

インド国
タミル・ナド州政府
道路・港湾局
タミル・ナド州インフラ開発庁

インド国
チェンナイ周辺環状道路建設事業
準備調査

準備調査報告書

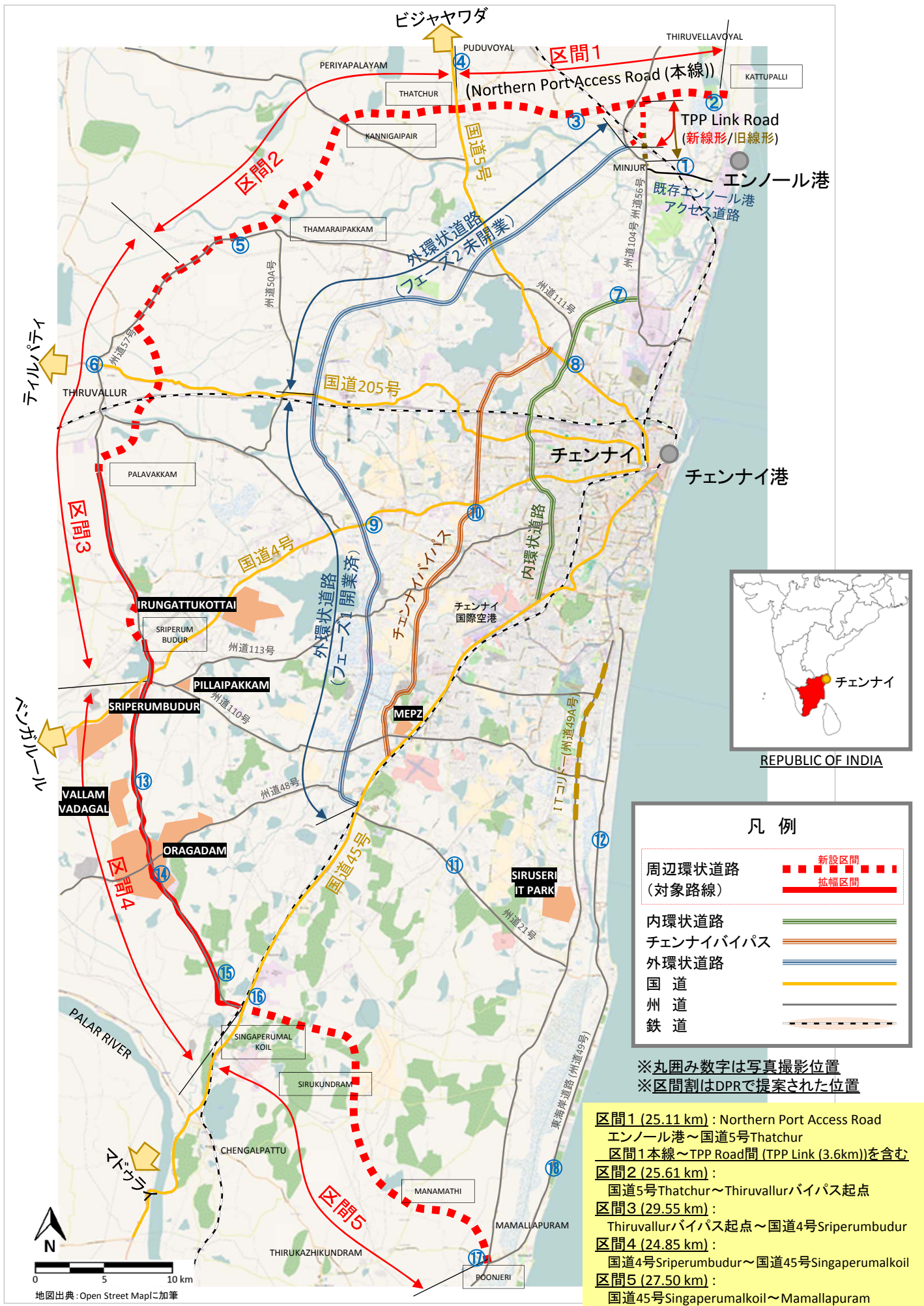
第1巻

平成30年12月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
東日本高速道路株式会社
株式会社建設技研インターナショナル
株式会社パデコ

南ア
CR(5)
18-054



インド国チェンナイ周辺環状道路建設事業準備調査 対象道路位置図

		
<p>① 既存のエンノール港アクセス道路の状況。</p>	<p>② 起点から計画道路方向を望む。運河沿いにマングローブ性の樹木が生育している。</p>	<p>③ 区間1（新設区間）は田畑、荒地等、市街地外を通過する区間が多い。</p>
		
<p>④ 州道 56 号より国道 5 号を望む。ATCC を計画する。</p>	<p>⑤ 区間 2 現道（州道 57 号）周辺にレンガ工場が広がる。</p>	<p>⑥ 国道 205 号と州道 57 号の交差点付近。混合交通により渋滞している。</p>
		
<p>⑦ 内環状道路から西方向を望む。VMS 設置を計画する。</p>	<p>⑧ Madhavaram Junction の付近に CCTV, ATCC, VMS を計画する。</p>	<p>⑨ 国道 4 号から外環状道路の高架を望む。VMS, ATCC 計画箇所。</p>

業務対象地域 現況写真 (1/2)

<p>注記（ITS 設備名称）</p>	<p>ATCC (Automatic Traffic Counter-Cum) : 交通量計測システム CCTV (Closed-Circuit Television) : 交通監視システム VMS (Variable Message Sign) : 可変表示板</p>
---------------------	---

		
<p>⑩ 国道 4 号からチェンナイバイパスを望む。ATCC,VMS 計画箇所。</p>	<p>⑪ 州道 121 号の道路状況。ATCC 計画箇所。</p>	<p>⑫ 東海岸道路/州道 49 号の Kanathur 料金所に ATCC 設置を計画する。</p>
		
<p>⑬ 区間 4 の州道 57 号。現道拡幅区間。</p>	<p>⑭ 州道 48 号 (上) と州道 57 号 (下) 周辺環状道路の立体交差区間。CCTV,VMS 計画箇所。</p>	<p>⑮ 州道 57 号の急カーブ地点。(曲線半径約 250m)</p>
		
<p>⑯ マドゥライ方面の鉄道の状況。(Singaperumal koil 地区)</p>	<p>⑰ 区間 5 / 終点の Mamallapuram 交差点付近。VMS 計画箇所。</p>	<p>⑱ Pattipullam 地区の道路状況。(東海岸道路/州道 49 号)</p>

インド国 チェンナイ周辺環状道路建設事業準備調査 準備調査報告書

第1巻

目次

略語

要約

第1章 序論	1-1
1.1 調査の概要.....	1-1
1.1.1 調査の背景.....	1-1
1.1.2 調査の目的.....	1-1
1.1.3 調査対象区間.....	1-1
1.1.4 調査内容.....	1-1
1.1.5 調査スケジュール.....	1-2
1.1.6 準備調査報告書の目的.....	1-3
1.1.7 準備調査報告書の構成.....	1-3
1.1.8 調査実施体制.....	1-3
1.2 協議記録.....	1-3
1.2.1 CPRR 建設事業に関する協議記録.....	1-4
1.2.2 CPRR の ITS 事業に関する協議記録.....	1-9
1.2.3 その他の協議記録.....	1-11
第2章 事業の現況と取り巻く環境	2-1
2.1 CPRR 建設事業の概要.....	2-1
2.1.1 事業目的.....	2-1
2.1.2 事業に関する過去の調査.....	2-1
2.2 調査対象地域の道路・交通に係る現況と課題.....	2-2
2.2.1 道路網に係る現況と課題.....	2-2
2.2.2 交通に係る現況と課題.....	2-5
2.2.3 ITSに係る現況と課題.....	2-18
2.3 道路および ITS 整備に関連する組織.....	2-21
2.3.1 道路・港湾局.....	2-21
2.3.2 タミル・ナド州インフラ開発庁.....	2-21
2.3.3 チェンナイ都市圏開発庁.....	2-22
2.3.4 チェンナイ交通警察.....	2-23
2.3.5 チェンナイ市.....	2-23
2.3.6 チェンナイススマートシティ公社.....	2-24
2.3.7 タミル・ナド州道路公社.....	2-26
2.3.8 タミル・ナド州道路インフラ開発公社.....	2-26
2.3.9 チェンナイ都市圏交通公社.....	2-26
2.3.10 タミル・ナド州データセンター.....	2-26
2.3.11 チェンナイメトロ公社.....	2-27
2.4 CPRR に関連する開発計画およびプロジェクト.....	2-28
2.4.1 上位計画.....	2-28
2.4.2 都市整備計画及びプロジェクト.....	2-29
2.4.3 CPRR 以外の道路整備計画およびプロジェクト.....	2-37
2.4.4 ITS 整備計画と関連事業.....	2-38

2.4.5 幹線道路における ITS の現状.....	2-39
第3章 交通量調査および将来交通量の予測.....	3-1
3.1 交通量調査の概要.....	3-1
3.1.1 交通量調査の内容.....	3-1
3.1.2 交通量調査の結果.....	3-4
3.2 開発計画等のヒアリング調査.....	3-5
3.2.1 港湾における取扱貨物量等に関するヒアリング.....	3-5
3.2.2 CPRR 沿線の開発計画等に関するヒアリング.....	3-5
3.2.3 ヒアリング調査結果および現地調査を受けた港湾の整理.....	3-6
3.3 交通需要予測.....	3-15
3.3.1 現況再現.....	3-15
3.3.2 交通需要予測.....	3-27
第4章 円借款事業としての実施に向けた優先度の検討.....	4-1
4.1 CPRR 建設事業のコンポーネント.....	4-1
4.1.1 承認された線形および区間分け.....	4-1
4.2 ITS コンポーネント.....	4-2
4.2.1 ITS 全体コンポーネント.....	4-2
4.3 実施優先度の検討.....	4-3
4.3.1 CPRR 建設事業コンポーネントに係る優先度の検討.....	4-3
4.4 優先事業実施のためのコンサルティングサービス.....	4-10
4.4.1 CPRR 建設事業.....	4-10
4.4.2 CPRR の ITS 事業.....	4-12
第5章 道路運営・維持管理体制.....	5-1
5.1 タミル・ナド州の道路概要.....	5-1
5.1.1 国道 (NH).....	5-1
5.1.2 州道 (SH).....	5-1
5.1.3 主要地方道 (MDR).....	5-1
5.1.4 その他地方道 (ODR).....	5-1
5.2 タミル・ナド州道路・港湾局 (Highway and Minor Ports Department).....	5-2
5.2.1 道路・港湾局の組織.....	5-2
5.2.2 道路局 (Highway Department).....	5-2
5.2.3 建設・維持部 (Construction & Maintenance Wing).....	5-3
5.2.4 タミル・ナド州道路開発公社 (TNRDC).....	5-6
5.2.5 タミル・ナド州道路インフラ開発公社 (TNRIDC).....	5-9
5.3 道路局の資金状況.....	5-10
5.3.1 資金配賦の経年変化.....	5-10
5.3.2 年度配賦額の細項目.....	5-11
5.3.3 通常維持管理作業.....	5-12
5.4 インドにおける最近の運営維持管理契約モデル.....	5-12
5.4.1 性能規定維持管理 (PBM) 契約.....	5-12
5.4.2 運営・維持管理・移管 (OMT) 契約.....	5-15
5.4.3 通行料・運営・移管 (TOT) 契約.....	5-15
5.4.4 設計・調達・建設 (EPC) 契約 (維持管理条項).....	5-16
5.4.5 官民協働 (PPP) 契約 (維持管理条項).....	5-18
5.4.6 維持管理要求書 (PPP 契約の附則 K 及び EPC 契約の附則 E).....	5-19
5.5 外環状道路の運営・維持管理の現状.....	5-21
5.5.1 運営・維持管理 (O&M) マニュアル.....	5-21
5.5.2 運営・維持管理 (O&M) 体制.....	5-22

5.5.3 交通管理.....	5-22
5.5.4 道路維持管理.....	5-25
5.6 運営・維持管理計画の提案.....	5-28
5.6.1 運営・維持管理に必要な CPRR の基本情報.....	5-28
5.6.2 運営・維持管理計画の提案.....	5-32
第6章 DPRの概略設計レビュー.....	6-1
6.1 概説.....	6-1
6.1.1 設計レビューの目的およびレビュー範囲.....	6-1
6.1.2 自然条件調査.....	6-2
6.1.3 道路区分および設計基準書.....	6-3
6.1.4 設計速度および設計基準値.....	6-5
6.1.5 車線数.....	6-6
6.1.6 標準横断面.....	6-12
6.2 道路設計のレビュー（全区間）.....	6-23
6.2.1 道路線形.....	6-23
6.2.2 本線出入口およびサービス道路.....	6-39
6.2.3 交差点(インターセクション/ジャンクション).....	6-40
6.2.4 舗装.....	6-47
6.2.5 排水.....	6-59
6.3 インターチェンジ設計のレビュー（全区間）.....	6-64
6.3.1 入手した資料.....	6-64
6.3.2 インターチェンジの位置および型式.....	6-64
6.3.3 インターチェンジの幾何構造基準.....	6-66
6.3.4 インターチェンジの設計概要および改善対策.....	6-67
6.4 構造物設計のレビュー（全区間）.....	6-80
6.4.1 構造物の種類.....	6-80
6.4.2 入手した資料.....	6-81
6.4.3 主要橋梁（MJB）.....	6-84
6.4.4 中小橋梁（MNB）.....	6-94
6.4.5 鉄道橋（ROB）.....	6-99
6.4.6 アンダーパス（車両用および軽車両用）.....	6-104
6.4.7 ボックスカルバート（BC）.....	6-111
6.4.8 インターチェンジ橋.....	6-119
6.4.9 構造物リストおよび橋梁一般図.....	6-126
6.5 概略設計の更新（区間1）.....	6-127
6.5.1 主要な更新点.....	6-127
6.5.2 設計数量.....	6-133
6.5.3 詳細設計への提言.....	6-133
第7章 区間1のITSの概略設計.....	7-1
7.1 概要.....	7-1
7.1.1 CPRR の ITS 概略設計の範囲及び目的.....	7-1
7.1.2 CPRR の ITS の円借款対象区間と全体システム構成.....	7-1
7.2 交通管制システム.....	7-4
7.3 料金徴収システム.....	7-7
第8章 区間1のITSの実施体制.....	8-1
8.1 ITS 事業の実施体制.....	8-1
8.2 運営維持管理計画.....	8-2
8.2.1 交通管制システム.....	8-2

8.2.2 料金徴収システム.....	8-7
第9章 施工計画・調達計画・概算事業費積算.....	9-1
9.1 DPR 事業費積算のレビュー（全区間）.....	9-1
9.1.1 レビュー対象.....	9-1
9.1.2 DPR 事業費総括.....	9-1
9.1.3 DPR の事業費の工種比率.....	9-2
9.1.4 工事単価の設定と各セクションへの適用状況.....	9-4
9.1.5 DPR 単価のレビュー.....	9-5
9.1.6 DPR 単価の更新.....	9-6
9.2 タミル・ナド州の調達事情.....	9-6
9.2.1 調達事情の概要.....	9-6
9.2.2 調達事情がプロジェクトに及ぼす影響、および留意点.....	9-9
9.3 CPRR 建設事業の積算（区間1）.....	9-10
9.3.1 調達および施工計画.....	9-10
9.3.2 区間1の概略事業費積算.....	9-12
9.3.3 区間2から区間5の概略事業費積算.....	9-19
第10章 区間1の事業実施計画.....	10-1
10.1 概要.....	10-1
10.2 区間1の実施計画案.....	10-1
第11章 環境社会配慮.....	11-1
11.1 環境社会配慮の目的.....	11-1
11.1.1 環境社会配慮の基本方針.....	11-1
11.2 全区間の既存環境社会配慮報告書のレビュー.....	11-2
11.2.1 代替案の比較検討.....	11-2
11.2.2 スクリーニング.....	11-12
11.2.3 DPR 2017 のレビュー.....	11-13
11.3 区間1（本線及びTPP Link Road（旧線形））の環境社会配慮.....	11-21
11.3.1 事業を実施する地域の概要.....	11-21
11.3.2 インドにおける環境社会配慮に関する法令.....	11-27
11.3.3 区間1（本線+TPP Link Road（旧線形））に関する影響項目の検討（ス コーピング案）.....	11-34
11.3.4 調査項目及び調査方法（TOR）.....	11-38
11.3.5 環境社会配慮調査結果(予測結果を含む).....	11-41
11.3.6 影響評価.....	11-65
11.3.7 緩和策及び緩和策実施のための費用.....	11-69
11.3.8 モニタリング計画.....	11-74
11.3.9 影響緩和策及びモニタリングの実施体制.....	11-77
11.3.10 苦情処理メカニズム.....	11-80
11.3.11 ステークホルダー協議.....	11-81
11.4 区間1の用地取得及び住民等の移転.....	11-87
11.4.1 用地取得及び住民等の移転の必要性.....	11-87
11.4.2 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み.....	11-87
11.4.3 用地取得・住民移転の規模・範囲.....	11-103
11.4.4 補償・支援の具体策.....	11-121
11.4.5 苦情処理メカニズム.....	11-131
11.4.6 実施体制（住民移転に責任を有する機関の特定及びその責務）.....	11-132
11.4.7 実施スケジュール.....	11-136
11.4.8 費用と財源.....	11-137

11.4.9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム.....	11-141
11.4.10 住民協議.....	11-144
11.5 区間1のEIA・RAPに係るステークホルダー協議.....	11-145
11.5.1 JICAガイドラインに基づく1回目のパブリック・コンサルテーション....	11-145
11.5.2 JICAガイドラインに基づく2回目のパブリック・コンサルテーション....	11-156
11.5.3 社会的弱者層とのグループ・ディスカッション.....	11-164
11.5.4 パブリック・コンサルテーションの結果を踏まえた対応.....	11-164
11.6 TPP Link Road（線形変更後）に係る環境社会配慮.....	11-165
11.6.1 代替線形の概要.....	11-165
11.6.2 代替案分析.....	11-167
11.6.3 TPP Link Road（線形変更後）に係る環境社会配慮.....	11-169
11.6.4 TPP Link Road（線形変更後）に係る用地取得及び住民等の移転.....	11-176
11.6.5 ステークホルダー協議.....	11-193
11.7 モニタリングフォーム案.....	11-197
11.7.1 環境モニタリングフォーム（工事中）.....	11-197
11.7.2 環境モニタリングフォーム（供用時）.....	11-200
11.7.3 社会モニタリングフォーム案.....	11-202
11.8 区間1以外の環境社会配慮に関する情報.....	11-207
11.8.1 地域の現況.....	11-207
11.8.2 現地調査及び調査結果のまとめ.....	11-214
第12章 事業評価.....	12-1
12.1 評価の手順.....	12-1
12.1.1 経済分析.....	12-1
12.1.2 財務分析.....	12-4
12.2 CPRRのプロジェクト評価（全区間の概略評価による区間別優先度の検討）.....	12-7
12.2.1 プロジェクトの費用（全区間）.....	12-7
12.2.2 EIRRの算出.....	12-13
12.3 CPRR優先区間（区間1）のプロジェクト評価.....	12-18
12.3.1 区間1の整備費用.....	12-18
12.3.2 交通量.....	12-18
12.3.3 EIRRの算出.....	12-19
12.3.4 FIRRの算出.....	12-19
第13章 結論と提言.....	13-1
13.1 区間1事業の必要性和整備効果.....	13-1
13.2 区間1事業の内容の妥当性確認.....	13-1

添付資料

- 添付資料 - 1: 関係機関との協議議事録
- 添付資料 - 2: 関係組織間の関係性
- 添付資料 - 3: 舗装設計に供した交通需要予測
- 添付資料 - 4: 住民移転・生計回復支援スペシャリスト TOR 案
- 添付資料 - 5: RAP 実施 NGO またはコンサルタント TOR 案
- 添付資料 - 6: 外部評価機関 TOR 案
- 添付資料 - 7: 橋梁構造物リスト
- 添付資料 - 8: 橋梁一般図
- 添付資料 - 9: 環境社会配慮資料集

目次

図 2.2.1	CMA の道路網	2-3
図 2.2.2	信号機不足（未設置）による交通問題・課題	2-5
図 2.2.3	バリケードの設置	2-5
図 2.2.4	横断歩行者の問題	2-6
図 2.2.5	チェンナイ港の処理能力・運用の問題に係る交通問題	2-7
図 2.2.6	コンテナ・フレイト・ステーションの位置	2-8
図 2.2.7	生活道路への大型車の流入	2-8
図 2.2.8	コンテナ・フレイト・ステーション周辺における大型車の路上駐車	2-9
図 2.2.9	大型車の問題	2-9
図 2.2.10	道路構造・運用等の問題に係る交通問題	2-10
図 2.2.11	外環状道路のジャンクションの未整備による問題	2-11
図 2.2.12	歩道未整備の問題	2-11
図 2.2.13	歩道の利用に関する問題	2-12
図 2.2.14	駐車車両の問題	2-12
図 2.2.15	主要道路優先の交差点	2-13
図 2.2.16	Uターン地点	2-13
図 2.2.17	舗装の劣化に係る交通問題	2-14
図 2.2.18	舗装の劣化による道路陥没	2-14
図 2.2.19	工業団地周辺における大型車の駐車問題	2-15
図 2.2.20	道路を占有するバス	2-16
図 2.2.21	店舗前での荷物の積み降ろしによる道路の占有	2-17
図 2.2.22	動物の道路横断	2-17
図 2.2.23	露店の占有による車線の減少	2-17
図 2.2.24	オートリキシャの待機状況	2-18
図 2.2.25	市バス運行管理システム及び市バス情報提供システムのイメージ	2-19
図 2.2.26	交差点における既存の交通信号及び CCTV カメラ	2-20
図 2.2.27	可変情報板及び表示メッセージ	2-20
図 2.3.1	タミル・ナド州インフラ開発庁 組織図	2-22
図 2.3.2	チェンナイ交通警察 組織図	2-23
図 2.3.3	チェンナイ市の執行委員会 組織図	2-23
図 2.3.4	チェンナイ市の行政組織図	2-24
図 2.3.5	チェンナイスマートシティ公社の組織体制	2-25
図 2.3.6	チェンナイ都市圏交通公社 組織図	2-26
図 2.3.7	タミル・ナドエレクトロニクス公社及びタミル・ナド州データセンター 組織図	2-27
図 2.4.1	スマートシティ事業の構想イメージ	2-39
図 2.4.2	チェンナイの幹線道路の概況	2-40
図 3.1.1	交通量調査位置図	3-2
図 3.1.2	交通量調査の確認の様子	3-3
図 3.1.3	交通量調査結果の概要	3-4
図 3.2.1	エンノール港へのアクセス	3-6
図 3.2.2	チェンナイ港へのアクセス道路	3-7
図 3.2.3	カトゥパリ港の入出場ゲート周辺の様子	3-7
図 3.2.4	2035年までに完了するプロジェクト（エンノール港）	3-8
図 3.2.5	2035年までの取扱貨物量の予測（エンノール港）	3-11
図 3.2.6	2035年までの取扱貨物量の予測（チェンナイ港）	3-12
図 3.2.7	コンテナ取扱貨物量の推移（カトゥパリ港）	3-14

図 3.2.8	コンテナ取扱貨物量の推定結果（カトゥパリ港）	3-14
図 3.3.1	交通需要予測の流れ	3-15
図 3.3.2	現況道路ネットワーク	3-16
図 3.3.3	外環状道路の整備状況	3-17
図 3.3.4	CPRR（区間 4）の整備状況	3-18
図 3.3.5	QV 条件	3-18
図 3.3.6	ゾーン区分	3-19
図 3.3.7	集約ゾーン区分（大ゾーン：左、中ゾーン：右）	3-19
図 3.3.8	交通量配分フロー	3-25
図 3.3.9	交通量調査結果と交通量配分結果の比較	3-26
図 3.3.10	交通量配分結果	3-27
図 3.3.11	規模別発生集中原単位	3-28
図 3.3.12	将来共用予定の道路ネットワーク	3-31
図 3.3.13	交通量配分結果	3-33
図 3.3.14	コンテナ・フレイト・ステーションの位置	3-34
図 3.3.15	2035 年までの取扱貨物量の予測（チェンナイ港）（再掲）	3-35
図 3.3.16	外環状道路と CPRR の接続の問題	3-35
図 3.3.17	国道 205 号と州道 57 号の交差点	3-36
図 3.3.18	感度分析の結果	3-37
図 4.2.1	円借款事業対象の ITS 全体コンポーネント	4-2
図 4.3.1	区間の比較検討のための交通解析結果	4-3
図 4.3.2	各解析ケースの区間毎の総走行台時	4-4
図 4.3.3	概略経済評価で想定した事業実施スケジュール（区間 1、2、3 および 5）	4-8
図 4.3.4	概略経済評価で想定した事業実施スケジュール（区間 4）	4-8
図 4.4.1	CPRR 建設事業のレビューコンサルタント(D/D)の体制案	4-11
図 4.4.2	CPRR 建設事業のコンサルタント(C/S)の体制案	4-12
図 4.4.3	基本設計：コンサルタント実施体制案（CPRR の ITS）	4-14
図 4.4.4	入札評価支援：コンサルタント実施体制案（CPRR の ITS）	4-14
図 4.4.5	施工管理：コンサルタント実施体制案（CPRR の ITS）	4-15
図 4.4.6	運営維持管理：コンサルタント実施体制案（CPRR の ITS）	4-15
図 5.2.1	道路・港湾局の組織図	5-2
図 5.2.2	道路局の組織図	5-3
図 5.2.3	建設・維持部の組織	5-4
図 5.2.4	外環状道路の位置図	5-8
図 5.2.5	オラガダム産業回廊の位置図	5-10
図 5.3.1	道路局の資金配賦の経年変化	5-11
図 5.3.2	道路局への年度予算配賦額の細項目	5-11
図 5.3.3	道路局の維持管理費配賦額の経年変化	5-12
図 5.5.1	外環状道路及び運営・維持管理事務所	5-22
図 5.5.2	運営・維持管理体制	5-22
図 5.5.3	交通管制室及び救急車	5-23
図 5.5.4	非常対応図	5-24
図 5.5.5	路上作業安全のための交通規制	5-25
図 5.5.6	維持作業車の例	5-26
図 5.6.1	道路の位置と交差道路位置図	5-29
図 5.6.2	各道路区間の道路の道路標準横断図	5-30
図 5.6.3	CPRR の運営・維持管理担当地域	5-33
図 5.6.4	ティルバルール(Thiruvallur) 地域道路課の組織体制	5-33

図 5.6.5	地域道路現場事務所と維持管理作業の例	5-34
図 5.6.6	予防保全維持管理のための点検評価方法	5-36
図 5.6.7	CPRR 区間 1 の料金所の位置	5-37
図 5.6.8	CPRR の路側機器の配置計画	5-38
図 6.1.1	標準横断図 (区間 1)	6-13
図 6.1.2	標準横断図 TPP Link Road (線形変更後)	6-14
図 6.1.3	標準横断図 (区間 2)	6-16
図 6.1.4	標準横断図 (区間 3)	6-18
図 6.1.5	標準横断図 (区間 4)	6-20
図 6.1.6	標準横断図 (区間 5)	6-22
図 6.2.1	Ch.99+600 付近の線形と運転者の視界	6-39
図 6.2.2	ランプ (出入口) での交錯	6-40
図 6.2.3	JCT-1 現況図	6-41
図 6.2.4	JCT-1 計画図(平面図・縦断図)	6-41
図 6.2.5	JCT-1 推奨図(平面図・縦断図)	6-42
図 6.2.6	JCT-2 現況図	6-43
図 6.2.7	JCT-2 計画図(平面図)	6-43
図 6.2.8	JCT-2 推奨図(平面図)	6-44
図 6.2.9	JCT-3 現況図	6-44
図 6.2.10	JCT-3 計画図(平面図)	6-45
図 6.2.11	JCT-3 推奨図(平面図)	6-45
図 6.2.12	IS-1 現況図	6-46
図 6.2.13	IS-1 計画図 (平面図、縦断図)	6-46
図 6.2.14	IS-1 推奨図(平面図、縦断図)	6-47
図 6.2.15	DPR で採用された舗装構造	6-51
図 6.2.16	適用された IRC に示される舗装設計のデザインカタログ	6-51
図 6.2.17	JICA 調査団と DPR の舗装設計の結果比較 (ケース 1)	6-57
図 6.2.18	JICA 調査団と DPR の舗装設計の結果比較 (ケース 2)	6-58
図 6.2.19	DPR で提案された縦断方向排水工	6-59
図 6.3.1	インターチェンジ位置図	6-65
図 6.3.2	ランプターミナルの加減速車線の形状	6-67
図 6.3.3	IC-1 現況図	6-67
図 6.3.4	IC-1 計画図	6-69
図 6.3.5	IC-1 推奨図	6-70
図 6.3.6	IC-2 現況図	6-71
図 6.3.7	IC-2 計画図	6-72
図 6.3.8	IC-2 推奨図	6-73
図 6.3.9	IC-3 現況図	6-74
図 6.3.10	IC-3 計画図	6-75
図 6.3.11	IC-3 推奨図	6-76
図 6.3.12	IC-4 現況図	6-77
図 6.3.13	IC-4 計画図	6-78
図 6.3.14	IC-4 推奨図	6-79
図 6.4.1	橋梁部の計画車線数 (完成形施工 : 全区間)	6-80
図 6.4.2	MJB 位置図	6-85
図 6.4.3	MJB101 起点側の鉄道計画案	6-86
図 6.4.4	インドにおける混合橋脚の採用事例	6-88
図 6.4.5	橋梁断面図 (MJB101)	6-89

図 6.4.6	区間 4 終点施工済み橋梁（コンクリート舗装）	6-89
図 6.4.7	MJB501 端部下部工形状（橋台）	6-90
図 6.4.8	MJB の端部下部工の変更箇所例	6-91
図 6.4.9	Drawing の誤記	6-92
図 6.4.10	Plan&Profile の誤記	6-93
図 6.4.11	MNB における端部下部工形式（橋台）	6-97
図 6.4.12	橋梁断面図（MNB101）	6-97
図 6.4.13	河川内橋脚数が多い橋梁例（MNB501） ※橋長 L=50m, 支間 5@10m	6-98
図 6.4.14	MNB103 架橋位置	6-98
図 6.4.15	ROB 位置図	6-100
図 6.4.16	桁下クリアランス	6-101
図 6.4.17	下部工配置（ROB101）	6-102
図 6.4.18	橋梁断面図（ROB101）	6-103
図 6.4.19	外環状道路における VUP 形式（ボックス、ブロック壁の採用）	6-110
図 6.4.20	Plan&Profile に示される VUP	6-110
図 6.4.21	交差道路位置（区間 3 Ch.70+020 付近）	6-111
図 6.4.22	Box Culvert（外環状道路）	6-111
図 6.4.23	Box 上の擁壁構造の修正提案	6-118
図 6.4.24	インターチェンジ位置図	6-120
図 6.4.25	建築限界の確保（IC/NH5）	6-122
図 6.4.26	橋梁断面図（IC/NH5）	6-123
図 6.4.27	IC の補強土壁断面図	6-125
図 6.4.28	床版張出長の修正提案	6-125
図 6.4.29	橋脚支点位置の修正提案	6-126
図 6.5.1	MJB101 延伸設定	6-127
図 6.5.2	IC-1 の平面図	6-128
図 6.5.3	IC-1 の暫定供用時の交通運用図	6-128
図 6.5.4	本線料金所（CPRR Ch.15+800）	6-129
図 6.5.5	本線料金所（TPP Link Road, Ch.1+200）	6-129
図 6.5.6	本線料金所（Ch.2+200）	6-130
図 6.5.7	交通管制センター（CPRR Ch.8+600）	6-130
図 6.5.8	TPP Link Road（線形変更後）終点の外環状道路との接続部	6-131
図 6.5.9	TPP Link Road の線形変更	6-132
図 6.5.10	出入り口のレイアウト図	6-133
図 6.5.11	JCT-1 平面図	6-134
図 6.5.12	JCT-2 平面図	6-134
図 6.5.13	JCT-2 の代替案	6-135
図 6.5.14	MJB101 の端部下部工と HFL の関係（LA3）	6-136
図 6.5.15	MJB101 と区間 4 終点施工済み橋梁（コンクリート舗装）	6-136
図 6.5.16	外環状道路における VUP 形式（ボックス、ブロック壁の採用）	6-137
図 6.5.17	床版張出長の修正方法案	6-137
図 6.5.18	IC の補強土壁断面図（IC NH5）	6-138
図 6.5.19	橋脚支点位置の修正提案（MJB101）	6-138
図 7.1.1	CPRR の ITS 円借款事業対象のコンポーネント	7-1
図 7.1.2	CPRR の ITS の円借款対象区間	7-2
図 7.1.3	CPRR の ITS コンポーネントのシステム構成図	7-3
図 7.2.1	交通管制システム路側機器の配置計画	7-5
図 7.2.2	交通管制センターの配置計画	7-6

図 7.2.3	交通管制センターの建屋 (案)	7-6
図 7.3.1	料金所の設置個所	7-7
図 7.3.2	料金所全体配置図	7-8
図 7.3.3	歩道橋イメージ (平面図)	7-8
図 7.3.4	歩道橋イメージ (断面図)	7-9
図 7.3.5	料金所ビル建屋(案)	7-9
図 8.1.1	CPRR の ITS 事業の実施体制	8-1
図 8.2.1	交通管制システムの運営維持管理体制	8-2
図 8.2.2	関係機関及び CPRR 交通管制センターとの間での情報交換の例	8-6
図 8.2.3	料金徴収システムの運営維持管理体制	8-7
図 8.2.4	料金所位置及び課金方法の説明図	8-11
図 9.1.1	DPR の事業費の構成比率	9-2
図 9.3.1	CPRR (区間 1) の事業スケジュール	9-11
図 9.3.2	事業費の構成	9-12
図 10.2.1	CPRR の事業実施スケジュール案	10-2
図 11.2.1	CPRR 建設事業において検討された「当初案」及び「現案」	11-4
図 11.2.2	当初案と現案の区間別比較図 (1)	11-5
図 11.2.3	当初案と現案の区間別比較図 (2)	11-6
図 11.2.4	CPRR 建設事業の各区間と、道路が通過するティルヴァールール県、カンジ プラム県の境界	11-11
図 11.2.5	2014 年に実施されたパブリック・コンサルテーションの開催地点	11-17
図 11.2.6	2014 年に実施されたパブリック・コンサルテーションの記録写真	11-18
図 11.3.1	区間 1 ROW 及び近隣の土地利用の状況	11-22
図 11.3.2	チェンナイの月毎の降水量と最高・最低気温の平均値	11-23
図 11.3.3	コサッタラヤー川のマングローブ群落の状況	11-24
図 11.3.4	コサッタラヤー川のマングローブ群落の状況 (拡大)	11-24
図 11.3.5	プッカ・ハウスの例	11-26
図 11.3.6	セミ・プッカ・ハウスの例	11-26
図 11.3.7	クッチャ・ハウスの例	11-26
図 11.3.8	タミル・ナド州における EC 取得までの流れ	11-29
図 11.3.9	区間 1 と CRZ (沿岸規制区域)	11-32
図 11.3.10	チェンナイの 2017 年 11 月の気象	11-46
図 11.3.11	チェンナイの 2018 年 3 月の気象	11-46
図 11.3.12	大気質及び騒音・振動の測定地点	11-47
図 11.3.13	大気質測定結果(SO ₂)	11-48
図 11.3.14	大気質測定結果(NO ₂)	11-48
図 11.3.15	大気質測定結果(PM ₁₀)	11-48
図 11.3.16	大気質測定結果(PM _{2.5})	11-49
図 11.3.17	発生が予想される廃棄物の種類	11-49
図 11.3.18	水質調査地点	11-50
図 11.3.19	騒音調査結果	11-51
図 11.3.20	振動調査結果	11-52
図 11.3.21	生態系調査地点	11-53
図 11.3.22	生態系調査地点の状況	11-55
図 11.3.23	許可を受けて操業している採石場等の位置	11-64
図 11.3.24	工事中の環境管理計画の実施体制	11-78
図 11.3.25	供用時の環境管理計画の実施体制	11-79
図 11.3.26	EIA に係る苦情処理の流れ	11-80

図 11.4.1	TN 高速道路法に基づく用地取得手続き	11-89
図 11.4.2	影響を受ける公共構造物	11-107
図 11.4.3	苦情への対応の流れ	11-131
図 11.4.4	RAP の実施体制図	11-135
図 11.5.1	パブリック・コンサルテーションの実施位置	11-145
図 11.5.2	新聞広告及び参加呼び掛けの掲示内容	11-147
図 11.5.3	事業内容を説明する配布資料	11-147
図 11.5.4	コンサルテーションへの招待活動の状況（1回目）	11-148
図 11.5.5	ミンジュールにおける開催状況	11-152
図 11.5.6	パンチェッティにおける開催状況写真（1回目）	11-155
図 11.5.7	コンサルテーションへの招待活動の状況（2回目）	11-156
図 11.5.8	参加呼び掛けの掲示・新聞広告内容（左）及び配布用補償・支援方針パ ンフレットの表紙（右）	11-157
図 11.5.9	ミンジュールにおける開催状況写真	11-160
図 11.5.10	パンチェッティにおける開催状況写真（2回目）	11-163
図 11.5.11	農業労働者とのインフォーマルなグループ・ディスカッションの様子	11-164
図 11.6.1	TPP Link Road の代替線形と旧線形	11-166
図 11.6.2	TPP Link Road の代替路線比較検討図	11-167
図 11.6.3	提案された移転地と移転対象者の居住地	11-192
図 11.6.4	戸別訪問による情報共有・質疑応答	11-193
図 11.6.5	バラティ・ナガールにおけるグループ・ディスカッション	11-195
図 11.8.1	土地利用の状況	11-208
図 11.8.2	計画道路とマヌール RF（区間3）	11-210
図 11.8.3	区間3の ROW とマヌール RF	11-210
図 11.8.4	マヌール RF の現況	11-211
図 11.8.5	区間5とティルッテリ RF 及びセングンドラム RF	11-211
図 11.8.6	ティルッテリ RF の眺望	11-212
図 11.8.7	区間5（白線）とティルッテリ RF（左）、セングンドラム RF（右）	11-212
図 11.8.8	区間5（白線）が通過するティルッテリ RF	11-213
図 11.8.9	区間5が通過するセングンドラム RF（白線）及び起伏部の植生（黄色）	11-213
図 11.8.10	セングンドラム RF 及び起伏部の植生の状況	11-214
図 11.8.11	チェンナイの2017年11月の気象	11-219
図 11.8.12	チェンナイの2018年3月の気象	11-219
図 11.8.13	大気質及び騒音・振動の測定地点	11-221
図 11.8.14	大気質測定結果(SO2)	11-222
図 11.8.15	大気質測定結果(NO2)	11-222
図 11.8.16	大気質測定結果(PM10)	11-222
図 11.8.17	大気質測定結果(PM2.5)	11-223
図 11.8.18	水質調査地点	11-224
図 11.8.19	騒音調査結果	11-225
図 11.8.20	振動調査結果	11-225
図 11.8.21	RF 代替指定地位置図	11-227
図 11.8.22	RF 代替地の現況写真	11-228
図 12.3.1	CPRR と料金所の位置図	12-18
図 13.2.1	事業実施スケジュール案（区間1）	13-5

表目次

表 1.1.1	本調査の調査スケジュール-----	1-2
表 1.2.1	CPRRに係る関係機関との協議一覧-----	1-4
表 1.2.2	ITSに係る関係機関との協議一覧-----	1-10
表 2.1.1	DPR 報告書の構成-----	2-2
表 2.2.1	タミル・ナド州既存道路網-----	2-4
表 2.2.2	タミル・ナド州の幅員別道路延長-----	2-4
表 2.3.1	チェンナイ都市圏開発局のメンバー-----	2-22
表 2.4.1	2008年（現状）および2026年次における目標値：分担率-----	2-28
表 2.4.2	短期・中期・長期の道路インフラ開発計画-----	2-29
表 2.4.3	投資見積もり額-----	2-29
表 2.4.4	人口予測-----	2-30
表 2.4.5	CMAにおける雇用の予測-----	2-30
表 2.4.6	CMAにおける水需要の予測-----	2-30
表 2.4.7	チェンナイ市における水供給に関する整備目標-----	2-30
表 2.4.8	チェンナイ市における下水に関する整備目標-----	2-31
表 2.4.9	CMAにおける廃棄物管理に関する整備目標-----	2-31
表 2.4.10	CMAにおける1日当たりトリップ数の予測-----	2-31
表 2.4.11	CMAにおける交通に関する整備目標-----	2-32
表 2.4.12	人口予測-----	2-32
表 2.4.13	土地利用-----	2-33
表 2.4.14	GRDPのセクターごとの比率-----	2-34
表 2.4.15	都市インフラへの投資-----	2-34
表 2.4.16	ポネリノードの人口予測-----	2-35
表 2.4.17	インドの実質GDP成長率-----	2-35
表 2.4.18	土地利用計画-----	2-35
表 2.4.19	道路整備計画-----	2-35
表 2.4.20	ポネリノードの水需要-----	2-36
表 2.4.21	水関連インフラの建設コスト-----	2-36
表 2.4.22	水関連インフラの運営維持管理コスト-----	2-36
表 2.4.23	廃棄物関連インフラのコスト-----	2-37
表 2.4.24	幹線道路の管轄組織と事業実施形態-----	2-39
表 2.4.25	幹線道路におけるITS設備の状況-----	2-41
表 3.1.1	交通量調査の内容-----	3-1
表 3.1.2	交通量調査の実施概要-----	3-3
表 3.2.1	港湾における取扱貨物量等に関するヒアリング調査結果-----	3-5
表 3.2.2	CPRR沿線の開発計画等に関するヒアリング調査結果-----	3-5
表 3.2.3	各プロジェクトの追加容量と必要投資額（エンノール港）-----	3-8
表 3.2.4	各プロジェクトの概要（チェンナイ港）-----	3-9
表 3.2.5	各プロジェクトの概要（カトゥパリ港）-----	3-10
表 3.2.6	2035年までの取扱貨物量の予測（エンノール港）-----	3-11
表 3.2.7	2035年までの取扱貨物量の予測（チェンナイ港）-----	3-13
表 3.3.1	設計交通容量-----	3-16
表 3.3.2	日交通容量-----	3-16
表 3.3.3	集約ゾーン対比表(1)-----	3-20
表 3.3.4	集約ゾーン対比表(2)-----	3-21
表 3.3.5	集約ゾーン対比表(3)-----	3-22
表 3.3.6	集約ゾーン対比表(4)-----	3-23

表 3.3.7	集約ゾーン対比表(5)	3-24
表 3.3.8	車種区分・乗用車換算係数・乗車人数の設定	3-25
表 3.3.9	現況(2017)を1とした場合の将来推計年次の交通需要の伸び率	3-27
表 3.3.10	将来推計年次の分担率の設定	3-28
表 3.3.11	マヒンドラ工業団地チェンナイからの発生交通量	3-28
表 3.3.12	チェンナイ港における輸送機関分担率(単位100万トン/年)	3-29
表 3.3.13	各港湾における将来取扱貨物の増加量(年間)	3-29
表 3.3.14	各港湾における将来取扱貨物の増加量(1日当たり)	3-29
表 3.3.15	車種別積載量	3-30
表 3.3.16	道路を利用する将来取扱貨物の増加量(1日当たり)	3-30
表 3.3.17	各港湾における将来の増加台数	3-30
表 3.3.18	将来共用予定の道路の対象年	3-31
表 3.3.19	感度分析における将来推計年次の分担率の設定	3-37
表 3.3.20	各解析ケースの総走行台時(台時)	3-37
表 4.1.1	CPRR 各区間の概要	4-1
表 4.3.1	各解析ケースの区間毎の断面交通量	4-3
表 4.3.2	各解析ケースの区間毎の総走行台時の減少	4-4
表 4.3.3	各解析ケースの区間毎の大型車混入率	4-5
表 4.3.4	影響を受けるRFの面積	4-5
表 4.3.5	CRZ への影響	4-5
表 4.3.6	用地取得面積	4-6
表 4.3.7	DPR で算出された CPRR の事業費	4-7
表 4.3.8	優先度検討のための概略 EIRR	4-8
表 4.3.9	優先度検討のための評価基準	4-9
表 4.3.10	優先度検討結果	4-10
表 5.1.1	タミル・ナド州道路網道路種別内訳(2016年現在)	5-1
表 5.3.1	通常維持管理費の配賦額及び支出額(10万ルピー)	5-12
表 5.4.1	必要最小限のプラント及び機器	5-14
表 5.4.2	瑕疵及び欠陥の補修/修復(添付書類 I)	5-20
表 5.5.1	交通規制区域の推奨延長	5-24
表 5.5.2	点検の頻度	5-27
表 5.5.3	外環状道路の O&M マニュアルに示されている維持管理標準	5-27
表 5.5.4	造園維持管理の作業頻度	5-28
表 5.6.1	区間別道路諸元(新規建設数量)	5-31
表 5.6.2	運営・維持管理費の例(千万ルピー)	5-34
表 5.6.3	CPRR の年間運営・維持管理費(千万ルピー)	5-34
表 5.6.4	予防保全管理の利点とその内容	5-35
表 5.6.5	ITS 運営・維持管理の概算費用(千万ルピー)	5-37
表 6.1.1	レビュー対象とする DPR 報告書	6-1
表 6.1.2	設計レビューの範囲	6-1
表 6.1.3	次期設計段階で実施されるべき自然条件調査	6-3
表 6.1.4	地形区分と斜度	6-4
表 6.1.5	DPR 設計で適用された技術基準類	6-4
表 6.1.6	設計速度	6-5
表 6.1.7	設計基準値	6-5
表 6.1.8	将来交通量(左:本線、右:サービス道路)およびサービスレベル B の 上限値	6-6
表 6.1.9	将来交通量およびサービスレベル(区間 1)	6-7

表 6.1.10	将来交通量およびサービスレベル (区間 2)	-----	6-8
表 6.1.11	将来交通量およびサービスレベル (区間 3)	-----	6-9
表 6.1.12	将来交通量およびサービスレベル (区間 4)	-----	6-10
表 6.1.13	将来交通量およびサービスレベル (区間 5)	-----	6-11
表 6.2.1	平面線形要素の確認結果	-----	6-24
表 6.2.2	縦断線形要素の確認結果 (1/5)	-----	6-29
表 6.2.3	縦断線形要素の確認結果 (2/5)	-----	6-31
表 6.2.4	縦断線形要素の確認結果 (3/5)	-----	6-33
表 6.2.5	縦断線形要素の確認結果 (4/5)	-----	6-35
表 6.2.6	縦断線形要素の確認結果 (5/5)	-----	6-37
表 6.2.7	ジャンクションの位置、型式	-----	6-40
表 6.2.8	DPR の現地調査一覧	-----	6-48
表 6.2.9	DPR に記載されている CPRR の重方向率	-----	6-49
表 6.2.10	DPR に記載されている年間平均日交通量	-----	6-49
表 6.2.11	DPR に記載されている成長率	-----	6-50
表 6.2.12	DPR に記載されている VDF	-----	6-50
表 6.2.13	DPR に記載されている本線の舗装厚	-----	6-52
表 6.2.14	DPR に記載されているサービス道路の舗装厚	-----	6-52
表 6.2.15	JICA 調査団による舗装設計で使用した交通量算出シナリオ	-----	6-53
表 6.2.16	AASHTO に基づいた舗装設計に採用した設計パラメーター	-----	6-54
表 6.2.17	舗装設計便覧に基づいた舗装設計に採用した設計パラメーター	-----	6-55
表 6.2.18	JICA 調査団が実施した舗装設計結果	-----	6-56
表 6.2.19	DPR の一般図に示されるボックスカルバートとパイプカルバートの個数	-----	6-59
表 6.2.20	DPR に示される煉瓦製台形断面開水路の排水設計一覧表	-----	6-61
表 6.2.21	DPR に示される RCC 矩形街渠の排水設計一覧表	-----	6-62
表 6.3.1	インターチェンジの位置および型式	-----	6-64
表 6.3.2	インターチェンジのランプの幾何構造基準	-----	6-66
表 6.3.3	IC-1 の設計概要	-----	6-68
表 6.3.4	IC-2 の設計概要	-----	6-71
表 6.3.5	IC-3 の設計概要	-----	6-74
表 6.3.6	IC-4 の設計概要	-----	6-77
表 6.4.1	計画車線数	-----	6-80
表 6.4.2	提供依頼した資料及び提供状況	-----	6-82
表 6.4.3	計画構造物数の比較	-----	6-83
表 6.4.4	MJB 諸元表	-----	6-86
表 6.4.5	桁下クリアランス及び縦断決定根拠の確認	-----	6-87
表 6.4.6	MJB における採用形式と支間長の妥当性	-----	6-88
表 6.4.7	補強土壁高さの確認結果	-----	6-90
表 6.4.8	MJB の端部下部工の変更提案	-----	6-91
表 6.4.9	MJB の端部下部工の変更による工費影響の目安 (MJB101-LA3)	-----	6-92
表 6.4.10	MNB 諸元表	-----	6-94
表 6.4.11	桁下クリアランス及び縦断決定根拠の確認	-----	6-95
表 6.4.12	MNB における採用形式と支間長の妥当性	-----	6-96
表 6.4.13	ROB 諸元表	-----	6-101
表 6.4.14	ROB における採用形式と支間長の妥当性	-----	6-102
表 6.4.15	補強土壁高さの確認結果	-----	6-103
表 6.4.16	VUP および LVUP 構造物リスト	-----	6-104
表 6.4.17	建築限界の確保	-----	6-105

表 6.4.18	Vertical clearance (IRC-87:2013 Page15)	6-105
表 6.4.19	VUP/LVUP の建築限界レビュー結果	6-106
表 6.4.20	VUP/LVUP における採用形式と支間長の妥当性	6-107
表 6.4.21	補強土壁高さの確認結果 (1/2)	6-108
表 6.4.22	補強土壁高さの確認結果 (2/2)	6-109
表 6.4.23	Box Culvert 構造物リスト (1/6)	6-112
表 6.4.24	Box Culvert 構造物リスト (2/6)	6-113
表 6.4.25	Box Culvert 構造物リスト (3/6)	6-114
表 6.4.26	Box Culvert 構造物リスト (4/6)	6-115
表 6.4.27	Box Culvert 構造物リスト (5/6)	6-116
表 6.4.28	Box Culvert 構造物リスト (6/6)	6-117
表 6.4.29	インターチェンジ諸元表	6-121
表 6.4.30	IC における採用形式と支間長の妥当性	6-122
表 6.4.31	補強土壁高さの確認結果	6-124
表 6.5.1	MJB 端部下部工の変更提案	6-135
表 6.5.2	気候変動が道路に与える主な影響	6-139
表 6.5.3	区間 1 の整備事業における気候変動適応策	6-139
表 7.2.1	交通管制システムの設計コンセプト	7-4
表 7.2.2	交通管制システム路側機器の配置コンセプトと設置数	7-5
表 7.3.1	トールレーンの構成	7-7
表 8.2.1	交通管制システム：TNRDC 責任者の役割	8-3
表 8.2.2	交通管制システム：運営維持管理者のスタッフの役割	8-3
表 8.2.3	交通管制システム：シフト体制の例	8-6
表 8.2.4	料金徴収システム：運営維持管理者の職種毎の人数及びシフト体制	8-8
表 8.2.5	料金徴収システム：TNRDC 責任者の役割	8-8
表 8.2.6	料金徴収システム：運営維持管理者のスタッフの役割	8-9
表 8.2.7	料金徴収システム：シフト体制の例	8-11
表 8.2.8	現金徴収：走行ケース別の課金方法	8-12
表 8.2.9	ETC：各走行ケース別の課金方法	8-13
表 9.1.1	DPR の積算項目	9-1
表 9.1.2	土木工事直接工事費	9-1
表 9.1.3	DPR の区間 1 から 5 までの積算結果	9-3
表 9.1.4	工事単価の設定と各セクションへの適用状況	9-4
表 9.1.5	DPR 積算の単価設定根拠	9-5
表 9.1.6	主要工種の単価比較	9-5
表 9.1.7	PWD SOR での物価上昇率 (FY2016/17 と FY2017/18 比較)	9-6
表 9.2.1	労働契約関連法令	9-7
表 9.2.2	GST の税率の主な種別	9-9
表 9.3.1	事業費の費用項目と資金協力の対象範囲	9-13
表 9.3.2	CPRR (区間 1) に関する積算の基本条件	9-14
表 9.3.3	年度ごとの物価上昇率	9-14
表 9.3.4	CPRR (区間 1) のコンサルタント費内訳	9-15
表 9.3.5	CPRR (区間 1) の建設費	9-16
表 9.3.6	CPRR (区間 1) の ITS 費	9-17
表 9.3.7	ITS の O&M 費 (区間 1)	9-17
表 9.3.8	概算事業費総括表 (区間 1)	9-18
表 9.3.9	概算事業費総括表 (区間 2)	9-19
表 9.3.10	概算事業費総括表 (区間 3)	9-19

表 9.3.11	概算事業費総括表（区間 4）	-----9-20
表 9.3.12	概算事業費総括表（区間 5）	-----9-20
表 11.0.1	区間 1 の事業概要	-----11-1
表 11.1.1	JICA の環境社会配慮における重要項目	-----11-2
表 11.2.1	現計画における影響の回避・緩和・最少化への配慮事項	-----11-3
表 11.2.2	代替案の比較表	-----11-7
表 11.2.3	JICA ガイドラインにおけるカテゴリ A 事業の要件	-----11-12
表 11.2.4	EIA 報告書の作成及び国・州による審査・承認が必要な高速道路工事	-----11-12
表 11.2.5	DPR EIA 2017 における影響予測のまとめ	-----11-13
表 11.2.6	区間ごとの道路の計画延長及び必要用地取得面積	-----11-15
表 11.2.7	既存 RAP における初期調査結果のまとめ	-----11-16
表 11.2.8	2014 年に実施された情報公開及びパブリック・コンサルテーション一覧	-----11-17
表 11.2.9	2014 年のパブリック・コンサルテーションの説明内容	-----11-18
表 11.2.10	2014 年に実施されたパブリック・コンサルテーションで提出された意見・提案及び回答の概要	-----11-18
表 11.3.1	土地利用の状況	-----11-22
表 11.3.2	調査対象地域の人口と世帯	-----11-25
表 11.3.3	調査対象地域の住宅環境	-----11-27
表 11.3.4	2014/2015 年度タミル・ナド州の経済状況	-----11-27
表 11.3.5	EIA 報告書の作成及び国・州による審査・承認が必要な高速道路工事	-----11-28
表 11.3.6	JICA ガイドラインと「EIA 告知」のギャップ及び対応策	-----11-30
表 11.3.7	指定区域と区間 1 の関係	-----11-32
表 11.3.8	沿岸規制ゾーンの指定範囲	-----11-32
表 11.3.9	沿岸規制ゾーンの分類	-----11-33
表 11.3.10	影響が発生する可能性のある活動等	-----11-34
表 11.3.11	環境項目に対するスコoping案	-----11-35
表 11.3.12	環境社会配慮調査の項目・内容・方法	-----11-38
表 11.3.13	環境のベースライン値の計測計画	-----11-40
表 11.3.14	環境社会配慮調査の結果	-----11-41
表 11.3.15	大気質及び騒音・振動の測定地点名	-----11-47
表 11.3.16	水質調査の結果	-----11-49
表 11.3.17	生態系調査地点	-----11-53
表 11.3.18	生物相調査で確認された樹木種	-----11-56
表 11.3.19	生物相調査で確認された哺乳類	-----11-57
表 11.3.20	生物相調査で確認された鳥類	-----11-58
表 11.3.21	調査対象区域の水域で確認された両生類・爬虫類	-----11-60
表 11.3.22	生物相調査で確認された昆虫類	-----11-60
表 11.3.23	生物相調査で確認された魚類	-----11-62
表 11.3.24	生物相調査で確認された甲殻類・貝類	-----11-62
表 11.3.25	生物相調査で確認されたプランクトン	-----11-62
表 11.3.26	影響を受ける樹木本数	-----11-63
表 11.3.27	区間 1 付近の水域	-----11-63
表 11.3.28	調査結果に基づく影響評価	-----11-65
表 11.3.29	調査結果に基づく緩和策	-----11-69
表 11.3.30	モニタリング計画	-----11-74
表 11.3.31	実施報告頻度	-----11-78
表 11.3.32	関係機関の役割と責任	-----11-79
表 11.3.33	EIA に係る苦情処理の体制	-----11-80

表 11.3.34 ミンジュール (TPP Link Road) における環境保全関連の質疑応答 (1回 目) -----	11-81
表 11.3.35 パンチェッティ (本線) における環境保全関連の質疑応答 (1回目) ---	11-81
表 11.3.36 パンチェッティ (本線) における環境保全関連の質疑応答 (2回目) ---	11-82
表 11.3.37 TNSPCB 主催によるパブリックコンサルテーションの開催日・開催場所	11-83
表 11.3.38 カンジプラム県における質疑応答 -----	11-83
表 11.3.39 ティルヴァール県における質疑応答 -----	11-84
表 11.4.1 区間ごとの道路の計画延長及び必要用地取得面積 -----	11-87
表 11.4.2 2013年用地取得法が定める補償・支援の内容の概要-----	11-88
表 11.4.3 2013年用地取得法第109条に基づくTN州規則の概要 -----	11-89
表 11.4.4 TN高速道路法に基づく15条(2)項告知の初回新聞広告掲載日 -----	11-90
表 11.4.5 TNRSPにおけるSIA及び用地取得の手続き手順 -----	11-90
表 11.4.6 TNRSPにおける用地取得の手続き手順及び必要最短日数 -----	11-91
表 11.4.7 JICAガイドラインとのギャップ及び対応策 -----	11-93
表 11.4.8 区間1全体 (TPP Link Road (旧線形)) の被影響件数-----	11-103
表 11.4.9 移転対象世帯の立地 -----	11-103
表 11.4.10 取得対象土地面積 -----	11-104
表 11.4.11 影響を受ける民有構造物の用途・構造・階数 -----	11-105
表 11.4.12 影響を受ける民有構造物の影響の程度 -----	11-105
表 11.4.13 影響を受ける民有構造物が失う床面積 -----	11-106
表 11.4.14 影響を受ける公共構造物 -----	11-106
表 11.4.15 影響を受ける民有地内の樹木本数 -----	11-107
表 11.4.16 社会的弱者に相当するグループに属する世帯 -----	11-108
表 11.4.17 移転への協力意向 -----	11-108
表 11.4.18 世帯の年齢構成 -----	11-108
表 11.4.19 世帯の母語 -----	11-109
表 11.4.20 世帯の宗教 -----	11-109
表 11.4.21 世帯が属する社会層 -----	11-109
表 11.4.22 世帯人員の教育レベル -----	11-109
表 11.4.23 世帯人員の職業 -----	11-110
表 11.4.24 世帯の収入レベル -----	11-110
表 11.4.25 世帯の居住年数 -----	11-111
表 11.4.26 世帯の住宅施設 -----	11-111
表 11.4.27 世帯の保有資産 -----	11-112
表 11.4.28 世帯のひと月の家計支出(INR) -----	11-112
表 11.4.29 世帯の飲用水源 -----	11-112
表 11.4.30 世帯の利用する交通手段 -----	11-113
表 11.4.31 影響を受けるビジネス・商業 -----	11-113
表 11.4.32 ビジネスからの年間利益 -----	11-114
表 11.4.33 ビジネス・商業の収入 -----	11-114
表 11.4.34 ビジネス・商業収入以外の収入源 -----	11-114
表 11.4.35 区間1の整備事業による正の影響についての意見 -----	11-114
表 11.4.36 区間1の整備事業による負の影響についての意見 -----	11-115
表 11.4.37 不在地主の性別 -----	11-115
表 11.4.38 不在地主の年齢構成 -----	11-116
表 11.4.39 不在地主の信仰 -----	11-116
表 11.4.40 所属する社会階層 -----	11-116
表 11.4.41 不在地主の職業 -----	11-116

表 11.4.42 農業収入の有無 -----	11-117
表 11.4.43 土地から得る月収 -----	11-117
表 11.4.44 取得対象土地区画と居住地の関係 -----	11-118
表 11.4.45 所有する土地のタイプ -----	11-118
表 11.4.46 所有する土地区画数 -----	11-118
表 11.4.47 灌漑施設の有無 -----	11-119
表 11.4.48 耕作パターン -----	11-119
表 11.4.49 灌漑用水源 -----	11-119
表 11.4.50 1年の収穫回数 -----	11-119
表 11.4.51 灌漑を受けている土地区画のうち実際に耕作している面積比率 -----	11-119
表 11.4.52 作物の用途 -----	11-120
表 11.4.53 リース契約等の有無 -----	11-120
表 11.4.54 事業実施後の土地区画の面積 -----	11-120
表 11.4.55 行政による用地取得の意思に関する認知度 -----	11-121
表 11.4.56 用地の取得に対する補償及び移転支援に関する認知度 -----	11-121
表 11.4.57 補償及び移転支援に関する情報源 -----	11-121
表 11.4.58 TN 高速道路法に基づく 15 条(2)項告知の初回新聞広告掲載日 -----	11-122
表 11.4.59 区間 1 の整備事業で実施する損失補償 -----	11-123
表 11.4.60 区間 1 の整備事業で実施する生活再建策 -----	11-124
表 11.4.61 移転地の選定に当って確認すべきチェック項目 -----	11-125
表 11.4.62 エンタイトルメントマトリックス -----	11-126
表 11.4.63 苦情対応を行う検討会のメンバーと役割 -----	11-131
表 11.4.64 住民移転に責任を有する機関及びその責務 -----	11-133
表 11.4.65 RAP 実施スケジュール -----	11-136
表 11.4.66 用地価格の概算 -----	11-137
表 11.4.67 用地取得費の概算 -----	11-138
表 11.4.68 建物・構造物の補償費の単価 -----	11-138
表 11.4.69 失われる建物のタイプ別床面積 -----	11-138
表 11.4.70 失われる民有の建物及びその他の工作物の補償費用 -----	11-139
表 11.4.71 失われる公共施設等の補償費用 -----	11-139
表 11.4.72 土地所有者の移転及び生活再建に対する支援費用 -----	11-140
表 11.4.73 スクウォーターの移転及び生活再建に対する支援費用 -----	11-140
表 11.4.74 テナント（居住・商業）の移転及び生活再建に対する支援費用 -----	11-140
表 11.4.75 社会的弱者世帯に対する支援費用 -----	11-140
表 11.4.76 就業者に対する生計支援費用 -----	11-140
表 11.4.77 RAP 実施の運営費一覧 -----	11-141
表 11.4.78 内部モニタリング項目 -----	11-141
表 11.4.79 外部モニタリング項目及び手法 -----	11-143
表 11.5.1 パブリック・コンサルテーションに招待した NGO・専門家と参加状況 -----	11-146
表 11.5.2 1 回目のパブリック・コンサルテーションの開催状況の概要 -----	11-149
表 11.5.3 ミンジュールにおける質疑応答（第 1 回） -----	11-149
表 11.5.4 パンチェッティにおける質疑応答（第 1 回） -----	11-153
表 11.5.5 2 回目のパブリック・コンサルテーションの開催状況の概要 -----	11-157
表 11.5.6 ミンジュールにおける質疑応答（第 2 回） -----	11-158
表 11.5.7 パンチェッティにおける質疑応答（第 2 回） -----	11-161
表 11.6.1 TPP Link Road の代替路線比較 -----	11-168
表 11.6.2 TPP Link Road の線形変更により従来と影響が異なると想定される項目 -----	11-170
表 11.6.3 TPP Link Road の線形変更に伴う調査・予測結果 -----	11-173

表 11.6.4	調査結果に基づく影響評価	11-175
表 11.6.5	区間1の計画延長及び必要用地取得面積	11-177
表 11.6.6	区間1全体（TPP Link Road（線形変更後））の被影響件数	11-178
表 11.6.7	取得対象土地面積	11-178
表 11.6.8	影響を受ける民有構造物の用途・構造・階数	11-179
表 11.6.9	民有建物の影響の程度	11-179
表 11.6.10	影響を受ける民有構造物が失う床面積	11-180
表 11.6.11	影響を受ける民有地内の樹木本数	11-180
表 11.6.12	社会的弱者に相当するグループに属する世帯	11-180
表 11.6.13	集団移転地への移転希望	11-180
表 11.6.14	世帯の年齢構成	11-181
表 11.6.15	世帯の母語	11-181
表 11.6.16	世帯の宗教	11-181
表 11.6.17	世帯が属する社会層	11-182
表 11.6.18	世帯人員の教育レベル	11-182
表 11.6.19	世帯人員の職業	11-182
表 11.6.20	世帯の収入レベル	11-183
表 11.6.21	世帯の居住年数	11-183
表 11.6.22	世帯の住宅施設	11-184
表 11.6.23	世帯の保有資産	11-184
表 11.6.24	世帯のひと月の家計支出	11-184
表 11.6.25	世帯の飲用水源	11-185
表 11.6.26	世帯の利用する交通手段	11-185
表 11.6.27	影響を受けるビジネス・商業	11-185
表 11.6.28	TPP Link Road（線形変更後）の整備事業による正の影響についての意見	11-186
表 11.6.29	TPP Link Road（線形変更後）の整備事業による負の影響についての意見	11-186
表 11.6.30	不在地主の性別	11-186
表 11.6.31	不在地主の年齢構成	11-187
表 11.6.32	不在地主の信仰	11-187
表 11.6.33	所属する社会階層	11-187
表 11.6.34	不在地主の職業	11-187
表 11.6.35	主な収入源	11-188
表 11.6.36	取得対象土地区画と居住地の関係	11-188
表 11.6.37	所有する土地のタイプ	11-188
表 11.6.38	所有する土地区画数	11-189
表 11.6.39	耕作している作物	11-189
表 11.6.40	灌漑の有無	11-189
表 11.6.41	リース契約等の有無	11-189
表 11.6.42	ROW内となる区画の構造物の有無	11-189
表 11.6.43	事業実施後の土地区画の面積	11-190
表 11.6.44	行政による用地取得の意思に関する認知度	11-190
表 11.6.45	用地の取得に対する補償及び移転支援に関する認知度	11-190
表 11.6.46	補償及び移転支援に関する情報源	11-191
表 11.6.47	移転先候補地の諸元	11-191
表 11.6.48	ステークホルダー協議における説明内容	11-194
表 11.6.49	戸別訪問時の質疑応答	11-194
表 11.6.50	グループ・ディスカッションにおける質疑応答	11-196
表 11.8.1	土地利用の状況	11-207

表 11.8.2	森林指定区域(RF)の内容	11-209
表 11.8.3	環境社会配慮調査の結果	11-214
表 11.8.4	大気質及び騒音・振動の測定地点名	11-220
表 11.8.5	水質調査の結果	11-223
表 11.8.6	影響を受ける樹木本数	11-226
表 11.8.7	RF 代替地で確認された主な植物種	11-229
表 11.8.8	区間 2 付近の水域	11-229
表 11.8.9	区間 3 付近の水域	11-230
表 11.8.10	区間 5 付近の水域	11-230
表 12.1.1	車両タイプ別 VOC (2009 年価格)	12-2
表 12.1.2	速度別・車両タイプ別 VOC (2017 年価格)	12-2
表 12.1.3	GDP デフレーター	12-2
表 12.1.4	車両タイプ別走行時間コスト (2017 年)	12-3
表 12.1.5	基本料率	12-5
表 12.1.6	適用料率	12-5
表 12.1.7	卸売物価指数	12-6
表 12.2.1	市場価格によるプロジェクト費用 (区間 1、TPP Link Road を除く)	12-7
表 12.2.2	市場価格によるプロジェクト費用 (区間 1、TPP Link Road (旧線形) のみ)	12-8
表 12.2.3	市場価格によるプロジェクト費用 (区間 2)	12-9
表 12.2.4	市場価格によるプロジェクト費用 (区間 3)	12-10
表 12.2.5	市場価格によるプロジェクト費用 (区間 4)	12-11
表 12.2.6	市場価格によるプロジェクト費用 (区間 5)	12-12
表 12.2.7	各ケースの EIRR	12-13
表 12.2.8	EIRR 計算のためのキャッシュフロー表 (ケース 1)	12-14
表 12.2.9	EIRR 計算のためのキャッシュフロー表 (ケース 2)	12-15
表 12.2.10	EIRR 計算のためのキャッシュフロー表 (ケース 3)	12-16
表 12.2.11	EIRR 計算のためのキャッシュフロー表 (ケース 4)	12-17
表 12.3.1	交通量推計結果 (TPP Link Road : 旧線形、2024 年、2030 年、2040 年)	12-19
表 12.3.2	交通量推計結果 (TPP Link Road : 線形変更後、2023 年、2030 年、2040 年)	12-19
表 12.3.3	EIRR 計算のためのキャッシュフロー表 (区間 1 ; 線形変更後)	12-20
表 12.3.4	FIRR 計算のためのキャッシュフロー表 (区間 1 ; 線形変更後)	12-21
表 13.1.1	優先度検討結果	13-1

略 語

ATIS	Advance Traveler Information System	高度旅行者情報システム
ATCC	Automatic Traffic Counter cum Classifier	自動交通量計測装置
ATCS	Area Traffic Signal Control System	エリア制御交通信号システム
BC (B/C)	Benefit Cost Ratio	費用便益比
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
BTS	Bus Tracking System	バス運行管理システム
BP	Beginning Point	起点
CE	Chief Engineer	チーフ・エンジニア
CEO	Chief Executive Officer	最高経営責任者
CFO	Chief Financial Officer	最高財務責任者
CFS	Container Freight Station	コンテナ・フレイト・ステーション
CCTV	Closed-Circuit Television	閉回路テレビ
CMA	Chennai Metropolitan Area	チェンナイ都市圏
CMDA	Chennai Metropolitan Development Authority	チェンナイ都市圏開発庁
CMRL	Chennai Metropolitan Rail Limited	チェンナイメトロ公社
CMWSSB	Chennai Metropolitan Water Supply and Sewerage Board	チェンナイ上下水道庁
CP (C/P)	Counterpart	カウンターパート
CPRR	Chennai Peripheral Ring Road	チェンナイ周辺環状道路
CRZ	Coastal Regulation Zone	沿岸規制地域
C/S	Construction Supervision	施工監理
CSCL	Chennai Smart City Limited	チェンナイスマートシティ公社
CTP	Chennai Traffic Police	チェンナイ交通警察
CTTS	Comprehensive Traffic and Transportation Study	チェンナイ総合交通計画
D/D	Detailed Design	詳細設計
DEA	Department of Economic Affairs	経済局
DFR (DF/R)	Draft Final Report	準備調査報告書 (ドラフト)
DOE	Department of Environment	環境局
DPR	Detailed Project Report	詳細事業計画書
EC	Environmental Clearance	環境認可
ECR	East Coast Road	東海岸道路
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的內部収益率
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EP	End Point	終点
ETC	Electronic Toll Collection	電子料金収受
ETMS	Electronic Ticket Management System	市バス運賃管理システム
F/F	Fact Finding	ファクト・ファインディング
FIDIC	Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils	国際コンサルティング・ エンジニア連盟
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的內部収益率
FMB	Field Measurement Book	現地測量図
FR (F/R)	Final Report	準備調査報告書
GCC	Greater Chennai Corporation	チェンナイ市
GOI	the Government of India	インド国政府
GOJ	the Government of Japan	日本国政府
GoTN	the Government of Tamil Nadu	タミル・ナド州政府
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GST	Goods and Service Tax	物品サービス税

HMPD	Highways & Minor Ports Department	道路・港湾局
HTMS	Highway Traffic Management System	道路交通管理システム
IC	Interchange	インターチェンジ
ICR (IC/R)	Inception Report	インセプション・レポート
IHMCL	Indian Highways Management Company Limited	インド高速道路管理公社
IIT	Indian Institute of Technology	インド工科大学
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IRC	Indian Road Congress	インド道路協会
IRR	Inner Ring Road/Internal Rate of Return	内環状道路/内部収益率
IT	Information Technology	情報技術
ITMS	Integrated Traffic Management System	統合交通管理システム
ITR	Interim Report	インテリム・レポート
ITS	Intelligent Transport System	高度道路交通システム
JCT (Jct)	Junction	交差点
JICA	Japan International Cooperation Agency	(独) 国際協力機構
JST	JICA Study Team	JICA 調査団
LA (L/A)	Loan Agreement	借款契約
LARAP	Land Acquisition & Resettlement Action Plan	用地取得・住民移転計画
LPS	Land Plan Schedule	取得用地一覧表
LVUP	Light Vehicle Under Pass	軽車両用アンダーパス
MJB	Major Bridge	主要橋梁
MM (M/M)	Man-Month	人月
MNB	Minor Bridge	中小橋梁
MTC	Metropolitan Transport Corporation	チェンナイ都市圏交通公社
MORTH	Ministry of Road Transport and Highways	道路交通省
NEXCO	Nippon Expressway Co., Ltd.	高速道路会社
NH	National Highway	国道
NHAI	National Highway Authority of India	インド国道庁
NPV	Net Present Value	純現在価値
NURM	National Urban Renewal Mission	国家都市再生ミッション
NUTP	National Urban Development Plan	国家都市開発計画
OD	Origin & Destination	起終点
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OM (O&M)	Operation & Maintenance	運営維持管理
ORR	Outer Ring Road	外環状道路
PAF	Project Affected Family	被影響世帯
PAH	Project Affected Household	被影響世帯
PAP	Project Affected Person	被影響者
PIS	Passenger Information System	市バス情報提供システム
PIT	Project Implementation Team	事業実施チーム
PMC	Project Management Consultant	プロジェクトマネジメントコンサルタント
PWC	Pricewaterhouse Cooper	プライスウォーターハウスクーパース
PQ	Pre-Qualification	事前資格審査
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RF	Reserved Forest	森林指定区域
RFID	Radio Frequency IDentifier	無線自動識別
ROB	Railway Overhead Bridge	跨線橋
ROW	Right of Way	道路敷地
SBD	(JICA) Standard Bidding Documents	(JICA) 標準入札図書
SEC (Sec)	Section	区間
SH	State Highway	州道

SIA	Social Impact Assessment	社会影響評価
SLA	Service Level Agreement	品質保証契約
SPM	Suspended particulate matter	浮遊粒子状物質
SS	Suspended solids	懸濁物質
STL	Sub Team Leader	副総括
SPV	Special Purpose Vehicle	特別目的事業体
TANGEDCO	Tamil Nadu Generation and Distribution Corporation	タミルナド州生産流通促進公社
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20 フィートコンテナ換算
TIS	Traffic Information System	交通情報システム
TL	Team Leader	総括
TMS	Traffic Management System	交通管理システム
TN	Tamil Nadu	タミル・ナド
TNIDB	Tamil Nadu Infrastructure Development Board	タミル・ナド州インフラ開発庁
TNRDC	Tamil Nadu Road Development Company	タミル・ナド州道路公社
TNRSP	Tamil Nadu Road Sector Project	タミル・ナド州道路分野プロジェクト
TNSDC	Tamil Nadu State Data Centre	タミル・ナド州データセンター
TNSEAC	Tamil Nadu State Expert Appraisal Committee	タミル・ナド州環境審査委員会
TNSEIAA	Tamil Nadu State Environmental Impact Assessment Authority	タミル・ナド州環境影響評価局
TNSPCB	Tamil Nadu State Pollution Control Board	タミル・ナド州公害管理局
TPP	Thiruvottiyur Ponneri Pancheti	ティルボッティユール・ ポネリ・パンチェッティ
TPY	Truck Parking Yard	トラックパーキングヤード
TUFIDCO	Tamil Nadu Finance and Infrastructure Development Corporation	タミルナド州インフラ融資開発公社
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動に関する国際連合枠 組条約
VGf	Viability Gap Funding	採算補填金
VMS	Variable Message Signs	可変情報表示板
VUP	Vehicle Under Pass	軽車両用アンダーパス
WB	World Bank	世界銀行
WIM	Weigh-In-Motion	動的重量測定装置

1. 序論

1.1 調査の背景

本調査の調査対象地域であるチェンナイ都市圏(Chennai Metropolitan Area, CMA)では、インドの他の都市と同様、人口増加および経済発展がもたらす交通需要の成長に道路インフラの拡充整備が追い付かず、交通混雑が悪化している。

タミル・ナド州(TN州)政府はCMAの交通混雑の緩和に向けて、道路の建設および公共交通の整備を進めている。CMAの主要幹線道路網は、国道5号線、同205号線、同4号線および同45号線等の放射道路と、内環状道路(Inner Ring Road, IRR)、チェンナイバイパス、チェンナイ外環状道路(Chennai Outer Ring Road, CORR)等の環状道路から構成される。チェンナイ周辺環状道路(Chennai Peripheral Ring Road, CPRR)の建設は、この放射環状道路網を拡充し、増加する交通需要に対応しようとするものである。

更に、道路インフラを開発する余地が限られているCMA中心部では、高度交通システム(Intelligent Transport Systems, ITS)の導入により道路の効率的な利用を促し、交通混雑の緩和を図ることも課題の1つである。

上記のような背景に鑑みて、インド政府はCPRRおよびITSの整備に係る詳細事業計画書(Detailed Project Report, DPR)を作成し、同事業の実施に向けて日本政府に円借款の供与を要請した。

1.2 調査の目的

本調査は、政府開発援助(Official Development Assistance, ODA)の枠組みにて実施される見込みであるCPRR建設事業について、事業目的、事業費、事業実施計画、調達方法、建設方法、事業実施体制、施設の維持管理体制および環境社会配慮に係る事項等を確認し、円借款供与のための審査に必要な情報を収集することである。

1.3 調査対象区間

DPRは、以下の事業についての実施計画を含んでいる。

- CPRRの建設(現道拡幅区間:36.5km、新道建設区間:96.9km、総延長:133km)、および
- CPRR向け、およびCMA道路網向けのITS施設の整備

1.4 準備調査報告書の構成

CPRR建設事業と市内ITS事業は当初1つのプロジェクトとしていたが、CPRR建設事業の環境社会配慮等の手続きが遅れているため、CPRR建設事業と市内ITS事業を切り離し、市内ITS事業のみ先行して2018年3月にL/Aが調印された。このような背景を受け、本調査業務の準備調査報告書のうちCPRR建設事業を第1巻、市内ITS事業を第2巻にまとめた。

2. 事業の現況と取り巻く環境

2.1 CPRR建設事業の概要

(1) 事業目的

CPRR建設事業の目的はCPRRおよびITS施設を整備することにより、急速に増加するCMAの道路交通需要に対処し、もってCMAの持続可能な経済成長に寄与することである。CPRR建設事業はチェンナイ市内および周辺の連結性を改善し、これにより以下の効果が期待される。

- 内環状道路、チェンナイバイパスおよび外環状道路といった他の環状道路とともにCMAの放射・環状道路網を形成し、通過交通に代替ルートを提供するとともに道路網のリダンダンシーを高めること
- CMA郊外に位置する産業集積地からエンノール、カトゥパリ港に直接のアクセスを提供し、産業・経済成長を加速すること

- CPRR およびチェンナイ市内の交通情報システムや交通管理システムといった ITS 施設の導入により、効率的な道路利用を促すこと

(2) 事業に関する過去の調査

CPRR のコンセプトは、将来の交通需要への対応、市周辺の連結性の向上、港湾アクセス性の改善による効率的な産業交通の実現のために提案された。この道路は、市南部からエンノール、カトゥパリ港までのコンテナ輸送の効率化に貢献することが期待されている。

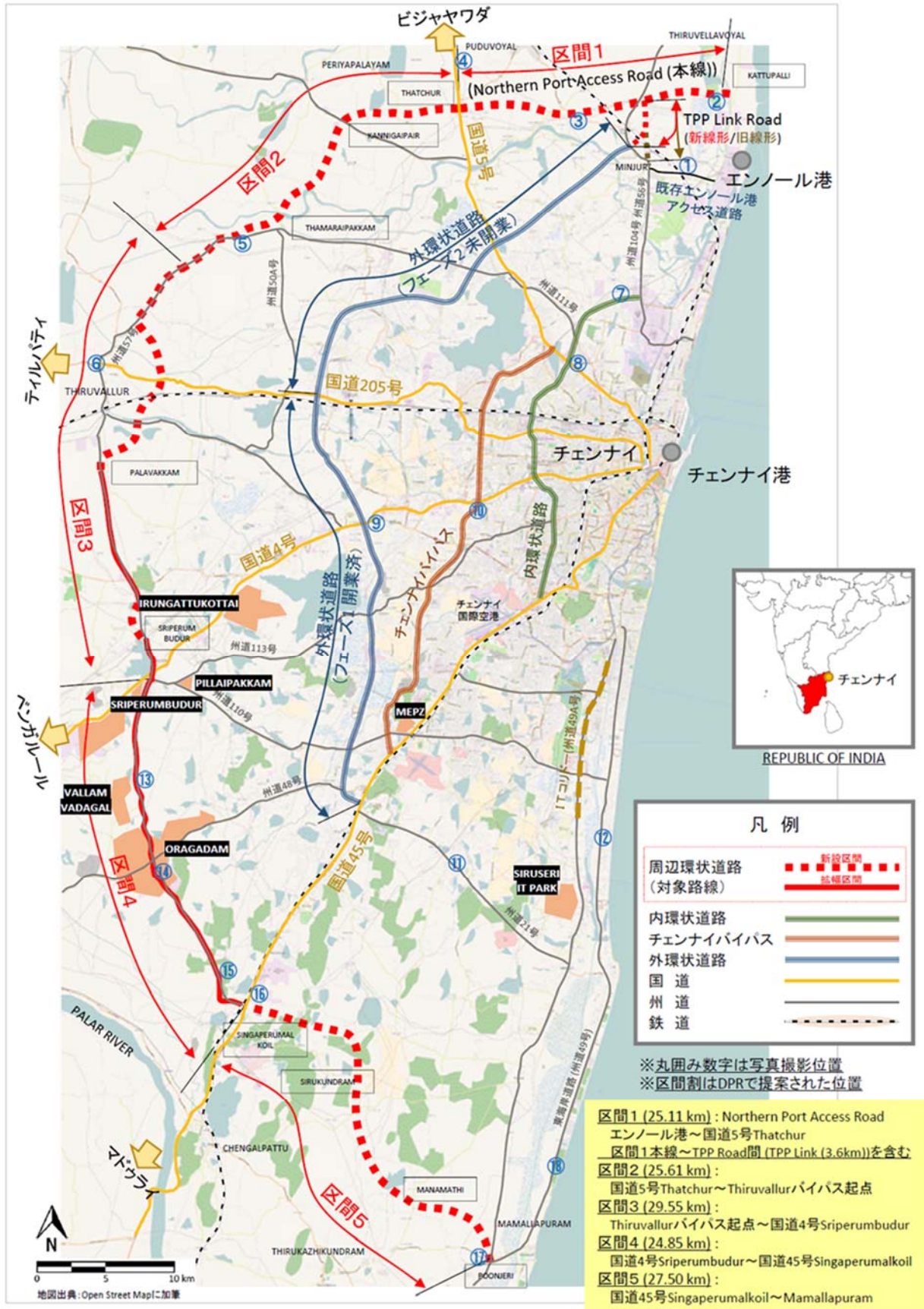
CPRR の路線は、HMPD 内に設置されたステアリング・コミッティーにより承認され、2014 年 7 月 9 日に HMPD の Principal Secretary により最終化された。

JICA 調査団は 2017 年 7 月の現地調査開始以後、HMPD に対し継続して DPR 全巻の提供を依頼したが、公共事業局 (PWD) や水資源局 (WRD) 等の関係機関の同意取得プロセスの途上にあるという理由にて構造物の設計報告書 Design Report (Structures) や Rate Analysis は調査開始暫く受領出来ず、2018 年 2 月から 3 月にかけて提供された。最終的には Technical Specifications を除く報告書、図面を五月雨式に受領したが、一部の設計変更、更新作業が継続されており、全体を通じた整合は取れていない。

2.2 道路網に係る現況と課題

CMA の道路は図 2.2.1 に示されるように、放射・環状ネットワークを形成するように整備されてきた。チェンナイ市中心部を起点とする主な放射道路は、NH4 (ベンガルール経由ムンバイ方面)、NH5 (コルカタ方面)、NH45 (マドゥライ方面) および NH205 (ティルパティ方面) である。環状道路については 1968 年に最初の都市バイパスとして内環状道路が提案された。内環状道路は 1980 年代に NH45 と NH5 を結ぶ中央区間が建設され、続いて北区間、南区間が整備された。その後、2 本目の環状道路となるチェンナイバイパスは 2008 年に開通している。しかしながらチェンナイの開発域は急速に拡大したため、これらの環状道路は程なくして市街化区域に取り込まれた。現在は 3 本目の外環状道路が整備されているところであるが、更なる都市圏の拡大、交通需要の増大に対応するための道路網拡充の必要性から CPRR 建設が提案されるに至った。

タミル・ナド州には総延長 62,468 km の道路網があり、国道 (NH) および州道 (SH) の大部分 (国道の 99%、州道の 97%) は多車線 (2 車線以上) の道路として整備されている。



出典: OpenStreetMap に JICA 調査団追記

図 2.2.1 CMA の道路網

CMA の道路網の課題として以下が挙げられる。

(1) チェンナイ中心市街地への交通の集中

CMA において放射・環状道路網が完成していない(環状道路の整備が急増する交通需要に追い付いていない)ことが中心部における主要道路の深刻な混雑を招いている。道路交通は特にチェンナイの中心市街地に集中しており、NH45 や内環状道路での二輪車を含めた交通量は 200,000 台/日を超える一方で、同じ路線でも郊外部では 70,000 台/日程度以下となる。同様な傾向は他の主要道路でも見られ、朝のピーク時間帯のチェンナイ中心部に向かう交通の平均速度は 30 km/hr.に満たない。

従って、中心市街地に入る前に交通を分散することが求められる。

(2) 高い大型車混入率

NH5、NH4、NH45 では郊外区間でも大型車混入率が高く、工業団地からカトゥパリ・エンノール・チェンナイ港に向かうローリーやトレーラー等の産業交通がこれらの道路を利用していることが分かる。大型車は概して走行速度が低いため、これらの路線では平均走行速度が低下する傾向が見られる。

大型車は郊外の集落を頻繁に通過するため、このような集落では歩行者、二輪車が絶えず交通事故の危険に晒されている。

このため、郊外の工業団地と港湾を連結する新路線を整備し、既存道の負荷を軽減する必要がある。

(3) 市街地の拡大

CMA の急速な経済成長と人口増加は市街化区域の拡大を招き、内環状道路やチェンナイバイパスの道路網での位置付けを都市バイパスから都市内高規格道路に変えた。現在整備中の外環状道路が完成すれば半径 20~30km の地域を通過する新しい環状道路となるが、現在の都市開発前線はその付近まで迫っている。

道路網の拡充およびリダンダンシー確保のため、更なる環状道路整備の必要性が認識されている。

2.3 交通に係る現況と課題

(1) 信号機不足(未設置)による交通問題と課題

チェンナイでは、信号機が不足しており、信号機未設置の交差点が多数存在する。そのような交差点においては、信号機の代替施設として、バリケードの設置、ラウンドアバウトによる交通処理が行われている。ただし、これらは交通容量の低下を引き起こすため、交通渋滞の発生や旅行時間の増加といった交通問題につながる事となる。また、信号未設置の交差点では、横断歩行者は車の合間をぬって無理な横断を強いられるため、歩行の安全性が低下する。

このように、信号交差点不足(未設置)による交通問題は、交通渋滞の発生や旅行時間の増加に直結する。そのため、信号機の設置による効率的な交通運用および歩行安全性の確保が課題である。

(2) チェンナイ港の処理能力・運用の問題に係る交通問題

チェンナイ港の処理能力・運用に問題があるため、それに係る交通問題として、生活道路への大型車の流入や大型車の待ち行列が発生している。

現在、チェンナイ港の運用改善やエンノール港の活用が進んでおり、交通問題の改善が期待される。

(3) 道路構造・運用等の問題点

外環状道路は部分供用されているが、主要放射道路との接続に問題がある。NH4、NH45 との接続部ではジャンクションが整備中の状況である。そのため、外環状道路はアクセスしづらく使い勝手の悪い環状道路となり、有効に活用されていない。

チェンナイでは、歩道や駐車場の未整備区間が多数存在している。歩道の未整備区間では歩行者の交通事故の危険性が高く、駐車場未整備区間では路上駐車が車線を占有し交通渋滞、旅行時間の増加の原因となっている。

また、主要幹線道路等の交差点において、従道路側の交通が直進・右折できず大きな迂回をしなけ

ればならない等非効率的な運用となっている箇所が存在する。

これらの道路構造や運用による交通問題は、交通渋滞の発生や旅行時間の増加、交通死亡事故の増加を招く。そのため、道路構造や運用の見直しによる効率的な交通流および歩行の安全性の向上が課題である。

(4) 舗装の劣化

舗装の劣化により道路が陥没している区間が存在する。修繕されていないため、旅行速度が低下し、対向車とのすれ違いも困難となっている。特にチェンナイでは郊外に多数の工業団地が立地しており、そのアクセス道路では大型車の交通量が多く、舗装の劣化による道路陥没等が発生している。これら舗装劣化による問題は、トラックで運ぶ貨物の荷痛みや物流時間の増加といった物流問題の原因となる。そのため、幹線道路整備による大型車の円滑な走行が課題となる。

3. 交通量調査および将来交通量の予測

3.1 交通量調査の概要

(1) 交通量調査の内容

交通量調査の対象は、エリア交通信号制御システムの導入エリアである中心市街地部および CPRR とする。中心市街地部では内環状道路の内側および近年 IT 企業の増加が著しい IT コリドーを対象に調査を実施する。CPRR では起終点や各区間の断面を対象に調査を実施する。

表 3.1.1 交通量調査の内容

調査項目	目的	調査内容
交差点	ITS 導入効果指標	内環状道路の内側×6ヶ所
方向別	交通量配分のチェック	IT コリドー周辺×2ヶ所
交通量調査	OD 表の時点修正	CPRR×8ヶ所

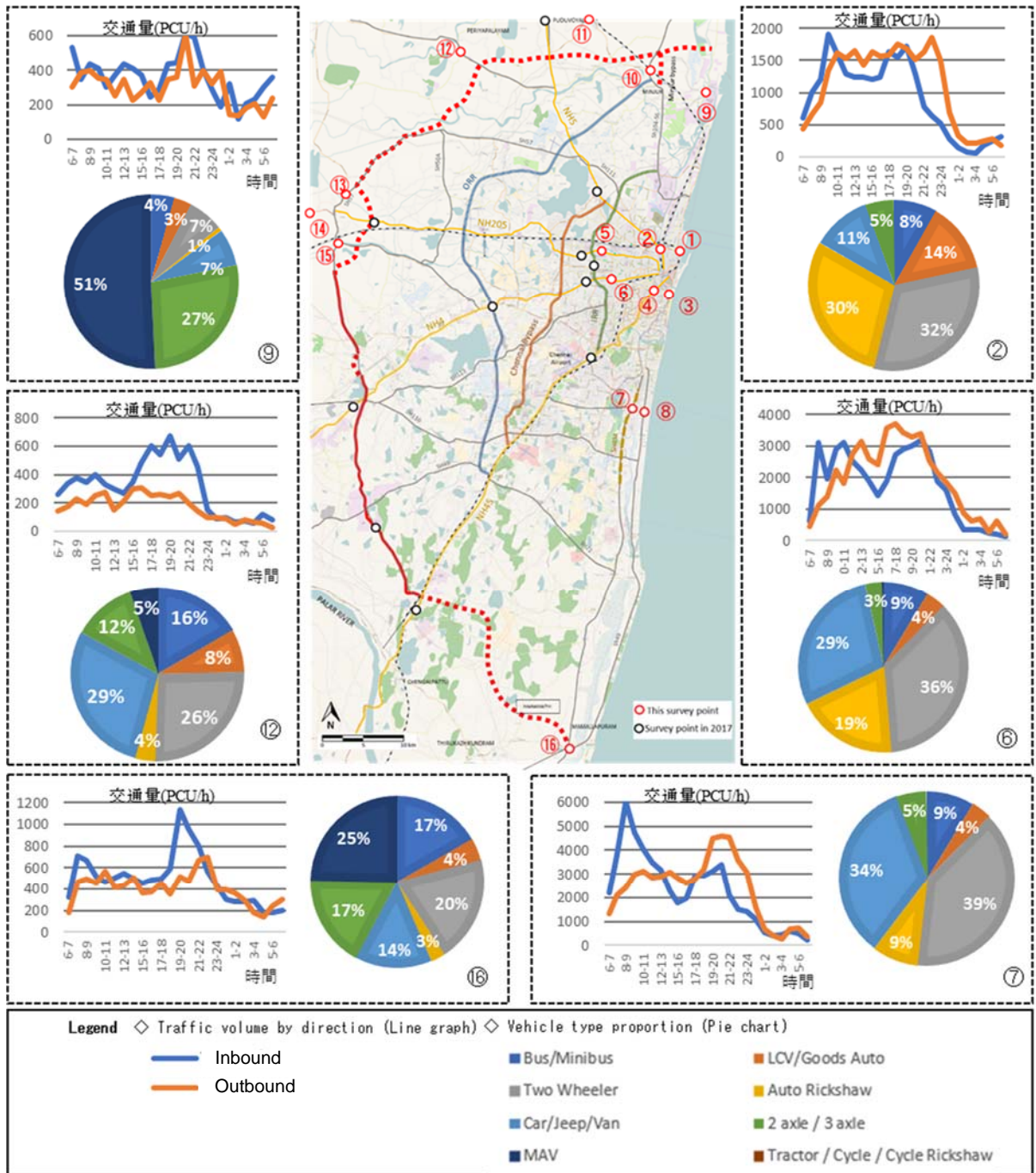
出典：JICA 調査団

(2) 交通量調査の結果

交通量調査結果を下図に示す。折れ線グラフは主要交通調査地点の断面交通量を表す。市内では都心方向に向かう交通は朝に多く、夕方に外側に向かう交通が増える傾向を示している。一方で郊外では夕方から夜にかけて交通量が増える傾向にある。

円グラフは、車種別の比率を表す。赤色が2輪車を表す。チェンナイの中心部は二輪車が非常に多く、特に、州道 49A 号では約 39%程度となっている。一方で郊外においては大型車両が占める割合が市内より比較的高いことがわかる。

以上より市内道路は朝夕の通勤に利用されており、郊外の道路は夕方から夜にかけて、大型トラック等の車両に多く利用されていることがわかる。



出典： JICA 調査団

図 3.1.1 交通量調査結果の概要

3.2 交通需要予測

3.2.1 交通需要予測の概要

本調査では 2017 年に実施したチェンナイ ITS 調査のネットワーク分析を活用した合理的な交通需要予測を実施した。具体的には、チェンナイ ITS 調査での需要予測と同様の手法・推計年次(短期:2021年、中期:2026年、長期:2036年)で検討することを基本とし、以下の点についても考慮した。

- ▶ 交通量調査結果を用いたデータ更新
- ▶ CPRR 沿線の開発計画および港湾計画を勘案した将来交通需要

3.2.2 交通需要予測の結果

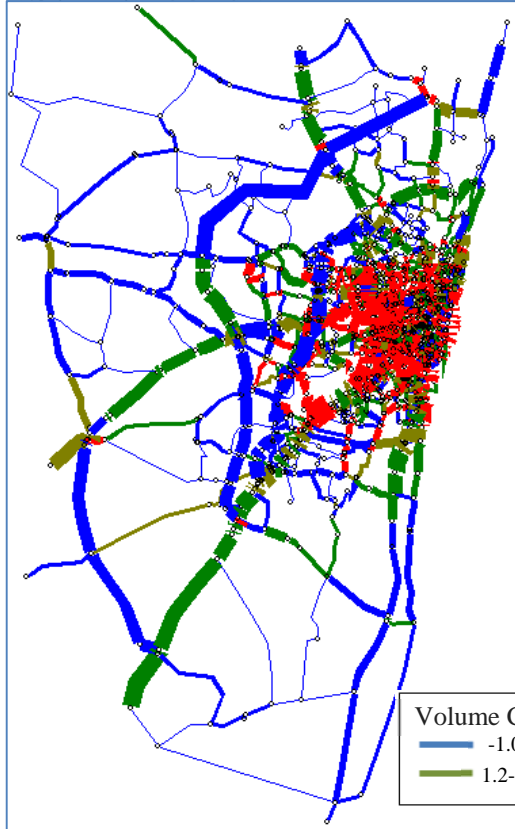
短期(2021年)、中期(2026年)、長期(2036年)の将来交通量推計結果を以下に示す。

短期はエンノール港の整備が進み取扱貨物量の増加に伴いエンノール港のアクセス道路の交通量が増加している。外環状道路と CPRR(区間 4)の整備区間は問題ないが、外環状道路からエンノール港までの区間において混雑が発生している。

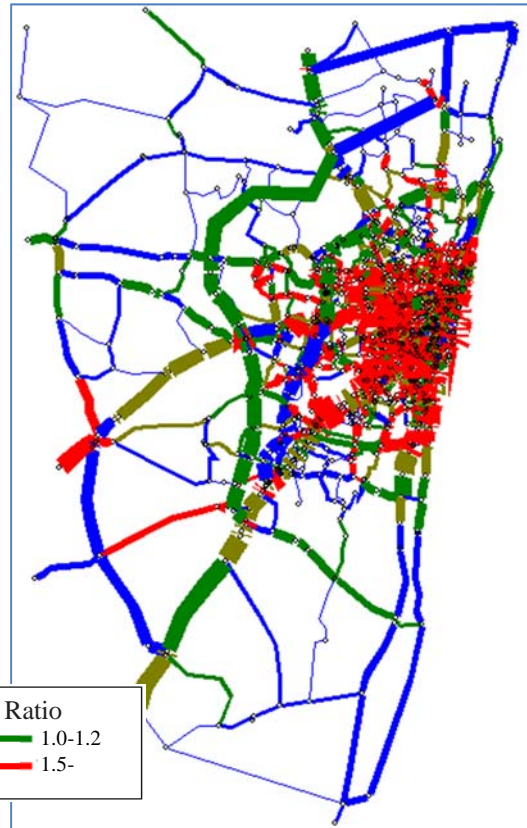
中期に CPRR(区間 1)が整備されることで外環状道路からエンノール港までの区間の混雑が解消される。

長期は全体の交通量増加により特にチェンナイ市内に交通が集中しており、これに伴い市内において交通混雑が発生している。

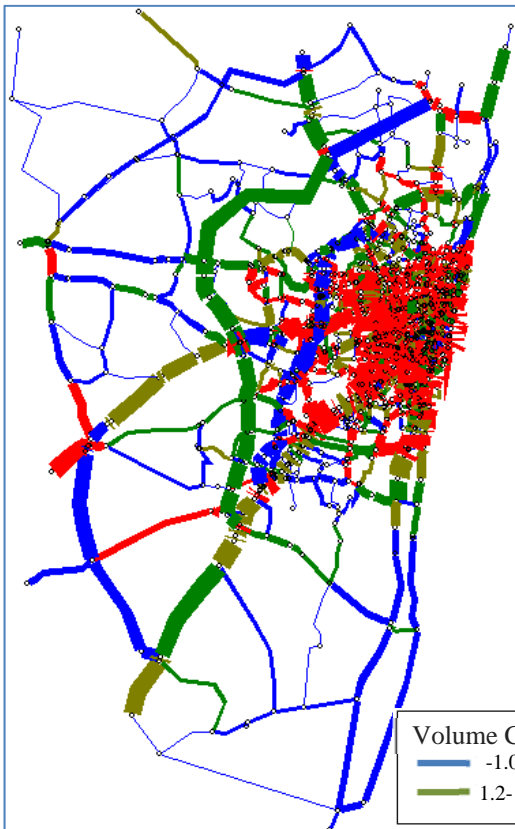
短期 (2021) 区間 4 供用



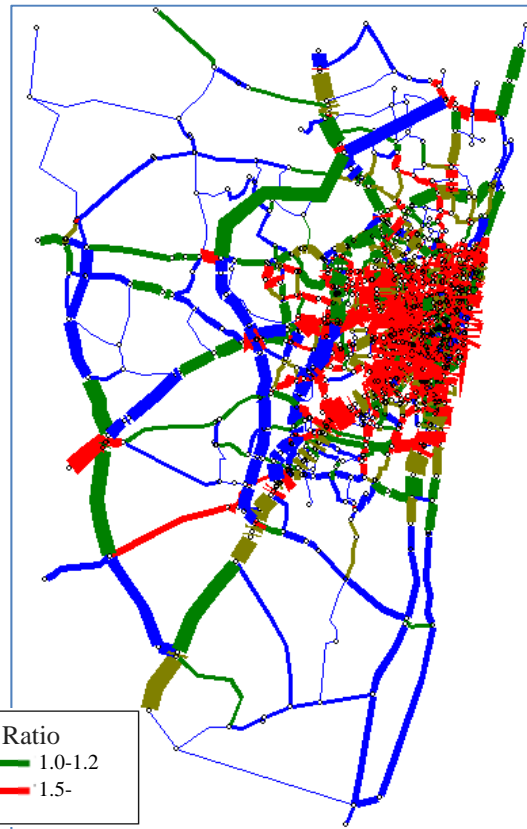
中期 (2026) 区間 1+区間 4 供用



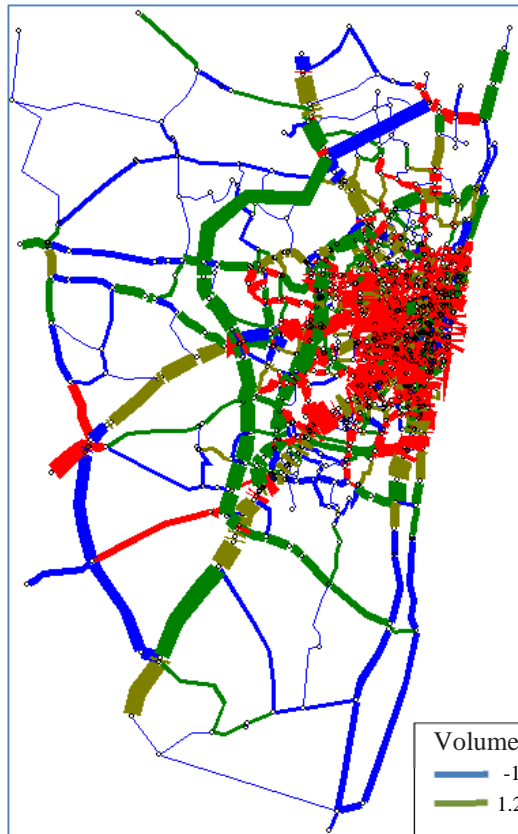
中期 (2026) 区間 2+区間 4 供用



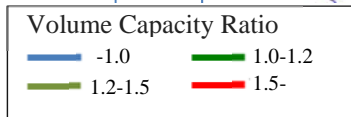
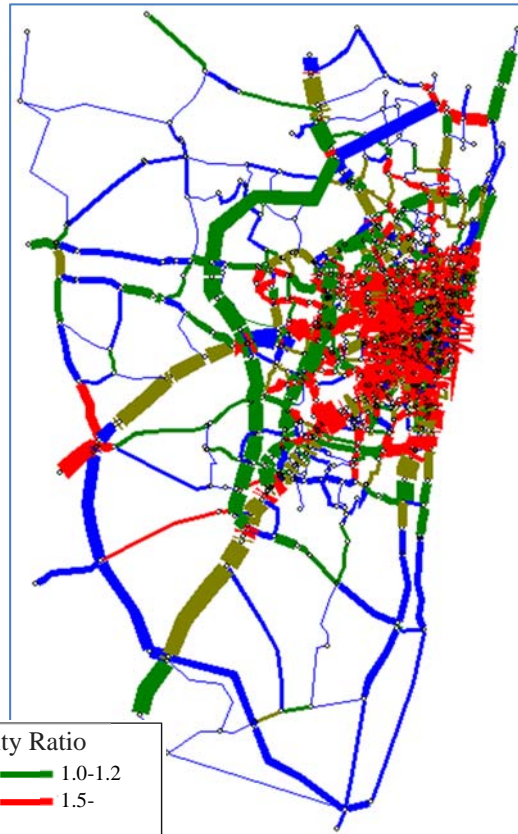
中期 (2026) 区間 3+区間 4 供用



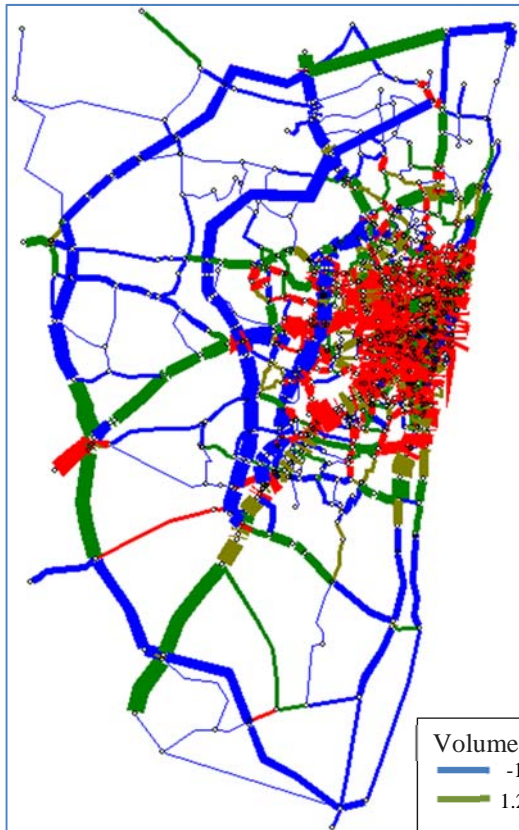
中期 (2026) 区間 4 供用



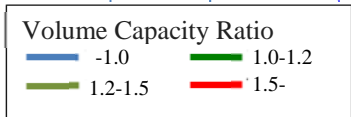
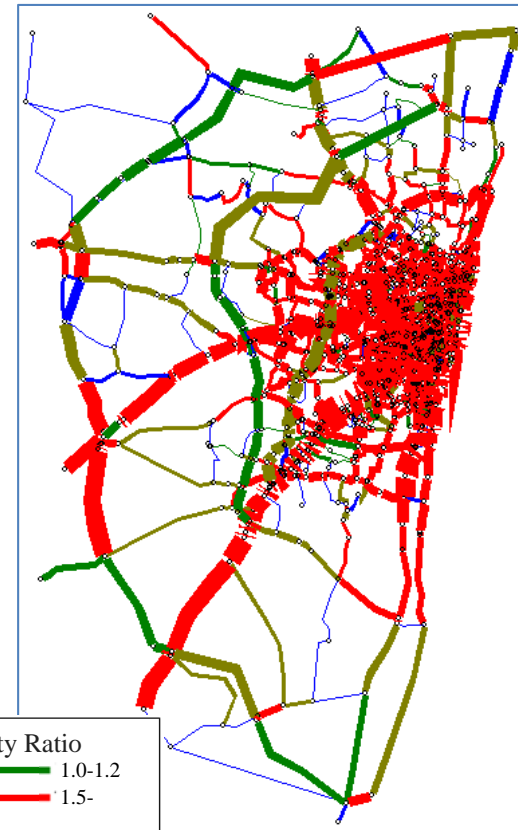
中期 (2026) 区間 5+区間 4 供用



中期 (2026) 全線供用



長期 (2036) 全線全線供用



出典: JICA 調査団

図 3.2.1 交通量配分結果

4. 円借款事業としての実施に向けた優先度の検討

4.1 CPRR 建設事業のコンポーネント

CPRR の路線はステアリング・コミッティーにより承認され、2014 年 7 月 9 日に HMPD の Principal Secretary により最終化された。CPRR はエンノール港を起点とし、マハバリプラムのポンジェリ (Poonjeri) 交差点 (ECR の KM56/800 地点) を終点とする。道路は 4 本の国道、すなわち NH5、NH205、NH4 および NH45 ならびに 8 本の州道すなわち SH51、SH50A、SH50、SH48、SH57、SH49B、SH49A (OMR) および SH49 (ECR) を接続する。路線延長は 133km で以下の区間に分割される。

- 区間 1: 北部港湾アクセス道路のエンノール港～NH5 上のタッチェール間及び TPP Link Road の CPRR 本線 (Ch.6+200)～TPP 道路間 (旧線形と新線形で TPP 道路上の接続位置は異なる)
- 区間 2: NH5 上のタッチェール～ティルバルール・バイパス起点間
- 区間 3: ティルバルール・バイパス起点～NH4 上のスリペルムブドゥール間
- 区間 4: NH4 上のスリペルムブドゥール～NH45 上のシンバペルマルコイル間
- 区間 5: NH45 上のシンバペルマルコイル～マハバリプラム間

下表に CPRR 各区間の概要を示す。

表 4.1.1 CPRR 各区間の概要

		Sec.1		Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	TOTAL
		Main Road	TPP Link	Main Road	Main Road	Main Road	Main Road	
Section Length		21.51km	3.6km	25.61km	29.55km	24.85km	27.5km	132.62km
Scope of Work	New Construction	21.51km	3.6km (4.21km)	25.61km	19.95km	0km	25.5km	96.17km
	Improvement	0km	0km	0km	9.6km	24.85km	2km	36.45km
ROW		100m	45-60m	60m	60m	40-60m	60m	
Land Acquisition Area		255ha		188ha	208ha		163ha	814ha
Number of Lane	Main Line	2x2Lane	2x2Lane	2x3Lane	2x3Lane	2x3Lane	2x2Lane	
	Service Rd	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	
BP		Ch.0+000 /Ennore Port	TPP Link Ch.0+351 /CPRR (Ch.6+200)	Ch.21+506 /NH5 (29/000)	SH57 (50/500)	NH4 (42/100)	NH45 (47/400)	
EP		Ch.21+506 /NH5 (29/000)	TPP Link Ch.3+950 /TPP Rd	SH57 (50/500)	NH4 (42/100)	NH45 (47/400)	Ch.129+171 (Poonjeri)	
Structures	IC	0	0	1	2	0	1	4
	ROB	1	1	0	1	0	1	4
	MJB	1	0	2	1	0	1	5
	MNB	1	0	6	8	0	11	26
	VUP	6	0	5	6	9	6	32
	LVUP	6	0	4	2	4	7	23
	BC	39	0	0	1	0	7	47
	PC	8	0	204	107	0	132	451
Entry/Exit Ramps		0	0	2	2	0	2	6

Source: Land Acquisition Area: STUP's Letter E/14518/149/NJW/GK/0132 dated 11 Aug 2017.

Chainage of BP/EP of each section: JICA Study Team estimates, Other Items: DPR Main Report, From P7-2 To P7-5

Note: 1) CPRR: Chennai Peripheral Ring Road, IC: Interchange, ROB: Railway Over Bridge, MJB: Major Bridge, MNB: Minor Bridge,

VUP: Vehicular Underpass, LVUP: Light Vehicular Underpass, BC: Box Culvert, PC: Pipe Culvert

2) BC and PC are planned for irrigation and utility crossings.

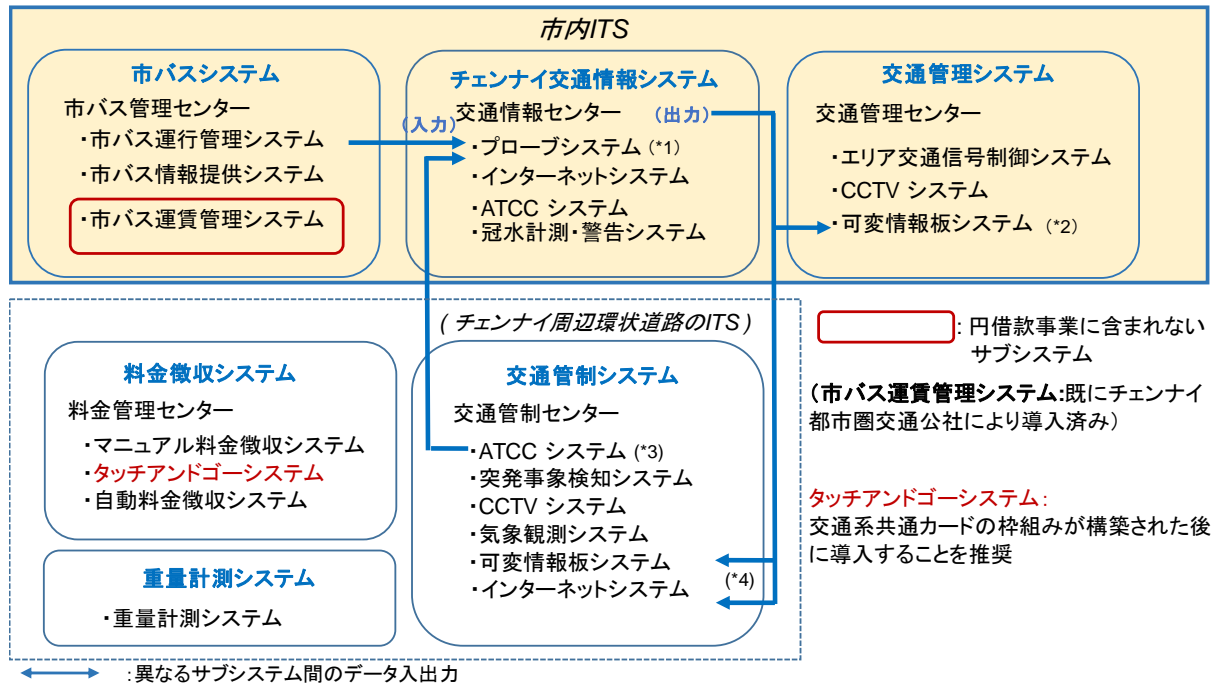
3) MJB: Sec.1: Buckingham Canal, Sec.3: Kannigaipper Tank, Kosathalai River, Sec.4: Coovam River, Sec.5: Sengundram Tank

4) The alignment of TPP Link was modified and the section length was changed from 4.21km to 3.6km.

なお、TPP Link Road については、旧線形に対し、住民の反対意見が寄せられたことから、HMPD は 2018 年 5～6 月に代替線形に関する調査を実施し、7 月上旬に TPP 道路の Minjur 付近～区間 1 (本線) 間 (3.6km) を新たな線形として、州政府にて決定した。代替線形は Minjur 付近にて外環状道路と接続する。

4.2 ITS コンポーネント

円借款事業の対象となる ITS 全体コンポーネントを図 4.2.1 に示す。同図において網掛けしたシステムは、1.1 節に述べたとおり市内 ITS 事業として別に実施されることになったため、CPRR における ITS は市内 ITS とは分けて考慮する。CPRR の ITS を整備した後に市内 ITS とシステムを連携させる。



- *1: 市バス運行管理システムから得られるプローブデータを元に渋滞情報を生成
- *2: 交通警察の権限として一般道における渋滞情報を提供
- *3: プローブシステムの補完 (チェンナイ周辺環状道路整備後)
- *4: チェンナイ交通情報システムにて生成される渋滞情報を提供。その他の情報についてはチェンナイ周辺環状道路の交通管制システムにより生成・提供する。

出典: JICA 調査団

図 4.2.1 円借款事業対象の ITS 全体コンポーネント

タッチアンドゴーシステムに関しては、チェンナイメトロや市バスなど他の交通機関でも使用可能な交通系共通カードの採用が推奨される。交通系共通カードが未だ存在しないチェンナイの状況下においては、交通系共通カードの枠組みを確立した後にタッチアンドゴーシステムを導入することが推奨される。

4.3 実施優先度の検討

本調査では表 4.3.1 に示す評価基準を用いて、CPRR コンポーネントの整備優先順位を評価した。

本検討の結果、整備優先度の第1位として区間1、第2位として区間2および区間3、第3位として区間5とすることを提言する。ここで、区間2および区間3については、両者で放射道路(NH5 および NH205)を結ぶ一区間を形成し、一体的な整備が望まれることを考慮して1つのグループとした。

表 4.3.1 優先度検討のための評価基準

Criteria	Indicator	Evaluation (Score)			
		High	Middle	Low	
1	Effect on Improvement of Traffic Situation	Traffic Volume (pcu/day)	10: 100,001- 9: 75,001-10,000 8: 50,001-75,000	7: 40,001-50,000 6: 30,001-40,000 5: 20,001-30,000 4: 10,001-20,000	3: 7,501-10,000 2: 5,001-7,500 1: 2,501-5,000 0: -2,500
		Reduction in Total Travel Time (vehicle hour)	10: 100,001- 9: 75,001-10,000 8: 50,001-75,000	7: 40,001-50,000 6: 30,001-40,000 5: 20,001-30,000 4: 10,001-20,000	3: 7,501-10,000 2: 5,001-7,500 1: 2,501-5,000 0: -2,500
		Large Vehicle Rate (%)	10: 41- 9: 36-40 8: 31-35	7: 26-30 6: 21-25 5: 16-20 4: 10-15	3: 8.0-9.9 2: 6.0-7.9 1: 4.0-5.9 0: -3.9
2	Magnitude of Environmental and Social Impact	Impact on Reserved Forest and Coastal Regulation Zone	5: RF: - 5: CRZ: -	2: RF: 0-4ha 2: CRZ: III	0: RF: 5ha- 0: CRZ: I, II
		Area of Land to be Acquired (ha)	10: -50 9: 51-100 8: 101-150	7: 151-200 6: 201-250 5: 251-350 4: 351-400	3: 401-600 2: 601-800 1: 801-1,000 0: 1,001-
3	Economic Rationality	EIRR (%)	10: 28.0- 9: 24.0-27.9 8: 21.0-23.9	7: 18.0-20.9 6: 15.0-17.9 5: 12.0-14.9 4: 9.0-11.9	3: 8.0-8.9 2: 7.0-7.9 1: 6.0-6.9 0: -5.9

出典: JICA 調査団

表 4.3.2 優先度検討結果

Criteria		Indicator	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.5
1	Effect on Improvement of Traffic Situation	Traffic Volume (pcu/day)	58,324	31,184	89,528	43,282
		SCORE	8	6	9	7
		Reduction in Total Travel Time (vehicle hour)	54,871	45,192	67,494	26,239
		SCORE	8	7	8	5
		Large Vehicle Rate (%)	76	13	25	27
		SCORE	10	4	6	7
2	Magnitude of Environmental and Social Impact	Impact on Reserved Forest and Coastal Regulation Zone	RF: - CRZ: Cat..III	RF: - CRZ: -	RF: 0.28 CRZ: -	RF: 9.95 CRZ: -
		SCORE	7	10	7	5
		Area of Land to be Acquired (ha)	255	188	208	163
		SCORE	5	7	6	7
3	Economic Rationality	EIRR (%)	18.1	19.7	20.2	12.8
		SCORE	7	7	7	5
TOTAL SCORE			45	41	43	36
PRIORITY			1	3	2	4

Source: Land Acquisition Area: STUP's Letter E/14518/149/NJW/GK/0132 dated 11 Aug 2017,
Project Cost: Construction Cost shown in DPR Main Report, P9-3

1st 2nd 3rd

ただし、区間1は Northern Port Access Road と TPP Link Road で構成されているが、詳細な調査及び住民協議実施後に、TPP Link Road (旧線形) の建設には社会的合意が形成されていないと判断されたため、影響を最小化すべく、TPP Link Road の南端を約 1.5km 西側に変更した。この代替線形は延長 3.6km で北部の 1.65km は旧線形と共通、南部の 1.95km のみ旧線形から変更となる。線形変更後の TPP Link Road については社会的合意が確認されたため、円借款事業の対象としては、区間 1 の本線 (Northern Port Access Road) 及び TPP Link Road (線形変更後) となる見込みである。

4.4 優先事業実施のためのコンサルティングサービス

4.4.1 CPRR 建設事業

(1) 契約方式のモード

インド政府は、2012 年に国内における道路事業向けの設計・調達・施工 (以下、「EPC」) 一体の標準契約約款を公表した。この背景には、特に国道プロジェクトにおける予算と工期の超過傾向が顕在化し、公共事業費の増加や道路整備の遅延を招いており、従来の単価精算方式の契約約款がその要因の一つとされたためである。

2014 年以降に締結された大部分の EPC 契約は、世界銀行やアジア開発銀行融資のプロジェクトを除き、インド国内の調達方法に従い国内入札 (以下、「LCB」) により実施されたと思われる。EPC 契約による調達は州道事業でも採用されるようになり、HMPD 内でも CPRR 建設事業における EPC の適用が望ましいとする意見がある。

(2) コンサルタント調達の入札方法

発注者により国際入札で調達される施工監理コンサルタントは EPC 契約約款に規定される Authority's Engineer (以下、「AE」) としての位置付けが適用される場合、その権限と責任範囲は限定的なものとなる。

調査団は、コントラクターの施工品質を高いものとする観点から、CPRR 建設事業に「JICA 標準入札書類 (Works)」を適用し、施工監理コンサルタントの権限が適切に確保されるよう提案する。また、本標準入札書類の適用のために DPR の詳細設計情報の過不足を確認し、更新するための詳細設計レビューの実施を提案する。

4.4.2 CPRR の ITS 事業

(1) 契約方式のモード

発注者がシステムの性能要件を定め、請負業者が詳細設計を行う「デザインビルド」(設計、供給、据え付け方式)は、主にシステムと設備で構成される ITS 事業に最も適している。

デザインビルドはインドの他の ITS の公共事業に採用されている。代表的な例として、カルナタカ州マソールでの市バス運行管理及び情報提供システムの「MITRA Project」(世界銀行)、カルナタカ州の都市間バス運行管理及び情報提供システムの「KSRTC Project」(自国資金)、カルナタカ州のベンガルール交通警察の交通管理システムの「B-TRAC Project」(自国資金)がある。

円借款事業においては FIDIC 準拠の「JICA 標準入札書類(デザインビルド:2015年版)」の使用が推奨される。本標準入札書類は、インドのその他の都市における ITS の円借款事業に使用されている。

(2) コンサルタント調達の入札方法

先端技術を利用する ITS 事業であるため、特に応札者が要件を提案書に的確に反映することができるよう、要件を明確に定義・規定することが非常に重要である。これは、ターンキー事業、あるいは請負業者が設計及び建設に関してほとんどすべての責任を負う EPC 事業とは異なる方式である。特に、インドの現地の請負業者は未だ ITS 事業の経験が浅く十分ではない。そのような状況下では事業全体の質を確保することが重要である。特に上流段階、すなわち基本設計及び業者調達段階は非常に大切であり、プロジェクトの上流段階の品質が実施、運営維持管理を含む事業全体に大きな影響を及ぼす。従って、基本設計及び業者調達の段階を含めたコンサルタントの調達を、国際競争入札を通して実施することが望ましい。

(3) 業者調達における選定方法:総合評価方式について

インドにおける ITS の現状として、一定以上の交通量(日交通量 4 万台以上)が見込まれるインド国道庁管轄の国道では、非常電話、トラフィックカウンター、CCTV、天候監視、可変表示板及びセンサーシステムの導入が義務付けられているが、これらの設備が正しく導入され、交通情報が実際に提供されている道路は存在しない。都市内の ITS についても、動的な交通情報がリアルタイムで提供されている事例は、グジャラート州アーメダバードの交通情報システムを除いて現在のところインドでは確認されていない。(アーメダバードの事例は(独)国際協力機構の中小企業海外展開支援事業により本邦企業が導入したものである)

これは、ITS は複数のサブシステムから構成され、ソフトウェアの処理方法や、サブシステム間あるいは外部のシステムとのインターフェース、システムの統合化など、技術面での重要性が極めて高く、高度なシステムを構築可能な十分な技術力を有する業者が選定されていないためであると考えられる。このため、応札業者の技術力を正しく判断し、十分な能力を有する業者を選定することが事業の成否を大きく左右する。従って、価格評価に加え、技術評価の評価点が反映される総合評価方式が推奨される。

5. 道路運営・維持管理体制

5.1 運営・維持管理計画の提案

(1) 運営・維持管理の契約

CPRR の建設工事及び運営・維持管理については、タミル・ナド州道路・港湾局が担当する。実施の担当部署は、建設工事については道路局プロジェクト部が担当し、運営・維持管理については道路局建設・維持部が担当するとみられている。

2018 年 2 月に HMPD と JICA が行った協議にて、HMPD は区間 1 の実施に際して JICA 発行の標準入札図書(Standard Bidding Documents, SBD)を使用することに同意した。どの種類の SBD を適用するかについては継続協議事項とされたが、JICA は円借款では「Procurement of Works」を使用することが一般的である旨、伝えた。

道路工事完了後 5 年目以降の運営・維持管理については、性能規定維持管理契約(PBMC)を適用

するとみられる。現在道路局は、従来の単年度型維持管理契約から性能規定維持管理契約 (PBMC) へ順次切り替えてきている。現在、州内 8 圏の地域道路課の一つにそれぞれ順次導入中であり、これまでにポラチ (Pollachi)、クリシュナギリ (Krishnagiri)、ラマナタプラム (Ramanathapuram)、及びティルバルール (Thiruvallur) の 4 地域道路課が導入済みである。今年度はさらにビルドナガル (Virudhunagar) 地域へも拡大する予定である。

CPRR の区間 1、区間 2、及び区間 3 の一部は ティルバルール (Thiruvallur) 地域道路課の担当地域であり、2016 年 2 月 24 日に性能規定維持管理契約 (PBMC) を導入している。498km の州道と 278km の主要地方道の維持管理を、予算 63.038 億ルピーの契約額で性能規定契約 (PBMC) 業務が進行中である。

性能規定維持管理契約 (PBMC) は、日常維持管理、初期修繕作業、小規模改良工事、定期維持管理、緊急作業を含んでいる。契約額は、緊急作業を除いた作業の暫定総額である。日常管理については期間内の同額一括月払いである。その他の作業は、契約附則に基づいて実際に行った作業量で支払う。

(2) 運営・維持管理体制及び概算予算の提案

1) 運営・維持管理体制

運営・維持管理については、タミル・ナド州道路・港湾局建設・維持部が担当するとみられている。

CPRR の区間 1、区間 2、及び区間 3 の一部は ティルバルール (Thiruvallur) 地域道路課の担当地域である。区間 3 の一部、区間 4 及び区間 5 は、隣接するチェンガルパット (Chengalpattu) 地域道路課が担当する地域である。チェンガルパット地域道路課は、CPRR が完成する頃までには性能規定維持管理契約 (PBMC) を導入するとみられるが、導入が遅れた場合には従来の単年度運営・維持管理契約で実施することになる。

ティルバルール (Thiruvallur) 地域道路課の組織体制は、地域エンジニアの下に 6 人の地域エンジニア補佐があり、その下に 8 人のエンジニア補がいる。この地域道路課が CPRR の維持管理・巡回・交通管制を O&M コントラクターに、性能規定維持管理契約で発注する。区間 1 については料金徴収の計画があり、それを実施する場合は、同様に料金収受業務は TOLL コントラクターへ発注する。現場事務所は、地域エンジニア 1 か所と地域エンジニア補佐 6 か所があり、大規模プロジェクト以外の道路建設工事と地域内の州道及び主要地域道の維持管理作業を担当している。

2) 運営・維持管理の概算費用

表 5.1.1 は、性能規定維持管理契約 (PBMC) を導入している 4 つの地域道路及び外環状道路の運営・維持管理費の例である。外環状道路は他の道路に比較して約 30% 高くなっているが、道路構造がサービス道路を両側を含んでいるのが要因と思われる。CPRR の道路構造は外環状道路に類似しているために、その運営・維持管理費として 0.223 千万ルピー/年/km を採用する。

表 5.1.1 運営・維持管理費の例 (千万ルピー)

No.	地域道路	延長 (km)	5 年間契約額	5 年間/km	1 年間/km
1	ポラチ	377	233.9	0.620	0.124
2	クリシュナギリ	581	450.0	0.775	0.155
3	ラマナタプラム	569	460.0	0.808	0.161
4	ティルバルール	776	630.4	0.812	0.162
5	外環状道路	30	33.0	1.113	0.223

出典: JICA 調査団

CPRR を 0.223 千万ルピー/年/km の単価で計算すると、全延長 133.23km の年間維持管理費は 29.71 千万ルピーと算定される。

表 5.1.2 CPRR の年間運営・維持管理費(千万ルピー)

	全線	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
延長(km)	133.23	25.72	25.61	29.55	24.85	27.50
O&M(Rs.lac)	29.71	5.74	5.71	6.59	5.54	6.13

※区間1は TPP Lin Road (旧線形:4.21km)を含む。

出典:JICA 調査団

(3) 運営・維持管理マニュアル改善点の提案

CPRR の運営・維持管理に当たっては、その作業要領となる運営・維持管理マニュアル(O&M Manual)を作成することになる。作成に当たっては、基本となるのが IRC:SP:95-2011「道路維持のための標準契約書」¹である。この標準契約書が規定している道路維持管理標準が、PPP 標準契約書の附則 K や EPC 標準契約書の附則 E の維持管理要求事項の基礎ともなっている。

外環状道路の O&M マニュアルは、運営・維持管理作業の内容全体を網羅しているが、改善すべき点が見受けられる。特に予防保全維持管理の手法については、記述が概念のみに留まっている。予防保全維持管理についての基準書として、道路交通省の「高速道路のためのガイドライン」²に具体的な手法が規定されており、この部分を取り入れることにより O&M マニュアルの改善を図れる。JICA 調査団は、O&M マニュアルの改善点として、予防保全維持管理手法の具体的な内容を取り入れることを提案する。

(4) ITS の運営・維持管理の提案

CPRR の全長は 133.23km(TPP Link Road (旧線形)を含む)であり、5つの区間に分割されている。このうち、区間 1 は北部港アクセス道路と呼ばれ、エンノール港に接続される。まだ決定されていないものの、区間 1 は、有料道路区間としてアクセス制御されることがタミル・ナド州政府により検討されている。従って、CPRR の ITS については、料金徴収システム(区間 1)と交通管制システム(全区間)の 2 つの ITS コンポーネントの導入を提案する。

(5) 運営・維持管理の技術強化本邦研修の提案

CPRR を担当するタミル・ナド州道路局の職員が、周辺環状道路の先行事例として日本の圏央道の事例を知ることは有用である。運営・維持管理の体制、運営・維持管理マニュアルの実例、現場における様々な交通事象への対応、交通管制室における交通情報提供、料金徴収業務の体制と実務、災害・事故時等の緊急事態への対応方法、整備効果促進への取り組み等、幅広い実務知識を得るような本邦研修を提案する。

¹ IRC: SP:95-2011 Model Contract Document for Maintenance of Highways

² MORTH. 2010. *Guidelines for Expressways*. New Delhi. IRC

6. DPR の概略設計レビュー

6.1 設計レビューの目的およびレビュー範囲

本調査では、CPRR 建設事業に対して円借款を供与する妥当性を確認するため、詳細事業計画 (DPR) で検討された既存設計に対するレビューを行う。

表 6.1.1 に、JICA 調査団が提供された DPR 報告書を示す。

表 6.1.1 レビュー対象とする DPR 報告書

巻数	報告書名	版数・作成時期	提供時期
I	Main Report	不明	JICA より調査団に提供
II-A	Design Report (Highways)	R0 版、2017 年 1 月 9 日付	2017 年 8 月
II-B	Design Report (Structures/Box Culvert)	不明 (表紙に Aug.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-C	Design Report (Structures/Minor Bridge)	不明 (表紙に Aug.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-D	Design Report (Structures/Major Bridge)	不明 (表紙に Aug.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-E	Design Report (Structures/Underpass)	不明 (表紙に July.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-F	Design Report (Structures/Interchange)	不明 (表紙に Nov.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-G	Design Report (Structures/Sec-1 Link Road)	不明 (表紙に Sep.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-H	Design Report (Structures/ROB)	不明 (表紙に Aug.2016 と表記)	2018 年 2 月
III	EIA & Management Plan	不明	JICA より調査団に提供
IV	Social Impact Assessment & RAP	不明	JICA より調査団に提供
V	Technical Specifications	-	未提供
VI	Rate Analysis	R0 版、2017 年 1 月 9 日付	2018 年 2 月
VII	Bill of Quantities	R0 版、2017 年 1 月 9 日付	2017 年 11 月
VIII	Cost Estimate	R0 版、2017 年 1 月 9 日付	2017 年 8 月
IX-A	Drawing (Highways)	不明	2017 年 8 月
IX-B	Drawing (Structures/ Drainage)	不明	2017 年 8 月
IX-C	Drawing (Structures/Bridges)	不明	2017 年 8 月
IX-D	Drawing (Structures/underpass)	不明	2017 年 8 月
IX-E	Drawing (Structures/Interchange)	不明	2017 年 8 月

※網掛け部はレビュー実施時にて未提供だった資料

出典: DPR Main Report P1-6 および提供された DPR を元に JICA 調査団作成

設計レビューの目的および DPR の提供状況を考慮し、本調査でのレビューの範囲を表 6.1.2 に示す内容とした。

表 6.1.2 設計レビューの範囲

項目	レビュー実施時点で提供済みの DPR により確認可能な内容	設計レビューの範囲
交通解析	2013年に交通調査を実施し、IRCに規定された車種別弾性値法により、CPRR（区間2～5）の将来交通量が推計された。	2017年に交通調査を実施し、JICA STRADAを用いたネットワーク解析により、CPRR（区間1～5）の将来交通量を推計する。
自然条件調査	地形測量 ：GPSを用いた基準点測量、トータルステーションを用いた地形測量および路線測量（中心線、縦断、横断）が実施されたが、計算結果等の詳細は提供されていない。 地質調査 ：路床のCBR調査、構造物計画地点のボーリング調査が実施されたが、ボーリング調査結果は提供された報告書に含まれていない。 水文調査 ：特段の調査は実施されておらず、排水施設の設計ではIRCに規定された降雨強度等を用いた計算を実施している。	DPRに調査結果が明示されていないため、レビューの対象外とし、本調査では詳細設計等、次期段階で実施すべき自然条件調査について提言する。
設計		
設計条件	設計方針において、道路種別、適用設計基準書、設計速度および設計基準値等が整理されている。	左記項目について、記載内容の妥当性、DPR内での整合性を確認する。
道路設計	線形 ：道路平面図、縦断図から線形要素を読み取ることが可能。 舗装 ：設計交通量、設計CBRが整理され、設計の計算過程が示されている。 排水 ：排水施設配置の基本方針、設計流出量、排水容量等の代表的な計算過程が例示されている。	線形 ：適用設計基準との比較により、線形要素の妥当性を確認する。 舗装 ：AASHTO等、他の舗装設計法で得られる結果と比較して、舗装構造の妥当性を確認する。 排水 ：排水施設配置の基本方針、設計流出量、排水容量等の考え方の妥当性を確認する。
インターチェンジ設計	設計報告書（Design Report Structures / Interchange）は未受領。 適用された幾何構造設計値、平面図が参照可能。	本調査により得られた方向別交通量に基づき、本線およびランプの車線数を検討するとともに、幾何構造の妥当性を確認する。
構造物設計	設計報告書（Design Report- Structures / Bridge）は未受領。 構造物一般図（General Arrangement Drawings）が参照可能であるが、ボーリング柱状図にN値の記載がない。	杭等基礎工を除く、構造物設計の妥当性を構造物一般図より確認する。
ITS設計	DPRにはチェンナイITS調査の中間報告が転載され、独自の提案はない。	本調査での提案事項として、左記を更新する。
積算	Rate Analysisが提供されず、各単価の設定根拠は不明。数量は工事項目ごとに各区間の合計数量として与えられ、計算過程を追うことは出来ない。	単価はタミル・ナド州の公定単価にならない2017-2018年時点に更新する。数量は代表的な工種について概算し、妥当性を確認する。

出典：JICA 調査団

6.2 道路基本条件の確認

(1) 設計基準書

DPRの設計はインド道路協会(IRC)の技術基準類に準拠して実施されている。

(2) 設計速度

設計速度は、表 6.2.1 に示す IRC:73-1980 Geometric Design Standards for Rural Highways の規定に従うと標準値 100km/h、最小値 80km/h となり、DPR の設計報告書 (Vol.II, Design Report-Highways) にもそのように述べられている。しかしながら、現道を拡幅した区間 4 では最小で曲線半径 200m の平面曲線

が残っており、将来設計速度 80km/h 相当への改良により路線全体の統一性を図ることが望ましい。

表 6.2.1 設計速度

地形	斜度 (%)	設計速度 (km/h)	
		標準値	最小値
平地および丘陵	-25	100	80
山地および急峻	25-	60	40

出典:IRC:73-1980 Geometric Design Standards for Rural Highways

(3) 設計基準値

表 6.2.2 に、DPR の設計報告書 (Vol.II, Design Report-Highways) に記載されている主な適用設計基準値を示す。

表 6.2.2 設計基準値

道路区分：州道 地形：概ね平地、一部丘陵		標準値 / 望ましい値	特例値
設計速度		100km/h	80km/h
横断構成	道路用地幅 (ROW)	100m (区間 1 本線、区間 1 TPP Link (旧線形)) 100m (区間 1 TPP Link (新線形北側)) 45-60m (区間 1 TPP Link (新線形南側)) 60m (区間 2-5)	
	車線	3.5m 曲線拡幅 0.9m (R: 75m-100m) 0.6m (R: 101m-300m)	
	中央分離帯	5.0m (0.5m+4.0m+0.5m) (区間 1,2,3,5) 1.5m (0.25m+1.0m+0.25m) (区間 4)	
	路肩	舗装路肩 1.5m+保護路肩 2.0m (区間 1) 舗装路肩 1.5m (区間 2-5)	
	歩道	3.0m (区間 2,3,5) 2.5m (区間 4) 2.0m (区間 1)	
横断勾配		2.5% (保護路肩 3.0%)	
法面勾配		2H:1V (H: 3m 以下) 1.5H:1V 石張 (H: 3m 超)	
最大片勾配		7.0% (R: 400m 以下) 5.0% (R: 400m 超)	
最小平面曲線半径		400m	250m
停止視距		360m (V: 100km/h) 260m (V: 80km/h)	180m (V: 100km/h) 130m (V: 80km/h)
最急縦断勾配		2.5%	
建築限界	水平方向	道路幅員	
	垂直方向	5.5m (アンダーパス) 4.5m (軽車両用アンダーパス)	

出典: DPR Vol.II, Design Report-Highways

6.2.2 車線数

DPR には車線数検討の箇所はないが、区間 2 から 5 について交通解析結果としての将来交通量およびサービスレベル B の上限値が示されている。これによれば、サービスレベル B を確保するためには、現時点 (2018 年) の 10 年後 (2028 年) で区間 2 は 8 車線、区間 3 および 4 は 12 車線以上、区間 5 は 6 車線必要あることになる。DPR で想定された開通時期は不明ながら、提案されている車線数 (区間 1:4 車線、区間 2~4:6 車線、区間 5:4 車線) では、開通後早期に混雑してくることが懸念される。

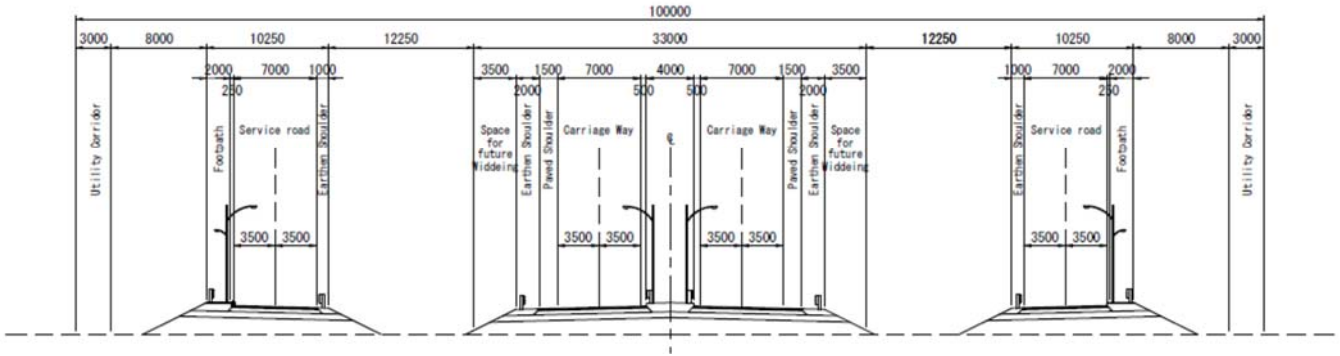
これに対して、本調査で推計された将来交通量に用いて、提案されている車線数 (区間 1:4 車線、区間 2~4:6 車線、区間 5:4 車線) でのサービスレベルを算定した。検討した道路整備シナリオは 2021 年に区間 4 の残工事が完成、2024 年には区間 1、2、3、5 が完成し全線開通するケースとした。計画目標

年次を10年後と考え2028年で評価すれば、DPRで計画された車線数でのサービスレベルはB～Dであり、概ね妥当な計画と評価される。

6.2.3 標準横断面

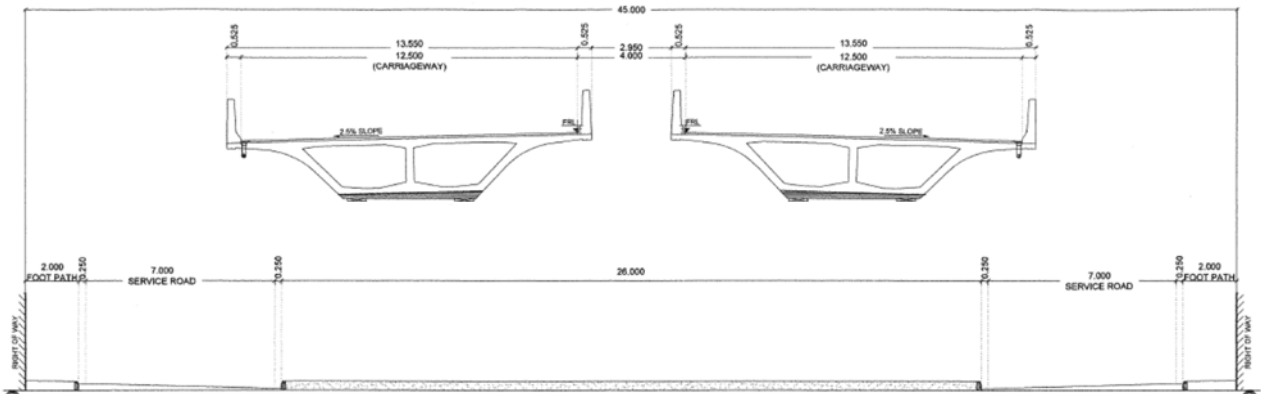
DPRでの標準横断面計画は、上述の車線数および適用設計基準に従ったものであり、図6.2.1に示すとおり設計されている。区間1については4通り(1-1:一般部、1-2、1-3:橋梁アプローチ部、1-4:橋梁部)に加え、図6.2.2に示すTPP Link Road(線形変更)区間について設定されている。

TYPICAL CROSS SECTION (1-1) ※DPR Drawing: Typical Cross Section

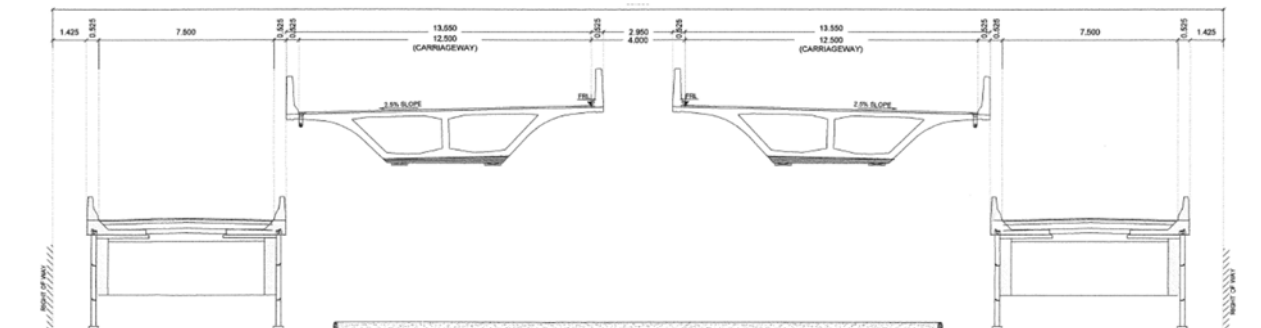


出典: DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

図 6.2.1 標準横断面図(区間 1)



高架区間(ROW45m)



出入口アプローチ区間(ROW60m)

出典: STUP

図 6.2.2 標準横断面図 TPP Link Road (線形変更後)

6.3 概略設計の更新（区間1）

前述のとおり、本調査のインテリム・レポート2（IT/R2）提出後、2018年2月から3月にかけて修正、追加された一部の DPR 報告書、設計図面を受領した。更新点には、HMPD による設計の進捗による更新、IT/R2 の DPR への指摘事項の一部への対応、2018年2月および4月の JICA ミッションでの協議における合意事項（有料道路としての整備、区間1の範囲の決定）への対応、その他の変更が含まれる。但し、DPR の更新作業は2018年5月現在も HMPD により継続されているため、更新 DPR の提供は、代表的な箇所の図面のみなど、変更方針の提示や部分的な提供に留り、報告書、図面、数量等が互いに整合した成果品一式としては入手していない。

ここでは、上記のように HMPD による作業の途中ではあるが、これまでに実施された DPR の更新に対する検討結果、ならびに今後行われる詳細設計で留意すべき点を以降に示す。

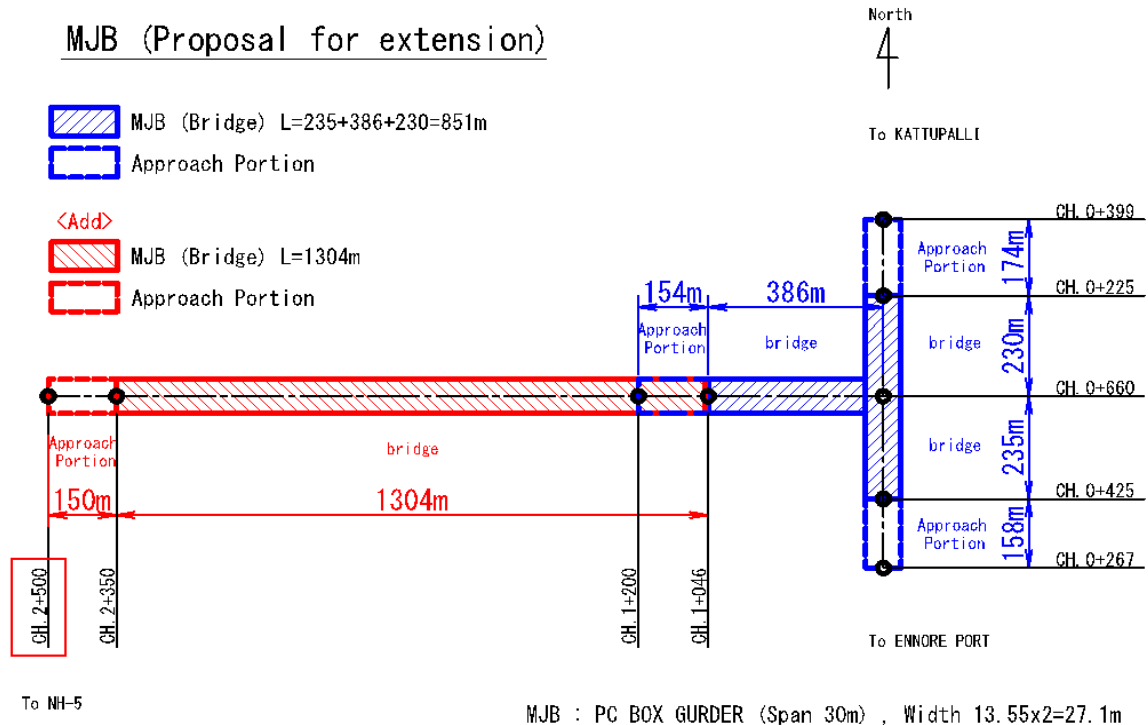
6.3.1 主要な更新点

(1) 起点部橋梁の延伸、鉄道計画（MJB101）

本橋の終点は Ch.1+200 であったが、2018年4月24日の JICA ミッション時の TNRDC との協議において、Ch.2+500 付近まで橋梁を延伸予定との報告を受けた。JICA 調査団は、本ヒアリング結果を踏まえて積算に本橋梁延伸分を考慮したが、本橋梁の設計検討は未了であったため、本内容のレビュー自体は実施していない。よって、詳細設計時において、本橋梁計画内容について十分に確認・精査する必要がある。

なお、JICA 調査団が積算に反映した本橋梁の設定内容を以下に示す。

- MJB101 の終点を Ch.1+200 から Ch.2+500 に延長。
- 橋梁種別が当初 DPR に準じて、PC 箱桁（スパン 30m）に設定。
- 本区間に位置する橋梁 1 橋（MNB101）、ボックスカルバート 4 基（BC2/1～2/3、3/1）は削除。



出典: JICA 調査団

図 6.3.1 MJB101 延伸設定

(2) IC-1(NH5) の区間 1 への変更

当初（全区間の概略レビュー実施時）、本インターチェンジは区間 2 に含まれていたが、2018 年 2 月に行われた HMPD とのミーティングにおいて区間 1 に含まれることになった。よって、区間 1 の終点はインターチェンジ橋の先の擁壁端（Ch.21+506）とした（終点位置は 2018 年 4 月 24 日の TNRDC 協議で確認済）。これにより、暫定供用時の交通運用、段階施工の検討が必要である。

(3) 本線料金所（トールバリア）の設置

区間 1（TPP Link Road を含む）は有料道路として計画することになったため、インターチェンジ形式（クローバリーフ）やサービス道路との接続方法を考慮し、完全出入制限（フルアクセスコントロール）とはしないものの、対距離料金制を採用できる設備として本線料金所（トールバリア）を 2ヶ所に設置することにした。設置位置や規模はトールゲートの視認性が高い平面・縦断線形箇所、構造物区間を避け、平面交差点から離れた地点とした。CPRR については Ch.15+800（IC-1 の手前）および Ch.2+200（JCT-1 と JCT-2 の間）の 2 箇所、TPP Link Road については Ch.1+200 の 1 箇所に設置することにした。また、トールブースおよび料金事務所は ETC 車線の設置、アイランドの幅員を考慮し、道路用地内（ROW100m 内）に収まるようにした。これにより、本線料金所区間のサービス道路は外側にシフトすることにした。なお、アイランドの幅員、長さはインド高速道路基準（IRC-SP99-2013）に準拠した。

(4) 交通管制センター(Traffic Control Center)の設置

区間 1 に交通管制センターを設置することになり、設置位置、用地（建物、駐車場等）について検討を行った結果、CPRR の Ch.8+600（JCT-2 の先）の土工区間に設置することとした。また、本線と交通管制センター間の出入りの安全性を考慮し、接続部に加減速車線を設置した。

(5) TPP Link Road の線形変更

区間 1 は Northern Port Access Road と TPP Link Road で構成されているが、詳細な調査及び住民協議実施後に、TPP Link Road（旧線形）の建設には社会的合意が形成されていないと判断されたため、影響を最小化すべく、TPP Link Road の南端を約 1.5km 西側に変更した。この代替線形は延長 3.6km で北部の 1.65km は旧線形と共通、南部の 1.95km のみ旧線形から変更となる。線形変更後の TPP Link Road については社会的合意が確認されたため、円借款事業の対象としては、区間 1 の本線（Northern Port Access Road）及び TPP Link Road（線形変更後）となる見込みである。

TPP Link Road（線形変更後）終点では、Minjur 付近で TPP 道路と立体交差し、外環状道路と直接連結される計画である。TPP Link Road（線形変更後）において円借款対象となる区間は Ch.3+950 までであり、これ以南は外環状道路整備事業により建設される。

6.3.2 設計数量

DPR の設計数量について、算出根拠の詳細は不明であるものの、区間1の主要工種に対する概略レビューの結果、大きな過誤は確認されなかった。このため、概算事業費の積算では DPR で算出されている設計数量を用いるものとした。なお、積算における DPR 単価のレビューは別途行うものとしている。

6.3.3 詳細設計への提言

前述のレビューの結果を踏まえ、区間1の詳細設計の際に留意すべき提言を以下に示す。なお、全般的に言えることとして、レビュー実施後に提供された DPR の内容については、詳細設計時に詳細なレビューが必要となる。

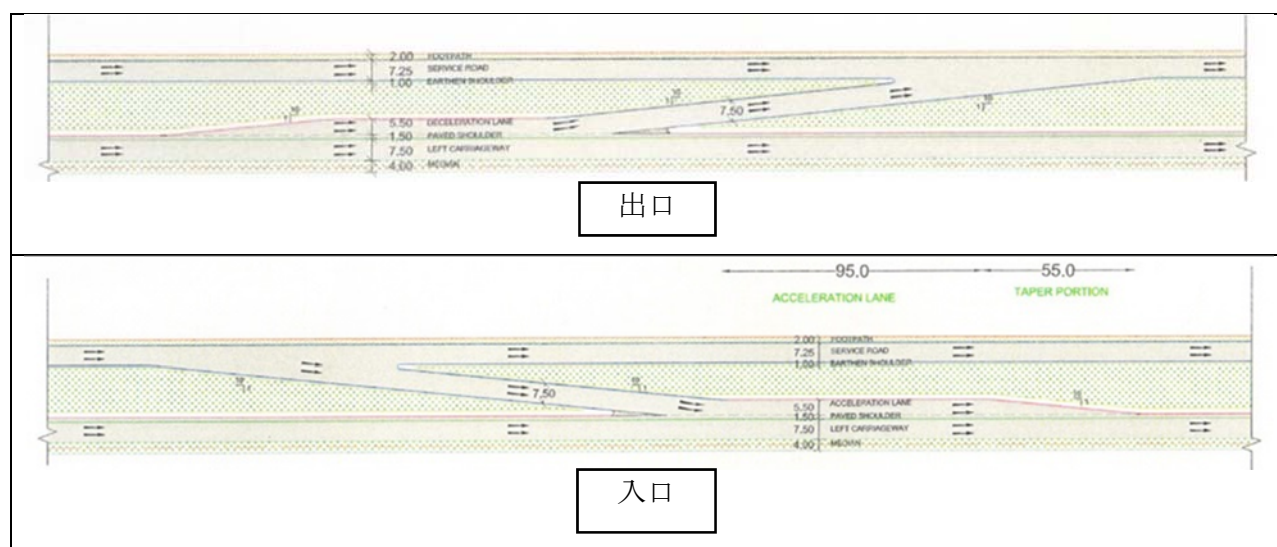
(1) 道路設計に関わる提言

1) 道路線形

本線（CPRR）の縦断線形は一部縦断曲線長が基準値（IRC73-1980）を満足していなかったが、JICA 調査団の指摘により修正が行われた。

2) 本線とサービス道路を結ぶ出入口

本線の加減速車線とサービス道路との接続部は小半径の曲線形状であったが、JICA 調査団の指摘によりランプ方式に変更された。このためランプ上に車両の滞留が可能となり、安全性が向上した。また、サービス道路が一方通行になり合分流部の安全性が高まったが、斜め形状の合分流となり視認性が悪いため、詳細設計時には標識の設置が必要である。出入口のレイアウト図を図 6.3.3 に示す。



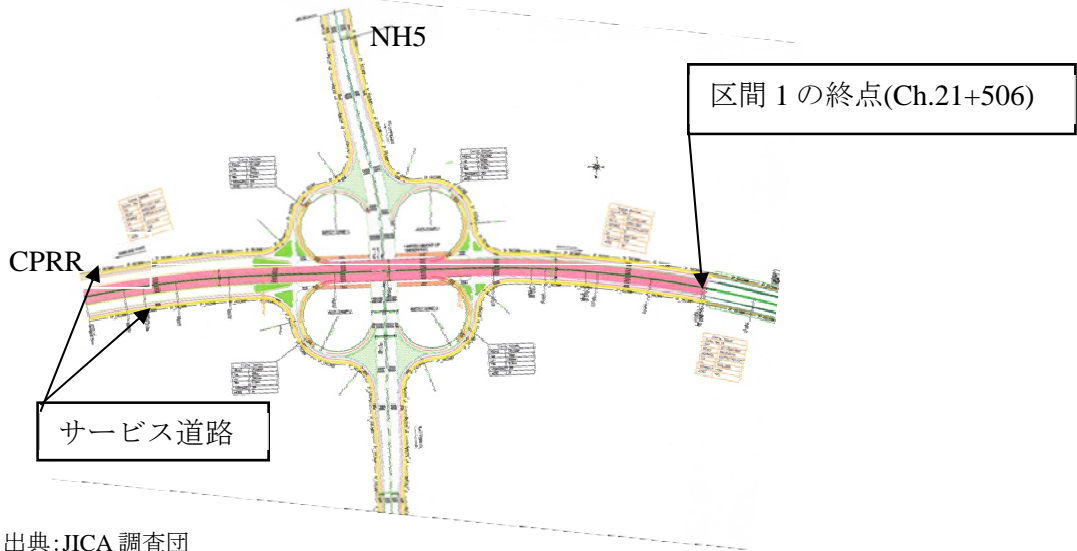
出典：DPR

図 6.3.3 出入口のレイアウト図

3) IC-1(NH5)に関わる改善

JICA 調査団の指摘によりサービス道路は一方通行に変更され、インターチェンジ内のサービス道路同士を接続するため本線および NH5 を横断するボックスカルバートが追加された。これにより連絡性は改善されたが、行き先が分かりにくくなるため、詳細設計時には案内標識の設置が必要である。

なお、本線から NH5 への左折は変更されず、サービス道路を介して行われており、走行時間の増大と安全性の低下が予想されるため、将来交通量の増大に伴って左折直結ランプの追加が必要である。

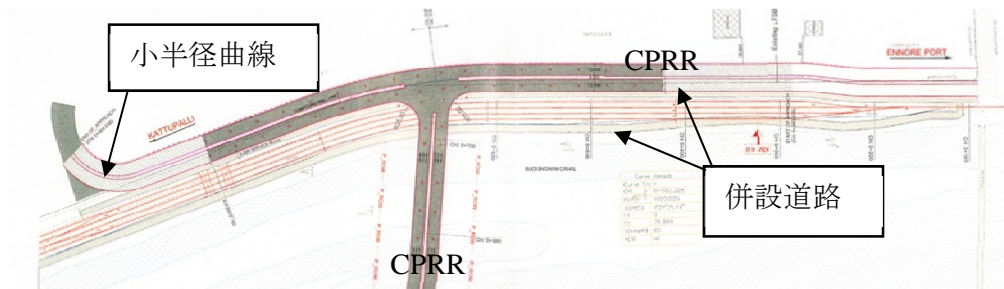


出典: JICA 調査団

図 6.3.4 IC-1の平面図

4) JCT-1 (起点部) に関わる改善

全区間の概略設計レビューにおいて、起点部交差点の南北方向の直進交通はフライオーバーを通らず地上に下ろす提案をしたが、北方向の行き先が東方向に変更されたため、地上部併設道路と行き先が相違する（副道は南北方向に計画されている）。よって、北側のスロープの下り急勾配の直線区間の先に小半径の曲線が連続するため危険である。そこで、詳細設計時には曲線半径の拡大および標識の設置による安全性の改善が必要である。JCT-1の平面図を図 6.3.5 に示す。



出典: JICA 調査団

図 6.3.5 JCT-1 平面図

5) JCT-2 (TPP Link Road に接続) に関わる改善

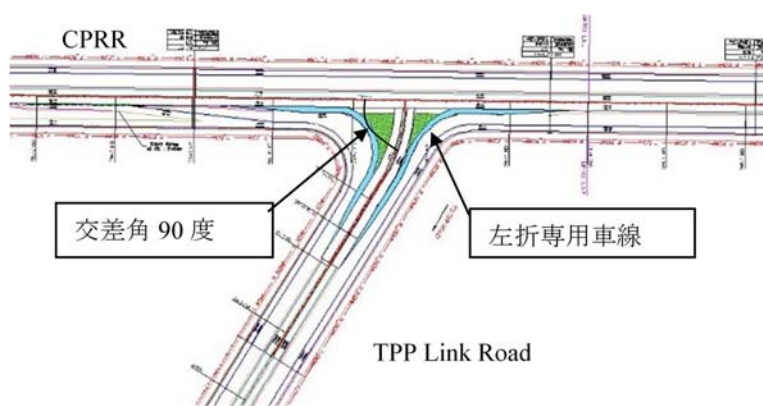
本線から TPP Link Road への左折は交通容量、安全性の向上のため左折専用車線の追加（アイランド設置を含む）を提案したが、採用されなかったため、交通量の増加に伴い追加が必要と再度提案する。JCT-2の平面図を図 6.3.6 に示す。

また、TPP Link Road との交差角が 60 度と小さいため、交差角を直角(90 度)に変更し安全性および交差点面積の縮小による交差点容量の向上を図る案を代替案として提案する。JCT-2 の代替案を図 6.3.7 に示す。



出典： JICA 調査団

図 6.3.6 JCT-2 平面図



出典： JICA 調査団

図 6.3.7 JCT-2 の代替案

(2) 構造物設計に関わる提言

1) 起点部橋梁：鉄道計画の反映 (MJB101)

詳細設計においては、鉄道計画の具体を踏まえて、MJB101 の橋梁計画に反映する必要がある (クリアランスの確保、施工制約条件を踏まえた橋種の精査、支間長割等)。また、橋梁計画・設計への反映には、鉄道公社との協議・確認が必須である。

2) 河川橋：河川条件 (河川断面・水位 他) の確認 (MJB、MNB 全般)

DPR 図面において、河川断面及び計画高水位 (F.W.L) は記載されているが、その形状・数値の妥当性は検証できなかった。詳細設計時においては、水門調査等にて、河川断面及び水位を確認したうえで詳細設計を実施するとともに、施工条件 (施工時水位等) の確認も必要である。

3) 流水影響をうける端部下部工の形式 (MJB101, 202, 301)

河川橋において、流水の影響を受ける端部下部工形式について、橋台形式ではなく、橋脚と補強土壁の組合わせた形式となっている箇所が見受けられる。

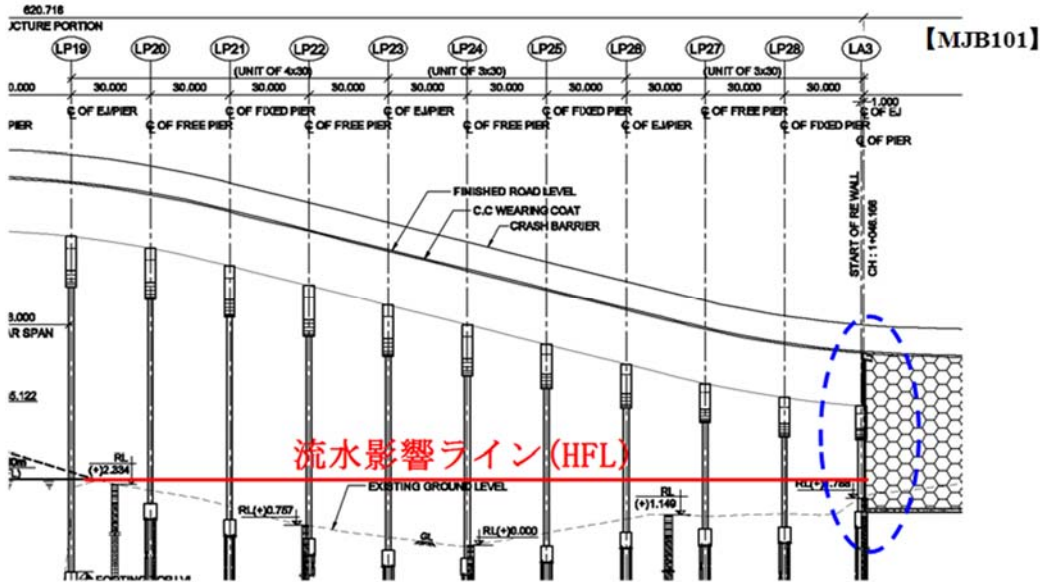
HMPD側より流水影響を受けないとの返答であるが、一般補強土壁は遮水性に劣るため、洗堀防止対策や橋台形式の採用が望ましいと考えられる。詳細設計において、水文調査を実施し水位高を確認のうえ、端部下部工形式を精査・検討する必要があると考える。

※本低減内容は、MJB 延伸を考慮していない段階のものである。詳細設計時においては、本橋梁の延伸計画を反映しての精算を行うこと。

表 6.3.1 MJB 端部下部工の変更提案

Sec.	No.	STRUCTURE CODE	位置	変更提案			
				DPRの計画	流水影響の有無	変更の有無	
Sec.1	1	MJB101-1 Str.No.1/1	起点側A1	橋脚+補強土壁(混合橋脚)	無(陸上部)	→	変更なし
			終点側A3	橋脚+補強土壁(混合橋脚)	有	→	橋台に変更が望ましい
		MJB101-2 Str.No.1/1	終点側A2	橋脚+補強土壁(混合橋脚)	無(陸上部)	→	変更なし

出典: JICA 調査団



出典: DPR (Drawing) に JICA 調査団追記

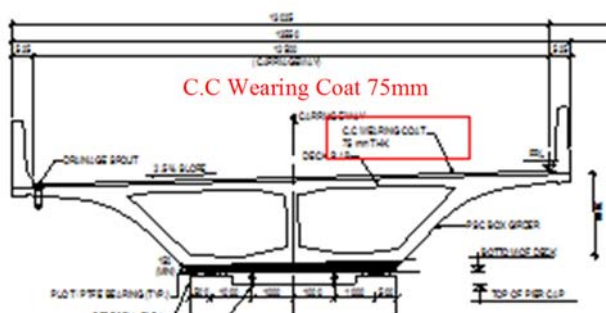
図 6.3.8 MJB101 の端部下部工と HFL の関係 (LA3)

4) 河川内における下部工基数の低減 (MJB、MNB 全般)

DPR における橋梁計画は、跨線橋 (ROB) を除き、コンクリート橋での最小スパンを基本としている。主として上部工施工の容易性を考慮した計画と考えられるが、特に MNB のような小規模河川において、河川内に複数の下部工を設置することは、河積阻害率および仮設費の増大につながり、かつ施工性にも劣ると思われる。HMPDからは現計画は経済性に有利との回答で、JICA 調査団との見解に違いがあり、詳細設計時において再考すべき重要項目と考えられる。

5) 橋面舗装構造 (橋梁全般)

橋梁の舗装は、DPR においてコンクリート舗装で計画されている。主として現地施工における材料調達の観点からの採用と思われるが、外環状道路でもアスファルト舗装が採用されており、前後の土工区間はアスファルト舗装で計画されている。なお、施工済みの区間 4 終点橋梁はコンクリート舗装を採用しているおり、整合性等にも考慮したうえ、本舗装形式を詳細設計で確認すること。



出典：DPR (Drawing) に JICA 調査団追記

出典：JICA 調査団

図 6.3.9 MJB101 と区間 4 終点施工済み橋梁(コンクリート舗装)

6) 鉄道公社との協議 (ROB101, 102)

ROB の橋梁計画においては、鉄道公社との協議により、設計条件・制約条件・橋梁計画の確認・承認が必要である。DPR では、ROB の鉄道協議記録がないため、詳細設計では協議を実施し、逐次条件・計画に対する確認・承認を行う必要がある。

7) 鉄道計画の反映 (VIP, LVUP 全般)

DPR において、橋梁は最小スパンでの計画で、RC 桁橋を採用している。外環状道路では、ボックス構造の簡易的な構造が採用されていることから（交差部前後は簡易的な石積構造を用いている箇所も多々見受けられる）、詳細設計では再度経済性・施工性を考慮し、橋梁形式を精査することも考えられる。なお、ボックス構造とすることで、伸縮装置や支承の省略化、維持管理性の向上も可能である。



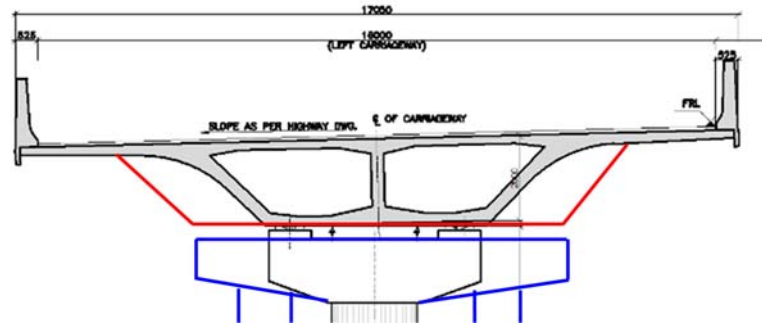
出典：JICA 調査団

図 6.3.10 外環状道路における VUP 形式(ボックス、ブロック壁の採用)

8) 床版張出長 (IC NH5)

床版の張出長が 4.5m 程度で設定されている。HMPD からは設計での妥当性が提示されているが、部材の劣化や想定外の作用力の載荷等の状況も考慮し、極端な張出長に設定しない方が望ましい。

張出付け根部の曲線調整、箱桁幅の調整などにより、構造的に優れる部材長に設定するのがよいと考えられるため、詳細設計時に細部構造を精査のこと。

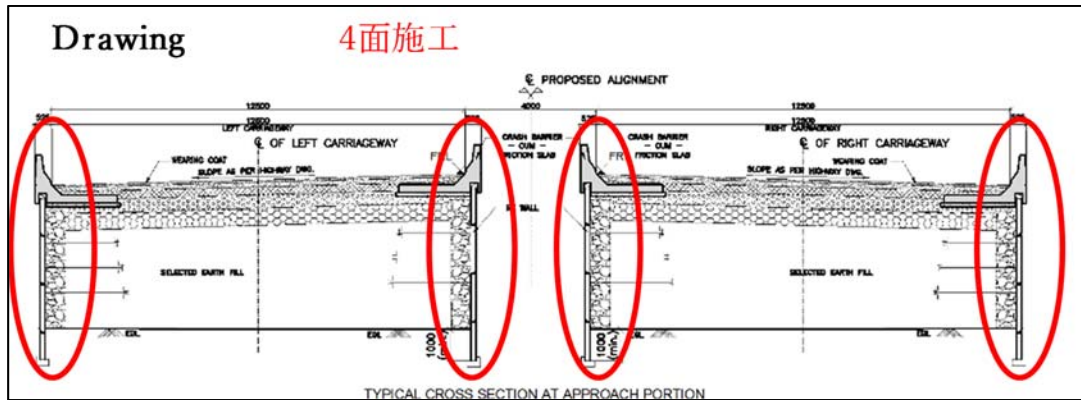


出典: DPR (Drawing) に JICA 調査団追記

図 6.3.11 床版張出長の修正方法案

9) 補強土壁の施工面数 (IC NH5)

ICの上下線の間には、それぞれ補強土壁が設置され、側面と合計して4面での計画がなされている。上下線の離隔は3m程度であり、本箇所を土工とすれば、補強土壁の配置は側面の2面となり経済的である。なお、IC以外は2面での計画となっており、本ICについては詳細設計時に再考するのがよい。

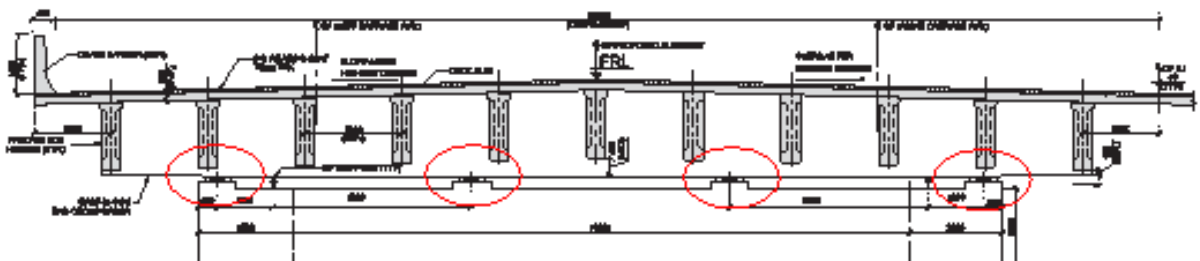


出典: DPR Drawing (14518/E/IC/NH5/DD001:SH-2 OF 3) に JICA 調査団追記

図 6.3.12 ICの補強土壁断面図 (IC NH5)

10) 支承位置及び下部工天端幅の設定 (橋梁全般)

上部工の支点位置が端横桁で、上部工幅員と比べて下部工天端幅が極端に小さい箇所が見受けられる。鉛直荷重の確実な支持、想定外の作用力が発生した場合の上部工の落下防止等のため、支点位置及び下部工天端幅は再考するのが望ましい。



出典: DPR Drawing に JICA 調査団追記

図 6.3.13 橋脚支点位置の修正提案 (MJB101)

(3) 気候変動適応策に関わる提言

1) 気候変動が道路事業に与える影響

近年、世界中で強い台風やハリケーン、集中豪雨、干ばつや熱波などの極端な気象現象によ

る災害が各地で発生し、甚大な被害を引き起こしている。これらの気候変動の影響に対処するため、温室効果ガスの排出の抑制等を行う緩和のみならず、すでに現れている影響や中長期的に避けられない影響に対して適応していくことが求められる。

気候変動が道路に与える主な影響として、下表に示す内容が考えられる。

表 6.3.2 気候変動が道路に与える主な影響

要因	影響
降雨量、降雨強度の増加	<ul style="list-style-type: none"> 道路の冠水 洪水流による氾濫および道路の流出 道路構造物の不安定化および道路盛土の崩壊 土砂流出の増加に伴う排水機能の低下
気温の上昇	<ul style="list-style-type: none"> 道路舗装の劣化および損傷
風力の増大	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁安全性の低下

出典: JICA 調査団

2) 区間 1 の整備事業における気候変動適応策の検討

チェンナイにおける主要な幹線道路網を形成する CPRR は、災害時に緊急輸送路として、また、警察、消防の通行路として機能することが求められる。安全性、信頼性の高い道路を整備するため、区間 1 の整備事業の詳細設計および施工監理段階で、下表に示す気候変動適応策を講じることが望まれる。

表 6.3.3 区間 1 の整備事業における気候変動適応策

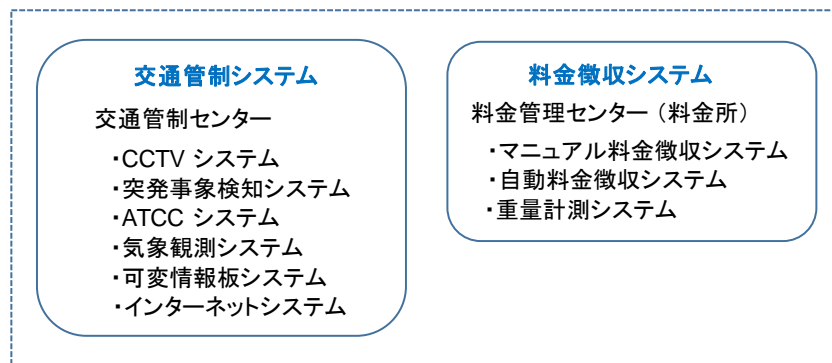
項目	気候変動適応策
道路本体	<ul style="list-style-type: none"> 近年の降雨傾向に基づく道路計画高の設定 氾濫域における適切な盛土法面保護工の設計 地下水位の変動を考慮した盛土工、軟弱地盤対策工の設計
排水	<ul style="list-style-type: none"> 土砂流出に伴う排水機能の低下を考慮した排水設計
舗装	<ul style="list-style-type: none"> 排水を促す片勾配の設置 健全な舗装材料の使用
橋梁	<ul style="list-style-type: none"> 近年の降雨傾向および適切な確率流量に基づく設計 適切な風加重の考慮

出典: JICA 調査団

7. 区間 1 の ITS の概略設計

7.1 CPRR の ITS 概略設計の範囲及び目的

これまでの調査及びタミル・ナド州政府との協議の結果に基づき決定された円借款事業による CPRR の ITS 事業の範囲を図 7.1.1 に示す。CPRR の ITS には、交通管理システム、料金收受システムの 2 つのコンポーネントがあり、各コンポーネントはいくつかのサブシステムで構成される。円借款事業形成のため、機器の数量の算出及び費用の見積もりを含め、これらのコンポーネントの概略設計を行った。



出典: JICA 調査団

図 7.1.1 CPRR の ITS 円借款事業対象のコンポーネント

7.2 交通管制システム

交通管制システムの設計コンセプトを下表に示す。

表 7.2.1 交通管制システムの設計コンセプト

交通管制の各システム	設計コンセプト
CCTV システム (CCTV)	<ul style="list-style-type: none"> ・本線上の交通状況をセンターから常時監視する。 ・VIDS が検知した事象を、CCTV の PTZ 機能*によりセンターが詳細を確認し、必要に応じてパトロールカー等を現場に急行を命じ、また他の組織に連絡する。 ・撮影した画像を一定期間保存し、CSCL や交通警察から依頼があった場合に提供する。 ・設備及び CCTV システムの稼働状況を監視し、不具合が生じた場合にメンテナンスチームを出動させる。
突発事象検知システム (VIDS)	<ul style="list-style-type: none"> ・本線上の突発事象を検知し、自動でセンターに警告を発する。 ・検知した画像を一定期間保存し、事象発生件数、頻度などを整理する。 ・整理した結果は、週報、月報、年報などで TNRDC に提出する。 ・設備及び突発事象検知システムの稼働状況を監視し、不具合が生じた場合にメンテナンスチームを出動させる。
交通量計測システム (ATCC)	<ul style="list-style-type: none"> ・車種別交通量を検知する。 ・検知したデータを一定期間保存し、時間別、曜日別に整理する。 ・整理した結果は、週報、月報、年報などで TNRDC に提出する。 ・設備及び ATCC システムの稼働状況を監視し、不具合が生じた場合にメンテナンスチームを出動させる。
気象観測システム (MET)	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨量、風速、視程を常に検知し、事前に設定された閾値を超えた場合に、自動でセンターに警告を発する。 ・閾値を超えた場合に、可変情報板システムやインターネットシステムから警告メッセージをユーザーに提供する。 ・閾値を超えたデータは、一定期間保存し、件数、頻度を整理する。 ・設備及び気象観測システムの稼働状況を監視し、不具合が生じた場合にメンテナンスチームを出動させる。
可変情報板システム (VMS)	<ul style="list-style-type: none"> ・事象、事象に起因する交通状況、ユーザーが取るべきアクション等の情報を提供する。なお、工事情報やそれに起因するレーン規制の情報も提供する。 ・3つの情報板の位置から、ユーザーが必要な情報をそれぞれ提供する。 ・情報は、必要に応じて5分ごとにアップデートする。 ・提供する情報は、オペレータが事前に作成されたものから関連する言葉を組み合わせ提供して提供する。また、自由に提供情報の作成も可能である。 ・提供する言語は、英語、ヒンズー語、タミル語から選定とするか、自動切り替え表示を行う。 ・設備及び可変情報板システムの稼働状況を監視し、不具合が生じた場合にメンテナンスチームを出動させる。
インターネットシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・事象、事象に起因する交通状況、ユーザーが取るべきアクション等の情報を提供する。なお、工事情報やそれに起因するレーン規制の情報も提供する。 ・情報は、必要に応じて5分ごとにアップデートする。 ・提供する言語は、英語、ヒンズー語、タミル語からユーザーが選定可能とする。 ・インターネットシステムの稼働状況を監視し、不具合が生じた場合にメンテナンスチームを出動させる。

※PTZ 機能:Pan, Tilt, Zoom の頭文字を取ったものであり、カメラレンズの向きを左右に動かすことを Pan、カメラレンズを上下に動かすことを Tilt、望遠から広角にすることを Zoom と称し、これらの機能を総称し PTZ 機能と称する。

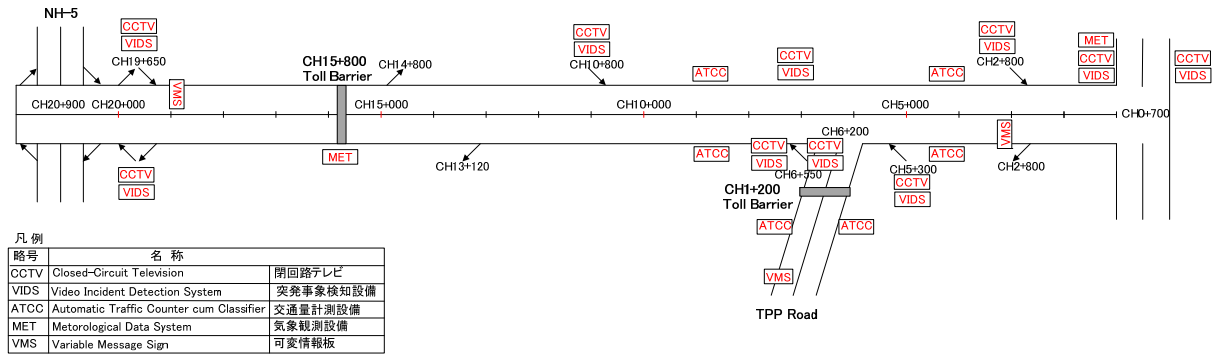
出典: JICA 調査団

(1) 交通管制システム路側機器の配置計画と設置数

本線のランプ及び TPP Link Road との合流部に CCTV と突発事象検知システム (VIDS) を設置する。気象観測システム (MET) は本線の両端に 2 箇所、交通量計測システム (ATCC) は本線料金所 (Ch.15+800) から TPP Link Road とのジャンクション (Ch.6+200) 間、ジャンクション (Ch.6+200) から港側終点 (Ch.0+700) 間、ジャンクション (Ch.6+200) から TPP Link Road 南端の間の計 3 箇所 (計 6 基)、可変情報板システム (VMS) は、NH5 から本線料金所 (Ch.15+800) 間、港側終点 (Ch.0+700) からジャンクション (Ch.6+200) 間、及び TPP Link Road 南端から

TPP Link Road 本線料金所 (Ch.1+200) 間にそれぞれ 1 基ずつ計 3 基設置する。

交通管制システムの路側機器の配置計画を図 7.2.1 に、路側機器の配置コンセプトと設置数を表 7.2.2 に示す。



出典: JICA 調査団

図 7.2.1 交通管制システム路側機器の配置計画

表 7.2.2 交通管制システム路側機器の配置コンセプトと設置数

設備	配置コンセプト	数量
CCTV システム (CCTV)	VIDS が突発事象を検知した後、現場周囲の状況や事故等の状況確認を行うために設置する。PTZ 機能を有する。	10
突発事象検知システム (VIDS)	事故の発生しやすいサービス道路から本線への合流部及び TPP Link Road と本線の交差点部のブラックスポットに設置する。	10
交通量計測システム (ATCC)	区間毎の交通量を計測することを目的とする。これを踏まえ、CPRR の本線部のうち港側～TPP Link Road ジャンクション間に 1 か所 (上下線)、同ジャンクション～NH5 側間に 1 か所 (上下線)、同ジャンクション～TPP Link Road 南端の間に 1 か所 (上下線) 設置する。	6
気象観測システム (MET)	雨量・風向風速・霧等を計測することを目的に、本線両側に 2 か所設置する。予め設定した閾値となった際に警報を上げる。	2
可変表示板システム (VMS)	CPRR 又は TPP Link Road に進入した車両に対し“その先の情報”を提供する。提供する情報は、事故・渋滞・工事や規制・気象関係とする。	3

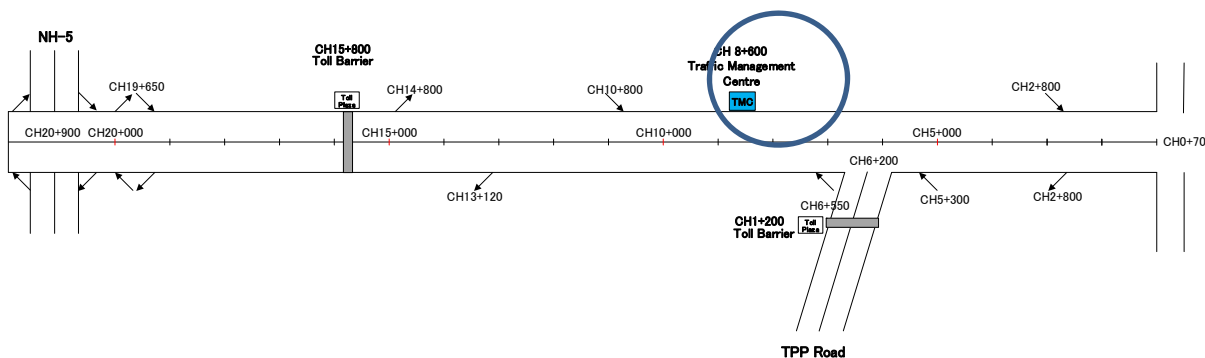
出典: JICA 調査団

これらの路側機器は、CPRR 及び TPP Link Road の両側路肩に光ファイバーケーブルを敷設し、CPRR 専用の通信ネットワークにより構築されるものとする。

(2) 交通管制センター

交通管制センターは、現金を取り扱う料金收受業務とは異なるため分離させるものとし、料金所とは異なる場所に設けることとした。設置個所は、管理・運用面から、区間 1 の概ね中間地点とし、また道路計画用地幅を確保可能な個所、且つ、大型車用駐車場の計画位置に支障とならない箇所となる Ch.8+600 を提案する。

交通管制センターの配置計画を図 7.2.2 に示す。



出典: JICA 調査団

図 7.2.2 交通管制センターの配置計画

7.3 料金徴収システム

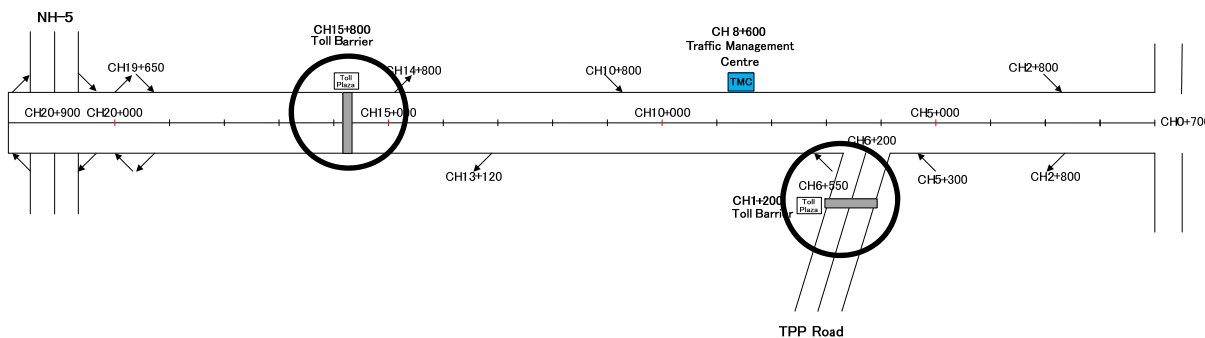
(1) 料金徴収方法

料金徴収方法は現金及び ETC (RFID 方式: FASTag) の 2 タイプとする。なお、IC カードによるタッチ&ゴーに関して、本調査時点では、チェンナイにおいては他の交通機関にも相互利用が可能な共通カードの実現の目途が立っていない。本円借款対象区間のみを利用可能な IC カードでは導入後の利用率の伸びが期待できないこと、道路利用者にとっての利便性が極めて限定的にならざるを得ないこと等から、対象外とした。

料金体系は対距離制とする。(課金の考え方については第 8 章に詳述する)

(2) 料金所の設置箇所

料金所の設置箇所については、TNRDC と協議の結果 2 箇所とした。下図のとおり、通行料金は CPRR 本線 (Ch.15+800) 及び TPP Link Road (Ch.1+200) に設置する。料金所の設置箇所を図 7.3.1 に示す。(料金所の設置箇所の選定については第 8 章に詳述する)



出典: JICA 調査団

図 7.3.1 料金所の設置箇所

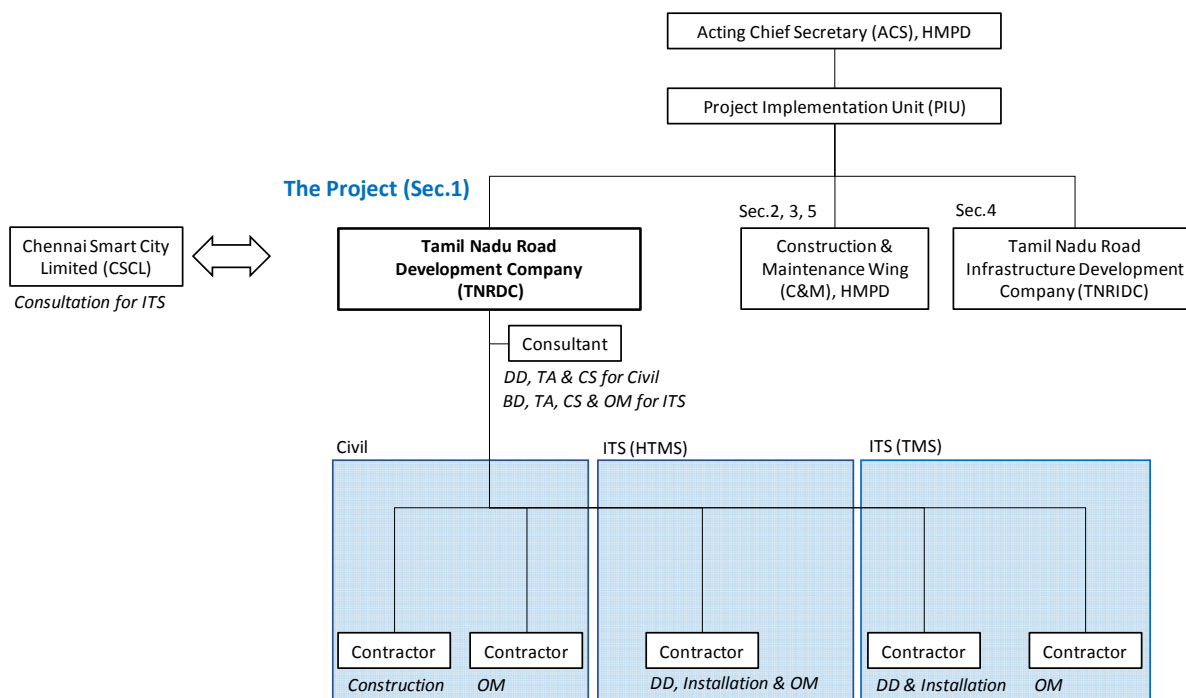
8. 区間 1 の ITS の実施体制

8.1 ITS 事業の実施体制

下図に示す ITS 事業の実施体制のとおり、本円借款事業の整備対象である区間 1 の実施は、タミル・ナド州道路公社が管轄する。この下に土木及び ITS それぞれの円借款コンサルタントを調達し、ITS の円借款コンサルタントは基本設計・入札支援・施工管理及び運営維持管理監督を行う。

交通管制システムについては、システムの納入業者が詳細設計及び据付を行った後、運営維持管理を実施する。料金徴収システムは、システムの納入業者が詳細設計及び据付を行い、運営維持管理については、別途運営維持管理業者を調達する。

上記に記載した事業の実施を通じて、チェンナイスムートシティ公社はアドバイザーとしての立場より事業に関与し、必要に応じて事業を支援する。



(BD:基本設計、DD:詳細設計、TA:入札支援、CS:施工管理、OM:運営維持管理)

出典: JICA 調査団

図 8.1.1 CPRR の ITS 事業の実施体制

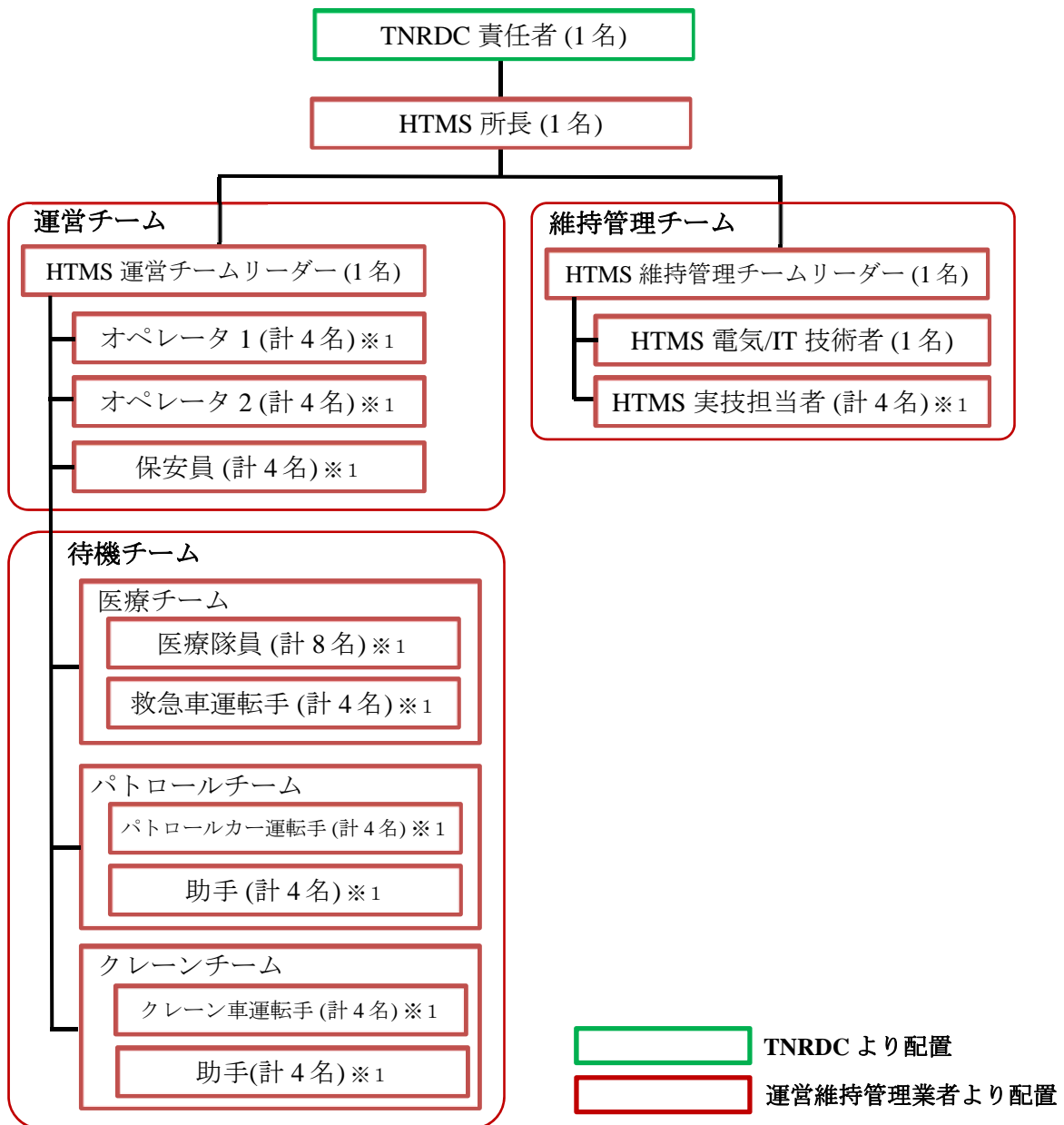
8.2 運営維持管理計画

CPRR の ITS は、交通管制システムと料金徴収システムの二つの ITS コンポーネントから成る。交通管制システムと料金徴収システムの運営維持管理体制、スタッフの役割、必要な人数、シフト計画を次項に述べる。なお、発注及び運用の管轄組織である TNRDC は、料金徴収システムと交通管制システムの運営維持管理業者は別業者としたい意向であるため、両システムの運営維持管理体制は各々で検討した。

8.2.1 交通管制システム

(1) 交通管制システムの運営維持管理体制

交通管制システムの運営維持管理体制と人数を下図に示す



※1: 図中の人数はシフトを含めた合計人数。シフト体制については次節以降に記載。

出典: JICA 調査団

図 8.2.1 交通管制システムの運営維持管理体制

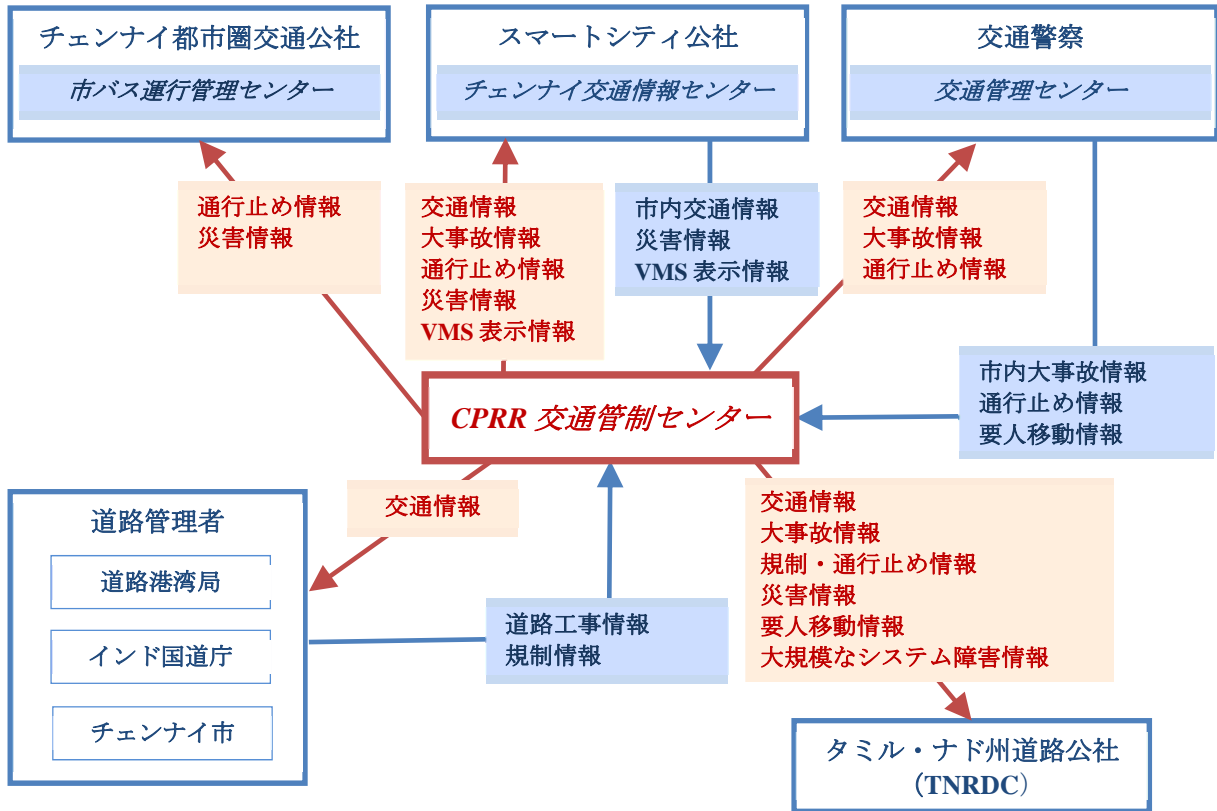
TNRDC 責任者の下に、運営維持管理を実施する業者の組織が生まれ、全ての人員は、交通管制センターに常駐する。

(2) 他機関との連携

CPRR はオラガダムやマヒンドラ・ワールド・シティ等の工業団地群とエンノール港やカトゥパリ港を結び、特に大型車両の市内への流入通過交通の緩和に貢献する。CPRR の交通情報と市内の交通情報、及び関係機関と連携し、交通流をコントロールすることで、道路ネットワーク

の効率的な活用を促進させる。

各関係機関と CPRR の交通管制センターとの間での情報交換の例を下図に示す。図中に例示したように、チェンナイにおける関係機関やセンターと連携することが重要である。



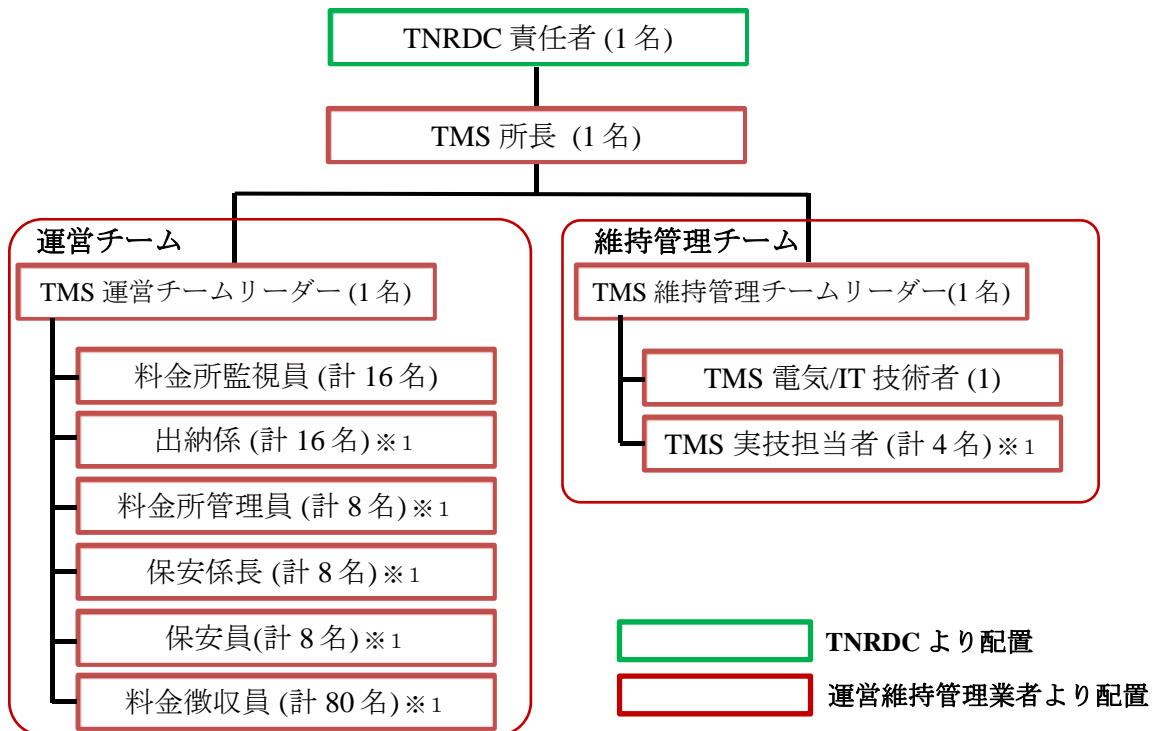
出典: JICA 調査団

図 8.2.2 関係機関及び CPRR 交通管制センターとの間での情報交換の例

8.2.2 料金徴収システム

(1) 料金徴収システムの運営維持管理体制

料金徴収システムの運営維持管理体制と人数を下図に示す。



※1: 図中の人数はシフトを含めた合計人数。シフト体制については次節以降に記載。

出典: JICA 調査団

図 8.2.3 料金徴収システムの運営維持管理体制

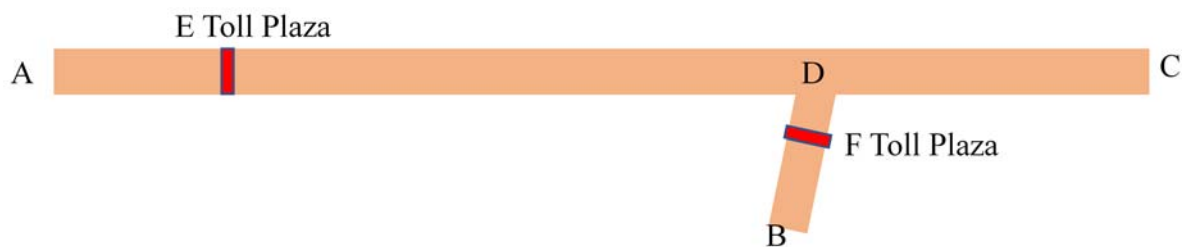
TNRDC 責任者の下に、運営維持管理を実施する業者の組織が生まれ、全ての人員は 2 カ所の料金所に常駐する。

(2) 料金体系（対距離料金制）及び料金徴収方法

本事業の対象区間における料金体系については、TNRDC との協議の結果、彼らの方針に従い、対距離料金制を採用することとした。なお、料金所は下記の事項を考慮の上、CPRR 本線西側及び TPP Link Road 上の 2 か所に本線料金所を設置することで TNRDC と合意した。

- 料金所設置個所は土工部であること。
- 料金所ビルや駐車場を料金所の横に設置可能な十分なスペースが確保可能であること。
- 料金所広場のスペースが確保可能であること。
- 縦断勾配は 3%以下となる箇所であること。
- 料金所広場の端部から出入り口のランプまで、一定以上の距離を確保可能な個所であること。
- 立体交差個所から料金所広場のテーパー端まで 600m以上の距離が確保可能な箇所であること (IRC による)。

2 カ所の本線料金所を前提として、現金徴収及び ETC の場合それぞれについて、対距離料金制での課金の考え方について検討した。図 8.2.4 にこのための説明図を示す。図中の A~F のアルファベットは車両の走行区間及び課金料金との関係を走行ケース別で説明することを目的として付与している。また、E は CPRR 本線料金所、F は TPP Link Road 上の本線料金所を示す。



出典: JICA 調査団

図 8.2.4 料金所位置及び課金方法の説明図

9. 施工計画・調達計画・概算事業費積算

9.1 DPR 事業費積算のレビュー（全区間）

(1) 単価設定

DPR 積算単価の主要工種のうち、主に道路工は「Tamil Nadu Highways Dept. SOR 2016-2017」、構造物工は「Tamil Nadu PWD SOR 2016-2017」がそれぞれ適用されている。SOR に記載のない工種は市場価格に拠るとされている。DPR の原単価の単価根拠を下表に示す。

表 9.1.1 DPR 積算の単価設定根拠

項目		根拠
材料費	砂、砂利、砕石、セメント、レンガ	Highway Department SOR 2016-2017 Tamil Nadu PWD SOR 2016-2017
	ビチューメン、乳剤	IOCL (Indian Oil Corporation Ltd.) latest rates of Chennai refinery
労務費		Tamil Nadu PWD SOR 2016-2017
機械費	主要機材	MORTH design data book including escalation of 5%/year calculated from 2001-2002 up to 2016-2017
	上記に未記載の機材	Market rates

出典: JICA 調査団

ただし、2017年12月時点で、DPR Volume VI [Rate Analysis]が調査団に提供されておらず、各単価の設定根拠が不明であった。このため、本調査の単価レビューは上記設定根拠の資料を参考にし、単価設定に明らかな誤りがないかを評価した結果、いずれの主要工種にも大きな乖離がないことから DPR に明らかな誤りはないと判断した。

表 9.1.2 主要工種の単価比較

Item	Total Cost Share	Unit	Unit Price		
			(1) DPR	(2) Rebuild for Review	Ratio (1) / (2)
Filling with approved earth from borrow areas	14.1%	Cum	514	594	87%
Providing and laying bituminous concrete	2.4%	Cum	6,878	7,555	91%
Providing and laying dense graded bituminous macadam	5.7%	Cum	6,305	6,661	95%
W shaped metal beam crash barrier	5.4%	m	4,581	4,686	98%
SD Reinforced steel	14.2%	ton	65,122	74,649	87%
Reinforced Earth Facia wall in approached	3.9%	Sqm	5,150	5,066	102%

出典: JICA 調査団

(2) DPR 単価の更新

毎年更新版が発行されている PWD SOR の FY2016/17 と FY2017/18 を比較すると、概ね以下の一定比率で物価上昇している。

表 9.1.3 PWD SOR での物価上昇率(FY2016/17 と FY2017/18 比較)

種別	項目	FY2017/18 / FY2016/17
労務費	-	110 %
材料費	レンガ・タイル	104 %
	砕石をはじめとした道路建設材料	105 %
	石灰、木材など	100 %
	鋼材、鉄材など	105%
工種	現場整理費、撤去費、砕石・発破、土工、コンクリート、レンガや練石積み工など	110%

出典: JICA 調査団

(3) 事業費積算の更新

SOR の物価上昇比率を基に積算基準年を 2016 年から調査時点の 2017 年に更新した。

9.2 タミル・ナド州の調達事情

(1) 調達事情の概要

タミル・ナド州において一般的な建設資機材（ダンプトラック、バックホウ、クレーン、ローダー、アスファルトプラント、フィニッシャー、ロードローラー、杭打ち機、プレストレス製作工場など）はすべて調達可能である。

また、湿地帯・軟弱地盤地域における建設機械や ITS のセンサー類、測定機器の一部は、国内での調達が困難であり輸入による調達が必要である。輸入調達を行う際、事前に政府の許認可を取得する必要がある。州内には請負業者に代わって手続きを行う代理店も存在する。よって、必要物資の輸入調達は、政府機関の認証を得た輸入代理店を活用するか、請負業者が直接輸入するケースがある。

(2) 調達事情がプロジェクトに及ぼす影響、および留意点

CPRR に予定される土木工事は、外環状道路やチェンナイバイパスといった高規格道路と類似した水準の工事により構成されるため、実施組織による経験や地場の建設業者にとって特段難度の高い内容は見込まれない。一方で、CPRR および市内の ITS 導入に関しては、当地での類似事例がなく機器の設置や効果的な運用にも不慣れであるため、円借款事業を通じたプロジェクト管理や技術支援が必須とされる。

9.3 CPRR 建設事業の積算（区間1）

CPRR のうち実施の優先度が高く円借款対象として選定された区間1整備事業についての概略事業費の検討結果を示す。

(1) 積算条件

積算の前提となる基本条件を以下に示す。

表 9.3.1 CPRR(区間1)に関する積算の基本条件

項目	積算条件
為替レート	USD = JPY 106.0
	USD = INR 65.6
	INR = JPY 1.62
物価上昇率	外貨 (JPY) : 1.83%
	内貨 (INR) : 4.13%
物理的予備比率	建設費 : 10.0%
	コンサルタント費 : 5.0%
積算基準年	2018年
コンサルタント基本報酬	専門家(A) : JPY 3,246,000
	専門家(B) : INR 389,259
	補助要員 : INR 50,000
事業管理費率	3.0%
建中金利比率	建設費 : 1.50%
	コンサルタント費 0.01%
フロント・エンド・フィー	0.2%
税率	GST 18.0%
	輸入関税 0.00%

出典: JICA 調査団

(2) 概略事業費積算

事業費全体を JICA アプレーザル評価書の様式に再編成し、下表に円建てで整理した。

表 9.3.2 CPRR(区間1)の建設費

Civil (Section-1)	Loan Coverage Ratio		100	
	Cost			Total
	Foreign	Local		
	JPY	INR		JPY
I. ROAD WORKS	2,151,783,902	7,515,594,320	14,327,046,701	
1. Site Clearance	2,184,045	7,628,272	14,541,846	
2. Earth Work Excavation, Embankment Construction and Ground Improvement	840,745,112	2,936,493,382	5,597,864,392	
3. Sub-base and base courses	150,085,853	524,208,951	999,304,353	
4. Bituminous bases and surface courses	230,027,028	803,421,673	1,531,570,138	
5. Drainage works	101,639,031	354,997,415	676,734,844	
6. Protection works	209,058,742	730,185,170	1,391,958,717	
7. Traffic signs, Markings and other road appurtenances	285,617,051	997,582,465	1,901,700,644	
8. Road side amenities	53,256,705	186,011,147	354,594,764	
9. Junctions & Intersections	109,587,472	382,759,153	729,657,300	
10. Landscaping and Arboriculture	2,491,507	8,702,156	16,588,999	
11. Highways Lighting	51,928,936	181,373,610	345,754,184	
12. Temporary Diversion during construction	9,941,580	34,723,226	66,193,205	
13. Toll Plaza including Fastag equipments	105,220,841	367,507,700	700,583,315	
II. STRUCTURES	2,255,972,115	7,879,495,331	15,020,754,551	
14. Major bridges	582,509,578	2,034,547,091	3,878,475,866	
. Elevated Road	742,061,947	2,591,820,000	4,940,810,347	
15. Minor bridges	74,436,123	259,985,077	495,611,947	
16. Interchanges (NH5)	234,440,678	818,837,348	1,560,957,182	
17. Road over bridges	265,961,177	928,929,858	1,770,827,547	
18. Vehicular Underpasses	274,109,229	957,388,778	1,825,079,049	
19. Culverts	82,453,383	287,987,179	548,992,613	
III. EMP	0	30,642,727	49,641,218	
20. Cost for EMP implementation	0	30,642,727	49,641,218	
V. UTILITY SHIFTING	0	317,627,987	514,557,339	
29. TANGEDCO Cost	0	255,261,552	413,523,714	
30. TWAD Cost	0	33,690,636	54,578,830	
31. BSNL Cost	0	28,675,799	46,454,794	
Total	4,407,756,017	15,743,360,365	29,911,999,809	

出典: JICA 調査団

1) ITS 費

区間1の整備事業で導入される ITS ポーションは以下の通りである。

表 9.3.3 CPRR(区間1)の ITS 費

ITS (Section-1)			Loan Coverage Ratio				100
item	unit	Quantity	Unit Price		Cost		Total
			Foreign	Local	Foreign	Local	
			JPY	INR	JPY	INR	
Highway Traffic Management Sytem (HTMS)	LS	1	221,977,949	310,199,296	221,977,949	310,199,296	724,500,808
Toll Management System (TMS)	LS	1		226,095,881	0	226,095,881	366,275,327
Toll Plaza Building	LS	1		118,588,434	0	118,588,434	192,113,264
					0	0	0
Total					221,977,949	654,883,611	1,282,889,399

出典: JICA 調査団

2) O&M 費

ITS 設備の運営・維持管理に係る O&M 費は以下の通りである。

表 9.3.4 ITS の O&M 費

ITS OM (Section-1)			Loan Coverage Ratio				0
item	unit	Quantity	Unit Price		Cost		Total
			Foreign	Local	Foreign	Local	
			JPY	INR	JPY	INR	
Toll Management System (TMS)	Year	3		122,100,429	0	366,301,287	593,408,085
Highway Traffic Management Sytem (HTMS)	Year	3		73,920,429	0	221,761,287	359,253,285
Cars of O&M	LS	1		8,831,500	0	8,831,500	14,307,030
Total					0	596,894,074	966,968,400

出典: JICA 調査団

10. 区間1の事業実施計画

10.1 概要

本調査対象は、当初 CPRR と市内 ITS で1つのプロジェクトとしていたが、CPRR の環境社会配慮等の手続きが遅れていた。このため、CPRR 建設事業と市内 ITS 事業を切り離し、市内 ITS 事業のみ 2018 年 3 月に L/A が調印された。TNIDB は市内 ITS 事業を CPRR 建設事業と切り離して単独でローリングプランにリストする申請を DEA に提出し受理された。上記より、CPRR 建設事業と市内 ITS 事業の実施スケジュールはそれぞれ独立して検討を行った。市内 ITS 事業については別冊（第2巻）に詳述している。

10.2 区間1の実施計画案

CPRR 建設事業の実施主体となる道路港湾局（HMPD）は JICA との協議において、事業の経済的妥当性が高く、用地買収手続きも先行し、優先度が最も高い区間1について先行整備するとしている。ただし、区間1は Northern Port Access Road と TPP Link Road で構成されているが、詳細な調査及び住民協議実施後に、TPP Link Road（旧線形）の建設には社会的合意が形成されていないと判断されたため、影響を最小化すべく、TPP Link Road の南端を約 1.5km 西側に変更した。この代替線形は延長 3.6km で北部の 1.65km は旧線形と共通、南部の 1.95km のみ旧線形から変更となる。線形変更後の TPP Link Road については社会的合意が確認されたため、円借款事業

の対象としては、区間1の本線（Northern Port Access Road）及びTPP Link Road（線形変更後）となる見込みである。また、区間2、3、4についても”4.3 実施優先度の検討”において事業の経済的妥当性があることが確認されている。

図10.2.1にCPRR区間1の事業実施スケジュール案を示す。

11. 環境社会配慮

CPRR は区間 1 から区間 5 に区分されている。本調査では、第一段階として全区間の初期的な調査を行い、優先区間を区間 1 と決定した。優先区間の決定後は、当該区間をメインスコープとして詳細な調査を実施した。すなわち、本調査のメインスコープは区間 1 である。

区間 1 は CPRR 本線と TPP Link Road で構成されているが、詳細な調査及び住民協議実施後に、TPP Link Road (旧線形) の建設には社会的合意が形成されていないと判断されたため、影響を最小化すべく、TPP Link Road の南端を約 1.5km 西側に変更した。この代替線形は延長 3.6km で北部の 1.65km は旧線形と共通、南部の 1.95km のみ旧線形から変更となる。線形変更後の TPP Link Road については社会的合意が確認されたため、円借款事業の対象としては、区間 1 の本線及び TPP Link Road (線形変更後) となる見込みである。

本調査では、実施機関が作成した EIA 及び RAP についてレビューを行い、調査内容や補償・支援方針等が JICA ガイドラインを満たす内容であることを確認し、乖離が認められた場合には JICA ガイドラインを満たすべく補足調査を行った。

11.1 全区間の既存環境社会配慮報告書のレビュー

11.1.1 スクリーニング

CPRR 建設事業の内容を JICA ガイドラインに照らすと、影響が大きい可能性がある道路分野の事業であること、延長が大きく大規模な用地取得と住民等の移転が発生する可能性があることから、カテゴリ A に該当する。

また、「EIA 告知(Notification)」(2006 年施行、改正 2009, 2011, 2013 年)を根拠法として、インドにおける開発行為はその種類・規模・立地に応じて、環境承認 (Environmental Clearance, EC. 影響評価報告書等の提出を含む) が義務付けられており、EC 取得後に整地・着工等の着手が可能となる。CPRR 建設事業は州が実施する Highway 事業 (新設区間含む) であるため、「7 (f) カテゴリ B (i)」に該当し、タミル・ナド州環境影響評価局による事業計画及び EIA 報告書の審査、EC 発行の対象事業である。

HMPD (Chengalpattu Divisional Engineer (H)) は、CPRR 建設事業の EC 取得に向けた Project Application を 2017 年 10 月 26 日にオンライン申請した。その後、TNSEIAA から EIA TOR が 2018 年 3 月 5 日付で HMPD に対して発出された。同 TOR に基づくドラフト EIA は 2018 年 4 月 11 日に TNSPCB に提出された。その後、TNSPCB が実施するパブリックコメントの募集が行われたのち、2018 年 7 月 10 日にカンジプラム県において、7 月 12 日にティルヴァール県において、パブリック・コンサルテーションが実施された。これらの意見を記録・反映した最終 EIA 報告書が 7 月に SEIAA に提出された。

11.1.2 DPR 2017 のレビュー

HMPD は DPR 作成業務の一環として、現案に対する初期影響評価調査を実施し、事業計画、環境・社会影響調査結果、用地取得計画、補償・支援の方針について情報を公開するパブリック・コンサルテーションが 2014 年に延べ 5 か所で行われた。

CPRR 建設事業の実施による環境影響は一般的な道路整備工事及び高規格道路の存在による環境影響であり、評価結果及びその根拠について再検討したところ、DPR における影響の予測・評価は概ね妥当と判断された。

11.2 区間 1 の環境社会配慮

11.2.1 事業を実施する地域の概要

TPP Link Road の線形変更は同一村内に収まる程度の変更であるため、地域の概要は TPP Link

Roadの旧線形及び線形変更後とも共通である。

対象地域はインドの東海岸平野に位置しており、地形はほぼ平坦である。区間1が位置するティルヴァール県は荒地・放棄地・休耕地等が46.1%を占めて最も多く、ついで34%が農地・放牧地である。区間1のROWの土地利用も、県全体の土地利用状況と同様である。



調査団撮影

図 11.2.1 区間1ROW 及び近隣の土地利用の状況

区間1の計画地は、インド国及びタミル・ナド州が指定する自然保護区等の中、あるいは近隣に位置しない。その他の指定区域として、区間1本線が始点（東端）付近では、沿岸規制区域(CRZ)を通過する。

インドでは、1972年の野生生物保護法に基づき、自然環境保護のため、必要性が認められた地域は国立公園や保護区（サンクチュアリ）に指定される。CRZについても必要性が認められた地域は、同法に基づき、保護区として指定されるが、区間1の対象道路が通過するCRZは同法に基づく指定は受けておらず、JICAガイドライン上の「保護区」には該当しない。

11.2.2 影響評価

環境調査結果に基づき、工事前、工事中及び供用時の最終評価を表11.2.1に示す。影響評価は、主として優先区間である区間1について考察し、他の区間について現時点で特に配慮を要する項目については区間を明記して追記した。

表 11.2.1 調査結果に基づく影響評価

影響項目	スコーピング時の影響評価		本線及びTPP Link(旧線形)		本線及びTPP Link(線形変更後)		
	工事前・工事中	供用時	工事前・工事中	供用時	工事前・工事中	供用時	
汚染対策							
1	大気汚染	B-	B±	B-	B±	B-	B±
2	水質汚濁	B-	B-	B-	B-	B-	B-
3	廃棄物	B-	D	B-	D	B-	D
4	土壌汚染	B-	D	B-	D	B-	D
5	騒音・振動	B-	B±	B-	B±	B-	B±
6	地盤沈下	C	C	D	D	D	D
7	悪臭	D	D	D	D	D	D
8	底質	D	D	D	D	D	D
自然環境							
9	保護区	D	D	D	D	D	D

影響項目	スコoping時の影響評価		本線及び TPP Link(旧線形)		本線及び TPP Link(線形変更後)	
	工事前・工事中	供用時	工事前・工事中	供用時	工事前・工事中	供用時
10 生態系	B-	B-	B-	B-	B-	B-
11 水象	B-	B-	B-	B-	B-	B-
12 地形・地質	B-	D	D	D	D	D
社会環境						
13 住民移転	A-	D	A-	D	A-	D
14 貧困層	B-	D	B-	D	B-	D
15 少数民族・先住民	D	D	D	D	D	D
16 雇用や生計手段等の地域経済	B±	B+	区間1 B+ 区間2 B+ 区間3,区間5 B±	B+	区間1 B+	区間1 B+
17 土地利用や地域資源利用	D	D	D	D	D	D
18 水利用	B-	B-	B-	B-	B-	B-
19 既存の社会インフラや社会サービス	B-	B±	B-	B±	B-	B±
20 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	D	D
21 被害と便益の偏在	D	D	D	D	D	D
22 地域内の利害対立	D	D	D	D	D	D
23 コミュニティの分断	B-	C	B-	区間1 D 区間2 D 区間3,区間5 B-	B-	区間1 D
24 歴史・文化遺産	D	D	D	D	D	D
25 景観	D	D	D	D	D	D
26 ジェンダー	D	D	D	D	D	D
27 子どもの権利	B-	B-	B-	B-	B-	B-
28 HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	D	B-	D
29 労働環境（労働安全を含む）	B-	B-	B-	B-	B-	B-
その他						
30 事故・犯罪	B-	B±	B-	B±	B-	B±
31 越境の影響、及び気候変動	B-	B±	B-	B±	B-	B±

A+/-: 重大な正/負の影響が想定される B+/-: ある程度の正/負の影響が想定される
C+/-: 正/負の影響が不明(想定された影響については、今後の調査が必要) D: 影響はない
出典: JICA 調査団

11.3 区間1の用地取得及び住民等の移転

11.3.1 区間1（本線及び TPP Link（旧線形））の被影響建物・世帯・ビジネス数

区間1の整備事業の実施による被影響世帯・ビジネス数は表11.3.1に示すとおりで、建物・世帯206件、ビジネス24件、公共公益施設等16件の移転が必要である。HMPDによる2017年のセンサス調査は世帯数を記録しており、居住人口の聞き取りを行っていない。居住人数の聞き取りは社会経済調査で行っており、平均世帯人員数4.1人の結果を得ている。そこで、表11.3.1では世帯数に平均世帯人員数を掛けることで居住世帯の被影響人数を845人(206 x 4.1 = 844.6)と推計した。

表 11.3.1 区間1全体(TPP Link Road(旧線形))の被影響件数

所有権	用途等		移転対象			非移転対象		
			本線	リンク(旧線形)	合計	本線	リンク(旧線形)	合計
所有者	住居	a	15	135	150	0	0	0
	商用	b	4	9	13	0	0	0

所有権	用途等		移転対象			非移転対象		
			本線	リンク(旧線形)	合計	本線	リンク(旧線形)	合計
	住居兼商用	c	2	7	9	0	0	0
	他(井戸等)	d	-	-	-	9	2	11
	放棄建物	e	-	-	-	8	2	10
	建設中	f	0	5	5	0	0	0
	1/3 未満の影響	g	-	-	-	0	4	4
	小計		21	156	177	17	8	25
スクウォッター	住居	h	17	2	19	0	0	0
	商用	i	1	0	1	0	0	0
	住居兼商用	j	0	0	0	0	0	0
	他(井戸等)	k	-	-	-	0	0	0
	放棄建物	l	-	-	-	0	0	0
	小計		18	2	20	0	0	0
テナント	住居	m	0	8	8	-	-	-
	商用	n	1	0	1	-	-	-
	住居兼商用	o	0	0	0	-	-	-
	小計		1	8	9	-	-	-
建物・世帯数 合計		p	40	166	206	17	8	25
ビジネス数 合計 b+c+i+j+n+o		q	8	16	24	0	0	0
公共公益施設		r	11	5	16	0	0	0
不在地主		s	-	-	-	448	549	997
就業者		t	-	-	-	5	6	11

スクウォッター：民有地・公有地上の不法占拠者

出典：2018/7/12RAP table 5.40, 41

11.3.2 区間1（本線及び TPP Link（線形変更後））の被影響建物・世帯・ビジネス数

区間1（本線及び TPP Link Road（線形変更後））の整備事業の実施による被影響世帯・ビジネス数は表 11.3.2 に示すとおりであり、移転対象建物・世帯数の合計は 60 件、移転対象ビジネス 8 件、共用施設等 11 件の移転が必要である。平均世帯人員数が 4.1 人であることから、区間1（TPP Link Road（線形変更後））における被影響人数は、60 世帯 246 人（60 x 4.1 = 246）と推計される。

また、移転対象となる建物 60 件の立地を、本線及び TPP Link Road（線形変更後）に区分すると、本線が 40 件、TPP Link Road（線形変更後）が 20 件である。

表 11.3.2 区間1全体(TPP Link Road(線形変更後))の被影響件数

所有権	建物用途等		移転対象			非移転対象		
			本線	リンク(線形変更後)	合計	本線	リンク(線形変更後)	合計
所有者	a 住居		15	12	27	0	0	0
	b 商用		4	0	4	0	0	0
	c 住居兼商用		2	0	2	0	0	0
	d 他(井戸等)		-	-	-	9	0	9
	e 放棄建物		-	-	-	8	0	8
	小計		21	12	33	17	0	17
スクウォッター	f 住居		17	0	17	0	0	0
	g 商用		1	0	1	0	0	0
	h 住居兼商用		0	0	0	0	0	0
	i 他(井戸等)		-	-	-	0	0	0
	j 放棄建物		-	-	-	0	0	0
	小計		18	0	18	0	0	0

所有権		建物用途等	移転対象			非移転対象		
			本線	リンク(線形変更後)	合計	本線	リンク(線形変更後)	合計
テナント	k	住居	0	8	8	-	-	-
	l	商用	1	0	1	-	-	-
	m	住居兼商用	0	0	0	-	-	-
		小計	1	8	9	-	-	-
建物・世帯数 合計	n		40	20	60	17	0	17
ビジネス数 合計 b+c+g+h+l+m	o		8	0	8	0	0	0
公共公益施設	p		11	0	11	0	0	0
不在地主	q		-	-	-	448	296	744
就業者	r		-	-	-	5	0	5

スクワッター：民有地上の不法占拠者

出典：DPR RAP 2018 p.iv, Table 5.43

11.3.3 区間 1（本線及び TPP Link（線形変更後））の取得対象土地面積

区間 1（本線及び TPP Link Road（線形変更後））の施工に当り必要となる用地は表 11.3.3 に示すとおり合計 250.81ha である。

表 11.3.3 取得対象土地面積

	民有地 (ha)	公有地 (ha)	合計 (ha)
本線	152.42	73.89	226.31
TPP Link Road(線形変更後)	18.84	5.66	24.50
合計	171.26	79.55	250.81

出典：2018 年 7 月 31 日 HMPD 資料

11.4 ステークホルダー協議

HMPD は JICA ガイドラインに基づき区間 1 に関する 2 回のパブリックコンサルテーションを実施した。

別途、インド国制度に基づき、TNSPCB 主権による HMPD のドラフト EIA 報告書に関するパブリックコンサルテーションが、CPRR 全体を対象として 2018 年 7 月 10 日（カンジプラム県）及び 12 日（ティルヴァール県）に実施された。

さらに、2018 年 7 月に、線形変更区間の居住者に対するセンサス調査と並行して、対象全世帯 20 世帯（うち 3 世帯は調査時不在）の戸別訪問方式により、情報共有、質疑応答、集団的な移転地への移転の意思の聞き取りを行った。また、線形変更に伴い新たに ROW となった土地・建物の所有者、不在地主、近隣住民、既存の TPP 道路利用者、その他一般市民を対象としたステークホルダー協議が、2018 年 7 月 12 日（木）14-16 時に、TPP Link Road（線形変更後）の南端部付近のバラティ・ナガール(Bharathi Nagar)で、現地確認を行いながら実施された。

表 11.4.1 1回目のパブリック・コンサルテーションの開催状況の概要

Sl. No.	Description	ミンジュール	パンチェッティ
1	開催日	2018年4月9日(木) 11-14時	2018年4月10日(金) 11-14時
2	開催場所	Block Development Office, Minjur	Village Panchayat Office, Panchetty
3	事業者側出席者	<ul style="list-style-type: none"> ● HMPD Assistant Divisional Engineer, Ponneri & Thiruvallur ● TNRDC, SM, ● コンサルタント(STUP) 	<ul style="list-style-type: none"> ● HMPD Assistant Divisional Engineer, Ponneri & Thiruvallur ● TNRDC, SM, ● コンサルタント(STUP)
4	市民等出席者	約250名(NGO等含む) (うち女性45名)	約90名(NGO等含む) (うち女性4名)
5	出席者名簿記載数	145	47

出典: HMPD

表 11.4.2 2回目のパブリック・コンサルテーションの開催状況の概要

Sl. No.	Description	ミンジュール	パンチェッティ
1	開催日	2018年5月11日(金) 11-14時	2018年5月12日(土) 11-14時
2	開催場所	Block Development Office, Minjur	Village Panchayat Office, Panchetty
3	事業者側出席者	<ul style="list-style-type: none"> ● HMPD Assistant Divisional Engineer, Ponneri & Thiruvallur ● TNRDC, SM, ● コンサルタント(STUP) 	<ul style="list-style-type: none"> ● HMPD Assistant Divisional Engineer, Ponneri & Thiruvallur ● TNRDC, SM, ● コンサルタント(STUP)
4	市民等出席者	約200名(NGO等含む) (うち女性22名)	約75名(NGO等含む) (うち女性1名)
5	出席者名簿記載数	63	22

出典: HMPD

表 11.4.3 TNSPCB 主催によるパブリックコンサルテーションの開催日・開催場所

開催日	開催場所
10-7-2018	Divisional Engineers Office, Chengalpet, Kancheepuram District
12-7-2018	S.V. Rajammal Marriage Hall, Thamaraiykkam, Thiruvallur District

出典: http://www.environmentclearance.nic.in/writereaddata/FormB/EC/Public_Hearing/20072018CDTZ15DIAnnexure-DocumentofPublicHearing.pdf

12. 事業評価

12.1 評価の概要

ここでの経済分析の主な目的は、費用便益分析の手法が適用可能なケースについて、プロジェクトへの投資効率を国民経済の視点で考察することである。市場価格は市場の歪みを取り除いて、経済価格（いわゆるシャドウプライス）に変換される。市場価格が存在しない財やサービスに対しては、機会費用の考え方を適用する。プロジェクトへの投資効率の指標として経済的内部収益率（EIRR）を用いて評価を行う。

また、財務分析の主な目的は、費用便益分析の手法を適用して、プロジェクトへの投資効率をプロジェクト実施主体の観点から考察することである。市場価格が使われる。プロジェクトへの投資効率の指標として財務的内部収益率（FIRR）を用いて評価を行う。

12.2 CPRR のプロジェクト評価（全区間の概略評価による区間別優先度の検討）

経済価格に変換されたプロジェクト費用及び便益に基づいて、キャッシュフロー表により各ケースの EIRR が以下の通り計算されている。

表 12.2.1 各ケースの EIRR

ケース No.	ケースの内容	EIRR
1	区間 4 及び 1 が建設される。	18.1%
2	区間 4 及び 2 が建設される。	19.7%
3	区間 4 及び 3 が建設される。	20.2%
4	区間 4 及び 5 が建設される。	12.8%

出典: JICA 調査団

調査団は社会的割引率を 12% に設定していることから、1 から 4 までのすべてのケースで実行可能であると判断される。

12.3 CPRR 優先区間（区間 1）のプロジェクト評価

(1) EIRR の算出

線形変更後の EIRR は 15.6% である。調査団は社会的割引率を 12% に設定していることから、区間 1 の整備事業は実行可能と判断される。

なお、EIRR 計算の際、計画された環境影響緩和策を講じてしまう環境悪影響については計量化が困難であるため、これを含めて EIRR を算出していない。ただし、騒音対策等の環境影響緩和策により、上記の環境悪影響は最小化されるため、環境悪影響を費用に含めても事業の実現可能性を左右するほどの EIRR の変化は生じない。

(2) FIRR の算出

市場価格による費用と料金収入を基に区間 1 の整備事業の FIRR を算出した。FIRR は -6.5% とマイナスであり、財務的に、すなわち民間ベース／独立採算ベースでは実現可能性が不十分であるが、他方で、公共事業として公的機関が実施する事業としては、EIRR が、調査団が設定した社会的割引率を上回るため、社会的な意義がある実現可能な事業といえる。

13. 結論と提言

13.1 事業の必要性と整備効果

CPRR 建設事業の必要性と整備効果について、2017年時点の交通状況を考慮のうえ、交通混雑緩和の効果と経済的妥当性を検証し評価した。その結果、CPRR 建設事業はチェンナイ都市圏を構成する環状放射道路網の外郭を形成する環状道路として、通過交通を排除し、産業拠点と広域交通拠点を連絡することによりチェンナイ都市圏の都市環境改善並びに経済発展に大きく寄与する事業であることが確認された。

各区間の将来交通需要と事業費に基づく概略経済分析の結果、CPRR 建設事業の EIRR は区間 1：18.1%、区間 2：19.7%、区間 3：20.2%、区間 5：12.8%とそれぞれ算出された。区間 4 については州政府の自己資金により概ね整備が進められており、有償資金協力対象としては上記の経済分析結果に環境社会影響の程度を加えた総合評価を行い、下表のような結果となった。

表 13.1.1 優先度検討結果

Criteria		Indicator	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.5
1	Effect on Improvement of Traffic Situation	Traffic Volume (pcu/day)	58,324	31,184	89,528	43,282
		SCORE	8	6	9	7
		Reduction in Total Travel Time (vehicle hour)	54,871	45,192	67,494	26,239
		SCORE	8	7	8	5
		Large Vehicle Rate (%)	76	13	25	27
		SCORE	10	4	6	7
2	Magnitude of Environmental and Social Impact	Impact on Reserved Forest and Coastal Regulation Zone	RF: - CRZ: Cat..III	RF: - CRZ: -	RF: 0.28 CRZ: -	RF: 9.95 CRZ: -
		SCORE	7	10	7	5
		Area of Land to be Acquired (ha)	255	188	208	163
3	Economic Rationality	EIRR (%)	18.1	19.7	20.2	12.8
		SCORE	7	7	7	5
TOTAL SCORE			45	41	43	36
PRIORITY			1	3	2	4

Source: Land Acquisition Area: STUP's Letter E/14518/149/NJW/GK/0132 dated 11 Aug 2017,
Project Cost: Construction Cost shown in DPR Main Report, P9-3

1st

2nd

3rd

出典: JICA 調査団

なお、TPP Link Road については、旧線形に対し、住民の反対意見が寄せられたことから、HMPD は 2018 年 5~6 月に代替線形に関する調査を実施し、同年 7 月上旬に TPP 道路の Minjur 付近~区間 1 (本線) 間 (3.6km) を新たな線形として、州政府にて決定した。代替線形は Minjur 付近にて外環状道路と接続する。

13.2 事業内容の妥当性確認

CPRR 建設事業について、DPR の調査結果および環境関連書類のレビューをおこなったところ、いくつかの項目について問題点が確認された。

(1) 平面線形

平面曲線半径に大きな課題は見当たらないものの、緩和曲線長が十分でない区間があり、これらの区間は改良されることが望ましい。

(2) 縦断線形

全線を通じて縦断勾配は IRC 基準を満足しているものの、縦断曲線長が十分でない区間があり、これらの区間は改良されることが望ましい。

(3) 本線出入口およびサービス道路

CPRR 建設事業では一部の区間を除き、本線道路の両側に2方向2車線道路が計画されている。この方法では本線入口における平面交差や本線出口における誤進入、衝突の危険性がある。従って、少なくとも本線出入口付近では1方向運用とすることを提案する。

(4) 交差点

起点付近の交差点では、将来交通量、特にトレーラーのような大型車の交通量が増加した際に混雑することが予見される。よって、直進交通（南-北）と左折交通（南-西、西-北）および右折交通（西-南、北-西）を分離することが望まれる。

同様に、本線と TPP Link Road の分岐点となる交差点でも将来の交通混雑が懸念される。交差点の交通容量の拡大のため、左折フリーの導流路を設けることを提案する。

また、終点付近の交差点は、導流島が設置された形状が複雑なラウンドアバウトである。安全性向上のため、交通の交差付近に信号を設置することを提言する。

(5) インターチェンジ

CPRR が国道と交差する4ヶ所でインターチェンジ（IC-1～IC-4）が計画されている。

クローバー型インターチェンジである IC-1、IC-2、IC-3 では、本線道路からの左折交通はインターチェンジ手前でサービス道路に出て、サービス道路を経由して交差道路に合流するため、走行時間が増加する上、サービス道路の混雑の原因となる。このため、左折交通のための直結ランプおよびこれらのランプの外側にサービス道路を設置することを推奨する。

また、IC-1、IC-2、IC-3 のループランプの曲線半径は 70m と小さいが、直線との間に緩和曲線が設置されていないため、平面線形、片勾配の摺り付けがスムーズでない。このため、曲線（ $R=70m$ ：片勾配 $e=4\%$ ）と直線の間には緩和曲線を挿入するのが好ましい。

また、これらのインターチェンジでは、ループランプの本線との合分流端間で織り込みが生じる。この区間の本線の車線数は、ランプ（2車線：道路幅員 8.6m）が付加され、片側4車線（16m）となっている。また、合分流のノーズ間は 230m 確保されている。将来交通量（織り込み交通量および非織り込み交通量）が増加すると、走行速度の低下に起因する渋滞が予想される。従って、本線（3車線）の外側にランプ幅員（2車線）を付加し、5車線（総幅員 19.5m）に拡幅することを推奨する。

IC-2 においては、インターチェンジ起点側のランプターミナル付近の平面曲線半径は 525m と小さい上、片勾配も 5% と大きい。設計速度を 80km/h に低減しているが、その手前の平面曲線半径が大きく（ $R=1,200m$ ）高速度でランプへ流出することになり、また、流出ノーズ位置の視認性が悪く、危険である。このため、安全性を高めるため、本線設計速度 80km/h に対応するインターチェンジのランプターミナル付近の最小平面曲線半径 $R=700m$ （日本の道路構造令のインターチェンジ基準：本線の設計速度 80km/h の場合の特別な場合）以上の適用を推奨する。

IC-3 においては、ヒンズー教寺院をさけ NH5 の南東側のループランプを NH5 から離し、非シンメトリーな形状としている。このため、NH5 に合分流ノーズ間が短くなり織り込みがしにくく、行き先案内も困難で安全性が低い。このため、NH5 の南側に平行する集散路（ $V=40km/h$ ）を設置し、そこにランプを接続することを推奨する。

IC-4 は NH45 と鉄道が接近する地域に計画されており、用地上の制約があるため、インターチェンジの型式は高架式ラウンドアバウトが採用されている。ラウンドアバウト内側線の形状は小半径 $R=35m$ 、大半径 100m の楕円形で、NH45 に平行する方向はノーズ間を長くしている。また、NH45 に接続するランプは On/Off を分岐し、織り込みの影響を少なくしているがラウンドアバウトの幅員が狭いため、将来大型車が増加すると渋滞が発生することが予想される。このため、ラウンドアバウトの交通容量を増加させるため、左折専用ランプ（1車線）を追加し、左折交通を分離することを推奨する。

(6) 主要橋梁 (MJB)

MJB において、橋梁の端部下部工が混合橋脚（橋脚+補強土壁）にて計画されている箇所と橋台で計画されている箇所がある（Plan&Profile、Drawing より）。混合橋脚はインド国内で多々施工されており、橋台に対してコンクリート規模を低減できることから、地盤に対する重量低減や施工期間の縮減には効果があるものと考えられる。ただし、流水影響を受ける箇所については、護岸浸食や流水に対する護岸保護の観点からは維持管理性に劣ることが懸念されるため、護岸保護及び補強土壁からの背面土への浸水対策を目的として、橋台を設置することを提案する。

また、DPR Drawing の MJB の橋脚について、上部工支点位置に対して下部工天端幅に余裕が設けられていない。構造物に万一の想定外の外力（地震力等）が作用した場合にも、桁の逸脱などに対して安全性を確保するのが望ましい。詳細設計時において、支承等の詳細を最終決定した際には、支承縁端距離の確保など、下部工天端幅に対する検討を実施のこと。

(7) 中小橋梁 (MNB)

MNB の多くで支間長が最小スパンの 10m に設定されている。DPR では最小スパンと経済的な RC 床版橋での計画を基本とし、詳細設計時に形式検討を含めた橋梁計画の精度向上を図る方針であると認識しているが、詳細設計時には、支間長を大きくし、橋脚数を減らすことで経済性向上を図る検討、河川内の橋脚を減らすことでの流下能力、施工性向上を図る検討、河川管理者との橋梁計画内容の確認協議を実施する必要がある。

(8) インターチェンジ橋

IC の Drawing には、補強土壁の断面図が記載されているが、上下線の間にもテールアルメが配置される形式となっており、合計 4 面の数量計上されている。一方、IC 以外の橋梁については断面図はないものの、上下線の間には補強土壁を配置しない 2 面施工での数量計上となっている。

- 上下線の離隔は 4m 程度であり、本位置を土工とし、橋梁端部の背面に補強土壁を配置する 2 面施工で経済性にも優れる構造となると考えられる。よって、IC について補強土壁の 2 面施工での計画を提案する。

床版の張出長が非常に大きく、想定される（死荷重、活荷重）に対して十分な耐力を有さない懸念がある。（Drawing での床版張出長は図面読み取りで 4m 程度。）

- 一般に、PC 床版の張出長（輪荷重載荷位置まで）は 3m 内とすることが望ましく張出長の低減を目的とした PC 箱桁の形状見直しを提案する。本箇所は幅員が大きく、3 室箱桁として計画するのがよいと考えられる。あわせて、橋脚の梁幅についても、箱桁の見直しとともに形状の変更を行うことが望まれる。

- 上部工を支持する支点位置が横桁となっており、桁が梁幅を超える構造となっているため、鉛直荷重の確実な支持、桁剛性に対する支点機能の確保等を目的に、梁幅は桁配置位置よりも大きくし、支承は主桁下面とすることを提案する。

(9) ボックスカルバート

DPR (Drawing) において、BOX と BOX 上の擁壁構造との接続が簡易的に一体化された図となっている箇所がある。擁壁上端はガードレール車両の衝突荷重が作用することもあり、下記の点に留意する必要がある。

- 擁壁端部の剛性を確保するとともに、BOX 上では直接基礎として BOX 及び前後の擁壁と分離させる構造がよい。

- 擁壁基部は、防護柵基礎として荷重に対する部材計算・安定計算を行ったうえで、直接基礎として計画するのがよい。

(10) 事業費積算

DPR の Main Report と Volume VIII [Cost estimate]は、記載内容や積算結果の多くに不一致が見られた。このため、本調査においてはより新しい時期に発行された Volume VIII をレビュー対象

とした。なお、Volume VIII の積算内訳に ITS component は含まれていない。

ただし、2017年12月時点で、DPR Volume VI [Rate Analysis]が調査団に提供されておらず、各単価の設定根拠が不明であった。このため、本調査の単価レビューは上記設定根拠の資料を参考にし、単価設定に明らかな誤りがないかを確認することとした。全体の事業費にかかる割合の高い客土や鉄筋などの主要工種に対して、MORTH Standard DATA Book の積算資料を元に単価の積み上げ(2016年時点)を行った。それぞれの単価を比較して DPR の単価設定の妥当性を評価した結果、いずれも大きな乖離がないことから DPR に明らかな誤りはないと判断した。

(11) CPRR 向け ITS

CPRR 向け ITS コンポーネントは DPR の Volume VIII [Cost estimate]に含まれていない。このため、ITS コンポーネントの内容を検討し、DPR に含まれることが必要である。

(12) 事業実施スキーム

HMPD は CPRR の実施スキームは PPP でなく HMPD の実施事業となること、JICA の調達ガイドライン (コンサルタント等の調達ガイドライン (2012年4月)) に従うことを表明した。

HMPD は区間 1 事業の実施に際し、JICA の標準入札図書 (SBD) を適用することに同意したが、そのうち具体的にどの図書を使用するかは継続して協議していくことになる。

(13) 事業実施スケジュール

JICA と HMPD は、区間 1 に向けた円借款を先行して検討することを確認した。ただし、区間 1 は Northern Port Access Road と TPP Link Road で構成されているが、詳細な調査及び住民協議実施後に、TPP Link Road (旧線形) の建設には社会的合意が形成されていないと判断されたため、影響を最小化すべく、TPP Link Road の南端を約 1.5km 西側に変更した。この代替線形は延長 3.6km で北部の 1.65km は旧線形と共通、南部の 1.95km のみ旧線形から変更となる。線形変更後の TPP Link Road については社会的合意が確認されたため、円借款事業の対象としては、区間 1 の本線 (Northern Port Access Road) 及び TPP Link Road (線形変更後) となる見込みである。

提案した事業実施工程は 10 章の図 10.2.1 に示すとおりである。

(14) 運営・維持管理 (O&M)

運営・維持管理については、タミル・ナド州道路・港湾局建設・維持部が担当するとみられている。

CPRR の区間 1、区間 2、及び区間 3 の一部はティルバルール (Thiruvallur) 地域道路課の担当地域である。区間 3 の一部、区間 4 及び区間 5 は、隣接するチェンガルパット (Chengalpattu) 地域道路課が担当する地域である。チェンガルパット地域道路課は、CPRR が完成する頃までには性能規定維持管理契約 (PBMC) を導入するとみられるが、導入が遅れた場合には従来の単年度運営・維持管理契約で実施することになる。

ティルバルール (Thiruvallur) 地域道路課の組織体制は、地域エンジニアの下に 6 人の地域エンジニア補佐があり、その下に 8 人のエンジニア補がいる。この地域道路課が CPRR の維持管理・巡回・交通管制を O&M コントラクターに、性能規定維持管理契約で発注する。区間 1 については料金徴収の計画があり、それを実施する場合は、同様に料金収受業務は TOLL コントラクターへ発注する。現場事務所は、地域エンジニア 1 か所と地域エンジニア補佐 6 か所があり、大規模プロジェクト以外の道路建設工事と地域内の州道及び主要地域道の維持管理作業を担当している。

(15) 環境社会配慮

HMPD は JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010年4月) に従って環境社会配慮を行うことに合意した。

第1章 序論

1.1 調査の概要

1.1.1 調査の背景

本調査の調査対象地域であるチェンナイ都市圏(Chennai Metropolitan Area, CMA)では、インドの他の都市と同様、人口増加および経済発展がもたらす交通需要の成長に道路インフラの拡充整備が追い付かず、交通混雑が悪化している。

タミル・ナド州(TN州)政府はCMAの交通混雑の緩和に向けて、道路の建設および公共交通の整備を進めている。CMAの主要幹線道路網は、国道5号線、同205号線、同4号線および同45号線等の放射道路と、内環状道路(Inner Ring Road, IRR)、チェンナイ・バイパス、チェンナイ外環状道路(Chennai Outer Ring Road, CORR)等の環状道路から構成される。チェンナイ周辺環状道路(Chennai Peripheral Ring Road, CPRR)の建設は、この放射環状道路網を拡充し、増加する交通需要に対応しようとするものである。

更に、道路インフラを開発する余地が限られているCMA中心部では、高度交通システム(Intelligent Transport Systems, ITS)の導入により道路の効率的な利用を促し、交通混雑の緩和を図ることも課題の一つである。

上記のような背景に鑑みて、インド政府はCPRRおよびITSの整備に係る詳細事業計画書(Detailed Project Report, DPR)を作成し、同事業の実施に向けて日本政府に円借款の供与を要請した。

1.1.2 調査の目的

DPRは、以下の事業についての実施計画を含んでいる。

- CPRRの建設(現道拡幅区間:36.5km、新道建設区間:96.9km、総延長:133km)、および
- CPRR向け、およびCMA道路網向けのITS施設の整備

本調査は、政府開発援助(Official Development Assistance, ODA)の枠組みにて実施される見込みであるCPRR建設事業について、事業目的、事業費、事業実施計画、調達方法、建設方法、事業実施体制、施設の維持管理体制および環境社会配慮に係る事項等を確認し、円借款供与のための審査に必要な情報を収集することである。

1.1.3 調査対象区間

CPRRはDPRにおいて、巻頭位置図に示すとおり区間1から区間5に区分されている。本調査では、第一段階として全区間の初期的な調査を行い、優先区間を区間1と決定した。優先区間の決定後は、当該区間をメインスコープとして詳細な調査を実施した。すなわち、本調査のメインスコープは区間1である。ただし、区間1はNorthern Port Access RoadとTPP Link Roadで構成されているが、詳細な調査及び住民協議実施後に、TPP Link Road(旧線形)の建設には社会的合意が形成されていないと判断されたため、影響を最小化すべく、TPP Link Roadの南端を約1.5km西側に変更した。この代替線形は延長3.6kmで北部の1.65kmは旧線形と共通、南部の1.95kmのみ旧線形から変更となる。線形変更後のTPP Link Roadについては社会的合意が確認されたため、円借款事業の対象としては、区間1の本線(Northern Port Access Road)及びTPP Link Road(線形変更後)となる見込みである。

1.1.4 調査内容

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

- [1] インセプション・レポート(Inception Report, IC/R)の作成と協議
- [2] 事業の背景・経緯の確認

- [3] 対象道路の現況調査と課題の抽出
- [4] 交通量調査及び将来交通量の予測
- [5] プロジェクトの計画概要
- [6] 整備優先順位の検討
- [7] 概略設計
- [8] 施工方法
- [9] 調達方法
- [10] プロジェクト実施スケジュール
- [11] 事業の実施体制の確認
- [12] 維持・管理体制
- [13] 環境社会配慮
- [14] 気候変動対応策の検討
- [15] プロジェクトの概略事業費
- [16] プロジェクト実施に当たっての留意事項
- [17] プロジェクトの評価
- [18] ITSに係る技術的仕様書の基となる資料の作成
- [19] 準備調査報告書(Draft Final Report、DF/R)の作成・協議
- [20] 準備調査報告書(Final Report、F/R)の作成

1.1.5 調査スケジュール

本調査は2017年7月中旬に開始され、F/Rを2018年11月に提出する予定で実施される。表1.1.1に本調査のスケジュールを示す。

表 1.1.1 本調査の調査スケジュール

	Year 2017						Year 2018										
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
【現況の確認及び整備優先順位の提示】	■																
(1) インセプション・レポートの作成と協議	□																
(2) 事業の背景・経緯の確認	■																
(3) 対象道路の現況調査と課題の抽出	■																
(4) 交通量調査及び将来交通量の予測	■																
(5) プロジェクトの計画概要	■																
(6) 整備優先順位の検討	■																
【概略設計】							■										
(7) 概略設計							■										
(8) 施工方法							■										
(9) 調達方法							■										
(10) プロジェクト実施スケジュール							■										
(11) 事業の実施体制の確認							■										
(12) 維持・管理体制							■										
(13) 環境社会配慮	■																
(14) 気候変動対応策の検討							■										
(15) プロジェクトの概略事業費							■										
(16) プロジェクト実施に当たっての留意事項							■										
(17) プロジェクトの評価							■										
(18) ITSに係る技術的仕様書の基となる資料の作成							■										
(19) 準備調査報告書(ドラフト)の作成・協議							■										
(20) 準備調査報告書の作成							■										
(調査報告書)																	
業務計画書/インセプション・レポート	▲																
インテリム・レポート							▲										
インテリム・レポート2							▲										
準備調査報告書(ドラフト)																	▲
準備調査報告書																	▲

□：国内作業 ■：現地調査 ▲：国内での報告・協議・調査報告書提出等 ▲：現地での報告・協議・調査報告書提出等

出典：JICA 調査団

1.1.6 準備調査報告書の目的

準備調査報告書は、以下を目的として作成された。

- 調査業務全体を取りまとめる。

1.1.7 準備調査報告書の構成

CPRR 建設事業と市内 ITS 事業は当初1つのプロジェクトとしていたが、CPRR 建設事業の環境社会配慮等の手続きが遅れているため、CPRR 建設事業と市内 ITS 事業を切り離し、市内 ITS 事業のみ当初目標の2018年3月 L/A を目指すこととなった。CPRR 建設事業については、円借款事業として区間1を先行して検討することを JICA と HMPD の間で確認した。

このような背景を受け、本調査業務の CPRR 建設事業を第1巻、市内 ITS 事業を第2巻にまとめた。

1.1.8 調査実施体制

JICA は調査業務をコンサルタントに委託し、コンサルタントは以下の16名の団員から構成される調査団(JICA 調査団)をインドに派遣した。

JICA 調査団

- | | |
|------------|-----------------------|
| 1) 長井 崇泰 | 総括/道路計画① |
| 2) 岩本 一平 | 副総括/道路計画②/道路設計 |
| 3) 戸谷 浩也 | ITS 計画/設計① |
| 4) 近藤 升 | ITS 計画/設計② |
| 5) 曲尾 晃 | 道路構造設計① (幾何構造、IC) |
| 6) 曳野 誠也 | 道路構造設計② (高架、橋梁、道路構造物) |
| 7) 若月 英司 | ITS 運用 |
| 8) 後岡 寿成 | 交通需要予測① |
| 9) 杉山 雄輝 | 交通需要予測② |
| 10) 谷島 誠 | 経済財務分析 |
| 11) 駄竹 清志 | 道路運営維持管理 |
| 12) 森谷 謙一 | 自然条件調査 |
| 13) 清田 大作 | 環境社会配慮 |
| 14) 原 なつみ | 環境配慮 |
| 15) 井手 佳季子 | 社会配慮 |
| 16) 岩丸 幹 | 施工計画(調達含む/積算) |

加えて、本調査のカウンターパート(C/P)として、以下の2つの TN 州政府機関が指定されている。

C/P 機関

- 1) 道路・港湾局 (Highways & Minor Ports Department, HMPD)
- 2) タミル・ナド州インフラ開発庁 (Tamil Nadu Infrastructure Development Board, TNIDB)

1.2 協議記録

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

ここで、CPRR 建設事業の C/P は HMPD、また、チェンナイ市 ITS 事業の C/P は TNIDB である。

調査団は、HMPD および TNIDB、それぞれとのキックオフ協議を個別に開き、ODA 事業の実施に係

る協力準備調査から借款契約(Loan Agreement、L/A)調印までの流れや協力準備調査の位置付けについて説明した。

1.2.1 CPRR 建設事業に関する協議記録

HMPD はローカルコンサルサントの STUP Consultant に委託し、CPRR に係る DPR を作成している。これまでに行った HMPD 並びに関係機関との主要な協議について、議題や結果を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 CPRR に係る関係機関との協議一覧

日付	組織	主な議事	結論
19 Jul.17	HMPD HQ	キックオフ協議 a) IC/R の説明 b) ステアリングコミッティの提案 c) DPR 提供依頼 d) 組織体制 e) 環境社会配慮および用地取得状況 f) 事業の実施方法 g) EIA 担当者との協力依頼 h) 優先区間	・ HMPD から DPR 報告書は提供されず。
27 Jul.17	HMPD HQ	a) DPR 提供依頼	・ HMPD から DPR 報告書は提供されず。
28 Jul.17	HMPD HQ	a) DPR 提供依頼	・ HMPD から DPR 報告書は提供されず。
2 Aug.17	HMPD HQ	a) DPR 提供依頼 b) 環境認可 (Environmental Clearance、EC) の取得状況について	・ HMPD から DPR 報告書は提供されず。
4 Aug.17	HMPD Division Office STUP Consultant	a) DPR 提供依頼 b) EC の取得状況について	・ DPR 報告書(一部)が提供された。
10 Aug.17	HMPD HQ STUP Consultant	a) EC の取得状況について	・ HMPD は以下を説明 CPRR が州道(SH)に指定される前には EC の取得は不要。EIA/RAP 報告書は作成済。パブリックコンサルテーションは 2014 年に実施済。
22 Aug.17	STUP Consultant	a) EC の取得状況について	・ STUP は以下を説明 CPRR が州道(SH)に指定される前には EC の取得は不要。
29 Aug.17	HMPD HQ	a) EC の取得状況について	
31 Aug.17	DoE (Tamil Nadu, Department of Environment)	a) EC の取得状況について b) CPRR 建設事業のための EC 取得の必要性について	・ DoE は以下を説明 SEAC が EC 申請を受領後に回答する。
6 Sep.17	HMPD HQ	a) 円借款による事業実施のための EC 申請について	・ HMPD は以下を説明 EC は申請済のため申請書を探す。用

日付	組織	主な議事	結論
			地取得法(2013)が CPRR 建設事業に適用される可能性がある。パブリックコンサルテーションは2014年に実施済。
7 Sep.17	TNSPCB (Tamil Nadu State Pollution Control Board)	a) CPRR 建設事業のための EC 取得の必要性について	• TNSPCB は以下を説明 CPRR 建設事業に関して SEAC の審査のために EC の申請がなされることが必要
12 Sep.17	TNRDC (Tamil Nadu Road Development Company)	a) 環境手続きについて	• TNRDC は以下を説明 CRZ 認可手続きは開始されていない。区間1に係る道路法15(2)に基づく通知は2018年3月までには完了見込み。土地非所有者には用地取得法(2013)は適用されない。
14 Sep.17	HMPD Division Office STUP Consultant	a) 区間1の用地取得状況について b) 区間2,3,5のLPS、FMBについて	• HMPD はLPS、FMBを提示した。
15 Sep.17	HMPD Division Office STUP Consultant	a) ECの取得状況について b) 調査団が行う環境社会配慮調査について c) 調査団が行う環境社会配慮調査に対する協力依頼 d) 森林指定地域(Reserved Forest、RF)の認可について e) 区間2,3,5に対する用地取得法(2013)適用依頼	• HMPD から EC 申請書が提供された。 • RF 認可に関するレターが提供された。
20 Oct.17	HMPD HQ	a) ECの取得状況について	• HMPD から EC 申請書が提出間近であると報告された。
23 Oct.17	State Secretariat (HMPD)	JICA F/F(キックオフ会議) a) 用地収用準拠法について b) パブリックコンサルテーション実施について c) EC取得、EIA公開について d) RF、CRZクリアランスについて e) 所管省庁確認について f) NHAI料金収入補償について	• HMPD に円借審査事項についてラップアップ会議迄に確認することを依頼した。
24 Oct. 17	TNRDC (Tamil Nadu Road Development Company) STUP	a) ECの取得状況について b) RAPと用地収用について c) 区間1の事業スキーム	• EC 申請に係る RF および CRZ クリアランスの状況について確認。 • 区間1の RAP を世銀の TNRSP に準拠することについて合意。 • 区間1の事業スキームは JICA 支援を前

日付	組織	主な議事	結論
	Consultant		提に検討する。
	DoE (Tamil Nadu, Department of Environment)	a) EC 取得手続きについて	・ EC 取得フローの詳細について確認。
25 Oct.17	HMPD HQ	a) 用地収用準拠法について b) パブリックコンサルテーション実施について c) EC取得、EIA公開について d) RF、CRZクリアランスについて e) 所管省庁確認について f) NHAI料金収入補償について g) EC 取得手続きについて h) RAPフロー	・ 2017年10月23日のキックオフ会議の議題に関する具体的な資料の提供と協議を行った。
26 Oct.17	HMPD Nodal Officer	a) EC 取得手続きについて b) RAPフロー	・ EC 取得フロー、RAPフローについて説明、協議を行い、調査団提示のフローに合意を得た。
27 Oct.17	State Secretariat (HMPD)	JICA F/F(ラップアップ会議) a) EC の取得状況について b) RAPと用地収用について c) 所管省庁 d) 区間1の事業スキーム e) その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ HMPD は 2018 年 3 月末迄に EC 取得を目指すと発言。 ・ HMPD は用地収用にJICA環境ガイドラインの要求事項を含めることに合意。 ・ HMPD は所管省庁を確認する旨約束。 ・ PPP は円借事業スキームと出来ない旨説明、HMPD は検討して回答する旨約束。 ・ Superintendent Engineer を Nodal Person に任命。 ・ HMPD は市内 ITS 事業を分離して先行させることに合意。
7 Nov.17	HMPD HQ	a) EC の取得状況について b) 区間1の事業スキーム	<ul style="list-style-type: none"> ・ オンラインにて EC 申請したことを確認。 ・ 区間1の事業スキームは結論が出ていないことを確認。
17 Nov.17	HMPD HQ	a) 所管省庁と NHAI 料金収入補償について b) 区間1の事業スキーム c) EC、CRZ、RF クリアランス取得状況について d) RAPと用地収用について e) DPR 概略設計データ提供について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 所管省庁と NHAI 料金収入補償について、CE が 2017 年 11 月 21 日迄に Secretary に確認する。 ・ 区間1の事業スキームの結論は出ていない。 ・ EC 申請の SEIAA 説明は 2017 年 12 月になる見込み。

日付	組織	主な議事	結論
			<ul style="list-style-type: none"> • RAPは TNRSP に準拠する。 • DPR 概略設計データの一部提供に合意。
8 Dec.17	HMPD HQ	<ul style="list-style-type: none"> a) 所管省庁と NHAI 料金収入補償について b) 区間1の事業スキーム c) EC、CRZ、RF クリアランス取得状況について d) RAPと用地収用について e) DPR 概略設計データ提供について 	<ul style="list-style-type: none"> • 所管省庁と NHAI 料金収入補償について、HMPD が 2017 年 12 月 27 日にデリーで確認する。 • 区間1の事業スキームの結論は出していない。CE が Secretary に確認する。 • EC 申請の SEIAA 説明は 2018 年 2 月になる見込み。 • RAP に関し、補償査定等のための特別チームを 2018 年 1 月中に組成する。 • DPR 概略設計データの一部提供に合意。
21 Dec.17	HMPD HQ	<ul style="list-style-type: none"> a) 所管省庁と NHAI 料金収入補償について b) 区間1の事業スキーム c) EC、CRZ、RF クリアランス取得状況について d) RAPと用地収用について e) DPR 概略設計データ提供について 	<ul style="list-style-type: none"> • 所管省庁と NHAI 料金収入補償について、HMPD が 2017 年 12 月 27 日にデリーで確認する。 • 区間1の事業スキームの結論は出していない。CE が Secretary に確認する。 • EC 申請の SEIAA 説明は 2018 年 2 月になる見込み。 • RAP に関し、補償査定等のための特別チームを 2018 年 1 月中に組成する。 • DPR 概略設計データのうち積算書、地質調査報告書、水文調査報告書、河川測量等の提供は未承認を理由に拒否された。
7 Feb.18	DOE, HMPD	<ul style="list-style-type: none"> a) CPRR の重要性について b) 区間1を円借款案件として実施するための EIA スケジュールについて c) 各手続きの進捗について <ul style="list-style-type: none"> - CRZ Clearance - Forest Clearance - Environmental Clearance 	<ul style="list-style-type: none"> • CPRR 建設事業の目的、重要性が確認され、特に優先度の高い区間 1 について円借款での実施が検討されていること、その 120 日前には EC を取得した EIA 報告書の公開が求められるため、2018 年 5 月には EC を取得する必要がある状況が共有された。
23 Apr.18	HMPD	<p>JICA F/F-2(キックオフ会議)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) L/A 締結に向けたスケジュールと手続きについて b) FF-2 ミッションのスケジュールと議題について c) 円借款事業の財務手続きについて d) エイドメモアールおよびミニッツについて 	<ul style="list-style-type: none"> • L/A 締結までの円借款審査のスケジュール、概要が確認された。

日付	組織	主な議事	結論
24 Apr.18	HMPD, TNRDC	a) 実施工程について b) 事業費について	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施工程と事業費、円借款対象額について共有された。 現 DPR 設計からの主要な変更(HMPDにより更新作業中)が下記の通り確認された。 <ul style="list-style-type: none"> ①起点部橋梁の Ch.2+500 までの延伸、②区間 1 終点の Ch.20+900 から Ch.21+506 への移動(NH5 インターチェンジ全体を区間 1 に含める) ③料金所 2ヶ所の設置 ④管制センター1ヶ所の設置
25 Apr.18	HMPD	a) EIA/RAP について	<ul style="list-style-type: none"> EIA および RAP 作成の状況が共有された。
26 Apr.18	TNRDC	a) 事業実施体制について b) 事業効果指標について	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施体制として、TNRDC 内の Project Implementation Team の組織図が共有された。 事業効果指標として、事業対象区間の年平均日交通量(台/日、PCU/日)、利用者数(人/年)、利用貨物量(トン/年)、チェンナイ都市圏内の代表的ルートの所要時間(分)とする。 交通需要予測の条件として、エンノール港に向かう各道路の有料化予定を考慮する。(外環状道路(TNRDC 管理):半年以内有料化予定、チェンナイバイパス(NHAI 管理):有料化供用中、カトゥバリ道路の港湾アクセス区間(エンノール港管理):2年程度後の有料化予定、内環状道路:有料化予定) IRR 算定の際、事業評価期間を開業後 25 年後までとする。
26 Apr.18	HMPD, TNRDC	JICA F/F-2(ラップアップ会議) a) FF-2 全体総括 b) エイドメモアール	<ul style="list-style-type: none"> FF-2 での協議事項全体が確認された。 HMPD より、事業実施工程短縮の可能性検討について提言された。
21 May.18	TNRDC	JICA F/F-3(キックオフ会議) a) 事業工程・積算・IRR・事業効果指標について b) TPP Link Road の社会環境配慮について	<ul style="list-style-type: none"> 概略設計にかかる事業工程・積算・IRR・事業効果指標が説明された。 TPP Link Road の反対の強い地区への対応方法を協議した。
22 May.18	HMPD, TNRDC	a) TPP Link Road の社会環境配慮について b) 環境社会配慮(EIA と RAP)	<ul style="list-style-type: none"> TPP Link Road の反対の強い地区への対応方法を協議した。 環境社会配慮(EIA と RAP)に係る内容

日付	組織	主な議事	結論
		に係る内容について	について確認を行った。
23 May.18	HMPD, TNRDC	a) TPP Link Road の社会環境 配慮について	• TPP Link Road の反対の強い地区への 対応方法を協議した。
24 May.18	HMPD, TNRDC	JICA F/F-3(ラップアップ会議) a) Time Bound Action Plan に ついて b) 事業工程・積算・IRR・事業 効果指標について c) TPP Link Road の社会環境 配慮について	• Time Bound Action Plan (NHAI 収入ロス 合意、更新版 RAP、等)について状況 を確認した。 • 事業工程の短縮案、更新版積算・IRR・ 事業効果指標について説明し、合意し た。 • TPP Link Road の反対の強い地区への 対応方針について合意した。
9 July.18	HMPD, TNRDC	JICA F/F-4(キックオフ会議) a) Time Bound Action Plan に ついて b) L/A に向けたスケジュール について c) 事業実施工程について d) TPP Link Road の線形変更 について	• Time Bound Action Plan (正式要請、EC 取得、更新版 RAP、等)について状況 を確認した。 • プレッジと EIA 公開後 120 日の L/A 署 名スケジュールを説明。 • 工程短縮版の事業実施工程を説明。 • インド側より TPP Link Road の線形変更 に関する設計並びに環境社会配慮に 関する説明・協議。
11 July.18	HMPD, TNRDC	a) 事業費積算について b) TPP Link Road の線形変更 について	• 更新版の事業費積算内容について説 明。 • TPP Link Road の線形変更を Phase-1 事 業に含むための、設計並びに環境社会 配慮に関する必要事項を説明。
12 July.18	TNRDC	a) TPP Link Road の線形変更 について	• TPP Link Road の線形変更に関するイ ンド側の設計事項の詳細な説明と JST との質疑応答を行い、スコープ等につ いて協議した。
13 July.18	HMPD	JICA F/F-4(ラップアップ会議) a) TPP Link Road の線形変更 について b) Time Bound Action Plan に ついて	• TPP Link Road の線形変更を Phase-1 事 業に含むための、設計並びに環境社会 配慮に関する必要事項は概ね満たされ たが一部不十分である旨を説明し、判 断を本部に持ち越すことを説明した。 • Time Bound Action Plan (正式要請、 Nodal Ministry、EC 取得、更新版 RAP、等)について実施を再要求した。

出典：JICA 調査団

1.2.2 CPRR の ITS 事業に関する協議記録

2017年3月に実施した「インド国チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査」において、CPRR における ITS 設備は(i)交通管制システム、及び(ii)料金徴収システムが ITS コンポーネントとして挙げられている。

円借款事業形成に向け、これらの ITS コンポーネントに関連する以下の機関と会議を行った。各会議での主な事項及び結果を以下に示す。

表 1.2.2 ITSに係る関係機関との協議一覧

日付	組織	主な議事	結論
18 Apr.18	HMPD	a) PIU (Project Implementation Unit)の設立状況 b) 円借款事業実施体制について	<ul style="list-style-type: none"> PIU の設立は既に TN 政府に要請済みであり、近々設立案について了承が得られる見通しである旨、確認した。 PIU は HMPD 配下に位置づけられ、主に下記に示す関係機関との調整機能を果たす役割であることを確認した。 CPRR の区間毎の管轄組織は以下であることを確認した。 区間1:TNRDC 区間2・3・5:HMPD 区間4:TNRDC 区間1の事業の実施は上記に示すとおり TNRDC であり、ここが発注・据付／建設工事・運営維持管理を管轄する。 CSCL はアドバイザーとして事業の実施に関与する役割であることを確認した。
24 Apr.18	TNRDC	a) 有料区間としての基本事項の確認 b) 運営維持管理における基本事項の確認	<p>以下、有料区間(区間1)としての基本事項を確認し、合意した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 料金体系:対距離制を適用 料金所施設:2カ所 料金所レーン数:5×5レーン レーン種別:ETC 専用(1レーン)、マニュアル徴収・ETC 併用(3レーン)、フリーレーン(緊急車両・二輪車・オートリキシャ用:1レーン) ETC 方式:NHAI 実施の FASTag 方式 料金徴収員用横断設備:橋型式 <p>運営維持管理について、以下を確認し、合意した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 料金徴収システム OM 業者:TNRDC が調達 交通管制システム OM 業者:システムインテグレータがシステムを構築後、運営維持管理を実施 運営維持管理期間:3年間 瑕疵担保期間:1年間
25 Apr.18	TNRDC	a) 料金テーブルの考え方 b) 運営維持管理体制の確認	<ul style="list-style-type: none"> 区間1における対距離制をベースに料金テーブルの考え方について合意した。 交通管制システム及び料金徴収システムのための運営維持管理体制について確認し、合意した。
25 Apr.18	HMPD, TNRDC, CSCL	a) ITS コンポーネントについて c) OM 体制について	<ul style="list-style-type: none"> CPRR で採用する料金制度の正式決定には時間を要するが、設備計画においては対距離料金制を実現出来ることを前提とする。

日付	組織	主な議事	結論
			<ul style="list-style-type: none"> ・料金所(本線バリア式)を2ヶ所設ける(本線上1ヶ所(TPP Link 分岐点~NH5 IC間)、TPP Link 上1ヶ所)。 ・サービス道路との出入口には料金所を設置しない(出入自由)。 ・料金水準は Toll Act に従うことが想定される。
2 May.18	TNRDC	a) 区間1:運営維持管理に係る外部組織との連携について確認 b) 外環状道路料金所等について確認	<ul style="list-style-type: none"> ・区間1開通後の道路運営に関し、警察機構、消防、医療機関等との連携について確認した(含:災害発生時の対応) ・外環状道路の建設予定の料金所の状況等について確認した。

出典: JICA 調査団

1.2.3 その他の協議記録

調査団は、2017年7月26日に日本貿易振興機構(ジェトロ)と意見交換を行い、現地進出本邦企業がTN州政府に要望している道路の改善提案について説明を受けた。

第2章 事業の現況と取り巻く環境

2.1 CPRR 建設事業の概要

2.1.1 事業目的

CPRR 建設事業の目的は CPRR および ITS 施設を整備することにより、急速に増加する CMA の道路交通需要に対処し、もって CMA の持続可能な経済成長に寄与することである。CPRR 建設事業はチェンナイ市内および周辺の連結性を改善し、これにより以下の効果が期待される。

- ▶ 内環状道路、チェンナイバイパスおよび外環状道路といった他の環状道路とともに CMA の放射・環状道路網を形成し、通過交通に代替ルートを提供するとともに道路網のリダンダンシーを高めること
- ▶ CMA 郊外に位置する産業集積地からエンノール、カトゥパリ港に直接のアクセスを提供し、産業・経済成長を加速すること
- ▶ CPRR およびチェンナイ市内の交通情報システムや交通管理システムといった ITS 施設の導入により、効率的な道路利用を促すこと

2.1.2 事業に関する過去の調査

CPRR のコンセプトは、将来の交通需要への対応、市周辺の連結性の向上、港湾アクセス性の改善による効率的な産業交通の実現のために提案された。この道路は、市南部からエンノール、カトゥパリ港までのコンテナ輸送の効率化に貢献することが期待されている。

CPRR の区間 1 であるエンノール-タチュール間は、以前には北部港湾アクセス道路(NPAR)と呼ばれていた。インド国道庁は 2008 年に NPAR のフィージビリティ調査を作成したが、NHAI は NPAR 事業をタミル・ナド州政府(GoTN)に移管した。2012 年 4 月 23 日付産業局省令 No.94 により、タミル・ナド州道路公社(TNRDC)が NPAR 事業の管理者に、HMPD が監督官庁に指定された。続いて、具体的な路線が TNRDC により作成され、開発のためタミル・ナド州産業振興公社(SIPCOT)に引き渡された。その後、2013 年 4 月 18 日付道路・港湾局省令 No.69 により、フィージビリティ調査の更新業務が CDM スミス社に委託された。

その後、NPAR を区間 1 として取り込み、他の区間(区間 2~5)と合わせた CPRR 建設事業の DPR が、HMPD から STUP コンサルタンツ社への委託により作成された。CPRR のコンセプトは、マハバリプラムとエンノール港を接続するチェンナイ市郊外の半径 40~60km の地域を通過する新たな環状道路の建設である。

CPRR の路線は、HMPD 内に設置されたステアリング・コミッティーにより承認され、2014 年 7 月 9 日に HMPD の Principal Secretary により最終化された。

DPR は表 2.1.1 に示す報告書から構成される。JICA 調査団は 2017 年 7 月の現地調査開始以後、HMPD に対し継続して DPR 全巻の提供を依頼したが、公共事業局(PWD)や水資源局(WRD)等の関係機関の同意取得プロセスの途上にあるという理由にて構造物の設計報告書 Design Report (Structures) や Rate Analysis は調査開始暫く受領出来ず、2018 年 2 月から 3 月にかけて提供された。最終的には Technical Specifications を除く報告書、図面を五月雨式に受領したが、一部の設計変更、更新作業が継続されており、全体を通じた整合は取れていない。

表 2.1.1 DPR 報告書の構成

巻数	報告書名	版数・作成時期	提供時期
I	Main Report	不明	JICA より調査団に提供
II-A	Design Report (Highways)	R0 版、2017 年 1 月 9 日付	2017 年 8 月
II-B	Design Report (Structures/Box Culvert)	不明 (表紙に Aug.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-C	Design Report (Structures/Minor Bridge)	不明 (表紙に Aug.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-D	Design Report (Structures/Major Bridge)	不明 (表紙に Aug.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-E	Design Report (Structures/Underpass)	不明 (表紙に July.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-F	Design Report (Structures/Interchange)	不明 (表紙に Nov.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-G	Design Report (Structures/Sec-1 Link Road)	不明 (表紙に Sep.2016 と表記)	2018 年 2 月
II-H	Design Report (Structures/ROB)	不明 (表紙に Aug.2016 と表記)	2018 年 2 月
III	EIA & Management Plan	不明	JICA より調査団に提供
IV	Social Impact Assessment & RAP	不明	JICA より調査団に提供
V	Technical Specifications	-	未提供
VI	Rate Analysis	R0 版、2017 年 1 月 9 日付	2018 年 2 月
VII	Bill of Quantities	R0 版、2017 年 1 月 9 日付	2017 年 11 月
VIII	Cost Estimate	R0 版、2017 年 1 月 9 日付	2017 年 8 月
IX-A	Drawing (Highways)	不明	2017 年 8 月
IX-B	Drawing (Structures/ Drainage)	不明	2017 年 8 月
IX-C	Drawing (Structures/Bridges)	不明	2017 年 8 月
IX-D	Drawing (Structures/underpass)	不明	2017 年 8 月
IX-E	Drawing (Structures/Interchange)	不明	2017 年 8 月

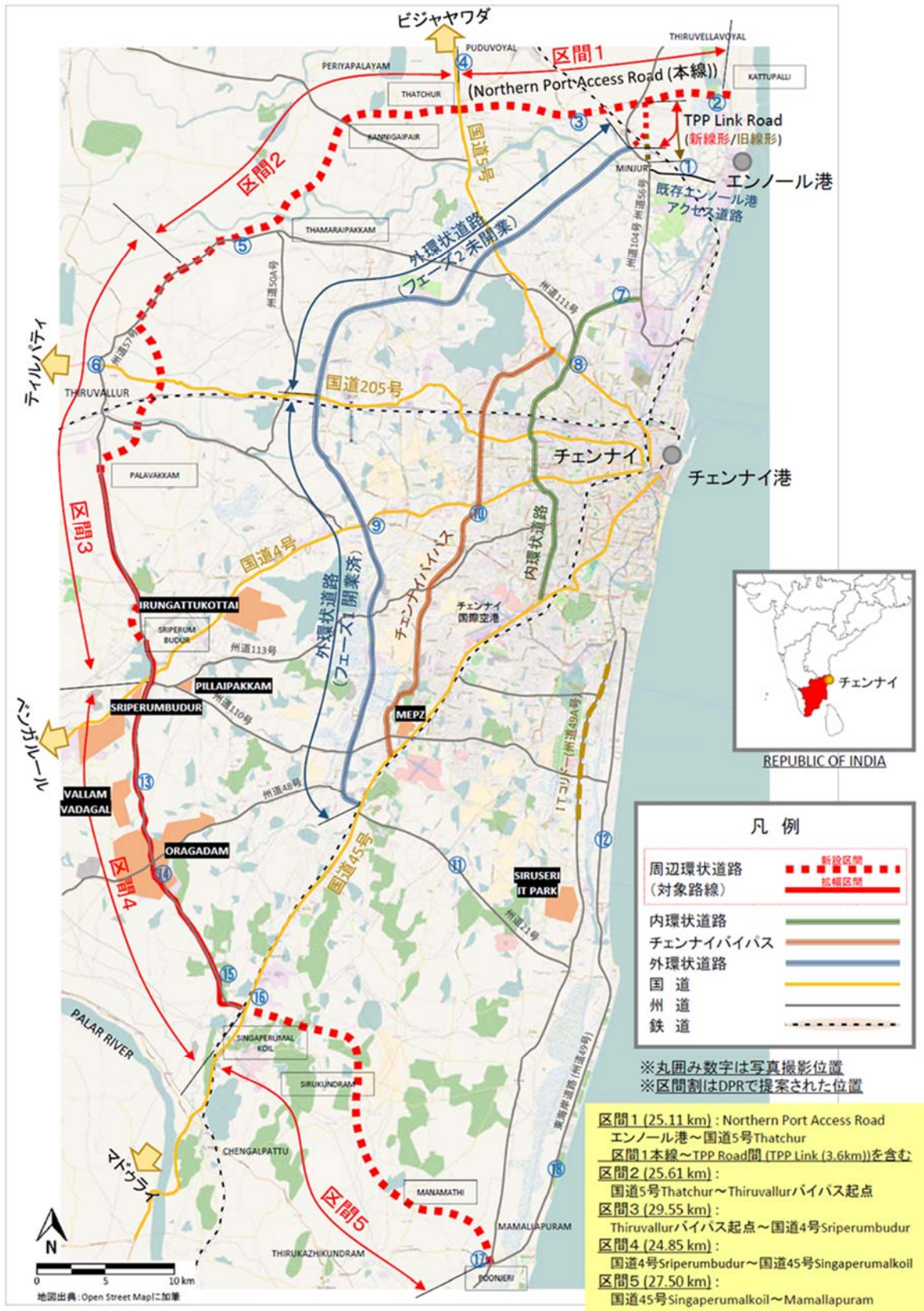
出典: DPR Main Report P1-6 および提供された DPR を元に JICA 調査団作成

2.2 調査対象地域の道路・交通に係る現況と課題

2.2.1 道路網に係る現況と課題

CMA の道路は図 2.2.1 に示されるように、放射・環状ネットワークを形成するように整備されてきた。チェンナイ市中心部を起点とする主な放射道路は、NH4(ベンガルール経由ムンバイ方面)、NH5(コルカタ方面)、NH45(マドゥライ方面)および NH205(ティルパティ方面)である。環状道路については 1968 年に最初の都市バイパスとして内環状道路が提案された。内環状道路は 1980 年代に NH45 と NH5 を結ぶ中央区間が建設され、続いて北区間、南区間が整備された。その後、2 本目の環状道路となるチェンナイバイパスは 2008 年に開通している。しかしながらチェンナイの開発域は急速に拡大したため、これらの環状道路は程なくして市街化区域に取り込まれた。現在は 3 本目の外環状道路が整備されているところであるが、更なる都市圏の拡大、交通需要の増大に対応するための道路網拡充の必要性から CPRR 建設が提案されるに至った。

表 2.2.1 および表 2.2.2 に、タミル・ナド州の道路整備状況を示す。総延長 62,468 km の道路網があり、国道(NH)および州道(SH)の大部分(国道の 99%、州道の 97%)は多車線(2 車線以上)の道路として整備されている。



出典: OpenStreetMap に JICA 調査団追記

図 2.2.1 CMA の道路網

表 2.2.1 タミル・ナド州既存道路網

Classification of Road	Length (km)
National Highways (NH wing-1985 & NHAI-3009)	4,994
State Highways	12,095
Major District Roads	11,628
Other District Roads & Sugarcane Roads	33,751
Total	62,468

出典: 道路局

表 2.2.2 タミル・ナド州の幅員別道路延長

Unit: km

No.	Category wise	Single Lane	Intermediate Lane	Double Lane	Multi Lane	Total
1	National Highways	12	26	2,731	2,225	4,994
2	State Highways	56	350	9,795	1,894	12,095
3	Major District Roads	422	7,663	3,367	176	11,628
4	Other District Roads	29,287	3,507	893	64	33,751
	Total	29,777	11,546	16,786	4,359	62,468

出典: 道路局

CMA の道路網の課題として以下が挙げられる。

(1) チェンナイ中心市街地への交通の集中

CMA において放射・環状道路網が完成していない(環状道路の整備が急増する交通需要に追いついていない)ことが中心部における主要道路の深刻な混雑を招いている。道路交通は特にチェンナイの中心市街地に集中しており、NH45 や内環状道路での二輪車を含めた交通量は 200,000 台/日を超える一方で、同じ路線でも郊外部では 70,000 台/日程度以下となる。同様な傾向は他の主要道路でも見られ、朝のピーク時間帯のチェンナイ中心部に向かう交通の平均速度は 30 km/hr に満たない。

従って、中心市街地に入る前に交通を分散することが求められる。

(2) 高い大型車混入率

NH5、NH4、NH45 では郊外区間でも大型車混入率が高く、工業団地からカトッパリ・エンノール・チェンナイ港に向かうローリーやトレーラー等の産業交通がこれらの道路を利用していることが分かる。大型車は概して走行速度が低いため、これらの路線では平均走行速度が低下する傾向が見られる。

大型車は郊外の集落を頻繁に通過するため、このような集落では歩行者、二輪車が絶えず交通事故の危険に晒されている。

このため、郊外の工業団地と港湾を連結する新路線を整備し、既存道の負荷を軽減する必要がある。

(3) 市街地の拡大

CMA の急速な経済成長と人口増加は市街化区域の拡大を招き、内環状道路やチェンナイバイパスの道路網での位置付けを都市バイパスから都市内高規格道路に変えた。現在整備中の外環状道路が完成すれば半径 20~30km の地域を通過する新しい環状道路となるが、現在の都市開発は前線はその付近まで迫っている。

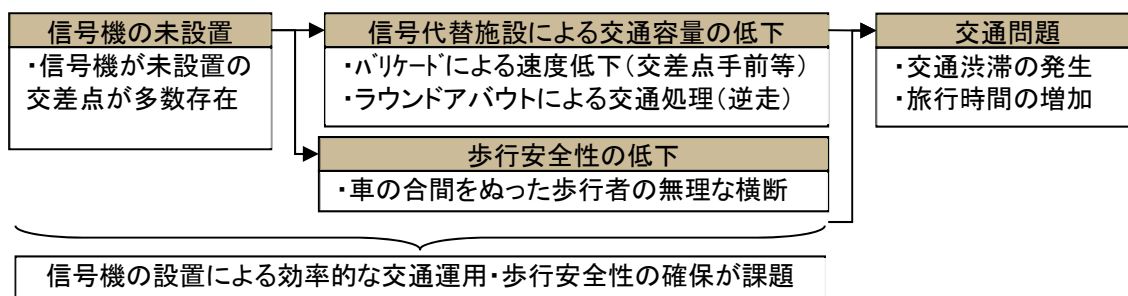
道路網の拡充およびリダンダンシー確保のため、更なる環状道路整備の必要性が認識されている。

2.2.2 交通に係る現況と課題

(1) 信号機不足（未設置）による交通問題と課題

チェンナイでは、信号機が不足しており、信号機未設置の交差点が多数存在する。そのような交差点においては、信号機の代替施設として、バリケードの設置、ラウンドアバウトによる交通処理が行われている。ただし、これらは交通容量の低下を引き起こすため、交通渋滞の発生や旅行時間の増加といった交通問題につながる。また、信号未設置の交差点では、横断歩行者は車の合間をぬって無理な横断を強いられるため、歩行の安全性が低下する。

このように、信号交差点不足（未設置）による交通問題は、交通渋滞の発生や旅行時間の増加に直結する。そのため、信号機の設置による効率的な交通運用および歩行安全性の確保が課題である。



出典： JICA 調査団

図 2.2.2 信号機不足(未設置)による交通問題・課題

1) バリケード設置による旅行速度の低下

横断歩道や交差点手前において、旅行速度を低下させることを目的としたバリケードが設置されている。片側3車線の幹線道路においても設置されており、高い旅行速度で走行している際にバリケードによって走行している車線がふさがれるため、急な車線変更を余儀なくされる。このため、旅行速度低下ならびに急な車線変更による交通事故増加の原因になると考えられる。



出典： JICA 調査団

図 2.2.3 バリケードの設置

2) 横断歩行者の問題

6車線以上の交通量が多い道路であっても横断歩道があるだけで、歩行者用の信号は設置されていない。歩行者は車が途切れた瞬間に横断している状況であり、歩行者の交通事故の原因と考えられる。

横断歩道の手前にバリケードを設置して、通行する車両の速度を落とすとともに横断距離を短くするという対策をしている区間も存在するが、歩行者は車が途切れた瞬間に横断している状況であり、歩行者が危険に晒されていることに変わりはない。

主要幹線道路の沿線に立地している学校において、スクールバスがなく公共交通を利用している場合、通学時と下校時に非常に多くの学生が道路を横断している。近くに歩道橋が設置されている場合におい

でも道路の横断が見られる。これは、歩道橋とバス停が離れた場所に位置しており、歩道橋を利用することが遠回りになるためと考えられる。

このように、学校周辺の道路では、大勢の学生が道路を横断するため、交通事故の危険性が高い。



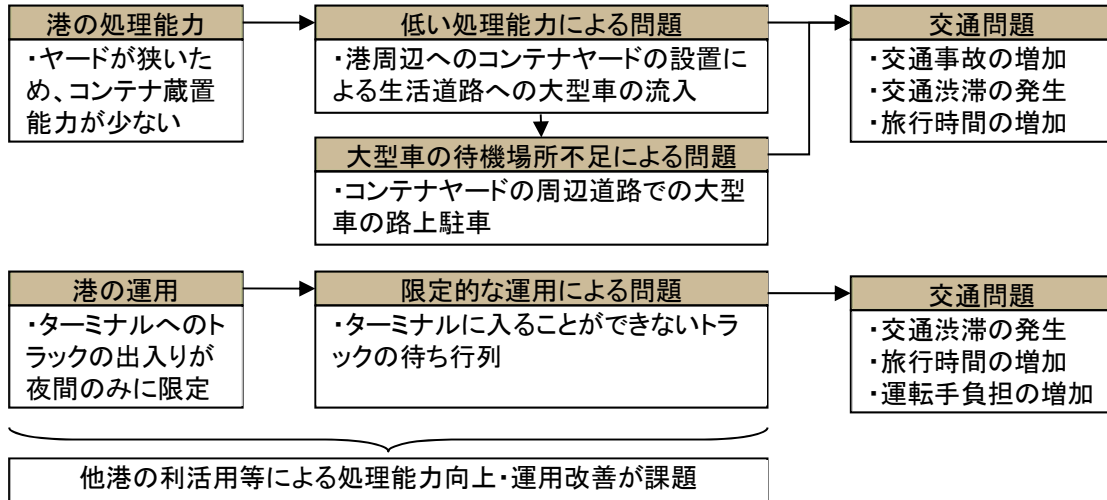
出典： JICA 調査団

図 2.2.4 横断歩行者の問題

(2) チェンナイ港の処理能力・運用の問題に係る交通問題

図 2.2.5 に示すようにチェンナイ港の処理能力・運用に問題があるため、それに係る交通問題として、生活道路への大型車の流入や大型車の待ち行列が発生している。

現在、チェンナイ港の運用改善やエンノール港の活用が進んでおり、交通問題の改善が期待される。



出典： JICA 調査団

図 2.2.5 チェンナイ港の処理能力・運用の問題に係る交通問題

1) 生活道路への大型車の流入

チェンナイ港はヤードが狭く、ヤード内のコンテナ蔵置能力が少ないため船から陸揚げされたコンテナ貨物はただちにヤード外へ搬出することが求められる。このため、港周辺にはヤード能力不足を補うために、複数のコンテナ・フレイト・ステーションが設置されている(図 2.2.6 参照)。

ただし、コンテナ・フレイト・ステーションは、道路の整備されていない郊外に位置している場合もあるため、大型車が街中の生活道路を走行する区間も存在する。すれ違いが困難で速度が大幅に低下するとともに、歩行者や二輪車が多く存在しこれらを巻き込む危険性がある(図 2.2.7 参照)。



出典：JICA 調査団

図 2.2.6 コンテナ・フレイト・ステーションの位置



出典：JICA 調査団

図 2.2.7 生活道路への大型車の流入

2) 大型車の待機場所不足による路上駐車問題

コンテナ・フレイト・ステーション周辺の道路では、荷物の積み降ろしを待っている大型車が図 2.2.8 のように側道および本線に路上駐車をしている。これらの車両により交通容量が低下し、交通混雑が発生している。



出典： JICA 調査団

図 2.2.8 コンテナ・フレイト・ステーション周辺における大型車の路上駐車

3) トラックの待ち行列

チェンナイ港では、毎日 3,000～4,000 台のコンテナ車両が出入りしている。チェンナイ港のターミナルへのトラックの出入りは夜間のみ限定されており、入り口は、港の北側に一個所存在するのみである。そのため、港へのアクセス道路ではターミナルに入ることができないトラックが長蛇の待ち行列を作っている。これらの車両は側道や車線を占有して、交通渋滞の発生および旅行時間の増加の要因となっている。

また、JICA 調査団が行ったインタビュー調査によれば、これらの大型車両の平均の待ち時間は 30～40 時間であり、トラックドライバーへの負担も大きい。



出典： JICA 調査団

図 2.2.9 大型車の問題

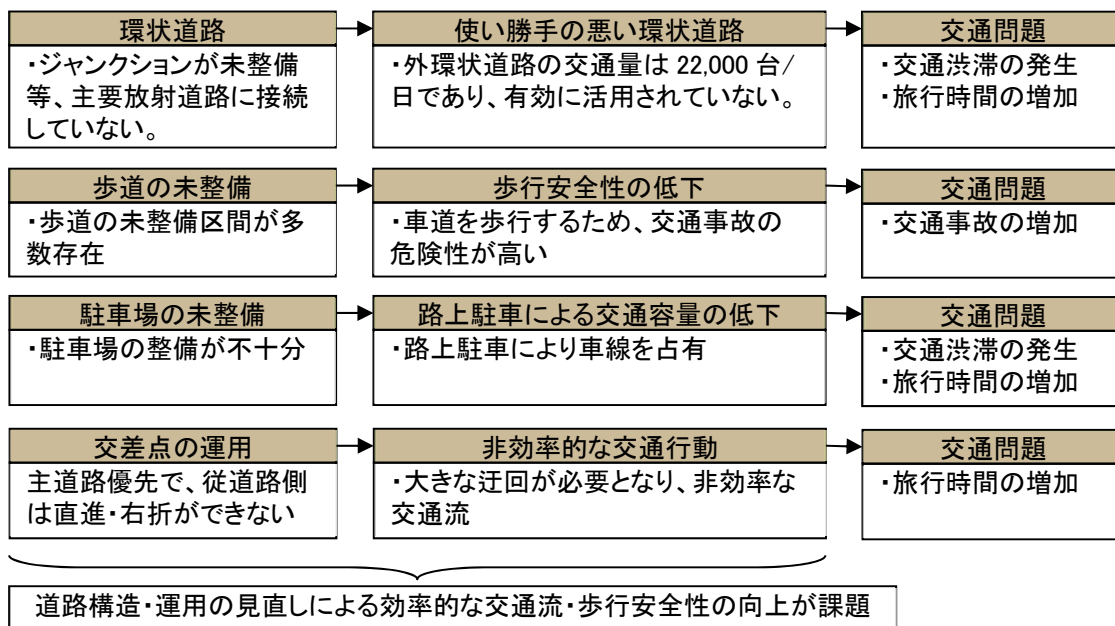
(3) 道路構造・運用等の問題点

外環状道路は部分供用されているが、主要放射道路との接続に問題がある。NH4、NH45 との接続部ではジャンクションが整備中の状況である。そのため、外環状道路はアクセスしづらく使い勝手の悪い環状道路となり、有効に活用されていない。

チェンナイでは、歩道や駐車場の未整備区間が多数存在している。歩道の未整備区間では歩行者の交通事故の危険性が高く、駐車場未整備区間では路上駐車が車線を占有し交通渋滞、旅行時間の増加の原因となっている。

また、主要幹線道路等の交差点において、従道路側の交通が直進・右折できず大きな迂回をしなければならぬ等非効率的な運用となっている箇所が存在する。

これらの道路構造や運用による交通問題は、交通渋滞の発生や旅行時間の増加、交通死亡事故の増加を招く。そのため、道路構造や運用の見直しによる効率的な交通流および歩行の安全性の向上が課題である。



出典： JICA 調査団

図 2.2.10 道路構造・運用等の問題に係る交通問題

1) 外環状道路のジャンクションの未整備による問題

外環状道路は部分供用されているにも関わらず、同じ環状道路である内環状道路の 1/10 の交通量しか走行しておらず、有効に活用されていない。

この理由として、以下のように推察される。

- NH4と外環状道路の接続部が整備中であるため、図 2.2.11 に示すように NH4 から外環状道路を使って北上する際、外環状道路を通り越してから U ターンして、外環状道路の側道に入り約 5 分走らなければ外環状道路に乗ることができないこと
- NH45 と外環状道路の接続部が整備中であるため、図 2.2.11 の写真のように狭い生活道路を通行しなければならないこと

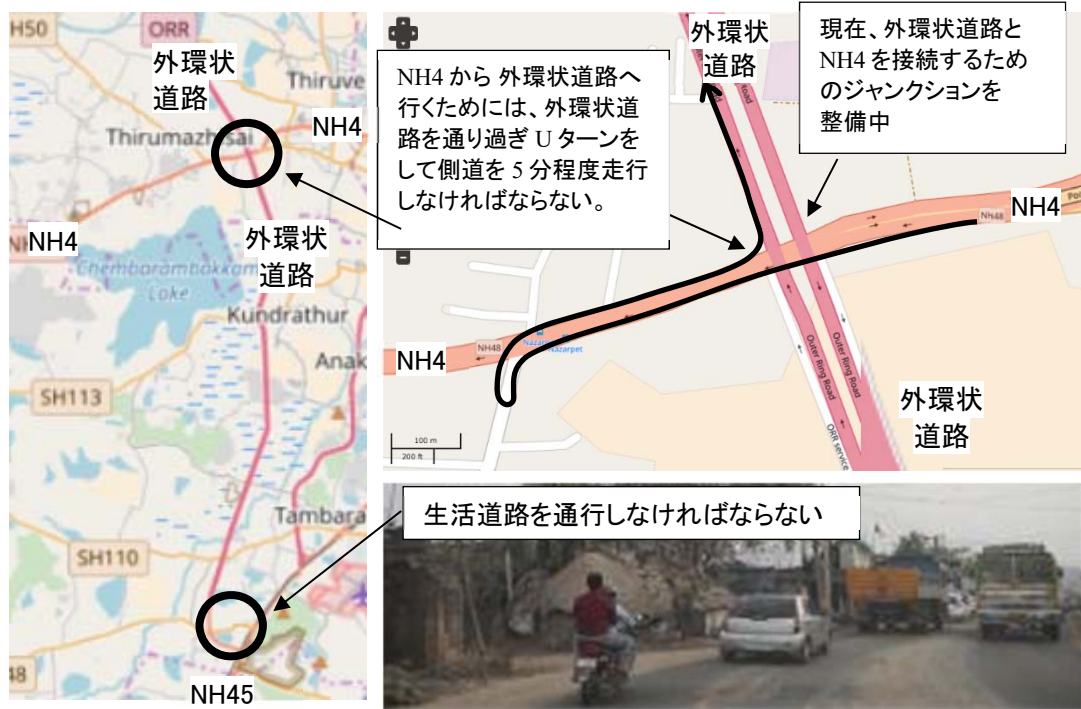


図 2.2.11 外環状道路のジャンクションの未整備による問題

2) 歩道の未整備による問題

歩道の未整備区間が多数存在し、歩行者は車道を歩いている状況である。駐車車両や露店がある場合は、それを避けるために更に車道にはみ出しての歩行となるため、非常に危険な状況である。

歩道を整備し、歩行者と車両を分離して安全な歩行空間を確保することが課題である。



図 2.2.12 歩道未整備の問題

3) 歩道の利用に関する問題

図 2.2.13 のように、歩道を設置しても 2 輪車の駐車や植樹により歩行が妨げられる場合が多数存在する。このような状況では、歩道を歩行できず車道の歩行を余儀なくされてしまう。歩道として機能させるために、2 輪車の駐車場の設置や歩道以外の場所の植樹を徹底させる必要がある。



出典： JICA 調査団

図 2.2.13 歩道の利用に関する問題

4) 駐車場の未整備による問題

駐車場が整備されていないため、多くの車両が路上駐車をしている状況である。そのため、写真のように1車線利用されずに砂が溜まり車線として認識できないような区間も存在する。また、港や工業団地付近の道路ではトラックの待機による道路占有が見られる。

駐車場や待機スペースを整備し、現在路上で駐車及び待機している車両を路外へ移し、車道を最大限活用することが課題である。



出典： JICA 調査団

図 2.2.14 駐車車両の問題

5) 主要道路優先の交差点

NH45 といった主要幹線道路における信号交差点では、主要幹線道路に接続する道路側は直進することができない場合がある。この場合、大きく迂回しなければならず、非効率な交通流となる。



出典：JICA 調査団

図 2.2.15 主要道路優先の交差点

交差点で直進・右折させずに、左折させてから U ターンにより再び引き返して直進・右折交通を処理している場面、U ターン車両が 1 車線占有しているため、交通容量の低下及び速度低下の原因にもなる。

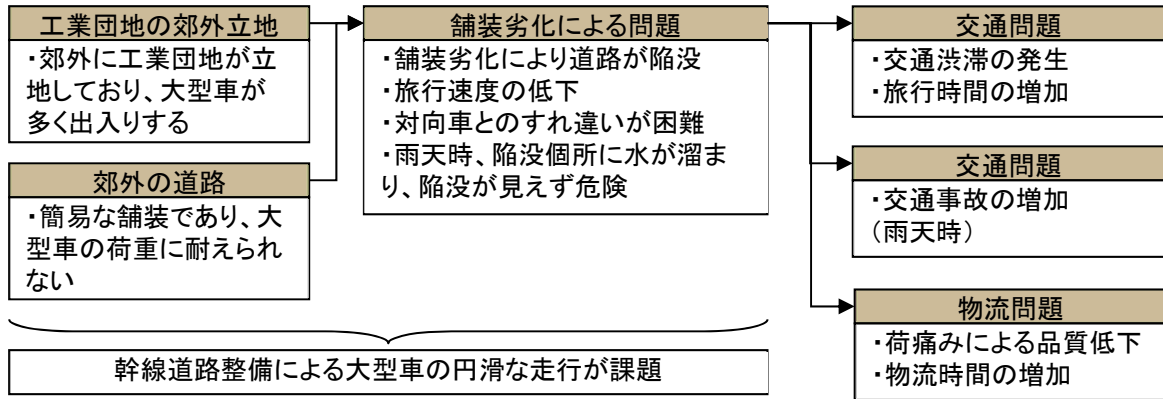


出典：JICA 調査団

図 2.2.16 U ターン地点

(4) 舗装の劣化

舗装の劣化により道路が陥没している区間が存在する。修繕されていないため、旅行速度が低下し、対向車とのすれ違いも困難となっている。特にチェンナイでは郊外に多数の工業団地が立地しており、そのアクセス道路では大型車の交通量が多く、舗装の劣化による道路陥没等が発生している。これら舗装劣化による問題は、トラックで運ぶ貨物の荷痛みや物流時間の増加といった物流問題の原因となる。そのため、幹線道路整備による大型車の円滑な走行が課題となる。



出典： JICA 調査団

図 2.2.17 舗装の劣化に係る交通問題



出典： JICA 調査団

図 2.2.18 舗装の劣化による道路陥没

(5) その他の交通問題

1) 工業団地周辺における大型車の路上駐車

オラガダム工業団地周辺の CPRR(区間 4)において、図 2.2.19 のように大型車や企業バスが道路を占有している状況が見受けられた。

今後、CPRR(区間 4)と主要幹線道路(NH4、NH45)の接続部分が整備されることで交通量の増加が見込まれる。大型車の路上駐車による交通容量の低下が、交通渋滞の原因となる可能性も考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2.2.19 工業団地周辺における大型車の駐車問題

2) 道路を占有するバス

市内の鉄道駅周辺には路外に屋根付きのバス停が整備されている。多くのバスがバス停で乗降する中、車道側で乗降している場合も見受けられ、交通容量低下の要因となっている。市内の鉄道駅周辺でバス停が整備されていない場合は、複数のバスが 1 車線占有している状況である。このように鉄道駅周辺では、車道を利用したバス乗降により交通容量が低下し、交通混雑が発生している。

幹線道路沿いのバス停ではバスベイが整備されている。しかし、バス利用者がバスベイまで出てきてバスを待っている状況が見受けられる。これは、バスの乗車率が高いため、確実にバスに乗車するために少しでも前に出て他の利用者よりも先に乗車したいという気持ちが強いためであると考えられる。このため、バス停に到着したバスはバスベイを利用できず、車道に停止して乗降することとなり、交通容量低下の要因となっている。



出典：JICA 調査団

図 2.2.20 道路を占有するバス

3) 店舗前での荷物の積み降ろし

貨物車用の駐車場が整備されていないため、店舗前で荷物の積み降ろしが、他交通の通行の妨げとなっている。



出典：JICA 調査団

図 2.2.21 店舗前での荷物の積み降ろしによる道路の占有

4) 動物通行による旅行速度の低下

郊外の道路では、動物が横断するのを待っている光景が見受けられ、旅行速度低下の原因になっている。



出典：JICA 調査団

図 2.2.22 動物の道路横断

5) 露店の道路占有による車線の減少

歩道に露店を設置し、そこに集まる人や車両により 1 車線つぶれている光景が見受けられる。交通容量が低下し、交通混雑の原因となっている。また、歩道を通行することができないため、歩行者は車道を通行しなければならず、交通事故の危険性が高くなる。



出典：JICA 調査団

図 2.2.23 露店の占有による車線の減少

6) オートリキシャの待機による車線の減少

ホテルやショッピングモール等、人が集中するエリアには複数のオートリキシャが待機している。待機車両により車線が占有され、交通容量の低下及び速度低下の原因にもなる。



出典： JICA 調査団

図 2.2.24 オートリキシャの待機状況

7) 結婚式等のイベントによる渋滞

結婚式等のイベントがある場合、イベント会場に多数の車両が集まることになる。会場の入り口を先頭に招待された客の車両が長蛇の列を作るとともにその進行がゆっくりであるため、他の車両の通行の妨げとなり、身動きできない状況が見受けられる。

2.2.3 ITSに係る現況と課題

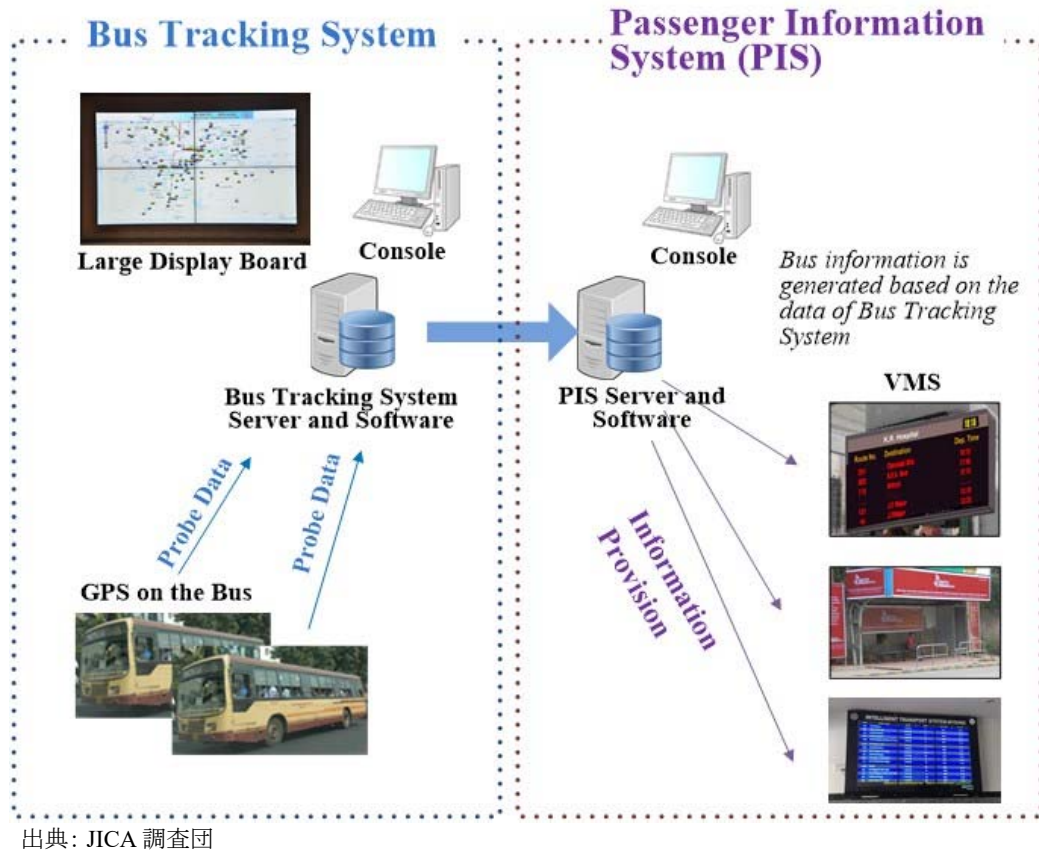
チェンナイにおける ITS の現状は、2017年3月に実施された「インド国チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査」の最終報告書に記載されている。この項では、円借款事業に直接関係する ITS コンポーネントに関して、本調査で得られた最新の ITS の状況を報告する。

(1) チェンナイ都市圏交通公社 (MTC) の市バスシステム

市内バスシステムは以下のコンポーネントで構成される。

- 市バス運行管理システム
- 市バス情報提供システム
- 市バス運賃管理システム

市バス運行管理システム及び市バス情報提供システムはシステムの連携して機能する(市バス運賃管理システムは単独で機能する)。両システムのイメージを以下に示す。



出典: JICA 調査団

図 2.2.25 市バス運行管理システム及び市バス情報提供システムのイメージ

1) 市バス運行管理システム

市バス運行管理システムは、バスの運行管理を目的とするものであり、バス事業者の市バス管理センターに設置されたビデオウォールに市バスの現在位置を表示する。バスの位置情報はバスに搭載されたGPSから取得する。このシステムはまだ導入されていないことが確認された。

2) 市バス情報提供システム

市バス情報提供システムは、バスの到着時刻や発車時刻などの運行情報をバス停に設置された可変情報板やインターネット、モバイルアプリケーションを通して提供するためのシステムである。これらの情報は市バス運行管理システムから取得したバスの位置データを基に生成される。このシステムはまだ導入されていないことが確認された。

3) 市バス運賃管理システム

市バス運賃管理システムは、バスの乗客が支払った運賃の収集及び収益管理を目的としている。このシステムは既に導入済であることが確認された。バスチケットを発行するための約 8,000 台のハンディデバイスが調達されているが、既存のデバイスの機能はチケットの発行のみであり、IC カード利用には対応していない。ハードウェアは、Type A と Felica の両方の IC カード利用に互換性があり、ソフトウェアをインストールすることにより、既存のデバイスで両タイプの IC カードが利用可能となる。

(2) チェンナイ交通警察 (CTP) の交通管理システム

チェンナイ交通警察の交通管理システムの現状について確認した事項を以下に示す。

1) 管制センター

管制センターは、チェンナイ交通警察ビル内に設立されており、限定的な機能が稼働している。

2) 管制センター内コールセンター

約 20 名のオペレータが管制センターに 24 時間体制で常駐しており、緊急電話や問い合わせ、苦情などに対応している。

3) 交通信号システム及び CCTV カメラ

市内の 385 か所の交差点に交通信号が設置されている。既存の信号は固定周期型であり、信号連携型ではない。信号周期の調整や変更は必要に応じて現場の警察官が行う。作動していない、あるいは電源がオフ状態になっている信号が多く存在する。交差点には CCTV カメラも設置されている。典型的な既存の交通信号と CCTV カメラの様子を以下に示す。



出典: JICA 調査団

図 2.2.26 交差点における既存の交通信号及び CCTV カメラ

4) 可変情報板 (VMS)

市内の 53 箇所の交差点に可変情報板が設置されている。既存の可変情報板は、動的な交通情報ではなく、交通規則に対する警告などの静的なメッセージを提供しており、英語とタミル語の二か国語表示となっている。典型的な表示メッセージを以下に示す。



出典: JICA 調査団

図 2.2.27 可変情報板及び表示メッセージ

5) E-Challan システム

E-Challan システムは、交通違反の取締りに利用される。警察官が所持するハンディターミナルによって、交通違反に課す罰金の支払いチケットがその場で発行される。ハンディターミナルに入力されたデータは、管制センターに収集され、交通違反の記録はセンターのシステムにより管理される。E-Challan システムは既にチェンナイ交通警察に導入されており、現時点で約 400 台のハンディターミナルが使用されている。

6) Advance Traveler Information システム (ATIS)

Advance Traveler Information システムは、道路利用者に旅行事前情報として交通情報を提供する。プ

ロタイプシステムのインド工科大学(IIT)マドラス校により開発され、インド工科大学マドラス校の周辺の道路など、比較的限定された地域で試験的に実施されている。このプロジェクトはインド中央政府から資金提供を受けており、チェンナイ交通警察など政府の関連組織によってシステムを利活用することを目的としている。

(3) チェンナイメトロ公社 (CMRL)

スマートカードが導入されており、チェンナイメトロのみ使用可能となっている。そのカードは二種類あり、Type-A (Mifare) とフェリカである。この両カードを読み書き可能なマルチカードリーダーがチェンナイメトロの各駅の改札口に設置されており、両カードの発行及びチャージ端末機の利用も各駅で可能である。

クリアリングハウスが既にチェンナイメトロに設置されており、将来的にチェンナイで交通系共通カードが導入されることを考慮し、最大 32 の業者を取り扱うことができるよう設計されている。また、カードの管理機能も有している。更に、両タイプ共、同一の数の業者が参加可能なようにカードの記憶領域が設計されている。カードの発行時にはカードの初期化が必要であるが、初期化処理は自動ではなく、簡易なカード発行端末機を利用した手動による処理を行っている。これはメトロ利用によるカード数が未だ比較的限られているためである。

2.3 道路および ITS 整備に関連する組織

本節では、道路および ITS 整備に関連する組織について記載する。関係組織間の関係性については添付資料-2 に示す。

2.3.1 道路・港湾局

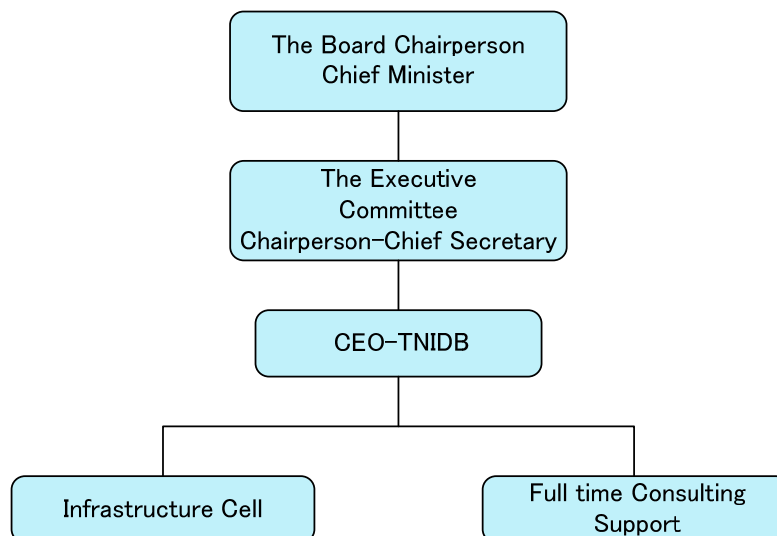
道路・港湾局 (HMPD) はタミル・ナド州の州道、中小港湾を管理する。CPRR については現時点では確定されていないものの完成後には州道に指定されることが想定され、その場合、HMPD が CPRR 整備事業の実施機関となる。また、チェンナイ市内の国道についても HMPD の管轄となる。HMPD の詳細については本報告書 5.2 節に記載する。

2.3.2 タミル・ナド州インフラ開発庁

タミル・ナド州インフラ開発庁は、タミル・ナド州におけるインフラ整備のための調整及び計画を行う機関である。インフラ開発プロジェクトの実施を促進することを目的として 2012 年にタミル・ナドインフラ整備法により財務省の下に設立された。インフラ開発プロジェクトの形成、優先順位付け、事業の事前審査等を行い、州の予算の確保や中央政府の支援を受けるため関係部局と調整を行う。準備調査報告書や詳細事業計画書などを策定し、また実施中のプロジェクトを監督する。

公共事業、または官民パートナーシップによって実施されるプロジェクトに関与する。原則として、公共事業については 50 億ルピー以上、官民パートナーシップについては 1 億ルピー以上のプロジェクトについてタミル・ナド州インフラ開発庁が関与することとされている。

議長はタミル・ナド州首相であり、副議長は財務大臣である。議長の下に執行委員会が存在し、州の首席次官が幹事長を務め、10 の関係部門と専門家などから構成される。最高経営責任者 (CEO) が日々の業務を統括する。その下に、コアグループと呼ばれる内部組織と外部のコンサルタントや専門家が存在し、CEO を支援する。組織図を以下に示す。



出典：タミル・ナド州インフラ開発庁ウェブサイトを基に JICA 調査団編集

図 2.3.1 タミル・ナド州インフラ開発庁 組織図

2.3.3 チェンナイ都市圏開発庁

チェンナイ都市圏開発庁はチェンナイ都市圏における計画局である。都市マスタープランやニュータウン開発計画などの計画を策定する。チェンナイ都市圏はチェンナイ県と、隣接するカンチプラム県およびティルヴァルール県の一部から成り、この地域が管轄区域となる。計画された事業の実施はそれぞれの担当機関により行われる。住宅都市開発大臣が代表し、意思決定機関として以下のメンバーが存在する。

表 2.3.1 チェンナイ都市圏開発局のメンバー

Honorable Minister for Housing and Urban Development	Chairman
Vice- Chairman, CMDA	Vice Chairman
Member-Secretary, CMDA	Member
Secretary to Government H&UD, Finance, Industries, Transport	Member
Commissioner, Corporation of Chennai	Member
Managing Director CMWSS Board	Member
Director , Town & Country Planning	Member
Chief Urban Planner , CMDA	Member
Chief Engineer, Highways & Rural Works Department	Member
Chief Architect to Government	Member
Joint Director, Town & Country Planning	Member
Chairman, Tamil Nadu Housing Board	Member
Chairman Tamil Nadu Slum Clearance Board	Member
Member of the State Legislative Assembly	Member

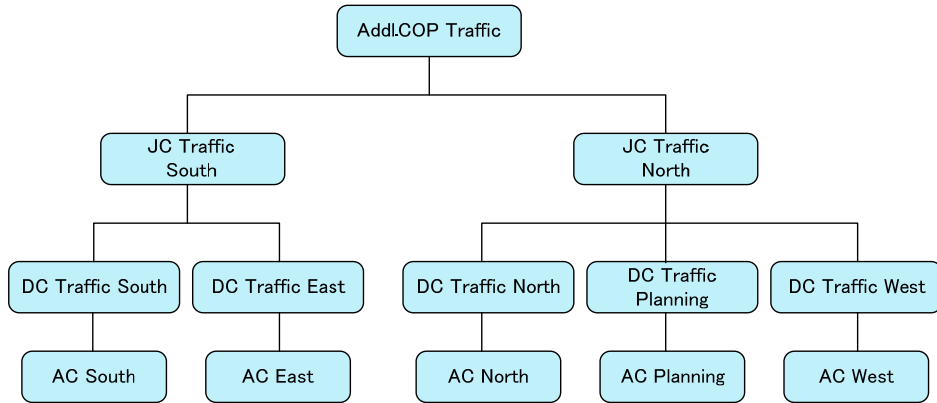
出典：チェンナイ都市圏開発局ウェブサイト

行政・財務委員会と技術委員会、及び以下のユニットが存在する。

- 地域計画ユニット
- 地域開発ユニット
- マスタープランユニット
- 道路・鉄道ユニット
- 施行チーム（プロジェクトの完了証明書発行などの認可業務）
- 建設部門と一般ユニット

2.3.4 チェンナイ交通警察

チェンナイ交通警察は、チェンナイ警察の配下の部局であり、交通を管理する。チェンナイ地区における交通管理と取り締まりを管轄する。チェンナイ警察はタミル・ナド州内務統制省配下の組織であり、チェンナイ警察署長が率いる。チェンナイ交通警察はチェンナイ交通警察署長が率いる。チェンナイを北部、南部、東部及び西部の4つの管轄地域に分け、それぞれ副署長が代表する。この他、交通管理計画局が存在する。組織図を以下に示す。



* Addl.COP: Additional Commissioner of Police, 警察署長, JC: Joint Commissioner, 部長 DC: Deputy Commissioner, 副部長, AC: Additional Commissioner, 副署長
出典:タミル・ナド州警察ウェブサイトを基にJICA調査団編集

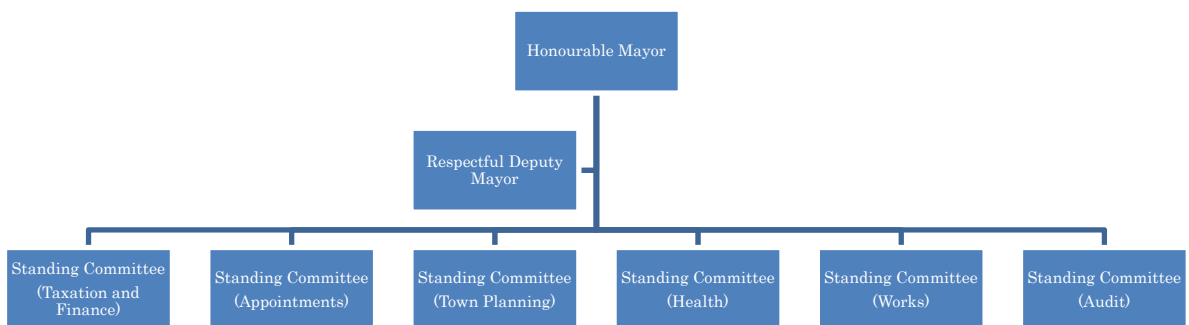
図 2.3.2 チェンナイ交通警察 組織図

2.3.5 チェンナイ市

チェンナイはタミル・ナド州の政令指定都市に指定されており、チェンナイ市がその自治体である。市長を頂点とした行政機構と、200人の議員が構成する市議会を有している。各議員は直接選挙で選出される。市議会議員の中から一名、議員の投票により副市長が選出され、市長とともにいくつかの常任委員会を主宰する。行政の代表として局長が存在し、その配下に教育、保険、衛生などの行政サービスの各部局が存在する。

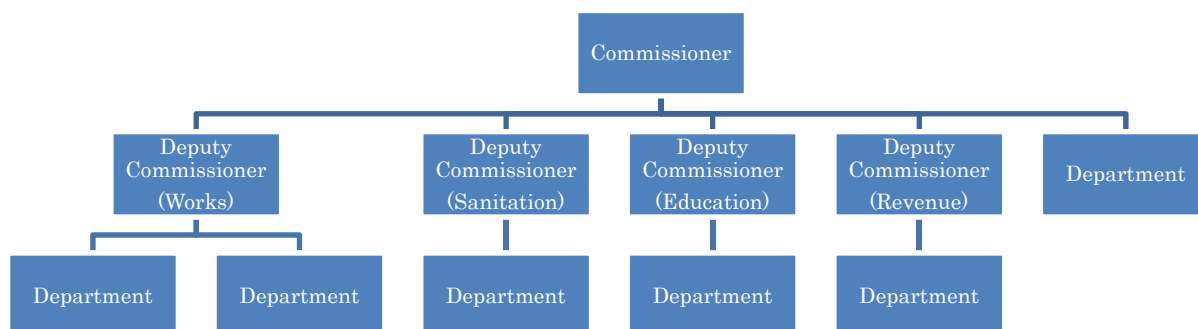
また、チェンナイ市は、市内の道路や、街灯などの道路の付帯設備の維持管理を管轄する。国道、州道以外の市内道路が管轄対象であり、対象道路の延長はおよそ 5,560km となる。バスの停留所、街路灯、道路標識、道路マーキング、排水、歩道、歩道橋などの設備の整備と維持管理を行い、これらの設備の所有権はチェンナイ市に属する。ただし、交通信号はこれに含まれず、チェンナイ交通警察に所有権が属し、彼らが維持管理を行っている。

以下に組織図を示す。



出典：チェンナイ市ウェブサイト

図 2.3.3 チェンナイ市の執行委員会 組織図



出典：チェンナイ市ウェブサイト

図 2.3.4 チェンナイ市の行政組織図

2.3.6 チェンナイスマートシティ公社

チェンナイスマートシティ公社 (CSCL) は、チェンナイのスマートシティ構想のための特定目的事業体 (SPV) である。スマートシティ事業の計画、実施、管理、そして導入された設備及びシステムの運営を行う役割を担う。

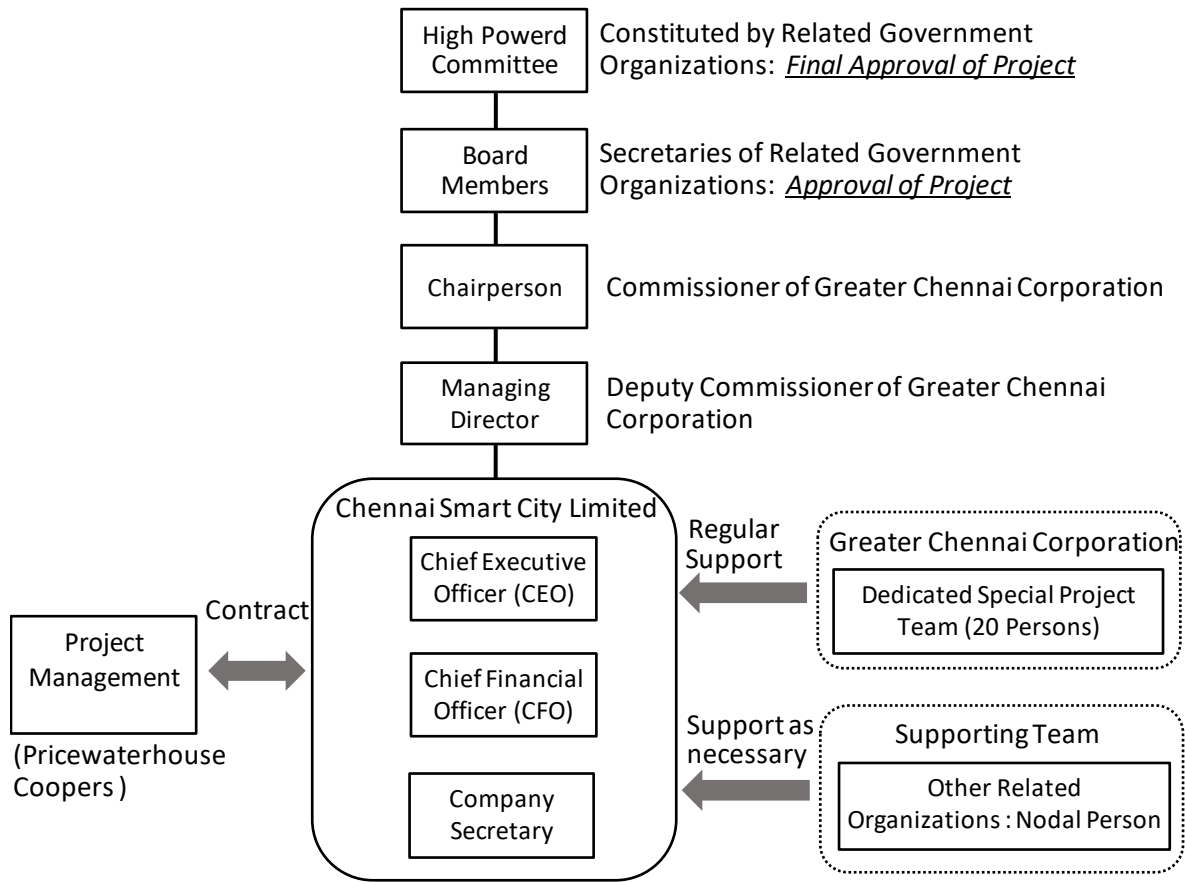
CSCL は、2015 年 6 月にインド中央政府が公表したスマートシティガイドラインに従って 2016 年に設立された。CSCL の対象事業には以下のように複数のセクターが含まれている。

(スマートシティ構想が果たすべき狙いを、スマートシティガイドラインから抜粋する。)

- *Adequate water supply,*
- *Assuring electricity supply,*
- *Sanitation including solid waste management,*
- *Efficient urban mobility and public transport,*
- *Affordable housing, especially for poor,*
- *Robust IT connectivity and digitalization,*
- *Good governance, especially e-Governance and citizen participation,*
- *Sustainable environment,*
- *Safety and security of citizens, particularly women, children and the elderly, and*
- *Health and education.*

出典：インド中央政府、2015 年スマートシティガイドライン

CSCL の組織体制を以下に示す。



出典：CSCL に対するヒアリング及び関連資料より JICA 調査団編集

図 2.3.5 チェンナイスマートシティ公社の組織体制

CSCL は、チェンナイ市の下に設置されている。チェンナイ市の局長が議長を、副局長が業務執行取り締まり役をそれぞれ務める。Chief Executive Officer (CEO) が CSCL の代表者となり、Chief Financial Officer (CFO) 及び Company Secretary のメンバーで構成されている。

議長の上には、プロジェクトを認可し、決定するための取締役が存在する。取締役は、チェンナイ市及びタミル・ナド州インフラ融資開発公社などの政府関連組織の審議官レベルの人員で構成されている。取締役の上には High Powered Committee が存在し、これは政府関連組織で構成されており、プロジェクト認可の最終判断を下す。

プロジェクトの実施のために 20 名から成るプロジェクト専任チームがチェンナイ市によって設置されており、定期的に CSCL を支援する。チェンナイ都市圏上下水道庁及びタミル・ナド州生産流通促進公社などの関連組織は担当者を任命し支援チームを組成している。プロジェクトマネジメントコンサルタントとして Pricewaterhouse Coopers が雇用されており、詳細事業計画書 (DPR) の作成や各プロジェクトのコンサルタントの監督など、スマートシティ事業のプロジェクト管理を担う。

インドでは、第一期スマートシティ整備対象都市として 20 の都市が選定されている。インド中央政府によりスマートシティ基金が設立され、各都市に 20 億ルピーが支給されている。スマートシティ事業の対象の州にはスマートシティ基金口座が開設されている。

2.3.7 タミル・ナド州道路公社

タミル・ナド州道路公社はタミル・ナド州道路・港湾局の配下に設立された道路公社である。原則として主な有料の州道のプロジェクトの実施を行う。道路建設のための資金調達、建設、運営・維持管理を行う。タミル・ナド州インフラ開発公社及び Tidel パーク公社による合弁会社である。タミル・ナド州インフラ開発公社と Tidel パーク公社は 100%政府所有の会社であり、タミル・ナド州道路公社の株式を 50%ずつ保有する。

TNRDC は、産業局の 2012 年 4 月 23 日付州令 No.94 により、北部港湾アクセス道路事業(現在では CPRR の区間 1)の管理者に任命された。この関係で、TNRDC は現在、CPRR 区間 1 の用地取得・補償手続きを行っている。

TNRDC の詳細については本報告書 5.2.4 章に記載する。

2.3.8 タミル・ナド州道路インフラ開発公社

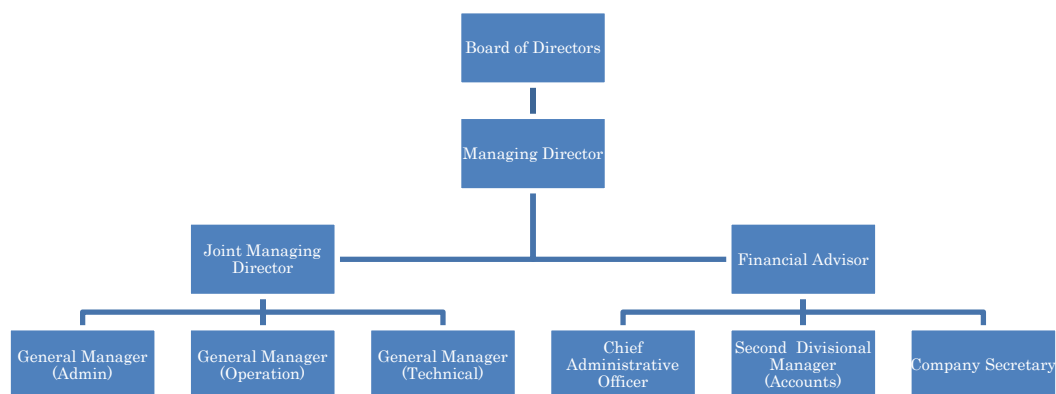
タミル・ナド州道路インフラ開発公社(TNRIDC)は、タミル・ナド州における道路インフラの建設、改良、そして維持管理を行う非営利組織として 2005 年に設立された。TNRIDC は、オラガダム産業回廊(Oragadam Industrial Corridor)プロジェクトとマヅライ環状道路(Madurai Ring Road)4 車線化プロジェクトを実施している。

TNRIDC の詳細については本報告書 5.2.5 章に記載する。

2.3.9 チェンナイ都市圏交通公社

チェンナイ都市圏交通公社は、チェンナイ首都圏地域における公的な市バス事業者であり、タミル・ナド州運輸省の配下の州政府の機関である。842 路線で一日におよそ 48,000 本の運行サービスを提供している。約 4,000 台のバスを保有し、常時 3,700 台のバスが運用されている。また、32 個所の車庫、71 個所のバスターミナル、151 個所の主な停留所が存在する。これらに加えていくつかのバス停も存在する。一日の乗客数は約 450 万人である。通常のバス、デラックスバス、高速バス、volvoAC シリーズなどいくつかの種類があり、それぞれ運賃も異なる。

取締役及び取締役会の下に管理部門、運行部門が存在し、さらにその下にいくつかの部門に分かれている。従業員約 24,480 人を擁する。組織図を以下に示す。



出典：チェンナイ都市圏交通公社ウェブサイトを基に J I C A 調査団編集

図 2.3.6 チェンナイ都市圏交通公社 組織図

2.3.10 タミル・ナド州データセンター

タミル・ナド州データセンターは、タミル・ナド州政府の ISO 認証データセンターであり、インド国政府の‘国家電子政府構想’の下に設立された。タミル・ナド州の電子化に向けた取り組みを推進する政府のため、州政府の様々な部局に対し、冷房設備を備えたサーバールーム、無停電電源装置や発電機による電源供給シス

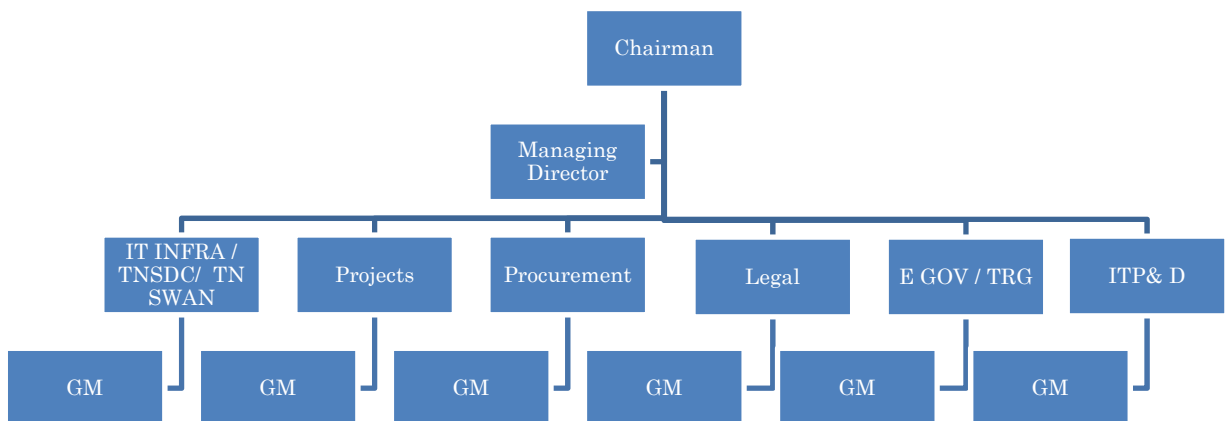
テム、データ通信網、サーバーの運用保守、ユーザーアプリケーションなどのサービスを提供する。

タミル・ナド州広域ネットワーク網がタミル・ナド州に構築されており、タミル・ナド州データセンターはこれをバックボーンネットワークとして使用している。バーラト・サンチャル・ニガム(BSNL)の通信網も使用されている。セキュリティ対策としては、ファイアウォールなどを利用してデータを保護し、バックアップデータセンターを二ヶ所に設置している。1つは、チェンナイの BSNL データセンター内にあり、そしてもうひとつは災害対策用としてプネにある。タミル・ナド州のティルチラーパッリに三つ目のバックアップセンターの設置が計画されている。

タミル・ナド州データセンターの基本的なサービスは、上記のような保護された環境下におけるサーバスペースの提供と各部局のサーバーの運用保守である。各部局とのサービス契約の内容によっては、タミル・ナド州データセンターがユーザーアプリケーションを準備／調達し、サーバー上にインストールし、維持管理する場合もある。アプリケーションの例として、税の徴収／管理、政府の歳入管理、土地の登記、公立病院の診療記録などが挙げられる。チェンナイメトロシステムのサーバーもタミル・ナド州データセンター内に設置されている。

タミル・ナドエレクトロニクス公社はタミル・ナド政府の下に設立された組織で、タミル・ナド州データセンターを管理し、上記のサービスを提供する実施機関である。

タミル・ナドエレクトロニクス公社及びタミル・ナド州データセンターの組織体制を以下に示す。



* TRG: Technical Resource Group, 技術人材グループ, ITP&D: Information Technology Promotion and Development, 情報技術開発促進担当, GM: General Manager, 部長, TNSDC: Tamil Nadu State Data Centre, タミルナド州データセンター, TNSWAN: Tamil Nadu State Wide Area Network, タミルナド州広域ネットワーク網

出典：タミル・ナドエレクトロニクス公社ウェブサイトより JICA 調査団編集

図 2.3.7 タミル・ナドエレクトロニクス公社及びタミル・ナド州データセンター 組織図

2.3.11 チェンナイメトロ公社

チェンナイ・メトロの建設及び運営を行うことを目的に、2007年3月にタミル・ナド州政府によって設立された特別目的事業体(Special Purpose Vehicle)である。インド中央政府及びタミル・ナド州政府それぞれが同等の株式を保有している。

チェンナイ・メトロはチェンナイ市における高速輸送システムである。フェーズ1及びフェーズ2に分けられ、現在フェーズ1区間の一部が開通しており、残り区間が建設中である。フェーズ1区間は2路線存在し、合計の延長は45kmである。そのうちの55%が地下構造であり、残りは高架構造である。これらの路線はチェンナイ市の中心部での主要幹線道路であるアンナーサライ(マウント道路又は国道45号)、E.V.R. パーリヤールサライ(P.H 道路又は国道4号)、ネールサライ(100フィート道路または内環状道路)沿いに建設される。現在の供用区間はネールサライ沿いの区間であり、アランドールヘコエムベドからネールサライの間、延長10kmに10の駅が存在する。この区間が2015年6月から供用を開始した。

2.4 CPRRに関連する開発計画およびプロジェクト

2.4.1 上位計画

(1) 全国都市交通政策

インド国における都市交通の上位政策である。2006年にインド中央政府 都市開発省を中心に作成された。インドにおける都市交通の計画や実施は各州政府の管轄となるが、これらは基本的に本政策の基本方針の下に行われる。中でも、インドの都市において以下に重点を置き交通施策を推進してゆくことが謳われている。

- インドの都市圏における都市大量輸送システムの整備の推進
- 都市開発と一体となった都市交通インフラ整備の推進
- 交通需要の公共交通機関への転換のための各種の施策の実施
- 都市交通問題の解決のためITSなどの情報技術の活用
- 駐車場や歩行者のための道路空間の整備
- 自転車道の整備の推進
- 統合都市交通委員会の設立(人口 400 万人以上の都市圏)

(2) チェンナイ総合交通計画

「チェンナイ総合交通計画」はチェンナイ都市圏開発局によって2010年に策定された。2026年を目標年次とし、以下が提唱されている。

1) ビジョン

チェンナイ総合交通計画では、第二次チェンナイ・マスタープランにて提唱されたビジョン2026に基づき、以下のビジョンが示されている。原文のまま掲載する。

“Provide safe, efficient, affordable and modern transport choices to people and businesses integrating economic, land use and transport concerns of Chennai Metropolitan Area to be fully prepared to take on the transport challenges of Chennai - the Mega polis.”

2) 目標

目標指標として、2026年次における以下に示す分担率が設定されている。

表 2.4.1 2008年(現状)および2026年次における目標値:分担率

交通機関 ^{※1}	2008年 (現状)	2026年 (目標)
公共交通	41%	70% ^{※2}
タクシー、リキシャなど	11%	8%
自家用車	48%	22%

※1：上記は非動力輸送を除く

※2：公共交通の分担率70%を達成する条件として、都市内鉄道、メトロ、モノレール、LRT、BRTといった公共交通機関が計画どおり確実に整備される必要がある。これらに加え、ハード面ではバス停や鉄道駅等の交通結節点における駐車場、乗換施設、情報提供施設等が整備されることが重要である。また、ソフト面では共通カードの導入による利用者の利便性の向上やバスを含む公共交通機関の定時性の確保が重要となる。加えて、市民の主な移動手段である市バスについては老朽化した車両の入れ替え等による車内の快適性の向上を図ること等が挙げられる。公共交通の分担率70%の達成のためには、これらの施策が総合的に実施される必要があると考えられる。

出典:チェンナイ総合交通計画 2010より抜粋

3) 戦略

上記に掲げられたビジョン、目標を達成するため、2026年までを短期、中期、長期のフェーズに分け、

以下のような道路交通インフラ開発が提唱されている。

表 2.4.2 短期・中期・長期の道路インフラ開発計画

期間	計画
短期提案 (2010–2015)	歩行者施設（歩道）、自転車道ネットワーク、交通管理施設、 駐車規制、信号改良、交差点改良、車線と標識など
中期提案 (2016–2021)	歩行者用地下道、立体駐車場、立体交差、 フライオーバーや地下構造部分、交通管理センター、歩道橋など
長期提案 (2022–2026)	都市内鉄道、メトロ、モノレール、LRT、BRT、 乗り換え施設、トラックターミナル、都市間バスターミナル、 高架道路、貨物用道路、道路のミッシングリンクと幹線道路の拡幅

出典：チェンナイ総合交通計画を基に JICA 調査団編集

短期、中期、長期毎の投資額が以下のように見積もられている。

表 2.4.3 投資見積もり額

期間	投資見積もり額
短期 (2010–2015)	5,268.9 億ルピー
中期 (2016–2021)	2,189.9 億ルピー
長期 (2022–2026)	753.2 億ルピー
計	8,212.0 億ルピー

出典：チェンナイ総合交通計画を基に JICA 調査団編集

2.4.2 都市整備計画及びプロジェクト

(1) チェンナイ大都市圏整備計画（2006年）

概要

本整備計画は、Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission (JNNURM) (インド政府の都市整備省が実施する大規模な都市の近代化スキーム) が 2006 年に策定したものである。計画は、以下の章から構成されている：1) 導入、2) 人口動態、3) 経済、4) 土地利用及びチェンナイの構成、5) 都市インフラ、6) 環境及び災害管理、7) 交通・運輸、8) 貧困層に対する都市基本サービス、9) 社会的施設、10) 都市の財政、11) ビジョン・ゴール・戦略、12) 設備投資計画及び資金調達戦略。

目的

計画の主な目的として、適切な基本方針と戦略的な対策による持続可能かつ計画的な都市の成長の筋道を示すことがあげられている。計画では、チェンナイの将来ビジョンを形作るための基本方針と投資の大枠を定めるほか、以下の諸点が含まれている：

- 人口動態、経済成長、インフラサービス、都市の財政、その他に関する現況を評価すること；
- 都市の貧困層が直面する問題を含めた、提供される都市サービスにおけるギャップを明らかにすること；
- 上記で示された目的を達成するためにセクターごとにビジョンとゴールを策定すること；
- 明らかになった対策のために必要な、適切な資金調達戦略を伴った都市の投資計画の策定

さらに、計画は、対策が持続的に実施されるために必要な戦略計画に合致するよう、州やその下の自治体レベルで実施されるべき改革を重視している。

人口予測

チェンナイ大都市圏(CMA)の将来人口が、過去のトレンドに基づいて予測されている。CMAの人口は、2026年には1,260万人に達し、そのうちチェンナイ市のみでは580万人となると見積もられている。

表 2.4.4 人口予測

単位：100 万人

項目	実績	予測				
	2001	2006	2011	2016	2021	2026
CMA	7.041	7.896	8.871	9.966	11.197	12.582
チェンナイ市	4.343	4.628	4.950	5.239	5.540	5.856

出典：チェンナイ大都市圏整備計画（2006 年）

経済成長

計画は、地域内総生産（GRDP）の予測を明示していない。その代わりに、CMA における雇用の予測を明示している。雇用の予測は、将来の経済成長に対する想定と過去のトレンドに基づいて行われている。

表 2.4.5 CMA における雇用の予測

単位：100 万人

項目	年			
	2011	2016	2021	2026
男性の求職者数	2.791	3.225	3.725	4.298
女性の求職者数	0.837	1.064	1.341	1.719
合計	3.628	4.289	5.065	6.017
追加的な雇用創出数	1.009	1.670	2.447	3.399

出典：チェンナイ大都市圏整備計画（2006 年）

水需要

計画では、将来の水供給システムの整備のために CMA における水需要を予測している。

表 2.4.6 CMA における水需要の予測

単位：日量 100 万リットル

項目	年			
	2011	2016	2021	2026
居住者用	1,165	1,284	1,431	1,606
事務所及び商業用	349	385	429	482
工業用	116	128	143	160
合計	1,630	1,797	2,003	2,248

出典：チェンナイ大都市圏整備計画（2006 年）

チェンナイ市における水供給に関する整備目標は以下の通りである：

表 2.4.7 チェンナイ市における水供給に関する整備目標

項目	年		
	2011	2016	2021
一般世帯への供給率	100%	100%	100%
都市スラム地域世帯への供給率	100%	100%	100%
一人当たり供給量	150 lpcd	150 lpcd	150 lpcd
給水時間	6 時間/日	18 時間/日	24 時間/日
無休給水地区	4 地区	8 地区	全 16 地区
水質	安全かつ良好	安全かつ良好	安全かつ良好
無収水率	20%	15%	12%
運営維持管理コストの回収率	100%	100%	100%
集金効率	100%	100%	100%
顧客の満足度	良好	良好	良好

lpcd: 一人当たり日量リットル

出典：チェンナイ大都市圏整備計画（2006 年）

下水に関する目標

チェンナイ市における下水に関する整備目標は以下の通りである：

表 2.4.8 チェンナイ市における下水に関する整備目標

項目	年		
	2011	2016	2021
カバー率	100%	100%	100%
処理率	100%	100%	100%
リサイクル及び再利用率	25%	40%	50%
顧客の満足度	Good	Good	Good

出典：チェンナイ大都市圏整備計画(2006年)

廃棄物管理に関する目標

CMA におけるに関する廃棄物管理に関する整備目標は以下の通りである：

表 2.4.9 CMA における廃棄物管理に関する整備目標

項目	年		
	2011	2016	2021
チェンナイ内における収集率	100%	100%	100%
その他の自治体における収集率	75%	100%	100%
上記以外の市街地域における収集率	50%	100%	100%
戸別収集	50%	75%	100%
分別収集	50%	75%	100%
衛生埋め立て	80%	100%	100%
再生エネルギーへの利用	40%	70%	100%
運営維持管理コストの回収率	50%	75%	100%

出典：チェンナイ大都市圏整備計画(2006年)

交通

計画では、CMA における公共交通機関について1日当たりのトリップ数を予測している。

表 2.4.10 CMA における1日当たりトリップ数の予測

単位：100万トリップ

項目		実績		予測			
		2001	2006	2011	2016	2021	2026
人口		7.041	7.896	8.871	9.966	11.197	12.582
1日・1人当たりトリップ		1.30	1.34	1.50	1.60	1.60	1.65
1日当たり総トリップ		9.153	10.581	13.307	15.939	17.917	20.760
区分 (%)	個人	60.00	55.00	45.00	40.00	35.00	30.00
	公共	40.00	45.00	55.00	60.00	65.00	70.00
公共交通における1日当たり総トリップ		3.661	4.761	7.319	9.564	11.646	14.532
鉄道 (%)		12.00	16.00	25.00	30.00	35.00	40.00
道路 (%)		88.00	84.00	75.00	70.00	65.00	60.00
鉄道1日当たり総トリップ		0.439	0.762	1.830	2.869	4.076	5.813
道路1日当たり総トリップ		3.222	3.999	5.489	6.694	7.570	8.719

出典：チェンナイ大都市圏整備計画(2006年)

CMA における交通に関する整備目標は以下の通りである：

表 2.4.11 CMA における交通に関する整備目標

項目	年		
	2011	2016	2021
市内面積に対する道路網の割合	12%	15%	15%
公共交通の割合	45%	55%	75%
公共交通における鉄道の割合	10%	30%	40%
平均速度 (km/時)	20	30	35
歩道の整備率	50%	75%	95%
交通事故の削減率	25%	50%	70%

出典: チェンナイ大都市圏整備計画 (2006 年)

(2) 第 2 次チェンナイ大都市圏基本計画 2026 (2008 年)

概要

本基本計画は、チェンナイ大都市圏整備局が 2008 年に策定したものである。計画は、以下の 3 巻からなる；第1巻は、以下を含む：1) 第1次基本計画のレビュー、2) 人口動態、3) 経済、4) 交通・運輸、5) 住居、6) インフラ、7) 社会施設、8) 廃棄物管理、9) CMA における大規模排水システム、10) 防災、11) 環境、12) 空間計画及び土地利用計画、13) 開発規制、14) 基本計画のモニタリング及び実施；第2巻は、開発規制の詳細；第3巻は各分野の背景を含む。「チェンナイ大都市圏整備計画」の内容が考慮されている。

目的

本基本計画は、1976 年に策定された第1次計画 (目標 2001 年) を継ぐものである。基本計画は以下を含む：(a) 計画対象地区における土地利用方法、(b) 住宅、商業、工業、農業、公園、遊び場、広場のための土地の配分や確保、(c) 高速道路、幹線道路、環状道路、大通り、鉄道・空港・水路の交通に関する規制の策定、(d) ゾーニング、建物やその他の構造物に関する規制 (位置、高さ、階数、大きさ)、空き地の大きさ、建物・構造物・土地の利用に関する規制、(e) 基本計画実施の各段階、その他の設定。

人口予測

CMA に関して過去のトレンドに基づいて人口予測が行われている。その際、以下の想定がなされている：

- (1) 人口増加率の低下は将来も継続する；
- (2) 過去の人口増加率、現状の人口密度、開発のポテンシャル、開発可能地域、公共交通 (特に鉄道) 利用の容易さ、雇用が発生する場所からの近接性、その他を考慮して予測と割り当てが行われた。

予測の結果は以下の通り、「チェンナイ大都市圏整備計画」と同一である。

表 2.4.12 人口予測

単位：100 万人

項目	実績	予測					
	2001	2006	2011	2016	2021	2026	Density*
チェンナイ市	4.343	4.628	4.950	5.239	5.540	5.856	333
その他自治体	1.581	1.852	2.175	2.560	3.020	3.569	149
町	0.386	0.473	0.589	0.741	0.945	1.222	78
村	0.731	0.870	1.059	1.296	1.599	1.988	32
CMA (合計)	7.041	7.896	8.871	9.966	11.197	12.582	105

*: 2026 年における人口密度 (人/ha)

出典: 第 2 次チェンナイ大都市圏基本計画 2026 (2008 年)

経済成長

計画は、地域内総生産(GRDP)の予測を明示していない。その代わりに、CMAにおける雇用の予測を明示している。雇用の予測は、将来の経済成長に対する想定と過去のトレンドに基づいて行われている。予測の結果は、「チェンナイ大都市圏整備計画」と同一である。

交通需要

一人当たりのトリップ数の増加に基づいて交通需要が予測されている。2005年に1.44であった一人当たりのトリップ数は、2016年に1.60、2026年に1.65になるものと予測されている。予測の結果は、「チェンナイ大都市圏整備計画」と同一である。

水需要

一人当たり1日の水需要量は、チェンナイ市で150リットル、それ以外で100リットルと見積もられている。予測の結果は、「チェンナイ大都市圏整備計画」と同一である。

土地利用計画

現況(2006年)の土地利用と将来(2026年)の土地利用計画は、以下の通りである。

表 2.4.13 土地利用

分類	チェンナイ市				チェンナイ市以外			
	2006		2026		2006		2026	
	面積(ha)	比率	面積(ha)	比率	面積(ha)	比率	面積(ha)	比率
居住 ¹⁾	9,523	54.25%	8,343	47.36%	22,877	21.87%	45,594	45.01%
商業	1,245	7.09%	714	4.05%	390	0.37%	880	0.87%
工業 ²⁾	908	5.17%	823	4.67%	6,563	6.28%	10,690	10.55%
公共機関	3,243	18.48%	2,869	16.28%	3,144	3.01%	3,889	3.84%
広場&レクリエーション	366	2.09%	1,001	5.68%	200	0.19%	393	0.39%
農業	99	0.56%	0	0.00%	12,470	11.92%	7,296	7.20%
非市街地	82	0.47%	113	0.64%	2,433	2.33%	2,333	2.30%
その他 ^{3),4)}	2,087	11.89%	3,755	21.31%	56,507	54.03%	30,223	29.84%
合計	17,553	100.00%	17,618	100.00%	104,584	100.00%	101,298	100.00%

注 1): 2026年のデータは、「混合居住地」も含む。

2): 2026年のデータは、「特別・有害工業用地」も含む。

3): 2006年のデータは、「空き地、森林、丘陵、低地、水域、その他」より構成される。

4): 2026年のデータは、「市街化可能地、道路、水域、丘陵、自然保護区、その他」より構成される。

出典: 第2次チェンナイ大都市圏基本計画 2026(2008年)

(3) タミル・ナド州ビジョン 2023 (タミル・ナド州インフラ整備戦略計画) (2012年)

概要

本計画は、ADBの支援を受けて、タミル・ナド州が2012年に策定したものである。計画は3つのフェーズで構成されている;フェーズ1は、ビジョンを含み、以下の構成となっている:1)要約、2)ビジョンの主要な結果、3)成長戦略、4)分野ごとの投資計画;フェーズ2は各分野の詳細報告とプロジェクト概要を含む;フェーズ3は、実施計画を含む。

目的

計画の主要な目的は、1)タミル・ナド州のビジョンと成長戦略を策定し、かつ分野ごとの下位の戦略を策定すること、2)成長のための推進力となる分野の特定とその分野の弱点を明らかにすること、3)電力、道路、港湾整備、農業、灌漑、住宅、保健、高等教育、都市開発、公共交通、工業、観光の重要な分野について、決定的に重要なプロジェクトを特定することである。

人口予測

計画では、人口予測を明確に示してはいない。11年後の将来において15%増加する(年平均で1.28%)とのみ予測している。一人あたりGDPの目標もこの人口増加率に基づいて設定されている。

経済成長

計画の目的のひとつが成長戦略の策定であることから、GRDP の成長率と経済セクターごとの比率について目標を設定している。さらに、一人当たりの所得を2010年の1,625米ドルから2023年には10,000米ドルにまで上昇させ、世界の中でも中所得国の上位グループに仲間入りすることが目指されている。

表 2.4.14 GRDP のセクターごとの比率

セクター	GRDP の比率			年平均成長率
	2004/05	2010/11	2022/23	
第1次産業	12.0%	12.6%	7.0%	5.1%
製造業	20.0%	16.6%	22.0%	13.8%
非製造業	11.0%	9.2%	8.0%	9.5%
サービス	57.0%	61.6%	63.0%	11.1%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	10.9%

出典:タミル・ナド州ビジョン 2023 (タミル・ナド州インフラ整備戦略計画) (2012年)

都市インフラへの投資

以下の項目が投資の重点項目とされ、物理的にも社会的にも最新技術によるインフラの整備を目指す。これにより、大都市とそれ以外の地域が確実に問題なく連携していく。

- チェンナイ市を巨大都市に成長させる。
- 10都市を世界的な大都市に成長させる。
- スラム地区に居住する150万世帯の生活を向上させる。
- 無休の水供給と衛生サービスを誰でも享受できるようにする。
- 都市交通を効率的にするため、大量輸送システムを利用可能とする。

都市インフラへの投資計画を下表にまとめている。

表 2.4.15 都市インフラへの投資

単位:10億ルピー

プロジェクト	
チェンナイ市の整備	500
タミル・ナド州における上記以外の都市開発	500
10都市の世界的な大都市への成長(都市施設;1都市あたり1,000億ルピー)	1,000
経済的弱者のための住宅建設	750
合計	2,750

出典:タミル・ナド州ビジョン 2023 (タミル・ナド州インフラ整備戦略計画) (2012年)

(4) ポネリ地区開発計画 (インド国南部インフラ開発マスタープラン) (2015年)

概要

本計画は、インド国南部インフラ開発マスタープランの一部として、JICAの支援により、2015年に策定された。計画は、以下の通り構成されている;1)要約、2)導入、3)Tiruvallur 県とポネリノードの概観、4)ノード開発ビジョン、5)産業開発分析、6)土地利用計画、7)インフラ整備計画、8)経済的費用便益分析、9)財務評価と計画、10)開発実施計画に係る環境社会配慮、11)制度及び資金調達の枠組み、12)投資環境の改善、13)今後の開発ステップ。

目的

計画は、以下の目的により、利害関係者との協議を経て策定されている。

- チェンナイ-ベンガルール産業回廊(CBIC)地域の包括的地域長期計画を作成するとともに、この地域をグローバルな競争力のある投資目的地に変容させるための戦略を開発する。

- プロジェクト被影響圏内(カルナタカ、アンドラプラデシュ、タミル・ナドの各州)で産業開発に導入する適切なノードを特定する。(調査の中で特定された多様なノードから)少なくとも2個所のノードを選定し、それに対するマスタープランと開発計画を作成する。
- 必要とされるインフラや経済・産業をよりよく機能させるシステムを明確にし、上記ノードを出発点としてCBIC地域の製業や成長を促進する。

人口予測

ノードの将来人口(勤労者人口及び居住者人口で構成される)は、将来の土地取引量予測に基づいて予測されている。

表 2.4.16 ポネリノードの人口予測

	2016 – 2019	2020 – 2024	2025 -
勤労者人口	90,665	373,475	888,074
居住者人口	0	0	400,000

出典:ポネリ地区開発計画(インド国南部インフラ開発マスタープラン)(2015年)

経済成長

インドの実質GDP成長率が下表のとおり予測されている。

表 2.4.17 インドの実質GDP成長率

項目	実績			予測	
	1980 – 1999	2000 – 2012	2013 – 2020	2021 – 2030	2030 -
実質GDP成長率(年平均)	5.6%	6.9%	6.3%	6.9%	6.9%
前期比	-	1.23	0.91	1.10	1.00

出典:ポネリ地区開発計画(インド国南部インフラ開発マスタープラン)(2015年)

土地利用計画

ノード整備の枠組みとコンセプトに基づいて、土地利用区分ごとの必要面積が優先分野とノード全体について見積られている。

表 2.4.18 土地利用計画

単位: ha

	2016-2019	2020-2024	2025-	Total
工業地	399	622	2,885	3,906
住宅地	0	0	1,054	1,054
現況集落地区	0	0	885	885
インフラ(道路及びプラント)	199	28	310	536
水域及びその緩衝帯	83	129	440	652
その他	319	36	403	757
合計	999	814	5,976	7,789
既存港湾地区				1,100
総計				8,889

出典:ポネリ地区開発計画(インド国南部インフラ開発マスタープラン)(2015年)

道路整備計画

ノード内の開発計画とそこで特定されたプロジェクトに基づいて、道路整備の実施計画が下表のとおり提案されている。

表 2.4.19 道路整備計画

単位: 100万ルピー

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024-30	2031-33
地区内道路	109	147	133	0	0	6	32	41	0	186
地区間道路	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
河川橋	13	13	13	7	7	7	7	7	0	0

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024-30	2031-33
高架道路	32	26	23	2	2	2	2	0	0	0
道路施設	146	157	168	0	0	0	0	8	0	0
地区内公共交通の施設	0	1	22	0	0	0	1	22	0	0
大規模河川橋	17	17	17	0	0	0	0	0	0	0
合計	317	365	378	9	9	15	42	78	0	186

注:2024-30及び2031-33の各期間内の数字は毎年同じである。

出典:ポネリ地区開発計画(インド国南部インフラ開発マスタープラン)(2015年)

水供給

ポネリノードの生活用水と工業用水の需要が下表のとおり見積もられている。

表 2.4.20 ポネリノードの水需要

単位: 日量 100万リットル

項目	2018	2022	2033
生活用水			
居住者(勤労者を除く)	0	0	38.6
ノード内の勤労者	0	0	15.4
ノード外からの勤労者	3.4	10.4	34.8
合計	3.4	10.4	88.8
損失分を含む	3.8	11.8	98.7
工業用水	16.2	41.4	158.6
損失分を含む	18.0	46.0	176.2
総計	21.8	57.8	274.9

注:供給量の15%を損失分と想定している。

出典:ポネリ地区開発計画(インド国南部インフラ開発マスタープラン)(2015年)

下表に水関連インフラの建設コストをまとめている。

表 2.4.21 水関連インフラの建設コスト

単位: 100万ルピー

項目	2016-2018	2019-2021	2022-2033	合計
上水道	665	521	12,863	14,049
上水道以外の水供給	2,878	1,725	8,278	12,880
生活下水道	337	256	2,521	3,114
工業廃水収集システム	671	595	4,427	5,693
排水	492	781	3,208	4,480
合計	5,042	3,878	31,296	40,216

出典:ポネリ地区開発計画(インド国南部インフラ開発マスタープラン)(2015年)

下表に水関連インフラの運営維持管理コストをまとめている。

表 2.4.22 水関連インフラの運営維持管理コスト

単位: 100万ルピー

項目	2016-2018	2019-2021	2022-2033	合計
上水道	69	268	5,172	5,509
上水道以外の水供給	311	1,120	6,611	8,042
生活下水道	48	149	1,485	1,682
工業廃水収集システム	89	324	2,786	3,199
排水	74	318	2,254	2,646
合計	591	2,180	18,307	21,078

出典:ポネリ地区開発計画(インド国南部インフラ開発マスタープラン)(2015年)

廃棄物管理

下表に廃棄物関連インフラのコストをまとめている。

表 2.4.23 廃棄物関連インフラのコスト

単位：100 万ルピー

項目	2016 - 2018	2019 - 2021	2022 - 2033	合計
収集コスト				
有害廃棄物処理インフラ	0.0	316.3	1178.0	1494.3
一般廃棄物処理インフラ	31.1	34.1	819.8	885.0
運営維持管理コスト				
有害廃棄物処理インフラ	0.0	36.0	2017.7	2053.7
一般廃棄物処理インフラ	10.6	34.6	797.7	842.9

出典:ポネリ地区開発計画(インド国南部インフラ開発マスタープラン)(2015年)

2.4.3 CPRR 以外の道路整備計画およびプロジェクト

(1) 外環状道路

外環状道路はフェーズ分けして建設中である。フェーズ1区間は供用済みで、国道45号のバンダールから、国道205号のネリチェリーの間となる。フェーズ2区間は建設中で、国道205号のネリチェリーから TPP 道路のミンジュールの間となる。タミル・ナド州高速道路・港湾局の下に設立されたタミル・ナド州道路公社によって実施されている。フェーズ2区間の建設は、国道 205 号、国道 5 号とのインターチェンジ部、並びに、終点の TPP 道路との接続箇所を除いて完成しているが、これらの接続箇所では工事が中断しており、開通時期は不明である。

(2) NH205 拡幅およびティルバルールバイパス建設

インド国道庁(NHAI)は、NH205(Thiruninravur - Thiruttani - Tirupati 区間)の拡幅(4車線化)工事を進めており、この一環として、ティルバルールのバイパスが建設されている。バイパスは、ティルバルールの西方、NH205のKM43/800地点を起点とし、ティルバルール北方でSH57のKM44/500地点を通過後、KM50/600地点でNH205に合流する。その後、NH205のKM50/800から再びバイパスとなり、KM52/000地点でNH205に復帰する。

(3) SH57 拡幅 (シンガペルマルコイル-スリペルムブドゥール間)

SH57のシンガペルマルコイル-スリペルムブドゥール間は、タミル・ナド州道路インフラ開発公社(TNRIDC)により拡幅(6車線、サービス道路付)されている。シンガペルマルコイルで鉄道と交差する地点には、タミル・ナド州道路局により鉄道橋(ROB)が建設されている。

(4) OMR 拡幅 (フェーズ 2)

ITコリドープロジェクトは、タミル・ナド州政府のイノシアティブにより進められている Old Mahabalipuram Road (OMR) を世界標準の施設とするための改良事業とされる。タミル・ナド州道路開発公社(TNRDC)が'IT Expressway Ltd'(ITEL)と呼ばれるSPVを組織して事業に当たっている。この事業により、対象道路は全線6車線となり、サービス道路と歩道が両側に整備される予定である。事業は2フェーズに分けて実施されており、Phase-I(20km)がMadhya Kailash Temple 交差点 - Siruseri 間、Phase-II(26km)がSiruseri - Mahabalipuram 間である。現在ではPhase-Iが完成し、ITELはPhase-II区間の実施を計画している。事業には、Kelambakkam および Thirupurur でのバイパス道路が含まれる。

(5) ECR 拡幅 (フェーズ 1)

ECRのKM22/300(Akkarai)からKM135/500(Puducherry)は有料道路としてTNRDCにより管理されている。沿道および周辺地域では観光、商業、住宅開発が急速に進んでいるため、TNRDCは道路を分離帯付道路への改良する計画を有している。Phase-IはKM22/300からKM55/800(Mahabalipuram)であり、Phase-IIがKM55/800からKM135/500である。現在はPhase-Iの工事中である。

(6) 外環状道路接続道路改良

道路局およびチェンナイ都市圏開発局(CMDA)は合同で、外環状道路の両側の接続道路18路線を改良する計画である。現在は詳細事業計画(DPR)が作成中である。

(7) OMR 沿い高架道路建設

OMR沿線で見られるIT関連企業の急速な雇用拡大やその他の企業の成長は、OMRのPhase-I区

間の混雑、旅行時間の増大を招いている。経済特区(SEZ)や大規模住宅開発も OMR 沿いに展開している。これらの完成済、あるいは進行中の開発は、道路の交通流に大きな影響を与えている。道路の幅は用地取得を必要とし、社会的インパクトが大きいため、タミル・ナド州政府は OMR 沿いに 45km の高架道路を建設することを決め、Taramani – Siruseri 間を Phase-I Siruseri - Mahabalipuram 間を Phase-II とした。現在は DPR が作成されている段階である。

(8) NH45 沿い高架道路建設

NH45 はタミル・ナド州南部地域から Chennai に至る道路である。空港から Chengalpattu までの区間は主要な市街地および IT センター、商業施設、教育施設、経済特区(SEZ)のような開発地域を通過する。これらの地域は急速に発展しており、将来の更なる開発を誘引している。このため道路は混雑し、通行する車両の走行速度は低い。このため、CMDA はチェンナイ空港から NH45 沿いの Chengalpattu 料金所付近までの自動車専用高架道路の建設に係るフィージビリティ調査を実施している。

(9) TPP 道路(州道 104 号)の拡幅改良事業

タミルナド道路開発会社がエンノールマナリ道路改善事業として内環状道路交差点から北ターミナル道路までの TPP 道路の拡幅と改善を実施する。

2.4.4 ITS 整備計画と関連事業

(1) Integrated Traffic Management System (ITMS) 事業

ITMS 事業は、チェンナイ交通警察のプロジェクトであり、交通管理のシステム及び設備を導入するものである。市内の約 100 か所の交差点における交通信号の入れ替えや自動ナンバープレート認識用のカメラを利用した取り締まりシステムなどが含まれる。

請負業者として M/s Purple InfoTech Ltd. が数年前に落札したが、プロジェクトのフェーズ1の実施を間に合わせられなかったなど、様々な理由により契約解除が通告されており、現在訴訟中である。

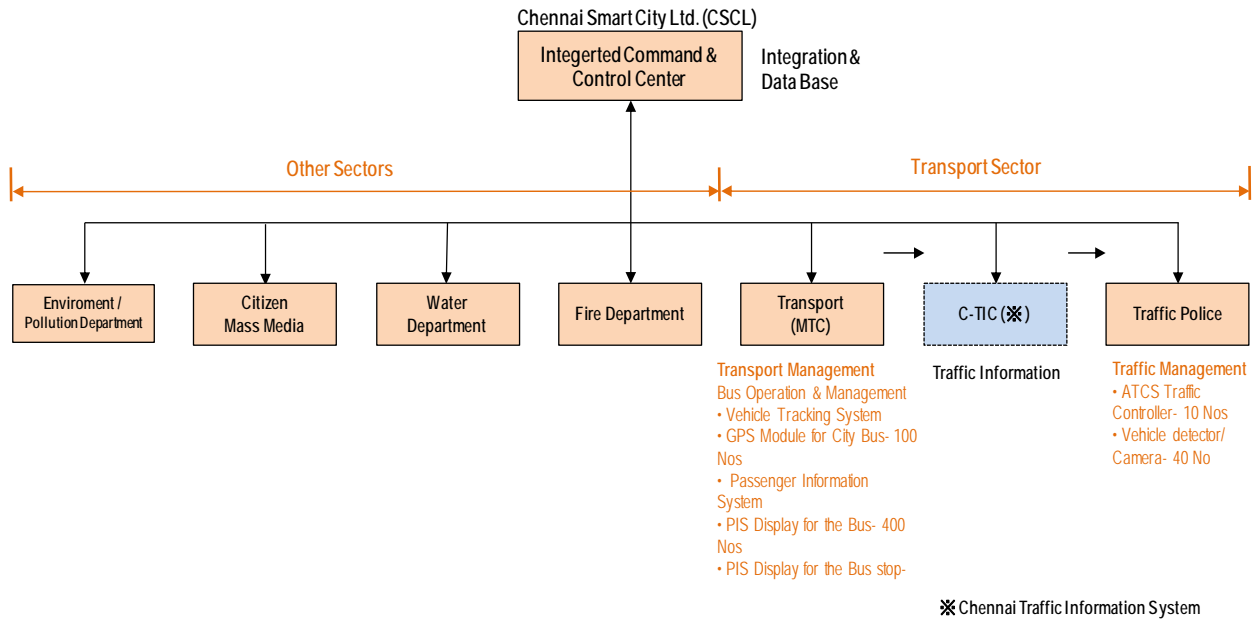
(2) スマートシティ事業

スマートシティ事業では、「統合管制センター」の設立及び水道、エネルギー、環境、安全など様々な異なるセクターにおける情報システムの構築が計画されている。統合管制センターは、チェンナイスマートシティ公社管轄の下に設立され、情報システムによりデータを収集する。そのデータは統合管制センターに集約され、分析用のビッグデータとして利用する。分析したデータを利用して、必要な対策を講じる。スマートシティ事業では、情報システムの一部のサービスを 2018 年 5 月から開始することを目標としており、現在仕様書の準備中である。

チェンナイ交通情報システム(又は、チェンナイ交通情報センター)は、統合管制センター配下におかれ、交通セクターにおける情報システムの一つとして位置づけられ、円借款事業による構築が提案されている。チェンナイ交通情報システムで収集されたデータは、将来、統合管制センターが共有し活用することになる。

なお、統合管制センターはチェンナイ市庁舎、チェンナイ交通情報システムのセンターはチェンナイ交通警察の庁舎に設置されることになる。

スマートシティ事業として構築される統合管制センター及びその配下におかれるシステムの構想イメージを図 2.4.1 に示す。



出典: CSCL インタビューより JICA 調査団編集

図 2.4.1 スマートシティ事業の構想イメージ

交通セクターにおける試験導入が計画されており、100 台のバスに GPS を搭載する市バス運行管理システム、50 か所のバス停と 400 台のバスの車内に表示板を設置する市バス情報提供システムが整備される計画である。また、10 基の交通信号制御装置及び 40 基の車両検知カメラも含まれる。

2.4.5 幹線道路における ITS の現状

チェンナイの幹線道路における ITS の現状は、2017 年 3 月に実施された「インド国チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査」の最終報告書に記載されている。この項では、本調査で得られた最新の ITS の状況を報告する。

(1) 幹線道路の管轄組織と事業実施形態

チェンナイにおける幹線道路は、道路・港湾局及びタミル・ナド州道路公社が管轄する内環状道路、外環状道路、州道 49 号、州道 49A 号、インド国道庁が管轄する国道 5 号、国道 205 号、国道 4 号、国道 45 号、及びチェンナイバイパスが存在する。以下に、それぞれの管轄組織と事業実施形態を整理する。

表 2.4.24 幹線道路の管轄組織と事業実施形態

道路種別・路線		管轄組織	事業実施形態	BOT 請負業者	備考
州道	内環状道路	道路・港湾局	公共事業 (EPC)		
	外環状道路	タミル・ナド州道路公社	民間事業 (BOT: 年額方式 ※1)	GMR 社	
	州道 49 号		公共事業 (EPC)		
	州道 49A 号		公共事業 (EPC)		
国道	チェンナイバイパス	インド国道庁	公共事業 (EPC)		
	国道 5 号		民間事業 (BOT: 通行料方式 ※2)	L&T 社	チェンナイ市境界の外側区間
	国道 205 号		民間事業 (BOT: 通行料方式)	Transstory Tirupati 社	
	国道 4 号		民間事業 (BOT: 通行料方式)	Essel 社	
	国道 45 号		民間事業 (BOT: 年額料方式)	Eagle 社	

※1: 徴収した通行料を政府に納め、BOT 請負業者は政府より年額の支払いを受ける事業方式。

※2: BOT (建設・運用・移管) 方式にて、BOT 請負業者は通行料を基に投資金を回収し、また利益を得る事業方式。

出典: 「チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査」報告書、及び関係機関ヒアリング結果を基に JICA 調査団編集

幹線道路の概況を次頁に図に示す。



出典:「チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査」報告書、及び関係機関ヒアリング結果を基に JICA 調査団編集

図 2.4.2 チェンナイの幹線道路の概況

(2) 料金所の計画

チェンナイにおける料金所の位置は前頁の図に示すとおりであるが、このうち、現在は無料路線である外環状道路の区間1(供用中)及び区間2(建設中)、内環状道路(供用中)に新たに料金所の設置が計画されており、有料化が見込まれている。またこの他、カトゥパリ港へのアクセス道路も有料化に向けた検討がされている。

(3) 幹線道路における ITS 設備

チェンナイの幹線道路(有料道路)には、一部の交通管制システム及び料金徴収システムが導入されている。交通管制システムが導入されている路線は外環状道路(区間1)のみであり、限定的な設備が設置されている。

料金徴収システムについては、インド国道庁管轄の国道、及びチェンナイバイパス道路に FASTag と呼ばれる RFID 方式による ETC システム、IC カードによるタッチアンドゴーシステム、及び現金によるマニュアル徴収システムが導入されている。タミル・ナド州道路公社管轄の州道 49 号、州道 49A 号にはタッチアンドゴーシステム、及びマニュアル徴収システムが導入されており、ETC システムは導入されていないが、外環状道路に ETC が計画されている。なお、これらのタッチアンドゴーシステムで採用されている IC カードは各路線での利用に限られ、IC カードの共通化は図られていない。

下表に概要を整理する。

表 2.4.25 幹線道路における ITS 設備の状況

道路種別・路線		交通管制システム		料金徴収システム	
		現況	計画	現況	計画
州道	内環状道路	—	—	—	現金
	外環状道路：区間 1	情報板、非常電話、気象観測	—	—	現金、タッチアンドゴー、ETC (FASTag)
	外環状道路：区間 2 (建設中)	—	情報板、非常電話、気象観測	—	現金、タッチアンドゴー、ETC (FASTag)
	州道 49 号	—	—	現金、タッチアンドゴー	—
	州道 49A 号	—	—	現金、タッチアンドゴー	—
国道	チェンナイバイパス	—	—	現金、ETC (FASTag)	—
	国道 5 号	—	—	現金、タッチアンドゴー、ETC (FASTag)	—
	国道 205 号	—	—	現金	—
	国道 4 号	—	—	現金、タッチアンドゴー、ETC (FASTag)	—
	国道 45 号	—	—	現金、タッチアンドゴー、ETC (FASTag)	—

出典：「チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査」報告書、及び関係機関ヒアリング結果を基に JICA 調査団編集

第3章 交通量調査および将来交通量の予測

3.1 交通量調査の概要

3.1.1 交通量調査の内容

交通量調査の対象は、エリア交通信号制御システムの導入エリアである中心市街地部および CPRR とする。中心市街地部では内環状道路の内側および近年 IT 企業の増加が著しい IT コリドーを対象に調査を実施する。CPRR では起終点や各区間の断面を対象に調査を実施する。

表 3.1.1 および図 3.1.1 に、交通量調査の内容および交通量調査位置図を示す。なお、黒丸が 2017 年調査位置、赤丸が今回実施した調査位置となっている。今回調査では、2017 年に調査を実施していなかった都心部および CPRR 周辺を中心に調査を実施した。

表 3.1.1 交通量調査の内容

調査項目	目的	調査内容
交差点	ITS 導入効果指標	内環状道路の内側×6ヶ所
方向別	交通量配分のチェック	IT コリドー周辺×2ヶ所
交通量調査	OD 表の時点修正	CPRR×8ヶ所

出典：JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 3.1.1 交通量調査位置図

交通量調査は現地再委託調査とし、Expert Technologies が実施した。Expert Technologies には、調査実施前に調査地点、調査スケジュール、車種分類、調査票、地点毎の調査員配置、安全管理方法、緊急時の連絡方法等をまとめた作業計画書を提出させ、その内容を確認した。

調査実施中は、交通需要予測①、交通需要予測②の各団員が調査現場に行き、作業計画書と同様の調査が適正に実施されているか確認を行った。交通量調査の実施概要を表 3.1.2 に、交通量調査の確認の様子を図 3.1.2 に示す。

成果品の検査では、仕様書に定める調査項目、数量が実施されていること、結果の集計が正しくなされていることを確認した。

表 3.1.2 交通量調査の実施概要

番号	調査地点	調査開始日
1	Clive Battery	30.Aug.2017 (Wed)
2	Moolakothalam Basin Bridge	12.Sep.2017 (Tue)
3	Ezhilagam / Madras University	29. Aug.2017 (Tue)
4	Anna Statue / Mount Road	06. Sep.2017 (Wed)
5	Villivakkam / New Avadi Road	30. Aug.2017 (Wed)
6	Pachayappas College / New Avadi Road	05. Sep.2017 (Tue)
7	OMR Thuraiyakkam / Pallikaranai Radial Road	05. Sep.2017 (Tue)
8	ECR (near VGP) Injambakkam	06. Sep.2017 (Wed)
9	Ennore Kamarajar Port Trust	07. Sep.2017 (Thu)
10	Minjur / Kattur Road	07. Sep.2017 (Thu)
11	Ponneri / Thatchur / Pulicat Road	07. Sep.2017 (Thu)
12	Periyapalayam / Thirunindravur Road	12. Sep.2017 (Tue)
13	Ikkadu / Tiruvallur Road	06. Sep.2017 (Wed)
14	Tiruvallur near Collectorate (3 road Jn)	06. Sep.2017 (Wed)
15	Tiruvallur near Railway station (3 road Jn)	06. Sep.2017 (Wed)
16	ECR/OMR/Chengalpat/Mahabalipuram	07. Sep.2017 (Thu)

出典： JICA 調査団



出典： JICA 調査団

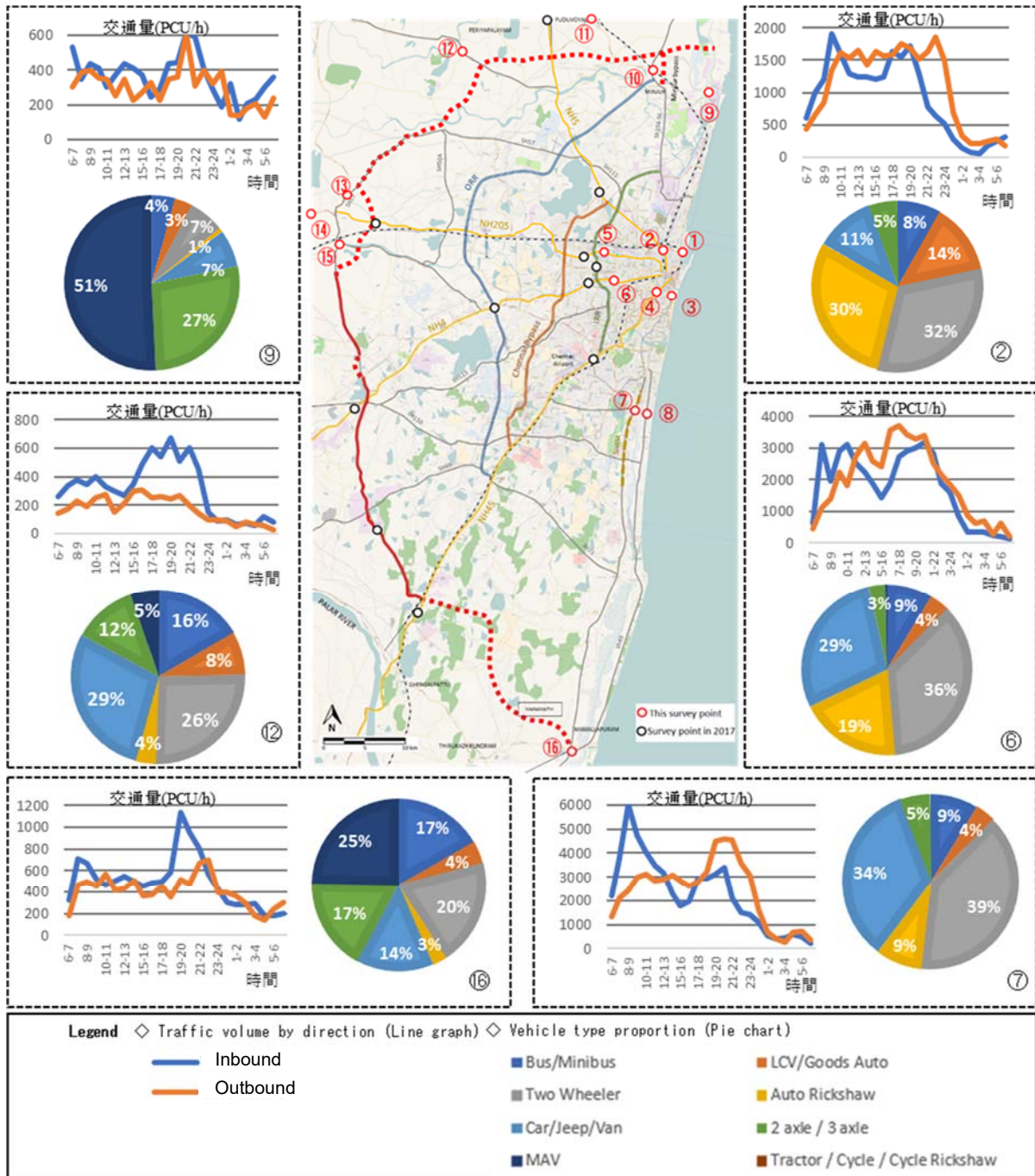
図 3.1.2 交通量調査の確認の様子

3.1.2 交通量調査の結果

交通量調査結果を下図に示す。折れ線グラフは主要交通調査地点の断面交通量を表す。市内では都心方向に向かう交通は朝に多く、夕方に外側に向かう交通が増える傾向を示している。一方で郊外では夕方から夜にかけて交通量が増える傾向にある。

円グラフは、車種別の比率を表す。赤色が2輪車を表す。チェンナイの中心部は二輪車が非常に多く、特に、州道 49A 号では約 39%程度となっている。一方で郊外においては大型車両が占める割合が市内より比較的高いことがわかる。

以上より市内道路は朝夕の通勤に利用されており、郊外の道路は夕方から夜にかけて、大型トラック等の車両に多く利用されていることがわかる。



出典: JICA 調査団

図 3.1.3 交通量調査結果の概要

3.2 開発計画等のヒアリング調査

3.2.1 港湾における取扱貨物量等に関するヒアリング

「チェンナイ港運営管理改善調査」の有償勘定技術支援を実施している一般財団法人国際臨海開発研究センターの小山氏と鈴木氏に、港湾関連の開発計画や将来取扱貨物量についてヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査結果を表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 港湾における取扱貨物量等に関するヒアリング調査結果

項目	内容
日時	2017年8月29日 9:10～9:45
場所	Accord Hotel Business Center 会議室
ヒアリング相手	<ul style="list-style-type: none"> 一般財団法人 国際臨海開発研究センター (OCDI) 専務理事 小山氏 一般財団法人 国際臨海開発研究センター (OCDI) 第二調査部長 鈴木氏
ヒアリング内容	<ul style="list-style-type: none"> 港湾関連の開発計画や将来取扱貨物量については、Ministry of Shipping と Indian Port Association がマッキンゼーに委託して2016年に実施した”Final Report for Sagarmala” (Vol. 1 - 6)を参照するとよい。 チェンナイ都市圏で競合する港は、以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> Chennai 港 (Major port) Ennor 港 (民営、Major port) Kattupalli 港 (民営、Minor port) Krishnapatnam 港 (民営、Minor port、Andhra Pradesh 州) 取扱貨物量の統計データは、Indian Port Association のサイトを参照するとよい。
入手資料	<ul style="list-style-type: none"> インド国チェンナイ港運営管理改善事業にかかる技術支援

出典：JICA 調査団

3.2.2 CPRR 沿線の開発計画等に関するヒアリング

CPRR 沿線 (NH5 沿い) に位置するマヒンドラ工業団地チェンナイの羽田氏にヒアリングを行った。ヒアリング調査結果を表 3.2.2 に示す。

表 3.2.2 CPRR 沿線の開発計画等に関するヒアリング調査結果

項目	内容
日時	2017年9月13日 14:30～15:30
場所	Mahindra Towers 会議室
ヒアリング相手	<ul style="list-style-type: none"> マヒンドラ工業団地チェンナイ 販売・マーケティング長 羽田氏
ヒアリング内容	<ul style="list-style-type: none"> マヒンドラ工業団地チェンナイの面積は 300ha。現在、第 1 期 (100ha) の販売を開始したところである。東南アジアの事例で同規模の工業団地の物流量を提供することは可能である。 マヒンドラ工業団地チェンナイに入る企業が主に利用する港は、カトゥパリ港 (アダニ社) になると考えられる。チェンナイ港の背後地には市街地が張り付いているため、今後拡張が期待できない。コンテナを置くスペースがないため、輸入貨物はすぐに周辺の CFS へ運ばなければならない、輸出貨物はすぐに積み荷するために船の到着に合わせてコンテナトレーラーを並べなければならない。一方、カトゥパリ港は周辺に何もなかったためコンテナヤードの拡張が可能である。
入手資料	<ul style="list-style-type: none"> アダニ カトゥパリ港の概要

出典：JICA 調査団

3.2.3 ヒアリング調査結果および現地調査を受けた港湾の整理

(1) 港湾へのアクセス

1) エンノール港へのアクセス

エンノール港の入出場ゲートは Gate1 と Gate2 の 2 箇所ある(図 3.2.1 参照)。Gate1 はバルク貨物車、Gate2 はタンク貨物車が利用している。

エンノール港へは、図 3.2.1 に示すとおり南側からと北側からアクセス可能である。しかし、北側の道路は、写真に示すとおり未舗装となっており、大型車両の通行は不可能である。したがって、エンノール港へのアクセスは図に示すルートに限定されるが、道路幅が狭い上にトレーラーの駐停車が多数存在するためすれ違い困難であるとともに、舗装の損傷が激しい状況である。



出典： JICA 調査団

図 3.2.1 エンノール港へのアクセス

2) チェンナイ港へのアクセス

チェンナイ港の入出場ゲートは Gate1 から Gate10 まで存在するが、活用されているのは図 3.2.2 に示す 4 か所である。

問題となっているのは Gate1 のコンテナトレーラーの待ち行列であり、エンノール・ハイ・ロード(約 7.5km 区間)およびマナリ・ハイ・ロード(約 5km 区間)は、多くのコンテナトレーラーが駐車している状況である。このような問題は、チェンナイ港のコンテナヤードが狭くコンテナを置くスペースがないため、輸出貨物は船の到着に合わせてコンテナトレーラーを並ばせて船積みするといった運用を行っているため生じる。



出典: JICA 調査団

図 3.2.2 チェンナイ港へのアクセス道路

3) カトゥパリ港へのアクセス

カトゥパリ港はエンノール港の北に位置するため、エンノール港へのアクセス道と同様のルートが利用される。カトゥパリ港には、3つの入場ゲートと3つの退場ゲートが設置されている。入場ゲートの手前にはトレーラーの待ち行列用のトラックベイ(500m×20m)が設けられている。そのため、港湾周辺の道路で路上駐車をしている車両はほとんど存在していない。この点はチェンナイ港、エンノール港にみられない点である。



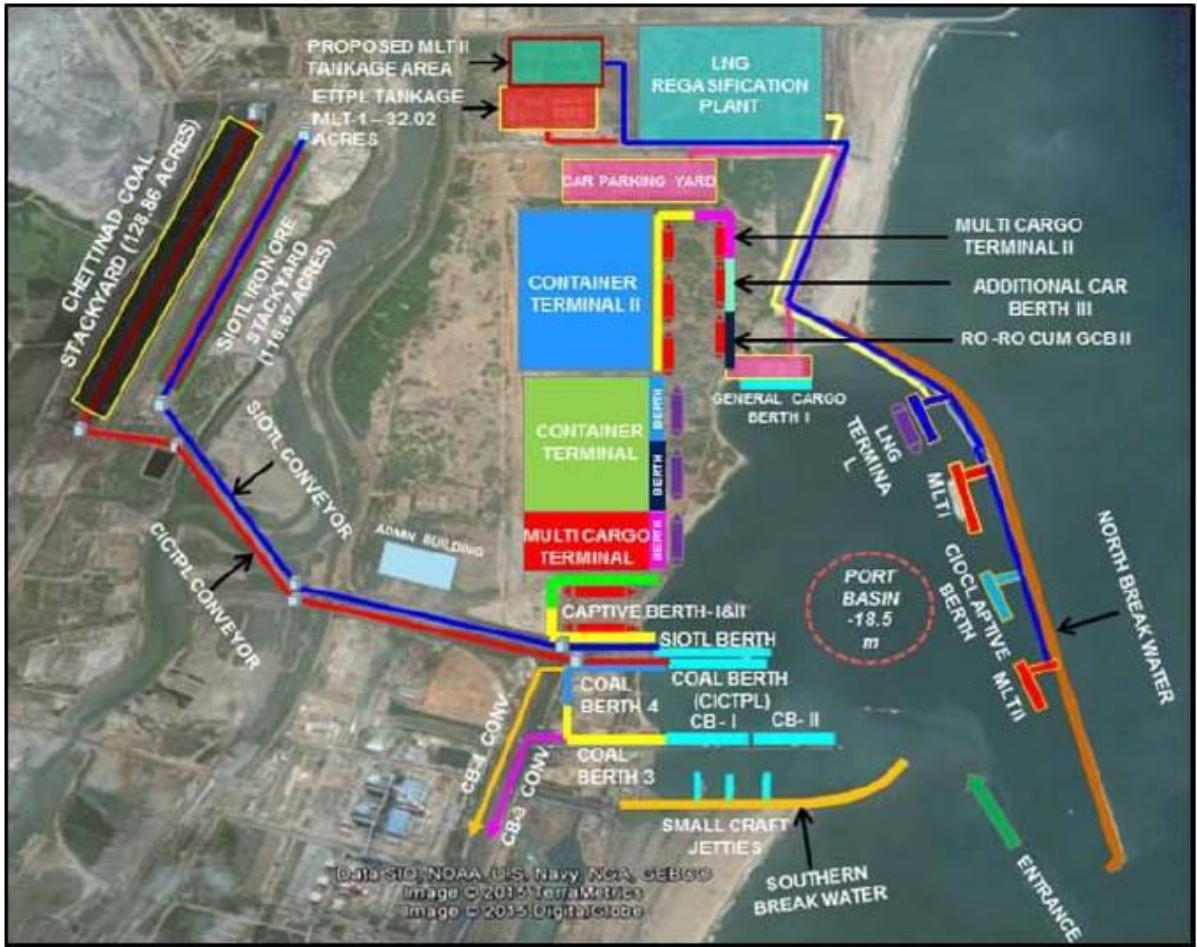
出典: JICA 調査団

図 3.2.3 カトゥパリ港の入出場ゲート周辺の様子

(2) 港湾の開発計画

1) エンノール港の開発計画

エンノール港のマスタープランを用いて、エンノール港の開発計画を整理した。現在進行中のプロジェクト、2020年までに完了するプロジェクト、2035年までに完了するプロジェクトの位置図と概要を以下に示す。



出典: Final Report for Sagarmala (Vol. 4)

図 3.2.4 2035年までに完了するプロジェクト(エンノール港)

表 3.2.3 各プロジェクトの追加容量と必要投資額(エンノール港)

No.	プロジェクト名	追加容量		必要投資額 (千万 INR)	実施モード	備考
		MTPA	MnTEU			
1	Development of LNG Terminal	5	-	5,151	PPP	Ongoing Projects
2	TNEB Coal Berth CB 3	9	-	250	Port's funds	
3	TNEB Coal Berth CB 4	9	-	250	Port's funds	
4	Multi Cargo Terminal	2	-	151	PPP	
5	Construction of Container Terminal Phase 1 Stage 1	15.4	0.8	800	PPP	
6	Development of Ro-Ro Terminal	1	-	150	Port's funds	
7	Capital Dredging Phase III	-	-	300	Port's funds	
Subtotal		41.4	0.8	7,352		
1	IOC-POL Captive Jetty	3	-	465	PPP	Projects to be completed
2	Multi-User Liquid Terminal 2 (MLT 2)	3	-	393	PPP	

No.	プロジェクト名	追加容量		必要投資額 (千万 INR)	実施モード	備考
		MTPA	MnTEU			
3	Construction of Container Terminal Phase 1 Stage 2	11.62	0.6	470	PPP	by Year 2020
4	Modification of Existing Iron Ore Terminal to handle coal (SIOTL)	6	-	220	PPP	
5	Capital Dredging Phase-V for providing water depth of -16 m CD for the proposed Ro-Ro cum GCB 2, LNG, MLT 2 and IOCL Captive Jetty berths	-	-	250	Port's funds	
6	Development of Northern Port Access Road (4.35 Km)	-	-	271	State Govt./ Stakeholders	
7	Development of Northern Rail Connectivity	-	-	244	Port's funds / IPRCL	
8	Upgrading The Southern Port Access Road	-	-	200	PPP	
9	FTWZ	-	-	850	Port's funds	
Subtotal		41.4	0.6	7,352		
1	Container Terminal Phase II	38.6	2.0	2,000	PPP	
2	Coal Berths / Bulk Terminal (2 × 9 MTPA)	18	-	700	PPP	
3	Ro-Ro and General Cargo Berth	1	-	350	Port's funds	
4	2nd Multi Cargo Terminal	2	-	200	PPP	
Subtotal		41.4	2.0	7,352		
Projects Total		124.6	3.4	13,965		All projects

出典： Final Report for Sagarmala (Vol. 4)を基に JICA 調査団作成

2) チェンナイ港の開発計画

チェンナイ港のマスタープランを用いて、エンノール港の開発計画を整理した。ここでは、現在進行中のプロジェクト、2020年までに完了するプロジェクト、2025年までに完了するプロジェクトの3段階に分けて、それぞれのプロジェクトの概要が整理されている。

下表に示すとおりプロジェクト全体で16.1(MTPA)の容量が追加され、その投資額は1,543 (INR in Cr)となっている。

表 3.2.4 各プロジェクトの概要(チェンナイ港)

No.	プロジェクト名	追加容量 (MTPA)	必要投資額 (千万 INR)	実施モード	備考
1	Development of Common Rail yard inside the port - 19 Port's Funds	-	19	Port's funds	Ongoing Projects
Subtotal		-	19		
1	Development of Bunker Berth at Bharathi Dock	1	44	Port's funds	Projects to be completed by Year 2020
2	Development of Dry Dock at Timber Pond/Boat basin or Development of Marina	-	500	PPP	
3	Upgradation of JD East Berths and Paving of the Backup Area	1	90	Port's funds	
4	Development of Coastal Terminal	1.1	80	Port's funds	

No.	プロジェクト名	追加容量 (MTPA)	必要投資額 (千万 INR)	実施モード	備考
Subtotal		3.1	714		
1	Conversion of JD East into Multi cargo Berth	1	110	PPP	Projects to be completed by Year 2025
2	Development of BD II back-up area for Additional Container Storage or Developing BDII berth and backup space as fully mechanised Fertilizer terminal	2	100	PPP	
3	SBM Terminal at Chennai	10	600	PPP	
Subtotal		13	810		
Projects Total		16.1	1,543		All projects

出典： Final Report for Sagarmala (Vol. 4)を基に JICA 調査団作成

3) カトゥパリ港の開発計画

アダニ社のカトゥパリ港の資料を用いて、カトゥパリ港の開発計画を整理した。

表 3.2.5 各プロジェクトの概要(カトゥパリ港)

プロジェクト名	内容	Phase I
Quay Length	2 Berths, 710 M	1 Berths, 400 M
Capacity	1.2 Million TEUs	0.8 Million TEUs
Depth	16m	16m
Reefer Plugs	360 plugs, expandable	150
Ground Slots	5,120	4,000
Quay Cranes	6 Post Panamax cranes	4 QCs (22 across)
Rubber Tyre Gantry Cranes	15 nos of RTGCs for yard operations.	12 e-RTGs

出典： カトゥパリ港資料(アダニ社)を基に JICA 調査団作成

(3) 港湾における将来取扱貨物量

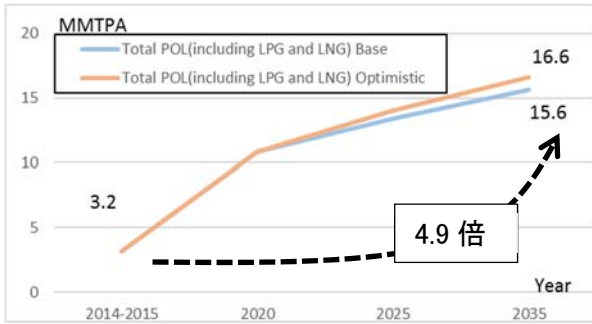
1) エンノール港の将来取扱貨物量

エンノール港の将来取扱貨物量(液体貨物、バルク、コンテナ)を図 3.2.5 に示す。

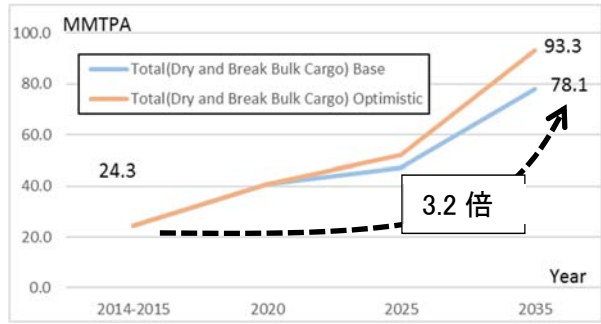
現状(2014年)の取扱貨物量は液体貨物が 3.2MMTPA(百万トン/年)、バルクが 24.3MMTPA、その他が 2.7MMTPA となっている。

将来取扱貨物量は Basic シナリオと Optimistic シナリオの 2 つのシナリオがある。Basic シナリオについて、2014年から2035年の取扱貨物量は、液体貨物で 4.9 倍、バルクで 3.2 倍、その他で 3.4 倍と大幅に増加することが予測されている。

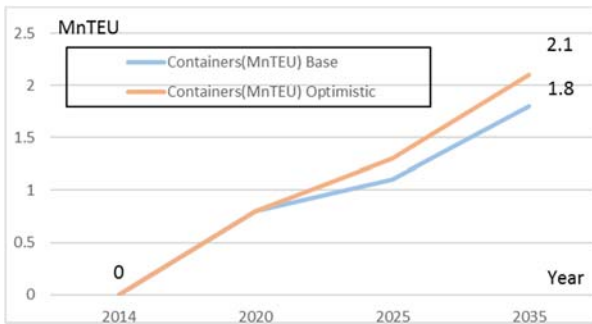
コンテナターミナルは、2017年6月より運用を開始したが、2017年7月末時点で運用実績はないが、2035年のコンテナの取扱い量は 1.8MnTEU と予測されている。エンノール港では 2035年までの整備により 3.4MnTEU のコンテナの取扱が可能であり、その半分程度の取扱いを見込んでいる。



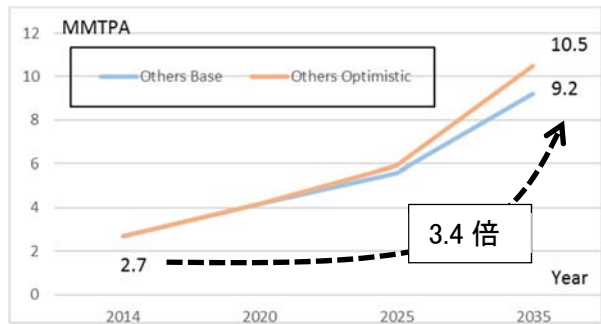
<液体貨物>



<バルク>



<コンテナ>



<その他>

出典: Final Report for Sagarmala (Vol. 4)を基に JICA 調査団作成

図 3.2.5 2035 年までの取扱貨物量の予測(エンノール港)

表 3.2.6 2035 年までの取扱貨物量の予測(エンノール港)

単位:100 万トン/年

Commodity	2014-15	2020	2025	2035	Remarks		
Liquid Cargo*							
POL product (EXIM and coastal)		6.3	6.6	7.0	8.1	8.8	▪ Shifting of POL product traffic from Chennai
LPG		1.5	1.8	2.0	2.5	2.8	
LNG		3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	▪ 5 MTPA LNG terminal by IOCL
Total POL (including LPG and LNG)	3.2	10.8	13.4	14.0	15.6	16.6	
Dry and Break Bulk Cargo							
Thermal Coal (Loading)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Thermal Coal (Unloading)	24.0	40.2	46.5	51.4	77.0	92.0	▪ Coastal Increase, could also capture traffic from Cuddalore and Katupalli
Coking Coal	0.3	0.5	0.6	0.7	1.1	1.3	
Iron Ore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Fertilizers	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Containers and other Cargo							
Containers (MnTEU)	0.0	0.8	1.1	1.3	1.8	2.1	
Others	2.7	4.2	5.6	5.9	9.2	10.5	▪ Vehicle Exports and Other commodities

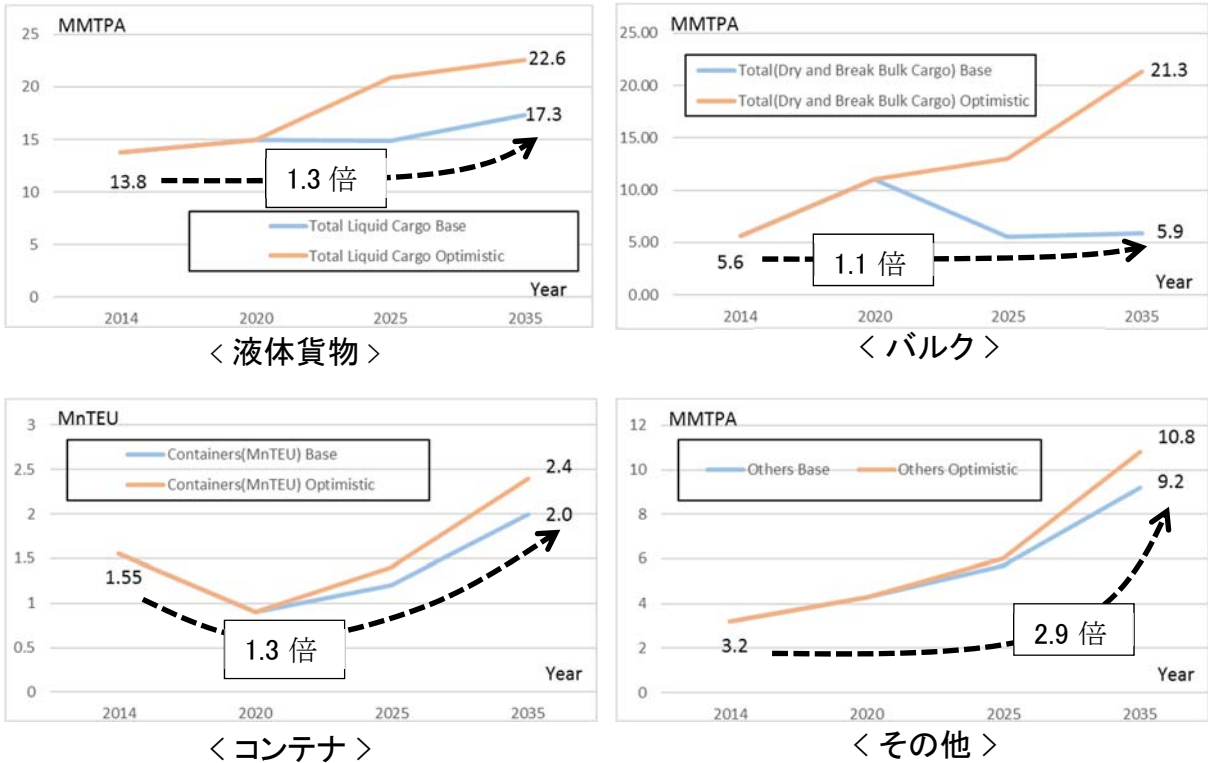
出典: Final Report for Sagarmala (Vol. 4)

2) チェンナイ港の将来取扱貨物量

チェンナイ港の将来取扱貨物量(液体貨物、バルク、コンテナ)の推移予測を図 3.2.6 に示す。

現状(2014-2015 年)の取扱貨物量は液体貨物が 13.8MMTPA(百万トン/年)、バルクが 5.6MMTPA、コンテナが 2.0MnTEU、その他が 3.2MMTPA となっている。

将来取扱貨物量の Basic シナリオについて、2014-2015 年から 2035 年の取扱貨物量の伸びをみると液体貨物は 1.3 倍、バルクは 1.1 倍、コンテナは 1.4 倍と増加することが予測されている。ただし、コンテナは 2020 年に 2015 年の 0.65 倍と減少する。これは、チェンナイ港で取り扱っていたコンテナ貨物がエンノール港、カトゥパリ港にシフトすることを想定しているためである。



出典: Final Report for Sagarmala (Vol. 4)を基に JICA 調査団作成

図 3.2.6 2035 年までの取扱貨物量の予測(チェンナイ港)

表 3.2.7 2035年までの取扱貨物量の予測(チェンナイ港)

(単位:100万トン/年)

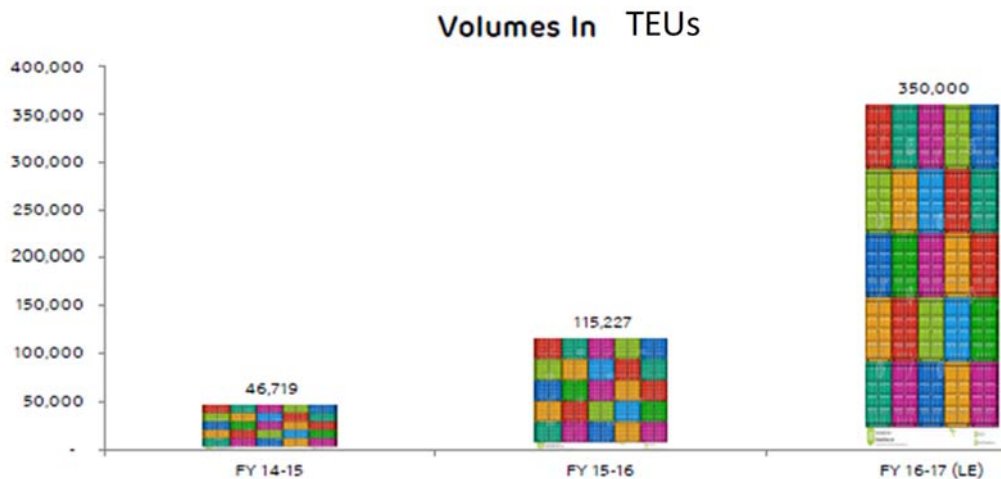
Chennai Port - Traffic Projections							☒ Base Scenario	☒ Optimistic Scenario
Commodity	2014-15	2020	2025	2035			Remarks	
Liquid Cargo								
POL	12.7	13.3	13.1	18.8	14.3	19.2	▪ CPCL expansion considered in optimistic case	
Vegetable Oil	1.1	1.7	1.8	2.1	3.0	3.4		
Dry and Break Bulk Cargo								
Thermal Coal (Loading)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Thermal Coal (Unloading)*	0.0	6.1	0.0	7.0	0.0	12.5	▪ Traffic projections are contingent on permission to the port by Hon'ble SC to handle coal	
Coking Coal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Iron Ore	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4		
Steel	1.4	1.9	2.5	2.9	3.0	5.5		
Limestone	2.8	1.5	1.4	1.4	1.2	1.2		
Dolomite	1.0	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3		
Fertilizers	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.4		
Containers and other Cargo								
Containers (MnTEU)	1.55	0.9	1.2	1.4	2.0	2.4	▪ Traffic may further reduce by 2025 if Enayam comes up	
Others	3.2	4.3	5.7	6.0	9.2	10.8	▪ Highly fragmented	
Total (MMT PA)	52.5	47.7	49.3	66.9	71	101.0		

出典: Final Report for Sagarmala (Vol. 4)

3) カトゥパリ港の将来取扱貨物量

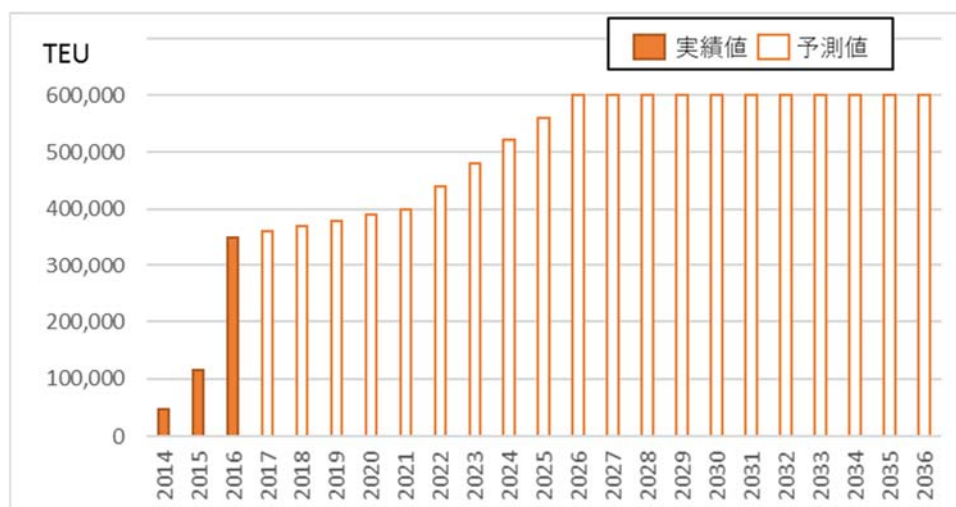
2014年から2016年のカトゥパリ港のコンテナ取扱量を図3.2.7に示す。年々大幅に増加している。

カトゥパリ港の将来取扱貨物に関する資料がないため、エンノール港の予測結果を参考に、取扱貨物容量の半分程度を将来取扱貨物量として推定した。カトゥパリ港の将来取扱貨物量の推定結果を図3.2.8に示す。



出典：カトゥパリ港資料(アダニ社)

図 3.2.7 コンテナ取扱貨物量の推移(カトゥパリ港)



出典：カトゥパリ港資料(アダニ社)を基に JICA 調査団作成

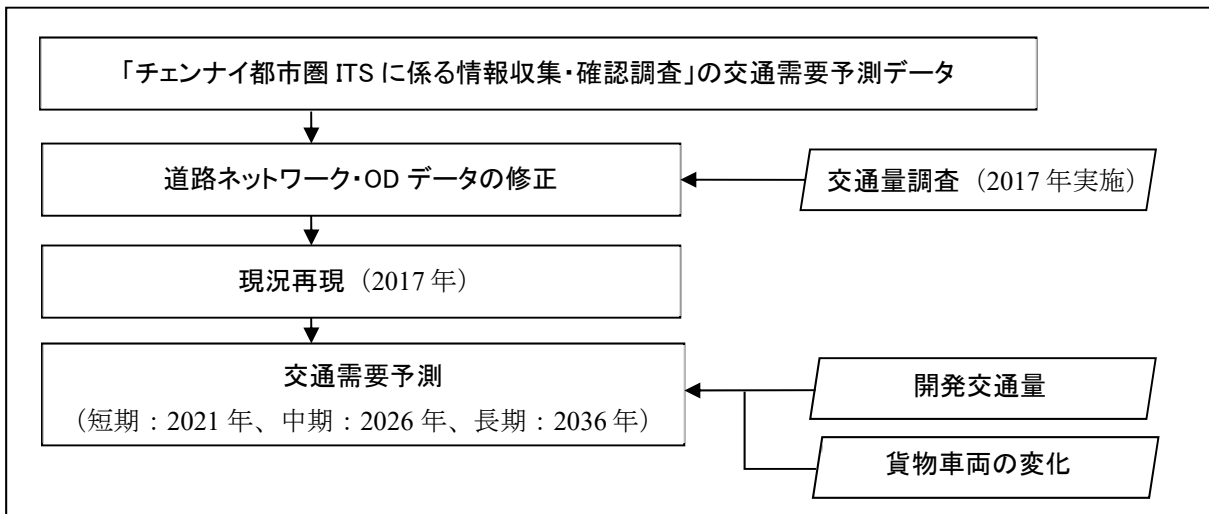
図 3.2.8 コンテナ取扱貨物量の推定結果(カトゥパリ港)

3.3 交通需要予測

本調査では 2017 年に実施したチェンナイ ITS 調査のネットワーク分析を活用した合理的な交通需要予測を実施した。具体的には、チェンナイ ITS 調査での需要予測と同様の手法・推計年次(短期:2021年、中期:2026年、長期:2036年)で検討することを基本とし、以下の点についても考慮した。

- 交通量調査結果を用いたデータ更新
- CPRR 沿線の開発計画および港湾計画を勘案した将来交通需要

図 3.3.1 に交通需要予測の流れを示す。



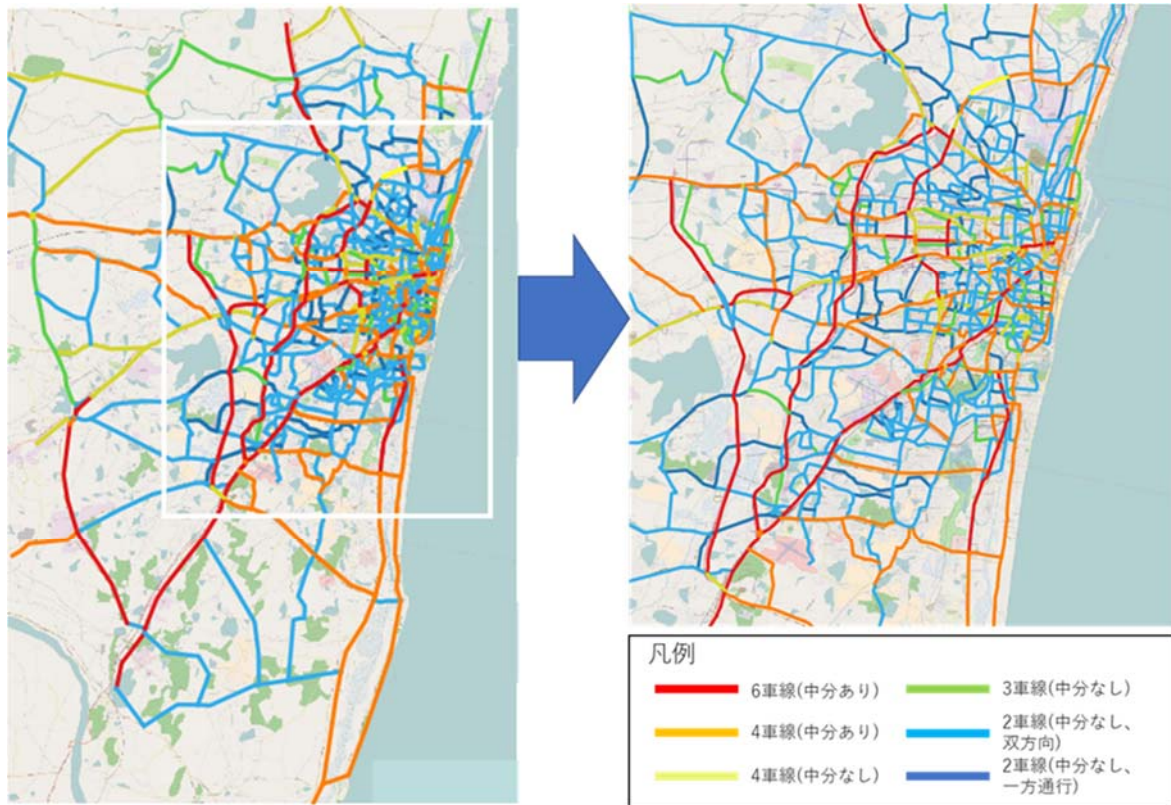
出典: JICA 調査団

図 3.3.1 交通需要予測の流れ

3.3.1 現況再現

(1) 道路ネットワークの修正

チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査時の道路ネットワークをベースにリンクの追加・修正を行った。道路ネットワークの条件は、「平野部における都市道路の交通容量のためのガイドライン (IRC: 106-1990)」に記述されている設計交通容量 (PCU/時) を参考に設定した。日交通容量は、時間あたりの設計交通容量を今回の交通量調査で得られた平均ピーク率 8.7% で割り戻して算出した。



出典: JICA 調査団

図 3.3.2 現況道路ネットワーク

表 3.3.1 設計交通容量

ID	車線数	分離/非分離	運用	設計交通容量 (PCU/時)		
				Arterial*	Sub-arterial**	Collector***
1	2	非分離	一方通行	2,400	1,900	1,400
2	2	非分離	双方向	1,500	1,200	900
3	3	非分離	一方通行	3,600	2,900	2,200
4	4	非分離	双方向	3,000	2,400	1,800
5	4	分離	双方向	3,600	2,900	-
6	6	非分離	双方向	4,800	3,800	-
7	6	分離	双方向	5,400	4,300	-
8	8	分離	双方向	7,200	-	-

*: 側道からのアクセスが制限され、駐車車両がなく、横断交通がほとんどない道路

** : 側道からのアクセスがあるが、駐車車両がなく、交差点容量が高い道路

***: 側道から自由にアクセスでき、駐車車両があり、横断交通が多い道路

出典: IRC:106-1990より JICA 調査団編集

表 3.3.2 日交通容量

ID	車線数	分離/非分離	運用	日交通容量 (PCU/日)		
				Arterial*	Sub-arterial**	Collector***
1	2	非分離	一方通行	27,600	21,900	16,100
2	2	非分離	双方向	17,300	13,800	10,400
3	3	非分離	一方通行	41,400	33,400	25,300
4	4	非分離	双方向	34,500	27,600	20,700
5	4	分離	双方向	41,400	33,400	-
6	6	非分離	双方向	55,200	43,700	-
7	6	分離	双方向	62,100	49,500	-
8	8	分離	双方向	82,800	-	-

*: 側道からのアクセスが制限され、駐車車両がなく、横断交通がほとんどない道路

** : 側道からのアクセスがあるが、駐車車両がなく、交差点容量が高い道路

***: 側道から自由にアクセスでき、駐車車両があり、横断交通が多い道路

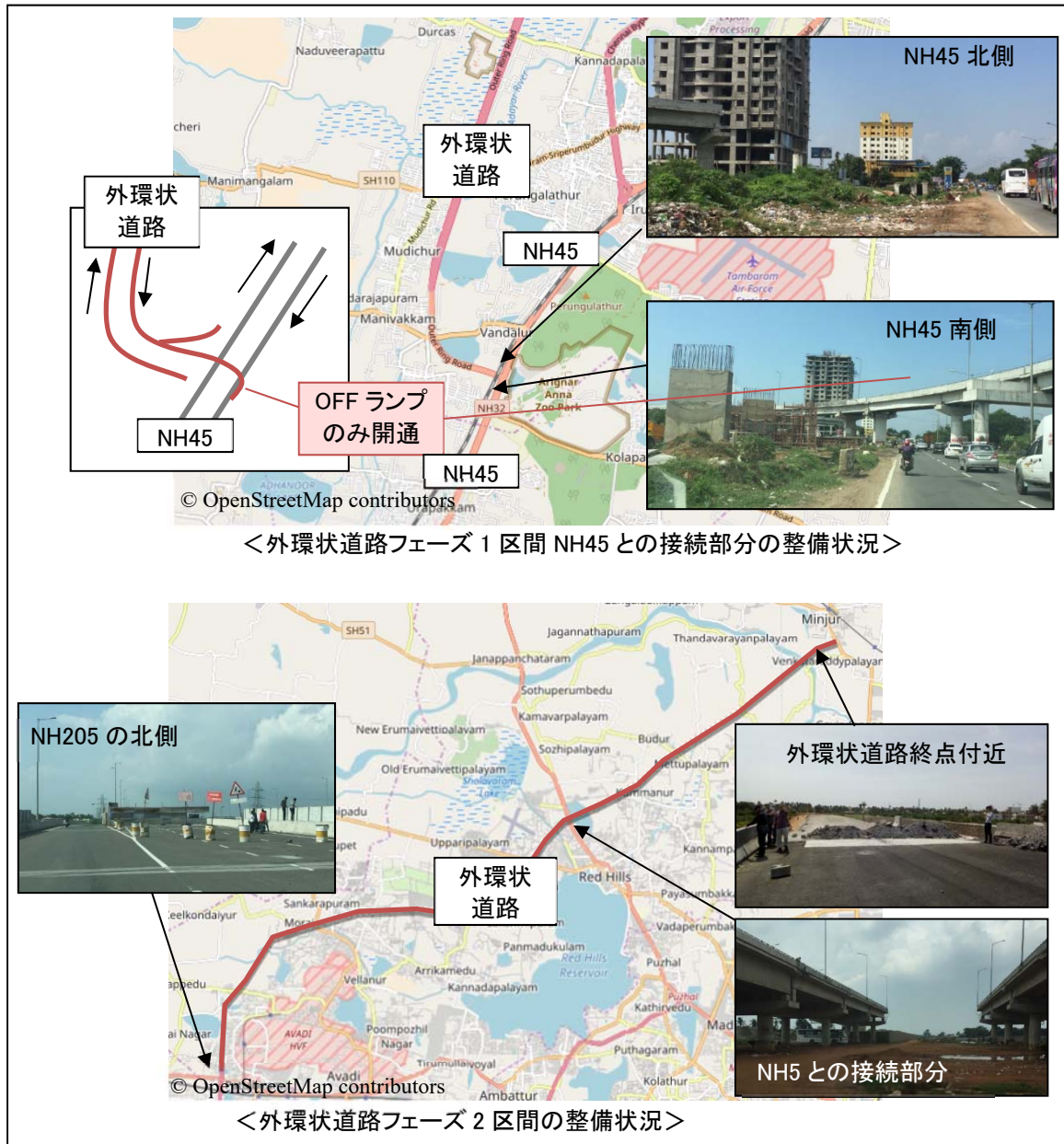
出典: IRC:106-1990より JICA 調査団編集

外環状道路の整備状況を図 3.3.3 に示す。

外環状道路フェーズ 1 の NH45 との接続部 : NH45 の南側へのオフランプのみ完成していた。

外環状道路フェーズ 2 : 整備が進んでいるものの既往道路との接続部分が未整備である。

以上より、本調査においては、NH45 の南側へのオフランプを現況道路ネットワークに反映させた。

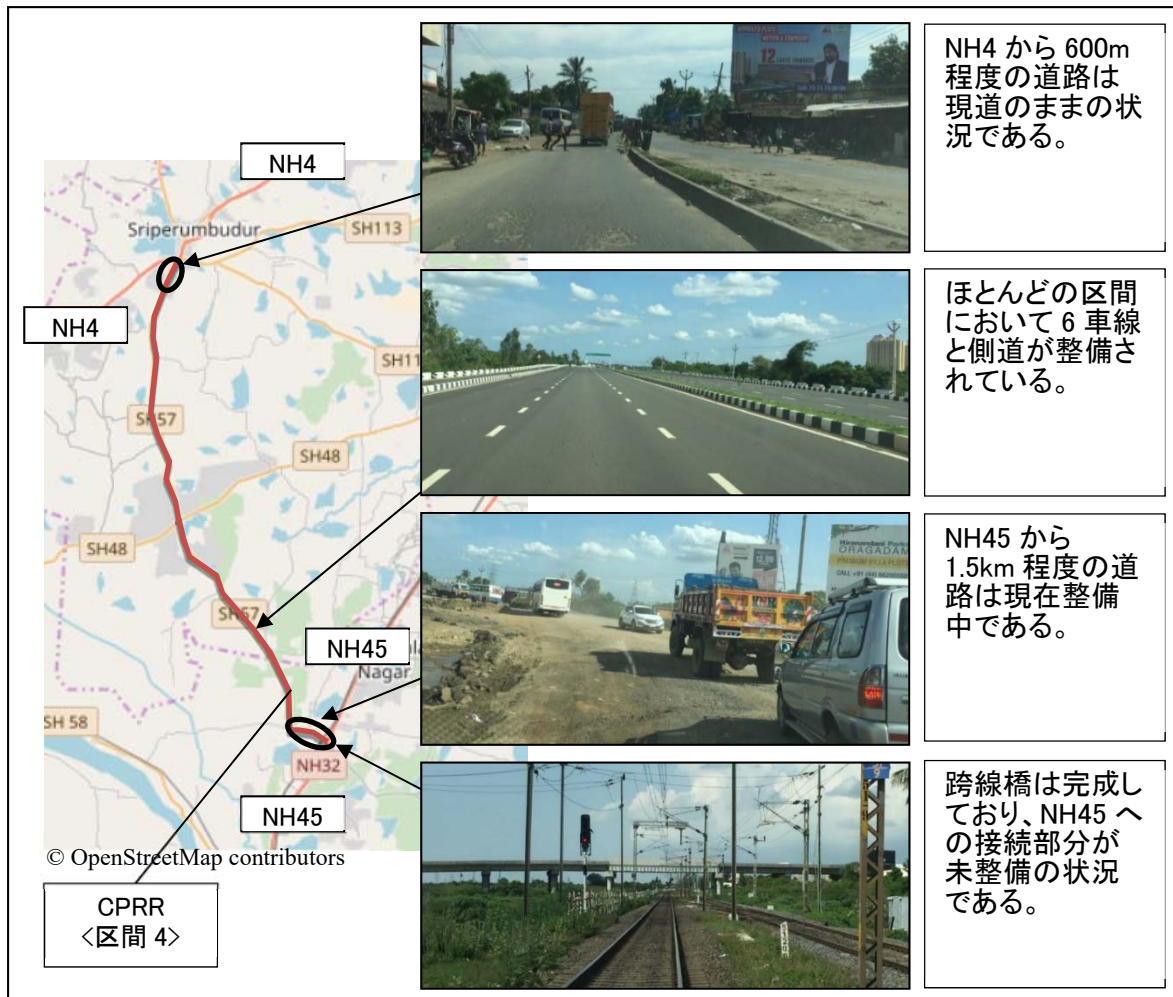


出典：JICA 調査団

図 3.3.3 外環状道路の整備状況

CPRR の区間 4 の整備状況を図 3.3.4 に示す。ほとんどの区間において、6 車線と側道が整備されている。NH4 と NH45 の接続部分において、整備中である。

以上を参考にして、CPRR の区間 4 を現況道路ネットワークに反映させた。

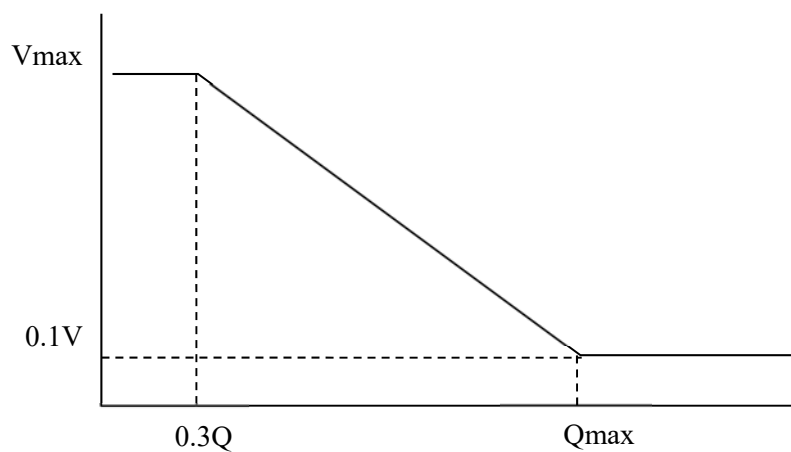


出典： JICA 調査団

図 3.3.4 CPRR(区間 4)の整備状況

(2) QV 条件の設定

下図に示すとおり QV 条件を設定した。

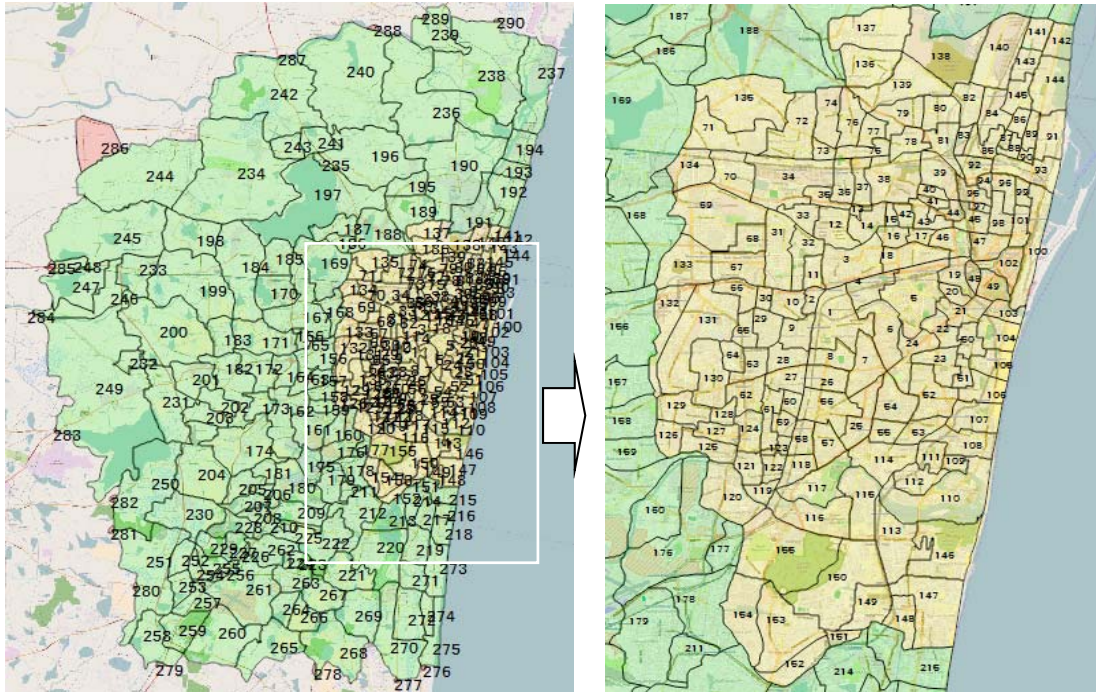


出典： JICA 調査団

図 3.3.5 QV 条件

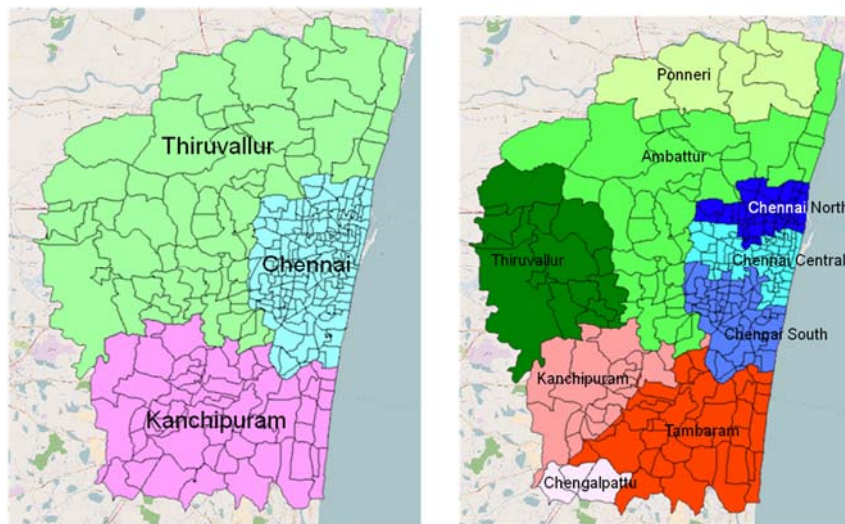
(3) OD の修正

OD 表のゾーン区分は、チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査時と同様のゾーン区分とした。図 3.3.6 に示すとおり、チェンナイの中心市街地を 155ゾーン、チェンナイ都市圏を 120ゾーン、外部ゾーンを 15ゾーンの合計 290ゾーンに分割し、図 3.3.7 および表 3.3.3 から表 3.3.7 に示す集約ゾーン区分としている。



出典：JICA 調査団

図 3.3.6 ゾーン区分



出典：JICA 調査団

図 3.3.7 集約ゾーン区分(大ゾーン:左、中ゾーン:右)

表 3.3.3 集約ゾーン対比表(1)

ゾーン	大ゾーン	中ゾーン	小ゾーン
1	Chennai	Chennai Central	Nungambakkam
2	Chennai	Chennai Central	Kilpauk (South)
3	Chennai	Chennai Central	Kilpauk (North)
4	Chennai	Chennai Central	Chetpet
5	Chennai	Chennai Central	Egmore, Pudupet
6	Chennai	Chennai South	Thousand Lights
7	Chennai	Chennai South	Nakkeerar Nagar
8	Chennai	Chennai South	Ko.Su. Mani Nagar
9	Chennai	Chennai South	Periyar Nagar(North), Periyar Nagar (South)
10	Chennai	Chennai Central	Aminjikarai (East)
11	Chennai	Chennai Central	Shenoy Nagar
12	Chennai	Chennai Central	Panneerselvam Nagar
13	Chennai	Chennai North	Maraimalai Adigal Nagar (North)
14	Chennai	Chennai North	Maraimalai Adigal Nagar (South)
15	Chennai	Chennai North	Anjugam Ammaiyar Nagar
16	Chennai	Chennai Central	Purasawalkam
17	Chennai	Chennai Central	Kannappar Nagar
18	Chennai	Chennai Central	Gangadaraeswarar Koil, DrAmbedkar Nagar
19	Chennai	Chennai Central	Adikesavapuram
20	Chennai	Chennai Central	Chintadripet
21	Chennai	Chennai Central	Nehru Nagar
22	Chennai	Chennai Central	Komaleeswaranpet, Balasubramaniam Nagar
23	Chennai	Chennai Central	Azad Nagar(North), Ameer Mahal
24	Chennai	Chennai South	Azagiri Nagar
25	Chennai	Chennai South	Sathyamurthi Nagar
26	Chennai	Chennai South	Kalaiivanar Nagar
27	Chennai	Chennai South	Navalar
28	Chennai	Chennai South	Vadapalani (East)
29	Chennai	Chennai Central	Aminjikarai (Central)
30	Chennai	Chennai Central	Aminjikarai (West)
31	Chennai	Chennai Central	Anna Nagar (Central)
32	Chennai	Chennai Central	Anna Nagar (East)
33	Chennai	Chennai Central	Ayanavaram
34	Chennai	Chennai Central	Viduthalai Guru Samy Nagar
35	Chennai	Chennai Central	Nagamma Ammaiyar Nagar (South)
36	Chennai	Chennai North	Thiru Vi. Ka. Nagar
37	Chennai	Chennai North	Nagamma Ammaiyar Nagar (North)
38	Chennai	Chennai North	Wadia Nagar
39	Chennai	Chennai North	Dr.Sathyavanimuthu Nagar
40	Chennai	Chennai North	Pulianthope
41	Chennai	Chennai Central	Dr. Beasant Nagar
42	Chennai	Chennai North	Kosapet, Perumalpet
43	Chennai	Chennai Central	Choolai, Pattalam, Arivazhan Nagar
44	Chennai	Chennai Central	Thattankulam
45	Chennai	Chennai Central	Elephant Gate
46	Chennai	Chennai Central	Park Town
47	Chennai	Chennai Central	Edapalayam
48	Chennai	Chennai Central	Nehru Nagar
49	Chennai	Chennai Central	Nehru Nagar
50	Chennai	Chennai Central	Thruvateeswaranpet, DrNatesan Nagar, Zambazaar,
51	Chennai	Chennai Central	Umaru Pulavar Nagar, Bharathi Nagar
52	Chennai	Chennai Central	Azad Nagar (South)
53	Chennai	Chennai Central	Vivekanandapuram, Thiruvalluvar Nagar
54	Chennai	Chennai South	Royapettah,
55	Chennai	Chennai South	Alwarpet (North)
56	Chennai	Chennai South	Theagaraya Nagar
57	Chennai	Chennai South	V. O. C. Nagar
58	Chennai	Chennai South	Rajaji Nagar
59	Chennai	Chennai South	Kamaraj Nagar (South)
60	Chennai	Chennai South	Kamaraj Nagar (North)

出典：JICA 調査団

表 3.3.4 集約ゾーン対比表(2)

ゾーン	大ゾーン	中ゾーン	小ゾーン
61	Chennai	Chennai South	M.G.R. Nagar
62	Chennai	Chennai South	Ashok Nagar
63	Chennai	Chennai South	Vadapalani (West)
64	Chennai	Chennai South	Saligramam
65	Chennai	Chennai Central	Aminjikarai (Central)
66	Chennai	Chennai Central	Aminjikarai (West)
67	Chennai	Chennai Central	Anna Nagar (West)
68	Chennai	Chennai Central	Anna Nagar (West)
69	Chennai	Chennai Central	Villivakkam (south)
70	Chennai	Chennai Central	Villivakkam (North)
71	Chennai	Chennai North	Kulathur
72	Chennai	Chennai North	Agaram (North)
73	Chennai	Chennai North	Agaram (South)
74	Chennai	Chennai North	Sembiam
75	Chennai	Chennai North	Perambur (South)
76	Chennai	Chennai North	Siruvallur
77	Chennai	Chennai North	Perambur (North)
78	Chennai	Chennai North	Elango Nagar
79	Chennai	Chennai North	Perambur (East)
80	Chennai	Chennai North	Vyasarpadi (North)
81	Chennai	Chennai North	Vyasarpadi (South)
82	Chennai	Chennai North	Kumarasamy Nagar (South)
83	Chennai	Chennai North	Kumarasamy Nagar (North)
84	Chennai	Chennai North	Korukkupet
85	Chennai	Chennai North	Dr. Radhakrishnan Nagar (South)
86	Chennai	Chennai North	Sanjeeviroyanpet
87	Chennai	Chennai North	Mottai Thottam, Dr. Vijayarahavalu Nagar
88	Chennai	Chennai North	Narayanappa Naicken Garden, DrRadhakrishnan Nagar (North)
89	Chennai	Chennai North	Grace Garden
90	Chennai	Chennai North	Singara Garden
91	Chennai	Chennai North	Ma.Po.Si. Nagar, Royapuram
92	Chennai	Chennai North	Basin Bridge
93	Chennai	Chennai North	Meenakshiammanpet
94	Chennai	Chennai Central	Kondithope
95	Chennai	Chennai Central	Peddu Naickenpet
96	Chennai	Chennai Central	Seven Wells (south)
97	Chennai	Chennai Central	Perumal Koil Garden
98	Chennai	Chennai Central	Seven Wells (North), Amman Koil,Sowcarpet
99	Chennai	Chennai Central	Muthialpet
100	Chennai	Chennai Central	Vallal Seethakathi Nagar
101	Chennai	Chennai Central	Katchaleeswarar Nagar
102	Chennai	Chennai Central	Nehru Nagar
103	Chennai	Chennai Central	Nehru Nagar
104	Chennai	Chennai Central	Chepauk
105	Chennai	Chennai Central	Thiruvallikeni, Marina
106	Chennai	Chennai Central	Krishnampet, Bharathidasan Nagar
107	Chennai	Chennai Central	Madha Perumal Puram, Karaneeswarapuram
108	Chennai	Chennai South	Santhome, Mylapore
109	Chennai	Chennai South	Avvai Nagar (North)
110	Chennai	Chennai South	Raja Annamalai Puram
111	Chennai	Chennai South	Bheemannapet
112	Chennai	Chennai South	Avvai Nagar (South)
113	Chennai	Chennai South	Adayar (West)
114	Chennai	Chennai South	Alwarpet (South)
115	Chennai	Chennai South	G.D. Naidu Nagar (East)
116	Chennai	Chennai South	G.D. Naidu Nagar (West)
117	Chennai	Chennai South	G.D. Naidu Nagar (West)
118	Chennai	Chennai South	Kalaignar Karunanithi Nagar
119	Chennai	Chennai South	saidapet (East)
120	Chennai	Chennai South	Guindy (west)

出典: JICA 調査団

表 3.3.5 集約ゾーン対比表(3)

ゾーン	大ゾーン	中ゾーン	小ゾーン
121	Chennai	Chennai South	saidapet (West)
122	Chennai	Chennai South	Kumaran Nagar (south)
123	Chennai	Chennai South	Kumaran Nagar (North)
124	Chennai	Chennai South	Navalar Nedunchezian Nagar(West)
125	Chennai	Chennai South	Kodambakkam (south)
126	Chennai	Chennai South	Virugambakkam (South)
127	Chennai	Chennai South	Kodambakkam (North)
128	Chennai	Chennai South	Kodambakkam(North)
129	Chennai	Chennai South	Virugambakkam(South)
130	Chennai	Chennai South	Saligramam
131	Chennai	Chennai South	Virugambakkam(North)
132	Chennai	Chennai South	Virugambakkam (North)
133	Chennai	Chennai Central	Villivakkam (south)
134	Chennai	Chennai Central	Villivakkam (North)
135	Chennai	Chennai North	Kulathur
136	Chennai	Chennai North	Kodungaiyur (West)
137	Chennai	Chennai North	Kodungaiyur (West)
138	Chennai	Chennai North	Jeeva Nagar (South)
139	Chennai	Chennai North	Jeeva Nagar (South)
140	Chennai	Chennai North	Kodungaiyur (East)
141	Chennai	Chennai North	Cherian Nagar (North)
142	Chennai	Chennai North	Cherian Nagar (South)
143	Chennai	Chennai North	Old Washermanpet
144	Chennai	Chennai North	Tondiarpet
145	Chennai	Chennai North	Jeeva Nagar(North)
146	Chennai	Chennai South	Adayar (East)
147	Chennai	Chennai South	Thiruvanmiyur (East)
148	Chennai	Chennai South	Thiruvanmiyur (East)
149	Chennai	Chennai South	Thiruvanmiyur (west)
150	Chennai	Chennai South	Guindy (East)
151	Chennai	Chennai South	Thiruvanmiyur(west)
152	Chennai	Chennai South	Velachery
153	Chennai	Chennai South	Velachery
154	Chennai	Chennai South	Velachery
155	Chennai	Chennai South	Guindy (East)
156	Thiruvallur	Ambattur	Nerkundram, Maduravoyal
157	Thiruvallur	Ambattur	Valasaravakam
158	Thiruvallur	Ambattur	Valasaravakam, Ramapuram
159	Thiruvallur	Ambattur	Ramapuram
160	Thiruvallur	Ambattur	Namdambakkam
161	Thiruvallur	Ambattur	Manapakkam, Mugalivakkam
162	Thiruvallur	Ambattur	Karambakkam, Porur, Madanandapuram, Kulapakkam
163	Thiruvallur	Ambattur	Maduravoyal
164	Thiruvallur	Ambattur	Maduravoyal, Sivabudam, vanagaram
165	Thiruvallur	Ambattur	Nolambur
166	Thiruvallur	Ambattur	Nolambur
167	Thiruvallur	Ambattur	Kakapallam, Mannur, Athipattu, Mogappair
168	Thiruvallur	Ambattur	Padi
169	Thiruvallur	Ambattur	Korattur
170	Thiruvallur	Ambattur	Pattravakkam, Menambeu
171	Thiruvallur	Ambattur	Ayanambakkam, Perumalagaram, Adayalampattu, Koladi
172	Thiruvallur	Ambattur	vanagaram, Chettiyaragaram, Thandalam, Numbal
173	Thiruvallur	Ambattur	Kulathuvancheri, Thelliyaragaram, Ayyappanthangal
174	Kanchipuram	Kanchipuram	Tharapakkam, Mouli pentankattalai, Thandalam, Kovur, Gerugambakkam, Peripanicheri,
175	Kanchipuram	Kanchipuram	Minambakkam
176	Thiruvallur	Ambattur	StThomas Mount
177	Thiruvallur	Kanchipuram	Guindy
178	Thiruvallur	Tambaram	Adayar ward - F
179	Kanchipuram	Tambaram	Palavanthangal, Nanganallur
180	Kanchipuram	Kanchipuram	Cowl Bazaar, Minambakkam cum

出典: JICA 調査団

表 3.3.6 集約ゾーン対比表(4)

ゾーン	大ゾーン	中ゾーン	小ゾーン
181	Kanchipuram	Kanchipuram	Polichalur
182	Thiruvallur	Thiruvallur	Chinnapanicheri, Paraniputhur, SennSirinivasapuram, Katturpakkam, Goparasanallur
183	Thiruvallur	Thiruvallur	Sundrasholavaram
184	Thiruvallur	Ambattur	Ayapakkam, Thirumullaivoyal
185	Thiruvallur	Ambattur	Oragadam
186	Thiruvallur	Ambattur	Puttagaram
187	Thiruvallur	Ambattur	Surappattu, Kathirvedu
188	Thiruvallur	Ambattur	Villakkupattu
189	Thiruvallur	Ambattur	Manjambakkam
190	Thiruvallur	Ambattur	Chinna sekkadu, Amulavoyal, Vaikkadu, Elanthancheri, Sadayankuppam, Ariyalur, Kada
191	Thiruvallur	Ambattur	Sathangadu
192	Thiruvallur	Ambattur	Tiruvottiyur
193	Thiruvallur	Ambattur	Tiruvottiyur bit
194	Thiruvallur	Ambattur	Ernavur.
195	Thiruvallur	Ambattur	Mathur
196	Thiruvallur	Ambattur	Mathur, Layon, Vadapurambakkam, Vadakarai, Layongrant, Naravarikuppam, Alinjivakkam
197	Thiruvallur	Ambattur	Puzhal Redhills, Tundalkalani
198	Thiruvallur	Ambattur	Kovilpadagai
199	Thiruvallur	Thiruvallur	Palaripattu, Sekkadu, Paruthipattu, Vilinjiambakkam
200	Thiruvallur	Thiruvallur	Thukkanampattu, Pidarithangal, Parivakkam, Veerar, Kolappancheri, Panavaduthottam
201	Thiruvallur	Thiruvallur	Ariyamarundanallur, Agraharam
202	Thiruvallur	Thiruvallur	Kulamanivakkam, Mangadu
203	Thiruvallur	Thiruvallur	Mangadu
204	Kanchipuram	Kanchipuram	Kunrathur, Vengatapuram, Manancheri, Thirunageswaram, Munnankattalai, Kollaicheri
205	Kanchipuram	Kanchipuram	Anakapurur, Polichalur
206	Kanchipuram	Kanchipuram	Pammal
207	Kanchipuram	Kanchipuram	Pammal
208	Kanchipuram	Kanchipuram	Pammal
209	Kanchipuram	Tambaram	Pallavaram
210	Kanchipuram	Tambaram	Pallavaram, Issa Pllavaram
211	Kanchipuram	Tambaram	Thalakkanacheri
212	Kanchipuram	Tambaram	Muvarasampattu, Madipakkam, Perundavakkam
213	Kanchipuram	Tambaram	Pallikaranai
214	Kanchipuram	Tambaram	Perungudi
215	Kanchipuram	Tambaram	Kottivakkam
216	Kanchipuram	Tambaram	Plavakkam, Sivaram
217	Kanchipuram	Tambaram	Perungudi, Plavakkam, Neelangarai
218	Kanchipuram	Tambaram	Neelangarai
219	Kanchipuram	Tambaram	Okkiam thurai pakkam
220	Kanchipuram	Tambaram	Pallikaranai
221	Kanchipuram	Tambaram	Medavakkam, Jaladampettai
221	Kanchipuram	Tambaram	Medavakkam, Jaladampettai
222	Kanchipuram	Tambaram	Nanmangalam, Kulathur, Kovilambakkam, Keelakattaalai
223	Kanchipuram	Tambaram	Sembakkam
224	Kanchipuram	Tambaram	Sembakkam
225	Kanchipuram	Tambaram	Nemilicheri
226	Kanchipuram	Tambaram	Thambaram
227	Kanchipuram	Kanchipuram	Thambaram
228	Kanchipuram	Kanchipuram	Thiruneermalai
229	Kanchipuram	Kanchipuram	Thambaram
230	Kanchipuram	Kanchipuram	Rhirumdivakkam, Palanthendalam
231	Thiruvallur	Thiruvallur	Meppur, Melagaram, Malayambakkam, NazarathPettai, Varadharajapuram
232	Thiruvallur	Thiruvallur	Kattirambakkam, Chettipattu, Palanjur, Kuttambakkam, Chembarambakkam, Madavilagam, Ne
233	Thiruvallur	Thiruvallur	Thandari
234	Thiruvallur	Ambattur	Pottur, Vellanur, Pammadukulam, Alamadi
235	Thiruvallur	Ambattur	Naravarikuppam

出典: JICA 調査団

表 3.3.7 集約ゾーン対比表(5)

ゾーン	大ゾーン	中ゾーン	小ゾーン
236	Thiruvallur	Ponneri	Vichoor, Chinn Edayanchavadi, Vellivoyal, Thirunilai, Kodipallam, Periamullavoyal
237	Thiruvallur	Ambattur	Ennor
238	Thiruvallur	Ponneri	Vallur, Athipattu, Nandiyambakkam, Kollati, Ariyanvoyal
239	Thiruvallur	Ponneri	Minjur
240	Thiruvallur	Ponneri	Sothupakkam, Perungavur, Pudur, Kummanur, Kandigai, Marambedu, Ankadu, Arumandai
241	Thiruvallur	Ambattur	Pdiyanallur, Thiruthakiriyampattu
242	Thiruvallur	Ponneri	Vijayanallur, Pannivakkam, Nallur, Siruniyam, Sembilivaram, Palayaermaivettipalaya
243	Thiruvallur	Ambattur	Attanthangal
244	Thiruvallur	Ambattur	Alathur, Velacheri, Pulikutti, Kadavur, Tenambakkam, Keelakondaiyur, Karlapakkam
245	Thiruvallur	Thiruvallur	Nadukuttagai, Pakkam, Palavedu, Mittanamalli, Mukthapudupattu
246	Thiruvallur	Thiruvallur	Agraharam, Annambedu, Karunakaracheri, Nemilicheri, Thiruninravur
247	Thiruvallur	Thiruvallur	Thiruninravur
248	Thiruvallur	Thiruvallur	Thiruninravur
249	Thiruvallur	Thiruvallur	Thirumazhisai
250	Kanchipuram	Kanchipuram	Poonthandalam, Nandambakkam, Daravur, Kavanur, Sirukulathur
251	Kanchipuram	Kanchipuram	Mudichur, Varadharajapuram, Naduveerapattu, Erumaiyur
252	Kanchipuram	Kanchipuram	Perungalathur
253	Kanchipuram	Kanchipuram	Perungalathur
254	Kanchipuram	Kanchipuram	Thambaram
255	Kanchipuram	Kanchipuram	Thambaram
256	Kanchipuram	Tambaram	Thambaram
257	Kanchipuram	Tambaram	Peerkankaranai, Perungalathur
258	Kanchipuram	Chengalpattu	Vandalur, Mannivakkam, Kelambakkam
259	Kanchipuram	Chengalpattu	Vandalur
260	Kanchipuram	Chengalpattu	Puthur, Nedukundram, Kulapakkam
261	Kanchipuram	Tambaram	Irumbuliyur, Meppedu, Thiruvanjeri
262	Kanchipuram	Tambaram	Hasthinapuram, Chitlapakkam
263	Kanchipuram	Tambaram	Sembakkam, Gowrivakkam, Rajakilpakkam
264	Kanchipuram	Tambaram	Madambakkam
265	Kanchipuram	Tambaram	Madambakkam, Kasapuram, Vengambakkam, Agaramten
266	Kanchipuram	Tambaram	Vengavasal
267	Kanchipuram	Tambaram	Madambakkam
268	Kanchipuram	Tambaram	SithalaPakkam, Arasankalani, KovilanCheri, Madurapakkam, Otiyambakkam, Mulacheri
269	Kanchipuram	Tambaram	Perumbakkam
270	Kanchipuram	Tambaram	Sholinganallur, Uthandi, Semmancheri
271	Kanchipuram	Tambaram	karapakkam, Okkiam thurai pakkam
272	Kanchipuram	Tambaram	Sholinganallur
273	Kanchipuram	Tambaram	Okkiam thurai pakkam, Injambakkam
274	Kanchipuram	Tambaram	Sholinganallur
275	Kanchipuram	Tambaram	Sholinganallur, Uthandi
279-296			External Zone

出典: JICA 調査団

OD 表の車種区分は、チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査時と同様の区分とした。各車種区分の乗用車換算係数と乗車人数は表 3.3.8 に示すとおりである。

残差平方和最小化モデルを用いて交通量調査結果と整合した現況 OD を作成した。

表 3.3.8 車種区分・乗用車換算係数・乗車人数の設定

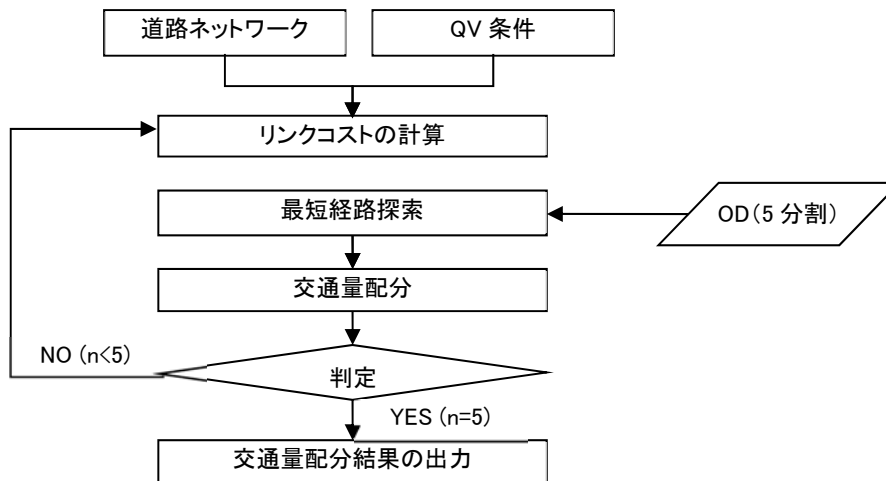
ID	交通量調査	ID	交通需要予測	乗用車換算係数 (PCU)*1	乗車人数 (人/台)*2	平均積載トン (トン)
1	Two Wheeler	1	2 輪車	0.5	1.5	-
2	Car/Jeep	2	乗用車	1.0	2.6	-
3	Trip van/Maxi Cab/Share Auto	3	オートリキシャ	1.0	2.3	-
4	Auto Rickshaw					
5	Bus	4	バス	3.0	65	-
6	Mini Bus					
7	LCV	5	L C V	1.5	-	1.0 *3
8	Goods Auto					
9	2 axle	6	トラック	3.0	-	10.0 *4
10	3 axle					
11	MAV	7	MAV	4.5	-	29.0 *5

出典:

- *1: Manual on Economic Evaluation of Highway Projects in India 2009
- *2: Chennai Comprehensive Transportation Study
- *3: Edited by JICA Study Team based on Network for Transport Measures
- *4: Edited by JICA Study Team based on Northern Port Access Road FS NHAI 2008
- *5: Edited by JICA Study Team based on Northern Port Access Road FS NHAI 2008

(4) 現況再現

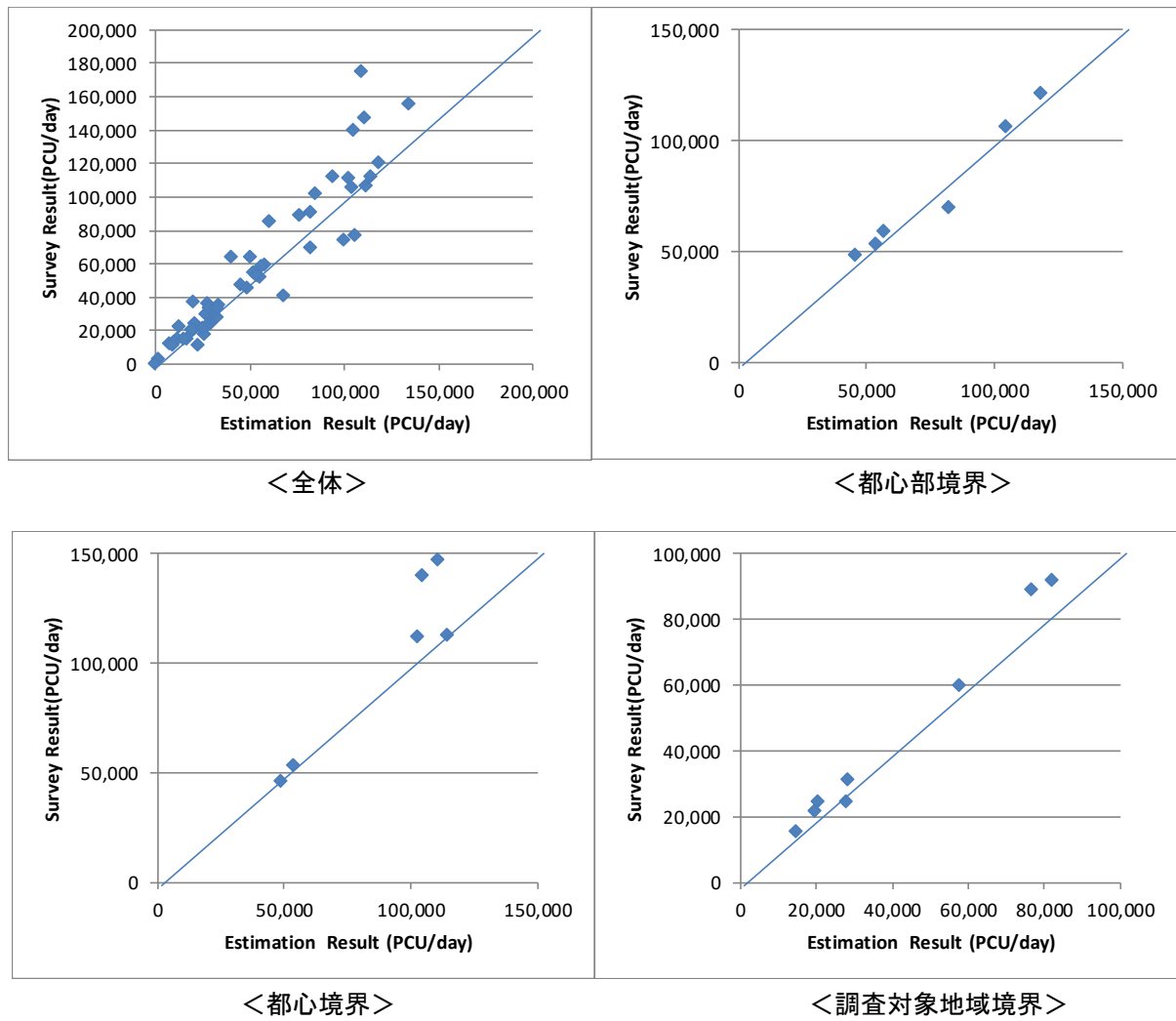
交通量配分手法は、多段階交通量配分を採用した。以下に示すとおり多段階交通量配分により、分割した OD 交通量を一般化費用(時間、距離などから構成されるインピーダンス)が最小となるルートに逐次配分するものである。分割回数は、20%毎の5回配分とし、上記に示した道路ネットワーク、QV 条件、OD を用いた。



出典: JICA 調査団

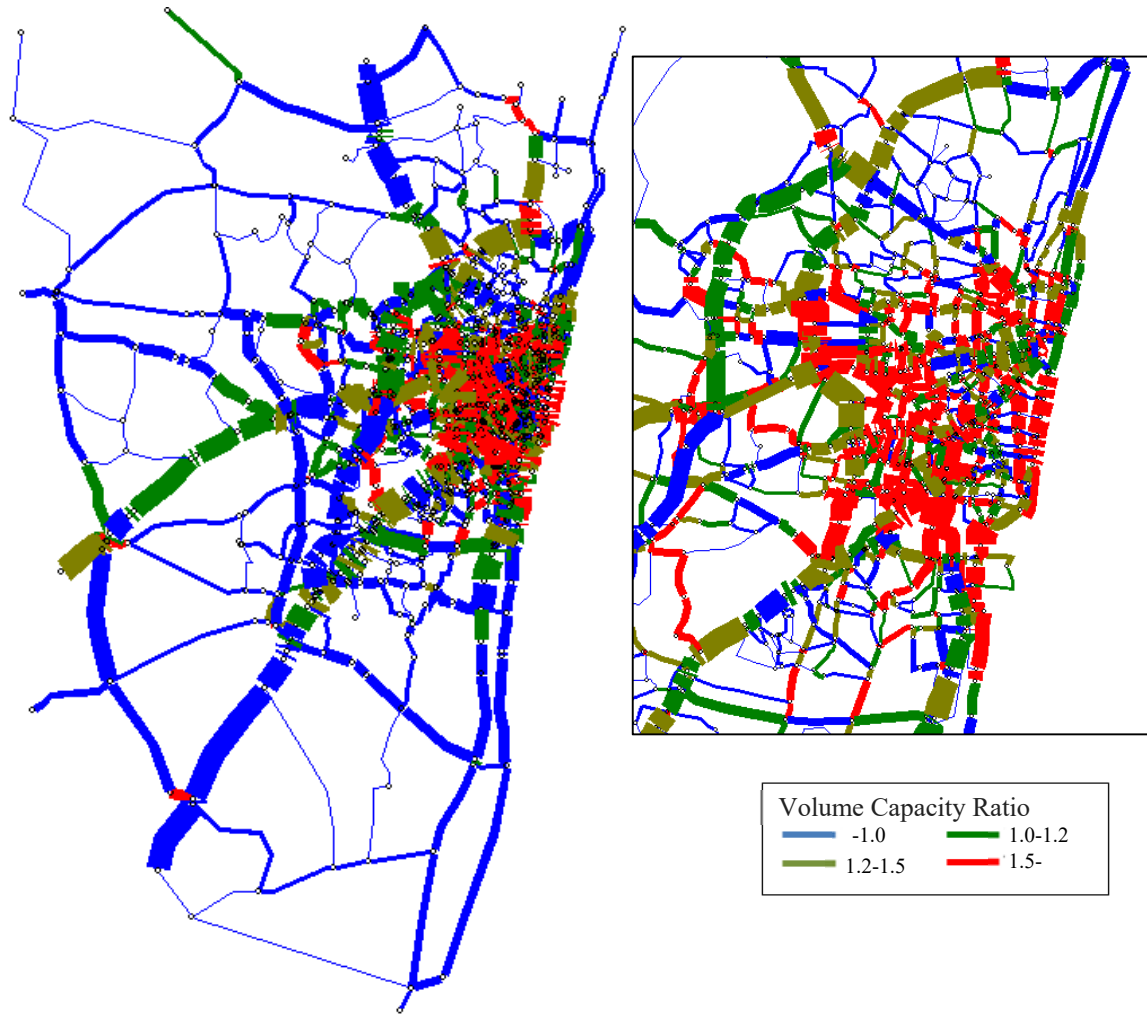
図 3.3.8 交通量配分フロー

実測結果と推計結果を比較して現況再現性の確認を行った。現況再現の結果を下図に示す。調査箇所 53 リンクの相関係数は 0.929 となり、都心エリアは 0.980、都心部境界が 0.933、調査対象地域境界が 0.994 であり、現況再現性が確保されていると判断した。上記のパラメーター条件に基づき、将来交通量推計を実施する。



出典： JICA 調査団

図 3.3.9 交通量調査結果と交通量配分結果の比較



出典：JICA 調査団

図 3.3.10 交通量配分結果

3.3.2 交通需要予測

(1) 将来交通需要

将来の交通需要の伸び率および交通機関の分担率は、チェンナイ都市圏 ITS に係る情報収集・確認調査時と同様の割合を採用した。表 3.3.9 に現況に対する将来推計年次の交通需要の伸び率、表 3.3.10 に将来推計年次の分担率を示す。なお、トラックと MAV については、港湾における将来取扱貨物量の変化に伴う貨物車両の変化とダブルカウントする恐れがあるため、ここでは考慮しないものとした。

なお、線形変更の経緯のある TPP Link Road については旧線形を基に予測を行っているが、線形変更後も TPP Link Road の位置関係や役割に大きな変化はないため、予測の結果得られた将来交通量のシナリオは線形変更後も有用なものである。

表 3.3.9 現況(2017)を1とした場合の将来推計年次の交通需要の伸び率

	対象年	2 輪車	オート リキシャ	乗用車	バス	LCV*1	トラック	MAV*2	全車種
短期	2021	1.394	1.219	1.383	1.222	1.580	1.300	1.251	1.361
中期	2026	2.042	1.556	2.007	1.559	2.672	1.755	1.617	1.954
長期	2036	3.933	2.302	3.805	2.334	6.605	2.942	2.510	3.657

*1: LCV (light commercial vehicle)

*2: MAV (Multi Axle. Vehicle.)

出典：CPRR の詳細事業計画書を基に JICA 調査団作成

表 3.3.10 将来推計年次の分担率の設定

交通機関	短期	中期	長期	現況	チェンナイ総合交通計画 ^{※2}
	2021年	2026年	2036年	2017年	2026年
公共交通	62%	70%	70%	54.9%	70%
タクシー、リキシヤ等	6%	8%	8%	4.6%	8%
自家用車	32%	22%	22%	40.5%	22%

※1 上記は非動力輸送を除く

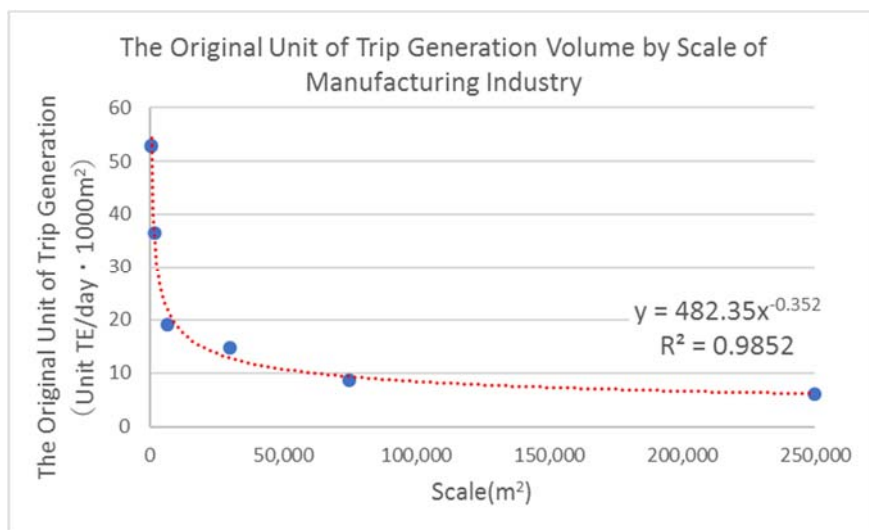
※2 公共交通の分担率 70%を達成する条件として、都市内鉄道、メトロ、モノレール、LRT、BRTといった公共交通機関が計画どおり確実に整備される必要がある。これらに加え、ハード面ではバス停や鉄道駅等の交通結節点における駐車場、乗換施設、情報提供施設等が整備されることが重要である。また、ソフト面では共通カードの導入による利用者の利便性の向上やバスを含む公共交通機関の定時性の確保が重要となる。加えて、市民の主な移動手段である市バスについては老朽化した車両の入れ替え等による車内の快適性の向上を図ること等が挙げられる。公共交通の分担率 70%の達成のためには、これらの施策が総合的に実施される必要があると考えられる。

出典：チェンナイ総合交通計画を基に JICA 調査団作成

(2) 開発計画を踏まえた開発交通量の反映

1) マヒンドラ工業団地チェンナイ

マヒンドラ工業団地チェンナイは、300ha が開発される予定であり、短期(2021年)には全ての開発および販売を終えている。下図の製造業の規模別発生集中原単位を用いて、マヒンドラ工業団地チェンナイからの発生集中交通量を設定した。これに大型車混入率を乗じ、大型車はエンノール港を発着地とした。マヒンドラ工業団地チェンナイは NH5 沿線に立地していることから、NH5 の大型車混入率を用いた。



出典：国総研資料第 21 号を基に JICA 調査団作成

図 3.3.11 規模別発生集中原単位

表 3.3.11 マヒンドラ工業団地チェンナイからの発生交通量

Trip Generation Volume	Trip Generation Volume	Mixing Ratio of Large Vehicles	Number of Large Vehicles
2.5Unit TE/day · 1000m ²	3,750Unit/day	<ul style="list-style-type: none"> ・ Truck:22.2% ・ MAV:9.6% 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Truck:833Unit/day ・ MAV:360Unit/day

出典：JICA 調査団

(3) 将来取扱貨物量の変化に伴う貨物車両の変化の反映

1) 港湾における取扱貨物の輸送機関分担率

2015年のチェンナイ港における取り扱い貨物量の輸送機関分担率を下表に示す。チェンナイ港も同様の機関分担率とした。カトゥパリ港は道路のみの利用と仮定した。将来も同様の機関分担として設定した。

なお、コンテナはパイプラインを使用しないため、道路 87%、鉄道 13%の利用として設定した。

表 3.3.12 チェンナイ港における輸送機関分担率(単位 100 万トン/年)

年	総取扱量	道路		鉄道		パイプライン	
		輸送量	割合	輸送量	割合	輸送量	割合
2015	50.06	33.12	66%	4.2%	10%	12.09	24%

出典: Final Report for Sagarmala (Vol. 4)を基に JICA 調査団作成

2) 港湾における将来取扱貨物の増加量

将来取扱貨物の 2017 年からの増加量を算出した結果を下表に示す。

表 3.3.13 各港湾における将来取扱貨物の増加量(年間)

	商品	将来取扱貨物の増加量		
		チェンナイ港	エンノール港	カトゥパリ港
短期 (2021)	液体貨物 (百万トン)	0.58	4.32	-
	バルク貨物 (百万トン)	1.60	9.48	-
	コンテナ (百万 TEU)	-0.27	0.46	0.04
	その他 (百万トン)	0.83	1.09	-
中期 (2026)	液体貨物 (百万トン)	0.5	6.40	-
	バルク貨物 (百万トン)	-2.80	14.6	-
	コンテナ (百万 TEU)	-0.03	0.70	0.24
	その他 (百万トン)	1.95	2.45	-
長期 (2036)	液体貨物 (百万トン)	3.14	8.82	-
	バルク貨物 (百万トン)	-2.36	48.7	-
	コンテナ (百万 TEU)	0.86	1.47	0.24
	その他 (百万トン)	5.80	6.08	-

出典: Final Report for Sagarmala (Vol. 4)を基に JICA 調査団作成

稼働日を 330 日とした場合の 1 日当たり貨物の増加量を下表に示す。

表 3.3.14 各港湾における将来取扱貨物の増加量(1日当たり)

	商品	将来取扱貨物の増加量		
		チェンナイ港	エンノール港	カトゥパリ港
短期 (2021)	液体貨物 (百万トン)	1,758	13,091	-
	バルク貨物 (百万トン)	4,848	28,727	-
	コンテナ (百万 TEU)	-803	1,394	121
	その他 (百万トン)	2,515	3,303	-
中期 (2026)	液体貨物 (百万トン)	1,515	19,394	-
	バルク貨物 (百万トン)	-8,485	44,242	-
	コンテナ (百万 TEU)	-76	2,121	727
	その他 (百万トン)	5,909	7,424	-
長期 (2036)	液体貨物 (百万トン)	9,515	26,727	-
	バルク貨物 (百万トン)	-7,152	147,576	-
	コンテナ (百万 TEU)	2,591	4,455	727
	その他 (百万トン)	17,576	18,424	-

出典: JICA 調査団

3) 増加台数の算出

インド国における類似事例を参考に、車種別積載量を下表のとおり設定した。

表 3.3.15 車種別積載量

商品	車種	積載量
液体貨物	トラック	10 トン/台
バルク貨物	トラック	12 トン/台
コンテナ	トレーラー	1.5TEU/台
その他	トラック	10 トン/台

出典: Northern Port Access Road FS NHAI 2008 を基に JICA 調査団作成

上表に示した輸送機関分担率を基に道路を利用する将来取扱貨物の増加量を算定した。

表 3.3.16 道路を利用する将来取扱貨物の増加量(1日当たり)

	商品	将来取扱貨物の増加量		
		チェンナイ港	エンノール港	カトゥパリ港
短期 (2021)	液体貨物 (百万トン)	1,472	8,640	-
	バルク貨物 (百万トン)	4,062	18,960	-
	コンテナ (百万 TEU)	-887	1,213	154
	その他 (百万トン)	2,107	2,180	-
中期 (2026)	液体貨物 (百万トン)	1,269	12,800	-
	バルク貨物 (百万トン)	-7,108	29,200	-
	コンテナ (百万 TEU)	-84	1,845	923
	その他 (百万トン)	4,950	4,900	-
長期 (2036)	液体貨物 (百万トン)	7,971	17,640	-
	バルク貨物 (百万トン)	-5,991	97,400	-
	コンテナ (百万 TEU)	2,861	3,875	923
	その他 (百万トン)	14,723	12,160	-

出典: JICA 調査団

車種別積載量を用いて算出した将来の増加車両数を下表に示す。これらの車両は、各港湾から CFS および工業団地等に割り振った。

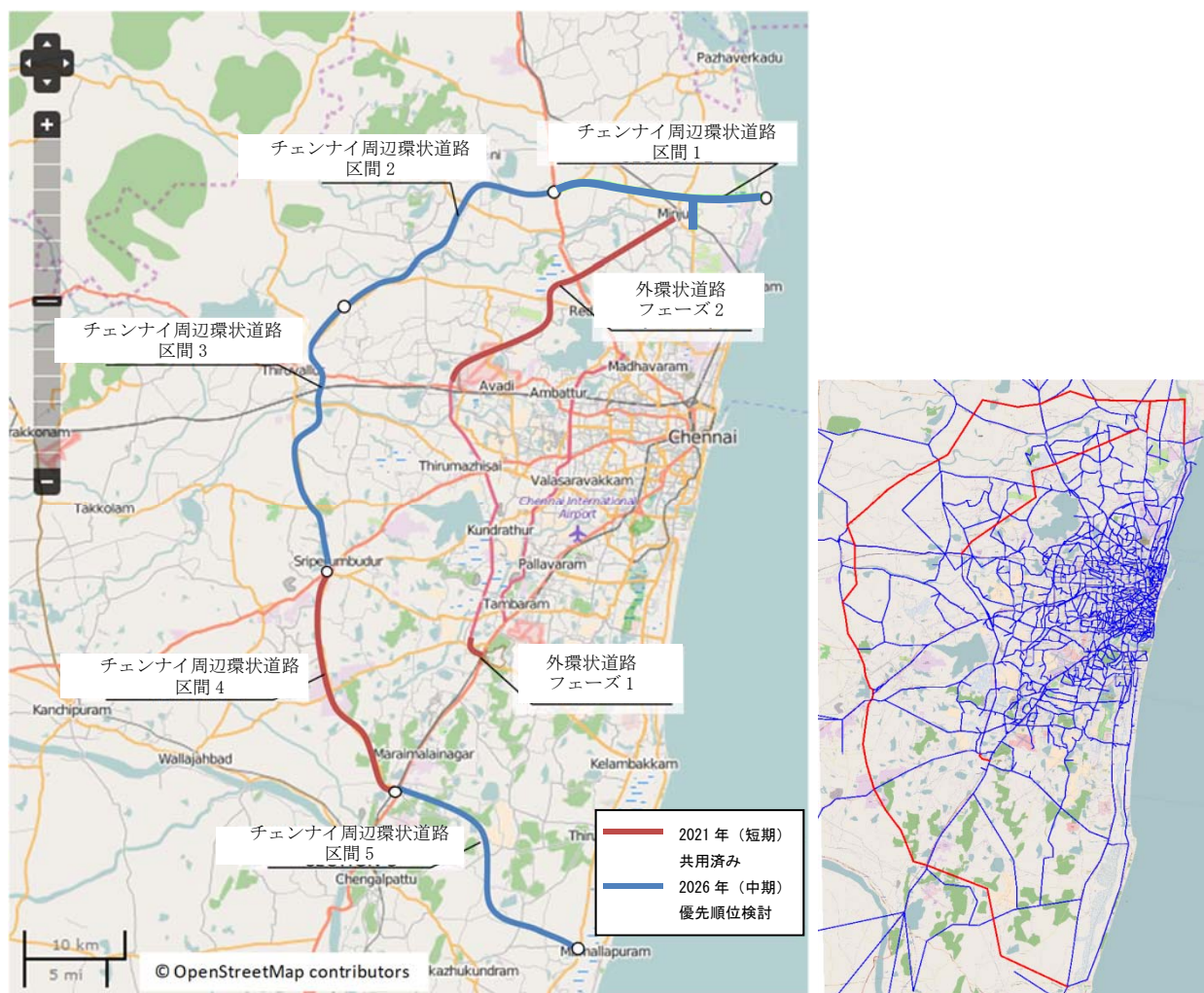
表 3.3.17 各港湾における将来の増加台数

		増加車両		
		チェンナイ港	エンノール港	カトゥパリ港
短期 (2021)	トレーラー (台/日)	-591	808	81
	トラック (台/日)	764	2,978	-
中期 (2026)	トレーラー (台/日)	-56	1,230	485
	トラック (台/日)	-89	4,690	-
長期 (2036)	トレーラー (台/日)	1,907	2,584	485
	トラック (台/日)	1,670	12,720	-

出典: JICA 調査団

(4) 将来の道路ネットワーク

将来計画されている主な道路は図 3.3.12 に示したとおり、外環状道路のフェーズ 1、フェーズ 2 と CPRR の区間 1 から区間 5 である。これらの道路を追加した将来ネットワークデータを作成した。各道路の供用時期は表 3.3.18 に示すとおりである。



出典：JICA 調査団

図 3.3.12 将来共用予定の道路ネットワーク

表 3.3.18 将来共用予定の道路の対象年

時期	年次	道路 (区間)
短期	2021	外環状道路 (フェーズ 1、フェーズ 2), CPRR (区間 4)
中期	2026	CPRR (区間 1, 2, 3, 4, 5) 区間別優先度評価のため、区間毎の供用を想定
長期	2036	CPRR (区間 1, 2, 3, 4, 5) 全線供用を想定

出典：JICA 調査団

(5) 交通需要予測

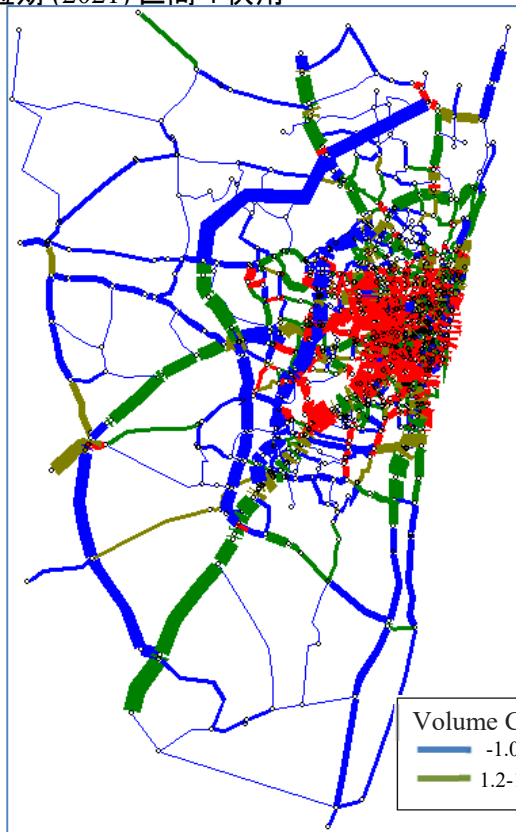
短期 (2021 年)、中期 (2026 年)、長期 (2036 年) の将来交通量推計結果を以下に示す。

短期はエンノール港の整備が進み取扱貨物量の増加に伴いエンノール港のアクセス道路の交通量が増加している。外環状道路と CPRR (区間 4) の整備区間は問題ないが、外環状道路からエンノール港までの区間において混雑が発生している。

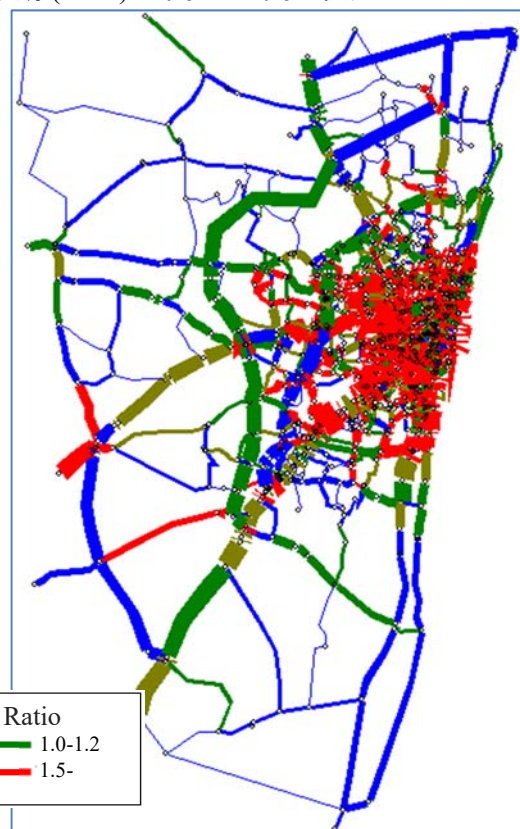
中期に CPRR (区間 1) が整備されることで外環状道路からエンノール港までの区間の混雑が解消される。

長期は全体の交通量増加により特にチェンナイ市内に交通が集中しており、これに伴い市内において交通混雑が発生している。

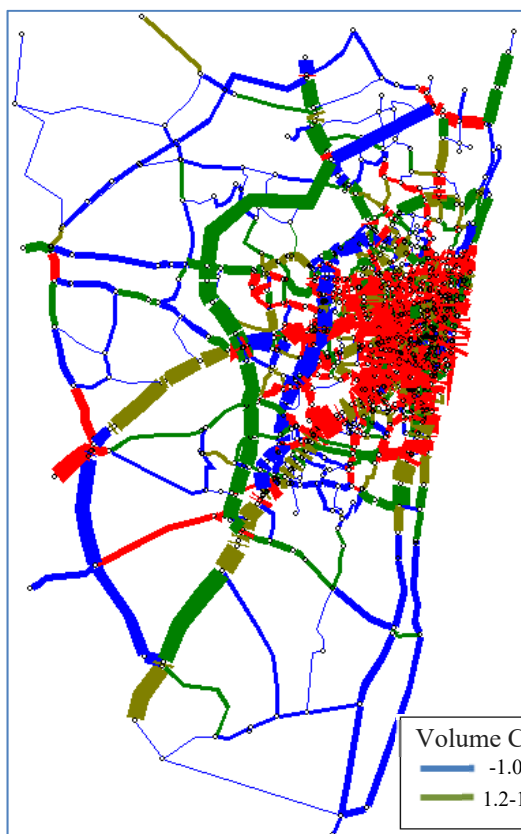
短期 (2021) 区間 4 供用



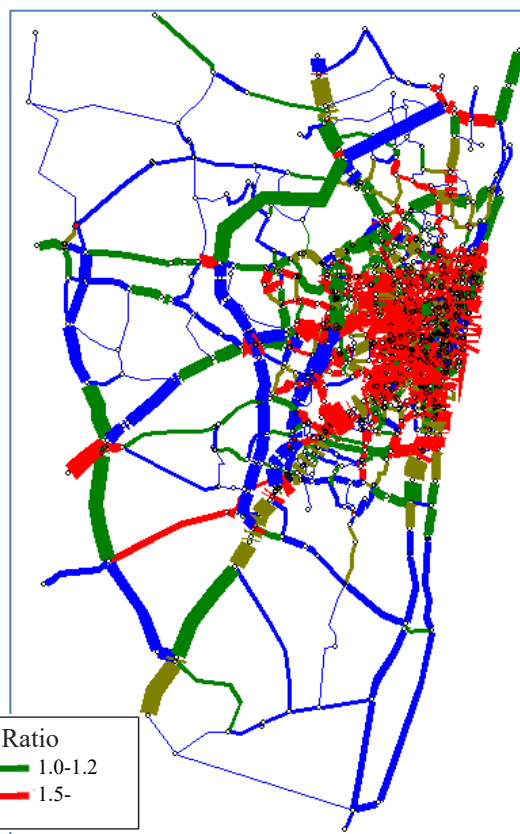
中期 (2026) 区間 1+区間 4 供用



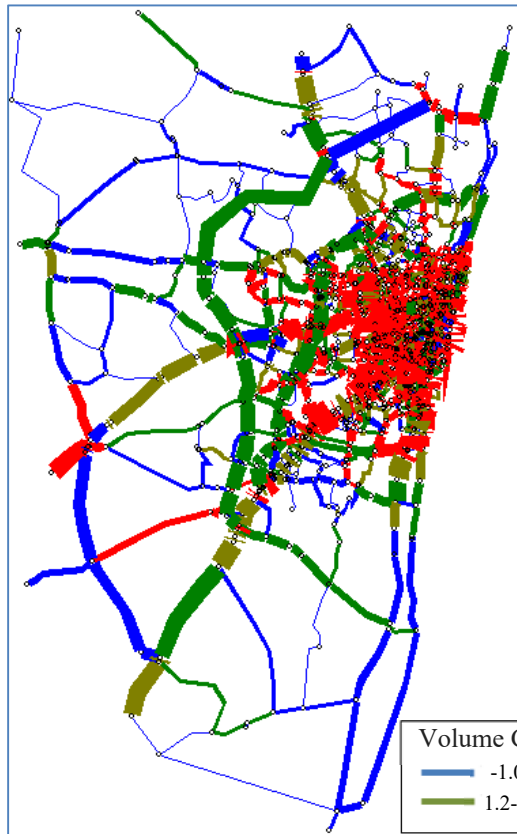
中期 (2026) 区間 2+区間 4 供用



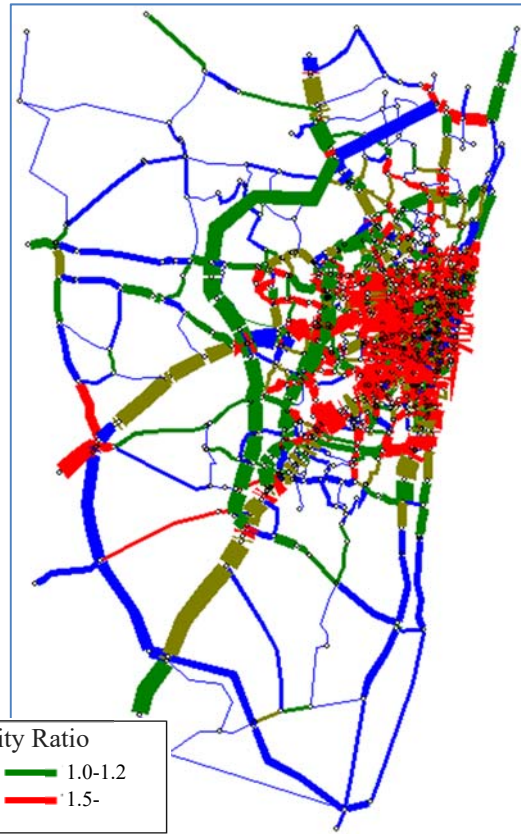
中期 (2026) 区間 3+区間 4 供用



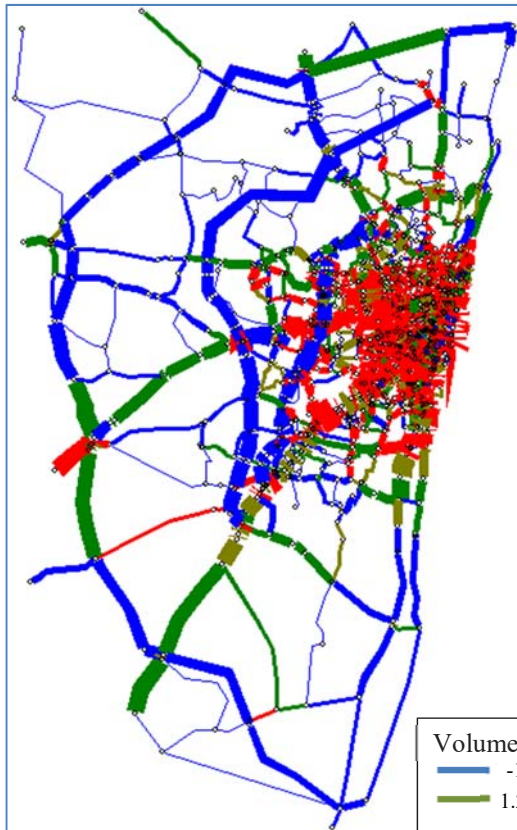
中期 (2026) 区間 4 供用



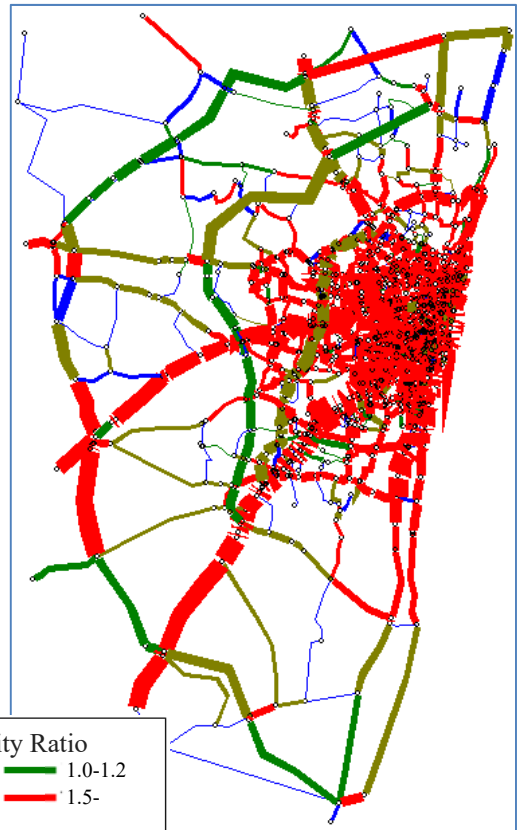
中期 (2026) 区間 5+区間 4 供用



中期 (2026) 全線供用



長期 (2036) 全線全線供用



出典：JICA 調査団

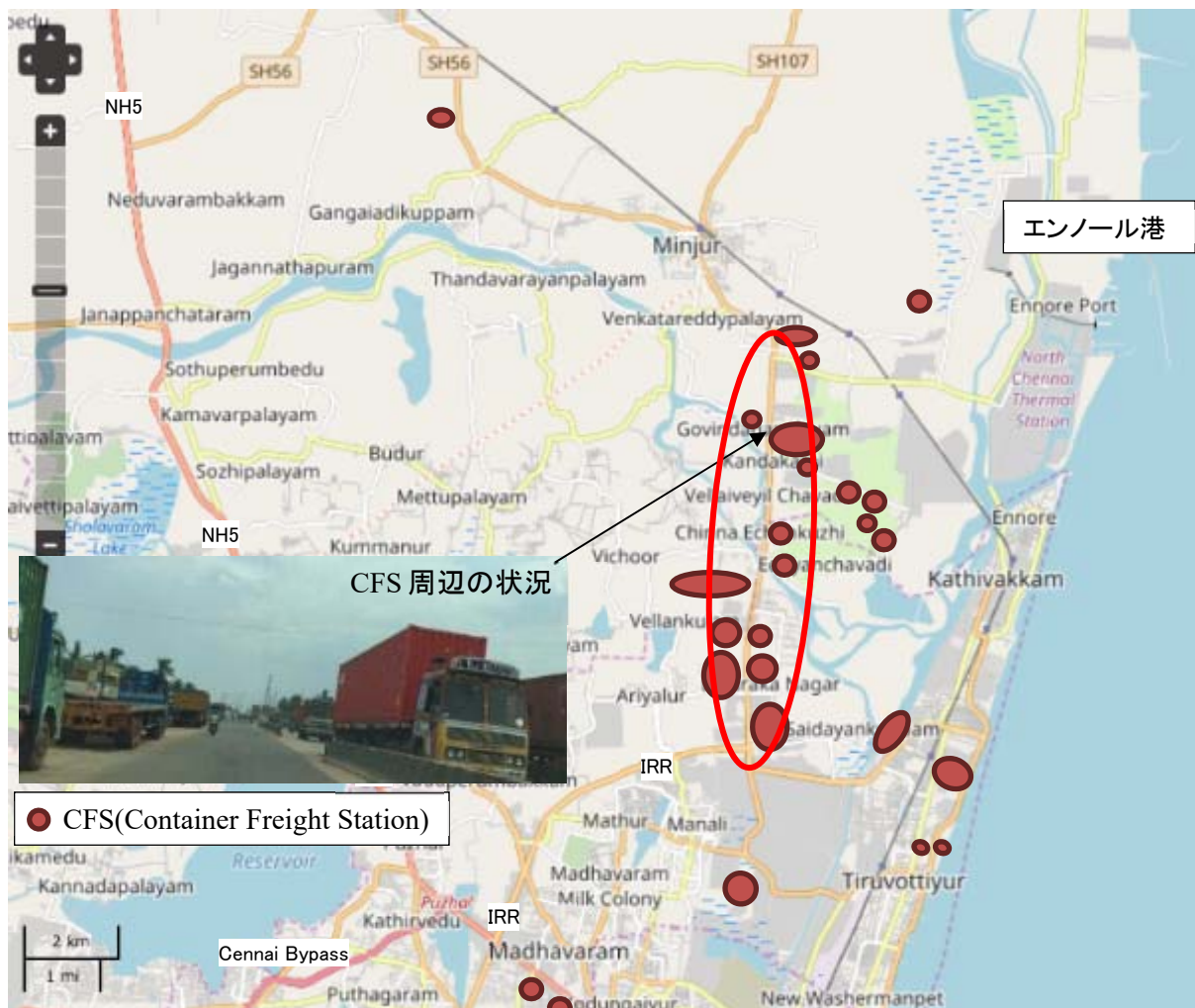
図 3.3.13 交通量配分結果

(6) 将来道路交通の問題点

1) コンテナ・フレイト・ステーションの周辺の混雑

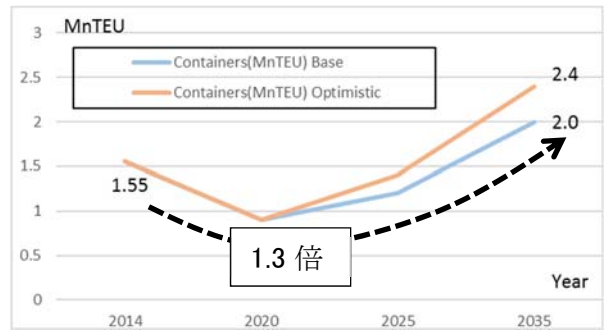
チェンナイ港はヤードが狭く、ヤード内のコンテナ蔵置き能力が少ないため、港周辺にはヤード能力不足を補うために、複数のコンテナ・フレイト・ステーションが設置されている。チェンナイ港でコンテナ貨物の取扱を行う限り、チェンナイ港とコンテナ・フレイト・ステーションとの行き来が生じるとともに、周辺で待ち行列が発生する。特に、図 3.3.14 の赤枠で囲った路線はコンテナ・フレイト・ステーションが集中しており、周辺に駐車している大型車の影響で現在も混雑している。

チェンナイ港の将来コンテナ取扱量は、図 3.3.15 の 2035 年までの取扱貨物量の予測に示すとおり一時的に減少する。しかし、将来的には現在よりも増加することがチェンナイ港マスタープランに示されており、将来更なる混雑が懸念される。



出典：JICA 調査団

図 3.3.14 コンテナ・フレイト・ステーションの位置



＜コンテナ＞

出典： Final Report for Sagarmala (Vol. 4)を基に JICA 調査団作成

図 3.3.15 2035 年までの取扱貨物量の予測(チェンナイ港)(再掲)

2) 外環状道路と CPRR の接続の問題

図 3.3.16 に示すとおり外環状道路(フェーズ 2)と CPRR(区間 1 の TPP Link Road(旧線形))はつながっておらず、双方ともにミンジュール村の一般道に接続する計画であった。接続する場所はあるとおり 2 車線道路で、沿道には住宅や店舗が立ち並んでおり、交通上のボトルネックになるとともに人の通行が多いため、交通事故増加が懸念されていた。一方、TPP Link Road(線形変更後)は、外環状道路(フェーズ 2)に直接連結する計画であるため、上記の懸念は解消される。



出典： JICA 調査団

図 3.3.16 外環状道路と CPRR の接続の問題

3) 国道 205 号と州道 57 号の交差点

図 3.3.17 に示すとおりティルバルールにある国道 205 号と州道 57 号の交差点を迂回する計画である。この交差点は下の写真にあるとおりバスやトレーラーといった大型車両が通行する4車線道路であるが、沿道には住宅や店舗が立ち並んでおり、路上駐車車両や人だかりにより交通容量は大幅に低下している。ボトルネックになっており、交通事故増加が懸念される地点であるが、CPRR の整備により改善されない。



出典：JICA 調査団

図 3.3.17 国道 205 号と州道 57 号の交差点

(7) 感度分析

1) 分担率の設定

下表に示すとおり現況から短中長期目標年次毎に段階を追ってモードシフトが起こる設定とした場合について、感度分析を実施した。

表 3.3.19 感度分析における将来推計年次の分担率の設定

交通機関	現況	短期	中期	長期
	2017年	2021年	2026年	2036年
公共交通	54.9%	58%	62%	70%
タクシー、リキシャ等	4.6%	5%	6%	8%
自家用車	40.5%	37%	32%	22%

出典: JICA 調査団

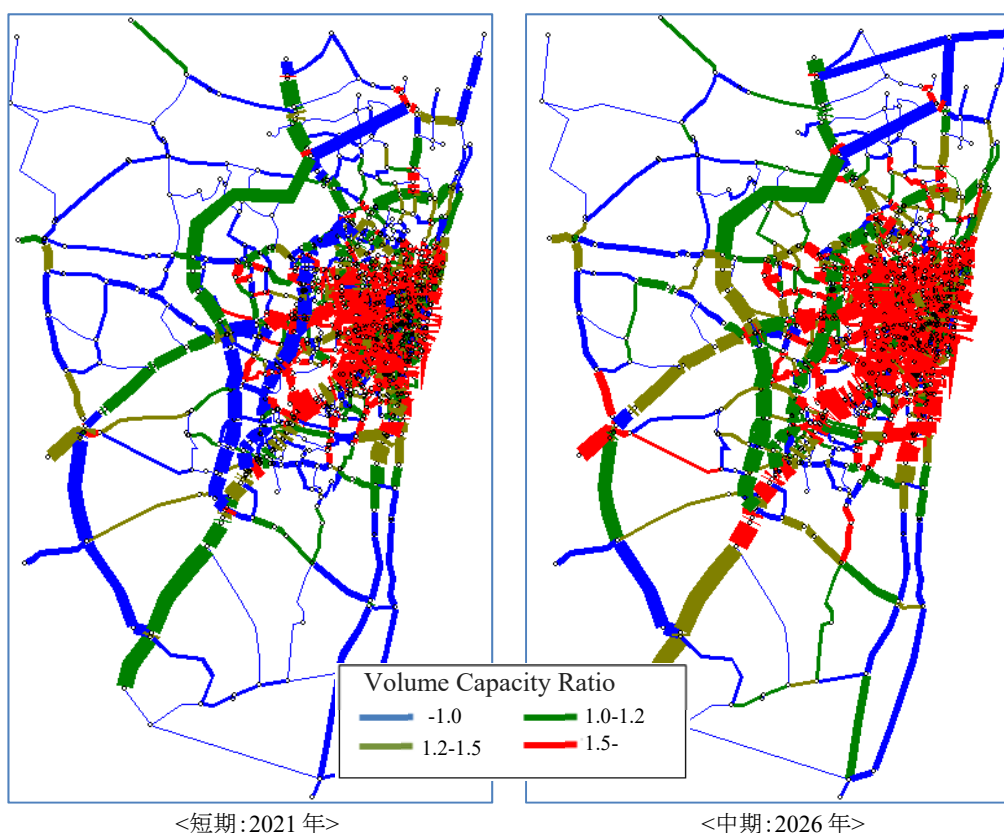
2) 感度分析結果

分担率を変更させた短期と中期(区間1と区間4が開通したケース)について調査対象地域の道路交通全体の効率性を評価する総走行台時を用いて感度分析結果を比較した。チェンナイ総合交通計画のとおり公共交通シフトが行われた場合と比べ、長期(2036年)に向けて段階的にモダシフトが行われた場合は短期で15%、中期で20%程度総走行台時が増加する結果となった。

表 3.3.20 各解析ケースの総走行台時(台時)

ケース	短期 2021年	中期 2026年
チェンナイ総合交通計画 [A]	3,226,956	4,377,730
感度分析 [B]	3,712,172	5,314,043
[C] = [B] / [A]	1.15	1.21

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 3.3.18 感度分析の結果

第4章 円借款事業としての実施に向けた優先度の検討

4.1 CPRR 建設事業のコンポーネント

4.1.1 承認された線形および区間分け

CPRR の路線はステアリング・コミッティーにより承認され、2014 年 7 月 9 日に HMPD の Principal Secretary により最終化された。CPRR はエンノール港を起点とし、マハバリプラムのポンジェリ(Poonjeri) 交差点 (ECR の KM56/800 地点) を終点とする。道路は 4 本の国道、すなわち NH5、NH205、NH4 および NH45 ならびに 8 本の州道すなわち SH51、SH50A、SH50、SH48、SH57、SH49B、SH49A (OMR) および SH49 (ECR) を接続する。路線延長は 133km で以下の区間に分割される。

- 区間 1: 北部港湾アクセス道路のエンノール港～NH5 上のタッチール間及び TPP Link Road の CPRR 本線 (Ch.6+200)～TPP 道路間 (旧線形と新線形で TPP 道路上の接続位置は異なる)
- 区間 2: NH5 上のタッチール～ティルバルール・バイパス起点間
- 区間 3: ティルバルール・バイパス起点～NH4 上のスリペルムブドゥール間
- 区間 4: NH4 上のスリペルムブドゥール～NH45 上のシンバペルマルコイル間
- 区間 5: NH45 上のシンバペルマルコイル～マハバリプラム間

下表に CPRR 各区間の概要を示す。

表 4.1.1 CPRR 各区間の概要

		Sec.1		Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	TOTAL
		Main Road	TPP Link	Main Road	Main Road	Main Road	Main Road	
Section Length		21.51km	3.6km	25.61km	29.55km	24.85km	27.5km	132.62km
Scope of Work	New Construction	21.51km	3.6km (4.21km)	25.61km	19.95km	0km	25.5km	96.17km
	Improvement	0km	0km	0km	9.6km	24.85km	2km	36.45km
ROW		100m	45-60m	60m	60m	40-60m	60m	
Land Acquisition Area		255ha		188ha	208ha		163ha	814ha
Number of Lane	Main Line	2x2Lane	2x2Lane	2x3Lane	2x3Lane	2x3Lane	2x2Lane	
	Service Rd	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	
BP		Ch.0+000 /Ennore Port	TPP Link Ch.0+351 /CPRR (Ch.6+200)	Ch.21+506 /NH5 (29/000)	SH57 (50/500)	NH4 (42/100)	NH45 (47/400)	
EP		Ch.21+506 /NH5 (29/000)	TPP Link Ch.3+950 /TPP Rd	SH57 (50/500)	NH4 (42/100)	NH45 (47/400)	Ch.129+171 (Poonjeri)	
Structures	IC	0	0	1	2	0	1	4
	ROB	1	1	0	1	0	1	4
	MJB	1	0	2	1	0	1	5
	MNB	1	0	6	8	0	11	26
	VUP	6	0	5	6	9	6	32
	LVUP	6	0	4	2	4	7	23
	BC	39	0	0	1	0	7	47
	PC	8	0	204	107	0	132	451
Entry/Exit Ramps		0	0	2	2	0	2	6

Source: Land Acquisition Area: STUP's Letter E/14518/149/NJW/GK/0132 dated 11 Aug 2017,

Chainage of BP/EP of each section: JICA Study Team estimates, Other Items: DPR Main Report, From P7-2 To P7-5

Note: 1) CPRR: Chennai Peripheral Ring Road, IC: Interchange, ROB: Railway Over Bridge, MJB: Major Bridge, MNB: Minor Bridge,

VUP: Vehicular Underpass, LVUP: Light Vehicular Underpass, BC: Box Culvert, PC: Pipe Culvert

2) BC and PC are planned for irrigation and utility crossings.

3) MJB: Sec.1: Buckingham Canal, Sec.3: Kannigaipper Tank, Kosathalai River, Sec.4: Coovam River, Sec.5: Sengundram Tank

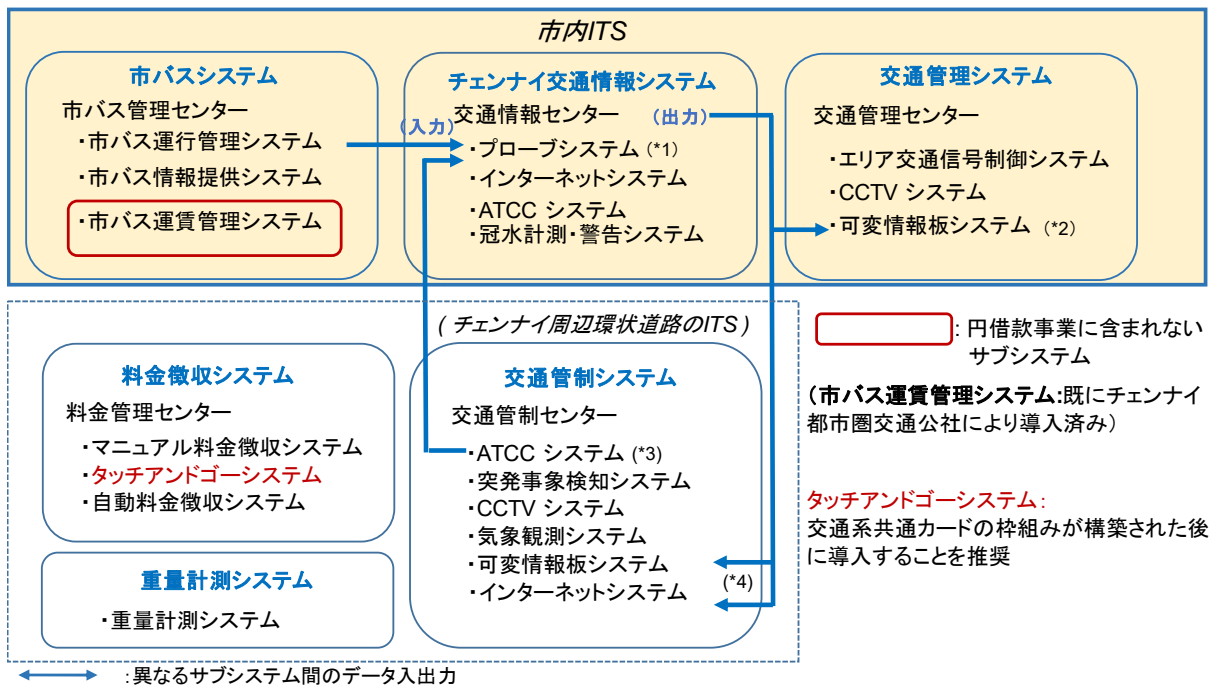
4) The alignment of TPP Link was modified and the section length was changed from 4.21km to 3.6km.

なお、TPP Link Road については、旧線形に対し、住民の反対意見が寄せられたことから、HMPD は 2018 年 5～6 月に代替線形に関する調査を実施し、7 月上旬に TPP 道路の Minjur 付近～区間 1 (本線) 間 (3.6km) を新たな線形として、州政府にて決定した。代替線形は Minjur 付近にて外環状道路と接続する。

4.2 ITS コンポーネント

4.2.1 ITS 全体コンポーネント

円借款事業の対象となる ITS 全体コンポーネントを図 4.2.1 に示す。同図において網掛けしたシステムは、1.1 節に述べたとおり市内 ITS 事業として別に実施されることになったため、CPRR における ITS は市内 ITS とは分けて考慮する。CPRR の ITS を整備した後に市内 ITS とシステムを連携させる。



*1: 市バス運行管理システムから得られるプローブデータを元に渋滞情報を生成

*2: 交通警察の権限として一般道における渋滞情報を提供

*3: プローブシステムの補完 (チェンナイ周辺環状道路整備後)

*4: チェンナイ交通情報システムにて生成される渋滞情報を提供。その他の情報についてはチェンナイ周辺環状道路の交通管制システムにより生成・提供する。

出典: JICA 調査団

図 4.2.1 円借款事業対象の ITS 全体コンポーネント

タッチアンドゴーシステムに関しては、チェンナイメトロや市バスなど他の交通機関でも使用可能な交通系共通カードの採用が推奨される。交通系共通カードが未だ存在しないチェンナイの状況下においては、交通系共通カードの枠組みを確立した後にタッチアンドゴーシステムを導入することが推奨される。

4.3 実施優先度の検討

4.3.1 CPRR 建設事業コンポーネントに係る優先度の検討

本調査では、円借款事業として実施すべき事業の優先度について、(1) 交通混雑緩和の効果、(2) 環境社会影響の程度、および(3) 経済的妥当性を検討し、総合的に評価する。

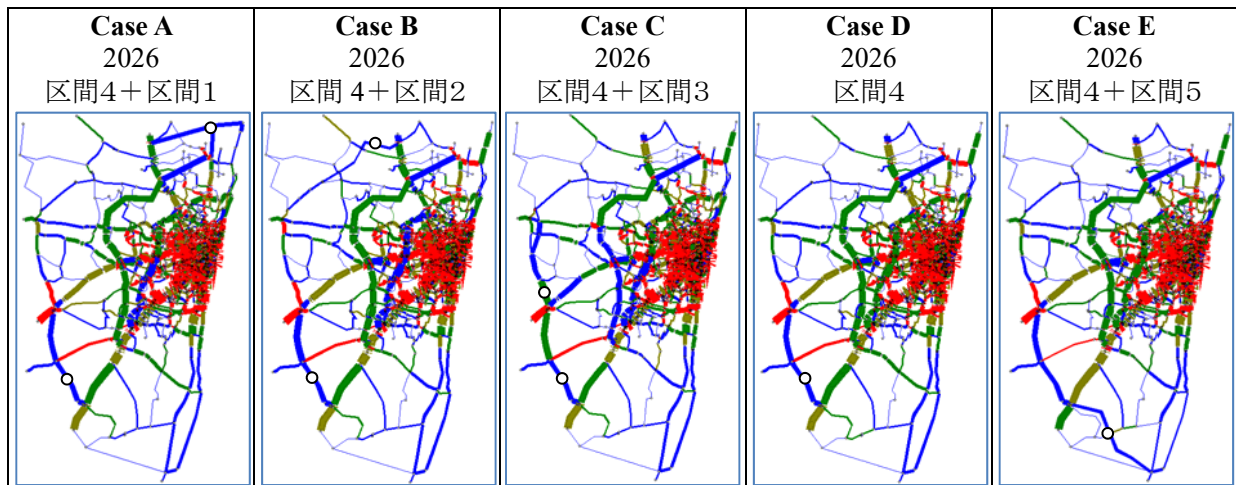
(1) 交通混雑緩和の効果

現在、チェンナイの交通混雑は深刻な状況にあり、CPRR 建設事業は対象地域の交通状況の改善を図るものである。この意味において、事業実施の優先度の検討では第一に交通混雑の緩和に資する程度に着目すべきである。交通混雑緩和の効果は、本調査において、1) 当該区間の断面交通量、および2) 道路網の総走行台時の減少量の2つの指標で評価する。

1) 交通量

事業の効果を示す1つの分かりやすい指標は当該区間の断面交通量である。本調査での実施優先度の検討では、CPRR の各区間の比較のために、着目する区間が供用され、他の区間は存在しない(ほぼ完成済の区間4は供用している)状況を想定し、区間毎の断面交通量を算出した。解析の条件を揃えるため、年次(2026年)、社会経済フレームワーク、CPRR 以外の道路ネットワーク条件は同一とした。

図4.3.1は検討ケース(Case A~E)毎の解析結果を示す。Case A~EはそれぞれCPRRの区間1~区間5が存在するケース(区間4は全ケースで存在)である(図3.3.13の再掲)。現状として区間4は拡幅済であるため、Case Dが“Without Project Case”に相当する。



出典: JICA 調査団

図 4.3.1 区間の比較検討のための交通解析結果

各ケースの断面交通量を下表に示す。

表 4.3.1 各解析ケースの区間毎の断面交通量

ケース	A	B	C	D	E
区間	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
交通量 (pcu/日)	58,324	31,184	89,528	73,196	43,282
区間 4 (pcu/日)	75,091	72,402	69,714	73,196	74,940

出典: JICA 調査団

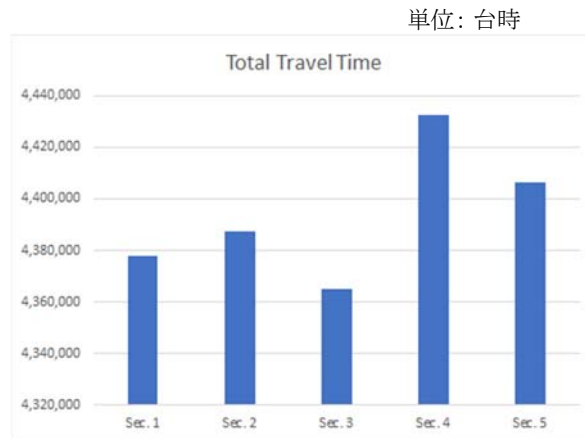
区間3の交通量 89,528 pcu/日が最も多く、区間4の 73,196 pcu/日がこれに続く。他方、区間2の交通量は 31,184 pcu/日で最も少ない。

2) 道路網の総走行台時の減少

次に、事業が調査対象地域(CMA)の道路交通全体の効率をどれだけ改善するかを確認するため、総走行台時の減少量に着目する。本調査では、各事業コンポーネント(CPRRの各区間)の実施により、事業を実施しない場合と比較して総走行台時が減少する量が、各事業コンポーネントの道路網全体の効率化に対する貢献度を表すものとする。

各区間を実施した場合の総走行台時を図4.3.2および表4.3.2に示す。

ケースC(区間3+区間4)の減少量67,494台時が最も大きく、ケースA(区間1+区間4)の減少量54,871台時がこれに続く。他方、CaseE(区間5+区間4)の減少量が26,239台時で最も少ない。



出典: JICA 調査団

図 4.3.2 各解析ケースの区間毎の総走行台時

表 4.3.2 各解析ケースの区間毎の総走行台時の減少

ケース		A	B	C	D	E
総走行台時 (台時)	全体	4,377,730	4,387,409	4,365,107	4,432,601	4,406,362
	周辺環状の内側	4,214,124	4,240,501	4,195,454	4,267,919	4,282,490
	外環状の内側	2,196,586	2,229,587	2,196,052	2,245,832	2,261,239
	内環状の内側	579,334	590,500	578,146	588,820	608,981
ケースDとの差 (台時)	全体	54,871	45,192	67,494	-	26,239
	周辺環状の内側	53,795	27,418	72,465	-	-14,571
	外環状の内側	49,246	16,245	49,780	-	-15,407
	内環状の内側	9,486	-1,680	10,674	-	-20,161

出典: JICA 調査団

3) 大型車混入率

本報告書 2.2.2 節で述べたように、現状の道路網の課題の1つに、CPRR計画路線周辺では産業集積地と港湾周辺を結ぶルートに限られるため相当数の大型車が集落の中心部を通過していることが挙げられる。小規模な町村を通過する大型車はコミュニティの生活環境に少なからず影響を与えている。CPRRが完成し、産業交通の大部分がこれを利用した場合、生活道路の交通状況は大きく改善することが期待される。本調査では、集落の交通状況改善への貢献度の相対的な評価を、各区間の大型車混入率の大小をもって行う。

表 4.3.3 各解析ケースの区間毎の大型車混入率

ケース	A	B	C	D	E
区間	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
大型車混入率	76%	13%	25%	27%	27%
区間 4	27%	26%	27%	27%	25%

出典: JICA 調査団

ケース A (区間 1+区間 4)の大型車混入率 76% が他のケースを引き離して最も大きい。

(2) 環境社会影響の程度

事業が環境社会に与える負の影響については、計画、設計、建設、維持管理の各段階においてこれを緩和する努力がなされるものであるが、予想される影響の大きさは事業実施の優先度に反映されるべきである。本調査では 1) 環境に与える影響の指標として CPRR が影響を与える森林指定区域 (RF) および沿岸規制区域 (CRZ) の状況、2) 社会に与える影響の指標として事業により取得が必要な用地面積を評価する。

1) 森林指定区域 (RF) および沿岸規制区域 (CRZ) への影響

a) 森林指定区域 (RF)

区間 3 がマニュール (Mannur) RF を 0.2km に渡り通過する。また区間 5 がティルツテリ (Thirutteri) RF およびセングンドラム (Sengundram) RF を 0.5km および 1.26km に渡り通過する。

森林 (保護) 法 (1980 年) では、RF が伐採される場合、別の地域に補償植林を行うことを求めている。各区間が影響を与える RF の面積を下表に示す。

表 4.3.4 影響を受ける RF の面積

区間	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
影響を与える RF の面積 (ha)	0	0	0.28	0	9.95 (2.56+7.39)

出典: HMPD's Letter 362/2014/JD01 dated 30 May 2016

b) 沿岸既成区域 (CRZ)

本報告書第 11 章で述べるように、区間 1 は沿岸規制区域 (CRZ) を通過しており、その種別は Category III とされる。

CRZ 通知 (2011 年) では Category III を以下のように定義している。

CRZ-III: CRZ-I または II に属さない比較的改変の少ない地方部の沿岸区域 (開発済、未開発を含む)、および、実質的に未開発な市街化区域または別の用途の都市区域の沿岸区域。

CRZ 内の開発のためには事前に環境森林局による許可を得る必要がある。

表 4.3.5 CRZ への影響

区間	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
CRZ 種別	Category III	なし	なし	なし	なし

出典: HMPD's Letter 362/2014/JD01 dated 30 May 2016

2) 用地取得面積

DPR コンサルタントは、区間毎の用地取得面積を Land Plan Schedule (LPS) として、下表に示すとおりまとめている。

表 4.3.6 用地取得面積

区間	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
用地取得面積 (ha)	250	188	208	0	163

出典: Land Acquisition Area: STUP's Letter E/14518/149/NJW/GK/0132 dated 11 Aug 2017

ROW100m で計画されている区間 1 の取得面積が 250 ha と最も大きく、新設区間が長く、2 つのインターチェンジが含まれる区間 3 の 208 ha がこれに続く。区間 4 は 6 車線の分離道路として拡幅済であり、新規の用地取得は必要ない。

(3) 経済的妥当性

一般に政府機関が公共事業の実施の是非を検討する際、経済指標を用いて判断することが多い。本調査では、各事業コンポーネント(CPRRの各区間)について、交通解析結果および概略コストにより経済的內部収益率(EIRR)を概算し、各区間の相対順位を評価する。

EIRR は事業の費用対効果を示す指標であり、規模の異なる事業間の経済的妥当性の比較等においても広く用いられる。EIRR は事業の分析期間を通じて経済的費用と便益が等しくなるような社会的割引率と定義される。

優先度評価のために EIRR を概算する条件は以下のとおりとする。

費用: DPR で積算された事業費に対して、標準換算係数を 0.90 として経済的費用に換算して使用する。DPR で積算された事業費を表 4.3.7 に示す。

O&M 費用は建設費に対する割合を 0.1%(日常のおよび周期的(年に数回実施)維持管理)および 0.4%(定期的維持管理(数年に 1 回実施))と想定して算出する。

表 4.3.7 DPR で算出された CPRR の事業費

Bill Nos.	Description	Section 1	Section 1 Link	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Total in Rs.
A	ROAD WORKS							
	Sub Total (A)	6,354,592,067	1,136,510,877	10,362,136,578	9,250,954,218	3,651,623,435	9,454,555,452	40,210,372,627
B	STRUCTURES							
	Sub Total (B)	2,993,255,732	804,476,707	3,346,032,227	7,423,411,876	1,866,531,163	2,923,406,526	19,357,114,231
C	EMP							
19	Cost for EMP implementation	24,290,569	4,892,981	23,856,800	36,241,150	20,705,300	30,019,000	140,005,800
	Construction Cost Total (A)+(B)+(C)	9,372,138,368	1,945,880,565	13,732,025,605	16,710,607,244	5,538,859,898	12,407,980,978	59,707,492,658
	Say in Crores	937	195	1,373	1,671	554	1,241	5,971
D	LUMPSUM PROVISIONS							
20	Project Management charges at 4 % on Construction cost	374,885,535	77,835,223	549,281,024	668,424,290	221,554,396	496,319,239	2,388,299,707
21	Labour Welfare fund@1.0 %	93,721,384	19,458,806	137,320,256	167,106,072	55,388,599	124,079,810	597,074,927
22	Quality Control at 1%	93,721,384	19,458,806	137,320,256	167,106,072	55,388,599	124,079,810	597,074,927
23	Contingencies at 3.0%	281,164,151	58,376,417	411,960,768	501,318,217	166,165,797	372,239,429	1,791,224,779
	Total (D)	843,492,454	175,129,252	1,235,882,304	1,503,954,651	498,497,391	1,116,718,288	5,373,674,340
	Total (A+B+C+D)	10,215,630,822	2,121,009,817	14,967,907,909	18,214,561,895	6,037,357,289	13,524,699,266	65,081,166,998
	Say in Crores	1,022	212	1,497	1,821	604	1,352	6,508
E	LA & RR							
24	Land Acquisition	9,988,052,569	2,011,947,431	3,950,000,000	22,650,000,000	NA	9,950,000,000	48,550,000,000
25	Resettlement & Rehabilitation Cost	202,642,744	40,819,424	67,504,770	408,399,675	NA	243,462,168	962,828,781
	Sub Total (E)	10,190,695,313	2,052,766,855	4,017,504,770	23,058,399,675		10,193,462,168	49,512,828,781
F	UTILITY SHIFTING							
26	TANGEDCO Cost	179,255,200	63,851,040	78,112,842	85,767,158	NA	79,255,200	486,241,440
27	TWAD Cost	26,738,600	5,347,720	15,575,074	18,052,926	NA	26,738,600	92,452,920
28	BSNL Cost	22,758,570	4,551,714	21,872,087	25,351,737	NA	22,758,570	97,292,678
		228,752,370	73,750,474	115,560,003	129,171,821		128,752,370	675,987,038
	GRAND TOTAL (A+B+C+D+E+F)	20,635,078,505	4,247,527,146	19,100,972,682	41,402,133,391	6,037,357,289	23,846,913,804	115,269,982,817
	Say in Crores	2,064	425	1,910	4,140	604	2,385	11,528

出典: DPR

便益: 交通解析により推計された車種別交通量およびリンク毎の平均走行速度、並びにインド道路協会 (IRC) 発行図書や類似事例を参考にして設定した車両運転経費および旅行時間費用の原単位を用いて算出する。

事業実施スケジュール: 本検討では、相対比較のため区間 4 を除く全区間について図 4.3.3 に示すスケジュールを想定した。区間 4 は 6 車線に実質的に拡幅済であり残工事が継続して実施される想定として図 4.3.4 に示すスケジュールとした。

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Land Acquisition and Utility Shifting	50.0%	50.0%								
Loan Agreement (L/A)										
Tender for EPC Contractor										
Construction			16.7%	33.3%	33.3%	16.7%				
Operation & Maintenance							1	2	3	4

出典: JICA 調査団

図 4.3.3 概略経済評価で想定した事業実施スケジュール(区間 1、2、3 および 5)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Construction	33.3%	33.3%	33.3%							
Operation & Maintenance				1	2	3	4	5	6	7

出典: JICA 調査団

図 4.3.4 概略経済評価で想定した事業実施スケジュール(区間 4)

このような前提で概算した各区間の EIRR を下表に示す(キャッシュフローは 12.3 節参照)。

表 4.3.8 優先度検討のための概略 EIRR

ケース No.	ケースの内容	EIRR
1	区間 4 及び 1 が建設される。	18.1%
2	区間 4 及び 2 が建設される。	19.7%
3	区間 4 及び 3 が建設される。	20.2%
4	区間 4 及び 5 が建設される。	12.8%

出典: JICA 調査団

(4) CPRR コンポーネントの整備優先順位

本調査では表 4.3.9 に示す評価基準を用いて、CPRR コンポーネントの整備優先順位を評価した。

本検討の結果、整備優先度の第1位として区間1、第2位として区間2および区間3、第3位として区間5とすることを提言する。ここで、区間2および区間3については、両者で放射道路(NH5 および NH205)を結ぶ一区間を形成し、一体的な整備が望まれることを考慮して1つのグループとした。

表 4.3.9 優先度検討のための評価基準

Criteria	Indicator	Evaluation (Score)			
		High	Middle	Low	
1	Effect on Improvement of Traffic Situation	Traffic Volume (pcu/day)	10: 100,001- 9: 75,001-10,000 8: 50,001-75,000	7: 40,001-50,000 6: 30,001-40,000 5: 20,001-30,000 4: 10,001-20,000	3: 7,501-10,000 2: 5,001-7,500 1: 2,501-5,000 0: -2,500
		Reduction in Total Travel Time (vehicle hour)	10: 100,001- 9: 75,001-10,000 8: 50,001-75,000	7: 40,001-50,000 6: 30,001-40,000 5: 20,001-30,000 4: 10,001-20,000	3: 7,501-10,000 2: 5,001-7,500 1: 2,501-5,000 0: -2,500
		Large Vehicle Rate (%)	10: 41- 9: 36-40 8: 31-35	7: 26-30 6: 21-25 5: 16-20 4: 10-15	3: 8.0-9.9 2: 6.0-7.9 1: 4.0-5.9 0: -3.9
2	Magnitude of Environmental and Social Impact	Impact on Reserved Forest and Coastal Regulation Zone	5: RF: - 5: CRZ: -	2: RF: 0-4ha 2: CRZ: III	0: RF: 5ha- 0: CRZ: I, II
		Area of Land to be Acquired (ha)	10: -50 9: 51-100 8: 101-150	7: 151-200 6: 201-250 5: 251-350 4: 351-400	3: 401-600 2: 601-800 1: 801-1,000 0: 1,001-
3	Economic Rationality	EIRR (%)	10: 28.0- 9: 24.0-27.9 8: 21.0-23.9	7: 18.0-20.9 6: 15.0-17.9 5: 12.0-14.9 4: 9.0-11.9	3: 8.0-8.9 2: 7.0-7.9 1: 6.0-6.9 0: -5.9

出典: JICA 調査団

表 4.3.10 優先度検討結果

Criteria		Indicator	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.5
1	Effect on Improvement of Traffic Situation	Traffic Volume (pcu/day)	58,324	31,184	89,528	43,282
		SCORE	8	6	9	7
		Reduction in Total Travel Time (vehicle hour)	54,871	45,192	67,494	26,239
		SCORE	8	7	8	5
		Large Vehicle Rate (%)	76	13	25	27
		SCORE	10	4	6	7
2	Magnitude of Environmental and Social Impact	Impact on Reserved Forest and Coastal Regulation Zone	RF: - CRZ: Cat..III	RF: - CRZ: -	RF: 0.28 CRZ: -	RF: 9.95 CRZ: -
		SCORE	7	10	7	5
		Area of Land to be Acquired (ha)	255	188	208	163
		SCORE	5	7	6	7
3	Economic Rationality	EIRR (%)	18.1	19.7	20.2	12.8
		SCORE	7	7	7	5
TOTAL SCORE			45	41	43	36
PRIORITY			1	3	2	4

Source: Land Acquisition Area: STUP's Letter E/14518/149/NJW/GK/0132 dated 11 Aug 2017,
Project Cost: Construction Cost shown in DPR Main Report, P9-3

1st 2nd 3rd

ただし、区間1は Northern Port Access Road と TPP Link Road で構成されているが、詳細な調査及び住民協議実施後に、TPP Link Road (旧線形) の建設には社会的合意が形成されていないと判断されたため、影響を最小化すべく、TPP Link Road の南端を約 1.5km 西側に変更した。この代替線形は延長 3.6km で北部の 1.65km は旧線形と共通、南部の 1.95km のみ旧線形から変更となる。線形変更後の TPP Link Road については社会的合意が確認されたため、円借款事業の対象としては、区間 1 の本線 (Northern Port Access Road) 及び TPP Link Road (線形変更後) となる見込みである。

4.4 優先事業実施のためのコンサルティングサービス

4.4.1 CPRR 建設事業

(1) 契約方式のモード

インド政府は、2012 年に国内における道路事業向けの設計・調達・施工 (以下、「EPC」) 一体の標準契約約款を公表した。この背景には、特に国道プロジェクトにおける予算と工期の超過傾向が顕在化し、公共事業費の増加や道路整備の遅延を招いており、従来の単価精算方式の契約約款がその要因の一つとされたためである。

2014 年以降に締結された大部分の EPC 契約は、世界銀行やアジア開発銀行融資のプロジェクトを除き、インド国内の調達方法に従い国内入札 (以下、「LCB」) により実施されたと思われる。EPC 契約による調達は州道事業でも採用されるようになり、HMPD 内でも CPRR 建設事業における EPC の適用が望ましいとする意見がある。

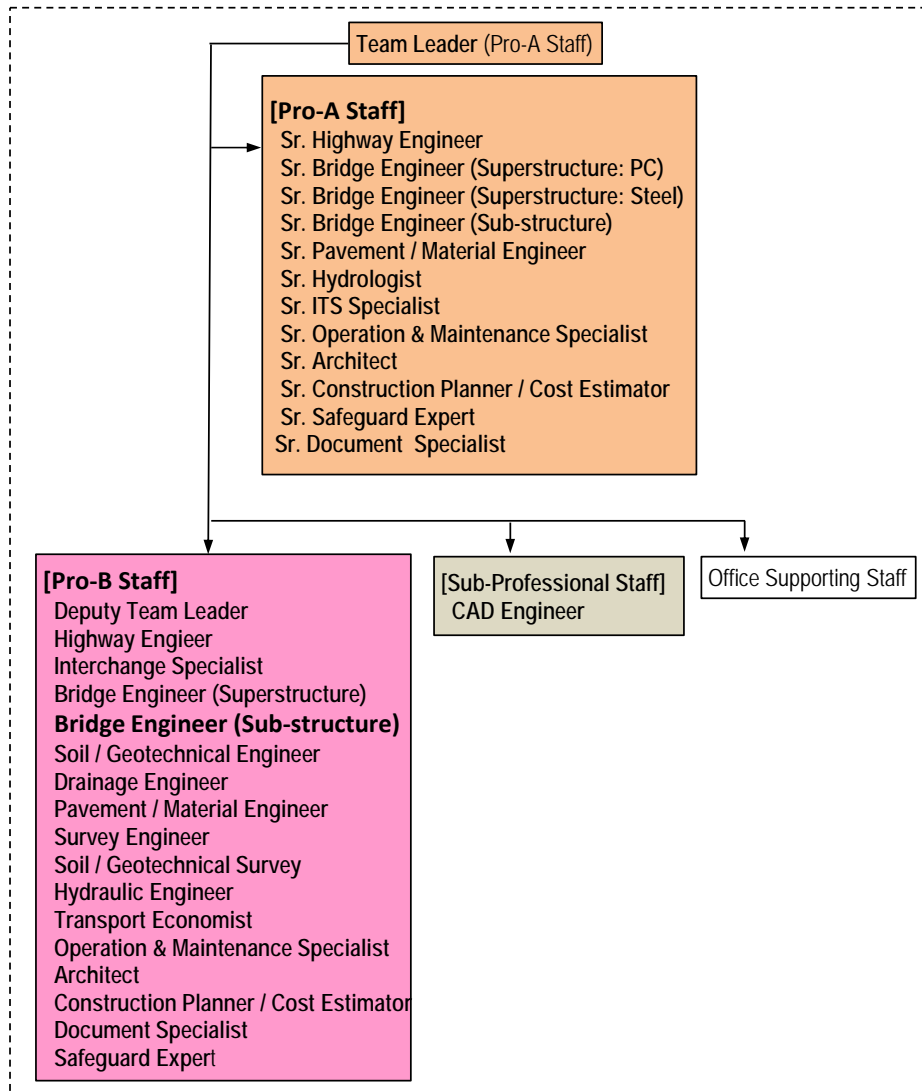
(2) コンサルタント調達の入札方法

発注者により国際入札で調達される施工監理コンサルタントは EPC 契約約款に規定される Authority's Engineer (以下、「AE」) としての位置付けが適用される場合、その権限と責任範囲は限定的なものとなる。

調査団は、コントラクターの施工品質を高いものとする観点から、CPRR 建設事業に「JICA 標準入札書類 (Works)」を適用し、施工監理コンサルタントの権限が適切に確保されるよう提案する。また、本標準入札書類の適用のために DPR の詳細設計情報の過不足を確認し、更新するための詳細設計レビューの実施を提案する。

(3) 詳細設計(D/D)レビューコンサルタントの提案組織

CPRR 建設事業のための詳細設計(以下、「D/D」)レビューコンサルタントの組織を図 4.4.1 に提案する。

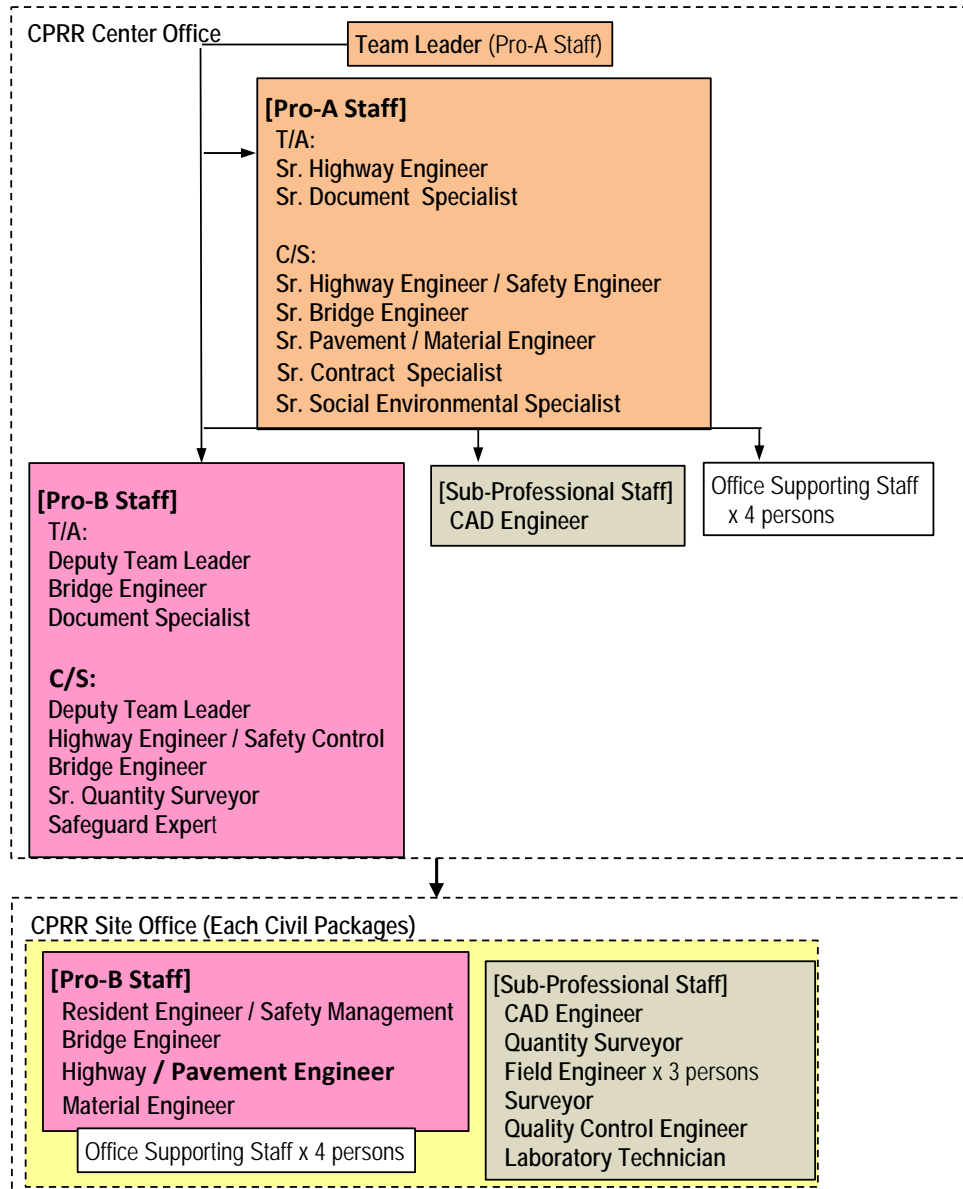


出典: JICA 調査団

図 4.4.1 CPRR 建設事業のレビューコンサルタント(D/D)の体制案

(4) 施工監理(C/S)コンサルタントの提案組織

CPRR 建設事業のための施工監理(以下、「C/S」)コンサルタントの組織を図 4.4.2 に提案する。入札補助(以下、「T/A」)業務のための組織も含めた。複数工区が施工される場合は、CPRR の各区間に、図 4.4.2 に示す要員構成のサイト事務所の設置が望ましい。



出典: JICA 調査団

図 4.4.2 CPRR 建設事業のコンサルタント(C/S)の体制案

4.4.2 CPRR の ITS 事業

(1) 契約方式のモード

発注者がシステムの性能要件を定め、請負業者が詳細設計を行う「デザインビルド」(設計、供給、据え付け方式)は、主にシステムと設備で構成される ITS 事業に最も適している。

デザインビルドはインドの他の ITS の公共事業に採用されている。代表的な例として、カルナタカ州マイソールでの市バス運行管理及び情報提供システムの「MITRA Project」(世界銀行)、カルナタカ州の都市間バス運行管理及び情報提供システムの「KSRTC Project」(自国資金)、カルナタカ州のベンガルール交通警察の交通管理システムの「B-TRAC Project」(自国資金)がある。

円借款事業においては FIDIC 準拠の「JICA 標準入札書類(デザインビルド:2015 年版)」の使用が推奨される。本標準入札書類は、インドのその他の都市における ITS の円借款事業に使用されている。

(2) コンサルタント調達の入札方法

先端技術を利用する ITS 事業であるため、特に応札者が要件を提案書に的確に反映することができるよう、要件を明確に定義・規定することが非常に重要である。これは、ターンキー事業、あるいは請負業者が設計及び建設に関してほとんどすべての責任を負う EPC 事業とは異なる方式である。特に、インドの現地の請負業者は未だ ITS 事業の経験が浅く十分ではない。そのような状況下では事業全体の質を確保することが重要である。特に上流段階、すなわち基本設計及び業者調達段階は非常に大切であり、プロジェクトの上流段階の品質が実施、運営維持管理を含む事業全体に大きな影響を及ぼす。従って、基本設計及び業者調達の段階を含めたコンサルタントの調達を、国際競争入札を通して実施することが望ましい。

(3) 業者調達における選定方法:総合評価方式について

インドにおける ITS の現状として、一定以上の交通量(日交通量 4 万台以上)が見込まれるインド国道庁管轄の国道では、非常電話、トラフィックカウンター、CCTV、天候監視、可変表示板及びセンターシステムの導入が義務付けられているが、これらの設備が正しく導入され、交通情報が実際に提供されている道路は存在しない。都市内の ITS についても、動的な交通情報がリアルタイムで提供されている事例は、グジャラート州アーメダバードの交通情報システムを除いて現在のところインドでは確認されていない。(アーメダバードの事例は(独)国際協力機構の中小企業海外展開支援事業により本邦企業が導入したものである)

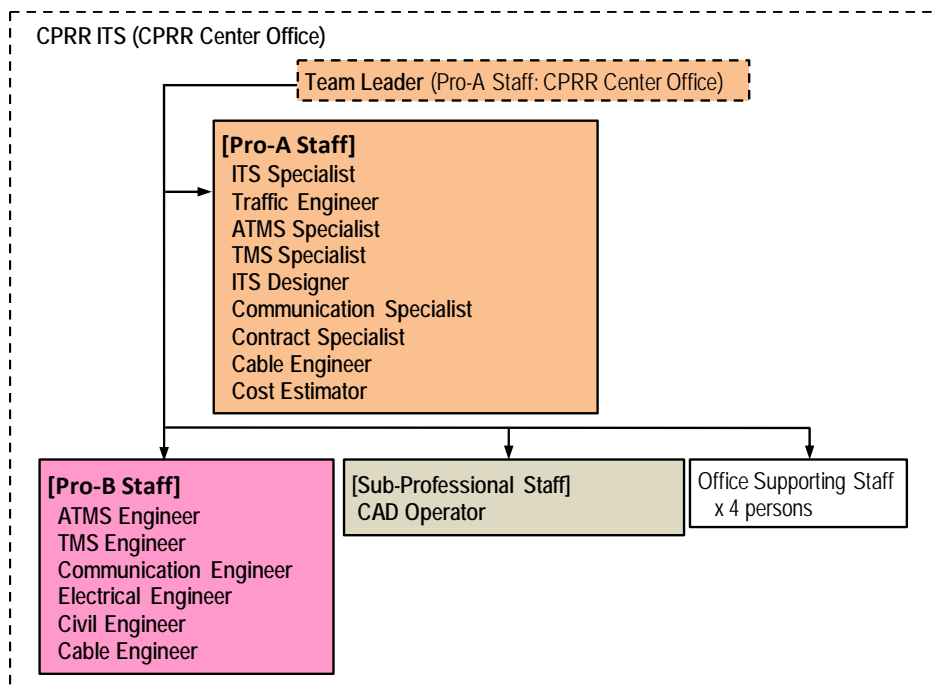
これは、ITS は複数のサブシステムから構成され、ソフトウェアの処理方法や、サブシステム間あるいは外部のシステムとのインターフェース、システムの統合化など、技術面での重要性が極めて高く、高度なシステムを構築可能な十分な技術力を有する業者が選定されていないためであると考えられる。このため、応札業者の技術力を正しく判断し、十分な能力を有する業者を選定することが事業の成否を大きく左右する。従って、価格評価に加え、技術評価の評価点が反映される総合評価方式が推奨される。

通常の価格モデルの入札方式から、総合評価方式へ見直されたインドでの事例として、100 の都市にスマートシティを整備するスマートシティ構想がある。先行して実施された都市(例:ムンバイ市やスラート市などの5~6都市)では、当初、価格を低く抑えることを目的に、価格モデルの入札方式で実施された。ところが十分な技術能力を有さない業者が選定されたことから、システムの統合化が上手く実現できない状況に陥った。この反省を踏まえて、スマートシティ事業では総合評価方式を採用するに至った経緯がある。なお、総合評価方式を採用したアグラ市、ジャバラプール市及びラクノウ市では、技術評価及び価格評価の配点はそれぞれ 8:2(アグラ市)、7:3(ジャバラプール市、ラクノウ市)である。

この他、カルナタカ州マイソールにおける市バスシステム導入事業は世界銀行の融資により整備され、既に運用中である。本事業はインドで成功した事業の一つとして高い評価を得ているが、技術評価及び価格評価の配点が 6:4 の総合評価方式により、業者が選定されている。

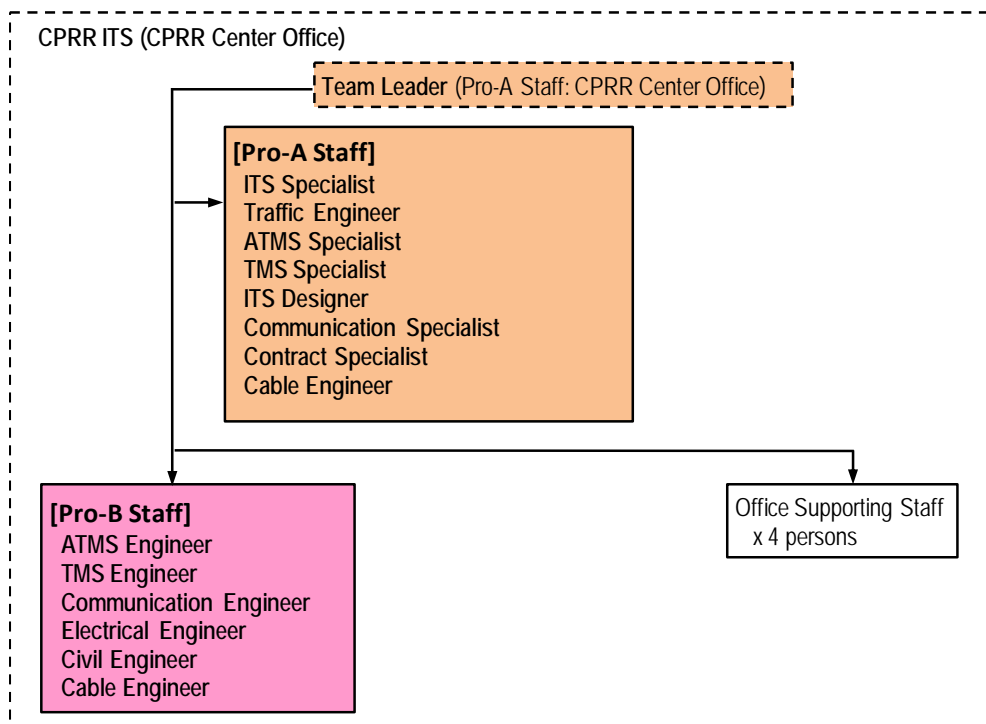
(4) コンサルタントの提案組織

コンサルタントの実施体制案を以下に示す。



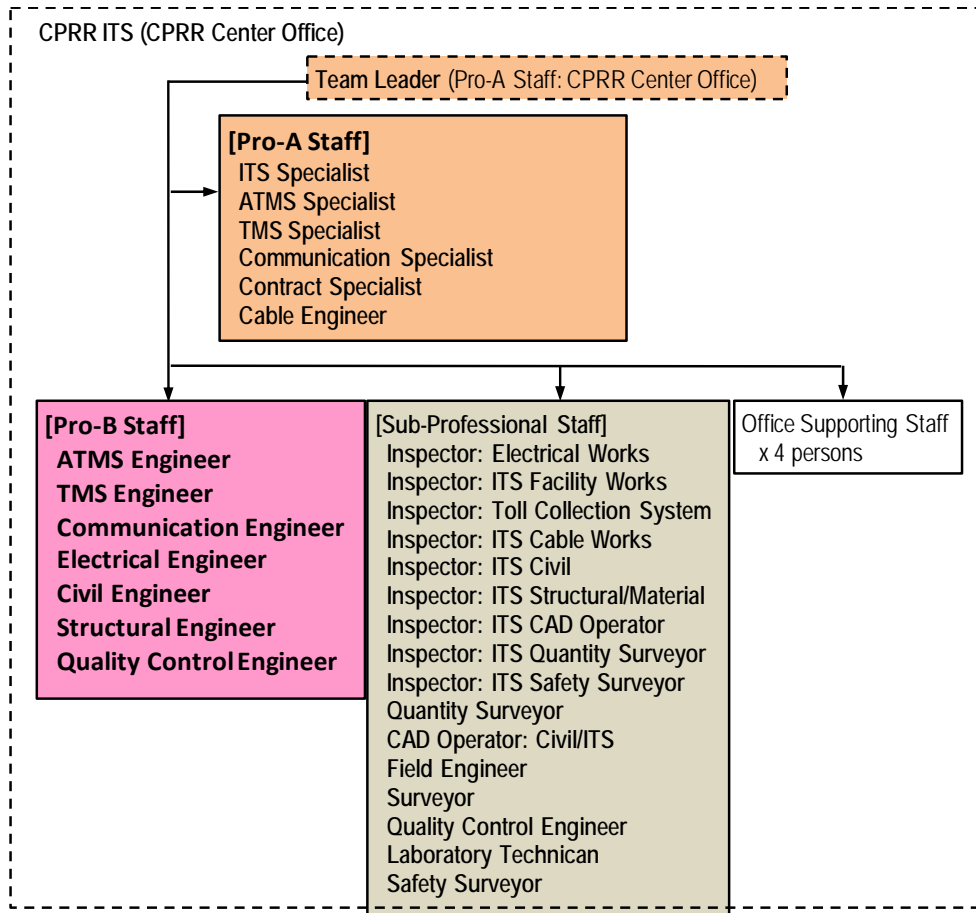
出典: JICA 調査団

図 4.4.3 基本設計: コンサルタント実施体制案 (CPRR の ITS)



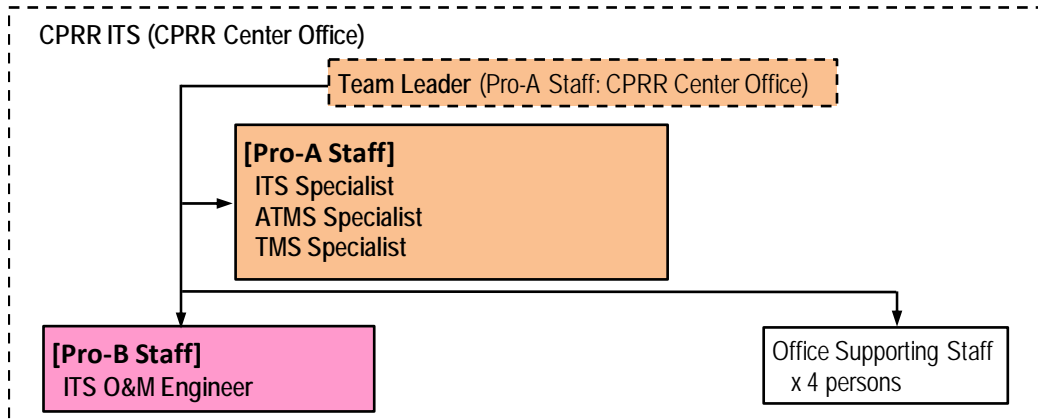
出典: JICA 調査団

図 4.4.4 入札評価支援: コンサルタント実施体制案 (CPRR の ITS)



出典: JICA 調査団

図 4.4.5 施工管理:コンサルタント実施体制案(CPRR の ITS)



出典: JICA 調査団

図 4.4.6 運営維持管理:コンサルタント実施体制案(CPRR の ITS)

第5章 道路運営・維持管理体制

5.1 タミル・ナド州の道路概要

5.1.1 国道 (NH)

国道は、州都、主要都市、主要港、大工業地帯、重要観光地等を結ぶために道路交通省 (MORTH) が指定する道路である。国道は、国の経済骨格を形成し、人と物を必要な目的地へ迅速に輸送することで、その回廊の早期の開発を促進するものである。

タミル・ナド州内の国道の総延長は、4,994km である。その内、州政府の国道部が 1,985km を管理し、残りの 3,009km を国道庁 (NHAI) が管理している。国道の整備は道路交通省の予算で行われるが、官民パートナーシップ (PPP) で行われている区間もある。

5.1.2 州道 (SH)

州道は、県の中心都市を国道や隣接する州に接続するものである。重交通が集中するような区間が多いために重要な役割を果たしている。タミル・ナド州内の州道の総延長は 12,093km である。

5.1.3 主要地方道 (MDR)

主要地方道は、町や自治体区域を県中心都市と結ぶものである。生産地や市場を国道や州道と結ぶ道路である。タミル・ナド州の主要地方道の総延長は、11,628km である。

5.1.4 その他地方道 (ODR)

その他地方道は、地方経済の骨格をなし、村と市場、学校、病院、村群の中心地等とを結び、近隣の道路網とも接続することで、人々の日常生活を支えるものである。その他道路の道路幅は、交通量の量に応じて 1 車線か 1.5 車線にしている。

サトウキビ開発道路は、その他地方道に含まれているが、サトウキビ畑と砂糖精製工場や近くの市場とを結ぶものである。タミル・ナド州のその他地方道の総延長は 33,751km であり、その内サトウキビ開発道路は 1,676km である。

タミル・ナド州の道路網の道路種別の詳細内訳は下表の通りである。

表 5.1.1 タミル・ナド州道路網道路種別内訳 (2016 年現在)

番号	道路種別	延長 (km)	管理
1	国道 (NH)	1,985	国道部
		3,009	国道庁
2	州道 (SH)	12,095	建設・維持部
3	主要地方道 (MDR)	11,628	
4	その他地方道 (ODR)	33,751	
	計	62,468	

出典: Highway and Minor Ports Department, Policy Note 2016-2017 より JICA 調査団作成

5.2 タミル・ナド州道路・港湾局 (Highway and Minor Ports Department)

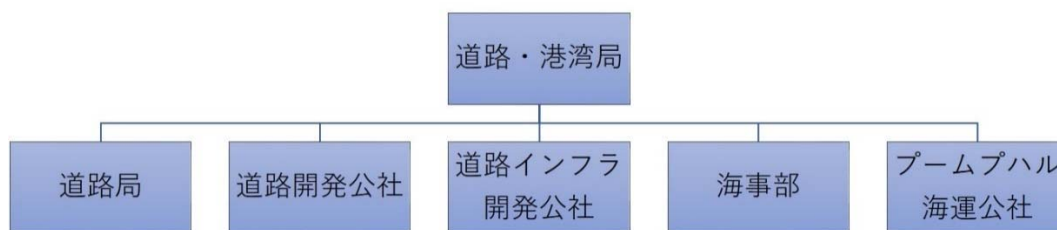
5.2.1 道路・港湾局の組織

タミル・ナド州は、伝統的に強い工業基盤を築いておりインド国の工業生産における重要な位置を占めている。道路は工業、産業、農業等の経済発展の重要なセクターを支えるのに欠かせない役割を果たしている。道路・港湾局はタミル・ナド州の道路インフラと小規模港湾を管轄している。

タミル・ナド州は、道路と橋梁の標準仕様書を1954年に導入した先駆的な州である。道路・港湾局は、州内の国道の改良と維持管理も担当している。港湾局が管轄に取り込まれ、局の名称は現在の道路・港湾局に改称された。道路局の目的は、州内の道路網を整備し、維持し、そして道路の安全と渋滞のない交通の確保することである。

道路・港湾局は、次の5つの下部組織から構成されている。

- a) 道路局 (Highway Department)
- b) タミル・ナド州道路開発公社 (Tamil Nadu Road Development Company: TNRDC) 及び IT 高速道路会社 (IT Expressway Limited、TNEDC 所有の特別目的会社)
- c) タミル・ナド州道路インフラ開発公社 (Tamil Nadu Road Infrastructure Development Corporation)
- d) タミル・ナド州海事部 (Tamil Nadu Maritime Board)
- e) プームプハル海運公社 (Poompuhar Shipping Corporation Limited)



出典:道路局「ホームページ」<http://www.tnhighways.net/pdf/Organisation_Chart.pdf> (最終アクセス2017年7月20日)より JICA 調査団作成

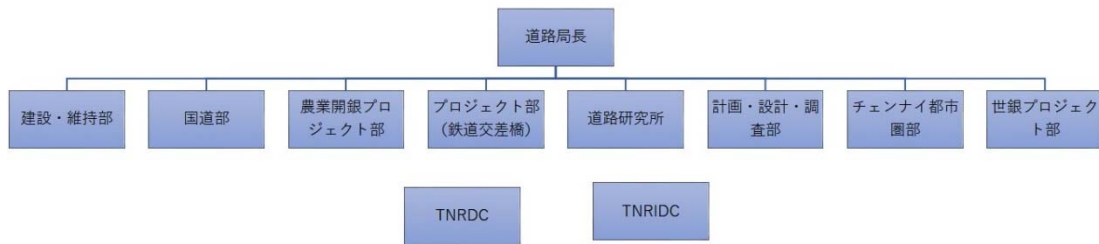
図 5.2.1 道路・港湾局の組織図

5.2.2 道路局 (Highway Department)

(1) 道路局の組織

タミル・ナド州道路局は、1946年に設置され、現在州内を縦横断する62,468kmの道路網を管轄している。道路の「容量、連結性、効率性及び安全性を高める」というビジョンの下に、州内の道路インフラを建設し、改良し、そして維持管理を行うという明確な任務を持っている。

道路局の組織は、道路局長の監督の下に8つの部署から構成されている。研究活動は道路研究所 (Highway Research Station Wing) が担当している。設計と現地調査は設計・調査部 (Designs and Investigation Wing) が担当している。この二つの部は事業実施に直接関与せず、その他の6つの部署が局内の全ての事業を実施している。また、特殊プロジェクトの実施を担当している二つの道路公社がある。



出典: 道路局「ホームページ」<http://www.tnhighways.net/pdf/Organisation_Chart.pdf> (最終アクセス 2017年7月20日)より JICA 調査団作成

図 5.2.2 道路局の組織図

(2) 道路局の最近の活動

道路局は、効果的で効率的かつ透明性のある機能を果たすために、統合 E-PATHAI システムを開発した。このシステムは、道路のラスネス指数、交通量、及び路面状態に基づく機能指数 (Performance Indicator) を定めることで、道路網が持つべきサービスレベルを維持していくものである。

e-PATHAI システムは、道路網の事故多発箇所の確定にも役立っている。道路局は、州内全域において最新の標準技術手法を用いて、事故多発箇所を改善する大規模プロジェクトに取り組んでいる。道路の安全性を高めるために、より多くの予算をつぎ込み事故や死亡率を減らす取り組みを行っている。

全ての道路プロジェクトにおいて、多くの革新的手法や最新の技術導入を積極的に進めている。主要プロジェクトの実施に当たっては、技術・調達・建設 (EPC) 契約方式を増やしているが、この方式はリスクをコントラクターへ移し、コストや工期の超過を避けることで政府の財源負担を減らすものである。

道路の維持管理については、指定した地域で性能規定契約 (PBMC) やアウトプットと性能に基づく道路契約 (OPRC) を採用している。これにより道路局の全体支出額を大幅に減じている。投資家は、官民協働 (PPP) プロジェクトに関心を示しているが、社会の発展のためのより良い交通インフラの構築に、関心を持つ投資家に協力してもらうことで、国土建設に貢献するというものである。

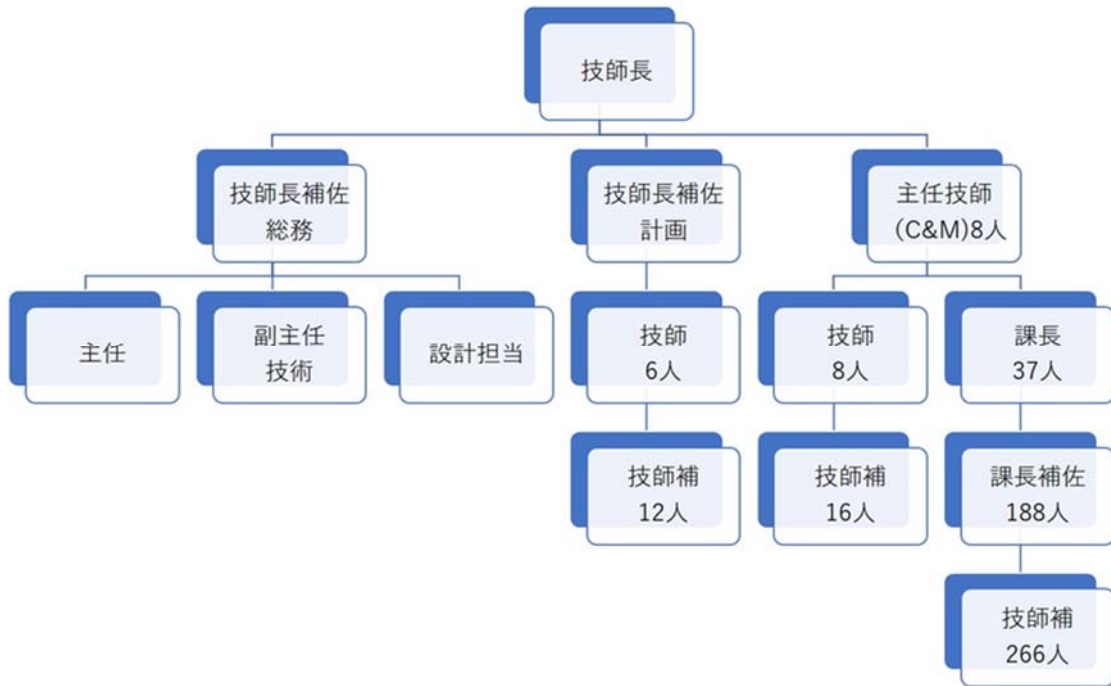
5.2.3 建設・維持部 (Construction & Maintenance Wing)

(1) 建設・維持部の組織

道路局建設・維持部は、州道、主要地方道及びその他地方道の合計延長 57,466km の維持管理を行っている。道路の拡幅、補強、改良等の主要道路プロジェクトを担当しており、橋梁／高架、カルバート及びバイパス建設、道路安全対策も担当している。

維持管理作業は、民間コントラクターに発注して行っている。従来、単年度で実施していたが、5年間の継続契約である性能規定維持管理契約 (PBMC) に漸次切り替えているところである。

これらの業務を実施するために、担当技師長 (Chief engineer) の下に 8 つのグループと 41 の課が活動している。この部が担当している業務の詳細は、次項の記述の通りである。



出典: 道路局「ホームページ」<http://www.tnhighways.net/pdf/Organisation_Chart.pdf> (最終アクセス 2017年7月20日)より JICA 調査団作成

図 5.2.3 建設・維持部の組織

(2) 建設・維持部の業務

1) 総合道路インフラ開発計画 (CRIDP)

総合道路インフラ開発計画 (CRIDP) は、州の経済及び工業を支える道路インフラを開発することを目的に 2004 年度に策定された。道路の拡幅や改良、橋梁、カルバート、保護工、中央分離帯、防護壁、排水工等の建設、道路安全対策やバイパス建設が計画にふくまれている。過去 5 年間に 1,520.5 億ルピーが配賦されている。

全ての州道を 2 車線道路に拡幅し、全ての主要地方道を 1.5 車線に拡幅する計画である。従って、大規模拡幅工事が CRIDP の下で行われている。過去 5 年間に 913km の州道が 2 車線に拡幅され、3,041km の主要地方道が 1.5 車線に拡幅された。

2) PART-II 計画

PART-II 計画は、職員の仕事環境改善計画である。新事務所の建築や所有及び保養所の建築が含まれている。また、事務所施設、調査用の試験器具やプログラムソフトの購入も含まれている。2015 年度は 13 件の事務所建設を引き続き行った。また、5 つの課、20 の品質管理室、1 件の保養所の建設を、7,500 万ルピーの予算で開始した。これらは現在進行中である。19 か所の事務所が 5,780 万ルピーで完成した。2016 年度は 4 千万ルピーの予算が組まれている。

3) チェンナイ拡大自治県業務

チェンナイ拡大自治県のチェンナイ県、ティルバルール (Tiruvallur) 県、カンチプラム (Kancheepuram) 県で、約 250km の延長の道路整備が計画されている。103.3 億ルピーの予算が計上されている。第一段階として、政府は予算 25.0 億ルピーで、州道 7 件、主要地方道 3 件、及びその他地方道 4 件を着手し、現在進行中である。第二段階として 2016 年度に 22 件合計延長 60.10km が予算 15.272 億ルピーで完成した。2017 年度の予算は 6.086 億ルピーが計上されている。

4) バイパス建設

主要都市の渋滞緩和策として、また通過交通の迂回路として、バイパス建設を行っている。過去 5 年間に 13 本のバイパスが完成した。現在のバイパス事業の現状は、完 13 件、進行中 5 件、用地取得中 21 件、DPR 進行中 4 件、計画中 2 件となっている。

5) 平面交差踏切の立体化

ティルバルール(Thiruvallur)県における踏切立体化工事が鉄道作業計画(RWR)の下に予算 2.33 億ルピーで進行中である。ナガパチナム(Nagappattinam)県における踏切立体化工事は鉄道庁により完了し、現在橋梁へのアプローチ道路を州政府予算で実施中である。予算額は 1.2 億ルピーで完成が近づいている。コインバトル(Coimbatore)県における踏切立体化工事は CRIDP の下、予算 2.0 億ルピーで完成して供用した。

6) 性能規定維持管理契約 (PBMC)

道路のための性能規定維持管理契約(Performance Based Maintenance Contract)は、道路資産のマネジメントを効率的かつ効果的に運用するために開発された。道路利用者のニーズに対して適切に対応するために、契約期間において道路の良好な状態を保持する。契約には、初期修繕、定期更新、小規模改良、通常時管理、及び非常時対応が含まれている。

ポラチ(Pollachi)地域道路課は、性能規定契約(PBMC)を使って 191.40km の州道と 185.98km の主要地方道を 5 年の契約期間において、費用 23.393 億ルピーで契約している。初期修繕の延長 152.59km を完了し、定期更新作業 81.95km 完成し残りが進行中である。

引き続きクリシュナギリ(Krishnagiri)地域道路課が、307km の州道と 274km の主要地方道の維持管理を性能規定契約で結んだ。45.0 億ルピーの予算が組まれており、151.40km の初期改修が完了し残業務を進行中である。

ラマナタプラム(Ramanathapuram)地域道路課は、229km の州道と 340km の主要地方道の維持管理を、予算 46.0 億ルピーで性能規定契約を行い、初期修繕 196.67km の内、185.37km が完成し、残業務を進行中である。

ティルバルール(Thiruvallur)地域道路課は、498km の州道と 278km の主要地方道の維持管理を、予算 63.038 億ルピーの性能規定契約を結び、初期改修 211.19km の内、79.60km が完了し、残業務を進行中である。

今年度はさらにビルドナガル(Virudhunagar)地域へも拡大する予定である。

7) CPRR の建設計画

タミル・ナド州政府は、インフラプロジェクトの選択と実施に向けての調査を進めている。ビジョン 2023 年に含まれている主要プロジェクトの一つに、CPRR がある。将来の交通需要に対応するために道路の連結性を改善し、港湾との接続性を高めることで、効率的な商業輸送道路を提供することを目的に計画されている。南部地域からエンノール港へのコンテナ輸送能力を高めるものである。

CPRR はエンノール港を起点とし、ママラプラム(Mamallapuram)に近いプンジェリ交差点(Poonjeri Junction)が終点となる延長 133km の道路整備計画で、5 つの区間に分かれている。

- a) 区間 1(25.11km) : 北部港湾アクセス道路のエンノール港～国道 5 号のタチュール(Thatchur) (21.51km) 及び TPP Link Road の CPRR 本線(Ch.6+200)～TPP 道路間(4.21km(旧線形)3.6km(新線形))
- b) 区間 2(25.61km) : 国道 5 号のタチュール～ティルバルール(Thiruvallur)・バイパス
- c) 区間 3(29.55km) : ティルバルール・バイパス～国道 4 号のスリペルムブヅル(Sriperumbudur)
- d) 区間 4(24.85km) : 国道 4 号のスリペルムブヅル～国道 45 号シンガペルマルコイル(Singaperumalkoil)
- e) 区間 5(27.50km) : 国道 45 号シンガペルマルコイル～ママラプラム

政府は、DPR の作成に予算 1 億ルピーを計上し作業は完了した。プロジェクトの事業費は、用地取

得費も含めて1,230.1億ルピーと積算されている。JICAから土木工事(建設費の85%)の融資を受けるべく中央政府に申請し、現在検討中である。現在、公共事業施設位置図を作成中である。

なお、TPP Link Roadについては、旧線形に対し、住民の反対意見が寄せられたことから、HMPDは2018年5～6月に代替線形に関する調査を実施し、7月上旬にTPP道路のMinjur付近～区間1(本線)間(3.6km)を新たな線形として、州政府にて決定した。代替線形はMinjur付近にて外環状道路と接続する。

8) 外環状道路連結道路建設

外環状道路は、チェンナイ都市圏の主要環状の回廊である。この回廊から発生する交通に対して、放射状回廊と接続することは効果的な交通分散になる。従って、放射状道路と環状道路の連結性が計画された。18か所の大型連結箇所が確認され、その全てを整備する計画がチェンナイ都市圏開発庁の第二次マスタープランに取り込まれた。

18か所の大型連結の内、15か所を建設・維持部が担当している。政府は、外環状道路からの効果的な交通分散を図る道路網を形成する目的として、DPRの作成に52.2百万ルピーを計上した。15か所の連結性のためのDPRの作成は完了している。

9) 道路安全対策

道路の危険箇所を改良する総合計画書が作成され、その費用は113.0億ルピーと見積もられた。計画書には次の技術的対策が含まれている。

- a) 狭いカルバートの拡幅(カルバートの幅が車道より狭い場合)
- b) 狭いカルバートの拡幅(カルバートの幅がIRC基準より狭い場合)
- c) Sカーブの線形改良(カーブの半径が90m以下)
- d) Sカーブの線形改良(カーブの半径が90m以上)
- e) 道路脇の井戸やタンクの開口部に安全壁/防護壁の建設
- f) 高盛土区間の安全壁/防護壁の建設
- g) ガートに隣接する道路の安全壁/防護壁の建設
- h) 中央分離帯の建設
- i) 道路安全施設(門柱標識、道路鋸、デリニエータ、道路中央線)の設置
- j) 交差点改良

上記の道路安全対策は、年度ごとに段階的に実施する。2015年度に2,113か所の作業が9.957億ルピーで実施された。2016年度は、CRIDPの下での道路交通安全対策として15.0億ルピーが計上され、道路安全基金の下で10.0億ルピーが計画されている。

10) 通常維持管理作業

2016年度に道路及び橋梁の維持管理費として、85.927億ルピーが配賦され、2,862kmの延長の道路の更新を80.557億ルピーの支出で完了した。2017年度の予算は89.724億ルピーを予定している。

5.2.4 タミル・ナド州道路開発公社(TNRDC)

(1) タミル・ナド州道路開発公社の概要

タミル・ナド州道路開発公社(TNRDC)は、政府所有のタミル・ナド州工業開発公社(TIDCO)と民間のIL&FS社の50:50のJVとして1998年に設立された。2009年に政府所有のTIDEL-PARK社がIL&FS社所有の全ての株を取得し、完全に政府所有会社になった。

TNRDCの任務は、官民協働(PPP)の枠組みを使って、民間の資源と投資を道路セクターへ導入する仕組みを開発することである。TNRDCの業務は、プロジェクトの構想から実施、運営及び維持管理とプロジェクトの全体に係る。TNRDCの核となる強みは、インフラプロジェクトの適切な実施方法と資金調達

方法を考案し、価格と品質にこだわりながら効率的で工期を守る実施を行うことである。

IT 高速道路公社 (ITEL) は、IT 回廊プロジェクトを実施しているが、2004 年に政府の完全所有の子会社として TNRDC に組み込まれた。株の所有割合は、TNRDC が 77% で TIDCO が 23% である。

TNRDC は、政府、TIDCO、TIDEL、無所属理事で構成する理事会が運営する。ITEL は投資政府系企業であるため、TNRDC が共同経営者として IT 回廊のプロジェクトの実施や運営・維持管理に責任を負う。

(2) タミル・ナド州道路開発公社の業務

公社は、単独で採算が取れるプロジェクト、あるいはかろうじて収支の償うプロジェクトの主たるスポンサーとして実施を担当する。社会的あるいは経済的に関連はあるが、商業ベースで実施できないプロジェクトについては、プロジェクトの各種スポンサーに代わり、手数料を取って業務を実施する。

1) 外環状道路

タミル・ナド州政府は、渋滞緩和を図りスムーズで早い交通の流れを作るために、西部地域を連結する主要連結回廊を建設することを決めた。外環状道路プロジェクトのフェーズ I として建設することが承認された。このプロジェクトは、延長 29.65km の 6 車線道路で両側にサービス道路を併設する新規道路建設である。国道 45 号線のバンダルル (Vandalur) と国道 205 号線のネミリチェリ (Nemilichery) とを、国道 4 号線のナザラトペト (Nazarathpet) を経由して結ぶもので、事業費は 108.14 億ルピーである。

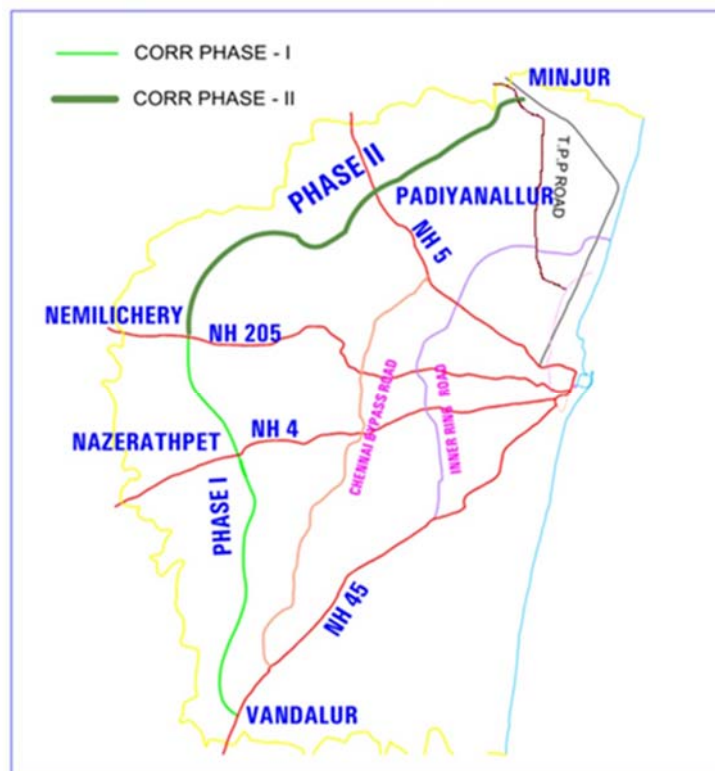
この業務は、国際競争入札を用いて GMR 外環状道路社 (GMR インフラストラクチャ社、GMR エネルギー社、NAPC 社の共同企業体) に、設計・施工・資金・運営・移管 (DBFOT) 準年賦払いで発注された。コンセッション期間は、20 年間で建設期間が 2 年半、運営・維持管理期間が 17 年半である。

マニバカム (Mannivakkam) とネミリチェリ (Nemilichery) 間の 27.0km については完成し、2014 年 8 月 28 日に供用開始された。現在、97% の工事が完了している。2016 年 9 月までに用地取得を完了して、2017 年 9 月までに残りの 3% が完了する見込みである。

政府は、外環状道路プロジェクトのフェーズ II についても承認した。このプロジェクトは、国道 205 号線のネミリチェリ (Nemilichery) と TPP 道路のミンジュール (Minjuru) 間を国道 5 号線のパディヤナルル (Padiyanallur) を経由して結ぶ 30.5km の延長の 6 車線道路である。事業費は、107.5 億ルピーで設計・建設・資金・運営・移管 (DBFOT) 方式の準年賦支払い方式で行われる。プロジェクトは、2014 年 8 月 28 日に開始された。

この業務は、GVR アショカ・チェンナイ外環状道路社とコンセッション期間 20 年、建設期間が 2 年半、運営・維持管理期間が 17 年半で契約された。

これまでに 82% が完了し残工事が進行中である。コンセッション契約書では、2016 年 9 月までにプロジェクトを完成させることになっている。しかし、2015 年 11 月と 12 月の豪雨により大洪水が発生してプロジェクトに影響を与えたために、プロジェクトの工期を延期しているところである。



出典:道路局「ホームページ」<http://www.tnhighways.net/pdf/Organisation_Chart.pdf> (最終アクセス 2017年7月20日)より JICA 調査団作成

図 5.2.4 外環状道路の位置図

2) エンノール・マナリ道路改良工事／チェンナイ・エンノール港道路連結工事

このプロジェクトは、チェンナイとエンノール港を国道網に接続し、連続で効率的な連結性を構築することを目的に、北部チェンナイに約 30km の道路網を改良するものである。改良を施す道路は、エンノール高速道路、マナリ石油精製道路、内郭環状道路の北部区間、TPP 道路である。

このプロジェクトは国道庁が担当しているが、TNRDC に共同マネジメントを委託し、引き続いて工事監理についても委託している。これまでに工事 93%が完了し残工事についても近いうちに完了する予定である。

3) 北部チェンナイ火力発電所道路及びエンノール港道路

日本企業の東芝・JSW タービン発電社(JV)は、TPP 道路沿いに製造施設を設立した。製造された製品は、特殊輸送車(525MT)を使って、TPP 道路を 7.35km、北部チェンナイ火力発電所道路(NCTPS)を 4.8km、エンノール港道路 2.4km を走行してエンノール港へ輸送する必要がある。これらの道路の内、TPP 道路はエンノール・マナリ道路改良プロジェクト(EMRIP)に含まれており、そのプロジェクトで改良中である。

TNRDC は二本の道路プロジェクトの共同マネジメントを担当しており、その道路は①の区部チェンナイ火力発電所道路、及び②エンノール港道路である。

このプロジェクトは、525MT という特殊な大型輸送車を移動させるために道路と橋梁を設計するというタミル・ナド州が初めて経験する特殊なプロジェクトである。跨線橋についても、海岸線に近く厳しい地形に対応するという高度な技術的に挑戦するものである。これらの困難な挑戦を成功裏に終え、全ての橋梁が完成して走行試験を無事に終えた。

2016年2月14日にすべての工事が完了した。東芝は、2016年4月11日に特別に大型の輸送車である特殊輸送車を使い、プロジェクト道路と橋梁を無事に通過して製造された製品をエンノール港へ輸送した。

4) 北部港アクセス道路（「チェンナイ周辺環状道路建設事業（フェーズ1）」）

計画されている北部港アクセス道路は、急速に成長しているエンノール港や主要船荷を取り扱うカトゥパリ港への重要な接続道路になる。計画道路は、エンノール港北部ゲートと国道5号線のタッチュール(Thatchur)とを、TPP道路からの支脈接続道路として建設するものである。

このプロジェクトは、L&Tにより最近開発されたカトゥパリ港の需要にも対応するものである。エンノール港とタッチュールを結ぶ道路の延長は約21kmであり、TPP接続道路の延長は4.21kmである。工事は二つのフェーズで実施される。フェーズ I: エンノール港入口からネイダボヤル(Neidavoyal)村まで、ネイダボヤル村からバルル(Vallur)接続道路(4.21km)の合計約10kmの建設工事、フェーズ II: 残りの区間であるネイダボヤルから国道5号線のタッチュールまでの約15kmの建設工事。

2016年2月19日に道路・港湾局は、北部港アクセス道路を承認し、ティルバルール県のポンネリ(Ponneri)区の15の村での用地取得に予算95.1億ルピーを計上し、用地取得は準備中である。

5) 東海岸道路(East Coast Road)の4車線拡幅改良

東海岸道路(East Coast Road)については、当初2002年3月24日にアッカリ(Akkari)からプヅチェリ(Puducherry)州郊外のクーニメヅ(Koonimedu)間を舗装路肩付きの2車線道路として、TNRDCが改良して有料道路として運営してきた。しかし、交通量の増加により交通事故率が上昇し、4車線への拡幅と中央分離帯の設置による車線の分離がアッカリからママラプラムまでフェーズ Iとして計画された。ママラプラムからプヅチェリ州際間の曲線部や交差点の線形改良も含まれている。

政府は、27.21億ルピーの事業費を承認した。この内の10.884億ルピーについては、採算補填金(VGF)として政府がTNRDCへ支出したが、これは事業費の40%である。事業費の残りについては、TNRDCが調達を行った。

工事は2014年2月28日に開始され、これまでに77%が完了して進行中である。13か所の曲線部改良工事の内7か所が完了し、7か所の交差点改良の内3か所が完了した。残工事については、国有林裁判所(南部地区)から停止命令が出たために停止している。

5.2.5 タミル・ナド州道路インフラ開発公社(TNRIDC)

(1) タミル・ナド州道路インフラ開発公社の概要

タミル・ナド州道路インフラ開発公社(TNRIDC)は、タミル・ナド州における道路インフラの建設、改良、そして維持管理を行う非営利組織として2005年に設立された。TNRIDCは、オラガダム産業回廊(Oragadam Industrial Corridor)プロジェクトとマヅライ環状道路(Madurai Ring Road)4車線化プロジェクトを実施している。

(2) タミル・ナド州道路インフラ開発公社の業務

1) オラガダム産業回廊(Oragadam Industrial Corridor)プロジェクト

オラガダム(Oragadam)とスリペルムブドゥール(Sriperumbudur)は、カンチプラム(Kancheepuram)県の中で最大で最も開発が進んだ産業地域である。タミル・ナド州産業振興公社(SIPCOT)の4か所の開発地区がオラガダムとスリペルムブドゥール近辺にあり、多数の傑出したインドあるいは多国籍企業がある。グローバルな車製造会社が6社あり、国立自動車試験研究基盤プロジェクト(NATRIP)もある。

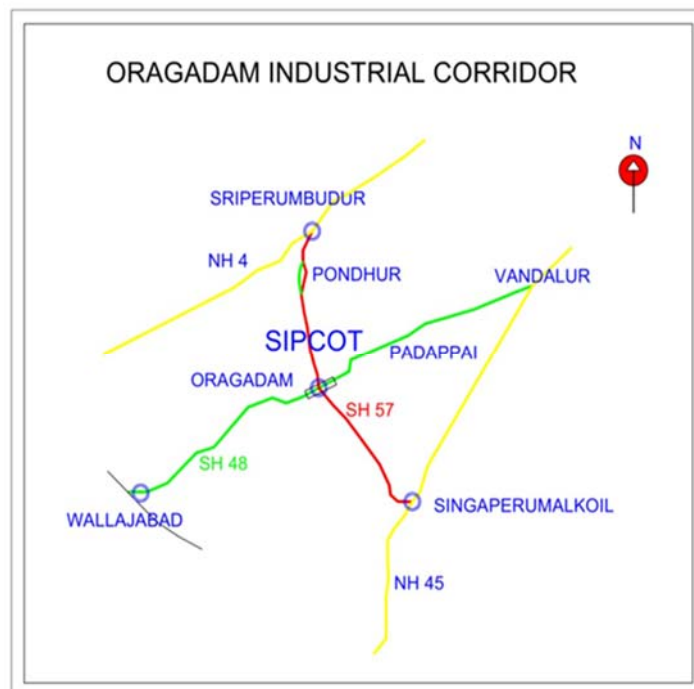
カンチプラム県スリペルムブドゥールの近辺の急速な産業発展を考慮して、オラガダム産業区画(Oragadam Industrial Park)のために道路インフラを改良することが決定された。

オラガダム産業回廊プロジェクトの延長57.40kmの内、55.10kmについてはフェーズ Iで完成した。残りの2.30kmについては、用地取得後に完了する予定である。オラガダム交差点の立体化工事は完成して供用開始された。フェーズ Iで支出された経費は、46.3億ルピーでこれは18.462億ルピーの用地取得費を含んでいる。

フェーズ IIの12.0kmの内、11.20km(スリペルムブドゥールとマツル用地取得を除く)は2016年3月に完了し、残りの0.8kmは用地取得後に完了の予定である。これまでに9.641億ルピーが支出された。

フェーズ IIIは今年度に完了する予定である。フェーズ IVの16.60kmの内、4.20kmが各種段階で進

行中であり、来年度中に完了の予定である。



出典: 道路局「ホームページ」<http://www.tnhighways.net/pdf/Organisation_Chart.pdf> (最終アクセス 2017 年 7 月 20 日)より JICA 調査団作成

図 5.2.5 オラガダム産業回廊の位置図

2) マドゥライ環状道路 (Madurai Ring Road) 4 車線化プロジェクト

マドゥライ環状道路の総延長は 27.20km であるが、この道路はマドゥライの市内交通に対する 2 車線の幹線道路で、ラメスワラム (Rameswaram) 道路 (国道 49 号線)、ツチコリン (Tuticorin) 道路 (国道 45B 号線)、チルネルベリ (Tirunelveli) 道路 (国道 7 号線)、トンディ (Thondi) 道路 (国道 230 号線) にそれぞれ接続する道路で重交通道路である。

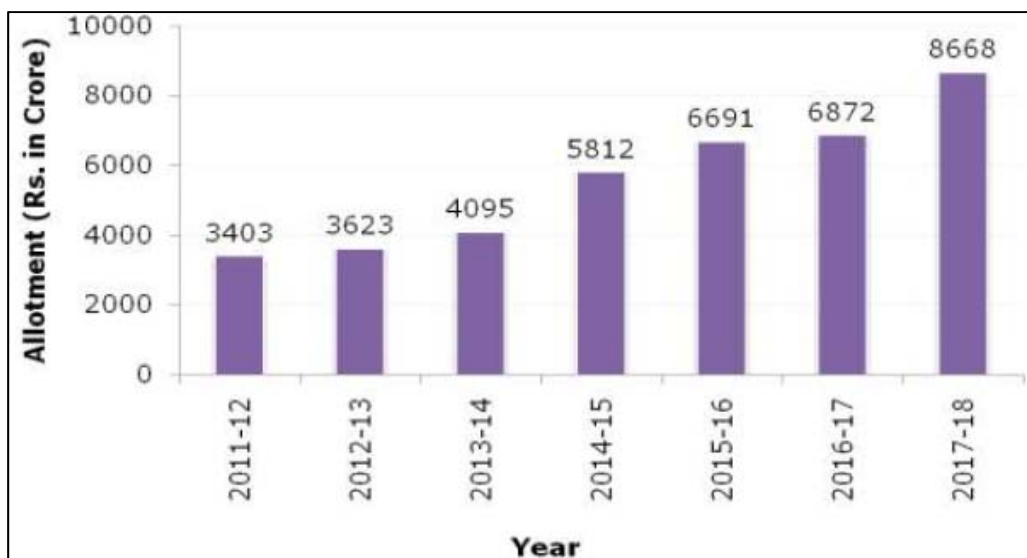
マドゥライ環状道路の 4 車線化工事は、2015 年度に TNRIDC が事業費 21.369 億ルピーの BOT (有料) 方式で担当することになった。現在の 2 車線を両側に拡幅してそれぞれ 9.0m 車道と 1.20m の中央分離帯を設けてる計画である。また、2 本の跨線橋と 1 本の河川横断橋の拡幅も含まれている。プロジェクトは、BOT 方式であるが適切な VGF を組み込む予定である。

このプロジェクトの文書合意は完了し、工事前作業が進行中である。コンセッショネアは資金調達の最終段階にあり、その完了後に工事を開始する予定である。

5.3 道路局の資金状況

5.3.1 資金配賦の経年変化

下図は、タミル・ナド州の道路セクターへの資金配賦の経年変化である。資金配賦は、この 10 年間で 3 倍になり大きな増額になっている。州道路網は、この増額により全体として大きく改善された。この増額により、州政府の全ての州道を最低 2 車線に改良するという政策が達成された。これにより道路の安全性が改善された。最近の統計 (インドの道路事故 2015 年道路交通省) によると、タミル・ナド州の重大事故率 (事故 100 件当たりの死者数) は 22.7 であるが、これは国平均の 29.1 より低くなっている。さらに、国における死亡事故は 2012 年から 2015 年までに 5.7% の増加であるが、一方においてタミル・ナド州では 3.3% の減少である。

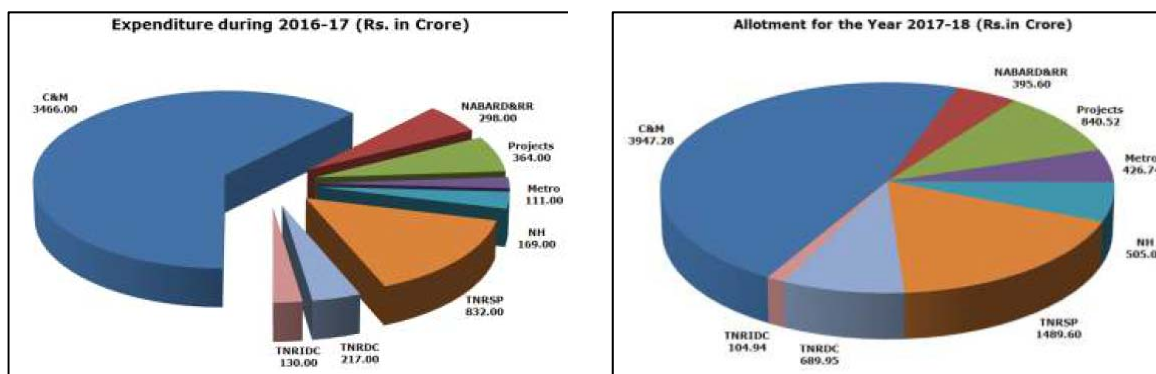


出典: Policy Note 2017-2018, Highways and Minor Ports Department

図 5.3.1 道路局の資金配賦の経年変化

5.3.2 年度配賦額の細項目

道路局は、資金源として州政府、中央政府、及び外国融資機関から資金調達し、様々な計画を作り道路を建設し維持管理している。2016年度は、道路局の活動計画に対して 687.54 億ルピーが配賦された。その後に予算変更があり 625.567 億ルピーに減額され、89%に当たる 558.567 億ルピーが支出された。2017年度の変更予算額として 866.8 億ルピーが道路局へ配賦された。



出典: Policy Note 2017-2018, Highways and Minor Ports Department

図 5.3.2 道路局への年度予算配賦額の細項目

図 5.3.2 で使われている頭文字語が意味するところは、それぞれ次の通りである。

- C&M : 建設及び維持管理
- TNRDC : タミル・ナド州道路開発公社
- TNRIDC : タミル・ナド州道路インフラ開発公社
- NABARD : 国家農業農村開発銀行からの資金支援による橋梁及び道路の実行
- PROJECT : 鉄道平面交差部の立体化及び主要橋梁
- METRO : チェンナイ都市圏開発計画(CMDP)の実行
- NH : 国道
- TNRSP : 世界銀行支援による道路改良
- HRS : 道路研究所

5.3.3 通常維持管理作業

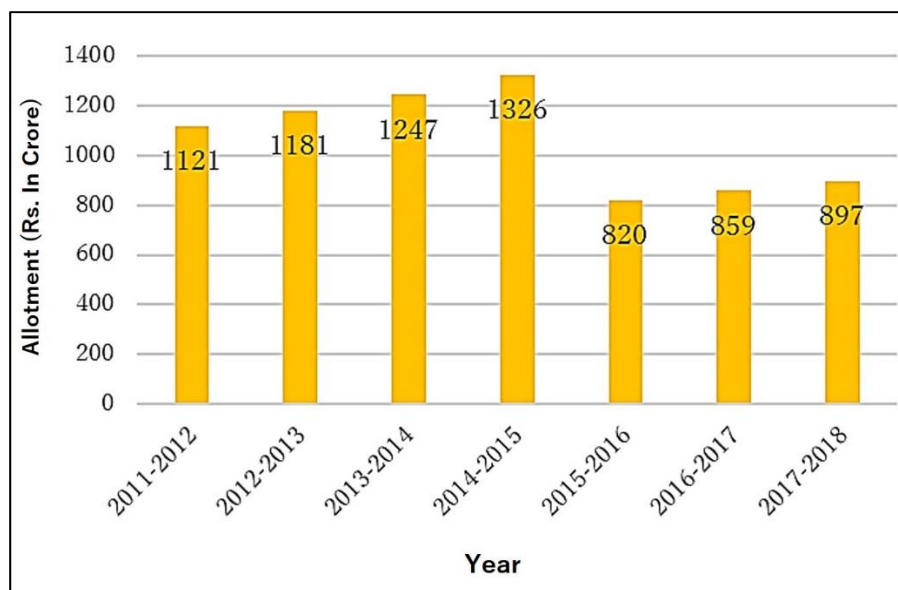
2016年度の道路及び橋梁維持管理、及び2,862kmの道路の更新に85.927億ルピーが配賦され、80.557億ルピーが支出された。

通常維持管理の各計画別の2016年度の予算執行の詳細、及び2017年度の配賦額は下表に示す通りである。

表 5.3.1 通常維持管理費の配賦額及び支出額(10万ルピー)

番号	計画名	2016年度		2017年度変更 予算額
		予算額	支出額	
1	国道(都市部)	234.52	234.52	234.52
2	チェンナイ自治体より移管された チェンナイ市内道路	2,110.64	2,100.00	2,110.64
3	州道	15,984.22	16,406.31	16,667.10
4	主要地方道	14,439.01	13,965.34	15,197.74
5	その他地方道	51,219.67	46,213.11	53,571.73
6	サトウキビ道路	1,849.79	1,549.93	1,849.79
7	ニルギル・ガート道路改良	90.00	87.96	92.35
	合計	85,927.85	80,557.17	89,723.87

出典：Performance Budget 2016-2017, Highways Department



注：中央政府の農道維持管理費補助金が終了したために2015年度から減額になっている。

出典：JICA 調査団

図 5.3.3 道路局の維持管理費配賦額の経年変化

5.4 インドにおける最近の運営維持管理契約モデル

5.4.1 性能規定維持管理 (PBM) 契約

(1) PBM 契約の特徴

タミル・ナド州道路局は、従来道路の維持管理を単年度で民間コントラクターに発注していたが、現在性能規定型維持管理契約モデルの導入を展開している。

性能規定維持管理契約(PBMC)は、運輸分野において特に新しいものではなく、過去約20年間に各種形態を使って様々な国で施行されている。世界銀行のような国際融資機関が、金融支援の一環として開発途上国でのPBMCの普及に大きな役割を果たしている。

性能規定道路維持管理契約におけるコントラクターは、道路の性能(道路を一定のサービス基準で維持管理する)に基づいて支払いを受けるもので、従来の維持管理契約のように出来高払いに基づくものではない。

PBMCは、従来の出来高払いに比較して幾つかの利点がある。コントラクターが達成したサービスレベルに基づいて支払いが行われるために、コントラクターが求められる性能基準を達成する明確なコスト目標を示すことができる。民間であるコントラクターには、効率性を向上してコストを下げるという動機が働く。それは出来高のコストではなく、定められた性能レベルに基づいて支払いが行われるからである。

PBMC契約期間は、従来の維持管理契約より通常長い。それは発生した補修作業に応じるという従来型ではなく、契約期間において民間コントラクターが道路の状態を改善する対策を取るという動機付けを与えるためである。長い維持管理契約のもう一つの利点は、政府が複数年にわたる維持管理費用を確保することで、予算に左右されて維持管理作業が遅れるというリスクを軽減できることである。タミル・ナド州では5年間を採用している。

民活インフラ助言ファシリティ(PPIAF)¹は、性能規定道路維持管理契約の計画や実施について、これまでの教訓として次の五つを掲げている。

- a) 性能規定契約が成功するためには、十分な資金源の担保と現実的な性能規定が求められる
- b) 民間業者は、性能規定契約に応札しかつ実施するため訓練と能力開発が求められる
- c) 性能指標と基準を定めかつモニターするために明確なベースラインとなるデータが求められる
- d) 性能指標と道路利用者モニタリングを簡素化することで契約性能を向上できる
- e) 効果的な性能規定維持管理を実施するためには、過積載車両の取り締まりが最も重要である

「建設及び維持部、ポラチ(H)州道及び主要地方道の5年間の性能規定維持管理契約」の事前資格審査図書によると、入札者は、主要機器を所有しているか若しくは所有することを証明しなければならない。しかし、ここで示したものは最小限のものであり、コントラクターはこれに加えて契約期間において、規定作業を実施するに十分なすべての機器及び材料を提供しなければならない、としている。

¹ 民活インフラ助言ファシリティ(PPIAF)は、国際融資や二国間融資を行う11の期間が資金を提供している国際支援機関の支援実施団体である。日本国及び英国が世界銀行グループ内部と協力して働きかけ、1999年に設立された。

表 5.4.1 必要最小限のプラント及び機器

番号	機器の種別と性能	最小台数
1	10トン ダンプカー	15
2	ローダー/バックホー (0.5m ³ バケツ)	3
3	掘削機 (0.75 m ³ バケツ)	3
4	アスファルトプラント (60 t/hr. 容量)	3
5	機械式/センサー式アスファルトフィニッシャー (3.5m)	3
6	アスファルト散布車 (2,000 リットル)	3
7	自走グレーダー (min. 120 hp.)	3
8	散水車	3
9	8-10トン振動ローラー	3
10	12トンゴムタイヤローラー	3
11	振動ラマー	3
12	乳剤散布機	3
13	調整機能バックブレード付きトラクターまたはゴムタイヤドーザー	3
14	小型振動ローラー	3
15	タンデムローラー	6
16	ブラシまたはトラクター付きコンプレッサー	3
17	6トントラック、維持管理パトロール用	2
18	バケツローダー付きコンクリートミキサー	4

出典: Performance Based Maintenance Contract for 5 Years for State highways and Major District Roads in Pollachi (H) C&M Division

(2) インドにおける PBM 契約の課題

現在、タミル・ナド州において四つの道路区間が、世界銀行の支援を受けて PBMC に基づいて維持管理を行っている。ポラチ (Pollachi) の州道 191.40km と主要地方道 185.98km、クリシュナギリ (Krishnagiri) の州道 307km と主要地方道 274km、ラマナタプラム (Ramanathapuram) の州道 229km と主要地方道 340km、ティルバルール (Tiruvallur) の州道 498km と主要地方道 278km で合計が州道 1,225.4km と主要地方道 1,077.98km である。これらの契約には、以下の五つの項目が含まれている。

- a) 日常維持管理: 60 か月 (5 年間) の同額一括月払い
- b) 初期修繕作業: 契約後 18 か月以内に定められた基準値内に道路を修繕する作業を完了しなければならない。初期修繕作業は、実際に行った作業を測定して一括での支払い
- c) 小規模改良工事: 契約附則に基づいて作業完了後に支払い
- d) 定期維持管理: 契約附則に基づいて作業完了後に支払い
- e) 緊急作業: 業務指示に応じて時間・品質の単価に基づく支払い

最初の PBM 契約は、2014 年にポラチに導入されたが、その契約の効果を評価するにはまだ早い。しかし、従来の単年度契約の維持管理は、通常発注準備に約 3 か月 (4 月～6 月) を要し、実際の維持管理作業が始まるのは 7 月以降であった。そのために維持管理業務を複数年度継続して実施できる点について、州道及び主要地方道の維持管理を担当している道路局建設・維持部は、この新契約方式を高く評価している。

PPIAF の提言にもあるように、PBM 契約が成功するためには期待される性能とその対価を明確に示すことが前提となる。期待される性能は、基本性能指標 (KPI) と呼ばれる。しかしながら、この指標は道路の種別、地域の重要性、地域経済状態等によって異なるために、性能と対価のベースラインを定め、そして実際の性能をモニターすることで適切な KPI を定めることができる。インドにとって現在必要とされるのは、実行中の PBM 契約の性能とその対価を、今後数年間において注意深く観察することで、インドにおける PBM 契約を確立することができる。

5.4.2 運営・維持管理・移管（OMT）契約

(1) OMT 契約の特徴

PPP 契約における道路プロジェクトでは、コンセッション会社が完成した道路区間を長期間にわたり維持管理する。一方において、政府資金で建設された道路区間については、中央あるいは州政府が短期の項目別単価契約に基づいて維持管理を行うが、これは道路管理者に大きな負担を強いていた。さらに過去においては、道路の修繕や維持管理に適切な関心が払われることがなかったが、これは維持管理費に充てられる予算が欠乏していたためである。また、維持管理と料金徴収が別契約であったために、契約が重複し監督業務を煩雑にしていた。

2009 年に道路管理者は、新しい契約概念である運営・維持管理・移管（OMT）契約を導入したが、これは料金徴収契約と維持管理契約をまとめ、複数の道路区間の契約を統合することで契約件数を大幅に削減した。OMT 契約における大きな目的は、道路の維持管理業務をコンセッション期間において民間業者へ委託することにある。OMT 契約は、料金所の建設、料金徴収、維持管理のそれぞれの業務を含んでいる。コンセッション期間は、道路施設の更新期間を考慮して基本的に 9 年間であり、契約期間完了後に道路は政府道路管理者へ移管される。

コンセッション会社の選択は競争入札で行われるが、入札者はコンセッション料金を道路管理者へ提示する。維持管理に要する経費が通行料金収入より上回る場合には、運営費用の補助金支援を提示することになる。

OMT 契約に対する民間セクターの反応は非常に大きい。2009 年から 2014 年の間に国道庁（NHIA）は、2,400km の国道（12 件）の維持管理を OMT 契約で発注した。州政府の道路管理者もこれに続いている。マハラシュトラ州道路開発公社、マディヤプラデシュ州道路開発公社、カルナタカ州道路開発公社、それにビハール州道路開発公社である。

(2) インドにおける OMT 契約の課題

中央政府は主導して、OMT 契約の普及に努めてきた。2012 年に OMT 方針は承認され、OMT 契約の標準契約書（MCA）（案）が作成された。国道における通行料金方針についても、標準技術の採用と共に修正された。新しい政策と国及び州レベルの多くのプロジェクトが、OMT 事業者、機械製造者、材料供給者に幅広いビジネス機会を提供してきている。

OMT 契約は、道路セクターで勢いを得ており、中央政府及び州政府は、OMT を民間事業者へ委託することを強調してきている。中央及び州レベルで、多くの OMT プロジェクトが確認され、発注されてきている。

しかしながら、この成長を維持するためには幾つかの課題を克服する必要がある。指摘されている課題は次のようなものである。道路管理者と OMT 事業者のリスクの配分、料金徴収と維持管理における専門技術の欠如、プロジェクト道路の OMT 事業者への引き渡しの遅れ、関係機関の調整の欠如、プロジェクト道路の未完成区間、EPC 事業者から OMT 事業者への引き渡し時期の違い、交通量の伸びが鈍い区間、9 年という短いコンセッション期間等である。

5.4.3 通行料・運営・移管（TOT）契約

(1) TOT 契約の特徴

内閣経済委員会（CCEA）は、2016 年 8 月に通行料・運営・移管（TOT）契約を承認した。さらに CCEA は、国道庁に対して 75 本の国道の売却を承認した。この 75 本の国道は、政府資金で建設され、2 年以上の料金収入の実績があるものである。格付け会社 ICRA 社によると、この 75 本の延長は 4,376km であり、売却額は 3,560 億ルピーになると推定している。

TOT 契約のもう一つの目的は、OMT 契約にある制限を取り除くことにある。その制限とは、大規模更新時期に合わせている原則 9 年という短いコンセッション期間、建設事業者と開発事業者のみへの参加機会、通行料金の高い免除率である。

TOT 契約は、政府資金で建設された有料道路を売却するものであるが、条件としてその道路は料金徴収開始後に最低 2 年間の料金収入の実績が必要である。TOT 契約の入札では、国道の維持管理作

業と通行料金徴収作業に対して、コンセッション費用を国内外の事業者が競争することになる。このようにして TOT 契約は、将来の現金収入を証券化し、新しい道路の建設費用に充当する役割を果たす。契約では、30 年間のコンセッション期間について定められた通行料と交通量により一括コンセッション費用を生み出す。

さらに TOT 契約は、道路維持管理専門業者と新しい投資家のパートナーシップという新しいビジネス機会を提供する。様々なカテゴリの投資家に機会が開かれるが、例えば投資機関やリスクの低い投資を狙う年金基金などである。これらの種類の投資家は、道路建設のリスクは取りたくないが、料金収入のある完成した有料道路へ長期の投資を行う意思はある。

TOT 契約で売却される最初の有料道路は、アンデラ・プラデシュ州とグジャラート州にある 9 本の合計延長 680km である。30 年間のコンセッション期間で入札が実施される。入札図書によると、この 30 年間のコンセッション期間は、コンセッショネアと国道庁が同意すれば、5 年間以上の短縮、あるいは 10 年間以上の延長が可能である。

TOT 契約では、指定された国道の通行料金徴収権がオークションにかけられる。コンセッショネアは、30 年間のコンセッション権利を得るが、一括金を最初に政府へ納めなければならない。このコンセッション期間においてコンセッショネアは、国道の維持管理と通行料金徴収に責任を負う。

道路交通省 (MORTH) によると、このプロジェクトは国際投資家からも関心が寄せられている。アブダビ投資庁 (ADIA)、シンガポール政府投資公社、シンガポール政府が所有する投資会社テマセク・ホールディングス、ハスティング・ファンド・マネジメント社、ケッペル・インフラストラクチャー・ファンド・マネジメント社、みずほアジアインフラファンド、マコーリーグループ社、モルガンスタンレー・インフラストラクチャー社、エクイルス・キャピタル社、アイ・スクエアド・キャピタル・アドバイザー社、JP モルガン・アセット・マネジメント社、インフラストラクチャー・リシング & フィナンシャル・サービス社、等の名前が挙がっている。

(2) インドにおける TOT 契約の課題

TOT 契約は、国際的にも実績がある。シカゴスカイウェイ、インディアナ有料道路、プエルトリコ道路 PR22 号線、マレーシアのペナン橋でコンセッション期間は 40 年から 99 年に跨っている。道路の維持管理責任は TOT 事業者が負っている。TOT モデルはインドではこれから始まる場所であるが、契約手続等のプロセスをすべての関係者に透明にすることで健全な実施を行うことが重要である。

TOT 契約の経験を積んでいく上で取り組んでいくべき課題は、コンセッション期間、事業の最小規模、契約停止支払い条項、契約後の規模拡大等である。また、これまでインド建設業界に蔓延している問題についても取り組んでいく必要がある。例えば、熟練工不足、あいまいな証明プロセス、安全環境の無視、通行料金の高い免除率と徴収漏れ、不安定な政治環境等である。TOT 事業者は、国際的に採用されている効率的な ITS や維持管理手法を積極的に取り入れることで技術力を高めていくことができる。

5.4.4 設計・調達・建設 (EPC) 契約 (維持管理条項)

(1) EPC 契約の特徴

インド政府は、国道整備について 2005 年以降は官民パートナーシップ (PPP) で行うことを基本にして、その契約方式は建設・運営・移管 (BOT) 調達方式を用いてきた。しかし、近年において次に挙げるような問題に直面していた。

- a) 現実性のない入札価格とその結果による予算超過や工期遅延の多発
- b) 道路事業者の資金調達難
- c) 国内外の経済不況

これらの問題は、国道整備プロジェクトに深刻な影響を与え、国道整備の入札不調が頻発し、さらに入札後の契約不履行が多数発生したために、道路交通省は契約方式を見直すこととなった。基本的には、道路事業者が資金を調達する官民パートナーシップから、政府資金による工事発注へ移行することにした。

しかし、一般的に世界各国で用いられている設計・入札・施工 (DBB) 方式が、インドで実施していたのは 1980 年代までであり、新たな契約方式を研究するに至った。その結果、FIDIC の EPC/Turnkey プロジェクト契約書 (1999 年 1 月) をベースにした技術・調達・建設 (EPC) 標準契約書が、2012 年に開発され適用されることになった。2012 年以降の国道整備契約は、徐々に EPC を用いる比率が高まっている。

この EPC 契約には、建設工事の暫定完了書の発行日から、4 年間の維持管理業務が契約に含まれている²。支払いは、契約額に対して各年 0.5%、1%、1.5%、および 2% と決められている。また、橋梁等構造物の単独工事の場合には、その支払い率は 0.25%、0.5%、0.5%、および 0.5% と規定されている。

また、建設工事の暫定完了書の発行日から、瑕疵担保責任を 4 年間に規定している。工期が延長された場合においても、瑕疵担保責任は完了書の発行日から 42 カ月を下回ってはならないと定められている。瑕疵担保責任は、維持管理業務とも密接な関係があるために、現在の維持管理業務の 4 年間で整合している。

道路の維持管理については、建設工事完成後の 4 年間に於いてコントラクターがその業務を担当するが、コントラクターは運営・維持管理が開始される月の 10 日前に、維持管理計画書 (Maintenance Programme) を独立エンジニアと相談の上作成しなければならない。また、毎月独立エンジニアと合同で道路点検を実施しなければならない。維持管理の要求レベルについては、契約書の附則-E 維持管理要求書 (Maintenance Requirement) に基づいて行わなければならない。コントラクターは、維持管理の期間において契約に基づいて次の責任を負う。

- a) プロジェクト道路を、連続的に安全で円滑に利用できるようにする
- b) 日常維持管理を実施するが、以下の項目の速やかな補修を含む;ポットホール、クラック、裂け目、排水、盛土、構造物、舗装、路面表示、照明、道路標識、その交通管理付属物
- c) 構造物の補修の実施
- d) プロジェクト道路の不法使用を道路管理者へ通報する
- e) プロジェクト道路への違法な占用を道路管理者へ通報する
- f) 契約書に基づいてプロジェクト道路の効率的な維持管理を実施するために、情報通信、パトロール、並びに運営管理システム等全ての運営と維持管理

コントラクターは、維持管理期間内において、プロジェクト道路が常に附則 E (維持管理要求) に基づいて維持管理を実施しなければならない。

(2) インドにおける EPC 契約の課題

EPC 契約書が導入されたのは 2012 年であり、EPC 契約に基づく維持管理の経験はほとんどないのが実態である。今後、実績を積み重ねることで課題が浮き出ると考えられる。将来へ向けて EPC 契約による維持管理を円滑に実施していくために、現時点で想定される課題として次のようなものがある。

EPC 契約はその主たる部分は道路の建設であり、維持管理部分は建設完了後の 4 年間の合計でも 3% である。従って、EPC コントラクターの主たる関心は建設部分であり、必ずしも維持管理業務に精通しているとは限らない。さらに維持管理期間は 4 年間と短期であり、コントラクターが長期的な視点での維持管理機材や人材の調達を計画する部分が弱点となる可能性がある。

維持管理及び瑕疵担保責任の 4 年間というのは国際的にみても長いために、半分程度に修正していく必要がある。期間が終了すると道路は道路管理者へ移管されることになるが、道路管理者はその維持管理業務を直営で実施するか、あるいは外部へ委託するかの判断をする。インドにおける道路の維持管理については外部へ委託する傾向が強くなっており、タミル・ナド州においても積極的に性能規定維持管理 (PBM) 契約を取り入れているところである。

² MORTH. 2017. Article 14.1 Maintenance obligation of the Contractor: EPC (Engineering Procurement and Construction) Agreement for Construction of Two-Lane National Highway Works. New Delhi

外部へ維持管理を委託する手法として、性能規定維持管理契約(PBMC)以外にも、インドでは運営・維持管理・移管(OMT)契約や通行料・運営・移管(TOT)契約の手法が実績を積み重ねていくところであり、今後有効な維持管理契約として成長していくと思われる。

5.4.5 官民協働 (PPP) 契約 (維持管理条項)

(1) PPP 契約の特徴

官民協働(PPP)契約は、その契約期間における維持管理の義務が条項 17「維持管理」に含まれている。その詳細は以下の通りである。

17.1 維持管理 コンセッショネアの責任

17.1.1 運営期間において、コンセッショネアはこの契約書に基づいてプロジェクト道路の維持管理を行う。実施は直営、若しくは O&M コントラクターを使っても構わない。実施においては、この契約書の関連条項や適用される法律および許可に従い、技術基準書や業界規範に則り、必要であればプロジェクト道路を修正、修繕、あるいは改良を行う。コンセッショネアは以下に述べるような責任を負う。

- a) プロジェクト道路を損壊や損傷から守り、通常の運営期間において安全で円滑、そして連続的な使用を確保する
- b) 事故あるいはプロジェクト道路の安全な使用を妨げる事象の際に、迅速かつ効果的に対応し、州政府の緊急サービス期間と連携を取り、通行止めを最小限にする
- c) プロジェクト道路の定期的予防維持管理を実施する
- d) ポットホール、クラック、ジョイント、排水工、盛土、構造物、路面標示、照明、標識、その他設備の迅速な修理を含めた日常維持管理を実施する
- e) 再舗装、構造物の補修、システムや機械の補修と取り換えを含む主要維持管理を実施する
- f) 関係する法律執行機関の支援を得てプロジェクト道路の不法な使用を排除する
- g) 関係する法律執行機関の支援を得てプロジェクト道路の不法占拠、侵入を排除する
- h) 環境保全及び資機材の供給をする
- i) プロジェクト道路の効率的な運営に必要なプロジェクト道路の安全で円滑で連続な使用を提供する通信、制御及び管理システムの維持管理を行う
- j) 道路利用者、政府機関、メディア、その他の機関と連絡し、助言を取り入れる広報室を運営する
- k) 条項 18 に基づいて安全要求事項を遵守する

コンセッショネアは、運営期間の全てにおいてプロジェクト道路が附則 K「維持管理要求書」に示されている維持管理要求事項を遵守する。

(2) インドにおける PPP 契約の課題

PPP 契約の長期間のコンセッション期間が、維持管理へ影響を及ぼす。PPP 契約による維持管理は道路建設完了から始まり、契約期間は 15 年～30 年の長期に及ぶ。このように長い期間においては、経済状況の変化、交通量の伸び率、通行料金に対する道路利用者の意識の変化、政府の有料道路制度に対する政策変更等、予測が難しい多くのリスクを内蔵している。これまでもインドにおいて、様々な原因により PPP 契約を解消した例がある。いくつか例を挙げると、実際の交通量が予測交通量を大幅に下回った例、コントラクターが料金所前の恒常的な内外渋滞列の対策ができなかった、道路利用者が通行料金徴収に対する大きな反対運動を起こした。

交通量が予測より低い場合は、維持管理への影響も大きい。通行料金徴収からの収入が低下すると、料金徴収収入は借入金の返済へ優先的に回され、維持管理費への充当が少なくなり、維持管理の品質が低下する。

また、維持管理における非効率性も品質へ大きな影響を及ぼす。効率的に維持管理業務を執行するには、過積載車両や事故への効果的対策、予防管理による自然災害への効果的対策、アセットマネジメント・システムによる効率的な維持管理、ITS を取り入れた効率的な維持管理が求められる。これを怠ると維持管理費が想定以上に高くなり、維持管理の品質が落ちる。

さらに、道路管理者によるコンセッショネアの適切な監督体制も、維持管理への影響が大きい。現在の維持管理要求事項は、発生した欠陥への個別対応であるために、維持管理要求事項を十分に満たしているかの確認に大きな事務作業を要する。道路管理者が PPP コンセッショネアを適切に監督するための業務の簡素化が必要である。

5.4.6 維持管理要求書（PPP 契約の附則 K 及び EPC 契約の附則 E）

(1) 契約の特徴

コンセッショネアは、「プロジェクトハイウェイ」を、契約書の条項、適用される法律、適用される許可に従って、常に運営及び維持管理を実施しなければならない。特に、コンセッショネアは、運営・維持管理の全期間において、以下に示される附則 K「維持管理要求書」に示される維持管理要求事項を遵守しなければならない。

コンセッショネアは、附則 K の第 2 条項に示される瑕疵や欠陥を、そこに示される期間以内に、補修または修復しなければならない。これを怠った場合には、契約書の不履行とみなされる。如何なる不履行が確認された場合には、契約書の 17.8 項に示されるように、契約の破棄も含めて、契約書に基づく発注者の権利に不利益を生じることなく、発注者は損害賠償を獲得する権利を有するものとする。

(2) 瑕疵や欠陥の補修／修復

維持管理要求事項に関するコンセッショネアの義務は、添付書類 I の附則 K に示される瑕疵や欠陥の補修や修復を、そこに示される期限以内に実施することを含むものとする。

(3) その他の瑕疵や欠陥

添付書類 I の附則 K に含まれない瑕疵や欠陥については、コンセッショネアは業界規範(Good Industry Practice)に従って補修や修復を行うものとする。

添付書類 I の附則 K に含まれない瑕疵や欠陥については、独立エンジニアが、業界規範に基づいて、仕様書や基準に関して誤差や品質低下の許容範囲を指示するものとし、この許容範囲を超えるいかなる誤差や品質低下については、コンセッショネアは独立エンジニアが指示する期間以内に、補修または修復しなければならない。

(4) 期限の延長

附則 K に示されているにも関わらず、瑕疵や欠陥の性質や程度が、その補修や修復に必要な期限が示されているものより、長く掛かることが正当であると証明された場合には、コンセッショネアは業界規範に基づいて期限の延長を認められるものとする。この期限の延長については、独立エンジニアにより決定され、その旨については理由を添えてコンセッショネアと発注者へ通知されるものとする。

(5) 緊急補修／回復

附則 K に含まれていないにも関わらず、プロジェクト道路に関する瑕疵、欠陥、品質低下が道路利用者の生命や財産に危険を及ぼす可能性がある場合には、コンセッショネアはその危険を避けたりあるいは最小限にしたりするための、適切な手段を緊急に講じなければならない。

(6) コンセッショネアによる日常点検

コンセッショネアは、技術者を使ってプロジェクト道路の日常目視点検を行い、独立エンジニアが指示する様式と記入方法により、その内容を記録し、保存しなければならない。その記録は、コンセッショネアの十分な管理下に置いて、業務時間内であれば、発注者や独立エンジニアが検査を行う際に提示されなければならない。

(7) 移管要求事項

附則 K に示される全ての瑕疵及び欠陥は、プロジェクト道路の移管期日に維持管理要求事項を満足しているように、コンセッションアは補修と修復を実施するものとする。

(8) 附則 K の表示

コンセッションアは、附則 K のコピーを、46 項に規定する苦情記録と共に料金所に表示しなければならない。

(9) 瑕疵及び欠陥の補修／修復

コンセッションアは、添付書類 I の附則 K に示す瑕疵や欠陥を、ここに掲げる期限以内に補修又は修復しなければならない。

表 5.4.2 瑕疵及び欠陥の補修／修復（添付書類 I）

道路	瑕疵又は欠陥の性質	補修／修復期限
(a)	路面及び舗装路肩	
(i)	損壊又は障害物 応急復旧 本復旧	24 時間以内 15 日以内
(ii)	1km 区間で 2,500mm を超えるラフネス値(標準ラフノメーター／ランプ・インテグレーターによる計測値)	180 日
(iii)	ポットホール	48 時間
(iv)	1km 区間で路面の 5%を超えるクラック	30 日
(v)	1km 区間で路面の 2%を超える 10mm 以上のわだち(3m 直定規による計測)	30 日
(vi)	ブリーディング／スキッピング	7 日
(vii)	アスファルト舗装面の 10m ² を超えるほぐれ／はがれ	15 日
(viii)	舗装端部の 10cm を超える損傷	15 日
(ix)	土砂の撤去	6 時間
(b)	締め固め／土路肩、法面、排水溝、及びカルバート	
(i)	指定された横断傾斜面の 2%を超える誤差	30 日
(ii)	40mm を超える路肩端部の陥没	7 日
(iii)	指定された盛土斜面の 15%を超える変位	30 日
(iv)	斜面の雨による浸食／溝	7 日
(v)	カルバート及び側溝の雨季期間及び直前の損傷又は土砂の堆積	7 日
(vi)	都市部／準都市部の排水溝の土砂排除	48 時間
(c)	道路標識及び路面マーキング等付帯施設	
(i)	形状又は設置位置の損傷:見え難さ又は反射性の劣化	48 時間
(d)	道路照明及び電話通信(ATMS)	
(i)	致命的なシステム故障	24 時間
(ii)	欠陥及び軽度の故障	8 時間
(e)	植木及び植栽	
(i)	車線上最低 5m の空間確保及び道路標識の視程障害物	24 時間
(ii)	植木及び植栽の疾患	適時給水と処置
(iii)	植木及び植栽の植え替え	90 日
(iv)	視線や道路構造物に影響する植栽の撤去	15 日
(f)	休憩施設	
(i)	トイレの掃除	4 時間毎
(ii)	電気、給水、衛生施設の欠陥	24 時間
(g)	料金所	
(i)	料金徴収機械及び電気の故障	8 時間
(ii)	料金所の損傷	7 日

道路	瑕疵又は欠陥の性質	補修／修復期限
(h)	その他の施設及び連結道路	
(i)	連結道路の損傷や劣化(歩道、トラック待避所、バス駐車場、バス待避所、動物横断施設、交通救護所、医療救護所、その他)	15日
橋梁	瑕疵又は欠陥の性質	補修／修復期限
(a)	橋梁上部工	
(i)	クラック 応急処置 本処置	48時間以内 45日以内
(ii)	剥落／剥離	15日
(b)	橋梁基礎工	
(i)	洗掘／空洞形成	15日
(c)	橋脚、橋台、橋梁の側壁及びウイング	
(i)	クラック、沈下や傾斜を含む損傷	30日
(d)	橋梁の(鋼製)支承	
(i)	変形	15日
(e)	橋梁ジョイント	
(i)	ジョイントの緩み及び誤動作	15日
(f)	橋梁に関するその他の項目	
(i)	弾性支承パッドの変形	7日
(ii)	支承やジョイントへの土砂堆積：又は注入孔、排水孔、空気孔の詰まり	3日
(iii)	パラペットや高欄の損傷又は劣化	3日
(iv)	連絡路斜面の築堤の雨による洗掘又は浸食	15日
(v)	表層への損傷	15日
(vi)	アプローチスラブ、石張り、護岸、洗掘防止、底部、ガイド築堤への損傷又は劣化	30日
(vii)	構造物に影響又は水路を障害する繁茂植物	15日

出典:PPP 標準契約書附則 K に基づいて JICA 調査団

5.5 外環状道路の運営・維持管理の現状

5.5.1 運営・維持管理 (O&M) マニュアル

外環状道路は、CPRR の東側を並行して走る道路であり 2013 年に供用を開始している。両者は道路構造も類似しており、CPRR の運営・維持管理 (O&M) を計画するにあたり参考にしている。

外環状道路の契約は、設計・建設・資金・運営・移管 (DBFOT) アニュイティ契約に基づいている。運営・維持管理 (O&M) マニュアル (以下「O&M マニュアル」という) は、コンセッションネアである GMR チェンナイ外環状道路社が作成しており、運営・維持管理の手法について記述している。JICA 調査団は、この O&M マニュアルを研究し解釈した。その概要を以下に記述する。

外環状道路のコンセッション契約書第 17 項に基づくと、コンセッションネアはプロジェクト道路の維持管理を行う。実施は直営、若しくは O&M コントラクターを使っても構わない。実施においては、この契約書の関連条項や適用される法律および許可に従い、技術基準書やその他の要求事項、通行料金システムに関してはメーカーのガイドラインや取扱書等に則り、必要であればプロジェクト道路を修正、修繕、あるいは改良を行う。



外環状道路



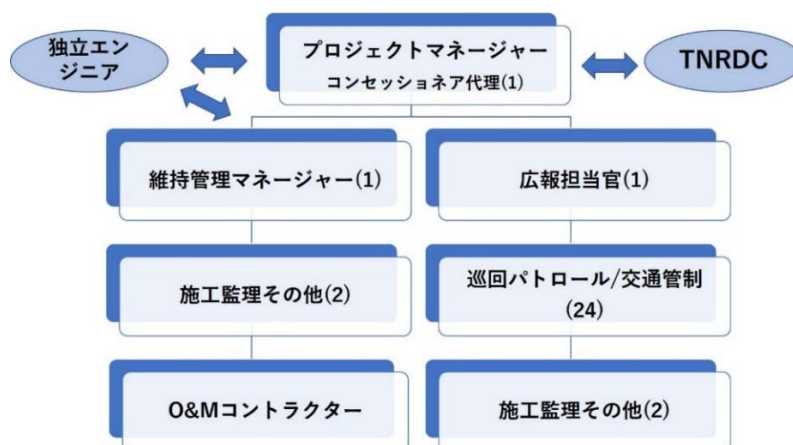
運営・維持管理事務所

出典：JICA 調査団

図 5.5.1 外環状道路及び運営・維持管理事務所

5.5.2 運営・維持管理（O&M）体制

外環状道路のコンセッショネアが、運営・維持管理（O&M）期間において義務と責任を遂行する運営・維持管理体制は下図に示す通りである。維持管理作業については、O&M コントラクターに外注しているが、その他の業務は全て直営で実施している。



出典：O&M マニュアルに基づいて JICA 調査団作成

図 5.5.2 運営・維持管理体制

5.5.3 交通管理

(1) 道路巡回

道路巡回は、道路の安全性と継続的に円滑な交通の流れ確保するために次の作業を実施する。

- a) 車両は車線上あるいは路肩上に駐車することはできない。もし駐車している車両を発見したら交通警察と共に排除する。
- b) 事故の被害者へ迅速な補助と救助を提供する。
- c) 小規模な落石や故障車は関係機関の了解を得て迅速に車線上から排除する。
- d) 渋滞が発生した場合は交通警察の支援を得て渋滞緩和の迅速な対応と後続交通へ情報提供を行う。

(2) 危険事象、故障車及び事故への初動

- a) 危険な事象、故障車及び事故の発生時にコンセッションネアは関連する作業要領に基づきロードコーンやライトの設置、障害物や落石等の迅速な除去を行う。
- b) コンセッションネアは交通の迂回や一時通行止めや遅滞なく改善し、そのために必要な警察への協力依頼や支援を求める連絡を行う。

(3) 交通管制官 (CRO)

交通管制官(CRO)は、下記の機能をすべて提供するための情報管理システム(MIS)を構築する。

- a) 事象への迅速かつ効果的な対応を提供する。
- b) 利用者へ交通情報統計及びリアルタイム情報を提供する。
- c) 非常電話に対応し情報に基づき第三者の安全確保出動と非常対応を提供する。
- d) 道路巡回車へ事象情報を提供する。
- e) 電波通信システムにより情報交換を行う。



交通管制室



救急車

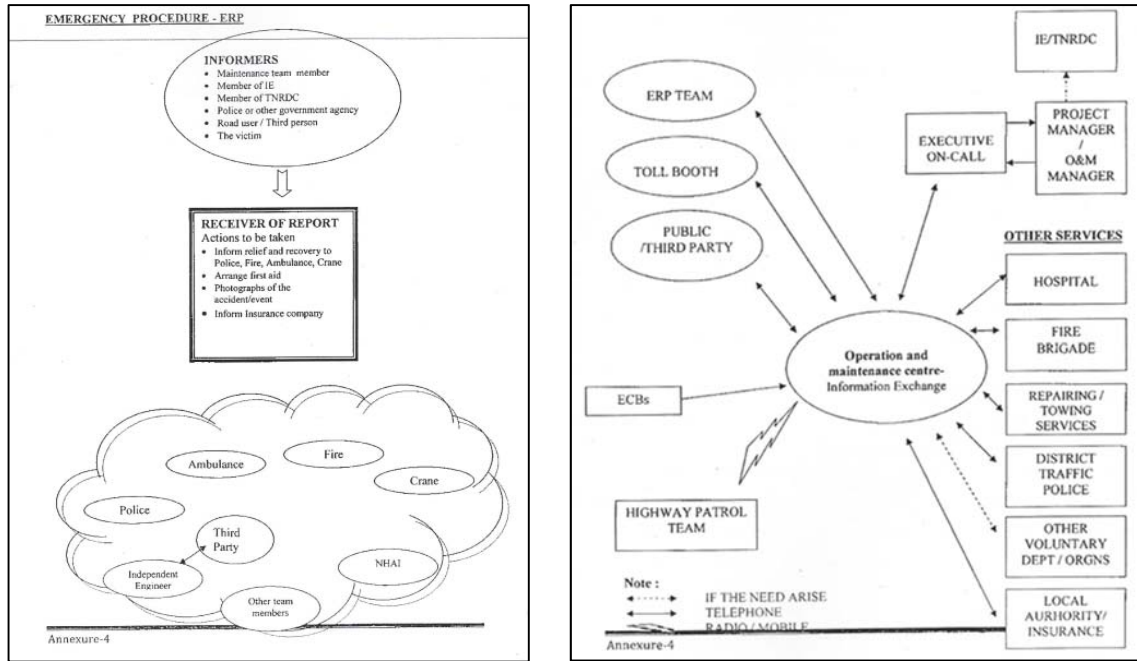
出典：JICA 調査団

図 5.5.3 交通管制室及び救急車

(4) 非常対応

道路巡回／交通管制官のチームは、プロジェクト道路を常時モニターし、交通状態にもよるが最大 10 分以内に現場に到着し支援活動を行うこととする。非常対応は、事故時、安全性、あるいはプロジェクト道路の利用に影響を及ぼす事象に対して、交通への障害を最小限に食い止めることである。そのために、下図に示す体制と非常時運営に従って情報交換を維持し、迅速で効果的な対応を提供する。

- a) 道路の中央区間に救急車を配置して事故被害者に対応する。必要な際には地域の病院の救急車も利用できるようにする。
- b) レッカー車／クレーン車は能力を十分に備えたもので、事故車／故障車等全ての移動が必要な際に、また電話連絡で出動できるようにする。
- c) 火災対応については、プロジェクト道路沿線の地方政府所轄の消防署へ出動を依頼するようにする。
- d) コンセッションネアは、非常対応情報を適切な箇所へ展示して道路利用者へ知らしめる。



出典:外環状道路 O&M マニュアル

図 5.5.4 非常対応図

(5) 路上作業安全のための交通規制

補修作業の際に交通の遅れを最小限にするために、路上作業で閉鎖する区域を最小に保つことは重要である。交通規制区域とは、プロジェクト道路上で道路利用者の使用権利と道路管理者がプロジェクト道路を維持／改良する責任を調整することであると定義される。交通安全の観点から補修作業区域は、図 5.5.5 の左に示すように 4 つの区域からなる。それぞれの区域の延長は、近づいて来る車の速度により決まり、IRC:SP:55-2001「道路工事区域における安全性に関するガイドライン」に規定があり、下表に示す数値となる。

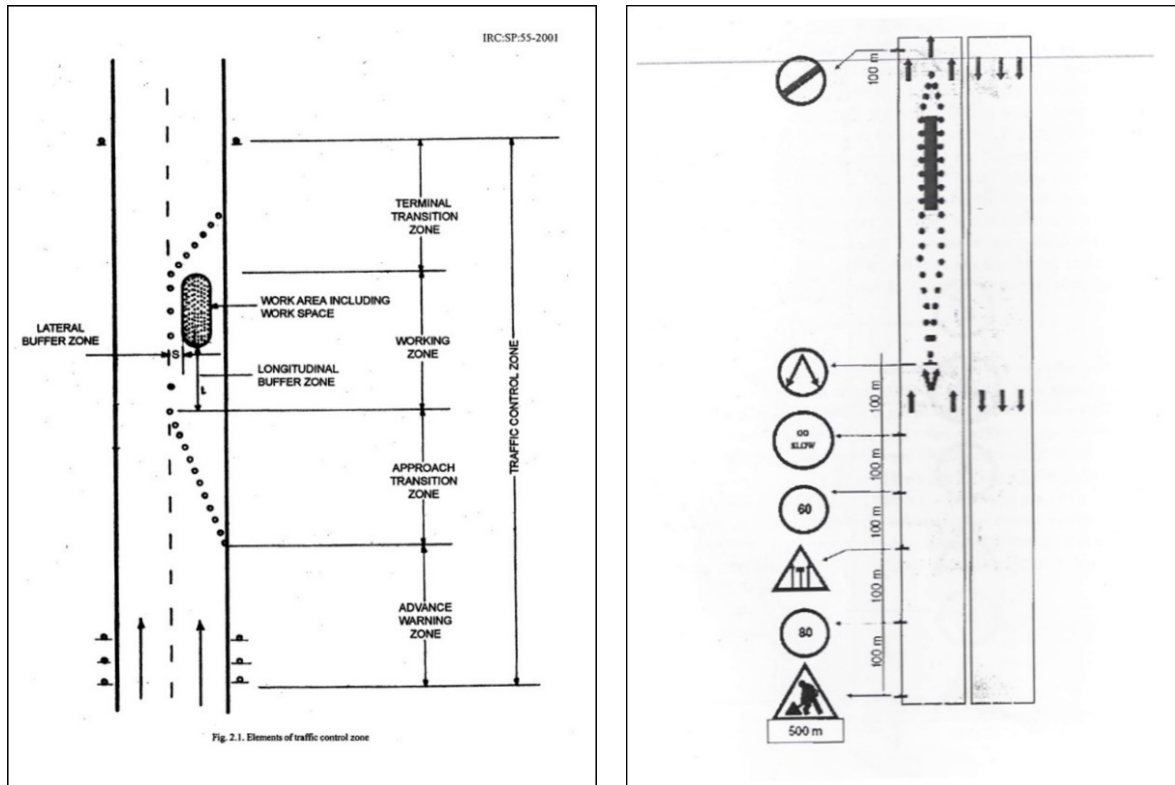
- a) 予告警戒区域 (Advanced Warning Zone)
- b) 前方変化区域 (Approach Transition Zone)
- c) 作業区域 (Working Zone)
- d) 後方変化区域 (Terminal Transition Zone)

表 5.5.1 交通規制区域の推奨延長

平均速度 (km/h)	予告警戒区域 (m)	前方変化区域 (m)	作業区域 (m)
50	100	50	現場に応じる
51 - 80	100 - 300	50 - 100	
81 - 100	300 - 500	100 - 200	
Over 100	1000	200 - 300	

出典:IRC:SP:55-2001 に基づいて JICA 調査団作成

道路の中央車線で行う小規模なポットホールやクラックシール等の補修については、まず作業区域に近づいて来る車に対して 500m 前方に「路上作業中」の警戒標識を設置し、次に「道路狭小」の警戒標識を 100m 前方に設置する。規制標識である「左／右に寄れ」を作業区域の先端部にある車両防護柵の隣に設置する。作業区域の側面には移動型の防護柵を設置する。図 5.5.5 の右側に示すように、作業区域を示すために、ロードコーンやドラム缶を適切な間隔で設置する。



出典: IRC:SP55-2001

出典: 外環状道路 O&M マニュアル

図 5.5.5 路上作業安全のための交通規制

(6) 救急及び医療手当サービス

救急及び医療支援サービスの目的は、事故に遭遇した道路利用者に対して、ゴールデンタイムと言われる時間内に被害者に手当を施し、死亡から守ることである。その目的のために 24 時間の救急車サービスを備えた医療手当基地を設置する。

- a) 管制官からの緊急メッセージを受けて事故現場へ出動する。
- b) 事故の被害者に緊急治療を施し、また被害者をさらなる治療のために近くの病院へ移送する。
- c) プロジェクト道路上での事故／事象／故障等の状況から道路利用者を救助する。
- d) 警察、病院、消防署等の他の緊急及び救助サービスと調整する。
- e) 事象／事故の実際の情報を警察／官庁へ提供する。

5.5.4 道路維持管理

(1) 維持管理の種類

道路の維持管理は次の 4 つのタイプがある。

日常維持管理: 繰り返し発生する活動で、用地幅の範囲にある道路構造物及び施設の欠陥を補修し、資産を守り、円滑な交通と安全を確保するために必要な状態に保つもの。

予防維持管理: ライフ・サイクル・コストを最小限にするために、舗装の耐用期間において予防処置を施すために組織され、システム化されたプロセス。

定期的維持管理: 舗装の劣化を守り、走行性を高めるために定期的に行う活動で、性質、位置、規模等が通常予測され、活動計画を立て得るもの。

特別補修:洪水、砂嵐、ハリケーン、サイクロン、地震、地滑り等予知できない自然災害による被害から道路を復旧するため活動。

(2) プラント、機械、試験器具

コンセッショネアは、日常維持管理や必要に応じて次の機器を備えるものとする。

- a) 巡回車
- b) 維持車
- c) 水タンク車
- d) ダンプカー
- e) 清掃車
- f) トローリ付きトラクター
- g) 油圧クレーン(必要に応じて呼び寄せる)

定期的維持管理については、プラント及び機器は外注あるいはコンセッショネアが調達する。非常時においては、上記巡回車が使用できる。その他のサービスについては外注するものとする。



路面清掃車



クレーン車

出典：JICA 調査団

図 5.5.6 維持作業車の例

(3) 道路点検

道路点検は、道路の安全性を点検し、道路を健全に保つために必要な活動を発見するために実施する。

日常点検:低速(30kph 以下)で走行する巡回車から目視で実施するが必要があれば停車あるいは徒歩も使う。巡回の頻度は、交通量の最高時と最低時、そして中間及び夜間に実施する。

近接点検:毎月 1 回あるいは 2 回実施するもので、全ての交差点、都市区間、道路交差部、料金所、サービスエリア、防護壁、フェンス、構造物、橋梁、その他道路沿線の重要な要点や施設を点検する。

全面点検:維持管理の開始前、交通量の少ない区間については少なくとも 1 年に 1 回、交通量の多い区間では 6 か月に 1 回、詳細な点検を実施する。必要があれば、排水工、カルバート、覆工板、路面標示、標識、照明、その他道路全体を点検して評価する。

追加点検:豪雨、洪水の危険、異常渋滞(お祭り)、その他の出来事の際に、事故や他の事象及び日常維持管理に加えて実施する。

表 5.5.2 点検の頻度

対象物	項目	毎日	毎月	四半期	降雨前後
走行性	舗装	V	C		T
	伸縮装置	V	C		T
中央分離帯	縁石	V	C		T
のり面	形状	V		C	T
	植生		V		T
	石積		V		T
	擁壁		C		T
排水工	側溝／縦溝	R	C		
	雨溝と雨穴	R	C		
橋梁	上部工			C	T
	下部工			C	T
	橋台ウイングと前壁			C	T
	塗装				T
	高欄		C	T	
カルバート／地下工					T
防護柵		R		C	T
交通施設	標識		T*		T
	路面標示	R	C*	C	T
	デリニエータ	R	C*	C	T
	照明	R	C*	C	T
付帯設備	植栽／造園	R	C	T	
	料金所	R	C	T	
	トラック待避所／休憩施設	R	C	T	
交通状況		R	T	C	
違法侵入		R	T		
凡例 V: 目視 C: 近接点検 T: 全面点検 R: 雨季時目視 *: 夜間も含む					

出典:外環状道路 O&M マニュアル

(4) 機能基準／標準

コンセッション期間を通じて維持されるべき運営機能基準／標準及び許容限度は表 5.5.3 に示す通りである。欠損及び欠陥の補修／修正を行う時間制限は、表 5.4.2 に示す通りである。外環状道路の O&M マニュアルにある機能基準／標準は、IRC:SP:95-2011「道路維持のための標準契約書」に規定されているものより少し高めになっている。

表 5.5.3 外環状道路の O&M マニュアルに示されている維持管理標準

番号	サービス要素	レベル 1 (許容可)
1	バンプ・インテグレーターによるラフネス(許容値)	車道 2,200mm/km 側道 2,500mm/km
2	ポットホール / km (最大) i) 深さ 75mm 以下 ii) 深さ 75mm 以上	5 平方 m 以下が 2 個 無し
3	クラックのパーセンテージ	舗装 1km の範囲で 5%以下
4	轍	舗装 1km の 2%以上の範囲で 10mm を超えない以下
5	瀝青のラベリング／ストリップング	10 平方 m を超えない
6	土路肩、のり面、排水工、カルバート	土路肩の勾配の変化量は 2%を超えない、路肩端部の隅切りは 40mm を超えない、盛土の

番号	サービス要素	レベル 1 (許容可)
		り面の勾配の変化量は 15%を超えない
7	標識及び路面標示	良好な反射率

出典:外環状道路 O&M マニュアル

(5) 造園の維持管理

造園の目視点検については、半年に 1 回実施する。日常及び定期維持管理時において、コンセッショネアは目視点検を実施するが、何か異常を確認すればどの様な項目であれ、それが緊急で切迫したものであれば、緊急欠陥と同様の優先度で処理する。散水を含めた作業頻度は下表の通りである。

表 5.5.4 造園維持管理の作業頻度

番号	作業	頻度
1	草木根本のくぼ地に給水する	3 か月
2	草木根本のくぼ地を保水できるように清掃する	1 か月
3	くわ入れと除草	1 か月
4	整枝、刈込、剪定	3 か月
5	草木への散水	2 日
6	草刈り	必要に応じて
7	中央分離帯の清掃	1 か月
8	雑草の除去	1 か月
9	雨季成長管理	雨季後
10	中央分離帯を平らに均し肥料を施す	雨季後
11	中央分離帯への散水	1 か月

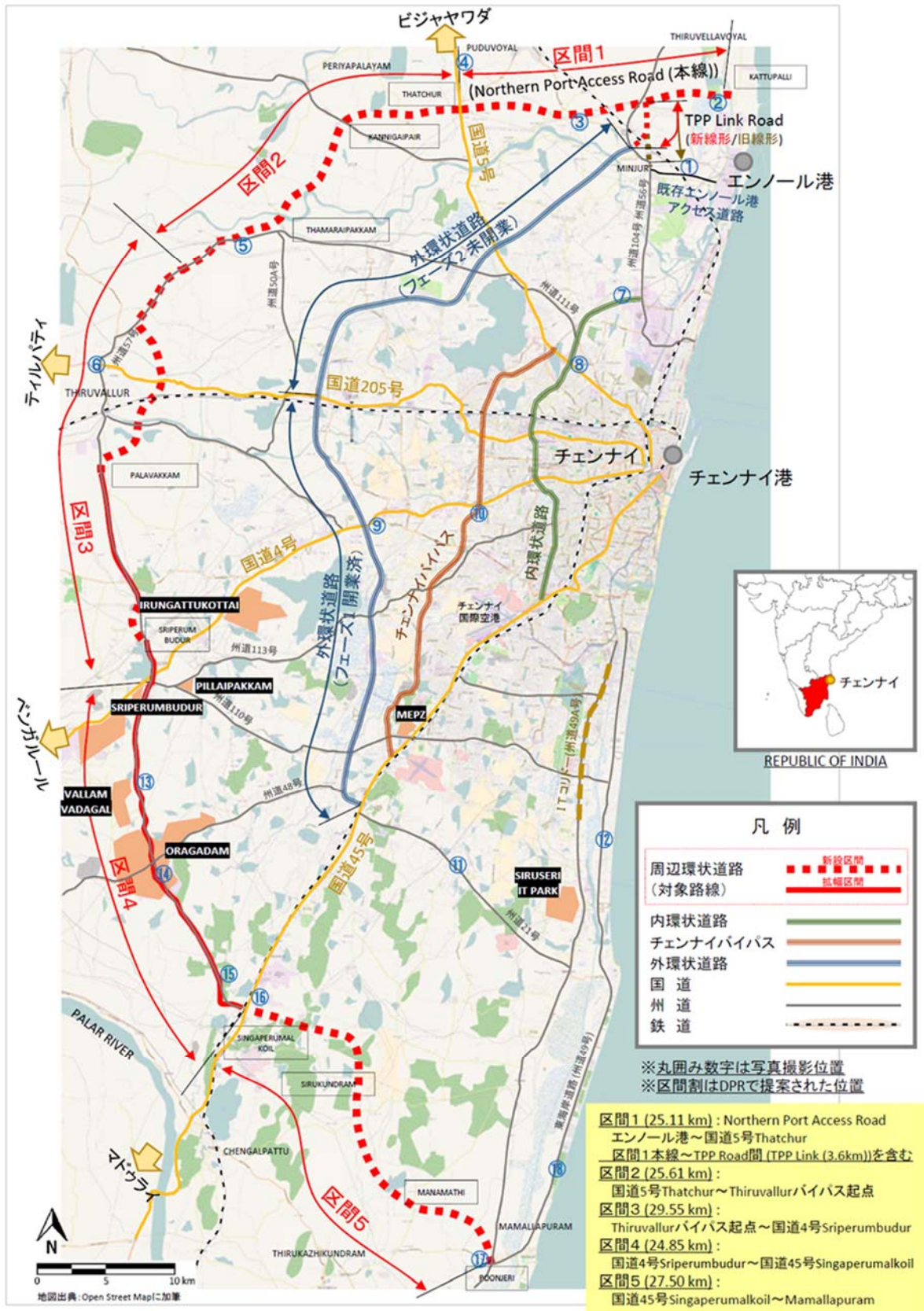
出典:外環状道路 O&M マニュアル

5.6 運営・維持管理計画の提案

5.6.1 運営・維持管理に必要な CPRR の基本情報

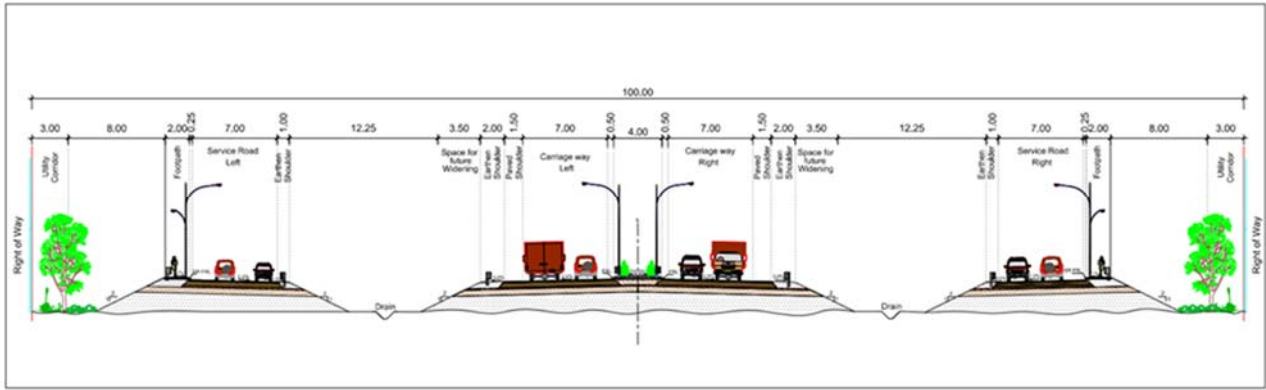
(1) 運営・維持管理に必要な道路位置図及び標準横断図

効率的な維持管理を実施するには、プロジェクト道路の基本情報が入った図表が不可欠である。CPRR の概要を記述すると、「エンノール港を始点とし、ママラプラム (Mamallapuram) のプンジェリ (Poonjeri) 交差点(イースト・コースト道路)が終点である。4 本の国道(国道 5 号、国道 205 号、国道 4 号、国道 45 号)と 8 本の州道(州道 51 号、州道 50A 号、州道 50 号、州道 48 号、州道 57 号、州道 49A 号 (OMR)、州道 49 号 (ECR))と接続する。道路の総延長は 133.65km で 5 つの区間に分かれている。」と表現される。これら各区間及び交差道路の位置図は、図 5.6.1 に示す通りである。また、各区間の道路標準横断図は、図 5.6.2 の通りである。

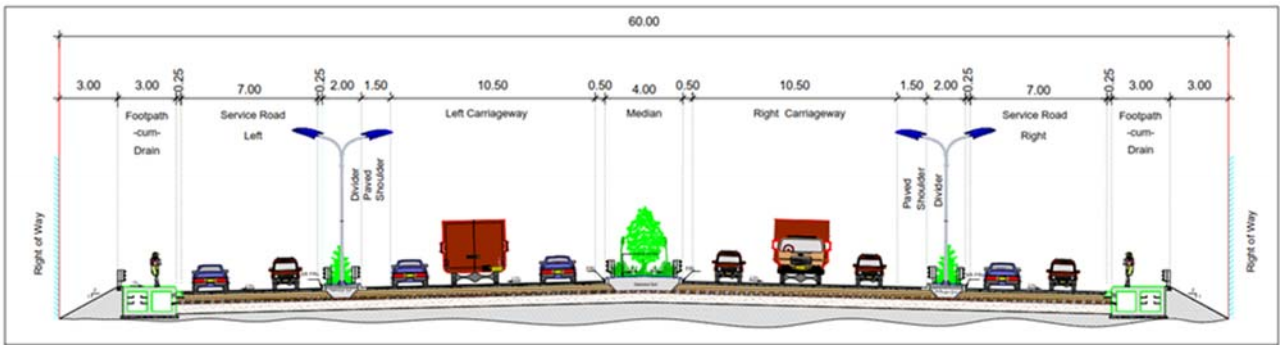


出典: JICA 調査団

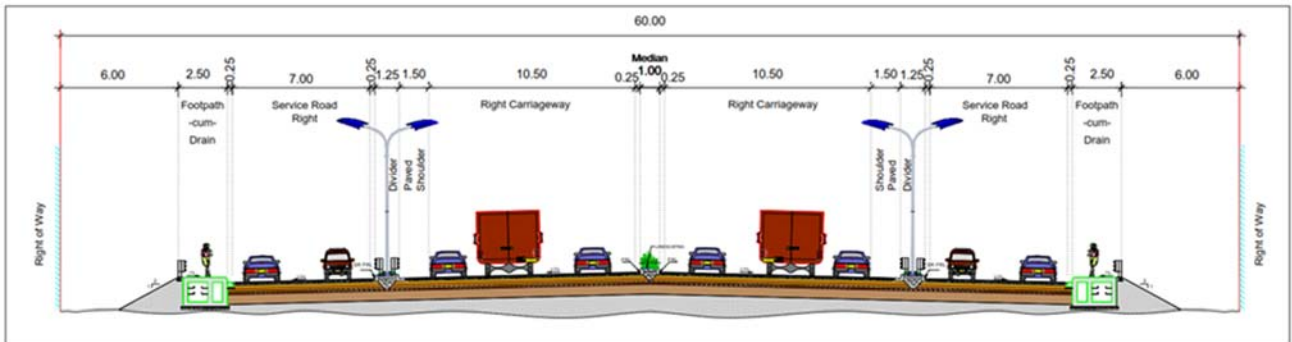
図 5.6.1 道路の位置と交差道路位置図



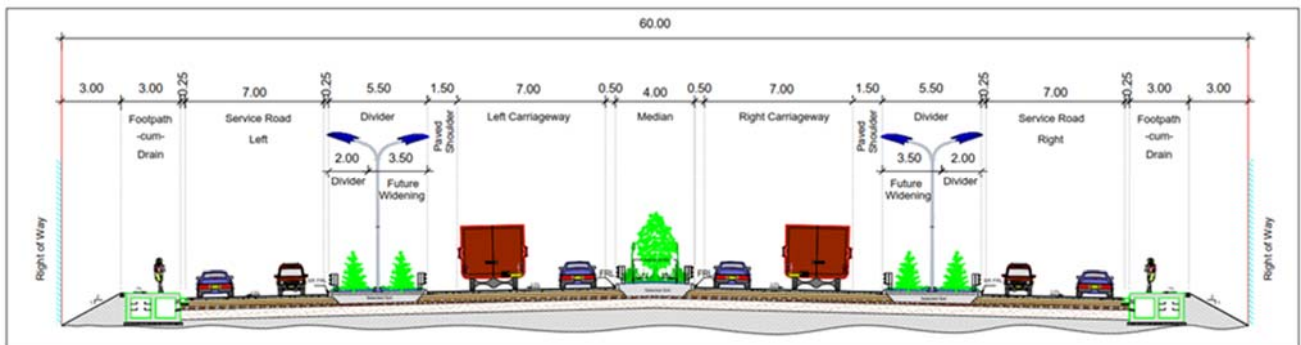
区間 1 (TPP Link Road を含む)



区間 2 及び区間 3



区間 4



区間 5

出典: DPR1 に基づいて JICA 調査団作成

図 5.6.2 各道路区間の道路の道路標準横断面図

(2) 運営・維持管理に必要な道路諸元

運営・維持管理に必要な各区間別の道路諸元は表 5.6.1 に示す通りである。

表 5.6.1 区間別道路諸元(新規建設数量)

	全体	区間 1		区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
道路名	チェンナイ周辺環状道路 (Chennai Peripheral Ring Road: CPRR)						
道路構造の特徴	道路構造は、本線と両側の歩道兼排水工付きサービス道路で構成されている。本線は出入り制限されており、国道とインターチェンジで接続する。サービス道路は全ての交差道路と平面交差する。本線とサービス道路の間には分離帯があるが、複数の出入り口が設置されている。						
始点/終点	Ennore Port / Mamallapura	Ennore Port / Thatchur	TPP Link	Thatchur / Thiruvallur Bypass	Thiruvallur Bypass / Sriperumbudur	Sriperumbudur / Singaperumalkoil	Singaperumalkoil / Mamallapuram
延長 (km)	133.23	21.51	4.21 (旧線形)	25.61	29.55	24.85	27.50
建設の種類	-	新設	新設	新設、部分拡幅	新設、部分拡幅	部分拡幅	新設、部分拡幅
車線数 (本)	本線	土工 4 橋梁 6	土工 4 橋梁 6	土工 6 橋梁 6	土工 6 橋梁 6	土工 6 橋梁 6	土工 4 橋梁 6
	サービス道路	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
用地幅 (m)	-	100	100	60	60	60、40(本線のみ)	60
舗装の種類	本線	瀝青 (615mm)	瀝青 (615mm)	瀝青 (615mm)	瀝青 (615mm)	瀝青 (635mm)	瀝青 (610mm)
	サービス道路	瀝青 (590mm)	瀝青 (590mm)	瀝青 (590mm)	瀝青 (590mm)	瀝青 (590mm)	瀝青 (590mm)
設計速度 (km/h)	本線	100、65(始点部)	100、0(始点部)	100	100、80(部分)	100/80(基本)	100
	サービス道路	40	40	40	40	40	40
IC (箇所)	4	0	0	1	2	0	1
平面交差点 (箇所)	5	2	2	0	2	0	1
橋梁 (本)	IC	4	1	0	0	2	0
	鉄道	3	1	1	0	1	0
	河川	5	1	0	2	1	0
	道路	19	1	1	5	1	0
横断道路構造物 (本)	大型車	31	5	0	5	6	9
	小型車	17	1	2	3	1	3
横断水路構造物 (本)	ボックス	113	47	6	13	20	0
	パイプ	216	11	2	84	61	0
トラック待機所 (箇所)	10	2	1	2	2	0	3
バス停 (箇所)	17	2	1	1	4	0	9
ITS	料金所	3	2	1	0	0	0
	軸重計測	3	2	1	0	0	0
	可変表示板	15	2	0	3	3	5
	CCTV	20	3	1	4	4	6
	事象検知	3	2	1	0	0	0
	交通量計測	134	21	5	26	30	25
	気象監視	6	2	0	0	1	1

出典: JICA 調査

5.6.2 運営・維持管理計画の提案

(1) 運営・維持管理の契約の提案

CPRRの建設工事及び運営・維持管理については、タミル・ナド州道路・港湾局が担当する。実施の担当部署は、建設工事については道路局プロジェクト部が担当し、運営・維持管理については道路局建設・維持部が担当するとみられている。

2018年2月にHMPDとJICAが行った協議にて、HMPDは区間1の実施に際してJICA発行の標準入札図書(Standard Bidding Documents, SBD)を使用することに同意した。どの種類のSBDを適用するかについては継続協議事項とされたが、JICAは円借款では”Procurement of Works”を使用することが一般的である旨、伝えた。

道路工事完了後5年目以降の運営・維持管理については、性能規定維持管理契約(PBMC)を適用するとみられる。現在道路局は、従来の単年度型維持管理契約から性能規定維持管理契約(PBMC)へ順次切り替えてきている。現在、州内8圏の地域道路課の一つにそれぞれ順次導入中であり、これまでにポラチ(Pollachi)、クリシュナギリ(Krishnagiri)、ラマナタプラム(Ramanathapuram)、及びティルバルール(Thiruvallur)の4地域道路課が導入済みである。今年度はさらにビルドナガル(Virudhunagar)地域へも拡大する予定である。

CPRRの区間1、区間2、及び区間3の一部はティルバルール(Thiruvallur)地域道路課の担当地域であり、2016年2月24日に性能規定維持管理契約(PBMC)を導入している。498kmの州道と278kmの主要地方道の維持管理を、予算63.038億ルピーの契約額で性能規定契約(PBMC)業務が進行中である。

CPRRの区間3の一部、区間4及び区間5は、隣接するチェンガルパツ(Chengalpattu)地域道路課が担当する地域である。チェンガルパツ地域道路課は、まだ性能規定維持管理契約(PBMC)を導入していないが、CPRRが完成する頃までには導入するとみられる。

性能規定維持管理契約(PBMC)は、日常維持管理、初期修繕作業、小規模改良工事、定期維持管理、緊急作業を含んでいる。契約額は、緊急作業を除いた作業の暫定総額である。日常管理については期間内の同額一括月払いである。その他の作業は、契約附則に基づいて実際に行った作業量で支払う。性能規定維持管理契約(PBMC)の事業範囲と契約期間についてのポラチの事例³は下記の通りである。

ポラチ地域道路課性能規定維持管理契約(PBMC)の事業範囲と契約期間

総延長377.388kmの指定された道路について、日常維持管理、初期修繕作業、定期維持管理、小規模改良工事、及び緊急作業の請負。維持管理作業は、道路用地内の横断排水工、橋梁小補修、及び路傍の維持管理を含む。日常維持管理は、エンジニアの認可書の発行により契約の5年間にわたり同額一括月払いで支払う。コントラクターが黒舗装を行った場合は、契約書の仕様書の項目で支払い、黒舗装の施工がなかった場合には実際の施工項目で支払う。初期修繕作業、小規模改良工事、定期維持管理については、決められた単価により計測されて数量で支払う。緊急作業は、コントラクターの提案をエンジニアが承認し暫定単価で実施される。維持管理特殊機器の必要条件があり、また契約は5年間継続する。

(2) 運営・維持管理体制及び概算予算の提案

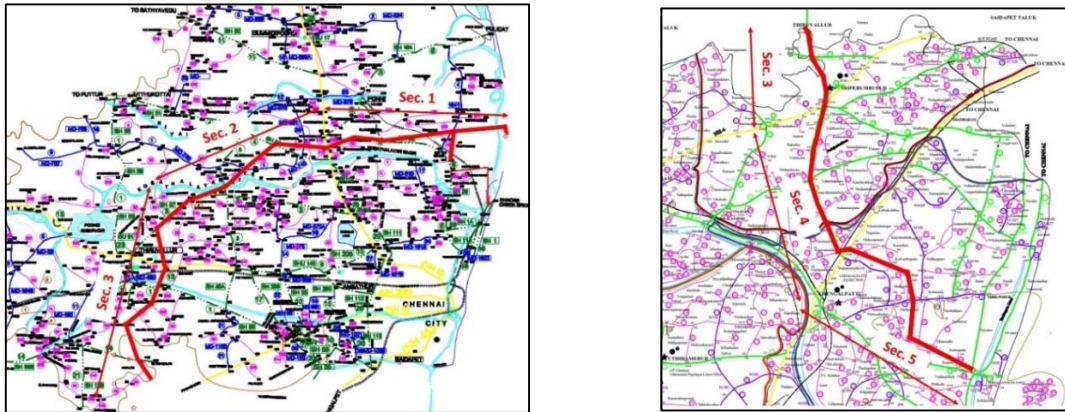
1) 運営・維持管理体制

CPRR区間1の運営・維持管理については、実施機関であるTNRDCが所掌することになり、民間へ

³ Government of Tamil Nadu Highways Department. 2013. *Performance Based Maintenance Contract (PBMC) Volume - 1 Pre-Qualification Document. Performance Based Maintenance contract for 5 years for State Highways and Major District roads in Pollachi (H) C&M, Division*

の維持管理の発注が想定される。

CPRR の区間 2、及び区間 3 の一部は道路港湾局ティルバルール (Thiruvallur) 地域道路課の担当地域である。区間 3 の一部、区間 4 及び区間 5 は、隣接するチェンガルパツ (Chengalpattu) 地域道路課が担当する地域である。ティルバルール地域道路課は、性能規定維持管理契約 (PBMC) により、民間の O&M コントラクターに発注しており、その契約に取り込むことになる。一方、チェンガルパツ地域道路課は、CPRR が完成する頃までには性能規定維持管理契約 (PBMC) を導入するとみられるが、導入が遅れた場合には従来の単年度運営・維持管理契約で実施することになる。

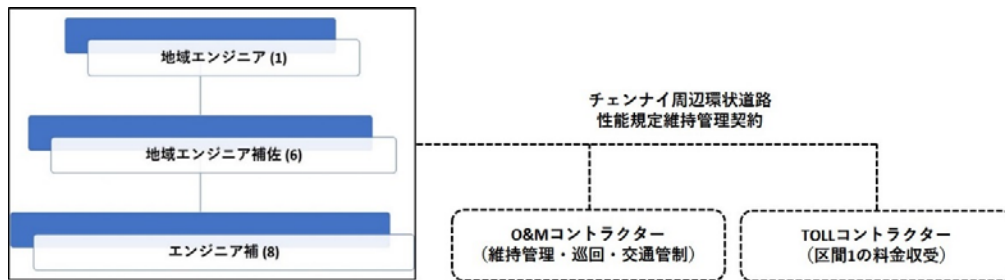


ティルバルール (Thiruvallur) 地域道路
出典: JICA 調査団

チェンガルパツ (Chengalpattu) 地域道路

図 5.6.3 CPRR の運営・維持管理担当地域

ティルバルール (Thiruvallur) 地域道路課の組織体制は、地域エンジニアの下に 6 人の地域エンジニア補佐があり、その下に 8 人のエンジニア補がいる。この地域道路課が CPRR の維持管理・巡回・交通管制を O&M コントラクターに、性能規定維持管理契約で発注する。区間 1 については料金徴収の計画があり、それを実施する場合は、同様に料金收受業務は TOLL コントラクターへ発注する (図 5.6.4)。現場事務所は、地域エンジニア所掌 1 か所と地域エンジニア補佐所掌 6 か所 (図 5.6.5 左) があり、大規模プロジェクト以外の道路建設工事と地域内の州道及び主要地域道の維持管理作業 (図 5.6.5 右) を担当している。



出典: JICA 調査団

図 5.6.4 ティルバルール (Thiruvallur) 地域道路課の組織体制



道路局ティルバルール地域道路現場事務所
出典:JICA 調査団



側溝の土砂排除作業

図 5.6.5 地域道路現場事務所と維持管理作業の例

2) 運営・維持管理の概算費用

表 5.6.2 は、性能規定維持管理契約(PBMC)を導入している 4 つの地域道路及び外環状道路の運営・維持管理費の例である。外環状道路は他の道路に比較して約 30%高くなっているが、道路構造がサービス道路を両側に含んでいるのが要因と思われる。CPRR の道路構造は外環状道路に類似しているために、その運営・維持管理費として 0.223 千万ルピー/年/kmを採用する。

表 5.6.2 運営・維持管理費の例(千万ルピー)

No.	地域道路	延長(km)	5年間契約額	5年間/km	1年間/km
1	ポラチ	377	233.9	0.620	0.124
2	クリシュナギリ	581	450.0	0.775	0.155
3	ラマナタプラム	569	460.0	0.808	0.161
4	ティルバルール	776	630.4	0.812	0.162
5	外環状道路	30	33.0	1.113	0.223

出典:JICA 調査団

CPRR を 0.223 千万ルピー/年/km の単価で計算すると、全延長 133.23km の年間維持管理費は 29.71 千万ルピーと算定される。

表 5.6.3 CPRR の年間運営・維持管理費(千万ルピー)

	全線	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
延長(km)	133.23	25.72	25.61	29.55	24.85	27.50
O&M(Rs.lac)	29.71	5.74	5.71	6.59	5.54	6.13

※区間1は TPP Lin Road (旧線形:4.21km)を含む。

出典:JICA 調査団

(3) 運営・維持管理マニュアル改善点の提案

1) 運営・維持管理マニュアル (O&M) の作成

CPRR の運営・維持管理に当たっては、その作業要領となる運営・維持管理マニュアル(O&M Manual)を作成することになる。作成に当たっては、基本となるのが IRC:SP:95-2011「道路維持のための標準契約書」⁴である。この標準契約書が規定している道路維持管理標準が、PPP 標準契約書の附則 K や EPC 標準契約書の附則 E の維持管理要求事項の基礎ともなっている。

CPRR に隣接して外環状道路が並行して走っており、既に運営・維持管理を実施中である。この道路

⁴IRC:SP:95-2011 Model Contract Document for Maintenance of Highways

は、設計・建設・資金・運営・移管 (DBFOT) アニュイティ契約で建設されたが、本線の両側にサービス道路を備えており、CPRR の道路構造に類似している。この道路の O&M マニュアルについては、「5.5 外環状道路の運営・維持管理の現状」に詳しく記述している。

外環状道路の O&M マニュアルは、運営・維持管理作業の内容全体を網羅しているが、改善すべき点が見受けられる。特に予防保全維持管理の手法については、記述が概念のみに留まっている。予防保全維持管理についての基準書として、道路交通省の「高速道路のためのガイドライン」⁵に具体的な手法が規定されており、この部分を取り入れることにより O&M マニュアルの改善を図れる。JICA 調査団は、O&M マニュアルの改善点として、予防保全維持管理手法の具体的な内容を取り入れることを提案する。

2) 予防保全維持管理手法の利点

道路の予防保全維持管理とは、損傷や劣化が進行する前に適切な対策を講じることで効果を高め、補修のグループ化により効率化を高めるとともに交通への影響を減らし、道路のライフ・サイクル・コストを最小限にする手法である。劣化の初期の段階で損傷へ補修を施せば、補修は小規模で簡単であり、結果的に維持管理を含むライフ・サイクル・コストの全体経費を小さくできることは広く知られている。

予防保全維持管理を行うには、点検が基本であり、全ての必要な活動の最初になる。劣化の初期症状を検知し、劣化の進行パターンをチェックすることで、劣化を止めるための最適な補修内容を決定することができる。道路構造物の寿命を延長し、ライフ・サイクル・コストを減少する。また、維持管理の年間を通じての労務とコストを平準化することで、計画的で効率的な維持管理を執行することができる。

表 5.6.4 予防保全管理の利点とその内容

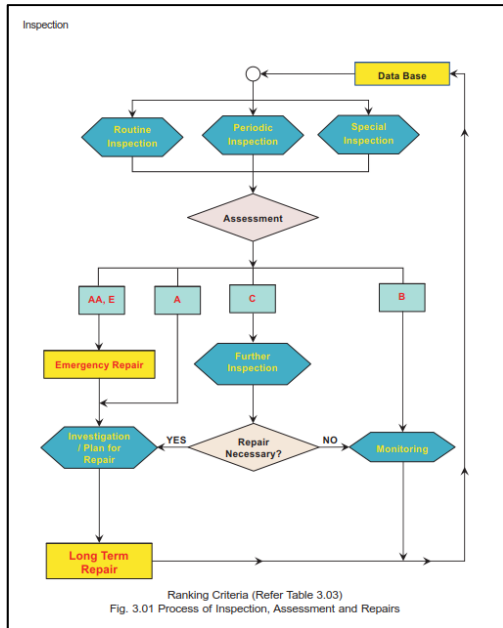
利点	内容
計画維持管理	維持管理の作業内容と実施時期が分かっている
	労務、機械、補修材料、機器の最適な活用ができる
最適な維持管理レベル(最も適した補修内容)	劣化を補修するための最適な補修時期と補修内容
	補修作業のグループ化を計画することで交通への影響を最小限にできる

出典: JICA 調査団

3) 予防保全維持管理のための点検結果の評価手法

図 5.6.6 は、「高速道路のためのガイドライン」、第 4 編維持管理、第 3 章点検で紹介されている点検の流れと点検結果の評価指標である。予防保全維持管理のための点検は、点検の評価とそれに続くシステム化された作業が一体化されていることが重要である。点検作業により確認された全ての損傷や損壊は、評価基準に示された内容で評価され、記録される。その評価結果に基づき、年間の維持管理作業計画を立案して実行する。

⁵ MORTH. 2010. *Guidelines for Expressways*. New Delhi. IRC



評価指標

Table 3.03 Typical Ranking of Inspection

Ranking		Typical Condition
Functional deterioration (including visual structural distresses)	AA	Has severe damage/deformation. Requires immediate repair to recover its functionality
	A	Has damage/deformation and functional deterioration. Requires repair but not immediately
	A1*	Does not require immediate repair, but has functional deterioration which is expected to worsen rapidly. Estimated to require repair within 2 years.
	A2*	Does not require immediate repair, but has functional deterioration which is expected to worsen gradually. Estimated to require repair within 5 years.
	A3*	Has functional deterioration but the speed of deterioration is slow. Requires monitoring continuously or after 5 years' time, and determining the timing of repair accordingly.
	B	No sign of functional deterioration albeit damage/deformation. Requires continuous monitoring of damage/deformation
	C	Requires investigation in order to assess its functionality
	OK	No or only slight sign of damage/deformation
Affect Traffic Safety	E	Has risk of affecting the safe traffic condition. Requires immediate attention.

評価の標準ランク

出典: MORTH. 2010. Volume - IV Maintenance: Chapter - 3 Inspection: *Guidelines for Expressways*. New Delhi. IRC

図 5.6.6 予防保全維持管理のための点検評価方法

(4) ITS の運営・維持管理の提案

CPRR の全長は 133.23km (TPP Link Road (旧線形)を含む)であり、5つの区間に分割されている。このうち、区間 1 は北部港アクセス道路と呼ばれ、エンノール港に接続される。まだ決定されていないものの、区間 1 は、有料道路区間としてアクセス制御されることがタミル・ナド州政府により検討されている。従って、CPRR の ITS については、料金徴収システム(区間 1)と交通管制システム(全区間)の 2 つの ITS コンポーネントの導入を提案する。

1) 料金徴収システム (区間 1)

CPRR が完成すると、郊外からエンノール港への接続性が大幅に向上するものと期待される。これにより、CPRR 上の大型車両の交通量の増加が見込まれる。大型車両は舗装に損傷を与えるため、メンテナンスが非常に重要な課題となるが、通行料金の徴収を可能とする料金徴収システムの導入により、収集した料金を CPRR の維持のために使用することが可能となる。過積載車両を管理することも舗装を保護するために重要である。アクセス制御された区間 1 は、入口に車重測定装置を設置することにより、過積載車両を制御することが可能となる。

したがって、料金徴収及び過積載車両を管理する目的で、料金徴収システムと動的軸重計測システムを CPRR の区間 1 に設置することを提案する。

区間 1 では、料金所は少なくとも 3 箇所必要となる。区間 2 と国道 5 号が接続する区間 1 の終点であるタチュール、外環状道路の北端近くとセクション 1 の支線の終点であるミンジュール、及びエンノール港のゲート手前の終点である。

CPRR に適用される料金体系は、対距離課金方式なのか定額料金方式なのかについてはまだ決定されていない。しかし、区間 1 における高速道路ネットワーク構造を考慮すれば、道路利用の公平性の観点から、走行した距離に応じた対距離課金方式の料金体系を適用することが推奨される。

対距離課金方式の場合、料金所は有料道路の入口と出口の両方で必要となる。料金徴収には主に 3 つの方法がある。現金による徴収、タッチアンドゴー (T&G) および自動料金徴収 (ETC) である。現金徴収の場合、車種、入り口インターチェンジ名、日付・時刻などの情報を記述したチケット又は通過カードを入口料金所で運転手に渡す。出口料金所の料金収受員は、これらの情報を確認し、必要な料金を徴収

する。タッチアンドゴー(T&G)と ETC の場合も、基本的な手順は同様であり、これらのプロセスがシステムによって自動化される。

下図に CPRR 区間 1 の料金所の候補地を示す。



出典:JICA 調査団

図 5.6.7 CPRR 区間 1 の料金所の位置

2) 交通管制システム (全区間)

交通管制システムは、CPRR の安全と円滑な交通を確保するために CPRR の管理を支援するものである。システムは以下の主要部分から構成される。

- a) データ/情報の収集
- b) データ処理と監視
- c) 情報提供

これらの情報は、チェンナイ交通情報センターと他の関連機関との間で共有される。

CPRR 上の道路や交通状況のデータは、CPRR に沿いに設置された交通量計測装置、事象検知システム、気象監視システム、及び CCTV カメラによって収集される。これらの装置によって収集されたデータは、デジタル伝送システムを介して CPRR の交通管制センターに送られる。

交通管制センターのオペレータは、ワークステーションと大型ディスプレイで CPRR の状況を監視し、渋滞、事故、道路や車線の閉鎖、及び工事/保守作業等の事象やイベントが発生した場合に対策を行う。CPRR の交通/道路/気象状況の情報は、可変表示板によりインターネットを通じて道路利用者に提供される。SMS の登録者にも、事象の情報が送信される。またこれらのデータや情報は、チェンナイ全土をカバーするチェンナイ交通情報センターにも送信され、事象が発生した場合に交通警察、救急車やレッカーサービスなどの関係機関と協力して対応することを可能とする。

3) ITS 運営・維持管理の概算費用

表 5.6.5 ITS 運営・維持管理の概算費用(千万ルピー)

	全線	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
延長(km)	133.23	25.72	25.61	29.55	24.85	27.50
料金徴収	25.14	25.14	-	-	-	-
交通管制	15.1	2.88	2.97	3.34	2.81	3.11

※区間1は TPP Link Road (旧線形:4.21km)を含む。

出典:JICA 調査団



出典: JICA 調査団

設備	場所			目的	数量
	本線	区間	位置		
可変表示板 (VMS)	本線	区間 1	オフランプ 200m 手前	CPRR の道路情報の提供	1
		区間 2-5	交差点 200m 手前		9
	アクセス道路	区間 1	市内に向かう方向のオンランプ 200m 上流	CPRR と都市内道路情報の提供	1
		区間 2-5	市内に向かう方向の主要放射道路交差点の 200m 上流		4
CCTV システム	本線	全区間	分合流手前 200m	交通状況の監視	20
事象検知システム (VIDS)	本線	区間 1	分合流手前 200m	異常事象の検知	3
交通量計測システム (ATCC)	本線	全区間	上下線 2km 間隔	交通量計測、車速と占有率の計測 (チェンナイ交通情報センターで活用)	134
気象監視システム (MET)	本線	全区間	インターチェンジ/主要交差点の近傍	気象状況を観測	6

図 5.6.8 CPRR の路側機器の配置計画

(5) 運営・維持管理の技術強化本邦研修の提案

CPRR は、チェンナイを中心とした半円の環状道路で、内環状道路及び外環状道路のさらに外側に位置する3番目の環状道路である。チェンナイ中心部から放射状に延びる4本の国道(5号、205号、4号、45号)を結び、北部起点はエンノール港へ、南部終点はイースト・コースト道路へ接続する。この環状道路の半径は、北部で約25km、南部で約50km、西部で約40kmである。

東京首都圏と比較すると、圏央道が都心から半径で約40kmから60kmに位置しており、CPRRに類似している。この環状道路の役割は、都市部の道路交通の円滑化、環境改善、沿線都市間の連絡強化、地域開発支援、災害時の代替道路としての機能など多種多様で、地域の安全と快適な生活のために非常に重要である。

圏央道は、延長約300kmの内の9割が完成しており、既に運営・維持管理に取り組んでいるところである。運営・維持管理に当たっては、運営・維持管理作業の効率性を追求しているのみならず、道路が果たす機能である物流改善、企業誘致、観光資源、防災、環境保全等の広範囲に道路整備の効果を出すように取り組んでいる。

CPRRを担当するタミル・ナド州道路局の職員が、周辺環状道路の先行事例として日本の圏央道の事例を知ることは有用である。運営・維持管理の体制、運営・維持管理マニュアルの実例、現場における様々な交通事象への対応、交通管制室における交通情報提供、料金徴収業務の体制と実務、災害・事故時等の緊急事態への対応方法、整備効果促進への取り組み等、幅広い実務知識を得るような本邦研修を提案する。