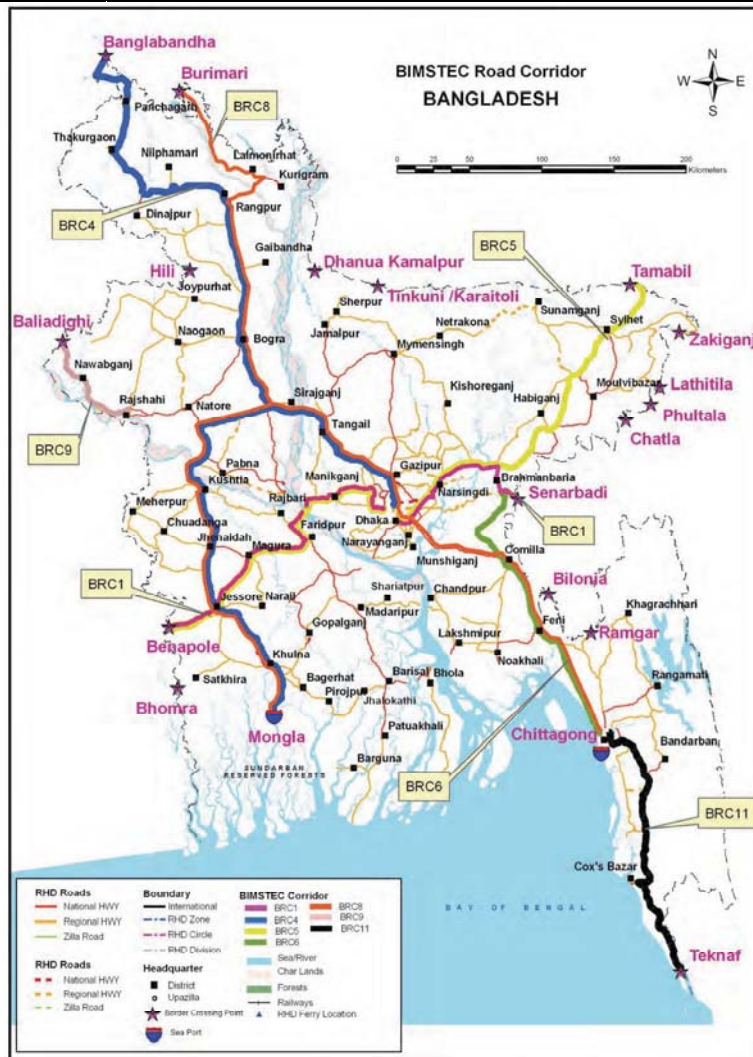
図 2.1.2 SASEC において 2025 年までの優先整備となる 6 回廊

## 2) 南アジア地域経済協力計画 (SASEC) 回廊

BIMSTEC は、地域間を包括するグループとして、貿易の促進、国境を越えた投資や観光の増加、技術的な取り組みへの協力を目的に 1997 年に設立された。バングラデシュ・ブータン・インド・ミャンマー・ネパール・スリランカ・タイの 7 か国により構築されている。2005 年にタイにて開催された第 51 回ワークショップにて、The BIMSTEC Transport Infrastructure Logistics Study(BTILS)の必要性について言及され、2007 年より事業展開してきた。以下には、Updating and Enhancement of the BIMSTEC Transport Infrastructure and Logistics Study (2018)に記載のあるバングラデシュ国の 2020 年までの優先事業と BIMSTEC 回廊を示す。なお、2021 年 4 月時点で BIMSTEC Master Plan for Transport Connectivity が作成中であり、今後の新たな計画として発行される予定である。

(出典: <https://www.sasec.asia/index.php?page=news&nid=1253&url=bimstec-finalizes-transport-mp>)

交通モード	国	優先事業	スケジュール
Road	Bangladesh	4 laning Daudkandi-Chittagong highway	2014-2015
Road	Bangladesh	Construction of second Katchpur, Megna, Gomti bridges	2014-2018
Road	Bangladesh	4 laning Benapole to Jessore	2016-2020
Road	Bangladesh	4 laning Jessore to Magura to Daulatdia	2016-2020
Road	Bangladesh	Construction of the Padma bridge	2015-2020
Road	Bangladesh	4 laning Paturia to Nabinagar	2016-2020



出典: バングラデシュ国 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

図 2.1.3 2020 年までの優先事業と BIMSTEC 回廊



### 3) ベンガル湾多分野技術経済協力イニシアチブ (BIMSTEC) 回廊

BCIM は、1999 年に「Kunming(昆明) Initiative」として、地域協力事業を始動させた。同 4 か国における複数の経済区域を繋ぐ道路は、中国の南部に始まり、ミャンマー、インド（北東州）、バングラデシュを通過し、インドの東部まで接続する計画となっている。2013年9月にカザフスタンのナザルバエフ大学にて中国により「シルクロード経済ベルト」構築が提案され、その後、2015年3月には同国外務省のNDRC(the National Development and Reform Commission)により将来計画「Vision and Actions on Jointly Building Silk Road Economic Belt and 21st-Century Maritime Silk Road」が発行された。同計画には6つの回廊にかかる構想が明示されており、その内の一つがBCIM経済回廊である。

一方、近年発行された文献（The China Myanmar Economic Corridor: A Reality Check, 2021.7-9、Bangladesh- China-India-Myanmar (BCIM) Economic Corridor—Challenges and Prospects, 2018）によると、インドと中国の経済・安全保障上の問題から、BCIM回廊の整備は未だ進展がない状態であると記載がある。特に、2020年6月には中国がインドとの国境地帯であるラダックにて攻撃的姿勢（軍配置）をみせていたこともあり、インドによるBCIM促進に関する承認はすぐに得られる状況ではないとみられている。



出典: Bangladesh-China-India-Myanmar (BCIM) Economic Corridor—Challenges and Prospects

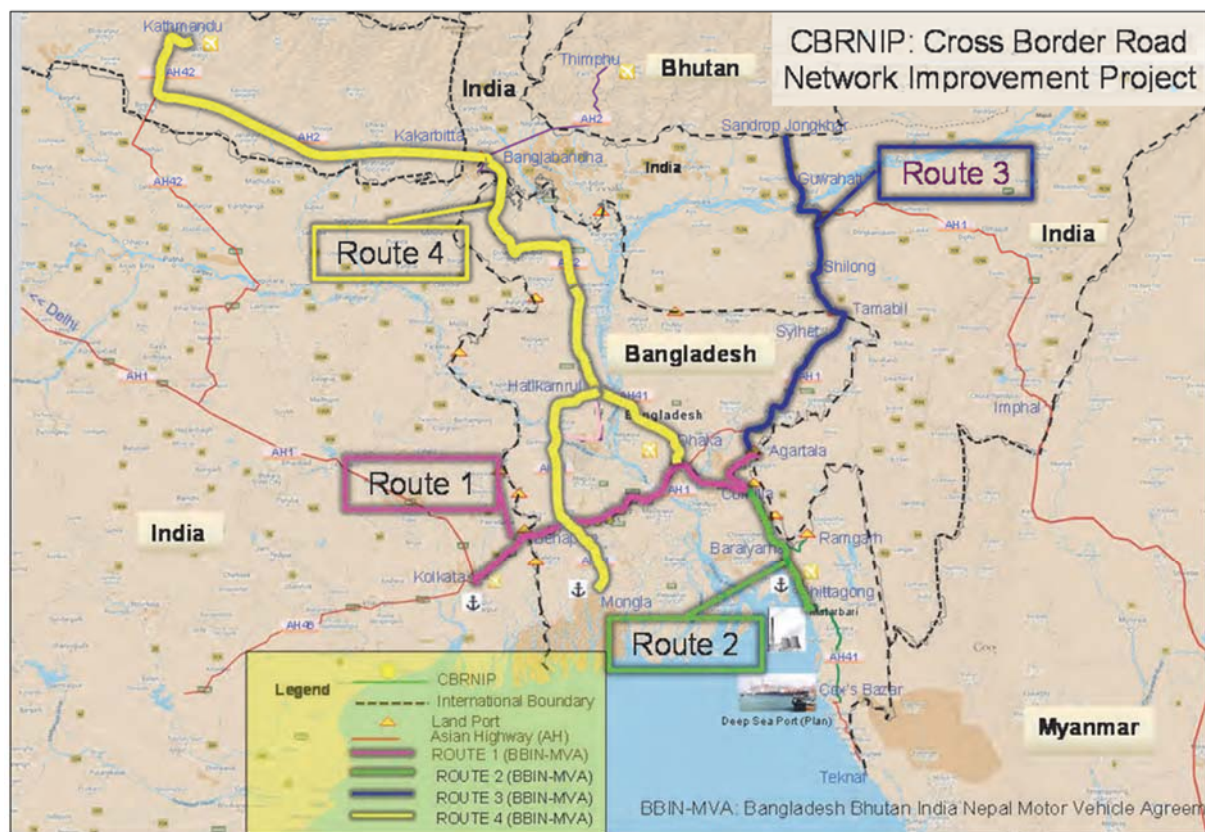
図 2.1.4 BCIM 経済回廊

#### 4) バングラデシュ・中国・インド・ミャンマー（BCIM）経済回廊

BBIN Motor Vehicles Agreement (MVA)は、2007年に開催された第14回 SARRC サミットにおける SAARC Motor Vehicles Agreement がその始まりとされている。当初は SARRC のメンバー国により MVA が承認・実施される予定であったが、その後数回のサミットにおいても全メンバー国からの同意が得られず、SAARC での実施が困難となった。

これを受けて、SAARC 加盟の 8 か国の内、バングラデシュ・ブータン・インド・ネパールの 4 か国は 2015 年に MVA を促進する BBIN-MVA に合意した。BBIN-MVA では、同 4 か国の中で旅客や貨物車両の自由な往来の実現を目指しており、下図の 4 つの路線整備も計画されている。一方、近年発行された文献（Bridging Bangladesh and India Cross-Border Trade and the Motor Vehicles Agreement, 2021.3）によると、BBIN-MVA は 2015 年に 4 か国により合意はされたものの、依然その実現には至っていないと記載がある。

No.	Location
Route 1	Kolkata-Petrapole/Benapole-Dhaka-Akhaura
Route 2	Agartala-Akhaura-Chittagong
Route 3	Samdrup Jonkhar-Guwahati-Shillong-Tamabil-Sylhet-Chittagong
Route 4	Katmandu-Kakarvita/Phulbari-Banglabandha-Mongla/Chittagong



出典:バングラデシュ国 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

図 2.1.5 BBIN-MVA で計画された路線

### (3) 交通モード別の輸送量

図 2.1.6 の Bangladesh の貨物・旅客の輸送量と分担率の推移を見ると、年々輸送量が増加するのに対して、道路利用率が増加していることが分かる。

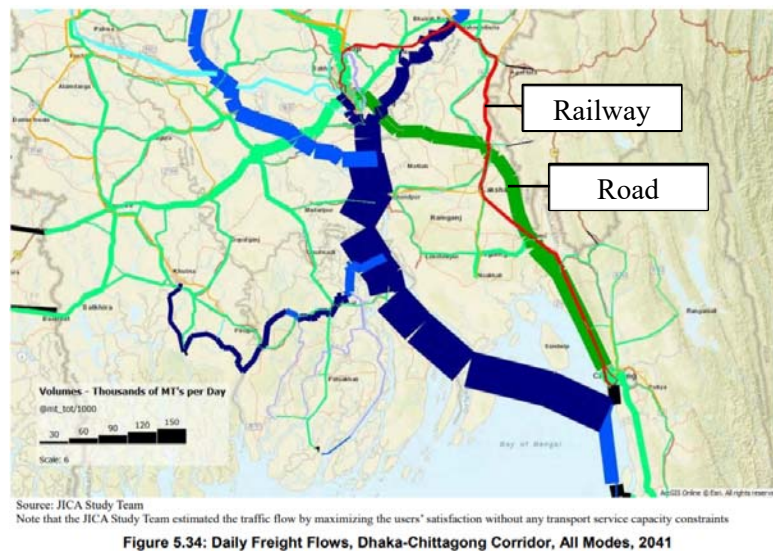
Year	Passenger				Freight			
	Total Pass-km (billion)	Share (%)			Total Ton-km (billion)	Share (%)		
		Road	IWT	Rail		Road	IWT	Rail
1975	17	54	16	30	2.6	35	37	28
1985	35	64	16	20	4.8	48	35	17
1989	57	68	15	17	6.3	53	30	17
1997	90	72	17	11	12	65	28	7
2005	112	88	08	04	20	80	16	4

Source: Bangladesh Transport Sector Review (The World Bank publications): Revival of Inland Water Transport-Options and Strategies, 2007 and Bangladesh Integrated Transport Sector Study, 1997, Planning Commission

出典: Sustainable and Inclusive Transport Development in Bangladesh

図 2.1.6 「バ」国の旅客・貨物の交通モード別シェア

図 2.1.7 に示す将来(2041年)の予測においても、道路の輸送量は他の交通モードと比較しても一定の割合があることから、主たる陸上輸送路となる幹線道路の整備は重要である。



出典: Data Collection Survey on the Comprehensive Transport Plan between Dhaka and Chittagong

図 2.1.7 旅客・貨物の交通モード別輸送量予測(2041年)

## 2.2 上位計画

### (1) 「バ」国 PERSPECTIVE PLAN 2021-2041

「バ」国は 2021 年に独立後 50 年を迎えた。本長期計画は、Vision2021 に続く長期計画として、「バ」国総合経済局計画委員会 (General Economic Division, Bangladesh Planning Commission, Ministry of Planning) により 2020 年 3 月に発行されたものであり、変化の激しい時代の中における今後 20 年に渡る同国の経済・社会に対する目標が記されている。

主要な目標とマイルストーンとして、①2031 年までに極度の貧困の根絶・2041 年までに貧困率を 3% 以下に低減、②2031 年までに中所得国入り・2041 年までに高所得国入り、③輸出指向型製造による産業の構造的な改革、④農業のパラダイムシフトによる生産性向上と栄養・食料自給の確保、⑤農耕社会からデジタル社会への転換、⑥高所得経済のための都市化の推進、⑦効率的なエネルギー利用とインフラ整備による急速かつ持続的な成長、⑧気候変動や環境問題へのレジリエントな社会の設立、⑨技術重視社会の促進による知識集約型国家の実現が挙げられている。

交通分野においては、「⑦効率的なエネルギー利用とインフラ整備による急速かつ持続的な成長」に関連して、2041 年に向けて以下の目標を掲げている。

- ・ 旅客と商材のシームレスな物流と需要にあわせた交通施設の整備
- ・ 費用や時間を考慮して異なる交通モードを選択可能にすること
- ・ 全ての交通サービスが競争性を持ち、利用者に対して障害なく利用可能であること
- ・ 地域内および隣国との強固な交通ネットワークの構築
- ・ 交通安全にかかる基準整備と法令順守に基づくアカウントブルな交通システムの整備
- ・ MRT、鉄道ネットワーク等をバランスよく利用した都市内交通の渋滞解消
- ・ 適切な制裁とともに全ての駐車および交通に法律が適用されること

また、同計画ではセクター毎にも 2041 年に向けた戦略が述べられている。道路分野では主要な内容として以下が掲げられている。

- ・ 国道ネットワークは、複数車線化・出入制限・長距離化・側道の導入による現道との接続性の向上に基づき更新を行う。軸重制限を厳密に実施し、過積載により道路に生じる損傷を軽減する。特に、高速での通行を想定している施設に焦点を当てており、現在 25-35km/h での通行に留まっている主要高速道路に対し、80-110km/h での通行を可能とすることを目標としている。市街地を迂回するためのバイパスを出入制限有(事前に設計された箇所では出入可)で整備する。
- ・ 主要地方道、経済特区、港湾、空港、工場、内陸水運施設、鉄道駅、貨物ターミナル、主要観光地をつなぐネットワークを強化し、高速道路インフラがもたらす利益の最大化をはかる。
- ・ 国道で接続されていない地域同士においても既存の道路や橋梁を更新することにより、それらの接続性を十分に確保し、最終的には 4 車線での整備を行う。交通事故のリスクを抑制するため、低速度で通行する車両は分離する。
- ・ 高速道路や主要道路に対しては、ガソリンスタンド・車両修理場等のサービスや食事を提供するための休憩所を設置する。民間投資を活用しつつ、政府制度によって必要な許可等を付与する。

- 全ての県道や群道を更新し、生産拠点と販売所の接続性を向上させる。これにより、製造業の誘致や労働者の移動性向上が期待できる。最低 2 車線での整備とし、交通量の多い箇所においては 4 車線での整備を行う。
- 全ての村道はアスファルト舗装を標準とし、最低でも 1 車線はローカル交通のために確保する。この整備は、貧困の低減や中小商業に対する地方投資の促進に寄与する。
- 道路分野において、高速道路・橋梁・カルバートなどの維持管理は重要であるが、財源の確保が課題となっている。特定の道路や橋梁に対しては料金徴収を実施し、財源として活用する。

## (2) 第 8 次 5 年計画 (2020-2025)

本計画は、第 7 次 5 年計画 (2016-2020) に続く 5 年計画として、「バ」国総合経済局計画委員会により作成され、2020 年 12 月に発行されたものである。内容は 2 部構成であり、1 部はマクロ経済の観点から見た戦略的指針と政策的フレームワークについて記述されており、2 部はセクター毎 (公共サービス、社会的秩序と安全、産業・経済サービス、農業、エネルギー、交通・通信、地方の発展、環境および気候変動、住宅・施設、健康、教育・技術、ICT、文化や宗教、社会保護・福祉) の発展戦略について記述されている。

第 8 次 5 年計画の交通インフラ分野の戦略として、4 つの優先事項 (1. 第 7 次 5 年計画における計画と実績のギャップを埋めること、2. 交通インフラ整備事業実施の妨げとなっていた主要な組織的制約を特定すること、3. 第 8 次 5 年計画における進捗達成のための PPP 事業の戦略見直し、4. 交通インフラ事業を戦略的に特定し、それに応じてリソースを割り当てること) を挙げている。特に最後の項目は、「変革的インフラ投資 (*transformational infrastructure investment*)」として第 7 次 5 年計画にも含まれていたが、第 8 次 5 年計画ではこれを更に強化し、重要インフラ事業を目標工期内に完工させることが必要であるとしている。

道路橋梁分野では、第 8 次 5 年計画の整備計画目標として下表に示す数値を挙げている。

**表 2.2.1 道路橋梁分野での第 8 次 5 年計画での目標数値**

内容	目標値 (第 8 次 5 年計画)
4・6・8 車線道路の建設	550 [km]
新設道路の建設	150 [km]
国道の道路改良および復旧	1,800 [km]
主要地方道・県道の道路改良および復旧	12,700 [m]
橋梁・カルバートの建設	37,500 [m]
橋梁・カルバートの更新	4,100 [m]
立体高架橋の建設	11,000 [m]
コンクリート舗装の建設	375 [km]
重量計／軸重制御施設	30 [numbers]

出典: 8th Five Year Plan FY2020-FY2025, GED, Planning Commission

また、道路橋梁整備の最重要課題として「事業実施能力の強化 (*Strengthening project implementation capacity*)」を掲げており、専門職の雇用や技術訓練により、RHD 管轄の重要インフラ事業を円滑に実施するための能力強化を目指している。

### (3) 全国陸上交通運輸政策（2004年）

全国陸上交通運輸政策は、「バ」国の交通運輸分野における国際的な交通ネットワークに係る方針について広く周知するために、通信省により 2004 年に発行された。本書には、国の発展の前提条件は良いインフラの構築であるとされており、交通インフラの更なる発展に向けた戦略と指針が記載されている。特に、道路分野の方針は下記のとおりとなっている。

- 道路網の開発と適切な維持のために、社会環境のニーズを満たすかつ安全な道路網を整備する。
- RHD やその他の地方機関で、道路の新設や維持管理に対する責任分担を明確にする。
- 長期的な展望をもった道路網整備計画を作成する。（道路マスタープランの作成）
- 定期的な維持管理計画を立て、道路の資産価値を一定のレベルに保つ。
- 道路維持管理の資金を持続可能な手法にて確保する。（道路利用者からの集金等も含める。）
- 適切な交通マネジメントを実施し、最適な道路網の使用と円滑な交通フローを実現する。
- 望ましくない道路沿いの現状（違法な家屋・商店など）を改善する。
- 新しい設計基準等を整備し、道路建設においてより統合的な計画・手法のもと開発を行う。
- 民間セクターの活力を取り入れ、新設や維持管理などに積極的に活かす。
- 道路の建設事業を実施する際は環境保護に留意する。
- 既設橋梁の安全性の確保および国道上に位置する既設橋梁の拡幅
- 政府の主導により請負業者の育成を行う。
- 国際的な道路交通網としての機能を更に強化する。
- RHD の現組織を再編成し、より高い機能をもった組織となるよう強化する。

### (4) 道路マスタープラン（2009年）

この計画は、全国陸上交通運輸政策での記載を受け、2009年-2029年の20年間にわたる長期方針を示したものである。特に、本計画では、既存道路の状態を分析および課題を抽出した上で、今後道路セクターの中で優先すべき取り組み事項について述べている。この時点で RHD の道路網において問題視されていたのは下記の項目であった。

- 不適切な維持管理や過積載によって道路や橋梁に損傷が生じていること。
- 今後 20 年で多くの国道にて予想される交通量が現在の交通容量を超過すること。
- 人力車（エンジン無しの車両）との混合交通が生じており事故率が高いこと。
- 地方都市と主要な道路網が接続していないこと。
- 主要道路の渡河部においてフェリーを用いており、円滑な交通に支障があること。

上記の状況を踏まえ、本マスタープランの目的は以下についての包括的な投資事業計画を策定することとされた。

- RHD の道路・橋梁の資産価値を守ること。
- 道路網の連結性の向上を図ること。
- 将来的な経済・交通量増加に対応できるように、戦略的な道路網整備・開発を行っていくこと。
- 県道の改良を行い、発展が期待できる都市との連結性を向上すること。
- 交通安全に留意し、事故件数を低下させること。
- 自然環境と社会環境の保持を行うこと。
- 上記を達成するために RHD の組織改善を図ること。

また、同マスタープランにおいて重要とされる政策と政府による対応方針を次ページより掲載する。

表 2.2.2 道路セクターにおける政策 (1/2)

項目	政府方針
統合計画の改良が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓人と物の移動に最適なモードが利用されるように、戦略的な道路コリドーの開発を鉄道および内陸水路のネットワーク開発と連携して計画する。</li> </ul>
従来、道路の維持管理に対して配慮が不十分であった。道路の維持管理において、その優先度は高く、十分なリソースを費やす必要がある。維持管理は確実にかつ責任をもって行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓政府は「道路維持管理イニシアチブ」を立て、開発パートナーに対して道路維持管理および修繕のプログラムへの支援に重点をおくように指示する。</li> <li>✓道路維持管理イニシアチブを監督するためのハイレベル委員会(大臣が委員長を務める)を設立し、目標を達成し、適切なリソースを提供する。</li> <li>✓政府は道路基金と自治委員会を組織し、運営する。</li> <li>✓委員会は、政府、運輸業界、道路利用者、産業・商業、農業部門、建設業界を含むすべてのステークホルダーで構成される道路維持管理イニシアチブに関する技術顧問委員会を設立することが可能である。技術顧問委員会は道路維持管理の質を改善し、合意された基準を満たすためのイニシアチブを取る。</li> </ul>
道路ネットワークの状態に対する合意された基準や目標がない。目標の設定により、政府が道路機関に対して性能向上の要求が可能である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓道路ネットワークは、合意された一連の基準に従って維持される。政府は、道路ネットワークの品質に関する基準を設定し、目標達成のために道路機関がリソースを利用できるようにする。</li> </ul>
「バ」国において定期的な維持管理が適切に行われていない。定期的な維持管理は高い優先度を有している。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓RHD 管理下のすべての道路は、定期的な維持管理を行う契約の下におく。</li> <li>✓請負業者に、植生管理やカルバート清掃、法面保護、くぼみの充填とひび割れ修復、標識設置、ライン引きなどすべての定期的な維持管理を行うという3年間の契約に入札するように要請する。</li> <li>✓最適な契約形態を立てるためにパイロットスキームを利用する。</li> <li>✓RHDはこれらの契約に対する性能基準を設定する。</li> </ul>
過積載のトラックやバスにより道路に過剰な損傷が生じ、その維持管理のため1年間で約30億タカのコストが生じる。車軸荷重を制限する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓政府は、過積載による損傷から道路ネットワークを保護するために、道路機関に車両の重量制限を定める権限を付与し、リソースを割りあてる。</li> <li>✓政府は、対策の導入前に、ステークホルダーの理解を得て、コンプライアンスを守るために、車軸荷重制御の問題についてステークホルダーに相談する。</li> <li>✓RHDは全国に18台の計量台を設置する。(第1フェーズ)</li> <li>✓政府は、2008年1月1日から空荷の5トン以上の2軸トラック73台の輸入を禁止し、多軸トラックの利用を奨励している。政府はその車両を確保するための条例を施行する。</li> </ul>
道路の建設は環境にダメージを与え、社会問題を引き起こす可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓政府は、道路建設の悪影響から物理的および社会的環境を保護する対策を導入し、それが遵守されるようにする。</li> <li>✓政府は、RHDの「社会評価ガイドライン」および「土地取得および住民移転ガイドライン」の草案を完成させ、承認する。すべての道路工事はこれらのガイドラインとすでに承認されている「環境影響評価ガイドライン」に従う。</li> <li>✓政府は、環境および社会保護を含む維持管理および建設工事のための標準契約文書の改訂を行う。</li> </ul>
不十分な維持管理により県道(Zila)ネットワークの20%以上が悪環境にある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓すべての県道(Zila)において、最低限のアクセシビリティを確保するために、県道(Zila)ネットワークを今後10年間にわたって修復する。</li> <li>✓最低限のアクセシビリティは、道路マスタープランで定義される。</li> </ul>

出典: Road Master Plan 2009



表 2.2.3 道路セクターにおける政策 (2/2)

項目	政府方針
道路の分類が経済発展を支えるために必要な階層と十分に一致していない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 経済発展の目標達成のために、必要に応じて道路の階層を見直し、道路を再分類する。</li> <li>✓ 階層内では、交通の安全性と効率を改善するために交通を管理し、それを維持するように道路の機能を決定する。</li> </ul>
設計基準と品質を改善させることで安全性を高め、より大きな価値を得ることが可能である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 国際基準を満たすように設計基準を更新する。</li> <li>✓ 道路インフラの品質をより高い水準で改善する。</li> </ul>
道路の安全性は優先度が高く、性能の向上が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 国道では、脆弱な道路利用者を高速移動車両から保護するために、厳格な安全対策を実施する</li> <li>✓ また、このような場所において脆弱な道路利用者を保護するために、沿道での活動が幹線道路へ侵入するのを防止する。</li> <li>✓ 地元委員会は、必要な対策の実施に関与する。</li> <li>✓ 教育や啓蒙、施行および物理的改良の領域で統合された機関や手段で交通安全に対する統合的なアプローチを行う。</li> </ul>
安全ではない立体交差が多く、交通量の増加によりそれが悪化する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 列車の運行間隔と交通量が正当にある場合、立体交差を導入する。</li> <li>✓ 保護されていない道路や鉄道の交差は、有人ゲートを介した安全性向上のプログラムにおく。</li> <li>✓ RHD はこれらの問題について「バ」国鉄道と調整する。</li> </ul>
橋は道路ネットワークにおいて重要な資産である。それらの状態を改善し、維持する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 不良な橋梁(カテゴリ「D」の状態)には、今後 10 年間にわたって安全性とアクセスを確保するために、架け替えまたは大がかりな作業が行われる。</li> <li>✓ すべてのポータブルスチールブリッジ(PSBs)は、今後 20 年間で永久構造物に置き換える。</li> <li>✓ 定期的な橋の維持管理を実施・推進する。</li> <li>✓ 国道のすべての狭橋(7.3m 未満)は、今後 20 年間で最低 7.3m の車道を有する橋に置き換える。</li> <li>✓ 政府は RHD に独立した権限を与える。</li> </ul>
洪水は道路投資を害し、道路の建設では洪水への考慮が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 政府は、洪水の悪影響から戦略的道路ネットワークへの投資を保護するために必要な措置を講じる。</li> <li>✓ 国道のすべての建設および修復工事において、道路を 50 年確率の最高洪水レベルより最低 1メートル高くする。</li> <li>✓ 他のすべての道路において、その余裕高は関係機関によって都度決定される。</li> <li>✓ すべての道路の新設および修復工事は、水文学的および形態学的研究の対象となる。</li> </ul>
南西部の開発を進めるために、提案されたパドマ橋が早急に必要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 提案されているパドマ橋の事業化調査が実施され、政府は、その建設に尽力する。</li> </ul>
貿易振興のため「バ」国の地理のさらなる活用が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 政府は、積み替えを回避し、輸送コストを削減するために、近隣諸国と二国間輸送協定を締結するよう努める。</li> <li>✓ 準地域における活動を促進するために、政府は SAARC に準地域輸送促進協定(STFA)の承認を奨励する。</li> <li>✓ 政府は、「バ」国に明確な経済的利益がある場合、追加した国際インフラ関連への投資を検討する。</li> <li>✓ 政府は、アジア・ハイウェイ・ネットワーク協定を批准する。</li> <li>✓ 政府は、道路ネットワークの関連部分をアジア・ハイウェイの一部とすることを公示する。国間輸送による交通量の増加に対応するために、これらの道路を適切な基準へと改良する。</li> </ul>

出典：Road Master Plan 2009

### 2.3 道路網整備の課題と本事業の位置付け、重要性

ダッカからチョットグラムを経てコックスバザールに至る NH1 (アジア・ハイウェイでは AH-41) は、主要都市を結ぶ重要幹線道路に位置付けられている。しかしながら、本事業の対象である NH1 のチョットグラム以南からチャカリア周辺の区間においては、主として以下のような道路網整備の課題が存在している。

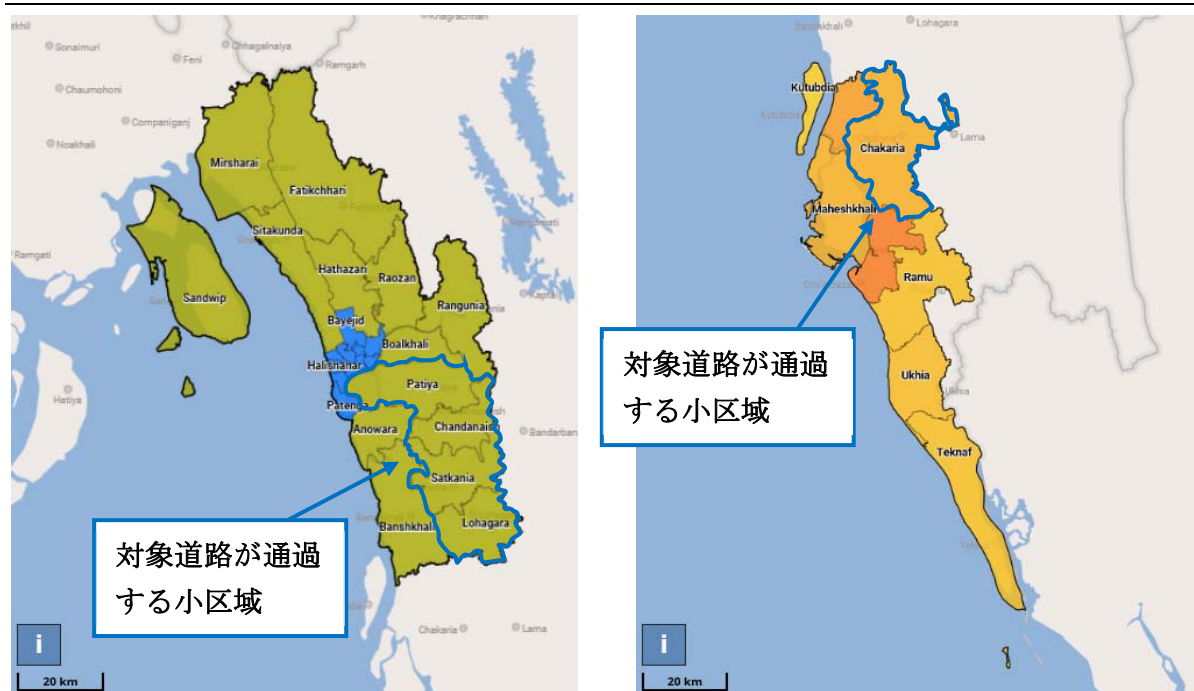
- ・ 片側 1 車線の整備に留まっている。
- ・ 市街地区間において、不法住居・商店が立ち並び、狭い幅員となっている。
- ・ 十分な幅の路肩が存在しておらず、低速走行交通 (SMVT) との混合交通が存在する。

これらの問題により、当該区間において渋滞と交通事故が多発している。さらに、円借款により建設支援中のマタバリ港は 2024 年 3 月に開港予定であり、「マタバリ港開発事業準備調査 (2018 年、JICA)」では、NH1 が改修されない場合、マタバリ港からチョットグラムまでの所要時間は、2017 年の 123 分から 2035 年には 438 分まで増加すると予測されている。同国の経済成長のためには「道路の質」及び「交通安全の向上」が必須であり、NH1 の改修は優先事業として位置付けられており重要性が高いとされる。

### 2.4 調査対象地域の経済・社会状況

「バ」国の最上位の行政単位は、8 つの管区 (バリサル管区、チョットグラム管区、ダッカ管区、グルナ管区、ラジシャヒ管区、ロンプール管区、シレット管区、マイメンシン管区) である。独立時には 4 管区で構成されていたが、2015 年にはマイメンシン管区がダッカ管区より分離し、計 8 管区での構成となった。これらの管区には、実質的な機能は備わっておらず、その下の県 (Zila) が地方行政の主位的な単位となっている。

本調査において対象道路が存在しているのは、11 の県で構成されるチョットグラム管区の中における、チョットグラム県とコックスバザール県の 2 県である。また、県は Upazila と呼ばれる小区域によってさらに細分化されており、対象道路が存在している小区域は、チョットグラム県ではパティヤ (Patiya)、チャンダナイシュ (Chandanaish)、サトカニア (Satkania)、ロハガラ (Lohagara) の 4 区域であり、コックスバザール県ではチャカリア (Chakaria) の 1 区域である。



出典: City Population (Website)

図 2.4.1 チョットグラム県とコックスバザール県(左:チョットグラム県、右:コックスバザール県)

### (1) 人口推移

チョットグラム県および対象道路が存在している 4 つの小区域とコックスバザール県および対象道路が存在している 1 つの小区域の人口推移を下表に示す。「バ」国では、これまでに 10 年に一回の頻度で国勢調査によりデータ整理が行われており、ここ 30 年でいえば 1991 年、2001 年、2011 年のデータが閲覧可能である。

チョットグラム県には、ダッカに次いで「バ」国内で 2 番目に人口の多い市であるチョットグラム市が存在しており、その人口は 2011 年時点で約 372 万人であった。また、両県において人口は増加傾向にあり、1991 年-2011 年の間に、チョットグラム県では約 44%、コックスバザール県では約 61%人口が増加している。「バ」国全土でみても、今後も人口は増加し続ける予測(2017年: 16,467 万人⇒2050年: 20,193 万人、国際連合)であり、調査対象地域においても更なる人口増加が予想される。

表 2.4.1 調査対象地域の人口推移

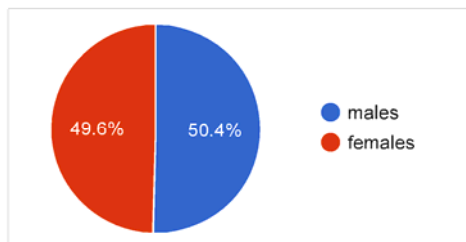
場所	分類	人口 (1991 年)	人口 (2001 年)	人口 (2011 年)
チョットグラム	県 (Zila)	5,296,127	6,612,140	7,616,352
パティヤ	小区域 (Upazila)	398,836	458,037	528,120
チャンダナイシュ	小区域 (Upazila)	172,843	192,600	233,125
サトカニア	小区域 (Upazila)	299,762	338,563	384,806
ロハガラ	小区域 (Upazila)	203,453	266,741	279,913
コックスバザール	県 (Zila)	1,419,260	1,773,709	2,289,990
チャカリア	地区 (Upazila)	No data	No data	474,465

出典: City Population (Website)

## (2) 性別毎の人口

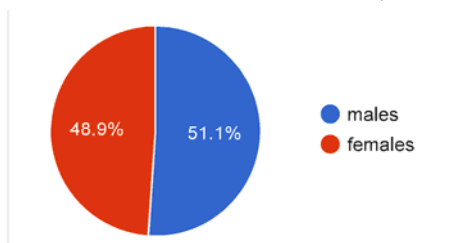
チョットグラム県とコックスバザール県における性別毎の人口とその割合を以下に示す。両県において男性の人口が女性の人口よりもわずかに大きい傾向にある。また、同年における「バ」国全土の男性人口は 71,255 千人、女性人口は 71,064 千人であった。

<チョットグラム県>



Gender (2011)	
Males	3,838,854 (50.4%)
Females	3,777,498 (49.6%)

<コックスバザール県>



Gender (2011)	
Males	1,169,604 (51.1%)
Females	1,120,386 (48.9%)

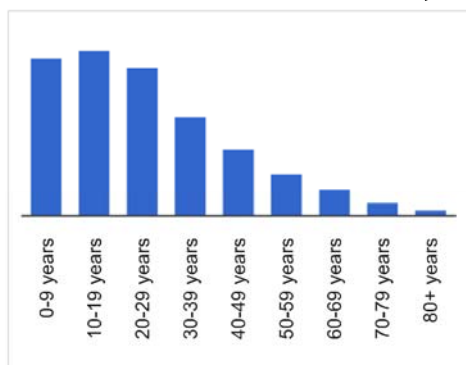
出典: City Population (Website)

図 2.4.2 チョットグラム県とコックスバザール県の性別毎の人口と割合

## (3) 年齢毎の人口

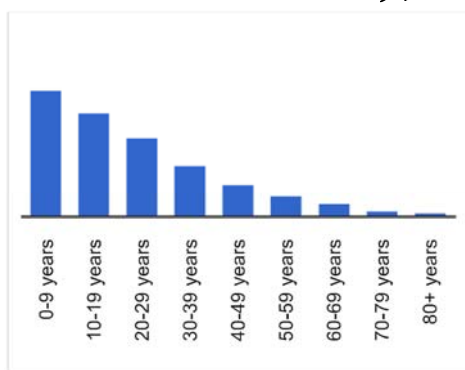
チョットグラム県とコックスバザール県における年齢毎の人口とその割合を図 2.4.3 に示す。チョットグラム県においては 10-19 歳の人口が最も多く、コックスバザール県では 0-9 歳の人口が最も多い。また、「バ」国全体では 2015 年時点で、平均寿命は 71.8 歳(男性 70.6 歳、女性 73.1 歳)、健康寿命は 62.4 歳(男性 61.9 歳、女性 62.9 歳)となっており、60 歳以降が全体人口に占める割合は 10%未満となっている。参考までに、図 2.4.4 に「バ」国全土の年齢別人口構成を示す。ここ 20 年間でいうと、15 歳未満の人口比率は減少傾向にあり、65 歳以上の人口比率は増加傾向にある。

<チョットグラム県>



Age Distribution (2011)	
0-9 years	1,665,308 (21.9%)
10-19 years	1,748,629 (23.0%)
20-29 years	1,560,559 (20.5%)
30-39 years	1,035,352 (13.6%)
40-49 years	707,353 (9.3%)
50-59 years	430,066 (5.6%)
60-69 years	271,207 (3.6%)
70-79 years	131,880 (1.7%)
80+ years	65,998 (0.9%)

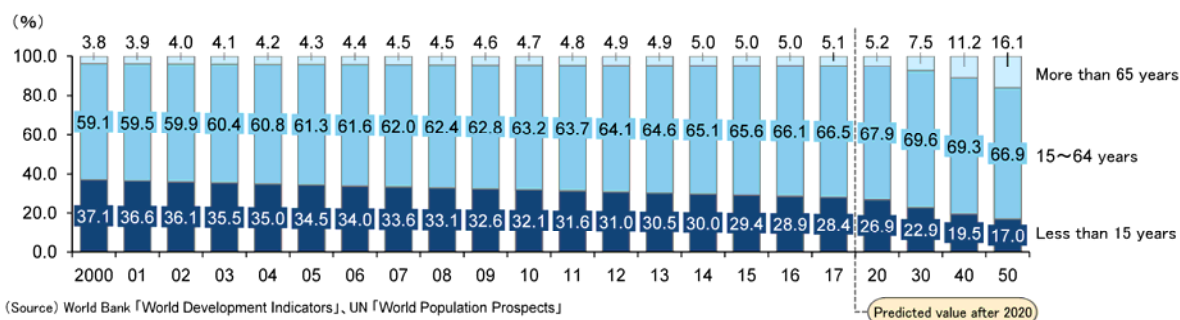
<コックスバザール県>



Age Distribution (2011)	
0-9 years	666,396 (29.1%)
10-19 years	551,669 (24.1%)
20-29 years	415,345 (18.1%)
30-39 years	265,578 (11.6%)
40-49 years	168,688 (7.4%)
50-59 years	105,474 (4.6%)
60-69 years	67,372 (2.9%)
70-79 years	33,559 (1.5%)
80+ years	15,909 (0.7%)

出典: City Population (Website)

図 2.4.3 チョットグラム県とコックスバザール県の年齢毎の人口と割合



出典: 経済産業省 PPT

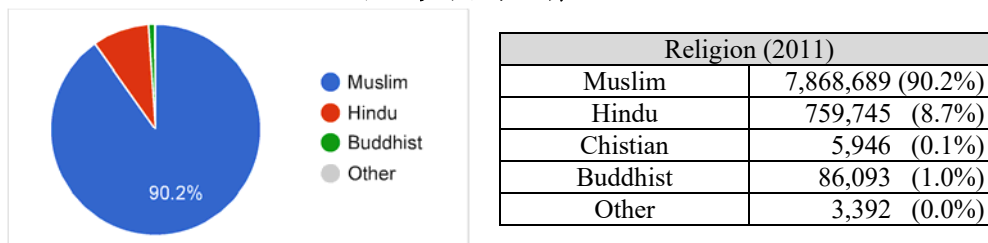
([https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/healthcare/iryou/downloadfiles/pdf/countryreport\\_Bangladesh.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/iryou/downloadfiles/pdf/countryreport_Bangladesh.pdf))

図 2.4.4 「バ」国の年齢別人口構成

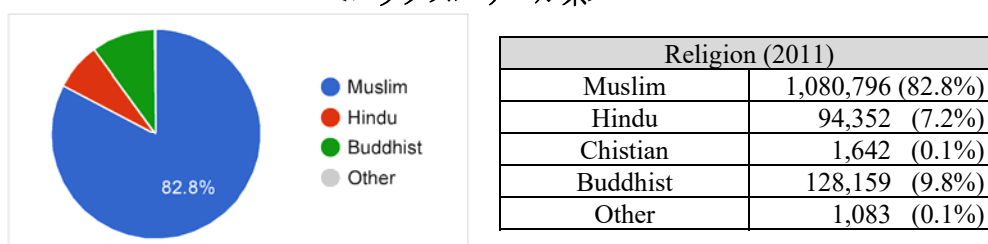
#### (4) 宗教毎の人口

チョットグラム県とコックスバザール県における宗教毎の人口とその割合を以下に示す。両県において、国教であるイスラム教が比率の大部分を占める。コックスバザール県ではミャンマーとの国境に近いことから仏教の比率が高くなっていると考えられる。

<チョットグラム県>



<コックスバザール県>



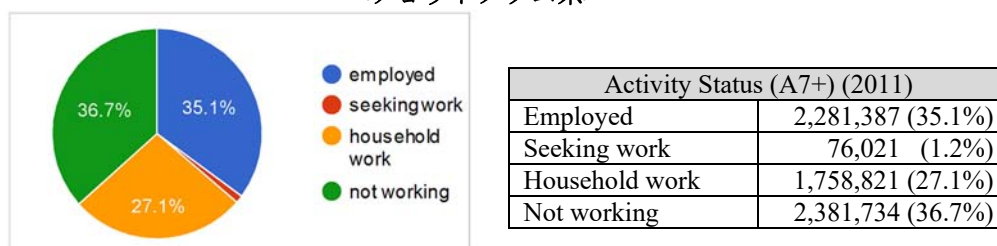
出典: City Population (Website)

図 2.4.5 チョットグラム県とコックスバザール県の宗教毎の人口と割合

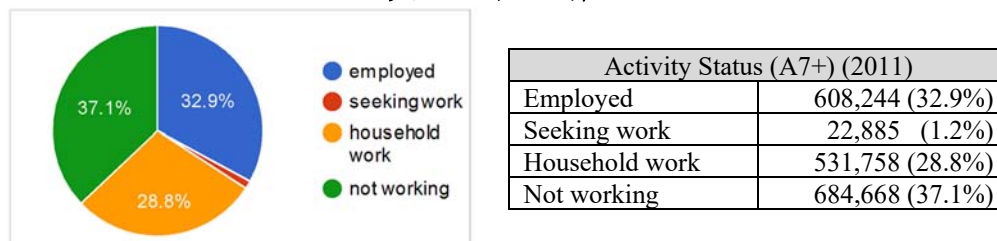
#### (5) 就業人口

チョットグラム県とコックスバザール県における就業人口とその割合を以下に示す。両県において就業者の割合は30-35%程度となっており、専業で家事を行っている者の割合は28%程度となっている。(7歳以上の人口に対して集計。)

<チョットグラム県>



<コックスバザール県>



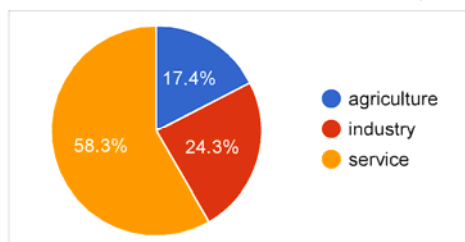
出典: City Population (Website)

図 2.4.6 チョットグラム県とコックスバザール県の実業人口と割合

## (6) 産業別労働人口

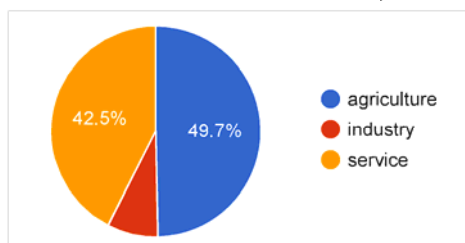
チョットグラム県とコックスバザール県における産業別の労働人口とその割合を以下に示す。チョットグラム県では、第1次産業(農業等)と第2次産業(工業等)の割合がそれぞれ20%程度となっているのに対し、第3次産業(サービス業等)の割合が半分超を占める。一方、コックスバザール県では、おおよそ50%が第1次産業(農業等)となっており、約40%が第3次産業(サービス業等)、残りの約10%が第2次産業(工業等)となっている。

### <チョットグラム県>



Employment Field (2011)	
Agriculture	396,055 (17.4%)
Industry	554,570 (24.3%)
Service	1,330,762 (58.3%)

### <コックスバザール県>



Employment Field (2011)	
Agriculture	302,251 (49.7%)
Industry	47,517 (7.8%)
Service	258,476 (42.5%)

出典: City Population (Website)

図 2.4.7 チョットグラム県とコックスバザール県の産業別労働人口と割合

## (7) 作物の物価

チョットグラム県および対象道路が存在している4つの小区域とコックスバザール県および対象道路が存在している1つの小区域の7作物の物価を下表に示す。下記の作物の物価については、チョットグラム県およびコックスバザール県にてほぼ同様となっている。

表 2.4.2 調査対象地域の作物の物価

(Price unit per kg/taka)

場所	Fine Rice	Medium Rice	Coarse Rice	Wheat	Coarse Flour	Potato	Soyabean Oil
チョットグラム ※県 (Zila) での平均	40	35	30	25	33	13	125
パティヤ	36	32	28	28	30	12	125
チャンダナイシュ	50	45	32	23	30	13	140
サトカニア	35	32	28	24	34	12	125
ロハガラ	33	28	24	24	35	12	120
コックスバザール ※県 (Zila) での平均	44	35	31	18	31	14	127
チャカリア	42	30	28	24	34	10	120

出典: District Statics 2011, Chittagong, Cox's Bazar, Bangladesh Bureau od Statics (BBS)

## (8) 労働者の賃金

チョットグラム県および対象道路が存在している4つの小区域とコックスバザール県および対象道路が存在している1つの小区域の労働者(農業、建設)の賃金を下表に示す。全体的な傾向として、チョットグラム県の方が労働者の賃金単価が高額な傾向にある。

表 2.4.3 調査対象地域の作業員の賃金 (農業)

(Rate in taka)

場所	Male	Female	Child (under 15years old)
チョットグラム ※県 (Zila) での平均	480	290	428
パティヤ	450	350	430
チャンダナイシュ	400	250	400
サトカニア	500	400	500
ロハガラ	500	300	400
コックスバザール ※県 (Zila) での平均	321	221	159
チャカリア	300	250	150

出典: District Statics 2011, Chittagong, Cox's Bazar, Bangladesh Bureau od Statics (BBS)



表 2.4.4 調査対象地域の作業員の賃金（建設）

(Rate in taka)

場所	Mason	Helper (Jogaly)	Carpenter	Colour	Electric	Plumber
チョットグラム ※県 (Zila) での平均	480	293	429	429	417	450
パティヤ	450	350	430	360	450	450
チャンダナイシュ	400	250	400	400	300	450
サトカニア	500	400	500	550	550	600
ロハガラ	500	300	400	400	300	500
コックスバザール ※県 (Zila) での平均	431	274	425	406	398	423
チャカリア	400	200	400	400	400	450

出典: District Statics 2011, Chittagong, Cox's Bazar, Bangladesh Bureau of Statics (BBS)

### (9) 事業対象地域の社会経済指標

4.3 に事業対象地域の人口と経済について記載した。

### 2.5 道路セクターへの JICA、他ドナー及び国際機関の協力実績・予定

本事業と関連のある実施中および計画段階の事業を下記に掲載する。

#### 【現地政府資金 (Public Private Partnership Authority)】

- PPP 事業によるチョットグラム-コックスバザール改良事業準備調査 (FS 完了済)  
 英名: Improvement of Chittagong-Cox's Bazar Highway through PPP

#### 【アジア開発銀行】

- ダッカ-チョットグラム高速道路準備調査及び詳細設計 (完了済、事業は中止)  
 (英名: Consultancy Services for Feasibility Study and Detailed Design (Package-I) Under Technical Assistance for Detailed Study and Design of Dhaka-Chittagong Expressway on PPP Basis)

#### 【国際協力機構】

- マタバリ港開発事業 (第一期) ※アクセス道路部分 (入札中)  
 (英名: Matarbari Port Development Project (I))
- クロスボーダー道路整備事業 (「バ」国) ※パッケージ C が該当 (施工中)  
 (英名: Cross Border Road Network Improvement Project (CBRNIP) Package-C Reconstruction of 4 Nos Small-To-Medium Size Bridges along with the Approach Roads on AH41)
- マタバリ超々臨界圧石炭火力発電事業 (IV) ※アクセス道路部分 (施工中)  
 (英名: Matarbari Ultra Super Critical Coal-Fired Power Project (4) Component 3)

#### 【中国資金】

- カルナフリ川トンネル建設事業 (施工中)  
 (英名: Multi-lane Road Tunnel under the River Karnaphuli, Chittagong, Bangladesh)

## 第3章 対象道路および周辺地域の現況と課題

### 3.1 NH1 チョットグラム～コックスバザール間の道路状況

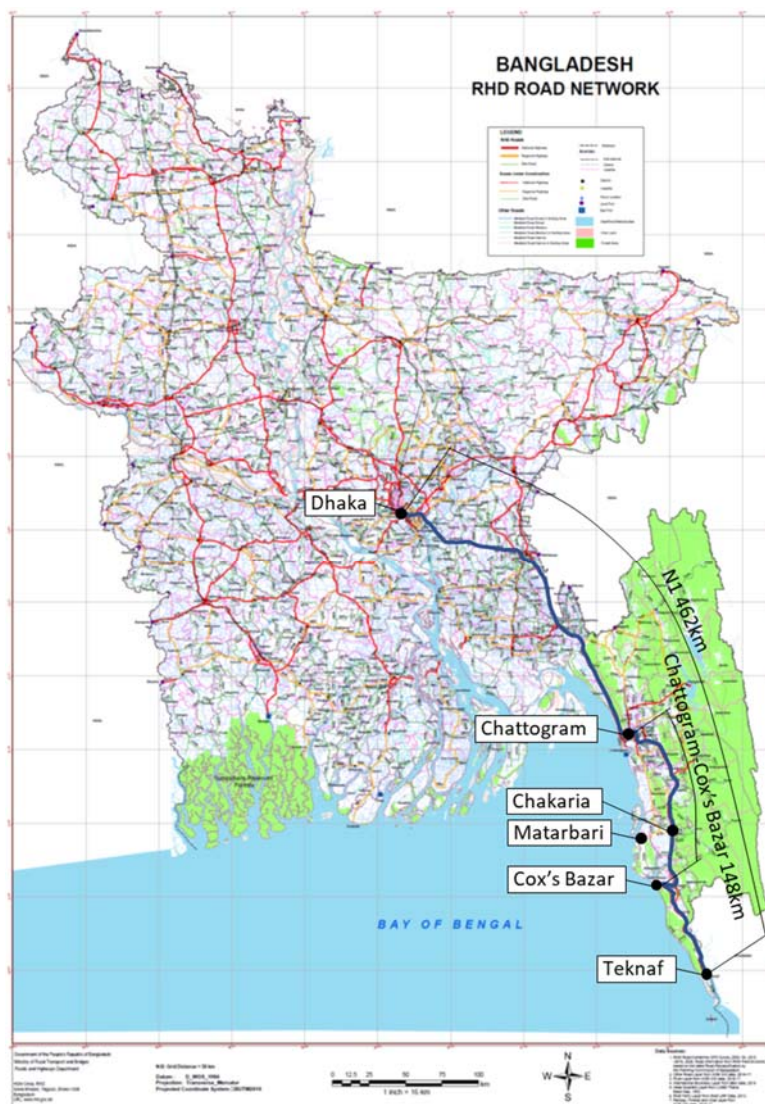
#### 3.1.1 RHD データベースに基づく NH1 チョットグラム～コックスバザール間の道路状況

道路交通橋梁省 道路局(RHD)は「バ」国の主要道路の建設、維持管理を担っている。RHD 管轄の道路網は表 3.1.1 に道路種別の延長を示すように総延長 22,280km に及ぶ。図 3.1.1 に全国道路網における NH1 (L=462km) 及びチョットグラム～コックスバザール間 (L=148km) の位置を示す。

表 3.1.1 道路種別毎の路線延長

No.	Classification	Length
1	National Highway	3,836 Km
2	Regional Highway	4,704 Km
3	Zilla Road	13,740 Km
	<b>Total Road Length</b>	<b>22,280 Km</b>

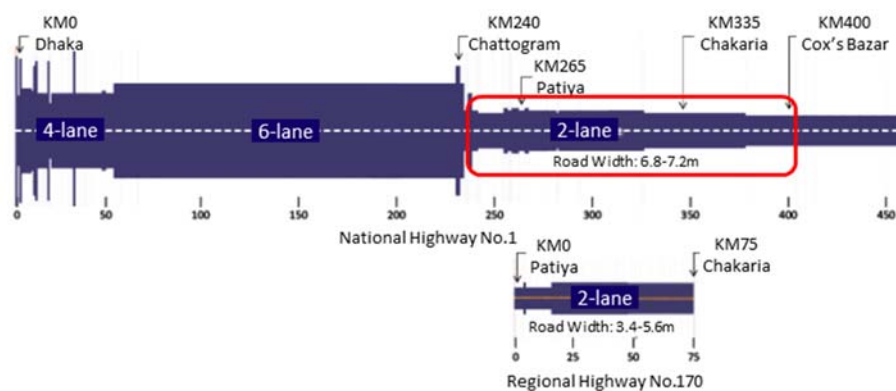
出典： RHD website, Oct. 2019



出典： RHD website, Oct. 2021

図 3.1.1 RHD 道路網

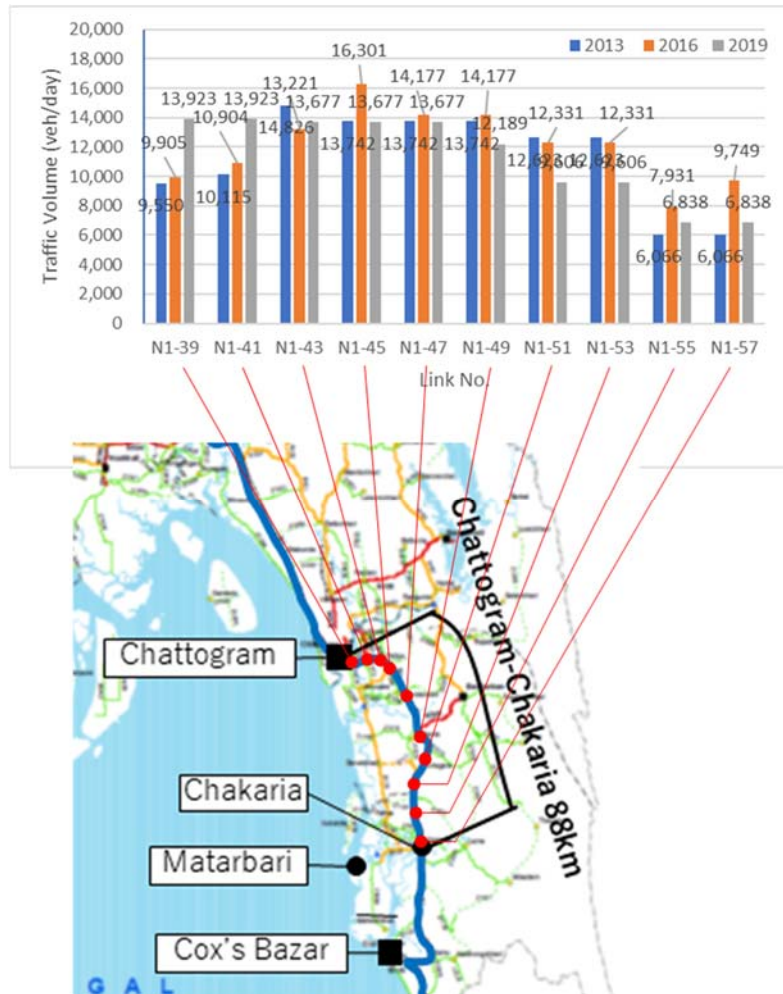
図 3.1.2 に NH1 現道の幅員を示す。ダッカ～チョットグラム間は 4～6 車線幅が確保されているが、チョットグラム～テクナフ間は 2 車線幅となる。チョットグラム～コックスバザール間の道路幅員は凡そ 6.8～7.2m である。



出典: Online Road Network, RHD

図 3.1.2 NH1 現道幅員

図 3.1.3 には RHD が公開しているチョットグラム～チャカリア間で計測された交通量を示す。交通量は調査地点により 6,838 台～13,923 台 (2019 年) である。



出典： Online Road Network, RHD に基づき JICA 調査団作成

図 3.1.3 チョットグラム～チャカリア間の交通量

### 3.1.2 チョットグラム～チャカリア間のボトルネック箇所（JICA マタバリ港開発事業準備調査による）

#### (1) 主要及び小規模ボトルネック箇所の特定

JICA マタバリ港開発事業準備調査では、マタバリ港からの貨物輸送に対して円滑な交通を提供する観点から、チョットグラム～チャカリア間で図 3.1.4 に示す 5ヶ所の主要ボトルネック箇所及び 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所を特定した。

同調査では 2017 年、2026 年及び 2035 年時点でのチョットグラムからチャカリアまでの旅行時間はそれぞれ 123 分、232 分及び 438 分と算定し、交通混雑の主要な要因を以下のように分析している。

- 非動力交通 (NMT) やオートリキシャを含む低速車両 (SMV) が車道を利用するため、自動車交通の支障となる。
- バスが乗客の乗降のため車道に停車し、道路スペースの 60%程度を占める。
- トラックが貨物の積み下ろしのため路肩に停車する。
- リキシャー、貨物自転車、オートリキシャーが客待ちのため、路肩や車道近傍に停車する。
- 多数の歩行者が歩道がある区間でも車道上を移動し、自動車交通の支障となる。

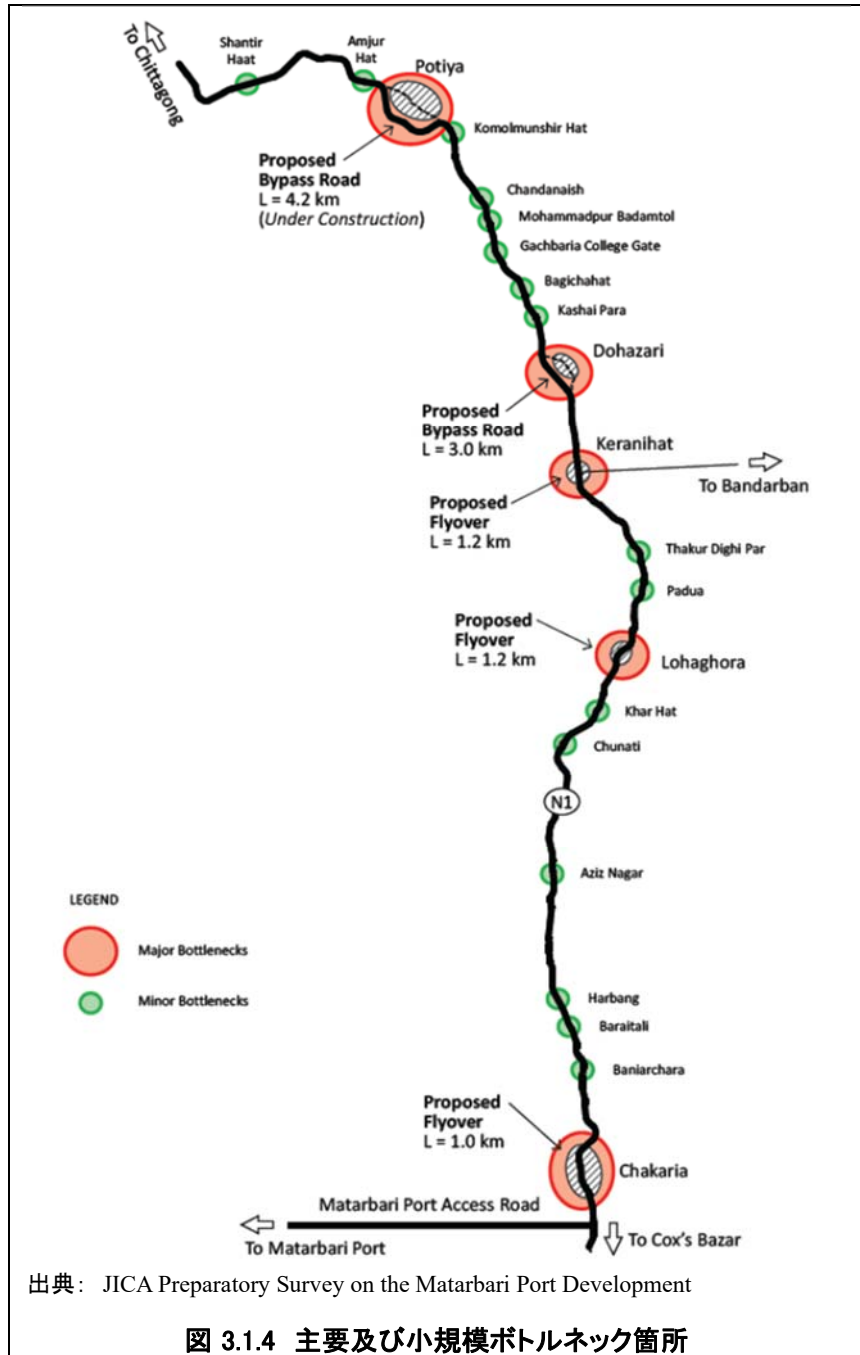
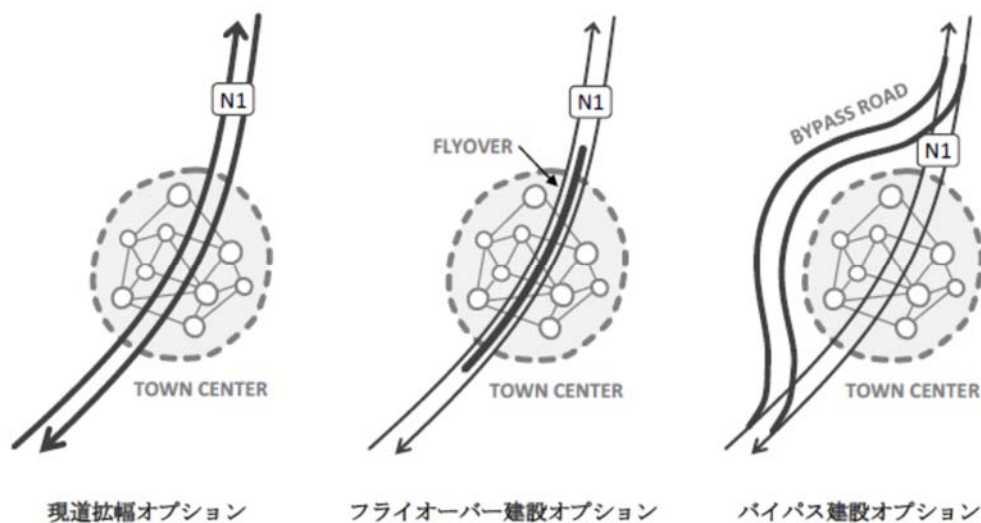


図 3.1.4 主要及び小規模ボトルネック箇所

JICA マタバリ港開発事業準備調査ではこれらのボトルネック箇所での交通改善施策として、図 3.1.5 に示す 3 通りのオプションを提言している。すなわち、1) 拡幅、2) フライオーバー建設、及び 3) バイパス建設である。



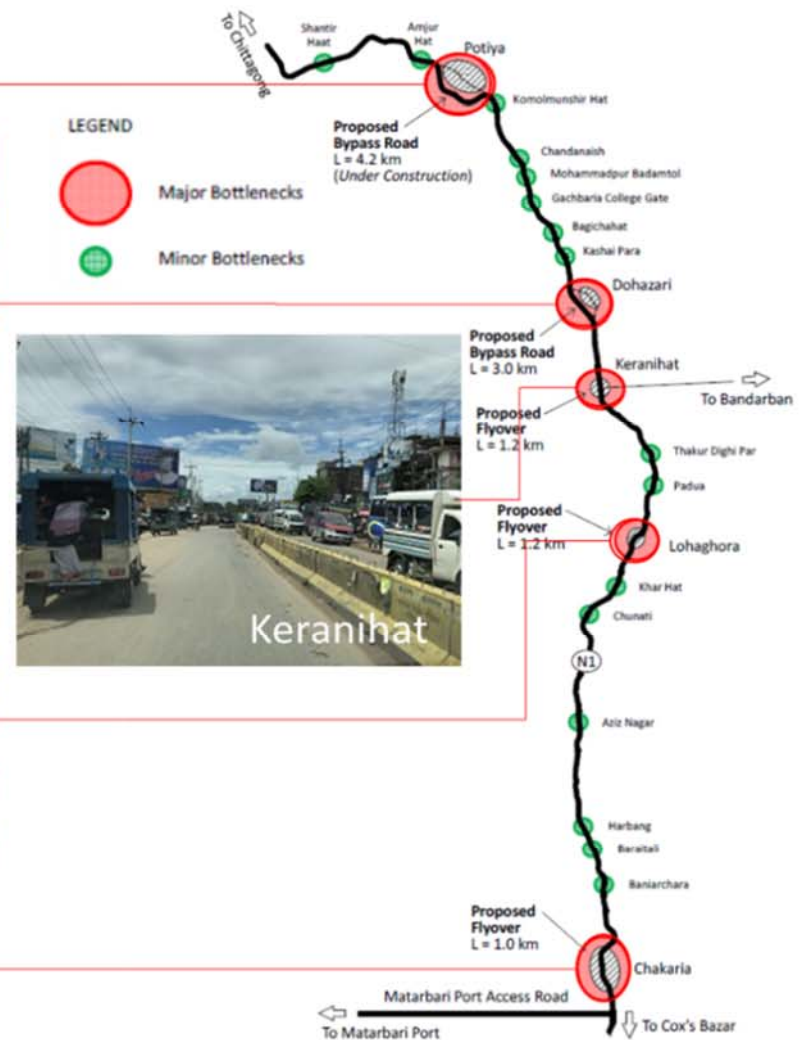
出典: JICA Preparatory Survey on the Matarbari Port Development

図 3.1.5 マタバリ港開発事業準備調査で提案された NH1 ボトルネック箇所の改良オプション

## (2) 主要なボトルネック箇所

チョットグラム～チャカリア間で 21 ヶ所特定されたボトルネック箇所のうち、5 ヶ所は比較的規模の大きい市街地のため、商業活動が活発に行われ定常的に混雑している。これらの 5 ヶ所はチョットグラム～チャカリア間の主要なボトルネック箇所として認識される。図 3.1.6 にこれら 5 ヶ所の位置及び現況写真を示す。

### Five Major Bottlenecks identified:

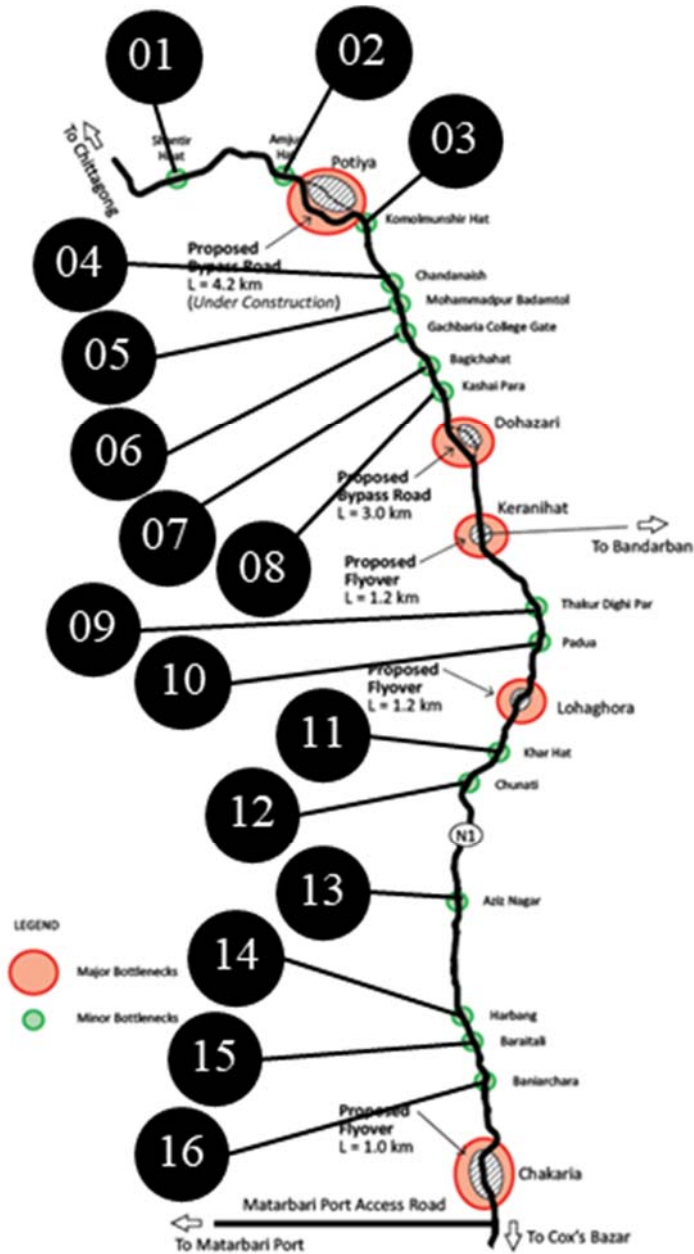


出典: JICA 調査団

図 3.1.6 5ヶ所の主要ボトルネック箇所

### (3) 小規模なボトルネック箇所

5ヶ所の主要なボトルネック箇所の他、16ヶ所が比較的規模の小さい集落で、商店等が道路沿いに連なる地区である。これらの箇所では沿道に多数の建物が立地し、道路に半径の小さなカーブがあるなど道路線形が悪いところも存在する。交差点では多くのリキシャーが客待ちをして、交通に支障を生じている。図 3.1.8 及び図 3.1.9 に小規模なボトルネック箇所の現況写真を示す。



出典: JICA Preparatory Survey on the Matarbari Port Development

図 3.1.7 小規模ボトルネック箇所





出典: JICA 調査団

図 3.1.8 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所 (1)



出典: JICA 調査団

図 3.1.9 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所 (2)

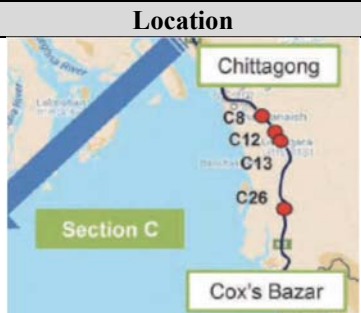
## 3.2 周辺の道路・橋梁事業進捗、将来計画、ソフトインフラの整備状況等のプロジェクト実施上の留意点

### 3.2.1 クロスボーダー道路網整備事業

クロスボーダー道路網整備事業は、「バ」国の国際幹線を改修、新設することで国内及び周辺地域の運輸交通網を改善し、「バ」国及び南アジアの経済成長に貢献することを目的としている。

当該事業は、「バ」国内の3つの対象路線(ダッカ～ベナポール、ラムガール～バリヤルハット、チョットグラム～コックスバザール)において支援対象区間を選定しており、本事業と関係のある国道1号のチョットグラム～コックスバザール区間では、表 3.2.1 に示す 4 ヶ所の橋梁が円借款事業として建設中である。事業完成時期は 2021 年 7 月と予定されていたが、コンサルタント契約の遅れや新型コロナウイルスの流行の影響等により、2022 年以降と見込まれている。

表 3.2.1 チョットグラム～チャカリア間で建設予定の橋梁リスト

No.	Bridge Name	Type	Length	Width	Location
C8	Patiya Br.	PC-I Girder	55m	11.3m+11.3m 4-Lane in total	
C12	Mazar Point Br.	PC-I Girder	60m	11.3m+11.3m 4-Lane in total	
C13	Sangu Br.	PC-I Girder	220m	10.4m+10.4m 4-Lane in total	
C26	Mathamuhuri Br.	PC-I Girder	310m	10.4m+10.4m 4-Lane in total	

出典：Preparatory Survey on Cross-Border Road Network Improvement Projectに基づき、JICA 調査団作成

本調査では、クロスボーダー道路網整備事業の案件形成時には想定されていなかったマタバリ港建設の影響を加味した需要予測を実施した。その結果、マタバリ港開港に伴う将来的な交通需要に対応するためには、国道1号の更なる交通容量の改善を図る必要性が確認された。

ドハザリ、チャカリアにおいてクロスボーダー事業で建設される橋梁は、それぞれ市街地区の端部に位置しており、市街地区内を発着する交通に対応することが期待される一方、本事業で建設されるバイパス道路は市街地を迂回し、大型セミトレーラー等の物流輸送に利用されるものであり、相互補完が期待される。

### 3.2.2 チョットグラム～コックスバザール道路改善事業 PPP

ベンガル湾多分野技術経済協力イニシアティブ (Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Cooperation, (BIMSTEC) はサブ・リージョナル地域開発ポテンシャルの視点から、2008 年の Transport Infrastructure and Logistics Study (BTILS) において、地域協力・統合 (Regional Cooperation and Integration (RCI)) のための政策的枠組みを設定した上、実現のための戦略を策定した。チョットグラム-コックスバザール-テクナフ (N1) は「バ」国政府が RCI を推進するための優先案件として選定した 8 つの道路コリドーの 1 つである。

このため、RHD は ADB Technical Assistance (ADB TA) を活用し、チョットグラム-コックスバザール-テクナフ (N1) 整備事業の事業化調査 (F/S) 及び詳細設計 (D/D) (国際入札 (ICB) に適したパッケージングと建設工事発注用入札図書作成を含む) を実施した。F/S 及び D/D は 2013 年に Hifab International AB (スウェーデン)、Destia Finnroad (フィンランド)、BCL Associated Ltd. (「バ」国)、Engineering Science Ltd. (「バ」国) 及び Devtec, Nepal Pvt. Ltd. (ネパール) から構成されたコンサルタントに委託され、F/S 及び D/D はそれぞれ 2014 年及び 2015 年に完了した。

上述の ADB F/S-D/D では RHD 技術基準に従い、設計速度 80km/h (地形区分: 平地、道路区分: 1~2 級) を採用し、以下の幾何構造クライテリアが設定された。

ADB F/S-D/D の完了から 2 年後、パブリック・プライベート・パートナーシップ (PPP) 庁は二国間及び多国間関係の強化、並びに持続可能な経済成長及び基礎的公共サービスの提供のために、“政府間 (G2G) パートナーシップによる PPP 事業実施政策、2017” (the G2G Partnership Policy) を提案した。

この政策に従い、PPP 庁 (PPPA) 及び日本の国交省 (MLIT) は G2G PPP で投資を実現するための共同作業を行うべく覚書 (MoU) を交わした。MoU の下、経済成長及び沿線住民の生活の質の向上を図るため、チョットグラム~コックスバザール間 (Shah Amanat Bridge ~ Cox's Bazar Bus Stop) 改良事業が進められることが決定され、2019 年 7 月 27 日には PPP 事業者調達支援のための技術、財務、環境社会配慮の助言を行うトランザクション・アドバイザーとして BUET の研究・試験・コンサルティング局 (BRTC) が特定された。

BUET のトランザクション・アドバイザーとしてコンサルティング業務の目的は以下のとおり。

- a) PPP 体制での建設事業の技術的、財務的、環境社会配慮的な実行可能性をレビュー、更新する。このため、コンサルタントは過年度調査を活用して効率的に業務を行うことが期待される。
- b) PPP 体制での事業実施に際し、設計、調達について政府を支援すること。
- c) 事業実施に当たり、財務モデルを構築し、以下を達成すること。
  - 可能な限り、G2G パートナーシップの両政府にとっての最適案を提案すること
  - 事業目的を達成すること

- 地元の持続可能な経済成長を達成すること

JICA 準備調査(本調査)がチョットグラム～チャカリア間の 5ヶ所の主要なボトルネック箇所の改良案を検討し、BUET がチョットグラム～コックスバザール間の上記以外の区間の F/S を担当することになるため、JICA 調査団と BUET はコンサルタント業務実施中に緊密な連携を取ることで合意した。F/S の完了は 2021 年 12 月頃の見込みであり、現時点で把握している F/S 対象事業の概要を 8.3 に示した。

### 3.3 対象区間における現状の課題

現地調査を通じて、調査対象区間では以下の課題が認識された。

- a) 対象区間は 2 車線相当の舗装幅で増大する交通需要への対応が困難である。
- b) 長距離トリップの通過交通と短距離トリップのローカル交通が混合している。
- c) バスやオートリキシャの公共交通が乗客へのサービスのため、道路上で秩序無く走行、停車を行っている。

これらの課題に対処するため、5 章において交通事情の改善に向けた対策の代替案を検討する。

## 第4章 将来交通量の予測

### 4.1 交通量調査の概要

対象地域の交通状況の把握及び交通需要予測に必要なデータの収集を目的に、交通量観測調査、路側 OD 調査、旅行時間調査、軸重調査を実施した。

#### 4.1.1 交通量調査の内容（交通量観測調査、路側 OD 調査、旅行時間調査、軸重調査）

##### (1) 交通量観測調査

チョットグラム～コックスバザール間における車種別方向別の交通量を観測した。全 9 箇所にて調査を実施し、観測期間は平日 2 日、休日 1 日、各 24 時間の交通量を観測した。調査箇所及び観測車種を表 4.1.1 及び図 4.1.1 に示す。

表 4.1.1 調査車種

ID	車種	ID	車種
1	二輪車	7	小型トラック(2軸、3トン未満)
2	CNG（オートリキシャ）	8	中型トラック（2軸、3トン以上）
3	乗用車/ジープ/バン	9	大型トラック（3軸以上）
4	タクシー	10	トレーラー
5	マイクロバス	11	その他（自転車、リキシャ）
6	バス		

出典：JICA 調査団

調査箇所数	観測時間	調査日	調査箇所
9箇所	24時間 (6時～翌6時)	平日2日、休日1日	●



出典: JICA 調査団

図 4.1.1 交通量観測調査 調査箇所



出典: JICA 調査団

図 4.1.2 交通量観測調査 実施風景

## (2) 路側 OD 調査

চোত্তগ্রাম~কক্সবাজারল間の道路を利用する車両の OD を把握するため、路側 OD 調査を行った。調査箇所は全 7 箇所、車種は交通量観測調査と同じである。交通量観測調査と同一日(平日 2 日、休日 1 日)の昼間 12 時間にてインタビュー調査を行った。調査箇所を図 4.1.3 に示す。

調査箇所数	観測時間	調査日	調査箇所
7 箇所	12 時間 (7 時~19 時)	平日 2 日、休日 1 日	○



出典: JICA 調査団

図 4.1.3 路側 OD インタビュー調査 調査箇所



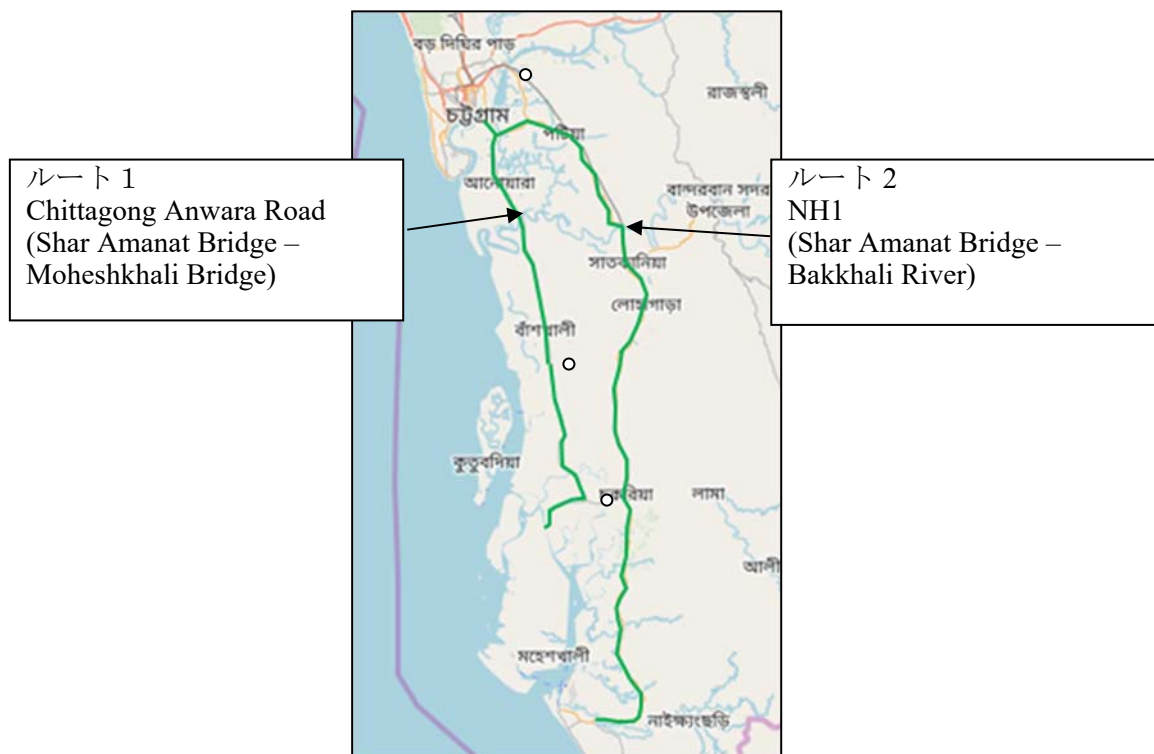
出典: JICA 調査団

図 4.1.4 路側 OD 調査 実施風景



### (3) 旅行速度調査

চোত্তগ্রাম~কক্সবাজারল間の国道 1 号及びその並行路線 (Z1018、R170、R172) の旅行速度を把握するため、旅行速度調査を行った。調査時間は平日 2 日、休日 1 日の朝ピーク、昼間、夕ピーク、夜間にて走行実測調査を行った。調査ルートを図 4.1.5 に示す。



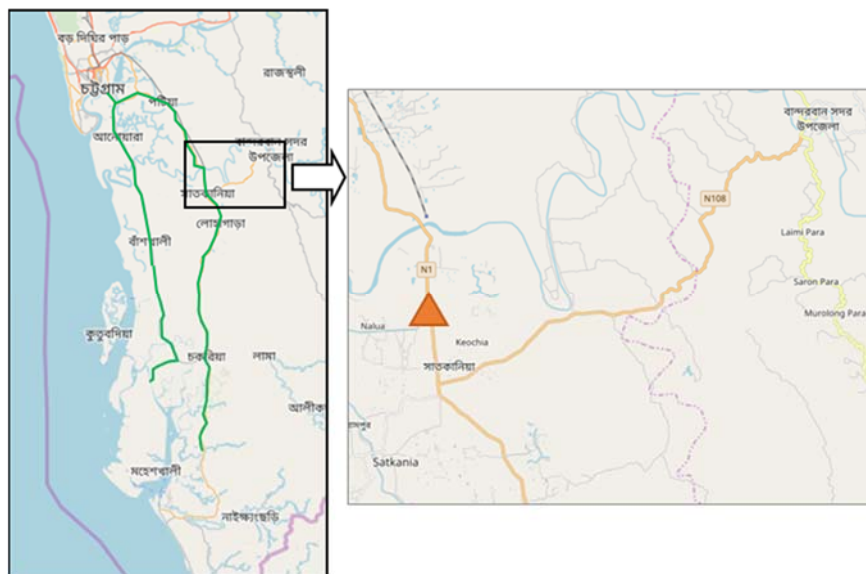
出典: JICA 調査団

図 4.1.5 旅行速度調査 調査ルート

#### (4) 軸重調査

チョットグラム～コックスバザール間の国道 1 号を通過する大型車両による路面へのダメージを検証するために軸重調査を行った。調査箇所は 1 箇所、計測車種はバス、中型トラック、大型トラック、トレーラーを対象に昼間 12 時間でのサンプル計測を行った。調査箇所を図 4.1.6 に示す。

調査箇所数	観測時間	調査日	調査箇所
1 箇所	12 時間 (7 時~19 時)	平日 2 日、休日 1 日	▲



出典: JICA 調査団

図 4.1.6 軸重調査 調査箇所



※警察の指示により路肩での計測を行った。そのため、軸重の計測結果に多少の影響が生じている可能性がある。

出典: JICA 調査団

図 4.1.7 軸重調査 実施風景

## 4.1.2 交通量調査の結果

### (1) 交通量観測調査

各調査地点における交通量観測結果を表 4.1.2、表 4.1.3、および図 4.1.8 に示す。チョットグラム近郊及び Shah Amanat 橋の交通量は平日休日ともに日交通量は 2 万台を超えるが、その他の地点では 2 万台未満となる。本調査対象箇所の一つであるドハザリ(SL4 の地点)を含むチョットグラム以南の国道 1 号線交通量は、平日休日ともに日交通量 1 万～1.5 万台となるが、その他の路線では 1 万台以下であった。国道 1 号での車種構成比はおおよそバイク 11%、CNG23%、乗用車 20%、バス 20%、トラック 25%であり、一般車両よりもバスやトラックが多く走行している状況である。

表 4.1.2 各地点の交通量調査結果(平日)

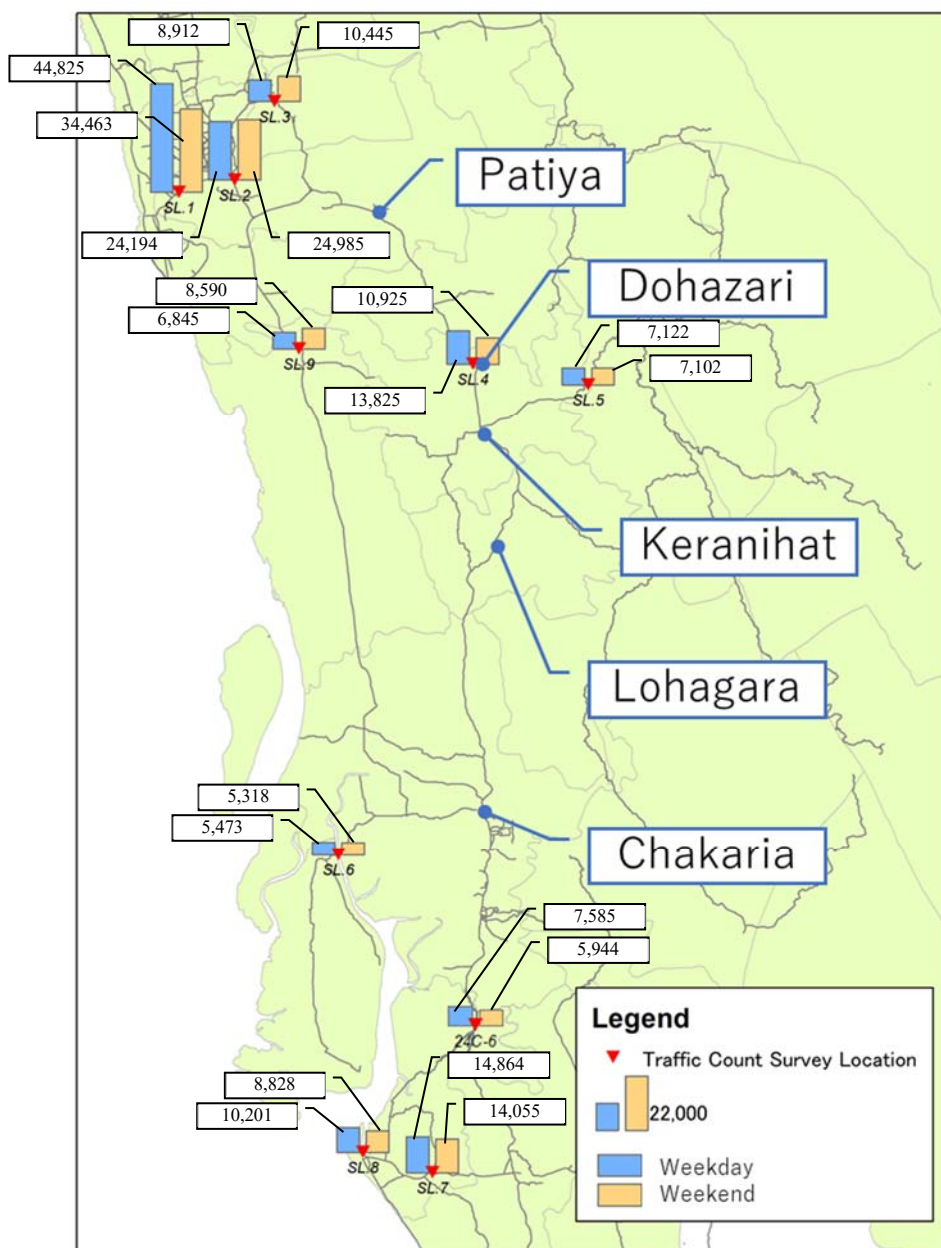
Weekday												Vol/day		
Location #	Motorbike	CNG (Auto Rickshaw)	Car/ Jeep/ Van	Taxi	Microbus	Bus	Small Truck (2-axles, < 3 ton)	Middle Truck (2-axles, > 3 ton)	Large Truck (over 3-axles)	Trailer	Others (Bycicle, Rickshaw)	Total	Total MT	Total MT (PCU)
PCU	0.75	0.75	1	1	2	3	1	2	3	3	-	-	-	-
SL1	6,128	13,973	8,902	1	3,225	4,324	1,476	5,003	506	1,287	4,376	49,201	44,825	60,262
SL2	4,376	5,043	2,740	0	1,512	3,568	2,922	3,403	521	109	1,559	25,753	24,194	35,150
SL3	2,454	5,190	319	0	199	88	294	363	5	0	598	9,510	8,912	7,749
SL4	1,548	3,170	2,954	0	973	1,555	950	2,568	103	4	304	14,129	13,825	19,511
SL5	1,316	4,142	478	0	305	265	339	211	66	0	195	7,317	7,122	6,936
SL6	552	4,068	243	0	118	33	340	118	1	0	100	5,573	5,473	4,622
SL7	1,870	7,320	1,066	0	1,091	1,315	1,089	978	120	15	103	14,967	14,864	17,536
SL8	2,282	6,512	640	0	413	14	211	124	5	0	4,944	15,145	10,201	8,578
SL9	669	4,314	221	0	218	422	591	386	12	12	131	6,976	6,845	7,095

出典: JICA 調査団

表 4.1.3 各地点の交通量調査結果(休日)

Weekend												Vol/day		
Location #	Motorbike	CNG (Auto Rickshaw)	Car/ Jeep/ Van	Taxi	Microbus	Bus	Small Truck (2-axles, < 3 ton)	Middle Truck (2-axles, > 3 ton)	Large Truck (over 3-axles)	Trailer	Others (Bycicle, Rickshaw)	Total	Total MT	Total MT (PCU)
PCU	0.75	0.75	1	1	2	3	1	2	3	3	-	-	-	-
SL1	4,537	11,336	5,859	0	2,799	4,017	1,064	2,967	1,050	834	3,844	38,307	34,463	48,063
SL2	4,149	5,969	3,574	0	1,965	3,379	2,082	2,754	839	274	1,516	26,501	24,985	36,159
SL3	2,727	5,577	542	0	298	176	578	540	7	0	633	11,078	10,445	9,573
SL4	1,279	2,526	2,452	0	1,191	1,434	592	1,367	72	12	139	11,064	10,925	15,568
SL5	1,631	4,039	389	0	281	267	308	138	48	1	229	7,331	7,102	6,736
SL6	350	4,099	232	0	141	28	304	163	1	0	118	5,436	5,318	4,568
SL7	1,991	6,840	1,071	0	1,217	1,305	698	880	45	8	81	14,136	14,055	16,660
SL8	1,367	5,772	689	0	460	7	377	156	0	0	4,356	13,184	8,828	7,673
SL9	1,029	5,670	388	0	239	426	487	341	8	2	151	8,741	8,590	8,367

出典: JICA 調査団



※24C-6の数値は「Bangladesh 国 クロスボーダー道路網整備事業 (Bangladesh) 準備調査」での交通調査結果を補正

出典: JICA 調査団

図 4.1.8 交通量調査結果 全体図

## (2) 路側 OD 調査

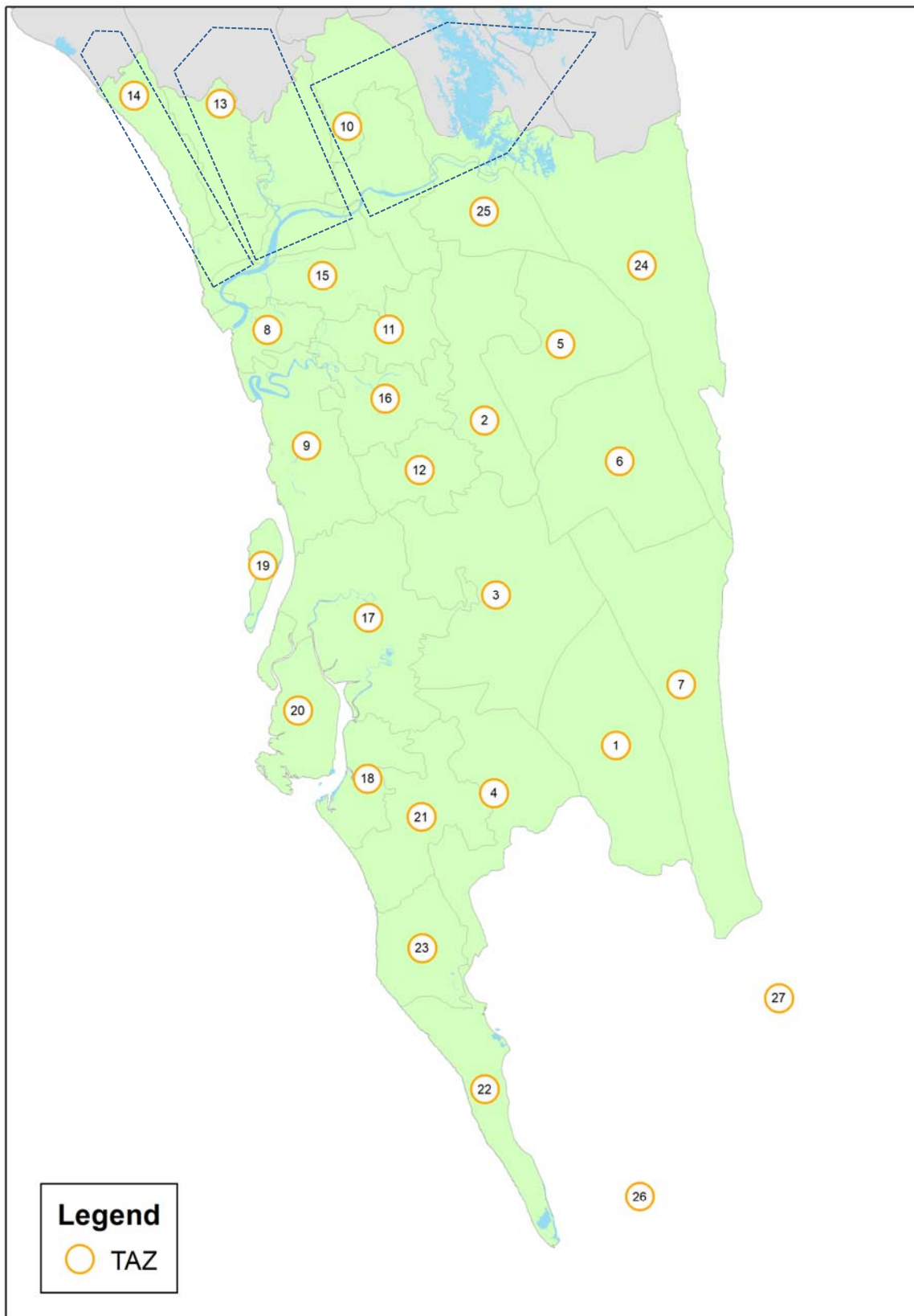
### 1) ゾーン区分

本調査の対象範囲、交通調査実施箇所等を踏まえ設定した交通ゾーンを表 4.1.4 及び図 4.1.9 に示す。

表 4.1.4 ゾーニング

Zone	DIVISION	ZILA	UPAZILA
1	Chattogram	Bandarban	Alikadam
2	Chattogram	Bandarban	Bandarban S.
3	Chattogram	Bandarban	Lama
4	Chattogram	Bandarban	Naikhongchhari
5	Chattogram	Bandarban	Rowangghhari
6	Chattogram	Bandarban	Ruma
7	Chattogram	Bandarban	Thanchi
8	Chattogram	Chattogram	Anwara
9	Chattogram	Chattogram	Banshkhali
10	Chattogram	Chattogram	Boalkhali, Rangunia
11	Chattogram	Chattogram	Chandanaish
12	Chattogram	Chattogram	Lohagara
13	Chattogram	Chattogram	North side of Chattgram (Fatikchhari, Dhaka, etc.)
14	Chattogram	Chattogram	Northern-east side of Chattgtam (Kotwali, Mirsharai, etc.)
15	Chattogram	Chattogram	Patiya
16	Chattogram	Chattogram	Satkania
17	Chattogram	Cox's Bazar	Chakaria
18	Chattogram	Cox's Bazar	Cox's Bazar S
19	Chattogram	Cox's Bazar	Kutubdia
20	Chattogram	Cox's Bazar	Maheshkhali
21	Chattogram	Cox's Bazar	Ramu
22	Chattogram	Cox's Bazar	Teknaf
23	Chattogram	Cox's Bazar	Ukhia
24	Chattogram	Rangamati	Belaichhari
25	Chattogram	Rangamati	Rajasthali
26	Outside	Outside	Others Myanmar
27	Outside	Outside	Others India

出典: JICA 調査団

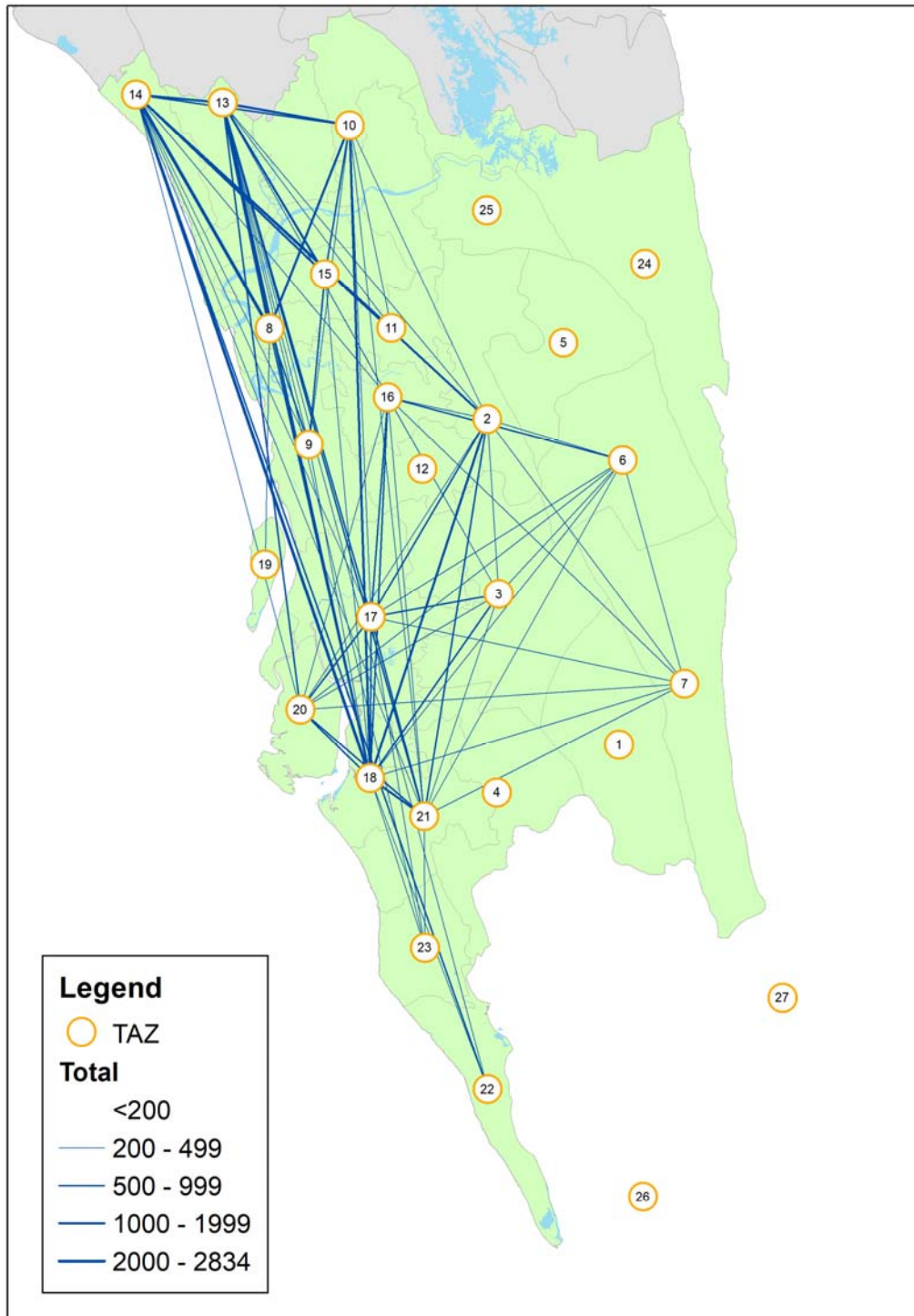


出典: JICA 調査団

図 4.1.9 ゾーニング図

## 2) 車両の流動状況 (OD 分布)

路側 OD インタビュー調査結果を基に OD 表を整理するとともに、交通量観測結果を基に拡大及び補正を行った。主にダッカ、チョットグラム等の北部方面とコックスバザールを結ぶ OD が多い。なお、現況及び将来 OD 表作成の詳細については 4.4 に示す。



出典: JICA 調査団

図 4.1.10 希望線図(全車種合計、200台以上を表示)

以下に OD 表を示す。

Vehicle (vol)	Distriation																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	0	40	77	2	0	0	7	17	16	24	5	8	40	27	11	10	48	70	2	21	23	7	5	0	0	0	0
2	12	413	224	85	5	268	199	51	63	194	39	18	229	515	92	230	442	769	18	241	253	60	114	0	79	0	0
3	3	226	0	82	0	203	165	42	21	33	2	6	120	61	16	225	337	410	9	213	183	9	88	0	72	0	0
4	3	10	1	0	0	0	2	2	9	36	8	5	41	32	15	4	14	35	4	3	7	3	5	0	0	0	0
5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
6	3	151	86	63	0	0	127	35	9	8	2	2	67	61	7	259	252	274	4	161	131	2	66	0	53	0	0
7	5	78	33	30	0	81	0	11	5	20	3	6	66	29	10	79	142	157	6	86	59	1	36	0	24	0	0
8	16	87	98	16	0	45	33	0	318	677	8	13	1,336	1,137	84	58	99	438	187	49	53	9	26	0	9	0	0
9	14	51	6	1	6	2	9	323	0	116	27	13	101	182	356	15	72	190	8	20	33	25	22	0	0	0	0
10	20	137	16	23	6	3	18	888	146	6,943	149	52	1,195	541	310	44	200	592	55	54	137	86	85	0	0	0	0
11	6	17	0	1	0	0	2	14	20	151	0	7	169	491	49	7	26	48	7	12	21	14	12	0	0	0	0
12	14	40	13	2	3	1	8	10	16	71	16	0	74	61	31	13	52	112	5	16	18	12	12	0	0	0	0
13	38	222	105	46	3	54	80	1,209	129	523	183	64	1,105	1,041	677	228	444	688	49	256	205	108	149	0	40	0	0
14	62	540	60	32	6	84	68	1,697	75	124	130	43	551	23,902	263	141	269	1,038	20	122	147	406	98	0	13	0	0
15	12	76	26	5	3	2	10	81	381	261	34	19	836	913	0	23	90	252	17	36	73	41	29	0	2	0	0
16	19	246	174	85	0	257	185	42	19	73	15	15	218	110	34	0	374	439	10	229	188	10	97	0	57	0	0
17	25	256	169	73	3	158	178	49	29	147	15	22	402	227	60	204	256	531	12	231	184	26	98	0	46	0	0
18	41	264	153	60	0	112	137	354	49	486	45	42	893	1,320	237	159	310	15,281	19	239	375	9	84	0	49	0	0
19	18	30	10	5	0	1	10	195	15	77	13	16	100	80	31	16	45	80	0	14	15	5	14	0	0	0	0
20	14	246	145	86	3	194	209	37	16	73	12	11	341	129	34	233	386	338	8	1,641	204	14	96	0	61	0	0
21	12	368	238	111	6	253	252	53	54	186	39	16	333	206	88	305	524	829	21	313	1,232	43	141	0	74	0	0
22	7	84	30	26	3	60	62	15	13	84	14	6	155	390	28	75	129	191	6	75	64	0	36	0	17	0	0
23	5	83	36	31	0	71	71	14	13	65	13	5	139	69	26	86	133	287	7	82	70	7	0	0	21	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	36	0	0	0	0	11	0	0	0	0	15	10	2	57	46	8	0	78	74	17	21	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

出典: JICA 調査団

図 4.1.11 OD 表(全車種合計)



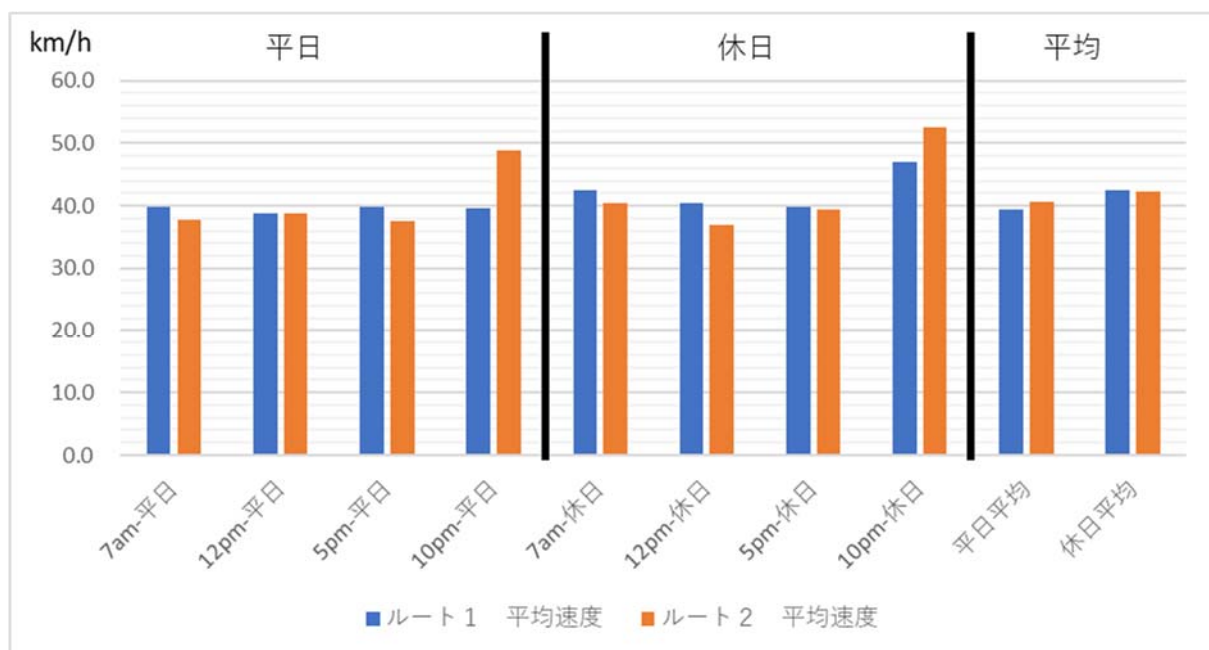
### (3) 旅行速度調査

旅行時間調査の結果を表 4.1.5 に示す。平日休日の各時間帯及び各調査ルートとも、平均 40km/h 程度の速度となっている。ただし、特にチャカリアなど人口が密集する箇所では旅行速度が前後区間と比べて低い状況となっている。現地調査により確認した状況も踏まえると、オートリキシャや大型トラック等の低速度走行車両が後続車に影響を与えていることによるものや、バスの乗降等による定常走行阻害による影響と想定される。また、ルート全体の旅行時間は、夜間を除きルート1が2時間30分～3時間、ルート2が3時間30分～4時間程度の状況である。

表 4.1.5 旅行速度調査結果(平均速度)

単位: km/h	7am- 平日	12pm -平日	5pm- 平日	10pm -平日	7am- 休日	12pm -休日	5pm- 休日	10pm -休日	平日 平均	休日 平均
ルート1 平均速度	39.7	38.7	39.8	39.6	42.4	40.4	39.8	47.1	39.5	42.4
ルート2 平均速度	37.7	38.8	37.5	48.8	40.4	36.9	39.5	52.6	40.7	42.4

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

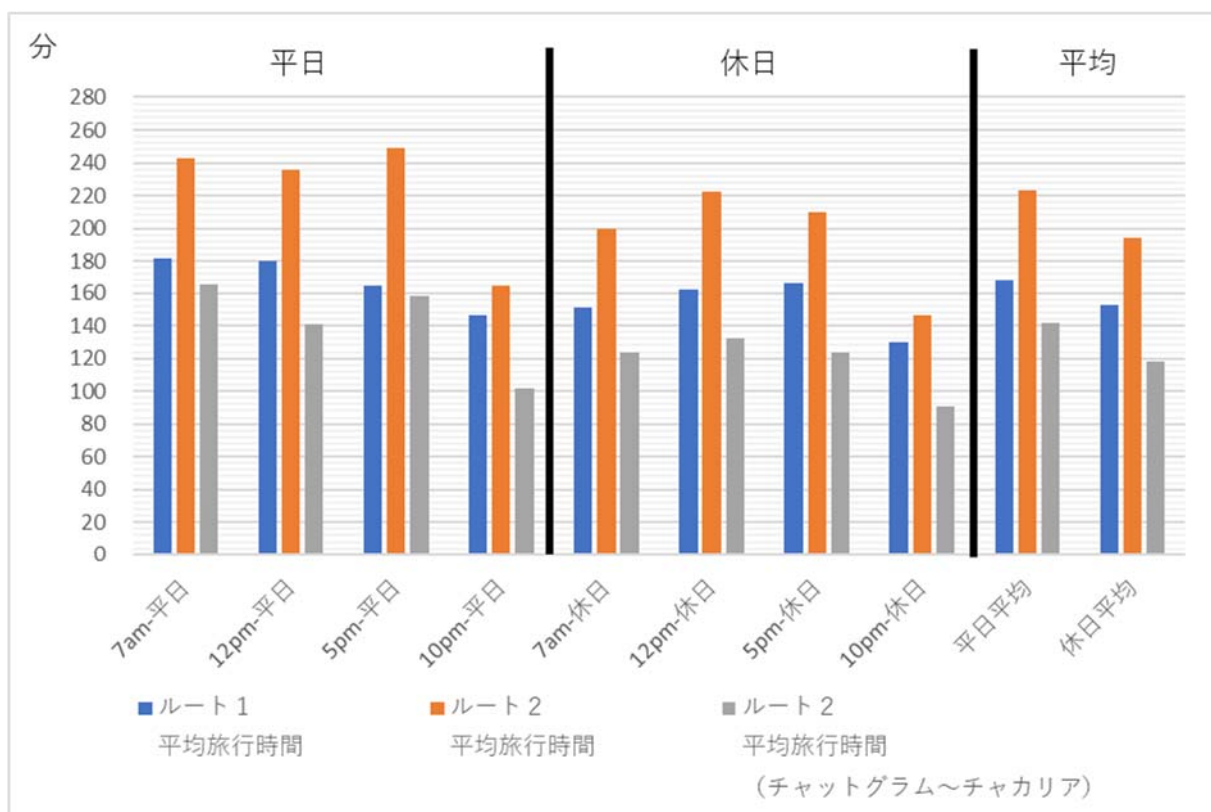
図 4.1.12 旅行速度調査結果(平均速度)

表 4.1.6 旅行速度調査結果(平均旅行時間)

単位: 分	7am-平日	12pm-平日	5pm-平日	10pm-平日	7am-休日	12pm-休日	5pm-休日	10pm-休日	平日平均	休日平均
ルート1 平均 旅行時間	182	180	164	146	151	162	166	130	168	152
ルート2 平均 旅行時間	243	236	249	164	200	222	210	146	223	195
ルート2A* 平均 旅行時間	165	141	158	102	124	132	124	91	142	118

\*: チョットグラム～チャカリア間

出典: JICA 調査団

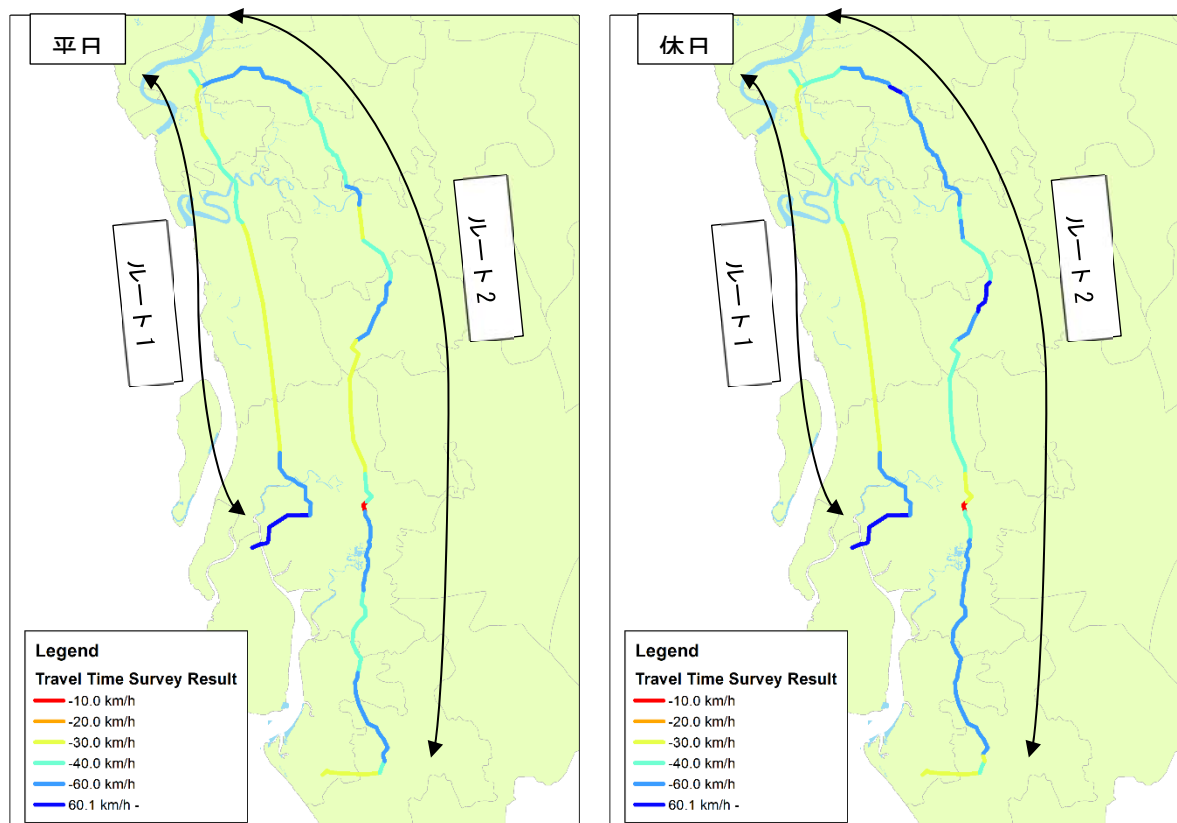


出典: JICA 調査団

図 4.1.13 旅行速度調査結果(平均旅行時間)

時間帯別の平均速度状況は、ルート1の平日は全時間帯を通して40km/h、休日も午後10時台を除き40km/h程度での走行状況となっている。ルート2においては平日休日ともに午後10時台を除き40km/h前後での速度状況となっている。平均旅行時間を見ると、ルート1では平日休日共に午前の時間帯が他の時間帯に比べ旅行時間が長く、ルート2では午後10時台を除く時間帯の旅行時間が長くなっている。全体的に見るとルート1とルート2ともに夕方5時台の時間帯が旅行速度・旅行時間で遅い状況となっている。特に住宅が密集する箇所では局所的な旅行速度の低下が生じている。

以下に平日及び休日夕ピーク(午後5時台)における旅行速度状況を示す。



出典: JICA 調査団

図 4.1.14 旅行速度結果(左図:平日 17 時、右図:休日 17 時)

#### (4) 軸重調査

調査実施日毎の計測車両数を以下に示す。3日間合計で319台の車両を計測した。

表 4.1.7 車種別の計測車両数 (2019年)

車種	無積載車両数			積載車両数			調査車両数合計		
	8月31日	9月1日	9月2日	8月31日	9月1日	9月2日	8月31日	9月1日	9月2日
大型トラック									
3軸	1	0	2	0	0	0	1	0	2
4軸	0	0	1	0	0	0	0	0	1
大型コンテナ									
2軸	0	0	0	2	0	0	2	0	0
中型トラック									
2軸	21	15	40	24	15	18	45	30	58
小型トラック									
2軸	2	2	5	2	4	2	4	6	7
大型バス									
2軸	0	0	0	56	47	38	56	47	38
中型バス									
2軸	0	0	0	7	7	8	7	7	8
合計	24	17	48	91	73	66	115	90	114

出典: JICA 調査団

車種毎の計測結果を以下に示す。各軸平均重量及び等価単軸荷重 (ESAL: Equivalent Single Axle Load = actual weight per axle  $\times$   $8.16^{4.5}$  (\*: flexible bituminous pavement)) を算出した。

表 4.1.8 軸重調査結果(1/2)

**Heavy Truck (4 Axle)**

Empty		Weight	ESA
	Front	3.940	0.038
	Rear	3.517	0.023
	Rear2	1.163	0.000
	Rear3	1.565	0.001
	Total	10.185	0.061
	Total vehicle no.		1

Load		Weight	ESA
	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
	Total vehicle no.		0

**Heavy Truck (3 Axle)**

Empty		Weight	ESA
	Front	5.335	0.148
	Rear	3.296	0.017
	Rear2	3.745	0.030
	Rear3	-	-
	Total	12.376	0.195
	Total vehicle no.		3

Load		Weight	ESA
	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
	Total vehicle no.		0

**Large Container**

Empty		Weight	ESA
	Front	7.310	0.609
	Rear	18.124	36.271
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	25.434	36.881
	Total vehicle no.		2

Load		Weight	ESA
	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
	Total vehicle no.		0

**Medium Truck**

Empty		Weight	ESA
	Front	3.399	0.019
	Rear	3.709	0.029
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	7.108	0.048
	Total vehicle no.		76

Load		Weight	ESA
	Front	5.023	0.113
	Rear	9.767	2.246
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	14.790	2.359
	Total vehicle no.		57

出典: JICA 調査団

表 4.1.9 軸重調査結果(2/2)

Small Truck

		Weight	ESA
Empty	Front	2.322	0.003
	Rear	2.515	0.005
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	4.837	0.009
	Total vehicle no.		9

		Weight	ESA
Load	Front	4.287	0.055
	Rear	5.773	0.211
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	10.061	0.266
	Total vehicle no.		8

Large Bus

		Weight	ESA
Empty	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
	Total vehicle no.		0

		Weight	ESA
Load	Front	5.698	0.199
	Rear	7.381	0.637
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	13.079	0.835
	Total vehicle no.		141

Medium Bus

		Weight	ESA
Empty	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
	Total vehicle no.		0

		Weight	ESA
Load	Front	3.487	0.022
	Rear	4.641	0.079
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	8.128	0.101
	Total vehicle no.		22

出典: JICA 調査団

Bangladesh 国 の「Road Master Plan」(2008)によると、RHD の示す ESAL の推奨値は下図の通りであり、調査結果(調査車両の平均軸重・ESAL)においては一部(コンテナ車(ただし、RHD の推奨値はない))を除き推奨値を上回らない結果となった。

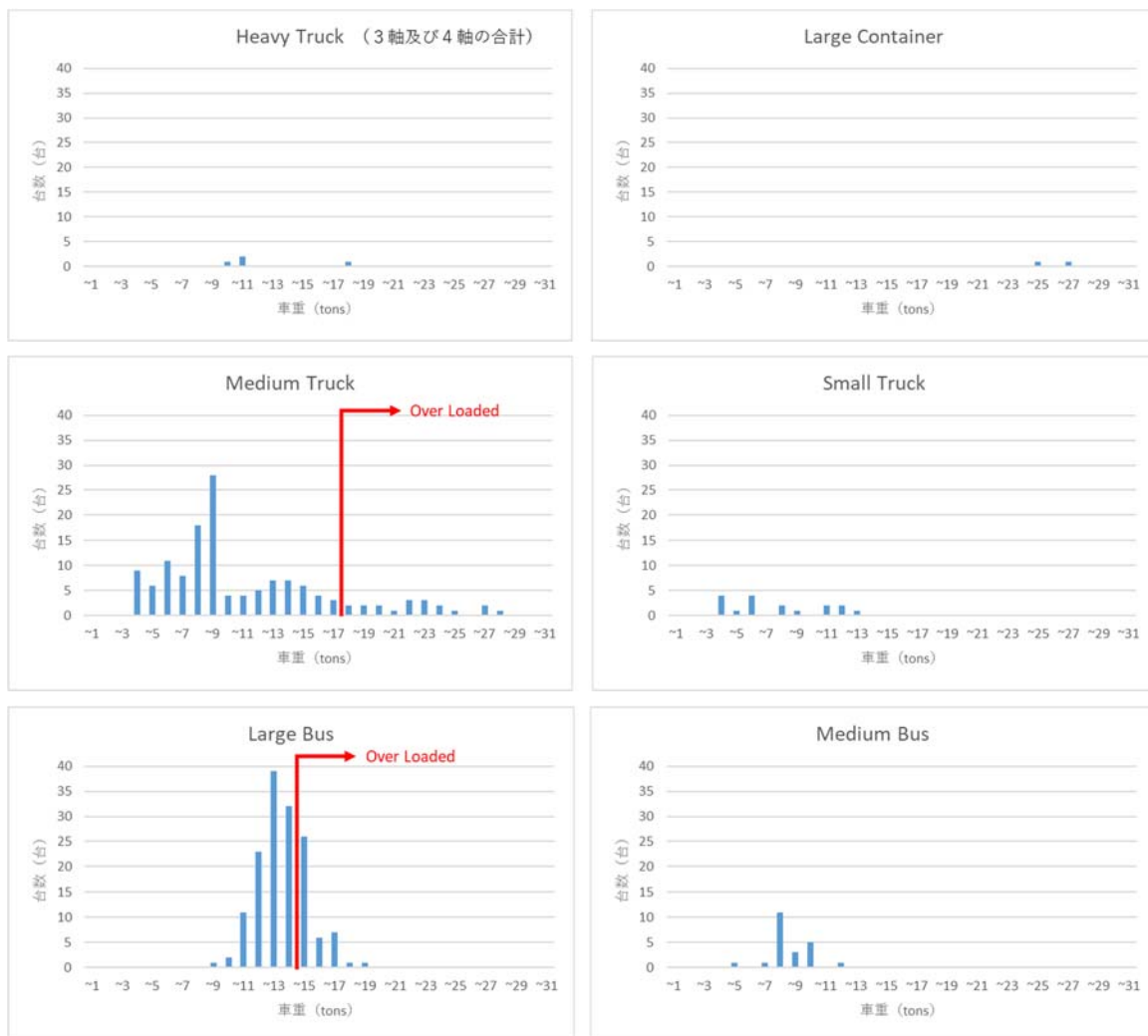
RHD Pavement Design Guide recommends the following ESAL:

Light Truck	:	1.0	Medium Truck	:	4.62
Heavy Truck	:	4.8	Mini Bus	:	0.50
Standard Bus	:	1.0			

出典: Road Master Plan (2008), RHD

図 4.1.15 舗装設計にかかる RHD 推奨の ESAL

一方で下図に示す軸重分布をみると、中型トラックにおいては17台ほどが ESAL 値の推奨値 (=4.62)以上の積載となっており、また、大型バスは大型トラックの推奨値を超える ESAL 値を示す車両も数台おり、コンテナ車の走行も相まって舗装へのダメージが生じている状況となっていることが推察される。



出典: JICA 調査団

図 4.1.16 各車両の軸重分布

## 4.2 開発計画等の調査

### 4.2.1 マタバリ港の取扱貨物量等に関する調査

マタバリ港の取扱貨物量、マタバリ港開発による誘発交通等については、「マタバリ港開発事業準備調査」(2018年、JICA)にて調査・検討がされている。この調査では、マタバリ港開発及びアクセス道路整備により、①マタバリ港に関連する交通、②既存道路から転換する交通、③各種開発事業に関連する交通について推計を行っている。これらの交通がマタバリアクセス道路に流れる。結果を表 4.2.1 に示す。

表 4.2.1 マタバリアクセス道路の予測交通量

	Veh Type	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Port Related Traffic	Truck	1,565	1,691	1,828	1,977	2,138	2,292	2,455	2,631	2,818	3,019
	Car.	730	792	859	933	1,013	1,088	1,169	1,256	1,349	1,448
Diverted Traffic from Present Road	Car	53	54	55	57	58	60	61	63	64	66
	Utility	26	28	29	30	31	32	33	34	36	37
Power Plant Related Traffic	Truck	107	111	114	118	122	125	128	132	135	139
	Car	616	616	616	616	616	881	881	881	881	881
	Bus	47	47	47	47	47	66	66	66	66	66
Total (veh/day)		3,144	3,338	3,549	3,777	4,025	4,544	4,794	5,063	5,349	5,655
Total (PCU/day)		6,582	7,035	7,527	8,060	8,639	9,508	10,093	10,719	11,388	12,103
Peak Hour Flow (veh/hour)		592	627	664	705	739	835	864	894	925	958
Peak Hour Flow (pcu/hour)		1,200	1,281	1,368	1,463	1,543	1,685	1,751	1,821	1,894	1,970
Required No. of Lanes (Ref: Japanese Port Road Standard <sup>1</sup> )		2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
Required No. of Lanes (Ref: RHD Standard <sup>2</sup> )		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Note: 1: If peak hour flow is more than 650 veh, 4 lane is necessary

2: If peak hour flow is more than 2100pcu, 4 lane is necessary

出典: マタバリ港開発事業準備調査報告書

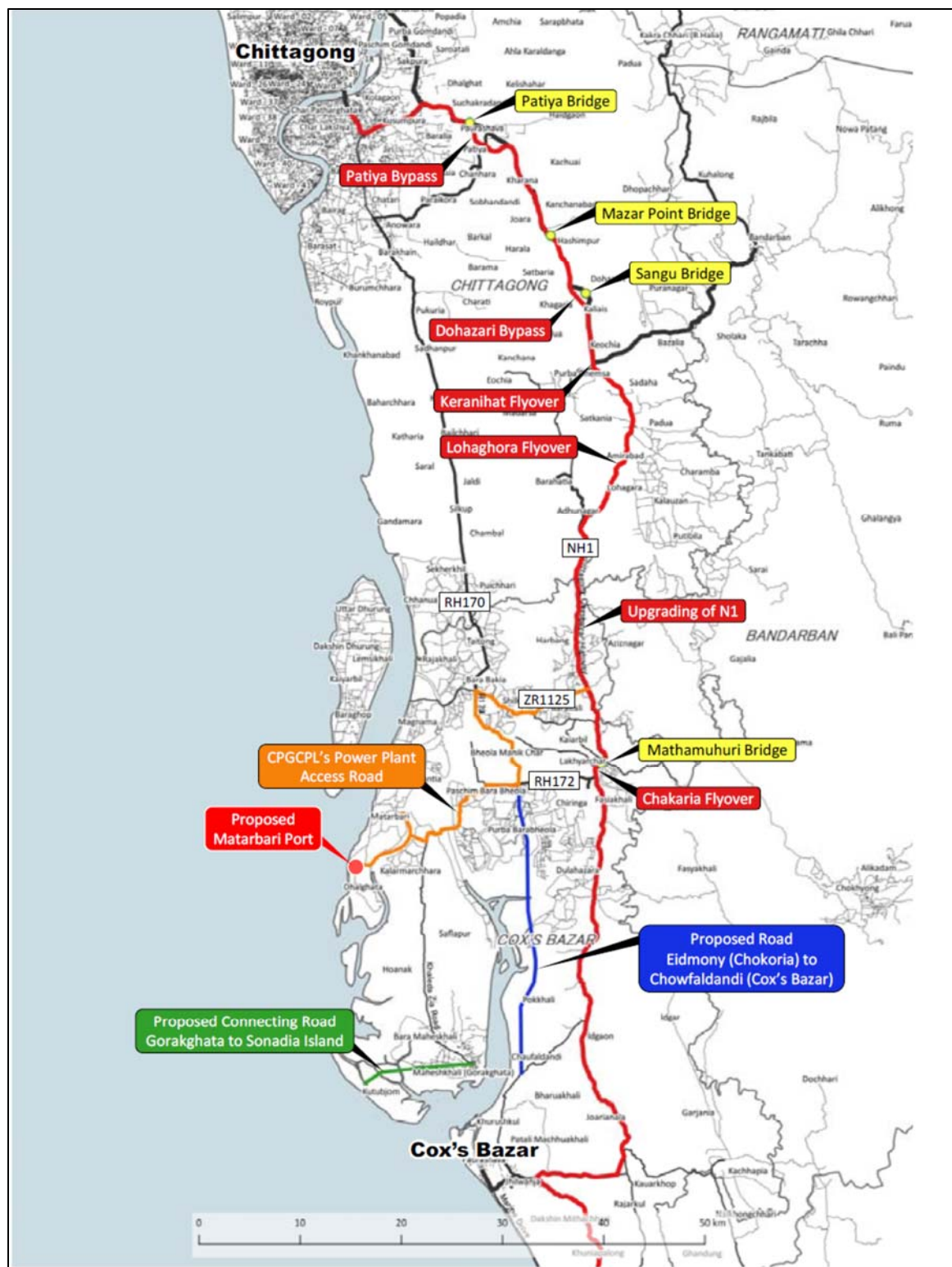
本調査においてはこの推計結果を活用し、2060年まで推計を行うとともに、将来交通需要予測に反映した。

### 4.2.2 国道1号(チョットグラム～コックスバザール間)沿線の開発計画等に関する調査

チョットグラム～コックスバザール間の国道1号線沿線の開発においては、道路開発計画として、マタバリ超々臨界圧石炭火力発電事業に係る既存道路の改修等、マタバリ港アクセス道路、国道1号線の4車線拡幅、Eidmony(チャカリア)～Chowfaldandi(コックスバザール)間道路の整備が挙げられる。

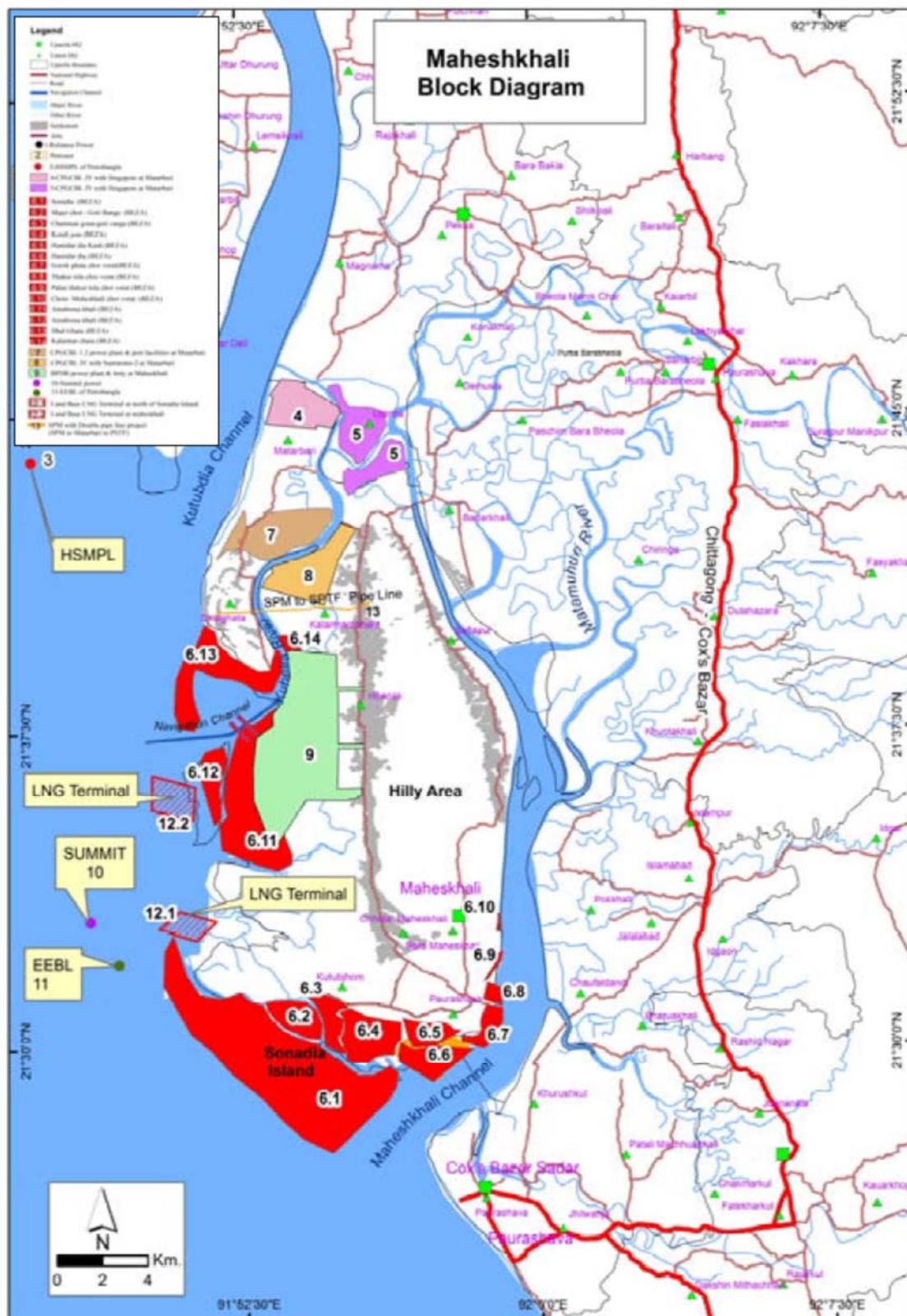
地域開発計画としては、マタバリ及びモヘシュカリ地区における発電事業や経済特区などと併せて様々な開発計画が提案されている。





出典: マタバリ港開発事業準備調査報告書

図 4.2.1 道路開発計画



出典: マタバリ港開発事業準備調査報告書

図 4.2.2 地域開発計画

### 4.3 事業対象地域の社会経済指標

#### (1) 人口

「バ」国では 2011 年にセンサス調査を行っており、それに基づいた 2061 年までの将来人口が 5 年毎で推計されている。推計はコーホート法を用い、合計特殊出生率(TFR)に基づいた 3 つのシナリオで実施されており、参照値としてはシナリオ 2(TFR が、2011 年は 2.3、2021 年は 2.1、2026 年以降は 1.9)が用いられている。この推計によるチョットグラム管区の人口を下表に示す。これによると 2021 年には約 3,500 万人の人口が、2041 年には 4300 万人、2061 年には約 5,000 万人に増加するとされている。

表 4.3.1 チョットグラム管区の将来人口

in thousands

District	Year										
	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041	2046	2051	2056	2061
<b>Total</b>	<b>29,555</b>	<b>31,980</b>	<b>34,747</b>	<b>37,307</b>	<b>39,495</b>	<b>41,532</b>	<b>43,480</b>	<b>45,245</b>	<b>46,778</b>	<b>48,167</b>	<b>49,280</b>
Bandarban	404	434	469	503	533	560	584	605	622	637	649
Brahmanbaria	2,953	3,255	3,617	3,978	4,313	4,649	4,995	5,338	5,676	6,013	6,338
Chandpur	2,514	2,707	2,929	3,129	3,299	3,456	3,606	3,740	3,855	3,958	4,037
Chittagong	7,914	8,440	8,990	9,460	9,805	10,080	10,295	10,429	10,474	10,456	10,343
Comilla	5,603	6,046	6,559	7,033	7,442	7,820	8,176	8,495	8,769	9,014	9,204
Cox's Bazar	2,382	2,655	2,979	3,295	3,580	3,865	4,258	4,450	4,732	5,010	5,272
Feni	1,496	1,619	1,754	1,872	1,971	2,064	2,153	2,233	2,300	2,358	2,401
Khagrachari	639	685	738	789	832	871	907	937	962	984	1,000
Lakshimpur	1,798	1,995	2,223	2,435	2,625	2,818	3,022	3,227	3,424	3,620	3,807
Noakhali	3,232	3,491	3,799	4,090	4,346	4,581	4,802	5,002	5,175	5,331	5,453
Rangamati	620	653	690	723	749	768	782	789	789	786	776

出典:「バ」国統計局

上記の結果を基に、2019 年、2027 年、2030 年から 10 年ごとに 2060 年までのゾーン別人口を算出した。表 4.3.2 に結果を示す。

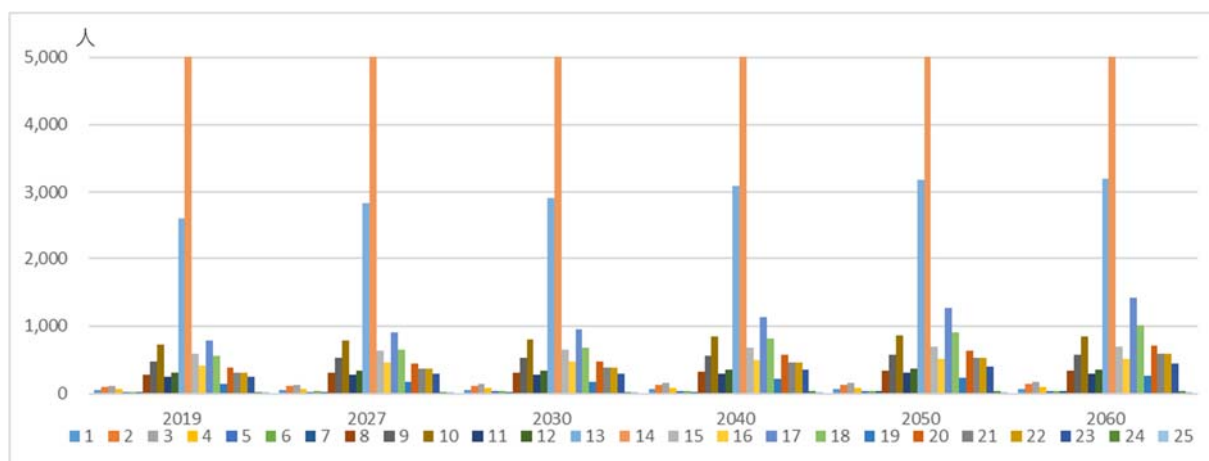
表 4.3.2 ゾーン別将来人口

Unit: thousands

Zone	Zone name	2019	2027	2030	2040	2050	2060
1	Alikadam	56	62	64	71	76	79
2	Bandarban S.	100	111	115	127	135	141
3	Lama	123	137	142	156	167	174
4	Naikhongchhari	70	78	81	89	95	99
5	Rowangghhari	31	34	36	39	42	44
6	Ruma	33	37	38	42	45	47
7	Thanchi	27	30	31	34	36	38
8	Anwara	287	312	319	336	343	339
9	Banshkhali	478	519	530	559	570	565
10	Boalkhali, Rangunia	719	780	796	838	855	846
11	Chandanaish	258	281	287	302	308	305
12	Lohagara	310	337	344	363	370	367
13	North side of Chattgram (Fatikchhari, Dhaka, etc.)	2,605	2,841	2,911	3,094	3,190	3,205
14	Northern-east side of Chattgtam (Kotwali, Mirsharai, etc.)	152,320	166,959	171,524	184,791	194,423	200,403
15	Patiya	586	636	650	684	698	692
16	Satkania	427	463	473	498	509	504
17	Chakaria	776	909	955	1,133	1,268	1,416
18	Cox Bazar S	551	646	679	805	901	1,006
19	Kutubdia	150	176	185	220	246	275
20	Maheshkhali	386	452	475	564	631	704
21	Ramu	320	375	394	468	523	584
22	Teknaf	317	372	391	464	519	579
23	Ukhia	249	292	307	364	407	454
24	Belaichhari	31	34	34	36	36	36
25	Rajasthali	28	31	31	33	33	33

注) Zone10、13、14 は以北の地域も含むエリアで集約しているため、人口等については他の Zone よりも比較的大きくなる

出典: JICA 調査団



※ゾーン 14 は集約している人口が大きいため範囲外に表示

出典: JICA 調査団

図 4.3.1 ゾーン別将来人口

## (2) 経済

2005年から2018年までの実質GDPの伸びを考慮しつつ、将来のGDPの伸びを設定し、将来のGDP及び一人当たりGDPを推計した。2019年及び2020年はCOVID-19による影響でGDPの伸び率が低下しているものの、2025年には終息し経済活動が元に戻ると想定し、2023年のAAGRを6.00%、2025年のAAGRを8.00%と設定し、2025年から2030年は0.5%低下、2030年以降は10年ごとに0.5%低下するとして将来のGDPを推計した。

GRDPにおいては、「バ」国統計局がGRDPは公表していないことから、将来のGRDPは地域別の労働者人口推計値の割合と同等となると設定し、各州・地域別の労働者人口推計値（「バ」国統計局にて推計）を基にGRDPを推計した。

表 4.3.3 「バ」国の実質GDP

Fiscal Year	Real GDP (billion TK)	Estimated GDP (billion TK)	AAGR (%)	Population (million)	GDP/capita (TK)	Multiplying factor
2005	4,823.37					
2006	5,163.83		7.06			
2007	5,474.37		6.01			
2008	5,750.56		5.05			
2009	6,070.97		5.57			
2010	6,463.42		6.46			
2011	6,884.93		6.52	149.77	45,969.31	
2012	7,298.97		6.01	151.86	48,065.36	
2013	7,741.36		6.06	154.70	50,041.12	
2014	8,248.62		6.55	156.80	52,606.02	
2015	8,835.39		7.11	158.90	55,603.46	
2016	9,478.98		7.28	160.80	58,948.85	
2017	10,224.38		7.86	162.70	62,841.89	
2018	11,055.14		8.13	164.81	67,079.70	
2019	11,445.97		3.54	167.10	68,498.16	
2020	12,072.46		5.47	169.39	71,269.77	
2023		14,378.49	6.00	175.80	81,788.91	1.0 (Base)
2025		16,771.07	8.00	180.01	93,165.37	1.14
2026		18,028.90	7.50	182.09	99,010.40	1.21
2027		19,381.07	7.50	183.82	105,435.04	1.29
2030		24,077.04	7.50	189.01	127,387.04	1.56
2035		33,769.30	7.00	196.95	171,462.14	2.10
2040		47,363.19	7.00	204.21	231,932.59	2.84
2045		64,891.67	6.50	210.46	308,335.48	3.77
2050		88,907.21	6.50	215.51	412,552.89	5.04
2055		118,977.90	6.00	219.74	541,448.55	6.62
2060		159,219.27	6.00	222.82	714,551.73	8.74

出典: JICA 調査団

表 4.3.4 ゾーン別の実質 GDP

Zone	Zone name	2019	2027	2030	2040	2050	2060
1	Alikadam	4	7	9	17	32	59
2	Bandarban S.	7	12	15	31	58	105
3	Lama	9	15	19	38	72	130
4	Naikhongchhari	5	8	11	21	41	74
5	Rowangghhari	2	4	5	9	18	32
6	Ruma	2	4	5	10	19	35
7	Thanchi	2	3	4	8	16	28
8	Anwara	21	34	44	84	152	261
9	Banskhali	35	57	73	140	254	435
10	Boalkhali, Rangunia	53	85	109	209	379	649
11	Chandanaish	19	31	39	76	137	235
12	Lohagara	23	37	47	91	165	283
13	North side of Chattgram (Fatikchhari, Dhaka, etc.)	189	310	394	761	1,396	2,428
14	Northern-east side of Chattgtam (Kotwali, Mirsharai, etc.)	10,562	18,224	22,151	43,463	81,360	145,283
15	Patiya	43	69	89	171	311	533
16	Satkania	32	51	65	125	226	388
17	Chakaria	55	99	127	268	544	1,052
18	Cox Bazar S	39	71	90	191	387	748
19	Kutubdia	11	19	25	52	106	204
20	Maheshkhali	27	49	63	133	271	523
21	Ramu	23	41	52	111	225	434
22	Teknaf	23	41	52	110	223	430
23	Ukhia	18	32	41	86	175	338
24	Belaichhari	2	4	5	9	16	27
25	Rajasthali	2	3	4	8	14	24

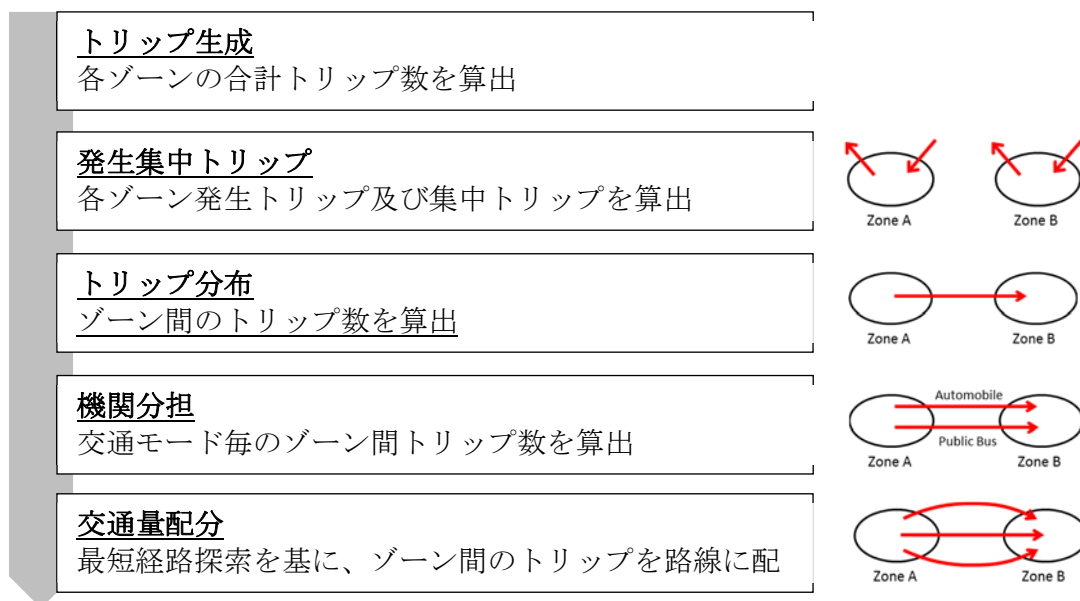
出典: JICA 調査団

#### 4.4 交通需要予測

上記より得られた結果をもとに交通需要予測を行った。現況再現により予測精度を確認したのち対象区間をエリアの将来交通需要を予測した。なお、分析対象年次は 2027 年、2030 年、2040 年、2050 年、2060 年と設定した。

##### 4.4.1 交通需要予測の方法

将来交通需要予測の実施においては4段階推定法を用いた。4段階推定の実施フローを下図に示す。



出典: JICA 調査団

図 4.4.1 4段階推定法実施フロー

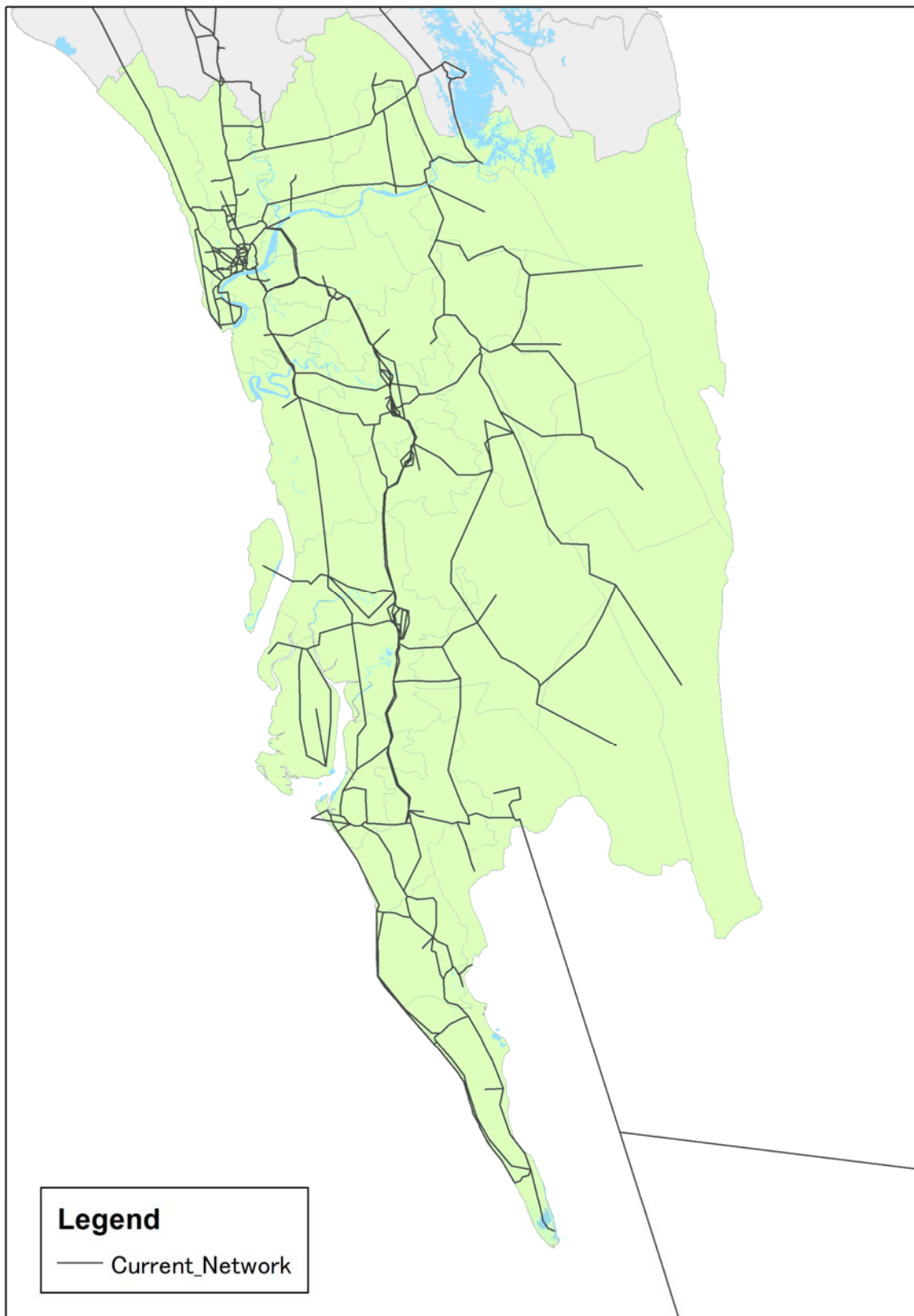
#### 4.4.2 現況再現

##### (1) 現況 OD 表の作成

本調査にて実施した路側 OD 調査及び交通量観測調査結果を基に現況 OD 表の作成を行った。路側 OD 調査結果はサンプル調査であることから、観測地点の交通量調査結果を基に OD を拡大し、次に観測交通量に合うように収束計算によって OD 表を補正し、現況の OD 表を作成した。現況の OD 分布は図 4.1.10 に示した通りである。

##### (2) 現況道路ネットワーク

現況の道路ネットワークを図 4.4.2 に示す。交通需要予測を実施する際はこのネットワークを基に交通量配分を行った。



出典: JICA 調査団

図 4.4.2 現況道路ネットワーク



### (3) リンク別交通容量及び最高速度の設定

交通容量の設定は、「Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005 (RHD, 2005)」に示してある交通容量、設計速度を踏まえつつ、以下の方法で設定した。リンク別交通容量及び最高速度を表 4.4.9 に示す。

・多車線道路:  $C_D = C_B \times f_{lw} \times f_{rs} \times f_{pv} \times f_{los} \times \frac{N}{2} \times \frac{100}{K} \times \frac{100}{D}$

・2方向2車線道路:  $C_D = C_B \times f_{lw} \times f_{rs} \times f_{pv} \times f_{los} \times \frac{100}{K}$

・最高速度:  $V_{max} = V_B \times \left(1 - \frac{S_r}{100}\right)$

ここで、

$C_D$  : 日交通量 (pcu/day)、

$C_B$  : 基本交通量 (pcu/hour)

$f_{lw}$  : 車線幅員補正率、

$f_{rs}$  : 沿道状況補正率

$f_{pv}$  : 舗装状況補正率、

$f_{los}$  : 計画水準補正率

$N$  : 車線数、

$K$  : K 値 (ピーク率 (%))

$D$  : D 値 (重方向率 (%))、

$V_{max}$  : 最高速度 (km/h)

$V_B$  : 基本最高速度 (km/h)、

$S_r$  : 速度低減率 (%)

表 4.4.1 基本交通容量

基本交通容量

Multi lanes or one-way road (Separated)	1,950 pcu/h/lane
2 way 6 lanes road (Width=11m, not-separated)	8,500 pcu/h/6 lanes
2 way 4 lanes road (Width=7.3m, not-separated)	4,500 pcu/h/4 lanes
2 way 2 lanes road (Width=7.3m, not-separated)	2,100 pcu/h/2 lanes
2 way 2 lanes road (Width=6.2m, not-separated)	1,600 pcu/h/2 lanes
2 way 2 lanes road (Width=5.5m, not-separated)	800 pcu/h/2 lanes
2 way 1 lane road (Width=3.7m, not-separated)	530 pcu/h/lane

出典: Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005 (RHD, 2005) を基に JICA 調査団が設定

表 4.4.2 車線幅員補正率

車線幅員補正率

Lane width (m)	$f_{lw}$
$W \geq 3.25$	1.00
$3.25 > W \geq 3.00$	0.94
$3.00 > W \geq 2.75$	0.88
$2.75 > W \geq 2.50$	0.82

出典: クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

**表 4.4.3 沿道状況補正率**

沿道状況補正率

zone	1 or 2 lanes	3 lanes or more
Urban	0.70	0.75
Others	0.85	0.90

出典: クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

**表 4.4.4 舗装状況補正率及び速度低下率**

舗装状況補正率及び速度低下率

Description	IRI rank (m/km)	fpv	Sr(%)
Excellent	<3.0	1.00	0%
Good	<5.5	0.95	10%
Fair	<7.0	0.90	20%
Poor	<10.0	0.85	30%
Bad	≥10.0	0.80	40%

出典: クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

**表 4.4.5 計画水準補正率**

計画 (サービス) 水準補正率

Design Type	f <sub>los</sub>	LOS
6	0.70	C
-	0.85	D
1-5	1.00	E

出典: クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

**表 4.4.6 K 値、D 値**

K 値、D 値

Zone	K (%)	D (%)
Urban	8	60
Others	11	55

出典: クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

**表 4.4.7 基本最高速度**

基本最高速度

Road type	Vmax (km/h)	
	Urban	Others
National Highway	60	80
Regional Highway	40	50
Zilla Road, Others (2 lanes)	30	40
Zilla Road, Others (1 lane)	-	30

出典: クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

表 4.4.8 「バ」国の道路設計基準

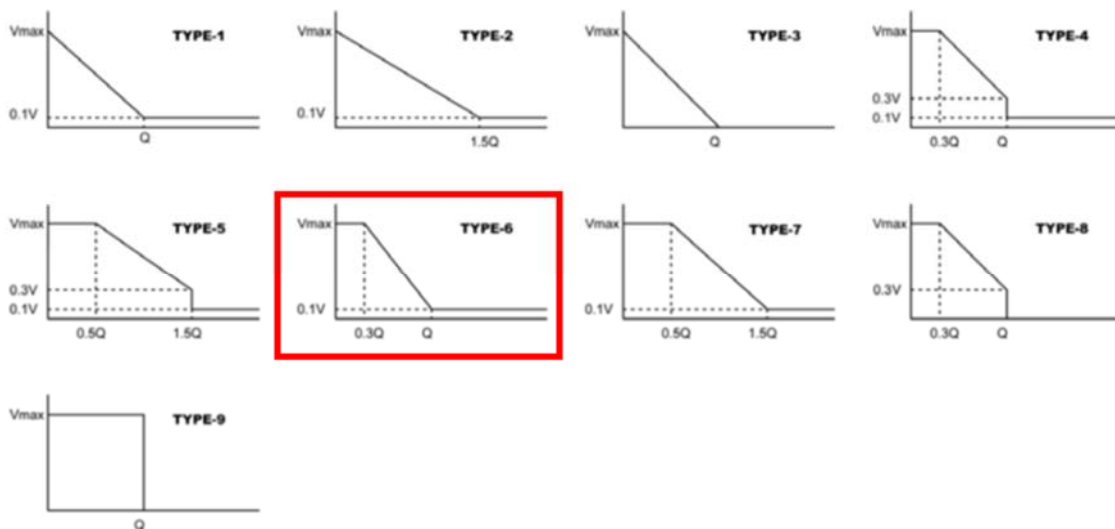
Design Type	Design year traffic volume PCU/peak hour (typical MV AADT)	Carriageway (no. of lanes)	Indicative Road Classification		
			National	Regional	Zila
1	4,500-8,500 (19,000-36,000)	2 x 11 (6)	✓		
2	2,100-4,500 (7,000-19,000)	2 x 7.3 (4)	✓	✓	
3	1,600-2,100 (5,000-7,000)	7.3 (2)	✓	✓	
4	800-1,600 (1,000-5,000)	6.2 (2)	✓	✓	✓
5	530-800 (600-1,000)	5.5 (2)		✓	✓
6	<530 (<600)	3.7 (1)			✓

Design Type	Design Speed (km/h) (85th percentile speed)		
	Plain	Rolling	Hilly
1-2	80-100	80	-
3	80	65	50
4	65	50	40
5-6	50	40	30

Upper end = design capacity  
 1-5:LOS=E, 6:LOS=C

出典: Bangladesh Design Standards Manual (Revised) 2005 を JICA 調査団が整理

なお、交通需要予測に用いる QV タイプは以下 (Type-6, JICA STRADA) を用いている。



出典: JICA STRADA

図 4.4.3 QV タイプ

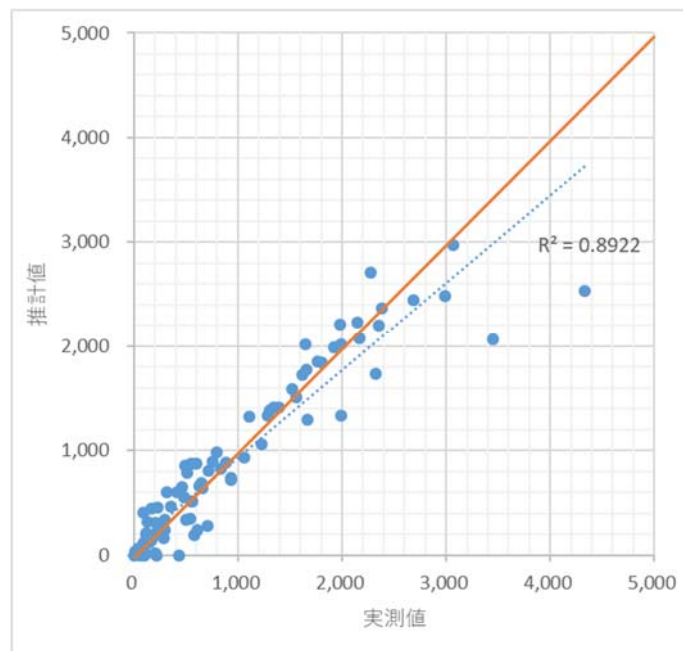
表 4.4.9 道路カテゴリ別交通容量、最高速度

	Lanes	Basic Capacity (pcu/h)	Lane Width		Area		Pavement Condition		LOS	K (%)	D (%)	Qmax (pcu/day)	Basic Speed (km/h)	Speed Reduction	Vmax (km/h)											
			(m)	$f_{lw}$	-	$f_{rs}$	-	$f_{pv}$								$f_{los}$	K	D								
	N	$C_B$	-	$f_{lw}$	-	$f_{rs}$	-	$f_{pv}$	$f_{los}$	K	D	$C_D$	$V_B$	$S_r$	$V_{max}$											
National Highway	8	1,950	3.65	1.00	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	109,700	60	0.2	48											
	6	1,950	3.65	1.00	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	82,300	60	0.2	48											
					Others	0.9	Fair	0.9	1.0	11	55	78,300	80	0.2	64											
	4	1,950	3.65	1.00	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	54,800	60	0.2	48											
					Others	0.9	Good	0.95	1.0	11	55	55,100	80	0.1	72											
																	Fair	0.9	1.0	11	55	52,200	80	0.2	64	
	4	1,500	3.10	0.94	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	39,700	60	0.2	48											
					Others	0.9	Good	0.95	1.0	11	55	39,900	80	0.1	72											
																	Fair	0.9	1.0	11	55	37,800	80	0.2	64	
	2	2,100	3.65	1.00	Urban	0.7	Fair	0.9	1.0	8	-	16,500	60	0.2	48											
							Good	0.95	1.0	11	-	15,400	80	0.1	72											
					Others	0.85	Fair	0.9	1.0	11	-	14,600	80	0.2	64											
							Poor	0.85	1.0	11	-	13,800	80	0.3	56											
Bad																	0.8	1.0	11	-	13,000	80	0.4	48		
Urban																	0.7	Fair	0.9	1.0	8	-	11,800	60	0.2	48
																		Good	0.95	1.0	11	-	11,000	80	0.1	72
																Fair	0.9	1.0	11	-	10,500	80	0.2	64		
																Poor	0.85	1.0	11	-	9,900	80	0.3	56		
																Bad	0.8	1.0	11	-	9,300	80	0.4	48		
Regional Highway	4	2,100	3.65	1.00	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	59,100	40	0.2	32											
					Others	0.9	Good	0.95	1.0	11	55	59,400	50	0.1	45											
																	Fair	0.9	1.0	11	55	56,200	50	0.2	40	
	2	2,100	3.65	1.00	Others	0.85	Good	0.95	1.0	11	-	15,400	50	0.1	45											
							Fair	0.9	1.0	11	-	14,600	50	0.2	40											
											Poor	0.85	1.0	11	-	13,800	50	0.3	35							
											Good	0.95	1.0	11	-	14,500	50	0.1	45							
									Others	0.85	Fair	0.9	1.0	11	-	13,700	50	0.2	40							
											Poor	0.85	1.0	11	-	13,000	50	0.3	35							
																	Good	0.95	1.0	11	-	13,600	50	0.1	45	
																	Fair	0.9	1.0	11	-	12,900	50	0.2	40	
								Poor	0.85	1.0	11	-	12,100	50	0.3	35										
								Bad	0.8	1.0	11	-	11,400	50	0.4	30										
								Zila road Street	2	1,600	2.75	0.88	Others	0.85	Fair	0.9	1.0	11	-	9,800	40	0.2	32			
															Poor	0.85	1.0	11	-	9,200	40	0.3	28			
								Bad	0.8	1.0	11	-	8,700	40	0.4	24										
								Fair	0.9	1.0	11	-	4,900	40	0.2	32										
		800	2.75	0.88	Others	0.85	Poor	0.85	1.0	11	-	4,600	40	0.3	28											
							Bad	0.8	1.0	11	-	4,400	40	0.4	24											
							1	530	3.70	1.00	Others	0.85	Fair	0.9	0.7	11	-	2,600	30	0.2	24					
													Poor	0.85	0.7	11	-	2,400	30	0.3	21					
								Bad	0.8	0.7	11	-	2,300	30	0.4	18										

出典: JICA 調査団

#### (4) 現況再現

現況 OD 表を基に交通量配分を行った推計値と交通量観測による実測値を比較し、現況再現の精度を確認した。相関係数は  $0.944 > 0.9$  (重相関係数  $R^2 = 0.8922 > 0.81$ ) であり、比較的精度高い結果となった。



出典: JICA 調査団

図 4.4.4 現況再現結果

#### 4.4.3 交通需要予測

##### (1) 将来 OD 表の作成

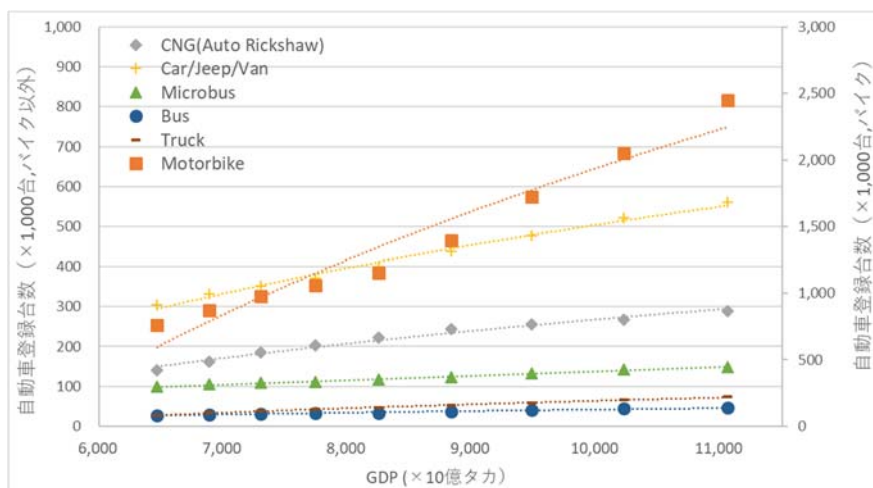
##### 1) 将来生成交通量の推計

将来 OD の推定においては将来の生成交通量、発生集中交通量、分布交通量を基に算出される。生成交通量は世帯 OD 調査を基に推計されるが、本調査では路側 OD 調査を実施しており、また「バ」国では同地域の生成交通量データが無いことから、本調査では「クロスボーダー道路網整備事業準備調査」と同様に、生成交通量は自動車の登録台数の伸びに比例すると設定し算出を行った。算出に当たっては、GDP と自動車登録台数の推移から対数近似モデルを作成し、それを基に将来の自動車登録台数を予測した。予測した自動車登録台数の伸び率に現況の生成量を乗じて、将来の生成交通量を算出した。

##### ・生成交通量算出式

将来(Y年)の生成交通量(車種別OD)

$$= Y \text{ 年の車種別伸び率}(2019 \text{ 年をベース}(1.00)) \times \text{現況}(2019 \text{ 年}) \text{ の車種別OD}$$



出典: JICA 調査団

図 4.4.5 GDP と自動車登録台数の関係

表 4.4.10 自動車登録台数予想モデルのパラメータと決定係数

車種	a	b	R2
Motorbike	$3.08 \times 10^6$	$-2.64 \times 10^7$	0.943
CNG (Auto Rickshaw)	$2.71 \times 10^6$	$-2.23 \times 10^6$	0.983
Car/Jeep/Van	$4.80 \times 10^5$	$-3.92 \times 10^6$	0.990
Microbus	$9.35 \times 10^4$	$-7.24 \times 10^5$	0.983
Bus	$3.48 \times 10^4$	$-2.79 \times 10^5$	0.972
Truck:	$8.36 \times 10^4$	$-7.06 \times 10^5$	0.990

※ モデル式: Vehicle registration Number = a × ln (GDP [million TK]) + b

出典: JICA 調査団

表 4.4.11 生成交通量予測結果

FY	Motor bike	CNG (Auto Rickshaw)	Car/Jeep /Van	Micro bus	Bus	Small-Truck	Medium -Truck
2020	20,060	51,547	14,345	6,504	3,737	8,355	14,035
2025	27,732	65,594	18,067	6,596	4,471	10,297	18,708
2030	35,405	79,641	21,789	6,689	5,206	12,240	23,380
2035	43,078	93,687	25,511	6,781	5,940	14,183	28,053
2040	50,220	106,762	28,976	6,867	6,623	15,991	32,402
2045	57,362	119,837	32,440	6,953	7,307	17,799	36,751
2050	64,503	132,911	35,905	7,039	7,990	19,607	41,100
2055	71,111	145,009	39,110	7,118	8,623	21,280	45,124
2060	77,719	157,106	42,316	7,198	9,255	22,953	49,149

出典: JICA 調査団

表 4.4.12 現況および将来の自動車登録台数と伸び率(単位:台、%)

		GDP (Billion TK)	Motorbike	CNG (Auto Rickshaw)	Car/Jeep/ Van	Taxi	Microbus	Bus	Truck
登録台数	2010	6,463.4	759,257	141,029	304,941	44,380	98,543	27,778	26,258
	2015	8,835.4	1,392,312	243,382	436,317	45,140	122,583	35,964	51,327
	2020	12,894.7	2,719,885	336,568	625,930	45,732	160,900	50,658	84,957
	2025	18,085.5	3,760,253	428,286	788,346	46,381	192,516	62,436	113,241
	2030	25,365.8	4,800,621	520,004	950,761	47,030	224,131	74,215	141,525
	2035	35,576.9	5,840,989	611,722	1,113,177	47,679	255,747	85,993	169,809
	2040	48,743.5	6,809,335	697,091	1,264,350	48,283	285,174	96,956	196,135
	2045	66,782.8	7,777,680	782,460	1,415,522	48,887	314,600	107,919	222,462
	2050	91,498.2	8,746,026	867,828	1,566,694	49,491	344,027	118,881	248,788
	2055	122,445.2	9,642,011	946,818	1,706,570	50,049	371,255	129,025	273,147
2060	163,859.3	10,537,995	1,025,807	1,846,446	50,608	398,483	139,169	297,506	
伸び率	2010	-	-	-	-	-	-	-	-
	2015	-	20.9%	9.5%	9.3%	0.2%	5.8%	7.1%	8.6%
	2020	-	9.5%	6.6%	6.3%	0.3%	4.7%	5.6%	8.2%
	2025	-	4.8%	3.6%	3.5%	0.2%	2.8%	3.2%	4.3%
	2026	-	5.5%	4.3%	4.1%	0.3%	3.3%	3.8%	5.0%
	2027	-	5.2%	4.1%	4.0%	0.3%	3.2%	3.6%	4.8%
	2030	-	5.0%	3.9%	3.8%	0.3%	3.1%	3.5%	4.5%
	2035	-	4.3%	3.5%	3.4%	0.3%	2.8%	3.2%	4.0%
	2040	-	3.3%	2.8%	2.7%	0.3%	2.3%	2.5%	3.1%
	2045	-	2.8%	2.4%	2.4%	0.3%	2.1%	2.3%	2.7%
	2050	-	2.5%	2.2%	2.1%	0.2%	1.9%	2.0%	2.4%
	2055	-	2.0%	1.8%	1.8%	0.2%	1.6%	1.7%	2.0%
2060	-	1.9%	1.7%	1.6%	0.2%	1.5%	1.6%	1.8%	

出典:自動車登録台数とモデル式を基に JICA 調査団が推定

## 2) 将来発生集中交通量の推計

将来の発生集中交通量は下記の回帰モデルから推計した。

$$G_i = a_i * X_{1i} + b_i * X_{2i} + \dots$$

$$A_j = a_j * X_{1j} + b_j * X_{2j} + \dots$$

ここで、 $G_i$ : ゾーン  $i$  の発生量

$A_j$ : ゾーン  $j$  の集中量

$X_{1i}, X_{2j}$ : ゾーン  $i, j$  の変数

$a_i, a_j, b_i, b_j$ : 係数

上記式から車種ごとの発生集中モデルを構築した。説明変数ごとの係数を下表に示す。ほぼすべての係数で相関が 0.9 以上ありモデルの妥当性は高い。

**表 4.4.13 発生集中モデルのパラメータ**

Model Type	Purpose	Near NH1 (ダミー)	Urban area (ダミー)	Population	Labor	Constant	R-squared
Trip Generation	Motorbike	-2,226	3,673	-0.013	-	2,491	0.932
	CNG	-2,197	10,372	-	-0.071	3,344	0.889
	Car	-1,129	1,634	0.023	-	1,266	0.992
	Microbus	-	1,256	0.009	-	108	0.976
	Bus	-	439	0.006	-	76	0.923
	Small-Truck	-0.001	532	-	0.005	1,214	0.958
	Medium-Truck	-0.071	755	-	0.046	890	0.988
Trip Attraction	Motorbike	-2,075	3,826	-0.007	-	2,306	0.947
	CNG	-2,527	11,320	-	-0.088	3,632	0.919
	Car	-845	2,096	0.026	-	961	0.996
	Microbus	-	2,029	0.004	-	78	0.986
	Bus	-	489	0.006	-	74	0.929
	Small-Truck	-0.092	467	-	0.007	1,070	0.926
	Medium-Truck	-0.074	912	-	0.052	885	0.994

出典: JICA 調査団



### 3) 分布モデル

分布モデルは下記に示す重力モデルを用いて構築した。

$$\text{Inter zonal trip } X_{ij} = K * G_i^\alpha * A_j^\beta / d_{ij}^\gamma$$

ここで、 $X_{ij}$ : ゾーン  $ij$  間トリップ分布

$X_{ii}$ : 内々ゾーンのトリップ分布

$G_i$ : ゾーン  $i$  の発生量

$A_j$ : ゾーン  $j$  の集中量

$d_{ij}$ : ゾーン  $i$  から  $j$  間の距離(km)

$K, \alpha, \beta, \gamma$ : モデルパラメータ

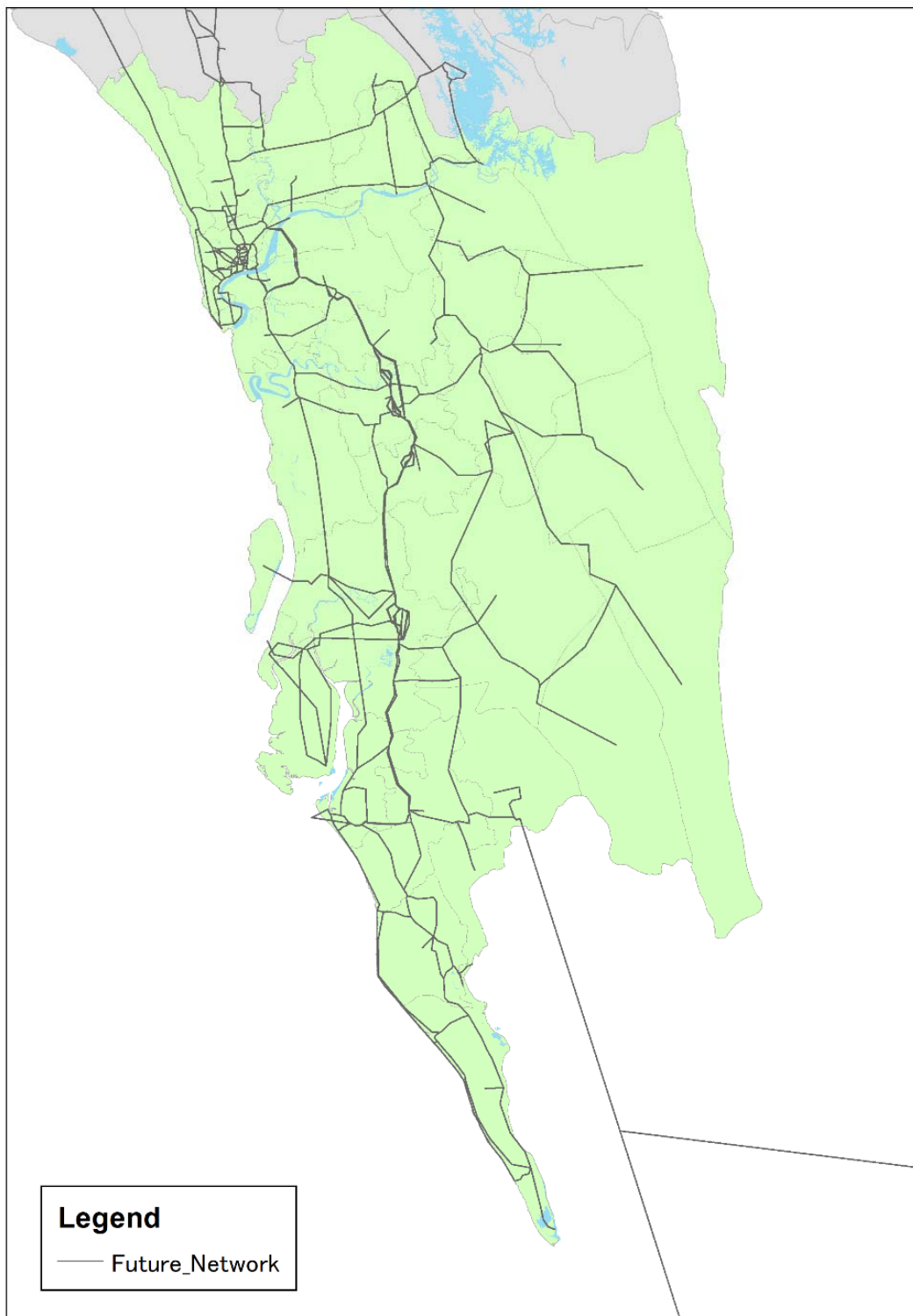
**表 4.4.14 分布モデルのパラメータ**

Trip Purpose	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	K	R-squared
Motorbike	0.5701	0.4709	0.2389	0.0552	0.704
CNG	0.4921	0.5813	0.2105	0.0304	0.469
Car	0.4555	0.5738	0.0801	0.0190	0.702
Microbus	0.5162	0.5907	0.0777	0.0271	0.766
Bus	0.4088	0.4792	0.0210	0.8963	0.611
Small-Truck	0.5542	0.5623	0.2278	0.0412	0.796
Medium-Truck	0.6970	0.7573	0.0458	0.0018	0.858

出典: JICA 調査団

#### (2) 将来道路ネットワーク

将来道路ネットワークを図 4.4.6 に示す。本調査にて検討する Patiya、Dohazari、Keranirhat、Lohagara、Chakaria を除くと、4.2.2 の結果を踏まえ将来道路ネットワークとして現況ネットワークに (1) マタバリ港アクセス道路、(2) 国道 1 号線の 4 車線拡幅、(3) Eidmony (チャカリア)～Chowfaldandi (コックスバザール)間道路の整備を追加した。



出典: JICA 調査団

図 4.4.6 将来道路ネットワーク

### (3) 需要予測結果

将来 OD 及び将来道路ネットワークから交通量配分を行い、各道路の交通量を推計した。予測年次は 2027 年、2030 年、2040 年、2050 年、2060 年と設定し、各予測年次における調査検討箇所の整備有無での交通需要を把握した。なお、PPP 事業で実施される予定のチョットグラム-コックスバザール間道路は 2030 年を供用開始と設定し将来交通需要予測に考慮した。分析にあたっては個別に事業が実施された場合のケース(対象箇所以外は整備無し)と最適案ケース(評価対象以外は最適案(5.2 における最適案で全箇所バイパス案)を採用した場合の対象箇所のオプションごとの評価)での評価を行った。なお、国道 1 号の車線数は本線片側 2 車線、低速度レーン片側 2 車線としている。なお、分析合計ケース数は 135 ケースである。

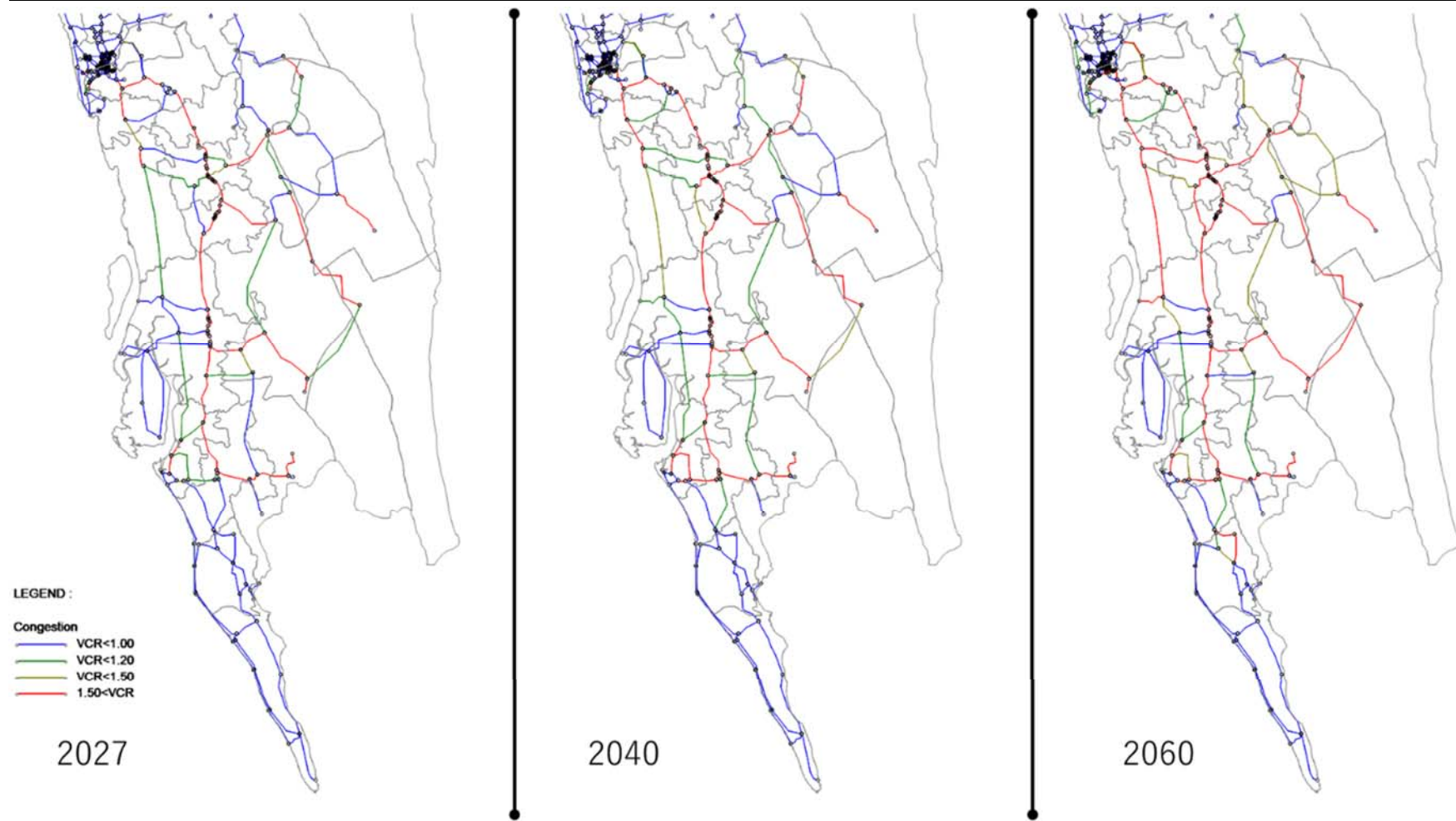
表 4.4.15 分析ケース数

	Nothing (No improvement)	Individual Case	Optimum Case
Dohazari	1	3 cases	3 cases
Keranirhat		3 cases	3 cases
Lohagara		3 cases	3 cases
Chakaria		7 cases	7 cases
Analysis Period	x 5 period (2027, 2030, 2040, 2050, 2060)		
Total	135 cases		

出典: JICA 調査団

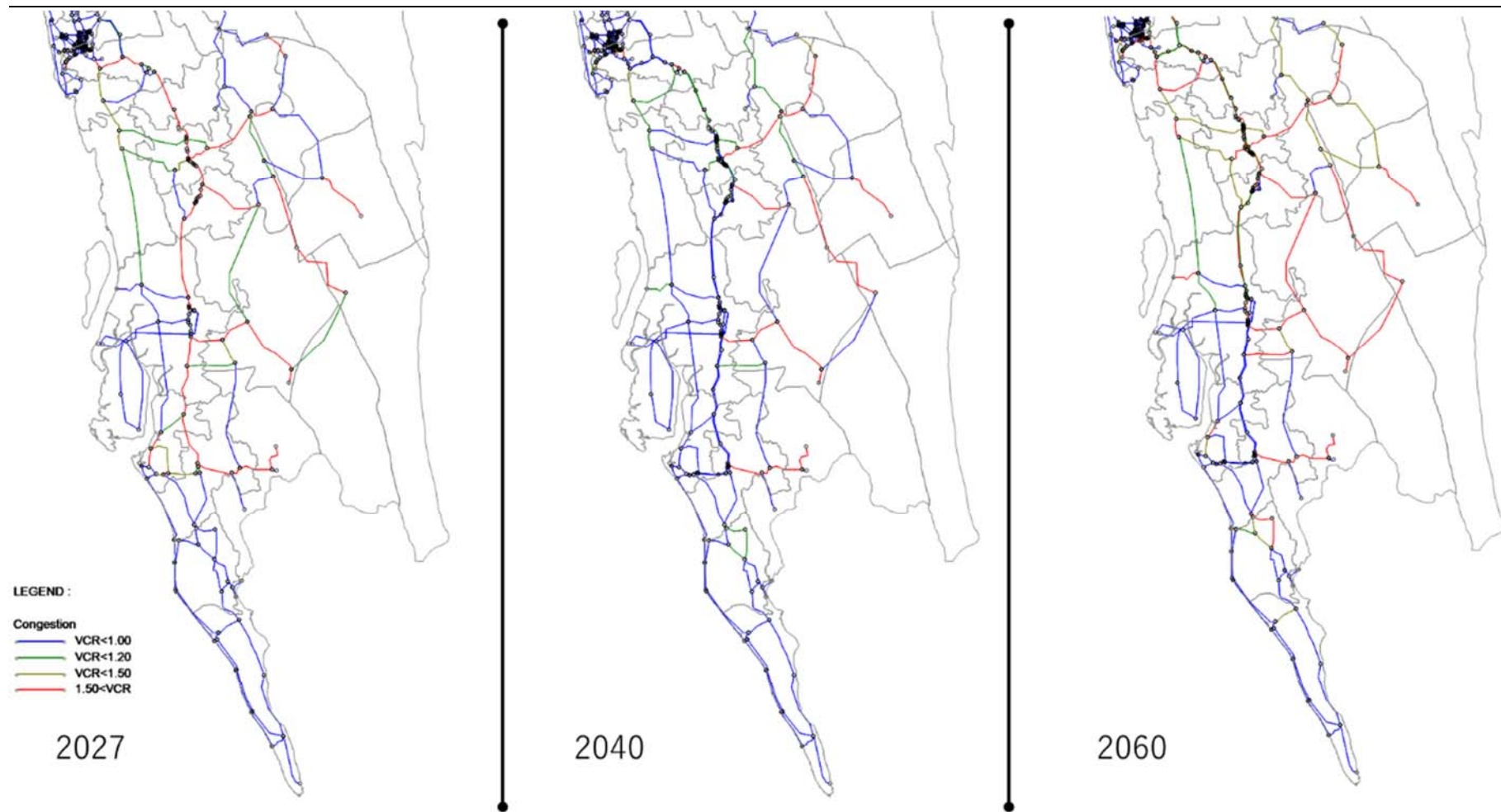
図 4.4.7 に 2027 年、2040 年、2060 年の整備無しケース及び図 4.4.8 に最適案ケースの混雑度の結果を示す。整備無しケースの場合、2027 年時点で国道 1 号の混雑度は 1.5 以上となっており、並行する地方道の混雑度は次第に増加し、2060 年時点で混雑度が 1.5 以上となる。周辺道路においても混雑度は増加傾向にあり、現時点での道路ネットワーク及び交通容量では将来の交通需要に対応できない結果を示している。

最適案ケースの場合、2027 年時点ではチョットグラム-コックスバザール間の道路が開通していないことから国道 1 号の混雑度は高い状況にあるが、本調査対象箇所のパティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリアにおいては局所的ではあるが、道路改良効果により混雑度は改善している。2030 年以降は PPP 事業の効果と相まって、2040 年までは混雑度が 1.0 以下を示しており、高い相乗効果が伺える。しかしながら、2060 年には混雑度が増加傾向にあることから、2040 年以降にチョットグラム-コックスバザール間道路の交通容量を増加させる(4 車線⇒6 車線)必要がある。



出典: JICA 調査団

図 4.4.7 整備無しケース



出典: JICA 調査団

図 4.4.8 最適案ケース

上記までの結果は、PPP の整備が 2030 年までに実施されることが前提での各整備ケースの需要予測結果である。PPP 事業が実施されない場合を想定し、PPP 事業が実施されない場合の需要予測を同ケース行った。PPP 事業が実施される場合とされない場合の交通需要を以下に示す。

**表 4.4.16 PPP 事業有無による交通需要の比較**

	Without PPP (100 PCU)					With PPP (100 PCU)				
	Patiya	Dohazari	Keranihat	Lohagara	Chakaria	Patiya	Dohazari	Keranihat	Lohagara	Chakaria
2030	635	656	643	552	524	720	713	715	631	562
2040	892	924	919	759	729	939	956	947	843	775
2050	1,089	1,122	1,126	999	941	1,165	1,173	1,185	1,013	968
2060	1,320	1,331	1,053	1,187	1,137	1,359	1,390	1,393	1,255	1,164

出典:JICA 調査団

全体的に、PPP 事業無しの場合は、PPP 事業ありの場合に加えて、90%程度の交通需要となる。これは国道 1 号線が交通需要過多により速度が落ちた結果、他の並行路線や代替路への転換により生じたことと想定される。

また、評価対象5箇所の最適案採用時におけるチョットグラム～チャカリア間の所要時間について、①評価対象箇所5箇所を含む NH1 の区間が未整備、②評価対象箇所5箇所のみ整備、③評価対象箇所5箇所と PPP での整備有、の3ケースで算定、比較した。各ケースにおける各年度での所要時間の結果を表 4.4.17 に示す。

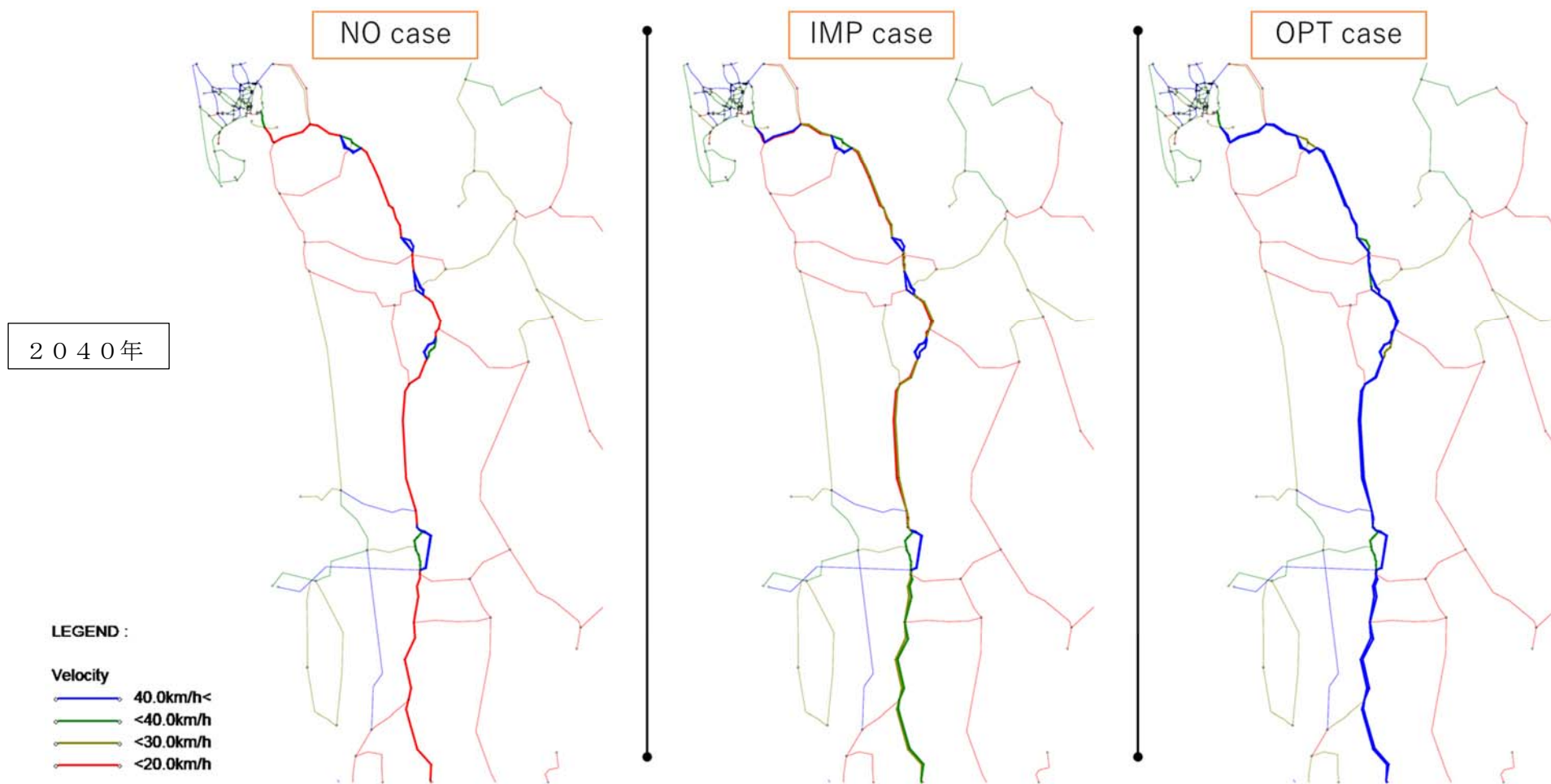


**表 4.4.17 チョットグラム-チャカリア間の所要時間(分)**

ケース	所要時間 (分)	
	2030 年	2040 年
①事業なし	291	356
②JICA 事業	249	295
③JICA 事業+PPP 事業	84	93

出典:JICA 調査団

また、各ケースの 2040 年の旅行速度の結果を図 4.4.9 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.4.9 各ケースの旅行速度 (2040 年)

## 第5章 円借款事業としての実施に向けた必要性・優先度の検討

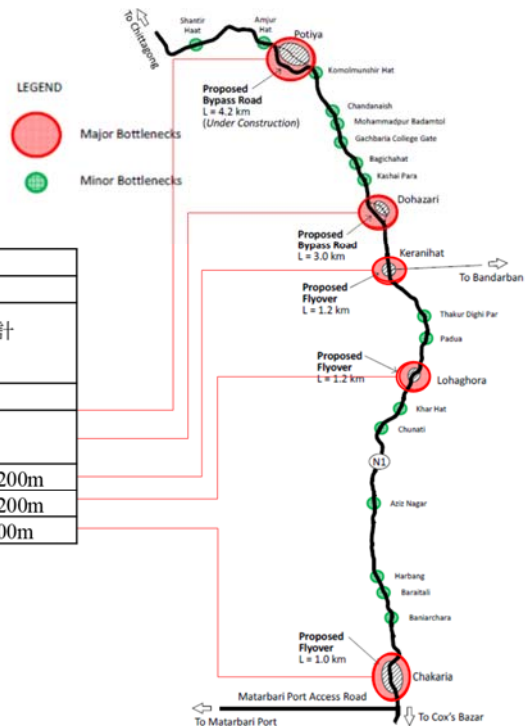
### 5.1 大規模ボトルネックにおける代替案の設定

#### 5.1.1 大規模ボトルネックの位置付け

大規模ボトルネックは図 5.1.1 に示すマタバリ港開発事業準備調査で特定された 5ヶ所である。大規模ボトルネックはマタバリ港の開港後、港とチョットグラム間の円滑な産業交通への障害となる可能性がある。

既往調査における提案:

主要 ボトルネック	既往調査	
	2014年6月	2015年1月
	事業化調査における コンサルタントサービス (ADB-F/S)	道路・橋梁の詳細設計 (ADB-D/D)
パティヤ	バイパス, L=5200m	バイパス, L=5100m
ドハザリ	バイパス, L=2950m	線形改良と サング橋の利用
ケラニハット	フライオーバー, L=1200m	フライオーバー, L=1200m
ロハガラ	フライオーバー, L=1200m	フライオーバー, L=1200m
チャカリア	フライオーバー, L=1000m	フライオーバー, L=900m



出典: マタバリ港開発事業準備調査に基づき、JICA 調査団作成

図 5.1.1 大規模ボトルネック箇所の位置経緯

5ヶ所の大規模ボトルネックのうち、パティヤにおいては Feasibility Study (F/S) and Detailed Design (D/D) for Chittagong (Chattogram)-Cox's Bazar-Teknaf Road (N1) (ADB F/S-D/D) に基づいた新バイパスが建設されており、片側 2 車線の全 4 車線 (部分的に 2 車線) が整備されているため当面の交通需要への対応は実施されていると言える。新パティヤバイパスの現況を図 5.1.2 及び図 5.1.3 に示す。一方、4.4.3 の交通需要予測での 2040 年時点のパティヤの交通需要より、新パティヤバイパスは本線 6 車線、側道 4 車線への改良整備が必要であるため本事業の対象とすることとした。





出典: JICA 調査団

図 5.1.2 新パティヤバイパスの現況写真

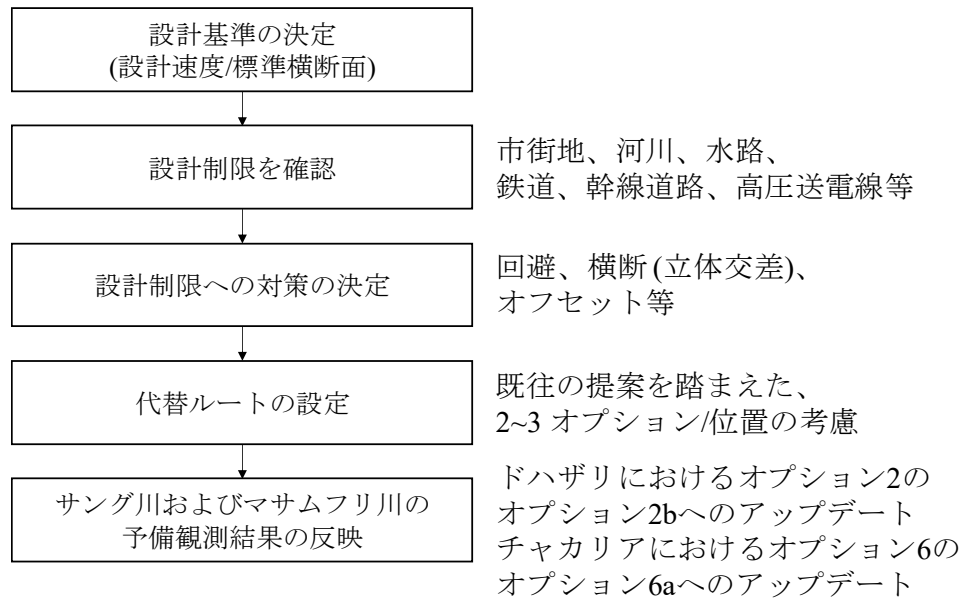


出典: Google Earth に基づき、JICA 調査団作成

図 5.1.3 新パティヤバイパスの線形

### 5.1.2 代替案設定の考え方

対象道路整備事業の概略設計のため、既に新バイパスが建設済のパティヤを除く大規模ボトルネック箇所のルート代替案を検討した。図 5.1.4 に本調査でのルート代替案設定の考え方を示す。代替ルートの設定においては、ADB F/S-D/D での提案(ドハザリでの現道改良とバイパス、ケラニハット・ロハガラ・チャカリヤでのフライオーバー)を含めるとともに、国道 1 号が南北方向に伸びることから、現道改良、新設道路(東側、西側)を代替案として設定した。



出典: JICA 調査団

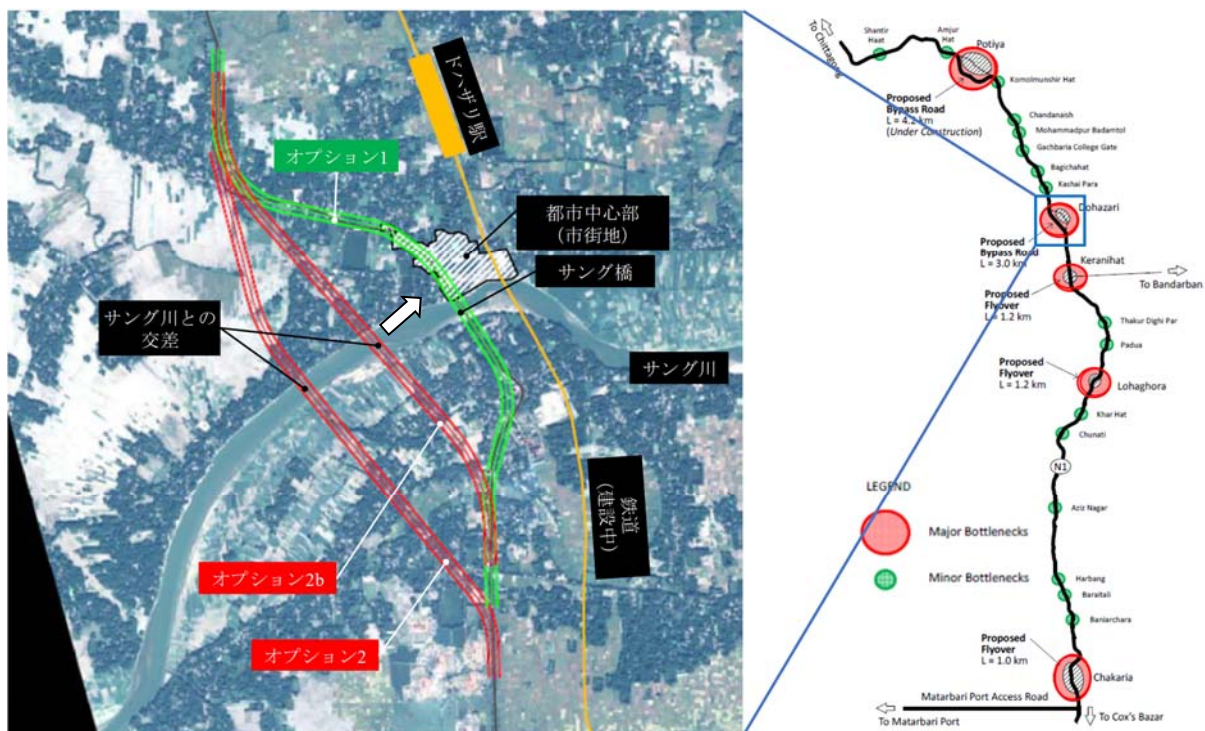
図 5.1.4 ルート代替案設定のフロー

### 5.1.3 代替案の概要

代替案設定の考え方に基づき、各箇所ルート代替案を検討した。

#### (1) ドハザリの代替案

ドハザリの代替案検討過程で、当初、図 5.1.5 に示すオプション1および2に加え、図 5.1.7 に示すオプション3を提案した。その後、各ルートに対する水文調査や現地踏査を実施した結果、オプション2の渡河位置では橋長が長くなると判断された。このため、橋長を抑える案として図 5.1.5 に示すオプション2bを提案し、比較評価を行った。



出典: JICA 調査団

図 5.1.5 ドハザリでのルート代替案

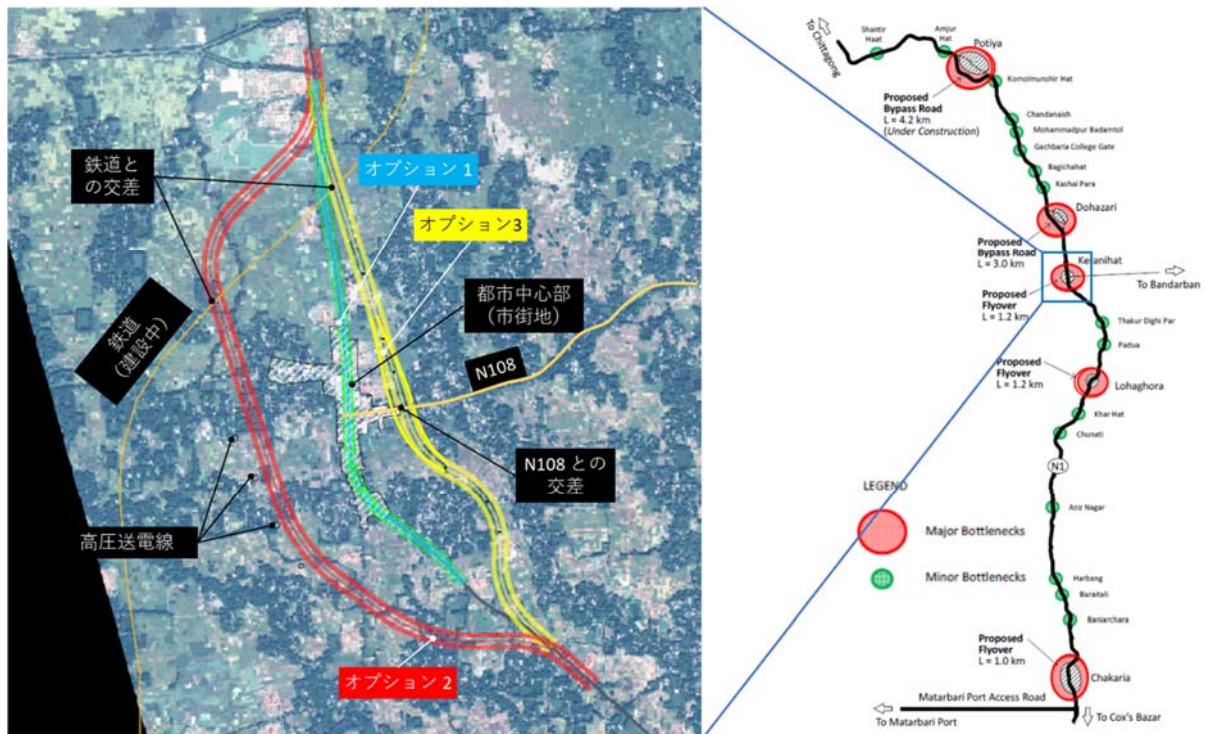
表 5.1.1 ドハザリでの整備オプションの概要

項目	整備オプション		
	オプション 1	オプション 2b	オプション 3
コンセプト	既存道路用地の利用 新サング橋	西側バイパス 河川関連リスクの最小化	ドハザリ・ケラニハット における東側複合バイパス
業務範囲	L=4.31km ✓ 線形改良 ✓ 拡幅 大規模構造物: ✓ なし	L=3.51km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ サング川との交差	L=15.25km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ サング川との交差 ✓ 鉄道との交差 ✓ N108との交差
コントロール ポイント	対策		
シティーセンター (市街地)	通過	バイパス	通過
サング川	別プロジェクトで建設される橋の利用	交差角の大きな橋の新設	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし	交差角の大きな鉄道橋の新設
N108	影響なし	影響なし	インターチェンジによる 立体交差

出典: JICA 調査団

## (2) ケラニハットの代替案

ケラニハットにおけるルート代替案 3 案を図 5.1.6 及び表 5.1.2 に示す。



出典: JICA 調査団

図 5.1.6 ケラニハットでのルート代替案

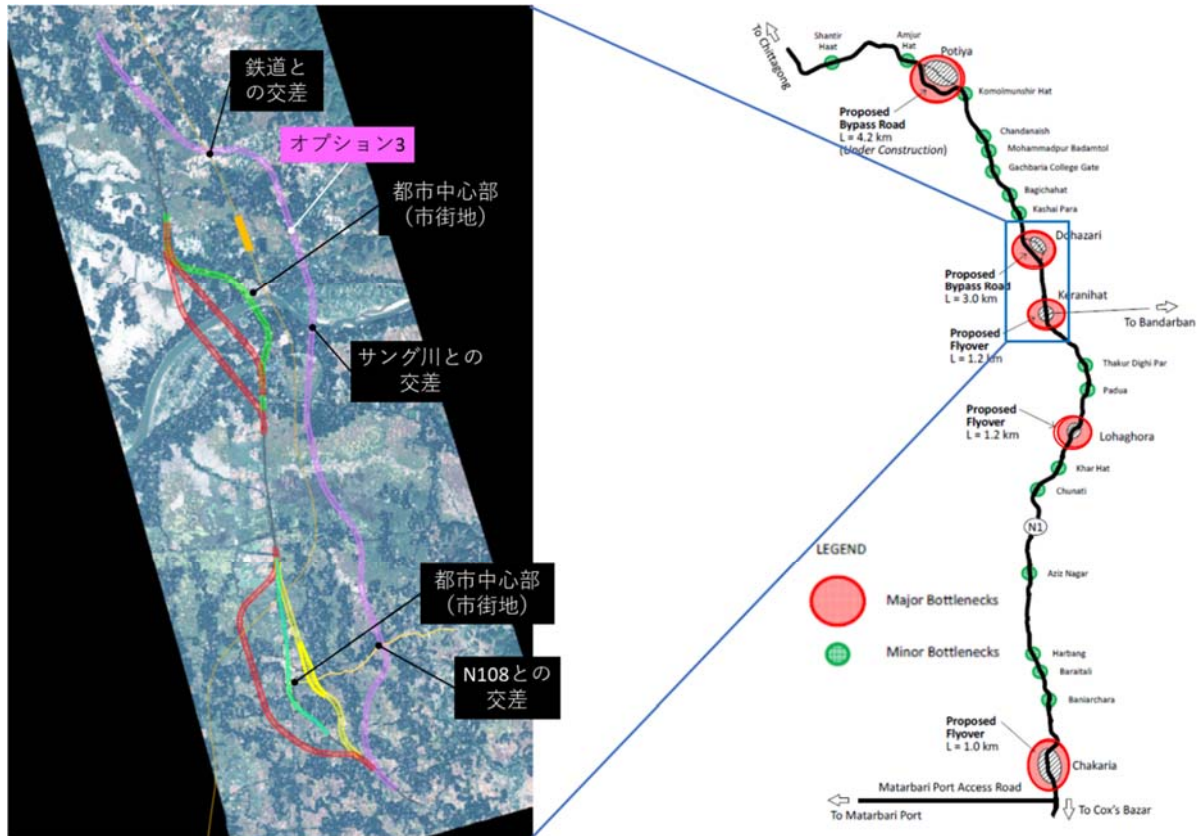
表 5.1.2 ケラニハットでの整備オプションの概要

項目	整備オプション		
	オプション 1	オプション 2	オプション 3
コンセプト	既存道路用地の利用 フライオーバーの建設	西側バイパス	東側バイパス
業務範囲	L=3.30km (フライオーバー:2,301m) ✓ 線形改良 ✓ フライオーバー ✓ 進入路 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ フライオーバー	L=5.27km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ 鉄道との交差	L=3.79km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ 鉄道との交差 ✓ N108との交差
コントロールポイント	対策		
シティーセンター (市街地)	通過	バイパス	バイパス
鉄道 (建設中)	影響なし	交差角の大きな鉄道橋の新設	交差角の大きな鉄道橋の新設
N108	フライオーバーによる立体交差	影響なし	インターチェンジによる立体交差
高圧送電線	影響なし	オフセット	影響なし

出典: JICA 調査団

### (3) ドハザリとケラニハットに係る代替案

前述のドハザリの代替案でも述べているが、ドハザリとケラニハットの距離は 10km 程度であることから両地域の中心市街地を連続して避けるバイパスがオプションの一つとして考えられる。これをオプション 3 として図 5.1.7 及び表 5.1.3 に示す。



出典: JICA 調査団

図 5.1.7 ドハザリ及びケラニハットでのルート代替案

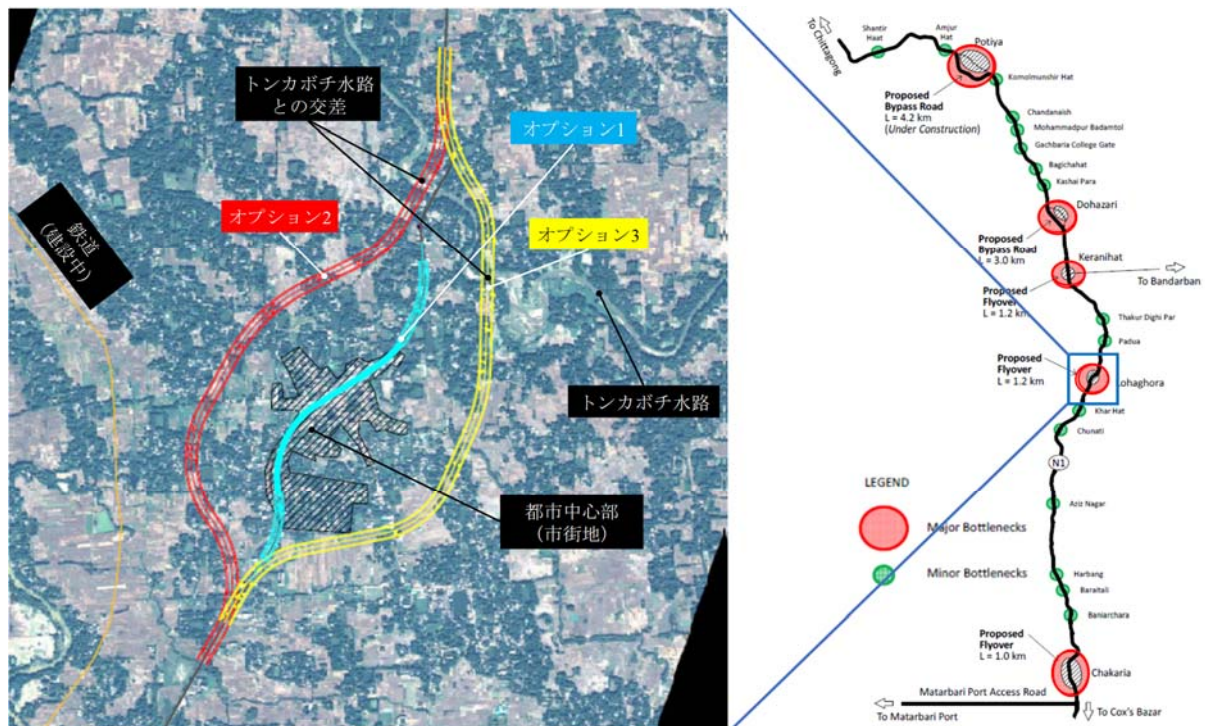
表 5.1.3 ドハザリ及びケラニハットでの整備オプションの概要

項目	整備オプション
	オプション3
コンセプト	ドハザリ・ケラニハットにおける東側複合バイパス
業務範囲	L=15.25km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ サング川との交差 ✓ 鉄道との交差 ✓ N108との交差
コントロール ポイント	対策
シティーセンター (市街地)	通過
サング川	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	交差角の大きな鉄道橋の新設
N108	インターチェンジによる立体交差
高圧送電線	影響なし

出典: JICA 調査団

#### (4) ロハガラの代替案

ロハガラにおけるルート代替案 3 案を図 5.1.8 及び表 5.1.4 に示す。



出典: JICA 調査団

図 5.1.8 ロハガラでのルート代替案

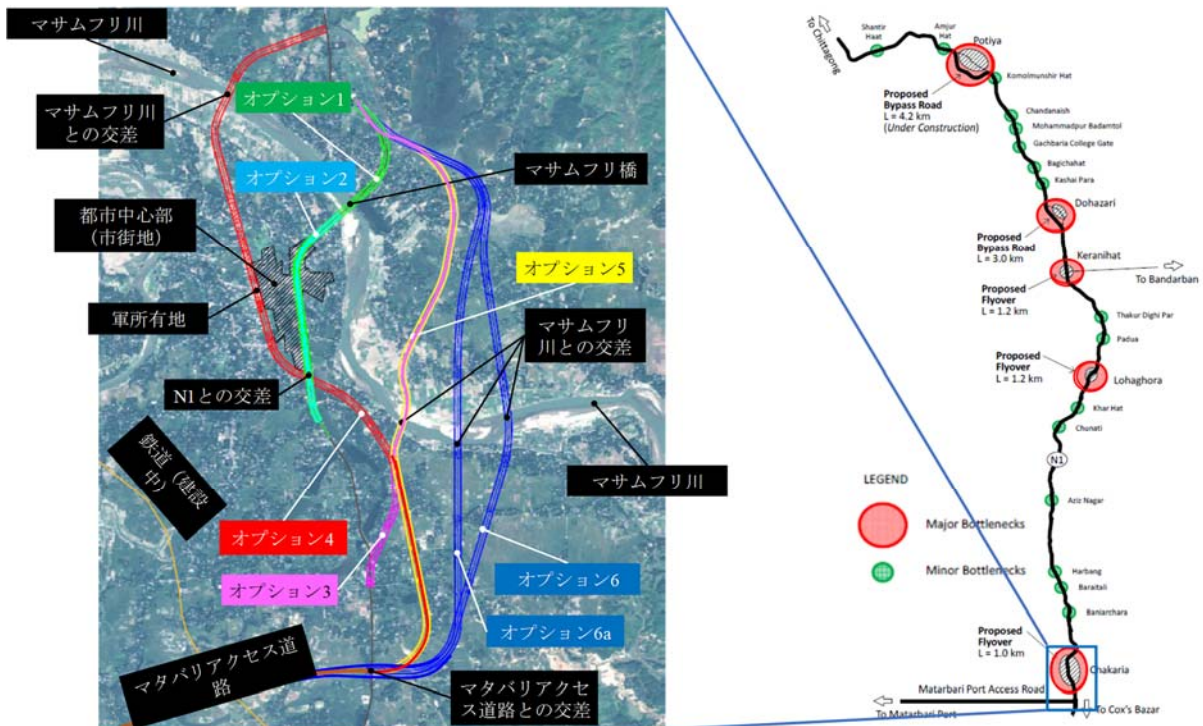
表 5.1.4 ロハガラでの整備オプションの概要

項目	整備オプション		
	オプション 1	オプション 2	オプション 3
コンセプト	既存道路用地の利用 フライオーバーの建設	西側バイパス	東側バイパス
業務範囲	L=2.11km (フライオーバー:1,108m) ✓ 線形改良 ✓ フライオーバー ✓ 進入路 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ フライオーバー	L=4.27km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ トンカボチ水路	L=4.24km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ トンカボチ水路
コントロールポイント	対策		
シティーセンター (市街地)	通過	バイパス	バイパス
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし	影響なし
トンカボチ水路	影響なし	交差角の大きな橋の新設	交差角の大きな橋の新設

出典: JICA 調査団

(5) チャカリアの代替案

チャカリアにおけるルート代替案 7 案を図 5.1.9、表 5.1.5 及び表 5.1.6 に示す。



出典: JICA 調査団

図 5.1.9 チャカリアでのルート代替案

表 5.1.5 チャカリアでの整備オプションの概要 (1)

項目	整備オプション		
	オプション1	オプション2	オプション3
コンセプト	既存道路用地の利用 新マタムフリ橋	既存道路用地の利用 フライオーバーの建設	東側バイパス
業務範囲	L=3.87km ✓ 線形改良 ✓ 拡幅 大規模構造物: ✓ フライオーバー	L=1.97km (フライオーバー:973m) ✓ 線形改良 ✓ フライオーバー ✓ 進入路 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ フライオーバー	L=5.77km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差
コントロール ポイント	対策		
シティーセンター (市街地)	通過	通過	バイパス
マタムフリ川	別プロジェクトで建設される橋の利用	別プロジェクトで建設される橋の利用	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし	影響なし
N1	プロジェクトでの改良	プロジェクトでの改良	すりつけ
マタバリアクセス 道路	個別に改良	個別に改良	個別に改良

出典: JICA 調査団



表 5.1.6 チャカリアでの整備オプションの概要 (2)

項目	整備オプション	
	オプション 4	オプション 5
コンセプト	西側バイパス -> 東側バイパス マタバリアアクセス道路への接続	西側バイパス マタバリアアクセス道路への接続
業務範囲	L=8.55km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差 ✓ N1との交差 ✓ マタバリアアクセス道路との交差	L=7.05km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差 ✓ マタバリアアクセス道路との交差
コントロール ポイント	対策	
シティーセンター (市街地)	バイパス 軍所有地への影響	バイパス
マタムフリ川	交差角の大きな橋の新設	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし
N1	インターチェンジによる立体交差	すりつけ
マタバリアアクセス 道路	インターチェンジによる立体交差	インターチェンジによる立体交差

項目	整備オプション	
	オプション 6	オプション 6a
コンセプト	都市開発地域への影響の回避 東側バイパス マタバリアアクセス道路への接続	都市開発地域への影響の回避 東側バイパス マタバリアアクセス道路への接続 河川関連リスクの最小化
業務範囲	L=7.55km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差 ✓ マタバリアアクセス道路との交差	L=7.47km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差 ✓ マタバリアアクセス道路との交差
コントロール ポイント	対策	
シティーセンター (市街地)	バイパス	バイパス
マタムフリ川	交差角の大きな橋の新設	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし
N1	すりつけ	すりつけ
マタバリアアクセス 道路	インターチェンジによる立体交差	インターチェンジによる立体交差

出典: JICA 調査団

## 5.2 代替案の必要性・優先度の検討

### 5.2.1 代替案の必要性検討

本調査では比較検討を通じて効果的な整備案を見出すため、整備地点毎にルート代替案を設定する。

### 5.2.2 代替案比較の評価指標と評価方法

比較検討において適用する評価クライテリアを表 5.2.1 に示す。評価クライテリアは、これまでに検討した調査対象区間における現状の課題、将来交通量予測、概略の経済分析、カウンターパートとの協議等の結果を踏まえて設定した。設定した評価クライテリアは、他の計画・プロジェクトとの整合性、事業効果、社会影響、自然影響、経済性とした。各評価クライテリアの重み付けは、事業の裨益者を重視する観点から、道路利用者および沿道住民に直接的に影響のある項目(事業効果、社会影響、自然影響)については、間接的に影響のある影響項目(他の計画・プロジェクトとの整合性、経済性)の1.5倍とした。

表 5.2.1 比較検討において適用する評価クライテリア

評価クライテリア			評価内容(スコア)			重み付け (平均:10)
			高 (10 - 8)	中間 (7-4)	低 (3-0)	
1	他の計画・プロジェクトとの適合性	マタバリ港開発事業	建設・土地取得のスケジュールリスク：低	建設・土地取得のスケジュールリスク：中	建設・土地取得のスケジュールリスク：高	10
		土地利用計画	適合性：高	適合性：中	適合性：低	
2	事業効果	旅行時間短縮	旅行時間短縮：大	旅行時間短縮：中	旅行時間短縮：小	15
		渋滞緩和	2040年における事業対象道路の需給ギャップ(V/C<0.50)	2040年における事業対象道路の需給ギャップ(V/C 0.75-0.50)	2040年における事業対象道路の需給ギャップ(V/C>0.75)	
3	社会影響	被影響家屋・施設の数	小(相対評価)	中(相対評価)	多(相対評価)	15
4	自然影響	騒音	騒音レベルの増加：小	騒音レベルの増加：中	騒音レベルの増加：大	15
		農地	農地転換：小	農地転換：中	農地転換：大	
5	経済性	建設費用	低(相対評価)	中(相対評価)	高(相対評価)	10
		EIRR (概算値)	EIRR>15%	EIRR 12% - 15%	EIRR<12%	

出典:JICA 調査団

### 5.2.3 代替案の優先度検討

整備地点ごとに設定したルート代替案について、前節で提案した評価基準による多基準分析により表 5.2.3 のとおり最適案を選定した。建設単価は、大規模ボトルネック5箇所の予備的概略設計の概算事業費積算結果より道路部と橋梁部について表 5.2.2 のように設定した。土地取得費および住民移転費は、近隣のプロジェクトである、円借款事業のクロスボーダー橋整備プロジェクトで承認された実績値を基に、インフレ等を考慮して設定した。

表 5.2.2 代替案比較に適用した建設単価

項目		建設単価 (USD Mil./km)
道路部	6車線	15
	4車線	13

項目		建設単価 (USD Mil./km)
橋梁部	河川橋(6車線+側道)	180
	河川橋(4車線+側道)	151
	跨線橋/跨道橋(6車線)	105
	跨線橋/跨道橋(4車線)	76
	フライオーバー(鋼桁、6車線)	130
	フライオーバー(鋼桁、4車線)	95

出典:JICA 調査団

評価結果を表 5.2.3 に示す。各箇所では事業中の橋梁を利用する現道拡幅、フライオーバー、バイパスについて代替案を設定し、ドハザリ、ロハガラ、チャカリアにおいてバイパス案の優先度が高いことが確認された。現道拡幅案は支障建物数が多いこと、フライオーバー案は建設費が高いため既存市街地区間の整備となるため渋滞緩和効果が相対的に低いこと、によりバイパス案の評価が相対的に高く最適案に選定された。ケラニハットのオプション間比較では、オプション1（フライオーバー）とオプション3（バイパス）の評価結果が同程度であった。

表 5.2.3 代替案検討結果

オプション		1	2b	3	
		現道拡幅	バイパス	バイパス	
ドハザリ	延長(km)	4.31	3.51	15.24	
	概算事業費(milUSD)	195.5	319.1	1,173.0	
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	△
		土地利用計画	△	◎	◎
	事業効果	旅行時間短縮	△	◎	△
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	△	◎	○
	自然影響	騒音	△	◎	◎
		農地	◎	△	△
	経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	◎	△
EIRR		◎	○	○	
総合評価			優先		
ケラニハット	オプション		1	2	3
			フライオーバー	バイパス	バイパス
	延長(km) (高架部)	3.30 (2.20)	5.27	3.79	
	概算事業費(milUSD)	384.2	408.9	330.2	
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	○	◎
		土地利用計画	△	◎	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	○
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	◎	◎	◎
	自然影響	騒音	△	◎	○
農地		◎	△	△	
経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	○	◎	
	EIRR	△	△	△	
総合評価		優先		優先	
ロハガラ	オプション		1	2	3
			フライオーバー	バイパス	バイパス
	延長(km) (高架部)	2.11 (1.11)	4.27	4.24	
	概算事業費(milUSD)	218.9	308.4	306.4	
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	◎
		土地利用計画	△	◎	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
		渋滞緩和	△	○	○
	社会影響	被影響家屋・施設の数	○	◎	◎
	自然影響	騒音	△	◎	◎
農地		◎	△	△	
経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	◎	◎	
	EIRR	△	△	△	
総合評価			優先		
チャカリヤ	オプション		1	2	3
			現道拡幅	フライオーバー	バイパス
	延長(km) (高架部)	3.87	1.97 (0.97)	5.76	
	概算事業費(milUSD)	148.4	147.9	475.2	
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	○
		土地利用計画	△	△	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	△	○	◎
	自然影響	騒音	△	△	◎
農地		◎	◎	△	

オプション		1	2b	3
		現道拡幅	バイパス	バイパス
経済性	建設費用+土地取得 +住民移転費	◎	◎	○
	EIRR	○	△	△
総合評価				
オプション		4	5	6a
		バイパス	バイパス	バイパス
延長(km)		8.54	7.05	7.47
概算事業費(milUSD)		685.1	575.2	601.8
他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	○	○	○
	土地利用計画	○	○	◎
事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
	渋滞緩和	△	△	△
社会影響	被影響家屋・施設の数	△	◎	◎
自然影響	騒音	○	◎	◎
	農地	○	△	△
経済性	建設費用+土地取得 +住民移転費	○	○	○
	EIRR	△	△	△
総合評価				優先

注1) 総合評価の算定方法：◎3点、○1点、△0点

注2) 支障建物数は、衛星画像による確認であり、12章で述べられているケラニハット区間でこの後に行われた現地調査結果の被影響構造物数とは異なる。

出典：JICA 調査団

## 5.2.4 ケラニハットでの追加調査と追加代替案検討

前節で記載の通り、ケラニハットの代替案検討ではオプション1(フライオーバー)とオプション3(バイパス)の評価結果が同程度であった。このため、特に社会影響について追加調査を行い、2つのオプションについての詳細な比較検討を行うことを RHD および貴機構と協議のうえ決定した。追加調査に際しては、既存道路用地を最大限に活用したい RHD の意向も踏まえ、フライオーバー案の技術仕様を変更(RoWを61mから48mに縮小)した。追加調査結果を踏まえた多基準評価による代替案比較では、簡易な被影響者等調査で社会環境に関する詳細項目を把握したことを踏まえ、社会的影響項目の被影響住宅・施設数に加え、被影響住民数、公共施設(CPRs)、露天商の全4項目を追加採用して評価した。その結果、オプション1(フライオーバー)の優先度が高いことが確認できたため、オプション1を採用することを関係者間で合意した。社会影響についての追加調査結果の詳細は12.2.5に記載した。

## 第6章 事業の計画概要

### 6.1 優先事業の主要施設内容

#### 6.1.1 事業コンポーネント

本事業対象は、5.2.3 および 5.2.4 で検討された国道 1 号上の 4 箇所最適案にパティヤを加えた 5 箇所の大規模ボトルネックである。本事業の事業コンポーネントは、5 箇所を対象事業の位置が分離されていること、6.1.2 に示すように各箇所の主要施設内容が異なること、10.3 に示されるように各箇所の事業費規模が各調達方法(ICB、LCB)に対応可能と考えられることから、箇所毎のパッケージとすることを提案する。

#### 6.1.2 各箇所の主要施設内容

対象事業の 5 箇所の大規模ボトルネックについて、9.3~9.7 に示すように概略設計を実施した。予備的な概略設計に基づく、各箇所の主要施設内容を表 6.1.1 に示す。

表 6.1.1 各箇所の主要施設内容(大規模ボトルネック)

箇所		パティヤ	ドハザリ	ケラニハット	ロハガラ	チャカリヤ
道路延長		5.77 km	3.29 km	3.55 km	5.14 km	5.77 km
		23.52km				
事業タイプ		現道改良	新設	新設	新設	新設
車線数	本線	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	6 車線(上下各 3 車線)	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	4 車線(上下各 2 車線)
	側道	4 車線(上下各 2 車線+路肩に軽車両通行帯)(橋梁上には設けませんが、河川橋のみ軽車両通行帯を除いて設ける)				
道路敷(RoW)		91.5m	91.5m	48.0m	91.5m	84.2m
舗装タイプ		改質アスファルト舗装				
橋梁	河川橋	2 箇所 計 90m	1 箇所 300m		1 箇所 50m	14 箇所 計 767m
	高架橋			1 箇所 2,610m		

箇所		パティヤ	ドハザリ	ケラニハット	ロハガラ	チャカリヤ
平面交差点	国道交差点	2箇所	2箇所	2箇所	2箇所	2箇所
	鉄道交差点 (踏切)			1箇所(高架 橋下)		
横断構造物 (道路)	自動車タイプ	1	3	0	8	6
	軽車両タイプ	0	5	0	12	8
横断構造物 (水路)	ボックスタイプ	8	1	0	2	6
軟弱地盤対策工		サンドコンパクションパイル(SCP)工法			—	SCP工法

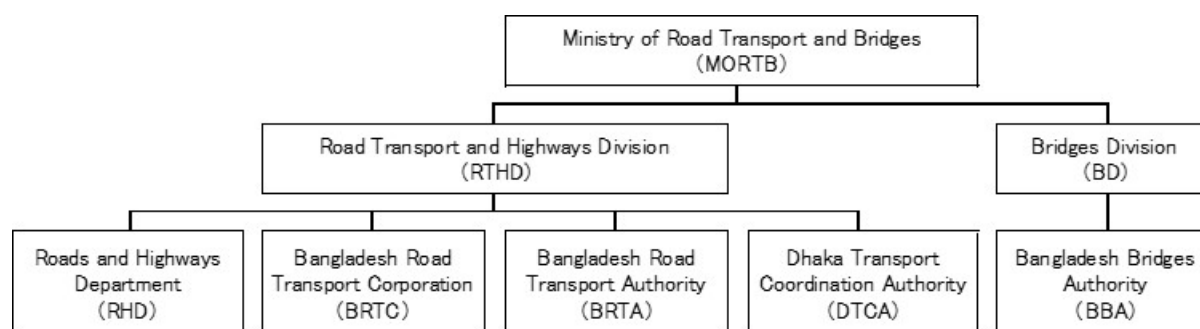
出典: JICA 調査団

## 第7章 道路運営・維持管理体制

### 7.1 道路局 (Roads and Highway Department)

#### 7.1.1 道路局の組織

Ministry of Road Transport and Bridges (以下、MORTB) は交通インフラ全般に関わる計画・実施・維持管理・運営を担う省であり、道路・橋梁に関しては MORTB 下の道路局 (Road Transport and Highways Division (以下、RTHD)) と橋梁局 (Bridges Division (以下、BD)) がそれぞれを担当している。なお、RTHD は「バ」国全域の主要な道路と道路構造物 (国道・主要地方道・県道) を担当し、BD は橋長 1,500m 以上の長大橋を担当している。以下に、MORTB の組織図を示す。



出典:ヒアリングを基に JICA 調査団

図 7.1.1 MORTB の組織図

上図に示す通り、RTHD の傘下には、道路局 (Roads and Highways Department (RHD))、「バ」国道路交通公社 (Bangladesh Road Transport Corporation (BRTC))、「バ」国道路交通機構 (Bangladesh Road Transport Authority (BRTA))、ダッカ都市交通部 (Dhaka Transport Coordination Authority (DTCA)) を有する。また、BD の傘下には、「バ」国橋梁局 (Bangladesh Bridges Authority (BBA)) を有する。

#### 7.1.2 維持管理

##### (1) 管理する道路種別と構造物及び管理体制

前述の通り、RTHD が「バ」国全域の主要な道路と道路構造物 (国道・主要地方道・県道) を担当し、その傘下の RHD が主担当の部署である。

RHD は 1962 年に創設され、現在では、全長 22,280km の道路を担当しており、管理している構造物の内訳を下表に示す。

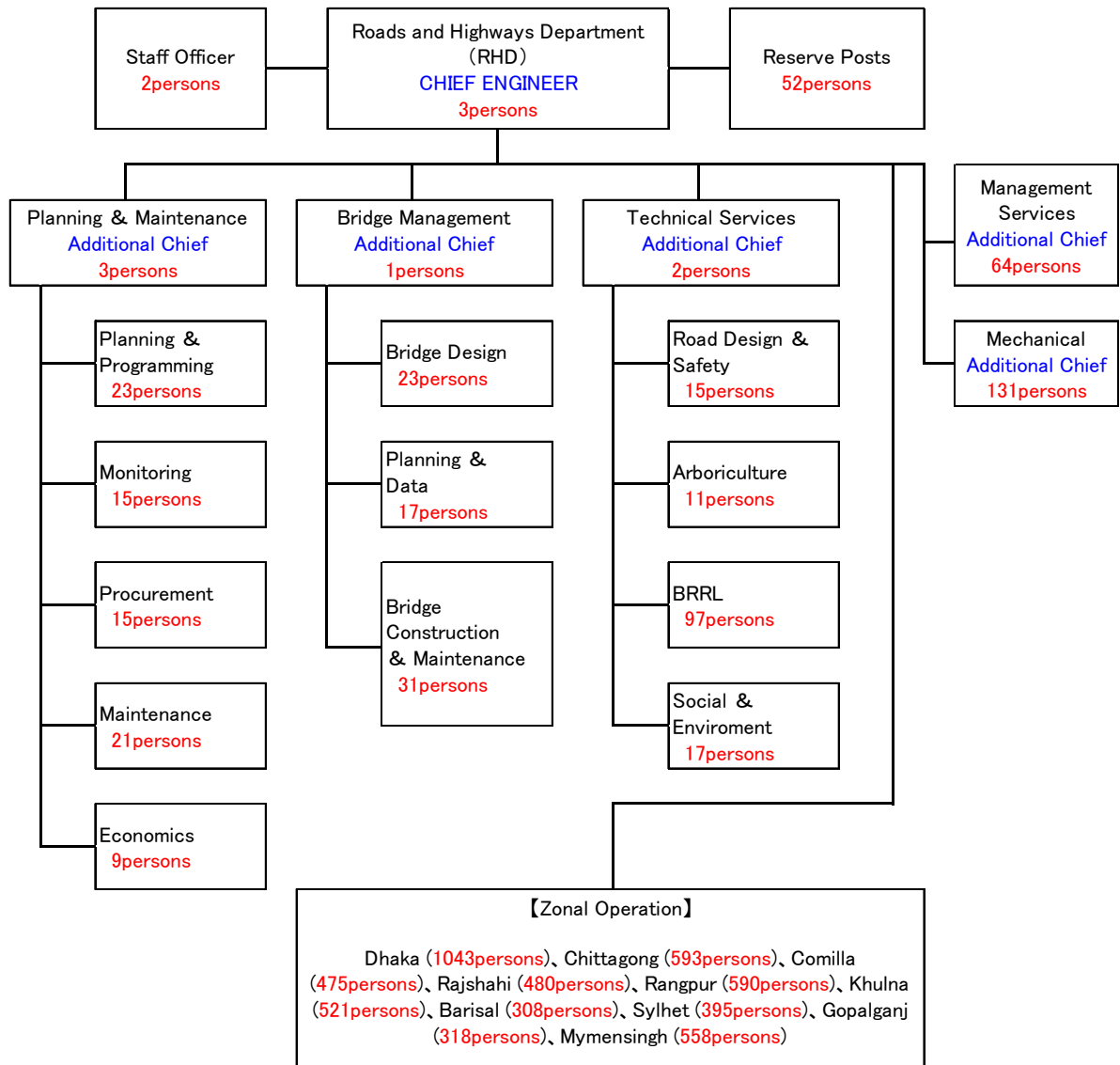
表 7.1.1 RHD が管理する構造物

No. of Bridges & Culvert	
Bridges	3,548
Baily Bridges	856
Culvert	14,814

出典: [http://www.rhd.gov.bd/newweb\\_main.asp](http://www.rhd.gov.bd/newweb_main.asp)



また、次図に RHD の組織図を示す。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 Engineer 直属の Additional Chief Engineer によって管理されている。このうち、道路と道路構造物の管理は、「Planning & Maintenance (86 名)」、「Bridge Management (72 名)」、「Zonal Operation (5281 名、首都ダッカを含む 10 の地方事務所)」が担当している。



出典: [http://www.rhd.gov.bd/Strategy/rhd\\_organogram\\_revised.pdf](http://www.rhd.gov.bd/Strategy/rhd_organogram_revised.pdf) に示される組織図を JICA 調査団が編集

図 7.1.2 RHD の組織図

本調査により情報収集した RHD の技術者構成を次表に示す。準備されたポスト数の 9,377 に対し、実際に配置されている人員はポスト数の 26% (2450 名/9377 ポスト) である。常勤のポスト(クラス I 及び II) は比較的定数に近い数値の人員が配置されているものの、現場作業において第一線で従事するクラス III およびクラス IV の人員が不足している状況である。不足するクラス III およびクラス IV の人員には、臨時職員を配置しており、また、各事務所における Office assistant も臨時雇用である。

表 7.1.2 RHD の技術者構成

Post Name	Number of Posts	Number of Staff	Remarks
Chief Engineer	1	1	a
Additional Chief Engineer (Civil)	14	14	b
Additional Chief Engineer (Reserved) (Civil)	1	0	c
Superintending Engineer Director (SE) (Civil)	35	35	d
Superintending Engineer Director (Reserved) (Civil)	3	1	e
Executive Engineer (Civil)	99	99	f
Executive Engineer (Reserved) (Civil)	8	8	g
Sub-Divisional Engineer (Civil)	153	130	h
Sub-Divisional Engineer (Reserved) (Civil)	15	0	i
Assistant Engineer (Civil)	174	137	j
Assistant Engineer (Reserved) (Civil)	16	0	k
Class I Civil Engineers	519	425	A=Σ a~k
Class I Mechanical Engineers	97	55	B
Other Class I Specialists	33	16	C
Total Class I (Educational background 16 years) Posts	649	496	D=Σ A~C
Total Class II (Educational background 13 years) Posts	883	768	E
Total Class III (Educational background 10 years) Posts	4,540	842	F
Total Class IV (Educational background 8 years) Posts	3,305	344	G
Total	9,377	2,450	Σ D~G

出典: RHD へのヒアリング

## (2) 「Planning & Maintenance」課

「Planning & Maintenance」課の主な業務は以下の通りである。

- a) RMMS (Roads Maintenance Management System) に入力された道路ネットワークのデータ収集、照合、確認、モニタリング
- b) 計画における経済分析またはその他の分析を行うための追加調査の実施
- c) HDM-4 を使用し、財務およびその他のリソースを最適化するための、メンテナンス、改善、および開発プログラムに係る分析
- d) Ministry of Communications 傘下の計画当局および計画委員会との協議を含む、道路の計画・維持管理の年間/長期計画の検討
- e) 経済最適化分析に基づく、通信省、財務省、計画委員会への投資計画の提案
- f) 用地取得及び環境社会影響のレビューの委託を含む、将来の事業拡張のための推奨事項の提案
- g) RMMS および HDM-4 を使用した、PCP、PP、および TAPP の作成
- h) 事業予算の監理
- i) 大規模な定期修繕を実施するための請負業者およびコンサルタントの調達、及び監理
- j) メンテナンス、修繕工事、新規建設のための研究、調査、監督の契約・調達に係る支援

- k) 中間モニタリングの実施及び資金の再配分による効率的な事業運営
- l) 他事業部の調達活動の補助
- m) 予算確保と運用
- n) 長期的な道路維持管理予算の調達

### (3) 「Bridge Management」課

「Bridge Management」課の主な業務は以下の通りである。

- a) 橋梁の設計、建設、および維持管理に係る基準の確立
- b) BMS (Bridges Maintenance System) に入力された道路ネットワークのデータ収集、照合、確認、モニタリング
- c) 橋梁維持管理システムの確立
- d) 橋梁工事の計画、設計、維持管理に係る調査と調達
- e) 新橋及び架け替え橋に係る経済分析
- f) 架け替え橋、橋梁補修、環境社会影響のレビュー等に係る推奨事項の提案
- g) 橋に関連する交通安全、環境、社会問題に関する他部署との連携
- h) 設計、施工監理に係るコンサルタント調達及びコンサルタントが行った設計チェック等の監理
- i) Ministry of Communications 傘下の計画当局および計画委員会との協議を含む、橋梁の計画・維持管理の年間/長期計画の検討
- j) 橋梁事業に係る PCP、PP、および TAPP の素案作成
- k) 橋の維持管理、更新、新規建設のための年間予算策定
- l) 橋梁維持管理工事の実施のために請負業者の調達
- m) 予算確保と運用
- n) 長期的な橋梁維持管理予算の調達
- o) 橋梁関連活動に関する月次および年次報告書の作成

### (4) 「Zonal Operation (地方事務所)」

ダッカを含む 10 箇所に地方事務所を設置し、施工・点検・維持管理を実地にて行っている。主な業務は以下の通りである。

- a) フィールドワークの取りまとめ、報告
- b) 日常および定期メンテナンスの実施

- c) 開発事業の実施
- d) 外国資本の開発援助プログラムの監督
- e) 橋梁管理課および計画・維持管理課による道路・橋梁調査の支援
- f) プラント、機材、フェリーの管理・運営
- g) 自然災害・事故等に対する緊急対策
- h) 財務及び予算の調達

## 7.2 道路局による維持管理状況

### 7.2.1 道路局の管轄道路と道路状況

#### (1) 管轄道路延長

RHDは、管轄する道路の延長調査を行っており、その延長は、「Maintenance and Rehabilitation Needs Report」に整理されている。同報告書は毎年発行され、道路延長も更新されている。下表にその推移を整理する。なお、同報告書で示される道路延長は舗装道路を対象としており、舗装が無い道路や補修工事中の道路等の車両が通行できない道路は管轄外としている。

表 7.2.1 RHD が管轄する道路延長の推移

Road Zone	National Highways (km)	Regional Highways (km)	Zilla Roads (km)	Total (km)
2015 - 2016	3,466.940	3,501.420	5,037.290	12,005.650
2016 - 2017	3,657.648	3,940.768	9,022.389	16,620.805
2018 - 2019	3,760.800	3,821.800	10,393.700	17,976.300
2019 - 2020	3,570.110	3,771.050	10,111.385	17,452.545

出典: Maintenance and Rehabilitation Needs Report for RHD Paved Road (ex: 2017 - 2018)

下表に、「Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)」に示される各地方と各道路規格で区分した RHD の管轄道路延長を示す。各地方には「Zonal Operation (地方事務所)」が設置されており、平均して約 1800km の道路の維持管理を担当している状況が分かる。また、道路規格に着目すると管轄する道路のうち「Zilla Roads (県道)」の割合が多い。

表 7.2.2 RHD が管轄する舗装道路

Road Zone	National Highways (km)	Regional Highways (km)	Zilla Roads (km)	Total (km)
Rajshahi	462.279	446.032	1,121.470	2,029.781
Rangpur	557.411	349.220	1,700.339	2,606.970
Dhaka	379.619	425.601	457.957	1,263.177
Sylhet	336.830	408.523	432.367	1,177.720
Mymensingh	282.914	358.289	1,181.749	1,822.952
Barishal	119.852	246.841	816.869	1,183.562
Khulna	450.620	555.169	1,375.711	2,381.500
Gopalganj	246.422	218.925	630.456	1,095.803
Cumilla	313.228	323.054	1,370.712	2,006.994
Chattogram	420.935	439.396	1,023.755	1,884.086
	3,570.110	3,771.050	10,111.385	17,452.545

出典: Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)

#### (2) 道路状況

下表に、「Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)」に示される道路状況を示す。道路状況は、IRI 指標(自動車で走行した際の「乗り心地」として舗装の平坦性を評価する指標)が用いられ、道路規格に応じて、「Good」～「Very Bad」の 5 段階での評価が行われている。道路状況の評価によれば、「Good」及び「Fair」と評価された道路は、全道路延長のうち

75%を占め、大半の道路状況は良好である。

表 7.2.3 IRI 指標

Category	National Highway	Regional Highway	Zila Road
Good	0 – 3.9	0 – 4.9	0 – 5.9
Fair	4.0 – 5.9	5.0 – 6.9	6.0 – 7.9
Poor	6.0 – 7.9	7.0 – 8.9	8.0 – 9.9
Bad	8.0 – 9.9	9.0 – 10.9	10.0 – 11.9
Very Bad	≥10.0	≥11.0	≥12.0

出典: Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)

表 7.2.4 道路規格に応じた道路状況の評価

Road	Good		Fair		Poor		Bad		Very Bad	
	Length (km)	%	Length (km)	%	Length (km)	%	Length (km)	%	Length (km)	%
National	2,095.750	58.70	687.040	19.24	415.160	11.63	191.030	5.35	181.140	5.07
Regional	2,106.470	55.86	792.393	21.01	435.041	11.54	218.110	5.78	219.036	5.81
Zilla	4,520.848	44.71	3,002.718	29.70	1,360.574	13.46	610.477	6.04	616.768	6.10
Total	8,723.068	49.98	4,482.151	25.68	2,210.775	12.67	1,019.61	5.84	1,016.944	5.83

出典: Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)

## 7.2.2 維持管理予算の推移

下表に、RHD からの提供資料をもとに作成した維持管理予算の推移を示す。予算は年々増加し、2019年の予算は7年前の2.5倍である。また、2019年の予算である25,830 mil Tkを、管理する道路延長の17452kmで割った場合、1kmの維持管理費は1.4 mil Tkで、日本円に換算すると1km当り約180万円の維持管理費が費やされている。

なお、日本の国道(全長約23,115km)における改築費を除く維持修繕費は約3800億円であり、1km当り約1,650万円であり、「バ」国の約9倍である。

表 7.2.5 RHD の維持管理予算 (mil Tk)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Routine Maintenance	530	530	750	800	950	1,000	1,200	1,000
PMP Minor (Road & Bridge)	4,656	3,064	2,996	4,307	3,285	3,739	4,400	6,100
PMP Major (Road)	5,500	7,680	8,103	8,080	8,850	10,600	16,000	16,900
PMP Major (Bridge)	500	1,000	1,200	1,350	1,600	1,500	1,600	1,630
Emergency Maintenance (Road & Bridge)	170	100	100	100	100	100	120	200
Total	11,356	12,374	13,149	14,637	14,785	16,939	23,320	25,830

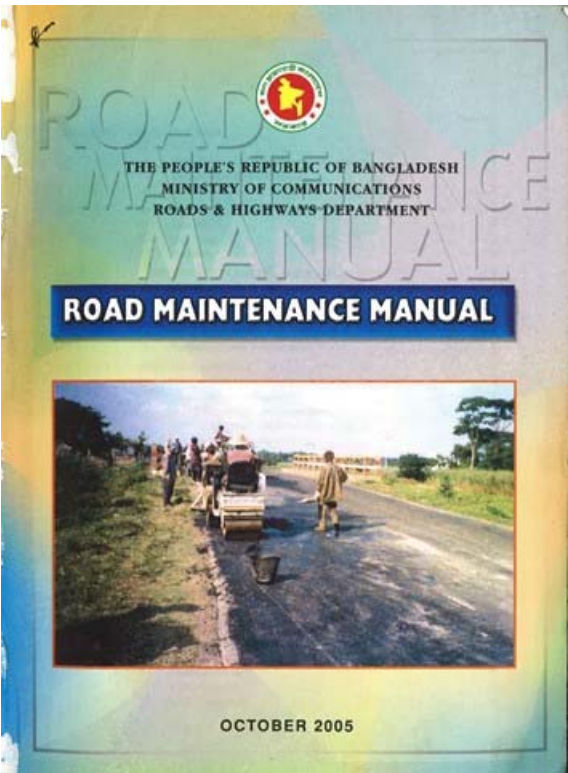
出典: JICA 調査団

## 7.2.3 通常維持管理作業

### (1) メンテナンスマニュアル

維持管理の作業項目・方法については、「RHD Road Maintenance Manual 2005」に記述されており、それに準拠して、維持管理に係る各作業が行われている。下表に同マニュアルの表紙と目次構成を記す。

表 7.2.6 「RHD\_Road Maintenance Manual 2005」の表紙と目次

RHD Road Maintenance Manual 2005の表紙	目次構成
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.INTRODUCTION</li> <li>2.DATA COLLECTION UNDER ROAD MASTER PLAN</li> <li>3.MAINTENANCE PLANNING AND EVALUATION</li> <li>4.CONDITION SURVEYS</li> <li>5.DIAGNOSIS OF DISTRESSES, CAUSES AND TREATMENT</li> <li>6.TREATMENT FOR VARIOUS DISTRESSES UNDER ROUTINE MAINTENANCE</li> <li>7.MAINTENANCE ACTIVITES</li> <li>8.STANDARDS FOR ROUTINE MAINTENANCE ACTIVITES</li> <li>9.SPECIFICATIONS FOR PERIODIC MAINTENANCE ACTIVITES</li> <li>10.CONTROL OF TRAFFIC DURING MAINTENANCE OPERATIONS</li> <li>11.TOOLS AND PLANTS FOR MAINTENANCE WORKS</li> <li>12.MANAGEMENT OF MAINTENANCE WORKS</li> <li>13. BUDGETTING OF MAINTENANCE WORKS</li> </ol>

出典：RHD Road Maintenance Manual 2005

同マニュアルには、道路と橋梁の点検作業と頻度、対策、また予算計上における留意事項が示されている。特徴的な内容としては、道路は RMMS、橋梁は BMMS（現在は日本が支援した BMS による運用）を使用した維持管理運用が記されており、年に1度の簡易点検（ROUTINE MAINTENANCE）と数年毎に行う点検（PERIODIC MAINTENANCE）の結果及びその対策を各システムに入力し、優先度を判断して予算の調達を行うプロセスが記されている。

また、点検方法、道路脇の草を刈る等の清掃方法、各損傷に係る評価指標の記述及び点検フォームの添付もあり、点検実施者による評価や点検書の差異が生じないようにするといった配慮がなされている。

## (2) RHD が保有する機材

下表に RHD より入手した RHD が保有する維持管理用の機材とその台数を示す。舗装の補修等の、道路の維持管理を行う機材を保有しているものの、橋梁点検者等の橋梁の維持管理に特化した機材は保有していない。

表 7.2.7 RHD が保有する機材

SL NO.	Description Of Equipments	Number of Equipments		Total	Remarks
		Usable	Unusable		
1	Roller – Steel Drum	627	68	695	Car, Wagon or Jeep, Bus, Micro-bus, Pick-up, Motorcycle not included in the list.
2	Roller - Tyre	32	13	45	
3	Roller - Baby	62	20	82	
4	Roller - Shipfoot	0	10	10	
5	Soil Compactor - Padfootl	15	1	16	
6	Soil Compactor – Plain Drum	93	5	98	
7	Dozer - Chain	26	13	39	
8	Dozer - Tyre	1	6	7	
9	Motor Grader	34	15	49	
10	Pay Loader	22	12	34	
11	Water Tank	58	11	69	
12	Trailer	10	3	13	
13	Crane - Tyre	7	3	10	
14	Crane - Chain	12	6	18	
15	Fork Lifter	3	0	3	
16	Truck - Flat Bed	281	66	347	
17	Truck - Dump	50	5	55	
18	Excavator	8	0	8	
19	Others ( * )	94	131	225	
Grand Total :		1,435	388	1,823	

Note:

( \* ) This includes a few items, such as; Scraper, Mini asphalt plant, Tractor, Generator, Mixer machine, Stone crusher, Concrete vibrator, Asphalt mixing plant etc.

出典:RHD

## 7.3 維持管理における課題

### 7.3.1 予算の欠如

RHD 職員へのヒアリングの結果では、RHD が維持管理のために必要とする予算請求額と実際の割当予算には剥離があり、要求の 50%程度の予算による運営が近年の実績である。予算の欠如による維持管理運営が課題と言える。



### 7.3.2 乏しい運営力

RHD 職員へのヒアリングの結果では、維持管理の予算のほとんどが道路舗装の補修等の軽微な対策に使われているようである。一方、一般的に補修費用が高い橋梁への対策は十分でなく、床版の損傷等を放置した結果、損傷が深刻化し、対応が不可能になるなどの悪循環を生んでいる。また、本調査中に訪れた橋梁では、床版の損傷を抑えるために、橋梁の支間中央に鋼材の柱を追加して対策したものがあつたが、効果的な対策とは言えず、逆にその柱近傍に桁に想定外の内部応力が発生することで、新たな損傷が生まれている状況を確認した。

予算の欠如が悪循環の一要因ではあるが、技術的な判断や対応能力も乏しいものと判断される。

### 7.3.3 有効活用されていない RMMS と BMS

RMMS と BMS は、限られた予算と人材で効率的に維持管理を行うために開発されたシステムであるが、RHD 職員へのヒアリングの結果では、データ管理の不確実性、データ更新等、まだまだ不十分な活用という回答を得た。

### 7.3.4 過積載車両の取締り

過積載車両は、道路舗装、橋梁の床板に大きな悪影響を与える。供用寿命を延命する為に、過積載車両を厳格に取締まる必要がある。その重要性は道路マスタープラン(2009年)にも記されている。「バ」国政府も取締りの重要性は認識しており、RHD は軸重計測所を設置する事業を承認済みである。

一方、JICA が支援する「バングラデシュ国 主要幹線軸重計整備プロジェクト」が 2020 年 5 月から開始され、「バ」国の過積載対策の実施体制強化が期待される。

## 第8章 PPP 事業に係る情報収集

### 8.1 PPP 庁に係る情報

#### 8.1.1 PPP 庁の権限と責任

2015年9月に「Bangladesh Public Private Partnership Act, 2015（以下、PPP法）」国会で承認され、首相府の下に PPP Authority（以下、PPP 庁）が設けられた。また、首相が長、財務大臣が副、首相府の首席書記官を事務局長とした PPP 庁の理事会が設けられ、PPP に係る政策の立案、政府資金の提供、具体的案件の承認、民間パートナーの選定・支援・監督に至る一連の権限と責任が PPP 庁に付与された。

#### 8.1.2 PPP 法の概要

PPP 法には、PPP 案件の成立要件、案件形成から契約締結、着工、運営に至るまでの手続き、意思決定権者、監査の仕組みが示されている。下表に関連重要事項を記す。

表 8.1.1 PPP 法の概要

	内容
第3条	従前の法律に対して本法律を優先する。
第4条	法的実行権を持つ担当機関としてPPP庁を設立する。
第6条	PPP庁の運用権限は理事会に付与される。
第7条	理事会のメンバーは以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・首相(理事長)</li> <li>・財務大臣(副理事長)</li> <li>・首相が指名する大臣</li> <li>・関連省庁の大臣等</li> <li>・首相府の首席秘書官</li> <li>・その他、議長の事前承認により選ばれた専門家</li> </ul>
第9条	PPP 庁の権限・機能 <ul style="list-style-type: none"> <li>・PPP 政策、規則、指令、ガイドラインの策定</li> <li>・PPP プロジェクトに対する政府資金の供給やインセンティブに関する事項の決定</li> <li>・Contracting Authority (契約主体省庁)に対する支援</li> <li>・入札書類等の準備</li> <li>・PPP 事業の承認</li> <li>・民間パートナーの選定手続の決定、管理、モニタリング</li> <li>・PPP 契約の雛形の承認</li> <li>・PPP プロジェクトの進捗管理、監督</li> </ul>
第14条	最終承認は閣議によってなされる。
第15条	緊急に必要な事業は、閣議承認を経て国家的優先プロジェクトに指定できる。
第16条	政府は以下の財務的措置をとることができる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・技術支援融資 (Technical Assistance Financing (以下、TAF))</li> <li>・収益性補てん融資 (Viability Gap Financing (以下、VGF))</li> <li>・そのほか PPP 庁の承認する行為</li> </ul>

出典: PPP 法 (<http://www.pppo.gov.bd/>)

### 8.1.3 PPP 庁が公開する資料

PPP 庁の web サイトから、前述の PPP 法を含め、PPP の方針(ガイドライン)、年次報告書、各申請の雛形がダウンロードできる。下表がその一覧である。

表 8.1.2 PPP 庁が公開する資料

分類	タイトル	概要
Guidelines 方針 (ガイドライン)	Policy for Implementing PPP Projects through Government to Government (G2G) Partnership, 2017 (Amendment)	PPP 市場への外資進出促進のための方策
	Guidelines for Contractual Employment in PPP Authority, 2018	PPP 庁が雇用する人材に係る方針
	Rules for Public-Private Partnership Technical Assistance Financing, 2018	TAFに係るルール
	Rules for Viability Gap Financing for Public-Private Partnership Projects, 2018	VGFに係るルール
	National Priority Project Rules, 2018	優先度の高い国家事業に係るルール
	Procurement Guideline for PPP Projects, 2018 and Guidelines for Unsolicited Proposals, 2018	調達及び自発プロポーザルのガイドライン
	PPP Authority's Fund Operating Procedure, 2018	PPP 庁の資金運営方
	Policy for Implementing PPP Projects through Government to Government (G2G) Partnership, 2017	PPP 市場への外資進出促進のための方策
	Procurement Guideline for PPP Projects, 2016 and Guidelines for Unsolicited Proposals, 2016*	調達及び自発プロポーザルのガイドライン
	PPP Authority's Organogram and Fund Operating Procedure, 2016	調達及び自発プロポーザルのガイドライン
	PPP Law, 2015	PPP法
	PPP TAF Fund Delegation of Financial Powers, 2014	TAF Fundの財力に係る事項
	Guideline for VGF for PPP Project, 2012	VGFに係るガイドライ
	Guideline for PPP TAF 2012 & Scheme for PPP TAF, 2012	技術支援融資に係るガイドライン
Policy and Strategy for Public-Private Partnership (PPP),	PPP 庁の方針及び戦	
年次報告書	Annual Report 2016-17	2016年度の年次報告
	Annual Report 2017-18	後述
雛形	Your Guide to PPP in Bangladesh	ガイダンス
	PPP Screening Manual (Draft)	スクリーニングの雛形
	PPP Project Proposal Form (Draft)	提案書の雛形
	Guideline for PPP Project Proposal Form (Draft)	上記雛形のガイドライ
	PPP TAF Form (Draft)	TAFの申請雛形
	Viability Gap Financing (VGF) Proposal Form	VGFの提案雛形
	PPP Process-Flow	PPPプロセスフロー
	List of Experts/Specialists for Review Panels	専門家等に係る雛形

出典: PPP Authority's website ([http://www.pppo.gov.bd/government\\_policy.php](http://www.pppo.gov.bd/government_policy.php))

### 8.1.4 ファイナンス

PPP 庁の web サイトによれば、3 つのファイナンスについて記載がある。以下にその内容を記載する。

#### 【TAF】

TAF は、PPP プロジェクトの初期段階に資金提供するために設立された。TAF は、政府が想定するリスクを解決するための、専門コンサルタントおよびアドバイザーの費用を負担する。また、投資家が関心を持つプロジェクトの事前調査に係る資金を保証する。

#### 【VGF】

VGF は、財政的に実行が困難な可能性があるプロジェクトに、補助的な政府資金を提供する。VGF 資金は、プロジェクトの初期費用や、効果的な補助を行う資金を、毎年提供できる。

#### 【BIFFL (Bangladesh Infrastructure Finance Fund Limited)】

BIFFL は、BIFFL の投資基準を満たすインフラ事業に現地通貨で長期資金を提供するために、2011 年に財務省によって設立された。BIFFL は、機関投資家や個人投資家(非居住の「バ」国人および海外の外国人労働者を含む)の両方から投資資金を集め、それらに代わり「バ」国市場での資金運営、投資も実施する。

### 8.1.5 「Annual Report 2017-18」に記される「バ」国の PPP 事業の状況

現状の「バ」国の PPP 事業の状況は、「Annual Report 2017-18」にまとめられている。同報告書によれば、2012 年に 7 件であった PPP 事業は 2018 年には 48 件となり、そのうち、運輸が 13 件と最も多い。48 事業のプロジェクト費は 130 億ドルと見積もられ、そのうち、11 件のプロジェクトが F/S の段階(下図では、Project Development と記載)、15 件が調達(入札)段階、10 事業が契約済みという状況である。また、次表に同報告書で示される PPP 事業の一例を抽出する。



出典: Annual Report 2017-18

図 8.1.1 「バ」国の PPP の状況

表 8.1.3 PPP 事業の一例

<p><b>SL No. 01</b></p>  <p><b>Project Name:</b> Establishment of a Hemodialysis Centre at Chittagong Medical College Hospital</p> <p>Implementing Agency: DGHS (CMCH)              Department/Ministry: Ministry of Health and Family Welfare              Sector: Health and Family Welfare              Objective: To increase public access to dialysis and improve the quality of dialysis services on an affordable basis by upgrading and refreshing the facilities and treatment offered for dialysis therapy.              Project Scope: Establishment of a 40 station Dialysis Centre within an allocated space of 4,750 sq. feet. The private partner will procure, install, upgrade, maintain and operate the facilities and the equipment.              Transaction Advisor: IFC (International Finance corporation, member of World Bank Group)              Private Partner/Project Company: Sandor Dialysis Services Bangladesh Private Limited              Project Status: Operation Stage</p>	<p><b>SL No. 35</b></p>  <p><b>Project Name:</b> Dhaka-Chittagong Access Controlled Expressway Project</p> <p>Implementing Agency: Roads and Highways Department              Department/Ministry: Ministry of Road Transport and Bridges              Sector: Transport              Objective: To enhance and ensure safer and more reliable road communications between Dhaka and Chittagong.              Project Scope: Design, build, finance, operate, maintain a 4-lane access-controlled expressway between Dhaka and Chittagong on a PPP basis.              Project Status: Project Development stage (Advisor Appointment)</p>
<p>【概要】血液透析センターの設立              【関係省庁】Ministry of Health and Family Welfare              【アドバイザー】IFC (World Bank Group)              【民間企業】Sandor Dialysis Services Bangladesh Private Limited              【状況】維持管理</p>	<p>【概要】ダッカ-チョットグラム高速道路の建設              【関係省庁】Ministry of Road Transport and Bridges              【状況】Project Development stage (Advisor Appointment) ※2018時点</p>

出典: Annual Report 2017-18

なお、上記の事項は 2018 年時の情報であり、PPP 庁の web サイトには最新のプロジェクト状況が更新されている。それによれば、事業件数は 73 件となっており、「ダッカ-チョットグラム高速道路の建設」事業の状況は「Detailed Feasibility Study」である。また、本事業に関連する「Improvement of Chattogram to Cox's Bazar Highway through PPP」の記載が追記され、状況は「Detailed Feasibility Study」と記載されている。

## 8.2 本事業との関係

### 8.2.1 「バ」国と我が国の取り組み状況

国土交通省は、2017年6月に覚書を締結し、両国の政府間協力のもと、再開発や有料道路等のインフラ PPP 事業の形成に取り組んでいる。2019年3月21日にダッカ市で開催された第3回会合では、第2回会合(2018年6月開催)以降の双方の取組を確認し、また、両国の実務担当者間で確認した開発コンセプトを「バ」国政府の関係者に発表して合意を得たほか、今後の事業推進に向けた双方の取組事項やスケジュールについて意見交換を行っている。第3回会合の日本側の参加者は、国土交通省、日系企業16社、在「バ」国日本国大使館、JICA、UR等からの40名であり、「バ」国側は首相府、鉄道省、道路・高速道路局、「バ」国民間航空局、ダッカ都市交通調整庁、ダッカ都市交通会社等からの51名である。第3回会合で「バ」国より紹介された案件は6件であり、そのうちの1つが本事業である。下表に、本事業に係る確認事項及び議論の結果と参加した実務担当者が所属する企業を示す。

表 8.2.1 本事業に係る第3回会合における PPP 事業の確認事項等

確認事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年11月に CCEA 承認を取得済み。</li> <li>・RHD での FS 実施にあたり、SWG から FS 要件の要望を提出している。</li> <li>・マタバリ港との接続を念頭に、高額な事業費を要すると見込まれる主要な隘路地点に関して JICA が円借款による支援提供を検討している。</li> </ul>
議論の結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マタバリ港へのアクセス向上を念頭に、全長約 130km をチョットグラム～チャカリア間のフェーズ 1 (80km)、チャカリア～コックスバザール間のフェーズ 2 (50km) の 2 つに分割する提案が SWG からなされるとともに、同港とチョットグラム間の貨物輸送に影響を与えるであろう隘路部分については、円借款による整備も視野に入れながら早期の案件実現に向けた検討をしている旨が説明された。</li> <li>・RHD からは、上述のフェーズ分けと JICA 支援に対する基本了解とともに、JICA 側の調査スケジュールが当事業の実施スケジュールと乖離しないよう要望がなされた。</li> <li>・RHD からスケジュール案について説明があり、Transaction Advisor の選定が当初想定よりも遅れているもののすでに最終段階にあること、2019年12月の Commercial FS 完了、2020年4月の入札書類準備完了、2021年2月の契約締結、2021年8月の着工を見込んでいることが説明された。</li> <li>・SWG からは DD 完了から CP 充足までの期間に余裕がないのではないかといったコメントがなされたが、RHD としては全体的に余裕を見ているため、マタバリ港の開業に合わせて可能な箇所からスケジュールの短縮を図っていく旨が説明された。</li> <li>・用地取得については RHD の責任によって実施されることが改めて確認されるとともに、SWG からは、国際金融市場からの資金調達を念頭に、用地取得における住民移転計画について共有の依頼がなされ、RHD が国際基準に合致した住民移転を行うことを確認した。</li> <li>・ADB 資金で実施された FS の内容に関して、PPP 庁特別予算にて、見直し・追加調査を行う方針で合意した。また RHD から SWG に対して、RHD から適宜提供する線形、形状等の情報に基づいた引き続きのコメントや提案を提供すること、および設計公募の初期検討を行うことへの期待が示された。</li> </ul>
参加企業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幹事会社: 丸紅</li> <li>・メンバー: IHI、インデックスコンサルティング、大林組、清水建設、OCG、NEC、西松建設、大成建設、みずほ銀行、三菱 UFJ 銀行</li> <li>・オブザーバー: JICA、JOIN</li> </ul>

出典: 第3回会合の議事録

## 8.2.2 本事業に係る PPP の状況

### (1) PPP 庁の発注による D/D のレビュー

PPP Authority (以下、PPP 庁)から「TOR ; PPP Transaction Advisory Services for Improvement of Chittagong-Cox'z Bazar Highway through Public Private Partnership (以下、PPP-F/S)」が出され、2019年7月27日に BUET が PPP-F/S の契約を行った。PPP-F/S の内容は、2015年に ADB が実施したチョットグラムからテクナフ間の道路改良に係る詳細設計(「Chittagong – Cox's Bazar – Teknaf Road (N1) Detailed Engineering Design Report Final Report (以下、ADB-D/D)」)のレビューを行い、レビュー結果に基づいた事業費の算定と PPP による運営の可能性を検討するものである。PPP-F/S 対象区間は、チョットグラムからコックスバザール間となっており、コックスバザールからテクナフまでの区間は対象外である。

図 8.2.1 PPP-FS の TOR(左)と TOR 内に示される対象区間(右)

### (2) BUET によるレビュー内容と実施スケジュール

本調査では 2019年7月31日に RHD の担当者の同席のもと、BUET へのヒアリング調査を行い、作業の方針、状況を確認した。本調査の目的については BUET 側も把握しており、日本側が実施する調査対象区間を除いた区間を BUET 側がレビューすることで合意した。また、BUET 側の成果の一部である維持管理費や交通量調査については、お互いに情報共有を行い、PPP-F/S 及び本調査の報告書に適切に反映させる方針についても確認を行った。

BUET は図 8.2.2 に示す調査スケジュールにより 2019年8月より現地調査及びレビューを開始し、既に調査を終了している。また、次表に調査内容を示す。

Year	2019					2020												2021							
Month	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
IC/R																									
Update F/S																									
Procurement Documents																									
Procurement Support																									
Governance Support																									

出典:BUET が提出した IC/R

図 8.2.2 BUET による調査スケジュール

表 8.2.2 BUET の作業項目と内容

作業項目	作業内容
IC/R	関係資料を収集、分析してTORに準じた作業計画をIC/Rにまとめて提出する。
Update F/S	以下に列挙する調査等を実施する。 「現地踏査」、「調査地域の状況確認」、「RoWの整理」、「D/Dのレビュー」、「地形測量」、「交通調査(交通量、OD)」、「道路線形の見直し」、「水理・水文」、「環境評価」、「交通量予測」、「社会状況調査」、「設計に係る評価(基準、仕様等)」、「関連プロジェクトへの影響評価」、「道路計画の最終化」、「LAP及びRAP」、「ステークスホルダー会議の運営」、「グループディスカッションの運営」、「市場調査」、「積算」、「PPPスキームの計画」、「事業リスクの評価」
Procurement Documents	Project Information Memorandum(PIM)の作成。Key Performance Indicators (KPIs)の確認。PPP契約書(素案)の作成。Invitation for bids (IFB)の作成。要望書の準備。
Procurement Support	Visual Data Roomsの設立。応札者への対応。入札評価書の作成。
Governance Support	PPPに係るあらゆるプロセスの支援。

出典:BUET が提出した IC/R

### 8.3 PPPに係る本事業の実施上の留意点

#### 8.3.1 事業実施に係る留意事項

本事業と PPP 事業が同一路線上の連続する事業であることから、下記の事項について調整を実施した。

- ・本調査の対象区間と BUET の調査区間の明確に区分する。
- ・PPP 事業側が、幾何構造(設計速度、平面・縦断曲線等)および結節施設(JCT、休憩施設等)を Expressway 規格で計画しているのに対し、JICA 側は既存道路を拡幅する区間が一部ある等、全路線に Expressway 規格の適用は困難と判断し、都市間国道規格の適用を推奨している。この齟齬のすり合わせが必要である。
- ・PPP による全路線の維持管理運営が予想され、必要に応じて日本の技術移転を導入する。



- ・日本支援で整備する区間の事業費を BUET と情報共有し、PPP スキームに反映させる。
- ・BUET の最終報告書の提出は本調査の終了後であり、適宜、情報共有を行う。

### 8.3.2 PPP 事業内容

本調査では、表 1.2.1 に示す通り、前節に記載した PPP 事業側との計画調整に関する協議を実施している。PPP 事業の内容について BUET より入手している情報は、概略設計に関する情報(設計条件、路線計画、標準断面図、インターチェンジ計画等)であり、事業スケジュールや実施・運営体制に関する情報は得られていない。PPP 事業の概略設計に関する情報を以下に示す。

**表 8.3.1 PPP 事業対象路線**

---

表 8.3.1 に示す通り、PPP 事業対象は国道 1 号のチョットグラムからコックスバザール迄の約131kmのうち、本事業の 5 箇所の大規模ボトルネック区間(約24km)を除く区間である。PPP事業対象路線は、図 8.3.2 に示すインターチェンジ区間を除き、国道 1 号上に計画されており、高架区間主体の路線計画案と部分的に高架区間(土工区間延長約36km)とした路線計画案の2案を計画している。

図 8.3.1 PPP 事業の標準横断図案(上段:土工部、下段:高架部)

インターチェンジは2段階(供用後25年迄と50年迄)で図8.3.2の通り計画している。

**図 8.3.2 PPP 事業のインターチェンジ計画(上段:供用後25年迄、下段:供用後50年迄)**

上記の概略設計の情報より、PPPを想定する事業として、事業費規模と社会環境への影響が大きい点が懸念される。主な理由は、現道上への連続した高架道路の建設、インターチェンジ箇所等でのより用地を要する幾何構造の適用等である。

### 8.3.3 ADB-DD に記される事業費と維持管理費

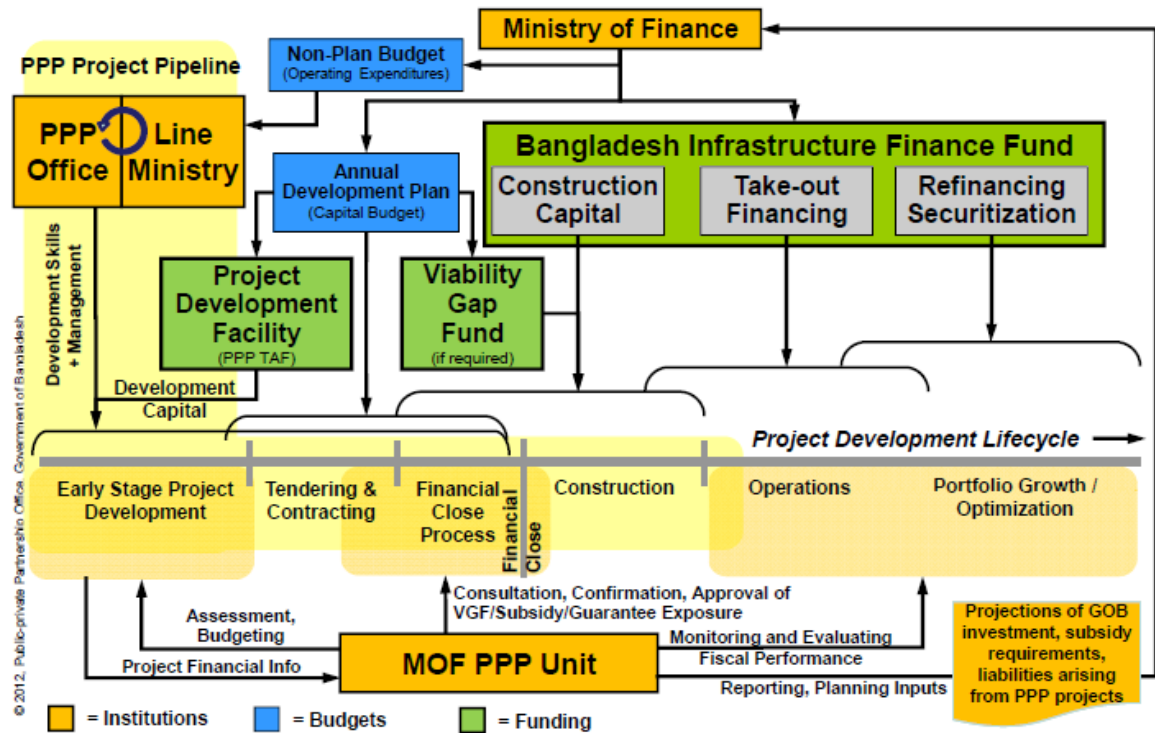
本事業の実施上の留意点として、ADB-D/D に示される事業費と維持管理費について整理する。事業費はチョットグラムからテクナフ間を 4 区間に分けて各区间での事業費が示されている。本書では本調査の対象区間であるチョットグラムからコックスバザール間の事業費を抽出する。また、維持管理費については道路延長 1m 当り又は 1m<sup>2</sup> 当りの費用が示されている。以上の内容を次表に示す。

**表 8.3.2 ADB-D/D に示される維持管理費 (Tk)**

**表 8.3.3 ADB-D/D に示される事業費 (Tk)**

### 8.3.4 想定される PPP 事業の関連機関関係

下図は、PPP 庁の web サイトに示される PPP 事業の関連機関の関係性を示した図である。「Constructon（建設）」時には、VGF と BIFFFL の資金を活用することが想定される。「Operation（維持管理）」時には、主に BIFFFL の資金を活用することが想定される。また、MOF PPP UNIT によりモニタリングが実施され、適正な活用に係る評価がなされるものと想定される。



出典: [http://www.pppo.gov.bd/download/ppp\\_office/BAN-PPP-Development-Process-Flow-Rev-Mar2012.pdf](http://www.pppo.gov.bd/download/ppp_office/BAN-PPP-Development-Process-Flow-Rev-Mar2012.pdf)

図 8.3.3 PPP 事業の関連機関の関連性

## 第9章 概略設計

### 9.1 概説

#### 9.1.1 概略設計の目的および範囲

本調査では、チョットグラム-コックスバザール幹線道路整備事業に対して円借款を供与する妥当性を確認するため、大規模ボトルネック箇所についてボトルネックを解消するための道路整備事業に係る概略設計を実施した。大規模ボトルネック箇所については整備代替案の比較検討で選定された最適道路整備事業を対象とした。

#### 9.1.2 自然条件調査

##### (1) 気象調査

##### 1) 「バ」国の一般気象概要

「バ」国の気候は、典型的な熱帯モンスーンに属し、高温・多湿・多雨が特徴である。夏季の最高気温は、32～38℃になり、冬季の平均気温は 10℃程度である。気候は大きく分けて高温多湿の夏季(3月中旬～5月中旬)、モンスーンの影響を受け降水量が増える雨季(5月中旬～10月中旬)と、モンスーン明けの乾季(10月中旬～3月中旬)に分かれている。季節の変わり目である 4～5月と 10～11月にはサイクロンが襲来することが多く、ほぼ毎年のように洪水やサイクロン、竜巻などによる被害が生じている。年平均降水量は 1,200～6,000 mm と地域により差異が大きく、10,000 mm を上回る地域もある。プロジェクト対象地域のチョットグラム管区での年平均降雨量は約 2,890 mm である。「バ」国では雨期と乾期の差が顕著であり、年降水量の 80%以上が雨期に集中する。そのため、南西モンスーンの吹く雨期には、国土の半分近くがインドからの洪水流入により水没する。一方、北東モンスーンが吹く乾期には地域により旱魃被害が発生する。国の 60%が海拔 6m 以下にあるため、雨期には、平均すると毎年国土の約 30%が水につき、10年に一度の洪水では国土の約4割が湛水するといわれている。「バ」国には約 700もの水系があり、総延長は約 24,140km にも及ぶ。

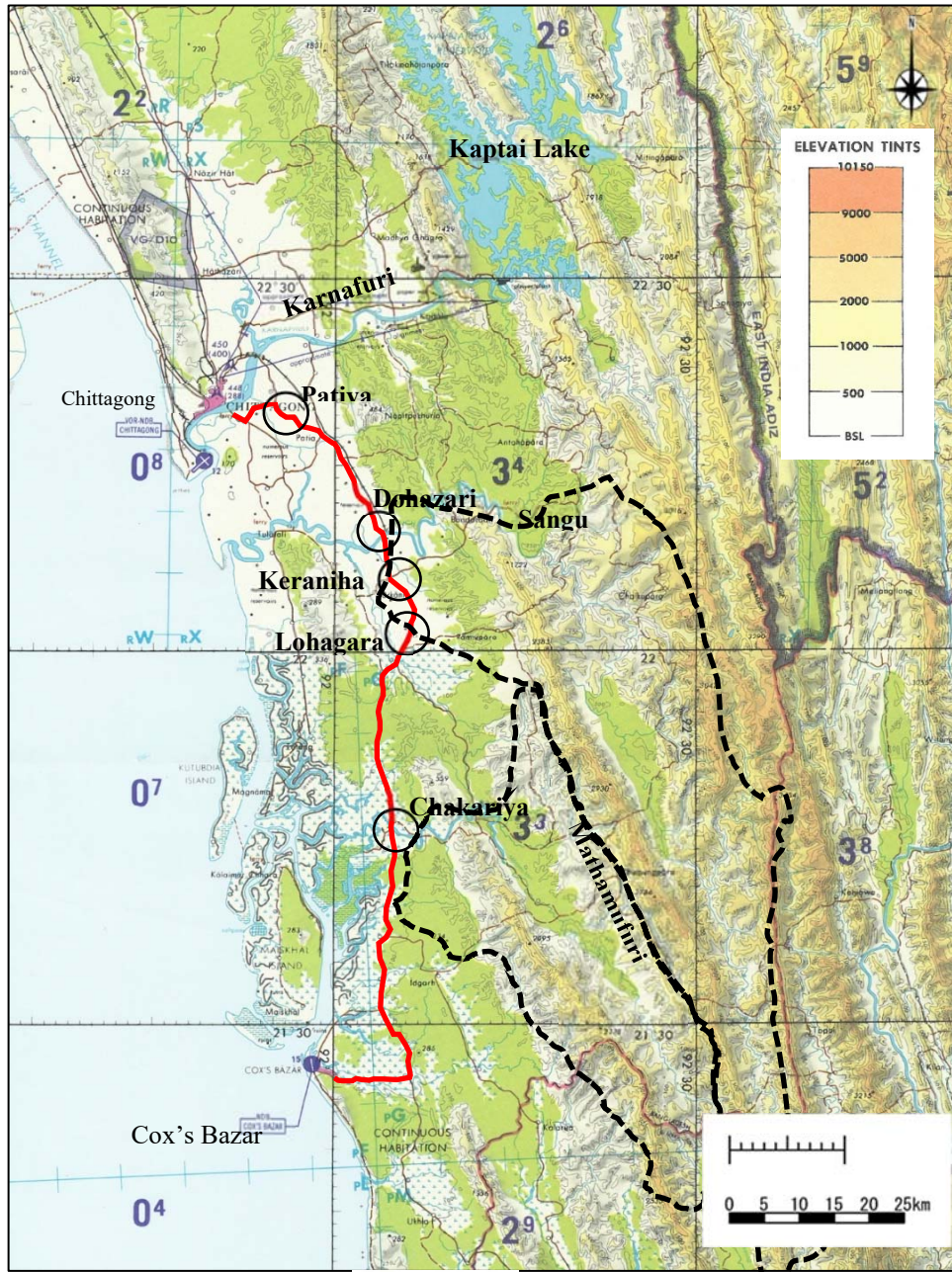
##### 2) 対象地域の特性

プロジェクト対象地域は、チョットグラム管区内のチョットグラム～コックスバザールまでの約 135 kmの国道 1 号線の区間である。道路橋梁計画においては水理水文に関する対象地域の主要な地形条件を理解することが必要である。本プロジェクト対象地域の地形学上の特徴は以下のとおりである

- チョットグラム地域は、チョットグラム、コックスバザール、バンダルバン、ランガマティ、カグラチャリの 5 つの丘陵地帯で構成されている。南と西がベンガル湾、南東がミャンマー、東が北東州に囲まれている。
- この地域は、潮間帯、海岸平野、丘陵地帯という 3 つの異なる生態ゾーンに分類できる。
- この地域の北部と東部は第三紀および古生紀の約 700 メートルの標高をもつ丘陵地帯は、一般にチョットグラムヒルトラクト(CHT)として知られている。褶曲したチョットグラム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。約 770km<sup>2</sup> の湛水面積を持つ「バ」国最大の人工貯水池である KAPTAL LAKEはカルナフリ川の上流にある。
- 主要河川近くの地域は、混合砂やシルト質土壌で構成された沖積地を形成する。主要河川のコースから離れた氾濫原の区域は安定しており、凸部 凹部の高低差が 2～5 メートルの微細な起伏と、

多くの河道によって特徴づけられる。

- チョットグラム地域の海岸平野は、チョットグラム丘陵と海の間で狭く細長い土地が占める。流域はしばしば丘陵からの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。高潮での塩水の浸入は、農業にとって大きな負の側面となっている。沿岸地帯には輪中堤を巡らしたポルダー地域が広がっている。
- 図 9.1.1 のプロジェクト対象地域の地形に示すように、本プロジェクトの対象区域であるパティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリアの各地区は全て海岸平野に位置している。西側はベンガル湾に接し、東側をチョットグラム丘陵地帯に囲まれた標高 2-5m の平坦な水田地帯である。



**LEGEND**

- |                             |             |  |
|-----------------------------|-------------|--|
| Dual lane (divided) highway | =====       | To assure legibility of significant relief, vegetation patterns are shown in relatively level areas only |
| Primary road                | ====        | Vegetation   |
| Secondary road              | ====        | Clearings  |
| Multiple track R.R.         | -----+----- |  |
| Single track R.R.           | -----+----- |  |
| Power transmission line     | -----+----- |  |
| Lookout tower               | -----+----- |  |

出典：JICA 調査団

図 9.1.1 プロジェクト対象地域の地形



### 3) プロジェクト対象地域の洪水特性

国道1号線のチョットグラム-コックスバザール間における主要な河川はカルナフリ川、サング川、マタムフリ川、バッカリ川である。各河川の特徴を表9.1.2.1.10に示す。この内、本プロジェクト範囲の道路はサング川とマタムフリ川を横河する。主要な水源は丘陵地帯であり、森林破壊と丘陵開拓により現在では河川内で土砂の堆積が進行している。「バ」国における一般的な河川水位の変動パターンは2ピークの応答を示す。最初のピークは、通常6月/7月の地域内の降雨によるものであり、2番目のピークは、通常は9月上旬に発生する主要な河川の水位上昇による越流および支川への逆流に起因している。チョットグラム管区における洪水特性としては、Space Research and Remote Sensing Organization (SPARSSO) から収集された洪水マップから、チョットグラム地域の大部分の地域は、いくつかの場所を除いて広域な洪水氾濫はないように見える。チョットグラム丘陵地帯の洪水は、国境の内外での過度の降雨によるものである。国道1号線は、丘陵地に源を発する多くの中小規模の河川を橋梁やカルバートで横河しているが、それらの流下能力不足のためたびたび洪水氾濫が発生している。

### 4) データ収集項目

「バ」国には、気象観測関係の組織としては、地上気象観測や高層観測などの一般の気象観測を行う防衛省(MOD)傘下の Bangladesh Meteorological Department (BMD), 河川の水位や流量、降水量など水文観測を行う水資源省(MOWR)傘下の Bangladesh Water Development Board (BWDB), 気象衛星などの衛星からの遠隔観測を行う宇宙遠隔観測研究局 (Space and Remote Sensing Research Organization, SPARSO) などがある。

BMD には 35 の気象データの総観観測所があるが、本調査では過去の 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 05Chittagong(City)、06Chittagong(AP)、09Cox's Bazar の 3 観測所の気象データを収集した。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。

また、BWDB には、およそ 500 の水文観測所があるが、本調査では、過去の JICA 検討のデータに加えて、これらの中で、計画道路に近接した 11 観測所の水文データを収集した。

水文に関連する収集データ項目は、関連河川の年間大水位、年間大流出量、日(平均)流量、年最大日雨量、年最大時間雨量である。

表 9.1.1 に本プロジェクト周辺の BWDB の水位及び流量観測所一覧を、表 9.1.2 に BMD の観測所一覧を示す。

表 9.1.1 BWDB の水位及び流量観測所

Water Level & Discharge Stations.

District	Upazila	RiverName	StationName	StationID	Latitude	Longitude	TypeCode
Bandarban	Lama	Matamuhuri	Lama	SW203	21.79	92.21	NTQ
Bandarban	Lama	Matamuhuri	Lama	SW203	21.79	92.21	NTWL
Cox's Bazar	Chakaria	Matamuhuri	Chiringa	SW204	21.77	92.08	TDWL
District	Upazila	RiverName	StationName	StationID	Latitude	Longitude	TypeCode
Bandarban	Bandarban Sadar	Sangu	Bandarban	SW247	22.19	92.22	NTQ
Bandarban	Bandarban Sadar	Sangu	Bandarban	SW247	22.19	92.22	NTWL
Bandarban	Ruma	Sangu	Ruma	SW245	22.06	92.37	NTWL
Chittagong	Banshkhali	Sangu	Banigram	SW250	22.12	91.90	TDWL
Chittagong	Chandanaish	Sangu	Dohazari	SW248	22.16	92.07	TDWL
District	Upazila	RiverName	StationName	StationID	Latitude	Longitude	TypeCode
Cox's Bazar	Kutubdia	Kutubdia Channel	Lemsikhali	SW176	21.8496	91.90	TDWL

NB: TDWL = Tidal Water Level

NTWL = Non-Tidal Water Level

NTQ = Non-Tidal Discharge

Rainfall

District	StationName			StationID	Latitude	Longitude
Bandarban	Bandarban			CL303	22.22	92.19
Bandarban	Lama			CL317	21.81	92.19
Chittagong	Chittagong			CL306	22.34	91.83
Chittagong	Satkania			CL332	22.17	92.06

出典 : BWDB

表 9.1.2 BMD の観測所  
 (Synoptic Observation Station)

Index	Observatory Name	Latitude	Longitude	Altitude	Calculated Station Gravity
41858	Saidpur	25°45'	88°55'	39 m	979.000 cm/s <sup>2</sup>
41859	Rangpur	25°44'	89°14'	33 m	979.000 cm/s <sup>2</sup>
41863	Dinajpur	25°39'	88°41'	36 m	978.994 cm/s <sup>2</sup>
41883	Bogra	24°51'	89°22'	18 m	978.942 cm/s <sup>2</sup>
41886	Mymensingh	24°43'	90°26'	18 m	978.933 cm/s <sup>2</sup>
41891	Sylhet	24°54'	91°53'	34 m	978.942 cm/s <sup>2</sup>
41895	Rajshahi	24°22'	88°42'	17 m	978.909 cm/s <sup>2</sup>
41907	Ishwardi	24°08'	89°03'	13 m	978.894 cm/s <sup>2</sup>
41909	Tangail	24°15'	89°56'	11 m	978.902 cm/s <sup>2</sup>
41915	Srimangal	24°18'	91°44'	22 m	978.903 cm/s <sup>2</sup>
41923	Dhaka	23°46'	90°23'	8 m	978.871 cm/s <sup>2</sup>
41926	Chuadanga	23°39'	88°49'	12 m	978.862 cm/s <sup>2</sup>
41929	Faridpur	23°36'	89°51'	8 m	978.859 cm/s <sup>2</sup>
41933	Comilla	23°26'	91°11'	9 m	978.848 cm/s <sup>2</sup>
41936	Jessore	23°11'	89°10'	6 m	978.832 cm/s <sup>2</sup>
41939	Madaripur	23°10'	90°11'	7 m	978.831 cm/s <sup>2</sup>
41941	Chandpur	23°16'	90°42'	6 m	978.838 cm/s <sup>2</sup>
41943	Feni	23°02'	91°25'	6 m	978.822 cm/s <sup>2</sup>
41946	Satkira	22°43'	89°05'	4 m	978.803 cm/s <sup>2</sup>
41947	Khulna	22°47'	89°32'	3 m	978.807 cm/s <sup>2</sup>
41950	Barisal	22°45'	90°22'	3 m	978.805 cm/s <sup>2</sup>
41951	Bhola	22°41'	90°39'	4 m	978.800 cm/s <sup>2</sup>
41953	MajidiCourt	22°52'	91°06'	5 m	978.812 cm/s <sup>2</sup>
41958	Mongla	22°28'	89°36'	2 m	978.787 cm/s <sup>2</sup>
41960	Patuakhali	22°20'	90°20'	2 m	978.778 cm/s <sup>2</sup>
41963	Hatiya	22°26'	91°06'	2 m	978.784 cm/s <sup>2</sup>
41964	Sandwip	22°29'	91°26'	2 m	978.788 cm/s <sup>2</sup>
41965	Sitakunda	22°35'	91°42'	6 m	978.793 cm/s <sup>2</sup>
41966	Rangamati	22°38'	92°12'	63 m	978.785 cm/s <sup>2</sup>
41977	Chittagong (Ambagan)	22°21'	91°49'	33 m	978.773 cm/s <sup>2</sup>
41978	Chittagong (Patenga)	22°16'	91°49'	4 m	978.774 cm/s <sup>2</sup>
41984	Khepupara	21°59'	90°14'	2 m	978.756 cm/s <sup>2</sup>
41989	Kutubdia	21°49'	91°51'	2 m	978.746 cm/s <sup>2</sup>
41992	Cox's Bazar	21°26'	91°58'	2 m	978.722 cm/s <sup>2</sup>
41998	Teknaf	20°52'	92°18'	5 m	978.687 cm/s <sup>2</sup>

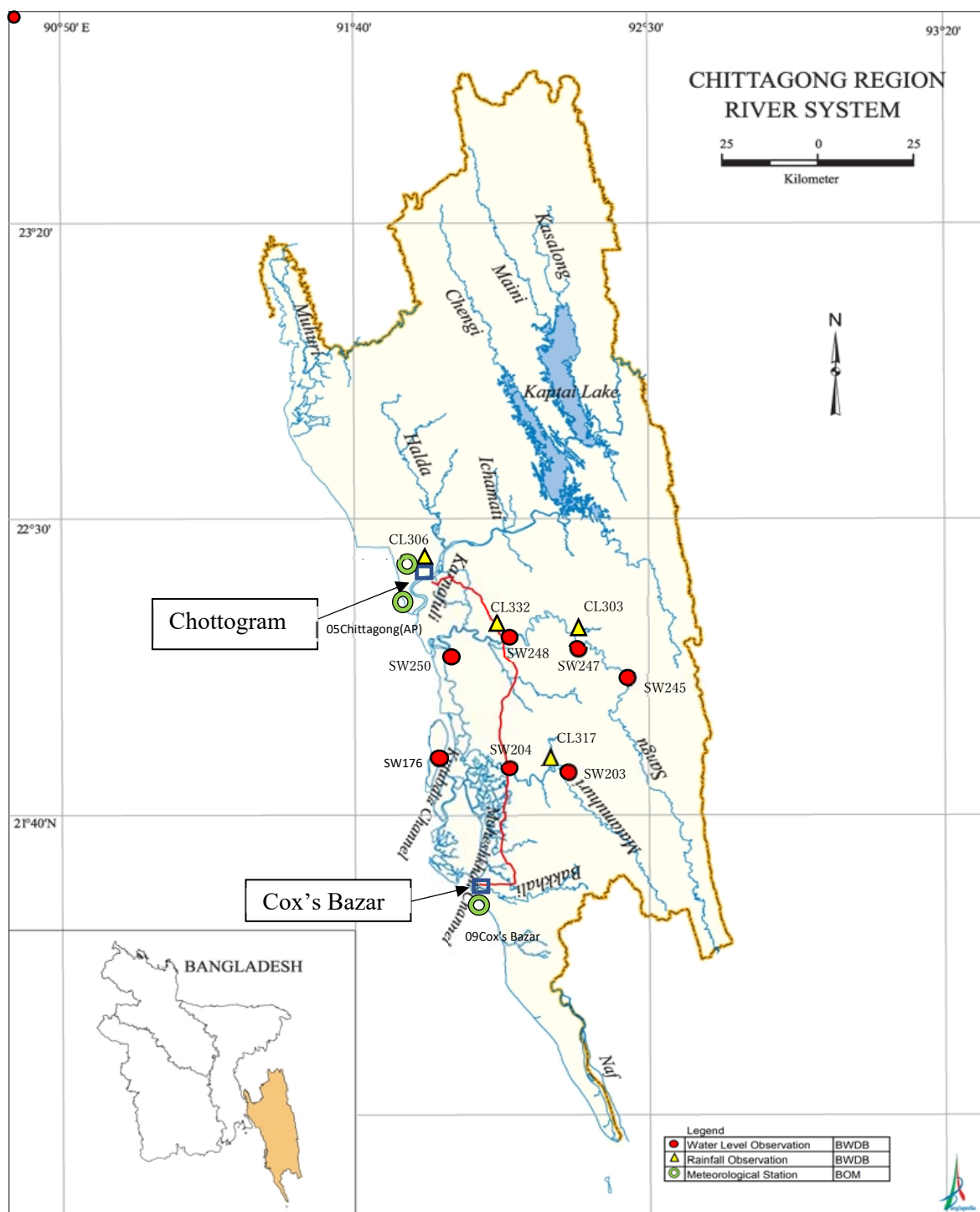


出典：「バ」国気象庁 (BMD)

表 9.1.3 データ収集項目

Questionnaires of Hydrology and Data requested					
Survey Item	Unit	Quantity	Survey Contents	Related Organization	
1. Meteorological Survey					
1.1	Information of Meteorological Stations		Each Stations	Related Meteorological Stations : Station Code, Coordinates, Height, Period of Records, etc.	MOD(防錆省) 傘下 BMD (Bangladesh Meteorological Department) 35の気象データの観測所 気温、相対湿度、風速、風向、日照 時間、蒸発散量、降雨量
1.2	Monthly Temperature (Average, Maximina)	°C	More than 10 years at each stations		
1.3	Monthly Relative Humidity (Average))	%	Ditto	Ditto	
1.4	Wind speed, Direction (Max, Average)	m/s	Ditto	Ditto	
1.5	Monthly Evaporation (Average)	mm/day-1hr	Ditto	Ditto	
1.6	Monthly Sunshine Hours(Average)	hr./day	Ditto	Ditto	
1.7	Monthly Rainfall	mm/monthly	More than 20 years at each stations	Ditto	
1.8	Annual Maximum Rainfall 24hr, (12hr,6hr,3hr), 1hr (hourly)	mm	Ditto	Ditto	
1.9	Rainfall intensity curve (Equation)	-	If they have,	Ditto	
2. Hydrological Survey					
2.1	River Map with Meteorological survey and Hydrological survey stations			Karunafuri river Sangu river Matamufuri river	MOWR (水資源省) BWDB ( Bangladesh デベロップメント ボード ) (Bangladesh Water Development Board) 500の水文観測所 河川の年間最大水位、年間最大流 量、日平均流量、過去の深淺測量結 果
2.2	Information of Hydrological Survey		Each Stations ・ Sangu river ・ Matamufuri river ・ Karnafuri river	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.	
2.3	Annual Maximum Water Level	m	More than 20 years at each stations	Ditto	
2.4	Annual Maximum Discharge	m <sup>3</sup> /s	More than 20 years at each stations	Related Hydrological Stations	
2.5	Daily Discharge	m <sup>3</sup> /s	More than 20 years at each stations	Ditto	
3	Observation data collection of sea				
3.1	Tidal Condition (Chart datum, etc)	m	1-2 stations	Water level concerning HHWL,HWL,MSL,LWL,LLWL,etc Tidal table, etc	Hydrographic Department of Bangladesh Navy
4	Bathymetric Survey Results data collection				
4.1	Bathymetric Survey Results for Related Rivers of proposed bridges		・ Sangu river ・ Matamufuri river ・ Karnafuri river Newest and Past Bathymetric data	Down stream 2km, upstream 2km of below bridges ・ Sangu bridge ・ Matamufuri bridge ・ Shikalbaha bridge	BIWTA(Bangladesh Inland Water Transport Authority) BWDB
Survey station					
	Survey station		Sangu river Matamufuri river kanrafuri river Coxs Bazar	Sangu river SW249 SW248 SW247 Matamufuri river SW176 sw203 SW204 Karnafuri river SW153 SW121 SW125 SW154 Coxs Bazar SW40 SW41 ,etc if there are othe station, please add.	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

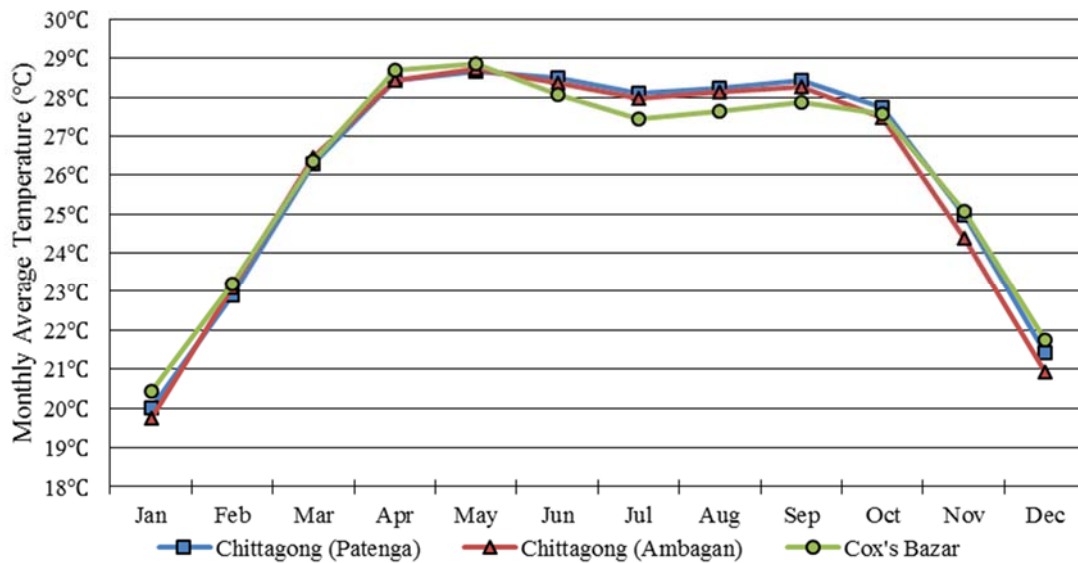
図 9.1.2 プロジェクト周辺の気象水文観測所

## (2) 気象

### 1) 一般気象条件

#### 気温

関連する4つの観測所における過去20年間の月平均高値/低気温を図9.1.3に示す。気温は各ステーションで0:00、3:00、6:00、9:00、12:00、15:00、18:00、および21:00に日々観測される。対象の観測所の気温データは同様の傾向を示しており、1月が20度前後で対象地域の中でも寒く、4月～10月は27°C～29°Cと一定している。



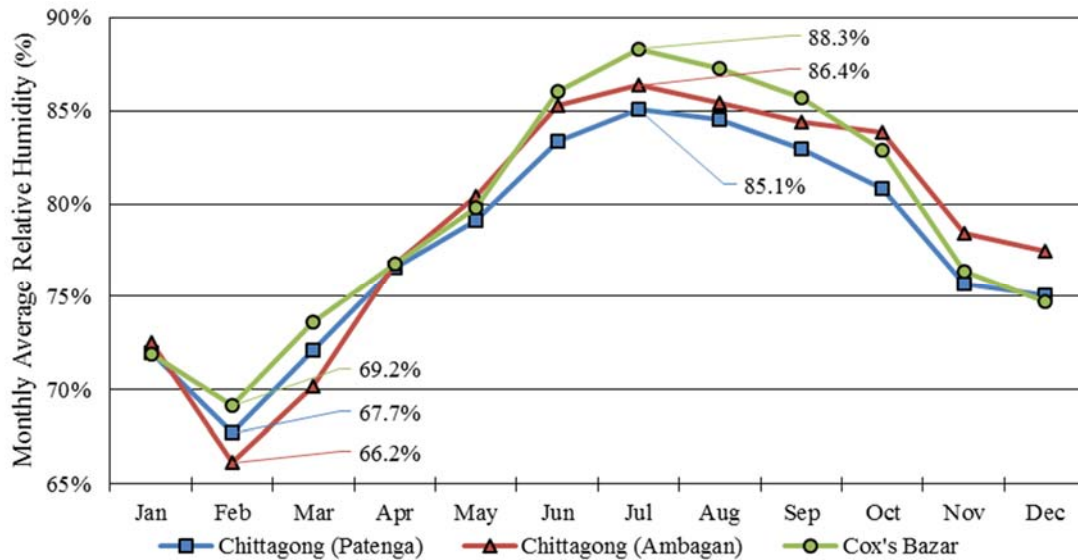
出典：「バ」国気象庁（BMD）

図 9.1.3 月間平均気温

Chittagong (Patenga)	28.7°C (5月)	20.0°C (1月)
Chittagong (Ambagan)	28.7°C (5月)	19.7°C (1月)
Cox's Bazar	28.9°C (5月)	20.4°C (1月)

## 相対湿度

過去 20 年間の月平均相対湿度を図 9.1.4 に示す。相対湿度の日々の変動は、乾季に高く、雨季に低くなる。最小月平均相対湿度は 2 月～3 月に発生し、最大平均相対湿度は雨期に発生する。なお、相対湿度は年間を通じて高く、大湿度は年に数回 100% に達する場合もある。



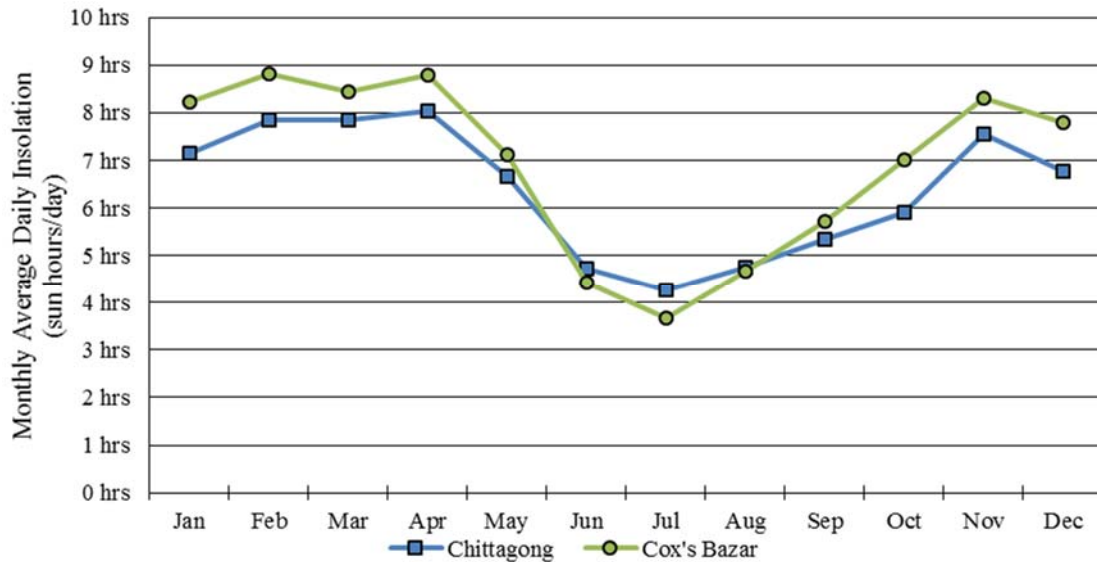
出典：「バ」国気象庁 (BMD)

図 9.1.4 月間平均湿度

Chittagong (Patenga)	85.1% (7月)	67.7% (2月)
Chittagong (Ambagan)	86.4% (7月)	66.2% (2月)
Cox's Bazar	88.3% (7月)	69.2% (2月)

## 日照時間

過去 20 年間の月平均日照時間を図 9.1.5 に示す。日照時間は、冬季モンスーンと夏季モンスーンに対応し、2つの相反する季節パターンがある。冬季は日照時間が 7~9 時間と長く、夏季は雨季の進行に伴い日照時間は 4 時間程度に減少する。



出典：「バ」国気象庁 (BMD)

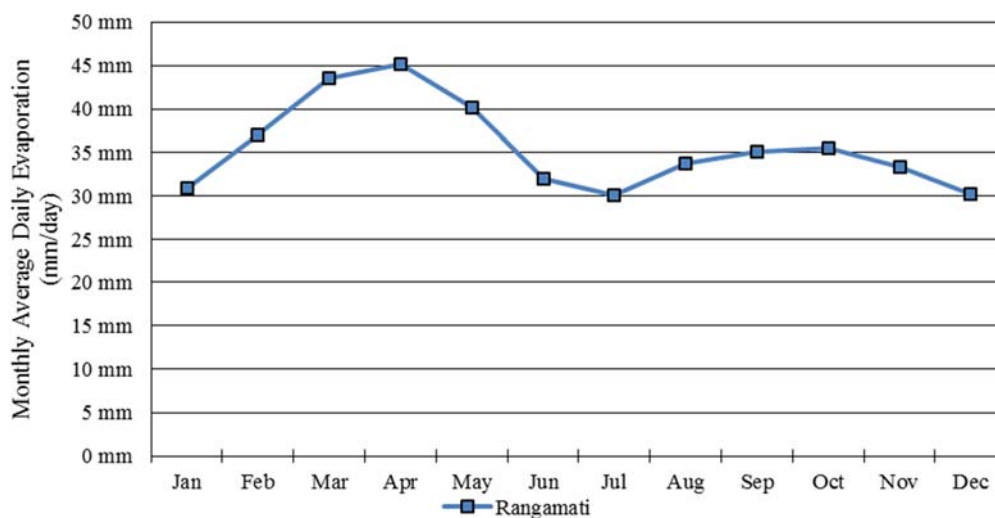
図 9.1.5 月間平均日照時間

Chittagong	8.0 時間 (4 月)
Cox's Bazar	8.8 時間 (2 月)



## 蒸発散量

図 9.1.6 に示すように蒸発散量は月平均で 30mm から 45 mmとなっている、年平均では 425 mmとなっている。



出典：「バ」国気象庁 (BMD)

図 9.1.6 月間平均蒸発散量

Rangamati                      45.2 mm/日 (4月)

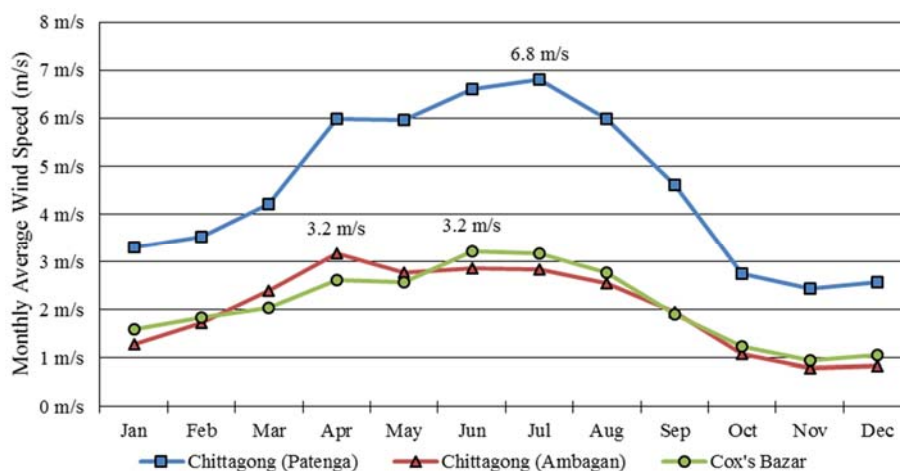
## 風速と風向

風速／風向およびサイクロン 過去 20 年間の月平均風速を図 9.1.7 に示す。平均風速は、最大 6.8 m/s に至るチョットグラムの Patenga を除き、おおむね 1.0-3.0 m/s の範囲内にある。大風速のデータは、「バ」国南部に発生するサイクロンの影響を受け、表 9.1.4 に示すように、1991 年のサイクロンではクトゥブディアで過去大風速は 49.0m/s を記録している(他の観測所では、1991 年サイクロンのデータは欠測となっている)。しかし、BMD の主要なサイクロンのリストによれば、1997 年の大風速は 62.5m/s(225 km / hr)とも言われている。(表 9.1.5 を参照)なお、1991 年サイクロンの大潮汐(偏差)高は 6.71m(22 ft)であるが、1970 年のサイクロンでは 91 年を上回る 10.06 m(33 ft)と記録されている。

表 9.1.4 周辺観測所の既往大風速

Ranking	Wind Speed (m/s)	Wind Direction	Station Location	Occurrence Date	Remarks
1	49.0	SEE - SSW (13-20)	Kutubdia	1991.4.29	
2	47.0	SWS (21)	Cox's Bazar	1997.5.19	
3	46.0	SW (23)	Kutubdia	1997.5.19	
4	45.0	NE (5)	Patenga (Chittagong)	1997.5.19	
5	37.0	SSW (20)	Kutubdia	1998.5.20	

出典: JICA 調査団, BMD



出典: 「バ」国気象庁 (BMD)

図 9.1.7 月間平均風速

Chittagong (Patenga)	6.8 m/s	(7 月)
Chittagong (Ambagan)	2.9 m/s	(6 月)
Cox's Bazar	3.2 m/s	(6 月)

表 9.1.5 1960–2017 年の温帯性低気圧(サイクロン)一覧

Date of Occurrence	Nature of Phenomenon	Landfall Area	Max. Wind Speed (m/s)	Direction of the Max. Wind Speed	Tidal Surge Height (m)	Central Pressure (mb)
1960/10/11	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	44.4	South-East	4.6	—
1960/10/31	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	53.6	South-East	6.1	—
1961/5/9	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	44.4	South-East	2.4–3.0	—
1961/5/30	Severe Cyclonic Storm	Chittagong (Near Feni)	44.4	South-South-East	1.8–4.6	—
1963/5/28	Severe Cyclonic Storm	Chittagong–Cox's Bazar	58.1	South-East	2.4–3.7	—
1965/5/11	Severe Cyclonic Storm	Chittagong–Barisal Coast	44.4	South-South-East	3.7	—
1965/11/5	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	44.4	South-East	2.4–3.7	—
1965/12/15	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	58.3	South-East	2.4–3.0	—
1966/11/1	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	33.3	South-East	6.1–6.7	—
1970/10/23	Severe Cyclonic Storm of Hurricane intensity	Khulna–Barisal	45.3	South-West	—	—
1970/11/12	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Chittagong	62.2	South-East	3.0–10.1	—
1974/11/28	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	45.3	South-East	2.7–5.2	—
1981/12/10	Cyclonic Storm	Khulna	33.3	South-West	2.1–4.6	989
1983/10/15	Cyclonic Storm	Chittagong	25.8	South-East	—	995
1983/11/9	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	37.8	South-East	1.5	986
1985/5/24	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	42.8	South-East	4.6	982
1988/11/29	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Khulna	44.4	South-West	0.6–4.4	983
1990/12/18	Cyclonic Storm (crossed as a depression)	Cox's Bazar Coast	31.9	South-East	1.5–2.1	995
1991/4/29	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Chittagong	62.5	South-East	3.7–6.7	940
1994/5/2	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Cox's Bazar–Teknaf Coast	61.1	South-East	1.5–1.8	948
1995/11/25	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	38.9	South-East	3	998
1997/5/19	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Sitakundu	64.4	South-East	4.6	965
1997/9/27	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Sitakundu	41.7	South-South-East	3.0–4.6	—
1998/5/20	Severe Cyclonic Storm with core of hurricane winds	Chittagong Coast near Sitakunda	48.1	South-South-East	0.9	—
2000/10/28	Cyclonic Storm	Sundarban Coast near Mongla	23.1	South-South-West	—	—
2002/11/12	Cyclonic Storm	Sundarban Coast near Raimangal River	18.1–23.6	South-South-West	1.5–2.1	998
2004/5/19	Cyclonic Storm	Teknaf–Akyab Coast	18.1–25.0	South-East	0.6–1.2	990
2007/11/15	Severe Cyclonic Storm with core of hurricane winds (SIDR)	Khulna–Barisal Coast near Baleshwar river	61.9	South-West	4.6–6.1	942
2009/5/25	Cyclonic Storm (AILA)	West Bengal–Khulna Coast near Sagar Island	19.4–25.0	South-South-West	1.2–1.8	987
2013/5/16	Cyclonic Storm (MAHASSEN)	Noakhali–Chittagong Coast	27.8	South-South-East	—	—
2015/7/30	Cyclonic Storm (KOMEN)	Chittagong–Cox's Bazar Coast	18.1	South-East	1.5–2.1	988
2016/5/21	Cyclonic Storm (ROANU)	Barisal–Chittagong Coast near Patenga	35.6	West-South-West	1.2–1.5	992
2017/5/30	Severe Cyclonic Storm (MORA)	Chittagong–Cox's Bazar Coast near Kutubdia	40.6	South-East	—	—

出典：「バ」国気象庁 (BMD)

## 2) 降雨

### 日、月、年間降水量

BMDの3観測所での1999年～2018年の20年間の本プロジェクト周辺の月間および年間平均降水量を表9.1.6に示す。6月～7月にかけて降水量が多く、11月～3月はほとんど降雨がない。年平均降水量は、チョットグラム地区で年平均3,000mm程度にあるのに対し、コックスバザールでは3,800mm以上となっており南部のほうが降水量が多い傾向を示している。月間雨量は最高で1,573mmを示す。日本の年平均降水量は1,700mm程度であり、その90%以上が1カ月で降ったことになる。出典：JICA調査団、「バ」国気象庁(BMD)

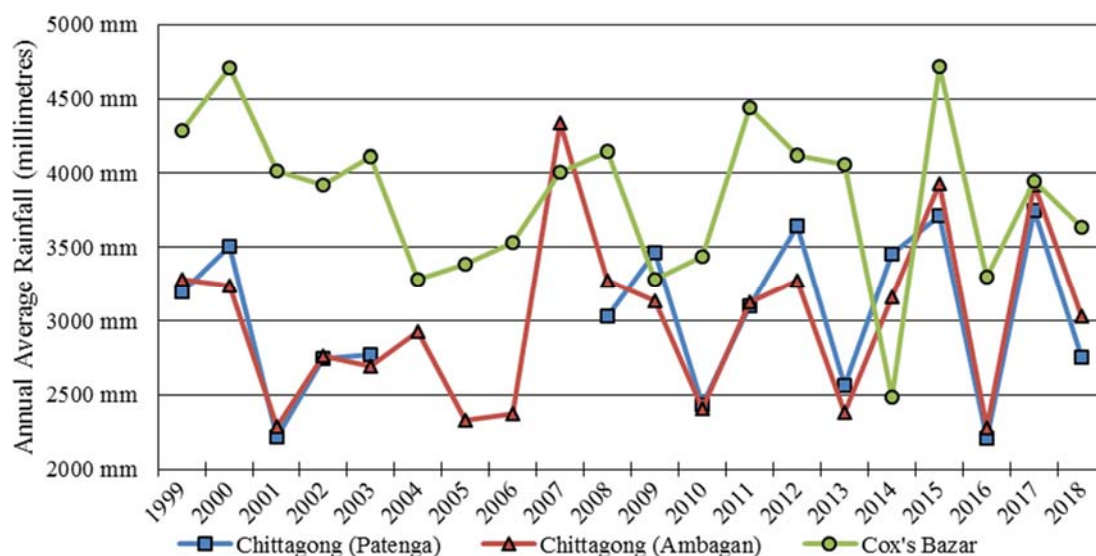
図9.1.8に年間降水量の長期変動を示すが、ほとんど変化は見られない。過去の最大日雨量は、2015年にコックス・バザールで467mm、チョットグラムで2012年の463mmであるが、これまでの最高では1983年にはチョットグラムで511mmと記録されている。

また、施工時における年間稼働日数の指標として、一般的に、10mm以上の日降水量の年間合計日数が不稼働日とされる。10mm/日以上 of 年平均雨天日数を表9.1.9に示す。

表 9.1.6 月間平均降水量(mm)

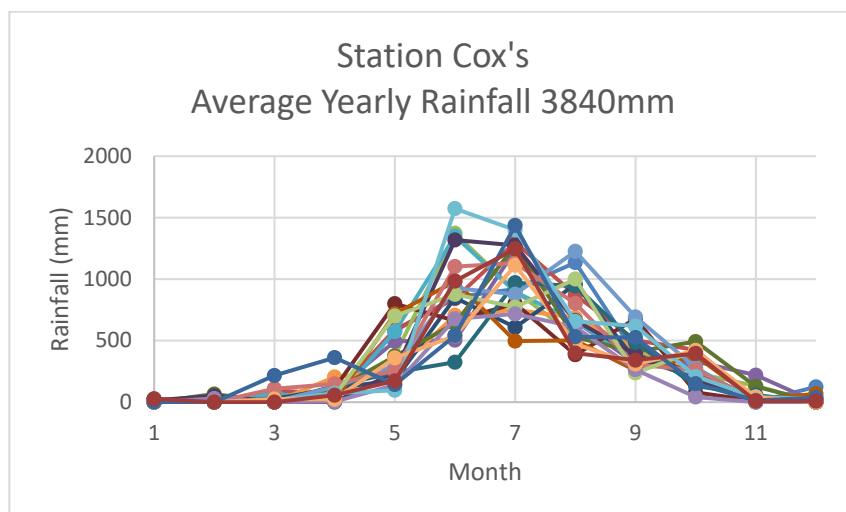
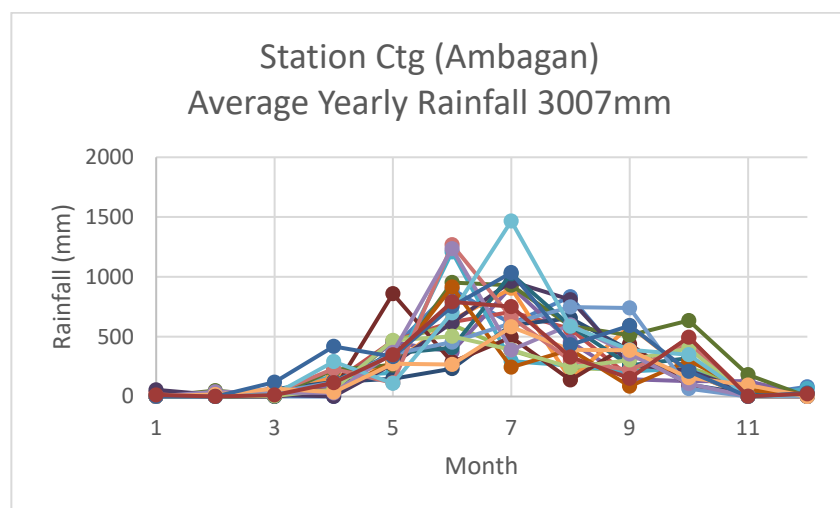
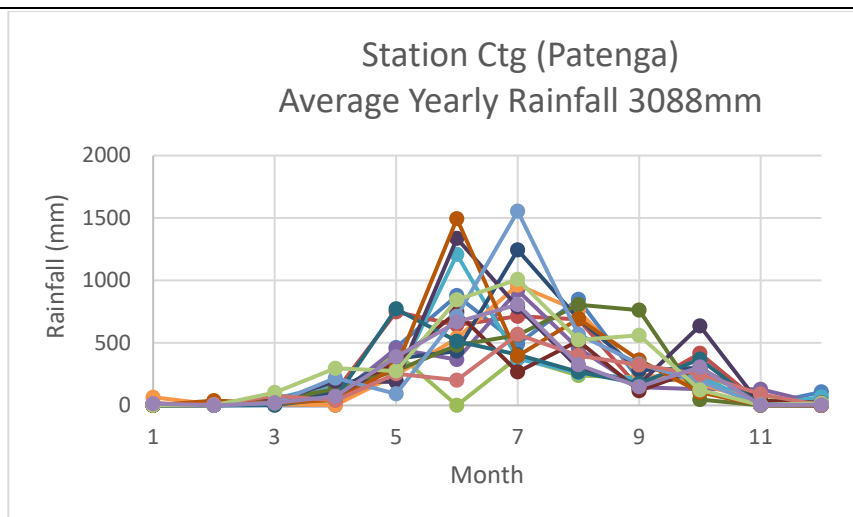
Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Chittagong (Patenga)	7	5	31	100	362	776	715	521	275	251	26	15	3033
Chittagong (Ambagan)	6	7	31	122	340	686	698	465	334	270	35	12	3007
Cox's Bazar	5	9	31	85	379	881	1006	711	413	271	36	15	3840

出典：JICA調査団、「バ」国気象庁(BMD)



出典：JICA調査団、「バ」国気象庁(BMD)

図 9.1.8 年降雨量の年間変動



出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)

図 9.1.9 月、年間降雨量

表 9.1.7 年間最大日降雨量

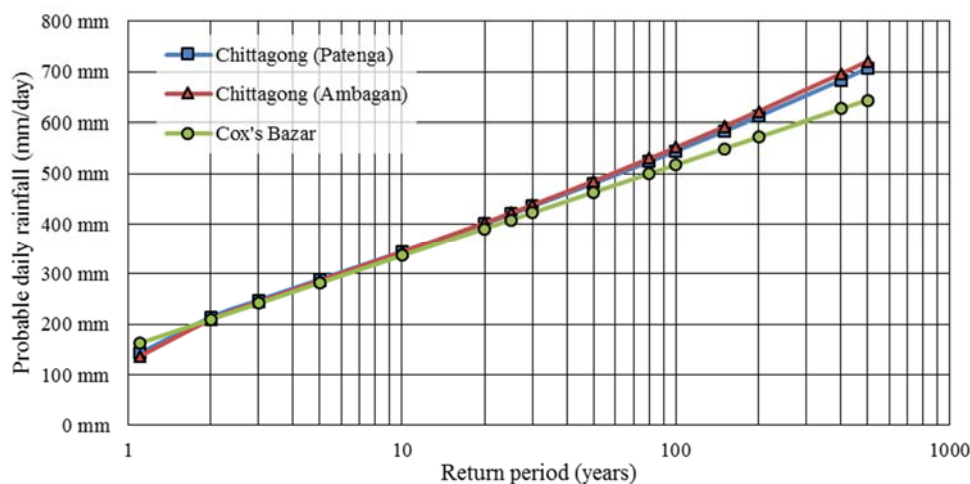
Station name	Chittagong (Patenga)	Chittagong (Ambagan)	Cox's Bazar
Observed Year	Annual maximum daily rainfall (mm)	Annual maximum daily rainfall (mm)	Annual maximum daily rainfall (mm)
1999	206	202	190
2000	260	272	200
2001	140	140	175
2002	156	156	189
2003	206	206	220
2004		264	205
2005		164	199
2006		233	214
2007		425	188
2008	199	228	360
2009	281	155	207
2010	142	273	186
2011	331	177	231
2012	463	438	240
2013	170	124	334
2014	273	252	140
2015	299	243	467
2016	130	115	171
2017	223	262	241
2018	244	227	315

出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)

表 9.1.8 3測候所での確率日降雨量

Station name			Chittagong (Patenga)	Chittagong (Ambagan)	Cox's Bazar
First record			01/01/1999	01/01/1999	01/01/1999
Last record			31/12/2018	31/12/2018	31/12/2018
Years of valid data			16	20	20
Max. value (mm/day)			463	438	467
Mean value (mm/day)			232.7	227.8	233.6
Min. value (mm/day)			130	115	140
Probable daily rainfall (mm/day)	(Year)	(%)			
	1.1	90.9	142.7	136.6	162.3
	2	50.0	213.2	208.7	209.4
	3	33.3	247.5	244.0	241.4
	5	20.0	288.4	286.0	281.6
	10	10.0	343.7	343.1	336.2
	20	5.0	400.8	402.3	390.8
	25	4.0	419.7	421.9	408.4
	30	3.3	435.5	438.2	422.7
	50	2.0	480.7	485.2	463.0
	80	1.3	523.8	530.0	500.0
	100	1.0	544.9	551.9	517.6
	150	0.7	584.0	592.7	549.5
	200	0.5	612.5	622.3	572.2
400	0.3	683.7	696.5	626.8	
500	0.2	707.4	721.2	644.3	
Distribution model (best fit)			SqrtEt	SqrtEt	Exp

出典：JICA 調査団、「パ」国気象庁（BMD）、水文統計ユーティリティ Version 1.5



出典：JICA 調査団、「パ」国気象庁（BMD）、水文統計ユーティリティ Version 1.5

図 9.1.10 3測候所での年確率の日降雨量

表 9.1.9 年間平均降雨日数

Station Name	Chittagong (Patenga)		Chittagong (Ambagan)		Cox's Bazar		Kutubdia	
Organization	BMD		BMD		BMD		BMD	
Observed Year	Rainy Days							
	>0 mm	>10 mm	>0 mm	>10 mm	>0 mm	>10 mm	>0 mm	>10 mm
1980	109	61						
1981	117	58			122	78		
1982	118	56			102	72		
1983	124	64			139	86		
1984	110	54			120	74		
1985	111	58			112	62	95	66
1986	115	58			126	68	103	61
1987	111	70			127	74	109	71
1988	125	73			150	89	130	78
1989	101	50			120	70	102	57
1990	138	65			139	84	129	69
1991	115	61			138	82	113	79
1992	105	49			123	63	106	58
1993	134	68			139	82	120	71
1994	116	54			135	75	106	63
1995	111	41			124	71	108	62
1996	116	65			126	78	115	63
1997	109	68			129	80	111	67
1998	113	71			127	75	112	69
1999	106	60	114	64	140	89	119	76
2000	118	62	127	65	140	90	109	63
2001	112	60	123	61	145	89	113	62
2002	136	65	138	66	143	88	118	54
2003	118	59	119	57	128	81	95	60
2004			115	54	115	66	110	65
2005			120	61	122	75	118	59
2006			109	58	115	75	106	59
2007			132	80	130	84	129	78
2008	111	63	114	66	128	77	121	65
2009	114	63	116	64	121	72	114	67
2010	112	64	113	62	137	75	123	56
2011	123	71	121	72	129	82	119	76
2012	117	64	111	65	130	87	108	73
2013	119	56	128	62	122	76	108	75
2014	116	64	116	60	105	53	113	58
2015	123	66	119	62	115	69	123	70
2016	123	54	123	57	119	68	120	66
Average	116.55	61.06	119.89	63.11	127.28	76.64	113.28	66.13
Rate of Workable Days		83.3%		82.7%		79.0%		81.9%

出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)



### (3) 水文

本プロジェクトに関する橋梁及びカルバート、道路排水の規模を検討することを目的に、対象区間の河川の水文及び水理に関するデータを収集した。

#### 1) 関連河川および河川流況

関連河川は、カルナフリ川、サング川及びマタムフリ川である。本プロジェクトの5か所の主要調査地区のうち、パティヤ地区はカルナフリ川の右支川である。ドハザリ地区はサング川本川流域、ケラニハット地区、ロハガラ地区はそれぞれ別のサング川右支川流域である。チャカリア地区についてはマタムフリ川本川の流域に位置している。河川概要は以下の通りである。

表 9.1.10 関連河川の概要

河川名	流域の概要
カルナフリ川	インドのミゾラムのルシャイ丘陵で始まり、ランガマティと港町チョットグラムを流れ、ベンガル湾に流れ込む。流路延長は約 131 km である。国内唯一の水力発電所がカプタイ DAM に建設されている。乾季にはダムからの放流はほとんどない。 BWDB は、コダラ、チョットグラム、パテンガにある 3 つの水位観測所を通じて水位データを収集している。
サング川	ミャンマーのアラカン丘陵から始まり、バンドルバン地区を北に流れ、その後チョットグラム地区を西に流れてベンガル湾に合流する。 流路延長は 295 km。
マタムフリ川	バンドルバンの丘陵に源を発する。北西に流れ、バンドルバン地区、コックスバザールのチャカリアを流下し、マヘシュハリチャネルに流れ込む。 流路延長は 148 km である。

出典：JICA 調査団

表 9.1.11 関連河川の諸元

地点名	河川名	諸元	河口	橋梁地点	観測所
パティヤ	カルナフリ川左支川	A (km <sup>2</sup> )	-	43.9	
		L (km)		14.6	
ドザハリ	サング川	A (km <sup>2</sup> )	3800	2440.0	2138(Dohazari)
		L (km)	295	239.6	
ケラニハット	サング川 左支川	A (km <sup>2</sup> )	-	164.0	
		L (km)	-	46.2	
ロハガラ	サング川 左支川	A (km <sup>2</sup> )	-	102.0	
		L (km)	-	36.8	
チャカリア	マタムフリ川	A (km <sup>2</sup> )	1760	1374.0	1010(Chiringa)
		L (km)	148	106.0	

A:流域面積(km<sup>2</sup>) L:流路延長(km)

出典：JICA 調査団

## 2) 水位観測所

BWDB は現在、サング川で 4 か所の水文観測所 (SW245 Ruma, SW247 Bandarban, SW248 Dohazari, SW250 Banigram) マタムフリリ川で 2 か所の水文観測所 (SW203 Chirnga, SW204 Lama) で流量や水位を観測している。そのうち、マタムフリリ川の Lama 及びサング川のバンダルバン観測所で流量測定も行われている。表 9.1.12 に水位観測所の諸元を、図 9.1.2 に観測所位置を示す。

表 9.1.12 水位観測所

Station Name	Location	River Name	水位 (PWD.m)	流量 (m3/s)	流域面積(Km2)	
					観測所地点	国道交差地点
SW203	Lama	Mathamufuri river	○	○	1010	1374
SW204	Chirnga	Mathamufuri river	○			
SW245	Ruma	Sangu River	○			
SW247	Bandarban	Sangu River	○	○	1644	
SW248	Dohazari	Sangu River	○		2138	2440
SW250	Banigram	Sangu River	○			

出典：JICA 調査団

## 3) 確率洪水位

サング川及びマタムフリリ川の収集された年最大水位データを表 9.1.13 に、また表 9.1.14 に計算した確率水位を示す。

表 9.1.13 サング川及びマタムフリ川の水位観測所での年最大水位

Station Name	Dohazari	Bandarban	Chiringa	Lama
River Name	Sangu	Sangu	Mathamufuri	mathamufuri
Station ID	SW248	SW247	SW204	SW203
Data No of Extreme Value	37	21	37	21
year	Yearly Max(cm)	Yearly Max(cm)	Yearly Max(cm)	Yearly Max(cm)
1982	6.58		6.04	
1983	7.32		5.66	
1984	7.56		6.14	
1985	7.00		6.21	
1986	6.43		5.96	
1987	7.82		6.85	
1988	7.78		6.51	
1989	7.80		6.28	
1990	6.10		6.08	
1991	7.85		6.67	
1992	6.53		6.26	
1993	7.88		6.57	
1994	5.10		6.16	
1995	7.80		6.71	
1996	5.82		6.52	
1997	8.37		7.03	
1998	7.80	15.85	6.85	13.05
1999	8.00	16.90	6.73	15.46
2000	7.50	13.90	6.88	13.01
2001	6.58	12.10	6.44	11.31
2002	6.92	14.70	6.82	13.41
2003	7.63	14.60	6.25	11.67
2004	6.88	12.60	6.32	11.77
2005	6.23	12.50	6.40	12.77
2006	6.37	13.70	6.51	12.51
2007	7.30	16.50	6.41	14.35
2008	6.50	13.13	7.01	13.26
2009	6.62	11.30	6.99	13.87
2010	5.36	10.80	6.33	13.45
2011	7.87	16.50	6.83	14.06
2012	7.40	16.40	7.62	14.65
2013	5.65	11.80	6.17	12.16
2014	5.50	10.80	5.32	11.29
2015	8.30	17.45	7.03	14.11
2016	7.60	15.30	6.80	12.24
2017	8.00	16.60	7.22	13.79
2018	7.50	15.85	6.15	13.29

出典：JICA 調査団

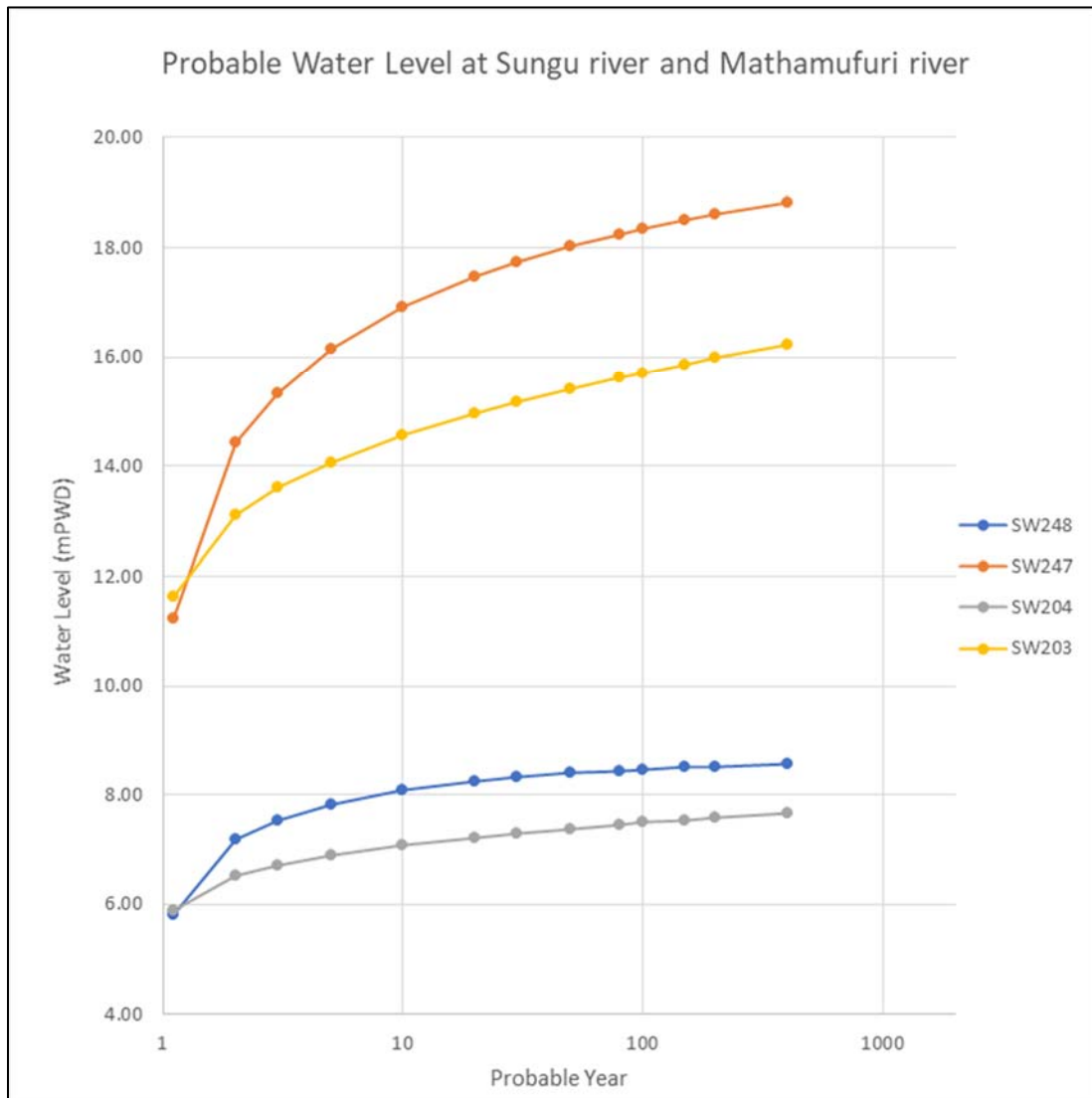
表 9.1.14 サング川及びマタムフリ川の水位観測所での確率水位

Station Name		Dohazari	Bandarban	Chiringa	Lama
River Name		Sangu	Sangu	Mathamufuri	mathamufuri
Station ID		SW248	SW247	SW204	SW203
Data No of Extreme Value		37	21	37	21
Provable Water Level (m.PWD)	Year	LP3Rs		LP3Rs	LP3Rs
	1.1	5.81	11.24	5.90	11.62
	2	7.19	14.43	6.52	13.12
	3	7.54	15.34	6.71	13.61
	5	7.83	16.14	6.89	14.07
	10	8.08	16.91	7.07	14.56
	20	8.24	17.47	7.22	14.96
	30	8.31	17.73	7.30	15.17
	50	8.39	18.02	7.38	15.41
	80	8.44	18.24	7.45	15.61
	100	8.46	18.34	7.49	15.71
	150	8.50	18.50	7.54	15.87
	200	8.52	18.60	7.58	15.98
	400	8.56	18.81	7.66	16.22
Difference Between PWD and MSL(m)		-0.83	-0.83	-0.46	-0.46
Provable Water Level (m.MSL)	Year	LP3Rs	LP3Rs	LP3Rs	LP3Rs
	1.1	4.98	10.41	5.44	11.16
	2	6.36	13.60	6.06	12.66
	3	6.71	14.51	6.25	13.15
	5	7.00	15.31	6.43	13.61
	10	7.25	16.08	6.61	14.10
	20	7.41	16.64	6.76	14.50
	30	7.48	16.90	6.84	14.71
	50	7.56	17.19	6.92	14.95
	80	7.61	17.41	6.99	15.15
	100	7.63	17.51	7.03	15.25
	150	7.67	17.67	7.08	15.41
	200	7.69	17.77	7.12	15.52
	400	7.73	17.98	7.20	15.76
X-COR(99%)		0.988	0.978	0.987	0.992
P-COR(99%)		0.987	0.986	0.994	0.995
SLSC(99%)		0.033	0.047	0.035	0.028
Probablistic Distributed Model		Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)

出典：JICA 調査団

図 9.1.11 に確率水位—確率年曲線を示す。水位は 50 年確率水位を超過するとほとんど上昇しない。この現象としては、実際の河道の能力は 50 年確率洪水以下の疎通能力しかなく、それ以上の洪水については上流で河道から溢水しているものと推定される。

したがって、架橋する河道に対しては、現況疎通能力を詳細に検討する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 9.1.11 確率水位—確率年 曲線

#### (4) 地形調査

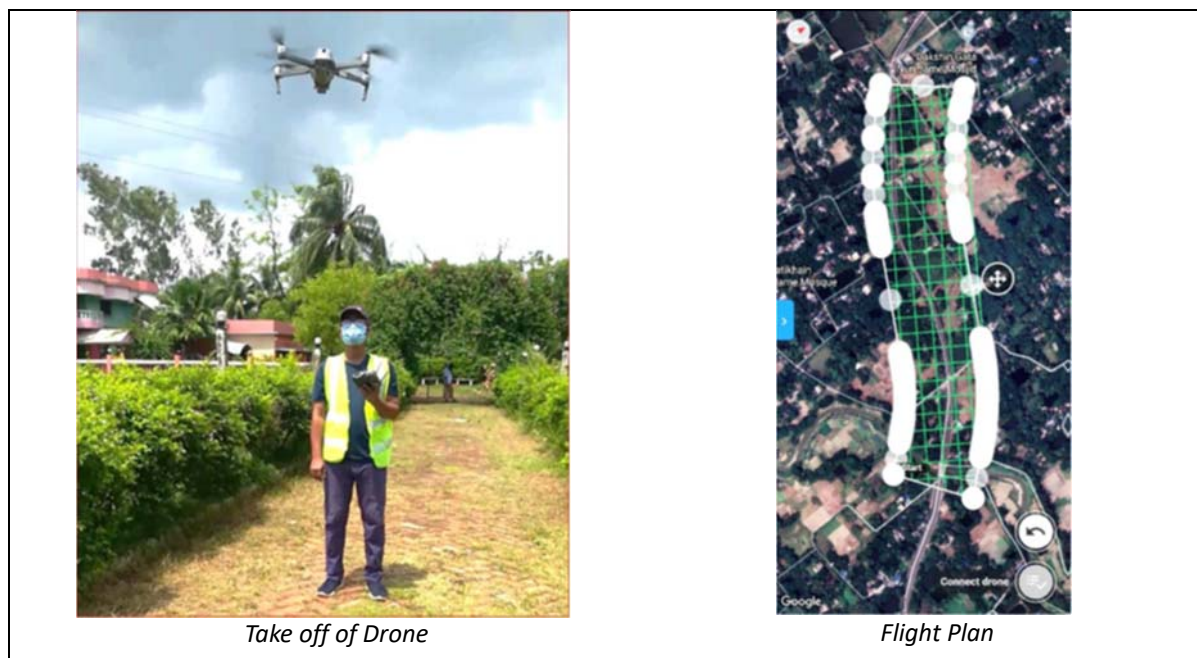
大規模ボトルネック 5 か所における予備的な概略設計のベース図面は、衛星写真とDEMデータより作成した。検討路線が一部合意されたのち、現地調査業者への再委託により最適路線周辺の地形調査を実施した。LiDAR 測量で取得した 3 次元地形データから平面図を生成し、概略設計のベース図面とした。再委託調査における調査項目を下表に示す。なお、調査中に中断期間があったことや複数ルート案の比較検討が同時並行で実施されたことから、測量範囲を当初計画から一部追加して実施した。また、地形調査に含まれる地籍調査は現地の Mouza Map を購入することによって調査結果とした。

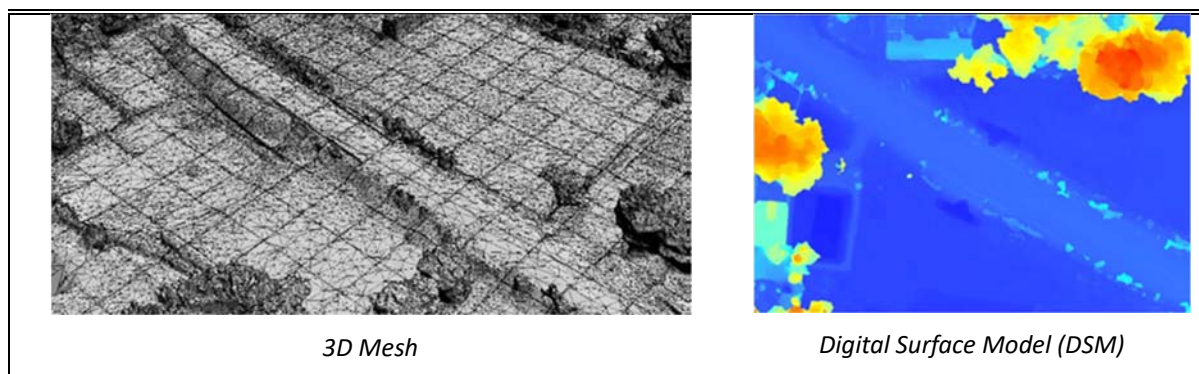
表 9.1.15 大規模ボトルネックの地形調査の項目と調査数量

測量項目	単位	調査数量 (上段は当初数量、下段は追加数量)					備考
		パティヤ	ドハザリ	ケラニハ ット	ロハガラ	チャカリ ア	
ベンチマーク設置	箇所	4 0	3 0	4 0	3 0	5 0	25cm 角の標柱 を設置
GCP マーキング	箇所	20 22	14 10	30 -	18 18	32 24	GNSS 受信機 を使用
地形測量 (LiDAR)	km	2.92 6.60	4.11 3.02	8.29 -	4.87 5.40	8.52 7.35	道路沿いに 200m 幅
深淺測量 (河川横断)	m	160 -	350 350	- -	160 160	380 100	幅 150~300m ×3 測線

出典: JICA 調査団

LiDAR 航空測量は調査会社の所有する UAV(ドローン)を用いて実施し、高度 60~90m の高さから計画道路線形に沿って左右各 100m の範囲をキャプチャし、3 次元モデルを生成した。





出典: 再委託調査報告書

図 9.1.12 測量調査による 3D モデル作成イメージ

## (5) 地質調査

### 1) 地形地質概要

国道 1 号線沿いの対象地域は標高 10m 以下の海岸線に沿った低平な海岸平野に位置しており、5～10km 東側には併行して標高 100m 以下の丘陵地が広がっている。対象地の地質状況は図 9.1.13 によると、谷底沖積堆積物(ava)であるとされており完新世の海岸性の堆積物ならびに河川によって運ばれた砂やシルトが堆積することによって形成された地域であると考えられる。一般的に緩い砂層や軟弱な粘土層がこのような平野にはよく見られ、土木施設の建設にあたっては留意が必要である。

対象事業地域のうち、ドハザリでは 'Tipam Sandstone' 層、チャカリアでは 'Dihing and Dupi Tila' 地層の地域に一部区間がかかる可能性がある。既往調査によるとこれらの地層はベンガル地区に分布する更新世の岩であり、粗粒砂岩、もしくは黄褐色の中粒径の礫を含む砂岩層であり、下位には粘土岩が分布している。チョットグラム-コックスバザールエリアでは白色の粘土岩が狭在することがある。'Dihing formation' は同様に更新世の岩で、黄灰色の礫混じり砂岩ならびにところどころ斑状の粘土を含む粘土質砂岩である。この岩は多くの地域で固結度が低い。これらの岩盤と完新世の堆積物は不整合に分布している。

### 2) 既往調査結果

地質調査は NH1 の拡幅を含むいくつかのプロジェクトの設計のために行われてきた。これらの調査結果についてレビューした結果を表 9.1.16 に示す。本調査ではこれらの既往調査データも参考とする。

ADB による NH1 の高規格化の調査においては

図 9.1.14 に示す位置でボーリング調査が実施されている。

表 9.1.16 既往調査のレビュー結果

Previous Survey Reports	Name of survey	Geological
	(1)2014.6 ADB-F/S (2)2015.1 ADB-D/D	The borehole survey was conducted at 179 locations of bridge structures for the detailed design study.
	(3)2016.2 JICA Preparatory Survey (Cross-Border)	The borehole survey was conducted at 6 locations, Chakaria and Dohazari for the basic design study. The baring layer was confirmed at the depth of 38~55m.
	(4) 2018.12 Preparatory Survey on the Martarbari Port Development	The borehole survey was conducted at 59 locations along the planned road and at 6 locations in Chakaria City

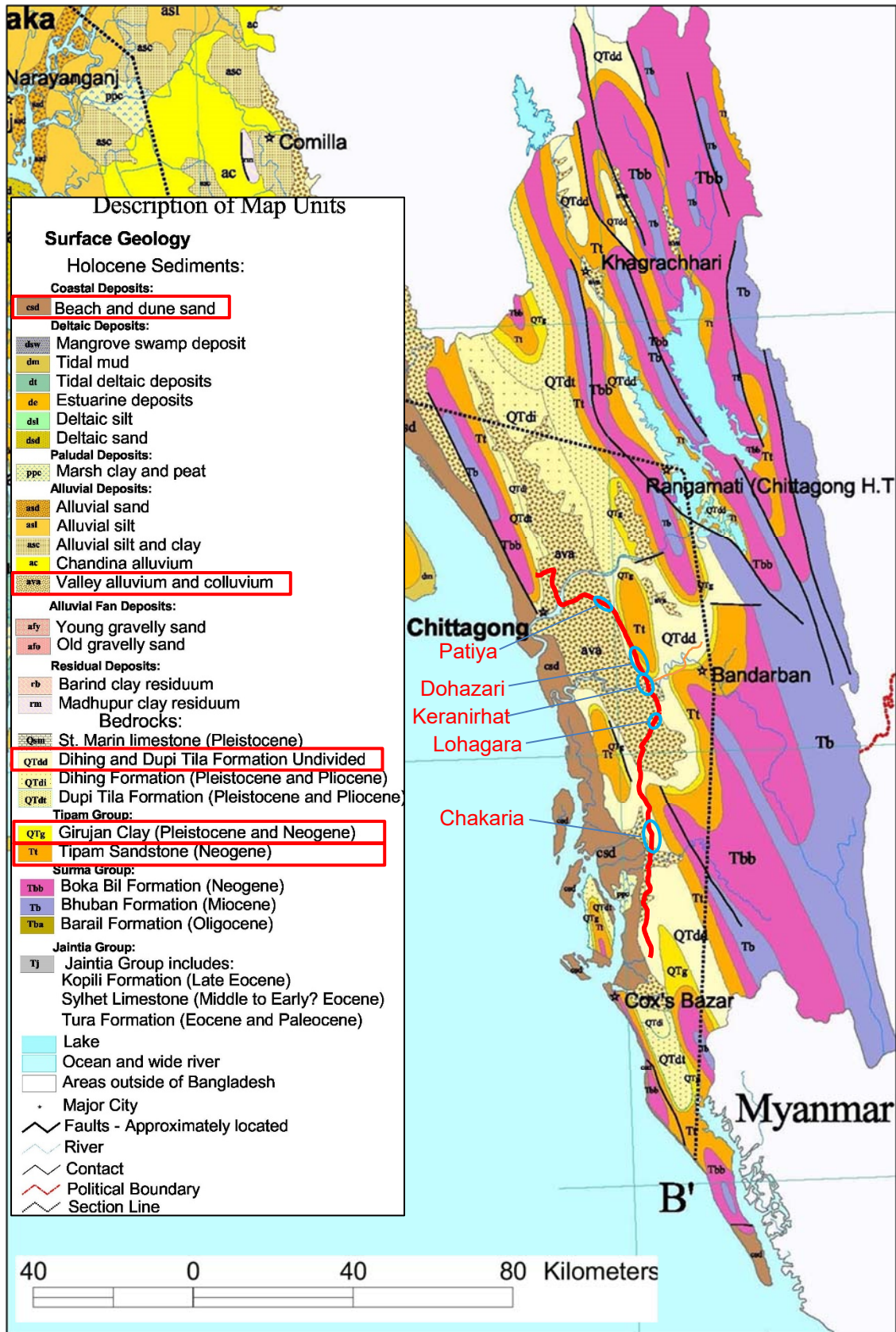
出典: JICA 調査団

ボーリング調査地点ならびに抜粋した柱状図を

図 9.1.14 に示す。これらの結果から、対象地域で密なシルト質砂層が支持層として地表から深度 15～50m 以深で確認されている。そしてその上部に軟弱なシルト・粘性土、緩い～密な砂層が堆積している。支持層の深度のばらつきは全体に大きく、特にケラニハット、ロハガラではばらつきが顕著である。

以上の結果から、本地域で橋梁構造物を計画する場合には、下部工の支持のため杭基礎が必要になると判断できる。また、軟弱な粘性土・シルト層は盛土等の構築により長期的な圧密沈下をおこす可能性があり、緩い砂層は地震時に液状化する可能性がある。





出典: USGS Survey Open File Report 970-470H, 2001 に JICA 調査団が加筆

図 9.1.13 対象地域の地質

図 9.1.14 対象地域の既往地質調査結果

### 3) 地質調査

#### (a) 概要

地質調査は設計に必要な対象地域の地質条件に係る情報を得ること、ならびに周辺部の土質材料の特性を把握する目的で実施した。ボーリングならびに原位置試験等の現地調査、ならびに室内試験を実施し、これらの調査結果を確認・評価し、設計に必要な定数を設定する。

#### (b) 調査計画

#### a) 地質調査

地質調査の目的は杭基礎構造の支持層の特性とその深度を確認すること、また橋梁等の構造物や盛土などの設計にあたり地質条件に起因する留意点を明確にすることを目的として実施する。実施した調査項目と数量を表 9.1.17 に示す。

表 9.1.17 調査項目と数量

No	Item	Unit	Qty	Note
1	Borehole Survey	nos	22	in Total
		m	787.3	
	For New Bridge, Patiya	m	70.68	• Actual Qty
	For New Sangu BR., Dohazari	m	124.03	• Actual Qty
	For Railway Bridge at TransAsia, Keranihat	m	128.32	• Actual Qty
	For Flyover at NH108, Keranihat	m	107.01	• Actual Qty
	For Flyover at NH108, Keranihat	m	106.90	• Actual Qty
	For Overpass Bridge at NH108, Keranihat	m	58.67	• Actual Qty
	For Tonkaboti Canal Bridge, Lohagara	m	136.09	• Actual Qty
For New Matamufuri Bridge, Chakaria	m	55.66	• Actual Qty	
For Overpass Bridge at NH1, Chakaria	m			
2	Standard Penetration Test	nos	734	• Every 1 m without the depth of UD
3	Borehole Survey for embankment (shallow)	nos	12	In Total
		m	185.37	
	For Road Emb., Dohazari	m	30.9	• Actual Qty
	For Road Emb., Keranihat	m	30.9	• Actual Qty
	For Road Emb., Lohagara	m	46.32	• Actual Qty
For Road Emb., Chakaria	m	77.25	• Actual Qty	
4	Standard Penetration Test	nos	169	• Every 1 m
5	Trial Pit, Depth 2m, Disturbed Sampling	nos	18	• Patiya * 9 nos, Dohazari * 2 nos • Keranihat * 2 nos, Lohagara * 2 nos, Chakaria * 3 nos
		nos	20	
6	Undisturbed Sampling	nos	57	• 3 nos/borehole
7	Laboratory Test			
	- Specific Gravity	Sample	190+20	• Every 4m (incl. UD) +CBR
	- Natural Moisture Contents	Sample	190+20	• Every 4m (incl. UD) +CBR
	- Particle Size Distribution Analysis	Sample	190+20	• Every 4m (incl. UD) +CBR
	- Atterberg Limits Test	Sample	190+20	• Every 4m (incl. UD) +CBR
	- Unconfined Compression Test	Sample	48	• Every UD
	- Consolidation Test	Sample	48	• Clay/ Silt of UD
	- Proctor Test	Sample	36+20	• 2nos/pit
- CBR test	Sample	36+20	• 2nos/pit	
8	Light Weight Deflectometer	nos	80	

出典: JICA 調査団

## b) 材料調査

本事業ではバイパス道路の建設にあたり、多量の盛土材料が必要となる。材料調査は周辺地域の土取場や材料採取が可能なサイトから得られる材料の盛土材料としての適用性ならびに賦存量を明確にする目的で実施した。調査項目ならびに数量を表 9.1.18 に示す。

表 9.1.18 調査項目と数量(材料調査)

No	Item	Unit	Qty	Note
1	Disturbed Sampling	nos	9	• From 3 candidates * 3
2	Laboratory Test			
	- Specific Gravity	Sample	27	
	- Natural Moisture Contents	Sample	27	
	- Particle Size Distribution Analysis	Sample	27	
	- Atterberg Limits Test	Sample	27	
	- Proctor Test	Sample	27	
	- CBR test	Sample	27	

出典: JICA 調査団

## c) 既設舗装調査

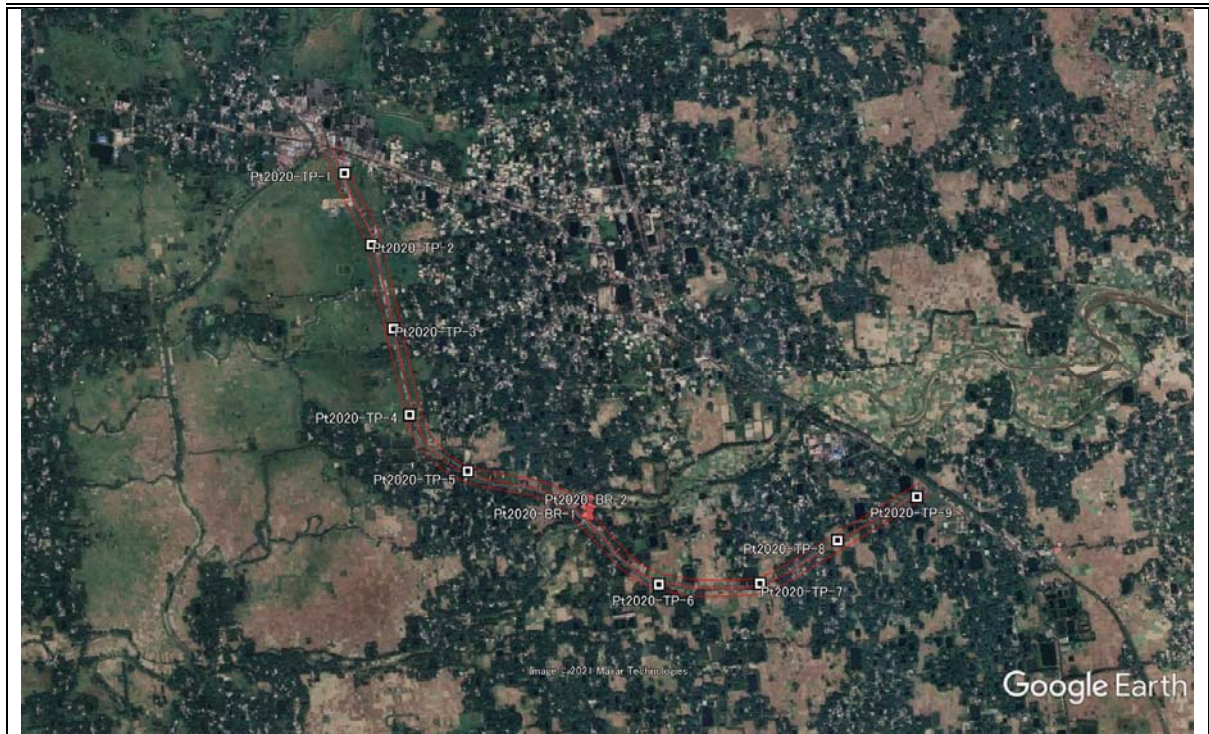
既設舗装の評価のため LWD 試験(小型 FWD 試験)を実施した。調査位置は改良が計画されている区間全域にわたり評価ができるよう 80 地点を選定した。調査位置は本節・表 9.1.21 に示す。



出典: JICA 調査団

図 9.1.15 (写真) 小型 FWD 試験実施状況

ボーリング調査ならびに試掘調査位置を図 9.1.16～図 9.1.20 に示す。



(a) 調査位置 (Patiya)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

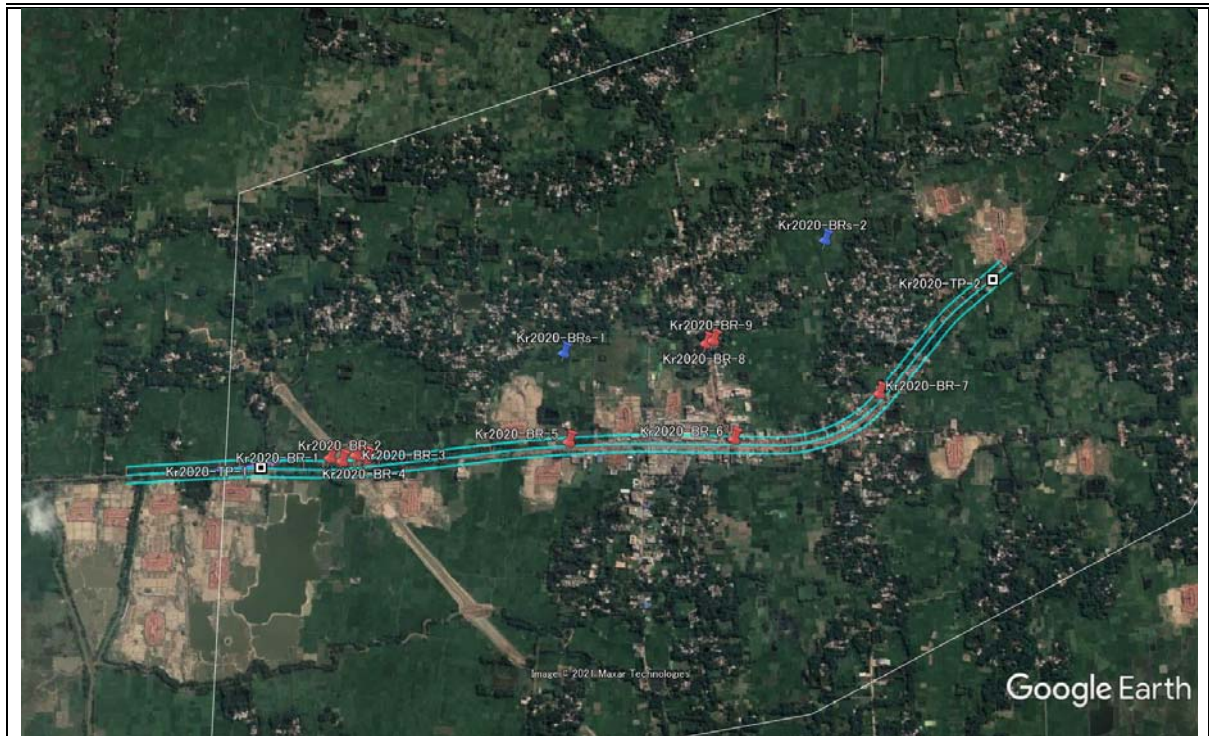
図 9.1.16 調査位置図 (1)



(b) 調査位置 (Dohazari)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

図 9.1.17 調査位置図 (2)



(c) 調査位置 (Keranihat)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

図 9.1.18 調査位置図 (3)



(d) 調査位置 (Lohagara)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

図 9.1.19 調査位置図 (4)



(e) 調査位置 (Chakaria)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

図 9.1.20 調査位置図 (5)

(c) 調査結果

a) ボーリング調査ならびに室内土質試験

実施したボーリング調査位置、掘削深度を表 9.1.19 に示す。

室内土質試験結果、ボーリング調査の結果、作成した推定地質図は巻末資料に示す。

表 9.1.19 ボーリング調査位置と深度

Area	No.	Location		Reduced Level (m)	Depth(m)	G.W.L (m)
		Longitude	Latitude			
Patiya	Pt2020-BR-1	91.979169°	22.281311°	8.132	33.30	5.00
	Pt2020-BR-2	91.979232°	22.281085°	8.222	37.38	3.50
Dohazari	Dz2020-BR-1	92.060533°	22.157932°	6.192	40.37	3.00
	Dz2020-BR-2	92.061042°	22.157162°	6.603	42.43	4.90
	Dz2020-BR-3	92.062525°	22.155324°	4.948	41.24	2.50
	Dz2020-BRs-1	92.057922°	22.161182°	4.289	15.45	1.70
	Dz2020-BRs-2	92.065326°	22.151685°	6.233	15.45	1.40
Keranihat	Kr2020-BR-1	92.072531°	22.114874°	5.469	27.38	3.40
	Kr2020-BR-2	92.072439°	22.114478°	6.099	36.24	3.00
	Kr2020-BR-3	92.072671°	22.114037°	6.204	36.37	2.50
	Kr2020-BR-4	92.072584°	22.113697°	6.150	28.33	2.00
	Kr2020-BR-5	92.073546°	22.107181°	6.380	37.27	2.50
	Kr2020-BR-6	92.073962°	22.101849°	6.095	37.35	1.00
	Kr2020-BR-7	92.075823°	22.097199°	6.084	32.39	1.20
	Kr2020-BR-8	92.077283°	22.102893°	6.135	53.45	1.00
	Kr2020-BR-9	92.077410°	22.102751°	6.215	53.45	3.00

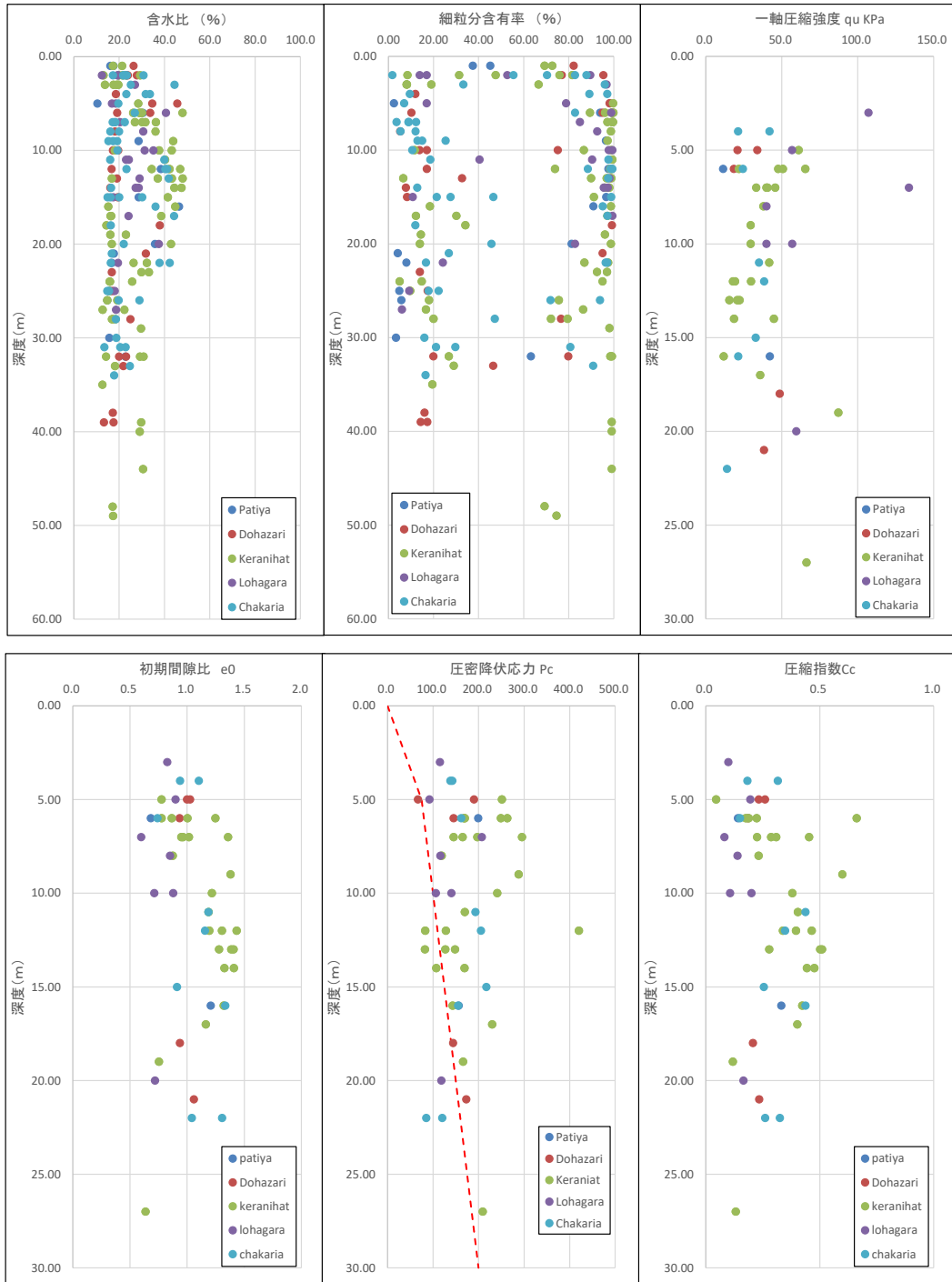
Area	No.	Location		Reduced Level (m)	Depth(m)	G.W.L (m)
		Longitude	Latitude			
	Kr2020-BRs-1	92.075790°	22.107316°	3.410	15.45	0.50
	Kr2020-BRs-2	92.081194°	22.099161°	4.965	15.45	0.50
Lohagara	Lh2020-BR-1	92.102065°	22.032765°	10.010	29.26	3.50
	Lh2020-BR-2	92.101892°	22.032610°	9.015	29.41	3.80
	Lh2020-BRs-1	92.094997°	22.025888°	10.108	15.45	2.50
	Lh2020-BRs-2	92.091560°	22.019037°	10.733	15.45	1.20
	Lh2020-BRs-3	92.088570°	22.012788°	10.079	15.45	1.50
Chakaria	Ch2020-BR-1	92.092353°	21.750448°	5.862	34.26	3.20
	Ch2020-BR-2	92.092388°	21.749473°	1.642	31.33	1.20
	Ch2020-BR-3	92.092394°	21.748579°	4.382	36.27	1.50
	Ch2020-BR-4	92.092399°	21.747666°	5.014	34.23	2.00
	Ch2020-BR-5	92.084013°	21.726760°	3.773	28.33	1.20
	Ch2020-BR-6	92.083635°	21.726758°	2.203	27.33	1.80
	Ch2020-BRs-1	92.088529°	21.769444°	5.557	15.45	1.20
	Ch2020-BRs-2	92.092258°	21.764080°	5.172	15.45	1.30
	Ch2020-BRs-3	92.092349°	21.757287°	4.347	15.45	1.50
	Ch2020-BRs-4	92.092439°	21.741433°	3.375	15.45	0.80
	Ch2020-BRs-5	92.092054°	21.731891°	4.618	15.45	1.20

出典: JICA 調査団

ボーリング調査サンプルを用いた室内土質試験の結果から、深度-含水比・細粒分含有率・一軸圧縮試験・圧密試験結果の関係をグラフにとりまとめ、図 9.1.21 に示す。

粒度試験結果から、深度 30m 程度まで細粒分が 80~100%程度まで多い粘性土層と 20%以下と少ない砂質土層が場所・深度の偏りがなく互層となっていることが分かる。一軸圧縮試験の結果から、概ね 30kPa~50kPa の強度を示しており深度方向に明確な強度増加傾向は見られない。圧密特性をみると圧縮指数  $C_c$  は 0.1~0.5 程度の値を示している。また、圧密降伏応力は 15m 以浅で現状の有効土被り圧を比較的大きく超過していると想定され、数m程度の新設盛土による圧密沈下は比較的少ないと判断される。





\*圧密降伏応力に示した赤破線は土層の湿潤密度を 15kN/m<sup>3</sup>、地下水位を 5m として概算した有効土被り圧  
 出典: JICA 調査団

図 9.1.21 室内土質試験結果

**b) 試掘調査結果**

試掘調査地点で採取した試料を用いて CBR 試験を実施した。本結果から、粒度試験結果を見ると表層部の土層は殆どの地点で細粒分含有率が 80~90%以上と高く、粘性土層 CBR 試験結果は一部砂分の含有率が高い箇所を除き、2~7%程度の範囲でばらついている。20%以上が出ている 3 か所の試験結果を除き、平均は 5.4%となっている。

表 9.1.20 試掘調査室内土質試験結果

Test Pit Name	Longitude	Latitude	Reduced Level (m)	Moisture Content (%)	Particle Size Distribution (%)			USCS Soil Class	Modified Proctor Compaction Test		CBR* (%)
					Gravel	Sand	Clay/Silt		OMC (%)	MDD (g/cm3)	
Pt2020-TP-1	91.966339°	22.299365°	4.86	39.22	0.00	0.72	99.28	CL	15.96	1.917	3.9
				36.99	0.00	0.74	99.26	CL	16.52	1.845	2.4
Pt2020-TP-2	91.967743°	22.295680°	5.76	43.43	0.00	3.48	96.52	CL	13.75	1.957	3.6
				40.94	0.00	3.50	96.50	CL	16.42	1.853	2.3
Pt2020-TP-3	91.968860°	22.291325°	6.22	28.58	0.00	3.46	96.54	CL	17.82	1.760	3
				33.06	0.00	3.44	96.56	CL	16.81	1.862	5.3
Pt2020-TP-4	91.969640°	22.286814°	6.85	28.01	0.00	4.06	95.94	CL	17.89	1.768	3.1
				28.77	0.00	4.00	96.00	CL	16.07	1.850	7.2
Pt2020-TP-5	91.972801°	22.283847°	6.90	29.64	0.00	18.62	81.38	CL	15.84	1.855	5.3
				31.08	0.00	17.08	82.92	CL	16.67	1.854	3
Pt2020-TP-6	91.983293°	22.277772°	5.60	32.26	0.00	17.68	82.32	ML	13.8	1.853	28.5
				32.21	0.00	17.08	82.92	ML	15.87	1.840	10.9
Pt2020-TP-7	91.988920°	22.277706°	6.01	24.41	0.00	16.00	84.00	CL	11.7	1.998	5.4
				24.44	0.00	16.02	83.98	CL	16.42	1.866	5.2
Pt2020-TP-8	91.993299°	22.279820°	5.78	21.21	0.00	11.92	88.08	CL	15.82	1.849	4.4
				22.91	0.00	11.96	88.04	CL	16.51	1.834	6
Pt2020-TP-9	91.997770°	22.281966°	5.27	11.60	0.00	44.04	55.96	CL	13.84	1.988	3.8
				11.50	0.00	44.10	55.90	CL	12.1	1.974	7.8
Dz2020 TP-01	92.057466	22.163400	4.80	29.46	0.00	3.92	96.08	CL	15.73	1.806	4.50
				30.53	0.00	4.56	95.44	CL	13.35	1.853	5.40
Dz2020 TP-02	92.069811	22.149023	7.46	6.39	0.00	25.30	74.70	CL	13.91	2.019	6.00
				9.07	0.00	26.14	73.86	CL	13.68	2.032	6.20
Kr2020 TP-01	92.072438°	22.116980°	5.06	13.65	0.00	34.68	65.32	CL	16.20	1.871	5.0
				13.97	0.00	34.72	65.28	CL	15.86	1.877	5.3
Kr2020 TP-02	92.080491°	22.093499°	5.92	26.70	0.00	7.26	92.74	CL	11.78	1.992	11.3
				26.70	0.00	7.52	92.48	CL	13.44	1.953	12.8
Lh2020 TP-01	92.103817°	22.035869°	9.32	35.90	0.00	0.92	99.08	CL	15.75	1.837	3.70
				35.64	0.00	1.22	98.78	CL	14.44	1.858	4.00
Lh2020 TP-02	92.088003°	22.000012°	10.52	21.44	0.00	3.52	96.48	CL	20.03	1.772	4.10
				21.47	0.00	3.92	96.08	CL	19.42	1.816	5.40
Ch2020 TP-01	92.084685°	21.777797°	4.79	20.23	0.00	44.56	55.44	ML	15.10	1.896	3.40
				20.84	0.00	57.78	42.22	ML	15.23	1.886	4.10
Ch2020 TP-02	92.084612°	21.726755°	2.98	14.71	0.00	44.14	55.86	CL	13.79	1.906	7.10
				13.71	0.00	43.68	56.32	CL	14.21	1.903	6.90
Ch2020 TP-03	92.083684°	21.726677°	1.55	15.44	0.00	92.70	7.30	SP-SM	13.31	1.830	25.00
				16.02	0.00	93.32	6.08	SP-SM	14.46	1.936	25.30

\*CBR 試験結果は概ね供試体の締固め度が 95%となっている突固め回数 30 回、貫入量 5mm の結果  
 出典: JICA 調査団

### c) LWD 試験結果

LWD 試験結果を以下に示す。測定されたたわみ  $D_0$  ( $\mu\text{mm}$ ) から既往文献(「活用しよう!FWD」(案)) から許容たわみ量の基準値を参考に相当する設計交通量区分を推定した。本結果から、当地の舗装は概ね A 交通相当で設計された舗装と同程度の支持力を持つものと判断される。

表 9.1.21 LWD 試験結果

Test No	Location		Temperature (Deg)	補正たわみ量 $D_0$ -ave ( $\mu\text{mm}$ )	変形係数 (Mpa)	舗装構簡易評価*
	Easting (m)	Northing (m)				
LWD - 2021 - 01	389297	2468161	30.1	126.0	124.000	A 交通相当
LWD - 2021 - 02	389848	2468002	30.1	62.1	249.700	L 交通相当
LWD - 2021 - 03	391019	2467937	32.0	91.8	180.267	L 交通相当
LWD - 2021 - 04	391561	2467637	32.0	203.3	76.767	A 交通相当
LWD - 2021 - 05	391767	2467139	32.0	97.9	159.200	L 交通相当
LWD - 2021 - 06	392042	2466739	29.9	310.0	50.267	B 交通相当
LWD - 2021 - 07	392465	2466671	30.0	112.3	138.967	A 交通相当
LWD - 2021 - 08	392992	2466569	32.0	87.5	177.700	L 交通相当
LWD - 2021 - 09	397284	2464079	29.0	179.4	93.433	A 交通相当
LWD - 2021 - 10	397539	2463468	29.0	81.1	192.067	L 交通相当
LWD - 2021 - 11	398677	2460599	27.9	120.0	134.267	A 交通相当
LWD - 2021 - 12	399175	2459953	28.0	161.2	96.700	A 交通相当
LWD - 2021 - 13	399319	2459407	28.0	180.4	87.167	A 交通相当
LWD - 2021 - 14	399937	2456868	28.3	123.8	140.000	A 交通相当
LWD - 2021 - 15	401251	2455389	28.0	164.6	94.667	A 交通相当
LWD - 2021 - 16	401610	2454260	28.0	129.3	123.767	A 交通相当
LWD - 2021 - 17	402139	2453516	32.0	129.3	120.133	A 交通相当
LWD - 2021 - 18	402416	2452332	32.0	133.7	117.033	A 交通相当
LWD - 2021 - 19	407766	2440628	32.0	160.9	96.867	A 交通相当
LWD - 2021 - 20	407941	2438082	32.0	275.6	56.833	B 交通相当
LWD - 2021 - 21	405848	2432840	31.1	93.7	166.467	L 交通相当
LWD - 2021 - 22	404637	2430816	31.9	105.0	148.867	A 交通相当
LWD - 2021 - 23	404311	2430572	31.9	146.6	106.500	A 交通相当
LWD - 2021 - 24	403819	2430362	31.9	142.4	75.000	A 交通相当
LWD - 2021 - 25	403546	2430031	31.9	141.0	110.500	A 交通相当
LWD - 2021 - 26	403344	2429703	31.9	159.3	98.433	A 交通相当
LWD - 2021 - 27	403216	2429330	31.9	199.8	78.167	A 交通相当
LWD - 2021 - 28	403218	2429072	32.4	133.6	116.333	A 交通相当
LWD - 2021 - 29	403478	2426716	32.3	132.1	118.867	A 交通相当
LWD - 2021 - 30	403393	2426568	30.8	128.8	120.900	A 交通相当
LWD - 2021 - 31	403155	2425922	30.8	90.9	171.933	L 交通相当
LWD - 2021 - 32	403109	2425802	29.8	123.3	126.400	A 交通相当
LWD - 2021 - 33	402824	2424508	29.8	169.4	92.667	A 交通相当
LWD - 2021 - 34	402851	2424242	29.8	103.3	151.767	A 交通相当
LWD - 2021 - 35	403034	2422365	29.9	125.5	124.100	A 交通相当
LWD - 2021 - 36	403003	2422020	29.8	168.8	92.567	A 交通相当
LWD - 2021 - 37	402859	2421289	28.9	216.3	76.800	A 交通相当
LWD - 2021 - 38	402844	2421117	28.9	105.8	147.300	A 交通相当
LWD - 2021 - 39	402769	2419117	28.9	215.4	72.900	A 交通相当
LWD - 2021 - 40	402966	2416526	28.9	167.1	93.933	A 交通相当
LWD - 2021 - 41	403042	2416345	26.9	122.1	127.167	A 交通相当

Test No	Location		Temperature (Deg)	補正たわみ量 D0-ave (μmm)	変形係数 (Mpa)	舗装構簡易評価*
	Easting (m)	Northing (m)				
LWD - 2021 - 42	403112	2416163	29.3	91.8	170.800	L 交通相当
LWD - 2021 - 43	403389	2415395	28.0	95.2	164.433	L 交通相当
LWD - 2021 - 44	403487	2415215	28.0	205.2	75.933	A 交通相当
LWD - 2021 - 45	403597	2415087	30.5	144.8	107.567	A 交通相当
LWD - 2021 - 46	404270	2412867	27.9	187.6	83.067	A 交通相当
LWD - 2021 - 47	404486	2412534	27.9	148.8	104.967	A 交通相当
LWD - 2021 - 48	404682	2412241	27.9	71.0	220.533	L 交通相当
LWD - 2021 - 49	404665	2411059	32.0	231.1	67.767	A 交通相当
LWD - 2021 - 50	404812	2409169	30.4	69.4	225.800	L 交通相当
LWD - 2021 - 51	405181	2402324	25.0	152.9	108.600	A 交通相当
LWD - 2021 - 52	405088	2401805	33.9	107.8	144.100	A 交通相当
LWD - 2021 - 53	405169	2401425	24.0	162.0	96.267	A 交通相当
LWD - 2021 - 54	404850	2400661	27.9	116.1	134.333	A 交通相当
LWD - 2021 - 55	404714	2400292	24.0	148.9	121.867	A 交通相当
LWD - 2021 - 56	404679	2399956	24.0	144.3	111.600	A 交通相当
LWD - 2021 - 57	404879	2399526	29.0	232.7	66.700	A 交通相当
LWD - 2021 - 58	404640	2397908	24.3	114.4	136.133	A 交通相当
LWD - 2021 - 59	404530	2397588	27.0	129.9	120.700	A 交通相当
LWD - 2021 - 60	404305	2395273	24.5	148.9	105.233	A 交通相当
LWD - 2021 - 61	404232	2395026	24.5	195.1	79.800	A 交通相当
LWD - 2021 - 62	404113	2394383	24.2	100.3	155.233	A 交通相当
LWD - 2021 - 63	404109	2393373	24.2	143.4	108.500	A 交通相当
LWD - 2021 - 64	402825	2388058	24.3	110.7	144.900	A 交通相当
LWD - 2021 - 65	402979	2387693	24.2	97.1	160.700	L 交通相当
LWD - 2021 - 66	403227	2387185	24.2	143.3	108.467	A 交通相当
LWD - 2021 - 67	403344	2386836	24.2	122.0	127.800	A 交通相当
LWD - 2021 - 68	403549	2386413	24.2	136.4	114.300	A 交通相当
LWD - 2021 - 69	404647	2376883	28.1	123.7	115.100	A 交通相当
LWD - 2021 - 70	405288	2376578	28.0	129.6	125.733	A 交通相当
LWD - 2021 - 71	405427	2376401	29.3	123.8	128.300	A 交通相当
LWD - 2021 - 72	405850	2376158	30.6	120.7	129.267	A 交通相当
LWD - 2021 - 73	407181	2373469	30.6	221.2	70.633	A 交通相当
LWD - 2021 - 74	407246	2373101	30.6	166.5	93.900	A 交通相当
LWD - 2021 - 75	407120	2372903	30.6	174.2	89.833	A 交通相当
LWD - 2021 - 76	406803	2372675	31.6	190.8	82.167	A 交通相当
LWD - 2021 - 77	399396	2370082	29.2	95.7	163.333	L 交通相当
LWD - 2021 - 78	399815	2369886	29.2	122.5	127.033	A 交通相当
LWD - 2021 - 79	403344	2369873	31.1	169.1	92.133	A 交通相当
LWD - 2021 - 80	402819	2369710	31.1	261.6	59.533	B 交通相当

\*設計交通量（大型車交通量 台/日）の区分 L 交通：100 未満 A 交通：100 以上 250 未満

B 交通：250 以上 1,000 未満 C 交通：1,000 以上 3,000 未満 D 交通：3,000 以上

出典：JICA 調査団

#### (d) 評価

調査結果から分かる対象地点ごとの地質の概要は表 9.1.22 に示す通りである。

表 9.1.22 各地点の地質概要

場所		概要
パティヤ	①ST3+500 橋梁 (ボーリング 2 孔)	表層から 20m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。深度 5~18m に分布している粘性土層は圧密沈下が懸念されるため、3m 以上の盛土を計画する場合には、下部工基礎の変状防止、盛土構造物の沈下抑制のための軟弱地盤対策が必要となる。支持層深度は 28~33m 程度と想定され、場所打ち杭基礎の検討が必要となる。地下水位は 3.5~5.0m 程度。
ドハザリ	②Sangu 橋 (ボーリング 3 孔)	表層から 20m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。起点側(河川右岸側)には表層部~8m 程度の深度で圧密沈下が懸念される粘性土層が分布しているため、軟弱地盤対策の検討が必要となる。終点側の浅層部は液状化発生の懸念があるため、検討が必要である。支持層は深度 36~38m 程度と想定され、杭基礎の検討が必要となる。
	③盛土部 (浅層ボーリング 2 孔)	15m 程度まで中位の密度の砂層、軟らかい~中位の稠度の粘性土を主体とする。圧密が懸念される N 値 4 以下の粘性土層は <b>チョットグラム</b> 側の 1 箇所の地点で確認されており、盛土高さによっては、盛土の安定、沈下抑制のための軟弱地盤対策工の検討が必要となる。
ケラニハット	④鉄道跨線橋 (ボーリング 4 孔)	表層から 20m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。(粘性土 2) 層は圧密沈下が懸念されるため、3m 以上の盛土を計画する場合には、近接する構造物の変状、損傷防止、また盛土構造物の沈下抑制のための軟弱地盤対策が必要となる。支持層深度は 20.5m~32m 程度と想定されるが地点ごとのばらつきが大きいので、設計・施工上十分な配慮が必要となる。地下水位は表層から 2~3.5m の深度で分布している。
	⑤バイパスフライオーバー (ボーリング 3 孔)	表層から 15m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。(粘性土 1) 層は圧密沈下が懸念されるため、3m 以上の盛土を計画する場合には、近接する構造物の変状、損傷防止、また盛土構造物の沈下抑制のための軟弱地盤対策が必要となる。支持層深度は 28m~33m 程度と想定され杭基礎の検討が必要、町中の施工となるため、施工ヤードの最小化、近接家屋等への影響を最小限とした工法の検討が必要。地下水位は表層から 1~2.5m の深度で分布しており、施工計画における配慮が必要である。
ロハガラ	⑥トンカボティ川橋 (ボーリング 2 孔)	表層から 10m 程度の層厚で比較的軟らかい粘性土層が分布している。支持層深度は深度 25m 程度と想定され、杭基礎の検討が必要。地下水位は表層から 1~2.5m の深度で分布しており、施工計画における配慮が必要である。地下水位は表層から 3.5m 程度の深度で分布しており、施工計画における配慮が必要である。
	盛土部 (浅層ボーリング 3 孔)	15m 程度まで中位の稠度の粘性土を主体とする。圧密が懸念される N 値 4 以下の粘性土層は深度 10m 以浅では確認されず、盛土の安定、沈下抑制のための軟弱地盤対策工の必要性は低い。
チャカリヤ	⑦マタムフリ川橋 (ボーリング 4 孔)	表層から 25m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。深度 10m 程度まで堆積している砂層は N 値が低く、液状化が懸念される。また 10~20m に分布している粘性土層は N 値が 1~3 程度と低く圧密沈下が懸念されるため、設計上十分な配慮が必要で、橋台背面盛土部には軟弱地盤対策の施工が必要となる。支持層深度は表層から深度 30m 程度に分布している。
	⑧NH1 跨道橋	表層から 10m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。浅層部に分布する粘性土は N 値が 1~3 程度と低く圧密沈下が懸念されるため、設計上十分な配慮が必要で、橋台背面盛土部には軟弱地盤対策の施工が必要となる。支持層は表層部から 20m 程度の深度に分布している。
	⑨盛土部 (浅層ボーリング 5 孔)	15m 程度まで中位の密度の砂層、軟らかい~中位の稠度の粘性土を主体とする。圧密が懸念される N 値 4 以下の粘性土層は 2 箇所の地点で確認されている。盛土高さによっては、盛土の安定、沈下抑制のための軟弱地盤対策工の検討が必要となる。

出典：JICA 調査団

ボーリング柱状図に基づき作成した推定地質縦断図を添付資料 4 に示す。

各地点の橋梁設計の定数をボーリング調査結果、室内土質試験結果ならびに設計要領第一集・土工編（2020 高速道路株式会社）を参考に設定した。設定した定数を表 9.1.23~表 9.1.29 に示す。

**表 9.1.23 設計定数(パーティヤ)**

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 α E0 (kN/m <sup>2</sup> )
砂質土 1 (As1)	表層部に分布する緩い砂層。層厚 3m 程度で一様に分布する。	4	0	25	17	11,200
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層、2~7m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	4	15	0	14	11,200
砂質土 1 (As2)	緩い密度の砂層。5~7m の深度に分布している	8	0	25	17	22,400
粘性土 1 (Ac2)	軟らかい粘性土層、6~17m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	2	15	0	14	5,600
粘性土 1 (Ac3)	中位~硬い粘性土層。15~20m まで分布している。	8	25	0	18	22,400
砂質土 1 (As3)	緩い~中位の密度の砂層。17~19m の深度に分布している	12	0	25	17	33,600
砂質土 1 (As4)	密な~非常に密な砂質土層。20~28m の深度に分布している	34	0	30	19	95,200
砂質土 1 (Ds1)	非常に密な砂質土層。25m 以深に分布する。杭構造物の支持層として評価できる。	50	0	35	20	140,000
粘性土 1 (Dc1)	硬い~非常に硬い粘性土層 30~33m 程度の深度に分布している。	14	50	0	18	39,200

出典:JICA 調査団

**表 9.1.24 設計定数(ドハザリ)**

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 α E0 (kN/m <sup>2</sup> )
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層、表層~5m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	3	15	0	14	8,400
粘性土 1 (Ac2)	中位の稠度の粘性土層、7~12m の深度にところどころ分布している。	6	25	0	18	16,800
砂質土 1 (As1)	2~7m 程度にところどころ分布する緩い砂層。	4	0	25	17	11,200
砂質土 1 (As2)	緩い~中位の密度の砂層。8~22m の深度に分布している	18	0	25	17	50,400
粘性土 1 (Ac3)	中位~硬い粘性土層。15~22m 弱まで分布している。	6	25	0	18	16,800
砂質土 1 (As3)	緩い~中位の密度の砂層。20~35m の深度に分布している	26	0	25	17	72,800
粘性土 1 (Ac4)	硬い~非常に硬い粘性土層。30~35m 程度の深度に分布している。	18	50	0	18	50,400
砂質土 1 (As4)	35~38m 程度の深度に分布する密な~非常に密な砂質土層。	37	0	30	19	103,600

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 $\alpha E_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
砂質土 1 (Ds1)	As4 層の下位に分布する非常に密な砂質土層。橋梁基礎の支持層として評価できる。	50	0	35	20	140,000

出典:JICA 調査団

表 9.1.25 設計定数(ケラニハット・跨線橋)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 $\alpha E_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
砂質土 1 (As 1)	緩い～中位の密度の砂層。部分的に表層部に分布する。	13	0	25	17	36,400
粘性土 1 (Ac1)	中位～硬い粘性土層。表層～深度 9m 弱まで分布している。	8	25	0	18	22,400
粘性土 2 (Ac2)	軟らかい粘性土層・6～20mの深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	2	15	0	14	5,600
粘性土 3 (Ac3)	中位～硬い粘性土層。15～22m 弱まで分布している。	8	25	0	18	22,400
粘性土 4 (Dc1)	硬い～非常に硬い粘性土層。20～30m 程度の深度に分布している。	16	50	0	18	44,800
砂質土 2 (Ds 1)	密な～非常に密な砂質土層。	38	0	30	19	106,400
粘性土 5 (Dc2)	32m 以深に分布する非常に硬い粘性土層、杭基礎等構造物基礎の支持層として適していると判断。	50	50	0	18	140,000
砂質土 3 (Ds2)	20～30m 以深に分布する非常に密な砂質土層。杭基礎等構造物基礎の支持層として適していると判断。	50	0	35	20	140,000

出典:JICA 調査団

表 9.1.26 設計定数(ケラニハット フライオーバー)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 $\alpha E_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
砂質土 1 (As1)	部分的に表層部に分布する緩い砂層。層厚 0～3m。	6	0	25	17	16,800
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層・6～16mの深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	3	15	0	14	8,400
砂質土 2 (As2)	緩い～中位の密度の砂層。10～15m 深度で薄い堆積層が確認される。	22	0	25	17	61,600
砂質土 3 (Ds1)	非常に密な砂質土層。	46	0	30	19	128,800
粘性土 2 (Dc1)	中位～硬い粘性土層。15～20m 程度の深度に分布している。	32	50	0	18	89,600
粘性土 3 (Dc2)	中位～硬い粘性土層。20～25m 程度の深度に分布している。	21	50	0	18	58,800
砂質土 4 (Ds2)	非常に密な砂質土層。深度 25m 前後に分布している。	49	0	30	19	137,200
粘性土 4 (Dc3)	硬い～非常に硬い粘性土層。25～30m 程度の深度に分布している。	32	50	0	18	89,600
粘性土 5 (Dc4)	32m 以深に分布する非常に硬い粘性土層、杭基礎等構造物基礎の支持層として	50	50	0	18	140,000

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 $\alpha E_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
	適していると判断。					
砂質土 5 (Ds3)	20~30m 以深に分布する非常に密な砂質土層。杭基礎等構造物基礎の支持層として適していると判断。	42	0	35	20	117,600
砂質土 6 (Ds4)	20~30m 以深に分布する非常に密な砂質土層。杭基礎等構造物基礎の支持層として適していると判断。	50	0	35	20	140,000

出典: JICA 調査団

表 9.1.27 設計定数(ロハガラ)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 $\alpha E_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
砂質土 1 (As1)	部分的に表層部に分布する緩い砂層。層厚約 5m。	4	0	25	17	11,200
粘性土 1 (Ac1)	中位~硬い粘性土層。表層~10m 程度まで分布している。	10	25	0	18	28,000
砂質土 1 (As2)	緩い~中位の密度の砂層。10~15m の深度に、1m 程度の層厚でところどころ分布している。	13	0	25	17	36,400
粘性土 1 (Ac2)	硬い~非常に硬い粘性土層。10~21m 程度の深度に分布している。	15	50	0	18	42,000
砂質土 1 (As3)	密な~非常に密な砂質土層。21~25m 程度の層厚で分布する。	40	0	35	20	112,000
砂質土 1 (Ds1)	N 値 50 以上を有する非常に密な砂質土層。25m 程度以深に分布する。橋梁基礎の支持層として評価できる。	50	0	35	20	140,000

出典: JICA 調査団

表 9.1.28 設計定数(チャカリア・渡河橋)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 $\alpha E_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層、表層~7m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	3	15	0	14	8,400
砂質土 1 (As1)	部分的に表層部に分布する緩い砂層。層厚 8m 程度。	8	0	25	17	22,400
粘性土 2 (Ac2)	軟らかい粘性土層 8~20m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	4	15	0	14	11,200
砂質土 3 (Ds1)	密な~非常に密な砂質土層。	38	0	30	19	106,400
粘性土 2 (Dc1)	硬い~非常に硬い粘性土層 23~30m 程度の深度に分布している。	38	50	0	18	106,400
粘性土 3 (Dc2)	非常に硬い粘性土層。30~35m 程度の深度に分布している。	50	50	0	18	140,000
砂質土 4 (Ds2)	非常に密な砂質土層。30m 以深に分布している。	50	0	35	20	140,000

出典: JICA 調査団



表 9.1.29 設計定数(チャカリヤ・NH1 跨道橋)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m <sup>3</sup> )	変形係数 $\alpha E_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層、5~7m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	2	15	0	14	5,600
砂質土 1 (As1)	部分的に 5m 前後の深度に分布する緩い砂層。層厚 1m 程度。	2	0	25	17	5,600
砂質土 2 (As2)	緩い~中位の密度の砂層。6~10m 程度の深度に分布している	25	0	25	17	70,000
粘性土 2 (Ac2)	軟らかい粘性土層 8~12m 程度の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	2	15	0	14	5,600
粘性土 3 (Ac3)	硬い~非常に硬い粘性土層。9~13m 程度の深度に分布している。	21	50	0	18	58,800
粘性土 4 (Dc1)	硬い~非常に硬い粘性土層。14~20m 程度の深度に分布している。	44	50	0	18	123,200
砂質土 3 (Ds1)	密な~非常に密な砂質土層。	43	0	35	20	120,400
砂質土 4 (Ds2)	非常に密な砂質土層。	50	0	35	20	140,000

出典: JICA 調査団

### 9.1.3 道路区分および設計基準

#### (1) 道路区分

##### 1) 管理者による道路区分

2.1(1)記載の通り、「バ」国の道路は道路交通・橋梁省 (MORTB) の道路局 (RHD) と地方政府技術局 (LGED) が管理しており、RHD 管轄の道路は国道(National)、地方道(Regional)、県道(Zila)に分類される。チョットグラム-コックスバザール幹線道路整備事業は国道 1 号の一部となる。

##### 2) 地形区分

「バ」国の道路の幾何構造設計基準である、Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005(June 2005)において参照される道路の地形区分について表 9.1.30 に示す。本地形区分の定義に従うと、路線の大部分は平地、一部は丘陵地となる。

表 9.1.30 地形区分と斜度

地形区分	斜度(%)
平地	0-10
丘陵	11-25
山地	>25

出典: Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005(June 2005)

##### 3) 道路区分

道路区分は一般的に、自動車専用であるかと出入り制限があるかにより分類される。自動車専用で出入りが完全あるいは部分的に制限される道路は高速自動車国道あるいは自動車専用道路であり、自動車以外の車両も通行可能で出入り制限が部分的あるいはないものが一般道路と位置付けられる。

「バ」国の現時点での道路設計基準は Geometric Design Standards Manual のみであるが、本基準の道路区分には高速自動車国道と自動車専用道路は位置付けられておらず、一般道路について National、Regional、Zila と区分している。本事業に隣接する PPP 道路事業の F/S 調査団によると、PPP 事業で整備する道路は高速自動車国道相当と位置付けるとしている。

本事業のうち、大規模ボトルネック本線部分の道路区分は、PPP 事業との整備スケジュールの相違が予想される状況から単独での供用も想定されること、多様な交通が存在する主要市街地区間を通過することから一般道路とする。ただし、将来接続の可能性のある PPP 道路事業が高速自動車国道相当での整備を予定していることを踏まえ、幾何構造および出入り制限については高速自動車国道相当を前提とした段階整備を考慮する。側道部分については、自動車以外の車両の通行が可能で出入り制限をしない計画とするため一般道路とする。

将来、PPP 道路事業により高速自動車国道相当の整備が実現する場合、本事業区間への十分手前で高速自動車国道区間が終了することを示す予告標識を設置することが望まれる。

## (2) 設計基準

設計基準は、「バ」国の基準に加えて、「バ」国の基準に規定がない、あるいは規定が不十分な事項については、以下に示すような他国の代表的な設計基準も参照する。

表 9.1.31 適用設計基準類

設計基準名	発行国
道路幾何構造基準	
Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005 (June 2005)	Bangladesh
AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highway and Streets	米国
Overseas Road Note 6 “A Guide to Geometric Design” (TRRL 1988)	英国
道路構造令の解説と運用 (March 2021)	日本
舗装設計基準	
Pavement Design Guide (RHD 2005)	Bangladesh
AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993	米国
Road Note 31 (TRRL UK)	英国
アスファルト舗装要綱	日本
橋梁設計基準	
RHD 橋梁設計基準 (2004 年)	Bangladesh
国家建築基準 (地震地域区分図) (2015 年)	Bangladesh
AASHTO LRFD 橋梁設計基準 (2010 年)	米国
道路橋示方書・同解説 (2017 年)	日本
NEXCO 設計要領 (2016 年)	日本
付帯施設基準	
Traffic Signs Manual (Bangladesh Road Transport Authority (BRTA) 2004)	Bangladesh
Bangladesh National Building Code (BNBC 2013 draft)	Bangladesh

出典: JICA 調査団

## 9.1.4 設計速度および設計基準値

### (1) 設計速度

#### 1) 大規模ボトルネック箇所

本道路の本線の道路区分は前述のように一般道路とする。一般道路の設計速度は、完全出入り制限を伴わない交通制御を行うことが前提となるので、最高速度は 80km/h 以下とするのがのぞましい。Geometric Design Standards Manual の標準設計速度において、本道路の計画交通量は設計クラス1に該当し、地形は平地であるため、標準値の設計速度 80km/h を採用することとする。

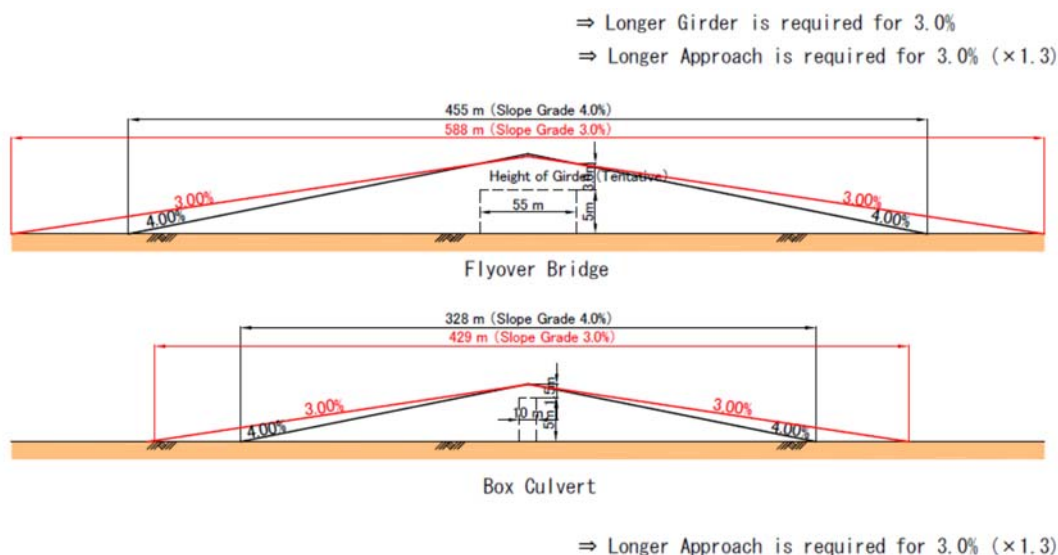
側道については、低速自動車(SMVT)の走行速度と人力車(NMT)の混入を考慮し、65km/h を採用することとする。

表 9.1.32 標準設計速度

設計クラス	計画交通量 Pcu/peak hour (AADT)	設計速度(km/h)		
		平地	丘陵	山地
1	4,500-8,500 (19,000-36,000)	80-100	80	-
2	2,100-4,500 (7,000-19,000)			
3	1,600-2,100 (5,000-7,000)	80	65	50
4	800-1,600 (1,000-5,000)	65	50	40
5-6	<800 (<1,000)	50	40	30

出典: Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005(June 2005)

尚、設計速度の違いによる工事費への影響の度合いについて、図 9.1.22 に設計速度 100km/h と 80km/h の縦断勾配の制限値による構造物区間の土工量への影響例を示す。これにより、フライオーバーバーク区間ではより長い桁が必要であり、盛土量についても約 1.3 倍となっている。



出典: JICA 調査団

図 9.1.22 設計速度の違いによる工事量への影響例

## (2) 設計基準値

設計基準は、9.1.3(2)記載の通り「バ」国の基準に加えて、「バ」国の基準に規定がない、あるいは規定が不十分な事項については、他国の代表的な設計基準も参照している。従って、設計基準値の設定も表 9.1.33 に示す通り、「バ」国基準を基本とし、必要に応じて他国の代表的な設計基準に準拠した。尚、設計基準値は本線と側道それぞれについて設定している。

表 9.1.33 設計基準値

設計要素		基準値		備考	参考 PPP 事業 (空欄は不明)	
		大規模 ボトルネック				
		本線	側道			
1	道路区分	国道	国道		高速道路	
2	地形条件	平地	平地		平地	
3	設計速度 (km/h)	80	65	RHD	100	
4	道路横断面構成	車線幅 (m)	3.65	3.65	RHD	3.65
		車線数	4 (暫定) 6 (完成)	2+2	RHD	6
		道路幅員 (m)				
		車道幅 (m)	2 x 3.65 (暫定) 3 x 3.65 (完成)	2 x 3.65	RHD	3 x 3.65
		舗装路肩幅 (m)	2 x 1.5	2 x 3.0	RHD	2 x 3.0
		未舗装路肩幅 (m)	2 x 1.8	1.0		2 x 2.0
		横断勾配 (%)	3.0 5.0	3.0 5.0	RHD (下段：未舗装路肩)	3.0 5.0
		中央帯幅員 (m)	3.0	-	RHD	4.5
		分離帯幅員 (m)	1.0	-	RHD	
		側帯幅員 (m)	2 x 1.0	-	RHD	
	斜面勾配	盛土	V:H = 1:2	-	V:H = 1:2	
		切土 (土)	V:H = 1:0.8	-		
		切土 (胸壁 h=7m)	V:H = 1:0.5	-		
5	視距	制動停止視距 SSD (m)	120(180)	-	RHD	
		中間視距 ISD (m)	250(360)	-	RHD	
		追越視距 OSD (m)	500(720)	-	RHD	
6	平面線形	平面曲線 最小曲線半径 (m)	500	250	RHD / SSD	440
		片勾配 最小曲線半径の最大片勾配 (%)	5.0		RHD	
		緩和曲線 最小曲線半径の最小長さ (m)	55		RHD	85
7	縦断線形	縦断勾配 基準 (Ruling) 縦断勾配 (%)	3.0	3.0	RHD	3.0
		最小縦断勾配 (%)	0.3	0.3		
		縦断曲線 最小縦断曲線長 (m)	70	50	道路構造令	85
		最小縦断曲線半径 (凸部) (K)	70	35	RHD	
		最小縦断曲線半径 (凹部) (K)	70	35	RHD	
		建築限界 (m)	5.7	-	RHD	5.7
8	確率高水位	50 年	20 年		100 年	

出典: JICA 調査団

### 9.1.5 車線数

#### 1) 大規模ボトルネック箇所

車線数は、4.4.3 で予測した将来交通需要と基準交通容量の関係に基づき設定した。

本道路は、将来 PPP 事業と接続されて高速自動車国道となる本線部分と、主に地域交通に供され、SMVT と NMT からなる混合交通を担う側道部分に区分される。本線と側道が担う交通特性と求められる道路機能は異なることから、本線と側道は区別して取り扱う。

表 9.1.34 に各地区での将来交通需要と必要車線数を示す。

表 9.1.34 将来交通需要と必要車線数

Location			Traffic Demand (AADT) (pcu)			Required Number of Lanes			Remarks
			2028	2030	2040	2027	2030	2040	
Patiya	N1		10,804	12,449	12,565	2	2	2	6 Lanes: >48,000
	Outer Road	Main	35,895	41,754	53,802	4	4	6	
		Side	18,495	16,252	26,854	4	4	4	
	Total			65,194	70,455	93,221			
Dohazari	N1		8,367	10,878	16,136	2	2	4	4 Lanes: >15,000
	Outer Road (Option 2b)	Main	36,955	41,320	52,816	4	4	6	
		Side	17,055	19,266	26,054	4	4	4	
	Total			62,377	71,464	95,006			
Keranihat	N1		-	-	-				
	Flyover (Option 1)	Main	34,910	41,582	58,307	4	4	6	
		Side	25,768	27,371	35,172	4	4	4	
	Total			60,678	68,953	93,479			
Lohagara	N1		9,638	7,177	10,322	2	2	2	
	Outer Road (Option 2)	Main	30,583	40,222	52,047	4	4	6	
		Side	13,397	15,591	21,357	2	4	4	
	Total			53,617	62,990	83,726			
Chakaria	N1		9,974	8,483	11,125	2	2	2	
	Outer Road (Option 6a)	Main	27,440	35,253	43,812	4	4	4	
		Side	13,413	14,323	22,712	2	2	4	
	Total			50,826	58,059	77,649			

出典: JICA 調査団

本事業の計画目標年次は 2040 年とするが、車線数の決定に際しては 2030 年及び 2040 年の交通量を参照し、車線数を以下の通りとした。パティヤ地区、ドハザリ地区及びロハガラ地区では本線を暫定 4 車線として将来の 6 車線化拡幅時を想定した路体や排水工を当初より整備しておくとともに、橋梁については 6 車線で整備するものとする。ケラニハットでは本線が高架橋となるために当初より 6 車線として整備する。

パティヤ	本線道路 暫定 4 車線 (橋梁 6 車線)	側道 4 車線
ドハザリ	本線道路 暫定 4 車線 (橋梁 6 車線)	側道 4 車線
ケラニハット	本線道路 (高架橋) 6 車線	側道 4 車線
ロハガラ	本線道路 暫定 4 車線 (橋梁 6 車線)	側道 4 車線
チャカリア	本線道路 4 車線	側道 4 車線

## 9.1.6 標準横断面

### (1) 配慮事項

#### 1) 大規模ボトルネック箇所

大規模ボトルネック箇所での標準横断面は、9.1.4(2)の設計基準値および 9.1.5 の車線数を踏まえるとともに、下記事項を考慮した。

- 将来交通需要の中長期的な増加傾向、将来の道路用地再取得の困難性、投資時期の最適化を踏まえ、段階整備を導入する。ただし、橋梁区間は将来の拡幅が経済的でないことから当初より完成形とする。
- 河川橋区間では、側道を接続するために橋梁上に側道を設ける。ただし、側道の一部である人力車(NMT)に供する路肩部分については、橋梁の前後区間が一般的に長い勾配区間となり、円滑な人力車の運行が困難と考えられるため設けないこととし、橋台手前の横断箇所まで設けることとする。

### (2) 道路用地(RoW)

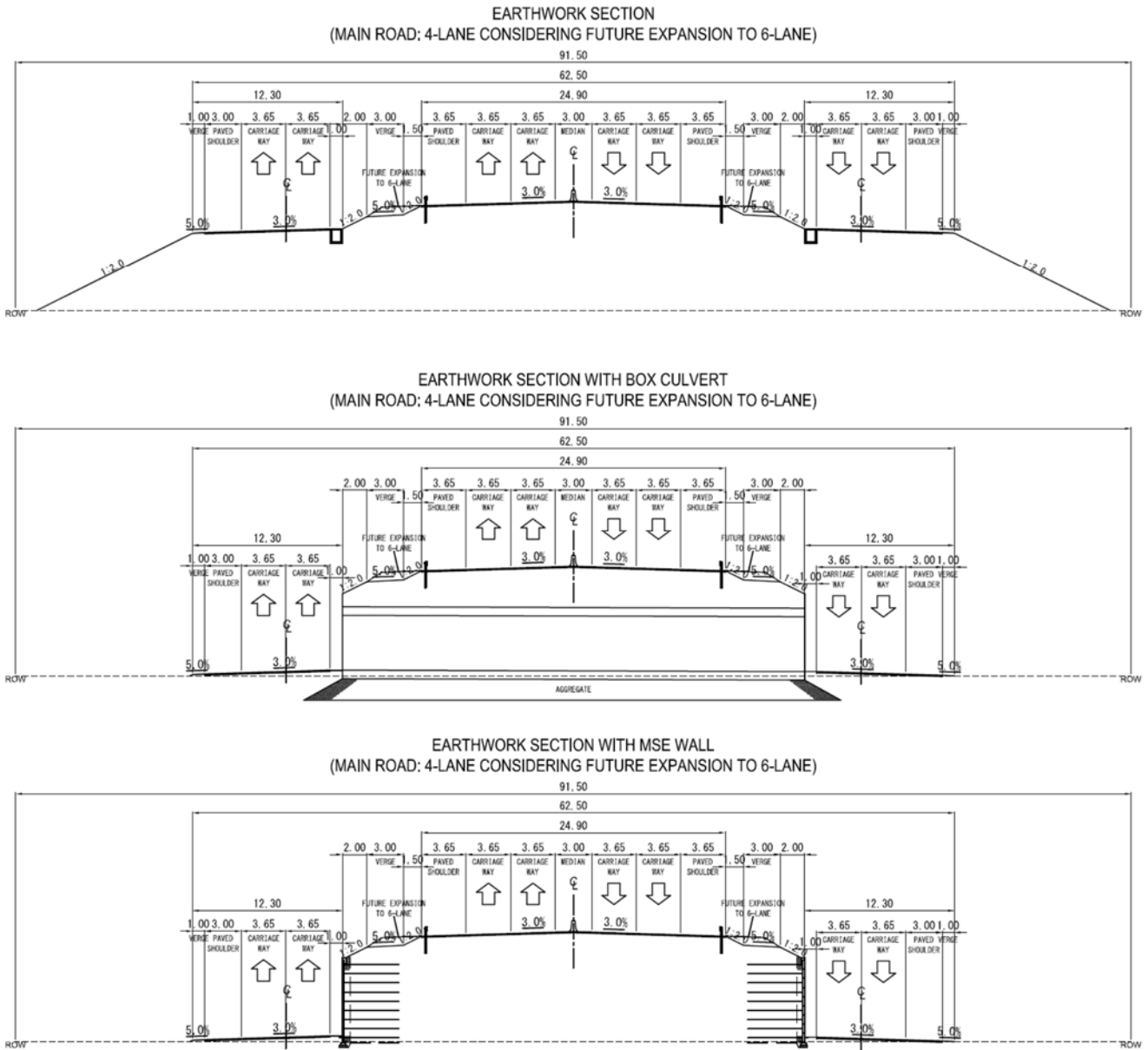
#### 1) 大規模ボトルネック箇所

本道路では盛土高が高い区間や横断構造物区間があるため、これらを建設可能な道路用地を RoW 幅として設定することを基本方針とする。完成 6 車線道路に必要な用地幅 300ft(91.5m)を基に、各地区の計画車線数に応じて以下のとおり提案する。

パティヤ	RoW 91.5m(300ft 相当)
ドハザリ	RoW 91.5m(300ft 相当)
ケラニハット	RoW 48.0m(市街地内での 6 車線高架橋の建設に必要な最小幅)
ロハガラ	RoW 91.5m(300ft 相当)
チャカリア	RoW 84.2m(91.5m(300ft 相当)より 2 車線幅員相当幅(7.3m)を減じた値)

**(3) 標準横断面図**

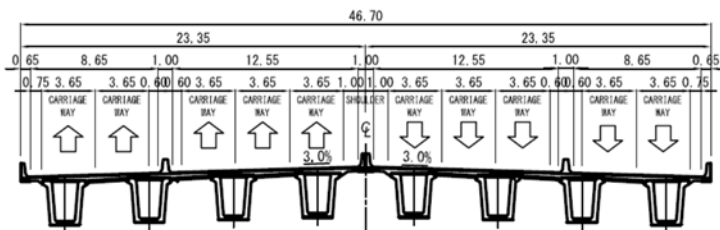
大規模ボトルネック箇所の本線暫定 4 車線 土工部、橋梁部、高架橋、交差道路用ボックスカルバート、  
 における標準横断面図を以下に示す。



出典: JICA 調査団

**図 9.1.23 本線暫定 4 車線 土工部 標準横断面図 (上: 盛土区間、中: カルバート区間、下: 補強土区間)**

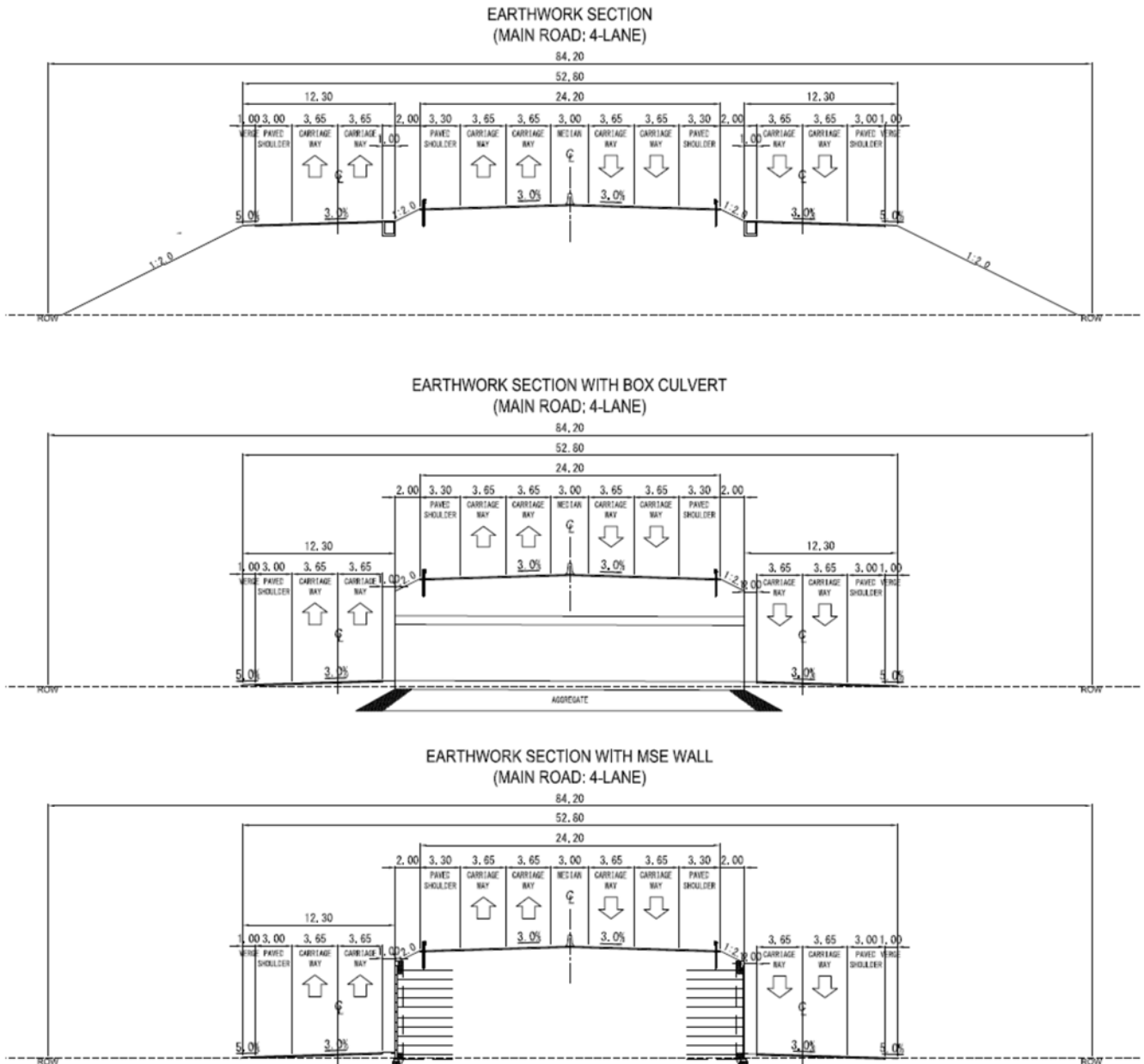
BRIDGE SECTION  
 (MAIN ROAD: 6-LANE)



出典: JICA 調査団

図 9.1.24 本線暫定 4 車線 橋梁部 標準横断図 (完成 6 車線)

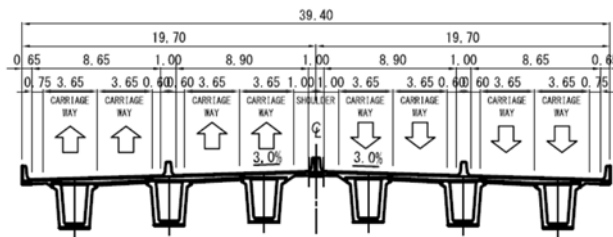




出典: JICA 調査団

図 9.1.25 本線 4 車線 土工部 標準横断面図 (上: 盛土区間、中: カルバート区間、下: 補強土区間)

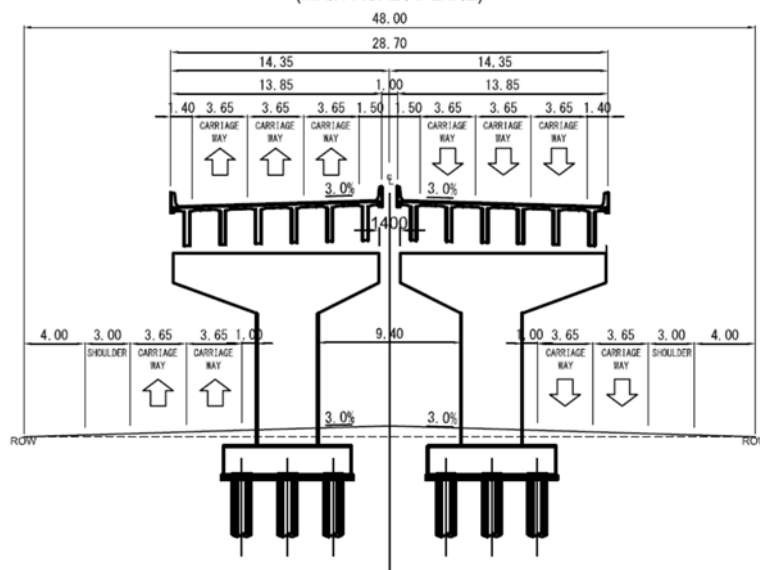
BRIDGE SECTION  
 (MAIN ROAD; 4-LANE)



出典: JICA 調査団

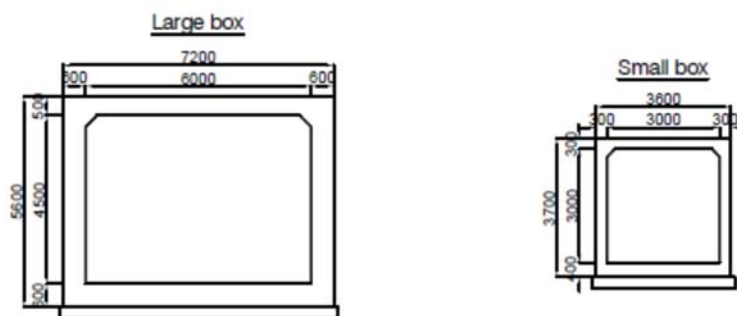
図 9.1.26 本線 4 車線 橋梁部 標準横断面図 (完成 4 車線)

FLYOVER SECTION  
 (MAIN ROAD; 6-LANE)



出典: JICA 調査団

図 9.1.27 本線 6 車線 高架橋 標準横断面図



出典: JICA 調査団

図 9.1.28 交差道路用ボックスカルバート標準横断面図 (左: 大型、右: 小型)

## 9.2 水理・水文解析

### 9.2.1 道路設計における設計洪水水位条件

#### (1) 検討方針

調査対象区間は、自然条件調査で既述したように海岸平野部であることから洪水氾濫の危険が大きい。そのため、本項では洪水氾濫地帯における新設道路及び橋梁の設置標高について検討する。検討においては、「バ」国の道路高速道路局（RHD）の基準に準拠して検討する。調査対象区間の道路橋梁設計については、これまで2014年及び2015年にADBにおいて Consultancy Services for Feasibility Study and Detailed Design of Roads and Bridges under SRTPPF (Roads - Package 2)（以下、ADB調査）により道路詳細設計が行われている。また、2017年には「JICA バングラデシュ国クロスボーダー道路網整備事業準備調査」（以下、JICA調査）において主要橋梁部の詳細設計が行われているが、橋梁部と道路部の接続については、ADB調査における道路計画に接続するとしている。したがって、本調査においては、道路部はADB調査のデータを参照し、橋梁部についてはJICA調査を参照して、新たに取得した水理水文データに基づいて検討を行う。

#### (2) 設計確率年

##### 1) 橋 梁

道路高速道路局（RHD）の道路設計マニュアル（2000）によると、地方道上の橋梁は50年確率洪水の水位を対象として設計することになっている。また、国道やアジアハイウェイ上の橋梁は100年確率洪水を対象とするとされている。本設計においては、対象道路が国道1号線でアジアハイウェイ（AH-41）にも指定されていることから、橋梁の設計にあたっては100年確率洪水を対象とする。

##### 2) 道路に対する水理設計基準

洪水氾濫水位より上に道路基準高を計画するにあたり、RHDは国道及び地方道に対して20年確率洪水水位を基準としていたが、2004年に発生した洪水で多くの主要道路が水面下になり最も影響の大きかった地域では水面下2～3mとなった。そのため、道路建設において、水理設計基準が見直され、RHDの Geometric Design Standard（2005）及び Pavement Design Guide に以下のように既定されている。

#### Geometric Design Standard（2005）

- ✓ 舗装の底面が水文データに基づいた30年確率洪水水位から余裕高1.0mを確保する。
- ✓ また、現場での記録された最高水位と照らし合わせて検討する。

#### Pavement Design Guide

2005年のRHDの Pavement Design Guide においては、道路新設、既存道路の完全改修を行う場合、国道及び主要地方道で50年確率洪水水位、地方道（Zila）では20年確率洪水水位に対し、

- ✓ 舗装基準高（Formation level） top of sub-grade level で30cmの余裕高を確保すること。
- ✓ また、舗装面の最低標高が道路規格に対応した設計洪水水位より表9.2.1の余裕高を確保すること。

表 9.2.1 道路規格と余裕高

Road Type	Freeboard (m)
Dual carriageway	1.0
7.3 m	1.0
6.2m	1.0
5.5m	0.9
3.7m	0.9

出典: RHD Pavement Design Guide

道路計画における洪水に対する設計余裕高は、設計洪水位から路肩までのクリアランスと定義する。計画洪水位(DFL)は本調査における対象道路が国道であることから、50年確率洪水である。設計余裕高については後述するように Geometric Design Standard (2005) と Pavement Design Guide の規定を比較し、道路規格が Dual carriageway であることから、設計洪水位(DFL) から道路舗装表面の最低標高 (路肩) までの余裕高は 1.0m となる。

#### - 道路標高と設計洪水位の関係検討

本調査では設計洪水からの余裕高が

ケース①舗装表面が設計洪水より 1.0m以上のクリアランス

ケース②Top of subgrade と設計洪水位のクリアランスが 30 cm以上

を比較し、安全側となる条件を採用するものとする。

後述するように、ケース①の条件のほうが安全側となるため、道路舗装表面と設計洪水のクリアランスを 1.0m確保することとする。

##### (1) 計画道路断面

現時点においては、計画道路の横断形状は、ADB の調査において設定されている道路横断形状を参考とする。

##### (2)設計クリアランスの検討

計画道路中心の設計洪水位からクリアランスは、以下の2つの検討を比較し大きい方を採用する。

ケース① 道路舗装面と設計洪水位のクリアランス( $\Delta h$ ) 1.0m

本調査では法肩標高と設計洪水位(HFL)クリアランスとする。

ケース② Top of Subgrade(路床)と設計洪水位のクリアランス  $\Delta h_s=300\text{mm}$

標準道路横断図を参考とすると

ケース①の場合

舗装面最低標高 (法肩) の標高差 ( $\Delta h_{c1}$ ) は 1.0m

ケース②の場合

舗装厚(t)  $t=850\text{mm}$

### 3) 気候変動量

気候変動量としては前述の既往調査において、海面上昇として0.2m程度が想定されているが、海から道路地点まで距離があり、海面水位の影響をあまり受けないことや、橋梁部の断面に余裕があることから気候変動量は考慮しないとされている。本調査においても同様に気候変更による水位上昇量は考慮しないものとする。

#### 9.2.2 道路高の検討

##### (1) 基本方針

道路高については、国道が横河する主要河川の洪水水位に基づき洪水氾濫高を設定し、余裕高を加味して道路基準標高を決定する。調査対象国道が配置された地形は、自然条件調査で述べたように標高の低い海岸平野であり、主要河川は堤防が整備されているが、本川から支川への背水防止施設がないため、本川の水位の影響を受ける。そのため、洪水に強い道路を計画するためには本川堤防と同等の高さを持つ道路高が必要である。国道横河部（橋梁部）の設計洪水水位については、主要河川であるサング川及びマタムフリ川横断箇所については、水位観測所があるため、確率洪水水位の算定により設定できるが、その他については水位観測所がないため水位の計算ができない。そのため、ADB 調査や JICA 調査において地域住民へのヒアリングにより調査された水位についても参考とし検討する。表 9.2.2 に確率計算により算定された洪水水位及び既往の JICA 調査でヒアリングされた設計洪水水位を示す。また、表 9.2.3 に既往の ADB 調査によってヒアリングされた洪水水位を示す。これらの水位を確率計算で求めたサング橋とマタムフリ橋のデータと比較すると、サング橋で今回計算した 50 年確率洪水水位は MSL 7.56m であり、ADB の調査結果 MSL 5.77m との差は 1.79m にもなる。一方、マタムフリ川においてはそれぞれ 6.92m と 6.74m でその差 0.18m である。この差異の原因について、「バ」国では基準標高として PWD（公共事業省基準高）と MSL（平均潮位）が存在し、一般に PWD のデータは MSL より 1.5ft (0.46m) 低いとされているが、実際の差異は 0.46 でない地点が多いためであると考えられる。PWD 標高は、BWDB の水位測定において使用されている。

道路高についてはこれまで ADB 調査で詳細設計が行われているだけであることから、本調査において道路高の設定については、ADB 調査で道路縦断をベースとして検討し、氾濫水位については今回計算した表 9.2.2 の国道横河部（橋梁部）での水位を参考して決定する。表 9.2.2 の水位で対応できない箇所については、表 9.2.3 の ADB 調査での水位を参照する。

表 9.2.2 橋梁部の設計洪水水位 (JICA 調査)

距離標	橋梁名	確率洪水水位 MSL(m)	
		50 年	100 年
No 16+150	Patiya Bridge	—	6.56
No 27+000	Mazar Point Bridge	—	8.37
No 35+150	Sangu Bridge	7.56	7.63
No 82+825	Matahamufuri Bridge	6.92	7.03

出典: JICA 調査団

\*Sangu Bridge 及び Mathamufuri Bridge は確率計算により算出

\*Patiya New Bridge 及び Mazar Point Bridge は JICA クロスボーダー道路網整備事業準備調査の数値を適用

表 9.2.3 設計洪水水位と道路設計高

Chainage	設計洪水水位		備考
	(mPWD)	(mMSL)	
3+50	4.00	3.54	
5+00	3.50	3.04	
15+00	3.80	3.34	
(16.8+00)			Patiya
20+00	3.90	3.44	
30+00	5.50	5.04	
35+00	6.60	5.77	Dohazari Sangu Bridge
(42.3+00)			Keranirhat
(52.2+00)			Lohagara
50+00	7.00	6.54	
83+00	7.20	6.74	Chakaria Mathamuhuri
105+00	5.10	4.64	
110+00	5.10	4.64	
120+00	5.10	4.64	
130+00	5.00	4.54	
136+00			Cox's Bazar

出典: JICA 調査団

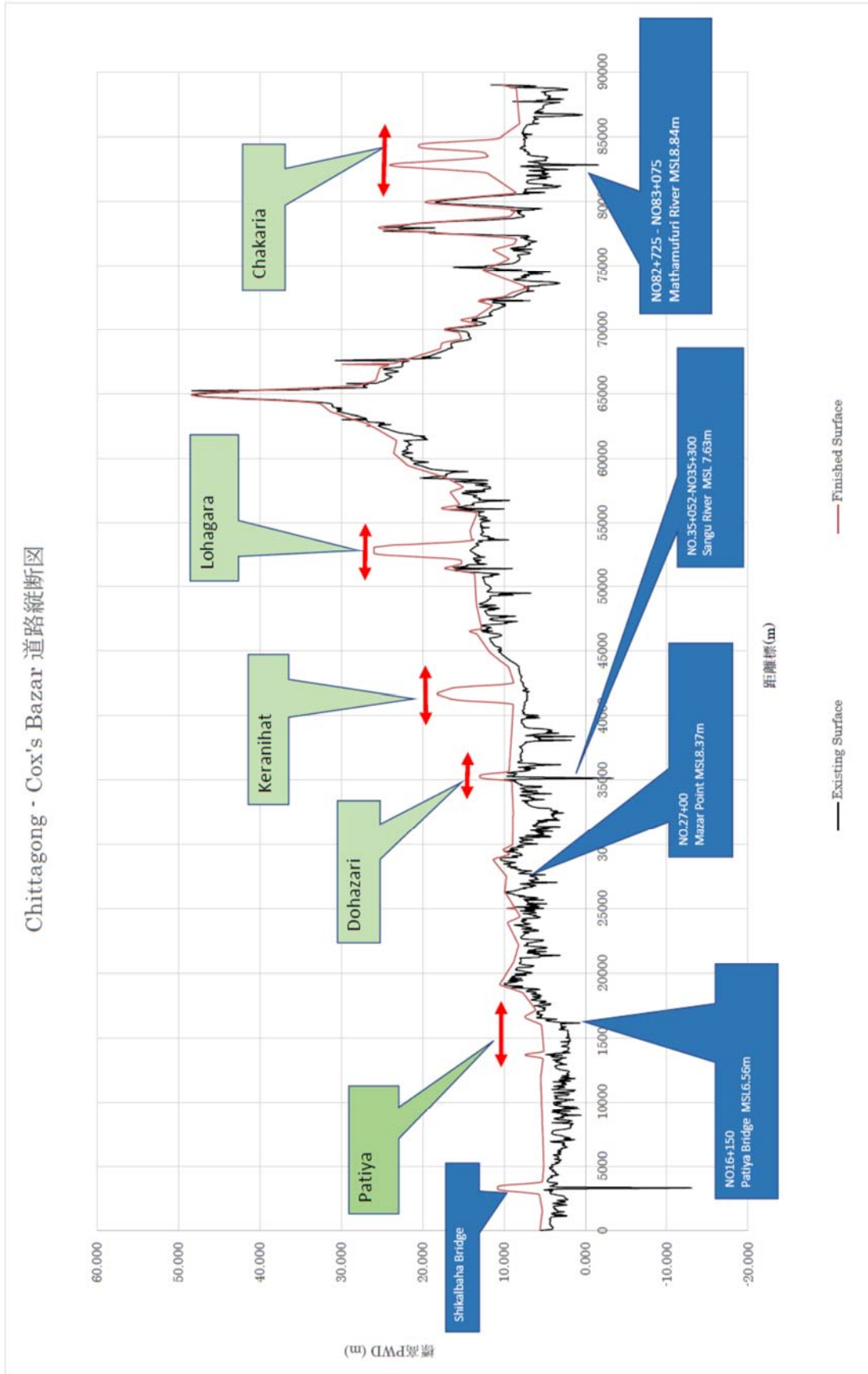
\*) PWD と MSL の差は 0.46m として PWD から MSL に変換した。

## (2) 道路高の検討

ADB プロジェクトで設定されているチョットグラム～コックスバザール間の国道 1 号線の道路平面線形と距離標を図 9.2.1 に、また、道路縦断線形を図 9.2.2 に示す。道路高の設定については、この道路縦断に新たに設定した設計洪水水位を照らし合わせるにより設定する。

本調査の主な個所は、パティヤ地区、ドハザリ地区、ケラニハット地区、ロハガラ地区、チャカリア地区の 5 か所である。下表に各地区における道路高設定の考え方を示す。

図 9.2.1 道路平面線形と距離標

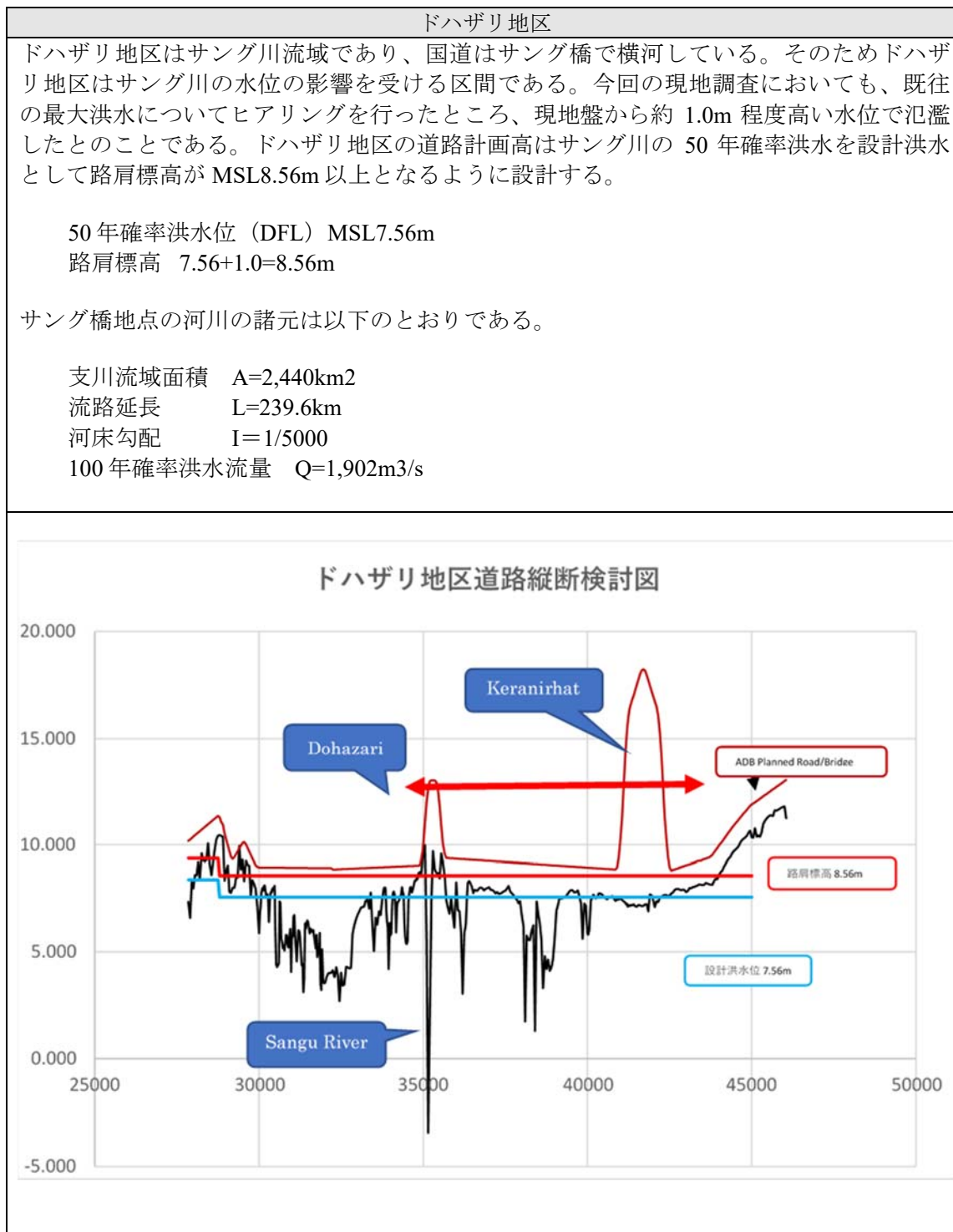


出典: JICA 調査団

図 9.2.2 道路縦断面線形と調査位置



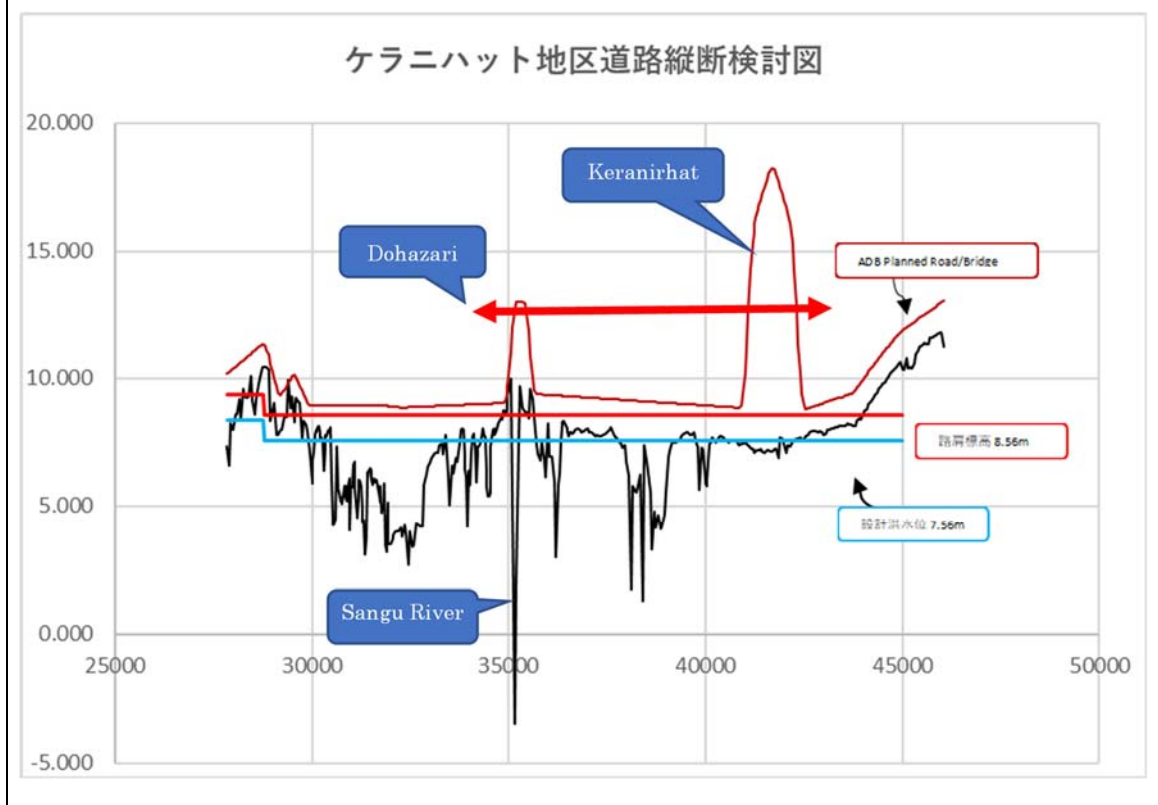
表 9.2.4 ドハザリ地区の道路縦断検討



出典: JICA 調査団

表 9.2.5 ケラニハット地区の道路縦断検討

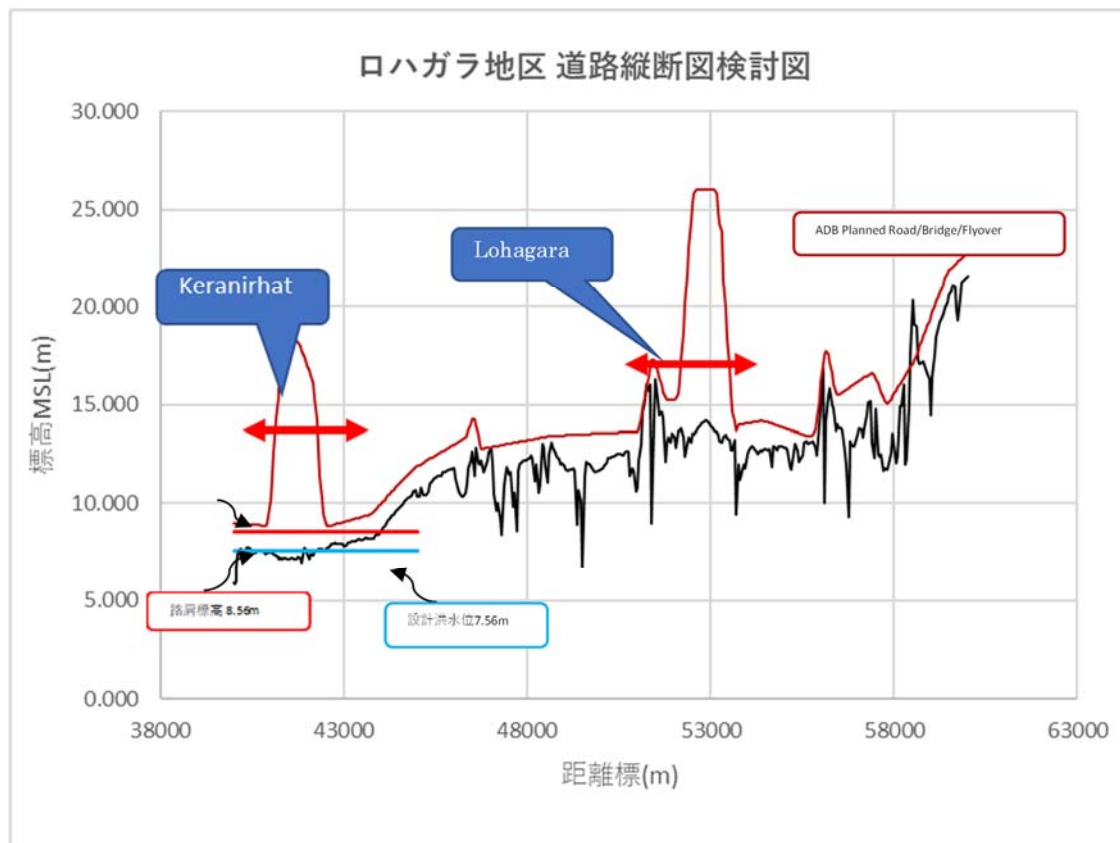
ケラニハット地区	
<p>ケラニハット地区はサング川左支川である。河道横地点はサング川の水位の影響を受けると考えられる。流域面積が約 164km<sup>2</sup> と小規模であるが、流路延長が約 46.2 km 短く、国道地点の地盤標高はわずかに EL5.0m 程度であるが最上流端は EL470m 以上の標高であり平均河床勾配は 1/100 とかなりの急勾配である。したがって、ケラニハット地区においては、フラッシュフラッド（鉄砲水）についても考慮した道路計画を立案する必要がある。ケラニハット地区の道路の最低標高は、ドハザリ地区と同じくサング川の水位を基準として路肩標高が MSL8.56m 以上となるように設計する。また、フラッシュフラッド対策も考慮する。</p>	
<p>50 年確率洪水位 (DFL) MSL7.56m                      路肩標高 7.56+1.0=8.56m</p>	
<p>ケラニハット地区の国道横河地点の支川の諸元は以下のとおりである。</p>	
支川流域面積	A=164km <sup>2</sup>
流路延長	L=40.2km
河床勾配	I=1/70
100 年確率洪水流量	Q=1,010m <sup>3</sup> /s



出典: JICA 調査団

表 9.2.6 ロハガラ地区の道路縦断検討

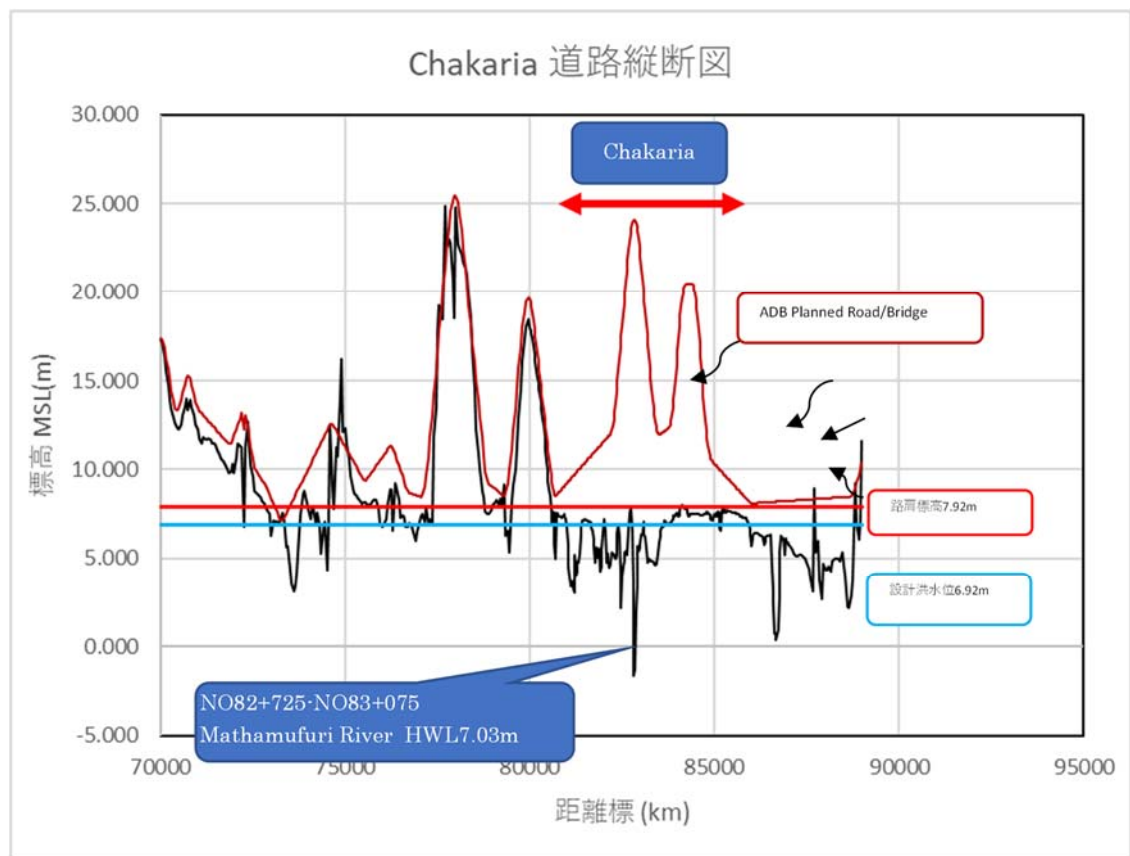
ロハガラ地区	
<p>ロハガラ地区はサング川左支川であるが、標高 EL18.0m 以上とが比較的高いためサング川の背水の影響は受けない。流域面積は約 102km<sup>2</sup> と小規模であるが、流路延長が約 36.8 km 短く、国道地点の地盤標高はわずかに EL18.0m 程度であるが最上流端は EL560.0m 以上の標高であり、平均河床勾配は 1/70 とかなりの急勾配である。したがって、ロハガラ地区においては、フラッシュフラッドを考慮した道路計画を立案する必要がある。</p> <p>ロハガラ地区では洪水位を考慮する必要がないが、現況地盤高を洪水位とみなし、路肩は舗装厚や道路排水施設の設置を考えて、現況地盤高より 1.0m 以上高い標高に計画するのが望ましい。</p> <p>ロハガラ地区で横河する支川の諸元は以下の通りである。</p>	
支川流域面積	A=102km <sup>2</sup>
流路延長	L=36.8km
河床勾配	I=1/70
100 年確率洪水流量	Q=720m <sup>3</sup> /s



出典: JICA 調査団

表 9.2.7 チャカリア 地区の道路縦断検討

チャカリア地区	
<p>チャカリア地区はマタムフリ川の流域でありマタムフリ川の水位（特に背水）の影響を受ける。国道はマタムフリ橋で横河する。したがって、チャカリア地区の道路設計においては、マタムフリ川の 50 年確率洪水を基準設計洪水位として路肩標高が 7.92m 以上となるように計画する。</p>	
50 年確率洪水位 (DFL) MSL	6.92m
路肩標高	$6.92+1.0=7.92\text{m}$
<p>マタムフリ川地点の河川諸元は以下の通りである。</p>	
支川流域面積	A=1,374km <sup>2</sup>
流路延長	L=148km
河床勾配	I=1/5000
100 年確率洪水流量	Q=3,041m <sup>3</sup> /s



出典: JICA 調査団

## 9.2.3 橋梁底面標高の決定

### (1) 検討方針

橋梁部の設計洪水水位と橋梁桁下高は、表 9.2.8 に示す各項目を比較し、最大値を採用する。

**表 9.2.8 設計洪水水位と橋梁桁下高**

設計水位	100年確率洪水水位（規格道路アジアハイウェイ、国道）
橋梁桁下高に対する比較	① 確率洪水水位+余裕高 1.5m 観測結果に基づく確率計算による 100 年洪水水位に余裕高を加算した値
	② インタビューによる既往高水位+余裕高 1.5m インタビュー、文献に基づく過去の高水位記録に余裕高を加算した値
	③ 既設橋梁の桁下高 既設サング橋、既設マタムフリ橋の桁下高
	④ SHWL(1.1年確率洪水水位)+1.5m (一般の航行に対して) BIWTA の基準高水位に余裕高を加算した値

出典: JICA 調査団

注: 基準設計水位は地方道 50 年確率洪水水位、アジアハイウェイ及び国道は 100 年確率洪水水位である。

注: 余裕高については、フリーボードは各橋梁の設計流量により分類する。

### (2) 橋梁桁下余裕高

橋梁の桁下高は、対象洪水や BIWTA の基準により表 9.2.9 のとおり規定されている。

**表 9.2.9 橋梁桁下余裕高**

橋梁規模	余裕高 (m)	基準水位
航行河川の橋	BIWTA 基準	SHWL
大規模橋梁 (>30m)	1.5m	Design HWL
中小規模橋梁(<30m)	1.0m	Design HWL
Culverts	0.15m	Design HWL

SHWL: standard high water level

出典: JICA 調査団

### (3) 航路クリアランスと設計高水位

内陸水面において、最小航路のクリアランスを確保するために、河川のクラスに応じて水平クリアランスと鉛直クリアランスが、BIWTA（「バ」国内陸運公社、1991年）により表 9.2.10 に示すように定められている。調査団が BIWTA に問い合わせたサング川とマタムフリ川の航路クリアランスの適用について、BIWTA は2019年11月4日付けレターでそれぞれクラス III とクラス II と回答した。

上記の BIWTA の回答を踏まえ、本プロジェクト近隣でサング川とマタムフリ川に架橋するプロジェクトの航路クリアランスの適用を確認した。ADB の資金協力によるドハザリーコックスバザール鉄道整備プロジェクトでは、サング川で 1 橋、マタムフリ川では 2 橋の計画があるが航路クリアランスは適用していない。また、円借款の資金協力によるクロスボーダー橋整備プロジェクトでも、サング川で 1 橋、マタムフリ川では 1 橋の計画があるが航路クリアランスは適用していない。上記より、本プロジェクト周辺のサング川とマタムフリ川の河川上に BIWTA が示す航路を連続して確保すること困難であり、本プロジェクトでの航路クリアランス確保の合理性は十分でない。また、航路クリアランスを確保する場合、サング川に架橋する橋梁の橋長は約300m から約500m となり建設費は約1.7倍、マタムフリ川に架橋する橋梁の橋長は約400m

から約800m となり建設費は約2.5倍となるため、上記の合理性が十分でないことも踏まえて航路クリアランスの適用は行わないこととした。

航路クリアランスとして確保すべき水位は、5%の超過確率の2週間平均水位となる SHWL (基準高水位) として定義されている。SHWL は1.1年～2年の洪水水位に相当するため、一般の航路については、1.1年確率高水位に対して規定されているクリアランスを確保する。なお、BIWTA に規定されていない河川や水路については、クリアランスとして1.5mを確保する。

**表 9.2.10 航路クリアランス**

Navigation Class	Horizontal clearance(m)	Vertical clearance over SHWL(m)
Class I	76.22(250ft)	18.30(60ft)
Class II	76.22(250ft)	12.20(40ft)
Class III	30.48(100ft)	7.62(25ft)
Class IV	20.00(66ft)	5.00(16.5ft)

出典:BIWTA(1991)

出典:JICA 調査団

BIWTA の基準外の河川については

- 最低1スパンは水上交通に見合ったスパン幅を確保する。
- 垂直クリアランスは、最低 SHWL + 1.5m とする。

#### (4) 確率洪水位

サング橋とマタムフリ橋の確率洪水を表 9.2.11 に示す。道路設計においては、50年確率洪水位使用し、橋梁部の設計においては100年確率洪水位を採用する。

**表 9.2.11 サング橋及びマタムフリ橋での確率洪水位**

Station Name		Dohazari	Bandarban	Chiringa	Lama
River Name		Sangu	Sangu	Mathamufuri	mathamufuri
Station ID	year	SW248	SW247	SW204	SW203
Provable Water Level (m.PWD)	1.1	5.81	11.24	5.90	11.62
	2	7.19	14.43	6.52	13.12
	3	7.54	15.34	6.71	13.61
	5	7.83	16.14	6.89	14.07
	10	8.08	16.91	7.07	14.56
	20	8.24	17.47	7.22	14.96
	30	8.31	17.73	7.30	15.17
	50	8.39	18.02	7.38	15.41
	80	8.44	18.24	7.45	15.61
	100	8.46	18.34	7.49	15.71
	150	8.50	18.50	7.54	15.87
	200	8.52	18.60	7.58	15.98
400	8.56	18.81	7.66	16.22	
Difference Between PWD and MSL(m)		-0.83	-0.83	-0.46	-0.46
Station ID	year	SW248	SW247	SW204	SW203
Provable Water Level (m.MSL)	1.1	4.98	10.41	5.44	11.16
	2	6.36	13.60	6.06	12.66
	3	6.71	14.51	6.25	13.15
	5	7.00	15.31	6.43	13.61

Station Name		Dohazari	Bandarban	Chiringa	Lama
River Name		Sangu	Sangu	Mathamufuri	mathamufuri
Station ID	year	SW248	SW247	SW204	SW203
	10	7.25	16.08	6.61	14.10
	20	7.41	16.64	6.76	14.50
	30	7.48	16.90	6.84	14.71
	50	7.56	17.19	6.92	14.95
	80	7.61	17.41	6.99	15.15
	100	7.63	17.51	7.03	15.25
	150	7.67	17.67	7.08	15.41
	200	7.69	17.77	7.12	15.52
	400	7.73	17.98	7.20	15.76
X-COR(99%)		0.988	0.978	0.987	0.992
P-COR(99%)		0.987	0.986	0.994	0.995
SLSC(99%)		0.033	0.047	0.035	0.028
Probablistic Distributed Model		Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)
Data No of Extreme Value		37	21	37	21

出典: JICA 調査団

### (5) 橋梁桁下高の決定

上記までの条件をとりとまとめ、サング橋及びマタムフリ川の橋梁桁下高を比較検討した結果を表 9.2.12 に示す。

表 9.2.12 橋梁桁下高の決定

Item	Bridge Name	Sangu Bridge	Mathamuhuri Bridge
River Morphology	Catchemnt Area (km2)	2,440	1,374
	River Length (km)	239	117
	Highest Elevation (MSL) (m)	138 (852)	78 (234)
	Average River Gradient	1/1850	1/1650
	Design Discharge (m3/s)	1,901.0	3,041.0
Total Brd Length (m)	Lacey's Regeme	207.1	261.9
	Existing Bridge	211.0	294.2
	New Bridge	215.00	310.0
Probable Waer Level MSL(m)	1.1 yr (SHWL)	4.98	5.44
	10 yr	7.25	6.61
	20 yr	7.41	6.76
	30 yr	7.48	6.84
	50 yr	7.56	6.92
	100 yr (Design High Water Level)	7.63	7.03
Comparison of Design Girder	Necessary Free Board by Calculation (m)	1.5	1.5
	①Design Bottom level by Calculation (m)	9.13	8.53
	②Historical Water level by Interview (MSL) (m)	8.84 (1984year)	6.72 (2015year)

Item	Bridge Name	Sangu Bridge	Mathamuhuri Bridge
Bottom Level (MSL) (m)	Design Bottom level	10.34	8.22
	③Bottom of Existing Girder (EL.m)	10.114	6.073
	④SHWL+1.5m	6.48	6.94
Adopted Design Girder Bottom Level		10.34	8.53
Design HWL		8.84	7.03
WL Survey Station No.		SW248	SW204

\* 計算HWLの余裕高1.5mに設定。

\* DHWLは、計算によるHWLとインタビューによるHWLを比較し、標高の高い値を採用。

出典: JICA 調査団



## 9.2.4 降雨確率と降雨強度曲線

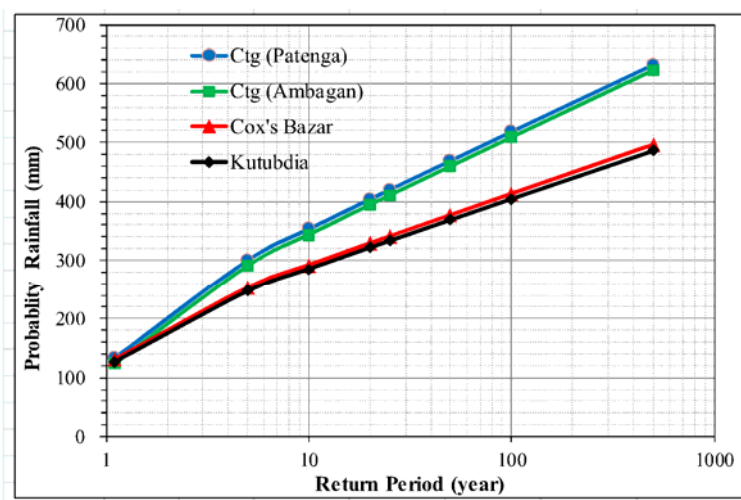
「バ」国では、短時間雨量の元データが得られないため、JICA 調査の「バングラデシュ人民共和国マタバリ港開発事業準備調査」（2018）の検討においては、「都市排水マニュアル（LGED）」に示されている 15 分（0.25 時間）降雨強度を IDF（降雨強度-降雨継続時間-降雨頻度）曲線作成のために参照している。本調査においても、サング川及びマタムフリ川を除く支川の流量検討やカルバート、道路排水における流量算定に利用する。

収集した降雨データから年間大降雨（極値）データを取り出し、表 9.2.13 に示すように 3 時間 / 24 時間確率降雨量を計算する。その後、3 時間および 24 時間降雨量から、他の短時間降雨強度を推定するために、IDF 曲線を作成し、近似させる。

推定した各確率年の 24 時間降雨量は、チョットグラム地域で高く、次にコックスバザール、クトゥブディアが順に多い。プロジェクト・サイト周辺地域は、コックスバザールに近い位置のあることからコックスバザールの値を本検討に採用することとした。

表 9.2.13 4 観測所での 24 時間確率降雨量

Station Name	Ctg (Patenga)	Ctg (Ambagan)	Cox's Bazar	Kutubdia	Remarks	
Extreme Data No.	33	18	36	32		
Max. Value (mm/day)	511	438	467	422		
Min. Value (mm/day)	130	115	130	120		
Mean Value (mm/day)	235.2	225.9	205.6	200.3		
Probable Rainfall (mm)	(Year)	(%)				
	1.1	90.9%	133.1	123.7	130.7	126.7
	5	20%	300.2	290.9	253.3	247.2
	10	10%	353.0	343.7	292.0	285.2
	20	5%	403.7	394.4	329.2	321.7
	25	4%	419.7	410.5	341.0	333.3
	50	2%	469.2	460.0	377.3	369.0
	100	1%	518.4	509.2	413.4	404.4
500	0.2%	631.9	622.8	496.7	486.3	
Probabilistic Distributed model	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel		



出典: JICA 調査団

調査地域（コックスバザール）の降雨強度式は次の式により定義されている。

$$I = a / (T^b + c)$$

ここで、I：降雨強度（mm/時）

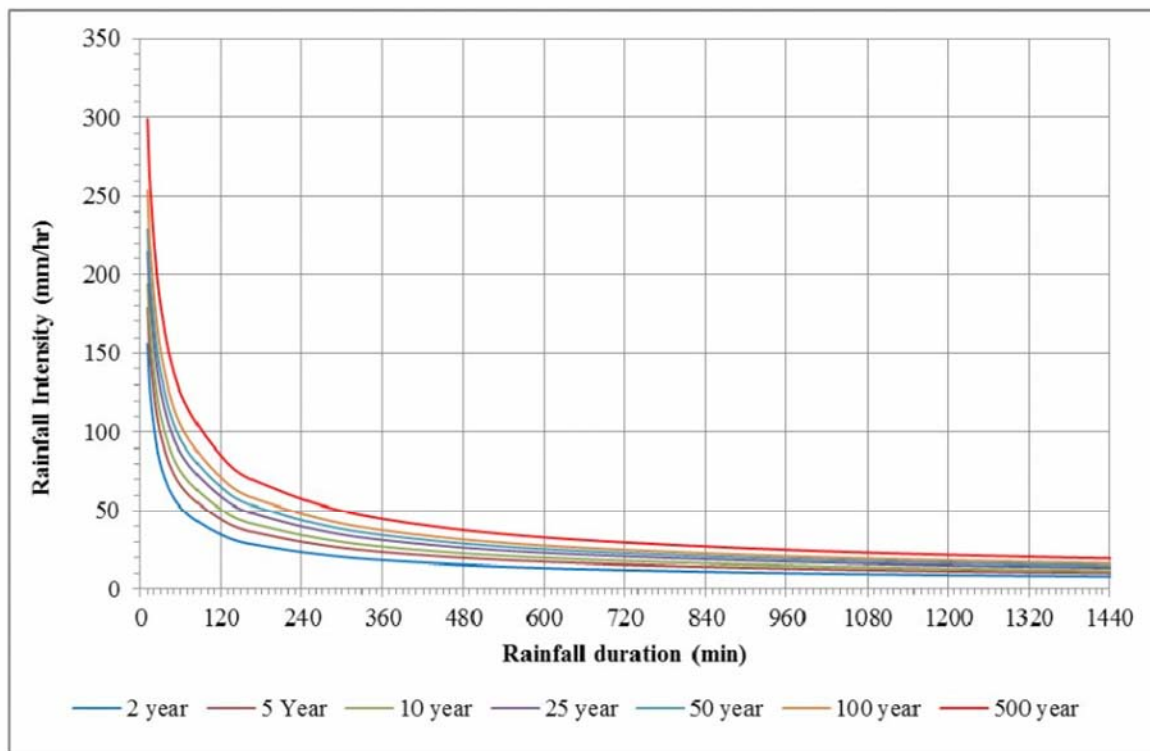
T：流達時間（時間、=流入時間+流下時間）

a、b、c：係数（表 9.2.14 参照）

図 9.2.3 に本検討における IDF 曲線を示す。

表 9.2.14 コックバザールでの降雨継続時間毎の降雨強度

Probable Rainfall for Cox'sBazar			Rainfall Intensity for Cox'sBazar														
Return Period T (years)	Probable Rainfall (mm)		Rainfall Intensity Formula			Rainfall Intensity (mm/hr) in given duration											Remarks
	3	24	I = a / (T <sup>b</sup> + c), Cleveland			0.16667	0.25	0.5	1	2	3	6	12	24	48 (hrs)		
	180	1440	a	b	c	10	15	30	60	120	180	360	720	1440	2880 (mins)		
1.1	56.5	138.9	31.246	0.539	-0.149	(134.96)	96.29	(57.96)	(36.72)	(23.96)	18.83	(12.61)	(8.52)	5.79	(3.95)		
2	82.0	196.0	50.482	0.575	-0.034	(156.12)	121.04	(79.16)	(52.24)	(34.67)	27.33	(18.24)	(12.20)	8.17	(5.47)		
3	93.1	220.6	60.542	0.591	0.036	(158.34)	127.11	(86.55)	(58.45)	(39.25)	31.03	(20.72)	(13.81)	9.19	(6.11)		
5	105.4	248.0	69.169	0.596	0.044	(178.57)	143.71	(98.08)	(66.27)	(44.47)	35.13	(23.42)	(15.57)	10.33	(6.85)		
10	120.8	282.5	81.685	0.606	0.083	(194.09)	158.64	(110.35)	(75.42)	(50.90)	40.27	(26.84)	(17.80)	11.77	(7.77) for Drainage Design		
20	135.6	315.6	93.960	0.614	0.117	(209.00)	172.83	(122.01)	(84.16)	(57.06)	45.20	(30.13)	(19.95)	13.15	(8.64) for Culvert Design		
25	140.3	326.1	97.785	0.616	0.124	(214.26)	177.64	(125.82)	(86.96)	(59.03)	46.77	(31.17)	(20.63)	13.59	(8.92)		
50	154.8	358.4	109.981	0.622	0.152	(229.25)	191.65	(137.24)	(95.51)	(65.07)	51.60	(34.39)	(22.73)	14.93	(9.78)		
100	169.2	390.5	119.841	0.622	0.144	(253.79)	211.61	(150.95)	(104.74)	(71.20)	56.40	(37.54)	(24.78)	16.27	(10.64) for Bridge design		
500	202.4	464.7	145.243	0.627	0.161	(298.89)	250.39	(179.68)	(125.11)	(85.16)	67.47	(44.86)	(29.56)	19.36	(12.63)		



出典: JICA 調査団

図 9.2.3 IDF (降雨強度-継続時間-頻度) 曲線