

第6章 DPR の概略設計レビュー

6.1 概説

6.1.1 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	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。

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
	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。	
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

6.1.2 自然条件調査

DPR においては、地形測量として GPS による基準点測量、トータルステーションによる平面測量、路線測量(中心線、縦断、横断)が実施された。しかしながら、具体的な作業方法や結果の詳細は記載されていない。

同様に、地質調査として路床の CBR、構造物計画位置でのボーリング調査が実施されているが、N 値を含む調査結果は DPR 報告書に明示されていない。

調査結果の詳細が DPR 報告書から読み取れないことから、本調査では自然条件調査についてのレビューを行わない。次期の設計段階では表 6.1.3 に示す調査が行われるべきと考えられる。

表 6.1.3 次期設計段階で実施されるべき自然条件調査

調査名		調査目的	備考
文献調査		問題となる地形、地質、水文、環境状況の概略把握 - 地形図、地質図、地盤図、既往土質調査資料 - 空中写真 - その他(工事記録、災害記録、土地利用図、気象資料、関連法律・条令)など	
現地踏査		問題点の把握、総合的な判断を行う目的で実施。	以下の点に特に留意する。 - 段丘、崖錐、断層など - 透水層の位置、正常の把握 - 河川横断箇所 - 軟弱地盤 など
測量	基準点測量	基準点(三角点)の設置	
	水準測量	水準点の設置	
	地形測量	プロジェクト対象地域の地形状況の把握 地形図の作成	
	路線測量	中心線測量：IP点等主要点の設置 仮BM設置測量：仮BMの設置 縦断測量：地形変化点の把握、縦断図の作成 横断測量：地形変化点の把握、横断図の作成 用地幅杭設置測量：用地幅杭の設置	
地盤調査	ボーリング調査	地盤状況の確認 - 試料の採取(コアボーリング) - 原位置試験に供する孔の作成 - 地下水位の把握	ボーリング深度(通常箇所)：支持地盤(N=15以上)が厚さ5mに渡って確認されるまでを基本とする。
	標準貫入試験	N値の把握	各種試験結果を総合的に判断し、正確な地盤状況の把握に努める。
	原位置試験	ボーリング孔内水平載荷試験 現場透水試験 など	
	室内試験	物理試験： 含水比試験、土粒子の密度試験、湿潤密度試験、 粒度試験、液性限界・塑性限界試験など 力学試験： 一軸圧縮試験、三軸圧縮試験、圧密試験、透水試験など	
物理探査	弾性波探査 電気探査 ボーリング孔を利用した物理検層 など		
水文調査	気象調査	気温： 月平均気温、最暖月平均気温・最寒月平均気温の年比較、地域により異なる気温型の整理 など 降雨：降雨強度、降雨日数 風：主風向、風速 など	水文調査の実施にあたり、以下の点に留意する。 - 表面水が局所的に集中して流れる箇所
	地形および地質調査	集水面積の把握 流出係数の把握	- 地山からの湧水の多い箇所 - 地下水の状況
	ボーリング調査 各種土質試験	地下水位の把握 湧水状況の把握 透水層の位置、透水係数、不透水層の深さの把握など	- 後背地が集水地形である箇所 - 集めた水を排除する流末の状況
環境関連調査	自然条件に関するもの	地形変化や地下水の変化に起因する動植物に対する影響の把握	

出典：JICA 調査団

6.1.3 道路区分および設計基準書

(1) 道路区分

1) 管理者による道路区分

インドの道路は管理者により、国道(NH)、州道(SH)、主要地方道(MDR)、その他地方道(ODR)に

分類される。CPRR 建設事業はタミル・ナド州の事業であることから、完成後は州道 (SH) となることが想定される。しかしながら、現段階で CPRR は州道の指定を受けていないことから、DPR では管理者区分について触れられていない。

2) 地形区分

道路の幾何構造設計において参照される道路の地形区分については、表 6.1.4 に示す IRC:73-1980 Geometric Design Standards for Rural Highways の定義に従うと、路線の大部分は平地、一部は丘陵地となる。

表 6.1.4 地形区分と斜度

地形区分	斜度 (%)
平地	0-10
丘陵	10-25
山地	25-60
急峻	60-

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

(2) 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おり、設計報告書 (Vol.II, Design Report-Highways) で参照されている全ての技術基準類を表 6.1.5 に示す。

表 6.1.5 DPR 設計で適用された技術基準類

No	Name of Standard	Title
1	IRC: SP: 87 -2013	Manual of Specifications and Standards for Six Laning of Highways through Public Private Partnership
2	IRC: 73 -1980	Geometric Design Standards for Rural (Non-Urban) Highways
3	IRC: SP: 23 -1993	Vertical Curves for Highways
4	IRC: SP: 23 -1989	Vertical Curves for Highways
5	IRC: 37 -2012	Tentative Guidelines for the Design of Flexible Pavements
6	IRC: 37 -1984	Guidelines for the Design Flexible Pavements
7	IRC: 81 -1997	Guidelines for Strengthening of Flexible Road Pavements Using Benkelman Beam Deflection Technique
8	IRC: 42 -1994	Guidelines on Road Drainage
9	IRC: 08 -1980	Type Designs for Highway Kilometer Stones
10	IRC: 25 -1967	Type Design for Boundary Stones
11	IRC: 26 -1967	Type Desing for 200-Meter Stones
12	IRC: 35 -1997	Code of Practice for Road Markings
13	IRC: 67 -2012	Code of Practice for Road Signs
14	IRC: 79 -1981	Recommended Practice for Road Delineators
15	IRC: SP: 84 -2014	Manual of Specifications and Standards for Four Laning of Highways through Public Private Partnership
16	IRC: SP: 89 -2010	Guidelines for Soil and Granular Material Stabilization Using Cement, Lime and Fly Ash
17	IRC: SP: 42 -2014	Guidelines of Road Drainage
18	IRC: SP: 90 -2010	Manual for Grade Separators and Elevated Structures
19	IRC: 65 -1976	Recommended Practice for Traffic Rotaries

出典: DPR Vol.II, Design Report-Highways から JICA 調査団抜粋

6.1.4 設計速度および設計基準値

(1) 設計速度

設計速度は、表 6.1.6 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。

表 6.1.6 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

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。

(2) 設計基準値

表 6.1.7 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 6.1.7 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%	3.3%
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

6.1.5 車線数

DPRには車線数検討の箇所はないが、表 6.1.8 に示すとおり区間 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。

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

Year	Sections				Year	Sections			
	2	3	4	5		2	3	4	5
2013	18,014	32,945	42,039	9,606	2013	1,655	6,609	7,224	2,317
2014	19,370	35,446	45,282	10,373	2014	1,792	7,130	7,809	2,511
2015	20,835	38,149	48,790	11,204	2015	1,941	7,695	8,444	2,722
2016	22,415	41,070	52,584	12,106	2016	2,102	8,306	9,133	2,951
2017	24,123	44,229	56,691	13,085	2017	2,278	8,969	9,882	3,201
2018	25,967	47,646	61,139	14,149	2018	2,469	9,688	10,694	3,472
2019	29,059	53,355	68,529	15,896	2019	2,779	10,874	12,023	3,911
2020	32,526	59,764	76,832	17,864	2020	3,129	12,208	13,520	4,406
2021	36,415	66,960	86,163	20,081	2021	3,524	13,708	15,206	4,966
2022	40,780	75,042	96,653	22,580	2022	3,969	15,396	17,106	5,596
2023	45,678	84,123	108,449	25,398	2023	4,471	17,295	19,246	6,308
2024	48,580	89,573	115,557	27,126	2024	4,784	18,468	20,577	6,754
2025	51,678	95,398	123,161	28,980	2025	5,120	19,723	22,002	7,232
2026	54,987	101,628	131,297	30,969	2026	5,481	21,066	23,528	7,745
2027	58,522	108,291	140,006	33,103	2027	5,867	22,504	25,163	8,295
2028	62,300	115,422	149,332	35,394	2028	6,281	24,042	26,915	8,884
2029	66,001	122,424	158,457	37,636	2029	6,686	25,558	28,636	9,461
2030	69,936	129,876	168,174	40,029	2030	7,119	27,171	30,468	10,076
2031	74,121	137,809	178,523	42,583	2031	7,579	28,888	32,419	10,732
2032	78,571	146,257	189,549	45,310	2032	8,070	30,715	34,498	11,431
2033	83,306	155,256	201,299	48,223	2033	8,593	32,660	36,711	12,175
2034	87,755	163,668	212,355	50,979	2034	9,080	34,446	38,762	12,871
2035	92,461	172,572	224,065	53,905	2035	9,596	36,335	40,931	13,608
2036	97,438	182,000	236,471	57,011	2036	10,141	38,331	43,226	14,389
2037	102,705	191,986	249,618	60,310	2037	10,719	40,441	45,653	15,215
2038	108,280	202,564	263,553	63,815	2038	11,331	42,672	48,222	16,090
2039	113,592	212,652	276,850	67,167	2039	11,914	44,794	50,668	16,924
2040	119,186	223,285	290,872	70,708	2040	12,527	47,027	53,242	17,803
2041	125,079	234,494	305,661	74,451	2041	13,173	49,375	55,952	18,728
2042	131,287	246,314	321,263	78,408	2042	13,853	51,845	58,803	19,702
2043	137,830	258,779	337,726	82,591	2043	14,570	54,442	61,804	20,728
	LOC B - 4 Lane with Paved Shoulder								
	LOC B - 6 Lane with Paved Shoulder								
	LOC B - 8 Lane with Paved Shoulder								
	LOC B - 10 Lane with Paved Shoulder								

出典: DPR Main Report

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結果を表 6.1.9 から表 6.1.13 に示す。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。

表 6.1.9 将来交通量およびサービスレベル(区間 1)

Case 2	Section				
	1	2	3	4	5
2021	-	-	-	○	-
2026	○	○	○	○	○
2036	○	○	○	○	○

K 0.09

D 0.50

c_j 2,200 pcu/hour/lane

N 2 lane/direction

		0.5	1	1	3	1.5	3	4.5										
Resource	JICA Study Result : A																	
Made by	JICA Consultant																	
Case	Case 2																	
Year	単位 : PCU/hour/direction																	
	二輪車	乗用車	オートリキシャ	バス	LCV	トラック	MAV	Sum	E_T	f_{HV}	f_W	f_P	c	q/c	LOS			
2024	6	4	1	4	2	416	358	791	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.22	B			
2025	12	8	2	7	4	832	717	1,582	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.43	B			
2026	18	12	3	11	5	1,248	1,075	2,373	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.65	C			
2027	22	16	5	13	12	1,301	1,038	2,407	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.66	C			
2028	25	20	7	15	18	1,354	1,000	2,441	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.67	C			
2029	29	25	9	18	25	1,407	963	2,475	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.68	C			
2030	33	29	10	20	31	1,460	926	2,509	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.69	C			
2031	36	33	12	22	38	1,513	888	2,543	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.70	D			
2032	40	38	14	25	44	1,566	851	2,578	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.71	D			
2033	44	42	16	27	51	1,619	813	2,612	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.72	D			
2034	47	46	17	29	57	1,672	776	2,646	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.72	D			
2035	51	50	19	32	64	1,725	739	2,680	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.73	D			
2036	55	55	21	34	70	1,778	701	2,714	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.74	D			
2037	55	55	21	34	70	1,778	701	2,714	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.74	D			
2038	55	55	21	34	70	1,778	701	2,714	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.74	D			
2039	55	55	21	34	70	1,778	701	2,714	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.74	D			
2040	55	55	21	34	70	1,778	701	2,714	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.74	D			
2041	55	55	21	34	70	1,778	701	2,714	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.74	D			
2042	55	55	21	34	70	1,778	701	2,714	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.74	D			
2043	55	55	21	34	70	1,778	701	2,714	1.7	0.83	1.0	1.0	3,652	0.74	D			

出典:JICA 調査団

表 6.1.10 将来交通量およびサービスレベル(区間 2)

Case 2	Section				
	1	2	3	4	5
2021	-	-	-	○	-
2026	○	○	○	○	○
2036	○	○	○	○	○

K 0.09

D 0.50

c_j 2,200 pcu/hour/lane

N 3 lane/direction

		0.5	1	1	3	1.5	3	4.5										
Resource	JICA Study Result : A											E_T	f_{HV}	f_W	f_P	c	q/c	LOS
Made by	JICA Consultant											1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.13	B
Case	Case 2											1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.27	B
Year	単位: PCU/hour/direction																	
	二輪車	乗用車	オートリキシャ	バス	LCV	トラック	MAV	Sum	1.7 <th>0.83 <th>1.0 <th>1.0 <th>5,478 <th>0.40 <th>B </th></th></th></th></th></th>	0.83 <th>1.0 <th>1.0 <th>5,478 <th>0.40 <th>B </th></th></th></th></th>	1.0 <th>1.0 <th>5,478 <th>0.40 <th>B </th></th></th></th>	1.0 <th>5,478 <th>0.40 <th>B </th></th></th>	5,478 <th>0.40 <th>B </th></th>	0.40 <th>B </th>	B			
2024	51	68	38	34	51	239	249	730	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.40	B			
2025	102	137	76	67	101	477	498	1,459	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.40	B			
2026	154	205	114	101	152	710	747	2,189	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.40	B			
2027	174	228	126	119	202	649	675	2,173	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.40	B			
2028	195	251	138	137	252	581	602	2,157	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.39	B			
2029	216	275	151	155	303	514	529	2,141	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.39	B			
2030	236	298	163	172	353	447	456	2,126	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.39	B			
2031	257	321	175	190	404	379	384	2,110	1.7	0.85	1.0	1.0	5,610	0.38	B			
2032	278	344	187	208	454	312	311	2,094	1.7	0.88	1.0	1.0	5,808	0.36	B			
2033	299	367	199	226	505	245	238	2,078	1.7	0.89	1.0	1.0	5,874	0.35	B			
2034	319	390	211	243	555	177	166	2,062	1.7	0.91	1.0	1.0	6,006	0.34	B			
2035	340	414	223	261	605	110	93	2,047	1.7	0.93	1.0	1.0	6,138	0.33	B			
2036	361	437	236	279	656	43	20	2,031	1.7	0.94	1.0	1.0	6,204	0.33	B			
2037	361	437	236	279	656	43	20	2,031	1.7	0.94	1.0	1.0	6,204	0.33	B			
2038	361	437	236	279	656	43	20	2,031	1.7	0.94	1.0	1.0	6,204	0.33	B			
2039	361	437	236	279	656	43	20	2,031	1.7	0.94	1.0	1.0	6,204	0.33	B			
2040	361	437	236	279	656	43	20	2,031	1.7	0.94	1.0	1.0	6,204	0.33	B			
2041	361	437	236	279	656	43	20	2,031	1.7	0.94	1.0	1.0	6,204	0.33	B			
2042	361	437	236	279	656	43	20	2,031	1.7	0.94	1.0	1.0	6,204	0.33	B			
2043	361	437	236	279	656	43	20	2,031	1.7	0.94	1.0	1.0	6,204	0.33	B			

出典: JICA 調査団

表 6.1.11 将来交通量およびサービスレベル(区間 3)

Case 2	Section				
	1	2	3	4	5
2021	-	-	-	○	-
2026	○	○	○	○	○
2036	○	○	○	○	○

K 0.09

D 0.50

c_i 2,200 pcu/hour/lane

N 3 lane/direction

	0.5	1	1	3	1.5	3	4.5									
Resource	JICA Study Result : A															
Made by	JICA Consultant															
Case	Case 2															
Year	単位：PCU/hour/direction															
	二輪車	乗用車	オートリキシャ	バス	LCV	トラック	MAV	Sum	E_T	f_{HV}	f_W	f_P	c	q/c	LOS	
2024	42	65	67	32	49	268	253	776	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.14	B	
2025	83	131	133	64	99	535	506	1,552	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.28	B	
2026	125	196	200	97	148	803	759	2,327	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.42	B	
2027	165	230	218	125	194	832	736	2,499	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.46	B	
2028	204	264	235	152	240	861	713	2,670	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.49	B	
2029	244	298	252	180	286	890	690	2,841	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.52	C	
2030	284	333	270	208	332	919	667	3,013	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.55	C	
2031	324	367	287	236	378	948	645	3,184	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.58	C	
2032	363	401	305	264	424	977	622	3,355	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.61	C	
2033	403	435	322	292	470	1,005	599	3,527	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.64	C	
2034	443	469	340	320	515	1,034	576	3,698	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.68	C	
2035	483	503	357	348	561	1,063	553	3,869	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.71	D	
2036	522	538	375	376	607	1,092	530	4,040	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.74	D	
2037	522	538	375	376	607	1,092	530	4,040	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.74	D	
2038	522	538	375	376	607	1,092	530	4,040	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.74	D	
2039	522	538	375	376	607	1,092	530	4,040	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.74	D	
2040	522	538	375	376	607	1,092	530	4,040	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.74	D	
2041	522	538	375	376	607	1,092	530	4,040	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.74	D	
2042	522	538	375	376	607	1,092	530	4,040	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.74	D	
2043	522	538	375	376	607	1,092	530	4,040	1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.74	D	

出典：JICA 調査団

表 6.1.12 将来交通量およびサービスレベル(区間 4)

Case 2	Section				
	1	2	3	4	5
2021	-	-	-	○	-
2026	○	○	○	○	○
2036	○	○	○	○	○

K 0.09

c_j 2,200 pcu/hour/lane

D 0.50

N 3 lane/direction

0.5 1 1 3 1.5 3 4.5

Resource	JICA Study Result : A							
Made by	JICA Consultant							
Case	Case 2							
Year	単位：PCU/hour/direction							
	二輪車	乗用車	オートリキシャ	バス	LCV	トラック	MAV	Sum
2021	429	490	58	252	124	587	297	2,236
2022	428	481	64	263	142	721	443	2,542
2023	427	472	71	274	160	856	589	2,848
2024	425	462	77	285	177	991	736	3,153
2025	424	453	83	296	195	1,125	882	3,459
2026	423	444	90	307	213	1,260	1,028	3,764
2027	512	492	106	338	263	1,246	1,008	3,965
2028	601	540	123	368	313	1,233	988	4,165
2029	689	588	140	399	364	1,219	968	4,366
2030	778	636	157	429	414	1,205	947	4,567
2031	867	684	173	460	464	1,192	927	4,767
2032	956	732	190	490	515	1,178	907	4,968
2033	1,045	780	207	521	565	1,164	887	5,168
2034	1,134	828	224	552	615	1,150	867	5,369
2035	1,223	876	240	582	666	1,137	846	5,569
2036	1,312	924	257	613	716	1,123	826	5,770
2037	1,312	924	257	613	716	1,123	826	5,770
2038	1,312	924	257	613	716	1,123	826	5,770
2039	1,312	924	257	613	716	1,123	826	5,770
2040	1,312	924	257	613	716	1,123	826	5,770

E_T	f_{HV}	f_W	f_p	c	q/c	LOS
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.41	B
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.46	B
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.52	C
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.59	C
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.63	C
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.69	C
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.72	D
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.76	D
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.80	D
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.83	D
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.87	E
1.7	0.83	1.0	1.0	5,478	0.91	E
1.7	0.85	1.0	1.0	5,610	0.92	E
1.7	0.86	1.0	1.0	5,676	0.95	E
1.7	0.86	1.0	1.0	5,676	0.98	E
1.7	0.86	1.0	1.0	5,676	1.02	F
1.7	0.86	1.0	1.0	5,676	1.02	F
1.7	0.86	1.0	1.0	5,676	1.02	F
1.7	0.86	1.0	1.0	5,676	1.02	F

出典: JICA 調査団

表 6.1.13 将来交通量およびサービスレベル(区間 5)

Case 2	Section				
	1	2	3	4	5
2021	-	-	-	○	-
2026	○	○	○	○	○
2036	○	○	○	○	○

K 0.09

D 0.50

c_j 2,200 pcu/hour/lane

N 2 lane/direction

0.5 1 1 3 1.5 3 4.5

Resource	JICA Study Result : A							
Made by	JICA Consultant							
Case	Case 2							
Year	単位：PCU/hour/direction							
	二輪車	乗用車	オートリキシャ	バス	LCV	トラック	MAV	Sum
2024	77	79	42	55	98	115	61	527
2025	153	158	83	110	197	231	121	1,053
2026	230	237	125	165	295	346	182	1,580
2027	256	275	133	206	331	345	180	1,726
2028	282	314	142	246	367	344	178	1,873
2029	308	352	150	286	403	344	176	2,019
2030	334	390	159	327	439	343	175	2,165
2031	360	428	167	367	475	342	173	2,312
2032	386	467	176	407	511	341	171	2,458
2033	412	505	184	447	547	340	169	2,605
2034	438	543	193	488	582	339	168	2,751
2035	464	582	201	528	618	338	166	2,898
2036	490	620	210	568	654	337	164	3,044
2037	490	620	210	568	654	337	164	3,044
2038	490	620	210	568	654	337	164	3,044
2039	490	620	210	568	654	337	164	3,044
2040	490	620	210	568	654	337	164	3,044
2041	490	620	210	568	654	337	164	3,044
2042	490	620	210	568	654	337	164	3,044
2043	490	620	210	568	654	337	164	3,044

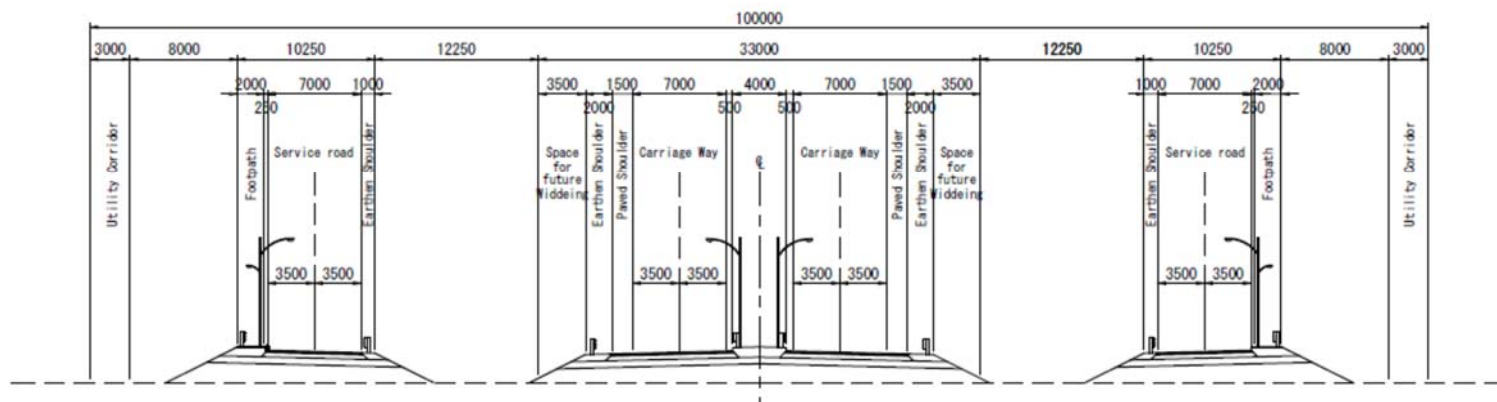
E_T	f_{HV}	f_W	f_P	c	q/c	LOS
1.7	0.85	1.0	1.0	3,740	0.14	B
1.7	0.85	1.0	1.0	3,740	0.28	B
1.7	0.85	1.0	1.0	3,740	0.42	B
1.7	0.86	1.0	1.0	3,784	0.46	B
1.7	0.86	1.0	1.0	3,784	0.49	C
1.7	0.86	1.0	1.0	3,784	0.53	C
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.56	C
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.60	C
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.63	C
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.67	C
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.71	D
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.75	D
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.79	D
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.79	D
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.79	D
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.79	D
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.79	D
1.7	0.88	1.0	1.0	3,872	0.79	D

出典：JICA 調査団

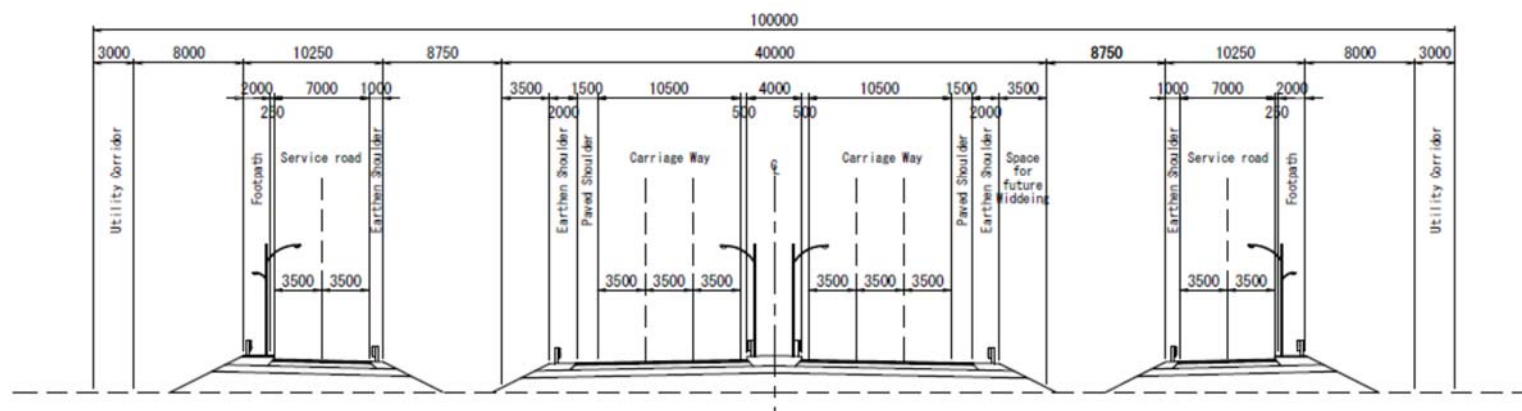
6.1.6 標準横断面

DPR での標準横断計画は、上述の車線数および適用設計基準に従ったものであり、区間毎に図 6.1.1～図 6.1.6 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)設定される。

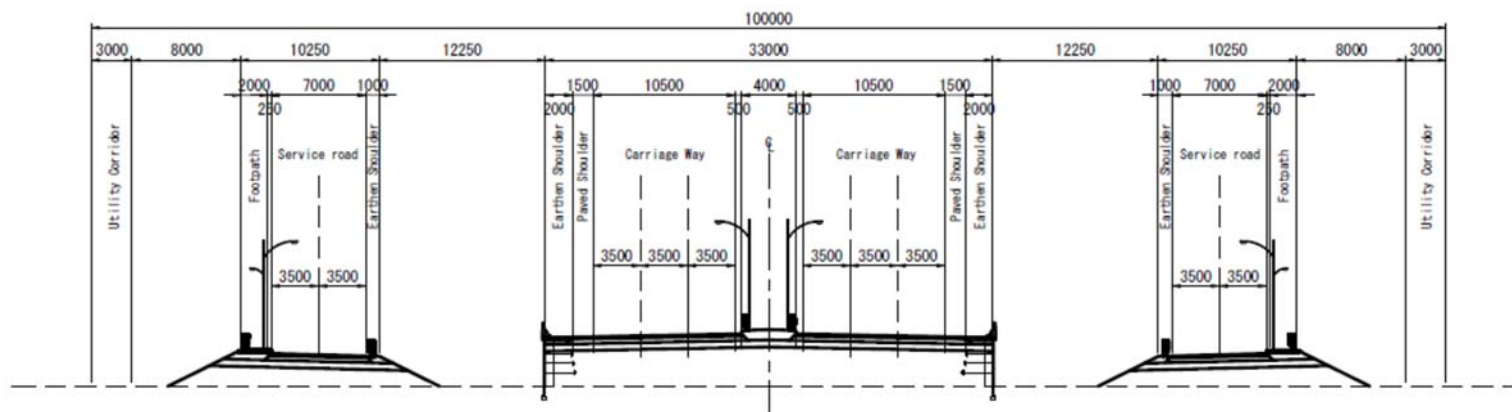
TYPICAL CROSS SECTION (1-1) ※DPR Drawing: Typical Cross Section



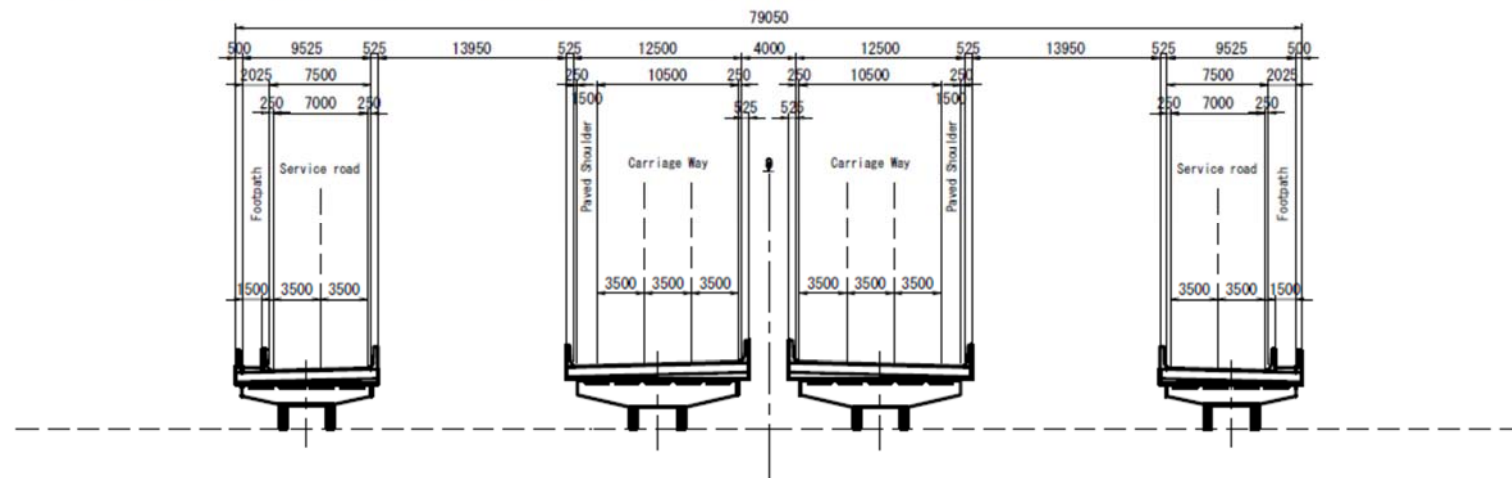
TYPICAL CROSS SECTION (1-2)



TYPICAL CROSS SECTION (1-3)

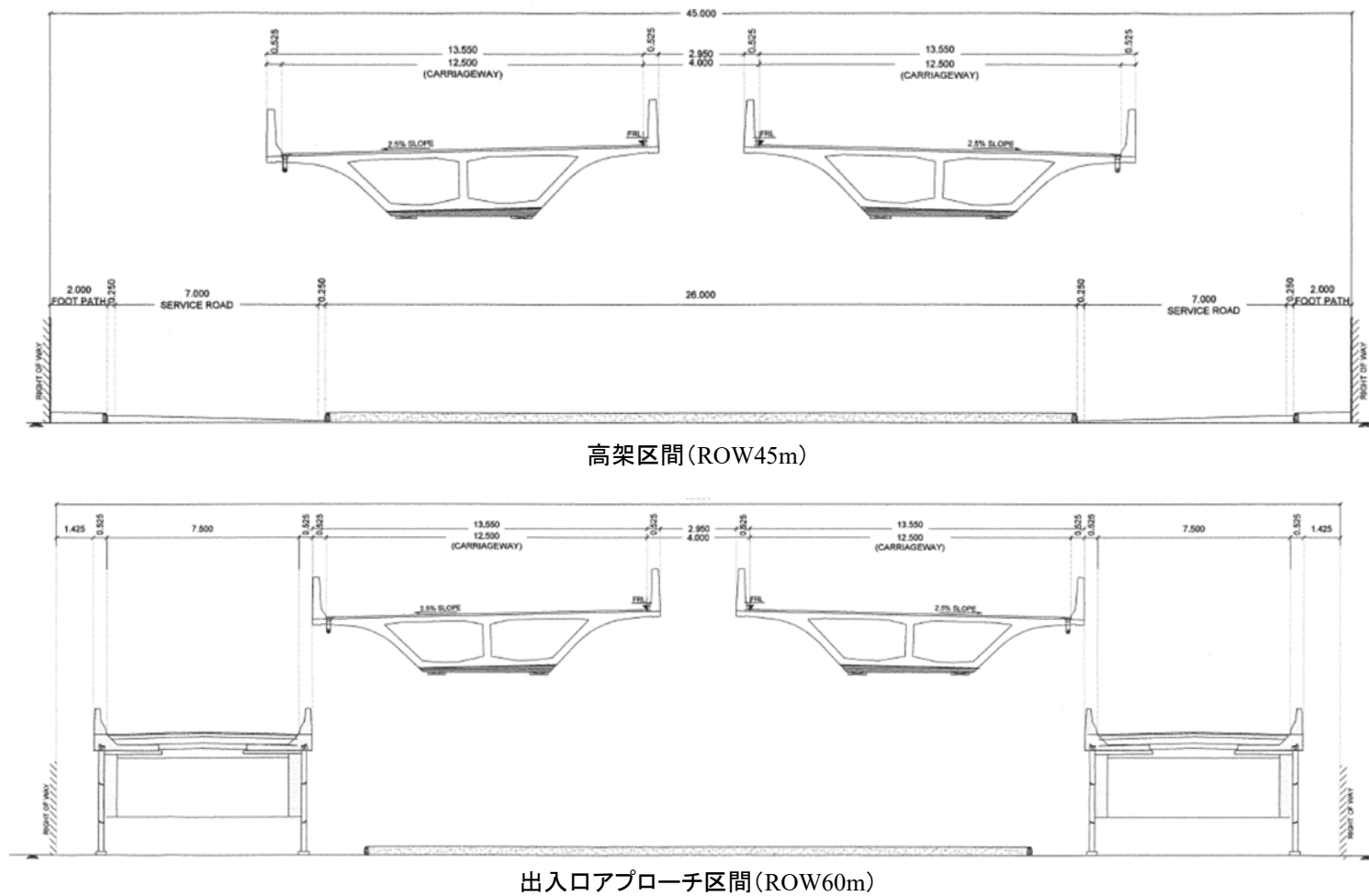


TYPICAL CROSS SECTION (1-4) (MNB101 / CH:2+475) ※DPR Drawing: 14518/E/MNB101/DD-202



出典:DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

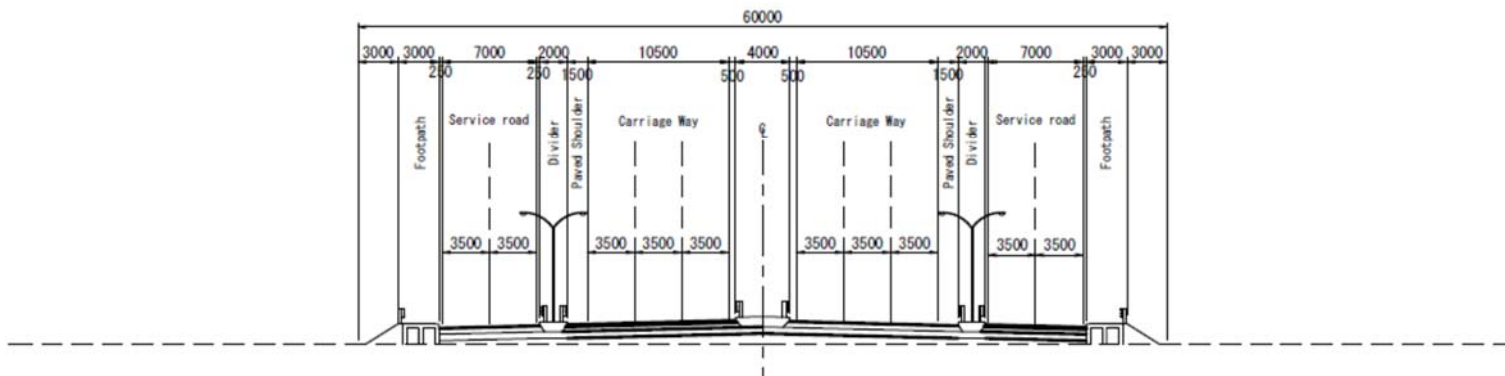
図 6.1.1 標準横断面図(区間 1)



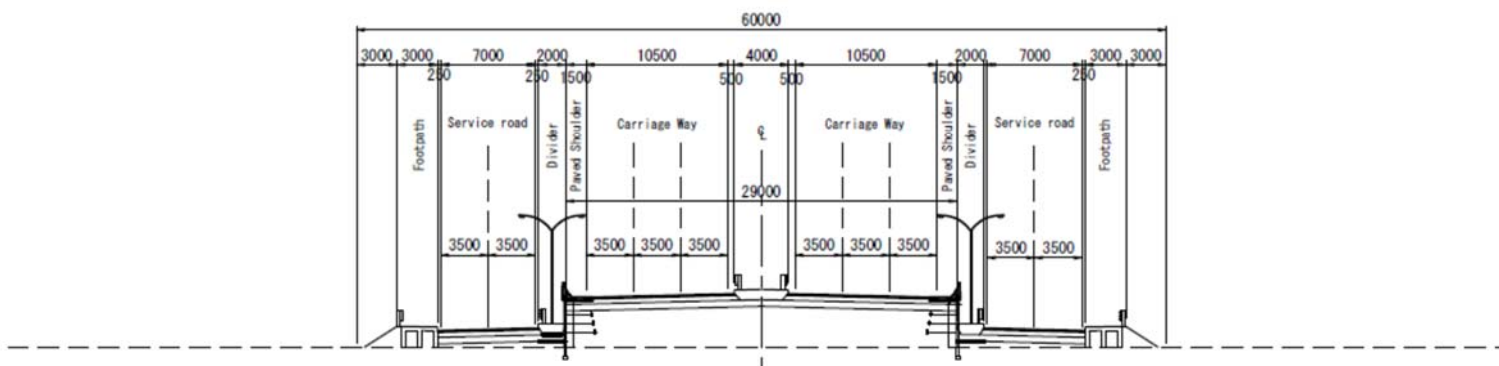
出典:STUP

図 6.1.2 標準横断面図 TPP Link Road (線形変更後)

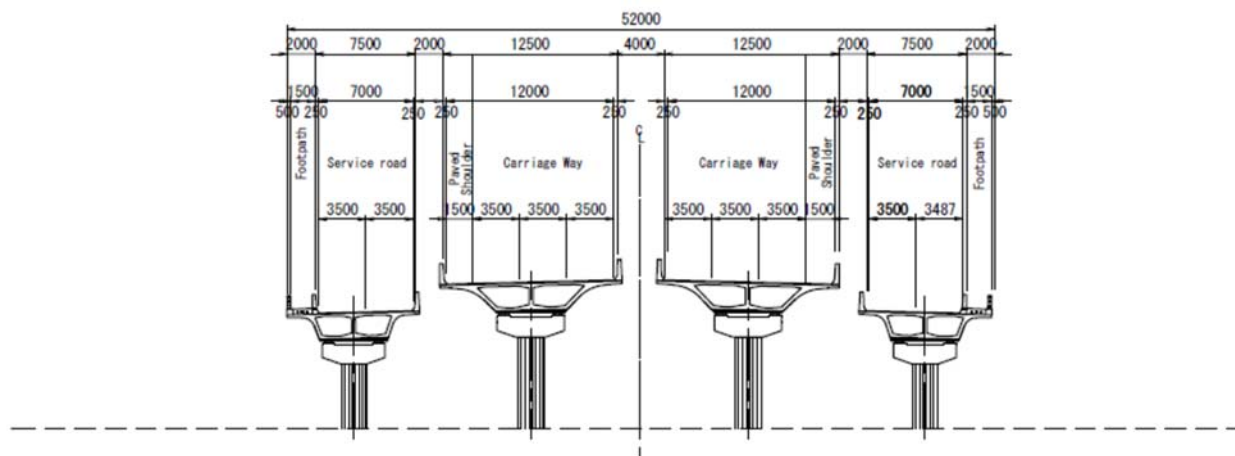
TYPICAL CROSS SECTION (2-1) ※DPR Drawing:Typical Cross Section



TYPICAL CROSS SECTION (2-2)



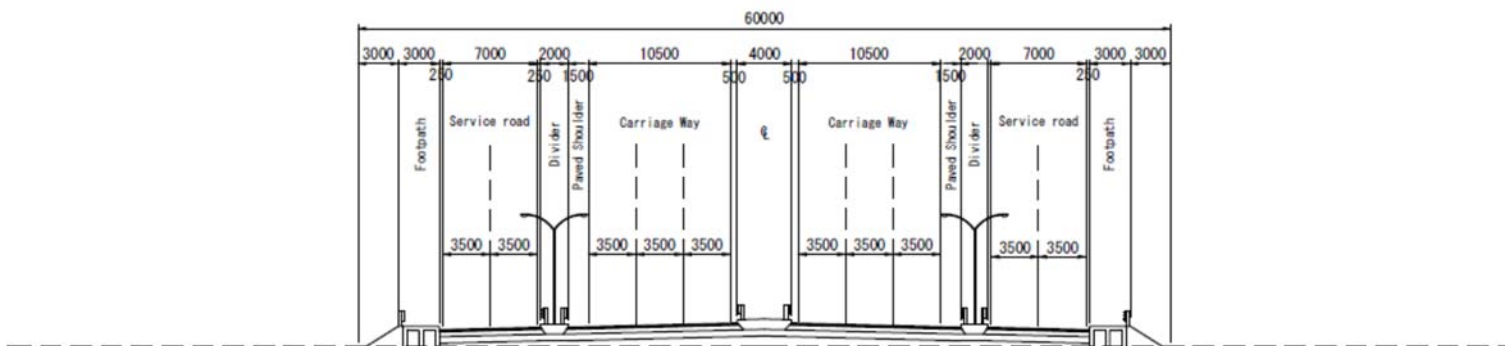
TYPICAL CROSS SECTION (2-3) (MJB AT CH:36+886) ※DPR Drawing:14518/E/MJB201/00-001



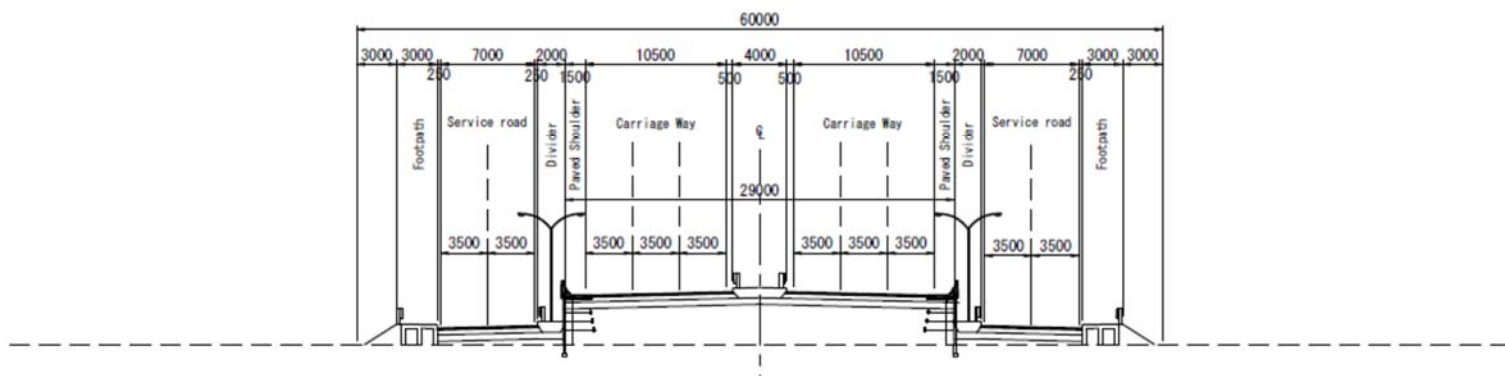
出典:DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

図 6.1.3 標準横断面図(区間 2)

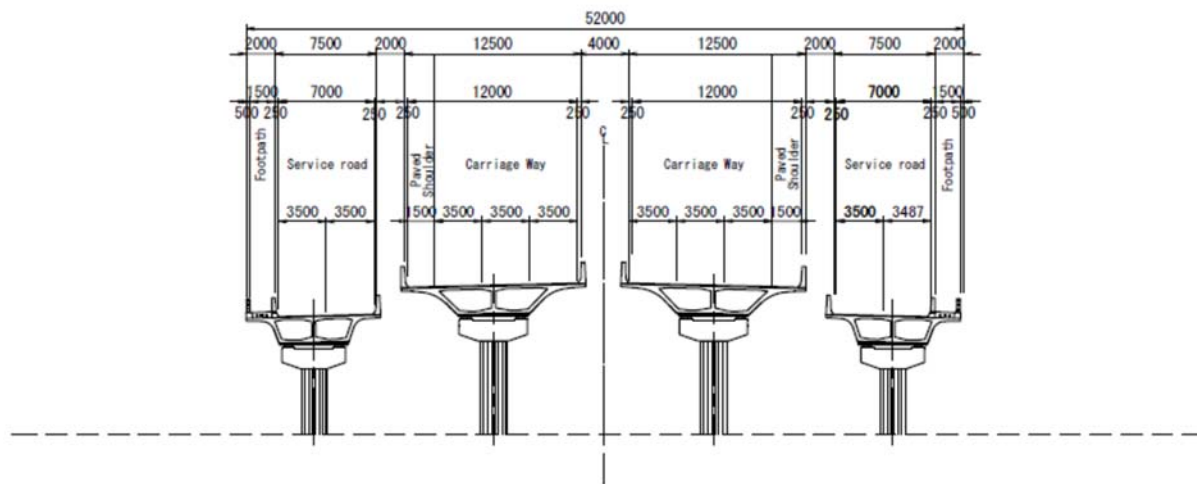
TYPICAL CROSS SECTION (3-1) ※DPR Drawing: Typical Cross Section



TYPICAL CROSS SECTION (3-2)



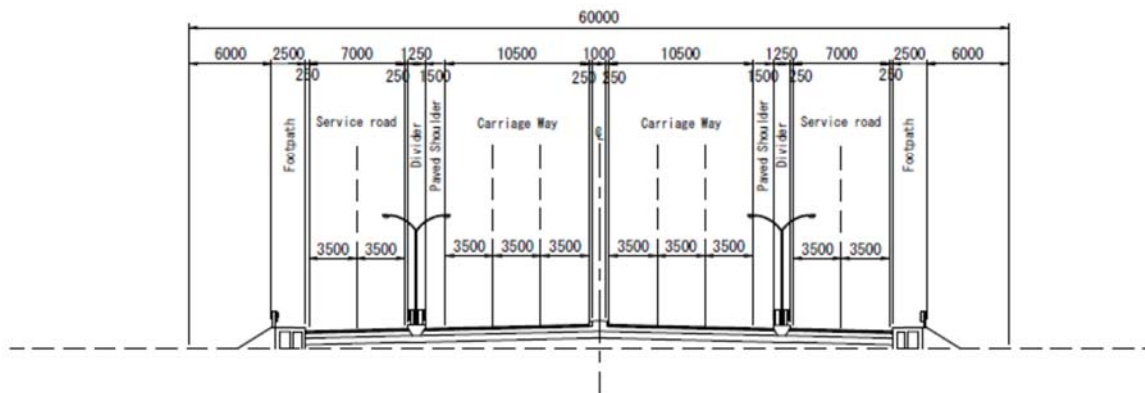
TYPICAL CROSS SECTION (3-3) (MJB AT CH:57+532) ※DPR Drawing:14518/E/MJB301/DD-001



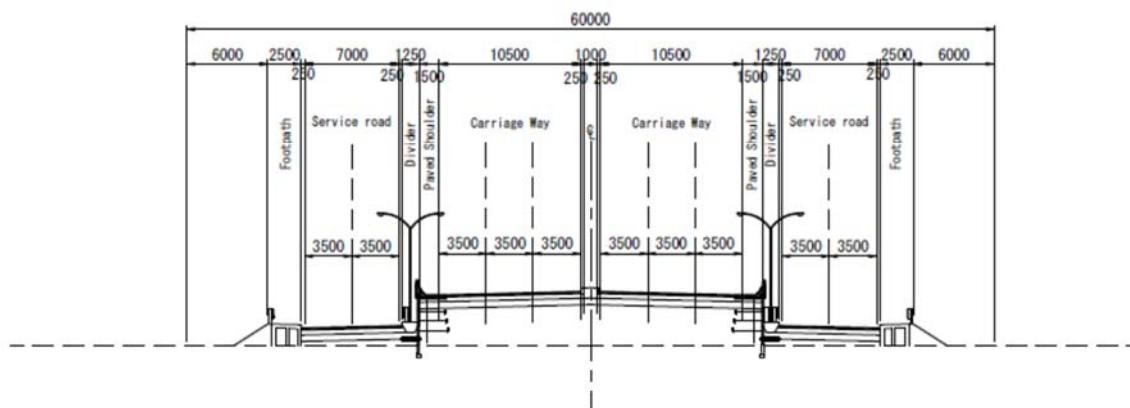
出典:DPRの記載に基づき、JICA調査団作成

図 6.1.4 標準横断面図(区間3)

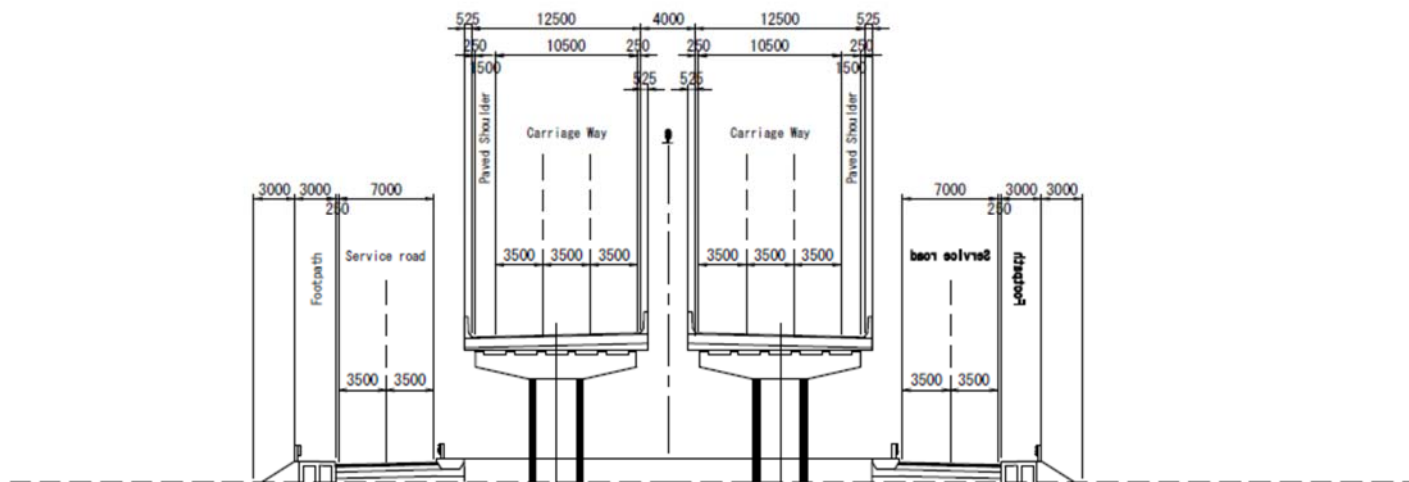
TYPICAL CROSS SECTION (4-1) ※DPR Drawing:Typical Cross Section



TYPICAL CROSS SECTION (4-2)



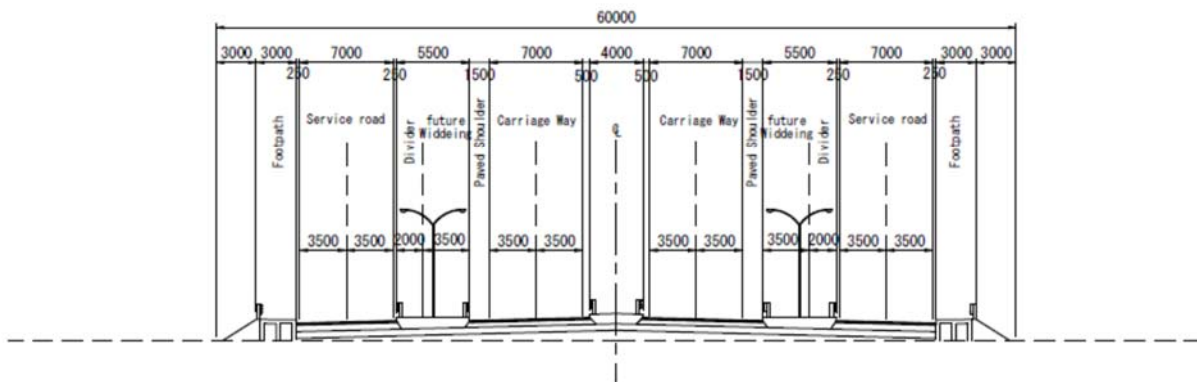
TYPICAL CROSS SECTION (4-4) (LVIP401 / CH:82+755) ※DPR Drawing:14518/E/LVUP401/DD-001



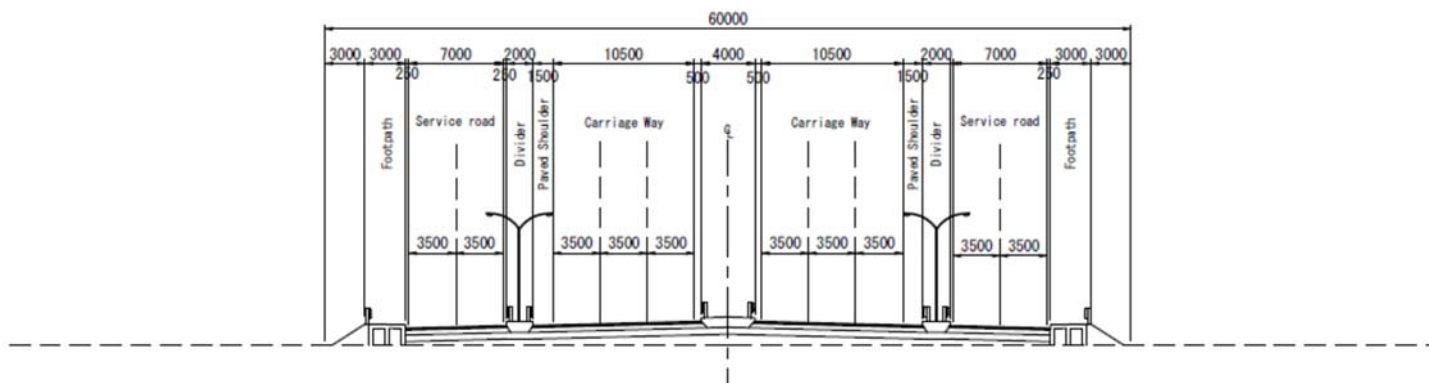
出典:DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

図 6.1.5 標準横断面図(区間 4)

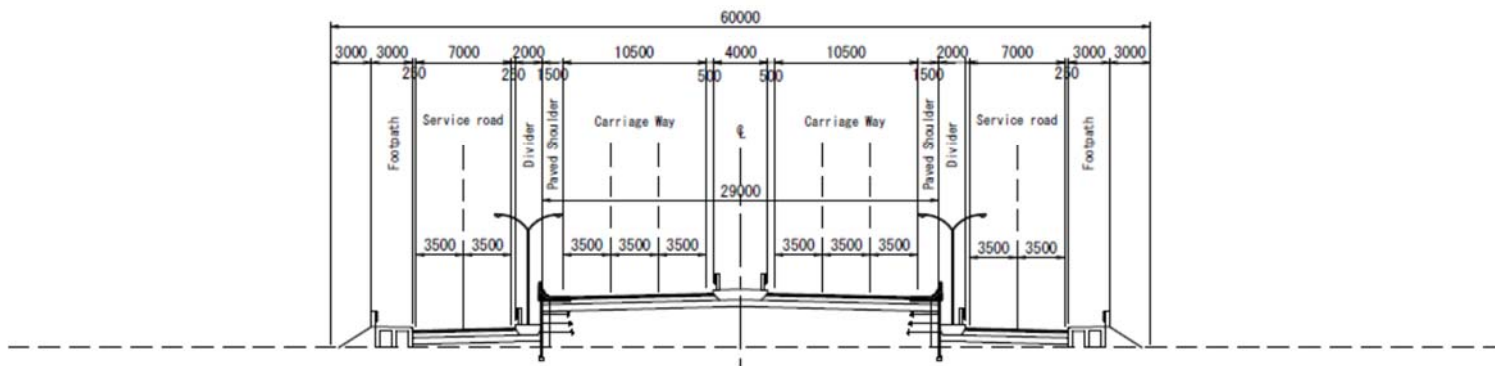
TYPICAL CROSS SECTION (5-1) ※DPR Drawing:Typical Cross Section



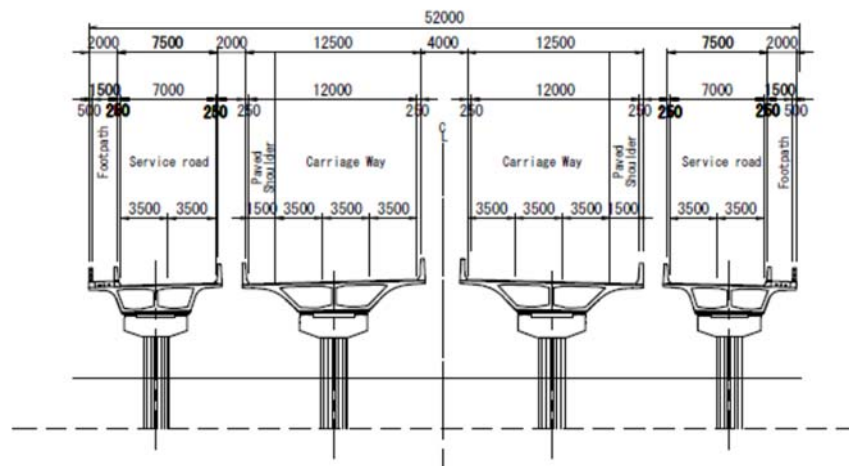
TYPICAL CROSS SECTION (5-2)



TYPICAL CROSS SECTION (5-3)



TYPICAL CROSS SECTION (5-4) (MJB AT CH:102+831) ※DPR Drawing:14518/E/MJB501/DD-001



出典:DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

図 6.1.6 標準横断面図(区間 5)

6.2 道路設計のレビュー（全区間）

6.2.1 道路線形

(1) 平面線形

本設計レビューにおいては、DPR で設計された道路中心線の線形要素を設計基準値と比較することにより、設計の妥当性を確認する。設計基準値として、IRC:73-1980 の規定値(括弧内は特例値)に加え、日本の道路構造令の規定値(括弧内は望ましい値)を参考として記載した。表 6.2.1 に平面線形要素の確認結果を示す。

表 6.2.1 平面線形要素の確認結果

No.	Chainage	Curve				Spiral				Super Elevation	Design Speed
		Length	Radius			Length			Parameter		
		Lc	R			Ls			A		
		DPR	DPR	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	GAD		
(m)	(m)	Minimum	Minimum	(m)	Minimum	Minimum	(m)	(%)	(kmph)		
SECTION 1											
1	+582.205	76.899	1,000	360 (230)	(700) 460	0	50	85	0	NC	100
2	2+777.809	465.825	4,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
3	4+205.441	415.848	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
4	7+381.771	1070.026	8,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
5	13+765.004	1088.838	3,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
6	16+139.694	957.615	3,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
7	18+135.209	1402.500	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
8	20+051.497	1273.168	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
SECTION 2											
1	21+520.699	946.385	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
2	22+638.640	1074.248	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
3	24+270.774	761.888	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
4	28+951.438	977.561	900	360 (230)	(700) 460	150	55	85	367	4.9	100
5	30+898.976	421.485	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
6	32+546.776	706.656	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
7	33+876.223	835.365	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
8	35+546.315	413.151	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
9	36+518.363	382.233	1,200	360 (230)	(700) 460	40	40	85	219	3.7	100
10	37+410.082	624.697	820	360 (230)	(700) 460	60	60	85	222	5.0	100
11	39+884.917	293.221	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
12	42+508.014	571.494	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
13	44+515.937	1256.456	3,500	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
14	46+506.400	940.979	900	360 (230)	(700) 460	150	55	85	367	4.9	100

No.	Chainage	Curve				Spiral				Super Elevation	Design Speed
		Length	Radius			Length			Parameter		
		Lc	R			Ls			A		
		DPR	DPR	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	GAD	DPR	DPR
		(m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)	(%)	(kmph)
SECTION 3											
1	47+713.406	614.468	1,100	360 (230)	(700) 460	130	50	85	378	4.0	100
2	51+012.811	2070.974	1,500	360 (230)	(700) 460	105	35	NR	397	3.0	100
3	53+301.377	231.234	1,200	360 (230)	(700) 460	40	40	85	219	3.7	100
4	53+824.176	552.766	525	360 (230)	(700) 460	50	95	85	162	5.0	100
5	55+545.072	947.996	1,500	360 (230)	(700) 460	35	35	NR	229	3.0	100
6	56+949.787	624.172	900	360 (230)	(700) 460	75	55	85	260	4.9	100
7	60+015.968	1072.548	1,000	360 (230)	(700) 460	70	50	85	265	4.4	100
8	62+701.180	954.621	800	360 (230)	(700) 460	165	60	85	363	3.6	100
9	67+753.255	647.369	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
10	69+342.570	294.855	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
11	71+357.817	1465.304	1,500	360 (230)	(700) 460	35	35	NR	229	3.0	100
12	73+189.977	1394.376	1,250	360 (230)	(700) 460	40	50	85	224	3.6	100
13	74+229.450	600.918	1,212	360 (230)	(700) 460	50	50	85	246	3.7	100
14	74+890.596	368.676	1,800	360 (230)	(700) 460	50	30	NR	300	NC	100
15	75+492.018	271.529	685	360 (230)	(700) 460	75	70	85	227	4.2	100
16	76+102.368	318.242	5,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
17	76+536.673	362.733	5,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
18	77+057.860	275.722	650	360 (230)	(700) 460	80	70	85	228	4.4	100
19	77+530.301	56.008	600	360 (230)	(700) 460	80	80	85	219	4.7	100

No.	Chainage	Curve				Spiral				Super Elevation	Design Speed
		Length	Radius			Length			Parameter		
		Lc	R			Ls			A		
		DPR	DPR	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	GAD		
		(m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)		
SECTION 4											
1	78+851.051	100.848	275	360 (230)	(400) 280	50	75	70	117	4.04	80
2	79+114.080	100.67	310	360 (230)	(400) 280	40	75	70	111	3.58	80
3	79+542.904	204.169	1200	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
4	80+134.297	246.141	1000	360 (230)	(400) 280	0	30	NR	0	NC	80
5	80+828.046	154.699	1000	360 (230)	(400) 280	0	30	NR	0	NC	80
6	81+101.304	145.613	250	360 (230)	(400) 280	50	75	70	112	4.44	80
7	81+355.759	149.478	520	360 (230)	(400) 280	40	45	70	144	3.61	80
8	82+821.692	287.266	2500	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
9	83+361.641	193.251	645	360 (230)	(400) 280	35	35	70	150	4.41	80
10	83+835.575	39.846	800	360 (230)	(400) 280	30	30	70	155	3.56	80
11	84+035.765	148.451	280	360 (230)	(400) 280	30	75	70	92	3.97	80
12	84+576.445	339.546	560	360 (230)	(400) 280	95	35	70	231	5.08	80
13	84+926.426	74.755	580	360 (230)	(400) 280	0	35	70	0	4.9	80
14	85+006.921	33.755	1200	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
15	85+099.624	67.961	800	360 (230)	(400) 280	0	30	70	0	3.56	80
16	85+409.959	263.681	580	360 (230)	(400) 280	25	35	70	120	4.9	80
17	85+909.195	177.453	1200	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
18	86+368.992	111.544	260	360 (230)	(400) 280	30	75	70	88	4.27	80
19	86+754.510	516.202	670	360 (230)	(400) 280	0	35	70	0	4.25	80
20	87+136.501	41.444	1500	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
21	87+413.601	143.027	1620	360 (230)	(400) 280	30	NR	NR	220	NC	80
22	88+020.902	125.675	1100	360 (230)	(400) 280	40	30	NR	210	4.04	80
23	88+300.961	26.622	1200	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
24	88+388.390	32.758	1200	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80

No.	Chainage	Curve				Spiral				Super Elevation	Design Speed
		Length	Radius			Length			Parameter		
		Lc	R			Ls			A		
		DPR	DPR	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	GAD	DPR	DPR
		(m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)	(%)	(kmph)
25	88+561.041	22.25	2700	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
26	88+779.786	25.163	10000	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
27	89+963.968	186.568	430	360 (230)	(400) 280	35	55	70	123	4.37	80
28	90+402.000	22.343	2000	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
29	90+483.303	15.261	2000	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
30	90+788.365	24.324	10000	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
31	91+154.239	102.041	800	360 (230)	(400) 280	60	30	70	219	3.56	80
32	91+948.435	120.999	620	360 (230)	(400) 280	40	35	70	157	4.59	80
33	92+471.567	98.089	800	360 (230)	(400) 280	30	30	70	155	3.56	80
34	93+444.090	214.851	800	360 (230)	(400) 280	30	30	70	155	3.56	80
35	95+105.829	263.206	600	360 (230)	(400) 280	40	35	70	155	4.74	80
36	95+497.446	271.423	400	360 (230)	(400) 280	35	55	70	118	4.52	80
37	95+893.447	223.592	420	360 (230)	(400) 280	35	55	70	121	4.47	80
38	96+863.854	288.373	2500	360 (230)	(400) 280	0	NR	NR	0	NC	80
39	98+451.421	306.977	700	360 (230)	(400) 280	70	35	70	221	4.06	80
40	100+000.183	442.966	243	360 (230)	(400) 280	35	NA	70	92	4.57	80
41	100+436.217	359.099	500	360 (230)	(400) 280	25	45	70	112	3.76	80
42	100+944.710	70.794	200	360 (230)	(400) 280	60	NA	70	110	3.56	80
43	101+343.802	63.867	200	360 (230)	(400) 280	60	NA	70	110	3.56	80

No.	Chainage	Curve				Spiral				Super Elevation	Design Speed
		Length	Radius			Length			Parameter		
		Lc	R			Ls			A		
		DPR	DPR	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japan 道路構造令	GAD		
		(m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)		
SECTION 5											
1	103+303.836	646.414	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
2	105+104.402	1216.411	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
3	106+090.478	510.497	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
4	109+045.986	868.657	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
5	110+944.433	970.643	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
6	112+416.511	896.058	1,000	360 (230)	(700) 460	50	50	85	224	4.4	100
7	114+860.019	746.17	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
8	117+553.769	1015.004	5,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
9	119+910.641	1484.83	1,000	360 (230)	(700) 460	50	50	85	224	4.4	100
10	122+943.818	1098.274	2,200	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
11	124+874.278	356.879	2,500	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
12	127+318.941	344.582	2,500	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
13	127+724.555	77.224	5,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
14	128+348.357	55.502	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100
15	128+526.815	189.611	2,000	360 (230)	(700) 460	0	NR	NR	0	NC	100

- 凡例: ■:IRC 設計基準における制限値(特例値が設定されている場合は特例値)を満たさない。
■:IRC 設計基準における特例値を満たすが一般的な制限値を満たさない。
■:IRC 設計基準における制限値を満たすが、日本の道路構造令における制限値は満たさない(参考)。

注: GAD: 一般図、DPR: 詳細事業報告書、NA: 適用外、NR: (緩和曲線)省略可、NC: 片勾配なし
 出典: DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

平面曲線半径については区間 4 の終点付近で NH45 IC に向かう S 字曲線で R200 が使用されているほかは IRC の特例値は満たしており、喫緊の問題はない。しかしながら、緩和曲線長について IRC の規定値を満たしていない箇所が散見されるため、改善が望まれる。

(2) 縦断線形

平面線形と同様に、表 6.2.2～表 6.2.6 に縦断線形要素の確認結果を示す。

表 6.2.2 縦断線形要素の確認結果 (1/5)

No.	Chainage	VIP	Tangent			Curve					Design Speed	Curve Type
	CH	Level	Slope	Length	Length			Radius				
					DPR	DPR	GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	
	Maximum	Minimum	Minimum	Minimum								
(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(km/h)		
SECTION 1												
1	+305.51	7.773	0.776%	3.3 (5.0) %	266.715	77.58	60	85	4,500	1,250	100	Sag
2	+553.92	13.983	2.50%	3.3 (5.0) %	160.228	98.8	60	85	4,000	1,800	100	Hog
3	+753.69	14.043	-0.30%	3.3 (5.0) %	99.771	101.2	60	85	4,000	1,800	100	Hog
4	1+021.11	7.358	-2.50%	3.3 (5.0) %	172.818	88	60	85	4,000	1,250	100	Sag
5	1+900.00	4.721	-0.30%	3.3 (5.0) %	780.889	108	60	85	18,000	3,000	100	Sag
6	2+756.00	7.289	0.30%	3.3 (5.0) %	682	240	60	85	40,000	6,500	100	Hog
7	3+466.50	5.157	-0.30%	3.3 (5.0) %	560.5	60	60	85	10,000	3,000	100	Sag
8	4+178.67	7.294	0.30%	3.3 (5.0) %	607.167	150	60	85	25,000	6,500	100	Hog
9	4+761.48	5.546	-0.30%	3.3 (5.0) %	471.209	73.2	60	85	12,000	3,000	100	Sag
10	5+211.64	6.941	0.31%	3.3 (5.0) %	367.814	91.5	60	85	15,000	6,500	100	Hog
11	5+777.17	5.245	-0.30%	3.3 (5.0) %	339.777	360	60	85	60,000	3,000	100	Sag
12	7+026.83	8.993	0.30%	3.3 (5.0) %	1015.667	108	60	85	18,000	6,500	100	Hog
13	7+512.38	7.537	-0.30%	3.3 (5.0) %	375.544	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
14	7+842.97	15.802	2.50%	3.3 (5.0) %	77.545	394.1	60	85	7,882	6,500	100	Hog
15	8+177.97	7.427	-2.50%	3.3 (5.0) %	81.944	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
16	8+727.50	9.075	0.30%	3.3 (5.0) %	457.533	72	60	85	12,000	6,500	100	Hog
17	9+179.55	7.719	-0.30%	3.3 (5.0) %	367.047	98	60	85	3,500	3,000	100	Sag
18	9+607.37	18.415	2.50%	3.3 (5.0) %	285.076	187.5	60	85	7,500	6,500	100	Hog
19	9+900.39	18.415	0.00%	3.3 (5.0) %	104.766	189.005	60	85	8,000	6,500	100	Hog
20	10+315.06	8.618	-2.36%	3.3 (5.0) %	187.037	266.257	60	85	10,000	3,000	100	Sag
21	10+944.27	10.506	0.30%	3.3 (5.0) %	463.077	66	60	85	3,000	3,000	100	Sag
22	11+272.07	18.701	2.50%	3.3 (5.0) %	103.935	381.75	60	85	7,635	6,500	100	Hog
23	11+614.77	10.134	-2.50%	3.3 (5.0) %	95.42	112.8	60	85	4,000	3,000	100	Sag
24	11+966.97	11.261	0.32%	3.3 (5.0) %	246.748	98.1	60	85	4,500	3,000	100	Sag

No.	Chainage		Tangent			Curve					Design Speed (DPR-DRH) (km/h)	Curve Type
	CH	Level	Slope	Length	Length			Radius				
					Lc			R				
	DPR	DPR	GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980) Maximum	GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980) Minimum	Ref: Japanese (道路構造令) Minimum	GAD	Ref: Japanese (道路構造令) Minimum		
(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
25	12+310.00	19.836	2.50%	3.3 (5.0) %	56.127	475.7	60	85	9,514	6,500	100	Hog
26	12+649.65	11.345	-2.50%	3.3 (5.0) %	45.807	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
27	13+380.67	13.538	0.30%	3.3 (5.0) %	639.015	72	60	85	12,000	6,500	100	Hog
28	13+762.17	12.393	-0.30%	3.3 (5.0) %	233.507	224	60	85	8,000	3,000	100	Sag
29	14+154.01	22.189	2.50%	3.3 (5.0) %	68.586	422.5	60	85	8,450	6,500	100	Hog
30	14+528.13	12.836	-2.50%	3.3 (5.0) %	106.87	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
31	15+449.17	15.6	0.30%	3.3 (5.0) %	805.038	120	60	85	20,000	6,500	100	Hog
32	16+045.67	13.81	-0.30%	3.3 (5.0) %	512.5	48	60	85	8,000	3,000	100	Sag
33	16+816.81	16.123	0.30%	3.3 (5.0) %	719.639	55	60	85	2,500	3,000	100	Sag
34	17+086.98	22.878	2.50%	3.3 (5.0) %	57.872	369.6	60	85	7,392	6,500	100	Hog
35	17+375.73	15.659	-2.50%	3.3 (5.0) %	54.956	98	60	85	3,500	3,000	100	Sag
36	18+009.90	17.561	0.30%	3.3 (5.0) %	525.162	120	60	85	20,000	6,500	100	Hog
37	18+596.35	15.802	-0.30%	3.3 (5.0) %	442.452	168	60	85	6,000	3,000	100	Sag
38	18+967.99	25.093	2.50%	3.3 (5.0) %	102.841	369.6	60	85	7,392	6,500	100	Hog
39	19+261.37	17.758	-2.50%	3.3 (5.0) %	64.581	88	60	85	4,000	3,000	100	Sag
40	19+594.10	16.76	-0.30%	3.3 (5.0) %	258.729	60	60	85	10,000	3,000	100	Sag
41	20+370.95	19.091	0.30%	3.3 (5.0) %	702.854	88	60	85	4,000	3,000	100	Sag
42	20+617.44	25.253	2.50%	3.3 (5.0) %	99.987	205	60	85	8,200	6,500	100	Hog

- 凡例: ■:IRC 設計基準における制限値(特例値が設定されている場合は特例値)を満たさない。
■:IRC 設計基準における特例値を満たすが一般的な制限値を満たさない。
■:IRC 設計基準における制限値を満たすが、日本の道路構造令における制限値は満たさない(参考)。

注: GAD: 一般図、DPR: 詳細事業報告書、NA: 適用外、NR: (緩和曲線)省略可、NC: 片勾配なし

出典: DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

表 6.2.3 縦断線形要素の確認結果(2/5)

No.	Chainage	VIP	Tangent			Curve					Design Speed	Curve Type
	CH	Level	Slope	Length	Length			Radius				
					DPR	DPR	GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	
	Lc			R								
	(m)	(m)	(%)	Maximum (%)	(m)	(m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)	Minimum (m)	
SECTION 2												
1	21+149.24	25.253	0.00%	3.3 (5.0) %	326.800	205	60	85	8,200	6,500	100	Hog
2	21+365.96	19.835	-2.50%	3.3 (5.0) %	70.215	88	60	85	4,000	3,000	100	Sag
3	22+546.67	16.29	-0.30%	3.3 (5.0) %	897.000	480	60	85	80,000	3,000	100	Sag
4	23+099.14	17.947	0.30%	3.3 (5.0) %	290.470	44	60	85	2,000	3,000	100	Sag
5	23+314.00	23.319	2.50%	3.3 (5.0) %	43.239	299.25	60	85	5,985	6,500	100	Hog
6	23+560.71	17.151	-2.50%	3.3 (5.0) %	41.089	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
7	24+206.11	19.087	0.30%	3.3 (5.0) %	556.394	66	60	85	3,000	3,000	100	Sag
8	24+490.60	26.2	2.50%	3.3 (5.0) %	53.117	396.75	60	85	7,935	6,500	100	Hog
9	24+839.45	17.478	-2.50%	3.3 (5.0) %	94.476	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
10	25+880.00	20.6	0.30%	3.3 (5.0) %	864.550	240	60	85	40,000	6,500	100	Hog
11	26+599.83	18.44	-0.30%	3.3 (5.0) %	563.833	72	60	85	12,000	3,000	100	Sag
12	27+378.96	20.778	0.30%	3.3 (5.0) %	699.126	88	60	85	4,000	3,000	100	Sag
13	27+692.28	28.611	2.50%	3.3 (5.0) %	71.118	396.4	60	85	7,928	6,500	100	Hog
14	28+006.60	20.753	-2.50%	3.3 (5.0) %	60.122	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
15	28+899.14	23.43	0.30%	3.3 (5.0) %	756.537	66	60	85	3,000	3,000	100	Sag
16	29+172.03	30.253	2.50%	3.3 (5.0) %	89.997	364	60	85	7,280	6,500	100	Hog
17	29+419.29	24.071	-2.50%	3.3 (5.0) %	77.185	39.6	60	85	1,800	3,000	100	Sag
18	30+094.83	22.045	-0.30%	3.3 (5.0) %	540.741	150	60	85	25,000	3,000	100	Sag
19	31+053.33	24.92	0.30%	3.3 (5.0) %	763.500	240	60	85	40,000	6,500	100	Hog
20	31+625.00	23.205	-0.30%	3.3 (5.0) %	391.667	120	60	85	20,000	3,000	100	Sag
21	32+473.36	25.75	0.30%	3.3 (5.0) %	733.361	110	60	85	5,000	3,000	100	Sag
22	32+862.00	35.466	2.50%	3.3 (5.0) %	137.385	392.5	60	85	7,850	6,500	100	Hog
23	33+145.22	28.385	-2.50%	3.3 (5.0) %	53.975	66	60	85	3,000	3,000	100	Sag
24	33+796.38	26.432	-0.30%	3.3 (5.0) %	538.153	160	60	85	20,000	3,000	100	Sag

No.	Chainage	Tangent			Curve					Design Speed (DPR-DRH) (km/h)	Curve Type	
	CH	Level	Slope	Length	Length			Radius				
					Lc			R				
	DPR	DPR	GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980) Maximum	GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980) Minimum	Ref: Japanese (道路構造令) Minimum	GAD			Ref: Japanese (道路構造令) Minimum
(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
25	34+340.00	29.15	0.50%	3.3 (5.0) %	383.625	160	60	85	20,000	6,500	100	Hog
26	35+239.31	26.452	-0.30%	3.3 (5.0) %	763.310	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
27	35+481.93	32.518	2.50%	3.3 (5.0) %	86.622	200	60	85	4,000	6,500	100	Hog
28	35+720.10	26.563	-2.50%	3.3 (5.0) %	89.172	98	60	85	3,500	3,000	100	Sag
29	36+185.17	27.959	0.30%	3.3 (5.0) %	380.062	72	60	85	12,000	6,500	100	Hog
30	36+415.83	27.267	-0.30%	3.3 (5.0) %	173.667	42	60	85	7,000	3,000	100	Sag
31	36+710.33	28.15	0.30%	3.3 (5.0) %	252.500	42	60	85	3,500	3,000	100	Sag
32	37+227.99	35.915	1.50%	3.3 (5.0) %	78.010	837.3	60	85	27,910	6,500	100	Hog
33	37+771.50	27.762	-1.50%	3.3 (5.0) %	93.359	63	60	85	3,500	3,000	100	Sag
34	38+686.54	30.507	0.30%	3.3 (5.0) %	748.536	270	60	85	45,000	6,500	100	Hog
35	39+213.33	28.927	-0.30%	3.3 (5.0) %	361.794	60	60	85	10,000	3,000	100	Sag
36	40+173.83	31.808	0.30%	3.3 (5.0) %	840.500	180	60	85	30,000	6,500	100	Hog
37	40+676.67	30.3	-0.30%	3.3 (5.0) %	376.833	72	60	85	12,000	3,000	100	Sag
38	41+538.36	32.885	0.30%	3.3 (5.0) %	789.690	72	60	85	12,000	6,500	100	Hog
39	41+905.60	31.783	-0.30%	3.3 (5.0) %	275.247	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
40	42+247.93	40.342	2.50%	3.3 (5.0) %	194.377	183.9	60	85	3,678	6,500	100	Hog
41	42+554.31	32.682	-2.50%	3.3 (5.0) %	158.432	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
42	43+475.26	35.445	0.30%	3.3 (5.0) %	684.942	360	60	85	60,000	6,500	100	Hog
43	44+262.42	33.083	-0.30%	3.3 (5.0) %	547.167	120	60	85	20,000	3,000	100	Sag
44	45+284.93	36.151	0.30%	3.3 (5.0) %	887.507	150	60	85	25,000	6,500	100	Hog
45	45+773.26	34.686	-0.30%	3.3 (5.0) %	338.333	150	60	85	25,000	3,000	100	Sag
46	46+639.98	37.286	0.30%	3.3 (5.0) %	731.720	120	60	85	20,000	6,500	100	Hog
47	46+934.93	36.401	-0.30%	3.3 (5.0) %	178.942	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
48	47+272.00	44.828	2.50%	3.3 (5.0) %	176.575	209	60	85	4,180	6,500	100	Hog

凡例: ■:IRC 設計基準における制限値(特例値が設定されている場合は特例値)を満たさない。
■:IRC 設計基準における特例値を満たすが一般的な制限値を満たさない。
■:IRC 設計基準における制限値を満たすが、日本の道路構造令における制限値は満たさない(参考)。
注: GAD: 一般図、DPR: 詳細事業報告書、NA:適用外、NR:(緩和曲線)省略可、NC: 片勾配なし
出典: DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

表 6.2.4 縦断線形要素の確認結果(3/5)

No.	Chainage	VIP	Tangent			Curve					Design Speed	Curve Type
	CH	Level	Slope	Length	Length			Radius				
					DPR	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	Ref: Japanese (道路構造令)	GAD	Ref: Japanese (道路構造令)			
	Maximum	Minimum	Minimum	(km/h)								
(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
SECTION 3												
1	47+505.76	38.984	-2.50%	3.3 (5.0) %	74.264	110	60	85	5,000	3,000	100	Sag
2	48+229.70	36.812	-0.30%	3.3 (5.0) %	632.937	72	60	85	12,000	3,000	100	Sag
3	49+267.04	39.924	0.30%	3.3 (5.0) %	821.000	360	60	85	60,000	6,500	100	Hog
4	49+950.54	37.874	-0.30%	3.3 (5.0) %	413.500	180	60	85	30,000	3,000	100	Sag
5	50+565.64	39.719	0.30%	3.3 (5.0) %	494.302	61.6	60	85	2,800	3,000	100	Sag
6	50+908.00	48.278	2.50%	3.3 (5.0) %	109.312	404.5	60	85	8,090	6,500	100	Hog
7	51+264.05	39.377	-2.50%	3.3 (5.0) %	95.202	117.2	60	85	4,000	3,000	100	Sag
8	52+285.21	43.768	0.43%	3.3 (5.0) %	907.809	109.5	60	85	15,000	6,500	100	Hog
9	53+112.05	41.287	-0.30%	3.3 (5.0) %	727.089	90	60	85	15,000	3,000	100	Sag
10	53+724.81	43.125	0.30%	3.3 (5.0) %	523.754	88	60	85	4,000	3,000	100	Sag
11	53+979.31	49.488	2.50%	3.3 (5.0) %	85.503	250	60	85	10,000	6,500	100	Hog
12	54+640.99	49.488	0.00%	3.3 (5.0) %	411.678	250	60	85	10,000	6,500	100	Hog
13	54+943.75	41.919	-2.50%	3.3 (5.0) %	77.767	200	60	85	4,000	3,000	100	Sag
14	55+273.80	50.17	2.50%	3.3 (5.0) %	133.797	192.5	60	85	7,700	6,500	100	Hog
15	55+613.99	50.17	0.00%	3.3 (5.0) %	148.941	190	60	85	7,600	6,500	100	Hog
16	55+835.17	44.641	-2.50%	3.3 (5.0) %	77.180	98	60	85	3,500	3,000	100	Sag
17	56+421.40	46.399	0.30%	3.3 (5.0) %	515.979	42.5	60	85	2,500	3,000	100	Sag
18	56+753.13	53.034	2.00%	3.3 (5.0) %	52.120	516.72	60	85	12,918	6,500	100	Hog
19	57+142.25	45.251	-2.00%	3.3 (5.0) %	60.760	140	60	85	4,000	3,000	100	Sag
20	57+712.02	53.798	1.50%	3.3 (5.0) %	420.267	159	60	85	53,000	6,500	100	Hog
21	58+266.23	45.485	-1.50%	3.3 (5.0) %	432.114	85.2	60	85	4,000	3,000	100	Sag
22	59+031.43	50.305	0.63%	3.3 (5.0) %	691.773	61.65	60	85	4,500	3,000	100	Sag
23	59+450.12	58.679	2.00%	3.3 (5.0) %	224.967	325.8	60	85	8,145	6,500	100	Hog
24	59+707.90	53.524	-2.00%	3.3 (5.0) %	66.130	57.5	60	85	2,500	3,000	100	Sag

No.	Chainage		Tangent			Curve					Design Speed (DPR-DRH) (km/h)	Curve Type
	CH	Level	Slope	Length	Length			Radius				
					Lc			R				
	DPR	DPR	GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980) Maximum	GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980) Minimum	Ref: Japanese (道路構造令) Minimum	GAD	Ref: Japanese (道路構造令) Minimum		
(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
29	63+106.12	47.198	-2.50%	3.3 (5.0) %	166.795	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
30	63+522.41	48.447	0.30%	3.3 (5.0) %	271.804	84.679	60	85	10,000	3,000	100	Sag
31	63+843.35	52.128	1.15%	3.3 (5.0) %	272.996	82.071	60	85	20,000	6,500	100	Hog
32	64+509.46	57.033	0.74%	3.3 (5.0) %	568.252	113.643	60	85	10,000	6,500	100	Hog
33	64+677.42	56.361	-0.40%	3.3 (5.0) %	73.135	76	60	85	4,000	3,000	100	Sag
34	64+962.80	60.642	1.50%	3.3 (5.0) %	88.381	318	60	85	10,600	6,500	100	Hog
35	65+361.59	54.66	-1.50%	3.3 (5.0) %	181.789	116	60	85	4,000	3,000	100	Sag
36	65+853.14	61.542	1.40%	3.3 (5.0) %	331.605	203.895	60	85	30,000	6,500	100	Hog
37	67+422.55	72.847	0.72%	3.3 (5.0) %	1,138.208	658.509	60	85	40,000	6,500	100	Hog
38	68+689.16	61.119	-0.93%	3.3 (5.0) %	863.559	147.592	60	85	10,000	3,000	100	Sag
39	69+291.03	64.43	0.55%	3.3 (5.0) %	499.080	58	60	85	4,000	3,000	100	Sag
40	69+774.61	74.101	2.00%	3.3 (5.0) %	309.477	290.2	60	85	7,255	6,500	100	Hog
41	70+146.31	66.667	-2.00%	3.3 (5.0) %	192.599	68	60	85	4,000	3,000	100	Sag
42	70+516.25	65.557	-0.30%	3.3 (5.0) %	216.803	238.267	60	85	25,000	6,500	100	Hog
43	71+061.47	58.725	-1.25%	3.3 (5.0) %	361.030	130.123	60	85	4,000	3,000	100	Sag
44	71+576.03	69.016	2.00%	3.3 (5.0) %	242.893	413.2	60	85	10,330	6,500	100	Hog
45	72+170.77	57.122	-2.00%	3.3 (5.0) %	333.141	110	60	85	10,000	3,000	100	Sag
46	72+554.83	53.665	-0.90%	3.3 (5.0) %	301.563	55	60	85	10,000	3,000	100	Sag
47	74+661.06	46.293	-0.35%	3.3 (5.0) %	2,050.226	57	60	85	2,000	3,000	100	Sag
48	74+837.34	50.7	2.50%	3.3 (5.0) %	52.232	191.1	60	85	9,800	6,500	100	Hog
49	76+578.18	60.275	0.55%	3.3 (5.0) %	1,549.044	192.5	60	85	35,000	6,500	100	Hog
50	77+352.20	60.275	0.00%	3.3 (5.0) %	584.016	187.5	60	85	7,500	6,500	100	Hog
51	77+832.26	48.273	-2.50%	3.3 (5.0) %	353.412	65.797	60	85	3,500	3,000	100	Sag

凡例: ■:IRC 設計基準における制限値(特例値が設定されている場合は特例値)を満たさない。
■:IRC 設計基準における特例値を満たすが一般的な制限値を満たさない。
■:IRC 設計基準における制限値を満たすが、日本の道路構造令における制限値は満たさない(参考)。
注: GAD: 一般図、DPR: 詳細事業報告書、NA: 適用外、NR: (緩和曲線)省略可、NC: 片勾配なし
出典: DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

表 6.2.5 縦断線形要素の確認結果(4/5)

No.	Chainage	VIP	Tangent			Curve					Design Speed (DPR-DRH)	Curve Type
	CH	Level	Slope		Length	Length			Radius			
			GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)		GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japanese (道路構造令)	GAD		
	Maximum	Minimum		Minimum	Minimum							
(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(km/h)		
SECTION 4												
1	77+878.68	47.927	2.20%	3.3 (5.0) %	116.727	126.124	50	70	2,600	2,000	80	Sag
2	78+204.00	53.413	2.198	3.3 (5.0) %	116.727	291.054	50	70	6,000	3,000	80	Hog
3	78+620.38	45.147	-2.5	3.3 (5.0) %	222.332	97.032	50	70	4,300	2,000	80	Sag
4	78+874.72	44.446	-0.169	3.3 (5.0) %	175.829	60	50	70	14,815	2,000	80	Sag
5	79+841.39	46.684	0.236	3.3 (5.0) %	906.675	60	50	70	12,713	3,000	80	Hog
6	80+447.60	45.676	-0.236	3.3 (5.0) %	518.982	114.439	50	70	4,300	2,000	80	Sag
7	81+004.01	57.459	2.5	3.3 (5.0) %	363.583	271.215	50	70	5,600	3,000	80	Hog
8	81+286.62	52.534	-2.491	3.3 (5.0) %	99.642	94.721	50	70	3,000	2,000	80	Sag
9	81+400.49	52.811	0.742	3.3 (5.0) %	11.515	110	50	70	7,939	3,000	80	Hog
10	81+996.05	49.192	-0.644	3.3 (5.0) %	510.554	60	50	70	18,563	2,000	80	Sag
11	82+329.76	48.508	-0.32	3.3 (5.0) %	244.759	117.912	50	70	4,300	2,000	80	Sag
12	82+759.00	56.944	2.496	3.3 (5.0) %	224.867	290.834	50	70	6,000	3,000	80	Hog
13	83+201.71	48.144	-2.5	3.3 (5.0) %	239.023	116.54	50	70	4,300	2,000	80	Sag
14	84+061.01	50.119	0.285	3.3 (5.0) %	761.021	80	50	70	10,860	3,000	80	Hog
15	84+903.48	46.848	-0.452	3.3 (5.0) %	739.188	126.57	50	70	4,400	2,000	80	Sag
16	85+333.00	55.744	2.5	3.3 (5.0) %	259.525	213.422	50	70	4,400	3,000	80	Hog
17	85+671.37	49.049	-2.5	3.3 (5.0) %	173.784	115.749	50	70	4,400	2,000	80	Sag
18	86+147.74	49.914	0.206	3.3 (5.0) %	370.772	95.453	50	70	4,300	2,000	80	Sag
19	86+662.00	60.513	2.5	3.3 (5.0) %	311.317	310.424	50	70	6,400	3,000	80	Hog
20	86+908.41	56.705	-2.5	3.3 (5.0) %	43.418	95.573	50	70	3,200	2,000	80	Sag
21	87+370.21	58.798	0.563	3.3 (5.0) %	364.01	100	50	70	8,678	3,000	80	Hog
22	87+767.36	57.116	-0.59	3.3 (5.0) %	279.333	135.627	50	70	4,500	2,000	80	Sag
23	88+264.00	67.6	2.5	3.3 (5.0) %	319.685	218.276	50	70	4,500	3,000	80	Hog
24	88+581.41	61.347	-2.5	3.3 (5.0) %	158.697	99.148	50	70	4,500	2,000	80	Sag
25	89+294.08	59.995	-0.222	3.3 (5.0) %	573.536	119.129	50	70	4,500	2,000	80	Sag
26	89+603.00	66.614	2.5	3.3 (5.0) %	170.213	218.273	50	70	4,500	3,000	80	Hog
27	89+921.25	60.269	-2.5	3.3 (5.0) %	166.023	86.194	50	70	4,500	2,000	80	Sag
28	90+677.06	56.687	-0.51	3.3 (5.0) %	647.701	130	50	70	4,319	2,000	80	Sag
29	90+954.00	61.87	2.5	3.3 (5.0) %	111.944	200	50	70	4,000	3,000	80	Hog

No.	Chainage	VIP	Tangent			Curve					Design Speed (DPR-DRH) (km/h)	Curve Type
	CH	Level	Slope		Length	Length			Radius			
			GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)		GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japanese (道路構造令)	GAD		
	Maximum	Minimum		Minimum	Minimum							
(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
30	91+425.86	51.689	-2.5	3.3 (5.0) %	316.861	110	50	70	4,148	2,000	80	Sag
31	92+321.91	52.981	0.152	3.3 (5.0) %	791.053	100	50	70	4,259	2,000	80	Sag
32	92+648.00	59.59	2.5	3.3 (5.0) %	176.086	200	50	70	4,000	3,000	80	Hog
33	93+123.00	49.141	-2.5	3.3 (5.0) %	335	80	50	70	4,552	2,000	80	Sag
34	93+387.05	47.549	-0.742	3.3 (5.0) %	155.987	136.129	50	70	4,300	2,000	80	Sag
35	93+623.00	51.642	2.5	3.3 (5.0) %	70.859	194.045	50	70	4,000	3,000	80	Hog
36	93+917.35	45.818	-2.5	3.3 (5.0) %	143.148	108.365	50	70	4,300	2,000	80	Sag
37	94+365.12	45.989	0.094	3.3 (5.0) %	363.585	60	50	70	13,907	2,000	80	Sag
38	95+000.15	49.534	0.526	3.3 (5.0) %	558.514	94.998	50	70	5,000	2,000	80	Sag
39	95+444.00	58.664	2.5	3.3 (5.0) %	261.976	266.774	50	70	5,500	3,000	80	Hog
40	95+867.20	50.181	-2.5	3.3 (5.0) %	231.727	116.179	50	70	4,500	2,000	80	Sag
41	96+297.46	50.46	0.156	3.3 (5.0) %	352.172	40	50	70	16,128	3,000	80	Hog
42	97+050.20	49.764	-0.092	3.3 (5.0) %	702.736	60	50	70	24,259	3,000	80	Hog
43	97+284.13	49.064	-0.339	3.3 (5.0) %	174	60	50	70	6,035	2,000	80	Sag
44	97+685.68	51.346	0.655	3.3 (5.0) %	302	140	50	70	8,940	3,000	80	Hog
45	98+141.73	47.589	-0.911	3.3 (5.0) %	346	80	50	70	6,535	2,000	80	Sag
46	98+493.36	48.55	0.313	3.3 (5.0) %	282	60	50	70	24,645	3,000	80	Hog
47	99+183.88	48.916	0.07	3.3 (5.0) %	611	100	50	70	9,223	3,000	80	Hog
48	99+534.87	46.132	-1.014	3.3 (5.0) %	227	147.678	50	70	4,300	2,000	80	Sag
49	99+842.00	51.967	2.5	3.3 (5.0) %	141	184.316	50	70	3,800	3,000	80	Hog
50	100+154.25	45.876	-2.5	3.3 (5.0) %	136	135.603	50	70	4,300	2,000	80	Sag
51	100+358.61	46.464	0.73	3.3 (5.0) %	61	150	50	70	7,864	3,000	80	Hog
52	100+597.23	44.071	-1.177	3.3 (5.0) %	134	60	50	70	7,655	2,000	80	Sag
53	101+165.00	42.431	-0.393	3.3 (5.0) %	468	140	50	70	3,757	2,000	80	Sag
54	101+558.00	54.461	3.333	3.3 (5.0) %	273	100	50	70	3,000	3,000	80	Hog
55	101+920.00	54.565	0	3.3 (5.0) %	262.001	100	50	70	4,000	3,000	80	Hog
56	102+230.08	47.629	-2.5	3.3 (5.0) %	190.075	140	50	70	4,859	2,000	80	Sag

凡例: ■:IRC 設計基準における制限値(特例値が設定されている場合は特例値)を満たさない。
■:IRC 設計基準における特例値を満たすが一般的な制限値を満たさない。
■:IRC 設計基準における制限値を満たすが、日本の道路構造令における制限値は満たさない(参考)。
注: GAD: 一般図、DPR: 詳細事業報告書、NA: 適用外、NR: (緩和曲線)省略可、NC: 片勾配なし
出典: DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

表 6.2.6 縦断線形要素の確認結果(5/5)

No.	Chainage	VIP	Tangent			Curve					Design Speed (DPR-DRH)	Curve Type
	CH	Level	Slope		Length	Length			Radius			
			GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)		GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japanese (道路構造令)	GAD		
	Maximum	Minimum		Minimum	Minimum							
(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(km/h)		
SECTION 5												
1	103+328.36	52.633	0.30%	3.3 (5.0) %	589.860	77	60	85	3,500	3,000	100	Sag
2	103+583.01	58.999	2.50%	3.3 (5.0) %	101.145	230	60	85	5,750	6,500	100	Hog
3	103+757.58	56.381	-1.50%	3.3 (5.0) %	31.699	55.75	60	85	2,500	3,000	100	Sag
4	103+976.89	57.982	0.73%	3.3 (5.0) %	145.535	91.8	60	85	6,000	6,500	100	Hog
5	104+585.99	53.109	-0.80%	3.3 (5.0) %	404.952	316.5	60	85	15,000	3,000	100	Sag
6	105+309.80	62.591	1.31%	3.3 (5.0) %	448.110	234.9	60	85	9,000	6,500	100	Hog
7	105+744.10	56.945	-1.30%	3.3 (5.0) %	186.850	260	60	85	20,000	3,000	100	Sag
8	106+941.29	56.945	0.00%	3.3 (5.0) %	972.191	190	60	85	7,600	6,500	100	Hog
9	107+121.32	52.444	-2.50%	3.3 (5.0) %	52.026	66	60	85	3,000	3,000	100	Sag
10	108+190.77	49.236	-0.30%	3.3 (5.0) %	994.447	84	60	85	15,000	6,500	100	Hog
11	108+591.49	45.79	-0.86%	3.3 (5.0) %	330.123	57.2	60	85	2,000	3,000	100	Sag
12	108+927.03	52.501	2.00%	3.3 (5.0) %	80.139	453.6	60	85	10,080	6,500	100	Hog
13	109+278.20	43.721	-2.50%	3.3 (5.0) %	102.367	44	60	85	2,000	3,000	100	Sag
14	110+251.00	40.803	-0.30%	3.3 (5.0) %	920.805	60	60	85	20,000	3,000	100	Sag
15	110+796.62	40.803	0.00%	3.3 (5.0) %	470.620	90	60	85	6,000	6,500	100	Hog
16	111+150.65	35.493	-1.50%	3.3 (5.0) %	256.531	105	60	85	3,000	3,000	100	Sag
17	111+501.02	42.5	2.00%	3.3 (5.0) %	89.073	417.6	60	85	9,280	6,500	100	Hog
18	111+891.54	32.737	-2.50%	3.3 (5.0) %	137.713	88	60	85	4,000	3,000	100	Sag
19	112+848.92	29.865	-0.30%	3.3 (5.0) %	802.136	222.5	60	85	25,000	3,000	100	Sag
20	113+575.38	34.151	0.59%	3.3 (5.0) %	563.603	103.2	60	85	6,000	6,500	100	Hog
21	113+825.16	31.329	-1.13%	3.3 (5.0) %	150.994	94.38	60	85	2,600	3,000	100	Sag
22	114+024.02	36.3	2.50%	3.3 (5.0) %	43.665	216	60	85	4,320	6,500	100	Hog
23	114+501.16	24.371	-2.50%	3.3 (5.0) %	325.143	88	60	85	4,000	3,000	100	Sag
24	115+327.05	21.894	-0.30%	3.3 (5.0) %	752.999	57.777	60	85	18,000	3,000	100	Sag
25	116+506.30	22.141	0.02%	3.3 (5.0) %	1,086.164	128.394	60	85	40,000	6,500	100	Hog
26	117+498.58	19.164	-0.30%	3.3 (5.0) %	886.091	84	60	85	3,000	3,000	100	Sag
27	117+796.03	26.6	2.50%	3.3 (5.0) %	51.419	408.05	60	85	8,161	6,500	100	Hog
28	118+116.39	18.591	-2.50%	3.3 (5.0) %	60.343	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
29	118+459.20	19.62	0.30%	3.3 (5.0) %	166.802	240	60	85	40,000	6,500	100	Hog

No.	Chainage	VIP	Tangent			Curve					Design Speed (DPR-DRH) (km/h)	Curve Type
	CH	Level	Slope	Length	Length			Radius				
					Lc			R				
	DPR	DPR	GAD	Standard's Criteria (IRC:SP:73-1980)	GAD	DPR	Standard's Criteria (IRC:73-1980)	Ref: Japanese (道路構造令)	GAD	Ref: Japanese (道路構造令)		
(m)	(m)	(%)	Maximum (%)	(m)	(m)	Minimum (m)	Minimum (m)	(m)	Minimum (m)			
30	118+913.33	18.257	-0.30%	3.3 (5.0) %	292.132	84	60	85	3,000	3,000	100	Sag
31	119+263.04	27	2.50%	3.3 (5.0) %	107.713	400	60	85	8,000	6,500	100	Hog
32	119+562.45	19.515	-2.50%	3.3 (5.0) %	64.408	70	60	85	2,500	3,000	100	Sag
33	120+197.27	21.419	0.30%	3.3 (5.0) %	527.283	145.081	60	85	10,000	6,500	100	Hog
34	120+530.40	17.586	-1.15%	3.3 (5.0) %	207.573	106.032	60	85	4,000	3,000	100	Sag
35	120+774.03	21.24	1.50%	3.3 (5.0) %	72.111	237	60	85	7,900	6,500	100	Hog
36	121+165.04	15.375	-1.50%	3.3 (5.0) %	248.514	48	60	85	4,000	3,000	100	Sag
37	122+021.35	12.806	-0.30%	3.3 (5.0) %	776.310	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
38	122+369.12	21.5	2.50%	3.3 (5.0) %	94.166	395.2	60	85	7,904	6,500	100	Hog
39	122+682.04	13.677	-2.50%	3.3 (5.0) %	71.318	88	60	85	4,000	3,000	100	Sag
40	123+759.73	10.444	-0.30%	3.3 (5.0) %	977.688	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
41	124+047.76	17.645	2.50%	3.3 (5.0) %	64.528	335	60	85	6,700	6,500	100	Hog
42	124+344.33	10.23	-2.50%	3.3 (5.0) %	59.079	140	60	85	5,000	3,000	100	Sag
43	125+129.45	12.586	0.30%	3.3 (5.0) %	660.120	110	60	85	5,000	3,000	100	Sag
44	125+482.02	21.4	2.50%	3.3 (5.0) %	101.595	391.95	60	85	7,839	6,500	100	Hog
45	125+756.72	14.532	-2.50%	3.3 (5.0) %	38.719	80	60	85	2,500	3,000	100	Sag
46	126+315.58	18.445	0.70%	3.3 (5.0) %	318.860	400	60	85	40,000	6,500	100	Hog
47	126+789.85	17.022	-0.30%	3.3 (5.0) %	218.269	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
48	127+077.02	24.201	2.50%	3.3 (5.0) %	51.102	360.15	60	85	7,203	6,500	100	Hog
49	127+347.68	17.435	-2.50%	3.3 (5.0) %	60.579	60	60	85	3,000	3,000	100	Sag
50	127+673.71	15.805	-0.50%	3.3 (5.0) %	258.529	75	60	85	3,000	3,000	100	Sag
51	127+871.03	19.751	2.00%	3.3 (5.0) %	44.173	231.3	60	85	5,140	6,500	100	Hog
52	128+225.60	10.887	-2.50%	3.3 (5.0) %	182.922	112	60	85	4,000	3,000	100	Sag
53	128+509.50	11.739	0.30%	3.3 (5.0) %	89.232	66	60	85	12,000	6,500	100	Hog

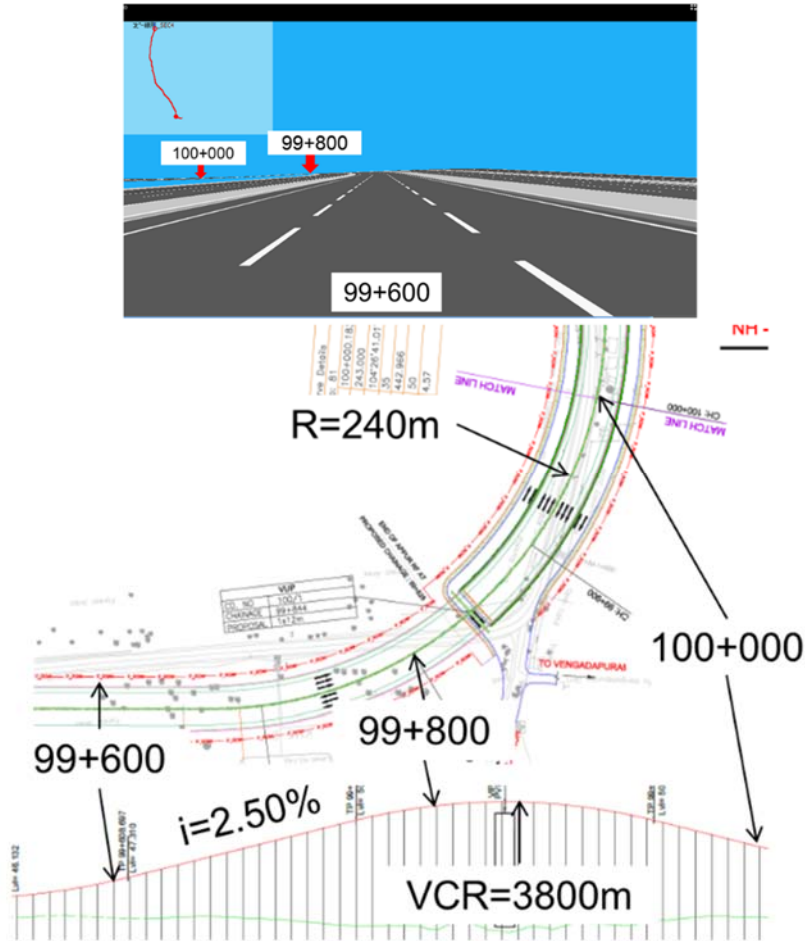
- 凡例: ■:IRC 設計基準における制限値(特例値が設定されている場合は特例値)を満たさない。
■:IRC 設計基準における特例値を満たすが一般的な制限値を満たさない。
■:IRC 設計基準における制限値を満たすが、日本の道路構造令における制限値は満たさない(参考)。

注: GAD: 一般図、DPR: 詳細事業報告書、NA: 適用外、NR: (緩和曲線)省略可、NC: 片勾配なし
出典: DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

縦断勾配については全線を通じて IRC の規定値を満たしており、問題はない。他方、縦断曲線長について IRC の規定値を満足しない箇所が散見されるため、改善が望まれる。

(3) 平面線形と縦断線形の組合せ

DPR の中心線線形では、特に区間 4 において既存道路の線形を踏襲したために望ましくない平面線形と縦断線形の組合せとなっている区間が存在するため、詳細設計段階においては改善されることが望ましい。図 6.2.1 に示すように、Ch.99+600 付近では凸形縦断曲線の頂部に比較的小さな平面曲線が配置され、視覚的に好ましくない。

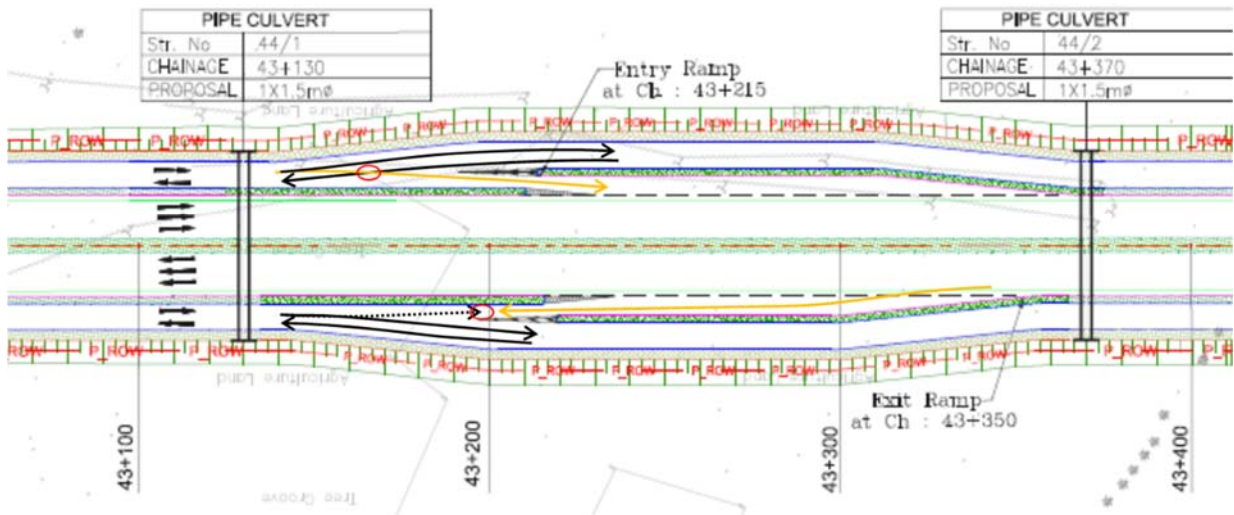


出典: DPR の記載に基づき、JICA 調査団作成

図 6.2.1 Ch.99+600 付近の線形と運転者の視界

6.2.2 本線出入口およびサービス道路

DPR 設計では 2 車線の対面通行のサービス道路が本線の両側に設置され、本線とサービス道路は一般部では分離帯により仕切られ、ランプ(出入口)で出入りする構造が提案されている。しかしながら、この構造においては、入口(Entry Ramp)でサービス道路の対向車と交差してからランプに進入する必要があり、また出口(Exit Ramp)においてはサービス道路からの誤進入、正面衝突を招く危険がある。このため、少なくとも出入口付近ではサービス道路は一方通行の運用とすべきである。



出典: DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.2.2 ランプ(出入口)での交錯

6.2.3 交差点(インターセクション/ジャンクション)

(1) ジャンクションの位置および型式

プロジェクト道路はアクセスコントロールされた道路で、プロジェクト道路と交差する全ての国道(NH-5, NH-205, NH-5, NH-45)とインターチェンジで接続している。州道(SH-51, SH-50A, SH-50, SH-48, SH-57)とは立体交差するが、直接接続せずサービス道路を介して接続している。起点部、分岐部、終点部では、その他の州道(SH-49B, SH-49)および TPP Link Road と平面交差点(ラウンドアバウトを含む)で接続し、ジャンクションと称している。また、サービス道路と州道路が接続する交差点をインターセクションと定義されている。

ここでは DPR で計画されたジャンクションについてレビューを行い、改善案を検討した。ジャンクションの位置および型式を表 6.2.7 に示す。また、SH48 との接続についても改善案を検討した。

表 6.2.7 ジャンクションの位置、型式

ジャンクション	接続道路	本線測点/区間	型式
① 起点部 (Ennore Port)	Northern Port Access road	No.0+662 区間 1	平面交差点(3 枝) 信号処理
② 分岐部	TPP Link Road	No.6+200 区間 1	平面交差点(3 枝) 信号処理
③ 終点部 (Poonjeri Junction in Mamallapuram)	SH-49B(OMR) SH-49(ECR)	No.129+200 区間 5	ラウンドアバウト (4 枝)

出典: JICA 調査団

(2) 現設計の問題点および改善提案

1) 起点部

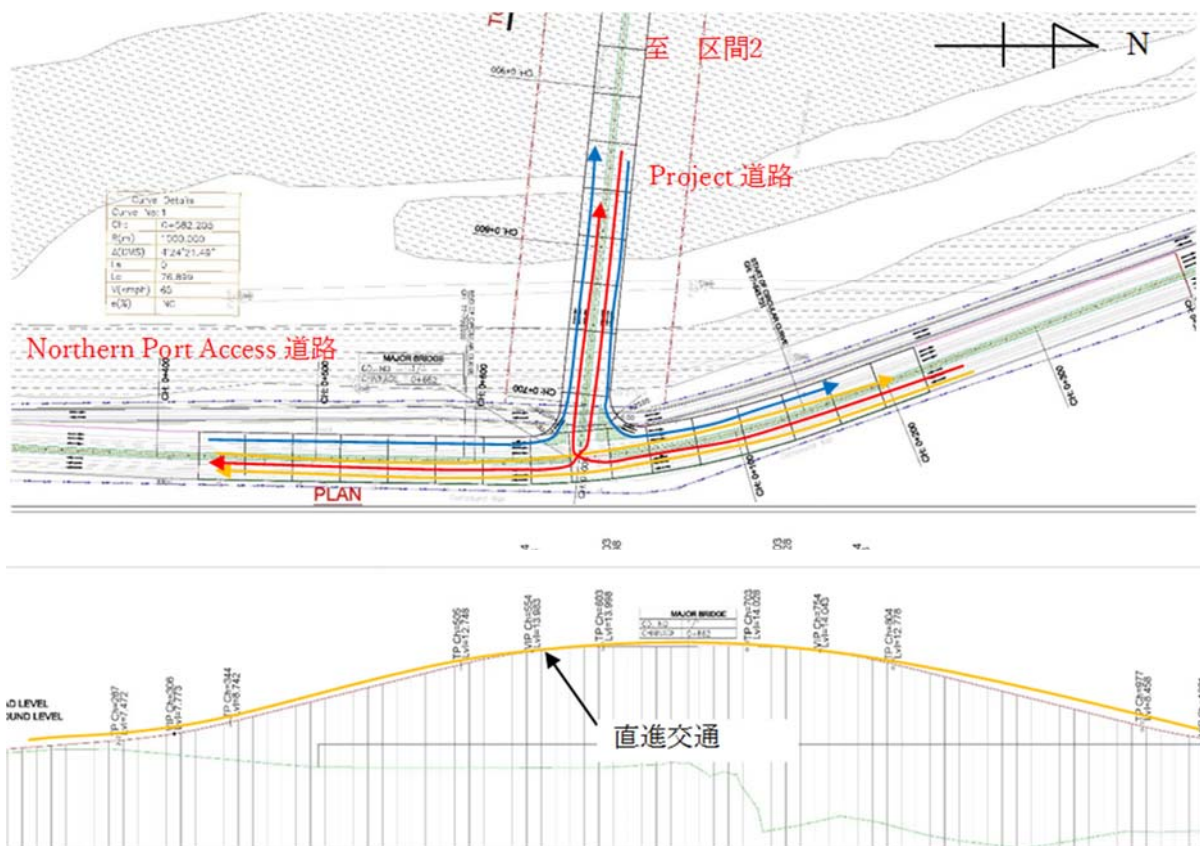
プロジェクト道路の起点部(区間 1)はエンノール港の近くに位置し、Northern Port Access Road の高架橋上に平面交差点(3枝)が計画されている。ジャンクション計画地点の現在の状況を図 6.2.3 に示す。



出典：Google Earthに JICA 調査団加筆

図 6.2.3 JCT-1 現況図

交差点の通行方向は、直進(南⇄北)、左折(南→西、西→北)、右折(西→南、北→西)である。平面交差点で直進車と右折車が交差するため、信号機(3 現示)の設置が計画されている。現設計の計画案を図 6.2.4 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

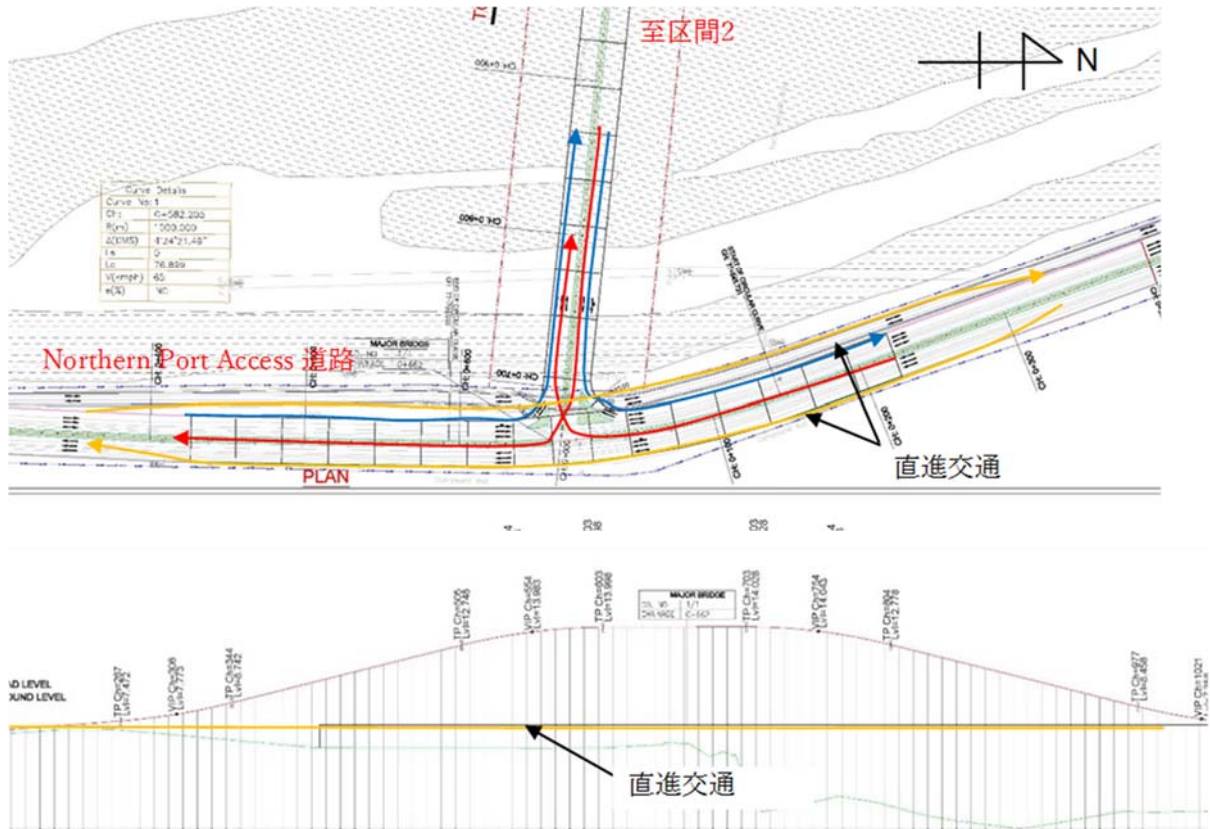
図 6.2.4 JCT-1 計画図(平面図・縦断図)

問題点

エンノール港にはコンテナヤードがあり、将来トレーラー等の大型車の増加により平面交差点の交通渋滞が予想される。

改善案

交差点の容量を増加させるため、直進(南⇄北方向)を地上部に下し、交差点は左折(南→西、西→北)および右折(西→南、北→西)専用とする。このため信号は2現示となり、交差点の容量が増加する。現設計の改善案を図 6.2.5 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.2.5 JCT-1 推奨図(平面図・縦断図)

2) 分岐部

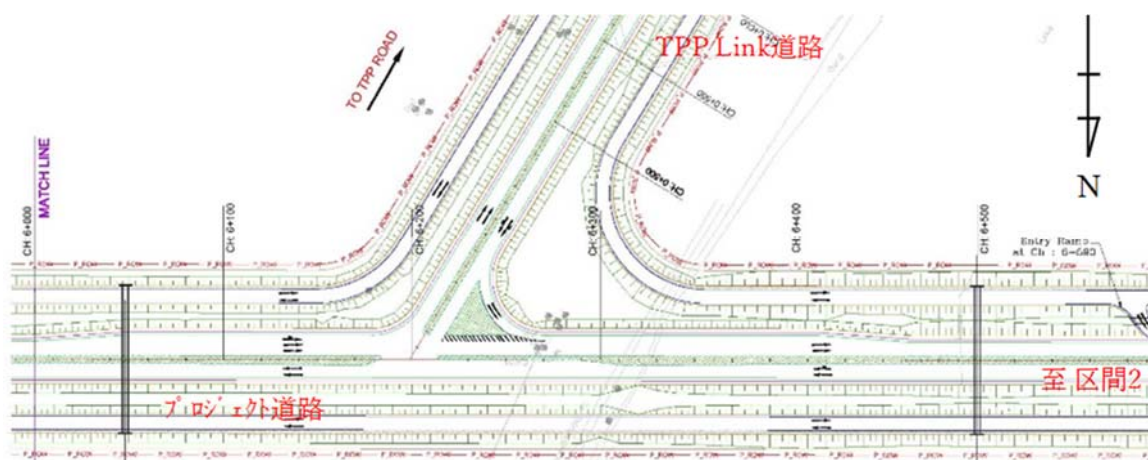
プロジェクト道路は起点から約 6km の地点で、TPP Link Road と分岐する。計画地点の現在の状況を 図 6.2.6 に示す。



出典：Google Earth に JICA 調査団加筆

図 6.2.6 JCT-2 現況図

交差点の通行方向は、直進(西⇄東)、左折(東→南、南→西)、右折(西→南、南→東)である。直進車と右折車が交差するため、信号機(3 現示)が計画されている。現設計の計画案を図 6.2.7 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

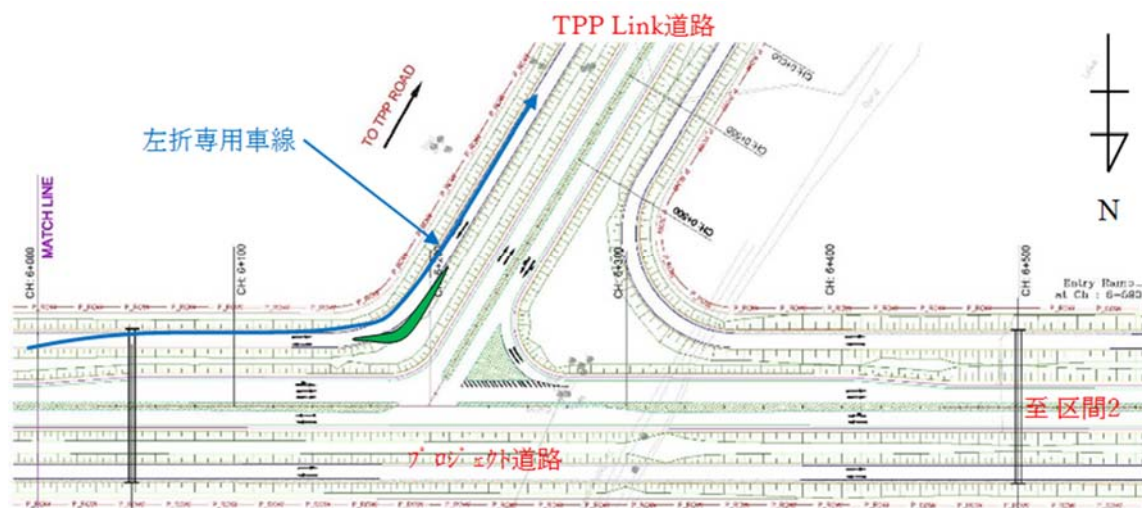
図 6.2.7 JCT-2 計画図(平面図)

問題点

将来交通量(トレーラー等の大型車)の増加により、平面交差点の交通渋滞が予想される。

改善案

交差点の容量を増加させるため、左折(東→南)を左折専用車線方式(左折フリー)に変更する。将来交通量がさらに増加する場合、交通量が多い方向をフライオーバー方式に変更し、平面交差点の容量を増加させることも考えられる。これにより、交通容量ばかりでなく安全性も向上する。現設計の改善案を図 6.2.8 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.2.8 JCT-2 推奨図(平面図)

3) 終点部

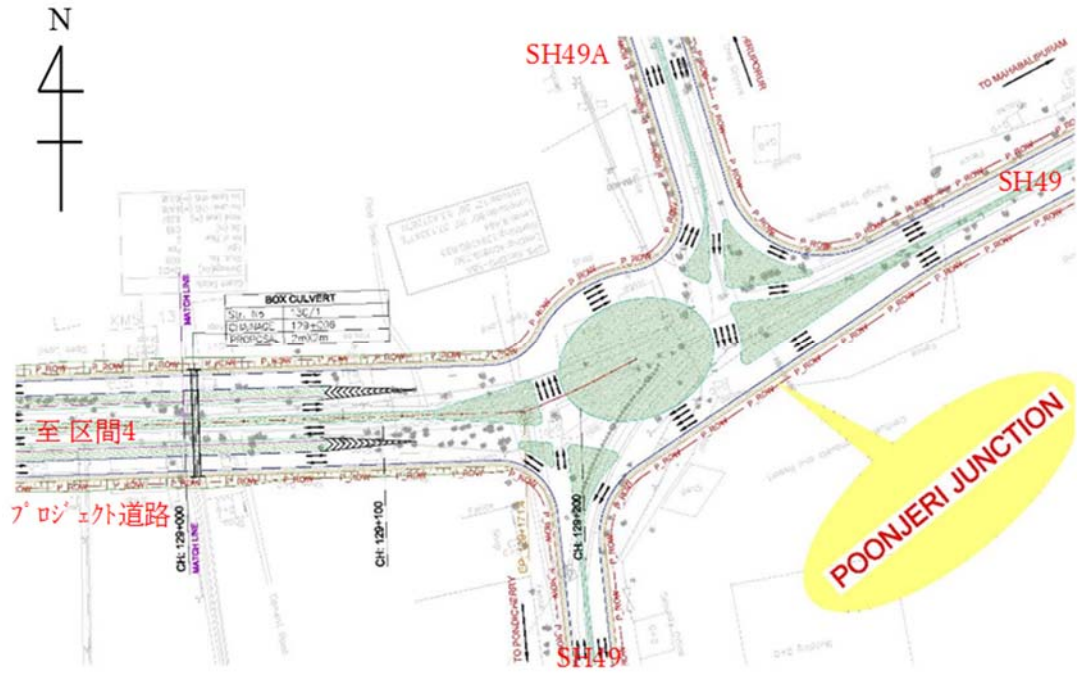
プロジェクト道路の終点部はベンガル湾に面する町の Mahabalipuram 近くに位置し、SH49(ECR)、SH49A(OMR)および SH49B に接続する。T 型の 3 枝交差点と変形の 4 枝交差点が近接する。計画地点の現在の状況を図 6.2.9 に示す。



出典：Google Earth に JICA 調査団加筆

図 6.2.9 JCT-3 現況図

交差点のタイプは楕円形(Elliptical roundabout)のラウンドアバウトで、アイランドによって導流化されている。プロジェクト道路が西側から、SH49 が南側と西側から、SH49A が北側から接続する。ラウンドアバウトの長さは 80m、半径は 30m 程度である。計画案を図 6.2.10 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

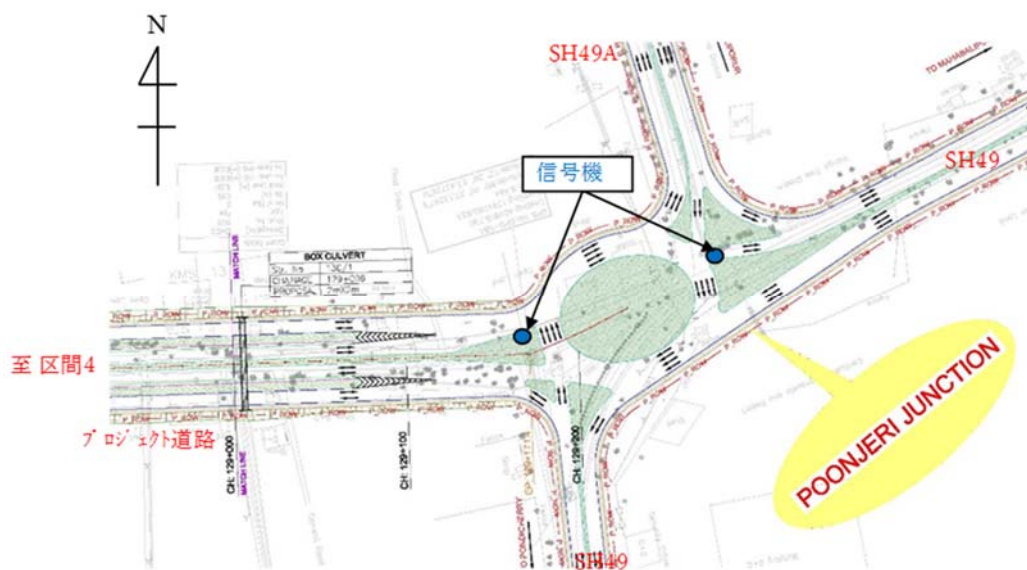
図 6.2.10 JCT-3 計画図(平面図)

問題点

SH-49A(北側)からの交通はプロジェクト道路(西側)から SH-49(東側)、SH-49(南側)から SH-49(東側)の交通と交差する。また、SH-49(南側)からの交通は SH-49A(北側)からプロジェクト道路(西側)、SH-49(東側)、SH-49(東側)からプロジェクト道路(西側)の交通と交差する。よって、一旦停止が必要になる。

改善案

安全性を高めるため、交差部の手前に信号機の設置が必要である。現設計の改善案を図 6.2.11 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.2.11 JCT-3 推奨図(平面図)

4) 州道 48 号との接続

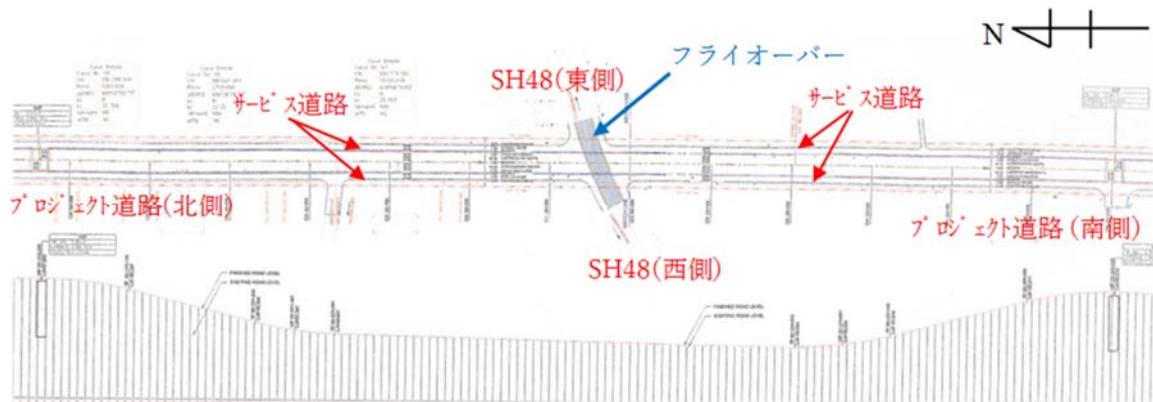
プロジェクト道路は 88.96km 地点(区間 4)で、SH-48 と立体交差(Flyover)する。周辺には自動車関連の工場が多く立地している。計画地点の現在の状況を図 6.2.12 に示す。



出典: Google Earth に JICA 調査団加筆

図 6.2.12 IS-1 現況図

プロジェクト道路は SH-48 のフライオーバーの下を通過するのみで、SH-48 とは接続していない。したがって、プロジェクト道路と SH-48 はプロジェクト道路に併設されるサービス道路を介して接続することになる。現設計の計画案を図 6.2.13 に示す。



出典: DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.2.13 IS-1 計画図 (平面図、縦断図)

問題点

プロジェクト道路(北側)から SH48(東側)へ行く交通は、本交差部手前の外側分離帯の開口部でサービス道路に出て、サービス道路を通り交差部まで行き、SH48 を右折する。一方、SH48(西側)に行く交通は同様に本交差部手前でサービス道路に出て、サービス道路を通り交差部南側のプロジェクト道路下のアンダーパスまで行き、U ターンの後、本交差部まで戻り SH-48 を左折する。プロジェクト道路(南側)からも同様の通行となる。

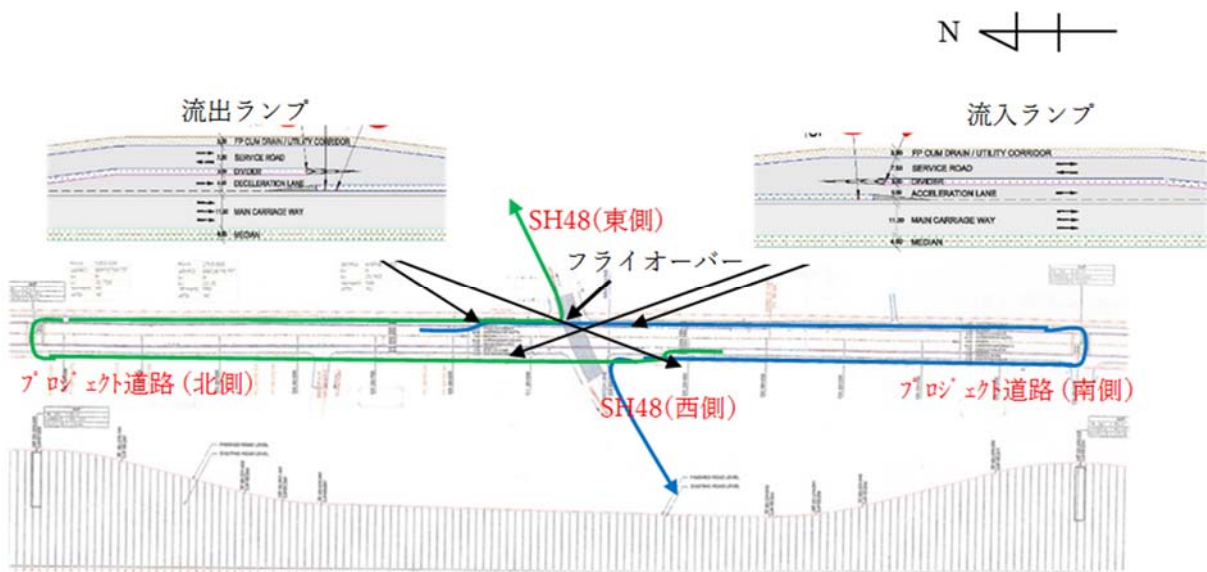
SH48(東側)からプロジェクト道路(南側)へ行く交通は、本交差部でサービス道路を左折し、交差部先の外側分離帯の開口部でプロジェクト道路に入る。一方、プロジェクト道路(北側)に行く交通は、同様に本交差部でサービス道路を左折し、本交差部の南側のプロジェクト道路下のアンダーパスまで行き、U ターンの後、本交差部手前の外側分離帯の開口部からプロジェクト道路

に入る。SH48(西側)からも同様の通行となる。

このようにプロジェクト道路と SH48 はサービス道路を介して接続し、特に右折する交通はプロジェクト道路横断箇所(アンダーパス)まで行き、U ターンをしなければならず、走行距離、走行時間が長くなる。また、プロジェクト道路とサービス道路の出入りは開口部(加減速車線のない)で行うため、合分流部での容量不足、安全性の問題がある。

改善案

周辺には自動車関連の工場が多く将来交通量の増加が予想され、本交差部で渋滞が懸念される。よって、プロジェクト道路と SH-48 を直接接続するインターチェンジの設置が好ましい。設置位置は交差部が好ましいが、困難な場合は SH48 に平行する道路に接続することも考えられる。その場合も含め、交通容量ばかりでなく安全性向上のため、プロジェクト道路とサービス道路の出入り部には加減速車線を設置するのが好ましい。歩道端から ROW までの 3m の残地も利用できる。現設計の改善案を図 6.2.14 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.2.14 IS-1 推奨図(平面図、縦断図)

5) 州道 48 号との接続

STA.29+172 に計画されている VUP において、側道が交差部で直進接続できない交通運用となっているため改善が望ましい。

6.2.4 舗装

(1) DPR における舗装設計基準

CPRR における舗装設計では、2つの設計基準を適用している。新設の舗装に関しては、IRC:37-2012、Tentative Guidelines for the Design of Flexible Pavements に規定される設計方法が採用されており、既存舗装に対するオーバーレイでは IRC:81-1997、Guidelines for Strengthening of Flexible Road Pavements Using Benkelman Beam Deflection Technique が採用されている。これら設計基準の採用は CPRR の設計条件に合致するものであり、舗装設計に対する基準の選定は妥当である。

(2) DPR の現地調査

DPR には、CPRR の舗装設計を実施するために以下 7 種類の現地調査が実施されている。

表 6.2.8 DPR の現地調査一覧

番号	調査名	調査間隔	調査目的	備考
1	道路諸元調査	500m 毎 (高盛土部に 関しては 200m 毎)	道路の詳細な基本条件の把握 ・地形 ・土地利用 ・道路幅 ・路肩部の地質 ・カーブ条件 ・交差点の詳細 ・高盛土箇所 ・RoW ・既存光熱水道設備等の状況 ・排水条件 など	調査箇所 ・区間 3: Ch.39+000 - SH-57 の Ch.27+000 (Thiruvallur バイパス終点) ~ NH-4 ・区間 4: Ch.24+750 - SH-57 の Ch.0+000 (NH-4 to NH- 45) ・区間 5: Ch.11+200 - SH-49B の Ch.13+200
2	舗装状況調査	500m 毎	既存道路の舗装状況の詳細把握 ・ひび割れ発生状況 ・ポットホール ・ラベリング ・わだち深さ ・端部の疲労 など	わだち深さの測定には、 3m の直線定規が使用され た。舗装面のひび割れ、 ポットホールおよびラベ リング箇所は熟練技術者 による記録がなされた。 調査結果は PCI (舗装状 況インデックス)として取 りまとめられた。
3	舗装層構造調査	500m 毎	既存道路の構成と各層の舗装 厚を把握するために実施。ま た、路床の特性を把握するた めの室内試験の実施。 ・礫材寸法 ・アッターベルグ限界 ・最適含水比 ・現場 CBR、室内 CBR (湿潤、非湿潤) ・土質区分 ・など	舗装層構造調査はトレン チを構築し、舗装の層構 造を把握。 DCP(動的円錐貫入試験) による現場 CBR の把握。
4	路床特性調査		舗装構造の詳細を決定するた め、路床を対象とした原位置 試験を実施。 ・DCPによる現場 CBR ・現場密度 ・現場含水比 路床部のサンプルを採取し、 室内試験を実施 ・粒度分布 ・土質区分 ・アッターベルグ限界 ・最適含水比 ・湿潤および非湿潤 CBR	既存道路を対象
5	土質調査	1km 毎	路線に沿った路床位置におけ る土質特性および強度の把握 ・含水比	現地盤(未整備部)を対象 地質区分ごとに3サンプル を採取

番号	調査名	調査間隔	調査目的	備考
			<ul style="list-style-type: none"> ・アッターベルグ限界 ・粒度分布 ・膨張性 ・地質区分 	
6	軸重調査	記述なし	舗装設計における VDF (Vehicle damage factor)の算出を目的とした車種ごとの軸重の把握	DPR では、舗装設計のため軸重調査が実施された旨が記載されている。VDF の算出結果については記載があるが、調査結果については記載がなく詳細は不明。
7	ベンケルマンビームによるたわみ測定調査	500 毎	既存舗装の残留強度推定、およびオーバーレイの必要厚決定のための基礎情報の取得	たわみ測定は IRC:81-1997 “Guidelines for Strengthening of Flexible Road Pavements using Benkelman Beam Deflection Technique” に規定される手法により実施された。

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways を基に JICA 調査団作成

(3) DPR における舗装設計

1) 舗装設計のパラメーター 設計期間

IRC:37-2012 では国道および州道における舗装の設計期間は 15 年、幹線道路および都市内道路は 20 年であるとしており、段階施工が行われる場合、礫層の設計期間は完成後の設計期間とする旨が規定されている。DPR では、路盤、路床の設計期間は 20 年、アスファルト層の設計期間は 15 年としている。この設計期間の設定は舗装設計上一般的な値であり、DPR における舗装設計の設計期間の設定は妥当である。

重方向率

DPR で採用されている重方向率を下表に示す。

表 6.2.9 DPR に記載されている CPRR の重方向率

	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
計算表 Table 4.10 – 4.13	0.225	0.225	0.225	0.300	0.375

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways

設計交通量

DPR では、2013 年に実施された交通量調査結果より、下表に示すような年間平均日交通量を設計交通量としての舗装設計に用いている。

表 6.2.10 DPR に記載されている年間平均日交通量

単位: 台/日

区間	貨物車両				旅客車両
	LCV	2 軸トラック	3 軸トラック	多軸トラック	バス
区間 2	830	1957	1544	924	384

区間	貨物車両				旅客車両
	LCV	2軸トラック	3軸トラック	多軸トラック	バス
区間 3	1563	3181	2077	1137	2337
区間 4	2120	5186	2260	1249	2188
区間 5	602	1031	494	210	516

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways

成長率

DPR の交通需要予測では下表に示すような成長率が採用されている。

表 6.2.11 DPR に記載されている成長率

期間	LCV	2-3軸トラック	多軸トラック	バス
2013-2018	13.10%	7.33%	6.22%	5.55%
2018-2023	11.79%	6.59%	5.60%	5.00%
2023-2028	10.61%	5.93%	5.04%	4.50%
2028-2033	9.55%	5.35%	4.53%	4.05%
2033-2038	8.59%	4.81%	4.08%	3.64%
2038-2043	7.73%	4.33%	3.67%	3.28%

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways

車両損失係数(VDF)

車両損失係数(VDF, Vehicle Damage Factor)とは、混合交通による軸重の累積値を累積等価単軸荷重(ESAL)に変換するための換算係数であり、IRC:37-2012 により規定されている。新設舗装および既存道路舗装のオーバーレイでは全設計期間における 8.16トン(18 kips)等価単軸荷重の累積値に基づいて実施される。

DPR では、VDF 決定のため貨物車両および旅客車両を対象とした軸重調査が各区間において実施された旨が記載されており、IRC:37-2012 に基づき VDF が計算されている。しかしながら、軸重調査結果は DPR に記載がなく、JICA 調査団は VDF の妥当性を評価し兼ねる状況であった。DPR に示される VDF を下表に示す。

表 6.2.12 DPR に記載されている VDF

区間	LCV	2軸トラック	3軸トラック	多軸トラック	バス
区間 2	0.927	4.64	4.263	3.673	0.227
区間 3	0.078	2.613	4.048	5.725	0.453
区間 4	0.128	2.888	5.528	6.063	0.25
区間 5	0.085	5.88	6.69	4.75	0.59

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways

設計交通量の算出

設計交通量は全設計期間における累積等価単軸荷重(18kips)に基づき計算される。DPR における設計交通量は、下式により計算された。

$$N = \frac{365 \times \{(1+r)^n - 1\} \times A \times LD \times VDF}{r}$$

ここに

- N : 累積等価単軸交通荷重 (MSA: Million Standard Axles)
r : 年成長率
n : 設計期間

- A : 年間平均日交通量の初期値
- LD : 重方向率
- VDF : 車両損失係数

設計 CBR

DPR は舗装設計における設計 CBR として 8%を採用している。

2) DPR の舗装構造

DPR に記される舗装構造は IRC:37:2012 を参照して決定されており、瀝青コンクリートによる表層 (DBM)、瀝青混合マカダム(DBM)、湿潤混合マカダム (WMM)、粒調碎石による路盤(GSB)の 4 層構造である。

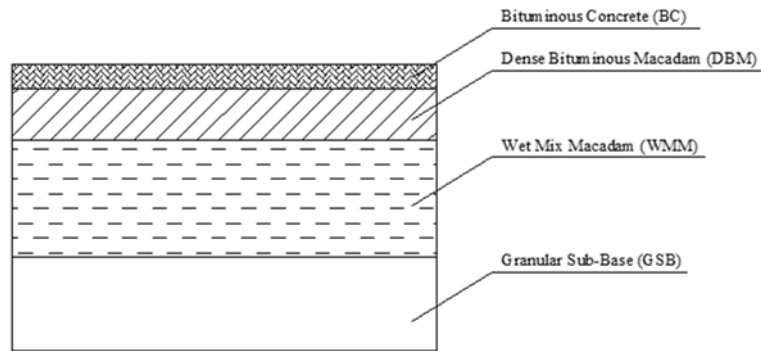
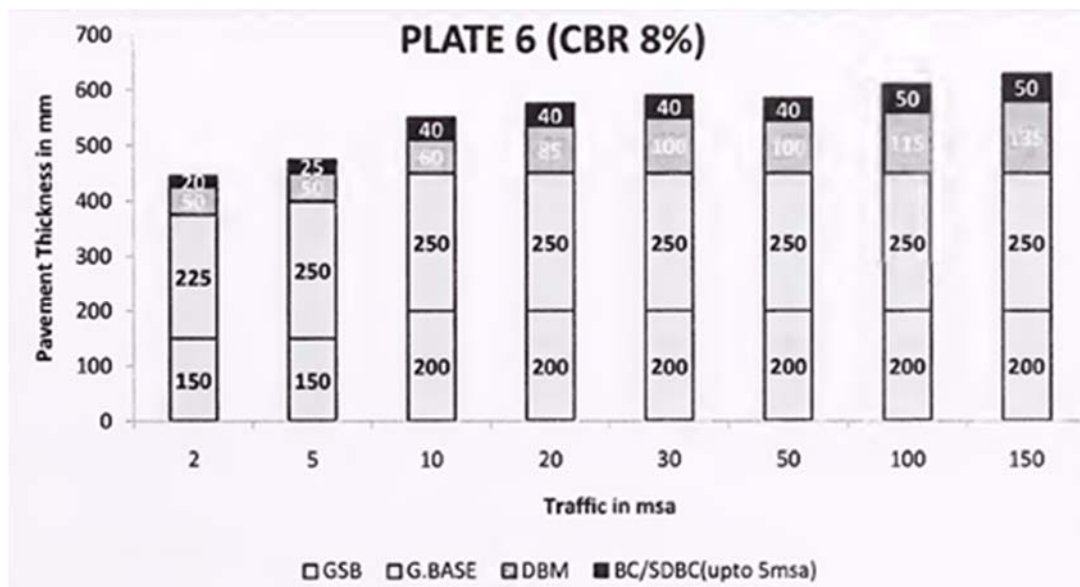


図 6.2.15 DPR で採用された舗装構造

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways を基に JICA 調査団作成

3) 舗装設計方法

DPR では IRC:37-2012 に基づいて舗装設計を行っている。IRC:37-2012 では効率的に舗装設計を実施するためにデザインカタログが準備されている。下図に IRC:37-2012 のデザインカタログの抜粋を示す。舗装構造(各層の種類)により適用するプレートを決め、設計交通量と設計 CBR を決定することで各層の厚さを一義的に決定することができる。



出典: IRC:37-2012

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

4) 舗装厚

DPR では上述のパラメーターにより IRC:37-2012 に基づき各層の舗装厚を計算している。また、事業開始の遅延の可能性を考慮し、算出された舗装厚をわずかに割り増した舗装厚を提案している。DPR に示される割増後の提案舗装厚を下表に示す。DPR における舗装設計をレビューした結果、JICA 調査団は DPR の舗装設計手順は IRC:37-2017 に合致しており、合理的であることを確認した。

表 6.2.13 DPR に記載されている本線の舗装厚

単位：mm

項目	区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
累積等価単軸荷重, MSA	90	90	100	200	80
瀝青コンクリート (BC)	50	50	50	50	50
瀝青混合マカダム (DBM)	115	110	115	135	110
湿潤混合マカダム (WMM)	250	250	250	250	250
粒調砕石路盤(GSB)	200	200	200	200	200
合計	615	615	615	635	610

出典：DPR Volume.II, Design Report-Highways

5) 舗装設計照査

DPR では応力解析ソフトウェアである IITPAVE による舗装における応力とひずみ状況を解析することで舗装設計の照査を行っている。瀝青コンクリート層底部における引張応力と路床部上端の鉛直圧縮ひずみを舗装設計におけるクリティカルパラメータと位置づけ、IRC:37-2012 に基づいてひび割れやわだち発生に関する照査を行っている。

DPR では上記の照査により、発生が予期される各層のひずみは許容ひずみを下回っており、設計期間における舗装構造の信頼性は確保されていることを示している。

6) サービス道路の舗装

DPR では全区間共に本線の脇にサービス道路を設ける計画となっている。サービス道路における舗装設計も IRC:37:2012 に基づいて実施されている。サービス道路の舗装設計で採用されたパラメーターは以下のとおりである。

- ・累積等価単軸荷重 : 30 MSA
- ・設計 CBR : 8%

DPR で提案されているサービス道路における舗装構造を下表に示す。

表 6.2.14 DPR に記載されているサービス道路の舗装厚

単位：mm

	BC	DBM	WMM	GSB	合計
サービス道路	40	100	250	200	590

出典：DPR Volume.II, Design Report-Highways

7) 既存道路のオーバーレイ

既存道路舗装の残存強度推定およびオーバーレイ部の舗装厚決定のため、IRC:81:1997 に基づきベンケルマンビームによるたわみ測定調査が実施されたことが DPR に示されている。

本調査結果は、IRC:81:1997 に基づき偏差の平均値、標準偏差、偏差の特異値を標点に沿って整理されている。本調査結果に基づき、累積偏差が計算され、オーバーレイ舗装厚が以下のように推定されている。

- BC : 40 mm
- DBM : 50 mm

(4) 交通需要予測結果を用いた舗装設計の実施

1) 概説

DPR に示される舗装厚の妥当性をレビューするため、JICA 調査団が実施した 2017 年の交通量調査に基づく交通需要予測結果を用い IRC:37-2012 を参照した舗装設計を実施した。また、JICA 調査団は AASHTO および日本の設計基準(TA 法)による舗装設計も併せて行い、IRC:37-2012 の結果と比較することで、DPR で提案されている舗装設計の妥当性を検討した。適用する設計基準を以下に示す。

IRC	:	IRC:37-2012, Tentative Guidelines for the Design of Flexible Pavements
AASHTO	:	AASHTO Guide for Design of Pavement Structures issued in 1993
日本基準	:	舗装設計便覧、社団法人日本道路協会、平成 18 年

2) 設計交通量

本報告書 3.3 に示すように JICA 調査団は交通需要予測を実施しており、図 3.3.13 に示すように 8 シナリオに基づき実施している。そのうち、JICA 調査団は以下に示すような 2 種類のシナリオの交通需要予測を選択し、舗装設計に供した。交通需要予測は 2021 年、2024 年、および 2036 年を対象に実施した。各区間における交通需要予測結果を添付資料-3 に示す。JICA 調査団が実施した交通需要予測の設定条件(交通需要の伸び率、貨物車両の変化、各港湾における将来の増加台数など)は本報告書の 3.3 を参照されたい。

ケース 1: 最頻シナリオ	区間 4 開通 : 2021 年、区間 1 開通 : 2024 年、 区間 2、3、5 開通 : 2030 年
ケース 2: 悲観シナリオ	区間 4 開通 : 2021 年、区間 1、2、3、5 開通 : 2024 年

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

		区間 1	区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
ケース 1 最頻 シナリオ	2021	—	—	—	○	—
	2024	○	—	—	○	—
	2030	○	○	○	○	○
ケース 2 悲観 シナリオ	2021	—	—	—	○	—
	2024	○	○	○	○	○
	2030	○	○	○	○	○

○ : 開通, — : 未開通

注: 開通年は 2021 年、2024 年および 2030 年と仮定している。
しかしながら、交通需要予測を実施した対象年は 2021、2026 年および 2036 年である。
出典: JICA 調査団作成

3) 設計方法および適用パラメーター

JICA 調査団は IRC、AASHTO および舗装設計便覧に基づき CPRR の舗装設計を実施した。本節では、各設計指針に基づいた設計方法を概説し、設定パラメーターについて述べる。

概要

以下のパラメーターは DPR で用いられた値と同じ値を採用した。

- 設計期間: 20 年(路盤)
- 重方向率: 0.225 (区間 1、2、3)、0.300 (区間 4)、0.375 (区間 5)
- 車両損失係数(VDF): DPR で採用された値と同じ値
- 設計 CBR: 8.0%
- 対象車種: 5 種類の車種(LCV、2 軸トラック、3 軸トラック、多軸トラックおよびバス)

IRC:37-2012

IRC:37-2012 に示される設計方法を適用した。

AASHTO

AASHTO Guide for Design of Pavement Structures issued in 1993 を設計基準として適用した。IRC:37:2012と同様に、8.16トン(18kips)の等価単軸荷重を計算に用い舗装設計に供した。

一日当たりの等価車両台数は DPR に示される VDF と JICA 調査団の交通量調査より求めた年平均日交通量を乗じることで算出した。

DPR に示される VDF は 5 つの車種ごとにまとめられている。しかしながら、JICA 調査団が実施した交通量調査の車種は 4 つ(LCV,トラック、多軸トラックおよびバス)となっているため、DPR に示される 2 軸トラックと 3 軸トラックの分担割合よりトラックの台数を 2 軸トラックと 3 軸トラックに分配した。

AASHTO に示される構造指数 (SN)は次式により算出される。

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + 9.36 * \text{log}_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\text{log}_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{log}_{10}(M_R) - 8.07$$

ここに、

- W18 : 設計期間における等価単軸荷重の累積値
- Zr : 標準偏差(信頼性 90%の場合)、1,282
- S0 : 交通需要予測結果の標準偏差、0.4
- Δ PSI : 初期設計供用性指数および設計終局供用性指数の差、2.5
- Mr : レジリエント係数、12,000

AASHTO に基づき、以下に示す層係数を舗装設計に供した。

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

舗装層係数		出典
BC	0.42	2.3.5 Layer Coefficients on AASHTO Guide Figure 2.5 Assuming elastic modulus, 400,000 psi
DBM	0.42	
WMM	0.14	2.3.5 Layer Coefficients on AASHTO Guide Figure 2.8 Assuming Unconfined Compressive Strength 300 psi
GSB	0.11	2.3.5 Layer Coefficients on AASHTO Guide Figure 2.7 Assuming elastic modulus 15,000 psi

出典:AASHTO ガイドを基に JICA 調査団作成

舗装設計便覧

舗装設計便覧に基づく舗装設計を実施した。等価単軸荷重は 10 トンであり、累積軸荷重値として 18kips を用いている IRC および AASHTO のそれとは異なる。舗装設計便覧における計算式(TA 法)を以下に示す。

$$T_a = 3.84 * N^{0.16} / CBR^{0.3}$$

ここに

- N : 設計期間における累積軸荷重

舗装設計便覧に基づいた舗装設計に採用したパラメーターを以下に示す。

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

信頼性	90%		
路床の設計 CBR	8%		
舗装層係数		出典	
BC	1.00	表-5.2.11、舗装設計 便覧	加熱性アスファルト混合物
DBM	0.80		瀝青安定処理: 安定度、3.43 kN 以上
WMM	0.55		セメント安定処理: 1 軸圧縮強さ (7 日)、2.9 MPa 以上
GSB	0.25		クラッシュラン、砂など: 修正 CBR、30 以上

出典:舗装設計便覧を基に JICA 調査団作成

4) 舗装の層構造

JICA 調査団が IRC、AASHTO および舗装設計便覧に基づき実施した舗装設計結果を以下に示す。

区間1

IRC に基づき算出された結果に着目すると、JICA 調査団が算出した舗装厚と DPR で提案されている舗装厚はケース 1、ケース 2 共に同値となった。また、AASHTO と TA 法に基づく設計結果は IRC により算出された舗装厚よりわずかに大きな値となっており、ケース 2 の方がケース 1 よりもわずかに大きな値となっている。しかしながら、IRC により算出された舗装厚との差は最大でも 5%(ケース 2、TA 法)程度であり、限定的であると評価できる。

区間2

舗装設計に用いている交通需要予測結果の違いを反映して、JICA 調査団が設計した舗装厚は DPR で提案された舗装厚よりもケース 1、ケース 2 共に 4%小さな数値となった。また、AASHTO と TA 法に基づく設計結果は IRC により算出された舗装厚より 1%大きな値となった。これらの差は限定的であると評価できる。

区間3

IRC に基づき算出された舗装厚は、JICA 調査団が算出したものと DPR で提案されているものはケース 1、ケース 2 共に同値となった。また、AASHTO と TA 法に基づく設計結果は IRC により算出された舗装厚よりわずかに大きな値となったものの、その差は最大でも 4%(ケース 1、TA 法)程度であり、限定的であると評価できる。

区間4

舗装設計に用いている交通需要予測結果の違いを反映して、IRC に基づき JICA 調査団が設計した舗装厚は DPR で提案された舗装厚よりも 7%小さな数値となっている。また、AASHTO と TA 法に基づく設計結果は IRC により算出された舗装厚より 2%小さな値となった。さらに、ケース 1 よりもケース 2 の方がわずかに大きな舗装厚となった。しかしながら、これらの差は小さく、限定的であると評価できる。

区間5

IRC に基づき算出された舗装厚は、JICA 調査団が算出したものの方が DPR で提案されている舗装厚に比べてケース 1、ケース 2 共に 3%小さな値となった。また、AASHTO により算出された舗装厚は IRC により算出された舗装厚と同値であったが、TA 法に基づく舗装厚は IRC により算出された舗装厚よりケース 1、ケース 2 共にわずかに小さくなった。しかしながら、これらの差は小さく、限定的であると評価できる。

表 6.2.18 JICA 調査団が実施した舗装設計結果

単位: mm

	Section 1							Section 2								
	DPR	Case 1			Case 2			DPR	Case 1			Case 2				
		Original	Proposal	IRC	AASHTO TA method	IRC	AASHTO TA method		TA method	Original	Proposal	IRC	AASHTO TA method	IRC	AASHTO TA method	TA method
MSA	90		109	5	35	48	112	112.1	49.7	35.1	78	5	33	34	76.2	33.8
SN (AASHTO) / TA (TA method)																
Bituminous Concrete (BC)	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	40	40	40	40	40
Dense Bituminous Macadam (DBM)	110	115	130	140	140	145	115	135	145	145	100	130	130	100	130	130
Wet Mix Macadam (WMM)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Granular Sub-base (GSB)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Total Thickness	600	615	630	640	640	645	615	635	645	645	590	620	620	620	590	620
Different with DPR proposal (mm)		0	15	25	25	30	0	20	30	30	-25	5	5	5	-25	5
Different with DPR proposal (%)		0%	2%	4%	4%	5%	0%	3%	5%	5%	-4%	1%	1%	1%	-4%	1%

	Section 3							Section 4								
	DPR	Case 1			Case 2			DPR	Case 1			Case 2				
		Original	Proposal	IRC	AASHTO TA method	IRC	AASHTO TA method		TA method	Original	Proposal	IRC	AASHTO TA method	IRC	AASHTO TA method	TA method
MSA	100		102	45	35	44.7	101	100.9	44.7	34.5	87	5	34	39	97	43.0
SN (AASHTO) / TA (TA method)																
Bituminous Concrete (BC)	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	40	50	50	50	50
Dense Bituminous Macadam (DBM)	110	115	130	140	140	135	115	130	135	135	100	125	125	115	125	135
Wet Mix Macadam (WMM)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Granular Sub-base (GSB)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Total Thickness	600	615	630	640	640	635	615	630	635	635	590	625	625	615	625	635
Different with DPR proposal (mm)		0	15	25	25	20	0	15	20	20	-45	-10	-10	-10	-20	-10
Different with DPR proposal (%)		0%	2%	4%	4%	3%	0%	2%	3%	3%	-7%	-2%	-2%	-2%	-3%	-2%

	Section 5								
	DPR	Case 1			Case 2				
		Original	Proposal	IRC	AASHTO TA method	IRC	AASHTO TA method	TA method	
MSA	80		36	16	29	37.6	38	37.6	16.7
SN (AASHTO) / TA (TA method)									
Bituminous Concrete (BC)	40	50	40	40	40	40	40	50	50
Dense Bituminous Macadam (DBM)	100	110	100	85	100	90	100	90	75
Wet Mix Macadam (WMM)	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Granular Sub-base (GSB)	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Total Thickness	590	610	590	575	575	590	590	590	575
Different with DPR proposal (mm)		0	-20	-20	-35	-20	-20	-20	-35
Different with DPR proposal (%)		0%	-3%	-3%	-6%	-3%	-3%	-3%	-6%

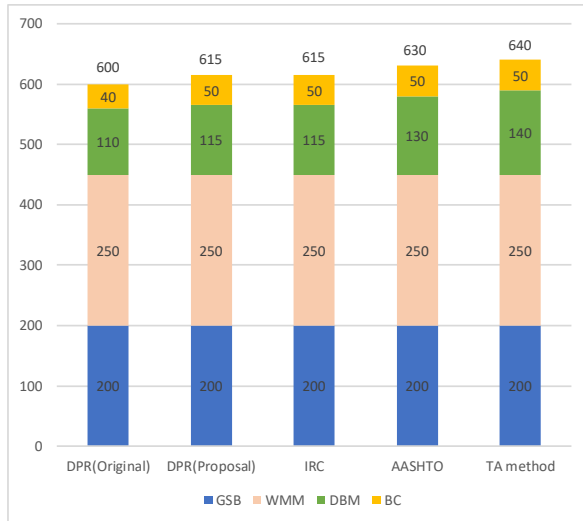
	Section				
	Case 1	Section			
		1	2	3	4
2021	-	-	-	-	-
2024	○	-	-	-	-
2030	○	○	○	○	○

	Section				
	Case 2	Section			
		1	2	3	4
2021	-	-	-	-	-
2024	○	○	○	○	○
2030	○	○	○	○	○

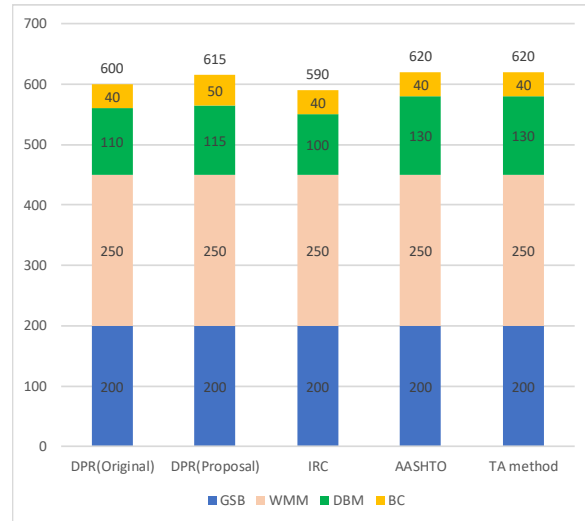
Note: Target years of traffic demand forecast are 2021, 2026, and 2036

出典: JICA 調査団作成

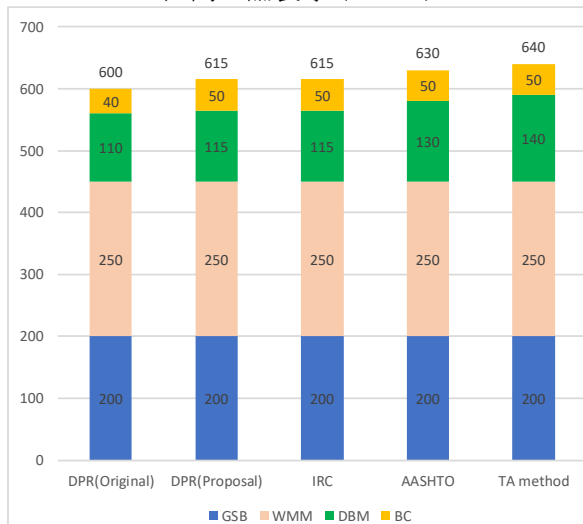
単位 : mm



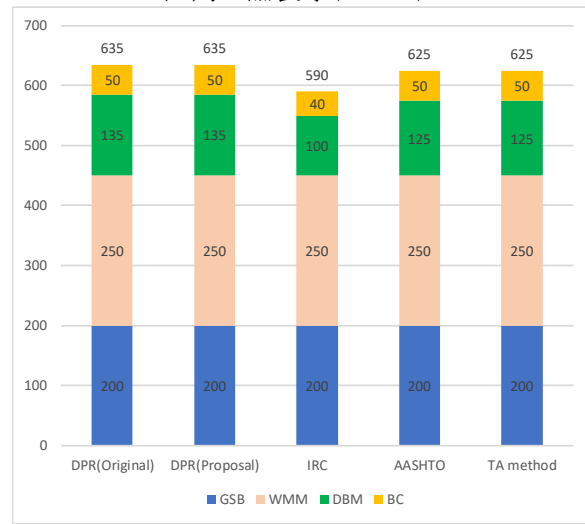
区間 1 舗装厚 (case 1)



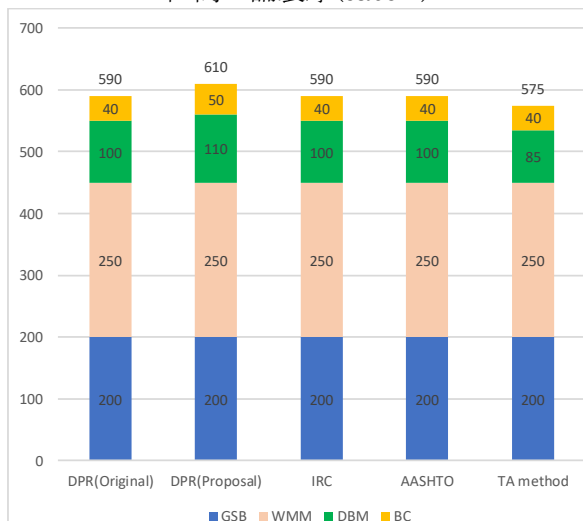
区間 2 舗装厚(case 1)



区間 3 舗装厚(case 1)



区間 4 舗装厚(case 1)

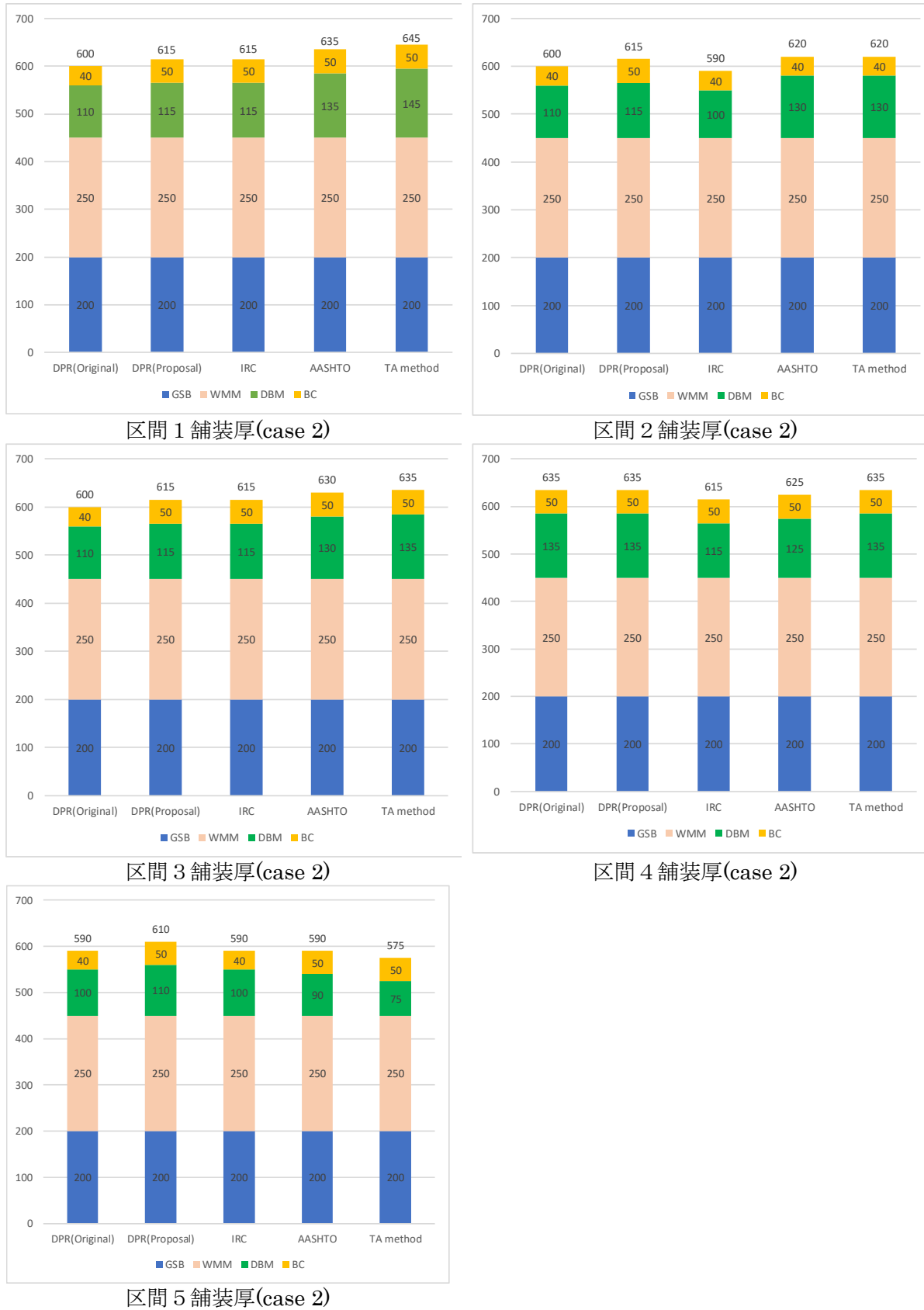


区間 5 舗装厚(case 1)

出典: JICA 調査団作成

図 6.2.17 JICA 調査団と DPR の舗装設計の結果比較 (ケース 1)

単位：mm



出典：JICA 調査団作成

図 6.2.18 JICA 調査団と DPR の舗装設計の結果比較 (ケース 2)

(5) DPR の舗装設計の評価

DPR で提案されている舗装厚は JICA 調査団が実施した舗装設計厚とほぼ同値となった。また、区間 2、4、5 では前者の方が後者よりわずかに大きな舗装厚となった。よって、DPR で提案されている舗装厚は妥当であり、わずかに安全側にあると評価できる。

6.2.5 排水

(1) DPR の適用基準

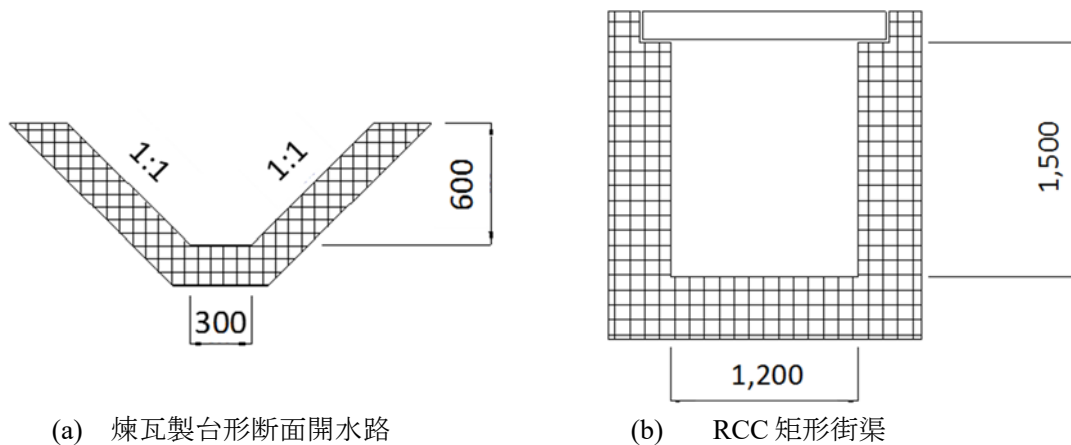
DPR の排水設計では、設計基準として IRC:SP:42-2014, Guidelines of Road Drainage が適用されている。これは高規格道路を設計する際に適用される標準的な技術基準であり、排水設計における基準の選定は妥当といえる。

(2) DPR における排水システム

1) 縦断方向の排水

DPR では、以下に示すような 3 種類の縦断方向の排水が提案されている。

- ・煉瓦製台形断面開水路 : 区間 1 における本線とサービス道路の間
- ・RCC 矩形街渠 : 区間 1 以外の区間における歩道脇
- ・台形断面開水路 : 緩和曲線区間



(a) 煉瓦製台形断面開水路

(b) RCC 矩形街渠

出典: JICA 調査団作成

図 6.2.19 DPR で提案された縦断方向排水工

2) 横断方向の排水

General Arrangement Drawing (GAD) には下表に示すようにプロジェクト道路を横断する形でボックスカルバートとパイプカルバートが設置されている。しかしながら、DPR ではボックスカルバートやパイプカルバートに関する排水設計(流出量および流量計算含む)について触れられていない。

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

	区間 1		区間 2	区間 3	区間 4	区間 5
	CPRR 本線	TPP Link Road	CPRR 本線	CPRR 本線	CPRR 本線	CPRR 本線
ボックスカルバート	47	6	13	20	0	27
パイプカルバート	11	2	84	61	0	58
合計	58	8	97	81	0	85

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways を基に JICA 調査団作成

(3) DPRにおける排水設計対象

DPRでは、CPRRにおける流出量計算や構造物の流化能力計算といった排水設計を、縦断方向の排水設備である煉瓦製台形断面開水路およびRCC矩形街渠のみに対して行っている。それ以外の舗装設計はDPRでは行われていない。

(4) DPRにおける排水設計手順

1) 最大流出量

DPRにおける排水工の設計流量は水文解析により求められ、流出量の算定のため合理式が適用されている。DPRで示されている流出量の最大流量(ピーク流量)は次式により算出されている。

$$\text{ピーク流量 } m^3/s (Q) = 0.028 \times P \times F \times A \times I_c$$

ここに

P	:	流域の特性に応じた流出係数
A	:	集水面積 (Ha)
Ic	:	洪水到達時間内雨量強度 (cm/hr)
F	:	局所的な降水量を地域的な平均降水量に変換する係数

2) 要求される排水容量

排水設備の排水容量を決定するため、水理理論に基づいた排水設計が実施されている。排水容量計算では以下の Manning 式が採用されている。

$$\text{排水容量 } m^3/h(Q) = 1/n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

ここに

n	:	Manningの粗度係数
A	:	流積 m^2
R	:	径深 m
S	:	水路勾配

3) 降雨強度

DPRにおける排水設計に用いられている降雨強度は、中央水利委員会発行の海岸地域における洪水評価報告書が参照されており、プロジェクト対象地域における25年確率24時間降雨強度が引用されている。また、集中豪雨発生時の降雨強度の算定には、IRC:SP:42-2014に示される以下の換算係数が用いられている。

$$I_c = F/T \times (T+1)/(t+1)$$

ここに

Ic	:	集中豪雨発生時の降雨強度
F	:	集中豪雨による総降雨量
t	:	洪水到達時間 (全降雨時間より短い場合)
T	:	全降雨時間

4) 排水計画

DPRに示される排水計画は以下の通りである。

区間1: 雨水は路肩に沿って設置された縁石により集水され15m間隔で設置されるプレキャスト製のシュートにより導水される。また、シュート端部にエネルギーを散逸するためのますを設ける計画となっている。

区間1以外: 本線端部の歩道脇に側溝の設置が計画されている。そのため、縁石は設置しない計画となっている。擁壁高が3mを超える箇所では、擁壁上部の盛土部の斜面に石張りとしシュートを設置し導水する計画となっている。

(5) DPRにおける縦断方向の排水設計

1) 煉瓦製台形断面開水路

DPRに示される煉瓦製台形断面開水路の排水設計の一覧表を下表に示す。JICA調査団のレビュー

の結果、DPR で提案されている煉瓦製台形断面開水路の排水容量は必要な排水量を満たしていると判断した。

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

項目	値	計算式
最大流出量の計算		
排水長 (L)	500m	仮定値
縦断勾配	1.0 %	
マンニング式の粗度係数 (n)	0.014	
流出係数 (P)	0.594	$P = \frac{W_1P_1 + W_2P_2 + W_3P_3 + W_4P_4 + W_5P_5 + W_6P_6 + W_7P_7}{W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7}$ <p> W₁: 中央分離帯幅 (m) W₂: 舗装された路肩を含めた本線幅 (m) W₃: 本線の未舗装路肩の幅(m) W₄: 路肩端部とサービス道路までの距離(m) W₅: サービス道路の未舗装路肩の幅(m) W₆: サービス道路幅員(m) W₇: 歩道幅 (m) P₁: 中央分離帯の流出係数 P₂: 本線と舗装された路肩の流出係数 P₃: 未舗装路肩の流出係数 P₄: 路肩端部とサービス道路までの流出係数 P₅: サービス道路の未舗装路肩の流出係数 P₆: サービス道路の流出係数 P₇: 歩道の流出係数 </p> <p> W₁=2.0m, W₂=9.0m, W₃=2.0m, W₄=15.75m, W₅=1.0m, W₆=7.25m, W₇=2m, P₁=0.4, P₂=0.9m, P₃=0.4m, P₄=0.3m, P₅=0.4m, P₆=0.9m, P₇=0.9m </p>
洪水到達時間 (tc)	30.93 分	$tc = \left[\frac{W_1}{V_1} + \frac{W_2}{V_2} + \frac{W_3}{V_3} + \frac{0.5W_4}{V_4} + \frac{W_5}{V_5} \right] \times \frac{1}{60}$ <p> 仮定値, V₁ = 0.06m/s, V₂ = 0.45m/s, V₃ = 0.45m/s, V₄ = 0.06m/s, V₅ = 0.3m/s </p>
集水面積 (A)	195,000 m ²	$A = W \times L$ $W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7$
降雨強度 (Ic)	オプション 1	25年確率24時間降雨強度 = 320 mm (洪水評価報告書引用) 24時間降雨強度を1時間降雨強度へ変換する係数 = 39% 25年再現確率における1時間降雨 = 39% x 320 = 124.8 mm = 12.5 cm/時間 60分降雨強度を30.93分降雨強度へ変換する係数 = 1.67 設計降雨強度 (Ic) = 12.5 x 1.67 = 20.87 cm/時間
	オプション 2	$Ic = \frac{F}{T} \times \left[\frac{T+1}{tc+1} \right] = \frac{12.5}{1} \times \left[\frac{1+1}{\frac{30.93}{60}+1} \right] = 16.49 \text{ cm/時間}$
流出量	0.68 m ³ /s	$Q = 0.028 \times P \times Ic \times A$
排水容量の算定		
底面幅	0.3 m	
深さ	0.5 m	水位を頂部の 0.1m 下方と仮定
水路頂部と水面との距離	0.1 m	
斜面勾配	1:1	
上部幅	1.3 m	
断面積 (A)	0.4 m ²	
潤辺 (P)	1.714	
径深 (R)	0.233 m	A/P
排水容量 (Q)	1.08 m ³ /s	マンニング式, $\frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2}$

項目	値	計算式
判定		
DPRで提案されている側溝の排水容量 (1.08 m ³ /s)は最大流出量 (0.68 m ³ /s)以上となっている。このため、提案された煉瓦製台形断面開水路の排水能力は十分であると判断できる。		

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways を基に JICA 調査団作成

2) RCC 矩形街渠

DPR に示される RCC 矩形街渠の排水設計の一覧表を下表に示す。JICA 調査団のレビューの結果、DPR で提案されている RCC 矩形街渠の断面における排水容量は必要な排水量を満たすと判断した。

表 6.2.21 DPR に示される RCC 矩形街渠の排水設計一覧表

項目	値	計算式
最大流出量の計算		
排水長 (L)	500m	仮定値
縦断勾配	0.3 %	
マンニング式の粗度係数 (n)	0.014	
流出係数 (P)	0.411	$P = \frac{W_1 P_1 + W_2 P_2 + W_3 P_3 + W_4 P_4 + W_5 P_5 + W_6 P_6 + W_7 P_7}{W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7}$ <p> W₁: 中央分離帯幅 (m) W₂: 舗装された路肩を含めた本線幅 (m) W₃: 分離帯幅 (m) W₄: サービス道路幅員 (m) W₅: 歩道幅 (m) W₆: 歩道端部と ROW までの距離 (m) W₇: 隣接区域の幅 (m) P₁: 中央分離帯の流出係数 P₂: 本線と舗装された路肩部の流出係数 P₃: 分離帯の流出係数 P₄: サービス道路の流出係数 P₅: 歩道の流出係数 P₆: 歩道端部と ROW までの区間の流出係数 P₇: 隣接区域の流出係数 </p> <p> W₁=2.0m, W₂=12.5m, W₃=2.0m, W₄=7.5m, W₅=3.0m, W₆=3.0m, W₇=100m, P₁=0.4, P₂=0.9m, P₃=0.4m, P₄=0.9m, P₅=0.9m, P₆=0.4m, P₇=0.3m </p>
洪水到達時間 (tc)	6.93 min	$tc = \left[\frac{W_1}{V_1} + \frac{W_2}{V_2} + \frac{W_3}{V_3} + \frac{0.5W_4}{V_4} + \frac{W_5}{V_5} \right] \times \frac{1}{60}$ <p> 仮定値, V₁ = 0.06m/s, V₂ = 0.45m/s, V₃ = 0.45m/s, V₄ = 0.45m/s, V₅ = 1.5m/s </p>
集水面積 (A)	65,000 m ²	$A = W \times L$ $W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7$
降雨強度 (Ic)	オプション 1	39.88 cm/時間 25年確率24時間降雨強度 = 320 mm (洪水評価報告書) 24時間降雨強度を1時間降雨強度へ変換する係数= 39% 25年再現確率における 1時間降雨= 39% x 320 = 124.8 mm = 12.5 cm/時間 60分降雨強度を6.93分降雨強度へ変換する係数= 3.19 設計降雨強度 (Ic) = 12.5 x 3.19 = 39.88 cm/時間
	オプション 2	21.52 cm/時間 $Ic = \frac{F}{T} \times \left[\frac{T+1}{tc+1} \right] = \frac{12.5}{1} \times \left[\frac{1+1}{\frac{9.7}{60}+1} \right] = 21.52 \text{ cm/hour}$
流出量	2.99 m ³ /s	$Q = 0.028 \times P \times Ic \times A$
排水容量の算定		
底面幅	1.2 m	
深さ	1.2 m	水位を頂部の 0.3m 下方と仮定

項目	値	計算式
水路頂部と水面との距離	0.3 m	
斜面勾配		
上部幅		
断面積 (A)	1.44 m ²	
潤辺 (P)	3.60 m	
径深 (R)	0.40 m	A/P
排水容量 (Q)	3.06 m ³ /s	マンニング式, $\frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2}$
判定		
DPRで提案されている側溝の排水容量 (3.06 m ³ /s)は最大流出量 (2.99 m ³ /s)以上となっている。このため、提案されたRCC 矩形街渠の排水能力は十分であると判断できる。		

出典: DPR Volume.II, Design Report-Highways を基に JICA 調査団作成

(6) DPR における横断方向の排水設計

General Arrangement Drawings (GAD)では、道路を横断する形で排水構造物としてボックスカルバートとパイプカルバートが設置されている。これらは現地形の比較的低い箇所を中心に約 150m~200m 間隔で設置されていることが図面上より確認できる。

しかしながら、DPR 上にはこれら排水構造物に関する排水設計(最大流出量計算、排水容量計算)について実施されていない。

(7) DPR における横断方向の排水設計

DPR における排水設計は IRC:SP:42-2014 に基づき実施され、縦断方向の排水溝である煉瓦製台形断面開水路と RCC 矩形街渠を対象に実施されている。JICA 調査団のレビューの結果、DPR 上の排水設計と可否判定は妥当であると判断できる。

しかしながら、DPR ではボックスカルバートとパイプカルバートに関する排水設計は実施されていないが、GAD には位置と寸法のみ示されている。そのため、これらに関する排水設計を次事業段階では適切に実施する必要がある。

6.3 インターチェンジ設計のレビュー（全区間）

6.3.1 入手した資料

レビュー時点で提供された詳細プロジェクト・レポート(Detailed Project Report)の中で、インターチェンジに関する書類および図面は以下のものである。

+ 設計レポート：

- Volume-I Main Report Chapter-7 7.9 Interchanges
- Volume-IIA Design Report (Highways) Chapter-6 Design of Interchanges

+ 設計図面：

- Volume-IX-A Drawings (Highways)
- Volume-IX-E Drawing (Structures/Interchange)

これらの資料を基にインターチェンジ設計に対しレビューを行った。

なお、Volume-II-B から Volume-II-H までの Design Report (Structures)は、レビュー実施時まで提供されなかったため、レビュー対象となっていない。これらの資料はレビュー実施後の 2018 年 2 月から 3 月にかけて提供があった。

6.3.2 インターチェンジの位置および型式

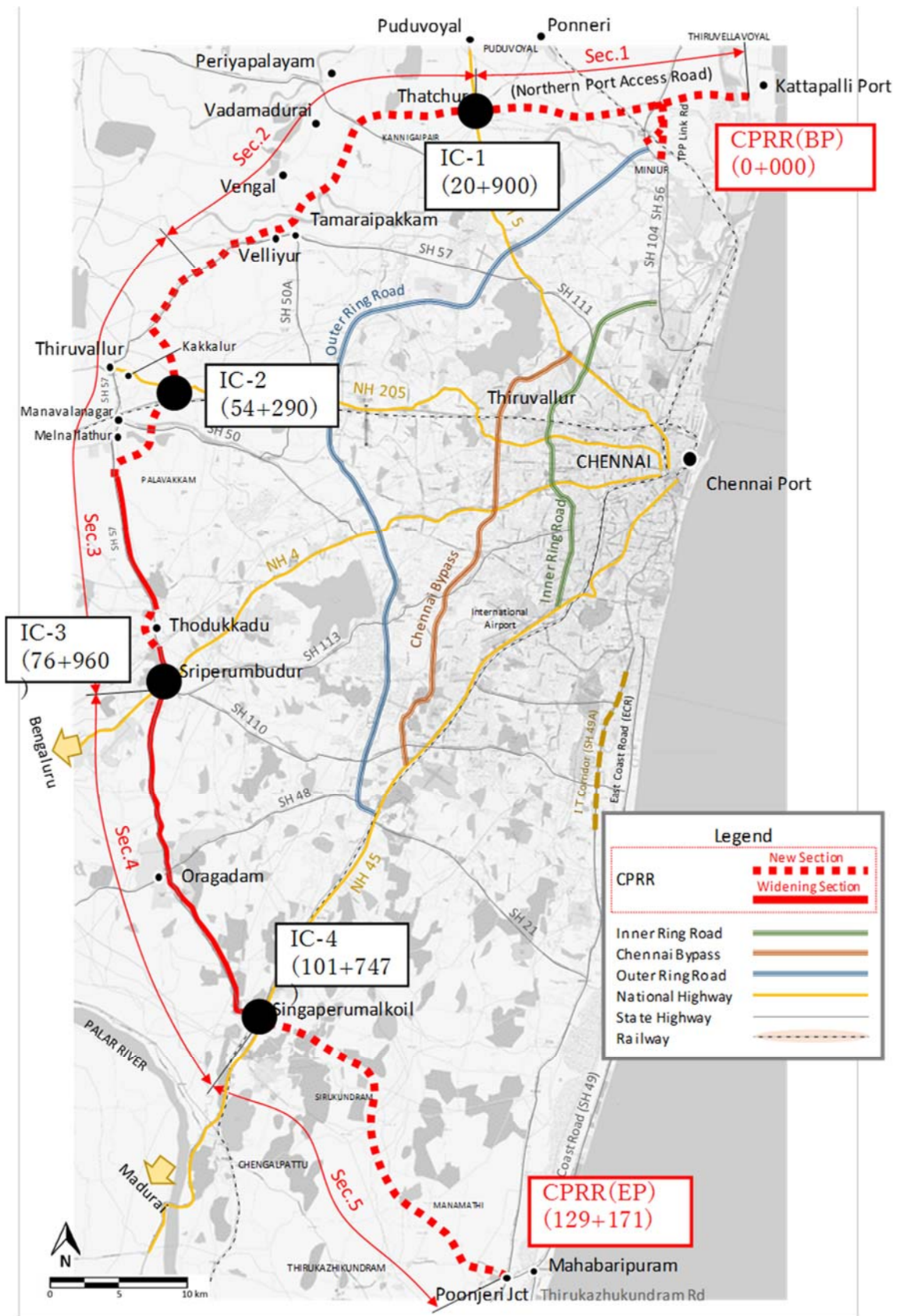
インターチェンジはプロジェクト道路と交差する全ての国道(4本)との接続部に計画されている。各インターチェンジの位置、型式、接続道路を下表に示す。また、各インターチェンジ位置を図 6.3.1 インターチェンジ位置図に示す。

表 6.3.1 インターチェンジの位置および型式

インターチェンジ名	接続道路 国道(起終点)	位置 本線測点/本線区間	インターチェンジ 間隔	インターチェンジタイプ (Number of leg)
IC-1	NH5 (Kolkata – Chennai)	No.20+900/区間 2	L=33.390Km	クローバーリーフ (4 枝)
IC-2	NH205 (Chennai- Anaatapur)	No.54+290/区間 3		L=22.670Km
IC-3	NH4 (Mumbai- Chennai)	No.76+960/区間 3	L=24.787Km	クローバーリーフ (4 枝)
IC-4	NH45 (Chennai- Dindigul)	No.101+747/区間 5		高架式ラウンドア バウト (6 枝)

出典:JICA 調査団

*インターチェンジ設置位置(本線測点)は設計図面表示に従ったが、表示のないものは調査団で定めた。



出典: JICA 調査団

図 6.3.1 インターチェンジ位置図

6.3.3 インターチェンジの幾何構造基準

インターチェンジの幾何構造は IRC:92-1985, Guidelines for the Design of Interchanges in Urban Areas の基準が適用されている。また、インターチェンジの計画、設計については IRC:SP:90-2012, Manual for Grade separators and elevated structures の中に記述がある。

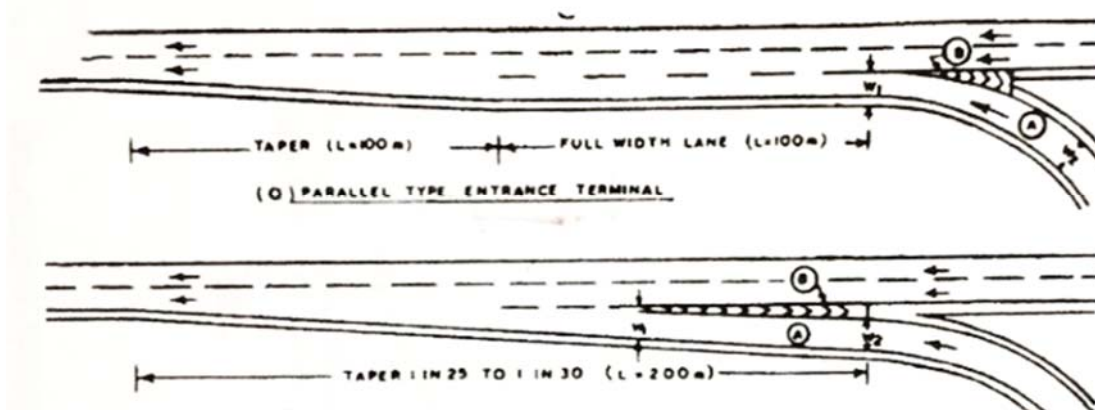
IRC:92-1985 に定められている主なランプの基準は下表に示す通りである。なお、ランプの設計速度は本線の設計速度に応じて定められているが、ループランプについては本線の設計速度によらず定められている。

表 6.3.2 インターチェンジのランプの幾何構造基準

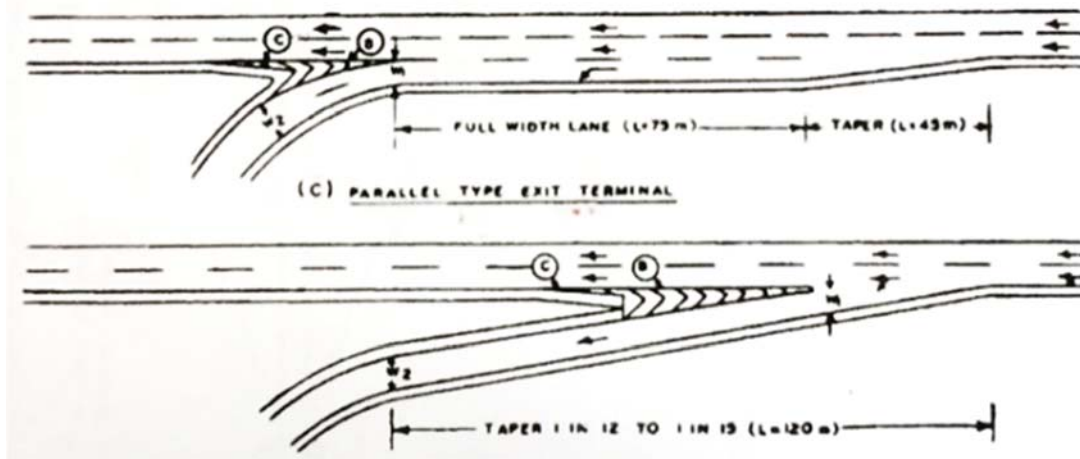
本線設計速度/ ループランプ の場合	80km/h				100km/h				ループランプ			
	最小値		望ましい 値		最小値		望ましい 値		最小値		望まし い値	
ランプ												
設計速度	40km/h		50km/h		50km/h		65km/h		30km/h		40km/h	
最小曲線半径	60m		90m		90m		155m		30m		60m	
最大片勾配	7%											
停止視距	45m		60m		60m		90m		25m		45m	
最急縦断勾配	4%											
縦断曲線長	凸 4.6A	凹 6.6A	凸 8.2A	凹 10A	凸 8.2A	凹 10A	凸 18.4A	凹 17.4A	凸 2.0A	凹 3.5A	凸 4.6A	凹 6.6A
絶対最小値 * A is the algebraic difference in grade(%)	20m	20m	30m	30m	30m	30m	40m	40m	15m	15m	20m	20m
建築限界												
水平方向	道路幅員											
垂直方向	5.5m (都市部)											
ランプターミナル	最小値						望ましい値					
加速車線	180m						250m					
減速車線	90m						120m					

出典：IRC:92-1985

ランプターミナルの加減速車線の形状を以下に示す。



加速車線 (平行式、直接式)



減速車線 (平行式、直接式)

出典：IRC:92-1985

図 6.3.2 ランプターミナルの加減速車線の形状

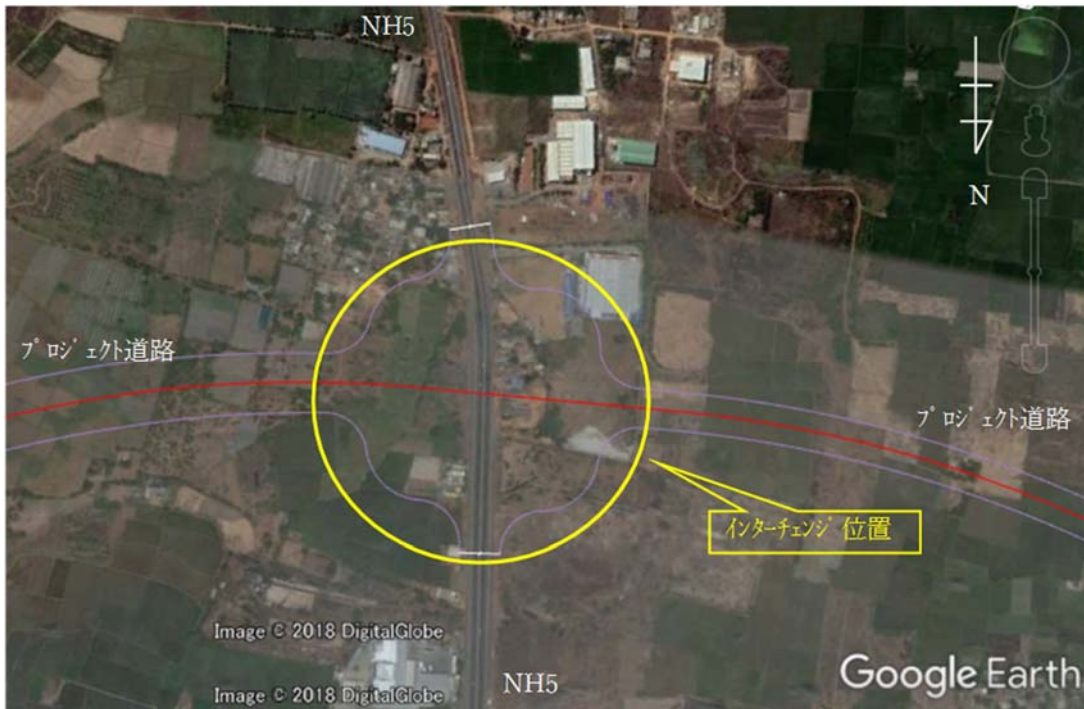
6.3.4 インターチェンジの設計概要および改善対策

入手した設計報告書や図面、およびインターチェンジ計画位置の現地調査結果を基に、設計内容についてレビューを行った。その結果、把握した設計内容をインターチェンジ別に概要表に示す。そして、レビューの結果判明した問題点および改善が好ましい点について、インターチェンジ別に記述する。

(1) IC-1

1) 計画位置の現況

IC-1 は、チェンナイ市の北方の郊外の Tiruvallur District の Thatchur で NH-5(距離程 29km 地点)に接続するインターチェンジで、NH5 の沿道の住居が比較的少ない地域に計画されている。計画地点の現在の状況を図 6.3.3 に示す。



出典：Google Earth に JICA 調査団加筆

図 6.3.3 IC-1 現況図

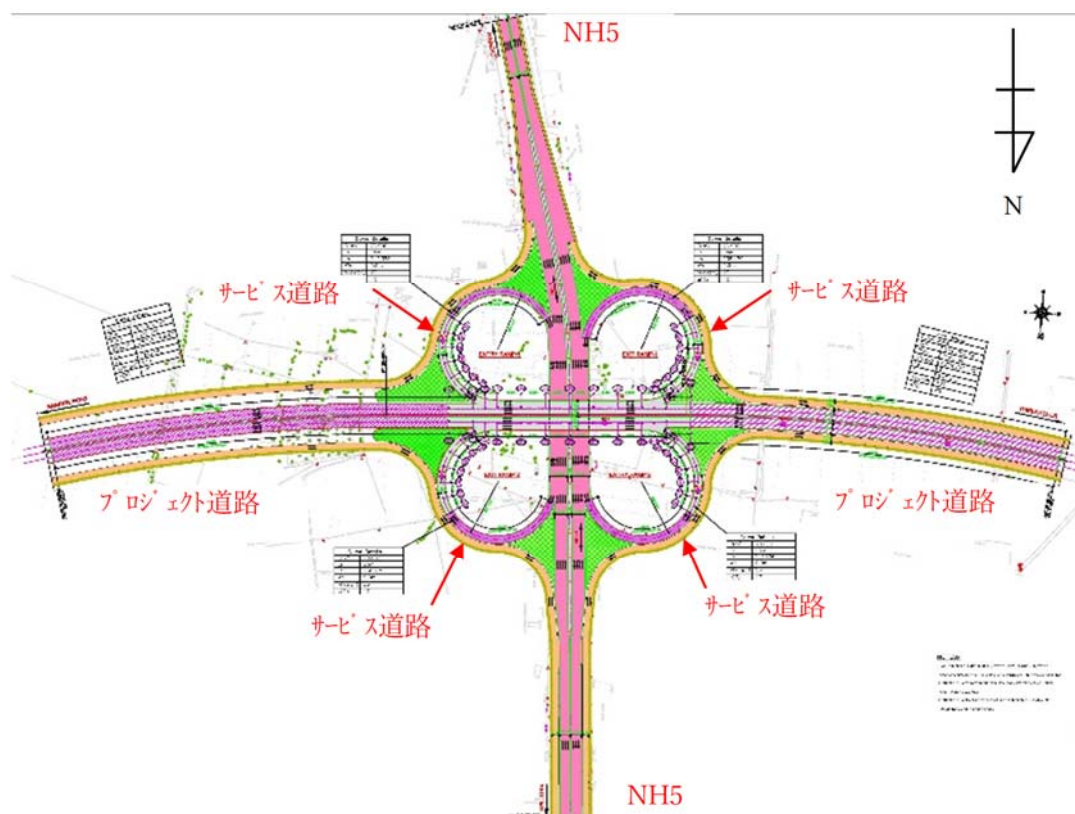
2) 設計概要

IC-1 の設計概要を表 6.3.3 に、現設計の計画案を図 6.3.4 に示す。

表 6.3.3 IC-1 の設計概要

区間 : 1	対象位置 : Thatchur、Tiruvallur 地区	測点 : 20+900 (本線)
接続する道路: NH5 KP29km		
インターチェンジの種類: クローバー型		
設計諸元	本線 (インターチェンジ)	設計速度 : 100km/h
		車線数 : 6 車線 (片方向 3 車線)
		平面線形 : R=2,000m (e=2.5%) ~ R=∞ (e=2.5%) ~ R=2,000m (e=2.5%)
		縦断線形 : 勾配: 2.5% ~ 0% ~ -2.5% VCR 凸 : 8,200m、8,200m VCR 凹 : NA
	サービス 道路	設計速度 : 40 km/h
		車線数 : 2 車線
		平面線形 : 本線中心線と平行 縦断線形 : 本線の縦断線形と平行
	NH5 (インターチェンジ)	設計速度 : 80 km/h
		車線数 : 4 車線数 (2 片方向 3 車線)
		平面線形 : R=∞ 縦断線形 : 勾配 : ほぼ水平
	ランプ	設計速度 : 40 km/h
		車線数 : 2 車線
		幅員 : 8.6m (0.8+3.5+3.5+0.8)
		平面線形 : R=70m (ループランプ、e=4%) * 緩和曲線なし
		縦断線形 : 最大勾配: 3.33% VCR 凸 : 600m (L=20m) VCR 凹 : 600m (L=20m) 鉛直クリアランス : 5.5m

出典 : DPR を基に JICA 調査団作成



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.3.4 IC-1 計画図

現設計の問題点および改善対策

問題点 1

プロジェクト道路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 NH5 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。

改善案

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提案する。なお、NH5 の南側にはその外側にサービス道路は設置されていないため、サービス道路は左折直結ランプの先で合流する。

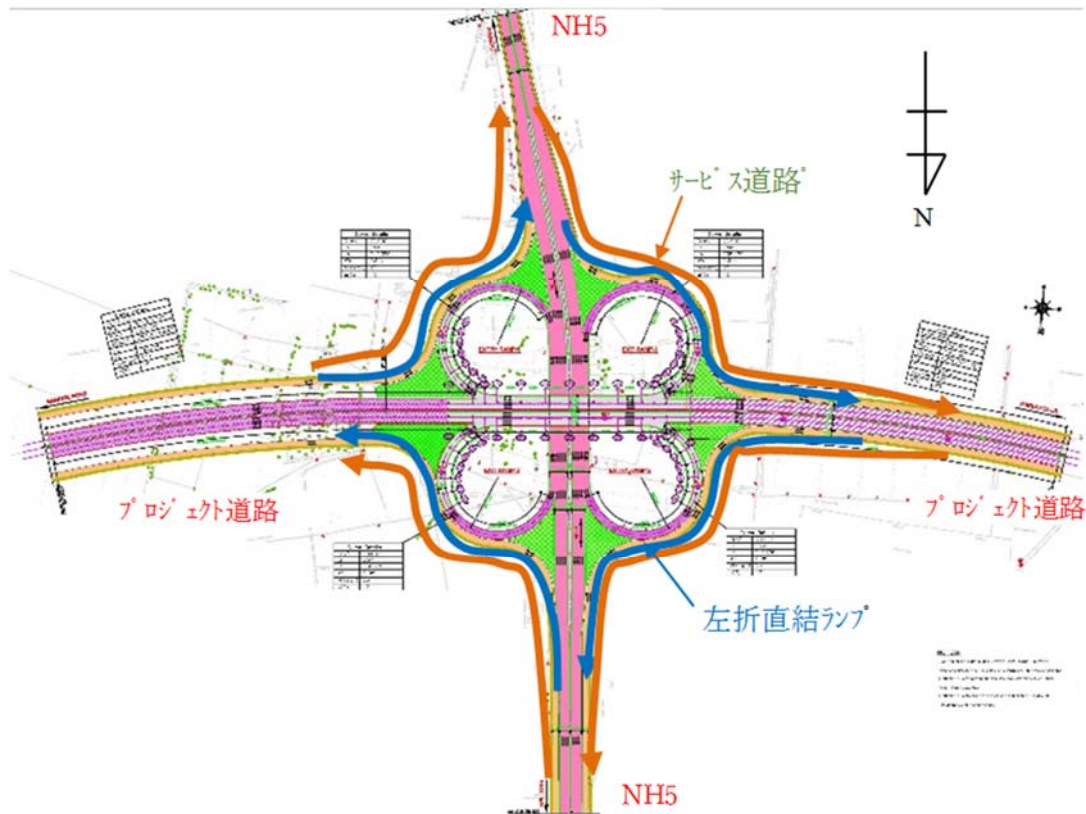
問題点 2

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く、走行性、安全性が悪い。

改善案

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。

以上の改善の改善の推奨案を図 6.3.5 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.3.5 IC-1 推奨図

問題点 3

ループランプと本線(プロジェクト道路、NH5)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 240m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。

改善案

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。供用当初の交通量が少ない段階では、マーキングで 4車線とし、将来 5車線に変更することも考えられる。

(2) IC-2

1) 計画位置の現況

IC-2は、チェンナイ市の西方の郊外の Tiruvallur District の Kakkalur で NH-205(距離程 51.65 km 地点)の計画されたバイパスに接続する。インターチェンジは二つの池に挟まれた地域に計画されている。インターチェンジ計画地点の現在の状況を図 6.3.6 に示す。



出典：Google Earthに JICA 調査団加筆

図 6.3.6 IC-2 現況図

2) 設計概要

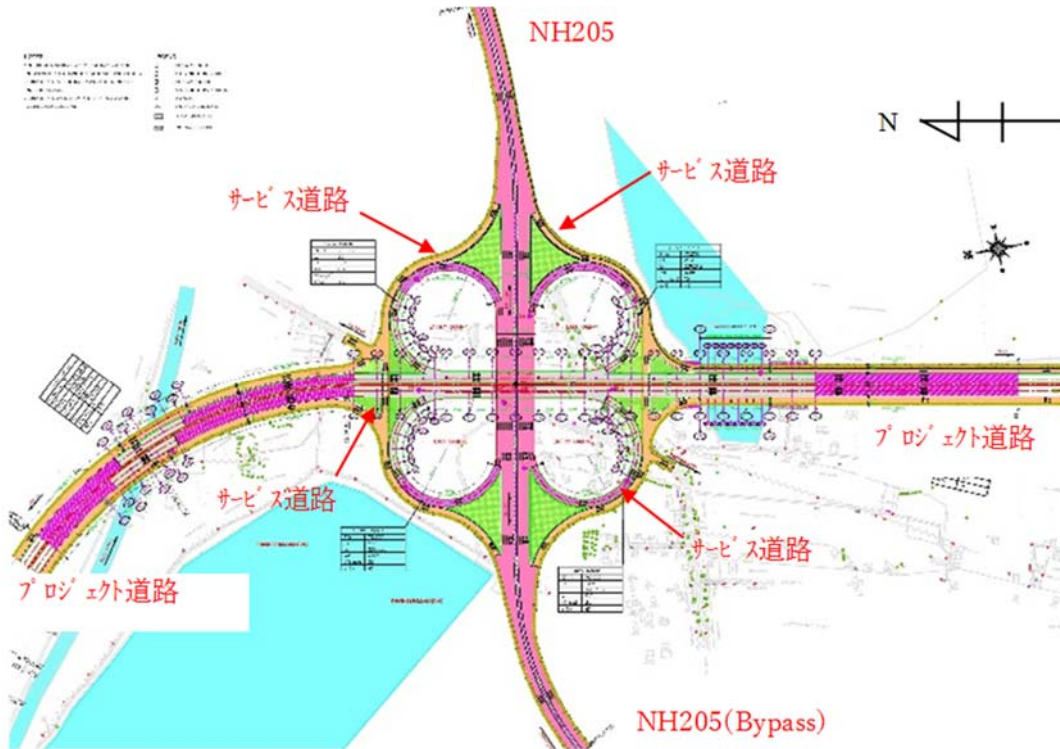
IC-2 の設計概要を表 6.3.4 に、現設計の計画案を図 6.3.7 に示す。

表 6.3.4 IC-2 の設計概要

区間:3	対象位置 : Kakkalur、Tiruvallur 地区	測点:54+290 (Main Road)
接続する道路: NH205 Bypass KP51.65km		
インターチェンジの種類 : クローバー型		
設計諸元	本線 (インターチェンジ)	設計速度 : 80km/h
		車線数 : 6 車線 (片方向 3 車線)
		平面線形 : R=525m(e=5%)~R=∞ (e=2.5%)~A=162m~R=∞(e=2.5%)
		縦断線形 : 勾配 : 2.5%~0%~2.5% VCR 凸 : 10,000m、10,000m VCR 凹 : NA
	サービス道路	設計速度: 40 km/h
		車線数: 2 車線
		平面線形: 本線中心線と平行 縦断線形: 本線の縦断線形と平行
	NH205 (インターチェンジ)	設計速度:
		車線数: 4 車線 (片方向 2 車線)
		平面線形:
	ランプ	設計速度: 40km/h
		車線数: 2 車線
		幅員: 8.6m (0.8+3.5+3.5+0.8)
		平面線形: R=70m (ループランプ、e=4%)

区間:3	対象位置 : Kakkalur、Tiruvallur 地区	測点:54+290 (Main Road)
		* 緩和曲線なし 縦断線形: 最大勾配:3.33% VCR 凸 : 600m (L=20m) VCR 凹 : 600m (L=20m)
		鉛直クリアランス : 5.5m

出典 : DPR を基に JICA 調査団作成



出典 : DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.3.7 IC-2 計画図

3) 現設計の問題点および改善対策

問題点 1

プロジェクト道路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 NH205 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。

改善案

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。なお、NH205 にはその外側にサービス道路は設置されていないため、サービス道路は左折直結ランプの先で合流する。

問題点 2

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。

改善案

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。

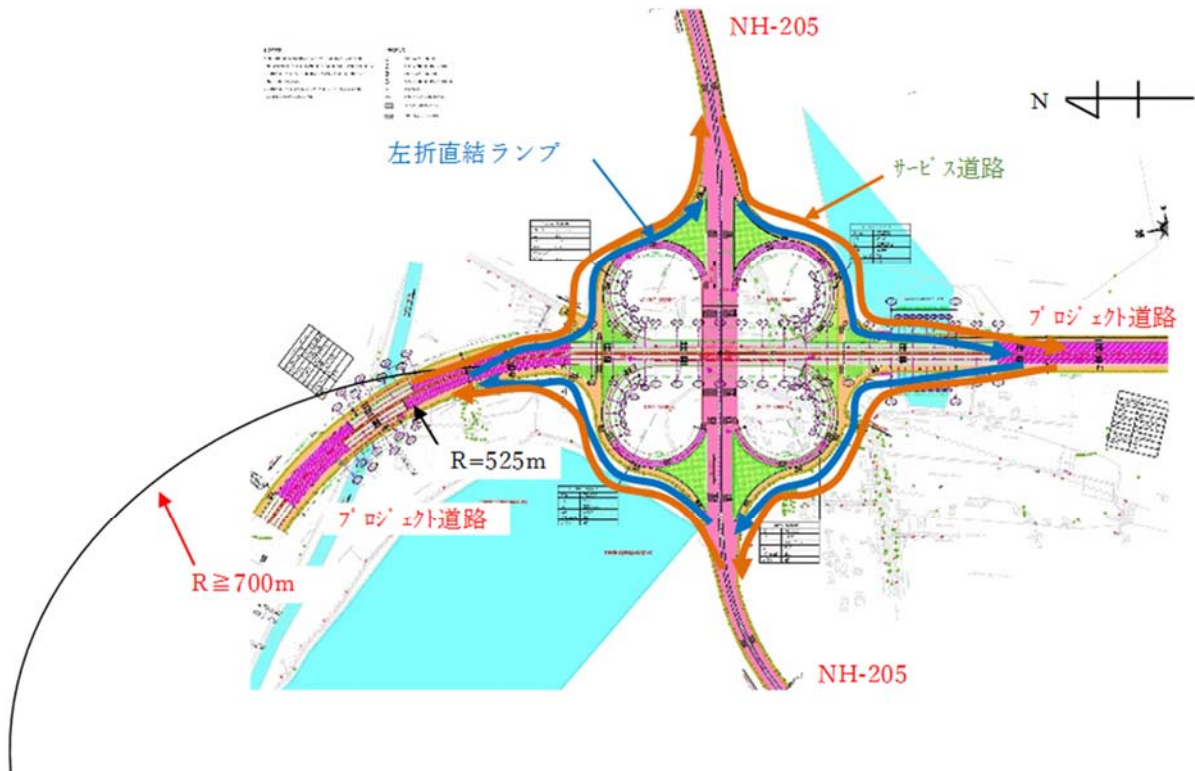
問題点 3

インターチェンジの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。

改善案

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 の場合の特別の場合)以上の適用を推奨する。

上記の改善の提案を図 6.3.8 に示す。



出典：DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.3.8 IC-2 推奨図

問題点 4

ループランプの本線(プロジェクト道路、NH205)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。

改善案

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。供用当初の交通量が少ない段階では、マーキングで 4車線とし、将来 5車線に変更することも考えられる。

(3) IC-3

1) 計画位置の現況

IC-3 は、チェンナイ市の西方の郊外の Tiruvallur District の Sriperumbudur で NH-4 (距離程 42.1 km 地点)に接続するインターチェンジで、NH4,SH57 および SH110 の交わる交差点近くに計画されている。インターチェンジ計画地点の現在の状況を図 6.3.9 に示す。



出典：Google Earth に JICA 調査団加筆

図 6.3.9 IC-3 現況図

2) 設計概要

IC-3 の設計概要を表 6.3.5 に、現設計の計画案を図 6.3.10 に示す。

表 6.3.5 IC-3 の設計概要

区間:3	対象位置 : Sriperumbudur、Tiruvallur 地区	測点:76+960 (本線)
接続する道路: NH4 KP42.25km		
インターチェンジタイプ: 変形クロバー型		
設計諸元	本線 (インターチェンジ)	設計速度 : 80km/h
		車線数:6 車線(片方向 3 車線)
		平面線形 : R=5000m(e=2.5%)~R=∞ (e=2.5%)~A=228m ~R=650m(e=4.4%)~A=228~R=∞(E=2.5%)~A=219~ R=600(e=4.7%)
		縦断線形 : 勾配 : 0.55%~0%~-2.5% VCR 凸 : 35,000m,7,500m VCR 凹 : NA
	サービス 道路	設計速度: 40km/h
		車線数: 2 車線
		平面線形 : 本線中心線と平行(IC 前後)
	NH4 (インターチェンジ)	設計速度: 80km/h
		車線数: 6 車線(片方向 3 車線)
平面線形 : R=300m		

区間:3	対象位置 : Sriperumbudur、Tiruvallur 地区	測点:76+960 (本線)
ランプ	縦断線形 : 勾配 : ほぼ水平	
	設計速度: 40km/h	
	車線数: 2 車線	
	幅員 : 8.6m (0.8+3.5+3.5+0.8)	
	平面線形 : R=61m ,87m (ループランプ、e=4%) * 緩和曲線なし	
	縦断線形 : 最大勾配:3.3% VCR 凸 : 600m (L=20m) VCR 凹 : 600m (L=20m)	
	鉛直クリアランス : 5.5m	

出典 : DPR を基に JICA 調査団作成



出典:DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.3.10 IC-3 計画図

3) 現設計の問題点および改善対策

問題点 1

本インターチェンジは 3 本の道路が接続する交差点に計画され、周辺には集落が多い。インターチェンジの型式はクローバーリーフであるが、ヒズー教寺院を避けるべく NH4 の南東側のループランプが省略され、非シメトリーな形状となっている。このため、NH4 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。

改善案

NH4 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。

問題点 2

ループランプの曲線半径は 61m 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く、走行性、安全性が低い。

改善案

曲線(R=61m: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。上記の改善の提案を図

6.3.11 に示す。

問題点3

ループランプの本線(プロジェクト道路、NH4)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 260m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。

改善案

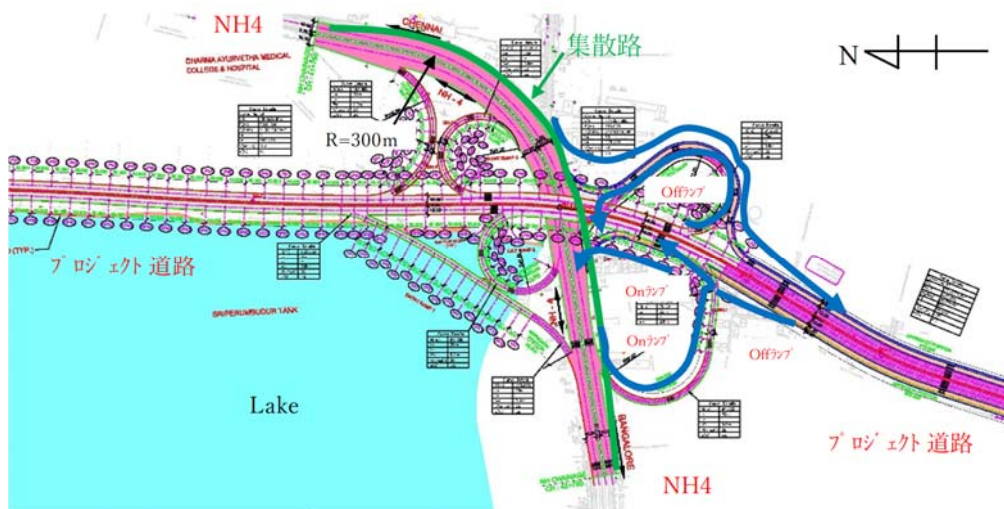
本線(3車線)の外側にランプ(2車線)を付加し、5車線(総幅員 19.5m)に拡幅することを推奨する。供用当初の交通量が少ない段階では、マーキングで4車線とし、将来5車線に変更することも考えられる。

問題点4

プロジェクト道路とランプの合流するランプターミナルに加減速が設置されていない。プロジェクト道路とランプの走行速度差が大きいため危険である。

改善案

IRC:92-1985 のランプターミナルの基準に従い、加速車線(平行式)および減速車線(直接式)の設置を推奨する。



出典:DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.3.11 IC-3 推奨図

(4) IC-4

1) 計画位置の現況

IC-4 は、チェンナイ市の南方の郊外の Kancheepuram District の Sigaperumal Koil で NH-45 (距離程 47.40km 地点)に接続するインターチェンジで、現在インターチェンジに接続する鉄道高架橋(アプローチ部分を含む)が建設されている。インターチェンジ計画地点の現在の状況を図 6.3.12 に示す。



出典: Google Earth に JICA 調査団加筆

図 6.3.12 IC-4 現況図

2) 設計概要

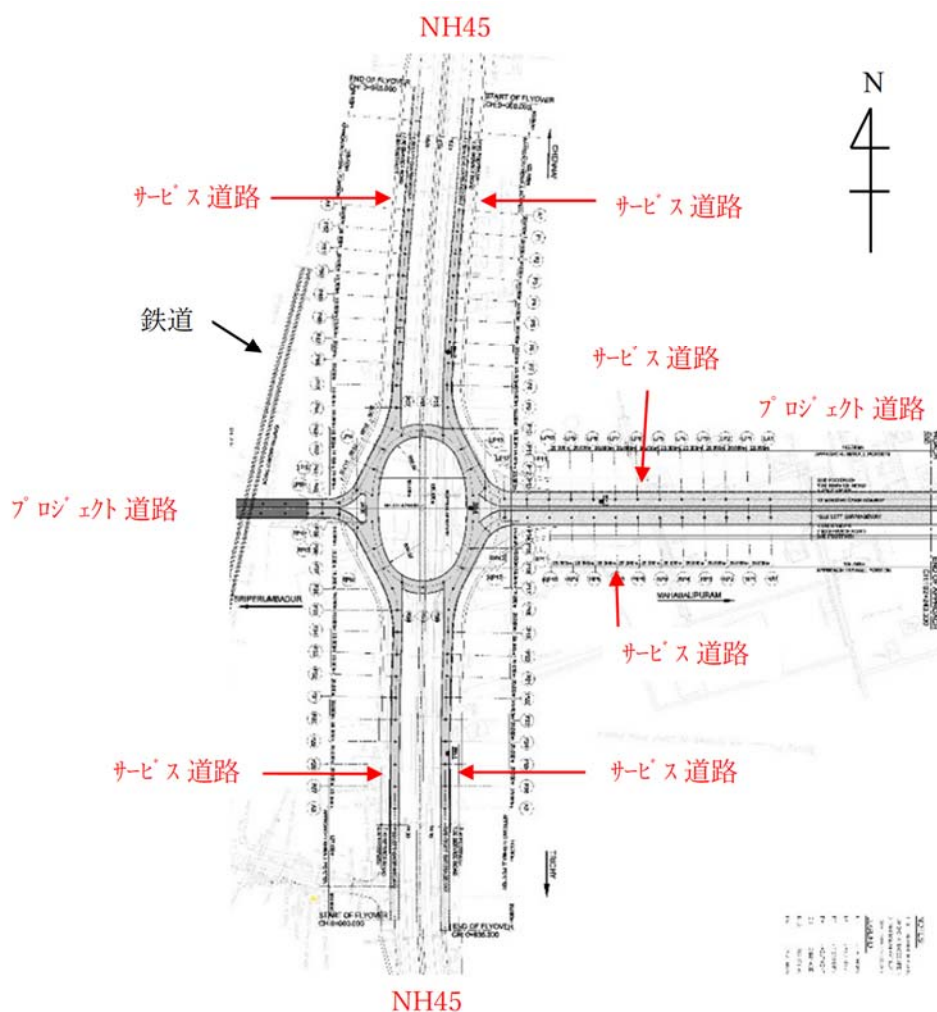
IC4 の設計概要を表 6.3.6 に、現設計の計画案を図 6.3.13 に示す。

表 6.3.6 IC-4 の設計概要

区間: 5	対象位置: Sigaperumal Koil、Tiruvallur 地区	測点: 101+747 (本線)
接続する道路: NH-45 KP47.4km		
インターチェンジタイプ: 高架ラウンドアバウト (ロータリー)		
設計諸元	本線 (インターチェンジ)	設計速度: 40km/h(区間 4 側) 100km/h(区間 5 側)
		車線数: 4 車線 (片方向 2 車線)、区間 4 側 6 車線 (片方向 3 車線)、区間 5 側
		平面線形: A=110m~R=200(e=5%)~A=110m ~R=∞ (e=2.5%): 区 間 4 側 R=∞: 区間 5 側
		縦断線形: 勾配: 3.33%~0%: 区間 4 側 勾配: 0%~-2.5%: 区間 5 側 VCR 凸: 3,000m: 区間 4 側 VCR 凸: 4,000m: 区間 5 側
		サービス 道路 (本線沿い)

区間: 5	対象位置: Sigaperumal Koil、Tiruvallur 地区	測点: 101+747 (本線)
	NH-45 (インターチェンジ)	車線数: 4 車線 (片方向 2 車線)
		平面線形: R=577m~R=∞
		縦断線形:
	サービス 道路 (NH-45 沿い)	設計速度: 40km/h
		車線数: 2 車線
		平面線形: 本線中心線と平行 縦断線形: 本線の縦断線形と平行
	ランプ (NH-45 沿い)	設計速度: 40km/h
		車線数: 2 車線
		幅員: 7.5m (0.25+3.5+3.5+0.25)
		平面線形: R=35.05m (ラウンドアウト) 緩和曲線: なし
		縦断線形: 最大勾配: 2.5% VCR 凸: 600m (L=20m) VCR 凹: 600m (L=20m)
		鉛直クリアランス: 5.5m

出典: DPR を基に JICA 調査団作成



出典: DPR 図面に JICA 調査団加筆

図 6.3.13 IC-4 計画図

3) 現設計の問題点および改善対策

問題点 1

本インターチェンジは 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。

改善案

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。

上記の改善の提案を図 6.3.14 に示す。

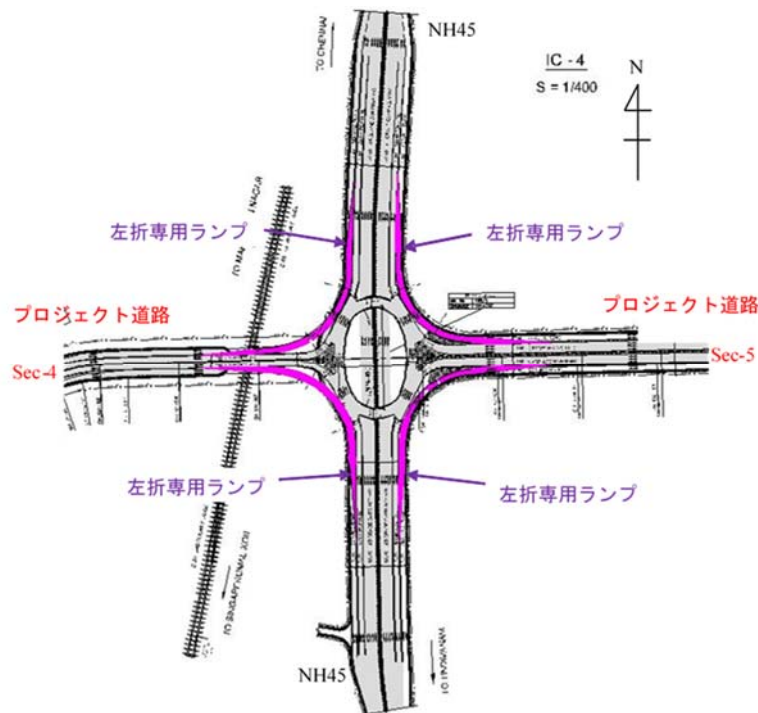


図 6.3.14 IC-4 推奨図

問題点 2

現在、区間 4 側のインターチェンジまでのアプローチ区間が完成しているが、インターチェンジが未完成のため、NH45 に繋がる既存道路が渋滞している。

改善案

本インターチェンジは区間 5 に含まれているが、早急に NH45 に接続することが好ましい。よって、本インターチェンジを区間 4 の工事と一緒にを行うことを推奨する。

問題点 3

プロジェクト道路の直進交通(West side ⇄ East side)はラウンドアバウトを通過する。織り込み長が短いため、将来、直進交通量が増加する場合はラウンドアバウト上で一旦停止が必要となり、交通渋滞が予想される。

改善案

ラウンドアバウトの南側に NH45 をオーバーパスする専用の迂回道路を設置し(本インターチェンジの西側で、プロジェクト道路の中央部から 4 車線(2+2)道路を分岐し、)、プロジェクト道路の直進交通はラウ

ンドアバウトを利用しないこととする。これによりラウンドアバウトの渋滞が低減できる。

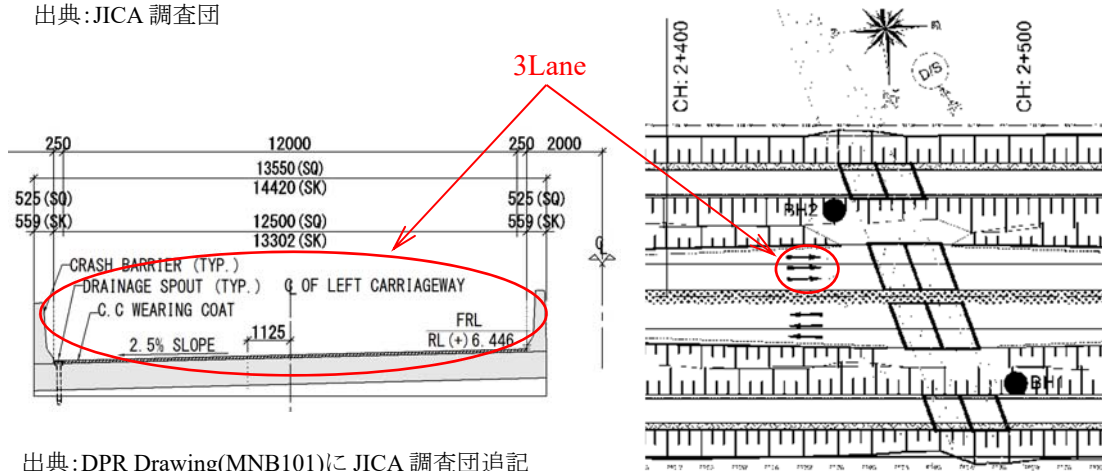
6.4 構造物設計のレビュー（全区間）

橋梁部は全区間で共通して、6車線での完成形施工の計画となっている。これは、橋梁に対して将来的な拡幅施工を行うに際する、交通影響や既設構造物に対する拡幅施工の難易度を含めた経済性・施工性・構造的性の課題に対して配慮した計画方針と認識している。

表 6.4.1 計画車線数

Project Summary		Sec.1		Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5
		CPRR	TPP Link	CPRR	CPRR	CPRR	CPRR
Number of Lane	Main Line	2x2Lane	2x2Lane	2x3Lane	2x3Lane	2x3Lane	2x2Lane
	Service Road	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane	2x2Lane
Bridge (Main Line)		2x3Lane					

出典: JICA 調査団



出典: DPR Drawing(MNB101)に JICA 調査団追記

図 6.4.1 橋梁部の計画車線数(完成形施工:全区間)

本節では、DPR で計画されている道路構造物に対して、設計レビューを実施した結果を記述する。

6.4.1 構造物の種類

道路構造物の種類は、DPR に準拠して下記のとおり区分している。

(1) Major Bridge (MJB)

- ・比較的規模の大きい河川 (River) や運河 (Canal)、池 (Pond)、州道等を渡河・高架するために計画されている橋梁を、DPR では Major Bridge として区分している。径間数は 6 径間以上の多径間構造で、Minor Bridge とは区別し整理されている。

(2) Minor Bridge (MNB)

- ・河川 (River) や運河 (Canal) を渡河する橋梁。DPR では、2～5 径間の橋梁を Minor Bridge として区分している。また、小規模の運河 (Canal) を渡河するための 3 連構造の Box Culvert も Minor Bridge として区分している。

(3) Railway Over Bridge (ROB)

- ・鉄道交差部において計画される橋梁。
- ・橋梁端部の下部工は鉄道用地外に位置し、用地内は鉄道軌道を避けた位置で最小限の基数にて橋脚が計画されている。

(4) Underpass (VUP and LVUP)

- ・Service Road、Existing Roadとの交差部において計画される橋梁。
- ・橋梁は交差道路の建築限界及び幅員を確保した小規模スパンで、橋梁前後は補強土壁で構成される。

(5) Box Culvert (BC)

- ・水路としての役割を果たすコンクリート構造物。
- ・Culvertは、箱型断面(Box Culvert)と円形断面(Pipe Culvert)の2種類に大別される。

(6) Interchange (IC)

- ・プロジェクト道路と交差する4本の国道との接続部に計画されるインターチェンジは、クローバリーフ形式及び高架式ラウンドアバウト形式で計画されており、高架部は橋梁構造である。
- ・本橋梁は、本線及びランプ(Entry/Exit)橋梁にて構成される。

6.4.2 入手した資料

本章の表 6.1.1 に示したとおり、レビュー実施時点では、Highwayを除く構造物の Design Report 等が提供されていない状況であった。調査団より HMPD に対して資料の追加提供を要請したところ、2018年2月以降に逐次 DPR 資料の提供を受けた。

レビュー実施時点において追加提供を要請した資料の内容と、それに関するレビューの経緯について下記に示す。

① Cross Structure List

DPR にて計画されている構造物数の詳細(構造物種類・数・構造諸元等)を把握するために資料提供を要請した。DPR の Main Report、Plan&Profile、Drawing の内容で不整合も確認されることから、最終計画内容・箇所数・構造諸元、また数量及び工事費等に反映されている構造物の詳細を確認することが目的であったが、今回、Culvert 以外の構造物リストは提供されなかったため、受領済みの資料から構造物数の精査を行った(Design Report、Cost Estimate など)。添付資料-7に、DPR (Main Report) の中で記載されている構造物数と、調査団が受領資料より計上した構造物数の一覧表を示す。なお、本一覧表は、後述する区間の再設定や MJB の延伸・BOX 数の減少等を考慮したものである。

② Report of geological survey

レビュー実施時において受領済みであった DPR の資料内には、地形・地質条件や基礎形式についての記載がなかった。あわせて、図面内には柱状図の表記はあるものの、N 値や杭長の表記もなかった。土質条件・基礎構造の詳細に関する情報が不足しており、これらに関する確認が困難な状況であった。よって、本調査においては、土質・基礎に関するレビューは実施せず、基礎の杭長は、図面内の柱状図(ボーリング深さ)程度と仮定した。

なお、2018年2月以降に DPR の追加提供を受け、各下部工の基礎寸法、採用ボーリング・土質定数等の条件について最終的に内容提示された。これらについては詳細設計時における詳細なレビューの実施が求められる。

③ Required clearance of rivers

河川橋における桁下の必要クリアランスの妥当性を確認する目的で、河川の桁下制約条件についての資料提供を HMPD に要請した。その結果、HMPD より、河川橋における桁下のクリアランスに航路等の特殊な制約条件はないとの回答を得た。よって、航路等の特殊な制約条件は今回考慮しない。

なお、河川断面や流量・水位の根拠詳細は不明のため、今後、詳細設計時において水文調査の実施を提案する。

表 6.4.2 提供依頼した資料及び提供状況

No.	申請資料	目的	依頼日	状況	資料不足による影響	対応方針
1	Cross structure List	設計対象である構造物の種類及び数の把握	26-Oct.2017	カルバートは受領。他構造物は未受領。	計画されている全構造物の数及び種類が不明。数量に計上されている構造物の内容の把握・確認が困難。	受領している DPR 資料 (Main Report・Drawing) より、調査団で構造物一覧表(構造物の種類・数・構造形式)を計上する。
2	Report of geological survey	地層・地質条件の把握	26-Oct.2017	19-Feb 受領	地盤条件(N 値他の物性値、支持層等)の内容が不明。かつ、基礎形式及び未記載の杭長の妥当性確認が困難。 …レビュー実施以降、設計報告書で地盤条件や基礎詳細の提示有り。	受領している DPR 資料 (Design Report・Drawing) に示される地盤条件や基礎形式・寸法を確認。
3	Required clearance on rivers (For MJB & MNB)	河川橋における桁下クリアランスの制約条件の把握	26-Oct.2017	19-Feb 受領	河川橋における必要桁下クリアランスが不明。航路高他、桁下クリアランスを確保すべき条件が不明。 …考慮すべき特別な航路条件は無し(HMPD 回答)	河川橋は、受領している DPR 資料(Main Report・Drawing) に示される計画高水位以上(交差道路がある場合は建築限界以上)に対して桁下クリアランスが確保できているかを確認する。航路高の考慮は必要無いとの回答で考慮しない。

出典：JICA 調査団

表 6.4.3 計画構造物数の比較

Project Summary		Sec.1					Sec.2		Sec.3		Sec.4		Sec.5		TOTAL TPP Link: Original	
		CPRR		TPP Link			CPRR		CPRR		CPRR		CPRR			
				Original	Realignment											
Number of Lane	Main Line	2x2Lane		2x2Lane			2x3Lane		2x3Lane		2x3Lane		2x2Lane		-	
	Service Road	2x2Lane		2x2Lane			2x2Lane		2x2Lane		2x2Lane		2x2Lane		-	
Project		DPR Vol. I	Jica Study Team	DPR Vol. I	Jica Study Team	TNRDC/Jica Study Team	DPR Vol. I	Jica Study Team	DPR Vol. I	Jica Study Team	DPR Vol. I	Jica Study Team	DPR Vol. I	Jica Study Team	DPR Vol. I	Jica Study Team
BP		Ch.0 +000	Ch.0 +000	Ch.0 +000	Ch.0 +351	Ch.0 +351	Ch.20 +870	Ch.21 +506	Ch.47 +120	Ch.47 +561	Ch.76 +670	Ch.77 +900	Ch.101 +520	Ch.101 +672	-	-
EP		Ch.20 +870	Ch.21 +506	Ch.4 +350	Ch.4 +560	Ch.3 +950	Ch.47 +120	Ch.47 +561	Ch.76 +670	Ch.77 +900	Ch.101 +520	Ch.101 +672	Ch.129 +020	Ch.129 +171	-	-
Structures	IC	0	1	0	0	0	1	0	2	2	0	0	1	1	4	4
	ROB	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4	3
	MJB	1	1	0	0	1	2	2	1	1	0	0	1	1	5	5
	MNB	1	2	0	1	1	6	5	8	1	0	0	11	11	26	20
	VUP	6	5	0	0	0	5	5	6	7	9	9	6	6	32	32
	LVUP	6	1	0	2	0	4	3	2	1	4	3	7	7	23	17
	BC	39	46	0	7	Unclear	0	13	1	20	0	0	7	29	47	115
	PC	8	11	0	2	Unclear	204	84	107	61	0	0	132	57	451	215
	Entry/Exit Ramps	0	1	0	0	1	2	0	2	1	0	0	2	1	6	3
	TOTAL	62	69	1	13	Unclear	224	112	130	95	13	12	168	113	598	414

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

出典: JICA 調査団

6.4.3 主要橋梁 (MJB)

(1) 概要

MJB は、以下の 4 箇所において計画されている。位置図を、MJB 諸元表をに示す。

① MJB101

区間 1 において、エンノール港から西の終点側に向けて Buckingham Canal 及び korttalaiyar River を渡河する高架橋と、カトゥパリ港方向へ接続する高架橋より構成される。橋梁位置は Chainage:0+662 付近であり、構造物番号は Str.No.1/1 である。

② MJB202

区間 2 において、州道 (SH51) 及び Kannigaipper Tank を高架・渡河する高架橋。橋梁位置は Chainage:29+332 付近であり、構造物番号は Str.No.30/3 である。

③ MJB201

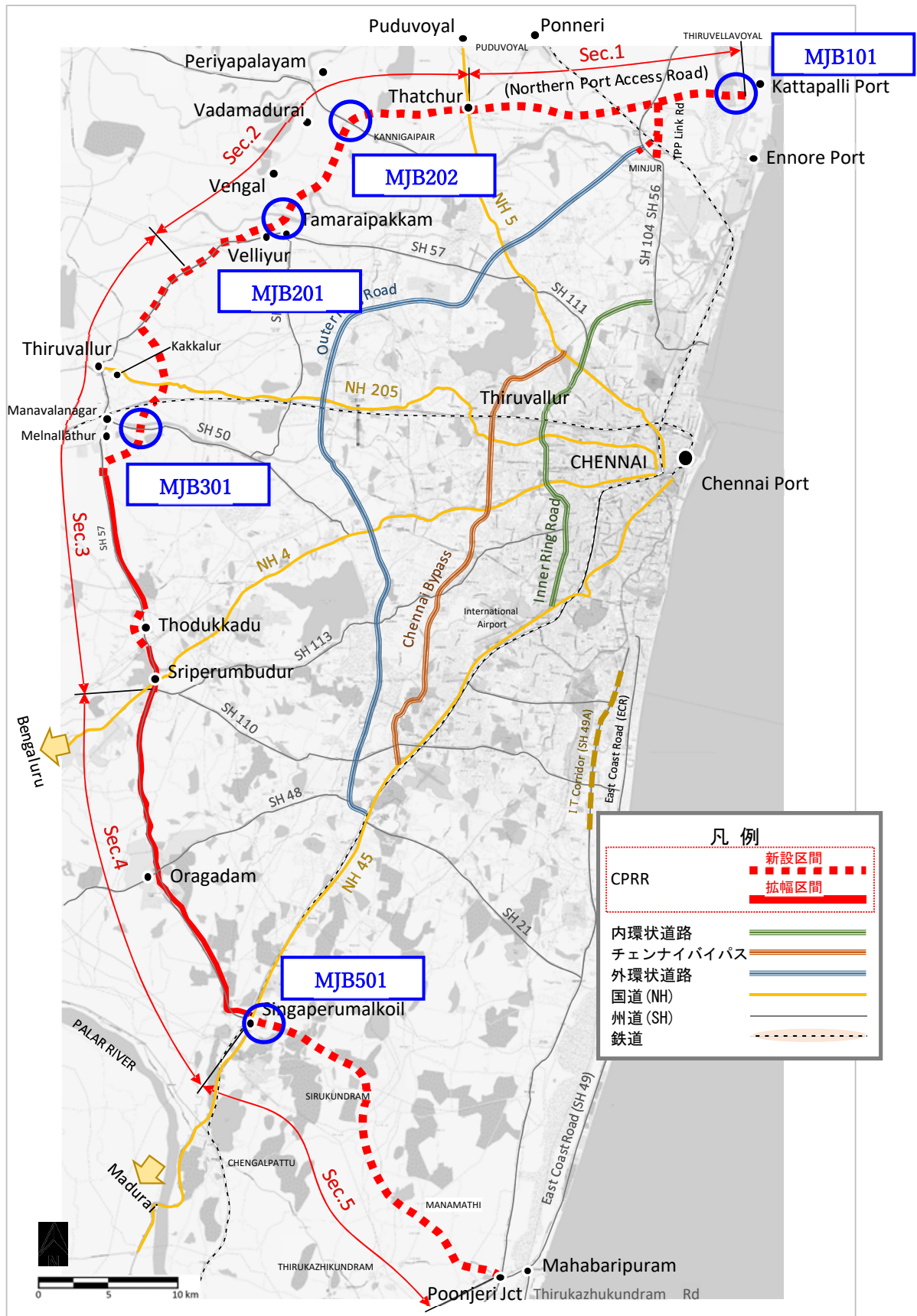
区間 2 において、Korattalaiyar River を渡河する高架橋。橋梁位置は Chainage:36+886 付近であり、構造物番号は Str.No.37/4 である。

④ MJB301

区間 3 において、Cooum River を渡河する高架橋。橋梁位置は Chainage:57+532 付近であり、構造物番号は Str.No.58/3 である。

⑤ MJB501

区間 5 において、Sengunram tank 及び Pond を渡河する高架橋。橋梁位置は Chainage:102+831 付近であり、構造物番号は Str.No.103/2 である。



出典: OpenStreetMap に JICA 調査団追記

図 6.4.2 MJB 位置図

表 6.4.4 MJB 諸元表

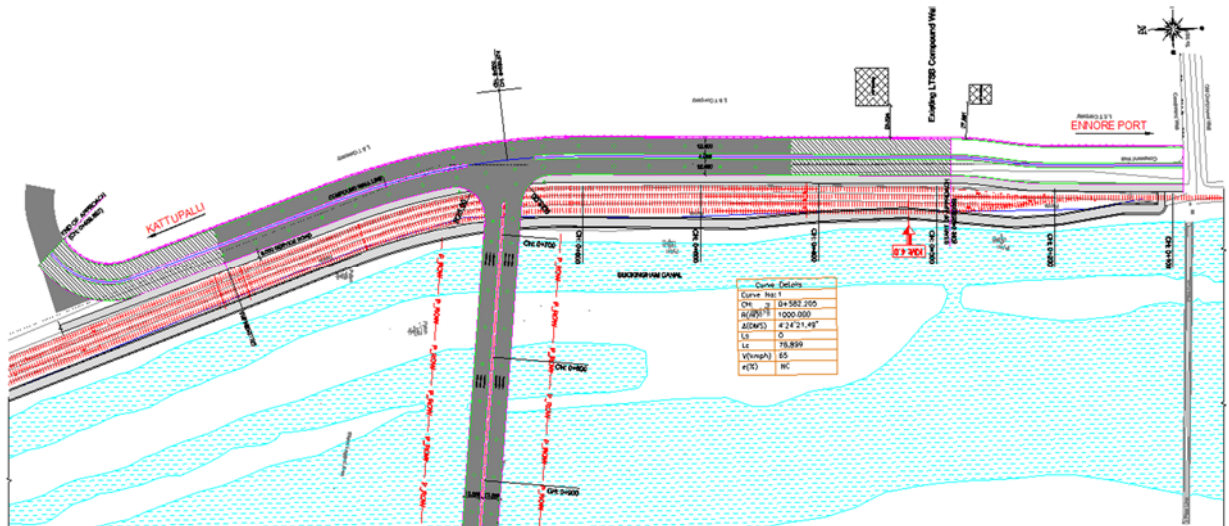
Sec.	No.	STRUCTURE CODE	CHAINAGE		STRUCTURE	INTERSECTIONS	TYPE OF STRUCTURE
			BP	EP			
Sec.1	1	MJB101-1 Str.No.1/1	0+425.450	1+046.166	MJB	Buckingham Canal, korrattalaiyar River, Kattupali Road	2xPC BOX GIRDER L=620.716m, 4span x 2 + 1span x 4 + 4span + 3span x 2
		MJB101-2 Str.No.1/1	0+224.543	0+660.450	MJB	-	2xPC BOX GIRDER L=230.000m, 3span x 2 + 1span x 2
Sec.2	2	MJB202 Str.No.30/3	29+128	29+308	MJB	SH51, Kannigaipper Tank	2xPC BOX GIRDER L=180.00m (2 x 3@30.00)
	3	MJB201 Str.No.37/4	36+781.103	36+991.103	MJB for main road	Korattalaiyar River	2xPC BOX GIRDER L=300.00m(10@30.00)
		MJB201 Str.No.37/4	36+781.103	36+991.103	MJB for service road		2xPC BOX GIRDER L=210.00m(7@30.00)
Sec.3	4	MJB301 Str.No.58/3-1	57+352	57+772	MJB for main road	Cooum River	2xBOX DIRDER L=420.00m (14@30.00)
		MJB301 Str.No.58/3-2	57+352	57+652	MJB for service road		2xBOX DIRDER L=300.00m (10@30.00) Both sides
Sec.4	-	-	-	-	-	-	-
Sec.5	5	MJB501 Str.No.103/2	102+670	103+150	MJB	Sengunram tank, Pond	2xPC BOX GIRDER L=480.00m (4 x 4@30.00)

出典:JICA 調査団

なお、の MJB101 の諸元は、受領している DPR の内容であり、終点側延伸計画の内容は反映していない。

あわせて、MJB101 は将来的に南北に鉄道が計画されているとの情報を HMPD より受けているが、現時点では本計画の詳細は不明であり、レビュー実施時に受領している DPR においても MJB101 に対する鉄道計画は考慮されていない。

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。



出典:HMPD からの提供資料

図 6.4.3 MJB101 起点側の鉄道計画案

(2) 計画基準及び設計条件

DPR (Main Report: P7-1) より、計画される構造物は、下記の基準に準じている。

- ・ Indian Roads Congress (IRC)
※IRC: 92-1985、IRC-18-2000、IRC: SP: 90-2012、IRC.gov.in.078.2014 他
- ・ MoRTH

(3) 橋梁形式・構造の確認

MJB における交差物件は、に示したとおりである。交差物件に対して桁下のクリアランスが確保できているかを確認した結果をに示す。本確認結果より、桁下のクリアランスは確保できており、かつ縦断線形の決定根拠があり大きな問題はないと判断した。

なお、ここでは MJB101 の終点側延伸、鉄道交差については詳細が不明のため考慮していない。

表 6.4.5 桁下クリアランス及び縦断決定根拠の確認

Sec.	No.	STRUCTURE CODE	CROSS	CLEARANCE	縦断決定根拠
Sec.1	1	MJB101 (Str.No.1/1)	Buckingham Canal korttalaiyar River	HFL に対し十分なクリアランスが確保できている。	
			Kattupali Road	交差道路の建築限界 5.5m を確保している。	○
Sec.2	2	MJB202 (Str.No.30/3)	SH51	SH51 の建築限界 5.5m を確保している。	○
			Kannigaipper Tank	MWL に対し十分なクリアランスが確保できている。 (※HFL の記載は無し。)	
	3	MJB201 (Str.No.37/4)	Korattalaiyar River	HFL に対し十分なクリアランスが確保できている。	
			—	MJB の終点側に位置する VUP の建築限界確保で縦断が決定されている。	○
Sec.3	4	MJB301 (Str.No.58/3)	Cooum River	HFL に対し十分なクリアランスが確保できている。	
			Service Road	交差道路の建築限界 5.5m を確保している。	○
Sec.5	5	MJB501 (Str.No.103/2)	Sengunram tank Pond	HFL に対してクリアランスが確保できている。 (※1m 程度: 図面読み取り)	○

出典: JICA 調査団

(4) 交差条件の確認

1) 橋長・支間長

交差物件(河川、運河、国道等)に対して、必要な橋長が確保されていると考えられる。また、橋梁の支間長は 30~40m のコンクリート橋にて構成可能な支間長に統一設定されていることから、橋梁計画(橋長、支間長)については大きな問題はないものと判断した。

なお、河川、運河、池等の詳細な幅は報告書に記載はされていないため、Drawing に記載される地形が正であるとの前提のもとで確認したものである。

2) 上部工形式

橋梁の支間長は、交差物件に対する干渉回避を前提に基本 30~40m で計画されている。なお、CPRR における橋梁の上部工形式は、鋼橋よりも経済性にて有利であるコンクリート橋を基本に計画され、その支間長はコンクリート橋で対応可能なスパンを基本として設定されている。あわせて、MJB の多くは平面曲線を有していることから、PC 箱桁橋を上部工形式として採用している。

- コンクリート橋の採用については、特殊な形式を採用している箇所はないため、上部工形式について特に問題はないと調査団は判断した。

表 6.4.6 MJB における採用形式と支間長の妥当性

橋梁形式				支間長 (m)	適用支間長30m~40m程度					曲線 適否	桁高/スパン の目安		
					10	20	30	40	50				
P	桁架設	プレテン	単純桁	中空床版							×	1/20~1/24	
			T桁									×	1/13~1/17
	連結桁	T桁・床版									×	1/13~1/17	
	単純桁	T桁									×	1/13~1/17	
C	ボス	単	単純桁	合成I桁							×	1/12~1/16	
			連結桁橋	T桁								×	1/13~1/17
橋	架設	支保工	単純桁	中空床版							○	1/20~1/24	
			単純箱桁									○	1/15~1/20
			連続桁	連続箱桁									○
	PRC中空床版橋										○	1/18~1/22	
	PCコンボ橋										×	1/16~1/15	
RC橋		中空床版橋									○	1/15~1/18	

出典: JICA 調査団

3) 下部工形式

下部工形式は、張出式橋脚を基本として計画されている。特別な条件がない以上は、張出式橋脚及び1本柱形式の橋脚を採用することは一般的で特に問題はないと考えられる。

MJB 他、橋梁の多くの端部下部工には、インドにて実績の多い混合橋脚(橋脚形式と補強土壁との組み合わせ)が採用されている。橋梁の前後に補強土壁が計画されていることから、陸上部における本形式の採用は、コンクリート規模や重量の低減、また施工効率性の観点より、効果的な構造形式と考えられる。なお、河川橋においては、流水における護岸浸食及び補強土壁の止水性に対する懸念より、端部橋脚を橋台形式とするのが望ましいと考える。詳細設計時における水文調査結果を踏まえ検討のこと。

※(5)DPR に対する助言及び提案参照。



出典: JICA 調査団

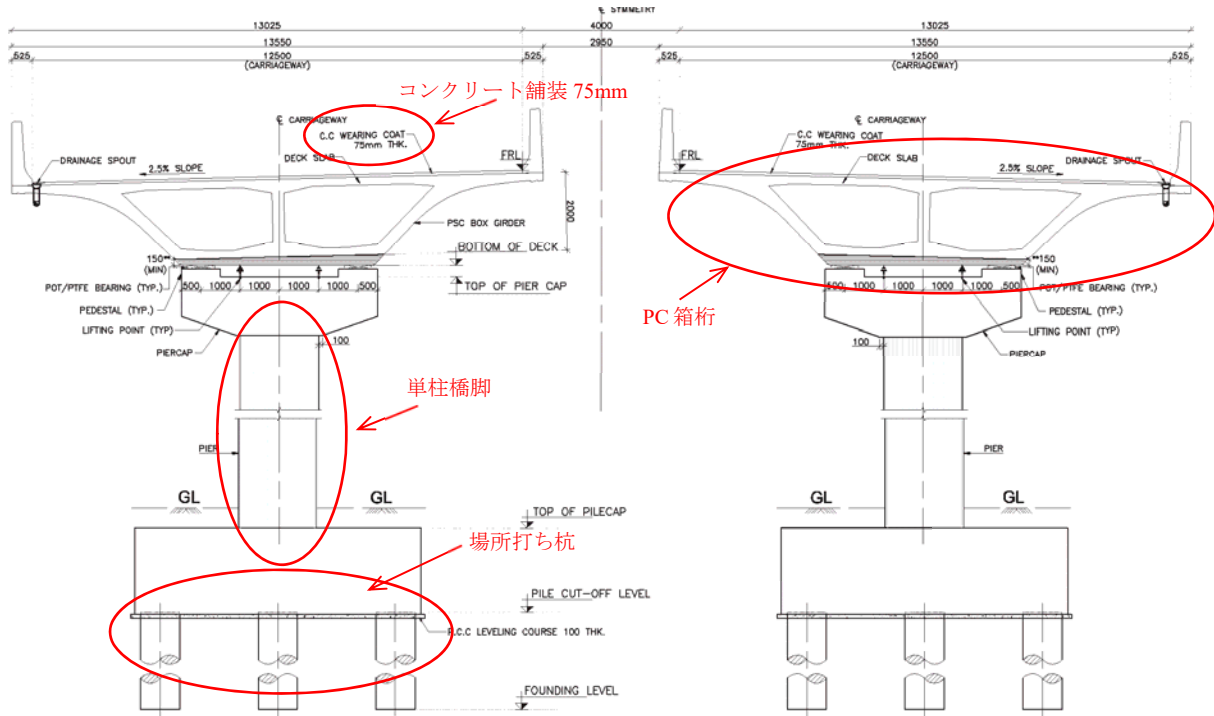
図 6.4.4 インドにおける混合橋脚の採用事例

4) 基礎形式

MJB の基礎形式は杭基礎(場所打ち杭φ1000)にて計画されている。レビュー実施以降に追加提供された Design Report にて、地盤条件、杭基礎形式・延長等の設定根拠が提示された。

5) 橋面舗装構造

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終点の橋梁はコンクリート舗装を採用しており、整合性等にも考慮したうえ、本舗装構造を詳細設計で確認すること。



出典: DPR (Drawing) に JICA 調査団追記

図 6.4.5 橋梁断面図(MJB101)



出典: JICA 調査団

図 6.4.6 区間 4 終点施工済み橋梁(コンクリート舗装)

6) 補強土壁

CPRR において、橋梁前後で計画されている補強土壁の高さは総じて大きい傾向にあるが、補強土壁の高さを大きくすることで橋梁規模(橋長)を低減させる計画方針であると認識している。なお、一般的に実績・経験的基準高は最大 12m 程度と言われるが、CPRR で計画される補強土壁高さがこれを超過していないかのオーダーの確認を行った。

- 確認結果より、基準高(12m)を超過する補強土壁はないため、本補強土壁区間の設定は概ね妥当であるものと判断した。

※MJB101 の終点延伸はここでは考慮していない。

表 6.4.7 補強土壁高さの確認結果

Sec.	構造物名称	測点		補強土壁最大高さ (m)	
Sec.1	MJB101	0+313.450	0+425.450	5.60	< 12.00
		1+046.166	1+200	6.30	< 12.00
		0+399.19	0+224.534	7.00	< 12.00
Sec.2	MJB202	28+820	29+128	10.40	< 12.00
		29+308	29+468	5.50	< 12.00
	MJB201	36+640	36+781.103	2.50	< 12.00
		37+083.103	37+213.300	8.20	< 12.00
Sec.3	MJB301	57+292	57+352	4.30	< 12.00
		57+772	58+172	8.70	< 12.00
Sec.5	MJB101	-	-	10.00	< 12.00
		-	-	10.00	< 12.00

※補強土壁の高さは、PDR (Drawing) を参照した。Drawing内に寸法のないものは図面読み取りしている。
※Sec.5の補強土壁は起終点の測点が未記載である為、上表に測点は記載していない。

出典: JICA 調査団

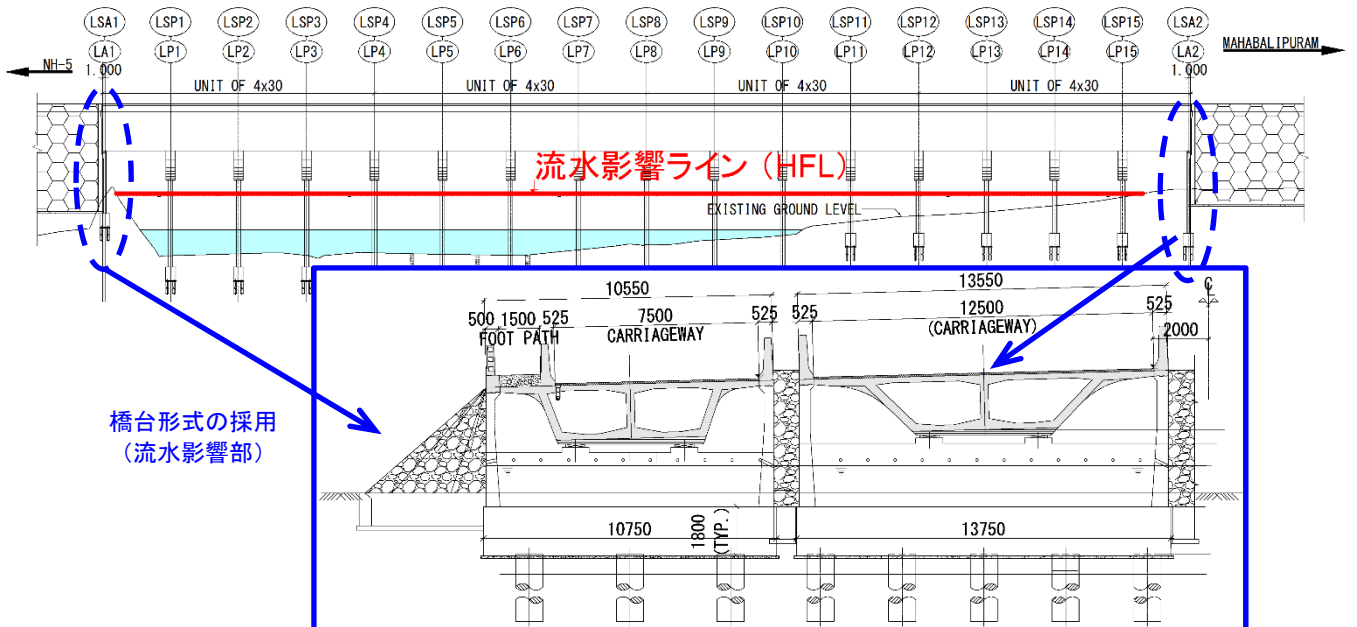
(5) DPR に対する助言及び提案

1) 河川橋における端部下部工形式

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。

※本提案内容は、MJB 延伸を考慮していない。詳細設計時においては、本橋梁の延伸計画を反映して精査を行うこと。



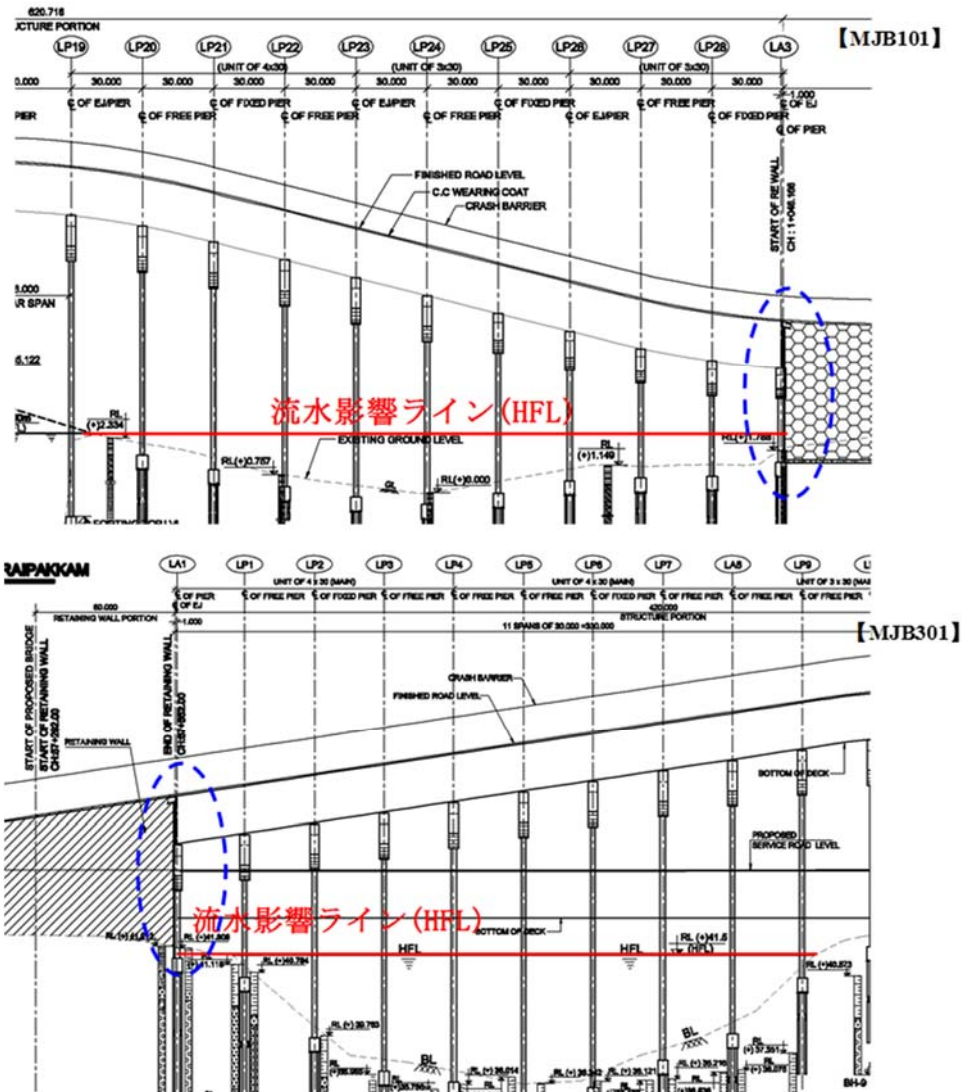
出典: DPR (Drawing) に JICA 調査団追記

図 6.4.7 MJB501 端部下部工形状(橋台)

表 6.4.8 MJB の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
		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
Sec.2	2	MJB202 Str.No.30/3	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A2	橋脚+補強土壁(混合橋脚)	有	→ 橋台に変更
	3	MJB201 Str.No.37/4	起点側A1	橋台形式	有	→ 変更なし
			終点側A2	橋台形式	有	→ 変更なし
Sec.3	4	MJB301 Str.No.58/3-1 (Main Road)	起点側A1	橋脚+補強土壁(混合橋脚)	有	→ 橋台に変更
			終点側A2	橋脚+補強土壁(混合橋脚)	無(陸上部)	→ 変更なし
	MJB301 Str.No.58/3-2 (Survice Road)	起点側SA1	橋台形式	有	→ 変更なし	
		終点側SA2	橋台形式	有	→ 変更なし	
Sec.5	5	MJB501 Str.No.103/2	起点側A1	橋台形式	有	→ 変更なし
			終点側A2	橋台形式	有	→ 変更なし

出典: JICA 調査団



出典: DPR (Drawing) に JICA 調査団追記

図 6.4.8 MJB の端部下部工の変更箇所例

ここで、端部下部工について橋脚から橋台へ変更することによる工費影響の目安を以下に示す。橋脚を橋台とすることで、下部工背面での補強土壁面は不要となるが、下部工躯体のコンクリート体積及び基礎工規模が増加する傾向となる。詳細設計時において、本内容に関する計画・設計の実施を提案する。

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)

MJB101(LA3)	DPR 計画案				変更提案			
概要図								
	数量	単価(JPY)	工事費(JPY)	合計(JPY)	数量	単価(JPY)	工事費(JPY)	合計(JPY)
コンクリート	110 m3	27,000	2,970,000	51,170,000	240 m3	27,000	6,480,000	75,730,000
鉄筋	20 tf	175,000	3,500,000		30 tf	175,000	5,250,000	
基礎杭	240 m	160,000	38,400,000		400 m	160,000	64,000,000	
補強土壁	90 m2	70,000	6,300,000		0 m2	70,000	0	
合計	概算工事費(Rs)			26,932,000 (1.00)	概算工事費(Rs)			39,858,000 (1.48)

※DPR(Drawing)に寸法が記載されていない箇所は、図面からの読み取り・推定等にて寸法設定。

出典: JICA 調査団

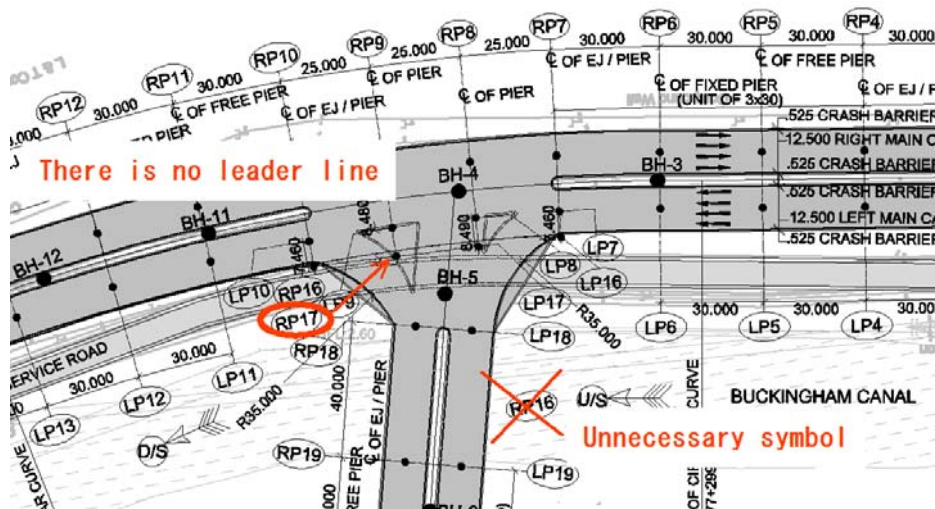
2) DPR 資料における不整合・修正必要箇所の指摘

DPR 資料において不整合・修正必要箇所が確認された。調査団は構造物一覧表に指摘事項を整理して HMPD へ提示した。構造物一覧表は添付資料-7 に示す。

【区間 1】

Drawing(14518/E/MJB101/DD001(SH-1 OF 3)内に下記の記載ミスがあるため、修正を提案する。

- RP16 の重複、不要な記載。
- RP17 の位置が不明(引出線の欠落)。

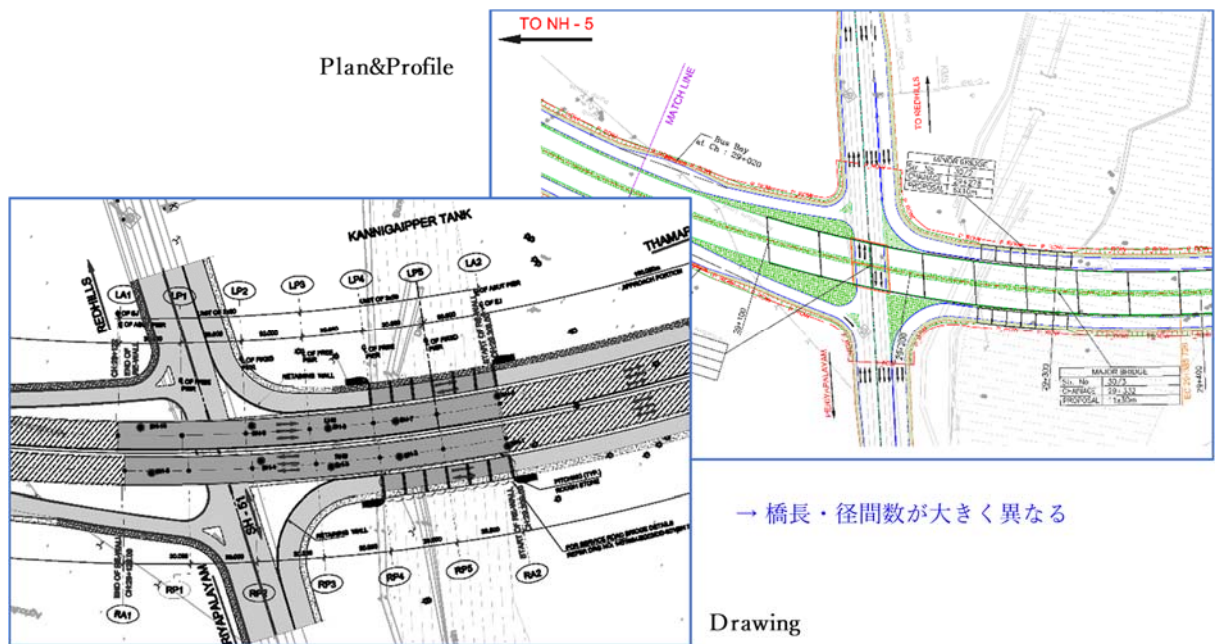


出典: DPR Drawing(14518/E/MJB101/DD001:SH-1 OF 3)

図 6.4.9 Drawing の誤記

【区間3】

MJB202(Str.30/3)の橋梁形式について、Plan&Profile と Drawing が大きく異なっている。地形状況を踏まえると、Drawing の内容で、Plan&Profile への内容更新ミスと考えられる。よって、修正を提案する。



出典：DPR Plan&Profile(14518/E/PP/DD209)、Drawing(14518/E/MJB202/DD001:SH-1 OF 3)

図 6.4.10 Plan&Profile の誤記

3) その他

図 6.4.4 の橋脚形状のとおり、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。

6.4.4 中小橋梁 (MNB)

(1) 概要

MNBは、河川等の交差物件に対して計画されている。DPRでは、2～5径間の橋梁をMinor Bridgeとして区分している。また、小規模の運河(Canal)等を渡河するための3連構造のBox CulvertもMinor Bridgeとして区分している。

表 6.4.10 MNB 諸元表

Sec.	No.	STRUCTURE CODE	CHAINAGE		STRUCTURE	INTERSECTIONS	TYPE OF STRUCTURE
			BP	EP			
Sec.1	1 ※	MNB101 Sta.No.3/2	2+465	2+485	MNB	Canal	RCC SOLID SLAB L=20.00m (2@10.00)
	2	MNB103 Str.No.8/1	7+163	7+193	MNB	korttalaiyar River	RCC SOLID SLAB L=30.00m (3@10.00)
Sec.1 TPP Link	3	MNB102 Str.No.3/1	2+013	-	BOX CULVERT	-	3 @ 5.00 x 2.50m, L=47.22m
Sec.2	4	MNB201 Sta.No.27/3	26+522	-	BOX CULVERT	Canal	3@5.00x2.50m, L=54.00m
	5	MNB Str.No.30/2 (Within MJB202)	29+248	29+308	MNB	Kannigaipper Tank	RCC SOLID SLAB L=60.00m (6@10.00)
	6	MNB202 Str.31/4	30+735	30+765	MNB	River	RCC SOLID SLAB L=30.00m (3@10.00)
	7	MNB Str.38/2 (Within MJB201)	37+345	37+435	MNB for main road	River	2xPC BOX GIRDER L=90.00m(3@30.00)
		MNB-203 Str.38/2	37+375	37+405	MNB for service road		RCC SOLID SLAB L=30.00m (3@10.00)
8	MNB-204 Str.No.45/1	44+135	-	BOX CULVERT	River	3x5.00x2.50m, L=61.16m	
Sec.3	9	MNB-301 Str.No.64/2	63+340	-	BOX CULVERT	POND	3x5.00x2.50m.L=59.60m
Sec.4	-	-	-	-	-	-	-
Sec.5	10	MNB501 Str.107/1	106+101	106+151	MNB	Pond	RCC SOLID SLAB L=50.00m (5@10.00)
	11	MNB502 Str.111/1	110+261	110+311	MNB	Sirukundram Tank	RCC SOLID SLAB L=50.00m (5@10.00)
	12	MNB503 Str.111/2	110+618	110+668	MNB	Sirukundram Tank	RCC SOLID SLAB L=50.00m (5@10.00)
	13	MNB504 Str.116/2	115+266	115+296	MNB	Nalloh	RCC SOLID SLAB L=30.00m (3@10.00)
	14	MNB505 Str.116/3	115+468	115+498	MNB	Nalloh	RCC SOLID SLAB L=30.00m (3@10.00)
	15	MNB506 Str.119/1	118+028	118+058	MNB	Nalloh	RCC SOLID SLAB L=30.000m (3@10.00)
	16	MNB507 Str.119/3	118+510	118+530	MNB	Nalloh	RCC SOLID SLAB L=20.000m (2@10.00)
	17	MNB508 Str.120/5	119+931	119+981	MNB	Manamathi Tank	RCC SOLID SLAB L=50.00m (5@10.00)
	18	MNB509 Str.122/2	121+403	121+423	MNB	Nalloh	RCC SOLID SLAB L=20.000m (2@10.00)
	19	MNB510 Str.122/4	121+953	122+003	MNB	Nalloh	RCC SOLID SLAB L=50.00m (5@10.00)
	20	MNB511 Str.124/3	123+523	123+543	MNB	Nalloh	RCC SOLID SLAB L=20.000m (2@10.00)

※No.1 (MNB101)は、MJB101の終点延伸によって削除となる予定。(詳細設計時に確認のこと。)

出典: JICA 調査団

(2) 計画基準及び設計条件

DPR (Main Report: P7-1) より、計画される構造物は、下記の基準に準じている。

- Indian Roads Congress (IRC)
 - ※IRC: 92-1985、IRC-18-2000、IRC: SP: 90-2012、IRC.gov.in.078.2014 他
- MoRTH

(3) 交差条件の確認

MNB における交差物件は、に示したとおりである。以下、交差物件に対して桁下のクリアランスが確保できているかを確認した結果を示す。本確認結果より、桁下のクリアランスは確保できている、かつ縦断線形の決定根拠があり概ね問題ないものと判断した。

表 6.4.11 桁下クリアランス及び縦断決定根拠の確認

Sec.	No.	STRUCTURE CODE	CROSS	CLEARANCE	縦断決定根拠
Sec.1	1※	MNB101 Sta.No.3/2	Canal	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.5m程度)	○
	2	MNB103 Str.No.8/1	korttalaiyar River	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※2.0m程度)	○
Sec.2	5	MNB Str.No.30/2 (Within MJB202)	Kannigaipper Tank	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※2.5m程度) 橋梁前後の地形影響により縦断が決定している。	○
	6	MNB202 Str.31/4	River	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.0m程度)	○
	7	MNB Str.38/2 (Within MJB201) MainRoad	River	HFLに対して十分なクリアランスが確保できている。 前後のMJB・VUPにて縦断が決定されている。	○
		MNB-203 Str.38/2 SurviceRoad	River	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.0m程度)	○
Sec.5	10	MNB501 Str.107/1	Pond	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※2.6m程度) 橋梁前後の地形影響により縦断が決定している。	○
	11	MNB502 Str.111/1	SirukundramTank	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.2m程度)	○
	12	MNB503 Str.111/2	SirukundramTank	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.5m程度)	○
	13	MNB504 Str.116/2	Nalloh	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.0m程度)	○
	14	MNB505 Str.116/3	Nalloh	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.2m程度)	○
	15	MNB506 Str.119/1	Nalloh	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.4m程度)	○
	16	MNB507 Str.119/3	Nalloh	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.0m程度)	○
	17	MNB508 Str.120/5	ManamathiTank	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.4m程度)	○
	18	MNB509 Str.122/2	Nalloh	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※2.0m程度)	○
	19	MNB510 Str.122/4	Nalloh	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.0m程度)	○
	20	MNB511 Str.124/3	Nalloh	HFLに対してクリアランスが確保できている。(※1.2m程度)	○

※No.1 (MNB101) は、MJB101 の終点延伸によって削除となる予定。(詳細設計時に確認のこと。)

※上表は橋梁に対する確認であり、Culvert は含んでいない。

出典: JICA 調査団

(4) 橋梁形式・構造の確認

1) 橋梁・支間長

交差物件(河川、運河等)に対して、必要な橋長は確保されていると考えられる。また、橋梁の支間長は、一部交差物件(河川)に対する制約で 30m、その他は 10m と、一般的なコンクリート橋にて適用可能な支間長に設定されている。

- 河川、運河、池等の詳細な幅は報告書に記載はされていないため、Drawing に記載される地形が正であるとの前提のもとで確認した限りでは、橋長の設定に大きな問題はないと判断する。ただし、支間長は非常に小さく設定されていることから、河川内の下部工基数が多いという観点からは、詳細設計時に詳細検討の余地はあるものと考えられる(後述)。

2) 上部工形式

橋梁の支間長は、交差物件に対する干渉回避を前提に、橋梁の支間長は、一部交差物件(河川)に対する制約で 30m、その他は 10m と、一般的なコンクリート橋にて構成可能な支間長に設定されている。CPRR における橋梁の上部工形式は、鋼橋よりも経済性にて有利であるコンクリート橋を基本に計画され、その支間長はコンクリート橋で対応可能な小規模スパンを基本として設定されている。

支間長 30m に対しては MJB と同様の PC 箱桁である。その他は支間長 10m で統一され、経済的な RC 床版橋を採用したコンクリート形式での計画となっている。

支間長を小さくすることで経済的な RC 床版の適用は可能となるが、河川内の橋脚設置基数が多くなるため、下記の課題は生じるものと考えられる。

- 河川内の橋脚施工は、陸上部に対して掘削・施工に手間を要する。
- 河川管理の観点から、河川内の橋脚基数は極力少ない方が流下能力の確保に有利となる。
- RC 中空床版等や連続桁の採用により支間長を伸ばすことで、上部工費用が向上しても橋脚基数を減らすことで経済性に有利となる場合がある。

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て、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。ただし、河川内における橋脚基数の低減は河川管理上重要であり、また経済性・施工性向上にも繋がると考えられることから、径間割と支間長の計画には今後検討の余地があることをここで述べておく。

表 6.4.12 MNB における採用形式と支間長の妥当性

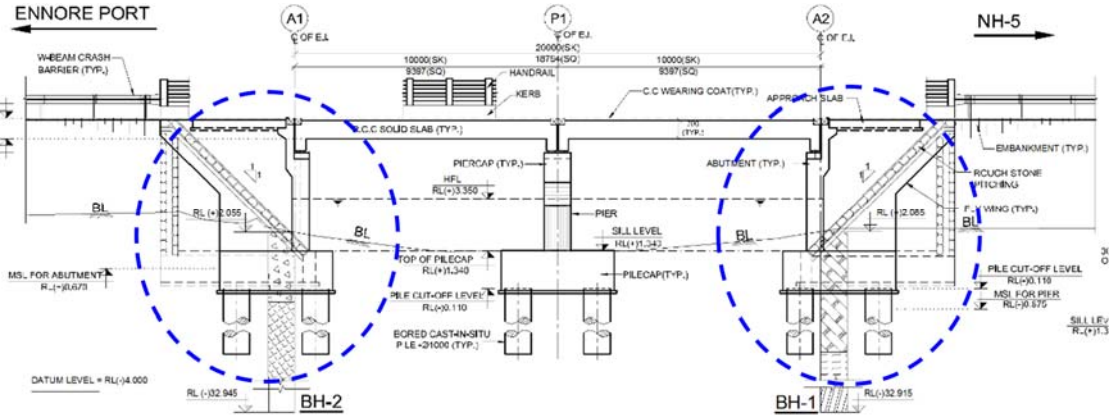
橋梁形式				支間長 (m)	適用支間長 10m 程度					曲線 適否	桁高/スパン の目安		
					10	20	30	40	50				
P	桁架設	プレテン	単純桁	中空床版	○						×	1/20~1/24	
			T桁		○						×	1/13~1/17	
			連結桁	T桁・床版		○						×	1/13~1/17
	C	ポステン	単純桁	T桁			○				×	1/13~1/17	
			合成I桁			○					×	1/12~1/16	
			連結桁橋	T桁			○				×	1/13~1/17	
橋	支保工	単純桁	中空床版			○					○	1/20~1/24	
			単純箱桁				○					○	1/15~1/20
			連続桁	連続箱桁				○				○	1/15~1/20
	PRC中空床版橋						○				○	1/18~1/22	
	PCコンポ橋							○			×	1/16~1/15	
RC橋		床版橋								○	1/15~1/18		

出典: JICA 調査団

3) 下部工形式

下部工形式は、張出式橋脚を基本として計画されている。特別な条件がない以上は、張出式橋脚及び1本柱形式の橋脚を採用することは一般的で特に問題はないと考えられる。

端部下部工は、河川に対して橋台形式にて計画がなされている。流水に対する護岸保護の観点より、MNBのように端部下部工を橋台形式とすることは維持管理性にとっても効果的であると調査団は判断した。



出典: DPR (Drawing: MNB101) に JICA 調査団追記

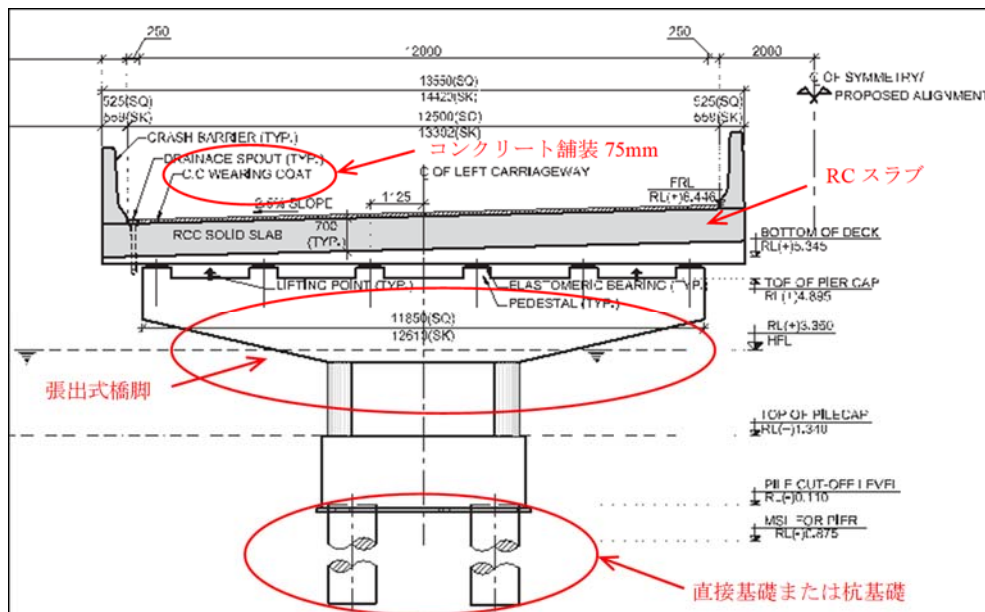
図 6.4.11 MNB における端部下部工形式(橋台)

4) 基礎形式

MNB の基礎形式は直接基礎または杭基礎(場所打ち杭φ1000)にて計画されている。レビュー実施以降に追加提供された DPR にて、地盤条件、基礎形式・杭延長等の設定根拠が提示された。

5) 橋面舗装構造

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の終点付近の橋梁はコンクリート舗装を採用しており、整合性等にも考慮したうえ、本舗装構造を詳細設計で確認すること。



出典: DPR (Drawing: MNB101) に JICA 調査団追記

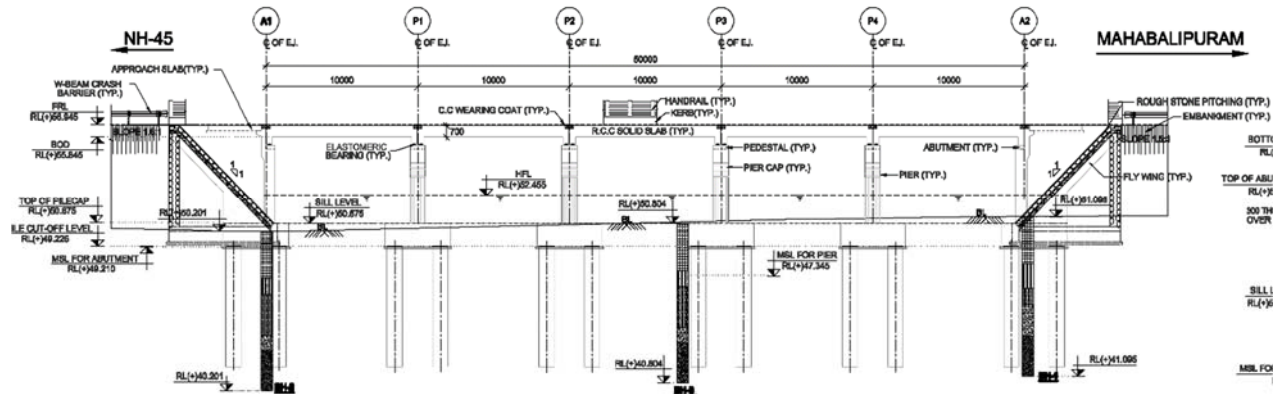
図 6.4.12 橋梁断面図(MNB101)

(5) DPR に対する助言及び提案

1) 河川橋における支間長の見直し

前述のとおり、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、下記の内容は詳細設計時に確実に検討・確認することを提案する。

- 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の実施。
- 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の実施。
- 河川管理者との橋梁計画内容の確認協議の実施。



出典: DPR (Drawing: MNB501)

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

2) DPR 資料における不整合・修正必要箇所の指摘

DPR 資料において不整合・修正必要箇所が確認された。調査団は構造物一覧表に指摘事項を整理して HMPD へ提示した。構造物一覧表は添付資料-7 に示す。

【区間 1】

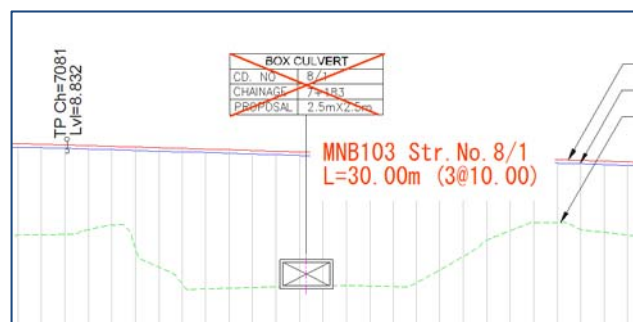
Str.No.8/1 の構造形式にて、Plan&Profile と Drawing (14518/E/MNB103/DD001 で相違がある。

- Plan&Profile: Box Culvert
- Drawing (14518/E/MNB103/DD001: Minor Bridge)

- 本位置は korttalaiyar River を渡河するため、橋梁形式が必要となる。したがって、Plan&Profile の誤りと判断し、MNB を正とした修正を提案する。



出典: Google Earth



出典: Plan&Profile(14518/E/PP/DD-102)に JICA 調査団追記

図 6.4.14 MNB103 架橋位置

3) その他

の橋脚形状のとおり、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。

6.4.5 鉄道橋 (ROB)

(1) 概要

ROB は鉄道交差部において計画される橋梁であり、橋梁端部の下部工は鉄道用地外に位置し、用地内は鉄道軌道を避けた位置で最小限の基数にて橋脚が計画されている。

ROB は、以下の3箇所において計画されている。

位置図を、ROB 諸元表をに示す。

ROB101

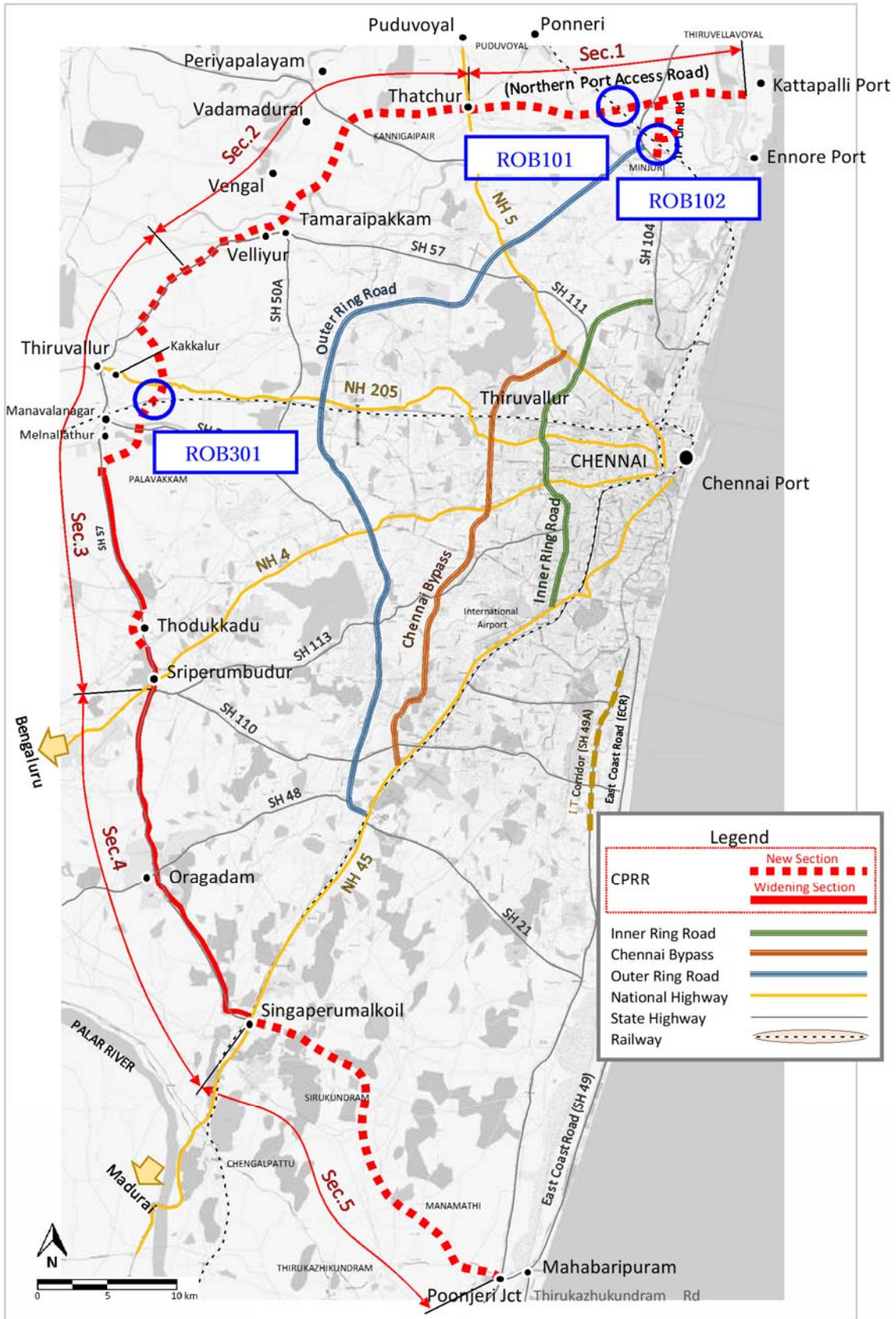
区間1(CPRR)において、Ch.9+750付近で鉄道と交差する跨線橋。構造物番号は Str.No.10/3 である。

ROB102

区間1(TPP Link Road)において、Ch.3+378付近で鉄道と交差する跨線橋。構造物番号は Str.No.4/2 である。ただし、TPP Link Road の南側(終点側(Ch.2+000~Ch.3+950))は線形変更に伴い、盛土から連続高架構造に変更されたため、線形変更後では ROB はキャンセルされる。

ROB301

区間3(CPRR)において、Ch.55+438付近で鉄道と交差する跨線橋。構造物番号は Str.No.56/3 である。



出典: OpenStreetMap に JICA 調査団追記

図 6.4.15 ROB 位置図

表 6.4.13 ROB 諸元表

Sec.	No.	STRUCTURE CODE	CHAINAGE		STRUCTURE	INTERSECTIONS	TYPE OF STRUCTURE
			BP	EP			
Sec.1	1	ROB101 Str.No.10/3	9+681	9+819	ROB	Railway Track	PC I-GIRDER+CONPOSIT STEEL GIRDER L=138.00m 21.0+2@48.0+21.0)
Sec.1 TPP Link	2	ROB102 Str.No.4/2	3+307	3+449	ROB	Railway Track	PC I-GIRDER+CONPOSIT STEEL GIRDER L=142.00m (21.0+30.0+40.0+30.0+21.0)
Sec.2	-	-	-	-	-	-	-
Sec.3	3	ROB301 Str.No.56/3	55+142.835	55+509.085	ROB	Railway Track	COMPOSITE STEEL GIRDER L=366.50m(8@30.00+22.00+52.50+22.00+30.00)
Sec.4	-	-	-	-	-	-	-
Sec.5	-	-	-	-	-	-	-

出典: JICA 調査団

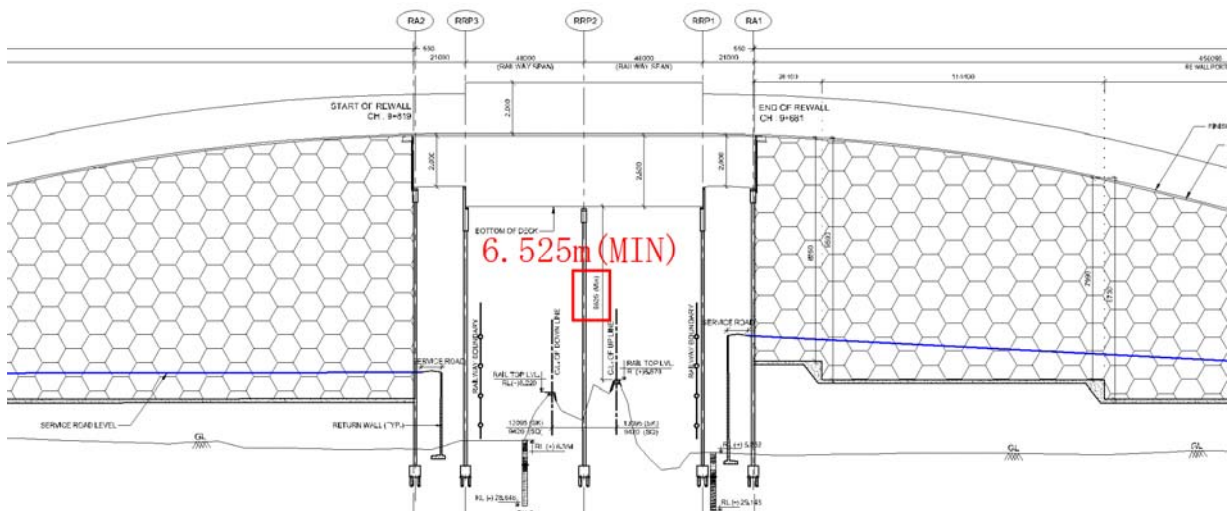
(2) 計画基準及び設計条件

DPR (Main Report: P7-1) より、計画される構造物は、下記の基準に準じている。

- Indian Roads Congress (IRC)
 - ※IRC: 92-1985、IRC-18-2000、IRC: SP: 90-2012、IRC.gov.in.078.2014 他
- MoRTH

(3) 交差条件の確認

ROB において、鉄道軌道に対しての建築限界 H=6.525m を確保する形で桁下のクリアランスが計画されている(3 橋共通)。建築限界については鉄道会社との協議により決定する項目であるが、DPR においては協議履歴や建築限界の決定については明記されていない。よって、調査団は、鉄道の建築限界について鉄道会社との協議を実施するよう提案する。



出典: DPR (Drawing: ROB101) に JICA 調査団追記

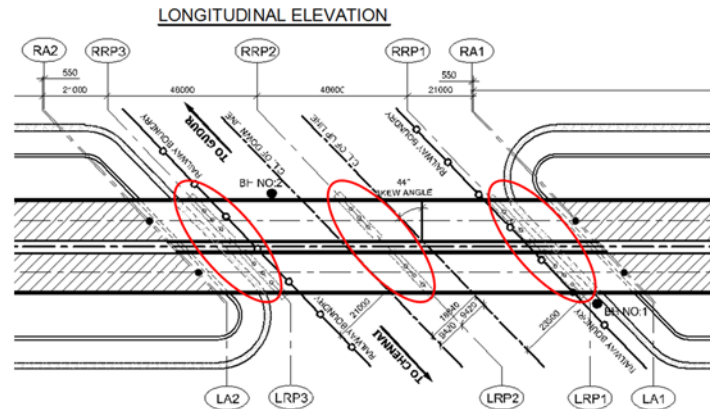
図 6.4.16 桁下クリアランス

(4) 計画基準及び設計条件

1) 橋長・支間長

交差物件(鉄道)に対して、用地境界を侵さない位置に端部下部工を配置した橋長で計画されていると考えられる。また、鉄道用地境界内は軌道を避けた位置に、最小現の橋脚を配置し、結果、跨線橋の支間長は40～50mとなっている。

- 鉄道用地境界外は他橋梁と同様のコンクリート橋での対応が可能な最小スパンにて支間長が設定されていることから、橋梁計画(橋長、支間長)については大きな問題はないものと調査団は判断した。
- なお、本橋梁計画については、交差物件管理者である鉄道会社との協議の上で決定すべき項目である旨を再度記述しておく。
- 斜角の小さな鋼橋の設計(対象橋梁:斜角 46° ~56°)については、床版鈍角部の応力分布や、各桁応力状態を考慮した格子計算など、伸縮装置等の付属物も含めて構造細部について十分に検討のこと。また、極力斜角を大きく(理想は 60° 以上)する線形調整も含めて、詳細設計時に精査・検討のこと。



出典:DPR (Drawing:ROB101)に JICA 調査団追記

図 6.4.17 下部工配置(ROB101)

2) 上部工形式

鉄道用地境界における橋梁の支間長は、軌道を避けた鉄道用地境界内での最小限の下部工配置を目的として、支間長 40～50m で計画されている。本区間は支間長が大きいこと、また鉄道用地内での施工の短縮性を目的として鋼橋が採用されている。CPRR で鋼橋が採用されているのは、鉄道用地内での本3箇所のみである。

上記区間以外の橋梁の上部工形式は、鋼橋よりも経済性にて有利であるコンクリート橋を基本に計画され、その支間長はコンクリート橋で対応可能な小規模スパンを基本として設定されている。

- 鋼橋の採用橋種については、一般的な鋼桁形式を採用しているため、特に問題はないと調査団は判断した。(※鉄道協議によって桁高縮小等の要請があった場合は要検討。)

表 6.4.14 ROBにおける採用形式と支間長の妥当性

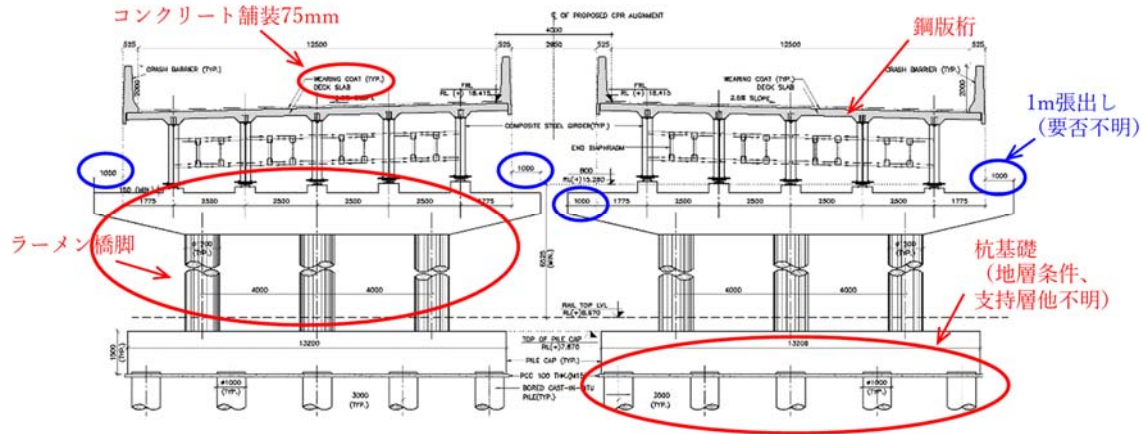
橋梁形式		支間長(m)					曲線 適否	桁高/スパン の目安
		10	20	30	40	50		
プレート ガーダー 系	単 純 形 式	H型鋼橋					×	1/14~1/27
		鋼桁橋					○	1/15~1/20
		箱桁橋					○	1/18~1/25
		鋼少数桁橋					○	1 / 18
	連 続 形 式	開断面箱桁橋					○	1/20~1/30
		非合成鋼桁橋					○	1/16~1/22
		非合成箱桁橋					○	1/20~1/30
	鋼少数桁橋					○	1/15~1/20	
	鋼床版桁橋					○	鋼桁1/22.5	

出典:JICA 調査団

3) 下部工形式

下部工形式は、3 柱式ラーメン橋脚が採用されている。I 桁の採用により橋脚梁の橋軸直角方向の幅が大きいこと、列車通行時の視点確保等、本形式の採用は特に問題ないと判断する。

なお、下部工の梁における、上部工地覆端部からの 1.0m の張出延長については、DPR に計画思想が記載されておらず、設定方針が不明であった。



出典: DPR (Drawing: ROB101) に JICA 調査団追記

図 6.4.18 橋梁断面図 (ROB101)

4) 基礎形式

ROB の基礎形式は杭基礎(場所打ち杭 φ1000)にて計画されている。レビュー実施以降に追加提供された Design Report にて、地盤条件、基礎形式・杭延長等の設定根拠が提示された。

5) 橋面舗装構造

DPR (Drawing) においては、橋梁上の舗装はコンクリート舗装にて計画されている。該当区間の橋梁床版はコンクリートであること、また現地施工における材料調達の観点より、橋梁上のコンクリート舗装での計画は構造的及び施工性において特に問題ないものと判断した。

6) 補強土壁

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の終点付近の橋梁はコンクリート舗装を採用しており、整合性等にも考慮したうえ、本舗装構造を詳細設計で確認すること。

表 6.4.15 補強土壁高さの確認結果

Sec.	構造物名称	測点		補強土壁最大高さ (m)	
Sec.1	ROB101	9+230	9+681	10.50	< 12.00
		9+819	10+292	8.90	< 12.00
Sec.1 TPP Link	ROB102	3+040.3	3+307	10.60	< 12.00
		3+449	3+864.8	10.70	< 12.00
Sec.3	ROB301	54+781.505	55+142.835	9.30	< 12.00
		55+509.085	55+869.370	8.90	< 12.00

※補強土壁の高さは、PDR (Drawing) を参照した。Drawing内に寸法のないものは図面読み取りしている。

出典: JICA 調査団

(5) DPR に対する助言及び提案

1) DPR 資料における不整合・修正必要箇所の指摘

DPR 資料において不整合・修正必要箇所が確認された。調査団は構造物一覧表に指摘事項を整理して HMPD へ提示した。構造物一覧表は添付資料-7 に示す。

6.4.6 アンダーパス（車両用および軽車両用）

(1) 概要

アンダーパスは、プロジェクト道路沿いにおける重要交差点やビルドアップ区間で計画されており、交差する道路の利用区分（一般車両または軽量車両）により建築限界を区別した VUP と LVUP が計画されている。なお、アンダーパスの位置及びタイプは作業委員会で承認されていると記載されている。

（※DPR Main Report、P7-15）

表 6.4.16 VUP および LVUP 構造物リスト

Sec.	No.		STRUCTURE CODE	CHAINAGE		STRUCTURE	INTER-SECTIONS	TYPE OF STRUCTURE
	VUP	LVUP		BP	EP			
Sec.1	1		VUP101 Str.No.8/3	7+836.6	7+849.4	VUP	Route 104	1xRCC Soild slab L=12.80m
	2		VUP102 Str.No.12/1	11+265.6	11+278.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	3		VUP103 Str.No.13/1	12+303.6	12+316.4	VUP	Route 56	1xRCC Soild slab L=12.80m
	4		VUP104 Str.No.15/1	14+147.6	14+160.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	-	1	LVUP101 Str.No.18/1	17+080.6	17+093.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
Sec.1 TPP Link	-	2	VUP105 Str.No.19/4	18+961.6	18+974.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	-	3	LVUP101 Str.No.3/2	2+295.6	2+308.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
Sec.2	-	4	LVUP (within ROB102) Str.No. 4/1	3+025.6	3+038.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	-	4	LVUP Str.No.24/1	23+307.6	23+320.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	-	5	LVUP Str.No.25/2	24+484.6	24+495.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	6	-	VUP201 Str.No.28/3	27+685.6	27+698.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	7	-	VUP202 Str.No.33/4	32+855.6	32+868.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	-	6	LVUP203 Str.No.36/3	35+475.6	35+488.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	8	-	VUP Str.No.38/1 (Within MJB201)	37+215.200	37+240.800	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.6m(2@12.80)
	9	-	VUP203 Str.No.43/2	42+235.2	42+260.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.6m(2@12.80m)
	10	-	VUP204 Str.No.48/2	47+259.2	47+284.8	VUP	Route 114	1xRCC Soild slab L=25.60m(2@12.80m)
	Sec.3	11	-	VUP-301 Str.No.51/5	50+901.6	50+914.4	VUP	Extng Road
12		-	VUP-302 Str.No.57/3	56+746.4	56+759.2	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
13		-	VUP-303 Str.No.60/2	59+443.6	59+456.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
14		-	VUP-304 Str.No.63/4	62+781.2	62+806.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.60m(2@12.80m)
-		7	LVUP-301 Str.No.65/1	64+956.6	64+969.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
15		-	VUP-305 Str.No.70/2	69+762.2	69+787.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.6m(2@12.80)
16		-	VUP-306 Str.No.72/3	71+569.6	71+582.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
17		-	VUP	around 75+020		VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
Sec.4	18	-	VUP401 Str.No.79/1	78+187.2	78+212.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.60m(2@12.80m)
	19	-	VUP402 Str.No.82/1	80+987.2	81+012.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.60m(2@12.80m)
	-	8	LVUP402 Str.No.83/1	82+748.6	82+761.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	20	-	VUP403 Str.No.86/1	85+322.6	85+335.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	-	9	LVUP402 Str.No.87/1	86+651.6	86+664.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	21	-	VUP404 Str.No.89/1	88+247.2	88+272.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.60m(2@12.80m)
	22	-	VUP405 Str.No.90/1	89+586.2	89+611.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.60m(2@12.80m)
	23	-	VUP406 Str.No.91/1	90+935.2	90+960.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.60m(2@12.80m)
	24	-	VUP407 Str.No.93/1	92+646.2	92+671.8	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.60m(2@12.80m)
	-	10	LVUP403 Str.No.94/1	93+612.6	93+625.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	25	-	VUP408 Str.No.96/1	95+431.6	95+444.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	26	-	VUP409 Str.No.100/1	99+831.6	99+844.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
	Sec.5	-	11	LVUP501 Str.104/3	103+577.6	103+589.4	LVUP	Extng Road
-		12	LVUP502 Str.107/2	106+771.6	106+784.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
27		-	VUP501 Str.109/4	108+920.6	108+933.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
-		13	LVUP503 Str.112/3	111+494.6	111+507.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
28		-	VUP502 Str.115/1	114+010.8	114+037.2	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.6m(2@12.80)
-		14	LVUP504 Str.118/5	117+789.6	117+802.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
29		-	VUP503 Str.120/1	119+256.6	119+269.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
-		15	LVUP505 Str.121/4	120+767.6	120+780.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
30		-	VUP504 Str.123/2	122+355.8	122+382.2	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.6m(2@12.80)
-		16	LVUP506 Str.125/1	124+041.6	124+054.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
31		-	VUP505 Str.126/2	125+475.6	125+488.4	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m
32		-	VUP506 Str.128/1	127+064.2	127+089.7	VUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=25.6m(2@12.80)
-		17	LVUP507 Str.128/4	127+864.6	127+877.4	LVUP	Extng Road	1xRCC Soild slab L=12.80m

出典：JICA 調査団

(2) 計画基準及び設計条件

DPR (Main Report:P7-1) より、計画される構造物は、下記の基準に準じている。

- Indian Roads Congress (IRC)
 - ※IRC: 92-1985、IRC-18-2000、IRC: SP: 90-2012、IRC-87:2013、IRC.gov.in.078.2014 他
- MoRTH

(3) 交差条件の確認

DPR では、VUP 及び LVUP における交差道路に対して、以下に示す建築限界を確保することになっている。

- VUP :建築限界 5.5m
- LVUP:建築限界 4.0m

表 6.4.17 建築限界の確保

<p>7.10 Underpasses</p> <p>Underpasses are proposed at important junctions and built-up sections along the project road. Two types of underpasses are proposed as per IRC-87:2013.</p> <p><u>1. Vehicular Underpass (Vertical Clearance - 5.5m)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 vents X 12 m for SH & MDR and • 1 vent X 12 m for ODR & Panchayat roads <p><u>2. Light Vehicular Underpass (Vertical Clearance - 4m)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 vent X 12 m for ODR & Panchayat roads
--

出典:DPR Main Report P7-15 に JICA 調査団追記

なお、LVUP の建築限界は、IRC-87:2013 における高さ 3.5m に対して、若干の余裕をもった数値にて設定されている。(設定値:4.5m)

表 6.4.18 Vertical clearance(IRC-87:2013 Page15)

<p>2.10.2 Vertical clearance</p> <p>Vertical clearance at Underpasses shall not be less than the values given below:</p>	
i) <u>Vehicular Underpass</u>	<u>5.5 m</u>
ii) <u>Light Vehicular Underpass</u>	<u>3.5 m</u> →4.0m
iii) Pedestrian and Cattle Underpass	3.0 m (to be increased to 4.5 m, in case certain categories of animals such as elephant/camel are expected to cross the Project Highway frequently. This will be as specified in Schedule 'B')

出典:IRC-87:2013 Page15 に JICA 調査団追記

調査団は、上記の建築限界について、各 VUP/LVUP が満足しているかの確認を行った。

- 結果、DPR で計画される VUP/LVUP は、建築限界を満足していることを確認した。

表 6.4.19 VUP/LVUPの建築限界レビュー結果

Sec.	構造物名称	測点		タイプ	建築限界			
1	CPRR	VUP101 Str.No.8/3	7+836.6	7+849.4	VUP	5.85	> 5.50	OK
		VUP102 Str.No.12/1	11+265.6	11+278.4	VUP	5.85	> 5.50	OK
		VUP103 Str.No.13/1	12+303.6	12+316.4	VUP	5.85	> 5.50	OK
		VUP104 Str.No.15/1	14+147.6	14+160.4	VUP	5.85	> 5.50	OK
		LVUP101 Str.No.18/1	17+080.6	17+093.4	LVUP	5.12	> 4.00	OK
		VUP105 Str.No.19/4	18+961.6	18+974.4	VUP	5.85	> 5.50	OK
	TPP-LINK	LVUP101 Str.No. 3/2	2+295.6	2+308.4	LVUP	4.85	> 4.00	OK
		LVUP (within ROB102)Str.No. 4/1	3+025.6	3+038.4	LVUP	5.15	> 4.00	OK
2	LVUP Str.No.24/1	23+307.6	23+320.4	LVUP	4.85	> 4.00	OK	
	LVUP Str.No.25/2	24+484.6	24+495.4	LVUP	4.85	> 4.00	OK	
	VUP201 Str.No.28/3	27+685.6	27+698.4	VUP	5.85	> 5.50	OK	
	VUP202 Str.No.33/4	32+855.6	32+868.4	VUP	5.85	> 5.50	OK	
	LVUP203 Str.No.36/3	35+475.6	35+488.4	LVUP	4.84	> 4.00	OK	
	VUP Str.No.38/1 (Within MJB201)	37+215.200	37+240.800	VUP	6.15	> 5.50	OK	
	VUP203 Str.No.43/2	42+235.2	42+260.8	VUP	5.83	> 5.50	OK	
	VUP204 Str.No.48/2	47+259.2	47+284.8	VUP	6.03	> 5.50	OK	
3	VUP-301 Str.No.51/5	50+901.6	50+914.4	VUP	5.85	> 5.50	OK	
	VUP-302 Str.No.57/3	56+746.4	56+759.2	VUP	5.89	> 5.50	OK	
	VUP-303 Str.No.60/2	59+443.6	59+456.4	VUP	5.85	> 5.50	OK	
	VUP-304 Str.No.63/4	62+781.2	62+806.8	VUP	5.83	> 5.50	OK	
	VUP-305 Str.No.70/2	69+762.2	69+787.8	VUP	5.84	> 5.50	OK	
	VUP-306 Str.No.72/3	71+569.6	71+582.4	VUP	5.85	> 5.50	OK	
4	VUP401 Str.No.79/1	78+187.2	78+212.8	VUP	6.29	> 5.50	OK	
	VUP402 Str.No.82/1	80+987.2	81+012.8	VUP	6.65	> 5.50	OK	
	LVUP402 Str.No.83/1	82+748.6	82+761.4	LVUP	5.21	> 4.00	OK	
	VUP403 Str.No.86/1	85+322.6	85+335.4	VUP	6.61	> 5.50	OK	
	LVUP402 Str.No.87/1	86+651.6	86+664.4	LVUP	5.64	> 4.00	OK	
	VUP404 Str.No.89/1	88+247.2	88+272.8	VUP	6.23	> 5.50	OK	
	VUP405 Str.No.90/1	89+586.2	89+611.8	VUP	6.25	> 5.50	OK	
	VUP406 Str.No.91/1	90+935.2	90+960.8	VUP	5.97	> 5.50	OK	
	VUP407 Str.No.93/1	92+646.2	92+671.8	VUP	6.07	> 5.50	OK	
	LVUP403 Str.No.94/1	93+612.6	93+625.4	LVUP	5.46	> 4.00	OK	
	VUP408 Str.No.96/1	95+431.6	95+444.4	VUP	6.66	> 5.50	OK	
	VUP409 Str.No.100/1	99+831.6	99+844.4	VUP	6.70	> 5.50	OK	
5	LVUP501 Str.104/3	103+577.6	103+589.4	LVUP	4.83	> 4.00	OK	
	LVUP502 Str.107/2	106+771.6	106+784.4	LVUP	6.33	> 4.00	OK	
	VUP501 Str.109/4	108+920.6	108+933.4	VUP	7.42	> 5.50	OK	
	LVUP503 Str.112/3	111+494.6	111+507.4	LVUP	4.87	> 4.00	OK	
	VUP502 Str.115/1	114+010.8	114+037.2	VUP	5.86	> 5.50	OK	
	LVUP504 Str.118/5	117+789.6	117+802.4	LVUP	4.85	> 4.00	OK	
	VUP503 Str.120/1	119+256.6	119+269.4	VUP	5.85	> 5.50	OK	
	LVUP505 Str.121/4	120+767.6	120+780.4	LVUP	4.85	> 4.00	OK	
	VUP504 Str.123/2	122+355.8	122+382.2	VUP	5.85	> 5.50	OK	
	LVUP506 Str.125/1	124+041.6	124+054.4	LVUP	4.85	> 4.00	OK	
	VUP505 Str.126/2	125+475.6	125+488.4	VUP	5.85	> 5.50	OK	
	VUP506 Str.128/1	127+064.2	127+089.7	VUP	5.84	> 5.50	OK	
	LVUP507 Str.128/4	127+864.6	127+877.4	LVUP	4.86	> 4.00	OK	

※桁下余裕は、Drawingにおける路面標高と交差道路路面高の差に対して、橋梁の横断勾配2.5%、推定桁高1.0mを考慮。

出典: JICA 調査団

(4) 橋梁形式・構造の確認

1) 橋長・支間長

交差物件(河川、運河、国道等)に対して、必要な橋長が確保されていると考えられる。また、橋梁の支間長は、12.8mを基本としたコンクリート橋にて構成可能な支間長に設定されている。

➤ 橋梁計画(橋長、支間長)については大きな問題はないものと調査団は判断した。

2) 上部工形式

橋梁の支間長は、交差物件に対する干渉回避を前提に、12.8mを基本とした1スパンあるいは2スパンで計画されている。CPRRにおける橋梁の上部工形式は、鋼橋よりも経済性にて有利であるコンクリート橋を基本に計画され、その支間長はコンクリート橋で対応可能な小規模スパンを基本として設定されている。

➤ コンクリート橋の採用について、特殊な形式を採用している箇所はないため、上部工形式について特に問題はないと調査団は判断した。

表 6.4.20 VUP/LVUPにおける採用形式と支間長の妥当性

橋梁形式				支間長 (m)	適用支間長10m程度					曲線 適否	桁高/スパン の目安		
					10	20	30	40	50				
P C	架 設	プレ キャスト	単純桁	中空床版							×	1/20~1/24	
				T桁							×	1/13~1/17	
			連結桁	T桁・床版							×	1/13~1/17	
	保 工	支 架	保 架	単純桁	中空床版							○	1/20~1/24
					単純箱桁							○	1/15~1/20
				連続桁	連続箱桁							○	1/15~1/20
			RC中空床版橋							○	1/18~1/22		
			PCコンボ橋							×	1/16~1/15		
			RC橋	床版橋							○	1/15~1/18	

出典:JICA 調査団

3) 下部工形式

DPR に本橋の断面図が記載されていないが、橋梁前後が補強土壁で構成されていること、陸上部に位置していることから、下部工形式はインドにて実績の多い混合橋脚(橋脚形式と補強土壁との組み合わせ)と想定される。

➤ 本形式の採用については、特に問題はないと判断する。

4) 基礎形式

VUP 及び LVUP の基礎形式は杭基礎あるいは直接基礎にて計画されている。レビュー実施以降に追加提供された Design Report にて、地盤条件、基礎形式・杭延長等の設定根拠が提示された。

5) 橋面舗装構造

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の終点付近の橋梁はコンクリート舗装を採用しており、整合性等にも考慮したうえ、本舗装構造を詳細設計で確認すること。

6) 補強土壁

CPRR における橋梁前後で計画されている補強土壁の高さは総じて大きい傾向にあるが、補強土壁の高さを大きくすることで橋梁規模(橋長)を低減させる目的があると想定する。なお、一般的な実績・経験的基準高は最大 12m と言われるが、CPRR で計画される補強土壁高さがこれを超過していないかのオーダーの確認を行った。

- 結果、基準高(12m)を超過する補強土壁はないため、本補強土壁区間の設定は概ね妥当であるものと判断した。

表 6.4.21 補強土壁高さの確認結果(1/2)

Sec.	構造物名称	測点		補強土壁最大高さ(m)	
Sec.1	VUP101 Str.No.8/3	7+528	7+834.7	8.10	< 12.00
		7+851.3	8+161	8.10	< 12.00
	VUP102 Str.No.12/1	10+960	11+263.7	8.10	< 12.00
		11+280.3	11+595	8.10	< 12.00
	VUP103 Str.No.13/1	11+978	12+301.7	7.90	< 12.00
		12+318.3	12+635	7.90	< 12.00
	VUP104 Str.No.15/1	13+778	14+145.7	8.10	< 12.00
		14+162.3	14+501	8.10	< 12.00
	LVUP101 Str.No.18/1	16+797	17+078.7	7.40	< 12.00
		17+095.3	17+379	7.40	< 12.00
VUP105 Str.No.19/4	18+618	18+959.7	8.10	< 12.00	
	18+976.3	19+256	8.10	< 12.00	
Sec.1 TPP Link	LVUP101 Str.No. 3/2	2+070	2+293.7	7.30	< 12.00
		2+310.3	2+590	7.30	< 12.00
	LVUP (within ROB102)	2+834.5	3+023.7	7.40	< 12.00
Sec.2	LVUP Str.No.24/1	23+097	23+306	7.10	< 12.00
		23+322.3	23+566	7.10	< 12.00
	LVUP Str.No.25/2	24+207	24+482.7	7.10	< 12.00
		24+499.3	24+816	7.10	< 12.00
	VUP201 Str.No.28/3	27+376	27+683.7	8.10	< 12.00
		27+700.3	28+008	8.10	< 12.00
	VUP202 Str.No.33/4	32+480	32+853.7	8.10	< 12.00
		32+870	33+147	8.10	< 12.00
	LVUP203 Str.No.36/3	35+264	35+473.4	7.10	< 12.00
		35+490.3	35+716	7.10	< 12.00
	VUP203 Str.No.43/2	41+960	42+233.3	8.10	< 12.00
		42+262.7	42+535.0	8.10	< 12.00
VUP204 Str.No.48/2	46+951	47+257.3	8.50	< 12.00	
	47+286.7	47+557	8.30	< 12.00	
Sec.3	VUP-301 Str.No.51/5	50+574	50+899.7	9.70	< 12.00
		50+916.3	51+218	9.40	< 12.00
	VUP-302 Str.No.57/3	56+423	56+744.5	8.10	< 12.00
		56+761.1	57+126	8.10	< 12.00
	VUP-303 Str.No.60/2	59+072	59+441.7	8.10	< 12.00
		59+458.3	59+711	8.10	< 12.00
	VUP-304 Str.No.63/4	62+525	62+779.8	8.10	< 12.00
		62+809.9	63+091	8.10	< 12.00
	LVUP-301 Str.No.65/1	64+684	64+954.7	7.00	< 12.00
		64+971.3	65+316	7.00	< 12.00
	VUP-305 Str.No.70/2	69+300	69+760.3	8.10	< 12.00
		69+789.7	70+133	8.10	< 12.00
	VUP-306 Str.No.72/3	71+235	71+567.7	8.10	< 12.00
		71+584.3	71+875	8.10	< 12.00

※補強土壁の高さは、PDR(Dwrawing)を参照した。Drawing内に寸法のないものは図面読み取りしている。

出典:JICA 調査団

表 6.4.22 補強土壁高さの確認結果(2/2)

Sec.	構造物名称	測点		補強土壁最大高さ(m)	
Sec.4	VUP401 Str.No.79/1	77+916	78+185.3	8.50	< 12.00
		78+214.7	78+600	8.90	< 12.00
	VUP402 Str.No.82/1	80+505	80+985.3	8.40	< 12.00
		81+014.7	81+286	8.70	< 12.00
	LVUP402 Str.No.83/1	82+359	82+746.7	7.80	< 12.00
		82+763.3	83+175	8.10	< 12.00
	VUP403 Str.No.86/1	84+953	85+320.7	9.00	< 12.00
		85+337.3	85+643	8.90	< 12.00
	LVUP402 Str.No.87/1	86+144	86+649.7	8.70	< 12.00
		86+666.3	86+910	7.70	< 12.00
	VUP404 Str.No.89/1	87+800	88+245.3	8.50	< 12.00
		88+274.7	88+557	9.10	< 12.00
	VUP405 Str.No.90/1	89+273	89+584.3	8.70	< 12.00
		89+613.7	89+909	8.40	< 12.00
	VUP406 Str.No.91/1	90+684	90+933.3	8.20	< 12.00
		90+962.7	91+381	8.90	< 12.00
	VUP407 Str.No.93/1	92+314	92+644.3	8.50	< 12.00
		92+673.7	93+074	8.90	< 12.00
LVUP403 Str.No.94/1	93+336	93+610.7	8.00	< 12.00	
	93+627.3	93+882	7.50	< 12.00	
VUP408 Str.No.96/1	94+992	95+429.7	9.60	< 12.00	
	95+446.3	95+864	8.80	< 12.00	
VUP409 Str.No.100/1	99+495	99+829.7	8.60	< 12.00	
	99+846.3	100+176	8.70	< 12.00	
Sec.5	LVUP501 Str.104/3	103+330	103+574.7	7.10	< 12.00
		103+591.3	103+854	7.10	< 12.00
	LVUP502 Str.107/2	106+362	106+769.7	8.30	< 12.00
		106+786.3	107+091	8.60	< 12.00
	VUP501 Str.109/4	108+608	108+908.7	8.10	< 12.00
		108+935.3	109+265	8.10	< 12.00
	LVUP503 Str.112/3	111+182	111+492.7	6.70	< 12.00
		111+509.3	111+870	7.10	< 12.00
	VUP502 Str.115/1	113+815	114+008.9	7.30	< 12.00
		114+039.1	114+356	8.10	< 12.00
	LVUP504 Str.118/5	117+510	117+787.7	7.10	< 12.00
		117+804.3	118+018	7.10	< 12.00
	VUP503 Str.120/1	118+929	119+254.7	8.10	< 12.00
		119+271.3	119+550	8.10	< 12.00
	LVUP505 Str.121/4	120+528	120+755.7	7.10	< 12.00
		120+782.3	121+141	8.10	< 12.00
	VUP504 Str.123/2	122+083	122+353.9	8.10	< 12.00
		122+384.1	122+698	8.10	< 12.00
	LVUP506 Str.125/1	123+820	124+039.7	7.10	< 12.00
		124+056.3	124+296	7.10	< 12.00
	VUP505 Str.126/2	125+183	125+473.7	8.10	< 12.00
		125+490.3	125+754	8.10	< 12.00
	VUP506 Str.128/1	126+770	127+062.3	8.10	< 12.00
		127+091.7	127+345	8.10	< 12.00
LVUP507 Str.128/4	127+658	127+862.7	7.10	< 12.00	
	127+879.3	128+112	7.10	< 12.00	

※補強土壁の高さは、PDR (Drawing)を参照した。Drawing内に寸法のないものは図面読み取りしている。

出典:JICA 調査団

(5) DPR に対する助言及び提案

1) 外環状道路における VUP の構造形式例

DPR (Drawing) では、VUP 前後の補強土壁構造について詳細図は記載されていないが、他橋梁 (MNB・ROB・Interchange 等) と同様のテールアルメ構造の表示がなされている。補強土壁の高さは総じて大きいため、本テールアルメ構造の適用については問題ないと考えられるが、施工済み及び施工中の外環状道路においては、簡易的なブロック壁 (石積構造) を用いている箇所も多々見受けられる。本構造は、ある程度高さを抑えた (土圧や地震時による影響がない) 箇所への適用等、条件に制約はあると想定されるが、このような簡易的な壁構造の実績がインド国内ではあることをここに記載しておく。

あわせて、外環状道路では、VUP は橋梁形式ではなく BOX 形式で施工されており、橋梁規模が小さければ BOX 形式を採用して支承や遊間部の伸縮装置を省略、維持管理性を向上させる効果があると考える。

現時点では、DPR 計画のとおり、橋梁形式・テールアルメ構造を採用することに大きな問題はないと判断するが、詳細設計時には地形他の設計諸条件を踏まえ、必要に応じて形式の検討を行うのがよいと考える。



出典: JICA 調査団

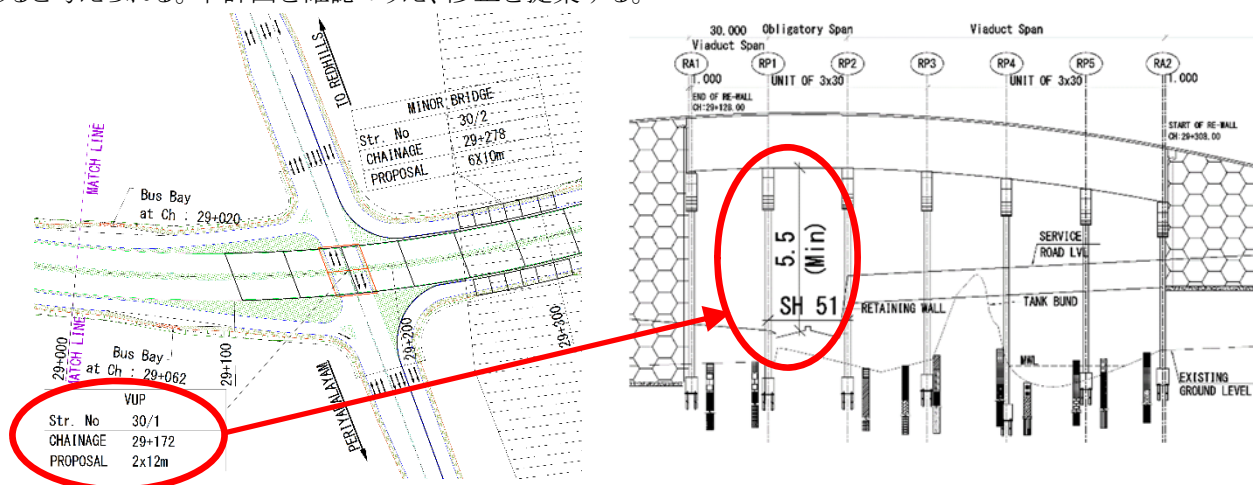
図 6.4.19 外環状道路における VUP 形式 (ボックス、ブロック壁の採用)

2) DPR 資料における不整合・修正必要箇所の指摘

DPR 資料において不整合・修正必要箇所が確認されたため、調査団は構造物一覧表に指摘事項を整理して提示した。以下に主要箇所の指摘内容を記載する。その他箇所に対する指摘事項は、添付資料-7「構造物リスト」内の COMMENTS 欄に記した。

【区間 2】

Plan&Profile に記載されている VUP (Str.30/1) には MJB が計画されており、本箇所の VUP は不要であると考えられる。本計画を確認のうえ、修正を提案する。

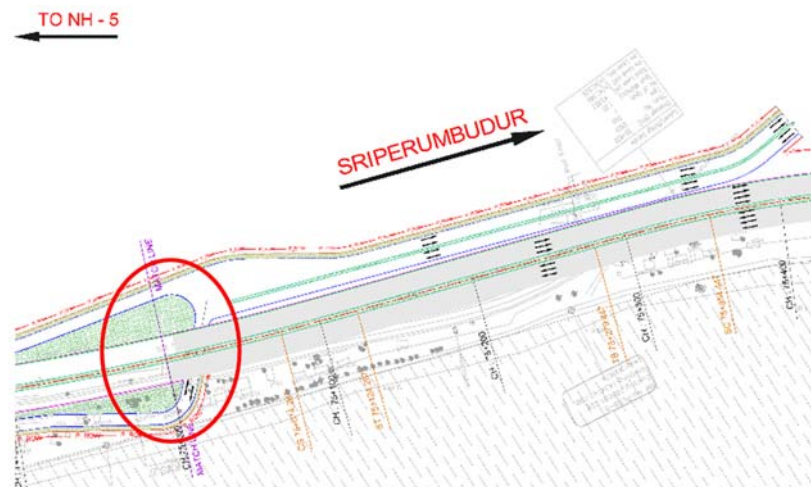


出典: DPR Plan&Profile(14518/E/PP/DD209)、Drawing(14518/E/MJB202/DD001:SH-1 OF 3)に JICA 調査団追記

図 6.4.20 Plan&Profile に示される VUP

【区間 3】

CPRRと交差する道路に対して、VUPが計画されていない(75+020付近)。本箇所にはVUPが必要と考えられることから、計画を確認のうえ、追加計画を提案する。



出典: DPR Plan&Profile(14518/E/PP/DD329)に JICA 調査団追記

図 6.4.21 交差道路位置(区間 3 Ch.70+020 付近)

6.4.7 ボックスカルバート (BC)

(1) 概要

水路としての役割を果たすコンクリート構造物として、カルバートが計画されている。カルバートは、箱型断面 (Box Culvert) と円形断面 (Pipe Culvert) の 2 種類に大別される。なお、カルバート内部の流量・水位の根拠が不明であり、ここではそれらの検証は行っていない。



出典: JICA 調査団

図 6.4.22 Box Culvert(外環状道路)

表 6.4.23 Box Culvert 構造物リスト(1/6)

Sec.	No.		STRUCTURE CODE	CHAINAGE	STRUCTURE	TYPE OF STRUCTURE
	BOX	PIPE				
Sec.1	1※	-	BC-Str.No.2/1	1+400	BOX CULVERT	1 x 2.0 x 2.0 m, L=40.50m
	2	-	BC-Str.No.2/2	1+650	BOX CULVERT	1 x 2.5 x 2.5 m, L=40.50m
	3	-	BC-Str.No.2/3	1+820	BOX CULVERT	1 x 2.5 x 2.5 m, L=40.50m
	4	-	BC-Str.No.3/1	2+080	BOX CULVERT	1 x 2.5 x 2.5 m, L=40.50m
	5	-	BC-Str.No.3/3	2+750	BOX CULVERT	1 x 2.5 x 2.5 m, L=40.50m
	6	-	BC-Str.No.4/1	3+020	BOX CULVERT	1 x 2.5 x 2.5 m, L=40.50m
	7	-	BC-Str.No.4/2	3+280	BOX CULVERT	1 x 2.0 x 2.0 m, L=40.50m
	8	-	BC-Str.No.4/3	3+540	BOX CULVERT	1 x 2.0 x 2.0 m, L=40.50m
	9	-	BC-Str.No.4/4	3+780	BOX CULVERT	1 x 2.5 x 2.5 m, L=40.50m
	10	-	BC-Str.No.5/1	4+010	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=40.50m
	11	-	BC-Str.No.5/2	4+240	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=40.50m
	12	-	BC-Str.No.5/3	4+490	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=40.50m
	13	-	BC-Str.No.5/4	4+710	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=40.50m
	14	-	BC-Str.No.5/5	4+950	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=40.50m
	15	-	BC-Str.No.6/1	5+230	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=40.50m
	16	-	BC-Str.No.6/2	5+542	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=40.50m
	17	-	BC-Str.No.6/3	5+788	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=40.50m
	18	-	BC-Str.No.7/1	6+048	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=40.50m
	19	-	BC-Str.No.7/1	6+500	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=40.50m
	20	-	BC-Str.No.7/1	6+800	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=40.50m
	21	-	BC-Str.No.8/2	7+578	BOX CULVERT	1 x 2.5 x 2.5 m, L=59.04m
	22	-	BC-Str.No.9/1	8+250	BOX CULVERT	2 @ 3 x 2 m, L=46.50m
	23	-	BC-Str.No.9/2	8+550	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
	24	-	BC-Str.No.9/3	8+758	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
	25	-	BC-Str.No.10/1	9+038	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=46.50m
	26	-	BC-Str.No.10/2	9+318	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=50.55m
	27	-	BC-Str.No.11/1	10+310	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
	28	-	BC-Str.No.11/2	10+588	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
	29	-	BC-Str.No.11/3	10+888	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
	30	-	BC-Str.No.12/2	11+350	BOX CULVERT	1 x 3 x 1.5 m, L=71.49m
	31	-	BC-Str.No.12/3	11+698	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=46.50m
	32	-	BC-Str.No.12/4	11+968	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=50.55m
	33	-	BC-Str.No.13/2	12+700	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=46.50m
	34	-	BC-Str.No.13/3	12+900	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=46.50m
	35	-	BC-Str.No.14/1	13+315	BOX CULVERT	1 x 2.5 x 2.5 m, L=49.49m
	36	-	BC-Str.No.14/2	13+638	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=46.50m
	37	-	BC-Str.No.15/2	14+510	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=50.55m
	38	-	BC-Str.No.15/3	14+778	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
	39	-	BC-Str.No.15/4	14+928	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=46.50m
	40	-	BC-Str.No.16/1	15+158	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
	41	-	BC-Str.No.16/2	15+418	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
	42	-	BC-Str.No.16/3	15+778	BOX CULVERT	1 x 2 x 2 m, L=46.50m
43	-	BC-Str.No.17/1	16+288	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=46.50m	
44	-	BC-Str.No.17/2	16+508	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=46.50m	
45	-	BC-Str.No.17/3	16+778	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=46.50m	
46	-	BC-Str.No.18/2	17+200	BOX CULVERT	1 x 1.5 x 1.5 m, L=71.49m	
-	1	PC-Str.18/3	17+440	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	2	PC-Str.18/4	17+670	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	3	PC-Str.18/5	17+900	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	4	PC-Str.19/1	18+130	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	5	PC-Str.19/2	18+360	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	6	PC-Str.19/3	18+590	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	7	PC-Str.20/1	19+360	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	8	PC-Str.20/2	19+560	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	9	PC-Str.20/3	19+810	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	10	PC-Str.20/4	19+960	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ, L=46.50m	
-	11	PC Str.21/1	20+160	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ L=46.50m	
-	12	PC Str.22/1	21+451	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	

出典：JICA 調査団

表 6.4.24 Box Culvert 構造物リスト(2/6)

Sec.	No.		STRUCTURE CODE	CHAINAGE	STRUCTURE	TYPE OF STRUCTURE
	BOX	PIPE				
Sec.1 TPP Link	47	-	BC-Str.No.1/1	0+625	BOX CULVERT	1 x 2.50 x 2.50m, L=46.50m
	48	-	BC-Str.No.1/2	0+752	BOX CULVERT	1 x 2.50 x 2.50m, L=46.50m
	49	-	BC-Str.No.2/1	1+070	BOX CULVERT	1 x 2.50 x 2.50m, L=46.50m
	50	-	BC-Str.No.2/2	1+260	BOX CULVERT	1 x 1.50 x 1.50m, L=46.50m
	-	13	PC-Str.No.2/3	1+445	PIPE CULVERT	1.20m φ, L=46.50m
	-	14	PC-Str.No.2/4	1+685	PIPE CULVERT	1.20m φ, L=46.50m
	51	-	BC-Str.No.3/3	2+775	BOX CULVERT	1 x 2.00 x 2.00m, L=46.50m
	52	-	BC-Str.No.3/4	2+925	BOX CULVERT	1 x 2.50 x 2.50m, L=46.50m
	53	-	BC-Str.No.1/5	4+100	BOX CULVERT	1 x 1.50 x 1.50m, L=46.50m
Sec.2 (2/1)	-	15	PC Str.22/2	21+652	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	16	PC Str.23/1	22+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	17	PC Str.23/2	22+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	18	PC Str.23/3	22+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	19	PC Str.23/4	22+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	20	PC Str.23/5	22+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	54	-	BC-Str.No.24/2	23+623	BOX CULVERT	2@3.00x2.00m, L=54.00m
	-	21	PC-Str.No.24/3	23+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	22	PC-Str.No.25/1	24+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	23	PC-Str.No.25/3	24+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	24	PC-Str.No.26/1	25+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	25	PC-Str.No.26/2	25+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	26	PC-Str.No.26/3	25+520	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	27	PC-Str.No.26/4	25+780	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	28	PC-Str.No.26/5	25+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	29	PC-Str.No.27/1	26+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	30	PC-Str.No.27/2	26+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	31	PC-Str.No.27/4	26+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	32	PC-Str.No.27/5	26+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	33	PC-Str.No.28/1	27+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	34	PC-Str.No.28/2	27+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	35	PC-Str.No.29/1	28+040	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	36	PC-Str.No.29/2	28+290	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	37	PC-Str.No.29/3	28+453	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	38	PC-Str.No.29/4	28+653	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	39	PC-Str.No.30/4	29+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	40	PC-Str.No.30/5	29+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	41	PC-Str.No.30/6	29+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	42	PC-Str.No.31/1	30+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	55	-	BC-Str.No.31/2	30+398	BOX CULVERT	1.5x1.5m, L=63.00m
	56	-	BC-Str.No.31/3	30+483	BOX CULVERT	1.5x1.5m, L=63.00m
	-	43	PC-Str.No.32/1	31+270	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	44	PC-Str.No.32/2	31+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	45	PC-Str.No.32/3	31+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	46	PC-Str.No.32/4	31+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	47	PC-Str.No.33/1	32+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
-	48	PC-Str.No.33/2	32+403	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
57	-	BC-Str.No.33/3	32+648	BOX CULVERT	1.5x1.5m, L=63.00m	
-	49	PC-Str.No.34/1	33+303	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	50	PC-Str.No.34/2	33+503	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	51	PC-Str.No.34/3	33+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	52	PC-Str.No.34/4	33+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
58	-	BC-Str.No.35/1	34+133	BOX CULVERT	1.5x1.5m, L=54.00m	
59	-	BC-Str.No.35/2	34+393	BOX CULVERT	2@3.0x2.0m, L=63.00m	
-	53	PC-Str.No.35/3	34+653	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	54	PC-Str.No.35/4	34+770	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	55	PC-Str.No.36/1	35+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	56	PC-Str.No.36/2	35+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	57	PC-Str.No.36/4	35+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	

出典：JICA 調査団

表 6.4.25 Box Culvert 構造物リスト(3/6)

Sec.	No.		STRUCTURE CODE	CHAINAGE	STRUCTURE	TYPE OF STRUCTURE
	BOX	PIPE				
Sec.2 (2/2)	-	58	PC-Str.No.36/5	35+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	60	-	BC-Str.No.37/1	36+153	BOX CULVERT	2@3.0x2.0m, L=63.00m
	-	59	PC-Str.No.37/2	36+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	60	PC-Str.No.37/3	36+653	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	61	PC-Str.No.38/3	37+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	62	PC-Str.No.39/1	38+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	63	PC-Str.No.39/2	38+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	64	PC-Str.No.39/3	38+453	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	65	PC-Str.No.39/4	38+653	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	66	PC-Str.No.39/5	38+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	67	PC-Str.No.40/1	39+003	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	61	-	BC-Str.No.40/2	39+219	BOX CULVERT	1 x 1.50x1.50m, L=57.45m
	62	-	BC-Str.No.40/3	39+486	BOX CULVERT	1 x 1.50x1.50m, L=57.45m
	-	68	PC-Str.No.40/4	39+703	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	69	PC-Str.No.40/5	39+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	70	PC-Str.No.41/1	40+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	71	PC-Str.No.41/2	40+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	72	PC-Str.No.41/3	40+420	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	73	PC-Str.No.41/4	40+680	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	74	PC-Str.No.41/5	40+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	63	-	BC-Str.No.42/1	41+132	BOX CULVERT	1 x 2.0x2.0m, L=76.365m
	64	-	BC-Str.No.42/2	41+573	BOX CULVERT	2 x 3.00x2.00m, L=54.00m
	-	75	PC-Str.No.42/3	41+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	76	PC-Str.No.42/4	41+943	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	65	-	BC-Str.No.43/1	42+103	BOX CULVERT	1 x 1.50x1.50m, L=54.00m
	-	77	PC-Str.No.43/3	42+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	78	PC-Str.No.43/4	42+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	79	PC-Str.No.43/5	42+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	80	PC-Str.No.44/1	43+130	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	81	PC-Str.No.44/2	43+370	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	82	PC-Str.No.44/3	43+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	83	PC-Str.No.44/4	43+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	84	PC-Str.No.44/5	43+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	85	PC-Str.No.45/2	44+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	86	PC-Str.No.45/3	44+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	87	PC-Str.No.45/4	44+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	88	PC-Str.No.45/5	44+933	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	89	PC-Str.No.46/1	45+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	90	PC-Str.No.46/2	45+510	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	91	PC-Str.No.46/3	45+800	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	92	PC-Str.No.46/4	45+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	93	PC-Str.No.47/1	46+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	94	PC-Str.No.47/2	46+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	95	PC-Str.No.47/3	46+523	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	96	PC-Str.No.47/4	46+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	97	PC-Str.No.47/5	46+883	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
66	-	BC-Str.No.48/1	47+013	BOX CULVERT	1 x 2.00x2.00m, L=54.00m	
67	-	BC-Str.No.48/3	47+593	BOX CULVERT	1x2.50x2.50m, L=54.00m	
68	-	BC-Str.No.48/4	47+803	BOX CULVERT	2x3.00x2.00m, L=54.00m	
-	98	PC-Str.No.49/1	48+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	99	PC-Str.No.49/2	48+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	100	PC-Str.No.49/3	48+470	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	101	PC-Str.No.49/4	48+653	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	102	PC-Str.No.49/5	48+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	103	PC-Str.No.50/1	49+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	104	PC-Str.No.50/2	49+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	105	PC-Str.No.50/3	49+420	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	106	PC-Str.No.50/4	49+680	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
-	107	PC-Str.No.50/5	49+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	

出典：JICA 調査団

表 6.4.26 Box Culvert 構造物リスト(4/6)

Sec.	No.		STRUCTURE CODE	CHAINAGE	STRUCTURE	TYPE OF STRUCTURE
	BOX	PIPE				
Sec.3 (3/2)	-	108	PC-Str.No.51/1	50+003	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	69	-	BC-Str.No.51/2	50+213	BOX CULVERT	1x2.50x2.50m, L=54.00m
	-	109	PC-Str.No.51/3	50+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	110	PC-Str.No.51/4	50+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	111	PC-Str.No.52/1	51+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	70	-	BC-Str.No.52/2	51+611	BOX CULVERT	2x3.00x2.00m, L=54.00m
	-	112	PC-Str.No.52/3	51+803	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	113	PC-Str.No.52/4	51+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	114	PC-Str.No.53/1	52+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	115	PC-Str.No.53/2	52+280	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	71	-	BC-Str.No.53/3	52+678	BOX CULVERT	1x2.50x2.50m, L=54.00m
	-	116	PC-Str.No.53/4	52+853	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	117	PC-Str.No.54/1	53+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	118	PC-Str.No.54/2	53+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	72	-	BC-Str.No.54/3	53+393	BOX CULVERT	1x2.50x2.50m, L=59.58m
	73	-	BC-Str.No.54/4	53+518	BOX CULVERT	1x2.50x2.50m, L=54.00m
	-	119	PC-Str.No.56/1	55+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	74	-	BC-Str.No.56/2	55+303	BOX CULVERT	1x3.00x1.50m, L=54.00m
	-	120	PC-Str.No.56/4	55+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	121	PC-Str.No.56/5	55+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	122	PC-Str.No.57/1	56+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	75	-	BC-Str.No.57/2	56+553	BOX CULVERT	1x2.00x2.00m, L=54.00m
	-	123	PC-Str.No.58/1	57+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	124	PC-Str.No.58/2	57+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	125	PC-Str.No.59/1	58+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	76	-	BC-Str.No.59/2	58+303	BOX CULVERT	2x3.00x2.00m, L=54.00m
	-	126	PC-Str.No.59/3	58+653	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	127	PC-Str.No.59/4	58+890	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	128	PC-Str.No.60/1	59+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	129	PC-Str.No.60/3	59+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	130	PC-Str.No.60/4	59+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	131	PC-Str.No.61/1	60+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	132	PC-Str.No.61/2	60+353	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	133	PC-Str.No.61/3	60+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	134	PC-Str.No.61/4	60+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	135	PC-Str.No.61/5	60+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	136	PC-Str.No.62/1	61+120	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	137	PC-Str.No.62/2	61+380	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	138	PC-Str.No.62/3	61+553	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	139	PC-Str.No.62/4	61+753	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	140	PC-Str.No.62/5	61+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	141	PC-Str.No.63/1	62+153	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	77	-	BC-Str.No.63/2	62+338	BOX CULVERT	1x2.50x2.50m, L=54.00m
	78	-	BC-Str.No.63/3	62+717	BOX CULVERT	1x1.50x1.50m, L=54.00m
	79	-	BC-Str.No.63/5	62+890	BOX CULVERT	1x3.00x2.00m, L=54.00m
	-	142	PC-Str.No.64/1	63+053	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	80	-	BC-Str.No.66/1	65+038	BOX CULVERT	1x2.00x2.00m, L=54.00m
	81	-	BC-Str.No.66/2	65+133	BOX CULVERT	2x3.00x2.00m, L=54.00m
	-	143	PC-Str.No.67/1	66+503	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	144	PC-Str.No.70/1	69+503	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ L=54.00m
	-	145	PC-Str.No.71/1	70+143	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ L=54.00m
	-	146	PC-Str.No.71/2	70+455	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ L=54.00m
	-	147	PC-Str.No.72/1	71+053	PIPE CULVERT	1 x 1.2 m φ L=54.00m
	-	148	PC-Str.No.72/2	71+253	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	149	PC-Str.No.72/4	71+953	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	150	PC-Str.No.73/1	72+163	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	82	-	BC-Str.No.73/2	72+298	BOX CULVERT	1 x 3.00m x 1.50m
	-	151	PC-Str.No.73/3	72+503	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	83	-	BC-Str.No.73/4	72+718	BOX CULVERT	2 x 3.00m x 2.00m, L=54.00m

出典：JICA 調査団

表 6.4.27 Box Culvert 構造物リスト(5/6)

Sec.	No.		STRUCTURE CODE	CHAINAGE	STRUCTURE	TYPE OF STRUCTURE
	BOX	PIPE				
Sec.3 (3/3)	-	152	PC-Str.No.73/5	72+903	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	153	PC-Str.No.74/1	73+183	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	154	PC-Str.No.74/2	73+453	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	84	-	BC-Str.No.74/3	73+583	BOX CULVERT	2 x 2.00m x 2.00m, L=54.00m
	-	155	PC-Str.No.74/4	73+803	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=76.36m
	-	156	PC-Str.No.75/1	74+003	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	85	-	BC-Str.No.75/2	74+190	BOX CULVERT	1 x 2.50m x 2.50m, L=54.00m
	-	157	PC-Str.No.75/3	74+403	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
-	158	PC-Str.No.75/4	74+653	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m	
86	-	BC-Str.No.75/5	74+843	BOX CULVERT	1 x 2.00m x 2.00m, L=54.00m	
Sec.4	-	-	-	-	-	-
Sec.5 (2/1)	-	159	PC-Str.103/1	102+506	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ L=54.00m
	-	160	PC-Str.104/1	103+156	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	87	-	PC-Str.104/2	103+356	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	-	161	PC-Str.104/4	103+956	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	88	-	BC-Str.No.105/1	104+336	BOX CULVERT	2.5 x 2.5 m, L=54.0m
	-	162	PC-Str.105/2	104+556	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	163	PC-Str.105/3	104+756	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	164	PC-Str.106/1	105+006	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	165	PC-Str.106/2	105+256	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	166	PC-Str.106/3	105+506	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	167	PC-Str.106/4	105+756	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	168	PC-Str.108/1	107+256	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	169	PC-Str.108/2	107+456	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	170	PC-Str.108/3	107+656	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	171	PC-Str.108/4	107+956	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	172	PC-Str.109/1	108+156	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	89	-	BC-Str.No.109/2	108+381	BOX CULVERT	2 @ 3 x 2 m, L=54.0m
	-	173	PC-Str.109/3	108+566	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	90	-	BC-Str.No.110/1	109+116	BOX CULVERT	3 x 1.5 m, L=54.0m
	91	-	PC-Str.110/2	109+306	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	-	174	PC-Str.110/3	109+506	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	92	-	BC-Str.No.110/4	109+706	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m
	-	175	PC-Str.110/5	109+990	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	176	PC-Str.111/3	110+856	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	93	-	BC-Str.No.111/4	110+999	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m
	94	-	BC-Str.No.112/1	111+206	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	95	-	BC-Str.No.112/2	111+406	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	96	-	BC-Str.No.112/4	111+700	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	97	-	BC-Str.No.112/5	111+856	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	-	177	PC-Str.113/1	112+056	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	178	PC-Str.113/2	112+256	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	179	PC-Str.113/3	112+456	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	180	PC-Str.113/4	112+656	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	181	PC-Str.113/5	112+856	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
-	182	PC-Str.114/1	113+020	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	183	PC-Str.114/2	113+280	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	184	PC-Str.114/3	113+706	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
98	-	BC-Str.No.114/4	113+932	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m	
99	-	BC-Str.No.115/2	114+250	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m	
100	-	BC-Str.No.115/3	114+382	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m	
-	185	PC-Str.115/4	114+606	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	186	PC-Str.115/5	114+756	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	187	PC-Str.115/6	114+956	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	188	PC-Str.116/1	115+106	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	189	PC-Str.116/4	115+656	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	190	PC-Str.116/5	115+800	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	191	PC-Str.117/1	116+080	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	192	PC-Str.117/2	116+256	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	

出典：JICA 調査団

表 6.4.28 Box Culvert 構造物リスト(6/6)

Sec.	No.		STRUCTURE CODE	CHAINAGE	STRUCTURE	TYPE OF STRUCTURE
	BOX	PIPE				
Sec.5 (2/2)	-	193	PC-Str.117/3	116+456	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	194	PC-Str.117/4	116+610	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	195	PC-Str.118/1	117+056	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	196	PC-Str.118/2	117+256	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	197	PC-Str.118/3	117+456	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	101	-	-	117+600	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	-	198	PC-Str.119/2	118+256	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	199	PC-Str.119/4	118+756	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	102	-	BC-Str.No.119/5	118+956	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	103	-	BC-Str.No.120/2	119+356	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	104	-	BC-Str.No.120/3	119+556	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m
	105	-	BC-Str.No.120/4	119+756	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m
	-	200	PC-Str.121/1	120+166	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	106	-	BC-Str.No.121/2	120+376	BOX CULVERT	2 @ 3 x 2 m, L=54.0m
	107	-	BC-Str.No.121/3	120+656	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=60.0m
	-	201	PC-Str.No.122/1	121+106	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m, L=54.0m
	-	202	PC-Str.112/3	121+656	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	108	-	BC-Str.No.123/1	122+160	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	109	-	BC-Str.No.123/3	122+836	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m
	-	203	PC-Str.124/1	123+116	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	204	PC-Str.124/2	123+406	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	205	PC-Str.124/4	123+696	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	110	-	BC-Str.No.124/5	123+920	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	-	206	PC-Str.125/2	124+306	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	207	PC-Str.125/3	124+446	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	111	-	BC-Str.No.125/4	124+620	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m
	-	208	PC-Str.125/5	124+956	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	209	PC-Str.126/1	125+106	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	112	-	BC-Str.No.126/3	125+706	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m
	-	210	PC-Str.126/4	125+906	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
	-	211	PC-Str.127/1	126+106	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m
-	212	PC-Str.127/2	126+220	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	213	PC-Str.127/3	126+506	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	214	PC-Str.127/4	126+706	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
-	215	PC-Str.128/2	127+356	PIPE CULVERT	1 x 1.5 m φ, L=54.0m	
113	-	BC-Str.No.128/3	127+536	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m	
114	-	BC-Str.No.129/1	128+103	BOX CULVERT	1.5 x 1.5 m, L=54.0m	
115	-	BC-Str.No.130/1	129+006	BOX CULVERT	2 x 2 m, L=54.0m	

出典：JICA 調査団

(2) 計画基準及び設計条件

DPR (Main Report : P7-1) より、計画される構造物は、下記の基準に準じている。

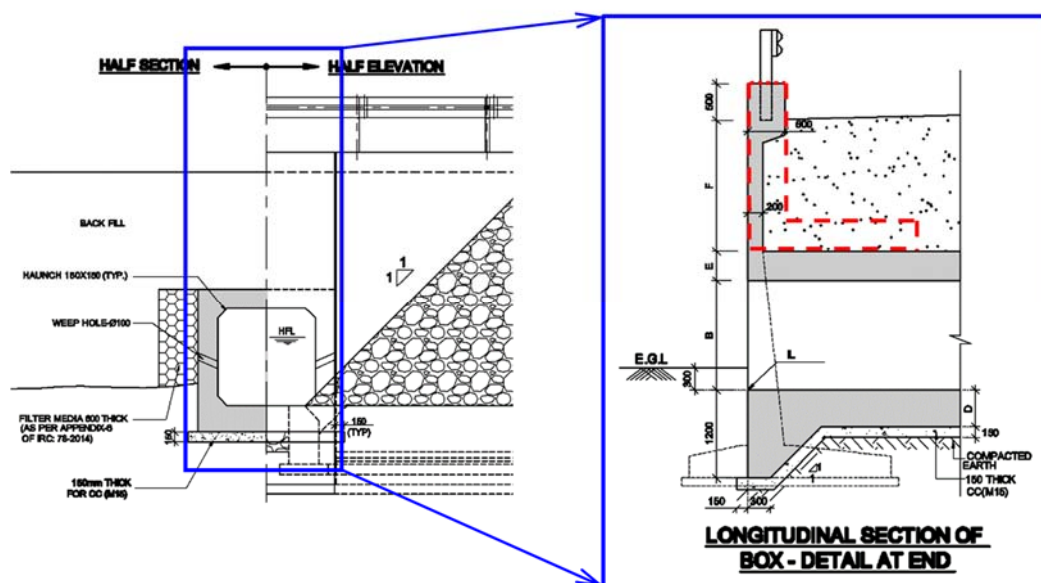
- ・ Indian Roads Congress (IRC)
※IRC: 92-1985、IRC-18-2000、IRC: SP: 90-2012、IRC.gov.in.078.2014 他
- ・ MoRTH

(3) DPR に対する助言及び提案

1) BOX と擁壁構造との接合部

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。



出典：DPR (Drawing : 14518/E/S5/PC/DD-001) に JICA 調査団追記

図 6.4.23 Box 上の擁壁構造の修正提案

2) DPR 資料における不整合・修正必要箇所の指摘

DPR 資料において不整合・修正必要箇所が確認された。調査団は構造物一覧表に指摘事項を整理して HMPD へ提示した。構造物一覧表は添付資料-7 に示す。

6.4.8 インターチェンジ橋

(1) 概要

インターチェンジは、プロジェクト道路と交差する 4 本の国道との接続部に計画されている。各インターチェンジの概要を以下に示す。

① Interchange at NH-5 (区間 1)

CPRR と国道 5 号 (NH-5) とを接続する Interchange で、起点は Kolkata、終点は Chennai である。本 Interchange はクローバーリーフ形式で計画されている。

なお、TPP Link Road (線形変更後) の終点では、TPP 道路と立体交差し、外環状道路と直接連結される構造となるが、円借款対象となる区間は TPP 道路の手前 (Ch.3+950) までである。

② Interchange at NH-205 (区間 3)

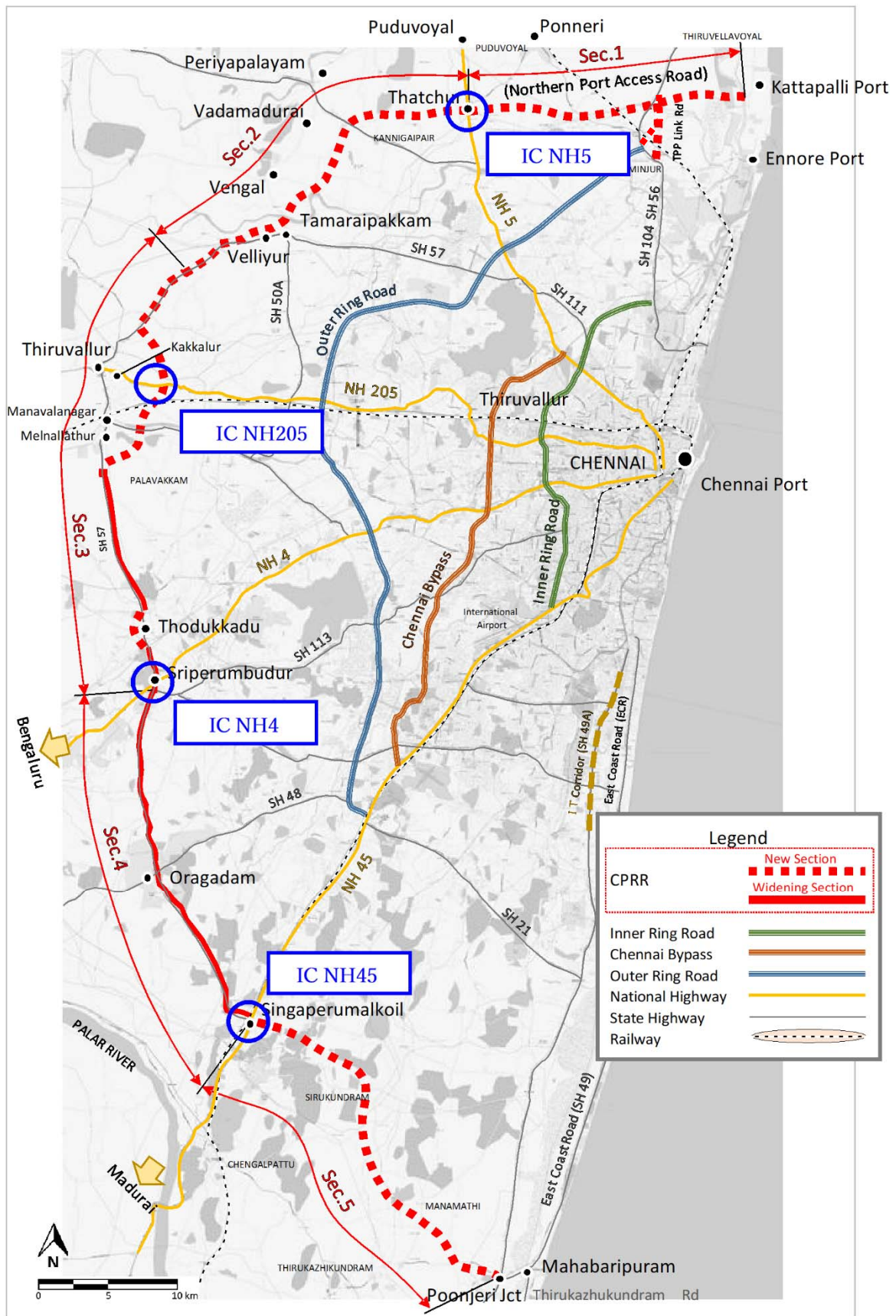
CPRR と国道 205 号 (NH-205) とを接続する Interchange で、起点は Chennai、終点は Anaatapur である。本 Interchange はクローバーリーフ形式で計画されている。

③ Interchange at NH-4 (区間 3)

CPRR と国道 4 号 (NH-4) とを接続する Interchange で、起点は Mumbai、終点は Chennai である。本 Interchange はクローバーリーフ形式で計画されている。

④ Interchange at NH-45 (区間 4)

CPRR と国道 45 号 (NH-5) とを接続する Interchange で、起点は Chennai、終点は Dindigul である。本 Interchange は高架式ラウンドアバウト形式で計画されている。



出典: OpenStreetMap に JICA 調査団追記

図 6.4.24 インターチェンジ位置図

表 6.4.29 インターチェンジ諸元表

Sec.	No.	STRUCTURE CODE	CHAINAGE		STRUCTURE	INTERSECTIONS	TYPE OF STRUCTURE	
			BP	EP				
Sec.1	1	IC/NH5 Str.21/2	20+743	21+043	IC/NH5	NH5	2xPC BOX GIRDER L=300.00m (30.00+2@15.00+6@30.00+2@15.00+30.00)	
		IC/NH5 Entry R01	20+803	0+120	IC/NH5 (Rampway)		1xRC BOX GIRDER L=120.00m (6@20.00)	
		IC/NH5 Exit R02	0+120	0+000	IC/NH5 (Rampway)		1xRC BOX GIRDER L=120.00m (6@20.00)	
		IC/NH5 Exit R01	0+120	0+000	IC/NH5 (Rampway)		1xRC BOX GIRDER L=120.00m (6@20.00)	
		IC/NH5 Entry R04	0+120	0+000	IC/NH5 (Rampway)		1xRC BOX GIRDER L=120.00m (6@20.00)	
Sec.1 TPP Link	-	-	-	-	-	-	-	
Sec.2	-	-	-	-	-	-	-	
Sec.3	2	IC/NH205 M01	53+740	53+840	IC/NH205(Main Road)	PWD CANAL	2xPC BOX GIRDER L=100.00m (30.00+40.00+30.00)	
		IC/NH205 S01	53+740	53+840	IC/NH205 (Service Road)		2xPC BOX GIRDER L=100.00m (30.00+40.00+30.00) Both side	
		IC/NH205 M02	54+090	54+840	IC/NH205 (Main Road)	NH205 & Thanneerkulam Tank	2xPC BOX GIRDER L=600.00m (3@30.00+2@15.00+6@30.00+2@15.00 +9@30.00)	
		IC/NH205 S02	54+530	54+620	IC/NH205 (Service Road)		RCC SOLID SRAB L=90.00m(9@10.00)	
	3	IC/NH4 M01	74+998	77+253	IC/NH4	NH4, Sriperumbudur Tank	2xPC BOX GIRDER L=2,254.77m (n @ 15.00 ~30.00m) 2 ways	
		IC/NH4 R01	0+000	0+300	IC/NH4 (On Ramp)	Sriperumbdur Tank	1 x RC BOX GIERDER L=300.00m (15@20.00m)	
		IC/NH4 R02	0+000	0+160	IC/NH4 (Off Ramp)	-	1 x RC BOX GIERDER L=160.00m (8@20.00m)	
		IC/NH4 R03	0+000	0+180	IC/NH4 (On Ramp)	-	1 x RC BOX GIERDER L=180.00m (9@20.00m)	
		IC/NH4 R04	0+000	0+160	IC/NH4 (Off Ramp)	Sriperumbdur Tank	1 x RC BOX GIERDER L=160.00m (8@20.00m)	
		IC/NH4 R05	0+000	0+140	IC/NH4 (On Ramp)	-	1 x RC BOX GIERDER L=140.00m (7@20.00m)	
	IC/NH4 R06	0+000	0+140	IC/NH4 (Off Ramp)	-	1 x RC BOX GIERDER L=140.00m (7@20.00m)		
	Sec.4	-	-	-	-	-	-	-
	Sec.5	4	IC/NH45 R01	0+183.790	0+731.21	IC/NH45 (Ramp-1)	NH45	3xRCC T-GIRDER L=547.420m (10@20.0+2@20.0+21.71+24.0+21.71)
IC/NH45 R02			0+734.57	0+187.15	IC/NH45 (Ramp-2)	3xRCC T-GIRDER L=547.420m (10@20.0+2@20.0+21.71+24.0+21.71)		
IC/NH45 Str.102/1			101+837.22	102+097.55	IC/NH45 (Main Road)	1xPC BOX GIRDER L=263.409m (20.00+20.33+11@20.00)		

出典：JICA 調査団

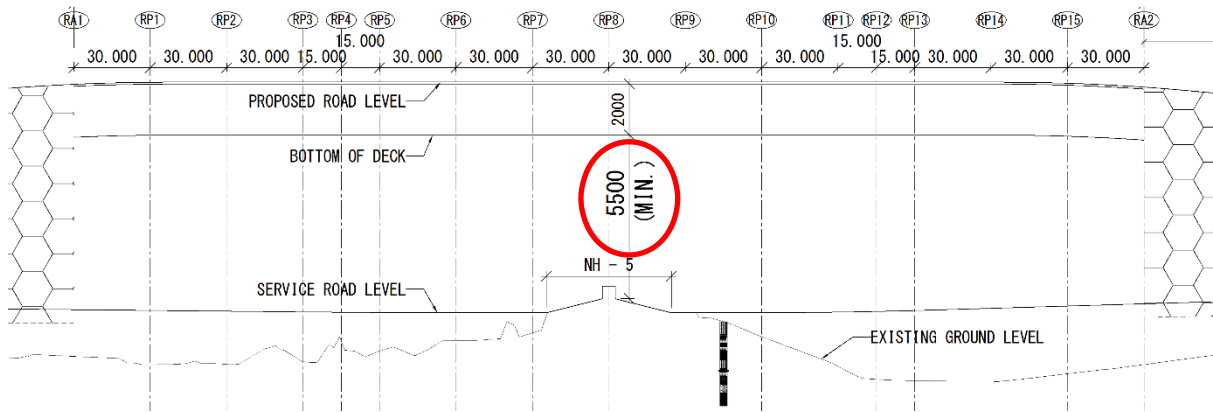
(2) 計画水準及び設計条件

DPR (Main Report : P7-1) より、計画される構造物は、下記の基準に準じているとの記載がある。なお、Design Report は未受領であり、各構造物の設計における個別の設計条件は不明である。あわせて、インターチェンジは、以下の設計基準に準じて設計がされていると DPR (Main Report : P7-13) に記載されている。

- Indian Roads Congress (IRC) • MoRTH
- IRC: SP: 90-2012, : Manual for Grade separators and elevated structures.
- IRC: 92-1985 : Guidelines for the design of interchanges for the urban area.

(3) 交差条件の確認

インターチェンジの縦断線形は、共通して立体交差する National Highway に対して建築限界 5.5m を確保するよう設定されている。この設定方針については特に問題はないと判断する。



出典：DPR (Drawing : 14518/E/IC/NH5/DD-001、SHEET 2 OF 3) に JICA 調査団追記

図 6.4.25 建築限界の確保 (IC/NH5)

(4) 橋梁形式・構造の確認

1) 橋長・支間長

交差物件（河川、運河、国道等）に対して、必要な橋長が確保されていると考えられる。また、橋梁の支間長は、25～30mの極力コンクリート橋にて構成可能な最小支間長に設定されていることから、橋梁計画（橋長、支間長）については大きな問題はないものと調査団は判断した。

2) 上部工形式

橋梁の支間長は、交差物件に対する干渉回避を前提に、20～30mで計画されている。CPRRにおける橋梁の上部工形式は、鋼橋よりも経済性にて有利であるコンクリート橋を基本に計画され、その支間長はコンクリート橋で対応可能な小規模スパンを基本として設定されている。

ICは曲線橋であり、曲線に対応可能な上部工形式（本線橋：PC箱桁）で計画されており、区間2・3ではランプ橋も小規模スパン（L=20m）に対し、箱桁形状で統一した設定となっている。

コンクリート橋の採用については、特殊な形式を採用している箇所もなく、大きな問題はないと考えるが、下記の内容については記載内容の認識で間違いはないか確認が必要である。

- ランプ橋の上部工形式は、本線橋と形式の整合を図るために箱桁を採用しているが、支間長が小さいことによりRC箱桁としている。（区間1・区間3）
- 区間5におけるランプ橋の上部工形式がRC-T桁構造となっているが（Drawing）、CPRR内での桁形式の整合の観点より、詳細設計においてRC箱桁へ変更する可能性がある。

表 6.4.30 ICにおける採用形式と支間長の妥当性

橋梁形式				支間長 (m)	適用支間長20m～30m程度					曲線 適否	桁高/スパン の目安	
					10	20	30	40	50			
P C	レ キ ヤ ス ト	架 設 ボ ス テ ン	単純桁	中空床版	○	○	○				×	1/20～1/24
				T桁		○	○				×	1/13～1/17
			連結桁	T桁・床版		○	○				×	1/13～1/17
	架 保 工	架 設	単純桁	中空床版							○	1/20～1/24
				単純箱桁							○	1/15～1/20
			連続桁	連続箱桁							○	1/15～1/20
			PRC中空床版橋							○	1/18～1/22	
			PCコンボ橋							×	1/16～1/15	
			RC橋	箱桁橋						○	1/10～1/15	

出典：JICA 調査団

3) 下部工形式

下部工形式は、張出式橋脚を基本として計画されている。特殊な制約条件がない以上は、張出式橋脚及び1本柱形式の橋脚を採用することは一般的で特に問題はないと考えられる。

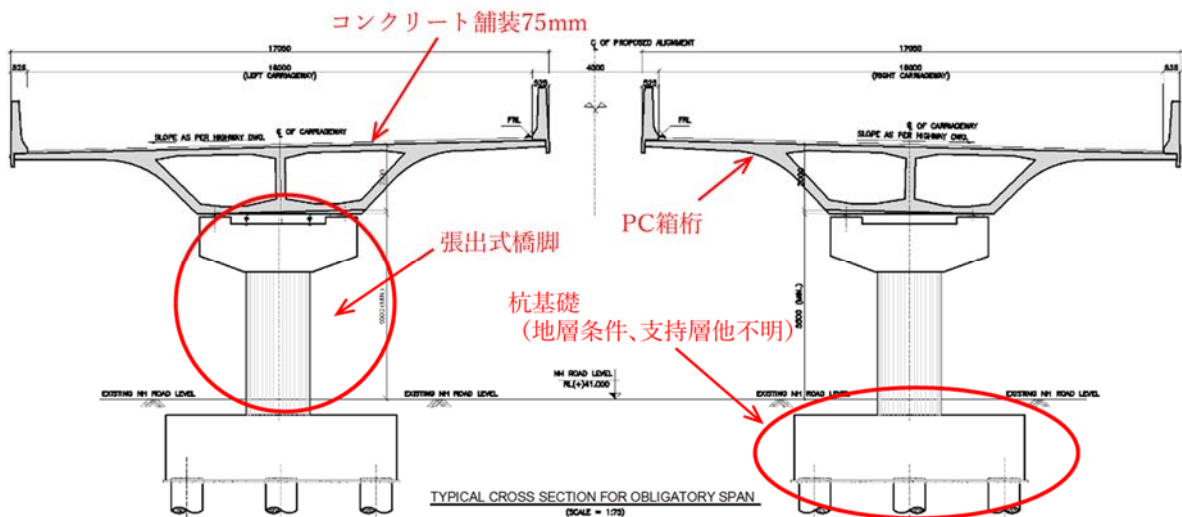
橋梁の多くの端部下部工には、インドにて実績の多い混合橋脚（橋脚形式と補強土壁との組み合わせ）が採用されている。

4) 基礎工形式

ICの基礎形式は杭基礎（場所打ち杭 φ1000）及び直接基礎にて計画されている。レビュー実施以降に追加提供された Design Report にて、地盤条件、杭基礎形式・延長等の設定根拠が提示された。

5) 橋面舗装構造

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おり、整合性等にも考慮したうえ、本舗装構造を詳細設計で確認すること。



出典：DPR（Drawing：14518/E/IC/NH5/DD-001、SHEET 2 OF 3）に JICA 調査団追記

図 6.4.26 橋梁断面図(IC/NH5)

6) 補強土壁

橋梁前後で計画されている補強土壁の高さは総じて大きい傾向にあるが、補強土壁の高さを大きくすることで橋梁規模（橋長）を低減させる目的があると想定する。なお、一般的な実績・経験的基準高は最大 12m と言われるが、CPRR で計画される補強土壁高さがこれを超過していないかのオーダーの確認を行った。

- 結果、基準高（12m）を超過する補強土壁はないため、本補強土壁区間の設定は概ね妥当であるものと判断した。

表 6.4.31 補強土壁高さの確認結果

Sec.	構造物名称	測点		補強土壁最大高さ(m)	
Sec.1	IC/NH5	20+246	20+742	6.50	< 12.00
		21+043	21+506	6.80	< 12.00
		0+288.479	0+120	4.10	< 12.00
		0+288.479	0+120	4.50	< 12.00
		0+120	0+000	4.50	< 12.00
		0+262.375	0+120	4.10	< 12.00
Sec.3	IC/NH205	53+617	53+740	6.10	< 12.00
		54+090	54+840	10.30	< 12.00
		54+840	54+944	8.60	< 12.00
		0+120	0+273	6.30	< 12.00
		0+120	0+278.282	6.00	< 12.00
		0+120	0+278.626	6.30	< 12.00
		0+120	0+278.485	6.30	< 12.00
	IC/NH4	74+633	74+998	8.00	< 12.00
		77+253	77+865	7.80	< 12.00
		0+300	0+383	7.00	< 12.00
		0+160	0+270	7.00	< 12.00
		0+180	0+192	7.00	< 12.00
		0+160	0+233.3	7.00	< 12.00
		0+140	0+364	7.00	< 12.00
0+140	0+412	7.00	< 12.00		
Sec.5	IC/NH45	0+060	0+183.790	5.30	< 12.00
		0+731.21	0+875	5.70	< 12.00
		0+891	0+734.57	4.80	< 12.00
		0+187.15	0+060	4.30	< 12.00
		102+097.55	102+243.33	6.30	< 12.00

※補強土壁の高さは、PDR (Dwrawing)を参照した。Drawing内に寸法のないものは図面読み取りしている。

出典：JICA 調査団

(5) DPR に対する助言及び提案

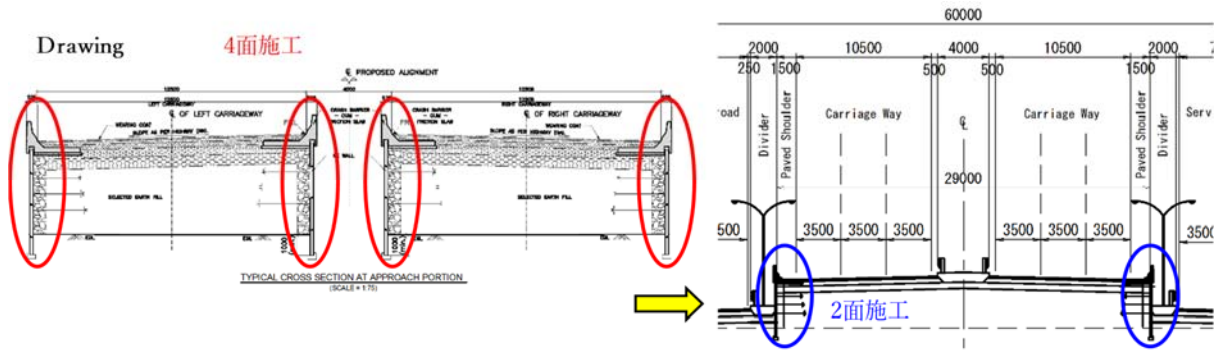
1) DPR 資料における不整合・修正必要箇所の指摘

DPR 資料において不整合・修正必要箇所が確認されたため、調査団は構造物一覧表に指摘事項を整理して提示した。以下に主要箇所の指摘内容を記載する。その他箇所に対する指摘事項は、添付資料-7「構造物リスト」内の COMMENTS 欄に記した。

【共通】

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。



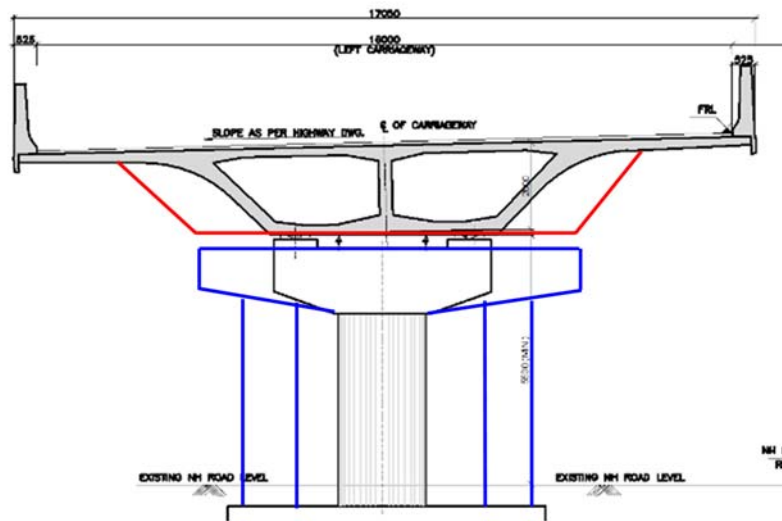
出典：DPR Drawing (14518/E/IC/NH5/DD001 : SH-2 OF 3) に JICA 調査団断面図追記

図 6.4.27 IC の補強土壁断面図

【区間 2】

床版の張出長が非常に大きく、想定される荷重（死荷重、活荷重）に対して構造的に負担を強いた部材設定と思われる。（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。※ラーメン橋脚への変更等を含む。
- 底版端部から杭中心距離は杭径以上を確保するとともに、杭から底版へかかる水平力に対して押し抜きせん断耐力などの所定耐力を有することを詳細設計で確認すること。



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

図 6.4.28 床版張出長の修正提案

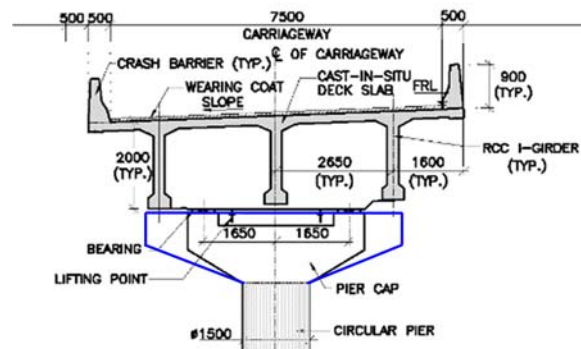
【区間 3】

Sriperumbudur 湖岸沿いの区間は、国道 4 号とのインターチェンジへのアプローチ区間にあたり、擁壁区間と橋梁区間で構成される。路線が湖岸の緑地部に位置することから、湖岸側からの水景に配慮し、橋梁区間の桁下部を緑化するなど詳細設計段階において景観に配慮することを提案する。

【区間 5】

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。

- 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。



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

図 6.4.29 橋脚支点位置の修正提案

6.4.9 構造物リストおよび橋梁一般図

調査団にて作成した構造物リストを添付資料-7に示す。また、調査団にて作成し、HMPD ならびに DPR コンサルタントに提示した橋梁一般図 (MJB101, MNB101, ROB101, VUP102, BC/PC, IC/NH5) を添付資料-8 に示す。

6.5 概略設計の更新（区間1）

2.1.2 節に記載したとおり、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。

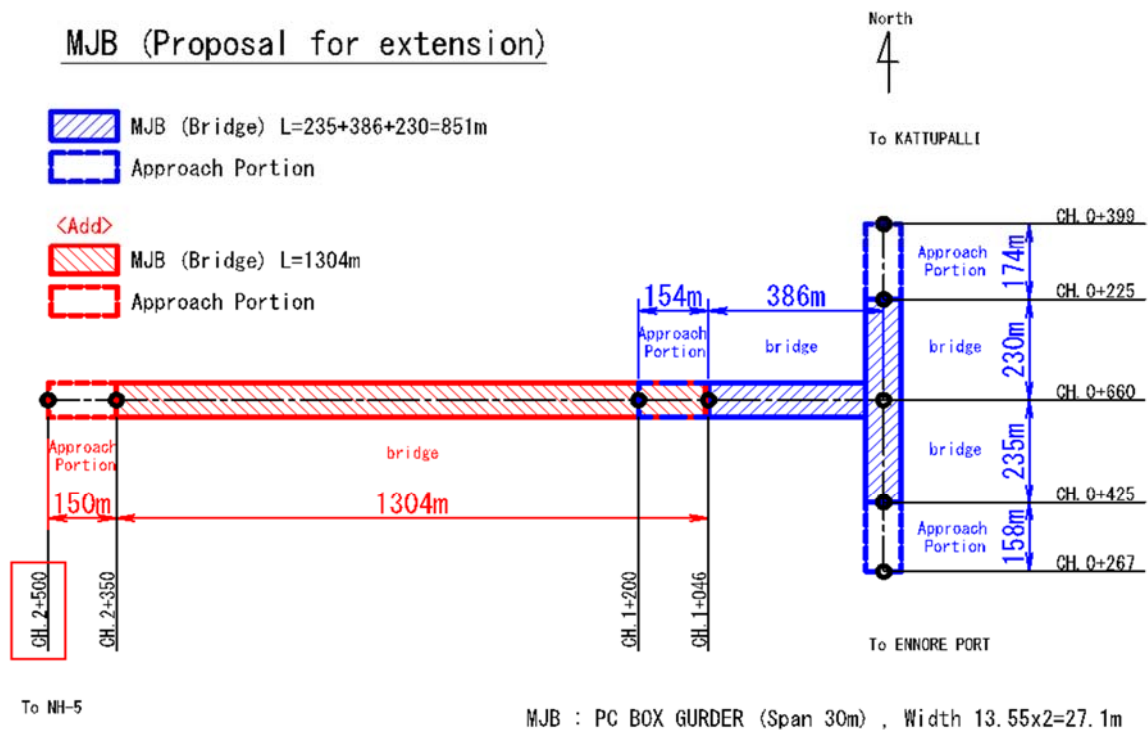
6.5.1 主要な更新点

(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（表1.2.1参照）。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。

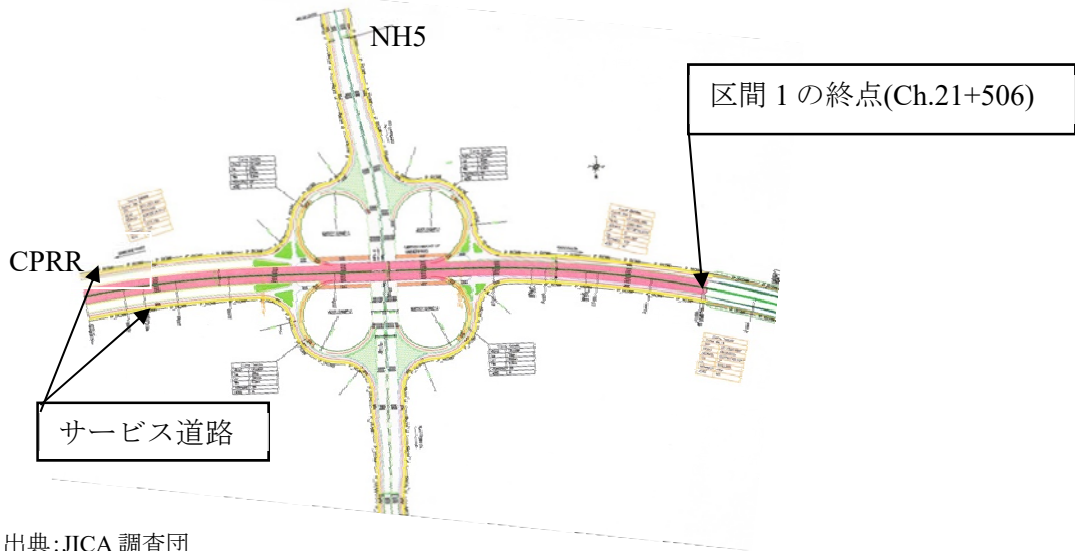


出典:JICA 調査団

図 6.5.1 MJB101 延伸設定

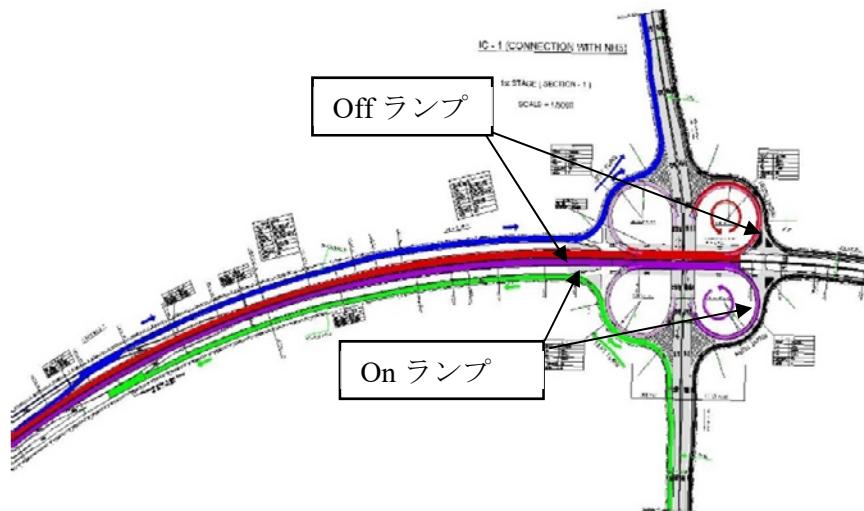
(2) IC-1(NH5) の区間 1 への変更

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。IC-1 の平面図を図 6.5.2 に、暫定供用時の交通運用図を図 6.5.3 に示す。



出典: JICA 調査団

図 6.5.2 IC-1 の平面図



出典: JICA 調査団

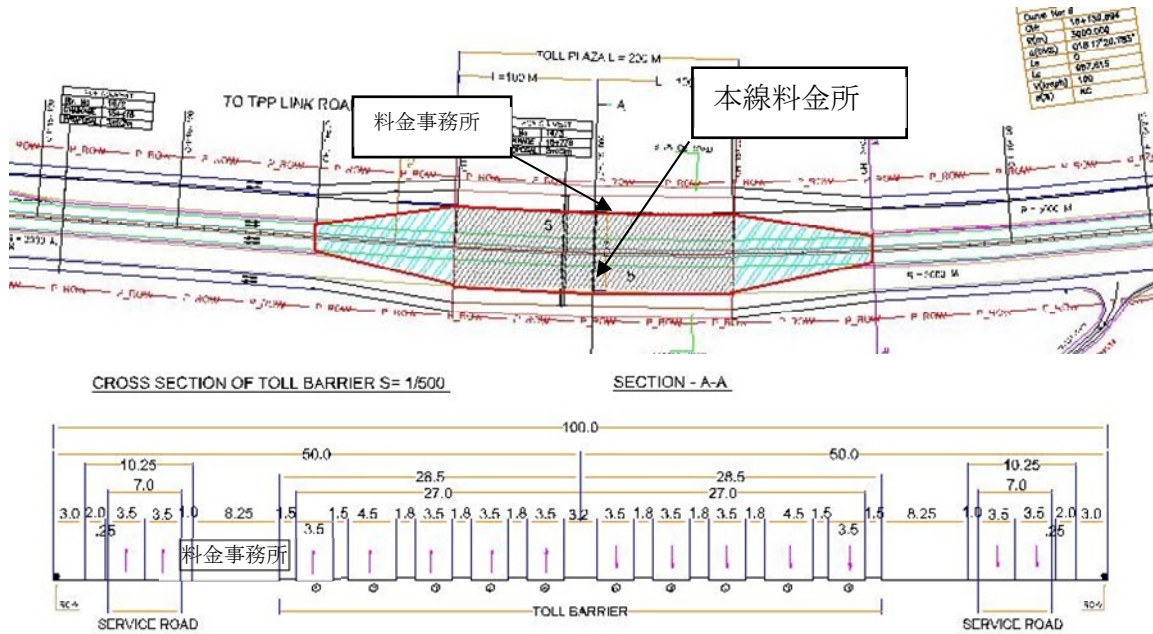
図 6.5.3 IC-1 の暫定供用時の交通運用図

(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（クローバーリーフ）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

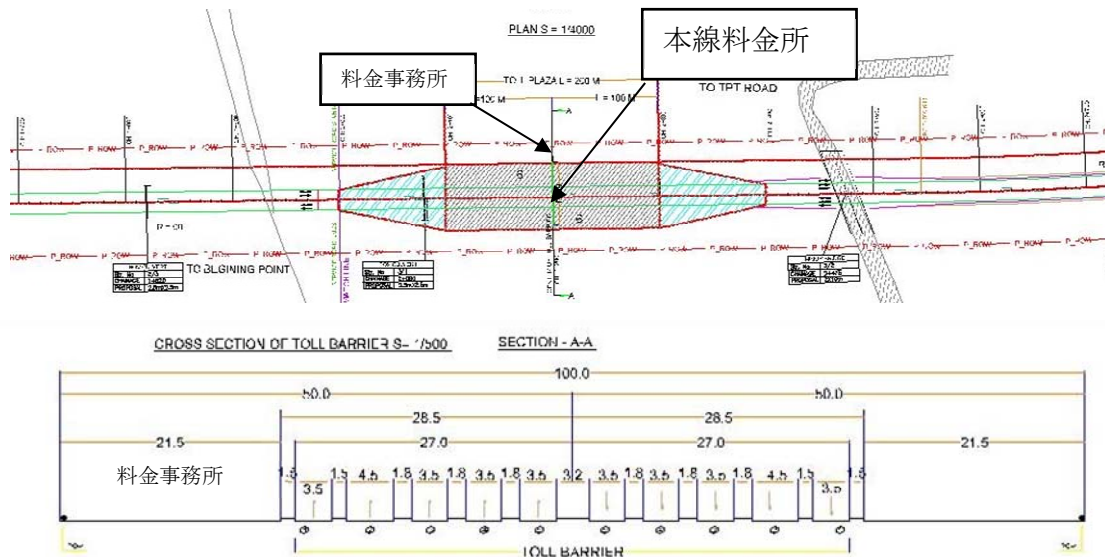
面・縦断線形箇所、構造物区間を避け、平面交差点から離れた地点とした。CPRR については Ch.15+800 (IC-1 の手前) および Ch.2+200(JCT-1 と JCT-2 の間)の2箇所、TPP Link Road については Ch.1+200 の1箇所に設置することにした。また、トルブースおよび料金事務所は ETC 車線の設置、アイランドの幅員を考慮し、道路用地内 (ROW100m 内) に収まるようにした。これにより、本線料金所区間のサービス道路は外側にシフトすることにした。なお、アイランドの幅員、長さはインド高速道路基準 (IRC-SP99-2013) に準拠した。

本線料金所の平面図を図 6.5.4 から図 6.5.6 に示す。



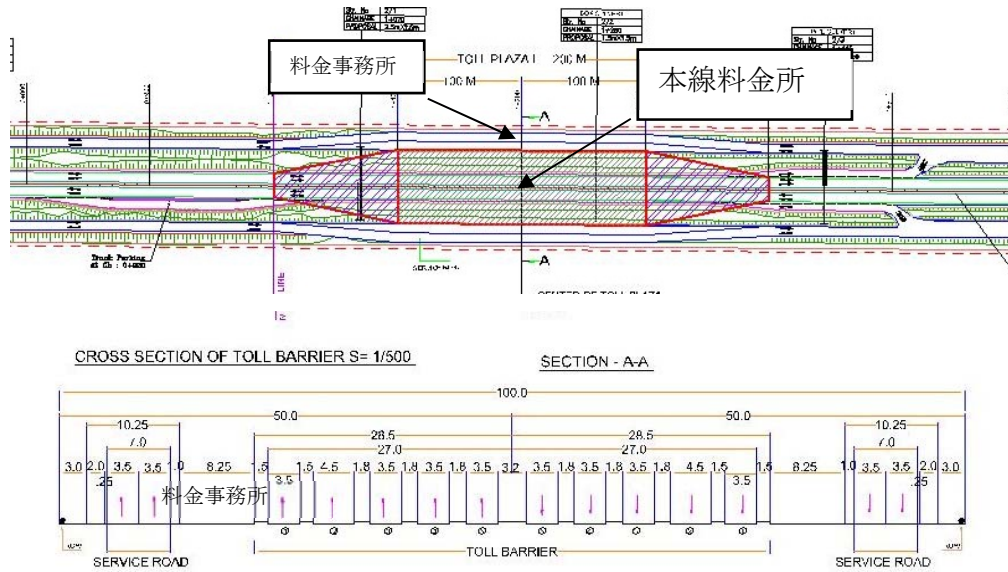
出典: JICA 調査団

図 6.5.4 本線料金所(CPRR Ch.15+800)



出典: JICA 調査団

図 6.5.5 本線料金所(TPP Link Road, Ch.1+200)

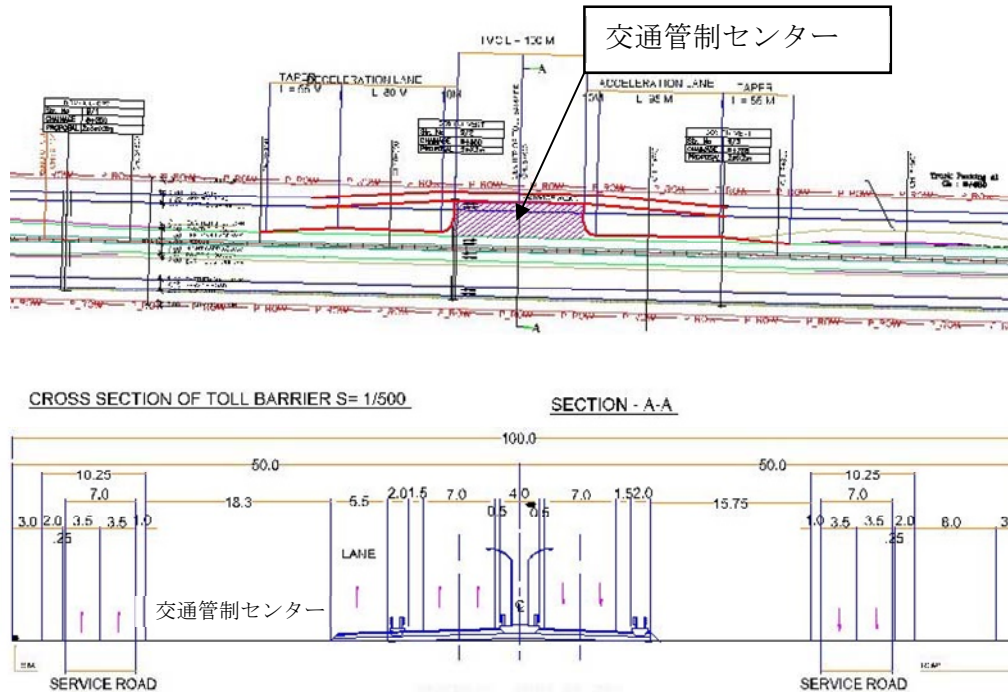


出典: JICA 調査団

図 6.5.6 本線料金所(Ch.2+200)

(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。交通管制センターの平面図を図6.5.7に示す。



出典: JICA 調査団

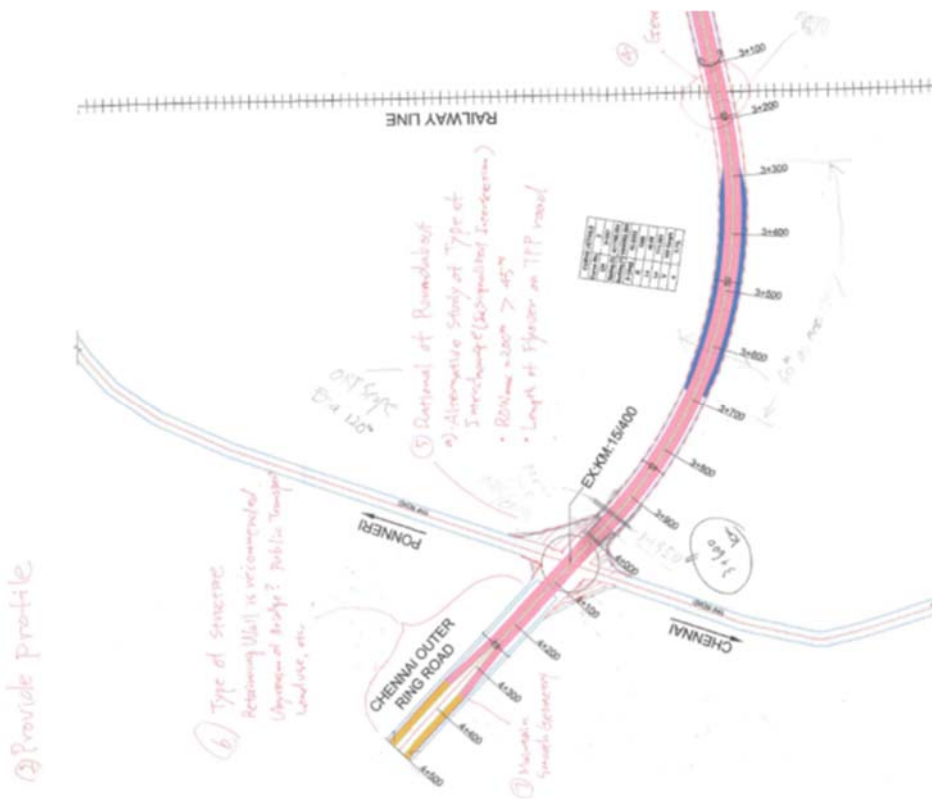
図 6.5.7 交通管制センター(CPRR Ch.8+600)

(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。

現地コンサルタントSTUPより入手した設計図を図6.5.8に、線形変更に係わる概要図を図6.5.9に示す。



出典: STUP

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



出典: JICA 調査団

図 6.5.9 TPP Link Road の線形変更

6.5.2 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。

6.5.3 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。

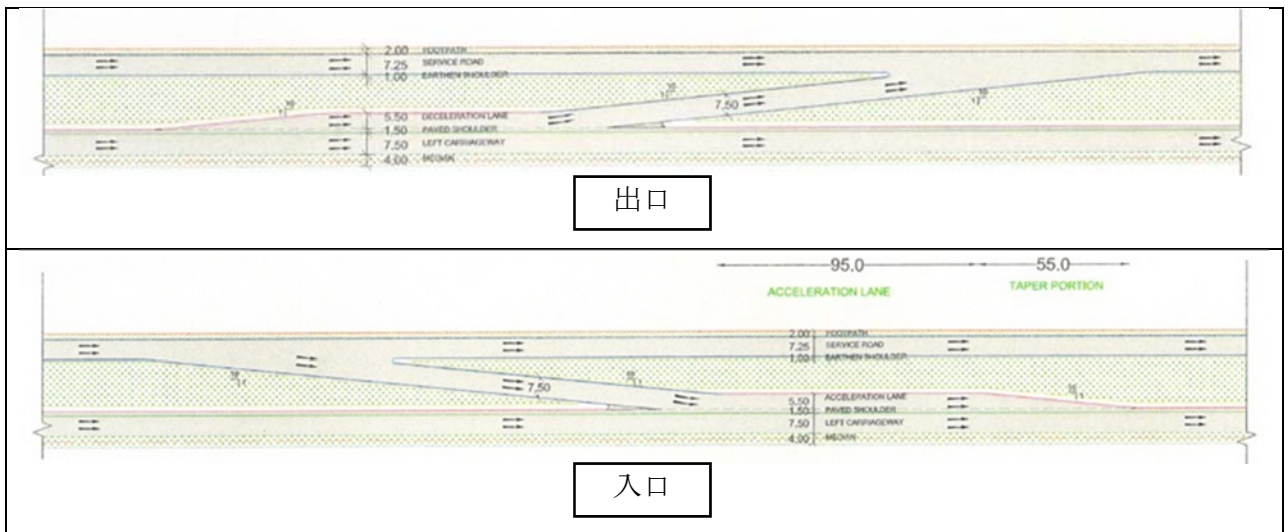
(1) 道路設計に関わる提言

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 6.5.10 に示す。



出典：JICA 調査団

図 6.5.10 出入口のレイアウト図

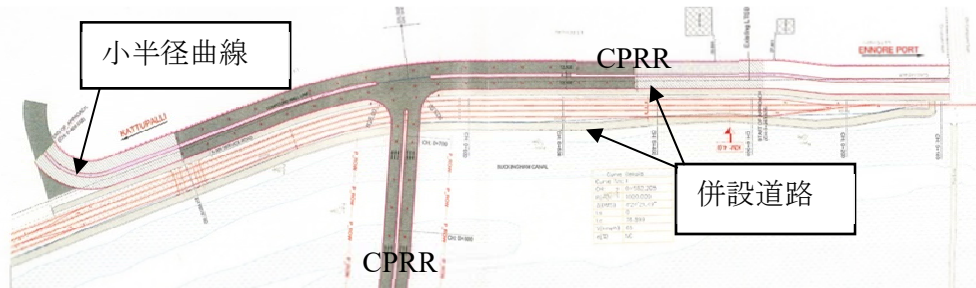
3) IC-1(NH5)に関わる改善

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（図 6.5.2 IC-1 の平面図参照）。

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 6.5.11 に示す。



出典：JICA 調査団

図 6.5.11 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 6.5.12 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 6.5.13 に示す。



出典：JICA 調査団

図 6.5.12 JCT-2 平面図

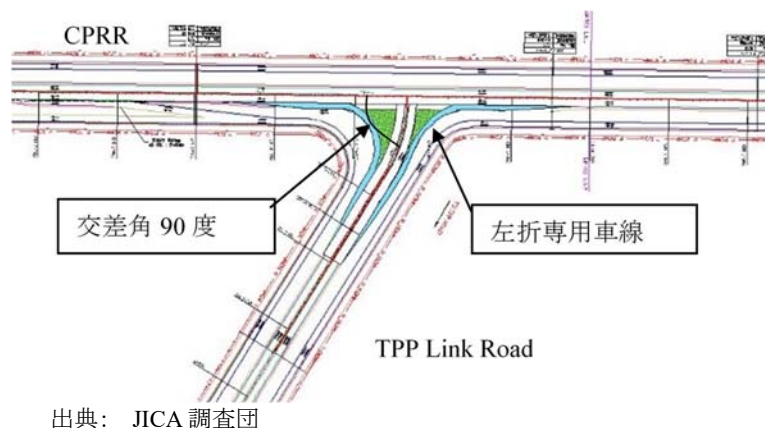


図 6.5.13 JCT-2 の代替案

(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。

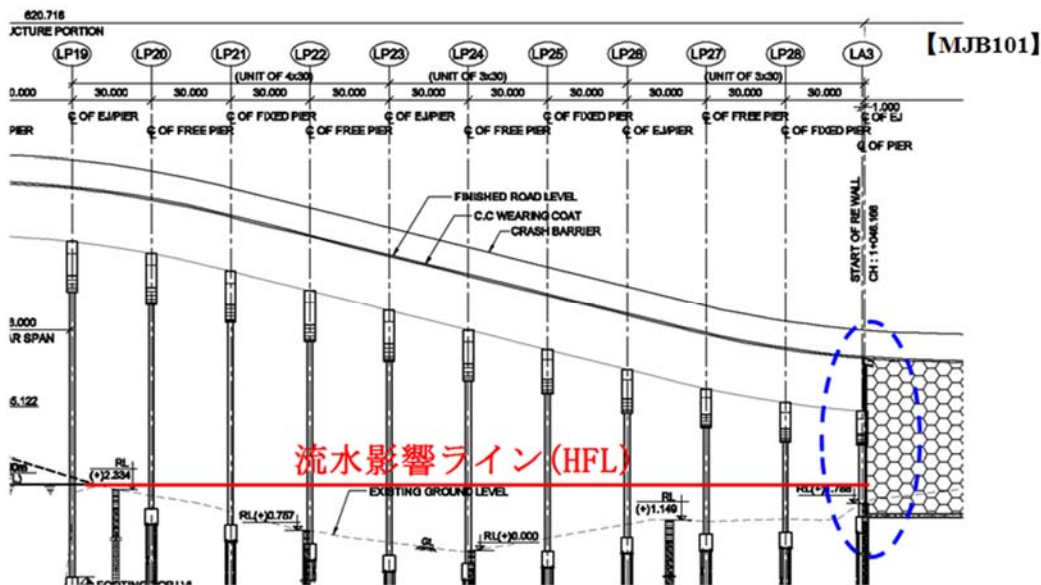
HMPD 側より流水影響を受けないとの返答であるが、一般補強土壁は遮水性に劣るため、洗堀防止対策や橋台形式の採用が望ましいと考えられる。詳細設計において、水文調査を実施し水位高を確認のうえ、端部下部工形式を精査・検討する必要があると考える。

※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 6.5.1 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

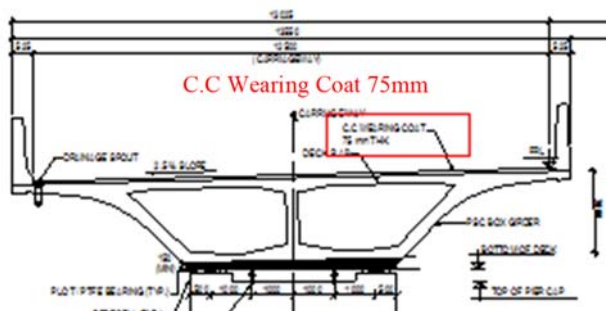
図 6.5.14 MJB101 の端部下部工と HFL の関係 (LA3)

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 6.5.15 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。



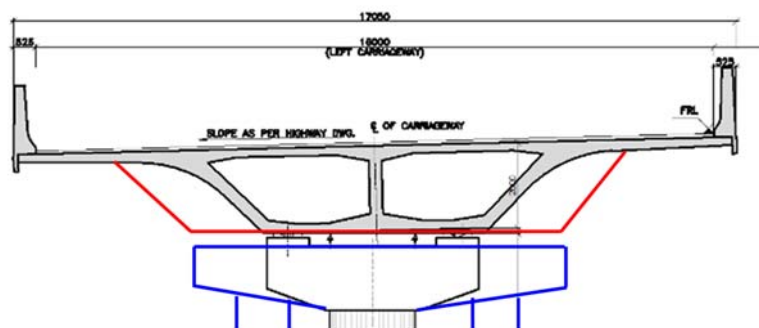
出典: JICA 調査団

図 6.5.16 外環状道路における VUP 形式(ボックス、ブロック壁の採用)

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。

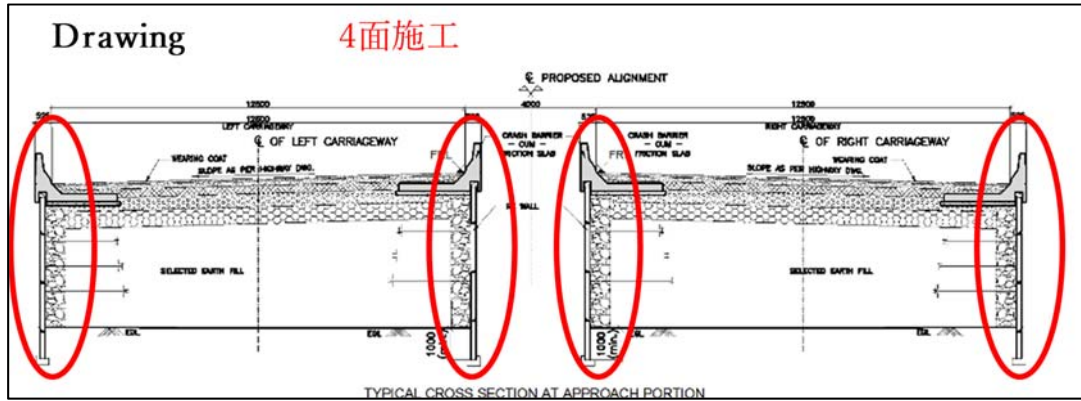


出典: DPR (Drawing) に JICA 調査団追記

図 6.5.17 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。

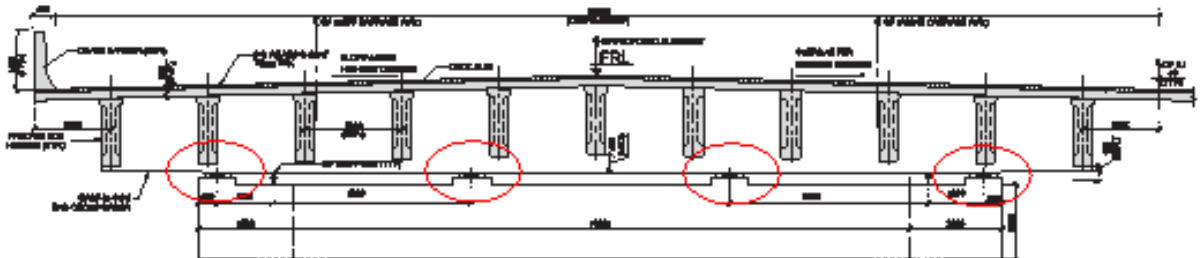


出典: DPR Drawing (14518/E/IC/NH5/DD001:SH-2 OF 3)に JICA 調査団追記

図 6.5.18 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 6.5.19 橋脚支点位置の修正提案 (MJB101)

(3) 維持管理計画に関わる提言

CPRR の運営・維持管理については、タミル・ナド州道路局は未だ検討中であり具体的な方針は出されていない。また、DPR においても検討がなされていない。そこで JICA 調査団は、道路局担当者と意見交換し、現況の道路の運営維持管理体制を調査し、その結果に基づき、第 1 章道路運営・維持管理体制に JICA 調査団の提言を記述した。

(4) 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 6.5.2 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 6.5.3 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