

カンボジア国
ネアックルン橋梁建設計画
準備調査報告書

平成 22 年 3 月
(2010 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先
株式会社 長 大
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

基盤
JR
10-028

序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア国のネアックルン橋梁建設計画にかかる準備調査を実施し、平成21年2月16日から4月27日(第一次現地調査、ただし地質調査担当者を除く)、平成21年5月21日から6月6日(第二次現地調査)、平成21年7月1日から8月14日(第三次現地調査)、平成21年10月14日から10月24日(第四次現地調査)の日程で、準備調査現地調査団を当地に派遣しました。

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ました。帰国後の国内作業の後、平成21年11月12日から11月18日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進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ことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成22年3月

独立行政法人国際協力機構
理事 橋本 栄治

伝 達 状

今般、カンボジア国におけるネアックルン橋梁建設計画準備調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊共同企業体が平成 21 年 2 月より平成 22 年 1 月までの 10 ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、カンボジア国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めて参りました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 22 年 3 月

共同企業体
株式会社 長大
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
カンボジア国
ネアックルン橋梁建設計画 準備調査団
業務主任 安井 淳治

要 約

① 国の概要

カンボジア国（以下「カ」国という）はインドシナ半島の南に位置し、西側はタイ、北部はラオス、東側はベトナムと国境を接しており、南西部でタイランド湾に面している。国土面積は 18.1 万 km² で、ラオスから下ってくる国際河川の本コン河が南北方向に流下し、国土のほぼ中央部には東南アジア最大の湖であるトンレサップ湖を有している。季節は大きく雨期と乾期に分かれ、熱帯モンスーン気候である。人口は 13.4 百万人（2008 年統計）で、過去 10 年間は年率 1.6% で増加している。経済成長率は 2004～2007 年にかけては 10% を超え、世界的な金融不況の影響から 2008 年は 6.5%、2009 年は 4.8% に留まると予想されているが、中長期的には 6～7% の成長を維持すると予測されている。

② 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

2006 年に策定された国家戦略開発計画（NSDP）では、目標達成の手段として道路ネットワークの修復と維持管理の重要性が述べられており、2006～2010 年の間に約 2,000km の主要幹線道路の整備を行うことを目標に掲げている。また、アジアの地域開発促進と貿易・観光を支えるための道路交通の改善を目的として、1959 年の国連アジア極東経済委員会（ECAFE）ではアジア・ハイウェイ構想が採択され、「カ」国の国道 1 号線はアジア・ハイウェイ（AH-1）の一部として、ホーチミン（ベトナム）ープノンペンーバンコク（タイ）を結ぶ国際幹線道路の指定を受けている。このため、国道 1 号線は「カ」国内の主要幹線道路としてだけでなく、インドシナ半島南部地域にとっても重要な路線と位置付けられ、この路線の機能改善により周辺地域や隣国への高い経済波及効果が期待されている。

このように重要な幹線道路の整備は必要不可欠であるが、経済成長は順調にしているものの未だ「カ」国の経済事情では大規模な道路整備の資金調達は難しく、他国の資金援助に頼らざるを得ない状況である。そのためこれまでもアジア開発銀行（ADB）や我が国の援助により国道 1 号線を含む幹線道路の改修が順次実施されてきた。このような状況の中で「カ」国政府は、国道 1 号線の交通需要の増加に対応し、交通のボトルネックであるメコン河渡河地点ネアックルンの渡河交通を円滑にするため、日本国に対して現在の渡河手段（フェリー）に代わる橋梁の建設を要請してきた。

こうした背景のもと、これまで日本国はネアックルン地点の橋梁建設計画に対して開発調査、フォローアップ調査および予備調査を実施し、橋梁建設の実施可能性と妥当性を確認した。2004 年に実施した開発調査では、交通需要予測の結果から、現行のフェリー交通の許容量が限界に達すると推計される 2012 年に橋梁の供用を開始することが望まれると結論づけられている。2006 年に実施されたフォローアップ調査では、越境交通協定の動向等、架橋計画の再評価を行い、また住民移転等の社会環境配慮に関する支援や橋梁建設に係わる環境影響評価（EIA）報告書作成の支援を行い、橋梁建設の妥当性、今後の社会環境配慮の実施内容、EIA の承認が確認されている。2008 年に実施された予備調査において、現行のフェリー交通は 2008 年 9 月時点でほぼ限界容量に達しており、可能な限り早期に橋梁建設を進め、交通のボトルネックを解消することが求められていることが確認された。また、橋梁・道路建設に伴う社会環境への影響に対して十分な

配慮を行う必要があることも確認した。

調査結果の概要とプロジェクトの内容

「カ」国からの要請とこれまでの調査結果を踏まえて日本政府は準備調査の実施を決定し、国際協力機構(JICA)は2009年2月から8月にかけて準備調査現地調査団を現地に派遣した(2~4月:第一次現地調査、5~6月:第二次現地調査、7~8月:第三次現地調査、10月:第四次現地調査)。さらに帰国後の分析を踏まえて、調査団は基本設計概要書を作成し、JICAは2009年11月に基本設計概要説明調査団を派遣して、「カ」国政府と基本設計内容を協議した。

現地調査では、ネアックルン橋梁建設に対して、交通、地形・地質調査、水文調査、環境調査、社会経済資料調査および建設関連の調達事情、価格調査等を行った。また、架橋地点より上流に位置しているプノンペン港の状況を調査した結果、架橋地点は将来的に5,000DWTの船舶が航行する計画であることを確認した。これらの調査結果から航路幅、航路高等、橋梁規模を決定する主要条件を設定し、主橋梁の支間長等、橋梁の主要諸元を決定した。本プロジェクトで建設される主な構造物の主要諸元は下表の通りである。

	橋 梁		取付道路		
	主橋梁	取付橋梁			
橋 種	斜張橋	PC コンボ橋	車線数	2車線	
橋 長	640m	1,575m	延 長	3.1km	
支間割	155+330+155=640m	起点側: 20@45=900m 終点側: 15@45=675m	幅 員 (片側当たり)	自動車: 3.5m	
塔,橋脚高	130m (E.L.0m より)	8~32m		オートバイ: 2.5m	
桁下空間	37.5m (H.W.L より)	-	路 肩: 1.0m	盛土高	0~10m
基礎形式	場所打ち杭基礎	同左	設計速度	80km/h	

プロジェクトの工期及び概算事業費

プロジェクトの工期は、実施設計に6.0ヶ月、施設施工に51.0ヶ月を予定している。実施に必要な概算事業費は、施工・調達業者契約認証まで非公表。

プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクトはインドシナ半島南部の経済発展に寄与するため、裨益対象は架橋地点周辺地域のみならず、その効果は周辺諸国にまで及ぶと予想される。本プロジェクトの実施によって期待される効果を以下に示す。

直接効果

- 渡河の所要時間が、最大420分(繁忙期)から5分に短縮される。
- 渡河が不可能となる時間が、300分(深夜0~5時)から0分(24時間可能)になる。

間接効果

- ホーチミン(ベトナム) - プノンペン間の物流が活性化し、「カ」国の経済発展につな

がる。また、都市部への安定した輸送が可能となり、メコン河東岸地域の農業等の地域産業が活性化する。

- 都市部への交通利便性が向上し、東岸地域住民の医療施設・教育施設へのアクセスが容易となるため、生活水準が向上する。
- 商業施設、道路交通支援施設、道路利用者の休憩所の設置等が誘引され、周辺住民の雇用創出が期待できる。

本計画によって整備される橋梁・道路に対する維持管理は、橋梁各部の定期点検・補修、橋面舗装の打ち替え、高欄の塗装、盛土区間の路肩の不陸整形や法面浸食の修繕、各種照明灯ランプの取り替え等が必要となる。これまでは「カ」国では道路・橋梁の新規建設に力が注がれていたが、近年では維持管理の重要性が認識されてきており、その予算も年々増加している。また 2008 年には JICA 専門家の尽力により、道路維持管理ガイドラインが策定されている。しかし、現段階では橋梁の維持管理に関しては十分な体制が整っているとは言い難く、特に本プロジェクトの主橋梁である斜張橋は特殊な構造形式であることから、橋梁技術を備えた専門の維持管理担当組織を構築する必要がある。実施機関の維持管理への認識が高まっていることから、これらの提言は十分受け入れられると思われ、今後適切な体制が整えられると期待できる。

以上のように、本プロジェクトは、国道 1 号線のボトルネックとなっているメコン河渡河地点に新たに橋梁を建設することにより、周辺諸国を含めた「カ」国の経済的な活性化やメコン河東岸地域住民の生活レベルの向上に寄与することになる。このようなことから本プロジェクトは周辺地域の発展に多大な効果をもたらすことが期待され、アジア・ハイウェイ構想の促進にも寄与する。

準備調査報告書

目 次

序文

伝達状

要約

位置図／完成予想図／写真

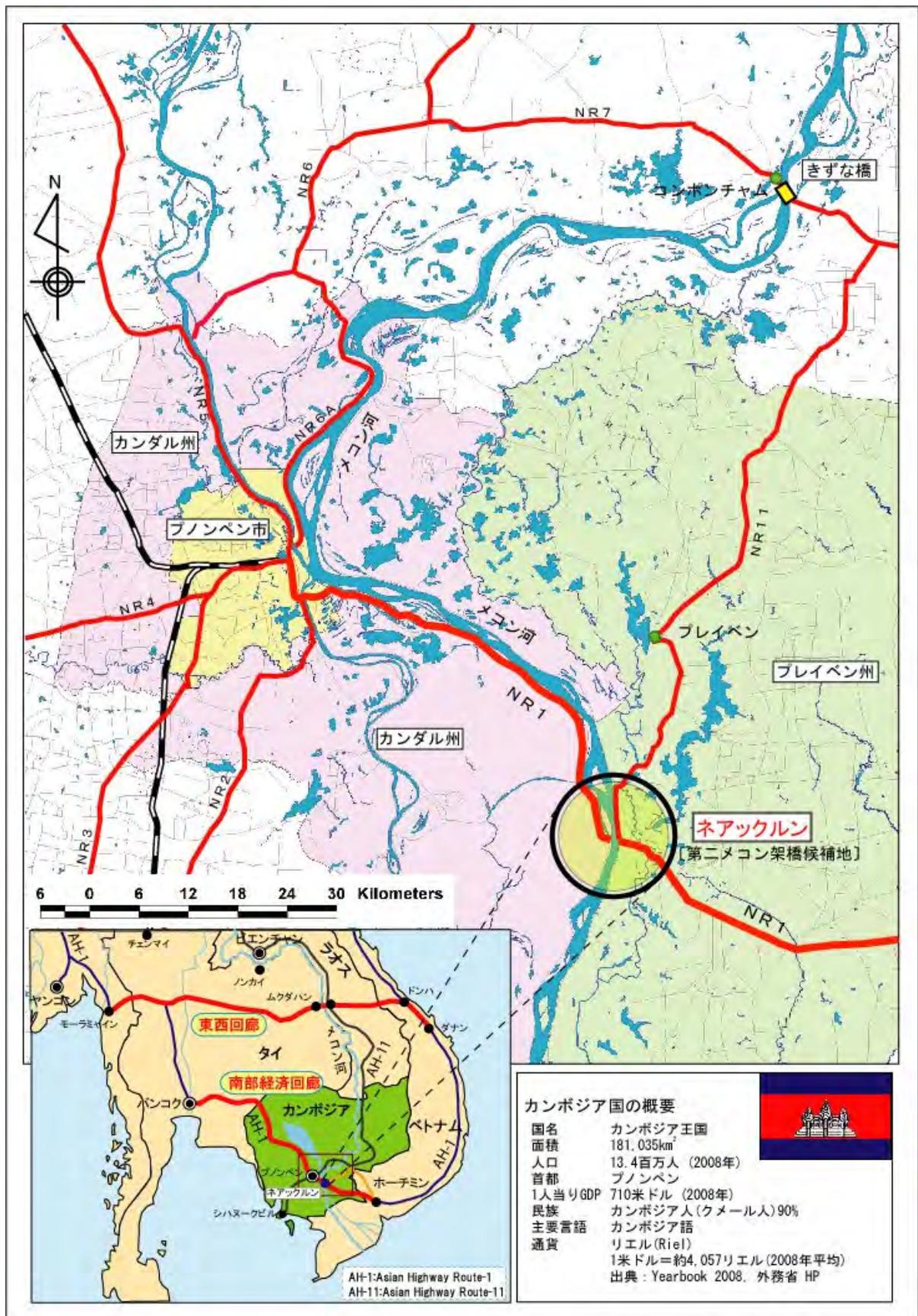
図表リスト／略語集

第1章	プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1.1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1.1.1	現状と課題.....	1-1
1.1.2	これまでの経緯.....	1-1
1.1.3	開発計画.....	1-7
1.1.4	社会経済状況.....	1-10
1.2	我が国・他ドナーの援助動向.....	1-12
1.2.1	国内道路整備におけるドナーの援助実績.....	1-12
1.2.2	国家戦略開発計画、公共投資計画におけるドナーの援助動向.....	1-12
第2章	プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2.1	プロジェクトの実施体制.....	2-1
2.1.1	組織・人員.....	2-1
2.1.2	財政・予算.....	2-2
2.1.3	技術水準.....	2-2
2.2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-3
2.2.1	関連インフラの整備状況.....	2-3
2.2.2	自然条件.....	2-8
2.3	交通状況と架橋供用開始時期の再確認.....	2-31
2.3.1	社会経済フレームと需要予測の前提条件の確認.....	2-31
2.3.2	越境交通協定の実施状況と需要予測の前提条件の確認.....	2-35
2.3.3	交通調査.....	2-36
2.3.4	交通需要予測に基づく橋梁供用時期の再確認.....	2-46
2.4	プノンペン港の現況と開発計画.....	2-52
2.4.1	施設及び取扱貨物現況.....	2-52
2.4.2	港勢.....	2-53
2.4.3	プノンペン港の将来計画.....	2-54

第3章	プロジェクト実施による社会環境、自然環境への影響	3-1
3.1	住民移転・社会環境配慮関連.....	3-1
3.1.1	住民移転関連	3-1
3.1.2	社会環境配慮	3-8
3.2	環境影響評価・自然環境関連.....	3-13
3.2.1	EIA 承認手続きの概要	3-13
3.2.2	環境管理計画(Environmental Management Plan. EMP).....	3-13
第4章	プロジェクトの内容	4-1
4.1	プロジェクトの概要	4-1
4.1.1	上位目標とプロジェクトの目標.....	4-1
4.2	協力対象事業の基本設計.....	4-1
4.2.1	設計方針	4-1
4.2.2	基本計画	4-45
4.2.3	施工計画/調達計画.....	4-81
4.3	相手国分担事業の概要.....	4-89
4.3.1	我が国無償資金協力における一般事項.....	4-89
4.3.2	本計画固有の事項.....	4-89
4.4	プロジェクトの維持管理計画.....	4-90
4.4.1	道路・橋梁維持管理体制の現状.....	4-90
4.4.3	本計画の維持管理計画.....	4-92
4.5	プロジェクトの概算事業費	4-93
4.5.1	協力対象事業の概算事業費	4-93
4.5.2	維持管理費.....	4-94
第5章	プロジェクトの妥当性の検証.....	5-1
5.1	プロジェクトの効果	5-1
5.2	プロジェクトの経済評価および維持管理分析	5-2
5.2.1	プロジェクトの経済評価.....	5-2
5.2.2	維持管理分析	5-2
5.2.3	分析結果の要点と総括.....	5-2
5.3	課題・提言.....	5-3
5.3.1	相手国側の取り組むべき課題・提言.....	5-3
5.3.2	技術協力・他ドナーとの連携.....	5-4
5.4	プロジェクトの妥当性.....	5-4
5.5	結論.....	5-5

資 料

- 1 調査団員・氏名
- 2 調査日程
- 3 関係者（面会者）リスト
- 4 討議議事録(M/D)
- 5 事業事前評価表
- 6 施工計画資料（安全管理計画）
- 7 基本設計図面（別冊）



調査対象位置図



ネアックルン橋梁完成予想図 1 (西岸より)



ネアックルン橋梁完成予想図 2 (東岸より)



ネアックルン橋梁完成予想図 3 (仰観図)



ネアックルン橋梁完成予想図 4

写 真



写真-1 西岸側国道 1 号線
起点側国道 1 号線との接続部。日本の無償資金協力で道路改修を実施済み。



写真-2 接続部周辺
国道 1 号線接続部とメコン河の間の盛土予定区間。民家が建っている。



写真-3 支流の状況（西岸～中州）
取付け橋建設予定地。調査時（乾期）には副河道の流水は無い。（2月撮影）



写真-4 中州（支流～本流）
中州の状況。畑として利用されている。



写真-5 本流の状況
主橋梁架橋地点。中州本流側岸から東岸を望む。



写真-6 中州の浸食状況
中州本流側岸の状況。浸食が進んでいる。



写真-7 東岸の状況

主橋梁端橋脚設置位置周辺の状況。中州本流側岸のように浸食はされていない。



写真-8 盛土区間予定地（東岸～終点）

畑および牧草地が広がっている。



写真-9 東岸側国道1号線

終点側国道1号線との接続部。ADBが道路改修を実施済み。



写真-10 フェリー乗り場

多くの自動車がフェリーを待っている。



写真-11 フェリー

現在の渡河手段であるフェリー。3隻が運行している（2009年2月時点）。



写真-12 類似案件の橋梁②

メコン河に架かる中国の援助（借款）による建設中の橋梁（Prek Tamak 橋）。

図表リスト

(図)

図 1.1-1	プロジェクト位置図.....	1-4
図 1.1-2	渡河ルート比較検討案（開発調査）.....	1-5
図 1.1-3	アジアハイウェイ.....	1-8
図 1.1-4	GMS の主要経済回廊.....	1-9
図 2.1-1	MPWT 組織図.....	2-2
図 2.2-1	道路ネットワーク.....	2-3
図 2.2-2	プノンペン～ネアックルン間道路標準横断.....	2-5
図 2.2-3	隣接区間の標準横断（ネアックルン側）.....	2-5
図 2.2-4	主要河川渡河施設の建設状況.....	2-6
図 2.2-5	調査位置図.....	2-8
図 2.2-6	調査地の地質想定断面図.....	2-10
図 2.2-7	調査地の N 値の分布状況.....	2-11
図 2.2-8	測量調査位置図.....	2-14
図 2.2-9	基準点設置位置図.....	2-16
図 2.2-10	計画路線中心線測量結果.....	2-17
図 2.2-11	ネアックルン地点の年最大水位.....	2-19
図 2.2-12	世界の地震の履歴(1973 年～2008 年、USGS のデータを元に作成).....	2-19
図 2.2-13	近年の河道状況.....	2-22
図 2.2-14	洪水期(左)と乾期(右)の水際線.....	2-23
図 2.2-15	衛星写真による河道の比較.....	2-24
図 2.2-16	近傍断面の河岸勾配の適用.....	2-25
図 2.2-17	きずな橋の洗掘状況(河川横断).....	2-26
図 2.2-18	きずな橋の洗掘状況(河川縦断).....	2-27
図 2.2-19	対象地域の概要.....	2-28
図 2.2-20	対象エリアの分割と開口部位置.....	2-28
図 2.2-21	P25 地点 UXO 探査・処理現場写真.....	2-30
図 2.3-1	11 車種平日平均交通量（台・人ベース）の累計.....	2-40
図 2.3-2	11 車種平日平均交通量（台・人ベース）の構成.....	2-40
図 2.3-3	7 車種平日平均交通量（台・人ベース）の構成.....	2-41
図 2.3-4	7 車種平日平均交通量（PCU ベース）の累計.....	2-42
図 2.3-5	7 車種平日平均交通量（PCU ベース）の構成.....	2-42
図 2.3-6	平日到着時間帯別待ち時間（2009 年）.....	2-46
図 2.3-7	3 車種観測交通量（PCU ベース）の累計.....	2-50
図 2.3-8	3 車種観測交通量（PCU ベース）の構成.....	2-51
図 2.3-9	観測交通量と需要予測値の比較.....	2-52
図 3.1-1	PAPs 分布概念図.....	3-2

図 3.1-2	間接影響者位置図.....	3-8
図 3.1-3	東西フェリーターミナル 調査範囲	3-11
図 4.2-1	プロジェクト位置説明図.....	4-2
図 4.2-2	採用された標準横断面（土工部）	4-5
図 4.2-3	西岸側交通処理	4-6
図 4.2-4	既存国道 1 号線との交差点形状	4-7
図 4.2-5	その他東岸側交差点形状.....	4-8
図 4.2-6	航路限界	4-10
図 4.2-7	橋梁部幅員	4-11
図 4.2-8	中州の浸食に対応した構造	4-12
図 4.2-9	想定される対象船舶の衝突ケース	4-13
図 4.2-10	河川幅（乾期）	4-14
図 4.2-11	橋脚設置位置	4-14
図 4.2-12	主橋梁の橋長.....	4-14
図 4.2-13	橋台位置説明図	4-15
図 4.2-14	終点側 A2 橋台位置の経済比較	4-15
図 4.2-15	主橋梁形式選定フローチャート.....	4-16
図 4.2-16	橋脚設置可能位置.....	4-23
図 4.2-17	複合エクストラドーズド橋における死荷重バランス	4-25
図 4.2-18	取付け橋検討作業フローチャート	4-30
図 4.2-19	1 次選定案の断面図.....	4-36
図 4.2-20	総建設費	4-37
図 4.2-21	全体路線位置.....	4-45
図 4.2-22	標準横断面図	4-50
図 4.2-23	護岸・護床・階段工（ボックスカルバート）	4-53
図 4.2-24	練石積み護岸工の構造（基礎杭付き）	4-53
図 4.2-25	L 型擁壁の構造(杭基礎付き)	4-54
図 4.2-26	盛土における時間と沈下量の基本的な考え方.....	4-56
図 4.2-27	プレロード盛土の縦断計画形状.....	4-59
図 4.2-28	土側溝の構造.....	4-61
図 4.2-29	可変 V 字側溝の構造	4-62
図 4.2-30	コンポンプノン交差点形状.....	4-62
図 4.2-31	ネアックルン交差点形状.....	4-63
図 4.2-32	施工ヤード跡地交差点形状.....	4-63
図 4.2-33	横断方向吊り形式.....	4-66
図 4.2-34	橋軸方向の斜材配置.....	4-66
図 4.2-35	主桁断面（主橋梁）	4-67
図 4.2-36	現場施工型ノングラウトタイプ	4-67
図 4.2-37	主塔側面図、正面図.....	4-68
図 4.2-38	支承条件	4-68

図 4.2-39	パイルキャップ形状.....	4-69
図 4.2-40	対象船舶諸元.....	4-71
図 4.2-41	基礎への衝突状況.....	4-71
図 4.2-42	主桁断面（取付け橋梁）.....	4-72
図 4.2-43	連結部施工手順.....	4-72
図 4.2-44	下部工・基礎工断面図.....	4-73
図 4.2-45	防護柵.....	4-74
図 4.2-46	取付け橋梁－主橋梁間伸縮装置（モジュラー型）.....	4-75
図 4.2-47	取付け橋梁間伸縮装置（モジュラー型）.....	4-75
図 4.2-48	主橋梁部排水計画.....	4-76
図 4.2-49	取付け橋梁部排水計画.....	4-76
図 4.2-50	道路照明計画.....	4-77
図 4.2-51	航路灯設置計画.....	4-78
図 4.2-52	横浜国立大学回流型風洞一般図.....	4-78
図 4.2-53	模型断面.....	4-79
図 4.2-54	基本断面のV-A図（-3°）.....	4-80
図 4.2-55	改良断面のV-A図（-3°）.....	4-80
図 4.2-56	水位変動（1988～2008年計測結果）.....	4-81
図 4.2-57	流速観測記録(2008).....	4-82
図 4.2-58	メコン河に設置されたブイの種類.....	4-86
図 4.4-1	MPWTの組織図.....	4-90

(表)

表 1.1-1	開発調査の概要.....	1-3
表 1.1-2	カンボジアの実質経済成長率.....	1-10
表 1.1-3	過去10年の「カ」国人口の推移.....	1-11
表 1.1-4	自動車登録台数（1990年から2007年の累計値）.....	1-11
表 1.1-5	自動車登録台数の伸び.....	1-12
表 1.2-1	カンボジアの道路整備実績.....	1-12
表 1.2-2	公共投資計画での運輸セクタープロジェクト一覧.....	1-13
表 2.1-1	プロジェクトの実施体制とその役割.....	2-1
表 2.1-2	「カ」国道路整備関連予算実績.....	2-2
表 2.2-1	道路ネットワーク延長.....	2-3
表 2.2-2	道路の舗装率.....	2-4
表 2.2-3	永久橋の整備率.....	2-4
表 2.2-4	調査地の地質性状.....	2-9
表 2.2-5	現位置試験および室内試験結果（平均値）.....	2-12
表 2.2-6	測量作業内容及び数量.....	2-13
表 2.2-7	基準点.....	2-15
表 2.2-8	開発調査における調査結果のまとめ.....	2-21

表 2.3-1	「カ」国の実質経済成長率	2-31
表 2.3-2	「カ」国の経済成長予測	2-32
表 2.3-3	「カ」国の州別人口の推移	2-32
表 2.3-4	人口予測値（「カ」国全体）	2-33
表 2.3-5	人口予測値（各州別）	2-33
表 2.3-6	将来成長率	2-35
表 2.3-7	交通量調査日	2-37
表 2.3-8	交通調査の概要	2-38
表 2.3-9	車種区分	2-38
表 2.3-10	11車種別交通量（台・人ベース）	2-39
表 2.3-11	7車種交通量の増加率	2-41
表 2.3-12	2006年のフェリー運航隻数	2-43
表 2.3-13	2007年のフェリー運航隻数	2-43
表 2.3-14	2009年のフェリー運航隻数	2-44
表 2.3-15	平日方向別待ち時間帯構成率（3隻体制）	2-46
表 2.3-16	前提条件を見直した交通需要予測（PCUベース）	2-49
表 2.3-17	開発調査時の交通需要予測（PCUベース）	2-49
表 2.3-18	3車種観測交通量（PCUベース）	2-50
表 2.3-19	3車種観測交通量（PCUベース）の年平均増加率	2-51
表 2.4-1	プノンペン港の入港可能船舶	2-53
表 2.4-2	プノンペン港の入港船舶記録（大型船舶のみ）	2-54
表 3.1-1	各ゾーンの説明	3-2
表 3.1-2	PAPs 世帯数及び影響物件数の比較	3-3
表 3.1-3	再取得価格調査における家屋構造物の Kategorii 一覧	3-7
表 3.2-1	モニタリング項目と方法（案）	3-14
表 3.2-2	調査地点及び頻度（案）	3-15
表 4.2-1	関連基準一覧	4-3
表 4.2-2	地方部における道路カテゴリーと交通量の関係	4-3
表 4.2-3	地方部における道路カテゴリーと出入制限の関係	4-4
表 4.2-4	地方部における道路設計区分と地形と設計速度の関係	4-4
表 4.2-5	採用された幾何構造設計基準	4-5
表 4.2-6	設計洪水位と設計道路高の関係	4-8
表 4.2-7	主航路幅の算定	4-10
表 4.2-8	副航路幅の算定	4-10
表 4.2-9	推定洗掘深さ	4-13
表 4.2-10	船舶衝突条件	4-13
表 4.2-11	橋長一覧	4-15
表 4.2-12	基礎形式選定表	4-17
表 4.2-13	ボーリング結果（速報値）	4-18
表 4.2-14	場所打ち杭杭径比較表	4-19

表 4.2-15	鋼管杭基礎検討結果一覧表	4-20
表 4.2-16	鋼管矢板基礎検討結果一覧表	4-21
表 4.2-17	基礎形式比較一覧表	4-22
表 4.2-18	橋梁形式別最大支間実績表	4-24
表 4.2-19	比較対象の橋梁形式一覧表(1)	4-26
表 4.2-20	比較対象の橋梁形式一覧表(2)	4-27
表 4.2-21	上部工形式の選定	4-31
表 4.2-22	上部工形式とその適用支間－鋼橋(1)－	4-32
表 4.2-23	上部工形式とその適用支間－鋼橋(2)－	4-33
表 4.2-24	上部工形式とその適用支間－PC 橋(1)－	4-34
表 4.2-25	上部工形式とその適用支間－PC 橋(2)－	4-35
表 4.2-26	2次選定表(1)	4-38
表 4.2-27	2次選定表(2)	4-39
表 4.2-28	基礎形式選定表	4-40
表 4.2-29	CBR 試験結果	4-46
表 4.2-30	各設計 CBR に対する所要構造指数	4-47
表 4.2-31	各設計 CBR に対する安定処理施工厚	4-47
表 4.2-32	各設計 CBR に対する舗装構造	4-48
表 4.2-33	ボックスカルバート諸元一覧	4-51
表 4.2-34	護床工の適用範囲	4-52
表 4.2-35	護岸工の適用範囲	4-52
表 4.2-36	擁壁工の設置位置	4-54
表 4.2-37	軟弱層厚と盛土高の関係	4-55
表 4.2-38	無処理時瞬間載荷状態での盛土安定度解析結果	4-55
表 4.2-39	盛土開始後の着目時間(日)	4-56
表 4.2-40	軟弱地盤の各検討時間に対する無処理時の盛土中央部総沈下量と圧密度	4-57
表 4.2-41	ドレーン配置の検討ケース	4-58
表 4.2-42	ドレーン工法併用による圧密解析結果の概要	4-58
表 4.2-43	カードボードドレーンの配置設定	4-58
表 4.2-44	A2 橋台におけるバーチカルドレーン工法併用プレロード工 計画工程	4-60
表 4.2-45	A2 橋台プレロード工による圧密解析結果の概要(ドレーン併用)	4-60
表 4.2-46	基礎設計に対する自然条件	4-69
表 4.2-47	下部・基礎工形式一覧	4-72
表 4.2-48	防護柵種別	4-73
表 4.2-49	実験ケース	4-79
表 4.2-50	実験条件	4-80
表 4.2-51	施工区分	4-83
表 4.2-52	主要工事用資機材の調達区分	4-84
表 4.2-53	実施工程表	4-84
表 4.4-1	維持管理予算の区分	4-91

表 4.4-2	Routine Maintenance の予算.....	4-91
表 4.4-3	施設の維持管理作業.....	4-92
表 4.5-1	主な維持管理業務.....	4-94
表 5.1-1	プロジェクトの効果.....	5-1

略語集

AASHTO	: アメリカ全州道路運輸行政官協会	: American Association of State Highways and Transportation Officials
ADB	: アジア開発銀行	: Asian Development Bank
ADF	: アジア開発基金	: Asian Development Fund
AH-1	: アジアハイウェイ 1 号線	: Asian Highway No.1
AUSTROADS	: オーストラリア／ニュージーランド交通担当部局協会	: The association of Australian and New Zealand road transport and traffic authorities
CBTA	: 越境交通協定	: Cross Boarder Transport Agreement
CPI	: 消費者物価指数	: Consumer Price Index
DBST	: 二層瀝青表面処理 (簡易舗装)	: Double Bituminous Surface Treatment
DMS	: 詳細資産調査	: Detailed Measurement Survey
DPWT	: 公共事業運輸局(各州)	: Department of Public Works and Transport
DWT	: 載貨重量トン数	: Dead weight tonnage
ECAFE	: 国連アジア極東経済委員会	: The United Nations Economic Commission for Asia and the Far East
EIA	: 環境影響評価	: Environmental Impact Assessment
EIRR	: 経済的内部収益率	: Economic Internal Rate of Return
EMP	: 環境管理計画	: Environmental Management Plan
FIRR	: 財務的内部収益率	: Financial Internal Rate of Return
GDP	: 国内総生産	: Gross Domestic Product
GMS	: 拡大メコン圏	: Greater Mekong Sub-region
GPS	: 地球測位システム	: Global Positioning System
HLP	: 重荷重プラットフォーム	: Heavy Load Platform
HV	: 大型車類	: Heavy Vehicles
HWL	: 計画高水位	: High Water Level
IEIA	: 初期環境影響評価	: Initial Environmental Impact Assessment
IICBTA	: 越境交通協定暫定実施	: Initial Implementation of CBTA
IMF	: 国際通貨基金	: International Monetary Fund
IUCN	: 世界自然保護連合	: International Union for Conservation of Nature
IRC	: 省庁間住民移転委員会	: Inter-ministerial Resettlement

		Committee
JICA	: 独立行政法人国際協力機構	: Japan International Cooperation Agency
JRA	: 日本道路協会	: Japan Road Association
LLT	: 孔内水平載荷試験	: Lateral Load Test
LOA	: 船の全長	: Length OverAll
LV	: 乗用車類	: Light Vehicles
LWL	: 計画低水位	: Low Water Level
MC	: バイク類	: Motorcycles
MEF	: 経済財務省	: Ministry of Economy and Finance
MOE	: 環境省	: Ministry of Environment
MOU	: 覚書	: Memorandum of Understanding
MOWRAM	: 水資源気象省	: Ministry of Water Resources and Meteorology
MRD	: 農村開発省	: Ministry of Rural Development
MSL	: 平均海面水位	: Mean Sea Level
MPWT	: 公共事業運輸省	: Ministry of Public Works and Transport
NGO	: 非政府組織	: Non Governmental Organization
NIS	: 国家統計局	: National Institute of Statistics
NR1	: 国道 1 号線	: Natinal Road No. 1
NRP	: 国家住民移転計画	: Natinal Resettlement Plan
NSDP	: 国家戦略開発計画	: Natinal Strategic Development Plan
PAP(s)	: 被影響住民	: Project Affected Person(s)
PC	: プレストレストコンクリート	: Prestressed Concrete
PCU	: 乗用車換算台数	: Passenger Car Unit
PRW	: 暫定道路幅	: Provisional Road Width
RAP	: 住民移転基本計画	: Resettlement Action Plan
RC	: 鉄筋コンクリート	: Reinforced Concrete
RID	: 道路局	: Road Infrastructure Department
TEU	: 20 フィートコンテナ換算値	: Twenty-foot Equivalent Units
USGS	: アメリカ地質調査所	: United States Geological Survey
UXO(s)	: 不発弾	: Unexploded Ordnance(s)
WB	: 世界銀行	: World Bank

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

カンボジア国（以下「カ」国という）はインドシナ半島の南に位置し、西側はタイ、北部はラオス、東側はベトナムと国境を接しており、南西部でタイランド湾に面している。国土面積は18.1万km²で、ラオスから下ってくる国際河川のメコン河が南北方向に流下し、国土のほぼ中央部には東南アジア最大の湖であるトンレサップ湖を有している。総人口は2008年の統計で13.4百万人である。

「カ」国の道路網は、総延長約39,700kmであり、このうち舗装路は約3,200kmである（2009年時点）。既存道路の多くは雨期の洪水や豪雨等によって損傷しており、舗装も劣化している箇所が多い。一方、交通量は内戦前に比べて急激に増加しており、この道路状況が「カ」国の経済を停滞させる原因の1つとなっている。また、周辺諸国や「カ」国内の経済成長に伴って、国道1号線の交通需要が増加している。国道1号線は「カ」国内の主要幹線道路としてだけでなく、国際幹線道路としてインドシナ半島南部地域にとっても重要な路線に位置付けられている。これに対して我が国やADBの支援によって、バベット（ベトナム国境）ープノンペン間の国道1号線の道路改修が実施されてきた。しかし、国道1号線のメコン河渡河地点であるネアックルンでは、増加する交通量によって現行の渡河手段であるフェリーの輸送量が限界容量に達してきており、フェリーの待ち時間が長くなっている。このような状況から、「カ」国政府は増加する国道1号線の交通需要に対応するため、メコン河渡河地点の交通停滞を解消することを重要な課題として挙げている。国道1号線の機能改善は周辺地域や隣国への高い経済波及効果が期待されている。

1.1.2 これまでの経緯

「カ」国政府は、国道1号線の交通需要の増加に対応し、交通のボトルネックであるメコン河渡河地点（ネアックルン）の通行を円滑にするため、「ネアックルン橋梁建設計画調査*（当初は“第二メコン架橋建設計画”）」を要請し、橋梁建設の実施可能性にかかる検討を要請した。これに対して国際協力機構（JICA）は2004年から2006年にかけて、国

* 当初要請では「第二メコン架橋建設計画（the Project for Construction of the Second Mekong Bridge）」だったが、本調査中に「ネアックルン橋梁建設計画（the Project for Construction of Neak Loeng Bridge）」に変更された。

道1号線、ネアックルンにおける橋梁建設の実施可能性を検討（開発調査）し、2006、2007年には、フォローアップ調査を実施した。これら結果を受け、環境社会配慮審査会へ諮問され、答申が出された。これに基づき、2008年の予備調査では、越境交通協定の動向や国境交通量、対象地点の渡河交通量の調査を実施し、橋梁の供用時期の妥当性を再確認すると共に、橋梁建設による被影響住民への対応に関する支援の必要性を確認した。これらの調査結果を受けて2009年には本調査を実施するに至った。

以下に本計画の開発調査、フォローアップ調査、予備調査の概要を記載する。

(1) 開発調査（橋梁建設の実施可能性検討）

1) 調査概要

本計画の上位目標は、「カ」国内の幹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。JICAは、架橋建設の実施可能性を検討するため、2004年4月から2006年2月にかけて、以下の目的で開発調査を実施した。

- 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
- ネアックルン渡河部におけるネアックルン橋梁建設の実施可能性の検討
- 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

交通需要、概略設計、事業コスト等、開発調査での検討結果を表1.1-1に示す。

表 1.1-1 開発調査の概要

1.プロジェクト位置	ネアックルン渡河部
2.目標年次	2020年
3.社会経済状況	カンボジアにおける経済成長率が年率8%の上位推計、同6%の中位推計、同4%の下位推計の3つのシナリオを検討し、中位推計である「経済成長率年率6%」をプロジェクトの社会経済指標にかかるシナリオとして設定した。 また、経済成長率以外に、人口、就業人口、自動車登録台数などの将来値を推計した。
4.交通需要予測	開発調査実施時点（2004年5・6月）におけるネアックルンの渡河交通は2,376 PCUであった。これ以降の交通需要予測を実施する際には、基本ケース（フェリーが現行通り運行され、その他の関連開発事業が実施されていないケース）に対して、以下に列挙する開発シナリオから発生する交通量を条件として付加した。 (A) 日本国政府の無償資金協力による国道1号線の改修が完成している（2011年初頭に完工予定） (B) 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年実施を想定） (C) 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 (D) 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年に締結済み） (E) 橋の開通によって広域的な開発交通が発生する (F) ネアックルン地区の輪中地域開発から発生する追加的な交通が発生する 以上の開発シナリオに基づいて交通需要予測を実施した結果、2010/2015/2020年の将来交通量はそれぞれ3,629 PCU, 7,202 PCU, 9,615 PCUと推計された。
5.概略設計	<p><u>道路設計</u> AASHTO及びカンボジアにおいて過去の類似案件に適用された設計基準を参照しながら、標準断面（バイク専用レーンを含む2車線）、設計速度（80 km/h）など、本計画に用いる設計基準を設定した。</p> <p><u>橋梁設計</u> メコン河の国際河川としてのナビゲーションの確保など、様々な外部条件や開発方針などに鑑み、計画する橋梁は、主航路として桁下部分で500DWTの双方向通行、5,000DWTの国際船舶の片側通行を可能にする最小航路高（37.5m）及び航路幅（180m）を設計条件に設定した。また主航路に加え副航路としてきずな橋と同じ航路限界を確保することとした。 沿岸航行船の航行安全性を確保するために、これらの条件を満足する橋梁形式として、鋼トラス橋、鋼下路アーチ橋、鋼斜張橋、コンクリート斜長橋の代替案について検討し、それぞれの橋梁の建設コストや特徴を評価した結果、中央径間320mのコンクリート斜長橋を最適案として提案した。</p> <p><u>総延長</u> 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</p>
6.事業コストと実施計画	2005年9月時点での建設費、土地収用及び補償費、地雷除去及び不発弾処理費用を含めて、本計画の事業コストは74.0百万ドルと概算した。 雨季や洪水期の状況を十分に考慮して、本計画の建設期間は45ヵ月間と推計した。1) 基本設計調査、2) 本計画の資金調達、3) 詳細設計及び建設業者の選定、4) 建設実施といった段階を含めて、プロジェクトの完了までに約6年を要する。
7.経済・財務分析	経済分析の結果、経済的内部収益率（EIRR：Economic Internal Rate of Return）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ている。 財務分析の結果は、現行フェリーと同程度の料金を徴収した場合で6.6%、橋の利用者便益の100%に相当する料金設定をした場合で2.9%と財務的内部収益率（FIRR：Financial Internal Rate of Return）は低い結果となった。この結果は、政府による相応の財政支援がなければ、本計画に民間投資を惹きつけるのは難しいことを示している。



出典: JICA 開発調査「カンボジア国第二メコン架橋建設計画調査」(2006)

図 1.1-1 プロジェクト位置図

また開発調査では以下の結論、提言を得た。

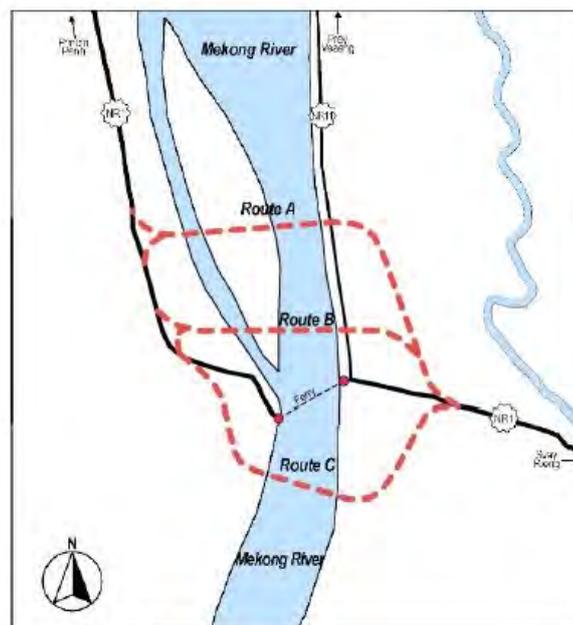
- 橋梁の供用は現行フェリーの供用可能容量が限界に達すると推計された 2012 年に開始されることが望まれる一方、開発調査において実施した交通需要予測の精度を勘案し、数年間のモニタリングを踏まえて適切な着工時期を再検討すること
- 開発調査の EIA 調査を参考にしながら、事業化に向けて適切なタイミングで「カ」国内法に基づく EIA 報告書を作成し環境省の認可を得る必要があること

2) 最適案の選定

最適渡河の方法の選定については、まず橋梁による渡河に対する最適路線の選定を行い、次いでメコン河渡河手段の最適案の選定を行っている。最適路線、最適渡河手段は各層のステークホルダーからのアンケートを階級分析手法（AHP: Analytic Hierarchy Process）で解析して選定している。渡河手段は以下の 4 案を比較し、第 4 案 フェリー+橋梁オプションを選定している。この案は橋梁完成までフェリーの隻数を追加整備して対応する案である。

1. ゼロオプション
2. フェリー改善オプション
3. 橋梁オプション
4. フェリー+橋梁オプション

最適渡河ルートは、図 1.1-2 に示す 3 路線を比較検討し、ルート A が選定された。



Source: JICA Study Team

図 1.1-2 渡河ルート比較検討案（開発調査）

ルート選定に関しては、ステークホルダーからのアンケートだけでなく、経済的、技術的な検討においても A ルートが最適と判断されている。プロジェクトの道路線形はルート上の孤児院、通信鉄塔、墓地、寺院、住宅地等のコントロールポイントを考慮し、特に移転家屋が最小となる線形を選定している。

(2) フォローアップ調査 (FU 調査)

2006 年 11 月から 2007 年 11 月にかけて開発調査の提言事項にかかるモニタリングのための技術支援を行うため FU 調査を実施した。本調査の目的は以下の通り。

- 越境交通協定 (CBTA: Cross Boarder Transport Agreement) の動向や近隣地域の道路整備計画等、開発調査で予測した不確定要素の状況把握や交通量のモニタリングを通じ、広域的かつ包括的な視点で架橋計画の再評価を行うこと
- 環境影響評価報告書の作成支援と住民移転政策 (移転行動計画) に係るレビューを通じて、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ディベロップメントを行うこと
- 上記を踏まえた、今後必要とされる対応に係るアクションプランを策定すること

交通量のモニタリング調査、社会及び自然環境の補足調査と EIA 作成支援を行った結果、本調査では以下の結論、提言を得た。

- IEIA および EIA 報告書の作成及び審査にかかる支援を行った結果、本計画の EIA 報告書は環境省の審査を受けて大筋で承認が得られており、公共事業運輸省が環境省からのコメントに対応した上で、2008 年 1 月に本件 EIA が承認された。
- 国家住民移転計画 (NRP : National Resettlement Plan) の副法令(サブデクリー)案をレビューするとともに、開発調査で検討した本計画の住民移転計画にかかるフレームワークと比較・検討した。この結果を活用しながら実施機関は今後、より詳細な住民移転計画 (案) を作成する必要がある。また実施機関は今後住民移転の際に必要な活動をモニタリングし具体化していく必要がある。
- ネアックルンにおける渡河交通量は開発調査時の予測を上回る勢いで増加している。フェリーの運行時間の延長による交通容量の増加を考慮しても、開発調査で提言された橋梁開通年次 (2012 年) よりも早い段階で供用が望まれるとしている。

(3) 予備調査

2008 年 5 月 2 日付けで「第二メコン架橋建設 (無償資金協力の事前の調査)」にかかる環境社会配慮審査会の答申が出された。その中で「国境通過協定の進捗の確認」、「年間を通じて最も交通量の変化の少ない時期の (起終点調査を含む) 渡河交通調査の実施」、「開発調査と FU 調査の需要予測の検証と橋梁の供用時期の確認」、「社会経済調査、詳細資産調査、移転補償、移転代替地、社会的弱者への配慮など住民移転計画の策定支援」などを行う必要があるとのコメントを得た。2008 年 8 月から同年 11 月にかけて予備調査を

行い以下の結論、提言を得た。

- ネアックルン渡河地点のフェリーは 2008 年 9 月時点で限界容量にほぼ達しており、交通需要の逼迫状況からみて可能な限り早期にネアックルン橋梁建設を進め、ネアックルン地点のボトルネックを解消することが求められている。
- 「カ」国側との協議を通じ、ネアックルン橋梁建設の実施に際しては、「カ」国側が環境・社会への影響に対し、特に以下の項目につき十分な配慮を行う必要があることが確認された。
 - ・ JICA 環境社会配慮ガイドライン(2004 年 4 月制定)の遵守
 - ・ パブリックコンサルテーションへの経済的・社会的弱者の参加
 - ・ 住民移転計画の準備段階における PAPs の代表や NGO との意見交換
 - ・ フェリー売り場の売り子、フェリー運航従事者等に対する影響緩和策
 - ・ 再取得価格での補償実施

1.1.3 開発計画

国道 1 号線は「カ」国内の主要幹線道路であると共に国際回廊としての機能を有する重要な路線であり、この路線の機能改善によって周辺地域や隣国への高い経済波及効果が期待されている。以下に国道 1 号線の整備に関わる開発計画の状況を記述する。

(1) 国際回廊の状況

アジアの地域開発促進と貿易・観光の育成を支える道路交通の改善を目的としてアジアハイウェイ構想が 1959 年の国連アジア極東経済委員会で採択された。「カ」国内では本計画を含む国道 1 号線がアジアハイウェイ AH-1 ルートの一部としてホーチミンーポンペーンーバンコクを連絡する国際道路の指定を受けている。

また 1992 年から ADB の主導のもと域内経済発展と連携の促進に資する効率的なクロスボーダー交通の実現を目的とした GMS 開発プログラムが始まっている。同プログラムでは GMS 域内の主要経済回廊を指定し、本計画を含む国道 1 号線において、道路・橋梁改修、クロスボーダー交通の制度支援、出入国及び輸出入の簡素化のための税関におけるシングル・ウィンドウ化などが計画されている。



出典：国土交通省ホームページ http://www.mlit.go.jp/kokusai/kokusai_tk3_000080.html

図 1.1-3 アジアハイウェイ



出典: JICA 予備調査「カンボジア国第二メコン架橋建設計画」(2008)

図 1.1-4 GMS の主要経済回廊

(2) 越境交通協定の動向

GMS の経済活性化を目的として ADB の主導のもと、GMS 関係 6 カ国（タイ、ラオス、カンボジア、ベトナム、ミャンマー、中国）の間で 2003 年 9 月に越境交通協定（CBTA : Cross Border Transport Agreement）が署名され、GMS 地域内の越境交通の改善と促進に向けた取り組みが活発化した。CBTA は国境通過に係る障壁を取り除き、その手続きを簡易にすることを目的に通関、入国、検疫、交通規制等に関連する項目を含む包括的な多国間協定である。具体的には以下のような事項を含んでいる。

- ・ シングル・ストップ・インスペクション／シングル・ウィンドウ・インスペクションによる通関検査
- ・ 査証(ビザ)発行等人の国境通過の利便化
- ・ 越境貨物の取扱い、通過交通の枠組み、植物・動物の検疫
- ・ 車両相互運行の許可、車両登録要件、道路交通規制、第三者賠償責任保険、運転免許
- ・ 国境通過の段階的な開放、輸送ルート及び出入国ポイント、運送業者の免許、輸送価格設定と条件
- ・ 道路・橋梁の設計仕様、越境施設

2007 年 3 月までにカンボジアは CBTA の 17 の付属文書（Annex）と 3 つの議定書（Protocol）の全てに署名を終え、当該 2 カ国が実施内容及び手順を協議し、覚書（MOU : Memorandum of Understanding）を作成しながら CBTA の完全批准に向けた体制を整えつつある。カンボジアとベトナム、タイ及びラオスの二国間協定の動向は次章に整理する。

(3) 国家戦略開発計画、公共投資計画

「カ」国政府は国家貧困削減計画、国家人口計画など様々な政策を包括する中期計画となる国家戦略開発計画（NSDP : National Strategic Development Plan）2006 – 2010 を 2006 年 7 月に策定した。NSDP はマクロ経済、インフラ、教育・保険など各分野の目標と戦略を規定し、貧困削減などカンボジアの社会・経済発展を促進することを目標としている。

1.1.4 社会経済状況**(1) 経済成長率**

「カ」国の 2004 年から 2008 年の実質経済成長率を表 1.1-2 に示す。開発調査を実施した 2004 年から 2007 年にかけて年率 10% を超える経済成長率を記録したが、昨年来の世界金融不況の影響を受け、2008 年は年率 6.5% の経済成長率に留まると予測されている。

表 1.1-2 カンボジアの実質経済成長率

年	2004	2005	2006	2007*1	2008*2
年成長率 (%)	10.0	13.3	10.8	10.2	6.5

出典: IMF Staff Report 2007, 2008

注: *1 概算値、*2 予測値

(2) 人口

「カ」国の総人口は過去 10 年間年率 1.6% で増加し 2008 年に 13.4 百万人に達した。本計画の影響を直接受ける地域は、プノンペンで年平均 2.9%、カンダールで 1.6% の人口増加を記録したものの、プレイベン、スバイレンでは、人口の変化が見られなかった。

表 1.1-3 過去 10 年の「カ」国人口の推移 (単位: 千人)

	全国	プノンペン	カンダール	プレイベン	スバイレン
1998 年	11,436	1,000	1,075	946	478
2008 年	13,389	1,326	1,265	947	483

出典: Statistical Yearbook of Cambodia 2008

(3) 自動車登録台数

2004 年から 2007 年の「カ」国における自動車登録台数の累計値及び各年の増加率を表 1.1-4 と表 1.1-5 に示す。「カ」国では 2007 年までに 78.7 万台の自動車及び二輪車が登録された。内訳をみると普通車が 20.5%、大型車が 3.4%、二輪車が 76.2% である。また 2004 年から 2007 年の年平均増加率をみると、普通車が年 14.5%、大型車が 11.9%、二輪車が 18.9% であり二輪車が自動車全体に占める割合、増加率ともに大きい。

また年平均増加率を車種別にみると、普通車、ワンボックス、バスが年率 15% 以上で増加、二輪車は年率 20% 近くと増加率が最も高い。

表 1.1-4 自動車登録台数 (1990 年から 2007 年の累計値)

車種		2004	2005	2006	2007
軽車両	普通車	65,298	77,468	86,173	103,173
	ワンボックス	9,617	11,366	12,543	14,830
	ピックアップ	22,710	25,473	27,415	31,335
	公用車等	9,782	10,419	10,902	11,768
	小計	107,407	124,726	137,033	161,106
重車両	バス	1,533	1,711	2,060	2,461
	トラック	14,247	15,444	17,728	20,867
	トレーラー	359	365	402	402
	特殊車両	384	385	396	396
	公用車	2,548	2,590	2,594	2,594
	小計	19,071	20,495	23,180	26,720
二輪車	公用車等	6,832	8,566	9,167	13,323
	一般車両	352,344	421,133	460,776	586,534
	小計	359,176	429,699	469,943	599,857
合計	485,654	574,920	630,156	787,683	

出典: MPWT 提供資料より JICA 調査団が推計

表 1.1-5 自動車登録台数の伸び

車種		2004/05	2005/06	2006/07	Average
軽車両	普通車	18.6%	11.2%	19.7%	16.5%
	ワンボックス	18.2%	10.4%	18.2%	15.6%
	ピックアップ	12.2%	7.6%	14.3%	11.4%
	公用車等	6.5%	4.6%	7.9%	6.3%
	小計	16.1%	9.9%	17.6%	14.5%
重車両	バス	11.6%	20.4%	19.5%	17.2%
	トラック	8.4%	14.8%	17.7%	13.6%
	トレーラー	1.7%	10.1%	0.0%	3.9%
	特殊車両	0.3%	2.9%	0.0%	1.0%
	公用車	1.6%	0.2%	0.0%	0.6%
	小計	7.5%	13.1%	15.3%	11.9%
二輪車	小計	19.6%	9.4%	27.6%	18.9%
合計		18.4%	9.6%	25.0%	17.7%

出典: MPWT 提供資料より JICA 調査団が推計

1.2 我が国・他ドナーの援助動向

1.2.1 国内道路整備におけるドナーの援助実績

内戦終結後の 1992 年以降、二国間を含め援助機関が一桁国道など「カ」国内の主要幹線道路の改修を支援してきた。最近では中国、タイ、ベトナム等の新興ドナーが道路改修・建設に参入している。最近の各援助機関の道路・橋梁整備実績を表 1.2-1 に整理する。

表 1.2-1 カンボジアの道路整備実績

援助機関	道路整備の内容
日本	道路改修（国道 6A 号線、国道 7 号線）や橋梁建設（日本橋、きずな橋、主要幹線橋梁）等を支援してきた。現在国道 1 号線（ブノンペン～ネアックルン）改修計画を実施中である。
世界銀行	貧困削減を目的とした地方道整備を実施中である。
ADB	国道 1 号線、5 号線、6 号線、7 号線等主要幹線道路の改修を実施する。GMS の回廊整備に重点を置く。
タイ	タイ国境に繋がる国道 48 号線（国道 4 号線～タイ国境コックン）、国道 67 号線、68 号線（国道 6 号線～タイ国境）の改修を実施する。
ベトナム	ベトナム国境に繋がる国道 78 号線（Ban Lung～Oyadov）の改修を実施中である。
中国	国道 7 号線の改修を実施。現在国道 8 号線建設、プレクタマク橋（メコン河渡河）建設、プレクカダム橋（トンレサップ川渡河）建設を実施中。
韓国	国道 3 号線（Kampot～Tranpan Ropaon）の改修を実施。現在、Kampot～Phnom Penh 間の改修を実施中。

出典: JICA 予備調査 「カンボジア国第二メコン架橋建設計画」（2008）

1.2.2 国家戦略開発計画、公共投資計画におけるドナーの援助動向

「カ」国政府は国家貧困削減計画、国家人口計画など様々な政策を包括する中期計画と

なる国家戦略開発計画 (NSDP: National Strategic Development Plan) 2006–2010 を 2006 年 7 月に策定した。

運輸交通セクターのうち、道路セクターでは「優先道路の着実な改修」と「交通困難地域へのアクセス確保等を目的とした地方道路の整備促進」等を目的として 2,000 キロの主要幹線道路及び幹線道路の改修を行うことを目標に掲げている。また、港湾セクターでは対外貿易の拡大に伴う物流量の増加に対応するために、引き続き我が国が主導してシアヌークビル港の拡張が進められている。鉄道セクターでは ADB が中心となってプノンペンとシアヌークビル間の鉄道改良が進められている。内陸水運ではメコン河等の国際河川の浚渫が進められている。また、「カ」国政府は NSDP をもとに短期的な公共投資計画 (Public Investment Programme) 2008 – 2010 を策定した。以下に公共投資計画に挙げられた運輸セクターのプロジェクト一覧を整理する。

表 1.2-2 公共投資計画での運輸セクタープロジェクト一覧

部門	プロジェクト名	援助機関
航空	Improvement of Ratanakiri Airport Airport Study of Koh Kong, Battambang, Ratanakiri Improvement of Preah Vihea Airport Mondolkiri Airport Development Stung Treng Airport Improvement Programme for Training of Airport Construction Management Improvement of Kraches Airport Development of New ATM System Aviation Sector Policy Development Project	ADB Japan
港湾・海事	Sihanoukville Port Free Zone Renovation of Quay of Shihanouk Ville Study on Master Plan for Maritime and Port Sector Improvement of Chong Khneas Port Dredging Access of Mekong Chanel and Island Improvement Waterway Tonlesap Lake	Japan Japan Japan
鉄道	Thailand Rail Link Restortion Rehabilitation of Southern Railway Line Rehabilitation of Northern Line Raiyway Restructuring Railway in Cambodia Rehabilitation of Rolling Stock Workshops Asian Railway Phnom Penh – Vietnam Border Rehabilitation of Concrete Bridges	ADB ADB ADB ADB
道路	Improvement NR78 (Banlung – Oyadav) Construction of Antanou Bridge and NR3 Construction of Takmau Bridge (Kandal) Prek Ho. Rehabilitation Project of NR7 (Kratie – Trapeang Kriel) Constuction of Neak Loeung Bridge Rehabilitation NR57 (Batambang – Paylin – Thai border) Project for Improvement of NR1 (Phnom Penh – Neak Loeung) GMS Cambodia Road Improvement Project Bridge Construction Project on NR48	Vietnam Korea Japan China Japan China Japan ADB/OPEC Thai

Project Improvement NR48 Phase II	Thai
Provincial & Rural Infrastructure Project	WB
Rehabilitation of Psar Thmey	France
Rehabilitation NR76 (Ksim – Senmorom – VN border)	China
Rehabilitation NR 67 (Siem Reap – Chork Sro Ngam)	Thai
Prek Tamak – Oraing Ao Road Construction	China
Rehabilitation of NR33	ADB
Construction of Chrey Thom Bridge	China
Construction of Prek Kadam Bridge	China
Balley Bridge Purchasing	China
Construction of Prek Tamak Bridge	China
Provincial and Rural Infrastructure Project (PRIP)	WB
Construction of Mekong Bridge at Takmov	China
Rehabilitation of Rural Road IV (TRIP IV)	Germany
Reconstruction of RN3 (Phnom Penh – Kampot)	
Emergency Repair and Maintenance of NR and Province Road	
Rehabilitation NR64 (Kompong Thom – Prehvihear)	
Rehabilitation NR76a (Banlong Triangle Border Point)	
Urban Street Improvement	
Construction of NR76b	
Five Year NR Network Rehabilitation Program	
Improvement of Siem Reap City Roads	
Rehabilitation of NR68 (Kralanh – Samrong – Osmach)	
Rehabilitation of NR Anlon Veng – Preah Vihear	
Rehabilitaion of NR73	
Rehabilitation of NR6A, NR6 & NR7	
Rehabilitation of Bridge Along NR64	
Highway Rehabilitation Project NR74	
GMS Highway Rehabilitation NR66	
Sihanoukville East Port for Offshore Petroleum Development	
Development of Port Facilities along Mekong, Basaac, Tonlesap	
Improvement of Road Construction Equipment	
Urgent Bridge Rehabilitation Program	
Tertiary Road Improvement Program	
Road Rehabilitation Program	
Emergency Rehabilitation Project	
Topographically Study and Construction Bridge	
Periodic Maintenance	
Study on the Outer Ring Road of Phnom Penh City	

出典: Public Investment Programme 2008-2010, Ministry of Planning

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

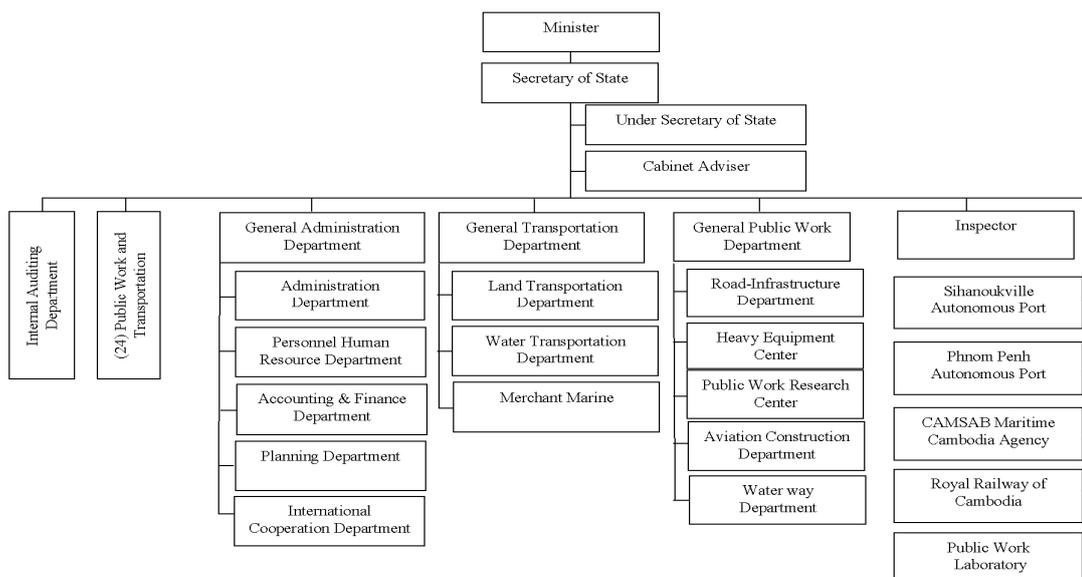
2.1.1 組織・人員

「カ」国側の主管官庁および実施機関は公共事業運輸省(MPWT: Ministry of Public Works and Transport)である。表 2.1-1 に本計画の実施体制とその役割を、図 2.1-1 に MPWT の組織図を示す。

表 2.1-1 プロジェクトの実施体制とその役割

主管官庁・ 実施機関	MPWT	プロジェクトの発注および実施 必要な用地の確保 銀行取り決め(B/A)、支払授權書(A/P)の発行手続き及び費用負担 「カ」国政府が課す諸税の免税措置と還付 関係省庁間の調整 建設された施設の維持管理 既存ユーティリティの移設・撤去 交通規制・航行規制 仮設ヤードの確保及び片付け 廃棄物処理用地の確保 環境認証の取得 プロジェクトサイトの安全確保（不発弾や地雷の探査除去、など）
関係省庁		IRC (Inter-ministerial Resettlement Committee) MEF (Ministry of Economy and Finance) Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation 他

MPWT の総職員数は約 3,900 人（2007 年現在）で、大臣以下、7 名の副大臣、7 名の次官、3 つの総局（計画・総務、運輸、公共事業）から構成される。また、全国の各州で公共事業運輸部門に従事する職員は約 1,800 人（2007 年現在）である。



出典：JICA 調査団

図 2.1-1 MPWT 組織図

2.1.2 財政・予算

「カ」国の道路整備に関する過去3年間の予算実績を表 2.1-2 「カ」国道路整備関連予算実績に示す。道路関連予算は年々増額されており、特に維持管理予算が増えてきている。これらから「カ」国での道路整備の重要性が高くなってきていることが伺える。「カ」国の経済は順調に成長していることから、今後も過年度と同様に道路整備予算は増加するものと推測される。

表 2.1-2 「カ」国道路整備関連予算実績

(単位：百万リエル)

項目		年度		
		2007	2008	2009 (予算)
道路関連予算	調査・建設	136,524.7	213,930.4	190,000.0
	維持管理	90,813.2	96,659.5	136,500.0
合計		227,337.9	310,589.9	326,500.0

出典：MPWT

2.1.3 技術水準

「カ」国 MPWT は、きずな橋をはじめとして、数多くの運輸交通関連プロジェクト（JICA 及び他ドナーが実施）を担当している。これまでの援助事業の実績から、「カ」国 MPWT が本計画を担当する上での問題はないと考えられる。

一方、「カ」国の建設業者は、独力で長大橋建設を実施する能力を有しておらず、また十分な資機材も保有していない。そのため、本計画により日本の建設業者から現地の業者に技術移転が行われ、現地業者の技術水準が向上することが期待される。

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状態

2.2.1 関連インフラの整備状況

(1) 「カ」国における道路・橋梁の整備状況

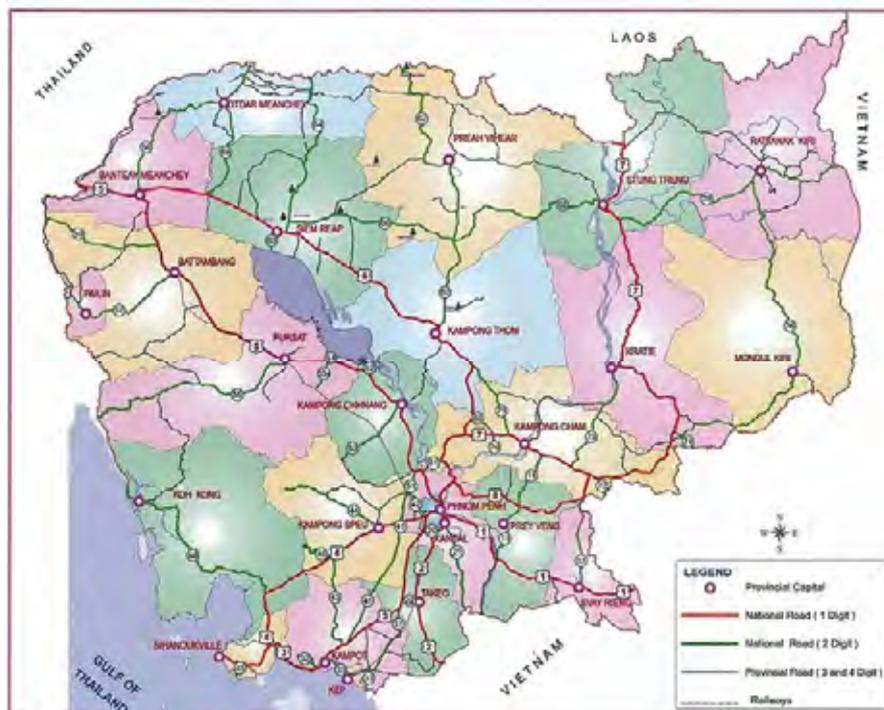
1) 道路ネットワーク延長

「カ」国における既存道路の道路ネットワーク延長について以下に示す。

表 2.2-1 道路ネットワーク延長

種別	延長		橋梁数		管理官庁
一桁国道	2,117.0 (km)	5.3%	589	(17,643 m)	MPWT
二桁国道	3,145.6 (km)	7.9%	698	(15,710 m)	
州道	6,441.0 (km)	16.2%	904	(16,309 m)	
地方道	28,000.0 (km)	70.6%	不明	不明	MRD (Ministry of Rural Development)
総延長	39,703.6 (km)	100%	2,121	(51,917 m)	

出典： Overview on Transport Infrastructure Sectors in the Kingdom of Cambodia 2009



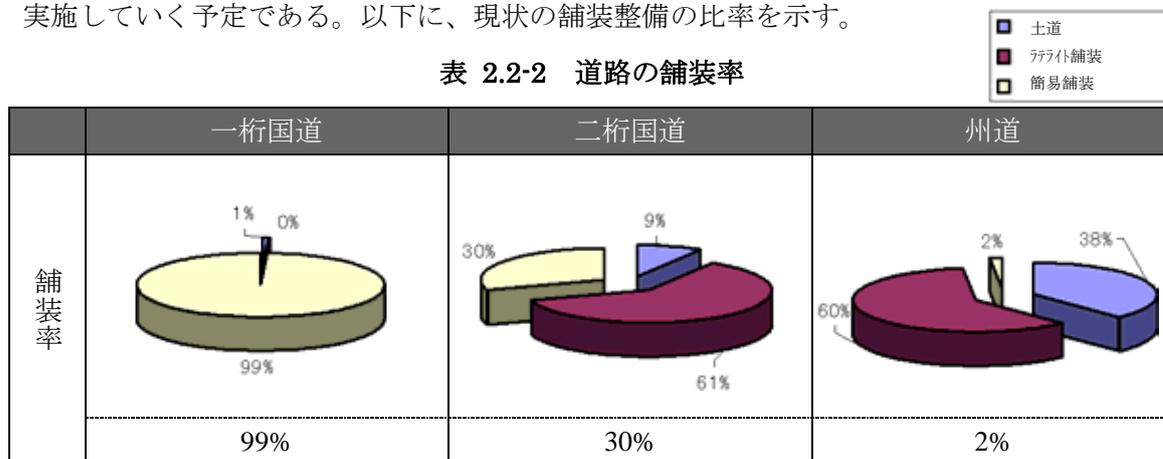
出典： Overview on Transport Infrastructure Sectors in the Kingdom of Cambodia 2009

図 2.2-1 道路ネットワーク

2) 道路の整備状況

国道の舗装化は、一桁国道についてはほぼ完了し、二桁国道についても舗装率が順調に増加しつつある。今後は、簡易舗装箇所のオーバーレイや拡幅をMPWT/MRDが計画的に実施していく予定である。以下に、現状の舗装整備の比率を示す。

表 2.2-2 道路の舗装率

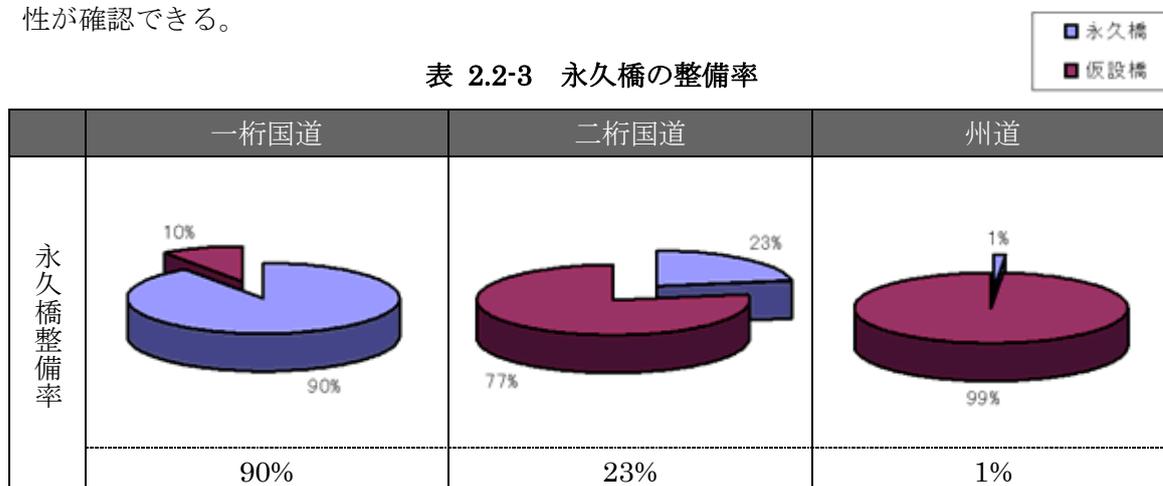


出典：Overview on Transport Infrastructure Sectors in the Kingdom of Cambodia 2009

3) 橋梁の整備状況

カンボジアにおける橋梁のうち永久橋の占める割合を以下に示す。これによると一桁国道においては永久橋の整備が90%完了しており、ネアックルン橋梁を含む10%が未整備の状況となっている。また、二桁国道では、未だに77%が未整備であり、永久橋整備の必要性が確認できる。

表 2.2-3 永久橋の整備率



出典：Overview on Transport Infrastructure Sectors in the Kingdom of Cambodia 2009

(2) 本計画対象地域周辺の道路・橋梁整備状況

本計画の接続道路は既に改修済みで、その概要は以下のとおりである。

1) 国道一号線改修計画（プノンペン～ネアックルン間）

「国道一号線改修計画（第1期）」は、平成17年度に橋梁の架け替えが実施され、「国道一号線改修計画（第2期）」では、56kmに亘るプノンペン～ネアックルン区間のうち、プノンペンから13キロメートルまでを除く約43キロメートルの区間の道路改修が、日本の無償資金協力によって平成18年度から20年度に実施された。

設計基準はアジア・ハイウェイのクラスIIを採用しており、設計速度は80km/h、隣接区間における標準横断は下図の通りである。舗装はアスファルト舗装であり、整備された直後であるため良好な状況にある。

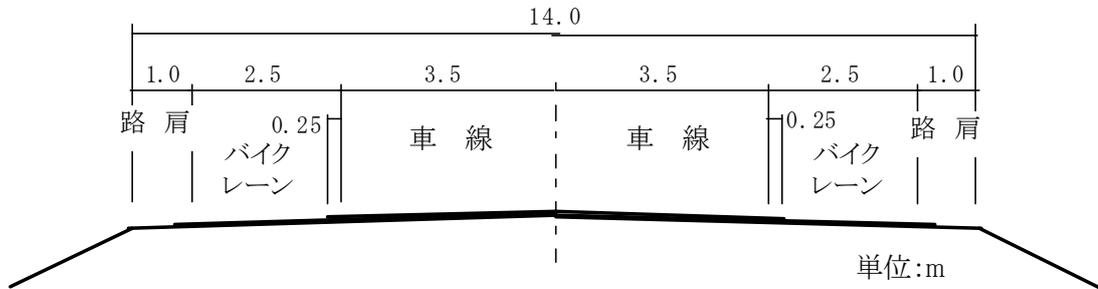


図 2.2-2 プノンペン～ネアックルン間道路標準横断

2) 国道一号線改修事業（ネアックルン～ベトナム国境）

「国道一号線改修事業」は、ネアックルン～ベトナム国境までの約105.5キロメートル区間の道路改修を対象とし、アジア開発銀行（ADB）が、アジア開発基金（ADF）より資金提供され、2006年7月に完成した。

設計速度は100km/h、本区間の標準横断は、図2.2-3の通りである。舗装は一部を除いて簡易舗装（DBST: Double Bituminous Surface Treatment）である。

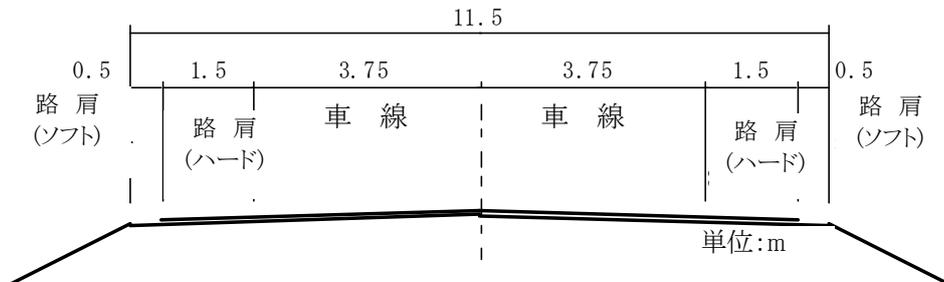


図 2.2-3 隣接区間の標準横断（ネアックルン側）

3) 国道 8 号線、プレクタマック橋およびその他の主要河川渡河橋梁



図 2.2-4 主要河川渡河施設の建設状況

開発調査時には建設が予定されていなかったプレクタマック(Prek Tamak)橋が中国の支援で建設されており、2011年8月に完成する予定である(2007年6月起工、工期50ヶ月)。この橋はプノンペンから北に約30kmのメコン河渡河位置に建設されている。橋の対岸(東側)からはベトナム国境まで国道8号線が中国の支援により急ピッチで建設されており、まだ舗装中であるが通行可能である。これらプレクタマック橋および国道8号線が完成することにより、延長226.4kmであったプノンペン～ネアックルン(東側)の迂回ルート(プノンペン～コンポンチャム・きずな橋～ネアックルン(東側))は130km(プノンペン～プレクタマック橋～ネアックルン(東側))となる。

プレクタマック橋以外にも、トンレサップ河にはプレクプノム(Prek Pnov)橋およびプレクカダム(Prek Kdam)橋が、そしてバサック河には国道1号線の第2モニボン(Monybong)橋が、中国からの援助(借款)やBOTで施工中である。

(3) ネアックルンフェリーの運行状況

2004年の開発調査時点では2隻体制でフェリーの運行が行われていたが、FU調査時にネアックルンでのフェリー利用量の増加に対応するため、プノンペンに北に位置するプレクタマックで就航していた1隻をネアックルンに移動し、計3隻で運航していることを確認している。本準備調査時も同様に3隻が運航している。

(4) プノンペン港の現状および将来計画

プノンペン港へは年間を通じて2,000 DWT級船舶の通航が可能である。最高水位時の5,000 DWTの船舶通航を可能とするために航路の維持浚渫を行っている。

また、調査団によるプノンペン港湾公社総裁他へのヒアリング調査によれば、プノンペン港の開発構想及びその進捗は以下の通りである。

- プノンペン港湾公社はJICA（2007）及びベルギー政府（2005）の支援で行われた港湾開発マスタープランの結果を受け、5,000 DWT級船舶がプノンペン港への寄港を可能にするべくインフラ整備を行う。
- プノンペン港湾公社は現在の港湾から20～30キロ下流に全長300m及びエプロン幅20m、年間取扱量300,000TEUのコンテナ専用ターミナルの建設を計画しており、実現可能性調査（F/S）の入札に向けた準備を行っている。

2.2.2 自然条件

(1) 地質

1) 地形・地質概要

本計画架橋対象地点であるネアックルンは、「カ」国中央部の帯状に広がっている平地の南東部、メコン河の河口から約 280km の地点に位置し、標高 3~8m の平地に位置している。この「カ」国中央部に広がるトンレサップーメコン低地と呼ばれる低平地には、新生代第四紀完新世（沖積世）や更新世（洪積世）の堆積物が広く分布しており、その下位には中世代の砂岩や時代未詳の深成岩が分布していると想定される。プノンペンとネアックルンの間に見られる丘陵地の多くは、中生代の砂岩から構成されるものが多く、架橋計画地点の約 10km 東には、時代未詳の花崗岩類を主体とする深成岩から構成される丘陵が見られる。

2) 地質調査概要

盛土構造や橋梁基礎の支持層の確認および地盤の物性値を求めるために地質調査を実施した。現位置調査では、地質状況を把握するために計画路線上の主要箇所においてボーリング調査を実施し、更に橋梁基礎の支持層の深さや地層分布を確認するために、計画路線に沿って比抵抗探査を行った。ボーリング調査では、標準貫入試験および横方向載荷試験（LLT）により地盤の N 値および地盤の変形係数を計測し、ボーリング調査で採取した試料を用いて室内土質試験を行い、地盤の各種物性値を測定した。

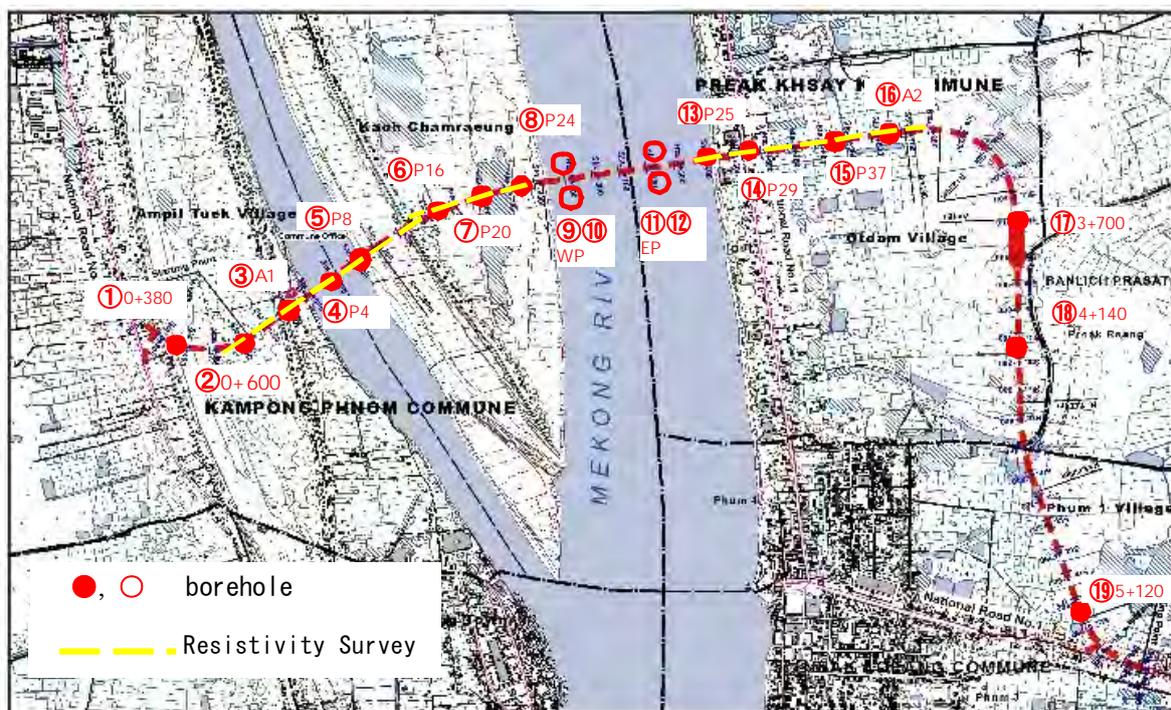


図 2.2-5 調査位置図

3) 地質調査結果

計画路線の表層には完新世の沖積層が 6~20m の厚さで分布しており、その多くは粘性土となっている。沖積層は現在のメコン河から供給された砂や粘土を主体とする堆積物で、N 値 10 未満の軟弱で緩い（ルーズな）地盤である。盛土の基礎とする場合には、地下水位を低下させるとともに先行盛土を行って圧密を促進させて地盤強度を増加させる工法等を考える必要がある。

沖積層の下位に分布している更新世の堆積物（洪積層）は礫、砂、粘土などから構成され、比較的固結している。上層部には N 値 10~30 の層が 15~40m、中層部には N 値 30~50 の層が 8~26m、下層部には N 値 50 以上を示す層が 30m 程度の層厚で分布している。上中層部は粘性土と砂質土が、下層部は全体的に砂質土である。

標高-80m 以深には、主に中生代の砂岩から構成されている基盤岩が分布していると想定される。基盤岩は東から西に向かって低くなる傾向が見られる。

調査値の地質性状を表 2.2-4 に、地質想定断面図および N 値の分布状況をそれぞれ図 2.2-6 および図 2.2-7 に示す。

表 2.2-4 調査地の地質性状

時代	地 質		地質工学的検討		
	状 況	分 類	状 況	基礎地盤の検討	N 値
第四紀	完新世	粘性土 (Ac)	含水比の高い、軟弱で緩んだ層。粘土質、シルト質の層で、砂質土と混じって分布する。	一般的に、構造物の基礎としては適さない。基礎として利用する場合は、先行盛土や地盤改良が必要。層厚は 10~25m と想定される。	10 以下
		砂質土 (As)	含水比の高い、緩んだ層。粗~細粒の砂を主体とし、粘性土と混じり合って分布する。		10 以下
	更新世	粘性土 (Dc)	比較的固結した含水比の比較的低い層。粘土質、シルト質で砂質土と混じって分布。	多くの構造物の基礎として適する。ただし、橋梁の主橋脚やダム等の巨大構造物の基礎としては適さない場合がある。層厚は 50~70m と想定される。	10 以上
		砂質土 (Ds)	固結もしくは比較的固結した層。含水比も比較的低い。粘性土と混じって分布する。		20 以上
中生代		基盤岩 (B/R)	新鮮な岩盤は、密実で堅硬である。表層部は風化しており、上位の更新世の地層との境界は不明瞭な箇所も認められる。	殆どの構造物の基礎として適する。	50 以上

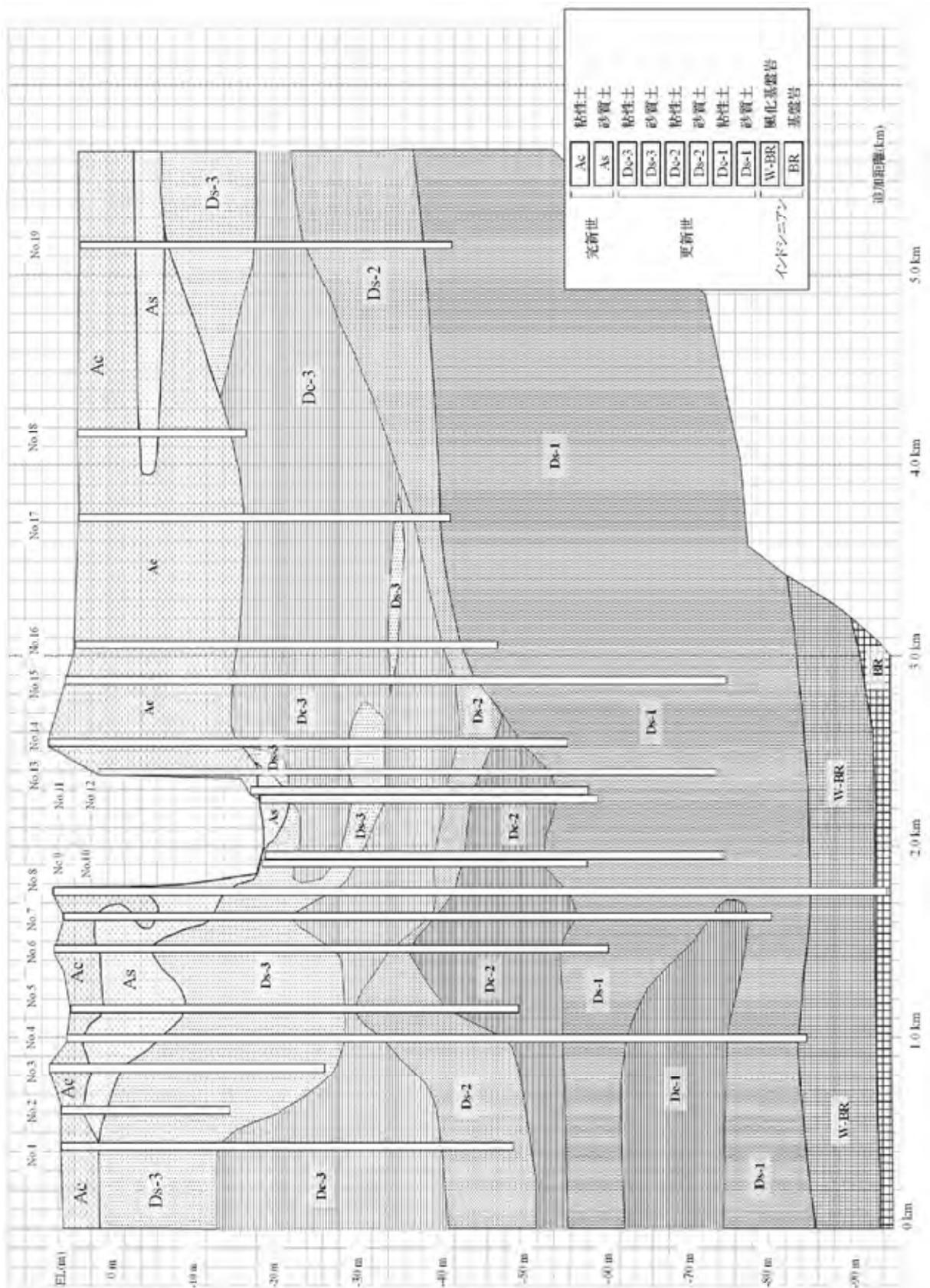


図 2.2-6 調査地の地質想定断面図

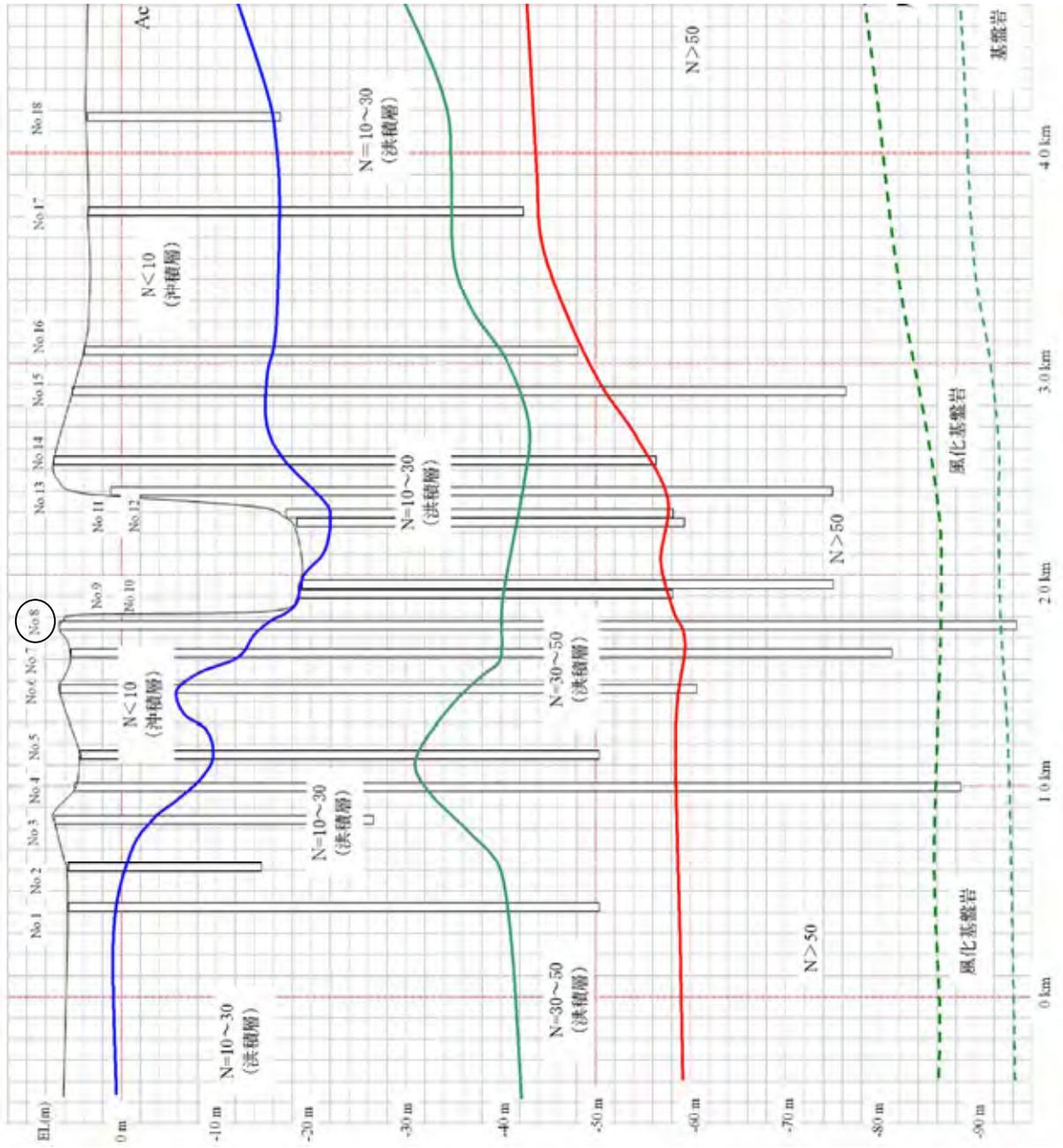
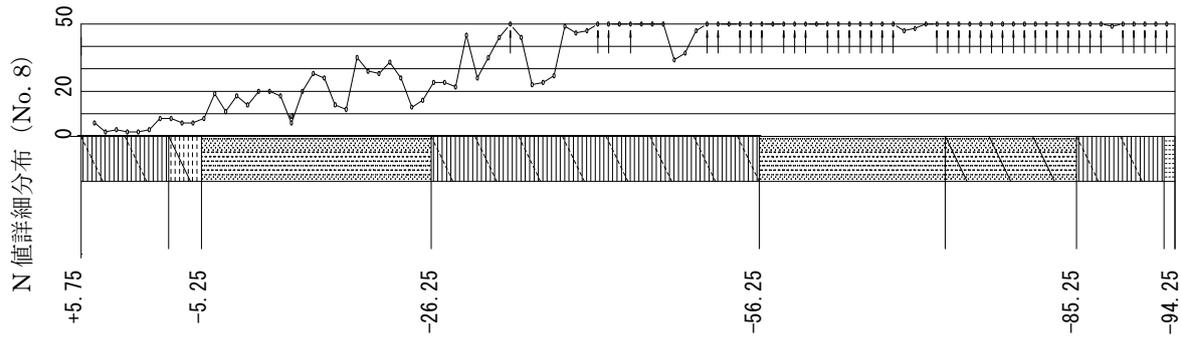


図 2.2-7 調査地の N 値の分布状況

地層の物性値は、標準貫入試験、横方向（水平）載荷試験、比抵抗探査などの現位置試験や室内土質試験の結果から求められた。主な試験結果を表 2.2-5 に示す。

今回の調査では、沖積層や洪積世の上部層を重点的に調査したため、洪積世の下部層や基盤岩の調査はまだ十分とは言えない。そのため、洪積世の下部層や基盤岩については、今回の試験結果から想定される物性値が適当な値であるとは言い難い点がある。従って次の段階では Dc-1、Ds-1 層や基盤岩のコアサンプルを採取して、地層の物性を正確に評価する必要がある。

当該地の地質状況や各試験値を検討した結果、表に示した試験結果の平均値は各地層の代表値であると判断される。ただし、地層の分布は均一でなく局所的に偏りがあるために、試験値にもばらつきが見られる。設計に当たっては、それらを考慮して、設計地点近くの試験結果を利用する必要がある。

また、過去の調査¹では当該地周辺には水分を多く含むと構造が不安定となりやすい分散性粘土が広く分布していることが報告されており、盛土法面浸食等の原因の一つと考えられているため、注意が必要である。

表 2.2-5 現位置試験および室内試験結果（平均値）

地層区分	N 値	単位体積重量 $\gamma_t(\text{kN/m}^3)$	粘着力 $c'(\text{kN/m}^2)$	摩擦角 $\phi'(^{\circ})$	変形係数 $E_p(\text{kPa})$	圧密係数 $C_v(\text{m}^2/\text{s})$	体積圧縮係数 $m_v(\text{m}^2/\text{MN})$
Ac	5	17.12	9.79	23.0	1,770	2.0×10^{-7}	0.28
As	20	18.96	-	-	3,663	-	-
Dc-3	28	19.79	-	-	11,030	-	-
Ds-3	29	19.60	-	-	13,000	-	-
Dc-2	46	19.75	-	-	-	-	-
Ds-2	54	20.28	-	-	-	-	-
Dc-1	99	20.36	-	-	-	-	-
Ds-1	82	21.43	-	-	-	-	-

¹ カンボジア国全国道路網調査最終報告書別冊道路盛土材料調査 平成 18 年 10 月 JICA

(2) 地形条件

1) 地形測量

測量調査の作業内容及び数量は、下表の通りである。

表 2.2-6 測量作業内容及び数量

項目	単位	数量	注記	
橋梁、道路部 測量	平面測量	km ²	0.79	橋梁、道路部：4.9km 交差点部：0.9km 中心線より両側に50mの範囲 施工ヤード等：0.20km ² 等高線：0.2m毎 縮尺=1/1000 有用植物の位置、公図を含む
	縦断測量	km	5.80	橋梁、道路部：4.9km 交差点部：0.9km 縮尺 V=1/200, H=1/1000
	横断測量	km	29.00	20m毎 中心線より両側に50mの範囲 縮尺=1/200
河川測量	横断測量	km	3.25	3 測線（中心線, 100m 上下流） 縮尺=1/200
	平面測量	km ²	0.13	等高線：0.2m毎 中心線より両側に100mの範囲 縮尺=1/200

作業範囲は 2005 年に実施された FS とほぼ同じだが、（メコン河横断個所で 15m ほど下流にシフトするなど）道路線形の微調整やメコン河の中州東岸における進行性の河岸浸食などがあり、その都度、測量範囲および作業優先順位等を作業進捗に応じて対応した。測量範囲、位置の見取り図は、図 2.2-8 に示すとおりである。



図 2.2-8 測量調査位置図

2) 測量基準

原則として、2005年の開発調査のときに設置された基準点を与点として使用することとした。開発調査の測量報告書によると、骨格基準点として、7点がGPS測量（スタティック法）で国家基準点 No.1401 を与点として設置され、9点がトータルステーションによって結合トラバース方式で補完的に設置されていた。これらの基準点を現地調査し点検した上で、正常なもののみを今回の測量に使用し、必要に応じて結合トラバース方式で新点を設置して、地形測量、中心線測量等に使用した。

高さについては、メコン河東岸、Neak Leoung Hydrology office の敷地内にある国家水準点を使用し、直接水準測量を実施した。

これらの測量の基準をまとめると、以下の通りである。

測地座標（球面）

- 測地基準系 : 世界測地系 1984 (WGS 84)
- 楕円体 : 測地基準系 1980 (GRS80)
- 楕円体赤道半径 : $a = 6378137.00000$
- 楕円体扁平率の逆数 : $1/f = 298.257222101$

平面座標（UTM, Zone48）

- 疑似偏北距離 : 0.000m
- 疑似偏東距離 : 500,000.000m
- 原点の経度 : $105^{\circ} 00' 00.0000''$
- 原点の緯度 : $0^{\circ} 00' 00.0000''$
- 中央子午線係数 : 0.9996

標高

- ハーティエンにおける平均海水位
- 水文局の参照地点 : $H = 7.592$

本調査において設置した基準点について、表 2.2-7 および図 2.2-9 に示す。

表 2.2-7 基準点

仮ベント名	仮ベントの種類	日付
TBM#16M	コンクリート	2009年5月4日
TBM#16N	コンクリート	2009年5月4日
TBM#7M	コンクリート	2009年5月5日
TBM#03M	コンクリート	2009年5月5日
TBM#03N	コンクリート	2009年5月5日
TBM#01M	コンクリート	2009年5月5日
TBM#01N	コンクリート	2009年5月5日

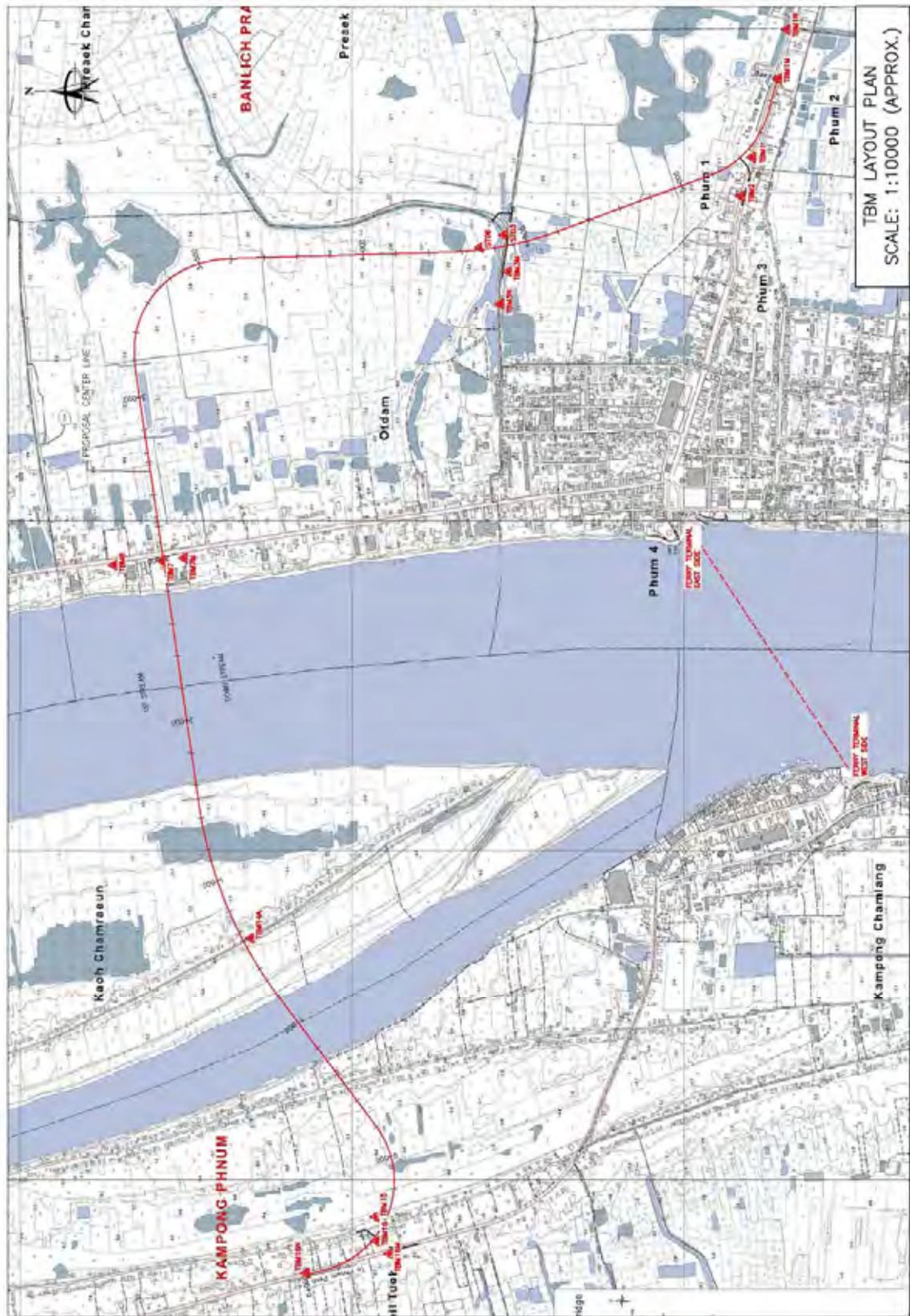


図 2.2-9 基準点設置位置図

3) 中心線測量結果



図 2.2-10 計画路線中心線測量結果

(3) 気象、水理、水文

1) 気象

(i) 気温・日雨量・風向・風速・相対湿度

(a) 気温

プノンペン、コンボンチャム、プレイベン観測所における 1985 年から 2008 年の気温観測結果によれば、気温の変動範囲は 16℃から 40℃である。

(b) 日雨量

プレイベン、コンボンチャム、プノンペンにおける 1981 年から 2008 年における降雨量の観測結果によれば、年間降雨量は 1300～1700mm、年間降雨日数は 110～130 日である。5 月～10 月にかけては 1 ヶ月のうち 10～20 日は降雨を観測し、月間 100～300mm を記録する。一方、11 月～4 月にかけては、降雨日数 10 日以下、降雨量 100mm 程度以下である。

(c) 風速と風向

プレイベン、コンボンチャム、プノンペンにおける 1986 年から 2008 年の風観測記録によれば、風速は 3 月～10 月が比較的強く、コンボンチャムでは 10 月に最大風速 28m/s を記録し、プレイベンでは 4 月、6 月、8 月に 18m/s、プノンペンでは 3 月と 5 月に 18m/s を記録している。風向については、プレイベンでは 4 月～10 月、コンボンチャムでは 3 月～9 月、プノンペンでは 5 月～10 月にかけて、南～西向きの風が支配的となる。一方、それ以外の季節に関しては、北から東向きの風が支配的となる。

(d) 相対湿度

プレイベン、コンボンチャム、プノンペンにおける 1985 年から 2008 年の観測記録によれば、相対湿度は、プレイベンでは 77.8%～86.5%、コンボンチャムでは 72.5%～85.2%、プノンペンでは 69.5%～84.9%を記録している。最大値は 8 月～10 月、最小値は 1 月～3 月に記録している。

(ii) 洪水と地震の履歴

(a) 洪水の履歴

ネアックルン水位観測所の年最大水位を以下の図に示す。開発調査において、近年の洪水は 1996 年、2000 年、2001 年、2002 年と報告されている。これは、ネアックルン地点の年最大水位の上位の年と対応している。2003 年以降の水位は 7m 程度以下であり、大きな洪水は記録されていない。

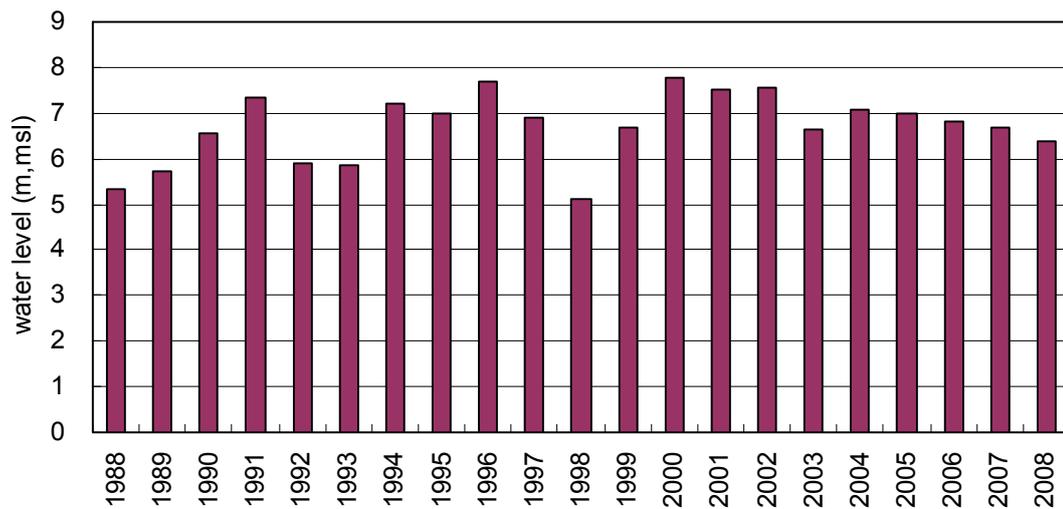


図 2.2-11 ネアックルン地点の年最大水位

(b) 地震の履歴

1973年～2008年までの世界の地震の履歴を以下の図に示した(マグニチュード5以上、震源の深さ100km以内)。これより、インドシナ半島では大きな地震が発生していないことがわかる。

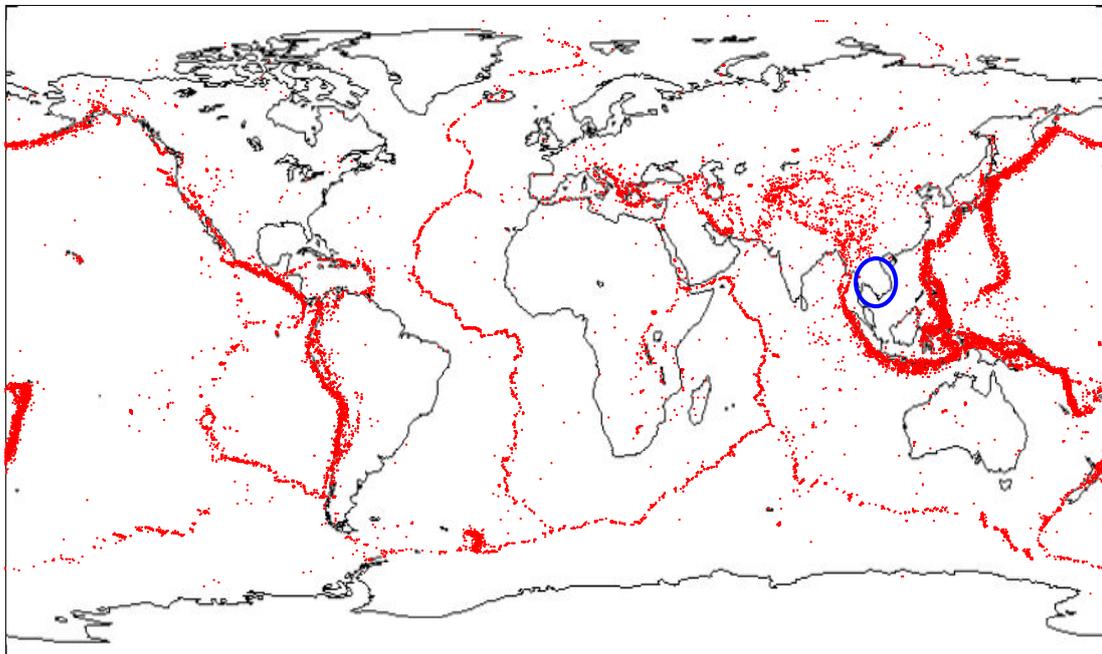


図 2.2-12 世界の地震の履歴(1973年～2008年、USGSのデータを元に作成)

2) 水理・水文

(i) 水位・流量・流速

(a) 水位

本調査で実施した 1988 年から 2008 年のデータに基づく高水位の確率計算の結果(100 年期待値、HWL=7.79m)は、近年の洪水位の低下を反映して、本橋に関する開発調査時点(2006 年)の解析値 HWL=7.89m よりやや小さい値を示している。また、低水位に関しても、きずな橋に関する開発調査時点(1996 年)の LWL=0.43m (20 年期待値)とほぼ同等の値を示しており、これらの値が妥当であることを確認した。

(b) 流量・流速

開発調査において収集したデータによれば、2002 年から 2004 年にかけては、乾期に最低流量 3,000m³/s、洪水期に 33,000m³/s となる。また流速については、断面平均流速で最大 1.6m/s、最小 0.5m/s となる。

本調査においては、ネアックルン地点において、上記観測以来、初めて実施された 2008 年の流量観測結果を収集した。2008 年においては、最低 3,000m³/s、最大 24,000m³/s であった。流量観測記録には、断面平均流速は記録されておらず、断面内で観測された最大流速が記録されている。最大流速は、8 月に 2.24m/s を観測、最低流速は、2 月に 0.46m/s を観測している。

(ii) 河川線形と河岸侵食に関する調査

(a) 調査方針

ここでは、計画・設計の基本情報となる河川の安定度、及び河岸侵食について、以下の手順で調査を実施する。

- ① 過去の調査結果の整理
- ② 現地踏査、ヒアリング、測量による近年の状況調査
- ③ 上記調査結果を踏まえた今後の河川状況の予測

(b) 過去の調査結果の整理

① 地形図の比較

1960 年代に作成された地形図と 1996 年に修正された地形図の比較により、東岸側で 10～20m の侵食、中州本流側岸で 100m 程度の侵食が見られ、中州支流側岸では逆に土砂が堆積していることが示された。

② 衛星写真および航空写真の比較

1992年に撮影された航空写真と2003年の衛星写真(IKONOS)を比較し、目立った河道変動は見られない。

③ 測量および現地踏査、ヒアリング結果の整理

1999年にMPWTにより測量された架橋地点周辺の河床高、開発調査時点の現地踏査およびヒアリング結果によれば、2つの中州の間と、中州と西岸の間の流路に土砂が堆積している様子がわかる。また、中州左岸の下流域および、フェリー乗り場よりも下流の東岸側で河床が低くなっており、水衝部となっていることがわかる。現地調査の結果、水衝部となっている中州左岸の下流域で侵食が見られたほか、西岸のフェリー乗り場付近における小規模な侵食が見られた。

④ 開発調査での河道状況に関する調査結果のまとめ

開発調査では、河岸侵食を含む河道状況に関して以下のように取りまとめており、中州左岸の下流部の侵食については、波浪による小規模なものとしている。

表 2.2-8 開発調査における調査結果のまとめ

領域	河岸の状況と特徴
フェリーの 上流 プノンクノン島 (中州) Phnon Knong Island	<ul style="list-style-type: none"> メコン河が分岐している。 メコン河本流の河川幅は、800mと狭くなっている。 最大水深は、約20mである。 河床変動は見られず、河床は安定していると思われる。 メコン河東岸では、河岸侵食は見受けられないが、住民からの聞き取り調査によれば、多少の侵食が発生しているとの情報がある。 メコン河沿いの国道11号の上流側盛土法面は、じゃかごで保護されている。 西岸よりに支流があったが、現在は堆積土砂でふさがれ陸上化しており、住民はそこで作物を栽培している。 プノンクノン島(中州)の本流側岸の下流側は侵食を受け、河岸線が年々後退している。 一方、中州本流側岸の上流側は、侵食されていないように見える。 侵食は、水流の影響と考えられる。 島(中州)の支流側岸は、土砂の堆積が進んでいる。
フェリーターミナル 近傍	<ul style="list-style-type: none"> 住居が河岸近傍に建設されており、居住者の排水により河岸侵食が引き起こされている。 フェリーターミナル近傍の河岸は、コンクリートブロックやじゃかごで保護されている。 河床変動は見受けられず、河床は安定していると考えられる。
フェリーの 下流	<ul style="list-style-type: none"> フェリー下流の河幅は徐々に広がっており、1000m以上に達している。 小規模の河岸侵食が見られるものの、河川幅の変動は生じておらず、河床も安定している。 メコン河の水流は、穏やかである。 河岸の特別な保護はされていない。

(c) 現地踏査、ヒアリング、測量による近年の状況調査

本調査では、河川線形および河岸侵食に関して、現地踏査およびヒアリングを実施した。また、近年、顕著な河岸侵食が見られる中州本流側岸については、簡易 GPS を用いて実測調査を行った。さらに架橋地点上下流の河川横断測量により、開発調査時点(2005 年)との横断面比較を行った。

図の A(赤で示した部分)では、明らかに河岸侵食が進んでいるが、B(青で示した部分)では堆積が進み、乾期にはほとんど水流がない。開発調査報告書も参照して判断すると、現在の主要な流れは、中州と東岸に挟まれた本流に集中していると想定される。C (黄色で示した部分)は水衝部となるため、多少の侵食が見られ、護岸工が設置されている。堆積傾向となった西岸と中州間の水路は今後も堆積が進んでいくと考えられる。これに伴い、流路は中州と東岸の間を流れる本流に一段と集中し、水衝部では今後も侵食が進む可能性が高い。

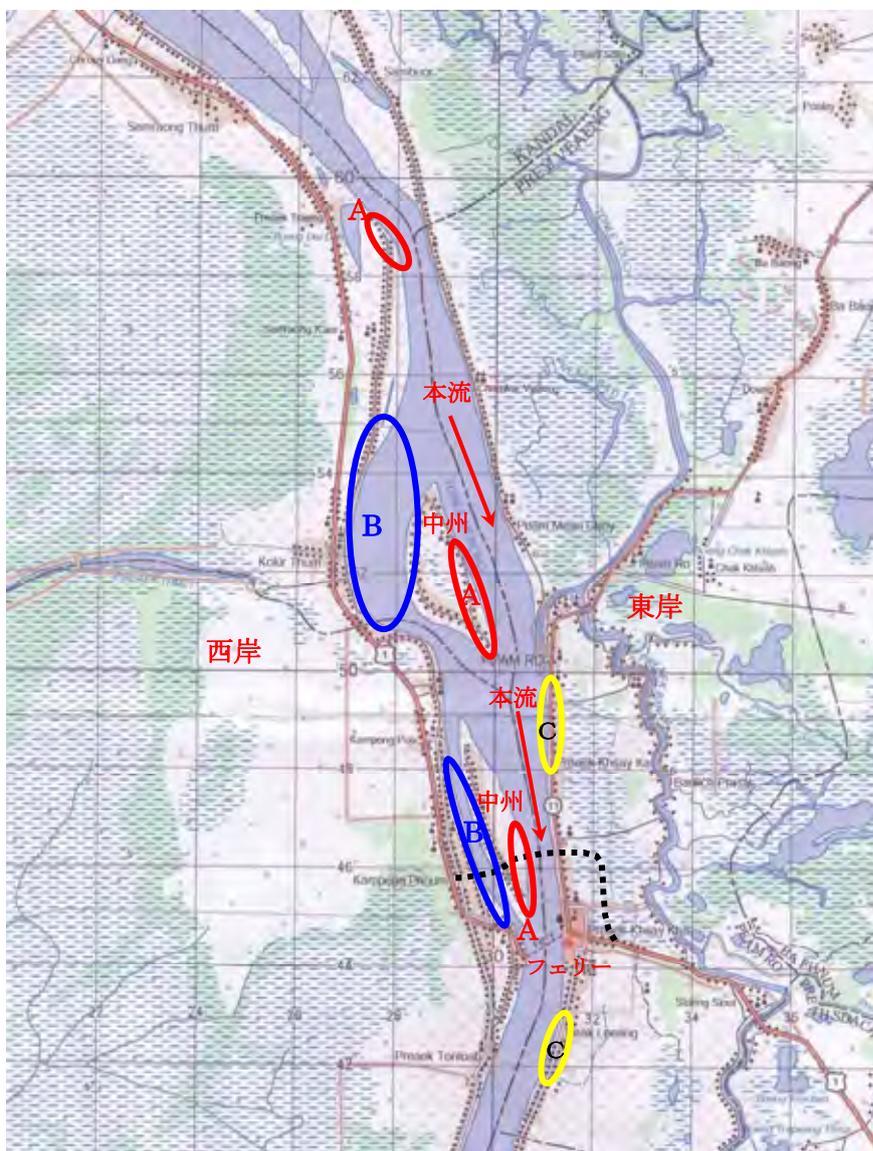


図 2.2-13 近年の河道状況

近年の洪水期と乾期の水際線は以下に示すとおりである。2000年洪水時には、国道1号と11号を除いて中州の道路も水没した。近年の乾期では、西岸、中州間の水路（支流）はほとんど水が流れておらず、複数個所で車両の渡河が可能である。



図 2.2-14 洪水期(左)と乾期(右)の水際線

(d) 上記調査結果を踏まえた今後の河道状況の予測

上記の通り、支流は堆積が進み、乾期にほとんど水流が無い。このような状況では、洪水期も水深は浅く送流力が小さいため、土砂の堆積傾向は続いていく。その結果、流れは本流に集中し、水衝部での河岸侵食が促進されているものと考えられる。この傾向は上流側の中州周辺では既に20年以上前から発生しており、近年になって、下流側の中州にも影響が及び始めたものと考えられる。また、2000年から2002年にかけては大規模な洪水が発生し、中州の土砂も含めて、大きく土砂が移動したと考えられるが、2003年以降は洪水水位が低く、流れは河床高の低い本流に集中し、その結果、河岸侵食が進んだ可能性も考えられる。さらに、近年、急速に活発となった土砂採取も、土砂収支バランスを崩し、河岸侵食の大きな原因のひとつになっていると考えられる。

一方で、以下のランドサットの画像を見ると、過去30年程度の時間スケールでは大きな流路の変動は見られず、河道は比較的安定していると言える。上流側の西岸、中州間で堆積が進んでいることや、東岸が侵食されている状況はこの画像からも読み取ることができ、全体としての河道の安定に比べ、中州を含めた河道内は不安定であるといえる。

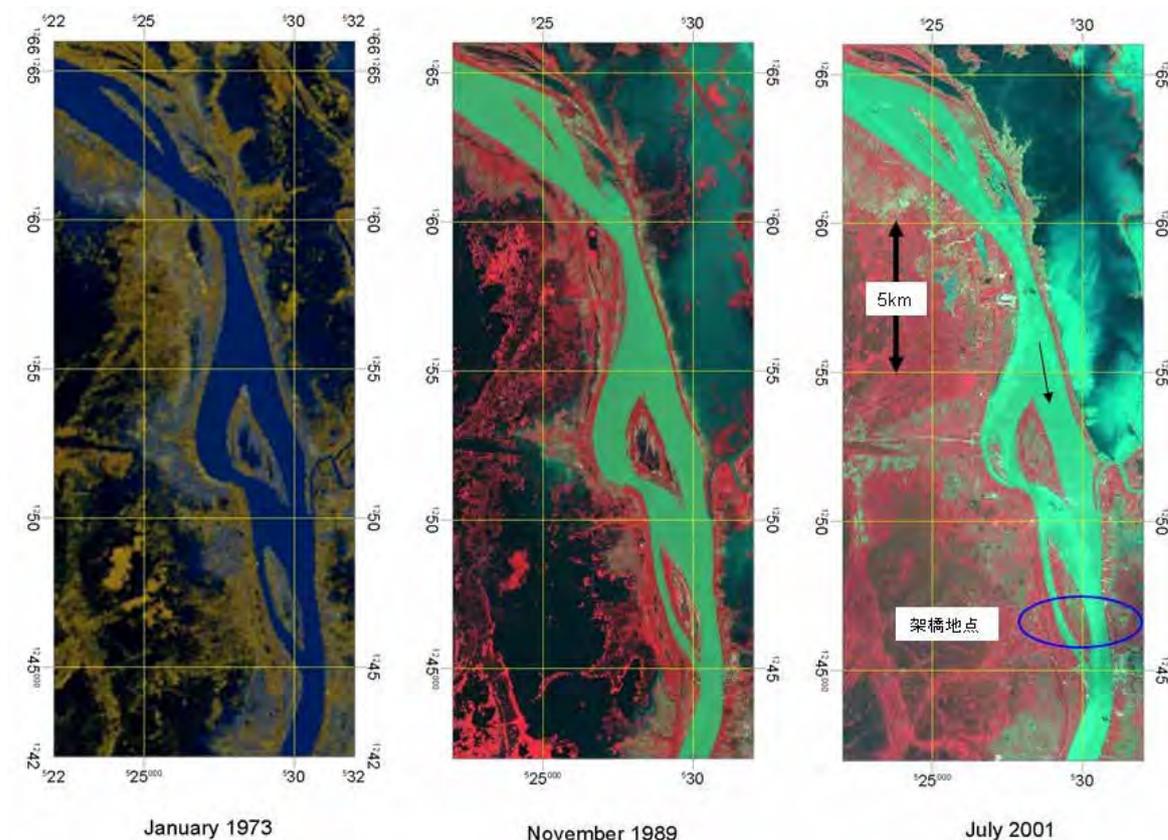


図 2.2-15 衛星写真による河道の比較

以上のように、架橋地点の中州本流側岸の侵食が進んでいるのは、この地点が侵食傾向にあることに加え、土砂採取という人為的な作用が加わっている可能性も考えられるため、今後の侵食範囲や侵食量を予測することは、非常に困難である。

(e) 河岸侵食量の予測

ここでは、中州本流側岸に関して、過去の地形図との比較や、上下流区間の河幅、河積の比較、近年の侵食のスピード、河岸勾配等により、侵食される可能性のある幅を以下のように想定した。

① 地形図の比較

中州本流側岸は、2)-2-1 より、1996 年までの 30 年間で約 100m 侵食されたと考えられる。このスピードで考えると、今後 50 年間では 150m 侵食される可能性があると言える。

② 川幅の比較

中州地点を除き、架橋地点前後の川幅の中で最も狭い区間はフェリーターミナル付近の 700m である。架橋地点の川幅は約 600m であり、フェリーターミナル付近が安定した河道を有しているという観点に立てば、100m は侵食される可能性があるといえる。

③ 中州西側の水路の堆積

支流の水路幅は約 200m である。この水路は堆積が進んでおり、このまま堆積が進む場合、この水路の流量を本流が受け持つ必要がある。よって、支流+本流の合計河川幅が一定という観点からは、水路幅分 200m が侵食される可能性がある。

④ 河積（通水断面）の比較

フェリーターミナル地点の河積と架橋地点の河積が同一になるまで、架橋地点の中州本流側岸が侵食されると仮定すれば、中州本流側岸の河岸は最大で 60m 侵食される可能性がある。仮に支流分も全て本流が受け持つとすると、中州本流側岸は最大で 130m 侵食される可能性がある。

⑤ 近年の侵食のスピード

現地踏査からは 2 年で 23m、測量断面の比較からは 4 年で 40m という侵食量が確認された。しかし、(b)や(d)の考察からは、自然現象として、この速度で、河岸中州本流側岸の侵食が進むとは考えにくい。

⑥ 近傍断面の河岸勾配

侵食が進む河岸中州本流側岸は、急勾配の河岸形状を為している。一方、架橋地点の上下流 1km における河岸断面は、架橋地の断面に比べて緩勾配となっており、河道がこれらの河岸勾配で安定すると考えると、図 2.2-16 に示すとおり、侵食幅は 115m~255m になると見積もることが出来る。

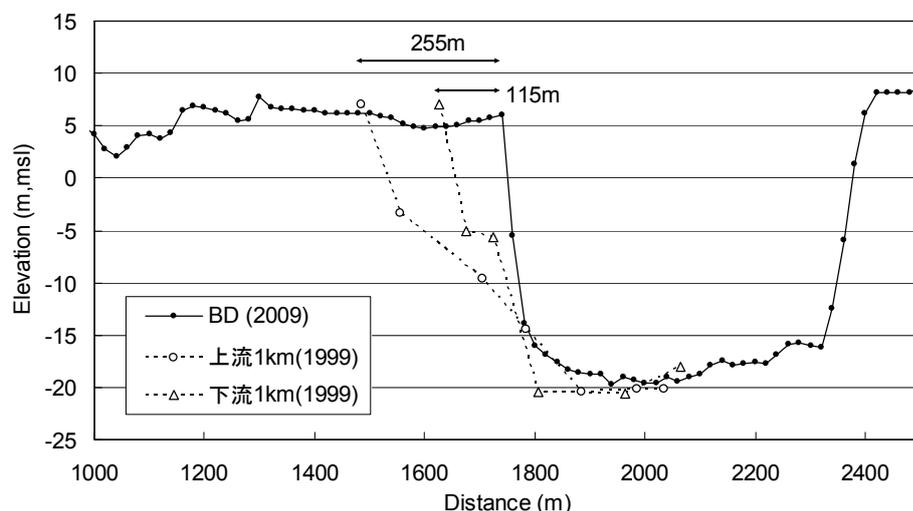


図 2.2-16 近傍断面の河岸勾配の適用

なお、ここではいくつかの考察を行い、中州本流側岸の侵食量を想定したが、前述の通り、最終的な侵食量を予測することは容易ではない。また、中州本流側岸の河岸侵食と土砂採取の関係は必ずしも明確ではないが、架橋地付近で行われていた大規模な土砂採取の動向を、詳細設計時点で、再度確認する必要がある。

東岸は、大きな河岸侵食は見られないものの、ヒアリング結果や測量結果を見ると、多少の河岸侵食が発生する可能性は否定できない。河道沿いに人家が連続することや、国道 11 号線が近いこと、大きな侵食が発生するような場合には、上流部に施工されているような、蛇籠などによる侵食対策が必要になると考えられる。

(iii) 河床変動に関する調査

架橋地点周辺の河道断面の特徴は、川幅 600m に対し、平坦な河床が 500m ほど続いており、河床の比高は小さく、河川の流路はほぼ固定されていることが挙げられる。また、河床高は上下流にわたってマイナス 20m 程度で一定である。これは、断面内の流れに大きな変化がなく、一様な流れになっていることを示しており、みお筋による深ぼれ等が発生しづらい状況にあると考えられる。今回の測量により、河岸侵食が原因と考えられる多少の河床上昇が見られ、河床は堆積傾向にあると考えられるものの、大きな河床変動は発生していないといえる。また、架橋地点下流のフェリーターミナル付近の河道断面は、河岸も河床も安定していると考えられ、この断面が大きく変化しないことが、架橋地点付近の河岸侵食や河床変動を抑制するものと考えられる。

3) 洗掘対策調査（きずな橋における洗掘深の調査）

きずな橋は、カンボジアで初めてメコン河に架けられた橋梁で、2001 年 12 月に完成している。その主橋梁部は、延長 1,000m、橋脚 8 基の PC 箱桁橋で、取付橋梁を含む橋長は、1,360m である。きずな橋は、同一のメコン河に建設されているため、ネアックルン橋梁における洗掘深算定の参考とするため、きずな橋における洗掘深を調査した。なお、きずな橋の河道内の橋脚は、フーチングが低水位よりも上にある多柱式基礎形式を採用しており、乾期にはフーチングおよび杭基礎が露出する構造となっている。以下の図は、本調査で、きずな橋のセンターラインに沿って測量した河床形状を、架橋前の測量結果（1995 年）と比較したものである（図の左が右岸側）。図中の P6 から P13 は橋脚の番号であり、2 本の線はフーチング幅を示している。これより、橋脚部の河床は元の河床高をほぼ維持している一方で、橋脚の両脇は洗掘が進行している様子がわかる。また、基礎周辺の洗掘深は架橋前の河床からは概ね 5m 程度となっており、きずな橋の設計（基本設計時）で考慮されている洗掘深 (=5m) と同程度となっている。

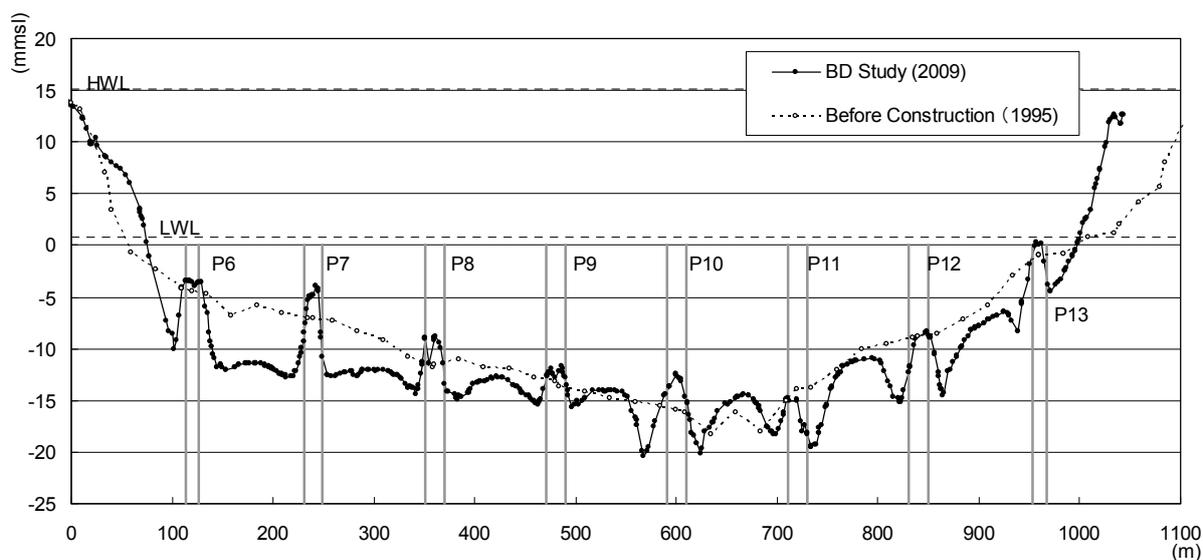


図 2.2-17 きずな橋の洗掘状況(河川横断)

以下の図は、各橋脚位置について、架橋ラインの上下流 200m 区間を河川の流れ方向に測量した結果である。グラフの左側が上流であり、2本の線はフォーチング幅を示している。これより、橋脚の上下流で洗掘が進行している様子がわかるが、上流側の洗掘が橋脚部に及んでいる一方で、下流側の洗掘は橋脚部の下流方向にずれている。基礎周辺の現河床の高低差は 7m から 10m 程度で、P10 では 15m に達している。

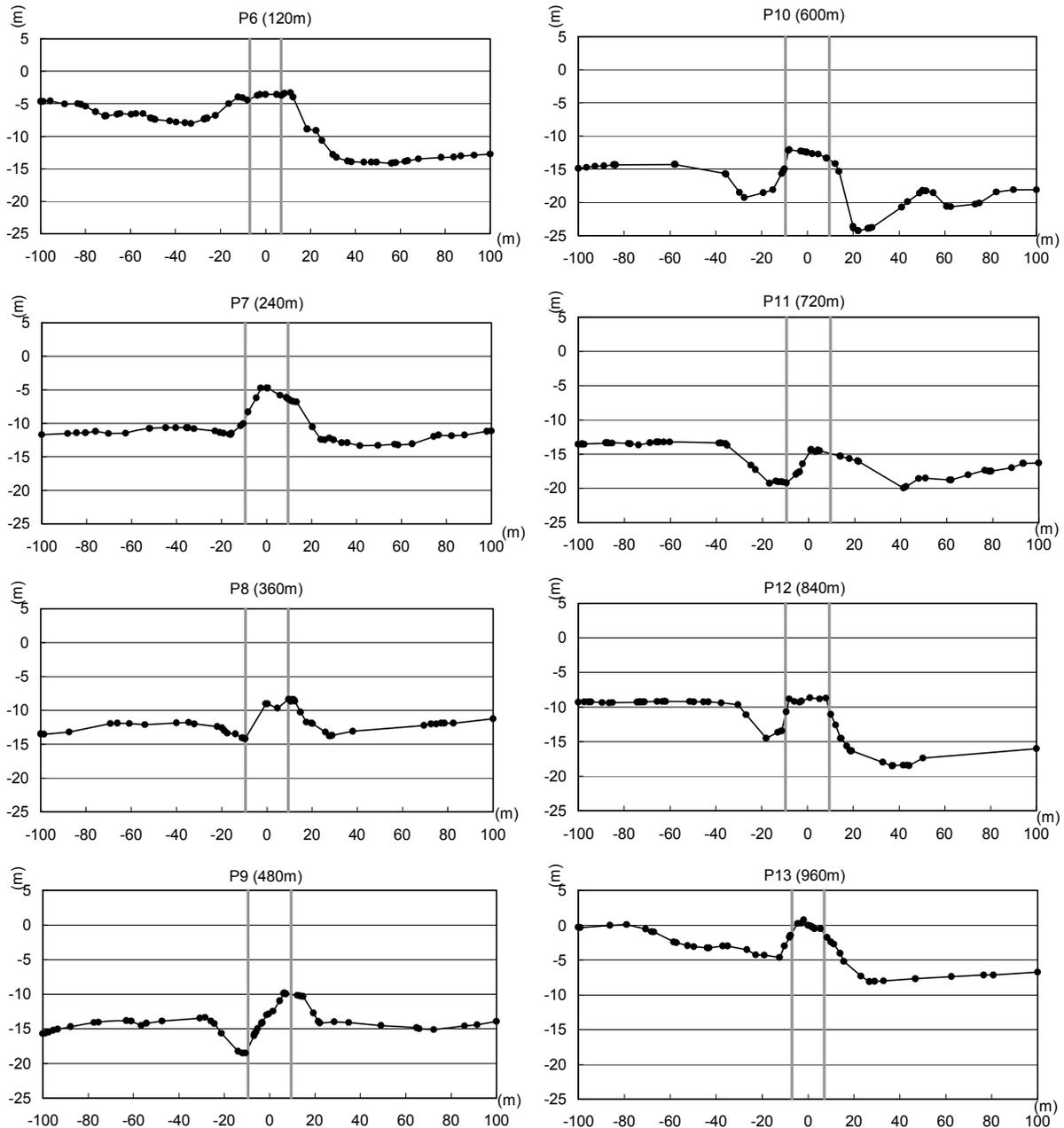


図 2.2-18 きずな橋の洗掘状況(河川縦断)

「洗掘」に対する設計上の取り扱いを定めるに当たり、これらの調査結果を参考とするが、それらの内容については、第 4 章 (2) 橋梁計画 P4-12 に示す。

4) カルバートの設置

アプローチ道路と国道 1 号線および 11 号線に囲まれた地域は、主に盛土により囲まれるため、洪水期に氾濫水は、図 2.2-19 左図に示すように、一部の開口部を通じて出入りをするようになる。また、当地域の洪水は、東側 2km ほどの位置を北から南に流れる Preaek Banam 川の氾濫が直接の原因であることから、図 2.2-19 右図に示すように、基本的には北から南への流れ(国道 1 号線沿いでは東方向にある開口部に向かって西から東への流れ)が発生していると考えられる。

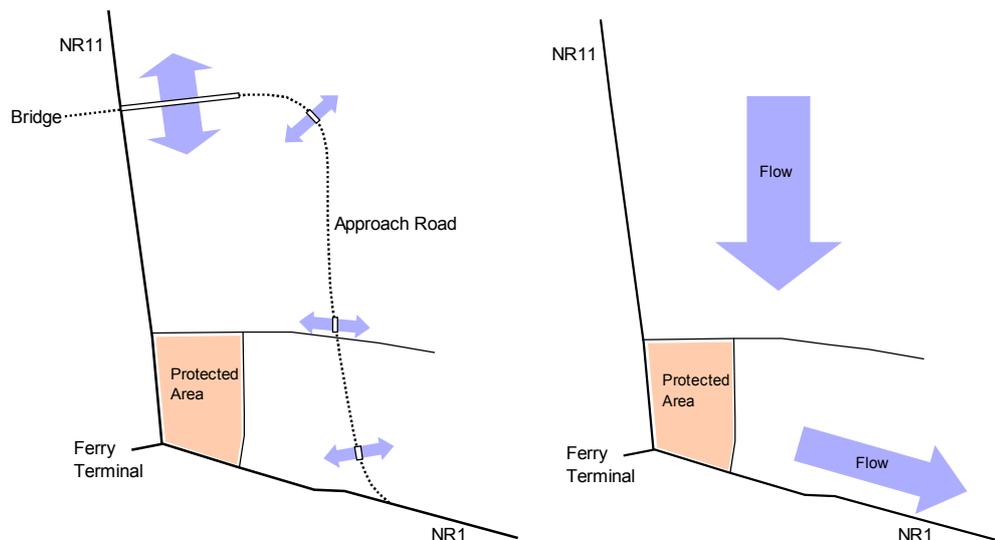


図 2.2-19 対象地域の概要

洪水期における当該地域への氾濫水の出入りが、現状とできるだけ変化がないようにボックスカルバートを適切に配置するとともに、カルバートを流れる氾濫水が、安全な流速で流下するカルバートの大きさを検討した。カルバートの位置を下図に示す。

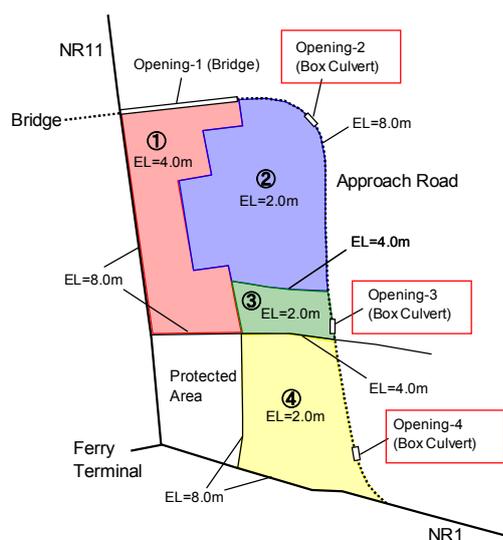


図 2.2-20 対象エリアの分割と開口部位置

(4) UXO（不発弾）探査・処理

1) UXO（不発弾）対策

本プロジェクトの計画地域では、2004年から2005年に実施された開発調査において、UXO（Unexploded Ordnances: 不発弾）の存在が確認されている。今回調査においては、安全な現地調査の遂行を目的として、測量および地質調査に先立って「カ」国政府にUXO探査・処理を依頼した。

2) 作業期間

UXO探査作業は、測量班、地質調査班及びUXO探査班との間で事前に綿密な打合せを行い、測量および地質調査とのスケジュールを調整した上で、3月13日にUXO作業班（カンボジア軍不発弾処理班）によって開始され、3月21日にボーリング調査位置19箇所を調査した。

3) 作業位置及び範囲

メコン河の橋脚設置予定位置（水中）を含む道路設置計画路線にある19箇所のボーリング調査地点を中心として縦横30mの正方形の範囲を調査した。また探査に先立ちに簡易GPSによって19箇所のボーリング位置を設定し、トータルステーションを使いトラバース測量によって最終位置を決定した。

4) 探査・処理作業の状況

ボーリング地点を中心にして東西方向に30mの正方形を設定し、その四隅に木杭を設置、必要に応じて中間杭を設置しながら、赤いカラーテープで仕切り、作業範囲を確定し、その周辺に立ち入り禁止の標識を設置した。

作業範囲の中を金属探知機で規則的に隈なく探査し、金属反応があった位置に赤い見出し杭を設置した。その後、見出し杭の周辺を別の探知機を用いて精査し、必要に応じて穴を掘り、不発弾を発見した。

調査の結果、予想以上に大量の不発弾（大小さまざまな不発弾12個）が発見された。

P25地点の作業風景及び発見された不発弾の写真を図2.2-21に示す。

5) 結論

架橋地点では今後の計画の進捗に伴い、さらに不発弾に遭遇する可能性が高い。安全な調査および施工の遂行のため、詳細設計および施工時には、今回の探査結果を踏まえた十分な探査・処理の計画および実行が必要と考える。



図 2.2-21 P25 地点 UXO 探査・処理現場写真

2.3 交通状況と架橋供用開始時期の再確認

2.3.1 社会経済フレームと需要予測の前提条件の確認

(1) 経済成長率

「カ」国の実質経済成長率は開発調査を実施した 2004 年から 2007 年にかけて年率 10%以上を記録した（表 2.3-1 参照）。良好な気象条件による農業生産額の増加、衣料品等輸出額の拡大、海外からの観光客の増加などがこの高い経済成長率に大きく寄与した。昨年来の世界金融不況の影響を受け、米国向けの衣料品を始め輸出額の伸びが前年を下回り、タイとの国境付近の紛争により海外からの観光客数の伸びも減少するなど 2008 年は年率 6.5%の経済成長率に留まると予測されている。

表 2.3-1 「カ」国の実質経済成長率

年	2004	2005	2006	2007	2008*1
年成長率 (%)	10.0	13.3	10.8	10.2	6.5

出典: IMF Staff Report 2007, 2008

注: *1 予測値

IMF が予測する 2009 年以降の経済成長率を表 2.3-2 に示す。2009 年の経済成長率は年率 4.8%と予測され、以下の理由によりマクロ経済の成長が更に鈍化する。

- ・ 農業生産額は引き続き堅調な伸びをみせるものの、衣料品等の輸出額や観光客数が前年比で減少すると予測される。過去 5 年間で輸出額は前年比で年率 5%から 25%の増加傾向を示していたが、2009 年の輸出額は初めて前年比 4%のマイナスとなる。
- ・ カンボジア経済の景気低迷により、2009 年の不動産市場と建設産業は更に縮小し、同分野の海外直接投資額が大きく減少すると予測される。

その後カンボジア経済は回復し、以下の条件の下で 2010 年以降の経済成長率は年率 6%を維持すると予想している。

- ・ マクロ経済と財政の安定化、ガバナンスとインフラの改善、市場メカニズムの更なる導入により高い経済成長率が達成される。特に海外直接投資の増加と輸出産業の拡大、観光産業の振興、農業生産の増加がカンボジア経済のけん引役になる。また、輸出産業の多角化により財政赤字を現在の対 GDP7%から短期的に 5~6%、中期的には 2%に下げることで財政の安定化を図る。

表 2.3-2 「カ」国の経済成長予測

年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	-2028
年成長率 (%)	4.8	6.0	6.6	7.1	7.4	7.6	6-7

出典: IMF Staff Report 2008

(2) 人口

「カ」国の総人口は過去10年間年率1.6%で増加し2008年に13.4百万人に達した。特に本プロジェクトの影響範囲（プノンペン、カンダール、プレイベン、スバイレン）では人口流入によりプノンペン、カンダールの人口増加率が大きく、年平均2.9%、1.6%を記録した。反対に同期間のプレイベン、スバイレンの人口は変化していない。

表 2.3-3 「カ」国の州別人口の推移

州	1998年	2008年	年間 成長率 (%)	本計画 調査地域
Banteay Meanchey	577,772	678,033	1.6%	
Battambang	793,129	1,024,663	2.6%	
Kampong Cham	1,608,914	1,680,694	0.4%	
Kampong Chhnang	417,693	471,616	1.2%	
Kampong Speu	598,882	716,517	1.8%	
Kampong Thom	569,060	630,803	1.0%	
Kampot	528,405	585,110	1.0%	
Kandal (カンダール)	1,075,125	1,265,085	1.6%	Y
Koh Kong	132,106	139,722	0.6%	
Kratie	263,175	318,523	1.9%	
Mondul Kiri	32,407	60,811	6.5%	
Phnom Penh (プノンペン)	999,804	1,325,681	2.9%	Y
Preah Vihear	119,261	170,852	3.7%	
Prey Veng (プレイベン)	946,042	947,357	0.0%	Y
Pursat	360,445	397,107	1.0%	
Ratanak Kiri	94,243	149,997	4.8%	
Siemreap	696,164	896,309	2.6%	
Sihanoukville	155,690	199,902	2.5%	
Stung Treng	81,074	111,734	3.3%	
Svay Rieng (スバイレン)	478,252	482,785	0.1%	Y
Takeo	790,168	843,931	0.7%	
Oddar Meanchey	68,279	185,443	10.5%	
Kep	28,660	35,753	2.2%	
Pailin	22,906	70,482	11.9%	
合計	11,437,656	13,388,910	1.6%	

出典: NIS (2008) General Population Census of Cambodia 2008

国家統計局 (NIS : National Institute of Statistics) は2000年に2020年までの将来人口

を予測した。予測値は2004年に見直しされ、「カ」国の総人口は1998年以降年率2.3%で増加し2020年に18.7百万人に達すると予測された（表2.3-4参照）。

表2.3-5に各州別の将来人口を整理する。本プロジェクトの影響範囲（プノンペン、カンダール、プレイベン、スバイレン）の1998年から2008年と2020年の人口増加率を比較すると、プノンペン、カンダールでは実績値と予測値がほぼ同じ値を示しているのに対して、プレイベン、スバイレンでは予測値の増加率が1ポイント程度大きい。

表2.3-4 人口予測値（「カ」国全体）

単位: 1000

年	人口
1998	12,132
2010	15,269
2020	18,724

出典: NIS (2004) First Revision Population Projection for Cambodia 1998 – 2020

表2.3-5 人口予測値（各州別）

州	1998年	2010年	2020年	2020/1998 年間成長率
Banteay Meanchey	577,772	886,198	1,152,152	3.2%
Battambang	793,129	1,101,461	1,358,445	2.5%
Kampong Cham	1,608,914	2,006,924	2,358,926	1.8%
Kampong Chhnang	417,693	579,779	749,791	2.7%
Kampong Speu	598,882	816,615	1,026,473	2.5%
Kampong Thom	569,060	751,298	911,441	2.2%
Kampot	528,405	647,056	759,162	1.7%
Kandal	1,075,125	1,343,407	1,582,712	1.8%
Koh Kong	132,106	232,495	326,002	4.2%
Kratie	263,175	379,494	482,725	2.8%
Mondul Kiri	32,407	48,913	65,394	3.2%
Phnom Penh	999,804	1,529,301	1,983,104	3.2%
Preah Vihear	119,261	173,486	223,613	2.9%
Prey Veng	946,042	1,096,298	1,223,193	1.2%
Pursat	360,445	469,014	579,665	2.2%
Ratanak Kiri	94,243	139,693	187,401	3.2%
Siemreap	696,164	970,666	1,229,432	2.6%
Sihanoukville	155,690	246,900	335,186	3.5%
Stung Treng	81,074	118,866	154,126	3.0%
Svay Rieng	478,252	571,141	651,073	1.4%

¹ NISは以下の理由により2004年に2000年の将来人口予測値の見直し作業を行った。2000年に用いた将来出生率の予測が過大であったこと、予測方法を新しいものを導入してより多くの政策変数を取り込んだこと、2000年に実施した人口保健調査（Demographic and Health Survey）の結果を反映したこと。

Takeo	790,168	964,947	1,125,349	1.6%
Oddar Meanchey	68,279	111,079	144,242	3.5%
Kep	28,660	44,306	60,002	3.4%
Pailin	22,906	39,251	54,706	4.0%
合計	11,437,656	15,268,588	18,724,315	2.3%

出典: NIS (2004) First Revision Population Projection for Cambodia 1998 – 2020

(3) 需要予測の前提条件（将来フレームワーク）の確認

1) 経済成長率

開発調査における経済成長の将来のシナリオとして 3 つの成長率を設定した²。2002 年、2003 年の「カ」国の経済成長率がそれぞれ年率 6.2%、5.5%であり、IMF による中長期的な経済成長の予測値を考慮して、開発調査では本プロジェクトの需要予測のための将来フレームとして中位推計（年率 6%）を採用した。

先述の通り、「カ」国の実質経済成長率は 2004 年から 2007 年にかけて年率 10%以上を記録し、需要予測の前提条件である年率 6%を大きく上回った。従って、短期的には渡河交通が需要予測を上回るひとつの要因となる。その後 2008 年は 6.5%、2009 年は 4.8%と経済成長率は鈍化すると予測され、また長期的に年率 6~7%の高い経済成長を維持すると予測されており、中長期的には需要予測の前提条件は妥当である。

表 2.3-6 将来成長率

成長状況	GDP 成長率
高	8%
中	6%
低	4%

出典: JICA (2006) カンボジア国第二メコン架橋建設計画調査

2) 将来人口

先述の通り、2008 年の人口センサスと 2004 年の将来人口の推計値を比較すると、将来人口の人口増加率（2020 年まで年率 2.3%）が実績値の人口増加率（2008 年まで年率 1.6%）よりも若干大きい。但し、プロジェクトの影響範囲であるプノンペンやカンダールの人口増加率は予測値と実績値の伸びがほぼ同じ値を示している。

開発調査では 2004 年に NIS が予測した将来人口を用いて需要予測を行った。2004 年以降 NIS により将来人口の見直しは行われていない。以上を勘案し、開発調査時に設定した将来人口は妥当である。

² 開発調査の交通需要は中位の成長率（年率 6%）をベースに予測した。また、経済成長率及び将来人口以外に従業者数及び車両登録台数が開発調査での需要予測の基本データとして使用されているが、これらは経済成長率及び将来人口の従属変数である。

2.3.2 越境交通協定の実施状況と需要予測の前提条件の確認

GMS 地域内の重要な経済回廊と国境通過ポイントをパイロットケースとして先行的に CBTA を実施するための越境交通協定暫定実施（IICBTA：Initial Implementation of CBTA）を 2003 年に GMS 各国が合意した。IICBTA では CBTA で合意された 17 か所の国境のうち特に重要と考えられる 7 か所をフェーズ 1 として選定し、重点的に越境交通の促進に向けた取り組みを行っている。

IICBTA の実施に際しては、CBTA の条項に基づいて越境地点に関わる当該 2 カ国が実施内容及び実施手順を協議し、覚書（MOU）を作成している。上述した国境 7 か所のうちカンボジアに関連する Bavet（ベトナム国境）と Poipet（タイ国境）及び 2009 年に入って動き出したラオス国境における MOU の策定と IICBTA の実施状況を以下に整理する。また、政府機関、国際機関、バス、フォワードナー、トラック事業者及び関連協会が越境交通に関するヒアリング調査を行った結果を資料編に纏める。

(1) ベトナム・カンボジアの IICBTA

ベトナムとカンボジアは 2006 年に IICBTA にかかる MOU を締結し、Bavet-Moc Bai 国境におけるシングル・ウインドウ、シングル・ストップ検査の手続き等の段階的实施に向けた手順に合意した（MOU では同年 9 月 30 日までに実施することで合意）。しかしながら、2009 年 3 月現在、シングル・ウインドウ、シングル・ストップ等の実施に向けた協議を行っており、実施には至っていない。また 2005 年に二国間道路交通協定（Bilateral Road Transport Agreement）に基本合意し、2006 年 9 月から車両の相互乗り入れを実施した。2009 年 3 月現在、道路交通協定下で登録された越境車両はカンボジア側 40 台（うちバス 23 台、トラック 17 台）、ベトナム側 40 台（バス 40 台）である。

(2) タイ・カンボジアの IICBTA

タイとカンボジアは 2005 年に IICBTA にかかる MOU を締結し、Poipet-Aranyaprathet 国境における越境交通の段階的实施に合意した。しかしながら、新しい国境施設の設置場所が両国間で合意できないなどの理由で実施には至っていない。また、タイとカンボジアは 2008 年 3 月に両国の車両相互乗り入れにかかる MOU を締結した。しかしながら、プレアビヘア遺跡の世界遺産登録を巡る領土問題で両国の関係が悪化しており、2009 年 3 月現在、車両相互乗り入れにかかる具体的な動きは見られない。

(3) ラオス・カンボジアの IICBTA

ラオスとカンボジアは 2008 年 3 月に二国間道路交通協定にかかる MOU を締結した。2009 年 1 月に両国の事務次官レベルの会談を行い、Tropean Kreal-Nongnokkhen 国境における IICBTA の実施に向けた協議を行った。会談の中で 2009 年 3 月末を目処に車両相互乗り入れ（カンボジア側 40 台、ラオス側 40 台）を実施することが基本合意されている。

(4) 需要予測の前提条件（越境交通協定）の確認

開発調査の需要予測においては2つの前提条件を設定した。1つはベトナムとカンボジアの旅客の越境交通であり、もう1つはベトナムとカンボジアの貨物の越境交通に関するものである。

1) 旅客について

2004年の開発調査においては、ベトナムとカンボジア間を越境する旅客は国境でお互いの国のバスに乗り換える必要があった。開発調査の前提条件として「ベトナムとの国境では2005年に乗り換えの必要のない越境交通」を想定した。本準備調査を実施した2009年3月時点ではベトナム側40台、カンボジア側23台の登録車両のみに国境通過が許可されているに留まっている。

2) トラックについて

開発調査ではCBTAでの基本合意に基づき「ベトナムとカンボジア間の国際貨物は2007年に国境における貨物の積み替えの必要がなくなる」との前提条件を設定した。2009年3月時点ではトラックは国境あるいは国境付近のDry Portや工業団地³で貨物の積み替えを行っており、貨物の越境交通は実現していない。

2.3.3 交通調査

(1) 渡河交通量

1) 交通量調査時期の検討

予備調査と同様に本準備調査においてもチケットの販売実績から年間を通して最も交通量の変化の少ない時期を検討した。

- 2003年（開発調査時）、2007年（予備調査時）のチケット販売記録から渡河交通量の変化が大きい（PCU換算交通量大きい）月は4月（クメール正月）とお盆（9月あるいは10月）、11月である。その他の渡河交通量にインパクトを与えるイベントは国王誕生日（5月）、水祭（11月）である。
- 2007年のチケット販売記録を確認すると3月上旬は渡河交通量の変化は小さい。3月下旬は（クメール正月の前月であるためか）交通量が通常時に比較して若干小さくなる傾向にある。
- またFU調査、予備調査で確認されているとおり、チケットの販売記録を回帰分析した結果、3月の渡河交通量は回帰曲線と大きな差異がないといえる。

³ カンボジア側の国境付近にはDry Portや工業団地が建設され運営を開始しており、工業団地へ向かうトラックは国境で貨物の積み替えなしにベトナム側から直接貨物を搬入しているが、同Port、工業団地内でカンボジアのトラックに積み替えを行っている。

以上の結果、3月上旬は交通量の変化が小さいと判断されたため、本準備調査では2月28日(土)から3月6日(金)に交通量調査を実施した。

表 2.3-7 交通量調査日

2004年 (開発調査)		2006年 (FU調査)		2007年 (FU調査)		2008年 (予備調査)		2009年 (準備調査)	
月日	曜日	月日	曜日	月日	曜日	月日	曜日	月日	曜日
5月29日	土	11月29日	水	5月6日	日	9月15日	月	2月28日	土
5月30日	日	11月30日	木	5月7日	月	9月16日	火	3月1日	日
5月31日	月	12月1日	金	5月8日	火	9月17日	水	3月2日	月
6月1日	火/祝日	12月2日	土	5月9日	水	9月18日	木	3月3日	火
6月2日	水	12月3日	日	5月10日	木	9月19日	金	3月4日	水
6月3日	木	12月4日	月	5月11日	金	9月20日	土	3月5日	木
6月4日	金	12月5日	火	5月12日	土	9月21日	日	3月6日	金

注) シャド一部は休日を示す。

2) 交通調査

開発調査、FU調査及び予備調査ではネアックルン渡河地点及び国境での交通量カウント調査、起終点インタビュー調査等各種交通調査を実施した。本調査ではこれまでに実施した交通調査と同様にネアックルン渡河地点での交通量カウント調査、待ち時間調査、フェリー運航調査、起終点インタビュー調査を実施した。交通調査はこれまでに実施した交通調査と同じ手法を用いた。

表 2.3-8 交通調査の概要

調査項目	場所	2004年 (5月,6月)	2006年 (11月,12月)	2007年 (5月)	2008年 (9月)	2009年 (2月,3月)
交通量調査	ネアックルン	7日間	7日間	7日間	7日間	7日間
	バベット	4日間	-	4日間		-
	トラパンプロン	4日間	-	2日間		-
滞留時間	ネアックルン	-	7日間	7日間	-	7日間
フェリー稼働	ネアックルン	-	7日間	7日間	-	7日間
OD インタビュー	ネアックルン	7日間	-	-	4日間	7日間

3) 一般状況

a. 車種区分

開発調査等過去の交通調査との比較のため以下の11車種の車種区分で調査を実施した。また、需要予測との比較はこれまでの調査と同様に3車種の統合車種区分を用いた。

表 2.3-9 車種区分

車種区分	内訳	統合車種区分	
1	Motorcycle /M. Tricycle	I (MC)	
2	Motorcycle Trailer		
3	Sedan / Wagon / Light Van	II (LV)	
4	Pick-up / Jeep / Light Truck		
5	Short & Long Body Bus	III (HV)	
6	Short & Long Body Truck		
7	Semi & Full Trailer Truck		
8	Bicycle	IV	
9	Cyclo / Bicycle Trailer		
10	Pedestrian / Cart	V	
11	Ox / Horse / Farm Trailer		

出典: JICA (2006) カンボジア国第二メコン架橋建設計画調査

4) フェリー運行状況

2004年の開発調査時においては朝5時30分から夜21時まで運行されていたが、FU調査時点(2006年11月)で朝5時00分から深夜24時まで運行時間が延長されていた⁴。本準備調査時もFU調査時とほぼ同じ朝5時30分から深夜24時まで運行されていた。

また2004年の時点では2隻体制でフェリーの運行が行われていたが、FU調査時にネアックルンでのフェリー利用量の増加に対応するため、プノンペンに位置するプレックタマックで就航していた2隻のうちの1隻をネアックルンに移動し、計3隻が運航していた。本準備調査時も同様に3隻が運航している。

5) 交通量調査結果

2004年から2009年のネアックルンの渡河交通量(11車種区分)を表2.3-10に整理する。トラック(タイプ6)やトレーラー(タイプ7)を除く概ね全ての車種で休日平均交通量は平日平均交通量に比べて大きな値を示している。また、歩行者(タイプ10)、トラック(タイプ6)やトレーラー(タイプ7)を除く概ね全ての車種で年々交通量が増加傾向にあるこ

⁴ 夜間の運行時間の延長はベトナムとの国境であるバベットにおいて国境開門時間が延長され、越境交通に対応する目的でネアックルンでのフェリーの運行時間が延長された。

とがわかる。

表 2.3-10 11 車種別交通量 (台・人ベース)

単位: 台/人

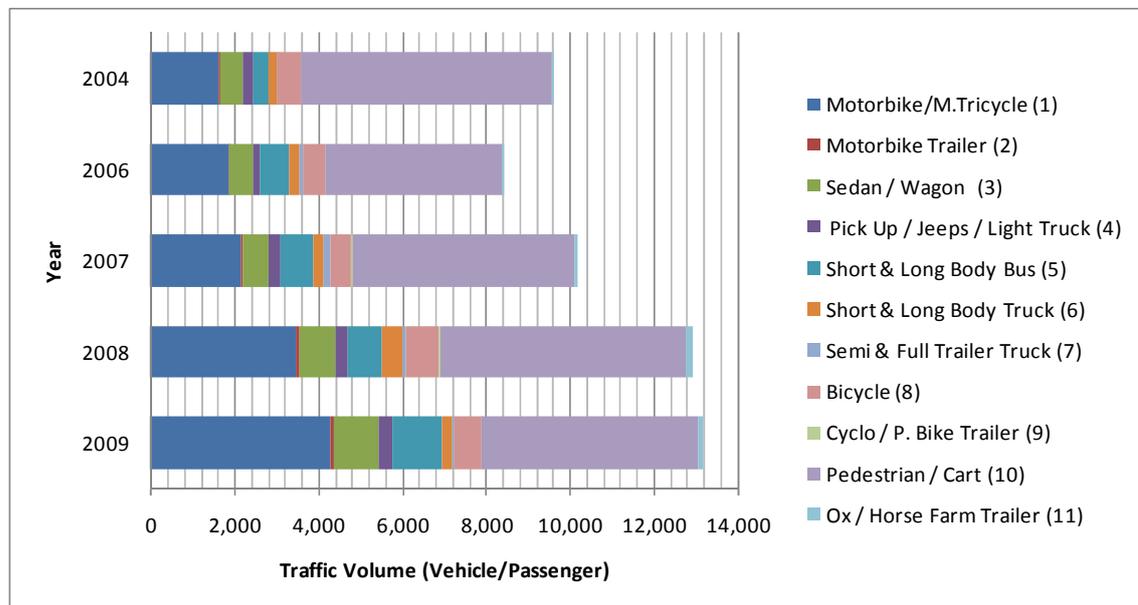
Year	Survey Day	Vehicle Type										
		Motorbike/ M.Tricycle (1)	Motorbike Trailer (2)	Sedan / Wagon (3)	Pick Up / Jeeps / Light Truck (4)	Short & Long Body Bus (5)	Short & Long Body Truck (6)	Semi & Full Trailer Truck (7)	Bicycle (8)	Cyclo / P. Bike Trailer (9)	Pedestrian / Cart (10)	Ox / Horse Farm Trailer (11)
2009	平日	4,293	59	1,082	308	1,191	260	31	656	4	5,140	101
	休日	5,070	48	1,382	324	1,138	208	27	661	7	5,786	106
	週日	4,515	56	1,168	312	1,175	245	30	658	5	5,325	102
2008	平日	3,487	48	871	299	792	488	79	798	34	5,841	166
	休日	3,659	41	1,391	490	980	565	54	610	15	6,119	92
	週日	3,536	46	1,019	354	845	510	72	744	29	5,920	145
2007	平日	2,172	20	615	290	764	281	133	498	31	5,282	71
	休日	2,865	22	849	302	1,031	248	135	549	8	6,716	103
	週日	2,370	20	682	293	840	271	133	512	24	5,691	80
2006	平日	1,875	14	571	147	710	246	73	511	0	4,200	59
	休日	2,187	13	723	179	848	264	52	488	0	4,569	51
	週日	1,964	14	615	156	749	251	67	504	0	4,305	57
2004	平日	1,649	14	535	268	351	184	14	580	0	5,948	36
	休日	1,788	18	534	327	319	211	11	593	0	6,304	57
	週日	1,709	15	536	293	337	195	12	586	0	6,100	45

出典: JICA 調査団

注1) 2007 年は工事用車両を取り除いてある。

注2) ミニバスは Type5 に含む。

図 2.3-1 に平日平均交通量の累計を示す。2004 年から 2006 年にかけて交通量の累計は減少しているものの、これは歩行者 (タイプ 10) の減少によるものであり自動車類の累計をみると年々増加傾向にあることが分かる。特にバイク (タイプ 1) の増加量が多い。

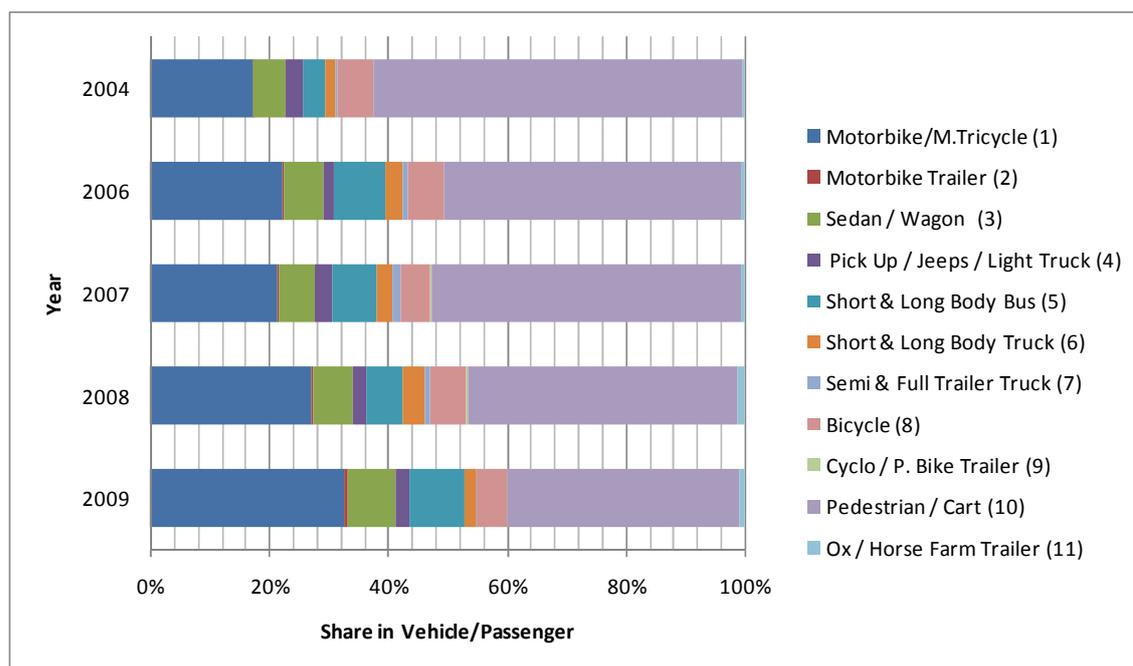


出典: JICA 調査団

図 2.3-1 11 車種平日平均交通量 (台・人ベース) の累計

図 2.3-2 は平日平均交通量の車種構成を示す。歩行者 (タイプ 10) の構成率が年々減少傾向にあるのに対して、バイク (タイプ 1) の構成率が大きく増加している。また、自動車類 (タイプ 1 から 7) の構成率は年々増加傾向にあり、2004 年から 2009 年にかけて 24 ポイ

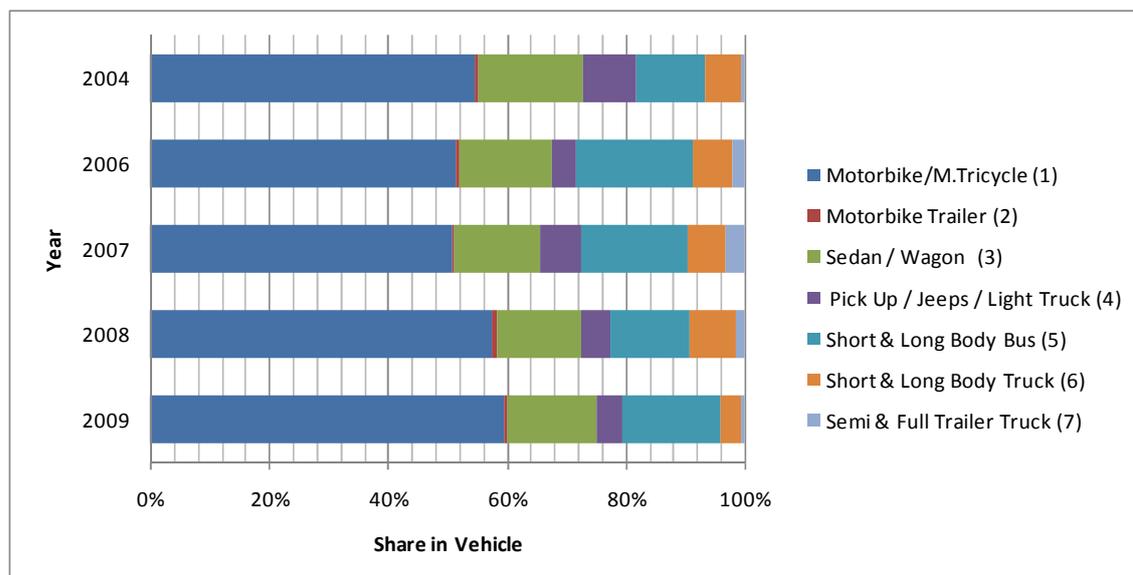
ント増加し、2009年には全車種の55%を占める。



出典: JICA 調査団

図 2.3-2 11 車種平日平均交通量 (台・人ベース) の構成

図 2.3-3 は自動車類 (タイプ 1 から 7) の平日平均交通量の車種構成を示す。バイク類 (タイプ 1 及び 2) は一貫して大きな割合を占めており、2009年には自動車類の59%を占める。一方、2008年まで年々増加傾向にあったトラック類 (タイプ 6 及び 7) は2007年 (9%) から2009年 (4%) にかけて5ポイント減少した。



出典: JICA 調査団

図 2.3-3 7 車種平日平均交通量 (台・人ベース) の構成

表 2.3-11 では2009年の渡河交通量と他の年の交通量を比較した。バイク (タイプ 1)、バイクトレーラー (タイプ 2)、セダン (タイプ 3)、バス (タイプ 5) は年々増加傾向に

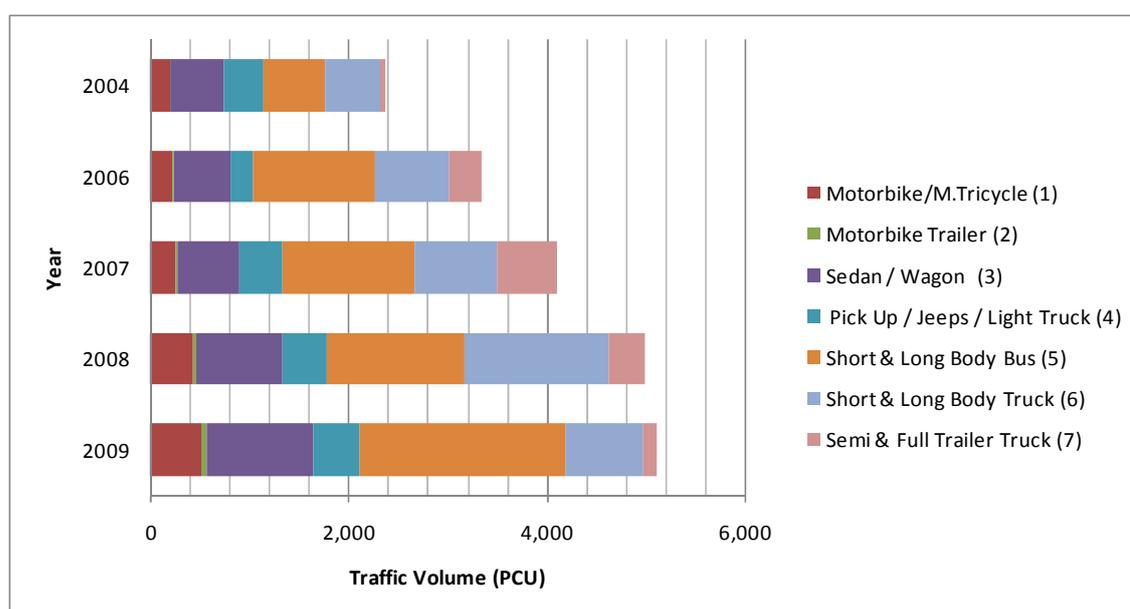
ある。2004年の開発調査時の交通量と比較すると上記全ての車種は100%以上増加している。一方最近の傾向をみると、トラック（タイプ6）及びトレーラー（タイプ7）が減少傾向を示している。これは2009年の対外貿易が輸出、輸入ともに前年と比べ減少すると予測されており、ベトナムとの物流量が少なくなった結果と考えられる。（ヒアリングでも同様の指摘があり、詳細は資料編参照のこと）

表 2.3-11 7車種交通量の増加率

Year	Vehicle Type						
	Motorbike/ M.Tricycle (1)	Motorbike Trailer (2)	Sedan / Wagon (3)	Pick Up / Jeeps / Light Truck (4)	Short & Long Body Bus (5)	Short & Long Body Truck (6)	Semi & Full Trailer Truck (7)
2009/2008	23%	22%	24%	3%	50%	-47%	-60%
2009/2007	98%	196%	76%	6%	56%	-7%	-76%
2009/2006	129%	313%	89%	110%	68%	5%	-57%
2009/2004	160%	319%	102%	15%	239%	41%	124%

出典: JICA 調査団

図 2.3-4 は自動車類（タイプ1から7）のPCUベース⁵の平日平均交通量の累計を示す。交通量は全体として年々増加傾向にある。バイク類（タイプ1及び2）、普通自動車（タイプ3及び4）、バス類（タイプ5）が年々増加傾向にあるのに対して、トラック（タイプ6）及びトレーラー（タイプ7）が2008年から2009年にかけて大幅に減少している。



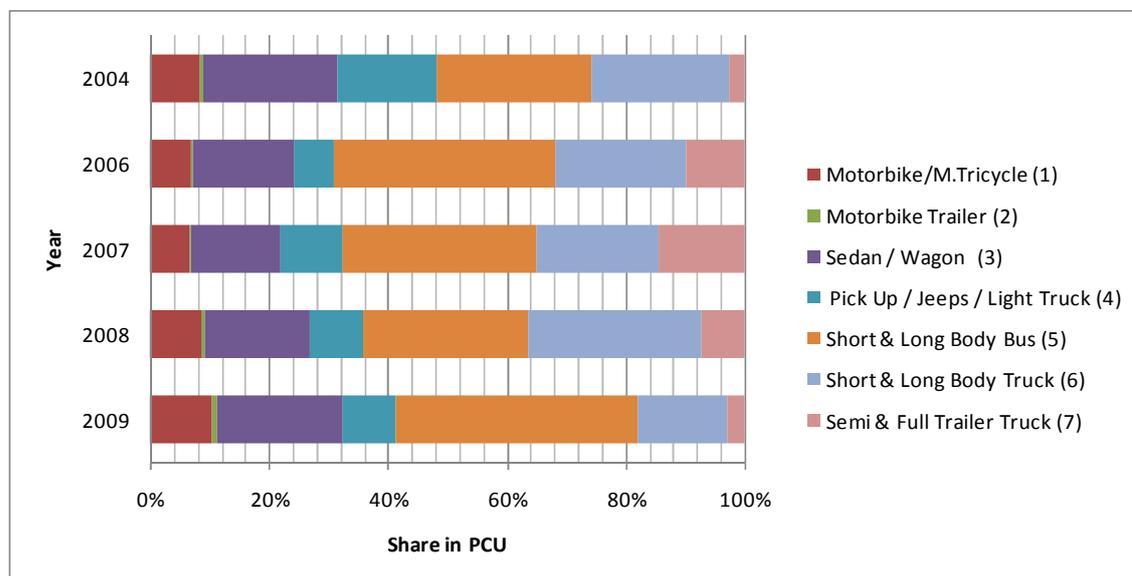
出典: JICA 調査団

図 2.3-4 7車種平日平均交通量（PCUベース）の累計

図 2.3-5 は自動車類（タイプ1から7）のPCUベースの平日平均交通量の構成比を示す。バス類（タイプ5）が2004年の調査開始以降大きな割合を占めており、2009年は交通量

⁵ 各車種のPCU換算係数は次の通り。Motorbike/M.Tricycle (1): 0.123, Motorbike Trailer (2): 0.75, Sedan / Wagon (3): 1, Pick Up / Jeeps / Light Truck (4): 1.5, Short & Long Body Bus (5): 1.75, Short & Long Body Truck (6): 3, Semi & Full Trailer Truck (7): 4.5

全体の41%を占める。一方、2008年まで増加傾向にあったトラック（タイプ6）及びトレーラー（タイプ7）は2009年に全体の18%となり、2008年から2009年にかけて18ポイント減少した。



出典: JICA 調査団

図 2.3-5 7車種平日平均交通量 (PCU ベース) の構成

(2) フェリー待ち時間

1) フェリー運航隻数

渡河交通が多い時間帯にはフェリーは3隻体制で運行している。3隻体制での運行は2006年11月、12月には週16時間、2007年5月には週25時間、2009年2月、3月には週40時間と年々増加しており、それに伴いフェリー待ち時間が増加している様子が伺える。(表2.3-12、表2.3-13及び表2.3-14を参照のこと)

また、3隻体制で運行する時間帯も2006年では9時から11時、2007年では8時から12時、2009年には8時から12時、13時から16時と長くなっている。

表 2.3-12 2006年のフェリー運航隻数

単位: 台

時間	運行フェリー台数 (2006年)						
	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日	12月4日	12月5日
	水	木	金	土	日	月	火
5-6	2	2	1	2	1	1	2
6-7	3	2	2	2	1	1	2
7-8	3	2	1	2	2	2	2
8-9	3	3	2	2	2	2	2
9-10	3	3	3	3	3	3	2
10-11	2	3	2	2	3	3	2
11-12	2	2	2	2	3	2	2
12-13	1	2	2	2	2	3	1

13-14	2	2	1	2	2	3	1
14-15	2	2	2	2	2	2	2
15-16	2	2	2	2	2	1	1
16-17	2	1	2	2	2	2	2
17-18	2	1	2	2	2	1	2
18-19	1	1	1	1	1	2	1
19-20	1	1	1	1	1	2	1
20-21	1	1	1	1	1	1	1
21-22	1	1	1	1	1	1	1
22-23	1	1	1	1	1	1	1
23-24	1	1	1	1	1	1	1

出典: JICA 調査団

表 2.3-13 2007年のフェリー運航隻数

単位: 台

時間	運行フェリー台数 (2007年)						
	5月6日	5月7日	5月8日	5月9日	5月10日	5月11日	5月12日
	日	月	火	水	木	金	土
5-6	1	2	2	2	1	2	2
6-7	1	2	2	2	2	2	2
7-8	2	2	2	2	2	2	2
8-9	3	3	3	3	2	2	3
9-10	3	3	3	3	3	3	3
10-11	2	2	2	3	2	3	3
11-12	2*	3	3	2	2	3	3
12-13	1	2	1	1	2	3	3
13-14	2	2	2	2	2	3	2
14-15	2	2	2	3	2	2	2
15-16	2	2	2	2	3	2	2
16-17	2	2	2	2	2	3	2
17-18	2	2	2	2	1	2	2
18-19	1	2	1	1	1	1	1
19-20	1	2	1	1	1	1	1
20-21	1	1	1	1	1	1	1
21-22	1	1	1	1	1	1	2
22-23	1	1	1	1	1	1	1
23-24	1	1	1	1	1	1	1

出典: JICA 調査団

表 2.3-14 2009年のフェリー運航隻数

単位: 台

時間	運行フェリー台数 (2009年)						
	2月28日	3月1日	3月2日	3月3日	3月4日	3月5日	3月6日
	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
5-6	1	1	1	1	1	1	2

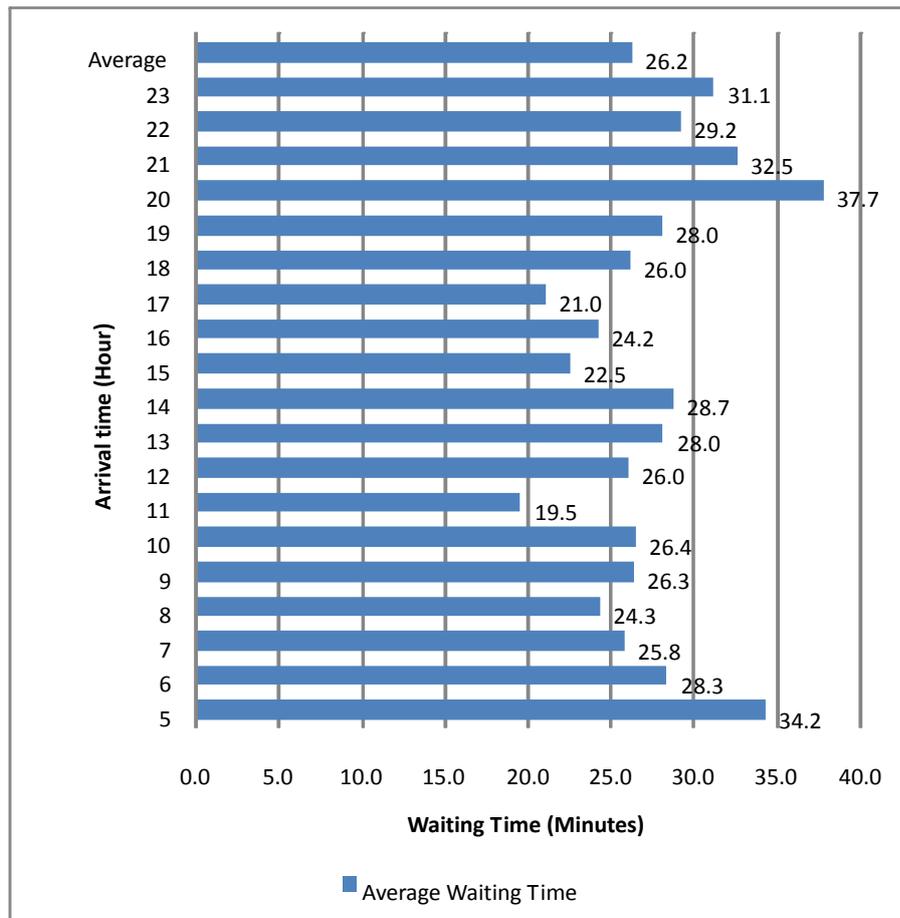
時間	運行フェリー台数 (2009年)						
	2月28日	3月1日	3月2日	3月3日	3月4日	3月5日	3月6日
6-7	3	2	1	1	2	2	2
7-8	3	3	2	1	2	2	2
8-9	3	2	3	2	3	3	2
9-10	3	3	3	3	3	3	3
10-11	3	3	3	3	3	3	3
11-12	2	3	3	3	3	2	3
12-13	2	2	1	2	2	2	2
13-14	3	3	2	2	2	3	2
14-15	3	3	2	2	2	3	3
15-16	3	3	3	2	2	3	3
16-17	3	3	2	2	2	2	2
17-18	2	2	2	2	2	2	2
18-19	2	2	2	2	2	1	2
19-20	1	1	1	1	1	1	2
20-21	2	1	1	1	1	1	1
21-22	2	1	1	1	1	1	1
22-23	1	0	1	1	1	1	1
23-24	1	0	1	1	1	1	1

出典: JICA 調査団

2) フェリー待ち時間

図 2.3-6 は平日におけるフェリーターミナルへの到着時間帯別の平均待ち時間を示す。フェリーの運行が開始される 5 時台は 34 分と待ち時間が長い。8 時から 12 時、13 時から 16 時の間を 3 隻体制で運航することにより待ち時間は若干短くなるものの、14 時台は 29 分程度の待ち時間となっている。1 隻ないし 2 隻運航となる 17 時以降は待ち時間が増加し、20 時台では 38 分の待ち時間となっている。

表 2.3-15 は平日における方向別の待ち時間帯構成率を示す。プノンペンからホーチミンへ向かう方向は待ち時間 10 - 19 分が全体の 32% を占め最も大きく、反対のホーチミンからプノンペンへ向かう方向は待ち時間 20 - 29 分が全体の 30% を占め、全体的にホーチミンからプノンペンへ向かう方向の待ち時間が長くなっている。



出典: JICA 調査団

図 2.3-6 平日到着時間帯別待ち時間 (2009年)

表 2.3-15 平日方向別待ち時間帯構成率 (3隻体制)

待ち時間	プノンベン方面から	プノンペン方面へ
0-9	20.8%	11.7%
10-19	31.6%	25.9%
20-29	20.3%	29.8%
30-39	11.1%	17.7%
40-49	8.1%	8.0%
50-59	4.1%	2.1%
60-69	2.1%	1.2%
70<	2.0%	3.5%
平均	23.8	26.8

出典: JICA 調査団

2.3.4 交通需要予測に基づく橋梁供用時期の再確認

本調査を含めてこれまでに実施した交通量調査の結果と交通需要予測を再評価し、更新された交通需要予測に基づき、ネアックルン橋梁の供用開始時期を再確認する。

(1) 開発調査時の需要予測と橋梁供用時期

2006年に実施した開発調査では人口、GDPの2つの政策変数を用いて2020年までを目標年次とするネアックルンの渡河交通の将来需要を予測した。GDPの成長率は上位（年率8%）、中位（6%）、下位（4%）の3つのケースのうち、中位推計を採用しベースケースとなる平日平均交通量を推計した。このベースケースに加えて、以下の開発シナリオを考慮して将来需要を予測した。

- 我が国の無償資金協力による国道1号線の改修が完成（2011年初頭に完工予定）
- 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年実施を想定）
- 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
- 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年に締結済み）
- 橋の開通によって広域的な開発交通が発生する
- ネアックルン地区の輪中地域開発から発生する追加的な交通が発生する

ネアックルンのフェリーの輸送容量はフェリーの日平均待ち時間を36分（限界可能量の80%強を計画サービスレベルとする）と設定し、日平均4,548PCUと算定された。その結果、2012年までにネアックルン橋梁が供用されることが望ましいと結論づけた。

(2) FU調査時の需要予測と橋梁供用時期

FU調査（2006～2007年）では開発調査で算定した需要予測の検証を目的に2006年11月と2007年5月に交通調査を実施した。その結果、2006年(3,385PCU)、2007年(3,972PCU)ともに観測交通量が需要予測値を大きく上回るという結果が得られた。その理由として以下の点が挙げられた。

- 2004年から2007年のGDPの伸び率が年率10%を超え、開発調査の前提条件である6%を大きく上回ったこと
- 2006年7月の乗合バス事業の登録が州政府に移管され（同時に登録の際の要件も緩和されたため）ミニバスを使ったバス事業者が増加したこと
- フェリーの運航時間が夜間21時から24時まで延長されたこと

- 2007年の交通量調査が5月12日(土)に終了した後、15日(火)まで国王誕生日により連休となったこと
- バス、貨物自動車ともにベトナム国境付近での交通量が増加しており、ベトナムとの人とモノの動きが活発になったこと
- 2007年の交通量調査時に国道一号線改修事業の工事車両の一部がフェリーを利用したこと(但し、FU調査ではこの影響は除いて分析を行っている)

この中でGDPの伸び率が予想よりも大きかった点を観測交通量が需要予測値を大きく上回った最大の要因として指摘した。加えて、フェリーの運航時間の延長に伴うフェリーの輸送容量は日平均4,891PCUと再設定された。観測交通量が需要予測値を大きく上回った結果、開発調査で提案された供用年次(2012年)よりも早い段階での供用が望まれるという提言がなされた⁶。

(3) 予備調査時の需要予測と橋梁供用時期

FU調査時の交通量調査結果は「5月の連休による影響が交通量の上振れ要因になっている可能性が否めない(環境社会配慮審査会でのコメント)」ことから予備調査では年間を通して最も交通量の変化の少ない2008年9月に交通調査を行い、橋梁供用開始時期を再確認した。その結果、予備調査時の観測交通量(4,859PCU)は需要予測値を大きく上回り、乖離はFU調査時よりも広がる結果となった。その理由として以下の点が挙げられた。

- 渡河交通の増加の大部分はプノンペンとメコン河東岸を起終点にもつトリップであり、「カ」国内の需要が増加していることが確認された。
- FU時に確認された人とモノの増加に伴う大型車類の交通量増加に加えて、個人利用のバイク類、乗用車類も増加していることが確認された。

観測交通量が需要予測値を大きく上回った結果、2008年9月時点で観測交通量はフェリーの輸送容量にほぼ達しており、出来るだけ早い段階での供用が望まれるという提言がなされた。

(4) 本調査における需要予測の再設定

先述の通り2006年に実施した開発調査では人口、GDPの2つの政策変数を用いて2020年までを目標年次とするネアックルンの渡河交通の将来需要を予測した。予測の際に人口は国家統計局の予測値、GDPは中位推計を採用し将来需要のベースを算定した。このベースケースに加えて、国道改良や越境交通協定などの開発シナリオに沿って将来需要を予測

⁶ FU調査は交通需要に影響する要因として現在中国の援助により建設が進められる国道8号線及びプレックタマック橋の影響にも言及した。国道8号線が整備された場合には、ホーチミン・プノンペン間という交通に対しては競合関係が生じる可能性はあるが、将来の国道8号線を経由するルートと、ネアックルン経由で国道1号線を経由するルートを比べると、距離にして約20%以上迂回をすることになる。一方、将来的な道路整備の観点からは、国道1号線のプノンペン周辺ではモニボン橋の4車線化、外郭環状道路の計画など、引き続き国道1号線に関わる道路整備が進められる。これらを勘案し、ホーチミン・プノンペン間についてはメコン河を渡河する橋梁が整備されれば、ネアックルン経由で国道1号線を利用するルートが優位であると結論づけた。

した。本調査の需要予測は開発調査時と以下の点で前提条件が異なる。

- 開発調査の需要予測は通行料を課金することを想定していたが、本調査では橋梁及び道路の通行を無料とすることを前提に需要予測を行う。
- 開発調査の需要予測はネアックルン地区の輪中地域開発から発生する追加的な交通が発生することを想定していたが、本計画が輪中地域開発を含まないことからその実現性が小さいことを鑑み、本調査では輪中地域開発からの誘発交通を見込まない。
- 本計画の事業実施計画を考慮すると、最速 2015 年に開通する可能性があることから、開通年次を 2015 年として需要予測を実施する。

以上の前提条件を変更して交通需要を再計算した結果（表 2.3-16 及び表 2.3-17 参照）、開発調査時の交通需要予測に比較して若干大きくなり、2015 年、2020 年の将来交通量はそれぞれ 7,118PCU、9,436PCU と予測された。

表 2.3-16 前提条件を見直した交通需要予測（PCU ベース）

	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
MC	232	299	902	1,180
LV	1,020	1,312	2,283	3,248
HV MB	9	20	906	1,039
HV Combined	1,336	1,657	2,499	3,288
HV Truck	60	339	528	681
合計	2,658	3,627	7,118	9,436

出典: JICA 調査団

注: MC: バイク類、HV MB: バス類、HV Combined: バス類及びトラック類、HV Truck: トラック類

表 2.3-17 開発調査時の交通需要予測（PCU ベース）

	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
MC	232	299	896	1,202
LV	1,020	1,312	2,213	3,175
HV MB	9	20	863	989
HV Combined	1,336	1,657	2,385	3,142
HV Truck	60	339	503	649
合計	2,658	3,627	6,861	9,157

出典: JICA 調査団

注: MC: バイク類、HV MB: バス類、HV Combined: バス類及びトラック類、HV Truck: トラック類

(5) 需要予測と橋梁供用時期の再確認

1) 観測交通量と需要予測値の比較

開発調査の需要予測はバイク類（MC）、乗用車類（LV）、大型車類（HV）の 3 車種の統合車種区分を用いている。本準備調査でもこれまでの調査と同様に 3 車種区分を用いて観測交通量と需要予測値の比較を行う。

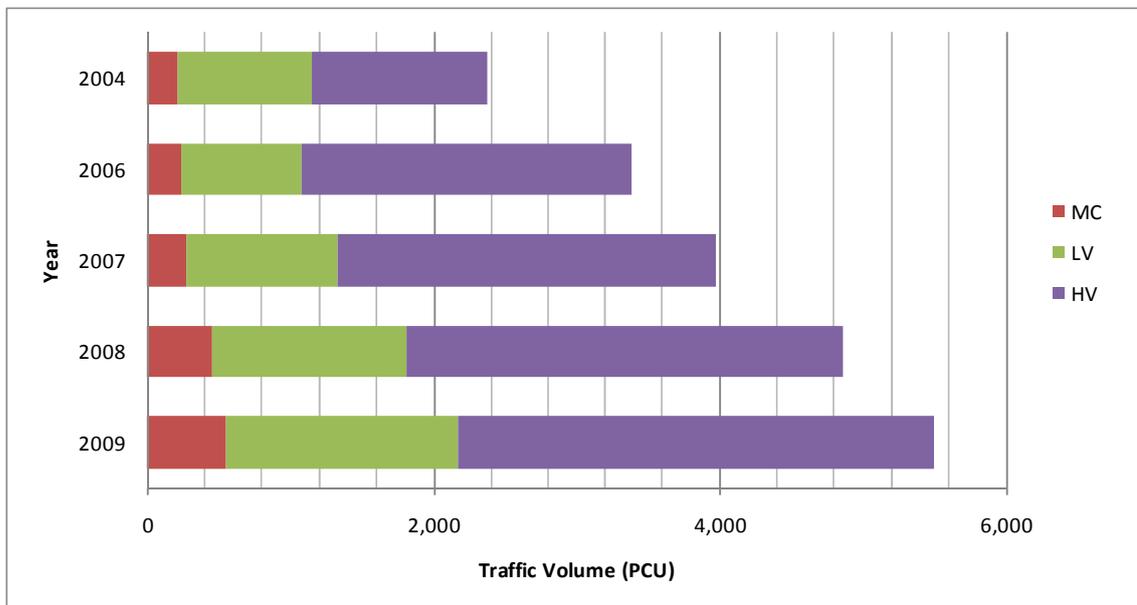
表 2.3-18 及び図 2.3-7 に本調査の交通調査を含む 3 車種区分による渡河地点の観測交通量 (PCU ベース) を示す。交通量は年々増加傾向にあり、2009 年には 5,497PCU に達した。いずれの車種も概ね増加傾向を示しているが、大型車類 (HV) 中でもバス類の増加が著しく、交通量全体の増加に大きく貢献している。

表 2.3-18 3 車種観測交通量 (PCU ベース)

	MC	LV	HV	合計 (PCU)
2009 年	557	1,619	3,321	5,497
2008 年	452	1,363	3,046	4,861
2007 年	281	1,054	2,637	3,972
2006 年	242	837	2,307	3,385
2004 年	213	935	1,230	2,379

出典: JICA 調査団

注: MC: バイク類、LV: 乗用車類、HV: バス類及びトラック類

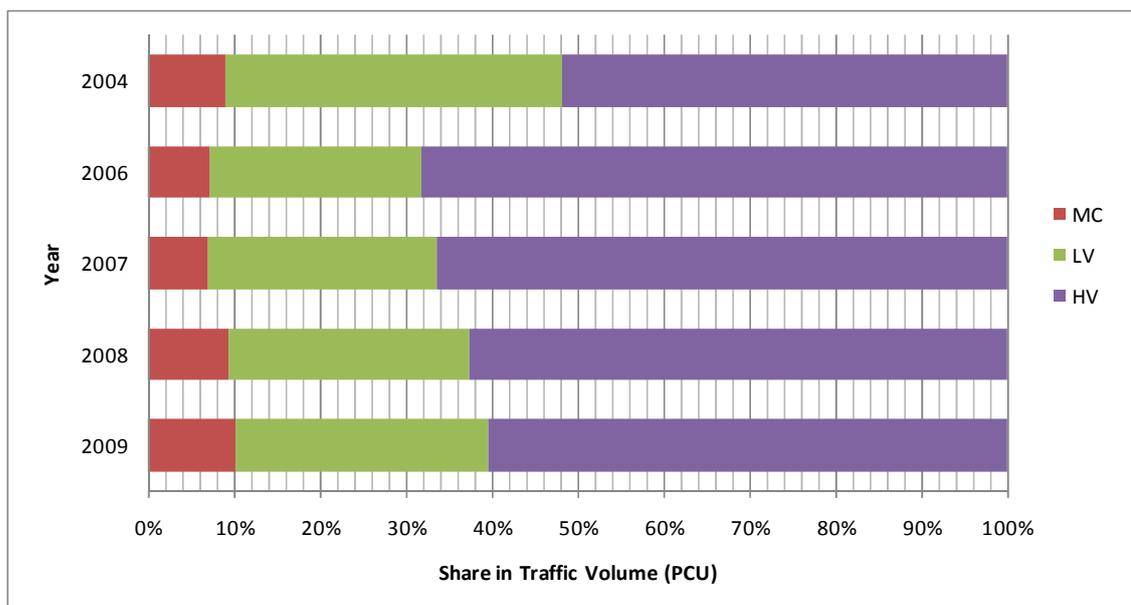


出典: JICA 調査団

注: MC: バイク類、LV: 乗用車類、HV: バス類及びトラック類

図 2.3-7 3 車種観測交通量 (PCU ベース) の累計

図 2.3-8 に 3 車種区分による観測交通量 (PCU ベース) の構成比を示す。2006 年以降大型車類 (HV) のシェアは減少し、バイク類 (MC)、乗用車類 (LV) のシェアが大きくなっていることがわかる。



出典: JICA 調査団

注: MC: バイク類、LV: 乗用車類、HV: バス類及びトラック類

図 2.3-8 3車種観測交通量 (PCU ベース) の構成

表 2.3-19 に 3 車種区分による観測交通量 (PCU ベース) の年平均増加率を示す。2004 年から 2006 年にかけては大型車類 (HV) の増加率が著しかったが、その後増加率は鈍化し 2007/2008 年、2008/2009 年では伸び率は年平均 10% 台に留まっている。一方、バイク類 (MC)、乗用車類 (LV) は 2006 年以降年平均 20% から 60% の高い増加率を示している。

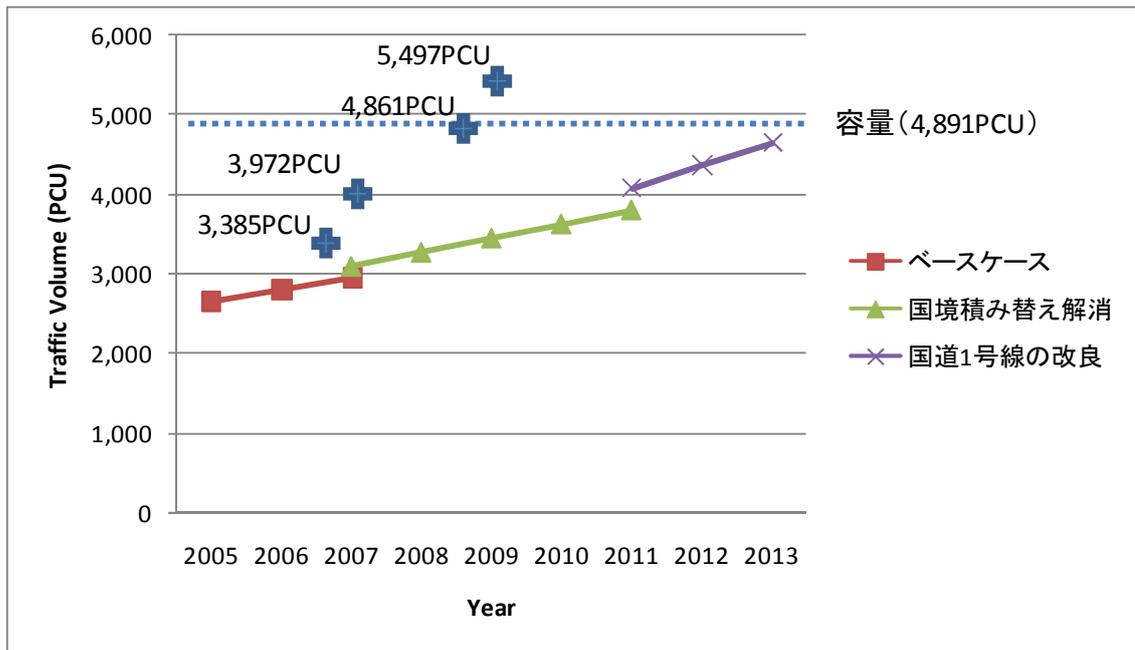
表 2.3-19 3車種観測交通量 (PCU ベース) の年平均増加率

	MC	LV	HV	合計 (PCU)
2009/2008	52%	41%	19%	28%
2008/2007	43%	21%	11%	16%
2007/2006	35%	59%	31%	38%
2006/2004	9%	-7%	52%	27%

出典: JICA 調査団

注: MC: バイク類、LV: 乗用車類、HV: バス類及びトラック類

3 車種区分を用いて観測交通量と需要予測値を比較した結果を図 2.3-9 に示す。FU 調査時、予備調査時に見られた観測交通量と需要予測値の乖離は、本調査において更に広がる結果となった。



出典: JICA 調査団

図 2.3-9 観測交通量と需要予測値の比較

2) 橋梁供用時期の確認

本調査では予備調査と同様に交通量が年間を通じて最も変化の少ない時期を選んでネアックルンにおける交通調査を実施した。その結果、本調査の交通調査では大型車類のうちトラックやトレーラーが減少傾向を示したものの、交通量は全体として大きく増加し続け、2009年3月時点でフェリーの輸送容量（4,891PCU）を超える5,497PCUに達した。

3隻体制のフェリー運行時間帯が2006年から2009年にかけて年々増加傾向にあり、3隻体制で運航した場合でもフェリー搭乗までの平均待ち時間が29分に達する時間帯もある。渡河交通が集中した場合はフェリーのサービスレベルが著しく悪化する状況にあると言える（クメール正月など交通集中によりフェリーの待ち時間が6時間を超えることもあるとの新聞報道あり）。したがって、出来る限り早い段階でネアックルン橋梁の供用開始が望まれると結論づけることができる。

2.4 プノンペン港の現況と開発計画

プノンペン港の施設及び取扱貨物現況と新港を含むプノンペン港の将来計画は JICA (2007) が実施した「カンボジア国海運・港湾セクターマスタープラン調査」とベルギー政府 (2005) が支援した「Design of a Master Plan for Waterborne Transport on the Mekong River System in Cambodia」の 2 調査で整理・検討されている。次節以降ではこの 2 調査をアップデートするとともにプノンペン港の現況と開発計画を整理する。

2.4.1 施設及び取扱貨物現況

(1) 施設概要

プノンペン港は年間を通じて 2,000 DWT 級船舶の通航が可能で最高水位時の 6,000 DWT の船舶通航を可能とするために航路の維持浚渫を行っている。カオム・ソムノーループノンペンーコンポンチャム間における航路の維持浚渫は毎年渇水期の約 2~3 ヶ月間に行われている。年間の浚渫量は約 10 万 m³ である。

プノンペン港には Port No.1 及び Port No.2 の 2 つの係留施設がある。Port No.1 は全長 300m 及びエプロン幅 20m で 3 バースに分けられている。Port No.2 は Port No.1 より 1km 下流に位置し旅客船が利用している。また、石油製品はプノンペン港より 4 km から 13km 上流にある 8 つの民間企業の施設で取扱われている。これらの施設は 600-1,000 DWT の船舶の係留が可能である。

プノンペン港内には CY1 (3,772m²) 及び CY2 (3,638m²) の 2 つコンテナヤード並びにモービルクレーン (17 台)、フォークリフト (18 台)、トラック (11 台) 及びトレーラー (6 台) の 4 タイプの荷役機械がある (いずれも 2007 年当時の数字)。

(2) 取扱貨物

プノンペン港の港湾取扱貨物量は 2001 年の 496,157 DWT から 2005 年の 737,484 DWT に増加している。取扱貨物の大半は輸入貨物で 2005 年には 680,060 DWT とプノンペン港の取扱貨物量の 78.1%を占めた。

2005 年における輸入貨物量 680,066 DWT の 68.3%にあたる 464,366 DWT が燃料であり、2001 年から 2005 年までの年平均増加率は 10.1%であった。一方、2005 年における輸出貨物量は 57,418 DWT でこの 55.3%にあたる 31,739 DWT がコンテナ貨物であった。なお 2001 年から 2005 年までの年平均増加率は 14.3%であった。

コンテナ取扱量は 2002 年から急速に増加し、2002 年には 746 TEU であったコンテナ貨物量は 2008 年の 47,507 TEU と年平均 100%で増加した。2008 年における空コンテナ比率は輸入 5.5%、輸出 74.5%であり片荷の状況が顕著に表れている。

2.4.2 港勢

2006 年の入港船舶記録によると 1,264 隻の船舶が入港している。入港船舶の大半はタンカーで 853 隻 (64.6%)、コンテナ船が 342 隻 (25.9%) であった。取扱貨物量についてみると、タンカーが全取扱量の 63.0%を占めコンテナ船は 27.7%であった。2006 年の No.1 バース及び石油製品バースに接岸した船舶総数はそれぞれ 347 隻、854 隻であった。2008 年には 1,543 隻の船舶が入港しており、入港船舶数は近年増加傾向にある。

1 船あたりの平均の接岸/荷役時間は、コンテナ船が 30.7 時間、タンカーが 49.2 時間であった。また、1 船あたりの平均取扱貨物量はタンカーが 700DWT、コンテナ船が 55TEU であった。2006 年におけるバース占有率はバース No.1 が 40.5%、No.2 が 35.9%、石油製品バースが 40.5%であった。

表 2.4-1 に年間を通じてプノンペン港に寄港可能な船舶の諸元を示す。渇水期には石油、コンテナ、一般貨物ともにバージ船を使う必要がある。また表 2.4-2 に 2006 年 10 月以降の大型船舶の入港船舶記録を示す。バージ船が多く、また年間を通じて大型船舶の入港実績がある。Dai Jiang (船幅 16.0m、船長 105.9m、2008 年 11 月寄港) 等船長 100m を超える船舶の入港実績もある。

表 2.4-1 プノンペン港の入港可能船舶

	石油	コンテナ	一般貨物	旅客	高速ボート
重量トン数 [DWT] (ton)	1,000	1,900	1,500	乗客 50-65 人	乗客 25 人
船種	タンカー 台船	台船	台船	-	-
吃水 (m)	4.0	3.8	4.0	1.5	浅い

出典：Design of a Master Plan for Waterborne Transport on the Mekong River System in Cambodia

表 2.4-2 プノンペン港の入港船舶記録 (大型船舶のみ)

PHNOM PENH PORT
HARBOUR MASTER OFFICE

KINGDOM OF CAMBODIA
NATION RELIGION KING

PARTICULARS OF VESSELS CALLED AT PPAP (2006 -13/03/2009)

NAME OF SHIP	NATIONALITY	NRT	GRT	DW	BREADTH	LEA	SPEED	HORSE POWER	FL DRAFT	CAPACITY	AIR DRAFT	CARGO	CALLED IN
MT GAS BAGLE	THAI											LPG	02-Oct-06
T/B SANHANG TUO 2002		254	848		11.80M	54M		1940KW	3.30M		27M		
BARGE SANHANG GONG 2	CHINA	1062	3542		35.30M	92.64M		2600HP					18-Dec-07
M/T YOTO	INDONESIA	676	1318		11.20M	76M	11.5KNOTS	2000HP		2000 M3		CONSTRUCTION	03-Nov-07
M/V ANDA 66	PANAMA	1469	2618		14.60M	87.06M	10KNOTS	1765KW	6.80M			CONSTRUCTION	03-Nov-07
M/V HOU EI	PANAMA	996	1781	2850	12.5M	77.75M	10KNOTS	735HP	5.10M			CONSTRUCTION	02-Nov-07
M/T THALASSIC	THAI	327	1088		11.8M	61.52M	11.8KNOTS	1170HP				LPG	13-Jul-07
M/T DENDRO	BOLAVIA	513	903	1528.82	11M	67.4M	12KNOTS	1600HP	4.30M			DO	30-Jun-07
T/B VIKING 28	PAPUA	48	157		7.25M	24.57M		6712HP					
BARGE ATILA 30	GUINEA	320	1067		16.29M	61.45M						MACHINERY	28-Jun-07
T/B VIKING 27	PAPUA	48	157		7.25M	24.57M	16KNOTS	671HP*2					
BARGE ATILA 29	GUINEA	126	419		12.19M	43.89M						MACHINERY	28-Jun-07
M/V PRINCE	S.LEONE	3196	4898		17.25M	93.61M		4502400KW					24-Jun-07
T/B TRANS POWER 202	INDONESIA	83	275										
BARGE GOLD TRANS 302		923	3074									SAND IN BULK	31-May-07
T/B PIONEER 89	SINGAPORE	39	133		7.32M	21.69M		4622HP	4.57M				
BARGE CS 2575		548	1826		21.34M	73.15M							22-May-07
T/B PIONEER 92	SINGAPORE	39	133										
BARGE CS 2576		548	1826									SAND IN BULK	28-Apr-07
M/T PICNIC 1	THAI	424	1413		12.20M	69.30M	10KNOTS	441HP*2	4.00M			LPG	08-Mar-07
MT EAGLE	THAI											LPG	27-Jan-07
TUG WHALE	SINGAPORE	69	227		8.53M	25.18M	11KNOTS	632KW*2					
BARGE SINOBEST 2601		511	1705		21.35M	76.15M							20-Mar-08
M/V TAI RONG 16	CAMBODIAN	1282	1575	2980	12.80M	82.25M	12KNOTS	2000HP	5.10M				05-Jul-08
M/T PORN SUREE	THAI	593	992	1838.55	11.20M	75.75M	11KNOTS		4.65M				08-Jul-08
M/V JISONG 5	KOREA	888	1580		12.80M	83.10M		1325KW	5.90M				05-Jul-08
TUG KALTIM DOLPHIN 1706	SINGAPORE	154	179		8.10M	23.37M	12KNOTS		5.00M				
BARGE INTAN 7502		969	3231		24.40M	91.50M							08-Jul-08
TUG ABADI 7	SINGAPORE	54	179		8.10M	25M	7KNOTS	8482KW					
BARGE INTAN 7504		969	3231		24.40M	87.86M							25-May-08
M/T RUANG RAIWIN 01	THAI	613	1558	2511.93	12M	85.92M	9.50KNOTS	2200HP					28-Jul-08
M/V POLE STAR	CAMBODIA	1498	2680	4217	14.50M	84.45M	11KNOTS	2000HP	5.40M		35M	CONSTRUCTION	16-Oct-08
M/V DAI JIANG	HONG KONG	2033	4042	5278.30	16M	105.90M		2205KW	6.70M				19-Nov-08
M/V POLE STAR	CAMBODIAN	1498	2680	4217	14.50M	84.45	11KNOTS	2000HP	5.40M				28-Jul-08
TUG BINA OCEAN 6	SINGAPORE	43	142		7.32M	23.50M	10KNOTS	896KW					
BARGE SINOBEST 2501		511	1705		21.35M	76.15M							29-May-08
BARGE SINOBEST 2501	SINGAPORE	512	1706		21.35M	76.15M	10KNOTS	4482HP					29-May-08
M/T KINGBIRD	THAI	423	1112		11.20M	68.00M	10.5KNOTS					LPG	17-Feb-09
M/V HIGH SEA	CAMBODIAN	1168	1886		13M	68.62M	10KNOTS	1800HP	5.30M				10-Jan-09

出典：プノンペン港湾公社提供資料

2.4.3 プノンペン港の将来計画

プノンペン港の将来計画は、「Design of a Master Plan for Waterborne Transport on the Mekong River System in Cambodia」に述べられている。

調査団は2009年3月3日、プノンペン港湾公社総裁他にヒアリング調査を行い、プノンペン港の開発構想の確認を行った。調査の結果判明したプノンペン港の開発構想及びその進捗は以下の通りである。

- プノンペン港湾公社はJICA（2007）及びベルギー政府（2005）年の支援で行われた港湾開発マスタープランの結果を受け、将来5,000 DWT級船舶がメコン河の航行及びプノンペン港への寄港を可能にするべくインフラ整備を行う。
- プノンペン港湾公社は現在の港湾から20～30キロ下流に全長300m及びエプロン幅20m、年間取扱量300,000TEUのコンテナ専用ターミナルの建設を計画しており、実現可能性調査の入札に向けた準備を行っている。