

5. 事業採算性の向上を考慮した概略設計の実施

5.1. 既往 F/S 調査における設計概要

5.1.1. BHVT 高速道路の計画概要

BVEC は BHVT 高速道路の F/S 調査を実施した。BVEC は F/S を TEDI に発注し、TEDI は 2010 年 8 月～2011 年 3 月に調査実施、最終報告書を 2011 年 3 月に BVEC へ提出した。その後、F/S の追加、修正が TEDI によって引き続き行われ、本 JICA 調査実施中の 2012 年 10 月に改訂版が提出された。

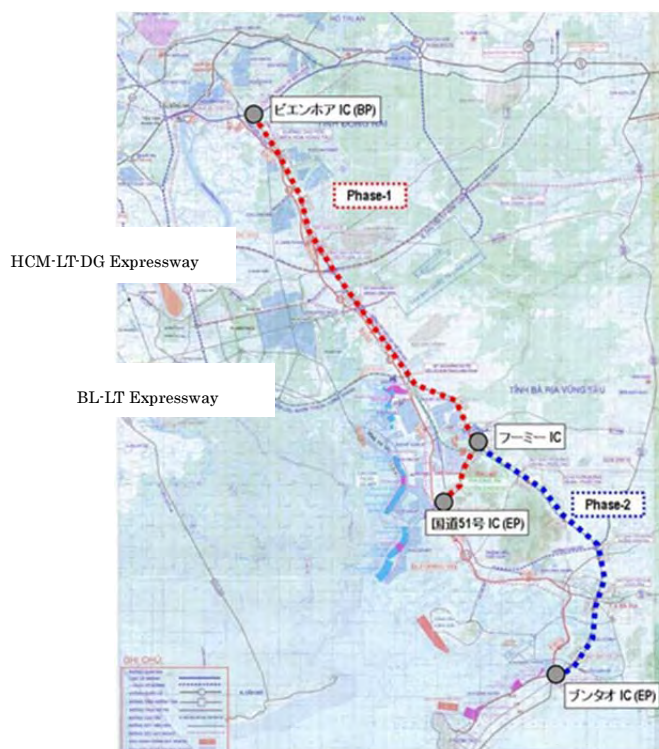
BHVT 高速道路は、ドンナイ 省の省都のビエンホアとバリア-ブンタウ 省の省都のブンタウ を結ぶ有料の延長 68.6km の高速道路である。本プロジェクトには中間に位置するバリア-ブンタウ省のフーミー IC からカイメップ・チーバイ港へのアクセス道路につながる国道 51 号線交差点までの延長 9.2km の国道も含まれている。

なお、フーミー IC からブンタウ市の市道(Cua Lap Bridge につながる)との交差点までは高速道路として整備し、本交差点からブンタウ市の国道 51 号線交差点までは都市道路 (Urban Road) として整備する計画である。

これらの内、高速道路のビエンホア IC からフーミー IC までと国道のフーミー IC からカイメップ・チーバイ港へのアクセス道路に接続する国道 51 号線交差点までを Phase1 とし、フーミー IC からブンタウ市の国道 51 号線交差点までを Phase2 とし、段階建設が計画されている。

なお本高速道路は HCM-LT-DG 高速道路とロンタイン JCT で、BL-LT 高速道路とノンチャック IC で接続している。

F/S で計画されたプロジェクト位置図とそれぞれの区間の路線概要を図 5.1.1-1 および表 5.1.1-1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 5.1.1-1 プロジェクト位置図

表 5.1.1-1 プロジェクトの概要 (F/S)

Project section	Phase1		Phase2	
	BH IC to PM IC	PM IC to NH51 intersection connecting to Cai Mep-Thi vai Port	Phu My IC to Vung Tau intersection	Vung Tau intersection to NH51 intersection
Section (km)	0+000-37+600	37+600-46+800	37+600-66+000	66+000-68+653.42
Length (km)	37.6	9.2	28.4	2.65342
Road Classification	Expressway Class A	National Highway Class II	Expressway Class A	Main Urban Road
Design Standard	TCVN5729 (1997)	TCVN4054 (2005)	TCVN5729 (1997)	TCXDVN104 (2007)
Design Speed	120km/h	100km/h	120km/h	80km/h

Project section	Phase1		Phase2	
	BH IC to PM IC	PM IC to NH51 intersection connecting to Cai Mep-Thi vai Port	Phu My IC to Vung Tau intersection	Vung Tau intersection to NH51 intersection
No. of lanes	4 (when opened)	4 (when opened)	4	4
	6 to 8 (when fully completed)	6 (when fully completed)		
Interchange/ Intersection	Bien Hoa IC (km0+000) Long Thanh IC (km17+760)	NH51 Intersection (km46+360)	Phu My IC (km37+800) Ba Ria IC (km53+050) Vung Tau Intersection (km66+000)	NH51 Interswction (km68+653.42)
Service Area	Phu My SA (km36+500)	None	None	None
Toll Gate	Main Road (km1+200) Long Thanh IC	Main Road (km39+200)	Main Road (km65+260)	None

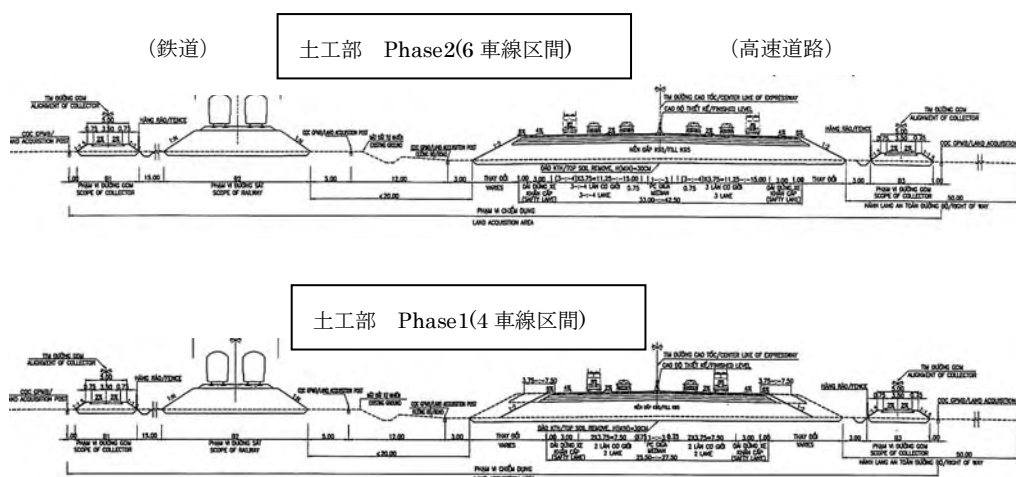
出典：JICA 調査団

5.1.2. 標準横断図

(1) ビエンホア IC (Km0+000)～フーミーIC (Km37+600) 区間

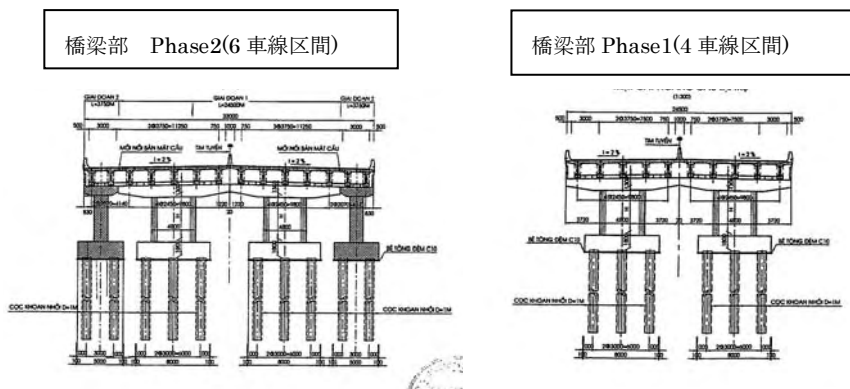
この高速道路区間は、Phase 1 で 4 車線、Phase2 で 6-8 車線の整備を計画している²⁰。また、この区間には BHVT 鉄道が高速道路の東側に並行して計画されており、路線計画において考慮されている。それらの位置関係を土工部、橋梁部別に図 5.1.2-1、図 5.1.2-2 に示す。

²⁰ 当該 Phase1 および Phase2 は BVEC F/S における車線整備計画のことを示す。



出典：BVEC F/S

図 5.1.2-1 標準横断面図 ビエンホア IC(Km0+000)～フーミーIC(Km37+600) 区間土工部



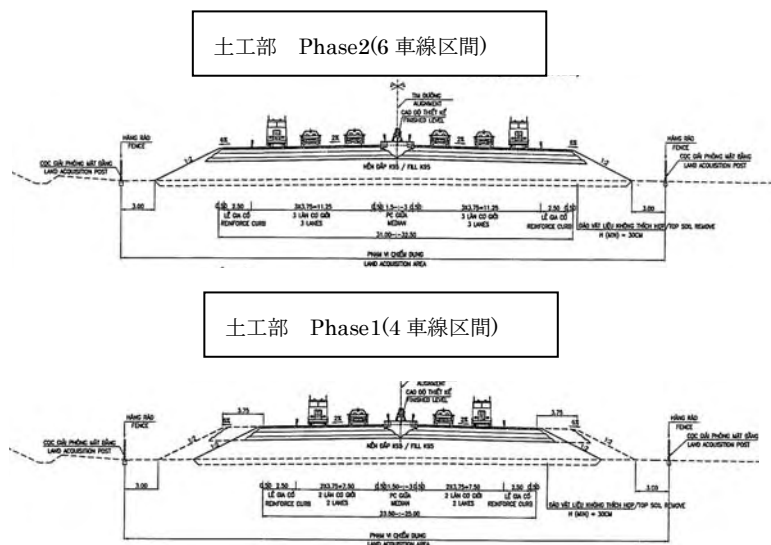
出典：BVEC F/S

図 5.1.2-2 標準横断面図：ビエンホア IC(Km0+000)～フーミーIC(Km37+600) 区間橋梁部

(2) フーミーIC(Km37+600)～国道 51 号 IC(46+800) 区間

この国道区間は、Phase1 で 4 車線の開通、Phase2 で 6 車線の開通を計画している。
なお、本区間には橋梁は計画されていない。

この区間の標準横断面図は図 5.1.2-3 のとおりであり、Phase1 で 4 車線、Phase2 で 6 車線の供用を計画している。

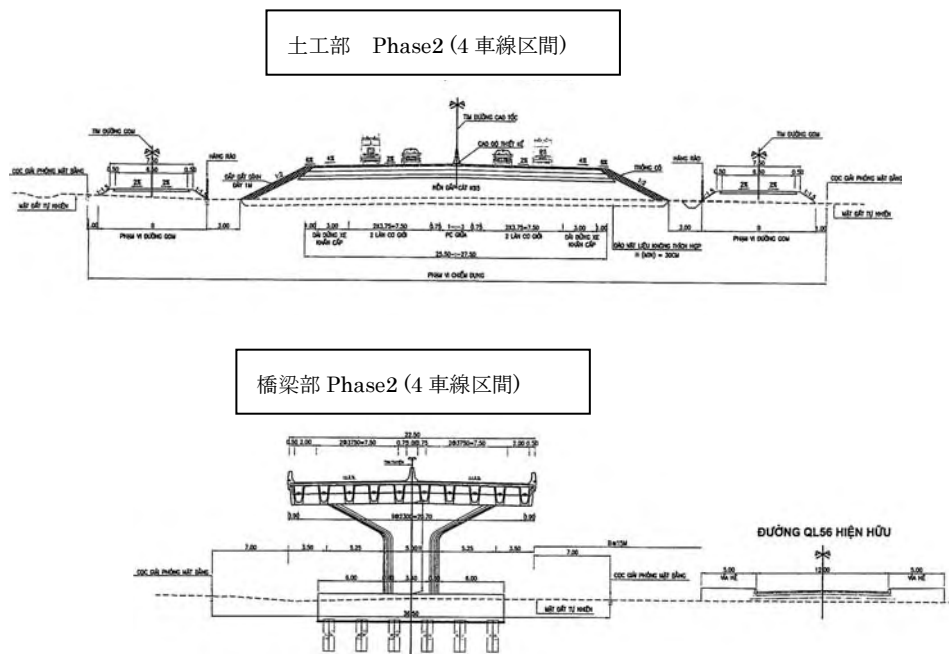


出典： BVEC F/S

図 5.1.2-3 標準横断面図：フーミーIC(Km37+600)～国道 51 号 IC(46+800)区間

(3) フーミーIC(Km37+600)～プンタウ交差点(66+000)区間

この高速道路区間の標準横断面図は図 5.1.2-4 に示すとおりであり、Phase2 で 4 車線での供用を計画している。

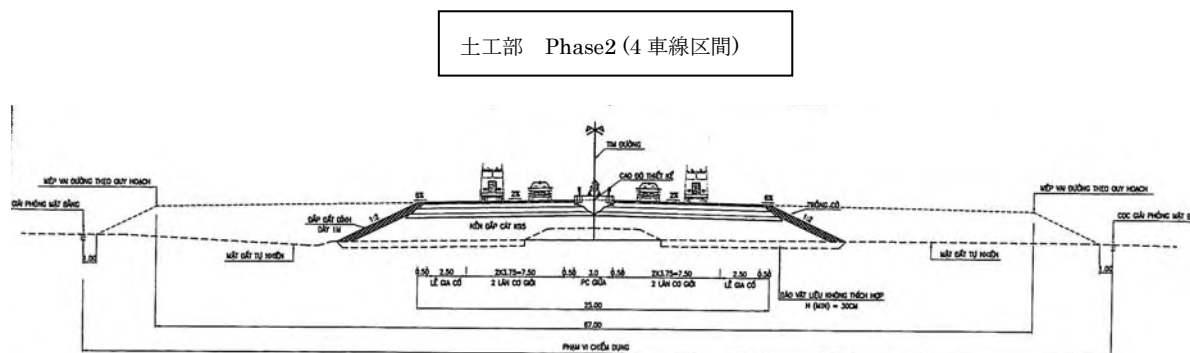


出典： BVEC F/S

図 5.1.2-4 標準横断面図：フーミーIC(Km37+600)～プンタウ交差点(66+000)区間

(4) プンタウ交差点(Km66+000)～国道 51 号交差点(68+653. 42) 区間

この都市道路区間は標準横断面図に示すとおりであり、Phase2 で 4 車線の供用を計画している。



出典： BVEC F/S

図 5.1.2-5 標準横断面図：ブンタウ交差点(Km66+000)～国道 51 号交差点(68+653. 42) 区間

5.2. 既往 F/S 調査に対するレビュー

5.2.1. 入手した図書

本調査団は、本調査開始段階の 2012 年 3 月時点で入手した F/S 調査報告書をレビューした。

なお、本調査レビューの段階で、下記の F/S 修正版 (2012 年 10 月) が設計コンサルタント TEDI から BVEC に提出された。

F/S 最終報告書の構成を表 5.2.1-1 に示す。

表 5.2.1-1 F/S 最終報告書(2011 年 10 月)の構成

第 1 編	ファイナルレポート PART 1 : NECESSITY OF INVESTMENT CHAPTER 1 : PROJECT OVERVIEW CHAPTER 2 : SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT ORIENTATION AND REALITIES OF THE STUDY AREA CHAPTER 3 : OTHER RELEVANT PLANNINGS AND PROJECTS CHAPTER 4 : TRAFFIC SURVEY AND TRANSPORT DEMAND FPRECAST CHAPTER 5 : NECESSITY FOR INVESTMENT PART 2 : NATURAL CONDITIONS OF THE STUDY AREA CHAPTER 6 : NATURAL CONDITIONS OF THE STUDY AREA CHAPTER 7 : SURVEY OF CONSTRUCTION MATERIAL SOURCES PART 3 : ANALYZING TO SELECTION SCALE, MAIN TECHNICAL STANDARDS CHAPTER 8 : SELECTION OF/SCALE, MAIN TECHNICAL STANDARDS CHAPTER 9 : STUDY OF ALIGNMENT OPTION
-------	---

	<p>PART 4 : WORK ITEMS UNDER THE PROJECT; ANALYSIS AND SELECTION OF ENGINEERING & TECHNOLOGY OPTIONS</p> <p>CHAPTER 10 :MEASURES AND RESULTS OF ALIGNMENT AND INTRESECTION DESIGN</p> <p>CHAPTER 11 : MEASURES AND RESULTS OF BRIDGE AND TUNNEL DESIGN</p> <p>CHAPTER 12 :SOLUTIONS AND RESULTS OF DESIGN FOR WORKS MANAGEMENT AND EXPLOITATION</p> <p>PART 5 : IMPLEMENTATION SOLUTIONS</p> <p>CHAPTER 13 :LAND USE DEMAND, LAND CLEARANCE PLAN AND RESETTLEMENT</p> <p>CHAPTER 14 :EXECUTION SEGMENT, EXECUTION PROGRESS AND PROJECT MANAGEMENT FORM</p> <p>CHAPTER 15 :PLAN OF OPERATING INCIDENTA MAINTENANCE</p> <p>PART 6 : ENVIRONMENT IMPACT ASSESSMENT</p> <p>CHAPTER 16 : ENVIRONMENT IMPACT ASSEMENT</p> <p>CHAPTER 17 :TOTAL INVESTMENT OF THE PROJECT</p> <p>CHAPTER 18 :EVALUATION OF ECOMOMIC ETECT OF THE PROJECT</p> <p>CHAPTER 19 :EVALUATION OF FINANCIAL EFFICIENCY OF PROJECT</p> <p>CHAPTER 20 : CONCLUSION AND RECOMMENDATION</p> <p>添付：事業費積算書</p>
第 2 編	<p>概略設計図面集</p> <p>II-1-1: 標準横断図、平面図、縦断図、交差点設計図 (Km0+000-Km37+000)</p> <p>II-1-2: 橋梁設計図 (Km0+000-Km37+000)</p> <p>II-1-3-1: 横断図 (Km0+000-Km12+000)</p> <p>II-1-3-2: 横断図 (Km12+000-Km24+000)</p> <p>II-1-3-3: 横断図 (Km24+000-Km37+000)</p> <p>II-2-1: 標準横断図、平面図、縦断図、交差点設計図 (Km37+000-Km68+653.42)</p> <p>II-2-2: 橋梁設計図 (Km37+000-Km68+653.42)</p> <p>II-2-3: 横断図 (Km37+000-Km68+653.42)</p> <p>III-3-1: 標準横断図、平面図、縦断図、交差点設計図 (Km37+600-Km46+800)</p> <p>III-3-2: 横断図 (Km37+600-Km46+800)</p>

出典：JICA 調査団

5.2.2. 本レビュー調査の対象範囲および方針

前節に記述したように、BHVT 高速道路事業は Phase1 および Phase2 に分けられている。BHVT 高速道路は、ホーチミン市内および近郊の工業団地群と国際港湾、国際空港を結ぶ大産業道路の性格を有するとともに、全国高速道路網を形成する都市間高速道路として重要な路線である。しかし、民間投資事業組成を前提とした F/S の初期レビュー結果によると、以下の採算性に係る懸念が Phase2 に該当するフーミーオープンタウ区間にあることが確認されている。

- ビエンホアーフーミー区間は、カイメップ・チーバイ国際港、ロンタイン国際空港およびフーミー工業団地他の工業団地に接続し、大きな交通需要を見込める地域に立地する。
- 一方、フーミー～ブンタウ区間は工業団地の立地が少なく観光交通が主である。
- BVEC F/S によれば、ビエンホアーフーミー間の 2030 年および 2035 年の区間平均将来交通需要に対するフーミー～ブンタウ間の比はそれぞれ 55.8%(2030 年)および 60.5%(2035 年)と低い。
- また、ビエンホアーフーミー間のプロジェクトコストに対するフーミー～ブンタウ間の比は 87.7%と高い。
- BVEC F/S ではビエンホアーフーミー区間のみの FIRR が算定されているが、マネジメントや開発費用等の収入を見込んでも 9.2%であり、民間投資事業としての採算性確保が困難とされている。

以上より、また 1.2.2.1 節 調査対象区間にて述べたように、本調査においては、民間投資事業の可能性が高いとされる Phase1 対象区間（ビエンホア IC－フーミーIC－国道 51 号線交差点間）を事業化検討の対象とし、一方、民間投資事業として実現性が困難とされる Phase2 対象区間（フーミーIC－ブンタウ IC）については、ODA 資金を含む政府資金による公共事業方式による事業化を前提としている。

この事業スコープの方針に基づき、ビエンホアーフーミー区間（ビエンホア IC－国道 51 号交差点）について投資家の観点から F/S のレビューを行い、採算性や安全性向上のための設計変更の提案を行う。Phase2 のフーミー～ブンタウ区間については、Pre F/S レベルのレビューを行い、今後 ODA での事業実施の場合行われる協力準備調査において調査すべき点など整理した。

ビエンホアーフーミー区間に対する BVEC F/S のエンジニアリングに関するレビュー項目は次のとおりである。

- 道路計画と道路設計
- 橋梁計画と橋梁設計
- 道路構造物設計
- 軟弱地盤対策
- 施工計画
- 建設費積算
- 運営維持管理計画

5.2.3. BVEC F/S 成果の確認および最新情報の入手

(1) 入手した F/S レポートおよび図面

入手した BHVT 高速道路プロジェクトに関する F/S 調査報告書と図面は前記の表 5.2.1-1 に示したとおりである。

(2) 現地踏査

現地踏査は Phase1 区間の起点のビエンホア市バイパスに接続するビエンホア IC、HCM-LT-DG 高速道路に接続するロンタイン IC、BL-LT 高速道路に接続するノンチャック IC、ブンタウへの延伸部と接続するフーミー IC および終点で国道 51 号線と接続する交差点 国道 51 号線について実施した。

また、Phase2 区間についてはバリア Ring Road に接続するバリア IC、連続高架橋位置、河川を横断する長大橋位置、軟弱地盤位置および高速道路の終点のブンタウ交差点、都市道路の終点の国道 51 号線 交差点等について実施した。

(3) 関連情報

1) 比較ルートを選定

km3+500～km6+100 のポンプ場と工場を避ける区間は比較ルートの検討の結果ポンプ場と工場を避けるルートがドンナイ省によって承認された。

km11+900 ～km17+300 の墓地を避ける区間は新たに BHVT 鉄道との離れの確保の問題が生じたため比較ルートの検討の結果墓地には影響があるものの鉄道に平行なルートがドンナイ省によって承認された。

2) 高速道路の横断面

Phase1 区間の 4 車線から Phase2 区間の 6 車線への拡幅は、外側拡幅方式が MOT によって承認されている。

3) ロンタイン JCT 付近の BHVT 高速道路と HCM-LT-DG 高速道路の交差方法の変更

BHVT 高速道路に併設される BHVT 高速道路が地上に建設される計画であり、それに合わせ BHVT 高速道路も地上に建設されることに MOT により決定されたため、HCM-LT-DG 高速道路が同高速道路をオーバーパスする構造に F/S が変更された。そこで、現在 TEDI においてこれらの高速道路の変更設計およびこれらの高速道路を接続するロンタイン JCT の設計が行われている。

なお、HCM-LT-DG 高速道路の建設は実施中であり、上記の縦断線形の変更は供用後に行われることになり、交通の切り回し等が必要になる。

4) ノンチャック IC の建設

ノンチャック IC は BL-LT 高速道路プロジェクトに属し、同プロジェクトの Phase2 で建設されることが確認された。

5) フーミーICー国道 51 号線交差点(カIMEップ・チーバイ港)間の本線料金所の移設 国道 51 号線交差点の手前に計画されていたが、フーミーIC の先に変更された。

6) ビエンホア市バイパス (プロジェクトの起点)

ビエンホア市バイパスは4車線、設計速度 80km/h の国道として整備する。
標準横断面を図 5.2.3-1 ビエンホア市バイパスの標準横断面図に示す。

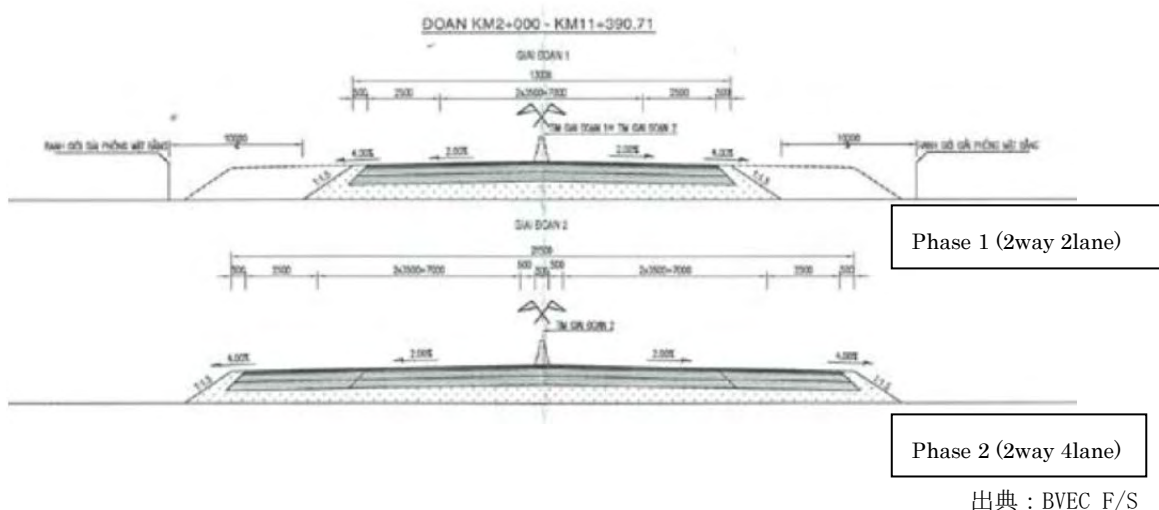
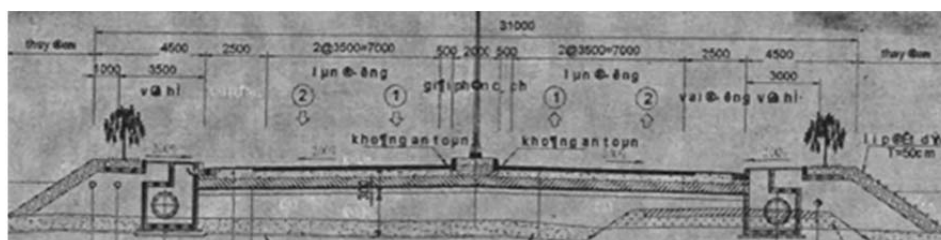


図 5.2.3-1 ビエンホア市バイパスの標準横断面図

7) カイメップ・チーバイ国際港連絡道路

国道 51 号線とカイメップ・チーバイ国際港を結ぶ連絡道路は 4 車線、設計速度 80km/h の省道として現在工事中である。

標準横断面を図 5.2.3-2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 5.2.3-2 カイメップ・チーバイ国際港連絡道路の標準横断面図

8) 国道 51 号線の拡幅工事

国道 51 号線はビエンホア市の国道 1A 交差点からブンタウ市国道 51 号線交差点までの国道である。現在 6 車線への拡幅工事が実施中であり 2012 年末までに完了する予定である。

以下に 6 車線化工事が完了した地点の写真を示す。



写真 5.2.3-1



写真 5.2.3-2

5.2.4. 自然条件

F/S では以下の自然条件調査が設計のために実施された。

(1) 地形測量

本線と IC については平面縦断測量、横断測量が実施され、橋梁およびカルバートの構造物計画箇所については、地形測量が実施された。

なお今回、JICA 調査団によりビエンホア IC-ロンタイン JCT 間の追加 IC として提案された A4-1 案(ロンドウック (Long Duc IC))の計画に必要な地形測量が実施された。

(2) ボーリング調査

土工、橋梁、オーバypass、カルバート、軟弱地盤、舗装等の設計のためのボーリング調査が実施された。

(3) 水文調査

盛土、橋梁、カルバート等の設計のための水文調査が実施された。また、降雨量、降雨強度、気温、風速などの気象データが収集された。

(4) 材料調査

盛土材料および舗装材料がサンプリングされ、室内試験によって材料特性が調査された。

5.2.5. 設計基準および設計方針

(1) 設計基準

1) 道路設計基準

TCVN5729 (1997) が高速道路、TCVN4054 (2005) が国道、TCXDVN104 (2007) が都市道路の設計のために適用された。

高速道路、国道、都市道路の幾何構造基準は、表 5.2.5-1、表 5.2.5-2 および表 5.2.5-3 にまとめるとおりである。

表 5.2.5-1 高速道路の幾何構造基準

設計要素		タイプ / 基準値	備考	出典	
1	Expressway Classification	Expressway Type A Grade 120		TCVN5729	
2	Terrain	Flat		TCVN5729	
3	Design Speed (km/h)	120		TCVN5729	
4	Cross-Sectional Elements	Number of Travelled Way	4:Phase1, 6-8:Phase	F/S	
		Formation Width (m)	25.5 (27.5):phase1 33.0 (42.5):phase2	F/S	
		Travelled Way Width(m)	2 x 7.5:Phase1 2x11.25 (15.0):pha	() is at particular section for the flyover crossing	TCVN5729
		Outer Shoulder Paved Width (m)	3.0		TCVN5729
		Outer Shoulder Earthen Width (m)	1.0		TCVN5729
		Median Width (m)	1.0 (3.0)		TCVN5729
		Median Marginal Strip (m)	0.75		TCVN5729
		Crossfall of Roadway (%)	2.0		TCVN5729
t Dist	Stopping Sight Distance (m)	230 (160)		TCVN5729	
7	Horizontal Alignment	Horizontal Curve			
		Desirable Minimum Radii of Horizontal	1000	TCVN5729	
		Absolute Minimum Radii of Horizontal Curve	650	TCVN5729	
		Superelevation (Se)		TCVN5729	
		Maximum Se for Desirable Min. Radius (%)	5.0	TCVN5729	
		Maximum Se for Absolute Min. Radius (%)	7.0	TCVN5729	
Minimum Radii w/o Superelevation (m)	>4000	TCVN5729			
	Transition Curve	Minimum Length for Desirable Min. Radius	210	TCVN5729	
		Minimum Length for Absolute Min. Radius (m)	150	TCVN5729	
8	Vertical Alignment	Maximum Grade-Up (%)	4.0	TCVN5729	
		Maximum Grade-Down (%)	5.5	TCVN5729	
		Minimum Grade (%)	0.5	TCVN5729	
		Critical Maximum Length of Grades For 4.0 % (m)	600	TCVN5729	
		Minimum Length of Grade (m)	300	TCVN5729	
		Vertical Curve			
		Minimum Length of Vertical Curve (m)	100	TCVN5729	
		Minimum Radius of Crest Curve (m)			
		Absolute Minimum Radius (m)	12000	TCVN5729	
		Desirable Minimum Radius (m)	17000	TCVN5729	
Desirable Radius (m)	20000	TCVN5729			
Minimum Radius of F/Sag Curve (m)					
Absolute Minimum Radius (m)	5000	TCVN5729			
Desirable Minimum Radius (m)	6000	TCVN5729			
Desirable Radius (m)	12000	TCVN5729			
9	Lateral Clearance (m)	Travelled width		TCVN5729	
	Vertical Clearance (m)	4.75		TCVN5729	

出典：JICA 調査団

表 5.2.5-2 国道の幾何構造基準

設計要素		タイプ / 基準値	備考	出典
1	Expressway Classification	National Highway Class II		TCVN4054
2	Terrain	Flat		TCVN4054
3	Design Speed (km/h)	100		TCVN4054
4	Cross-Sectional Elements	Number of Travelled Way	4:phase1,6:phase2	F/S
		Formation Width (m)	23.5(25.0):phase1 31.0(32.5):phase2	F/S
		Travelled Way Width(m)	2x7.5:phase1 2x11.25:Phase2	() is at particular section for the flyover crossing TCVN4054
		Outer Shoulder Paved Width (m)	2.5	TCVN4054
		Outer Shoulder Earthen Width (m)	0.5	TCVN4054
		Median Width (m)	1.5(3.0)	TCVN4054
		Median Marginal Strip (m)	0.5	TCVN4054
		Crossfall of Roadway (%)	2.0	TCVN4054
Sight Dist.	Slope of Earthworks	Fill	V : H = 1:2.0	F/S
		Cut	V : H = 1:1.0	F/S
7	Horizontal Alignment	Stopping Sight Distance (m)	150	TCVN4054
		Horizontal Curve		
		Desirable Minimum Radii of Horizontal Curve	700	TCVN4054
		Absolute Minimum Radii of Horizontal Curve	400	TCVN4054
		Superelevation (Se)		TCVN4054
		Maximum Se for Desirable Min. Radius (%)	4.0	TCVN4054
		Maximum Se for Absolute Min. Radius (%)	8.0	TCVN4054
Minimum Radii w/o Superelevation (m)	>4000	TCVN4054		
8	Vertical Alignment	Transition Curve	shall not be smaller than length ofF/Super-	
		Minimum Length for Desirable Min. Radius		TCVN4054
		Minimum Length for Absolute Min. Radius (m)	Runoff	TCVN4054
8	Vertical Alignment	Maximum Grade (%)	4.0	()is in difficult situation TCVN4054
		Minimum Grade (%)	0.5(0.3)	TCVN4054
		Critical Maximum Length of Grades For 4.0 % (m)	800	TCVN4054
		Minimum Length of Grade (m)	250	TCVN4054
		Vertical Curve		
		Minimum Length of Vertical Curve (m)	85	TCVN4054
		Minimum Radius of Crest Curve (m)		
Absolute Minimum Radius (m)	6000	TCVN4054		
Desirable Minimum Radius (m)	10000	TCVN4054		
9	Vertical Alignment	Minimum Radius ofSag Curve (m)		
		Absolute Minimum Radius (m)	3000	TCVN4054
		Desirable Minimum Radius (m)	5000	TCVN4054
9	Lateral Clearance (m)	Travelled width		TCVN4054
		Vertical Clearance (m)	4.75	TCVN4054

出典：JIIJIC 調査団

表 5.2.5-3 都市道路の幾何構造基準

設計要素		タイプ / 基準値	備考	出典	
1	Expressway Classification	Main Urban Road Primary		TCXDVN 104	
2	Terrain	Flat		TCXDVN104	
3	Design Speed (km/h)	80		TCXDVN104	
4	Cross-Sectional Elements	Number of Travelled Way	4	F/S	
		Formation Width (m)	25.0	F/S	
		Travelled Way Width(m)	2 x 7.5	() is at particular section for the flyover crossing	TCXDVN104
		Outer Shoulder Paved Width (m)	2.5		TCXDVN104
		Outer Shoulder Earthen Width (m)	0.5		TCXDVN104
		Median Width (m)	3.0		TCXDVN104
		Median Marginal Strip (m)	0.5		TCXDVN104
	Crossfall of Roadway (%)	2.0		TCXDVN104	
	Slope of Earthworks				
	Fill	V : H = 1:2.0		F/S	
	Cut	V : H = 1:1.0		F/S	
	Sight Dist.	Stopping Sight Distance (m)	100		TCXDVN104
7	Horizontal Alignment	Horizontal Curve			
		Desirable Minimum Radii of Horizontal Curve	400		TCXDVN104
		Absolute Minimum Radii of Horizontal Curve	250		TCXDVN104
		Superelevation (Se)			
		Maximum Se for Desirable Min. Radius (%)	4.0		TCXDVN104
Maximum Se for Absolute Min. Radius (%)	8.0		TCXDVN104		
Minimum Radii w/o Superelevation (m)	>2500		TCXDVN104		
	Transition Curve	shall not be smaller than lenth of F/Super-elevation		TCXDVN104	
	Minimum Length for Desirable Min. Radius			TCXDVN104	
	Minimum Length for Absolute Min. Radius (m)			TCXDVN104	
8	Vertical Alignment	Maximum Grade (%)	5.0	() is in difficult situation	TCXDVN104
		Minimum Grade (%)	0.5(0.3)		TCXDVN104
		Critical Maximum Length of Grades For 4.0 % (m)	700		TCXDVN104
		Minimum Length of Grade (m)	150		TCXDVN104
		Vertical Curve			
		Minimum Length of Vertical Curve (m)	70		TCXDVN104
		Minimum Radius of Crest Curve (m)			
Absolute Minimum Radius (m)	3000		TCXDVN104		
Desirable Minimum Radius (m)	4500		TCXDVN104		
Minimum Radius of Sag Curve (m)					
Absolute Minimum Radius (m)	2000		TCXDVN104		
Desirable Minimum Radius (m)	3000		TCXDVN104		
9	Lateral Clearance (m)	Travelled width		TCXDVN104	
	Vertical Clearance (m)	4.75		TCXDVN104	

出典：JICA 調査団

2) 排水設計基準

TCVN5729 (1997) は高速道路設計に、TCVN4054 (2005) は国道設計に、TCN104 (2005) は都市道路に適用された。

3) 舗装設計基準

22TCN211 はたわみ性舗装(アスファルトコンクリート)のために、22TCN233 は剛性舗装(セメントコンクリート)のために適用された。

4) 交通安全施設基準

22TCN237 と 22TCN331 は交通標識および路面表示設計のために適用された。

5) 照明設計基準

TCXDVN259 は照明設計のために適用された。

5.2.6. 設計方針および設計条件

F/S では下記のコスト削減策が有料道路事業の採算性を上げるための目的とされた。

表 5.2.6-1 設計方針 (BVEC F/S)

No.	コスト削減策
1	交差道路との交差をフライオーバーとすることにより、高速道路の盛土高を低減し盛土量を縮減
2	中央分離帯幅員の縮小（特例値採用）に伴う盛土量の縮減
3	橋台部の盛土高を高くすることによる橋梁、フライオーバー延長の縮減
4	Phase2 の6車線幅員での切土による Phase1 における切土材の盛土材への転用（客土量の縮減）
5	Phase2 の6車線幅員での Phase1 におけるボックスカルバート建設による Phase2 におけるボックスカルバート延伸の省略（Phase2 における追加工事の廃止）

出典：BVEC F/S

5.2.7. 道路設計

(1) 高速道路区間の平面線形

高速道路区間の km0+000 から km68+653 まで(Phase1, Phase2 区間)の平面線形は表 5.2.7-1 に示すとおりである。

平面曲線の最小半径は 1200m、緩和曲線の最短長は 133.50m(クロソイドパラメーター：A=400.25)である。これらの設計値は基準値を満足している。

表 5.2.7-1 高速道路区間の平面線形(Phase1, Phase2)

No.		Station	Coordinate		Beginning Radius (m)	Clothoid Parameter (m)	Ending Radius (m)	Length (m)
			X	Y				
1	BP	0+000.00	1205416.667	407000.860	0.000		0.000	789.18
2	TS	0+789.18	1204741.812	407409.981	0.000	707.107	-2000.000	250.00
3	SC	1+039.18	1204530.812	407543.986	-2000.000		-2000.000	330.23
4	CS	1+369.41	1204276.426	407753.961	-2000.000	707.107	0.000	250.00
5	ST	1+619.41	1204104.856	407935.736	0.000		0.000	1643.37
6	TS	3+262.77	1203001.994	409154.073	0.000	400.250	1200.000	133.50
7	SC	3+396.27	1202910.595	409251354.	1200.000		1200.000	784.26
8	CS	4+180.53	1202217.823	409588.316	1200.000	400.250	0.000	133.50
9	TS	4+314.05	1202084.850	409611.952	0.000		0.000	133.50
10	TS	4+314.05	1202084.850	409611.952	0.000	400.250	-1200.000	133.50
11	SC	4+447.05	1201952.391	409611.952	-1200.000		-1200.000	358.310
12	CS	4+805.36	1201608.829	409708.895	-1200.000	400.250	0.000	133.50
13	ST	4+938.36	1201489.744	409768.082	0.000		0.000	860.019
14	TS	5+798.54	1200726.657	410165.093	0.000	569.210	1800.000	180.00
15	SC	5+978.54	1200565.631	410245.488	1800.000		1800.000	204.00
16	CS	6+182.54	1200375.757	410319.800	1800.000	569.210	0.000	180.00
17	ST	6+362.54	1200202.949	410370.068	0.000		0.000	276.76
18	TS	6+639.30	1199935.953	410442.927	0.000	707.107	-2000.000	250.00
19	SC	6+889.30	1199696.237	410513.739	-2000.000		-2000.000	554.17
20	CS	7+443.47	1199203.095	410762.653	-2000.000	707.107	0.000	250.00
21	ST	7+693.47	1199003.754	410913.456	0.000		0.000	314.54
22	TS	8+008.02	1198756.911	411108.410	0.000	1106.80	3500.000	350.00
23	SC	8+358.02	1198478.699	411320.708	3500.000		3500.000	934.36
24	CS	9+292.35	1197654.578	411755.014	3500.000	1106.80	0.000	350.00
25	ST	9+642.35	1197322.184	411864.502	0.000		0.000	2237.18
26	TS	11+879.5 6	1195185.913	412528.919	0.000	1106.80	-3500.000	350.00
27	SC	12+229.5 6	1194853.519	412638.407	-3500.000		-3500.000	332.23
28	CS	12+561.7 8	1194547.503	412767.426	-3500.000	1106.80	0.000	350.00
29	ST	12+911.7 8	1194237.056	412928.965	0.000		0.000	1420.60
30	TS	14+332.3 8	1192987.956	413605.613	0.000	632.46	2000.000	200.00
31	SC	14+532.3 8	1192810.558	413697.922	2000.000		2000.000	167.15
32	CS	14+699.5 4	1192656.948	413763.713	2000.000	632.46	0.000	200.00
33	ST	14+899.5 4	1192467.731	413828.429	0.000		0.000	35.60
34	TS	14+953.1 3	1192433.862	413839.385	0.000	632.46	-2000.000	200.00

ベトナム国ビエンホアオープンタワー高速道路
事業準備調査 (PPP インフラ事業)
ファイナルレポート

No.		Station	Coordinate		Beginning Radius (m)	Clothoid Parameter (m)	Ending Radius (m)	Length (m)
			X	Y				
35	SC	15+135.1 3	1192244.645	413904.101	-2000.000		-2000.000	184.45
36	CS	15+319.5 8	1192075.470	413977.426	-2000.000	632.46	0.000	200.00
37	ST	15+519.5 8	1191898.876	414071.265	0.000		0.000	698.76
38	TS	16+218.3 4	1191287.375	414409.391	0.000	1732.05	-10000.000	300.00
39	SC	16+518.3 4	1191025.569	414555.869	-10000.000		-10000.000	421.89
40	CS	16+940.2 3	1190663.998	414773.194	-10000.000	1732.05	0.000	300.00
41	ST	17+240.2 3	1190411.801	414935.660	0.000		0.000	1200.93
42	TS	18+441.1 5	1189405.493	415591.072	0.000	1732.05	-10000.000	300.00
43	SC	18+741.1 5	1189154.934	415756.052	-10000.000		-10000.000	558.45
44	CS	19+299.6 0	1188700.551	416080.586	-10000.000	1732.05	0.000	300.00
45	ST	19+599.6 0	1188463.213	416264.077	0.000		0.000	2706.95
46	TS	22+306.5 6	1186329.955	417930.453	0.000	1341.64	6000.000	300.00
47	SC	22+606.5 6	1186092.011	418113.149	6000.000		6000.000	18.19
48	CS	22+624.7 5	1186077.383	418123.964	6000.000	1341.64	0.000	300.00
49	ST	22+924.7 5	118532.954	418297.888	0.000		0.000	2539.76
50	TS	25+464.5 1	1183751.393	419753.051	0.000	935.41	-3500.000	250.00
51	SC	25+714.5 1	1183548.227	419898.710	-3500.000		-3500.000	20.00
52	CS	25+734.5 1	1183532.292	419910.789	-3500.000	935.41	0.000	250.00
53	ST	25+984.5 1	1183337.181	420067.071	0.000		0.000	2136.65
54	TS	28+121.1 6	1181685.557	421422.583	0.000	663.33	2000.000	220.00
55	SC	28+341.1 6	1181512.991	421558.994	2000.000		2000.000	544.30
56	CS	28+885.4 8	1181035.785	421817.322	2000.000	663.33	0.000	220.00
57	ST	29+105.4 8	1180827.219	421887.230	0.000		0.000	302.79
58	TS	29+408.2 7	1180538.409	421978.181	0.000	474.34	-1500.000	150.00
59	SC	29+558.2 7	1180396.123	422025.610	-1500.0000		-1500.000	1237.21
60	CS	30+795.4 5	1179530.793	422860.470	-1500.000	474.34	0.000	150.00

ベトナム国ビエンホアオープンタウ高速道路
事業準備調査 (PPP インフラ事業)
ファイナルレポート

No.		Station	Coordinate		Beginning Radius (m)	Clothoid Parameter (m)	Ending Radius (m)	Length (m)
			X	Y				
61	ST	30+945.4 5	1179478.296	423000.965	0.000		0.000	2373.34
62	TS	33+318.7 9	1178684.747	425237.713	0.000	600.000	1800.000	200.00
63	SC	33+518.7 9	1178614.406	425424.906	1800.000		1800.00	1140.96
64	CS	34+659.7 0	1177880.220	426273.227	1800.000	600.000	0.000	200.00
65	ST	34+859.7 0	1177705.058	426369.701	0.000		0.000	2480.76
66	TS	37+373.7 6	1175510.302	427526.077	0.000	2439.26	-7000.000	850.00
67	SC	38+223.7 6	1174766.590	427937.364	-7000.000		-7000.000	2339.24
68	CS	40+563.0 3	1173004.964	429459.901	-7000.000	2439.26	0.000	850.00
69	ST	41+413.0 3	1172490.299	430136.203	0.000		0.000	3970.92
70	TS	45+383.9 5	1170150.004	433344.188	0.000	1673.320	5000.00	560.00
71	SC	45+943.9 5	1169811.623	433790.294	5000.00		5000.00	1379.35 0
72	CS	47+323.3 0	1168802.380	434724.104	5000.00	1673.320	0.000	560.000
73	ST	47+883.3 0	1168331.383	435026.881	0.000		0.000	25.090
74	TS	47+908.3 9	1168310.026	435040.053	0.000	1673.320	-5000.000	560.000
75	SC	48+468.3 9	1167839.028	435342.830	-5000.000		-5000.000	1454.72 0
76	CS	49+923.1 1	1166782.470	436335.303	-5000.000	1673.320	0.000	560.000
77	ST	50+483.1 1	1166450.851	436786.460	0.000		0.000	1928.47 0
78	TS	52+411.5 8	1165337.899	438361.372	0.000	678.233	2000.000	230.000
79	SC	52+641.5 8	1165201.607	438546.599	2000.000		2000.000	1184.18 0
80	CS	53+825.7 6	1164239.835	432907.495	2000.000	678.233	0.000	230.000
81	ST	54+055.7 6	1164018.058	439268.320	0.000		0.000	2320.58
82	TS	56+376.3 4	1161768.768	4398839.100	0.000	866.023	2500.00	300.000
83	SC	56+676.3 4	1161476.613	439907.049	2500.000		2500.000	1431.11 0
84	CS	58+107.4 5	1160071.700	439769.341	2500.000	866.023	0.000	300.000
85	ST	58+407.4 5	1159798.300	439645.957	0.000		0.000	722.610
86	TS	59+130.0 6	1159145.726	439335.601	0.000	1081.665	-3000.000	390.000
87	SC	59+520.0	1158790.049	439175.800	-3000.000		-3000.000	874.58

No.		Station	Coordinate		Beginning Radius (m)	Clothoid Parameter (m)	Ending Radius (m)	Length (m)
			X	Y				
		6						
88	CS	60+394.6 4	1157942.144	438974.436	-3000.000	1081.665	0.000	390.000
89	ST	60+784.6 4	1157552.596	438957.259	0.000		0.000	913.690
90	TS	61+698.3 3	1156639.140	438936.793	0.000	836.660	2500.000	280.000
91	SC	61+978.3 3	1156359.415	438925.299	2500.000		2500.000	577.340
92	CS	62+555.6 7	1155794.146	438814.317	2500.000	836.660	0.000	280.000
93	ST	62+835.6 7	1155530.841	438719.195	0.000		0.000	939.600
94	TS	63+775.2 7	1154653.253	438383.510	0.000	758.288	2500.000	230.000
95	SC	64+005.2 7	1154440.078	438297.250	2500.000		2500.000	579.240
96	CS	64+584.5 1	1153953.389	437986.911	2500.000	758.288	0.000	230.000
97	ST	64+814.5 1	1153785.250	437830.024	0.000		0.000	1705.20 0
98	TS	66+519.7 1	1152561.011	436643.024	0.000	836.660	2500.000	280.000

出典：JICA 調査団

(2) 都市道路区間の平面線形

都市道路区間の km66+000 から km68+650 までの平面線形は表 5.2.7-2 に示すとおりである。平面曲線の最小半径は 1050m、緩和曲線の最短長は 150.00m(クロソイドパラメーター：A=396.863)である。これらの設計値は基準値を満足している。

表 5.2.7-2 都市道路区間の平面線形(Phase2)

No.		Station	Coordinate		Beginning Radius (m)	Clothoid Parameter (m)	Ending Radius (m)	Length (m)
			X	Y				
99	ST	64+814.51	1153785.250	437830.024	0.000		0.000	1705.20 0
100	TS	66+519.71	1152561.011	436643.024	0.000	836.660	2500.000	280.000
101	SC	66+799.71	1152363.687	436444.424	2500.000		2500.000	444.580
102	CS	67+244.29	1152092.892	436092.564	2500.000	836.660	0.000	280.000
103	ST	67+524.29	1151951.447	435850.966	0.000		0.000	1146.11 0
104		68+670.40	1151390.936	434851.273	0.000			

出典：JICA 調査団

(3) 国道区間の平面線形

国道区間の km37+600 から km46+800 までの平面線形は表 5.2.7-3 に示すとおりである。平面曲線の最小半径は 1050m、緩和曲線の最短長は 150.00m(クロソイドパラメーター：A=396.863)である。これらの設計値は基準値を満足している。

国道 51 号線交差点区間は設計速度を 80km/h に低減し、平面曲線の最小半径は 500m、緩和曲線の最長は 44.00m(クロソイドパラメーター: A=148.324)である。これらの設計値は基準値を満足している。

表 5.2.7-3 国道区間の平面線形(Phase1)

No	Station	Coordinate		Beginning Radius (m)	Clothoid Parameter (m)	Ending Radius (m)	Length (m)	
		X	Y					
1	BP	37+600.000	1175310.146	427631.536	0.000	0.000	492.44	
2	TS	38+092.437	1174874.481	427861.079	0.000	600.000	200.00	
3	SC	38+292.437	1174695.868	427951.002	1800.000	1800.000	1859.57	
4	CS	40+152.012	1172924.645	427796.188	1800.000	600.000	200.00	
5	ST	40+352.012	1172764.340	427675.642	0.000	0.000	1388.59	
6	TS	41+740.603	1171666.758	426826.055	0.000	396.863	-1050.000	150.00
7	SC	41+890.603	1171546.067	426737.041	-1050.000	-1050.000	569.58	
8	CS	42+460.179	1171011.416	426561.860	-1050.000	396.863	0.000	150.00
9	ST	42+610.179	1170861.451	426562.192	0.000	0.000	377.54	
10	TS	42+987.721	1170484.037	426572.015	0.000	396.863	1050.000	150.00
11	SC	43+137.721	1170334.071	426572.347	1050.000	1050.000	940.10	
12	CS	44+077.821	1169533.337	426142.080	1050.000	396.863	0.000	150.00
13	ST	44+227.821	1169450.847	4260016.840	0.000	0.000	1938.37	
14	TS	46+166.193	1168423.463	424373.134	0.000	323.265	-950.000	110.00
15	SC	46+276.193	1168363.380	424281.012	-950.000	-950.000	32.14	
16	CS	46+308.234	1168344.356	424255.108	-950.000	323.265	0.000	110.00
17	ST	46+418.334	1168274.436	424170.210	0.000	0.000	146.77	
18	TS	46+565.115	1168178.955	424058.731	0.000	148.324	500.000	44.00
19	SC	46+609.115	1168150.828	424024.899	500.000	500.000	43.22	
20	CS	46+652.335	118125.687	423989.760	500.000	148.324	0.000	44.00
21	ST	46+696.335	1168102.748	423952.217	0.000	0.000	103.55	
22	EP	46+800.000	1168050.059	423863.072			0.00	

出典：JICA 調査団

(4) 高速道路区間の縦断線形

高速道路区間の km0+000 から km66+000(Phase1, Phase2)までの縦断線形は表 5.2.7-4 に示すとおりである。

縦断勾配は 4%、凸型の最小縦断曲線半径は 12,000m、凹型最小縦断曲線半径 5,000m である。これらの設計値は基準値を満足している。

しかしながら、高速道路区間の起点終点に位置するビエンホア IC 付近では設計速度を 80km/h まで低減し、最急縦断勾配は 4%、凸型最小縦断曲線半径は 4000m としている。

表 5.2.7-4 高速道路の縦断線形(Phase1, Phase2)

VIP	Station (KM)	Crest/Sag	EL (m)	Grade (%)	V. Curve	
					Length (m)	Radius (m)
	0+0.000		15.660			
VIP1	0+668.340	Crest	22.678	1.05	201.880	4000
VIP2	1+056.250	Sag	7.161	-4.00	224.920	5000
VIP3	1+590.840	Crest	9.834	0.50	200.000	20000
VIP4	2+040.840	Sag	7.584	-0.50	220.000	20000
VIP5	2+592.580	Crest	10.895	0.60	180.000	20000
VIP6	3+038.710	Sag	9.556	-0.30	197.960	6000
VIP7	3+565.840	Crest	25.370	3.00	299.900	12000
VIP8	4+065.840	Sag	27.870	0.50	194.920	6000
VIP9	4+419.110	Crest	41.118	3.75	501.900	12000
VIP10	5+142.000	Sag	38.009	-0.43	125.240	30000
VIP11	5+629.760	Crest	37.912	-0.02	216.760	20000
VIP12	6+390.840	Sag	29.540	-1.10	168.000	8000
VIP13	6+840.840	Crest	34.040	1.00	100.000	20000
VIP14	7+285.840	Crest	36.265	0.50	192.660	12000
VIP15	7+937.320	Crest	29.033	-1.11	167.280	12000
VIP16	8+527.840	Sag	14.270	-2.50	149.980	5000
VIP17	9+088.600	Sag	17.074	-0.50	205.960	10000
VIP18	9+528.820	Crest	28.344	2.56	259.160	12000
VIP19	10+343.350	Crest	31.602	0.40	180.000	20000
VIP20	10+833.350	Crest	29.152	-0.50	120.000	20000
VIP21	11+528.350	Crest	21.507	-1.10	102.240	60000
VIP22	12+297.350	Sag	11.741	-1.27	100.220	6000
VIP23	12+657.350	Crest	13.181	0.40	200.000	20000
VIP24	13+182.350	Sag	10.031	-0.60	105.000	35000
VIP25	13+936.950	Sag	7.767	-0.30	223.060	15000
VIP26	14+300.590	Crest	12.094	1.19	327.680	12000
VIP27	14+696.780	Sag	5.993	-1.54	204.360	10000
VIP28	15+648.850	Crest	10.753	0.50	100.000	20000
VIP29	16+269.670	Sag	10.753	0.00	124.980	5000
VIP30	16+770.920	Crest	23.284	2.50	600.000	12000
VIP31	17+170.390	Sag	13.298	-2.50	130.200	8000
VIP32	17+577.290	Sag	9.758	-0.87	205.820	10000
VIP33	17+988.970	Crest	14.657	1.19	286.340	12000
VIP34	18+384.620	Sag	9.908	-1.20	168.120	15000
VIP35	19+193.420	Sag	9.262	-0.08	118.860	150000
VIP36	19+699.520	Sag	9.262	0.00	171.640	15000
VIP37	20+055.690	Crest	13.322	1.14	274.620	12000
VIP38	20+355.690	Sag	9.902	-1.14	153.620	10000
VIP39	20+785.690	Crest	11.579	0.39	133.800	15000
VIP40	21+461.690	Sag	8.199	-0.50	100.000	20000
VIP41	22+061.690	Sag	8.199	0.00	100.000	50000
VIP42	22+615.690	Sag	9.307	0.20	139.460	15000
VIP43	22+924.440	Crest	12.796	1.13	269.260	12000
VIP44	23+277.440	Sag	8.878	-1.11	169.120	8000
VIP45	23+700.410	Crest	13.107	1.00	224.880	20000

ベトナム国ビエンホアオープンタウ高速道路
事業準備調査 (PPP インフラ事業)
ファイナルレポート

VIP	Station (KM)	Crest/Sag	EL (m)	Grade (%)	V. Curve	
					Length (m)	Radius (m)
VIP46	24+336.440	Sag	12.344	-0.12	111.180	30000
VIP47	24+887.440	Crest	13.722	0.25	265.460	17000
VIP48	25+506.440	Sag	5.551	-1.32	186.920	6000
VIP49	25+806.440	Crest	10.951	1.80	324.000	12000
VIP50	26+106.440	Sag	8.251	-0.90	168.000	8000
VIP51	26+624.440	Crest	14.467	1.20	150.380	12000
VIP52	27+460.310	Sag	14.049	-0.05	123.420	50000
VIP53	27+825.310	Sag	12.954	-0.30	115.000	10000
VIP54	28+393.570	Crest	17.784	0.85	182.920	12000
VIP55	28+836.590	Sag	14.816	-0.67	293.580	25000
VIP56	29+293.470	Crest	17.100	0.50	318.460	12000
VIP57	29+740.970	Sag	7.497	-2.15	257.700	5000
VIP58	30+356.820	Crest	25.955	3.00	636.000	12000
VIP59	30+923.820	Sag	12.914	-2.30	162.800	14000
VIP60	31+391.730	Sag	7.579	-1.14	206.820	5000
VIP61	31+786.320	Crest	19.417	3.00	575.980	12000
VIP62	32+266.320	Sag	10.777	-1.80	169.520	8000
VIP63	32+796.320	Sag	12.473	0.32	140.500	12000
VIP64	33+145.320	Crest	17.673	1.49	256.960	12000
VIP65	33+601.320	Sag	14.709	-0.65	224.080	10000
VIP66	33+901.320	Crest	19.479	1.59	130.720	12000
VIP67	34+292.320	Crest	21.434	0.50	180.000	15000
VIP68	34+902.320	Sag	17.164	-0.70	152.500	5000
VIP69	35+502.320	Crest	31.262	2.35	282.000	12000
VIP70	35+802.320	Sag	31.262	0.00	—	—
VIP71	36+308.320	Sag	32.173	0.18	—	—
VIP72	36+643.320	Crest	33.848	0.50	241.980	12000
VIP73	37+003.300	Crest	28.376	-1.52	177.940	12000
VIP74	37+275.670	Sag	20.205	-3.00	179.960	6000
VIP75	37+692.520	Sag	20.205	0.00	128.980	6000
VIP76	38+232.940	Crest	31.825	2.15	157.680	20000
VIP77	38+779.770	Crest	39.262	1.36	388.560	17000
VIP78	39+527.610	Sag	41.496	-0.92	211.240	12000
VIP79	40+612.700	Crest	46.305.	0.84	111.400	50000
VIP80	41+066.430	Sag	46.305	1.06	246.740	40000
VIP81	41+612.630	Crest	55.482	1.68	172,710	20000
VIP82	42+001.350	Crest	58.630	0.81	312,400	20000
VIP83	43+467.64	Sag	47.633	-0.75	165.000	6000
VIP84	43+853.310	Crest	55.347	2.00	599.98	12000
VIP85	44+754.65	Sag	28.307	-3.00	899.80	30000
VIP86	45+642.46	Crest	28.307	0.00	170.00	17000
VIP87	45+942.46	Sag	25.307	-3.00	120.00	12000
VIP88	46+760.92	Sag	25.307	0.00	250.00	50000
VIP89	47+274.92	Crest	27.877	0.50	250.00	50000
VIP90	47+722.31	Crest	27.877	0.00	254.98	17000
VIP91	48+258.79	Sag	19.829	-1.50	792.68	30000
VIP92	48+878.59	Crest	26.895	1.14	364.70	20000
VIP93	49+653.36	Crest	21.627	-0.68	163.74	20000

VIP	Station (KM)	Crest/Sag	EL (m)	Grade (%)	V. Curve	
					Length (m)	Radius (m)
VIP94	50+121.35	Sag	14.607	-1.50	260.50	20000
VIP95	51+528.68	Sag	11.792	-0.20	237.62	14000
VIP96	51+828.68	Crest	16.292	1.50	360.00	12000
VIP97	52+128.68	Sag	11.792	-1.50	227.44	14000
VIP98	53+154.82	Sag	13.023	0.12	285.00	12000
VIP99	53+833.00	Crest	29.985	2.50	449.98	12000
VIP100	54+715.16	Sag	18.962	-1.25	170.16	30000
VIP101	55+383.49	Sag	14.418	-0.68	213.48	30000
VIP102	57+356.94	Crest	15.010	0.03	125.22	70000
VIP103	59+213.75	Crest	12.224	-0.15	149.33	30000
VIP104	60+578.91	Sag	3.350	-0.65	214.78	10000
VIP105	60+878.91	Crest	7.851	1.50	360.00	12000
VIP105	61+183.71	Sag	3.279	-1.50	215.00	10000
VIP106	61+558.51	Crest	5.715	0.65	156.00	12000
VIP107	61+858.51	Sag	3.765	-0.65	195.00	30000
VIP108	62+339.74	Sag	3.765	0.00	179.96	6000
VIP109	62+796.96	Crest	17.482	3.00	720.00	12000
VIP110	63+257.51	Sag	3.665	-3.00	179.96	6000
VIP111	64+333.81	Sag	3.665	0.00	149.98	6000
VIP112	64+727.31	Crest	13.503	2.50	600.00	12000
VIP113	65+110.41	Sag	3.925	-2.50	149.98	6000
VIP114	67+287.19	Sag	3.925	0.00	200.00	40000

出典：JICA 調査団

(5) 都市道路区間の縦断線形

高速道路につながる都市道路区間の km66+000 から km68+653.42 までの縦断線形は表 5.2.7-5 に示すとおりである。

縦断勾配は 0.5%、凸型の最小縦断曲線半径は 20,000m、凹型最小縦断曲線半径 40,000m である。これらの設計値は基準値を満足している。

表 5.2.7-5 都市道路の縦断線形 (Phase2)

VIP	Station (KM)	Crest/Sag	EL (m) (m)	Grade (%) (%)	V. Curve	
					Length (m)	Radius (m)
VIP113	65+110.41	Sag	3.925			
VIP114	67+287.19	Sag	3.925	0.00	200.00	40000
VIP115	67+776.70	Crest	6.373	0.50	200.00	20000
VIP116	68+342.21	Sag	3.545	-0.50	200.00	40000
VIP117	68+529.08		3.545			

出典：JICA 調査団

(6) 国道区間の縦断線形

国道区間の km37+000 から km46+800 までの縦断線形は表 5.2.7-6 に示すとおりである。縦断勾配は 3.00%、凸型の最小縦断曲線半径は 12000m、凹型最小縦断曲線半径 6000m である。これらの設計値は基準値を満足している。

なお、国道 51 号線交差点区間 (km45+900-km46+800) は設計速度を 80km/h に低減し、最

急縦断勾配は 4%、凸型、凹型最小縦断曲線半径は 4000m としている。

表 5.2.7-6 国道の縦断線形(Phase1)

VIP	Station(KM)	Crest/Sag	EL(m) (m)	Grade(%) (%)	V. Curve	
					Length (m)	Radius (m)
	37+0.000		27.890			
VIP1	37+275.67	Sag	19.620	-3.00	179.960	6000
VIP2	37+692.510	Sag	19.620	0.00	128.980	6000
VIP3	38+637.000	Crest	39.926	2.15	969.000	255000
VIP4	39+453.300	Sag	26.457	-1.65	399.440	47000
VIP5	40+142.150	Sagt	20.947	-0.80	499.500	37000
VIP6	41+203.300	Sag	26.783	0.55	197.960	6000
VIP7	41+644.030	Crest	38.330	2.62	299.900	12000
VIP8	42+187.260	Crest	38.982	0.12	397.680	48500
VIP9	43+387.270	Sag	30.603	-0.70	149.98	100000
VIP10	44+449.160	Crest	24.743	-0.55	251.160	16000
VIP11	45+103.300	Sag	10.886	-2.12	202.460	12500
VIP12	45+669.620	Crest	8.055	-0.50	149.980	100000
VIP13	46+072.290	Sag	5.437	-0.65	185.940	4000
VIP14	46+338.290	Crest	16.077	4.00	320.000	4000
VIP15	46+603.020	Sag	5.488	-4.00	159.400	4000
VIP16	46+800.000		5.488	-0.01		

出典：JICA 調査団

(7) IC と交差点の位置と型式

IC の位置と型式を表 5.2.7-7 にまとめた。また、IC と交差点の平面図を以下に示す。

高速道路同士を接続する JCT の設計速度は 60km/h、高速道路と一般道路(国道、県道等)を接続する IC の設計速度は 40km/h が適用されている。

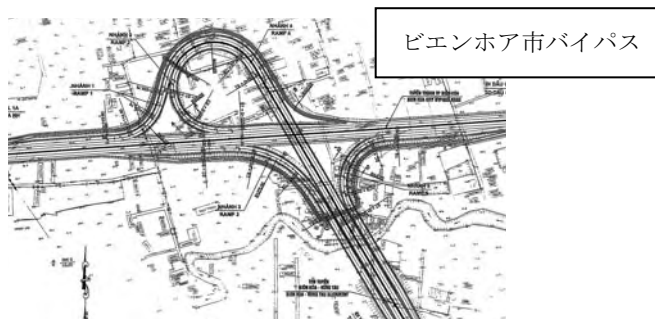
表 5.2.7-7 IC と交差点の位置と型式

No	Interchange	Chainnage	Type	Interval	Rampway		Remarks
					Design Speed	Minimum Radius	
1	Bien Hoa IC (Connecting with Bien Hoa City Bypass)	km0+000	Trumpet		V=40km/h	R=60m	Constructing in Phase1
2	Long Thanh IC (Connecting with HCM-LT-DG Expressway)	km17+760	Double Trumpet	17.76km	V=60km/h	R=125m	Constructing in Phase1
3	Long Thanh Airport International IC	Km21+300	Trumpet	3.54km			
4	Nhon Trach IC (Connecting with Ben Luc-Long Thanh Expressway)	km29+400	Trumpet	8.1km	V=60km/h	R=125m	Construction in Phase2 of Ben Luc-L Thanh Expressway

No	Interchange	Chainnage	Type	Interval	Rampway		Remarks
					Design Speed	Minimum Radius	
							project
5	Phu My IC (Connecting with Extension of Bien Hoa-Vung Tau Expressway)	km37+800	Trumpet	8.4km	V=50km/h	R=125m	Constructing in Phase2
6	NH51 Intersection in Phu My City (Connecting with NH51 and Cai Mep-Thi Vai Pport Access Road)	km46+360	At grade Intersection with Flyover	8.56km	V=80km/h (Flyover)		Construction in Phase1
7	Ba Ria IC (Connecting with Ba Ria Ring Road)	km53+050	Trumpet	15.25km	V=40km/h	R=60m	Construction in Phase2
8	Vung Tau Intersection (Connecting with Vung Tau City Road)	km66+000	At grade Intersection (Three legs)	12.95km			Construction in Phase2
9	NH51 Intersection in Vung Tau City (Connecting with NH51)	km68+653.42	At grade Intersection (Roundabout)	2.65342km			Construction in Phase2

出典：JICA 調査団

1) ビエンホア IC

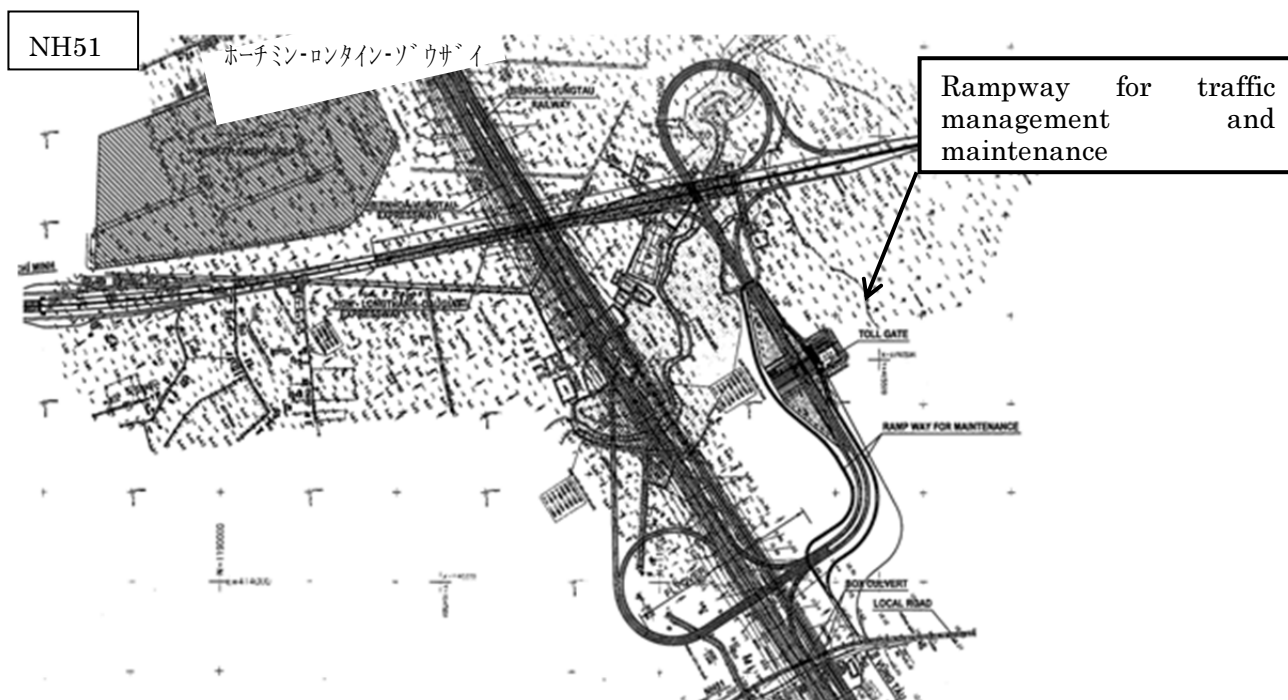


出典：BVEC F/S

図 5.2.7-1 ビエンホア IC

- 料金所はビエンホア IC 近くの本線上 (km1+200) に計画されている。
- 料金所付近の高速道路の設計速度は 80km/h に低減している。

2) ロンタイン IC



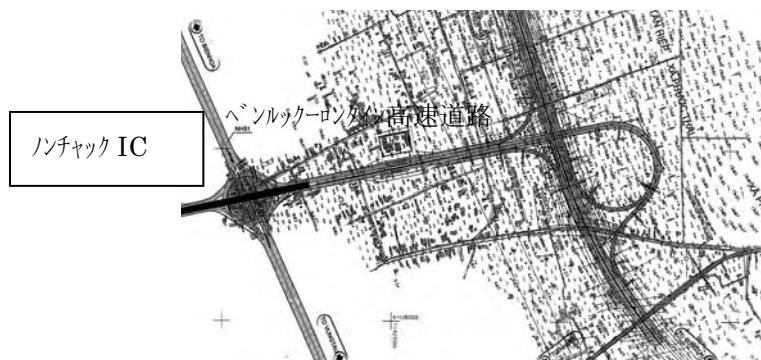
出典：BVEC F/S

図 5.2.7-2 ロンタイン IC

- HCM-LT-DG 高速道路は地上部に建設中であるが、BHVT 鉄道が地上部に計画されそれに近接、並行する BHVT 高速道路も地上部に建設する決定が MOT により決定されたため、BHVT 高速道路は HCM-LT-DG 高速道路をアンダーパスする構造に変更された。
- そこで、ロンタイン IC の位置および型式が高速道路の交差条件、周辺の開発条件等を考慮して変更の検討が行われた。
- 周辺の住宅団地等のコントロールポイントを考慮し、両高速道路の交差点の南東地域（第3象限）にダブル・トランペット型式の IC が選定された。
- なお、HCM-LT-DG 高速道路の国道 51 号線 IC はロンタイン IC からおよそ 1,600m 程度しか離れていない。このためこれらの IC 間のウイービング(織込み)の検討が交通安全上と交通容量上必要である。
- ロンタイン JCT は BHVT 高速道路と HCM-LT-DG 高速道路を接続する施設であり、BHVT 高速道路と一般道との接続は HCM-LT-DG 高速道路の国道 51 号線 IC で行うことになり、BHVT 高速道路からの直接の出入りはできず、走行延長が最大 4km におよび接続に時間を要する。そこで、交通管理および維持管理の効率性をたかめるためを国道 51 号線に接続する地域道路とロンタイン JCT のランプを接続する管理用ラ

ンプが考慮されている。

3) ノンチャック IC

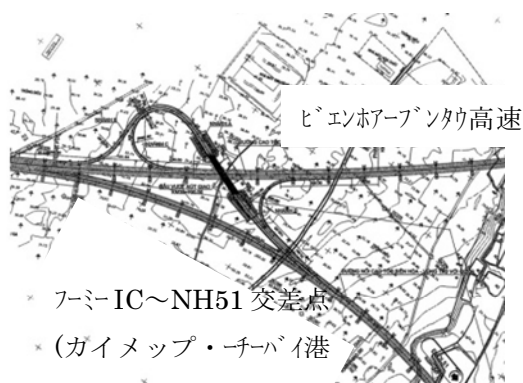


出典：BVEC F/S

図 5.2.7-3 ノンチャック IC

- ノンチャック IC は BHVT 高速道路、BL-LT 高速道路および国道 51 号線に接続する。
- ノンチャック IC は BL-LT 高速道路事業の Phase2 で建設される。従って、BL-LT 高速道路の建設に伴いノンチャック IC の建設の遅延が懸念される。
- ノンチャック IC はループランプの北側の墓地を避けループランプが加速車線に接続する”トランペット-A 型”で計画されている。
- 国道 51 号線 IC と料金所は BL-LT 高速道路のノンチャック IC に接近して計画されている。このため、IC、料金所および国道 51 号線交差点に接続するランプの線形の検討が交通安全上必要である。
- BL-LT 高速道路と BHVT 高速道路の接続部には本線料金所が必要になる。また、BHVT 高速道路と国道 51 号線の接続を考慮するとそのための料金所も必要で、料金所位置は BHVT 高速道路と国道 51 号線の中間となる。

4) フーミーIC

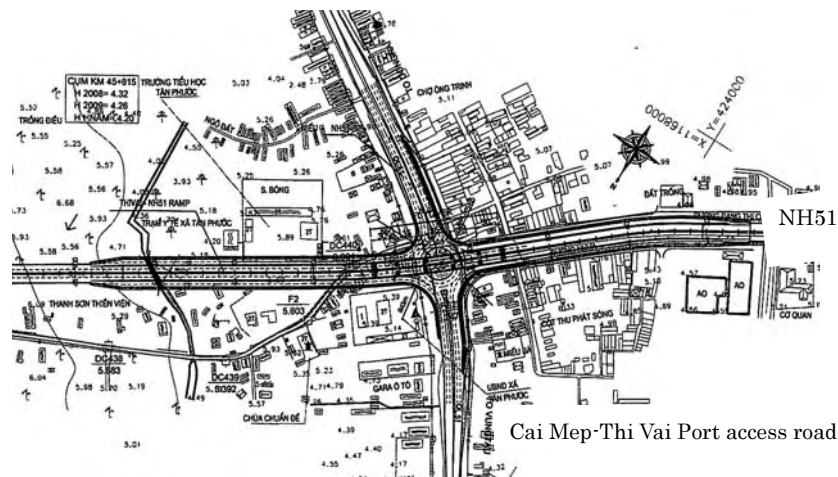


出典：BVEC F/S

図 5.2.7-4 フーミーIC

- フーミーIC は Phase2 の BHVT 高速道路の延伸時に計画されている。
- その際、国道 51 号線交差点からビエンホア方向の交通を本線からランプウェイに変更する必要がある。

5) 国道 51 号線交差点 (カイメップ・チーバイ国際港に接続)



出典：BVEC F/S

図 5.2.7-5 国道 51 号線との交差部

- 本国道と国道 51 号線、カイメップ・チーバイ港アクセス道路に接続するロータリー交差点が計画されている。
- 本ロータリー交差点付近は交差点をオーバーパスするため国道の設計速度を 80km/h に低減している。

- 交通量を基にロータリー交差点の導流化や信号化の検討が交通安全上必要である。
- ロータリー交差点では橋台位置により視距確保が困難となるため、安全性への配慮が必要である。

(8) 料金所の車線数

料金所の車線数は予測交通量に基づき算出されており、それらの結果を表 5.2.7-8 に示す。

表 5.2.7-8 料金所車線数

	本線			インターチェンジ		
	Expressway (km1+200)	National Highway (km39+200)	Expressway (km65+260)	Long Thanh IC	Nhon Trach IC	Ba Ria IC
Phase	1	1	2	1	1	2
入口	3	6	4	7	3	3
出口	5	12	7	11	4	3

出典：BVEC F/S

5.2.8. 土工設計(盛土/切土法面)

盛土のり面勾配は 1:2.0 で、盛土高が 6m を超える場合に小段が設置されており、切土のり面勾配は 1:1.0 で、切土高が 6m を超える場合に小段が設置されている。また、切土のうち岩層のり面勾配は 1:0.75 で、切土高が 8m を超える場合に小段が設置されている。これらの値は TCVN5729 と TCVN4054 に従っている。

5.2.9. 排水設計

側溝は切土のり面のり尻と小段に設置されている。片勾配区間の中央帯内の側帯には路面排水のためのグレーチング蓋付きの U タイプ側溝が設置されている。道路を横断するボックスカルバートとパイプカルバートは地形、道路縦断線形、水位状況、スパン長を考慮して設置されている。

ボックスカルバートの長さは Phase2 の 6 車線の盛土幅で計画されている。ボックスカルバートとパイプカルバートの断面は高速道路に対しては 1%確率降雨強度、国道に対しては 2%の確率降雨強度が TCVN5045 に従い適用されている。計画された高速道路と国道のボックスカルバートとパイプカルバートは表 5.2.9-1 と表 5.2.9-2 にまとめられている。

表 5.2.9-1 ボックスカルバートとパイプカルバート (高速道路 Phase1, Phase2)

	Box-culvert			Pipe-Culvert		
	Location	Size	length(m)	Location	Size	Length(m)
1	1+190.88	2.0x205	46	1+926.66	D1.5	48
2	3+007.86	2.0x2.0	54	3+363.39	D.5	42
3	3+169.65	2.0x2.0	45	4+584.81	D1.2	36
4	3+650.00	2.0x2.0	45	7+200.00	D1.2	52
5	3+948.46	2.0x2.0	55	7+600.00	D1.2	40
6	5+015.43	1.2x1.2	38	14+532.00	D1.2	45
7	6+354.04	2(3.0x3.0)	47	17+790.00	D1.2	42
8	7+871.22	1.2x1.2	34	22+205.27	D1.2	41
9	9+270.62	3.0x3.0	38	22+384.18	D1.2	34
10	10+300.00	1.2x1.2	35	31+950.00	D1.2	35
11	10+820.99	1.2x1.2	32	32+975.53	2D1.5	41
12	11+460.00	1.2x1.2	35	33+512.52	D1.2	39
13	11+879.00	1.2x1.2	33	39+466.00	D1.2	57
14	12+177.24	1.2x1.2	32	52+469.22	D.1.2	36
15	13+158.74	1.2x1.2	33	53+0.076	D1.50	36
16	15+506.00	2(2.5x2.5)	45	66+542	D1.0	21
17	15+560.00	1.2x1.2	33	66+760	D10	21
18	15+910.00	1.2x1.2	36	67+856	D100	
19	18+441.16	1.2x1.2	40			
20	18+880.00	1.2x1.2	40			
21	19+210.00	1.2x1.2	40			
22	21+750.00	1.2x1.2	40			
23	21+967.23	1.2x1.2	30			
24	23+136.25	1.5x1.5	33			
25	24+500.00	1.2x1.2	40			
26	25+457.83	2(3.0x3.0)	45			
27	26+008.72	2(3.0x3.0)	50			
28	26+580.00	1.5x1.5	36			
29	27+422.03	3.0x3.0	50			
30	28+800.00	2(2.0x2.0)	40			
31	32+367.93	1.2x1.2	36			
32	34+834.54	2(3.0x3.0)	40			
33	35+475.82	1.2x1.2	38			
34	36+300.00	1.2x1.2	33			
35	45+770.00	2.5x2.5	36			
36	48+352.06	2.5x2.5	38			
37	48+987.90	3.0x3.0	38			
38	49+772.96	3.0x3.0	42			
39	51+237.14	2.0x2.0	36			
40	64+200.00	2(3.0x3.0)	42			

出典：JICA 調査団

表 5.2.9-2 ボックスカルバートとパイプカルバート(国道)

	Box-culvert			Pipe-Culvert		
	Location	Size	length(m)	Location	Size	Length(m)
1	39+460.00	2.5x2.5	42	40+680.00	2D1.25	31
2	40+158.00	2(3.0x3.0)	27	41+260.00	D1.5	43
3	40+380.00	2.0x2.0	26	42+300.00	D1.35	37
4	41+590.00	2.0x2.0	37	44+300.00	D1.5	27
5	42+870.00	2.0x2.0	48			
6	43+140.00	3.0x3.0	41			
7	43+938.00	2(2.0x2.0)	76			
8	45+450.00	2(2.0x2.0)	27			
9	46+000	2.0x2.0	48			

出典：JICA 調査団

5.2.10. 舗装設計

(1) 概論

アスファルト舗装は交通需要予測データ、水文地質状況、地域発生材を基に 22TCN211-06 を適用して設計されている。設計期間は 15 年とし、基準年の 2015 年から完成年の 2030 年(拡幅やオーバーレイ)としている。高速道路と一般国道に適用する車軸荷重は 120kN で、交差道路は 100kN である。

(2) 設計交通量

2030 年の高速道路と一般国道の予測交通量(台/日)は表 5.2.10-1 に示すとおりである。

表 5.2.10-1 高速道路の予測交通量(2030 年)

Vehicle/day	Expressway		Expressway/ National Highway
	Bien Hoa IC~Long Thanh IC	Long Thanh IC~ Nhon Trach IC	Nhon Trach IC ~NH51 Intersection
Car	10974	13796	11775
Minibus	5164	7666	6853
Bus	3762	5584	4992
Light truck	3357	5615	2899
Heavy truck	1916	3204	1654
Heavy truck	2041	3414	1763
>3 axles	1350	2258	1166
Total	28564	41537	31102

出典：JICA 調査団

(3) 弾性係数

高速道路と国道の設計区間に対応する弾性係数(Eyc)は表 5.2.10-2 に示すとおりである。

表 5.2.10-2 区間別弾性係数

	Expressway		Expressway/ National Highway
	Bien Hoa IC~Long Thanh IC	Long Thanh IC~ Nhon Trach IC	Nhon Trach IC ~NH51Intersection
Eyc (Mps)	201	210	200

出典：JICA 調査団

(4) 舗装設計

22TCN211-06 の弾性係数に基づいて計算された高速道路と一般国道への舗装構造は表 5.2.10-3 に示すとおりである。また、ランプウェイ(アスファルトコンクリート)と料金所(セメントコンクリート)の舗装構造を同表に合わせ示す。

表 5.2.10-3 舗装設計

	Expressway	National Highway	Rampway	Toll Plaza
Wearing Course	3cm	3cm		
Asphalt Concrete Surface Course	5cm	5cm	5cm	
Asphalt Concrete Binder Course	7cm	7cm	7cm	
Crusher Mixed Bituminous	10cm	10cm	10cm	
Cement Concrete				25cm
Aggregate Base	35~40cm	40cm	35cm	30cm
Total	60~65cm	65cm	57cm	55cm

出典：JICA 調査団

5.2.11. フロンテージ道路およびサービス道路

フロンテージ道路は既存の道路への接続が必要な場合に高速道路の外側に設置されている。

フロンテージ道路の幅員は 5m (1 車線) で、地方道路(クラス A)基準が適用されている。

高速道路の建設のためのサービス道路は国道、省道、地方道、計画されたフロンテージ道路を利用して計画されている。

5.2.12. 交通安全施設

規制標識、警戒標識、案内標識などの道路標識は高速道路とランプウェイに設置される計画である。

区画線や矢印等の路面標示は高速道路やランプウェイの路面と料金所区間に設置される計画である。

ガードレールは高速道路とランプウェイの路肩と中央分離帯に設置される計画である。

フェンス(有刺鉄線)は道路敷きの外側の必要な区間に設置される計画である。

5.2.13. 照明施設

照明設備は長大橋梁、IC、料金所、休憩施設、維持管理センター等に設置される計画で

ある。

5.2.14. 詳細設計への提言

詳細設計 (Detail Design:以下、D/D という) への提言事項は表 5.2.14-1 に示すとおりである。

表 5.2.14-1 詳細設計への提言

項目		内容
1	本線線形	平面線形
		縦断線形
		<p>緩和曲線の挟まれた短い円曲線はハンドル操作がスムーズでなく、実際より小さな曲線半径と錯覚する。</p> <p>km22+000～km23+000 の平面線形は A =1342m(L=300m)～6000R=m(L=18m)～A= 1342m(300L=m) と、 km25+000 と km26+000 の平面線形 A =935m(250L=m)～R=3500m(L=20m)～A =1342m(300L=m)</p> <p>緩和曲線をやめ、R=10000m のような大きな半径の円曲線に置き換えるのが好ましい。</p> <p>交通安全性を考慮すると IC 区間の平面曲線半径が小さい。</p> <p>km16+160～km17+030(Long Thanh IC), km29+100～km30+630(Nhon Trach IC) の縦断曲線。</p> <p>そこで、ランプターミナル付近の縦断線形は走行上の安全性を考慮して、小さな縦断勾配、大きな縦断曲線半径に変更するのが好ましい。</p>
		<p>水平や緩勾配の縦断線形は路面排水上好ましくない。</p> <p>km 5+143～km5+630, km15+610～km16+230, and km18+340～km19+650, km21+430～km22+570, km23+650～km24+850, km26+580～km27+430, km35+470～km36+270, km37+280～37+690 and km41+630～km42+180 の区間の縦断線形。</p> <p>そこで、0.3%以上の縦断勾配に変更するのが好ましい。</p> <p>特に横断勾配が 0%となる片勾配反向点 (R≥4000m) で縦断勾配が 0%となる所は地点は片勾配反向点をずらすか、縦断勾配を 0.3%以上に必要がある。(該当箇所 : km52+400～Km52+600, km56+300～56+500, km63+800～km64+000)</p> <p>交通安全性を考慮すると IC 区間の縦断勾配が大きいうえ、縦断曲線半径が小さい。</p>

項目		内容	
			<p>km29+100~km30+630(Nhon Trach IC).の縦断曲線。</p> <p>そこで、ランプターミナル付近の縦断線形は走行上の安全性を考慮して、小さな縦断勾配、大きな縦断曲線半径に変更するのが好ましい。</p> <p>* TCVN5729-1997 では IC 区間の推奨値を VCR(凸)=23000m, VCR(凹)=12000m 以上としている。</p>
2	横断面	中央分離帯	<p>中央分離帯幅員の 1m~3m へのすりつけ長が短い。 .</p> <p>フライオーバー交差区間は中央分離帯内に橋脚が立ち中央分離帯の幅員が 1m から 3m に拡張される。</p> <p>そこで、ハンドル操作や視認性を考慮し、すりつけ長を長くするのが好ましい。</p> <p>* AASHTO では $L=0.625xVxW=0.625x120x1=75m$ 以上としている。</p>
		建築限界 (縦断方向)	<p>縦断方向の建築限界高さは海上コンテナ積載トレーラーの高さを満足していない。</p> <p>現設計では縦断方向の建築限界は TCVN5729 の基準値の 4.75m としている。</p> <p>そこで、海上コンテナ積載トレーラーの通行可能なよう 5.0~5.1m に変更するのが好ましい。 .</p>
3	インターチェンジ	変速車線	<p>2車線ランプの場合は平行式変速車線はドライバーの運転特性に合わない。</p> <p>現設計では平行式が加速、減速車線に適用されている</p> <p>2車線ランプウェイの場合は加速、減速とも直接式にするか付加車線方式(1車線ずつ2段階で擦り付け)好ましい。 .</p>
4	排水設計	中央分離帯	<p>片勾配区間 ($R \leq 4000m$) の路面排水は中央分離帯コンクリート防護柵脇の側溝で受ける考えであり、車道に隣接するため安全上好ましくない。</p> <p>中央分離帯を拡張し、分離帯内に側溝を設ける等安全性を考慮した構造にすべきである。</p>

出典：JICA 調査団

5.2.15. 高速道路計画設計に対する追加提案の概要

BVEC F/S 調査での高速道路計画に対する交通需要、維持管理の効率性および安全性を高めるための提案事項は表 5.2.15-1 に示すとおりであり、それぞれに対する具体的提案を 5.2.16 節に記述する。

表 5.2.15-1 F/S 高速道路計画への追加提案の概要

番号	提案
1	ビエンホア IC～ロンタイン JCT 間の追加 IC の設置 ビエンホア IC-ロンタイン IC 間には集落が多い上周辺に工業団地が存在しているが、IC 間隔が 17.8km と長く、追加 IC を設置により交通需要の向上が見込まれる。
2	フーミーIC～国道 51 号線交差点(カイメップ・チーバイ港に接続)間の高速道路規格への格上げ 本区間は一般の国道として整備(設計速度 100km/h)され、料金の徴収はせず、Phase1 においては交差点を設置し沿道とアクセスさせる構造である。また、車道の外側にはガードレールを設置しその外側の路肩にはモーターバイクの通行を許す計画である。 そこで、ビエンホア IC～フーミーIC 間と同様の有料の高速道路(120km/h)に格上げし、走行速度および交通安全性の向上を図る。 また、これに伴いフーミーIC(JCT)の型式(接続方法)をノンチャック JCT～国道 51 号線交差点方向を本線に変更し、バリア IC～国道 51 号線交差点方向をランプとする。 なお、HCMC 環状 4 号線の本 JCT への接続を考慮すると将来 4 枝構造に変更する必要がある。
3	暫定ノンチャック IC の設置 ノンチャック JCT は BHVT 高速道路と BL-LT 高速道路を接続し、BL-LT 高速道路プロジェクトの Phase2 で建設される計画である。 したがって、BHVT 高速道路建設時には間に合わないため、交通需一般道に接続する暫定の IC を設置することにより交通需要および交通管理、維持管理の向上を図る。
4	暫定フーミーSA の設置 フーミーSA はノンチャック IC とフーミーJCT の中間に設置するが、当初は利用交通量が少ないと見込まれるため、駐車場とトイレのみを整備する暫定の SA を設置し、最低のサービスを提供。将来、交通量の需要が増加すればレストラン等を備えたフルサービスの施設とする。

出典：JICA 調査団

なお、ここで高速道路同士を接続する施設を JCT、高速道路と一般道(国道、県道等)を接続する施設を IC と定義する。

5.2.16. 各案に対する具体的提案

(1) ビエンホア IC～ロンタイン JCT 間の追加 IC の設置

ビエンホア IC～ロンタイン JCT 間は BHVT 高速道路の起点部位置し、ホーチミンに近いことから周辺には工業団地が建設され、今後増加する傾向にある。また、本区間長は 17.76km で Phase1 区間の中では IC 間隔が最も長い。そこで、本追加 IC を利用してホーチミン、カイメップ・チーバイ国際港への交通が見込まれることから追加 IC 設置の検討を行った。

なお、本区間の高速道路の東側には BHVT 鉄道が将来併設される計画があり、それを考

慮して検討した。

1) 設置位置の比較検討

1次選定で選ばれた以下の2か所について一般的なトランペット型式で比較検討を行った。

A3(km9+500) : 接続道路は国道51号線と国道1Aを結ぶタイランーチャンボン道路 (Thai Lan-Trang Bom Road) (2方向2車線)で交通容量は低く、それらの道路からのアクセス性は高い。

高速道路と接続道路との交差はフライオーバーでランプが接続する交差点は坂路に接近し安全性は低い。

ランプは高速道路をオーバーパスし橋梁構造となり、建設費は高い。

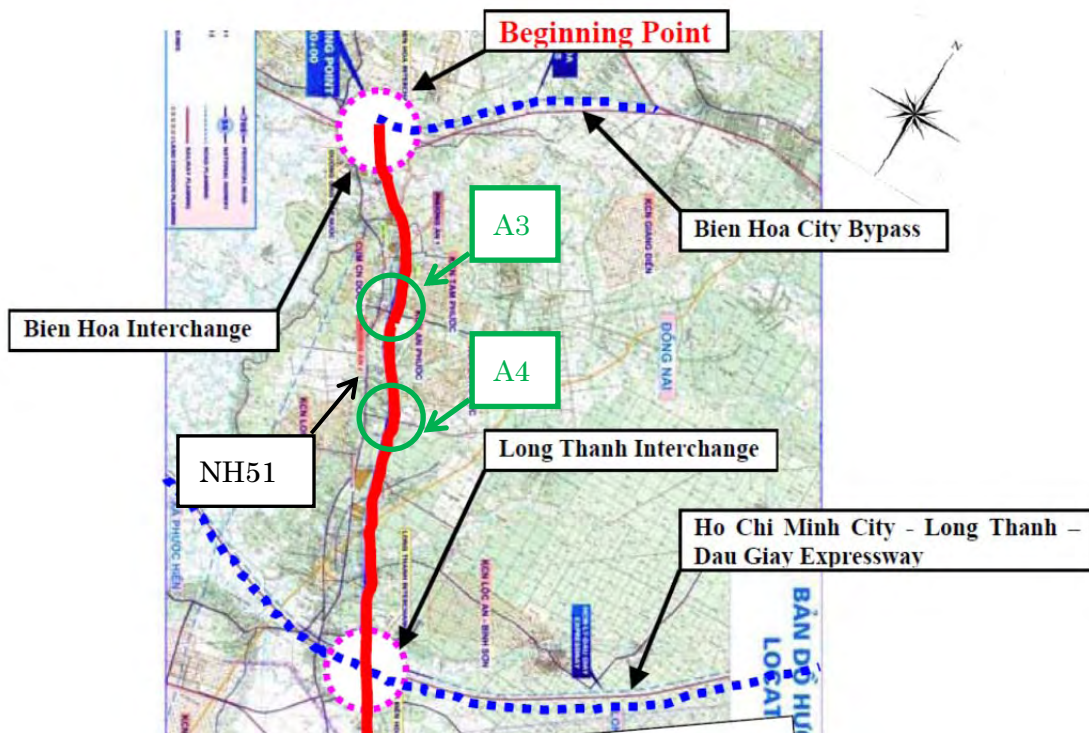
なお、アンダーパス方式は窪地部が河川より深くなり自然排水ができない。

A4(km10+150) : 接続道路は近年建設されたロンドゥック・コミュニティー道路 (Long Duc Community Road) (2方向4車線)道路の交通容量が大きく、また、現在まだロンドゥック工業団地までしか整備されていないが将来県道769号まで延伸され、県道769経由で国道1Aにつながり、アクセス性は良くなる。

高速道路と接続道路との交差はボックスカルバートでランプが接続する交差点部は平坦で安全性は高い。

ランプは高速道路をアンダーパスしボックスカルバート構造となり建設費は安い。

追加 IC 位置図を図 5.2.16-1 に示す

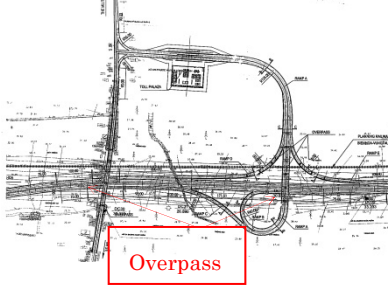
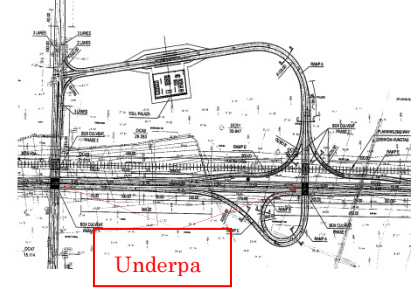


出典：JICA 調査団

図 5.2.16-1 追加 IC 位置図

比較検討の結果は表 5.2.16-1 に示すとおりであり、A4 が選定された。

表 5.2.16-1 A3 と A4 の比較

案	A3 (km6+650)	A4 (km10+150)
接続道路	Thai Lan-Trang Bom Road	Long Duc Community Road
レイアウト (Trumpet Type)	 Overpass	 Underpa
国道 51 号線 および NH1A への接続性	○ (Direct connection to NH1A)	△ (Indirect connection to NH1A)

案	A3 (km6+650)	A4 (km10+150)
ランプ部の 接続の安全 性	X (Flyover of connecting road)	○ (Flat alignment of connecting road)
コスト	X (Flyover of rampway)	○ (Box Culvert of rampway)
評価		Recommend

出典：JICA 調査団

2) 最適案(A4)の選定

A4 について、トランペット型式(A4-1)と不完全クローバーリーフ型式(A4-2)について比較検討した。

A4-1：トランペット型式

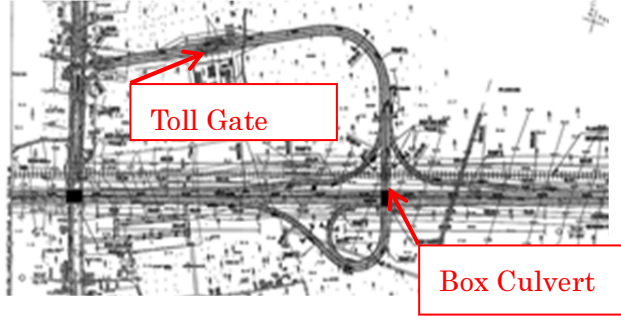
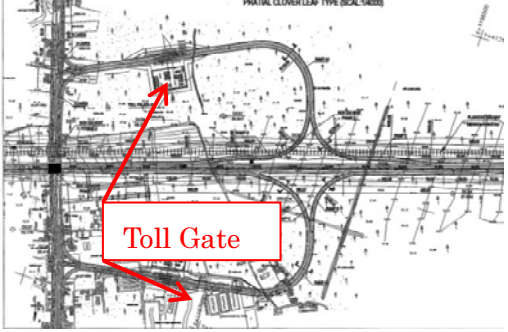
ランプの本線との交差はアンダーパス(ボックスカルバート)1か所だが、将来のランプと鉄道との交差(ボックスカルバート)を考慮し、ランプ縦断を下げておく必要がある。

A4-2：不完全クローバーリーフ型式

ランプの本線との交差はないが、将来のランプと鉄道との交差(ボックスカルバート)を考慮し、ランプ縦断を下げておく必要がある。

比較検討結果を表 5.2.16-2 に示すとおりであり、A4-1 が最適案となった。

表 5.2.16-2 A4-1 と A4-2 の比較検討

案	IC A4-1	IC A4-2
IC タイプ	Trumpet	Partial Cloverleaf
IC レイアウト		
ランプ線形	R min. =60m	R min. =125m
ランプ延長	2 lane:900m, 4 alne:1300m	2 lane:800m, 4 alne:2600m
構造物延長	Box Culvert:33m	
用地面積	8.4ha	11.1ha
Toll Gate 数	1	2
交差点の数	1	2
建設コスト	△	△
用地取得コスト	○	X
全体コスト	○	X
評価	Recommend	

出典：JICA 調査団

3) 最適案(ロンドゥック IC)に対する基本設計

A4-1 が最適案となり、本調査で実施した地形測量を基に基本設計を実施した。

前述のようにランプの窪地部にたまった雨水を川まで導くための排水パイプが必要となり、高速道路を横断させないため高速道路の東側、西側に設置することにした。

また、排水パイプの敷設高は建設が容易なようにできるだけ上げるため、高速道路の縦断を 2m 高くするよう縦断線形を変更した。

それらの設計条件により作成した図面は以下のとおりである。

- + 平面図(1/4000) :
- + 縦断図(H=1/5000, V=1/500) : 本線、ランプ
- + 標準横断図(1/100) : 盛土部、切土部
- + 詳細図 : 法面工、交差点

なお、設計基準は高速道路基準 TCVN5729(1997)およびを適用し、それを基にした設計値等を表 5.2.16-3 に示す。

表 5.2.16-3 設計諸元

Item		Standard		Designed Value
Expressway		V=120km/h		
Connection Road(Long Duc Com. Road)		V=60km/h		
IC Type		Trumpet		
Rampway Design Speed		V=60~35km/h	V=40km/h	
No. of lanes		1 way 2 lane、2 way 4 lane、2way 6 lane		
Alignment	Main Road (km9+500 ~ km10+800)	Horizontal	Rmin. =650m(1000m) *Interchange Section Rmin. =2000m(1500m)	A=1107~R=∞
		Vertical	i max=4% *Interchange Section i max=2%(3%)	i=0.4%~-0.3%、
			VCR(凸)=12000 VCR(凹)=5000 *Interchange Section VCR(凸)=Rmin. =45000m VCR(凹)=Rmin. =23000m	VCR(凸)=12000
	Rampway	Horizontal	Rmin. =60m、	Rmin. =60m
		Vertical	imax. =7% VCRmin. (凸)=1000m(700m)	imax. =4.5% VCRmin. (凸)=1400m

Item		Standard	Designed Value
)、 VCRmin. (凹)=700m(450m)	VCRmin. (凹)=1440m
Earth work	Embankment Slope:	1:1.5	1:1.5
	Cutting Slope:	1:1.0 (Stone Pitching)	1:1.0
Structure		Box Culvert:10.5x5.0, 8.75x5.0x2	
Pavement (ranpway)		t=57cm(Asphalt Concrete)	
Drainage		Drainage Pipe (D1.5m):Setting from depressed point of rampway to river(km9+275)	

出典：JICA 調査団

接続道路であるロンドック・コミュニティ道路と同道路沿いに建設されたロンドック工業団地の案内版の写真を以下に示す。



写真 5.2.16-1 Long Duc Community Road



写真 5.2.16-2 Long Duc 工業団地の案内版

4) 最適案のコスト算出

前記作成図面に基づき算出した最適案に対するプロジェクト・コストを表 5.2.16-4 に示す。

表 5.2.16-4 A4-1 のコスト

Item		Cost: million VND
Construction Cost (A)	Sub total	195,072
	1. Embankment, Pavement, Traffic Control and Miscellaneous	152,545
	2. Toll gate	42,527
Land Acquisition Cost (B)		12,921
Other Cost (consulting services, project management cost etc) (C)		23,166
Physical Contingency (D)		23,116
Project Cost (A+B+C+D)		254,275

注) 価格変動費は含んでいない。

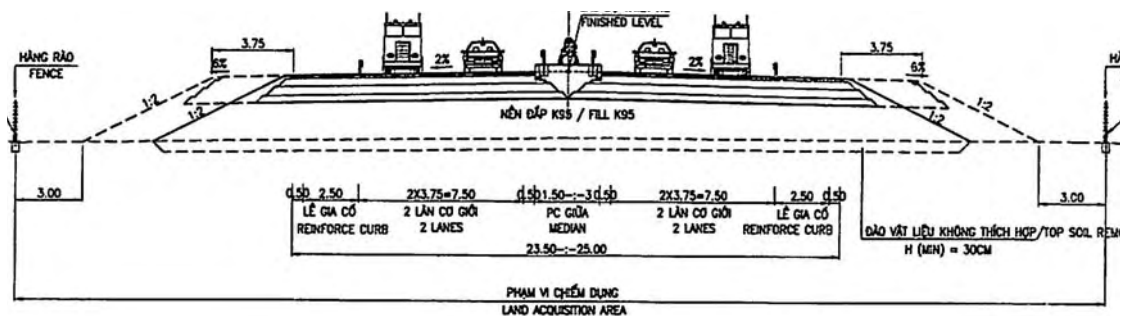
出典：JICA 調査団

(2) フーミーIC-国道 51 号線交差点間の高速道路規格への格上げ

1) 横断面の変更

フーミーIC-国道 51 号線交差点間は F/S において国道規格 (National Highway Class II) で計画され設計速度 100km/h の Phase1 では 4 車線、Phase2 では 6 車線に拡幅される計画である。

Phase1 における横断面構成は図 5.2.16-2 に示すように中央分離帯 1.5m、中央帯側帯 0.5m、車道 7.5m、路肩 2.5m、保護路肩 0.5m (総幅員 23.5m) であるが、車道と路肩の間にはガードレールを設置しモーターサイクルを通行させる計画である。また路肩と地域道路を接続する計画である。



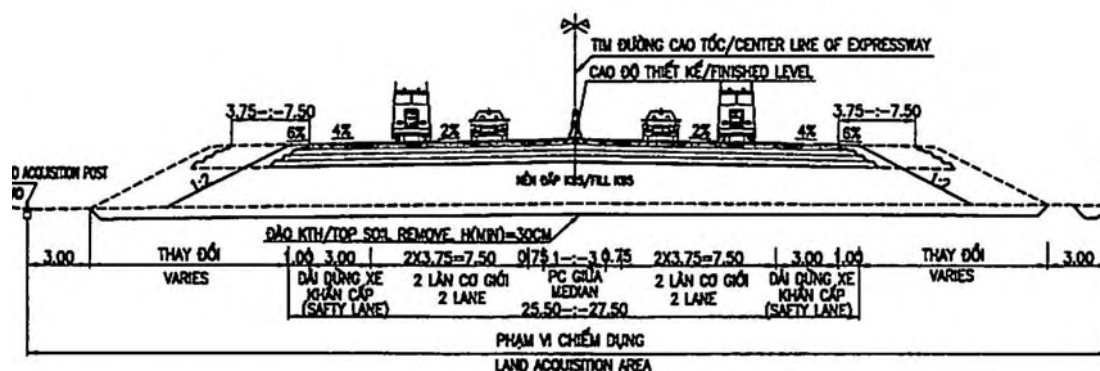
出典 : BVEC F/S

図 5.2.16-2 国道規格の標準横断面図

従って、車道の外側には路肩が設置されておらず、高速走行での安全性、故障車等の駐車時の本線交通容量の低下の問題がある。

そこで、ビエンホア IC-フーミーJCT 間と同様の高速道路規格 (Expressway A)、設計速度 120km/h に格上げすることを提案する。

Phase1 における横断面構成は図 5.2.16-3 に示すように中央分離帯 1.0m、中央帯側帯 0.75m、車道 7.5m、路肩 3.0m、保護路肩 1.0m (総幅員 25.5m) となり、路肩が確保されモーターバイクの走行もなく、地域道路との接続もないため走行安全性が向上する。



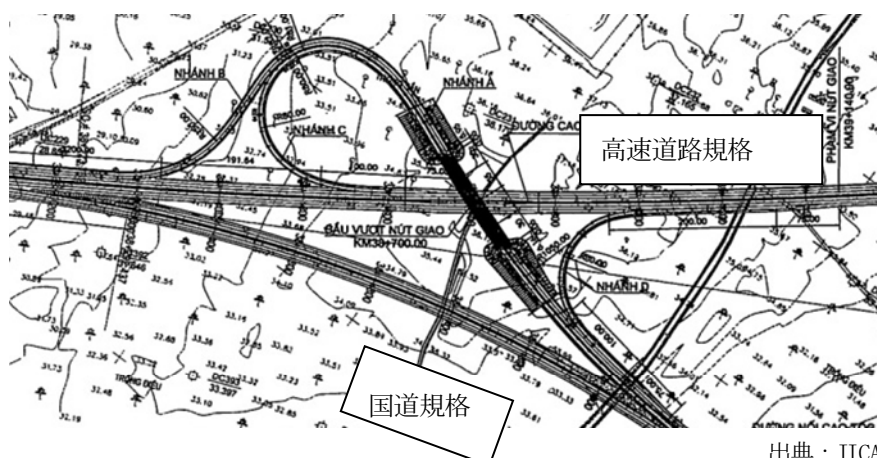
出典：JICA 調査団

図 5.2.16-3 高速道路規格の標準横断面図

なお、本区間の平面線形は最小曲線半径が 1050m、縦断線形は最急縦断勾配が 3%で高速道路規格 (V=120km) の基準を満足しており、変更の必要はないが、曲線部の片勾配については 2%を 6%に変更する必要がある。

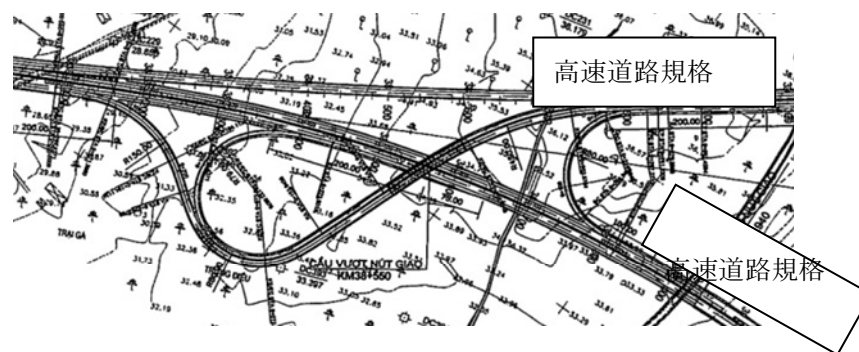
2) ジャンクション型式の変更

交通需要予測の結果にて、ノンチャック JCT から国道 51 号線 (カイメップ・チーバイ港へのアクセス) への交通が主体となった場合は、F/S で検討したフーミー IC の型式で国道 51 号線交差点からの交通が小半径 (R=125m) で急勾配 (4%) のランプを通過するのは好ましくない。従って、Phase2 におけるフーミー IC (JCT) の型式 (接続方法) は、本線を F/S のノンチャック JCT-バリア IC からノンチャック JCT から国道 51 号線交差点方向に変更し、ノンチャック JCT-バリア IC 方向をランプ方式に変更することが推奨される。図 5.2.16-5 と図 5.2.16-5 に F/S のフーミー IC 平面図と提案するフーミー JCT 平面図を示す。



出典：JICA 調査団

図 5.2.16-4 F/S のフーミー IC の型式



出典：JICA 調査団

注) 需要予測結果次第での提案である。

図 5.2.16-5 提案するフーミーJCTの型式

なお、将来ホーチミン市環状4号線が接続する場合はフーミーJCTの型式を3枝から4枝に変更する必要がある。

3) 高速道路への格上げに対する追加コスト

道路幅員の増加、フライオーバーの追加(1か所)に対するコストを表 5.2.16-5 高速道路化への追加コストに示す。

なお、フーミーJCTの型式の変更によるコストの増減はないとした。また、拡幅はPhase 1の用地内に収まるため用地取得費の追加は計上していない。

表 5.2.16-5 高速道路化への追加コスト

Item		Cost :million VND
Construction Cost (A)	Sub total	41,086
	1. Earthwork, Pavement	16,086
	2. Flyover	25,000
Land Acquisition Coast (B)		0
Other Cost (consulting services, project management cost etc) (C)		4,666
Physical Contingency (D)		4,575
Project Cost (A+B+C+D)		50,327

注) 価格変動費は含んでいない。

出典：JICA 調査団

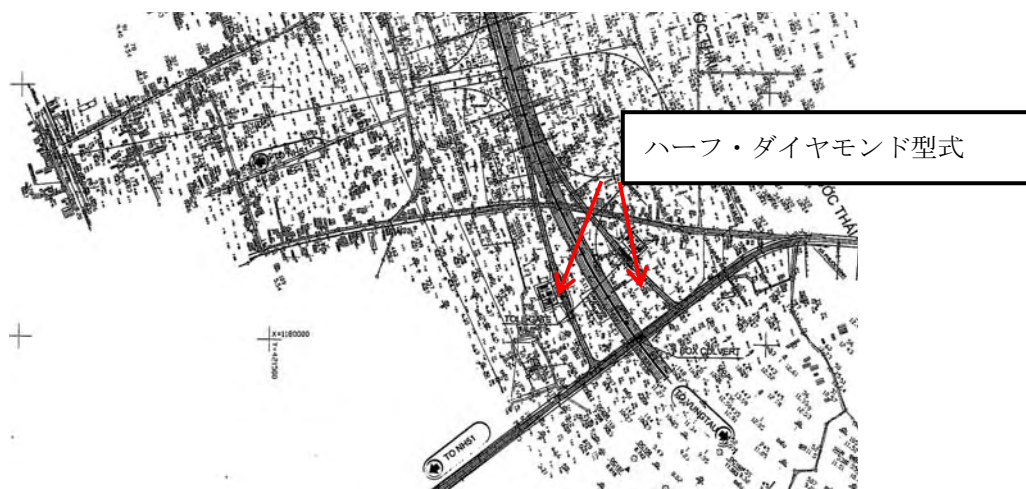
(3) 暫定ノンチャック IC の設置

1) 暫定ノンチャック IC

ノンチャック JCT は BHVT 高速道路と BL-LT 高速道路を接続する施設であるが、BL-LT 高速道路プロジェクトの Phase2 で建設され 2017 年に完成する予定であるが、プロジェクトの進捗から 2020 年に遅れることが予想される。

したがって、BHVT 高速道路建設時には間に合わない場合を想定し BHVT 高速と国道 51 号線の暫定 IC を計画した。利用交通量が少ない場合は地域道路と BHVT 高速道路のロンタイン方向のみをサービスするハーフ・ダイヤモンド型式(オプション A)、交通量が多い場合は国道 51 号線とロンタイン方向を直接接続し完成形の IC の必要なランプのみを整備する不完全トランペット型式(オプション B)を提案した。両案ともランプ上に料金所が必要である。

これにより、ノンチャック JCT の建設までの間の交通需要および交通管理、維持管理の向上を図る。図 5.2.16-6 にオプション A、図 5.2.16-7 にオプション B のレイアウトを示す。



出典：JICA 調査団

図 5.2.16-6 暫定ノンチャック IC オプション A のレイアウト



出典：JICA 調査団

図 5.2.16-7 暫定ノンチャック IC オプション B のレイアウト

2) 比較案の事業費

ノンチャック暫定 IC の両オプションの追加事業費を表 5.2.16-6 に示す。

表 5.2.16-6 暫定ノンチャック IC の追加コスト

Item		Cost :millionVND	
Option A	Construction Cost (A)	Sub total	89,639
		1. Earthwork, Pavement, Box Culvert	25,848
		2. Flyover	0
		3. Toll Gate	63,791
	Land Acquisition Coast (B)	0	
	Other Cost (consulting services, project management cost etc) (C)	10,179	
	Physical Contingency (D)	9,982	
Project Cost (A+B+C+D)		109,800	
Option B	Construction Cost (A)	Sub total	187,730
		1. Earthwork, Pavement, Box Culvert	89,689
		2. Flyover	34,250
		3. Toll Gate	63,791
	Land Acquisition Coast (B)	0	
	Other Cost (consulting services, project management cost etc) (C)	21,319	
	Physical Contingency (D)	20,905	
Project Cost (A+B+C+D)		229,954	

注) 価格変動費は含んでいない。

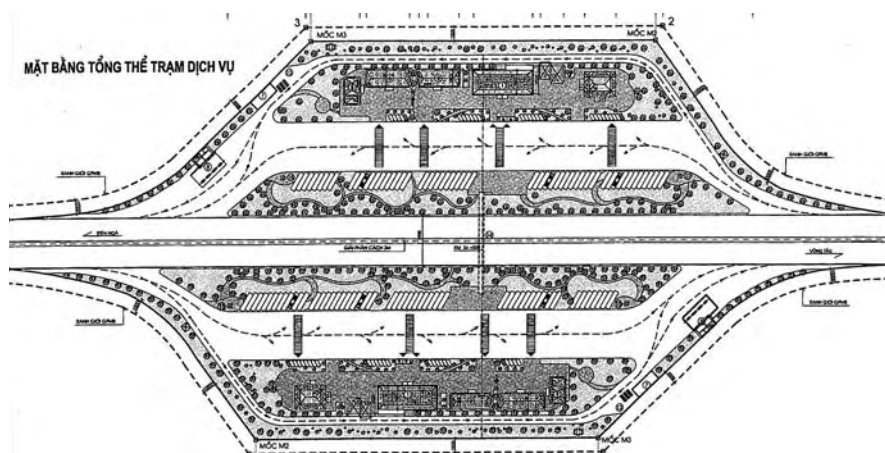
出典：JICA 調査団

(5) 暫定フーミーSA の設置

当初 F/S ではノンチャック IC とフーミーIC の中間に外向型のサービスエリア (Service Area : 以下、SA という) (売店、ホテル、給油所、トイレ等を設置) が計画されていた。

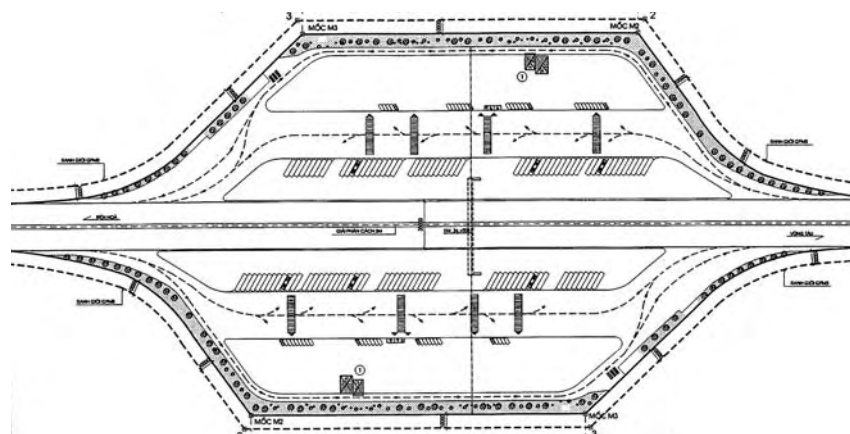
Phase1 においては交通需要が少なく、SA への立寄り交通量が少ないと見込まれるため最小規模の SA (駐車場、トイレのみを設置) を提案した。これにより、初期投資額を 93,847million VND 縮減できる。この提案は最新の F/S (2012 年 10 月版) に反映された。

図 5.2.16-8 暫定フーミーSA オプション A のレイアウトオプション A (F/S で計画された SA)、図 5.2.16-9 暫定フーミーSA オプション B のレイアウトオプション B (最小規模の暫定 SA) を示す。



出典：BVEC F/S

図 5.2.16-8 暫定フーミーSA オプションAのレイアウト



出典：JICA 調査団

図 5.2.16-9 暫定フーミーSA オプションBのレイアウト

5.2.17. 橋梁設計

(1) コスト削減および設計改良に向けたレビュー

当高速道路は設計速度 120 km/時の道路線形および 100 年確率の洪水に耐えうる高い道路盛土などの高規格で設計されている。また、当高速道路は河川・水路の横断橋梁に加えて他道路や鉄道を立体交差するために多数の橋梁が必要である。結果として、当高速道路の橋梁建設コストは相当に高くなることが予想される。特に、Phase2 区間のブンタウ市北部の市街化促進地域の中央を横切るために計画された 6 km の高架橋梁は当高速道路の建設費をさらに押し上げている。このような状況において、設計レビューによって橋梁建設コストの削減が可能であれば、それはプロジェクトの経済性改善に大きく貢献すると思わ

れる。さらに、冗長な橋梁設計を省く作業を通じて橋梁設計自体がより現場に即した合理的な設計に改善されることを期待する。

本報告書には説明のために種々の橋梁図解を掲載したが、それらの図解は参考に過ぎず設計解析に基づいたものではない。

表 5.2.17-1 BVEC F/S の橋梁リストに、BVEC F/S の橋梁リストを示す。この設計に対し、下記に技術的な提案を行った。

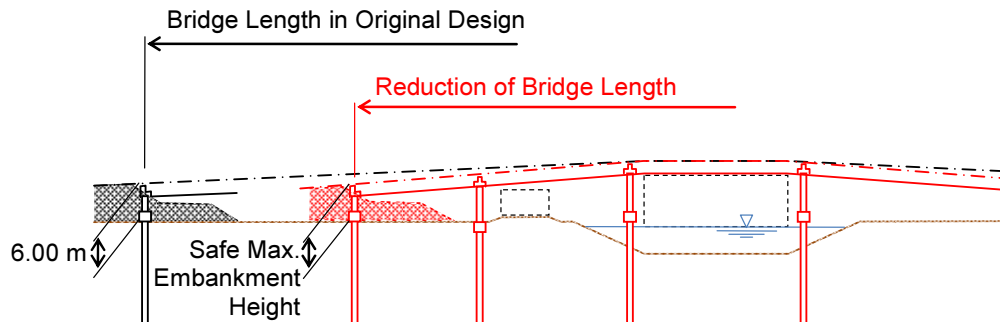
表 5.2.17-1 BVEC F/S の橋梁リスト

No	Bridge name	Item	Location	Dimension			Bridge structure			Province
				Bridge length (m)	Span arrangement (m)	Bridge (Underpass) width (m)	Superstructure	Substructure		
								Foundation	Pile length (m)	
1	Song Buong	Bridges on the expressway	KM2+558.0	99.2	3x33	23.5	I girder	D1000	12.0	Dong Nai province
2	Nuoc Trong	Bridges on the expressway	KM8+600.0	42.15	2x21	23.5	I girder	400x400	17.0	
3	Suoi Phen	Bridges on the expressway	KM12+628.0	33.1	1x33	23.5	I girder	D1000	33.0	
4	Quan Thu	Bridges on the expressway	KM14+119.0	63.2	3x21	23.5	I girder	400x400	29.0	
5	Da Vang	Bridges on the expressway	KM20+024.0	33.1	1x33	23.5	I girder	D1000	31.0	
6	Suoi Ca	Bridges on the expressway	KM22+848.0	99.2	3x33	23.5	I girder	D1000	33.0	
7	Suoi Nhum	Bridges on the expressway	KM37+450.0	198.5	39.15+3x40+39.15	23.5	ST girder	D1000	18.5	Ba Ria - Vung Tau
8	Tam Phuoc 1	Overpass	KM4+446.0	132.25	4x33	11	I girder	D1000	40.0	
9	Tam Phuoc 2	Overpass	KM5+035.0	168.45	8x21	26	Slab girder	D1000	40.0	
10	Sy Quan Luc Quan 2	Overpass	KM6+148.0	228.42	39.15+3x40+30+39.15	11	Super T	D1000	44.0	Dong Nai province
11	Nha may	Overpass	KM11+124.0	268.42	39.15+2x40+30+2x40+39.15	6.5	Super T	400x400	33.0	
12	Nong truong Binh Son	Overpass	KM16+231.0	165.3	5x33	6.5	I girder	400x400	33.0	
13	Bau Can	Overpass	KM24+124.0	297.5	9x33	6.5	I girder	D1000	36.0	
14	Ngang Duong	Overpass	KM26+907.0	228.42	39.15+2x40+30+40+39.15	6.5	Super T	D1000	36.0	
15	Cho Tan Hiep	Overpass	KM28+044.0	231.4	7x33	6.5	I girder	D1000	35.0	
16	Hac Dich 1	Overpass	KM34+209.0	132.25	4x33	11	I girder	D1000	28.0	Ba Ria - Vung Tau
17	Hac Dich 2	Overpass	KM36+120.0	165.3	5x33	11	I girder	D1000	28.0	
18	Km0+123	Underpass	KM+123.2	23		4.5		Shallow footing		Dong Nai province
19	Km1+554	Underpass	KM1+554.0	33		4.0		Shallow footing		
20	Km3+650	Underpass	KM3+650.0	33		4.0		Shallow footing		
21	Km7+250	Underpass	KM7+250.0	33		4.0		Shallow footing		
22	KCN Long Duc	Underpass	KM9+452.0	33		7.0		Shallow footing		
23	Binh Son	Underpass	KM14+264.0	42		11.0		Shallow footing		
24	Go Bao May	Underpass	KM17+948.0	44		7.0		Shallow footing		
25	Da Vang 1	Underpass	KM20+005.0	40.5		4.0		Shallow footing		
26	Da Vang 2	Underpass	KM20+032.0	40.5		4.0		Shallow footing		
27	Suoi Ca 1	Underpass	KM22+847.0	43.8		4.0		Shallow footing		
28	Suoi Ca 2	Underpass	KM22+929.0	43.8		4.0		Shallow footing		
29	Thai Thien	Underpass	KM31+040.0	34.8		4.0		Shallow footing		
30	Km33+170	Underpass	KM33+170.0	32.5		7.0		Shallow footing		
31	Hoa Hung - Trang Bom	Bridge over railway	KM+680.0	358.4	39.15+7x40+39.15	23.5	Super T	D1000	15.0	Dong Nai province
32	Bien Hoa - Vung Tau	Bridge over railway	KM30+320.0	1154.4	39.15+11x40+30+15x40+39.15	23.5	Super T	D1000	35.0	
33	Bridge on expressway	Bien Hoa Interchanges	KM+0.0	355.4	39.15+37+6x40+39.15	18.0	Super T	D1000	15.0	
	Bridge on ramp 1 over river Quan		84.25	4x21	9.0	I girder	D1000	15.0		
	Bridge on ramp 2 over river Quan		84.25	4x21	9.0	I girder	D1000	15.0		
34	Bridge on expressway	Long Thanh - Dau Giay Interchanges	KM16+600.0	842.4	39.15+3x30+40+32.5+2x35.75+10x40+3x30+40+39.15	30.0	Super T	D1000	35.0	Dong Nai province
	Bridge N01 over river Bung Mon		63.2	3x21	18.0	I girder	D1000	40.0		
	Bridge N02 over river Bung Mon		63.2	3x21	25.0	I girder	D1000	40.0		
	Bridge on ramp 6		63.15	3x21	9.0	I girder	D1000	40.0		
	Bridge on ramp 7		72.15	3x24	9.0	I girder	D1000	35.0		
	Bridge on ramp 8		90.15	3x30	9.0	I girder	D1000	40.0		
	Bridge overpass LT-DG expressway		198.35	6x33	16.0	I girder	D1000	40.0		
	Bridge on LT-DG expressway (widening)		72	3x24	2x7.5	I girder	D100	35.0		
35	Overpass No 1 (Phu My IC)	Bridges overpass expressway	KM38+700.0	130.1	30+2x35+30	16.0	Hollow slab	D1000	45.0	Ba Ria - Vung Tau province
36	Overpass No 2 to Cai Mep - Thi Vai port	Bridges overpass expressway	KM40+050.0	59.1	13+33+13	8.0	Hollow slab	400x400	23.5	
37	Overpass No 3 (NH.51 IC)	Bridges overpass expressway	KM46+340.0	165.1	30+3x35+30	18.5	Hollow slab	D1000	41.0	

出典：BVEC F/S

(2) 橋梁延長の短縮の提案

軟弱地盤改良を含めた盛土構造の道路建設コスト約 75 百万ドン/m に対して橋梁で支える高架道路の場合の建設コストは約 890 百万ドン/m と見積もられている。これには用地取得費と付加価値税は含まれない。このように、橋梁延長を短縮するほど道路建設コストは削減できる。図 5.2.17-1 橋梁延長の短縮を参照。



出典：JICA 調査団

図 5.2.17-1 橋梁延長の短縮

橋梁延長の短縮に向けて以下の設計条件のチェックを提言する。

1) 道路、鉄道、水上交通の建築限界の確認

当高速道路と交差する道路、鉄道、水上交通に要求される建築限界（幅・高さ）を確認する。

2) 河川の洪水位と流下幅の確認

当高速道路が河川・水路を横断する箇所における設計洪水位と流下幅を設計降雨流出量に基づき算定する。

3) 道路線形縦断高さの低下

設計速度 120 km/時を満たす道路線形の範囲内で、ならびに河川・水路の航路幅・高さおよび洪水流下空間を確保した上で、橋梁付近の道路縦断高さを下げることができるかどうかチェックする。

道路縦断高さは、橋梁支間長を短くし結果として橋梁桁高を減らすことにより下げることができる。

4) 道路の最大盛土高さ

一般に道路盛土は橋梁の橋台位置で最も高くなる。これは、高い道路盛土が可能であれば橋梁延長を短くできることを意味する。

道路の最大盛土高さは以下の検討によって推定できる。

- 盛土による軟弱土層の圧密沈下量と必要な盛土載荷時間。ベ国の道路建設基準は許容する将来の残留沈下量を盛土区間で 30 cm、橋梁背後で 10 cm としている。
- 盛土のスベリに対する安全度。

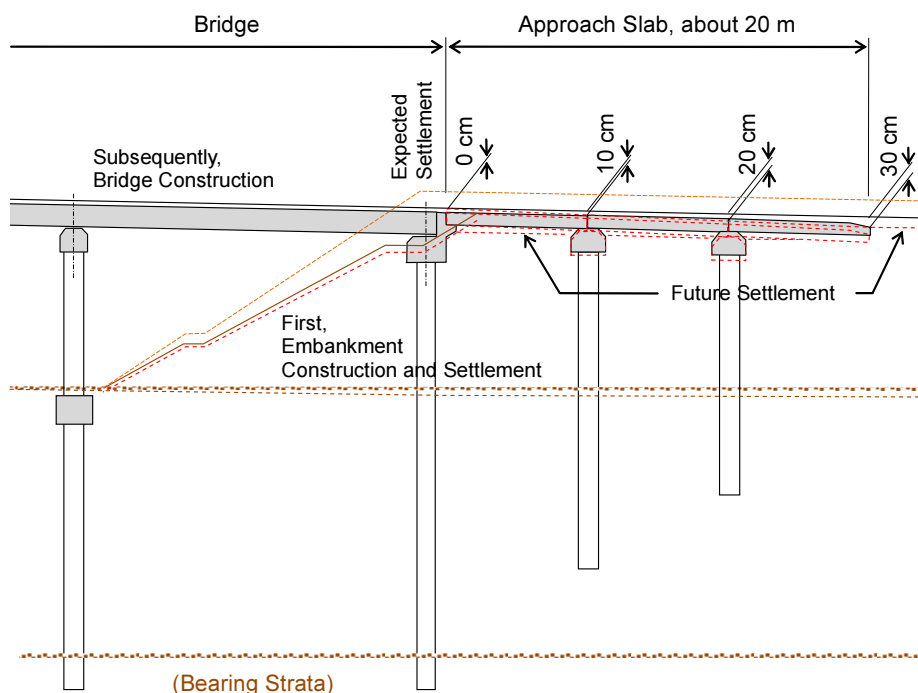
軟弱地盤上の盛土の検討

TEDI によると、軟弱地盤の沈下に配慮し橋梁区間は一律に盛土の高さが 6 m 以下になるまで延長したようである。しかし、現地踏査を経て、また当初設計に付属していた土質ボーリング調査データをレビューした結果、JICA 調査チーム技術担当者は地盤沈下問題について比較的楽観的な見通しを得た。すなわち、土質ボーリング調査データによると軟弱地盤は河川周辺や低湿地帯に限って見られ、その堆積もそれほど深くない。したがって、あと少し高い盛土、例えば 7~8 m、10 m 以下の盛土であれば当高速道路の大半の場所で施工可能ではないかと思われる。

TEDI では目下、JICA 調査チーム技術担当者が設定した解析条件すなわち 18 カ月の盛土工事期間、最低 1.1 m 間隔の PVD (プレハブ垂直排水) および残留圧密沈下量の上限值 30 cm に基づき最大可能な盛土高さを算定している。

(3) 橋台背後の踏み掛け版の提案

盛土造りの道路では地盤の圧密沈下は不可避な現象であるが、杭で支持される橋梁区間では地盤沈下は生じないと一般には考えられる。この盛土と橋梁の地盤沈下の差から引き起こされる道路面の段差を修正する方法として、踏み掛け版は比較的 low コストで施工できる有効な技術である。図 5.2.17-2 盛土・橋梁接合部の設計例に盛土・橋梁接合部の設計例を示す。



出典：JICA 調査団

図 5.2.17-2 盛土・橋梁接合部の設計例

(4) 跨道橋の小型化の提案

当高速道路は IC における立体交差を含め数多くの地方道路・幹線道路と立体交差し建築限界は 4.75 m とされる。さらに、当高速道路に近接して将来の鉄道敷設計画もあり、6.55 m の建築限界で立体交差する計画である。したがって、当高速道路にそって多数の跨道橋が設計されている。

これらの跨道橋の設計をレビューした結果、JICA 調査チーム技術担当者は当初の設計には改善と建設コスト削減の余地があると判断し以下の設計変更を提案した。

1) 橋梁長の短縮

前述の 5.2.17 項 (2) 4) に述べたように当初の設計は盛土高さ 6 m を超えない位置まで橋梁を延長した。しかし、これは当高速道路の全路線を通して最悪の軟弱地盤条件を取り上げ、路線全域に画一的に適用しようとするもので過大に安全側の設計と思われる。他の場所で高い盛土の施工が可能と証明されれば橋梁を短縮し建設コストを削減することができる。

2) 短い径間長の橋梁桁と現場打設工法の提案

- ・当初設計のプレキャスト桁

当初設計は大別して2種類の橋梁桁形式、すなわち支間長 30～35 m に対しては PC (プレストレスコンクリート) I 桁または支間長 35～40 m には PC スーパーT 桁を採用している。両形式の桁とも工場など他の場所で製作し現場まで運搬され架設される。これはおそらくベトナムの最近の道路橋梁工事において多用されている桁形式と支間長であることから設計例が豊富にあるので先例に倣ったものと思われる。これらの桁形式は跨道橋・跨線橋にも、そのまま適用されている。

- ・現場打設工法による短支間長の桁を提案

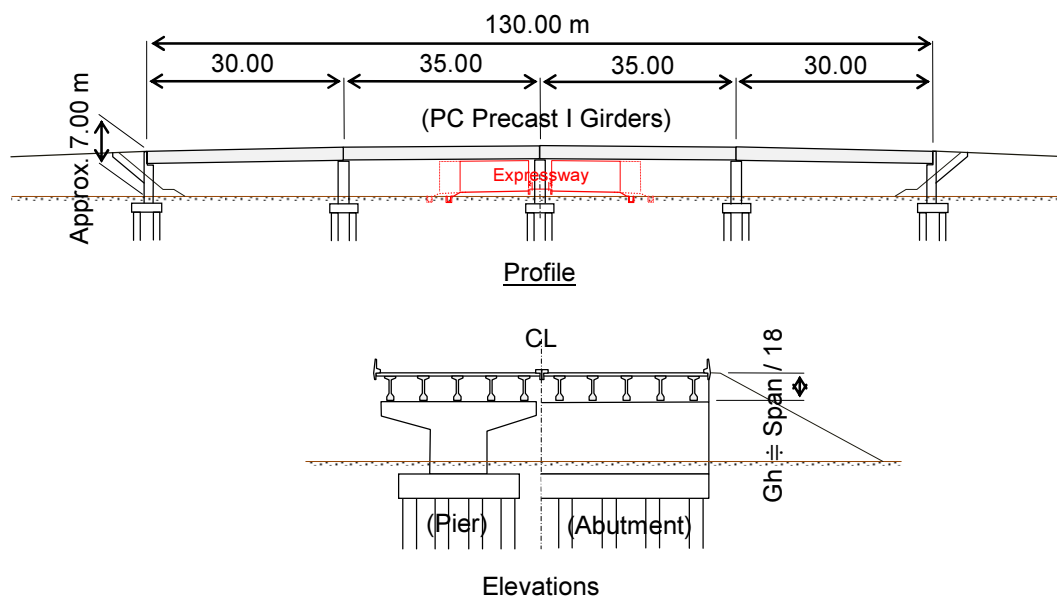
しかし、JICA 調査チーム技術担当者は跨道橋・跨線橋の設計に対しては見方が異なり現場打設工法による短い支間長の桁構造を提案する。高速道路の中央分離帯上に橋脚を設けることにより桁支間長を短縮し、結果として桁の高さを抑え跨道橋・跨線橋の縦断高さを低くすることができる。跨道橋・跨線橋桁の施工方法としては当初設計のプレキャスト桁/架設工法より現場打設工法による桁施工を提案する。理由は、現場打設工法の経済性と現場の地形が平坦で支保工設置を妨げる障害がないからである。

3) 盛土上の小型橋台の提案

橋梁工事の手順について述べると、橋梁完成後の橋台周辺盛土の沈下は将来の橋梁損傷の原因になるため、橋梁工事より盛土工事を先行し、橋台工事は地盤の圧密沈下が十分に進行した後に開始するべきである。この点を考慮すれば、当初設計の背の高い壁式橋台は工事のために完成した盛土を大きく掘削することになるので有利とは言えない。

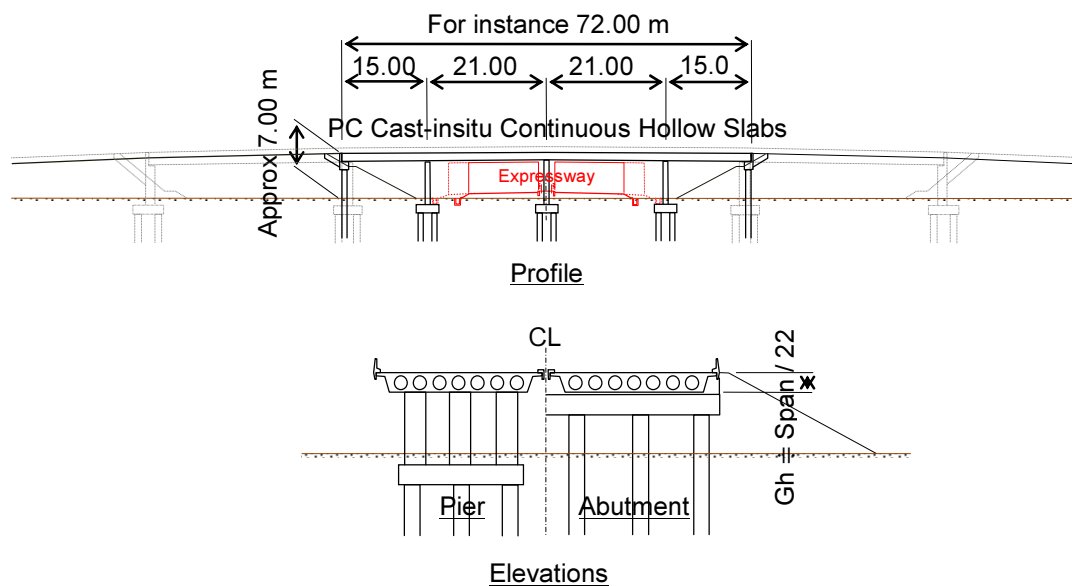
したがって、代替え案として、完成した盛土上に設置し杭で支持される小型サイズの橋台を提案する。この小型橋台は、それ自体の建設コストが当初設計に比べて安いでなく、橋台前面の盛土斜線と橋梁桁の平行線から構成される三角形の空間を形成することにより跨道橋全体の外観を改善しようとするものである。

図 5.2.17-3 は当初設計に含まれる典型的な跨道橋の側面図を書き写したものである。そして、図 5.2.17-4 は JICA 調査チーム技術担当者が上述の技術検討を基に提案する跨道橋の代替え設計案を描いたものである。



出典：JICA 調査団

図 5.2.17-3 当初設計による跨道橋の例



出典：JICA 調査団

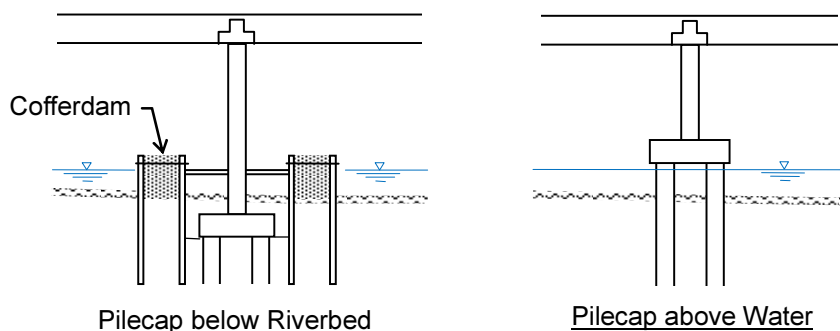
図 5.2.17-4 提案された跨道橋の代替設計案

図 5.2.17-3 に示す当初設計において、橋台位置の盛土の高さは約 7 m と読めたが、これは TEDI の説明する最大 6 m の盛土より高い。一方、図 5.2.17-4 に示すように代替設計においては、橋長を短縮するために橋台位置を移動したにもかかわらず、桁支間長

と桁高さを小さくし道路縦断高さを低くすることにより、盛土高さは当初設計と同じ約 7 m に抑えることができた。

(5) 水面上のパイルキャップの提案

河川橋梁の設計において、基礎工事の仮締め切り工のコストを節約するためにパイルキャップの位置を水面上に上げるよう提案する。図 5.2.17-5 を参照。



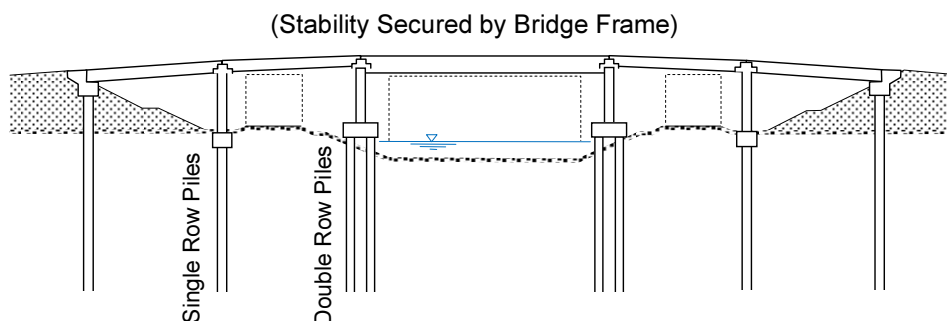
出典：JICA 調査団

図 5.2.17-5 パイルキャップの位置

(6) 単列の杭配置の提案

当初設計は橋梁基礎に直径 1.00 m の RC 場所打ち杭を採用しているが、このサイズの杭は比較的高い支持能力を有する。短い支間長の橋梁をこのサイズの杭で支持する場合、並列に杭を配置すると杭本数が過剰になる場合がある。このような時は杭を単列に配置し本数を減らすよう提案する。

単列配置の杭で支えられた橋脚は、工事中においては単独で立つため橋軸方向に傾く恐れがある。しかし、全径間を互いに桁で連結した後は、橋梁全体のフレーム構造によって橋梁の安定は保たれる。図 5.2.17-6 を参照。



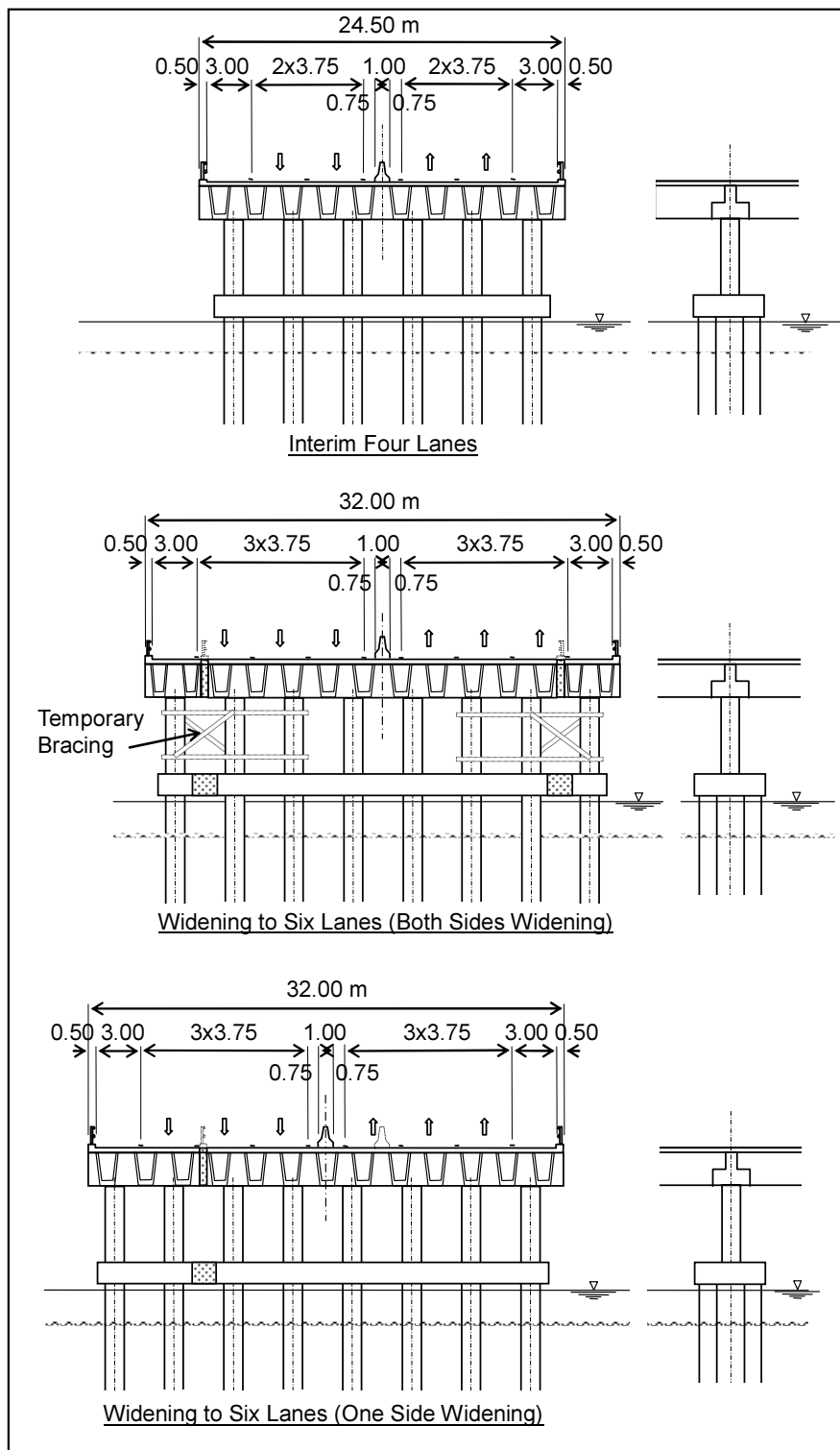
出典：JICA 調査団

図 5.2.17-6 橋梁フレーム構造による橋梁の安定

(7) 橋梁の拡幅方法の提案

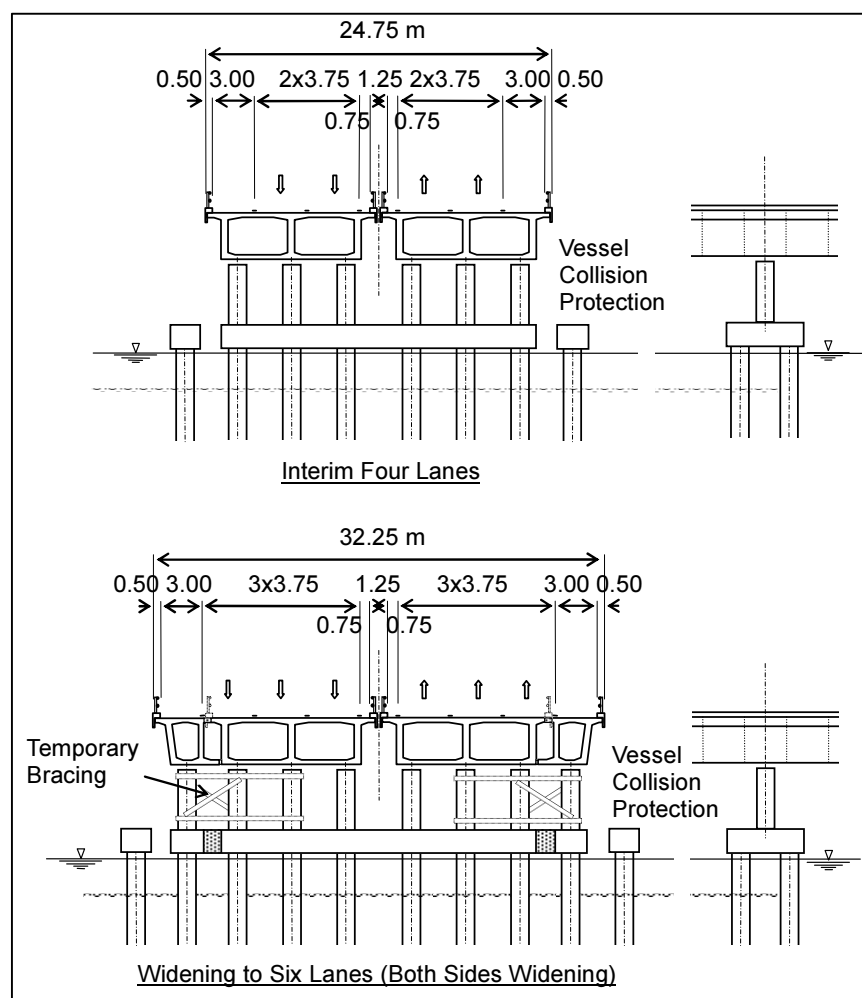
当高速道路は当初 4 車線で建設し、将来、交通量の増加に沿って 6 車線に拡幅する計画であり、その時は橋梁も 6 車線へ拡幅しなければならない。

実際、ある道路プロジェクトでは将来の橋梁拡幅工事は技術的に困難であると判断し当初の 4 車線幅の道路計画に対して橋梁だけは当初から将来の 6 車線幅で建設する方法がとられている。しかし、当高速道路プロジェクトは初期の建設投資額を抑えるため橋梁も最初は 4 車線幅で建設する方針である。したがって、橋梁の設計は将来の拡幅工事への配慮が必要である。参考として図 5.2.17-7 および図 5.2.17-8 に橋梁の拡幅方法を紹介する。



出典：JICA 調査団

図 5.2.17-7 プレキャスト桁橋の拡幅方法



出典：JICA 調査団

図 5.2.17-8 場所打ち、およびセグメント箱桁橋の拡幅方法

左右対称の拡幅方法は、拡幅後も道路中心線の位置が変わらないが、左右 2 回の拡幅工事が必要である。さらに 3.75 m の狭い拡幅構造を保持するため工事中は筋かい材で固定する必要がある。一方、片側拡幅方法は 1 回の拡幅工事で済むので経済的であるが、道路中心線位置が拡幅後に移動する。この道路中心線位置の移動は取り付け道路の中で元の位置にすり付ける。

橋梁拡幅の技術要点

以下に橋梁拡幅工事に共通する技術上の要点を紹介する。

- 新旧橋梁の接合（新旧橋梁間の隙間を埋める）時期は出来るだけ遅くする。
- 低収縮コンクリートの使用は新旧橋梁間の内部応力の発生を低減する。
- 新設橋梁のプレストレス設計を最適化することにより既存および新設橋梁内の応力状

態を改善できる。

- 新設橋梁を接合した後の橋脚の沈下は絶対に抑制しなければならない。

(8) レビュー後の実際の設計変更

本報告書に述べたように JICA 調査チーム技術担当者は、より良い橋梁設計と建設コスト削減を目指し多様な改善提案を提示した。しかし、JICA 調査チームと TEDI その後の BVEC との協議の中で、ベ国側は橋梁延長の削減は認めるが支間長や橋梁形式の変更は認めないという方針を示した。

結果として、橋梁設計のレビューは表 5.2.17-2 に示すように盛土高さとの比較から橋梁延長を短縮する提案のみ F/S に反映された。その他の採用されなかった提案については、詳細設計時にさらに検討することが望まれる。

表 5.2.17-2 設計変更前後の橋梁リスト (2012 年 10 月の F/S に反映済み)

No	Bridge name	Item	Location	Original Design		Proposed Design		Bridge structure			Province	
				Bridge length (m)	Span arrangement (m)	Bridge length (m)	Span arrangement (m)	Superstructure	Substructure			
								Foundation	Pile length (m)			
1	Song Buong	Bridges on the expressway	KM2+558.0	99.2	3x33			I girder	D1000	12.0	Dong Nai	
2	Nuoc Trong	Bridges on the expressway	KM8+600.0	42.15	2x21			I girder	400x400	17.0		
3	Suoi Phen	Bridges on the expressway	KM12+628.0	33.1	1x33			I girder	D1000	33.0		
4	Quan Thu	Bridges on the expressway	KM14+119.0	63.2	3x21	no change	no change	I girder	400x400	29.0		
5	Da Vang	Bridges on the expressway	KM20+024.0	33.1	1x33			I girder	D1000	31.0		
6	Suoi Ca	Bridges on the expressway	KM22+848.0	99.2	3x33			I girder	D1000	33.0		
7	Suoi Nhum	Bridges on the expressway	KM37+450.0	198.5	39.15+3x40+39.15			ST girder	D1000	18.5	Ba Ria - Vung Tau	
8	Tam Phuoc 1	Overpass	KM4+446.0	132.25	4x33	66.15	2x33	I girder	D1000	40.0	Dong Nai	
9	Tam Phuoc 2	Overpass	KM5+035.0	168.45	8x21	66.25	12+2x21+12	Slab girder	D1000	40.0		
10	Sy Quan Luc Quan 2	Overpass	KM6+148.0	228.42	39.15+3x40+30+ 39.15	92.50	39.15+30+23.15	Super T	D1000	44.0		
11	Nha may	Overpass	KM11+124.0	268.42	39.15+2x40+30+2x40+39.15	92.50	39.15+30+23.15	Super T	400x400	33.0		
12	Nong truong Binh Son	Overpass	KM16+231.0	165.3	5x33	90.20	33+24+33	I girder	400x400	33.0		
13	Bau Cam	Overpass	KM24+124.0	297.5	9x33	99.20	3x33	I girder	D1000	36.0		
14	Ngang Duong	Overpass	KM26+907.0	228.42	39.15+2x40+30+40+39.15	128.40	29.15+40+30+29.15	Super T	D1000	36.0		
15	Cho Tan Hiep	Overpass	KM28+044.0	231.4	7x33	132.25	4x33	I girder	D1000	35.0		
16	Hac Dich 1	Overpass	KM34+209.0	132.25	4x33	66.15	2x33	I girder	D1000	28.0		
17	Hac Dich 2	Overpass	KM36+120.0	165.3	5x33	48.15	2x24	I girder	D1000	28.0		Ba Ria - Vung Tau
18	Km0+123	Underpass	KM+123.2	23					Shallow footing			Dong Nai
19	Km1+554	Underpass	KM1+554.0	33					Shallow footing			
20	Km3+650	Underpass	KM3+650.0	33					Shallow footing			
21	Km7+250	Underpass	KM7+250.0	33					Shallow footing			
22	KCN Long Duc	Underpass	KM9+452.0	33					Shallow footing			
23	Binh Son	Underpass	KM14+264.0	42					Shallow footing			
24	Go Bao May	Underpass	KM17+948.0	44					Shallow footing			
25	Da Vang 1	Underpass	KM20+005.0	40.5		no change	no change		Shallow footing			
26	Da Vang 2	Underpass	KM20+032.0	40.5					Shallow footing			
27	Suoi Ca 1	Underpass	KM22+847.0	43.8					Shallow footing			
28	Suoi Ca 2	Underpass	KM22+929.0	43.8					Shallow footing			
29	Thai Thien	Underpass	KM31+040.0	34.8					Shallow footing			
30	Km33+170	Underpass	KM33+170.0	32.5					Shallow footing			
31	Hoa Hung - Trang Bom	Bridge over railway	KM+680.0	358.4	39.15+7x40+39.15	no change	no change	Super T	D1000	15.0	Dong Nai	
32	Bien Hoa - Vung Tau	Bridge over railway	KM30+320.0	1148.4	39.15+11x40+30+15x40+39.15	no change	no change	Super T	D1000	35.0		
33	Bridge on expressway	Bien Hoa Interchanges	KM+0.0	355.4	39.15+37+6x40+ 39.15	275.4	36.15+5x40+39.15	Super T	D1000	15.0		
	Bridge on ramp 1 over river Quan		84.25	4x21	no change	no change	I girder	D1000	15.0			
	Bridge on ramp 2 over river Quan		84.25	4x21	no change	no change	I girder	D1000	15.0			
	Bridge N01 over river Bung Mon	Long Thanh - Dau Giay Interchanges	KM16+600.0	63.2	3x21			I girder	D1000	40.0		
	Bridge N02 over river Bung Mon			63.2	3x21			I girder	D1000	40.0		
	Bridge on ramp 6			63.15	3x21	Changing design of interchange option	Changing design of interchange option	I girder	D1000	40.0		
	Bridge on ramp 7			72.15	3x24			I girder	D1000	40.0		
	Bridge on ramp 8			90.15	3x30			I girder	D1000	35.0		
	Bridge overpass LT-DG expressway			198.35	6x33			I girder	D1000	40.0		
	Bridge on LT-DG expressway (widening)			72	3x24			I girder	D100	35.0		
35	Overpass No 1 (Phu My IC)	Bridges overpass expressway	KM38+700.0	130.1	30+2x35+30	no change	no change	Hollow slab	D1000	45.0	Ba Ria - Vung Tau	
36	Overpass No 2 to Cai Mep - Thi Vai port	Bridges overpass expressway	KM40+050.0	59.1	13+33+13	no change	no change	Hollow slab	400x400	23.5		
37	Overpass No 3 (NH.51 IC)	Bridges overpass expressway	KM46+340.0	165.1	30+3x35+30	no change	no change	Hollow slab	D1000	41.0		

5.2.18. 軟弱地盤対策

(1) 地形地質概要

1) 地形概要

本プロジェクトの地形は Phase1、Phase2 区間全体を通し、以下のように大まかに 2 つの区域に分割される。前者は比較的標高が高い地区を通過しており地盤が安定している。後者は低平な区間で標準貫入試験結果 N 値が 0~4 程度の粘性土が 10~20m 堆積するなど、地盤が悪い区間がある。

・ 始点 (KM0+00) から国道 51 号線との交差点付近

計画路線はこの地域にある運河と比較して標高が高い多くの低い丘陵地地形を通過している。本路線は集落や天然ゴムやカシュー、ユーカリ、田園やその他の畑地などの農業生産地域を回避するよう計画されている。カイメップ・チーバイ港に接続する路線は One Trinh 山の麓（採石場地区を含む）を通過し、この区間は全区間の路線中最も高い標高となっている。

・ 国道 51 号線との交差点～終点

この地域の多くが低平な（マングローブ含む）海岸平野で、運河の水位より低い標高であり、しばしば満潮時に洪水が発生している。この路線の周辺部には沼地、エビ養殖場、塩田などが存在している。

2) 地質調査結果

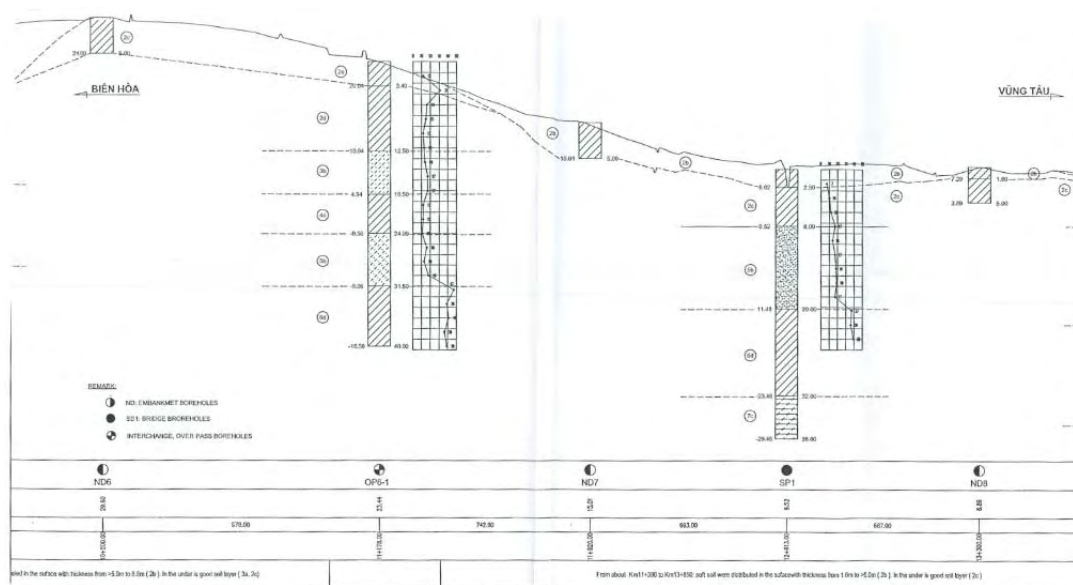
本プロジェクトの準備調査における設計のため、地質調査が 2011 年 1~4 月にかけて行われている。本調査ではそれらの結果がとりまとめられている表 5.2.18-1 に示す報告書を参考としてレビュー・検討を実施している。

表 5.2.18-1 地質調査報告書

No.	Document Name	Section
Volume II-1-Book1	Report on Soil Investigation For Road Section	KM0+000-KM37+000
Volume II-1-Book2	Report on Soil Investigation For Road and Culvert Section	KM0+000-KM37+000
Volume II-1-Book3a	Report on Soil Investigation For Roadbed Section	KM56+540-KM68+540
Volume II-1-Book4	Report on Soil Investigation For Road, Over pass and Interchange Branch Connection	PHU MY - NH51 線
Volume II-2-Book2	Report on Soil Investigation For Bridges access river	KM37+00-KM56+00
Volume II-3-Book2	Report on Soil Investigation For Overpasses	KM37+00-KM56+00
Volume II-4-Book2	Report on Soil Investigation For Interchanges	KM37+00-KM56+00

出典：JICA 調査団

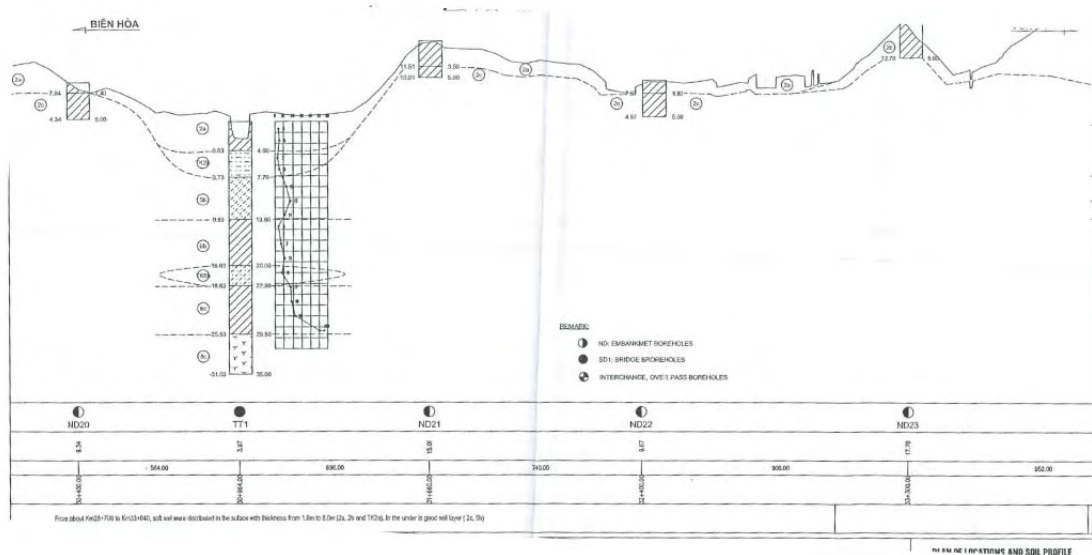
地質調査報告書から、Phase1 区間の代表的な地盤状況を抜粋して以下に示す。図 5.2.18-1 地盤状況(良好な区間の例 KM10~KM13.5 付近)は KM10 付近の地質であるが、計画路線の大部分は本図に代表されるように地盤は比較的硬質な粘性土ならびに密度が比較的高い砂質土からなり、軟弱地盤が分布しない区間に区分される。



出典：soil investigation report (Volume II-1-Book1)

図 5.2.18-1 地盤状況 (良好な区間の例 KM10~KM13.5 付近)

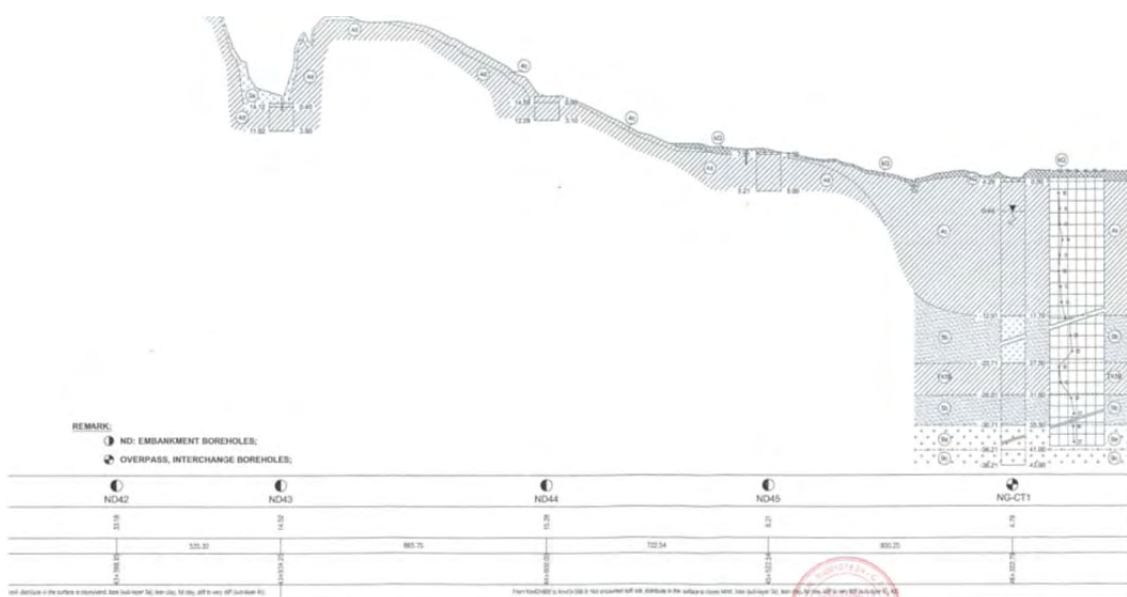
図 5.2.18-2 は所々に認められる旧河川等のおぼれ谷と想定される軟弱地盤 (N 値 5 以下の砂ならびに粘性土) の区間では軟弱地盤対策工法としてサンドドレーン工法が適用されている。



出典 : soil investigation report (Volume II-1-Book1)

図 5.2.18-2 地盤状況 (限定的な軟弱地盤分布区間の例 KM30.5~KM33.5 付近)

図 5.2.18-3 はフーミーー国道 51 号線交差点付近の地質状況である。本接続道路は本図の左側に示すような丘陵もしくは山岳部を通過しており、大半の区間において基礎地盤は表面の薄層以下岩盤に支持されており安定した状況にある。国道 51 号線の接続部付近には深い堆積地盤が見られるが、本層も N 値が 10 前後の粘性土である。そのため、地盤は安定しており、軟弱地盤対策工は計画されていない。



出典：soil investigation report (Volume II-1-Book4)

図 5.2.18-3 地盤状況 (フーミー—国道 51 号線交差点付近 (KM43.5~KM46.5 付近))

(2) 既存 F/S・設計概要

1) 設計基準

設計基準については F/S レポートに記載はないが、TEDI へのヒアリング結果から、一般的にベ国にて実施される高速道路ならびに盛土の設計に準拠し以下の基準に準拠した設計が行われたことを確認した。

表 5.2.18-2 設計基準

No.	Standard
TCVN 5729-1997	Expressway - Requirement for design
TCVN 4054-05	Highway - Specification for design
22TCN211-06	Flexible pavement design
22TCN262-2000	Standard for investigation and design of embankment on soft ground

出典：JICA 調査団

2) 設計条件

設計条件は上述の設計基準に準拠し、以下の通りとなっている。

表 5.2.18-3 設計条件

区分		許容値	備考
安定性	施工中	安全率 $F/S \geq 1.2$	Bishop 法による
	供用開始後	安全率 $F/S \geq 1.4$	〃
沈下	一般盛土部	残留沈下量 $S_r \leq 30\text{cm}$	圧密沈下計算結果
	函渠周辺部	残留沈下量 $S_r \leq 20\text{cm}$	〃
	橋台背面部	残留沈下量 $S_r \leq 10\text{cm}$	〃

出典：JICA 調査団

3) 検討条件

検討条件は、(1)地形地質概要に示した既往の調査結果から、ボーリング柱状図ならびに室内土質試験結果を参考として設定されている。

4) 設計検討概要

設計検討手法に関して F/S 報告書に十分な記載はないが、基本的には先に示した設計基準・設計条件に準じて安定解析 (Bishop 法)、圧密沈下解析を実施し、その結果に基づき対策工の必要性の判断ならびに対策工の選定が行われたことを設計者より確認している。

設計計算にあたっては、軟弱地盤の有無ならびに層厚、盛土高さを考慮し区間区分を実施したうえで、区間内の代表断面を設定して計算が行われている。

対策工の選定はこれらの区間ごとの解析結果を踏まえ、表 5.2.18-4 対策比較案に示される選定案、選定基準に基づいて実施された。

表 5.2.18-4 対策比較案

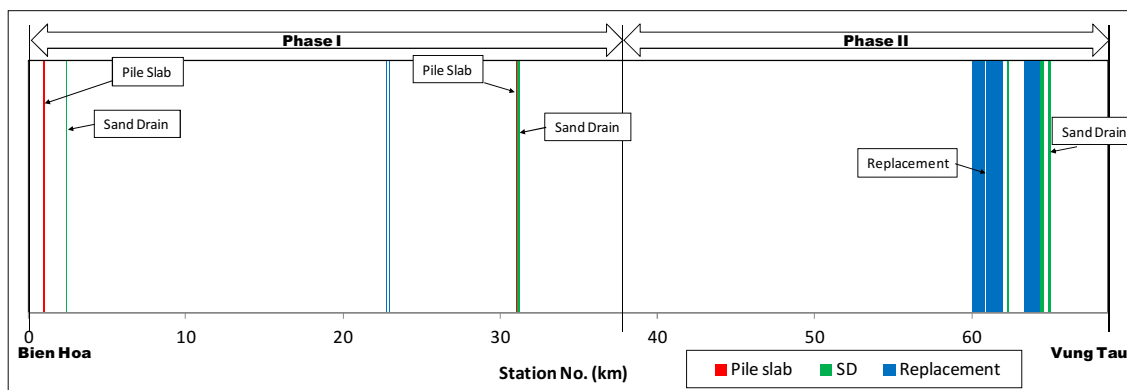
工法	概要	選定基準
置換工法 (Soil Replacement)	基礎地盤部で上部構造に悪影響を及ぼすと考えられる軟弱層を掘削・除去し、良質な地盤材料で置き換える工法。	施工性・経済性を考慮し、3.0m 以内の軟弱土の掘削・置換で対応が可能であると判断される場合に選定する。
PVD 工法 (Prefabricated Vertical Drain Method)	工場製作されたプラスチック等を材料とするドレーン材を地中に一定間隔で打設し、粘性土の排水を促進し、沈下速度を向上させる工法。	盛土高さが 4.0m 以内でかつ軟弱層の分布深度が 15m 以内もしくは想定される沈下量が 1.5m 以内の場合に選定する。
サンドドレーン工法 (Sand Drain Method)	透水性の高い砂を専用の機械で土中に打設、砂杭を形成することで、粘性土の排水を促進し、沈下速度を向上させる工法。	盛土高さが 4.0m 以上、軟弱地盤の分布深度が 15m 以上、想定される沈下量が 1.5m 以上の場合に選定する。なおベトナムでは打設深度は 25m 以内である。
ジオテキスタイル工法 (Geo-Textile Method)	鋼材、高分子材料等で工場製作された格子・面状のジオテキスタイルを盛土基礎部に敷設し、その引張強度によって安定性を向上させる工法。	PVD 工法や SD 工法等の対策を実施したケースで、盛土の安定性が十分でない場合に補強工法として適用する。
パイルスラブ工法 (RC Pile Slab)	コンクリート杭を打設し、上部にコンクリートスラブを製作して盛土荷重を支える工法。	橋梁接合部などで想定沈下量が許容残留沈下量を満足しない場合に適用する。
U 型擁壁＋基礎杭 (U-retaining wall, Concrete pile)	杭基礎によって支持された U 型擁壁を築造し、上部の盛土を支持する工法。	橋梁接合部の高盛土区間や、25m 以上の深度に軟弱地盤が分布する場合、想定沈下量が極めて大きい場合に適用する。

出典：JICA 調査団

5) 設計概要

以上の検討手法に基づき設計が実施されている。

各区間で選定された対策工法は表 5.2.18-5 に示す通りとなっており、対策工の適用範囲を図化すると図 5.2.18-4 のようになる。本結果から分かるように、本高速道路の中で軟弱地盤対策を適用している区間は少ないが、ブンタウ側一部区間 (KM60~KM65 付近) では置換工ならびにサンドドレーン工法が比較的連続して適用されている。対策工図面は工種ごとに軟弱地盤対策工の適用範囲図 5.2.18-4 に示す通り作成されている。



出典：JICA 調査団

図 5.2.18-4 軟弱地盤対策工の適用範囲

表 5.2.18-5 軟弱地盤対策工検討結果 (F/S)

bien hoa - vung tau expressway project
Feasibility stage
summary of soft soil treatment design

No	Station	Distance	Calculation of cross - section			Without treatment				Soft soil treatment content													Results of treatment							
			Thick. of stiff soil layer (m)	Thick. of soft soil layers (m)	Height of EM (m)	Factor safety Fs	Con. Sett. Sc (m)	Total. Sett. S (m)	Sett. Within 15 years after pavement (m)	Treatment by SD or Replacement			Height of surchar (m)	Thick. Of sand blanket (m)	Filling							Berm		Reinfo. Geotex. 200kN/m (layer)	Factor of safety after complete Fs	U (%)	Resi. Sett. (cm)	Rate of Sett. (cm/year)	Compensated Sett. (m)	
										SD	Spacing (m)	Depth (m)			Stage 1			Stage 2		Stage 3+4		Total of construction Time (days)	B (m)							H (m)
															H1 (m)	Rate of filling (cm/day)	Waiting time (day)	H2 (m)	Rate of filling (cm/day)	Waiting time (day)	H3 (m)									
1	Km00+900.00 - Km00+930.00	30.0							Load Relief Slab																					
2	Km00+930.00 - Km01+065.00	135.0	10.5	4.6	1.760	0.34	0.41		Filling waiting time 360 day																					
3	Km01+065.00 - Km01+635.00	570.0	11.5	5.2	1.59	0.31	0.37		Filling waiting time 360 day																					
4	Km02+403.00 - Km02+503.00	100.0	9.0	5.0	1.260	0.26	0.31	SD	2.0	9.0		0.6		5	90							194			1	1.500	0.10	0.21		
5	Km22+784.00 - Km22+834.00	50.0	18.5	5.5	1.160	0.15	0.18	Replacement		3.0																	1.880			
6	Km22+943.00 - Km22+993.00	50.0	18.5	5.5	1.160	0.15	0.18	Replacement		3.0																	1.880			
7	Km31+025.00 - Km31+055.00	30.0							Load Relief Slab																					
8	Km31+055.00 - Km31+275.00	220.0	7.7	4.5	1.140	0.35	0.42	SD	2.0	7.7		0.6		5	90							184			1	1.440	0.23	0.20		
9	Km60+082.00 - Km60+350.00	268.0	3.0	4.7		0.07	0.08	Replacement		3.0																				
10	Km60+350.00 - Km60+650.00	300.0	3.0	3.0		0.05	0.06	Replacement		3.0																				
11	Km60+650.00 - Km60+830.00	180.0	3.0	6.0		0.08	0.09	Replacement		3.0																				
12	Km60+929.00 - Km61+100.00	171.0	3.0	4.7		0.07	0.08	Replacement		3.0																				
13	Km61+100.00 - Km61+355.00	255.0	4.4	2.5		0.23	0.28	Replacement		3.0																				
14	Km61+355.00 - Km61+550.00	195.0	5.4	4.4		0.14	0.17	Replacement		4.0																				
15	Km61+575.00 - Km61+700.00	125.0	5.4	4.4		0.14	0.17	Replacement		4.0																				
16	Km61+700.00 - Km62+000.00	300.0	3.5	2.5		0.23	0.28	Replacement		3.0																				
17	Km62+250.00 - Km62+383.00	133.0	9.0	4.6		1.70	2.04	SD	1.60	9.0		0.6	4.00	5	90	FG+Hg+0.7	5	60			274			4	1.496	95.6	0.07	2.00		
18	Km63+300.00 - Km64+167.00	867.0	4.5	2.0		0.14	0.17	Replacement		3.0																				
19	Km64+167.00 - Km64+355.00	188.0	4.0	4.0		0.15	0.18	Replacement		3.0																				
20	Km64+355.00 - Km64+550.00	195.0	9.0	6.0		1.99	2.39	SD	1.6	9.0		0.6	4.00	5	90	FG+Hg+0.5	5	60			304			6	1.414	96.5	0.07	2.30		
21	Km64+835.00 - Km65+050.00	215.0	9.0	5.5		1.91	2.29	SD	1.6	9.0		0.6	4.00	5	90	FG+Hg+0.6	5	60			296			6	1.536	96.2	0.07	2.20		

出典 : BVEC F/S

(3) 既存設計の評価

Phase1 区間の既設地盤の評価ならびに本設計の概要は上述の通りである。

地盤調査は総延長 47km 区間において、約 70 地点でボーリングが実施されている。前述したように計画路線が通過する地域は標高が高く、地盤が安定していると想定され、既実施のボーリング調査結果から推定される地質条件で概ね妥当な判断がされていると考えられる。

地盤対策工法の検討手法（解析検討手法）については、通常ベ国で実施される手法に準拠しており妥当であると判断できる。対策工法の選定については、一次比較案の抽出は概ね妥当であると判断される。しかし、PVD、SD 等の対策案の適用に関し、盛土の高さや軟弱地盤層厚を選定基準としている点については、十分な根拠のある方針とは判断できず、対策工の比較選定方針は合理性を欠いていると判断される。


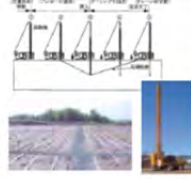
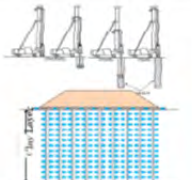
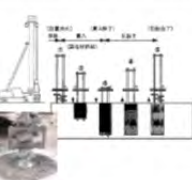
設計図面において、置換工法ならびにサンドドレーン工法において、必要に応じたサーチャージ盛土の記載、法面保護のための粘土層の配置、必要に応じたジオテキスタイルの敷設指示等は妥当であると判断される。パイルスラブ工法については、スラブ部分が現地盤面ではなく、盛土部の一段目の小段に合わせた地点に配置されている。本設計ではスラブに係る盛土荷重を減らすことができ、スラブ厚を小さくできる利点はあるが、その下部の盛土の圧密沈下によるスラブ以下の空洞の発生と隣接橋台への側方流動の影響が懸念されるなど不利な点が多くある。一般的にパイルスラブは現地盤面に配置されることも鑑み、パイル設置面の修正が必要であると判断する。

(4) 設計改善提案

1) 概要

上述したように、F/S の対策工検討において比較選定方針は合理性を欠いており、対策工の効果・経済性を考慮して最適な工法が選定されているとは言えない。本検討では、1次比較案として表 5.2.18-6 に示す対策案の特徴を踏まえ、圧密沈下解析ならびに安定検討を実施し現計画でサンドドレーン工法が適用されている区間について、PVD 工法の適用の可能性があるか再検討を実施した。

表 5.2.18-6 対策工比較表

対策工法	置換工法	PVD 工法	サンド・ドレーン工法	深層混合処理工法	
概要					
概要	盛土の構築にあたり、沈下・すべりが発生させる懸念のある軟弱な土層を掘削除去し、良質土で置換する工法。掘削時の排水が容易である場合、かつ置換厚が概ね3m以下程度の場合に適用される。一般的に効果が確実で施工も容易、経済性にも優れるが、置換層厚が厚くなり、加荷時に収縮が必要となる。もしくは良質土の運搬距離が長くなるなどの場合には経済性が悪くなる。	ペーパーやプラスチック、天然繊維等を材料として工場製作された排水ボードを粘性土地盤中に専用の機械で一定の間隔で設置し、これを排水層とすることで土中の排水を促進し、圧密沈下の促進を図る工法。経済性・施工性に優れ、品質管理も容易であることから一般的に広く利用されている。	透水性の高い砂を専用の機械で地盤中に鉛直に造成し、これを排水層として水平方向の圧密排水距離を短くして圧密沈下促進を図る工法。広く一般的に適用されているが、良質な砂質土の入手が課題となる場合が多い。	粉体状あるいはスラリー状のセメント系の固化材を地中に供給して、専用の機械により原位置の軟弱土と攪拌翼を用いて強制的に攪拌混合することによって原位置で深層に至る強固な柱状体、ブロック状または壁状の安定処理工法を形成する工法。効果の確実性が高いが、コストが高くなる。	
技術的特徴	圧密沈下量	置換厚によってコントロールする	多い	多い	少ない(改良率により変わる)
	残留沈下量	置換厚によりコントロールする	打設間隔と放置期間によってコントロールする	打設間隔と放置期間によってコントロールする	打設深度ならびに改良率によってコントロールする、ドレーン工法より一般的には少なくできる
	安定性	置換層厚ならびに置換土の強度によってコントロールする	粘性土の圧密沈下に伴う強度増加によって安定性の増加が図られる	粘性土の圧密沈下に伴う強度増加によって安定性の増加が図られる	改良体の強度(一般に0.2-1.0Mpa程度)と改良率に伴う地盤の強度増加に伴い安定性が向上する。
経済性	維持管理コスト	低い	やや高い(残留沈下量に依存する)	やや高い(残留沈下量に依存する)	低い
	工事費	低い	低い	低い(PVD工法より高い)	高い
その他	工期	一般に短い(良質土の供給・必要な場合は放置期間に依存する)	施工は比較的速いが、長期の放置期間を要する	施工はPVDと比較してやや遅い、長期の放置期間を要する(PVDと比較して短縮することが可能)	比較的速い
	長期の性能	良好	中位	中位	良好
	用地	盛土基礎幅の用地を置換する	粘性土の強度増加のみで安定性が確保できない場合に盛土基礎幅を追加して押え盛土用地を要する場合がある	粘性土の強度増加のみで安定性が確保できない場合に盛土基礎幅を追加して押え盛土用地を要する場合がある	盛土基礎幅の用地を置換する
	ベトナムにおける実績	多い	比較的多い	比較的多い	少ない
	材料供給等	地点により異なる	サンドマット用の砂を除き、問題はない	砂質ならびにサンドマット用の良質な砂を多量に必要とするため、問題となる場合がある	特殊なセメント系固化材を必要とする地盤を除き、問題はない
	適用	軟弱土層厚が薄い場合に、適用性が高い	通常の粘性土地盤で一般的に適用性が高い	通常の粘性土地盤で適用性が高く、PVDでの貫入が困難な場合、さらに圧密促進を図りたい場合に適用性が高い	安定性を増加させる効果の確実性が高く、用地幅が限られており、ドレーン工法で安定性が確保できない場合に適用性が高い。適用にあたっては配合試験により固化材の適用性を十分に確認しておく必要がある

出典：JICA 調査団

2) 検討条件

解析にあたり、地盤条件は既往検討に準じて設定した。PVD 工法の検討にあたって、施工条件はPVD 打設間隔を一般的に当該地区で実施される実績の最小値として1.1m、放置期間を含む施工期間を最大540日(1.5年)とした。

3) 検討結果

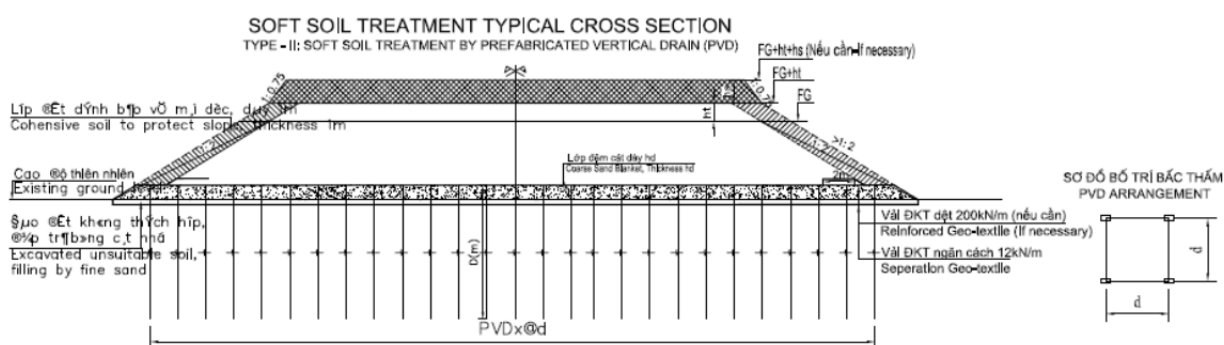
検討の結果、表 5.2.18-7 に示すように、現設計でサンドドレーン工法を適用しているいずれの区間においても期間内の施工が可能であり、適用が可能であると判断された。表内に示すようにPVD ではサンドドレーン工法と比較して打設間隔は短くとる必要がある。また、放置期間を要することから施工期間が長くなるが、残留沈下量は所定の許容値30cm以内とすることが可能であり適用可能であると判断したものである。本結果に基づき、別途本仕様に基づく対策工の数量計算・コスト積算を行ったところ、サンドドレーン工法を適用した場合と比較してコストが縮減できることが判明している。

表 5.2.18-7 検討結果

区間	サンドドレーン工法			PVD 工法			適否
	打設間隔 (m)	施工期間 (日)	残留沈下 (cm)	仕様	施工期間 (日)	残留沈下 (cm)	
Km02+403 -Km02+503	2.0	194	10	1.1	288	11	PVD 適用可
Km31+055 -Km31+275	2.0	184	23	1.1	298	21	PVD 適用可

出典：JICA 調査団

PVD 工法対策工の標準断面図は図 5.2.18-6 に示すとおりとなる。基本的な構成はサンドドレーン工法と変わらず、ドレーンの材料が変更される。



(d) PVD 工法

出典：JICA 調査団

図 5.2.18-6 対策工の設計変更提案

(5) 現設計検討における課題と調査提案

既存の F/S の設計に関して上記にレビュー結果をまとめたように、概ね合理的に実施されているが、詳細設計に向けて以下のような課題点が挙げられる。

1) 土質調査の実施

調査ボーリングは現在計画路線 (Phase1 区間+国道 51 号線交差点接続道路)・約 47km 区間に沿って道路設計の目的で約 70 地点において実施されており、全線で概ね 1km あたり 1~2 地点の頻度で実施されていることがわかる。地質調査結果の概要で示したように、本計画路線は全線に渡り概ね良好な地盤状況であることが想定されている。しかし、部分的に対策を要する軟弱地盤が分布する可能性もあることを考慮し、詳細設計にあたっては追加ボーリング調査が必要である。特にベ国基準では軟弱地盤上の高速道路盛土の建設にあたって、75m 間隔で 1 地点 (150m 間隔でその両脇に 2 地点) のボーリング調査

を実施するよう規定されており、軟弱地盤の分布が想定されている以下の区間で追加ボーリングが必要であると判断される。

表 5.2.18-8 詳細設計時に想定される追加調査数量

区間	区間	距離 (m)	既存調査数 (孔)	必要追加調査 数 (孔)	備考
Phase1	KM00+900 -KM01+635	735m	1	19	・調査深度は平均 15m を想定
	KM02+403 -KM02+503	100m	0	4	・調査深度は平均 15m を想定
	KM31+025 -KM31+275	250m	0	8	・調査深度は平均 15m を想定

出典：JICA 調査団

2) 追加検討提案について

軟弱地盤が分布する範囲において、橋台の背面部についてはベ国の基準に準拠すると、残留沈下量の許容値(10cm)が一般部の許容値(30cm)よりも厳しく制限されている。その結果、先に示したようにパイルスラブ工法が適用されている区間が存在する。パイルスラブ工法は現在、ベ国において橋台背面のアプローチ部で一般的に適用される工法であるが、経済性、一般部との境界部の段差、スラブ構造の健全性の確保など課題点も多くあり、代替案として他の対策工も検討の対象となると考えられる。

代替案としては他国での適用実績の多い深層混合処理工法の適用や、軽量盛土工の適用などが挙げられる。詳細設計にあたってはこういった工法についても比較案として詳細に検討を行い、最適な工法を選定することが望まれる。図 5.2.18-7 に代替案の一例として考えられる軽量土工法について概要を示す。

5.2.19. 道路付属物

(1)-1 電気設備

1) 照明設備

照明設備は、ベ国 MOT 基準 (TCVN2010, TCXDVN2004, TCVN2005, 2001, 1989, TCN2006) および ISO 基準 (CIE115:1995) を参考にしており、車両の集中・分散によって走行速度が変化する箇所 (IC 起終点、IC 分合流部、料金所周辺、橋梁部)、SA、運営センター、維持管理事務所に設置する。設置位置は、メンテナンスや今後の車線拡幅を考慮し、中央分離帯に設置する。

<参考>他高速道路路線の設置基準

高速道路名等	設置基準
ホーチミン-チュンロン高速道路 (CIPM 管理)	IC 分合流部、料金所前後 500m、市街化区域、一部高架部に設置している。市街化区域に設置しているのは国道基準。
日本の高速道路	<ul style="list-style-type: none"> ・本線の交通量が多く、沿線の道路、建物等の照明が本線に影響を与える区間 ・夜間交通が著しく輻輳している区間 ・霧等が発生しやすいなど特殊な気象条件下にある区間 ・線形、道路幅員、路肩幅が特殊な区間 インターチェンジ ジャンクション 料金所広場 サービスエリア パーキングエリア バスストップ 長大橋で特に必要な場所

出典：予備調査

(1)-2 受配電設備

受配電設備は、電気保安上必要と考えられる 13 カ所に設置する。なお、発電機に切り替わる間 ETC に給電するための「無停電電源設備 (UPS)」を受配電設備に導入するかは、料金収受システムへの ETC 導入次第である (UPS はベ国に既に導入されている)。

また、交通管制システムや料金収受システムなどの重要設備が存在する箇所では、非常時用発電機を設け、有事の際は同システムに給電できるものとする。

(1)-3 通信システム

通信システムは、CCTV カメラシステムや情報板などを端末機器へ通信するシステムであり、通信手段として光ファイバー通信ケーブルが必要となる。敷設場所としては、将来の幅幅を考慮し、中央分離帯付近への設置を提案する。ただし、供用後のメンテナンスを考慮した配置とすることが必要である。

(2) 建築施設計画

今回計上する O&M にかかる建築施設は、運営センター、維持管理事務所、料金所および休憩所施設の 4 施設である。なお、外部委託する ETC サービス会社施設やサービスステーション営業会社施設はここに含まない。

1) 運営センター

運営センターは Phase2 も含めた全区間の概ね中間地点に計画しており、全区間へのアクセスを考慮している (表 5.2.19-1)。

表 5.2.19-1 運営センター計画

項目	計画内容
位置	1 箇所 (st. 37+000)
面積	収用面積 : 57,316 m ² 、敷地面積 : 33,000 m ²
収容人数	80 人
施設内容	事務所 : 1,870 m ² 、宿舍 : 2,700 m ² 、車両基地 (兼敷材置場) : 180 m ² 、 娯楽室 : 450 m ² 、駐車場 : 72 m ²
機材・機器	<共通> 変圧器、汚水処理施設、ポンプ場、PC、LAN ネットワーク、プリンター <道路管制センター> ネットワークモニタリングシステム、管制機器、データサーバー

出典 : BVEC F/S

2) 維持管理事務所

維持管理事務所は O&M サービスにかかる計画に基づき、日常的に高速道路の清掃などを実施するのが主な役割である。維持管理事務所の位置はそれぞれの所掌範囲である Phase1、Phase2 区間の概ね中間地点に計画しており、アクセスビリティを考慮している (表 5.2.19-2)。

表 5.2.19-2 維持管理事務所計画

項目	計画内容
位置	1 箇所 (st. 16+000)
面積	収用面積 : 13,700 m ² 、敷地面積 : 5,900 m ²
収容人数	50 人
施設内容	事務所 : 484 m ² 、宿舎 : 700 m ² 、車両基地 (兼敷材置場) : 113 m ² 、 食堂 : 260 m ²
機材・機器	変圧器、汚水処理施設、ポンプ場、PC、LAN ネットワーク、プリンター

出典 : BVEC F/S

(2)-3 サービスステーション

サービスステーションの位置は Phase2 区間を含めた全区間の概ね中間地点に計画している (表 5.2.19-3)。

表 5.2.19-3 サービスステーション計画

項目	計画内容
位置	上下線各 1 箇所 (st. 36+000)
面積	収用面積 : 130,490 m ² 、敷地面積 : 92,220 m ²
収容人数	130 人 (社員、テナント社員のみ)
施設内容	休憩所、レストラン、売店、ホテル、ガソリンスタンド、事務所

出典 : BVEC F/S

(3) O&M 用車両管理

高速道路の交通パトロール、点検、簡易補修などのために、表 5.2.19-4 のとおり適切な車両を配置・管理する。なお、WB による” Consulting Services for Updating and Finalizing the Feasibility Study Report for Da Nang-QuangNgnai Expressway Construction Project” で使用されている積算単価および F/S 実施機関へのヒアリング結果に基づいて算出している。

表 5.2.19-4 O&M 用車両配置計画

車種	運営センター	維持管理事務所	交通管理隊用	維持管理用	施設管理用	本線料金所	ランプ料金所	計
公用車	3	1						4
連絡車	2	1				1	3	7
巡回車			3	1	1			5
作業車				2	2			4
清掃車				1				1
散水車				1				1
標識車				1	1			2
トラック				1	1			2
レッカー車			1					1
ユニック車				1				1
リスト車				1	1			2
消防車			1					1
救急車			1					1
計	5	2	6	9	6	1	3	32

出典：予備調査

5.3. 施工計画の検討

5.3.1. 入手資料と情報

建設材料の供給については F/S 調査報告書の第 7 章に記載されており、主な内容は、現場周辺の採石場・土取場の供給能力とその品質についてである。工事パッケージ、実施計画、および建設組織については F/S 調査報告書の第 14 章に記載されている。しかしながら、F/S 調査報告書では施工計画についての詳細は記載されていない。

5.3.2. 契約パッケージ

(1) F/S 調査における契約パッケージ

F/S 調査における契約パッケージは、JICA の事前調査にて工事規模を同等とすべきという提言が反映され下記の項目を考慮して 7 パッケージに分割されている。

- 同等な工事規模への分割
- 既存道路への接続
- コントラクターの能力
- 主要な IC の位置
- 行政的境界

➤ 管理・運営施設の土木工事からの分離

表 5.3.2-1 契約パッケージ(BVEC F/S)

パッケージ	工種	区間 (延長)	主な工事内容	建設費 (10 億 VND)
1	土木工事 (1)	Km0+000-Km6 (6.0km)	ビエンホア IC、軟弱地盤対策工	951 (36 億円)
2	土木工事 (2)	Km6+000-Km15+800 (9.8km)		866 (33 億円)
3	土木工事 (3)	Km15+800 - Km19+000 (3.2km)	ロンタイン JCT	768 (29 億円)
4	土木工事 (4)	Km19+000 - Km29+000 (10km)		888 (34 億円)
5	土木工事 (5)	Km29+000 - Km37+600 (8.6km)	軟弱地盤対策工	1,344 (51 億円)
6	土木工事 (6)	Km37+600 - Km46+800 (9.2km)	国道 ClassII のアクセス道路	852 (32 億円)
7	O&M 施設	Km0+000-Km46+800 (46.8km)	ITS、料金所、O&M 管理棟、サービス ステーション	919 (35 億円)

注) 建設費は、価格変動および物理予備費は含んでいない。

出典：BVEC F/S の積算書

(2) 契約パッケージの更新

基本的に、F/S の契約パッケージは妥当であるが第 7 パッケージには ITS 設備、料金所、事務所等建築など工種が異なる工事が含まれているため、建築工事、ITS・運用工事、O&M 機器にさらに細かく分割する。本調査での更新した建設費（詳細は 5.5 を参照）を基に、契約パッケージを表 5.3.2-2 の通り更新した。

表 5.3.2-2 契約パッケージの更新(本調査)

パッケージ	工種	区間 (延長)	主な工事内容	建設費 (10 億 VND)
1	土木工事 (1)	Km0+000-Km6 (6.0km)	ビエンホア IC、軟弱地盤対策工	961 (36.5 億円)
2	土木工事 (2)	Km6+000-Km15+800 (9.8km)		869 (33.0 億円)
3	土木工事 (3)	Km15+800 - Km19+000 (3.2km)	ロンタイン JCT	776 (29.5 億円)

4	土木工事 (4)	Km19+000 - Km29+000 (10km)		891 (33.9 億円)
5	土木工事 (5)	Km29+000 - Km37+600 (8.6km)	軟弱地盤対策工	1,427 (54.2 億円)
6	土木工事 (6)	Km37+600 - Km46+800 (9.2km)	国道 ClassII のアクセス道路	870 (33.1 億円)
7	建築工事	Km0+000-Km46+800 (46.8km)	料金所、O&M 事務所等	289 (11.0 億円)
8	ITS 等工事	Km0+000-Km46+800 (46.8km)	ITS 設備、電気通信設備	159 (6.1 億円)
9	O&M 機器調 達	-	O&M 初期設備 (車両)	139 (5.3 億円)

注) 建設費は、価格変動および物理予備費は含んでいない。

出典：JICA 調査団

5.3.3. 施工方法

(1) F/S 調査における施工計画の概要

高速道路と IC の建設：建設資材の供給のために、盛土材料、舗装材料、地盤改良用の砂、橋梁建設のための砕石の調査が F/S 調査で行われている。また、F/S 調査報告書では、高速道路の建設について、準備工事、仮設・付属施設、安全機器・施設の概要について説明されている。接続道路の建設に関して、交通規制、障害物、環境についての必要性が説明されている。しかしながら、これらの詳細については詳細設計段階で検討する必要があるとしている。

橋梁の建設：橋梁の建設については、基礎工の建設、下部工の建設、上部工の建設の基本的な手順が F/S 調査報告書に記載されている。また F/S 調査の図面集に、橋梁建設の手順について記載されている。

(2) 施工計画における留意点

Phase 1 における主な建設工事は、掘削、盛土、軟弱地盤対策工、舗装、および橋梁工事である。Phase1 の土木工事は、橋梁では Km30+320 の鉄道跨線橋が橋長 1,148.4m と最長であるが、橋種はスーパーティアー桁 (プレテンション PC 桁) で基礎も径 1.0m の場所打ち杭であり、PC 箱桁橋などスパン 40m を超えるような橋梁はない。また、地盤は全線に渡って比較的良好、軟弱地盤対策は多くは置き換え工法で、PVD 工法が橋梁の取付部に限定的に適用されているのみである。

表 5.3.3-1 に Phase1 区間の主要な工事数量を各パッケージに示す。なお、建築工事、ITS と運用施設工事、O&M 施設の概要については 5.4 項の運営維持管理計画にて説明している。

表 5.3.3-1 Phase 1 における各パッケージでの主要工事数量

項目	単位	フェーズ1 (暫定4車線)						合計
		パッケージ1	パッケージ2	パッケージ3	パッケージ4	パッケージ5	パッケージ6	
		KM0+000 - KM6+000	Km6+000 - Km15+800	Km15+800 - Km19+000	Km19+000 - Km29+000	Km29+000 - Km37+600	Km37+600 - Km46+800	
掘削	m ³	160,672	215,666	137,846	220,067	174,769	445,101	1,354,121
岩掘削	m ³	19,272	31,477	10,278	32,119	19,782	0	112,928
盛土	m ³	511,412	607,962	478,742	620,370	449,146	409,578	3,077,211
本線	m ³	302,619	494,277	270,362	504,364	378,144	369,877	2,319,643
インターチェンジ	m ³	139,190	0	136,308	0	0	37,444	312,943
フロンテージ道路	m ³	69,603	113,685	72,072	116,005	71,002	2,258	444,626
PVD	m	45,180	0	0	0	80,300	0	125,480
舗装	m ²	227,668	344,168	202,588	351,192	335,641	219,623	1,680,881
本線	m ²	130,262	212,761	95,299	217,103	191,744	193,150	1,040,319
インターチェンジ	m ²	16,953	0	54,105	0	0	14,700	85,758
フロンテージ道路 (簡易舗装)	m ²	80,454	131,408	53,184	134,089	143,897	11,773	554,804
橋梁	m	1,113.9	323.5	712.4	492.2	1,461.2	354.3	4,457.5
本線橋梁	m	457.6	138.5	126.4	132.3	1,346.9	165.1	2,366.8
インターチェンジ	m	523.9	0.0	495.8	0.0	0.0	0.0	1,019.7
オーバーパス橋梁	m	132.4	185.0	90.2	359.9	114.3	189.2	1,071.0

出典：JICA 調査団

以上より、Phase1 区間の施工において留意すべき点としては、約 300 万 m³ におよぶ盛土材の調達、運搬である。盛土材の土取り場の位置、埋蔵量について、F/S にて調査が行われており、積算にも反映されていることを確認した。表 5.3.3-2 に各パッケージの盛土数量と調達候補の土取り場とその埋蔵量、各パッケージまでの運搬距離を整理し、図 5.3.3-1 には土取り場の位置図を示す。

運搬については、国道 51 号線を使い各パッケージ近くまで運搬し、その後は国道 51 号線から楯状に走る既存道路を最大限利用することで問題はない。土取り場の日当り供給能力については、詳細設計時に確認する必要がある。

表 5.3.3-2 Phase 1 における各パッケージでの盛土工事数量等

	パッケージ1	パッケージ2	パッケージ3	パッケージ4	パッケージ5	パッケージ6
盛土数量 (m ³)	511,412	607,962	478,742	620,370	449,146	409,578
土取場	TAN CANG	TAN CANG	TAN CANG	TAN CANG	SUOI LUP	SUOI LUP
土取場の埋蔵量 (m ³)	2,820,965				2,300,000	
盛土運搬距離 (km)	6.00	10.78	17.28	23.88	19.80	14.20

出典：JICA 調査団

に示す。

工事終了までの主な建設スケジュールは下記のとおりである。

- 用地取得と住民移転：2014 年中旬-2016 年末 30 ヶ月
- 詳細設計：2015 年初旬-2016 年中旬 18 ヶ月
- 業者選定：2016 年中旬-2016 年末 6 ヶ月 (土木工事)
2018 年初旬-2018 年中旬 6 ヶ月 (建築・O&M 設備工事)
- 建設工事と施工監理：2017 年初旬-2019 年末 36 ヶ月
供用開始：2020 年初旬

表 5.3.4-1 Phase 1 の概略事業工程 (案)

項目	期間 (月)	2014年												2015年												2016年												2017年												2018年												2019年											
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
用地取得・住民移転	30	■																																																																							
詳細設計	12													■																																																											
業者調達(土木工事)	6																									■																																															
業者調達(建築・ITS等)	6																																					■																																			
施工監理	36																																					■												■																							
建設工事	36																																					■												■																							
供用開始																																																														▲											

出典：JICA 調査団

表 5.3.4-2 土木工事の標準的な工程表

項目	期間 (月)	2017年												2018年												2019年											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
建設工事		■												■												■											
(1)土木工事	36	■												■												■											
1) 土工	26	■												■																							
2) 軟弱地盤対策工	24	■												■																							
3) 舗装工	9													■												■											
4) 排水工	12													■												■											
5) 道路附帯工	3																									■											
6) 本線橋梁/インターチェンジ橋	27	■												■												■											
7) オーバーパス/アンダーパス	27	■												■												■											
(2) O&M施設																										■											
1) 建築工	18																									■											
2) ITS・電気設備工	18																									■											
3) O&M初期設備(車両)調達	6																									■											

出典：JICA 調査団

5.4. 運営維持管理計画

(1) 目的

道路構造物は百年以上に渡って後世に引き渡すため、適時適切な道路維持管理を行うことが非常に重要となってくる。また、利用者の安全・安心・快適を促進するため、迅速に故障・事故・災害などの危機管理対応を 24 時間 365 日行っていく。

(2) 提供範囲

O&M は表 5.4-1 のとおり、大きく 4 つの業務①料金収受、②交通管理、③点検等維持管

理、④清掃・植栽、保全工事に区分する。

表 5.4-1 O&M 業務

No	分類	サービス内容
1	料金収受	料金徴収、IC での交通規制など
2	交通管理	過積載車両の検査・取締り 交通情報の収集、交通管制、交通パトロール 故障・事故・災害への一次対応
3	点検等維持管理	道路構造物、施設の日常および定期点検 ITS 施設の管理、改良
4	清掃・植栽等メンテナンス	清掃、植栽、交通規制、小補修工事 O&M 車両点検・補修

出典：JICA 調査団

5.4.1. 適用される諸基準

収集資料や情報は、関係者インタビューの他、以下の資料・基準を参考にしている。

BHVT 高速道路の F/S 最終報告書および図面集 (TEDI, 2011/10)

BHVT 高速道路のファイナルレポート (日本工営, 2011/6)

HCMC-TL 暫定 OM マニュアル (TEDI)

DN-QN 高速道路プロジェクトの F/S 修正版 (TEDI, 2011/10)

5.4.2. O&M 品質基準

O&M 品質基準は交通需要によって異なる。

当区間交通量は、供用当初から区間平均で 30,000 台/日と予測されており、その後の交通量の伸びも大きくなっている。また、本高速道路は国際港湾および大規模工業団地に接続するため大型車混入率の割合が高くなっており、道路構造物の摩耗や損傷の度合いも一般的な高速道路に比較して大きいと考えられる。したがって、道路管理および交通管理上の大きな留意点として、大型車混入率の高さを十分に配慮する必要がある。

ベ国における O&M 品質基準は、表 5.4.2-1 のとおり「Temporary Manual on O&M Management for HCMC-TrungLoung Expressway (MOT 作成による)」を基本として検討する。なお、高速道路の維持管理における交通パトロール、清掃作業、点検、補修などの頻度・体制については十分な記載がないことから日本の事例を踏まえ、頻度・体制およびサービス基準について記述する。さらに、暫定 4 車線時および完成 6/8 車線時についても段階ごとに検討していく。

表 5.4.2-1 暫定マニュアルの点検等品質基準

項目	種類	内容
点検・評価	点検種類と頻度	種類：記載あり 頻度：記載なし
補修	補修計画・頻度	記載あり
清掃	清掃計画・頻度	項目：記載あり 頻度・方法：記載なし
交通管理	巡回頻度・体制	項目：記載あり 頻度・方法：記載なし
ITS	定期整備・障害対応	記載あり

出典：JICA 調査団

上記推計交通量および既往マニュアルを基本とし、不足する品質基準については、日本の高速道路会社の 50,000cpu レベルの交通条件で適用される品質基準とする。

なお、これらは供用後 10 年間程度の交通条件に対する品質基準であり、その後の交通量の伸びや大型車混入率の変化に併せて品質基準の見直しを行う必要がある。

(1) 暫定 4 車線時の基準

暫定 4 車線供用時の品質基準が上記とどう変わるのかを記載

(2) 完成 6/8 車線時の基準

完成 6 車線供用時の品質基準が上記とどう変わるのかを記載

(3) 今後の O&M 品質基準の考え方

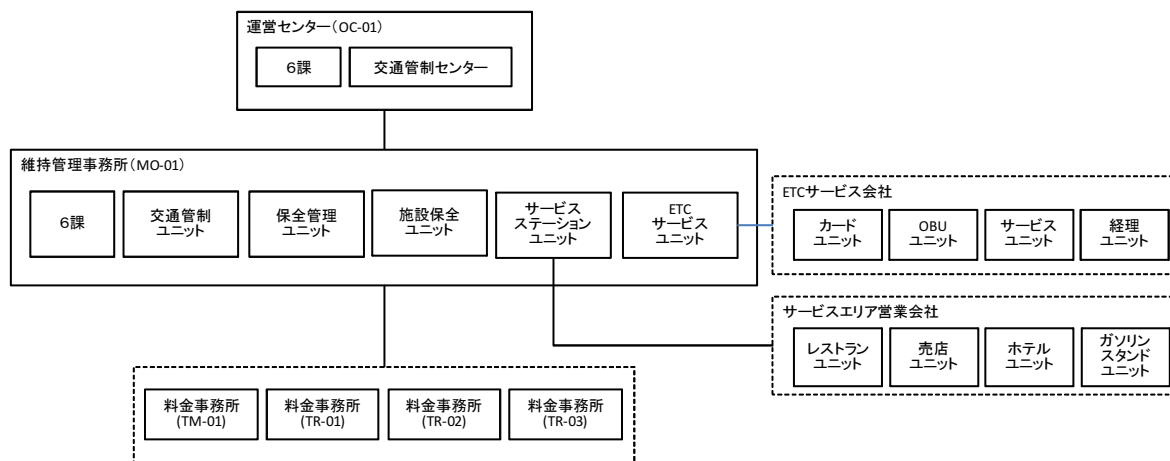
本高速道路事業は民間資金で実施されることを前提としており、民間事業者による企業努力が反映される O&M 品質基準の策定が必要となる。そのため、O&M 実績の蓄積や新技術の活用状況を鑑みながら、頻度規定型から性能規定型の品質基準への移行を図り、O&M コストの削減を実現することにより、民間事業者の経営の健全性を高めていくことが可能となる。

- 頻度規定型：仕様規定というのは、法令で防火・防音・衛生等の規定を定める場合に、材料や寸法などを明示した規定のことをいう。
- 性能規定型：性能規定というのは、必要な性能を明示して、その基準に適合するものを認定する形式の規定のことをいう。

5.4.3. 組織計画

O&M 業務を処理するため、運営センター、維持管理事務所、料金事務所を配置する（図 5.4.3-1）。

運営センターは 2 つの維持管理事務所（Phase1・2 区間に各 1 箇所設置）を統括する他、ビエンホアーブンタウ区間の交通管制の役割も担う。維持管理事務所は所轄範囲の道路維持管理を行い、料金事務所は料金徴収や顧客サービスを行う。



出典：JICA 調査団

図 5.4.3-1 O&M 組織図

(1) 運営センター

運営センターは業務統括部署の 6 課および交通管制センターで構成される。O&M 業務を統括する組織として、総務課、交通管理課、料金課、工務課、保全計画課および ITS 管理課の 6 課を配置し、交通管制センターは交通に関する情報収集・提供を行う。

a) 業務統括 6 課

O&M 業務を統括する配置は表 5.4.3-1 のとおりとし、それにかかる分掌事務は表 5.4.3-2 のとおりである。

表 5.4.3-1 運営センターの組織

	所長	副所長	課長	担当者	計
	1	2			3
総務課			1	5	6
管理課			1	2	3
料金課			1	2	3

	所長	副所長	課長	担当者	計
工務課			1	2	3
保全管理課			1	2	3
ITS 管理課			1	2	3
計	1	2	6	15	24

出典：BVEC F/S

表 5.4.3-2 運営センター部署の分掌事務

部署	分掌事務
総務課	総務、人事、経理、広報に関すること
管理課	不動産取得・賃借等管理、交通管理に関すること
料金課	料金収受、カード、料金サービスに関すること
工務課	予算、資産、防災に関すること
保全管理課	維持作業、舗装・橋梁等の点検、修繕工事の計画・実施に関すること
ITS 管理課	施設設備の点検、修繕工事の計画・実行に関すること

出典：JICA 調査団

b) 道路管制センター

道路管制センターにおいては、円滑な交通の確保に係る道路管制等に関する事務をつかさどる。VEC が管理する BL-LT 高速道路など交通情報交換のための、交通システム統合が必要となるが、今回提案は単独運用で検討した。

(2) 維持管理事務所

維持管理事務所は日常的な O&M 業務を直営で行う組織であり、組織体制は表 5.4.3-3、それにかかる分掌事務は表 5.4.3-3 のとおりである。なお、ETC カード関連業務および休憩施設業務については、業務の効率化および合理化を目的として、外部委託による運営とする。

表 5.4.3-3 維持管理事務所の組織

	所長	副所長	課長	担当者	計
	1	2			3
総務課			1	2	3
管理課			1	6	7
料金課			1	4	5
工務課			1	2	3

	所長	副所長	課長	担当者	計
保全管理課			1	8	9
ITS 管理課			1	8	9
サービスステーション課			1	4	5
計	1	2	7	34	44

出典：BVEC F/S

表 5.4.3-4 維持管理事務所各部署の分掌事務

部署	分掌事務
総務課	総務、人事、経理に関すること
管理課	交通管理に関すること
料金課	料金収受（カード、OBU、サービス、会計）に関すること
工務課	予算、資産、防災に関すること
保全管理課	維持作業、舗装・橋梁等の点検、修繕工事の作業等に関すること
ITS 管理課	施設設備の点検、修繕工事の作業等に関すること
サービスステーション課	休憩施設のサービスマネジメント（ホテル、レストラン、売店、ガソリンスタンド）に関すること

出典：JICA 調査団

a) ETC カード関連事業

ETC カード関連事業はカード、OBU、サービス、会計の4つのユニットで構成される。それら実務を ETC サービス会社に外部委託するが、維持管理事務所では関連機関との協議・調整、方針決定や予実管理、Key Performance Indicator (KPI) 管理などを行う。

b) サービスステーション業務

サービスステーション業務はレストラン、売店、ホテル、ガソリンスタンドの4つのユニットで構成される。それら実務をサービスエリア営業会社に外部委託するが、維持管理事務所では関連機関との協議・調整、方針決定や予実管理、KPI 管理などを行う。

c) 料金事務所

料金事務所は料金事務と料金収受の2つに区分される。料金事務は現金および ETC による収受データ収集、分析、通行券取扱いなどを行い、料金収受はブースでの通行券の発券や料金徴収を行う。料金所は本線料金所2箇所各3ブース、ランプ料金所2箇所上下線別各1箇所であり、料金収受に関する組織は表 5.4.3-5 のとおり、24時間の3交代制とし、分掌事務は表 5.4.3-6 のとおりである。

表 5.4.3-5 料金收受ゲートの組織・人員構成

收受場所	区分	チーフ	事務員	収受員	セキュリティ	計
本線	料金事務	3	6			9
	料金收受	3		18	6	27
ランプ	料金事務	3	6			9
	料金收受	3		12	6	21
計		12	12	30	12	66

出典：JICA 調査団

表 5.4.3-6 料金事務所各部署の分掌事務

部署	分掌事務
料金事務	現金取扱、現金・ETC の収受データ収集・分析、通行券取扱などに関すること
料金收受	料金ブースでの発券、料金徴収、交通案内、料金流入規制に関すること

出典：JICA 調査団

5.4.4. 道路の点検等維持管理

(1) 清掃作業

路面等清掃の実施にあたっては、交通量、大型車混入率および現地条件等を勘案し、実情に応じた適切な清掃を行うものとする（表 5.4.4-1）。

表 5.4.4-1 道路構造物清掃のサービス水準

項目	頻度	体制
本線（機械）	3回／週	1班(2人)×2.5時間／回
本線（人力）	1回以上／年	1班(2人)×3時間／回
休憩施設	1回／5年	1班(5人)×2時間／回
インターチェンジ	1回／2日	1班(1人)×1時間／回
排水設備	1回／年	1班(2人)×1.5日／回

出典：予備調査

(参考) 日本の高速道路における清掃頻度

交通量 (台/日)	路面清掃 A		路面清掃 B
	左側路肩	中分側	
25,000～50,000	1回/2日	1回/週	1回/週
50,000～70,000	1回/日	1回/週	1回/週
70,000以上	1回/日以上	1回/週以上	1回/週以上

路面清掃 A：路面清掃車（スイーパー）による清掃

路面清掃 B：人力による清掃

休憩施設	2回/月
インターチェンジ	2回/月
排水溝清掃	2回/年

(2) 構造物点検

構造物点検は、管理事務所社員によって、以下の頻度で点検する（表 5.4.4-2）。

表 5.4.4-2 道路構造物点検のサービス水準

項目	頻度	体制
日常点検	3回/週	1班(2人)/回
定期点検	1回以上/年	1班(2人)/3日
詳細点検	1回/5年	1班(5人)/24日

出典：JICA 調査団

(3) 施設設備の点検等維持管理基準

施設設備のサービス水準は、表 5.4.4-3 のとおり日本の高速道路基準を適用する。

表 5.4.4-3 施設設備のサービス水準

項目	頻度	体制
交通量計測器 (トラカン)	1 回/年	1 班(2 人)/回
車重・軸重計	1 回/年	1 班(2 人)/回
CCTV カメラ	1 回/6 ヶ月	1 班(2 人)/回
気象観測	1 回/6 ヶ月	1 班(2 人)/回
移動無線	1 回/年	1 班(2 人)/回
道路情報板	1 回/年	1 班(2 人)/回
交通管制システム	1 回/6 ヶ月	1 班(2 人)/回
料金收受設備 (ETC)	1 回/月、1 回/年	1 班(2 人)/回

出典：JICA 調査団

(4) 補修工事

補修工事は、舗装面のポットホール、地盤沈下対策やわだち掘れ対策、盛土のり面対策 (植栽管理)、橋梁伸縮装置取替、橋梁床板補修を計上する。

(5) O&M 資機材

日常的な交通パトロールや道路巡回によって発見した緊急補修すべき事象については、簡易な O&M 資機材によって補修するものとし、表 5.4.4-4 示す資機材を計上する。なお、これらは管理事務所で保管し、常に補充しなければならない。

積算単価は、WB による” Consulting Services for Updating and Finalizing the Feasibility Study Report for Da Nang-QuangNgai Expressway Construction Project” で使用されている単価および F/S 実施機関である TEDI へのヒアリング結果に基づいて算出している。

表 5.4.4-4 O&M 資機材

項目		規格
簡易規制	規制標識	基礎なし
	ラバーコーン	
舗装補修	常温アスファルト合材	20Kg
のり面防災など	土のう袋	48cm×62cm
	まさ土	
	ブルーシート	#3000, 10m×10m
	木杭	□4.5cm×60cm
	松杭	φ 15cm×150cm
事故対策	オイルマット	100 枚
	油吸着材	パーライト

出典：JICA 調査団

5.4.5. 交通管理

高速道路は料金所の設置箇所のみに入出を制限することにより、高速道路上での快適で効率の良い交通流を確保する構造となっている。よって、高速道路における事故、災害、渋滞等による交通流の阻害は、高速道路のもつ快適性や効率性を著しく損ねるものであり、交通管制システム等による迅速な状況把握と情報提供により交通を適切に管理することが非常に重要となる。交通管理のサービス水準は、日本の高速道路でのサービス水準を参考とする（表 5.4.5-1）とする。

また、Phase の違いによって交通パトロールルートが異なることから、Phase2 の供用にあたっては別途検討が必要となる。

表 5.4.5-1 交通管理のサービス水準

項目	頻度	体制
交通巡回	10 回／日	1 班(2 人)／3 シフト・24 時間

出典：予備調査

5.4.6. 料金収受に関する設計・検討

料金収受方式は、有人徴収方式（①通行券配布・現金徴収方式、②前払いパス等確認方式）および ETC による無人徴収方式に区分される。交通量の多い高速道路における無人徴収方式の導入は、料金所渋滞の緩和および料金徴収にかかる費用の低減に寄与する。しかし、その導入には、初期および維持管理コストを十分に勘案のうえ検討する必要がある。なお、Phase の違いによって料金徴収内容が異なることから、料金システム、料金テーブルなどを更新する必要がある。

(1) 料金体系

料金体系は①対距離料金制、②均一料金制に区分（表 5.4.6-1）される。本高速道路は当該路線と接続するホーチミンロンタインゾーゼイ高速道路やBL-LT 高速道路によってネットワーク化されることが想定されるため、「対距離料金制」が最も適切な体系である。なお、現時点において他高速道路との統合された料金体系に関して要調整事項となっている。

表 5.4.6-1 高速道路の料金体系比較表

区分	内容	特記事項
対距離料金制	利用した距離に応じた料金設定。固定費（ターミナルチャージ）と走行距離による変動費を合計したものに対して、長距離通減（長距離利用に対して料金を割引く方法）を考慮する。	本高速道路は Phase2 を併せて約 70Km であり、適切な料金体系。
均一料金制	走行距離にかかわらず一定の料金を設定。均一料金であるため、料金収受が容易。ただし、短距離利用者の負担が大きくなる。	短距離利用者の程度が不明。

出典：JICA 調査団

■車種区分

それぞれの料金体系にはトレーラー、大型車、普通車、小型車などの車種区分を設定するが、有人による料金収受の効率性から大型車、普通車の2区分とする。

■各種割引

日本の事例では、大型貨物車の様な大口の利用者への割引制度として、1か月当たりの利用実績に応じた後納割引制度である大口・多頻度割引や、小口利用者に対するサービス向上や利用の定着化を図るためのポイントに応じて無料通行分が還元されるマイレージ割引があるが、料金制度が定着した段階で順次検討するものとし、当初は検討対象外とする。

(2) 料金徴収範囲

すべての利用者から料金徴収するクロードシステムとし、全ての本線および IC 出入口に料金所を設置する。なお、本高速道路においてベ国における主な交通手段であるバイクの利用は禁止する。

(3) 料金徴収箇所

本線料金所および IC 出入口に料金収受施設（以下、料金所という）を設置し、入口で入口情報を識別する通行券を発行し、出口で通行券を読取り料金精算する方式とする。

(4) 料金所および料金ブース設置

料金所および料金ブースの設置は Phase1・Phase2 区間を含めて、表 5.4.6-2 のとおり、本線料金所 2 箇所、ランプ料金所 4 箇所、計 6 箇所を計画した。最終的なブース数の設定は、将来交通量およびベトナムで実用的と考えられる ETC ゲートの単位時間あたり処理能力を検討のうえ、計画を行う必要がある。なお、出口部 ETC レーンについては、設備故障時のバックアップを考慮している。

表 5.4.6-2 料金所および料金ブース設置箇所

箇所		料金ブース設置数
本線料金所 (2 箇所) Sta. 1+200 Sta. 65+250	入 (4)	ETC : 2 レーン 現金・前払ワンストップ : 1 レーン 軸重計測 : 1 レーン
	出 (7)	ETC : 3 レーン 現金・前払ワンストップ : 3 レーン 軸重計測 : 1 レーン
ランプ料金所 (4 箇所) Sta. 16+600 Sta. 29+500 Sta. 45+250 Sta. 53+700	入 (3)	ETC : 1 レーン 現金・前払ワンストップ : 1 レーン 軸重計測 : 1 レーン
	出 (4)	ETC : 2 レーン 現金・前払ワンストップ : 1 レーン 軸重計測 : 1 レーン

出典：JICA 調査団

5.4.7. ITS 計画

高速道路は料金所の設置箇所のみに入出を制限することにより、高速道路上での快適で効率の良い交通流を確保する構造となっている。よって、ITS システムを活用して事故、災害、渋滞等緊急事象に迅速かつ確かな状況把握と情報提供することが非常に重要となる。ITS 設備は表 5.4.7-1 に示される ITS システム(情報収集システム、交通情報提供システム、交通管制システム、料金収受システム) に区分される。なお、これらのシステムは光ケーブルによって配信される。

今回、可変規制速度表示板は計上していないため、交通管理者と協議の上、必要に応じて設置検討する。

表 5.4.7-1 ITS システム内容と設置位置

区分	項目	設置位置
情報収集システム	①非常電話システム	設置しない
	②交通量計測システム	上下別 IC 間各 1 箇所
	③CCTV カメラシステム	起終点および、2Km 毎に各 1 箇所
	④量計測システム	各料金所入口に 1 箇所
	⑤気象観測システム	維持管理事務所に 1 箇所
	⑥移動無線システム	65 セット
交通情報提供システム	可変式道路情報板	IC 流入部各 1 箇所、本線上流入部各 1 箇所
交通管制システム	交通管制センター機器	1 式
料金収受システム	料金収受システム	ETC 方式

出典：JICA 調査団

(1) 情報収集システム

1) 非常電話システム

非常電話システムは、交通事故、車両故障の当事者またはそれらの発見者が、運営センター等に通報を行うことを目的として路側に設置するものである。

現在、ベ国では携帯電話の普及が進んでおり、5 年後供用時にはさらなる携帯電話普及率が見込まれる。今回、携帯電話による事故、故障の把握が一番有効な情報収集手段であると考えられるため、非常電話システムを設置しないものとする。

なお、事故・故障の正確な位置情報や高速道路利用者への緊急連絡先の周知が必要となる。100m ピッチに設置されているキロポスト表示（位置情報）を活用し、携帯電話から緊急連絡先に情報伝達するような仕組み（例えば日本の「道路緊急ダイヤル」）を作る必要がある。日本で実用されている「道路緊急ダイヤル」方式とは、幹線道路（国道、高速道路ほか）で道路の舗装のはがれや陥没、路肩の崩壊などの道路の異状を発見した際の通報窓口である。

【参考】他高速道路の状況

高速道路名等	設置方針
ホーチミンーチュンロン高速道路 (CIPM 管理)	設置なし
日本の高速道路	非常電話を上下線別、2Km ごとに設置。日本の携帯電話普及は 92%であるが、今後の方向性は未定。

2) 交通量計測システム

交通量計測は自動で交通量、速度を把握することができ、渋滞や事故分析や将来の交通量予測に有効であるため、IC 間に1箇所ずつ各車線に設置する。なお、交通量計測システムの種類については、表 5.4.7-2 のとおり、ベ国で先行して国道等に設置されている精度の高いループコイルを採用する。将来、交通量が増大し、より密なデータ取得が必要となった場合、本線、IC や JCT への増設を検討する。

表 5.4.7-2 交通量計測システムの種類

種類	超音波	ループ	カメラ
概要	超音波のセンサーにより車の大きさ、速度、台数を計測	舗装体に埋設されたループコイル（ループ状のセンサー）により、車の大きさ、速度、台数を計測	カメラによる画像解析処理により車を認識
長所	・安価 ・維持管理が容易	・精度が高い	・監視カメラとの共有可能 ・多種の認識が可能
短所	・ループと比較し、精度が劣る	・道路への埋設にかかる規制が必要	・高価 ・精度が低い
評価	△	○	×

出典：JICA 調査団

3) CCTV カメラシステム

CCTV カメラは、本線および IC 分合流部における渋滞や事故の状況を管制センターで把握するために必要となるため、本線 2Km ピッチ、IC 分合流部各 1 箇所と Phase 1 の起終点となる料金ゲート付近の上下線各 1 箇所に固定タイプを設置する。交通量計測システムを、当初 2km ピッチに設置しないため、CCTV で本線渋滞監視が可能となる。

CCTV カメラは Web カメラであり、比較的安価なものを使用している。

4) 重量計測システム

重量計測システムは、大型車両等の過積載を防止するための車両重量計測システムである。当箇所には、本高速道路は産業道路として大型車の混入率が高いことが予測されていることから、任意入口レーン（大型用幅広レーン）に軸重量測定タイプの車重計を各料金所に 1 箇所設置するとともに、過積載車両の発見や車重の計測を行う車限隊を組織配置する。

さらに、過積載車両排除のため、料金所に U ターン路の設置を検討する必要がある。

5) 気象観測システム

気象観測システムは、雨量、風速など気象を観測するシステムをいい、気象に影響する地形の変化は少ないことから、維持管理事務所に 1 箇所設定する。

6) 移動無線システム

移動無線システムは、事故や渋滞に対する現場の情報を迅速かつ正確に収集・提供するために利用するもので、維持管理事務所の道路管理車両数や点検員数など移動無線が必要な車両や社員分を計上する（表 5.4.7-3）。

表 5.4.7-3 移動無線システムの数量表

項目	数量（セット）	根拠
O&M 車両数	3 2	F/S
維持管理要員数	3 3	ファイナルレポート
計	6 5	

出典：JICA 調査団

(2) 情報提供システム

1) 可変式道路情報板

可変式情報板は、高速道路を利用前、または利用中のドライバーに対して規制状況、渋滞、事故状況や路面状況などの情報共有が適切に行われることを目的とする。ドライバーに提供するデータは、CCTV や交通量計測設備、気象観測設備から入手する。情報板の設置箇所は、IC 流入部各 1 箇所、および Phase1 の起終点となる料金ゲートの入口各 1 箇所に設置する。

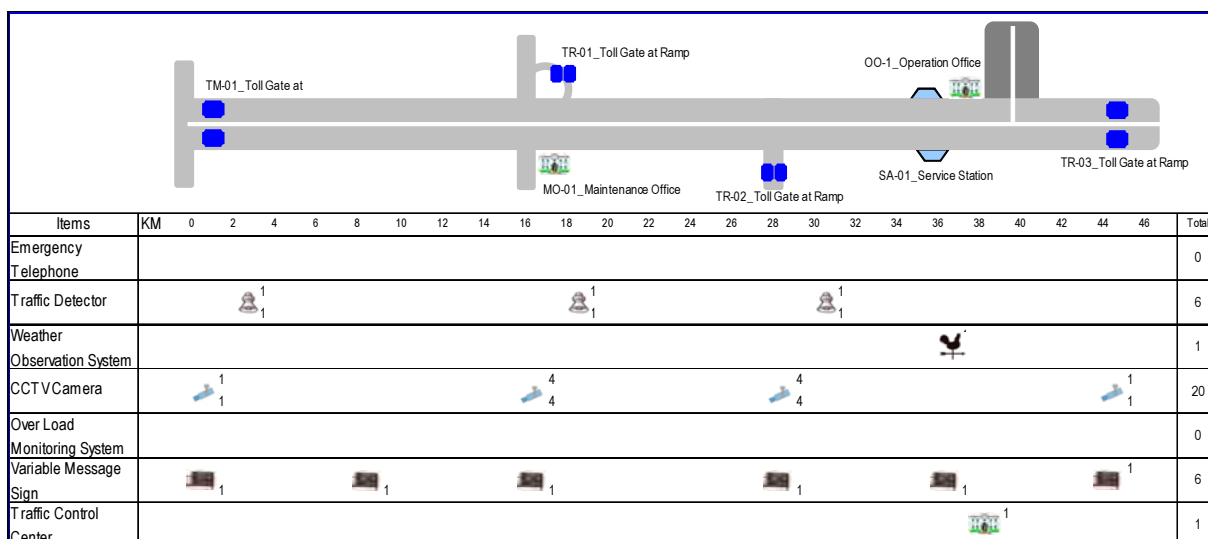
なお、利用台数が 1 万台を超え、より詳細な交通情報提供が必要となった場合、増設（中間情報板等）を検討する。

(3) 交通管制システム

交通管制システムは渋滞や気象情報など自動的に収集される事象と事故や落下物などの交通管制員が通報や映像で収集する事象を交通中央処理と収集系システム、提供系システムで一元的に管理している。なお、道路交通情報の一元管理を行うため、運営事務所に設置する。交通管制システムの配置計画は図 5.4.7-1 のとおりである。

今調査においては、他路線とのネットワーク化が不明確であるため、単独導入とするが、今後、高速道路のネットワーク化が進んだ場合、接続する他路線も含めた道路交通情報の収集と総合的な交通管制を行うことが効率的かつ重要であるため、交通管制の仕方について効果的に運用できる組織体制の構築が必要である。（他路線も含めた一括集約の交通管制、若しくは管理者別に交通管制を行うが相互に連携した交通管制など）

また、道路交通情報の入手手段として、CCTV カメラを多数設置し監視することも他路線で計画されているが、初期および維持管理コストと設置による効果を十分に検証の上検討する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 5.4.7-1 交通管制システム

(4) 料金收受システム

料金收受方式は、有人徴収方式（①通行券配布・現金徴収方式、②前払いパス等確認方式）および無人徴収（ETC）方式（①車載器（OBU）方式、②プリペイド式 IC カード方式）に区分される。ETC の料金收受方式の通信方式は、アクティブ Dedicated Short Range Communication（以下、DSRC という）方式、パッシブ DSRC 方式と赤外線方式があるが、増大する将来交通量を鑑み、応答性能の高いアクティブ DSRC を導入する。

なお、更新時に膨大な費用がかからないようにするため、機器の互換性やソフト・ハードの拡張性、警察・消防・銀行などの他システムとの連携や、更には接続される他の ITS との相互の情報交換ができるように、共同運用性を考慮して選定する必要がある。

表 5.4.7-4 料金收受システムの設置概要

項目	内容
設置位置	本線料金所：Sta. 1+2000, Sta. 65+250（面積：15,090 m ² ） ランプ料金所：Sta. 16+6000, Sta. 29+500, Sta. 45+250, Sta. 53+700 （面積：14,350 m ² ）
通信方式	アクティブ DSRC、パッシブ DSRC、赤外線方式

出典：JICA 調査団

5.4.8. O&M 費用の算出

当該路線の供用後に運営維持管理業務に必要な年間費用を、表 5.4.8-1 および表 5.4.8-2 に示す業務種別や点検、補修・改良スケジュールのとおり算出する。

ここでは、自然災害による緊急道路補修や本復旧にかかる費用は含まないため、別途 MOT などの政府機関と助成金に関する協定等調整が必要である。

表 5.4.8-1 業務種別と費用区分

項目		人件費	機械損料 燃料費等	材料費等	その他 費用	
交通管理		○	○			
料金収受		○	○			
清掃	路面・路肩	機械	○	○		
		人力	○	○		
	排水設備	○	○	○		
	IC/JCT	○	○	○		
	SA/PA	○	○	○		
道路構造物	点検	日常点検	○	○		
		定期点検	○	○		
		詳細点検	○	○		
		車両維持管理	○		○	
	補修	舗装	○	○	○	
		のり面	○	○	○	
		橋梁付属物	○	○	○	
	改良	舗装	○	○	○	
		のり面	○	○	○	
橋梁付属物		○	○	○		
施設設備	点検	日常点検	○	○		
		定期点検	○	○		
		詳細点検	○	○		
		車両維持管理	○		○	
	保守	CCTV カメラ	○	○	○	
		ETC システム	○	○	○	
		道路情報板	○	○	○	
	改良	CCTV カメラ	○	○	○	
		ETC システム	○	○	○	
		道路情報板	○	○	○	
	設備保守 (光熱水費)	運用センター	○			○
		管理事務所	○			○
料金所		○			○	

出典：JICA 調査団

表 5.4.8-2 点検、補修・改良スケジュール

Items \ Year	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
Cleaning	■					
Repair work	■					
Traffic Patrol	■					
Toll Collection	■					
Road Inspection	■					
Bridge Improvement			■			
Pavement Improvement			■			
Facility Improvement		■				
ITS Renewal			■			
O&M Vehicle Renewal		■		■		

出典：JICA 調査団

(1) 人件費

1) 数量算出

O&M 業務は作業種別による設定でなく事業組織で算出するものとし、各組織、階層別の人数を算出した。

2) 単価設定

予備調査と同様に、階層別人件費は、WB による” Consulting Services for Updating and Finalizing the Feasibility Study Report for Da Nang-QuangNgnai Expressway Construction Project, 2009/5” で使用されている積算単価（消費者物価指数上昇率考慮）および F/S 実施機関へのヒアリング結果に基づいて算出した。

(2) 機械損料・燃料費等

1) 数量算出

各作業に必要な O&M 機器（車両含む）は、全て SPC 所有とし、O&M 会社に貸与されることを想定しているため、ここでは燃料および保険等のみ計上している。

2) 単価設定

予備調査と同様に、WB による” Consulting Services for Updating and Finalizing the Feasibility Study Report for Da Nang-QuangNgnai Expressway Construction Project, 2009/5” で使用されている積算単価（消費者物価指数上昇率考慮）および F/S 実施機関である TEDI へのヒアリング結果に基づいて算出した。

(3) 材料費等

材料費および車両維持管理費は、それぞれ日本の管理延長当たりの材料単価と日本の管理事務所における 1 台あたりの平均維持管理費用を適用する。

材料費には、清掃（路面・排水溝）、ポットホール補修、のり面補修を毎年計上している。また、10 年以降は舗装打換工（レーンマーク含む）、橋梁改良（ジョイント補修含む）が追加計上していく。さらに、受配電設備および光ケーブル以外の ITS 設備については 15 年に一度更新する。

これらが反映されている WB による” Consulting Services for Updating and Finalizing the Feasibility Study Report for Da Nang-QuangNgnai Expressway Construction Project, 2009/5” で使用されている積算単価（消費者物価指数上昇率考慮）および F/S 実施機関である TEDI へのヒアリング結果に基づいて算出した。

車両はベ国の実情を踏まえ、10 年ごとに新規更新するものとする。

さらに、事故処理負担については、原則として原因者が負担するものであるが、原因者不明の場合については費用計上すべきであるが、データ不足のため、今回は含まないものとする。

(4) その他費用（光熱水費）

光熱水費については、F/S 実施機関へのヒアリング結果に基づいて算出した。

5.5. 事業費（ベースコスト 2012 価格）の算出

5.5.1. 入手資料と情報

事業の総投資費用 (Total Investment of the Project) は、F/S 調査報告書の第 17 章に記載されている。BVEC F/S は、JICA 調査を開始した時点では 2012 年 2 月に BVEC に提出されたものが最新であった。その後、ロンタイン JCT にて BHVT 高速道路側が高架から盛土に変更することが MOT により正式決定されたこと、また橋長の短縮やサンドドレーン工法の PVD 工法への変更など JICA 調査団の提案が設計に反映された F/S が 2012 年 10 月に BVEC に提出されている。この版では、積算単価についても 2011 年第 4 四半期から 2012 年第 2 四半期に更新されており、これがインテリムレポート時点での最新の BVEC F/S となっている。

上述の 2 つの時期での F/S 調査の事業費を表 5.5.1-1 および表 5.5.1-2 にそれぞれ示す。Phase1 の費用は、始点のブンタウからフーミー IC までと、フーミー IC から国道 51 号交差点までの接続道路である。Phase2 は、フーミー IC から終点ブンタウまでである。また、Phase1 区間は、暫定 4 車線建設と将来 6、8 車線拡幅工事費に分けられる。

表 5.5.1-1 事業費(BVEC F/S, 2012年2月)

(単位：10億 VND)

番号	項目	備考	費用			
			Phase1		Phase 2	合計
			暫定 (4車線)	拡幅 (6, 8車線)		
I	建設費と設備費	建設費用 +設備費用	7,358 (275億 円)	975 (36億円)	6,946 (259億円)	15,279 (570億円)
II	管理費、コンサル タント費、その他費用		883 (33億円)	117 (4億円)	833 (31億円)	1,833 (68億円)
III	予備費	価格変動 24.8%、物理予 備費 10%	2,868 (107億 円)	380 (14億円)	2,707 (101億円)	5,955 (222億円)
IV	用地取得費	予備費 10%込	2,078 (78億円)	0 (0)	865 (32億円)	2,943 (110億円)
合計費用 (ローン金利は含まない)			13,187 (492億 円)	1,472 (55億円)	11,351 (424億円)	26,010 (971億円)

注1：積算単価 2011年第4四半期

注2：為替レート 1JPY=267.97VND (ベトナム中央銀行 2011年12月30日)

出典：BVEC F/S

表 5.5.1-2 事業費(BVEC F/S, 2012年10月)

(単位：10億 VND)

番号	項目	備考	費用			
			Phase1		Phase 2	合計
			暫定 (4車線)	拡幅 (6, 8車線)		
I	建設費と設備費	建設費用 +設備費用	6,589 (251億 円)	986 (37億円)	7,030 (267億円)	14,605 (555億円)
II	管理費、コンサル タント費、その他費用		791 (30億円)	117 (4億円)	844 (32億円)	1,751 (67億円)
III	予備費	価格変動 18%、物理予備費 10%	2,066 (79億円)	306 (12億円)	2,205 (84億円)	4,577 (174億円)
IV	用地取得費	予備費 10%込	2,084 (79億円)	0 (0)	865 (33億円)	2,949 (112億円)
合計費用 (ローン金利は含まない)			11,530 (438億 円)	1,409 (54億円)	10,943 (416億円)	23,882 (908億円)

注1：積算単価 2012年第2四半期

注2：為替レート 1JPY=263.00VND (ベトナム中央銀行 2012年6月29日)

出典：BVEC F/S

事業費変更の主な理由は、建設単価の更新により VND394billion 増額となっているが、設計変更による減額が VND1,068billion と大きくなっている。その他、価格変動予備費が 24.8%から 18%に変更されている。事業費の変更額とその理由につき、表 5.5.1-3 に整理す

る。

表 5.5.1-3 2011 年第 4 四半期と 2012 年第 2 四半期の事業費 (BVEC F/S) の比較

(単位：10 億 VND)

番号	項目	2011 年 12 月 <A>	2012 年 10 月 	変更額 -<A>	変更の主な理由
I	建設費と設備費	15,279	14,605	-674	単価の更新(物価上昇):+394 設計変更(ロンタイン JCT のアンダーパス化, 橋長短縮, 軟弱地盤対策工の変更等):-1,068
II	管理費、コンサルタント費、その他費用	1,833	1,751	-82	建設費減による減額
III	予備費	5,955	4,577	-1,378	価格変動予備費率を 24.8% から 18%に変更
IV	用地取得費	2,943	2,949	+6	設計変更に伴う増
	合計費用 (ローン金利は含まない)	26,010	23,882	-2,128	

出典：BVEC F/S

既存 F/S 調査の積算は、ベ国の法規と基準に準じており、基本的には適切である。本調査では、BOT/PPP 対象区間である Phase1 区間の事業費（ベースコスト 2012 価格）について F/S 調査の積算に基づき、対象とする路線、工事区間、実施スケジュールに基づき更新した。本調査では BOT/PPP スキームを前提とした費用項目を考慮した。なお、ここで述べる事業費（ベースコスト 2012 価格）とは、価格変動費と建中金利を除いたもので、それらを含めたものを事業費と区別し呼び、それは財務分析の章にて詳述することとする。

なお、ODA が想定される Phase2 区間については、本調査にて事業全体の経済・財務分析を実施する必要があることから、概略レビューにより事業費を更新し、その結果は 6.1.2(2) を参照されたい。

5.5.2. 建設費用積算に関する法規と基準

表 5.5.2-1 に F/S 調査における建設費用積算に関する主な関連法規と基準を示す。本調査は、F/S 調査において最新の法規と基準が適用されていることを確認した。

表 5.5.2-1 主な関連法規と基準

項目	関連法規と基準
積算ガイドライン	Circular No.04/2010/TT-BXD dated on 25 June 2010 issued by MOC
建設費用積算歩掛かり	Decision No. 957/2009/QĐ-BXD dated on 29 September 2009 issued by MOC Decision No. 1019/2010/QĐ-BXD dated on 16 November 2010 issued by MOC

項目	関連法規と基準
	<p>Norm No. 1776/2007/BXD-VP dated on 16 August 2007 issued by MOC</p> <p>Norm No. 38/2005/QD-BXD and No. 37/2005/QD-BXD dated on 2 November 2005 issued by MOC</p>
単価	<p>The unit cost of construction works of Dong Nai Province - Construction investigation component, construction component, installation component</p> <p>The unit cost of basic repair works of Dong Nai Province</p> <p>The tariff/S of construction machines of Dong Nai Province</p> <p>The unit cost of construction works of Ba Ria-Vung Tau Province - Construction investigation component, construction component, installation component</p> <p>Land cost by all types in Dong Nai Province in 2012</p> <p>Land cost by all types in Ba Ria~Vung Tau Province in 2012</p> <p>Material cost information in Dong Nai Province in 2012</p> <p>Material cost information in Ba Ria~Vung Tau Province in 2012</p>

出典：BVEC F/S

5.5.3. BOT/PPP スキームの事業費構成

本調査の基本費用構成は、Circular No. 04/2010/TT-BXD. に基づいた。また、費用構成は JICA PSIF 適用を前提とした BOT/PPP スキームに合わせることを検討した。提案する費用構成は表 5.5.3-1 に示すとおりである。

具体的には、建設段階においては次の費用項目を考慮した。

- HIV 対策費用
- 環境モニタリング費用
- F/S 調査費用
- SPC 設立費用

また、運用段階においては、本調査においては下記の費用を見込んだ。

- 運営・維持管理費用 (O&M 費用)
- SPC の運営費
- 環境モニタリング費

表 5.5.3-1 事業費構成

		項目		
A 建設段階	1 建設費		Sum{(1)-(5)}	
		(1) 土木工事費	Sum{a)-b)}	
		a) 高速道路	Sum{1)-5)}	
		1) 土工		
		2) 軟弱地盤対策		
		3) 舗装		
		4) 道路施設		
		5) 排水		
		b) 構造物	Sum{6)-7)}	
		6) 本線橋梁/インターチェンジ部橋梁		
		7) オーバーパス橋梁/アンダーパス		
		(2) 設備費用	Sum{1)-3)}	
		1) O&Mビル、運用オフィス、サービスエリア施設		
		2) ITS・運用施設		
		3) 初期O&M設備費		
		(3) 工事保険費	(1)+(2) *1.0%	
		(4) HIV対策費	(1)*0.1%	
		(5) 環境モニタリング費用		
		2	コンサルタント費用	Sum{(6)-(8)}
		(6) FS調査費用		
	(7) 詳細設計費用	1*4.0%		
	(8) 施工監理費用	1*3.0%		
3	SPC設立費用	(9) SPC設立費用		
4	予備費	(10) 価格変動費	Sum{(1)-(9)} *rate%	
		(11) 物理予備費	Sum{(1)-(10)} *10%	
5	付加価値税	(12) 付加価値時	Sum{(1)-(11)} *10%	
6	事業管理費用	(13) 事業管理費用	1*0.356%	
7	その他費用	(14) その他費用	Others (1*4.0%)	
8	用地取得・住民移転費用	(15) 用地取得・住民移転費用		
9	予備費	(16) 価格変動費	Sum{(13)-(15)} *rate%	
		(17) 物理予備費	Sum{(13)-(16)} *10%	
B 運用段階	10	運営維持管理費	(18) 運営維持管理費	
	11	SPC運営費	(19) SPC運営費	
	12	環境モニタリング費	(20) 環境モニタリング費	
	13	予備費	(21) 価格変動費	Sum{(18)-(20)} *rate%
			(22) 物理予備費	Sum{(18)-(21)} *10%
	14	付加価値税	(23) 付加価値時	Sum{{{18)-(22)} *10%

出典：JICA 調査団

5.5.4. 積算手順

(1) 建設費

Circular No. 04 によると費用積算の基本は積み上げ方式である。本調査の積算の基本手順は、標準工事単価に基づく積み上げ方式である。標準工事単価は、直接工事費（材料、労務、および建設機械）、その他直接工事費、間接工事費からなる。建設費用は基本的に標準工事単価と数量に基づき積算した。

その他、工事保険を All Risk Insurance Premium として建設費の 1.0%、HIV 対策費は土木工事費の 0.1%を見込んだ。建設中の環境モニタリング費用として環境アセスメント (Environment Assessment : 以下、EA という) /環境管理計画 (Environment Management Plan:以下、EMP という) 更新、住民移転計画書 (Resettlement Action Plan : 以下、RAP という) 作成、環境モニタリング、用地取得内部・外部モニタリング費用を計上している。

(2) コンサルタント費用

コンサルタント費用は、詳細設計費は建設費の 4.0%、施工監理費は 3.0%とした。また、コンサルタント費用には、BVEC により実施された F/S 調査費用も別途計上した。

(3) SPC 設立費用

準備段階における投資家としての検討費用、SPC アドバイザリー費用（法律、財務、会計）、事務所費用等は、下表の通り約 1,375 億 VND と見積もった。本費用は、BOT/PPP スキームを想定する Phase1 区間のみである。

表 5.5.4-1 SPC 設立費用内訳

	SPC設立費用内訳	コスト (million VND)
①	法律事務所等 諸契約(BOT及び融資・担保等)への弁護士費用	55,000
②	財務/・会計 財務モデル・事業計画作成・金融機関交渉などファイナンシャルアドバイザー業務	27,500
③	事務所賃貸等	8,250
④	人件費	13,750
⑤	会社登記・設立費用	8,250
⑥	事業関連調査費用	8,250
⑦	広告宣伝他開業準備費	11,000
⑧	その他経費	5,500
	合計	137,500

出典：JICA 調査団

(4) 事業管理費用とその他費用

事業実施期間中の事業管理費用とその他費用（不発弾処理、会計監査、各種審査費用等）は Circular No. 04/2010/TT-BXD に基づき積算した。

(5) 用地取得と住民移転費用

用地取得費用と住民移転費用の条件と結果は 7. 3. 15 項に示す。

(6) 運営維持管理費

料金徴収や高速道路のメンテナンスなど運営維持管理費は 5. 5. 7 項に示す。

(7) SPC 運営費

運用段階における SPC 運営費は 5. 5. 7 項に示す。

(8) 環境モニタリング費用

運用段階における環境モニタリング費用は 5. 5. 7 項に示す。

5.5.5. 建設費用積算条件

(1) 積算時期

積算時期は 2012 年の第 2 四半期である。

(2) 通貨

本調査では JICA PSIF の利用を想定しており、外貨を日本円、内貨を VND とする。

(3) 為替レート

為替レートは、2012 年 6 月 29 日のベトナム中央銀行レートで下記のものを使用した。

- 1 JPY = 263. 00VND
- 1 US\$ = 20, 943VND = 79. 63 JPY

(4) 通貨区分

表 5.5.5-1 に本調査における通貨区分を示す。

表 5.5.5-1 通貨区分

項目	通貨区分
A. 建設段階	
1 建設費	
(1) 土木工事費	労務、材料、機械の調達を考慮し外貨(F/C)と内貨(L/C)に区分する。
(2) 設備費用	労務、材料、機械の調達を考慮しF/CとL/Cに区分する。
(3) 工事保険費	施工業者の母国での保険とみなしF/Sとする。
(4) HIV対策費	国際的なNGOの雇用を想定しF/CとL/Cに区分する。
(5) 環境モニタリング費用	L/Cコストとする。
2 コンサルタント費用	
(6) FS費用	L/Cコストとする。
(7) 詳細設計費用	国際的なコンサルタントを想定しF/CとL/Cに区分する。
(8) 施工監理費用	国際的なコンサルタントを想定しF/CとL/Cに区分する。
3 SPC設立費	
(9) SPC設立費	本邦とローカル業者によるSPCを想定しF/CとL/Cに区分する。
4 予備費 (項目 (1) - (9)に対する)	
(10) 価格変動費	項目 (1)-(9)の区分に基づき計算
(11) 物理予備費	項目 (1)-(9)の区分に基づき計算
5 付加価値税 (項目 (1)-(11)に対する)	
(12) 付加価値税	項目 (1)-(11)の区分に基づき計算
6 事業管理費	
(13) 事業管理費	L/Cコストとする。
7 その他費用	
(14) その他費用	L/Cコストとする。
8 用地取得・住民移転費用	
(15) 用地取得・住民移転費用	L/Cコストとする。
9 予備費 (項目 (13) - (15)に対する)	
(16) 価格変動費	項目 (13) - (15)の区分に基づき計算
(17) 物理予備費	項目 (13) - (15)の区分に基づき計算
B. 運営段階	
10 運営維持管理費	
(18) 運営維持管理費	F/CとL/Cに区分する。
11 SPC運営費	
(19) SPC運営費	F/CとL/Cに区分する。
12 環境モニタリング費用	
(20) 環境モニタリング費用	L/Cコストとする。
13 予備費 (項目 (18) - (20)に対する)	
(21) 価格変動費	項目 (18) - (20)の区分に基づき計算
(22) 物理予備費	項目 (18) - (20)の区分に基づき計算
14 付加価値税 (項目 (18)-(22)に対する)	
(23) 付加価値税	項目 (18)-(22)の区分に基づき計算

出典：JICA 調査団

(5) 価格変動

本調査における価格変動は 3.4.2(3)7)項に示す。

(6) 予備費

本調査では、BVEC F/S と同様予備費を 10%見込んだ。

(7) 付加価値税

付加価値税は、L/C 区分に対し 10%見込んだ。F/C 区分に対しても関税など他の税がかかることを想定し、F/C にも 10%見込んだ。

(8) 費用の価値

事業費（ベースコスト 2012 年価格）は現在の価格（2012 年価格）で見積もった。将来の価格変動を考慮した事業費は 3.4.2(3)4)b)項にとりまとめた。

5.5.6. 建設段階の更新した事業費 (ベースコスト 2012 年価格)

(1) 建設段階の事業費 (ベースコスト 2012 年価格)

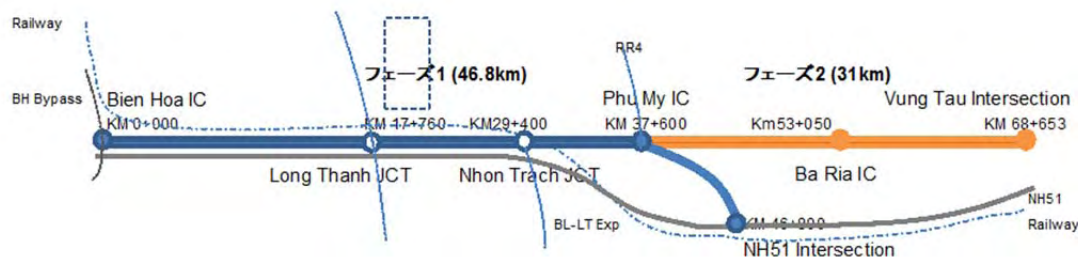
Phase1 の建設段階の事業費 (ベースコスト 2012 年価格) を表 5.5.6-1 に示す。また、区間別の費用を図 5.5.6-1 に示す。

表 5.5.6-1 事業費 (ベースコスト 2012 年価格)

項目	フェーズ1区間(暫定4車線)		
	外貨 (million JPY)	現地貨 (billion VND)	VNDへの通貨換算 (billion VND)
事業費 (ベースコスト2012年価格)	6,357.8	8,846.5	10,518.6
1. 建設費	4,197.1	4,698.1	5,802.0
(1) 土木工事	3,188.2	4,357.7	5,196.2
1) 土工	257.6	609.8	677.6
2) 軟弱地盤対策	10.4	24.6	27.4
3) 舗装	688.3	1,629.2	1,810.2
4) 排水	46.4	109.9	122.1
5) 道路施設	718.4	440.9	629.8
6) 本線橋梁/インターチェンジ部橋梁	1,127.0	1,185.6	1,482.0
7) オーバーパス橋梁/アンダーパス	340.0	357.6	447.0
(2) O&M設備	963.5	275.3	528.7
1) O&Mビル等	98.9	234.1	260.1
2) ITS・運用施設	436.2	28.7	143.4
3) 初期O&M設備	428.3	12.5	125.2
(3) 工事保険	41.5	46.3	57.2
(4) HIV対策	4.0	4.2	5.2
(5) 環境モニタリング	0.0	14.7	14.7
2. コンサルタント費用	772.1	217.8	420.9
(6) FS調査	0.0	14.8	14.8
(7) 詳細設計	441.2	116.0	232.1
(8) 施工監理	330.9	87.0	174.1
3. SPC設立	285.2	50.0	125.0
(9) SPC設立	285.2	50.0	125.0
4. 予備費	525.4	496.6	634.8
(10) 価格変動費(項目(1)-(9)に対する)	0.0	0.0	0.0
(11) 物理予備費(項目(1)-(10)に対する)	525.4	496.6	634.8
5. 付加価値税 (項目(1)-(11)に対する)	578.0	546.3	698.3
(12) 付加価値税	578.0	546.3	698.3
6. 事業管理費	0.0	22.7	22.7
(13) 事業管理費	0.0	22.7	22.7
7. その他	0.0	331.4	331.4
(14) その他	0.0	331.4	331.4
8. 用地取得・住民移転費用	0.0	2,225.5	2,225.5
(15) 用地取得・住民移転費用	0.0	2,225.5	2,225.5
9. 予備費	0.0	258.0	258.0
(16) 価格変動費(項目(13)-(15)に対する)	0.0	0.0	0.0
(17) 物理予備費(項目(13)-(16)に対する)	0.0	258.0	258.0

注) 全ての費用は価格変動を考慮していない2012年価格である。

出典: JICA 調査団



単位: billion VND

フェーズ	フェーズ1				フェーズ2		
区間	ビエンホアIC～ロンタインJCT	ロンタインJCT～ノンチャックJCT	ノンチャックJCT～フーミーIC	フーミーIC～NH51交差点	フーミーIC～バーリアIC	バーリアIC～ブンタウ交差点	合計
区間別	3,730	2,637	2,403	1,748	2,590	6,643	19,751
フェーズ別	10,518				9,233		19,751

注) - 拡幅費用、価格変動、建中金利は含まれていない。
- 1JPY=263VND ベトナム中央銀行2012年6月末

(参考) 単位: million JPY

区間	BH-LT	LT-NT	NH-PM	PM-NH51	PM-BR	BR-VT	合計
区間別	14,183	10,027	9,137	6,646	9,848	25,259	75,099
フェーズ別	39,992				35,106		75,099

図 5.5.6-1 区間別の事業費 (ベースコスト 2012 年価格)

注) Phase2 の事業費は 6.1.3 を参照

出典: JICA 調査団

(2) 年間支出計画

本調査における年間支出費用は表 5.5.6-2 に示すとおりである。年間支出費用は 5.3.4 項に示す建設工程に基づいて算定した。

表 5.5.6-2 年間支出計画

Phase	2014 年		2015 年		2016 年		2017 年		2018 年		2019 年	
	外貨 (million JPY)	内貨 (billion VND)	外貨 (million JPY)	内貨 (billion VND)	外貨 (million JPY)	内貨 (billion VND)	外貨 (million JPY)	内貨 (billion VND)	外貨 (million JPY)	内貨 (billion VND)	外貨 (million JPY)	内貨 (billion VND)
支出額	0.0	428	579	998	147	906	756	931	1,113	1,278	2,659	2,771

注) 予備費 (価格変動、物理)、付加価値税、建中金利を含んでいない。

出典: JICA 調査団

(3) F/S 調査との比較

価格変動を除く F/S 調査の建設費 10 兆 4100 億 VND と比べて、本調査の Phase1 の建設費は 10 兆 5,180 億 VND と見積もられた。費用は、物価上昇を除いた F/S 調査の費用から約 1.0%増加した。これらの主な増額理由は、SPC 設立費用と用地取得費用の増加によるものである。表 5.5.6-3 に費用の比較とその変更理由を整理した。

表 5.5.6-3 BVEC F/S と JICA 調査の比較

(単位：billion VND)

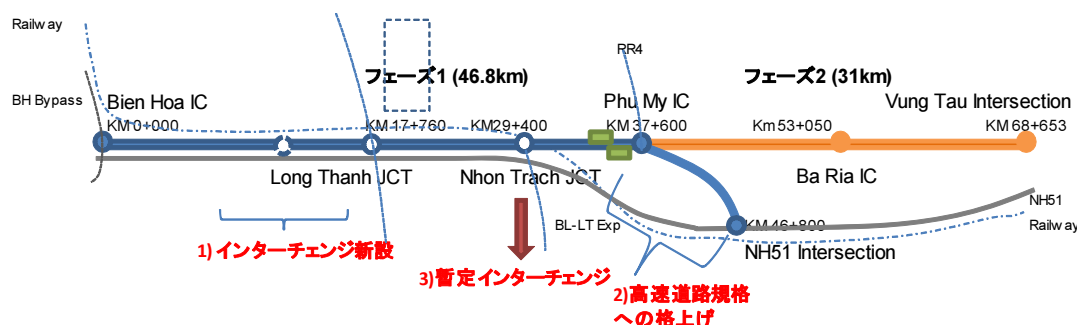
番号	項目	BVEC F/S (2012 Q2) <A>	JICA 調査 (2012 Q2) 	変更額 -<A>	変更の主な理由
I	建設費と設備費	6,589	6,382	-207	(増)All Risk Insurance Premium、HIV 対策費、環境モニタリング費用の追加 (減)ITS システム整備の経済的な最適化
II	管理費、コンサルタント費、その他費用	791	955	164	(増)SPC 設立費、F/S 実費の追加
III	物理予備費	946	956	29	
IV	用地取得費	2,084	2,226	332	(増)市場価格による単価更新
	合計費用 (ローン金利は含まない)	10,410	10,518	317	

注) 全ての費用は価格変動を考慮していない 2012 年価格である。

出典：JICA 調査団

(4) 設計オプションの費用

5.2.14 項にて記述されている高速道路計画設計に対する追加提案について、用地取得費用など含んだ事業費（ベースコスト 2012 年価格）を図 5.5.6-2 に示す。



No.	設計変更オプション	事業費(billion VND)
1)	ビエンホアIC～ロンタインJCT間の追加ICの設置 (Rondouck IC)	+254.3
2)	フーミーIC～NH51交差点(カイメップーテーパイ港に接続)間的高速道路規格への格上げ	+50.3
3)	暫定ノンチャックICの設置(ベンルック～ロンタイン高速道路事業が遅れた場合の措置) - ハーフ・ダイヤモンド形式 - 不完全トランペット型式	+109.8 +230.0

図 5.5.6-2 設計オプション費用

出典：JICA 調査団

5.5.7. 運用段階の更新した事業費（ベースコスト 2012 年価格）

(1) 運営維持管理費

本高速道路供用後の運営・維持管理費について、5.4.8 項「O&M 費用の算出」での計画に基づき算出した結果を表 5.5.7-1 に示す。運営・維持管理費は、事業期間 30 年間の合計

で約 2,600billion VND となる。

表 5.5.7-1 運営維持管理費

<< フェーズ1 >> 単位: 百万VND

年	人件費	材料費				O&M車両維持管理費	機械費				光熱水費	資機材費	ITS更新費	O&M車両更新費	合計
		清掃・補修	橋梁補修	舗装補修	設備補修		日常点検・清掃・補修	橋梁補修	舗装補修	設備補修					
2017	11,285	656				4,981	3,404				29,104	177			49,607
2018	11,285	656				4,981	3,404				29,104	177			49,607
2019	11,285	656				4,981	3,404				29,104	177			49,607
2020	11,285	656				4,981	3,404				29,104	177			49,607
2021	11,285	656				4,981	3,404				29,104	177			49,607
2022	11,285	656				4,981	3,404				29,104	177			49,607
2023	11,285	656				4,981	3,404				29,104	177			49,607
2024	11,285	656				4,981	3,404				29,104	177			49,607
2025	11,285	656			4,501	4,981	3,404			237	29,104	177			54,345
2026	11,285	656			4,501	4,981	3,404			237	29,104	177			54,345
2027	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177		160,124	246,086
2028	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2029	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2030	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2031	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177	54,743		140,706
2032	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2033	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2034	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2035	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2036	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2037	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177		160,124	246,086
2038	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2039	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2040	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2041	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2042	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2043	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2044	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2045	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
2046	11,285	656	7,149	18,718	4,501	4,981	3,404	5,365	386	237	29,104	177			85,963
合計															2,599,790
Kmコスト															1,852

注)金額は全て現在価格

出典: JICA 調査団

(2) SPC 運営費

運用段階における SPC 運営費は、人件費、事務所賃貸料、車両費等で年間 490 億 VND を計上した。

(3) 環境モニタリング費

運用段階における環境モニタリング費用は、高速道路供用開始後2年間の実施とし、年間910百万VNDを計上した。

6. Phase2 対象区間（フーミー～ブンタウ間）の事業化検討

6.1. BHVT 高速道路事業全体の整備方針の整理

6.1.1. 対象とする既往調査

BVEC F/S において、Phase2 区間についても検討が実施されており、この資料を基に、Phase2 区間の概略レビューを行う。

6.1.2. Phase2 区間の概要

(1) 既往 F/S 調査結果の概略レビュー

Phase2 の路線は、バリア～ブンタウ省に立地し、フーミーJCT からバリア-地区を南東方向に縦断した後、大きく南に方向を変えブンタウ市に入る。路線はブンタウ市の手前で広い河口水域を渡らなければならない。この路線上に高速道路を新しく建設する場合、クリアしなければならない地域問題がある。

高速道路区間にはバリア環状道路に接続するバリア-IC が計画されている。バリア市街地には地域分断を避けるため連続高架橋 (L=6.5km) が計画され、ブンタウ市の湿地帯内の 2 つの河川にはそれぞれ長大橋が計画されている。

このため、F/S では Phase 1 区間に比べキロメートル当たりのコストは高くなっている。道路設計基準、設計値等は第 1 章および第 2 章の Phase2 区間に示すとおりである。

本レビューはプレF/S レベルのレビューとして高速道路画の基本的事項について行ったものであり、次の段階で実施される協力準備調査で本格的な調査を行う。

1) ルートの見直し

バリア市街地は既存道路に接近して計画され、3 か所のロータリー交差点の上を高架橋で通過する構造であり、集落の分断を避けた結果高架橋の延長が 6.5km と長くなっている。

この連続高架橋の工事費は 3,310 億 VND と、Phase2 区間の土木工事費全体 (6,575 億 VND) の約 50%を占めている。

BVEC F/S の路線選定に対して「他に市街地を避ける路線はなかったのか」という疑問が生じる。一般的には高速道路は市街地から適度に離れた位置に建設し接続道路で市街地と結ぶ形が通常の高速度道路計画手法と思われる。

そこで、工事費を削減するためルートを経存道路から離し、交差道路のみフライオーバーかボックスカルバーとで立体交差させ、その他の区間は盛土構造に変更する検討を行うことが必要であると考えられる。

2) 高架橋区間の盛土への変更

1) の区間のルートを変更しない場合は、既存道路から離れる区間について高架橋を盛

土に変更し、交差道路のみフライオーバーで立体交差させ、その区間を盛土構造に変更する。

図 6.1.2-1 に連続高架橋案 (F/S)、図 6.1.2-2 に部分的盛土案 (代替案) を示す。

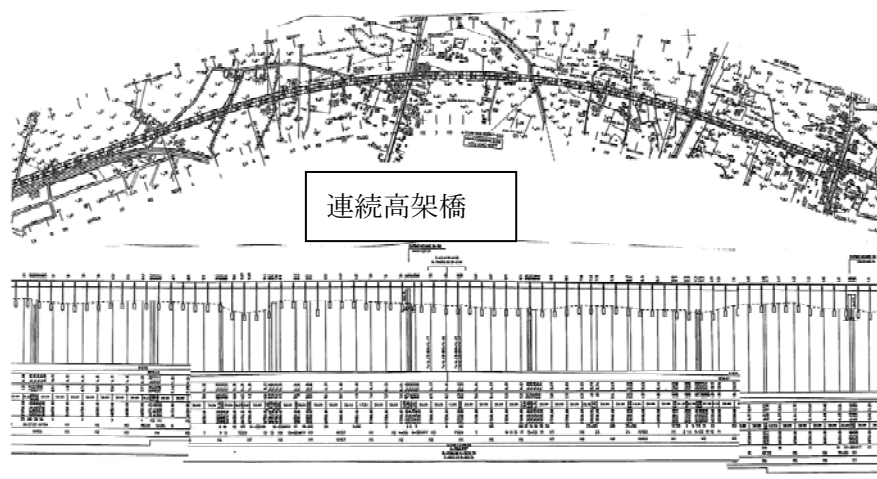


図 6.1.2-1 連続高架案 (BVEC F/S)

出典： BVEC F/S

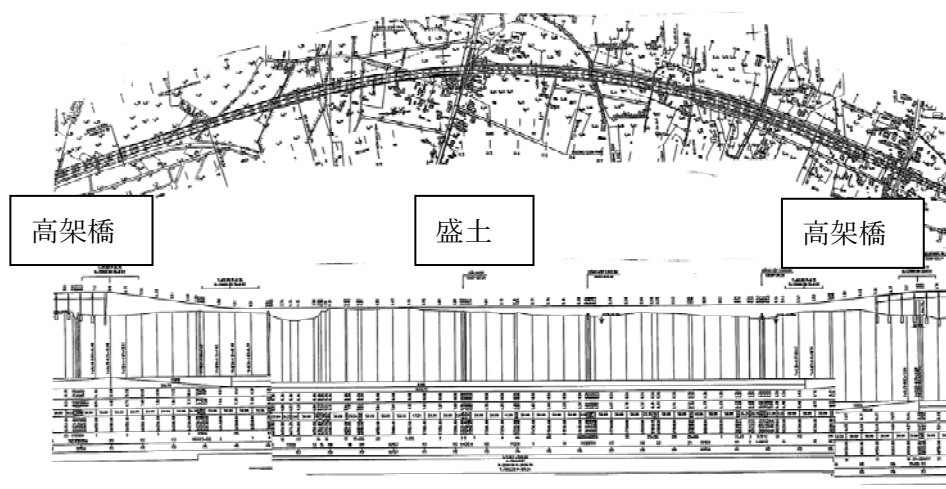


図 6.1.2-2 部分的盛土案

出典： JICA 調査団

上記の 1) および 2) については、次の協力準備調査において、州および地区レベルの都市計画部署との協議を行うことが必要である。

3) バリア IC の見直し

バリア IC は図 6.1.2-3 に示すようにトランペット型式で計画されているが、ループランプの線形は単円でなく、直線と円の複合形で、線形の連続性が低い上、片勾配の擦り

付けがスムーズでない。

そこで、他の IC と同様、単円形に変更する検討を行うことが必要である。

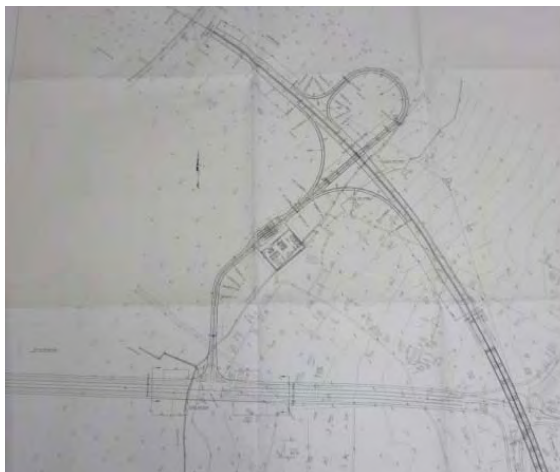


図 6.1.2-3 バリア IC 平面図

出典： BVEC F/S

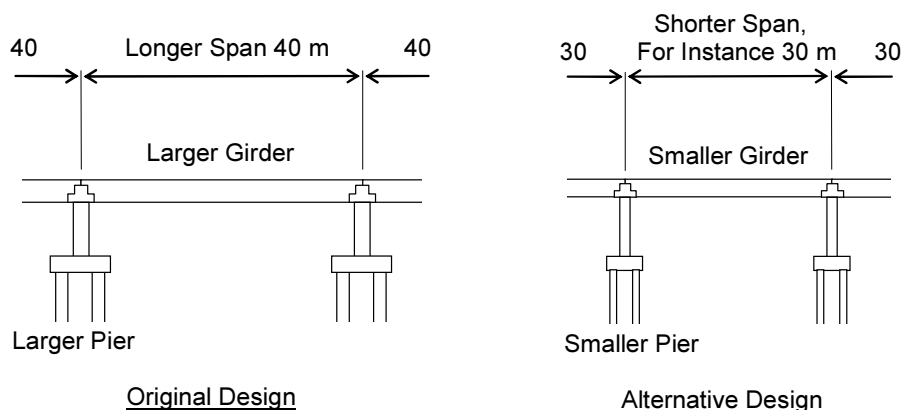
4) 橋梁延長の短縮

高速道路本線を横断するフライオーバー橋については、橋梁延長の短縮について検討を行った。概略検討の結果、フライオーバー橋 5 橋について、橋梁延長を短縮可能との予備的な検討結果を得た。これについては概算コスト算出に反映させた。

5) 多径間橋梁の経済的径間長の検討

当高速道路上には 6 km の高架道路橋梁を含め相当な数の多径間橋梁があり、当初設計は長さ 40 m のスーパー T 桁を直径 1.00 m の RC 場所打ち杭で支えるという標準化された構造で設計されている。このように長い多径間橋梁の建設コストはかなり高いので、径間長と基礎杭の組み合わせを変えた代替え設計案によってはコストを削減できる可能性がある。

以上の視点から、長さ 40 m のスーパー T 桁と直径 1.00 m の RC 場所打ち杭を採用した当初設計案に対して、例えば代替え案として長さ 30 m の I 桁と 0.40 m 角の RC プレキャスト杭を想定し両案のコスト比較を提案する。しかし、市街地に隣接する高架道路の建設のように、もし工事騒音問題からプレキャスト杭の打撃工事は困難と判断される場合は代替え案にも RC 場所打ち杭を適用する。当初設計と代替え案の両案とも構造解析によって必要十分な桁のサイズや杭の本数を設定しなければならない。すなわち、大きめの構造と少なめの径間数／橋脚数の当初設計案および小さめの構造と多めの径間数／橋脚数の代替え案、どちらの案の建設コストが安いかの問題である。図 6.1.2-4 を参照。



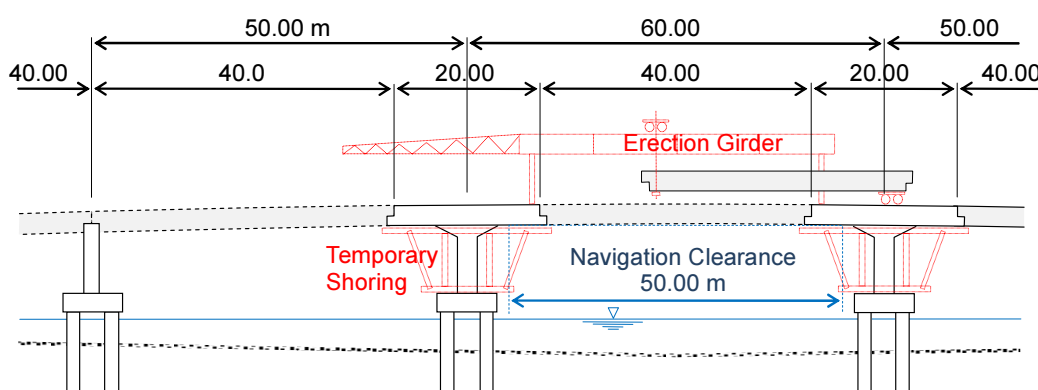
出典：JICA 調査団

図 6.1.2-4 経済的径間長を検討するための比較案

6) ゲルバー桁橋による航路横断

当高速道路はブントウ市の手前で河口の広い水路を横断する。この水路には幅 50 m の航路限界が設定されているが、ここを横断するために当初設計は中央径間長 90 m の片持ち工法 PC 箱桁橋を採用している。

しかし、50 m 幅の航路限界に対して中央径間長 90 m は過大と判断されるので、代替案として両側の余裕幅も含めて 60 m の中央径間長を提案する。長さ 60 m のプレキャスト桁は大きく重すぎるので運搬・架設ができないと思われる。そこで、水路上で 60 m 程度の径間を跨ぐのにふさわしい橋梁形式として図 6.1.2-5 に描くようなゲルバー桁案を提案する。同図にしめすように、ゲルバー桁の橋脚頭部は仮設支保工上で現場打設により建設する。そして、吊り桁(側径間に架けられるプレキャスト PC 桁と同じ桁を使用)は架設桁を使用して架けられる。



出典：JICA 調査団

図 6.1.2-5 ゲルバー桁橋による航路横断

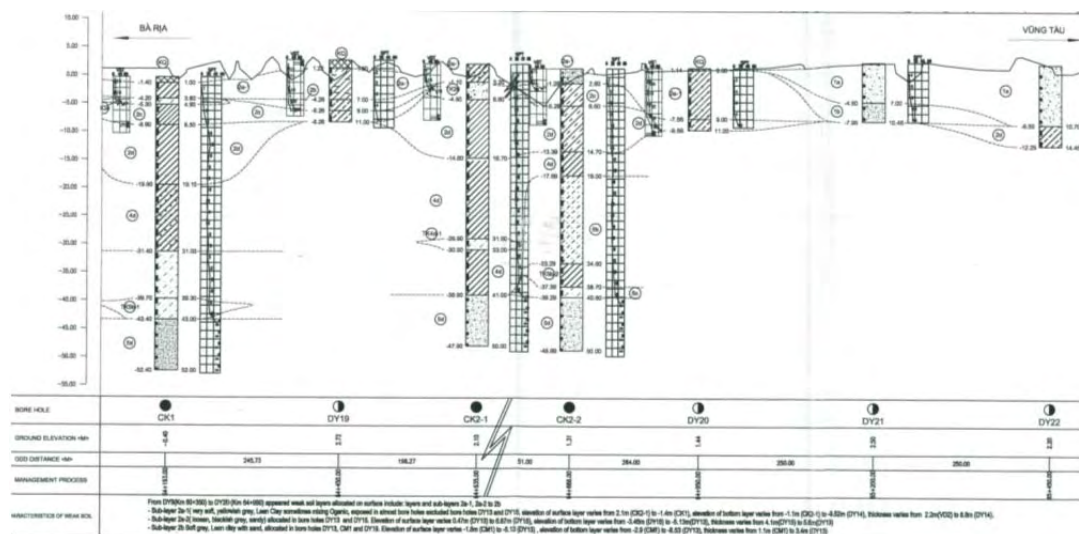
計画中の同高速道路橋梁から同じ河口を数百メートル下った所にある既存橋梁も中央径間はゲルバー桁で架けられている。

7) 軟弱地盤対策

(i) 地形地質概要

Phase2 区間の地形・地質については前述した通りで、計画路線の大部分は低平な(マングローブ含む) 海岸平野で、運河の水位より低い標高のため、しばしば満潮時に洪水が発生する地域であり、部分的に N 値が 0~4 程度の軟弱な粘性土が 10~20m 程度分布する軟弱地盤地帯を通過している。

ブンタウ側 Phase2 区間で計画路線中最も地盤が悪い区間は図 6.1.2-6 に示す。地盤の堆積状況は複雑で、N 値 4 以下の粘性土が所々に分布しており、本地盤上の盛り土の構築のために留意が必要な区間である。本区間では軟弱地盤対策工としてサンドドレーン工法が計画されている。



出典：soil investigation report (Volume II-1-Book3a)

図 6.1.2-6 地盤状況 (軟弱地盤分布区間の例 KM64~KM65.5 付近)

(ii) 既存 F/S・設計概要

設計基準、設計条件、検討条件は他の区間と同様で前節 5.2.17 に示した通りある。

(iii) 設計検討概要

設計検討手法に関しては他の区間と同様の手法で実施され、対策工の選定が行われた結果、下記の通り置換工ならびにサンドドレーン工法が選定されている。対策工図面は前節 5.2.17 および図 5.2.18-5 に示したものと同様である。

表 6.1.2-1 Phase2 区間・軟弱地盤対策工法一覧

Station	Distance (m)	Thick. of/Soft soil layers (m)	Height of EM (m)	Total. Sett. S (m)	Treatment by SD or Replacement		
					SD	Spacing (m)	Depth (m)
Km60+082.00 - Km60+350.00	268.0	3.0	4.7	0.08	Replacement		3.0
Km60+350.00 - Km60+650.00	300.0	3.0	3.0	0.06	Replacement		3.0
Km60+650.00 - Km60+830.00	180.0	3.0	6.0	0.09	Replacement		3.0
Km60+929.00 - Km61+100.00	171.0	3.0	4.7	0.08	Replacement		3.0
Km61+100.00 - Km61+355.00	255.0	4.4	2.5	0.28	Replacement		3.0
Km61+355.00 - Km61+550.00	195.0	5.4	4.4	0.17	Replacement		4.0
Km61+575.00 - Km61+700.00	125.0	5.4	4.4	0.17	Replacement		4.0
Km61+700.00 - Km62+000.00	300.0	3.5	2.5	0.28	Replacement		3.0
Km62+250.00 - Km62+383.00	133.0	9.0	4.6	2.04	SD	1.60	9.0
Km63+300.00 - Km64+167.00	867.0	4.5	2.0	0.17	Replacement		3.0
Km64+167.00 - Km64+355.00	188.0	4.0	4.0	0.18	Replacement		3.0
Km64+355.00 - Km64+550.00	195.0	9.0	6.0	2.39	SD	1.6	9.0
Km64+835.00 - Km65+050.00	215.0	9.0	5.5	2.29	SD	1.6	9.0

出典：JICA 調査団

(iv) 既存設計の評価ならびに改善提案の検討

既存設計の評価は前節 5.2.17 と同様で、検討は概ね妥当な手法・条件で実施されているが、対策工の選定方針は合理性が不十分であると判断した。そのため、他工区と同様にサンドドレーン工法が適用されている区間において PVD の適用が可能であるか再検討を実施した。解析にあたり、地盤条件は既往検討に準じて設定した。PVD 工法の検討にあたって、施工条件は PVD 打設間隔を一般的に当該地区で実施される実績の最小値として 1.1m、放置期間を含む施工期間を最大 540 日（1.5 年）とした。

検討の結果、表 6.1.2-2 に示すように現設計でサンドドレーン工法を適用しているいずれの区間においても期間内の施工が可能であり、適用が可能であると判断された。表内に示すように、PVD ではサンドドレーン工法と比較して打設間隔は短くする必要があり、また放置期間を要することから施工期間が長くなるが、残留沈下量は所定の許容値 30cm 以内とすることが可能であり適用可能であると判断したものである。なお、他区間と同様、別途本仕様に基づく対策工の数量計算・コスト積算を行ったところ、サンドドレーン工法を適用した場合と比較してコストが削減できることが判明している。

表 6.1.2-2 検討結果

区間	サンドドレーン工法			PVD 工法			適否
	打設間隔 (m)	施工期間 (日)	残留沈下 (cm)	仕様	施工期間 (日)	残留沈下 (cm)	
Km62+250 -Km62+383	1.6	274	7	1.1	304	22	PVD 適用可
Km64+355 -Km64+550	1.6	304	7	1.1	310	18	PVD 適用可
Km64+835 -Km65+050	1.6	296	7	1.1	308	23	PVD 適用可

出典：JICA 調査団

(v) 現設計検討における課題と調査提案

既存の F/S の設計に関して上記にレビュー結果をまとめたように、概ね合理的に実施されているが、詳細設計に向けて以下のような課題点が挙げられる。

(vi) 土質調査の実施

調査ボーリングは Phase2 計画路線（約 30km）に沿って道路設計・橋梁設計のための資料を得る目的で約 85 地点において実施されており、全線で概ね 1km あたり 3 地点の頻度で実施されていることがわかる。地質調査結果の概要で示したように、本計画路線は全線に渡り概ね良好な地盤状況であることが想定されている。しかし、部分的に対策を要する軟弱地盤が分布する可能性があることも考慮し、詳細設計にあたっては追加ボーリング調査が必要である。特にベ国基準では軟弱地盤上の高速道路盛土の建設にあたって、75m 間隔で 1 地点（150m 間隔でその両脇に 2 地点）のボーリング調査を実施するよう規定されており、軟弱地盤の分布が想定されている以下の区間で追加ボーリングが必要であると判断される。特に Phase2 においては既存のボーリング深度が 10m 以下で掘り止めされているものが多く、調査深度が不足している個所が多いため、追加調査の必要性が高いと判断される。

表 6.1.2-3 詳細設計時に想定される追加調査数量


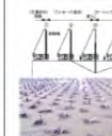

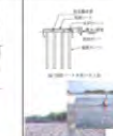

区間	区間	距離 (m)	既存調査数 (孔)	必要追加調査 数 (孔)	備考
Phase2	KM60+082 -KM65+050	3490m	12	72	・ 区間距離は橋梁部を除く ・ 調査深度は平均 20m を想定

出典：JICA 調査団

(vii) 追加対策工検討の実施

本区間は土層の堆積状況が複雑であることから、上記の追加調査の実施によって軟弱地盤の分布層厚が厚い区間が確認される可能性や、PVD の施工が困難な中間層が確認される可能性がある。その場合には、現在選定している PVD 工法の適用ができないケース、橋台背面に別途対策が必要となるケースもでてくることから改めて確認された調査結果に基づき、詳細な解析検討ならびに対策工の選定を実施する必要がある。対策工法としては F/S で実施されている比較検討案の他、ベ国・高速道路案件で適用が始まっている真空圧密工法なども含め、対策工法の検討を行っていく必要がある。

表 6.1.2-4 対策工法比較一覧表

対策工法	置換工法	PVD工法	サンド・ドレーン工法	真空圧密工法	深層混合処理工法	
概要	 <p>概略図・写真</p>					
概要	<p>盛土の構築にあたり、沈下・すべりを発生させる懸念のある軟弱な土層を掘削除去し、良質土で置換する工法。掘削時の排水が容易である場合で、かつ置換層が概ね50cm以下程度の場合に適用される。一般的に地盤の硬さが堅土も容易、経済性にも優れるが、置換層厚が厚くなり、掘削時に仮設が必要となる。もしくは良質土の運搬距離が長くなるなどの場合には経済性が悪くなる。</p>	<p>ペーパーやプラスチック、天然繊維等を材料として工場製された排水ボードを粘性土地盤中に専用の機械で一定の間隔で設置し、これを排水層とすることで土中の排水を促進し、圧密沈下の促進を図る工法。経済性・施工性に優れ、品質管理も容易であることから一般的に広く利用されている。</p>	<p>透水性の高い砂を専用の機械で地盤中に鉛直に造成し、これを排水層として水平方向の圧密排水距離を短くして圧密沈下促進を図る工法。広く一般的に適用されているが、良質な砂質土の入手が困難となる場合が多い。</p>	<p>改良対象範囲に鉛直ドレーンを打設し、サンドマットあるいは地表面に敷設した水平ドレーン材と連結させた後、気密シートで覆い、60~80kPa程度まで真空ポンプで抽排することで、大気圧を維持するとともに、地盤に含まれる水や空気を積極的に排出し、圧密促進及び強度増加を図る工法。本工法は通常の盛土・ドレーン工法と比較して地盤破壊の危険性を軽減することが可能であるが、通常のPVD工法と比較して経済性には劣る。</p>	<p>粉体状あるいはスラリー状のセメント系の固化材を地中に供給して、専用の機械により原位置の軟弱土と攪拌を用いて強制的に攪拌混合することによって原位置で深層に至る強固な柱状体、ブロック状または塊状の安定地盤土を構成する工法。効果の確実性が高いが、コストが高くなる。</p>	
技術的特徴	圧密沈下量	置換層によってコントロールする	多い	多い	多い	少ない(改良率により変わる)
	残留沈下量	置換層によりコントロールする	打設間隔と放置期間によってコントロールする	打設間隔と放置期間によってコントロールする	打設間隔と真空圧密荷期間、放置期間によってコントロールする	コントロールする。ドレーン工法より一般的には少なくできる
	安定性	置換層厚ならびに置換土の強度によってコントロールする	粘性土の圧密沈下に伴う強度増加によって安定性の増加が図られる	粘性土の圧密沈下に伴う強度増加によって安定性の増加が図られる	粘性土の圧密沈下に伴う強度増加によって安定性の増加が図られる	改良土の強度(一般に0.2-1.0倍程度)と改良率に伴う地盤の強度増加に伴い安定性が向上する
経済性	維持管理コスト	低い	やや高い(残留沈下量に依存する)	やや高い(残留沈下量に依存する)	中位(残留沈下量に依存する)	高い
	工事費	低い	低い	低い(PVD工法より高い)	中位(PVD工法より高い)	高い
その他	工期	一般に短い(自質土の供給・必要な場合は放置期間に依存する)	施工は比較的速いが、長期の放置期間を要する	施工はPVDと比較してやや速いが、長期の放置期間を要する(PVDと比較して短縮することが可能)	施工は比較的速い。放置期間を要する(PVD, SD工法より短縮することが可能)	比較的速い
	長期の性能	良好	中位	中位	中位	良好
	用地	盛土基礎幅の用地を置換する	粘性土の強度増加のみで安定性が確保できない場合に盛土基礎幅に追加して押入盛土用地を要する場合がある	粘性土の強度増加のみで安定性が確保できない場合に盛土基礎幅に追加して押入盛土用地を要する場合がある	盛土基礎幅の用地を対策する。	盛土基礎幅の用地を置換する
	ベトナムにおける実績	多い	比較的多い	比較的多い	高速道路案件で適用が始まっている	少ない
	材料供給等	地点により異なる	サンドマット用の砂を除き、問題はない	砂ならびにサンドマット用の良質な砂を多量に必要とするため、問題となる場合がある	サンドマット用の砂を除き、問題はない	特殊なセメント系固化材を必要とする地盤を除き、問題はない
適用	軟弱土層厚が薄い場合に、適用性が高い	通常の粘性土地盤で一般的に適用性が高い	通常の粘性土地盤で適用性が高く、PVDでの貫入が困難な場合、さらに圧密促進を図りたい場合に適用性が高い	通常の粘性土地盤で一般的に適用性が高いが、透水性の高い層層が分布する場合などに真空圧が十分にかからない場合があるので、地盤の堆積状況に留意が必要	安定性を増加させる効果の確実性が高く、用地幅が限られており、ドレーン工法で安定性が確保できない場合に適用性が高い。適用にあたっては改良割合により固化材の適用性を十分に確認しておく必要がある	

出典：JICA 調査団

(2) プレF/S レベルでの概算事業費の更新

5.5項で述べたように、Phase2 区間は概略にて事業費をレビューし更新した。積算条件、通貨区分などは Phase1 区間と同じとした。

1) 建設段階の事業費 (ベースコスト 2012 年価格)

Phase2 の建設段階の事業費 (ベースコスト 2012 年価格) を表 6.1.2-5 に示す。

表 6.1.2-5 Phase2 区間の事業費 (ベースコスト 2012 年価格)

項目	フェーズ2区間		
	外貨 (million JPY)	現地貨 (billion VND)	VNDへの通貨換算 (billion VND)
事業費 (ベースコスト2012年価格)	6,992.6	7,394.5	9,233.6
1. 建設費	4,929.6	5,086.1	6,382.6
(1) 土木工事	4,175.9	4,879.3	5,977.5
1) 土工	85.4	202.2	224.6
2) 軟弱地盤対策	46.5	110.0	122.2
3) 舗装	336.7	797.0	885.6
4) 排水	9.8	23.2	25.8
5) 道路施設	325.8	200.0	285.6
6) 本線橋梁/インターチェンジ部橋梁	3,248.0	3,416.9	4,271.1
7) オーバーパス橋梁/アンダーパス	123.6	130.0	162.6
(2) O&M設備	700.5	142.1	326.3
1) O&Mビル等	48.1	113.9	126.5
2) ITS・運用施設	249.6	16.4	82.1
3) 初期O&M設備	402.7	11.8	117.7
(3) 工事保険	48.8	50.2	63.0
(4) HIV対策	4.5	4.8	6.0
(5) 環境モニタリング	0.0	9.7	9.7
2. コンサルタント費用	849.4	233.2	456.6
(6) FS調査	0.0	9.8	9.8
(7) 詳細設計	485.4	127.7	255.3
(8) 施工監理	364.0	95.7	191.5
3. SPC設立	0.0	0.0	0.0
(9) SPC設立	0.0	0.0	0.0
4. 予備費	577.9	531.9	683.9
(10) 価格変動費(項目(1)-(9)に対する)	0.0	0.0	0.0
(11) 物理予備費(項目(1)-(10)に対する)	577.9	531.9	683.9
5. 付加価値税 (項目(1)-(11)に対する)	635.7	585.1	752.3
(12) 付加価値税	635.7	585.1	752.3
6. 事業管理費	0.0	25.0	25.0
(13) 事業管理費	0.0	25.0	25.0
7. その他	0.0	274.2	274.2
(14) その他	0.0	274.2	274.2
8. 用地取得・住民移転費用	0.0	571.9	571.9
(15) 用地取得・住民移転費用	0.0	571.9	571.9
9. 予備費	0.0	87.1	87.1
(16) 価格変動費(項目(13)-(15)に対する)	0.0	0.0	0.0
(17) 物理予備費(項目(13)-(16)に対する)	0.0	87.1	87.1

注) 全ての費用は価格変動を考慮していない2012年価格である。

出典: JICA 調査団

2) 年間支出計画

本調査における年間支出費用は表 6.1.2-6 に示すとおりである。年間支出費用は、Phase1 区間と同様、36カ月の工期で2020年供用開始として算定した。

表 6.1.2-6 Phase2 区間の年間支出計画

Phase1	2014年		2015年		2016年		2017年		2018年		2019年	
	外貨 (milli on JPY)	内貨 (billi on VND)	外貨 (milli on JPY)	内貨 (billi on VND)	外貨 (milli on JPY)	内貨 (billi on VND)	外貨 (milli on JPY)	内貨 (billi on VND)	外貨 (milli on JPY)	内貨 (billi on VND)	外貨 (milli on JPY)	内貨 (billi on VND)
支出額	81	144	324	310	81	285	1,354	1,471	1,794	1,894	2,146	2,007

注) 予備費 (価格変動、物理)、付加価値税、建中金利を含んでいない。

出典: JICA 調査団

3) 運用段階の更新した事業費 (ベースコスト 2012 年価格)

i) 運営維持管理費

本高速道路供用後の運営・維持管理費について、5.4.8 項 O&M 費用の算出での計画に
基き算出した結果を表 6.1.2-7 に示す。運営・維持管理費は、事業期間 30 年間の合計
で約 1,849billion VND となる。

表 6.1.2-7 運営維持管理費

<< フェーズ2 >> 単位: 百万VND

年	人件 費	材料費				O&M車両維 持管理費	機械費				光熱水費	資機材費	ITS更新 費	O&M車両更 新費	合計
		清掃・ 補修	橋梁補修	舗装補修	設備補修		日常点検・清 掃・補修	橋梁補修	舗装補修	設備補修					
2017	7,800	435				4,853	2,255				19,278	177			34,797
2018	7,800	435				4,853	2,255				19,278	177			34,797
2019	7,800	435				4,853	2,255				19,278	177			34,797
2020	7,800	435				4,853	2,255				19,278	177			34,797
2021	7,800	435				4,853	2,255				19,278	177			34,797
2022	7,800	435				4,853	2,255				19,278	177			34,797
2023	7,800	435				4,853	2,255				19,278	177			34,797
2024	7,800	435				4,853	2,255				19,278	177			34,797
2025	7,800	435			3,098	4,853	2,255			163	19,278	177			38,058
2026	7,800	435			3,098	4,853	2,255			163	19,278	177			38,058
2027	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177		145,752	204,754
2028	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2029	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2030	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2031	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177	23,037		82,039
2032	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2033	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2034	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2035	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2036	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2037	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177		145,752	204,754
2038	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2039	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2040	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2041	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2042	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2043	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2044	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2045	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
2046	7,800	435	4,736	12,399	3,098	4,853	2,255	3,553	256	163	19,278	177			59,002
合計															1,849,068
Kmコスト															1,988

出典: JICA 調査団

ii) 環境モニタリング費

運用段階における環境モニタリング費用は、高速道路供用開始後 2 年間の実施とし、
年間 603 百万 VND を計上した。

6.2. Phase2 対象区間の事業実施に向けて必要となる調査・検討方法の確認

6.2.1. 技術面

Phase2 対象区間の事業実施に向けて必要となる技術面の調査内容は下記のとおりである。

(1) 需要予測の確認

PPP 準備調査で実施された需要予測結果を確認する。

(2) 地域計画との整合

バリアーブンタウ省における地域計画概要を把握し、BHVT 高速道路計画との整合性を確認する。必要に応じて地方政府関係者との協議を行う。

(3) 高速道路計画の代替案の検討

BVEC F/S に基づき、需要予測結果の確認、バリアーブンタウ省の地域計画との整合等を考慮の上、高速道路計画の代替案の検討を行う。代替案は、①路線選定、②主要構造（盛土、橋梁区分）について検討する。併せて、バリア IC の形状についても検討する。

(4) 概略設計のレビュー

BVEC F/S における概略設計をレビューする。概略設計に必要な自然条件調査を行う。

(5) 概略施工計画

BVEC F/S 成果を基に、概略設計のレビュー結果を反映させた概略施工計画を行う。

(6) 概算コストの算出

BVEC F/S 成果を基に、概略設計のレビュー結果を反映させた概算コストを算出する。

(7) 調達計画

公的資金に基づく調達計画を立案する。

(8) Phase1 事業関係者との協議・調整

民間投資を前提として実施される Phase1 区間の関係者とは密接に協議や調整を行う。

なお、公的資金を前提とした BHVT 高速道路（ノンチャックーブンタウ間）協力準備調査の Scope of Works(案)を付録 2 に掲載する。