

VII. 管理運営スキーム

A. 港湾の行政、管理及び運営

(1) 主要港の計画、投資及び運営

146. 4主要港（ハノイ、キューエンルン、新北、新東）は「地主型港湾」（表 VII-1 参照）として管理、運営されるべきである。すなわち、運輸省が計画及び投資を行い、港湾運営会社が運営する。港湾/物揚場の管理はヴィエトナム内陸水運庁が行うべきである。

147. チェム物揚場は安全、環境面の観点からの改良が必要であり、それは港湾運営会社によって実施されるべきである。この場合、運営会社への低利融資、税制優遇などの支援措置を検討すべきである。

表 VII-1 港湾管理・運営のタイプ

タイプ	公営港湾	地主型港湾		政府主導型 企業港湾	企業港湾
	A	B	C	D	E
港湾計画					
建設					
基盤施設（係留施設、 ヤード等）					
上物（クレーン、倉庫 等）					
所有					
土地					
基盤施設					
上物					
港湾運営					

備考) :政府 :企業

出典) JICA 調査団

(2) 適切な港湾管理

148. ヴィエトナム内陸水運庁は、十分な財政的・人的体制を整備し、所管区域の港湾の状況を正確に把握しなければならない。港湾の適切な建設、改良及び維持のため、港湾の施設の技術基準を制定すべきである。

149. ハノイセグメントでは、全体の70%以上の貨物が5主要港で取り扱われることに

なる。したがって、これら 5 主要港は競争相手ではあるが、安全で円滑な航行を確保すると同時に効率的な物流ネットワークを形成するために、お互いに協力する必要がある。そこで、調査団は運輸省（ヴェトナム内陸水運庁）と 5 主要港で構成される連絡協議会の設置を提案する。

(3) 新バース建設の抑制

150. 新バースの建設及び既存港の拡張は、5 主要港とサテライト旅客バースを除いて禁止すべきである。タンロン橋～タンチ橋間の架設物揚場は、原則として 2010 年までに撤去し同区域外へ移転されるべきである。

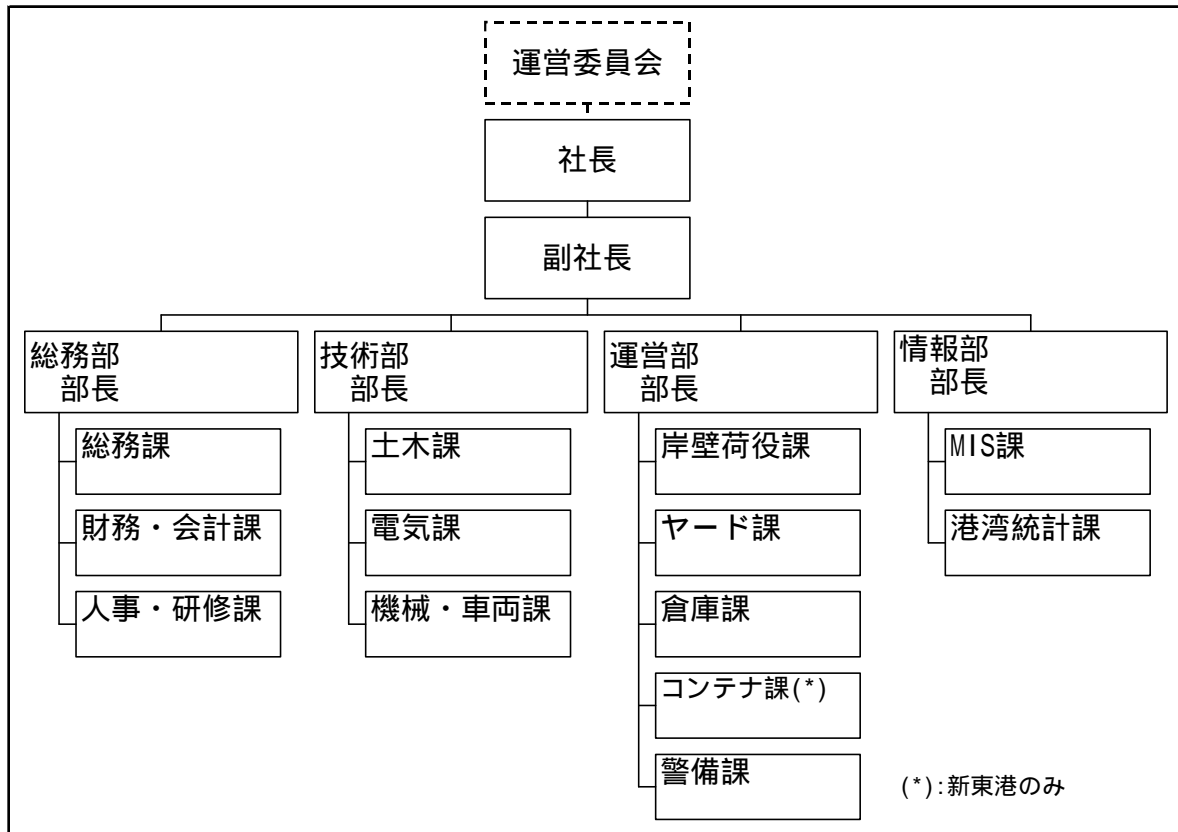
(4) 適切な港湾関係料金の設定

151. 港湾関係料金は他の輸送モードとの競争のためにできる限り低く抑えることが望ましい。しかし、適切な航路維持のためには、必要に応じトン税の適度な値上げを実施すべきである。また港湾荷役料金についても効率的で安全な荷役を行うために新たに荷役機械を導入する場合には若干の値上げを検討すべきである。

(5) 効率的で競争力のある港湾サービスの提供

152. 港湾は 24 時間運営を行うべきである。また効率的で競争力のある港湾サービスを提供するために、手続きに要する時間を含めた待ち時間を短縮すべきである。そのためにヴェトナム内陸水運庁（内陸水路港湾局）と港湾運営会社は人員を適切に配置し、管理情報システム(MIS)を活用しなければならない。また信頼性のある港湾統計を整備しなければならない。

153. 調査団は、参考に **図 VII-1** 及び **表 VII-2** の通り 4 主要港の港湾運営会社の組織及びその規模を提案する。



出典) JICA 調査団

図 VII-1 4 主要港 港湾運営会社の組織

表 VII-2 4 主要港 港湾運営会社の必要人員数

港名		ハノイ	キューエンルン	新北	新東
人員数	2010年	277	303	242	468
	2020年	585	912	617	881

出典) JICA 調査団

(6) 民間セクター支援措置の導入

154. 民間セクターが、安全、環境面の観点から港湾施設を改良する場合、あるいは船舶を建造する場合の支援措置（低利融資、税制優遇等）を検討することを提案する。

B. 水路の行政、管理

(1) 水路の計画、投資、管理

155. ハノイセグメントの水路は、主要水路であることから、運輸省が計画、投資及び管理を行うべきである。表 VII-3 に水路の種別による所管行政組織を提案する。

表 VII-3 水路種別による所管行政組織

水路種別	所管行政機関		
	計画	投資	管理
主要水路	運輸省	運輸省(PMU-W)	運輸省(VIWA)
その他の水路	省 ⁽¹⁾	省 ⁽²⁾	省 ⁽²⁾

備考) (1)運輸省の承認を要す

(2)運輸省からの補助金を要検討

出典) JICA 調査団

(2) 適切な管理用機材の導入

156. 水路を効率的かつ安全に管理するためには、適切な人員配置と同時に、適切な管理用機材の導入が不可欠である。表 VII-4 はハノイセグメントで必要な管理用機材を示す。また MIS の導入も検討すべきである。

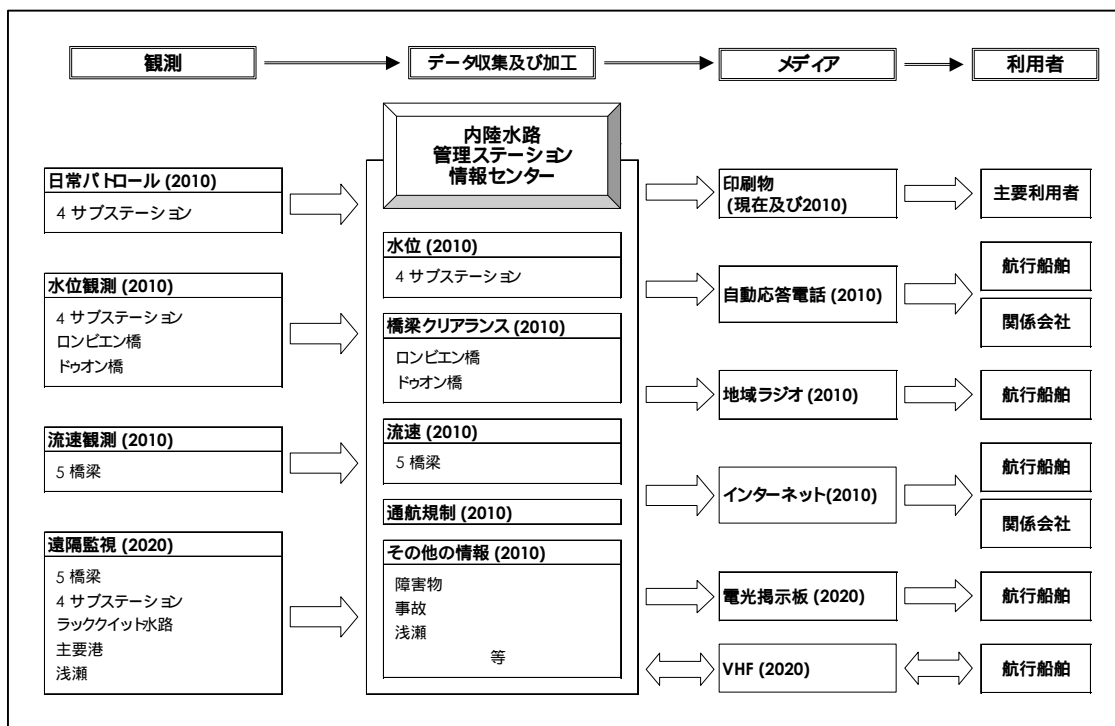
表 VII-4 ハノイセグメントで必要な管理用機材

項目	諸元	単位	必要数	
			合計	2010年導入
浚渫船団		式	1	1
浚渫船	150m ³ /h	隻	1	1
バージ	400DWT	隻	2	2
タグボート	150CV	隻	1	1
ブイ設置船	150CV, クレーン-5ト	隻	5	2
救助船	600CV	隻	1	1
高速船	50CV	隻	5	1
測深器		式	5	5
GPS		式	5	5
コンピューターシステム		式	3	3

出典) JICA 調査団

(3) 情報サービスシステム

157. 水路の状況は日々そして季節によって刻々と変化している。そのため安全で効率的な航行を実現するためには水路の最新情報を知ることが不可欠である。調査団は図 VII-2 に示す情報サービスシステムを提案する。



出典) JICA 調査団

図 VII-2 ハノイセグメントの情報サービスシステムの構成

(4) 内陸水運タリフの見直し

158. 現行の内陸水運タリフは水路クラスに応じた換算距離によって計算されているが、この極端な換算は、水路ネットワークの効率的な利用を阻害する恐れがあるため見直すべきである。

(5) 不法土砂採取の厳格な管理

159. ヴィエトナム内陸水運庁は、関係行政機関と緊密な連携をとって不法土砂採取に厳しく対処する必要がある。

(6) 橋梁クリアランスを規制する法的枠組みの整備

160. 内陸水路輸送にとって、橋が新たに建設される場合に必要となる鉛直及び水平クリアランスを確保することは極めて重要である。橋梁クリアランスを規制する法的枠組みの整備が強く求められる。

VIII. 技術調査

A. 予備設計

161. プロジェクトを構成する構造物は、機能面から航路安定対策施設と港湾関連施設に分類され、以下の示す構造物について予備設計を行った（**図 VIII-1** 参照）。

- 航路安定化のための突堤工、導流堤、および護岸工
- 船舶接岸用岸壁

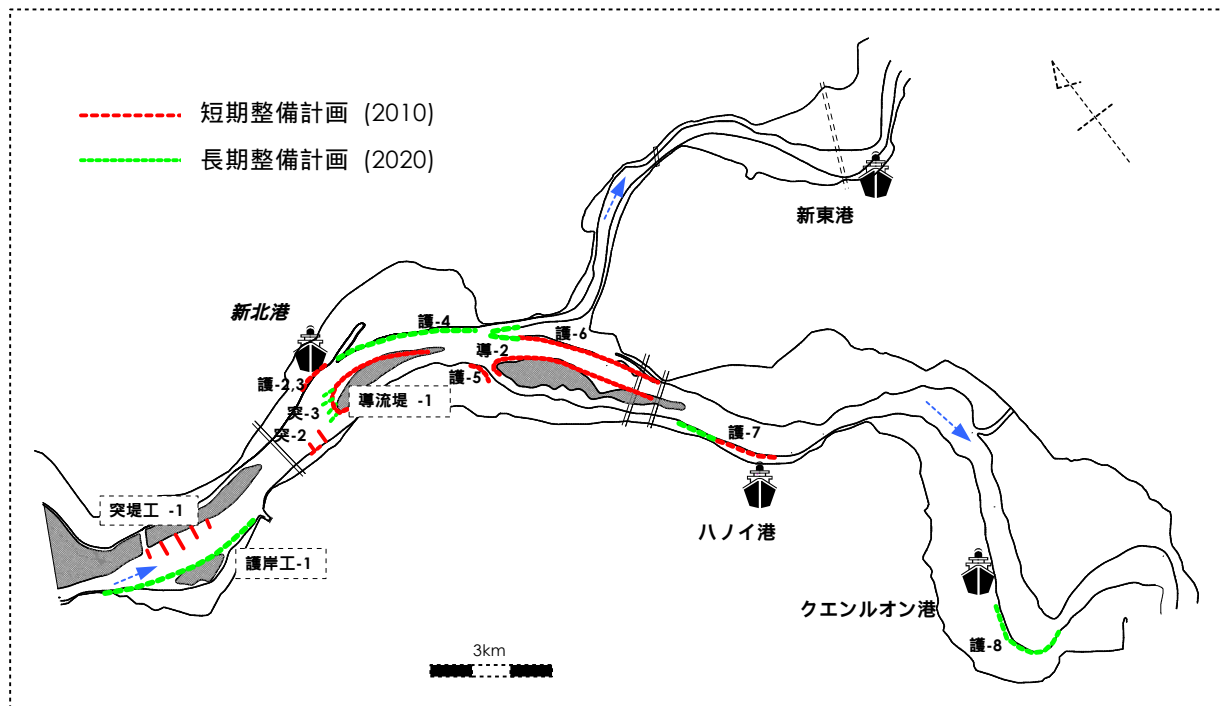


図 VIII-1 設計構造物の位置

162. 施設の位置、およびそれらの規模（延長、計画高さ等）は、河川の洪水、河道遍歴等に関する歴史的情報、航路安定に関して本調査において実施された数値解析の結果、および施設の必要な機能と利用形態等をもとに決定されている。

163. 施設の予備設計を行うに際して、十分に考慮しなければならない設計条件は、約 9.0m に達する水位の季節変動（乾季と雨季における平均水位の差）と侵食と堆積により非常に不安定な河底地形の変動である。これらは第 V 章に記述したとおりである。これらに加えて、以下に示す基本的な自然条件を考慮した。

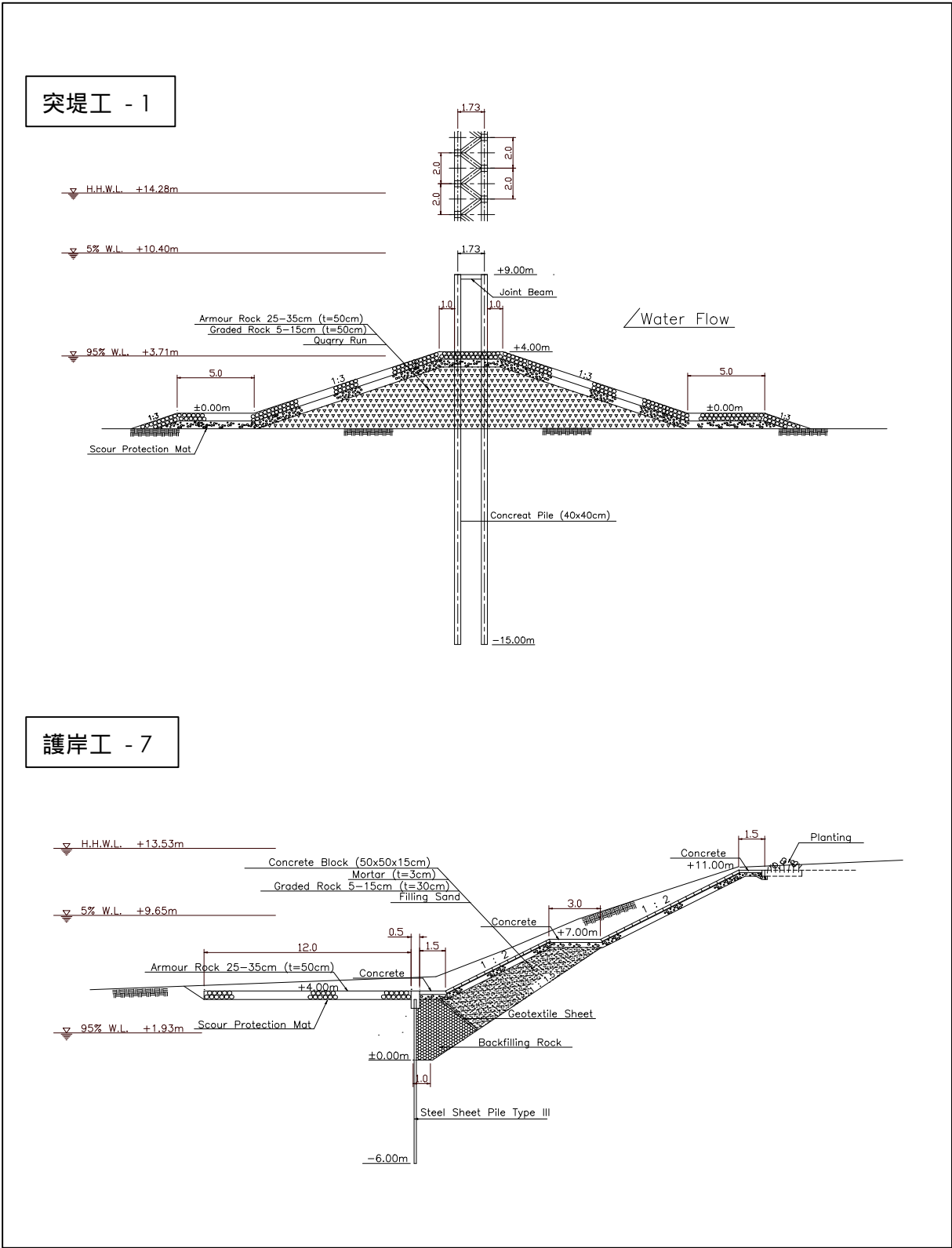
164. 土質条件については、ボーリング調査と室内土質試験が主に既存の港湾と新港湾の建設予定地において実施された。これらの結果から、当該地の土質条件は以下のとおりである。

- 採取された土粒子の大きさの分布状況から判断すると、調査対象地の全般にわたり分布する土層は、砂層と粘土層の2層に大別される。
- 確認された粘土層は、室内土質試験の結果から正規圧密状態にある粘土で、標準貫入試験の結果ではN値が5以上を示す。
- 杭構造の支持層となるN値が30以上を示す砂層は、LSD-20m から-30m の間に確認された。

165. 水中、または水際線に沿って建設される構造物は、水流に対して十分に強固でなければならない。特にそれらの基礎部分を保護する目的で設置される石材やコンクリートブロックは、基礎の洗掘を防止するために、水流に対して十分に抵抗できるものでなければならない。本調査においては、数値解析により得られた最大流速：3.0 m/sec (LSD +12.5m) を対象施設の設計流速とした。

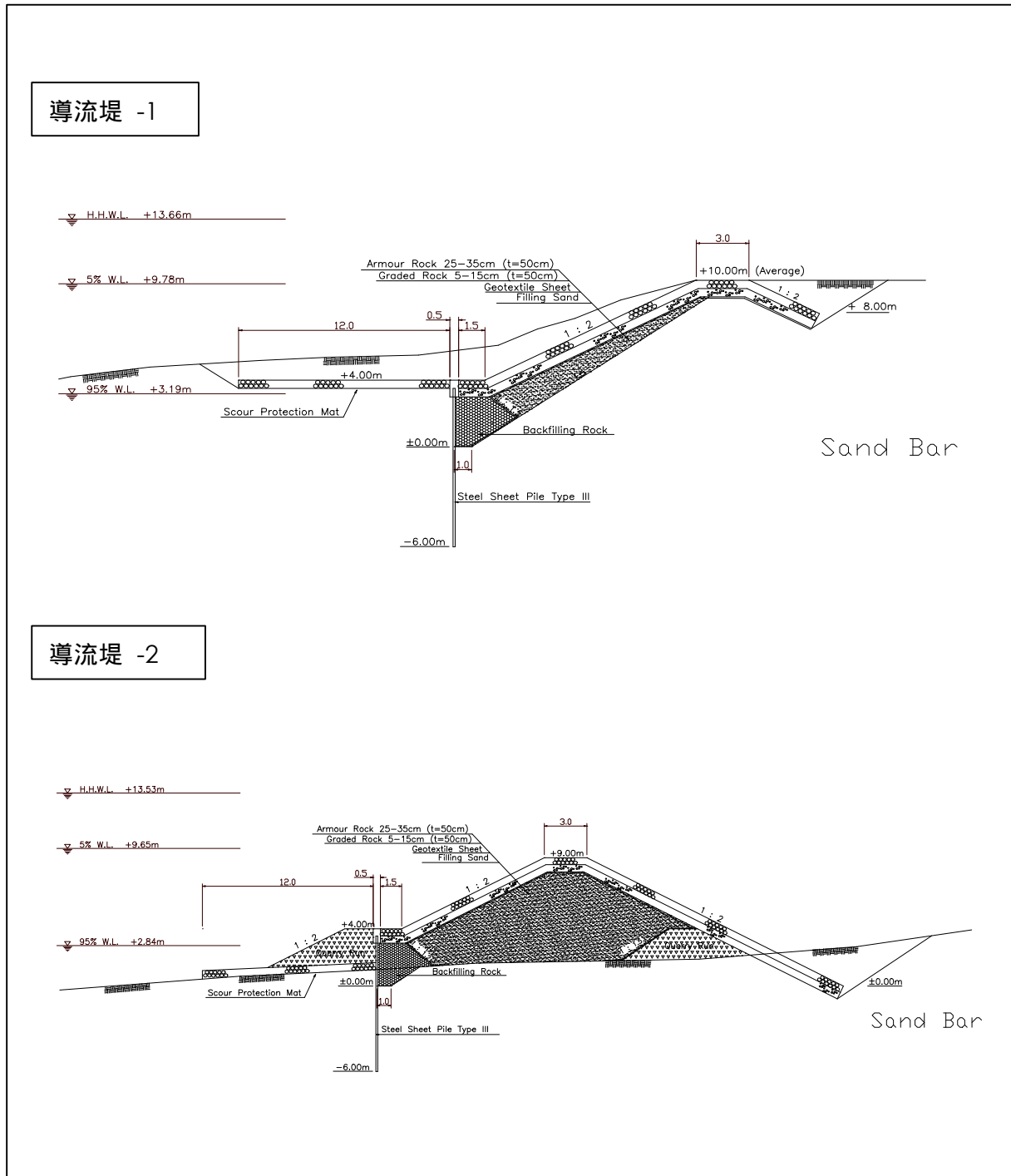
166. 航路安定化工事と調和した新港を建設するためには、河川流を妨げるようなものは適切でない。従って、透過型の栈橋構造を推奨する。

167. 以上により設計した対象施設の標準的な断面図を図 VIII-2 (1), (2)及び図 VIII-3 に示す。



出典) JICA 調査団

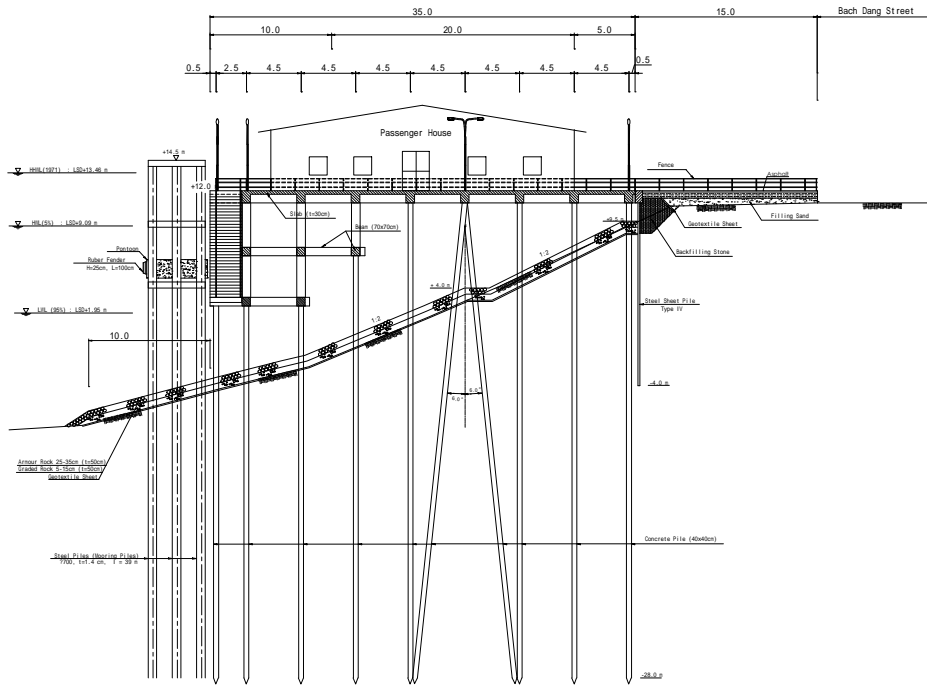
図 VIII-2 (1) 航路安定化対策工の標準的な断面図



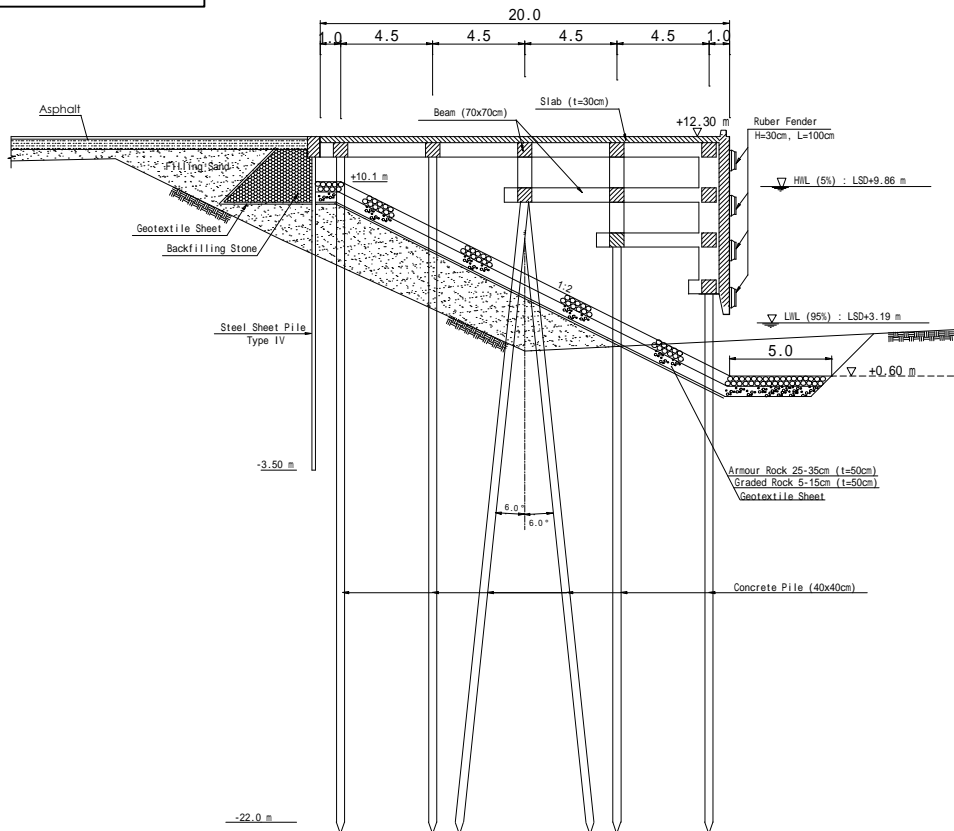
出典) JICA 調査団

図 VIII-2 (2) 航路安定化対策工の標準的な断面図

ハノイ港 旅客棧橋



新北港 貨物棧橋



出典) JICA 調査団

図 VIII-3 岸壁の標準的な断面図

B. 実施計画

168. 2010年の前半における計画港湾施設の供用を前提として、**図 VII.4** に実施計画を示した。図中に示した通常の洪水期（7月から9月の3ヶ月間）は、工事の品質、および安全確保の観点から建設可能期間から除外して施設の建設工程を計画した。

Description	Quantity	Year								Remarks
		2003 1st Year	2004 2nd Year	2005 3rd Year	2006 4th Year	2007 5th Year	2008 6th Year	2009 7th Year	2010 8th Year	
- Finance Arrangement										
- Selection of Consultant										
- Engineering Service										incl. survey and physical model testing
□ Flood Season										
▲ Eng. S. Commencement										
▲ Construction Commencement										
▲ Construction Completion										
1 Channel Stabilization										
1) Grain - 1	1,500 m									
Grain - 2	600 m									
2) Training Wall - 1	4,300 m									include Foot Protection
Training Wall - 2	3,500 m									
3) Bank Protection - 2	800 m									
Bank Protection - 3	500 m									
Bank Protection - 5	1,000 m									
Bank Protection - 6	4,500 m									
Bank Protection - 7 - 1	1,500 m									
2 Hanoi Fort										
1) Passenger Terminal										
Passenger Berth	100 m									include Pothoon
Utilities	1 set									Water, Electric, Drainage, Sewage
Passenger House	0.1 ha									
2) Cargo Terminal										
Bank Protection - 7 - 2	800 m									
Road Elevation Improvement	2.6 ha									
3) Equipment Procurement	1 set									
3 Khuyen Luong Fort										
1) Cargo Terminal										
Cargo Berth	160 m									
Revetment	400 m									
Land Reclamation	63,000 m ³									
Utilities	1 set									Water, Electric, Drainage, Sewage
Storage Yard	1.5 ha									
Warehouse	0.43 ha									
Terminal Pavement	2.2 ha									
2) Equipment Procurement	1 set									
3) Access Road	1.9 km									2 lanes
4 New North Fort										
1) Cargo Terminal										
Cargo Berth	280 m									
Revetment	300 m									
Land Reclamation	96,600 m ³									
Utilities	1 set									Water, Electric, Drainage, Sewage
Storage Yard	1.5 ha									
Warehouse	0.21 ha									
Terminal Pavement	1.9 ha									
2) Equipment Procurement	1 set									
3) Access Road	2.3 km									2 lanes: 0.9km, 3 lanes: 0.5km
4) Dredging	160,000 m ³									Basin
5 New East Fort										
1) Cargo Terminal										
Cargo Berth	360 m									
Revetment	700 m									
Land Reclamation	341,000 m ³									
Utilities	1 set									Water, Electric, Drainage, Sewage
Storage Yard	0.7 ha									
Warehouse	1.06 ha									
Distribution Center / CFS	3.20 ha									
Terminal Pavement	2.6 ha									
2) Equipment Procurement	1 set									
3) Access Road	1.4 km									2 lanes: 0.9km, 3 lanes: 0.5km
6 New Satellite Passenger Berth										
1) Passenger Berth	80.0 m									20m x 4 locations
2) Utilities	1 set									
7 Navigation Channel										
1) Capital Dredging	3,500,000 m ³									
2) Navigation Aids	1 set									

図 VIII-4 短期計画（2010年）の提案実施計画

169. 実施段階で必要な測量と解析として、深浅、地形、水理、土質調査がある。実施の早い段階で、詳細な数値シミュレーションと移動床の水理模型実験を行うことを考慮している。

C. 事業費積算

170. 現地において収集した材料・施工単価をもとに積算した短期計画（2010）および長期計画（2020）の事業費を表 VIII-1 に示す。また、上記の提案実施計画に基づき、内貨、外貨（含み外貨を考慮）別に実施年次毎に必要な事業費を表 VIII-2 のとおり算出した。本プロジェクトでは、外貨が総事業費の約 66%を占めている。

表 VIII-1 プロジェクトの事業費見積

Item	2010		2020	
	百万米ドル	割合	百万米ドル	割合
A. 港湾関連施設	46.8	39%	108.4	45%
1. ハノイ港	8.0	7%	13.4	6%
2. クエンルオン港	8.9	7%	30.2	13%
3. 新北港	10.8	9%	26.7	11%
4. 新東港	19.1	16%	38.1	16%
B. 航路安定対策工	63.3	53%	101.5	42%
C. 航路	9.8	8%	13.8	6%
D. ドゥオン橋改良	0.0	0%	17.7	7%
直接経費 (A+B+C+D)	119.9	100%	241.4	100%
予備費 (10% of 直接経費)	12.0		24.1	
技術調査費 (7% of 直接経費)	8.4		16.9	
測量、実験 数値解析費	1.5		2.0	
付加価値税 (5% of 直+予+技+測)	7.1		14.2	
合計	148.9		298.6	

備考) 上表の事業費には、維持・管理費は含まれていない。

出典) JICA 調査団

VIII-2 内外貨別の年次毎事業費

単位：内貨：十億ベトナムドン、外貨：百万米ドル

種別	2004 2年次	2005 3年次	2006 4年次	2007 5年次	2008 6年次	2009 7年次	合計
内貨	5.0	31.6	88.7	158.8	198.8	284.7	767.6 (34%)
外貨	1.3	3.6	8.6	16.0	23.4	44.6	97.5 (66%)

出典) JICA 調査団

D. 留意点

171. 技術調査は、調査時点で利用可能なデータに基づき行われた。しかしながら、河川の流況やヴェトナムの経済環境が絶えず変化することを考慮すると、構造物の実施設計段階で以下の諸条件を確認すべきである。

- 設計施設付近の陸上部、河川部（洪水敷、堤防、河底等）の地形を詳細に調査する。特に航路安定シミュレーションにおいて、堆積・侵食の可能性が示唆されている場所は詳細に実施する必要がある。河岸、河底地形の変化は施設の配置、構造形式、数量、建設費に大きな影響を及ぼすからである。
- 設計施設付近の詳細な土質調査（特に水制工）を実施する必要がある。その結果、

- 縦・横断方向の支持層の分布状況や予想される河岸侵食の深さを考慮した杭や鋼矢板基礎の打ち込み深度を最終決定する必要がある。
- 近年における河道本流の変移傾向より、水制工の建設期間と費用を抑えるためには、出来る限り早期に建設を開始する必要がある。
 - 一般的に水制工の建設は、河川の流況に大きな変化をもたらす。したがって、港湾関連施設の建設は、水制工の建設が終了し、河底の安定が確認された後に開始される必要がある。
 - 建設の工程は、洪水期を除外した、限られた作業可能日数により計画されている。そのため、特に新北港と導流堤の建設工程は、逼迫している状況である。導流堤建設の場合、安定した十分量の石材供給が絶対条件である。
 - 積算された建設費は、実施設計時の最新の材料、人件費、機械等の単価により再検討を要する。

IX. 経済財務分析

A. 分析手法

172. 本プロジェクトの経済分析で適用された手法は、本編第30章に述べた通りである。当該プロジェクトの経済的事業妥当性の判定には下記に示す基準を用いた。

経済的内部収益率：	10%（分析に用いられた割引率）以上
現在価値：	ゼロ以上
費用便益率：	1以上

173. 財務分析に用いた手法は、経済分析で用いた手法と似ているが、現在価値及び費用便益率は求めていない。本プロジェクトの所要資金は全て長期借入金によるものと仮定した。プロジェクトの借入条件及び財務的事業妥当性を判断する基準は下記の通りである。

	借入期間	返済猶予期間	銀行金利
投資総額の80%	30年	10年	1.8%
投資総額の20%	15年	-	10.0%
加重平均金利			3.4%
内部収益率（IRR）：	3.4%以上		

174. 市場価格及び経済価格で見積もった、2010年を目標年とするプロジェクト投資額を表IX-1に示す。市場価格はシャドウ労働賃金率を含む標準変換率（SCF）0.85を用いて経済価格に変換した。

175. 年間維持管理費については土木工事部分の投資額に対し1%、機械部分に対し3%と仮定した。財務分析に用いられた年間運営費については本編第41章で述べられた運営管理計画に基づき見積もられている。

表 IX-1 初期資本投資額（百万米ドル）

プロジェクト	ハノイ 港 ³	キュン ルン港	新北港	新東港	4港 合計	航路 ^{1,4}	4港と 航路合計
市場価格 ¹	9.88	10.93	12.02	23.50	56.33	92.67	149.00
市場価格 ²	9.88	10.93	12.02	15.56	48.39	92.67	141.06
経済価格	8.40	9.29	10.22	13.23	41.14	78.77	119.90

- 注）
1. 市場価格でのコスト見積もりは純コスト、VAT、予備費を含む。
 2. 市場価格で見積もられた新東港のコストに貨物集配センター（DC）及びコンテナ貨物荷捌倉庫（CFS）を含まない。
 3. ハノイ港の見積もりコストにはサテライト旅客バースを含む。航路プロジェクトには航路安定化事業、航路浚渫、航行援助施設整備等を含む。

B. 経済分析

176. プロジェクトの経済便益は内陸水運船隊ミックスの船形大型化及び内陸水運輸送からトラック輸送への輸送モードの変化により節約される輸送コストに基づいて定量化した。(図 III-1 参照)。旅客輸送が生む経済便益は、貨物船舶とトラックの関係を旅客船とバスの関係に置き換えて貨物輸送と同様の手法を採用した。

177. 2010年を目標年とするプロジェクトの経済分析結果を表 IX-2 に示す。この表が示すように 2010 年における全ての港湾プロジェクトの経済的妥当性指標は決定した基準値を上回っている。このことからプロジェクトは国家経済の観点から妥当であると言える。

表 IX-2 経済的妥当性分析結果

プロジェクト	目標年	経済的内部収益率	現在価値 (百万米ドル)	費用便益率
ハノイ港		13.6% (11.1%)	3.14	1.32
キュンルオン港		16.3% (13.6%)	6.70	1.61
新北港		15.6% (13.0%)	6.51	1.54
新東港		22.1% (18.7%)	19.21	2.21
4 港合計		16.3% (12.8%)	26.34	1.54
全港及び航路整備合計		12.8% (10.3%)	34.56	1.24

注) 括弧内の経済内部収益率は感度分析結果を示す。(投資額 10%上昇、便益 10%減少)

出典) JICA 調査団

C. 財務分析

178. それぞれの港湾の収益は貨物荷役と旅客ターミナルの操業(ハノイ港の場合)から得ると仮定した。更に貨物荷役料には変化がないと仮定した。コンテナ取扱料金はハイフォン港での現行料率に基づき全ての料金を含み 4.33 米ドル/重量トンとした。旅客ターミナル利用料(例えば海外旅行者一人当たり 2 米ドル)を新規に導入すると仮定した。

179. 貨物荷役料収入とリース料収入との異なる収益源によって 2 種類の財務分析を行った。便宜上前者の形態による港湾操業形態をサービスポートと称し、後者をランドロードポートと称する。

180. この財務分析結果を表 IX-3 に要約した。各港及び 4 港を合計した場合の財務的内部収益率は決定した基準値を上回っている。このことより、港湾プロジェクトは財務的に妥当であると言える。

表 IX-3 財務的妥当性分析結果 (2010)

港湾	サービス ポート	ランドロードポート					
		ケース-A			ケース-B		
		リース料	FIRR	収益率	リース料	FIRR	収益率
ハノイ港	7.2% (4.9%)	1.03	7.2%	0	0.87	3.4%	11.9%
キュンルオン港	6.2% (3.9%)	0.96	6.2%	0	0.71	3.4%	18.2%
新北港	8.1% (7.8%)	1.34	8.1%	0	0.79	3.4%	33.4%
新東項	7.8% (5.6%)	2.40	7.8%	0	1.52	3.4%	29.2%
4港合計	7.5% (5.3%)	5.73	7.5%	0	3.71	3.4%	8.9%

注釈) 1) リース料は年間リース額(百万米ドル)

2) 収益率とはターミナルオペレーターの貨物荷役による収入と操業経費との差である利益率を表す。

3) 括弧内の財務的內部収益率は感度分析結果を示す。(投資額10%上昇、収益10%減少)

出典) JICA 調査団

181. 航路プロジェクトについては、もし事業の収益をハノイ区間の全ての港湾及び岸壁を使用する全て内陸水運船舶から徴収することによると仮定すると、DWT あたり最低 5,700 ドンまたは 0.38 米ドルを徴収せねばならない。しかし、DWT あたり 5,700 ドンは現行トン税である 300 ドンの 19 倍、あるいは現行平均トン当たり荷役料金の 25%に相当するだけでなく、このような追加料金は内陸水運振興にとって負の影響を与えるものと考えられる。よって他の投資コスト回収策を考えねばならないが、それらは下記の方法を含む様々な方法があり、プロジェクトの全関係者によって検討されねばならない。

- 1) 借入金によって賄われる初期投資コストは、国家またはハノイ市の一般会計から返済する。
- 2) 本件プロジェクトで副次的に創出される土地又は付加価値を可能な限り全て返済資金に充当する。
- 3) 内陸水運業者が受け入れることが可能な範囲でトン料を徴収し維持管理費に充当する。

X. 環境影響評価と社会配慮

A. 自然環境及び社会環境の現状

(1) 自然環境の現状

182. 調査対象地域（紅河デルタ全体とハノイ区間）の自然環境は、都市化や工業化の影響を受けており、紅河の水質も悪化している。SSの値にいたっては、環境基準値の5倍以上に達している。このような水質の悪化にもかかわらず、底生生物は比較的豊富であるが、希少種は存在していない。大気質も同様に悪化しており、SPM値が環境基準値を超えている。

183. また、洪水時には急激な水位上昇が発生し、河川敷に居住する都市住民の生活を脅かす状態となっている。

(2) 社会環境の現状

184. ハノイ首都圏では、市域全体のわずか9.1%に過ぎない市中心部に人口が集中しており、過去45年間にこの地域の人口が5倍に増加している。この急激な人口増加は、劣悪な社会基盤、雨季における洪水、冬季における水不足、大気汚染、交通渋滞と事故、不燃ゴミの無差別投棄など、多くの社会環境上の問題を引き起こしている。

185. 一方、紅河河川敷には多くの住民が居住しており、ハノイ市内では推定で約79,000人に達している。紅河のハノイ市内通過部分を占める9,114ヘクタールの堤外地は、37%が農地であり、次いで15%が住宅用地、2%が沼沢地、5%が砂洲、1%が河川港、そして残りが河川域となっている。

(3) ヴィエトナムの環境基準

186. 本調査では、環境評価をする上で考慮する環境基準値として、ヴィエトナム国環境保護法およびJBICの環境保護に関するガイドラインを適用する。なお、現在のところヴィエトナム国には、底質に関する環境基準値が存在していない。

(4) プロジェクトの内容

187. 本プロジェクトは、航路安定施設整備と港湾施設整備に大きく分かれる。このうち、紅河の河川環境に関わる開発行為は、航路安定施設（突堤、導流堤、護岸等）整備と浚渫である。これらの開発行為は、河岸や砂洲の固定化による河道安定性の向上をもたらす半面、局所的な濁りの発生、流れの変化および洪水時の若干の水位上昇をもたらすことが考えられる。

B. 初期環境評価 (IEE)

188. 初期環境評価として、紅河流域ハノイ首都圏における内陸水運システムの長期計画に関する自然・社会経済の環境影響を分析・評価した。また、ヴェトナム国の環境基準と JBIC の指針を満足させるための汚染対策方法や軽減策を提案した。主要な評価項目は、以下のとおりである。

- 底質： Pesticide, N-hexan, Cadmium, Lead, Chromium, arsenic, Mercury, Ignition loss
- 水質： Temperature, Salinity, pH, SS, DO, BOD, Nitrogen, Phosphorus, Coliform, N-hexan, Cadmium, Lead, Chromium, Arsenic, Mercury
- 大気質： SPM, SO₂, CO, NO₂, VOC
- 底生生物

189. 現地でサンプリングした試料の分析結果は、以下のとおりである。

(1) 底質

- 採取した底質の強熱減量は、1.11～4.99%である。また、底質中の農薬成分含有量は、0.22～2.69 µg/kg、N-hexan の含有量は、3.4～10.4 mg/kg である。
- 底質中の重金属の含有量は、Pb が 10.73～52.86mg/kg、Cr が 6.4～12.8mg/kg、As が 0.1mg/kg 以下、Cd と Hg が 0.01mg/kg 以下となっている。

(2) 水質

- pH 値は環境基準値を満足している。
- BOD 濃度は、環境基準値以下であるが、SS 濃度は、環境基準値の 5～8 倍の濃度となっている。
- 油分濃度は、すべてのサンプルで環境基準値より高い。
- 大腸菌郡数は、特定の地域で環境基準値を超えている。
- 健康項目に関しては、全地点でヴェトナム国の環境基準値を満足している。

(3) 底生生物

190. 数種類の底生生物 (Corbicula, Littorina, Spirontocaris, Marciomia, Tarebia, Tagelus, Campeloma, Notonecta) が確認された。その中でも Spirontocaris が最も多く生息している。また、ヴェトナム国には、底生生物の保護に関する法律や政令はない。

(4) 大気質

191. NO₂、SO₂、CO、VOC の濃度は、ヴェトナム国の環境基準値以下であるが、SPM は、特定の地域において、環境基準値の 1.1 から 1.4 倍の濃度を示している。

C. 環境影響評価（EIA）

192. 環境影響評価では、短期計画に関する自然・社会経済への環境影響を分析・評価した。また、ヴェトナム国の環境保護法および環境保護に関するガイドライン（JBIC）で要求される環境基準を満たすための汚染対策や軽減策を提案した。

193. 本調査では、調査対象地域の現状について、初期環境評価と同じ項目について実施すると共に、社会的影響要因については、より詳細かつ具体的に検討した。なお、評価に当たっては、本プロジェクトの建設準備段階、建設段階および供用段階に分けて分析・評価した。

194. 工事準備段階では、現状の水質の SS 値が非常に高いこと、底生生物も希少種が存在しないことなどから、環境に与える大きな影響要因はないと判断される。

195. この段階での港湾開発用地およびアクセス道路用地の土地取得が必要になるが、それに当たっては、適正な補償をすることに留意する必要がある。

196. 建設段階では、建設作業車からの排出ガスと塵による大気質への影響、陸上工事による騒音・振動の発生、および浚渫工事に伴う河川流の変化による低水護岸や砂洲の侵食等の影響が主要な環境影響要因として挙げられる。

197. 供用段階では、港湾活動に伴う運搬車からの排気ガスによる大気質への影響および維持浚渫工事に伴う河川流の変化による低水護岸や砂洲の侵食等の影響が主要な環境影響要因として挙げられる。

198. これら各段階での環境影響要因に対しては、以下の軽減する手段を講ずる必要がある。

(1) 建設段階

- 建設機械および作業車の定期的な維持管理〔大気質〕
- 輸送時のスピード規制等の実施〔大気質〕
- 好天時の水散布〔大気質〕
- 夜間、休日等の工事量の縮減〔騒音・振動〕
- 河川の航路安定化施設の設置や浚渫による流れの変化（例えば、局所的な流速の

大幅な増加)とその影響(例えば、河岸侵食)を評価・確認するために計画段階での詳細な河川流変化シミュレーションの実施

(2) 供用段階

- 輸送時のスピード規制等の実施〔大気質〕

(3) 自然環境向上効果

199. 本プロジェクトの完成後には、港湾取扱貨物に対する陸上輸送から水上輸送へのモーダルシフトが予想される。これに伴うCO₂の削減予測量は、表 X-1 に示すとおりである。

表 X-1 内陸水運システムへの投資による CO₂ 排出量削減効果

(2020, unit: 1000 tons)

	Investment to IWT System		Reduction
	Without	With	
Northern region by IWT (overflow: Truck)	821	410	411
Share to whole country by all sectors	0.31%	0.15%	0.15%
Share to Red River Delta by transport sector	6.84%	3.41%	3.43%
Hanoi segment by IWT (overflow: Truck)	263	152	111
Share to whole country by all sectors	0.10%	0.06%	0.04%
Share to Red River Delta by transport sector	2.19%	1.26%	0.93%

Note) CO₂ Discharge (million tons) estimated by JICA Study Team

 Whole Vietnam by all sectors: 266

 Red River Delta by transport sector: 12

Source) JICA Study Team

200. 河川整備に当たっては、極力、人工的構造物を避け、環境にやさしい複水路方式を維持することが望ましいと考えられる。これは、生物多様性の維持・保全と共に、現在、100隻を越す水上生活者世帯の保護にもなり、環境面のみならず、重要な社会配慮となる。

D. 結論と勧告

- 本整備事業が紅河およびハノイ首都圏に与える環境影響は、比較的軽微であるとともに、主要な影響に対しても適切な対応策で軽減することが可能である。
- 整備後には、モーダルシフトの進展により、当地域の大気質の改善および CO₂ 削減効果等も見込まれる。
- 整備後には、事業効果のほかに、経済的外部効果が発生し、ハノイ首都圏の経済発展、社会的安定に大いに寄与する。
- 港湾整備、アクセス道路整備に伴う住民移転はほとんどないが、耕地の収容に対する適正な補償に留意する必要がある。
- 工事段階では、工事運搬車による交通事故や建設機械・設備により発生する騒音・振動に留意し、適切な軽減措置を講ずる必要がある。
- ハノイ首都圏域の景観性向上のため、環境にやさしい構造の選定や河岸上に植栽を施すことが望ましい。

XI. 勧告

A. プロジェクトの重要性及び緊急性

(1) ハノイ区間の港湾及び航路の開発

201. 紅河デルタにおける内陸水運システムは、社会経済開発及び地域住民の生活向上に重要な役割を果たしている。特にハノイ区間では内陸水運が活発に営まれており、首都の開発整備や諸活動を支えている。

202. ハノイでは、市西部の開発が進行中であり、市東部及び北部の都市・産業開発も計画されている。これに伴い大量の建設資材需要が見込まれるとともに、その他の貨物も産業・都市開発の進展とともに増加が見込まれる。

203. 現在、約6百万トンの貨物(トラック2千台/日相当)がハノイ区間の港湾及び仮設バースで取り扱われている。需要予測によると、ハノイ区間の取り扱い貨物量は2020年には現状の3倍に増加する。内陸水運の急激な需要増に対応するため、新港の開発及び既存港の取扱能力増強が緊急に必要である。

204. 建設資材等を取り扱うため、仮設貨物バースが紅河沿いに増えてきている。このような状況が続けば、乱雑な砂・砂利の山が川沿いの至る所に散見される状況となり、都市計画上も重大な問題を発生させる。

205. 従って、これらの仮設貨物バースの増加を制限するとともに、主要港に投資を集中することが肝要である。既存バースでは、安全面・環境面の改善のみが行われるべきである。さらに、タンロン橋とティンチ橋間に位置する既存バースについては、原則として2010年までに撤去し域外に移転させるべきである。

206. 建設資材等のきれいでない貨物は郊外の港湾で取り扱われるべきであり、都心部に位置するハノイ港はきれいな貨物を取り扱う港、旅客のための港にその性格を変えていくべきである。

207. このため、調査団は、紅河デルタにおける内陸水運システムの長期戦略を策定した上で、ハノイ区間の航路改善とともに、主要4港であるハノイ港、キューエンルオン港、新北港及び新東港において、係留施設2.4km(0.9km)、サテライト旅客バース4ヶ所、さらに荷役機械、保管施設、集配センター付きの内陸コンテナデポ、旅客ターミナル、アクセス道路等の関連施設を2020年(2010年)までに建設することを提案している。

208. ヴィエトナムでは、道路交通環境が悪化してきており、交通事故も増加の一途を辿っている。もしも内陸水運で輸送されると見込まれる貨物が道路交通を利用することに

なれば、交通混雑に拍車がかかり交通事故もさらに増加するであろう。

209. 従って、もしも内陸水運システムが整備されない場合には、道路交通に大きな負荷を与えるとともに、ハノイの経済社会の発展が阻害されることは明らかである。

210. 一方、内陸水運はエネルギー消費及びCO₂排出の面から環境に優しい輸送機関である。本件プロジェクトは、内陸水運システムの能力増強のみならず、環境改善という視点からも、緊急に具体化されるべきである。

(2) ハノイ区間の航路安定化

211. 紅河デルタ、特にハノイ区間の内陸水路は、流路の不安定性や水深不足等の問題を有しており、船舶の座礁やその他の通航障害の原因となっている。ハノイ区間の航路安定化は、内陸水運部門における最も基本的な課題の一つとされてきている。

212. 本調査の実施期間中、河川の水利特性、堆積/浸食の動的メカニズム、航路安定化対策の効果など、いくつかの新たな事実が明らかとなった。紅河本流はここ数年間同一流路に維持されていたが、極く最近、タンロン橋付近にて流れの方向を変えようとする傾向を示しており、航路法線の大規模な変化を引き起こす可能性がある。既存の諸構造物への影響を避けるため、元の法線に復旧する緊急対策が必要である。

213. このような状況において、本調査で提案した航路安定化は、内陸水運のみならずハノイ区間における諸々の社会経済活動の発展にとっても緊急かつ重要なものであると考えられる。

214. さらに、航路安定化は、ハノイ人民委員会と農業地方開発省がそれぞれの目的のもと提案している関連プロジェクトの形成に影響を与え得る。これら関連プロジェクトは既に政府に提案されており、現在、計画投資省の国家評価委員会で審査されている。航路安定化の早期形成によりこれら関連プロジェクトとの有機的連携が期待され得る。

215. 従って、航路安定化は、河川環境及び首都ハノイの開発を刺激し促進する核施策であると考えられる。

B. プロジェクト・リスク及び勧告

(1) 航路安定化

216. 本調査における航路安定化に関する議論と解析のほとんどは、1999年と2002年の測量結果に基づいている。しかしながら、2002年高水期の後に、本流が副流に変化していく傾向にあることが観測されている。これは阻止・回避すべきであり、計画された方向に流れるよう修正しなければならない。従って、提案した航路安定化は早急に着手すべきである。

217. 実施設計段階で、河床挙動に関して数値シミュレーションと物理的水理模型を用い詳細な解析を行うべきである。

218. 航路安定化施設は段階的に建設することとし、並行して施設の影響を、深淺測量、地形測量、水理測量、土質測量等の追跡調査（最低でも乾期と高水期の年2回）により注意深く監視し、期待された効果と実現した効果、優先度、タイミング、施設規模等を考慮しつつ必要な計画の見直しを行うこと。

219. 航路安定化の実施において、固定施設の建設に、柔軟で移動可能な手段である浚渫を組み合わせるべきである。初期浚渫度量としては3百万m³のオーダー、維持浚渫量としてもある程度の量を見込んでおく必要がある。

220. 将来のソンラ・ダム等の建設によって、ハノイ区間における洪水条件は緩和されるであろう。上に提案した航路安定化対策施設の洪水時の水位と流量に対する影響は、非常に少なくほど、不都合なものではない。従って、提案した航路安定化策は、洪水制御の面からも前向きに取り組まれるべきである。

(2) 港湾及び航路の開発

221. 港湾及び水路に関する信頼性の高い統計を作成するとともに、本調査における計画の前提条件の有効性の有無を継続的に確認することを推奨する。特に計画期間の後半に実施するプロジェクトについては、投資決定の際に、都市・産業開発の進捗状況を確認することも重要である。

222. 仮設貨物バースの増加を制限するとともに、主要港に投資を集中することが肝要である。既存バースでは、安全面・環境面の改善のみが行われるべきである。さらに、タンロン橋とティンチ橋間に位置する既存バースについては、原則として2010年までに撤去し域外に移転させるべきである。

223. 旅客交通については、所要時間と運賃の面でバス並のサービスを提供することが

不可欠である。旅客船サービスの開始に先立ち、バスから内陸水運への旅客の転換を目的とした大規模なプロモーション活動を実施すべきである。国際及び国内観光客向けの河川クルーズの振興も重要である。その際、ハノイ区間内外の観光資源の再発見と多様なクルーズ商品の提供が推奨される。

224. 内航海運と内陸水運の連結は、ヴェトナムにとって重要な課題である。しかしながら、内航船によるニンビンやハノイへの入港は、喫水制限によりが常に困難が伴う。内港船/海河兼用船のための水路計画の策定と実現可能性の確認の早期実施が推奨される。

(3) その他

225. 管理運営スキーム及び環境・社会配慮に関する勧告は、各章に記載した。

表紙デザインの説明

この調査は、紅河内陸水運の将来像、特にハノイ区間の航路安定と主要港に係るプロジェクトを描いたものです。ハノイ（旧称タンロン）が首都になってから 2010 年でちょうど千年になりますが、このプロジェクトはその記念事業でもあります。表紙のピンクの帯は紅河を水色の帯はハノイの青空を表します。ダオ（桃）とクアット（柑橘類）は、ハノイの川岸で栽培され、旧正月には各家庭の玄関先に飾られます。JICA 調査団及びヴィエトナム側関係機関は本プロジェクトの早期完成を願うものであります。

A satellite image of the Red River system, showing a wide, winding river with a reddish-brown hue, flowing through a landscape of green vegetation and brownish soil. The river meanders across the frame, with several smaller tributaries and channels visible. In the upper left, there is a rectangular structure, possibly a dam or a bridge. The overall scene is a mix of natural and human-made elements.

THE STUDY ON THE RED RIVER IWT SYSTEM

LANDSAT-7 16th November 2001

MOT (PMU-Waterways)

JICA Study Team (OCDI & JPC)