

ベトナム社会主義共和国
ベトナム高速道路公社

ベトナム社会主義共和国
ハノイ市ファツヴァン-カウゼー高速道路
PPP事業準備調査 (PPPインフラ事業)
報告書
(要約)

平成 24 年 3 月
(2012 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル
中 日 本 高 速 道 路 株 式 会 社
伊 藤 忠 商 事 株 式 会 社

民連
CR(10)
12-009

目 次

	頁
1. 序論.....	1
1.1 調査の背景および目的.....	1
1.2 調査範囲.....	1
1.3 事業概要.....	1
1.4 業務実施体制.....	2
2. 当該事業の背景.....	3
2.1 高速道路セクターに関する課題.....	3
2.2 高速道路網計画.....	3
2.3 高速道路への投資計画.....	4
2.4 官民連携 (PPP) による高速道路整備.....	4
2.5 ベトナムにおける本事業関連法制度の現状及び今後の見通し.....	4
2.5.1 PPP 等に関連する法制度.....	4
2.5.2 料金徴収の仕組み(Toll Collection).....	4
2.5.3 法的・財務的制約.....	5
2.5.4 カウゼー〜ニンビン高速道路の整備状況.....	6
2.5.5 事業の必要性.....	6
3. 事業実施計画の検討と提案.....	6
3.1 事業の需要予測.....	6
3.2 概略設計.....	7
3.2.1 道路規格・設計速度等.....	7
3.2.2 縦断線形.....	10
3.2.3 中央帯.....	11
3.2.4 インターチェンジ・料金所.....	12
3.2.5 側道.....	12
3.2.6 舗装.....	13
3.2.7 軟弱地盤対策.....	15
3.2.8 構造物概略設計.....	16
3.2.9 施工計画.....	19
3.2.10 建設費.....	21
3.3 民間資金を活用した新たな実施スキームのための調査・検討.....	22
3.3.1 当該事業の実施スキームにおける適用法令について.....	22
3.3.2 想定される事業スキームの認可スケジュール.....	22

3.3.3	運営・維持管理体制についての検討.....	23
3.4	経済・財務分析.....	24
3.4.1	財務分析結果のまとめ.....	24
3.4.2	事業全体の経済分析、運用・効果指標の検討.....	25
3.5	環境社会配慮.....	25
3.5.1	ベトナム国の環境アセスメント制度（EIA）.....	25
3.5.2	プロジェクト予定地の環境特性.....	26

1. 序論

1.1 調査の背景および目的

2008年12月に「高速道路開発計画(マスタープラン)」が首相承認され、39区間・約5,873kmの整備計画が定められた。同計画に2020年までに2,235kmを整備することをベトナム政府は目標として掲げている。2010年4月に上述した2,235kmに含まれるファッヴァンーカウゼー(PVCG)道路の高速道路事業実施権がMOTからVECに付与された。しかし、VECは、既に複数の高速道路事業を実施しており投資余力が限定的であるため、本事業を実施するための方策として、VECを含む「ベ」国政府に過大な資金的負担を増加させることなく、民間の資金を活用して効率的に高速道路を整備する新たな道路事業の実施スキームが必要とされている。

本調査の目的は、民間事業者の提案に基づき、有償資金協力に分類されるJICA海外投融資を含むODA資金でのプロジェクト実施を前提として、基本事業計画を策定し、当該案件の妥当性・有効性・効率性等の確認を行うことである。

1.2 調査範囲

調査対象区間は、起点側のPhap Van ICと終点側DaiXuyen IC間の起終点側のICを除く延長28.956kmのファッヴァンーカウゼー道路(Km182+300~Km211+256.02)とする。

1.3 事業概要

プロジェクトの建設は、第一期：既存4車線の改良と第二期：6車線への拡幅の二段階で実施する。第一期においてPVCG道路の高速道路化が完了した時点から有料の高速道路として料金徴収を開始するとともに運営・維持管理を行う。なお、側道整備及び6車線拡幅に必要な用地の取得は、「ベ」国の政令第69号/2009/ND-CPに基づく用地取得手続きが完了後、速やかに「ベ」国政府により実施される予定である。また、それに要する費用は「ベ」国政府が原則負担する。

表 1.3-1 主な事業内容

段階	主な事業内容(道路延長：29km)
第一期	(用地取得前) <ul style="list-style-type: none">• 詳細設計• 既存道路(4車線)の舗装改良• 既存構造物の補修(伸縮装置の交換、橋梁クラック補修等)• 軟弱地盤対策• 運営・維持管理
第二期	(用地取得後) <ul style="list-style-type: none">• 詳細設計• 側道の整備• 排水カルバートの延伸• 本線6車線拡幅• ボックスカルバートの延伸• 軟弱地盤対策• 運営・維持管理

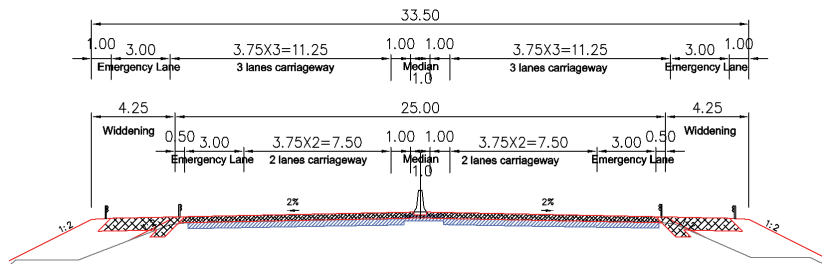


図 1.3-1 6車線拡幅標準断面

事業実施スケジュールを図 1.3-2 実施スケジュールに示す。既存道路の改良の完了及び料金徴収開始を 2014 年 6 月末、Phase II 工事の完了を 2019 年末としている。事業期間を料金徴収開始から 20 年間（2034 年 6 月末）とする。

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
JICA F/S	■									
事業承認・SPC設立等		■								
第一期 (Phase I)										
詳細設計			■							
4車線高速道路化工事			■	■	■	■	■	■	■	■
用地取得					■	■	■	■	■	■
第二期 (Phase II)										
詳細設計							■	■	■	■
6車線拡幅工事							■	■	■	■
側道工事							■	■	■	■
運営・維持管理					■	■	■	■	■	■

図 1.3-2 実施スケジュール

1.4 業務実施体制

事業実施体制を図 1.4-1 調査組織図に示す。

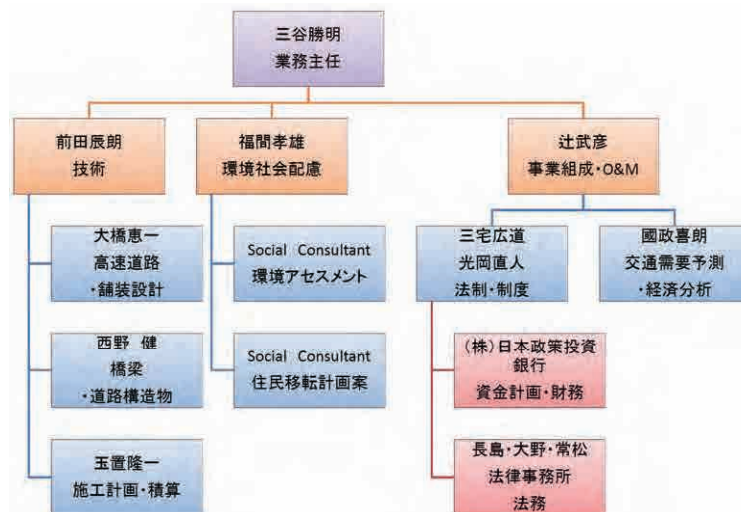


図 1.4-1 調査組織図

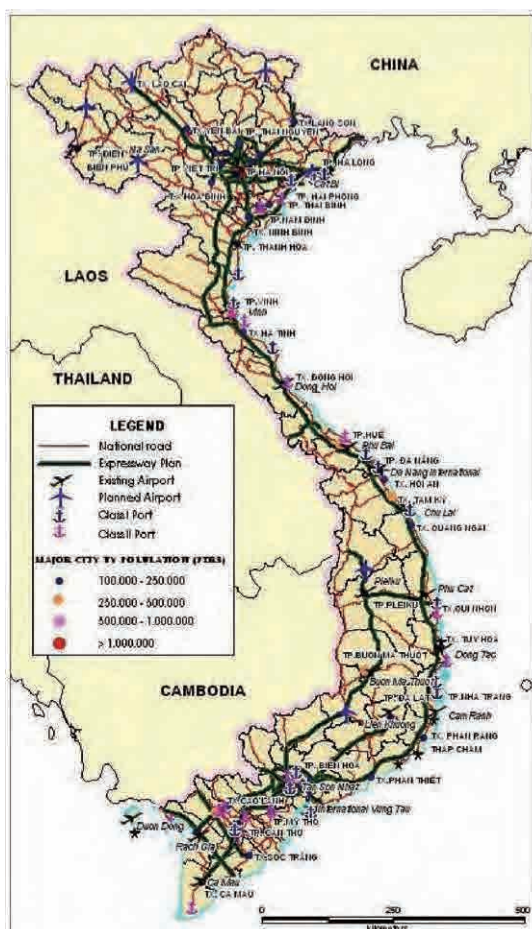
2. 当該事業の背景

2.1 高速道路セクターに関する課題

- ▶ 用地取得のために準備されている資金は、2020年時の資金需要の60%にすぎない。
- ▶ 国内における債券(Bond)のマーケットは未発達であり、国際的な債券市場は全世界的な経済危機の影響が残っているため活用できない。
- ▶ 2011年は特に約20%近いインフレーションの影響を受けた。
- ▶ 現在の料金水準及び想定される交通量に基づく、財務的なフィージビリティがある、すなわち事業性のある高速道路区間はわずかしかない。関連法規が整備され、事業性が確保できる仕組みを確立しなければ、民間セクターの参入は難しい。
- ▶ ベトナムにおける道路事業においては、これまで料金徴収による償還方式を採用した例が少ない。BOT事業の料金レベルは、非BOT事業の2倍までしか認められておらず、料金収入で事業費を償還するには低すぎる水準である。
- ▶ 国内商業銀行及び国内の金融市場が成熟していないため、商業銀行による融資は限定的であり、返済期間が長期間の融資は実行できない。

2.2 高速道路網計画

高速道路開発計画路線を示す。



出典:MOT 作成資料

区間	延長	車線数
南北高速道路		
東側(Phap Van – Can Tho)	1,941Km	4-6
西側(Phu Tho – Pho Chau)	457Km	4-6
西側(Ngoc Hoi – Rach Gia)	864Km	4-6
北部高速道路		
Lang Son – Bac Ninh	130Km	4-6
Hanoi – Hai Phong	105Km	6
Hanoi – Lao Cai	264Km	4-6
Hanoi – Mong Cai	294Km	4-6
Hanoi – Bac Kan	90Km	4-6
Hanoi – Hoa Binh	56Km	4-6
Ninh Binh – Quang Ninh	160Km	4
Hanoi Ring road No.3	56Km	4-6
Hanoi Ring road No.4	125Km	6-8
中央および高地高速道路		
Hong Linh – Huong Son	34Km	4
Cam Lo – Lao Bao	70Km	4
Quy Nhon – Pleiku	160Km	4
南部高速道路		
Dau Giay – Da Lat	209Km	4
Bien Hoa – Vung Tau	76Km	6
Ho Chi Minh – Chon Thanh	69Km	6-8
Ho Chi Minh – Moc Bai	55Km	4-6
Chau Doc – Can Tho	200Km	4
Ha Tien – Bac Lieu	225Km	4
Can Tho – Ca Mau	150Km	4
Ho Chi Minh Ring road No.3	83Km	6-8
合計	5,873km	-

図 2.2-1 MOT の高速道路計画

2.3 高速道路への投資計画

高速道路の投資計画は以下の通りである。

表 2.3-1 高速道路投資計画の推移

2020年まで		2020年以降	
A.目標整備延長(km):	1,870	A.	4,000
B.必要資金(10億US\$):	19	B.	21.5

首相承認(No.1734/QD-TTg)された高速道路マスタープランに記載されている 5,873km の高速道路網を整備するために必要な総事業費は、2011年時点で 405 億 USD と推計されており、2020年までに 190 億 USD(1,870km)、2020年以降 215 億 USD(4,000km)と計画されている。

現在、8プロジェクトが事業中または準備中であるが、ほとんどが政府資金か、国有企業(SOE, State Owned Enterprise)が発行する政府保証債、または ODA により資金調達されている。今後の道路網整備のためには、民間資金の活用が必要不可欠であり、ベトナム政府は、PPP 事業の法的整備を進めている。

2.4 官民連携 (PPP) による高速道路整備

以下にベトナム国内におけるその他の PPP による高速道路事業例としてハノイーハイフォン高速道路の例を示す。2007年11月29日付け首相承認 Decision No. 1621/QD-TTg on some pilot mechanisms and policies for the investment of the Hanoi - Hai Phong Expressway Project に基づき実施されている。ハノイ・ハイフォン高速道路は、ハノイ環状3号線～Hung Yen～Hai Duong～Hai Phong を結ぶ 総延長 105.5km、総事業費 約 17 億 2200 万 USD の事業である。また、事業主体は VIDIFI (Vietnam Infrastructure Development and Finance Investment Joint Stock Company) で BOT 方式の運営期間 35 年である。出資額は約 2 億 5,000 万 USD、融資額は約 14 億 7,200 万 USD であり、出資者はベトナム開発銀行とその他である。

2.5 ベトナムにおける本事業関連法制度の現状及び今後の見通し

2.5.1 PPP 等に関連する法制度

BOT 関連事業については、2007年に制定された政令(Decree) 78号(以下、旧 BOT 法)を改定した Decree 108(以下、新 BOT 法)が、2010年1月15日に施行された。また、PPP 法の試行に関する Decision No. 71/2010/QD-TTg, Regulation on Public-Private Partnership Investment Piloting(以下、PPP 試行法)が 2010年11月9日に承認され、2011年1月15日から施行されている。

2.5.2 料金徴収の仕組み(Toll Collection)

現在、ベトナム国内で高速道路の料金徴収について規定する規則は未整備である。なお、有料道路の料金徴収について定めた既存の関連規則のうち、料金徴収について定めた施行細則(通達 90/2004/TT-BTC, 2004年9月制定)は、財務省が道路の通行料の徴収、納付、管理及び使用の制

度を通達したものである。料金は、乗用車で 1,000VND/回である。BOT 等の民間資金により建設された有料道路の料金は、2008 年から通達 90/2004/TT-BTC 添付の料金表記載の料金の 2 倍が上限とされている。

2.5.3 法的・財務的制約

VEC に与えられた事業権を前提とするため、事業権入札を規定している新 BOT 法及び PPP 試行法の適用外であると判断される。

現在特殊スキームとして首相承認(Decision No. 1621/QD-TTg) により事業中であるハノイハイフォン高速道路と同様に首相承認を得て特殊スキームにより事業化を行う予定である。

(1) 法的制約

- a. 新 BOT 法及び PPP 試行法は適用外のため、直接的な法的制約とはならないが、両法の立法意図は尊重し適用可能な項目は極力その意図に沿うようにする。
- b. 2010 年 11 月 9 日に新たに制定された”PPP 試行法” (Decision No. 71/2010/QD-TTg) にて、PPP プロジェクトの総投資額におけるベトナム国の支援は 30%以下に抑えるべきとの規定がある。SPC への VEC の出資額・方法、用地取得・住民移転に必要な費用の取り扱い方などを上記規定に照らし合わせて検討する必要がある。
- c. 現在の有料道路通行料金は法律により一旦国庫（財務省：MOF）に納入される仕組みになっている。ユーザーの支払いから SPC までの金の流れを簡素化、迅速化できないかどうか検討の必要がある。
- d. BOT 等の民間資金により建設された有料道路の料金は、2008 年から通達 90/2004/TT-BTC 添付の料金表記載の料金の 2 倍が上限とされている。2011 年に経験した物価上昇にもかかわらず上限料金改定はされていない。少なくとも物価上昇に応じて料金を変更できる仕組みをベトナム政府と合意する必要がある。
- e. 法律により、大型インフラ事業実施に際しては基本設計(Basic Design)が首相承認を受けること、その前提としては EIA が MONRE(又は DONRE)の承認を受けていることが必要であり、それら無しでは用地取得手続きも詳細設計手続きも開始できない。いずれもかなりの時間を要する手続きであるので早期開始が必要である。

(2) 財務政的制約

- a. ベトナム国の公的債務は既に GDP の 50%を超える額となっている。ベトナム側に極力債務の発生しない形でのプロジェクト形成が望ましい。
- b. 上述したような状況下で、Viability Gap Funding もしくは他の政府保証等は極めて例外的な PPP 事業にしか与えられないことが計画投資省(Ministry of Planning and Investment, MPI)により繰り返し述べられている。¹
- c. 事業者にとって財務的に最も大きなリスクは為替リスクである。2011 年は 20%近いインフレ

¹ PPP Update: "Forget about past experience", Hogan Lovells, June 2011

を経験しており、為替レートも他の通貨同様、対日本円に対しては弱くなる傾向が継続している。出資・融資が日本円もしくは日本円建ての場合、為替リスクをどの程度ヘッジできるかが財務的な制約となる。

2.5.4 カウゼー～ニンビン高速道路の整備状況

カウゼー～ニンビン高速道路は、PVCG 高速道路と接続する高速道路であり VEC が運営・管理する最初の高速道路事業である。延長 56km で現在建設中の高速道路を 2 段階で整備する計画である。フェーズ 1 で 4 車線、フェーズ 2 で 6 車線に拡幅する。事業費は 8.9 兆 VND、財源は VEC の資本金と政府保証債である。

2011 年 9 月現在の完工延長は約 23km で、2011 年 11 月 13 日に Cau Gie- Phu Ly 間が部分開通した。全体の工事進捗は予定より遅れているが、2011 年 9 月にすでに確保されている 5 兆ドンに加え 1.7 兆ドンの政府保証債が首相承認され、来年には残りの 2.2 兆ドンを投入することにより、2012 年 9 月の全線供用開始が見込まれている。

PVCG 高速道路は、カウゼー～ニンビン高速道路と ITS を含めて一体運用されることになっている。

2.5.5 事業の必要性

経済活動の活発化及びモータリゼーションの発達とともに、ハノイ市の交通渋滞は悪化の一途をたどっている。その解決策としてハノイ市は、市内交通の取り締まり強化に加え特に交通渋滞の著しい市内道路 6 路線での高架道路の早期建設を 2010 年 3 月に決定した。

ベトナム北部ハノイから南部カントーまでをつなぐ南北高速道路の計画が 2010 年 1 月 21 日に首相承認された。この南北高速道路の起点区間であり、現在供用中の一般道路(2002 年開通、4 車線)でもある「PVCG 道路」は、増大する交通荷重および地盤沈下による舗装の損傷が顕著である。PVCG の交通量は、2024 年には 62,801PCU/日となり、4 車線の交通容量 72,533PCU/日の 9 割近くなるため、6 車線化が必要となる。

2010 年 4 月に当該区間の高速道路事業実施権が MOT から VEC に付与された。VEC は、既に複数の高速道路事業を実施しており投資余力が限定的であるため、本事業を実施するための方策として、VEC を含む「ベ」国政府に過大な資金的負担を増加させることなく、民間の資金を活用して効率的に高速道路を整備する新たな道路事業の実施スキームが必要とされている。

したがって、民間資金を活用して効率的な道路整備をめざす本事業は「ベ」国政府及び VEC のニーズに合致するものである。

3. 事業実施計画の検討と提案

3.1 事業の需要予測

既往調査における需要予測および現地調査で得られた最新の情報等を踏まえ、本調査においても需要予測を行った。

① IC間交通量

2020年および2030年の各IC間における交通量予測結果を下表に示す。

表 3.1-1 ファックヴァン～カウゼー高速道路インターチェンジ間交通量（2020年）

単位：PCU/day

IC 区間	乗用車	バス	トラック	小計
ファックヴァン ～ トウオンティン	19,725	14,706	19,710	54,140
トウオンティン ～ ウァンティエム	20,932	15,723	16,037	52,692
ウァンティエム ～ カウゼー	9,834	13,955	24,270	48,058

表 3.1-2 ファックヴァン～カウゼー高速道路インターチェンジ間交通量（2030年）

単位：PCU/day

IC 区間	乗用車	バス	トラック	小計
ファックヴァン ～ トウオンティン	22,043	14,675	52,784	89,502
トウオンティン ～ ウァンティエム	21,054	16,044	55,829	92,927
ウァンティエム ～ カウゼー	12,530	17,912	57,652	88,094

3.2 概略設計

概略設計では、VEC F/S の報告書の内容についてのレビューを行い、下記の点も踏まえて問題箇所を抽出、それに対する改善策の提案を行った。

- ・ 供用中の4車線の国道1号線バイパスの高速道路規格への改良(アップグレード)、将来的には4車線から6車線への拡幅
- ・ ベトナムの高速道路網におけるPVCG高速道路の役割（ベトナムの基幹となる南北高速道路の起点区間としての高速交通サービスの提供）
- ・ インセプションレポートに記載した設計基本方針（安全、環境、品質、コスト、工程）

3.2.1 道路規格・設計速度等

現況と計画の道路規格及び設計速度は下記の通りである。

表 3.2-1 設計諸元の比較

項目	PVCG 国道一号線バイパス	PVCG 高速道路
現況	国道	高速道路
設計基準	TCVN4054：1985	TCVN5729：1997
道路規格	規格I平地	高速道路A規格
設計速度	100km/h	100km/h～120km/h
幅員構成	既存4車線：図 3.2-1 参照	改良4車線：図 3.2-2 参照 拡幅6車線：図 3.2-3 参照

幅員構成：
(既存 4 車線)

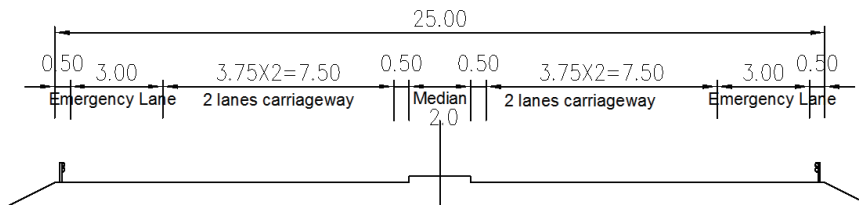


図 3.2-1 現況幅員構成

設計範囲：本線 Km182+300～211+256 (L=28.956 Km)

インターチェンジ Thuong Tin IC(KM192+850 付近), Van Diem IC(KM204+200 付近)

幅員構成：
(改良 4 車線)

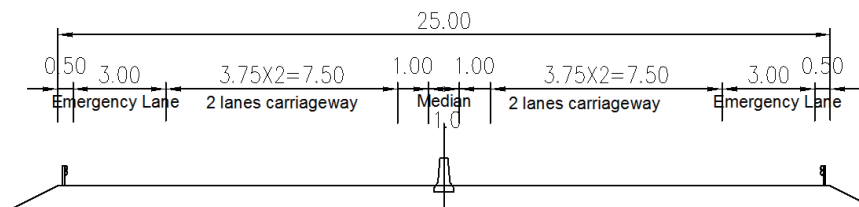


図 3.2-2 計画幅員構成 (フェーズ 1 : 4 車線)

(拡幅 6 車線)

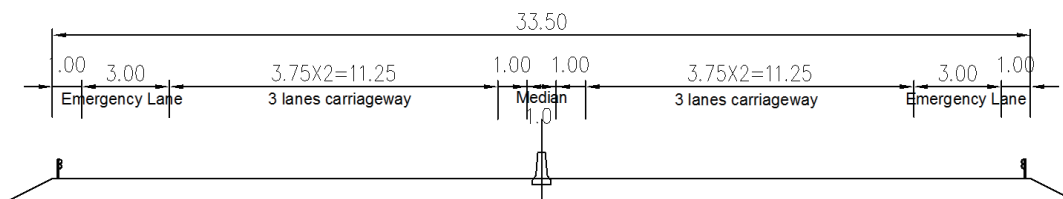


図 3.2-3 計画幅員構成 (フェーズ 2 : 6 車線)

PVCG 高速道路は、南北高速道路の起点に位置している区間であるため、規格の高い道路とすることを目指したが、 $V_{\text{design}}=100\text{km/h}$ で建設されている供用中の国道 1 号線バイパスを高速道路規格へ改良することから、 $V_{\text{design}}=120\text{km/h}$ では困難な箇所が存在する。

表 3.2-2 道路幾何構造

項目	単位	ベトナム高速 道路設計基準 TCVN5729		道路構造令						AASHTO		備考	
				望ましい値	標準値	特例値	望ましい値	標準値	特例値				
設計速度	km/h	120	100	120			100			120	100		
平面線形	最小曲線半径	m	650	450	1,000	710	570	700	460	380	756	437	
	最小曲線長	m	200.4	167		200			170		-	-	
	最小緩和曲線長	m	125	100		100			85		-	-	
縦断線形	最大上り勾配	%	4	5		2			3		-	-	
	最大下り勾配	%	5.5	5.5		2			3		-	-	
	縦断曲線半径	凸部	m	12,000	6,000	17,000	11,000		10,000	6,500	9,500	5,200	
	縦断曲線半径	凹部	m	5,000	3,000	6,000	4,000		4,500	3,000	6,300	4,500	
	最小縦断曲線長	m	100	85		100			85		-	-	
縦断交点間距離	m	300	140		-			-		-	-		
停止視距	m	230	160		210			160		250	185		

本調査では、 $V_{design}=100\text{km/h}$ と $V_{design}=120\text{km/h}$ の区間設定について検討を行ったが、VEC FS においても設定が行われており、両者の設定区間の差はわずかである。

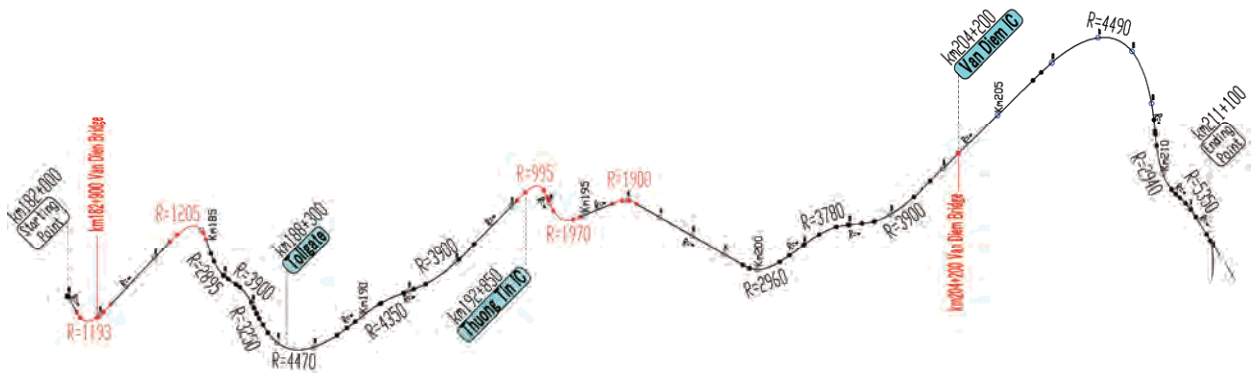


図 3.2-4 平面線形

ただし、VEC FS 案の採用については、安全の確保の観点から、視距拡幅が必要と考える。

【視距とは】

視距とは、自動車運転者が停止を必要とする状況を知覚してから停止するまでに必要な走行距離であり、停止の必要性を認識して、ブレーキをかけ、停止するまでの距離である。

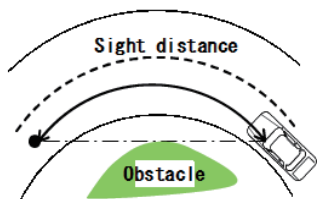


Fig. To ensure sight distance (Plan)

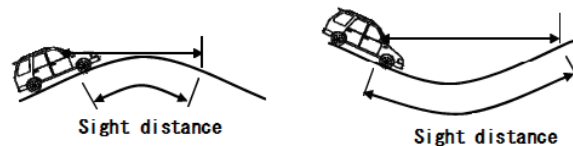


Fig. To ensure sight distance (Longitudinal)

図 3.2-5 視距の概念

3.2.2 縦断線形

縦断線形を検討するにあたって配慮する事項は、下記の通りである。

- ・ 供用中の国道 1 号バイパス(4 車線)の高速道路規格への改良及び 6 車線化を行う。
- ・ ベンケルマン試験結果と将来の交通量を基に TCVN5729 に規定される必要強度(弾性係数)が確保でき経済的であるオーバーレイを実施する。
- ・ 橋梁、ボックスカルバート部については、オーバーレイは荷重の増加となり構造物の耐荷力が不足することとなるため、オーバーレイは行わず、舗装の打替えを行う。
- ・ 当該地域は軟弱地盤であり、嵩上量の増加は沈下量を増加させるため、嵩上げ量は必要最小限とする。
- ・ 「ベ」国の高速道路基準である TCVN5729 では、日本の道路構造令や AASHTO に規定されていない縦断交点間距離が規定されており、これを順守する必要がある。基準値は以下の通りである。

表 3.2-3 縦断交点間距離

設計速度	100km/h	120km/h
縦断交点間距離	250m	300m

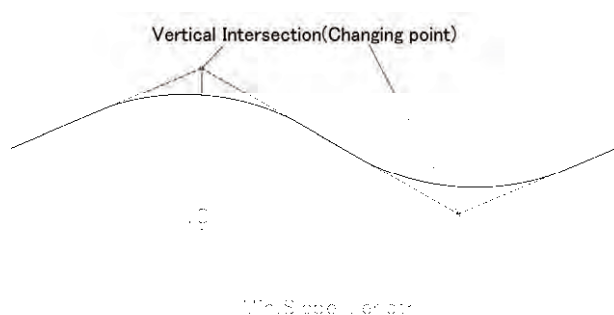


図 3.2-6 縦断交点間距離の説明図

- ・ ハノイ市はたびたび洪水の被害を受けており、TCVN5729 : 1997 により、高速道路においては、100 年 (1%) 確率の水位に余裕高 0.5m を加えた値以上の高さとする。
- 以上に配慮し、VEC FS にて縦断計画が実施された。今後、この設計が詳細設計のベースとなる。

今後、「ベ」国が経済発展するため、多くの道路整備を推進していく上で、PVCG と同様な高速道路規格への改良や拡幅が多く発生するものと考えられる。そのため、走行性、安全性、円滑性に影響がない規定については緩和し(特例値を設定し)、建設コストを削減することによって、他の道路整備の資金の一部に充当することが可能となると考える。

したがって、詳細設計時にコスト削減効果が高い区間について、この基準の緩和の適用について検討を行うものとする。

表 3.2-4 縦断交点間距離

	基準値	特例値(提案)
設計速度	100km/h	100km/h
縦断交点間距離	250m	200m

3.2.3 中央帯

本事業は、供用中4車線の高速道路規格への改良時に舗装の30cm以上の嵩上げ、それに伴うガードレールの再設置等が必要である。また、高速道路規格化に伴い設計速度を上げることへの対応が必要であることから、既設の中央帯の側帯幅が不足すること及びガードレールの強度不足のためそれらをそのまま利用することはできない。そこで、下記の条件・事項に配慮して、中央帯幅員、防護柵形式の選定を行った。

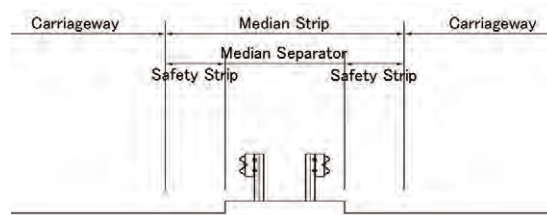


図 3.2-7 中央帯の構成

【中央帯での配慮事項】

- ・必要用地幅を出来るだけ縮小。

【防護柵での配慮事項】

- ・高い安全性の確保
- ・メンテナンス性
- ・材料調達
- ・コスト

中央帯幅員については4車線時では、改良であるため総幅員を現況に合わせることで、また、カウゼー—ニンビン区間(中央帯1.0+3.0+1.0=4.0m)の側帯との整合を図ることについても配慮した上で最小化を図った。また、同時にこの中央帯幅員に適した剛性防護柵を提案する。

コンクリート防護柵がガードレールと比較して総合的に優れているという検討結果になった。

表 3.2-5 中央帯の幅員と防護柵

現況 (一般部、橋脚設置部)	計画：高速道路4車線・6車線	
	一般部(約28.4km)	橋脚設置部(約0.3km)

3.2.4 インターチェンジ・料金所

本設計区間のインターチェンジは、Thuong Tin IC (KM192+850 付近)、Van Diem IC (KM204+200) である。起点の Phap Van IC は、完成している。また、終点側の Dai Xuyen IC は、Cau Gie-Ninh Binh 区間の工事の中で建設される。また、料金所についても PVCG 区間の料金所は、本線料金所を含めて Cau Gie-Ninh Binh 区間の工事の中で実施される。現在、料金所計画とインターチェンジ計画は見直し中である。

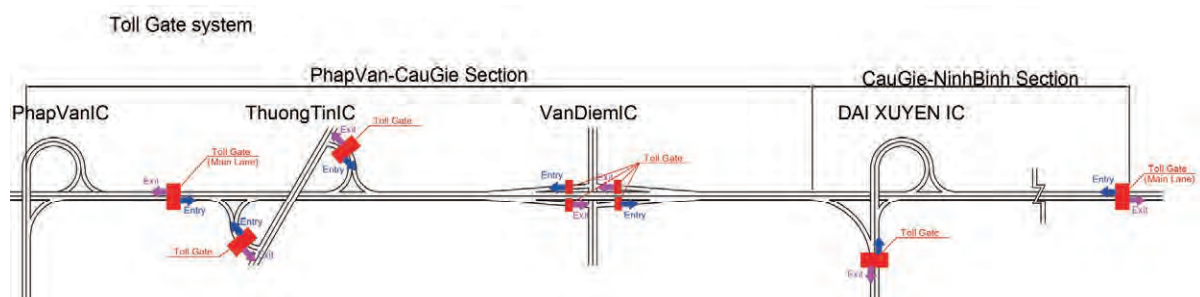


図 3.2-8 インターチェンジと料金所の配置

【IC・料金所の設計にあたっての配慮事項】

- ・高速道路が有効に機能することが重要であり、高速道路への出入交通はアクセス道路に集約する必要がある。側道との直接接続はしない。
- ・料金所が分散し、離れている IC は、料金所の作業員の移動や運営、管理が行いにくい。料金所を出来るだけ集約した一般的な IC 形式とする。
- ・6 車線拡幅時に料金所の移設・改築等の無駄な建設費が発生せず、6 車線拡幅時にも使用できる料金所の計画にする。

【幾何構造】

本線の設計速度：Thuong Tin IC 100km/h

Van Diem IC 100km/h

3.2.5 側道

国道 1 号線バイパス PVCG 道路の 6 車線拡幅に伴い、既設側道の移設が必要となる。これに合わせて、不連続な側道を改善し、沿道住民の利便性向上を図る必要もある。また、PVCG 道路が高速道路となることで、モーターバイクの本線走行が法令により禁止されるため、モーターバイクの通行可能な道路としても側道は必要である。

一方、PVCG 道路の終点側約 20km については、東側にハノイ市道が計画されており、施工者はハノイ市人民委員会である。このハノイ市道の終点側約 5km は PVCG 高速道路と近接しており、この区間については PVCG 高速道路の側道として活用される。

以上を踏まえて、側道の機能と役割に配慮して規格、設計速度、幅員と設置位置等を検討した。

VEC FS は見直しが必要と考えられ、道路規格や幅員、計画高さは確定していない。

(1) 側道整備の基本的考え方

- (現況)
- ・側道幅員が狭く 2~3m、連続していない。
 - ・6車線拡幅により、影響がある。



- (整備後)
- ・最低規格の道路幅員 3.5m 以上を確保する。
 - ・側道を連続させる。

(2) 側道及びハノイ市道の道路規格、設計速度

道路規格、設計速度等は、下記の通りである。

表 3.2-6 側道規格の比較

	VEC /S	調査団
設計基準	TCVN4054 : 2005	
道路規格	Grade V	Grade VI
設計速度	V=40km/h	V=30km/h
幅員構成	W=7.5m (舗装幅 5.5m)	W=5.5m (舗装幅 3.5m)
車線	1 方向 2 車線	双方向 1 車線 必要に応じ待避所設置

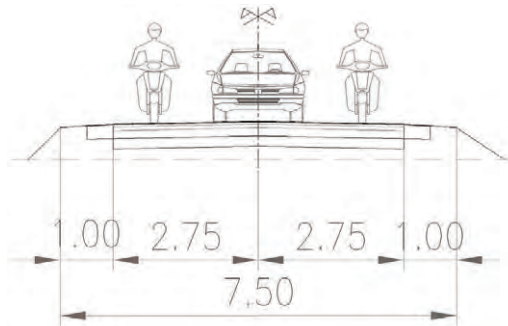


図 3.2-9 側道幅員構成(VEC FS)

3.2.6 舗装

(1) 舗装断面設計

舗装の断面設計は、以下の 2 ケースに集約される。検討にあたり VEC をレビューした。

表 3.2-7 舗装断面設計

施工時期	第 1 期	第 2 期
施工区間	4 車線改良時	6 車線拡幅
供用中 4 車線一般部	既存舗装上にオーバーレイ	(同左、必要に応じて)
供用中 4 車線 ボックスカルバート近傍	打ち替え(既存舗装撤去・ 路床土上に新設)	(同上) Case a
拡幅する二車線	Case b	路床土上に新設

「ベ」国の舗装断面設計は、交通量、道路の規格により規定された必要強度(弾性率)に信頼性割増率を乗じた強度を、仮定した舗装断面強度と路床土の強度 (CBR-弾性係数に換算) により算出した保有舗装強度(E_{ch})が越えていることを確認する。弾性理論により舗装断面強度(E_1)を求め、路床土の強度(E_0)からノモグラフを使って路床を含む保有舗装強度(E_{ch})を求める算出方法である。

4車線改良時は既存舗装にオーバーレイする工法であるため、路床土の強度 (CBR) に変え既存舗装の強度 (弾性係数) をベンケルマン試験により算出した。検討に当たっては「ベ」国の基準 22TCN251-98 (ベンケルマン試験)、22TCN263-2000 (路面性状調査) 及び 22TCN211-06 (舗装厚さ、交通量) に従い検討した。

(i) 舗装断面の検討結果

VEC FS との比較を表 3.2-8 舗装断面検討比較表に示す。

JST では、必要弾性率の増加に対する対策として、VEC FS で採用された Aggregate type1 に変え、VEC FS が本線拡幅時(新設)の設計に採用している Aggregate type1 with cement 6%を採用した。その他の層の厚さは VEC FS に同じ。

Asphalt Concrete Roughness Layer t=3cm
Asphalt Concrete Surface Course t= 5cm
Asphalt Concrete Binder Course-t=7cm
Base course (Aggregate type 1 + 6%cement) t=10~21cm

b) 4車線改良 (既設舗装の打ち替え部分) 及び 6車線拡幅(新設)時

(i) 舗装断面の検討結果(6車線拡幅及び新設)

VEC FS による舗装断面検討結果と JST による比較を下表に示す。

表 3.2-8 VEC FS と JST との舗装断面検討比較表

(単位: cm)

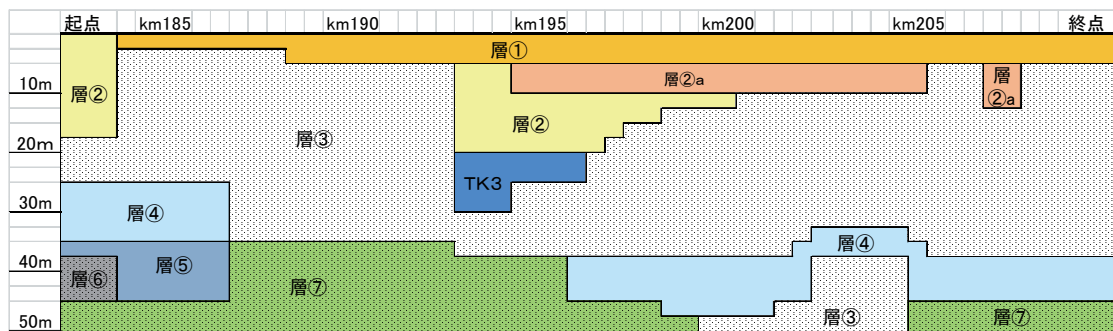
舗装構成	区間	VEC FS		JST	
		Phap Van-Thuong Tin	Thuong Tin-Cau Gie	Phap Van-Thuong Tin	Thuong Tin-Cau Gie
アスファルト表層		5	5	5	5
アスファルト基層		7	7	7	7
瀝青安定処理		10	10	10	10
マカダム骨材 タイプ1 セメント6%混入		22	22	35	35
マカダム骨材 タイプ2		25	30	35	35

※いずれの検討も摩耗層として Roughness Layer(3cm)が最上層に追加となる。

交通量増加に伴う必要弾性率の差により、当然のことながら舗装厚に差が出るが、その差は舗装打ち替え・新設時の方がオーバーレイ時よりもその影響が大きいことが判明した。

3.2.7 軟弱地盤対策

本設計区間の PVCG 道路は、軟弱地盤上に構築された道路である。そのため、この道路は供用後約 10 年経過しているが、圧密沈下による変状が見られる。特に杭基礎で支持されている橋梁、ボックスカルバートなどの構造物と一般土工部との境界で段差が生じている。これは、杭基礎部は沈下がほとんど発生しないのに対して、一般土工部は PVD 等の軟弱地盤対策工が施工されているとしてもある程度の沈下は発生する。その沈下量が段差として表れている。本区間においては、1m 以上沈下したと思われる区間もある。最も沈下の大きい軟弱地盤層、すなわち下図の層①、層②a 及び層②の厚は、10～20m で分布している。



層番号	各層の概要	層番号	各層の概要
層①	中間～硬い粘土。	層④	硬い粘土。
層②a	軟質～非常に軟質な有機質粘土。	層⑤	硬い～とても硬い粘土。
層②	軟質～非常に軟質な粘土。	層⑥	中程度に締った砂。
層③	中密度の砂。	層⑦	非常に締った礫。
TK3	非常に硬い粘土。		

出典: GEOTECHNICAL ENGINEERING REPORT, August 1997 をもとに作成

図 3.2-10 地質縦断面図

(1) 許容残留沈下量

許容残留沈下量は下記の通りである。

表 3.2-9 許容残留沈下量

一般盛土部	$S_r \leq 30\text{cm}$
アンダーボックスカルバート部	$S_r \leq 20\text{cm}$
橋梁部	$S_r \leq 10\text{cm}$

(2) 現道部の対策

一般盛土部の許容残留沈下量は 30cm 以下であるが、拡幅時に現道部と拡幅部との接合部があ

まり段差を生じないように、一般盛土部においても、許容残留沈下量は 10cm 以下とした。そのため、残留沈下量が 10cm 以上の一般盛土部及びボックスカルバート部において深層混合処理工法を採用した。

(3) 拡幅部の対策

拡幅部については、最も安価な工法である PVD 工法と載荷盛土工法を採用した。載荷盛土は拡幅部に 60cm 盛土を行い、盛土速度は 5cm/日 で実施する。

3.2.8 構造物概略設計

調査対象区間の構造物としては、本線下を横断する道路ボックスカルバート 52 箇所、本線下を横断する水路カルバート 105 箇所、側道に新たに設置を検討する側道橋 1 橋、本線橋梁 2 橋および本線上を横断するオーバースタック 2 橋がある。

(1) 道路ボックスカルバート (Phase I)

1) 現況

調査区間内に道路ボックスカルバートは 52 箇所ある。内空断面の違いにより 8 タイプに分類され、2.5m×2.5m のものが 19 箇所と最も多い。現地調査を行った結果、目立った損傷等は見られず良好な状態である



図 3.2-11 道路ボックスカルバート現況

2) 設計方針

道路ボックスカルバートは鉄筋コンクリート構造である。本線の拡幅に伴い延伸を行う必要があり、既設断面と同形状で延伸することとする。

道路ボックスカルバートは、土被り厚により構造寸法、鉄筋等が変化する。PVCG 高速道路は縦断線形の改良を行うため、土被り厚が増加する道路ボックスカルバートもある。そのため、縦断計画において土被り厚の増加を抑える計画とした上で、土被り厚の増加が大きい場所では構造的概略照査を行った。その結果、ボックスカルバート各部材の発生応力は許容応力内であることが確認された。しかし、土被りの増加は、構造物の寿命を短くすることや予期せぬ荷重の作用による悪影響も考えられることから、極力抑える必要がある。よって、詳細設計時にさらなる土被りの低減を検討することと構造計算による確認を行う必要がある。

(2) 水路カルバート (Phase I)

1) 現況

調査区間内の水路ボックスカルバートは 105 箇所あると推定される。現地調査を試みたが植物

が生い茂っており確認することは困難であったためベトナム側から提供された平面測量図および一部の設計図をもとに位置および断面の確認を行った。形状の違いにより 16 種類に分類され、Pipe Culvert の内空径 1.25m のものが 52 箇所と最も多い。

2) 設計方針

水路カルバートは鉄筋コンクリート構造である。本線の拡幅に伴い延伸を行う必要があり、既設断面と同形状で延伸することとする。

(3) 側道橋 (Phase I)

1) 現況

側道の計画範囲は対象道路に沿い両側の起点から終点までを予定しており、To Lich River (km182+900 付近)を越えるための橋梁の架設が必要となる。本線では Van Dien Bridge により To Lich River を越えており、本線橋の Van Dien Bridge に沿った位置に側道橋の架設の検討を行う。

2) 設計方針

- ・周辺の景観を考慮した構造形式とする
- ・維持管理性に優れた構造形式とする
- ・本線橋下の管理用通路を阻害しない位置に架設する
- ・To Lich River の計画高水位を考慮する

用地取得および景観性等から、本調査では PCI 桁形式を採用する。

(4) 本線橋 (Phase II)

1) 現況

本線橋は Van Dien Bridge と Van Diem Bridge の 2 橋がある。現地調査を行った結果、目立った損傷等は見られず良好な状態である。

表 3.2-10 本線橋概要

橋梁名	位置	橋長	上部工形式	径間数	支間長	幅員
Van Dien Bridge	Km182+920	66.15m	PCI 桁	2 径間	32.2m	片側 12.0m
Van Diem Bridge	Km204+191	165.30m	PCI 桁	5 径間	32.2m	片側 12.0m



図 3.2-12 Van Dien Bridge および Van Diem Bridge の現況写真

2) 設計方針

拡幅部は 4.25m 拡幅し、上部工形式は施工性・経済性および維持管理の容易さから優れている既設部と同形式の PCI 桁とする。（既往調査にて上部工形式の比較検討実施済み。）

表 3.2-11 本線橋拡幅概要

橋梁名	上部工形式	拡幅部長さ	拡幅幅
Van Dien Bridge	PCI 桁	66.15m	4.75m
Van Diem Bridge	PCI 桁	165.30m	4.75m

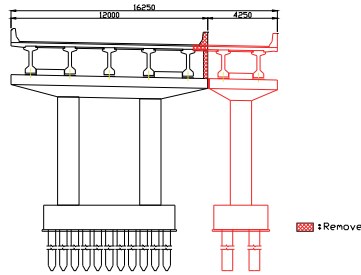


図 3.2-13 横断面

(5) オーバーパス (Phase II)

1) 現況

調査区間内に本線上を横断するオーバーパスは、Tu Khoat Flyover と Khe Hoi Flyover の 2 橋である。現地調査を行った結果、主桁の軽微な損傷および排水施設の老朽化が確認された。4 車線高速道路化の際に補修すべきものと考えられる。また、Tu Khoat Flyover および Khe Hoi Flyover の両オーバーパスの桁下にて桁下空間高は、現時点では建築限界(高さ 4.75m)は確保されている。また、本調査の設計においては、4 車線高速道路化および 6 車線高速道路化の際にも桁下空間高は確保される。そのため、本調査ではオーバーパスの改良等の設計は行わない。

3.2.9 施工計画

3.2.9.1 施工手順

本工事（Phase1）は供用中の4車線道路を高速道路規格に改良する工事である。高速道路化に伴う縦断線形の改良により計画高さは現況に対して最大で1.8m上がる。施工手順をフローに示す。

【片方向を通行止めし施工、反対方向を対面通行】

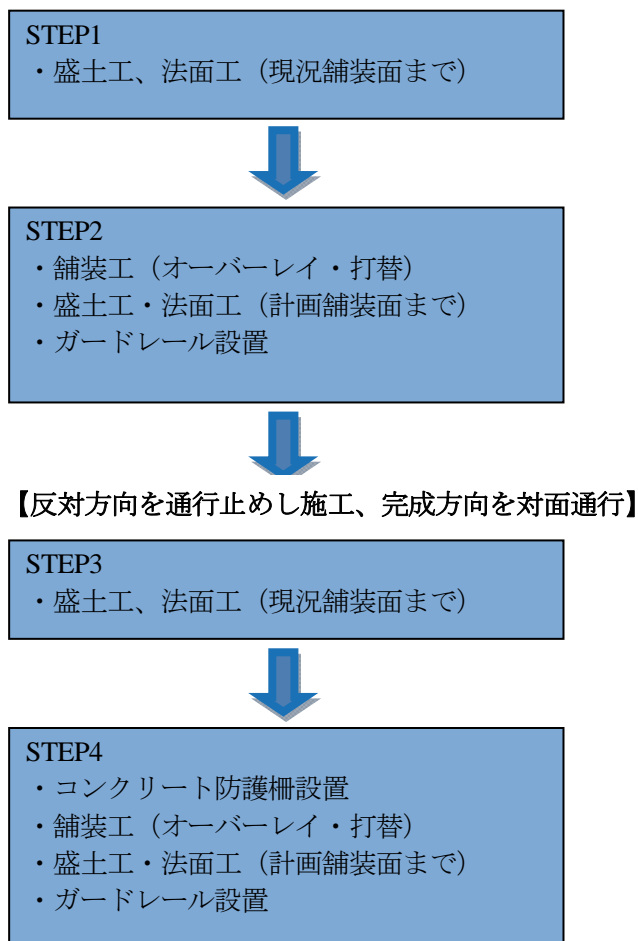


図 3.2-14 施工手順

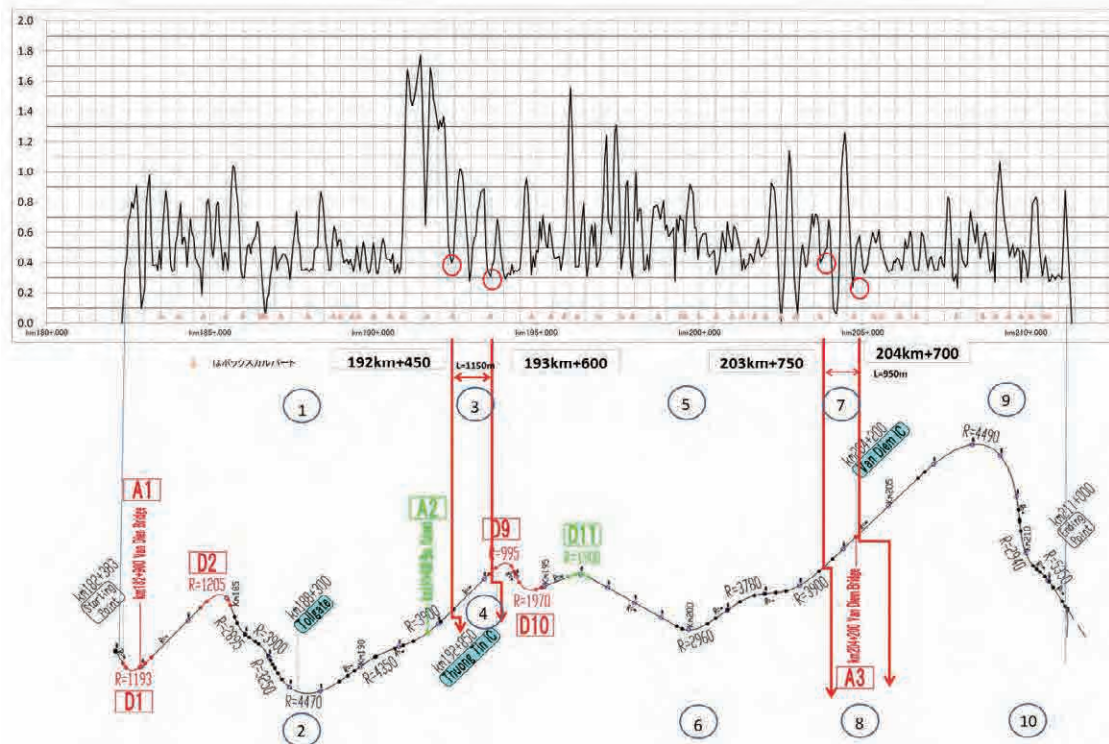
3.2.9.2 交通安全管理

(1) 規制区分

4車線改良時の規制区分を示す。4車線改良時は計画高さが現況高さに比べ最大で約1.8m高くなる。

また2か所のICが存在する。その為、交通の規制区分にあたっては現況高さと計画高さとの差が比較的少ない箇所を境（約40cm以下）とした区分とした。手順としては同測点の上り線、下り線を交互に施工する方法である（例としては①の次に②）。

以下に、計画の高上げ高さ及び規制区分図を示す。規制区分は5測点（内インターチェンジ2測点）の計10規制区分である。



- 1) ①、② 始点 - 192 k m+450 L=10,050m
- 2) ③、④ 192 k m+450 - 193 k m+600 L= 1,150m Thuong Tin IC
- 3) ⑤、⑥ 193 k m+600 - 203 k m+750 L=10,150m
- 4) ⑦、⑧ 203 k m+750 - 204 k m+700 L= 950m Van Diem IC
- 5) ⑨、⑩ 204 k m+700 - 終点 L=6300m

図 3.2-15 計画の嵩上げ高さと同制区分図

(2) 規制方法

一般部及びインターチェンジの規制例を示す。2か所のIC(インターチェンジ)は事業実施時に、道路管理者、交通管理者、関係機関と打ち合わせのうえ再度検討する。工事個所の制限速度は50 k m/hとする。

1) 一般部 規制方法

一般部の規制は、1方向線(上り線あるいは下り線)を全面通行止めとし、反対方向線(2車線)を対面通行とする。

縦断方向の擦り付けは4%以内を基本とする。

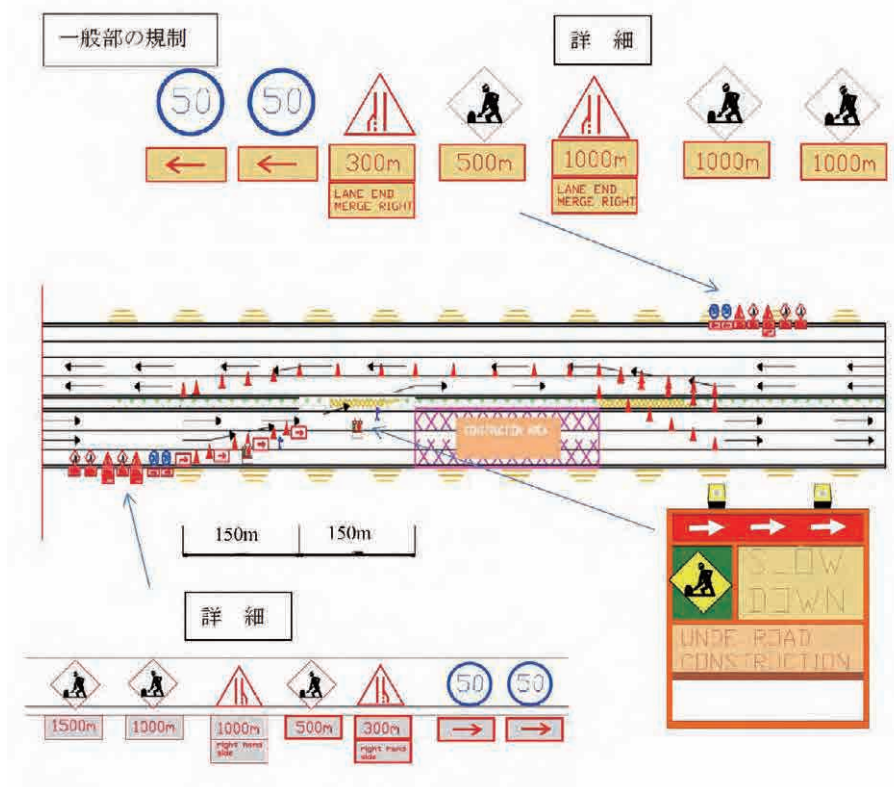


図 3.2-16 規制詳細(一般部)

3.2.10 建設費

第一期工事、側道工事および第二期工事の設計監理費・予備費および VAT を含む総建設費は 5 兆 4,810 億 VND である。(用地取得費除く)

3.3 民間資金を活用した新たな実施スキームのための調査・検討

3.3.1 当該事業の実施スキームにおける適用法令について

PVCG 高速道路事業は、実施事業権を既に VEC が保有しているため、事業権入札を規定している上記 BOT 法及び PPP 法の適用外プロジェクトであると判断される。

現時点での事業スキームは「現物出資方式」と「契約料支払い方式」の2案を検討しており、それぞれの概要を以下に記す。

表 3.3-1 現物出資方式と契約料支払い方式の比較

	現物出資方式	契約料支払い方式
概要	VEC及び日本企業を始めとする投資家がSPC (Special Purpose Company, 特定目的会社) を設立し、このSPC自らがPVCG高速道路事業の建設・管理を実施する方式である。	日本企業を始めとする投資家がSPCを設立した上で、SPC・VEC・NEXCO中日本を始めとする投資家・レンダー・ベトナム政府等の関係機関が包括的契約を締結し、契約書に明記されたそれぞれの役割に応じて、それぞれの機関が事業を実施する。
事業権	SPC	VEC
事業主体	SPC	SPC
資産	既設道路部：VEC→SPCへ現物出資 拡幅道路部：SPC 底地：ベトナム国有資産	既設道路部：VEC 拡幅道路部：SPC 底地：ベトナム国有資産
配当または契約料	出資比率に応じた配当を受ける。	契約に応じて契約料を受ける。
適用法令	なし。BOT法やPPP法を準拠し、関係機関と協議合意の上、ベトナム国政府の承認を受ける。	なし。BOT法やPPP法を準拠し、関係機関と協議合意の上、ベトナム国政府の承認を受ける。
メリット	表3.4.2-11 事業スキームの比較 を参照されたい。	
デメリット		

3.3.2 想定される事業スキームの認可スケジュール

現在進めている、MOT 高速道路管理室及び VEC との協議において、関係機関内で共有認識している事業スキームの認可手続きスケジュールについては次のとおり想定している。

表 3.3-2 事業認可手続きスケジュール

年	2011			2012												2013						2014		2015								
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	~	12	1	~	12	1	2	3			
一期用地取得	←																															
MOT・VEC協議	←																															
MOT副大臣説明																																
首相承認取得																																
契約協議																																
投資契約締結																																
投資許可取得																																
SPC設立																																
詳細設計																																
工事発注準備																																
工事実施																																
供用																																
JICA準備調査	←																															
JICA投融資協議																																
JICA投融資決定																																

※JICA の投融資は現時点でコミットされたものではなく、必要な審査手続きを経て決定される。

3.3.3 運営・維持管理体制についての検討

3.3.3.1 SPC の役割

PVCG 高速道路の事業権については VEC が現状のまま引き続き権利を保有することが前提とされている。SPC は VEC との事業代行契約を締結し、この契約に基づき、SPC が PVCG 高速道路における建設及び運営・維持管理の事業実施主体として、①調査・設計・発注、②建設・施工管理、③維持管理、④資産管理・運用に関して総合的にマネジメントする。

(1) 建設段階

SPC は PVCG 高速道路の 1 期事業である高速道路化改良事業と 2 期事業である 6 車線拡幅事業について、設計・施工管理・建設工事を総合的にマネジメントするものとする。

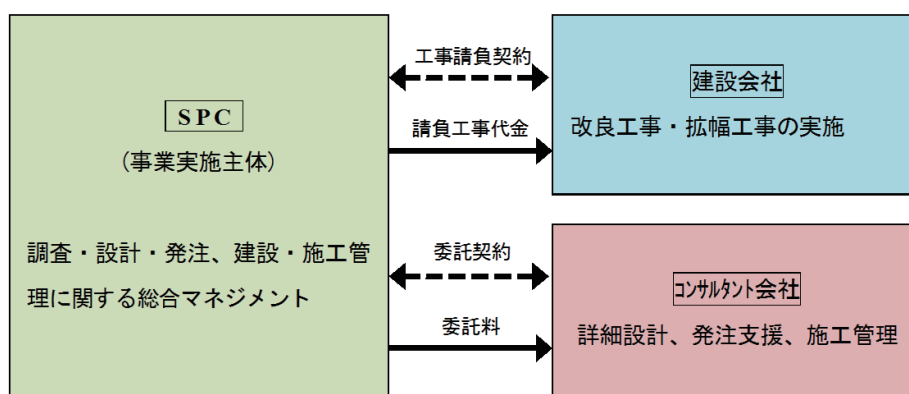


図 3.3-1 建設段階における実施体制

(2) 運営・維持管理段階

SPC は PVCG 高速道路の運営・維持管理業務を遂行するにあたり、適切に維持管理、料金徴収、交通管理、資産管理を行うものとする。

北部地域交通管制センターとの調整が完了するまでは、PVCG 高速道路の交通管理を必要最小限実施できる機能を SPC 現地事務所に保有することとし、連携調整完了後は、SPC 運営事務所内の交通管制室機能の一部を北部地域交通管制センターに権限委譲することを想定している。

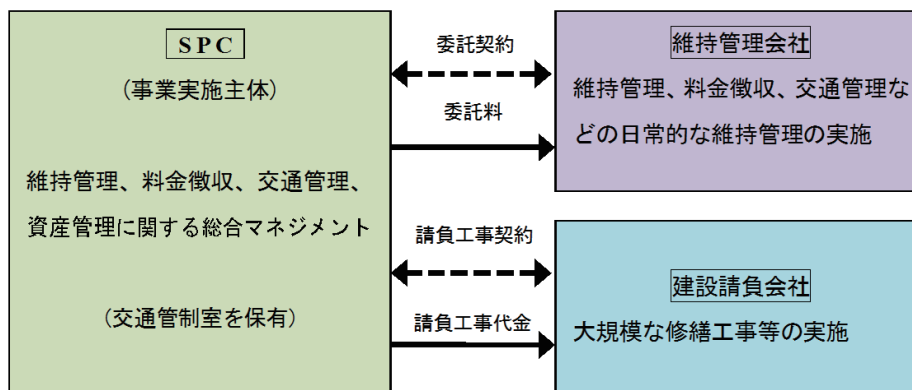


図 3.3-2 運営・維持管理段階における実施体制

3.4 経済・財務分析

3.4.1 財務分析結果のまとめ

融資オプションは、一期工事では JICA2STEP (JPY→JPY) 融資、二期工事では JICA ダイレクト融資を活用し、事業スキームは、契約料支払方式 (定率方式・JPY 定額方式) を採用した財務分析結果を下記に示す。

表 3.4-1 財務分析結果

区分	項目		金額(10 億ドン)
事業費	一期工事 (予備費・VAT 込)	1,552	用地費は含まない。
	二期工事 (予備費・VAT 込)	3,929	用地費は含まない。 側道工事費を含む。
	合計	5,481	
D/E Ratio	一期工事	70 : 30	
	二期工事	70 : 30	
必要資本金額	一期工事	568	うち C-NEXCO50.1%出資を想定 VEC の株式は議決権なし
	二期工事 (側道工事含む)	1,248	うち NEXCO50.1%出資を想定 VEC の株式は議決権なし
	合計	1,815	
必要融資額	一期工事	1,319	全額 JICA2STEP (JPY→JPY) を想定
	二期工事	2,913	全額 JICA ダイレクトを想定
	合計	4,232	
事業スキーム	契約料支払方式。 【契約料=料金収入×50%－融資関係費用(元本返済費＋金利＋保険料＋融資管理費＋その他融資関係費用)、ただし契約料はマイナスにはならない。】		
投資価値	Project IRR	24.0%	資金調達・事業スキームに左右されない客観的投資価値
	Equity IRR (VND)	23.3%	VND で出資した場合の equity に対するリターン(実配当ベース)
	Equity IRR (JPY)	16.0%	日本円で出資した場合の equity に対するリターン(実配当ベース)
	VEC の契約期間内の総利益	8,682	20 年間の合計額
	最小 DSCR	1.45	年間要返済額に対するフリーキャッシュの比率(目標 1.20 以上)
料金水準	2012 年頭時点価値 開通時点	普通車 1,500 ドン/km 普通車 1,960 ドン/km	2 年に 1 回、物価上昇率と同率の料金改定を実施
工程	一期工事	2013 年工事開始 2015 年供用開始	
	二期工事	2018 年工事開始 2020 年供用開始	側道工事については可能な限り必要用地の取得状況に応じて前倒し。

※円ベースの金額は、全て 1 円=250 ドンで換算。

3.4.2 事業全体の経済分析、運用・効果指標の検討

(1) 経済分析

本調査では、以下の2つの便益を算定した。

- 走行時間短縮便益 (TTC)
- 走行経費節減便益(VOC)

1) 費用便益分析

経済価格によるプロジェクト費用および便益から費用便益分析を実施した。結果を下表に示す。なお、便益の算出に使う割引率は12%と設定した。

表 3.4-2 費用便益分析結果

評価指標	結果
経済内部収益率(EIRR)	20.6%
正味現在価値(NPV, 百万 VND)	3,462,221 (約 138 億円)
費用便益比(BCR)	2.0

(2) 運用・効果指標

高速道路の運用評価指標として、把握可能な指標は、交通量と所要時間である。本事業は、現道改良（フェーズ1）と6車線拡幅（フェーズ2）の2段階で実施されるが、フェーズ1で制限速度が80km/hから100km/hへ向上し、フェーズ2で交通容量が向上する。フェーズ2が完成する2年後を目標年度として、以下のように運用効果指標を設定した。

表 3.4-3 PV-CG 高速道路の運用効果指標

指標名	基準値 (2010年実績値)	目標値 (2020年) (フェーズ2完成の2年後)
年平均日交通量 (PCU/Day)	34,000	60,000
ファッヴァン～カウゼー間の 所要時間 (分)	22分 (80km/h)	17分 (100km/h)

3.5 環境社会配慮

3.5.1 ベトナム国の環境アセスメント制度 (EIA)

3.5.1.1 EIAの承認手続き

本プロジェクトは2011年6月5日に発布された政令第29/2011/ND-CPの付表の以下の項に基づき環境アセスメントが必要である。

1) 第24項：高速道路、I級~III級国道、鉄道の改良計画

承認手続きは、事業主であるベトナム道路公団 (VEC) がEIA報告書、及びF/S報告書を天然資源・環境省 (MONRE) に提出し、環境アセスメント委員会によって審査され、承認されることになる。

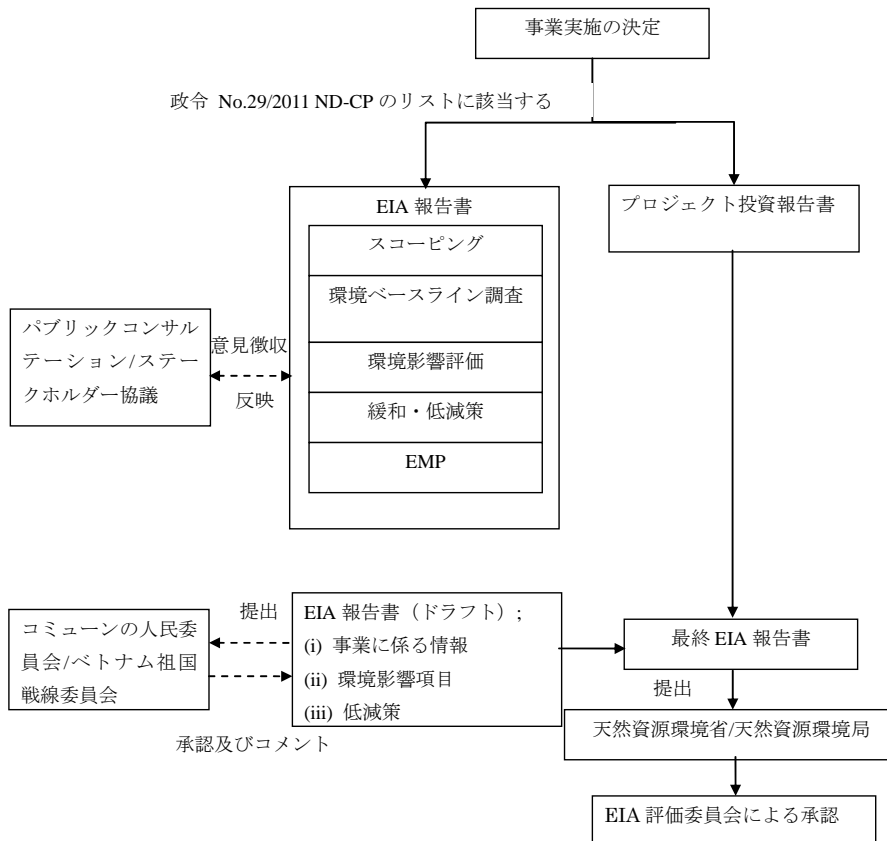


図 3.5-1 EIA の承認手続き

3.5.2 プロジェクト予定地の環境特性

ファッヴァン～カウゼー道路は 2000 年の初めデルタ地帯に盛土して建設され、国道 1 号線が並行して本道路の西側を走っている。始点のファッヴァンはハノイ環状 3 号線と接続し、活発な都市開発が進行中である。終点のカウゼーは国道 1 号線に接続する。このあたりは水田・畑を主とする農村型集落が点在している。図 3.5-2 に沿線の土地利用、及びその状況を示す。

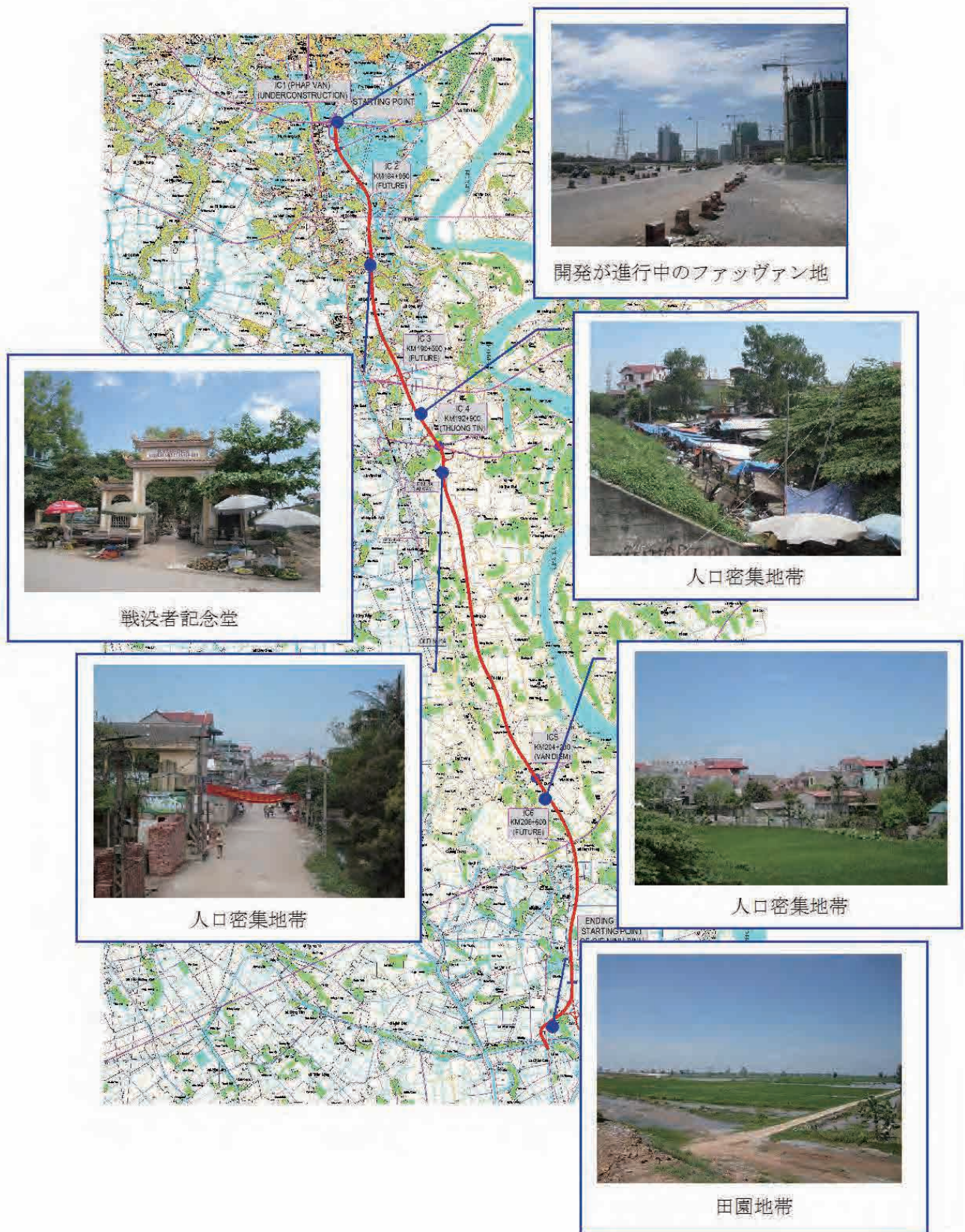


図 3.5-2 沿線の土地利用状況

表 3.5-1 大きな影響が想定される項目

社会環境	
項目	評価理由
非自発的住民移転	METI F/S の報告書によると 289 軒の移転が必要と想定されていたが、ROW の精査と擁壁の設置によって移転世帯は 35 世帯に減少した。 しかし、10%以上の土地を失う世帯が 770 と大規模である。
雇用や生計手段等の地域経済	770 世帯が 10%以上の土地を失うことによる影響、道路に面して営業している商店への影響が想定される。 また、「ベ」国の現行制度では ・不法居住者への支払 ・移転に伴う補償費の算定方法 等に係る固有の法制度があり、それに起因する負の影響も想定される。
貧困層	住民移転等による貧困層への影響が予見される。また、現在は無料の道路を有料化することによる貧困層への影響が懸念される。 先住民族・少数民族は存在しない。
被害と便益の偏在	「ベ」国の現行制度では、合法的居住者には移転補償が支払われるが、一部の不法居住者は補償対象外として取り扱われている。 また、有料化によって便益を受ける住民とバス利用者等の便益を逸する住民の発生が懸念される。
社会的合意	事業者と沿線住民の合意形成が不十分なままで事業を開始された場合の影響が懸念される。

