

バングラデシュ国
ダッカ都市交通整備事業（5号線）
準備調査

最終報告書
早期公開版

平成30年10月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社アルメックVPI
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
日本工営株式会社
株式会社片平エンジニアリングインターナショナル

南ア

JR(先)

18-038

バングラデシュ国 ダッカ都市交通整備事業（5号線）

準備調査最終報告書
早期公開版

平成30年10月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社アルメックVPI
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
日本工営株式会社
株式会社片平エンジニアリングインターナショナル

Exchange Rate (April 2018)

1USD=107JPY

1USD=83BDT

1BDT=1.29JPY

目次

1 はじめに

1.1	背景	1-1
1.2	本調査の目的	1-2
1.3	調査対象範囲	1-2

2 調査地域の特徴

2.1	調査地域の位置と空間構造	2-1
2.1.1	位置	2-1
2.1.2	行政単位と範囲	2-1
2.2	社会経済指標	2-2
2.2.1	人口	2-2
2.2.2	地域内総生産（GRDP）	2-3
2.2.3	労働と雇用	2-3
2.2.4	収入と貧困	2-4
2.3	土地利用	2-5
2.3.1	RAJUK エリア	2-5
2.3.2	危険要因	2-7
2.4	現在の都市交通システム	2-9
2.4.1	はじめに	2-9
2.4.2	徒歩・自転車・リキシャ・他	2-10
2.4.3	自家用車・オートバイ・トラック	2-10
2.5	公共交通	2-12
2.6	現在の都市交通システム	2-14
2.6.1	MRT6 号線	2-16
2.6.2	BRT3 号線	2-16
2.6.3	Dhaka Elevated Expressway	2-17

3 路線計画の設定（5号線）

3.1	既存調査における路線計画のレビュー	3-1
3.1.1	ダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクト（RSTP）	3-1
3.1.2	ダッカ MRT 東西線事業調査	3-3
3.1.3	RTSP 補足調査	3-4
3.2	路線計画の比較・検討および選定	3-6
3.2.1	平面ルート	3-6
3.2.2	本線構造形式の検討	3-6
3.3	関連開発計画	3-18
3.3.1	高速道路計画	3-18

3.3.2	都市道路計画	3-19
3.3.3	公共交通計画	3-19
3.3.4	ダッカ市水道供給事業	3-21
3.4	需要予測フレームワーク	3-23
3.4.1	RSTP 需要予測の更新	3-24
3.4.2	交通ネットワークの設定	3-28
3.4.3	結果	3-30

4 事業計画の策定(5号線)

4.1	路線計画	4-1
4.1.1	路線概況	4-1
4.1.2	設計基準	4-4
4.1.3	平面線形	4-4
4.1.4	縦断線形	4-8
4.1.5	駅位置	4-15
4.1.6	路線概略図（平面・縦断）及び配線図	4-17
4.1.7	他路線との接続	4-18
4.2	土木施設計画	4-22
4.2.1	概要	4-22
4.2.2	高架構造	4-23
4.2.3	地下構造	4-30
4.2.4	駅建築計画	4-61
4.2.5	軌道構造	4-72
4.3	運転計画	4-73
4.3.1	概要	4-73
4.3.2	旅客需要と輸送力	4-74
4.3.3	運転間隔の設定	4-75
4.3.4	基準運転時分	4-76
4.3.5	必要車両数	4-80
4.4	車両計画	4-82
4.4.1	概要	4-82
4.4.2	設計基準	4-82
4.4.3	車両定員	4-90
4.4.4	編成組成	4-90
4.4.5	MRT6号線との整合性	4-90
4.5	車両基地計画	4-91
4.5.1	前提条件	4-91
4.5.2	車両基地の位置	4-92

4.5.3	車両検査の考え方	4-94
4.5.4	車両留置の考え方	4-95
4.5.5	レイアウト	4-96
4.5.6	構造形式	4-99
4.5.7	汚水処理施設	4-100
4.6	事業実施計画	4-102
4.6.1	概略施工計画の検討	4-102
4.6.2	資機材調達	4-122
4.6.3	事業実施スケジュール	4-123
4.6.4	本邦技術活用・適用可能性.....	4-125
4.6.5	事業実施に必要なコンサルティングサービスの検討・提案.....	4-127
4.7	地質調査	4-129
4.7.1	調査概要	4-129
4.7.2	地質調査地点	4-129
4.7.3	適用基準	4-131
4.7.4	現場の一般的な地質条件	4-131
4.7.5	土質定数の結果	4-131
4.7.6	土質縦断面図	4-132
4.7.7	土質縦断面図の分析	4-134
4.7.8	ボーリング孔における地下水水質試験.....	4-137
4.7.9	現場透水試験	4-138
4.7.10	液状化検討	4-139

5 環境社会配慮

5.1	環境社会配慮に影響を与える事業内容.....	5-1
5.2	環境・社会の現況	5-2
5.2.1	事業計画地の位置、気候条件.....	5-2
5.2.2	地形・地質	5-2
5.2.3	水象	5-3
5.2.4	湿地帯	5-4
5.2.5	自然公園、自然保護区、その他の保存地区.....	5-4
5.2.6	環境・生態系の悪化が懸念される地域.....	5-4
5.2.7	生態系	5-5
5.2.8	文化財	5-6
5.2.9	公害対策	5-7
5.2.10	社会経済に関する基本情報.....	5-9
5.2.11	事業計画地周辺の環境の状況.....	5-13
5.3	環境配慮に関する法的枠組み	5-16
5.3.1	法的枠組み	5-16

5.3.2	環境アセスメントに係る手続き	5-17
5.3.3	EIA 対象事業と報告書の種類	5-18
5.3.4	ステークホルダー協議、情報公開	5-19
5.3.5	EIA 関連機関	5-19
5.3.6	JICA ガイドラインと「バ」国法令とのギャップ分析及び対応方針	5-20
5.4	代替案	5-23
5.4.1	RSTP における公共交通プロジェクトの比較検討	5-23
5.4.2	MRT5 号線における代替案の検討	5-24
5.5	EIA スコーピング案	5-30
5.5.1	EIA スコーピング案	5-30
5.5.2	環境社会配慮の TOR 案	5-33
5.6	EIA 調査の結果	5-37
5.6.1	各影響項目に関する調査の結果	5-37
5.6.2	他事業との累積的影響	5-60
5.6.3	建設中の交通管理および予想される負の影響	5-62
5.6.4	駅周辺における交通集中の影響	5-62
5.6.5	影響を受けやすい施設	5-62
5.6.6	資材調達に係る環境社会配慮	5-63
5.6.7	他のドナーが支援する事業における環境社会配慮の課題	5-64
5.7	影響の評価	5-64
5.8	緩和策および費用	5-69
5.9	モニタリング計画	5-71
5.9.1	モニタリング計画	5-71
5.9.2	汚染土のモニタリング	5-73
5.9.3	報告および審査	5-75
5.9.4	実施体制	5-76
5.10	ステークホルダー協議 (EIA)	5-77
5.10.1	ステークホルダー協議会 (1 回目)	5-77
5.10.2	ステークホルダー協議会 (2 回目)	5-78
5.10.3	ステークホルダーの意見の概要	5-80
5.11	用地取得・住民移転の必要性	5-80
5.12	用地取得・住民移転にかかる法的枠組み	5-83
5.12.1	用地取得・住民移転にかかる法制度	5-83
5.13	JICA ガイドラインと「バ」国法制度との比較	5-84
5.13.1	JICA ガイドラインと「バ」国関連法令とのギャップ分析、及び対応方針	5-84
5.14	センサス、社会・経済調査	5-87
5.14.1	調査方法	5-87
5.14.2	調査対象地	5-87

5.14.3	被影響世帯主のプロファイル.....	5-87
5.14.4	用地取得	5-91
5.14.5	移転による影響	5-91
5.14.6	移転に関する住民の意向	5-94
5.15	補償方針、エンタイトルメントマトリックス.....	5-94
5.15.1	移転による影響	5-94
5.15.2	補償・移転による影響	5-94
5.15.3	生計回復支援・生活再建策.....	5-97
5.15.4	車両基地に係る情報	5-98
5.16	苦情処理委員会	5-98
5.17	実施体制	5-100
5.17.1	実施体制	5-100
5.17.2	実施 NGO の選定.....	5-102
5.18	実施スケジュール	5-102
5.19	費用と財源	5-104
5.20	モニタリングと評価	5-106
5.20.1	モニタリングと評価	5-106
5.20.2	内部モニタリング	5-106
5.20.3	外部モニタリング	5-107
5.20.4	モニタリング報告書	5-107
5.21	現地ステークホルダー協議	5-108
5.21.1	第一回現地ステークホルダー協議.....	5-108
5.21.2	第二回現地ステークホルダー協議.....	5-109
5.21.3	女性を対象とした FGD	5-110
5.21.4	季節的な耕作者を対象とした FGD.....	5-113

図表目次

図 1.3.1	RAJUK エリア及び MRT1 号線・MRT5 号線.....	1-2
図 1.3.2	調査対象地域	1-3
図 2.1.1	MRT1 号線及び 5 号線位置図	2-1
図 2.1.2	調査地域	2-1
図 2.2.1	バングラデシュの平均世帯月収の分布.....	2-4
図 2.3.1	RAJUK の土地利用 (2013 年)	2-6
図 2.4.1	GDA の新規登録車両の割合(2001-2013)と機関分担率.....	2-9
図 2.5.1	機関分担率(台数/トリップ).....	2-12
図 2.5.2	公共交通機関の運賃比較(ダッカ市).....	2-12
図 2.5.3	GDA のバス・ミニバスの登録台数.....	2-13
図 2.6.1	RAJUK エリアの主要道路ネットワーク	2-15
図 3.1.1	公共交通ネットワーク図 (2035)	3-1
図 3.1.2	MRT 東西線 (MRT 5 号線) の代替ルート	3-3
図 3.1.3	MRT 東西線 (MRT 5 号線) のフェーズ区分	3-4
図 3.1.4	MRT 東西線 (MRT 5 号線) 平面計画図	3-4
図 3.1.5	MRT 5 号線のルート見直し	3-5
図 3.2.1	MRT 5 号線ルート	3-6
図 3.2.2	カントンメント地区	3-7
図 3.2.3	MRT 6 号線との交差部 (高架)	3-7
図 3.2.4	Gabtoli 駅断面図	3-9
図 3.2.5	高架形式における用地買収想定箇所.....	3-10
図 3.2.6	遷移区間候補地	3-10
図 3.2.7	Gabtoli-Savar-Nabinagar Access Control Toll Road 計画断面図	3-11
図 3.2.8	Dar-us-Salam 通りの状況	3-11
図 3.2.9	Dar-us-Salam 通り横断図	3-11
図 3.2.10	Mirpur14~Kochukhet 間の状況.....	3-12
図 3.2.11	Kochukhet 駅付近横断図	3-12
図 3.2.12	Notun Bazar 以東の状況	3-12
図 3.2.13	道路横断図	3-13
図 3.2.14	構造形式の比較検討案.....	3-14
図 3.3.1	Gabtoli-Savar-Nabinagar Access Control Toll Road 位置図	3-18
図 3.3.2	Gabtoli-Savar-Nabinagar Access Control Toll Road 完成図	3-18
図 3.3.3	DEE プロジェクト位置図.....	3-19
図 3.3.4	BR および BRT3 号線と MRT5 号線の路線概況図	3-20
図 3.3.5	MRT1 号線と MRT5 号線の路線概況図.....	3-20
図 3.3.6	MRT2 号線と MRT5 号線(南線・北線)の路線概況図	3-21

図 3.3.7	MRT6 号線と MRT5 号線の路線概況図.....	3-21
図 3.3.8	ダッカ市水道供給事業概要図.....	3-22
図 3.4.1	四段階推定法フローチャート.....	3-23
図 3.4.2	OD 表更新フローチャート.....	3-23
図 3.4.3	補足交通調査地点.....	3-24
図 3.4.4	OD 表検証のプロセス.....	3-25
図 3.4.5	RSTP 補足調査時の交通量調査位置図 (東西方向).....	3-26
図 3.4.6	時間帯別トリップ割合(現況).....	3-26
図 3.4.7	時間帯別トリップ割合(2035 年以降).....	3-27
図 3.4.8	RSTP の将来交通ネットワーク.....	3-28
図 3.4.9	MRT/BRT の優先路線と区間.....	3-29
図 3.4.10	MRT5 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数 (エアポート線).....	3-30
図 3.4.11	MRT5 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数 (フェーズ 2 南区間).....	3-31
図 4.1.1	平面線形計画のコントロールポイント.....	4-4
図 4.1.2	Dar-us-Salam 道路と Mazar 道路交差点の 8 階建てビル.....	4-5
図 4.1.3	PPP 道路並走区間の標準断面.....	4-5
図 4.1.4	Gabtoli 駅の位置.....	4-6
図 4.1.5	8k150m 付近の R200m.....	4-6
図 4.1.6	8k600m 付近の R200m.....	4-7
図 4.1.7	10k000m 付近の R200m.....	4-7
図 4.1.8	Banani 駅前後の平面線形.....	4-8
図 4.1.9	縦断線形のコントロールポイント.....	4-8
図 4.1.10	自動車専用道路並走区間のコントロールポイント.....	4-9
図 4.1.11	自動車専用道路用地.....	4-9
図 4.1.12	Turag 川交差部のコントロールポイント.....	4-10
図 4.1.13	集合住宅区間のコントロールポイント.....	4-10
図 4.1.14	Gulshan 湖のコントロールポイント.....	4-11
図 4.1.15	MRT1 号線交差部のコントロールポイント.....	4-11
図 4.1.16	高架駅の必要高さ.....	4-12
図 4.1.17	地下駅の必要深さ.....	4-13
図 4.1.18	平面縦断図.....	4-14
図 4.1.19	配線略図.....	4-18
図 4.1.20	接続線計画.....	4-19
図 4.1.21	MRT2 号線との接続 (案 1).....	4-20
図 4.1.22	MRT2 号線との接続 (案 2).....	4-21
図 4.1.23	MRT2 号線との接続 (案 3).....	4-21
図 4.2.1	橋脚標準断面図.....	4-23
図 4.2.2	PC 箱桁標準断面図.....	4-24

図 4.2.3	プレキャスト防音壁	4-25
図 4.2.4	高架駅断面図	4-26
図 4.2.5	特殊橋梁箇所	4-26
図 4.2.6	PC 連続箱桁橋側面図.....	4-27
図 4.2.7	ボックスカルバート区間断面図.....	4-27
図 4.2.8	U型擁壁、U型半地下構造区間断面図.....	4-27
図 4.2.9	遷移区間縦断面図	4-28
図 4.2.10	遷移区間における浸水対策.....	4-29
図 4.2.11	車両限界/建築限界	4-30
図 4.2.12	単線トンネル断面図	4-31
図 4.2.13	複線トンネル断面図	4-31
図 4.2.14	トンネル断面別駅形状図.....	4-32
図 4.2.15	河川部トンネル土被り図.....	4-33
図 4.2.16	道路現況断面図	4-33
図 4.2.17	標準駅平面図	4-33
図 4.2.18	標準駅断面図	4-34
図 4.2.19	Banani 駅断面図.....	4-34
図 4.2.20	トンネル断面図	4-35
図 4.2.21	セグメント別トンネル写真.....	4-36
図 4.2.22	シールド形式の分類	4-36
図 4.2.23	泥土圧式シールド概要図.....	4-37
図 4.2.24	泥土圧式シールド機参考写真.....	4-37
図 4.2.25	泥水式シールド概要図	4-38
図 4.2.26	泥水式シールド機参考写真.....	4-38
図 4.2.27	発進立坑配置 (Amin Bazar 駅～Gabtoli 駅間)	4-39
図 4.2.28	発進立坑配置 (Notun Bazar 駅～Vatara 駅間)	4-39
図 4.2.29	駅形状 (2層構造・L=190m)	4-40
図 4.2.30	駅形状 (2層構造・L=220m)	4-40
図 4.2.31	駅形状 (3層構造・L=190m)	4-40
図 4.2.32	駅形状概要図	4-42
図 4.2.33	駅端部断面形状図	4-42
図 4.2.34	駅端部縦断面形状図	4-43
図 4.2.35	同規模泥土圧シールドマシン姿図 (参考)	4-43
図 4.2.36	駅標準部断面図	4-44
図 4.2.37	シールドマシン通過時駅標準部断面図.....	4-44
図 4.2.38	ボールスライダーによるシールドマシン移動例.....	4-45
図 4.2.39	標準土被り及びコンコース階内空高.....	4-45
図 4.2.40	Mirpur14 駅現況道路幅員構成	4-46

図 4.2.41	Mirpur14 駅 駅配置後道路幅員構成 (案)	4-47
図 4.2.42	Mirpur14 駅 換気シャフト配置平面図 (案)	4-47
図 4.2.43	BR, MRT5 Banani 駅平面配置図 (案)	4-49
図 4.2.44	連絡通路内空断面図	4-49
図 4.2.45	連絡通路平面線形	4-50
図 4.2.46	連絡通路距離程平面図	4-51
図 4.2.47	連絡通路縦断面図	4-51
図 4.2.48	パイプルーフ工法イメージ図.....	4-52
図 4.2.49	パイプルーフ工法施工状況写真.....	4-52
図 4.2.50	連絡通路 (道路横断部以外) 配置予定位置.....	4-53
図 4.2.51	ESA 工法概要	4-54
図 4.2.52	Notun Bazar 平面図	4-57
図 4.2.53	水道管配置図	4-57
図 4.2.54	水道管の吊り防護	4-58
図 4.2.55	水道管仮移設計画図	4-58
図 4.2.56	Gabtohi 駅開削工事範囲	4-59
図 4.2.57	Gabtohi バスターミナル仮移転計画図.....	4-60
図 4.2.58	バリアフリー関連デザイン項目.....	4-63
図 4.2.59	サイン種別一覧	4-64
図 4.2.60	高架駅レイアウト	4-66
図 4.2.61	Gabtohi 駅レイアウト	4-67
図 4.2.62	Dar-us-Salam 駅レイアウト	4-67
図 4.2.63	地下2層駅レイアウト	4-68
図 4.2.64	Mirpur10 駅レイアウト	4-68
図 4.2.65	Banani 駅レイアウト	4-69
図 4.2.66	Gulshan2 駅レイアウト	4-70
図 4.2.67	Notun Bazar 駅レイアウト	4-71
図 4.3.1	運転計画作業手順	4-74
図 4.3.2	2028 年の列車運転間隔.....	4-76
図 4.3.3	2035 年の列車運転間隔.....	4-76
図 4.3.4	2058 年の列車運転間隔.....	4-76
図 4.3.5	前取り駅における折り返し概略図.....	4-78
図 4.3.6	後取り駅における折り返し概略図.....	4-78
図 4.3.7	運転曲線図(東方向).....	4-79
図 4.3.8	運転曲線図(西方向).....	4-80
図 4.3.9	時刻表案(2028 年).....	4-81
図 4.4.1	車両限界(直線区間で停止状態).....	4-83
図 4.4.2	高架線部直線区間の建築限.....	4-83

図 4.4.3	地下線部直線区間の建築限界.....	4-84
図 4.4.4	先頭車及び中間車の概念図.....	4-87
図 4.5.1	車両基地候補地	4-93
図 4.5.2	Baliarpur 駅での折り返し運転	4-93
図 4.5.3	Vatara 駅への直行運転	4-93
図 4.5.4	車両基地内分岐器(1 in 7)とシーサスクロッシング(1 in 9)	4-97
図 4.5.5	車両基地レイアウト (開業時)	4-97
図 4.5.6	車両基地レイアウト(最終形).....	4-98
図 4.5.7	留置ヤード盛土形式・地平式+上空利用.....	4-99
図 4.5.8	地下式・高架式	4-100
図 4.6.1	基礎工及び下部工の施工手順.....	4-104
図 4.6.2	スパンバイスパン工法による桁架設.....	4-105
図 4.6.3	スパンバイスパン工法による桁架設ステップ図.....	4-106
図 4.6.4	パッケージ区分図 (2パッケージ)	4-107
図 4.6.5	パッケージ区分図 (3パッケージ)	4-107
図 4.6.6	RC 連壁工法を用いた地下駅構築の概略施工手順図	4-110
図 4.6.7	SMW 工法を用いた地下駅構築の概略施工手順図	4-110
図 4.6.8	事業実施スケジュール.....	4-123
図 4.6.9	工事工程表	4-124
図 4.6.10	回転圧入鋼管杭	4-125
図 4.6.11	鋼製地中連続壁.....	4-126
図 4.6.12	コンサルティングサービスの実施体制.....	4-128
図 4.7.1	地質調査地点	4-130
図 4.7.2	地質縦断図	4-133
図 4.7.3	地質縦断図 (車両基地)	4-134
図 4.7.4	地質縦断図 (西側高架部)	4-135
図 4.7.5	地質縦断図 (トンネル区間 1)	4-136
図 4.7.6	地質縦断図 (トンネル区間 2)	4-137
図 4.7.7	地質縦断図 (Gulshan2 以西区間)	4-137
図 4.7.8	地下水水質試験結果	4-138
図 5.1.1	MRT5 号線路線図	5-1
図 5.2.1	ダッカにおける月平均降水量および気温.....	5-2
図 5.2.2	バングラデシュ国の地震分帯図.....	5-3
図 5.2.3	GDA 内の自然保護区.....	5-5
図 5.2.4	ダッカ市の考古学的遺産.....	5-6
図 5.2.5	2012 年 11 月から 2014 年 8 月までに測定された大気汚染物質濃度 (Darus-Salam) ...	5-8
図 5.2.6	RAJUK エリアの土地利用 (2013 年)	5-12
図 5.2.7	MRT5 号線路線図	5-13

図 5.2.8	Hemayatpur 駅～Modhunmati 駅周辺	5-14
図 5.2.9	5 号線車両基地周辺	5-14
図 5.2.10	Gabtolı 駅周辺	5-14
図 5.2.11	Dar-Us-Salam 駅周辺.....	5-14
図 5.2.12	Mirpur1 駅周辺	5-15
図 5.2.13	Banani 駅周辺	5-15
図 5.2.14	Notun Bazar 駅周辺	5-15
図 5.2.15	Vatara 駅周辺	5-15
図 5.3.1	E C C 取得のための手続きフロー.....	5-18
図 5.3.2	DoE および DoF の組織図	5-20
図 5.4.1	遷移区間の設置可能箇所.....	5-25
図 5.4.2	各代替案の地下区間の範囲.....	5-26
図 5.4.3	MRT5 号線 カントンメント地区のルート比較	5-29
図 5.6.1	大気質調査地点	5-37
図 5.6.2	水質調査地点 (表層水、地下水)	5-39
図 5.6.3	騒音調査地点	5-42
図 5.6.4	音源、受音点と伝達経路.....	5-45
図 5.6.5	バングラデシュ国の地域生態系における車両基地の位置.....	5-49
図 5.6.6	MRT5 号線周辺の考古学的遺産	5-56
図 5.6.7	MRT5 号線沿線の浸水リスク (2004 年 9 月に発生した洪水時に浸水した箇所)	5-59
図 5.6.8	ダッカにおける主要事業.....	5-61
図 5.6.9	MRT5 号線沿線に立地する影響を受けやすい施設	5-63
図 5.9.1	ERD 組織図	5-76
図 5.11.1	Hemayatpur から Aminbazar 間の標準断面図 (高架部)	5-81
図 5.11.2	MRT5 号線路線図	5-81
図 5.11.3	5 号線の駅部の標準断面図.....	5-82
図 5.12.1	用地取得のフロー	5-84
図 5.16.1	GRC の手続き	5-100
図 5.17.1	RAP 実施組織・階層図.....	5-101
表 2.2.1	地域別人口と面積	2-2
表 2.2.2	RAJUK エリアの人口と面積.....	2-2
表 2.2.3	調査対象地域の GRDP.....	2-3
表 2.2.4	地域別所得水準(1999 年).....	2-3
表 2.4.1	ダッカにおける車両登録台数.....	2-11
表 2.6.1	DEE プロジェクトに対する概要	2-17
表 3.1.1	MRT/BRT の概要	3-2
表 3.1.2	MRT/BRT の将来予測乗客数	3-2

表 3.1.3	各代替ルートの特徴および評価.....	3-3
表 3.2.1	構造形式の比較検討表.....	3-15
表 3.4.1	交通量観測調査地点	3-24
表 3.4.2	MRT/BRT の優先路線・区間	3-29
表 3.4.3	大量輸送の性能と料金設定.....	3-29
表 3.4.4	需要予測による MRT5 号線の評価指標	3-30
表 3.4.5	MRT5 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数(000/day).....	3-31
表 3.4.6	MRT5 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数 (フェーズ 2) (000/day).....	3-32
表 4.1.1	MRT5 号線沿線概況まとめ	4-1
表 4.1.2	線形計画の設計基準	4-4
表 4.1.3	各駅部での必要 RL	4-9
表 4.1.4	地下駅の構造	4-12
表 4.1.5	駅位置	4-15
表 4.1.6	駅位置図	4-15
表 4.1.7	接続線の機能と必要な施設等.....	4-19
表 4.2.1	桁構造比較表	4-24
表 4.2.2	トンネル工法比較表	4-30
表 4.2.3	トンネル断面比較表	4-31
表 4.2.4	セグメント種別毎の特徴及び適用部位.....	4-35
表 4.2.5	2 層構造駅・3 層構造駅の特質.....	4-41
表 4.2.6	各駅の構造階層及び設定根拠.....	4-41
表 4.2.7	現場踏査による幅員構成計測結果.....	4-48
表 4.2.8	パイプルーフ工法施工手順.....	4-52
表 4.2.9	ESA 工法施工手順.....	4-55
表 4.2.10	Gabtolli バスターミナル移転概算工事費.....	4-60
表 4.2.11	各駅の特徴一覧.....	4-65
表 4.2.12	軌道構造諸元	4-72
表 4.3.1	一日の乗降客数と乗り換え客数.....	4-73
表 4.3.2	混雑率と車両数別の一編成での輸送力.....	4-74
表 4.3.3	PHPDT 値とその区間と時間のまとめ.....	4-75
表 4.3.4	混雑率と車両数と運転間隔別の一時間当たりの輸送力.....	4-75
表 4.3.5	車両性能	4-76
表 4.3.6	曲線区間の速度制限	4-77
表 4.3.7	分岐曲線の速度制限	4-77
表 4.3.8	停車時間	4-77
表 4.3.9	前取り駅における折り返し所要時間.....	4-78
表 4.3.10	後ろ取り駅における折り返し所要時間.....	4-79
表 4.3.11	各年次の必要車両数.....	4-80

表 4.4.1	MRT1 号線及び MRT5 号線の路線概要.....	4-82
表 4.4.2	気象条件	4-82
表 4.4.3	品質管理システム	4-84
表 4.4.4	駆動システム	4-85
表 4.4.5	法令と技術標準	4-85
表 4.4.6	駆動力とブレーキの要求性能.....	4-86
表 4.4.7	車体の概要	4-87
表 4.4.8	車両連絡通報装置	4-88
表 4.4.9	台車の概要	4-88
表 4.4.10	運転室の主要な設備	4-88
表 4.4.11	ブレーキシステム.....	4-89
表 4.4.12	APU の仕様	4-89
表 4.4.13	補助機器の負荷	4-90
表 4.4.15	地下区間に適用する建築限界への対応策.....	4-91
表 4.5.1	前提条件	4-91
表 4.5.2	車両基地候補地の選定.....	4-92
表 4.5.3	DMRC で適用されている車両メンテナンススケジュール.....	4-94
表 4.5.4	MRT5 号線検修線数の試算	4-95
表 4.5.5	定期検査目的以外の線.....	4-95
表 4.5.6	MRT5 号線車両留置計画	4-96
表 4.5.7	MRT5 号線車両基地設備	4-96
表 4.5.8	構造形式比較	4-100
表 4.5.9	汚水発生量	4-101
表 4.5.10	要求処理能力	4-101
表 4.6.1	シールドマシン施工工程および所要時間.....	4-108
表 4.6.2	土留め工法概要	4-109
表 4.6.3	2 パッケージとした場合の概略工事期間.....	4-111
表 4.6.4	3 パッケージとした場合の概略工事期間.....	4-111
表 4.6.5	2 パッケージ CP-04 RC 連壁概略工事工程表	4-112
表 4.6.6	2 パッケージ CP-04 SMW 概略工事工程表	4-113
表 4.6.7	2 パッケージ CP-05 R 連壁概略工事工程表.....	4-114
表 4.6.8	2 パッケージ CP-05 SMW 概略工事工程表	4-115
表 4.6.9	3 パッケージ CP-04 RC 連壁概略工事工程表	4-116
表 4.6.10	3 パッケージ CP-04 SMW 概略工事工程表	4-117
表 4.6.11	3 パッケージ CP-05 RC 連壁概略工事工程表	4-118
表 4.6.12	3 パッケージ CP-05 SMW 概略工事工程表	4-119
表 4.6.13	3 パッケージ CP-06 RC 連壁概略工事工程表	4-120
表 4.6.14	3 パッケージ CP-06 SMW 概略工事工程表	4-121

表 4.6.15	想定される主要資機材の調達先.....	4-122
表 4.6.16	各工種における施工速度.....	4-123
表 4.7.1	現場・室内試験の項目と適用基準.....	4-131
表 4.7.2	室内試験結果	4-132
表 4.7.3	透水試験位置	4-138
表 4.7.4	透水試験結果	4-139
表 4.7.5	液状化の可能性がある地層（本線区間）	4-140
表 4.7.6	液状化の可能性がある地層（車両基地）	4-140
表 5.1.1	事業内容	5-1
表 5.2.1	バングラデシュ国の大気質環境基準.....	5-7
表 5.2.2	バングラデシュ国騒音基準と WHO ガイドライン	5-8
表 5.2.3	本事業計画地周辺の騒音レベル.....	5-8
表 5.2.4	本事業計画地周辺の水質調査結果（2010 年に実施）	5-9
表 5.3.1	「バ」国の主要な環境法令・政策.....	5-16
表 5.3.2	Red カテゴリに分類される産業・事業	5-18
表 5.3.3	JICA ガイドラインと「バ」国法令とのギャップおよび対応方針	5-21
表 5.4.1	RSTP における公共交通プロジェクトの比較検討	5-23
表 5.4.2	MRT5 号線 地下構造区間の範囲の違いによる比較検討	5-27
表 5.4.3	MRT5 号線 カントンメント地区のルート比較	5-29
表 5.5.1	スコーピング案（MRT5 号線）	5-30
表 5.5.2	TOR 案（MRT5 号線）	5-33
表 5.6.1	大気質調査地点	5-37
表 5.6.2	MRT5 号線沿線の大気質	5-38
表 5.6.3	主要な建設作業による降下粉じん量の予測.....	5-38
表 5.6.4	水質調査地点	5-39
表 5.6.5	水質調査結果（表層水）	5-40
表 5.6.6	騒音調査地点	5-42
表 5.6.7	5 号線沿線の騒音レベル.....	5-42
表 5.6.8	建設騒音の予測結果	5-44
表 5.6.9	本事業の鉄道騒音運行による騒音予測.....	5-47
表 5.6.10	車両基地における樹木.....	5-50
表 5.6.11	車両基地における水生植物.....	5-51
表 5.6.12	車両基地における鳥類種.....	5-51
表 5.6.13	車両基地予定地で観察された両生類、爬虫類.....	5-52
表 5.6.14	車両基地予定地における魚類.....	5-53
表 5.6.15	水質（地下水）調査地点.....	5-53
表 5.6.16	地下水の水質	5-54
表 5.6.17	本事業による CO2 排出削減量.....	5-59

表 5.7.1	スコーピング案および調査結果.....	5-65
表 5.8.1	工事中の緩和策および費用.....	5-69
表 5.8.2	供用時の緩和策および費用.....	5-70
表 5.9.1	モニタリング計画（工事中）.....	5-71
表 5.9.2	モニタリング計画（供用時）.....	5-73
表 5.9.3	土壌汚染物質の例.....	5-75
表 5.9.4	モニタリング報告書.....	5-75
表 5.9.5	モニタリング工程.....	5-75
表 5.10.1	ステークホルダー協議における意見（第1回目）.....	5-77
表 5.10.2	ステークホルダー協議における意見（第2回目）.....	5-79
表 5.13.1	JICA ガイドラインと「バ」国関連法令とのギャップ分析、及び対応方針.....	5-84
表 5.14.1	場所ごとの被影響男女数.....	5-88
表 5.14.2	世帯主ごとの信仰宗教.....	5-88
表 5.14.3	世帯主の最終教育.....	5-89
表 5.14.4	影響を受ける人の年齢構成.....	5-89
表 5.14.5	世帯主の年間収入と貧困度.....	5-90
表 5.14.6	社会的弱者の内訳（%）.....	5-90
表 5.14.7	Mouza ごとと駅附帯施設の用地取得面積.....	5-91
表 5.14.8	政府所有地に関する用地取得面積.....	5-91
表 5.14.9	場所ごとの PAHs の内訳.....	5-91
表 5.14.10	権利の有無、場所ごとの PAHs の内訳.....	5-92
表 5.14.11	構造形式ごとに影響を受ける家屋の内訳.....	5-93
表 5.14.12	影響を受ける公共施設の内訳.....	5-93
表 5.14.13	移転について影響を受ける人々の意向.....	5-94
表 5.15.1	補償および受給要件のマトリックス.....	5-95
表 5.15.2	生計回復のためのプログラム.....	5-97
表 5.16.1	GRC の手続き.....	5-99
表 5.18.1	RAP 実施予定表.....	5-103
表 5.19.1	5号線の用地取得・移転に係る予算.....	5-104
表 5.20.1	内部モニタリング指標.....	5-106
表 5.20.2	四半期ごとの RAP 実施モニタリング例.....	5-108
表 5.21.1	第一回ステークホルダー協議会の日程、対象、意見.....	5-109
表 5.21.2	第二回ステークホルダー協議会の日程、対象、意見.....	5-110
表 5.21.3	FGD の開催日、場所、参加者.....	5-113
表 5.21.4	FGD での意見と対応.....	5-113

略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFD	Agence Francaise de Developpement	フランス開発庁
BBA	Bangladesh Bridge Authority	バングラデシュ橋梁公社
BIWTA	Bangladesh Inland Water Transport Authority	内陸水運局
BIWTC	Bangladesh Inland Water Transport Corporation	内陸水運公社
BR	Bangladesh Railway	バングラデシュ国鉄
BRT	Bus Rapid Transit	高速バス輸送システム
BRTA	Bangladesh Road Transport Authority	バングラデシュ道路交通局
BRTC	Bangladesh Road Transport Corporation	バングラデシュ道路交通公社
BUET	Bangladesh University of Engineering and Technology	バングラデシュ工科大学
C&B	Construction & Building	建設と建築
CASE	Clean Air and Sustainable Environment	きれいな空気と持続可能な環境
CNG	Compressed Natural Gas	天然圧縮ガス
DAP	Detailed Area Plan	詳細地区計画
DCC	Dhaka City Corporation	ダッカ特別市役所
DF/R	Draft Final Report	ドラフトファイナルレポート
DFID	Department for International Development	国際開発省
DHUTS	Dhaka Urban Transportation Network Development Study	ダッカ都市交通網整備事業準備調査
DMA	Dhaka Metropolitan Area	ダッカ都市圏
DMDP	Dhaka Metropolitan Development Plan	ダッカ首都圏開発計画
DMP	Dhaka Metropolitan Police	ダッカ都市圏警察
DMTA	Dhaka Metropolitan Transport Authority	ダッカ首都圏交通局
DMTC	Dhaka Mass Transit Company	ダッカ都市交通公社
DNCC	Dhaka North City Corporation	ダッカ北市役所
DPP	Department of Printing and Publications	印刷出版局
DRTM	Directorate of Road Transport Maintenance	道路交通維持理事会
DSCC	Dhaka South City Corporation	ダッカ南市役所
DTCA	Dhaka Transport Coordination Authority	ダッカ運輸調整局
DTCB	Dhaka Transport Coordination Board	ダッカ運輸調整委員会
ECNEC	Executive Committee of the National Economic Council	国家経済委員会
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
F/R	Final Report	ファイナルレポート
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEF	Global Environmental Facility	世銀による環境基金
GIBR	Government Inspector of the Bangladesh Railways	バングラデシュ国鉄政府検査官
GOB	Government of Bangladesh	バングラデシュ政府
GOJ	Government of Japan	日本政府
GPS	Global Positioning System	全地球測位網
HIS	Household Interview Survey	世帯インタビュー調査
IC/R	Inception Report	インセプションレポート
IT/R	Interim Report	インテリムレポート
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構

LDC	Least Developed Country	後発開発途上国
LGD	Local Government Division	地方自治省
LGED	Local Government Engineering Department	地方行政技術局
MOC	Ministry of Communication	運輸省
MOHPW	Ministry of Housing and Public Works	住宅公共事業省
MOR	Ministry of Railways	鉄道省
MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送機関
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府系機関
OD	Origin and Destination	発着地
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PPPO	Public Private Partnership Office	バングラデシュ官民パートナーシップ事務局
PT	Project Team	調査団
RAJUK	Rajdhani Unnayan Kartripakkha	首都圏開発庁
RD	Record of Discussions	議事録
RHD	Road and Highway Department	運輸省道路局
RTC	Regional Transport Committee	地域交通委員会
SC	Steering Committee	運営委員会
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
SPA	Survey and Plan Area	調査及び計画地域
STP	Strategic Transport Plan for Dhaka	ダッカ都市交通戦略計画
TDM	Traffic Demand Management	交通需要管理
TOR	Terms of Reference	委託事項
UMRT	Urban Mass Rapid Transit	都市大量高速輸送機関
WB	World Bank	世界銀行
WG	Working Group	ワーキンググループ

1 はじめに

1.1 背景

バングラデシュ国の首都であるダッカ市は、1971年の独立以来、急速な都市膨張に晒されてきた。高い出生率に加え、向都離村の潮流がダッカの人口増加に拍車をかけ、商業流通や金融機能、工業立地といった経済活動や医療、教育などの社会活動、消費活動が一極集中した結果、そのダッカ都市圏（Dhaka Metropolitan Area: DMA）に930万人の人口（2011年）を有するまでになっている。現在、DMAの都市交通は、乗用車、バス、原付リキシャ、リキシャなどの道路交通に依存しており、慢性的な交通渋滞が深刻な問題となっている。このような慢性的な交通渋滞によって、大気汚染を含む環境被害をもたらす原因となっている。また、急激な経済成長によって人口増加と共に、乗用車の保有者数も増加することが予想されるため、都市交通システムの改善は、DMAの交通渋滞の緩和と環境問題の悪化を防ぐための緊結な課題である。

このような状況を踏まえ、バングラデシュ政府は2005年に世界銀行の協力を得て、DMAを対象としたダッカ都市交通戦略計画（Strategic Transport Plan for Dhaka: STP）を策定した。STPがバングラデシュ国政府に正式に承認されて以来、様々な国際機関が都市交通の改善のために支援を行ってきている。

JICAは、2009年から2011年にかけてダッカ交通調整局(DTCA)をカウンターパート(C/P)機関とした「ダッカ都市交通網整備事業準備調査(DHUTS)」(フェーズ1及び2)を実施し、STPのレビューや交通需要の見直しを行った。JICAは、2009年から2011年にかけてダッカ交通調整局(DTCA)をカウンターパート(C/P)機関とした「ダッカ都市交通網整備事業準備調査(DHUTS)」(フェーズ1及び2)を実施し、STPのレビューや交通需要の見直しを行った。その結果、MRT6号線が優先プロジェクトとして選定され、同線の事業実施妥当性の技術的及び経済的な検証を経て、JICAは2013年2月に、同線に対する円借款契約を調印した。また、世界銀行(WB)はBRT3号線に対する支援を推進しており、現在詳細設計を進めている。一方で、アジア開発銀行(ADB)はBRT3号線延伸（空港からガジプール）の基本設計を完了しており、2013年から詳細設計を進めている。

2005年に策定されたSTPにおいて、BRT3路線は2010年までに開始される予定であったが、現在はMRT6号線、BRT3号線を除いて事業は開始されていないのが現状である。そのため、STPの見直しと更新が必要となり、2014年5月からDTCAをカウンターパートとして、JICAはダッカ都市交通戦略計画改定プロジェクト（RSTP）を実施した。

バングラデシュ政府とJICAは交通セクターの優先路線を決定する為に議論を重ね、MRT1号線、5号線の準備を進めるために合意に達し、2016年3月7日から実現可能性調査を実施することとなった。

1.2 本調査の目的

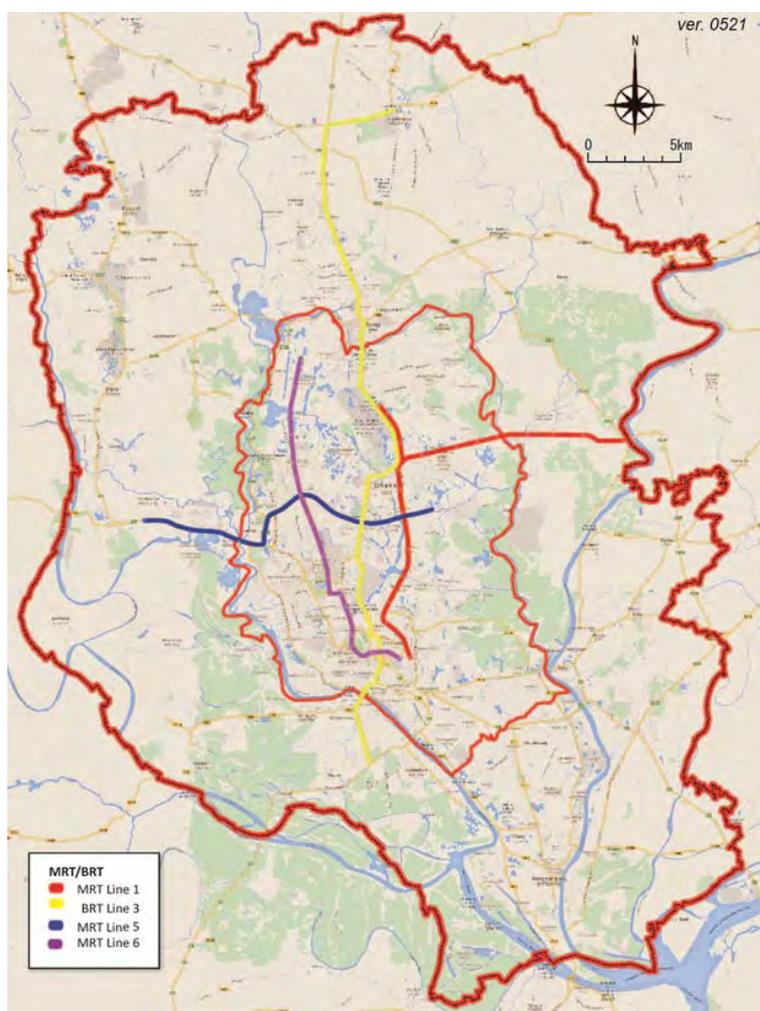
本調査は、慢性的な交通渋滞の緩和とダッカ市の大気汚染の改善により、経済、Greater Dhaka Region の社会発展、都市環境の改善に寄与することである。

また、RSTP で優先プロジェクトとして決定された MRT1 号線及び 5 号線の技術的、経済的、予算、環境や社会的な側面から、実現可能性、実施計画を調査するものである。

1.3 調査対象範囲

1) 調査対象地域

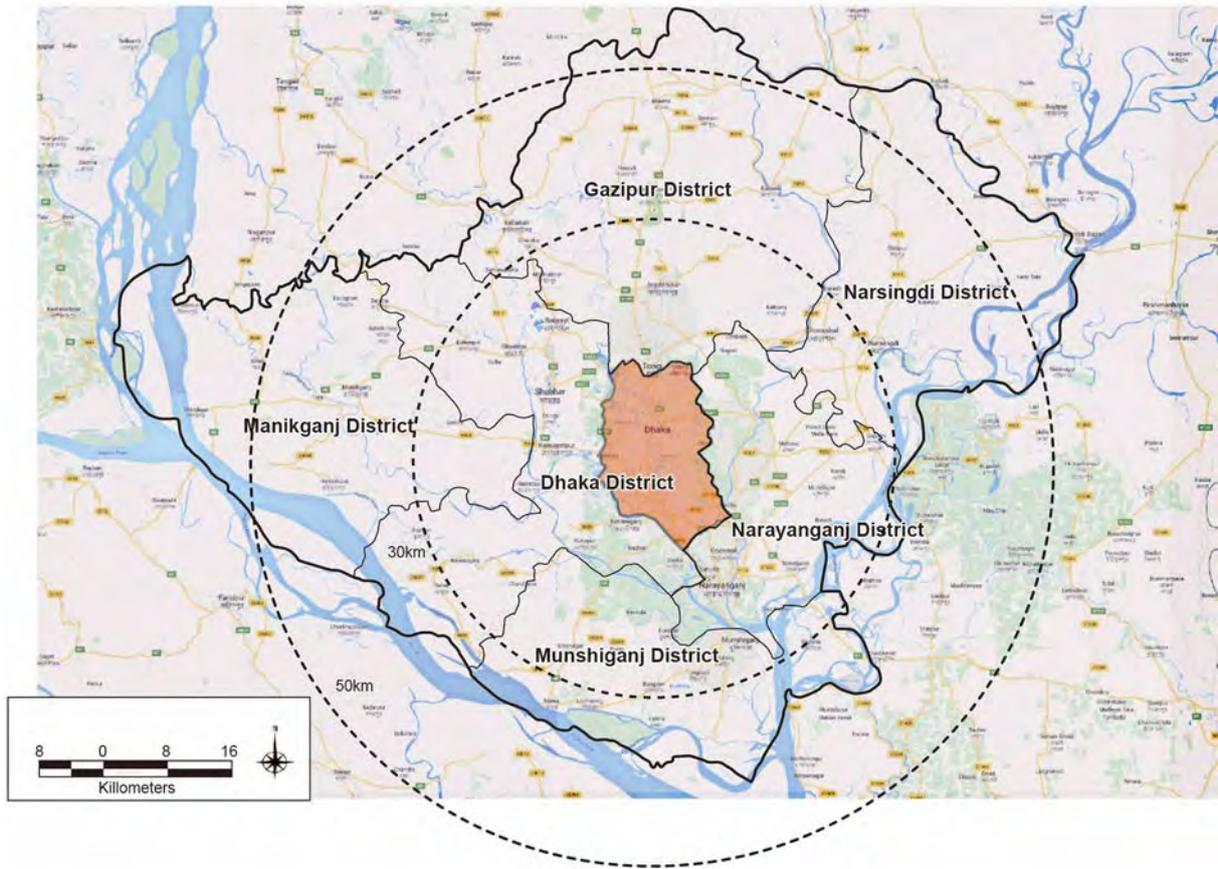
本調査の対象となる MRT 1 号線及び MRT 5 号線は RAJUK¹ エリア (図 1.3.1 の赤太線) 内に位置しており、RAJUK エリアを含む広域な範囲としてダッカ県、ガジプール県、マニクゴンジ県、ナラヤゴンジ県、ムンシゴンジ県、ノルシンディ県を調査対象地域とする (図 1.3.2)。



出典: JICA 調査団

図 1.3.1 RAJUK エリア及び MRT1 号線・MRT5 号線

¹ RAJUK とはベンガル語 Rajdhani Unnayan Karttripakkha の頭文字であり、ダッカ首都圏開発庁を示す。このダッカ首都圏開発庁が管轄している範囲を RAJUK エリアとする。



出典: JICA 調査団

図 1.3.2 調査対象地域

2) 主要関係機関

- ・ ダッカ運輸調整局（Dhaka Transport Coordination Authority）：DTCA
- ・ ダッカ都市交通公社（Dhaka Mass Transit Company Limited）：DMTC

2 調査地域の特徴

2.1 調査地域の位置と空間構造

2.1.1 位置

MRT1号線は空港駅からコムラプール駅までの区間とフューチャーパーク駅から分岐するプルバチャールターミナル駅までの区間で構成され、MRT5号線はヘマイェットプール駅からバタラ駅までの区間である。



出典：JICA 調査団

図 2.1.1 MRT1号線及び5号線位置図

2.1.2 行政単位と範囲

本調査のMRT1号線及び5号線はRAJUKエリアに位置しており、面積約1,500 km²に人口約1,480万人が居住している。ダッカ市内では、さらに人口が集中しており世界でも人口密度の高い都市の一つでもある。

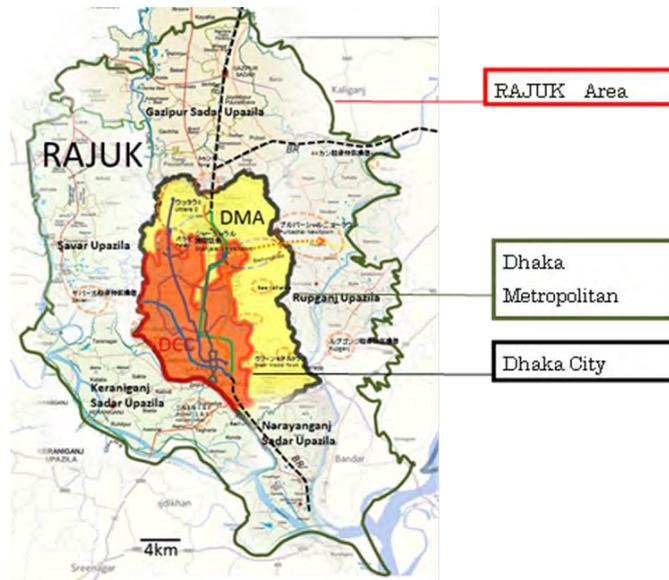


図 2.1.2 調査地域

2.2 社会経済指標

2.2.1 人口

対象地域である GDA の人口は、2011 年の国税調査によれば、23,459,577 人で、 Bangladesh 全体の 15.6% を占めている。また GDA の中では、ダッカが 51.3% と過半を占める。また 2001 年—2011 年の年平均増加率は 2.59% と高い成長をしめし、ダッカにおいては 2.91%、ガジプールにおいては 4.73% と高い増加率となっている。

表 2.2.1 地域別人口と面積

District	Area (sq.km) ¹⁾	Population		AGR (%/year)	
		2001	2011		
GDA	Dhaka	1,463.6	9,036,647	12,043,977	2.91
	Gazipur	1,806.4	2,143,200	3,403,912	4.73
	Manikganj	1,384.7	1,343,749	1,392,867	0.35
	Munshiganj	1,004.3	1,353,483	1,445,660	0.66
	Narayanganj	684.4	2,300,514	2,948,217	2.51
	Narsingdi	1,150.1	1,983,449	2,224,944	1.15
	TOTAL	7,492.5	18,161,042	23,459,577	2.59
% to National	5.1	13.9	15.6	-	
National	147,568.9	124,355,263	149,772,364	1.18	

出典：国勢調査 2011

1) Area: STATISTICAL YEAR BOOK BANGLADESH 2015

RAJUK エリアは人口約 1,4900 万人（2011 年）であり、GDA に占める割合は 2001 年には約 55.3% であったが、2011 年には約 60.7% まで増加しており、急速に人口増加が進んでいる。

一方で、RAJUK エリアの郊外部では、ガジプール県を除いて人口増加の割合が低くなっている。

表 2.2.2 RAJUK エリアの人口と面積

	Area (sq. Km)	Population		AGR (%/year)
		2001	2011	
RAJUK Area	1502.3	10,037,120	14,819,160	3.99
Outside RAJUK Area	5,990.2	8,123,970	9,585,030	1.39
TOTAL	7,493	18,161	24,404	3.00

出典：国税調査 2011

2.2.2 地域内総生産（GRDP）

バングラデシュの経済は堅調に成長を続けており、2003年以降の国内総生産(GDP)成長率は概ね6%以上を推移している。一人あたりGDPは2000年~2018年の間に405USDから約3.7倍の1,516USDに増加している。

産業別の割合で見ると、農業の占める割合が減り、近年は工業の割合が増加している。表2.2.3にバングラデシュとGDAのGRDPをとりまとめた。

表 2.2.3 調査対象地域のGRDP

	名目GRDP（百万\$US）						年平均成長率（%）	
	1995		1999		2005		1995-1999	1999-2005
	百万\$US	割合%	百万\$US	割合%	百万\$US	割合%	AAGR (%)	AAGR (%)
Bangladesh	39,065	100.0%	45,447	100.0%	59,748	100.0%	3.1%	5.6%
GDA	9,206	23.6%	10,762	23.7%	15,004	25.1%	3.2%	6.9%
- Dhaka	5,714	14.6%	6,742	14.8%	9,497	15.9%	3.4%	7.1%
- Gazipur	1,132	2.9%	1,309	2.9%	1,850	3.1%	2.9%	7.2%
- Manikganj	342	0.9%	401	0.9%	503	0.8%	3.2%	4.6%
- Munshiganj	325	0.8%	372	0.8%	465	0.8%	2.7%	4.6%
- Narayanganj	1,097	2.8%	1,246	2.7%	1,751	2.9%	2.6%	7.0%
- Narsinghdi	596	1.5%	692	1.5%	938	1.6%	3.0%	6.3%

出典：Growth, Income Inequality and Poverty Trends in Bangladesh: Implications for Development Strategy by Center for Policy Dialogue (CPD), World Bank 一人あたりGDP

2.2.3 労働と雇用

2010年のLabor Force Surveyによると、バングラデシュの15歳以上人口のうち、男性の約79%が仕事に従事しているのに対し、女性は約34%と大きな差が生じている(女性の家事に従事する割合は約53%であり、家事は含まれていない)。また、労働者の内、48%が農業セクター、12%が製造業、35%がサービス業に従事している。

また、雇用の多くはダッカ市にあり、特に旧ダッカが最も雇用数が多い。しかし居住人口と雇用数との比率をとると、ガジプール及びダッカ市内のグルシヤンが居住人口を大きく上回る雇用があり、外から通勤してくる場となっている。また所得ではダッカ県、ガジプール県、ナラヤゴンジ県の順で多く、他の県を引き離しているが、この3県は所得のうち、工業による所得の割合が高く、工業化がこの3つの地域で進んでいることがわかる。

表 2.2.4 地域別所得水準(1999年)

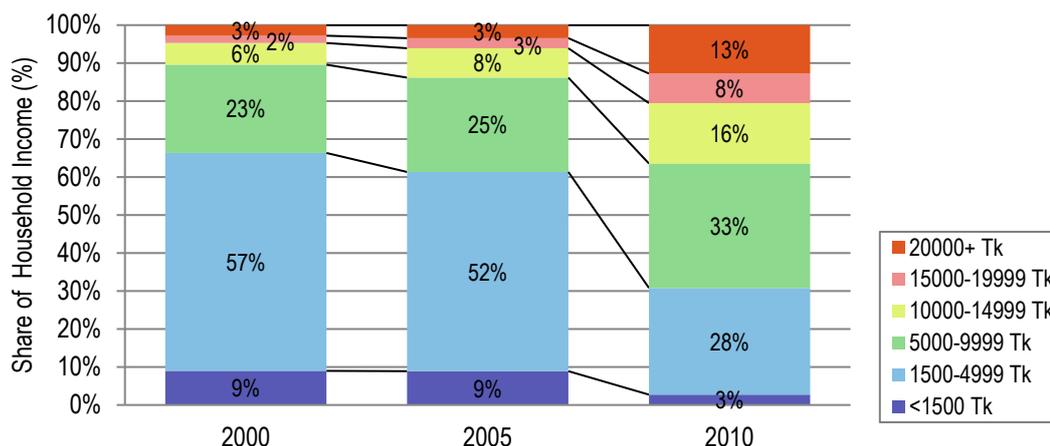
	Dhaka	Gazipur	Narayanganj	Narsinghdi	Manikganj	Munshiganj
Per Capita Income	36,554	30,291	27,269	16,860	14,011	12,931
By Manufacturing	12,397	12,216	10,455	4,220	1,392	1,782
Ratio	33.9%	40.3%	38.3%	25.0%	9.9%	13.8%

出典：Sixth Five Year Plan, Part3 Statistical Annex and Technical Framework
General Economics Division, Planning Commission, Ministry of Planning

2.2.4 収入と貧困

1) 世帯収入と物価上昇

バングラデシュでは経年的な物価の上昇が起きており、消費者物価指数(CPI)からみた2008年～2018年の10年間における平均物価上昇率は約7.1%である。しかしながら、賃金の上昇率はインフレ率を上回る状況で推移しており全体的にみれば生活が豊かになってきているといえる。また、図 2.2.1 に示す通り、BBS が5年ごとに実施している Household Income and Expenditure Survey の結果をみても、低収入の世帯の割合が減少し、世帯収入が増加していることが分かる。なお、2017年の平均月収は13,258Tkである。



出典: Household Income and Expenditure Survey, 2000, 2005, and 2010, BBS

図 2.2.1 バングラデシュの平均世帯月収の分布

2) 貧困

バングラデシュ統計局が2016年に発表した貧困レベル調査によると2005年に発表した極度貧困率に関するデータによるその割合は2005年の25.1%から2016年には12.9%と半減している。また、貧困ライン(Poverty Line)も40.2%から23.1%に減少しており経済状況は改善を続けているといえる。また、国民総所得(GNI)も年々増え続け2013年の一人当たりGNIは1010USDであったが2017年には1330USDに到達する等右肩上がりに上昇を続けている。しかし、都市部には地方から職を求める人が集まるなどの理由もあり、スラムが拡大している問題もある。例えばDMAのスラム人口は1995年～2005年の10年間で約2倍に増加している。

また、バングラデシュ政府は労働環境を改善するために、労働者の1か月あたりの最低賃金の引き上げを含めた各種政策を行っており、例えば、紡績業に従事する労働者の最低賃金は2006年の1,661Tkから2010年に3,000Tk、2014年に5,300Tkまで引き上げている。また、抗議活動が発生しているものの2018年においても最低賃金を8,000Tkへ引き上げることが発表されている。

2.3 土地利用

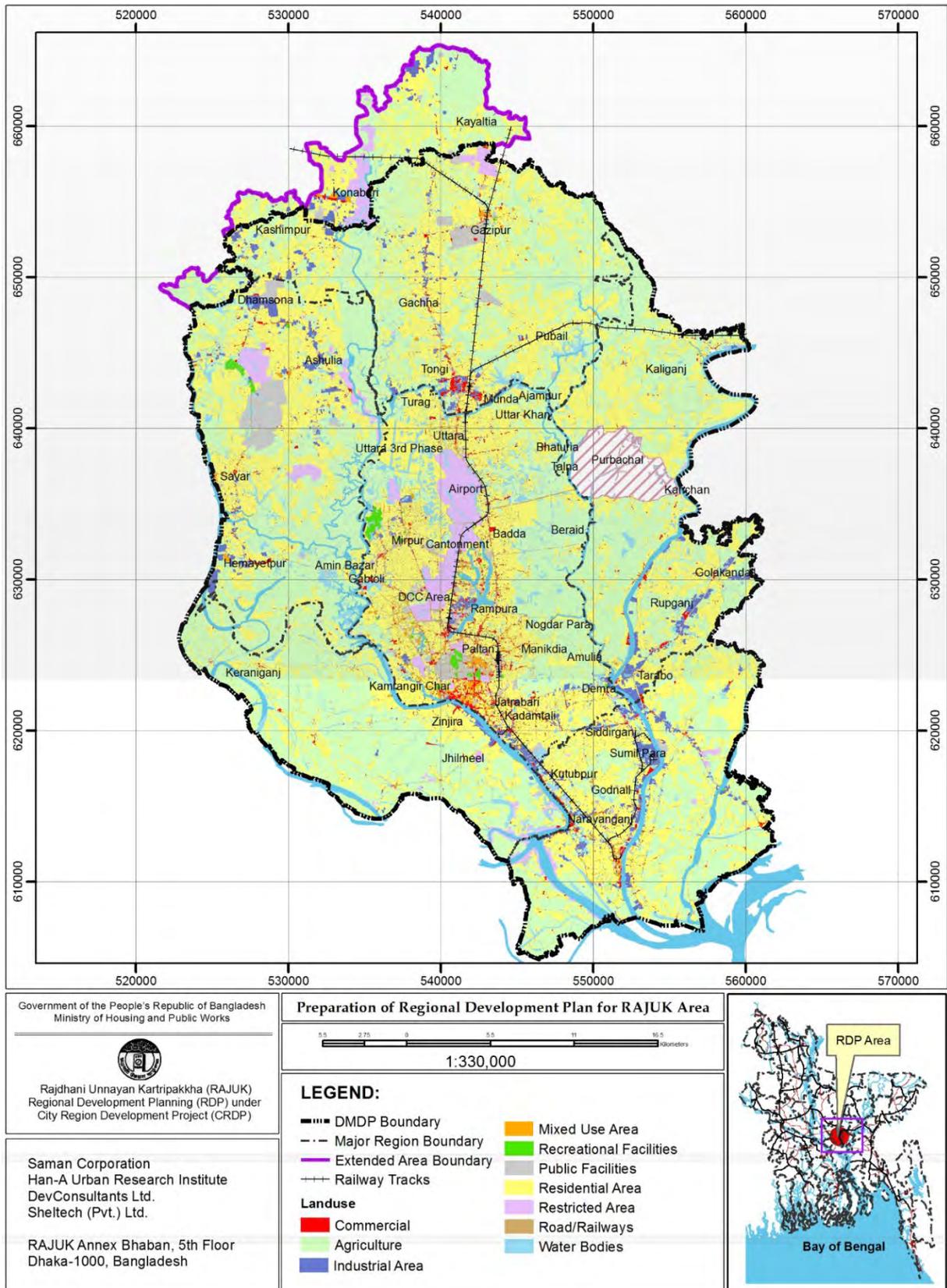
2.3.1 RAJUK エリア

RAJUK エリアは広大な農地が大部分を占めている。一方で、各地域の役割分担が比較的明確になっており、ダッカ中央地域が行政・商業・業務の中心、南部が工業、北部が工業とニュータウン開発など、都市化促進の指針となっている。しかし、RAJUK エリアの都市化も都市貧困の増大を加速化するなど、必ずしも望ましい形で進んでいないのも事実である。周辺地域の都市化を進めるとともに、ダッカ中央地域の再生化を図る必要がある。また交通ネットワークの分断を引き起こし、都市開発の観点から非常に価値のある都市中心部に立地する空港のあり方についての議論も必要である。

RAJUK エリアはダッカ中央地域、北部地域、東部地域、西部地域、南部地域、南西地域の6地域に分割することができ、152,000ha ある RAJUK エリア全体の内、北部地域が 23%、ダッカ中央地域が 20%、西部地域が 17%を占める。土地利用別にみると農地が全体の 40%以上を占め、北部と西部に広がっている。居住地が 2 番目に大きな割合を占め(37%)、ダッカ中央地域と北部地域に広がっており、商業業務地区や混合土地利用も同地域で多く見られる。一方で、工業地域は北部と南部地域に多く立地している。

課題として、RAJUK 主導によるモデルタウンやニュータウン、土地利用を定めている DAP(Detailed Area Plan)では、幹線道路沿線が住居地域に指定されている部分が多いが、実態では商業化している地域も多く見受けられる。今後、都市開発のポテンシャルを最大限活かすためには MRT1 号線、5 号線等の都市交通整備に合わせた土地利用計画の見直しも重要である。

また、都市化が進むにつれ RAJUK エリアの土地利用にも変化が見られ、特に水域が市街地に転換していることから 1967 年には 206,969ha あった水域が 2010 年には 5,520ha と 1/4 になっている。これらの転換は土地利用管理の不在や未計画な都市化によってもたらされており、水域を生活用水としていた住民の水へのアクセス不足や低所得者の収入源となっている農業や水産業の機会が減少することによる都市貧困、調整池としての機能を果たしていた水域の減少による洪水被害の拡大につながっている。RAJUK における都市化も北部及び西部に広がっており、サバル、アシュリア、ウットラ地域に広がっている。



出典: Regional Development Planning (RDP) Survey Report (RAJUK, 2014)

図 2.3.1 RAJUK の土地利用（2013 年）

2.3.2 危険要因

1) 洪水及び浸水特性

ダッカ市における洪水は、主要3大河川の水量増加が支流の小河川の逆流を起こし、それが地表水の排水不良を引き起こし、後背低湿地を中心に洪水が発生するというのが基本的な発生メカニズムである。人命や財産、農作物等に被害を与える洪水は、主要3大河川の流量が増加し、上昇した河川水が標高の低い箇所より市内に流れ込むことにより発生し、浸水範囲は広範囲にわたる。近年では、1988年、1998年に大規模な洪水が発生し、多大な被害が生じている。これら洪水では、ダッカ市街地西部のブリゴンガ川において、7.0mを超える水位が発生している。

また、ダッカ市は、河川のデルタ上に立地しており、河岸部では水位変動や河川水の流下による侵食が生じやすい。さらに、ダッカ市における外水氾濫の特徴として、水位低下が遅く、洪水期間が長いことが挙げられる。過去50年間の顕著な洪水の洪水期間は15～45日間程度であったとされており、この間、住民の生活に直接的、間接的な影響が生じる。

ダッカ市におけるもう一つの浸水形態が内水氾濫によるものである。ダッカ市内に豪雨が降った際に、河川水位の上昇が重なると、河川への排水不良による内水被害が発生する。Halcrow(2006)によれば、排水不良による洪水では、10年確率規模に相当する洪水で、資産に被害をもたらす程度となるとされている。近年では、2004年洪水においてダッカ市街地の広範囲にわたり内水氾濫が発生した。浸水が発生した9月14日にダッカ市で記録された日雨量は341mmである(近年5年間の雨期における平均月間降水量284mm)。大量の雨水が排出されず、市街地に留まったことにより、ダッカ西部の既成市街地のうち約40%の面積が浸水した。

過去にダッカ市及び周辺には数多くのチャンネルや自然排水路、低地が存在し、雨水の貯留や流出等に寄与していた。しかし、近年の急激な市街地の拡大により、これらの保水地は縮小し、市街地の保水能力が低下している。さらに地形を無視した無計画な開発、雨水排水路の整備の遅れやメンテナンスの不備等により、市街地における雨水の滞留が助長されている。

雨水の長期間滞留は、住民の生活や交通等に支障をきたすだけでなく、雨水汚染による悪臭や健康被害等、環境や衛生面においても問題となる。

2) ダッカ市における治水対策

ダッカ市の洪水対策は、河川の氾濫を堤防により防御し、市街地の降雨をポンプにより排水することを基本に、1990年代にFAPの一部としてとりまとめられた。なお、洪水対策における計画確率規模は、100年確率とされている。一方、市内の雨水排水の計画規模は、5年確率とされている。

この計画に基づき、西側の堤防(天端標高:10m～7.5mの範囲)と3カ所のポンプ場(合計排水容量:44.5m³/s)が建設されている。また、既存市街地においては、グルシャンレイク等の遊水池がある他、テジガオン地区には新たに遊水池が整備され、雨水排水の受け入れや保水といった機能を有している。

一方、東側の堤防およびポンプ場については、計画の見直しとFSが終わっているものの、建設については開始の目途が立っていない。現状では、DIT Roadが東側河川からの氾濫が市内に浸入することを防止する洪水防御線となっており、堤防の役目を果たしている

(路面標高は8m程度といわれる)。そのため、DIT Roadを横切る水路には、ゲートが設置されており、そのうち、2カ所には仮設のポンプ場も併設されている。

3) ダッカ市東部開発における治水対策の課題

現状の計画における課題として、下記の事項が挙げられる。

- ・ 築堤の天端高の設定：築堤を行うと、水位が上昇して破堤した場合、氾濫エネルギーが増大し、大きな被害に繋がる恐れがある。
- ・ 築堤整備の進め方：開発速度に対し築堤整備が遅れると、被害の増大化に繋がる。また上流の築堤整備が遅れた場合、上流で氾濫した水は下流の堤防により川に戻ることでできず、堤内地に長く留まることになる。
- ・ 侵食対策：水位の変動範囲に護岸を施し、堤防を保護する必要がある。
- ・ 内水排除：内水を排除するには、ポンプや樋門等の整備が必要となるが、これら施設の操作ルールを明確にするとともに、操作や維持管理を確実にを行うことができる体制を構築することが必要となる。
- ・ Wetlandの消失：築堤整備を行うと、通常年の洪水(ボルシャ)までも防止されることになり、河川からの水や魚類等の供給が絶たれるため、湿地の面積減少や機能低下を招くことになる。

築堤による対策の他に、地盤かさ上げによる対策が挙げられる。築堤整備と比較した場合のかさ上げのメリットは下記の通りである。

- ・ 開発＝治水対策であるため、治水整備とのタイムラグによる開発地の被害増大は生じない。
- ・ 万が一浸水しても溢水によるものであり、氾濫エネルギーは築堤と比較して小さい。
- ・ 開発区域の雨水排水を円滑に行うことができる。
- ・ Wetlandを保全できる。

一方、地盤かさ上げの課題としては、下記の事項が挙げられる。

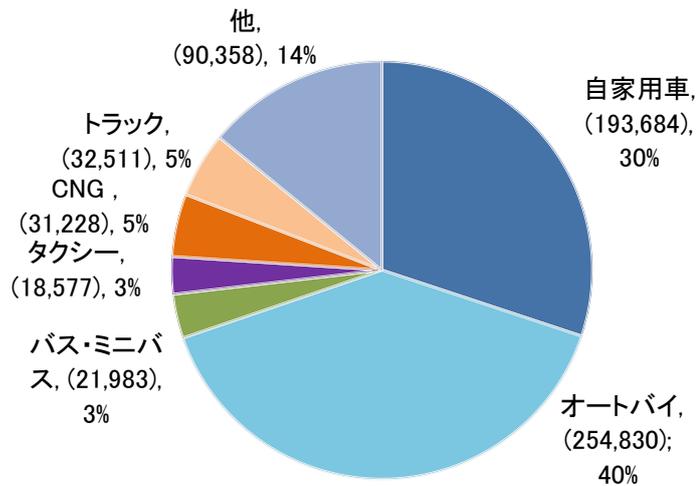
- ・ 洪水に対して安全な高さ(8m程度)までかさ上げを実施しようとする、膨大な造成材料が必要となる。
- ・ 造成箇所下部に軟弱地盤が存在した場合、盛土によって地盤沈下が生じる可能性がある。
- ・ 造成材料は川砂を用いることになると考えられるが、浸透性が高く地震時には液状化することが懸念される。
- ・ 河川に面した箇所や洪水と接する箇所では、侵食防止対策が必要となる。
- ・ 開発地間の交通ネットワーク(主に道路)の形成が必要(道路を高い位置(造成面)に設置する必要が生じる)。
- ・ 無秩序な開発が進むと、開発地周辺に排水不良箇所が生じる可能性がある。

2.4 現在の都市交通システム

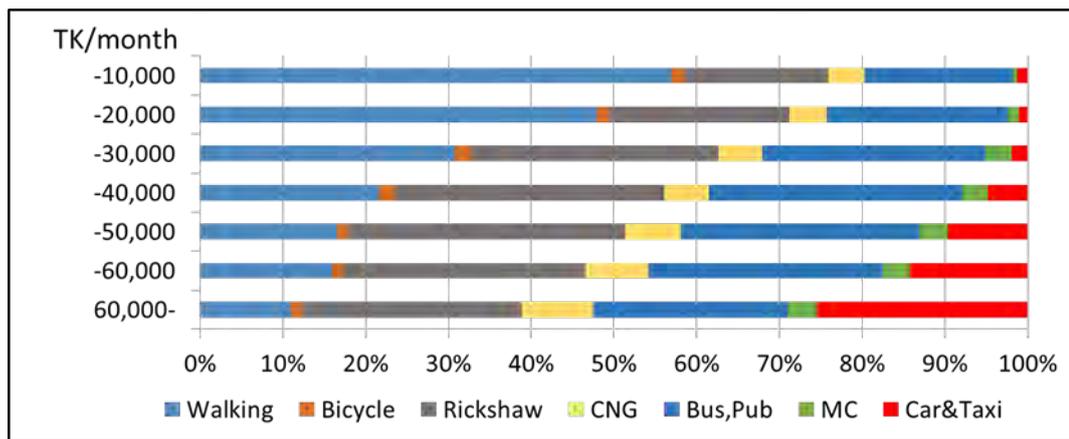
2.4.1 はじめに

現在、GDAの主な交通手段は、オートバイ、自家用車、マイクロバス、トラック、バス、ミニバス、タクシーであるが、公共交通機関の占める割合は自家用車やオートバイに比べて非常に低い状況である。本章では、GDAにおける各交通手段の現状と課題を整理した。

また、GDAの主な交通手段は、オートバイ、自家用車、マイクロバス、トラック、バス、ミニバス、タクシーなどが存在する。図2.4.1はRSTPで実施したパーソントリップ調査をもとに推計した所得別、機関分担率である。低所得世帯では徒歩が主要な移動手段となっており、所得が増加するに従い自動車が増加する。



出典: BRTA



出典: RSTP パーソントリップ調査

図 2.4.1 GDAの新規登録車両の割合(2001-2013)と機関分担率

2.4.2 徒歩・自転車・リキシャ・他

1) 徒歩

DHUTSによると、徒歩はダッカ市の交通手段割合の約20%を占める代表的な移動手段である。しかしながら、横断歩道や歩道橋などの道路施設が十分に整備をされていないために歩道橋などを介さずに道路を横断している人が多いことや、歩道橋が整備されていても横断歩道上の屋台やゴミ、物乞い者などの問題で利用をしない歩行者も多い。また、障害者が移動する際の歩行環境は考慮されておらず、バリアフリー化に対応した歩道や横断歩道などの整備は十分に進んでいない。

2) 自転車

自転車は便利で環境に優しい交通手段であり、先進国では主要な通勤手段の一つである。しかしながら、バングラデシュでは宗教上の理由で女性の自転車利用が好まれないこと、歩道の路面が悪いこと、路側も駐車や屋台等で走行しづらいこと、自転車専用レーン等が整備されていないことにより、車両と混在しながら車道を走行することが多い。その結果、自転車の優位性があまり高くなく、ダッカ市内の幹線道路の自転車分担率は約2%と非常に少ない(DHUTS結果より)。

3) リキシャ

リキシャは安価で利便性が高いことから、バングラデシュの主要な交通手段の一つとなっている。DHUTSの調査によると、主に1~3kmの短距離トリップで利用されることが多く、学生や業務トリップにおいては約90%をリキシャが担っている。未登録のリキシャも多く正確な台数は把握されていないものの、2004年から2011年のGDAの登録台数は約33万台と非常に多い。また、リキシャの運賃は運転手との交渉で決められており、平均運賃は1.5kmで約20タカ(平均移動時間は20分)と安い料金体系で運用が行われている。

一方で、渋滞が悪化している原因として、低速なリキシャが道路に混在することや、路駐により車道が狭くなることが示唆されており、近年では主要な幹線道路の通行を禁止するなどの対策を講じている。

4) 他(リキシャバン等)

リキシャバンは運賃が安いと、少量の荷物を運ぶ時などに多くの人々が利用している交通手段であり、ダッカ市で約8000台のリキシャバンが登録されている。また、渋滞の一因となっていることから、リキシャと同様に主要な幹線道路の利用は禁止されている。

2.4.3 自家用車・オートバイ・トラック

1) 自家用車(セダン、ジープ、マイクロバス)

全国の自家用車の登録台数は2011年~2016年にかけての登録台数は全体の約15%~20%でおおよそ推移している。2010年までは全車両台数の約27%を占めていたが、モーターサイクルの増加により全体に占める割合を2016年時点で約23%まで登録台数に占める割合は減少を続けている。自家用車は、主に高・中所得者が使用しており、近年では複数台所有する世帯も増えている。

自家用車の普及が進んでいる要因の一つとして、天然ガス(CNG)車両の導入があげられる。天然ガスは国内で生産されているため、ガソリンに比べて価格が安く、運用価格が非常に安くなる特徴がある。

また、自動車台数の増加による都市部の渋滞悪化と大気汚染の悪化を背景に、バングラデシュでは 2009 年から輸入関税を調節することで車両台数の増加を抑制している。バングラデシュの輸入関税には様々な税金制度があり、エンジンの種類や容量などに応じて 100%から 600%までの課税が行われており、環境に優しいハイブリッド車は優遇されるシステムになっている。2009 年の輸入関税の増加以来、自家用車の新規登録数は減少を始めている。

2) モーターサイクル

モーターサイクルは、交通渋滞時にも目的地までの所要時間が短いことや、自動車に比べて価格が安いこと、狭いスペースでの走行が可能な交通手段のため近年は需要が高まっている。ダッカにおける車両登録台数で比較すると、2010 年までにモーターサイクルが占める割合はおおよそ 35%だったのに対し 2016 年現在では既に全体の車両登録台数の約 40%を占めるまでになっている。各年あたりの車両登録台数からも分かる通り全体の約半数をモーターサイクルが占めており、今後も更なる増加が見込まれる。

3) ट्रक

バングラデシュの貨物輸送における機関分担はトラックが最も多く、貨物輸送における重要な交通手段となっている。例えば、2004 年のダッカとチッタゴンの貨物輸送の機関分担をみると約 90%を担っており、他の交通手段の割合は非常に少ない(鉄道 3.7%、海運 6.5%)。貨物の需要増加にともない、トラックのトリップ数も増加を続けており 2009 年にはダッカ市内で約 29,000 トリップまで増加した(出典:DHUTS)。現在は、ダッカ市内の交通渋滞を緩和するために日中(午前 8 時 00 分～午後 9 時 30 分)にトラックが入ることを制限している。

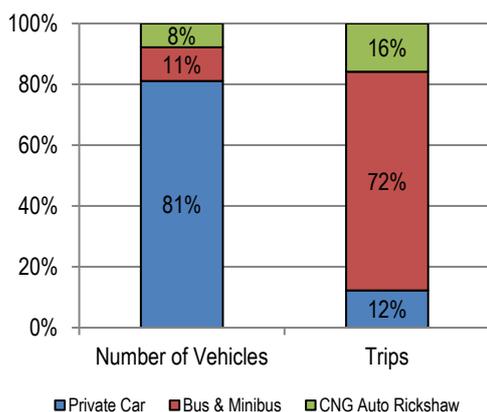
表 2.4.1 ダッカにおける車両登録台数

Type of Vehicles	Up to 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Grand Total
Ambulance	1,374	137	114	190	254	358	321	2,661
Auto Rickshaw	7,664	112	111	60	56	428	721	8,972
Auto Tempo	1,662	1	1	0	0	0	0	1,664
Bus	16,783	1,501	1,218	971	1,364	2,221	3,597	26,756
Cargo van	3,231	477	278	676	603	398	908	6,344
Covered Van	4,277	1,910	1,170	1,850	2,352	1,855	2,485	15,278
Delivery Van	11,990	839	577	709	901	1,464	1,902	17,907
Human Hauler	2,718	569	145	115	109	502	870	4,811
Jeep(Hard/Soft)	19,520	1,698	1,241	1,107	1,582	3,109	4,457	31,600
Microbus	46,202	3,540	2,643	2,227	3,842	4,569	5,433	67,098
Minibus	9,490	136	103	83	135	103	153	10,165
Motor Cycle	210,081	34,708	32,810	26,331	32,894	46,764	52,178	422,722
Pick Up (double/single cabin)	20,481	7,258	5,149	4,908	7,295	7,916	8,176	59,139
Private Passenger Car	163,004	11,423	8,187	9,231	12,972	18,422	18,588	237,180
Special Purpose Vehicle	759	60	28	78	50	66	217	1,204
Tanker	817	152	90	136	163	146	173	1,634
Taxicab	36,011	52	43	4	302	54	1	36,467
Tractor	9,923	4,169	2,841	1,634	1,443	1,637	2,528	23,543
Truck	26,922	4,205	2,824	3,522	5,767	4,424	4,370	50,942
Others	168	0	0	660	967	1,307	2,233	47
TOTAL	593,077	72,947	59,573	54,492	73,051	95,743	109,311	1,030,864

出典: BRTA(2017)

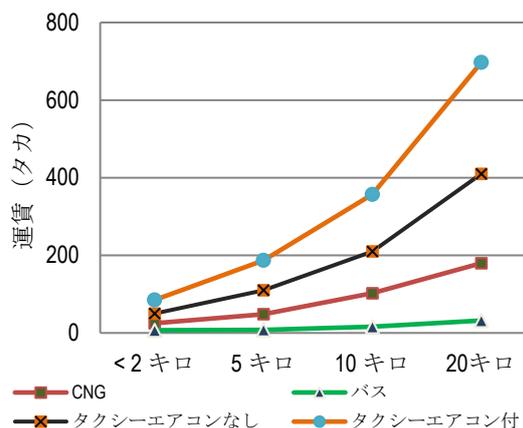
2.5 公共交通

GDA では、バス、乗り合い小型バス（Human Hauler）、列車、船、タクシー、オートリキシャとリキシャ等の公共交通が運行している。近年では「Easy Bike」と呼ばれる充電式の電動リキシャも運用され始め、運用が許可されている地方部では運行台数が増加している。バス・オートリキシャ(CNG)・タクシーの料金を比較すると、バスの運賃が最も安い。CNG とタクシー(エアコンなし)はメーター制の導入が進められているが、依然として交渉制で値段を設定していることが多い。図 2.5.2 に公共交通手段別の運賃の比較結果を示す。



出典: DHUTS & BRTA

図 2.5.1 機関分担率(台数/トリップ)



出典: BRTA Website

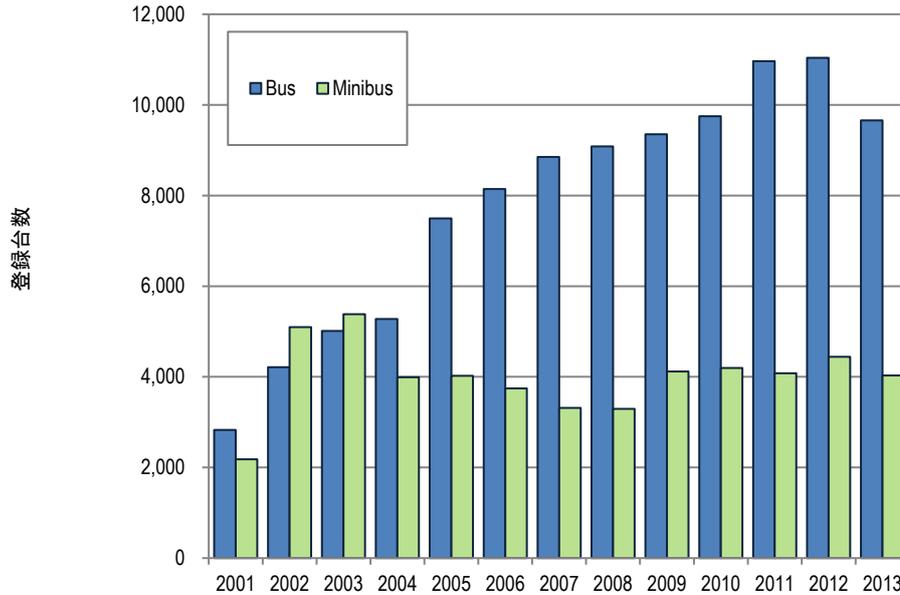
図 2.5.2 公共交通機関の運賃比較(ダッカ市)

1) バス・ミニバス

GDA の公共交通手段の中では、バスとミニバスが主要な交通手段の一つとなっており、図 2.5.3 に示すとおり、需要の増加に併せて、バスとミニバスの登録台数も急激に増加をしており、2001 年から 2013 年の間に約 3 倍に増加している。また、近年は燃料費の削減や環境負荷低減のための CNG バスや、輸送力が大きい連接バス・2 階建てバスの導入が進められている。

バスの運営は、政府が運営をしている「バングラデシュ道路交通株式会社(BRTC)」と民間のバス会社の 2 つに大別されて行われ、バスルートの許認可は BRTA が一括して行っている。乗客需要の増加に伴いバスルートも増加を続けており、現在では RAJUK エリアの内外の計 155 ルートでバスが運行している。今後は、182 ルートまで増やすことを計画している。

バスの需要が高まる一方で、バス停の不足、駐車場の不足、設備の老朽化、乗客待ちの停車をするなどの運転マナーなどの問題が挙げられている。



出典: BRTA

図 2.5.3 GDA のバス・ミニバスの登録台数

2) 乗り合い小型バス (Human Hauler)

乗り合い小型バス (Human Hauler) はバスよりも小型の公共交通手段の一つであり、Tempoo(10~12 人用)、Bondhu Paribahan(14~20 人用)、ラグナ、チャンピオン(14~20 人用)と呼ばれる主に 4 タイプの車両が運行を行っている。Human Hauler はバスと同様に B R T A が運行ルートの特許認可を行っており、2014 年 3 月時点では、計画されている 106 ルートの内、ダッカ市内で 34 のルートで計 1,733 台の Human Hauler が運行を行っている。

3) 列車

Bangladesh の列車は都市間鉄道と都市内鉄道に分類されており、通勤列車は都市内鉄道に含まれている。GDA では、ガジプールとの居住者がダッカへの通勤に列車を利用しており、平日のダッカとナラヤゴンジ間は通勤列車が 16 往復、約 1 万 5 千人の乗客が利用している。ダッカとソイエンドプール(ガジプール)間では 4 往復の通勤列車が運行を行っている。国内最大のコムラプール駅は、ダッカ市中心部に位置しており 2014 年 6 月には約 300 万人の乗客が利用をしている。列車の通過待ちの踏切待ち時間も渋滞の一因になっている。

4) 水上交通

Bangladesh 南部の人々は、ダッカへの移動に Launch、Ferry、Steamer と呼ばれる 3 種類の水上交通手段を利用している。また、ダッカに行き来する全ての長距離の水上交通は Sadarghat ターミナルの発着となっており、現在は全 48 ルートの水上交通が運行している。国内の水上交通は BIWTA が民間の水上交通のルートの特許認可と運賃を決定しており、BIWTC が政府の水上交通の運行を行っている。また、ダッカはブリゴンガ川、ダレシヨリ川、トゥラグ川、バル川、シトロッコ川に囲まれており、水上交通サービスの発展の意義が大きいことから、BIWTC がダッカを中心とした環状の水上バス運行を計画している。

5) タクシー

バングラデシュではおよそ 16 年前にタクシーサービスが導入され徐々に普及が進んでいる。BRTA によると約 9,000 台のタクシー(エアコン付き・なし)がダッカ市内で運行しているが、現在はエアコン付きのタクシーの台数が非常に少なく、政府はダッカとチッタゴンの都市部のエアコン付きタクシーを 600 台まで増やすことを計画している。また、エアコン付きのタクシーは黄色、エアコンなしは黒色もしくは青色で運行を行っている。更に、2014 年 4 月からは Trust Transport Services と Toma Group の 2 社が新しいタクシーサービスを始めており、これらのタクシーはレシートの発行や通話サービス、車内のビデオ録画など最新の機能を有している。

6) オートリキシャ(CNG)

バングラデシュでは主に 2 種類のオートリキシャが運行しており、公共交通手段の中で重要な役割を担っている。一つは 2002 年以前に導入された、ベビータクシーと呼ばれるガソリンエンジンにより走行するバングラデッシュ製オートリキシャである。2002 年には約 4 万台が運行していた。二つ目は、排出ガスによる大気汚染問題を背景に政府が推奨した天然ガス(CNG)を燃料とするオートリキシャである。2013 年時点では、GDA で約 23,500 台、ダッカ県では約 14,000 台のオートリキシャが運行している。

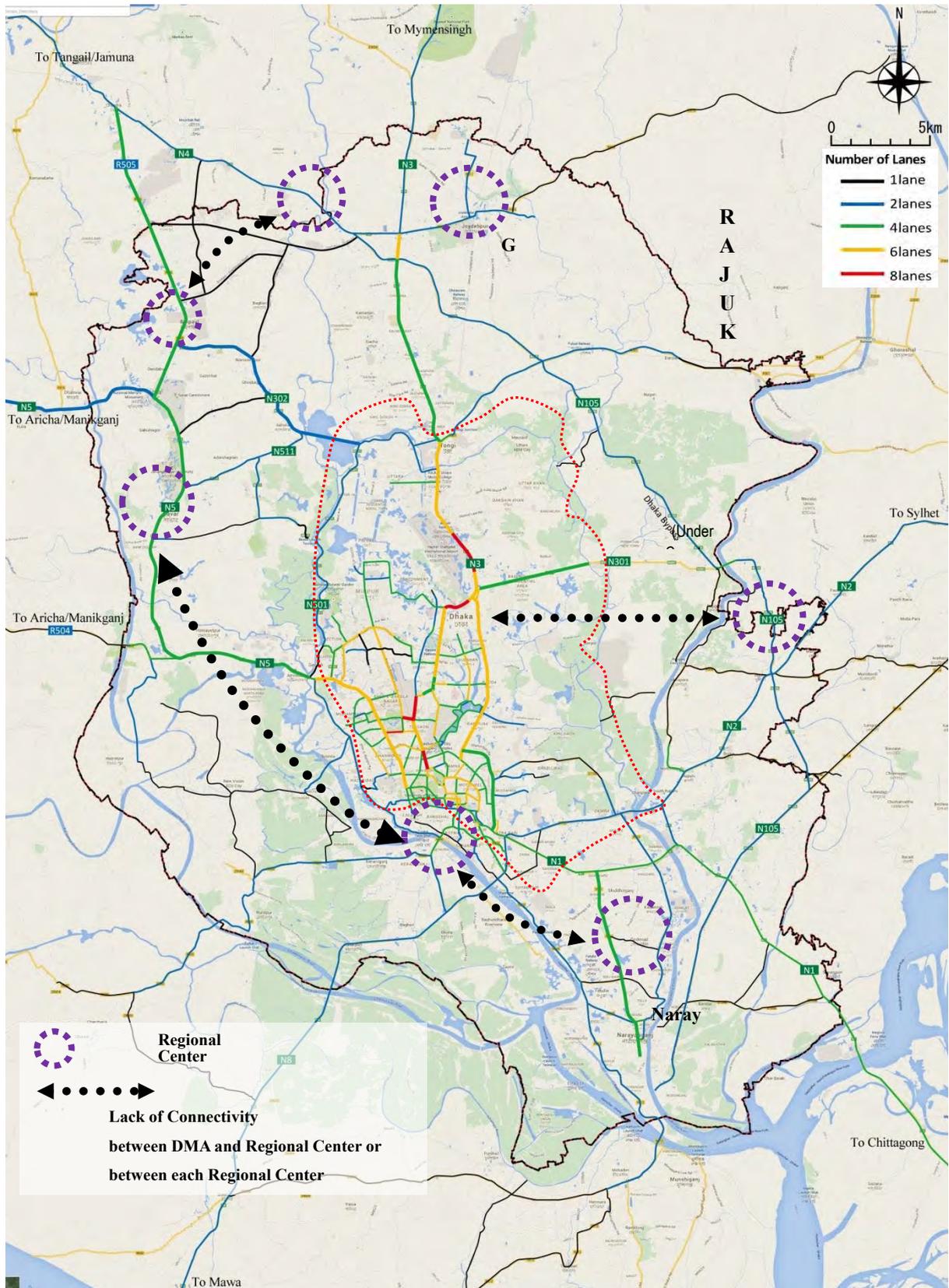
7) Easy Bike

近年は新しい公共交通手段として Easy bike と呼ばれる充電電池の電動のオートリキシャが増加している。車両によっては、4-6 人の乗客が一緒に使用することができるため一人当たりの運賃が安い交通手段である。しかしながら、Easy bike は乗り物として「道路・橋梁」交通省によって許可されておらず現在運行している Easy Bike は全て違法で営業を行っている。

2.6 現在の都市交通システム

調査地域の都市交通システムは、ダッカ中心部の DMA と RAJUK エリア郊外部の 2 つに大別することが出来る。DMA は RAJUK エリアの中心部に位置しておりブリゴンガ川、トゥラグ川、バル川に囲まれている地域である。DHUTS によると、複数車線により道路ネットワークが整備されているが、不十分な交通管理、ミッシングリンクなどが課題として挙げられ慢性的な交通渋滞を引き起こしている。郊外の道路ネットワークは、道路密度が低く、地域中心部へのアクセス道路が不十分であり、適切な道路ネットワークが必要である。

また、都市交通は、道路交通に大きく依存している。バス、リキシャ、CNG 等の公共交通分担率が 80%を超えるが、道路に依存した公共交通に偏っており、道路容量を超える交通量が発生している。さらに、速度の異なる自動車・バス・リキシャ等の多種多様な交通機関が並走するため深刻な交通渋滞が慢性化し、旅行時間の増加・輸送効率性の低下・交通事故の増加・消費燃料の増加・大気汚染等の交通公害・健康被害といった諸問題が生じている。これらの諸問題改善の為に、様々な交通管理政策を打ち出しており、貨物車の昼間の都市内乗り入れ規制やリキシャの排除などの交通政策を実施しているが、取り締まりが徹底されておらず、その効果も限定的である。そのため、道路交通以外の代替輸送機関の整備が欠かすことが出来ない。



出典: JICA 調査団

図 2.6.1 RAJUK エリアの主要道路ネットワーク

2.6.1 MRT6 号線

1) 背景

JICAにより2009年3月1日から実施されたDHUTSにおいてMRT6号線が優先プロジェクトとして決定され、JICAによりMRT6号線の実現可能性調査を実施、その後、MRT6号線建設のために2013年2月に円借款が供与された。また、2018年6月に新たに円借款貸付契約が調印された。

2) 進捗状況(2018年9月)

MRT6号線は、8パッケージに分けて入札が実施されており、6パッケージが土木工事、1パッケージがE&Mシステム、1パッケージは車両・デポ設備に分けられている。現在の進捗は以下の通りである。

CP-01: デポ用地の用地改良は完了し、CP-02のコントラクターへ業務は引き継がれている。

CP-02: CP-02はデポの土木工事、建築工事が含まれており、現在は杭工事やボーリング調査の確認、建築物の基礎工事が進行中である。

CP-03/CP-04: ウットラノース駅からアガルガオン駅区間の高架及び9つの高架駅の建設が進んでいる。

CP-05/CP-06: CP-05はアガルガオン駅からカウランバザール駅区間、CP-06はカウランバザール駅からモティジュール駅の区間であり、建設ヤードの整備が進められている。

CP-07/CP-08: CP-07はE&Mシステム、CP-08は車両のパッケージでありCP-07は技術検討、インターフェースについての協議が進められており、CP-08はCP-02、CP-07のコントラクターと進捗について協議をしている段階である。

また、CP-02/03/04の環境社会配慮のモニタリングも建設の進捗に合わせて実施中である。

2.6.2 BRT3 号線

1) 背景

BRT3号線はGDSUDP(Greater Dhaka Sustainable Urban Transport Project)を基に計画が策定され、ADBがシャージャラル国際空港からガジプールの北部分を、世界銀行がシャージャラル国際空港からケラニゴンジまでの南部分を支援している。

異なる機関によって支援されているが、2016年の完成予定日には北側区間と南側区間が同時に完成することが計画されていた。しかし、RAJUK Flyover ProjectとBRT3号線が同一路線上で計画されていた為、実施が困難になり、世界銀行の支援対象リストから外されている。

2) DTCA の提案

上記の状況を踏まえ、DTCAは世界銀行が支援する予定のBRT3号線区間を3フェーズに分け提案を行った。

- (1) フェーズ1：BRT5駅、モハカリフライオーバー、モハカリとケラニゴンジのデポ、モハカリからケラニゴンジ区間のシャトルバスサービスの計画を含む空港からモハカリ区間の建設を行う。
- (2) フェーズ2：モハカリからグルシャン区間の建設を行う。

(3) フェーズ3：グルジャンからジヒミール区間の建設を行う。

3) BRT3号線の進捗（2018年9月）

a) 南区間（世界銀行による融資区間）

空港からモハカリバスターミナルまでの10km区間を南区間と定め優先して整備が進められることになっていた。BRTの南区間は空港駅にて北側区間と接続し、空港からカコリまでの区間を地上レベル、カコリからモハカリまでの区間を高架として計画されている。しかし、BRT3号線はダッカ公共交通改善プロジェクトとしてTAPP(Technical Assistance Project Proposal)が準備されている。

b) 北区間（ADBによる融資区間）

詳細設計は2013年10月から開始され、2016年7月より建設工事が開始されている。現在、北区間は、地質調査が全体の7割程完了しており、地盤補強工事が開始された。また、25の予定駅の内1駅で、駅に接続する歩道橋工事が始まっている。

2.6.3 Dhaka Elevated Expressway

1) 背景

交通需要の増加に伴い、ダッカ市の北部、中央部、南部、南西部の接続を行うことで道路ネットワークの改善を行うことを目的としている。そのために、バングラデシュ橋梁公社はダッカ市北部に官民連携事業として約23kmの高架高速道路が建設を計画している。

2) 計画ルート

4車線の高架高速道路は国際空港から始まりニューエアポートロード、モハカリの鉄道沿線、テジガオン、モグバザール、コムラプール中央駅、ジャットラバリの東を通り、ダッカ-チッタゴンハイウェイに接続されるよう計画されている。

3) 進捗状況

2017年6月8日にDEEのPD参加の中で、工事の進捗について会議が開催された。会議では土地収用は円滑に行われているが建築物の除去が未だ実施されていない部分があることが報告されている。2020年10月までに完成する予定であるが、2018年4月時点では全体区間のおよそ10%の完成に留まっており進捗は大幅に遅れている。

表 2.6.1 DEE プロジェクトに対する概要

項目	内容
実施機関	バングラデシュ橋梁公社 (BBA)
投資機関	Italian Thai Development Public Company Limited
契約締結	2013年12月15日
長さ	主要路線 19.73 km
ランプ	31か所, 長さ 27 km
合計長さ	46.73 km
建設予算	BDT 8940.18 Crore
計画に対する支援	BDT 3216 Crore.
VGf: Viability Gap Funding	BDT 2413.84 Crore.
コンセッション期間	25年 (建設期間の3.5年を含む)

出典: Bangladesh Bridge Authority (BBA), June 2017

3 路線計画の設定(5号線)

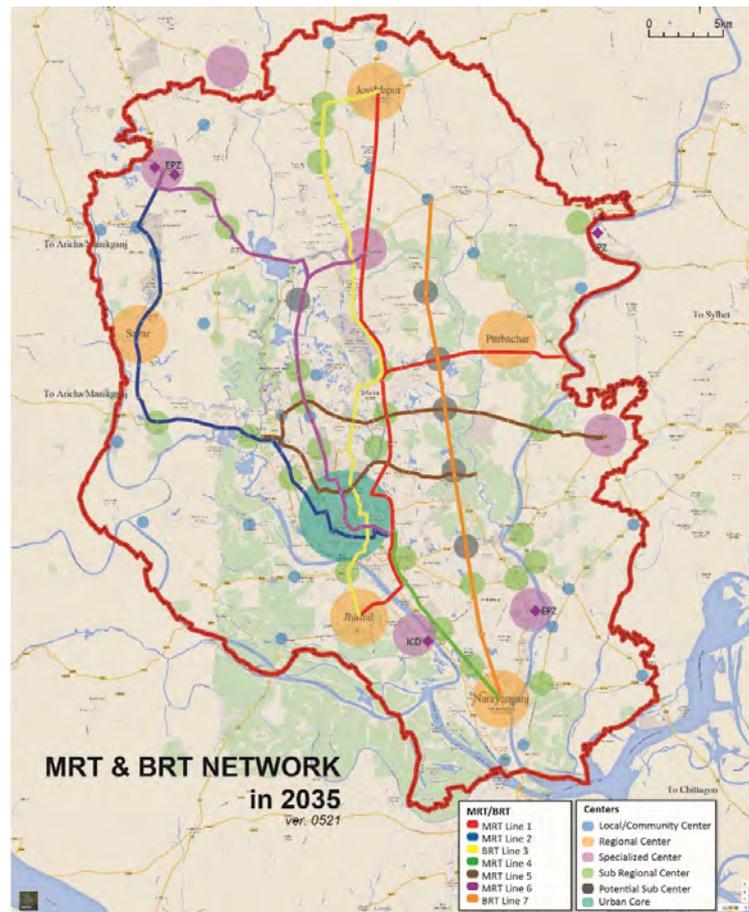
3.1 既存調査における路線計画のレビュー

3.1.1 ダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクト(RSTP)

バングラデシュ国政府は2005年、世界銀行(以下、WB)の援助を得て、Dhaka Metropolitan Area (以下、DMA)を対象にしたダッカ都市交通戦略計画(以下、STP)策定した。しかし、その後STPで想定していた以上にDMA内の人口が急増し、さらなる交通計画の見直しが必要になったことから、最新の交通関連調査の分析を行い改定するとともに、次の優先プロジェクトを選定することを目的とした国際協力機構(以下、JICA)によりダッカ都市交通戦略計画改訂プロジェクト(以下、RSTP)が2016年に実施された。

RSTPでは公共交通網としてMRT5路線とBRT2路線の整備が計画されている。下図に将来公共交通ネットワーク図を示す。

MRT5号線はダッカの交通ネットワークにおける唯一の東西方向を結ぶ路線であり、MRT4号線を除く全てのMRT/BRTと交差する重要な路線である。南北方向に整備された各路線を繋ぐMRT5号線が整備されることにより、市内の渋滞解消はもとより都市交通網の機能をさらに高めることが期待される。



出典: RSTP 調査団

図 3.1.1 公共交通ネットワーク図 (2035)

RSTPで提案された各MRT/BRTの概要および将来予測乗客数は以下の通りである。

予測乗客数においては、2035年において MRT 5 号線は PHPDT が 28,340 と現在実施中の MRT 6 号線および空港と Kamalapur 駅を結ぶ MRT 1 号線に次ぐ高い値を示している。

表 3.1.1 MRT/BRT の概要

路線	ルート	距離 (km)	実施状況と開通年度
MRT Line1	Gazipur - Airport - Kamalapur - Jhimil Purbachal - Khilkhet	52	2025
MRT Line2	Ashulia - Savar - Gabtoli - Dhaka Univ. - DSCC - Kamalapur	40	2035
BRT Line3	Gazipur - International Airport - Jhimil	42	実施中
MRT Line4	Kamalapur - Narayanganj	16	2035
MRT Line5	Bulta - Badda - Mirpur Road - Mirpur 10 - Gabtoli Bus Terminal - Dhanmondi - Bashundhara City - Hatir Jheel Link Road	35	2035
MRT Line6	Ashulia - Uttara Phase 3 - Pallabi - Tejgaon - Motijheel - Kamalapur	41.8	実施中
BRT Line7	Eastern Fringe Area	36	2035

出典：RSTP 調査団

表 3.1.2 MRT/BRT の将来予測乗客数

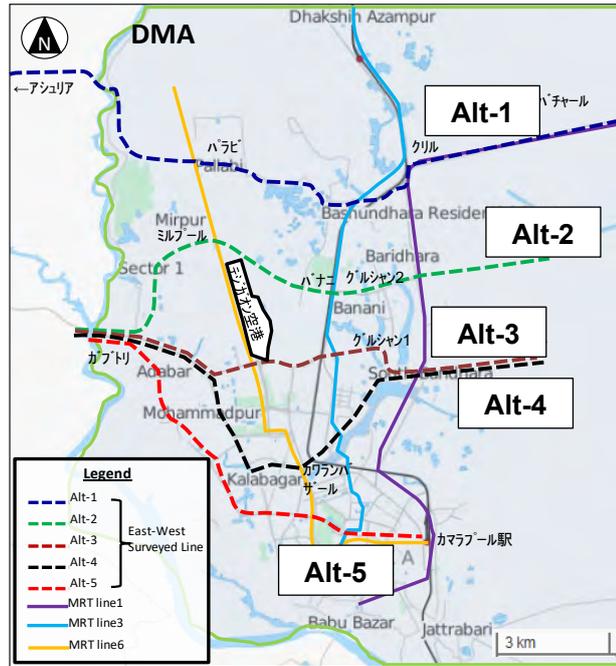
路線	2025		2035	
	乗客数/日	PHPDT	乗客数/日	PHPDT
MRT Line1	1,365,800	34,740	1,887,200	37,770
MRT Line2	—	—	1,084,600	23,020
BRT Line3	1,832,700	23,730	1,814,100	25,960
MRT Line4	—	—	332,000	17,930
MRT Line5	—	—	1,478,600	28,340
MRT Line6	483,200	16,440	1,816,700	45,860
BRT Line7	—	—	541,800	22,330
Total	3,681,700	—	8,955,000	—

出典：RSTP 調査団

3.1.2 ダッカ MRT 東西線事業調査

ダッカ MRT 東西線事業調査は 2015 年に日本の経済産業省（以下、METI）により実施された MRT 5 号線に対する事業可能性調査（以下、METI-FS）である。

調査では、RSTP によって提案された全長 35km の路線の中での優先整備区間を選定し、技術面、環境社会面、財務経済面での実現可能性について検討がされた。ルート案として以下の 5 つの代替ルート案が検討され、交通需要および施工可能性を考慮し比較検討が実施された。



出典：METI-FS 調査団

図 3.1.2 MRT 東西線(MRT 5号線)の代替ルート

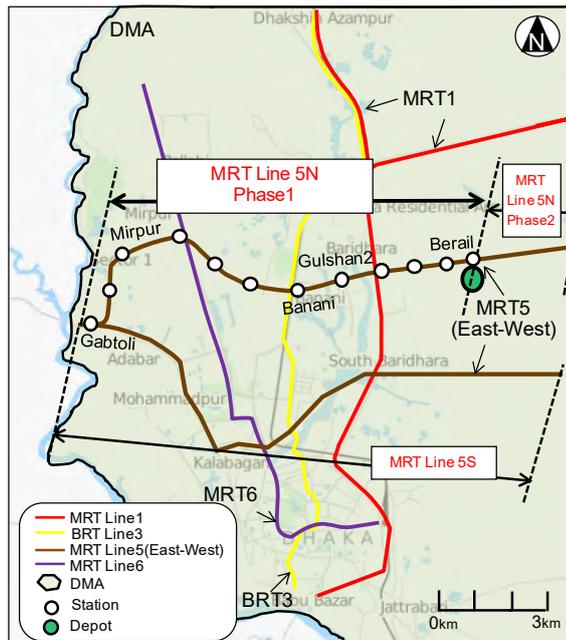
表 3.1.3 各代替ルートの特徴および評価

代替ルート	特徴	評価
Alt-1	<ul style="list-style-type: none"> ・計画人口 100 万人のプルバチャール通過(o) ・MRT1 号線と路線が重複（クリル-プルバチャール）(x) ・クリルフライオーバーを交差(Δ) ・西側(アシュリア)とダッカ市内間の交通需要が少ない(x) 	x
Alt-2	<ul style="list-style-type: none"> ・オフィス街が集約されているグルシャ 2 地区通過(o) ・商業施設が集約されているボナニ地区通過(o) ・ガブトリバスターミナル通過(o) ・MRT6 号線、BRT3 号線との結節位置が良好(o) ・軍用地(ボナニカントンメント)通過(Δ) 	o
Alt-3	<ul style="list-style-type: none"> ・オフィス街が集約されているグルシャ 1 地区通過(o) ・旧空港(テジガオン空港)を通過(x) 	x
Alt-4	<ul style="list-style-type: none"> ・ガブトリバスターミナル通過(o) ・商業施設が集約するカウランバザール通過(o) ・フライオーバーと MRT6 号線の二つの高架構造物を通過する(Δ) ・道路幅に余裕があり比較的施工が容易(o) 	o
Alt-5	<ul style="list-style-type: none"> ・ガブトリバスターミナル通過(o) ・コムラプール駅通過(o) ・道路幅が狭く施工が厳しい(Δ) ・貧民層の住宅が広がる(Δ) ・MRT6 号線と路線が重複する(x) 	x

出典：METI-FS 調査団

上記の比較検討の結果、Alt-2 および Alt-4 が最適ルートとして選定された。METI-FS では Alt-2 を北ルート、Alt-4 を南ルートと呼び、RSTP の需要予測の結果より、Alt-2 の北ルートに対して優先度が高いルートとして検討対象とした。

選定された北ルートの Gabtoli – Bhulta 間 23km のうち、Gabtoli 駅から Beraid 駅間 17km を先行開業する北ルートフェーズ 1 区間、Beraid から Bhulta の 6km を北ルートフェーズ 2 区間としている。北ルートフェーズ 2 区間の Beraid から Bhulta 間の現状は、幹線道路は整備され、少数の住宅が散在しているものの市街地化は進んでいないため、北ルートフェーズ 2 として整備することとしている。



出典：METI-FS 調査団

図 3.1.3 MRT 東西線(MRT 5号線)のフェーズ区分



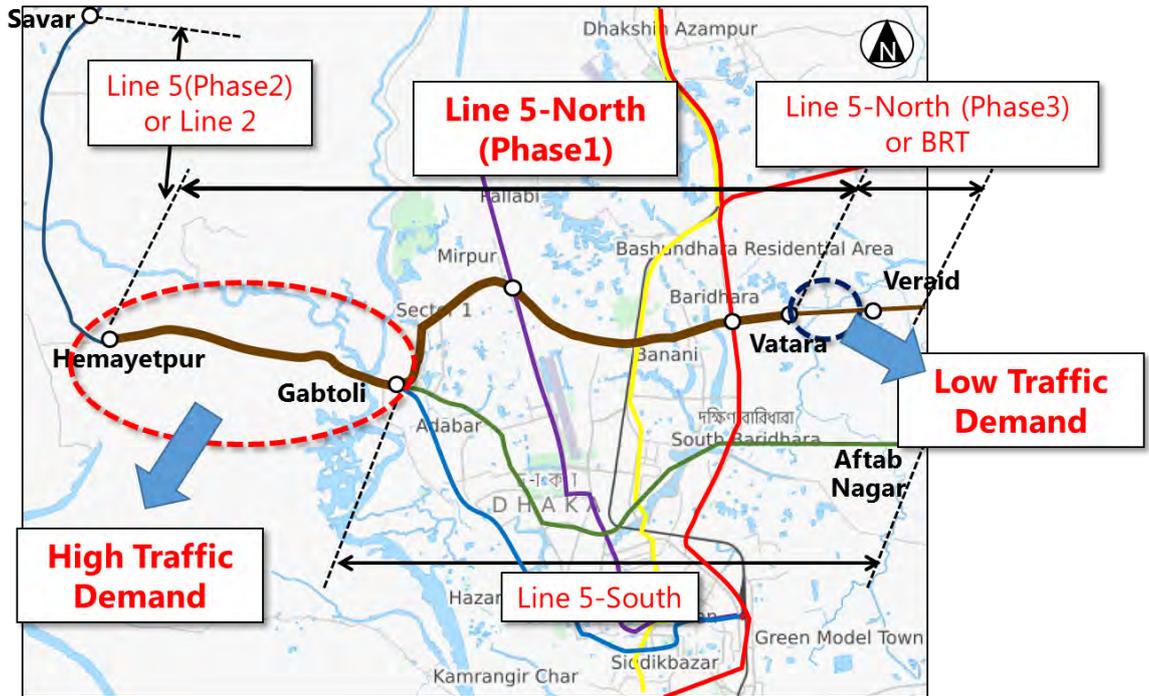
出典：METI-FS 調査団

図 3.1.4 MRT 東西線(MRT 5号線)平面計画図

3.1.3 RTSP 補足調査

METI-FS 終了後、Beraid 付近に計画されていたデポ計画地を調査したところ、既に民間開発業者によって取得されていることが判明したため、デポ用地の見直しが必要となった。一方、RSTP の需要予測結果より、5号線西端の Gabtoli より西側の Hemayetpur までの区間で高い需要が見込まれることが明らかになった。そのため、上記を解決するため、当時調査期間中であった RSTP の中において補足調査(以下、RSTP 補足調査)として MRT 5号

線のルートの見直しが実施された。この補足調査の中ではルートの見直しの他に、Hemayetpur 付近でのデポ計画地の選定および Gabtoli バスターミナルの移転計画も検討された。



- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Line 5(Phase2) or Line 2 | : Savar – Hemayetpur |
| Line 5- North (Phase1) | : Hemayetpur – Gabtoli – Vtara |
| Line 5- North (Phase3) or BRT | : Vtara – Veraid |
| Line 5- South | : Gabtoli – Aftab Nagar |

出典：RSTP 補足調査団資料を加筆修正

図 3.1.5 MRT 5号線のルート見直し

3.2 路線計画の比較・検討および選定

3.2.1 平面ルート

平面線形については、2015年に実施された METI-FS および 2016年に実施された RSTP 補足調査にて検討がなされている。METI-FS の中では RSTP で提案されたルートを含む5つのルート案に対し、需要予測結果、将来交通ネットワーク及び環境社会配慮の観点から検討され、現在のルートが最適案とされた。選定当時から時間が経過しておらず、沿線周辺の状況もそれほど変化していないと考えられることから、METI-FS および RSTP 補足調査で提案された平面ルートは現時点においても妥当性があると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 3.2.1 MRT 5 号線ルート

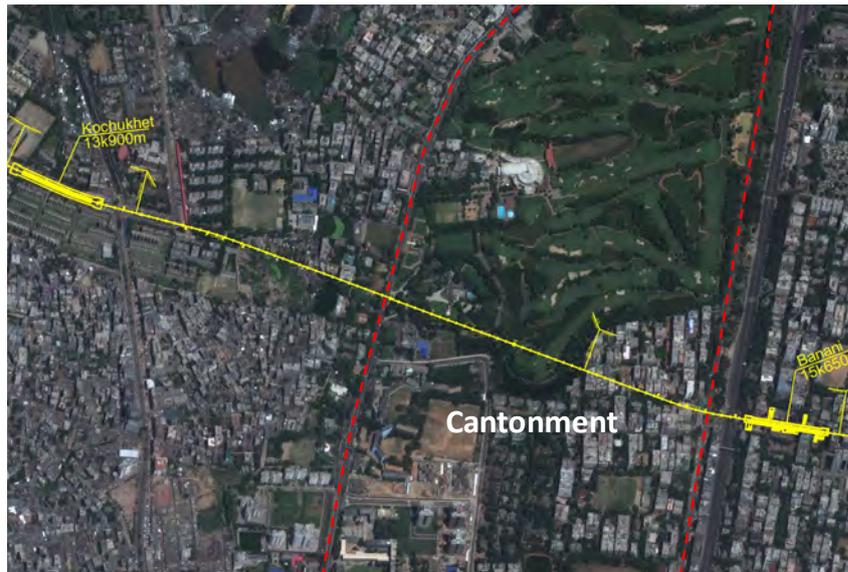
3.2.2 本線構造形式の検討

都市鉄道における構造形式としては、(1) 地上（盛土）、(2) 高架（橋梁）、(3) 地下（トンネル）がある。MRT 5 号線はダッカの密集都市区域を走行する鉄道であるため、鉄道建設によって都市構造が分断される盛土構造は適さない。そのため、ルート上における高架構造と地下構造の区分について検討を行った。以下に、構造形式検討に関するコントロールポイントについて記述する。

1) カントンメント地区

Kochukhet 駅と Banani 駅の間にはカントンメント地区と呼ばれる軍の住宅区域が存在する。METI-FS ではカントンメント地区に対する平面・縦断ルートが検討され、その結果、地下構造で通過する計画が提案された。カントンメント地区は住宅密集地であり、高架構造を採用することは現実的に難しく、METI-FS で提案された地下構造を採用することが最も望ましい。

地下構造物（シールドトンネル）の深度については、後述の「4.1 路線計画」にて詳細に述べる。



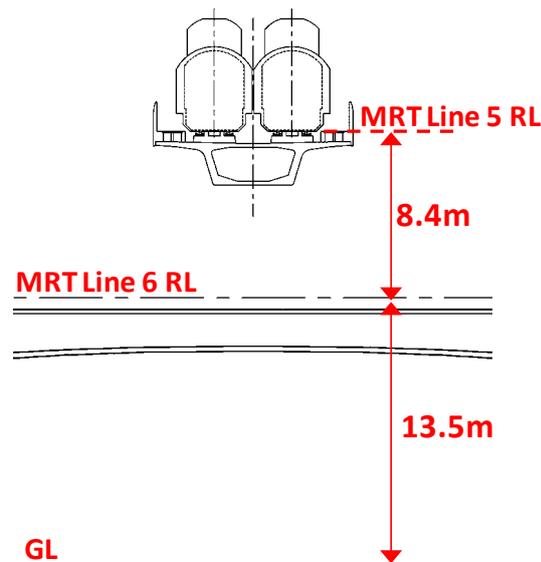
出典：JICA 調査団

図 3.2.2 カントンメント地区

2) MRT 6号線との交差箇所

現在先行して実施中の MRT 6 号線は全線高架構造である。MRT 5 号線とは Mirpur 10 駅付近の Mirpur 交差点上空で交差する計画となっている。交差部の MRT 6 号線の RL は 21.800m (MSL) であり、GL から約 13.5m である。MRT 5 号線を高架構造とした場合、MRT 5 号線は MRT 6 号線の上空を通過する必要があるため、鉄道建築限界等を考慮すると MRT 5 号線の RL は GL から約 22m の高さとなる。

一方、地下構造とした場合、MRT 6 号線の交差箇所における橋梁スパンは 70m であるため、単線シールドが並列で通過したとしても MRT 6 号線の基礎構造物からは十分な離隔（約 19m）が確保されているため、MRT 5 号線構築による変位や沈下などの影響はない。



出典：JICA 調査団

図 3.2.3 MRT 6 号線との交差部（高架）

3) Gabtoli 駅における構造形式

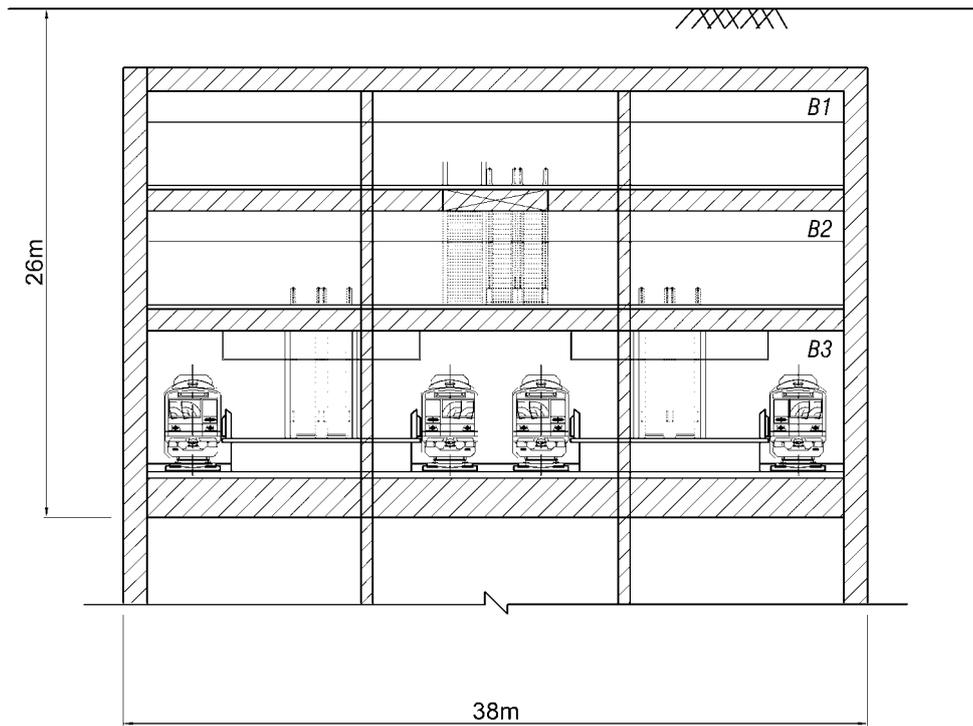
Gabtoli 駅は将来 MRT 5 号線の北ルートと南ルートに加え MRT 2 号線についても乗り入れが計画されている巨大ターミナル駅である。MRT 5 号線のみ駅幅は約 38m となり、Gabtoli 駅付近の現道幅（約 34m）内では配置が不可能である。そのため、Gabtoli 駅はバスターミナル用地内に計画することとする。

Gabtoli 駅の構造形式は施工性や経済性に加え、将来の交通結節点としての機能性についても考慮し決定することが必要となる。Gabtoli 駅の構造形式について、高架駅と地下駅のそれぞれの特徴を以下に示す。

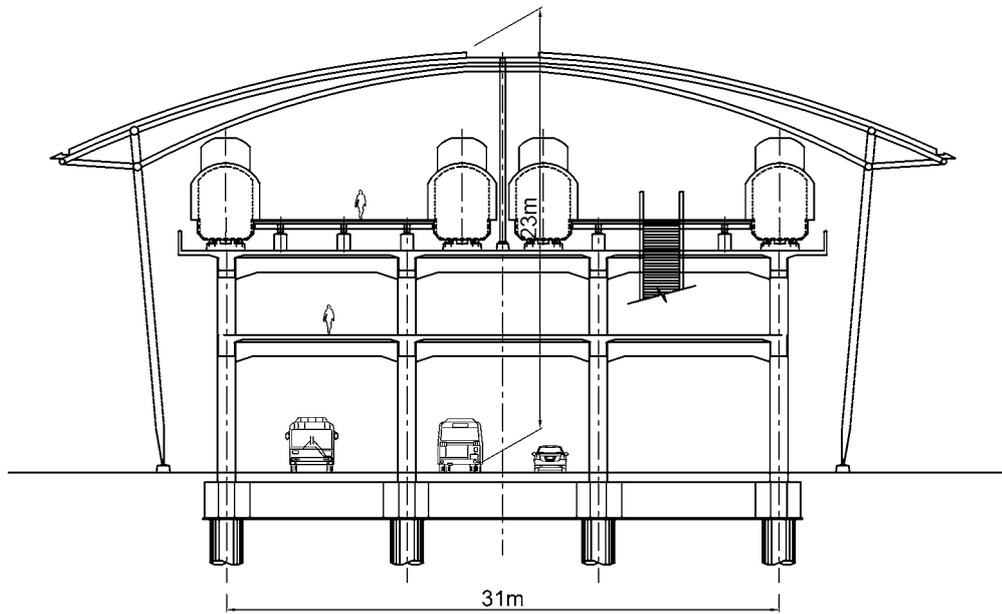
表 3.2.4 Gabtoli 駅の構造形式

項目	高架駅	地下駅
駅概要	駅本体は幅約 37m、高さ約 23m となる。(屋根含めず) 駅の地上階部分はバスターミナルの一部としても利用ができるが、その他の商業施設は階層を増やす以外に配置は難しい。	駅本体は幅約 38m で地下 3 層の駅となる。駅の地上部分は自由に利用できるように、バスターミナルや商業施設の設置が可能である。
施工性	△: 高架駅構築のための施工帯が必要になるため、ターミナルの仮移転が発生する	△: 大規模な開削工事が必要になり、バスターミナルの仮移転が発生する
施工中の交通への影響	△: Gabtoli 駅終点側において現道上の高架橋建設工事が発生するため、交通渋滞の悪化が懸念される	◎: 現道上での工事は発生しないため、施工中における交通への影響はない
施工費 (駅本体土木工事)	13 億円	140 億円
用地買収	△: 駅舎区間に加え、駅前後の高架区間で用地買収が発生する	○: 駅掘削範囲のみ用地買収が必要になる。ただし、駅舎構築後は上部空間を利用することが可能である
景観性	△: 駅舎屋根の天端まで地上から約 20m となり、景観への影響に対する懸念がある	◎: 地下駅のため景観への影響はない
駅前開発に対する対応性	△: 地上部分が駅舎で占有されてしまうため、駅前開発の自由度が制限される	◎: 駅は地下化されるため、地上部分はバスターミナル及び商業施設を駅施設と一体的に開発することにより、土地の有効活用が図れる

出典: JICA 調査団



(地下駅案)

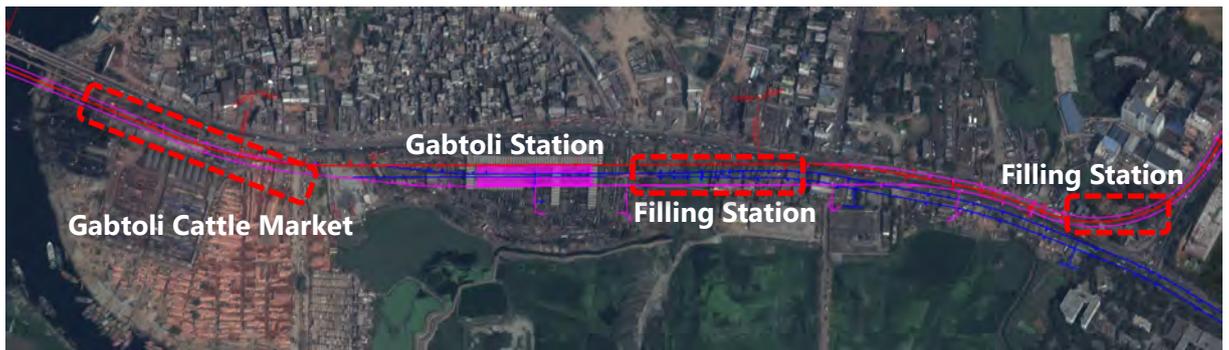


(地上駅案)

出典: JICA 調査団

図 3.2.4 Gabtoli 駅断面図

高架駅とした場合における Gabtoli 駅前後の用地買収が想定される箇所としては以下の 3 箇所が挙げられる。



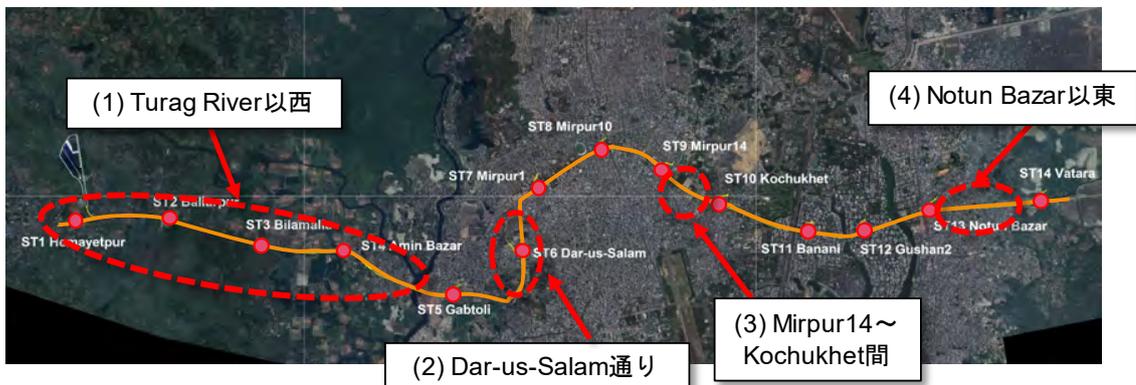
出典：JICA 調査団

図 3.2.5 高架形式における用地買収想定箇所

4) 遷移区間 (Transition Section)

上記「1) カントンメント地区」で述べたように、カントンメント地区については地下構造とせざるを得ないが、それ以外の区間については高架構造とすることが可能である。地下構造と高架構造との境界には下記に示すような遷移区間を設ける必要があり、構造物設置のため幅約 10m、延長約 500m の用地を恒久的に占有することになる。そのため、設置可能な箇所は現道幅が広い場所に限られる。

現地において道路幅を確認した結果、遷移区間を設けることが可能な箇所は下記の 4 箇所であることが判明した。



出典：JICA 調査団

図 3.2.6 遷移区間候補地

これらの遷移区間候補地のうち、(4)Notun Bazar～Vatara 間のみがカントンメント地区の東側に位置していることから、終点側の遷移区間はこの場所に設けることとする。各遷移区間候補地の状況について以下に記載する。

(1) トウラグ川以西

トウラグ川より西側については RHD の ROW が 200～300 フィート (60m～90m) 確保されており鉄道構造物はそこに建設する計画としている。また、同 ROW 内には高速道路計画(Gabtoli-Savar-Nabinagar Access Control Toll Road)があるが、占有幅は 40m 程度なので、残りの RHD 用地内に遷移構造物を設けることが可能である。

Width of Road Crest 36.6 m				
Service Rd	2 Lane	Devider	2 Lane	Service Rd
5.5 m	(7.3 + 3) m	(1.5 + 2 + 1.5) m	(7.3 + 3) m	5.5 m



出典：RHD のプレゼンテーション資料を編集

図 3.2.7 Gabtoli-Savar-Nabinagar Access Control Toll Road 計画断面図

(2) Dar-us-Salam通り

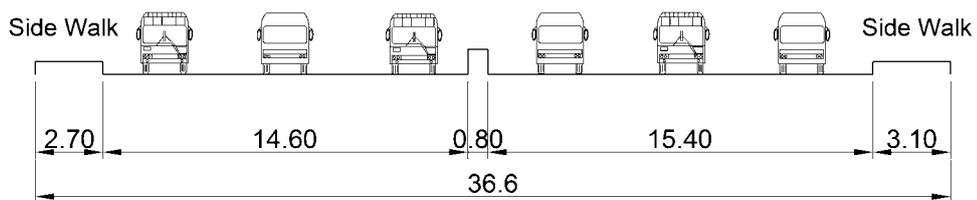
Dar-us-Salam 通りは、南の Mirpur 通りと Mazar 通りを南北に結ぶ道路で、道路幅は片側約 15m 確保されている。交通量は比較的少なく、激しい渋滞もそれほど多く発生しない。

道路中央部分に遷移構造物を幅 10m 設けたとしても、残りの道路幅は片側約 10m となるため 3 車線確保可能である。



出典：JICA 調査団

図 3.2.8 Dar-us-Salam 通りの状況



出典：JICA 調査団

図 3.2.9 Dar-us-Salam 通り横断面図

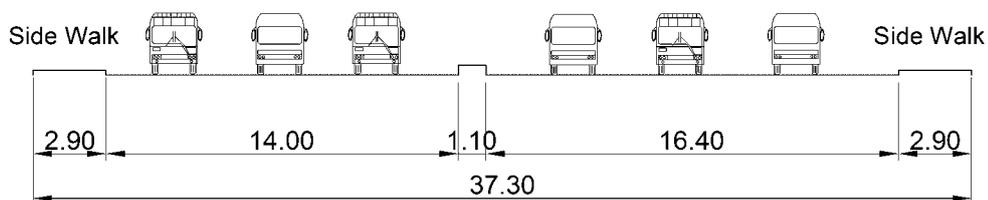
(3) Mirpur14~Kochukhet間

Mirpur1 駅から Kochukhet 駅までの Mirpur 道路のうち、Mirpur14 駅から Kochukhet 駅までの区間については道路幅が片側 14m 以上確保されている。特に Kochukhet 駅付近では片側道路幅が 16m 確保されている箇所も存在する。この区間について、道路中央部分に遷移構造物を設けたとしても、構築後の車線を 3 車線確保することが可能である。



出典：JICA 調査団

図 3.2.10 Mirpur14~Kochukhet 間の状況



出典：JICA 調査団

図 3.2.11 Kochukhet 駅付近横断面図

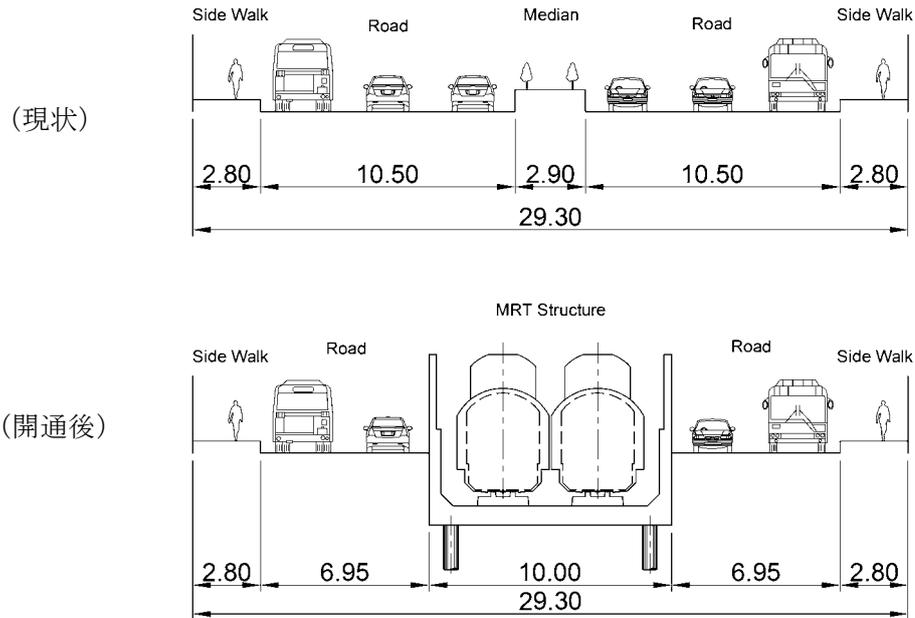
(4) Notun Bazar 以東 (Madani 通り)

カントンメント地区以東で遷移区間となり得る箇所はこの Notun Bazar しかないため、この場所で遷移構造物を設けることとなる。道路幅は現状で 10.5m 程度であり、遷移構造物を道路中央に設けた場合、残りの道路幅員が約 7m となるため、2 車線の道路となる。



出典：JICA 調査団

図 3.2.12 Notun Bazar 以東の状況



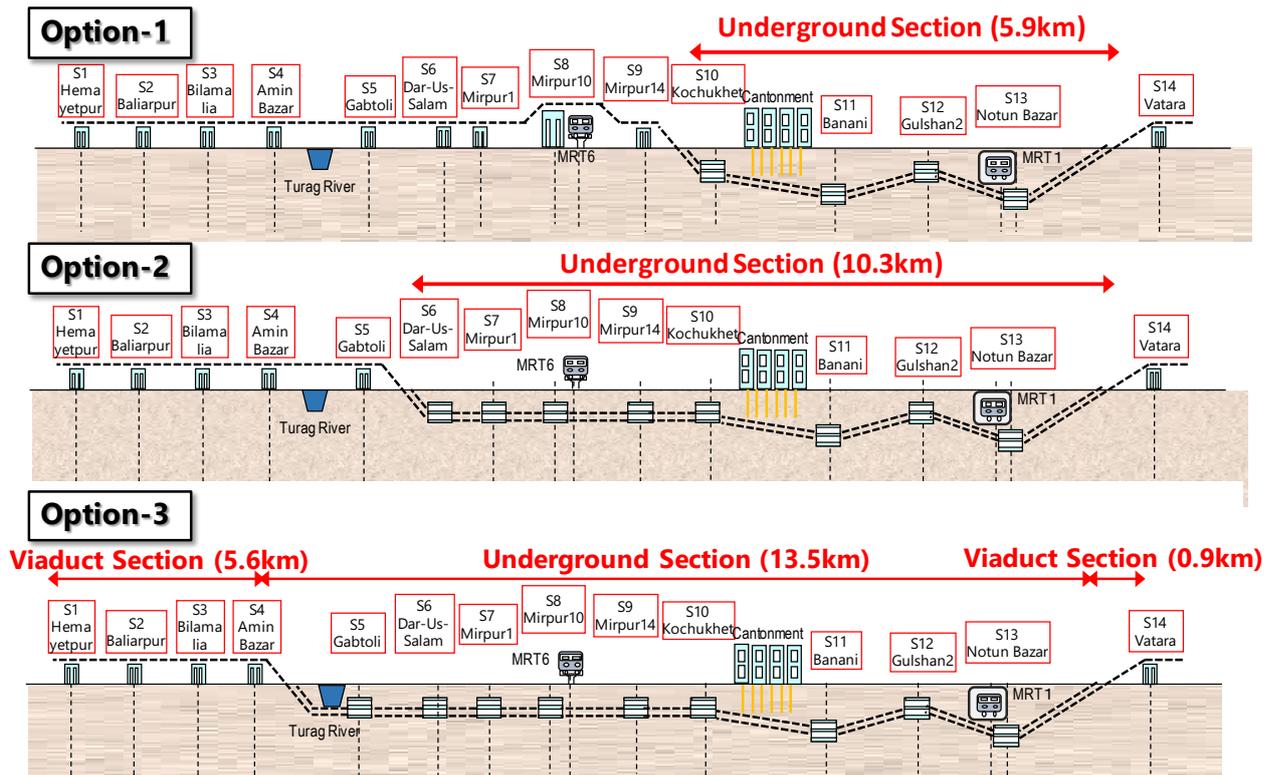
出典： JICA 調査団

図 3.2.13 道路横断面図

5) 構造形式の検討

上記のコントロールポイントおよび遷移区間候補地を考慮した地下構造範囲の比較検討を下に示す。

- Option-1 は、西側遷移区間を Mirpur14~Kochukhet 間に設け、地下区間を Kochukhet ~Notun Bazar とした案
- Option-2 は、西側遷移区間を Dar-us-Salam~Gabtolli 間に設け、地下区間を Dar-us-Salam ~Notun Bazar とした案
- Option-3 は、西側遷移区間を Gabtolli~Amin Bazar 間に設け、地下区間を Gabtolli~Notun Bazar とした案



出典: JICA 調査団

図 3.2.14 構造形式の比較検討案

表 3.2.1 構造形式の比較検討表

代替案 項目	Option-1	Option-2	Option-3
建設・事業			
建設距離	20.0km（高架 14.1km、地下 5.9km）	20.0km（高架 9.7km、地下 10.3km）	20.0km（高架 6.5km、地下 13.5km）
駅数	14（高架 10、地下 4）	14（高架 6、地下 8）	14（高架 5、地下 9）
社会環境			
用地取得	△：地下駅舎部分においては工事用地や出入り建設のための用地取得や住民移転が発生する可能性があるが、トンネル区間では発生しない。ダッカ中心部において、駅舎の出入口や橋脚建設のための用地取得が必要になる可能性があることから最も負の影響が大きい。	○：地下駅舎部分においては工事用地や出入り建設のための用地取得や住民移転が発生する可能性があるが、トンネル区間では発生しない。高架区間は RHD の用地内であるため、用地取得が容易である。 Gabtoli 前後の高架区間については用地取得が発生する。	◎：地下駅舎部分においては工事用地や出入り建設のための用地取得や住民移転が発生する可能性があるが、トンネル区間では発生しない。高架区間は RHD の用地内であるため、用地取得が容易である。
被影響世帯数	△801	○771	◎721
地域分断	◎：地下構造のため、軌道構造物による地域分断はない。	◎：地下構造および高架構造のため、軌道構造物による地域分断はない。	◎：地下構造および高架構造のため、軌道構造物による地域分断はない。
自然環境			
保護地域	○：路線は保護地区を通過しない。	○：路線は保護地区を通過しない。	○：路線は保護地区を通過しない。
生物多様性（湿地）	○：西側高架区間は RHD の ROW 内に橋梁が建設されるため低湿地への影響は少ない。東側高架区間は既存道路中央に建設されるため低湿地への影響はない。	○：西側高架区間は RHD の ROW 内に橋梁が建設されるため低湿地への影響は少ない。東側高架区間は既存道路中央に建設されるため低湿地への影響はない。	○：西側高架区間は RHD の ROW 内に橋梁が建設されるため低湿地への影響は少ない。東側高架区間は既存道路中央に建設されるため低湿地への影響はない。
洪水リスク	◎：高架構造は浸水に関する被害はないが、地下駅出入口からの浸水被害の可能性があるため、対策が必要である。他案と比較して影響は最も少ない。	○：高架構造は浸水に関する被害はないが、地下駅出入口からの浸水被害の可能性があるため、対策が必要である。	○：高架構造は浸水に関する被害はないが、地下駅出入口からの浸水被害の可能性があるため、対策が必要である。
景観	△：密集地において高架区間を建設するため、景観への影響は最も大きい。	○：ダッカ中心部は地下構造のため、景観への影響はないが、構造の大きい Gabtoli 駅が高架駅に	◎：ダッカ中心部は地下構造のため、景観への影響はない。高架区間で景観への影響が発生する可

代替案 項目	Option-1	Option-2	Option-3
		なることで周辺景観への影響が懸念される。	能性があるが、密集地ではないので影響は軽減される。
Ecologically Critical Area (ECA)	△:トウラグ川は ECA に指定されており、高架橋の建設が悪影響を与える可能性がある。	△:トウラグ川は ECA に指定されており、高架橋の建設が悪影響を与える可能性がある。	◎:トウラグ川は ECA に指定されているが、地下トンネルのため、影響を与えない。
公害防止			
損音・振動	△: 駅舎、高架の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想される。他案より影響範囲が広い。鉄道の運行により高架沿線にて騒音の影響が発生する。	○: 駅舎、高架の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想されるが、影響範囲は小さい。鉄道の運行により高架沿線にて騒音の影響が発生するが、影響は小さい。	○: 駅舎、高架の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想されるが、影響範囲は小さい。鉄道の運行により高架沿線にて騒音の影響が発生するが、影響は小さい。
大気汚染	△: 高架の建設範囲が広く、大気汚染の影響は最も影響が大きい。	◎: 高架建設は郊外であり影響は小さい。	◎: 高架建設は郊外であり影響は小さい。
水質汚染 (地下水)	○: 地下水への影響は予想されるが、地下区間の延長が他案より短いので影響は小さいと予想される。	△: 地下区間が長いことから地下水への影響が大きいと予想される。	△: 地下区間が長いことから地下水への影響が最も大きいと予想される。
廃棄物	◎: 建設残土の発生量は最も少ない。	△: 建設残土の量は多い。	△: 建設残土の量は最も多い。
技術面			
施工費	2,800 億円	3,300 億円	3,600 億円
構造特性	△: 地下範囲は最小となるが、6号線との交差箇所は橋脚高さが 20m 以上の高橋脚となる。	○: Gabtoli 近辺を除くダッカ中心部は全てトンネル構造とし、郊外を高架構造とする。	◎: ダッカ中心部は全てトンネル構造とし、郊外を高架構造とする。
施工性 (建設の難易度)	△: 地下区間は駅部のみ施工帯が必要になる。高架区間は延長が長いいため、多くの施工帯確保が必要となる。	○: 地下区間は駅部のみ施工帯が必要になる。交通量の多い Gabtoli 近辺においては高架建設に対する施工性に劣る。	◎: 地下区間は駅部のみ施工帯が必要になる。高架区間は郊外の道路脇での建設となるため施工帯はある程度確保可能である。
交通	△: 高架橋の工事による車線規制の範囲が長く、工事時の周辺交通への	○: Gabtoli 近辺では、高架橋の工事により車線規制が必要となることか	◎: 高架橋の工事により車線規制が必要となるが、郊外のみであるため

代替案 項目	Option-1	Option-2	Option-3
	影響は最も大きい。	ら、交通渋滞を悪化させるおそれがある。	影響は小さい。
地震による液状化	△：地下構造物については液状化に対する被害は少ない。高架構造については他案より延長が長い為、液状化による基礎への悪影響が想定される。	○：地下構造物については液状化に対する被害は少ない。高架構造については、液状化による基礎への悪影響が限定的ではあるが想定される。	○：地下構造物については液状化に対する被害は少ない。高架構造については、液状化による基礎への悪影響が限定的ではあるが想定される。
安全	○：踏切は必要ないため、交通事故は想定されない。駅舎の火災に対する懸念がある。	○：踏切は必要ないため、交通事故は想定されない。高架橋に対する地震被害の懸念がある。	○：踏切は必要ないため、交通事故は想定されない。高架構造の地震被害や駅舎火災に対する安全への懸念がある。
全体評価	△：施工費が安く、洪水発生地域での影響が小さいが、市街地においては住民移転、環境への影響が大きい。工事中の渋滞、地震に対する安全性への懸念がある。ECAに指定されているトゥラグ川に影響を及ぼす。	○：Option-3 に準じて評価されるが、Gabtoli 周辺においては高架建設に伴う景観への影響、建設工事に伴う交通渋滞の悪化、用地取得に対する懸念がある。ECA に指定されているトゥラグ川に影響を及ぼす。	◎：ダッカ中心部を地下構造、郊外を高架構造とすることにより、利点を最大化することができることから、本事業に最も適している。ECA に指定されているトゥラグ川には影響を及ぼさない。

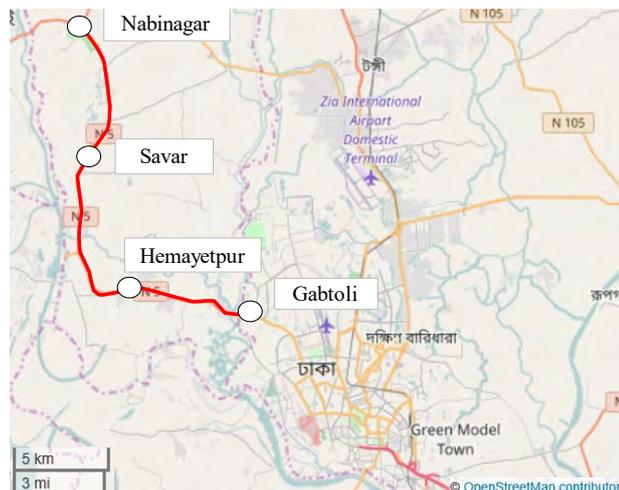
出典：JICA 調査団

上表の結果より、地下区間は Gabtoli～Notun Bazar とする。

3.3 関連開発計画

3.3.1 高速道路計画

MRT5 号線と直接関連する高速道路計画は、Gabtoli-Savar-Nabinagar Access Control Toll Road が挙げられる。ダッカ中心地の北西部に位置する Nabinagar から南下し、Savar、Hemayetpur を通過して Gabtoli までをつなぐ全長 22km の高速道路である。MRT5 号線の将来延伸計画、もしくは MRT2 号線計画とはほぼ平行して計画されている。



出典：JICA 調査団

図 3.3.1 Gabtoli-Savar-Nabinagar Access Control Toll Road 位置図

本高速道路は、現在 4 車線の道路を改良して高速道路として運用し、側道に一般道を建設する計画となっている(図 3.3.2 参照)。なお、本計画は Roads & Highway Department（以下、RHD）が計画を進めており、資金源は PPP で計画されているがまだ出資する民間企業は見つかっていない。



出典：RHD のプレゼンテーション資料

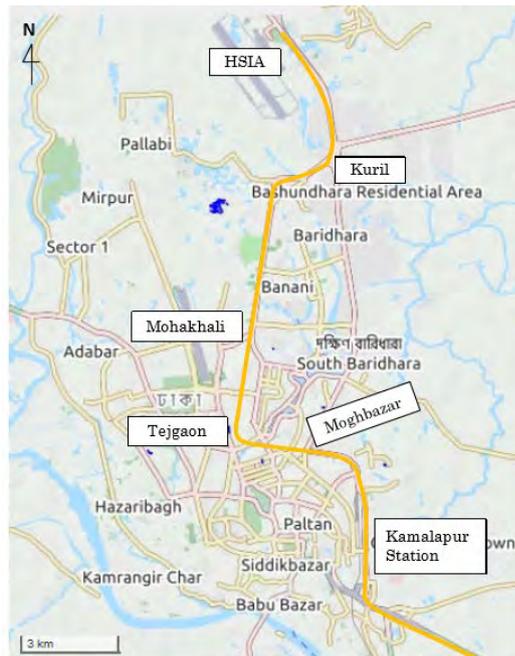
図 3.3.2 Gabtoli-Savar-Nabinagar Access Control Toll Road 完成図

RSTP 補足調査時の RHD への聞き取りによると、RHD が保有する ROW は 200ft~300ft(約 60~90m)である。本高速道路計画で占有する道路幅は約 40m のため、残りの ROW を使用して MRT5 号線の建設が可能である。

3.3.2 都市道路計画

Dhaka Elevated Expressway(以下、DEE)は総延長 19.7km の高架高速道路として現在建設中であり、ダッカ国際空港(Hazrat Shahjalal International Airport: 以下、HSIA)-クリル-モハカリ-デジガオン-モグバザール-コムラプールを繋ぐ有料道路である。タイ国の Italian Thai Development Public Company Limited がディベロッパーとして選定され、2011年11月19日にバ国政府との間でコンセッション契約が調印された。当初の予定からスケジュールは遅延しているが、MRT5号線の開通予定の2025年にはDEEは開通している予定である。

なお、MRT5号線と交差するBanani駅付近は、DEEは高架でMRT5号線は地下構造となるため、互いを干渉することはない。



出典：JICA 調査団

図 3.3.3 DEE プロジェクト位置図

3.3.3 公共交通計画

RSTP で MRT5 号線を含む MRT 路線が 5 路線、BRT が 2 路線提案されている。

MRT5 号線と接続する既存公共交通はバングラデシュ国鉄(以下、BR)の Banani 駅である。また、将来計画として MRT5 号線と接続する計画となっているのは、MRT1 号線、MRT2 号線、BRT3 号線、MRT6 号線が該当する。

1) バングラデシュ国鉄

BRはバングラデシュ全土を地上で走る既存鉄道で、MRT5号線とはBanani駅で交差する。MRT5号線は地下駅のため、路線同士が支障することはない。両駅間は約200mの地下道で接続する計画としている。

2) BRT3号線

BRT3号線はRSTPで提案されたバス専用路線であり、Gazipur～HSIA～Jhilmilを結ぶ全長42kmの路線である。HSIAから北はアジア開発銀行(以下、ADB)の資金により現在詳細設計が実施中であり、HSIAから南側は世界銀行(以下、WB)の資金により詳細設計を終了さ

せている。BRT3号線の南側の事業実施は不透明ではあるが、MRT5号線とBRT3号線との接続を検討する。



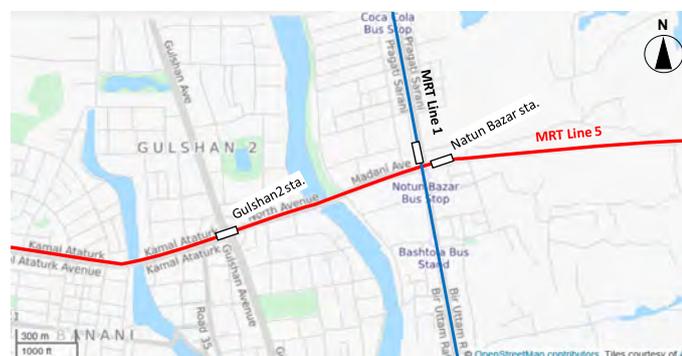
出典：JICA 調査団

図 3.3.4 BR および BRT3 号線と MRT5 号線の路線概況図

3) MRT1号線

MRT1号線はRSTPで提案された地下鉄であり、Gazipur および Purbachal から Kamalapur を経由して Jhilmil までを結ぶ全長 52km の路線である。MRT5号線と接続する Natun Bazar 駅は両駅とも地下で計画されており、5号線の方が深い線形計画となっている。MRT1号線は、本調査内で現在FSが実施されており、HSIA~Purbachal~Kamalapur の計 26.6km を優先コリドーとして計画が進められている。開業予定は 2025 年である。

なお、MRT1号線とMRT5号線の両駅間は約200mの地下道で接続する計画となっている。

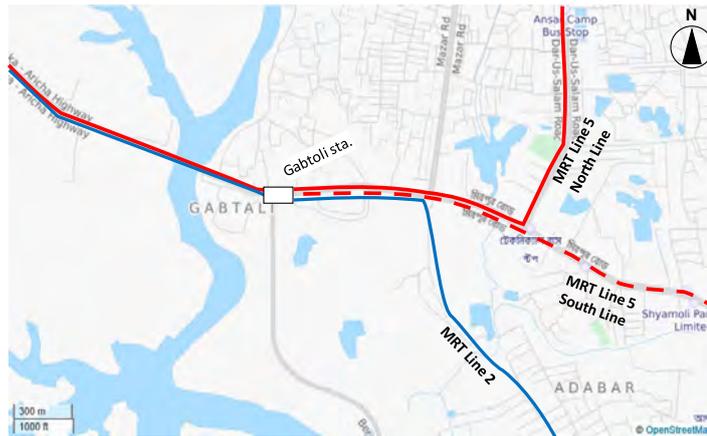


出典：JICA 調査団

図 3.3.5 MRT1号線とMRT5号線の路線概況図

4) MRT2号線

MRT2号線はRSTPで提案された鉄道路線であり、Ashulia~Gabtolli~Dhaka 大学~Kamalapur を結ぶ全長 40km の路線である。MRT5号線とは Hemayatpur~Gabtolli 間で路線が重複している。今後 MRT2号線の実施に際して、MRT5号線の西側延伸として扱うかもしくは MRT5号線とは切り離して計画を行うかの議論が必要である。開業予定は 2035 年と計画されている。



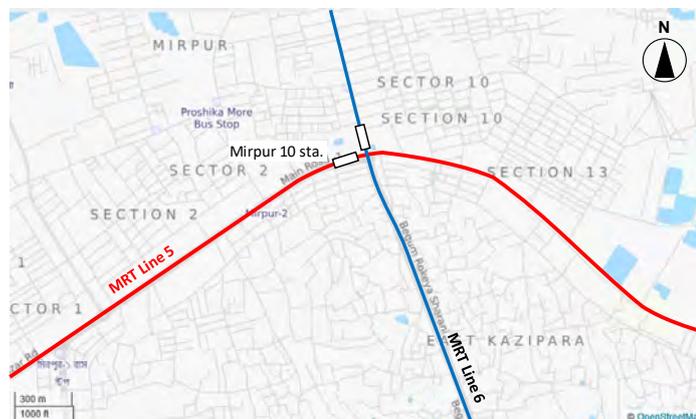
出典：JICA 調査団

図 3.3.6 MRT2 号線と MRT5 号線(南線・北線)の路線概況図

5) MRT6号線

MRT6 号線は RSTP で提案された高架鉄道であり、Ashulia～Uttara～Tejgaon～Kamalapur を結ぶ全長 35km の路線である。そのうち、Uttara North～Motijheel 間の 20km を優先区間として現在 JICA の資金を使用して設計・施工と進められている。開業は 2022 年を目指している。

MRT6 号線と MRT5 号線は Mirpur10 駅で接続する計画となっており、MRT6 号線は高架駅、MRT5 号線は地下駅である。両駅間は歩道橋で接続し、地上の渋滞している交差点を回避してアクセスできる計画となっている。



出典：JICA 調査団

図 3.3.7 MRT6 号線と MRT5 号線の路線概況図

3.3.4 ダッカ市水道供給事業

現在、ダッカ市内の上水はその 85%が地下水のくみ上げで賄われているが、近年地盤沈下の問題が生じており、その解決策としてメグナ川の水を浄化させダッカ市内へ供給する計画が進んでいる。プロジェクトの概要図を下図に示す。



出典：ダッカ市水道供給事業調査団

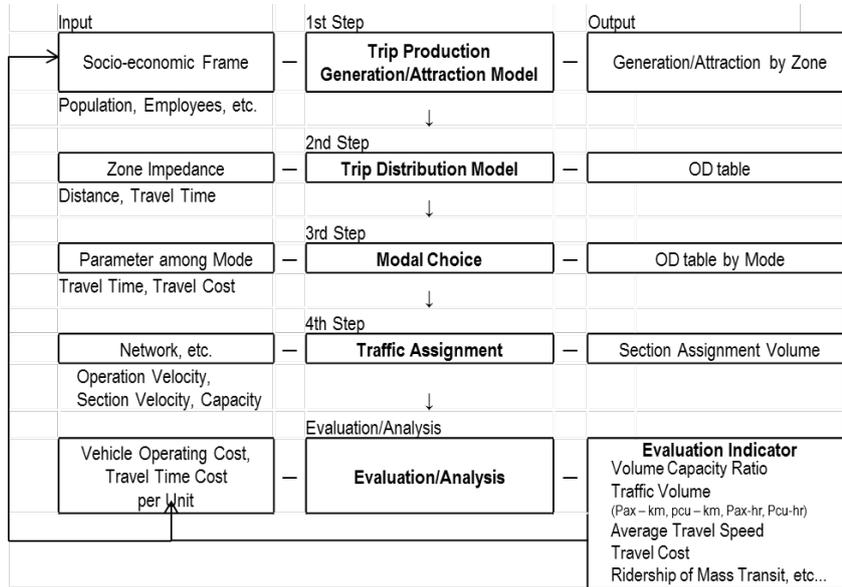
図 3.3.8 ダッカ市水道供給事業概要図

ダッカ市内への水道供給ルートとして MRT5 号線と同様に Madani Avenue が計画されており、Notun Bazar 駅地点では開削工事に支障する恐れがある。

双方の位置関係などの詳細については 4.2.3 地下構造 にて記述する。

3.4 需要予測フレームワーク

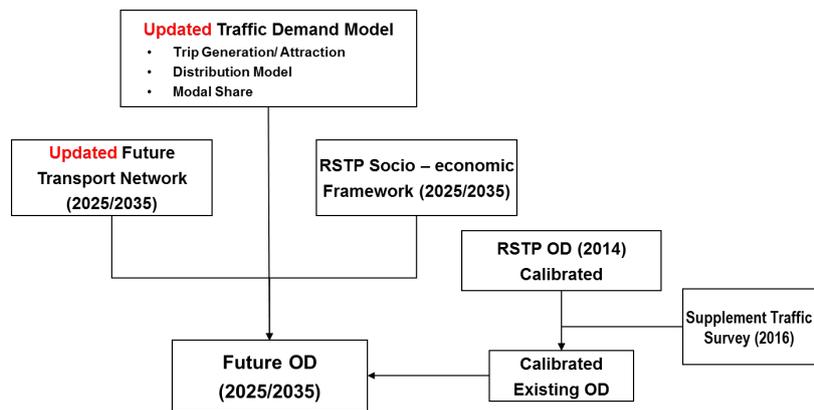
交通需要予測は、図 3.4.1 に示すとおり四段階推定法により実施した。本調査の交通需要予測にかけるデータベースは、RSTP をもとにしている。



出典: JICA 調査団

図 3.4.1 四段階推定法フローチャート

OD 表の更新は、図 3.4.2 に示す方法で行った。RSTP で作成した OD 表をもとに、MRT 沿線における補足交通調査によって更新した。補足交通調査の概要については次項に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.4.2 OD 表更新フローチャート

3.4.1 RSTP 需要予測の更新

1) 補足交通調査

計画されている MRT 路線沿線の交通量を把握するため、交通調査及び乗車人員調査を実施した。調査対象地点は、表 3.4.1、図 3.4.3 に示す。

表 3.4.1 交通量観測調査地点

Code	Survey Station	Survey Period (no. of hours) ¹⁾		Survey Date
		Vehicle Count	Vehicle Occupancy	
TA 01	Dhaka-Mawa Highway	24	16	11 May 2016 (Wed)
TA 02	Kamlapur Road	16	16	16 May 2016 (Mon)
TA 03	Mirpur Road	16	16	17 May 2016 (Tue)
TA 04	Kemal Ataturk Avenue	16	16	18 May 2016 (Wed)
TA 05	Madani Avenue	24	16	10 May 2016 (Tue)
TA 06	Dhaka-Mymensingh Highway	24	16	23 May 2016 (Mon)
TA 07	Purbachal Express Highway	16	16	04 May 2016 (Wed)

1) 24:午前 6 時から翌日午前 6 時までの 24 時間調査を実施

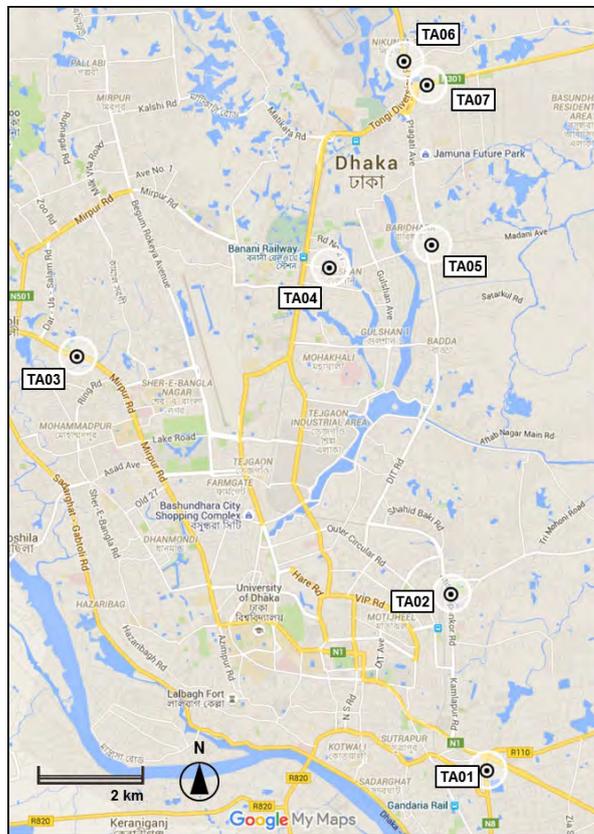
16:午前 6 時から午後 10 時までの 16 時間調査を実施

出典: JICA 調査団

2) O-D 表のキャリブレーション

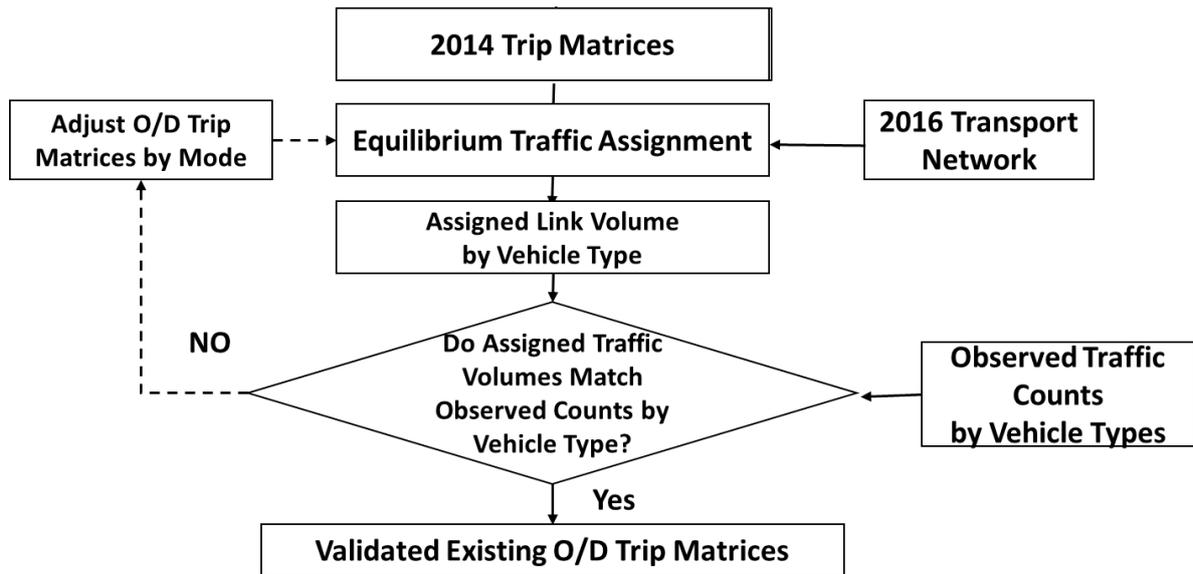
配分交通量と補足交通調査を比較することで、ベーススイヤーにおけるモデルの検証を実施した。交通手段別 OD 表を、既存の交通ネットワークに配分することで配分交通量を算出し、補足交通調査地点における交通量と比較している

OD 表の調整と交通量配分は、交通カウント調査と比較し、±10%以内の分配交通量になるまで繰り返し実施し、現在の交通需要とした。検証方法は図 3.4.4 に示す。



出典: JICA 調査団、Google

図 3.4.3 補足交通調査地点



出典: JICA 調査団

図 3.4.4 OD 表検証のプロセス

現況 OD 表をもとに将来 OD 表を更新している。人口、雇用、学生数など社会経済指標を考慮し、RSTP のものを使用している。MRT5 号線については 2028 年にフェーズ 1 区間を開業としているが、2028 年次の OD 表は作成していないので、2025 年次の OD 表と 2035 年次の OD 表をもとに内挿法で推計し、2025 年次の交通ネットワークに配分することで推計している。1 号線・5 号線のプロジェクト評価期間は 30 年と設定されているので、2055 年（1 号線）及び 2058 年（5 号線）までの旅客需要も必要となる。2035 年から 2058 年の需要については、年平均 1% の成長率を想定して推計している。

3) 時間帯別需要

(1) データ活用の方針

ピーク時・オフピーク時の運転計画を策定するにあたり、時間帯別の交通需要予測が必要となる。現在運用されている MRT 路線は存在しておらず、また現在運用されている鉄道の BR は主に都市間鉄道として機能しているため、MRT の時間帯需要予測には参考にならない。よって、道路交通ではあるが同じ公共交通であるバスの実態から時間帯別の割合を算出し、適応することとする。

最新の道路上の交通量調査は RSTP 補足調査で、2016 年 5 月に計 7 ヶ所実施された。そのうち、MRT5 号線沿線に該当する箇所は以下図 3.4.5 に示す 3 ヶ所となり、すべて東西方向の断面交通量が計測されている。T03 は MRT5 号線北線の完全な路線上ではないが、沿線に近く MRT5 号線と同じ道路上で計測しているため、MRT5 号線の動向を表現するのに問題ないと判断した。なお、T03 と T04 は 6 時から 22 時までの 16 時間、T05 は 6 時から翌朝 6 時までの 24 時間で調査が実施されている。



出典：RSTP 補足調査レポートをもとに JICA 調査団加工

図 3.4.5 RSTP 補足調査時の交通量調査位置図 (東西方向)

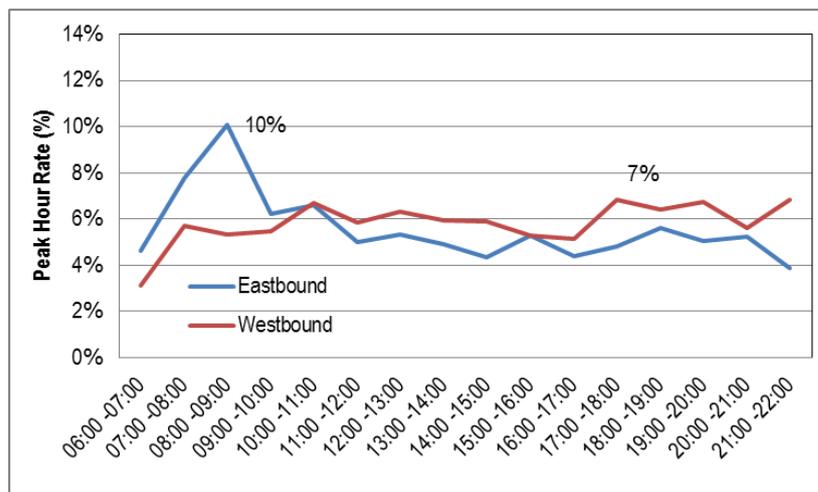
(2) 算出方法とその結果

算出方法は以下の手順の通りとする。

- 対象とする交通手段は「Micro Bus/Mini Bus」、「Standard Bus」、「Large Bus」の3車種とする。
- それぞれの地点の東方向・西方向のトリップ数を時間帯別に合算し割合を算出する。

上述の手順の通り算出すると、時間帯別のトリップ割合は以下図 3.4.6 の通りとなる。

ピークは北方向の 8:00-9:00 の 10.0% となった。このピークを過ぎるとその後はっきりとしたオフピークは現れず、東西両方向ほぼ同じ割合となっている。なお、西方向のピークは 17:00-18:00 の 7.2% となっている。



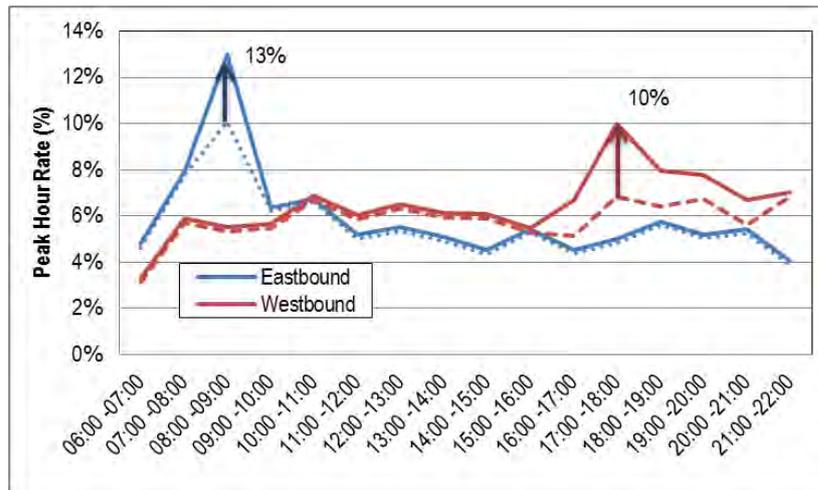
出典：JICA 調査団

図 3.4.6 時間帯別トリップ割合(現況)

4) 運転計画に適應する時間帯別トリップ割合

2028年時点ではまだ MRT が開通して間もないため、図 3.4.7 に示した現況の交通パターンを適應することとする。2035年以降に関しては、MRT が複数本開通して 10年が経過し

ており、一般的に都市鉄道の発達とともにピーク率も上昇するものと考えられる。MRT6号線では将来のピーク率を13%として設定しており、MRT5号線の2035年、2058年の東方向のピーク率も13%と仮定する。その他の時刻については、上昇した2.5%を全時刻から均等に配分して調整を行った。なお、西方向については、はっきりとしたピーク・オブ・ピークの境界が出ていないが、通常東方向とは対称のパターンとなる。現況では17-18時の7.2%がピークとなっているため、この時間のピーク率を10%として仮定する。その他の時刻については、東側と同様に全時刻から均等に配分して調整することとする。以下に調整した時間帯別トリップ割合を示す。



出典：JICA 調査団

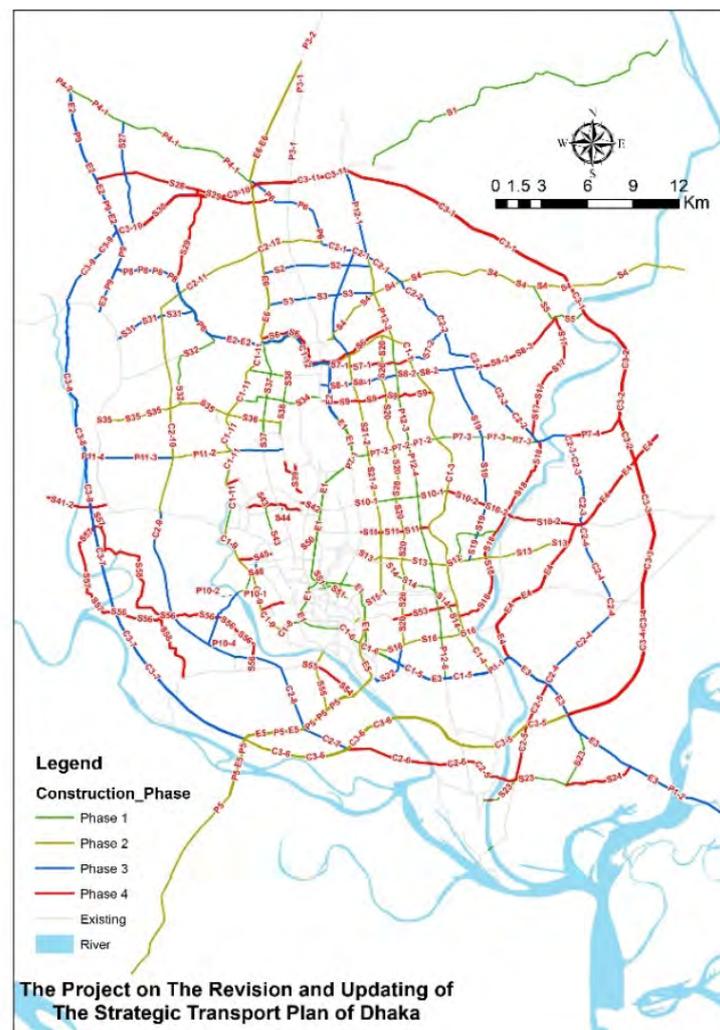
図 3.4.7 時間帯別トリップ割合(2035年以降)

3.4.2 交通ネットワークの設定

1) 交通ネットワークの更新

(1) 道路ネットワーク

交通需要予測における道路ネットワークは、RSTP 調査で提案された将来の道路ネットワークに基づいている。道路ネットワークを図 3.4.8 に示す。



1) Phase 1:2016 – 2020, Phase 2: 2021-2025, Phase 3: 2026-2030, Phase 4: 2031-2035

出典: RSTP Study (2016)

図 3.4.8 RSTP の将来交通ネットワーク

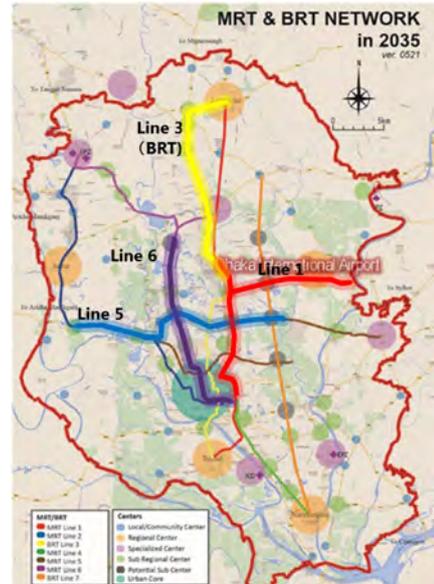
(2) MRT/BRTネットワーク

需要予測における大量輸送機関のネットワークは、基本的には RSTP と同じであるが、年次別の整備順序は見直しを行っている。2 号線と 5 号線が部分的にされ、5 号線に統合し、東西の都市交通バックボーンとして優先的に整備されるよう提案されている。需要予測で想定した年次別 MRT/BRT ネットワークについて表 3.4.2、図 3.4.9 に示す。

Route	Section	Length (km)
MRT Line 1	Kamalapur – Bashundhara (Main Line) Future Park - Purbachal Terminal (Purbachal Line)	28.2
MRT Line 5	Hemayetpur- Vatara	22.4
MRT Line 6	Kamalapur – Uttara	20.4
BRT Line 3	Airport - Joydebpur	20.4

表 3.4.2 MRT/BRT の優先路線・区間

出典:JICA 調査団



出典:JICA 調査団

図 3.4.9 MRT/BRT の優先路線と区間

2) 大量輸送の性能と料金

本調査の需要予測における大量輸送機関のサービスレベルと料金設定は表 3.4.3 に示す。

表 3.4.3 大量輸送の性能と料金設定

Mode		2025		2035	
MRT	Headway (min)			3.5	
	Capacity (000 pax/day/ direction)			200	
	Speed (km/h)			35	
	Fare (Tk)	22.6+2.8	/km	30.6+3.8	/km
BRT	Headway (min)			3.0	
	Capacity (000 pax/day/ direction)			64	
	Speed (km/h)			23	
	Fare (Tk)	9.9+4.5/km		13.4+6.1	/km
BR	Headway (min)			60	
	Capacity (000 pax/day/ direction)			64	
	Speed (km/h)			15	
	Fare (Tk)	0.7	/ km	1.0	/ km

出典:JICA 調査団

3.4.3 結果

需要予測結果による MRT5 号線の評価指標を表 3.4.4 に示す。PPHPD（ピーク時輸送量）は開業時の 2028 年において 26,600、2035 年には 28,600、2055 年には 35,100 となることが想定され、この交通需要を満たすことが出来るモードとして、MRT が適切であることが示された。

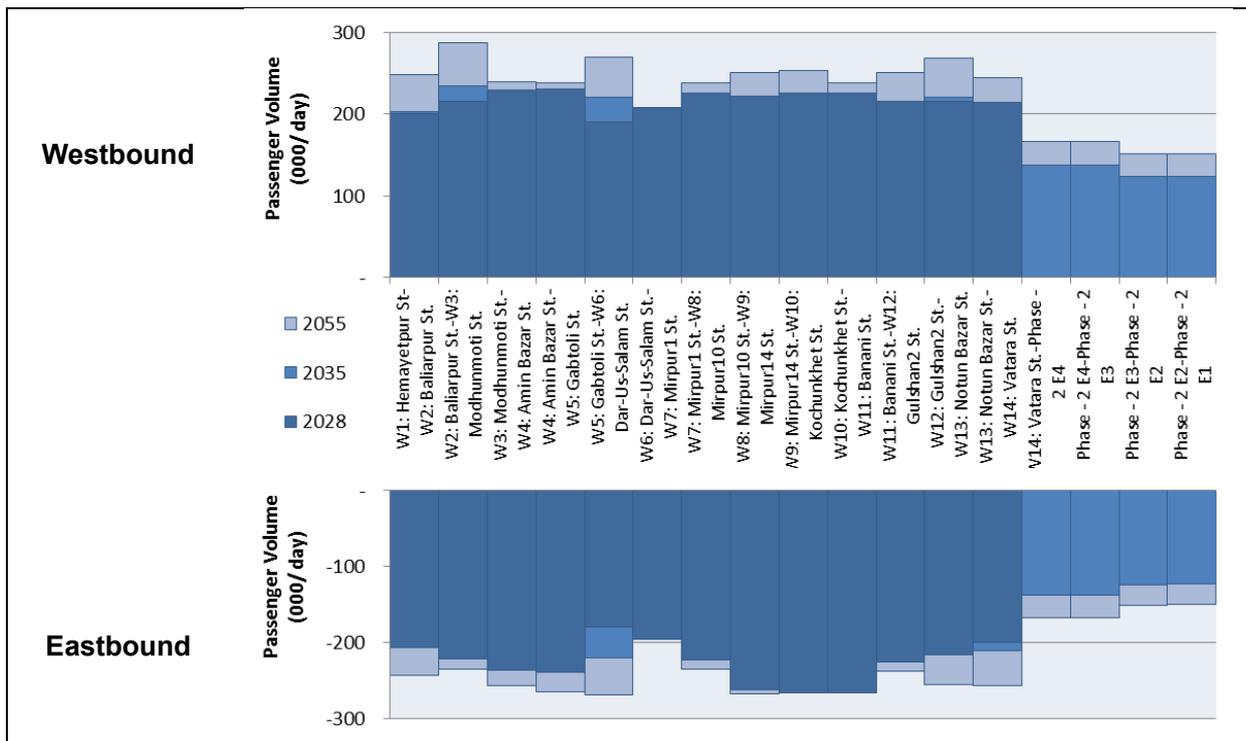
表 3.4.4 需要予測による MRT5 号線の評価指標

	Route Length (km)	Ridership (000)	PPHPD 1)	Pax-Kms (000)	Pax/km (000)	Pax-kms /km (000)
2028	22.4	1,230	26,600	9,775	54,960	437
2035	51.0	2,404	28,600	17,502	47,109	343
2055	51.0	3,106	35,100	22,792	60,840	446

1) ピーク時割合は 2025 年に 10%、2035 年、2055 年を 13%と想定している。

出典:JICA 調査団

区間ごとの交通需要について図 3.4.10 示す。大部分の区間で、2025 年時点で 1 日当たりの乗客数が 400,000 人 / 両方向と予想される。また、バタラ駅以東のフェーズ 2 区間の需要は、将来においても比較的低い。図 3.4.10 は各区間の交通需要を書く方向ごとに整理したものである。



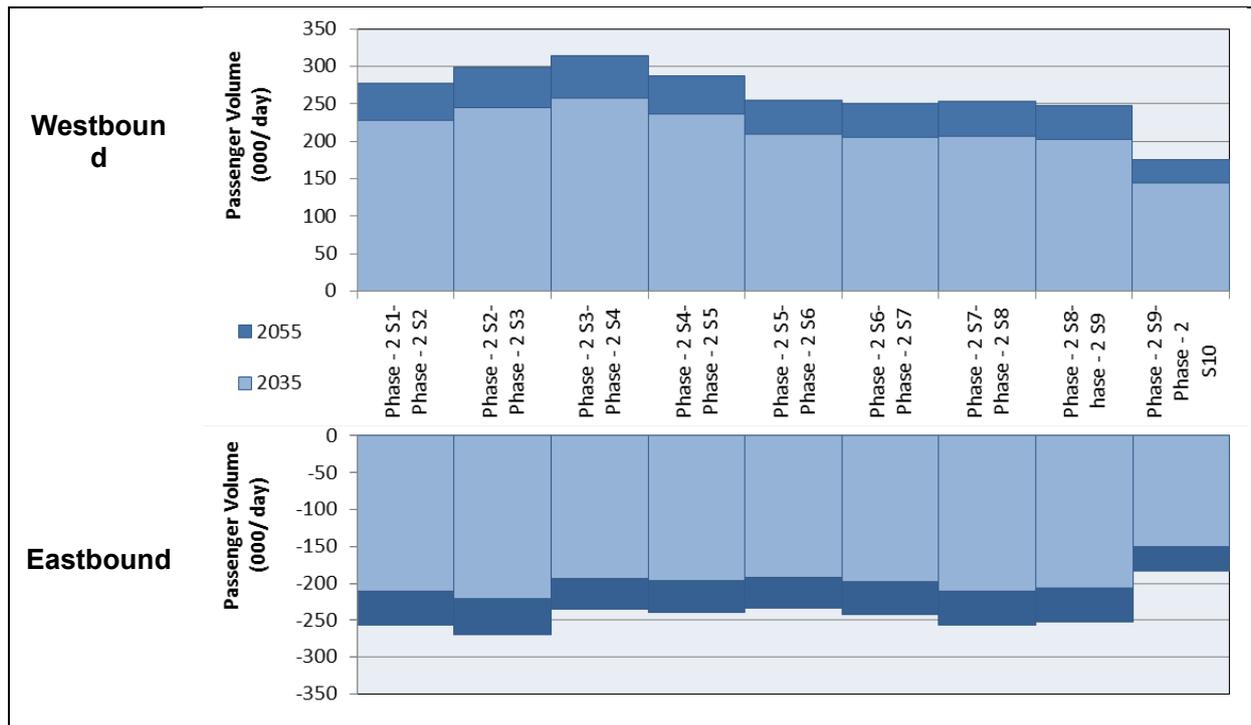
出典:JICA 調査団

図 3.4.10 MRT5 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数(エアポート線)

表 3.4.5 MRT5 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数(000/day)

Section	By Station	2028		2035		2055	
		West Bound	East Bound	West Bound	East Bound	West Bound	East Bound
Line 5 Phase 1 Section	W1: Hemayetpur St	-	206	0	199	0	243
	W2: Baliarpur St.	201	221	203	193	248	235
	W3: Modhunmoti St.	216	236	235	210	287	256
	W4: Amin Bazar St.	230	239	196	216	239	264
	W5: Gabtoli St.	231	180	195	220	238	268
	W6: Dar-Us-Salam St.	191	195	221	125	270	153
	W7: Mirpur1 St.	208	222	136	193	166	235
	W8: Mirpur10 St.	226	262	195	219	238	267
	W9: Mirpur14 St.	222	266	206	218	251	266
	W10: Kochunkhet St.	226	266	207	193	253	235
	W11: Banani St.	226	226	195	194	238	237
	W12: Gulshan2 St.	216	216	206	209	251	255
	W13: Notun Bazar St.	215	199	220	211	268	257
	W14: Vatara St.	214	-	201	137	245	167
Line 5 Extension 1	Phase - 2 E4	-	-	137	137	167	167
	Phase - 2 E3	-	-	137	124	167	151
	Phase - 2 E2	-	-	124	123	151	150
	Phase - 2 E1	-	-	124	-	151	-

出典:JICA 調査団



出典:JICA 調査団

図 3.4.11 MRT5 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数(フェーズ 2 南区間)

表 3.4.6 MRT5 号線区間ごとの 1 日あたり乗客数(フェーズ 2)(000/day)

Section	By Station	2035		2055	
		West Bound	East Bound	West Bound	East Bound
Line 5 Extension 2	Phase - 2 S1	-	211	-	257
	Phase - 2 S2	228	221	278	270
	Phase - 2 S3	245	193	299	235
	Phase - 2 S4	258	196	315	239
	Phase - 2 S5	236	192	288	234
	Phase - 2 S6	209	198	255	242
	Phase - 2 S7	205	211	250	257
	Phase - 2 S8	207	207	253	253
	Phase - 2 S9	203	150	248	183
	Phase - 2 S10	144	-	176	-

出典:JICA 調査団

4 事業計画の策定(5号線)

4.1 路線計画

4.1.1 路線概況

MRT5 号線は西側 Hemayetpur から Dar-us-Salam 通り、Mirpur 通り、Banani cantonment、Madani 通りを通過し、東側 Vatara までの約 20km を東西で結ぶ路線である。うち、ダッカ中心地を通る 13.5km は地下、東西の両郊外の合計 6.5km は高架で計画されている。MRT5 号線が計画されている沿線の道路およびその周辺の概況を以下表 4.1.1 にまとめる。

表 4.1.1 MRT5 号線沿線概況まとめ

写真位置	
<p>1. 車両基地入り口 2017 年 4 月時点ではレンガが積み上げられているが、空き地となっている。</p>	<p>2. Hemayetpur 駅付近 片側二車線道路。路肩から建物まで約 15m の歩道がある。</p>
<p>3. Baliarpur 駅付近 片側二車線の盛土区間の道路。南側は帯水している。</p>	<p>4. Bilamalia 駅～Amin Bazar 駅間 路線南側にある変電所。</p>

	
<p>5. Amin Bazar 駅付近 片側二車線道路。南北ともに建物があり、路肩から建物までの約 5m は露店が並んでいる。</p>	<p>6. Turag 川 Amin Bazar 駅と Gabtoli 駅の間を流れる川幅約 100m の川。</p>
	
<p>7. Gabtoli 駅周辺 片側三車線道路。バスターミナルに入りきらないバスが路側に停車している。</p>	<p>8. Dar-us-Salam 駅周辺 片側三車線道路。片側歩道約 3m、片側道路約 15m、中央分離帯 0.8m。</p>
	
<p>9. Mirpur1 駅～Dar-us-Salam 駅間 カーブ区間にある建物。約 8 階建て。</p>	<p>10. Mirpur1 駅付近 片側三車線道路。片側歩道約 5m、片側道路約 12m、中央分離帯 1.2m。</p>
	
<p>11. Mirpur10 駅付近 片側三車線道路。片側歩道約 6m、片側道路約 11m、中央分離帯 1.2m。北側にはクリケットのスタジアムがある。</p>	<p>12. Mirpur14 駅付近 片側三車線道路。片側歩道約 3m、片側道路約 14m、中央分離帯 1.1m。</p>

	
<p>13. Kochukhet 駅付近 片側三車線道路。片側歩道約 3m、片側道路約 15m、中央分離帯 1.1m。</p>	<p>14. Banani 駅付近 片側二車線道路。片側歩道約 2m、片側道路約 10m、中央分離帯 0.65m。南側には私有地の建物およびその駐車場(幅 12.5m)がある。</p>
	
<p>15. BR の Banani 駅へのアクセス道 歩道幅約 3m でバスの乗り場付近にはチケット売り場がある。</p>	<p>16. Gulshan2 駅付近 大規模な交差点。車通りも多く、周辺にはホテルや商業施設が立ち並ぶ。</p>
	
<p>17. Notun Bazar 駅 片側二車線道路。片側歩道約 3m、片側道路約 11m、中央分離帯 2.9m。北側には大使館や消防署、南側には警察署がある。</p>	<p>18. Notun Bazar 駅～Vatara 駅間(立坑位置) 片側三車線道路。片側歩道約 3m、片側道路約 11m、中央分離帯 2.9m。</p>
	
<p>19. Vatara 駅 片側一車線道路。片側歩道約 11m、両側道路約 7.2m、中央分離帯なし。</p>	

出典：JICA 調査団

4.1.2 設計基準

線形計画に用いる設計基準は「バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準」（2014年6月 DTCA、JICA）に準じるものとし、主な諸数値は表 4.1.2 に示すとおりとする。

表 4.1.2 線形計画の設計基準

項目	内容		備考
最高運転速度	100 km/h		
設計最高速度	110 km/h		
最小曲線半径	本線	200 m	400 m 以上が望ましい。
	ホーム部	600 m	
	側線	200 m	
最急勾配	35 ‰		
最緩勾配	高架区間	0 ‰	駅部は 0 ‰とする。
	地下区間	2 ‰	
ホーム長	170 m		8 両対応

出典：JICA 調査団

4.1.3 平面線形

1) コントロールポイント

平面線形計画のコントロールポイントは図 4.1.1 のとおり 2 ヶ所ある。



出典：JICA 調査団

図 4.1.1 平面線形計画のコントロールポイント

(1) 自動車専用道路計画

Hemayetpur～Gabtoli 間に PPP による自動車専用道路計画がある。鉄道線形はこの自動車専用道路計画との整合を図りながら決定されるが、Road and Highway Department (RHD) にヒアリングしたところ、詳細な計画道路線形はまだ決まっていないとのことであった。したがって本調査では現道路の線形をベースとして、鉄道線形と計画道路線形を設定することにした。当区間の線形については、今後、自動車専用道路との調整を図りながら最終化する必要がある。

(2) Dar-Us-Salam道路とMazar道路交差点の8階建てビル

Dar-Us-Salam 道路と Mazar 道路交差点に 8 階建てビルがある。このビルには基礎杭があるものと考えられるが、MRT5 号線が基礎杭を支障しないようにする。



出典: JICA 調査団

図 4.1.2 Dar-us-Salam 道路と Mazar 道路交差点の 8 階建てビル

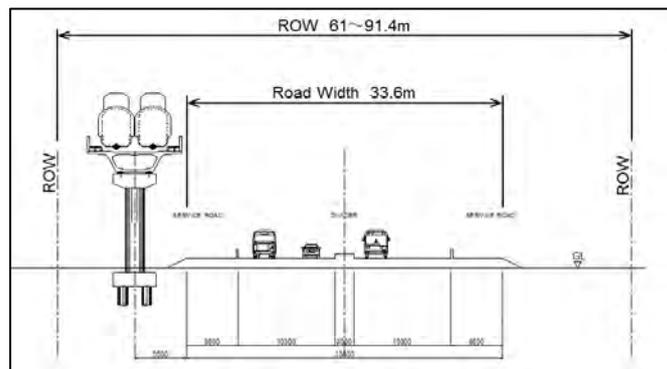
2) 平面線形計画

高架区間においては、鉄道施設を道路用地内に収めることにより、用地取得、家屋移転を最小化する。

地下区間では、建物の下に鉄道を通した場合、基礎杭への支障を避けるために縦断線形を深くする必要がある。縦断線形を深くすることは駅部も同様に深くなり、工事費が増加する要因となる。したがって地下区間においても平面線形は可能な限り道路用地内に収めるようにする。以下にセクション毎に平面線形計画の概要を以下に述べる。

(1) Hemayetpur 駅～Turag 川間

当区間には PPP により整備される道路計画がある。元の計画では、幅員 5.0m の中央分離帯を有する総幅員 120 フィート (36.6m)、ROW が 200～300 フィート (約 61～91.4m) となっている。当区間で MRT5 号線は高架鉄道で計画されており、鉄道高架施設は道路と並走する形で計画道路の ROW 内に配置することとする。計画道路の総幅員については、中央分離帯幅を 2.0m に縮小し、33.6m に変更する。



出典: JICA 調査団

図 4.1.3 PPP 道路並走区間の標準断面

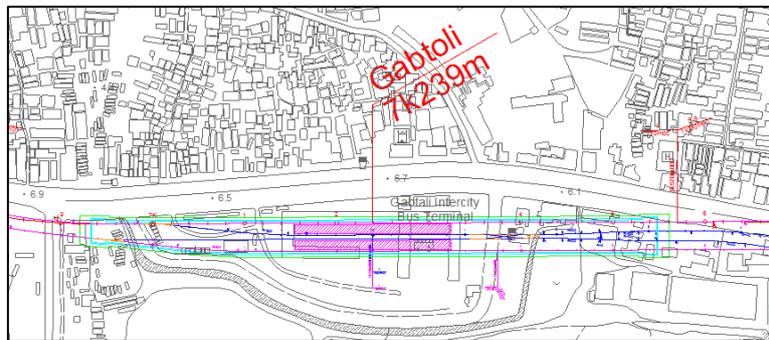
(2) Hemayetpur 駅～Baliarpur 駅間

Hemayetpur 駅～Baliarpur 駅間でデポへの分岐線を設ける。PPP 道路区間では MRT5 号線は基本的に道路の南側を並走するが、デポアクセス線の延長を短くするために当区間のルー

トは PPP 道路の北側に配置する。よって、MRT5 号線は Hemayetpur 駅～Baliarpur 駅間で PPP 道路を横断することになる。

(3) Gabtoli 駅

Gabtoli 駅は MRT5 号線北ルートと南ルートの分岐駅であり、2 面 4 線の地下駅となる。この地下駅構造物の大きさは長さ約 616m、幅約 38m であるが、駅構造物の施工は開削工法となることから施工中の道路交通への影響を小さくするため、Gabtoli 駅は道路下ではなく Gabtoli バスターミナル用地内に配置する。



出典：JICA 調査団

図 4.1.4 Gabtoli 駅の位置

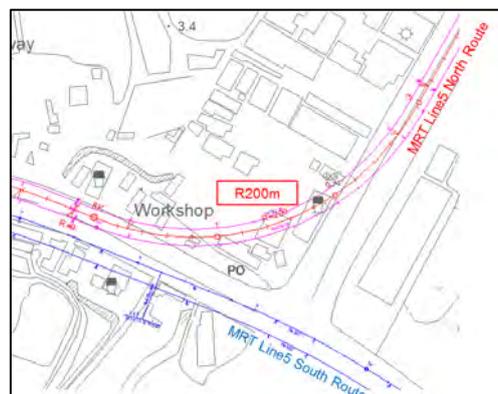
(4) Gabtoli 駅～Vatara 駅間

Gabtoli 駅～Notun Bazar 駅間は地下区間、Notun Bazar 駅～Vatara 駅間は高架区間となるが、当区間は Banani カントンメントエリアを除き、道路線形に沿って道路用地内を通る線形とする。

8k150m 付近、8k600m 付近、10k000m 付近の 3 箇所については、下記の理由により最小曲線半径 R200m を使用せざるを得ない。

【8k150m 付近、Gabtoli 駅～Dar-us-Salam 駅間】

当区間はガソリンスタンドの下を通るが、ガソリンスタンドに隣接して建物が建っている。この建物には杭基礎があるものと想定され、この杭基礎を避けるため最小曲線半径 R200m を使用する。

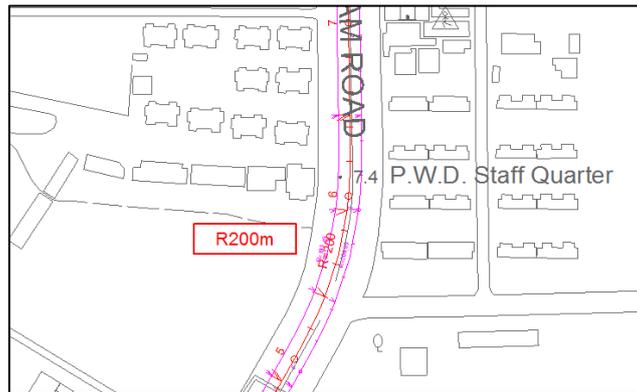


出典：JICA 調査団

図 4.1.5 8k150m 付近の R200m

【8k600m 付近、Gabtoli 駅～Dar-us-Salam 駅間】

当区間は道路線形が R200m となっていることから、MRT5 号線の線形についても道路に沿った形で R200m となる。

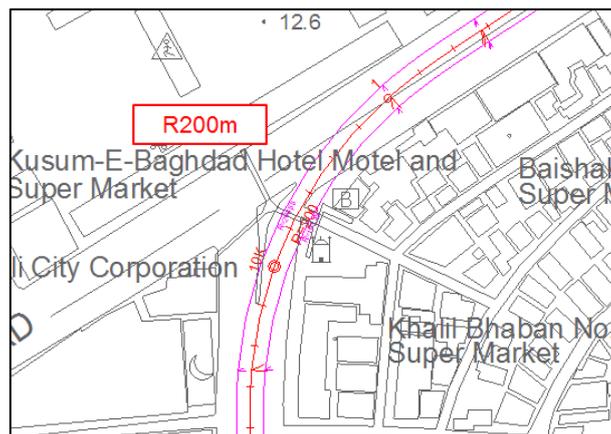


出典: JICA 調査団

図 4.1.6 8k600m 付近の R200m

【10k000m 付近。Dar-us-Salam 駅～Mirpur1 駅間】

Dar-Us-Salam 道路と Mazar 道路交差点にある 8 階建てビルを支障しないようにするには R200m を使用せざるを得ない。



出典: JICA 調査団

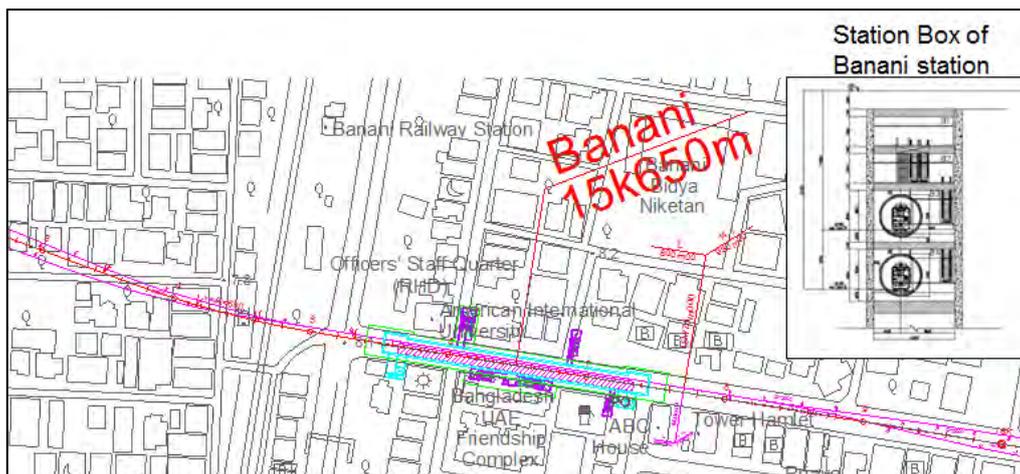
図 4.1.7 10k000m 付近の R200m

(5) Banani カントンメントエリア

平面線形は既存道路下を利用することを基本とするが、当地区では Banani カントンメントにより東西方向の道路が分断されている。これより当地区の平面線形は Kochukhet 駅と Banani 駅を最短で結ぶこととする。

(6) Banani 駅

Banani 駅を配置する Kemal Ataturk 通りは道路幅員が約 20m と狭く、沿道には高いビルが建っている。これより Banani 駅は上下線を縦に並べた駅構造とし、駅部ボックス幅を狭くすることで既存道路幅員内に駅構造物が収まるようにする。Banani 駅では駅前後で上下線を 1 線に絞るような平面線形となる。



出典：JICA 調査団

図 4.1.8 Banani 駅前後の平面線形

4.1.4 縦断線形

1) コントロールポイント

縦断線形計画のコントロールポイントは図 4.1.9 に示す 5 つである。



出典：JICA 調査団

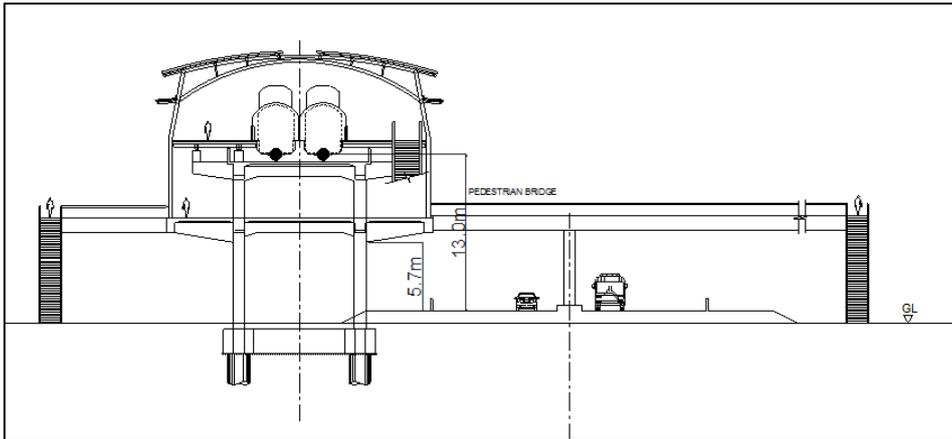
図 4.1.9 縦断線形のコントロールポイント

(1) 自動車専用道路計画

自動車専用道路並走区間では RHD が所有する自動車専用道路の ROW 内に鉄道施設を配置するが、駅部については ROW 内に収まらない。駅部においては、できるだけ ROW 内に鉄道施設を収めるために下図のように駅部構造物の一部を道路上空占用させることにする。

したがって駅部では自動車専用道路面高が縦断線形上のコントロールポイントとなる。道路面高から道路建築限界とコンコース階空頭を確保し、道路面高からレールレベル（以下、RL）まで少なくとも 13.0m が必要となる。

現時点で自動車専用道路の計画道路高は決まっていないため、本調査では現道の道路面高を PPP 道路面高とする。



出典: JICA 調査団

図 4.1.10 自動車専用道路並走区間のコントロールポイント



出典: JICA 調査団

図 4.1.11 自動車専用道路用地

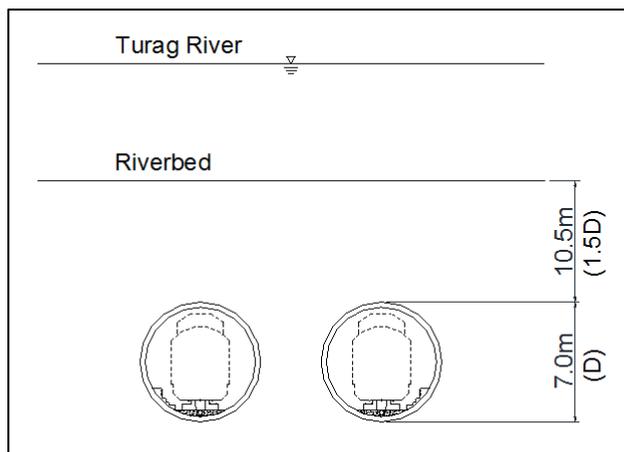
表 4.1.3 各駅部での必要 RL

駅	道路面高(標高)	RL(標高)
Hemayetpur	8.5m	21.5m
Baliarpur	9.2m	22.2m
Bilamalia	7.8m	20.8m
Amin Bazar	10.0m	23.0m

出典: JICA 調査団

(2) Turag川交差部

河床からトンネル上端までの離れは $1.5D^{*1}$ (D: トンネル外径) 以上とし、これより河床から RL までは 16.35m 以上を確保することとなる。Turag River の最深部の河床高は実測値で標高-6.34m であることから、Turag 川交差部での RL は標高-22.69m 以下とする必要がある。



出典：JICA 調査団

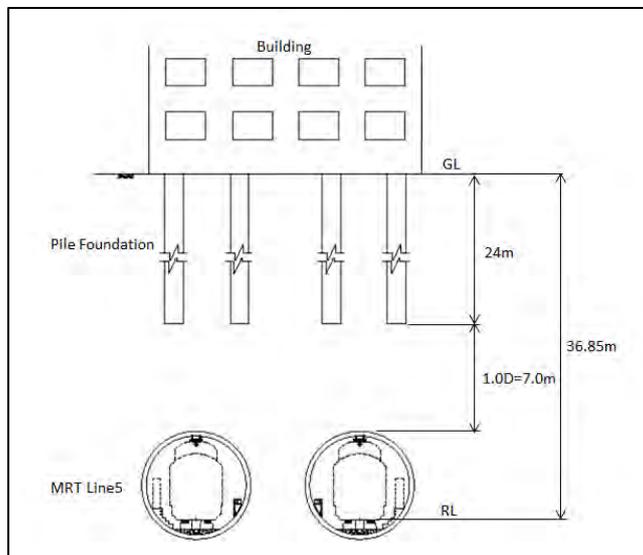
図 4.1.12 Turag 川交差部のコントロールポイント

※1 「改定 解説・河川管理施設等構造令 財団法人 国土開発技術センター編」社団法人 国土開発技術研究センター編 社団法人 日本河川協会(P.373 1.設置深さ)において河底横下トンネルの設置の最少深さとして規定されている土被り。

(3) Bananiカントンメントの6階建て集合住宅

Banani カントンメント内には 6 階建ての集合住宅が連坦しており、MRT5 号線はこの集合住宅の下を通る。

DTCA からの情報によると、集合住宅の基礎杭の長さは約 80 フィート（約 24m）のことである。集合住宅に影響を及ぼさないようにするため、基礎杭先端からトンネル上端までトンネル外径 1.0D（7.0m）※2 の離隔を確保する。



出典：JICA 調査団

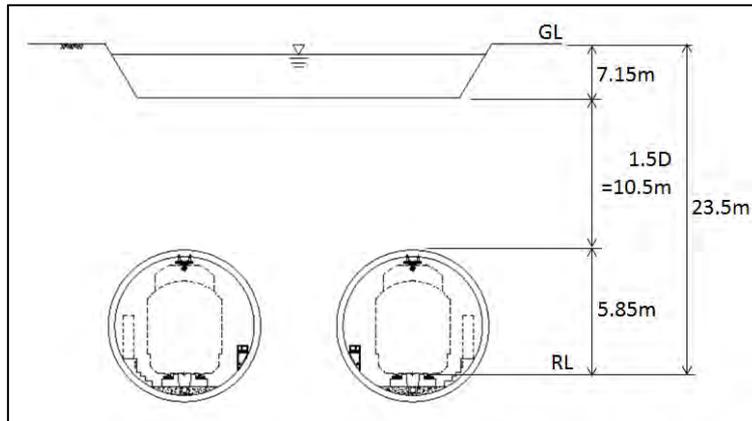
図 4.1.13 集合住宅区間のコントロールポイント

※2 杭の先端荷重がトンネルに集中荷重として作用することを回避するため、荷重の分散幅がトンネル径よりも大きくなるように杭先端からトンネルまでの離隔を 1D 確保するものとした。

(4) Gulshan湖

MRT5 号線は Gulshan 湖下をトンネルで通過する。トンネル土被り（湖底からトンネル上端まで）としてトンネル外径 1.5D（10.5m）の離隔を確保する。

Gulshan 湖の深さは、測定の結果、最も深い場所で 7.15m である。



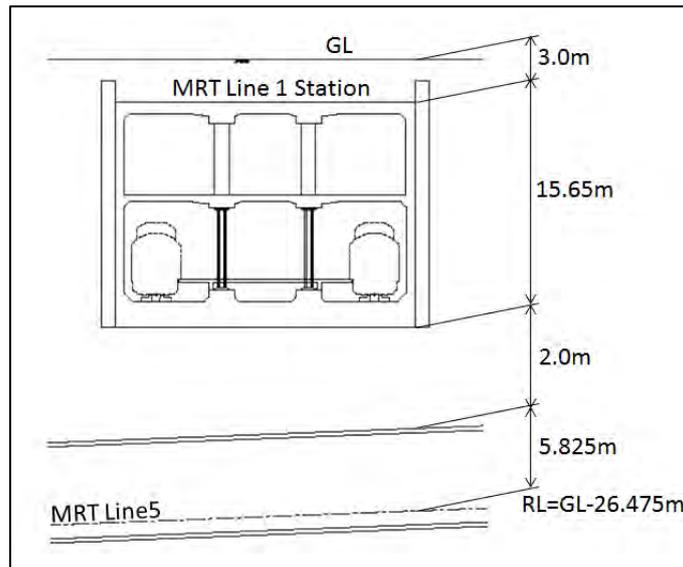
出典: JICA 調査団

図 4.1.14 Gulshan 湖のコントロールポイント

(5) MRT1号線交差部

キロ程 17k900m の位置で MRT5 号線は MRT1 号線と交差する。当区間の MRT1 号線も地下形式であり、コスト等比較検討を行った結果、MRT1 号線が上、MRT5 号線が下を通る立体交差とする。

縦断高さについては、交差部付近で MRT1 号線は駅部となり、駅構造物下端からトンネル上端まで 2.0m の離隔を確保する。これより MRT5 号線の RL は GL-26.475m となる。



出典: JICA 調査団

図 4.1.15 MRT1 号線交差部のコントロールポイント

2) 縦断線形計画

駅部の高さを決め、縦断勾配が出来るだけ緩やかとなるように、コントロールポイントを満足しながら各駅を結ぶ縦断線形とする。駅部はレベルとする。

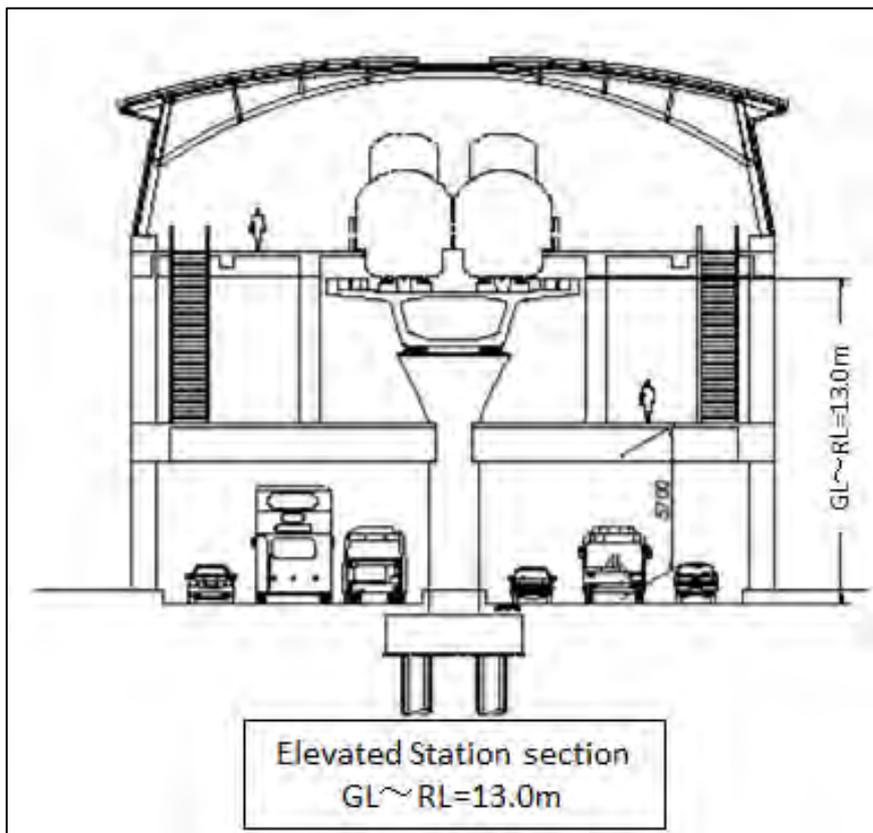
地下区間においては駅中間部に“谷”を設けなくて、最緩勾配を 2% とすることでトンネル漏水を駅部に集めることを基本とする。ただし、Turag 川交差部と Gabtoli 駅終点方の上り線の南ルート交差部については、やむを得ず駅中間部に“谷”を設け、トンネル漏水はポンプアップによりトンネル外へ排出する。

駅部での必要高さは次図に示すとおりであり、高架駅で GL~RL=13.0m 以上、地下駅で 2層地下駅の場合 GL~RL=16.87m 以上、3層地下駅の場合 GL~RL=22.97m 以上となる。

表 4.1.4 地下駅の構造

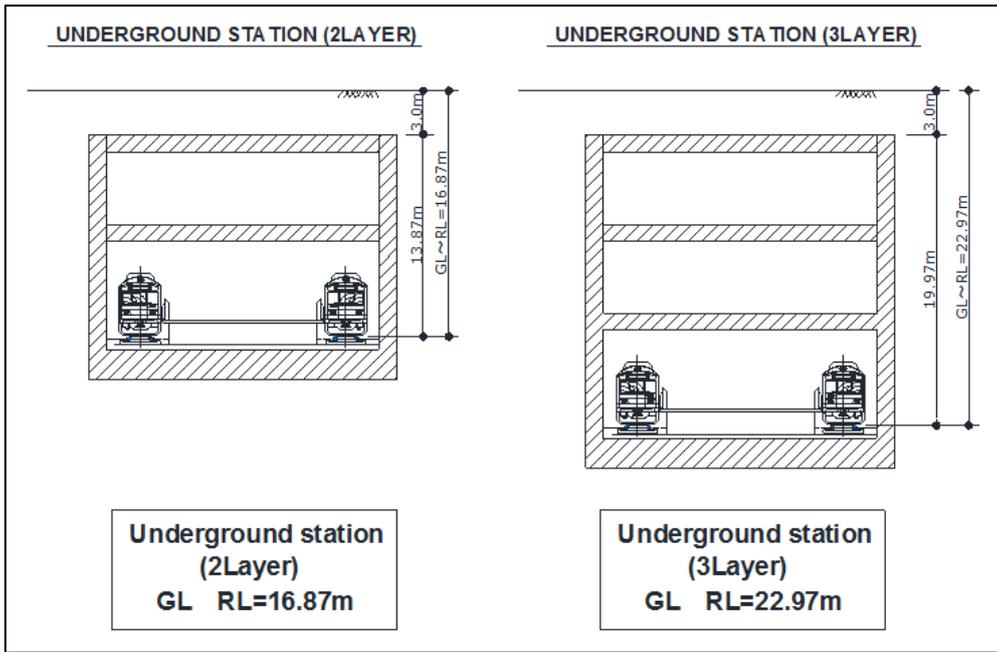
駅名	構造	備考
Gabtoli	3層構造	
Dar-Us-Salam	2層構造	
Mirpur1	2層構造	
Mirpur10	3層構造	
Mirpur14	2層構造	
Kochukhet	2層構造	
Banani	4層構造	上下線縦並列駅
Gulshan2	3層構造	
Notun Bazar	3層構造	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.1.16 高架駅の必要高さ



出典: JICA 調査団

図 4.1.17 地下駅の必要深さ

4.1.5 駅位置

駅は概ね1km毎を目安に配置する。平面線形、縦断線形、他路線との接続を考慮して、駅位置は下表に示した位置とする。また、駅位置図も以下表にまとめる。

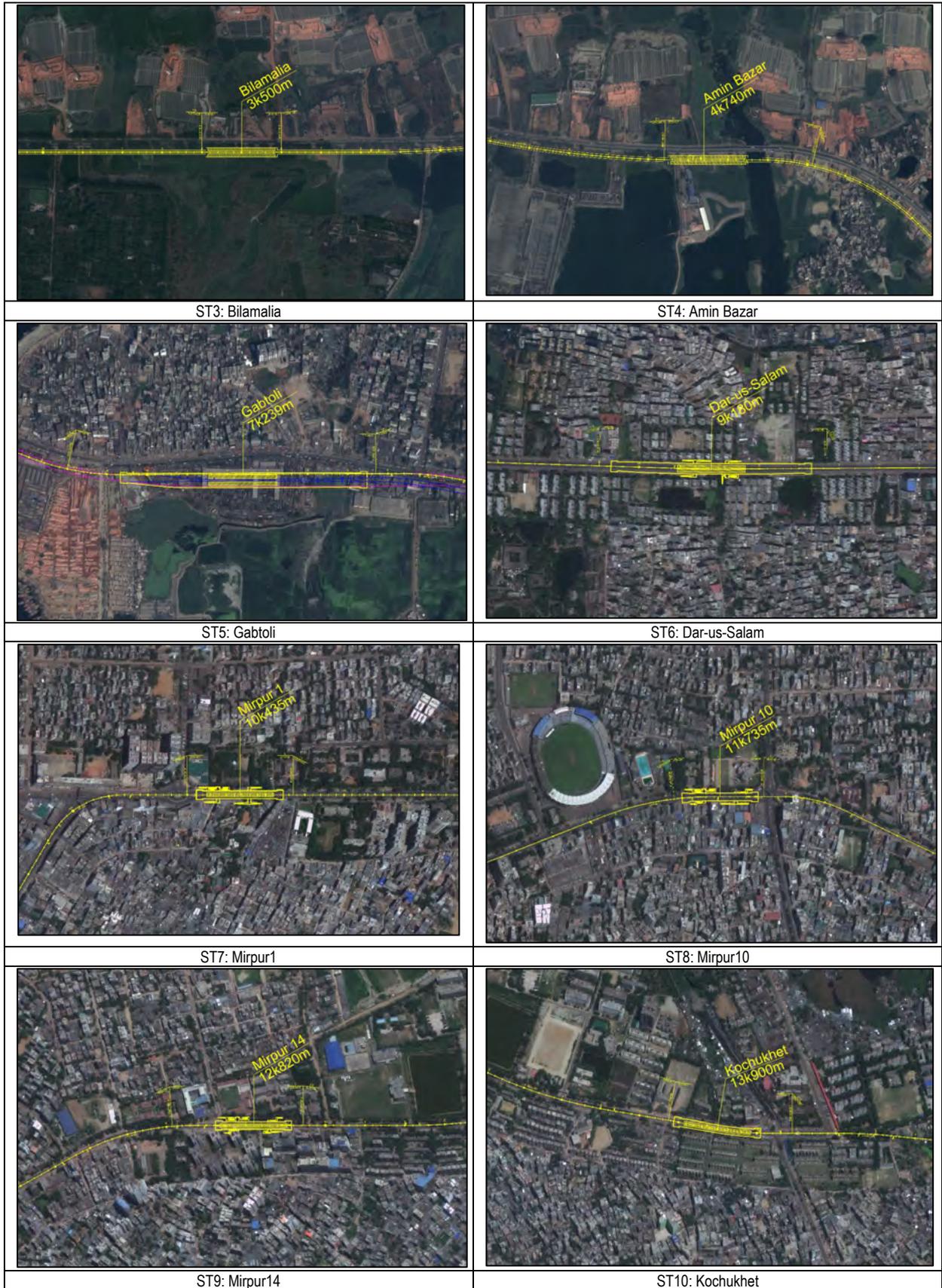
表 4.1.5 駅位置

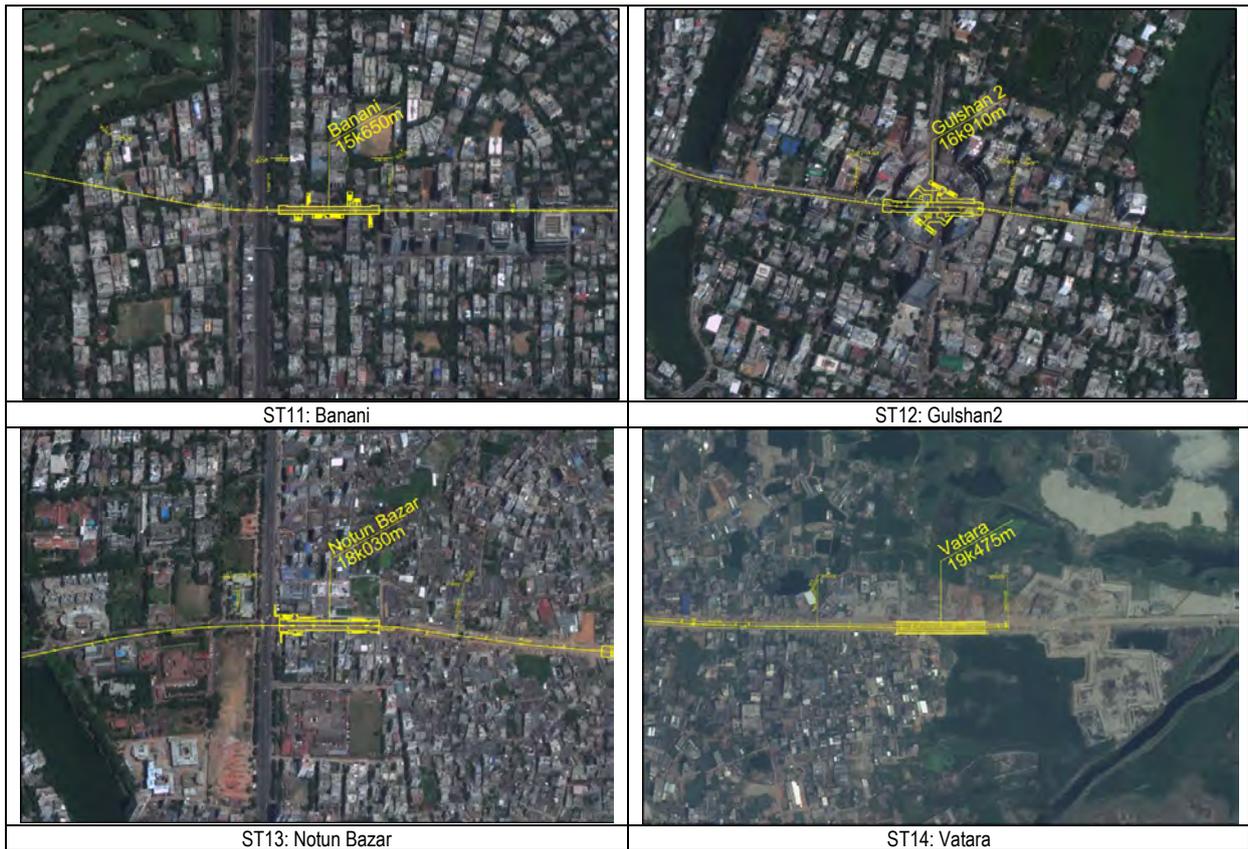
	No.	駅名	駅キロ程	駅間距離	備考
高架	1	Hemayetpur	0k000m		西側の市街地に出来るだけ寄せた直線区間に駅を配置。
				1.8km	
	2	Baliarpur	1k800m		駅起点方にPPP道路との交差点があり、駅は交差点の縦断線形を考慮しつつ出来るだけ西側に配置。
				1.47km	
	3	Bilamalia	3k270m		Baliarpur駅とAmin Bazar駅のほぼ中央。
				1.47km	
	4	Amin Bazar	4k740m		駅終点方にトランジションセクションがあり、駅位置はトランジションセクションの位置により決まる。
				2.5km	
地下	5	Gabtoli	7k240m		現在のGabtoliバスターミナルの位置に配置。
				1.94km	
	6	Dar-Us-Salam	9k180m		Gabtoli駅とMirpur1駅のほぼ中央。
				1.255km	
	7	Mirpur1	10k435m		ラウンドアバウト内のモニュメントを支障しない位置。
				1.3km	
	8	Mirpur10	11k735m		MRT6号線との接続を考慮し出来るだけ6号線に近い位置とする。6号線の東側は曲線半径が300mのため駅設置不可。
				1.085km	
	9	Mirpur14	12k820m		Mirpur10駅とKochukhet駅のほぼ中央。
			1.08km		
	10	Kochukhet	13k900m		駅終点方に水路Boxがあり、これを支障しないで出来るだけ東側に配置。Banani Cantonment内への駅配置は不可。
				1.75km	
	11	Banani	15k650m		駅起点方にバングラデシュ国鉄の在来線とBRT3号線の計画がある。駅位置はこれらとの接続を考慮した位置とする。Banani Cantonment内への駅配置は不可。
				1.26km	
	12	Gulshan2	16k910m		グルシャン2サークル内の商業施設へのアクセス利便を考慮し、サークル中央に駅を配置。
				1.12km	
	13	Notun Bazar	18k030m		MRT1号線との接続を考慮し出来るだけ1号線に近い位置とする。マーケットへのアクセス利便を考慮し1号線東側に駅設置。
				1.445km	
高架	14	Vatara	19k475m		駅起点方にトランジションセクションがあり、駅位置はトランジションセクションの位置により決まる。

出典：JICA 調査団

表 4.1.6 駅位置図







出典: JICA 調査団

4.1.6 路線概略図(平面・縦断)及び配線図

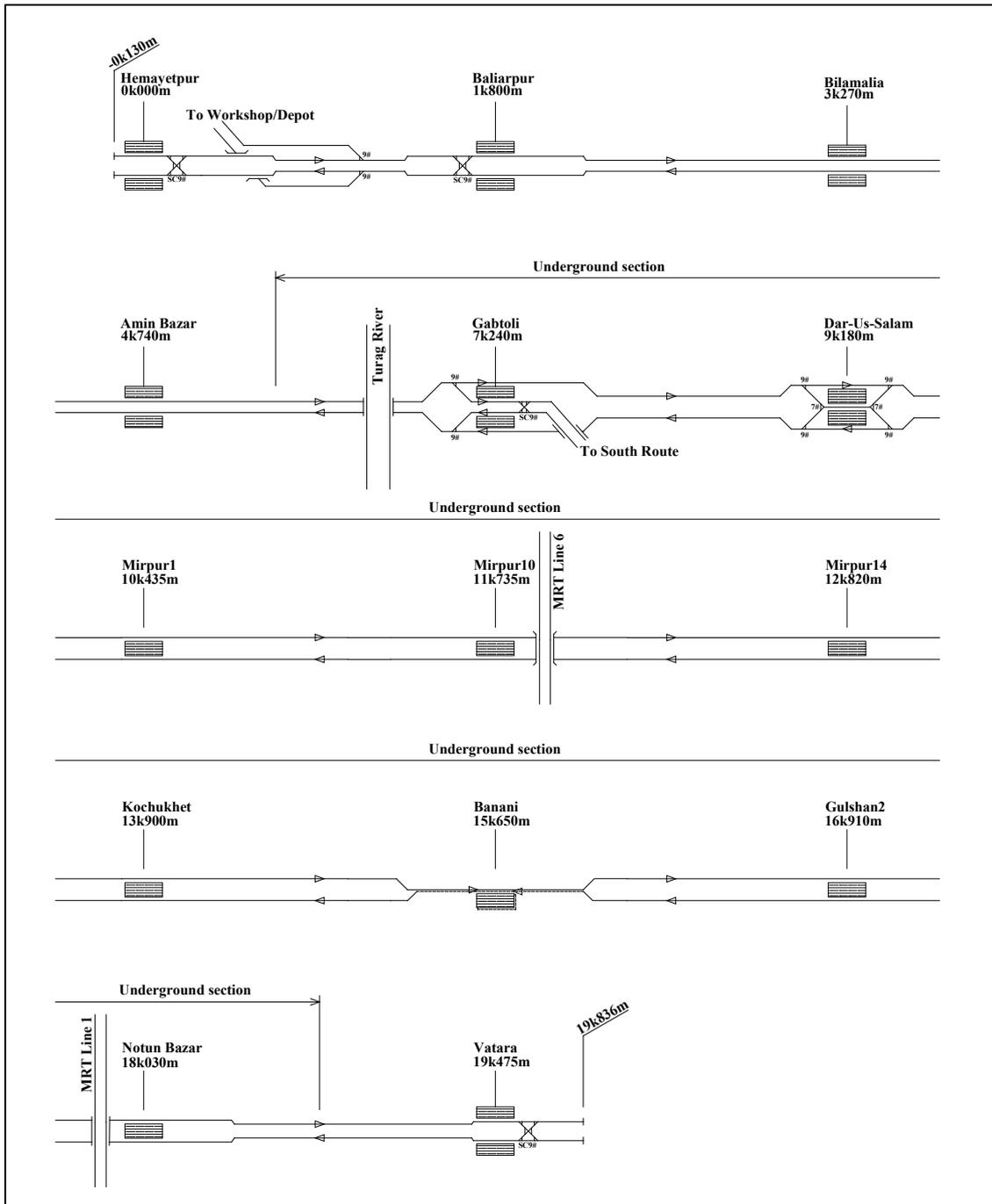
駅構内配線は、高架駅については相対式2面2線、地下駅は島式1面2線を基本とするが、以下に示す駅についてはこれによらないこととする。

- Gabtoli 駅は MRT5 号線北ルートと南ルートの分岐駅であり、2面4線の地下駅となる。駅配線は旅客の乗換え利便性を考慮し方向別配線とする。したがって駅の終点方で北ルート上り線と南ルートの立体交差が生じる。
- Dar-Us-Salam 駅は、MRT5 号線ルートのほぼ中央に位置し道路幅も広いことから、中待避線を設け2面3線の地下駅とする。中待避線を設けることにより、故障車の留置や事故等の異常時の折り返し運転を可能とする。
- Banani 駅は道路幅が狭いことから、駅構造物の幅を小さくする目的で1面1線の上下線縦並列の配線とする。

また、終端駅である Hemayetpur 駅と Vatara 駅には折り返し運転のためのシーサスクロッシングを配置する。Hemayetpur 駅は将来の西側延伸計画があり、延伸時には当駅での折り返し運転はなくなりシーサスクロッシングは撤去される。駅を出来るだけ西側に配置するためにシーサスクロッシングは前取りとする。また、Vatara 駅では将来延伸計画があるが、Phase1 としての Vatara 駅の利便性を考慮して後取りとしている。したがって旅客利便性を考慮しシーサスクロッシングを後取りとし、駅終点方に1列車長分の折り返し線を設ける。

この他、Gabtoli 駅南ルートにも折り返し運転を想定してシーサスクロッシングを配置する。

Hemayetpur 駅～Baliarpur 駅間にデポへの分岐線を設けるが、Hemayetpur 駅⇔Baliarpur 駅⇔デポ間の運転を考慮し、Baliarpur 駅起点方にも折り返し運転のためのシーサスクロッシングを配置する。



出典： JICA 調査団

図 4.1.19 配線略図

4.1.7 他路線との接続

1) MRT1号線との接続

MRT1号線とMRT5号線それぞれフルスペックの車両基地を有する予定であり、現時点で接続線の必要性は特になく考えられる。接続線を設ける場合には以下に述べる形態が考えられるが、接続線の要否は今後の詳細検討により決めるものとする。

接続線は、Notun Bazar (MRT1号線：Baridhara) 駅で各線を接続する施設とし、計画は次の点を考慮する。

- MRT1 号線及び MRT5 号線車庫ともに必要な留置線、検査線及び検査機能を計画していることから、相互に車庫機能の利用を予定していない。
- MRT1 号線及び MRT5 号線車庫は、ともに接続線を設ける Notun Bazar 駅から約 20km 離れた位置にあり、車両を車庫へ回送するために十分な時間が必要な理由から、常時使用する施設として適していない。

次表に連絡線の機能と必要な施設を示す。

- 複線軌道案及び単線軌道-案 1 は、開削トンネルが長く、建設コストが他の案よりも大きくなる。
- 単線軌道-案 2 は、MRT1 号線・MRT5 号線双方の車両仕様の共通化を行った場合は車両の回送が可能である。
- 単線軌道-案 3 は、車両仕様の共通化を行わない場合であり、通常の場合は作業用車の回送に限られる。

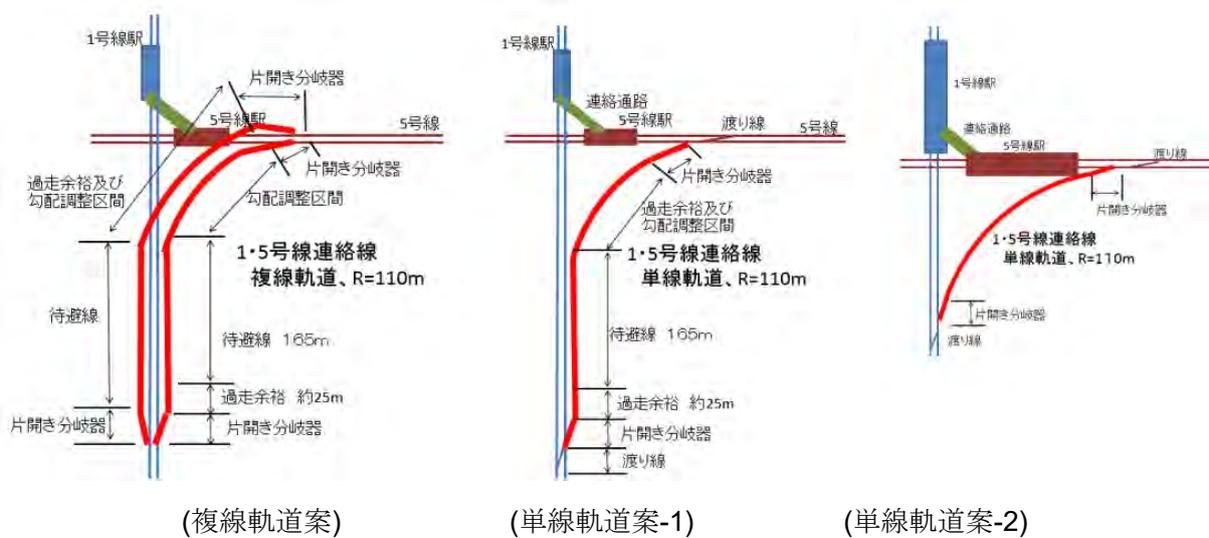
これらの理由から接続線は、単線軌道-案 2 又は案 3 が適切である。

表 4.1.7 接続線の機能と必要な施設等

項目	接続線の機能	必要な施設	車両仕様
複線軌道案	通常運転に支障しないで MRT1 号線と MRT5 号線の間で車両を回送する。	MRT1 号線と MRT5 号線ともに本線の上下線に分岐器を設け、接続線に待避線*を設ける。(図 4.1.20 左)	MRT1 号線と MRT5 号線の車両仕様は共通化する。
単線軌道-案 1	閑散時に MRT1 号線と MRT5 号線の間で車両を回送する。	MRT1 号線と MRT5 号線とも本線に分岐器を設け、接続線に待避線*を設ける。(図 4.1.20 中)	同上
単線軌道-案 2	営業終了後に MRT1 号線と MRT5 号線の間で車両を回送する。	MRT1 号線と MRT5 号線とも本線に分岐器を設ける。(図 4.1.20 右)	同上
単線軌道-案 3	営業終了後に車両の回送を行わず、作業用車(軌道検測車、電気検測車、レール削正車等)を回送する。	同上(図 4.1.20 右)	MRT1 号線と MRT5 号線の車両仕様の共通化は不要。

*: 待避線は、他路線の列車運行に遅延を生じさせないために設ける。

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 4.1.20 接続線計画

2) MRT2号線との接続

MRT2号線とMRT5号線の接続についてはMETI調査において検討されており、Gabtoli駅で接続することとなっている。しかしこの報告書ではGabtoli駅は高架駅として検討されており、現在の状況と異なるものである。本調査ではGabtoli駅が地下駅であることを前提として、MRT2号線とMRT5号線の接続方法について検討する。

(1) 検討における前提条件

Gabtoli駅は2面4線の地下駅であり、地下駅構造物の大きさは長さ616m、幅38mであり構造物は開削工法で施工される。MRT2号線との接続を検討する上でGabtoli駅の配線形態や位置を変更することも考えられるが、その場合、Gabtoli駅が現バスターミナルの用地内に収まらず多大な家屋支障が発生する。配線形態や位置を含めた詳細検討は別調査で行うものとし、本調査ではGabtoli駅の配線形態や位置は変えないものとして検討を行う。

また地下区間で接続する場合、分岐部を開削区間とするか特殊断面シールドとする必要がある。新たな家屋支障が発生することや施工の難易度が高くなることから、本調査では地下区間での接続は考えないものとする。

MRT2号線のGabtoli駅は地下駅とし、MRT5号線Gabtoli駅の南側に配置する。

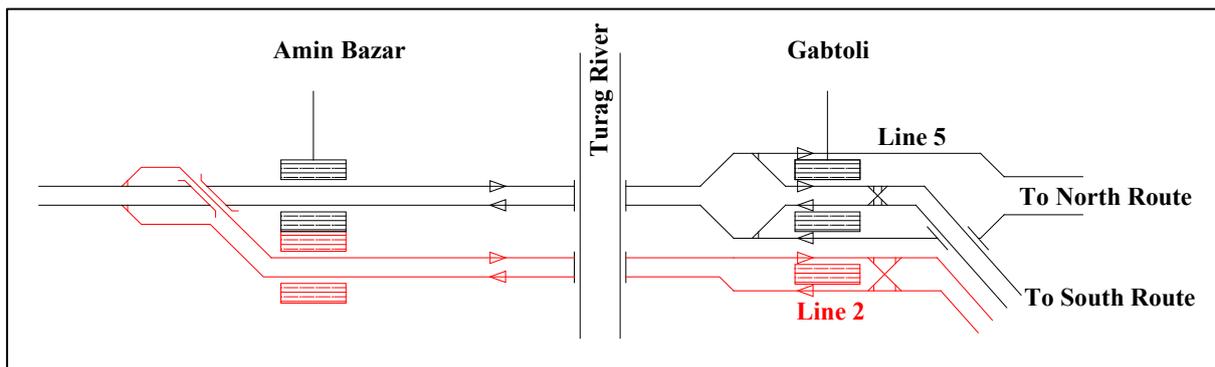
(2) 接続案

【案1】

MRT5号線のAmin Bazar駅の南側にMRT2号線Amin Bazar駅を併設し、Amin Bazar駅～Gabtoli駅間ではMRT5号線とMRT2号線は並走する。Amin Bazar駅の起点方でMRT5号線と2号線は立体交差で接続される。

Amin Bazar駅の位置を動かす必要がなく5号線の線形も変更する必要がないが、MRT2号線のAmin Bazar高架駅と立体交差のための高架施設を必要とし建設費が増大する。

5号線と2号線は立体交差で接続されるため、2号線の5号線への乗り入れ営業運転が可能となる。



出典：JICA 調査団

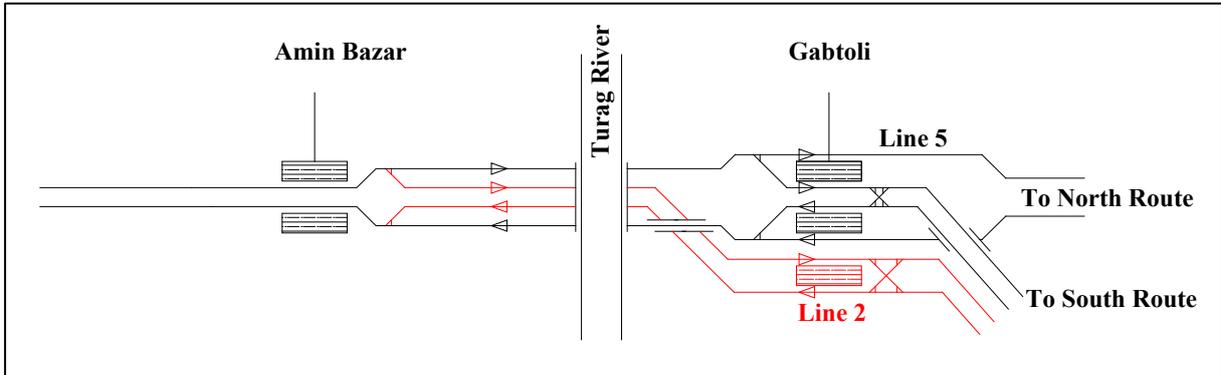
図 4.1.21 MRT2号線との接続(案1)

【案2】

Amin Bazar駅～Gabtoli駅間において5号線の上下線間を上げ上下線間に2号線を設ける。5号線と2号線の立体交差はGabtoli駅の起点方で行う。5号線との接続位置はAmin Bazar駅の終点方となる。

当案とする場合、5号線の上下線間をあらかじめ広げておく必要があり、Amin Bazar 駅についても分岐器挿入のためのレベル区間が必要となり起点方に動かしておく必要がある。Amin Bazar 駅を起点方に動かすことにより、Amin Bazar 駅～Gabtoli 駅間の駅間距離は更に長くなってしまう。

5号線と2号線は立体交差で接続されるため、2号線の5号線への乗り入れ営業運転が可能となる。



出典：JICA 調査団

図 4.1.22 MRT2 号線との接続(案 2)

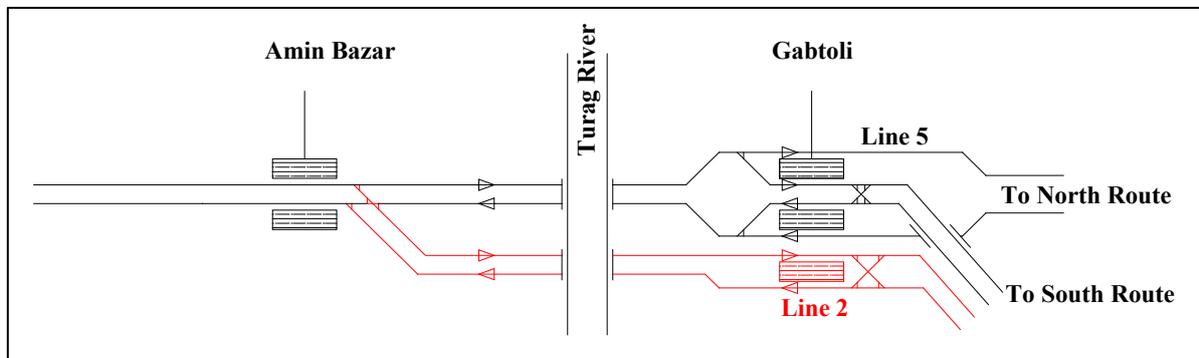
【案 3】

Amin Bazar 駅～Gabtoli 駅間において MRT5 号線と MRT2 号線は並走する。Amin Bazar 駅の終点方で MRT5 号線と 2 号線は平面交差で接続される。

Amin Bazar 駅については、分岐器挿入のためのレベル区間が必要となり駅位置を起点方に動かしておく必要がある。Amin Bazar 駅を起点方に動かすことにより、Amin Bazar 駅～Gabtoli 駅間の駅間距離は更に長くなってしまう。

2号線と5号線は平面交差で接続されるため案1に比べ大掛かりな高架施設の必要がなく、建設費を低く抑えることができるが、2号線の5号線への乗り入れ営業運転には制約を伴う。当案の場合、2号線は Gabtoli 駅での折り返し運転を基本とし、接続は5号線車両基地の共用が目的となる。

これらについては詳細設計時に DMTC と 2 号線設計コンサルタント等を交えて協議する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 4.1.23 MRT2 号線との接続(案 3)

4.2 土木施設計画

4.2.1 概要

1) MRT5号線の構造物形式

MRT5号線の構造物形式は、沿線周辺や鉄道用地の状況に応じて大きく3つに分類することができる。

(1) Type 1 (Hemayetpur ~ Amin Bazar)

鉄道構造物は現道に沿ったRHDの用地内に計画される。RHD用地は最低200フィートの幅を持っており、前述の通りそこにはMRT5号線だけではなく自動車専用道路（Gabtoli-Nabinagor Access Controlled Highway）が計画されている。

鉄道構造物はRHD用地内において自動車専用道路と共有して建設することが可能であるため、当該区間については柱式橋脚の高架構造とする。

(2) Type2 (Amin Bazar ~ Notun Bazar)

前述のルート比較検討に基づき、この区間はシールドトンネルの地下構造とする。

(3) Type 3 (Notun Bazar ~ Vatara)

鉄道構造物は柱式橋脚の高架構造とし、道路の中央分離帯に建設される。

(4) Type 4 (Baliarpur 付近の道路上)

既存道路（Dhaka Aricha Highway）を横断するため、3径間連続の上下部一体高架構造とする。

2) 適用技術基準

ダッカ MRT で用いる技術基準は、「バングラデシュ国ダッカ都市交通法整備支援 2015年8月 独立行政法人国際協力機構」において策定された「バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準」を用いるものとする。上記以外の詳細な設計手法に関する技術基準については、以下のものを用いるものとする。

- 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物 (1999), 鉄道総合技術研究所
- 鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物 (2000), 鉄道総合技術研究所
- 鉄道構造物等設計標準・同解説 シールドトンネル (2002), 鉄道総合技術研究所
- 鉄道構造物等設計標準・同解説 開削トンネル (2001), 鉄道総合技術研究所
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (2007), American Association of State Highway and Transportation Officials, USA
- Eurocode 1: Action on structures- Part2: Traffic load on bridges (2003), European Committee for Standardisation
- Bangladesh National Building Code (2013), Housing and Building Research Institute, Bangladesh

上記以外にも、必要に応じて日本の鉄道設計基準や国際的に使用されている鉄道設計基準を用いるものとする。

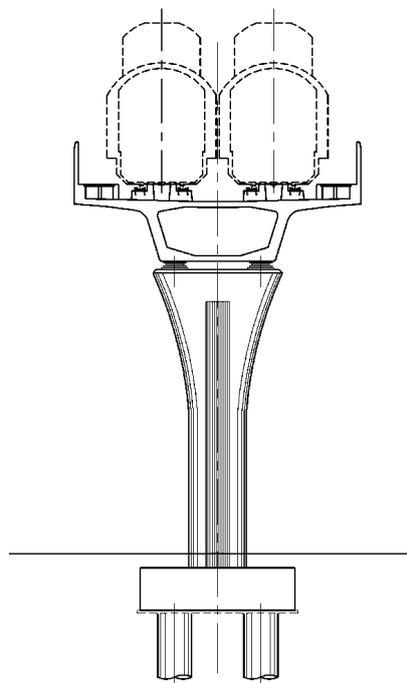
4.2.2 高架構造

1) 下部構造の選定

下部構造物の構造は、下図に示す単柱式 RC 橋脚構造とする。その理由として、以下が挙げられる。

- 橋脚の占有幅を最小限に抑えることができ、桁下空間を有効活用することができる。
- 構造物の外観がスレンダーであり、高架構造物による圧迫感がない。
- 下部工工事に伴う工事帯が最小限であり、施工中の道路交通に与える影響を抑えることができる。

基礎構造はボーリング調査の結果より、支持層が地表から 40m 付近にあることを考慮すると場所打ち杭が最も適している。杭径は 1.2m~1.5m を使用し、杭本数は可能な限り最小限の 4 本とする。



出典：JICA 調査団

図 4.2.1 橋脚標準断面図

2) 上部構造の選定

上部構造物の構造は、構造的、経済性、施工性を考慮し PC 箱桁を採用する。また、上部工の標準スパンは MRT 6 号線と同様に 30m とし、周辺道路や交差点との状況に応じてその他のスパンも適用するが、最大スパンは施工性から 45m とする。上部構造に対する比較検討表を以下に示す。

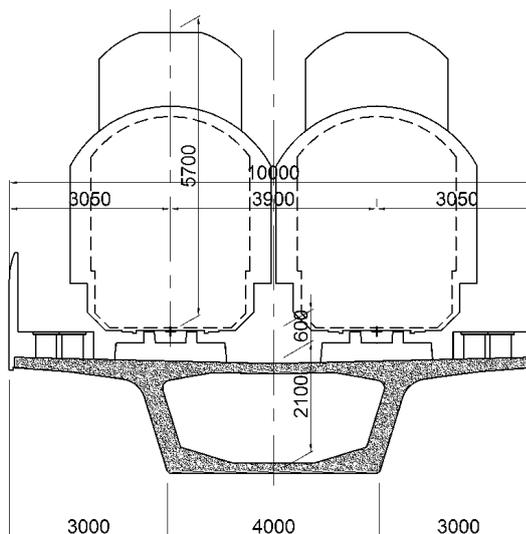
上部工はプレキャストセグメント構造とし、エレクションガーダーによる架設とする。

表 4.2.1 桁構造比較表

	断面図	構造性	経済性	施工性	特徴
PC 箱桁		○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 曲線にも対応が可能 ✓ 経済性に優れる ✓ 架設桁架設により、施工中の桁下施工帯を最小限にできる ✓ プレキャストブロックを用いた構造なので架設も容易である
PCU 桁		△	△	○	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 床板のたわみに対する検討が必要 ✓ 経済性にやや劣る ✓ 架設桁架設により、施工中の桁下施工帯を最小限にできる ✓ プレキャストブロックを用いた構造なので架設も容易である
PCI 桁		△	○	△	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 曲線箇所への適用性に劣る ✓ 経済性に優れる ✓ トラッククレーンによる架設となるため、桁下の施工帯が必要 ✓ 横桁や床板は場所打ちコンクリートのため、型枠作業やコンクリート打設作業が必要になる
鋼箱桁		△	×	△	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 腐食に対する懸念がある ✓ 経済性に劣る ✓ トラッククレーンによる架設となるため、桁下の施工帯が必要になる ✓ 床板は場所打ちコンクリートのため、型枠作業やコンクリート打設作業が必要になる

出典：JICA 調査団

上部工の軌道面には、軌道構造の他にケーブルダクト（両側）、防音壁、排水溝（桁中央）が設置される。施工基面幅は曲線部、直線部ともに 10m とする。上部工の標準断面図を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.2.2 PC 箱桁標準断面図

上部工の両端にはRLから高さ1.5mの防音壁を設置する。防音壁はプレキャスト構造とし、上部工本体とはアンカー鉄筋等で接合する。プレキャスト構造とすることにより、品質管理が容易で外観の統一を図ることができ、また施工期間も短縮化することができる。



出典：JICA 調査団

図 4.2.3 プレキャスト防音壁

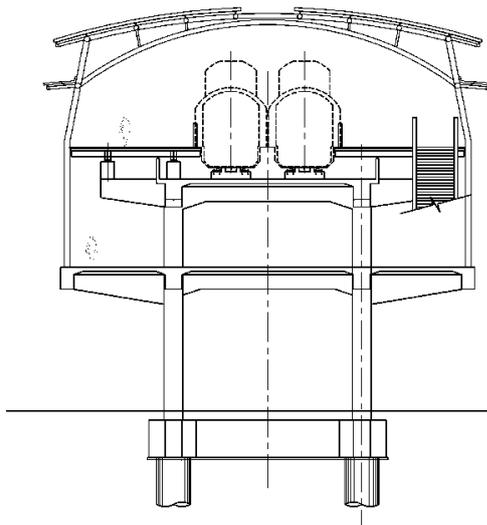
3) 高架駅構造の選定

通常、高架駅の構造形式はラーメン構造形式と桁式構造形式に分けられるが、適用については橋梁下の状況や施工条件によって決められる。

西側区間（ST1～ST4）については、駅は現道路脇に建設され、また駅下部に道路は配置されない。そのため、工事費が安価なラーメン構造形式を採用する。

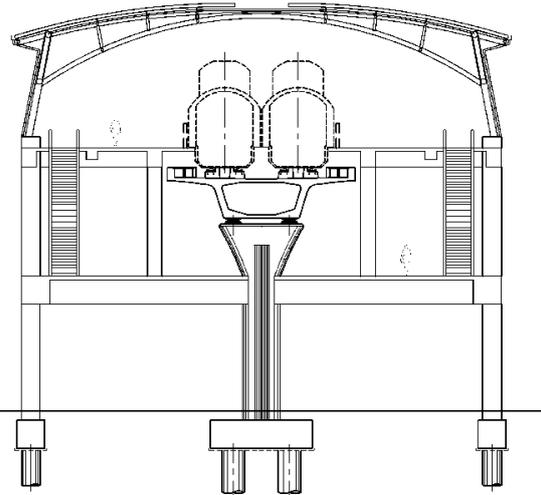
一方、東側区間（ST14）については、MRT6号線同様、道路中央に建設される。そのため、道路中央分離帯に橋脚を建設し、コンコース部分を張り出す桁式構造形式を採用する。

ラーメン構造形式



（西側区間：ST1～ST4）

桁式構造形式



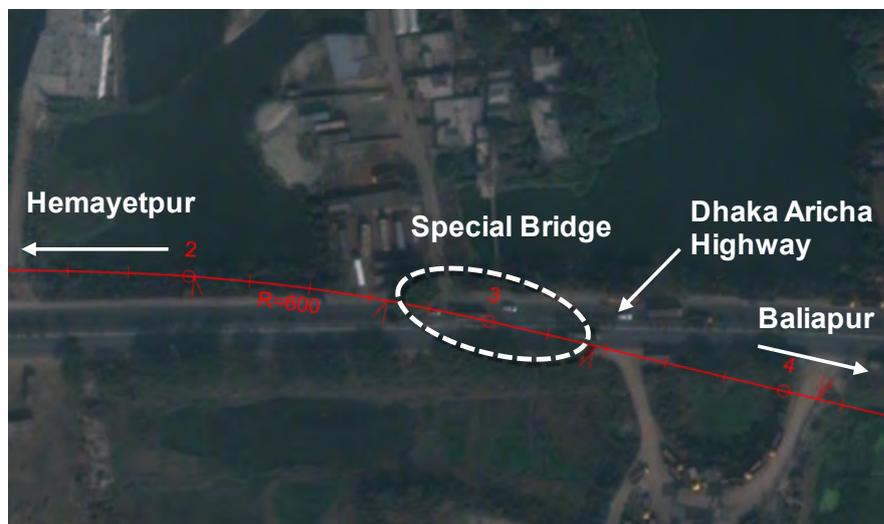
（東側区間：ST14）

出典：JICA 調査団

図 4.2.4 高架駅断面図

4) 特殊橋梁

Hemayetpur から Bariapur 間では、路線が現道の南から北へ移動する際に現道を横断するため、橋梁スパンの長い特殊橋梁を計画する。

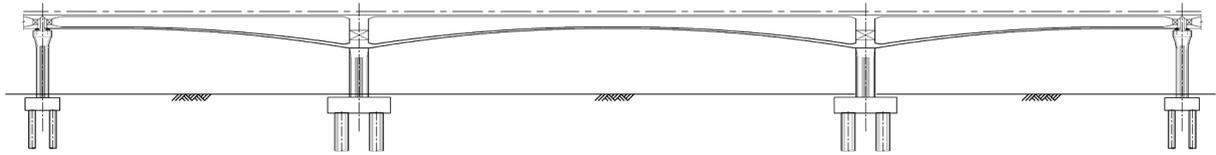


出典：JICA 調査団

図 4.2.5 特殊橋梁箇所

横断する Dhaka Aricha Highway は高規格道路への整備が計画されているが、ルートなどの詳細な計画までは現在のところ確定していない。今後の実施設計段階において、関係機関と協議を行い具体的な交差条件を計画する必要がある。

交差箇所において想定される構造形式としては、下図のような多径間 PC 連続箱桁橋梁である。



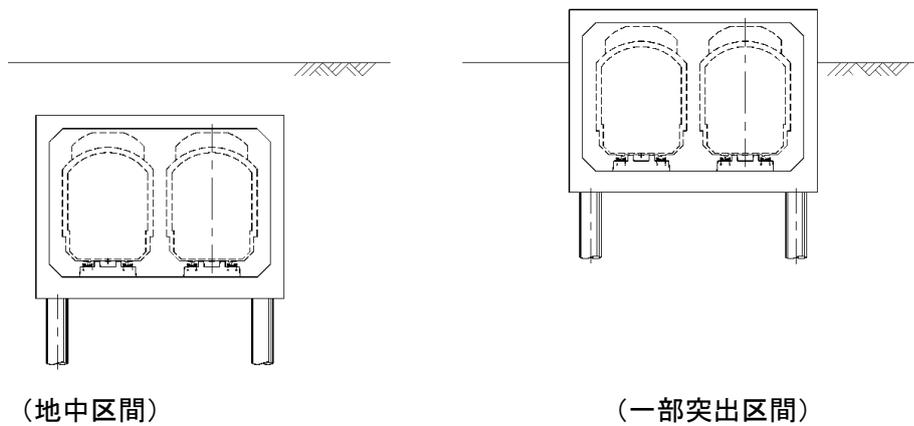
出典: JICA 調査団

図 4.2.6 PC 連続箱桁橋側面図

5) 遷移区間構造物

高架構造物から地下構造物へと移行する境界の遷移区間は、ボックスカルバートと U 型擁壁によって構成される。

(1) ボックスカルバート区間

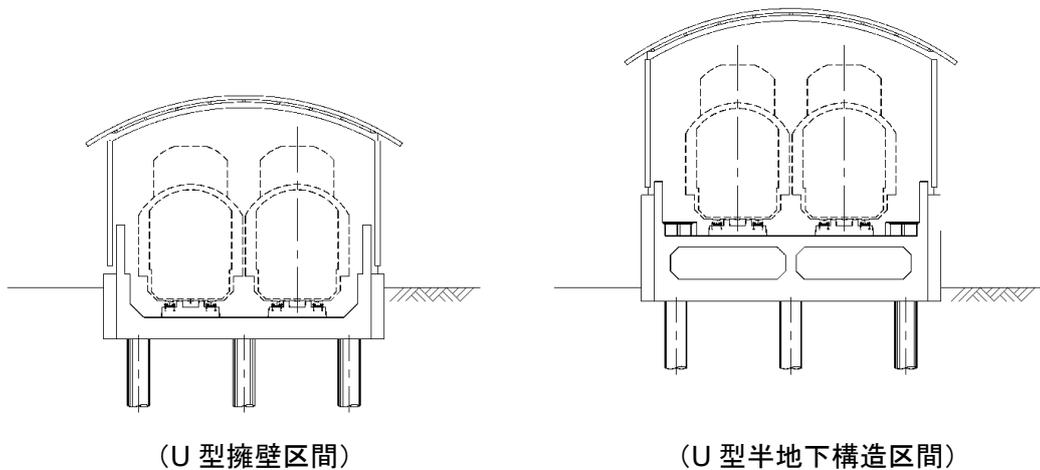


出典: JICA 調査団

図 4.2.7 ボックスカルバート区間断面図

シールドトンネル終端部からボックスカルバート構造となる。ボックスカルバート区間は、上床板の天端が洪水時の最高水位+300mm (余裕) の高さになるまで適用される。

(2) U型擁壁～U型半地下構造区間

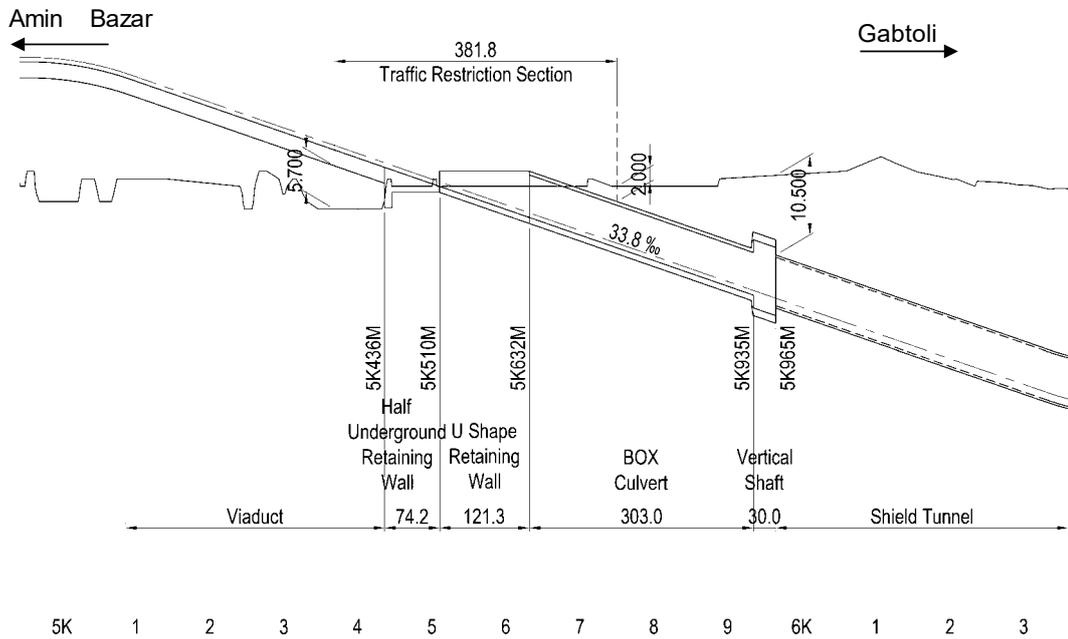


出典: JICA 調査団

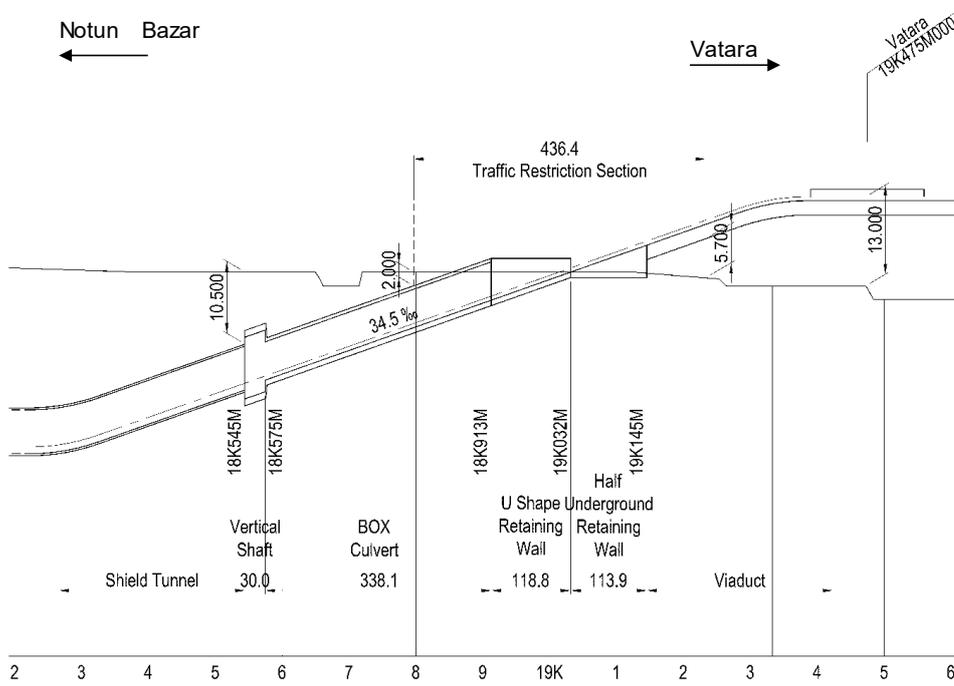
図 4.2.8 U型擁壁、U型半地下構造区間断面図

U型擁壁区間は上空が開放されているため、雨水の軌道内への侵入を防止するため屋根を設ける。RL から地上面までの距離が 4m までの区間に適用される。それ以降は通常の橋梁区間となる。

東西 2 箇所の遷移区間の詳細図を下図に示す。



(Amin Bazar – Gabtoli 間)



(Notun Bazar – Vatara 間)

出典：JICA 調査団

図 4.2.9 遷移区間縦断図

(3) 洪水対策

遷移区間はその構造上、地下トンネルや地下駅の浸水被害の原因となり得る可能性が高い。そのため、洪水や集中豪雨が発生した場合において鉄道構造物内に浸水が発生しないよう対策をとることが必要である。

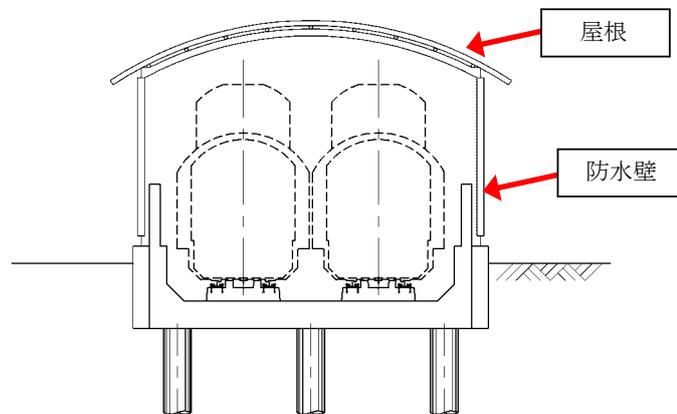
洪水対策としては、以下のものが挙げられる。

- 防水壁の設置(100年確率降雨量に対する洪水位を考慮し高さを設定)
- 屋根の設置
- トンネル抗口部における防水扉の設置
- 排水ポンプの設置



(防水壁)

(坑口防水壁)



出典：東京メトロ資料をもとに JICA 調査団作成

図 4.2.10 遷移区間における浸水対策

また、上記のようなハード対策に加え、洪水・サイクロン発生時の浸水による被害を最小限とするための避難誘導訓練や駅の利用者への広報活動についても併せて実施することが必要である。これらについては、今後、ゼネラルコンサルタントによる実施設計の中で、スタッフの訓練方法などの検討を実施する。また、予算についても事業費の中に組み込んでおく。

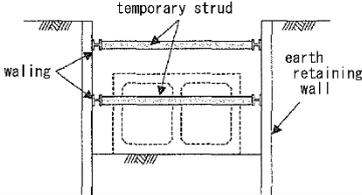
4.2.3 地下構造

1) トンネル計画

(1) トンネル工法

都市部の道路下にトンネルを構築する工法は、シールド工法、開削工法、山岳工法が検討対象となる。表 4.2.2 にこれらのトンネル工法の概要を示すとともに、各トンネル工法に対する MRT5 号線への適用性について示す。

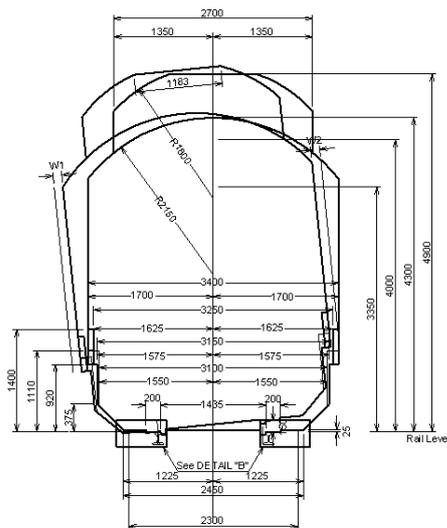
表 4.2.2 トンネル工法比較表

	シールド工法	開削工法	山岳工法
工法概要	泥土あるいは泥水で切羽の土圧と水圧に対抗して切羽の安定を図りながら、シールドを掘進させ、覆工を組み立てて地山を保持し、トンネルを構築する方法である。	地表面から所定の位置まで掘削を行い、構造物を構築して、その上部を埋め戻し、地表面を復旧する工法である。	トンネル周辺地山の支保機能を有効に活用し掘削後吹き付けコンクリート、ロックボルト、鋼製支保工等により地山の安定を確保して掘進する工法である。
概要図			
適用地質	一般的には、超軟弱な沖積層から、洪積層や軟岩までの地盤に適用される。地質の変化への対応は比較的容易である。	基本的に地質に制限はない。各種地質に適応した土留め工、補助工法等を選定して用いる。	一般的には、硬岩から軟岩までの地盤に適用される。
適応性	地質的に問題なく、現況交通への影響も最小に抑えられ、最適な工法である。	計画路線は交通量の多い既設道路下であるため、現況交通への影響が大きく、現実的には採用できない。	対象地盤が沖積層であり、切羽の地山が自立困難であるため採用できない。
判定	○	×	×

出典：JICA 調査団

(2) 車両限界と建築限界

トンネル断面は以下に示す車両限界と建築限界をもとに設定するものとする。



W1 ; Deviation towards the inside of curve
 W2 ; Deviation towards the outside of curve

出典：JICA 調査団

図 4.2.11 車両限界/建築限界

(3) トンネル方式

トンネル方式は単線断面、複線断面に大別される。本プロジェクトでは以下に示す特性を
 考えて単線断面トンネルを作用することとした。以下に単線断面、複線断面のトンネル形
 状を示すとともに、トンネル方式を選定した根拠を示す。

(a) トンネル断面形状

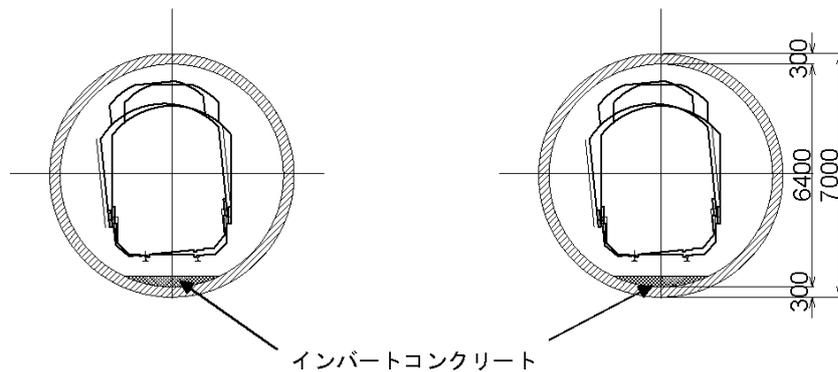
単線断面は1方向1トンネルであるため2本のトンネル配置となる。複線断面は2方向1
 トンネルであるため内空規模の大きい1本のトンネル配置となる。

単線断面と複線断面を数量的に比較すると表 4.2.3 のようになり、掘削量(残土量)、セグ
 メント量はほぼ同等であるが、インバートコンクリートは複線断面とした場合に単線断面
 の13.5倍必要となり、断面形状からすると単線断面が有利である。

表 4.2.3 トンネル断面比較表

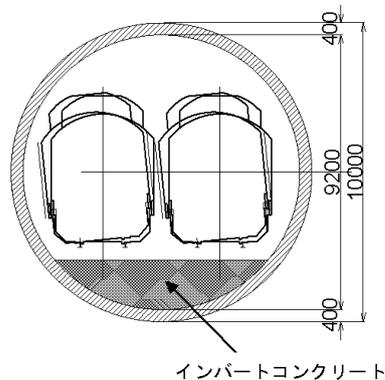
	単線断面	複線断面	評価
掘削断面積	77m ²	79m ² (+2.6%)	ほぼ同等
セグメント断面積	12.6m ²	12.1m ² (-4.1%)	ほぼ同等
インバートコンクリート断面積	0.6m ²	8.1m ² (13.5倍)	複線断面が極端に大きい

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 4.2.12 単線トンネル断面図



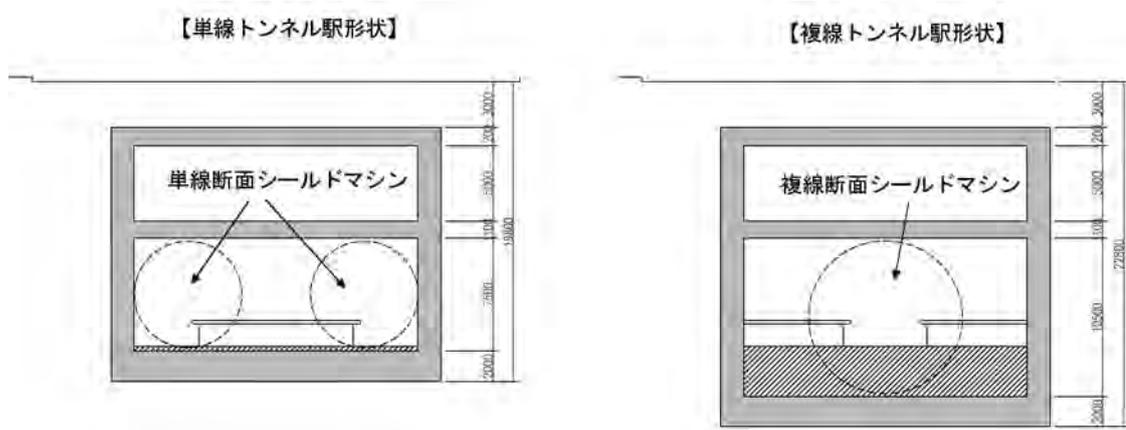
出典: JICA 調査団

図 4.2.13 複線トンネル断面図

(b) 駅形状

トンネル部の構築は、駅躯体を構築後にシールドマシンを駅部に到達、駅内を通過させ、再発進させる施工となる。このため駅形状はシールドマシンを通過させる内空高さをプラットフォーム階に確保することになり駅形状は複線断面トンネルを採用した場合は大きくなる。複線断面トンネルを採用した場合には以下の不都合が考えられる。これより駅形状の面から判断すると単線断面トンネルの採用が望ましい。図 4.2.14 にトンネル断面別駅形状図を示す。

- プラットホーム階の階高が高くなるため、高さ方向のスパン長が長くなり構造的に厳しくなる。
- 駅形状が大きくなるため、掘削量、コンクリート量が増えることとなり、工事費が増加するとともに、工事期間も長くなる。
- 単線トンネルは島式プラットフォーム、複線トンネルは相対式プラットフォームとなる。相対式プラットフォームとすると各プラットフォームに階段、エスカレーター、エレベーターが必要となり施設数が倍に増えることになる。
- 高さ調整のためインバートコンクリートが多量に必要となる。(図 4.2.14 参照)

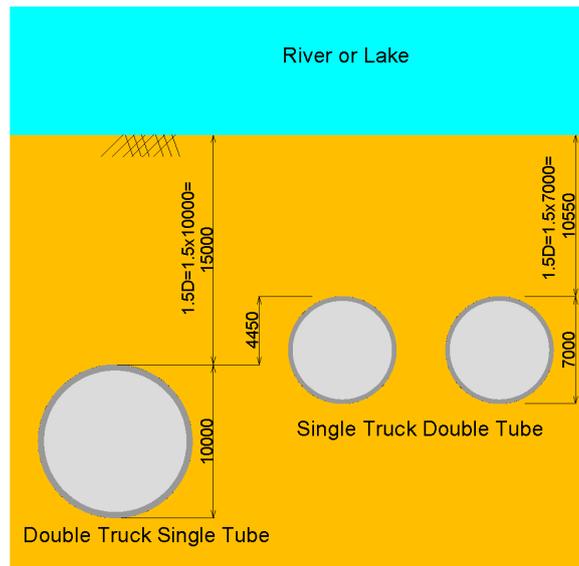


出典：JICA 調査団

図 4.2.14 トンネル断面別駅形状図

(c) 河川・湖沼横断部のトンネル土被り

計画路線では Turag 川、Banani 湖、Gulshan 湖を下越しする。この際、特にトンネルの浮上りに対して留意が必要であり、将来の洗堀に対する安全を考慮して河川部での河床高までの土被りは 1.5D 確保するものとした。このためトンネル径が大きい複線断面では確保すべき土被りが大きくなる。排水の観点からするとトンネル線形では駅間にサグ点を設けることは避けるべきであり、河川部の土被りが大きくなることは好ましくない。これより河川・湖沼横断部の観点からするとトンネル径が大きい複線断面は好ましくない。

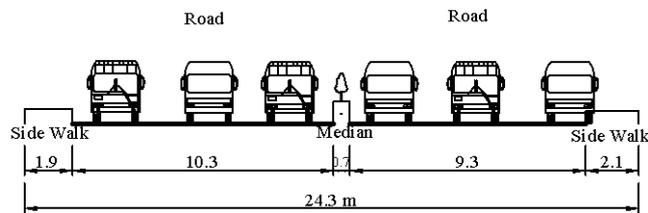


出典: JICA 調査団

図 4.2.15 河川部トンネル土被り図

(d) Banani 駅

Banani 駅が計画されている Kemal Ataturk 通りは計画路線の中で最も道路幅員が狭い箇所であり、歩道を含めた総幅員が 24.3m (現場踏査による) である。

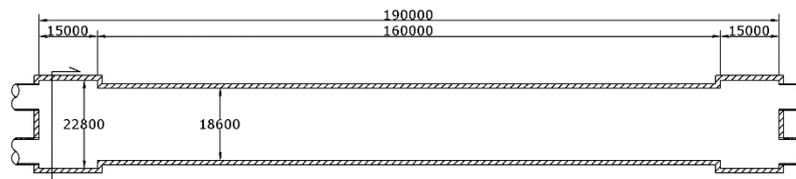


出典: JICA 調査団

図 4.2.16 道路現況断面図

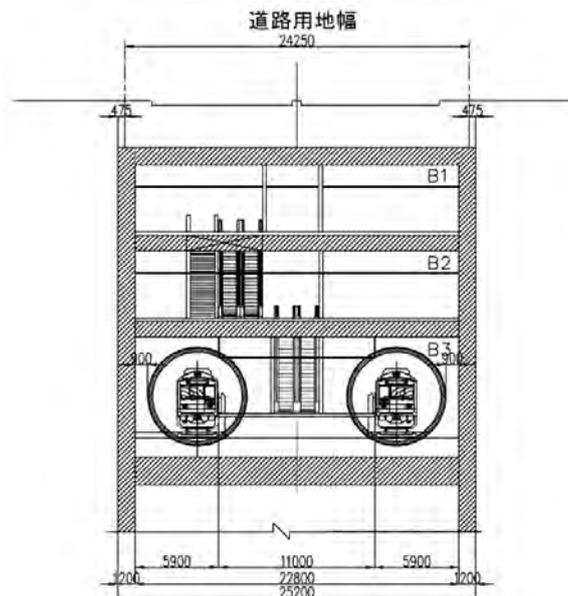
駅出入口および換気塔は道路外用地の民地を取得して配置するものとするが、駅本体構造物は道路用地内で施工できる計画としなくてはならない。標準駅の平面形状は図 4.2.17 に示すように駅端部にシールドマシンの発進・到達スペースを確保するために幅が広い構造であり、この部位が施工余裕を含め現況道路用地幅員内で収まらない場合には駅の建設が不可能ということになる。

Banani 駅を標準断面とした場合、図 4.2.18 に示すように発進・到達部断面は構造物自体が道路用地幅より 950mm (片側 475mm) 大きくなることより、この形状では成立しないことを確認した。



出典: JICA 調査団

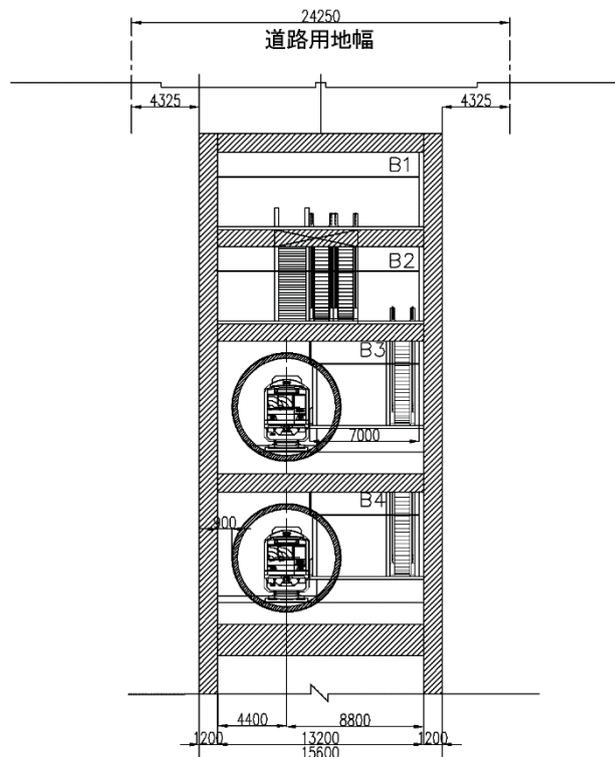
図 4.2.17 標準駅平面図



出典：JICA 調査団

図 4.2.18 標準駅断面図

このため道路用地内で駅を配置する方策として、トンネル配置を横並列から縦並列に変更し、プラットホーム階を上下2層にする計画とした。この駅形状を図 4.2.19 に示す。これより、この駅形状は複線断面トンネルでは成立できず、少なくとも Banani 駅前後の区間では単線断面トンネルとすることが必要となる。



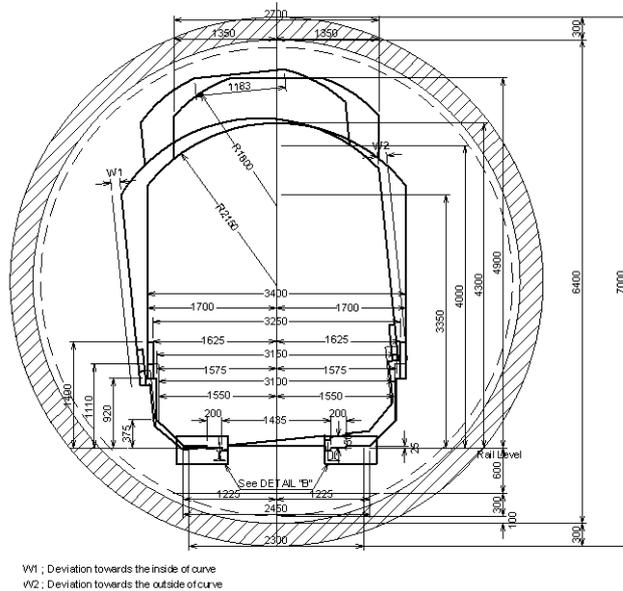
出典：JICA 調査団

図 4.2.19 Banani 駅断面図

(4) トンネル断面

(a) 内空断面

トンネルの内空断面は車両の建築限界及び管理用通路スペースを含む施設配置空間を確保し、これにトンネルの施工誤差を加味して内空断面を設定する。MRT5号線はカントンメント地区の閑静な住宅街の地下を通過するため防振軌道を採用する。これより RL~FL を 600mm、FL からトンネル底面を 300mm 確保するものとした。これに加え、車両限界および建築限界とトンネルの施工誤差を 100mm 考慮してトンネル内径を $\phi 6,400\text{mm}$ と設定した。尚、本検討段階ではトンネル内の施設配置が確定していないことより、若干余裕を見込んで設定している。詳細設計においてトンネル内の施設の規模、配置と合わせてトンネル断面を再検討するものとする。



出典: JICA 調査団

図 4.2.20 トンネル断面図

(b) セグメント

セグメントは RC セグメント、合成セグメント、鋳鉄セグメント、鋼製セグメントが有り、それぞれのセグメント毎に異なる特徴を有している。MRT5号線トンネル範囲には特殊部（重荷重部、急曲線部）がないことより RC セグメントを採用する。

表 4.2.4 セグメント種別毎の特徴及び適用部位

種別	特徴
RC セグメント	経済性に優れており、配筋量を調整することによって様々な荷重条件に対応可能であるため、標準部のセグメントとして一般に採用されている。
合成セグメント	高剛性でかつ覆工厚が薄くできるため、重荷重部等でセグメント厚さを厚く出来ない箇所へ部分的に用いられる。
鋳鉄セグメント	高剛性であるため、重荷重部、急曲線部等の剛性の高いセグメントが必要となる部位に部分的に用いられる。
鋼製セグメント	高剛性でかつ溶接作業が可能であるため、急曲線部またはトンネル切り開き部等のセグメントの切断、溶接作業が必要となる箇所に用いられる。

出典: JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.2.21 セグメント別トンネル写真

(c) セグメント厚

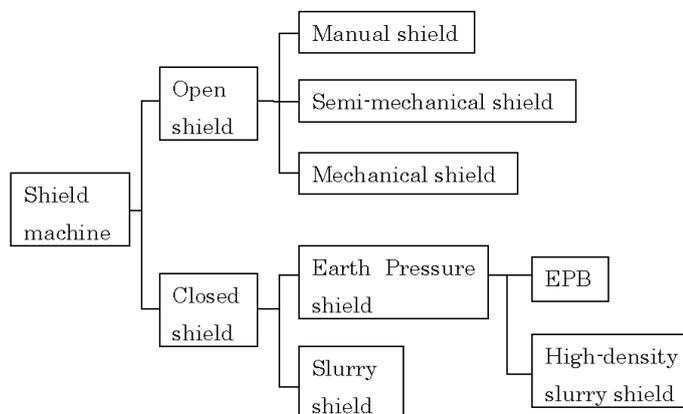
RC セグメントのセグメント厚は過去の経験よりトンネル外径の 4%以上とすることが望ましいとされており、この考え方に基づいて設定する。これより、

$$t > (6400 + 2t) \times 0.04 \rightarrow t > 280\text{mm}$$

となり、50mm ラウンドとして 300mm と設定した。

(5) シールドマシンの種類と形式設定

シールドマシンの種別は密閉型シールドと開放型シールドに大別される。開放型シールドは地下水が無く掘削切羽が自立する地盤条件の場合にのみ採用できるが、MRT5 号線の対象地盤は、地下水は存在しないものの概ね N 値 20~30 の砂層が主体であり切羽の自立は困難である。これより密閉型の土圧式シールドと泥水式シールドについて検討する。



出典：JICA 調査団

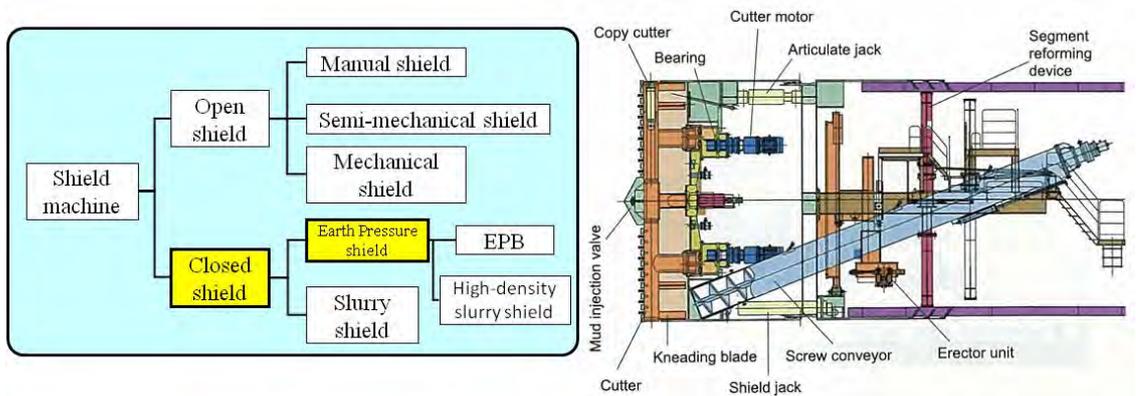
図 4.2.22 シールド形式の分類

(a) 土圧式シールドの特徴

土圧式シールドは、チャンバー内の泥土をシールド推進力により加圧して切羽の安定を図りながら地山を掘削し、掘削土砂をスクリーコンベヤで排出できる構造となっている。土圧シールドは、掘削土砂の性状改良を行うための添加材注入口が設けられた泥土圧シールドと、これを装備しない土圧シールドに分類されるが、近年は添加材の使用の有無によらず、泥土圧シールドが一般的に使用されている。

土圧式シールドの切羽安定機構の特徴は以下の通りである。

- 掘削した土砂に添加材を加え、カッターヘッドおよび練混ぜ翼で強制的に攪拌混合し、塑性流動性と止水性を有する泥土に改良する。なお、土圧シールドでは攪拌するだけで添加材は使用しない。
- 泥土をチャンバーおよびスクリーコンベヤ内に充填させ、シールドジャッキ推力で泥土を加圧し、切羽の土圧及び水圧に対抗する。



出典：JICA 調査団

図 4.2.23 泥土圧式シールド概要図



出典：JICA 調査団

図 4.2.24 泥土圧式シールド機参考写真

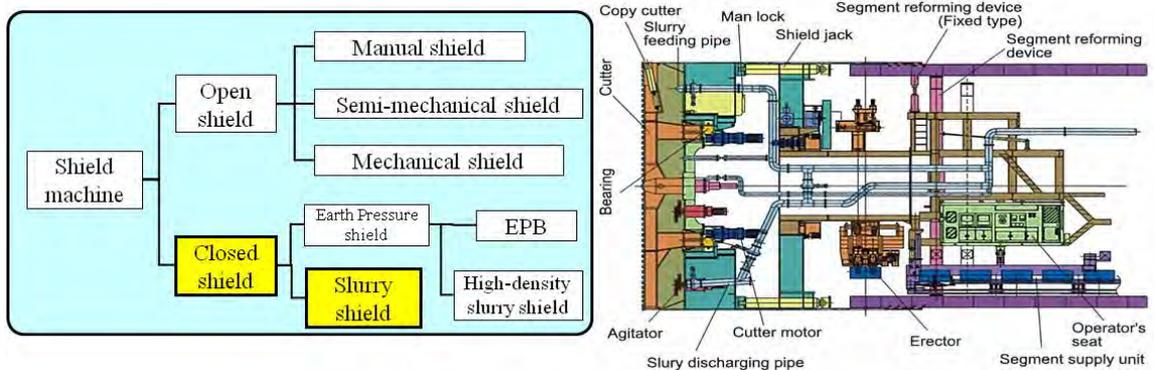
(b) 泥水式シールドの特徴

泥水式シールドは、送泥管を通じて流体輸送ポンプによりチャンバー内の泥水を加圧して、切羽の安定を図りながら地山を掘削し、掘削土砂をチャンバー内の泥水とともに排泥管から排出できる構造になっている。

泥水式シールドの切羽安定機構の特徴は以下の通りである。

- 切羽面に難透水性の泥膜を形成し、泥水圧を切羽面に有効に作用させる。

- ・ 地山への泥水の浸透に伴い、泥水中の砂、シルトといった細粒分が地山の隙間に入り、地山の強度を増加させる。
- ・ 流体輸送ポンプの回転数を調整し、チャンバー内の泥水に切羽に作用する土水圧より多少大きな圧力を与え、切羽の安定を図る。



出典：JICA 調査団

図 4.2.25 泥水式シールド概要図



出典：JICA 調査団

図 4.2.26 泥水式シールド機参考写真

(c) シールド形式の選定

MRT5 号線のシールド形式は以下の理由により、「土圧式シールド工法（泥土圧シールド工法）」を採用する。

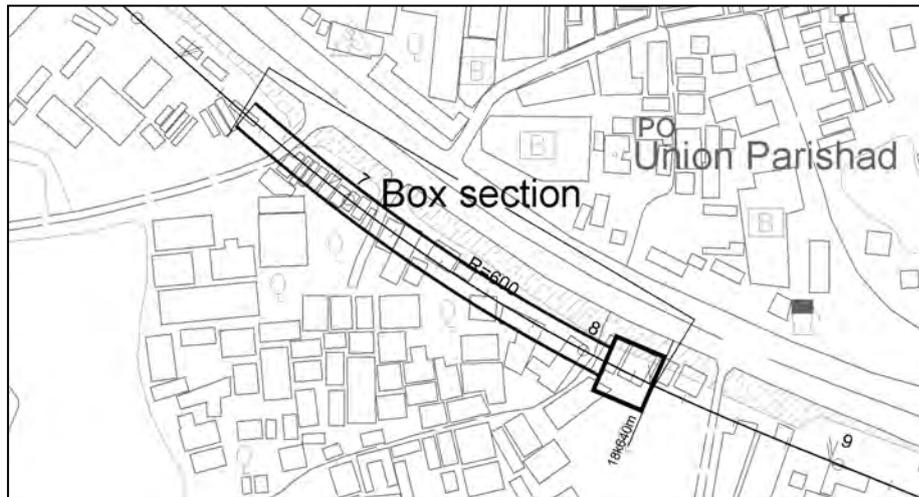
- ・ 現状、掘削対象となる深度の地盤には地下水がないため、泥水圧により切羽の安定を図る泥水式シールド工法は逸水により大きく切羽のバランスを崩す恐れがある。切羽のバランスが崩れた場合、路面陥没、地下埋設されたライフラインの切断、周辺建物が傾く等の大規模事故に繋がる恐れがある。
- ・ MRT5 号線のトンネル区間は交通量の多い幹線道路用地下にあり、沿道に発進基地用地を確保することは極めて困難な状況である。このため発進基地を郊外に配置し、中心市街地に到達させる計画とすると、1 台のシールドマシンの掘進距離は 6km を超える長距離となることが想定される。この条件において、掘削土砂の運搬が流体輸送となる泥水式とした場合、送排泥管の閉塞リスクが高まるとともに、送排泥管延長が長い場合閉塞位置の特定が難しく、一度閉塞すると掘進停止期間が長期化し工程が遅れ

る要因となる。

- ・ 泥水式シールド工法による施工は泥水処理プラントが必要であり、これらを全て国外から取り寄せることとなるため、土圧式シールド工法に比べ輸送費の負担が大きく不経済となる。

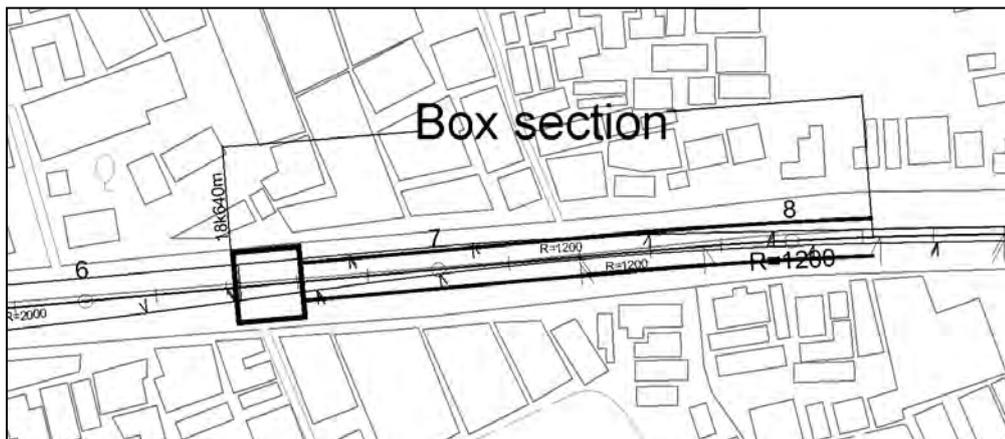
(6) 発進立坑計画

MRT5号線は、Amin Bazar 駅と Gabtoli 駅の間、Notun Bazar 駅と Vatara 駅の間でそれぞれ高架区間から地下区間へ、地下区間から高架区間へと移行する。施工性、経済性の観点より極力開削施工区間を短くし、シールドトンネル区間を長くするものとして計画する。シールドトンネル区間と開削トンネル区間の間にはシールドマシンを発進するための発進立坑が必要となる。発進立坑の配置は将来地下水が回復した際にも浮上りに対して安全である土被り (1.5D) を確保できる深度として設定した。



出典: JICA 調査団

図 4.2.27 発進立坑配置(Amin Bazar 駅~Gabtoli 駅間)



出典: JICA 調査団

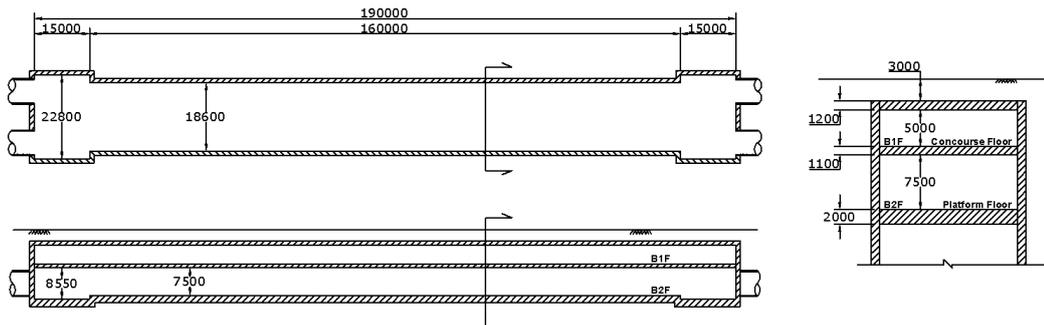
図 4.2.28 発進立坑配置(Notun Bazar 駅~Vatara 駅間)

2) 地下駅構造計画

(1) 駅の構造階層の検討

基本的には計画路線上のコントロールポイントを加味して計画されたトンネル縦断線形を基に地下駅構造階層は設定することになる。縦断線形上コントロールポイントが存在しない区間の駅については駅構造、設備配置等の諸条件を加味したうえで地下駅の構造階層を設定する。

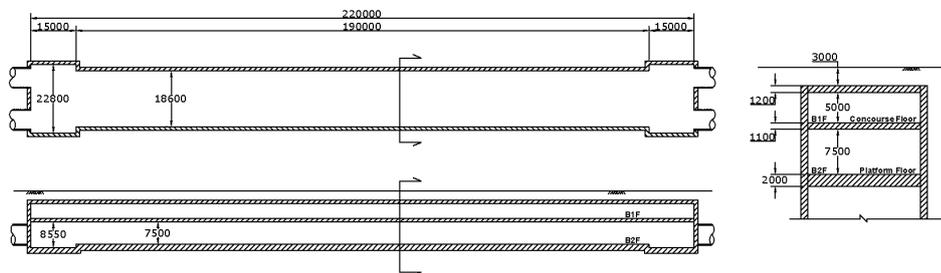
理想の駅形状としては、プラットホーム長から決まる最小の駅延長で、かつコンコース階、プラットホーム階の2層構造の駅構造（図 4.2.29 参照）である。ただし、地下駅は収容する機械設備が多いことよりこの形状では床面積が満足できない。



出典：JICA 調査団

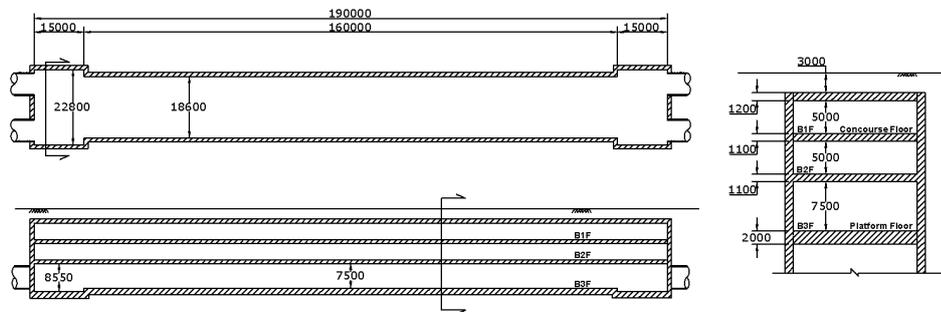
図 4.2.29 駅形状(2層構造・L=190m)

そこで、所定のスペースを確保するため、2層の駅構造としたまま駅延長を長くするか（図 4.2.30 参照）、1層階層を増やし3層の駅構造（図 4.2.31 参照）とするかの対応になる。



出典：JICA 調査団

図 4.2.30 駅形状(2層構造・L=220m)



出典：JICA 調査団

図 4.2.31 駅形状(3層構造・L=190m)

2層駅構造及び3層駅構造双方の駅形状にも一長一短があり、どちらの形状が優れるか一律の評価はできない。また、各々の駅でも求められる条件は異なることより、駅毎に条件に応じて駅形状を設定することとした。2層構造駅、3層構造駅の特質を表 4.2.5 に示すとともに、駅毎に形状を設定した根拠を表 4.2.6 に示す。

表 4.2.5 2層構造駅・3層構造駅の特質

	2層構造駅	3層構造駅
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・駅利用客の上下方向の移動距離が短い ・エスカレーターの設置数が少なく、初期設備投資、及びランニングコストが少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・占有平面積が小さく、地下埋設物の支障移設が少ない ・トンネル構築深度が深くなることにより、地表面変位へのリスクが小さくなる。
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・駅直上(道路中央分離帯内)に換気シャフトを配置できない場合、利用可能な隣接地にシャフトを配置する計画とせざるを得ない。しかし2層構造だと駅内にダクトスペースを確保することが困難となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・駅利用客の移動距離が長い。 ・エスカレーターの設置数が増え、初期コスト及びランニングコストが増える。

出典：JICA 調査団

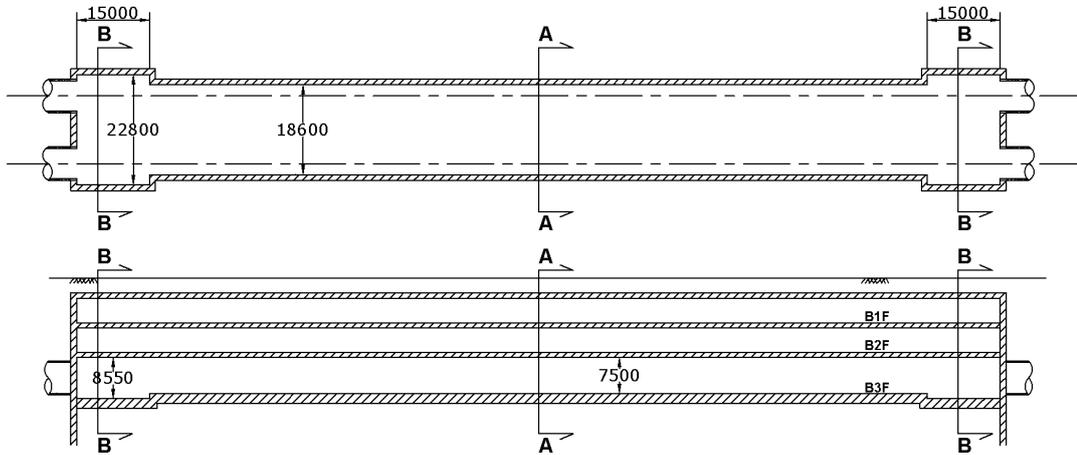
表 4.2.6 各駅の構造階層及び設定根拠

No	駅名	階層	駅構造階層設定根拠
1	Gabtoli	3	近傍の Turag 川をトンネルで下越しする計画であり、河床より 1.5D 以上の土被りを確保するとトンネル深度は深くなり、この縦断線形に合わせ3層構造駅とした。
2	Dar-us-Salam	2	本駅は退避線を有する2面3線駅として計画しており、プラットフォーム前後に渡り線を配置することになる(4.1.6 参照)。これにより駅平面形状は線路方向、幅方向ともに大きくなるため、2層構造の駅形状としても十分に機械設備を配置するスペースは確保できる。また、本駅近傍にトンネル縦断のコントロールが存在しないことより2層構造駅とした。
3	Mirpur 1	2	本駅は2層駅構造として駅延長を前後に 15m ずつ増やしても問題とならない。これより乗降客の利便性を考慮して2層構造駅とした。
4	Mirpur 10	3	本駅は MRT6 号線との結節駅となる。乗換には相互のプラットフォームの平面距離を短くするべきであるため、駅端部に機械設備を配置してプラットフォームの平面距離が遠くなる2層構造駅は不適と考え、3層構造駅とした。
5	Mirpur 14	2	本駅は2層駅構造として駅延長を前後に 15m ずつ増やしても問題とならない。これより乗降客の利便性を考慮して2層構造駅とした。
6	Kochukhet	2	本駅は2層駅構造として駅延長を前後に 15m ずつ増やしても問題とならない。これより乗降客の利便性を考慮して2層構造駅とした。
7	Banani	4	本駅はカントンメントの住宅建物の基礎杭を下越しするトンネル線形に合わせて深くなる。また、駅を配置する道路幅員が狭いことよりトンネルを縦列配置とする4層構造駅となる。(B3F, B4F がプラットフォーム階)
8	Gulshan 2	3	本駅の両側に位置する Banani Lake と Gulshan Lake をトンネルが下越しする計画である。これに合わせて駅深度が深くなることより3層構造駅とした。
9	Notun Bazar	3	本駅に接続するトンネルは直前で1号線の2層構造の地下駅を下越しする。このため深度的に3層構造駅とした。

出典：JICA 調査団

(2) 駅端部形状

駅形状は営業開始後及び施工期間中に必要となる内空断面を満足するよう設定する。図 4.2.32 に示す A-A では余裕を考慮した線路線形が確保できれば良いのに対し、B-B 断面では線路線形を維持した状態でシールドマシンの発進・到達スペースを確保しなくてはならない。このため駅端部は躯体幅を広げて対応するものとした。

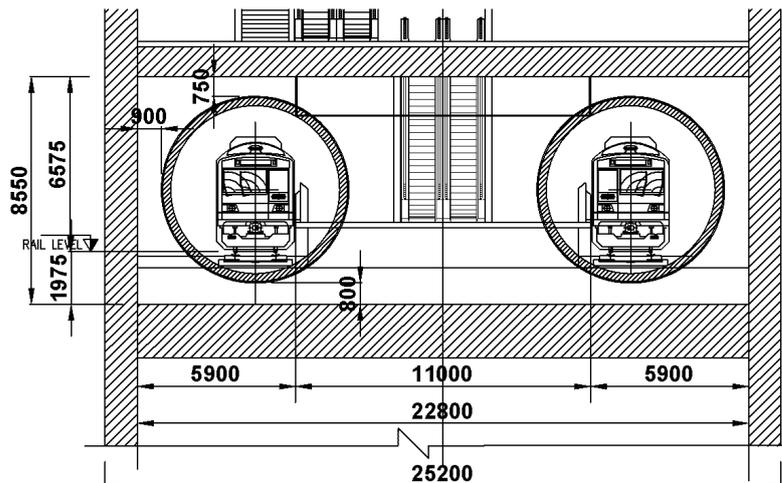


出典：JICA 調査団

図 4.2.32 駅形状概要図

(a) 断面形状の設定

端部の断面形状はシールドマシンの必要配置余裕を考慮して断面形状を設定した。外側側部（側壁側）の余裕は作業余裕として 900mm、下側には架台配置余裕として 800mm、上部は標準断面部（図 4.2.32 A-A 断面）のシールドマシンの横移動時の内空高のクリアランスを 500mm 確保するものとして 750mm と設定した。また、発進、到達部には坑口コンクリートが必要であるが、シールドマシンの外側上下、側部に各々 600mm であるため内空断面決定のクリティカルとはならない。

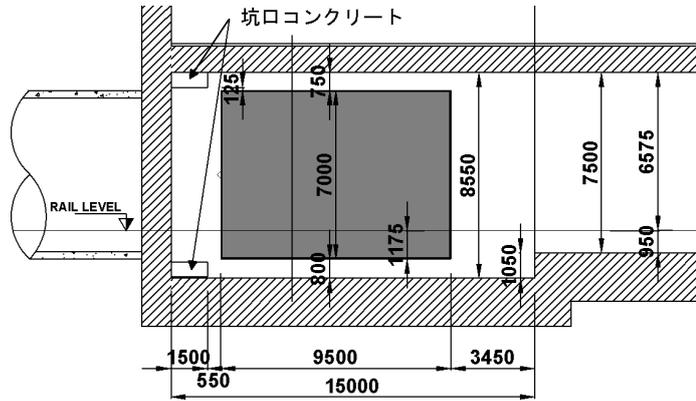


出典：JICA 調査団

図 4.2.33 駅端部断面形状図

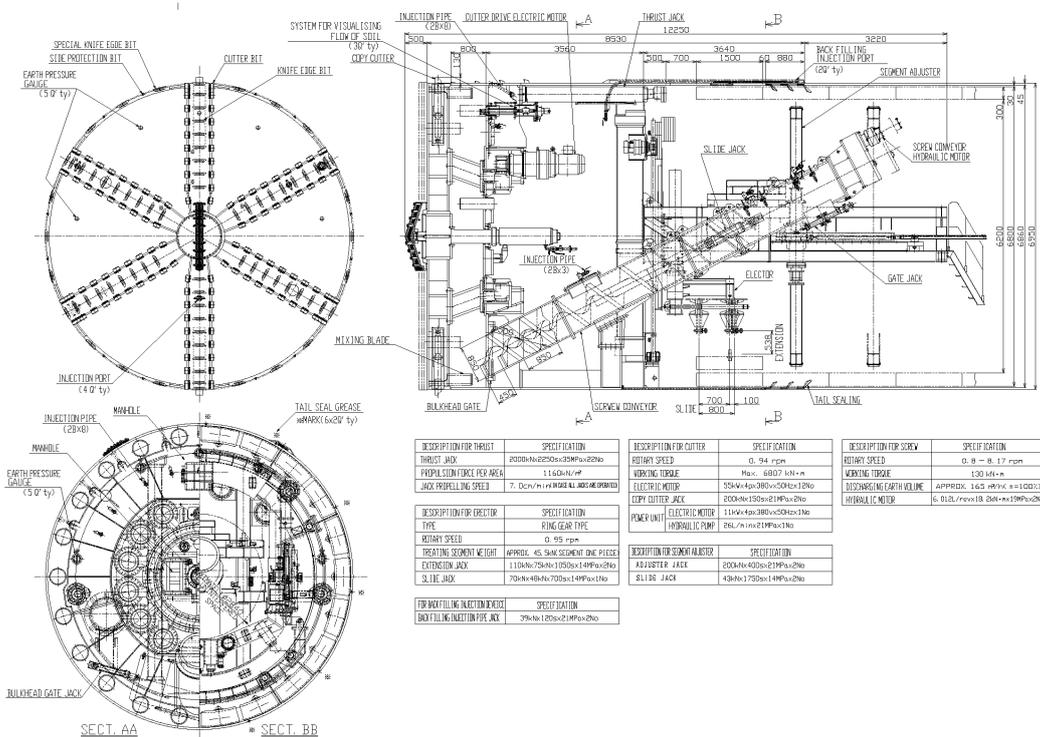
(b) 縦断面方向の形状の設定

縦断面形状はシールドマシンを発進・到達させるために必要なスペースを確保する。図 4.2.34 に示すように、坑口コンクリート（エントランスパッキン含む）を 1500mm、シールドマシンと坑口コンクリート間の余裕 550mm、シールドマシン長 9500mm、仮組みセグメント配置スペース、及び反力架台配置スペースを 3450mm、計 15m をシールド機の発進・到達のスペースとして確保した。尚、シールドマシン長は同規模の泥土圧式シールドマシンを参考に設定した。参考としたシールドマシン姿図を図 4.2.35 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.2.34 駅端部縦断面形状図



出典：JICA 調査団

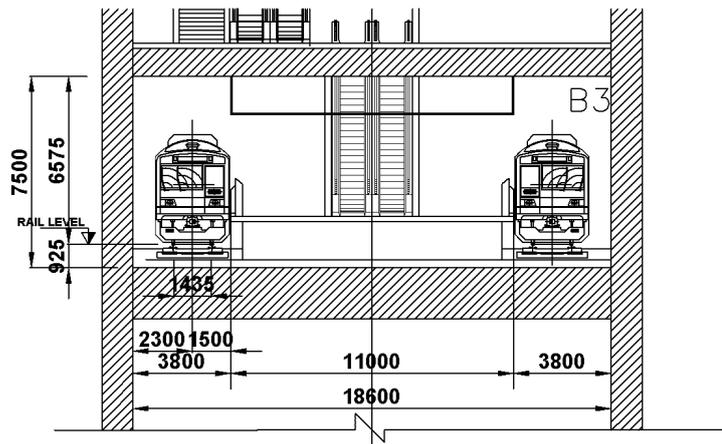
図 4.2.35 同規模泥土圧シールドマシン姿図(参考)

(3) 駅標準断面部形状

標準部（図 4.2.32 A-A 断面）は完成時の必要断面を確保するとともに、施工時のシールドマシンを移動させるスペースを確保する。

(a) 内空幅

標準部の駅内空幅は、シールドマシンの移動にプラットホーム階の全幅が利用可能であることより、完成時に必要となる内空幅として設定した。これより図 4.2.36 に示すようにプラットホーム幅 11.0m と軌道占有幅 3.8m×2 の合計 18.6m としている。

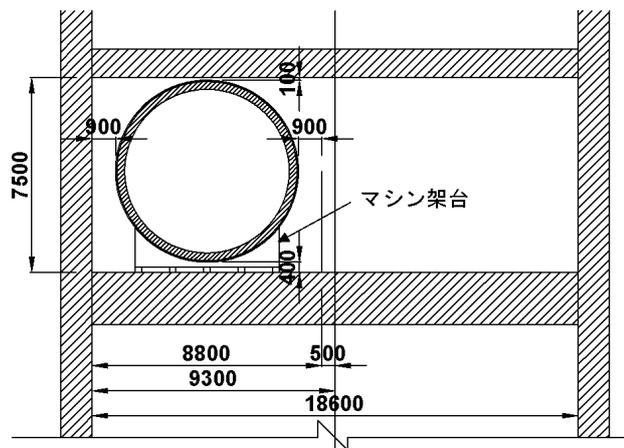


出典：JICA 調査団

図 4.2.36 駅標準部断面図

(b) シールドマシン駅内通過必要断面

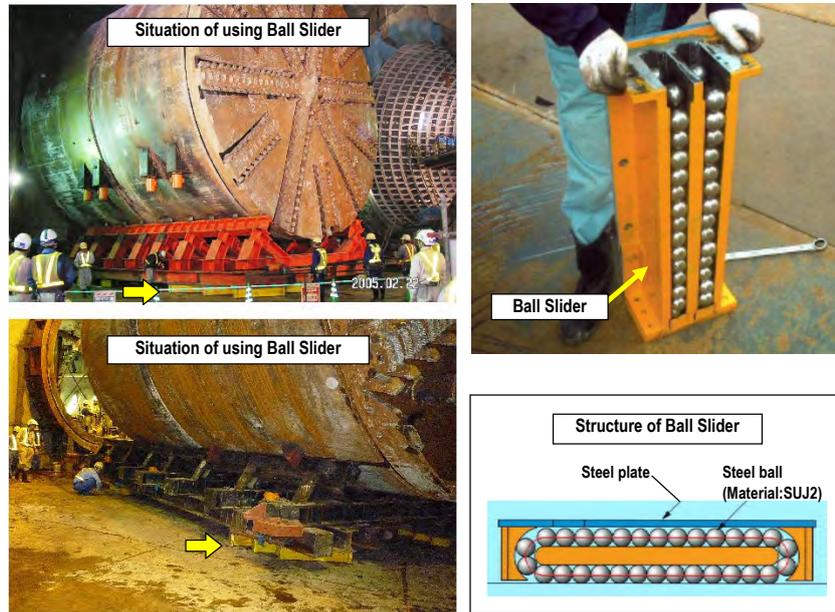
マシンを通過させるプラットホーム階は、マシンと上側スラブのクリアランスを 100mm、マシンを移動させる架台高を 400mm とし、内空高を 7500mm と設定した。尚、マシン移動時には両側に作業スペース 900mm を確保することより、マシン移動時の必要幅は 8800mm となる。これより、駅内空のほぼ半断面を占有するため柱の配置はできず、1 スパンのスラブ構造として設計するものとした。



出典：JICA 調査団

図 4.2.37 シールドマシン通過時駅標準部断面図

シールドマシンの駅内移動にはボールスライダーを用いることを想定し、移動架台の中央部での最低高さを 400mm と仮定した。詳細設計においては移動架台形状、シールドマシンの移動架台に乗せる際の余裕等を検討し、プラットホーム階の内空高 7,500mm の妥当性を再度確認するものとする。



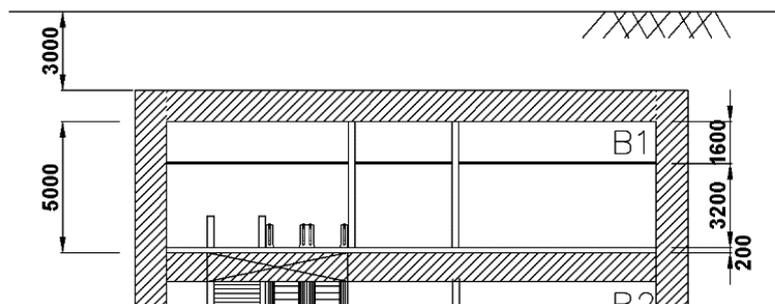
出典: JICA 調査団

図 4.2.38 ボールスライダーによるシールドマシン移動例

(4) 標準土被り及びコンコース階内空高

MRT5 号線の地下駅は Gabtoli 駅を除く全ての駅が道路用地内に建設される計画であり、道路用地内には多くの地下埋設物の収容が想定される。これより駅構築後の地下埋設物収容スペースとして土被り 3m を確保するものとする。

コンコース階内空高は、照明設置や電力ケーブルダクトスペースとして上部に 1,600mm、排水溝を含む床仕上げ厚を 200mm、乗降客の占有内空高を 3,200mm、構造物としてのコンコース階内空高は計 5,000mm と設定した。



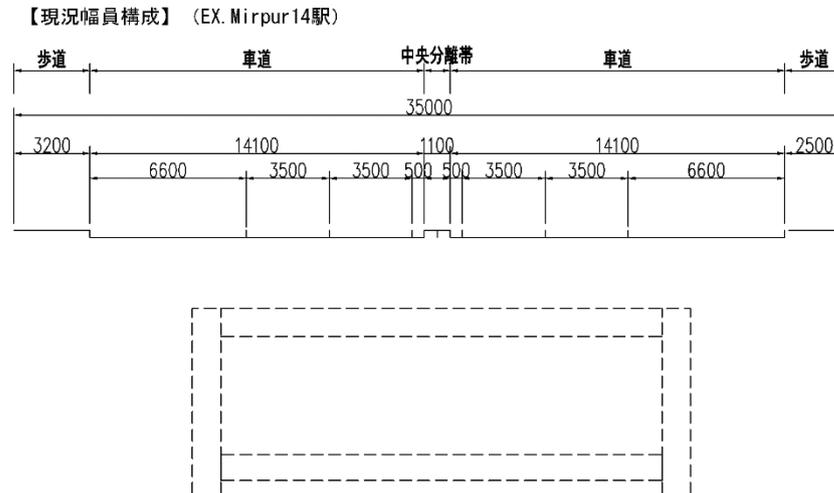
出典: JICA 調査団

図 4.2.39 標準土被り及びコンコース階内空高

(5) 換気シャフト配置

過去の事例より換気シャフトの内空規模は排気、吸気各々 30m^2 ($3.0\text{m} \times 10\text{m}$) を確保するもの

として配置検討を行った。この内空断面の換気ダクトがプラットホーム階より地上部まで駅構内を占有して配置されるため、直線的に地上部まで導くことで駅構内の占有範囲を最小に抑え、駅の規模をコンパクトにする計画とした。このため、中央分離帯に換気シャフトを配置することを基本方針とする。ただし、現況道路の中央分離帯は1m程度の幅員であるため、このままでは換気シャフトの配置はできないため、駅部付近の道路幅員構成を駅建設工事の際に変更して換気シャフト配置スペースを確保する。図 4.2.40 に現況道路幅員構成を、図 4.2.41 及び図 4.2.42 に駅配置後の変更幅員構成と換気シャフト配置を示す。



出典：JICA 調査団

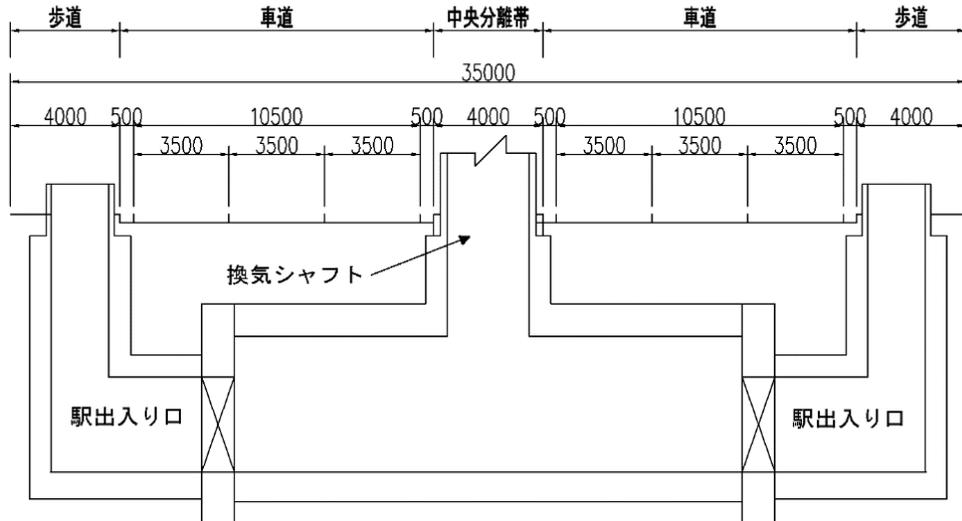
図 4.2.40 Mirpur14 駅現況道路幅員構成

道路幅員構成の変更は、同一車線数を確保し、車線幅も現況幅員の 3.5m を確保することを条件として計画した。検討の結果、総幅員が 35m 以上あれば図 4.2.40 に示すように換気シャフト配置のための中央分離帯幅が 4.0m 確保できることを確認した。尚、現地踏査時の計測結果から総幅員が 35m 以上確保できないのは Banani 駅、Notun Bazar 駅の 2 駅のみであり、これらの駅は別途以下の方針で計画する。

Banani 駅は交通量が多い上に道路幅員が狭く、駅建設後も道路幅員構成の見直しは困難である。更に沿道には空き地が無いことより、詳細設計の際に用地収用による用地の確保について検討を行い、最終形状を確定させるものとする。

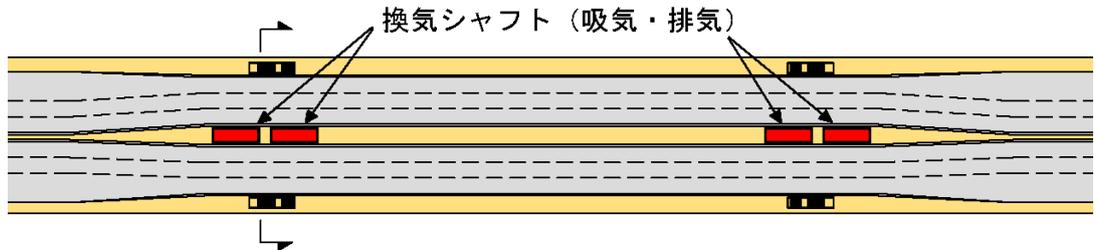
Notun Bazar 駅は歩道側の車道は不法占拠等により現状車道としては機能しておらず、実質は片側 2 車線の道路となっている。詳細設計の際に幅員構成の変更も念頭においた検討を行い、最終形状を確定させるものとする。表 4.2.7 に現場踏査により計測した各駅断面の幅員構成を示す。なお、Gulshan2 はサークル状の交差点内に配置されるため計測は実施していない。

【駅配置後幅員構成(案)】(EX. Mirpur14駅)



出典: JICA 調査団

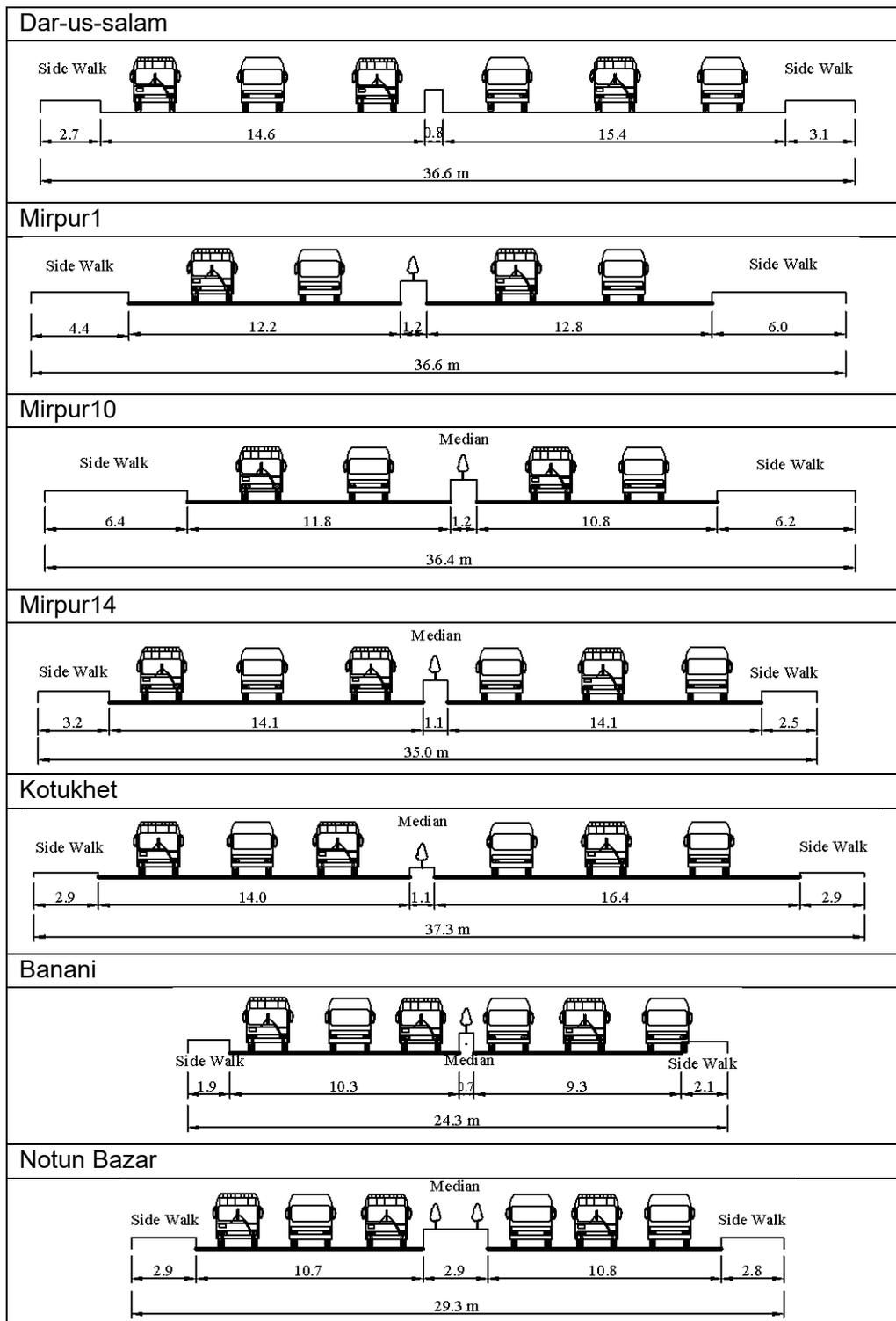
図 4.2.41 Mirpur14 駅 駅配置後道路幅員構成(案)



出典: JICA 調査団

図 4.2.42 Mirpur14 駅 換気シャフト配置平面図(案)

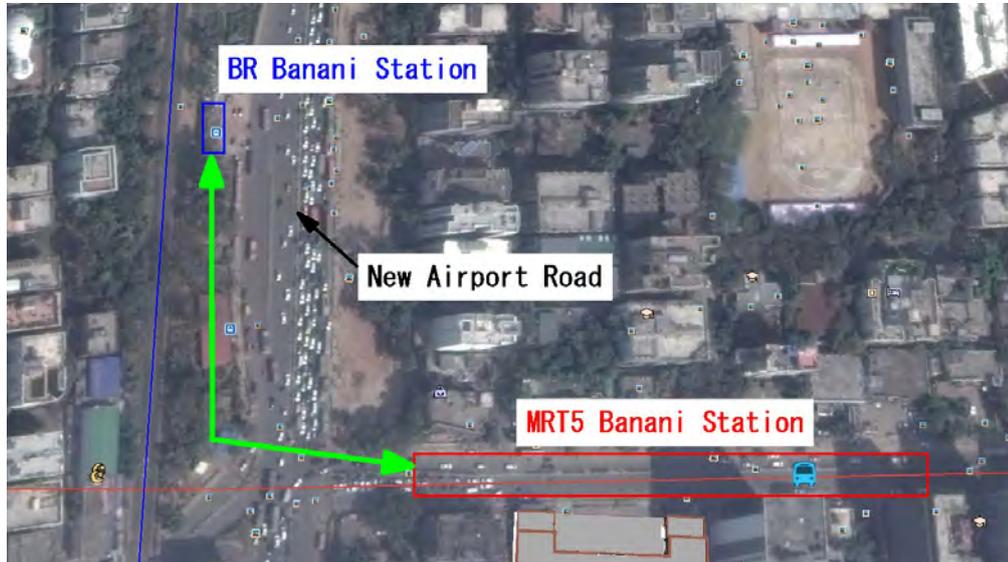
表 4.2.7 現場踏査による幅員構成計測結果



出典：JICA 調査団

3) Banani連絡通路計画

MRT5号線はBanani駅でBRおよび、BR駅前のバス停留所との接続を図る計画とし、MRT5号線の出入り口の一つをBR Banani駅前に配置する。MRT5号線Banani駅から出入り口の間はAirport Roadで分断されているため地下道形式の連絡通路とする。



出典: JICA 調査団

図 4.2.43 BR, MRT5 Banani 駅平面配置図(案)

(1) 連絡通路構造形状

(a) 内空断面

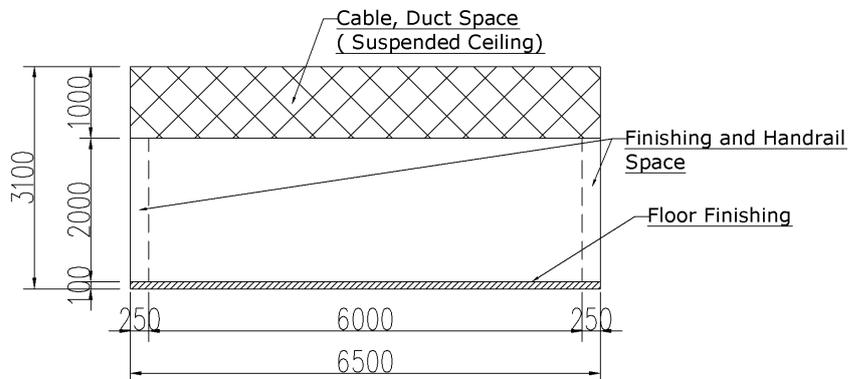
- 内空幅 : 6500mm

※壁面の仕上げ厚および手摺設置余裕 250mm を考慮

- 内空高さ : 3100mm

※上側には内空高さ 1.0m のケーブルダクトスペースを確保

※下側には床面仕上げ 100mm を考慮



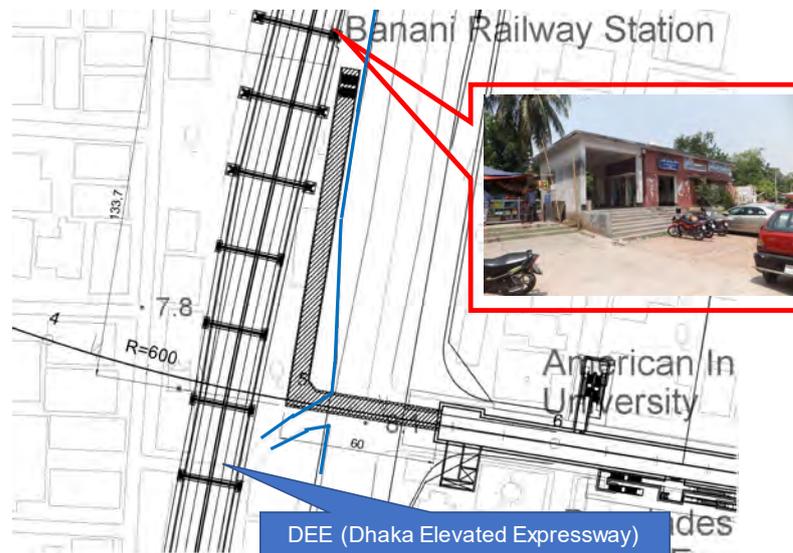
出典: JICA 調査団

図 4.2.44 連絡通路内空断面図

(b) 平面線形

BR の路線には DEE が計画されており、Banani 駅は将来的に現在計画中の DEE の橋脚と干渉する。このため DEE の橋脚配置に合わせた建替えが行われるものと考えられるが、現段階でその情報が無いため、現況の Banani 駅手前に出入り口を配置するものとして計画する。

連絡通路の平面線形この橋脚位置を避け、かつ現況の New Airport Road に干渉しない線形として設定した。



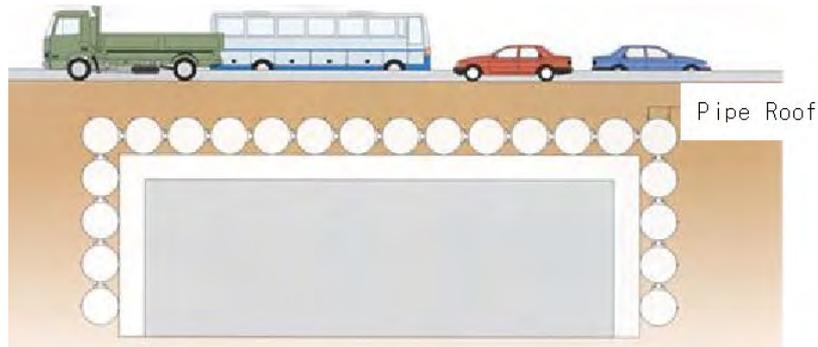
出典：JICA 調査団

図 4.2.45 連絡通路平面線形

(c) 縦断線形

バリアフリーを考慮し、車椅子によるアクセスを確保できる縦断線形とするため、以下の条件を満足するよう設定した。

- 最大縦断勾配：3.5%
- 高低差 750mm 毎に最少 1.5m 幅の踊り場を設ける。
- 上記条件により設定した縦断線形の最終的な高低差処理は階段・エスカレーターとする。また、バリアフリーを確保するためエレベーターを配置する。なお、エレベーター配置は Banani 駅の改修計画と合わせて検討するものとする。
- 出入り口の高さは最大洪水水位を考慮の上、GL よりも高く設定する。



出典：ISEKI POLY-TECH,INC

図 4.2.48 パイプルーフ工法イメージ図

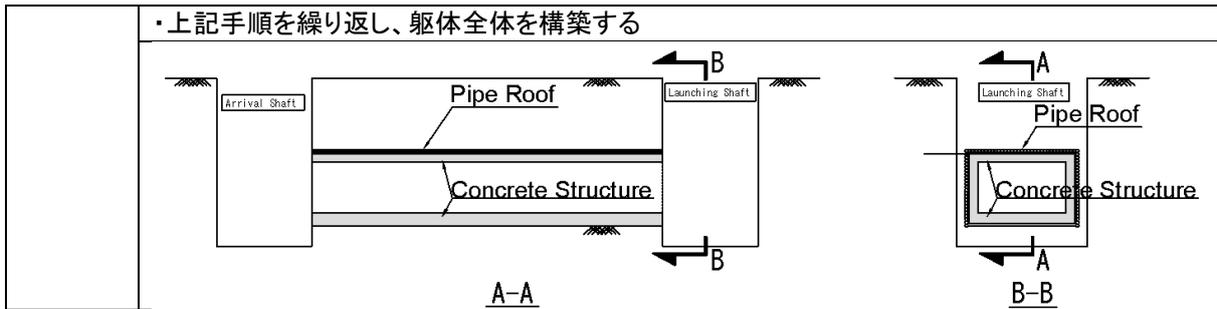


出典：ISEKI POLY-TECH,INC

図 4.2.49 パイプルーフ工法施工状況写真

表 4.2.8 パイプルーフ工法施工手順

<p>STEP-1</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・発進立坑および到達立坑の構築 ・発進立坑側より到達立坑に向け、小口径推進工法により1本ずつ鋼管を土中に配置する ・配置は B-B 断面図に示すように上部、側部に配置する
<p>STEP-2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・発進立坑側からパイプルーフ内側を鋼製支保工で支えながら到達立坑側に向けて掘削する
<p>STEP-3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼製支保工を1セット撤去後その範囲の躯体を打設 ・打設した範囲の躯体の強度が発現した後に次の鋼製支保工1セットを撤去



出典: JICA 調査団

(b) 道路横断部以外

計画用地に支障物はないことより開削工法とする。ただし、施工場所が鉄道 (BR) に比較的近接する位置であるため、近接に対する影響を検討のうえ適切な剛性を有した土留め壁を採用するものとする。



出典: JICA 調査団

図 4.2.50 連絡通路(道路横断部以外)配置予定位置

② ESA 工法

本工法は函体推進工法の一工法に分類され、施工延長が 30m を超える比較的施工延長が長いケースに適用される。今回は施工延長が 50m 程度と長いことより ESA 工法を対象とする。以下に本工法の概要を示す。

ENDLESS SELF ADVANCING (ESA) METHOD

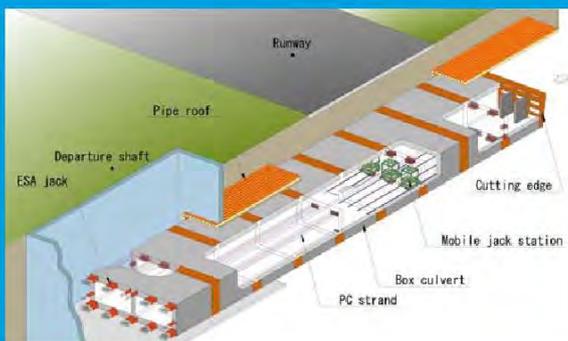
Construction method of long distance of rectangular structures

Overview of ESA method

Endless Self Advancing (ESA) method is a non open-cut and covered method of constructing underground structures. Box culvert advances a long distance under the ground from one direction. Construction process is similar to the movement of the inchworm. Firstly, fix the tail (reaction force), and the head is moved forward. Then fix the head (reaction force), and the tail is pulled. Linked through the multiple (more than 3) box culverts on PC strands, and then set up hydraulic jacks on the end of the last box culvert and also between the each box culverts. One box culvert is moved forward, as using a reaction force resistance to earth pressure and friction resistance due to the deadweight of the other multiple boxes. They move sequentially one by one.

Advantages of ESA method

1. Long-distance tunnel construction is practicable.
2. Box culvert is a rigid frame (Rahmen) box of reinforced-concrete (RC) structure. Fabrication is easy and quality control is good.
3. Large cross-section tunnel construction is practicable.
4. Because box culverts become reaction force to each other, reaction force is not required to outside, basically.
5. Curved construction is practicable.



Fuhsing N. Road, Taipei Songshan Airport,
 Taipei City, Taiwan W22.2m * H7.8m * L100.0m
 台湾 台北市 松山空港 復興北路
 幅22.2m × 高7.8m × 長100.0m



Suwon - 病舎, Gyeongbu Line, Korea
 W34.1m * H8.55m * L79.6m
 韓国 京釜線 水源~病舎間 幅34.1m × 高8.55m × 長79.6m

出典： UEMURA Engineering Co,Ltd

図 4.2.51 ESA 工法概要

表 4.2.9 ESA 工法施工手順

	施工概要図	施工概要
STEP-1		<ul style="list-style-type: none"> ・発進立坑構築 ・Pipe Roof 施工
STEP-2		<ul style="list-style-type: none"> ・函体(A,B,C)構築 ・Mobile Jack Station セット
STEP-3		<ul style="list-style-type: none"> ・B,C 函体の自重を反力に函体 A を推進
STEP-4		<ul style="list-style-type: none"> ・函体 A,C の自重を反力に函体 B を移動
STEP-5		<ul style="list-style-type: none"> ・函体 A,B の自重を反力に函体 C を移動
STEP-6		<ul style="list-style-type: none"> ・上記手順を繰り返し、函体 A,B,C を推進 ・発進立坑内で後続函体 D,E を構築
STEP-7		<ul style="list-style-type: none"> ・後続函体 D,E にも Mobile Jack Station をセット ・同様の手順を繰り返し、到達立坑まで推進
STEP-8		<ul style="list-style-type: none"> ・Mobile Jack Station を取外し後、PC 鋼線で全函体を緊張し一体化する ・刃口撤去

出典: JICA 調査団

4) 建設残土処理

シールドトンネル掘削工事および地下駅開削工事では大量の掘削土が発生する。発生した大量の土砂を処分するためには、慎重な計画と適切な処分の実行が必要である。発生土は処理を行うことで様々な用途に利用することが可能である。

シールドマシン1台あたりの掘削長を10m/dayとし、土砂のゆるみ係数を20%考慮するとシールドマシン1台あたり約460m³ (750トン)の掘削土が発生する。

地下土木パッケージを3つとし、各パッケージで2台ずつのシールドマシンとした場合、約4500トンの掘削土が5号線工事全体で発生する。また、プロジェクト全体では100万トン以上となる。

また、地下駅掘削工事では、一般的な地下駅の掘削長さを220m、幅を20mとすると1駅あたり100,000m³ (16万トン)に相当する掘削土が発生する。9つの地下駅では、合計150万トンとなる。

発生土は膨大だが、処分方法については様々なケースが考えられる。

デリーメトロでは、発生土は次のMRT建設の車両基地造成に利用されたケースや本線盛土工事に利用された。また、民間事業者にも売却されている。このような処理方法はジャカルタMRTやバンコクMRTでも行われている。

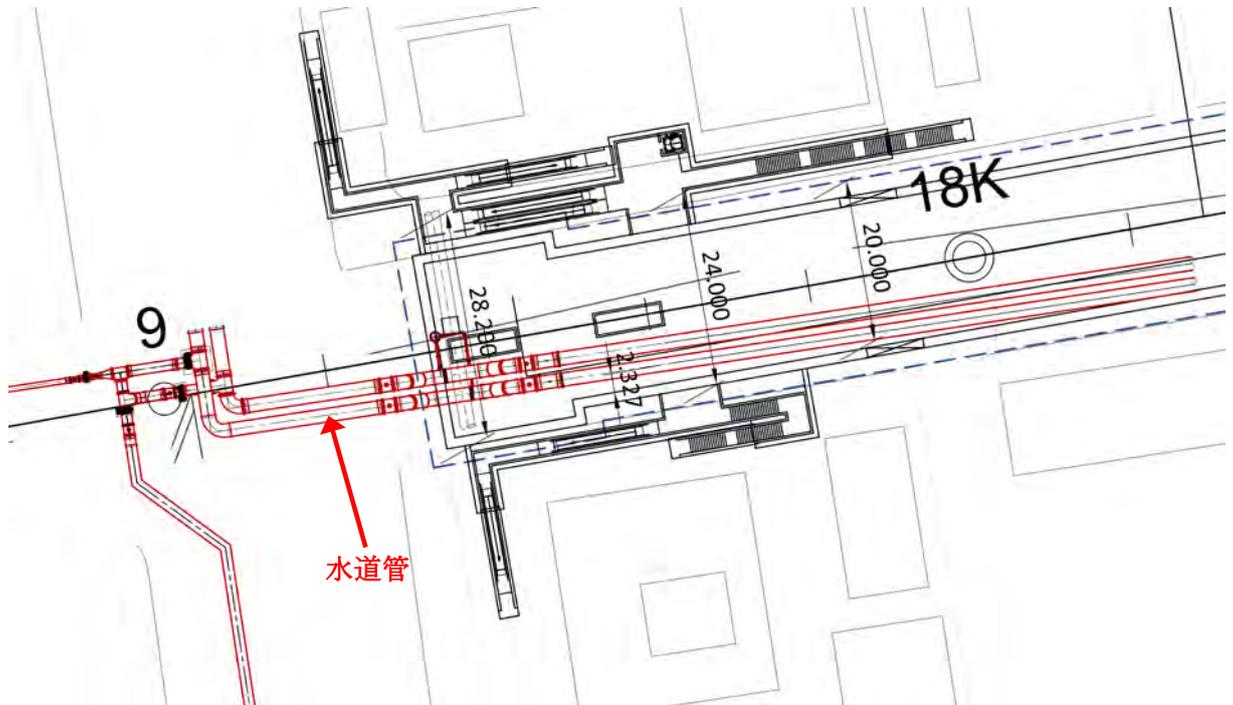
これらの点を考慮し、発生土処理の方法としては次のものが挙げられる。

- 他路線（MRT）の車両基地埋め立てに利用する
- 発電所、工業地域などの大規模インフラの埋め立てに使用する
- 洪水保護堤防に使用する
- 道路盛土の建設材に使用する
- レンガ製造に使用する（利用可能な発生土の場合）
- 民間土地開発者、建設業者に売却する。

具体的な発生土の処理方法については、詳細設計時にDMTC、ダッカ市役所、RAJUKなどの関係機関を交えて協議することが必要である。

5) Notun Bazar駅における水道管との干渉

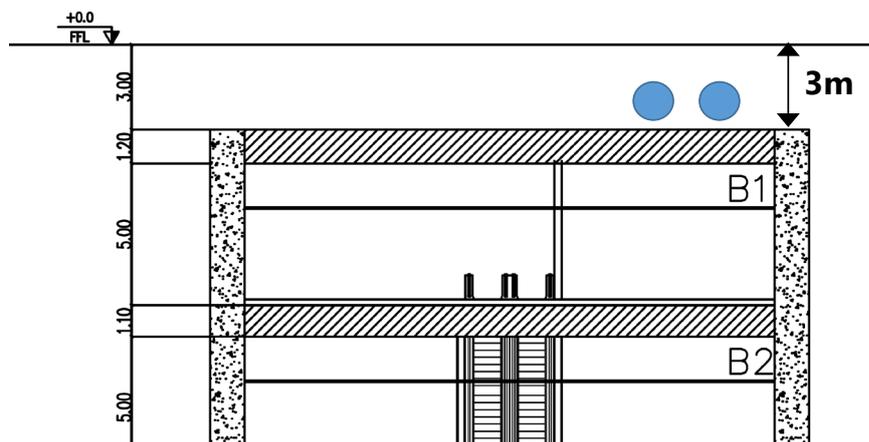
3.3.4 で記述したように、Madani Avenue 沿いに水道管新設の計画があり下図の様に Notun Bazar 駅と水道管が平面的に干渉する。



出典: JICA 調査団

図 4.2.52 Notun Bazar 平面図

DWASA プロジェクトコンサルタントの設計によると、水道管の外径は 1.6m で、2 本の間は並列して配置される計画となっている。



出典: JICA 調査団

図 4.2.53 水道管配置図

駅完成後は土被り (3m) の間に水道管を配置することが可能と考えられることから、工事中における水道管への対策が課題となる。

Notun Bazar 駅工事中における水道管への対応策としては、以下の 2 つが挙げられる。

1) 水道管の吊り防護



出典: <http://www.mizunotec.co.jp/doboku/shield/maisetsubougo.htm>

図 4.2.54 水道管の吊り防護

水道管を上部からワイヤー等で吊り、位置を維持したまま地下駅工事を実施する。ただし、防護する管に対しては変位などを生じさせないように慎重に防護を実施する必要がある。また、防護工事に伴う工期や工費の増加が想定される。

2) 駅開削範囲外へ仮移設



出典: JICA 調査団

図 4.2.55 水道管仮移設計画図

地下駅工事中において、水道管を掘削工事範囲外へ仮移設し、地下駅工事完了後、水道管を元の位置へ戻す。地下駅工事に対する影響は最小限に抑えられるが、仮移設に対し用地買収などの問題が発生する懸念がある。

詳細な対策については、地下駅工事計画と関係するため詳細設計時に再度協議することが必要である。

6) Gabtoli 駅工事中におけるバスターミナルの移転

Gabtoli 駅は Gabtoli バスターミナルの直下に計画にされている。駅工事の際には下図の範囲が開削範囲となるため、施工期間中には既存のバスターミナルは利用できない。

しかしながら、現在のバスターミナルはダッカ郊外とダッカ市内を結ぶ重要な交通結節点となっており、一時的であっても閉鎖は困難である。そのため、施工期間中は仮移転を行い、現在のバスターミナルと同等の機能を維持するものとする。



出典：JICA 調査団

図 4.2.56 Gabtoli 駅開削工事範囲

Gabtoli バスターミナルの仮移転先として、最も有力な場所としては Gabtoli バスターミナルから東に 500m に位置している BADC (Bangladesh Agricultural Development Corporation) が所有する土地が挙げられる。

この土地は現在 MRT 6 号線の施工ヤードとして整備がされており、総面積は 7.6 ha あることから、仮設バスターミナルを建設することが可能である。

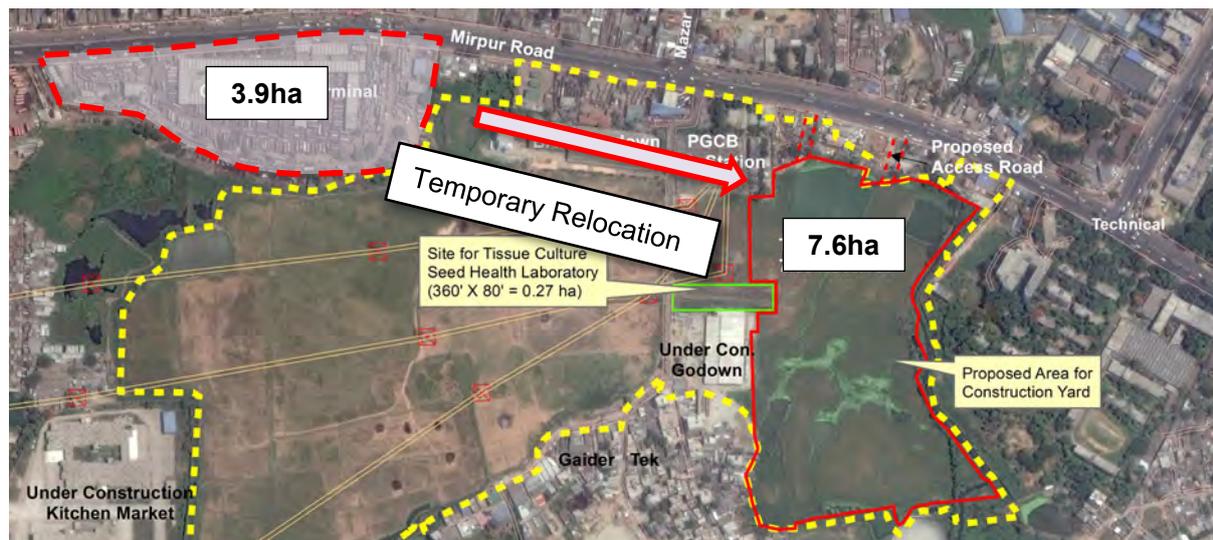
MRT 6 号線は 2022 年の開業が予定されており、その後仮設バスターミナルとして整備することで、MRT 5 号線の Gabtoli 駅の工事開始に支障することなく仮移転を実施することが可能であると考えられる。

移転費用はバスターミナルの整備方針に左右されるが、舗装およびチケットカウンター整備で下表の通り 11.5 億円であり、仮設および復旧を考慮すると 2 倍の 23 億円となる。

表 4.2.10 Gabtoli バスターミナル移転概算工事費

	Local (TK)	Foreign (JPY)	Total (JPY)	
Road Pavement	235,189,000	76,271,000	405,536,000	3.9 ha
Structure (Ticket Gate)	211,511,000	410,550,000	706,666,000	1200 m ²
Toilet	12,740,000	23,674,000	41,510,000	2 nos.
Total	459,440,000	510,495,000	1,153,712,000	

出典： JICA 調査団



出典： JICA 調査団

図 4.2.57 Gabtoli バスターミナル仮移転計画図

バスオーナー協会からは仮移転計画に対して合意を得られており、今後詳細設計の中でダッカ市役所などを含め、施設計画などを進めていくことが必要である。

4.2.4 駅建築計画

1) 建築計画の前提

旅客駅は需要予測、車両数、軌道、配線、土木躯体、設備諸室、人員配置などの諸条件や周囲の将来の都市計画、他の交通機関へのアクセスを考慮して計画される。本検討における条件提示および基本方針について以下に示す。

2) 駅の規模設定

駅規模は基本的に以下の条件によって決定される。

- コンコース階の長さは最低コンコース長さ+駅務室関係+設備・電気室+駅トンネル換気ファン室から決定する。
- プラットホーム長さは将来的な列車長さ(8両 160m)+5mの余裕長を両端にとり 170mとする。
- プラットホーム幅は最低階段幅+エスカレーター幅+壁厚さ+プラットホームスクリーンドア(以下、PSD)と側壁のスペース(最低 1.5m) からなる。

プラットホーム、コンコース、階段等の面積や幅員、改札設備等については利用者のピーク時間帯において旅客の安全が確保できることが基本である。今回 MRT5 号線ではホーム柵を設置する計画であり最低限の安全は確保できるが、過密なホームは列車遅延やトラブルを生みやすい。従って次の電車が到着する前に、その前の電車の降車客がホームから退出できる階段とエスカレーターの配置とすることが第一であり、同時にホームで電車を待つ乗車客が過度の密度を強いられないホーム面積が必要である。

3) 改札とセキュリティチェックの計画

本計画では各駅に原則 4 か所の出入り口があり、駅の両端からアクセスする形となっている。そのため改札は 2 か所とする。また通常の改札ゲートの加えて、入り口でセキュリティチェックを行う。そのため、改札ゲートは in と out を明確に分ける計画とする。改札ゲートの数は交通需要予測から算出されるが、具体的な数値は基本設計時に算出することとする。現段階では MRT6 号線の計画を参考に十分な幅を確保する。

セキュリティチェックゲートはゲートに加え、監視員の机、荷物置場などを含めると約 2.5m×3.5m のスペースが必要である。各改札入り口に基本的に 2 か所のセキュリティチェックを設ける。またセキュリティチェックのための行列が発生することが見込まれることから、改札ゲート前だけでなくセキュリティチェックゲート前にも極力スペースを設ける計画とする。

4) 駅事務所と券売室

駅事務所は MRT6 号線を参考として計画する。コントロールルーム、駅事務室、駅長室、監視員室、メンテナンス室、駅員休憩室、祈祷室、救護室、駅員用トイレ、倉庫などがある。面積は廊下を含め約 450m² 想定する。

5) トイレ

旅客用トイレは各駅、ラチ内コンコースに設ける。男子用女子用に加え、多目的トイレを設ける。

昇降設備 (エスカレーター・エレベーター)

高架駅、地下駅ともに地上とコンコース間に上りエスカレーターを設置する。道路の北側

南側にそれぞれ一台のエスカレーターを設置する。またコンコースからプラットフォームの間には最低上り下りの1セットを設置する。また、車いす利用者のために地上階、コンコース階、プラットフォーム階に止まるエレベーターを最低1台設置する。

上記の設置方針は基本方針であり、乗降客の多い駅や乗換駅ではそれ以上に設置する可能性がある。今後詳細な検討を行い検証する必要がある。

6) バリアフリーユニバーサルデザイン

駅は公共交通手段として、視覚障害、身体障害者にアクセスしやすい施設とする必要がある。ユニバーサルデザインに配慮した駅施設とするためにバングラデシュの国内基準を参照するだけでなく、先進的なデザイン視点を適用するため日本のバリアフリー法に対応した「バリアフリー整備ガイドライン（旅客施設編）」（国土交通省）を参照する。以下の表は主な関連デザインである。

	
<p>センサーポール付き自動運転/三段フラットステップエスカレーター</p>	<p>警告・誘導床タイル</p>
	
<p>二段式階段手すりと段鼻のアクセントカラー</p>	<p>車いす回転可能サイズエレベーター</p>
	
<p>プラットフォーム安全柵</p>	<p>接客部分のローカウンター</p>



出典：JICA 調査団

図 4.2.58 バリアフリー関連デザイン項目

(1) 駅へのアクセス

それぞれの駅は少なくともバリアフリーアクセスルートを設置する。これは車いす使用者がバリアフリー基準により、地上階より中間階のコンコースレベルを経てプラットフォームまでをエレベーターを使用してアクセスすることができる切れ目のないルートが各駅に設定されていることである。地上階でエレベーターなどへのアクセスには階段のほかに車いす利用者のためのスロープを設置する。また視覚障害者用の誘導ブロックを設置する。

(2) コンコース

コンコース階には基本的に床レベルに段差をつけないこととするが、段差が避けられない場合は階段のほかに基準に適合したスロープを設置する。床の仕上げは旅客が滑りづらい材料を選別する。

(3) チケットゲート

チケットゲートの一か所は車いす使用者がスムーズに通過できるよう幅広い通路ゲートとする。

(4) 自動券売機

自動券売機の一か所はコイン投入口高さが、車いす使用者が利用しやすい位置にあり、全面に膝部分に車いすが入り込めるようなデザインとする。

(5) 階段

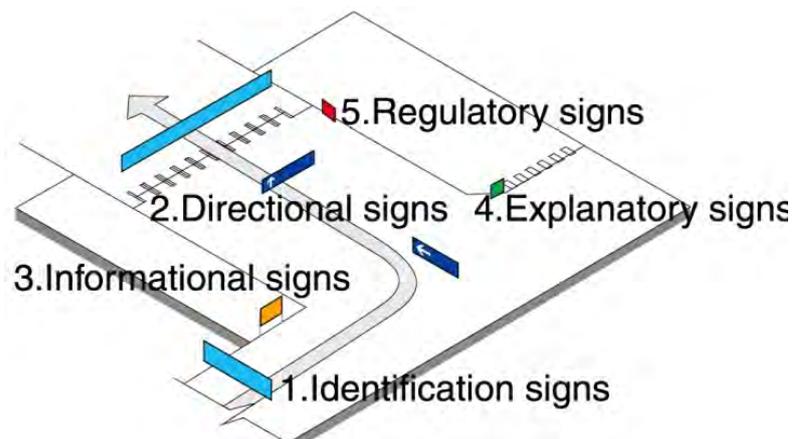
旅客用階段は2段式の手すりをバリアフリー基準に適合した位置に設置し、ユニバーサルデザインのコンセプトにも合致したものとする。

(6) プラットホーム

プラットフォームには誘導ブロックにより最低一か所のルートが設定され、視覚障害者はそのルートにそって車両出入りに誘導される。床の仕上げはノンスリップ材を選定する。

(7) サインデザイン

さまざまな旅客の利用する駅においてはわかりやすいサインが必要である。乗り換えなどの方向、案内、施設説明などを適切な場所に明快に計画する。以下の図は目的別サインの基本的な設置場所を示すものである。



1	認証サイン	施設の場所を示す
2	方向指示サイン	旅客をプラットフォーム等の方向に誘導する
3	情報伝達サイン	駅構内施設の案内情報を提供する
4	情報伝達サイン	路線図、料金表などの情報
5	構内規則サイン	禁煙、進入禁止など駅構内規則などの表示



出典：JICA 調査団

図 4.2.59 サイン種別一覧

7) 各駅の計画

(1) 各駅のタイプ分け

MRT5号線は14駅あり、西側の4駅と東側の終端駅1駅が高架駅であり、中間の9駅は地下駅である。タイプ分けは以下の通りである。

- Hemayetpur 駅、Vatara 駅: 高架終端駅
- Baliarpur 駅、Bilamalia 駅、Amin Bazar 駅: 高架中間駅
- Gabtoli 駅: 特殊駅(2面4線、地下3層)
- Dar-us-Salam 駅: 特殊駅(2面3線、地下2層)
- Mirpur1 駅、Mirpur14 駅、Kochukhet 駅: 地下2層標準駅

- Mirpur10 駅、Gulshan2 駅:地下 3 層標準駅
- Banani 駅:特殊駅(1 面 1 線×2、地下 4 層)

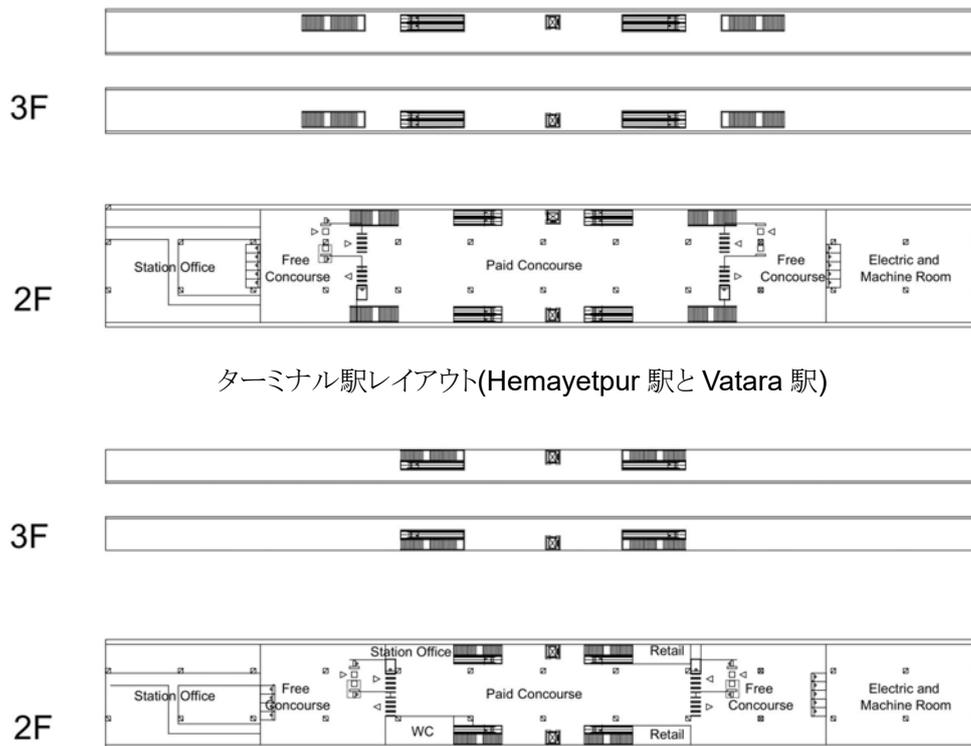
表 4.2.11 各駅の特徴一覧

No	Station Name	Station Type	Stories	Platform Type	No of Platform	No of Tracks	Transfer
S1	Hemayetpur	Elevated	3 stories	Lateral	2	2	
S2	Baliarpur	Elevated	3 stories	Lateral	2	2	
S3	Bilamalia	Elevated	3 stories	Lateral	2	2	
S4	Amin Bazar	Elevated	3 stories	Lateral	2	2	
S5	Gabtolli	Underground	3 stories	Island	2	4	Phase 2 (In the future)
S6	Dar-us-Salam	Underground	2 stories	Island	2	3	
S7	Mirpur 1	Underground	2 stories	Island	1	2	
S8	Mirpur 10	Underground	3 stories	Island	1	2	MRT Line 6
S9	Mirpur 14	Underground	2 stories	Island	1	2	
S10	Kochukhet	Underground	2 stories	Island	1	2	
S11	Banani	Underground	4 stories	Lateral	2	2	BR/ BRT Line 3
S12	Gulshan 2	Underground	3 stories	Island	1	2	
S13	Notun Bazar	Underground	4 stories	Island	1	2	MRT Line1
S14	Vatara	Elevated	3 stories	Lateral	2	2	

出典: JICA 調査団

(2) 高架駅

高架駅は Hemayetpur 駅、Baliarpur 駅、Bilamalia 駅、Amin Bazar 駅、Vatara 駅の 5 駅である。いずれも 3 層高架駅とし、2 階がコンコース、3 階がプラットホームとなる。Hemayetpur 駅と Vatara 駅は MRT5 号線の終端駅であり、需要が多く Hemayetpur 駅では 20 万人/日以上の予想である。Baliarpur 駅～Amin Bazar 駅は需要が 2～5 万人/日の範囲であり、終端駅と高架中間駅の需要の差がかなり大きいため、2 種類の平面計画とする。終端駅はコンコースプラットホーム間のエスカレーターを上り下り 2 台を 2 セットとし、階段幅 3m の階段を 2 つ設置することにより多くの旅客需要に対応する。高架中間駅はエスカレーター 1 台+階段を 1 セットとして 2 セット設置する。



ターミナル駅レイアウト(Hemayetpur 駅と Vatara 駅)

中間駅レイアウト (Baliarpur 駅、 Bilamalia 駅、 Amin Bazar 駅)

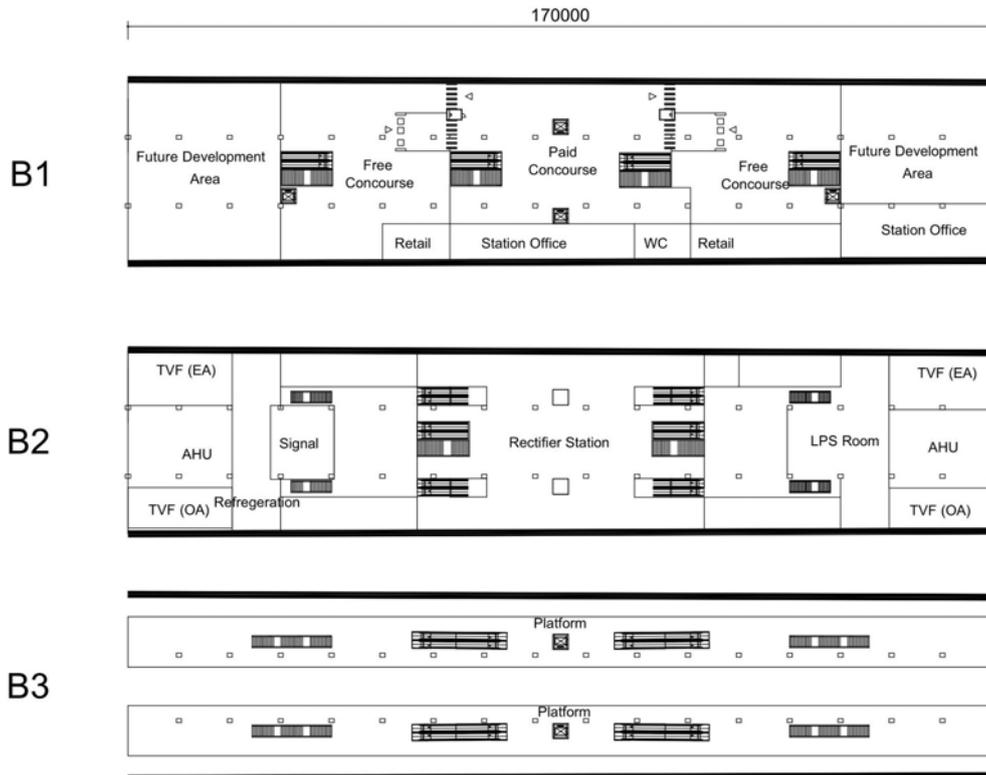
出典：JICA 調査団

図 4.2.60 高架駅レイアウト

(3) Gabtoli 駅

Gabtoli 駅は Gabtoli バスターミナルの地下に計画されており、2面4線、地下3層の駅である。

駅幅が広くシーサクロッシングがあるため特に床面積が大きい駅である。地下1階にコンコース、地下2階に機械室電気室関係、地下3階がプラットフォームとなっている。地下1階は将来商業開発が期待できる。バスターミナル接続駅であり、MRT5号線南線開業時には分岐駅となることから需要が多くなることが予想されるため、各プラットフォーム幅は10mと想定している。コンコースプラットフォーム間のエスカレーターを上り下り2台を2セットとし、階段も各プラットフォームに2か所設けることで多くの旅客数に対応する。

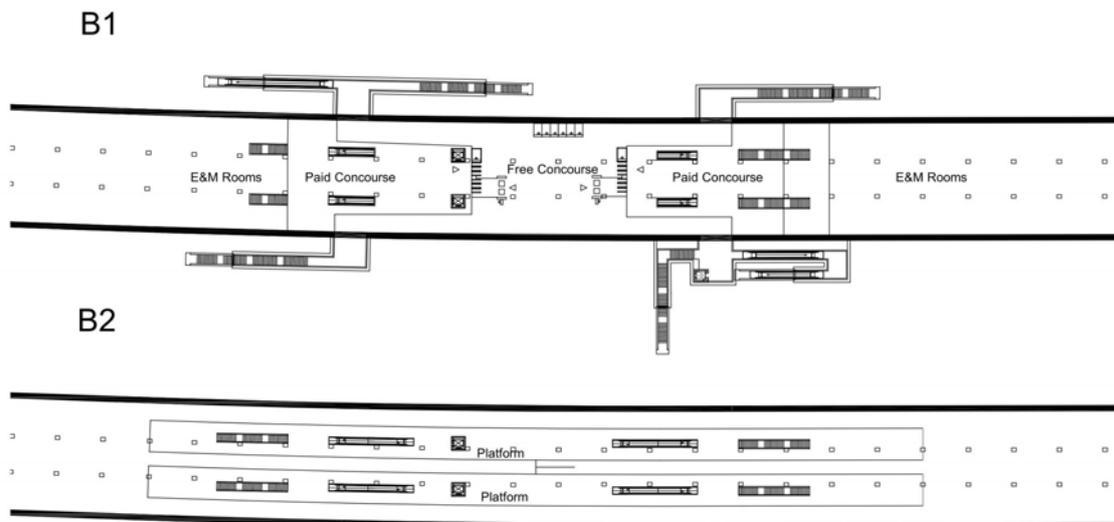


出典: JICA 調査団

図 4.2.61 Gabtoli 駅レイアウト

(4) Dar-us-Salam 駅

Dar-us-Salam 駅は比較的道路幅の広い道路の地下に計画されており、2面3線、地下2層の駅である。駅長が長い為、地下1階の床面積が広く、電気室・機械室類は主に地下1階に配置する。ラチ外コンコースは中央部に1か所とし、4か所の駅出入口から通路でつなげる。各プラットフォームにエスカレーター2基、階段を2か所、エレベーターを1基設ける。

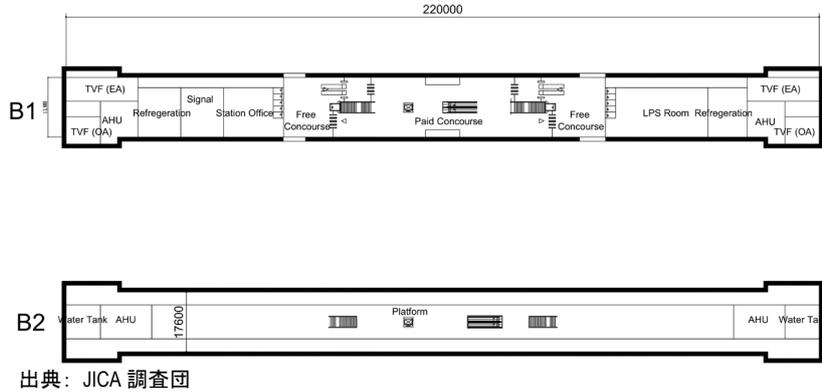


出典: JICA 調査団

図 4.2.62 Dar-us-Salam 駅レイアウト

(5) 地下2層標準駅: Mirpur 1駅、Mirpur 14駅、Kochukhet駅

Mirpur 1 駅、Mirpur 14 駅、Kochukhet 駅はほぼ共通プランの地下2層標準駅である。地下1階にほとんどの電気室、機械室を配置するため、駅長は通常の駅長 190m より長く 220m とする。中央にラチ内コンコース、両脇にラチ外コンコースを配置する。それぞれのコンコースに出入り口 2 か所に接続する。プラットホームは島式で 1 面 2 線である。プラットホーム幅は 10m を想定している。プラットホームにはエスカレーター 2 基、階段 2 か所、エレベーターを 1 基設ける。

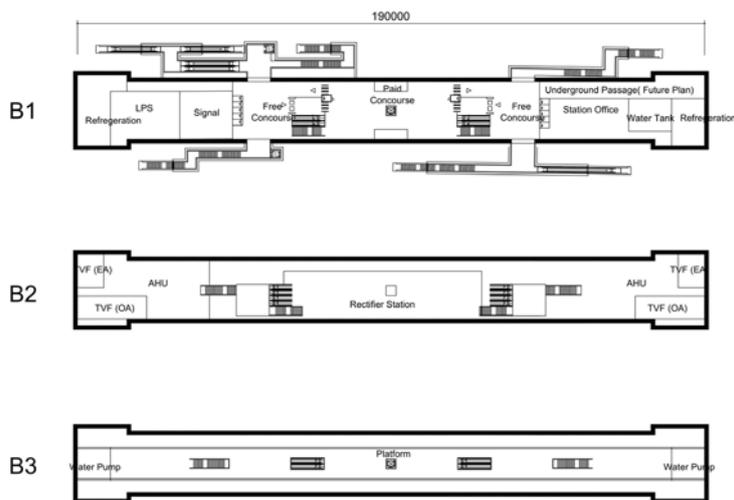


出典: JICA 調査団

図 4.2.63 地下2層駅レイアウト

(6) Mirpur10駅

Mirpur10 駅は地下3層の1面2線の駅である。MRT6号線の乗換駅であるため多くの乗降客見込まれている。地下1階中央にラチ内コンコース、両脇にラチ内コンコースを設ける。MRT6号線駅は北東側の地上にあり、高架3層駅である。現状では敷地の制約から通常の出入り口の階段が乗り換え通路となるが、通行量を考えると幅員が不足することが懸念される。そのため将来的に接続通路を作ることができるように駅北東側にスペースを確保する。地下2階にき電用変電所、ファンルーム、空気調和機械(以下、AHU)室を設ける。コンコースからプラットホームへはエスカレーターは2基1対を2セット(合計4基)、階段を2か所、エレベーターを1基設ける。



出典: JICA 調査団

図 4.2.64 Mirpur10 駅レイアウト

(7) Banani駅

Banani 駅は地下4層の1面1線×2層の駅である。カントンメントの建物の杭の下を通るために軌道レベルが低く、道路幅が狭いことから駅函体の幅も制約されるため、1面2線のプラットホームを作ることができない。そのため、1面1線の2段重ねという特殊な形状となっている。また需要も大きいことが想定されており、階段幅、エスカレーターの数もなるべく多く、またレイアウト上もスムーズに移動できるようにする必要がある。そのため地下1階コンコースから地下3階プラットホーム、地下1階から地下4階プラットホームへの直通エスカレーターを計画する。エスカレーターの乗り換えによる流動の停滞を防ぐことができ、プラットホーム毎に専用エスカレーターとすることで動線をよりシンプルにすることができる。地下1階から地下4階までは垂直距離で21mあり長大であるが、日本国内では設置例がある。バングラデシュで設置する場合、技術上問題がないか今後検討する必要がある。

地下1階には駅西側のカントンメント方面に通じる地下通路が計画されており、在来線との乗り換え連絡通路ともなっている。



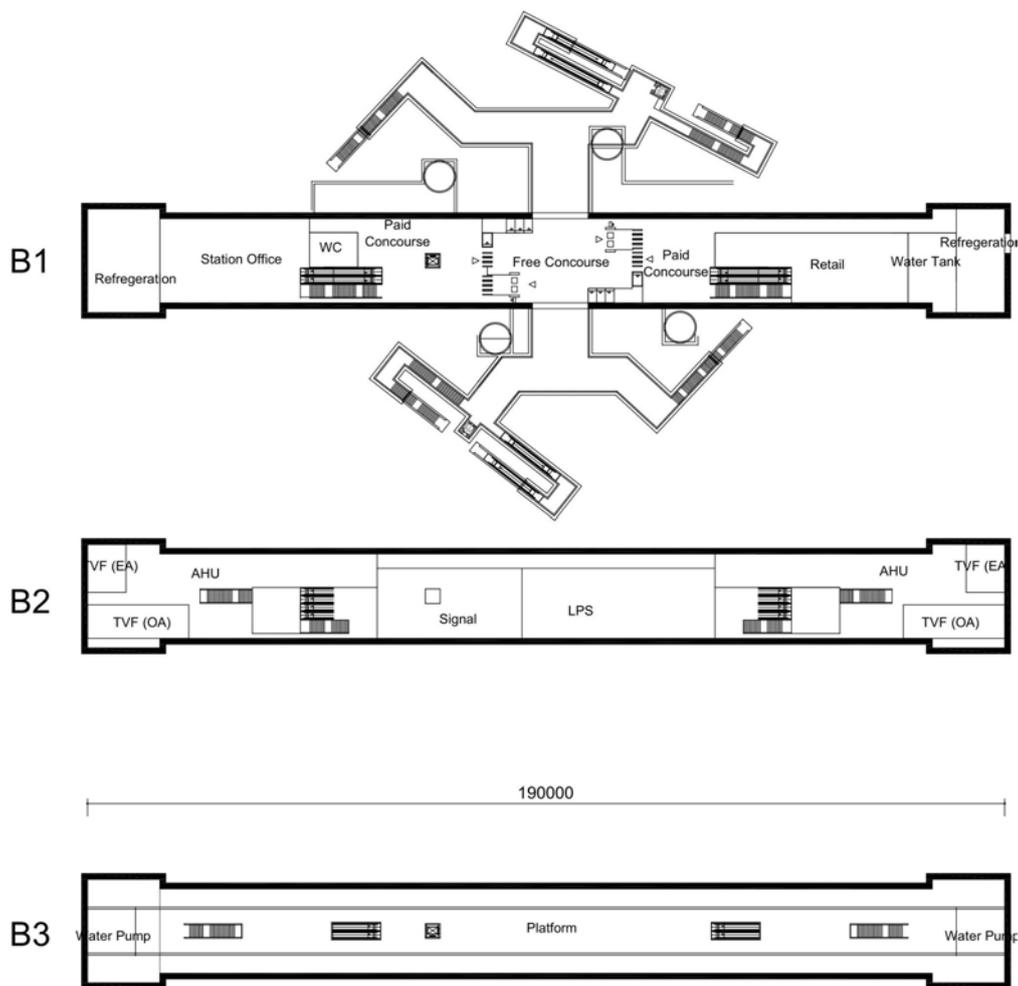
出典：JICA 調査団

図 4.2.65 Banani 駅レイアウト

(8) Gulshan2駅

Gulshan2 駅は地下3層の1面2線の駅である。Gulshan2 駅は円形の交差点の下にあるため、出入口の配置も円形状に従った形となっている。そのため出入口は駅中央部に集中しており、地下1階のラチ外コンコースは駅中央部となる。Mirpur10 駅同様地下3層駅であるが、き電用変電所がないため地下2階に電気室機械室をより多く配置できる。そのため地下1階に商業店舗を

とることができる。コンコースからプラットホームへはエスカレーターは2基1対を2セットの合計4基、階段を2か所、エレベーターを1基設ける。

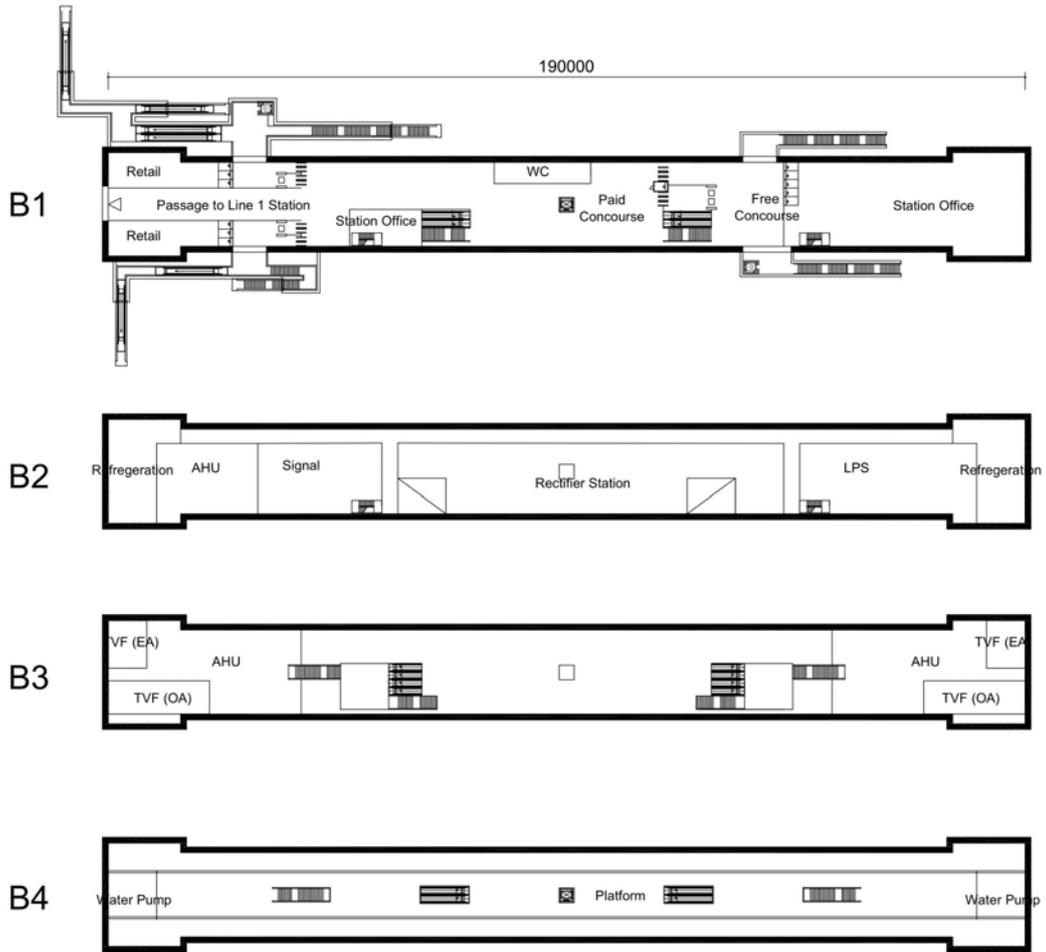


出典：JICA 調査団

図 4.2.66 Gulshan2 駅レイアウト

(9) Notun Bazar 駅

Notun Bazar 駅は地下4層の1面2線の駅で、MRT1号線との乗換駅である。MRT5号線はMRT1号線の下を通過するため軌道レベルが低く、地下4層となっている。地下1階の西側部分にMRT1号線との乗り換え通路を計画する。MRT1号線と5号線は共通チケットのため、ラチ内コンコースと直結させる。地下2階にき電用変電所、低圧変電所、冷凍機室、等を設ける。地下3階にファンルーム、空調機室等を設ける。地下4階がプラットホーム階である。階段とエスカレーターのレイアウトは地下3層駅の Mirpur10 や Gulshan2 と同様の形式とし、エスカレーターは2基1対を2セットの合計4基、階段を2か所、エレベーターを1基設ける。



出典: JICA 調査団

図 4.2.67 Notun Bazar 駅レイアウト

4.2.5 軌道構造

ダッカの MRT は RSTP で提案されているように、都市交通ネットワークとして各路線が相互に接続される計画となっている。また、運営は全て DMTC によって実施される。このことから、資機材供用、維持管理機材供用などの観点から、軌道構造は各路線で仕様の整合を取っておくことが望ましい。先行している MRT 6 号線では以下の様な軌道構造諸元を用いており、MRT 5 号線についても同様の仕様を採用する。

表 4.2.12 軌道構造諸元

項目	基本諸元	適用箇所
軌間	1,435mm	全区間
軌道構造	コンクリート直結軌道 (スラブ軌道又はプリンス軌道)	本線（高架・地下区間）、車両 基地出入庫線
	コンクリート直結防振軌道 (スラブ軌道又はプリンス軌道)	本線（急曲線区間、振動及び 騒音対策箇所）
	バラスト軌道	車両基地
軌道の幅	コンクリート直結軌道、2,060mm (プリンス軌道)	本線
	バラスト軌道、4,440mm	車両基地
軌道厚さ	コンクリート直結軌道、600mm(排水コンクリート含 む)	本線
	バラスト軌道、600mm (道床厚 250mm)	車両基地
レールの種類	UIC60、硬頭レール	全区間
レールの溶接	フラッシュ・パッド又はテルミット溶接	本線
締結装置	線ばね及び板ばね型式	全区間
まくらぎ	コンクリート直結軌道、PC まくらぎ又はモノブロッ ク	本線
	バラスト軌道、PC まくらぎ	車両基地
片開き分岐器	7 番、9 番分岐器	本線及び車両基地
渡り線	同上	同上
シーサス・クロッ シング	同上	同上
伸縮継目	UIC60 用	本線ロングレール箇所
車止め	バッファータイプ	本線及び車両基地

出典：JICA 調査団

4.3 運転計画

4.3.1 概要

1) 運転計画策定方針

MRT5号線の路線の特徴として、建設中及び計画中の他MRTとの乗換駅が多く見込まれることである。表4.3.1にまとめた乗換駅の乗客数を見ると、2028年及び2035年共に4割以上が乗換客となっており、乗換客を考慮した運転計画を策定することは極めて重要である。

表 4.3.1 一日の乗降客数と乗り換え客数

乗換駅	2028年			2035年		
	一日乗客数(人)	乗換客数(人)	乗換客の割合(%)	一日乗客数(人)	乗換客数(人)	乗換客の割合(%)
Notun Bazar 駅 (MRT 1号線)	186,000	101,300	54%	171,000	92,400	54%
Gabtoli 駅 (MRT 2号線)	-	-		221,000	97,300	44%
Mirpur10 駅 (MRT 6号線)	206,000	98,200	47%	206,000	104,200	51%

出典：JICA 調査団

一般的に乗換における抵抗は水平移動距離、上下移動距離、待ち時間が関係する¹。水平移動距離および上下移動距離は線形計画および駅構造物計画において短縮が可能であり、待ち時間の短縮は運転計画から短縮が可能である。よって、MRT5号線の運転計画の方針として、ピーク時・オフピーク時ともに可能な限り運転間隔を短くして乗り換えの待ち時間短縮を図ることとする。

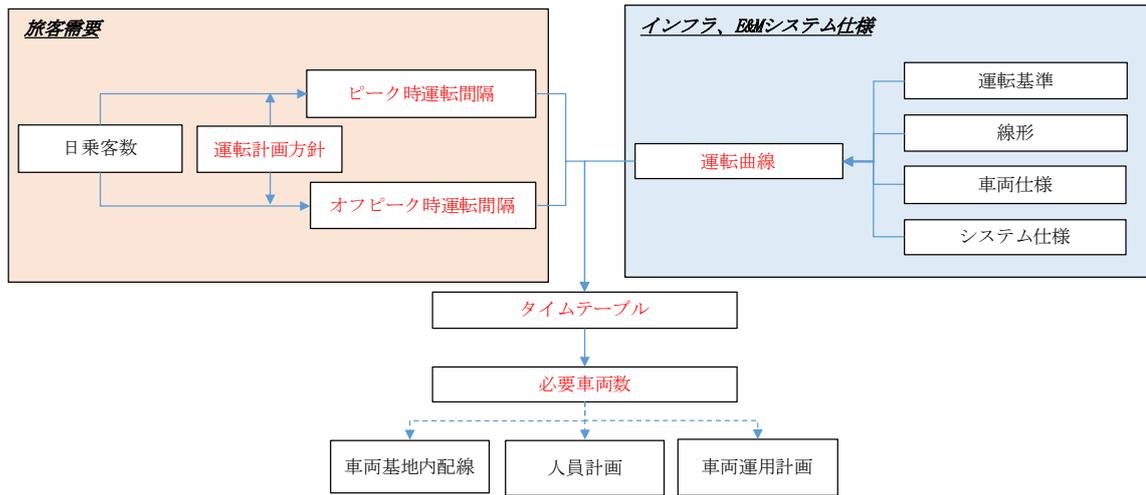
これに加えて、Notun Bazar 駅付近は、多数の国の大使館および比較的富裕層の住宅街が存在し、乗客として見込まれている。乗車率が上がるとスリなどの犯罪可能性も高くなるため、できる限り乗車率を低く設定すべきである。乗車率が下がることにより、快適性も向上することが期待される。日本における乗車率の定義では、比較的余裕を持った乗車が可能な最大乗車率は150%程度である。

ゆえに、乗換を考慮した運転間隔短縮と快適性向上を目指した乗車率150%程度以下の設定を運転計画の方針とする。

2) 運転計画作業手順

運転計画の手順を以下図4.3.1に示す。需要予測結果および上述した運転計画の方針から、ピーク時およびオフピーク時の運転間隔を決定する。また、設計基準・線形・車両仕様、システム仕様から運転曲線を作成し往復に要する運転時間を算出する。この運転時間および運転曲線からダイヤを作成し、必要車両数を算出する。

¹ 国土交通省：一般化時間による交通結節点の利便性評価手法，2006年。



※赤色の項目は運転計画の担当

出典：JICA 調査団

図 4.3.1 運転計画作業手順

4.3.2 旅客需要と輸送力

1) 時間帯別旅客需要

一日の各駅乗降客数および駅間断面旅客数は3.4節で記載されている。

3.4節で前述したバスにおける動向をもとに算出した時間帯別のトリップ割合をもとに、時間帯別の旅客需要を東西方向別に各年次で算出した。

一時間あたりの最大断面交通量は2028年東方向で297,930、西方向で16,655、2035年の東方向で、28,600、西方向で15,885、2058年の東方向で36,101、西方向で21,270となる。

2) 一編成での輸送力

4.4節に示す車両計画より、先頭・後方車両および中間車両で乗車人数が異なる。乗車率100%での乗車人数は以下の通りである。

- 先頭および後方車両：153人
- 中間車両：165人

よって、一編成での各車両編成数および乗車率での輸送力は以下表4.3.2の通りとなる。混雑率を180%まで許容すると輸送力は高くなるが、運転計画の策定方針より混雑率が150%程度となるように運転間隔を設定することとする。

表 4.3.2 混雑率と車両数別の一編成での輸送力

	混雑率		
	100%	150%	180%
4-car	636	954	1,144
6-car	960	1,449	1,738
8-car	1,296	1,944	2,332

単位：人

出典：JICA 調査団

4.3.3 運転間隔の設定

上記 4.3.2 1)で算出した時間帯旅客需要予測結果の各年における PHPDT(Peak Hour Peak Direction Traffic: ピーク時間ピーク方向交通量)とその区間を以下表にまとめる。なお、ピークの時間帯はすべて 8:00-9:00 である。

表 4.3.3 PHPDT 値とその区間と時間のまとめ

年	PHPDT	区間
2028 年	27,930	Mirpur14 駅-Kochukhet 駅
2035 年北線	28,600	Gabtoii 駅-Dar-us-Salam 駅
2035 年南線	28,730	S2 駅-S3 駅
2058 年北線	36,010	Gabtoii 駅-Dar-us-Salam 駅
2058 年南線	36,140	S2 駅-S3 駅

出典: JICA 調査団

これらの需要を処理するため、上記 4.3.2 2)の表 4.3.2 で示した一編成での輸送力より、運転間隔を設定する必要がある。各運転間隔での 1 時間あたりの輸送力を以下表 4.3.4 に示す。

表 4.3.4 混雑率と車両数と運転間隔別の 1 時間あたりの輸送力

Headway (min)	100%			150%			180%		
	4-car	6-car	8-car	4-car	6-car	8-car	4-car	6-car	8-car
5.0	7,632	11,592	15,552	11,448	17,388	23,328	13,737	20,865	27,993
4.5	8,268	12,558	16,848	12,402	18,837	25,272	14,882	22,604	30,326
4.0	9,540	14,490	19,440	14,310	21,735	29,160	17,172	26,082	34,992
3.5	10,812	16,422	22,032	16,218	24,633	33,048	19,461	29,559	39,657
3.0	12,720	19,320	25,920	19,080	28,980	38,880	22,896	34,776	46,656
2.5	15,264	23,184	31,104	22,896	34,776	46,656	27,475	41,731	55,987

出典: JICA 調査団

単位: 人

2028 年の PHPDT を 4 両編成で処理するには乗車率が 180%となる。一方で、6 両編成にすると 3 分ヘッド、8 両編成にすると 4 分ヘッドとなる。運転計画の方針では 150%程度以下が好ましいと設定したが、6 両編成を 3 分 30 秒ヘッドで運転すると乗車率が 161%となり、快適性は概ね許容範囲であるといえる。運転頻度を高くすることで利便性が上がる一方で、必要車両数が多く必要になるため初期コストが高くなる。よって、運転頻度・快適性・初期コストを鑑み、2025 年は 6 両編成を 3 分 30 秒ヘッドで運転することとする。

2035 年の PHPDT では 6 両編成では 3 分ヘッドで処理が可能である。

2058 年時点は、6 両編成 2 分半ヘッドの運転でも処理することができないことから、8 両編成を 3 分ヘッドで運転させる計画とする。2035 年から 2058 年の需要は年率で伸ばしており、8 両編成で全て処理できるため、運転間隔は 2035 年と同じとなる。なお、2035 年から 2058 年の需要は年率 1%の上昇を想定されており、6 両編成から 8 両編成に増両が必要な年度は 2038 年からとなる。

	0:00	6:00	7:00	11:00	17:00	20:00	22:00	24:00
平日	メンテナンス	運転間隔 5' 00" 12 trip	運転間隔 3' 30" 18*4 トリップ	運転間隔 4' 30" 14*6 トリップ	運転間隔 4' 00" 15*3 トリップ	運転間隔 4' 30" 14*2 トリップ	運転間隔 6' 00" 10*2 トリップ	
休日	メンテナンス	運転間隔 10' 00" 6 trip	運転間隔 7' 00" 8*15 トリップ				運転間隔 10' 00" 6*2 trip	

出典：JICA 調査団

図 4.3.2 2028 年の列車運転間隔

	0:00	6:00	7:00	11:00	17:00	20:00	22:00	24:00
平日	メンテナンス	運転間隔 5' 00" 12 trip	運転間隔 3' 00" 20*4 trip	運転間隔 4' 00" 15*6 trip	運転間隔 3' 30" 18*3 trip	運転間隔 4' 30" 14*2 trip	運転間隔 6' 00" 10*2 trip	
休日	メンテナンス	運転間隔 10' 00" 6 trip	運転間隔 7' 00" 8*15 trip				運転間隔 10' 00" 6*2 trip	

出典：JICA 調査団

図 4.3.3 2035 年の列車運転間隔

	0:00	6:00	7:00	11:00	17:00	20:00	22:00	24:00
平日	メンテナンス	運転間隔 5' 00" 12 trip	運転間隔 3' 00" 20*4 trip	運転間隔 4' 00" 15*6 trip	運転間隔 3' 30" 18*3 trip	運転間隔 4' 30" 14*2 trip	運転間隔 6' 00" 10*2 trip	
休日	メンテナンス	運転間隔 10' 00" 6 trip	運転間隔 7' 00" 8*15 trip				運転間隔 10' 00" 6*2 trip	

出典：JICA 調査団

図 4.3.4 2058 年の列車運転間隔

4.3.4 基準運転時分

基準運転時分を算出するにあたり、運転時間を計測する必要がある。運転時間は車両性能や線路の構造など様々な条件を考慮して計測する。ここでは、考慮する条件として、1)車両性能、2)速度制限、3)駅停車時間、4)折り返し時間を考慮する。この条件を用いて運転シミュレーションを行い、運転時間を計測する。

1) 車両性能

4.4 で後述する車両計画に基づいて、以下表 4.3.5 に示す車両性能を考慮している。

表 4.3.5 車両性能

項目	条件
車両タイプ	JR 東日本 E233 型
車両の混雑率	150% (180%まで許容)
最高速度	100 km/h
加速度	0.92 m/sec ²
減速度	0.97 m/sec ²

出典：JICA 調査団

2) 速度制限

曲線区間および分岐器で速度制限を行う。これらは「バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準」に準じて決定している。

表 4.3.6 曲線区間の速度制限

曲線半径 (m)	最高速度 (km/h)
160	45
200	50
230	60
250	70
300	75
350	80
400	85
450	90
500	95
550 以上	100

出典: JICA 調査団

速度制限の基本式
 $V=4.3 \times \sqrt{R}$
 V : 速度 (km/h)
 R : 曲線半径(m)

表 4.3.7 分岐曲線の速度制限

番数	最高速度 (km/h)
#7	30
#9	35

出典: JICA 調査団

3) 駅停車時間

駅停車時間は一日の需要量に応じて表 4.3.8 に示す値とする。なお、折り返し駅の Hemayetpur 駅と Vatarar 駅は 4) の折り返し時間に含める。

表 4.3.8 停車時間

日乗客数(人)	停車時間(秒)
100,001~	45
70,001~100,000	40
40,001~70,000	35
20,001~40,000	30
0~20,000	25

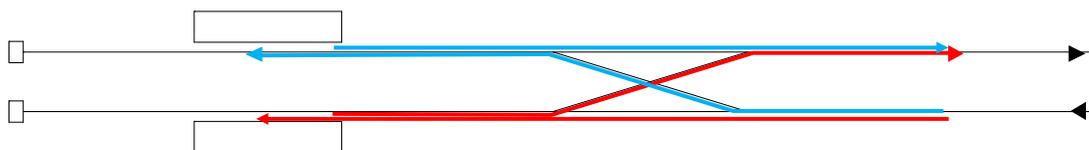
出典: JICA 調査団

4) 折り返し時間

Hemayetpur 駅はシーサスクロッシングを駅ホーム手前に設置する前取り駅である。一方、Vatarar 駅はシーサスを駅ホームの後方に設置する後取り駅である。開業時のピーク時は 3 分 30 秒ヘッドで運転することから、折り返しに両側ホームを使用することとする。

(1) 前取り駅(Hemayetpur駅)

1 番線ホームに到着した列車は乗客を降ろし、逆方面に向かう乗客を乗せる。その後シーサスクロッシングを通過して 2 番線ホームに入り、そのまま走行する(図 4.3.5 の赤線)。1 番線ホームにすでに列車がある場合は、先にシーサスクロッシングを通過し、2 番線ホームに到着し、乗客を降ろす。その後逆方面に向かう乗客を乗せてそのまま 2 番線を走行する(図 4.3.5 の青線)。



出典：JICA 調査団

図 4.3.5 前取り駅における折り返し概略図

前取り駅において、折り返しに両側ホームを使用した場合の折り返しに掛かる時間は以下の通りである。

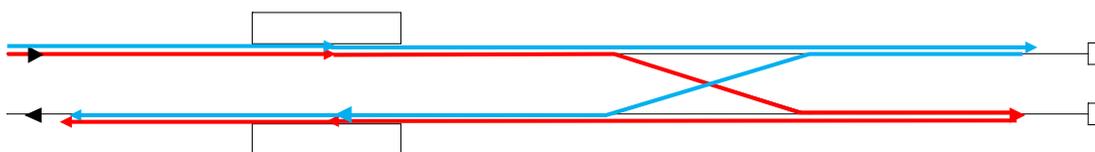
表 4.3.9 前取り駅における折り返し所要時間

動作項目	所要時間(秒)
列車到着	-
ドライバーによる停車位置確認	5
ドア開放(車両及び PSD)	5
機材準備	50
先頭車両へ移動および車体チェック	90
発車準備	50
ドア閉鎖(車両及び PSD)	5
ドライバーによる安全確認	5
列車発車	-
合計	3分30秒

出典：JICA 調査団

(2) 後取り駅(Vatara駅)

後取り駅の場合、到着は2番線、発車は1番線と完全に分けられ、乗客にとって分かりやすい駅と言える。車両の入れ替えは全ての乗客を降車させた後行われる。



出典：JICA 調査団

図 4.3.6 後取り駅における折り返し概略図

後取り駅において、折り返しに両側ホームを使用した場合の折り返しに掛かる時間は以下の通りである。

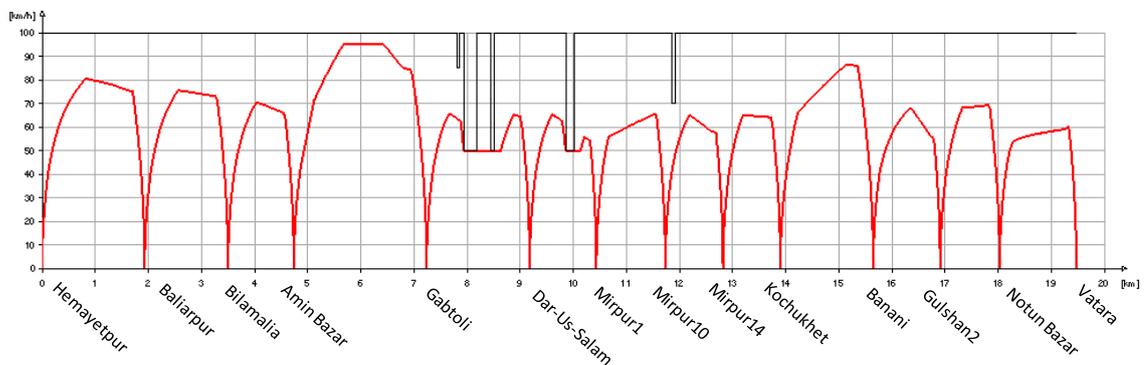
表 4.3.10 後ろ取り駅における折り返し所要時間

動作項目	所要時間(秒)
列車到着	-
ドライバーによる停車位置確認	5
ドア開放(車両及び PSD)	5
乗客降車(余裕時間込み)	90
ドア閉鎖(車両及び PSD)	5
ドライバーによる安全確認	5
引き込み線での入れ替え	75
折返しのための機材準備	30
先頭車両へ移動	90
出発準備	30
プラットフォームに移動	75
ドライバーによる位置確認	5
ドア開放(車両及び PSD)	5
乗客乗車	40
ドア閉鎖(車両及び PSD)	5
ドライバーによる安全確認	5
列車発車	-
合計	7分50秒

出典: JICA 調査団

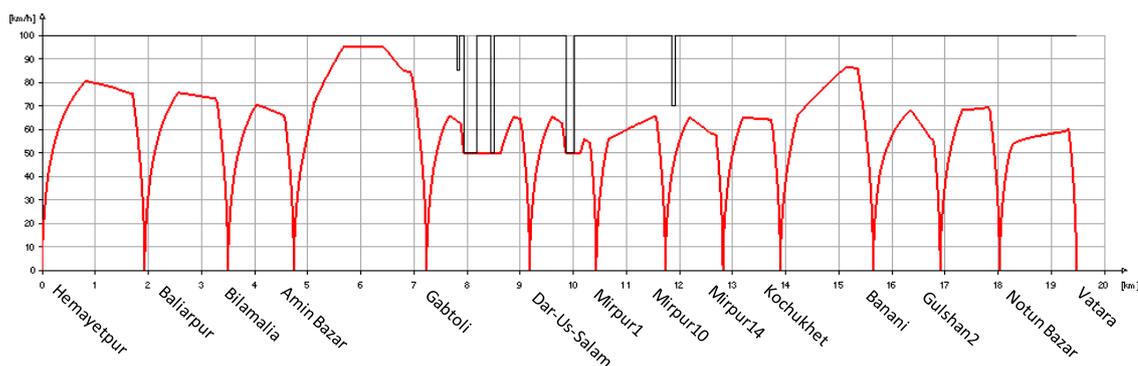
5) 運転時間

上述した速度制限や停車時間を考慮してシミュレーションをした結果、東方向(Hemayetpur 駅→Vatara 駅)は片道 30 分 27 秒、西方向(Vatara 駅→Hemayetpur 駅)は 30 分 26 秒となった。シミュレーション結果の運転曲線図を以下、図 4.3.7 及び図 4.3.8 に示す。なお、表定速度は両方向とも 39km/h と計算された。



出典: JICA 調査団

図 4.3.7 運転曲線図(東方向)



出典: JICA 調査団

図 4.3.8 運転曲線図(西方向)

4.3.5 必要車両数

上記で算出した運転間隔及び表定速度から、表 4.3.11 にまとめる通り必要車両数を算出した。開業の 2028 年は 1 編成 6 両を 24 編成、2035 年は 1 編成 6 両を 38 編成、2058 年に 1 編成 8 両を 39 編成となる。それぞれ 3 編成の予備車両も含まれている。なお、車両基地計画において、MRT5 号線南線の車両も留置できるように計画する必要があることから、路線延長と北線の表定速度を用いて暫定的に MRT5 号線南線の必要車両数も算出した。

予備編成は、工場検査用に 1 編成、車両基地内の日常検査用に 2 編成の合計 3 編成を基本としている。なお、2035 年以降の南線の予備編成については、北線と車両基地を共有しているため、工場検査用に最低限の 1 編成とした。

表 4.3.11 各年次の必要車両数

	2028 年	2035 年		2058 年	
	Phase1	Phase1+ 東側延伸	南線	Phase1+ 東側延伸	南線
PHPDT	27,930	28,600	28,730	36,010	36,140
延長(km)	19.8	28.6	17.3	28.6	17.3
車両編成(両)	6	6	6	8	8
運転間隔	3 分 30 秒	3 分 0 秒	3 分 0 秒	3 分 0 秒	3 分 0 秒
必要編成数	21	35	20	36	21
予備編成数	3	3	1	3	1
編成数の合計(編成)	24	38	21	39	22
車両数の合計(両)	144	228	126	312	176

出典: JICA 調査団

4.4 車両計画

MRT は、多くの乗客を輸送する高速度の公共交通機関であり、安全性の確保が不可欠である。列車の脱線や衝突事故の防止には、信頼性の高い設備を備えた車両が必要である。ダッカの MRT に使用する車両は、乗客を輸送するシステムとして安全、快適で長寿命のシステムでなければならない。

4.4.1 概要

車両の仕様は、既存の MRT6 号線と可能な限り共通の技術仕様とする。多数の乗客と利便性の要求に対応するため、高信頼性の車両を提供する必要がある。車両は、構造の簡素化及び重量の軽量化を図り、冗長性を高めるものとする。以下に概要をまとめる。

- 車両仕様は、これまでの営業運転で得られた統計的に信頼性の高いデータによって検証・確認されたものとする。
- 列車は地下区間を走行するため、防火基準を満たす必要がある。
- 車両仕様は、ダッカの気候及び大気汚染を含む環境条件を考慮して、高温高湿の影響に耐えるものとする。

4.4.2 設計基準

1) MRT1号線及びMRT5号線の概要

車両は、下記の線路及び気象条件の環境で運用する。

(1) 路線の概要

路線の概要を以下表にまとめる。

表 4.4.1 MRT1 号線及び MRT5 号線の路線概要

No.	項目	仕様
1	軌間	1,435 mm
2	本線の最急曲線半径	160 m
3	最急勾配	35/1000
4	計画最高速度	110 km/h
5	運転最高速度 高架区間 地下区間	100 km/h 90km/h
6	土木構造物への作用荷重	16 tons/軸

出典：JICA 調査団

(2) 気象条件

車両計画で考慮すべき気象条件を以下表にまとめる。

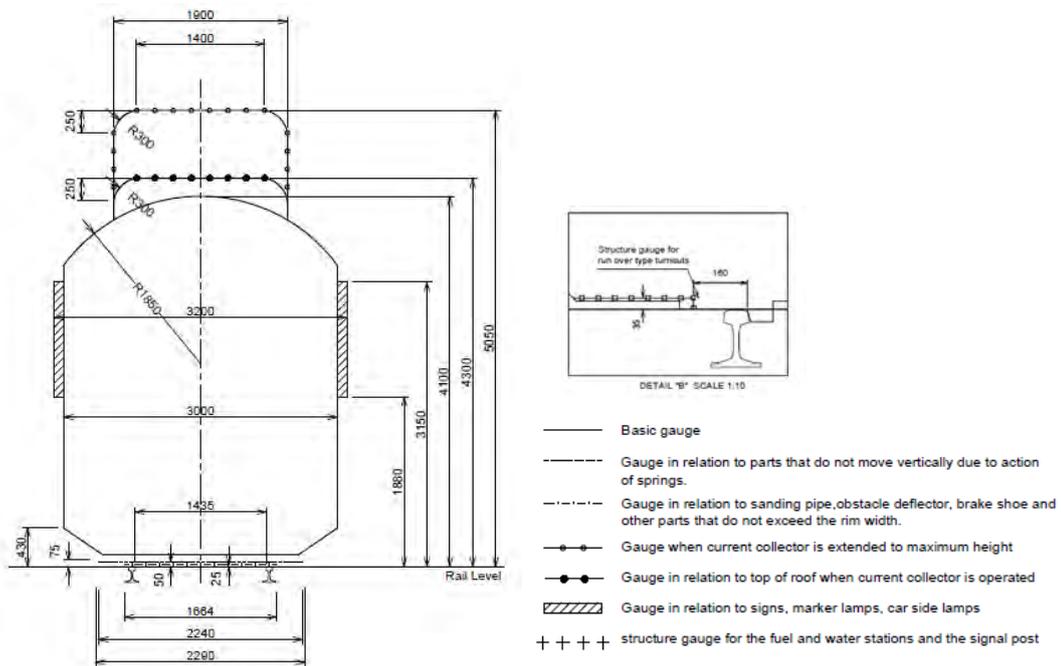
表 4.4.2 気象条件

No.	項目	仕様
1	周辺温度	最高記録温度: 41°C 最高温度の平均値: 36 °C 24 時間の最大変動: 22 °C
2	相対湿度	6月から11月 100% 11月から5月:75%
3	降雨	年間 3050mm、80%は通常6月から10月の間に発生(モンスーン季節)。 最高降雨 24 時間: 630 mm
4	最高風速	140 km/h

出典：JICA 調査団

2) 車両限界

車体は、車両限界内に収まり、以下に示す建築限界に対し、最高速度で走行中であっても、車体は建築限界を犯すことは無く、十分な空間を保持しなければならない。



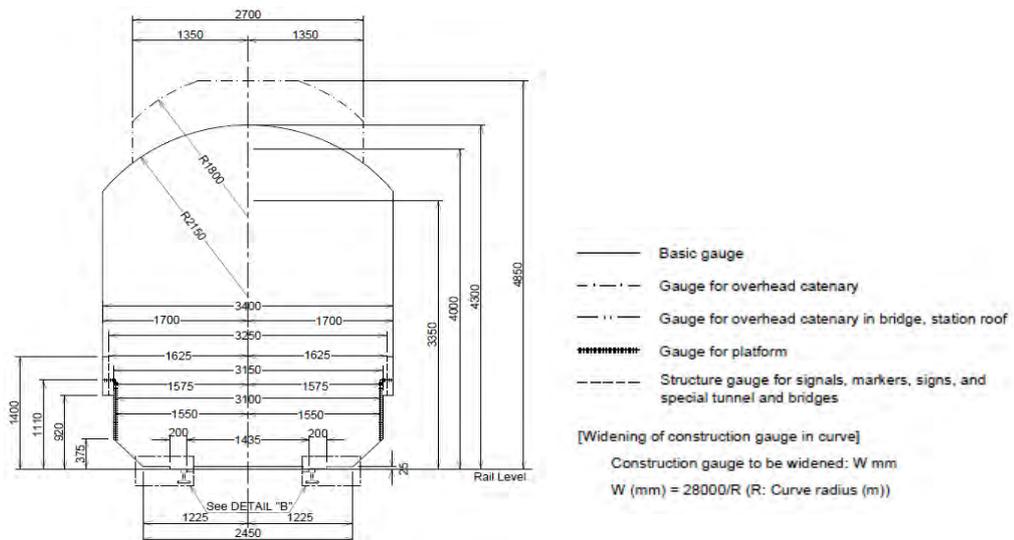
出典: バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準

図 4.4.1 車両限界(直線区間で停止状態)

3) 建築限界

(1) 高架線部区間の建築限界

高架区間の建築限界は「バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準」に準じている。

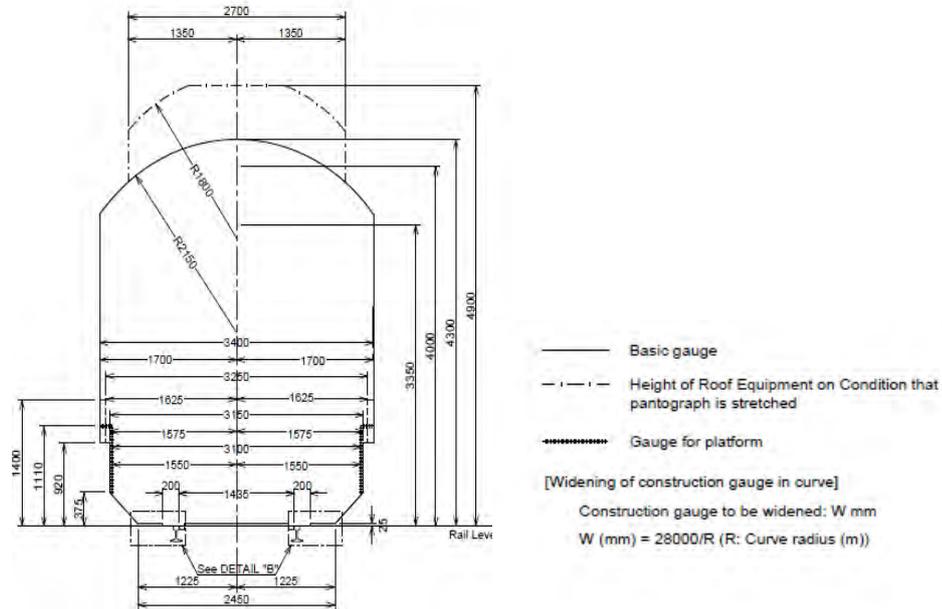


出典: バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準

図 4.4.2 高架線部直線区間の建築限

(2) 地下線部区間の建築限界

地下区間に建設する構造物の建設コストは、おおよそ構造物の断面寸法に比例する。このため、事例を参考に建築限界寸法を縮小する。次の地下線部区間の建築限界は、高架線区間の上方及び側方の寸法を縮小している。



出典：JICA 調査団

図 4.4.3 地下線部直線区間の建築限界

4) その他一般事項

(1) 信頼性、有効性及び保守性

ISO 9001 に基づく品質管理システムに依る。

表 4.4.3 品質管理システム

信頼性の目標	列車の 30 分以上の故障又は運転中止が生じる走行距離は 120,000km 以上とする。
使用可能度の目標	使用可能度の目標は 95%以上とし、客室の清掃及び定期メンテナンスの期間は計算から除外する。
保守性	車両はメンテナンスを行い易く、最低限のメンテナンスを必要とするものとする。

出典：JICA 調査団

(2) 設計寿命

列車がすべての運転条件で継続的なサービスを提供するための列車の設計寿命の期間は最低 30 年とする。

(3) 最大軸重

車両の最大軸重は、最大乗客荷重(以下、AW3)の状態において 15.2 トンとする。

(4) 火災対策と緊急時のシステム

車両の火災対策と緊急時のシステムは、「バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準」によるものとする。技術基準では、車体の火災対策のための構造、内装及び外装の材質の詳細

を規定している。また、火災時及び緊急時の避難システムを技術基準に規定している。

(5) き電システムの電力供給

定格電圧を DC 1,500V とし、高架区間のパンタグラフの動作範囲は、レール上面から 4,300～5,200mm の範囲に、地下区間はレール上面から 4,300～5,050mm の範囲とする。

(6) 保安装置

列車には、車内信号による自動列車制御装置(以下、ATP)を設け、ATP に制御された自動列車運転装置(以下、ATO)も設けるものとし、手動運転も可能とする。ATO 運転時及び手動運転時は、ATP の動作状態で行うモードとする。

(7) 列車情報システム

列車情報システム(以下、TIS)は、車上に搭載して運行情報を乗客に案内するとともに、運転や運行、乗客サービスの記録を行う多機能データを記録する。

(8) 車上搭載の施設

車上に搭載する施設は、客室の空調設備や通報設備、案内ディスプレイとする。

(9) 駆動システム

駆動システムを以下表にまとめる。

表 4.4.4 駆動システム

駆動モーター	台車枠に交流 3 相の籠型誘導電動機を搭載する。 駆動モーターは、牽引力と制動力（回生ブレーキ）の動作を行う。 駆動モーターの特性 定格電圧 1,100V、容量 220kW 前後とする。MRT1 号線または MRT5 号線の路線の状況と運転条件など、シミュレーションに基づいて決定する。
インバータ	可変電圧可変周波数（以下、VVVF）制御の駆動用インバータとする。 入力電圧：DC 1,500V（最小 900V、最大 1,800V） 出力電圧：DC1,500V 入力時、0～1,100V（rms）3 相交流

出典：JICA 調査団

5) 技術基準等

(1) 法令と技術基準

適応する基準類は、バングラデシュ国や日本及び国際規格の MRT 関係基準とし、その中の設計、製造、設置、試験、試運転及び引き渡しのための基準を適用する。車両に適用される主要な法令、規格、及び仕様は、以下のとおりである。

表 4.4.5 法令と技術標準

No.	項目	法令と標準
1	車両の設計	UIC - 605-1 - International union of railways codes JIS E7103 - 鉄道車両—旅客車—車体設計通則 JIS E 7106:2006 - 鉄道車両—旅客車—車体設計通則 JIS E4047 - 鉄道車両—旅客車用構体—溶接継手設計方法
2	RAMS	IEC 62278 - Railway applications - Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
3	電磁適合性	EN 50121, Railway Applications - Electromagnetic Compatibility JIS E4018 - 鉄道車両—漏れ磁界測定方法
4	電気製品	

No.	項目	法令と標準
		IEC 60034-25 - Guide for the design and performance of cage induction motors specifically designed for inverter supply (2007) EN 50155 – Railway applications – Electronic equipment used on Rolling Stock IEEE Std. 16-2004, Standard for Electrical and Electronic Control Apparatus on Rail Vehicles IEEE Std. 1476-2000, Passenger Train Auxiliary Power Systems Interfaces JIS E6102 – 鉄道車両用交流主電動機
5	耐火性	Technical Standards for the Metrorail in Bangladesh, Section 9.19 国土交通省 – 鉄道に関する技術上の基準を定める省令
6	照明	JIS E4016 – 鉄道車両の照明 – 基準及び測定方法
7	架線	EN 50163: railway applications supply voltages of traction systems
8	換気及び空調システム	JIS E4015 – 鉄道車両の冷房及び暖房の温度測定方法 JIS E4024 – 鉄道車両 – 換気性能試験方法
9	車輪及び輪軸	JIS E4501 – 鉄道車両 – 車軸強度設計方法 JIS E5402-1 – 鉄道車両用 – 一体車輪 – 第一部：品質要求 JIS E4504 – 鉄道車両用輪軸 – 品質要求
10	騒音及び振動	ANSI S1.4, Specification for Sound Level Meters IEC 61373, Railway Applications - Rolling Stock Equipment - Shock and Vibration Tests JIS E4021 – 鉄道車両 – 車内騒音の測定方法
11	試験	IEC 61133 - Railway applications - Rolling stock - Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service JIS E4041 – 電車の組立後の試験通則

出典：JICA 調査団

(2) 車両の要求事項

6両編成と8両編成の列車について、以下の条件とする。

- 列車は、清潔で乾燥状態の良好に維持された高架線区間の軌道において、半分摩耗した車輪で AW3 の荷重状態で 100km/h の速度で走行する性能があること。
- 駆動力とブレーキの要求性能は、半分摩耗した車輪で AW3 の荷重状態次に適合すること。

表 4.4.6 駆動力とブレーキの要求性能

No.	項目	仕様
1	最大加速度	0.92m/s ² 以上
2	カットアウト運転(駆動モーター停止時の運転)	AW3 荷重で 35%の勾配を 2 台の動力車で起動して加速する
3	非常時運転 (救援運転)	空車(以下、AW0)の列車が AW3 荷重で 35%勾配に停止の列車を少なくとも 1,000m 押し上げる
4	電気ブレーキの最大減速度	0.97m/s ² 以上
5	回生ブレーキの作用速度	約 8 km/h 以上
6	常用ブレーキの減速度	0.97m/s ² 以上
7	緊急ブレーキの減速度	1.25m/s ² 以上
8	ジャーク・コントロール	0.7 m/s ³ 以下、緊急ブレーキを除く
9	駅の定点停止の精度	ATO により駅の停止位置 350 mm 以内

出典：JICA 調査団

6) 各部の仕様

(1) 車体

車体の概要を以下の表に示す。

表 4.4.7 車体の概要

No.	項目	仕様
1	中間車の長さ	19,500 mm
2	先頭車の長さ	19,800 mm
3	車体の幅	2,950 mm
4	RL からの車体屋根の高さ	3,650 mm
5	RL からの空調機の高さ	4,100 mm
6	RL からの床面高さ	1,150 mm
7	プラットフォームの先端と乗降口の床との間の最大離れ	70 mm
8	連結器位置での長手方向の荷重強度	490kN (50t)
9	車体の材質	ステンレス又はアルミニウム

出典: JICA 調査団

(2) 車体の長さ

中間車の車体の長さは 19,500mm、先頭車の長さは 19,800mm とする。6 両編成の最大長さは、121m(連結器の前面から連結器の前面まで)、8 両編成時は 161m とする。



出典: JICA 調査団

図 4.4.4 先頭車及び中間車の概念図

(3) 乗客用の設備

(a) 乗客の乗降扉

各車両の両側面に動力で作動する戸袋型の乗降扉を 4 箇所設けることとし、扉の寸法は、開口幅を 1,400mm、高さ 1,850mm とする。

(b) 貫通路

各車両には貫通路を設け、貫通路の扉を車両間に設ける。車両間の貫通路の幅は約 900mm、先頭車の Tc 車の通路幅 650mm(少なくとも 600mm 以上)とする。

(c) 上下開閉窓

客室の上下開閉窓は、高さを 400mm とし、全床面積の 8%以上の開口面積とする。この開口寸法の大きさは、停電時に予想される乗客の快適性を提供する。窓の全開時の位置は、車体の床面から 1,350mm の高さに配置し、乗客が窓の開口部から PSD のフレームまたは沿線の諸施設に触れることができないようにする。

(d) 乗客用椅子

乗客用の長椅子は、3 座席と 7 座席のものを使用する。1 人あたりの座席寸法は、幅 430mm、

奥行き 550mm とする。

(e) つり皮と荷棚

つり皮、つり皮を支持する支柱及び頭上に荷物棚を備える。

(f) 連絡通報装置

表 4.4.8 車両連絡通報装置

No.	項目	仕様
1	案内装置	各車両側方の扉の脇に屋外 2 スピーカーを設置
2	緊急時連絡システム	各車両の扉の脇に設置
3	行き先表示システム	客室の側方と端部に行き先を表示
4	先頭車表示器	高輝度 3 色 LED
5	側面行き先表示器	高輝度 3 色 LED
6	客室表示	各側方の扉にカラーLED 表示
7	ドア・チャイム	乗客用ドア

出典：JICA 調査団

(4) 照明

客室の照明は反射なしの均一な配光を与えるように設計する。照明度は床面高さ 0.85m で客室が 200 ルクス以上とする。

(5) 台車

台車の仕様は、次表とする。

表 4.4.9 台車の概要

No.	項目	仕様
1	軌間	1,435 mm
2	2 台車中心間の距離	13,800 mm
3	台車の軸間距離	2,100 mm
4	車輪径	860 mm (新品), 780 mm (最大摩耗時)

出典：JICA 調査団

(6) 運転室

運転室は人間工学的に設計され、運転士が列車を快適かつ効率的に運転することができる環境とする。運転室の設計は、運転士に線路と駅のプラットフォームの領域の視野を確保するため、外側の視界を最大限にする。

表 4.4.10 運転室の主要な設備

No.	項目
1	制御設備の操作装置
2	常用ブレーキの操作装置
3	信号及び通信システムの送受信装置
4	速度計
5	車載信号機器のアスペクト機能
6	パンタグラフの上下操作装置
7	列車無線の送受信装置
8	非常発報発生装置及び発報信号設備用送信装置
9	気笛起動装置
10	空気タンク配管の圧力を含む圧力計
11	緊急通信装置の受信装置
12	客室の乗降扉の閉錠の確認装置

出典：JICA 調査団

(7) ブレーキシステム

ブレーキシステムは、回生ブレーキと空気摩擦ブレーキで構成する。動力車の台車は踏面ブレーキ、付随車の台車はディスクブレーキとする。ブレーキシステムはフェールセーフとする。

表 4.4.11 ブレーキシステム

ブレーキの制御と常用ブレーキ	ブレーキの制御方式は、電動ブレーキと空気ブレーキとの混合制御を備えた常用ブレーキで構成する。列車が分離した場合、ブレーキシステムは分離を検出し、緊急ブレーキを作動させる。
駐車ブレーキ	駐車ブレーキは、パネが作用するブレーキとし、運転室に空気開放型駐車ブレーキを設ける。
保安ブレーキ	常用ブレーキが故障した場合、自動的に作動する保安ブレーキを設ける。
電気ブレーキ	電気ブレーキは、回生エネルギーを発生し、摩擦ブレーキの摩耗を最小にするために、摩擦ブレーキよりも優先して動作する。

出典：JICA 調査団

(8) 連結器

連結器は以下の通りとする。

- 先頭車両の前部（列車の両端）は、半自動のタイトロック連結器とする。
- 車両間の中間部分は、半固定連結器とする。
- 連結器は、列車の解結及とともに、非常時運転時に救援列車との間の制御及び通信の電氣的な結合を行う。

(9) パンタグラフ

パンタグラフは以下の通りとする。

- 世界で標準的なシステムとして広く使用されているシングルアームタイプのパンタグラフを使用する。
- パンタグラフは、8 台の駆動モーターの駆動力と 4 台の補助動力を供給するのに十分な電流容量を持つものとする。

(10) 補助電源装置

(a) 補助電源ユニット(以下、APU)の特性

表 4.4.12 APU の仕様

No.	項目	仕様
1	制御方式	一定電圧/ 一定周波数
2	出力電圧	3 相 AC 380V 50Hz
3	APU の基本容量	約 260kVA x 2 組/編成 (6 両編成)

出典：JICA 調査団

(b) 補助電源システムの冗長化

一方の APU が故障した場合、他の APU は制約された条件下においても電力の供給を行うものとする。

表 4.4.13 補助機器の負荷

No	項目	容量/編成	仕様
1	エア・コンデショナー	6 両編成	容量 50,000kcal/h (58.1kW) x 2 組/1 両, 能力:38kVA x 2 80kw/1 両
2	エア・コンプレッサー	2 組	容量 2000l/min/組, 能力:2kW/組
3	照明	6 両編成	40W x 16 sets = 0.64kW/1 両 他の照明: 2 kW/編成
4	バッテリー充電装置	2 組	約 15kW/組

出典: JICA 調査団

(11) エア・コンデショナー

エア・コンデショナーは以下の通りとする。

- 客室用の空調ユニットは、自給式パッケージタイプとする。
- 冷媒は、モントリオール議定書に従い、オゾン層破壊係数をゼロにするものとする。
- 冷媒は、無公害な冷媒である R407C が好ましい。
- 室外の気温 41℃、相対湿度 98%の条件で客室温度 26℃、相対湿度 60%とする。

(12) データレコーダー

データレコーダーは、列車の事故及びインシデントの調査に係るデータを正確に記録する。2 台のデータレコーダーを各運転室に設置する。

4.4.3 車両定員

6 両及び 8 両編成の AW1、AW2 及び AW3 の乗客数は次のとおりとする。

表 4.4.14 各編成の乗客数

No.	項目	6 両編成	8 両編成
1	AW1	306	414
2	AW2	966	1,296
3	AW3	2,308	3,088

出典: JICA 調査団

単位: 人

4.4.4 編成組成

6 両の列車編成は、動力車 3 両と付随車 3 両として、運転室付きの付随車(Tc)+動力車(M)+付随車 (T) +動力車(M)+動力車(M)+運転室付きの付随車(Tc)とする。

列車編成: Tc – M – T – M – M – Tc

8 両の列車編成は、将来導入される予定である。8 両編成の構成は、6 両編成に 1 両の付随車と 1 両の動力車を中間に加え、運転室付きの付随車(Tc)+動力車(M)+付随車 (T) +動力車(M)+付随車 (T) +動力車(M)+動力車(M)+運転室付きの付随車(Tc)となる。

列車構成: Tc – M – T – M – T – M – M – Tc

4.4.5 MRT6 号線との整合性

MRT6 号線の施設は、全区間が高架線であるが、MRT1 号線及び MRT5 号線は、高架区間と地下駅及びトンネルが設けられる。地下区間がある MRT1 号線及び MRT5 号線は、MRT6 号線と火災対策基準と建築限界に差異が生じる。

地下区間の火災対策基準

「バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準」の車両仕様は、日本の地下区間の火災対策基準と同様な内容である。車両の火災対策基準の仕様は、車両の不燃化と貫通路の設置であり、MRT1号線及びMRT5号線車両は、MRT6号線と同様に火災対策基準に準拠している。

7) 地下区間の建築限界

地下区間の建築限界は、地下駅及びトンネル区間が規定され、地下区間の建築限界の適用により、次表の項目に影響する。

表 4.4.15 地下区間に適用する建築限界への対応策

項目	MRT1号線及びMRT5号線車両	MRT6号線車両
高架区間のパンタグラフの作用高さ	5,200 mm	5,200 mm
地下区間のパンタグラフの作用高さ	4,650 mm	該当箇所なし
側方窓の開閉の制限	身体が出ない構造	身体が出ない構造
最高運転速度 高架区間 地下区間	100 km/h 90 km/h	100 km/h 該当箇所なし

出典：JICA 調査団

なお、高架区間に使用可能なパンタグラフは作用範囲が広いいため、地下区間でも使用が可能である。側方窓の開閉の制限は、乗客が身体を出さない構造の仕様としている。また、最高運転速度は地下区間が閉塞区間であることから、90km/hとしている。

4.5 車両基地計画

4.5.1 前提条件

MRT5号線は、これに先行して建設されるMRT6号線およびMRT1号線と同様に、「バングラデシュ国ダッカ MRT 技術基準」に準じたシステムを採用する。これらの3路線は、MRT5号線がMRT6号線およびMRT1号線と夫々交差する形でダッカ都市鉄道のネットワークを形成する。車両の整備と留置は路線毎に行われるため、MRT5号線はMRT6号線およびMRT1号線とは別に専用の車両基地を持つ。MRT5号線の車両基地の位置は、RSTP補足調査においてTurag川の西方に3箇所の候補地が選定されている。MRT5号線の車両基地計画の検討方針を以下に示す。

表 4.5.1 前提条件

No.	項目	摘要
1	収容能力 (最終形)	「Phase 1+ 東部延伸 + 南ルートPhase1」ケースの2058年の必要車両数である8両編成61列車の留置・整備能力を有する車両基地を計画する。 なお、路線延伸等により車両数が更に増加する場合には、車両基地の面積拡大により物理的な収容能力は増強可能であるが、ひとつの車両基地に過度に列車を集約すると列車の入出庫に要する時間が課題となる。このため、列車本数が更に増加する場合には、ここで提案する車両基地とは別の場所に留置ヤードを設け、列車の留置の分散を提案する。
2	収容能力 (初期)	初期投資を節約するため、初期に建設する留置線は、2037年の必要車両数とされる8両編成35列車を収容する設備に留める。2037年以降の追加投資により、8両編成25列車を収容するよう留置設備を増設する。 なお、検修線は初期投資において最終形を完成させる。
3	造成面積	最終形の収容能力(8両編成61列車)を有する車両基地の建設に必要な用地を初期投資において造成する。車両基地の敷地の内側および外側にそれぞれ外周道路を設ける。 車両基地用地は浸水を避けるために嵩上げを行う。また、車両基地は全体を平面に配置し、軌道はレベルとする。
4	設備	車両の検修関係の施設として、ヘビーメンテナンスショップ、ライトメンテナンスショッ

		ブ、洗浄線、車輪転削線、試験線、気吹線を設ける。ヘビーメンテナンスショップ付近に車両搬入口を備える。 留置関係の施設は、初期建設(35列車分)と将来増設(25列車分)の2箇所の留置ヤードと、作業車用の留置設備を設ける。入出庫線は複線とする。 この他に、アドミニストレーションビル、各種倉庫、ガードハウス、き電変電所、外周道路、多目的駐車場、汚水処理施設を設ける。 なお、詳細設計において、ヤード照明、避雷設備、排水設備、ケーブルダクト等の検討が必要である。
5	レイアウト	入庫、洗車、整備・検修・留置の一連の流れに対する効率性を確保し、かつ、用地面積がミニマムとなるレイアウトを採用する。
6	建物	管理棟に OCC、デポコントロールルームと DTCA の執務室を配置する。

出典: JICA 調査団

4.5.2 車両基地の位置

1) 位置選定

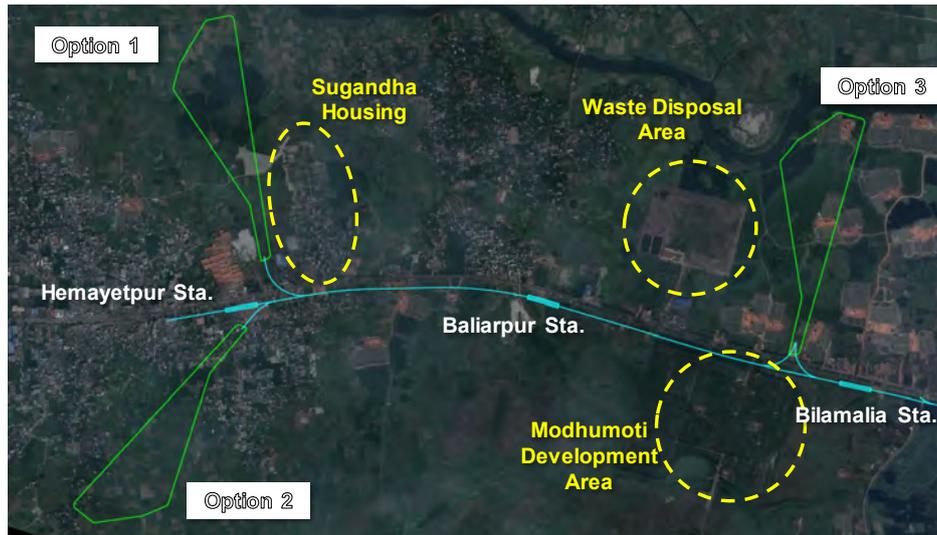
RSTP 補足調査では、MRT5 号線の Hemayetpur 駅～Gabtoli 間沿線の 3 箇所の候補地を挙げ、住民移転、洪水の影響、土地の利用状況等から Hemayetpur 駅北側に設けるオプション 1 を最適案とした。候補地の概要と評価の概要を以下に示す。

表 4.5.2 車両基地候補地の選定

	オプション1	オプション2	オプション3
位置	Hemayetpur 駅北側	Hemayetpur 駅南側	Bilamalia 駅西側
概要	Hemayetpur 駅に入出庫線を接続でき、列車の入出庫を行う面で有利。道路から 200m 離れると地盤高が道路より約 5m 低くなるため盛土が必要。	Hemayetpur 駅に入出庫線を接続でき、列車の入出庫を行う面で有利。ただし入出庫線は住宅地を約 300m 横切るため、住宅が支障する。	入出庫線は Bilamalia 駅から 250m 離れた位置にて本線から分岐する。車庫の輸送部分となる区域は地盤が低く、滞水域の軟弱な沖積層を撤去し盛土と地盤改良が必要と想定される。
RAJUK の土地利用計画(2015)	成長管理領域に位置する。	開発管理領域に位置するが、一部は保全地域に含まれる。	保全地域に位置する。
洪水の影響	影響は軽微	影響は無い	影響が大きい
2016 年 5 月末(初期のモンスーン期)の状況	滞水は確認されなかった。	未確認。	完全に浸水していた。
2017 年 4 月の状況*)	滞水は確認されなかった。レンガが積まれているが、空き地となっている。	道路沿いには住宅が広がる。その先は未確認。	完全に浸水していた。
土地所有	7ha を 1 個人が所有	個人所有	個人所有
状況の土地利用	未利用地と農地	水田と住宅	未利用地、農地、湿地
住民移転の有無	無し	有り	無し
評価	最適	良い	不適當

出典: RSTP 補足調査を基に JICA 調査団作成

*)本調査における現場踏査による



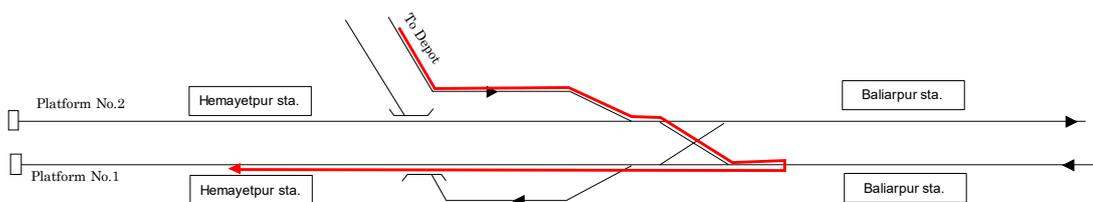
出典:RSTP 補足調査

図 4.5.1 車両基地候補地

本調査では、2017年4月に各候補地の現地踏査を実施し、RSTP 補足調査の調査結果に示される土地利用状況から変更がないことを確認した。その上で、RSTP 補足調査にて最適案に選定されたオプション1を車両基地用地に提案する。

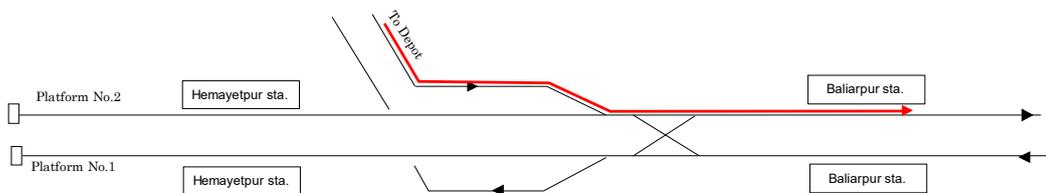
2) 出入庫時の運転計画

選定された車両基地位置は、Hemayetpur 駅と Baliarpur 駅の間であり、車両基地アクセスの本線への接続は、車両基地に近い Baliarpur 駅で計画している。この場合、車両基地から出庫した列車が Hemayetpur 駅に到着するには一度 Baliarpur 駅を経由する必要がある。一部の列車は Baliarpur 駅から折り返して Hemayetpur 駅始発に対応し(図 4.5.2)、その他の列車はそのまま Vatara 駅へ向かい Vatara 始発とする(図 4.5.3)。Baliarpur 駅での折り返し運転が発生するのは、朝の出庫時7本とピーク対応時の4本の合計11本となる。また、車両基地から Vatara 駅へ直行運転する列車は朝の出庫時8本とピーク対応時の2本の合計10本となる。



出典:JICA 調査団

図 4.5.2 Baliarpur 駅での折り返し運転



出典:JICA 調査団

図 4.5.3 Vatara 駅への直行運転

3) 課題と解決策

図 4.5.2 に示した通り、Hemayetpur 駅始発の運転の場合、線路容量に問題はないが、車両基地からの出庫時に若干の運転ロスが生じる。運転ロスを回避するため、以下の解決策を次期詳細設計で検討を行う。

(1) Hemayetpur 駅から直接車両基地へ接続

Hemayetpur 駅から単線だけでも車両基地へのアクセス線が確保できるかを検討する。また、Hemayetpur 駅位置を前後できるのであれば、前後して直接接続する配線を検討する。

(2) Baliarpur 駅もしくは Gabtoli 駅始発の検討

朝のピーク前の一部の列車を Baliarpur 駅もしくは Gabtoli 駅始発とすることで、折り返しのロスを減少することができる。需要予測および運手計画より検討する。

4.5.3 車両検査の考え方

車両基地に備える検修設備の規模は、検修毎の周期と所要時間、および収容する車両数に基づいて決定する。MRT5 号線の車両検修の種目とその周期や所要時間は、先行する MRT6 号線で採用される検査方法に準じるのが現実的である。ただし、2017 年 8 月現在、MRT6 号線は建設段階にあり、MRT6 号線で適応される検修方法に対する評価は得られていない。このため、本調査では、南アジアにおけるメトロ事業の先行事例としてインド国デリーメトロの車両検修を参考に MRT5 号線の車両検修の種類、周期、所要時間を設定した。

表 4.5.3 は、インド国のメトロ事業の監督官庁である都市開発省(Ministry of Urban Development)主催のメトロ事業の運営保守システムの小委員会の報告書からの抜粋である。

表 4.5.3 DMRC で適用されている車両メンテナンススケジュール

S/No	Activity	Interval	Manpower Required for 4 Car Train		
			Downtime	Required Manpower	Required Man-Hour
1	Daily Check	-	30 minutes	02	01
2	A Service Check	5,000km, (15days)	02 hours	04	08
3	B1 Service Check	15,000km, (45days)	08 hours	07	56
4	B2 Service Check	30,000km, (90days)	08 hours	07	56
5	B4 Service Check	60,000km, (180days)	08 hours	12	96
6	B8 Service Check	120,000km, (360days)	16 hours	13	208
7	B16 Service Check	240,000km, (720days)	16 hours	13	208
8	C1 Overhaul	420,000km, (3.5years)	-	-	3065
9	C2 Overhaul	840,000km, (7.0years)	-	-	7910
10	C3 Overhaul	1,560,000km, (10.5years)	-	-	-
11	C5 Overhaul	2,250,000km, (15years)	-	-	-
12	Daily Internal Cleaning (turn-around in platform)	Every turn around	Activity not performed		
13	Daily Internal Cleaning (Stabling Yard)	Daily	1	1	1
14	Internal light Cleaning	Weekly	-	-	-
15	Monthly Heavy Cleaning (Exterior & Interior + Roof)	Monthly	6	8	48
16	External Washing (Window cleaning)	Daily (Automatic Train Wash Plant)	2	2	4
17	Pest and Rodent Control	Bi-monthly	01 hours	02	02
18	Air dust cleaning	Half yearly	-	-	-

出典: Report of the Sub-Committee on Operations and Maintenance Systems for Metro Railways (Government of India Ministry of Urban Development, November 2013)

上表に基づき、MRT5 号線の車両基地に備える検査線数を求める。前提条件を以下に示す。

- 車両基地の検修設備の必要容量の算出にあたり、列車本数は8両編成61列車とする。
- 車両工場の稼働時間は1日8時間、月あたりの稼働日数を25日間とする。
- 上表は4両編成の列車における指標である。MRT5号線では8両編成の検修を実施するが、検修要員を倍増することにより所要時間は4両編成の場合と同様となるものと考えた。

表 4.5.4 MRT5号線検修線数の試算

S/No	Activity	Interval	Category	Location	Number of required tracks
1	Daily Check	Daily	Start-up test	Stabling yard	For 61 trains
2	A Service Check	15 days	Light Inspection	Light maintenance tracks	Required time:1 day/train
3	B1 Service Check	45 days			Number of required tracks: (61-3)x(1/15) =4 tracks
4	B2 Service Check	90 days			Required time: 2 day/train
5	B4 Service Check	180 days			
6	B8 Service Check	360 days			
7	B16 Service Check	720 days	Number of required tracks: (61-2) x (2/180) =1 track		
8	C1 Overhaul	3.5 years	Overhaul	Heavy maintenance tracks	Require time:1 month/train
9	C2 Overhaul	7.0 years			Number of required tracks: 61 trains/42 months =2 tracks
10	C3 Overhaul	10.5 years			
11	C5 Overhaul	15 years			
12	Daily Internal Cleaning	n/a	n/a	Turn back station	
13	Daily Internal Cleaning	Daily	Light Cleaning	Stabling yard	For 61 trains
14	Internal light Cleaning	Weekly	Heavy Cleaning	Train wash line	Require time: 1 day/train Number of required tracks: (61-2) / 25 = 3 tracks
15	Monthly Heavy Cleaning	Monthly			
16	External Washing	Daily	Automatic wash plant (AWP)		1 track with AWP
17	Pest and Rodent Control	Bi-monthly	Included in A Service Check		
18	Air dust cleaning	Half yearly	Included in B4 Service Check		

出典: JICA 調査団

定期検修および定期的な車両洗浄以外に使用する車輪転削線、気吹線、臨時修繕線等の線数は次表に示すとおり設定する。

表 4.5.5 定期検査目的以外の線

	線名	本数	摘要
1	車輪転削線	1線	976台車(8両編成61列車)を、年2回転削可能な能力を確保する。所要時間は1台車あたり1時間と仮定する。
2	気吹線	1線	B検査、C検査の前に車両の床下機器の気吹きを行う。
3	臨時修繕線	1線	車両工場内に非定期の修繕用の線を設ける。
4	保守用車留置線	2線	留置する保守用車両としては、軌道検測車、レール研削車、架線検測車、モーターカーが想定される。
5	試験線	1線	ヘビーメンテナンス後の列車の走行試験に使用する。
6	車両搬入線	1線	車両の搬入および搬出において、クレーンによる車両の吊上げが容易となるよう、電車線を持たない専用線を備える。

出典: JICA 調査団

4.5.4 車両留置の考え方

車両基地内の留置能力には余力があり、在籍車両の全てを基地内に留置することは可能であるが、東側延伸が実施された場合には東側の端末駅が車両基地から離れた位置となるため、早朝の列車運行を容易とするために駅留置を行う。ここで、初期投資において建設する留置線の容量は38列車分である。

表 4.5.6 MRT5 号線車両留置計画

年	列車本数	車両基地 留置線に留置	車両基地 検修線に在線	駅留置
2028 Phase 1	6 両編成 24 列車	24	0	0
2037 Phase 1 + EX1	8 両編成 38 列車	32	5	1
2058 Phase 1 + EX1 EX2	8 両編成 61 編成	57	3	1

出典: JICA 調査団

4.5.5 レイアウト

MRT5 号線の車両基地設備を以下のとおり提案する。

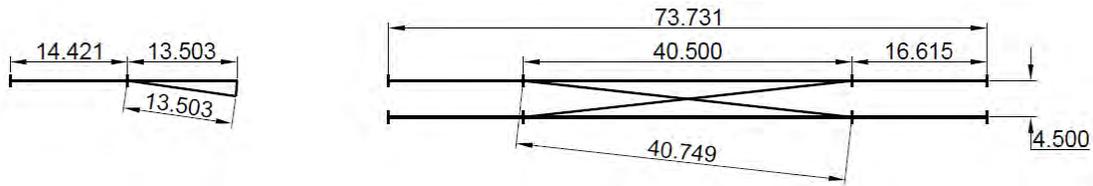
表 4.5.7 MRT5 号線車両基地設備

No.	位置	施設	線数	摘要
1	留置ヤード	留置線	16	初期投資建設分。8 両編成 32 列車収容。 各線に 8 両編成 2 列車を収容する。
		留置線	15	追加投資にて建設、8 両編成 25 列車収容。
2	ライトメンテナンス場	ライトメンテナンス線	4	A, B1, B2 Service Check 用
		ライトメンテナンス線	1	B4, B8, B16 Service Check 用
		気吹線	1	気吹装置を設置する。
3	ヘビーメンテナンス場	ヘビーメンテナンス線	2	
		臨時修繕線	1	
		車両搬入線	1	トレーラーにより車両を搬入するための作業スペースを隣接して設ける。電車線を設置しない。
4	車両洗浄線	自動列車洗浄装置(AWP)	1	入庫時に車両を洗浄可能な位置に自動列車洗浄装置(Automatic Train wash plant)を設ける。
		手洗い洗浄線	3	手洗い洗浄用ホームを設ける。
5	車輪転削線		1	床下車輪旋盤装置を納める専用の建屋を持つ。転削中の列車が他の列車の移動を支障しないよう、旋盤装置の前後には編成長分の線路を設ける。
6	試験線		1	1km 長の直線とする。
7	保守用車留置線		2	保守用車が容易に出庫可能となる位置に置く。複数の保守用車両を直列に留置可能な長さを有する。

出典: JICA 調査団

車両基地内の線形条件を以下のとおり想定し、レイアウトを検討する。

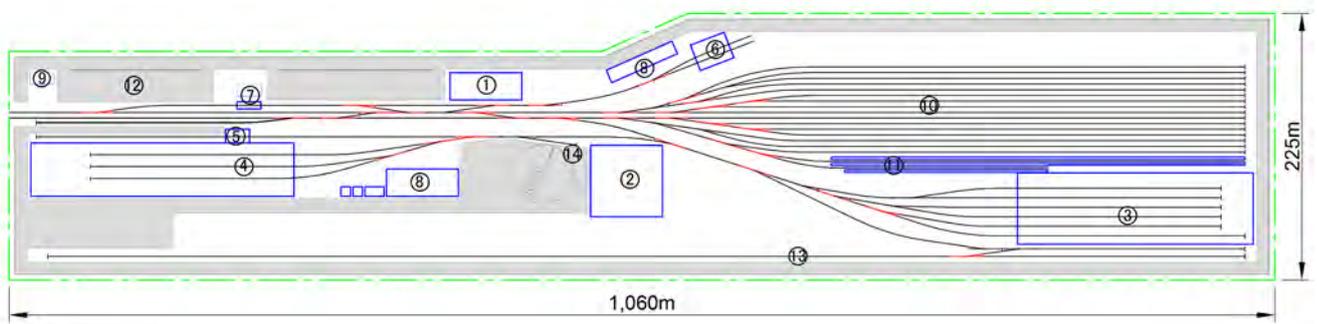
- 入出庫線は複線とし、線間は 4.5m とする。
- 入出庫線は、本線から車両基地の手前までの間に勾配を設け、軌道面を高架から地上に下げる。車両基地内の軌道はレベルとする。
- 車両基地内の最小曲線半径は $R=200m$ とし、緩和曲線は挿入せず、カントは設定しない。
- 車両基地内の分岐器は、1 in 7 タイプとする。分岐器の寸法は、インド国のメトロの車両基地にて使用されている Turnout Radius=190m の仕様を参照した。なお、線間 4.5m の入出庫線の延長上に設置するシーサスクロッシングは、同じくインド国のメトロ (Varanashi Metro) で採用が計画されている 1 in 9 タイプの寸法を参照した。
- 分岐器寸法と最小曲線半径の関係から、留置線の線間は 4.8m とする。ただし、線間 4.5m の入出庫線の延長上にある留置線の線間は除く。



出典: JICA 調査団

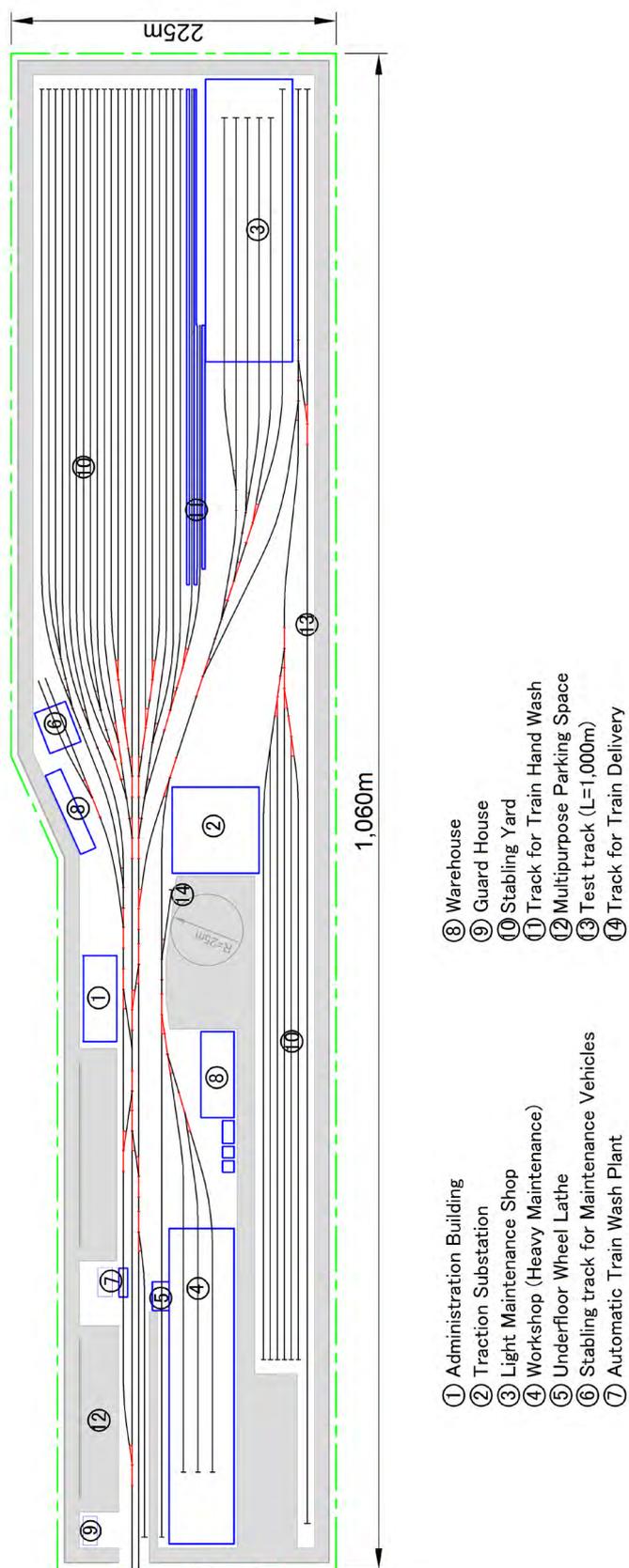
図 4.5.4 車両基地内分岐器(1 in 7)とシーサスクロッシング(1 in 9)

車両基地には、施設を囲むように幅員 10.0m の外周道路を設け、道路と施設との境界にはセキュリティのためのフェンスを設置する。更にフェンスの外側には、車両基地の嵩上げのために生じる法面と、車両基地全体を囲む一般交通用の外周道路を設ける。車両基地の形状は下図の通りで、面積は約 22ha となる。



出典: JICA 調査団

図 4.5.5 車両基地レイアウト(開業時)



出典: JICA 調査団

図 4.5.6 車両基地レイアウト(最終形)

4.5.6 構造形式

諸外国において、車両基地に立体的な構造形式を用いることで土地の有効活用を図り、創出した空間をプロパティデベロップメントや公園等の公共空間に活かしている事例がある。MRT5号線における車両基地用地の立体利用の課題と評価結果を以下に記す。

1) 前提条件

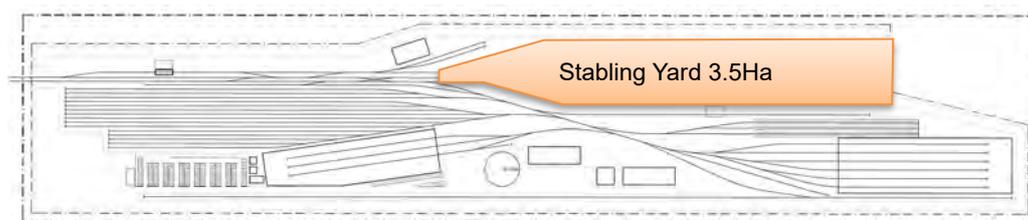
MRT5号線の車両基地は、8両編成のEMUを61列車収容する能力を求められており、盛土方式の場合、留置設備、検修設備および関連施設の建設のため22haの用地が必要となる。

車両基地の機能の面からは、EMUの車両基地は平坦な同一平面状に全ての施設を配置することが望ましい。留置線から車両工場、洗浄線から留置線間といった車両基地内における車両の移動は短距離に留めて支障なく行われることが理想であるが、車両基地を立体化すると施設間のRLの差を調整するための勾配区間の挿入が必要となり、車両の移動距離が伸び作業の効率性を欠く。

本節では、オリジナル案の(1)盛土方式に加え、立体利用のケースとして(2)地平式+上空利用、(3)地下式、(4)高架式+高架下利用を構造形式として比較する。なお、22haの車両基地全体の地下化、或いは基地全体を覆う人工地盤の建設には莫大な建設費が必要となり現実的ではないため、本調査では初期投資で建設する約3.5haの留置ヤードのみを検討対象とする。同留置ヤードには、16本の留置線に8両編成32列車を収容する計画である。以下に、(1)盛土方式、(2)地平式+上空利用、(3)地下式、(4)高架式+高架下利用の比較を行う。

2) 留置ヤードの構造形式

留置線の線間は4.8mであり、上空利用のために建設する構造物の橋脚が留置線の建築限界を侵さなければ、(2)地平式+上空利用の場合のレイアウトは(1)盛土方式の場合と同様となる。



出典:JICA調査団

図 4.5.7 留置ヤード盛土形式・地平式+上空利用

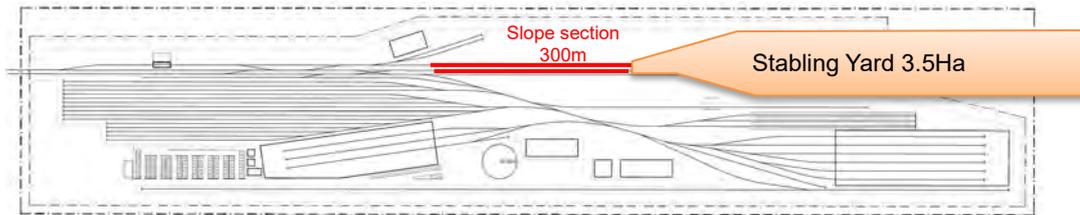
車両基地全体が同一平面上に設けられ、車両基地内での列車の洗浄、留置、検修の作業効率、機能性は他の2ケースよりも優れ、必要面積も少ない。また、(2)地平式+上空利用の場合は、留置ヤードを覆う人工地盤上にスペースを創出でき、日照や風雨から留置車両を守ることができるメリットがあるが、留置ヤードでは日常的に照明が必要となるため、(1)盛土方式の車両基地に比べて運営費は増加する。

(3)地下式は、留置ヤードを地下化して天井を人工地盤で覆うことにより、人工地盤上の地平面を駐車場や公園等に活用できる。都市の景観から留置設備を隠す効果もある。運用面では、日照や風雨から車両を守ることができるメリットがあるが、日常的に照明と機械換気が必要となるため

盛土式の車両基地に比べて運営費は増加する。最大の懸念は冠水であり、留置ヤードへの進入部の勾配からの雨水の流入を防ぎ、またポンプを適切に設置する必要がある。

(4)高架式は、高架に設けた人工地盤の上に留置ヤードを建設する案であり、高架下の空間を駐車場等の用途に使用する。運用面では、乗務員や車両清掃員が高架上にアクセスする必要が生じる点で(1)盛土方式に比べてデメリットとなる。

また、(3)地下式、(4)高架式の場合は、地平面と留置ヤードとの高低差を調整するために約300mの勾配区間を設ける必要があり、結果的に必要面積は(1)盛土方式の場合よりも大きくなる。また、(1)盛土方式と比べ、留置線と検修施設とが離れるため日常の作業効率は大きく劣る。



出典: JICA 調査団

図 4.5.8 地下式・高架式

3) 評価

車両基地の機能性を優先すれば、作業効率を損なわない盛土方式と地平式+上空利用案が推奨される。後者は、上空利用のための構造物の柱が留置線の建築限界を侵さないことを条件とする。

整備効果の面では、地下式は建設費および運営費が他案よりも高くなり、また冠水のリスクも抱えるために推奨しない。また、高架化+高架下利用では、高架下空間の用途が駐車場に限定されるため、整備効果は低い。

表 4.5.8 構造形式比較

	盛土方式 (基準)	地平式 +上空利用	地下式	高架式 +高架下利用
建設費	標準	高い	最も高い	高い
車両基地運営費	標準	やや高い	最も高い	やや高い
車両基地としての機能	標準	やや劣る	劣る	劣る
プロパティ・ディベロ メントのポテンシャル	なし	優れる	優れる	限定的
評価	最良	良	可	可

出典: JICA 調査団

4.5.7 汚水処理施設

自動列車洗浄装置(以下、AWP)は、入出庫線に隣接する洗浄線に設ける。列車は1日1回、車両基地への入庫時に洗浄線に入り、低速でAWPを通過して車体の外装を洗浄する。AWPでは中性洗剤を用いてブラシによる車体洗浄の後、水によるすすぎを行う。

車両基地内に設けられる汚水処理施設(以下、WWT)には、AWP、手洗い洗浄線、台車や冷房装置の洗浄作業からの油分を含んだ排水が集められる。また、AWPや手洗い洗浄用ホームの設置エリアでの雨水も流入する。汚水処理施設では、活性汚泥法を用いた処理を想定する。処理水は、AWPの洗浄水としてリサイクルを行う。汚水処理施設に求められる

処理能力は、1日あたり 120m³ と予想される。

表 4.5.9 汚水発生量

No.	発生源	日あたり最大発生量 (Little/day)	備考
1	AWP	57,300	61 列車/日洗浄
2	手洗い洗浄線	800	
3	台車、空調機洗浄	2,700	
4	検修作業	10,000	
5	その他	2,000	
6	雨水混入	46,000	最大降水量 340mm/月と想定
	計	118,800	=120 m ³ /日

出典: JICA 調査団

WWT に求められる処理能力を下表に示す。

表 4.5.10 要求処理能力

No.	Parameters	Units	予想される 流入側の水質	処理後の水質 の要求レベル	備考
1	pH		8-10	7 ± 0.5	
2	Odour		n/a	n/a	
3	Total Suspended Solids	Mg/l	200 -450	<10	
4	Chemical Oxygen Demand	Mg/l	600-800	<60	
5	Biological Oxygen Demand	Mg/l	250-350	<20	
6	Oil & Grease	Mg/l	50	<2	
7	Residual chlorine concentration	Mg/l	-	≥1	

出典: JICA 調査団

4.6 事業実施計画

4.6.1 概略施工計画の検討

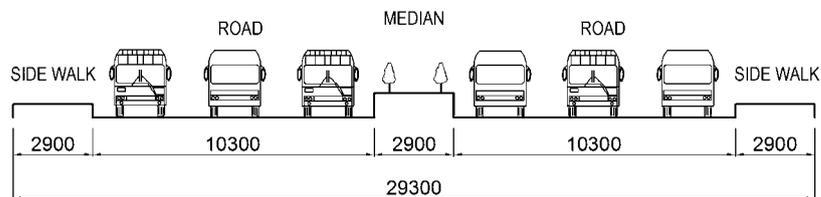
1) 高架区間

(1) 一般高架部

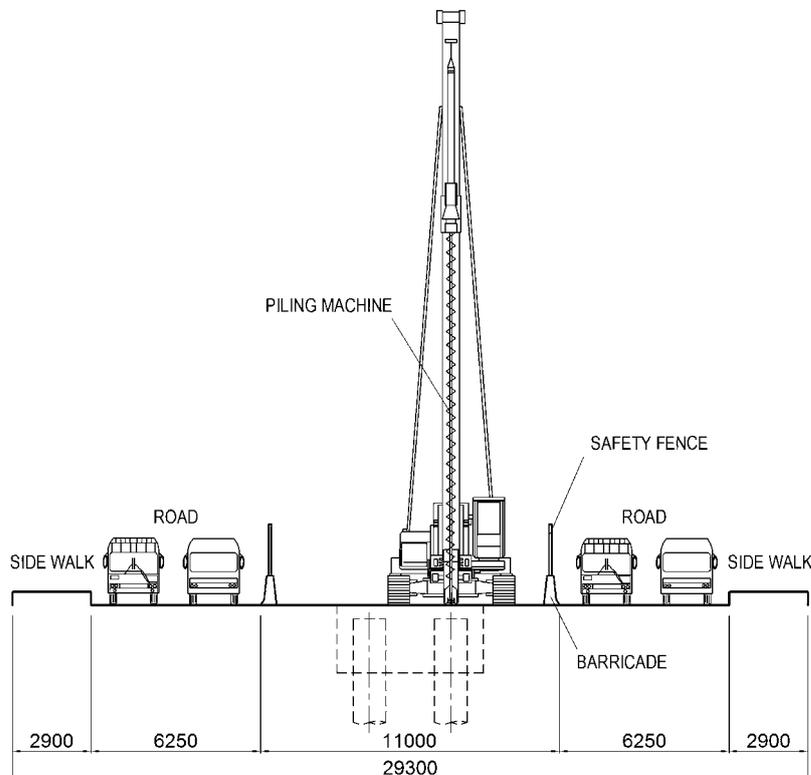
(a) 基礎工および下部工

高架区間は Hemayetpur から Amin Bazar までの西側区間と Notun Bazar から Vatara までの東側区間に区分される。西側区間は現道（Dhaka Aricha Highway）脇に建設されるため建設時に施工帯が必要になるものの、道路は阻害されない。一方、東側区間については、現道（Madani Avenue）の中央部に建設されるため、建設中における現道交通に対する影響を可能な限り少なくする施工計画を立案する必要がある。現道中央に構築される東側区間における基礎工および下部工の施工ステップを下図に示す。

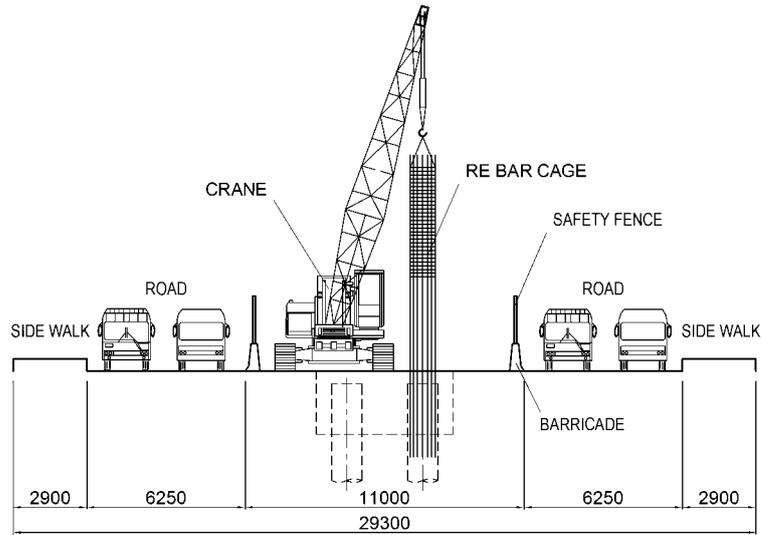
(i) 現況



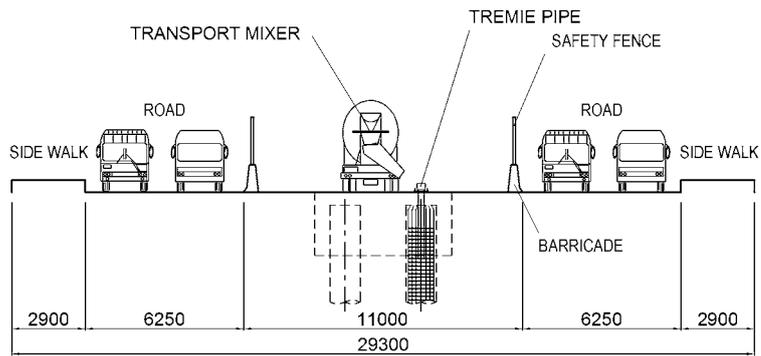
(ii) 掘削



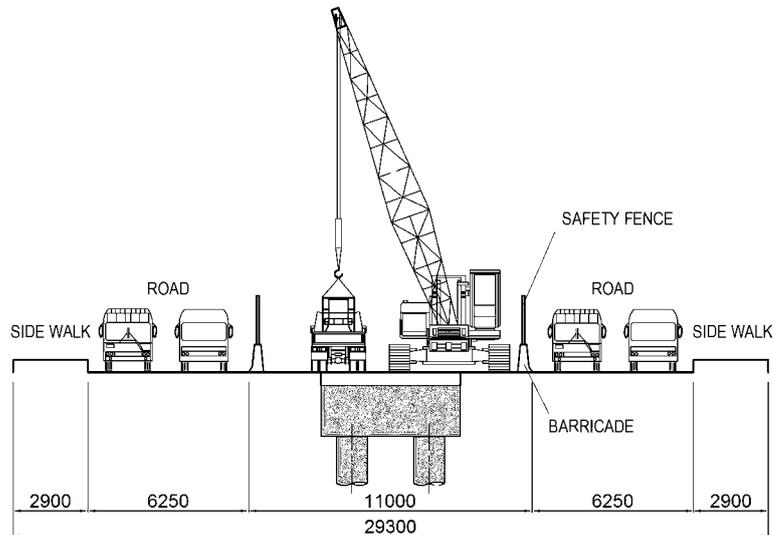
(iii) 鉄筋建込み



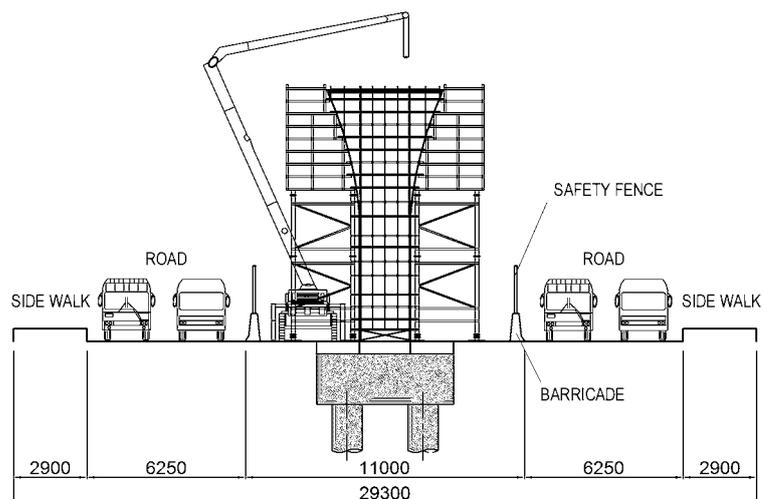
(iv) コンクリート打設



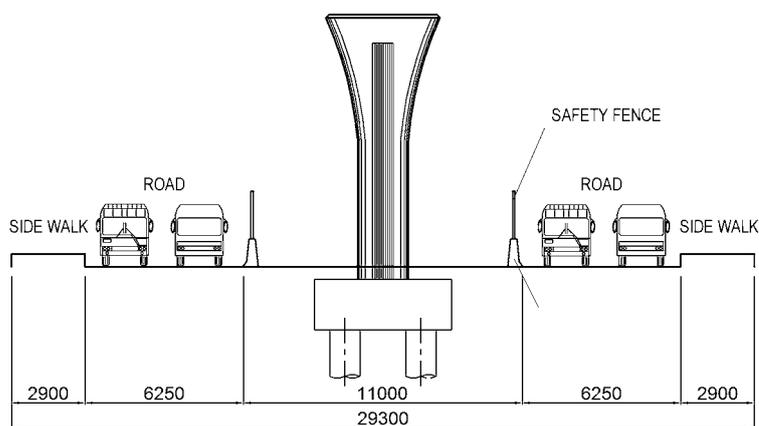
(iv) 足場構築



(v) コンクリート打設



(vi) 下部工完成



出典：JICA 調査団

図 4.8.1 基礎工及び下部工の施工手順

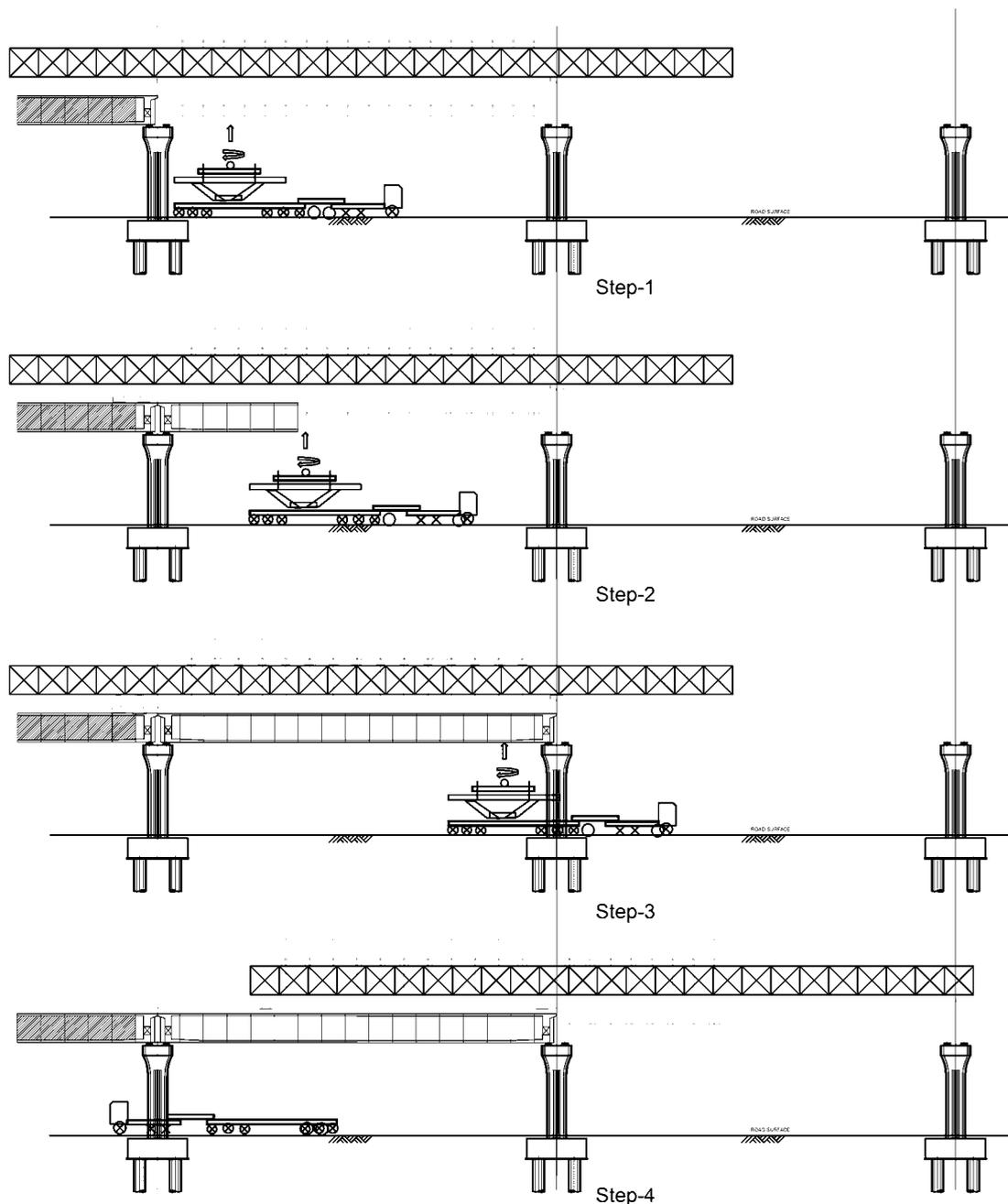
(b) 上部工

上部工の施工については、沿線への影響を最小限とすることより、MRT6号線と同様にスパンバイスパン工法で施工することが望ましい。この工法は、セグメントヤードで製作されたプレキャストブロックを仮設桁により道路上から吊り上げ、上空で所定の位置に据え付けた後、PC ケーブルで緊張し一体化を行う工法である。架設・緊張作業は上空で行われるため橋梁下の施工ヤードを最小限とすることが可能となる。既存交通への影響を最小に抑えるため、プレキャストブロックは交通量の少ない夜間に現場まで輸送することが望ましい。施工手順は下図に示すとおりである。



出典: <http://www.fujips.co.jp/results/r-bridge/sub21090/2072>

図 4.8.2 スパンバイスパン工法による桁架設



Step 1 : Erection Girder (EG) is in position. 1st precast segment (edge segment) is transported by a long trailer from the construction yard and its position should be just under EG. The segment is hanged by suspension cables with EG and turned by 90 degree and is in placing.

Step 2 : 2nd segment also is repeatedly in placing and this segment is pulled and connected to the previous segment after application of epoxy resin to the joint of matched cast segment . This operation should be repeated up to the end of this span.

Step 3 : PC work should start and be complete for connection of all segments for single span girder. The girder should be lowering to the required position and level.

Step 4 : The rear leg of EG should be shifted to the end position of the girder completed and the front leg of EG will be shifted on to the next pier head and EG is in position for next span erection.

出典： JICA 調査団

図 4.8.3 スパンバイスパン工法による桁架設ステップ図

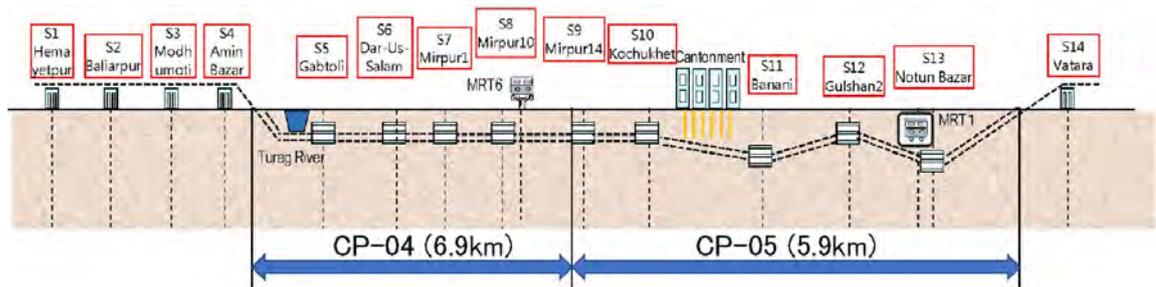
2) 地下区間

本検討では地下区間における土木工事の工事期間がどの程度となるか、現在検討を実施しているパッケージ区分案、および施工方法別に概略検討を行い目安とする工程案を作成した。今後実施される全体工事工程のとりまとめの際の検討材料とする。

(1) パッケージ区分

中心市街地の深刻な交通渋滞を考慮し、中心市街地での工事車両の走行を回避できる計画として地下区間は2パッケージに分割し、各工区ともに郊外に発進立坑を設ける計画を基本とした。また、この計画に対し工程を短縮する案として地下区間を3パッケージに分割する計画案についても検討した。

(a) 2パッケージ案



出典: JICA 調査団

図 4.8.4 パッケージ区分図(2パッケージ)

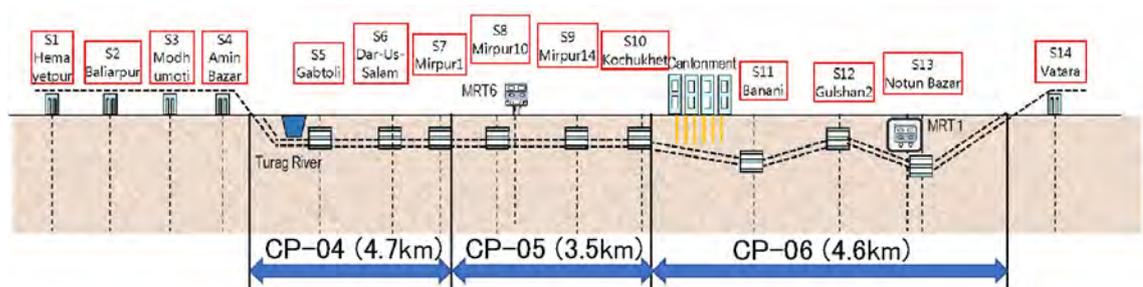
【利点】

- 発進立坑位置が郊外であるため、比較的交通渋滞が少なく工事用車両が 24 時間稼働可能。
- 発進立坑位置が郊外であるため、発進基地用地の確保が容易
- シールドマシンの台数が 3 パッケージ案の 6 台に比べ 4 台で対応するため経済的

【欠点】

- 1 台のシールドマシンの施工延長が 3 パッケージ案に比べ長く、工期が長くなる
- セグメント搬入や掘削土砂搬出のためのトンネル内の移動距離が長くなりトラブルのリスクが若干高くなる

(b) 3パッケージ案



出典: JICA 調査団

図 4.8.5 パッケージ区分図(3パッケージ)

【利点】

- 1台のシールドマシンの施工延長が短くなることで工期の短縮が図れる
- セグメント搬入や掘削土砂搬出のためのトンネル内の移動距離が短くなりトラブルのリスクが若干低くなる

【欠点】

- CP-05のシールド発進基地は Kochukhet 駅とする計画としているが、中心市街地内であるため交通渋滞が酷く日中の工事車両の通行は極めて困難な状況である。このため、夜間にセグメントの搬入、掘削土砂の搬出を実施する計画とせざるを得ない。そのためには、広いセグメントストックヤードの確保、昼間の掘削土砂をストックできる通常の倍の土砂ピットスペースが必要となる。土地の確保が困難な場合は、発進基地を2層構造にするなどの対応が必要となり工事費が増える要因となる。
- 発進基地となる Kochukhet 駅の沿道には軍の官舎がある。現状が閑静な場所であるため、シールド工事が完了するまでの2年間、夜間に継続して工事騒音が発生することに対し問題となることが懸念される。
- シールドマシンの台数が2パッケージ案の4台に比べ6台になるため工事費が増える。

(2) シールドマシン施工速度

シールドマシンの施工速度は、平均掘削速度 35mm/min 程度として計画するのが一般的であるが、不確定要素などを考慮し、ここでは 30mm/min として計画する。また、セグメント長は1セグメントあたり 1.5m とする。

表 4.8.1 シールドマシン施工工程および所要時間

工程	所要時間（分）	
準備	15	
入坑（移動）	20	
マシン等確認調整	15	
1リング	掘削: 1500mm (30mm/min)	50
	セグメント組立: 6piece (6min/piece)	36
2リング	掘削: 1500mm (30mm/min)	50
	セグメント組立: 6piece (6min/piece)	36
休憩	60	
3リング	掘削: 1500mm (30mm/min)	50
	セグメント組立: 6piece (6min/piece)	36
4リング	掘削: 1500mm (30mm/min)	50
	セグメント組立: 6piece (6min/piece)	36
片づけ・整備	20	
退坑（移動）	20	
合計	494	

出典：JICA 調査団

これらの条件をもとに4リングあたりのシールドマシンの所要時間を算出すると、上表の通り約 8.5 時間 (494 分) となる。昼夜 2 交代で 1 日あたり 8 リング施工すると、25 日稼働した場合の一ヶ月当たりの施工速度は 1.5m x 4 リング x 2 (昼夜) x 25 日 = 300m/月 となる。

(3) 地下駅の施工方法

地下区間建設工事の工事期間が全体工程に大きく影響することより、地下区間建設工事の工期短縮が強く望まれている。地下区間のトンネルの施工はシールド工法とすることが確定しており、シールドの施工期間を短縮することで工程の短縮を図るものとする。

具体的には、シールドマシンが通過する駅はシールドマシンが通過することになる軌道階の構築を完了させ、かつ到達準備を完了した状態でシールドマシンが到達を待ち受けられるよう駅構築とシールドの工程を計画しなくてはならない。

(a) 工程計画上の留意点

西側の発進立坑から発進したシールドが最初に通過する Gabtoli 駅は、MRT5 号線北ルートと南ルートの分岐駅で2面4線となり、駅前後には渡り線を有する計画である。このため駅の平面形状は長手方向が約 615m、幅方向が約 38m と規模が極めて大きく、加えて3層構造の比較的深度の深い駅であるため駅の施工規模が極めて大きく、構築には長期を要すると想定する。これに対し、シールドの掘進工程は Gabtoli 駅の構築完了のタイミングに合わせるようになるため、全体工期の短縮には Gabtoli 駅の工事期間の短縮が課題となっている。

東側の発進立坑から発進したシールドが最初に通過する Notun Bazar 駅は、MRT1 号線の Notun Bazar 駅を下越しする線形計画であることより駅の構築深度が深くなり、施工規模が大きいために同様に Notun Bazar 駅の工事期間がシールドの掘進工程に影響を及ぼすことになる。

(b) 対策方針

駅の躯体の構築は、RC 連続地中壁（以下、RC 連壁）を本体利用し逆巻きで施工するのが一般的であり、本検討においても本施工方式を基本とし施工セット数を増やすことで工期短縮の検討を行う。

また、RC 連壁は施工速度が遅いため、施工速度の速い Soil Mixing Wall（以下、SMW）工法を比較案として検討する。SMW 工法は仮設の土留め壁として用い、土留め壁内を掘削した後に躯体を順巻きで施工するものとする。

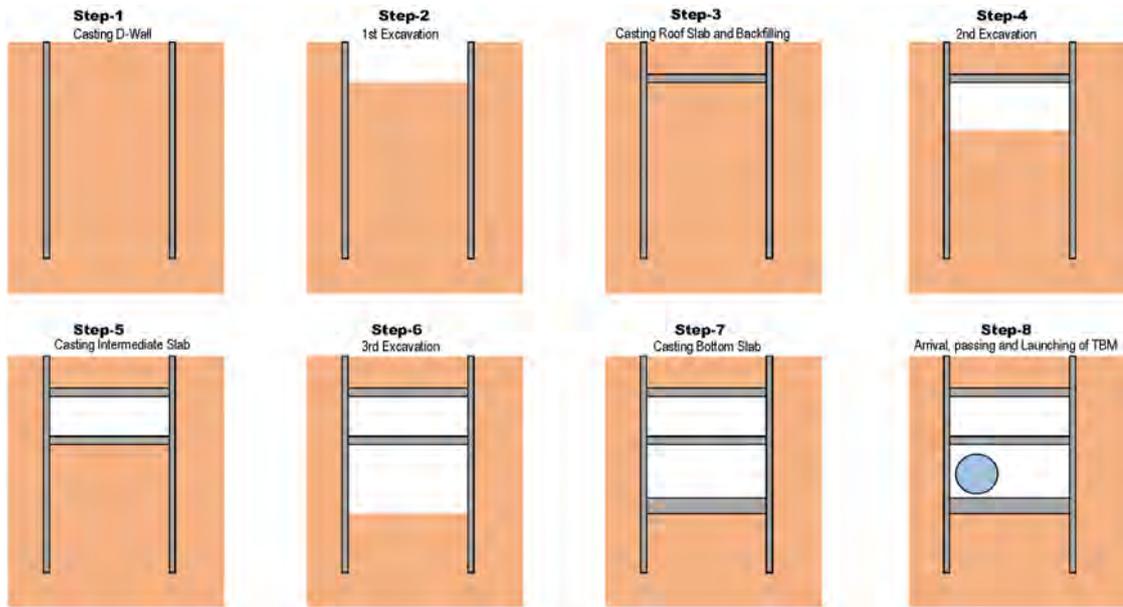
(c) 施工概要

RC 連壁工法と SMW 工法の施工概要を表 4.8.2 に示すとともに、各工法の概略施工手順を図 4.8.6、図 4.8.7 に示す。

表 4.8.2 土留め工法概要

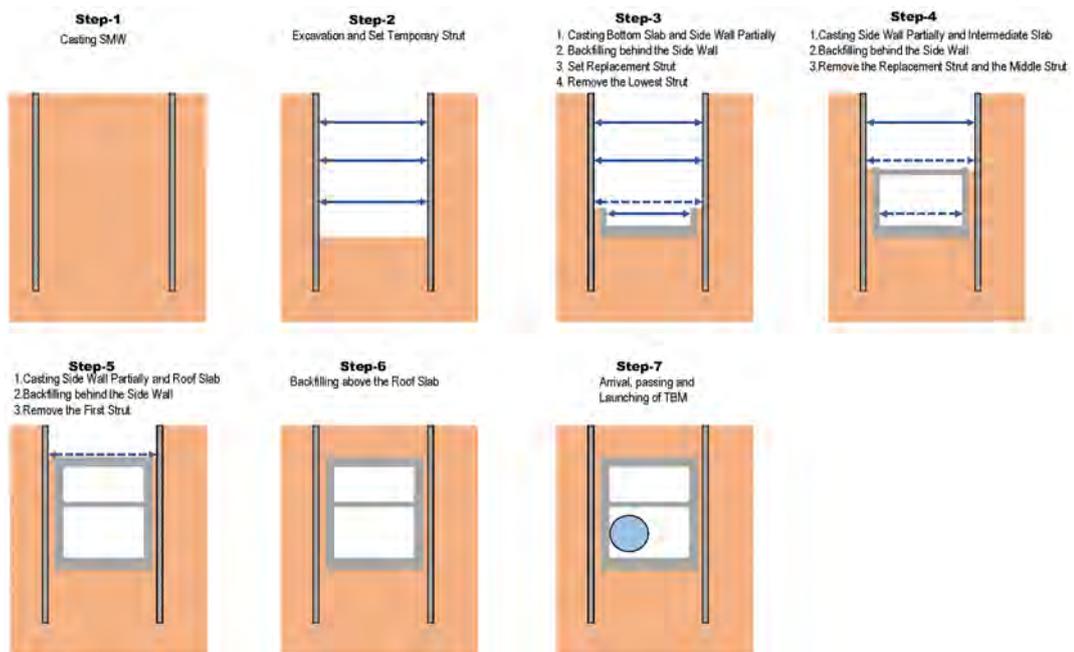
	RC 連壁	SMW
用途	本体 壁剛性が高く、永久構造物として適用	仮設 壁剛性が低く、永久構造物として不適
施工方法	逆巻き工法	順巻工法
長所	本体利用可能であるため、切梁・腹起し等の仮設用鋼材が不要 仮設土留めが不要であるため、地下埋設物の切り回しに余裕ができる	壁造成の施工期間が比較的短い プラント設備は簡易であり、施工に合わせて移動ができるため、プラントヤードを別途設ける必要がない
短所	壁造成の施工期間が比較的長い プラント設備が大きく施工期間中の移動が困難であるため、別途プラントヤードが必要となる	日本固有の技術であり、施工できるのは日本の業者に限られる

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.8.6 RC 連壁工法を用いた地下駅構築の概略施工手順図



出典：JICA 調査団

図 4.8.7 SMW 工法を用いた地下駅構築の概略施工手順図

(d) 工事期間

表 4.8.3 と表 4.8.4 にパッケージ毎に RC 連壁で施工した場合、SMW で施工した場合の工事期間を示す。また、表 4.8.5～表 4.8.14 に各ケースの概略工程表を示す。これらの資料を用い、パッケージ区分、地下駅施工方法の検討を今後行う際の基礎資料とする。

【まとめ】

- SMW 工法は地中壁造成期間が RC 連壁工法に比べ短期間で完了するため、3 パッケージにおいて施工配置上可能なセット数を投入することにより工期的に有利となる。
- 道路の占有幅が大きく現況交通に影響するのは地中連続壁造成期間である。施工期間の短い SMW 工法を用い 3 パッケージとすることで複数駅が同時施工となり工事による現況交通への影響を最小に抑えられる。

【今後の課題】

- 地下駅構築に用いる RC 連壁の施工機械が現地で調達可能か確認する。
- RC 連壁、SMW の試設計を実施し概略の施工数量を把握したうえで経済比較を実施する。
- 3 パッケージとし、Kochukhet 駅を発進立坑とした場合の夜間の工事騒音、振動に対して問題とならないか確認する。

表 4.8.3 2 パッケージとした場合の概略工事期間

	工法	期間		
		2022 年 10 月～2027 年 4 月末	4 年 7 ヶ月	
CP-04	RC 連壁工法	2022 年 10 月～2026 年 12 月末	4 年 3 ヶ月	
	SMW 工法	2022 年 10 月～2026 年 12 月末	4 年 3 ヶ月	
CP-05	RC 連壁工法	2022 年 10 月～2027 年 8 月中旬	4 年 10.5 ヶ月	
	SMW 工法	2022 年 10 月～2026 年 12 月末	4 年 3 ヶ月	※1

出典：JICA 調査団

表 4.8.4 3 パッケージとした場合の概略工事期間

	工法	期間		
		2022 年 10 月～2027 年 8 月末	3 年 11 ヶ月	※2
CP-04	RC 連壁工法	2022 年 10 月～2026 年 7 月末	3 年 10 ヶ月	※3
	SMW 工法	2022 年 10 月～2026 年 2 月中旬	3 年 4.5 ヶ月	
CP-05	RC 連壁工法	2022 年 10 月～2026 年 5 月末	3 年 8 ヶ月	
	SMW 工法	2022 年 10 月～2027 年 1 月末	4 年 4 ヶ月	
CP-06	RC 連壁工法	2022 年 10 月～2027 年 12 月末	4 年 3 ヶ月	※4
	SMW 工法			

出典：JICA 調査団

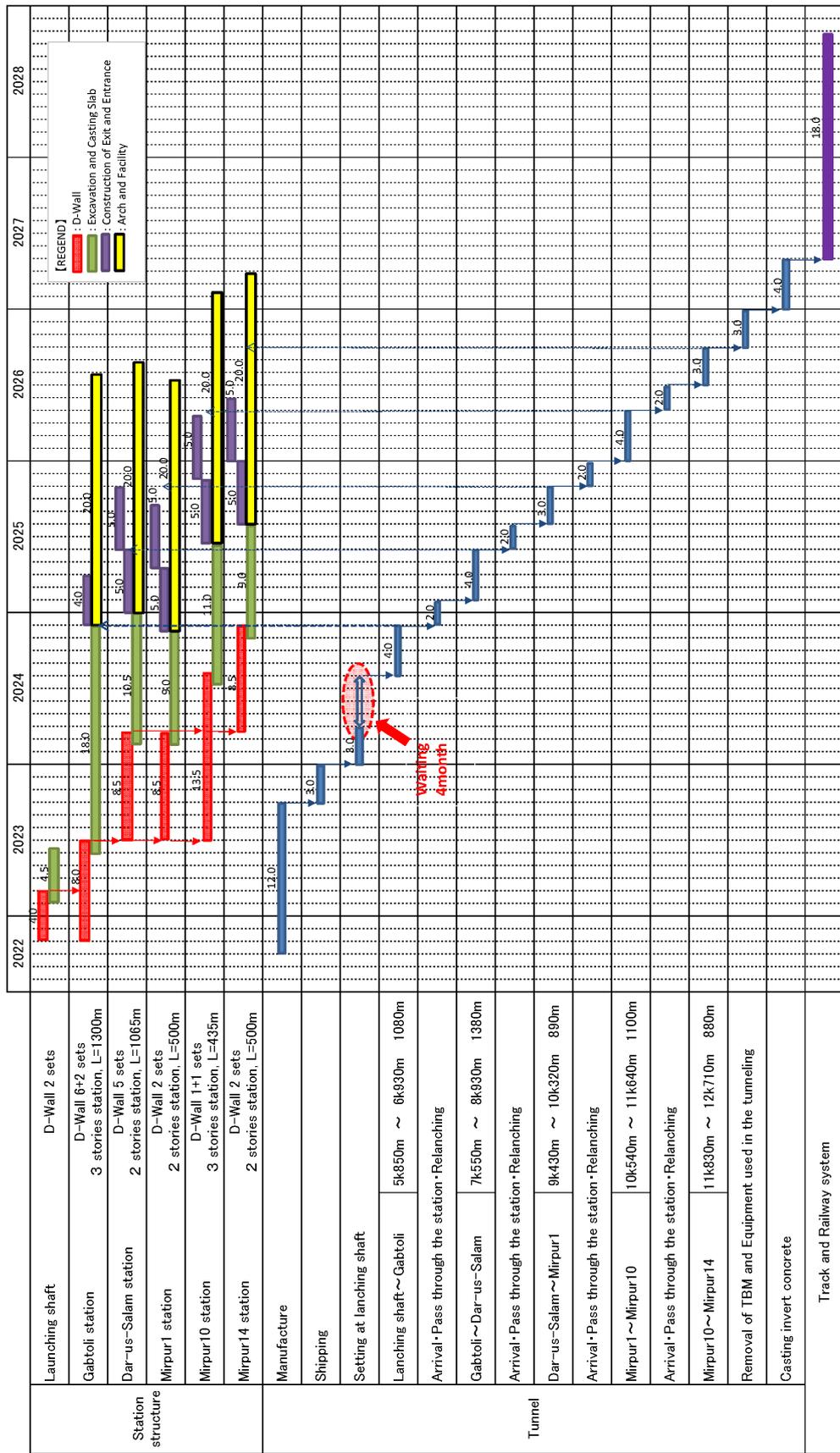
※1. SMW を 2 セット追加することにより土留め壁造成の工程で期間が短縮されるため 1.5 ヶ月工期短縮が可能

※2. RC 連壁を 2 セット追加することにより本体壁兼土留め壁造成の工程で期間が短縮されるため 1.0 ヶ月工期短縮が可能

※3. SMW を 2 セット追加することにより土留め壁造成の工程で期間が短縮されるため 1.5 ヶ月工期短縮が可能

※4. SMW を 2 セット追加することにより土留め壁造成の工程で期間が短縮されるため 2.5 ヶ月工期短縮が可能

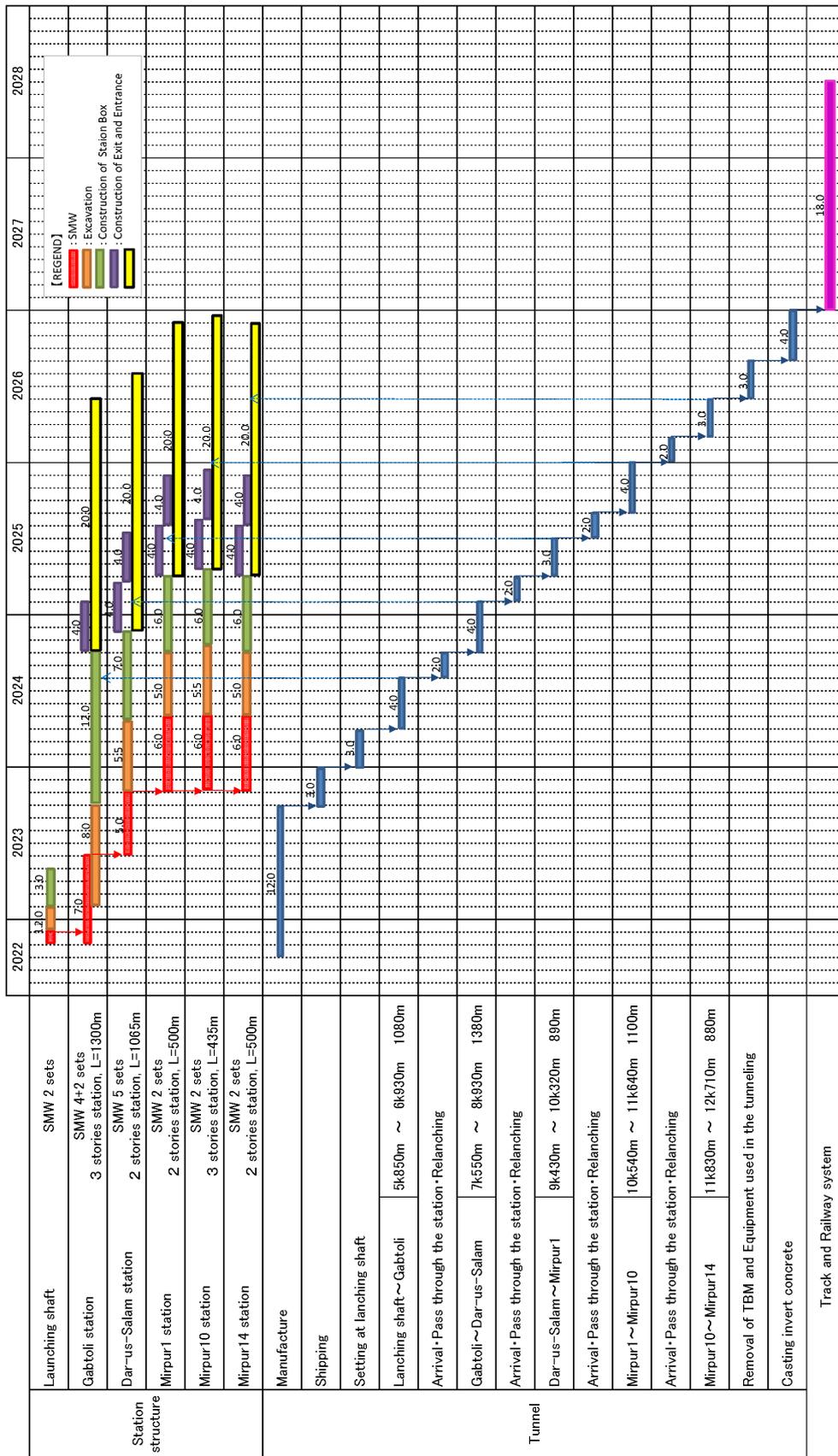
表 4.8.5 2パッケージ CP-04 RC 連壁概略工事工程表



出典： JICA 調査団

※ D-Wall Total 8sets

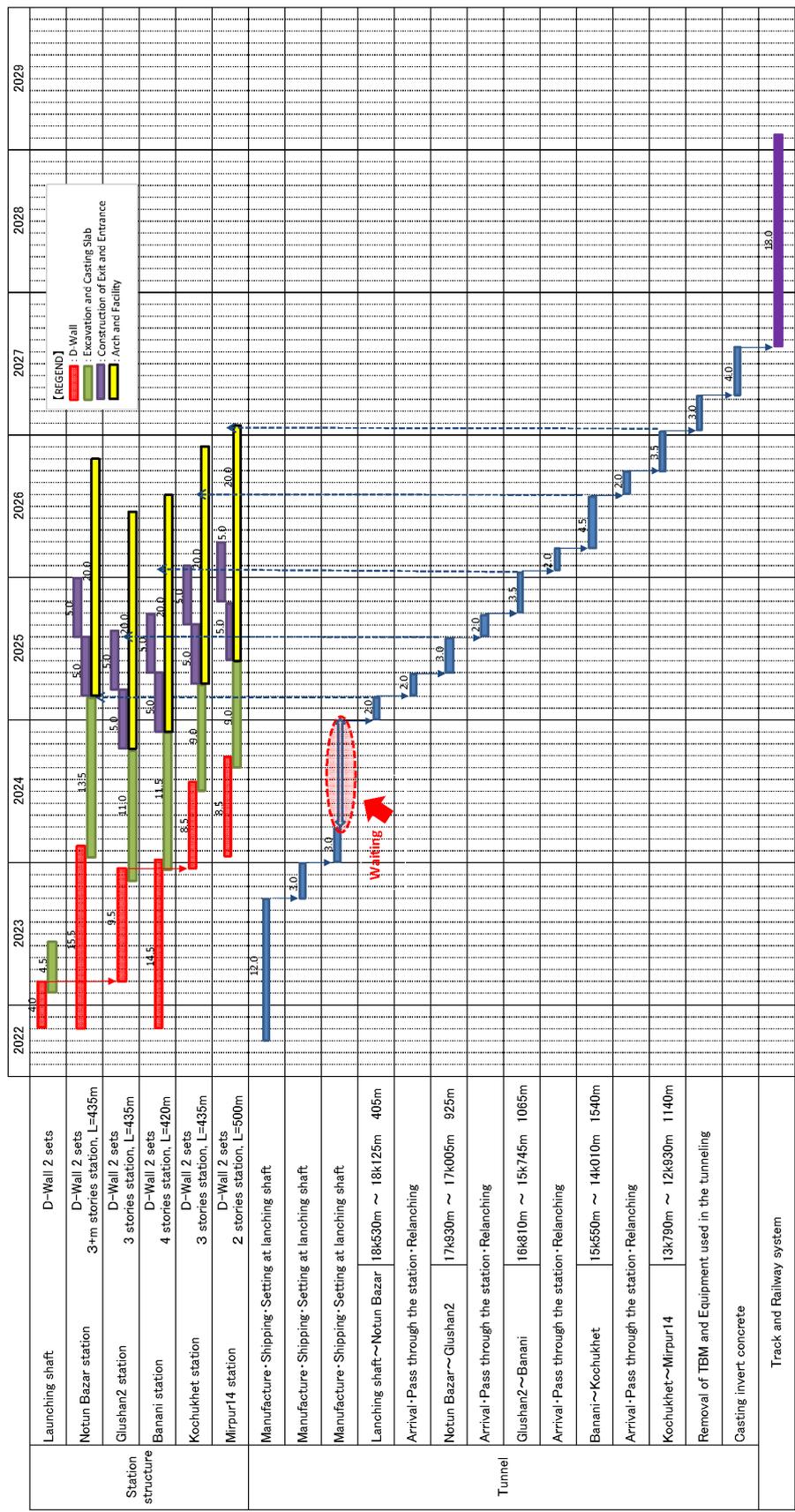
表 4.8.6 2 パッケージ CP-04 SMW 概略工事工程表



※ SMW Total 6sets

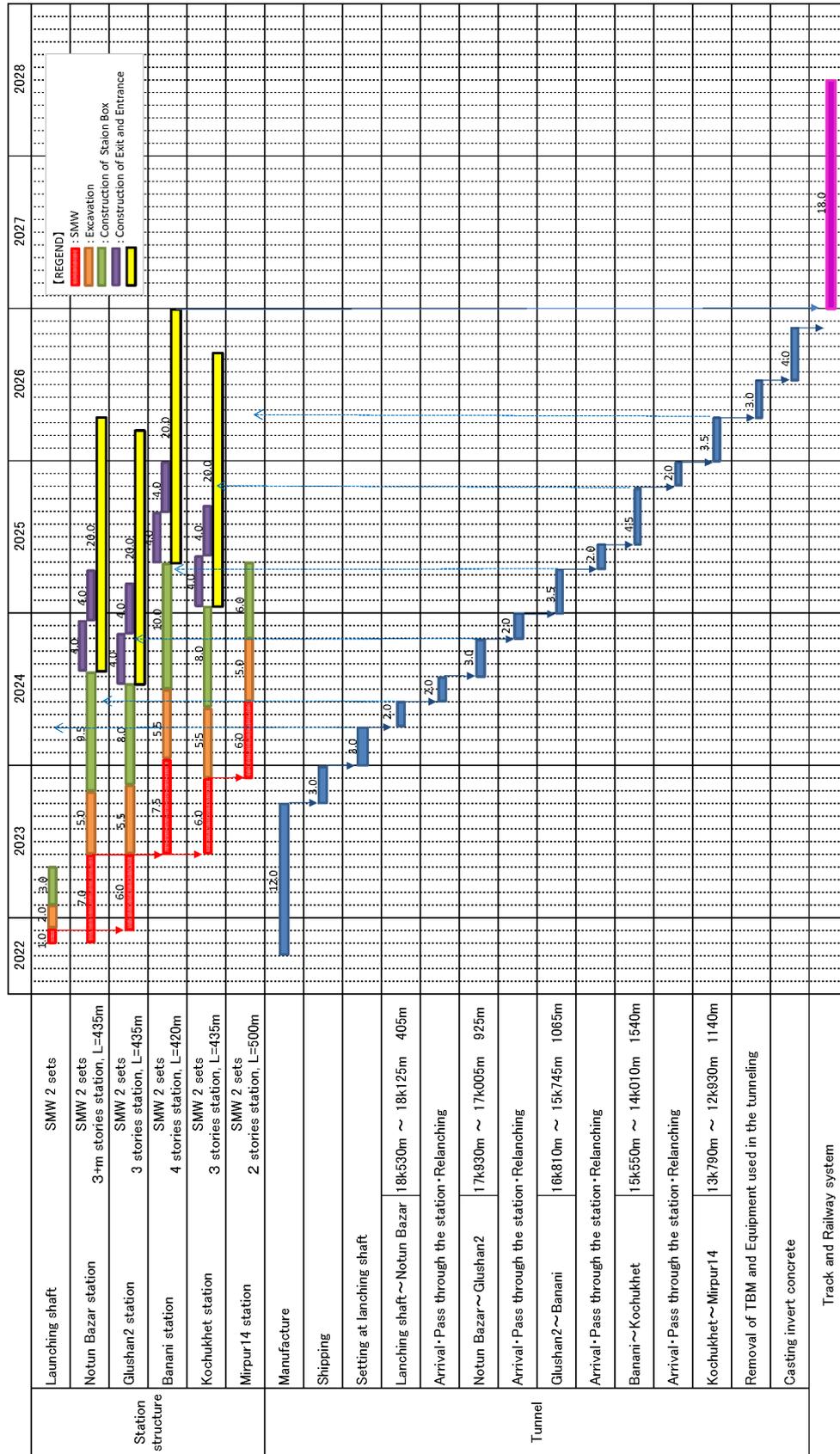
出典: JICA 調査団

表 4.8.7 2パッケージ CP-05 R 連壁概略工事工程表



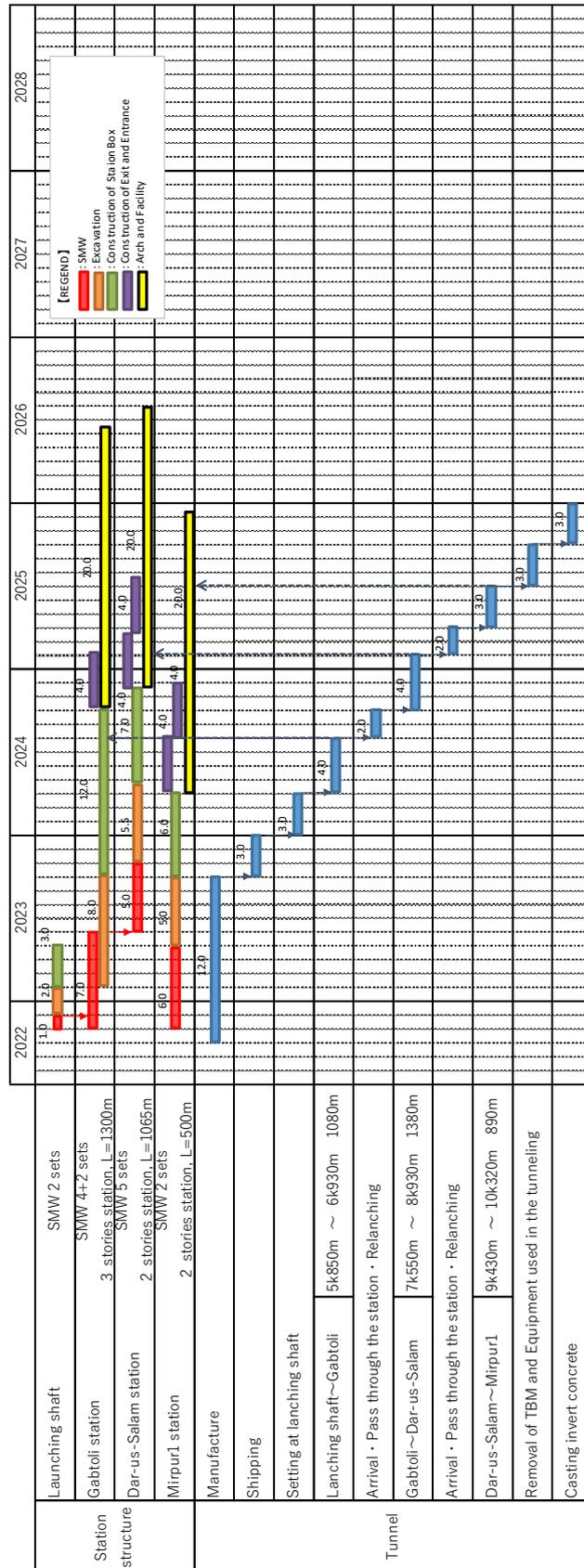
出典：JICA 調査団

表 4.8.8 2 パッケージ CP-05 SMW 概略工事工程表



出典: JICA 調査団

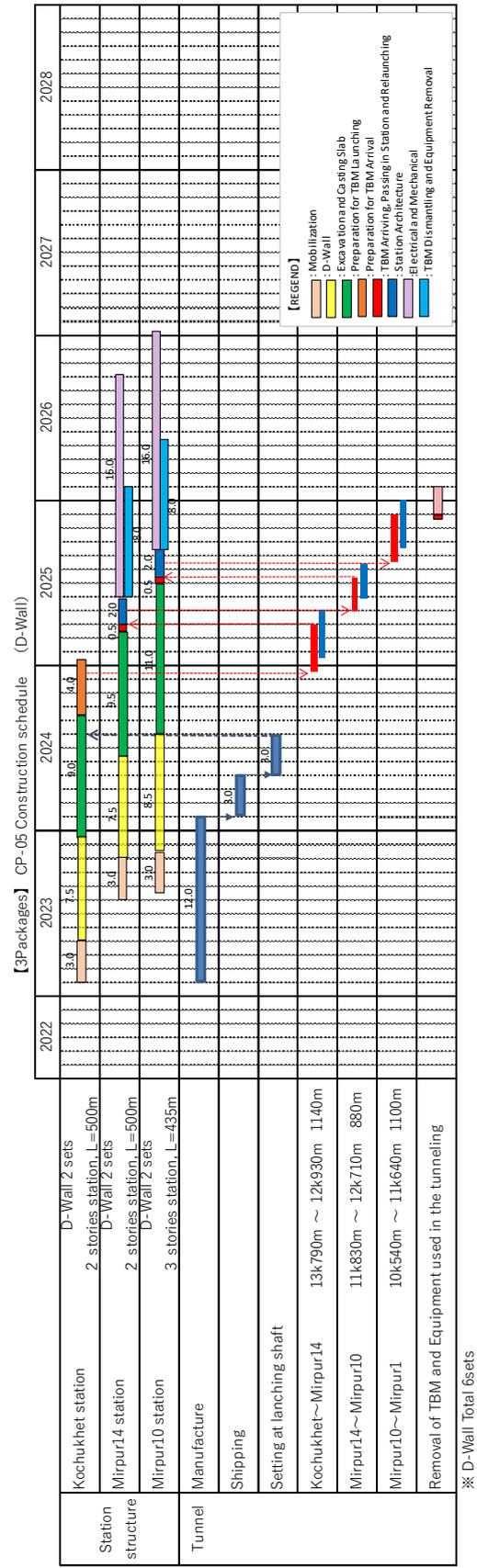
表 4.8.10 3 パッケージ CP-04 SMW 概略工事工程表



※ SMW Total 8sets

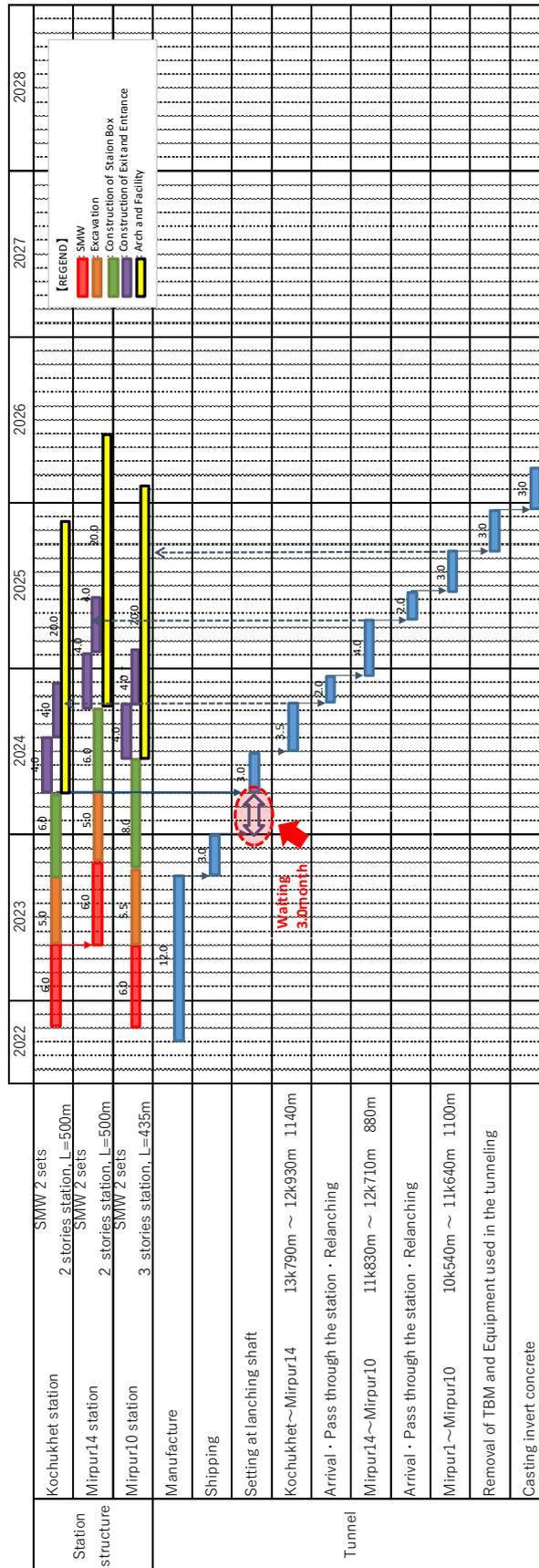
出典: JICA 調査団

表 4.8.11 3パッケージ CP-05 RC 連壁概略工事工程表



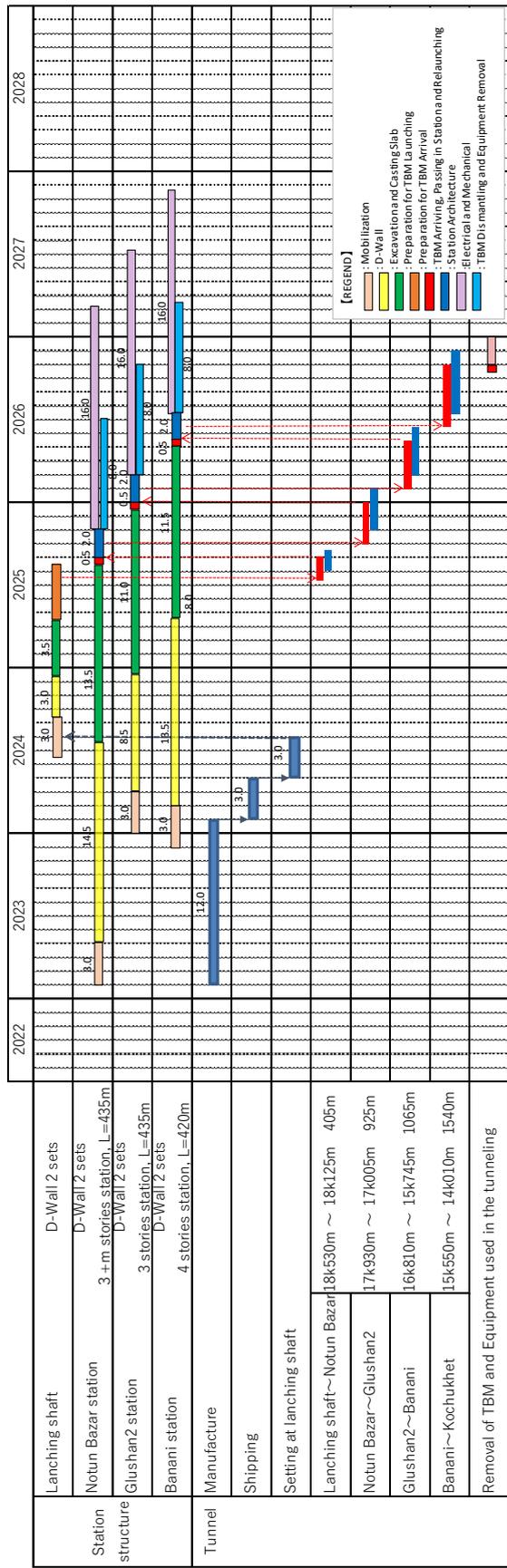
出典: JICA 調査団

表 4.8.12 3パッケージ CP-05 SMW 概略工事工程表



出典: JICA 調査団

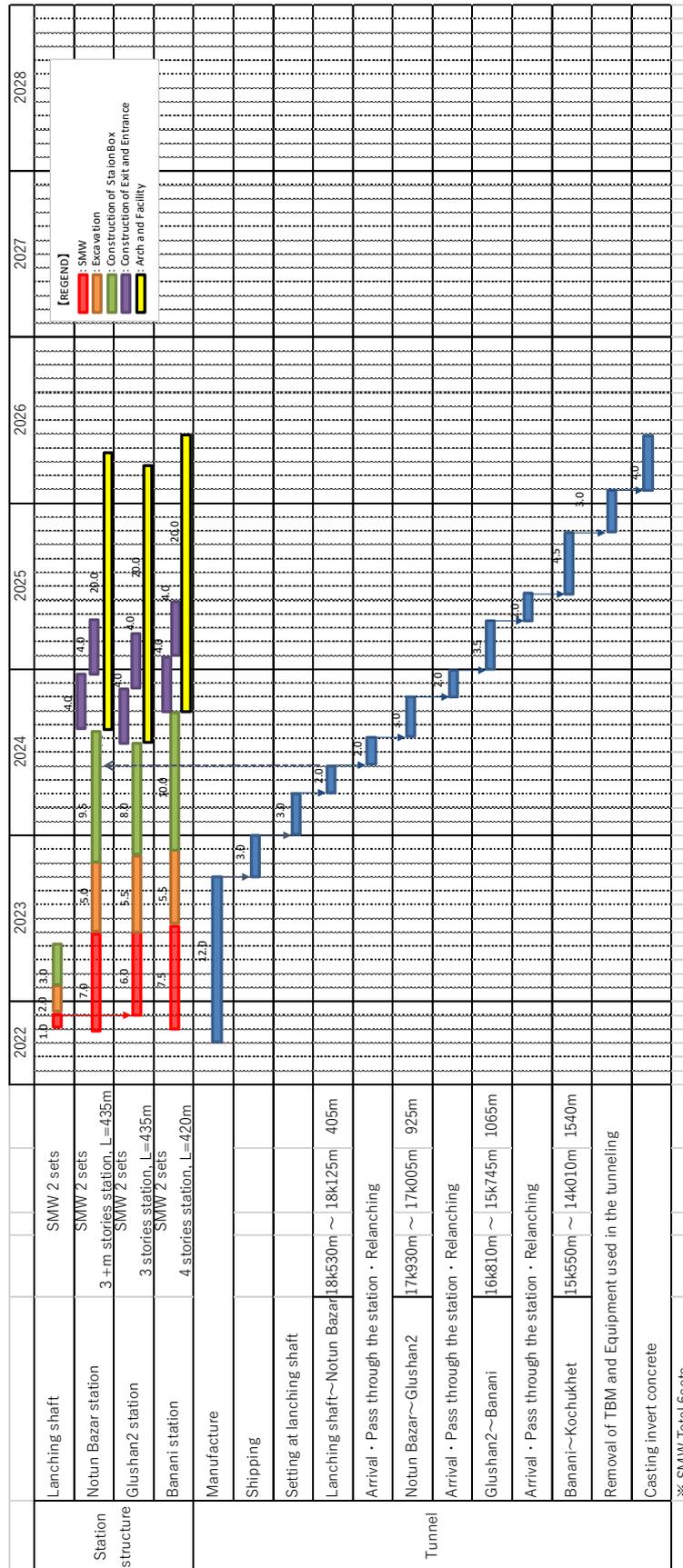
表 4.8.13 3パッケージ CP-06 RC 連壁概略工事工程表



※ D-Wall Total 6sets

出典： JICA 調査団

表 4.8.14 3 パッケージ CP-06 SMW 概略工事工程表



出典: JICA 調査団

4.6.2 資機材調達

1) 建設資機材

(1) 基本方針

建設土木工事に必要な一般的な材料（セメント・鉄筋）はほぼバングラデシュ国内で調達が可能であるが、骨材についてはバングラデシュ国における山地が少ないという国土特性から輸入に頼らざるを得ない状況となる。また、ダッカ市内では多くの高架道路を始めとした建設工事が実施中であり、杭打ち機、運搬車両、クレーンなどはある程度バングラデシュ国内で調達が可能であるが、MRT 1号線と同時期の施工が想定されるため、機材不足が予想される。その場合には第三国から調達する必要がある。また、シールドマシン本体を始め、シールドトンネル建設に関連した設備等についても第三国から調達することが想定される。

また、バングラデシュ国内には多数の建設会社があり、労働力人口も約7,000万人（2015年、ILO調べ）と豊富である。バングラデシュ国内で実績のないシールド工法や大規模な駅部掘削工事などは、海外の専門技術者の管理下で工事を進める必要があるが、一般的な土木・建築・軌道工事などは、バングラデシュ国内でも十分な実績を有するため、多くの労働力は国内調達が可能である。

(2) 資材調達計画

本工事で必要とされる主要な建設資材の想定調達先を以下に示す。以下は現段階での想定であり、今後MRT 6号線やMRT 1号線の実施を踏まえ、国内の調達状況が変わる可能性もあるため、調達計画についてはMRT 5号線の実施段階時点での国内状況を踏まえ再度見直す必要がある。

表 4.8.15 想定される主要資機材の調達先

工事種別	海外	国内
土木・建築	✓ 骨材	✓ セメント ✓ レンガ ✓ 鉄筋 ✓ 足場材 ✓ 型枠 ✓ アスファルト
建設機材	✓ 架設桁(スパンバイスパン工法) ✓ シールドマシン、付帯関連設備 ✓ 土留め施工機材(地下駅部)	✓ クレーン ✓ 油圧ショベル機(バックホー等) ✓ 運搬車両(ダンプトラック等) ✓ 杭打ち機
駅設備	✓ 空調設備 ✓ 換気設備 ✓ 給排水設備 ✓ 防災システム ✓ エレベーター・エスカレーター	
鉄道システム	✓ 自動料金徴収システム ✓ 自動券売機 ✓ 自動精算機 ✓ PSD ✓ 信号・通信システム全般	
軌道	✓ レール(UIC60) ✓ 分岐器	✓ PCまくらぎ
車両基地	✓ 車両基地設備全般	
車両	✓ 車両	

出典：JICA 調査団

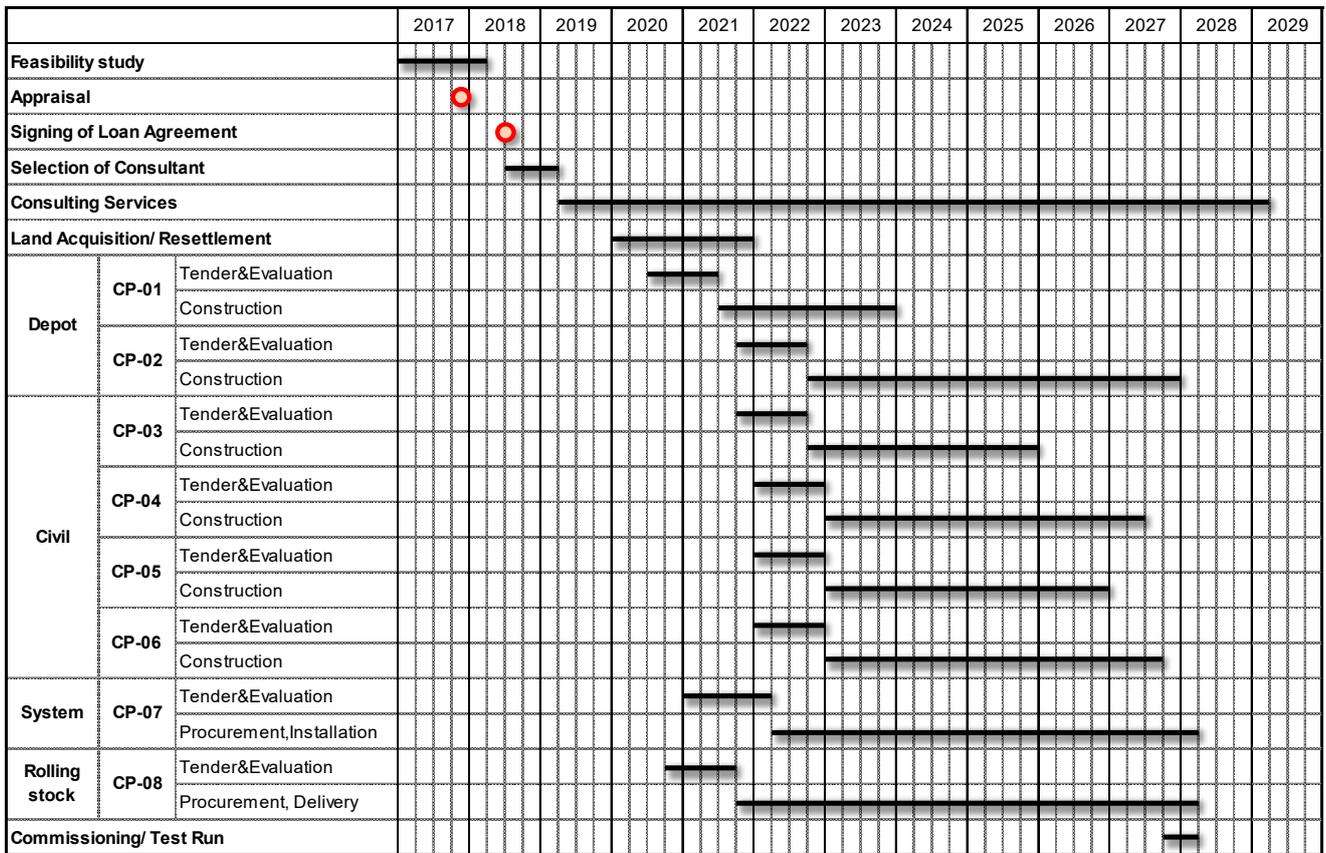
4.6.3 事業実施スケジュール

MRT 5号線における全体事業実施スケジュールおよび土木工事における工程表を下図に示す。また、工程の前提となる各工種の施工速度については、下表の通り設定した。

表 4.8.16 各工種における施工速度

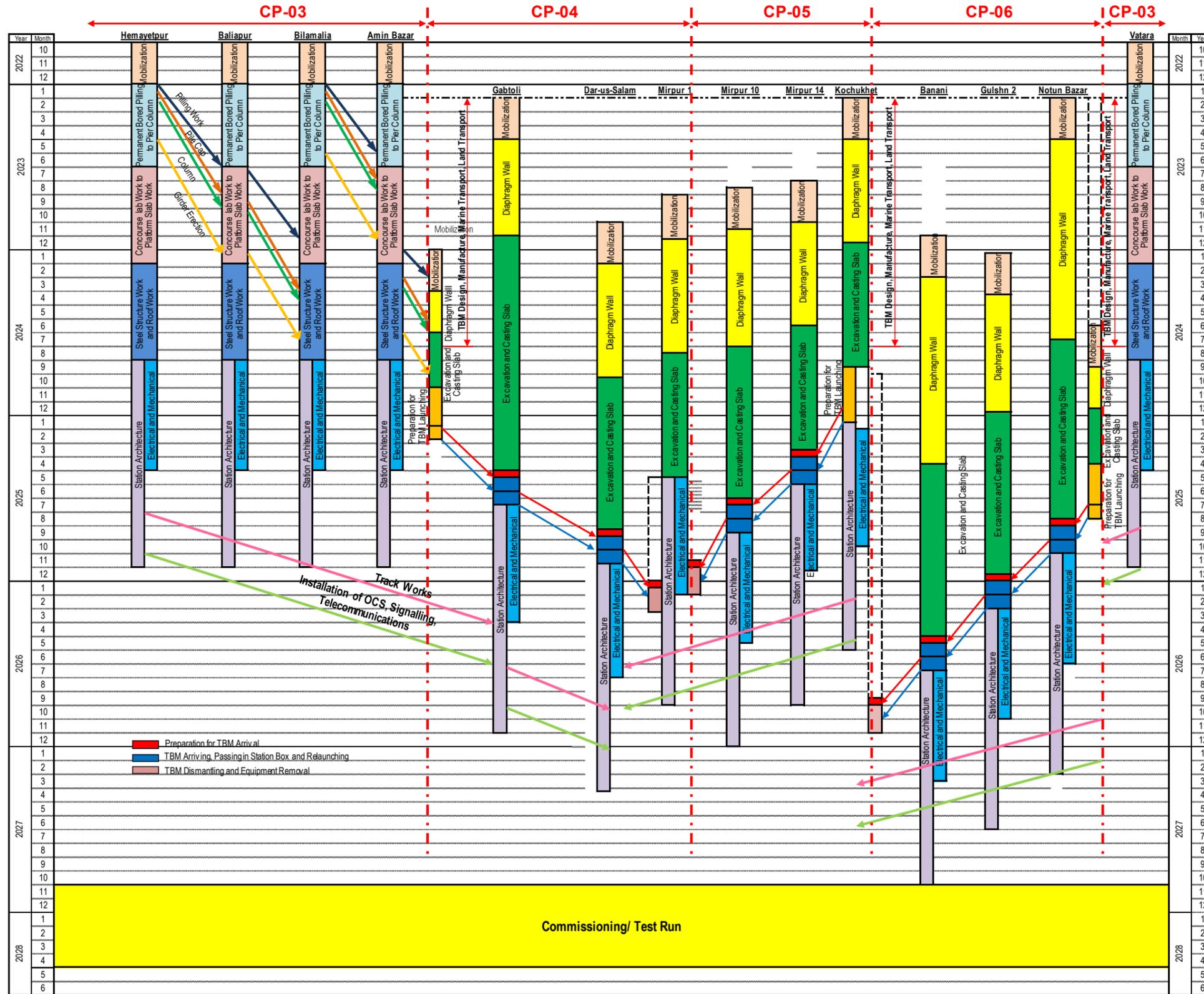
工種	想定施工速度	根拠
トンネル (シールドマシン)	300m/月	表 4.8.1
高架橋 (スパンバイスパン工法)	200m/月	6号線での計画値
軌道工事	900m/月	6号線での計画値
通信工事	900m/月	6号線での計画値
信号工事	900m/月	6号線での計画値
電車線工事	1,100m/月	6号線での計画値

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 4.8.8 事業実施スケジュール



出典: JICA 調査団

図 4.8.9 工事工程表

4.6.4 本邦技術活用・適用可能性

1) 狭隘地施工技術

日本の都市鉄道における建設技術は世界最高の水準を誇り、海外でも高く評価されている。特に日本特有の狭隘な施工スペースでの橋梁および地下構造物の施工技術は高度な技術開発により様々な工法が開発されている。MRT 5号線が建設されるダッカ市内についても施工スペースは日本以上に厳しい条件になることが想定されるため、我が国の狭隘地での施工技術が発揮できると考えられる。

適用の可能性がある本邦技術については以下のものが挙げられる。

(1) 回転圧入鋼管杭

先端に羽根を有する鋼管杭を回転しながら地中に圧入する工法で、日本では建物や軌道との近接施工で用いられており、MRT 6号線でも建物に近接する駅部において採用が予定されている。MRT 5号線では杭基礎が必要とされる高架区間は郊外であり、近接する建物が現在のところ存在しないが、施工が始まる将来において駅や高架部周辺の状況が変わり近接施工となる箇所が発生する場合には同工法の適用可能性がある。

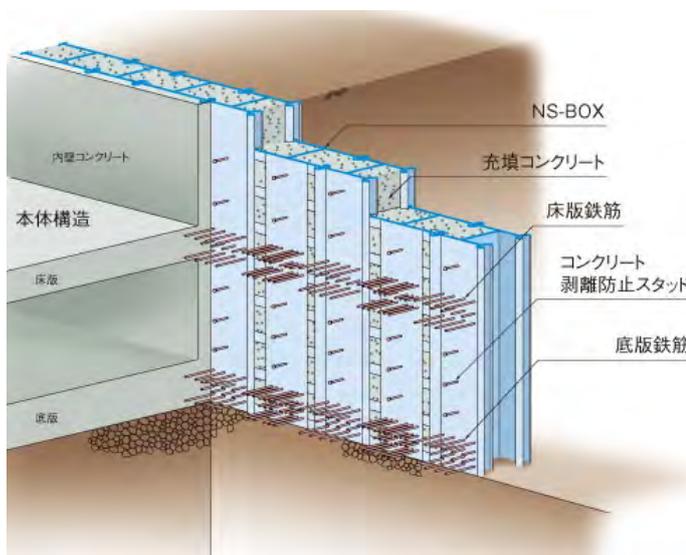


出典: http://uedakikou.adsmart.jp/method_ok04.html

図 4.8.10 回転圧入鋼管杭

(2) 鋼製地中連続壁

鋼製地中連続壁は継手を有する鋼製連壁部材を相互に連結しながら地中に建込み、コンクリート充填もしくは安定液固化を行い、壁体を構築する工法である。従来の地中連続壁工法と比較して、壁体を薄くすることが可能であり、現場施工ヤードを縮小することにより省力化施工が可能となる。日本の地下鉄工事やタイ・バンコクの地下鉄工事において採用された実績がある。MRT 5号線の地下駅部は狭隘で建物が近接していることから、工費や工期との検討を行った上で同工法が有利と判断されれば採用の可能性がある。



出典： <http://www1a.biglobe.ne.jp/ns-box/ns-box01.html>

図 4.8.11 鋼製地中連続壁

2) 地盤改良工法

先行して整備されている MRT 6 号線では、工期短縮を目的とし車両基地の地盤改良において我が国が高い技術を有するサンドコンパクションパイル工法が採用されている。MRT 5 号線においても MRT 6 号線同様、限られた工期の中で軟弱地盤対策が必要になることが想定されるため、工期短縮を図る目的で同工法が採用される可能性を有している。

3) 車両

日本の鉄道車両は優れた省エネルギー性と高い安全性、信頼性を武器に世界で多くの評価を得ているが、欧米や中国メーカーも技術面では日本の鉄道車両と同等の開発が進んでいる。MRT 6 号線においては本邦車両メーカーによる車両調達が可能であることから、メンテナンスおよびオペレーションの観点から同様の仕様の車両を調達することが望ましい。

4) レール

日本製の熱処理レールは高い品質を有し、耐久性に優れるため高密度路線におけるライフサイクルコストの低減を図ることが可能となる。MRT 5 号線で採用が計画されている UIC 60 レールは本邦企業でも製作が可能であり、またインドを始めとした海外への輸出の実績も有する。

5) 鉄道システム

信号・電力・通信・AFC・PSD などの鉄道システムについては MRT 6 号線でも本邦技術の活用の可能性が高い。メンテナンス面や調達面から可能な限りシステムの仕様を統一することが望ましいことから、MRT 5 号線についても本邦技術の採用の可能性は高い。特に AFC において MRT 6 号線で採用が提案されている本邦規格のタイプ C (ISO/IEC18092) は将来の相互乗り入れを考慮した場合に全ての路線で統一することが望ましいことから MRT 5 号線でも採用すべきと考える。

4.6.5 事業実施に必要なコンサルティングサービスの検討・提案

1) コンサルタンの業務内容

事業実施に必要なコンサルティングサービスについては、プロジェクトの進行に応じて以下の項目が挙げられる。

(1) 基本設計及び詳細設計

- 既往成果のレビュー
- 設計業務（設計基準の策定、路線線形、駅位置、土木構造物、駅舎計画、鉄道システム、車両など）
- 用地取得支援
- 各種調査業務（測量、地質、水門、社会環境、自然環境等）
- 関係機関との協議
- 概算建設費の算出
- 入札図書の作成（入札図面、契約書類、技術仕様書など）
- 入札評価基準の設定

(2) 入札補助

- 入札招聘（PQ含む）
- 入札図書の評価
- 入札評価書の作成、報告
- 契約交渉

(3) 施工管理

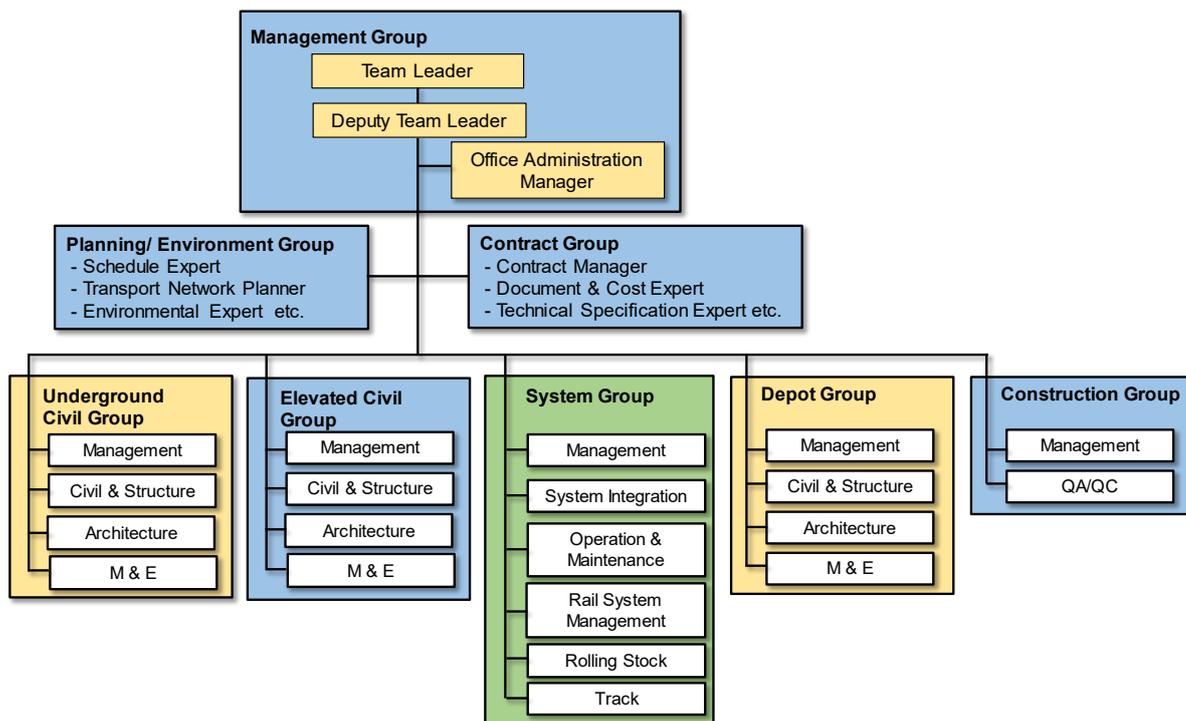
- 工事中の監視・管理（品質、工程、安全管理など）
- 土木建築工事における各施工段階での現場検査
- 施設・システム・車両等の納品検査
- 工事原価管理
- 施工業者からの提出物（施工計画書、施工図など）の照査
- 開通前試運転の監視・管理

(4) 運営維持管理支援

- 実施機関の人材育成支援（トレーニング）
- 運営・維持管理に関するマニュアル作成

2) コンサルタンの組織体制

MRT 5号線におけるコンサルティングサービスの実施体制を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.8.12 コンサルティングサービスの実施体制

4.7 地質調査

4.7.1 調査概要

現場ボーリング試験や室内土質試験といった地盤調査は、実施設計をおこなう上で最も重要な調査事項の一つである。実施設計には、高架橋と高架駅基礎の設計、トンネル設計、地下駅設計が含まれ、地下トンネルと地下駅工事を実施する本プロジェクトでは地盤調査が一層重要となる。

地盤調査は現地の地質調査会社に委託したが、様々な理由（道路管轄局からの承認遅れなど）により、調査が想定より時間を要した。調査スケジュールは次のとおりである。

- 現場調査開始日:2017年2月27日
- 現場調査終了日:2017年10月29日
- 室内試験開始日:2017年3月15日
- 室内試験終了日:2017年11月11日

本章では、詳細設計でより具体的に取り上げるべき問題を提案するとともに、本調査における地盤調査の成果と結果を述べる。

4.7.2 地質調査地点

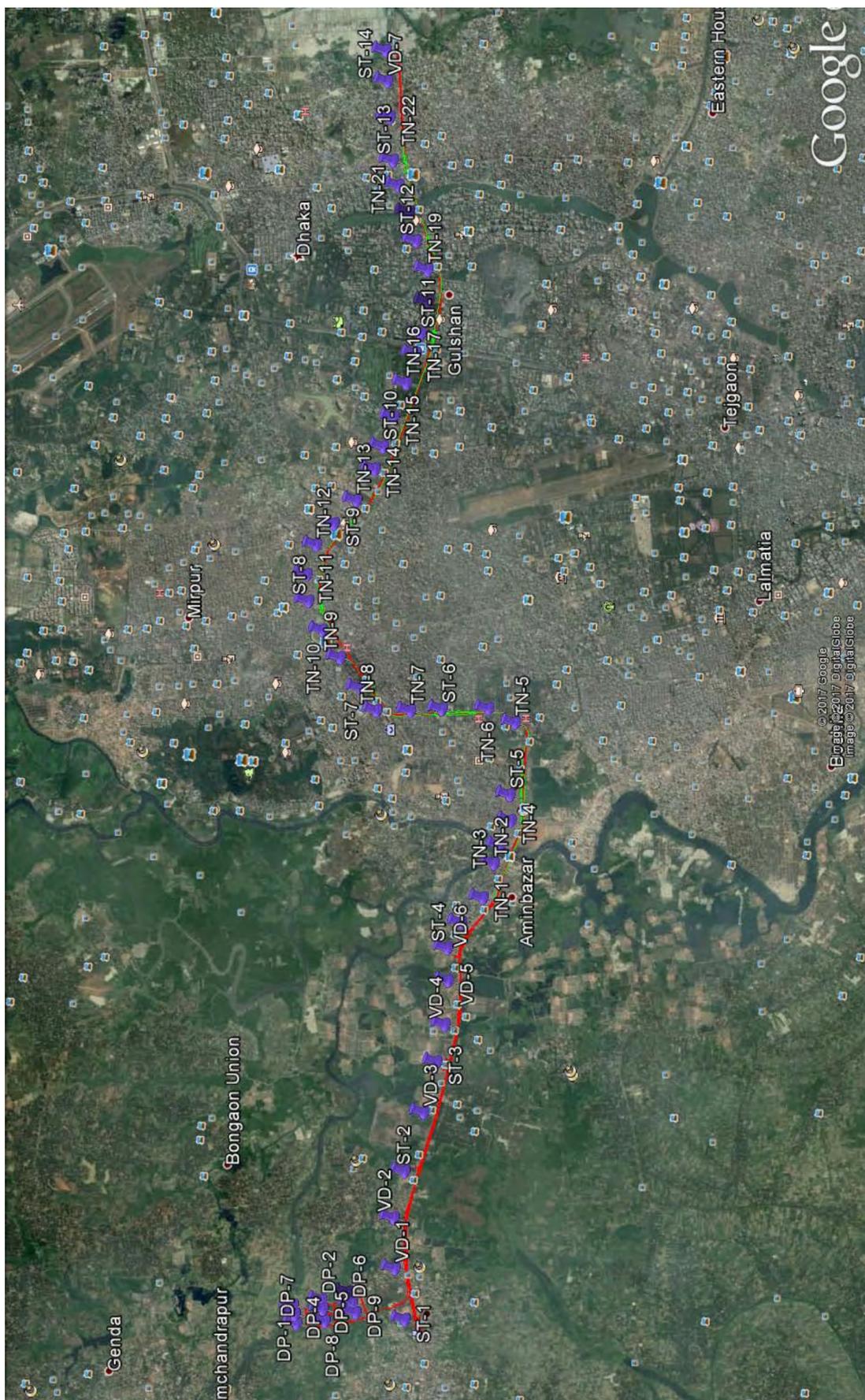
本プロジェクトでは52地点でボーリング調査を実施した。ボーリング孔は、標準貫入試験のN値が50を超えるような固い高密度地盤に達するまで垂直方向に掘削する。ボーリングの孔径は100mmである。

本業務は準備調査であることから、ボーリング調査間隔および地点数は下記のとおり設定した。

- | | |
|---------------|-------|
| • 高架区間は500m 毎 | 13 地点 |
| • 地下区間は200m 毎 | 16 地点 |
| • 各駅(ST)建設地点 | 14 地点 |
| • 車両基地(DP)候補地 | 9 地点 |
| 全52箇所 | |

ボーリング調査地点を図4.10.1に示す。また、ボーリング調査地点にける土地所有者は下記の通りである。

- | | |
|--------------------|-------|
| • 民有地 | 9 地点 |
| • RAJUK(ダッカ首都圏開発庁) | 4 地点 |
| • 高速道路省(RHD) | 12 地点 |
| • 北ダッカ市役所(DNCC) | 23 地点 |
| • バングラデシュ陸軍 | 2 地点 |
| • バングラデシュ海軍 | 1 地点 |
| • 国立住宅局(NHA) | 1 地点 |



出典：JICA 調査団

図 4.10.1 地質調査地点

4.7.3 適用基準

ボーリング孔の掘削はロータリー式機械ボーリングにより実施した。標準貫通試験では、1.5m 毎に試料を採取し、孔壁を安定させるためにベントナイト水を送りながら掘削した。現場および室内試験の項目と適用基準を下記に示す。

表 4.10.1 現場・室内試験の項目と適用基準

現場・室内試験	ASTM
標準貫入試験 (SPT)	D 1586
ふるい試験	D 422
アッターベルグ限界試験	D 4318
含水量試験	D 2216
単位重量試験	D 2937-00
圧密試験	D 2435
一軸圧縮試験	D 2166
三軸圧縮試験 (UU)	D 2850-95

構造物の基礎設計と安定検討を実施する為に、地下水面を把握する必要がある。ここでは地下水面としてボーリング孔の水面高を掘削終了後に 24 時間ごと計測した。年間を通した地下水位高さの変動は雨量、蒸発量、表層流量により引き起こされる。

最後に、水質試験を実施した。水質試験ではボーリング孔から採取した水試料に対し物理的および科学的分析を実施した。物理試験では水の色と浮遊物質を試験対象としている。化学分析では pH、生物化学的酸素要求量 (BOD)、化学的酸素要求量 (COD)、炭酸イオン (CO₃)、硝酸イオン (NO₃)、亜硝酸イオン (NO₂)、硫酸イオン (SO₄)、塩素 (Cl)、アンモニウムイオン (NH₄) の濃度を測定した。BOD と COD を除く試験では ORION AQ3700 色彩計を使用し、BOD と COD 試験は APHA 5210B と APHA 5220C 法を採用している。

4.7.4 現場の一般的な地質条件

ダッカ市は Buriganda から南方向、Turag から西方向、Balu から東方向、TongiKhal から北方向に流れる川に囲まれている。ダッカ市および周辺地域は国の地震帯レベル 2 に指定されており、中程度のリスク/危険地域である。ダッカ市を取り囲む 4 方向すべてが断層であり、ダッカ市および周辺地域で地殻変動が広く報告されている。ダッカ市の高地は更新世の Madupur 粘土層と砂質土層により形成されているが、低地は完新世の氾濫原堆積物により形成されている。

MRT5 号線は、Vatara を起点とし Gabtoli、Mirpur、Banani、Gulshan-2 を経由し Hemayetpur に至る。終点である Hemayetpur の大部分は高地であり、Turag 川といった活発な排水機能をもつ支流が流れている。Hemayetpur から Gabtoli にかけては、角の完新世堆積物により Madhupur 粘土層と砂質土層が減少しており、Banani から Vatara でも同様の現象がみられる。Mirpur 地域でも過剰な完新世堆積物がみられる。

4.7.5 土質定数の結果

調査により求められた各種試験のパラメータの最小値および最大値を次表に示す。

表 4.10.2 室内試験結果

		Lowest Value	Highest Value
Sieve	Sand	0.43	97.22
	Silt	1.45	89.09
	Clay	0	66.67
Limit	LL	27.55	231.03
	PL	11.25	75.37
	PI	9.03	159.16
NMC	%w	12.01	36.09
Consolidation	σ'_{pc}	22	260
	e_i	0.42	1.41
	Cc	0.02	0.44
UCS	Cu(Undisturb)	11.74	150.61
	Cu(Remolded)	15.34	162.6
	St	0.62	0.97
Triaxial	Cuu	9	180
	ϕ_o	0.9	11.3
BULK DENSITY	γ_{wt}	17.13	22.98
	γ_d	13.52	18.59

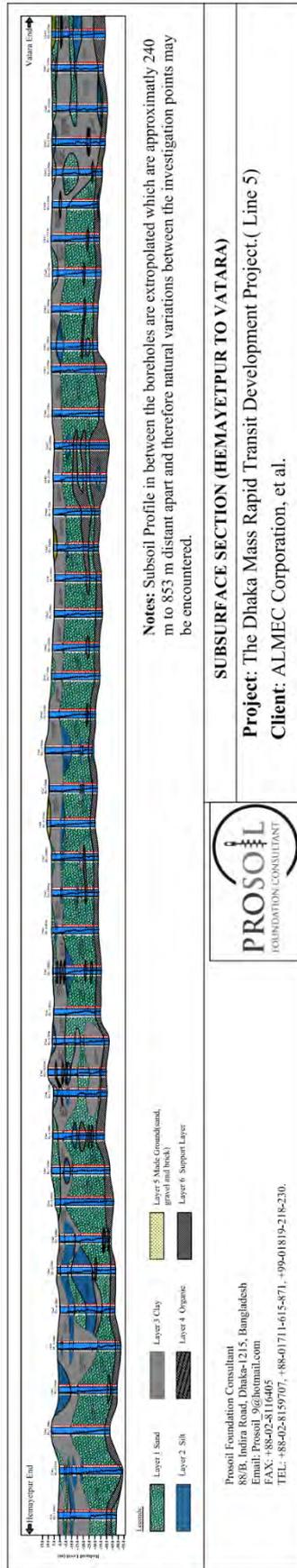
出典：JICA 調査団

ボーリング孔の深さは 39.0m～55.5m であり、この深さの層は N 値が 50 以上を示す支持層であると言える。

4.7.6 土質縦断面図

各ボーリング地点における結果に基づき、全路線区間の縦断面図を作成した。Hemayetpur から Vatara までの合成地表面の縦断面図を下図 4.10.2 に示す。

この土層断面図では、砂、シルト、粘土、有機粘土、盛土、支持層（N 値が 50 以上の層）といった 6 種類の土層に分類されている。



出典: JICA 調査団

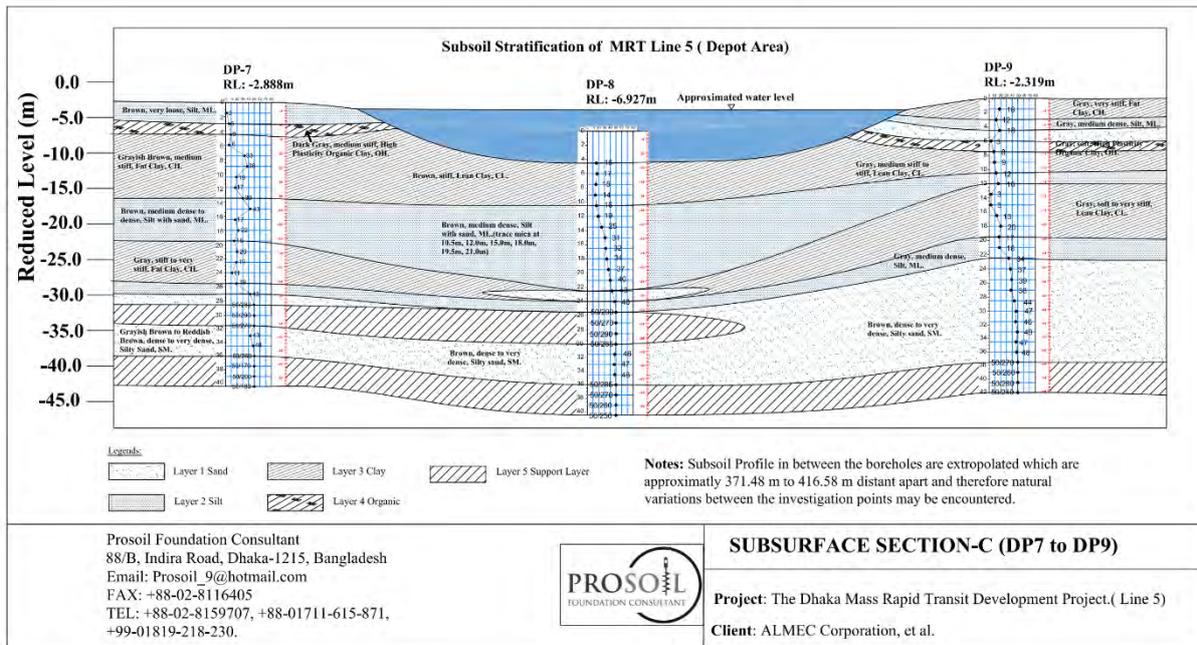
図 4.10.2 地質縦断面

4.7.7 土質縦断面図の分析

地質調査により得られた土層断面図については以下のような結果が得られた。なお、詳細設計ではボーリング調査の実施地点を増やし、本調査より近い間隔で詳細な分析を実施することが必要である。

1) 車両基地

デポ候補地では9地点でボーリング調査を実施した。3地点のボーリング調査を基に作成した断面図の一例を以下に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.10.3 地質縦断面図(車両基地)

特に検討すべき事項は下記のとおりである。

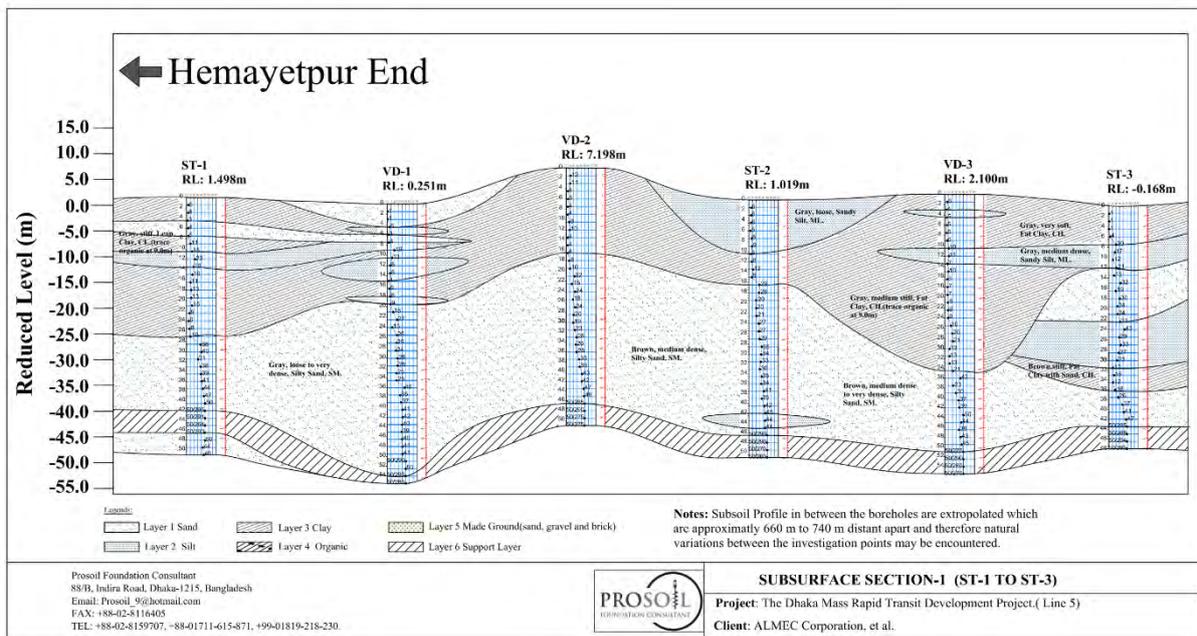
- 低い N 値をもつ粘土層が表層から -30m まで存在する。
- この粘土地盤が圧密沈下を引き起こす可能性がある。詳細設計において最終沈下量を算出し、その結果に基づいて地盤改良の方法を計画すべきである。
- 表層付近に有機粘土の薄層が存在する。液状化の危険性は低いが、さらなる調査が必要である。
- -30m 付近以下に硬い地層が存在するが連続的ではないため、杭基礎の支持層として採用する前にさらなる調査が必要である。
- 一方、-40m の地層は杭基礎の支持層として採用し安全であると考えられる。

2) 西側の高架橋

6 地点のボーリング調査を基に作成した ST-1 (Hemayetpur) と ST-3 (Bilamalia) 間の土層断面図を下図に示す。

特に検討すべき事項は下記のとおりである。

- 支持層の N 値は 50 を超えており、高架橋の杭支持層として十分である。支持層は地中 40~55m の異なる深さに位置している為、詳細設計で実施する現場ごとの地盤調査を基に、各ボーリング調査地点において支持層の深さを決めなければならない。
- VD-1 地点では、支持層の厚さが 5m 以下である。詳細設計において、層の厚さが支持層として十分か再度確認しなければならない。
- 支持層が MRT6 号線よりも深い層に位置している為、MRT6 号線に比べて長い杭が必要となる。
- VD-3 と同様に圧密を引き起こし得る薄層の粘土層が存在するが、高架橋の杭に悪影響はない。

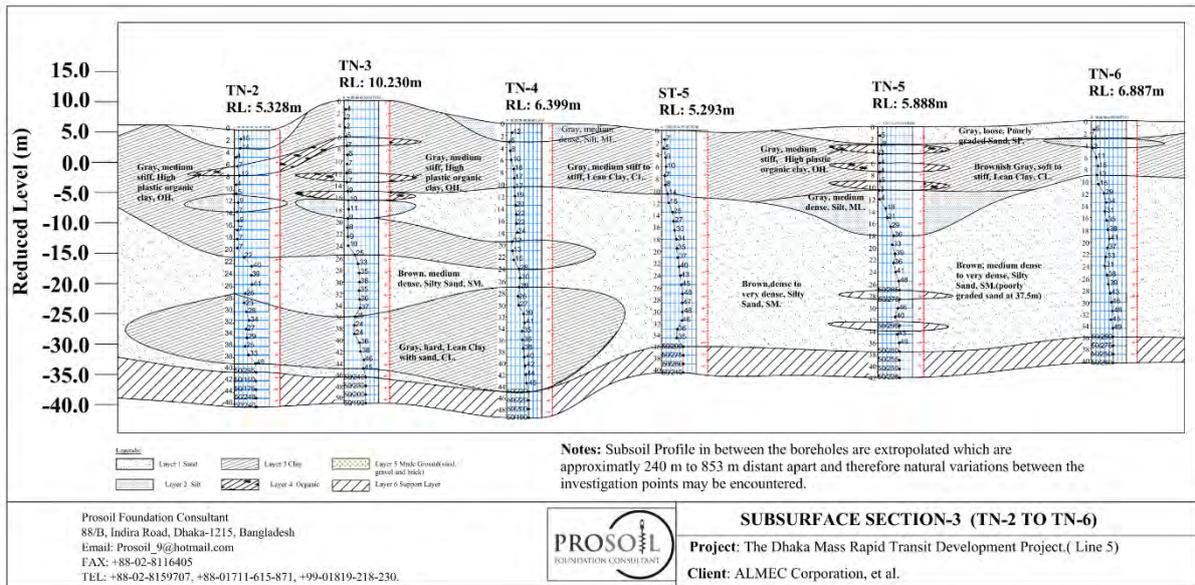


出典: JICA 調査団

図 4.10.4 地質縦断面図(西側高架部)

3) Turag川を横断するトンネル区間

Turag 川を横断するトンネル区間の土層断面図を下記に示す (ST-4 と ST-5 間)。



出典：JICA 調査団

図 4.10.5 地質縦断面図(トンネル区間 1)

特に検討すべき事項は下記のとおりである。

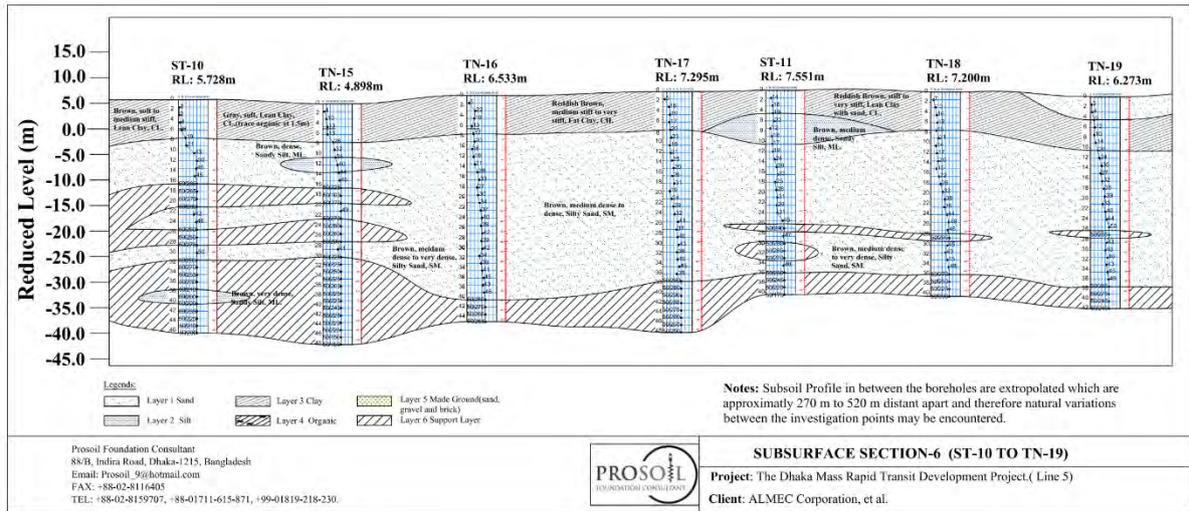
- 川下を通過するトンネルの深さ（上部と下部）は-16m~-23m である（本報告書の縦断面図に基づく）。この深さ付近は砂層であるため、施工上の問題はないと想定される。
- Gabtoli 駅地点（ST-5）では、トンネル上部と下部の深さ-11m~-18m である。縦断面図によると、この深さ付近はシルトと砂層であるため、施工上の問題はないと想定される。
- Gabtoli 駅以降のトンネル底部は、トンネル深さが-20m~-27m になる。砂質の地層であるため、施工上の問題はないと想定される。

4) トンネル一般部

Gabtoli 以降の Banani 地域を除いた区間において、トンネルの深度-14m~+2m である（本報告書の縦断面図に基づく）。一般的に、トンネルは砂層とシルト層に敷設されるが、一部の短い区間は粘土層に敷設される。粘土層を通過する場合、トンネルのセグメントは適切に設計されなければならない。

5) Banani 駅周辺のトンネル区間

Banani 駅（ST-11）周辺のトンネルは 5 号線で最も深い位置に敷設される。上下線のトンネルは垂直 2 層構造である。二つのトンネルは深さ-20m~-40m 地点に敷設されることが想定されている。下図の土層縦断面図によると、トンネルが設置される深さは砂層と支持層であるため、施工上の問題はないと想定される。

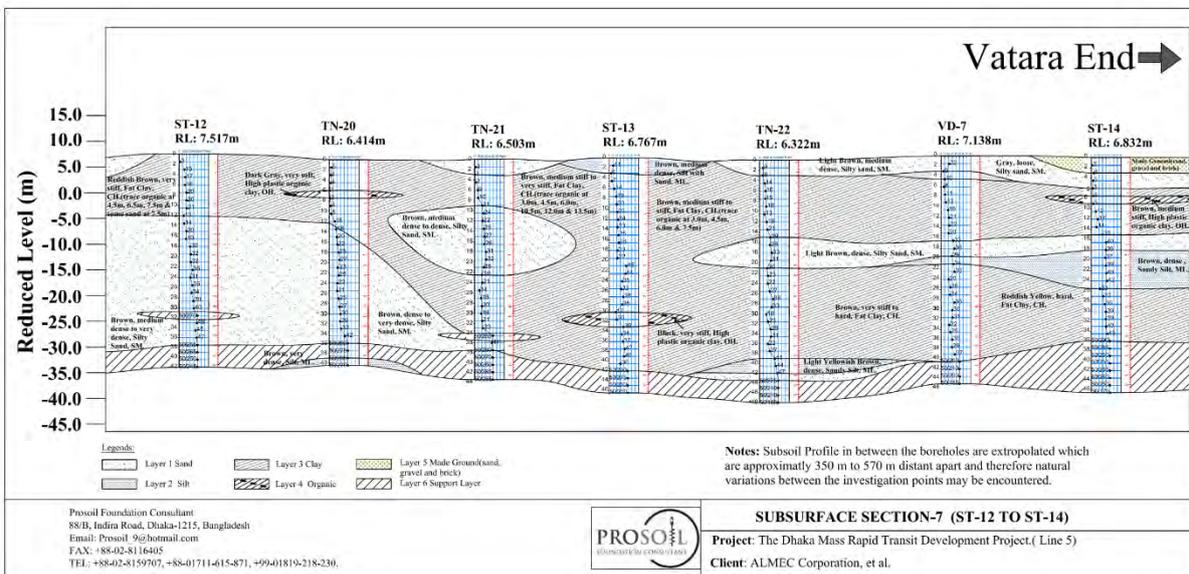


出典: JICA 調査団

図 4.10.6 地質縦断面図(トンネル区間 2)

6) Gulshan2駅以西区間

Gulshan 2 駅 (ST-12) から Vatara 駅 (ST-14) までの土層縦断面図を下図に示す。本区間では 7 地点のボーリング調査が実施された。Gulshan 2 駅以降は、土層縦断面図が急激に変化しており、Notun Bazar 駅では粘土層が -30m まで達し砂層が明確に存在していないことがわかる。この区間については、詳細設計ではより精細な調査が推奨される。

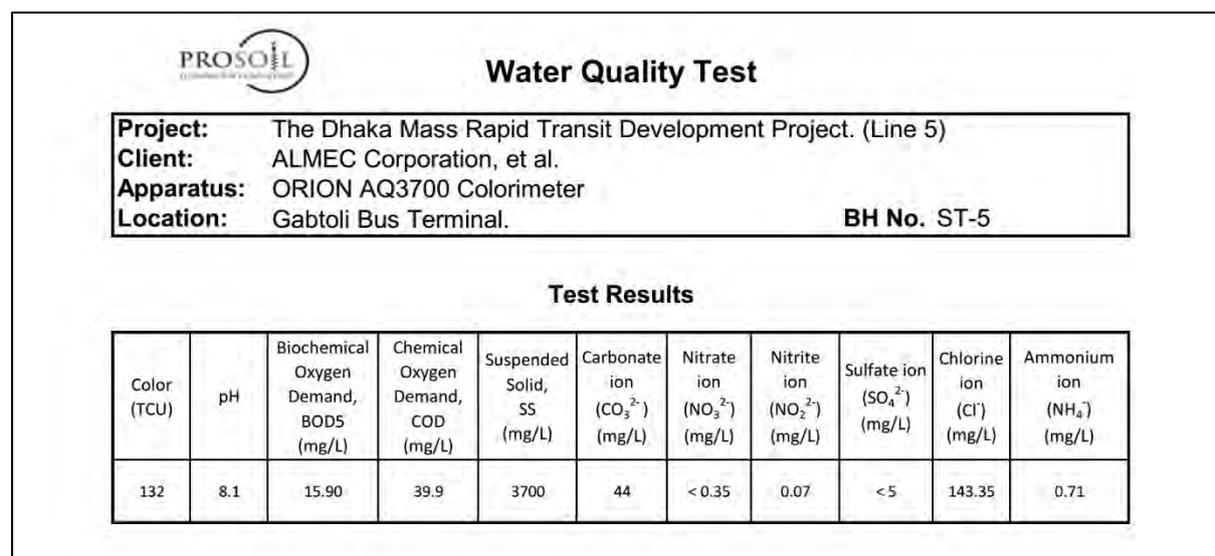


出典: JICA 調査団

図 4.10.7 地質縦断面図(Gulshan2 以西区間)

4.7.8 ボーリング孔における地下水水質試験

4.10.3 で示した適用標準を基に、52 地点のボーリング孔のうち 30 地点における地下水の水質試験を委託業者に指示した。Gabtoli 駅の代表的な試験結果を下記に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.10.8 地下水水質試験結果

4.7.9 現場透水試験

本調査では、10 地点のボーリング孔において現場透水試験を実施した。一般的に、現場透水試験は砂質土に対して実施される。

土の透水性は、土の種類、粒度分布、土中水、締固め度、応力履歴といった要因により左右され、水を透過する能力は透水係数（もしくは水理学的伝導率）により規定される。

透水試験を実施する地点のボーリング孔の位置と深さを次表に示す。

表 4.10.3 透水試験位置

No	Boring	Chainage	RL	GL	Test Depth (GL-)
1	TN2	6km300	-20.118	5.328	25.446
2	TN5	8km100	-19.272	5.888	25.160
3	TN8	10km000	-6.553	11.132	17.685
4	TN10	11km280	-10.947	9.438	20.385
5	TN12	12km500	-9.892	4.946	14.838
6	TN14	13km700	-10.710	5.723	16.433
7	TN15	14km480	-17.734	4.898	22.632
8	TN19	16km500	-22.913	6.273	29.186
9	TN20	17km300	-17.050	6.414	23.464
10	TN22	18km600	-8.288	6.322	14.610

出典：JICA 調査団

試験結果は次のとおりである。

表 4.10.4 透水試験結果

BH NO.	Test Depth (m)	Hydraulic Conductivity (cm/sec)	Relative Permeability	Soil Type	Particle Distribution		
					Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
TN-2	25.446	9.20×10^{-5}	Medium to Low	Silty Sand, SM	76.35	23.65	0.0
TN-5	25.160	7.60×10^{-5}	Medium to Low	Silty Sand, SM	66.28	33.72	0.0
TN-8	17.685	4.50×10^{-4}	Medium to Low	Silty Sand, SM	80.58	19.42	0.0
TN-10	20.385	6.30×10^{-3}	Medium to Low	Silty Sand, SM	86.28	13.72	0.0
TN-12	14.838	4.94×10^{-4}	Medium to Low	Silty Sand, SM	79.70	20.29	0.0
TN-14	16.433	7.80×10^{-4}	Medium to Low	Silty Sand, SM	76.41	13.59	10.2
TN-15	22.632	6.30×10^{-3}	Medium to Low	Silty Sand, SM	78.80	21.20	0.0
TN-19	29.186	2.82×10^{-3}	Medium to Low	Silty Sand, SM	83.41	16.59	0.0
TN-20	23.464	3.93×10^{-4}	Medium to Low	Silty Sand, SM	79.26	20.79	0.0
TN-22	14.610	8.48×10^{-5}	Medium to Low	Silty Sand, SM	76.16	23.84	0.0

出典：JICA 調査団

透水係数が 10^{-5} 以下となった地点がない為、試験を実施した層は基本的に砂質土であると言える。

4.7.10 液状化検討

本調査では、33 地点のボーリング孔で液状化検討を実施した。路線 30 箇所のボーリング地点の分析は地質調査委託業者の最終報告書（2017 年 11 月）で報告され、車両基地内 3 箇所のボーリング地点における液状化分析は委託業者の補完調査（2018 年 1 月）で実施された。

沖積砂質層は次の 3 つの条件をすべて有している為、液状化評価を実施すべきである (Part V, Japan Highway Bridge Code, 2002)。

- 1) 地下水位が地表より 10m 以内にあり、現地盤面から 20m 以内の範囲にある土層。
- 2) 細粒分含有率 (FC) が 35% 以下、もしくは 35% 以上かつ塑性指数 (IP) が 15% 以下の土層である。
- 3) 50% 粒径 (D50) が 10mm 以下であり 10% 粒径 (D10) が粒径加積曲線上で 1mm 以下である。

液状化評価が必要な土層では液状化抵抗力 FL を算出し、値が 1.0 以下の場合には液状化の可能性があるとみなされる。FL は動的せん断強度比 R と地震せん断応力比 L の比に依存する。

33 のボーリング地点で液状化分析を実施し、数か所のみで液状化の可能性が示唆された。結果を次の表に示す。

表 4.10.5 液状化の可能性がある地層(本線区間)

ボーリング番号	液状化の可能性がある地層の深さ	液状化の可能性がある地層の層厚	備考
ST-01	4.5m, 6.0m	3 m	厚い地層ではない
VD-01	3m, 19.5m, 21.0m	4.5 m	上部は薄層
ST-02	8.0m	1.5 m	薄層
VD-05	16.5m, 18.0m	3 m	厚い地層ではない
VD-06	4.5m, 6.0m	3 m	厚い地層ではない
TN-16	10.5m	1.5 m	薄層
TN-18	10.5m, 15.0m	3 m	薄層
TN-20	12.0m, 13.5m	3 m	厚い地層ではない
ST-14	4.5m	1.5 m	薄層

液状化の影響は本線よりも車両基地の方が大きい。車両基地候補地では、長手方向に沿って3地点のボーリング孔で液状化分析を実施した。結果を次の表に示す。

表 4.10.6 液状化の可能性がある地層(車両基地)

ボーリング番号	液状化の可能性がある地層の深さ	液状化の可能性がある地層の層厚	備考
DP-04	1.5m, 3.0m	3 m	厚い地層ではない
DP-05	4.5m, 7.5m, 9m	4.5 m	危険性あり 追加調査が必要
DP-06	15m, 19.5m, 21m, 22.5m	6 m	液状化の可能性あり 対処が必要

上記結果より、車両基地における液状化の危険性は否定できなく、詳細設計時に追加でさらなる地盤調査を実施することが求められる。また液状化の危険性を示す土層に対しては、サンドコンパクションパイル工法 (SCP)、ダイナミックコンパクション工法 (DC)、バーチカルドレーン工法 (PVD)、プレロード等の適切な地盤改良を検討する必要がある。

5 環境社会配慮

5.1 環境社会配慮に影響を与える事業内容

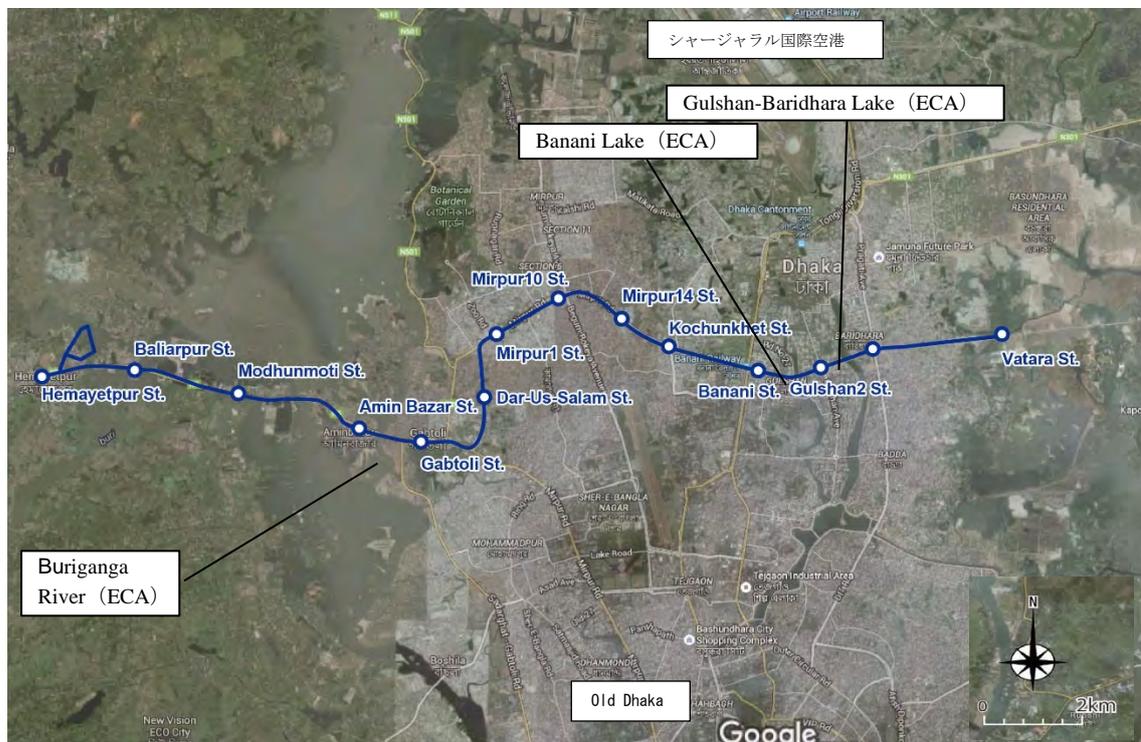
本事業は、ダッカ都市圏（DMA： Dhaka Metropolitan Area）内で実施される鉄道事業である。事業の目的は、DMA 内の交通需要を満たすこと、経済発展に寄与すること、および大気汚染の緩和である。

本事業は、JICA の支援により実施された「ダッカ都市交通戦略計画改定プロジェクト（RSTP）の中で、優先プロジェクトとして提案されたものである。（第1章1.1参照） RSTP では、戦略的環境アセスメント（SEA）を行った上で、複数の交通プロジェクトから優先プロジェクトとして選定されたものである。この結果から、バングラデシュ政府と JICA は、MRT5 号線（および1号線）の準備を進めるために合意に達し、実現可能性調査として本調査を実施している。

表 5.1.1 事業内容

路線建設	高架構造物、地下構造物	19.5km (Hemayatpur Station ~ Vatarra Station) 地下区間:約 6.2km、高架区間:約 13.3km
駅舎建設	地下駅舎、高架駅舎(出入口、昇降設備、換気設備を含む)	14 駅(地下:9 駅、高架:5 駅)
車両基地	土地整備、車庫・整備施設建設、引き込み線敷設等	22 ha (Hemayatpur 駅周辺)
その他	施工ヤード等	未定

出典: JICA 調査団



出典: Google Maps を用いて調査団により作成

図 5.1.1 MRT5 号線路線図

本事業における建設及び鉄道の供用に伴って、環境・社会に対して負の影響が発生する可

能性がある。また、用地取得・住民移転が必要になる可能性がある。

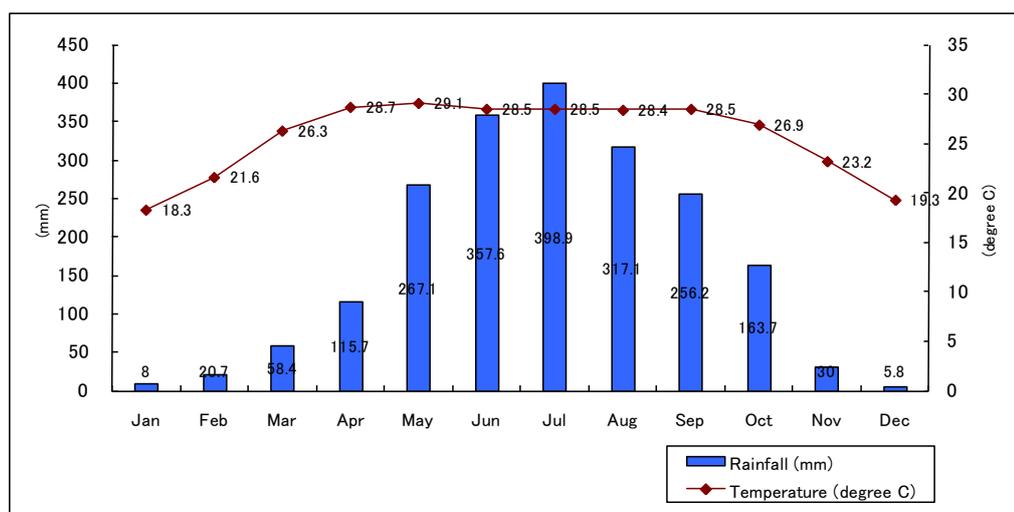
なお、本事業の駅周辺における開発については、駅舎周辺開発は民間事業者により開発されることから、現段階で環境影響を予測・評価することは困難であり、本事業において合理的と考えられる範囲ではない。よって駅周辺の開発については本調査の環境社会配慮の範囲外とする。

また、本事業による累積影響として、ダッカ周辺で計画されている交通プロジェクトが挙げられる。これについては、6.6.2 項にて検討する。土取り場、採石場、施工ヤード等については、現段階で特定することができないため、環境社会への影響緩和のための方針を掲げる。

5.2 環境・社会の現況

5.2.1 事業計画地の位置、気候条件

ダッカの気候は、ケッペンの気候分類で熱帯モンスーン気候に分類される。年平均気温は25℃、年間の降水量は約2,000 mmである。季節は、5月から10月の暑・雨季、11月から2月の冷・乾季、3月から4月の暑・乾季に分かれる。年間の降水量の80%は5月から9月の間に観測される。雨期には河川水位が上昇するため、高強度の降雨が発生すると、ダッカ市内において雨水の排水不良による浸水被害が発生しやすくなる。



出典: <http://www.worldclimate.com/>

図 5.2.1 ダッカにおける月平均降水量および気温

5.2.2 地形・地質

本事業対象地域を含む RAJUK 地域は、マドハプール台地（更新世台地）の高地、氾濫原、湿地・低地、自然堤防を含む沖積平野から形成されている。ダッカ都市部とその周辺には低地にある湿地や沼地が分布している。ダッカ市役所地域の標高は海拔 2-13m 以上であり、RAJUK 地域内の開発地域の標高は海拔 6-8m である。

RAJUK 地域の一部は、更新世マドハプール粘土層、ガンジス・ブラマプトラ氾濫原の完新世堆積物から構成されている。酸化更新世堆積物であるマドハプール粘土層は RAJUK

北西部に位置し、プロジェクト地域の中央部にかけて分布している。RAJUK 地域の東部と南西には、ガンジス・ブラマプトラ氾濫原の堆積物から構成されている。

地震については、全国地震分帯図（Geological Survey of Bangladesh）が示すように、バングラデシュ国は3つのゾーン（図 5.2.2）に分かれている。ダッカ市は中強度リスクゾーン（ゾーン2）に位置しており、最大マグニチュード6から7の中強度の揺れが発生する可能性がある。



出典：Ministry of Power, Energy & Mineral Resources Division

図 5.2.2 バングラデシュ国の地震分帯図

5.2.3 水象

1) ダッカ市周辺における水文特性

ダッカ市は、四方を主要3大河川（ガンジス、ブラマプトラ、メグナ）の支川・派川に取り囲まれている。ダッカ市周辺を流れる河川は、大河川の水位と連動して変位しており、通常雨期には5.0～6.0mまで水位が上昇する。一方乾期の水位は1.0～2.0m程度である。

2) ダッカ市の地下水の状況

帯水層からの地下水揚水は、ダッカ市における重要な水源である。しかし、ダッカで給水される水の大半は地下水の汲み上げに頼っていることから、地下水位の低下を招いている。さらに、急激な都市の拡大に伴う道路や建物の整備及び築堤整備等により、降雨や河川等からの地下水涵養が阻害されている¹。湖や運河および小河川等により形成される水路網は、都市部の洪水排水だけでなく、地下水涵養の機能も有しているが、近年の無秩序な開

¹ Dhaka Structure Plan 2016-2035 (draft) 11.3.4 Ground Water Depletion

発により、これら水域は激減し、地下水涵養の低下を引き起こしている。

3) ダッカ市における地下水の枯渇

ダッカ市では、地下水の揚水井戸は約 100 m の深さで、深いところでは約 300 m まで掘られているが、年々地下水面は低下傾向にある。将来的に、多くの井戸が取水不能となり、地下水の安定需給を妨げるとともに、水供給コストが上昇する恐れがある。

5.2.4 湿地帯

1) 湿地帯の機能

ダッカ市周辺の低地部に分布する湿地帯は、治水面や環境面で以下のような重要な役割を果たしている。

- a. 氾濫水の保水：河川の氾濫水の貯留
- b. 都市部の雨水排水：市内に降った雨水の貯留及び河川等への排出
- c. 地下水の涵養
- d. 生態系と生物多様性の保全
- e. 地域経済との繋がり：乾期は肥沃な農地、雨期は漁場として利用
- f. レクリエーションの場の提供

2) 湿地帯の減少

1960 年当時の開水域は約 2,952 ha であったが、2008 年には約 1,991 ha に減少している。特に 2005 年から 2011 年の 6 年間にダッカ市に隣接した湿地帯は商業・産業・住宅地へと開発され、585 ha から 395 ha に減少した。この傾向が継続すると 2037 年にはダッカからすべての湿地帯が消失し、ダッカ市の存続に重大な脅威をもたらすと予測されている²。

5.2.5 自然公園、自然保護区、その他の保存地区

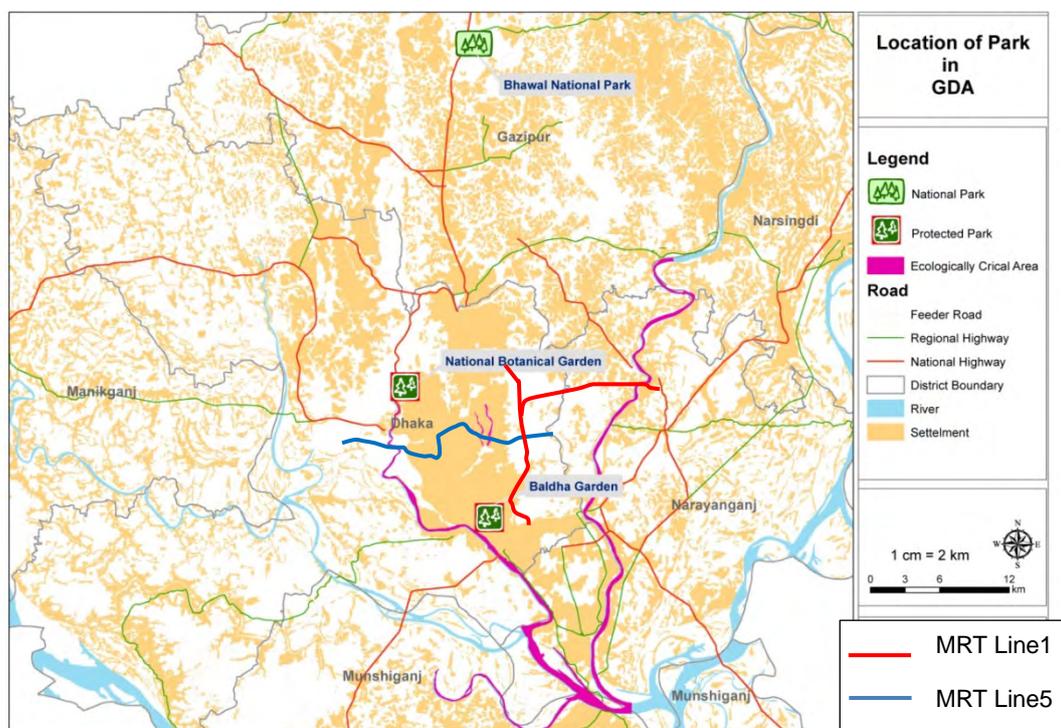
Bangladesh Wildlife Preservation Order (1973)により、保護区域は自然公園、自然保護区、禁猟地区、民営禁猟地区に区分される。GDA 内の保護区域を図 5.2.3 に示す。GDA には Gazipur の Bhawal National Park（National Park は自然公園の中でも大規模なもの）の 1 か所のみがあるが、本事業の計画地内およびその周辺には、これらの自然公園、自然保護区は存在しない。図中の National Botanical Garden および Baldha Garden は、本事業計画地からいずれも 2km 程度離れた場所に位置する植物園である。

5.2.6 環境・生態系の悪化が懸念される地域

1995 年のバングラデシュ環境保護法には、環境・生態系が悪化している、あるいは悪化が懸念される地域に対し、環境局長により環境・生態系危機地域 (Ecologically Critical Area。以下「ECA」) へと宣言できる条項が含まれている。ECA とは「既に一定の環境悪化が見られることから更なる環境悪化を防ぐ見地から宣言されている区域」であり、開発行為一般が禁止されている地域ではない。自然保護や文化遺産保護のために特に指定した地域は、

² Dhaka's shrinking wetlands raise disaster risks (Abu Syed, Bangladesh Center for Advanced Studies, 2012)

Bangladesh Wildlife Preservation Order（野生生態系保全法）及び Forest Act（森林法）に基づき別途指定されている。ECA に指定された地域については、「バ」国政府は環境のさらなる悪化を防ぐ観点で活動や製造工程など制限する。RAJUK 地域には湖沼（Gulshan Banani-Baridhara Lake）と河川（Buriganga、Turag、Balu 及び Shitalakshya）の5か所のECAがある（図 5.2.3 参照）。本事業は高架部が Balu 川と交差する。



出典： The Project on the Revision and Updating of the Strategic Transport Plan for Dhaka, 2nd Draft Final Report, February 2016, JICA RSTP

図 5.2.3 GDA内の自然保護区

5.2.7 生態系

1) 生態系

Bangladesh国は生態系は、森林・丘陵生態系、農業生態系（Agro-ecosystem）、農場生態系（Homestead Ecosystem）を含む陸域生態系と、季節性また通年に存在する湿地帯、河川、湖、沿岸マングローブ、沿岸干潟、チャール（河川の中洲。chars）、海域生態系に大別される。RAJUK 地域には湿潤落葉樹林（Sal Forest）生態系、農業生態系、農場生態系、そして湿地生態系が存在している。本事業実施地域については、その大半は都市化されており、西側（Amin Bazar 以西）に農業生態系、農場生態系、湿地生態系が残されるのみである。

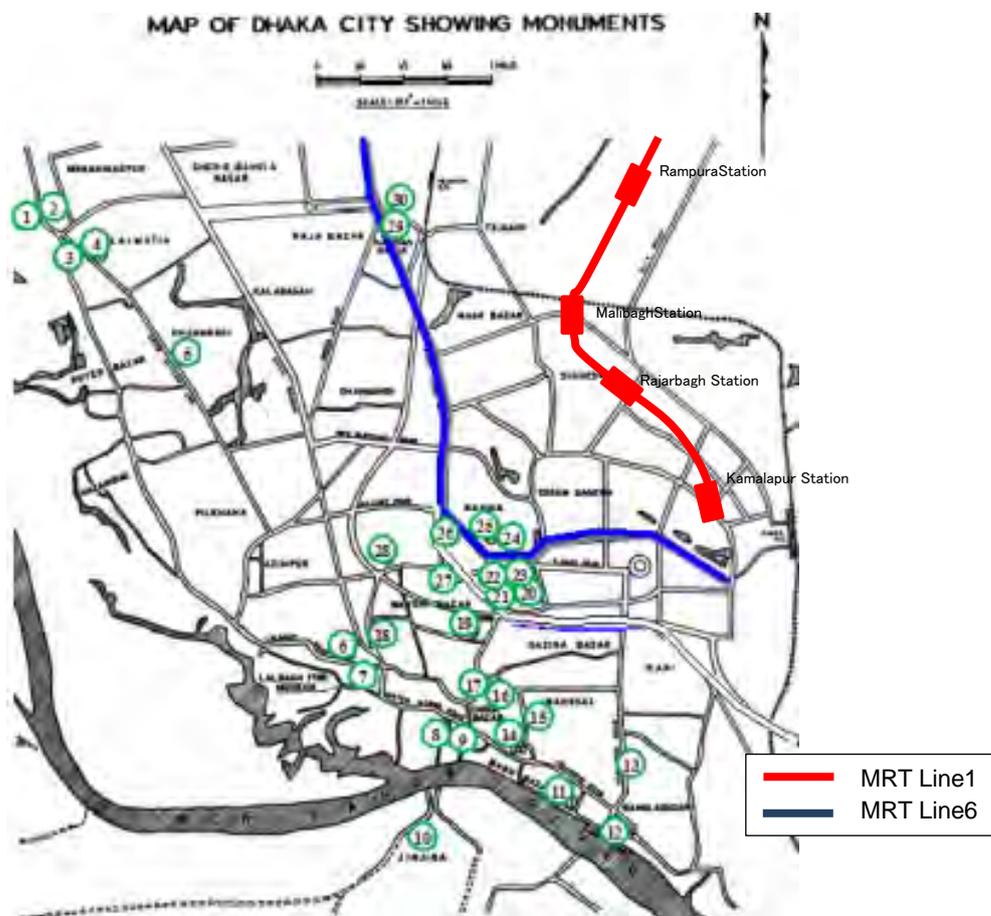
2) 絶滅危惧種

Bangladesh国には非常に多様な種が生息している。2014年7月現在、国際自然保護連合（International Union for Conservation of Nature）により、106種の動物と16種の植物が絶滅危惧種 IA 類（CR）、絶滅危惧種 IB 類（ER）、脆弱種（VU）に指定されている。

5.2.8 文化財

RAJUK 地域には以下を含む 74 の考古学的遺産が保存されている。ダッカ市の特に重要な考古学的遺産を以下に示す。

- | | |
|--|--|
| 1. Sat Gumbad Mosque | 16. Baoli |
| 2. Unknown Tomb near Sat Gumbad Mosque | 17. Kartalab Khan Mosque |
| 3. Alakuris Mosque | 18. Dhakeswari Temple |
| 4. Dara Begum's Tomb | 19. Hussaini Dalan |
| 5. Old Eidgah | 20. Fazlul Huq Hall |
| 6. Khan Muhammad Mridha Mosque | 21. Curzon Hall |
| 7. Lalbagh Fort | 22. Dhaka City Corporation |
| 8. Bara Katra | 23. Musa Khan Mosque |
| 9. Chhoto Katra | 24. Greek Memorial |
| 10. Kadamtali Circle | 25. Tomb and Mosques of Haji Khawaja Shahbaz |
| 11. Ahsan Manzil | 26. Salimullah Hall |
| 12. Northbrook Hall | 27. Dara Begum's Tomb |
| 13. St. Mary's Cathedral | 28. BUET |
| 14. The American Church | 29. Khwaja Ambar Mosque |
| 15. Sitara Mosque | 30. St. Augustin Church |



出典：Department of Archaeology, Bangladesh

図 5.2.4 ダッカ市の考古学的遺産

ダッカ市の考古学的遺産は、南部に集中していることから、本計画路線内には、直接影響を受ける文化財は存在しないとみられるが、本調査の中で、本計画路線内および周辺に存

在する文化財を確認する。

5.2.9 公害対策

1) 大気質

ダッカでは大気質の悪化が主要な環境問題の一つである。主な大気汚染物質は窒素酸化物（NO_x）、二酸化硫黄（SO₂）、粒子状物質（PM）、PM₁₀、PM_{2.5}、一酸化炭素（CO）、オゾン（O₃）及び鉛（Pb）であり、自動車と伝統的なレンガ窯が大気汚染の主な原因である。ダッカ市周辺の低農地にある何百ものレンガ窯は、11月から4月の乾季に稼働し、SO₂、NO_x及び炭化水素等を含む煤煙を排出し、大気質を悪化させている。

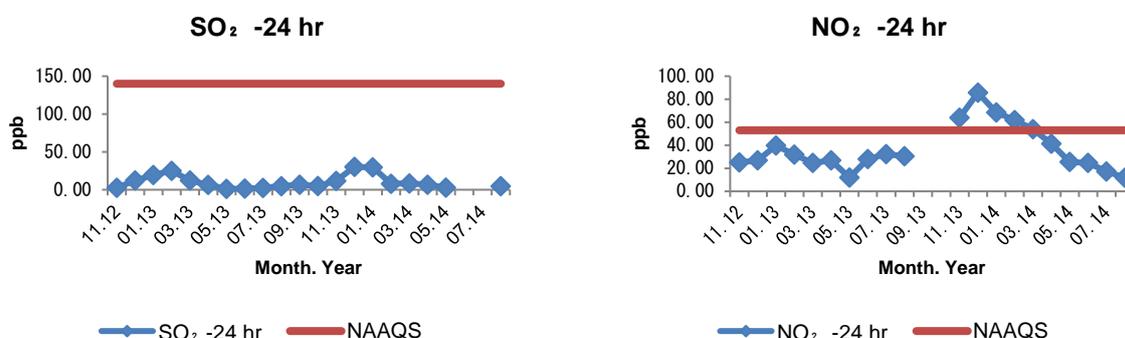
表 5.2.1 にバングラデシュの大気質環境基準（National Ambient Air Quality Standards。以下「NAAQS」）を WHO ガイドラインとともに示す。

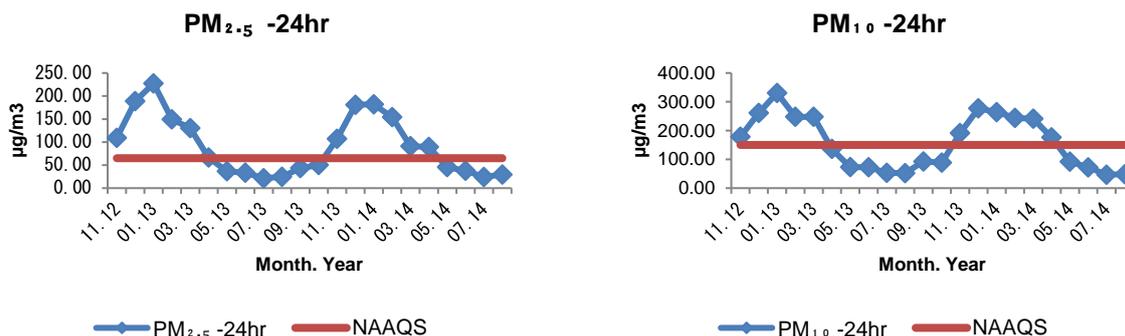
表 5.2.1 バングラデシュ国の大気質環境基準

汚染物質	単位	評価時間	基準	WHO ガイドライン
CO	mg/m ³	8 hours(a)	10 (9 ppm)	10
	mg/m ³	1 hour(a)	40 (35 ppm)	30
Pb	µg/m ³	Annual	0.5	0.5
NO _x	µg/m ³	Annual	100 (0.053 ppm)	40 (as NO ₂)
	µg/m ³	Annual (b)	50	20
PM ₁₀	µg/m ³	Annual (b)	50	20
	µg/m ³	24 hours (c)	150	50
PM _{2.5}	µg/m ³	Annual	15	10
	µg/m ³	24 hours	65	25
O ₃	µg/m ³	1 hour (d)	235 (0.12 ppm)	-
	µg/m ³	8 hours	157 (0.08 ppm)	100
SO ₂	µg/m ³	Annual	80 (0.03 ppm)	-
	µg/m ³	24 hours (a)	365 (0.14 ppm)	20

出典：Statutory Rules and Order No. 220、GOB (2005); Air Quality Guidelines for Europe、2nd ed.、WHO (2005); and Air Quality Guidelines for Particulate Matter、Ozone、Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide、WHO (2006)。

図 5.2.5 に、Clean Air and Sustainable Environment Project（世界銀行の支援により行われている大気質モニタリング）において測定された本事業計画地周辺（Darus-Salam）の大気汚染物質濃度の測定値を示す。大気汚染物質の濃度変化には季節性が認められ、12月から2月の乾季に濃度が高くなり、5月から9月の雨季に低下する。汚染物質としては、PMの濃度が高い。





出典： The Project on the Revision and Updating of the Strategic Transport Plan for Dhaka, 2nd Draft Final Report, February 2016, JICA

図 5.2.5 2012 年 11 月から 2014 年 8 月までに測定された大気汚染物質濃度 (Darus-Salam)

本調査の中で、本事業計画地沿線の大気質調査を行い、大気汚染の状況を改めて確認する。本事業による大気汚染について、必要に応じて緩和策を提案する。

2) 騒音

ダッカ市の騒音レベルは高く、一般市民にとって主要な問題となっている。ほとんどの地域では以下の騒音基準を超えている。バングラデシュ国の騒音基準を WHO ガイドラインとともに表 5.2.2 に示す。

表 5.2.2 バングラデシュ国騒音基準と WHO ガイドライン

地域カテゴリ	バングラデシュ国騒音基準 ¹ (等価騒音レベル dBA)		コミュニティ騒音ガイドライン(WHO、1999)	
	日中 (6 : 00-21 : 00)	夜間 (21 : 00-6 : 00)	日中 (7 : 00-22 : 00)	夜間 (22 : 00-2 : 00)
Silent zone	45	35	-	-
Residential area	50	40	55	45
Mixed area	60	50	-	-
Commercial area	70	60	70	70
Industrial area	75	70	70	70

出典： Study Team 注： 1)noise standards of ECR, 1997

表 5.2.3 に、本事業計画地付近で測定された騒音レベルを示す。全体的に騒音レベルは高いが、特に住宅地以外は 80dB(A)を超える騒音が観測されている。これらの騒音は、主に車のクラクションや走行、デモ行進や集会の大音量のスピーカー、道路脇の商店のオーディオプレーヤーからの大きな音等に起因していると思われる。

表 5.2.3 本事業計画地周辺の騒音レベル

地域		騒音レベル (dBA)
Gabtuli	Gabtuli 駅周辺	102
Mirpur-1	Mirpur-1 駅周辺	97
Mirpur-10	Mirpur-10 駅周辺	86
Guishan Residential Area	Guishan2 駅周辺	70
Banani and Baridhara Residential Area	Banani 駅周辺	68

出典： Dey, A. R., N. Kabir and D. Efrogmson, 2010, Noise Pollution in Dhaka: Current Situation and Suggestions for Action.

3) 水質

ダッカ市には河川、水路や湿地が多く、水環境の形成に寄与している一方、ここ最近の急激な人口増加に伴い、水質の汚染が深刻化している。本事業計画地周辺で行われた水質調査の結果およびバ国の水質基準を表 5.2.4 に示す。No.2 および No.3 は都心部の小河川、排水路であるが、汚染の程度はきわめて高い。

表 5.2.4 本事業計画地周辺の水質調査結果(2010年に実施)

No.	Location	Date	pH	Dissolved Oxygen (DO) ppm	Chemical Oxygen Demand (COD) ppm	Total Suspended Solid (TSS) g/l	Total Coliform number/100ml
1	Pond in Northern Pallabi	2 Oct.	7.5	5.8	45.6	288	500,000
2	Mirpur Khal	2 Oct.	7.3	0.6	164.0	636.4	500,000
3	Begunbari Drain	2 Oct.	7.6	1.4	141.6	502.1	1,100,000
1	Pond in Northern Pallabi	12 Dec.	7.6	7.2	64	149	1,000
2	Mirpur Khal	12 Dec.	7.7	Under DL*	480	392	910,000
3	Begunbari Drain	12 Dec.	7.7	Under DL*	448	367	960,000
Bangladesh Standard for Inland Surface Water Quality (Water usable by various process)			6.5-8.5	5 or more	Not yet set	Not yet set	5,000 or less

*: 測定下限値

出典: Preparatory Survey on Dhaka Urban Transport Network Development Project - Phase II

4) 地下水

バ国では、湖沼や河川が飲用水として利用されていたが、水質汚濁により飲用利用が困難となったために、1970年代から地下水利用が進められてきた。その一方、1990年代から地下水のヒ素汚染による問題が深刻化している。汚染の原因は明らかではないが、1993年にバ国基準値（0.05mg/l）を超えるヒ素が発見されて以来、現在では全国にある469郡のうち270郡がヒ素汚染地域とされ、およそ3,000万人の人々がヒ素に汚染された水の影響を受けているとされる。バ国政府は当該汚染地域において、これまでドナーと共に緊急砒素緩和措置を講じるとともに、2004年には「国家ヒ素緩和政策」（National Policy for Arsenic Mitigation）および同「実行計画」を採択したが、これまで設置された代替水源は限られており、安全な飲料水の供給は引き続き大きな課題となっている。

なお、バ国には地下水の水質にかかる基準はない。

5.2.10 社会経済に関する基本情報

1) 人口および社会経済

バングラデシュ国では多くの人口（2011年の国勢調査時で142.3百万人、WBの世界開発指標（World Development Index）によれば2015年には156.6百万人と報告されている）を抱えながら、繁栄と多元的社会の構築を目指した発展が持続している。WBによれば、「バ」国の人口一人当たりの収入は依然低く1,096米ドル（2014年の実績）であるが、経済は過去10年間に年率6%以上の成長率を遂げており、国内総生産（以下「GDP」）は1,951

億米ドル（世界銀行 2015 年の報告）となっている。2004 年の GDP が 651 億米ドルであったことを考えると、GDP は約 10 年間で 4 倍に急成長した。

その経済発展の原動力は輸出産業であり、特に「バ」国の 2013 年の繊維輸出量は中国に続いて世界二位である。内訳はニットウェア、既製服製作が 215 億米ドルで、国全体の輸出額（270 億米ドル）の 80%を占めている。その他の産業には製薬、造船、陶磁器、皮製品、家電がある。また、一次産業に関しては「バ」国は極めて肥沃な土壌を有しており、農業は米、ジュート、茶、小麦、綿花、サトウキビ等が換金作物として栽培されている。漁業、海産物は世界で 5 位を占めている。最後に出稼ぎ労働者による海外送金は 140 億米ドル（2014 年の実績）に上る。セクター別の経済シェアは農業 16%、工業 28%、サービス業 56%（WB, 2013）となっている。

本調査の対象地域を含む GDA は、バングラデシュにおいて最も経済的に発展した地域であり、地域内総生産（Gross Regional Domestic Product. 以下「GRDP」）は GDP の約 25%を占めている。産業別の割合でみると、農業の占める割合が減り、近年は工業の割合が増加している。また、人口の観点からも GDA は、2011 年のセンサスによれば、23,459,577 人で、バングラデシュ全体の 16.29%を占めている。

表 5.2.5 地域別人口と面積

県	面積 (km ²)	人口		年平均成長率
		2001	2011	
Dhaka	1,463.6	9,036,647	12,043,977	2.91%
Gazipur	1,806.4	2,143,200	3,403,912	4.73%
Mnikganj	1,383.7	1,343,749	1,392,867	0.35%
Mushiganj	1,004.3	1,353,483	1,445,660	0.66%
Narayanganj	684.4	2,300,514	2,948,217	2.51%
Narsingdi	1,150.1	1,983,449	2,224,944	1.15%
合計	7,492.5	18,161,042	23,459,577	2.59%

出典：国勢調査（2011）、面積は STATISTICAL YEAR BOOK BANGLADESH 2015

上述のとおり、GDA の人口は 2011 年時点で 2,346 万人にのぼり、2025 年には 3,259 万人まで増加する事が予測されている。急激な人口の増加はダッカを無秩序かつ高密度化させ、低品質な建物の建設が原因で世界でも最も災害に脆弱な都市の一つとなっている。また、農村部から都市部への人口流入も進んでおり、年収 60,000 タカ以下の低所得層の増加と同時に、スラム地区の拡大、交通渋滞、電力不足、環境汚染の拡大を進行させている。

また、都市交通は、道路交通に大きく依存している。バス、リキシャ、CNG（Compressed Natural Gas：圧縮天然ガス、あるいは CNG を燃料とした車両）等の公共交通分担率が 80%を超えるが、道路に依存した公共交通に偏っており、道路容量を超える交通量が発生している。さらに、速度の異なる自動車・バス・リキシャ等の多種多様な交通機関が並走するため深刻な交通渋滞が慢性化し、旅行時間の増加・輸送効率性の低下・交通事故の増加・消費燃料の増加・大気汚染等の交通公害・健康被害といった諸問題が生じている。これらの諸問題改善の為に、様々な交通管理政策を打ち出しており、貨物車の昼間の都市内乗り入れ規制やリキシャの排除などの交通政策を実施しているが、取り締まりが徹底されておらず、その効果も限定的である。そのため、道路交通以外の代替輸送機関の整備が欠かすことが出来ない。

貧困率は、総人口に対して貧困線以下で生活する人々の割合を示している。バングラデシ

ユ国統計局（Bangladesh Bureau of Statistics, 2011年）によれば、2010年の貧困率は国内全体では31.5%、農村部では35.2%、都市部では21.3%であった。一方2005年の貧困率は、国内全体では40.0%、農村部では43.8%、都市部では28.4%であった。つまり2005年から2010年の間に国内全体では8.5%、農村部では8.6%、都市部では7.1%貧困率が減少している。1991年～1992年の国内全体の貧困率は56.7%であったことから、この約10年間で、25.2%貧困率が減少している。

表 5.2.6 ダッカ大首都圏(GDA)におけるGRDP

	名目GRDP（百万 \$US）						年平均成長率（%）	
	1995		1999		2005		1995-1999	1999-2005
	百万 \$US	割合 %	百万 \$US	割合 %	百万 \$US	割合 %	AAGR (%)	AAGR (%)
Bangladesh	39,065	100.0%	45,447	100.0%	59,748	100.0%	3.1%	5.6%
GDA	9,206	23.6%	10,762	23.7%	15,004	25.1%	3.2%	6.9%
- Dhaka	5,714	14.6%	6,742	14.8%	9,497	15.9%	3.4%	7.1%
- Gazipur	1,132	2.9%	1,309	2.9%	1,850	3.1%	2.9%	7.2%
- Manikganj	342	0.9%	401	0.9%	503	0.8%	3.2%	4.6%
- Munshiganji	325	0.8%	372	0.8%	465	0.8%	2.7%	4.6%
- Narayanganj	1,097	2.8%	1,246	2.7%	1,751	2.9%	2.6%	7.0%
- Narsinghdi	596	1.5%	692	1.5%	938	1.6%	3.0%	6.3%

出典：Growth, Income Inequality and Poverty Trends in Bangladesh: Implications for Development Strategy by Center for Policy Dialogue (CPD)

Rushidan I. Rahman and Rizwanul Islam (2013), Female labour force participation in Bangladesh: trends, drivers and barriers, ILO Asia-Pacific Working Paper Series によれば、バ近年の経済発展等の要因により、バングラデシュ都市部における女性の労働参加率（15歳以上人口に占める労働力人口（就業者＋完全失業者）の割合）は、1995/96年度に20.5%だったものが、2005/06年度には27.4%、2010/11年度には34.5%と増加しており、うちダッカにおける女性の労働参加率（2010/11年）は36.4%である。同国にはパルダ（Purdah）と呼ばれる女性隔離の慣習があり、従来、「女性の世界を家庭に限定するパルダに対し、女性が戸外で就労することは真っ向から対立する」と考えられてきたが、女性の労働参加と教育機会の拡大により、特に都市部ではこの慣習は変化しており、女性の移動の自由は今後も拡大すると考えられている。

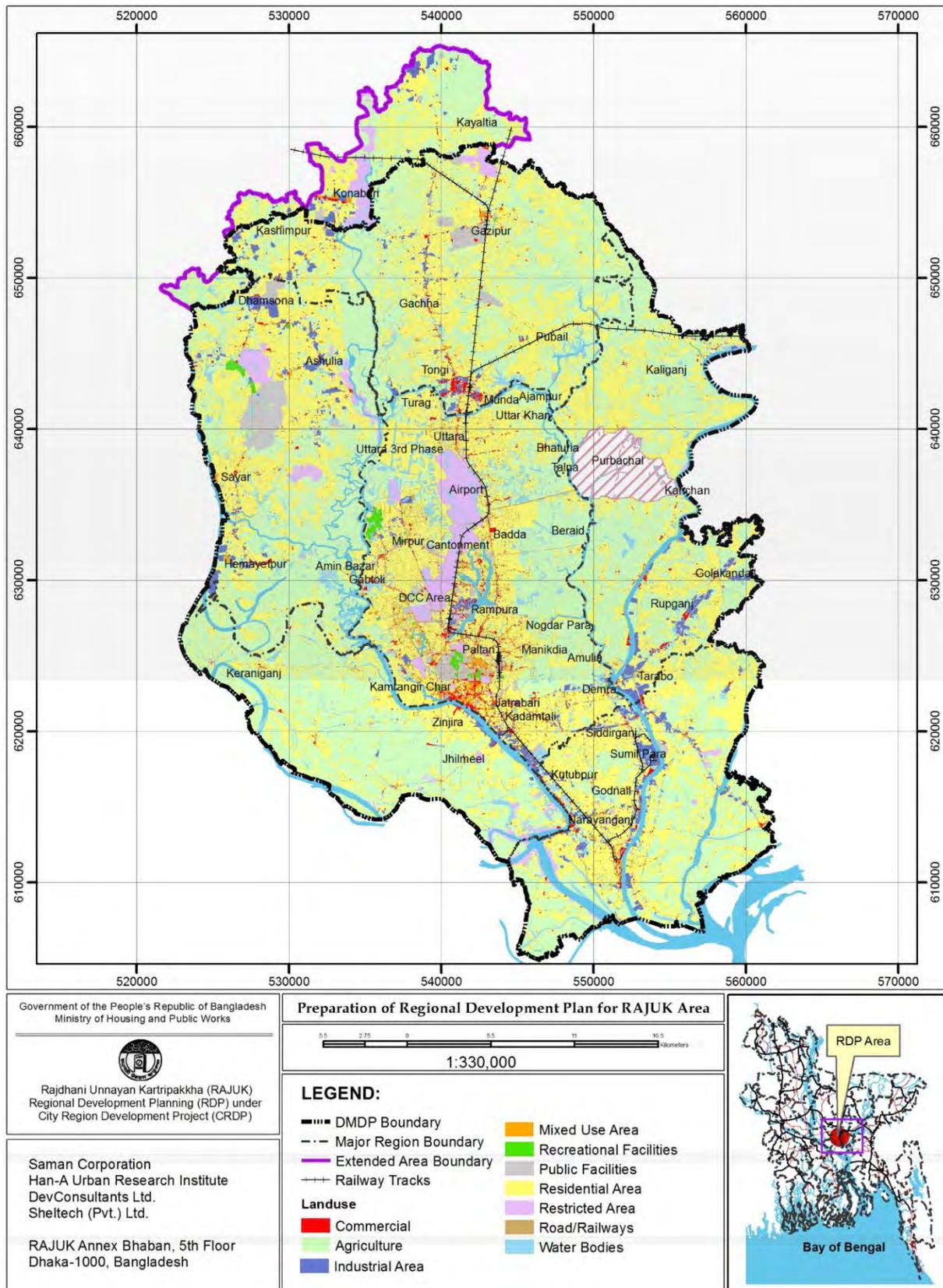
事業対象地域の詳細な状況は今後の調査で確認する予定であるが、現地踏査及び実施機関によると、事業対象地域への状況は概ね同じであると考えられる。

2) 土地利用状況

RAJUK エリア管轄地域では、都市化の進展に伴い土地利用にも変化が見られ、特に水域が市街地に転換していることから1967年には206,969 ha あった水域が2010年には5,520 ha と1/4まで減っている。これらの転換は土地利用管理の不在や未計画な都市化によってもたらされており、都市貧困や洪水被害の拡大につながっている。GDA 同様、RAJUK エリアにおける都市化も北部に広がっており、具体的にはサバルやアスリア、ウッタラである。

RAJUK エリアはダッカ中央地域、北部地域、東部地域、西部地域、南部地域、南西地域の6地域に分割され、152,000 ha あるRAJUK エリア全体の内、北部地域が23%、ダッカ中央地域が20%、西部地域が17%を占める。土地利用別にみると農地が全体の40%以上を占め、北部と西部に広がっている。居住地が2番目に大きな割合を占め（37%）、ダッカ中央地域と北部地域に広がっており、商業業務地区や混合土地利用も同地域で多く見られる。一方で、工業地域は北部と南部地域に多く立地している。RAJUK エリア管轄地域

の土地利用を図 5.2.6 に示す。



出典：Regional Development Planning (RDP) Survey Report (RAJUK, 2014)

図 5.2.6 RAJUK エリアの土地利用 (2013 年)

3) 想定される用地取得、住民移転

本事業の用地取得・住民移転は次のように想定される。

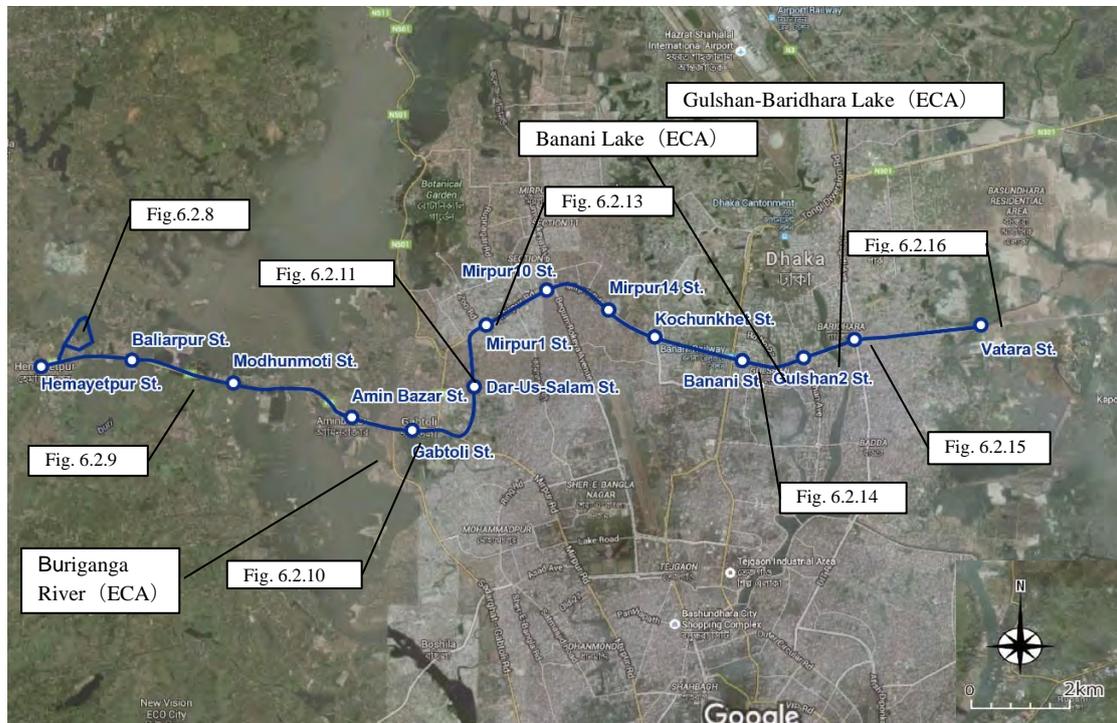
表 5.2.7 想定される用地取得と住民移転数

路線名	高架部	駅部	車両基地	車両基地とのアクセス	建設ヤード
5号線	高架部：Road and Highway Department の Right of Way (ROW) 内の予定であり、新たな用地取得は発生しない予定である。しかし、出入口、換気塔等の附帯施設用として ROW 外の民有地の確保が必要である。	駅及び附帯施設建設に伴う民間用地取得と住民移転数は概ね次のようになる。 用地取得面積：1.57ha 移転世帯：1,107世帯	車両基地は民有地（暫定）である。 用地取得：21.99ha 移転世帯：なし（ただし約60名の現地住民が農地として利用中）	用地取得：車両基地の用地を含む。 移転世帯：2世帯	路線の始点、終点での候補地を検討中である。

出典：JICA 調査団

5.2.11 事業計画地周辺の環境の状況

MRT5号線は、ダッカ市の東西回廊を結ぶ路線である。路線長は19.5kmで、Amin Bazar 駅～Hemayatpur 駅間は既存道路上を通る。Gabtoli 駅～Dar-Us-Salam 駅間および Kochunkhet 駅～Banani 駅間の一部で既存の ROW から外れるが、工場など汚染物質排出源となる施設は存在しない。



出典：Google Maps を用いて調査団により作成

図 5.2.7 MRT5 号線路線図

Hemayatpur 駅～Amin Bazar 駅間（図 5.2.8）は、広幅員のダッカ・アリチャハイウェイ用

地内を通る。周辺は湿地、湖沼、耕作地の中にレンガ工場が点在する地域である。車両基地予定地は Hemayatpur 駅の北側に検討されており、湿地、耕作地（水田、畑）が混在する地域である。（図 5.2.9）



出典: JICA 調査団

図 5.2.8 Hemayatpur 駅～
Modhunmati 駅周辺



出典: JICA 調査団

図 5.2.9 5号線車両基地周辺

Amin Bazar 駅～Notun Bazar 駅間はダッカ市の中心部であり、稠密な地域である。Gabtoli 駅（図 5.2.10）が位置する地区は、バスターミナルがあり、発着するバスによる道路混雑が激しい。ここから Mirpur-1 駅までは Principal Abul Kashem Road 下を通過する。この沿線は中高層の住宅が主である。（図 5.2.11）



出典: JICA 調査団

図 5.2.10 Gabtoli 駅周辺



出典: JICA 調査団

図 5.2.11 Dar-Us-Salam 駅周辺

Mirpur-1 駅（図 5.2.12）から Kochunkhet 駅までは Mirpur Road 下を通過する。この Mirpur 地区には多数の学校施設が集まっている。また、Mirpur10 駅が位置する Mirpur Road と Begum Rokeya Avenue の交差点付近は、交通混雑がきわめて激しい。Kochunkhet 駅から Banani 駅（図 5.2.13）までは、既存道路の ROW から外れて、立入制限区域（カントンメント地区）の地下部を通過する。Banani 駅から東は Madani Avenue 下に入る。Notun Bazaar 駅までの区間は業務地区であり、高層のオフィスビル、ホテル、商業施設が林立する。途中に位置する Gulshan-Baridhara Lake および Banani Lake は、上述のとおり ECA に指定されている湖である。Notun Bazar 駅（図 5.2.14）で 1 号線と接続する。



出典: JICA 調査団

図 5.2.12 Mirpur1 駅周辺



出典: JICA 調査団

図 5.2.13 Banani 駅周辺

Notun Bazar 駅から東端の Vatara 駅周辺 (図 5.2.15) は、中低層の商店が並ぶ地区である。



出典: JICA 調査団

図 5.2.14 Notun Bazar 駅周辺



出典: JICA 調査団

図 5.2.15 Vatara 駅周辺

5.3 環境配慮に関する法的枠組み

5.3.1 法的枠組み

1) 環境保全に関する主要法令・政策

表 5.3.1 に、バングラデシュの主要な環境法令を示す。

表 5.3.1 「バ」国の主要な環境法令・政策

法令・政策	規定事項等
環境政策 1992 (Environmental Policy 1992)	バングラデシュにおける環境政策大綱。目的、15 分野における環境政策、法的枠組みと制度の調達から構成される。環境影響評価の実施に関わる理由を示している。
環境行動計画 (Environmental Action Plan)	1992 年制定。「環境政策 1992」の具体的なアクションプランとして、17 分野での行動計画を定めると同時に、関係省庁の指定を行っている。5 年ごとの環境白書の作成が定められている。
国家環境管理行動計画 (National Environment Management Action Plan)	1995 年に制定。国連環境計画の協力により策定された計画。この計画の目的として、バングラデシュに関係する重要な環境問題を認識すること、環境悪化の低減、生物多様性の保全すること、持続可能な開発を促進し人間の生活の質を改善するための行動を確定することなどが定められている。行政だけでなく、NGO や関係住民が中心となって、住民参加型のワークショップが開かれ、同計画が策定された。
環境保全法 (Bangladesh Environment Conservation Act)	1989 年の「環境保護法」に代わり 1995 年に制定。森林環境省（Ministry of Environment and Forests）が作成し、環境保全の基本的な領域を網羅した。環境局（Department of Environment, 以下「DoE」）が発行する ECC の取得なしではいかなる工場の設立・事業実施もできないという規定なども定めている。
環境保全規定 (The Environmental Conservation Rules)	1997 年に、「環境保全法」を改定し、大気、水、産業排水、排ガス、騒音、悪臭などの環境基準を定めたもの。事業のカテゴリに基づき事業計画や、環境影響評価及び環境マネジメント計画の提出などを義務づけている。同規則も 2002 年と 2003 年に一部修正がなされた。
環境裁判法 (Environmental Court Law)	2000 年に制定。環境汚染に対する裁判について特別に定めたもの。

出典：経済産業省 平成 23 年度海外の環境汚染・環境規制・環境産業の動向に関する調査報告書(株)三菱総合研究所より抜粋

2) 気候変動に係る政策

「バ」国は世界的にも洪水の影響を受けやすい地域のひとつであり、気候変動による海面上昇は、洪水の被害を拡大する要因となる。さらに気候変動による干ばつ、サイクロンなどの増加が、「バ」国の社会・経済活動における大きな問題となる可能性がある。

「バ」国政府は、気候変動枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change, 以下「UNFCCC」）の締約国（非附属書締約国）であるが、UNFCCC の枠組みのもと、2008 年、バングラデシュ気候変動戦略行動計画（Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan）を策定した。この行動計画は、以下の 6 つの項からなり、10 年（2009-2018）の行動実行を目標として気候変動への順応・耐久性を構築している。

- ・食料保全、社会保障および健康管理
- ・包括的災害管理
- ・基礎施設管理
- ・気候変動に関連する調査、知識の向上
- ・GHG 排出緩和、低炭素開発
- ・キャパシティ・ビルディング、関連する施設の拡充

温室効果ガスの削減への取り組みとして「バ」国政府は、我が国が進める低炭素技術の普及促進のためのシステムである「二国間クレジット制度」（JCM）について、2013 年 3 月に調印し、二国間の制度を構築した。この制度のもと、我が国の省エネルギー技術、再生

可能エネルギー技術の導入が進められている。

「バ」国政府は2015年の Intended Nationally Determined Contributions（各国が自主的に決定する約束草案）の中で、エネルギー、交通、産業セクターのGHG排出量をBAU比で2030年までに20%削減する目標を打ち出している。本事業は、自動車から鉄道へのモーダルシフトによりGHG排出量の削減が期待されることから、「バ」国の気候変動政策へも寄与する。

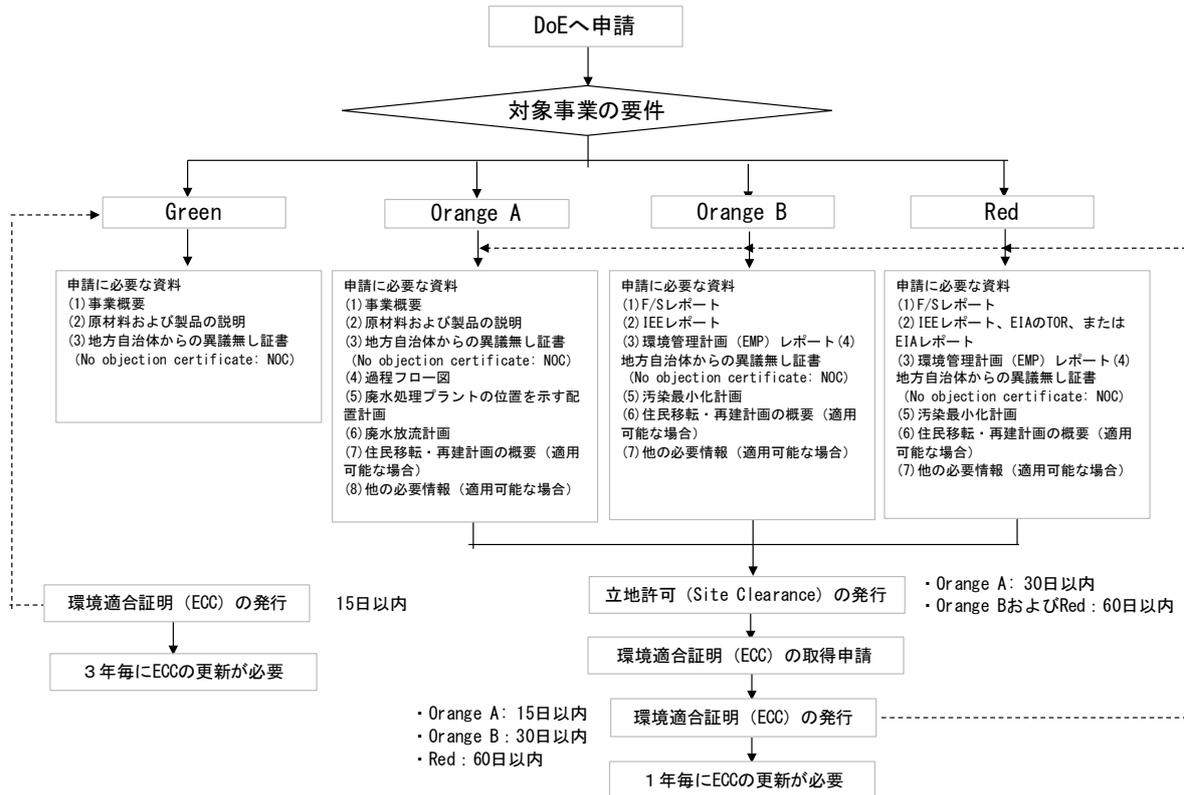
3) 環境アセスメント制度

「バ」国では、1995年に制定された環境保護法(Environmental Conservation Act。以下「ECA」)および1997年に制定された環境保全規定(The Environmental Conservation Rules。以下「ECR」)に環境アセスメント制度が規定されている。1970年代から80年代にかけて、「バ」国政府は貧困および雇用問題の解決のために多くの産業振興政策を推進したが、環境配慮を欠いた開発が環境悪化を招いた。この反省をもとに、公害防止、環境保全を目的として上記の法令が制定された。

5.3.2 環境アセスメントに係る手続き

「バ」国におけるすべての産業・事業の実施は、Ministry of Environment & Forests (MoEF)の下位組織であるDepartment of Environment (DoE)が発行するECCが必要である。(ECA, Section12)。すべての新規産業、活動およびプロジェクトは、環境に及ぼす影響の程度と実施場所により、Green、Orange A、Orange B、Redカテゴリに分類され、カテゴリごとの指針に従った手続きを必要とする。カテゴリは事業規模および環境影響の大きさによる区分であり、Greenカテゴリは小規模で環境影響が軽微な産業、事業であり、Orange A、Orange B、Redカテゴリに進むに従い大規模、環境影響が著しい事業となる。

事業のうち、GreenとOrange Aカテゴリ事業は、基本的に事業の概要書と地方自治体の許可書を提出すれば、Environmental Clearance Certificate (ECC)を取得できる。Orange BとRedカテゴリの事業は、上記に加え、初期環境調査書(Initial Environmental Examination。以下「IEE」)及び環境管理計画書(Environmental Management Plan。以下「EMP」)などを提出する必要がある。IEEの内容によっては、EIA報告書の作成が必要となる。



出典： Environmental Profile of Bangladesh (11,2016, Japan Bank International Cooperation)

図 5.3.1 ECC取得のための手続きフロー

5.3.3 EIA 対象事業と報告書の種類

EIA が必要となる可能性がある事業は、Red カテゴリに分類される事業である。Red カテゴリに分類される産業・事業を表 5.3.2 に示す。

表 5.3.2 Red カテゴリに分類される産業・事業

1.皮革加工（皮なめし）	31.工業ガス（窒素、酸素、二酸化炭素を除く）	61.自動車の修理（投資額 100 万タカ以上）
2.ホルムアルデヒド	32.ごみ焼却炉	62.水処理プラント
3.尿素化学肥料	33.他の化学製品	63.下水パイプラインの敷設、取り換え、拡張
4.第三燐酸ナトリウム (T.S.P) 化学肥料	34.指定工場	64.水道、電力、ガス配給ラインの敷設、取替え、拡張
5.化学染料、光沢剤、ニスとエナメル	35.原子力発電	65.ミネラル資源の調査、採取、配給
6.発電所	36.アルコール飲料	66.洪水調整堤防、干拓地、土手等の建設、再建、拡張
7.全採鉱事業（炭、石灰岩、鉱石、天然ガス、ミネラル油等）	37.リストに記載されていない非金属化学製品	67.（地域、国、国際）道路の建設、再建、拡張
8.セメント	38.リストに記載されていない非金属	68.橋（長さ 200m以上）の建設、再建、拡張
9.燃料油精製	39.工業地区	69.カリの製造
10.人工ゴム	40.基礎工業化学製品	
11.紙・パルプ	41.鉄に関連のない基礎金属	
12.砂糖	42.洗剤	
13.蒸留所	43.地方自治、工業、商業ごみの埋立	
14.織物の染色、化学製品加工	44.下水処理プラント	
15.苛性ソーダ、カリ	45.救命薬剤	
16.他のアルカリ	46.膠系接着剤	
17.鉄、鋼鉄製造	47.殺鼠剤	
18.薬と基礎薬剤の原材料	48.耐火性物質	
19.電気メッキ	49.工業ガス（窒素、酸素、二酸化炭素）	
20.写真フィルム、写真紙と写真化学薬品	50.バッテリー	
21.石油と石炭からの化学薬品	51.病院	
22.爆発物	52.造船	
23.酸と塩（有機と無機）	53.タバコ（加工、葉巻タバコ、箱入り）	
24.窒素化合物（シアノイド、シアミド等）		

25.プラスチック原材料の生産 26.アスベスト 27.ファイバーガラス 28.殺虫剤、殺菌剤、除草剤 29.燐と燐化合物/派生物 30.塩素、フッ化物、臭素、ヨウ素とそれらの化合物/派生物	54.金属製ボート製造 55.木製ボート製造 56.冷蔵庫、空調・空冷機製造 57.タイヤ、チューブ 58.ボード粉砕機 59.カーペット 60.エンジニアリング作業（投資額100万タカ以上）	
--	--	--

出典：Schedule-I, Rule7(2) of Environment Conservation Rules 1997

インフラ事業としては、洪水調整堤防、干拓地、道路、橋（長さ200m以上）の建設が該当する。鉄道事業は本表に含まれていないが、本プロジェクトは200mを超える高架橋の建設を含むため、Redカテゴリに該当する。

ECC取得にあたり、カテゴリに応じて必要な書類をDoEの地区事務所（Division Office）に提出する必要がある。Redカテゴリに必要な書類は以下のとおりである。

- (1)事業の実行可能性についての報告書
- (2)事業に関わるIEE、設備・事業のEIAに係る業務指示書（TOR）とEIA実施フロー図、またはDoEによって認可されたTORに基づき作成されたEIA報告書
- (3)EMP報告書
- (4)地方自治体からの異議無し証書（No objection certificate）
- (5)有害な環境影響に関する緊急計画および汚染影響緩和のための計画
- (6)住民移転・再建計画の概要
- (7)他の必要情報

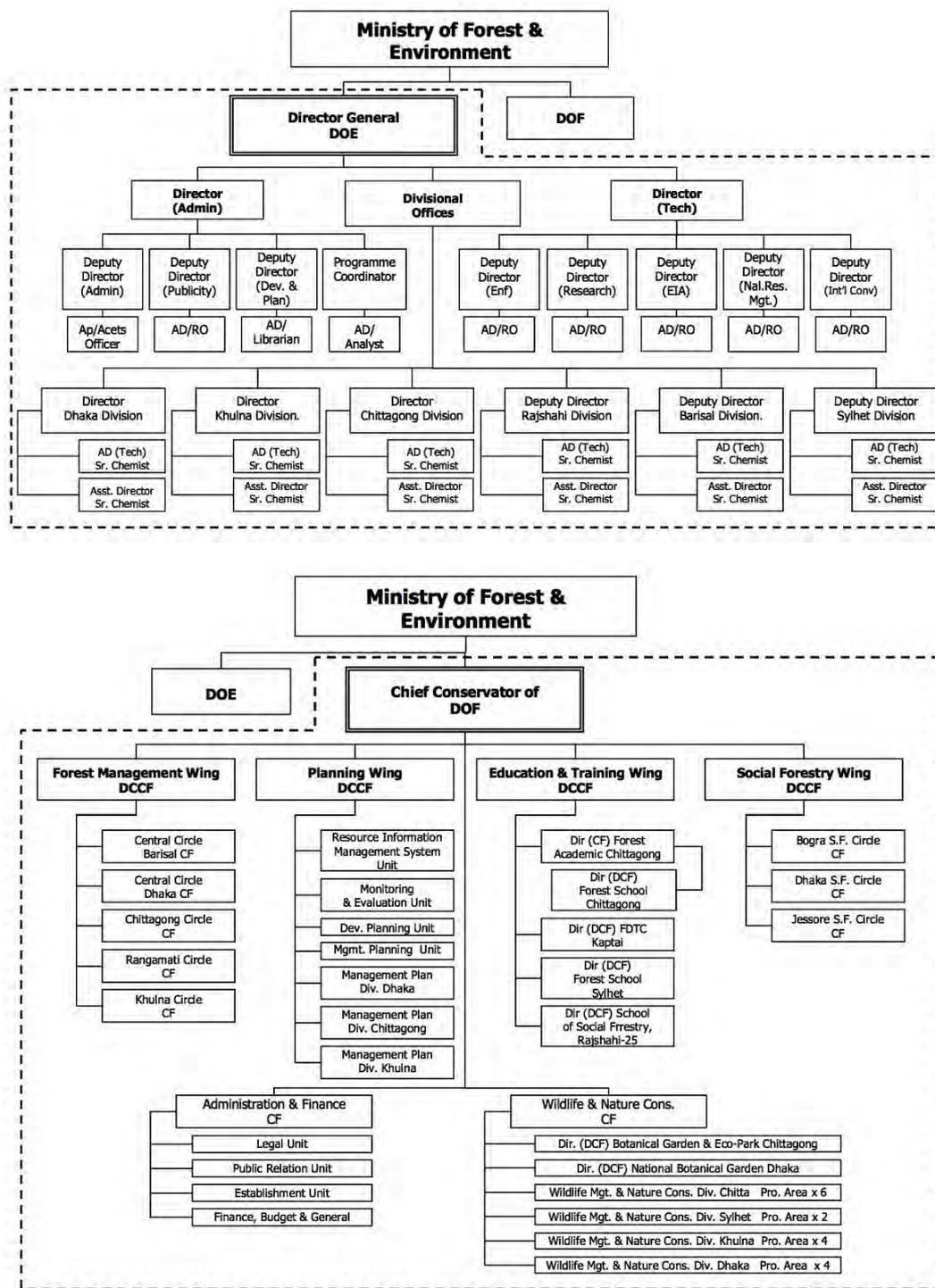
5.3.4 ステークホルダー協議、情報公開

影響を受ける住民や関係者等への情報公開・住民協議会の実施については、関連法令には規定されていない。この点については、本調査の実施の中でJICAガイドラインとの整合を図る必要がある。

5.3.5 EIA 関連機関

ECC交付に至るEIAの一連の工程には、DoEが全面的に関与する。なお、事業者はECC申請にあたり、事業地の自治体から同意書（No-objection certificate: NOC）を取り付け、申請書とともに提出する必要がある。ECCの取得申請は、申請対象となる産業または事業の立地するDoEの地区事務所の事務所長または副事務所長が受理し、審査する。必要に応じてDoEの中央事務所も審査を行う場合がある。

なお、「バ」国の環境行政は、MoEFの下、DoEとDepartment of Forest (DoF)が所掌している。DoEがおもに公害管理、EIA手続きを所掌し、MoFは森林保全、生物生態系の保全を中心に管轄している。



出典： Profile on Environmental and Social Considerations in Bangladesh (July 2012, JICA)

図 5.3.2 DoE および DoF の組織図

5.3.6 JICA ガイドラインと「バ」国法令とのギャップ分析及び対応方針

表 5.3.3 に JICA ガイドラインと「バ」国 EIA システムとのギャップおよび対応方針を示す。「バ」国法令では、代替案の検討、広範囲にわたる項目に対する評価、住民参加、モニタリングに関する規定がない。本調査ではこれらについて補完し、本事業の実施における環境社会への影響を回避・最小限化する。

表 5.3.3 JICA ガイドラインと「バ」国法令とのギャップおよび対応方針

事 対 項 象	JICA ガイドライン 環境社会配慮の基本方針	「バ」国関連法	ギャップの有無及び対 処方針
基本 的 事 項	<p>プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階で、プロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。(JICA ガイドライン、別紙 1.1)</p>	<p>プロジェクトの位置について複数の代替案を検討し選定することが推奨されている。(EIA Guidelines for Industries, DoE, 1997)</p>	<p>「バ」国の制度では、義務化はされていない。JICA ガイドラインの方針に基づき、現地調査を行い、影響を回避・最小化するような代替案・緩和策を検討し、本事業計画に反映する。</p>
情 報 公 開	<p>-環境アセスメント報告書は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。 また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されねばならない。 -環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。(JICA ガイドライン、別紙 2)</p>	<p>環境アセスメント報告書に関する言語の規定はない。 環境アセスメント報告書の公開について、規定はない。</p>	<p>住民説明会においては、地域の人々が理解できる言語(ベンガル語)により説明を行う。環境アセスメント報告については、地域住民等の申し入れにより閲覧可能となるよう先方実施機関に申し入れる。</p>
住 民 協 議	<p>-特に、環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されることが必要である。(JICA ガイドライン、別紙 1、社会的合意.1) -環境アセスメント報告書作成に当たり、事前に十分な情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーと協議が行われ、協議記録等が作成されていなければならない。 -地域住民等のステークホルダーとの協議は、プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境影響評価項目選定時とドラフト作成時には協議が行われていることが望ましい。 (JICA ガイドライン、別紙 2.カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書)</p>	<p>「バ」国の EIA 制度においては、住民参加についての規定はない。</p>	<p>EIA 調査実施前の事業説明・スコーピング案段階、および DFR 段階でステークホルダー協議を行い、結果を EIA 報告書に反映させる。</p>

事 対 項 象	JICA ガイドライン 環境社会配慮の基本方針	「バ」国関連法	ギャップの有無及び対 処方針
影響評価対象項目	<p>環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境への影響(越境の又は地球規模の環境影響を含む)並びに以下に列挙する様な事項への社会配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS等の感染症、労働環境(労働安全を含む)。(JICA ガイドライン、別紙1.検討する影響の範囲.1)</p> <p>調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。(JICA ガイドライン、別紙1、検討する影響の範囲.2)</p>	<p>EIA 報告書の中で調査・検討すべき項目については、具体的に示されていない。 DoE が事業ごとに作成する TOR に基づき、EIA 調査を行う。</p>	<p>本事業では、DoE により提示される調査項目のほか、JICA ガイドラインに示された項目を踏まえて、スコーピングを行い、調査項目を決定する。</p>
モニタリング、苦情処理等	<p>モニタリング結果を、当該プロジェクトに関わる現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング.3)</p> <p>第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該プロジェクトに関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング.4)</p>	<p>「バ」国の EIA 制度には、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体事業の影響評価について、規定はない。</p> <p>ECC 取得にあたり、EMP 報告書を提出する必要がある。しかし、モニタリングの報告義務、違反行為に対する罰則はない。</p>	<p>他の大規模事業との輻輳など、可能な範囲で派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体事業の影響評価について、規定はない。</p> <p>「バ」国 EIA 制度の中では、モニタリングの実施が制度化されていない。 EIA 調査の中で適切な環境管理計画を策定するとともに、モニタリングの実施について先方実施機関に申し入れ、合意する。</p>
生態系及び生物相	<p>プロジェクトは、重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない。</p>	<p>「バ」国では、重要な自然生息地は、保護地区として指定され、地区内の行為が制限される。</p>	<p>本事業周辺には重要な自然生息地はない見込みである。</p>
先住民族	<p>プロジェクトが先住民族に及ぼす影響は、あらゆる方法を検討して回避に努めなければならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために、実効性ある先住民族のための対策が講じられなければならない。</p>	<p>先住民族に関する法令は整備されていない、</p>	<p>調査の中で、本事業により影響を受ける先住民族が確認された場合、RAP の中で実効性のある先住民族のための方策を講じる。</p>

出典: JICA 調査団

5.4 代替案

5.4.1 RSTP における公共交通プロジェクトの比較検討

RSTP 調査では、将来のダッカを見据えた交通開発戦略を提案しているが、そのひとつとして、MRT および BRT 整備を含む公共交通の強化を挙げている。需要予測の結果に基づき、5本の MRT 路線と2本の BRT 路線を提案している。さらに需要予測結果および都市開発との整合性を条件に、MRT1 号線および5号線を優先事業として提案している。

これらの公共交通プロジェクトに対して、戦略的環境影響評価（SEA）の視点から IEE レベルで環境影響評価を行った（表 5.4.1）。

MRT5 号線については、東延伸区間における湿地への影響があるもの、被影響世帯数が MRT1 号線について少ないことから、環境社会配慮の観点からも推奨プロジェクトとしている。（なお、RSTP 以降のルートの見直しにより、低湿地への影響が大きい東延伸区間は、本事業に含まれていない。）

表 5.4.1 RSTP における公共交通プロジェクトの比較検討

影響項目	MRT 1 号線	MRT 2 号線	MRT 4 号線	MRT 5 号線	BRT 7 号線
社会環境					
用地取得及び非自発的住民移転	[全路線高架案] Kuril 高架橋及び Moghbazar - Mouchak 間高架道路を飛び越すためには追加用地取得が必要であり、大規模な住民移転が避けられない。 [高架及び一部地下案] 路線は次の区間で地下を通る。Kuril 地区、及び Maribag から BR の Kamalapur 駅、さらに Buriganga を超えるまで。	[全路線高架案] 路線は Gabtali から Dhaka 大学まで狭い既存道路を通過するため、多数の構造物が影響を受ける。ウェスタンフリンジエリアの既存道路は高架を通す十分な幅がある。	[全路線高架案] 高架路線が既存 BR の ROW 上に建設される。多数の非正規居住者等が BR の ROW を占拠しているが、BR が複数線化される場合は、移転させられる可能性もある。	[全路線高架案] ダッカ中心部を通過するため、多くの構造物が影響を受ける。イースタンフリンジエリアでは被影響構造物はない。 [高架及び一部地下案] 軌道の一部は地下に計画される。軍営から Madani Avenue、そして Dhanmondi から Bashundahara City までの区間。	[地上案] イースタンフリンジ道路（60m 幅）を新設するため用地取得が必要。
被影響世帯数	全線高架案 500 一部地下案 100	1,100	500	全線高架案 620 一部地下案 120	1,000
被影響者数*1	全線高架案 2,500 一部地下案 500	5,500	2,500	全線高架案 3,100 一部地下案 600	5,000
自然環境					
保護地域	路線は保護地区を通過しない。	路線は保護地区を通過しない。	路線は保護地区を通過しない。	路線は保護地区を通過しない。	路線は保護地区を通過しない。
生物多様性（湿地）	路線は市街地の既存道路、BR の ROW を通過するため、低湿地への直接的影響はない。路線上に小沼地がいくつか存在する。	路線の大部分は市街地の既存道路を通過する。Gabtali から Hemayatpur 間は、周囲が低湿地の道路を通過するため、工事による影響が想定される。	路線は市街地の既存 BR の ROW を通過するため、低湿地への影響はない。	路線は市街地の既存道路、BR の ROW を通過するため、低湿地への直接的影響はない。イースタンフリンジエリアの延伸路線では低湿地や農地が影響を受ける。	路線はイースタンフリンジエリアの低湿地や農地を通過するため、生物多様性に重大な影響を与える恐れがある。

影響項目	MRT 1号線	MRT 2号線	MRT 4号線	MRT 5号線	BRT 7号線
洪水リスク	路線は既存道路上を通過するため洪水リスクは小さい。	路線はウェスタンプリンジの洪水常襲地帯を通過するため浸水リスクが高い。	路線は既存 BR の ROW 上を通過するため洪水リスクは小さい。	路線はイースタンプリンジの保水地を通過するため浸水リスクが高い。	路線はイースタンプリンジの洪水氾濫地帯及び保水地を通過するため浸水リスクが高い。
公害防止					
損音・振動	路線は既存市街地の道路上で高架構造となるため、騒音・振動に敏感な地区では緩和策を検討する必要がある。	路線はダッカ中心部では既存道路上で高架構造となるため、騒音・振動に敏感な地区では緩和策を検討する必要がある。	路線は既存 BR 上で高架構造となるため、騒音・振動に敏感な地区では対策を検討する必要がある。	路線は既存市街地の道路上で高架構造となるため、騒音・振動に敏感な地区では緩和策を検討する必要がある。イースタンプリンジエリアでは影響は小さい。	イースタンプリンジエリアでは既存市街地が少ないので、騒音・振動による影響は小さい。
大気汚染	既存市街地の住宅地では、工事中、発生するダストが迷惑を及ぼす恐れがある。	ダッカ中心部や Savar 市街地では、工事中、発生するダストが迷惑を及ぼす恐れがある。	既存市街地の住宅地では、工事中、発生するダストが迷惑を及ぼす恐れがある。	既存市街地では、工事中、発生するダストが迷惑を及ぼす恐れがあるが、イースタンプリンジエリアでは影響は小さい。	イースタンプリンジエリアでは既存市街地が少ないので、工事中、ダストによる影響は小さい。
水質汚染	路線は低湿地を通過しないので、濁水による水質悪化は想定されない。	工事中、低湿地の水質が濁水により悪化する恐れがある。	路線は低湿地を通過しないので、濁水による水質悪化は想定されない。	工事中、イースタンプリンジエリアの低湿地の水質が濁水により悪化する恐れがある。	工事中、イースタンプリンジエリアの低湿地の水質が濁水により悪化する恐れがある。
全体評価	O: 全線高架、一部高架ケースともに被影響世帯数は最小 O: 保護地域及び生物多様性に対する影響が小さい O: 洪水リスクが小さい X: 高架部分では騒音・振動による影響がある 被影響世帯数は最小かつ自然環境への影響が小さい。社会環境配慮面から優先プロジェクトとして推奨する。	X: 被影響世帯数が最大 X: 低湿地において生物多様性に影響がある X: 洪水リスクが大きい X: 騒音・振動による影響がある 被影響世帯数が最大であり、自然環境へは中程度の影響が想定される。CBD においては BRT を短中期計画として検討すべきである。	△: BR ROW 内を多数の非正規居住者が占拠 O: 保護地域及び生物多様性に対する影響が小さい O: 洪水リスクが小さい X: 騒音・振動による影響がある 多数の非正規居住者が BR の ROW を占拠している。BR が複々線化される場合再検討が必要。自然環境への影響は小さい。	O: 一部地下ケースの場合、被影響世帯数は 2 番目に少ない X: 低湿地において生物多様性に影響がある X: 洪水リスクが大きい X: 騒音・振動による影響がある 被影響世帯数は 2 番目に少ない。イースタンプリンジへの延伸は、自然環境に対して重大な影響を及ぼし、洪水リスクが増大する。	X: 被影響世帯数が 2 番目に多い X: 低湿地において生物多様性に影響がある X: 洪水リスクが大きい O: 騒音・振動による影響が小さい 被影響世帯数が多く、自然環境への影響は重大である。洪水リスクが非常に高い。イースタンプリンジ道路は環境影響を最小化するよう慎重に検討されるべきである。

出典: The Project on the Revision and Updating of the Strategic Transport Plan for Dhaka, Final Report, February 2016, JICA

5.4.2 MRT5号線における代替案の検討

事業を実施しないオプションを含み、代替オプションの比較検討を行った。

1) 事業を実施しないオプション

事業を実施しないオプションは、MRT5号線（および RSTP で提案されている公共交通プロジェクト）が実施されない場合と設定した。都市の拡大や一極化により、DMA では慢性的な交通渋滞が深刻な問題となっている。事業を実施しない場合、都市機能が計画的に郊外に拡大せずに都心部に人口が集中することから、2035年には都市部の多くの地域の人口密度が 1,000 人/ha を超え、道路の平均混雑率（道路の交通容量に対する実際の交通量の比率。1.0 を超える場合は道路本来の交通容量を超えており、本来の道路機能が確保でき

ていない状態を示す)が 1.2 (2014 年) から 3.7 に増加、平均走行速度が 6.1km/h (2014 年) から 5.0km/h に低下し、都市交通ネットワークが機能しなくなると予想される。さらなる交通混雑の悪化による環境汚染 (大気汚染や騒音振動など)、経済的損失の拡大が予想される。なお、本事業 (RSTP で提案している公共交通プロジェクトを含む) を実施した場合、道路の平均混雑率は 1.2 (2014 年) から 0.8 に緩和され、平均走行速度が 11.7km/h に改善される。

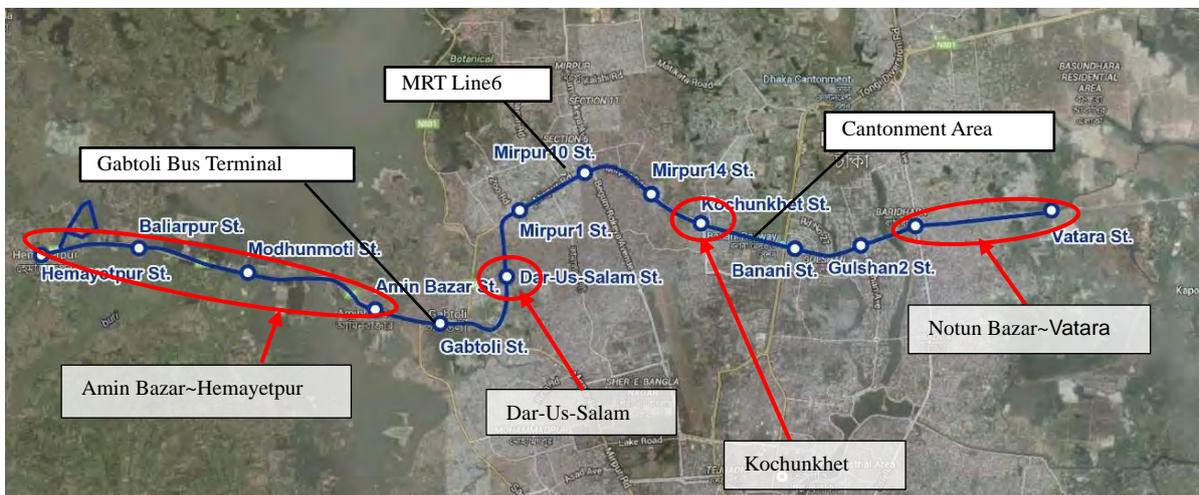
一方、本事業が実施されない場合、大規模な用地取得・住民移転は発生しないほか、高架区間周辺への騒音や景観の影響は発生しない。しかしながら、一極化による都市機能の低下や交通混雑、環境悪化等の問題が残される。

事業を実施しないことによる負の影響 (都市機能の停滞、都市部における環境悪化) と正の影響 (住民移転、高架区間周辺の環境影響の回避) を比較・検討した上で、バングラデシュ政府が本事業を実施しないオプションを採用することは困難である。

2) 地下構造区間の範囲による代替案検討

都市鉄道における構造形式としては、(1)地上、(2)高架 (橋梁)、(3)地下 (トンネル) がある。本事業は都市の密集地を走行することから、都市を分断する盛土構造は採用されない。区間における構造形式を決定するために、コントロールポイント、遷移区間を踏まえて地下区間の代替案として以下の 3 つ (図 5.4.2) を提案し、比較検討した。

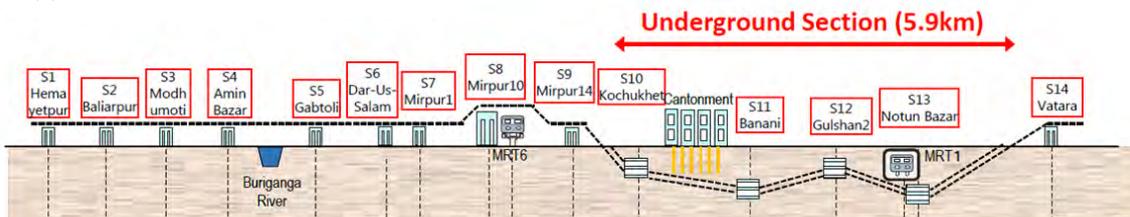
- (1) Kochunkhet~Notun Bazar 間
- (2) Dar-Us-Salam~Notun Bazar 間
- (3) Gabtoli~Notun Bazar 間



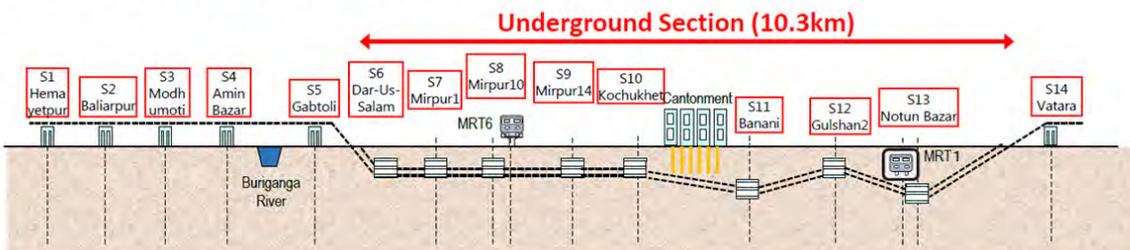
出典: Google Maps を用いて調査団により作成

図 5.4.1 遷移区間の設置可能箇所

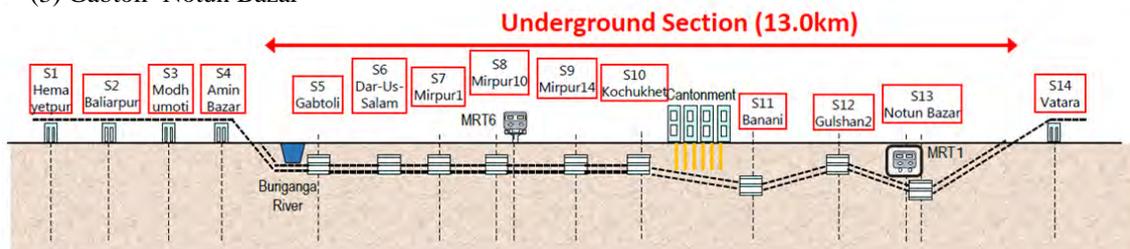
(1) Kochunkhet~Notun Bazar



(2) Dar-Us-Salam~Notun Bazar



(3) Gabtoli~Notun Bazar



出典: JICA 調査団

図 5.4.2 各代替案の地下区間の範囲

本事業はダッカ市の都市部を通過する鉄道事業であることから、周辺住民の生活環境悪化、公害、用地取得・非自発的住民移転の回避、最小化が主たる評価項目である。

評価の結果を表 5.4.2 に示す。

オプション(1)は、施工費が最も安く、浸水被害のリスクも他のオプションより小さい。また、建設残土の発生量が最も少ない。一方、高架区間が市中心部に及ぶため、用地取得・住民移転および騒音、景観への影響が大きい。また、市中心部の密集地で高架構造物の建設を行うため、交通渋滞や安全への影響が考えられる。

オプション(3)は、地下区間が最も長いことから用地取得・住民移転および騒音、景観への影響は小さい。工事時の影響（交通、騒音）や施工性も他のオプションより良好である。一方、施工費は最も高く、浸水被害のリスクも他のオプションより高い。残土の発生量は最も多い。

Gabtoli-Amin Bazar 間に ECA に指定された河川（Briganga 川）があるが、オプション(3)は、地下を通過することから、直接的な影響はない。

以上、各オプションを比較検討した結果、施工費は最も高く、建設残土の発生量が多いものの、用地取得・住民移転や騒音、景観など他の評価項目で優位なオプション(3)を本事業の構造形式として提案した。

表 5.4.2 MRT5 号線 地下構造区間の範囲の違いによる比較検討

代替案 項目	Option-1	Option-2	Option-3
建設・事業			
建設距離	20.0km（高架 14.1km、地下 5.9km）	20.0km（高架 9.7km、地下 10.3km）	20.0km（高架 6.5km、地下 13.5km）
駅数	14（高架 10、地下 4）	14（高架 6、地下 8）	14（高架 5、地下 9）
社会環境			
用地取得	△：地下駅舎部分においては工事用地や出入り建設のための用地取得や住民移転が発生する可能性があるが、トンネル区間では発生しない。ダッカ中心部において、駅舎の出入口や橋脚建設のための用地取得が必要になる可能性があることから最も負の影響が大きい。	○：地下駅舎部分においては工事用地や出入り建設のための用地取得や住民移転が発生する可能性があるが、トンネル区間では発生しない。高架区間は RHD の用地内であるため、用地取得が容易である。Gabtoli 前後の高架区間については用地取得が発生する。	◎：地下駅舎部分においては工事用地や出入り建設のための用地取得や住民移転が発生する可能性があるが、トンネル区間では発生しない。高架区間は RHD の用地内であるため、用地取得が容易である。
被影響世帯数	△801	○771	◎721
地域分断	◎：地下構造のため、軌道構造物による地域分断はない。	◎：地下構造および高架構造のため、軌道構造物による地域分断はない。	◎：地下構造および高架構造のため、軌道構造物による地域分断はない。
自然環境			
保護地域	○：路線は保護地区を通過しない。	○：路線は保護地区を通過しない。	○：路線は保護地区を通過しない。
生物多様性（湿地）	○：西側高架区間は RHD の ROW 内に橋梁が建設されるため低湿地への影響は少ない。東側高架区間は既存道路中央に建設されるため低湿地への影響はない。	○：西側高架区間は RHD の ROW 内に橋梁が建設されるため低湿地への影響は少ない。東側高架区間は既存道路中央に建設されるため低湿地への影響はない。	○：西側高架区間は RHD の ROW 内に橋梁が建設されるため低湿地への影響は少ない。東側高架区間は既存道路中央に建設されるため低湿地への影響はない。
洪水リスク	◎：高架構造は浸水に関する被害はないが、地下駅出入口からの浸水被害の可能性があるため、対策が必要である。他案と比較して影響は最も少ない。	○：高架構造は浸水に関する被害はないが、地下駅出入口からの浸水被害の可能性があるため、対策が必要である。	○：高架構造は浸水に関する被害はないが、地下駅出入口からの浸水被害の可能性があるため、対策が必要である。
景観	△：密集地において高架区間を建設するため、景観への影響は最も大きい。	○：ダッカ中心部は地下構造のため、景観への影響はないが、構造の大きい Gabtoli 駅が高架駅になることで周辺景観への影響が懸念される。	◎：ダッカ中心部は地下構造のため、景観への影響はない。高架区間で景観への影響が発生する可能性があるが、密集地ではないので影響は軽減される。
Ecologically Critical Area (ECA)	△：Turag 川は ECA に指定されており、高架橋の建設が悪影響を与える可能性がある。	△：Turag 川は ECA に指定されており、高架橋の建設が悪影響を与える可能性がある。	◎：Turag 川は ECA に指定されているが、地下トンネルのため、影響を与えない。
公害防止			
損音・振動	△：駅舎、高架の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想される。他案より影	○：駅舎、高架の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想されるが、影響範囲	○：駅舎、高架の建設時に建設機械の稼働による騒音振動が予想されるが、影響範囲

代替案 項目	Option-1	Option-2	Option-3
	響範囲が広い。 鉄道の運行により高架沿線にて騒音の影響が発生する。	は小さい。 鉄道の運行により高架沿線にて騒音の影響が発生するが、影響は小さい。	は小さい。 鉄道の運行により高架沿線にて騒音の影響が発生するが、影響は小さい。
大気汚染	△：高架の建設範囲が広く、大気汚染の影響は最も影響が大きい。	◎：高架建設は郊外であり影響は小さい。	◎：高架建設は郊外であり影響は小さい。
水質汚染 （地下水）	○：地下水への影響は予想されるが、地下区間の延長が他案より短いので影響は小さいと予想される。	△：地下区間が長いことから地下水への影響が大きいと予想される。	△：地下区間が長いことから地下水への影響が最も大きいと予想される。
廃棄物	◎：建設残土の発生量は最も少ない。	△：建設残土の量は多い。	△：建設残土の量は最も多い。
技術面			
施工費	2,800 億円	3,300 億円	3,600 億円
構造特性	△：地下範囲は最小となるが、6号線との交差箇所は橋脚高さが20m以上の高橋脚となる。	○：Gabtoli 近辺を除くダッカ中心部は全てトンネル構造とし、郊外を高架構造とする。	◎：ダッカ中心部は全てトンネル構造とし、郊外を高架構造とする。
施工性（建設の難易度）	△：地下区間は駅部のみ施工帯が必要になる。高架区間は延長が長いので、多くの施工帯確保が必要となる。	○：地下区間は駅部のみ施工帯が必要になる。交通量の多いGabtoli 近辺においては高架建設に対する施工性に劣る。	◎：地下区間は駅部のみ施工帯が必要になる。高架区間は郊外の道路脇での建設となるため施工帯はある程度確保可能である。
交通	△：高架橋の工事による車線規制の範囲が長く、工事の周辺交通への影響は最も大きい。	○：Gabtoli 近辺では、高架橋の工事により車線規制が必要となることから、交通渋滞を悪化させるおそれがある。	◎：高架橋の工事により車線規制が必要となるが、郊外のみであるため影響は小さい。
地震による液状化	△：地下構造物については液状化に対する被害は少ない。高架構造については他案より延長が長いので、液状化による基礎への悪影響が想定される。	○：地下構造物については液状化に対する被害は少ない。高架構造については、液状化による基礎への悪影響が限定的ではあるが想定される。	○：地下構造物については液状化に対する被害は少ない。高架構造については、液状化による基礎への悪影響が限定的ではあるが想定される。
安全	○：踏切は必要ないため、交通事故は想定されない。駅舎の火災に対する懸念がある。	○：踏切は必要ないため、交通事故は想定されない。高架橋に対する地震被害の懸念がある。	○：踏切は必要ないため、交通事故は想定されない。高架構造の地震被害や駅舎火災に対する安全への懸念がある。
全体評価	◎：施工費は最も安く、周辺環境の変化が小さいことから、本事業の構造形式として最も適している。地下部への洪水影響が考えられるものの、適切な対策を講じることにより回避できる。	△：施工費はやや安い、住民移転への影響、高架設定に係る周辺環境の変化等から Option-3 よりは優位性が低い。	○：高架区間が短いことから、周辺環境への影響回避という点で優位性がある。Option-2 に対しては施工費用・社会環境での優位性が認められるが、Option-1 より優位性は低い。

備考：◎：本事業において最も適切。○：構造物として妥当。△：適切な配慮を要する。

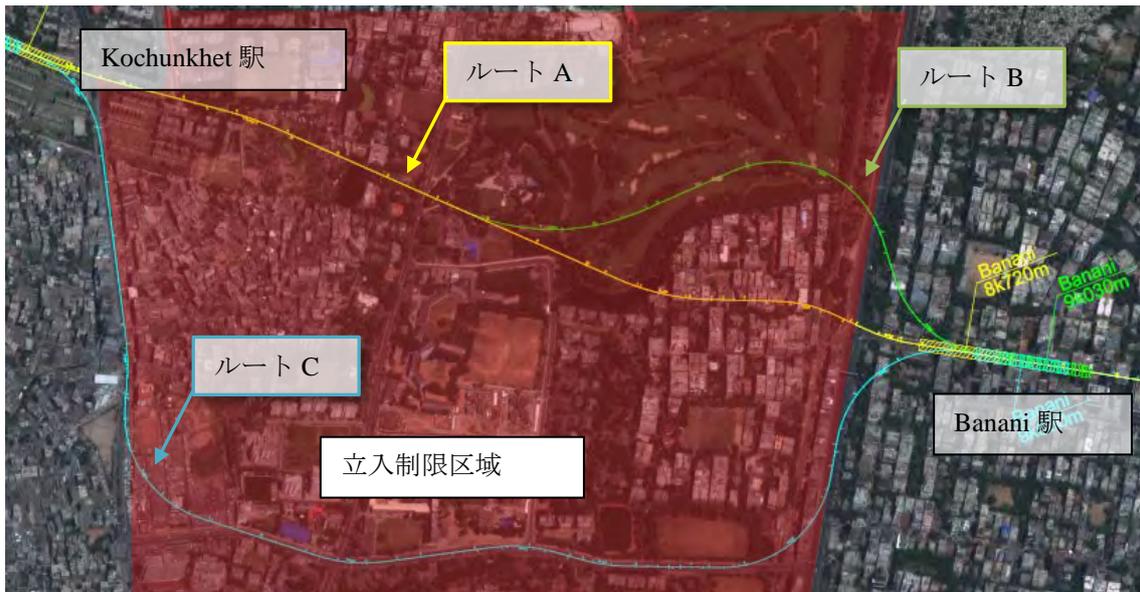
出典：JICA 調査団

3) カントンメント地区のルート代替案検討

5号線のルート上に立入制限区域（カントンメント地区：Banani 駅~Kochunkhet 駅間）を通過する箇所がある（図 5.4.3）。この箇所について、3つのルート案について地上（高架）案と地下案のケースを検討した。なお、地下案については、地下構造のメリットを活かすために最短ルート以外の選択はないため、3つの地上案と1つの地下案を比較検討した。

ルート A は、Banani 駅と Kochunkhet 駅を最短距離で結んだルートであるが、走行性に優れるもののカントンメント地区内の建物に多く支障するため、高架構造とすることは難しい。ルート B は、建物に対する影響を比較的軽減させたルートで、カントンメント地区内の建物への支障はルート A より少ないが、カーブが若干多くなる。ルート C は、建物に支障しないものの、カーブが多くルート延長も長くなるため、走行性・乗り心地において大きく劣る。

以上のことから、地上（高架）案であれば建物の支障が比較的少なく、かつ走行性にも優れるルート B、地下案であれば地上建物には影響しないため、走行性に優れるルート A を推奨案とした。最終的にはルート B（高架）は公務員住宅を通過する事から被影響住民が一定数発生する事が見込まれ社会環境への影響が大きいことから、当該地区を高架で通過させることは困難と判断し、調査団は地下案（ルート A）を最も推奨される案として提案した。



出典： Google Maps を用いて調査団により作成

図 5.4.3 MRT5 号線 カントンメント地区のルート比較

表 5.4.3 MRT5 号線 カントンメント地区のルート比較

	高架			地下
	ルートA	ルートB	ルートC	ルートA
線形	良好 ○	迂回 小半径曲線が連続 △	大きく迂回 小半径曲線が連続 ×	良好 ○
ルート延長	1.2km ○	1.35km △	2.0km ×	1.2km ○
支障物件	(重大) バナニ DOHS	(重大) ゴルフコース	(重大) なし	直接支障する物件 はない。

	高架			地下	
	ルートA	ルートB	ルートC	ルートA	
	公務員住宅 (軽微) 少ない △	公務員住宅 (軽微) 多い(ただし全て民間) △	(軽微) 多い(ただし全て民間) ○	◎	
社会環境	住民移転が発生するが、高架の中では最も少ない。 ○	住民移転が発生するが、Cより少ない。 △	Bと同程度の住民移転が発生する。 △	住民移転の影響はない。 ◎	
自然環境	住宅地内を通過することにより、騒音や景観への影響が予想される。 ○	ゴルフコース内を通過することから環境影響はもっとも小さい。 △	住宅地内を通過することにより、騒音や景観への影響が予想される。延長が長く、影響をもっとも大きい。 ×	騒音や景観への影響など、高架構造で発生する環境影響はない。建設残土の発生量が多い。 ○	
推奨	○	△	△	◎	
(参考)	施工費	22億円	23億円	33億円	-
高架構造の事業費	用地取得/補償	133億円	99億円	92億円	-
	計	155億円	122億円	125億円	-

出典: JICA 調査団

5.5 EIA スコーピング案

5.5.1 EIA スコーピング案

代替案の比較検討結果に基づき、本事業について事前スコーピングを行った。

本事業予定地の自然環境と社会環境を現地踏査で確認し、代替案検討で選定された案（Gabtoli～Notun Bazar 間を地下とする案）について汚染対策・自然環境・社会環境・その他の観点からスコーピングを行った。表 5.5.1 にスコーピングの結果を示す。

表 5.5.1 スコーピング案(MRT5号線)

No.	影響項目	評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染	B-	B+	工事中：建設機械・工事車両の稼働により、大気汚染の影響が予想される。 供用時：道路交通の混雑を軽減することから、大気汚染は軽減すると予想される。
2	水質汚濁	B-	B-	工事中：建設現場から発生する濁水により、河川の水質が悪化する可能性がある。 供用時：駅舎やメンテナンス施設からの未処理水により、河川の水質が悪化する可能性がある。

No.	影響項目	評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	
3	土壌汚染	B-	B-	工事中：整備不良の建設機械・工事車両からの油の漏れにより、土壌汚染を招く可能性がある。 供用時：車両基地のメンテナンス設備からの油の漏れにより、土壌汚染を招く可能性がある。
4	廃棄物	B-	B-	工事中：建設残土など廃棄物が発生する。 供用時：駅舎や車両基地からのごみの不法投棄により周辺的环境に影響を及ぼす可能性がある。
5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設工事による騒音・振動が周辺に影響を及ぼす可能性がある。 供用時：鉄道車両の走行により、沿線（高架部）に騒音を及ぼす可能性がある。
6	地盤沈下	C	C	工事中・供用時：軟弱地盤に施設を建設する場合、地盤沈下を避けるために適切な工法を選定する必要がある。
7	悪臭	D	D	工事中/供用時：事業特性（鉄道事業）より、悪臭の発生は想定されない。
8	底質	B-	D	工事中：建設工事により発生する濁水により、周辺の河川の底質に影響を及ぼす可能性がある。整備不良の建設機械・工事車両から発生するオイル漏れにより、底質の悪化を招く可能性がある。
自然環境				
9	保護区	D	D	工事中・供用時：事業地および周辺には保護区は存在しない。
10	生態系	B-	B-	工事中：工事に伴い、湿地の減少、樹木伐採の可能性がある。 供用後：車両基地の活動により、周辺の生態系に影響を及ぼす可能性がある。
11	水象	C	C	工事中・供用時：河川に橋脚を建設する場合、流況に影響を及ぼす可能性がある。
12	地下水	B-	D	工事中：地下掘削工事および構造物の設置により、地下水の水位および水質に影響を及ぼす可能性がある。
13	地形、地質	B-	D	工事中：掘削工事および構造物の設置により、地盤の崩壊等を誘発する可能性がある。
社会環境				
14	非自発的住民移転	A-	A-	工事中：本事業によって721世帯（内、居住39世帯）の移転が必要となり、PAPsへの影響が想定される。 供用時：適切な対応が取られない場合には影響が残る可能性がある。
15	貧困層	A-	A-	工事前/工事中：事業対象地内に居住する貧困層への立ち退きによる影響が想定される。 供用時：立ち退き後、貧困化が更に進行する。
16	先住民族・少数民族	C	C	工事前/工事中：影響について現時点では不明である。 供用時：同上。

No.	影響項目	評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	
17	雇用や生計手段等の地域経済	B-/B+	C	工事中：住民移転が発生する場合、雇用や生計手段への影響が発生する可能性がある。他方、工事に伴い地元民の雇用機会も増える。 供用時：地下鉄は遠距離の移動、リキシャ、タクシーは駅からのパラトランジットとして近/中距離の移動手段として活用される。
18	土地利用や地域資源活用	B-/B+	B+	工事中：車両基地の確保に伴い、現在の土地利用の形態が大きく変るための影響が想定される。 供用時：現在、空き地となっている郊外部では、供用に伴い土地の有効活用が促進される。
19	水利用、又は水利権	C	C	工事中：影響については現時点では不明である。 供用時：同上
20	既存のインフラおよびサービス	C	C	工事前/工事中：現時点では影響の規模等が想定できない。 供用時：同上。
21	社会関係資本や地域意思決定機関等の社会組織	C	C	工事前/工事中：現時点では影響の規模等が想定できない。 供用時：同上。
22	被害と便益の偏在	B-	B-	工事中：工事中の影響を受ける世帯と受けない世帯が発生する可能性がある。 供用時：駅周辺は路線のみの区間と比較した場合に利便性が高く、“被害と便益”が発生する。
23	地域内の利害対立	B-	B-	工事中：用地取得手続きや補償支払の結果として、地域住民間の対立の可能性がある。 供用時：駅周辺地区は路線が通過するだけの地区に比べて利便性が高く、かつビジネスチャンスも多いことから対立が発生すると予測される。
24	文化遺産	C	C	工事中：該当する文化資産の有無について確認が必要である。 供用時：同上。
25	景観	B-	B-	工事中：ある程度の影響は発生すると想定されるが、規模は小さくなく、かつ影響は短期間である。 供用時：高架によって他の構造物を超える場合、地上高さが景観に影響を与える可能性がある。
26	ジェンダー	C	C	工事中：現時点では影響の規模等が想定できない。 供用時：同上。
27	子どもの権利	C	C	工事中：通学路等への影響については現時点では不明である。 供用時：同上。
28	HIV/AIDS等の感染症へのリスク	B-	D	工事中：本事業に伴い、外部からの作業員による感染が懸念される。 供用時：本事業は都市内における交通の改善を目指すものであることから、HIV/AIDS等の感染症のリスク拡大に直接的に関与しない。

No.	影響項目	評価		評価の理由
		工事前 工事中	供用時	
29	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	工事中：建設業者が適切な安全対策を怠った場合に、労働者の安全衛生環境が悪化する。 供用時：本事業における安全対策を怠った場合に、労働者の安全衛生環境が悪化する可能性がある。
その他				
30	越境の影響、及び気候変動	B-	B+/-	工事中：建設機械・工事車両の稼働により、温室効果ガス（二酸化炭素）が発生する。 供用後：電力消費により温室効果ガスが発生するものの、自動車と比較して鉄道のエネルギー効率は非常に高いため、自動車から鉄道へのモーダルシフトにより、温室効果ガス発生量の低減が予想される。
31	事故	B-	B-	工事中：建設工事中の建設事故のおそれがある。 供用時：通行車両による高架構造物との接触事故、車両基地での事故が想定される。
32	洪水へのリスク	B-	B-	工事中・供用時：車両基地は洪水発生が予想される地域であることから、本事業が洪水リスクを増加させないかどうか確認が必要である。

注： A+/-: 大きな効果/負の影響が想定される

B+/-: ある程度の効果/負の影響が想定される

C: 影響の程度は未定で更なる調査が必要である

D: 影響の程度は軽微、もしくは全くないと考えられ今後の調査は不要である

出典: JICA 調査団

5.5.2 環境社会配慮の TOR 案

スコーピング案に基づき、調査項目とその調査方法に関する TOR 案を作成した。

表 5.5.2 に TOR 案を示す。

表 5.5.2 TOR 案(MRT5号線)

分類	影響項目	工事前 工事中	供用時	調査・予測方法	評価方法
汚染対策	大気汚染	B-	B+	・大気質の現況を実測調査で把握する。 ・工事計画に基づき、内容、工法、期間、位置、範囲、重機・車両の種類等を確認し、重機・車両から排出される大気汚染物質による影響を予測する。	・「バ」国の大気質環境基準と比較し、影響の程度を評価する。PM2.5 および PM10 については、「バ」国の大気質の現状を踏まえた上で、より配慮が必要な施設（学校・病院等）について WHO ガイドライン値を参照する。
	水質汚濁	B-	B-	・沿線の河川・湖沼の水質について、既往調査結果や現地調査により把握する。 ・事業計画や類似事業の事例における影響の程度、緩和策をレビューする。	・「バ」国の水質基準との比較し、本事業の実施（工事、鉄道運行）による濁水の影響を評価する。

分類	影響項目	工事前 工事中	供用時	調査・予測方法	評価方法
	土壌汚染	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・工事計画に基づき、工事の内容、工法、期間、位置、範囲、重機・車両の種類等を確認するとともに、類似事業事例を調査し、オイル漏れ等の可能性について予測する。 ・車両基地の計画をレビューし、油漏れによる土壌汚染の可能性について予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・予測、レビューに基づき、オイル漏れの可能性について評価し、緩和策について検討する。
	廃棄物	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・工事計画に基づき、建設残土、廃棄物の発生量を予測し、既存の処理・処分状況に及ぼす影響を予測する。 ・本事業の運営計画をレビューし、廃棄物の発生について把握する。また、他の事業の廃棄物の例をレビューする。 ・建設残土の処理方法について確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・建設残土、廃棄物の予測に基づき、汚染等の可能性とその影響の程度を評価し、緩和策について検討する。 ・他事業と比較して著しく廃棄物が多くなると予測された場合、影響の度合いを評価し緩和策について検討する。
	騒音・振動	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・沿線の騒音レベルの現況を実測調査で把握する。 ・工事による騒音について、工事の内容、工法、期間、位置、範囲、重機・車両の種類等を確認し、騒音の伝搬モデル等により騒音を予測する。 ・鉄道の騒音（高架部）について、在来鉄道の騒音予測モデルを用いて影響を予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「バ」国の騒音基準や他国の基準（我が国の鉄道に関する騒音指針など）を参照し、影響の程度を評価する。必要に応じて緩和策を提案する。
	地盤沈下	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・工事計画、地盤関連資料をレビューする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・軟弱地盤に施設を建設する場合に地盤沈下を回避する方策がとられているか確認する。
	底質	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・工事計画に基づき、工事の内容、工法、期間、位置、範囲、重機・車両の種類等の確認し、類似事業事例の調査し、本事業において濁水の発生の可能性および対策がとられているか、オイル漏れ等の可能性について予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・濁水、オイル漏れの発生が予想される場合、緩和策について検討する。
自然環境	生態系	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・事業対象地域及び周辺の植生や動植物の状況を、既存資料、現地調査により把握する。 ・工事計画に基づき、樹木の伐採、植栽の除去が余儀なくされる位置、範囲を予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査結果および予想される影響範囲を検討し、影響の程度を評価する。また必要に応じて緩和策を提案する。
	水象	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・事業計画、既存資料をレビューし、河川内に構造物が設置されるか確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川内に構造物が設置される場合、流況の変化への対応がなされているか確認する。
	地下水	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・既往の調査資料（地盤調査ほか）から、事業計画地周辺の地下水の状況（水位、水質）を確認する。 ・本事業の事業計画、工事計画をレビューし、地下水位への影響について予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水質については「バ」国の水質基準と比較・評価する。地下水位、水質への影響が予想される場合、緩和策について検討する。

分類	影響項目	工事前 工事中	供用時	調査・予測方法	評価方法
	地形、地質	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・既往の地質調査結果等をレビューし、地質の状況を把握する。 ・工事計画に基づき、掘削の規模、内容等を把握し、地質の状況と併せて影響を予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺の建築物等への影響が予想される場合、緩和策を検討する。
社会環境	非自発的住民移転	A-	A-	<ul style="list-style-type: none"> ・センサス調査、社会経済調査により被影響住民の数、生活・生計水準を把握し、移転による影響を予測する。 ・地上権に係る影響については、本事業の対応を関係機関と協議する。他国事例等をレビューし、対応策を検討する ・住民協議会、フォーカスグループディスカッション、個別インタビュー調査等を通じて得られた住民意見、コメントを基に、移転による影響を予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査結果に基づき、本事業における用地取得・住民移転方針を策定し、RAP案を作成する。
	貧困層	A-	A-	<ul style="list-style-type: none"> ・住民移転計画調査における社会経済調査結果に基づき、移転対象となる貧困層（年収 60,000 タカ以下の層）への影響を予測する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・RAP案の策定の中で、貧困層への影響軽減を検討する。
	先住民・少数民族	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・住民移転調査によって先住民・少数民族の存在を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・RAP案の策定の中で、先住民・少数民族への影響軽減を検討する。
	雇用や生計手段等の地域経済	B-/B+	C	<ul style="list-style-type: none"> ・被影響住民の所得、生計等の状況を社会経済調査により把握し、移転による雇用や生計手段への影響を予測する。 ・運送業者を対象とした SHM を開催し、リキシャ・タクシー等への影響を調査する。 ・本事業の実施による地域への裨益について、事業計画より把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・社会経済調査結果、及び SHM の結果に基づき、受給権者を確認し、補償・生活再建対策を RAP 案に盛り込む。
	土地利用や地域資源利用	B-/B+	B+	<ul style="list-style-type: none"> ・車両基地及び周辺の土地利用について、土地利用計画等の既存資料の収集、現地踏査により把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業計画のレビュー、住民協議における意見の分析を踏まえ、土地利用の変化の影響について推定する。
	水利用	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・沿線付近の地下水利用について、既存資料や現地調査により把握する。 ・工事計画、事業計画をレビューし、事業における水利用を把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺の水利用に著しい影響が予想される可能性を検討し、緩和策を検討する。
	既存の社会インフラや社会サービス	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の社会インフラ、社会サービスについて、既存資料等から把握する。 ・事業計画をレビューする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の社会インフラ、社会インフラの状況を踏まえ、本事業が社会インフラ、社会サービスに対して及ぼす影響について評価する。
	社会関係資本や地域意思決定機関等の社会組織	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織について、既存資料やヒアリングをとおして把握する。 ・事業計画をレビューする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織の状況と本事業計画を検討し、影響について評価する。
	被害と便益の偏在	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・事業計画をレビューする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業実施による便益の偏在について評価する。

分類	影響項目	工事前 工事中	供用時	調査・予測方法	評価方法
	地域内の利害対立	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・住民移転調査を通して、PAPsの経済状態を把握する。 ・聴き取りを通じて、利害対立の有無を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・移転対象者と非対象者の間に著しいギャップが発生しないようRAP案の作成において配慮する。 ・社会経済調査を行い、移転前後の収入比較を行いギャップを確認する。
	文化遺産	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・地図、資料等の調査および現地踏査により、事業地における文化遺産の存在を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業地内に文化遺産の存在が確認された場合、その影響の程度を評価し、必要に応じて緩和策を提案する。
	ジェンダー	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・RAP調査において貧困世帯に占める寡婦世帯の割合、また特別な支援ニーズの有無を把握する。 ・事業計画および本調査で策定されるジェンダーアクションプランをレビューし、女性や交通弱者に配慮した施設・設備の設計がなされているか確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業計画および本調査で策定されるジェンダーアクションプランをレビューし、女性や交通弱者に配慮した施設・設備の設計がなされているか確認する。
	子どもの権利	C	C	<ul style="list-style-type: none"> ・事業地周辺に立地する学校を、地図等から把握する。 ・事業計画をレビューし、通学路の遮断の可能性を把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本事業による通学路等への影響について評価する。
	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・既往資料等により「バ」国におけるHIV/AIDS等の感染症の状況を把握する。 ・類似事業例を参照し、工事作業員等の流入によるHIV/AIDS等の感染症発生の可能性について把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本事業の建設工事において、工事作業員等の流入によるHIV/AIDS等の感染症発生の可能性について推定し、評価する。
	労働環境	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・工事計画や事業者ヒアリング等により、工事中の安全計画の策定状況を確認する。 ・本事業の事業計画をレビューし、本事業の安全対策を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本事業における工事中の安全について、他事業の事例等を参考に評価する。 ・本事業の労働環境について、他事業の事例等を参考に評価する。
その他	越境の影響、及び気候変動	B-	B+/-	<ul style="list-style-type: none"> ・工事計画をレビューし、温室効果ガスを発生する建設機材を確認する。 ・既往の事例をもとに、温室効果ガスの発生低減案について検討する。本事業の需要予測データ、電力使用見込み等を元に、ネットの温室効果ガス削減効果を推計する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・工事計画において温室効果ガス発生の低減化が図られているか確認する。 ・他事業の事例などと併せ、推計結果を元に本事業の温室効果ガス低減効果の程度について評価する。
	洪水へのリスク	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・事業計画をレビューし、洪水リスクを増大させる可能性があるか確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水リスクを増大させる可能性がある場合、対応がなされているか確認する。

注:

A+/-: 大きな効果/負の影響が想定される

B+/-: ある程度の効果/負の影響が想定される

C: 影響の程度は未定で更なる調査が必要である

D: 影響の程度は軽微、もしくは全くないと考えられ今後の調査は不要である

出典: JICA 調査団

5.6 EIA 調査の結果

5.6.1 各影響項目に関する調査の結果

EIA の TOR に挙げられた項目に関して、EIA 調査の結果を以下に示す。

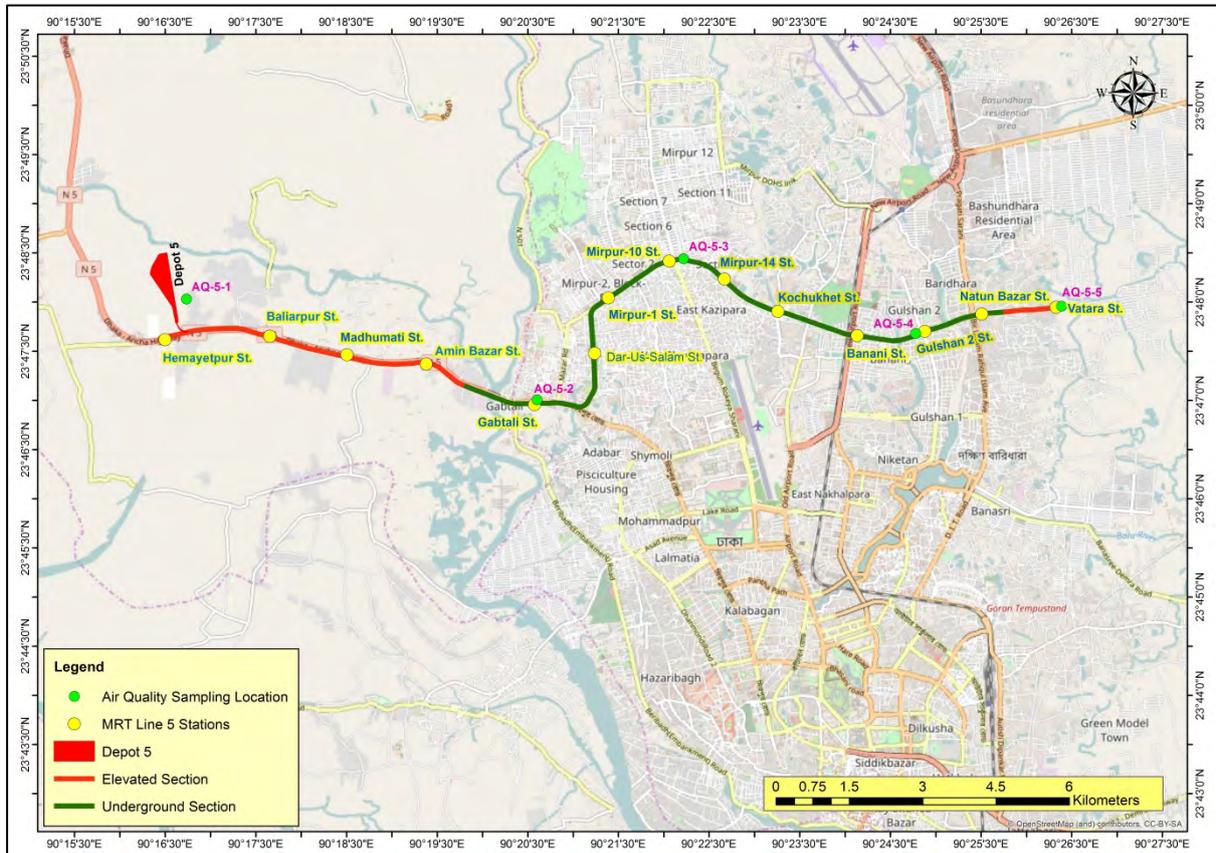
1) 大気汚染

5号線沿線において、大気質調査を実施した。調査地点は、沿線の5地点である。表 5.6.1 および図 5.6.1 に調査地点を示す。

表 5.6.1 大気質調査地点

No.	地点	位置
AQ5-1	Depot Site of Line 5	23°48'1.79"N 90°16'44.04"E
AQ5-2	Gabtoli Station	23°47'0.29"N 90°20'36.07"E
AQ5-3	Mirpur 10 Station	23°48'26.44"N 90°22'13.12"E
AQ5-4	Gulshan 2 Station	23°47'40.79"N 90°24'46.65"E
AQ5-5	Vatara Station	23°47'57.44"N 90°26'23.25"E

出典: JICA 調査団



出典: Open Street Maps を用いて調査団により作成

図 5.6.1 大気質調査地点

調査対象物質は、バングラデシュの大気質環境基準（NAAQS）で対象となる7種（PM10, PM2.5, SO2, NO2, CO, Pb, O3）である。

調査結果を表 5.6.2 に示す。PM10 および PM2.5 が Gabtoli、Mirpur10、Gulshan2 で NAAQS を超える。また、NO₂ が Gabtoli、Mirpur10 で NAAQS を超える。他の汚染物質（SO₂, CO, Pb and O₃）については、全調査地点で NAAQS の基準値内である。

WHO ガイドラインは NAAQS より低い濃度を推奨しており、全ての地点で PM10、PM2.5

の濃度が超過する。

このように、調査地点の大気汚染は、PM10 および PM2.5 によるものである。ダッカの主要道路においては、多くの建設工事が行われており、舗装道路ですら泥だらけである。他の汚染物質濃度が低いことを考えると、高濃度の PM は道路路面のほこりによるものと考えられる。

表 5.6.2 MRT5 号線沿線の大気質

地点	濃度 (µg/m ³)						CO (ppm)
	PM10	PM2.5	NO ₂	SO ₂	O ₃	Pb	
Depot Site of Line 5	68.2	33.8	33.6	5.5	2.4	BDL	0.2
Gabtolli Station	345.5	145.6	120.5	24.6	23.2	0.1	5.1
Mirpur 10 Station	318.4	134.9	101.7	13.7	15	0.07	1.6
Gulshan 2 Station	268.5	88.4	87.9	12.0	12.8	BDL	0.5
Vatara Station	72.4	36.8	46.7	6.4	3.2	BDL	0.1
NAAQS (ECR1997)	150	65	100	365	157	0.5	9
WHO Guideline	50	25	40	20	100	0.5	10

出典: JICA 調査団, EQMS Laboratory Analysis, Sampling Date: 28th February to 5th March, Analysis date: 1st-15th March

注: BDL - Below Detection Limit

基準 (NAAQS) を超えるもの

現地調査の結果が示すとおり、本事業計画地沿線の PM2.5 および PM10 濃度は、バングラデシュの環境基準等と比較して高いレベルにある。大気汚染の主な原因は、道路路面の粉じんによるものと考えられる。土工事を始めとした建設作業が粉じんの原因となる可能性があり、建設作業における散水、仮囲いの設置などの緩和策が必要である。また、工事で発生するごみの野焼きは、禁止とする。

(1) 建設作業により発生する粉じんの負の影響

上記のとおり、ダッカにおける大気汚染の主要因は、粉じんである。ステークホルダー協議においても、工事中のほこり（粉じん）に関する懸念が挙げられた。本事業では、建設機械の稼働により粉じんが発生する。粉じんの簡易的予測手法に基づき、本事業計画地周辺の粉じん降下の負の影響について検討を行った。予測の方法として、我が国の国土技術政策総合研究所（国総研）が提示する手法を用いる。主要な建設作業について、降下粉じん量の予測値を

表 5.6.3 に示す。指標値は我が国におけるスパイクタイヤ粉じんに対する生活保全にかかる基準である。

表 5.6.3 主要な建設作業による降下粉じん量の予測

建設作業	建設作業近傍の降下粉じんの基準発生量 (t/km ² /8h)	月当たりの作業日数	降下粉じん量 (t/km ² /month)	指標値 (t/km ² /month)
盛土工	0.04	30	1.2	20
法面形成工	0.07	30	2.1	
場所打ち杭(アースドリル)	0.02	30	0.6	

注: 指標値:「スパイクタイヤ粉じんの発生防止に関する法律の施行について」平成2年7月3日公布、環大自84号

出典: JICA 調査団

予測される降下粉じん量は指標値と比較して少なく、著しい負の影響はないものと予測される。しかし、建設作業に伴う粉じん発生には不確実性を伴うことを考慮して、適切な緩和策が不可欠である。

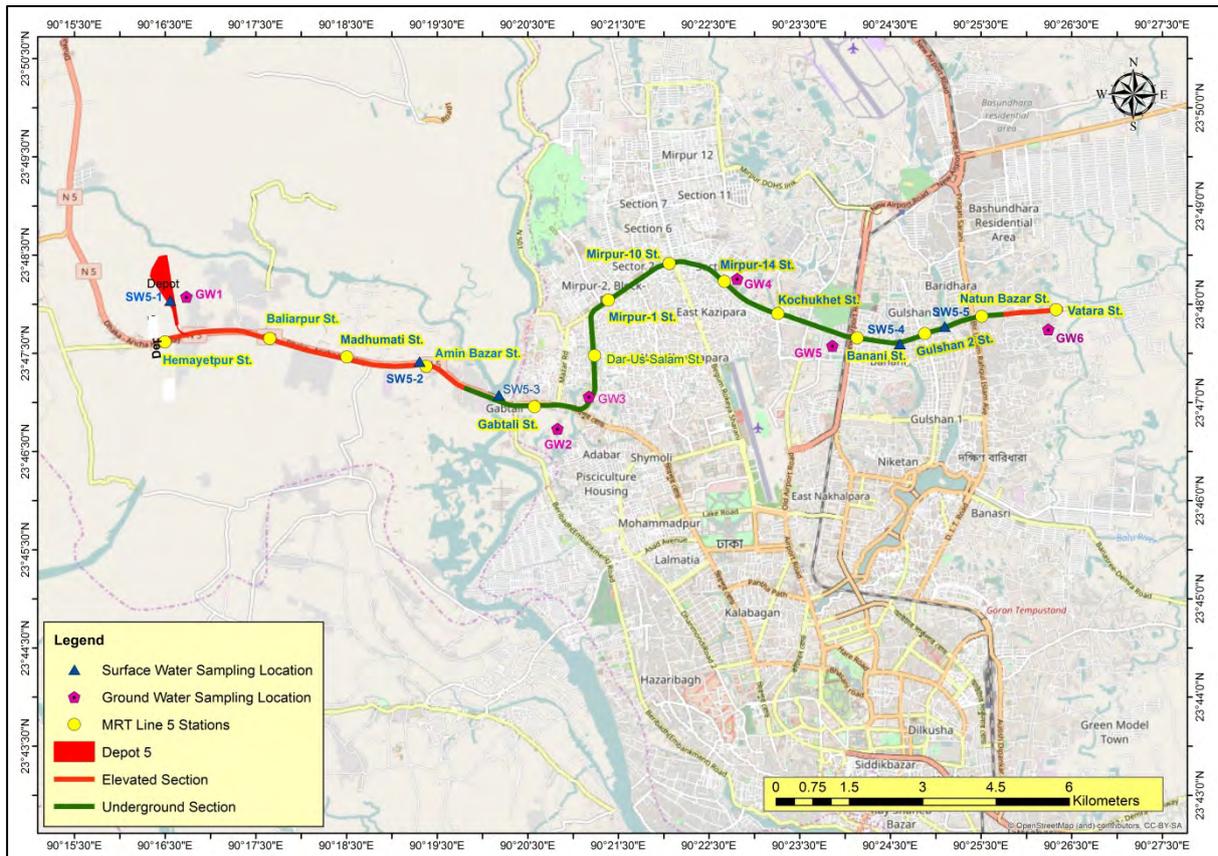
2) 水質汚濁

5号線沿線の河川等の水質の状況を把握するために、水質調査を実施した。ECAを含む河川、湿地、湖沼の5地点で試料を採取した。試料は2017年3月19日から22日にかけて採取された。調査地点を、表 5.6.4 および図 5.6.2 に示す。

表 5.6.4 水質調査地点

No.	場所	位置
SW5-1	Depot Site of Line 5	23°48'2.20"N 90°16'33.40"E
SW 5-2	Wetland between Modhunmoti Station and Amin Bazar	23°47'25.00"N90°19'18.40"E
SW 5-3	Turag River	23°47'4.40"N 90°20'10.80"E
SW 5-4	Banani Lake	23°47'35.70"N 90°24'36.20"E
SW 5-5	Gulshan Lake	23°47'46.40"N 90°25'6.00"E

出典: JICA 調査団



出典: Open Street Maps を用いて調査団により作成

図 5.6.2 水質調査地点(表層水、地下水)

調査結果を表 5.6.5 に示す。水質は全般的にバングラデシュ基準における工業用水あるいは灌漑の用途を満たす水準 (e, f) である。バングラデシュの基準には COD と TSS (SS) の基準はないが、我が国の「水質汚濁に係る環境基準」と比較すると、「項目類型」の D (工業、農業用水) あるいは E (工業用水) に該当するものである。特に ECA に指定されている SW5-3、5-4、5-5 で汚染の程度が高く、水生生物の生存には厳しい環境である。

表 5.6.5 水質調査結果(表層水)

項目	単位	SW5-1	SW5-2	SW5-3	SW5-4	SW5-5	水質基準*					
							a	b	c	d	e	f
Colour	Hazen	2.1	1.8	2.0	1.3	1.7	-	-	-	-	-	-
Temperature	°C	23.2	23.1	24.5	24.4	24.0	-	-	-	-	-	-
pH	-	7.22	7.08	7.46	7.00	7.34	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
DO	mg/l	4.1	3.2	2.7	1.3	2.9	6 or above	5 or more	6 or more	5 or more	5 or more	5 or more
BOD	mg/l	13	8	12	13	10	2 or less	3 or less	6 or less	6 or less	10 or less	10 or less
COD	mg/l	48	32	44	48	36	-	-	-	-	-	-
TSS	mg/l	24	15	42	28	21						
Coliform (Faecal)	N/100 ml	475	786	995	840	787	50 or less	200 or less	5000 or less	---	5000 or less	1000 or less

*Note: a- Source of drinking water for supply only after disinfecting
 b- Water usable for recreational activity
 c- Source of drinking water for supply after conventional treatment
 d- Water usable by fisheries
 e- Water usable by various process and cooling industries
 f- Water usable for irrigation

出典： JICA 調査団、EQMS laboratory、Department of Public Health and Engineering Lab; Analysis date: 22/03/2017- 30/04/2017 and 30/04/2017-22/05/2017

本事業の軌道線形は、ECA（Buriganga river, Turag river, Gulshan Banani-Baridhara Lake）を含む水域を通過する。調査の結果、これらの水域の水質は工業用途に適する程度のものであった。本事業の軌道は、これらの水域の地下を通過する計画であることから、水質に対して直接的な影響はないものと予測される。

しかしながら、水域に近接して橋梁等の構造物が設置される場合、濁水の流入が想定される。詳細設計の結果をレビューし、必要に応じて緩和措置、モニタリングを行う。

本事業の供用時には、車両基地の運用に伴う排水が発生する。車両基地では、自動列車洗浄装置、手洗い洗浄線、台車や冷房装置の洗浄作業からの油分を含んだ排水が集められる。これらの排水は車両基地内で活性汚泥法による処理を行い、車両の洗浄水として再利用される。(4.5.7) 駅舎から発生する汚水については、バ国の水質基準を満たすよう排水処理設備により処理をした上で公共水域に放流する。(4.6.2 4) 本事業では以上を緩和策として講じることにより、周辺の水域の水質を悪化させることはない。

3) 土壌汚染

本事業の建設工事では、建設機械の稼働が発生する。建設機械の維持管理の状態が悪い場合、オイル漏れの可能性があるため、建設機材は適切に維持管理する必要がある。

本事業の構造はほとんどが地下構造となることから、大量の建設残土が発生する。事業計画地には工場などの汚染物質の排出施設がないことから、他の地域に高濃度の汚染土を拡散させる可能性はきわめて小さい。しかしながら、自然由来の有害物質が高濃度で蓄積されていた場合、汚染物質の拡散のおそれがあることから、建設残土のモニタリングを行い、汚染物質の拡散を防止する。

車両基地の建設にあたっては、大量の盛土が必要となる。盛土材の受け入れ時に、汚染されていないかどうか確認が必要である。

4) 廃棄物

(1) 建設残土

本事業の構造はほとんどが地下構造となることから、大量の建設残土（約 150 万 m³）が発生する。バングラデシュ国においては、残土の処分についての法令・規制はない。また、ダッカ市においても同様に規制はないが、市が管轄する土捨て場を通して、以下の手順に従い処分・再利用を図っている。

- (1) 盛土や用土の引き取りを希望する者がダッカ市に申請・登録する。（希望する土の仕様、土質についても申し入れする。）
- (2) ダッカ市は、上記の登録者から（発生した残土の状態を考慮の上）引き取り手を選定し、残土を所有する者へ連絡する。
- (3) 残土所有者は、指定された土捨て場へ廃棄する。

なお、残土処分の方法について RAJUK³に対しヒアリングを行ったが、ここ最近では RAJUK としての土捨て場は確保していないということで、建設着工前あるいは詳細設計時点で National Housing Authority、レンガ工場事業主⁴、開発事業者と協議することを勧めている。なお、ダッカ市を洪水から防ぐためにダッカに東側に盛土を行う計画があることも併せて伝えられた。

残土の処分については、工事請負者に環境許認可を得た場所で処分することを義務づける予定であるが、掘削残土をできる限り事業の中で再利用するため、以下を方針とする。詳細設計にて工事計画の中でより具体的な方法について検討する。

- (1) 埋め戻し材として約 18 万 m³ が必要であるが、掘削残土を埋め戻し材として再利用する。
- (2) 他事業への流用を図る。（この際、ダッカ市の許可が必要。シールドトンネルから発生した残土は、添加剤が混入していることから、受け入れ先の利用方法にあった処理が必要。）

(2) 廃棄物

廃棄物については、ダッカ市が管轄するごみ集積所⁵を利用するにあたって、ダッカ市の許可から許可を取得し、料金を支払った上でごみを投棄する。私的な土地⁶に所有者の合意のもと投棄することも可能である。

本事業では、建設工事中に建設廃棄物が発生し、供用時に、駅舎や車両基地から利用者やオペレーターからごみが発生する。有害物質を含むごみは無いと予測される。駅舎にはごみ箱を設置する。本事業から発生するごみはダッカ市と協議の上、許可を受け、適切に廃棄・再利用する。

5) 騒音・振動

5号線沿線の騒音の状況を把握するため、沿線の9か所を対象として騒音調査を実施した。調査地点を表 5.6.6、図 5.6.3 に示す。

³ Ashraf Islam, Project Director, Detailed Area Plan, RAJUK

⁴ レンガの原料としての利用を想定しているものと考えられる。

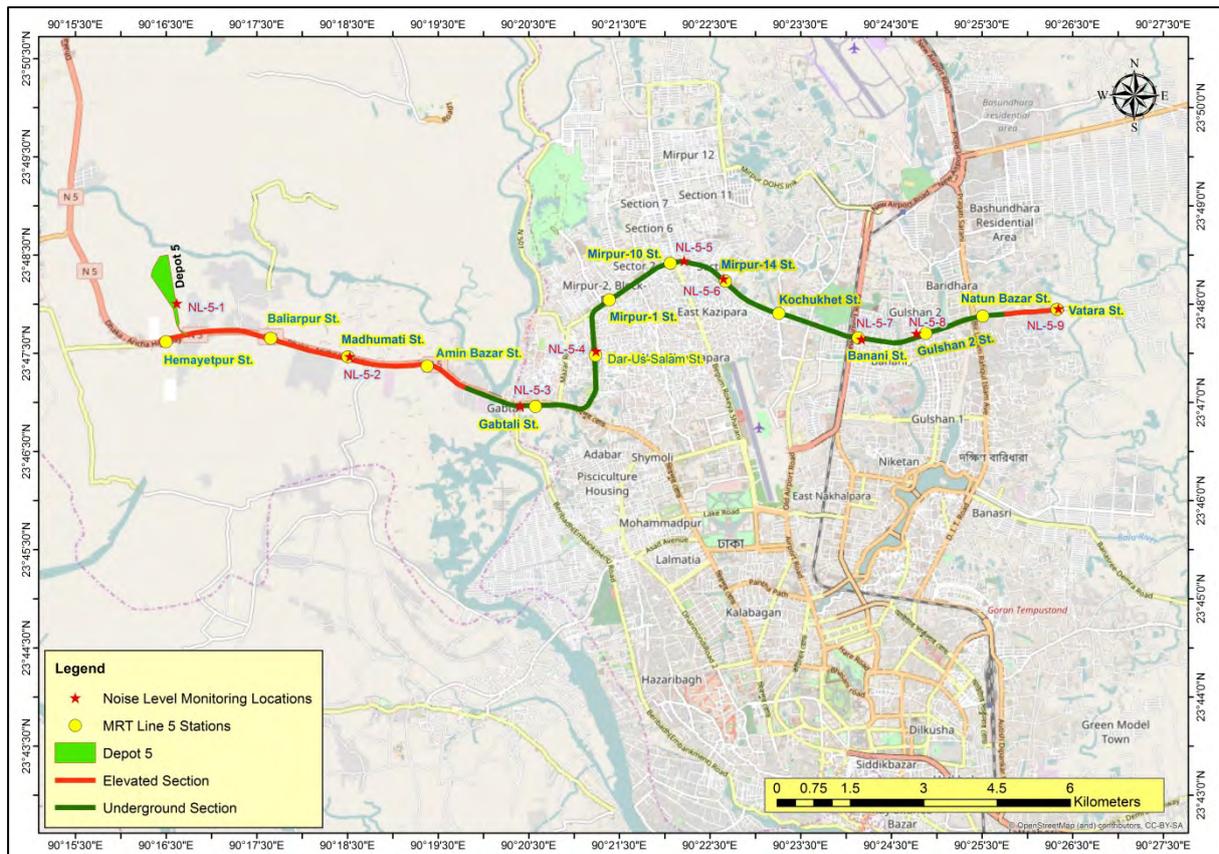
⁵ ごみ集積場として、Matuail（ダッカ市の南）、Amin Bazar（ダッカ市の西）がある。

⁶ 都市計画上、ごみの集積が許可される場所に限る。

表 5.6.6 騒音調査地点

No.	地点	位置
NL5-1	Depot Site of Line 5	23°48'0.55"N 90°16'36.97"E
NL 5-2	Modhunmoti Station	23°47'27.93"N 90°18'31.56"E
NL 5-3	Gabtoli Station	23°46'57.69"N 90°20'24.27"E
NL 5-4	Dar-Us-Salam Station	23°47'31.21"N 90°21'14.54"E
NL 5-5	Mirpur 10 Station	23°48'26.35"N 90°22'12.88"E
NL 5-6	Mirpur 14 Station	23°48'15.31"N 90°22'38.85"E
NL 5-7	Banani Station	23°47'38.50"N 90°24'10.17"E
NL 5-8	Gulshan 2 Station	23°47'42.09"N 90°24'46.49"E
NL 5-9	Vatara Station	23°47'57.09"N 90°26'20.62"E

出典: JICA 調査団



出典: Open Street Maps を用いて調査団により作成

図 5.6.3 騒音調査地点

騒音調査の結果を表 5.6.7 に示す。

表 5.6.7 5号線沿線の騒音レベル

Code	Lmax	Lmin	Leq _{day}	Leq _{night}	L90	L50	L10	Area Setting*	Standard**	
									Day	Night
NL1	65.6	43.7	54.3	50.1	47.6	50.4	56.3	Residential	50	40
NL2	84.2	58.8	69.2	63.5	60.1	64.3	70.5	Commercial	70	60
NL3	95.5	56.2	74.8	68.0	62.1	64.9	71.9	Commercial	70	60
NL4	82.7	55.1	69.3	65.7	60.7	63.7	70.1	Mixed	60	50

Code	Lmax	Lmin	Leq _{day}	Leq _{night}	L90	L50	L10	Area Setting*	Standard**	
									Day	Night
NL5	87.5	57.8	68.2	63.9	61.3	63.8	66.2	Commercial	70	60
NL6	84.8	53.4	67.3	62.3	59.1	61.9	69.5	Commercial	70	60
NL7	82.2	56.5	71.0	68.1	62.8	64.4	71.5	Commercial	70	60
NL8	90.3	52.7	65.9	59.7	56.1	60.5	67.3	Commercial	70	60
NL9	74.9	46.7	64.5	57.1	55.1	59.6	66.5	Commercial	70	60

* Area setting (according to the ECR, 1997)

**Standard according to the ECR, 1997 and subsequent amendment in 2006

基準を超えるもの

出典: JICA 調査団、EQMS, Monitoring Date: 28th February, 2017 – 10th March, 2017

5号線の沿線のほとんどは商業地域であり、騒音レベルは高い。特に Gabtoli から Banani にかけての7地点では、夜間において基準を超える。

本事業沿線地域は、ほとんどが商業地域であり主要幹線道路の沿道であることから、騒音レベルは比較的に高いが、Mirpur エリアには、教育施設や病院のような影響を受けやすい施設が集中しており、十分な緩和策を必要とする。

建設作業期間中、建設機械の稼働が発生する。ダッカの中心付近においては、軌道は地下構造であり、駅位置のみ地上での作業が発生する。建設作業は道路の中心付近で行われるため、騒音については一定の距離減衰を見込むことができるが、さらに遮音壁のような緩和策の導入が望まれる。

本調査では、具体的な工事計画が策定されていないことから、より具体的な工事計画が策定された段階（詳細設計段階）で、再度、建設騒音について確認を行う必要がある。（シールド発進抗、建設ヤード等）

鉄道の運行時においては、高架区間において鉄道騒音が予想される。本事業では、弾性直結軌道やロングレールなどを導入し、騒音振動の低減を図る。バングラデシュには鉄道騒音に関する規制や指針はないが、我が国の鉄道騒音に係る指針を準用した場合、遮音壁の設置により騒音は緩和され、指針の指標を満たすものとなる。

駅設備（換気口等）や車両基地においても騒音が発生する可能性があるが、本調査では、具体的な計画が策定されていないことから、詳細設計段階で改めて確認する必要がある。

振動については、本事業沿線では、著しい振動を発生させる工場等の施設はないことから、振動に関する被害は特に発生していないものと推測される。本事業の建設作業（特に杭、山留、土工事）に伴い、沿線に振動の影響が発生する可能性がある。建設工事を開始した MRT6 号線では、工事振動への苦情が周辺にて発生しており、補償が検討されている。本事業では、杭工事、土工事において、周辺の状況に鑑み、可能な限り低振動型の工法を採用する。また、工事振動のモニタリング調査を行う。

供用時においては、地下軌道からの振動影響が懸念されるが、我が国の事例では、地上で観測される振動は概ね有感振動（55dB）以下であることから、ほぼ影響はないものと予測される。

(1) 建設騒音

事業地周辺の騒音レベルは、建設作業の実施により上昇することが予想される。騒音の多くは、建設機械の稼働によるものである。地下構造の区間は人口稠密な地域であるが、軌道線形の建設作業は地下で実施される。よって線形の建設作業においては、騒音問題は発生しない。一方、駅舎や高架区間の建設作業は地上で行われることから、騒音の影響が懸念される。以下に、建設作業騒音の予測を行う。

- ・ 予測手法： 音の距離減衰式
- ・ 予測条件： 騒音の音源を道路の中心、受音点を路肩と仮定する。（音源と受音点の距離：10m） 緩和策として、仮囲い（高さ3m）
- ・ 騒音源： 想定される主要な工種の音源データ（国総研）

予測結果を表 5.6.8 に示す。

表 5.6.8 建設騒音の予測結果

建設作業		路肩 (0m) および後背地での騒音レベル (m)				バングラデシュの騒音基準 昼間 6:00-21:00・夜間 21:00-6:00 (Leq: dBA)
工種	パワーレベル (dB)	0	5	10	15	
緩和策なし						
D-wall	107	79.0	75.5	73.0	71.0	Residential area: 50・40 Mixed area: 60・50 Commercial area: 70・60
Pile drivers (earth drill)	106	78.0	74.5	72.0	70.0	
Pile drivers (hydraulic pile hammer)	135	107.0	103.5	101.0	99.0	
Excavation	119	91.0	87.5	85.0	83.0	
Asphalt pavement	108	80.0	76.5	74.0	72.0	
仮囲い設置(3.0m)						
D-wall	107	60.0	57.5	55.0	53.0	Residential area: 50・40 Mixed area: 60・50 Commercial area: 70・60
Pile drivers (earth drill)	106	59.0	56.5	54.0	52.0	
Pile drivers (hydraulic pile hammer)	135	88.0	85.5	83.0	81.0	
Excavation	119	72.0	69.5	67.0	65.0	
Asphalt pavement	108	61.0	58.5	56.0	54.0	

出典: JICA 調査団

仮囲いを設置しない条件では、全般的に騒音レベルは高い。音源近傍に仮囲いを設置することで、騒音レベルを大きく低減することができるため、緩和策として仮囲い（遮音壁）を導入することが望まれる。バングラデシュの騒音基準は Leq（等価騒音レベル）で評価されるため、予測値と基準値を直接比較することはできない。Leq は騒音のレベルと継続時間によって決まる。建設機械の稼働時間が1日のうち8時間の場合、騒音レベルは上表の予測値から 3dB 減じられる。1日のうち1時間の場合、12dB 減じられる。よって、建設機械の稼働時間は、合理的な施工管理により可能な限り短時間にすることが望まれる。また、夜間の基準は昼間より 10dB 下がることから、影響の程度はさらに大きい。特に住宅地域（Hemayapur 周辺、Dar-Us-Salam 地区など）においては、夜間の地上の建設作業をできるだけ避けることが望ましい。

(2) 鉄道騒音

Amin Bazar から西側は高架構造である。鉄道の運行により本事業沿線に騒音の影響が発生

する可能性があることから、鉄道騒音を予測・評価し、その結果により緩和策を提案する。

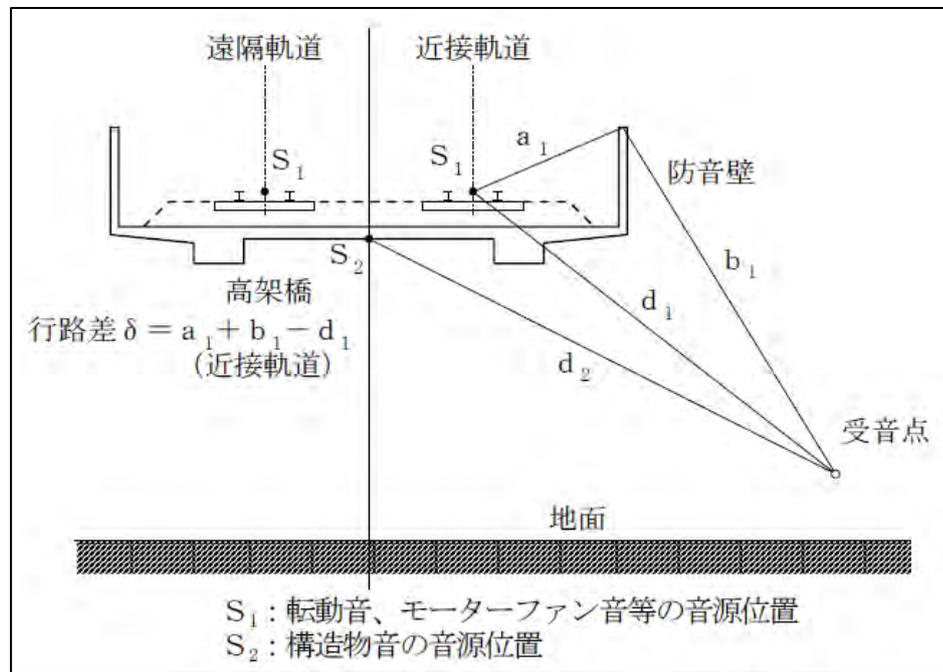
構造および走行速度に基づき、1車両が走行する際の騒音の最大値（ L_{Amax} ）を予測し、1車両が通過する際の単発騒音暴露レベル（ L_{AE} ）を算出する。これにより、各時間帯の通過車両数から等価騒音レベル（ L_{Aeq} ）を算出する。

・ 予測式

日本における予測式を適用する。鉄道の騒音は3つの主要な騒音発生源（転動音、コンクリート高架橋のスラブから発生する構造物音、車両機器音）の合成である。予測式はこれらの騒音の合成によって計算される。

・ 騒音の最大値の予測（ L_{Amax} ）

車両長 l_m および走行速度 $V_{km/h}$ として予測式は 1-4 で示される。（各パラメータの定義は、図 5.6.4 参照）



出典:「在来鉄道騒音の予測評価手法について」(騒音制御 Vol.20 No.3、1996 (社)騒音制御工学会)

図 5.6.4 音源、受信点と伝達経路

(a.1) 転動音

$$L_{Amax}(R) = PWL_R - 5 - 10\log_{10}d_1 + 10\log_{10}\left(\frac{\left(\frac{l}{2d_1}\right)}{1 + \left(\frac{l}{2d_1}\right)^2} + \tan^{-1}\left(\frac{l}{2d_1}\right)\right) + \alpha_1 \quad \text{--- 式 1}$$

$L_{Amax}(R)$: 騒音の最大値 (dB)

PWL_R : 音源のパワーレベル (dB)

$$PWL_R = 30.0 \log_{10}(V) + 42.6$$

D_1 : 軌道中心と受音点間の距離 (m)

L : 車両長 (m)

V : 走行速度 (km/h)

α_1 : 高欄 (防音壁) による減音効果 (dB)

(a.2) 構造物音

$$L_{Amax}(C) = PWL_C - 5 - 10\log_{10}d_2 + 10\log_{10}\left(\frac{\left(\frac{l}{2d_2}\right)}{1 + \left(\frac{l}{2d_2}\right)^2} + \tan^{-1}\left(\frac{l}{2d_2}\right)\right) + \angle L_C \quad \text{--- 式 2}$$

$L_{Amax}(C)$: 騒音の最大レベル (dB)

PWL_C : 構造物音のパワーレベル (dB) $PWL_C = 72$

d_2 : 構造物下面の中心と受音点の距離 (m)

$\angle L_C$: 補正值

$$r < 4h: \angle L_C = 0$$

$$r > 4h: \angle L_C = -10 \log_{10}(r/4h)$$

r : 高架の中心と受音点間の水平距離 (m)

h : 高架下面の地上高さ (m)

(a.3) 騒音の最大値(L_{Amax})

車両1編成の最大騒音レベルは、式1-2で計算された騒音レベルを合成して計算される。

$$L_{Amax} = 10\log_{10}\left(10^{\frac{L_{Amax}(R)}{10}} + 10^{\frac{L_{Amax}(C)}{10}}\right) \quad \text{--- 式 3}$$

最大騒音レベル (L_{Amax}) と単発騒音暴露レベル (L_{AE}) の関係は、式4により計算される。

$$L_{AE} = L_{Amax} + 10\log_{10}(l/(1000V/3600)) \quad \text{--- 式 4}$$

等価騒音レベルの計算 (L_{Aeq})

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{L_{AEi}/10} \right) \text{ --- 式 5}$$

L_{AEi} : 方向別、車両別の単発騒音暴露レベル (dB)

N : 車両 (編成) 数

T : L_{Aeq} の時間 (秒)

・ 予測条件 :

予測年	2058	
列車長	20m x 8 cars	
最高運行速度	100km/h	
運行本数(片側)	284 Day time(7:00-22:00) 252 Night time (22:00-7:00) 32	
軌道構造	高架幅	3m+4m+3m
	軌道高さ	8m
	軌道	Slab
	軌道形式	Long rail
	緩和策	遮音壁 H=1.0m, 1.5m

・ 評価指標 : 「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針」平成7年12月20日公布、環大一174号、環境庁

予測結果を表 5.6.9 に示す。

表 5.6.9 本事業の鉄道騒音運行による騒音予測

		昼間 (7:00-22:00)	夜間 (22:00-7:00)
緩和策(遮音壁)	緩和策なし	71.8	65.1
	1.0m	59.5	52.8
	1.5m	59.0	52.2
指標値(在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針)		60	55

出典: JICA 調査団

緩和策を行わない場合、鉄道騒音は指標値を超えるが、遮音壁を設置することで指標値を満たす。遮音壁は一般的な騒音対策手法であり、本事業においても導入することを提案する。

6) 地盤沈下

本事業では多くの地下構造物が設置されることから、大規模な掘削工事を伴う。本調査では、地下軌道の構築方法としてシールド機による掘削が提案されている。構造および施工計画の詳細、地盤沈下の安全性については、D/D (詳細設計) 調査の中でさらに検討を行う。また、施工時には、山留および近隣構造物のモニタリングを実施し、施工の影響がないよう配慮する。

7) 底質

本調査の結果、主要な河川との通過地点においては、地下構造で河川を通過する。従って、

工事時の濁水が直接的に河川に流入することはない。よって本事業が河川の底質に直接的に影響を及ぼすことはない。

8) 生態系

(1) 生態系

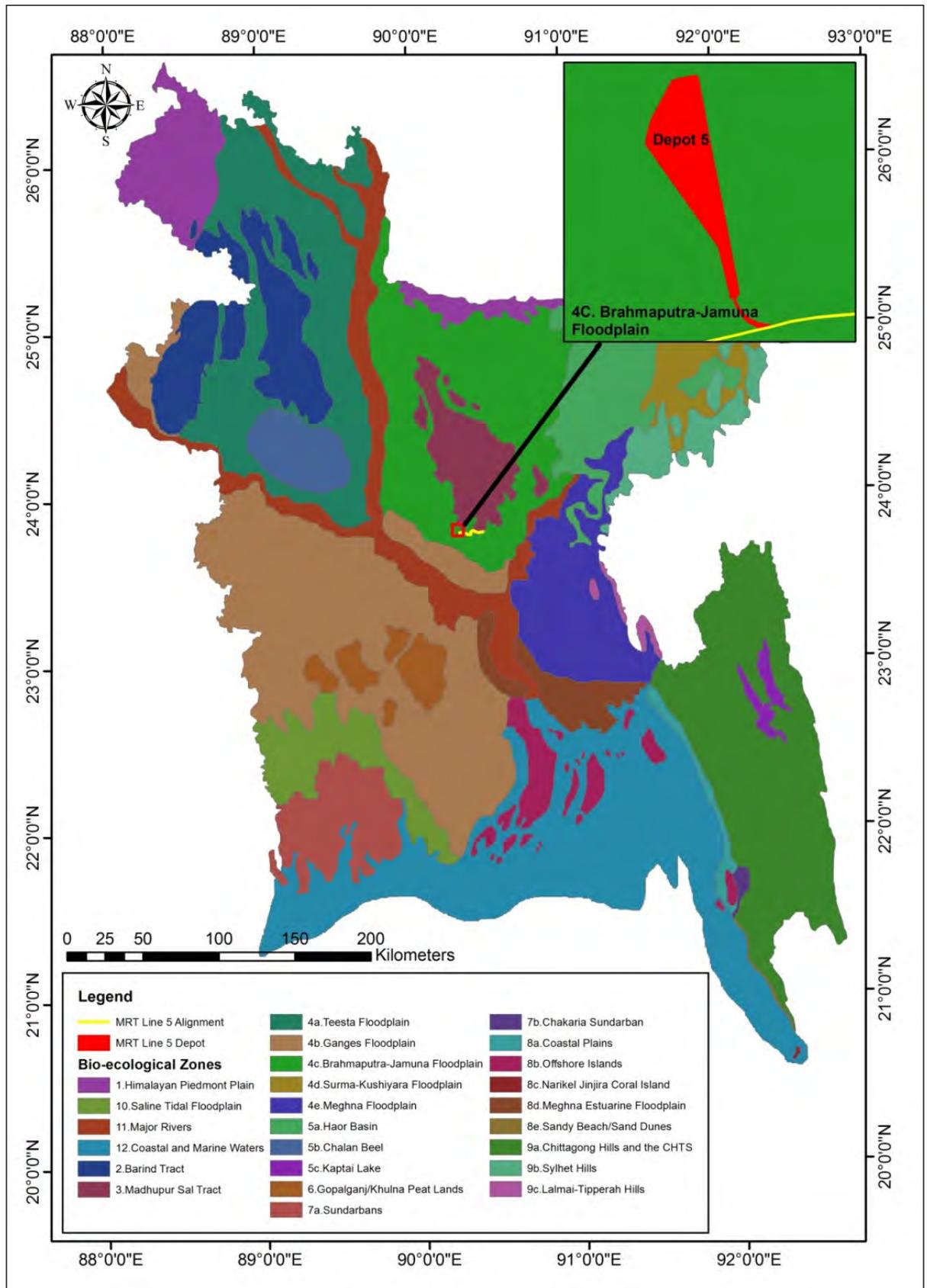
バングラデシュ国の生態系は、森林・丘陵生態系、農業生態系（Agro-ecosystem）、農場生態系（Homestead Ecosystem）を含む陸域生態系と、季節性また通年に存在する湿地帯、河川、湖、沿岸マングローブ、沿岸干潟、チャール（河川の中洲。chars）、海域生態系に大別される。RAJUK 地域には湿潤落葉樹林（Sal Forest）生態系、農業生態系、農場生態系、そして湿地生態系が存在している。

都市化された本事業計画地では、農業生態系、農場生態系および湿地帯が Amin Bazar の西側に存在する。

車両基地周辺の地域は、農地に加えて、開発抑制地域となっている。雨季には、河川の水で冠水し、乾季に農作業が行われる。車両基地周辺は河川と連結しており、魚類が観察される。

(2) 地域生態系

IUCN は、バングラデシュ国において、25 の地域生態系（Bio-Ecological Zone）を示している。地域の分類にあたり6つの要素（地形、降雨、気温、植生分布、動物の分布、洪水の深さ）で特徴づけている。車両基地は、Brahmaputra-Jamuna Floodplain bio-ecological zone に分類される。（図 5.6.5）



出典: IUCN 2002

図 5.6.5 バングラデシュ国の地域生態系における車両基地の位置

(3) 植生

5号線の車両基地の植生は以下のとおりである。

農場植生

車両基地は、部分的に農場として利用されている。全般的に、米は農場の中で耕作されている。冬期は、野菜、カラシが栽培されている。

休耕地の植生

休耕地の植生については、12種のうち75%が薬草、17%が野菜、8%が飼料用資材である。

草地の植生

7科11種が観察されており、Cyperaceae科がもっとも多く観察されている。次に多い種がPoaceae科およびCompositaeに属するものである。*Cyperus rotundus*、*Cynodon doctylon*、*Amaranthus philoveroides*、*Alternanthera sessilis*、*Alerodendron viscosum*、*Eurena loba*が主に観察された種である。

樹木

車両基地予定地は、ほぼ農場としての植生であるが、樹木群が点在している。表5.6.10に観察された樹木を示す。*Swietenia mahogoni*（マホガニー）はIUCNで絶滅危惧種（Endangered）に指定された樹木であるが、バ国の固有種ではなく、植樹されたものと推定される。

表 5.6.10 車両基地における樹木

Spot Number	Location	Local name of tree found	Scientific name	Number
T1	23°47'59.5"N 90°16'36.0"E	Mango	<i>Mangifera indica</i>	8
		Java Plum	<i>Syzygium cumini</i>	3
		Guava	<i>Psidium guajava</i>	4
		Indian Jujube	<i>Zizyphus mauritiana</i>	2
		Indian ash tree	<i>Lannea coromandelica</i>	15
		Aambra	<i>Spondias pinnata</i>	1
		Jackfruit	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2
T2	23°48'3.80"N 90°16'35.16"E	Eucalyptas	<i>Eucalyptus spp.</i>	35
T3	23°48'26.2"N 90°16'26.7"E	Peepul tree	<i>Ficus religiosa</i>	5
		neem	<i>Azadirachta indica</i>	2
		Jackfruit	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1
		Acacia LC	<i>Acacia auriculiformis</i>	4
		Mango	<i>Mangifera indica</i>	1
		Mehogani	<i>Swietenia mahagoni</i>	2
T4	23°48'23.0"N 90°16'26.7"E	Peepul tree	<i>Ficus religiosa</i>	2
T5	23°48'19.8"N 90°16'26.7"E	Teak tree	<i>Tectona grandis</i>	2
		Rain tree	<i>Samanea saman</i>	7
		Eucalyptus	<i>Eucalyptus spp.</i>	22
		Mehogani	<i>Swietenia mahagoni</i>	24
T6	23°48'15.3"N 90°16'26.8"E	Rain tree	<i>Samanea saman</i>	2
T4	23°48'23.0"N 90°16'26.7"E	Peepul tree	<i>Ficus religiosa</i>	2
T5	23°48'19.8"N 90°16'26.7"E	Teak tree	<i>Tectona grandis</i>	2
		Rain tree	<i>Samanea saman</i>	7
		Eucalyptus	<i>Eucalyptus spp.</i>	22

Spot Number	Location	Local name of tree found	Scientific name	Number
		Mehogani	<i>Swietenia mahagoni</i>	24
T6	23°48'15.3"N 90°16'26.8"E	Rain tree	<i>Samanea saman</i>	2
T7	23°48'16.7"N 90°16'24.1"E	Showy Silk Cotton Tree Rain tree	<i>Bombax insigne</i> <i>Samanea saman</i>	12 14
T8	23°48'15.4"N 90°16'22.2"E	Mehogani Rain Tree	<i>Swietenia mahagoni</i> <i>Samanea saman</i>	7 18
T9	23°48'20.4"N 90°16'31.0"E	Peepul tree Crack willow	<i>Ficus religiosa</i> <i>salix fragilis</i>	4 1

出典: JICA 調査団

水生植生

12科に属する16種の水生植物が観察された。水生植生のリストを表5.6.11に示す。

表 5.6.11 車両基地における水生植物

	名称	科	学名	Types	用途	Red Data Book of Bangladesh (National Herbarium Bangladesh 2001)
1.	Alligator Weed	Amaranthaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	草本	薬用	Not Evaluated
2.	Coco Yam	Araceae	<i>Colocasia esculenta</i>	草本	薬用	Not Evaluated
3.	Flatsedge	Cyperaceae	<i>Cyperus sp.</i>	草本	薬用	Not Evaluated
4.	Common Water Hyacinth	Pontaderiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	草本	薬用	Not Evaluated
5.	Helencha	Cyperaceae	<i>Enhydra fluctuans</i>	草本	薬用	Not Evaluated
6.	Swamp Morning-Glory	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i>	草本	薬用	Not Evaluated
7.	Four Leaf Clover	Mersileaceae	<i>Marsilea quadrifolia</i>	草本	薬用	Not Evaluated
8.	Arrow Leaf Pondweed	Pontaderiaceae	<i>Monochoria hatata</i>	草本	肥料	Not Evaluated
9.	Water Lily	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea nouchali</i>	草本	観賞、食用	Not Evaluated
10.	Tall Reed	Gramineae	<i>Phragmites karka</i>	草本	牧草	Not Evaluated
11.	Denseflower Knotweed	Polygonaceae	<i>Polygonum glabrum</i>	草本	牧草	Not Evaluated
12.	Bishkatali	Polygonaceae	<i>Polygonum lanatum</i>	草本	薬用	Not Evaluated
13.	Asian Water moss	Salviniaceae	<i>Salvina cucullata</i>	草本	肥料	Not Evaluated
14.	Common Duckweed	Lemnaceae	<i>Spirodela polyrhiza</i>	草本	肥料	Not Evaluated
15.	Sticky Nightshade	Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	低木	観賞	Not Evaluated
16.	Water Lettuce	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	草本	肥料	Not Evaluated

出典: JICA 調査団

(4) 動物

鳥類

車両基地予定地において、15科22種の鳥類が観察された。IUCN Red List 2015によると、全ての種は Least Concerns (LC) である。詳細を表5.6.12に示す。

表 5.6.12 車両基地における鳥類種

	名称 (現地)	名称	学名	科	IUCN status Bangladesh 2015
1.	Doyel	Oriental Magpie Robin	<i>Copsychus saularis</i>	Muscicapidae	LC
2.	Deshi Kanibok	Indian Pond Heron	<i>Ardeola grayii</i>	Ardeidae	LC
3.	Chhoto pankouri	Little Cormorant	<i>Microcarbo niger</i>	Phalacrocoracidae	LC
4.	Kala Fingey	Black Drongo	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Dicruridae	LC
5.	Gash pakhi	Striated Grass bird	<i>Megalurus palustris</i>	Locustellidae	LC
6.	Pati Chorui	House Sparrow	<i>Passer domesticus</i>	Passeridae	LC
7.	Telia Ghughu	Spotted Dove	<i>Spilopelia chinensis</i>	Columbidae	LC

	名称（現地）	名称	学名	科	IUCN status Bangladesh 2015
8.	Pati Hoodhood	Common Hoopoe	<i>Upupa epops</i>	Upupidae	LC
9.	Pakra Shalik	Asian Pied Starling	<i>Gracupica contra</i>	Sturnidae	LC
10.	Dhan salik	Common Myna	<i>Acridotheres tristis</i>	Sturnidae	LC
11.	Pati Maachranga	Common Kingfisher	<i>Alcedo atthis</i>	Alcedinidae	LC
12.	Pati Kak	House Crow	<i>Corvus splendens</i>	Corvidae	LC
13.	Bulbuli	Red-vented Bulbul	<i>Pycnonotus cafer</i>	Pycnonotidae	LC
14.	Sada Bok	Little Egret	<i>Egretta garzetta</i>	Ardeidae	LC
15.	Dar Kak	Jungle Crow	<i>Corvus leuillanti</i>	Corvidae	LC
16.	Moutusi	Sun bird	<i>Nectarinia asiatica</i>	Nectariniidae	LC
17.	Dholagola Maachranga	White-throated Kingfisher	<i>Halcyon smyrnensis</i>	Alcedinidae	LC
18.	Metepith Latora	Grey-backed Shrike	<i>Lanius tephronotus</i>	Laniidae	LC
19.	Pati Fotikjol, Towfi	Common Iora	<i>Egithina tiphia</i>	Aegithinidae	LC
20.	Bon salik	Jungle Myna	<i>Acridotheres fuscus</i>	Sturnidae	LC
21.	Kath Shalik	Chestnut-tailed Starling	<i>Sturnus malabaricus</i>	Sturnidae	LC
22.	Lenja Latora	Long tailed shrike	<i>Lanius schach</i>	Lanidae	LC

出典: JICA 調査団

両生類・爬虫類

車両基地予定地において、全5種が観察された。このうち、Bengal Monitor (*Varanus bengalensis*) が IUCN red list status 2015 の Near Threatened (NT) に分類されており、他の種は LC である。Bengal Monitor は NT に分類されているものの希少種ではなく、特別な配慮は必要としない。観察種の詳細を表 5.6.13 に示す。

表 5.6.13 車両基地予定地で観察された両生類、爬虫類

SL.	名称（現地）	名称	学名	科	IUCN Red List Status (Regional)
1.	Anjon	Common Skink	<i>Eutropis carinata</i>	Scincidae	LC
2.	Gui shap	Bengal Monitor	<i>Varanus bengalensis</i>	Varanidae	NT
3.	Lamba Roktochusa Leiz	Long-tailed Lizard	<i>Takydromous khasiensis</i>	Lacertidae	LC
4.	Kono bang	Asian Common Toad	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Bufonidae	LC
5.	Tiktiki	Common House Gecko	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gekkonidae	LC

注: LC-Least Concern, NT-Near Threatened

出典: JICA 調査団

哺乳類

車両基地予定地において、3科4種の哺乳類 (Small Asian Mongoose (*Herpestes auropunctatus*), Golden Jackal (*Canis aureu*), Little Indian field mouse (*Mus booduga*), House mouse (*Mus musculus*)) が観察された。IUCN red list status 2015 では、いずれも Least Concerns (LC) に分類される。

魚類

車両基地予定地は開発が抑制された地域であり、雨季には河川水によって冠水する。水の存在により、いくつかの魚種が観察されている。現地での聞き取りによると、10科15種の魚類が見られる。全ての種は IUCN Red List Status 2015 の Least Concern である。車両基地予定地における魚種を、表 5.6.14 に示す。

表 5.6.14 車両基地予定地における魚類

SL.	名称（現地）	名称	学名	科	IUCN Red List Status (Regional)
1.	Guchi Baim	Striped spinyeel	<i>Macrognaathus pancalus</i>	Mastacembelidae	LC
2.	Khalisha	Giant gourami	<i>Colisa fasciata</i>	Osphronemidae	LC
3.	Lal Khalisha	Red gourami	<i>Colisa lalia</i>	Osphronemidae	LC
4.	Koi	Climbing perch	<i>Anabas testudineus</i>	Anabantidae	LC
5.	Bele	Tank goby	<i>Glossogobius giuris</i>	Gobiidae	LC
6.	Shol	Striped snakehead	<i>Channa striatus</i>	Channidae	LC
7.	Taki	Spotted Snakehead	<i>Channa punctatus</i>	Channidae	LC
8.	Shing	Stinging catfish	<i>Heteropneustes fossilis</i>	Heteropneustidae	LC
9.	Magur	Air breathing Catfish	<i>Clarias batrachus</i>	Clariidae	LC
10.	Gutum	Cross fish	<i>Lepidocephalichthys guntea</i>	Cobitidae	LC
11.	Rui	Rohu	<i>Labeo rohita</i>	Cprinidae	LC
12.	Catla	Catla	<i>Catla catla</i>	Cyprinidae	LC
13.	Chola Punti	Swamp barb	<i>Puntius chola</i>	Cyprinidae	LC
14.	Jat punti	Pool barb	<i>Puntius stigma</i>	Cyprinidae	LC
15.	Mola	Mola carplet	<i>Amblypharyngodon mola</i>	Cyprinidae	LC

注：LC-Least Concern

出典：JICA 調査団

本事業計画地のほとんどは開発された地域である。一方、車両基地予定地は、未開発地である。車両基地周辺の現地調査の結果、多くの生物種が観察されたが、IUCN Red List の“threatened”のような希少種は確認されなかった。

しかしながら、車両基地周辺はなお未開発であり、将来的に自然環境が残される可能性が高い。本事業地周辺の自然環境のモニタリングを引き続き継続することが望まれる。

9) 水象

「水質」で示したように、軌道は地下構造で河川を通過する。よって本事業が河川の水象に直接的に影響を及ぼすことはない。

10) 地下水

5号線沿線の地下水の水質の状況を把握するため、水質調査を実施した。試料は、5号線沿線の既存井戸6か所から採取した。試料の採取は2017年3月19日から22日にかけて行った。試料の採取地点を、表 5.6.15 および図 5.6.2 に示す。

表 5.6.15 水質(地下水)調査地点

	Location	Sampling ID	Geographic Coordinate
1.	Abdul Malek house, Guydar Tak, Gabtoli	GW5-1	23°46'44.0"N 90°20'49.7"E
2.	Mirpur Bangla College WASA pump	GW5-2	23°47'03.6"N 90°21'10.5"E
3.	Mirpur 10 WASA Pump	GW5-3	23°48'24.4"N 90°22'24.5"E
4.	Police Staff Collage Mirpur 14	GW5-4	23°48'15.3"N 90°22'47.1"E
5.	Banani DOHS Pump House	GW5-5	23°47'33.59"N 90°23'51.38"E
6.	Valara WASA Pump house	GW5-6	23°47'44.7"N 90°26'14.6"E

出典：JICA 調査団

調査結果を表 5.6.16 に示す。バングラデシュ国には地下水の基準はないが、調査地点全地点において、評価項目の全てでバングラデシュの飲料水の水質基準（ECR）に適合している。飲料水として地下水の水質は良好に保たれている。

バングラデシュでは、ヒ素による地下水汚染が深刻な問題となっている。一方、本事業の沿線の地下水については、ヒ素濃度はバ国水質基準と比較して非常に低いレベルにある。我が国の地下水水質の環境基準（ヒ素：Arsenic：0.01mg/l）と比較しても低いレベルである。

表 5.6.16 地下水の水質

項目	Unit	GW5-1	GW5-2	GW5-3	GW5-4	GW5-5	GW5-6	ECR, 1997 Standard
Depth of the Tube well/Pump	m	122	275	275	305	275	275	-
Colour	Hazen	0.9	1.3	1.0	1.7	0.8	1.0	15
Temperature	°C	25.9	23.8	24.9	29.3	28.3	26.8	-
pH	-	6.75	7.14	6.78	6.96	7.06	26.80	6.5-8.5
Sodium	mg/l	28	29	24	28	23	17	200
Potassium	mg/l	04	04	03	03	03	03	12
Calcium	mg/l	10	15	07	07	09	05	75
Bicarbonate	mg/l	170	205	135	160	165	90	-
Chloride	mg/l	12	16	13	15	14	12	150-600
Sulfate	mg/l	02	1.0	02	1.0	1.0	1.0	400
Nitrate	mg/l	0.10	< LOQ	< LOQ	2.38	< LOQ	0.28	10
Nitrite	mg/l	< LOQ	< LOQ	0.017	< LOQ	< LOQ	< LOQ	<1.0
Arsenic	mg/l	0.002	0.001	0.001	0.003	0.002	0.001	0.05
Fecal Coliforms	N/ 100ml	0	0	0	04	0	0	0

Note: LOQ- Limit of Quantitation

出典: JICA 調査団、EQMS Laboratory、Department of Public Health and Engineering Lab; Analysis date: 22/03/2017- 30/04/2017 and 30/04/2017-22/05/2017

ダッカ市の水供給は、地下水に依存している。地下水位に地下構造物が設置された場合、地下水の流動阻害、地下水の水質に対して負の影響を及ぼす可能性がある。

調査の結果、本事業計画地の沿線の地下水位は、67～57m 程度であった⁷。また、ダッカにおける地下水の揚水は、地下 100m 以下の位置で行われている。（表 6.6.15“depth of the tube well/pump”）本事業の地下構造物の深さは概ね-10m から-40m 程度であることから（4.1.4 縦断線形）、本事業の地下構造物が地下水に直接影響を与えることはないと予測される。

11) 地形、地質

（「6）地盤沈下」を参照）

12) 非自発的住民移転

事業実施に伴い 1,107 世帯（内、居住は 29 世帯）、4,660 名の非自発的住民移転が発生する。加えて 24 か所の公共施設（CRP）へも影響が及ぶ。

これら影響を受ける物件はすべて補償され、影響住民自身の希望による移転と再建が行われる。RAP が実施されなければ、移転後の生活再建は非常に難しい状況となる。

用地確保には車両基地用に 21.995 ヘクタール（ha）と駅の出入り口・設備等に 1.57ha が必要となる。

⁷ Bangladesh Water Development Board

13) 貧困層

「バ」国では、年収 108,000 タカ以下を貧困層（社会的弱者）と定義づけている。5号線調査対象地の貧困率は約 4.8%である。貧困層の人々が被影響住民となる場合は、他の社会的弱者と共に特別手当が支払われ所得創出の機会が提供される。

14) 先住民族・少数民族

調査対象地において 97%以上がモスLEMで他はヒンズー教徒である。他を信仰する家長は見当たらない。

「バ」国で“少数民族”は先住民族、部族、upajati、paharis および jhumias を示す。しかし、今日ではこれらの人々を一括して独特の習慣と文化を持つ先住民族、または adibasi と呼んでいる。少数民族は「バ」国人口の 1.1%を占め、特にチッタゴン丘陵部に多い。当事業実施地域に少数民族はいない。

15) 雇用や生計手段等の地域経済

多くの駅部は、市内中心部のビジネスセンターの近くにある。このため、人々は機会を求めてビジネスを営んだり、官地の不法占拠等を行い小さな商店を営んでいる。調査によれば 91%近くがビジネスに従事している。0.7%がサービス業に勤務し、1.5%がリキシャ/修理工、1.4%が家事に従事している。その他、0.3%は特に収入のない老人/引退者/無職で 0.6%は特別な技術を要するその他の職業に就いている。

16) 土地利用や地域資源開発

用地確保の大部分は農地が対象で、一部が家屋となっている。しかし、MRT が計画されている土地の多くは政府の所有地でこの部分を高架、地下、駅部として利用する。これらの内、駅部ではビジネスと商店へと最も多くの影響が発生する。Amin Bazar から Hemayatpur 間では国道に沿った工場が影響を受ける。この地の人々は、国道を利用した生計を営んでいる。

車両基地を予定している Hemayatpur には樹木が多い。本事業に伴い、果樹を中心とした 938 本の伐採が必要となる。

17) 水利用

「地下水」の項で示したように、本事業は、ダッカの水供給元である地下水に負の影響を及ぼさないと予測される。よって、水利用についても負の影響を及ぼさないと予測される。

18) 既存のインフラおよびサービス

事業実施の予定地は北ダッカ市（DNCC）と南ダッカ市（DSCC）とナラヤガンジ県のサバーウパジラで、首長は市長と議長/議員である。しかし、ダッカ県の行政には RAJUK, DWASA, PDB, RHD 等、その他に様々な組織がある。事業がこれら行政へ及ぼす影響は極めて少ない。

本事業は既設の電気、水道、排水路等と競合することが懸念される。今後の調査でこれらインフラを明示して、切り回し・防護等の処置を講ずる。

19) 社会関係資本や地域意志決定機関等の社会組織

一般的に、「バ」国は伝統を重んじる社会である。しかし、近年、ダッカには地方からでてきた人々による新しい社会が形成されてきている。

当事業に伴い、24か所の公共施設が影響を受ける。施設の内訳は1-モスク、2-学校/大学、1-集会所、4-オフィス（Nirbahi Prokoshouli office, Post office, Hospital等の塀、門扉）、16-その他（Developer, Company office, Group of Company, Bus repair garage, Govt. Quarter police box等の塀、門扉）である。

20) 被害と便益の偏在

MRTによる便益は人々に公平に行き渡るわけではない。駅の周辺に住む人々の便益は大きい。建設のために立ち退きを迫られるリスクもある。経済的に余裕のある人々は立ち退きに伴い得られる補償金とMRTによって影響からの回復が可能と思われる。しかし、社会的弱者にとっては公的支援なくしては影響からの回復は困難であり、自立支援のためのプログラムを提供する。

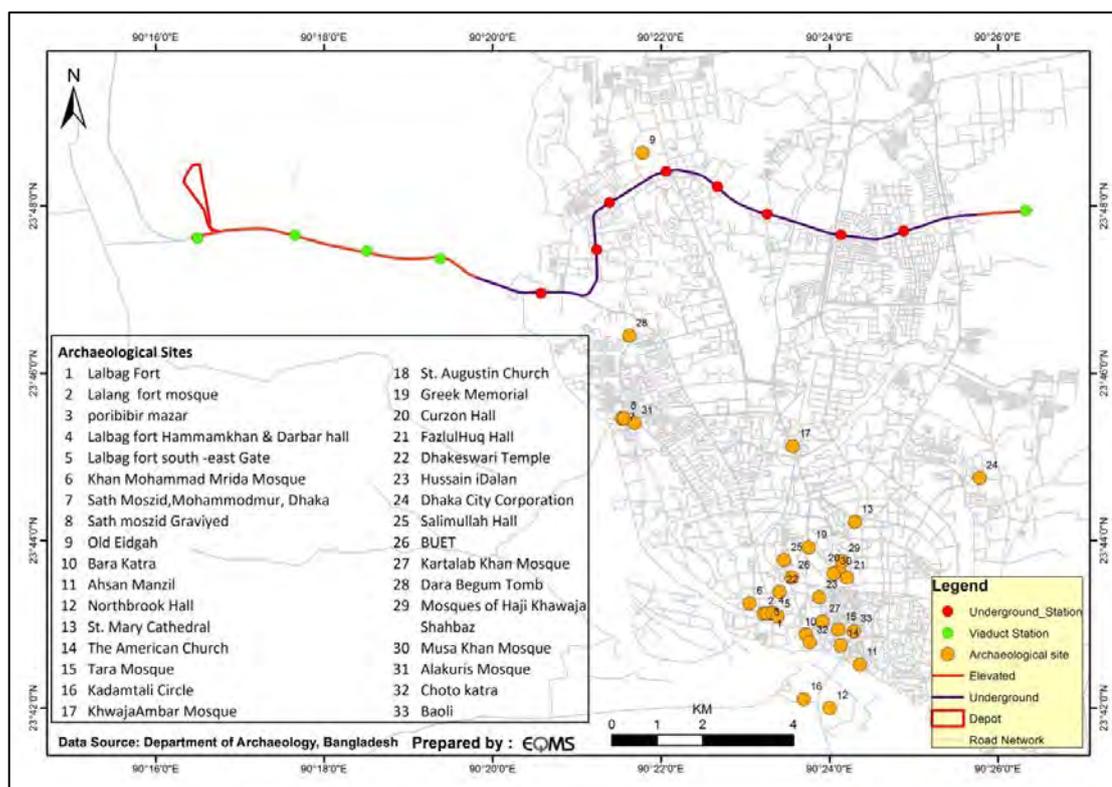
21) 地域内の利害対立

地域内の利害対立はグループまたは個人の職権乱用によることが多い。これには、信頼のおける機関の協力を得た公式・非公式なグループによる解決を図る。

22) 文化遺産

ダッカには多くの文化遺産がある。しかし、これらの文化遺産はダッカ旧市街（Old Dhaka）に集中している。公的情報（List of Monuments: Department of Archaeology）を含む二次資料を調査した結果を表6.6.5に示す。本事業計画地近傍には文化遺産はないことから、本事業が文化遺産に負の影響を及ぼすことはない。

MRT5号線周辺の考古学的遺産の位置を図5.6.6に示す。考古学的遺産の多くはダッカ旧市街（Old Dhaka）に集中しており、5号線沿線には文化財は立地していない。



出典：Department of Archeology, Bangladesh

図 5.6.6 MRT5号線周辺の考古学的遺産

23) 景観

Amin Bazar～Hemayatpur 間では、高架構造が採用される。この地域は湿地、湖沼、農地のほか、レンガ工場が散在しており、高架が周辺の景観に影響を及ぼす可能性がある。

ステークホルダー会議（2回目）において、出席者に対して景観についての意見を聞いたが、特に意見は得られなかった。F/S 段階では具体的な高架の計画を示すことができないため、高架計画と景観については、D/D 段階においてもステークホルダーと引き続き協議を行う必要がある。

24) ジェンダー

女性を中心に行った Focus Group Discussion (FGD)の結果、当該地域の想定される女性のニーズについては以下のとおり。

• 駅的设计

- 男女別発券所の設置。
- 男女別トイレの設置。
- 男女別礼拝所（スペース）の設置。
- 適切な照明の設置。
- 清潔な駅校舎（特に待合室（プラットフォーム、コンコース等含む））。
- エスカレーター／エレベーターの設置。
- 飲料水設備の確保。
- 駅構内における男女別小売り・屋台スペースの確保。

• 車両设计

- 男女別車両の確保。
- 妊婦、子ども連れの女性、子ども、高齢者、障害者専用／優先席の確保。
- 適切な照明の確保。
- 建設工事
- 女性労働者の雇用。
- 男女同一賃金・労働・機会。
- 建設工事プロジェクト関連業務への女性の雇用（サポーティング・スタッフ、賄い、清掃・洗濯、ケータリング等）。
- 男女別礼拝所（スペース）・トイレ・更衣室・食堂の設置（男女で異なる休憩時間の設定）。
- ジェンダー課題に係る啓発研修の提供。
- HIV/AIDS 予防研修の提供。

• オペレーション

- 女性スタッフの配置（駅及び車両）。
- 良心的な運賃設定。
- 女性のニーズに配慮した運行スケジュール設定。
- 清潔な環境づくり。
- ジェンダー課題への対応・セクシャル・ハラスメント対策、及びその実践。

• その他

- 住民移転に関し、女性も財政補償が得られるよう配慮。

- 上記に関連し、財政補償のみならず、雇用機会の提供を含める。
- 計画段階における女性の意見の聴取・意志決定への関与。

25) 子どもの権利

地図による調査の結果、事業地周辺、特に Mirpur 地区に多くの学校が存在することが確認された。本事業の構造は、高架と地下であることから、通学路の分断を招くことはない。しかし、建設工事期間においては、通学路を確保するために施工計画上の適切な配慮が必要である。

26) HIV/AIDS等の感染症

「バ」国の AIDS 感染率は 0.1%以下と非常に低い。しかし、時折、マンガラ港とチッタゴン港の性風俗従事者で罹患者が発見される。ダッカでは性交渉による罹患より、注射針の使用による感染リスクが高いと報告されている。

本事業による建設作業員の流入により、HIV/AIDS がまん延する可能性がある。これを避けるために、建設作業員に対する適切な教育、啓発を、建設現場をとおして実施することが必要である。

27) 労働環境(労働安全を含む)

工事期間中の労働者・通行者・通行車両の安全確保が必要である。工事期間中の労働者・通行者・通行車両の安全確保が必要である。特に、人通りの多い場所には露店商・売り子等も多くいる。規模の小さな商店では安全への教育・配慮が欠けている可能性がある。工事はこれらの人々にも安全配慮を図りながら進める。

28) 越境の影響、および気候変動

建設機械の稼働により、温室効果ガスの発生量は一時的に増加する。温室効果ガスの発生量を削減するために、建設機械の維持管理が十分になされる必要がある。さらに、省エネ機材の導入も望まれる。

車両基地予定地において、938本の樹木の伐採が想定される。樹木の伐採により温室効果ガス吸収が失われることが予想される。1本当たりの年間のCO₂吸収量は80kg程度⁸とされており、全体で約75tのCO₂吸収量が失われることとなる。約28tのCNG(Compressed Natural Gas: 圧縮天然ガス)が発生するCO₂量に相当する。本事業では、伐採した樹木と同数の植樹を行うことにより、緩和策として提案する。

鉄道の運行により、自動車交通から大規模輸送システムへのモーダルシフトが推進される。鉄道運行は、火力発電による電力を消費することにより温室効果ガスの発生が見込まれるが、自動車交通に比べて著しく省エネであることから、本事業は、温室効果ガスの排出低減に寄与する。本事業の実施により、年間39,491tのCO₂排出量の削減が見込まれる。(第7章7.1.4)

⁸ 林野庁ウェブサイト (http://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/20141113_topics2_2.html) により胸高30cmと想定して計算。

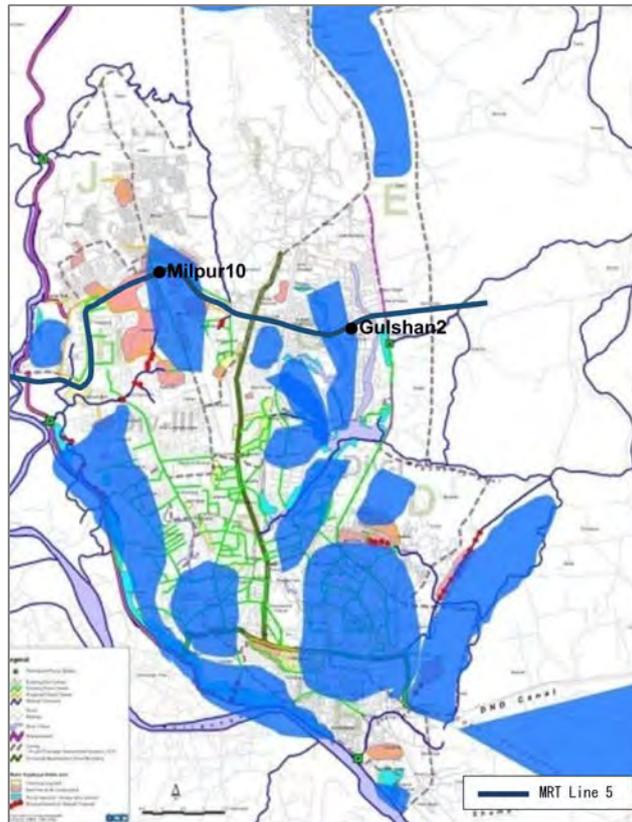
表 5.6.17 本事業による CO2 排出削減量

		Value	Unit
Emission reduction		39491	tCO ₂ /year
Baseline emission		139381	tCO ₂ /year
Number of passenger of the project activity in year y		448,950,000	passenger/year
Average trip distance of the passenger of the project activity in year y		7.9	km
CO ₂ emission factor per passenger kilometer for transport mode i	Auto Tempo	3.41945E-05	tCO ₂ /passenger-km
	Microbus	0.000117188	tCO ₂ /passenger-km
	Standard Bus	2.35647E-05	tCO ₂ /passenger-km
Share of passengers by transport mode i in the baseline scenario in year y	Auto Tempo	7.289	%
	Microbus	15.729	%
	Standard Bus	76.982	%
	Other1	0	%
	Other1	0	%
	Other1	0	%
Project emission		99890	tCO ₂ /y
Annual electricity consumption associated with the operation of the project activity in year y		219058	MWh/year
CO ₂ emission factor of the grid electricity		0.456	tCO ₂ /MWh

出典: JICA 調査団

29) 洪水リスク

ダッカ市は洪水被害の多い地域である。主要 3 大河川の水量増加に起因する広範囲な浸水のほか、近年、排水不良による内水氾濫が発生している。（「2.3.2 災害」の項を参照）過去の大規模洪水では、Gulshan2 や Mirpur10 など本事業計画地の一部が冠水している（図 5.6.7）。



出典：RSTP 報告書 図 6.28 The inundation map of Greater Dhaka, 2004 に 5 号線路線位置を記載。

図 5.6.7 MRT5 号線沿線の浸水リスク(2004 年 9 月に発生した洪水時に浸水した箇所)

洪水に伴い、本事業の地下構造物に浸水被害が発生する可能性がある。また、本事業が洪水被害を助長する可能性がある。洪水、浸水による負の影響について、本事業では以下の緩和策を提案する。

(1) 本事業における浸水対策

洪水災害のリスクに対し、本事業では、日本の地下鉄事業で実施されている以下のような浸水対策を導入する予定である。（詳細は、4.2.2 (3) 項を参照）

- ・ 防水壁の設置（100年確率降雨量に対する洪水水位を考慮し、高さを決定）
- ・ 屋根の設置
- ・ トンネル坑口部における防水扉の設置
- ・ 排水ポンプの設置

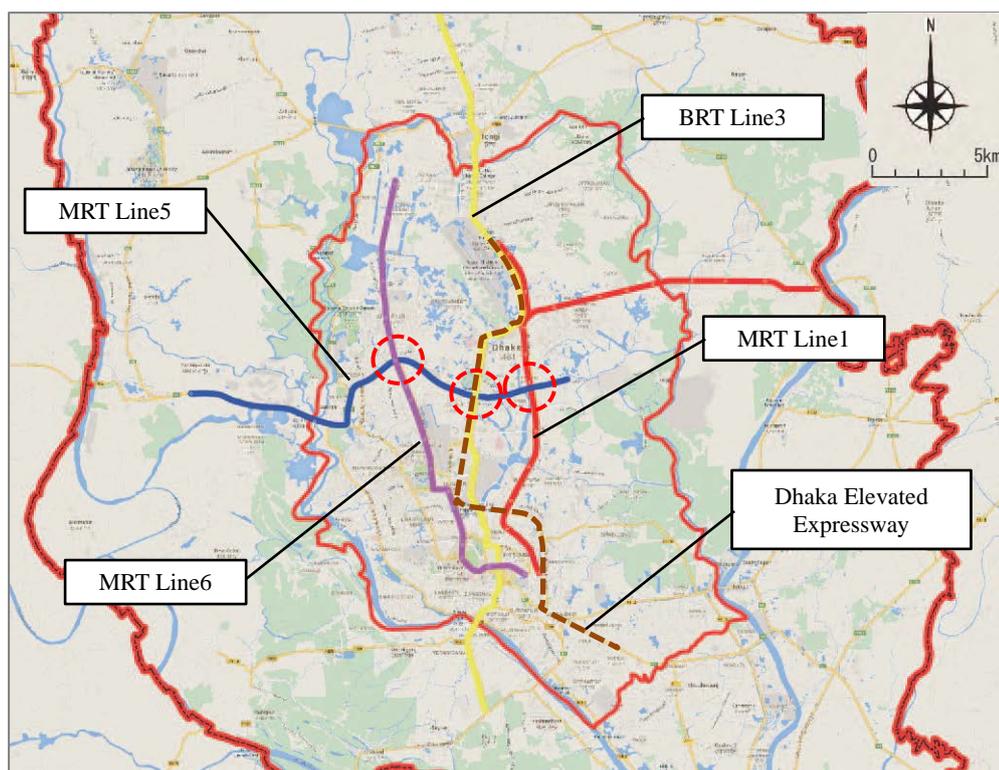
(2) 本事業による洪水への影響

本事業の軌道構造は、地下構造および高架構造であることから、浸水の排水、流動を阻害するなど洪水の影響を助長することはない。

本事業の上位計画である RSTP では、ダッカの空間開発の基本方針のひとつとして、「効果的な防災対策を整備し、市民の生命や財産、都市の社会経済活動を、自然・人的災害や、環境悪化から守る。」（RSTP 第7章 空間開発基本戦略(6)）がある。RSTP では、この戦略の推奨シナリオとして、分散型都市を提案している。この分散型都市構造を支えるバックボーンとなるのが都市鉄道（MRT）である。本事業は、郊外都市と中心都市を効果的に接続することにより、浸水地域から防災に強い郊外都市への分散を促進することが期待される。

5.6.2 他事業との累積的影響

ダッカ市には、主要な事業がいくつかある。他の事業の建設作業が重なることにより、負の影響が増大することが予想される。特に、交差する地点や並行する区間で増加すると考えられる。このことから、双方の事業の建設期間を確認する必要がある。MRT5号線は、MRT6号線、BRT3号線、Dhaka Elevated Expressway、MRT1号線と交差する。（図 5.6.8 参照）



出典: JICA 調査団

図 5.6.8 ダッカにおける主要事業

1) MRT6号線

MRT 6 号線は、ダッカ市の北西と南を結ぶ都市鉄道である。6 号線は Mirpur10 の交差点で本事業と交差する。Mirpur10 は、6 号線との乗り換え駅となる。

2021 年の開業に向けて、MRT6 号線は一部の区間で建設を開始している。Mirpur10 駅を含む建設パッケージ（CP-4）は、2017 年に開始され、2020 年に完了する予定である。MRT5 号線の建設開始は、2022 年からを予定しており、2 つの事業の建設工事は重複しない。よって累積的影響はないと予測される。

2) Dhaka Elevated Express

Dhaka Elevated Express (DEE) は、Shahjalal 国際空港、Mohakhali、Kamalapur および Dhaka Chittagong Highway を結ぶ高架道路事業である。DEE は Banani 駅の交差点で MRT5 号線と交差する。

DEE は実施中であり、2020 年 12 月に完了予定である。MRT5 号線の建設開始は、2022 年であり、両事業の建設作業は重ならない。よって累積的影響はないと予測される。

3) BRT3号線

BRT3 号線のルートは、南北に分割されており、ADB が支援する北区間は Gazipur と Uttara を結び、WB が支援する南区間は、Uttara（空港）、Mohakhali、Ramna、Gulistan、Keranigonj を結ぶ。南区間の一部は DEE のルートと共有し、DEE とともに Banani にて MRT5 号線と交差する。BRT3 号線については、事業の実現性に関する複数のアセスメントが事業実施者、ドナーによって実施されているところである。BRT3 号線は、既存道路あるいは計画中の道路を走行することから、双方の事業の建設工事が重なったとしても著しい影響はないものと予測される。

4) MRT1号線

MRT1号線は、ダッカ市の南北および Purbachal 地区を結ぶ都市鉄道である。MRT1号線は、Natun Bazar で本事業と交差する。Natun Bazar 駅は MRT1号線との乗り換え駅となる。両事業の駅は、地下構造を採用する。

2026年の開業に向けた現時点の MRT1号線の工程では、建設工事は2021年から2025年を予定している。MRT5号線の建設工事は2022年から開始する予定であることから、双方の工事は重なる可能性がある。Natun Bazar は非常に混雑する地区であることから、双方の工事が重複した場合、交通混雑、大気汚染、交通騒音の累積的影響が予想される。累積的影響を避けるために、双方の事業の工事工程をずらす、双方の事業について1日の工事車両・建設機械の稼働を一定量に制限するなど、建設作業による影響緩和について、十分に調整・管理する必要がある。

5) 供用後の累積的影響

本事業と MRT1号線、6号線、BRT3号線は、乗り換え駅として接続する。乗り換え駅としてとして、駅周辺に今以上の人のにぎわいをもたらす一方、駅へのアクセス集中による交通混雑が予想される。駅前の開発について、交通混雑を回避するための配慮を検討する必要がある。

5.6.3 建設中の交通管理および予想される負の影響

軌道線形の建設のほとんどは、地下において行われる。しかし、地下駅の建設は開削工法によって行われることから、車線規制による道路交通への影響が発生する可能性がある。駅の建設期間中、車線制限を最小限するよう交通管理が実施され、道路混雑を避けるために夜間の建設工事も行われる可能性がある。車線規制による負の影響として、交通混雑およびこれに伴う公害が想定される。

大気汚染については、ダッカにおける大気汚染の原因が粉じんと考えられることから、道路混雑が直接的に増加に結びつくことはない。交通騒音については、市街地における非定常走行下では交通騒音は交通量に依存することから、交通量が増加することがなければ騒音の増加はないと予測される。

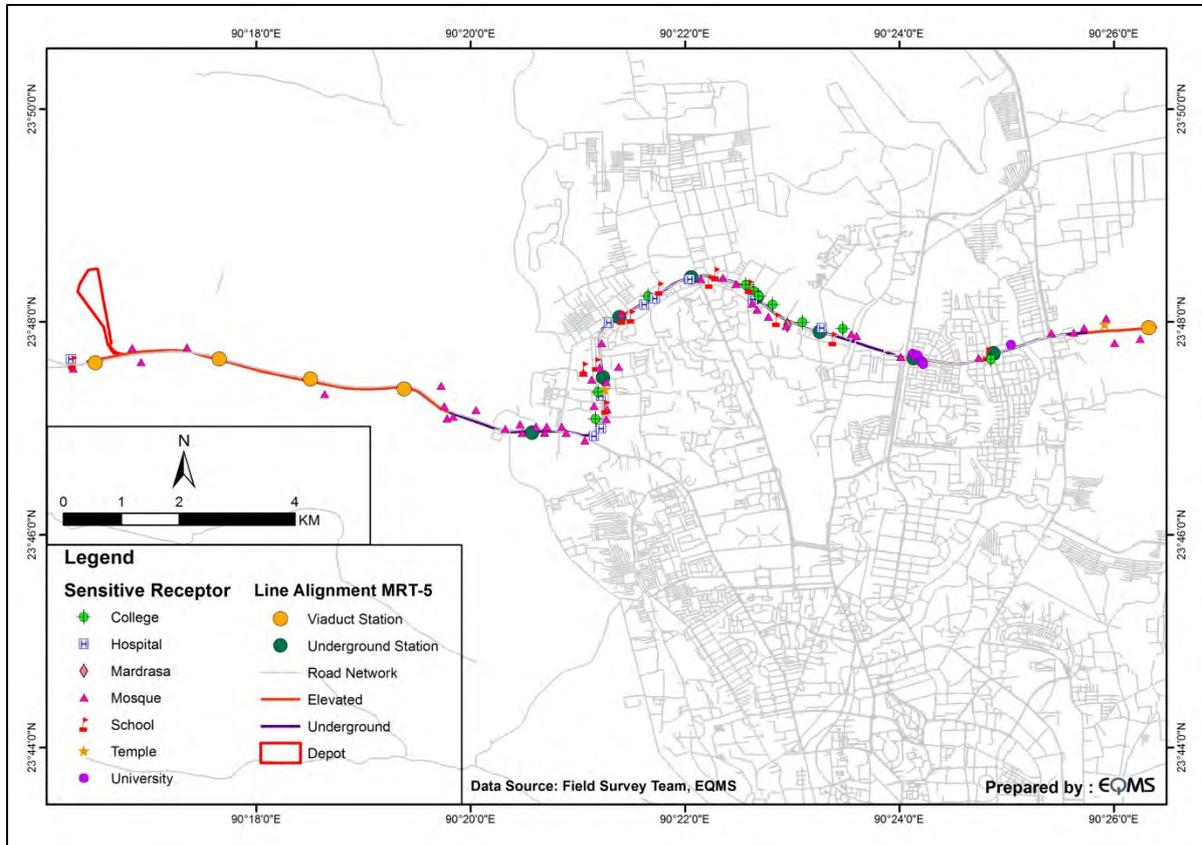
5.6.4 駅周辺における交通集中の影響

本事業は、主要幹線道路を並走することから、これらの幹線道路の自動車交通量を削減することが予想される。一方、新たに設置される駅に自動車交通が集中することも考えられる。その場合、周辺の騒音や大気汚染を助長する可能性がある。駅に集中する自動車交通をスムーズに処理し、負の影響を緩和するために、駅周辺を適切に整備する必要がある。本調査では、予想される MRT のインパクトから TOD の整備方針を検討した。駅周辺に集中する自動車交通を処理するための方策として、「駅前広場の確保」および「MRT アクセス環境（歩行環境、MRT/BRT/BR との接続）」を提案した。駅前広場の確保と方法については、建設デポの利用、公用地の活用、道路空間の利用などが実現可能な方策として想定される。

5.6.5 影響を受けやすい施設

本事業の線形は都市部を通過し、沿線には影響を受けやすい施設が多く存在する。図 5.6.9 に沿線に立地する教育、宗教、医療施設などの影響を受けやすい施設の位置を示す。モス

クは、全線にわたって一様に立地している。一方、教育、宗教施設は Dar-Us-Salam から Banani にかけて、特に Mirpur 周辺に集中している。これらの地区における本事業の構造は、地下構造であるが、駅は開削工法にて建設される。これらの地区においては、大気汚染、騒音に対してより柔軟な配慮が必要である。本事業は地下構造および高架構造であることから、これらの施設のアクセス道路を著しく遮断する可能性はない。



出典: JICA 調査団

図 5.6.9 MRT5 号線沿線に立地する影響を受けやすい施設

5.6.6 資材調達に係る環境社会配慮

本事業では、建設土木工事における一般的な資材を調達する必要がある。このうち、主要材料であるコンクリートの数量は約 47 万 m³（杭を除く）と予想される。コンクリートの主原料である骨材は採石場から採取されることから、大量の骨材採取が採石場周辺の環境に影響を与える可能性がある。

一方、 বাংলাদেশ国は、山地が少なく骨材の採取が困難であることから、骨材の調達は近隣国からの輸入に頼っている。本事業においても海外から調達される見通しである。

（なお、MRT6 号線の先行工事では、タイ国から調達される。） 輸入であることから、 বাংলাদেশ国内の環境社会配慮（採石場の ECC 取得）が課されないこととなる。

骨材を始めとした資材調達の環境社会配慮については、グリーン調達を含めた環境社会配慮を先方実施機関と協議中である。2017 年 9 月に行われた先方実施機関の国内招へいにおいて本課題が検討された結果、資材調達にあたって入札図書に環境社会配慮をうたうことは可、との回答を得ている。本事業における環境社会配慮として、調達先の選定において、当該国内の環境許可を得た採石場からの調達を、最低限の条件とする。グリーン調達を含

めたさらなる配慮については、先方実施機関と継続して協議を続ける。

車両基地の建設にあたっては、約 68 万 m³ の盛土材が必要となる。盛土材については、車両基地に係る詳細設計により土質等に対する要求事項（土質条件、数量、搬入距離、経路）が決定され、これに応じて調達先を検討するため、本調査の段階では調達先を明確にすることはできない。実施機関は詳細設計の結果を踏まえ、入札図書にこれを明記する。なお、先行事業である MRT 6 号線では、車両基地の土地改良工事においてメグナ川の浚渫砂およびシレット（バ国北東部）から砂を調達しており、本事業でも同様の調達先が予想される。

5.6.7 他のドナーが支援する事業における環境社会配慮の課題

ダッカ市周辺では、ADB の支援による MRT3 号線（北区間：Gazipur-Airport）が実施中である。当該事業の環境社会配慮の問題点、課題について、環境社会配慮の担当者⁹より以下のコメントを得た。

（社会配慮）

- (1). ダッカ市において、一筆の土地の権利関係が複雑であり、真の土地権利者を確定することが難しい。
- (2). 集合住宅や商業施設の用地取得が困難である。これは土地権利者の力が強く、補償費が高騰することによる。
- (3). 不法占拠者や行商人については、所在が一定でないことから特定が難しい。

（環境配慮）

今のところ、特段の問題は発生していない。

5.7 影響の評価

スコーピング案における評価と、調査結果に基づく評価を、表 5.7.1 に示す。

⁹ Md. Momenul Islam Mridha, Project Manager, Greater Dhaka Sustainable Urban Transport Project

表 5.7.1 スコーピング案および調査結果

No	影響項目	評価				評価の理由
		スコーピング段階		調査後		
		工事前/ 工事中	供用後	工事前/ 工事中	供用後	
汚染対策						
1	大気汚染	B-	B+	B-	B+	<p>工事中：本事業地沿線は、PM のバックグラウンド濃度が高いことから、建設機械・工事車両の稼働により、粉じんによる大気質の悪化が予想される。散水や仮囲いの設置などの緩和策により影響は回避される。</p> <p>MRT1 号線と工事が輻輳する場合、より大きな影響が予想されることから、工事実施時期の調整が必要である。</p> <p>供用時：道路交通の混雑を軽減することから、大気汚染は軽減すると予想される。</p>
2	水質汚濁	B-	B-	D	B-	<p>工事中：本事業が横断する主な水域では、本事業の軌道は地下で横断する。よって、水質に直接的に影響する可能性はない。</p> <p>供用時：車両基地の排水は、車両基地内や駅舎で処理され、バングラデシュ国の基準に適合した水質で放流される。緩和策を講じない場合、公共水域が汚染される可能性があるため、モニタリングを実施する。</p>
3	土壌汚染	B-	B-	B-	B-	<p>工事中：整備不良の建設機械・工事車両からの油の漏れにより、土壌汚染を招く可能性がある。掘削残土が汚染されていた場合、有害物質を拡散させる可能性がある。</p> <p>建設機械の整備、維持管理により、影響を回避する。</p> <p>盛土材が汚染されていた場合、車両基地周辺が汚染される可能性がある。盛土受け入れ時の検査により、汚染土の受け入れを回避する。</p> <p>供用時：車両基地のメンテナンス設備からの油の漏れにより、土壌汚染を招く可能性がある。</p>
4	廃棄物	B-	B-	A-	B-	<p>工事中：本事業の建設工事では、大量の建設残土が発生する。建設残土の処分・取扱については、D/D にて具体的な提案を要する。</p> <p>供用時：駅舎や車両基地からのごみの不法投棄により周辺の環境に影響を及ぼす可能性がある。緩和策により、影響を回避する。</p>
5	騒音・振動	B-	B-	B-	B-	<p>工事中：建設工事による騒音・振動が周辺に影響を及ぼす可能性がある。仮囲いの設置、作業時間の検討により、影響を回避する。</p> <p>供用時：鉄道車両の走行により、沿線（高架部）に騒音を及ぼす可能性がある。遮音壁の設置により、影響を回避する。</p>

No	影響項目	評価				評価の理由
		スコーピング段階		調査後		
		工事前/ 工事中	供用後	工事前/ 工事中	供用後	
6	地盤沈下	C	C	D	D	工事中・供用時：地盤沈下を避けるために適切な工法を採用することが必要であるが、適切な設計のもとで構造物が構築されれば、周辺の地盤沈下を誘発する可能性は低い。
7	悪臭	D	D	N/A	N/A	-
8	底質	B-	D	D	D	工事中：本事業が横断する主な水域では、本事業の軌道は地下で横断する。よって、底質に直接的に影響する可能性はない。
自然環境						
9	保護区	D	D	N/A	N/A	-
10	生態系	B-	B-	B-	B-	建設中・供用後：希少種への影響はないが、準絶滅危惧種を含む車両基地周辺の生態系への影響を最小とするため、モニタリング調査が必要である。何等かの影響が見られた場合、緩和策を検討、実施する。また、詳細設計時に確認された伐採樹木については代替植樹を行い、モニタリングにてこれを確認する。
11	水象	C	C	D	D	工事中・供用後：本事業が横断する主な水域では、本事業の軌道は地下で横断する。よって、水象に直接的に影響する可能性はない。
12	地下水	B-	D	D	D	建設中・供用後：ダッカ市内における地下水の取水深さは、本事業の地下構造物より低い位置にある。よって地下水への影響はほとんどない。しかし、予測の不確実性を補完するために、地下水のモニタリングを行い、本事業による影響が確認された場合、緩和策を検討、実施する。
13	地形、地質	B-	D	B-	D	工事中・供用時：地盤沈下を避けるために適切な工法を採用することが必要である。詳細設計にて検討する必要がある。緩和策が行われなかった場合、周辺地盤の沈下や崩壊を誘発する可能性がある。
社会環境						
14	非自発的住民移転	A-	A-	A-	A-	事業開始前： 28.42ヘクタールの用地確保と3,047名の被影響住民が発生すると予測される。RAPを策定し、実施することにより、影響を最小化する。 供用時：適切な実施が行われなかった場合は影響が残ったままとなる。 RAPの適用により影響は最小に留まると予測される。
15	貧困層	A-	A-	A-	A-	工事中： ・年収 60,000 タカ以内の貧困家庭への影響が懸念される。供用時： ・適切な対策が採られない場合、貧困化が進む可能性がある。

No	影響項目	評価				評価の理由
		スコーピング段階		調査後		
		工事前/ 工事中	供用後	工事前/ 工事中	供用後	
16	先住民族・少数民族	C	C	D	D	工事中・供用時 調査対象地域に先住民族・少数民族は確認されず 影響は発生しない。
17	雇用や生計手段 等の地域経済	B-/B+	C	D	D	工事中・供用時： 負の影響が懸念されたが MRT による商機により 影響は非常に小さい。
18	土地利用や地域 資源利用	B-/B+	B+	B+	B+	工事中・供用時： 負の影響が懸念されたが影響は限定的と予測さ れる。
19	水利用	C	C	D	D	建設中・供用後：ダッカ市内における地下水の取 水深さは、本事業の地下構造物より低い位置にあ る。よって水利用への影響はほとんどない。
20	既存の社会イン フラや社会サー ビス	C	C	D	D	工事中・供用時： 地方の意志決定機関への影響は極めて小さい。
21	社会関係資本や 地域意思決定機 関等の社会組織	C	C	B-	B-	工事中・供用時： 門、外堀に影響がでる可能性がある。
22	被害と便益の偏 在	B-	B-	B-	B-	工事中・供用時 便益は公平に分配されないため不平等が発生す ることが予測される。
23	地域内の利害対 立	B-	B-	D	D	工事中・供用時： 地域内の利害対立には地元の機関が仲裁に入り、 深刻な対立にまで行かないと予測される。
24	文化遺産	C	C	D	D	工事中・供用後：事業予定地周辺には文化遺産は 存在しない。
25	景観	B-	B-	B-	B-	工事前・工事中：高架構造物による景観への影響 が予測されるが、現時点では評価するための具体 的な計画はない。住民から景観に対する懸念は挙 げられていないが、詳細設計時に高架構造物の計 画にあたり関係住民に配慮する必要がある。
26	ジェンダー	C	C	D	D	工事中・供用時：ジェンダーアクションプランに 基づき、以下の対策を行う。 (工事中) ・女性の雇用及び平等な賃金、女性労働者に配慮 した設備（トイレ等）、女性に配慮した移転計画 (供用中) ・女性職員の雇用及び適切な設備 ・設備・デザイン（男女別トイレ、CCTV カメラ、 非常事態時のアラームボタン、男女別の列、女性 警備員女性専用車両等） ・女性職員への配慮（賃金、訓練等の機会平等）

No	影響項目	評価				評価の理由
		スコーピング段階		調査後		
		工事前/ 工事中	供用後	工事前/ 工事中	供用後	
27	子どもの権利	C	C	D	D	工事中・供用時：事業予定地周辺には多くの教育施設があるが、本事業は地下あるいは高架構造であることから、通学路を分断することはない。しかし、建設作業においては、通学路を確保するよう配慮が必要である。
28	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	工事中：建設作業員の集中により、HIV/AIDS の感染リスクが増大する可能性がある。
29	労働環境	B-	B-	B-	B-	工事中： 作業に必要な設備が不十分な場合には、建設事故につながる恐れがある。 供用時： 運転員・作業員に必要な安全施設が不十分な場合には、事故につながる恐れがある。
Others						
30	越境の影響、及び気候変動	B-	B+/-	B-	B+	工事中：建設機械・工事車両の稼働により、温室効果ガス（二酸化炭素）が発生する。樹木の伐採により温室効果ガスの吸収力が失われる。再植樹により、これを回避する。 供用後：自動車から鉄道へのモーダルシフトにより、温室効果ガス発生が低減が予想される。
31	事故	B-	B-	B-	B-	工事中：建設工事の建設事故のおそれがある。安全計画を策定し、これを回避する。 供用時：高架構造物は中央分離帯あるいは路外に設置されることから、通行車両との接触事故の可能性はきわめて小さい。車両基地での事故については、安全計画を策定、実施し、これを回避する。
32	洪水へのリスク	B-	B-	B-	B-	工事中・供用時：本事業の沿線地域は洪水発生のおそれがあるが、実績のある浸水対策を設けてこれに対応する。対策の詳細については、詳細設計にて検討する。

注： A+/-: 大きな効果/負の影響が想定される

B+/-: ある程度の効果/負の影響が想定される

C: 影響の程度は未定で更なる調査が必要である

D: 影響の程度は軽微、もしくは全くないと考えられ今後の調査は不要である

出典: JICA 調査団

5.8 緩和策および費用

スコーピングマトリックス（表 5.7.1）において、A-、B-、C（緩和策がない場合を含む）と評価された項目について、緩和策を表 5.8.1 および表 5.8.2 に示す。

表 5.8.1 工事中の緩和策および費用

No	項目	緩和策	費用	実施主体
1	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 粉じん発生を抑制するため、建設現場において継続的な散水 排気ガスを抑制するため、建設機械の適切かつ継続的な維持管理 粉じんや排気ガスの拡散を防ぐための仮囲いの設置 建設機械の稼働時間を削減するための合理的な施工管理計画の策定 	工事費に含む	請負者 (DMTC により監理)
2	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> オイル漏れを防ぐための、建設機械の適切かつ継続的な維持管理 横断する河川の水質のモニタリング 	工事費に含む モニタリングに係る費用は表 6.9.1 のとおり	請負者 (DMTC により監理)
3	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> オイル漏れを防ぐための、建設機械の適切かつ継続的な維持管理 車両基地に使用する盛土材に対する受け入れ時の汚染の確認 建設残土の汚染状況の確認 	工事費に含む	請負者 (DMTC により監理)
4	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物処理計画の策定 建設残土については、再利用など環境負荷の小さい手法を検討する。 ダッカ市の処理プロセスに沿った適切な廃棄物処理を実施する。 	工事費に含む	請負者 (DMTC により監理)
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 騒音発生を抑制するための、建設機械の適切かつ継続的な維持管理 騒音の拡散を抑制するための仮囲いの設置 建設機械の稼働時間を削減するための合理的な施工管理計画の策定 建設騒音のモニタリング 	工事費に含む モニタリングに係る費用は表 6.9.1 のとおり	請負者 (DMTC により監理)
6	地盤沈下 (地形・地質)	<ul style="list-style-type: none"> 詳細設計における適切な工事計画の策定 工事実施前の周辺家屋の状況確認 工事時における山留のモニタリング 	詳細設計費に含む 工事費に含む	コンサルタント 請負者 (DMTC により監理)
10	生態系	<ul style="list-style-type: none"> 車両基地周辺の動植物・生態系のモニタリング 伐採木の代替植樹の実施 	モニタリングに係る費用は表 6.9.1 のとおり	請負者 (DMTC により監理)
12	地下水	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位および水質のモニタリング（建設期間中および完成後 1 年間） 	モニタリングに係る費用は表 6.9.1 のとおり	請負者 (DMTC により監理)
13	地形・地質	No.6 地盤沈下と同じ		
14	非自発的住民移転	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転計画に基づく用地取得と移転の適切な実施 	RAP にて示される。	DMTC
15	貧困層	同上	同上	DMTC

No	項目	緩和策	費用	実施主体
23	被害と便益の偏在	・ 同上	同上	DMTC
25	景観	・ 情報開示および住民との継続的な協議の実施、景観を保全するために周辺住民の意見を反映した計画の採用	工事費に含む	DMTC、請負者
27	子どもの権利	・ 情報開示および周辺住民との協議 ・ 通学路を確保する施工計画の策定	工事費に含む	請負者 (DMTCにより監理)
28	HIV/AIDS等の感染症	・ HIV/AIDSのまん延を防ぐための建設作業員に対する教育・啓発活動の実施	工事費に含む	請負者 (DMTCにより監理)
29	労働環境	・ 労働安全計画の策定および実施	工事費に含む	請負者 (DMTCにより監理)
30	越境の影響、及び気候変動	・ 燃料消費を抑制するための、建設機械の適切かつ継続的な維持管理 ・ 省エネ型の建設機械の導入	工事費に含む	請負者 (DMTCにより監理)
31	事故	・ 建設現場における安全施設の適正配置 ・ 建設作業員の安全保護具の適正使用 ・ 建設作業員に対する事故防止のための教育、啓発活動	工事費に含む	請負者 (DMTCにより監理)
32	洪水へのリスク	・ 建設工事期間における洪水災害を避けるための災害管理計画の策定	工事費に含む	請負者 (DMTCにより監理)

出典: JICA 調査団

表 5.8.2 供用時の緩和策および費用

No	項目	緩和策	費用	実施主体
2	水質汚濁	・ 駅舎や維持管理施設から発生する排水の確認	通常の鉄道運行業務に含む	DMTC（運行事業者）
3	土壌汚染	・ オイルや化学製品の漏えいを防ぐための車両基地施設の適切かつ継続的な維持管理	通常の鉄道運行業務に含む	DMTC（運行事業者）
4	廃棄物	・ 駅舎でのごみのポイ捨てを防ぐ啓発活動 ・ 車両基地の運営を始めとした廃棄物管理計画の策定	通常の鉄道運行業務に含む	DMTC（運行事業者）
5	騒音・振動	・ 鉄道騒音の発生を抑制するための軌道構造物の維持管理	通常の鉄道運行業務に含む	DMTC（運行事業者）
10	生態系	・ 車両基地周辺の動植物・生態系のモニタリング ・ 詳細設計に基づく伐採対象樹木の確認及びこれに基づく伐採木の代替植樹の実施（伐採樹木1本につき4本）	表 6.9.2 に示す。	DMTC（運行事業者）
15	貧困層	・ RAP に基づき、適切に移転が実施されたか確認 ・ 被影響者の状況の確認	DMTC が外部モニタリング機関備上する。	DMTC

No	項目	緩和策	費用	実施主体
23	被害と便益の偏在	<ul style="list-style-type: none"> RAPに基づき、適切に移転が実施されたか確認 RAP モニタリングにより被影響者の状況の確認（適切な補償・生計回復策が実施されたか） 	DMTC が外部モニタリング機関を備上する。	DMTC
25	景観	<ul style="list-style-type: none"> 情報開示および住民との継続的な協議の実施、景観を保全するために周辺住民の意見を反映した計画の採用（詳細設計において対応） 	詳細設計業務にて対応	DMTC
29	労働環境	<ul style="list-style-type: none"> 労働環境管理計画の策定 	通常の鉄道運行業務に含む	DMTC（運行事業者）
31	事故	<ul style="list-style-type: none"> 労働環境管理計画の策定 	通常の鉄道運行業務に含む	DMTC（運行事業者）
32	洪水へのリスク	<ul style="list-style-type: none"> 安全管理計画の策定 軌道、駅舎の洪水対策に対する保守点検 	通常の鉄道運行業務に含む	DMTC（運行事業者）

出典: JICA 調査団

5.9 モニタリング計画

5.9.1 モニタリング計画

バングラデシュ国では、環境モニタリングおよび審査に関する制度がない。環境・社会の状況悪化を防ぐために、負の影響が発生すると評価された環境・社会項目について、モニタリングの実施、報告、審査の実施が望まれる。モニタリングの項を目標 5.9.1および表 5.9.2に示す。

表 5.9.1 モニタリング計画(工事中)

No	項目	モニタリングの方法	箇所数	頻度	費用	実施主体
1	大気汚染	工事計画における環境対策の確認	-	建設着工前 1回	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		建設工事における環境対策の実施状況の現地確認	各建設作業場	建設工事期間中、随時	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		サンプリングおよび室内分析 PM10, PM2.5, NOx	5 か所	年 2 回 24 時間	3,500,000BDT/年	請負者 (DMTC により監理)
2	水質汚濁	工事計画における環境対策の確認	-	建設着工前 1回	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		建設工事における環境対策の実施状況の現地確認	各建設作業場	建設工事期間中、随時	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		サンプリングおよび室内分析 DO, COD, PH, TSS oil grease, and total coliform index.	5 か所	年 2 回	900,000BDT/年	請負者 (DMTC により監理)
3	土壌汚染	工事記録（建設機械の定期点検）の確認	各建設作業場	工事期間中に継続	工事費に含む	請負者 (DMTC により監理)
		6.9.2 項参照				
4	廃棄物	工事記録の確認	各建設作業場	工事期間中に継続	工事費に含む	請負者 (DMTC により監理)
5	騒音・振動	工事計画における環境対策の確認	-	建設着工前 1回	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)

No	項目	モニタリングの方法	箇所数	頻度	費用	実施主体
		建設工事における環境対策の実施状況の現地確認	各建設作業場	建設工事期間中、随時	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		騒音測定 振動測定	9 か所	1 回/月 24 時間	5,000,000BDT/年	請負者 (DMTC により監理)
6	地盤沈下	工事計画における環境対策の確認	-	建設着工前 1 回	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		建設工事における環境対策の実施状況の現地確認	各建設作業場	建設工事期間中、随時	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		工事記録の確認	各建設作業場	工事期間中に継続	工事費に含む	請負者 (DMTC により監理)
10	生態系	動植物調査	車両基地	1 回/年	1,000,000BDT/年	請負者 (DMTC により監理)
12	地下水	サンプリングおよび室内分析 地下水位・水質 Colour, Temperature, pH, Sodium, Potassium, Calcium, Bicarbonate, Chloride, Sulfate, Nitrate, Nitrite, Arsenic, Fecal Coliforms	6 か所	1 回/年 地下水位は、4 回/年	1,980,000BDT/年	請負者 (DMTC により監理)
13	地形・地質	6 地盤沈下と同じ				
14	非自発的住民移転	用地取得・住民移転の実施記録の確認	対象地点	用地取得・住民移転実施期間中	RAP による	実施 NGO
15	貧困層	被影響家族の年収	社会的弱者	移転前と移転後	コンサルタント費に含む	実施 NGO
22	被害と便益の偏在	被影響家族の年収	対象地点	移転前と移転後	コンサルタント費に含む	実施 NGO
25	景観	住民協議記録の確認	高架区間沿線	詳細設計の期間中、随時	詳細設計費用に含む	DMTC
28	HIV/AIDS 等の感染症	工事記録の確認	各建設作業場	建設工事期間中、随時	工事費に含む	請負者 (DMTC により監理)
29	労働環境	工事安全計画の確認	-	着工前	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		工事記録の確認	各建設作業場	建設工事期間中、随時	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
30	越境の影響、及び気候変動	(建設機械の維持管理) 工事記録の確認	各建設作業場	建設工事期間中、随時	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		(再植林) 工事記録、現地踏査による確認	対象地	再植林完了後	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
31	事故	安全計画の確認	-	工事開始前 1 回	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
		(安全計画の実施) 工事記録の確認	各建設作業場	建設工事期間中、随時	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)
32	洪水へのリスク	安全計画の確認	-	工事開始前 1 回	コンサルタント費に含む	コンサルタント (DMTC)

No	項目	モニタリングの方法	箇所数	頻度	費用	実施主体
		(安全計画の実施) 工事記録の確認	各建設作 業場	建設工事期間 中、随時	コンサルタン ト費に含む	コンサルタン ト (DMTC)

出典: JICA 調査団

表 5.9.2 モニタリング計画(供用時)

No	項目	モニタリングの方法	箇所数	頻度	費用	実施主体
2	水質汚濁	サンプリングおよび室内 分析 DO, COD, PH, TSS oil grease, and total coliform index.	車両基地 の排水地 点の周辺 1か所	年2回	400,000BDT/年	DMTC (Operator)
3	土壌汚染	(車両基地) 車両維持管理機器の管理 記録の確認	車両基地	毎月	事業費に含む	DMTC (Operator)
4	廃棄物	(駅舎・車両基地) 業務管理記録の確認	駅舎、車 両基地	毎月	事業費に含む	DMTC (Operator)
5	騒音・振動	騒音測定 振動測定	高架区間 で3か所	1回/年	150,000BDT/年	DMTC (Operator)
10	生態系	動植物調査	車両基地	供用後2年間、 1回/年	1,000,000BDT/年	DMTC (Operator)
12	地下水	サンプリングおよび室内 分析 地下水位・水質 Colour, Temperature, pH, Sodium, Potassium, Calcium, Bicarbonate, Chloride, Sulfate, Nitrate, Nitrite, Arsenic, Fecal Coliforms	沿線 5か所	供用後1年間 1回/年 地下水位は4 回/年	1,650,000BDT/年	DMTC (Operator)
15	貧困層	被影響家族の年収	社会的弱 者	一回	DMTC	第三者モニタ リング機関
22	被害と便 益の偏在	被影響家族の年収	対象地点	一回	DMTC	第三者モニタ リング機関
29	労働環境	労働安全計画の確認	-	事業開始前	事業費に含む	DMTC
		業務記録の確認	-	供用期間中、 随時	事業費に含む	DMTC
32	洪水への リスク	安全管理計画の確認	-	事業開始前	事業費に含む	DMTC
		軌道、駅舎の洪水対策に 対する保守点検	-	供用期間中、 随時	事業費に含む	DMTC

出典: JICA 調査団

5.9.2 汚染土のモニタリング

本事業は、その大半が地下構造であることから、大量の掘削土を発生する。この掘削土が汚染されていた場合、搬出先に汚染が拡散する可能性がある。また、車両基地では盛土を行うため、大量の盛土材を搬入する。この盛土材が汚染されていた場合、車両基地周辺に汚染が拡散する可能性がある。建設残土の搬出、盛土材の搬入に際して以下のモニタリングを行い、汚染物質の拡散を防ぐ。

1) 建設残土の搬出

(1) 全区間における土壤汚染の確認

掘削残土の土壤汚染について、サンプリングを実施し、汚染の状況を確認する。（(駅部：2 サンプル/駅、地下軌道部 1 サンプル/1km 程度)

(2) 人為的汚染の可能性の確認

地図の確認、現地踏査により、ROW 内の汚染物質排出源を確認する。土地所有者や周辺住民に対する聴き取り調査により、排出された可能性がある汚染物質を特定する。汚染物質の排出の可能性が高い場合、当該汚染物質の調査・分析を行い、汚染の状況を確認する。（サンプリング頻度：1 サンプル/1,000m² 程度）

(3) 汚染土の処置

汚染状況の確認の結果、基準等と比較して著しく汚染物質濃度が高いと判断された場合、汚染土の処理方法（汚染土壌の封じ込め、浄化、除去）について、検討する。

(4) 実施・管理

建設残土の汚染調査については、DMTC（が雇用するコンサルタント）が、工事箇所の状況からサンプリング箇所を指示し、工事請負者が調査を実施する。調査結果から DMTC が土壤汚染の有無を判断する。土壌が汚染されていた場合、ダッカ市と協議の上、適切な場所に搬出する。

2) 盛土材の搬入

(1) 搬入元の確認

盛土材を取得する場所、現状の土地利用、汚染物質の排出源の有無、地歴について、地図、現地踏査、聴き取り調査などを元に確認する。

(2) 汚染状況の確認

(1)の結果、汚染物質の排出が確認されない場合は、当該地の汚染土壌のサンプリングを行い、自然由来の土壤汚染について確認する。（サンプリング頻度：サイトごとに 1 サンプル） 汚染物質の排出が確認された場合、当該排出源の周辺で土壤汚染について確認する。（サンプリング頻度：当該排出源を中心に、1 サンプル/1,000m² 程度） 基準等と比較して、汚染物質濃度が著しく高い場合、当該サイトでの盛土材の取得を行わない。

(3) 実施・管理

盛土材の汚染調査については、DMTC（が雇用するコンサルタント）が、搬入元の確認を行い、汚染調査の要不要を判断する。必要と判断された場合、工事請負者に調査を行う。調査結果は DMTC が確認し、当該地点からの盛土材の調達を判断する。

3) 汚染物質、基準値等

地下水摂取や直接摂取により人体への影響が考えられる土壤汚染物質として、以下が挙げられる。基準値は、我が国や他国の土壤汚染に係る環境基準を参考とする。

表 5.9.3 土壌汚染物質の例

種類	汚染物質	
揮発性有機化合物 (VOCs)	クロロエチレン 四塩化炭素 1,2-ジクロロエタン 1,1-ジクロロエチレン シス-1,2-ジクロロエチレン 1,3-ジクロロプロペン	ジクロロメタン テトラクロロエチレン 1,1,1-トリクロロエタン 1,1,2-トリクロロエタン トリクロロエチレン ベンゼン
重金属等	カドミウム及びその化合物 六価クロム化合物 シアン化合物 水銀及びその化合物 セレン及びその化合物	鉛及びその化合物 砒素及びその化合物 ふっ素及びその化合物 ほう素及びその化合物
農薬等/ PCB	シマジン チオベンカルブ チウラム	ポリ塩化ビフェニル (PCB) 有機りん化合物

出典: 土壌汚染対策法(日本) 別表

5.9.3 報告および審査

モニタリングの結果は、報告書として提出され、環境社会の保全に反映される必要がある。建設期間中では、モニタリング作業の大半は請負業者が実施する。請負業者は、モニタリング調査の結果からモニタリング報告書を取りまとめ、DMTCに提出する。DMTCは、JICAや関連ドナー機関に提出する。さらにDMTCは、DoEとモニタリング結果を共有することが望ましい。モニタリングに関してDoEの関与についての規定はないが、専門的見地からDoEの審査を受けることが推奨される。

供用時においては、DMTC（事業運営者）がモニタリングの実施主体となる。DMTCはモニタリングの結果を取りまとめ、JICAおよび関連ドナー機関に提出する。建設期間と同様、DoEと情報共有されることが望まれる。

表 5.9.4 モニタリング報告書

	建設中	供用時
モニタリング報告書作成	工事請負業者	DMTC (operator)
報告内容	工事作業の進捗・実績 モニタリング結果 緩和策の実施状況 対処すべき課題 その他	運行事業の実績 モニタリング結果 緩和策の実施状況 対処すべき課題 その他
提出頻度	建設期間中、4回/年	2回/年
提出先	DMTC DMTCはJICAおよび関連ドナー機関に提出する。また、DoEと共有する。	JICAおよび関連ドナー機関 また、DoEと共有する。

出典: JICA 調査団

今後のモニタリング工程を、表 5.9.4 に示す。

表 5.9.5 モニタリング工程

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Project Implementation	▲EC F/S				Tendering			Construction						Commercial Operation

5.10 ステークホルダー協議(EIA)

事業計画地周辺の住民を含むステークホルダーの意見を収集し、事業計画に反映させるため、MRT5 号線沿線の4か所において、ステークホルダー協議会を2回にわたって実施した。1回目の協議会は、事業概要およびEIA調査の概要説明、2回目は事業による影響予測と緩和策の概要説明を目的として行った。

5.10.1 ステークホルダー協議会(1回目)

日/会場/参加者数	2017年3月15日/Hemayatpur High School / 53名 2017年3月16日/Rozina Filling Station, Gabtoli / 45名 2017年3月18日/Mirpur 10, Office of zonal Executive Officer / 52名 2017年3月19日/Kisholoy Kinder Garten, Notun Bazar, Vatara / 22名
内容	事業概要の説明 事業概要、線形、駅位置(Google Earthにより説明) EIAの説明、スコーピング案、予想される環境影響 参加者の意見収集
協議会の告知方法	地方政治家、自治体関係者、女性リーダー、NGO(障がい者、女性問題、マイノリティ、ほか)を通して情報伝達、街頭での宣伝、周辺家屋への訪問 以上をとおして、各市民層から参加者の集めるよう努めた。

表 5.10.1 ステークホルダー協議における意見(第1回目)

分野	コメント・質問	回答および対応方針
計画	地下のトンネルの深さは？	F/S を実施中であり、トンネルの深さは調査完了後に決まる。
	地下の深さ、高架の高さは？	F/S の完了後に決まる。
	都市鉄道は sadar ghat まで延伸すべき。また新線は、Gabtoli から Jatrabari、Sadarghat、Shymoli、Asadgate、Science laboratory まで必要である。	計画チームにより、検討する。
	地下トンネルの幅はどの程度か？	F/S で地下トンネルの幅を決めることになる。
	高架の高さとトンネルの深さは？ 完成までにどの程度の日数を要するのか？	F/S を実施中である。高さ、トンネル深さはまだ決まっていない。
	事業計画は最終か？	最終ではない。現在、F/S を実施中である。この調査が完了した後、詳細設計調査に引き継がれる。
	この事業が完成した後、利用方法や維持管理について利用者に対して教育が必要では？我々にとって新しい交通機関である。	実施機関が、メディアを通じた啓発を行うものと考えている。
	行先案内表示等は、ベンガル語と英語を併記すべき。理解しやすいようにしてほしい。	EIA 報告書にて提案する。
	ダッカ市の土質は Deep-red brown あるいは沖積土である。このような地下工事に適切なのか？土質試験は行っているのか？ 地震もこのような大規模事業にあたっては大きな懸念事項である。 建設中の振動を抑える方法はあるのか？	JICA は地下鉄道の実現性を確認するために地質調査を実施する。 振動を抑えるために適切な方法を採用ことになる。 設計技術者が詳細設計調査の中で地震への対応について検討することになる。
	火事や地震災害に対する避難計画はあるのか？	適切な災害管理や避難に関する規定がなされることになる。設計チームが、詳細設計の段階で検討することになる。
地下トンネルの深さは？	F/S 調査を実施中である。正確な深さはまだ決定していない。F/S 調査の後に決まる。	

分野	コメント・質問	回答および対応方針
	この事業が持続的事業になることを期待したい。大きな課題として災害、例えば運行中の地震や火事がある。土質の管理については、建設工事における大きなチャレンジとなる。事業者には、関連する問題について適切な対応を取ることを期待する。案内板のベンガル・英語表記については、地域の人々が理解できるようにすべきである。	EIA 報告書にて提案する。
	すべての開発事業を支援したい。都市鉄道は我々の生活を向上させることから、強く支持を表明する。	ご意見に感謝する。
	女性専用車、女性専用シートを用意してほしい。	これについては計画チームが検討する。EIA 報告書でも推奨しておきたい。
建設工事	本事業の建設工事における環境汚染は何か？	MRT5 号線は、ほとんどが地下であるため、環境影響を最小限に抑えられる。建設中の主な環境影響は、粉じん、騒音、振動、交通混雑が予想される。これらの緩和策について EIA 報告書で提案していく。
	地下トンネルの建設中に地上の施設に影響が出ることはないのか？	ない。最新の TBM 技術を使うことにより、地上の構造物に影響が及ぶことはない。
	ダッカは人口稠密な都市である。建設工事、準備作業について、どのように管理していくのか？	MRT5 号線は地下であるため、建設期間中の交通混雑は発生しないであろう。 高架区間で交通管理計画が必要になると考える。
	これはきわめて大規模な事業であり、大量の資材が必要だと認識している。工事前の部材の製造などはどこで行うのか？	まだ選定していない。調査団が、建設ヤードを決めることになるだろう。
環境	建設工事中の粉じん公害を回避する技術やシステムはあるのか？	事業者は、最新技術を含めて公害を回避するための方策を採ることになるだろう。適切な緩和策について EIA 報告書で具体的にしたい。
用地取得・住民移転	車両基地以外に用地を取得する可能性はあるのか？	車両基地以外に用地の取得はないと想定される。
	この事業ではどの程度の土地を新規に取得する必要があるのか？	調査団にて検討中である。
	補償の水準は？	国と国際的な基準に基づいて補償が実施される。
	道路沿道で近接する給油所は、用地取得の対象とならないのか？	MRT5 号線は地下構造のため、給油所の用地を取得することはない。調査団が検討を行っている。
	借地で事業を行っていて、そこが用地取得の対象となった場合、テナントに対する補償はどうなるのか。	調査団が検討中である。
	事業者は、土地を失う人に対して完全な補償をすべきである。	損害や喪失があれば補償を行う。国および国際的な基準に基づき、適切な補償を行うこととなる。
	調査団は、影響を最低限にし、可能な限り用地取得を少なくするよう検討すべきである。	調査団にて検討を行う。

5.10.2 ステークホルダー協議会(2回目)

日/会場/参加者数	2017年7月25日/DNCC Zonal Office, Mirpur 10 / 39名 2017年7月26日/DNCC, Darus Salam, Dhaka / 22名 2017年7月26日/Holy Touch Model School, Hemayatpur / 53名 2017年7月30日/Notun Bazar, Vatara / 23名
内容	事業概要の説明 EIA 調査結果、緩和策の説明

	参加者の意見収集
協議会の告知方法	1回目と同様、地方政治家、自治体関係者、女性リーダー、NGO(障がい者、女性問題、マイノリティ、ほか)を通して情報伝達、街頭での宣伝、周辺家屋への訪問 以上をとおして、各市民層から参加者の集めるよう努めた。

表 5.10.2 ステークホルダー協議における意見(第2回目)

分野	コメント・質問	回答および対応方針
計画	供用後、地下で事故が起きた場合、どのように対処するのか？	供用時における危機管理計画が策定されることになる。建設中についても同様である。
	乗車料金はどの程度になるのか？ どのようなユーザーでも利用できる料金水準か？	事業者がどのようなユーザーにも利用できるよう検討することになるだろう。料金水準は、詳細設計の段階で最終化されるだろう。
	学生に対する割引料金などは設定されないのか？	DTCAによって決定されるだろう。
	バングラデシュ政府は、ダッカ市の交通混雑を抑制するための一歩を踏み出そうとしている。MRT5号線の建設を支援する JICA 調査団に感謝する。	コメントに感謝する。
	地下駅をクリーンに保つためにどのような対策をとるのか？	清掃班が、駅の清掃を続けることになる。
	地下駅の酸素供給はどのようになされるのか？	地下鉄には換気システムが導入されることになる。地下駅の最終設計の中で検討していくことになる。
	地下鉄の燃料は何か？	電力で走行する。
建設工事	掘削残土はどのように処分されるのか？	指定場所への投棄、他の目的への利用などについて、事業者が関連機関と協議していくことになる。詳細設計の段階であらゆるオプションを検討するだろう。
	建設作業によって事業地周辺の交通混雑は極度に悪化するのでは？ どのように対処するのか？	MRT5号線の軌道のほとんどは地下であるため、交通混雑への影響は小さい。しかし、交通管理計画を作成し、さらに影響が小さくなるよう検討する。
環境	地下鉄の運行で、河川に影響が出ることはないのか？	河川のかなり下を通過することになるので、河川に影響を与えることはない。
	地下鉄の建設で予想される環境影響は何か？	どのような建設作業にも多少の公害問題はつきものである。大気、騒音が地下鉄建設の主な懸念事項である。
	地下鉄の建設で予想される環境影響は何か？	MRT5号線は、ほとんどが地下であるため、環境影響は小さい。建設期間中の主な環境影響としては、粉じん、騒音・振動、交通混雑が挙げられる。EIA 報告書の中で、緩和策を記述する。
	駅の環境を良くしてほしい。(特に空気)	ご意見については参考としたい。
	地下鉄建設の期間中、環境はどのように管理していくのか？	MRT5号線は、ほとんどが地下であるため、環境影響は小さい。建設期間中の主な環境影響としては、粉じん、騒音・振動、交通混雑が挙げられる。EIA 報告書の中で、緩和策を記述する。
	我々の地域の環境には影響があるのか？	詳細な環境管理計画については、EIA 報告書の中に記載される。建設工事や鉄道運行は、環境影響を抑えるために、この環境管理計画に基づいて行われる。
	用地取得・住民移転	事業者は、事業開始前に周辺住民に対して情報を通知すべきである。用地取得の手続きや影響住民に対する補償は、建設工事前に明確

分野	コメント・質問	回答および対応方針
	にしてほしい。	
	土地の補償水準は？	用地取得は、国あるいは国際的なルールや規則に基づいて実施する。
	もし地下駅や地下構造の位置に私有地があった場合、土地所有者は補償を受けられるのか？	何らかの損害が生じた場合、補償を受けることができる。
	土地の補償水準は？	用地取得は、国あるいは国際的なルールや規則に基づいて実施する。
	補償は迅速に進めてほしい。	ご意見については参考にさせていただきます。

5.10.3 ステークホルダーの意見の概要

ステークホルダーの意見は、計画、建設工事、環境、用地取得・住民移転に大別される。

計画に関する意見としては、地下構造物の深さなど構造に関するもの、地震や火事に対する災害管理計画に関する質問があった。また、女性専用車の導入や案内板などの言語については、複数の参加者から提案があった。いずれも一般的な鉄道事業の中で対応している事項であり、計画に関する意見は、「新駅の設置」を除き）今後の詳細計画の中で具体化される。

環境に関連して、建設工事については、多くの参加者から懸念が挙げられた。これは、公害、特に粉じんの抑制、掘削残土の管理、交通管理を始めとする施工管理などがある。

環境については、どのような影響が予想されるか、建設時の影響、河川への影響などについて質問が挙げられた。本調査で提案している緩和策を確実に実施していく必要がある。

用地取得・住民移転については、用地取得の規模、補償水準などの質問が挙がり、妥当かつ迅速な補償がなされるよう要望があった。本調査の中で RAP を策定しており、これに基づき適切に住民移転を行う必要がある。

なお、計 8 回のステークホルダー協議をとおして、本事業に対して明確な反対を表明する参加者はいなかったが、用地取得・住民移転に対する補償については、懸念を表明する意見が出されている。

今後、詳細設計において、より具体的な事業内容についてステークホルダーのとの協議を継続する必要がある。例えば「景観」については、高架構造の景観を判断するための材料（パースなどのイメージ図）は本調査では提示できていない。詳細設計段階では、具体的な案を提示し、ステークホルダーの合意を得ていく必要がある。

5.11 用地取得・住民移転の必要性

MRT Line 5 は西の Hemayatpur 駅から東の Vatara 駅まで約延長 19.5km、14 駅（うち高架 5 駅、地下 9 駅）で構成される。Hemayatpur 駅から Baliapur 駅間は車両基地が北にあり、かつ高速道路の高架予定区間のため、国道の北側を走る。その後、路線は Baliapur 駅と Bilamaria 駅間で国道を横断し、Gabtoli 駅までは国道の南側を走る。

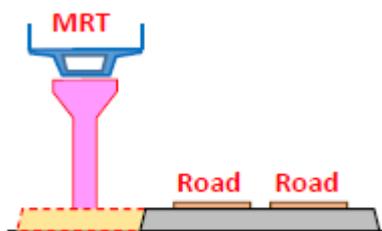


図 5.11.1 Hemayetpur から Aminbazar 間の標準断面図(高架部)

Gabtolli 駅は地下駅である。Dar-Us-Salam 駅から Notun Bazar 駅までは地下駅で、駅は既存道路の中心に構築される。なお、Mirpur 10 駅で MRT6 号線を、Notun Bazar 駅で MRT1 号線を潜る。終着駅の Vatara は高架駅である。

路線は Hemayetpur から Gabtoli まで既存の ROW 内で施工されるが、国道の中心から離れた位置のため、不法占拠者による移転が発生する。Mirpur 10 付近はダッカでも有数な交通混雑が発生する箇所でもあり、携帯電話等を取り扱う仮設店舗・売り子等が多い場所である。

車両基地を予定している Hemayetpur では基地用に 21.995ha の用地取得が必要である。



図 5.11.2 MRT5 号線路線図

本事業の線形は道路の ROW 内を通るが、駅舎の出入り口、換気塔等の附帯施設には用地取得が必要となり、これに伴い 1.57 ha の住民移転が発生する。移転による影響は 1,107 世帯 (内、居住者は 29 世帯)、4,660 名である。

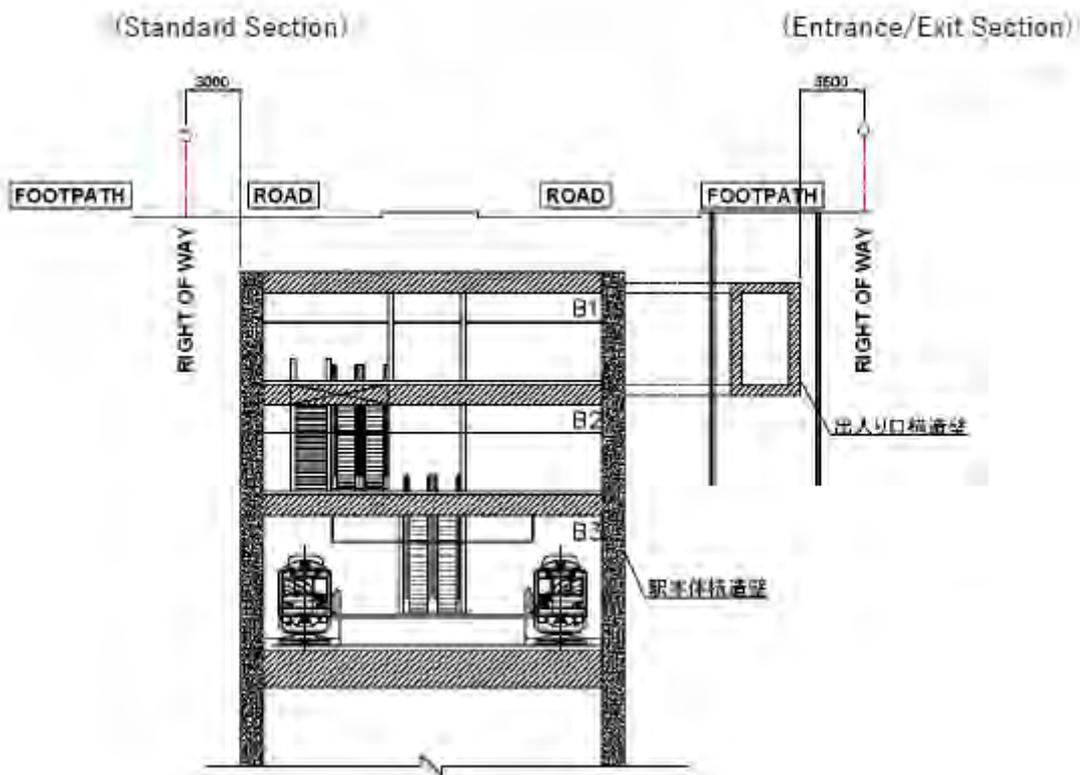


図 5.11.3 5号線の駅部の標準断面図

また、本事業が駅建設を予定している現在の Gabtoli バスターミナルは Gabtoli 駅が完成するまでの一時的な移転が必要であり、既存のバス運行者やバスを利用する市民生活に影響を与えるため、低減の方策を次のように提案する。

- 1) 新地下駅は市内/都市間を結ぶバス、及び MRT（5号線に加え、将来的には2号線も含む）のハブとしての機能を持つよう建設する。
- 2) 工事期間中は、仮設のバスターミナルを、6号線の建設工事で使用した建設ヤード（6号線は2022年に完工予定）に移すよう、農業省と現在の契約期間（2022年まで）を延長する。バスターミナル機能が中断しないよう、仮設バスターミナルは現在のターミナルが取り壊される前に移動させる。
- 3) 駅工事完了後は Gabtoli 駅にバスターミナル機能を移管させる。なお、事業費には Gabtoli 駅の建設費に加え、新バスターミナルの建設費を計上する。

DTCA と DMTC はその影響低減方策を説明し、市民へ以下の案を暫定的に説明し、詳細設計期間中に対応策を策定して RAP に反映させる。

- 1) MRT 駅建設に伴う負の影響、影響を受ける人々を特定する。
- 2) 上記に述べた方策（案）と、影響の回避/低減方法を説明する。
- 3) 仮設バスターミナルの運営期間を明示し、負の影響の解決期間を分かり易く説明する。

5号線事業に伴う住民移転数は200名以上が発生すると想定される。JICA ガイドラインが示す大規模非自発的住民移転“移転住民数が200名以上”に該当し、RAPを作成する。

また、RAP（案）には Annex-1: Form of Census and Inventory of Losses, Annex-2: Form of Questionnaire for Property Valuation and Others, Annex-3: List of PAHs, Land Owners, CPRs, Vulnerable and Wage Workers, Annex-4: TOR for RAP Implementing Agency, Annex-5: Minutes of SHM, Annex-6: TOR for External Monitoring Consultant and Annex-7: Gender を添付した。

5.12 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み

5.12.1 用地取得・住民移転にかかる法制度

現在、「バ」国における用地取得は 1982 年に制定されて 1993 年～1994 年に改定された不動産取得収用法（Acquisition and Requisition of Immovable Property Ordinance）により規定されている。同法によれば補償は、(i)土地及び資産の恒久的収用（植物、農作物、漁業、樹木、家屋）、及び、(ii) その他収用に伴う損失に対して支払われる。県行政官（Deputy Commissioner）は用地取得事務官（Land Acquisition Officer）が査定した政府価格に 50% 上積みした補償支払額を決めるが、これは実際の再取得価格を満たしてない。1994 年の改訂では小作人に対しても農作物補償が支払われることになった。しかし、同法では権利書の非所有者、証明記録の非所有者、非正規占拠者・占用者、不法耕作者・賃借者等の被影響住民への損失補償は行われぬ。また、同法には非正規占拠者に対する移転支援、生計回復のための移行期間中の支援に関する条項もない。

同法はメトロ建設による地下部分の使用制限に関しても言及していない。本調査の中で地上権を検討してきたものの、「バ」国では法整備がなされていないことから、地上権に関しては将来的な検討課題とした。本事業にあたっては地上への影響がない、もしくは影響がでないよう設計を行い、沈下等の影響が発生した場合は、他の事業と同様な補償を行う。

「バ」国政府は 2017 年に新土地法を制定し、政府が用地取得を行う場合は 200% の割り増しを行うと定めた。これに伴い、私有地の取得には 300% の補償金が支払われることになる。

1) 用地取得

県行政官は法的所有者が有する PAPs に補償金を支払う。Khas（政府所有地）と民有地双方の取得が必要な場合は、Khas を先に取得する。Khas の取得のみが必要な場合、県行政官/土地省に提出する取得申入れ書が省庁間会議を経たのちに、所有が移転される。

2) 所有権

不動産取得収用法による受給資格を得るためには、土地所有者は権利記録を立証して所有権を確定させる。権利記録は公用取得および所有法 1950（1994 年改定）の 143 項、又は 144 項に示されているが権利記録は更新されておらず、持ち主が所有権を証明するには非常に困難である。住民が証明を得るためには賃貸領収書、又は宅地開発税の領収書の提出が必要であるが、25 bighas（3.37 ha）以下の賃貸には賃貸領収書が要らないとされているため、所有権の証明が難しい。

以下に用地取得のフローを示す。



出典: JICA 調査団

図 5.12.1 用地取得のフロー

3) 法令の改正

「バ」国政府は ADB の支援を受け、非自発的住民移転に係る法令の改正を目指して、開発プロジェクトで損失を被る人々の権利を保障する国家方針（案）を策定し、影響を受ける住民の尊厳が保たれ、所有証明の有無、民族・ジェンダーに関わらず福祉と生活の保護が受けられるよう計らった。同改正案は国会審議に向けて 2007 年 11 月に政府へ提出され、2008 年 1 月 1 日に土地省によって承認され、同年 2 月後半に内閣に上程されて閣議で承認を受け、本年にも改正される予定であったが、未だ改正に至っておらず、本事業には適用されない。

5.13 JICA ガイドラインと「バ」国法制度との比較

5.13.1 JICA ガイドラインと「バ」国関連法令とのギャップ分析、及び対応方針

「バ」国における用地取得は、1982 年に制定されて 1993 年～1994 年に改定された不動産取得収用法に則り行われる。JICA ガイドラインと「バ」国不動産取得収用法の比較、ギャップ、およびギャップを埋めるための方策を以下の表 5.13.1 に示す。

表 5.13.1 JICA ガイドラインと「バ」国関連法令とのギャップ分析、及び対応方針

No.	JICA ガイドライン (2010)	「バ」国不動産取得収用法 (1982)	JICA ガイドラインと「バ」国法令との乖離	乖離を埋めるための方策
1	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。	該当する条項はない。	JICA ガイドラインと比較して 1982 年の法令には影響の回避/最小化は示されていない	他ドナーの支援によるプロジェクトと同様に、既に「バ」国では事業実施前に影響の回避/最小化の方策が取られている。今後、設計・実施段階でこれら方策を実施させる。

No.	JICA ガイドライン (2010)	「バ」国不動産取得収用法 (1982)	JICA ガイドラインと「バ」国法令との乖離	乖離を埋めるための方策
2	このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。	非正規占拠者は該当しないとされている。	JICA ガイドラインでは正規・非正規占拠を問わず受給要件を満たせば補償を行うとなっているが、「バ」国の法令では非正規占拠者は受給対象外となっている。	非正規占拠者にも以下の補償を行う： 影響を受ける建造物、登記費用、樹木補償 建造物移転支援 建造物再建支援 自宅所有者への住居移転支援 賃貸者への移転支援
3	移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。	移転前の生活水準を保つとする条項はない。	移転前の生活水準回復に関してJICAガイドラインでは補償・支援を提供するとなっているが、「バ」国の法令には該当する条項がない。	移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。 事業損失に対する手当 樹木・漁業に対する補償 就労機会の損失に対する手当 賃貸住宅の損失に伴う住宅の借上げ手当 事業主に対する事務所移転手当 マイクロ・クレジットの紹介 職業訓練 優先雇用等
4	補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。	補償額は政府価格とされており、通常、市場価格と比べかなり低い。	JICA ガイドラインでは市場価格に、必要な税金や手数料等を加えた再取得価格を算出するが、「バ」国の場合は該当する条項がない。	再取得費用での補償について実施機関と以下のように合意する。 県行政官: 「バ」国関係法令に基づく補償額を支払う。 実施機関: 「市場価格」から「県行政官からの補償額」を差し引いた差額を支払う。
5	補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。	支払いは工事開始前、後に関係なく所定の期日に実施される。	JICA ガイドラインでは、移転前に補償支払いを完了するとされている。	RAP はこれら問題に対応して用地取得/移転前に支払いが実施されるメカニズムを明記する。
6	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない。住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。	RAP の作成、公聴会の開催に関する条項はない。県行政官は今後の設計・事業実施段階で、取得担当者を通して土地所有者に連絡を入れ、所有者に異存がなければ補償額・その他の手続きを進められる。	「バ」国には移転に必要な方策の骨子、情報公開を示す RAP の作成を義務付ける条項はない。	本プロジェクトでは、事業実施前の F/S の中で RAP を作成する。また、実施機関は RAP を公開する。
7	住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。	1982 年の法令では、取得対象者のみに通知される。	法令に該当する条項はなく、県及び中央レベルの土地配分委員会で開催される。	RAP は、不法占拠者や店子も含む現地ステークホルダー（被影響住民、政府関係機関、地方機関、NGO 等）との協議を通して作成され、その協議はプロジェクトの計画、事業化調査、設計、実施、モニタリングを含む実施後等、あらゆる段階に行う。

No.	JICA ガイドライン (2010)	「バ」国不動産取得収用法 (1982)	JICA ガイドラインと「バ」国法令との乖離	乖離を埋めるための方策
8	協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。	該当する条項はない。	「バ」国には該当する条項がない。	RAP をすべてのステークホルダーに現地で使用されている言語で行なう。RAP については説明・質問形式で、プロジェクトの計画、事業化調査、設計、実施、モニタリングを含む実施後等、あらゆる段階に行なう。
9	非自発的住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。	影響を受ける人々の参加のモニタリングに関する該当する条項はない。	「バ」国には該当する条項がない。	現地住民協議等を RAP の調査、立案、実施、モニタリングの各段階で実施する。
10	影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない。	影響を受ける人が補償額に納得できない場合には調停者に仲裁を依頼し、調停者の決定に不服がある場合は裁判所に訴えて結審を仰ぐとされている。	JICA ガイドラインは法律に基づく対決を最小化して問題の円満解決を図るための苦情処理機関の設置を奨めているが、「バ」国では調停者への仲裁と裁判所による結審しかない。	本プロジェクトの移転計画は、正規・非正規を問わず、すべての PAPs のための苦情処理メカニズムに関する条項を定める。
11	被影響住民は、補償や支援の受給権を確立するため、初期ベースライン調査(人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む)を通じて特定・記録される。これは、補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防ぐため、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい。	このような作業に係る条項はない。	「バ」国には該当する条項がない。	RAP は移転対象住民へのセンサス、社会・経済調査を行い、喪失する資産の財産調査を基に作成される。また、影響を受ける資産をビデオで記録する。
12	補償や支援の受給権者は、土地に対する法的権利を有するもの、土地に対する法的権利を有していないが、権利を請求すれば、当該国の法制度に基づき権利が認められるもの、占有している土地の法的権利及び請求権を確認できないものがある。	該当する条項はない。	「バ」国には該当する条項がない。	移転計画は、正規・非正規を問わず物的又は経済的移転が発生した場合には、その影響を被るすべての人が支援と補償を受ける権利を有することを示す。
13	移転住民の生計が土地に根差している場合は、土地に基づく移転戦略を優先させる。	該当する条項はない。	「バ」国には該当する条項がない。	本提案は政府所有地が少なく、また民有地の取得が難しいことを考慮する。移転計画は可能であれば、代替土地による補償を優先することを考慮する。ホストコミュニティの同意と土地価格を調査の上、代替地による補償が可能であればその方向で補償を行う。

No.	JICA ガイドライン (2010)	「バ」国不動産取得収用法 (1982)	JICA ガイドラインと「バ」国法令との乖離	乖離を埋めるための方策
14	移行期間の支援を提供する。	移行期間の支援に係る条項はない。	「バ」国には該当する条項がない。	RAP 調査にて以下の点を検討し、必要な支援を行う。: 自宅所有者への移転支援、借家人への移転支援
15	移転住民のうち社会的な弱者、得に貧困層や土地なし住民、老人、女性、子ども、先住民族、少数民族については、特段の配慮を行う。	社会的弱者への配慮に関する条項はない。	「バ」国には該当する条項がない。	寡婦、高齢者、障害及び貧困世帯等社会的弱者への特別な支援を行う。住民協議等では、女性等を対象とした Focus Group Discussion を開催する。
16	200 人未満の住民移転または用地取得を伴う案件については、移転計画 (ARP) を作成する。	該当する条項はない。	「バ」国には該当する条項がない。	5 号線はカテゴリ A 案件であることにより、JICA ガイドラインに従って RAP を作成する。

出典：JICA 調査団

5.14 センサス、社会・経済調査

5.14.1 調査方法

センサス・社会経済調査は 2017 年 3 月から 4 月にかけて、影響緩和策の策定のためのプロジェクトの影響を受けると想定される建築物に対する情報の収集を行った。本調査には (i) 建築物への質問票 (Annex-1 を参照)、(ii) 質問票に基づく建築物の損失価格調査 (Annex-2 を参照) (iii) 影響を受ける建築物のビデオ撮影 (iv) コミュニティ毎の現地ステークホルダ協議等を含む。調査によりプロジェクト内の世帯主、商業施設、土地所有者/占有者、小作を行っている人、樹木を失う人、不法占有者、借家人、公共施設の区別を行った。

センサス調査では影響を受ける建築物、所有者/占有者、種類等をデータとして取り込み、事業実施に伴う損失資産目録 (IOL) の作成に使用した。

社会経済調査では人口、年齢/性別の分布、教育、職業、収入/貧困度、影響物件のタイプ、所有区分等のデータが得られた。

5.14.2 調査対象地

事業実施の予定地は北ダッカ市 (DNCC) と南ダッカ市 (DSCC) とサバー ウパジラで、Hemayatpur から東に延びてバタラで終わる。5号線の路線延長は 19.5km、サバー ウパジラに 1 か所の車両基地を設ける。駅は 5 か所の高架駅と 9 か所の地下駅の計 14 か所を予定している。車両基地は、すでに開発業者に売り渡されているが、「バ」国の登記簿には更新されておらず、掲載されているのは古い記録のみである。したがって、今回のセンサス・社会経済調査は、車両基地の旧土地所有者を除いて、事業予定内で影響を受けると想定される人々を対象に行った。新所有者の特定は、今後の詳細設計で行うこととする。

5.14.3 被影響世帯主のプロファイル

1) 人口

24 軒の公共施設 (CPR) の損失は本人口とは切り離れた。計 4,660 名が住居、商店、樹木、ため池及びその他の損失を被る。内訳は 10 世帯が現在の住居からの移転、15 世帯が賃貸

住宅からの移転、4世帯が住居兼商店を失う。その他、369世帯が商店を失い、46世帯が樹木・門・排水路・壁等を失うことになる。また、663世帯の仮設店舗所有者・行商人が事業の実施に伴い影響を受ける。

4,660名の内訳は男性2,617名（56.1%）と女性2,043名（43.9%）である。表5.14.1に場所ごとの被影響人口を示す。

表 5.14.1 場所ごとの被影響男女数

場所	世帯数	人口		
		男性	女性	計
Hemayatpur	40	109	93	202
Baliarpur	12	33	28	61
Bilamalia	7	17	12	29
Amin Bazar	106	283	248	531
Gabtolli	357	879	657	1,536
Dar-Us-Salam	28	68	62	130
Mirpur-1	17	36	35	71
Mirpur-10	314	647	479	1,126
Mirpur-14	4	07	12	19
Kochukhet	38	85	70	155
Banani	13	25	25	50
Gulshan 2	0	0	0	0
Notun Bazar	47	101	92	193
Vatara	80	231	173	404
Depot Area	46	99	61	160
計	1,107	2,671	2,043	4,660

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

2) 信仰宗教

事業実施の影響を受ける1,107世帯の内、1,073世帯はモスレムで34世帯がヒンズーを信仰している。事業予定地内に少数民族は確認されていない。世帯主ごとの信仰宗教を表5.14.2に示す。

表 5.14.2 世帯主ごとの信仰宗教

場所	信仰宗教				計 (No)	%
	モスレム (No)	%	ヒンズー (No)	%		
Hemayatpur	40	100.00	0	0.00	40	100.00
Baliarpur	12	100.00	0	0.00	12	100.00
Bilamalia	7	100.00	0	0.00	7	100.00
Amin Bazar	106	100.00	0	0.00	106	100.00
Gabtolli	343	96.08	14	3.92	357	100.00
Dar-Us-Salam	27	96.43	1	3.57	28	100.00
Mirpur-1	16	94.12	1	5.88	17	100.00
Mirpur-10	306	97.45	8	2.55	314	100.00
Mirpur-14	4	100.00	0	0.00	4	100.00
Kochukhet	35	92.11	3	7.89	38	100.00
Banani	13	100.00	0	0.00	13	100.00
Gulshan 2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Notun Bazar	44	93.62	3	6.38	47	100.00
Vatara	74	94.87	4	5.13	78	100.00
Depot Area	46	100	0	10.00	46	100.00
計	1,073	96.93	34	3.07	1,107	100.00

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

男性が家長を務めるのは 1,072 世帯、女性が家長を務めるのは 35 世帯（3.16%）である。

3) 教育程度

近年、子どもたちが通う学校数は増加しており、特に女子に対しては「バ」国の支援も篤く、ほとんどの子供たちは学校に通っている。調査は都市部のため通学の機会が多い。若い世代では男女に関係なく世帯主に比べて高い教育を受けている。

表 5.14.3 世帯主の最終教育

場所	受けた教育の程度						計
	通学歴なし	クラス I-V	クラス VI-X	高等学校および大学	大学卒	大学卒以上	
Hemayatpur	0.00	52.50	27.50	12.50	2.50	5.00	100.00
Baliarpur	0.00	58.30	33.30	8.33	0.00	0.00	100.00
Bilamalia	14.30	42.90	42.90	0.00	0.00	0.00	100.00
Amin Bazar	0.94	30.20	48.10	17.90	0.00	2.80	100.00
Gabtolli	1.96	32.21	35.01	9.24	8.12	13.45	100.00
Dar-Us-Salam	3.57	64.29	17.86	14.29	0.00	0.00	100.00
Mirpur-1	0.00	64.71	23.53	11.76	0.00	0.00	100.00
Mirpur-10	0.00	38.85	39.81	15.61	3.18	2.55	100.00
Mirpur-14	0.00	100.00	0	0.00	0.00	0.00	100.00
Kochukhet	0.00	63.16	23.68	7.89	2.63	2.63	100.00
Banani	0.00	38.50	30.80	15.40	0.00	15.4	100.00
Gulshan 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Notun Bazar	0.00	25.50	42.6	17.02	8.51	6.38	100.00
Vatara	1.28	43.59	28.21	14.10	5.13	7.69	100.00
Depot Area	13.04	41.30	39.13	0.00	2.17	4.35	100.00
計	1.54 (17)	38.57 (427)	36.22 (401)	12.38 (137)	4.52 (50)	6.78 (75)	100.00 (1,107)

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

4) 年齢構成

最も多い年齢は 15-29 歳台で、続いて 30-44 歳台、14 歳未満と続く。45-59 歳台は 16%以上、60 歳以上は 11%を超えている。被影響人口が最も多い地区は Mirpur 14 で続いて Bilamalia、Gabtolli となっている。表 5.14.4 に詳細を示す。

表 5.14.4 影響を受ける人の年齢構成

場所	年齢別										計	
	14 歳未満		15-29 歳		30-44 歳		45-59 歳		60 歳以上			
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Hemayatpur	47	23.30	53	26.20	40	19.80	35	17.30	27	13.40	202	100.00
Baliarpur	13	21.30	15	24.60	13	21.30	11	18.00	9	14.80	61	100.00
Bilamalia	7	24.10	08	27.60	5	17.20	3	10.30	6	20.70	29	100.00
Amin Bazar	118	22.20	162	30.50	114	21.50	86	16.20	51	9.60	531	100.00
Gabtolli	342	22.27	396	25.78	331	21.55	389	18.82	178	11.59	1,536	100.00
Dar-Us-Salam	28	21.54	37	28.46	28	21.54	19	14.62	18	13.85	130	100.00
Mirpur-1	13	18.31	26	36.62	14	19.72	13	18.31	5	7.04	71	100.00
Mirpur-10	203	18.03	376	33.39	229	20.34	200	17.76	118	10.48	1,126	100.00
Mirpur-14	6	31.58	4	21.05	4	21.05	2	10.53	3	15.79	19	100.00
Kochukhet	32	20.65	50	32.26	27	17.42	31	20.00	15	9.68	155	100.00
Banani	10	20.00	12	24.00	12	24.00	9	18.00	7	14.00	50	100.00
Gulshan 2	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Notun Bazar	43	22.28	54	27.98	44	22.80	31	16.06	21	10.88	193	100.00

場所	年齢別										計	
	14歳未満		15-29歳		30-44歳		45-59歳		60歳以上			
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Vatara	104	26.2	100	24.9	102	24.6	51	12.8	47	11.3	404	100.00
Depot Area	104	26.20	99	24.94	98	24.69	51	12.85	45	11.34	397	100.00
計	993	21.31	1,324	28.41	999	21.44	813	17.45	531	11.39	4,660	100.00

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

5) 収入・貧困度

「バ」国では、年収 60,000 タカ以下を貧困層（社会的弱者）と定義づけている。今回（2017年3月～4月）実施したセンサス、社会経済調査によれば、年収 108,000 タカ以下の世帯は 4.79%であった。

表 5.14.5 世帯主の年間収入と貧困度

場所	年間収入(BDT)					
	108,000 以下	108,001 から 200,000 まで	200,001 から 300,000 まで	300,001 から 500,000 まで	500,001 から 700,000 まで	700,000 以上
Hemayatpur	2	7	12	8	4	7
Baliarpur	0	7	1	2	0	2
Bilamalia	1	2	1	3	0	0
Amin Bazar	6	13	14	13	15	45
Gabtoli	8	40	87	51	33	138
Dar-Us-Salam	5	13	6	3	1	0
Mirpur-1	1	5	4	6	0	1
Mirpur-10	6	134	131	39	1	3
Mirpur-14	4	11	11	10	0	2
Kochukhet	0	3	1	0	0	0
Banani	2	0	6	0	1	4
Gulshan 2	0	0	0	0	0	0
Notun Bazar	3	7	14	1	3	19
Vatara	9	9	10	24	5	21
Depot Area	6	24	10	1	1	4
Total	53 (4.79%)	275 (24.84%)	308 (27.82%)	161 (14.54%)	64 (5.78%)	246 (22.22%)

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

また、本調査で事業対象地内で 166 名の社会的弱者を確認した。これら弱者は女性家長、年老いた人、体の不自由な人、男性家長であるが収入の低い人たちであり、表 5.14.6 に内訳を示す。

表 5.14.6 社会的弱者の内訳(%)

場所	社会的弱者(%)				Total
	女性家長	お年寄り (60歳以上)	体の不自由な人	収入の低い男性家長	
Hemayatpur	2	2	1	1	6
Baliarpur	0	1	0	0	1
Bilamalia	2	1	0	0	3
Amin Bazar	1	8	2	6	17
Gabtoli	13	45	1	8	67
Dar-Us-Salam	1	2	0	5	8
Mirpur-1	1	1	1	1	4
Mirpur-10	2	5	2	6	15
Mirpur-14	1	1	0	3	5
Kochukhet	1	0	0	0	1
Banani	0	1	0	2	3
Gulshan 2	0	0	0	0	0

場所	社会的弱者(%)				Total
	女性家長	お年寄り (60歳以上)	体の不自由な人	収入の低い男性家長	
Notun Bazar	1	1	0	3	5
Vatara	9	3	2	8	22
Depot Area	1	3	0	5	9
計	35	74	9	48	166

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

5.14.4 用地取得

車両基地用に 21.995 ヘクタール (ha) と駅の出入り口・設備等に 1.57ha の用地取得が発生する。用地取得の大半は Hemayatpur で発生する。ここは郊外の湿地帯である。Mouza map (地籍図) によれば、この地は Bilamalia と Konda と呼ばれている。加えて、沿線沿いには khas と呼ばれる政府所有地があり、この部分を 5号線、特に駅舎建設に使用する。Mouza ごとの用地取得を表 5.14.7 に示す。

表 5.14.7 Mouza ごとと駅附帯施設の用地取得面積

Mouza	収用面積 (ha)	高架、地下駅ごとの附帯施設	収用面積 (ha)
Bilamalia	5.8825	Hemayatpur - Amin Bazar	1.29
Konda	16.1125	Amin Bazar - Notun Bazar	0.10
		Notun Bazar - Vatara	0.18
Total	21.995		1.57

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

政府所有地に関する用地取得情報を表 6.14.8 に示す。

表 5.14.8 政府所有地に関する用地取得面積

高架、地下駅ごとの附帯施設	駅舎に係る面積(ha)	路線に係る面積(ha)	所有者名
Hemayatpur - Amin Bazar	1.16	4.74	RHD
Gabtoli	2.46	-	DNCC
Amin Bazar - Notun Bazar	0.42	-	DNCC
Notun Bazar - Vatara	0.42	1.44	RAJUK
Total	4.46	6.18	

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

5.14.5 移転による影響

事業実施に伴い 1,107 の被影響世帯が発生するが、市内中心の Gulshan 2 には影響を受ける人はいない。被影響世帯の内訳は住宅 25 世帯、商店 369 世帯、住宅兼商店が 4 世帯、塀、樹木、排水設備等の諸々が 46 世帯、そして仮設店舗・行商人の 663 世帯である。影響を受ける世帯主、土地所有者、公共施設、社会的弱者と日雇い労働者のリストを Annex-3 に添付し、場所ごとの明細を表 5.14.9 に示す。

表 5.14.9 場所ごとの PAHs の内訳

場所	PAHs 数						計
	住宅の損失	商店の損失	商店と住宅の損失	賃貸住宅の損失	行商人	その他	
Hemayatpur	2	17	0	0	21	0	40
Baliarpur	0	3	0	0	9	0	12
Bilamalia	0	0	0	2	5	0	7
Amin Bazar	1	51	1	3	50	0	106
Gabtoli	0	265	0	0	92	0	357
Dar-Us-Salam	0	1	0	0	27	0	28
Mirpur-1	0	1	0	0	16	0	17
Mirpur-10	0	0	0	0	314	0	314

場所	PAHs 数						計
	住宅の損失	商店の損失	商店と住宅の損失	賃貸住宅の損失	行商人	その他	
Mirpur-14	0	0	0	0	4	0	4
Kochukhet	0	0	0	0	38	0	38
Banani	1	4	0	0	8	0	13
Gulshan 2	0	0	0	0	0	0	0
Notun Bazar	0	10	0	0	37	0	47
Vatara	6	17	3	10	42	2	78
Depot Area	1	1	0	0	0	44	46
計	10	369	4	15	663	46	1,107

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

1,107世帯の内、25世帯は権利書を持っているが、残りの1,082世帯は政府の土地を許可なく占有している。被影響総住民数は4,660名である。特に、Gabtoli, Amin Bazar と Mirpur 10でPAHs数が大きい。Amin Bazar 駅は高架駅で、露店・売り子は南側へのセットバックには住居があるため難しく、一部は道路を渡った北側へ移動すると考えられる。また、シールド立坑の東側は駐車場になっており、その方向への移動も考えられる。

Mirpur 10 は地下駅で、駅位置は交差点の西側に予定されており、現在の露店・売り子は交差点を中心に東・南・北方向に移動すると考えられ、両方のケースとも現在の用地から極端に移動することなく営業は続けられる。

権利書の有無を場所ごとに表 5.14.10 に示す。

表 5.14.10 権利の有無、場所ごとの PAHs の内訳

場所	権利書を有する PAHs					権利書のない PAHs					PAHs 総数	総人口
	住宅	商店	住宅兼商店	その他	小計	住宅	仮設店舗	賃貸店舗	その他	小計		
Hemayatpur	2	1	0	0	3	0	21	16	0	37	40	202
Baliarpur	0	2	0	0	2	0	9	1	0	10	12	61
Bilamalia	0	0	0	0	0	2	5	0	0	7	7	29
Amin Bazar	1	4	1	0	6	3	50	47	0	100	106	531
Gabtoli	0	0	0	0	0	0	92	265	0	357	357	1,536
Dar-Us-Salam	0	0	0	0	0	0	27	1	0	28	28	130
Mirpur-1	0	0	0	0	0	0	16	1	0	17	17	71
Mirpur-10	0	0	0	0	0	0	314	0	0	314	314	1,126
Mirpur-14	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	4	19
Kochukhet	0	0	0	0	0	0	38	0	0	38	38	155
Banani	1	0	0	0	1	0	8	4	0	12	13	50
Gulshan 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Notun Bazar	0	1	0	0	1	0	37	9	0	46	47	193
Vatara	6	1	3	2	12	10	42	16	0	68	80	404
Depot Area	1	1	0	19	21	0	0	0	25	25	46	160
Total	10	9	4	211	44	15	663	360	25	1,063	1,107	4,660

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

469軒、延べ17,931m²が影響を受ける。内訳は7,765m²がコンリート構造 (pucca)、5,119m²が一部コンリート構造、978m²がトタン屋根構造、3,842m²が草ぶき屋根構造、228m²がシート屋根構造である。構造ごとによる内訳を表 5.14.11 に示す。

表 5.14.11 構造形式ごとに影響を受ける家屋の内訳

場所	構造形式						計
	Thatched Structure	Katcha	Tin	Semi pucca	Pucca	Tarpaulin	
Hemayatpur	0	248.10	241.80	887.80	248.90	0	1,626.70
Baliarpur	0	27.88	207.50	80.97	02.88	06.51	325.74
Bilamalia	0	0	62.30	0	7.43	0	69.73
Amin Bazar	0	658.00	228.00	1,879.00	1,552.00	03.25	4,320.25
Gabtoli	0	2,049	33.09	1,203	2,348	0	5,633.00
Dar-Us-Salam	0	4.46	19.52	3.72	0	13.95	41.65
Mirpur-1	0	2.32	2.32	0	0	13.57	18.21
Mirpur-10	0	0	0	0	0	79.43	79.43
Mirpur-14	0	0	0	0	1.86	0	1.86
Kochukhet	0	2.32	24.62	0	416.4	98.61	541.95
Banani	0	0	0	0	362	1.86	363.86
Gulshan 2	0	0	0	0	0	0	0
Notun Bazar	0.93	91.5	30.4	27.9	232	10.9	393.63
Vatara	0	759.1	128.6	601.3	2417	0	3906
Depot Area	0	0	0	433.1	177.00	0	610.0
計	0.93	3,842	978.10	5,117	7,765	228.10	17,931.00

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

駅建設用の出入り口・換気塔・クーリングタワーが公共施設の一部・全部へ影響を及ぼす。影響を低減するため、詳細設計時にこれら附帯施設の位置検討を行い、最終位置を決定する。表 5.14.12 に影響を受ける24の公共構造物（CPR）の内訳を示す。CPRにはモスク、イスラム神学校、学校/大学、墓地、オフィス、その他がある。これら施設の復旧にあたっては、関連施設のコミュニティーの人々との打合せを行いながら行う。

表 5.14.12 影響を受ける公共施設の内訳

場所	構造形式							計
	モスク	学校/大学	地域の集会所	イスラム神学校	墓地	オフィス ¹⁰	その他 ¹¹	
Hemayatpur	0	0	0	0	0	0	5	5
Baliarpur	0	0	0	0	0	1	0	1
Bilamalia	0	0	0	0	0	0	2	2
Amin Bazar	0	0	0	0	0	0	1	1
Gabtoli	0	0	1	0	0	0	2	3
Dar-Us-Salam	1	0	0	0	0	1	1	3
Mirpur-1	0	1	0	0	0	0	1	2
Mirpur-10	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirpur-14	0	0	0	0	0	0	0	0
Kochukhet	0	1	0	0	0	0	2	3
Banani	0	0	0	0	0	1	1	2
Gulshan 2	0	0	0	0	0	0	0	0
Notun Bazar	0	0	0	0	0	1	0	1
Bhatara	0	0	0	0	0	0	1	1
Depot Area	0	0	0	0	0	0	0	0
計	01	02	01	00	00	04	16	24

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

¹⁰ Nirbahi Prokoshouli office, Post office Hosrita 等の外壁、門であり、構造物本体への影響はない

¹¹ Developer Company office, Group Company office, Bus repair garage, Govt. Quarter police box Nursery, Park, Shopping Mall, Trading Enterprize 等の外壁、門であり、構造物本体への影響はない

5.14.6 移転に関する住民の意向

住民にはセンサス、住民協議等をとおして移転の意向を確認した。99%以上の人々が補償を現金で受け取り、現在の土地の近くに移りたい、残る 1%の人々は現在と同じような場所でビジネスを続けたいとの意向であった。その結果表 5.14.13 に示す。

表 5.14.13 移転について影響を受ける人々の意向

場所	意向				計
	現金による補償	%	現物支給による補償	%	
Hemayatpur	40	100.0	0	0.0	40
Boliarpur	12	100.0	0	0.0	12
Modhumoti	7	100.0	0	0.0	7
Aminbazar	105	99.1	1	0.9	106
Gabtolli	275	77.03	82	22.97	357
Darus Salam	28	100.0	0	0.0	28
Mirpur -1	17	100.0	0	0.0	17
Mirpur-10	312	99.4	2	0.6	314
Mirpur-14	4	100.0	0	0.0	4
Kachukhet	38	100.0	0	0.0	38
Banani	13	100.0	0	0.0	13
Noutun Bazar	47	100.0	0	0.0	47
Gulshan 2	0	0.00	0	0.0	0
Vatara	76	97.4	2	2.6	78
Depot Area	46	100.00	0	0.0	46
計	1020	99.3	87	0.7	1107

出典：2017年4月のセンサス、社会経済調査

実施機関は、土地のスペースに余裕があり、用地取得を伴わずに現在ビジネスを行っている場所から少し移動することでビジネスを継続できる、又は一部用地取得だけで済む場合には、そのように対応し、密集地で、かかる対応が困難な場合は、被影響住民との協議を通じて補償につき交渉し移転の協議を行う。

5.15 補償方針、エンタイトルメントマトリックス

5.15.1 移転による影響

影響を被る全ての人々は補償と支援を受ける資格を有する。ただし、受給資格はカットオフデートの制限を受ける。「バ」国では、カットオフデートは法（1982年布告 II、および 1994年の改定）第3節に則り用地取得に必要な ROW を公示するか、共同立会い時に DC が宣言するか、どちらか早い時期に宣言された日時とされている。本事業における仮のカットオフデートは、現地ステークホルダー協議で受給要件が公開された 2017年4月の第二回 SHM とした。なお、非正規居住者であっても

表 5.15.1 が示めず補償の受給対象となる

5.15.2 補償・移転による影響

補償・支援方針

受給要件のマトリックス表は、2017年3月9日から4月4日かけて行ったセンサス、社会経済調査の結果に基づいて作成した。本表は調査結果による損失の種類の特定、各損失に対しての受給要件、補償受給の項目、および移転に係る手当が示されている。「バ」国補

償金支払い法（CCL）では土地、樹木、建物、その他建造物の損失に対しては、県行政官をとおして市場価格による補償が行われるとなっている。これらの損失補償金額についてCCLと再取得価格に差が発生した場合は、DMTCがRAP実施機関をとおしてその差額を支払う。

表 5.15.1 補償および受給要件のマトリックス

項目 No.	損失の種類	受給者	補償内容	実施に伴う摘要/ガイドライン
1	住宅、商店、農地、池、用水路、果樹等	土地の正規所有者	<ul style="list-style-type: none"> i. 評価助言団（PVAT）が決定する市場価格（土地再取得価格(RV)）：法に基づく補償金額（CCL）、RVとの差額、その他印紙代・登録費用として11.5% ii. 実質所有者/耕作者への作物補償額はPVATが定める金額 	<ul style="list-style-type: none"> a. 土地面積、評価額は共同検証調査（JVS）による b. 市場価格価格は土地市場価格調査（LMS）による c. CCLに基づく評価 d. 正規所有者の情報更新を行う e. CCLに基づく支払い f. 影響を受ける人々への受給要件および支払い手順の通知 g. 県行政官（DC）が決定するCCLで、再取得価格に不足する金額への追加支払い。 h. 影響を受ける人が代替地購入のため必要な印紙代・登録費用として市場価格の11.5%を支払う
2	耕作地：所有者/耕作者/賃貸人/小作人	賃貸人/小作人/正規所有者/栽培者/社会的に所有していると認定される者/賃借人/非正規占用者	<ul style="list-style-type: none"> i. PVATが決定する所有者/耕作者/小作人/賃貸人/賃借人への作物補償 ii. 所有者/栽培者は現在の作物を収穫する権利を有する。 	<ul style="list-style-type: none"> a. 賃借人/小作人に関する確認はJVSが行う b. 正規所有者/社会的に所有していると認められる者には用地取得後、彼らからの証明付き領収書により、CCLに基づく金額が支払われた後に支払う c. 所有者自身が耕作者である場合は、PVATが定めるところの市場価格との不足分を支払う d. 作物補償と作物は土地所有者/社会的に所有しているとみなされる者と小作人との間で交わされた条件に基づき分配される e. 小作の取り決めが口頭であり係争が起きた場合は、選出された代表者の証明書が法的効力を有する
3	樹木/多年草/漁業資源	<ul style="list-style-type: none"> 1. 土地の正規所有者 2. 社会的に所有している求められた者/非正規占有者 	<ul style="list-style-type: none"> i. 市場価格に基づく樹木/多年草/漁業資源への補償 ii. 果樹には樹木価格の30%を一年間の収穫回数分を支払う iii. 漁業資源の補償はPVATが決定する iv. 樹木の損失に各戸に苗木5本を無料配布する v. 所有者は工事に遅延を及ぼさない限りにおいて、樹木/多年草/魚を無料で持ち去ることができる 	<ul style="list-style-type: none"> a. 市場価格による樹木の評価 b. CCLによる樹木への支払い c. 所有者は適切な補償金額の支払いを受け、無料で樹木を持ち去る権利を有する d. 果樹に対しては小、中、大に応じた果物補償を行う e. 樹木を損失する世帯へは5本の苗木（2本の果実木、2本の用材木、1本の医薬木）を無料で配布する

項目 No.	損失の種類	受給者	補償内容	実施に伴う摘要/ガイドライン
4	住居・商店：所有者/占有者	正規所有者/専有者	i. PVAT が決定する構築物の市場再取得価格に基づく ii. 移転手当として、主要建築物再取得価格の 12.5%を支払う iii. 再建手当として、主要建築物再取得価格の 12.5%を支払う iv. 簡易な建築物に対しては(a): カッチャは 3,000 タカ、(b):セミパッカは 5,000 タカ、そしてパッカには 7,000 タカを支払う。 v. 移転・再建に伴う電気・水道・電話の接続費用として市場価格の 10% (5%は解体、5%は再建用)を支払う vi. 正規所有者には DMTC が IA を通して入手した市場価格でパッカ、セミパッカ、カチャに応じ、6 か月間までの賃貸料を支払う vii. 所有者無料で既設建造物材料を持ち去ることができる	a. CCLによる損失への支払い b. JVSおよび他の記録による検証を行う c. 影響を受ける人への受給情報と支援策を提供する
5	住居/商店（賃貸またはリース）	賃貸人またはリース人の所有者	i. 家財移転費用としてカッチャ:2,000 タカ、セミパッカ:4,000 タカ、パッカ:6,000 タカを一商店あたりに支払う ii. 商品仮置き場として小規模商店:5,000 タカ、中規模商店:10,000 タカ、大規模商店に15,000 タカを支払う iii. 移転手当として一家族/一商店あたりに 5,000 タカを支払う	a. JVSおよび他の記録による検証による b. 移転手当は当該サイトから移転時に支払う
6	移転に伴う営業損失	共同検証調査 (JVS) に記録された商店主/運営者	i. CCL の営業損失に基づく ii. 納税証明書のない場合：再建期間中の損失補填して3ヵ月分：小規模商店 5,000 タカ、中規模商店 10,000 タカ、大規模商店 15,000 タカを支払う iii. 納税証明のある場合：証明書に基づき3ヵ月分を支払うが小規模商店 20,000 タカ、中規模商店 50,000 タカ、大規模商店 75,000 タカを超えない範囲とする	a. JVSによる登録が必要である b. 支払いは当該サイトの取得手続き中に行う c. 小規模商店とは資本金が 50,000 タカ未満、中規模商店は 50,000 以上 250,000 タカ未満、大規模商店は 250,000 タカ以上を示す。
7	家賃の損失	JVT が認定・記録した貸家人 (住宅/商店)	i. 以下の3ヵ月間の家賃相当分を支払う。(a) カッチャ:5,000 タカ/月、(b) セミパッカ:10,000 タカ/月 (又は 500sqft.未満のパッカ)、(c) パッカ又はアパート 15,000 タカ/月	a. JVSによる登録が必要である b. 支払いは当該サイトからの移転時に行う
8	移転に伴う労働日数の減少	共同検証団 (JVT) が認定した従業員	ii. 影響を受ける従業員/日額労働者へ一日当たり 400 タカを、熟練した従業員には 600 タカを 45 日分支払う iii. 希望があれば工事現場への雇傭 (可能な場合)	a. JVSによる登録が必要である b. 支払いは当該サイトの取得手続き中に行う c. 工事現場での雇用を義務づける d. 収入増加のための職業訓練を行う

項目 No.	損失の種類	受給者	補償内容	実施に伴う摘要/ガイドライン
9	貧困層および社会的弱者	JVTが認定した貧困層および社会的弱者	i. 寡婦、社会的弱者へは 10,000 タカを給付する ii. 弱者への所得創出機会の訓練	a. 弱者を特定する b. 弱者への所得再建策を作成する c. 所得創出のための訓練の提供を行う
10	工事中に発生する影響	コミュニティー/個人	i. 施工業者は、重機の稼働・移動によって発生した建造物・土地へ影響が確認された場合は補償しなければならない ii. 施工業者は COI の外の用地を仮設工事用を使用する場合は書面で所有者の承諾を得る iii. 借地は原形、またはそれを上回る状態に復旧し所有者に返還する	a. 工事開始前に当該地区の住民へ大気汚染、騒音等の環境に影響を及ぼす事項を伝える場を設ける b. 施工業者は工事期間中は労働者に感染症、安全な性交渉等の安全教育を行う。また、救急箱、コンドーム等を用意する。

出典：RAP

5.15.3 生計回復支援・生活再建策

移転する人々は生活の再建中にビジネスの機会の損失を被るため適切な補償が必要である。DTCA は RAP 実施の NGO (I-NGO) に委託して、生活・収入回復計画 (LIRP) にリンクした以下の人々への支援を行う。

- 移転が必要な社会的弱者で LIRP で認定した家族
- 家長が寡婦で社会的弱者である
- 日雇い、影響を受けるビジネスの代表者が社会的弱者である
- 小作人、借地人が社会的弱者である
- ビジネスを失う社会的弱者である
- 10%以上の農地を失う社会的弱者である

上記の支援と同時に、RAP 実施の I-NGO は 15 歳~60 歳を対象に技術習得の必要について調査を行い、以下の生計回復のためのプログラムを実施する。

表 5.15.2 生計回復のためのプログラム

1. 移転が必要な社会的弱者	1.1 短期:住居・商店、移転手当、再建手当、労働日の減少、工事現場で優先雇用 1.2 長期:個別の技能確認、LIRP による技術習得訓練への参加
2. 家長が寡婦で社会的弱者である	上記 1.1 と 1.2 とほぼ同じ
3. 日雇い、影響を受けるビジネスの代表者が社会的弱者である	3.1:短期:収入、雇用の損失への補償 3.2:長期:上記 1.2 と同じ
4. 小作人、借地人が社会的弱者である	4.1:短期:耕作している作物への補償 4.2:長期:上記 1.2 と同じ
5. ビジネスを失う社会的弱者である	5.1:短期:営業損失への補償、移転手当、再建手当 5.2:長期:必要に応じて LIRP による技術訓練への参加
6. 10%以上の農地を失う社会的弱者である	6.1:短期:作物への補償、再取得価格による土地補償、新たな土地を購入する場合の支援、工事現場への優先雇用 6.2:長期:上記 1.2 と同じ

出典：RAP

技術習得訓練に参加した人々には習得した技術が活用できるよう、i) 無償、有償による資

金援助を行う。また、ii) 女性たちにはプロジェクトに関連した職業を紹介する、iii) 被影響住民のプロジェクトへの優先雇用を行う。

5.15.4 車両基地に係る情報

2017年3月初めから開始したセンサス調査に、ダッカ市テジガオンの土地登録事務所と Savar と Alam Nagar の土地事務所から入手した mouza map(地籍図)を入手した。Mouza map には 133 筆、523 名の地権者が記載されている（1 名あたりの平均所有面積は約 420m² であるが、情報としては古く、最新の所有権については正確に示されていない。「バ」国では“土地賃貸法 1950”があり、この中で土地の所有権を規定されているものの、度々の改訂によって制度が複雑化し、法律に則り所有権の届け出を行うことが困難な状況にある。

そのため、Mouza map 上は 523 名が所有する農地となっているものの、実際には土地開発会社、または不在地主が将来の住居建設を目的として購入し、多くの地が常時耕作されない遊休地となっている。ただし、実際の所有権に拘わらず現在約 60 名の地元の人が遊休地を水田・畑・養殖場として季節を限定して耕作・使用している状況にある。

調査団の現地調査においても、cut-off date である同年の 4 月 16 日～27 日の前からこのような遊休地となっていることを確認している。また、その後の調査において、現地を管轄する Savar と Alan Nagar の土地事務所では次の二社の開発業者が土地を所有していることが判明した。

- ① Alam Chand Sugonda Housing (ACSH) : 57 名分の土地を所有
- ② Jalalabad Metal Ltd. : 5 名分の土地を所有

土地事務所では、正規の手続きに則る地権者や土地権利書を有する者を確認することが可能であるが、開発業者の購入した土地のうち、正規の手続きにより所有権が特定されたのは Mouza map 上の地権者のうち、上記の開発業者が所有する 62 名分と個人が所有する 83 名分、の計 83 名分のみである。残る 440 名の土地は開発業者もその存在を把握しきれていない地権者、もしくは不在地主によって所有が続いている状況であり、現時点では全ての所有の実態を確認することは困難な状況にある。一方で、これらの土地については D/D 時に行う。

補償に当たっては、エンタイトルメントマトリックスに基づき、車両基地の土地補償費を計上し、これら開発業者に支払う予定である。また、不在地主についてもかかる補償を実施するとともに、開発業者が購入していない土地の不在地主が補償を求めた場合には、苦情処理委員会を通じ、エンタイトルメントマトリックスに基づいて補償を実施する。さらに、現在農地として使用している住民（約 60 名）に対する正規・小作による作物補償費、養殖業への補償費を計上し、適切な補償を実施するとともに及び生計回復手段を講ずる。

5.16 苦情処理委員会

「バ」国では複雑な土地登記制度による土地、建物、樹木、池等の所有権を巡る係争が多数発生している。これに伴い道路線形、土地評価価格、その他補償に関する苦情が発生している。1982 年の用地取得令に苦情処理とその救済に関する手順が示されているが、通常、法令に則る解決方法には複雑な手続きを伴い、貧しい人々たちは裁判費用の捻出や公平性を欠く取扱いを受け、解決に長い時間が費やされている。人々達からは法廷ではなく、法に基づく公平な機関により解決して欲しいとの苦情が多く寄せられている。この問題解決として苦情処理委員会（GRC）を共同体ごとに設置する。

GRCでは移転費用、移転、及びその他支援に係る苦情を取り扱う。これには、MORTBが官報でGRCの構成と取り扱う内容を公示することが求められる。GRCは以下のメンバーで構成される。

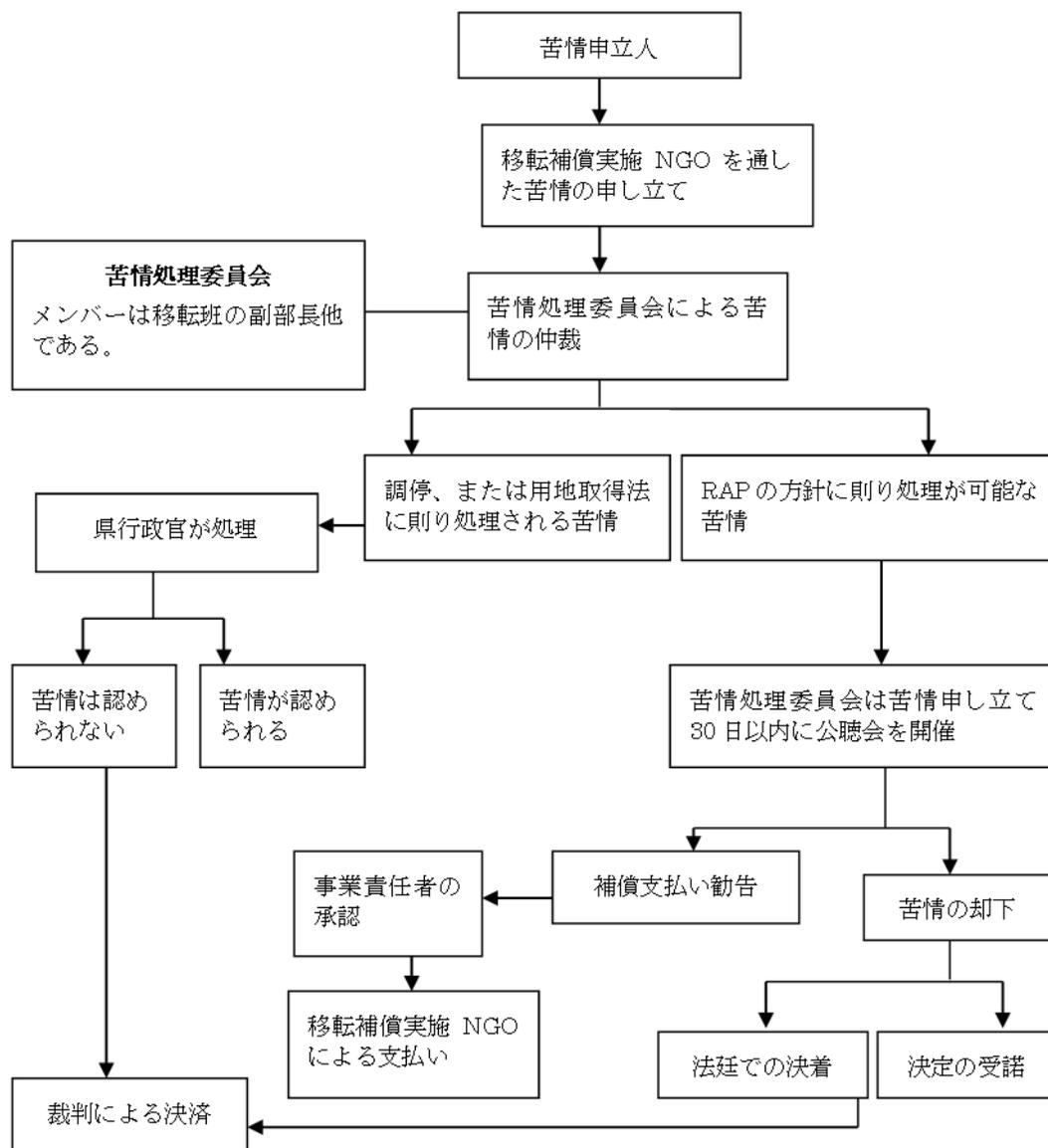
- 住民移転課の副部長、DMTC技術幹部：主催者
- 移転補償実施NGOの地区担当マネージャー：書記、委員
- ウパジラ（UP）の議長：委員
- 移転者の代表一名：委員
- ウパジラ（UP）の女性一名：委員

GRCの詳細を表 5.16.1 と図 5.16.1 に示す。

表 5.16.1 GRC の手続き

第一段階	実施機関は移転予定者/被影響者へ彼らの被る損失と受給要件を説明を行う。異議がなければ移転予定者/被影響者は事業者への請求手続きを開始する。異議のある場合、
第二段階	移転予定者/被影響者はRAP実施コンサルタントの現地担当者へ説明を求める。現地担当者はRAPに基づき損失と受給要件を説明する。移転予定者/被影響者の納得が得られれば、事業者への請求手続きを開始する。納得が得られない場合、
第三段階	移転予定者/被影響者はGRCに相談する。RAP実施コンサルタントは、彼らの不満を受領した15-21日以内に聞き取り調査を行う。
第四段階	GRCは要求を精査し、実施機関経由で県行政官と協議して彼らの要求がRAPの範囲を逸脱しているかどうかを確認する。
第五段階	要求が認められた場合、GRCは当該移転予定者/被影響者との協議を行い、議事録を作成する。問題が解決した場合、事業統括者はその内容を承認する。解決されなかった場合、
第六段階	移転予定者/被影響者はGRCの決定を尊重するが、解決されなかった場合は法廷の決済を仰ぐ
第七段階	GRCで作成された議事録、事業統括者の決済は無効とされる。法廷の決済が移転予定者/被影響者に文章で伝えられる。移転予定者/被影響者は事業者への請求を行う。

出典：JICA調査団



出典：JICA 調査団

図 5.16.1 GRC の手続き

5.17 実施体制

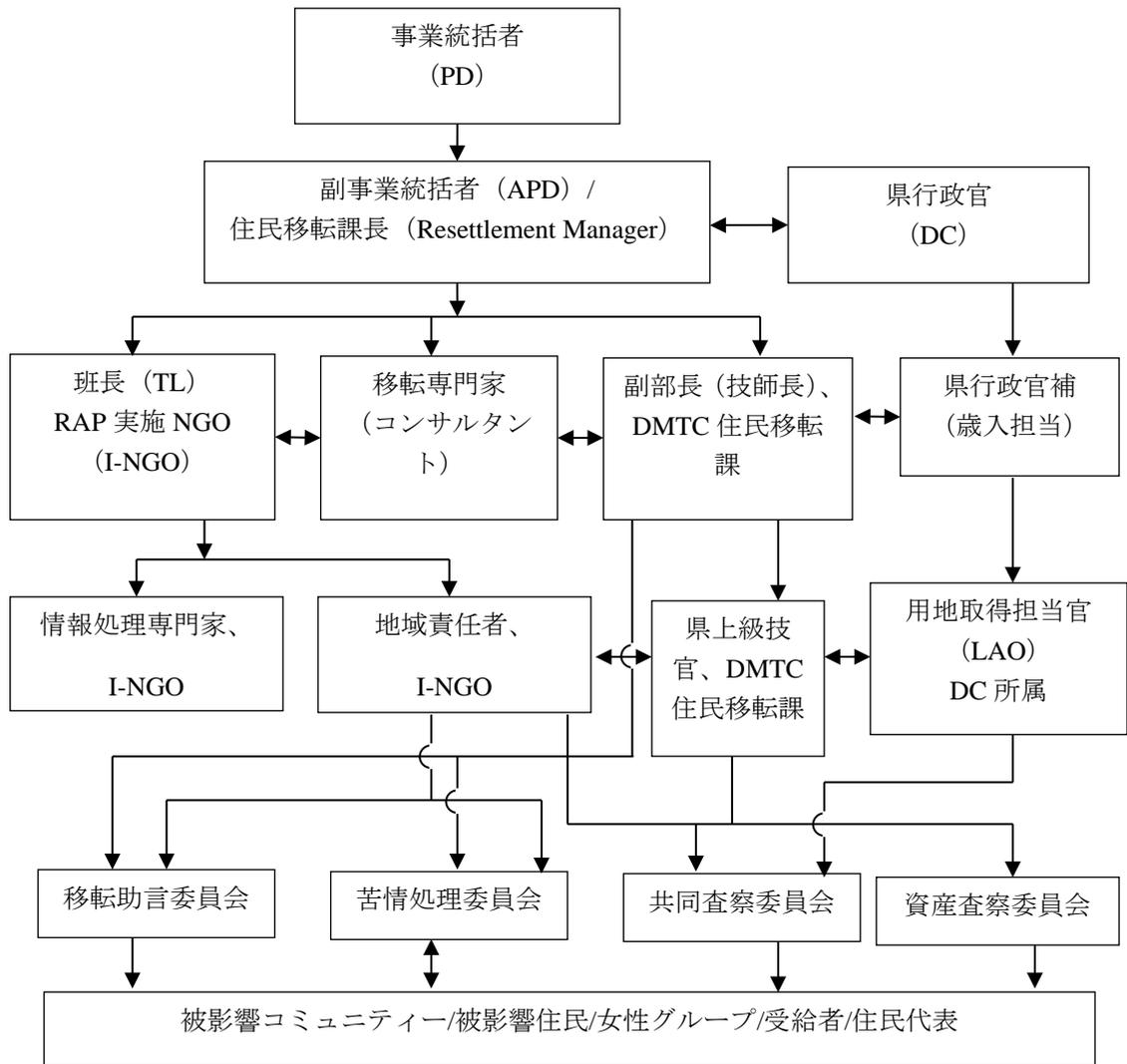
5.17.1 実施体制

DMTC は事業実施に当たり事業統括者（Project Director 以下「PD」）、プロジェクト実施ユニット（Project Implementation Unit 以下「PIU」）を内部に設置する。PIU はエンジニアリング部、環境監理、住民移転の3課で構成され、PD には RHD から局長・副局長・部長級を配置する。事業は PD 及び DMTC の監督の下で実施され、住民移転課（Resettlement Unit）は、事業に伴う移転の実施とその管理を総括する。また、県行政官は官民境界の確認、補償金額の査定と PAPs への支払いを行う。

RAP 実施機関（Implementation Agency）は DC、RHD と連携して現地レベルの作業を行う。主な作業内容は；

- (a) 共同査察委員会（Joint Verification Committee）によって認定される人々には正規・非正規占拠にかかわらず、各被影響者に影響証明 ID を発行する。
- (b) 補償対象物件の書類整備、および県副行政官事務所から支払われる補償について被影響住民を支援する。
- (c) フォーカスグループディスカッションを立ち上げ、定期的に RAP が示す被影響住民の権利と受給要件を参加者に等しくかつ細かに説明会を行う。
- (d) 事業対象地域全体を包括し、コミュニティと被影響住民を含む移転助言委員会（Resettlement Advisory Committee）を立ち上げる。
- (e) 支払証憑その他書類を整え、受給者に小切手を発行する。

図 5.17.1 に移転の実施に伴う組織・職位の階層を示す。



出典：JICA 調査団

図 5.17.1 RAP 実施組織・階層図

5.17.2 実施 NGO の選定

DMTC は通常の調達手続きに基づき、経験が豊富な RAP 実施機関を選定する。候補としては、NGO または社会コンサルタントとする。選定された機関は TOR に基づき、DC、DMTC およびローカル移転専門家と現地で調整業務を行う。実施 NGO の TOR を Annex-4 に添付する。

5.18 実施スケジュール

事業の施工開始までの RAP スケジュールを次図に示す。移転は補償・支援関係の支払いが終わってから行われることを原則とする。RAP 実施機関は移転に伴い影響を受ける人の支援を行う。RAP 実施機関は、世帯主ごとの受給に際しては身分証明書と受給書の受け取りを支援する。身分証明書は、県および/または共同検証団（JVS）が DMTC と RAP 実施機関の共同署名を行ってから発給する。身分書に貼る写真は、当該ウパジラの議長/ワードの長官により本人確認が行われたものを使用する。

任務は受給資格者からの追加補償の支払い、その他の支援に関する要求・不満への対応から工事終了から一年間までの期間とする。しかし、状況によってはその期間を延長する場合もある。

実施期間は現在の予定に基づき、2019年3月から工事開始2021年10月まで32か月間の工程を表 5.18.1 に示す。生活回復支援は2021年4月から開始する。

表 5.18.1 RAP 実施予定表

Year/ Month	2019												2020												2021												2022											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Jan	Feb	Mar	Apr																
Work Item	[Gantt Chart Grid]																																															
Detail Design	[Gantt Chart Grid]																																															
1. Selection of Implementation Agency (IA: NGO or local consultant)	[Gantt Chart Grid]																																															
2. Formation of Committee by DMTC	[Gantt Chart Grid]																																															
3. Establishment of Joint Verification Team (JVT) in Project Implementation Unit (PIU)	[Gantt Chart Grid]																																															
4. Confirmation of RAP and Compensation Tools	[Gantt Chart Grid]																																															
5. Local Stakeholder Meeting (SHM)	[Gantt Chart Grid]																																															
6. Detailed Measurement Survey by JVT and Agreement with PAPs	[Gantt Chart Grid]																																															
7. Report on the result of SHM and DMS	[Gantt Chart Grid]																																															
8. Preparation of Land Acquisition and Resettlement Budget by IA to DMTC	[Gantt Chart Grid]																																															
9. Approval of Budget by DMTC	[Gantt Chart Grid]																																															
10. Payment of compensation/resettlement benefit by DMTC through IA	[Gantt Chart Grid]																																															
11. Relocation of affected structures	[Gantt Chart Grid]																																															
12. Income and Livelihood Restoration	[Gantt Chart Grid]																																															
13. Revision of RAP	[Gantt Chart Grid]																																															
14. Monitoring and Evaluation	[Gantt Chart Grid]																																															
Construction Works	[Gantt Chart Grid]																																															
Month	[Gantt Chart Grid]																																															
Year	[Gantt Chart Grid]																																															

5.19 費用と財源

RAPに関する土地、構造物、その他の資産、作物・樹木、支援は損失時の再取得価格で算定した。移転、支援は移転補償方針に基づき算定した。その他、RAP実施に必要なプロジェクト情報の開示、パブリック・コンサルテーション、フォーカス・グループディスカッション、所得創出機会の訓練は“Operation Cost for RAP implementing NGO (INGO)”に含めた。また、予算には5%の予備費を計上した。

予算にはRAP実施機関に必要な費用と事業者の訓練費用も計上した。県行政官が行う土地収用費用も含め、RAPの実施に係る総費用は**19,038,677,396 タカ**である。この金額は暫定であり、RAPの実施時には更新しなければならない。最終的な土地・構造物の取得、樹木、その他についての単価は資産査察委員会（PVAC）が決定し、事業者は決定された予算を承認する。そして「バ」国政府とドナーは事業者（DMTC）が財政計画を基に作成した移転費用を承認する。表 5.19.1 にRAPに係る予算を示す。

表 5.19.1 5号線の用地取得・移転に係る予算

Category of loss	Unit	Quantity	Rate in Tk.	Amount in Tk.
Land with Types				
Agriculture and Vita	hectare	21.995	524,270,000	11,531,318,650
Others	hectare	1.57218	1,177,666,679	1,851,504,000
Sub Total Land Acquisition,		23.57		13,382,822,650
Stamp duty and Registration fees (@11.5%				1,539,024,605
Main Structure (Residential and Commercial)				
Thatched	Sm	0.93	1,398.80	1,301
Katcha	Sm	3,842	2,399.48	9,218,802
Semipucca	Sm	5,117	8,575.00	43,878,275
Pucca	Sm	7,765	19,798.40	153,734,576
Tin	Sm	978	2,872.92	2,809,716
Tirpal	Sm	228	946.88	215,889
Sub-total of Main Structure		17,931		209,858,558
Secondary Structure				
Latrine (Pucca)	Nos	3	45846	137,538
Latrine (Slab)	Nos	-	5591	-
Latrine (Katcha)	Nos	-	3332	-
Tube well	Nos	-	30244	-
Boundary wall (Pucca and Tin)	RM	114	1696	193,344
Sub Total of Secondary Structure				330,882
Trees (Calculation made on average rate)				
Large	Nos	113	8,672.57	980000
Medium	Nos	31	6,151.61	190700
Small	Nos	99	2,143.43	212200
Sapling	Nos	6	14,200.33	85202
Bamboo	Nos	0		0
Banana	Nos	77	153.25	11800
Sub Total of Trees		326		1,479,902
Resettlement Benefit				
Crop compensation (80% of Agriculture/Others @ 400/dec. or 98,800/ha)	hectare	17.60	98,800.00	1,738,485
Fruit compensation (30% of timber value for fruit bearing trees, big and medium)				1,419,690
Sapling Cost for each affected households losing trees, 5 trees@cost 250=1250 taka	Nos	38.00	1,250.00	47,500
Structure Transfer Grant (STG) @12.5% of the replacement value of main structure.				26,232,320
Structure Reconstruction Grant (SRG) @12.5% of the replacement value of main structure.				26,232,320
One time Transfer Grant (TG) for portable materials at the rate of (a) Nos 83 @ BDT 3,000 (three thousand) for katcha structure and (b) Nos 52@ BDT 5,000 (five thousand) for semi Pucca structure and Nos 168 @ BDT 7,000 (seven	Nos			1,685,000

thousand) for Pucca structures				
Cost of transfer and reinstallation of the utility services like reinstallation of electricity connection, water supply line, telephone line etc. as grant @ 10% of CMP of structure				20,985,856
Monthly Hiring Allowance (MHA) for the similar type of space in other structures for running their activities for a period up to 6 (six) months, per month @1500/=	Nos	1037	9,000.00	9,333,000
One time cash payment for purchasing a subsurface easement @ 20% current market rate of the land				2,551,300,000
Cash compensation for CPRs on land without titles to be determined by PVAC to match RV for the structure (Cash compensation added Main Structure of Residential and Commercial)				-
Dismantling and reconstruction cash assistance of CPRs	Nos	24	300,000.00	7,200,000
House Transfer Grant (HTG) for shifting of furniture and belongings of residential structure to each shifting tenant.	Nos	29	4,000.00	116,000
Stock Transfer Cost (STC) for commercial entities @BDT 5,000 (five thousand) for small business (Nos-647); BDT 10,000 (ten thousand) for medium business (Nos-249) and BDT 15,000 (fifteen thousand) for large business (Nos-140).	Nos	1036		1,820,000
One time cash grant for facilitating alternative housing/CBEs Tk. 5000 (Five thousand) per household or entity	Nos	1065	5,000.00	5,325,000
Loss of business/income equivalent to 03 (three) months' income subsistence at the rate of BDT 6,000 (six thousand) (BDT 2,000X3) for Small business (Nos-647), BDT 12,000 (twelve thousand) (BDT 4,000X3) for medium business (Nos-249) and BDT 18,000 (eighteen thousand) (BDT 6,000X3) for large business (Nos-140).	Nos	1036		9,390,000
Transition allowance (TA) for the loss of rental income equivalent monthly allowance for 3 (three) months for each affected rented out premise	Nos	360	30000	10,800,000
Cash grant to the affected employees/wage earners equivalent to 45 days wage @ BDT 400/per day for unskilled laborers (Nos-1129) and @ BDT 600/per day for skilled laborers (Nos-96).	Nos	1225		22,914,000
Additional cash grant of BDT 10,000 (ten thousand) for affected poor women headed households and other vulnerable households	Nos	166	10000	1,660,000
Training on IGA for AP/ nominated by AP.	Nos	166	20000	3,320,000
Sub Total-F				2,701,519,170
Sub-Total of (A-F)				17,835,035,767
Others				
Operation Cost for RAP implementing NGO (INGO)			LS	40,000,000
Contingency for unforeseen issues @ 5% of total budget (Item A-F)			LS	891,751,788
Administration cost of DC on compensation (Item A, C,D and E) @ 2%			LS	271,889,840
Grant Total Taka				19,038,677,396

出典：RAP

5.20 モニタリングと評価

5.20.1 モニタリングと評価

モニタリングでは内部モニタリングと外部モニタリングを行ない、その結果を移転班に伝えて移転に係る効果を評価する。中間評価では、モニタリングとその他のデータから、移転業務の環境の変化に対応した行動の必要性の有無を示してくれる。移転業務の評価は、RAPの実施期間およびその期間の後、RAPの目標が適切であったか、特に生計・生活水準は回復・改善されたかを再評価する。この評価によって今後の移転計画作成のための移転の効率、効果、影響と持続可能性が検証できる。

5.20.2 内部モニタリング

内部モニタリングはDMTC移転班が移転専門家と実施NGOの支援を受けて行う。実施NGOは、スケジュールに従い実施されるRAPに伴う情報を収集する。移転班は四半期ごとにプログレッシブレポートを作成してRAPの実施状況を示す。本レポートには;(i)現在の進捗状況、(ii)期間中に達成、達成できなかった目的、(iii)問題への対応、および(iv)次の四半期の目標を含む。移転班は内部モニタリング報告書をプロジェクト実施報告書共に改善する。移転専門家はドナーに提出する前にプロジェクト実施報告書の作成を支援する。また、移転専門家は実施NGOの作業もモニターして月報にまとめてDMTCへ報告する。表5.20.1に報告書に記載するモニタリング指標を示す。

表 5.20.1 内部モニタリング指標

モニタリング項目	モニタリング指標
費用と必要な期間	用地取得、および移転に関わるスタッフ全員が予定どおり任命され現地の作業に従事しているか？ 能力育成、およびその訓練は予定どおり完了しているのか？ 移転業務は承認された移転系計画どおりに進行しているのか？ 受給者に支給される費用は予定どおりに移転機関に配布されているか？ 移転事務所に予定通りに費用が配布されているか？ 費用はRAPに則り支払われているか？ 用地取得は工事が開始される前に終わっているか？
受給要件の通知	被影響住民は受給要件マトリックスに示された項目、数量に基づく損失補償を受給できるようになっているか？ 土地権利を取得した被影響世帯数は何世帯か？ 移転し、新しく住居建設した被影響世帯数は何世帯か？ 収入・生計回復活動は予定に従って行われているのか？ 被影響商店は受給したのか？ 受食地を失う住民への補償は適切に支払われたのか？ プロジェクトにより立ち退く、DMTCまたは政府の所有する土地の不法占拠者・侵入者に対する補償は行われたのか？ コミュニティの公共施設への補償が行われ、新たな場所に再建されたのか？
協議、苦情、および留意の必要な事項	移転に関する小冊子・パンフレットは配布されているのか？ 協議、グループ・コミュニティ活動を含むコンサルテーションは行われたのか？ 苦情処理による救済を申し入れた住民はいるのか？ その結果どうなったのか？ 係争は解決したのか？
受益のモニタリング	工事前と比較して住民が従事する職業にどのような変化が起きたのか？ 工事前と比較して住民の収入・支出にどのような変化が起きたのか？ 住民の収入は変化に対して遅れをとっていないか？ 社会的弱者のグループにどのような変化が生じたのか？

出典：RAP

5.20.3 外部モニタリング

DMTC は事業実施中に個人/団体（NGO 等）を雇用して外部モニタリングを行う。移転専門家は移転班が四半期ごとにドナー提出する報告書の作成を支援する。DMTC は土地収用/移転計画のガイドラインに基づきモニターを行う。このモニタリングには、コンプライエンス モニタリングと社会的影響の評価の二段階がある。

1) コンプライエンス モニタリング

RAP に伴うコンプライエンス モニタリングは(i)事業に伴う補償と受給方針、(ii)RAP 実施のための組織、(iii)影響を受ける人たちの収入の回復、(iv)、不平と不満への対応と(v)DMTC の RAP 実施のための規定、を行う。当該コンサルタントは影響を受ける人たちが(i)新しい地に住居を構えた場合、(ii)ビジネスを再スタートした場合、(iii)収入が事業実施前の水準になるための支援が行われた場合に評価を行う。併せて、DMTC から影響を受ける人たちへ行った支払い記録も調査する。

2) 社会的影響の評価

DMTC は個人/団体を雇用して、社会的影響の評価を移転終了後 6 か月以内に一度だけ行う。実施方法は、移転後の社会経済状況が移転前に行った基礎情報と比較に妥当性があり、かつ分析力に優れた手法を用いるものとする。

外部モニタリングでは JICA ガイドラインおよび「バ」国政府方針に沿って解決する上で予測される今後の問題、移転によって生計が苦しくなったと感じる住民への更なる緩和策を示す。また、評価の実施により、今後、「バ」国の非自発的住民移転政策の改正に有益となる課題についても示す。

プロジェクトの監理コンサルタントに配置された移転専門家は、移転実施中は定期的に検討・監理の任にあたる。この定期的な任務に加えて、DMTC は RAP 実施に係る包括的な中期検討を行う。DMTC は RAP の終了後、作成された生活再建築が適切であったか、計画案との差異はなかったかについても次表に基づき評価を行う。外部モニタリングの TOR を付属資料 Annex-6 に示す。

5.20.4 モニタリング報告書

事業実施時、DMTC は四半期ごとに進捗報告書を作成して「バ」国政府とドナーに提出する。移転に係る様式は現地職員からのデータを基に作成する。監理コンサルタントの移転専門家と監理ミッションは用地取得と住民移転に係る進捗を確認して6か月ごとにDMTC とドナーに報告を行う。

表 5.20.2 四半期ごとの RAP 実施モニタリング例

項目	総数 (単位)	今期実施 数 (単位)	累計実施済み数 (単位)	今期の進捗 (%)		状況、および備考
				目標 (%)	達成 (%)	
移転準備						
パンフレットの配布						
影響を受ける人々/構造物 の特定						
IDカードの発行						
コンサルテーション						
資産査察委員会/移転助言 委員会/苦情処理委員会の 設立						
補償支払い						
土地補償						
樹木/作物/漁業補償						
住居/商店等の建造物 補償						
借家人への補償						
移転費用						
社会開発						
雇傭喪失補償						
営業損失補償						
営業回復補償						
間接的影響への補償						
生計回復手段						

出典：RAP

5.21 現地ステークホルダー協議

ステークホルダー協議は、調査実施前と調査結果報告時の2段階で開催した。第1段階では事業の目的、概要、内容等をそれぞれの地域性を踏まえて2017年2月~3月にかけて開催し、その結果を線形・駅位置の決定に用いた。

引き続き、4月~5月にセンサス調査が終了した地域から2回目の協議を行った。協議では、JICA ガイドラインと「バ」国の補償方針に基づく受給要件等を説明した。カットオフデイトはセンサス、社会経済調査が開始した日であり、これにより非居住者も受給要件を満たすことになる。

ステークホルダー協議の議事録を Annex-5 に示した。

なお、「バ」国では女性グループは会議への参加の機会が少ない社会的弱者であり、別途、彼女たちを対象とした女性グループを対象としたフォーカスグループディスカッション (FGD) を行い、その結果を Annex-7 に示した。

5.21.1 第一回現地ステークホルダー協議

調査を開始した2017年2月、沿線のコミュニティー、DMTCの代表、地方自治体に現地再委託コンサルタントの個人的な連絡網を通してステークホルダー協議を開催した。声をかけた代表者には開催日時と場所を電話で連絡した。一般の人には代表者から、または当日に拡声器で協議会の開催を連絡した。

協議会では現地再委託コンサルタント（コンサルタント）が事業の目的を説明し、事業の内容、線形、駅予定地について協議を行った。コンサルタントは限定的な用地確保について

でも伝えた。協議会では「バ」国、JICA を含むドナーの補償方法と用地確保が討議された。事業の ROW と駅位置、地上権への対応に立場の違う人々からさまざまな意見が出された。

参加者の多くは、補償が再取得価格で行われるのなら MRT 建設に賛成するとの意見であった。これまでの「バ」国政府による補償の経験から用地確保の対象としないように欲しいとの意見もあった。協議会での意見は、事業の実施に影響を受ける人の低減策として使用される。協議会の概要を表 5.21.1 に示す。

表 5.21.1 第一回ステークホルダー協議会の日程、対象、意見

路線	場所 (開催日時)	参加者数		意見・コメント	対応
		男性	女性		
5号線	A.M. International School & College (2月26日)	55	1	住民：線形は道路の北でなく、南に変えられないのか	この質疑は「バ」国側に伝え解決を図る
5号線	Jamia Islamia Arabia Madrassa (2月28日)	52	1	Mouza の価格と市場価格には開きがある。どのように補償額を決めるのか	DC は支公定価格を支払い、差額は DTCA が支払う
5号線	Mirpur Mofid-E-Aam School and College (3月2日)	58	3	補償金額の査定は mouza か市場価格か。Mouza の価格は市場価格に比べて低い	影響を受ける土地・財産は市場価格で補償する

出典：JICA 調査団

5.21.2 第二回現地ステークホルダー協議

ROW の設定を終えた 2017 年 4 月、コミュニティーの代表者に個人的な連絡網、または公の連絡網を通してステークホルダー協議を開催した。一般の人には代表者から、または当日に拡声器で協議会の開催を連絡した。

会議では用地確保のプロセス、県行政官による支払い方法、ドナーの移転方針、移転の対象となった構造物の取り扱いと弱者への保護、カットオフデートの宣言等を討議した。

RAP（案）の内容、補償、移転地、社会的な効果と影響について、被影響住民とコミュニティーが参加して用地確保のプロセス、補償支払いのプロセス、移転、代替案の検討だけでなく事業そのものに関する話題も話し合われた。協議会の概要を表 5.21.2 に示す。

その結果、市場再取得価格に基づく補償であれば、MRT 事業には反対しないとの合意形成がなされた。なお、RAP（案）は作成中であることから、住民の方々へ配布を行っていない。本協議の後、Hemayatpur 駅から Aminbazar 駅までの線形を道路側に移動して再センサス調査を行い、影響の低減化を図った。

表 5.21.2 第二回ステークホルダー協議会の日程、対象、意見

路線	場所 (日時)	参加者数		意見・コメント	対応
		男性	女性		
5号線	Notun Bazar Kisholaya Academy (Previously) (4月16日)	22	5	私有地に3階建てのビルがあり、事業による影響を受ける。設計を変えて当方の建物が影響を受けないようにしてほしい。 他の大規模な事業に比べて土地の収用面積が少なく事業は歓迎だ。	現在の線形は案であり、D/D時に詳細な検討を行う。 補償は再取得価格でおこなう。 CPRへの補償費は地元の管理者へ支払う。 取り壊しに伴い発生したスクラップは自由に持ちされる。 賃貸者には一定期間、そのリース料を支払う。 技術習得訓練を実施する。
5号線	Hemayatpur AMJ Residential Academy (4月18日)	38	1	墓地、モスク、その他施設の収用を避けて欲しい。 我々の会社は事業実施の範囲内に入っている。事業は歓迎するが影響を受ける部分は最小限にして欲しい。 Jalalabad グループはこの地に巨額の投資を行っており問題が大きい。土地収用が発生しないようにして欲しい。	現在の線形は案であり、D/D時に詳細な検討を行う。 補償は再取得価格でおこなう。 CPRへの補償費は地元の管理者へ支払う。 取り壊しに伴い発生したスクラップは自由に持ちされる。 賃貸者には一定期間、そのリース料を支払う。 技術習得訓練を実施する。
5号線	Boliapur Jamia Islamia Arabia Kowmi Madrasha (4月25日)	51	0	正確な駅位置を知りたい。この事業はダッカ市同じくらいBoliapurにとっても重要であり、詳細が知りたい。 RHDはDhaka-Manikganj間の両側を収用しているのでは。もし必要であればこの地を離れる用意はあるが、建設工事を開始する前に適切な補償が行わなければならない。	現在の駅位置は案であり、D/D時に詳細な検討を行なう。 補償は再取得価格でおこなう。 CPRへの補償費は地元の管理者へ支払う。 取り壊しに伴い発生したスクラップは自由に持ちされる。 賃貸者には一定期間、そのリース料を支払う。 技術習得訓練を実施する。
5号線	Aminbazar Mofid-E-AM School & College (4月27日)	74	2	県行政官事務所での補償支払いを受けた時に長い時間を要した。 移転したら現在の職を失う。どうやって生きてゆけるのか。	補償は再取得価格でおこなう。 CPRへの補償費は地元の管理者へ支払う。 取り壊しに伴い発生したスクラップは自由に持ちされる。 賃貸者には一定期間、そのリース料を支払う。 技術習得訓練を実施する。
5号線	Gabtol Gabtol Bus Terminal (1月17日)	64	1	政府が所有する広い空き地が近くにあり、今回、ガブトリバスターミナルを使わなくてもよいのではないか。 このバスターミナルを壊すことは政府の名前に傷がつくことになる。	工事期間中は6号線の仮設ヤードに仮設のバスターミナルを建設し、バスターミナルとして営業させる。 新しいバスターミナルは、多目的機能を備えたモーダルハブとしての役割が期待される。

出典：JICA 調査団

5.21.3 女性を対象としたFGD

6.21.1のステークホルダー協議は女性の参加者がかなり限られ、また参加した女性は文化的な背景により男性の前で意見を述べるのが困難であったことから、5号線で計2回のフォーカスグループディスカッション（FGD）に参加した。会議の開催日、参加者数を表6.21.3に示す。

表 5.21.3 FGD の開催日、場所、参加者

開催日	場所	参加者数
3月20日	Amin bazar	7
4月4日	Vatara	5

出典：JICA 調査団

これら FGD を通じて、当該地域の想定される女性のニーズについて以下が寄せられた。これらのニーズについては、ジェンダーアクションプランとして取りまとめた上で、詳細設計段階で駅、車両等の設計に反映するとともに、建設工事については、各工事請負者が遵守する事項として入札図書に反映される。なお、女性に関してはメトロのみならず、公共の交通機関の使用に不慣れであることから、設計・オペレーション等に当たっては、十分な配慮を要する。

詳細設計において、駅、車両のデザイン、事業運営、社会配慮の方針策定を行っていく方針であり、とりわけ女性の雇用に関しては、今後、実施機関側に可能な範囲で積極的に進めることを提案していく。

1) 駅の設計

- 男女別発券所の設置。
- 男女別トイレの設置。
- 男女別礼拝所（スペース）の設置。
- 適切な照明の設置。
- 清潔な駅校舎（特に待合室（プラットフォーム、コンコース等含む））。
- エスカレーター／エレベーターの設置。
- 飲料水設備の確保。
- 駅構内における男女別小売り・屋台スペースの確保。

2) 車両設計

- 男女別車両の確保。
- 妊婦、子ども連れの女性、子ども、高齢者、障害者専用／優先席の確保。
- 適切な照明の確保。

3) 建設工事

- 女性労働者の雇用。
- 男女同一賃金・労働・機会。
- 建設工事プロジェクト関連業務への女性の雇用（サポーティング・スタッフ、賄い、清掃・洗濯、ケータリング等）。
- 男女別礼拝所（スペース）・トイレ・更衣室・食堂の設置（男女で異なる休憩時間の設定）。
- ジェンダー課題に係る啓発研修の提供。
- HIV/AIDS 予防研修の提供。

4) オペレーション

- 女性スタッフの配置（駅及び車両）。
- 良心的な運賃設定。
- 女性のニーズに配慮した運行スケジュール設定。
- 清潔な環境づくり。
- ジェンダー課題への対応・セクシャル・ハラスメント対策、及びその実践。

5) その他

- 住民移転に関し、女性も財政補償が得られるよう配慮。
- 上記に関連し、財政補償のみならず、雇用機会の提供を含める。
- 計画段階における女性の意見の聴取・意志決定への関与。

なお、先述の FGD における住民の声や他ドナー・機関からの本プロジェクトに対する提案・助言の他、今般の現地調査における各種面談者、FGD 参加者、及び現地プロジェクト・スタッフからのインフォーマルな見解や情報等については以下のとおり。

- 計画サイト周辺には女子大を含めた大学等、数多くの教育機関が設置されている。具体的には、1号線沿いには、Viqarunnisa Noon School & College（女子）、Motijeeel Girls School（女子）、Habibullah Bahar University College（共学）等、高等学校レベル以上の教育機関が30校近く設置されている¹²。これらの教育機関に通学する学生の MRT 利用が見込まれる他、娘の大学進学が決まった際、娘の通学を案じて一家で大学近隣に住居移転するケースもある¹³という現状に鑑み、特に女性の進学に係る選択肢が広がること、また、教育機関へのアクセスがしやすくなることが期待される。
- MRT 運行時間外の駅構内、及び駅出入り口付近へのホームレス等の侵入を防ぐべく、対策を講じる必要がある。特に女性の MRT 使用を阻むことがないよう、セキュリティ対策の一環として万全な対策を講じることが求められる。
- MRT 車両内におけるベビーカーや車いす用スペースの確保が望ましい。
- 子どもが心地良く利用できるよう漫画などのイメージ画を MRT 車両内や駅構内に掲載したり、乗客が快適に利用できるような曲を流したりするとより利用度が高まる¹⁴。
- 女性のみならず、障害者への配慮を行うこと。
- 乗車券に関し、ウィークリーやマンスリーなどといったパスの発行。
- 公共性のある男女別、清潔なトイレの設置（MRT 利用客以外にも開放）。

¹² 別添 1 ご参照。

¹³ 中流下層階級など、自家用車を持たない家庭では、娘の教育機関への送迎ができないため、一家で住居移転をする場合もあるとのこと。

¹⁴ 本件に関しては、企業等の広告などの活用が代替案となり得る。

5.21.4 季節的な耕作者を対象とした FGD

車両基地の予定地では、実際の所有権に拘わらず現在約 60 名の地元の人が遊休地を水田・畑・養殖場として季節を限定して耕作・使用している状況にあり、これらの人々を対象とした FGD を開催した。会議の開催日、参加者数を表 5.21.3 に示す。

表 5.21.3 FGD の開催日、場所、参加者

開催日	場所	参加者数	
		男性	女性
12月9日	Hemayatpur	15	1

出典：JICA 調査団

会議では現地再委託コンサルタントが事業の目的、内容、駅位置、既に実施した SHM 等の説明を行った。また、用地確保に係る「バ」国政府、JICA を含むドナーの補償方針も説明され、討議の結果、参加者からは市場再取得価格に基づく補償であれば、MRT 事業に反対しないとの合意形成がなされた。当日の意見と対応を表 5.21.4 に示す。

表 5.21.4 FGD での意見と対応

意見	対応
<ul style="list-style-type: none"> - 作物等へは移転前に収穫予定金額で補償を行う - 小作も含め農業従事者は、土地所有権の有無にかかわらず耕作者として認定する - 貧しい者等の社会的弱者への収入回復策が必要である - 他の産業への雇用 - できるのであれば、今の耕作が続けられるよう車両基地用地を移動してもらいたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・車両基地の改変は既存耕作者へ影響を及ぼさないものとする ・事業者は、私有地からの用地確保を最小限に留める ・補償支払いは滞りなく行う ・土地、樹木、作物、その他資産への補償は工事開始前までに済ませる ・賃貸で農地を借りている人への補償を行う ・工事には地元民も雇用する ・工事による影響はできる限り小さくする ・事業主は、影響を受ける人を対象に技術習得訓練を実施する。

出典：JICA 調査団