

カンボジア国 第二メコン架橋建設計画調査

最終報告書

要約編

2006年3月

独立行政法人 国際協力機構

カンボジア国

第二メコン架橋建設計画調査

最終報告書

要約編

2006年3月

独立行政法人 国際協力機構

本報告書では下記の外貨換算レートを使用した。

US\$1 = 4,067 Riel
US\$1 = 108.03 Yen
(as of September 2005)

序文

日本国政府は、カンボジア国政府の要請に基づき、同国の「第二メコン架橋建設計画調査」を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成16年4月から平成18年2月までの間、株式会社パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナルの郡司 勇氏を団長とし、同社および株式会社 長大から構成される調査団を現地に派遣しました。

また、同調査期間中、東洋大学 金子 彰 教授を委員長とする国内支援委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、カンボジア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、カンボジア国の発展に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つ事を願うものです。

終わりに、調査にご協力いただいた関係者各位に対し、心より感謝申しあげます。

平成18年3月

独立行政法人 国際協力機構

理事 松岡 和久

平成 18 年 3 月

独立行政法人国際協力機構

理事 松岡 和久 殿

伝 達 状

謹啓、時下益々ご清栄の事とお慶び申し上げます。

ここに「カンボジア国第二メコン架橋建設計画調査」の最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴機構との契約に基づき、2004 年 4 月より 2006 年 2 月にかけてカンボジア国において株式会社 パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナルおよび株式会社 長大の共同企業体を実施した成果を取りまとめたものです。

本報告書は要約、本編、付録、図面集で構成されています。同報告書では JICA の新環境社会配慮ガイドラインを適用しながら、社会・経済的、工学的、環境の観点から第二メコン架橋のマスタープランおよび実現可能性の検討を行いました。

本報告書の提出に当たり、諸般のご協力を賜った貴機構、国内支援委員会、外務省、在カンボジア日本大使館ならびにカンボジア国公共事業運輸省、カウンターパート・スタッフの方々に心からの謝意を表するとともに、この報告書がカンボジア国の発展に貢献できることを祈念いたします。

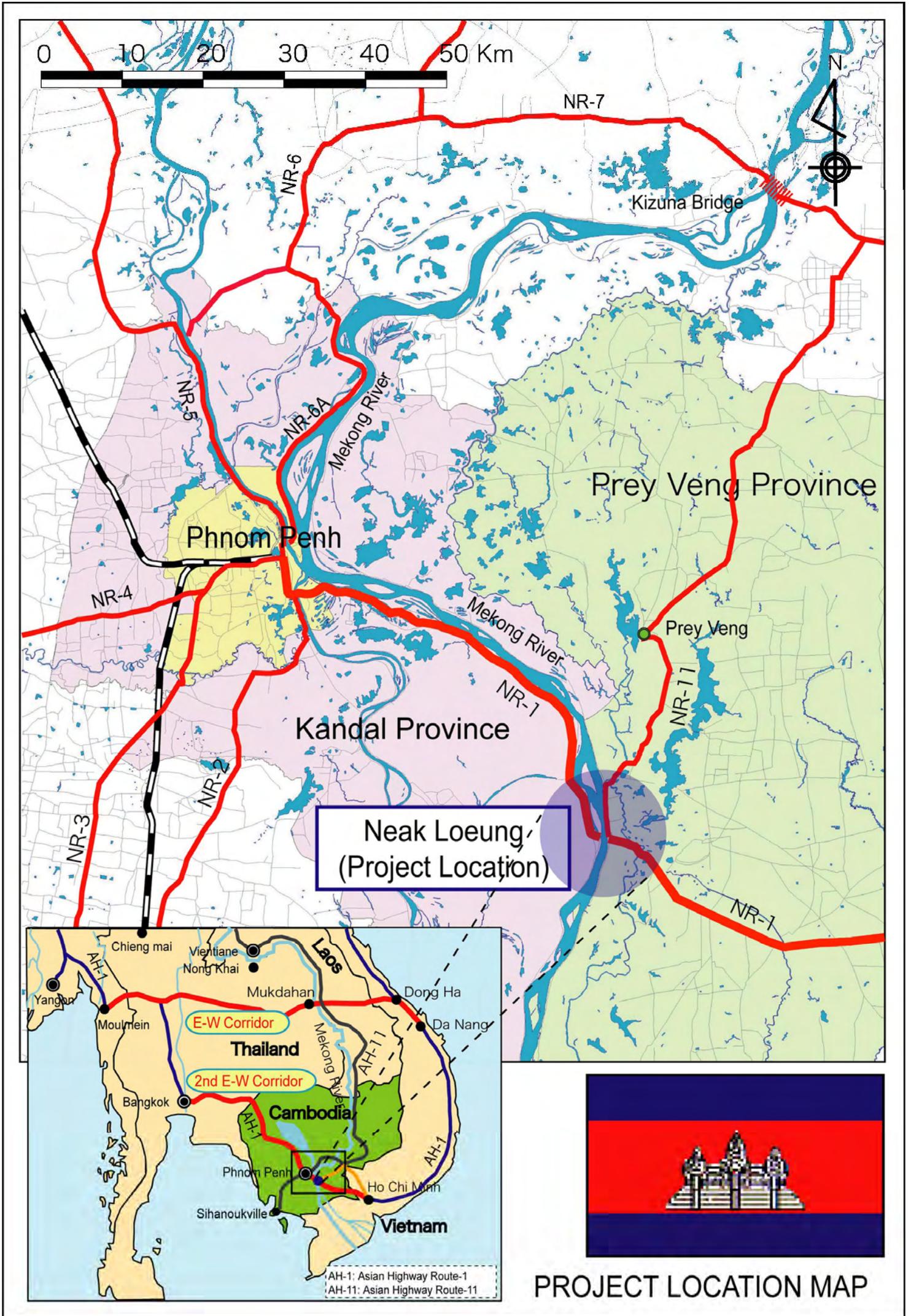
謹白

カンボジア国第二メコン架橋建設計画調査
共同企業体

(株) パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナル

(株) 長大

団 長 郡司 勇



0 10 20 30 40 50 Km

NR-7

Kizuna Bridge

NR-6

Phnom Penh

Prey Veng Province

NR-4

Kandal Province

Prey Veng

Neak Loeung
(Project Location)

Mekong River

NR-1

NR-11

NR-1



AH-1: Asian Highway Route-1
AH-11: Asian Highway Route-11



PROJECT LOCATION MAP

最終報告書

要約編

目 次

序 文
伝達文
プロジェクト位置図

ページ

1. 序 論	1
1.1 調査の背景.....	1
1.2 調査の概要.....	1
2. 社会経済状況及び自然条件	2
2.1 社会経済状況.....	2
2.2 自然条件調査.....	6
3. 交通需要予測	12
3.1 現況フェリー利用交通.....	12
3.2 開発計画と開発戦略.....	13
3.3 地域開発戦略の提案.....	17
3.4 交通需要推計.....	20
4. メコン河の最適渡河方法の選定	24
4.1 最適案選定のための方法論.....	24
4.2 最適渡河ルート及び方法の選定.....	25
4.3 ステークホルダーの合意形成.....	26
5. 道路及び橋梁の概略設計	27
5.1 道路設計.....	27
5.2 橋梁設計.....	30
6. 事業コストと実施計画	34
6.1 事業コストの推計.....	34
6.2 有料制の導入について.....	35
6.3 オペレーションとメンテナンス.....	36
6.4 建設計画と事業実施計画.....	37

7. 環境・社会配慮 (IEE 及び EIA)	39
7.1 初期環境影響 (IEE)	39
7.2 環境影響評価 (EIA)	41
7.3 移転アクションプラン (Resettlement Action Plan: RAP) のフレームワーク	48
7.4 Simple Survey の結果	50
8. パブリック・コンサルテーション	51
8.1 JICA 新環境社会配慮ガイドラインと当該プロジェクトへの適用	51
8.2 パブリック・コンサルテーションの手順	51
8.3 パブリック・コンサルテーションの結果	52
9. 経済・財務分析	53
9.1 プロジェクトの経済評価	53
9.2 プロジェクトの財務評価	56
9.3 プロジェクト評価の総括	60
10. 結論と提言	61
10.1 結 論	61
10.2 提 言	62

図リスト

	ページ
図 1.1.1	インドチャイナの幹線道路網 1
図 2.1.1	ネアックルン及び周辺地域 3
図 2.1.2	ネアックルンのコミュニティと村 4
図 2.1.3	ネアックルンの土地利用状況 5
図 2.2.1	プノンペン及びその周辺における地質状況 7
図 2.2.2 (1)	計画路線上の地質状況 8
図 2.2.2 (2)	計画路線上の地質状況 9
図 2.2.3	ネアックルンにおけるメコン河の月別高水位の推移 10
図 2.2.4	ネアックルンにおけるメコン河の年間高水位の推移 10
図 2.2.5	ネアックルンにおけるメコン河の流量 11
図 2.2.6	ネアックルンにおけるメコン河の流速 11
図 3.1.1	時間交通量 12
図 3.1.2	フェリーの平均日交通量の経年変化 13
図 3.2.1	GMS と東西回廊 14
図 3.2.2	メコン河航行可能船舶の制約 (Cambodia 及び Viet Nam) 15
図 3.3.1	ネアックルン・プノンペン近隣地域の開発戦略 18
図 3.3.2	ネアックルン地域のゾーニング計画案 19
図 3.3.3	ネアックルン地域の土地利用計画案 19
図 3.4.1	将来交通需要予測の手順 21
図 3.4.2	経済成長ケースごとの交通需要推計 22
図 3.4.3	開発シナリオによる交通需要推計 (Medium Case) 22
図 4.1.1	橋梁オプションの代替ルート位置図 24
図 5.1.1	第二メコン架橋プロジェクトの標準断面 28
図 5.1.2	当該プロジェクトの道路線形 29
図 5.2.1	最適橋梁形式の選定手順 32
図 5.2.2	最終選定のための代替橋梁形式 33
図 5.2.3	橋梁一般図 33
図 6.4.1	第二メコン架橋建設スケジュール 37
図 6.4.2	事業実施スケジュール 38
図 7.3.1	補償及び移転のための暫定実施スケジュール 50

表リスト

		ページ
表 2.1.1	1992-2002 年人口	2
表 2.1.2	1992-2002 年 GDP 成長率	2
表 2.1.3	1992-2002 年一人当り GDP	3
表 2.1.4	ネアックルン及び周辺地域の人口及び人口密度	4
表 2.2.1	地形測量の概要	6
表 2.2.2	土質及び地質調査の概要	7
表 3.1.1	ネアックルンフェリーの平均日交通量	12
表 3.1.2	運行間隔	13
表 3.2.1	SEDP-1 のターゲット指標	16
表 3.2.2	SEDP-2 のターゲット指標	17
表 3.4.1	将来人口	20
表 3.4.2	GDP の伸び	20
表 3.4.3	従業員数	20
表 3.4.4	経済成長ケースごとの交通需要推計	23
表 4.1.1	AHP の分析段階(1) 及び(2)に共通して使用した評価基準の構成	25
表 4.2.1	代替ルート of 総合評価	25
表 4.2.2	代替渡河手段 of 総合評価	25
表 5.1.1	プロジェクト道路 of 設計基準と関連プロジェクトとの比較	27
表 5.2.1	船舶 of 積載重量トンとサイズ	30
表 5.2.2	航行船舶 of ための最低橋脚幅余裕の基準	31
表 5.2.3	安全航行 of ための橋梁桁下余裕に関する提案（垂直・水平方向）	31
表 6.1.1	全体建設費用 of 総括	34
表 6.1.2	土地買収と補償費	35
表 6.1.3	地雷除去及び不発弾処理費用	35
表 6.1.4	全体事業費 of 総括	35
表 6.3.1	当該プロジェクト of 年間維持管理費用	36
表 7.1.1	IEE 調査 of スコープ（自然環境）	39
表 7.1.2	IEE 調査 of スコープ（社会環境）	39
表 7.2.1	想定される自然環境影響 of 概要	41
表 7.2.2	想定される社会環境影響 of 概要	42
表 7.3.1	PAPs of 数	48

表 7.3.2	移転補償費用概算	49
表 8.2.1	ステークホルダー協議の概要	51
表 8.2.2	少数民族を対象としたステークホルダー協議の概要	52
表 8.2.3	プノンペン の全体会合におけるステークホルダー	52
表 9.1.1	費用便益連関表	54
表 9.1.2	プロジェクトに関する費用便益キャッシュフロー	55
表 9.1.3	費用便益分析結果	55
表 9.1.4	交通需要に関する感度分析結果	55
表 9.2.1	各ケースの料金設定	56
表 9.2.2	各料金ケースにおける財務内部収益率 (FIRR)	57
表 9.2.3	代替ケース分析結果概要	58
表 9.2.4	代替ケース分析のキャッシュフロー分析結果 (Case3-b)	58
表 9.2.5	補助金無しで成立する料金水準	59

略語リスト

AADT	- Annual Average Daily Traffic
AASHTO	- American Association of State Highway and Transportation Officials
AC	- Alluvial Clay
AC	- Asphalt Concrete
ADB	- Asian Development Bank
ADHOC	- Cambodian Human Rights and Development Association
AG	- Alluvial Gravel
AH	- Asian Highway
AHC	- Alluvial Hard Clay
AHP	- Analytic Hierarchy Process
AIPC	- Statuts de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes
AO	- Organic Clay
AP	- Appendix
AS	- Alluvial Sand
ASEAN	- Association of South East Asian Nations
ASTM	- American Society for Testing and Material
B/D	- Basic Design
BKK	- Bangkok
BOD	- Biochemical (Biological) Oxygen Demand
BS	- Banking Soil
BST	- Bituminous Surface Treatment
C	- Cohesion
C/S or CS	- Commune/Sangkat
CBR	- California Bearing Ratio
Cc	- Compression Index
CCC	- Cambodia Cooperation Committee
CDC	- Cambodia Development Council
CDP	- Cambodia Development Plan
CH	- Predominary clay, High plasticity (Soil Classification ASTM D2487) Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and
CITES	- Flora
CL	- Predominary clay, Low plasticity (Soil Classification ASTM D2487)
CNMC	- Cambodia National Mekong Committee
CO	- Carbon Monoxide
CO2	- Carbon Dioxide

COD	- Chemical Oxygen Demand
COI	- Corridor of Impact
CPCP	- Cast-in-Place Concrete Pile
CRE	- Chief Resident Engineer
CSF	- Commune/Sangkat Fund
CUP	- Condom Use Program
C _v	- Coefficient of Consolidation
D/S	- Downstream
dBA	- decibel
DBST	- Double Bituminous Surface Treatment
DC	- Diluvial Clay
DFW	- Department of Forestry and Wildlife
DG	- Diluvial Gravel
DHI	- Danish Hydraulic Institute
DI	- Department of Inspections
DMS	- Detailed Measurement Survey
DoHR	- Department of Hydrology and River Works
DPWT	- Department of Public Works and Transport
DS	- Diluvial Sand
DWT	- Dead Weight Tone
EIA	- Environmental Impact Assessment
EL	- Elevation
EM	- Environmental Monitor
EMP	- Environmental Management Plan
EU	- European Union
FCMRP	- Forest Crimes Monitoring and Reporting Project
FCMU	- Forest Crime Monitoring and Reporting Unit
FHWA	- Federal Highway Administration
FRMR	- Fund for Road Maintenance and Repair
GC	- Grievance Committee
GDP	- Gross Domestic Product
GM	- Predominantly gravel, Silty (Soil Classification ASTM D2487)
GMS	- Greater Mekong Sub-region
GPS	- Global Positioning System
GRS	- Geodesic Referecy System
GW	- Groundwater
HCMC	- Ho Chi Minh City
HDPE	- High Density Polyethylene

HV	- Heavy Vehicle
HWL	- High Water Level
IABSE	- International Association for Bridge and Structural Engineering
IBA	- Important Bird Area
IEE	- Initial Environmental Examination
IMF	- International Monetary Fund
Ip	- Plastic Index
IRC	- Inter-ministerial Resettlement Committee
IUCN	- International Union for the Conservation and Nature Resources
IVBH	- Statuten der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau
JICA	- Japan International Cooperation Agency
JRO	- Japan Road Association
Lao PDR	- Lao People's Democratic Republic
LEPNRM	- Law on Environmental Protection and Natural Resources Management
LL	- Liquid limit
LMB	- Lower Mekong Bassin
LRFD	- Load and Resistance Factor Design
LV	- Light Vehicle
LWL	- Low Water Level
MAFF	- Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery
MC	- Motorcycle
MEF	- Ministry of Economic and Finance
ML	- Predominary silt, Low plasticity (Soil Classification ASTM D2487)
MOE	- Ministry of Environment
MOH	- Ministry of Health
MOWRM	- Ministry of Water Resource and Metrology
MPWT	- Ministry of Public Work and Transport
MRC	- Mekong River Commission
MS	- Multi Strand
MSL	- Mean Sea Level
mv	- Coefficient of Volume
NGO	- Non-governmental Organization
NIS	- National Institute of Statistics
NL	- Neak Loeung
NO2	- Nitrogen Dioxide
NPRD	- National Program to Rehabilitate and Develop Cambodia
NPRS	- National Poverty Reduction Strategy
NR	- National Road

NRP	- National Resettlement Policy
OD	- Origin and Destination
OH	- Organic, High plasticity (Soil Classification ASTM D2487)
OL	- Organic, Low plasticity (Soil Classification ASTM D2487)
ORRSJ	- Ordinance for River Related Structures of Japan
PAHs	- Project Affected Households
PAIs	- Project Affected Individuals
PAPs	- Project Affected Persons
PC	- Pre-stressed Concrete
PCUs	- Passenger Car Units
PL	- Plastic Limit
PM	- Project Manager
PMU	- Project Management Unit
PO	- Project Owner
PUA	- Provincial Urban Authority
PUED	- Provincial Urban Environmental Department
PWS	- Parallel Wired Strand
qu	- Unconfined Compressive Strength
RAN	- Resettlement Action Network
RAP	- Resettlement Action Plan
RCC	- Road Construction Center
RE	- Resident Engineer
REO	- Resident Engineer's Organization
RGC	- Royal Government of Cambodia
ROW	- Right of Way
S/W	- Scope of Work
SEA	- Strategic Environmental Assessment
SEDP	- Socio-Economic Development Plan
SGS	- Socite Generale de Surveillance
SHM	- Stakeholder Meeting
SM	- Predominantly sand, Silty (Soil Classification ASTM D2487)
SO ₂	- Sulfur Dioxide
SPP	- Steel-Pipe-Pile
Sta.	- Station
TEU	- Twenty-foot Equivalent Unit
TOR	- Terms of Reference
TSP	- Total Suspended Particles
TSS	- Total Suspended Sediment

- TWSC - Tow-Way Stop-Controlled
- U/S - Upstream
- UNDP - United Nations Development Program
- USBR - Bureau of Reclamation in United States
- UTM - Universal Transverse Mercator
- UXOs - Unexploded Ordnances
- VDCs - Village Department Committee
- WGS - World Geodesic System
- WTO - World Trade Organization

カンボジア国第二メコン架橋建設計画調査

1. 序 論

1.1 調査の背景

近年、アジア開発銀行（ネアックルンからベトナム国境）及び日本の無償援助（ネアックルンからプノンペン）により国道1号線の整備・改修が進んでいる。ネアックルンでの渡河地点が、増え続ける交通量によって国内のみならず地域社会・経済発展のボトルネックとなりつつある（図 1.1.1 参照）。本調査の対象である第二メコン架橋は、このボトルネックを解消し、第二東西回廊を形成するプロジェクトである。



図 1.1.1 インドチャイナの幹線道路網

1.2 調査の概要

(1) 調査の目的

当該プロジェクトの上位目標は、カンボジア国内の線道路網の機能を強化し、国内外の経済発展に資することである。上記目標を達成するために、本調査の目的は以下の3項目である。1) 中継拠点としてのポテンシャルを生かしたネアックルン周辺の地域開発計画の策定すること。2) ネアックルン渡河部における第二メコン架橋建設の実現可能性を検討すること。3) カウンターパート及びその他「カ」国側関係者のキャパシティビルディング

2. 社会経済状況及び自然条件

2.1 社会経済状況

(1) Greater Mekong Sub-region 及びカンボジアの社会経済状況

GMS は 5 カ国 1 地域で構成され、延べ 2.34 百万平方キロ、域内人口 257.5 百万人（2002 年）を擁する（表 2.1.1）。2002 年時点における域内の名目 GDP は約 2,000 億ドルと推計され、購買力平価を勘案した一人当たり GDP は平均で 3,288 ドルに達する（表 2.1.2 及び表 2.1.3）。

2002 年におけるカンボジアの人口は 13.5 百万人であり、GMS の域内人口の 5.2% を占める。また、1992 年から 2002 年のカンボジア経済成長率は 4 から 7% に達する。カンボジアの一人当たり GDP は隣国のラオスやミャンマーと同程度であり、タイの一人当たり GDP の約 4 分の 1 である。

表 2.1.1 1992-2002 年人口

(Unit: Million Persons)

Country/Province	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Cambodia	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.6	12.2	12.5	12.8	13.2	13.5
Laos	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	5.0	5.1	5.2	5.4	5.5
Myanmar	42.3	43.1	43.9	44.7	45.6	46.4	48.2	49.1	50.1	51.1	52.2
Thailand	57.3	58.0	58.7	59.4	60.0	60.6	61.2	61.8	62.4	62.9	63.4
Vietnam	68.5	69.7	70.8	72.0	73.2	74.3	75.5	76.6	77.6	78.7	79.7
Yunnan Province, China	38.3	38.9	39.4	39.9	40.4	40.9	41.4	41.9	42.9	42.9	43.1
TOTAL	219.8	223.6	227.4	231.1	234.9	238.7	243.4	247.1	251.1	254.1	257.5

Source: Asian Development Bank. 2003. Key Indicators. Manila: ADB; and National Bureau of Statistics of China. 2003. China Statistical Yearbook.

表 2.1.2 1992-2002 年 GDP 成長率

(Unit: % p.a.)

Country/Province	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Cambodia	7.0	4.1	4.0	6.9	4.6	6.8	3.7	10.8	7.0	5.7	5.5
Laos	7.0	5.9	8.1	7.0	7.0	6.9	4.0	7.3	5.8	5.8	5.9
Myanmar	9.7	6.0	7.5	6.9	6.4	5.7	5.8	10.9	13.7	13.0	9.7
Thailand	8.1	8.3	9.0	9.2	5.9	-1.4	-10.5	4.4	4.6	1.9	5.2
Vietnam	8.7	8.1	8.8	9.5	9.3	8.2	5.8	4.8	6.8	6.9	7.0
Yunnan Province, China	10.9	10.6	11.6	11.2	10.4	9.4	8.0	7.2	7.1	6.5	n.a.
Average ^a	8.6	8.2	9.0	9.2	7.0	2.5	-2.7	5.6	6.3	4.8	6.2 ^b

Note : a Weighted average based on purchasing power parity gross national income shares. b Weighted average does not include Yunnan Province in 2002.

Source: Asian Development Bank. 2003. Key Indicators. Manila: ADB; and National Bureau of Statistics of China. 2003. China Statistical Yearbook.

表 2.1.3 1992-2002 年 一人当り GDP

(Unit: PPP: purchasing power parity US\$)

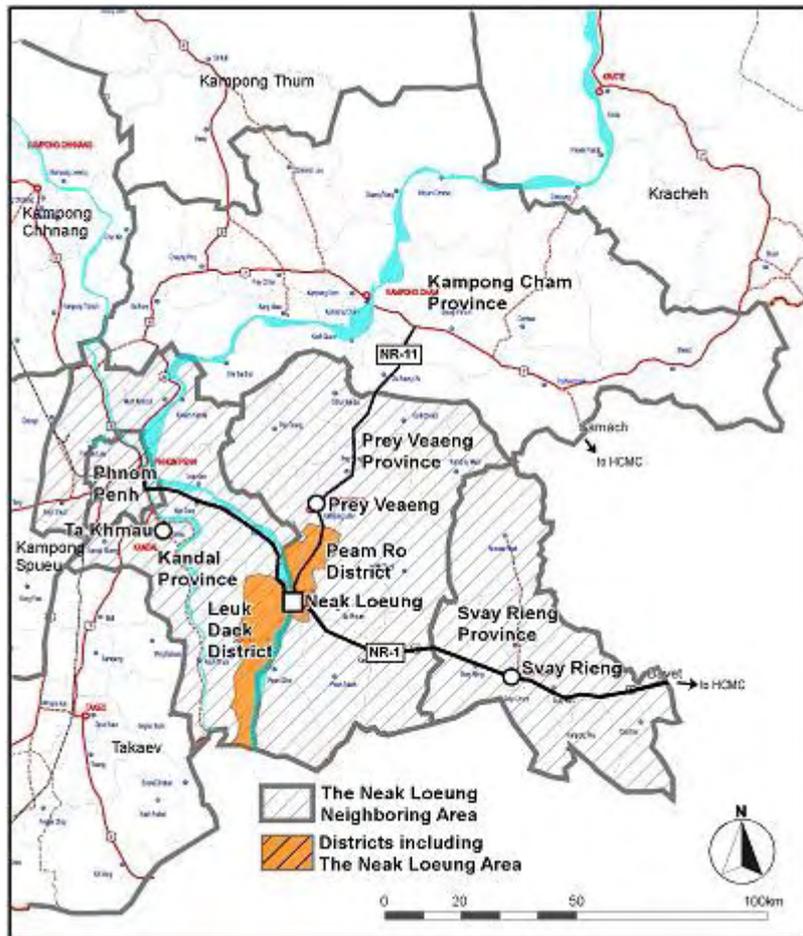
Country/Province	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Cambodia	1,100	1,129	1,163	1,260	1,328	1,313	1,361	1,486	1,498	1,591	1,649
Laos	971	1,020	1,097	1,185	1,248	1,328	1,344	1,428	1,534	1,641	1,678
Myanmar ^a	853	888	937	983	1,027	1,066	1,087	1,181	1,316	1,458	1,568
Thailand	4,530	4,898	5,395	6,054	6,477	6,352	5,652	5,943	6,316	6,452	6,788
Vietnam	1,141	1,235	1,326	1,451	1,582	1,684	1,744	1,834	1,997	2,103	2,240
Yunnan Province, China	1,218	1,347	1,410	1,597	1,856	2,002	2,204	2,355	2,479	2,662	2,881
Average ^b	1,977	2,129	2,304	2,555	2,554	2,778	2,647	2,795	2,982	3,108	3,288

Note: a Calculated by applying the growth rate of real GDP per capita. b Weighted by population

Source: World Bank. 2003. World Development Indicators; Asian Development Bank. 2003. Key Indicators. Manila: ADB; and National Bureau of Statistics of China. 2003. China Statistical Yearbook.

(2) ネアックルン及び周辺地域の社会経済状況

図 2.1.1 に示す通り、ネアックルン及びその周辺地域はネアックルンを含む周辺 4 州 (Phnom Penh, Kandal, Prey Veang and Svay Rieng) で構成されている。また、ネアックルンは Kandal 州の Leuk Daek と Prey Veang 州の Peam Ro で構成されている。



Source: Prepared by JICA Study Team

図 2.1.1 ネアックルン及び周辺地域

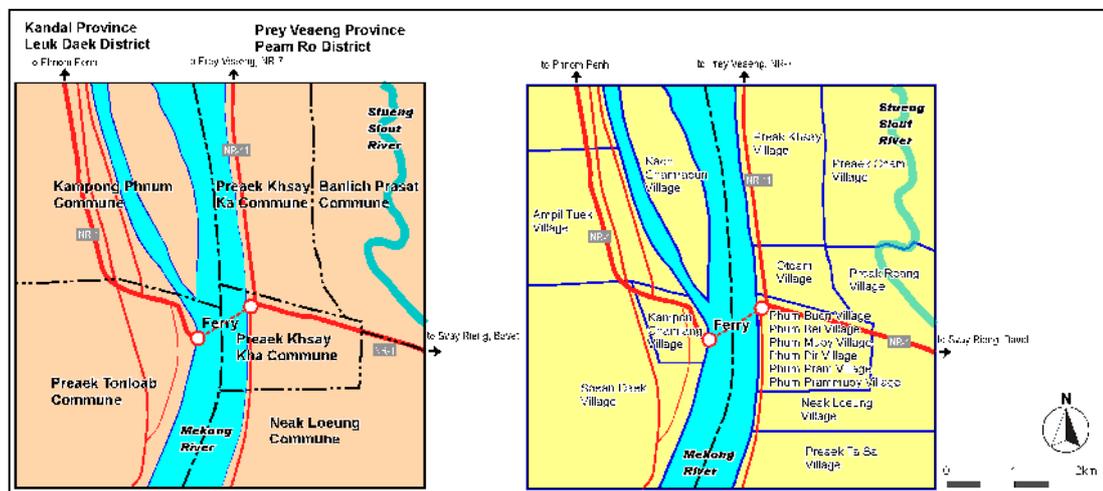
2003年におけるネアックルン及び周辺地域の人口は3.75百万人を数え、カンボジア全体の30%を占める。同地域の面積は11,707平方キロであり、カンボジア全体の6.5%を占める。Prey Veaeng州及びSvay Rieng州の人口成長率は年約2%に達し、他地域に比較して高い伸び率を示している。

表 2.1.4 ネアックルン及び周辺地域の人口及び人口密度

	Land area ¹ (km ²)	Population ¹ 1998 (Thousands)	Population ² 2003 (Thousands)	Density 2003 (person/ km ²)	Annual Growth (’98-’03)
Phnom Penh	267	1,000	1,007	3,771	0.1%
Kandal	3,591	1,075	1,161	323	1.6%
Prey Veaeng	4,883	946	1,051	215	2.1%
Svay Rieng	2,966	478	527	178	2.0%
Neighboring area	11,707	3,499	3,746	320	1.4%
(%)	(6.5%)	(30.6%)	(30.0%)		
Cambodia total	181,035	11,438	12,503	63	1.8%

Source: ¹Population Census 1998, ²Ministry of Planning prepared by JICA Study Team

図 2.1.2 に示すようにネアックルンは6つのコミューンと16の村からなり、地域内の世帯数7,500、人口は39,000人である。ネアックルンにおける過去5年間の人口成長率をみると微増もしくは減少傾向を示している。Preaek Khsay Khaが最も人口規模の大きいコミューンであるが、過去5年間の人口成長率は年率マイナス2.8%と減少傾向にある。一方、Kampong Phnom(西岸)と Neak Loeng(東岸)コミューンの人口は増加傾向にある。



Source: Prepared by JICA Study Team

図 2.1.2 ネアックルンのコミューンと村

ネアックルンにおける土地利用状況を図 2.1.3 に示す。ネアックルンにおける土地の約半分は農耕地として利用されている。また、ネアックルンにおける全土地面積の10%が住居及び商業地として利用されている。

2.2 自然条件調査

(1) 地形測量

1) 調査対象地域の概観

Kratieとメコン河河口の長さ520キロに亘る低地を低メコン盆地もしくはメコンデルタと呼ぶ。また、メコン河河口から約300キロ北上に位置するプノンペンとその周辺地域は、メコン河がTonle Sap川と交わり、Tonle Bassak川へと分流する地点でありFour Facesと呼ぶ。雨季にはメコン河の水位が10mほど上昇する。その結果、メコン河の水がTonle Sap川からTonle Sap湖に流れ込む。また乾季には、Tonle Sap湖からメコン河へと流れるといった具合に、プノンペン及びその周辺地域で河川の流れは複雑な動きをみせる。

メコン河及びTonle Bassak川沿いには、洪水の発生に伴って自然に土手や堤防が構築されている。これらの土手や堤防は海拔6～8mの高さに達しており洪水期でも冠水しない。また、土手の外側には海拔2～4mの湿地帯が広がっており、土手周辺の湿地帯には湖や沼地が点在し、また、海拔4～6mの氾濫原が広がっている。調査対象地域をみると国道1号線の西側で海拔約8.5m、東側で8.8mの高さを呈しており、周辺の居住地の高さは6～7mとなっている。

2) 地形測量の概要

地形測量の概要を表2.2.1に示す。

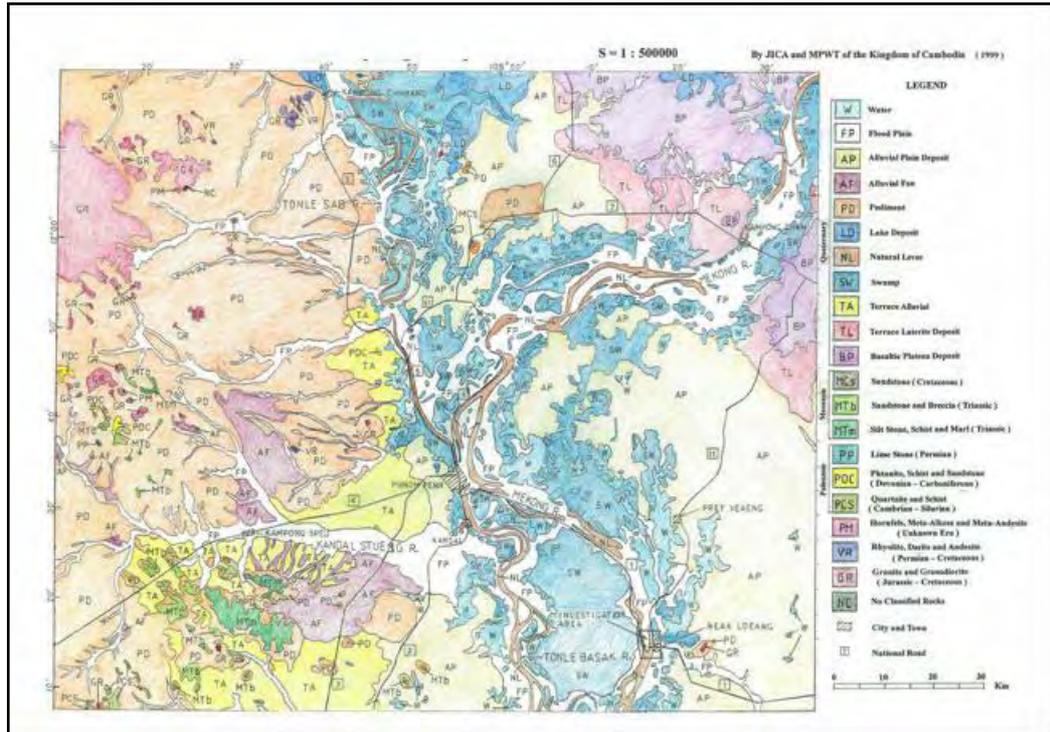
表 2.2.1 地形測量の概要

Work Items	Survey Quantity	Scale of Drawings
Topographic Survey		
Centerline Survey	5.529 km	Included in Plan Survey
Profile Survey	5.529 km	Horizontal; 1/2000, Vertical; 1/200
Cross Section Survey	10.7 km	1/200
Plan Survey	0.823 sq.km	1/2,000
Bathymetric Survey		
River Cross Section Survey	11 cross sections	1/200

(2) 土質及び地質状況

1) 地質状況

プノンペン及びその周辺における地質状況を図2.2.1に示す。



Source: MPWT

図 2.2.1 プノンペン及びその周辺における地質状況

調査対象地域は、第 4 期の沖積層及び洪積層が広がっている。第 4 期層は軟弱な砂質土や粘土を含有しており、主に土手、氾濫原あるいは湿地帯に広がっている。また、低メコン盆地の第 4 期層の厚みは約 200m と推計されている。プノンペン市における土質調査によると、沖積層及び洪積層はそれぞれ 40～50m、150～160m 堆積していることが分かっている。

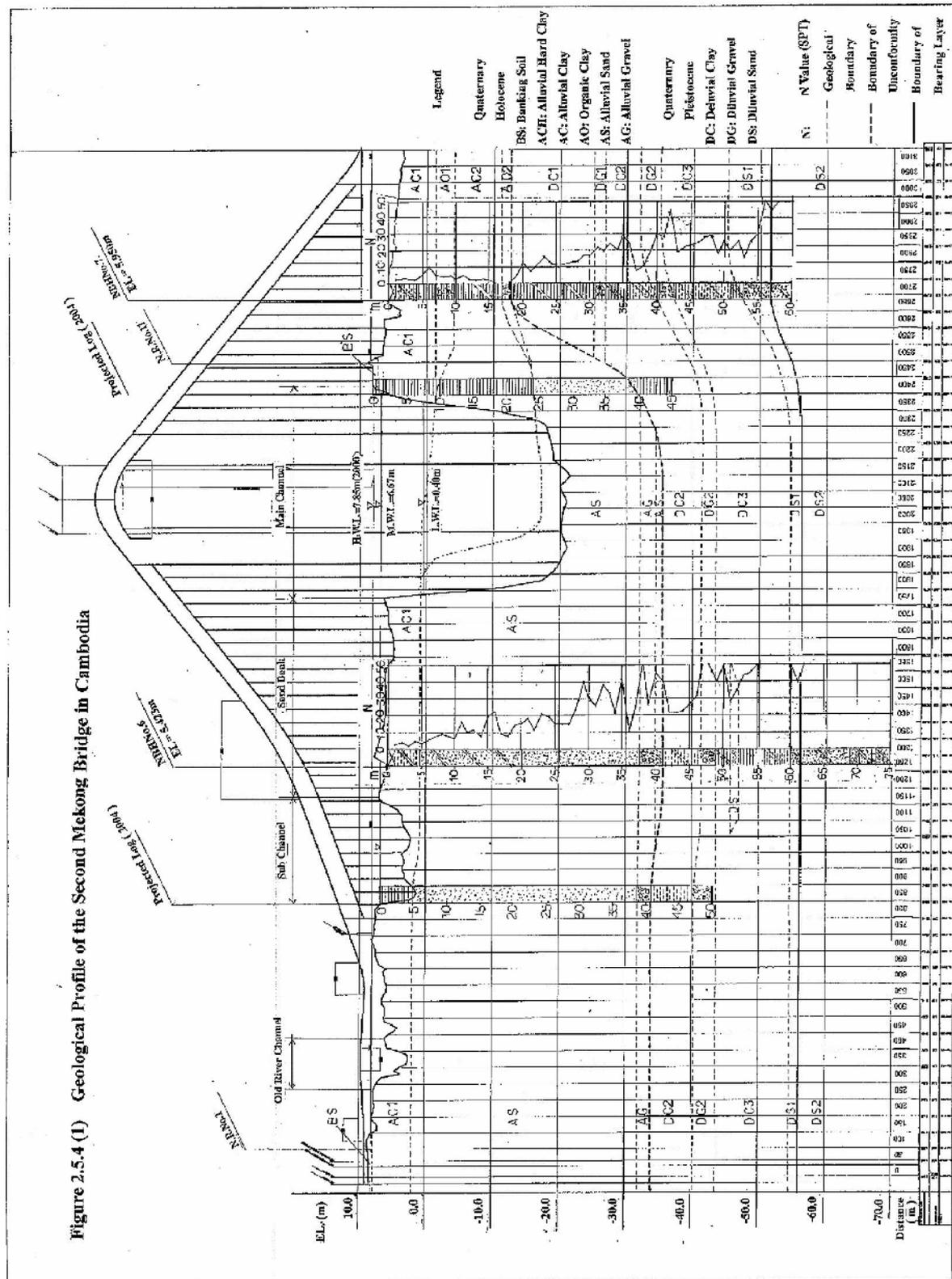
2) 土質及び地質調査

本調査における土質及び地質調査の概要は表 2.2.2 の通り。

表 2.2.2 土質及び地質調査の概要

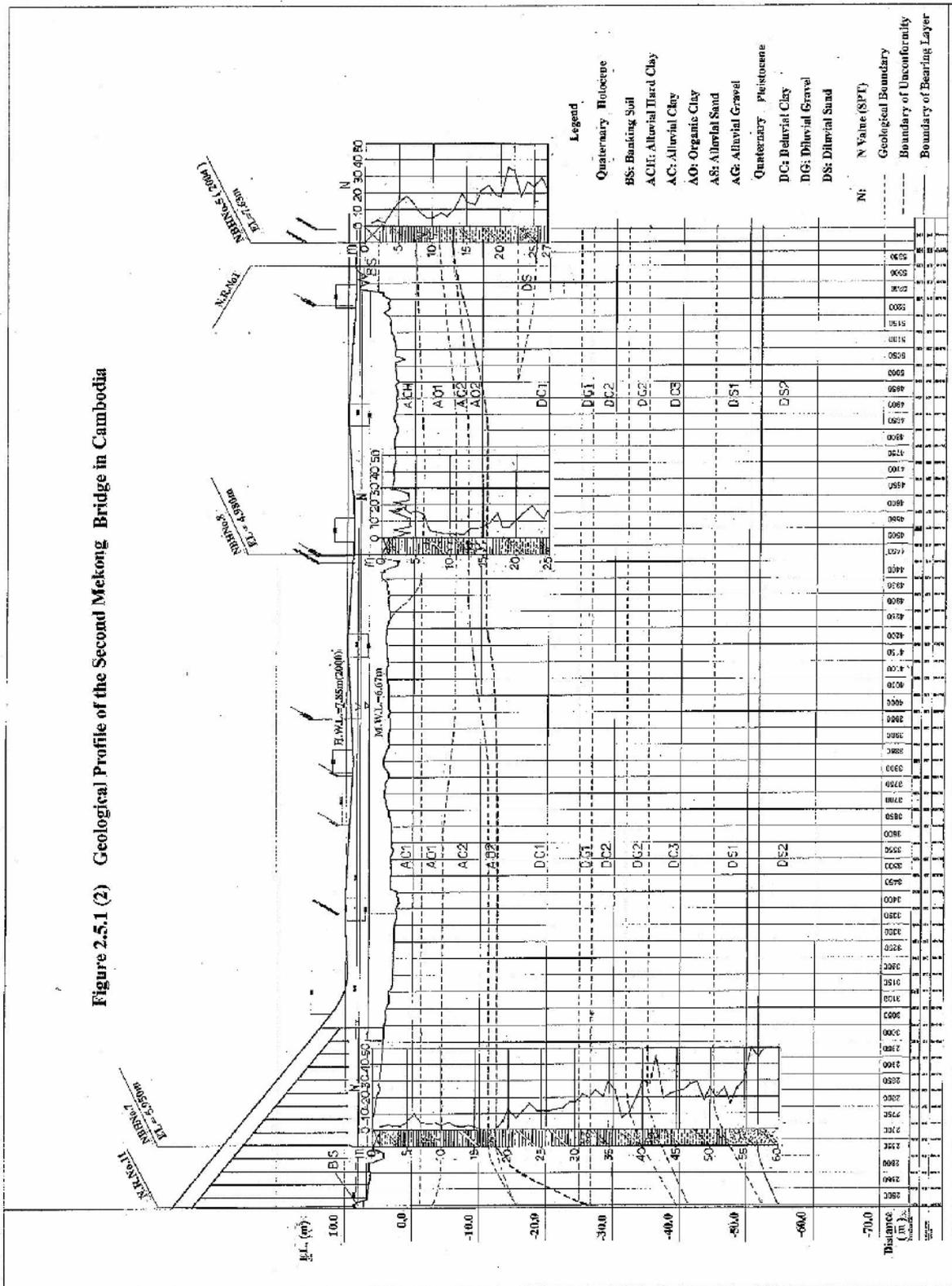
Item	First Stage (2004)	Second Stage (2005)	Total
Number of boreholes (location)	5	3	8
Total of drilling length (m)	212	160	372
Standard Penetration Test (time)	212	160	372
Un-disturbed sample (sample)	10	4	14

計画路線上の地質状況を図 2.2.2 に示す。



Source: JICA Study Team

図 2.2.2 (1) 計画路線上の地質状況



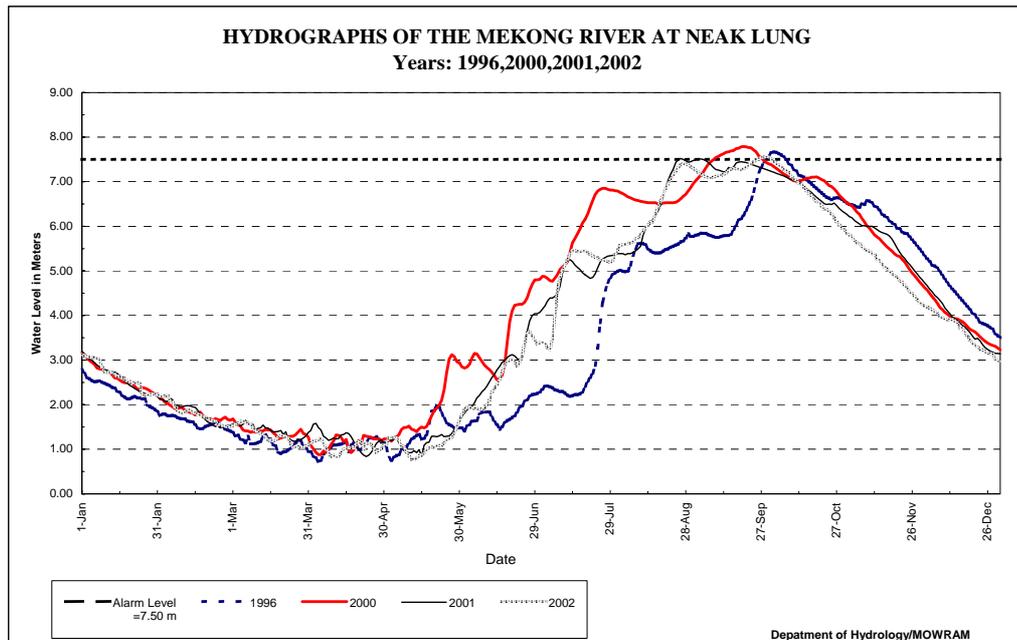
Source: JICA Study Team

図 2.2.2 (2) 計画路線上の地質状況

(3) 河川状況

1) 水位の月別変化

ネアックルンにおける月別高水位は海拔 6~8m である。7m を超える高水位は 8 月中旬から 10 月中旬の約 2 ヶ月間に発生し、海拔 1m 以下の低水位は 3 月から 5 月の約 3 ヶ月間に発生する。1996 年から 2002 年のネアックルンにおけるメコン河の水位の状況を図 2.2.3 に示す。

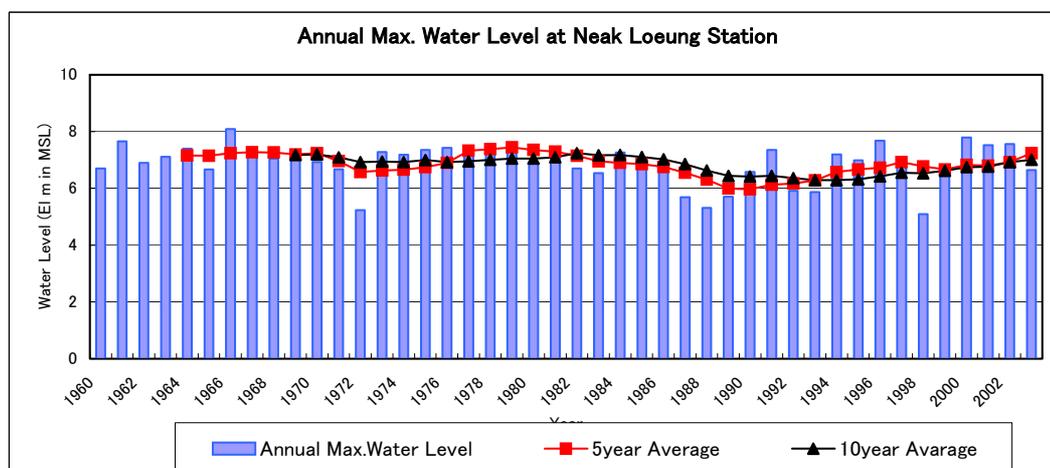


Source: Department of Hydrology, MOWRAM

図 2.2.3 ネアックルンにおけるメコン河の月別高水位の推移

2) 水位の経年変化

ネアックルンにおける 1960 年から 2003 年までの高水位の経年変化を図 2.2.4 に示す。

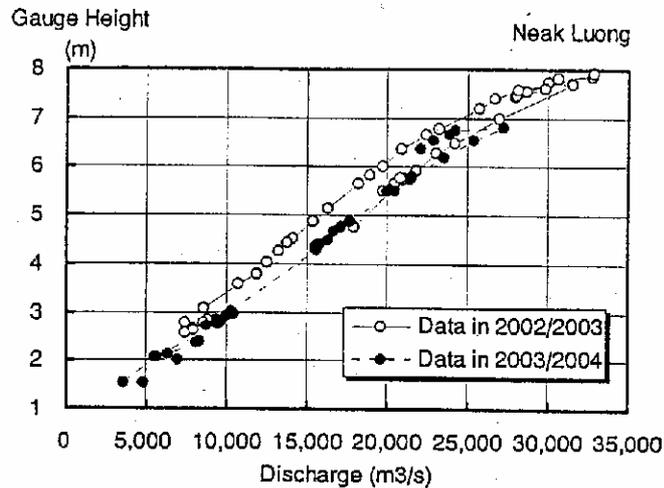


Source: Prepared by JICA Study Team

図 2.2.4 ネアックルンにおけるメコン河の年間高水位の推移

3) 流量

ネアックルンにおける流量は図 2.2.5 に示すとおりであり、洪水期における最大流量は毎秒 33,000m³ であり、乾季における最低流量は毎秒 3,000m³ である。

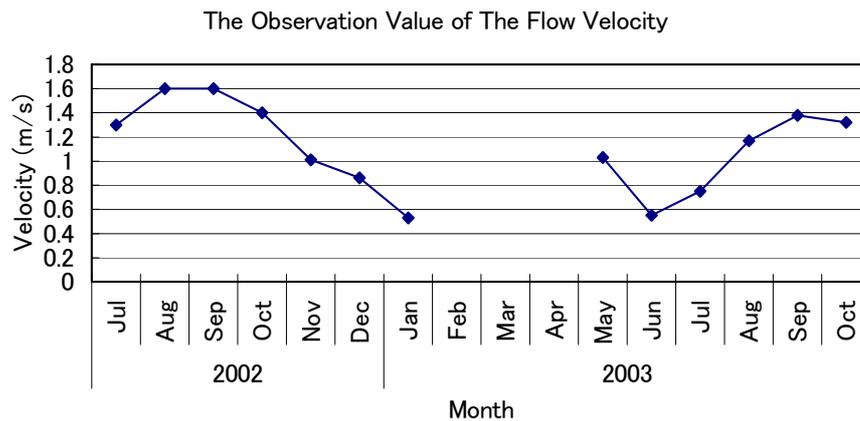


Source: The Study on Hydro-meteorological Monitoring for Water Quantity Rules in Mekong River Basin

図 2.2.5 ネアックルンにおけるメコン河の流量

4) 流速

メコン河の平均流速は図 2.2.6 に示すとおりであり、最大流速は洪水期の秒速 1.6m であり、最低流速は毎秒 0.5m である。



Source: The Study on Hydro-meteorological Monitoring for Water Quantity Rules in Mekong River Basin

図 2.2.6 ネアックルンにおけるメコン河の流速

3. 交通需要予測

3.1 現況フェリー利用交通

(1) フェリー利用交通

交通調査の結果によって得られたネアックルンでのフェリー利用の平均日交通量は表 3.1.1 に示すとおりであり、平日の平均日交通量は 2,376 台に達する。

表 3.1.1 ネアックルンフェリーの平均日交通量

(Unit: Number/16 hours)

Direction	Classification	MC	LV	HV	Total	Total	Pedal	Pede-strian
		(Vehicles)				(PCU)	(Veh.)	(Persons)
	PCU Conv. Rate	0.128	1.165	2.241	-	-	-	-
From Phnom Penh	Weekday	841	399	280	1520	1,201	295	3,749
To Phnom Penh		822	405	267	1494	1,175	285	2,234
From Phnom Penh	Non weekday	927	380	278	1585	1,184	290	4,136
To Phnom Penh		879	481	263	1623	1,263	303	2,225
Both Directions	Weekday	1,663	804	547	3,014	2,376	580	5,983
	Non weekday	1,806	861	541	3,208	2,447	593	6,361

Source : Traffic survey by JICA Study Team in 2004

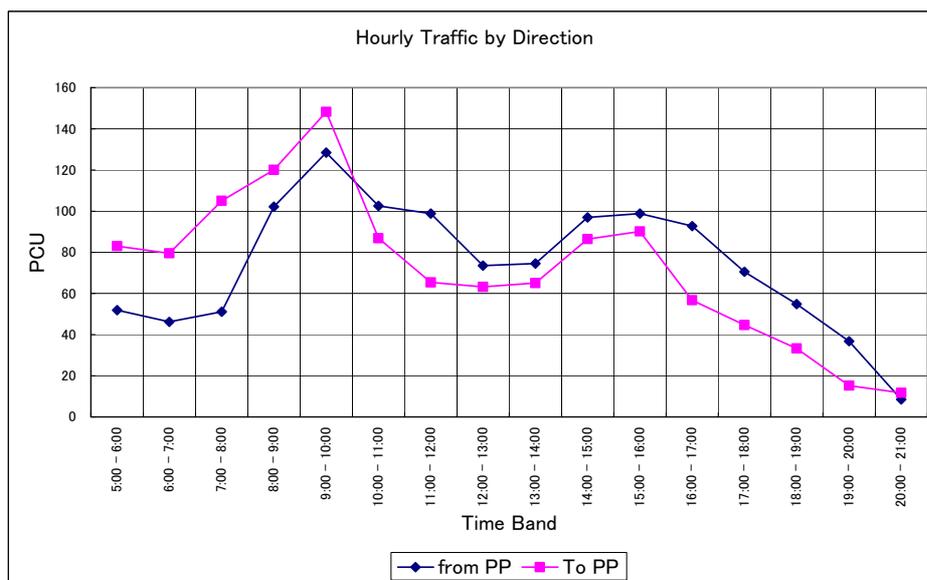
Note : MC : Motorbike, Motor Tricycle / Motorbike Trailer,

LV : Sedan, Wagon, Light Van / Pickup, Jeep Light Truck,

HV : Short & Long Body Bus / Short & Long Body Truck / Semi and Full Trailer Truck,

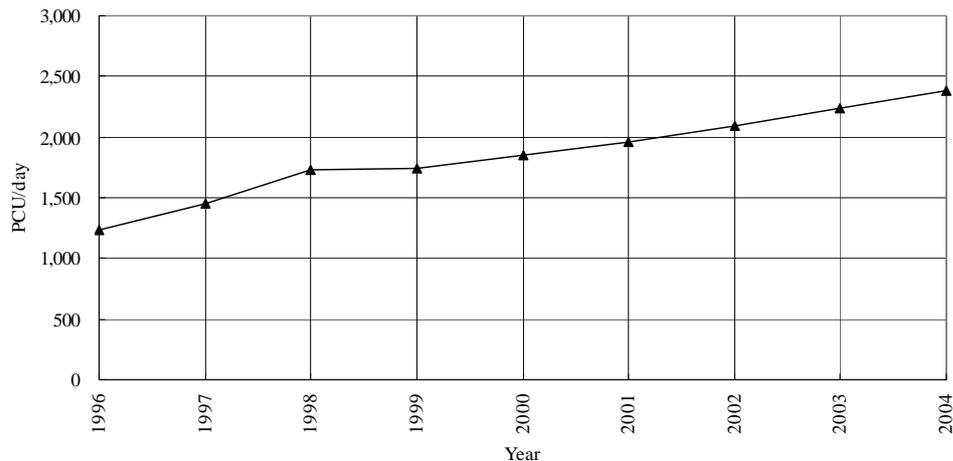
PCU : Passenger car unit

方向別時間交通量を示すと図 3.1.1 のとおりである。また、フェリーの平均日交通量の経年変化を示すと図 3.1.2 のとおりであり、年平均 8.5% 増と高い伸び率を示している。



Source: Traffic Survey by the JICA Study Team

図 3.1.1 時間交通量



Source: MPWT

図 3.1.2 フェリーの平均日交通量の経年変化

(2) フェリー容量

フェリーの運行間隔は乾季及び雨季によってメコン河の水位が異なるため若干差がある。表 3.1.2 は運行間隔の調査結果を示したものである。

表 3.1.2 運行間隔

(Unit: Minutes)

季節	運行間隔	
	片道	往復
雨季	14	28
各期	10	20
平均	12	24

Source: Surveyed by JICA Study Team

Note: Including embarkation and disembarkation time

乗用車換算値としての往復の可能容量は下式により 5,580 台となる。

$$15.5 \text{ 時間} \times 60 \text{ 分} / 24 \text{ 分} / 3 \text{ 隻} \times 24 \text{ PCU} \times 2 \text{ (往復)} = 5,580 \text{ PCU}$$

この容量は限界可能容量であるため、施設の改良基準としての数値としては利用できない。サービスレベルを前提としてフェリーの実的な容量を設定し、これとの比較によって施設増強の必要性を検討する必要がある。本調査では、日平均待ち時間を 36 分と想定すると限界可能容量の約 80%強が日平均輸送計画容量となることから、これを計画サービスレベルと設定した。その結果、フェリー3隻の輸送計画容量は **4,548PCU/日**と推定された。

3.2 開発計画と開発戦略

(1) 地域開発計画と戦略

GMS の開発政策及び戦略は以下の方向へ開発を誘導することを狙っている。

- 東西経済回廊はラオスのサバナケットからベトナムのダナン港につうじており、サバナケットとムクダハンの間でメコン河を渡る橋が建設されている。
- 南部経済回廊あるいは、いわゆる第2 東西経済回廊はホーチミンとバンコクをプノンペン経由で連結するものである。
- アジアハイウェイ 1 号線は第2 東西経済回廊の一部を構成しているが、これはカンボジア、中国、ラオス、ミャンマー、タイそしてベトナムを繋ぐものである。
- 第2 東西経済回廊は、プノンペン～シアヌークビル南北成長回廊とプノンペンで結節し、カンボジアの主要国際港であるシアヌークビルへと導いている。

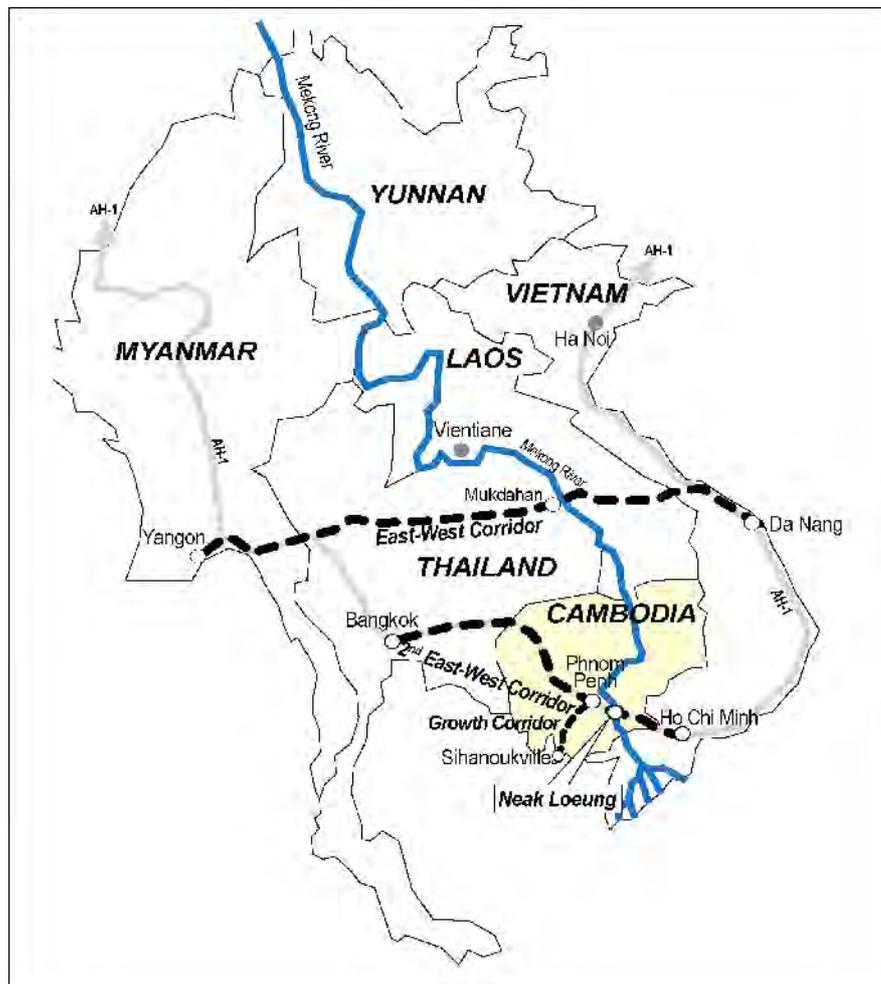


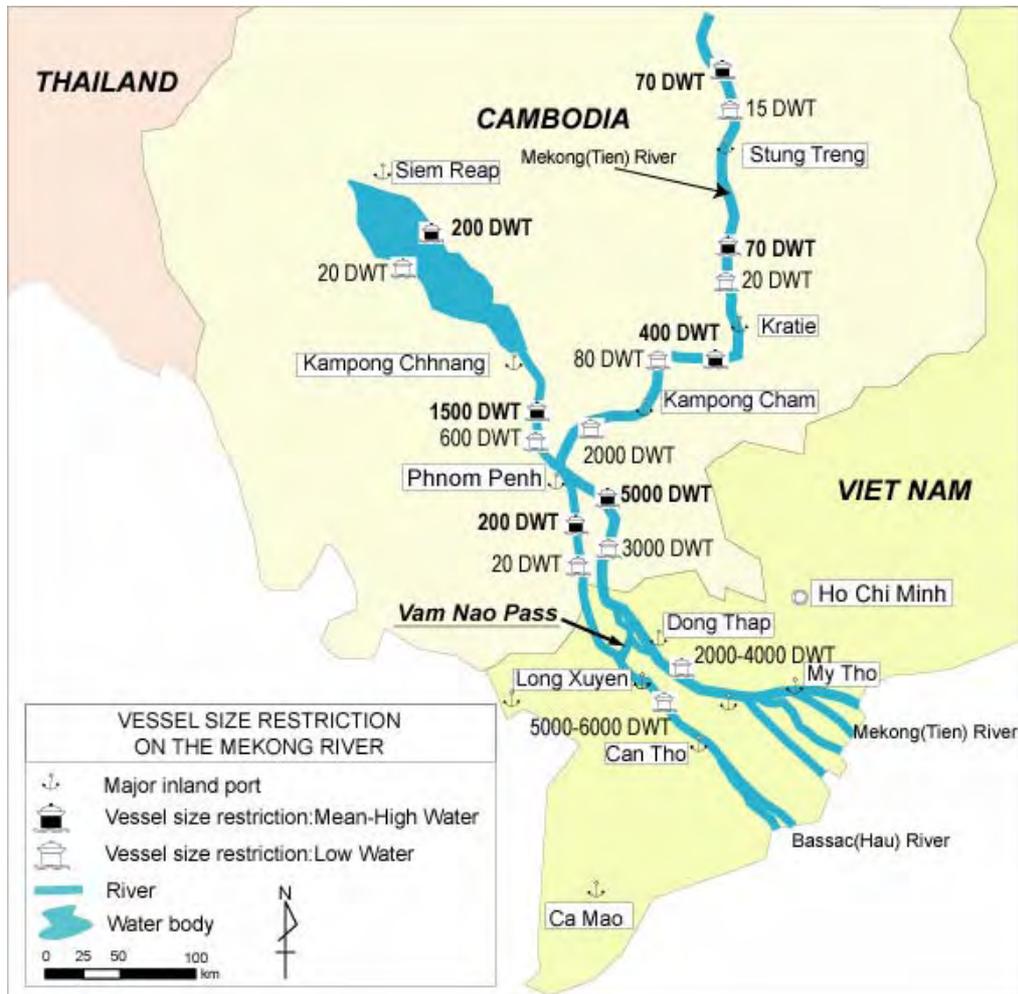
図 3.2.1 GMS と東西回廊

GMS (大メコンサブリージョン) プログラムでは、以下の5つの開発戦略を定めている。

- 複合的セクター・アプローチにより、インフラの連携を強化する
- 国境貿易や投資を活発化する
- 民間セクターの競争力や開発への参加を促進する
- 人材及び専門技術の開発
- 環境を保全し当該地域の天然資源の持続可能な利用を促進する

(2) 航行改善計画 (MRC)

プノンペンとバムナオパス間は、海洋航行船で 3000～5000DWT の船が航行可能である。バサック（ハウ）河は、バムナオパスと南シナ海の間、同様の船舶の航行が可能であるが、河口部の潮の干満によって 5000DWT の船舶は制限を受ける。



Source: State of the Basin Report 2003, Mekong River Commission

図 3.2.2 メコン河航行可能船舶の制約 (Cambodia 及び Viet Nam)

MRC のメコン河航行改善目的は以下の通りである:

- メコン河下流域における自由な航行を促進する
- メコン河の水上環境を維持、保全して必要な調整や協力を通じて安全で効率的な水上交通の開発
- MRC のメンバー国相互の利益のために国際貿易機会の促進

(3) 港湾及び水運の開発計画

カンボジア政府は、シアヌークビル港とプノンペン港の両者を国際港として維持することの重要性を認識し ASEAN Action Plan の枠組みの中で国際協約や WTO の原則に従う事を約束している。

カンボジアにとって、水運は重要な運輸手段であり、メコン河の安全な航行を維持するために定期的な浚渫をすることが求められている。プノンペン港は、将来のカンボジアを担うものであり、特に国際的ゲートウェイとして、更にはプノンペン首都圏の都市化、工業化を支援する物流の集散センターとして機能する事が求められている。

南部ベトナムのメコン河、バサック河の架橋計画は以下の通りである。

- メコン河のミトアン橋の桁下高はカンボジア政府の要請により 37.5 メートルで計画され 2000 年 5 月に完成した。
- バサック河のカントー橋は、39 メートルの桁下高で計画され、15,000DWT の船舶が航行可能になるようになっている。2004 年現在、着工している。

(4) 国家開発計画

1) NPRD (National Program to Rehabilitate and Develop Cambodia)

1994 年に制定された最初の包括的な国家計画である。

SEDP-I (Socio-Economic Development Plan, 1996 – 2000)

“Socioeconomic Development Plan 1996-2000 (SEDP-I)”, NPRD との関連で作成された 5 年計画。SEDP-I は農村地域開発と道路整備に重点を置いていた。

表 3.2.1 SEDP-I のターゲット指標

		1996	1997	1998	1999	2000
Real GDP Growth (%)	Planned ¹⁾	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
	Performed ²⁾	4.6	4.3	2.1	6.9	7.7
Agriculture (%)	Planned	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
	Performed	2.3	5.5	3.0	0.0	-0.3
Industry (%)	Planned	11.8	9.8	9.8	9.8	9.8
	Performed	9.9	21.3	7.3	13.2	34.6
Services (%)	Planned	8.2	9.0	9.0	9.0	9.0
	Performed	3.6	-2.6	0.7	7.1	5.8

Sources: 1) SEDP-1; 2) National Accounts of Cambodia 1993-2000

2) “Triangle Strategy” – Cambodia’s development strategy for 1999 - 2003

1998 年 7 月 26 日の選挙後、新 “経済政府” がフンセン首相の主導の下樹立され、次の 3 つの分野に重点を置くトライアングル戦略が打ち出された。1) 平和構築、安定の回復、安全の維持、 2) 地域の統一、国際社会との関係正常化、3) 政策の実施により創出される良好な環境において開発の促進を図る。

3) Interim Poverty Reduction Strategy Paper (I-PRSP) (October 2000)

世銀及び IMF の政策により、債務国は中間貧困削減戦略報告を求められた。新規の借款受け入れには、この報告書の承認が必要となった。

4) SEDP-II (Second Five Year Socio-Economic Development Plan, 2001 – 2005)

SEDP-I の教訓の生かし、第 2 次 5 ヶ年開発計画 (SEDP-II) が 2001 年に作成され 2002 年 7 月に国会承認を得られた。

表 3.2.2 SEDP-2 のターゲット指標

	2001	2002	2003	2004	2005
Real GDP Growth (%)	6.0	6.0	6.0	6.5	6.5
Per Capita GDP (US \$)	275	295	317	341	359
Growth of Agriculture (%)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Growth of Industry (%)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Growth of Services (%)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

Source: SEDP-2

5) Public Investment Program (PIP)

PIP は 3 年ごとのローリングプランで、各省の投資に関する財務計画である。

6) National Poverty Reduction Strategy (NPRS)

NPRS は 2003 年 5 月に正式に制定された。The Council for Social Development (CSD) は NPRS の普及に努め、PIP とのリンクを図るために、NPRS の優先活動を定義して戦略的行動計画を策定、実施を行った。

7) Rectangular Development Strategy for 2004-2008

2003 年の総選挙後、カンボジア政府は以下の 4 点を中心とした包括的再生計画を策定した。

- より高く持続可能な経済成長とカンボジアの競争力強化
- 社会的公正の改善
- 公共部門の効率性の改善

(5) 運輸開発戦略

NPRS は道路網へのアクセスの改善、費用対効果の確証、道路交通の安全性確保、農村地域交通の改善をあげており、中でも次の点に焦点を当てている。

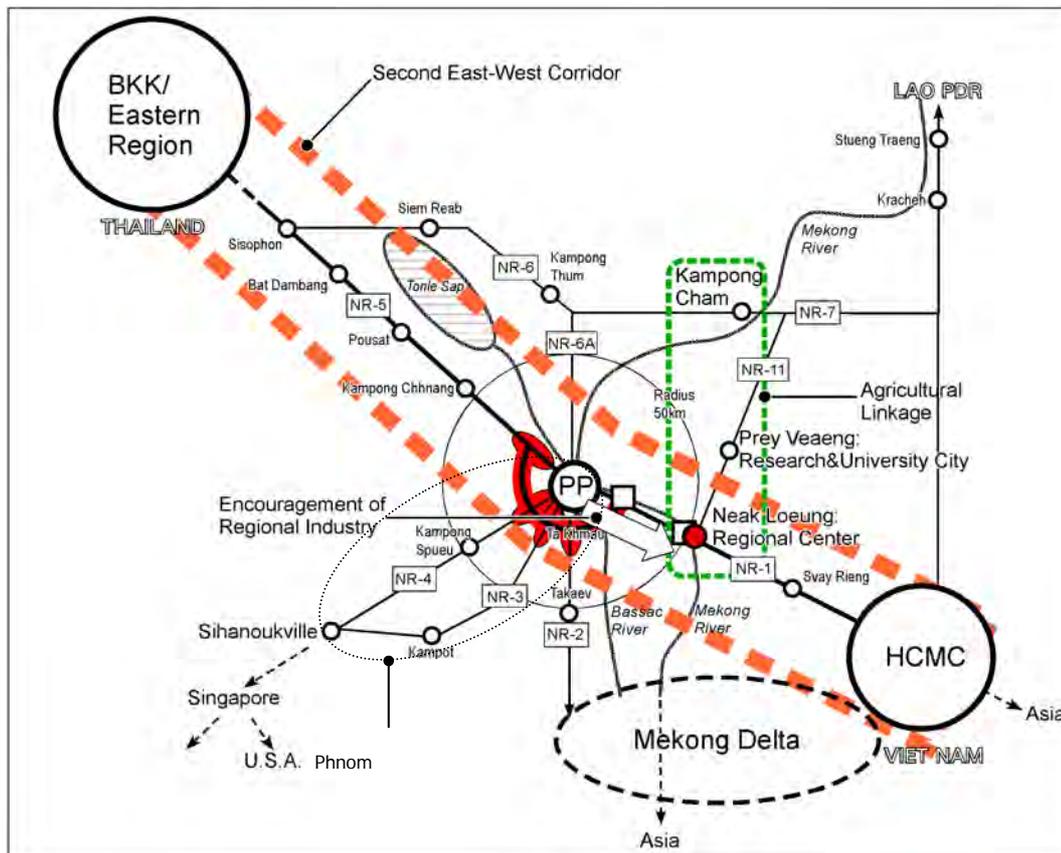
- 主要国道のリハビリ、復旧の継続
- 周辺国と結ぶ道路建設
- 持続可能な道路の維持計画の策定

3.3 地域開発戦略の提案

(1) プノンペン及びネアックルン地域における開発の方向性

対象地域における開発は以下の課題を包含しており、それを図 3.1.1 に示す。

- ポスト・ガメントの主導産業の整備
- 輸入代替産業の整備
- 地域開発拠点としてのネアックルンの都市化の促進
- 地域産業の促進と行政機能移転
- 非洪水地区創出と地域センター開発の必要性



Source: JICA Study Team

図 3.3.1 ネアックルン・プノンペン近隣地域の開発戦略

(2) 非洪水地区の創出による地域開発

ネアックルンの地域開発拠点整備にとって、非洪水地区の創出と利用は重要な戦略である。

1) 非洪水地区の形成

輪中

橋へのアクセス道路は盛土による堤防として利用できる。国道1号線と11号線並びにこのアクセス道路に囲まれた地区が輪中として創出される。

建設ヤード

橋の建設のため2ヶ所の建設ヤードが河の東西にあるKandal州とPrey Veaing州の双方に必要となる。そこには、建設資材、機器、プラントや現場事務所等が建設される

こととなる。当然のことながらこの建設ヤードは冠水しないように計画され、橋梁建設終了後は開発のための貢献が期待できる。非洪水地区の創出はネアックルン地域の都市化の促進にも価値のある資産とする事が可能である。

2) 開発方針

a) 建設ヤードを利用した第1段階の開発：

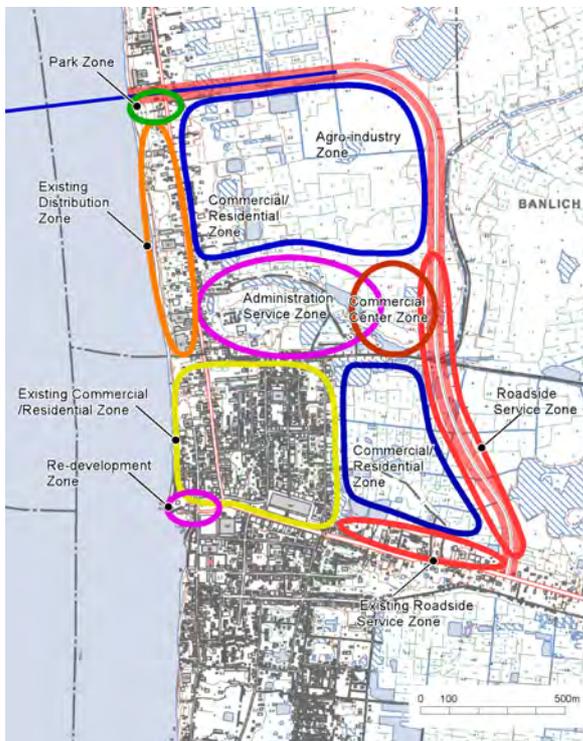
- 一村一品運動のコンセプトを取り入れた「道の駅」の開発
- 洪水からの避難場所の確保
- 貯蔵施設や農産加工業
- 行政施設の移転・整備

b) 長期的展望に立った、ネアックルン地域開発拠点整備の実現を目指した、輪中地区を対象とした第2段階：

- 農業関連産業の開発改良の形成
- 都市機能の集約
- 行政機能移転
- 研究・学園都市の開発

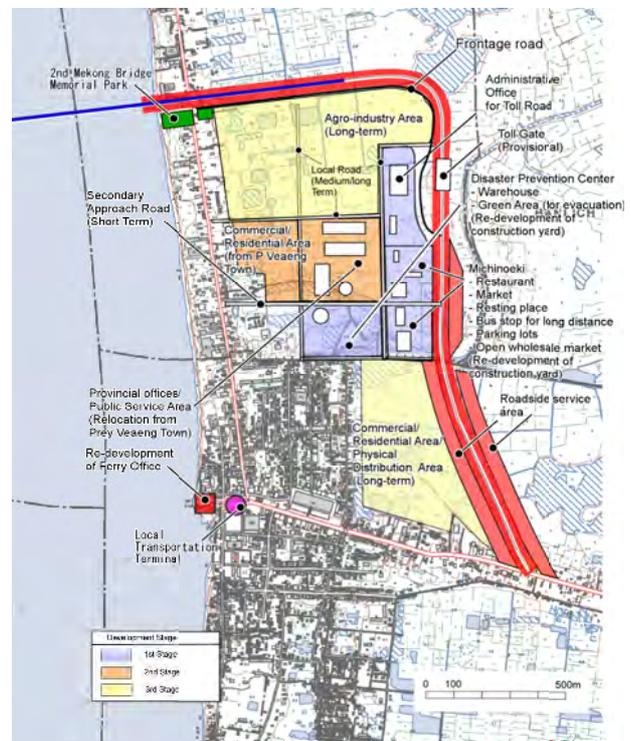
3) 概略の予備的ゾーニング及び土地利用計画

ネアックルン地域のゾーニング計画案と土地利用計画案を図 3.3.2 及び 3.3.3 に示す。



Source: JICA Study Team

図 3.3.2 ネアックルン地域のゾーニング計画案



Source: JICA Study Team

図 3.3.3 ネアックルン地域の土地利用計画案

3.4 交通需要推計

(1) 将来社会経済フレーム

人口、GDPの伸び及び従業者数の3つの指標が主として交通需要予測に使われており、項目ごとの将来フレームは表 3.4.1 から 3.4.3 に示すとおりである。

表 3.4.1 将来人口

(Unit: 1000 人)

Province	2005	2010	2015	2020
Phnom Penh	1,314	1,529	1,754	1,983
Kandal	1,243	1,343	1,459	1,583
Prey Veang	1,095	1,126	1,158	1,223
Svay Rieng	538	571	610	651
Total	4,190	4,570	4,982	5,440

Source: NIS

表 3.4.2 GDPの伸び

(Unit: パーセント/年)

Scenario	2005 - 2020
High	8
Medium	6
Low	4

Source: JICA Study Team

表 3.4.3 従業者数

(Unit: 1000 人)

Province	2005	2010	2015	2020
Phnom Penh	621	731	934	969
Kandal	536	609	694	734
Prey Veang	519	533	548	564
Svay Rieng	252	270	292	306
Total	1,927	2,144	2,468	2,573

Source: JICA Study Team

(2) 将来交通需要予測

メコン河の渡河交通の将来需要は図 3.4.1 に示すような手順で算定する。また、需要予測の際に設定した開発シナリオは以下の通り。

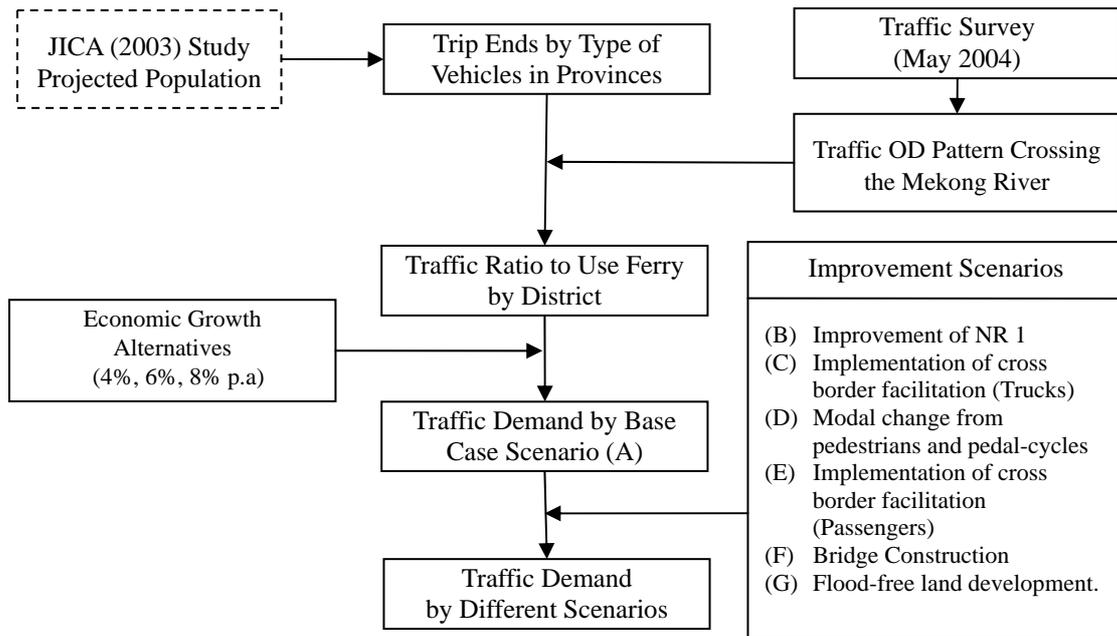


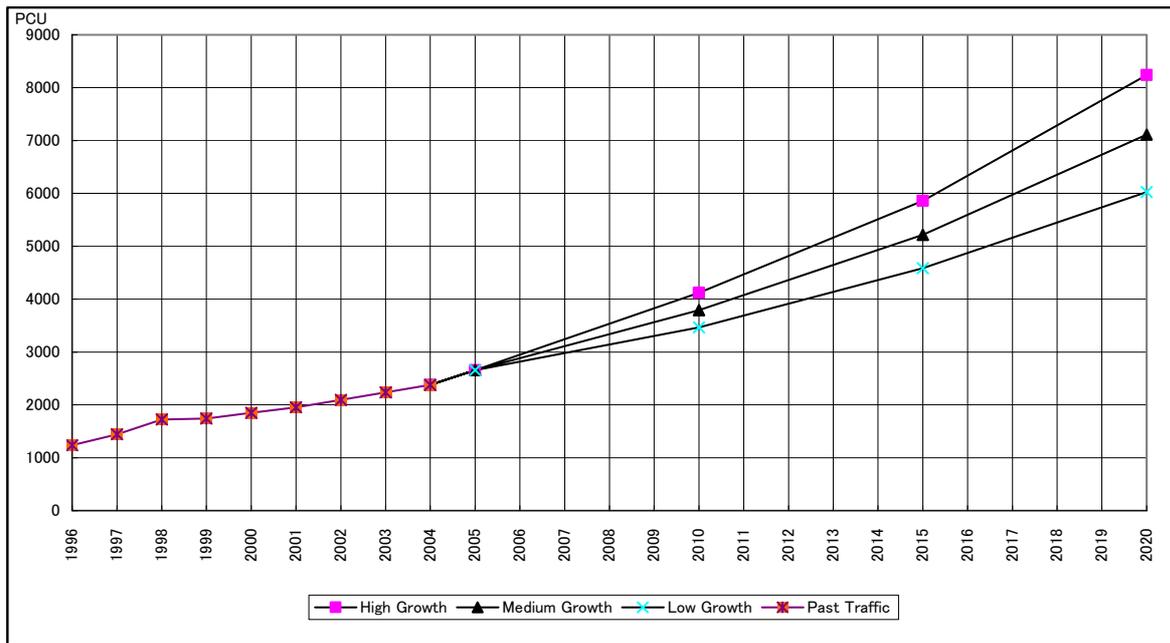
図 3.4.1 将来交通需要予測の手順

- (A) 現況フェリーが運営され、その他関連開発事業が実施されていないベースケース
- (B) JICA 無償による国道 1 号線の改良が完成している状況 (2011 年初頭に完成予定)
- (C) ベトナムとの国境通過手続きに関する条約が締結され、トラックの国境通過の改善 (貨物の積み換え不要) により発生交通が誘引される (2007 年実施予定)
- (D) 現在徒歩や自転車でフェリーを利用している人々が橋の開通によりミニバスへ転換する
- (E) ベトナム国境での旅客の通過改善に関する条約の締結により、バス輸送の発生交通が誘引される (2005 年に締結された)
- (F) 橋の開通によって広域的開発交通が発生する
- (G) 案件実施により創出されるネアックルン地区の輪中開発から発生する追加的な交通

経済成長ケースごとの交通需要推計結果を示したのが図 3.4.2 である。また、中間の経済成長ケースに基づいて、様々な開発シナリオによる影響を示したものが図 3.4.3 である。

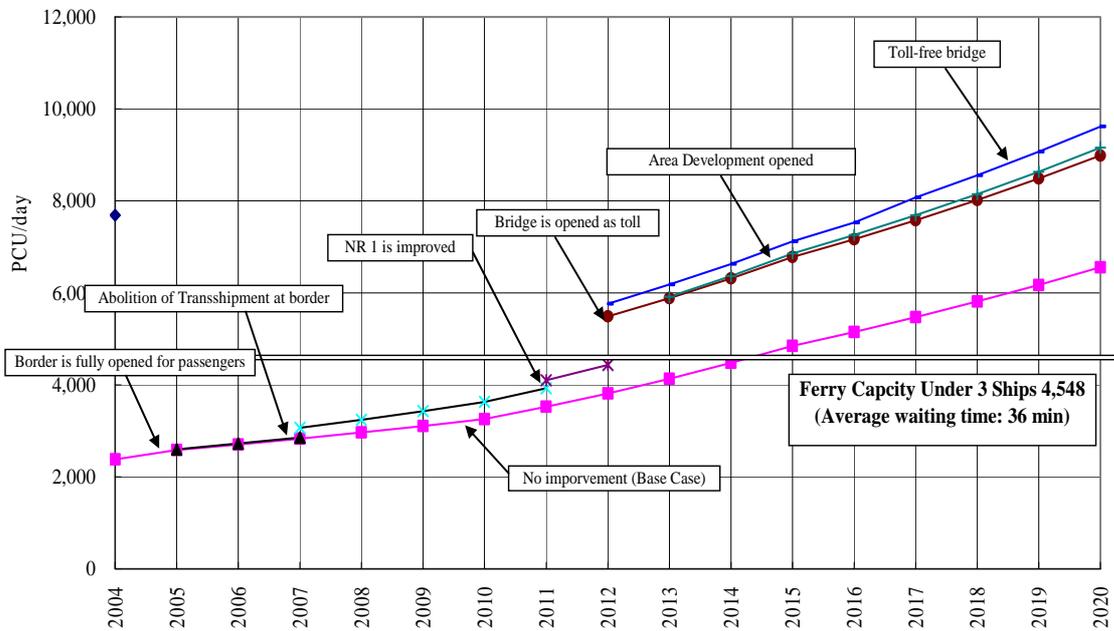
(3) 橋梁の供用開始年

図 3.4.3 から明らかなように、既存のフェリー 3 隻の輸送容量は 2013 年には満杯に達するため 2012 年中には供用される事が望ましい。交通需要がベースケースより 10% または 20% 減少する場合、それぞれは 2015 年及び 2017 年にはフェリー容量に達するため、2014 年、2016 年には開通している事が望ましい。



Source: JICA Study Team
Note: Forecasted traffic is plotted every five years.

図 3.4.2 経済成長ケースごとの交通需要推計



Source: JICA Study Team

図 3.4.3 開発シナリオによる交通需要推計 (Medium Case)

表 3.4.4 経済成長ケースごとの交通需要推計

(Unit: Vehicles or PCU/day)

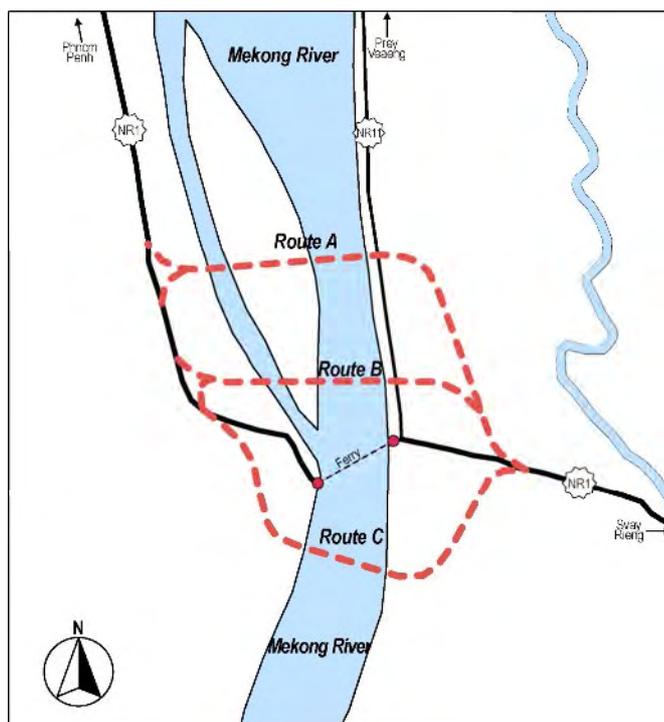
Improvement Scenarios			Growth Case	2004	2005	2010	2015	2020	Remarks		
A	Base Case (without Project) (PCU)		High	2,376	2,583	3,526	5,383	7,490			
			Medium		2,583	3,253	4,848	6,557			
			Low		2,583	2,983	4,313	5,625			
B	Traffic Generated by Improvement of NR1 (PCU)		Impact Coefficiency				0.05	0.05	NR1 will be improved in 2011		
			Base Case	High			269	374			
				Medium			242	328			
Low				216	281						
C1	(Vehicle)	No Improvement	High	16		39	56	77			
C2			Medium			34	46	59			
			Low			30	37	45			
		C3	Bridge Open After No Transshipment	High			64	91		126	
Medium						56	75	97			
Low						50	61	74			
C1		(PCU) (3+4.5)/2=3.75	No Improvement	High	59		146	209		289	Transshipment at the border will be abolished in 2007
				Medium			129	171		221	
				Low			114	140		170	
C2	Without Transshipment		High			240	342	474			
			Medium			212	281	363			
			Low			187	230	278			
C3	Bridge Open After No Transshipment		High				61	84			
			Medium				50	64			
			Low				41	49			
D	Traffic Generated from Modal Change (PCU)		PCU				818	890	Pedal-cycles & pedestrians will change to mini-buses after the bridge opens in 2005		
E	Cross-border Traffic (Passenger) (PCU)		PCU		15	34	76	170	The border is fully opened for passengers in 2005		
F	Traffic Generated by Bridge Construction (PCU)		High				323	449	The bridge will be open in 2012 (6% increment to Base Case)		
			Medium				291	393			
			Low				259	338			
G	Traffic Generated from Area Development (PCU)						81	170	Area development will be completed in 2020		
Ferry Only (excluding C3,D,F,G)		Without Transshipment	High	2,376	2,657	3,946	6,279	8,797	Under the Assumption of Ferry		
			Medium			3,629	5,619	7,640			
			Low			3,318	4,975	6,524			
Toll Bridge (PCU)		Without Transshipment	High	2,376	2,657	3,946	7,562	10,390	Bridge (Toll)		
			Medium			3,629	6,859	9,157			
			Low			3,318	6,174	7,971			
Toll-free Bridge (PCU)		Without Transshipment	High	2,376	2,657	3,946	7,941	10,910	Bridge(Toll-free)		
			Medium			3,629	7,202	9,615			
			Low			3,318	6,483	8,369			

Source: JICA Study Team

4. メコン河の最適渡河方法の選定

4.1 最適案選定のための方法論

最適渡河方法の選定は、次の2段階で遂行された。まず第1に橋という渡河手段に関し、その最適路線の選定を行い（AHP(1)）、第2はネアックルンでのメコン河渡河手段の最適案の選定を行った（AHP(2)）。



Source: JICA Study Team

図 4.1.1 橋梁オプションの代替ルート位置図

分析は以下に示す渡河方法に対する4代替案について行った。

- (1) ゼロオプション：現況のフェリーを補修する以外の追加的な改善策を取らない
- (2) フェリー改善オプション：渡河交通の増大に合わせてフェリーの追加配置や追加的な栈橋の建設などにより交通需要に対応したフェリーの増強を行う
- (3) 橋梁オプション：フェリーは橋梁が建設されるまで補修等を行い、橋梁を建設する
- (4) フェリー+橋梁オプション：橋梁が供用されるまでは交通需要に合わせて現在のフェリーを増強する、橋梁オプションとフェリー改善オプションの組合せである。このオプションは当該プロジェクトである橋梁建設プロジェクトとフェリーの増強プロジェクトを意味するものではない。フェリーの増強は橋梁建設の前提条件と考える。

表 4.1.1 AHP の分析段階(1)及び(2)に共通して使用した評価基準の構成

第1レベル基準	第2レベル基準	第3レベル基準
技術的基準	n.a.	安定した渡河サービスの提供
		安全な渡河サービスの提供
		持続性の高い渡河サービスの提供
経済的基準	n.a.	交通需要への適切な対応
		投資の効率性
		地域経済へのインパクト
環境面での基準	自然環境	騒音と振動
		交通事故
		その他自然環境へのインパクト
	社会環境	非自発的移転
		土地利用へのインパクト
		現地の生活様式へのインパクト
		その他社会環境へのインパクト

Source: JICA Study Team

4.2 最適渡河ルート及び方法の選定

幅広いステークホルダーを対象としたアンケート調査を行い、各評価基準の重み付けを行った結果を表 4.2.1 及び 4.2.2 に示す。その結果、全てのステークホルダーが“Ferry Improvement + Bridge”オプションをメコン河の最適渡河方法と評価し、かつ橋梁位置はルート A 上が最適案であると評価していることが分かった。

表 4.2.1 代替ルートの総合評価

Stakeholder Groups	Route A	Route B	Route C
Government	0.417	0.353	0.230
Private Sector	0.442	0.328	0.230
NGO	0.447	0.328	0.225
Donor	0.461	0.323	0.216
Research Institute	0.451	0.335	0.214
NL Ferry	0.409	0.354	0.237
Villager	0.423	0.348	0.229
Average of S.H	0.430	0.343	0.227
MPWT	0.414	0.338	0.248
Study Team	0.460	0.327	0.213

Source: JICA Study Team

表 4.2.2 代替渡河手段の総合評価

Stakeholder Groups	Bridge	Zero Option	Ferry Imp.	Ferry Imp. + Bridge
Government	0.228	0.065	0.202	0.505
Private Sector	0.241	0.076	0.191	0.492
NGO	0.225	0.070	0.206	0.499
Donor	0.246	0.110	0.191	0.453
Research Institute	0.232	0.073	0.198	0.497
NL Ferry	0.244	0.062	0.191	0.503
Villager	0.243	0.064	0.189	0.504
Average of S.H	0.235	0.069	0.196	0.500
MPWT	0.240	0.066	0.191	0.503
Study Team	0.234	0.095	0.191	0.480

4.3 ステークホルダーの合意形成

第1年次調査の最後のステークホルダー協議 2-3 において、“*Ferry Improvement + Bridge (Route A)*”がネアックルンにおけるメコン河の最適渡河方法及びルートであることを提言した。更に全ステークホルダーへの説明責任と情報公開を担保するために、1ヶ月半に亘るパブリックコメント期間を設けた結果、22のステークホルダーからコメントが得られた。コメントへの回答とともに、MPWTは“*Ferry Improvement + Bridge (Route A)*”が全てのステークホルダーに受け入れられた。

5. 道路及び橋梁の概略設計

5.1 道路設計

(1) 道路設計基準

本件プロジェクトは国道 1 号線のネアックルンに位置し、日本の無償援助で整備が進められているプノンペン～ネアックルン区間及び ADB が支援したネアックルン～ベトナム国境区間ともに基本的には AASHTO を採用しているため、本件においても AASHTO を基本的設計基準とすることとした。但し、設計車両や舗装の摩擦係数、視距などについてはカンボジアのローカルな特色に配慮して、日本あるいはカンボジアの設計基準を適宜採用した。標準断面については、類似案件を参照して表 5.1.1 及び図 5.1.1 の断面を採用した。

表 5.1.1 プロジェクト道路の設計基準と関連プロジェクトとの比較

Items	Study Recommendation	Project			Donor & Nation				
		Phnom Penh ~ Neak Loueng Sta.23+900 ~ Sta.53+400	Neak Loueng ~ Vietnam Border KM62+010 ~ KM167+470	Mekong (Kizuna) Bridge	Asian Highway Class II	AASHTO Rural Arterial (Rolling)	Japanese Category 3, Class 1	Cambodian U5	
Number of Lanes	2	2	2	2	2	Depend on Capacity	Depend on Capacity	2	
Design Speed (km/hr)	80	80	100	80	80	100-80 ⁸⁾	80	80	
Width (m)	Embankment	Lane	3.50	3.75	3.50	3.50	3.60	3.50	3.50
		Motorbike	2.50	-	1.50	-	-	-	-
		Shoulder	1.00	1.50 ³⁾ +0.50	1.50	3.00	2.40	1.25	3.00
		Marginal Strip	0.25	-	0.10	-	-	-	0.50
		Sidewalk	-	-	-	-	-	1.50 ⁷⁾	-
		Total	14.00	11.50	13.00	13.00	12.00	12.50	13.00
	Bridge	Lane	3.50	N.A.	3.50	N.A.	N.A.	3.50	N.A.
		Motorbike	1.50	-	1.50			-	
		Shoulder	0.25 ¹⁾	-	-			0.75	
		Sidewalk	0.75 ²⁾	1.00	0.90			1.00 ⁷⁾	
Total	12.00	14.00	11.80	11.80	10.50				
Pavement Slope (%)	2.0	3.0	3.0	2.0 (1.5 ⁵⁾)	2.0	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0	2.5 - 3.0	
Soft Shoulder Slope (%)	4.0	4.0	6.0	2.0	3.0 - 6.0	1.5 - 2.0	3.0 - 5.0	6.0	
Max. Superelevation (%)	6.0	4.0	5.5 ⁴⁾	4.0 ⁴⁾	10.0	6.0	6.0	6.0 - 7.0	
Abs. Min. Horizontal Curve (m)	280	280	500	250	215	250	280	240 - 255	
Min. Transition Curve Length (m)	70	70	-	-	70	Computing	70	45 - 90	
Max. Vertical Grade (%)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0	4.0 - 6.0	
Min. Vertical Crest Curve (m)	2,850	-	5,500	-	-	3,200-4,900 ⁶⁾	3,000	3000 ⁶⁾	
Min. Vertical Sag Curve (m)	2,300	-	2,000	-	-	2,500-3,200 ⁶⁾	2,800	2800 ⁶⁾	
Type of Pavement	AC	AC	DBST	AC	AC/CC	Paved	AC	Bituminous	

Note:

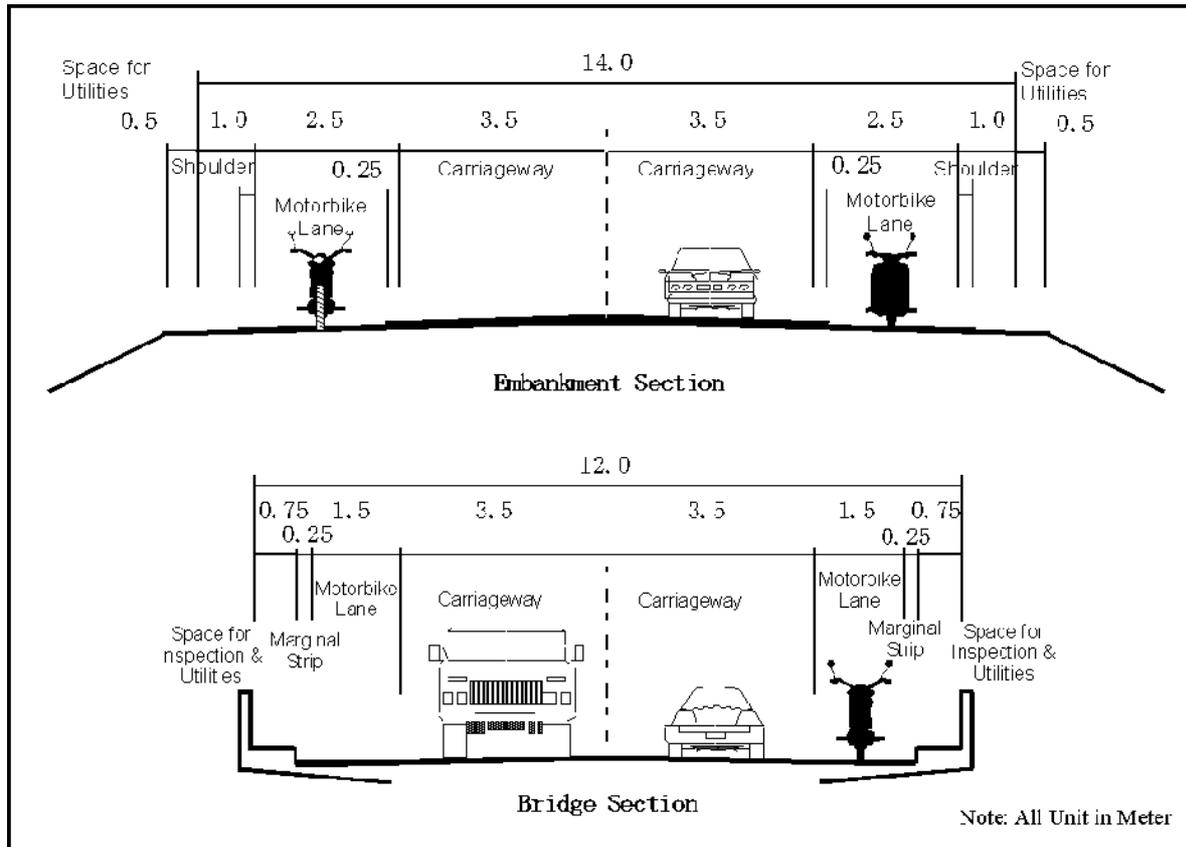
1): Marginal Strip
5): On bridge

2): Space for inspection & utilities
6): R=100xK

3): Hard shoulder
7): Figures are applied former standard

4): Applied at Min. horizontal curve in actual
8): Applied 80 km/h

Source: JICA Study Team



Source: JICA Study Team

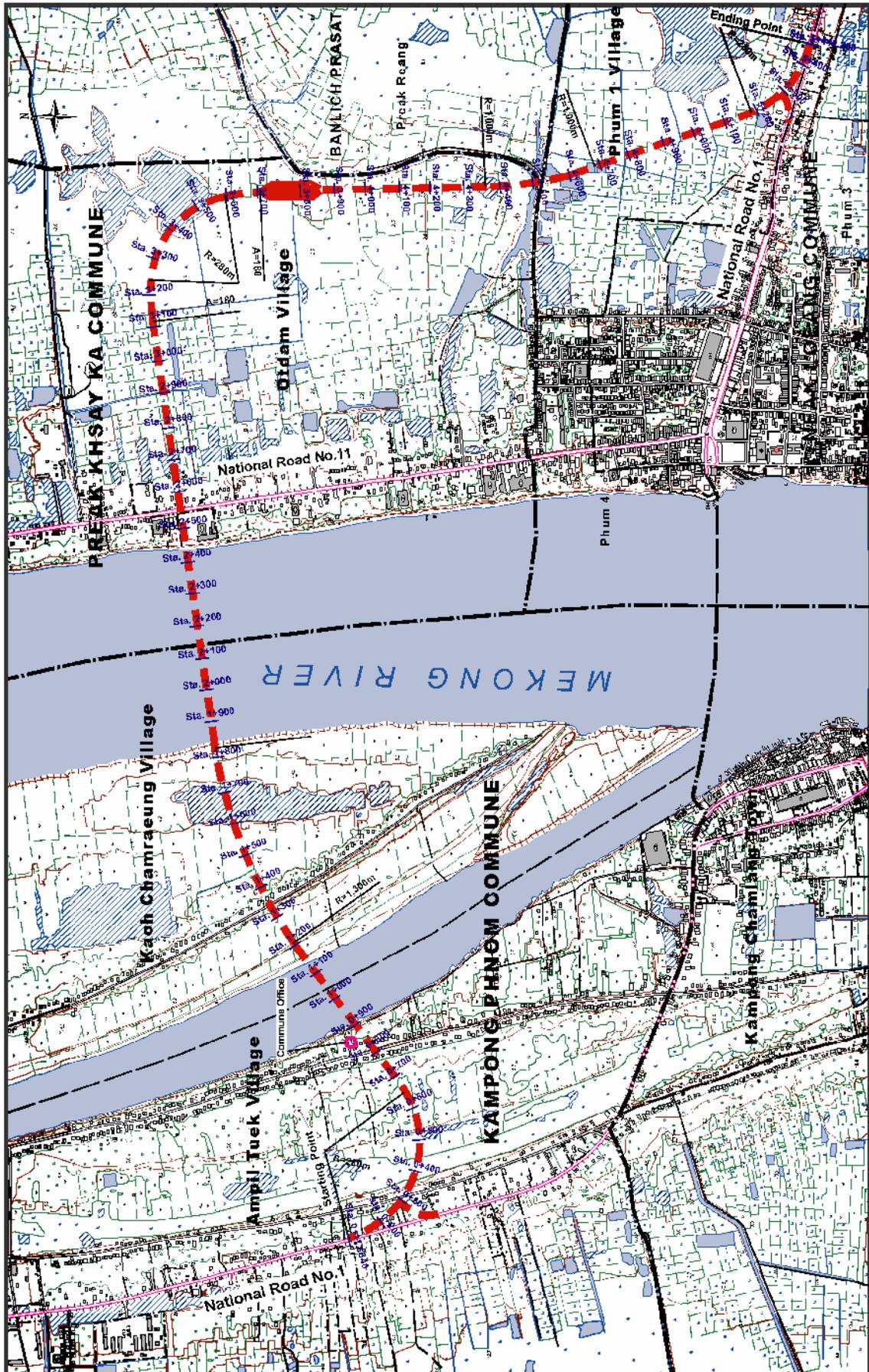
図 5.1.1 第二メコン架橋プロジェクトの標準断面

(2) 道路線形の精査

道路線形は以下の観点を検討しながら精査した。

- 1) 設計条件
- 2) 物理的制約条件
- 3) 料金収受システム
- 4) 道路ネットワーク。

プロジェクト道路の道路線形は、ルート上の孤児院や電話通信用鉄塔あるいは墓地などのプライマリ・コントロール・ポイント、住宅地、堅牢構造物、墓、灌漑施設などのセカンダリ・コントロール・ポイントを考慮しながら、道路線形を概略検討した。次に設計速度（80 km/h）や最小極小半径（280 m）などの設計基準を採用しながら、道路線形を決定した。また、道路線形は橋梁区間を極力短くするために河川に直行するように設計した。プロジェクト道路の道路線形を図 5.1.2 に示す。



Source: JICA Study Team

図 5.1.2 当該プロジェクトの道路線形

5.2 橋梁設計

(1) 橋梁設計条件及び設計基準

橋梁の設計条件で最も重要である桁下の航路高と航路幅の条件は以下の状況を勘案して設定した。

1) 航路高

- ヴェトナムの My Thuan 橋の航路高設定にまつわるカンボジア政府からの要請が 37.5 メートルであり、外交的にベトナム政府は当初の計画高を変更し 37.5 メートルに高めた経緯あり。
- 同じく、ベトナムの Can Tho 橋は、航路高 39.0 メートルに計画されており、カンボジアのメコン河へ通じている。
- メコン河の河川航行は MRC の調べで平均高水位時に 5,000DWT、低水位時に 3,000DWT の船舶が航行可能としている。
- MRC は、メコン河の自由航行を確保するため、カンボジア側にも桁下の航路高を 37.5 メートルに設定するよう強く要望している。
- 世銀の計画調査では、5,000DWT のコンテナ船が海からメコン河及びハウ河を利用してプノンペン港にアクセスできるように勧告している。

2) 航路幅

メコン河の船舶利用形態は以下の 3 種類に大別される。

- 10DWT 以下の内水域内の利用
- 10～500DWT 程度の都市間輸送への利用
- 500DWT～5,000DWT の国際船舶（ベトナムとの二国間輸送、海上航路から河川を遡上してプノンペンに向かう船舶交通を含む）

①、②は桁下での双方向交通を許可し、③は航行支援システム（パイロット乗船を含む）を前提として、橋梁下の通過を片側に制限することを提案する。

上記を前提に航路幅に関する日本の運輸省ならびに国際組織である IABES/AIPC/IVBH の基準に従うと、表 5.2.3 に示す通り最小航路幅として 180 メートルが妥当と判断される。

表 5.2.1 船舶の積載重量トンとサイズ

Type of Vessel		Ship Length (m)	Breadth (m)	Draught(m)
5000 DWT	Cargo Ship	109	16.8	
	Oil Carrier	102	16.8	
	Container Ship	103	15.4	
700 DWT	Cargo Ship	57	9.5	3.4
500 DWT	Coaster	51	9.0	3.3

Source; Technical Standard for the Port Facilities, Ministry of Transport, Japan, April 1999.

表 5.2.2 航行船舶のための最低橋脚幅余裕の基準

Source	One Way	Two Way	Note
Technical Standard for the Port Facilities, Ministry of Transport, Japan	Waters with low traffic density : H.C. > 0.5L	Waters with high traffic density : H.C. > 1 L	In case H.C. < 1L, safety measure such as navigation aid system shall be settled.
	a) In case long navigation route: 1.5L		
	b) Open sea situation with high traffic density : 1.5L		
	c) Long navigation route with high traffic density: 2.0L		
	In case of navigation route with special condition such as high traffic density include crossing vessel, super large vessel or severe natural conditions, horizontal clearance shall be wider than the standard.		
Ship Collision with Bridges (IABSE)	3.2L	6.7L to 8.2L	Free Navigation (at service speed)
	1.6L	3.5L to 5.0L	Restricted Waters (With pilots or Vessel Traffic Service System)

Note: H.C.: Horizontal Clearance, L: Ship length
IABSE: International Association for Bridge and Structural Engineering
AIPC :Association of Internationale des Ponts et Charpentes
IVBH: Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau

表 5.2.3 安全航行のための橋梁桁下余裕に関する提案（垂直・水平方向）

	One way traffic	Two Way traffic
Vessel Size	5,000DWT Container Ship	500DWT Coaster
Horizontal Clearance	$B=1.6 \times L=175 < 180\text{m}$ Where, L : Ship Length = 109m	$B=3.5 \times L=179 < 180\text{m}$ Where, L : Ship length = 51m
Vertical Clearance	37.5m	37.5m
Navigation Channel		

Note: Horizontal Clearance is calculated by the Ship Domain analysis in the Ship Collision with Bridges issued by IABSE, AIPC and IVBH

(2) 設計基準

橋梁部の設計基準を以下に示す。

項目	基準
活荷重	B-Load (TL25)
流速	V=2.0m/s
想定船舶衝突条件	5,000 DWT, V= 2.25m/sec
気温の変動幅	15°C~40°C
地震係数	$K_h=0.05, K_v=0.00$

(3) 最適橋梁形式の選定

図 5.2.1 に示すフローに従い、最適橋梁形式の選定を行った。

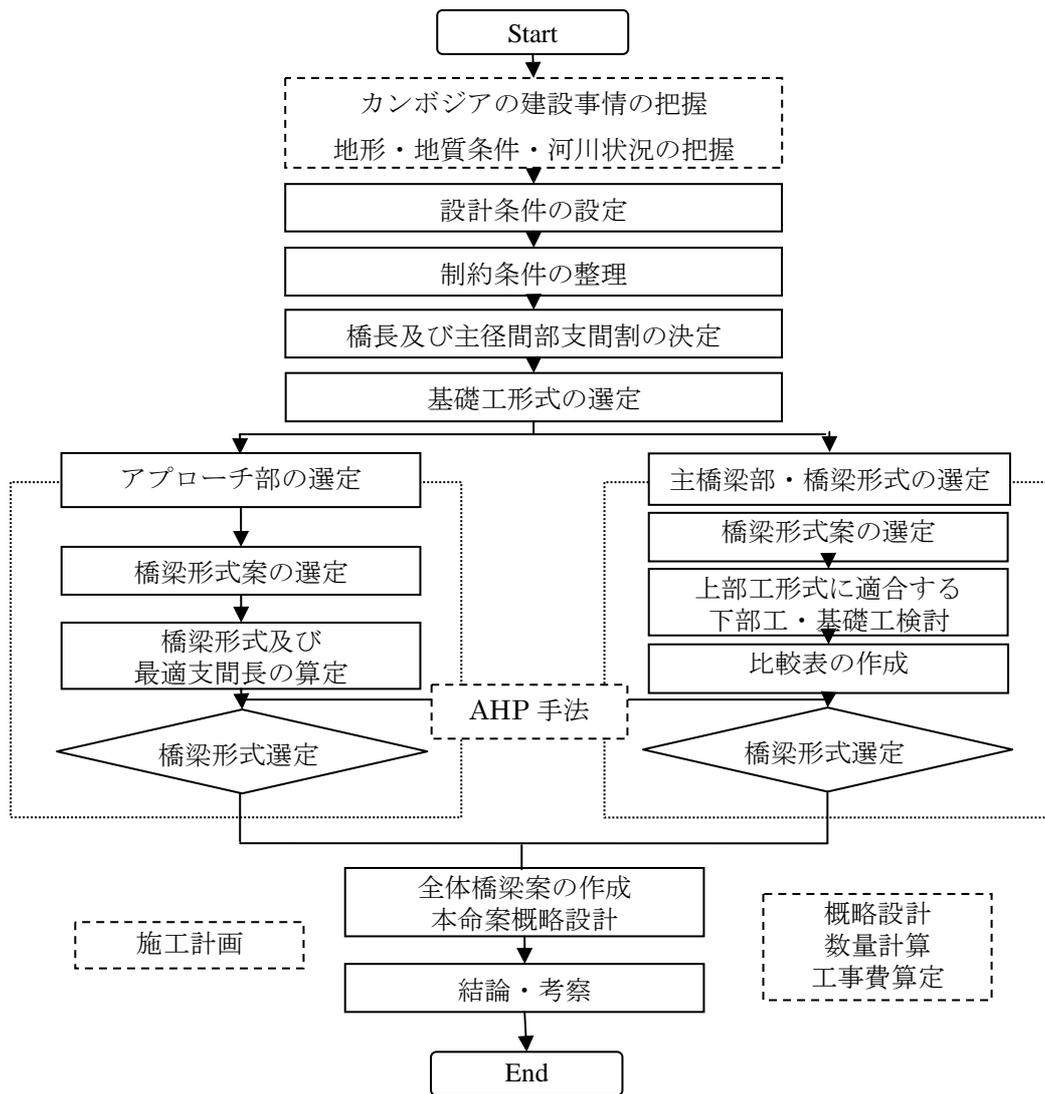


図 5.2.1 最適橋梁形式の選定手順

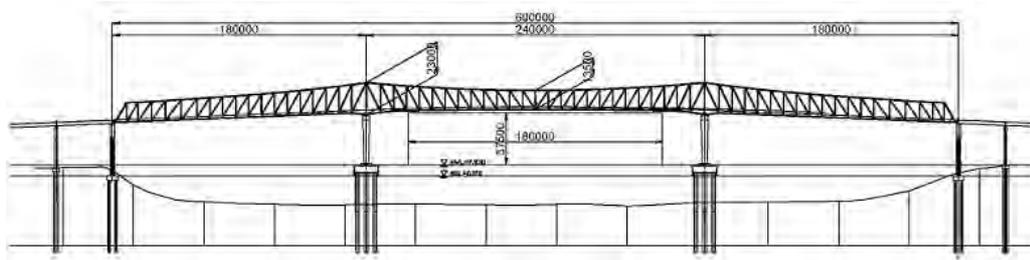
a) アプローチ部

アプローチ橋の橋梁形式として PC 連続合成 I ガーダー、スチール連続 I ガーダー、PC 連続ボックスガーダーを代替案に検討を行い、スパン長、コストあるいはメンテナンスの容易性などを考慮して PC 連続合成 I ガーダーを最適案として選定した。

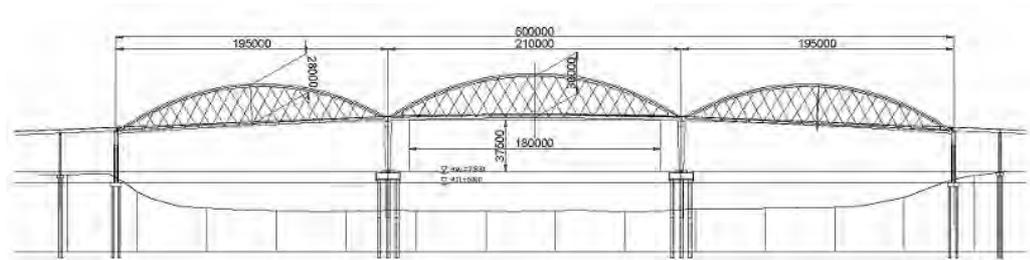
b) 主橋梁

ローカル船の航行安全性を確保するために河川内の橋台の数を最小限にする橋梁形式として、スチールトラス橋、スルーアーチ橋、コンクリート斜長橋の 3 橋の代替案についてそれぞれの橋梁の建設コストや特徴を鑑みて評価し、図 5.2.2 に示す通り中央径間 320m の斜長橋を最適案として選定した。

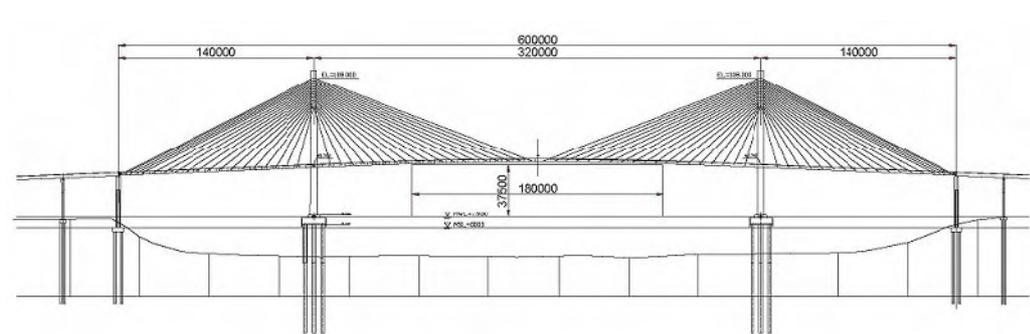
Steel Truss Bridge



Through Arch Bridge



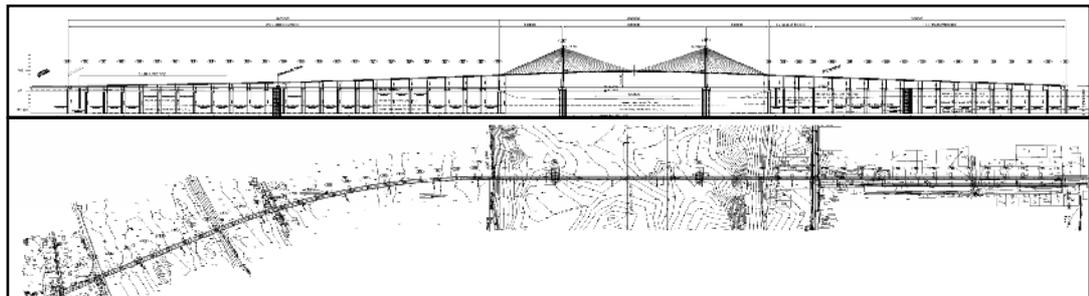
Concrete Cable Stay Bridge



Source: Prepared by JICA Study Team

図 5.2.2 最終選定のための代替橋梁形式

以上の検討の結果、当該プロジェクトは全長 5,420m、うち主橋梁部 600m、西側のアプローチ橋 960m、アプローチ道路 800m、東側のアプローチ橋 660m、アプローチ道路 2,400m となる。



Source: Prepared by JICA Study Team

図 5.2.3 橋梁一般図

6. 事業コストと実施計画

6.1 事業コストの推計

(1) コスト推計のための基準年と外貨交換レート

コストは 2005 年 9 月時点における建設資材、労賃、資機材のコストを基準に推計を行った。また、外貨交換レートは 2005 年 8 月から 6 ヶ月間の平均交換レート (US\$1.0 = ¥108.03) を用いた。

(2) 建設費

表 6.1.1 に示す通り、当該プロジェクトの建設費は US\$ 73.17 百万ドルと推計される。

表 6.1.1 全体建設費用の総括

(Unit US\$ Million)

Cost Item	Local	Foreign	Total
Direct Cost			
Temporary Work	0.31	1.61	1.92
Road Construction	6.66	1.65	8.31
Bridge Construction	7.67	29.09	36.76
River Protection	0.19	0.02	0.21
Miscellaneous work	0.00	2.08	2.08
(1)Direct Cost	14.82	34.45	49.27
Indirect Cost			
Common temporary Work	0.45	0.37	0.82
Site Expenses	0.27	2.69	2.96
Overhead	0.00	3.37	3.37
(2)Indirect Cost Total	0.72	6.43	7.15
(3)Tax (10%) = ((1)+(2))x 0.1	1.55	4.09	5.64
(4)Contingency (10%)=((1)+(2)+(3))x0.1	1.71	4.50	6.21
(5)Construction Cost = (1)+(2)+(3)+(4)	18.81	49.46	68.27
Engineering Service			
Detailed Design	0.01	1.54	1.55
Construction Super Vision	0.35	2.15	2.50
(6)Engineering Service Total	0.36	3.69	4.05
(7)Tax (10%) = (6)x0.1	0.04	0.37	0.40
(8)Contingency (10%) = ((6)+(7))x0.1	0.04	0.41	0.45
(9)Engineering Cost = (6)+(7)+(8)	0.43	4.47	4.90
(10)Overall Construction Cost = (5)+(9)	19.24	53.93	73.17

Source: Prepared by JICA Study Team

(3) 土地買収及び補償費

現行の国道 1 号線改良事業での土地及び補償単価をもとに土地買収及び補償費に係る費用を算定した。その結果を表 6.1.2 に示す。

表 6.1.2 土地買収と補償費

(Unit US\$ Million)

項目	費用	備考
土地買収費	0.448	Total area that needs for acquisition is 528,000m ² excluding the river, and roads, and including the construction yard. Administration cost (15% of the total land price) and contingency (10% of the total land cost plus administration costs) are inclusive.
補償費	0.226	Compensation includes that for houses, wells, fences and trees. It also includes such allowances as resettlement allowance, widow allowance, disabled allowance, poor-household (less than 10 US\$) allowance. Administration cost (15%) and contingency (10% of the sub-total) are also inclusive.
合計	0.673	

Source: JICA Study Team

(4) 地雷除去及び不発弾処理費用

地雷除去及び不発弾処理に係る費用は表 6.1.3 に示す通り。

表 6.1.3 地雷除去及び不発弾処理費用

区間	対象区域	面積 (m ²)	単価 (US\$/m ²)	費用 (US\$ Million)
プノンペン側	Road	100,000	0.25	0.025
	Construction yard	43,000	0.25	0.011
ネアックルン側	Road	280,000	0.35	0.098
	Construction yard	120,000	0.35	0.042
合計		543,000		0.176

Source: JICA Study Team

(5) 全体事業費

全体事業費は 74.0 百万ドル と推計された。

表 6.1.4 全体事業費の総括

(Unit US\$ Million)

項目	費用	備考
建設費	73.17	Construction cost includes engineering service and contingency.
土地買収及び補償費	0.673	
地雷除去及び不発弾処理費用	0.176	
合計	74.02	

Source: JICA Study Team

6.2 有料制の導入について

料金のレベルは別として、プロジェクトの維持管理を政府が賄えない場合には、それを橋梁の利用者が負担する事は受忍されるであろう。一方、橋梁建設は現在のフェリーによるメコン河の渡河サービスを大いに改善することとなる。この事は、プロジェクトの資金が何処から調達

されるかにかかわらず、既存のフェリー運賃の範囲内において橋梁利用者か料金を徴収する事の合理性を与えるものである。

料金徴収の承認は、特に新規の場所に新たに有料制を導入する場合重要な問題である。ネアックルンでの渡河サービスは長期にわたり有料のフェリーによって提供され、料金水準については一般に受け入れられてきた。こうした点からも、現行フェリー料金レベルは、有料橋の料金レベルを検討する場合の糸口である。更に、「受益者負担」の原則を勘案すれば、料金の上限は利用者便益またはフェリー料金のどちらか低いほうの範囲内とすることが妥当であろう。

本編9章で議論されているプロジェクトの経済分析の結果、現行フェリー料金は財務価格による橋梁開通時の利用者便益を越えている事が判明した。このことから、有料橋の料金レベルは橋梁の維持管理コストをカバーできる水準と利用者便益の範囲内（これは現行フェリー料金の55%に当たる）の間に収める事が必要であろう。

一方、MPWT との料金水準に関する協議の結果、料金水準は橋梁の維持管理費用をカバーし現行フェリー料金以内の水準にしたいとの意向が伝えられた。現行フェリー運営では、その料金収入から約年間 50 万ドルの余剰金を生み出しており、それは他の道路の維持管理にも使用されていることから、最低この余剰資金を有料橋収入に取り込むことも条件として検討を行った。

有料橋の料金設定条件の検討を踏まえ、料金水準は、調達資金の償還条件にもよるが、現行フェリー料金の 25%（維持管理費用と年間 50 万ドルの余剰金）と 55%（利用者便益の範囲）の間で決めることを提案する。

6.3 オペレーションとメンテナンス

(1) メンテナンス費用

表 6.3.1 に示す通り当該プロジェクトの日常メンテナンスと定期メンテナンス（費用を計画期間で除した金額）を合わせた年間のメンテナンス費用は US\$190,800 と推計される。

表 6.3.1 当該プロジェクトの年間維持管理費用
(Unit: \$1000/year)

Type	Routine	Periodic	Total
Approach Road	7.1	55.7	62.8
Bridge	26.0	102.0	128.0
Total	33.1	157.7	190.8

Source: JICA Study Team

(2) 料金徴収及び管理費用

プロジェクトの維持管理主体が料金徴収及び管理業務を行うとの条件の下、料金徴収とその管理業務にかかる費用は年間 US\$77,569 と推計される。

7. 環境・社会配慮 (IEE 及び EIA)

7.1 初期環境影響 (IEE)

(1) スコーピング (IEE)

初期環境影響(IEE)調査を調査するにあたり、JICA 新環境社会配慮ガイドラインに則って人間の健康及び安全を含めた 13 の自然環境（「自然環境」には「人間の健康及び安全」を含むものとする）項目と 12 の社会環境項目について評価を行った。表 7.1.1 及び 7.1.2 では i) JICA ガイドラインの全環境項目、ii) 2003 年 12 月の S/W ミッションでの暫定スコーピング、iii) 2004 年 5 月にステークホルダー間で合意したスコーピングの結果を比較する。2003 年 12 月時点では除かれた環境項目があったが、ネアックルンでの渡河ルートや手段の代替案により起こるであろう影響を考慮して、ガイドラインに即して全ての環境項目を評価することとした。

表 7.1.1 IEE 調査のスコープ (自然環境)

No.	Impacts to be Assessed	JICA Guidelines Requirement	Scope at S/W Mission (December 2003)	Agreed Scope at Kick-off Stakeholder Meeting (May 2004)
1	Air Quality	X	X	X
2	Water Quality (Surface/Subsurface Water and Groundwater)	X	X	X
3	Soil and Sedimentation Quality	X		X
4	Waste Disposal	X	X	X
5	Noise and Vibration	X	X	X
6	Subsidence	X		X
7	Bad Smells	X	X	X
8	Topography and Geology	X		X
9	River Bed Materials	X	X	X
10	Fauna and Flora	X	X	X
11	Use of Water Resources	X		X
12	Accidents	X	X	X
13	Greenhouse Effect Gas	X	X	X

Note: X means “applicable”. *: Natural environment includes such elements as item No. 1, 2, 5, 12 and 13 that affect human health and safety.

表 7.1.2 IEE 調査のスコープ (社会環境)

No.	Impacts to be Assessed	JICA Guideline Requirement	Scope at S/W Mission (December 2003)	Agreed Scope at Kick-off Stakeholder Meeting (May 2004)
1	Migration of Populations Involuntary Resettlement	X	X	X
2	Impact on Local Economy (Employment, Livelihood, etc.)	X	X	X
3	Utilization of Land and Local Resources	X	X	X
4	Social Institutions (Social Capital and Local Decision-making institution)	X	X	X
5	Existing Social Infrastructure and Services	X	X	X
6	Vulnerable Social Groups	X		X
7	Equality of Benefits and Losses and Equality in Development process	X		X
8	Local Conflicts of Interests	X	X	X
9	Gender	X		X
10	Children’s Rights	X		X
11	Cultural Heritage	X	X	X
12	Infectious Diseases (HIV/AIDS)	X	X	X

Note: X means “applicable”.

(2) 自然環境に対する影響

工事期間中はメコン河の中に建設される橋脚により河床に対する影響の可能性がある。生物・物理的、環境に関する情報をベースとする IEE 調査によると、メコン河の水質、ネアックルンの浅瀬及び深層部での動物相や魚類などの自然環境への影響について更なる評価が必要である。(注：カンボジア国の漁業法によると、河川の本支流、航路、氾濫原における建設行為を伴った全ての開発プロジェクトの開発行為者は MAFF からの許可を取得する必要がある。)

また、アプローチ道路による冠水や地盤沈下も重大な問題である。建設前の雨季における地域の排水計画を策定する必要がある。大量の建設廃棄物が堆積する恐れがあるため、建設廃棄物の処分場などを準備することが必要である。建設工事用の大型車両などによる一時的な交通量の増加により路側の大気汚染や騒音に関する影響が起こることも考えられる。

橋梁の供用開始後は、建設時に発生した重大な環境影響は抑えられ、もしくは無くなるかも知れない。しかし、メコン河兩岸のアプローチ道路部分の浸水及び沈下の問題は残る。また、洪水期の道路の盛土部分での洗屈も無視できない問題である。路側の盛土部分の植生など適切な洗屈防止策を講じる必要がある。

IEE 調査の結果、橋梁建設オプションと同様の環境影響がフェリー改善オプションでも起こりうる。また、フェリー改善オプションの供用時における水質に対する影響は重大な問題である。

(3) 社会環境に対する影響

IEE 調査の結果、橋梁オプション、追加的な栈橋が必要となるフェリー改善オプションいずれの場合も、建設時及び供用時における社会環境に対する影響があることが分かった。

もっとも重大な社会環境影響は橋梁及び追加的な栈橋の建設に伴う住民移転である。プロジェクトの影響世帯の数で定義される PAPs (Project Affected Persons) 数は 51 から 70 と推計された。また、プロジェクトの影響を受ける個人 PAIs (Project Affected Individuals) は 263 から 364 であると推計された。その他の重大な影響は、フェリーが廃止されることによりフェリーターミナルの物売り、商店、レストランの収入及び雇用機会の喪失である。

また、その他の重大な影響は以下の通り。

- 建設期間中の大量の建設労働者の流入と橋梁供用時の人の移動の活性化に伴う感染症の増加により HIV/AIDS の感染機会が増大する。これらの影響は特に女性や子供に対して社会的脅威となる。
- 非洪水地区の開発や追加的な栈橋の設置により、供用時の経済格差の拡大や土地紛争を引き起こす可能性がある。

7.2 環境影響評価（EIA）

EIA 調査は文献のレビュー及びベースラインデータの収集・分析により、ネアックル地区における自然及び社会環境の輪郭をつかみ、自然及び社会環境影響を量及び質的に把握した。また、自然及び社会経済に関するより詳細な情報を得るために現地調査を行い、それらの影響を把握した。

影響を評価するための対象及び評価軸については、本調査ではルート A 上におけるフェリー＋橋梁オプションの建設前、建設期間中、建設後の影響を把握した。

現地調査で得られたデータを基に、より詳細に量及び質的にデータ分析を行った結果、表 7.2.1 及び 7.2.2 に示すような潜在的な自然・社会環境影響を把握した。

(1) 自然環境項目の影響評価

表 7.2.1 想定される自然環境影響の概要

	環境要因	想定される環境への影響について
1	大気質	1. 建設期間中の粉塵 2. 建設後の沿道大気質の状況
2	水質	1. 建設期間中の水質汚染の危険性 2. 建設期間中ないし建設後、侵食による水質悪化の可能性
3	土壌及び堆積	1. 建設期間中ないし建設後の土壌の侵食の可能性 2. 建設期間中ないし建設後の侵食による土壌堆積の可能性 3. 建設完了後、アプローチ道路の断面方向の浸透水の可能性
4	廃棄物処理	1. 土捨て場の準備 2. 建設期間中、建設ヤードから発生する生活廃棄物
5	騒音/振動	1. 建設期間中の騒音/振動 2. 建設完了後の沿道の将来的騒音や振動
6	沈下	1. 建設中及び建設後の沈下の可能性
7	悪臭	1. 冠水下の腐敗植物から発生する悪臭
8	地形及び地質	1. 建設完了後、洪水や冠水が悪化する可能性 2. 新たに出現する長期的な冠水により発生するマラリヤ、デングや水生の疾病の発生の危険性 3. 建設期間中ないしは建設完了後に、メコン河から非洪水地域の排水システムに浸透水や逆流が発生する可能性 4. メコン河の河川堤防の洗掘の可能性
9	河床 (例：benthos)	1. 河床状況の変動の可能性（例：benthos）
10	植物相/動物相	1. 自然氾濫原の植生の障害 2. 建設期間中の鳥類や野生生物への障害 3. 橋梁の建設労働者による不法な漁獲や狩猟 4. メコン河の物理的変化または損傷による動植物の生息地の変化 5. 建設期間中の汚染による水生生物への影響 6. 建設完了後、獣道に対する妨害
11	水資源	1. 浅井土の撤去 2. 建設期間中に帯水層汚染の危険性
12	事故	1. 建設期間中、交通事故増加の懸念 2. 橋梁開通後、交通事故増加の潜在的な可能性 3. 建設期間中、未発見の不発弾や地雷の存在 4. 船舶交通事故増大の懸念
13	地球温暖化	1. 橋梁開通後、二酸化炭素の（橋梁無しと比較して）排出減少の可能性

自然環境に対する EIA 調査の結果、水質、冠水、沈下は無視できない影響があることが分かった。また、IUCN で脆弱とされている数種類の爬虫類がメコン河の東側で確認された。従って、これらの爬虫類を保護することが重要である。メコン河の氾濫原における動植物保護の鍵として、教育と多様な生物の保護の拡大を促進する一方、低メコン盆地全体の管理プログラムを策定することが必要である。また、プロジェクトの計画期間中に包括的かつ効果的な環境軽減措置とその管理計画を策定することが重要である。

(2) 社会環境項目の影響評価

表 7.2.2 想定される社会環境影響の概要

No.	環境要因	想定される環境への影響について
1	人口の流入と非自発的移転	1) 建設開始までに、必要とされる土地の買収のために家屋や土地の非自発的移転
2	地元経済への影響(雇用、生活様式、その他)	1) 建設完了後、フェリーターミナルの廃止に伴い、物売りの就業機会喪失増大の可能性 2) 建設完了後、フェリーサービスの廃止に伴う需要の低減から地元のレストランや商店の売上減少の可能性 3) 建設完了後、ネアックルン・フェリーの地元雇用労働者やスタッフの失業の増加
3	地元の土地及び資源の利用	1) 建設期間中及びその後の土地利用パターンの変化により、非洪水地域の農業や漁業の収穫量の僅かな減少への懸念 2) 建設後の橋梁開通により森林の違法伐採が増大するという懸念は殆どない
4	社会制度 (社会資本や意志決定の仕組み)	1) 建設後は、僅かながらコミュニケーションや村の役人たちの意思決定プロセスを阻害する可能性が僅かながらある。
5	既存の社会インフラやサービス	1) 建設後、地元コミュニケーションの規範や絆、社会的連帯など様々な社会的資産への悪影響は考えられない。 2) 建設後は、教育や医療サービスなど様々な社会的サービスへのアクセスの改善
6	社会的に脆弱なグループ	1) 建設が開始される前に移転する社会的に脆弱な世帯への経済的な悪影響の可能性 2) 建設完了後、フェリーサービスの廃止に伴い脆弱世帯の収入減少の可能性
7	便益や損失に関する公平性や開発手続きに関する公平性	1) 建設完了後、富裕層と貧困層に対する経済的便益の不公平な配分が生じる可能性 2) 建設完了後、地理的に優位な立地世帯と不利な立地世帯との格差が発生する可能性
8	地元内での対立	1) 建設完了後、非洪水地域の出現は、洪水地域との間に僅かながら土地に関する対立のような経済的な対立が発生する可能性
9	ジェンダー	1) 建設完了後、フェリーサービスの廃止に伴い、女性の現金収入の減少や失業の可能性 2) 建設完了後、交通需要の増大に伴い女性の人身売買や性的搾取など危険性の増加を招く可能性 3) 建設期間中に、大量の建設労働者の流入による女性への HIV/AIDS 感染増大の可能性
10	子供の権利	1) 建設完了後、フェリーサービスの廃止に伴い、子供の現金収入減収の可能性 2) 建設完了後、交通需要の増加に伴い児童の人身売買のような性的搾取の発生する危険性の増大への懸念
11	文化遺産	1) 建設期間中ないし建設開始以前における考古学的遺産や宗教的遺跡の移転の可能性はない
12	伝染病(HIV/AIDS)	1) 建設期間中の建設労働者の大量流入に伴う HIV/AIDS の感染の拡大に対する可能性 2) 建設完了後、人は都市への流出入が改善されるに伴い、HIV/AIDS 感染の拡大の危険性

非自発的移転は社会環境影響の最も重大な影響であり、7.3 節で議論する。

橋梁の建設によりフェリーの運航は廃止される可能性が高いが、廃止され場合、フェリー周辺の商店主、売り子などへの必要な軽減措置が講じられない限り重大な経済的影響をもたらす。ネアックルンフェリー周辺では、大きな市場ではドライバーや同乗者からの売上げの割合が比較的小さいが、小規模の商店やレストランにでは同割合が比較的大きい。

橋梁建設のための建設労働者の大量流入も地域経済に重大な経済的影響を及ぼす。これらの労働者が地元生産品を購入すれば、商業地区にプラスの影響を及ぼす。

多数のネアックルンフェリーの現地雇用労働者が雇用機会を失う恐れもあるが、これらの労働者及びその家族を他のフェリー渡河地点に配置転換することで影響を軽減することが可能である。

建設期間中、大量の建設労働者の流入と橋梁供用後は人の移動の活性化に伴う感染症の増加により、適切な対策が講じられない場合、HIV/AIDSなどの感染機会が増大する。その上、大量の建設労働者は性行為を通して、感染症に罹る高い危険にさらされる。

また、これらの直接的な社会環境影響に加えて、ネアックルンにおける複雑な社会経済関係を十分に理解するために、広い範囲の二次的、累積的な負の影響を把握した。

社会環境に関する主な二次的影響は次の通りである。i) 非自発的移転により一般世帯が経済的、社会的に脆弱になる恐れがあること、ii) 女性や子供など社会、経済的に低い地位にある層が HIV/AIDS に感染し、更に所得の低下、孤児、人身売買などの社会問題の危険にさらされること、iii) 商業・生産活動の低下と HIV/AIDS の広がりにより、地域の経済活動が悪化すること。

他方、個別にはそれほど深刻ではないが、集積してより重大で長期にわたる累積的な影響も発生する。これらの累積性のある影響としては、失業、HIV/AIDS の拡大、女性、子供やそれ以外の脆弱層に対するその他社会的影響があり、これ等は橋梁建設により加速化され長期間に及ぶ懸念がある。

(3) 軽減策及びモニタリング項目

環境管理計画に謳われる環境への負の影響に対する軽減策をコントラクターが講ずるよう、設計段階で準備されるコントラクター用の入札書類に、この軽減策をコントラクターが実施する旨を組み込む必要がある。主要な軽減策には以下のようなものがある。

- a) 本件の全区間を通じて良好な沿道環境を維持すること。
- b) 地域の水理的なバランス、特に排水を阻害する要因を取り除き、冠水のような水に関連する二次的影響を減じること。
- c) メコン河両岸に建設される橋梁へのアプローチ道路周辺で起こる恐れのある大規模な地盤沈下という二次的影響を軽減すること。
- d) 堤防道路となるアプローチ道路部分やメコン河の堤防部分の侵食リスクは新規の局所的な冠水や水質汚濁を惹き起こす可能性があるが、それを最小限となるよう

にすること。

- e) 本件の実施全般にわたり、メコン河の河川内及びメコン河の氾濫原における動植物の自然環境を妨げとなる要因を軽減すること。
- f) 周辺コミュニティと新規の交通施設との調和をはかること。

更に、環境への影響をモニタリングするための必要な行動は以下のようである。

a) 騒音と振動

騒音と振動に対するモニタリングの目的は、これ等の住宅や労働環境への有害な影響を制限することであり、騒音については建設期間中頻繁に計測すべきである。騒音の潜在的な発生源は重建設機器や車両である。影響を受けやすい環境に対しては、その場所と進行中の建設内容に応じて特別モニタリングを実施することも必要である。案件の建設開始前に暗騒音や暗振動を測定しておなければならない。騒音や振動でモニターすべき計測パラメーターはそれぞれ $Leq(dBA)$ と $L10(dB)$ である。カンボジアの環境基準を超える場合は対策が講じられなければならない。カンボジアには現在振動に関する環境基準はないが、本プロジェクトの建設中及び供用後の交通量の増加による沿道での振動により資産への損害が危惧されることから、日本で実施されている振動のモニタリングに供されているような ISO に基づく振動基準を適用する事は意味がある。

b) 粉塵

粉塵に対するモニタリングの目的は、近隣の住民及び建設現場の労働者の環境悪化を抑制することである。モニタリング現場は最も影響を受けやすい場所で実施される必要がある。一般に、粉塵は未舗装のアクセス道路や遊離しやすい材料が扱われる地域で発生する（例えば、産業廃棄物現場、備蓄品置き場等）。こうした認識から、モニタリング・ステーションのサイトを選定すべきである。モニターすべき計測パラメーターは、一定期間（例えば1週間とか1ヶ月）に累積された粉塵の重量を測定するか、あるいは10ミクロン以下の粒子状物質（PM-10）を測定する方法がある。暗粉塵のレベルを建設開始前に測定しておかなければならない、そして粉塵の量が暗粉塵より50%以上の場合、またはカンボジアのPM-10環境基準を超過する場合には対策を講じなければならない。

c) 地下水位

地下水のモニタリングの目的は、本件建設中の地下水位の変化を観測することである。適切なモニタリング・ネットワークを構築するために、7~8箇所程度の監視井戸を設定し、地域帯水層内の急激な地下水位低下もしくは水位上昇、それらに伴う圧密沈下、植生の変化の有無を確認する。

d) 地下水水質

モニタリングすべきパラメーターには、色や臭いのような直接観測可能な指標や、濁

度、伝導度、硫黄等の物理化学特性、窒素酸化物や炭化水素のような物質、またクロム、鉛、農薬等の毒性物質が挙げられる。道路表面からの汚水排出に関しては、重金属や油、もしくは浮遊物質等がある。家庭排水の未処理水の影響に関しては、BOD、CODや大腸菌等の一般的な指標で十分と考えられる。

e) 表流水水質

建設期間中は、掘削により吸い上げられた水や建設現場からの排水の水質を定期的に試験し、人為的または事故漏出による局所的な汚染の影響を監視する事が重要である。特に、メコン河の建設現場では頻繁に水質試験を実施する必要がある。広域的な水質モニタリングは、例えば下流域での水質問題の発生を特定するのに有効である。また建設排水モニタリングは汚染源の特定や、問題対策を講じる上で有効である。モニタリング指標は検出可能な汚染物質の種類を特定できる内容でなければならない。例えば、モルタルによる汚染物質はpHレベルの上昇により検証可能である。

f) ビオトープ

ビオトープの適切な監視や密漁防止のためにも、野外監視等のモニタリングを行う事は非常に重要である。前述したように、ビオトープ候補地は旧河道に位置し、周辺自然植生が豊富である。従ってビオトープ自体の建設（例えば柵・看板の設置等）には、それ程時間もマンパワーもかからず、また完成後は、比較的短時間でその機能・目標を十分に達成出来るものと考えられる（Walston, 私信, 2005）。このためにも、例えばビオトープの常時監視、水質検査等を実施する専門の人員もしくは担当の観測員を配置する事が極めて重要である。

g) 水生動物、魚類

前述したように、ネアクルン周辺の水生動物・魚類相、それらの生態系に関しては未知の部分が多い。従って本案件の建設期間中、供用後における水生動物・魚類、特にメコンオオナマズのような絶滅危惧種への影響のモニタリングは、例えばネアクルン周辺の漁獲高や、より詳細な生態系調査を行う事により実施可能で、それらをもとに妥当な影響軽減策を策定する事も可能となる。

(4) 軽減策とモニタリング（社会環境）

環境管理計画に謳われる自然環境への負の影響に対する軽減策をコントラクターが実行するように、設計段階で準備されるコントラクター用の入札書類に、この軽減策は組み込まれるが、その一方で、社会環境への影響については、ライン省庁の協力の下に軽減策が講ぜられる必要がある。また、被自発的住民移転に関する負の影響の軽減策については移転アクションプラン（RAP）の項目で別途議論することとし、以下にその他の主要な社会環境に対する軽減策を提案する。

a) 総合的「道の駅」開発計画

地方経済発展の契機となる重要な（負の社会的影響の）軽減対策の一つとして、ネアッ

クルンで運転手や乗客が立ち寄れる「道の駅」を建設して地方の製品を販売できる機会を提供しようとするものである。「道の駅」は多機能空間であり、幹線道路沿いに展開する休憩や交換の機能を有し農村道路とも結びついてコミュニティーとも連結することとなる。「道の駅」の主要な機能には次のものが挙げられる。

- 休憩所：道路利用者に清潔で快適な休憩空間を提供する
- 市場：地場製品の直接販売や高付加価値化した加工製品の販売も可能となる空間の提供
- ターミナル：公共交通の結節機能の提供
- 公共サービス：地域住民や道路利用者への広範な公共サービスの提供
- 観光：新しいレクリエーション機会の提供

社会的負の影響を軽減する対策として、今後より具体的な「道の駅」の青写真を提案する必要がある。

b) ネアックルン・フェリーの職員の円滑な移動と研修計画

橋梁が開通すると、ネアックルンのフェリーは廃止され、現在の 3 隻のフェリー（TA PHROM, VISHNU 及び PEACE-2）は他のフェリーターミナルに配置換えとなる。メコン河、トンレサップ河、バサック河というような大きな河川を有するカンボジアにおいてはフェリーによる潜在的な輸送需要は明らかに存在する。従って、MPWT はネアックルンのフェリー従業員を他の渡河地点に転勤させることは可能である。

その際、ネアックルン・フェリーで契約ベースの職員や労働者に対する以下のアクションを MPWT が取る事を強く勧告するものである。

- (i) 新規の渡河地点への転勤を希望する職員や労働者には優先的な雇用契約を認める。
- (ii) 遠隔地の新しい渡河地点への転勤を希望しない場合でも、MPWT の適当な部署へ転属させるか、または彼らの要求を十分聴取して、求職活動を最大限支援する。

c) 経済的機会の創出として本件橋梁近傍の道路で参加型の維持事業を実施する。

アプローチ道路の労働集約的な建設や維持事業や小規模な土木工事により支払いの早い直接的な収入の実現を図り、地方の小規模な建設産業の発展を図る事は、農村開発や経済活動の機会創出にとって重要である。砂利や土舗装は、多くの発展途上国で低コスト舗装として農村道やアクセス道路で採用されている。低コスト舗装の手法により、地域住民がコミュニティー参加による農村道路の整備の機会を与えられ、本件アプローチ道路への結節を可能とする事を提案する。そして、定期的な砂利道の再舗装は効果的方法である。

d) 商人や農民の小規模事業のための信用貸しや貯蓄計画

地方経済の活性化のために、商人や農民の小規模事業のための信用貸しや貯蓄計画を策定して負の影響に対する軽減対策の一つとするよう勧告する。

e) 建設労働者や地域コミュニティのための総合的 HIV/AIDS 予防パッケージ

本件の建設期間及び建設後の HIV/AIDS に関する影響の軽減対策として、地域住民や建設労働者を対象とした予防と支援のための計画を立案する事が重要である。大規模インフラ建設工場の現場には近隣の貧しい農村地域から多く若者が職業を求めて集まる。この建設労働者が重要な移動性グループを構成することとなる。本件では、HIV/AIDS の危険性に対する意識を高め予防的措置計画の実施を促進する必要がある、その責任をコントラクターが負担すべきである。この事は、建設期間中の自然環境への影響を軽減する対策に加え環境管理計画に組み入れるべきである。予防計画には以下の 4 つの項目が考えられる。

- (i) 対象地域住民が所属するコミュニティ、橋梁の建設労働者、そして輸送会社を通して HIV/AIDS の認識を高める活動を組織化する。
- (ii) ポスター、パンフレット、イベントの開催を通じた HIV/AIDS に関する情報や教育のキャンペーンの実施、プロジェクト地域住民のコミュニティや建設現場でフォーカス・グループ・ディスカッションを実施する。
- (iii) HIV/AIDS の流行の監視やモニタリング活動
- (iv) 100%コンドーム着用計画 (CUP) : コンドームの 100%着用計画は 1998 年に既にシアヌークビルで試験的に実施されている。その結果は 1999 年後半に評価され、国家政策として 100%コンドーム着用計画が承認された。政府は総合的な「National Strategic Plan for a Comprehensive and Multi-sectoral Response to HIV/AIDS 2001-2005」を策定した。多数の省が主要な HIV/AIDS 活動を担ったが、それらの省には国防、社会、労働、職業訓練と青年リハビリ、婦人及び退役軍人、教育、青年スポーツ、文化宗教に係わるところが参加した。この計画は橋梁建設が開始される前に実施される必要がある。

一方、社会的影響に関する主要なモニタリング活動は、環境管理計画や移転アクションプランとは別に、軽減対策の効果を測定する広い範囲にわたるモニタリング指標に焦点をあてている。移転アクションプランの実施に係わるモニタリングは大変重要である。詳細な移転アクションプランの外部モニタリングは、移転の実施や影響に関する独立した定期的な評価や、内部的な報告やモニタリングの承認、伝達の仕組みや手続きを効率的にするための調整を提案するために必要である。プロジェクトの実施推進者は、中立性を維持できる適切で経験のある外部モニタリング組織と契約する責任がある。そして、そのための予算は移転アクションプランで準備されなければならない。外部モニタリングの結果は影響住民やその他関係者に適切な方法とタイミングで行われなければならない。

- i) 受給資格要件や詳細移転アクションプランに関する基本方針は計画された移転アクションプランのフレームワークに沿うものとする。
- ii) 影響住民に対する移転アクションプランの合意は適切に取得されなければならない。
- iii) 影響住民の受給資格は承認された受給資格要件を満たすものでなければならない。
- iv) 補償の評価は同意された手続きに基づき実施されねばならない。

- v) 各種補償費の影響住民への支払いは移転アクションプランに記載されるように補償のレベルに応じて実施される。
- vi) 情報の公開、公聴会や苦情申し立て手続きは移転アクションプランに沿って実施される。
- vii) 移転や最低限の生計維持のための支払いや引越しの手当ての支給は適切なタイミングで実施される必要がある。
- viii) 土木工事の開始と住民移転を円滑に連携させる必要がある。

7.3 移転アクションプラン（Resettlement Action Plan: RAP）のフレームワーク

(1) 背景とフルスケール RAP の必要性

移転アクションプラン（RAP）は物理的に人の移転を伴う全てのプロジェクトに必要であり、移転と影響住民及びコミュニティに対する補償を適切に行うために講じるべき手順と手段を規定する。RAP は影響住民が移転前と同等の所得及び生活水準を維持し、プロジェクトが無かった場合よりも低下しないことを担保する必要がある。また、第二メコン架橋プロジェクトによる用地買収の影響とその他の社会環境に対する負の影響を軽減するために、詳細計画となるフルスケールの RAP を策定する必要がある。

現在、カンボジア国には体系的、包括的な移転政策がないため、各ドナーは特定の必要要件のもと、ケース・バイ・ケースで対応している。しかし、カンボジア政府は現在過渡期にあり、ドナーの協力によって移転に関する国際的なベストプラクティスと現在の政策のギャップを埋めるべく努力しており、国家移転政策（National Resettlement Policy: NRP）の草案を作成中である。

本調査で実施した社会・経済調査は公的なセンサスではないため、今後実施される DMS（Detailed Measurement Survey）及び公的センサスの結果を用い、フルスケールの RAP を策定する必要がある。

(2) PAPs の数

当該プロジェクトの PAPs の数は家屋所有者及び土地所有者計 260（資産の数は 270）である。

表 7.3.1 PAPs の数

No.	Province	District	Commune	Number of PAPs	Number of Asset Records (Houses and Land)
1	Prey Veng	Peam Ror	Prek Ksay Ka	69	71
2	Prey Veng	Peam Ror	Prek Ksay Kha	81	88
3	Kandal	Leuk Dek	Kampong Phnom	110	113
Total				260	270

Source: Simple Survey conducted by MPWT and IRC

(3) 補償政策のフレームワーク

1) 補償資格

補償の資格要件はガイドライン、補償対象となる PAPs の分類、及びその補償方法の分類で構成されている。補償パッケージには現金による補償や制度的な支援など幅広い対策を含む。DMS は 100% の PAPs に対して実施され、影響世帯及び構造物の数量化や分類を行う。補償/軽減措置の対象となるものには以下のものがある。

- 土地の損失
- 建物の損失
- 生産樹木（主に果樹）の損失
- 公共財の損失
- 破損/移転に対する手当てや脆弱層への手当て

移転補償費用を概算した結果を表 7.3.2 に整理する。

表 7.3.2 移転補償費用概算

Content	Items	Quantity	Compensation (USD)
1. Compensation	House Structure (sq.m)	5,773	103,497
	Wells (no.)	32	2,520
	Fences (m)	2016	10,449
	Trees (no.)	6624	52,576
	Allowances (no.)	227	8,460
Subtotal		-	177,502
2. Land Acquisition	Construction Yard (Paddy Field) (sq.m)	161,038	90,181
	Residential Land (sq.m)	70,807	158,608
	Paddy Field (sq.m)	188,359	105,481
Subtotal		420,204	354,270
3. Management Cost			79,766
4. Contingency			61,154
Total			672,692

Source: Prepared by JICA Study Team

2) 税金及び公的料金

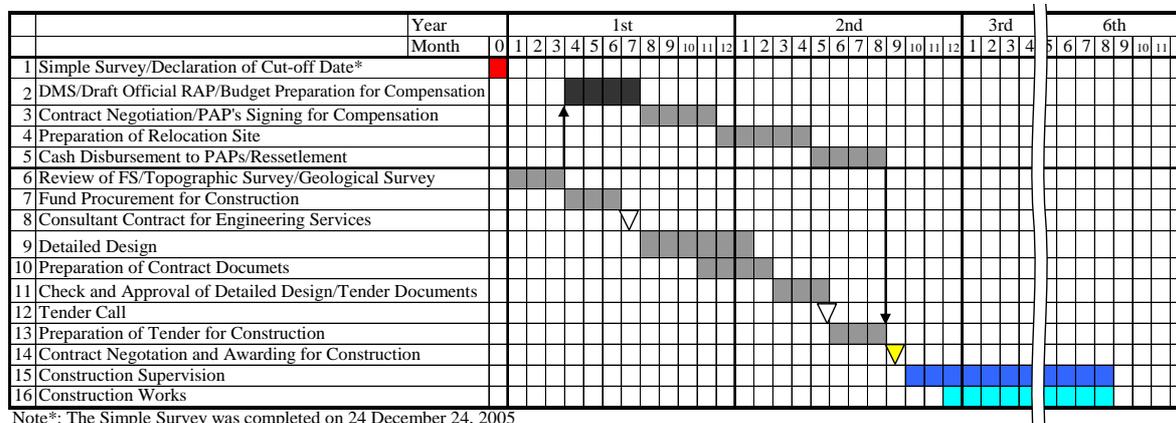
政府は、移転や補償に伴う全ての取引の結果、PAPs にかかる料金や税金の全てを負担する必要がある。

3) Detailed Measurement Survey (DMS)

当該プロジェクトの詳細設計を行った後に資産の損失の影響度合いを計測するための DMS を実施する必要がある。

(4) 実施スケジュール

資金調達や橋梁の建設時期を勘案しながら、RAP の詳細実施スケジュールを決定する必要がある。図 7.3.1 に補償及び移転のための暫定的な実施スケジュールを示す。実施スケジュールは準備段階、実施段階、監督・モニタリング段階に分けることができる。



Note*: The Simple Survey was completed on 24 December 24, 2005

Source: Prepared by JICA Study Team

図 7.3.1 補償及び移転のための暫定実施スケジュール

7.4 Simple Survey の結果

Simple Survey を実施し、PAPs のプロジェクトに対する基本的合意を確認した。その内容は、98.8%の PAPs (260 家屋所有者及び土地所有者のうち 257 が合意) がプロジェクトに賛同したが、2 世帯はプロジェクトに反対で 1 世帯は回答を保留した。賛同しない理由としては主に移転後の生計に対する不安が挙げられた。同時に大半の PAPs がプロジェクトに賛同したものの、十分な補償を条件としていることが分かった。

8. パブリック・コンサルテーション

8.1 JICA 新環境社会配慮ガイドラインと当該プロジェクトへの適用

JICA 新環境社会配慮ガイドラインでは、JICA は民主的な意思決定の重要性を強調し、適切な意思決定過程を実現するために、関係者（ステークホルダー）の参加、情報公開、説明責任、効率性、人権に対する配慮を担保することの重要性を説いている。

JICA は、プロジェクトの概要、規模、プロジェクトサイトの状況、環境影響評価を勘案しながら、環境及び社会的影響の程度に応じて、3つのカテゴリーにプロジェクトを分類する。当該プロジェクトは、本カテゴリーAに分類された。

8.2 パブリック・コンサルテーションの手順

本調査は2段階に分割される：マスタープラン段階（IEE レベル調査段階）、フィージビリティ調査段階（EIA レベル調査段階）。

- マスタープラン段階：主なタスクはネアックルンにおける適切なメコン河の渡河方法の選定
- フィージビリティ調査段階：主なタスクは選定されたメコン河の渡河方法及びルート of 技術的、環境、経済・財務面からの実現可能性の検討

表 8.2.1 にガイドラインに則ったステークホルダー協議の手順を示す。8回のステークホルダー協議（SHM1-1～SHM3-3）をプノンペン及びネアックルンでそれぞれ実施し、ドラフト・ファイナル・レポートを提出した2006年1月に最後のステークホルダー協議（SHM3-3）を実施した。

表 8.2.1 ステークホルダー協議の概要

No.	Meeting	Level	Objective	Timing
1	SHM 1-1	Kick-off	Introduction of the Project, explanation on procedures for public consultations, and preliminary scoping of environmental and social considerations study	May 2004
2	SHM 1-2	Kick-off	Same as above (Special Session at Neak Loeung)	June 2004
3	SHM 2-1	IEE	Consultation at the time of scoping of environmental and social considerations	October 2004
4	SHM 2-2	IEE	Consultation at the time of preparing a rough outline of environmental and social considerations	December 2004
5	SHM 2-3	IEE	Consultation at the time of preparing a draft of the final report	March 2005
6	SHM 3-1	EIA	Consultation at the time of scoping of environmental and social considerations	June 2005
7	SHM 3-2	EIA	Consultation at the time of preparing a rough outline of environmental and social considerations	September 2005
8	SHM 3-3	EIA	Consultation at the time of preparing a draft of the final report	January, 2006

Remarks: SHM means Stakeholder Meeting

上記ステークホルダー協議に加えて、下表の3回の特別ステークホルダー協議を少数民族（ベトナム人、チャム族）を対象に開催した。

表 8.2.2 少数民族を対象としたステークホルダー協議の概要

No.	Meeting	Level	Objectives	Date
1	2-1-a	IEE	Consultation at the time of scoping of environmental and social considerations	October, 2004
2	2-2-a	IEE	Consultation at the time of preparing a rough outline of environmental and social considerations	December, 2004
3	2-3-a	IEE	Consultation at the time of preparing a draft of the final report	March, 2005

パブリック・コンサルテーションを実施するにあたり、当該プロジェクトに関係する幅広い参加者を列挙し、下表の 94 のステークホルダーに協議への参加を募った。

表 8.2.3 プノンペン全体会合におけるステークホルダー

No.	Category	Number of Stakeholders
1	Ministries and Agencies	25
2	Representative from People in Neak Loueng	12
3	Management and Staff of Neak Loueng Ferry	5
4	International Organizations and Donor Agencies	20
5	Local Governments	5
6	NGOs	15
7	Private Sector	7
8	Universities and Research Institutions	5
Total		94

8.3 パブリック・コンサルテーションの結果

第 1 年次調査の最後であるステークホルダー協議 2-3 が 2005 年 3 月に開催された。そこでは“*Ferry Improvement + Bridge (Route A)*”がネアックルンにおけるメコン河の最適渡河方法及びルートであることを提言し、提言に対してステークホルダーのコンセンサスが得られた。

全ステークホルダーへの説明責任と情報公開を担保するために、1 ヶ月半に亘るパブリック・コメント期間を設けた結果、22 のステークホルダーから質問及び意見が得られ、MPWT がそれら意見に対する回答を行った。

本調査を通じて最後のステークホルダー協議である、ステークホルダー協議 3-3 が 2006 年 1 月に開催された。1 ヶ月間に亘るパブリックコメント期間を設け、ステークホルダーから得られた質問及び意見に対して MPWT が回答をすることになっている。

9. 経済・財務分析

9.1 プロジェクトの経済評価

(1) 前提条件

1) プロジェクトライフ

評価期間はプロジェクト完成（2012年）後25年とする。

2) 価格

基準価格は2005年9月とし為替レートは以下の通り。

US\$ 1.0 = Yen 108.03 = Riel 4067（2005年3月から2005年8月の6ヶ月平均レート）

(2) 便益の算定

プロジェクトの実現により期待される便益は以下を想定。

ネアックルン・フェリーを使ってメコン河を渡河する道路利用者と、フェリーの容量不足の為にコンポンチャム・きずな橋を迂回する道路利用者が橋梁を利用する事により得られるコスト節減便益。主な節約内容は以下の通り。

- 車両走行費用の節約
- 旅行時間費用の節約（旅客の旅行時間節約とトラック貨物の遅延により生ずる資本機会費用の節約）

(3) プロジェクトの経済価格の算出

プロジェクトの経済価格は財務価格から税金部分を控除し非貿易財に対して標準変換係数(SCF)を適用して算出した。尚、貿易統計とカンボジアの国家収支統計により標準変換係数(SCF)は0.855と求められた。

結果、本プロジェクトの経済価格は64.36百万ドルと算出された。

(4) 運営・維持管理費

1) フェリーの運営・維持管理費

ネアックルン・フェリーの運営・維持管理費は公共事業省より提供を受けたデータUS\$ 892,000/年に基づき、燃料・油の費用から税金を差引いた後にSCFを適用し経済価格に変換、US\$615,900/年と推定された。

2) プロジェクト橋梁の運営・維持管理費

当該プロジェクト橋梁の運営・維持管理費はUS\$268,370/年（財務価格～6章参照）US\$229,550/年（経済価格）と推定された。

(5) 費用便益分析

プロジェクトの経済分析のための費用と便益の項目は下記費用便益連関表（表 9.1.1）により選定した。

表 9.1.1 費用便益連関表

for Supplier		for User		Net Cash Flow for the cases
Cash-Out	Cash-In	Cash-Out	Cash-In	
Case: [Without] Project				
Ferry Operation & Maintenance (future replacement costs are annualized)	Revenue by Ferry Tariff	Payment for Ferry Tariff VOC Travel Time Cost		<ul style="list-style-type: none"> •Ferry Operation & Maintenance •VOC •Travel Time Cost
Case: [With] Project				
Investment (Bridge)	(Revenue from the bridge, if toll is applied)	(Payment for the bridge, if toll is applied)		<ul style="list-style-type: none"> •Investment (Bridge)
Operation & Maintenance of the bridge		VOC Travel Time Cost		<ul style="list-style-type: none"> •O & M of the bridge •VOC •Travel Time Cost
[With - Without] Project				
				Cash-In items <ul style="list-style-type: none"> •Ferry O & M •User's savings in VOC & TTC (for Ferry - for Bridge) Cash-Out items <ul style="list-style-type: none"> •Investment (Bridge) •Bridge O & M

Source: JICA Study Team

本連関表に基づき選定された費用と便益のフローを整理し（表 9.1.2）、分析結果を評価指標で表 9.1.3 にまとめた。

(6) 感度分析

条件が悪化したケースに対して感度分析を実施し、その結果は表 9.1.4 のとおりである。

表 9.1.2 プロジェクトに関する費用便益キャッシュフロー

Unit: 000US\$ (Economic Price)

Year	Cash - Out			Cash - In						Net Cash Flow
	Bridge		Total	User's Cost Savings			Ferry O&M	Total		
	Investment	O&M		VOC	Time Cost	Freight Time				
2007	2,045	0	2,045	0	0	0	0	0	0	-2,045
2008	2,057	0	2,057	0	0	0	0	0	0	-2,057
2009	16,919	0	16,919	0	0	0	0	0	0	-16,919
2010	16,035	0	16,035	0	0	0	0	0	0	-16,035
2011	16,105	0	16,105	0	0	0	0	0	0	-16,105
2012	11,356	77	11,433	-264	1,760	149	1,645	308	1,953	-9,480
2013	0	230	230	-288	2,461	205	2,378	924	3,302	3,073
2014	0	230	230	-312	3,774	310	3,773	924	4,696	4,467
2015	0	230	230	1,279	7,317	598	9,194	924	10,118	9,889
2016	0	230	230	3,883	11,863	958	16,705	924	17,629	17,399
2017	0	230	230	6,587	13,032	1,050	20,670	924	21,594	21,364
2018	0	230	230	9,395	14,245	1,146	24,786	924	25,710	25,481
2019	0	230	230	12,310	15,503	1,245	29,059	924	29,983	29,753
2020	0	230	230	15,336	16,808	1,349	33,492	924	34,416	34,187
2021	0	230	230	18,475	18,160	1,415	38,050	924	38,974	38,744
2022	0	230	230	21,732	19,562	1,481	42,775	924	43,698	43,469
2023	0	230	230	25,109	21,015	1,547	47,671	924	48,595	48,365
2024	0	230	230	28,611	22,520	1,614	52,744	924	53,668	53,439
2025	0	230	230	32,241	24,079	1,680	58,000	924	58,924	58,694
2026	0	230	230	36,004	25,693	1,746	63,444	924	64,368	64,138
2027	0	230	230	39,904	27,365	1,812	69,081	924	70,005	69,776
2028	0	230	230	43,944	29,096	1,878	74,918	924	75,842	75,613
2029	0	230	230	48,129	30,887	1,945	80,961	924	81,885	81,655
2030	0	230	230	52,463	32,741	2,011	87,215	924	88,139	87,909
2031	0	230	230	56,951	34,659	2,077	93,687	924	94,611	94,382
2032	0	230	230	61,598	36,643	2,143	100,384	924	101,308	101,078
2033	0	230	230	66,359	38,358	2,214	109,563	924	110,487	110,257
2034	0	230	230	71,386	40,152	2,289	119,221	924	120,145	119,915
2035	0	230	230	76,692	42,028	2,367	129,380	924	130,304	130,075
2036	0	230	230	82,292	43,990	2,448	140,065	924	140,988	140,759
2037	-399	230	-170	88,201	46,043	2,532	151,298	924	152,222	152,392
Total	64,117	5,815	69,933	898,021	619,755	82,383	1,600,159	23,405	1,623,564	1,553,632
NPV	40,579	951	41,529	68,621	63,568	6,035	138,225	3,827	142,052	100,522
B/C	discount rate 12%									3.43
EIRR										23.0%

Source: JICA Study Team

表 9.1.3 費用便益分析結果

Indicator	Result
EIRR	23.0%
B/C (at discount rate of 12%)	3.43
NPV (US\$000, at discount rate of 12%)	100,522

Source: JICA Study Team

表 9.1.4 交通需要に関する感度分析結果

		Project Cost		
		Base Case	10% Increase	20% Increase
Traffic Demand	Base Case	23.0%	22.0%	21.1%
	10% Decrease	20.5%	19.6%	18.9%
	20% Decrease	18.4%	17.6%	16.8%

Source: JICA Study Team

9.2 プロジェクトの財務評価

(1) プロジェクト収入

1) 料金収入

6章 6.3 “有料制の導入について” で述べているように、ベースケースは当該橋梁の運営・維持管理に必要なレベルの料金設定としている。本財務分析においては以下のような追加ケースについて分析しプロジェクトの財務評価を実施した。尚、料金収入については実際の現場調査とインタビュー調査から料金実徴収率は¹ 80%と設定した。各ケースとその料金設定について表 9.2.1 にまとめた。

表 9.2.1 各ケースの料金設定

Toll Case Category of vehicle	Base Case: Level to operate and maintain the project		Case 1: Level to cover \$0.5 mil. surplus + Base Case		Case 2: Level at 80% of user's benefit		Case 3: Level at 100% of user's benefit		Case 4: Level at current ferry rate	
	Riel	USD	Riel	USD	Riel	USD	Riel	USD	Riel	USD
Motorbike	100	0.02	200	0.05	200	0.05	250	0.06	500	0.12
Sedan	400	0.10	1,400	0.34	2,600	0.64	3,200	0.79	5,800	1.43
Pickup	400	0.10	1,400	0.34	2,600	0.64	3,200	0.79	5,800	1.43
Short Body Bus	600	0.15	2,100	0.52	3,700	0.91	4,600	1.13	8,500	2.09
Long Body Bus	1,700	0.42	6,000	1.48	11,000	2.70	13,700	3.37	25,000	6.15
Short Body Truck	1,700	0.42	6,000	1.48	11,000	2.70	13,700	3.37	25,000	6.15
Long Body Truck	1,700	0.42	6,000	1.48	11,000	2.70	13,700	3.37	25,000	6.15
Semi/Full Trailer	3,400	0.84	11,800	2.90	21,000	5.16	27,000	6.64	49,000	12.05
Ratio to Ferry Tarrif	7%		24%		45%		55%		100%	

Note: Exchange rate 1\$=Riel 4067, Toll level for Case3 is set at 44% of Case1, Toll level for Case4 is set at 55% of Case1

Source: JICA Study Team

(2) キャッシュフロー分析

1) プロジェクト費用

財務価格でのプロジェクト費用の算定は6章”事業コストの推計”において実施した。土地収用と補償費用、整地費用、税金については基本的に現地政府の負担とされる。

2) 財務内部収益率 FIRR (ROI)

プロジェクトの推定収入と費用に基づき資金調達条件によって左右されない条件として、投資費用の返済と金利負担がないケースにおける財務的内部収益率（FIRR）を算出した。プロジェクトライフはプロジェクト完成後30年と設定。

表 9.2.2 に各ケースにおける財務内部収益率（FIRR）の結果を示す。

¹ 救急車両や特殊公用車のように料金免除の対象車を除外する為に、料金徴収率に関する実地調査を実施した。

表 9.2.2 各料金ケースにおける財務内部収益率（FIRR）

Case		FIRR
Base Case	Level to cover maintenance cost of the proposed project	Unsolved
Case 1	Level to cover \$0.5 million surplus + Base Case	Unsolved
Case 2	Level at 80% of user's benefit	Unsolved
Case 3	Level at 100% of user's benefit	2.9%
Case 4	Level at current ferry rate	6.6%

Source: Study Team

セクション 6.3 “有料制の導入について”において検討したように、本プロジェクトの設定料金はケース 1 とケース 2 の間に納まることが望ましい。しかしながら、財務分析結果はこれら 2 つのケースは共にフィージブルではない事を示している。

カンボジアにおける現在の資金調達コストが年率 16%である事や為替リスクをも考慮すると、現行のフェリー料金並みの料金を徴収するケース（ケース 4）においても民間セクターの投資を期待できる内部収益率ではない。

3) キャッシュフロー分析

本財務分析では資金調達において返済が発生するケースについてのキャッシュフロー分析も実施した。このキャッシュフロー分析の目的は、必要な投資コストが借款によって調達された場合カンボジア政府は補助金等としてどの程度の資金負担をしなくてはならないかを分析することにある。

分析は各料金ケースにおいて実施したがその他前提条件は以下の通りである。

- 建中金利は補助金によって賄われる
- 毎年の運営において発生する不足額を補う為に必要な短期資金は実施母体（政府）が負担する補助金として算出。分析結果はプロジェクトが黒字化する年次と累積赤字が解消する年次で示している。

キャッシュフロー分析は複数の条件の組み合わせにおいて実施した。各種料金設定の他にローン金利（1%と 5%）、ローンと出資金比率として 100 : 0 と 85 : 15 のケースを設定。本プロジェクトでの土地収用費用と補償費、整地費用、税金総額がプロジェクトコスト総額の 13.1%であることを勘案すると、ODA 実施機関の慣習を考慮すると出資金比率 85 : 15 のケースが現実的と考えられる。

これら代替ケース分析の結果概要を表 9.2.3 に、一例としてケース 4-b のキャッシュフローについて表 9.2.4 に示す。

表 9.2.3 代替ケース分析結果概要

	Toll Level		Loan Condition				Results		
			Interest Rate	Repayment Period (year)	Grace Period (year)	Loan/Equity Ratio	Max Annual Subsidy (Year)	First Year of Annual Surplus	First Year of Accumulated Surplus
Base Case	Level to cover maintenance and operation cost of the project	a	1%	30	10	100/0	\$mil 4.25 (12th)	31st	do not show in the project life
		b		30	10	85/15	\$mil 3.59 (12th)	31st	
		c	5%	30	10	100/0	\$mil 7.40 (12th)	n.a.	do not show in the project life
		d		30	10	85/15	\$mil 6.27 (12th)	n.a.	
Case 1	Level to cover \$0.5 mil. surplus + Base Case	a	1%	30	10	100/0	\$mil 3.17 (12th)	29th	do not show in the project life
		b		30	10	85/15	\$mil 2.51 (12th)	28th (5th)* ³	
		c	5%	30	10	100/0	\$mil 6.32 (12th)	29th	do not show in the project life
		d		30	10	85/15	\$mil 5.18 (12th)	29th	
Case 2	Level at 80% of user's benefit	a	1%	30	10	100/0	\$mil 1.97 (12th)	21st (2nd)* ⁴	28th (4th)* ⁸
		b		30	10	85/15	\$mil 1.31 (12th)	19th (2nd)* ⁵	22nd (3rd)* ⁹
		c	5%	30	10	100/0	\$mil 5.12 (12th)	26th	do not show in the project life
		d		30	10	85/15	\$mil 3.98 (12th)	24th	
Case 3	Level at 100% of user's benefit	a	1%	30	10	100/0	\$mil 1.30 (12th)	18th (2nd)* ⁶	3rd
		b		30	10	85/15	\$mil 0.64 (12th)	15th (2nd)* ⁷	2nd
		c	5%	30	10	100/0	\$mil 4.44 (12th)	23rd	do not show in the project life
		d		30	10	85/15	\$mil 3.31 (12th)	21st	
Case 4	Level at Current Ferry Tariff	a	1%	30	10	100/0	n.a.	1st	2nd
		b		30	10	85/15	n.a.	1st	2nd
		c	5%	30	10	100/0	\$mil 1.63 (12th)	15th (7th) * ¹	22nd
		d		30	10	85/15	\$mil 0.50 (12th)	13th (5th) * ²	18th

Note: Repayment period includes grace period, Loan amount ratio is the percentage of loan amount to total investment amount

Note: Annual surplus initially shows between 7th and 8th year (*1), 5th and 9th (*2), 5th and 8th (*3), 2nd and 9th (*4), 2nd and 9th (*5), 2nd and 9th (*6), 2nd and 10th (*7).

Accumulated surplus initially shows between 4th and 11th (+8), 3rd and 14th (*9). Refer detail to the Table AP9.2.1 in Appendix.

Source: JICA Study Team

表 9.2.4 代替ケース分析のキャッシュフロー分析結果 (Case 3-b)

Case3-b: Level at 100% of User's Benefit

Loan/Equity: 85/15 Interest Rate: 1%

Year	Equity	Loan	Revenue	Initial Inflow	Investment Cost	O&M Cost	Loan Repayment	Loan Interest	Initial Outflow	Initial Balance	Outstanding Loan amount	Required Subsidy	Accumulated Surplus	Annual Loan Repayment
2007	0.36	2.01		2.37	2.37	0.00	0.00	0.00	2.25	0.00	2.01	0.00	0.00	0.000
2008	0.39	2.21		2.60	2.60	0.00	0.00	0.02	2.59	-0.02	4.22	0.02	-0.02	0.000
2009	2.90	16.45		19.36	19.36	0.00	0.00	0.04	19.40	-0.04	20.68	0.04	-0.06	0.000
2010	2.76	15.66		18.42	18.42	0.00	0.00	0.21	18.63	-0.21	36.34	0.21	-0.27	0.000
2011	2.78	15.73		18.50	18.50	0.00	0.00	0.36	18.87	-0.36	52.07	0.36	-0.63	0.000
2012	1.91	10.85	0.51	13.28	12.77	0.08	0.00	0.53	13.37	-0.09	62.92	0.09	-0.72	0.000
2013			1.66	1.66		0.25	0.00	0.64	0.89	0.77	62.92	0.00	0.05	0.000
2014			1.78	1.78		0.25	0.00	0.64	0.89	0.89	62.92	0.00	0.94	0.000
2015			1.92	1.92		0.26	0.00	0.64	0.90	1.02	62.92	0.00	1.96	0.000
2016			2.08	2.08		0.26	0.00	0.64	0.90	1.18	62.92	0.00	3.14	0.000
2017			2.25	2.25		0.27	0.00	0.64	0.91	1.35	62.92	0.00	4.49	0.000
2018			2.43	2.43		0.27	0.10	0.64	1.01	1.42	62.82	0.00	5.91	0.096
2019			2.62	2.62		0.28	0.20	0.64	1.12	1.49	62.62	0.00	7.41	0.205
2020			2.81	2.81		0.29	1.03	0.64	1.95	0.86	61.59	0.00	8.26	1.028
2021			3.00	3.00		0.29	1.81	0.64	2.74	0.26	59.78	0.00	8.53	1.811
2022			3.20	3.20		0.30	2.60	0.63	3.52	-0.32	57.18	0.32	8.21	2.597
2023			3.41	3.41		0.30	3.14	0.61	4.05	-0.64	54.04	0.64	7.58	3.140
2024			3.63	3.63		0.31	3.14	0.58	4.03	-0.40	50.90	0.40	7.17	3.140
2025			3.85	3.85		0.32	3.14	0.55	4.01	-0.15	47.76	0.15	7.02	3.140
2026			4.08	4.08		0.32	3.14	0.52	3.98	0.10	44.62	0.00	7.12	3.140
2027			4.32	4.32		0.33	3.14	0.49	3.96	0.37	41.48	0.00	7.49	3.140
2028			4.57	4.57		0.34	3.14	0.46	3.93	0.64	38.34	0.00	8.13	3.140
2029			4.83	4.83		0.34	3.14	0.43	3.91	0.92	35.20	0.00	9.05	3.140
2030			5.09	5.09		0.35	3.14	0.39	3.88	1.21	32.06	0.00	10.25	3.140
2031			5.37	5.37		0.36	3.14	0.36	3.86	1.51	28.92	0.00	11.76	3.140
2032			5.65	5.65		0.37	3.14	0.33	3.84	1.81	25.78	0.00	13.57	3.140
2033			5.95	5.95		0.37	3.14	0.30	3.81	2.14	22.65	0.00	15.71	3.140
2034			6.26	6.26		0.38	3.14	0.27	3.79	2.48	19.51	0.00	18.19	3.140
2035			6.59	6.59		0.39	3.14	0.24	3.77	2.82	16.37	0.00	21.01	3.140
2036			6.92	6.92		0.40	3.14	0.21	3.74	3.18	13.23	0.00	24.19	3.140
2037			7.27	7.27		0.41	3.14	0.17	3.72	3.55	10.09	0.00	27.74	3.140
2038			7.62	7.62		0.41	3.04	0.14	3.60	4.02	7.04	0.00	31.76	3.044
2039			7.99	7.99		0.42	2.93	0.11	3.47	4.52	4.11	0.00	36.28	2.935
2040			8.37	8.37		0.43	2.11	0.08	2.62	5.75	2.00	0.00	42.02	2.112
2041			8.76	8.76		0.44	1.33	0.05	1.82	6.94	0.67	0.00	48.96	1.329
2042			9.17	9.17		0.45	0.54	0.03	1.02	8.14	0.13	0.00	57.11	0.543
Total	11.1	62.9	144.0		74.0	10.2	62.8	13.9	158.5			2.24		62.9

Source: Study Team

分析結果の要点：

- 1) ケース 4、ケース 3、ケース 2、ケース 1、ベースケースの順に、設定料金額が高くなるのに伴いキャッシュフローも良い結果を示している。
- 2) ケース 4 でローン金利が 1% の場合、(4-a, 4-b) においては、補助金は必要とせず開業初年度から営業黒字を生み出す。その他のケースでは、次にパフォーマンスのよいケース 3-b も含め全てのケースにおいて補助金が必要となり、初年度営業黒字（補助金を必要としない年）は早くて 15 年目である。
- 3) ローン金利が 5% の場合は全てのケースにおいて補助金が必要となる。最も補助金額が少ないのはケース 4-d で、必要となる最大の年次補助金額は \$0.5 百万ドル、初年度営業黒字は 13 年目である。
- 4) ケース 4 のローン金利 1% のケース (4-a, 4-b) 以外では、ローン/出資金比率が 85/15, 100/0 のケース共に補助金が必要となる。85/15 のケースの方が 100/0 のケースよりもキャッシュフローは良く、必要な補助金額も少ないが、プロジェクトへの投資総額の 15% についての出資金を用意しなくてはならない。
- 5) 補助金額について：必要とされる補助金額は、最小がケース 4-a と 4-b においてゼロ、最大はベースケース-c において \$7.40 百万ドル/年（12 年目）、2042 年までの累計補助金額は \$154.9 百万ドルとなる。
- 6) 単年度黒字化: ケース 1-b, 2-a, 2-b, 3-a, 3-b, 4-c と 4-d においてローン据置き期間において一旦黒字となるが、元金の返済開始に伴い再び補助金が必要となる。
- 7) 累積赤字の解消（黒字化）：上記 6) のケースと同様にケース 2-a と 2-b において、据置き期間中に一旦累積赤字が解消されるが元金の返済開始に伴い再び補助金が必要となり累積赤字が発生する。
- 8) ケース 3-a と 3-b では、10 年目（11 年目）と 16 年目（14 年目）の間に数年補助金が必要となるものの、累積赤字の黒字化はケース 3-a で 3 年目、ケース 3-b で 2 年目と比較的早い段階で実現する。実施母体にとって負担すべき補助金額は相対的に少なく、初期の運営時に建中金利の負担に耐え得る体力があれば実現性も高いと考えられる。

以上の代替ケースに加え更に、ローン金利・ローン/出資金比率の各ケースにおいて補助金が必要とならない料金設定レベルを分析し、その結果を表 9.2.5 にまとめた。

表 9.2.5 補助金無しで成立する料金水準

	Interest Rate	Loan/Equity Ratio	Minimum Toll Rate Required (Percentage to Current Ferry Level)
a	1%	100/0	75%
b	1%	85/15	64%
c	5%	100/0	n.a.
d	5%	85/15	n.a.

Source: Study Team

9.3 プロジェクト評価の総括

(1) 経済分析

本プロジェクトによりもたらされる主な経済便益は車両走行費用と旅行時間費用の節約である。ベースケースにおける経済的内部収益率(EIRR)は 23.0%で、交通需要が 20%減少し同時にプロジェクトコストが 20%増加したケースでの感度分析結果は 16.8%であり、本プロジェクトは経済性の高いプロジェクトであると言える。

この定量的便益に加え、本プロジェクトによる隣国・当該国との首都を結ぶ主要幹線である国道 1 号線のインフラ改善は、定量化できない様々な便益をもたらすと考えられる。

これらの結果はカンボジアのみならず GMS 地域の経済・社会発展のためにも本プロジェクトの早期実施が望ましいことを示している。

(2) 財務分析

財務的内部収益率 FIRR (ROI) の分析結果は、いくつかのケースで財務的に成立する結果を示しているもののその値は非常に小さく、民間投資を惹きつけるだけの採算性はない。また FIRR 値が求まる場合ども、その設定料金は利用者便益の 100%以上のケース（現行フェリー並みの料金設定において FIRR=6.60%、利用者便益の 100%に当たる料金設定において FIRR=2.93%）のみである。

投資資金調達にローンによる場合では、ローン金利が 1%の場合は設定料金が現在のフェリー料金比 75%（投資コストの 100%をローンで調達の場合）もしくは 64%（投資コストの 85%をローンで調達の場合）以上でないと年次の資金ショートが発生する。

料金が利用者便益の上限に設定された場合（現行フェリー料金の 55%）、年次の資金ショートはプロジェクトの初期段階数年で発生するのみで橋の開通 2~3 年で累損解消が可能となる。しかしながらその為にはローン金利が 1%、返済期間 30 年うち据置期間 10 年といった好条件での調達が必要となる。仮にローン金利が 5%であれば、年次の資金ショートは開業後 22 年まで（100%借入の場合）、もしくは 20 年まで（85%借入の場合）続くこととなる。

従って、もし必要投資資金をローンで調達する場合は料金設定を最低でも利用者便益の上限(100%=現行フェリー料金の 55%)としないと健全な財務体質とならない。また、その場合は、できる限りの好条件（できれば金利は 1%以下、返済期間 30 年据置期間 10 年）での調達が必要となる。

10. 結論と提言

当該プロジェクトの調査結果に基づき、以下の通り結論及び提言を整理する。

10.1 結論

(1) 最適渡河方法の選定

- AHP(Analytic Hierarchy Process)手法を利用して最適渡河方法の選定を行った結果、ネアックルンでの最適渡河手法として Route A での「フェリーの改善+橋梁建設」を選定。
- この「フェリーの改善+橋梁建設（ルート A）」は関係する全てのステークホルダーにより合意され、パブリックコメント期間を経て公共事業省が最終決定した。
- ここで言う「フェリーの改善+橋梁建設（ルート A）」とは、「フェリーの改善」と「橋梁建設」の二つを含むものではない。「フェリーの改善」は「橋梁建設」の前提条件として扱うものである。

(2) 経済・財務分析

- 経済分析の結果 EIRR は 23.0%と算出され、交通需要が 20%減少しかつ事業費が 20%増加のケースにおける感度分析結果は EIRR16.8%となった。この結果はプロジェクトの高い経済効果を示し、カンボジア並びに GMS 地域における社会経済発展のために本プロジェクトの早期実現が望まれる。
- 財務分析の結果は現行フェリーと同程度の料金ケースで 6.6%、橋の利用者便益の 100%に相当する料金設定のケースで 2.9%と低レベルの FIRR となった。この結果は政府による相応の財政支援がなければ民間投資を惹きつけるのは難しいことを示している。
- 財務的に健全な橋の運営を行うには、橋の利用者便益の 100%に相当する料金設定（現行のフェリー料金の 55%に相当する）をする必要がある。更に資金調達金利 1%以下で期間 30 年（うち据置き期間 10 年）等可能な限り好条件とすることが求められる。
- もし関係するステークホルダーの合意が得られるのであれば、現行フェリーと同レベルの料金設定とすることが望ましい。このレベルであれば補助金は必要とせず、初年度から営業黒字を生み、2年度目から累積赤字（含む建中金利）を解消することが可能となる。

10.2 提言

(1) 交通需要と橋梁開通の時期

- 橋梁の供用は現行フェリーの供給可能容量 (4,548 PUC/day) が限界に達する前の 2012 年に開始されることが望まれる。
- 交通需要予測の精度を勘案し、公共事業省が今後数年の交通量モニタリングを実施し、モニタリング結果をふまえてプロジェクトの適切な着工時期について再検討することが望ましい。これはプロジェクトの実施にあたって交通需要予測を重要視する JICA の環境社会配慮審査会の提言に基づくものである。
- 交通需要モニタリングは、フェリーの料金収入の月次チェックによる間接的なモニタリングと、本調査団が 2004 年に実施したのと同様に 5 月に 1 週間のフェリー利用交通量をカウントするという直接モニタリング法との併用を提案する。更にフェリーターミナルの混雑度合いを評価するための待ち時間調査を併用する事が望ましい。

(2) ネアックルンフェリーの適切なメンテナンスと改修の実施

- フェリーの改善は第二メコン架橋建設プロジェクトには含まれないが、同プロジェクトの前提条件である。故にカンボジア政府は橋梁の供用開始までの間、ネアックルンフェリーサービスの適切な維持管理と改善に責任を持たなくてはならない。
- 2012 年までの予想される交通需要に応える為に少なくとも現行の 3 隻のフェリー、“TA PHROM”、“VISHNU” “PEACE-2” の適切な運行が必要となる。
- 仮に本計画の橋梁が 2012 年までに建設されなければ、もしくは現行待ち時間 36 分より長くなることを許容しない場合は、容量 24PCU のフェリー 1 隻を容量 30PCU に入れ替える等のフェリー容量の増強が必要となる。
- 現行フェリーは相当に古く、年々の劣化は加速されることから、入替の為に新しいフェリーの調達を検討すべきである。
- 現行のメコン河渡河のルートであるフェリーのサービス強化、もしくは将来の需要増に対応する為に以下のような提言を行う。
 - 1) 現行フェリーの総点検・修理のスケジュール作成;
 - 2) 修理・点検の為に予算の確保;
 - 3) 作成したスケジュールに沿った確実な修理・点検の実施;
 - 4) 点検・修理の質向上のための修理工場の増強とスタッフのトレーニング・教育の実施
 - 5) カンボジア国内の渡河に必要なフェリーの確保を含んだ長期計画の策定
 - 6) ネアックルン・ドックヤードの稼働率の向上

(3) 環境影響評価と移転アクションプラン

- IEE と EIA の結果、自然・社会環境への影響する影響が確認され、二次的、相互的、累積的な影響を含めて、これら影響に関するプロジェクトの影響を評価しそのマイナス影響を緩和する効果的な対処法を提唱した。特に、経済的に脆弱な PAPs、女性が家長である世帯、売り子、女性、子供、障害者、その他経済的、社会的に脆弱な世帯などの脆弱層に対して、適切な軽減措置を講じるなど特別な手当てをする必要がある。
- 自然・社会環境保全のために必要な環境マネジメント計画を作成する必要がある。
- Simple Survey の結果、当該プロジェクトに伴う用地取得で影響を受ける PAPs の数は 260 の家屋所有世帯と土地所有者、270 の資産である。この数字は DMS で更新される。
- 本プロジェクトの FS 段階で実施された Economic Profile Survey は公式な調査ではないので正式な国勢調査と共に DMS に基づいた RAP を策定する必要がある。
- フルスケールの RAP は適切な計画と移転及び補償の円滑な実施を担保するために、情報公開、苦情処理機関、モニタリングといった適切なメカニズムを含む必要がある。
- リプレースメント・コストを決めるための政策的枠組みや方法について整備しておく事が重要である。
- 本件の EIA 調査を参考にしながら、当該プロジェクトの担当者は事業化に向けて適切なタイミングでカンボジア国内法に基づいて EIA 報告書を作成し、環境省に提出して認可を得る必要がある。

(4) 非洪水地区の開発

- 国家計画・地域計画とその開発戦略に基づき、非洪水地区の創出と利用が「ネアックルン地域センター」開発のための中心戦略として提案され、その予備的ゾーニングや土地利用が提案された。
- この創設される非洪水地区の開発は本橋梁プロジェクトに含まれないが、この開発計画は政府の主導の下に民間投資と企業家によってなされるべきである。

(5) プロジェクトの設計条件と基準

- 本件アプローチ道路の設計基準には AASHTO を適用する。また、カンボジアにおける過去のプロジェクトと比較した結果、本プロジェクトでは二車線道路の外側にバイクレーンをもつ標準断面と設計速度 80 km/時を採用した。

- プロジェクト橋梁の垂直、水平方向の航行クリアランスは、外的条件や開発政策・計画に基づき、一方向では 5,000 DWT のコンテナ船が、両方向では 500 DWT の小規模船舶が通れる最小基準とし其々 37.5m と 180m とした。
- さらにローカル船航行の安全確保の為に河川内の橋脚数を最小に抑えるべく、代替橋梁タイプとそれらの建設費を検討した結果、主径間長 320m の PC 斜長橋を採用した。

(6) 事業費と実施計画

- 総事業費は建設費、土地買収費、移転補償費、地雷及び不発弾の除去費用で総額 US\$74.0 百万ドル（2005 年 9 月基準）と推定された。総建設期間は準備期間を含めて 45 ヶ月、プロジェクトの総事業実施期間は 6 年と推計された。
- 料金を現行フェリーと同額に設定した場合でも FIRR は 6.6% と低く、プロジェクトは財務的に厳しいと考えられることから資金調達には政府の積極的関与が求められる。仮に政府がプロジェクト実施の為に資金確保に成功することで、民間セクターの有料橋の運営・維持管理に於ける参加も可能となる。
- 民間へ運営・維持管理業務への参加を呼びかける前に、政府には民間セクターを惹きつけるだけの法的・組織的な環境の整備をすることが求められる。
- また、当該プロジェクトは大規模な橋梁案件であり、政府はこの機会を十分に活用してプロジェクトに関する技術と管理能力を政府職員に身に付けさせる必要がある。

(7) パブリック・コンサルテーション

- JICA の環境社会配慮ガイドラインに沿って 8 回のステークホルダー会議 (SHM 1-1~3-3) を実施し、調査内容についての議論を行うと共にステークホルダーの合意を得た。最後のステークホルダー会議 (SHM 3-3) は 2006 年 1 月の末に実施された。
- プロジェクトの実施をスムーズに行うために政府はこのパブリック・コンサルテーションの手法に従って、引続き意思決定のプロセスの透明性、説明責任の維持と関連するステークホルダーへの情報提供を続けることが求められる。