

ベトナム社会主義共和国
交通運輸省

ベトナム社会主義共和国
ラックフェン港開発事業準備調査
(道路・橋梁部分)

ファイナルレポート

要約版

平成22年7月
(2010年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
株式会社日本構造橋梁研究所

東二

CR(3)

10-022

ベトナム社会主義共和国
交通運輸省

ベトナム社会主義共和国
ラックフェン港開発事業準備調査
(道路・橋梁部分)

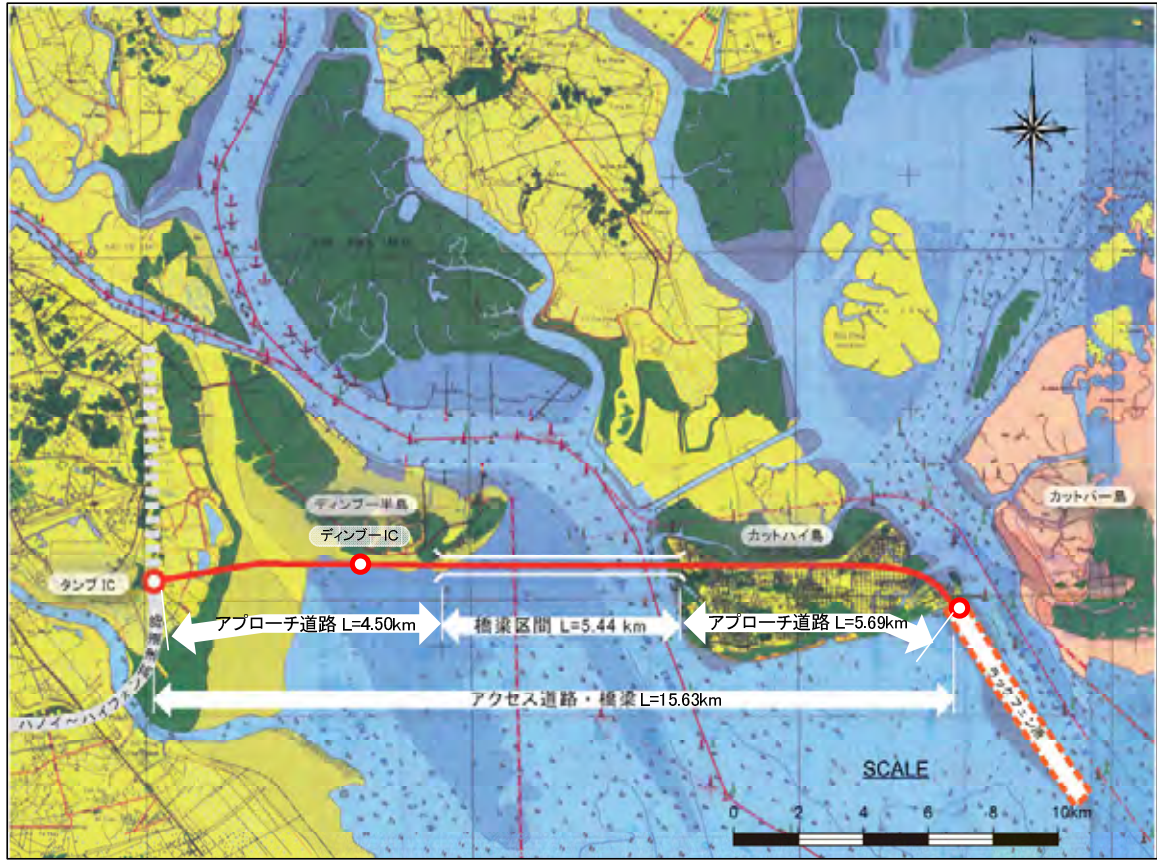
ファイナルレポート

要約版

平成22年7月
(2010年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

日本工営株式会社
株式会社日本構造橋梁研究所



凡例

- ラックフェン港アクセス道路・橋梁
- 高速道路（建設中）
- 高速道路（計画）
- 国境
- 省境
- 国道
- 地方道
- 河川
- ★ 首都
- 港
- 省都
- 都市

ベトナム国
ラックフェン港開発事業準備調査
（道路・橋梁部分）
調査対象位置図

目次

1. 序論.....	ES-1
1.1. 事業の背景.....	ES-1
1.2. 調査の目的.....	ES-1
1.3. 調査の対象地域.....	ES-2
1.4. 調査の経過.....	ES-2
2. 調査結果.....	ES-3
2.1. 交通需要予測の更新.....	ES-3
2.2. 必要車線数の更新.....	ES-7
2.3. 土木工事の代替案検討.....	ES-8
2.4. F/Sにおける設計のレビュー.....	ES-16
2.5. 概略施工計画.....	ES-22
2.6. 概算事業費.....	ES-25
2.7. 運営維持管理計画.....	ES-26
2.8. 事業実施計画.....	ES-28
2.9. STEP化を考慮した調達計画.....	ES-30
2.10. 経済分析.....	ES-33
2.11. 環境および社会影響配慮および緩和策の提言.....	ES-36
3. 事業実施において考慮すべき事項.....	ES-38
4. 提言.....	ES-42

要 約

1. 序論

1.1. 事業の背景

ベトナム北部に位置する首都ハノイと沿海都市ハイフォンを結ぶ地域では、多様な外国企業および国内企業が展開し、地域の経済発展に貢献している。この地域の主要な交易港としてカイラン港およびハイフォン港がある。これらの港は同地域の経済活動支援として、我が国の ODA により改修工事が進められ、総貨物取扱量可能量 7500 万トンにまで拡張されるに至った。しかしながら、この地域の急速な経済社会発展に伴い、両港の更なる拡張は技術的・社会的に困難な状況に陥っている。このため、将来的には 2020 年に 1 億トンを超えると言われる貨物取扱需要を満たすために、新規交易港の開発が急務となっている。

このような状況の下、ベトナム国運輸省 (Ministry of Transport: MOT) は、独自に行った F/S 調査で計画したラックフェン港コンテナターミナル整備事業およびこれにアクセスを可能とする道路橋梁建設事業について、JICA に対して円借款の供与を要請した。この要請に対して JICA は事業の必要性、妥当性等を検証するため、既存 F/S のレビューおよび既存 F/S の補完を行うため、主として港湾部分についての協力準備調査を行うこととし、2009 年 10 月より協力準備調査を開始している。

港湾開発に加えて、JICA はアクセス道路・橋梁部分 (タンブー～ラックフェン道路) についても将来的な円借款供与を念頭にした協力準備調査 (本調査) を開始した。本調査には、MOT によって最終化が行われている F/S のレビューおよび更新が反映されている。

1.2. 調査の目的

MOT 承認の最終段階にある既存 F/S、EIA 等にかかる不足情報を補完し、技術面及び財務面における道路・橋梁部分計画案の実施妥当性の分析・評価、及び自然・社会環境配慮の観点からの代替案の検討・提案等を行うことを目的とし、将来的に円借款の STEP 化を想定した検証を行う。

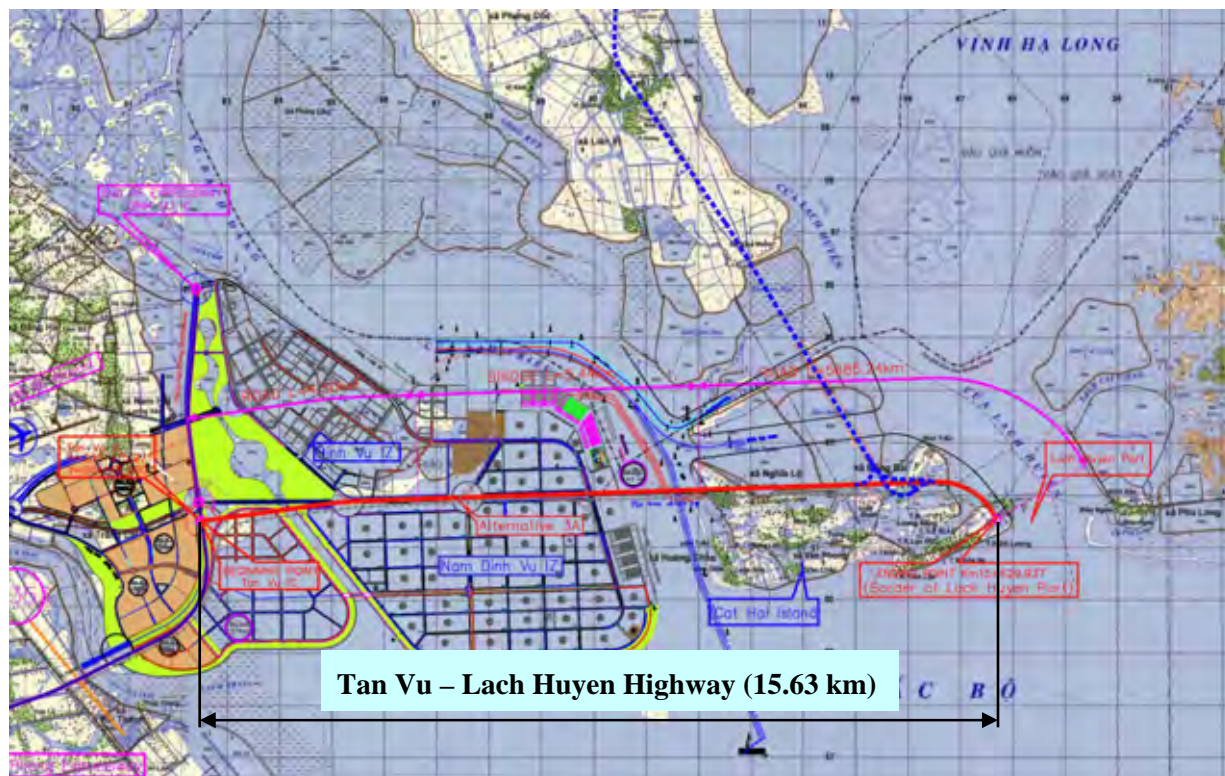
本調査における主な検討項目を以下に示す。

- 1) 交通需要予測の更新
- 2) 必要車線数の更新
- 3) 事業最適化のための代替案検討
- 4) F/S における設計のレビュー
- 5) 最適な構造形式の選択
- 6) 概略施工計画の立案
- 7) 概略事業費の算定
- 8) 運営維持管理計画の立案
- 9) 実施計画の立案
- 10) STEP 化を前提とした調達計画の立案
- 11) 経済分析の実施

12) 環境社会影響配慮と緩和対策の提言

1.3. 調査の対象地域

タンブー～ラックフェン地区間における調査対象地域を図 S-1 に示す。計画道路始点はハイフォン市タンブー地区に建設予定のハノイ～ハイフォン高速道路の終点であり、計画道路終点はハイフォン市カットハイ島に建設予定のラックフェン港である。計画道路延長はカットハイ橋 5.44 km を含む延長約 16 km である。



出典：調査団

図 S-1 プロジェクトの位置図

1.4. 調査の経過

本調査は 2010 年 4 月 7 日に開始し、2 ヶ月後の 2010 年 6 月 7 日にドラフト・ファイナル・レポートを提出した。

続いて、本調査のドラフト・ファイナル・レポートに基づき、JICA フォローアップ・ミッションが 2010 年 6 月 7～18 日の期間来越し、本事業の審査を実施した。本報告書には JICA フォローアップ・ミッションと MOT との協議結果に伴う更新についても記載した。

2. 調査結果

2.1. 交通需要予測の更新

(1) F/Sからの更新事項

F/Sと同じ交通ネットワークを適用しつつ、次の入力データを更新した

- 基礎的な社会経済データ
- 工業地帯の開発
- カットハイ島の基礎的な社会経済データの更新
- カットバ島の基礎的な社会経済データの更新

表 S-1 に交通需要予測の更新作業に用いた各指標について F/S と本調査との比較を示す。

表 S-1 F/S からの更新事項

	F/S	本調査
交通需要予測方法	➢ Generation Rate	➢ Generation Rate ➢ Prediction using a GDP rate of growth was carried out based on the traffic census as the above-mentioned verification.
目標年次	➢ 2015-2032	➢ 2015-2020(First target) ➢ 2020-2030(Second target)
仮定条件		
発生交通の転換率	➢ ディンブーIZ : 100%	➢ ディンブーIZ : 50% ➢ 南部ディンブーIZ : 80%
開発事業の進捗	➢ ディンブーIZ: 2015(20%の50%) 2020(100%) 2030(120%)	➢ ディンブーIZ: F/Sと同様 ➢ 南部ディンブーIZ: 2015(0%) 2020(0%) 2030(50%)
人口	➢ カットハイ島 : 2015(31,000) 2020(33,000) 2030(38,500) ➢ カットバ島 : 2015(12,000) 2020(14,500) 2030(16,500)	➢ カットハイ島 : 2015(19,000) 2020(19,300) 2030(20,100) ➢ カットバ島 : 2015(12,000) 2020(13,000) 2030(14,600) Statistical yearbook 2008 より
ラックフェン港貨物需要	MOT Decision No.501 に準拠	JICA 準備調査 (港湾部分) より

出典：調査団

表 S-1 に示した比較の結果、以下のことが考察される。

- F/Sでは非常に高い発生交通転換率が使用されている：F/SではディンブーIZからの発生交通量の転換率を100%と設定しており、非現実的と考えられる。例えばハイフォン中心部へはTL356号線を通行すると考えられる。本調査では発生交通量の転換率について、ディンブーIZにおいて50%、南部ディンブーIZにおいて80%と設定した。
- F/Sではカットハイ島の人口が重複計上されている：本調査では「Statistical

Yearbook 2008」に基づいて社会経済データを更新している。F/Sにおいては、カットハイ島の人口のうちカットバ島部分が重複計上されていると推測される。

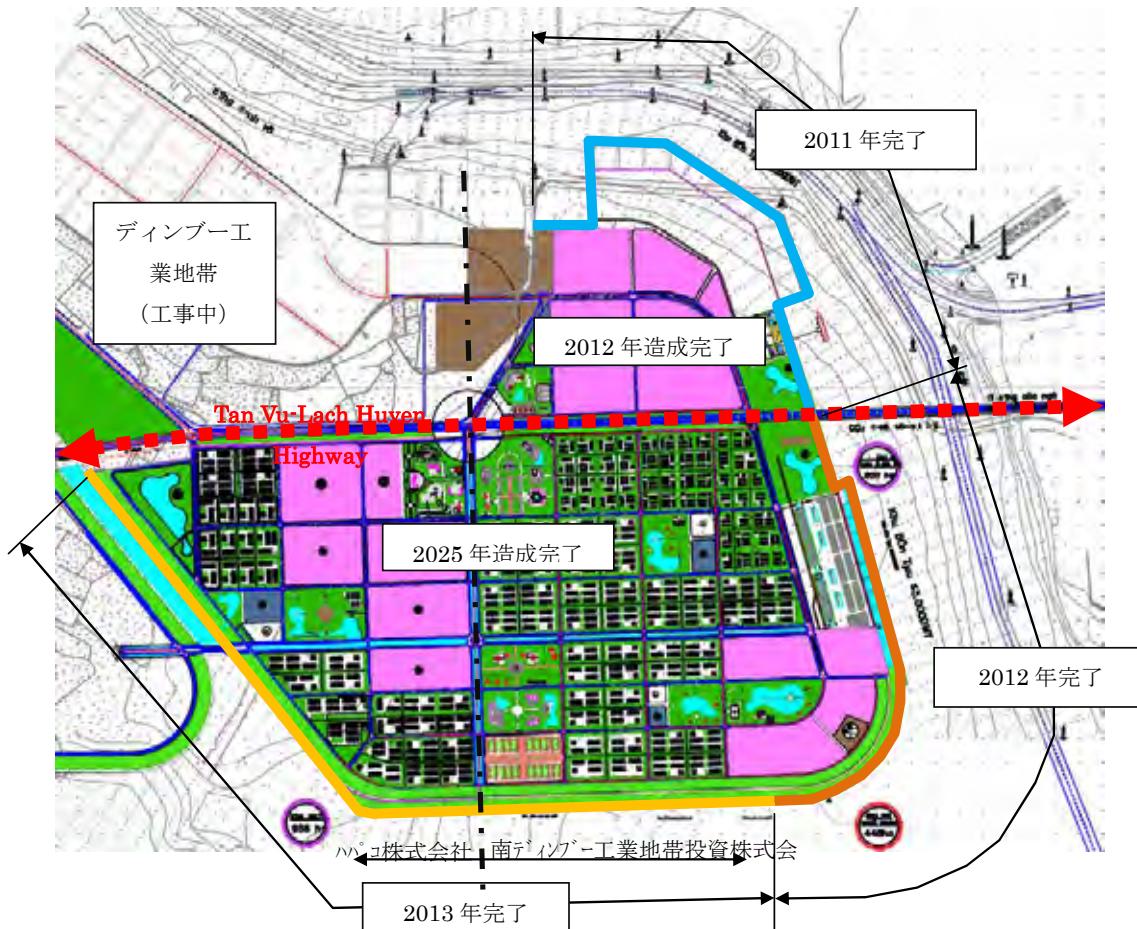
(2) ディンブー工業地帯開発状況の更新

調査団は2010年5月7日にハイフォン市計画局に南ディンブー工業地帯の開発プログラムの確認を行った。確認した内容は以下のとおりである。

表 S-2 南ディンブー工業地帯とディンブー工業地帯の確認事項

調査団の質問事項	ハイフォン市計画局の回答
政令 No.795 と No.644 についてその後の追加変更の有無	変更なし
南ディンブー工業地帯の開発スケジュール	2011-2013 に護岸工事を完了し、その後 2025 年に造成完了
現在工事中のディンブー工業地帯の完了時期	2025 年に完了する
ディンブー港の貨物取扱量	現在の取扱量は 2,500,00t である
現在のディンブー工業地帯の就労者数	約 3,000 人

出典：調査団



出典：ハイフォン市提供データに基づいて調査団が作成

図 S-2 南ディンブー工業地帯の建設スケジュール

(3) カットハイ島の補足交通調査

FS 調査においてはカットハイ島内における交通量調査が実施されていないため、本調査でカットハイ島内の交通量調査を実施し、交通需要予測の補足を行った。

カットハイ島内で実施した交通量調査は以下のとおりである。

- 交通量調査：カットハイ島内3か所
- 旅行時間調査：カットハイ島の両端にあるフェリーターミナル間の走行時間調査
- フェリー交通量：過去10年間のフェリーの運搬交通量を運航会社の記録で調査

(4) 交通需要予測の更新

交通需要予測の目標年次を2035年までとする更新を行った。2030年までの社会経済データが利用可能であるので2035年次における予測交通需要は、2020年から2030年の期間の予測交通量の外挿補間により求めた。2020年から2030年の需要曲線より、2030年の予測交通量より6%の増加を見込んだ。この値は2020年～2030年の増加率の約85%に相当する。

表 S-3 輸送量の増加率

期間	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035
全国	7.0%	6.5%	6.5%	6.0%	---
ハノイ～ハイフォン高速道路	7.67%	7.67%	6.67%	6.67%	---
タンブー～ラックフェン道路	8.00%	8.00%	7.00%	7.00%	6.00%

出典：調査団

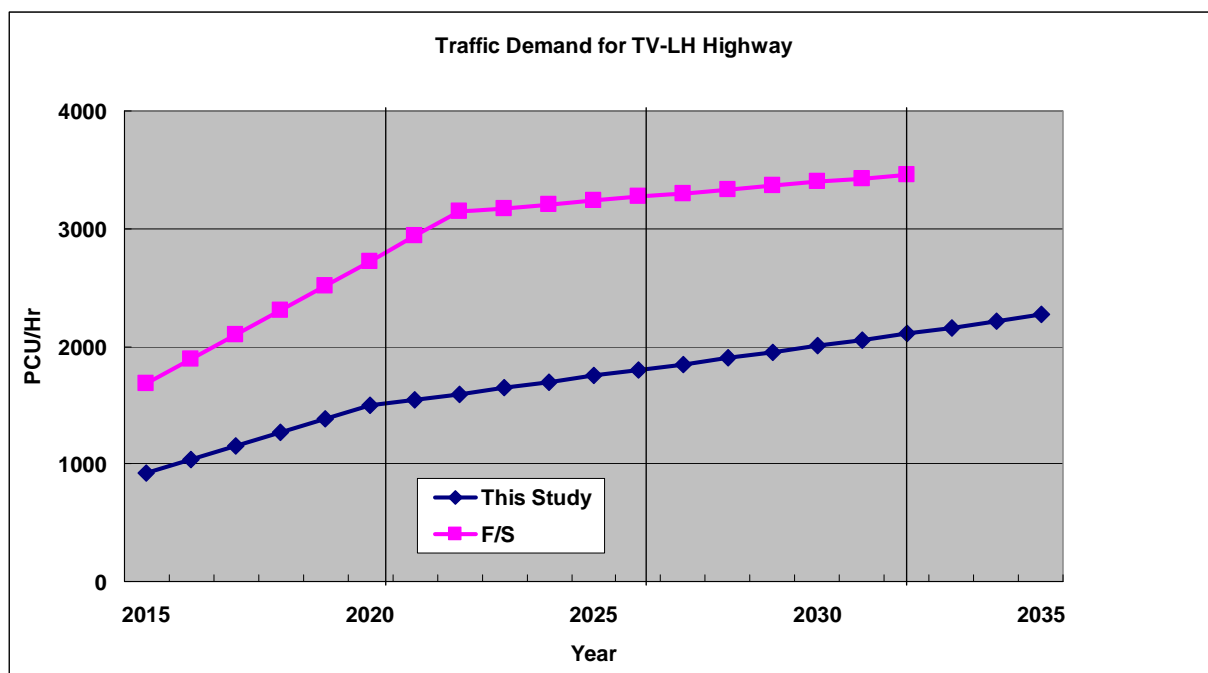
表 S-4 に 2035 年次までの予測交通需要を示す。

表 S-4 将来の予測交通需要

区間	ピーク時間	方向	年次			
			2015	2020	2030	2035
タンブーIC ～ ディンブー	AM	ディンブー⇒タンブー	1,276	2,149	4,140	5,337
		タンブー⇒ディンブー	745	1,451	3,967	6,101
	PM	ディンブー⇒タンブー	550	1,098	2,490	3,534
		タンブー⇒ディンブー	1,125	1,874	3,772	5,086
ディンブー ～ カットハイ	AM	カットハイ⇒ディンブー	927	1,494	2,002	2,267
		ディンブー⇒カットハイ	351	745	1,350	1,740
	PM	カットハイ⇒ディンブー	351	745	1,350	1,740
		ディンブー⇒カットハイ	927	1,494	2,002	2,267

出典：調査団

図 S-3 に橋梁区間が含まれるディンブー～カットハイ間の交通需要予測結果の F/S との比較を示す。更新した交通需要予測結果(This Study)は、F/S と比較して低くなった。



出典：調査団

図 S-3 交通需要予測結果の F/S との比較 (ディンブー～カットハイ区間)

2.2. 必要車線数の更新

(1) 道路等級

F/S は、本道路の等級として道路構造基準 TCVN5729-1997 における「Expressway」を適用したが、本調査では TCVN4054-2005 における「Highway」とした。

表 S-5 道路等級

Geometric Items	UNIT	TCVN 4054-98	TCVN 4054-2005	TCVN5729-97
Road classification		Technical class 80	Design category III	Class B-grade 80
		Highway	Highway	Expressway
Minimum of Design Volume PCU	PCU/day	≥3000	≥3000	10,000 ≥ V ≥ 5,000
Design speed	km/h	80	80	80
Cross Section				
Carriageway	m	2 x 3.50	2 x 3.50	4 x 3.75
Shoulder	m	2 x 3.00	2 x 2.50	2 x 3.25
Paved portion	m	2 x 2.50	2 x 2.00	2 x 2.50
Minimum width of Road bed	m	13.00	12.00	23.00
Median Separator(arranged for the 4 lane highway upward)				
Separator	m	—	—	0.50
Safety part	m	—	—	2 x 0.50
Minimum Width of Median	m	—	—	1.50

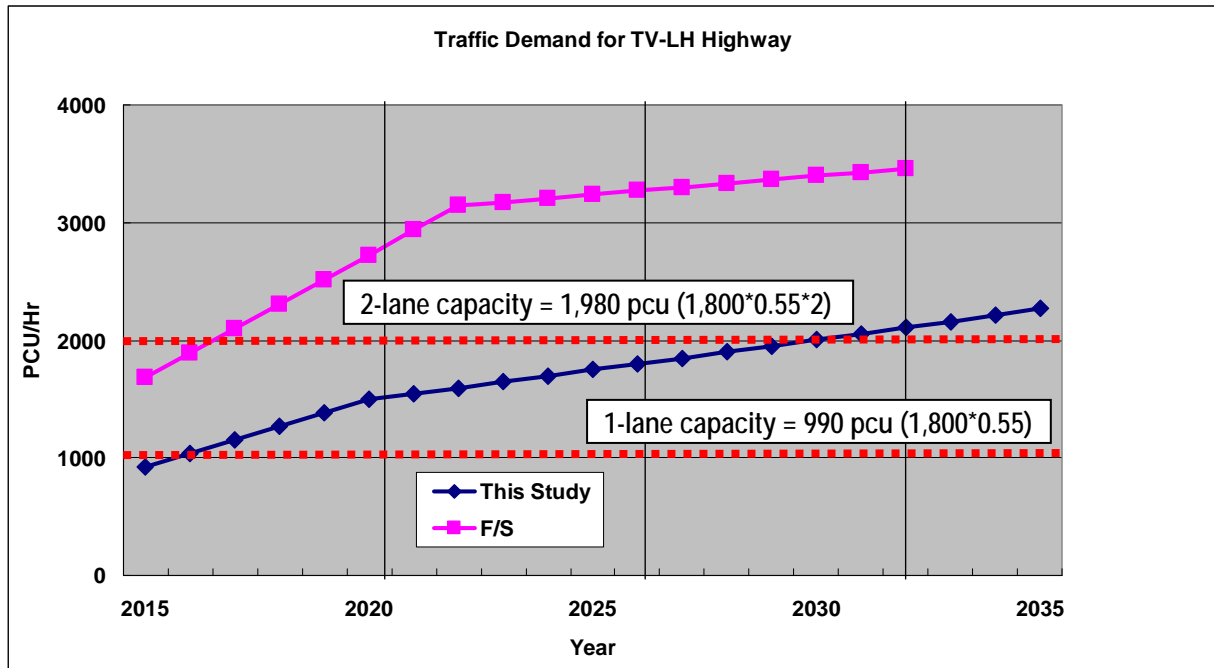
出典：調査団

(2) 1車線あたりの交通容量

F/Sにおいては、1車線当たりの交通容量を1,800 pcu/lane-hourと仮定しているが、技術的に明確な根拠が示されていない。本調査では、TCVN4054-2005 に準拠して、990 pcu/lane-hourに設定した。

(3) 必要車線数の更新

図S-4 にディンブー～カットハイ区間の将来における必要車線数を示した。これにより、2027年までは片側2車線で十分交通需要をまかなうことができると判断できる。



出典：調査団

図 S-4 更新された交通需要予測と必要車線数

2.3. 土木工事の代替案検討

(1) 概要

本調査では、次の項目について 1)建築費、2)工事期間、3)施工性などの点から代替案検討を実施し、F/S の妥当性を検証すると共に、最適なインフラ施設事業を提案した。

- 段階施工
- 橋長
- 橋梁構造(1), 主橋梁
- 橋梁構造(2), アプローチ橋

なお、他施設の代替案検討については、必要に応じて詳細設計段階の間に実施される。

(2) Stage Construction

上述のように、2027年までは4車線で交通需要に対応できるため、初期建設投資額を抑える目的で、本事業においては、「段階施工」を適用することが望ましい。

一方、将来の拡幅工事について、できるだけ容易に施工できるよう、第1段階において配慮する必要がある。

経済性、将来の施工性、工期を考慮し、下記に示す段階施工方法を推奨する。

表 S-6 段階施工の推奨案

段階	タンブー IS	ハイアン側		橋梁	カットハイ側	
		盛土	舗装		盛土	舗装
第1段階	平面交差	6車線	4車線	4車線	6車線	4車線
第2段階	立体交差	工事なし	6車線	6車線	6車線	工事なし
		タンブー工業地帯の跨道橋		工事なし		

第1段階

- タンブー交差点は平面交差で建設
- 道路の盛土は6車線で建設
- 舗装は4車線
- 橋梁は4車線

第2段階

- タンブー交差点は立体交差化(ハイフォン市の環状3号線接続時)
- 道路の盛土は工事なし
- 舗装は6車線に拡幅
- 橋梁は6車線に拡幅

(3) 橋長(1), 主橋梁

設計条件

主橋梁の橋長は、所要航路限界及び橋梁上部工形式により決定される。

航路限界

2009年5月14日付け VINAMARINE のレター番号 No. 192/TB-BGTVT に基づき、1,000DWT 船舶用の 100m幅航路が2航路必要であると決定されている。

橋梁上部構造形式

F/S においては、次の適切な評価により、プレストレストコンクリート箱桁が選定されている。

- 材料は現地にて調達できる。
- 現地請負業者が建設できる一般的な構造物である。
- 初期建設工事費が最も安価である。
- 将来の2次施工において、供用中の交通に影響を及ぼさない。
- 維持管理面に優れる構造であり、海上構造物に適している。

最適支間長の選定

プレストレストコンクリート箱桁橋の主径間と側径間の標準的比率、航路限界を考慮に、主橋梁の最適橋長は 490 m を選定した。

表 S-7 主径間と側径間の標準的な比 (4 径間橋梁)

$$\begin{aligned} \text{側径間} : \text{主径間} : \text{主径間} : \text{側径間} &= 0.63 : 1.00 : 1.00 : 0.63 \\ &= 95 \text{ m} : 150 \text{ m} : 150 \text{ m} : 95 \text{ m} = 490 \text{ m} \end{aligned}$$

(4) **橋長(2), アプローチ橋(ハイアン側)****設計条件**

ハイアン側のアプローチ橋の橋長は橋台位置によって決定される。主橋梁の橋台位置は固定位置であるため、アプローチ橋の西側橋台位置について検討した。

アプローチ橋の橋台位置の検討(ハイアン側):

橋台への取付盛土の工事費を安価にするべく、西側橋台は陸地内に位置すべきである。

橋台の高さは、取付盛土の斜面安定解析により決定される。本調査は、盛土の限界高さを 5.5 m とし、それ以上は橋梁構造として計画した。

表 S-8 盛土の限界高さ(ハイアン側)

$$\text{盛土の限界高さ } H_{\max} = 5.5\text{m}$$

2つの代替案

上記を考慮し、ハイアン側アプローチ橋の橋台位置については、①既存の陸地の端、または、②将来の陸地の端(南部ディンブーIZの開発後、図 S-2 参照)の2通り考えられる。

アプローチ橋の最適橋長の選定(ハイアン側)

経済性、工期、施工性、維持管理、利便性および環境影響について考慮した結果、ハイアン側アプローチ橋について、以下の橋長が選定された。

表 S-9 アプローチ橋の橋長(ハイアン側)

ハイアン側アプローチ橋 = 4,433.7 m (既存の陸地内の端に位置する橋台)
--

(5) 橋長(3), アプローチ橋 (カットハイ側)

カットハイ側のアプローチ橋の長さは、東側橋台の位置により決定される。堤防のすぐ後ろに位置する橋台位置が選定された。この位置より西側にシフトすることはできない。

表 S-10 アプローチ橋の橋長(カットハイ側)

カットハイ側アプローチ橋 = 519.2 m (堤防の後ろに位置する橋台)
--

(6) 橋梁形式の検討(1), 主橋梁

上部構造と基礎構造に対する構造検討を実施した。

構造形式の代替案

段階施工の適用と 32ヶ月の工期を考慮し、次の3上部工形式を代替案として選定した。

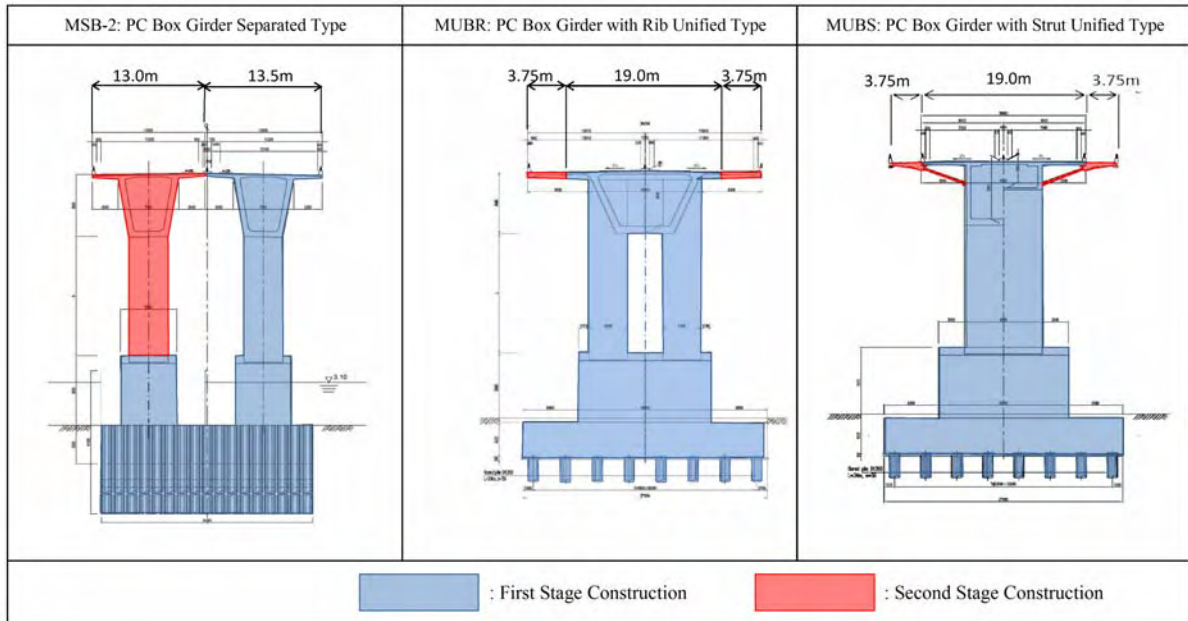
- 1) MSB-2: 分離型プレストレストコンクリート箱桁橋
 - 2段階施工 3車線/4車線 から6車線
- 2) MUBR: 一体型リブ付きプレストレストコンクリート箱桁橋
 - 2段階施工 4車線 から6車線
- 3) MUBS: 一体型ストラット付きプレストレストコンクリート箱桁橋
 - 2段階施工 4車線 から6車線

評価基準

最適橋梁形式を選定するために、次の評価基準を設定した。

- 第1段階施工の初期建設工費と第2段階建設工費
- 第1段階施工の初期建設工期と第2段階建設工期
- 維持管理面
- 第2段階施工時の施工性
- 第2段階拡幅施工時に必要な供用交通の規制

表 S-11 主橋梁構造形式の代替案



出典：調査団

主橋梁の最適橋梁形式の選定

上述の比較検討結果、次の橋梁形式を主橋梁の最適な橋梁形式として選定した。

表 S-12 主橋梁の構造形式

No.	構造要素	構造形式	選定理由
1	上部工	分離型プレストレストコンクリート箱桁橋	<ul style="list-style-type: none"> - 材料は現地にて調達できる。 - 現地請負業者が建設できる一般的な構造物である。 - 初期建設工事費が最も安価である。 - 将来の 2 次施工において、供用中の交通に影響を及ぼさない。 - 維持管理面に優れる構造であり、海上構造物に適している。
2	橋脚	二枚 V 型橋脚	<ul style="list-style-type: none"> - 景観の観点から選定された。
3	基礎	鋼管井筒基礎	<ul style="list-style-type: none"> - 建設費は若干高いが、水深の深い海及び台風シーズンの高い波や強風に対する施工上の安全性において最善の形式。 - 鋼管は本体基礎工であると同時に仮締切工を兼ねるので、建設工期が最短である。 - 汚濁水や排出土による環境への影響が少ない - 日本調達比率が増し、STEP ローンプロジェクトの適用に貢献する。

出典：調査団

(7) 橋梁形式(2), アプローチ橋, ハイアン側およびカットハイ側

上部構造と基礎構造に対する構造検討を実施した。

構造形式の代替案

段階施工の適用と32ヶ月の工期を考慮し、次の4上部工形式を代替案として選定した。

1)AST: Super-T 桁

- 2段階施工 3車線/4車線から6車線

2) ASB-2: 分離型プレストレストコンクリート箱桁橋

- 2段階施工 3車線/4車線から6車線

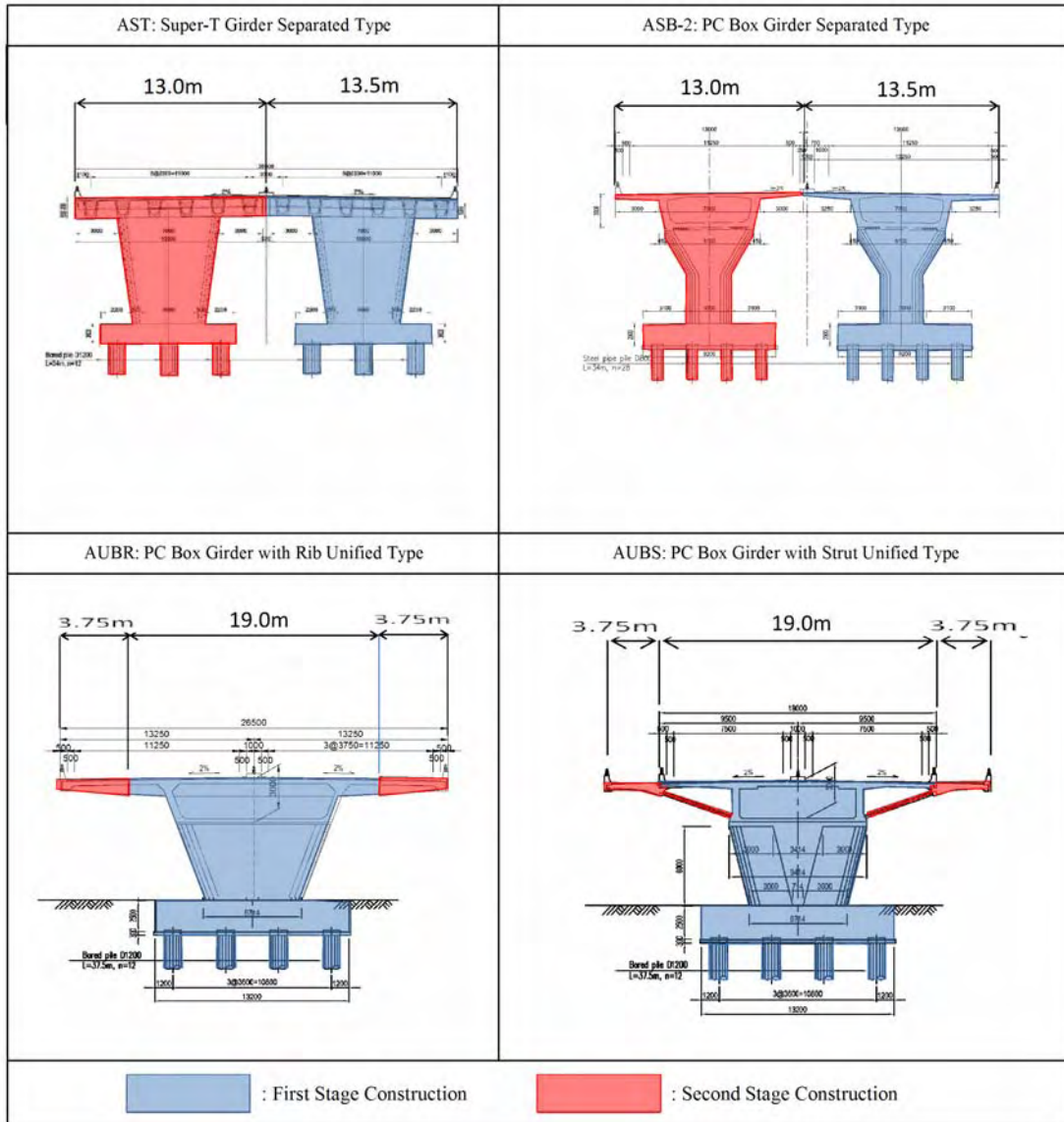
3)AUBR: 一体型リブ付きプレストレストコンクリート箱桁橋と

- 2段階施工 4車線 から6車線

4)AUBS: 一体型ストラット付きプレストレストコンクリート箱桁橋

- 2段階施工 4車線 から6車線

表 S-13 アプローチ橋梁橋梁形式の代替案



出典：調査団

アプローチ橋の最適橋梁形式の選定

主橋梁と同様の評価基準を用いた比較検討結果に従い、次の橋梁形式をアプローチ橋梁の最適な橋梁形式として選定した。

表 S-14 Selected Structure Type for the Main Bridge

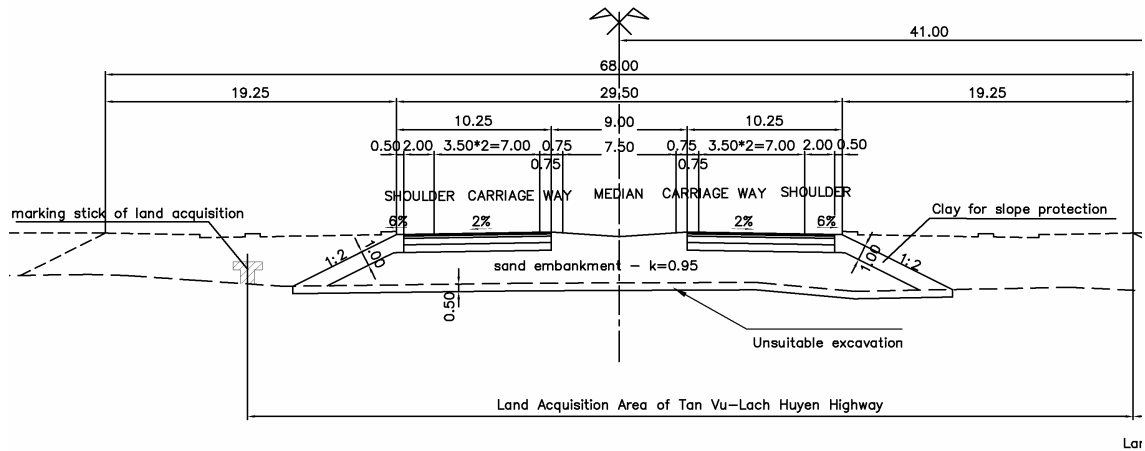
No.	構造要素	構造形式	選定理由
1	上部工	分離型プレストレストコンクリート箱桁	<ul style="list-style-type: none"> - 材料は現地にて調達できる。 - 現地請負業者が建設できる一般的な構造物である。 - 初期建設工事費が最も安価である。 - 将来の2次施工において、供用中の交通に影響を及ぼさない。 - 維持管理面に優れる構造であり、海上構造物に適している。
2	橋脚	二枚式壁橋脚	<ul style="list-style-type: none"> - 建設工費縮減を図るため、できる限り長支間を採用し、橋脚数を減らす。 - 短周期構造とするために支承は二枚壁式橋脚上各々に配置する。これはラーメン構造と同等であり、地震時において橋梁構造物と軟弱地盤との共振を回避するためである。
3	基礎	鋼管杭基礎	<ul style="list-style-type: none"> - 建設工費が若干高いものの建設工期は最短である。 - 汚濁水や排出土による環境への影響が少ない。 - 日本調達比率が増し、STEPローンプロジェクトの適用に貢献する。

出典：調査団

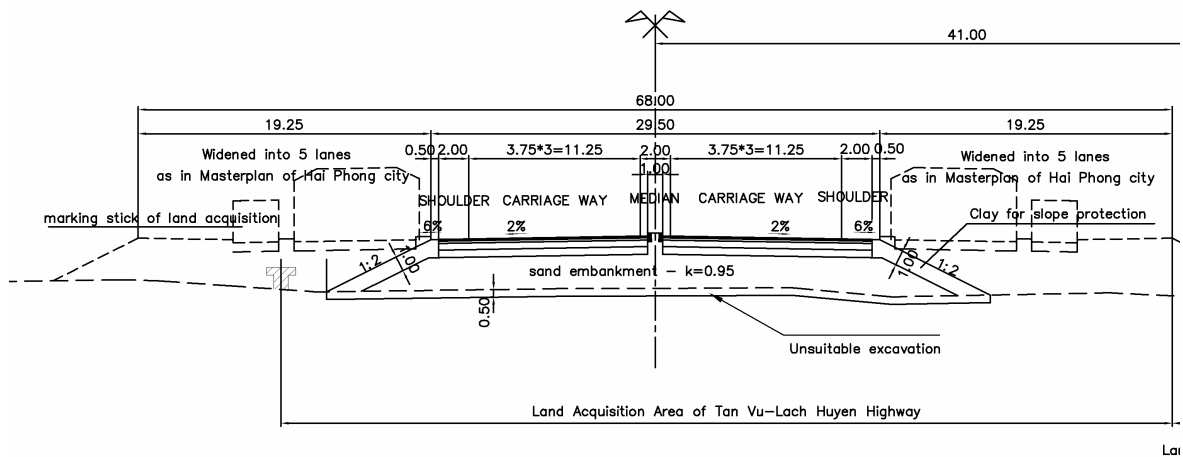
(8) 比較検討の要約

表 S-15 に比較検討結果を要約して掲載する。

第一段階 4車線の標準断面



完成 6車線の標準断面



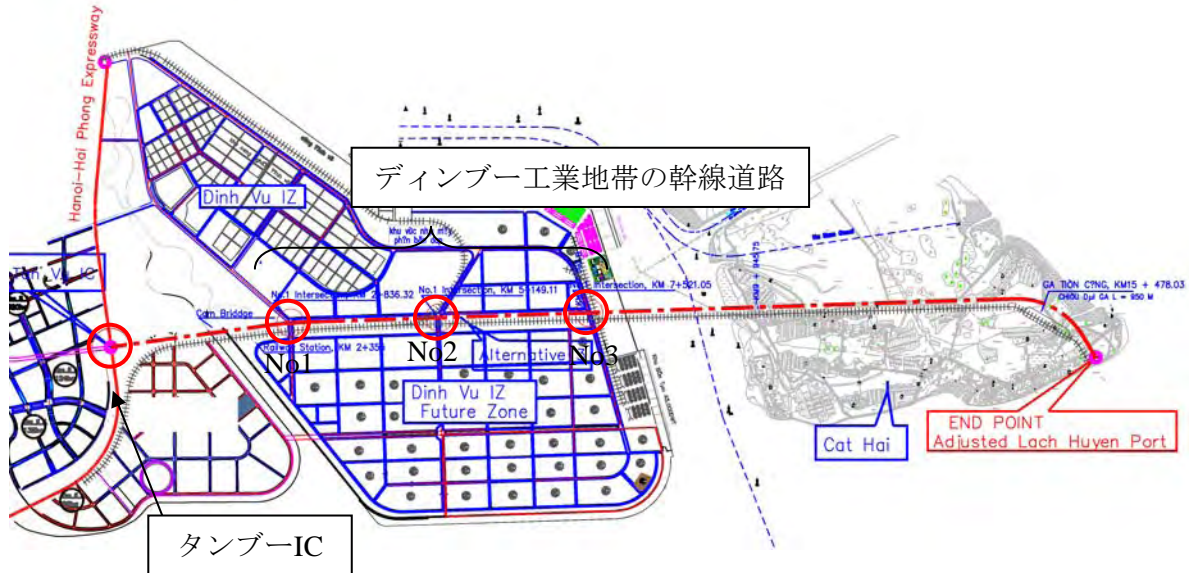
出典：調査団

図 S-5 道路部分の標準横断面

インターチェンジと交差点設計

タンブーインターチェンジは出発点に設置され、ディンブー工業地帯の中で3つの幹線道路と交差する。

カットハイ島には終点部に加えて交差点を設置する道路は存在しないが、コミュニティー道路および堤防道とのいくつかの交差は存在する。これらの交差点については、詳細設計段階に検討する。



出典：調査団

図 S-6 インターチェンジと交差点位置図

舗装設計

舗装設計については、本調査では更新されていないため、詳細設計において、必要に応じて更新するものとする。

横断構造物の設計

プロジェクト道を横断する排水函渠・管渠工は、F/S から以下のように更新した。

表 S-16 溝渠工調書

Order No.	Station Km.. +	Direction of water	Type of Culvert	Existing drainage culvert							Remark
				Side (m)		F (Km ²)	Q _{ik} (m ³ /s)	Water level			
				Number of Culvert	F (B) H			H _d (m)	Bottom (m)	H _{tk%} (m)	
1	Km0+950	L-R	Box	3.00 x 3.00	0.20	13.30	3.85	-1.00	2.85	Drainage catchment	
2	Km1+700	L-R	Box	8 x 4.00 x 4.00	8.20	172.1	4.87	-1.98	2.89	Drainage catchment	
3	Km2+390	L-R	Circular	2.00	0.10	6.65			2.92	Drainage catchment	
4	Km4+100	L-R	Box	3 x 4.00 x 4.00	1.00	66.50	2.22	0.80	3.02	Drainage catchment	
5	Km10+058.30	R-L	Circular	1.25			1.40	1.30	2.70	Drainage of gutter	
6	Km10+400	R-L	Circular	1.25				1.10	2.68	Drainage of gutter	
7	Km10+659	R-L	Circular	1.25			1.68	1.00	2.68	Drainage of gutter	
8	Km10+818	R-L	Box	2 x 4.00 x 3.00	0.50	33.30	2.57	0.10	2.67	Drainage catchment	
9	Km13+980	R-L	Circular	1.25					2.59	Drainage of gutter	
10	Km14+669	L-R	Box	1.50 x 3.00					2.57	Drainage on dyke	
11	Km14+926	L-R	Box	3.00 x 3.00			3.27	-0.70	2.57	Drainage catchment	
12	Km15+150	R-L	Box	3 x 4.00 x 4.00	3.50	66.50	4.34	-1.80	2.54	Drainage catchment	
13	Km15+521.5	L-R	Circular	1.25			2.24	0.30	2.54	Drainage catchment	
14	Km15+688	R-L	Circular	1.25			1.74	0.80	2.54	Drainage of gutter	

出典：調査団

プロジェクト道を横断する地下道用函渠工は、F/S から以下のように更新した。カットハイ島内で新規に2個所の横断地下道を計画した。

表 S-17 List of Underpass Box Culvert

位置	タイプ	幅	高さ	長さ
Km 10+128.1	Box	4.00 m	3.20 m	29.5 m
Km 13+600	Box	4.00 m	3.20 m	29.5 m

出典：調査団

軟弱地盤対策

軟弱地盤対策については、本調査では更新されていないため、詳細設計において、必要に応じて更新する。

(3) 橋梁設計

設計基準

基本的に橋梁および構造物はベトナム設計基準（22TCN272-05）および AASHTO-LRFD（Load and Resistance Factor Design, 3rd Edition 2004）に基づいて設計する。

表 S-18 橋梁技術基準

Item	Specifications	Standards
Design Method	Limit State Design	Vietnamese
Design Life	100 years	Vietnamese
Design Lane Width	3,600 mm or 3,750 mm	Vietnamese
Load Combination		Vietnamese
Live Load	HL-93	Vietnamese
Dynamic Load Allowance, IM	0.25 for main part of bridge	Vietnamese
Wind Load	Depends on the site	Vietnamese
Vessel Collision Force	Depends on the site	Vietnamese
Earthquake	Depends on the site	Vietnamese
Seismic Earth Pressure	Depends on the site	Japanese
Stress Loss in Tendons		Japanese
Creep & Shrinkage		Japanese / CEB-FIP
Pile Foundation Analysis	Displacement Method	Japanese

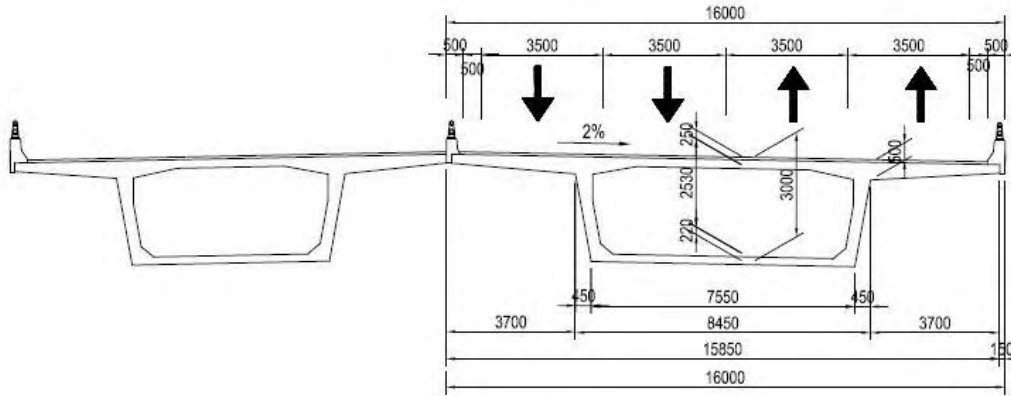
出典：調査団

上記の基準を適用することが望ましくない場合は、AASHTO (Allowable Stress Design Method, 17th Edition 2002) および道路橋示方書 (平成8年版)を適用した。

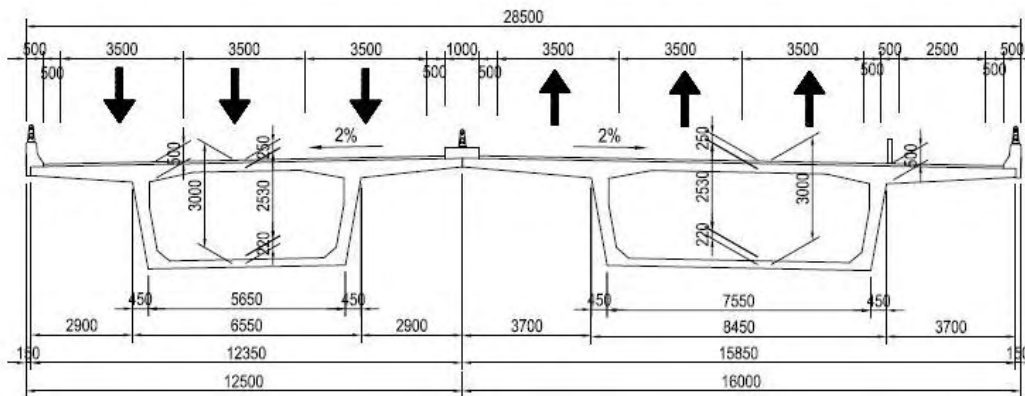
標準横断図

段階施工を適用した場合の標準横断面図を下記に示す。

LIMITED 4-LANE, $B_{\text{bridge}} = 16.00\text{m}$
 $B_{\text{lane}} = 3.5\text{m}$ (DESIGN SPEED: 80km/h)
 STAGE CONSTRUCTION: 1st stage - $B_{\text{lane}} = 3.5\text{m}$
 2nd stage - $B_{\text{lane}} = 3.5\text{m}$



FULL SCALE 6-LANE, $B_{\text{bridge}} = 28.5\text{m}$
 $B_{\text{lane}} = 3.5\text{m}$ (DESIGN SPEED: 80km/h)
 STAGE CONSTRUCTION: 1st stage - $B_{\text{lane}} = 3.5\text{m}$
 2nd stage - $B_{\text{lane}} = 3.5\text{m}$



出典：調査団

図 S-7 橋梁の標準横断面図

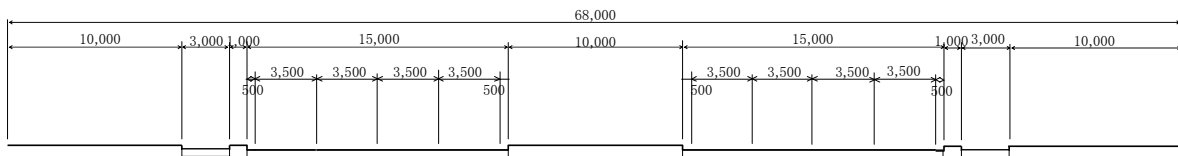
橋梁の設計条件

橋梁の設計条件は以下の通り更新した。

表 S-19 橋梁の設計条件

No.	設計条件	対応
1	設計水位	WL = 2.45 m (5%確率の最高満潮位) + 1.41 m (波浪の影響) = 3.86 m
2	航路限界	1,000DWT 船舶用の 100m幅航路が 2 航路
3	土質条件	F/S と同様の土質縦断および支持層を用いる。
4	No.2 交差点のフライオーバー橋梁	ディンブーリングロードの標準横断図を考慮に入れる。

出典：調査団



出典：ハイフォン市マスタープラン

図 S-8 ディンブーリングロードの標準横断図

(4) **主要工事数量**

主要工事数量を表 S-20 に要約した。

表 S-20 主要工事数量

No.	項目	単位	数量
I	橋梁	m	(5,442.9)
	取付橋梁 区間 1	m	548.2
	取付橋梁 区間 2	m	26.0
	取付橋梁 区間 3	m	2,133.5
	取付橋梁 区間 4	m	226.0
	取付橋梁 区間 5	m	1,300.0
II	主橋梁	m	490.0
	取付橋梁 区間 6	m	519.2
	道路		
	盛土	m ³	1,083,350
	法面工	m ²	135,626
	軟弱地盤対策工: サトドレソ	m	3,112,472
	ジオテキスタイル	m ²	951,969
舗装	m ²	316,903	
	交通安全対策	Km	10.19

No.	項目	単位	数量
	パイプカルバート・1.25m	each	6
	パイプカルバート・2.00m	each	1
	ボックスカルバート 1.50x3.00	each	1
	ボックスカルバート 3.00x3.00	each	2
	ボックスカルバート 4.00x3.00x2	each	1
	ボックスカルバート 4.00x4.00x3	each	2
	ボックスカルバート 4.00x4.00x8	each	1
	ボックスカルバート 4.00x3.20	each	2
III	タンブー交差点		
	盛土	m3	216,423
	法面工	m2	42,784
	軟弱地盤対策工: サンドドレーン	m	758,248
	ジオテキスタイル	m2	190,356
	舗装	m2	42,936
	交通安全対策	Km	0.97

2.5. 概略施工計画

概略施工計画は以下のように更新した。

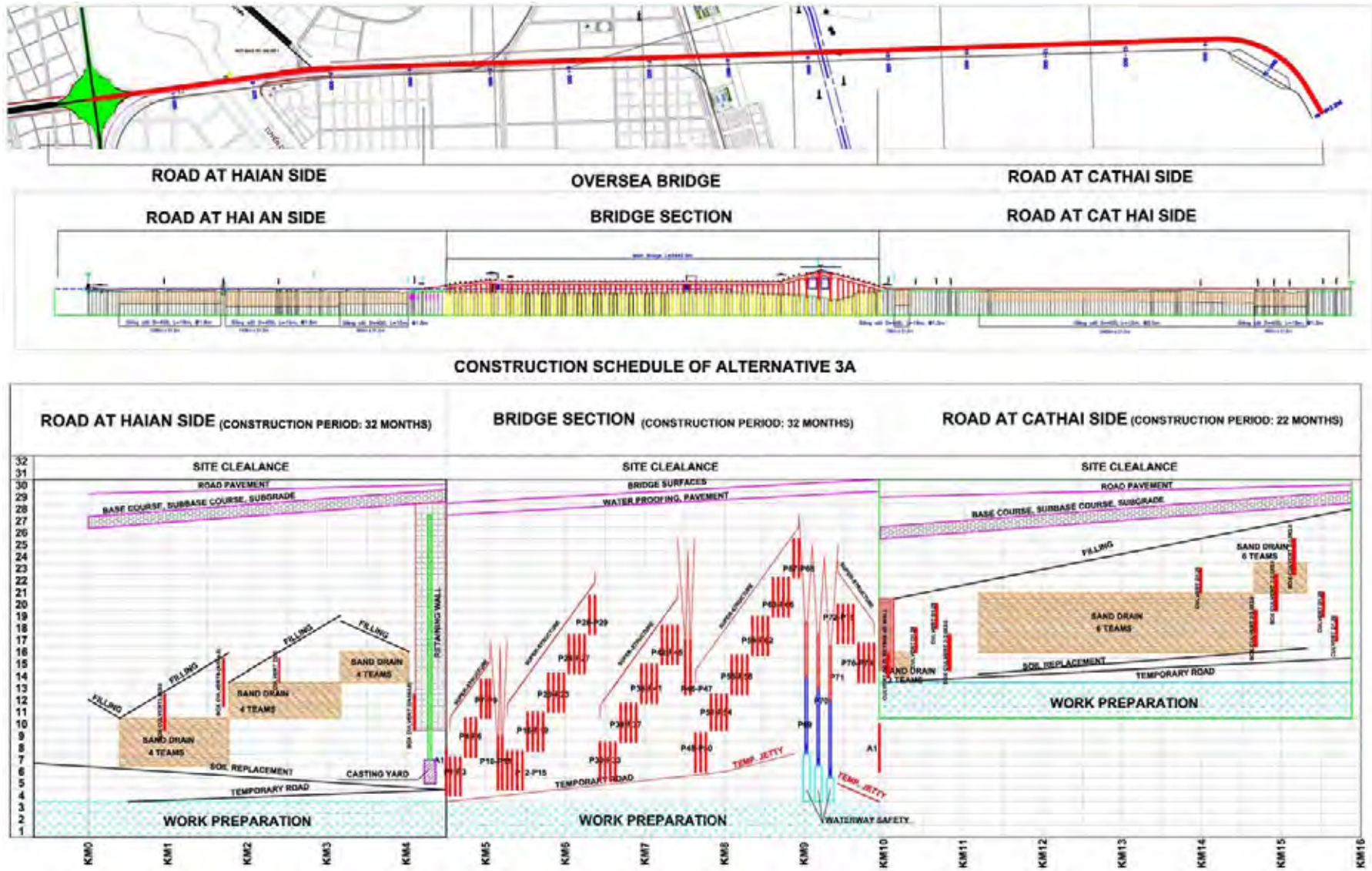


図 S-11 施工工程図 (32ヶ月)

2.6. 概算事業費

概算事業費を以下の表に示す。

表 S-21 概算事業費

	事業費 (外貨および内貨)		総事業費	
	外貨 F/C (百万円)	内貨 L/C (百万 VND)	外貨 F/C (百万円)	内貨 L/C (百万 VND)
事業費	7,773	7,384,236	47,057	8,845,326
I 円借款適格部分	7,773	5,925,775	39,298	7,386,865
1 建設費	5,390	3,954,100	26,426	4,967,258
2 価格年道	337	1,602,431	8,862	1,665,777
3 予備費	286	277,827	1,764	331,586
4 コンサルタント費用	1,115	91,417	1,601	301,003
5 建中金利	333	0	333	62,594
6 コミットメントチャージ	312	0	312	58,647
II ベトナム国政府予算	0	1,458,461	7,759	1,458,461
7 環境管理費用	0	304,424	1,620	304,424
8 事業管理費用	0	378,506	2,014	378,506
9 付加価値税 (VAT)	0	741,622	3,945	741,622
10 関税	0	33,909	180	33,909

出典：調査団

表 S-22 事業費の経済価格

項目	内貨 (VND)	外貨 (円)	経済価格事業費 (VND)
I Construction Expenses	3,360,985,000,000	5,390,000,000	4,374,142,894,737
II Price Escalation (I×10.3%(内貨), I×1.8%(外貨))	-	-	-
III Physical Contingency ((I+II)×5%)	168,049,250,000	269,500,000	218,707,144,737
IV Consulting Service	77,704,450,000	1,115,000,000	287,290,916,165
V Land Acquisition, HIV/AIDS prevension	258,760,400,000	-	258,760,400,000
VI Administration Cost ((I+II+III+IV+V)×5%)	193,274,955,000	338,725,000	256,945,067,782
VII VAT ((I+II+III+IV)×10%)	-	-	-
VIII Import Tax (10%)	-	-	-
IX Interest during Construction (Temporary)	-	-	-
X Commitment Charge	-	-	-
経済価格事業費 合計	4,058,774,055,000	7,113,225,000	5,395,846,423,421

出典：調査団

表 S-23 事業費の支出スケジュール

(Unit: Mil. VND)

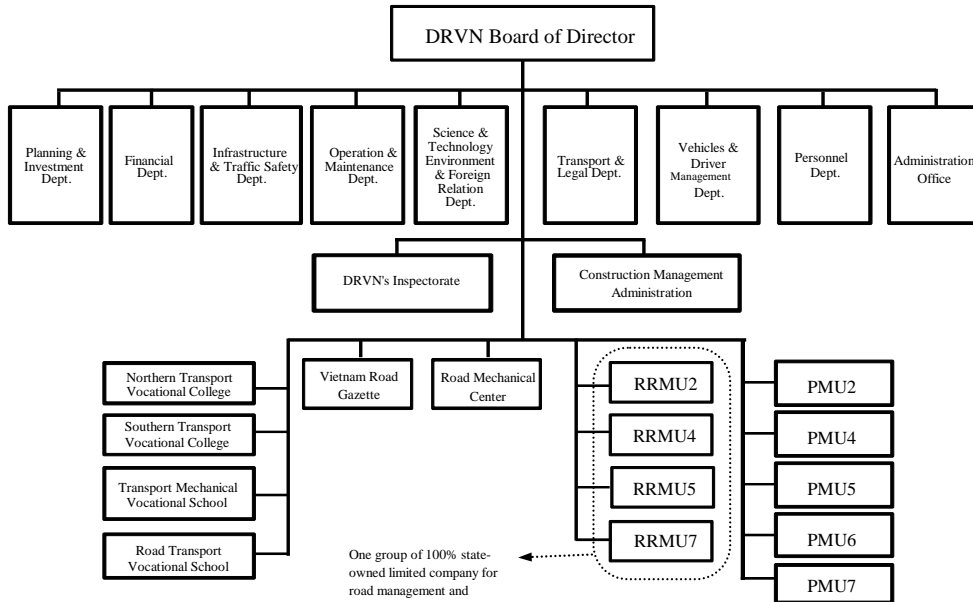
Year	Costs	
	Mil. VND	%
2012	809,377	15%
2013	2,428,131	45%
2014	1,888,546	35%
2015	269,792	5%
Total	5,395,846	100%

出典：調査団

2.7. 運営維持管理計画

運営維持管理の実施機関

ベトナムの国道はDRVN¹(前VRA)の管轄下であり、4つの管理ユニット (Regional Road Management Units: RRMU Nos. 2, 4, 5 and 7)が全国それぞれの地域の国道管理を担当している。DRVNの組織図を図S-12に示す。



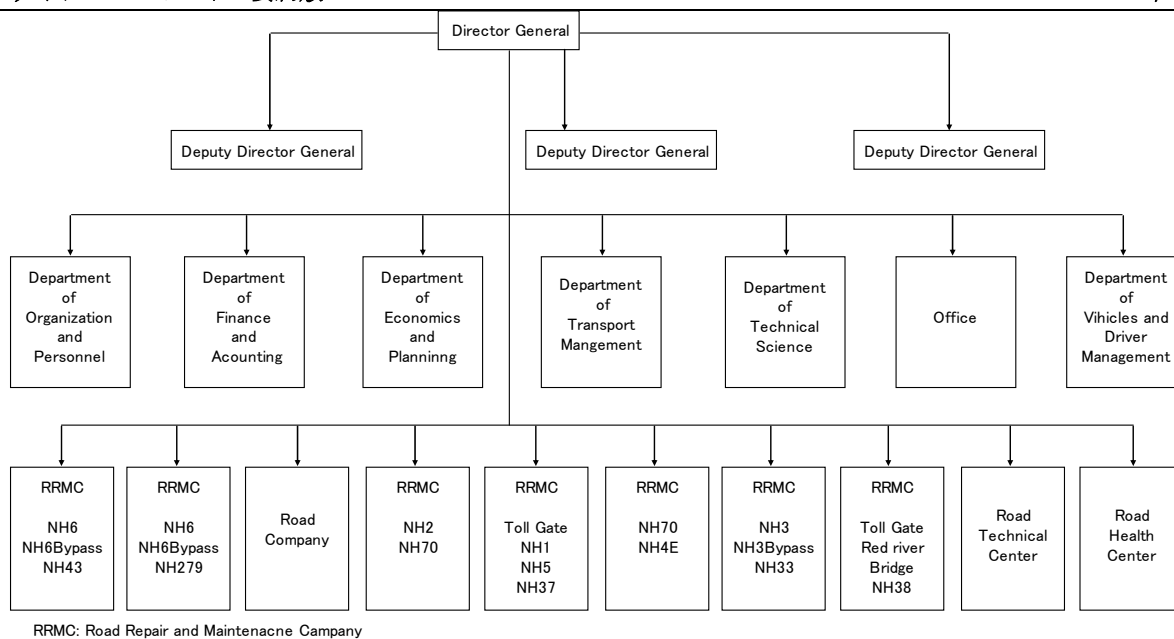
Source: Prepared based on Prime Minister Decision No: 107/2009/QĐ-TTg, and Minutes of Discussions on Lach Huyen Port Infrastructure Construction Project between JICA and GOV on June 18, 2010.

図 S-12 DRVN の組織図

運営維持管理の担当機関

RRMU2 (Regional Road management Unit No.2) が本道路の運営維持管理の担当機関である。図 S-13に RRMU2 の組織図を示す。

¹ 前ベトナム道路総局 (VRA)が 2010年3月に Directorate of Roads for Vietnam (DRVN)へと改編された。



出典：JICA

図 S-13 RRMU2 の組織図

運営維持管理計画

RRMU2 傘下の運営維持管理ユニット（RRMU2）は以下の維持管理活動を担う。

表 S-24 運営維持管理活動

No.	分類	活動
1	交通管制:	パトロール、緊急時対応、故障車両対応、通行車両規制、災害時対策等を含む交通管制
2	通常維持管理作業	道路検査、清掃、交通事故処理・復帰作業、交通規制
3	舗装修復、橋梁・構造物補修	年次補修計画に則った作業。
4	緊急補修作業	災害時、交通事故後の補修作業
5	リハビリ作業	舗装改修、橋梁・構造物の補強・改善、盛土回復、路肩保護、交通安全・交通制御施設のリハビリ

出典：調査団

2.8. 事業実施計画

F/S では、BOT 案件の枠組みに基づき、VIDIFI（ベトナムインフラ開発・金融投資総公社）が事業主・実施機関として記述されている。

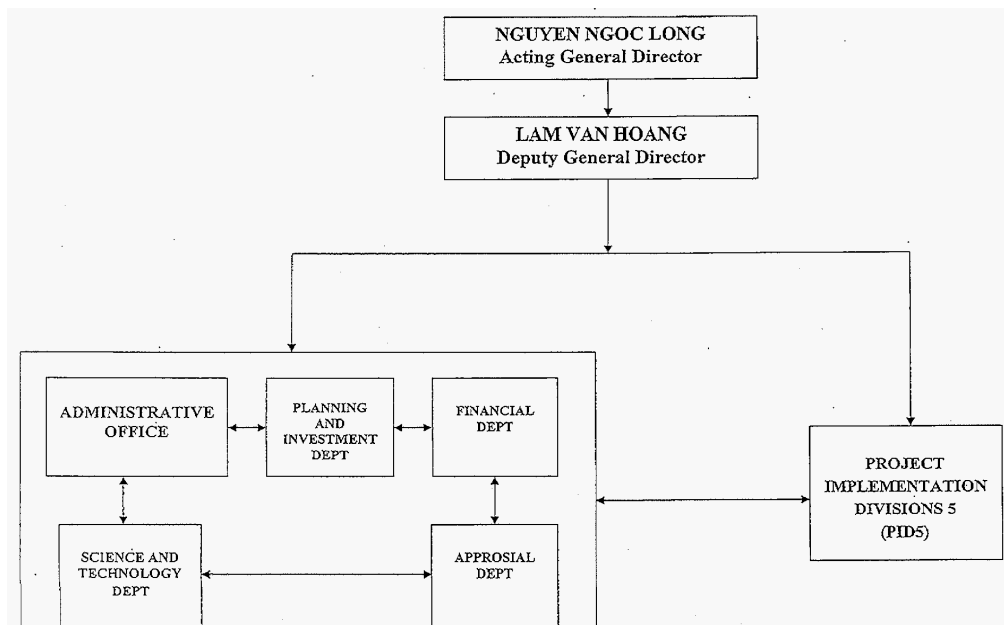
2009年12月22日付レターNo.8677/VPCP-KTNにおける首相の指示により、事業主がVIDIFIからMOTへ移管されることとなった。さらに、MOTは通達No.73/TB-BGTVTにおいて、第2プロジェクト管理局（PMU2）を担当機関に任命した。

実施機関 (Implementation Agency)

実施機関はDRVN（ベトナム国道路総局）である。

担当機関(Execution Agency)

担当機関はPMU2傘下のPID5 (Project Implementation Department No.5)が事業の実施を担当する。



出典: 2010年6月18日付 Minutes of Discussion.

図 S-14 担当機関の組織図 (PMU2 と PID5)

事業実施スケジュール

本調査において事業実施スケジュールは以下の仮定に基づいて設定した。

- STEPによる円借款を適用する。
- 詳細設計および入札支援のコンサルタントサービスは日本国の無償資金協力により調達・実施する。
- L/Aは2010年9月に締結する。

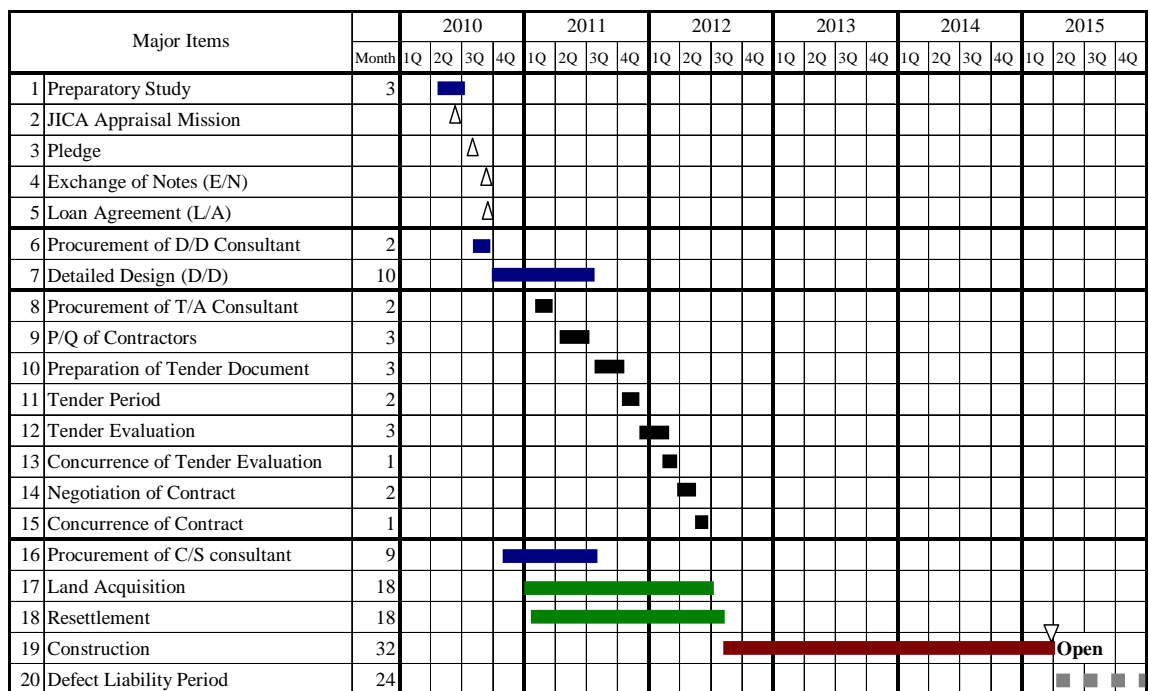
- 工事期間を32ヶ月とする。

表 S-25 に更新後の事業実施のマイルストーンを、図 S-15 に実施スケジュールを示す。

表 S-25 事業実施のマイルストーン

イベント・マイルストーン	期間
準備調査	: 2010年4月～7月
JICA フォローアップ・ミッション	: 2010年6月
プレッジ	: 2010年8月
E/N、L/A	: 2010年9月
詳細設計コンサルタントの調達	: 2010年8月～10月
詳細設計	: 2010年10月～2011年8月
施工監理コンサルタントの調達	: 2010年11月～2011年8月
事前資格審査	: 2011年5月～2011年7月
工事入札	: 2011年8月～2012年7月
土地収用	: 2011年1月～2012年7月
建設工事	: 2012年8月～2015年3月
瑕疵担保期間	: 2015年3月～2017年2月

出典：2010年6月18日付 Minutes of Discussion



出典：調査団

図 S-15 事業実施スケジュール

2.9. STEP化を考慮した調達計画

(I) 本邦調達品およびサービス

本事業は本邦技術活用条件（Special Term for Economic Partnership: STEP）の適用が想定されるため、本調査では本邦調達率を算出した。

本邦調達の条件

日本企業、日本のコントラクター、および本邦調達品とサービスの定義を以下に示す。

表 S-26 本邦調達対象の日本企業の定義

分類	定義
日本企業	- 日本において登録されている企業 - 日本人または日本企業が主な株式を所有する企業 - 日本人が主な役員である企業
ベトナムにおける 日系企業	- ベトナムにおいて登録されている企業 - 日本企業による株式保有率が10%以上であり、第三国企業による投資額が日本企業による投資額を上回らない企業
第三国における 日系企業	- 日本およびベトナム以外で登録されている企業 - 開発援助委員会（DAC）で指定されている国あるいは地域に登録されている企業 - 日本企業の株式保有率が日本企業以外の保有率より高く、第三国企業による投資額が日本企業の投資額を超えない企業

表 S-27 コントラクターの調達条件

体制	調達条件
単独	- 日本企業
共同企業体	- 日本企業による共同企業体 - 日本企業とベトナム企業の共同企業体 (メインコントラクターは日本企業であり、日本企業が最大の契約額である) (日本企業の契約額の総計 > ベトナム企業の契約額の総計)

注：ベトナムにおける日系企業は製品の供給元として認められるものの、日本のコントラクターとはみなされない

表 S-28 本邦調達品およびサービス

項目	定義
製品	- 日本企業から調達され、日本において最終処理がされる資機材 - ベトナムの日系企業より調達される資機材
サービス	- 日本人技師、労務者の給与および旅費 - 日本製品の運搬費用および保険料 - 日本企業による設計費用 - 日本企業の外注費 (ベトナムあるいは第三国の日系企業の外注費は製造費用のみ計上される) ¹⁾ - 日本企業に支払われる保険料および保証費用 - 日本企業の管理費および利益

注：製造コストは製品供給の一部とみなす。

(2) 本邦調達率本邦調達率

表 S-29 に本邦調達率を示す。

表 S-29 本邦調達率

単位:円

建設費		26,426,000,000	
本邦調達品およびサービス			
1	架設桁	662,445,651	2.5%
2	鋼管杭	2,488,599,940	9.4%
3	鋼管矢板	1,834,987,272	6.9%
4	PC緊張用鋼材	678,996,366	2.6%
5	鉄筋	1,168,310,556	4.4%
6	セメント	368,364,482	1.4%
7	鋼矢板	1,717,440,239	6.5%
8	H型鋼	429,413,302	1.6%
9	日本人技師	315,061,980	1.2%
10	日本人労務者	187,174,300	0.7%
11	管理費	1,770,202,690	6.7%
Total		11,620,996,780	44.0%

本邦調達品

表 S-30 に主な本邦調達品を示す。

表 S-30 主な本邦調達品

供給元	Item	単位	数量	単価 (円)	費用(円)
日本企業	架設桁	m ³	45,310	14,620	662,445,651
	鋼管杭	ton	11,087	224,452	2,488,599,940
	鋼管矢板	ton	6,961	263,606	1,834,987,272
	PC 緊張用鋼材	ton	2,716	250,032	678,996,366
ベトナムの日系企業	鉄筋	ton	15,313	76,251	1,168,310,556
	セメント	ton	67,290	5,474	368,364,482
	鋼矢板	ton	11,404	131,929	1,504,533,710
	鋼矢板施工用機材損料	m	90,489	2,353	212,906,530
	H 鋼 (仮設栈橋用)	ton	3,367	99,102	333,711,630
	H 鋼打設用機会損料	m	52,273	1,831	95,701,672

(3) 工区区分の提案

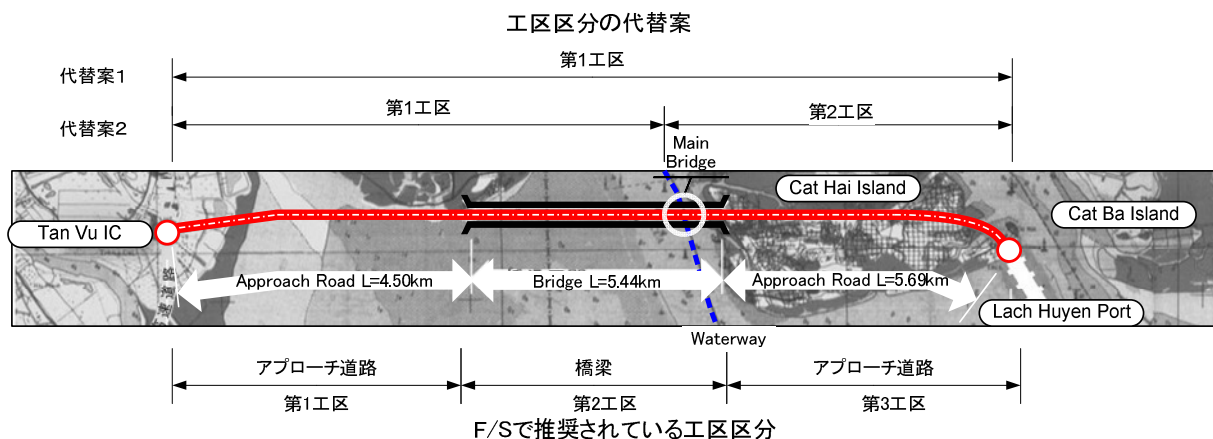
F/Sにおいては、3工区の建設工事の工区分けが推奨されている。

第1工区：タンブーICからディンブー地域

第2工区：主橋梁およびアプローチ橋

第3工区：カットハイ島地域

全工区を通じた工程管理が難しいため、工区数を減らした工区区分が望ましい。



出典：調査団

図 S-16 工区区分の代替案

表 S-31 工区区分と契約金額

		代替案 1		代替案 2	
		第 1 工区		第 2 工区	
位置		ルート全域		タンブーIC、西側アプローチ道路、西側アプローチ橋	主橋梁、東側アプローチ橋、カットハイ島
建設費*	mil. VND	5,789,844		4,032,807	1,757,037
	mil. Yen**	30,570		21,293	9,277

		F/S 推奨工区区分		
		第 1 工区	第 2 工区	第 3 工区
位置		タンブーIC、西側アプローチ道路	主橋梁およびアプローチ橋	カットハイ島
建設費*	mil. VND	870,395	4,344,322	575,126
	mil. Yen**	4,596	22,938	3,037

* F/S の Alternative 3A に基づく

**為替レート:1VND=0.00532Yen

比較検討の結果、1工区案（代替案1）が最も推奨され、次いで2工区案（代替案2）が推奨される。

2.10. 経済分析

(1) 事業便益の推定

道路幅員が4車線3.5m幅と決定されたため、事業便益を設計速度80km/hrで再計算した。想定した交通・輸送ルート、輸送条件についてWith/ Without Project条件別の比較を図S-17に示す。また、便益計算に関わる基本条件を表S-32にまとめる。

表 S-32 便益計算に関わる基本条件

旅客交通の基本条件 - Without Projectケース

Without Project	Tan Vu IC-Dinh Vu	Dinh Vu-Ninh Tiep (Ferry)	Ninh Tiep-Ben Got	計
距離 (km)	15	--	7.7	22.7
所要移動時間 (min)	45	90	20	155.0
平均速度 (km/hr)	20.0	--	23.1	

全車種共通の基本条件 - With Projectケース

With Project	Tan Vu IC-Dinh Vu	Dinh Vu - Ben Got	計
距離 (km)	4.50	11.37	15.9
所要移動時間 (50km/hr speed) (分)	5.4	13.6	19.0
所要移動時間 (80km/hr speed) (分)	3.4	8.5	11.9

出典：調査団

上記の条件から、With・Without Project条件における車種別移動時間を表S-33にまとめる。なお、With Project条件のVOCおよびTTCの算出においては、4車線、車線幅3.5mおよび設計速度80km/hrを適用した。

表 S-33 車種別移動時間 (With・Without Project)

車種別およびコンテナ輸送に関わる所要移動時間 - WithおよびWithout Projectケース

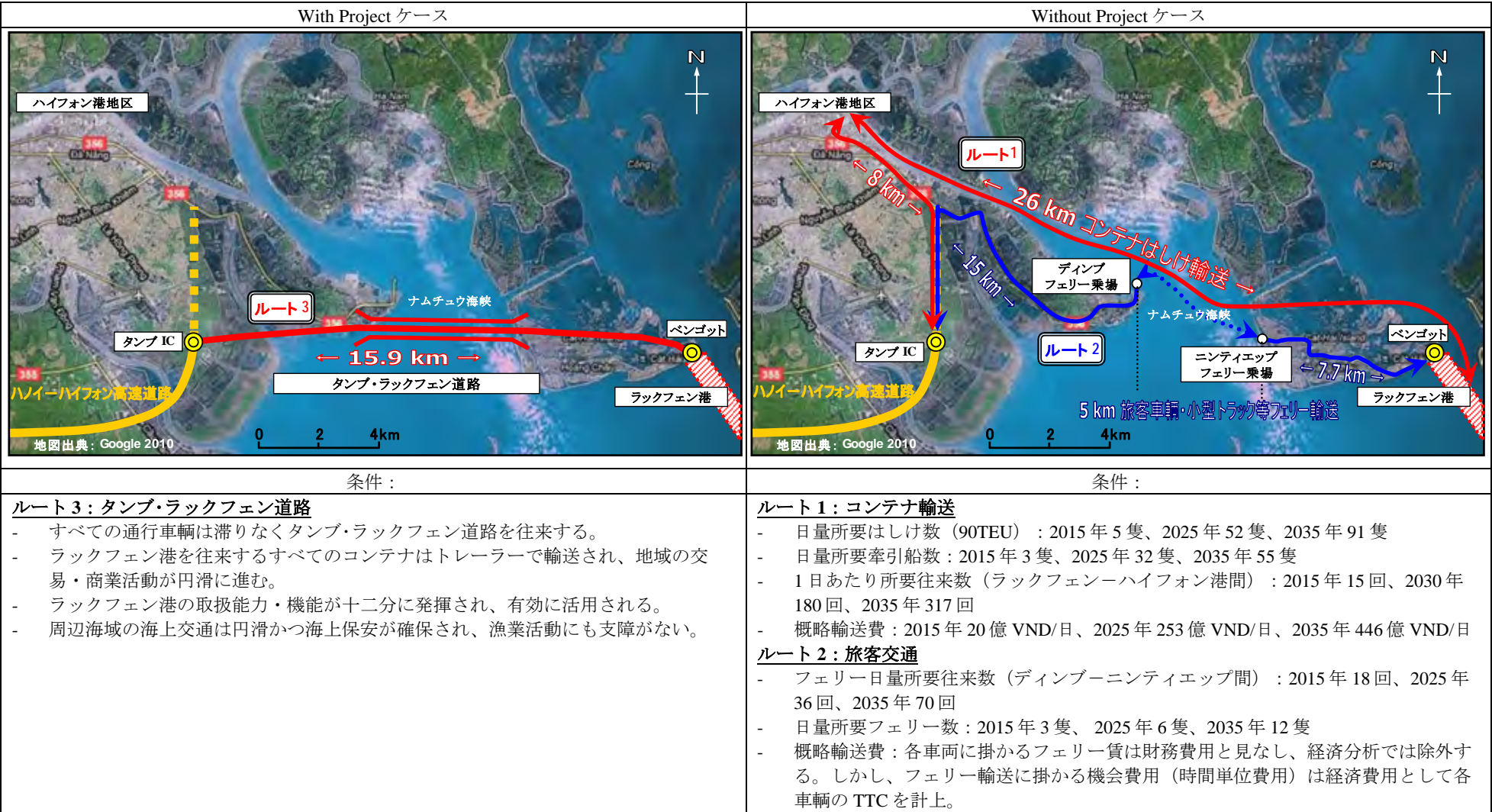
ルート	Without Project	Tan Vu-Dinh Vu (15km)	Dinh Vu-Ninh Tiep (Ferry)	Ninh Tiep-Ben Got (7.7km)	計
Route 2	自転車(分)	90	90	40	220
	バイク、乗用車、バス(分)	45	90	20	155

ルート	Without Project	Port handling (transshipping)	Transport (Lach Huven - Hai Phong)	Transport (Hai Phong - Tan Vu IC: 8km)	計
Route 1	コンテナ輸送(海上)	24 hrs / 90TEU barge	120		1,560
	コンテナ輸送(トレーラーによる陸送) (平均時速40km)			12	12

ルート	With Project	Tan Vu IC - Dinh Vu (4.5km)	Dinh Vu - Ben Got (11.4km)	Tan Vu - Ben Got (15.9km)	備考
Route 3	自転車(分)	27	68	95	平均速度:10km/hr
	バイク、乗用車、バス、トレーラー*(分)	5	14	19	設計速度:50km/hr
		3	9	12	設計速度:80km/hr

*便益の計算では設計速度80 km / hrを適用。

出典：調査団



出典：調査団

図 S-17 With および Without Project 条件の比較

(2) 評価の一般的前提条件

経済評価にあたり以下の条件を前提とした。

- 価格水準は2010年実質価格を適用する。
- 経済評価期間を2012-2035年とする。
- 事業費、事業便益、維持管理費用について、標準変換係数（Standard Conversion Factor: SCF）0.85を非貿易財およびサービスに適用する。
- 開通後7年毎に維持管理費として主要なリハビリ作業を実施することを想定する。
- 維持管理に関わる機材・材料等の調達費用として建設費の5%を開通年に想定する。
- 資本の機会費用（割引率）12%を適用する。
- 建設期間は2012-2015年の32ヶ月間とする。

(3) 事業評価指標および費用便益フロー

以下の三つを評価指標として用いる。

- 経済的内部収益率（Economic Internal Rate of Return: EIRR）
- 純現在価値（Net Present Value: NPV）
- 便益費用比（Benefit / Cost Ratio: B/C）

費用便益のフローおよび評価結果を下表に示す。

表 S-34 費用便益フローおよび経済評価の結果

(単位: 百万VND)

年次	事業費	通常維持管理費*	大規模補修・更新費用	年間総事業費	年間総便益**	年間純便益
2012	809,377			809,377	0	-809,377
2013	2,428,131			2,428,131	0	-2,428,131
2014	1,888,546			1,888,546	0	-1,888,546
2015	269,792	218,707		488,499	249,042	-239,458
2016		15,522		15,522	852,061	836,539
2017		15,522		15,522	1,375,950	1,360,428
2018		15,522		15,522	1,906,845	1,891,323
2019		15,522		15,522	2,439,524	2,424,002
2020		15,522		15,522	2,973,288	2,957,766
2021		15,522	63,776	79,298	4,386,202	4,306,904
2022		15,522		15,522	5,344,939	5,329,417
2023		15,522		15,522	6,372,393	6,356,871
2024		15,522		15,522	7,479,653	7,464,131
2025		15,522		15,522	8,677,732	8,662,210
2026		15,522		15,522	6,706,991	6,691,469
2027		15,522		15,522	7,649,543	7,634,021
2028		15,522	63,776	79,298	8,659,396	8,580,098
2029		15,522		15,522	9,716,015	9,700,493
2030		15,522		15,522	10,837,866	10,822,344
2031		15,522		15,522	11,811,453	11,795,931
2032		15,522		15,522	12,809,410	12,793,888
2033		15,522		15,522	13,818,653	13,803,131
2034		15,522		15,522	14,822,492	14,806,970
2035		15,522	63,776	79,298	15,844,779	15,765,481
					EIRR =	32.1%
					NPV =	19,858,215
					B/C =	5.5
					Discount rate =	12%

注: * 維持管理用施設、機材、材料等の調達費として道路橋梁部分の建設費の5%を計上。
 ** 供用後初年度(2015年)の便益は通常の3/4の値に調整。

出典: 調査団

上記の結果、EIRR は割引率 12%を大幅に上回り、B/C 比は 1 以上、NPV は正の値を示すことから、本事業は経済的に十分実施可能であることが言える。

2.11. 環境および社会影響配慮および緩和策の提言

(1) 社会配慮面のレビュー

PMU 2 は 2009 年 7 月に VIDIFI によって準備された住民移転計画（RAP）レポートを本調査団のコメントおよび 2010 年 4 月 28 日に実施された公聴会で示された住民意見に従って修正した後、ハイフォン市人民委員会に承認を得るため提出した。

土地収用を円滑に進めるため、また、事業実施による地域コミュニティへの影響を緩和する目的で、既存の RAP 報告書をレビューした結果、調査団から、詳細設計段階において実施すべき事項について、以下のように指摘した。

- 1) 土地収用および地域住民の所有物損失を最小限に抑えるため、Trung Hamlet を通らないルートを検討する。
- 2) 住民移転の社会経済的問題点を把握するため、住民移転計画モニターのためのベースラインデータを得る 2 種類の社会経済調査を行う。
- 3) 住民移転に関する補償、移転、権利に関する政策について、ハイフォン人民委員会の最新の決定事項および社会経済調査結果に基づいて更新する。
- 4) 住居、公共施設、墓地などの移転および移転先の建設に関する具体的計画を準備する
- 5) 生計回復計画を準備する
- 6) 住民移転計画実施のための組織的協定事項を特定する。
- 7) 住民移転関連活動の工程計画を立案する。
- 8) 情報普及および公聴会の計画を立案する（事業パンフレットの準備を含む）。
- 9) 住民移転計画モニター活動および監理活動を導く RAP モニタリング計画を立案する。
- 10) 土地収用、補償、移転、生計回復、モニタリングおよび監理に必要な費用を更新する。
- 11) HIV/AIDS 予防計画を詳細設計の早い段階において立案する。
- 12) HIV/AIDS 予防計画実施業務をコンサルタントまたは NGO に委託する。

(2) 環境配慮面のレビュー

PMU2 は 2009 年 7 月に VIDIFI によって準備された環境影響評価（EIA）レポートを修正し、2010 年 5 月 24 日に MOT に提出し、MOT は Decision 1420/QD-BGTVT によってこの EIA レポートを承認した。

承認された EIA レポートの数多くの部分がベトナム国法規に従って改善された。2010 年 4 月 28 日には公聴会がカットハイ島で開催され、約 80 名の地域住民およびカットハイ区、カットハイ町、Nghia Lo コミュニティおよび Dong Bai コミュニティの地方当局の代表者が参加した。

しかしながら、地域の自然環境への影響を緩和するために、詳細設計段階において以下の業務を実施することを提案する。

- 1) 事業実施地域および周辺の大気環境、騒音、表面水の水質および生態系に関するベースラインデータ収集のための調査を実施する。
- 2) 環境大気、音響環境、表面水、生態系等への影響緩和対策の具体的に実施し、検証する技術チームと協働する。
- 3) 詳細な環境管理計画および環境モニタリング計画を立案する。
- 4) 環境管理コンサルタントを雇用して、建設前段階における環境管理に関するトレーニングおよび建設段階における環境管理とモニタリングを実施する。

3. 事業実施において考慮すべき事項

事業を円滑に実施するために考慮すべき事項について、本調査において挙げられたものを以下示す。

(1) 事業のスコープ

隣接する事業との工事境界のタイムリーな明確化が必要な箇所を表 S-35 に示す。

表 S-35 工事範囲の明確化が必要な箇所

No.	箇所	内容
1	タンブー交差点	<ul style="list-style-type: none"> タンブーインターチェンジは段階的整備によって建設される。第1段階では平面交差点が暫定的に整備される。 本事業（タンブー～ラックフェン道路）とハノイ～ハイフォン高速道路との工事スコープを適切かつ明確に定義する必要がある。 交差点の敷設用地範囲について、詳細設計の早い段階で決定する必要がある。
2	国道5号線への迂回路	<ul style="list-style-type: none"> ハノイ～ハイフォン高速道路建設工事の進捗を公的にモニターする必要がある。 ハノイ～ハイフォン高速道路の開通の遅延が確認され次第、国道5号線への迂回路の拡幅・改良工事が必要である。
3	ディンブー工業地帯	<ul style="list-style-type: none"> 工業地帯は埋立工事中である。 タンブー～ラックフェン道路との不必要な干渉問題を避けるため、詳細設計の早い段階において本事業の敷設用地範囲を決定する必要がある。 特に洪水時の排水経路が潜在リスクであり、工業地帯の排水容量はタンブー～ラックフェン道路からの排水量を考慮すべきである。
4	終点	<ul style="list-style-type: none"> タンブー～ラックフェン道路の終点はラックフェン港に接続される。よって、港湾施設の開発状況との整合性を図るため、本終点は再調整する必要がある。 終点の再調整については、詳細設計で考慮する必要がある。

(2) 事業実施工程

本報告書の第 2.9.4 節に記述されているように、本事業には遅延リスクが存在する。各業務および工事の進捗を正式にモニターし、更なる遅延を軽減するために適切な対応処置が施されなければならない。表 S-36 に遅延リスクに対する対応策の案を示す。

(3) 工事の安全性

工事現場は沿岸・沖合に位置しており、ほぼ毎年台風に遭遇する。暴風および高潮が工事現場の施設や資材に損害を与える可能性があるため、台風に対する工事現場の保護に関して特別の留意が必要である。

(4) 運営維持管理(O&M)

タンブー〜ラックフェン道路はラックフェン港とベトナム北部経済地域の工業地帯との物流経路、いわゆる産業道路であり、貨物トレーラーなどの大型トラックの割合が非常に高くなると考えられる。

舗装面の状態は輸送速度に影響を与えるため、経済の発展に悪影響を与えかねない。よって、運営時における品質管理は徹底的に検討すべきであり、制度面、組織面での準備が必要である。

さらに、本道路はほぼ毎年台風の経路に位置しており、道路運営にあたっては当該地域の气象台と密な連携を図る必要がある。

(5) 最新の建設技術

本事業においては、1)非常に短期間の工期、および、2)海上工事、の2つの要求事項に対応するため、以下の最新技術が適用される。

- 鋼管井筒基礎工法による海上における基礎工事
- スパンバイスパン(SBS)工法による PC 箱桁の架設工事

今後ベトナム国においては数多くの海上工事が予想されるため、鋼管井筒基礎工法は今後広く適用されると考えられる。また、スパンバイスパン工法は特に市街地における交通整備事業に活用されると考えられる。例えば、ハノイやホーチミンにおいては、高架道路および鉄道高架橋の需要がある。

事業実施中に実施される技術移転については、橋梁工事で採用される新技術（鋼管井筒基礎、スパンバイスパン架設）についての設計技術、施工技術の技術移転を重視し、これらの新技術がベトナムで普及・定着するために支援する。

表 S-36 遅延リスクに対する対応策

No.	遅延リスクの種類	潜在リスク	対策案
1	詳細設計	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計業務の遅延 ● 承認の遅延 ● 実施機関とコンサルタントとのコミュニケーション不足. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 能力を有するコンサルタントの選定 ● 関係ステークホルダーとの連携.
2	土地収用	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地収用書類準備の遅延 ● 当局による土地収用の遅延 	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地収用進捗モニタリング
3	コントラクターの調達	<ul style="list-style-type: none"> ● 事前資格審査書類準備の遅延 ● 事前資格審査書類承認の遅延 ● 入札図書準備の遅延 ● 入札図書承認の遅延 ● 入札審査の遅延 ● 入札審査結果承認の遅延 ● 契約交渉の遅延 ● 契約承認の遅延 	<ul style="list-style-type: none"> ● CS コンサルタントのタイムリーな調達 ● コントラクターのタイムリーな調達
4	施工工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 文化および慣習の無知 ● 機材・労務・材料調達上の不具合 ● 施工法の無知 ● FIDIC の契約条項の無知 ● 不慮の自然災害 (台風等) ● 現場占有の遅延 ● 工事スコープ明確化の遅延 (表 4-1 参照) ● 周辺事業との連携の欠如または遅延 	<ul style="list-style-type: none"> ● 能力を有するコントラクターの選定 ● 厳密な工程管理
5	環境影響緩和策	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境問題に関する無知 ● モニタリングの欠如 	<ul style="list-style-type: none"> ● 詳細設計段階における環境影響緩和対策の立案 ● コントラクターの環境影響緩和計画のモニタリングと管理

No.	遅延リスクの種類	潜在リスク	対策案
6	ハノイ～ハイフォン高速道路	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設工事の遅延 ● 事業同士の連携の遅延 	<ul style="list-style-type: none"> ● 施工工程のモニタリング ● 遅延に伴う補償計画の策定
7	運営維持管理組織の設立	<ul style="list-style-type: none"> ● 運営維持管理組織設立の遅延 ● 運営維持管理の制度整備承認の遅延 	<ul style="list-style-type: none"> ● DVRM/RRMU2 との連携 ● 綿密な計画の立案.
8	MOT と民間セクターの契約	<ul style="list-style-type: none"> ● 民間セクターへの委譲条件の明確化の欠如または遅延 ● 民間部分と公共部分の業務分担の明確化の欠如または遅延 	<ul style="list-style-type: none"> ● PPP 委員会の設立.

(6) 環境社会配慮面の問題

EIA 報告書は 2010 年 5 月 27 日に承認されたものの、JICA 環境ガイドラインの要件を満たすためにはいくつかの事項について更新する必要がある。

RAP の承認については、すべての要件を満たしているものの、土地収用および住民移転の予定通りの実施を楽観視できない。他の事業と同様に、土地収用および住民移転は事業実施において最も深刻な問題のひとつである。

4. 提言

本調査結果から得られる提言を下記に示す。

(1) 他近隣事業との整合性の確認

本事業（道路・橋梁部分）に関連して、以下の近隣の重要公共事業が存在する。

- ハノイ～ハイフォン高速道路整備事業（Hanoi - Hai Phong Expressway Construction Project）
- ハイフォン市環状道路整備事業（Hai Phong City Ring Road Construction Project）
- ディンブー工業団地開発事業（Din Vu Industrial Zone Development Project）
- ラックフェン港開発事業（Lach Huyen Port Construction Project）

将来の地域総合開発計画を考慮しつつ、これらの近隣事業との空間接点を明確にし、事業スコープを早急に確定させることが急務である。

(2) 近隣事業の公式な進捗モニタリング

とりわけハノイ～ハイフォン高速道路整備事業については、本事業と直接接続することが予定されるため、迂回路設定の必要性の可否を判断するためにも、公式にその事業進捗が管理される必要がある。これについて MOT/PMU2 は正式に同高速道路整備事業の進捗モニタリング体制を整えることが強く推奨される。既存迂回路の拡幅に関わる詳細設計および迂回路の改修工事には、それぞれ 6 ヶ月および 1 年の期間を要するので、この期間を念頭にマイルストーンを設定する。

(3) 概略事業費の取扱い

総事業費は日本円に換算して 471 億円と見積もられるが、これはあくまで暫定値であり、2010 年 9 月に予定される円借款合意の際の数値としてのみ活用すべき金額である。詳細設計の結果を受けて総事業費が最終的に決定されることに留意する。

(4) 新技術適用の促進

事業の実施を通じてベトナム側に対して新工法の技術移転がなされるべきである。本事業では以下の新工法の技術移転を促進する。

- 海上工事に適した鋼管井筒基礎（Steel Pipe Well）による工法
- プレストレストコンクリート箱桁によるスパンバイスパン架設工法

また、設計期間及び工事期間を通じて、本事業による技術移転の一貫として、技術セミナー、ワークショップ、工事現場視察、海外研修等を実施する。

(5) 環境社会配慮に関する確実かつ前向きな取り組み

円借款事業の推進上不可欠である環境社会配慮事項について、住民移転計画（RAP）報告書の政府承認時点においては実効ある対策はなんら取られていない。事業を成功裏に推進するうえで、PMU2 は、事業実施期間全体を通して環境社会配慮項目について確実かつ誠実に対応に取り組む必要がある。