社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団

カンボディア国
公共事業運輸省

カンボディア国

メコン河本流架橋計画調査

最終報告書

要約編

平成8年7月

日本工営株式会社
株式会社パデコ

国際協力事業団

カンボディア国
公共事業運輸省

カンボディア国

メコン河本流架橋計画調査

最終報告書
要約編

平成8年7月

日本工営株式会社
株式会社パデコ

注記

この報告所では、下記の為替レートを用いている。

US$1.00=Yen 104.85=Baht25.19(1996年2月)

Baht： タイ通貨のバーツ

序 文

日本国政府はカンボディア国政府の要請に基づき、同国のメコン河本流架橋計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成７年４月から平成８年５月までの間、４回にわたり、日本工営株式会社の大島久氏を団長とし、同社および株式会社パデコから構成される調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、カンボディア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、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８年７月

国際協力事業団
総裁　藤田公郎

目 次

要旨		頁
1	概要	1-1
2	カンボディアの経済及び輸送部門	2-1
3	メコン橋梁の候補ルートとサイト	3-1
4	交通予測	4-1
5	河川水文予測	5-1
6	候補ルートの地質測定	6-1
7	候補ルート橋梁道路予備検討	7-1
8	候補ルート予備検討評価	8-1
9	選定ルートの決定	9-1
10	選定ルートの概略設計及び積算	10-1
11	環境影響評価	11-1
12	経済・財務評価	12-1
13	実施計画	13-1
14	結論と勧告	14-1

要旨

チベット高原を源流とし、流域長4,200 km集水面積795,000 km2を有するメコン河はカンボディア国を東西に２分している。このため、メコン河を横断する道路交通は、同国のなかで数ケ所のフェリー輸送に依存しており、このことはカンボディア国の輸送部門の基本的計画を同政府が策定するに際し障壁となっている他に、社会経済計画の立案にも妨げとなっている。メコン河橋梁の機能は次の様に考えられる。１）首都プノンペンとメコン河左岸（東側）の遠隔地の接近度合の改善　２）国際道路網の改善　３）開放市場と市場指向経済の促進　４）地方部の生活水準向上　５）農業開発の促進

交通についての検討では、候補ルート17地点の交通量測定、OD調査及び将来交通量の予測をおこなった。交通量測定では、ネクルーン、プレタマック、コンポンチャムで日平均交通量を観測した。1995年５月の交通量測定によれば、ネクルーン、プレタマック、コンポンチャムのフェリー地点の日平均交通量としてそれぞれ、970、80及び260PCU（自動二輪車と非原動機車両を含まず。）が観測された。さらに、2011年では、上記地点でそれぞれ、4,110、390及び1,890PCUとなるものと予測される。OD調査結果では、フェリーによりメコン河を渡河する全貨物重量のうち37%がプノンペンを起終点とし、14%はヴェトナムを起終点としている。

ネクルーン、プレタマック、コンポンチャムの３候補ルートはそれぞれ２つの代替ルートがあり、従って計６ルートの代替ルートの中からメコン橋として最も望ましい架橋ルートを調査団は検討した。最適なルートを選定するために、上述したいくつかの検討あるいは測量、即ち交通解析、地形測量、深浅測量、地質調査、河川水文解析、環境調査及び既存道路橋梁調査が検討された。メコン河を横断する橋梁を計画する際に、その建設費用に影響を与える重要な要因の一つとして航路限界が考えられる。この航路限界については、メコン河流域の諸国で組織されているメコン河委員会で航路高が規定されている。本調査のカンボディア運営委員会との協議により、航路高は高水位から37.5 mをネクルーンでは確保し、プレタマックとコンポンチャムでは15.0 mを確保するという同委員会の規定に調査団は従った。各々の架橋地点に応じて経済的に実施可能な計画を織り込むものとして数種類の上部構造型式が検討された。また併せて、下部構造型式については、経済性と現在の技術進歩の状況を勘案して計画された。橋梁比較と共に、各ルートの関連する接続道路の建設費も検討した。建設費、EIRR及びその他の重要な要因を考慮し、６代替ルートの予備検討に対する評価から、コンポンチャムのメコンホテルの近くを通過するC-2ルートが他の5ルートに比して次に示す点で望ましいルートと結論された。即ち、C-2ルートの有利性としては、国家予算の制限下で将来発生する維持費が少なく、かつ広範囲な間接的な便益が期待されるためである。

更に、この橋梁位置は約300 m下流側に以下に示す理由により移動し、以後C-3ルートと呼ぶものとする。１）高架橋と接続道路によるコンポンチャム側の用地取得と補償費を減少させ、かつ社会的影響が少なくなること　２）C-2ルートでは発生の可能性がある洗掘を避ける　３）水深が深い位置での下部工の構築を避ける。従って、この選定ルートに対して地形測量、深浅測量、地質調査及び環境調査を行ない概略設計に利用した。

概略設計に先立ち、異なった橋梁型式の比較を実施したが、この比較はPC橋に分類される連続PC箱桁かあるいはエクストラドーゼPC橋のどちらが有利かを検討したものである。技術的な実施可能性、建設費用、維持管理に必要な事項その他を基準として両タイプを検討した後、実際上からは維持管理を必要としないという主たる理由により、PC箱桁が優れているものと判断された。更に、接

続道路を含めた経済的橋梁計画を目的として最適スパン割を検討し、その結果120ｍのスパンが妥当と判断された。下部構造の比較の結果として、多柱式基礎に支持される壁式橋脚が最適な下部構造として採用された。

環境調査の結果からは次の様に考えられる。即ち、ある環境影響要因がある程度の影響を与えるものの、それ以外の要因はほとんど影響を与えない。例えば、橋に接続する道路のある地点は土地収用を必要とし、この結果居住者の移転を要する。しかし、他のすべての環境要因は最小となることが判明した。全ての環境要因はプロジェクト実施によりある程度は好ましくない影響を与えるものである。しかしながら、環境要因に与える好ましくない影響は、提案される対策を施すことにより、あるいは状況を観測することにより緩和されるものである。従って、将来深刻な環境問題は発生しないものと考えられる。

実施計画は技術的作業及びその後の入札、契約の開始時期に関係する。これらの諸作業が一般的に進捗するものと仮定の下に、下部工工事は第３期の乾季に開始され、全工事は第６期の乾季に終了し全体建設工期は42ケ月となる。ただし、第３期の乾季開始２ケ月前に当初の準備工事に着手できる前提で考えられた工程である。

全プロジェクトコストは79.7百万US$であり、このうち外貨部分が64%内貨部分が36%となる。

コンポンチャムでのメコン橋はEIRRは9.5%となる。便益として見込まれた項目は、１）時間節約２）走行車両節約である。

非常に有利なローン条件であっても国内でのローンの適用が厳しい状況であることを示している経済評価と財政評価の結果から、負債にならない外部からの資金調達がプロジェクトの実施には要請されることを強く提言する。

コンポンチャムに於けるメコン橋の建設が、適切な資金調達の下では技術的にも経済的にも実施可能であると調査団は結論する。

カンボディア、メコン橋

位置	コンポンチャム
プロジェクトコスト	79.68百万US$
建設費	64.80百万US$
航路限界	航路高： 15.0 m（高水位から） 水平航路幅： 90.0 m
橋梁幅員	13.5 m
道路幅員	10.8 m
歩道	両側1.1 m
橋梁延長	1,360 m
主橋梁 形式 スパン割	 現場打ちプレストレストコンクリート連続箱桁 80 + 7@120 + 80 = 1,000 m
高架橋 形式 スパン割 コンポンチャム側（西側） 東側	 プレストレストコンクリート合成T桁 5@40 = 200 m 4@40 = 160 m
接続道路 道路幅員 歩道 全延長 コンポンチャム側 東側	 7.00 m 0.75 m 2,238 m 257 m 1,981 m
工期期間	42ヶ月

第１章　概要

1.1　調査の背景

カンボディア政府（GOC）の要請を受けて、日本国政府（GOJ）は、カンボディア国のメコン橋建設に関するフィージビリスタディを実施することを決定した。以後このフィジビリスタディを“調査”と呼ぶものとする。このため、日本政府の技術協力実施機関である国際協力事業団（JICA）は本調査を実施するために、調査団を組織した。本調査を実施するために、1995年３月にカンボディアに調査団は派遣され、1996年７月に最終報告書を提出する予定である。

1.2　調査の目的

調査の主なる目的は、接続道路を含めてメコン橋建設に関するフィージビリティスタディを行うものである。調査は３ヶ所、すなわち、ネクレーン、プレタマック及びコンポンチャムを含むものである。

1.3　作業範囲

作業範囲は以下のいくつかの項目を含む。

－社会経済資料、交通資料、地質資料、水文資料、開発計画、その他
－交通量測定、地質調査、水文調査等
－交通量予測
－３地点の代替案に関する予備検討比較
－代替案の比較
－コスト面、技術面、建設の問題等に関する代替案の比較とその評価
－概略設計
－建設計画とそのスケジュール
－積算
－環境評価
－経済及び財務分析
－実施計画

1.4　調査スケジュール

調査団は図－１に示す作業計画図によりフィージビリティスタディを実施した。

1.5 報告

以下に示す報告書が運輸公共事業省に提出された。

－インセプション・レポート　1995年４月
－プログレス・レポート　1995年６月
－インテリム・レポート（I）　1995年９月
－インテリム・レポート（II）　1995年12月
－ドラフト・ファイナル・レポート　1996年４月
－最終報告書　1996年７月

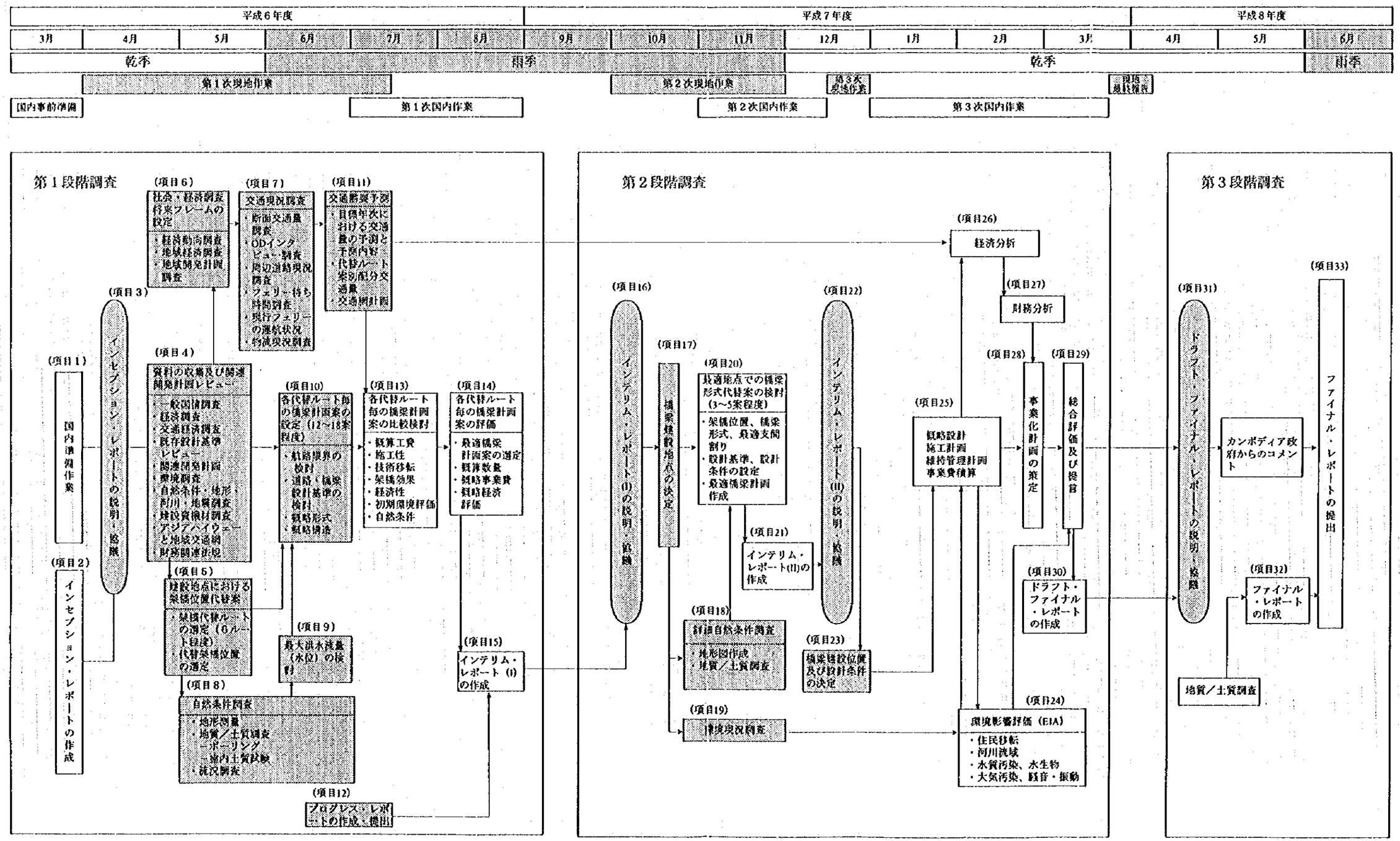


図1.1　メコン河本流架橋計画調査作業図

第２章　カンボディアの経済及び輸送部門

2.1　現在の輸送部門の政策

2.1.1　政策と実施方法

地方開発計画と共に、道路網計画の基本方針は“カンボディアの修復と発展に関する国家計画”に示されている。

この計画には、発展の核、発展の中心課題及び地方構造の配置について述べられている。プノンペン、シハヌークヴィル及びシュムリアップの３地点を発展の核都市とするものであり、線的な回廊はプノンペンとシハヌークヴィル間である。更に、発展の諸都市の中心は、次の10地域となる。すなわち、コンポンチャム、プリベーン、スベイリエン、カラティエ、タケオ、バタンバン、バンテシイメエチャイ、カンプット、シュムリアップ及びプルサットである。

2.1.2　輸送計画

輸送部門で、早期実施としてカンボディア政府が高い優先順位を付しているプロジェクトもまた、“カンボディアの修復と発展に関する国家計画”に言及される。

復旧作業の他に、長期目標として以下の計画に優先順位がつけられている。

－隣国との接続強化
－国内サービスの質的向上
－地方の経済と社会進歩を支援するため州及び郡部の施設拡充

更に長期的な優先順位に関しては

－より遠隔地での連絡手段の拡充を図るが、これには環境面と文化面での問題を残していること
－アジアハイウェイのカンボディア区間の向上、特にタイとヴェトナムの道路網を形成している１号線と５号線、更に、シハヌークヴィル及び海岸部への接続となるラオス道路網としての７号線と13号線
－地方への接続を強めかつ地方部の市場を拡大するための輸送要因、例えば鉄道、観光の強化
－コンテナー輸送の取り扱いの改善を可能ならしめるためシハヌークヴィル港及び関連施設の拡充

国際道路網については、“大メコン流域経済協力計画”が1994年５月チェンマイで開催された第４回国際会議で合意されている。加盟国の首相レベルが出席するこの会議では、メコン河流域の６ヶ国間の経済協力を促進するため、アジア開発銀行によって開催された。

2 1.3　現行プロジェクト

1995年で1,590億リエル（約69百万US$）とMPWTの予算は非常に不足しているため、重要プロジェクトをMPWTが資金調達或いは、協調融資を受けることは極めて困難である。現地資本の多くは、いくつかの州道路の緊急修復に充てられ、多くのプロジェクトは外国援助組織によって運営されている。

外国援助による改修プロジェクトの中で、アジア開発銀行特別改修プロジェクト（SRAP）がもっとも広範囲に実施されているものである。このプロジェクトは、緊急改修であり、道路、鉄道及び港湾に必須な機材供与である。全予算は、技術援助のコストを除いて、35百万US$である。同プロジェクトは1993年の中端に開始され1996年の末にまで継続される予定である。

世銀もまた、多部門に対する緊急改良プロジェクトを実施しており、日本を含む複数国が２国間援助を約束している。

2.2　社会経済状況

2.2.1　経済一般

1991～1994年の間には、GDPは年率６％で増加している。一人当たりGNPは1992年で約200US$、1990年で約130US$となっている。これらの増加傾向は1989年以来の自由化が促進された結果である。

農業部門は実質GDPの半分近くを占めており、次に貿易、非公共的サービス及び建設部門が続いている。しかし、工業部門は実質GDPの７％に過ぎない。農業では80%という大部分の労働力を雇用しており、サービスと建設で15%を雇用し、後、工業部門となっている。

2.2.2　予算

1994年の国家予算は405百万US$であった。実質支出額は予算の65%を示しているのに対し、資本支出は35％を占め、その大部分は（80%）は外部財源によるものとなっている。輸送公共事業者は、大規模公共投資を実施するために全予算の19%を占めているが、これらの財源の多くは、輸送部門インフラストラクチャーに対する外国援助組織によってまかなわれているものである。

政府は財政不足に苦慮しており、予算不足の緩和と財政強化は、新規プロジェクトに対する中心的課題である。

2.2.3　収入と価格

ADBとUNDPが支援して実施した1993/4のカンボディア社会経済調査によれば、カンボディアでは125US$、プノンペンでは357US$が、一家庭当たりの平均月額収入となっている。一家庭の大きさと一家庭の収入を得る人数を考慮すると、収入者の平均月額はプノンペンで100US$、カンボディアで450US$と考えられる。

カンボディア国立銀行のデータによれば、消費価格は150%以上の平均インフレ率の上昇と共に、1989年から1993年までに、急激に上昇した。しかしながら、昨年の-28.4%（即ちデフレのため）のインフレ率の減少によって、この不安定な状況は解決している。

2.3 社会経済政策

1994年３月東京で開催された"第２回カンボディア復興国際会議"に"カンボディア復興計画"をカンボディア政府は提出した。

この報告書では、カンボディア政府の同国復旧と発展に関する方策を明確に示しており、これらは、３ヶ年の注記計画と18ヶ月の短期計画の２つに優先度を置いている。

全てのカンボディア人の生活水準を向上させるため、経済成長を加速させて、公正さと正義そして平和社会の達成が、カンボディアが最優先を置いている目的である。

主要なる目的は、1994年から年経済成長を７～８％とし、1994年の年インフレ率を10%以上とし、更に、その後は５％とするものである。

2.4 地方部経済ポテンシャル

メコン橋によって達成されると考えられるメコン河左岸側地域に焦点をおいた考察を行う。ヤンダル州、プリィベン、スバイリン、コンポンチャム、ラタナキリ、スティントレン、モンドルキィ及びカラティエがメコン橋による影響範囲である。1994年のFAO/UNDPによる"カンボディア農業発展レビュー（Phase I）"は、発展ポテンシャルに関する技術情報として有効な情報を得ることが出来る。

種々の作物、家畜及び豊富な生物資源に適した様々な農業地域を含む天然資源が賦与されている地域がメコン橋の建設によって裨益を受ける。東側部の玄武岩層に覆われた、とりわけ赤土層は、ゴムに適しており、河川の土壌は肥沃である。

メコン河水系周辺の沖積地域に代表される耕作地帯は農業発展に高いポテンシャルを有している。メコン河の周期的な洪水作用によって多くの思慮がもたらされるが、これらのうち土壌を肥沃化を失じさせるシルト化は農業地域の広範囲に発生し、また氾濫部での漁業にも思慮を与えている。

何年も続いた戦争は農業発展及び自然環境を阻害した。既存の劣悪な輸送体系は農業発展に対する主たる障害となっている。

2.5 メコン河橋梁の機能

消失した道路交通網を確立する他に、カンボディア国で最初のメコン橋は単なる地方部の橋としてではなく広範囲にわたってその意義を示すものとなる。これらの重要性は以下の通り推定される。

輸送機能

カンボディア国メコン橋の主なる交通機能としては、

－プノンペンとメコン橋左岸側の隔離している地域の接続性を改良すること
－国際道路網の改善

地域発展の効果

メコン橋の建設は、カンボディアの幹線道路ネットワークを大幅に変化させるのみでなく、旅行時間とそのコストの低減によって地域発展にも大きく寄与する。以下に示す事項が主なる効果と考えられる。

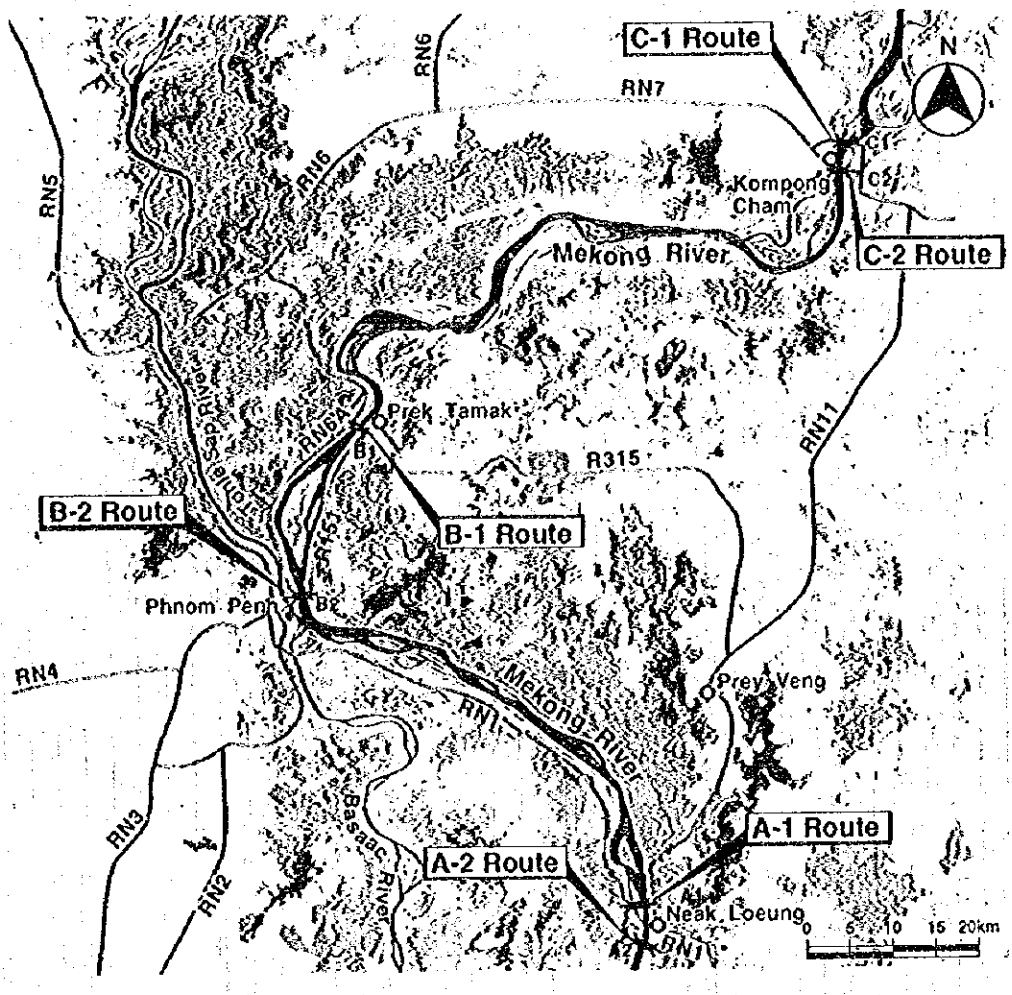
－解放市場と市場経済指向への促進
－地方部の生活水準の向上
－農業発展の促進
－資源開発の促進
－国土の均衡ある発展

第３章　メコン橋梁の候補ルートとサイト

3.1　調査地域道路ネットワーク

ネクルーン、プレタマック及びコンポンチャムの３候補ルートがあり、それぞれのルートは２つ代替案を有するもので、計６案の代替案となる。

候補ルートに関連する調査地域の道路ネットワークを以下に示す。



3.2　主橋梁候補サイト

ネクレーン橋サイト

この橋梁に対しては、２つの代替案があり、１つは既設フェリー施設の北側でプノムノン島を通過するA1であり、他の一つはフェリー南側ネクレーンの町の近くを通過するA2である。A2ルートは、河川幅約880 mでネクレーンの近傍では最も短いものである。A1はプノムノン島で分断されている２つの水路を横断し、河川堤防間で約1,800 mとかなり長くなっている。東側の主水路は約575 mであり、西側は約255 mの浅い水路となっており、合計の河川幅は約850 mとなる。

プレタマック橋サイト

２つの河川横断の代替案はB1とB2である。B1サイトは既設プレタマックフェリーの北側、プレタマックの町の南側に位置している。B2サイトはプレタマックの町の南側20 km、プノンペン近くのスバイチュラムフェリーの北側近くに位置している。B1ルートの河川幅は約900 m、B2ルートの河川幅は約1,030 mとなる。

コンポンチャム橋サイト

この橋梁に対する２つの代替サイトはC1とC2である。両サイトとも既設フェリーの北側に位置しており、河川幅はC1で820 m、C2で1,200 mとなる。

3.3 既設道路と橋梁の調査

1995年５月と６月に調査団は全てのプロジェクト地域を数回踏査した。プロジェクト地域の道路と橋梁に関するその状況調査が、1995年５月と６月の初旬に実施した。これは、ルート1、6A、6、7、11、315及び151号の関係する区間、計505 kmの既設道路調査である。調査団が記録した道路の特性としては、地形、道路幅員及び道路の状況であり、具体的には、路肩幅、形式、道路の状態、盛土高とその状況、及び道路近傍の土地の状況を調査した。

既設橋梁調査は既設道路調査と同時に実施し、以下に示す路線上の橋梁の物理的状況を調査したものである。

対象ルートはプノンペンからネクレーンまでの１号線、6A号線、6Aルートから７号線接続点までの６号線、６号線の接線点とコンポンチャムから11号線までの接続点までの７号線、そして315号線である。

既設橋梁調査は次に示す項目に対して検討された。即ち地図上での橋梁位置の確認、橋長、車道幅員、橋種、橋梁の状態及び写真撮影である。

第４章　交通予測

4.1　交通調査

ネクルーン、プレタマック／スバイチュラム及びコンポンチャムの３候補橋梁位置を念頭においての５種類の交通測定が対象地域に対して実施された。これらの交通測量とは、交通量測定起終点に関するインタビュー調査、フェリー待ち時間測定、フェリー運行特性調査及び貨物移送調査である。

1995年４月30日から５月14日の間、調査地域の17地点で交通量測定を行った。これらの地点は、ネクレーンフェリー、スバイチュラムフェリー、プレタマックフェリー、民営と公営の２つのコンポンチャムフェリー、１号、6A号、７号、11号、151号及び315号に関するものである。各々の測定点では、期間は１週間、6:00～18:00までの１日12時間の測定を１時間の間隔で13種類の車両に対して記録がとられた。

１号線、6A号線及び７号線でそれぞれ、日平均交通量（ADT）で（これらの数値はモーターサイクルと非原動機車両を含むものであるが）4,870、5,440及び4,420の最大交通量が観測された。

フェリーに関しての交通量は、ネクレーンが最も高く、次にコンポンチャム、プレタマック、スバイチュラムとなった。メコン河を渡河する車両の大部分は、非原動機車両とモーターサイクルであり、それぞれ25.2%と58.8%を占めている。一方、セダン、トラック、ミニバス／バスは全渡河交通量の6.4%、1.9%及び5.3%になっている。

ネクレーン、スバイチュラム、プレタマック及びコンポンチャム（MPWTによるフェリー運営）で、10種類の車両にOD調査の結果からまとめられた。　多くの車両は比較的高い乗車率となっている。例えば、オキュパンシーについては、モーターサイクルが1.5人、セダンが4.5人、４輪駆動車と標準ピックアップタイプで6.1人となっているネクレーンでの３軸及び３軸以上のトラックは平均的にそれぞれ8.6及び17.4トンの貨物を積載しており、これはコンポンチャムに比してかなりの重貨物を載荷している。

コンポンチャムではかなりの空車両がみられる。即ち、MPWT運営のフェリーによってコンポンチャム経由で東側に向かってメコン河を横断する空トラックは、この東側地域で材料を載荷して11号線経由でスバイリエン、プノンペン方向へ、またはこれらの方向から荷物を運搬している。

OD調査から得られる車両の旅行目的と生活物資の種類に関する割合が、主要４フェリー地点において非原動機車両、モーターサイクル、セダン及び４輪駆動／ピックアップに対して求めた。ほとんど全てのケースで、個人商用目的が４フェリー地点で27%から87%の範囲で最も頻度が高く観測された。

４フェリーの中で、スバイチュラムフェリー地点で通勤目的が最も高い割合を示している。又、スバイチュラムとプレタマックフェリーでは、家庭的或いは社交的理由の旅行目的が比較的高い割合を示し、それぞれ27%と22%となっている。４フェリー地点での全ての車両タイプによって運搬される様々な生活物資の割合が算定された。

工業物品と農業産物は４ヶ所全てのフェリー地点で頻繁に運搬されており、工業物品は19%から26%の範囲を示し、又、農業産物は17%から35%になっている。ネクレーンでは建設物資が多く見られ18%となっている。一方、食料及び飲食品はスバイチュラムで31%、プレタマックで29%と多い割合を示している。コンポンチャムのMPWT運営のフェリーはその他と分類される貨物が最も高い割合を示し、22%となっている。

最初に述べたように、ネクレーン、スバイチュラム、プレタマック及びMPWTによるコンポンチャムでのフェリー位置で、１日12時間、７日間の交通量測定と併せて、総合的OD調査がなされた。このため、この測定はメコン河を横断する大部分の輸送をとらえるものである。河川の両岸でフェリーに乗船するための運転手の待ち時間は次の（1）～（8）に示す項目について質問がなされた。これらの８項目とは（1）旅行起点（2）旅行目的地（3）出発地からの経過時間（4）目的地予想到着時間（5）積載トン数（6）貨物の種類（7）旅行目的（8）１週間の往復旅行回数である。

測定は、車両種別、オキュパンシー及びインタビュー時間をも又記録された。全インタビュー回数は21,523であり、少なくともここ20年でこの種の最大の測定となっている。全部で34ヶ所のゾーンを設定したが、この多くは州境界をゾーンの境界としている。本研究の目的を考えて、ヤンダール州とコンポンチャム州はメコン河で再分割し、更に、ヤンターク州はプノンペンで北西ヤンタールと南部ヤンダールに分割されている。プリベーン州は北プレベーンと南プリベーンに分けたが、ネクレンフェリーによりプレタマックでの橋に対するプノンペンと北プリベーン間の転換交通の解析を可能とするためである。シハヌークヴィル、ホーチミン市、バンコックは外部ゾーンと定義したが、これは、カンボディアーヴェトナムの国境にあるバベット／モクバイの国境の町及びカンボディアーヴェトナム国境のポイペットも同様である。

予測されたように、ODの組み合わせは車両タイプによって異なるものであり、非原動機車両の旅行距離は相対的に短く、モーターサイクルによるものは、中距離、それ以外の車両は長距離となる。

フェリーによって河川を横断する全フェリー貨物トン数のうち、プノンペンを起点とする日別輸送トンは43.5%となり、プノンペンを目的とする日別輸送トンは29.8%を占める。更に興味ある点として、コンポンチャム市を含む西側半分に比較して、コンポンチャム州東側半分は乗車人員と貨物輸送トンを発生させる要因があることである。

交通量測定とODインタビュー観測の調査期間に調査団は追加観測を行ったが、これは、現存フェリーでの平均乗車時間と待ち時間を求めたものである。MPWTが運営するコンポンチャムフェリーは、渡河時間の点で主要フェリー間で最もサービス時間は遅く、プレタマックフェリーが最も早くなっている。

既に述べた情報の他に、観測当時は、乾期でありフェリーの操業状態は良好であり、かつ、問題発生の無い条件下で各々のフェリーの要領を推定できた。ネクレーン、スバイチュラム、プレタマック及びMPWTによりコンポンチャムでのフェリー基地の推定容量は１時間両方向で車両とトラックに関して、120台、12台、12台及び18台となった。これらの数値はネクレーン以外では、全てのフェリー容量は限界に達していることを示している。（私営コンポンチャムフェリーはモーターサイクルより大きな車両を運搬できない）

4.2 交通量予測

2001年、2011年及び2021年の将来の3ヶ年を目標として7種類の車両（モータサイクル、乗用車、軽量バス、重量バス、軽トラック、中型トラック、重量トラック）に対して、交通量予測を行った。予測手順は以下の項目である。

- カンボディアの人口、経済及び国際間貿易の将来展開予測を初期の基本時に準備する。
- ゾーン毎及び車種別毎に予測経済成長を基本としてODマトリックスの形で交通需要が国内乗客輸送、国内貨物輸送、国際間乗客輸送及び国際貨物輸送に対して予測する。
- 国内乗客輸送、国内貨物輸送、国際乗客輸送及び国際貨物輸送に対して、他の交通形態からの転換交通を予測。
- 転換交通ODマトリックスと通常の発展交通マトリックスを要約して基本交通マトリックスを予測。
- メコン橋が有る場合と無い場合の旅行時間の減少を推定し基本交通マトリックスに対する時間減少に関する弾性値を用いて誘発交通を予測。
- 基本交通マトリックスに対する誘発交通マトリックスを加算して、車種別交通マトリックスを作成。
- 種々のネットワーク（即ち、橋梁なしの場合、ネクレーン橋がある時、プレタマック橋がある時、コンポンチャム橋がある時）に対して、普通乗用車単位の交通マトリックスを当てはめて、橋梁地点とフェリー地点での交通量を予測。

MINUTPのソフトウェアが、ODマトリックス作成に使用された。このMINUTPは、ネットワークのあてはめ、旅行発生とその分布をに関する従来の輸送計画を策定するのに有効なプログラムである。

交通量予測の結果は、下表に示す。この数字は乗用車換算であり、モーターサイクルと非原動機車両を除いた全交通量である。ネクルーンでの橋梁有りの場合を除いて全てのケースのうち、2021年のプレタマックで横断する場合が高い交通量を示しているのは、ネクレーンからの転換交通によるものである。ここでネクレーンでの交通需要は当該年で最大可能フェリー交通量を越えているものである。

普通乗用車換算での一般及び誘発交通量結果
(モーターサイクルは含まず)

Year	Scenario	Neak Loeung River Crossing	Prek Tamak River Crossing	Kompong Cham River Crossing
2001	No Bridge	1,540	120	480
	Bridge at Neak Loeu	1,790	110	480
	Bridge at Prek Tamak	1,340	1,080	190
	Bridge at Kompong Cham	1,540	120	610
2011	No Bridge	4,110	390	1,890
	Bridge at Neak Loeu	4,730	340	1,890
	Bridge at Prek Tamak	3,510	2,280	940
	Bridge at Kompong Cham	4,100	390	2,300
2021	No Bridge	6,340	4,610	4,900
	Bridge at Neak Loeu	11,400	930	4,900
	Bridge at Prek Tamak	6,190	7,700	2,890
	Bridge at Kompong Cham	6,300	4,460	6,220

第５章　河川水文検討

5.1　河川水文

河川水文を調査によって、提案架橋ルートの評価に重要な情報が得られる他に、関連する道路を含めた橋梁建設の設計についての重要な情報が得られる。これは提案されている６代替案全てがメコン河の氾濫地域にあるためである。

1995年の５月から６月の第１回カンボジア現地調査で気象記録、水文記録等の基礎的資料を調査団は得ている。これらは、MPWTの協力の下に、数ヶ所の地点で観測されている月別の流量を示す水位高を含むものである。また、同時に、提案ルート周辺の実際の状況を把握するため、現地調査をしばしば行っている。さらに、これらの収集資料を下に、水文に関する解析を詳細に検討している。

橋梁構造物、とりわけ下部構造の設計と施工にはそれぞれの提案架橋位置での高水位と低水位の決定はもっとも重要な要因である。このことは、メコン河が雨季と乾季でその水位差が大きいためによるものである。

提案架橋位置近くの水位観測点での観測水文資料を参考にして、確率的な洪水位と低水位を算定したものを表5.1と表5.2に示す。

表5.1　提案架橋位置での確率洪水位

Return Period (years)	Water Level (above MSL)					
	Kompong Cham (C-1)	Kompong Cham (C-2)	Prek Tamak (B-1)	Prek Tamak/ Svay Chrum (B-2)	Neak Loeung (A-1)	Neak Loeung (A-2)
2	13.72	13.66	10.02	8.87	6.75	6.71
5	14.35	14.29	10.57	9.40	7.22	7.18
10	14.64	14.58	10.84	9.66	7.45	7.40
25	14.92	14.85	11.10	9.91	7.68	7.63
50	15.07	15.00	11.26	10.07	7.81	7.77
100	15.20	15.13	11.39	10.21	7.93	7.89

表5.2　提案架橋位置での確率低水位

Return Period (years)	Water Level (above MSL)					
	Kompong Cham (C-1)	Kompong Cham (C-2)	Prek Tamak (B-1)	Prek Tamak/ Svay Chrum (B-2)	Neak Loeung (A-1)	Neak Loeung (A-2)
2	0.98	0.98	0.78	0.66	0.54	0.53
5	0.82	0.82	0.69	0.59	0.49	0.48
10	0.73	0.73	0.64	0.56	0.46	0.45
20	0.66	0.66	0.60	0.53	0.43	0.43

5.2 河水形態学

6種の代替案ルートに対応するそれぞれの提案架橋位置での河川状況も検討されたが、これらは、深浅測量の結果と共に、現場測量で得られた知見を示している。

調査対象の全ての地域に対する氾濫状況を把握する目的で、人工衛星によるランドサットマップが解析用に新たに作成された。

第６章　候補ルートの地質測定

地質測定が６代替案に対して実施された。これらの地質掘削調査によって、沖積層、洪積層、第３紀層、中生代層から成り立っていることがわかった。第３紀層を除いて、これらの地層は砂層と粘土層にそれぞれ分類できる。

表6.1　橋梁基礎に対する地質

Geological Age	Formation	Description	Suitability for Foundation
Holocene	Alluvium	Clay (AC), Sand (As)	Not suitable
Pleistocene	Diluvium	Clay (Ds), Sand (Ds)	Not suitable
Tertiary	Basaltic Lava	Basaltic Rocks (Tb)	Suitable
Mesozoic	Sandstone	Hard Clay (Mc)	Suitable
		Weathered Ss (Ms)	Suitable

各サイトの地質状況

（１）　ネクレーン

地質は洪積層堆積物（As）洪積層沈殿物（Ds）及びA-1ルート沿いの岩盤としての中世代砂岩から成る。

砂から形成される洪積層堆積物は地表面に露頭している。また、洪積層沈殿物も又砂より成り立っている。この沈殿物は標準貫入試験によるN値は10から40程度に分布していることが掘削結果からわかった。

中生代の砂岩層は、沖積層の沈殿物の下に分布しているものであり、この地層は固結した粘土層と風化した砂岩で形成されている。このため、橋梁基礎は地表面30 m程度となろう。

（２）　プレタマック

プレタマックのB-1とB-2ルートの地質状況はネクレーンとほぼ同様である。B-1、B-2ルート沿いに、沖積層堆積物（As～Ac）の層厚は地表面下から約10 - 15 mと考えられる。洪積層の沈殿物（Ds）は沖積層堆積物（As～Ac）の下に分布している。掘削結果からはこの沈殿物のN値は10から40となっている。中生代の砂岩層（Ms）は洪積層の下に存在し、古いメコン河の洗掘現象によって、この中生代の砂岩層の表面部は不規則に分布している。

（３）　コンポンチャム

コンポンチャムでは、C-1とC-2ルートでは地質状況は異なっている。メコン河の西側となる右岸側では玄武岩層（Tb）がC-1ルートの地表面に見られる。いくつかの接続部を有するこの玄武岩層（Tb）は後期第３紀代の堅い玄武岩より構成されている。西側の急峻な傾斜部にこの玄武岩層が露頭しており、この層（Tb）は、橋梁基礎に適しているものである。

河川の左岸側では、砂岩堆積物（Sb）、沖積層堆積物（As）洪積層沈殿物（Ds）及び基岩としての中生代砂岩層が分布しているものと記述できる。

C-2ルートメコン河左岸側には玄武岩層（Tb）は認められない。C-2ルートの地質は沖積層堆積物（As）洪積層沈殿物（Ds）及び中生代砂岩（Ms）が基岩層として存在する。沖積層堆積物（As）は地表面から10 - 20 mに分布している。洪積層沈殿物は、沖積層堆積物の下に存在し、標準貫入試験によるN値は10から40程度になっていることが、掘削結果から理解できる。また、この層は10 m以上となっいる。

基岩層となっている中生代砂岩層（Ms）は、洪積層の下に分布しており、風化砂岩層から形成されている。

中生代砂岩層（Ms）は河川での掘削結果で確認されているが、C-2ルートの右岸側の基岩層の表面部は古いメコン河の洗掘現象によって地表面から約50 m下にあるものと考えられる。

第７章　候補ルート橋梁道路予備検討

橋梁計画比較を行う３つの候補ルートはネクレーン、プレタマック及びコンポンチャム橋梁ルートである。

各々の候補ルートは２つの代替案を有し、以下に示す橋梁計画条件の下に計６ルートとなる。

（１）　航路限界

Site	Vertical Clearance (m)	Horizontal Clearance (m)
Neak Loeung	37.5	175
Prek Tamak	15.0	90
Kompong Cham	15.0	90

（２）　代表断面

橋梁　：　全幅員13.50 m
（車道：7.00 m、モーターサイクル車道部：2 x 1.90 = 3.80 m
歩道：2 x 0.75 = 1.50 m）

接続部　：　全幅員
（車道：7.00 m、モーターサイクル車道部：2 x 2.50 = 5.00 m
歩道：2 x 0.75 = 1.50 m）

深浅測量、地質及び河川水文測量の結果によって設計スパン、構造美について、建設期間、施工法、維持管理面及び建設費等を考慮して各々のルートに対して２つの代替案が比較された。

各ルートに対する構造を以下に示す。

Route	Type of Superstructure
A-1	Prestressed-Concrete Cable-Stayed Bridge
A-2	Prestressed-Concrete Cable-Stayed Bridge
B-1	Prestressed-Concrete Box-Girder Bridge
B-2	Prestressed-Concrete Box-Girder Bridge
C-1	Suspension Bridge
C-2	Prestressed-Concrete Box-Girder Bridge

基礎工は、多柱式基礎を想定しており、これは高水位と低水位の差（約7.5 m～14.5 m）、深い水深及び沖積層までの支持層等を考慮している。

各ルートの関連道路は、下記のとおり計画されている。

Route	Western Approach	Western Approach	Total
A-1	910	2,510	3,420
A-2	1,270	1,470	2,740
B-1	450	1,305 (59,000)	1,755
B-2	1,300	1,440 (65,500)	2,740
C-1	380	3,335	3,715
C-2	500	2,600	3,100

注：（　）内の数値は11号線までの接続長を示す。

第８章　候補ルート予備検討評価

予備検討の対象となったネクレーン、プレタマック及びコンポンチャムの各ルートに対してそれぞれ各２案の代替ルート、即ち合計６代替ルートに対して、如何に述べる評価基準を設定して評価を行った。

評価基準

技術的問題（上部工、下部工の施工性）
維持管理の容易性
環境への影響
交通量
建設工事の影響（現地購入材料による地域への経済効果等）
架橋による経済効果（交通への影響、地方発展の効果等）
プロジェクトコスト
経済評価（EIRR）

これらの評価基準に対してコンポンチャムのC-2ルートは他の５ルートに対して次のような有利性があるものと判断される。

1）　橋梁形式はプレストレストコンクリート構造であり、カンボディア国での施工条件を考慮した場合、特殊な構造形式ではない。

2）　橋梁建設後に発生する維持管理作業は特殊な作業とはならず、かつ維持管理費用が多額なものとはならない。

3）　現在の交通量が他ルートに比して相対的に多いこと。

4）　コンクリート構造のため骨材は現地購入材の利用が可能であること。

5）　メコン河左岸側（メコン河東岸側）のカンボディア東北部の開発進行が期待でき、カンボディア国の均衡のある発展に資するものと予測されること。

6）　全体建設費が最も低い架橋ルートであること。

以上の特徴を有するC-2ルートは、検討対象の６ルートの中で総合的に有意な有利性がある架橋ルートと判断されるに至ったものである。これらの評価内容を次頁に示す。

メコン河橋梁代替案全体評価

評価基準			ネクレーン				プレタマック				コンポンチャム			
架橋路線	架橋路線名		A-1		A-2		B-1		B-2		C-1		C-2	
	河川幅		1628 m		848 m		673 m		934 m		547 m		978 m	
	河川深さ		約25 m		約25 m		約30 m		約24 m		Approximately 55 m		Approximately 32 m	
	接続既設路線名		Route 1		Route 1		Route 315		Route 315		Route 7		Route 7	
	限界航路高		37.5 m		37.5 m		15.0 m		15.0 m		15.0 m		15.0 m	
	限界航路幅		175.0 m		175.0 m		90.0 m		90.0 m		90.0 m		90.0 m	
構造物特性	構造型式		PC斜張橋（3径間連続1箱桁橋）		PC斜張橋（3径間連続1箱桁橋）		PC5径間連続1箱桁橋		PC7径間連続1箱桁橋		単径間吊橋		PC7径間連続1箱桁橋	
	橋長	主橋梁	430.00 m		430.00 m		90+3@150+90 = 630.00 m		50+5@150+90 = 930 m		500 m		90+5@150+90 = 930 m	
		接続道路	30@40+19@40 = 1960 m		11@40+2@(80+150+100)+11@40 = 1540 m		5@40+5@40 = 400 m		5@40+6@40 = 440 m		7@40+7@40 = 560 m		5@40+5@40 = 400 m	
		計	2390 m		1970 m		1030 m		1370 m		1060 m		1330 m	
	橋梁幅員		13.50 m		13.50 m		13.50 m		13.5 m		13.5 m		13.5 m	
	最大縦断		4.00%		4.00%		4.00%		4.00%		4.00%		4.00%	
配連道路長			690+2035 = 2725 m		580+1500 = 2080 m		260+1100 = 1360 m (and R-315@66.7 km)		900+1180 = 2080 m (and R-315@66.7 km)		340+2850 = 3190 m		500+2150 = 2650 m	
技術的問題	上部構造		△	PC斜張橋	△	PC斜張橋	◎	PCコンクリート箱桁橋	◎	PCコンクリート箱桁橋	△	単径間吊橋（鋼補剛桁）	◎	PCコンクリート箱桁橋
	下部構造		△	水深は深い	△	水深は深い	△	水深は深い	△	水深は深い	×	乾季と雨季の水位差大 流速大／水深は深い	△	乾季と雨季の水位差大 流速大
	配連道路		○		○		×	３１５号線は氾濫地域を通過	×	３１５号線は氾濫地域を通過	△	東側は氾濫地域	△	東側は氾濫地域
	建設期間		○	48月	△	54月	○	42月	○	48月	○	42月	△	54月
維持管理			△	斜張橋の維持管理必要	△	斜張橋の維持管理必要	◎	特殊な維持管理技術不要	◎	特殊な維持管理技術不要	△	吊橋に対する頻繁な塗装必要	◎	特殊な維持管理技術不要
環境への影響	空気汚染及び騒音問題		○	建設工事と増加交通による影響は少ない	○	建設工事と増加交通による影響は少ない	◎	増加交通による若干の影響は考えられるが、汚染を受けるものは僅か	◎	増加交通による若干の影響は考えられるが、汚染を受けるものは僅か	○	建設工事と増加交通により、ある程度の影響が考えられる	○	建設工事と増加交通により、ある程度の影響が考えられる
	水質と水性系生態への影響		○	基礎工拡削による若干の影響あり	○	基礎工拡削による若干の影響あり	○	基礎工拡削による若干の影響あり	○	基礎工拡削による若干の影響あり	○	基礎工拡削による若干の影響あり	○	基礎工拡削による若干の影響あり
	文化的歴史的遺産への影響と環境審査への影響		△	学校近くを路線は通過	○	特に影響無し	◎	特に影響無し	◎	No significant impact	△	寺院近くを路線通過	○	環境審査的に若干の影響あり
	居住者移転		○	家屋及び工場はほとんど無し	○	家屋及び工場はほとんど無し	○	家屋はほとんど無し	◎	家屋はほとんど無し	△	若干の家屋存在	△	接続道路は商業区域を通過
自転車／モウターサイクルを含む１日交通量			2305		2305		836		1276		1602		1602	
建設工事の影響	現地購入材料による経済的効果		○	骨材	○	骨材	○	骨材	○	骨材	△	骨材	○	骨材
	技術移転		○	普通作業員及び単純作業員に可能	○	普通作業員及び単純作業員に可能	○	普通作業員及び単純作業員に可能	○	普通作業員及び単純作業員に可能	○	普通作業員及び単純作業員に可能	○	普通作業員及び単純作業員に可能
	プロジェクトによる雇用機会		○		○		○		○		○		○	
開発による効果	交通への影響	遠隔地への接近性	○	メコン側東側地域の接近が改善	○	メコン側東側地域の接近が改善	◎	メコン側東側地域の接近が改善	◎	メコン側東側地域の接近が改善	◎	カンボジア東北部への接近改善	◎	カンボジア東北部への接近改善
		旅行時間の確実性	◎		◎		◎		◎		◎		◎	
		フェリー運航費用の節減	◎		◎		◎		○		◎		◎	
		旅行時間	○		○		○		○		○	雨季のかなり旅行時間短縮可能	◎	雨季のかなり旅行時間短縮可能
		旅行費用の節減	◎	かなりの費用節減可能	◎	かなりの費用節減可能	◎	雨季にかなりの費用節減可能		雨季にかなりの費用節減可能	◎	雨季にかなりの費用節減可能	◎	雨季にかなりの費用節減可能
		国際道路ネットワーク	◎	"広域メコン河開発共同体(GMS)"で示される道路	◎	"広域メコン河開発共同体(GMS)"で示される道路	△		△		◎	"広域メコン河開発共同体(GMS)"で示される道路	◎	"広域メコン河開発共同体(GMS)"で示される道路
	地方開発の効果	首都過密化緩和	○		○		◎		◎		◎		◎	
		人口開発への効果	○		○		◎	プノンペン近郊	◎	プノンペン近郊	◎	カンボジアの人口密度が高い地域	◎	カンボジアの人口密度が高い地域
		農業／資源開発	△		△		○	メコン河東側農業開発	○	メコン河東側農業開発	○	東北カンボジア開発振興	○	東北カンボジア開発振興
		市場指向経済	◎	国際貿易の幹線道路形成	◎	国際貿易の幹線道路形成	○		○		○	ラオス／ヴェトナムへの国際貿易幹線道路	○	ラオス／ヴェトナムへの国際貿易幹線道路
		均衡ある地域発展	△		△		○	メコン河東側地域開発	○	メコン河東側地域開発	○		○	東北カンボジア地域開発
全プロジェクトコスト (US$ 百万)			130.04		143.60		116.22 (Bridge & Approach 77.41/R-315 38.81)		177.27 (Bridge & Approach 105.23/R-315 72.04)		119.12		106.15	
経済評価 (EIRR)			○	9.40%	○	8.90%	○	8.30%	○	6.40%	△	6.00%	○	6.50%
全体評価				○		△		○		×		△		○

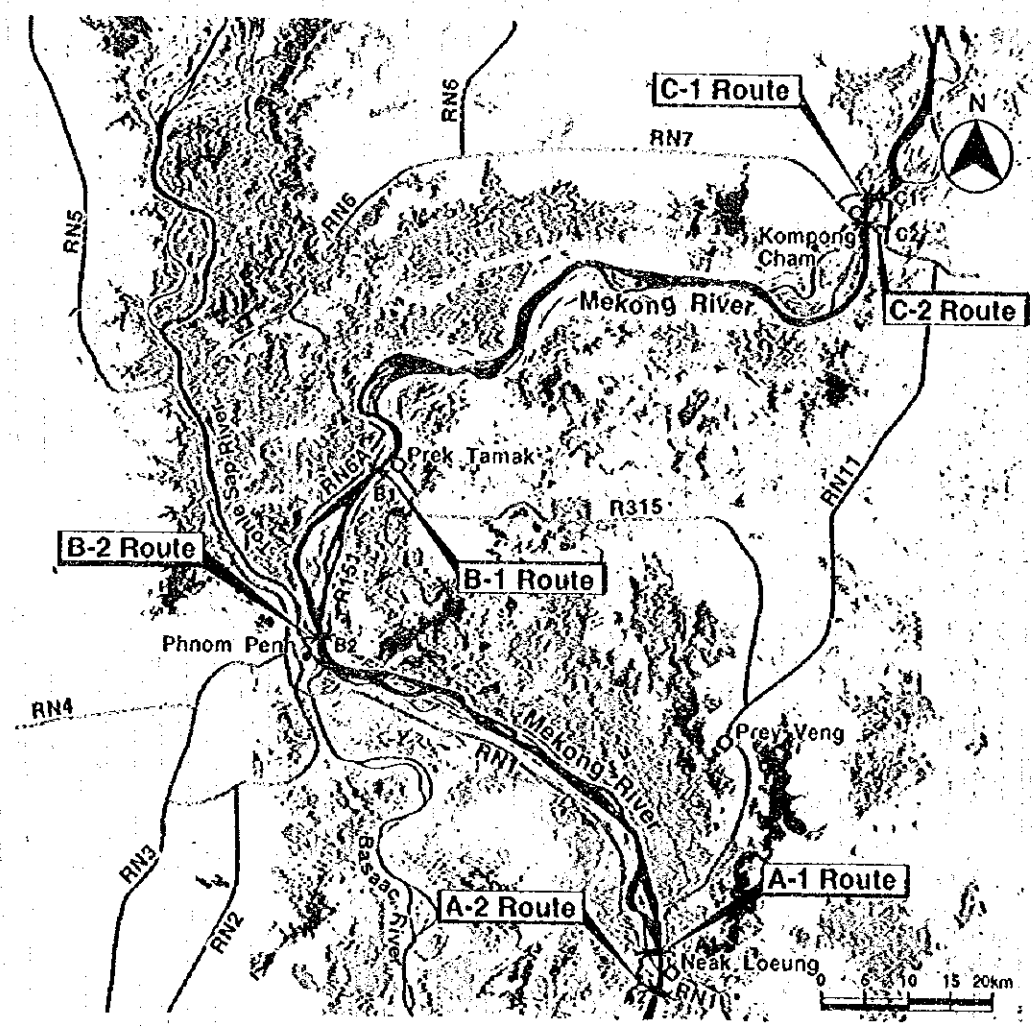
◎：非常に良い　○：良い　△：普通　×：悪い

第９章　選定ルートの決定

第８章候補ルート予備検討で対象６代替案に対して、いくつかの評価基準に照らし合わせた結果、コンポンチャムのC-2ルートが総合的に判断して最も有利な架橋ルートであるものと判断された。更に、このC-2ルートに対して、そのルート近傍に対して詳細測量を実施した結果、以下の諸点を考慮に入れると、C-2ルートから約300 m下流の新ルート（C-3ルート）がより望ましい架橋ルートであることが判明した。

- 用地取得と補償が最小と成り得ること
- 当初のC-2ルートの近傍では一般洗掘（河床の低下）が起きる可能性があること
- 深い水深での基礎建設が避け得ること
- かなりの通過交通の渋滞をともなう接続道路の計画をさけること

この選定ルートを下図に示す。



第１０章　選定ルートの概略設計及び積算

（１）　概略設計

提案されるメコン橋の主要部分は、主橋、接続部及び接続道路となる。

カンボディアの自然条件に従って、風、温度、地震等に関しては日本の基準を修正して調査団は概略設計をこのフィージビリティ調査で実施した。

主橋は９径間連続ＰＣ箱桁（７径間 x 120 m = 840 m及び両側80 mの橋梁から成り、全長は1,000 m）である。西側の接続橋は５径間連続ＰＣ、Ｔ桁（５径間 x 40 m = 200 m）であり、東側の接続橋は４径間連続ＰＣ、Ｔ桁（４径間 x 40 m = 160 m）となる。

西側の接続道路では、法面を含む擁壁を計画したが、この結果、近接する既存の家屋への影響を最小にし道路敷を減少させることになった。接続道路の延長は約250 mである。

東側の接続道路では、通常の法面が２：１の勾配で計画されている。法面はその全長にわたって崩壊に対して保護工を計画している。東側接続道路の延長は約1,980 mとなる。

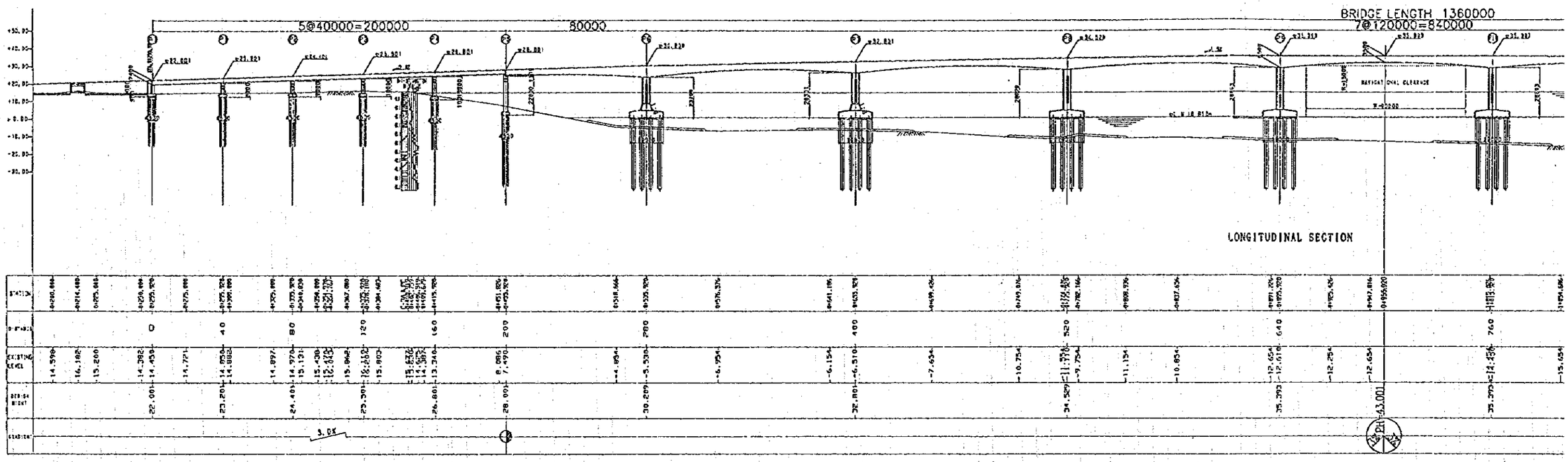
（２）　積算

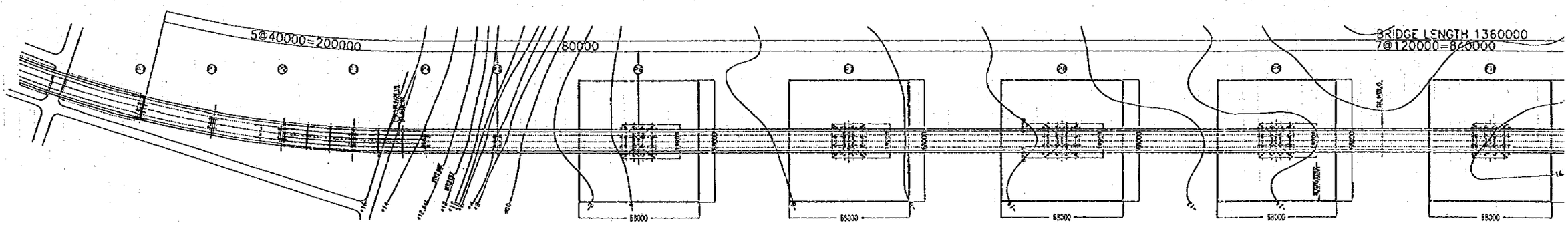
プロジェクトコストは以下に述べる仮定の下に、建設費、詳細設計と工事監理費、政府側負担額（用地取得費と補償費、税金及びMPWTの監理費）そしてコンティンジェンシーから構成される。

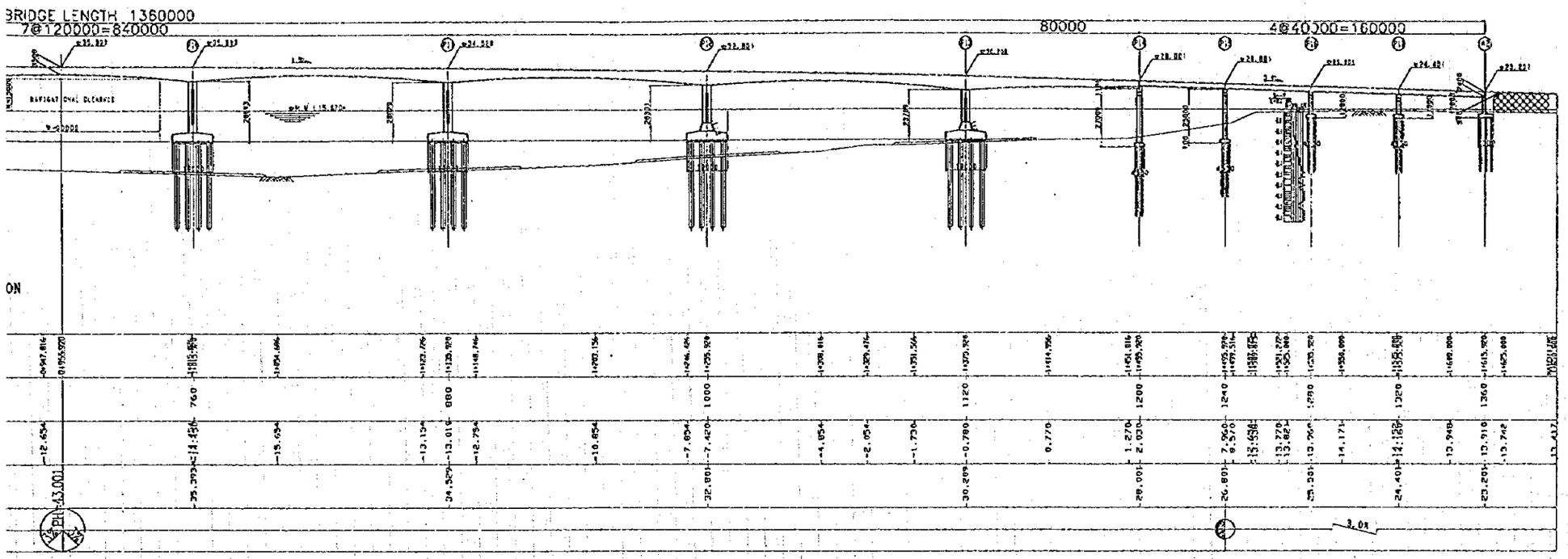
(a)　建設期間は3.5年（42ヶ月）
(b)　積算は1996年２月末の時点によるものであること
(c)　外貨交換率は1US$ = 104.85円 = 25.19バーツとする
(d)　大規模橋梁に対する特殊な材料と設備を除いてカンボディアで入手できない材料は基本的にはタイから材料と設備は輸入する。
(e)　日本のコンサルタントの監理の下で、競争入札で選定される国際的な契約者によってこのプロジェクトは実施されると考える。

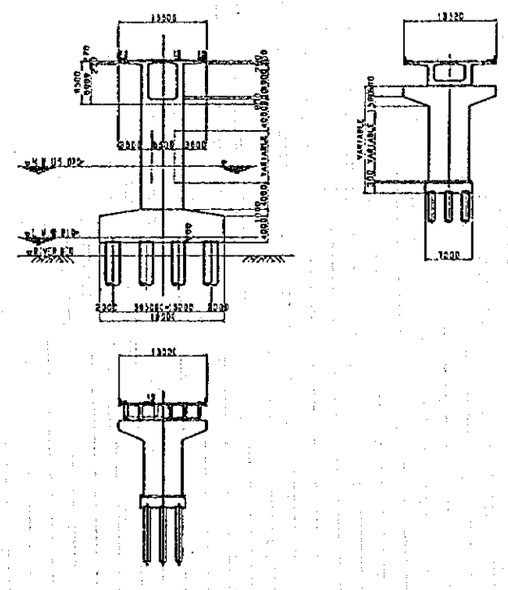
全プロジェクトは79,678,000US$（外貨部分は51,003,000US$内貨部分は28,675,000US$）となり、その要旨は以下のとおりである。

	項目	外貨	内貨	合計
1)	建設費	43,333	21,465	64,798
2)	エンジニアリン費用	3,033	1,503	4,536
3)	相手政府負担費用	-	3,100	3,100
	用地取得及び補償費		1,020	1,020
	税金及び関税		1,899	1,899
	MPWT管理費		181	181
4)	予備費	4,637	2,607	7244
5)	全プロジェクト費用	51,003	28,675	79,678

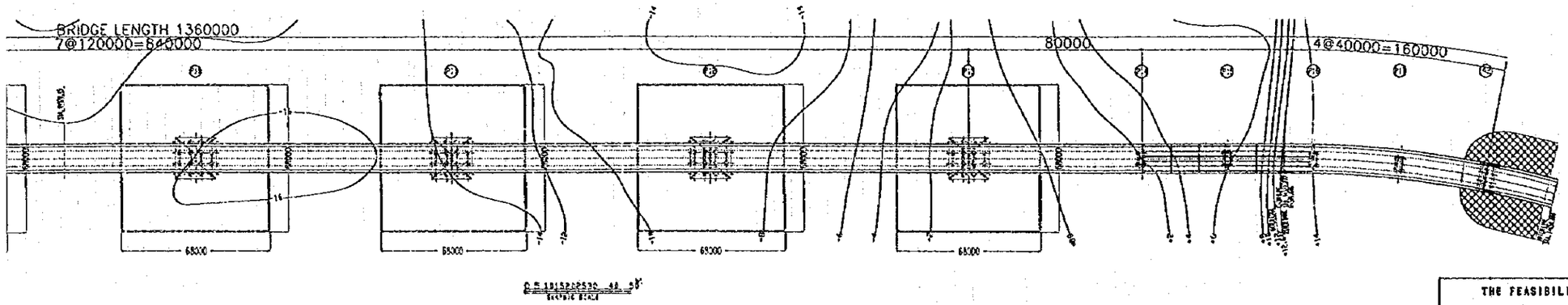

5@40000=200000
80000
BRIDGE LENGTH 1360000
7@120000=840000
NAVIGATIONAL CLEARANCE
LONGITUDINAL SECTION


5@40000=200000
80000
BRIDGE LENGTH 1360000
7@120000=840000
68000
PLAN





CROSS SECTION



THE FEASIBILITY STUDY ON CONSTRUCTION OF THE MEKONG BRIDGE IN KINGDOM OF CAMBODIA	FIGURE 14.9 CONFIGURATION OF THE PROPOSED BRIDGE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

第１１章　環境影響評価

橋梁建設によって生じる可能性がある環境への影響は次の２つの段階で検討されている。即ち、初期環境調査（IEE）と環境影響評価（EIA）であり、これらの検討はドラフトファイナルレポートの８章と13章に示されている。

初期環境調査（IEE）は、プロジェクトの実施によって影響を受ける環境要因を特定化し、かつ、この特定化された要因の程度を評価するものである。これらの要因としては、騒音公害、水質と水生生物への影響、住民移転、土壌の崩壊とシルト化、文化的歴史的遺産への影響、環境への審美性及び輸送システムへの影響を含むものである。このIEEでは、当初の提案６候補ルートの環境面に関する優劣の順位付けとこれらの代替案の適合性をも評価するものである。

上記IEEの結果に基づいて、環境影響評価（EIA）の段階では、現状と主要な環境要因への予想される影響をさらに深く調査して、環境評価を行い、そして、モニターを実施すると共に、可能な緩和方法と提案がなされる。

全体の解析から環境への全般的な影響を検討する。ある環境要因は、ある程度は影響を受けるが、他の要因は若干の影響を受ける程度である。例えば、接続道路のある部分は、土地収用を必要とするがそれ以外の環境要因は最小となるものと判断される。全ての環境要因はプロジェクト実施によってある程度は影響を受ける。しかしながら、これらの環境要因への影響はモニターと提案される対策により、緩和されるのが通常であり、重大な環境問題は将来発生しないものと考えられる。

従って、モニターと緩和措置が適正に施されるならば、橋梁建設によって生じる、全般的な環境への影響は小さいと評価される。

第１２章　経済・財務評価

12.1　経済評価

経済評価は、“橋梁が建設された時”と“橋梁が建設されなかった時”の比較を基本として検討された。現在、フェリーでメコン河を横断している乗客と貨物が得る時間節約及びフェリーがないことによる減少した車両走行Kmで示される節約走行車両量（VOC）で量的に把握される内容によって、プロジェクトの経済便益が算定された。

時間節約コストは、車種ごとに乗客と貨物に対して計算されている。誘発交通に対する消費コストと共に変動する便益は、一般交通に対するものの半分としている点に留意されたい。この結果、乗客と貨物に対する時間節約は2002年で0.9百万US$、2011年で5.4百万US$及び2021年で17.2百万US$と推算された。

フェリー料金を不要とし、かつ減少走行車両Kmの内容で、節約走行車両費は、車種ごとに算定された。ここでも、便益は誘発交通に対する消費コストに応じて変動するが、この便益は一般交通の半分としている。節約走行車両費（VOC）は2002年で0.7百万US$、2011年で2.8百万US$、2021年で6.2百万US$と算定された。この経済評価はフェリー料金が不要になるために生じる便益を含むため、フェリー走行が不要となることによるその節約コスト及びフェリー修理は除外されている。

全コストは以下の（i）～（iii）を含むものである。即ち、（i）1988年から2002年間の建設時期（全建設費77.8百万US$）に対する税金と関税を除いた投資額（ii）2011、2021及び2031年に発生する橋梁と接続道路の維持管理費を修繕費（iii）毎年約1,800 US$の橋梁と接続道路の維持管理費と修繕費

この結果、EIRRは9.5%と算定される。最も状況が悪い時（コストが10%増加し、便益が15%低下する場合を想定）に対する感度分析の結果は8.0%となる。基本となるケースに対する9.5%のEIRRは、控え目なコストと便益を入力値として解析的検討の結果定まった値である。

橋梁建設は、投資に対して付加的な経済的便益をもたらすものであるが、コンポンチャムでのメコン河橋は輸送費の低減を図られる他に、経済成長に対して触媒的効果が考えられる。当該地域の農業と工業の拡大ポテンシャルは高い。加えて、これら農業や鉱業以外の、例えば商業や工業の各方面の部門への波及効果が、この橋梁建設によって促進される。しかしながら、これらの各分野への波及効果の量的把握は、現状のデータからは非常に難しい。

開発便益の規模を明確に予測することは、実際には容易ではないが、この便益は確かに存在するものである。これらの潜在的開発効果と、9.5%のEIRR（この数値には開発効果を含まない）を照らして考えるならば、当プロジェクトは経済的に可能であると考えられる。

12.2　財務評価

変化する経済状況とあいまって税制及びその徴収制度がまだ整備していないため、カンボディア政府の財政状況は非常に脆弱である。最近になってある程度の進歩は見られるものの、

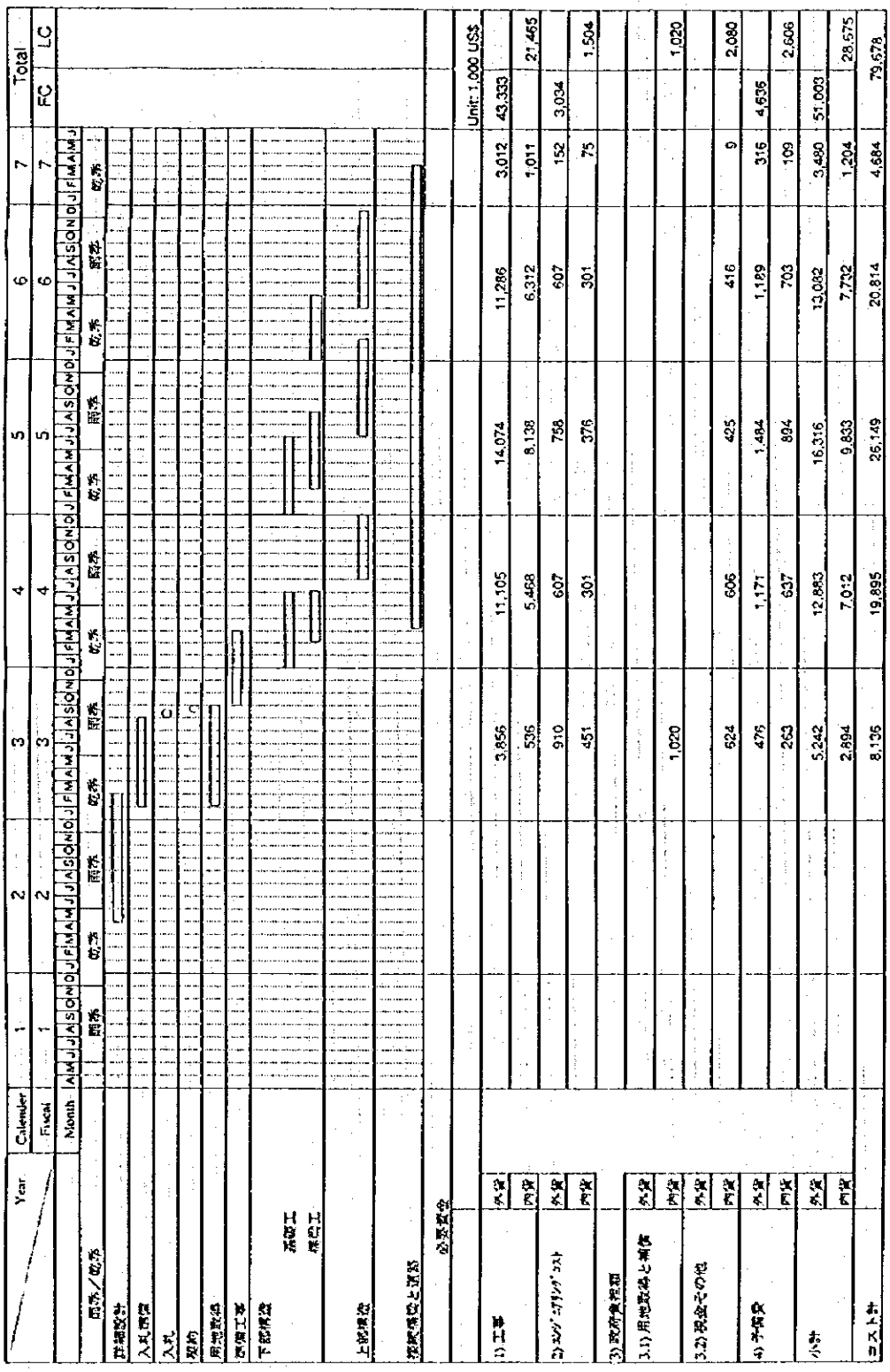
現在の状況が完全に改良されるには、まだ年月を要するものと考えられる。1994年の歳入はGDPの17%と推定され、一方歳出は15%である。このため、現在では外国による２国間及び多国間援助額は国家予算の40%に達している。ある時期までは政府は外国援助に依存しなければならないであろう。

毎年必要とされるプロジェクト実施の支出のために、外貨で計51.0百万US$を必要とし、一方では、他のプロジェクトに対して内貨で28.7百万US$が支出されなければならない。これら等の数値は1995年の国家予算460百万US$と比較され、かつ、MPWTの全体予算に対しては、1994年で12.2百万US$、1995年で9.8百万US$と比較できるものである。

有利な考え得る有償による財源をあてはめた結果でも、2001年から2011の全MPWT予算の20%以上が債務によるものと算出された。MPWTの予算配分に関しては、上記の状態は支持され得ないものであることは明白である。このため、債務が発生しない外部からの財源確保がこのプロジェクト実施には求められなければならないことを強く提案するものである。

第１３章　実施計画

プロジェクト実施時期を固定するものと仮定すると、実施計画は下図のようになる。



第１４章　結論と勧告

カンボディア王国メコン橋建設開発調査は、多くの経済的技術的検討の結果を示すものである。これらの検討としては、交通量測定、地形測量、深浅測量、地質調査、河川水文の検討、環境調査、設計計画及び積算等を含むものである。これらの検討によって以下に結論と勧告を示す。

1．　メコン河を横断する橋梁は輸送部門の開発を促進する上で重要であるばかりでなく、カンボディア全体の発展、特に地域開発に特に重要なものである。

2．　メコン橋の機能として次の事項があげられる。

　1）　プノンペンとメコン河左岸の隔絶されている地域との接近性を高める。
　2）　国際道路の改良
　3）　開放化市場と市場指向経済の促進
　4）　地方部の生活水準向上
　5）　農業開発促進
　6）　資源開発促進
　7）　均衡ある国土開発

3．　1995年の交通量測定によると、平均日交通量（モーターサイクルと畜原動機車両含まず）はネクレーン、プレタマック、コンポンチャムでそれぞれ970、80及び260PCUとなる。橋がない場合、2011年の推定交通量は上記の３地点に対して、それぞれ4,110、390及び1,890PCUとなるものと考えられる。

4．　候補ルートとしては、ネクレーン、プレタマック及びコンポンチャムがあり、各々の候補ルートは２つの代替ルートを有するものであるが、これらの６ルートの中より最適なルートを選定する目的で検討がなされた。

　プロジェクトコスト、EIRR、地方開発計画との合一性、国際道路網の形成、開放市場経済の促進、公共福祉の促進及び環境への影響などを考慮した結果、コンポンチャムルート（C-2）ルートが他の５ルートに対して有利であるものと推奨される。

5．　更に、最終ルートの位置はC-2ルートに対して約300 mばかり移動し、このルートを選定ルート（またはC-3ルート）と呼ぶものとする。この選定ルートを最終ルートとした理由は以下の１）～３）によるものである。

　1）　高架橋と接続道路の建設によってコンポンチャム側の用地取得費と補償費を減じかつ社会的影響を極力小さくするため
　2）　C-2ルートの場合発生するかもしれない、一般洗掘を避けること
　3）　深い水深での基礎施工を避けること

6．　環境調査によって、考えられる環境要因に関して橋梁建設による環境への考え得る影響を調査した。全ての環境要因は、プロジェクト実施によってある程度は好まざる方向に影響を受けるものである。しかしながら、これらの環境要因への好ましくない影響は、ある対

策とかつモニター組織を講じることにあって、緩和され得るものである。従って、重大な環境問題は将来発生しないものと考えられる。

7. 技術的検討と概略設計の結果によって、メコン河橋梁に対して以下の案が推薦される。

橋梁位置 : コンポンチャム
航路限界 : 高水位から15.0 m
橋梁幅員 : 13.5 m
道路幅員 : 10.8 m
歩道幅員 : 両側に1.1 m
橋梁延長 : 1,360 m

主橋梁
形式 : 現場打ちプレストレストコンクリート箱桁
スパン割 : 80 + 7@120 + 80 = 1,000 m

接続橋梁
形式 : プレストレストコンクリート連結桁
スパン割 : コンポンチャム側： 5@40 = 200 m
メコン河東側： 5@40 = 160 m

接続道路
車道幅員 : 7.00 m
歩道幅員 : 両側0.75 m
全延長 : 2,238 m
コンポンチャム側 257 m
メコン河東側 1,981 m

8. 用地取得と補償は工事作業開始前にカンボディア政府によって実施されること

9. 水文の検討によって、コンポンチャムでの最高水位と最低水位の平均差は12 mとなる。工事開始の最初の乾季（12月から５月）を最大限有効に使うために、準備工事は10月初旬に開始されるように計画されることを勧告する。

10. 準備工事が10月に開始する前提で、工事期間は42ヶ月（3.5年）と想定される。

11. 1996年の価格で全プロジェクトコストは79.678百万US$と考えられ、このうち外貨部分は64%、現地貨部分は36%となる。

12. 経済評価の結果、コンポンチャムに於けるメコン橋は経済的に妥当性があるものと判断される。輸送コストの低減化を考える限りでは、提案される橋梁計画は根本的な経済的な見返りは少ないが、当該計画は経済成長への触媒的効果を有する。開発便益の大きさを明確に予測することは可能ではないが、この開発効果は存在するものと考えられる。これらの潜在的な開発便益と9.5%のEIRR（この数値には開発便益は含まれていない）を照らし合わせて考えるならば、本プロジェクトは経済的に可能であると判断される。

13. 最も有利な融資条件を考えたとしても国内融資に対する逼迫した財政的状況を呈する経済

評価と財政評価の結果を考慮するならば、当プロジェクト実施に対しては、債務負担を生じない外部からの財政負担が強く望まれる。

結論として、コンポンチャムでのメコン橋建設は技術的にも経済的にも適切な財政支出の下で実現可能なものであると結論され、かつ又、速やかに実施されることを調査団は提言する。

JICA