

カンボディア王国  
国道6・7号線改修計画  
基本設計調査報告書

平成9年1月

JICA LIBRARY



J1137850(2)

国際協力事業団  
株式会社オリエンタルコンサルタンツ

調無二

CR(2)

97-001







1137850(2)

カンボディア王国  
国道6・7号線改修計画  
基本設計調査報告書

平成9年1月

国際協力事業団  
株式会社オリエンタルコンサルタンツ

## 序 文

日本国政府は、カンボディア王国政府の要請に基づき、同国の国道6・7号線改修計画にかかる基本設計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8年6月9日から7月18日まで基本設計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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成8年8月24日から8月31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。

終わりに、調査の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9年1月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

## 伝 達 状

今般、カンボディア王国における国道6・7号線改修計画基本設計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、貴事業団との契約に基づき弊社が平成8年6月3日より平成9年2月10日までの8カ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、カンボディ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まいりました。

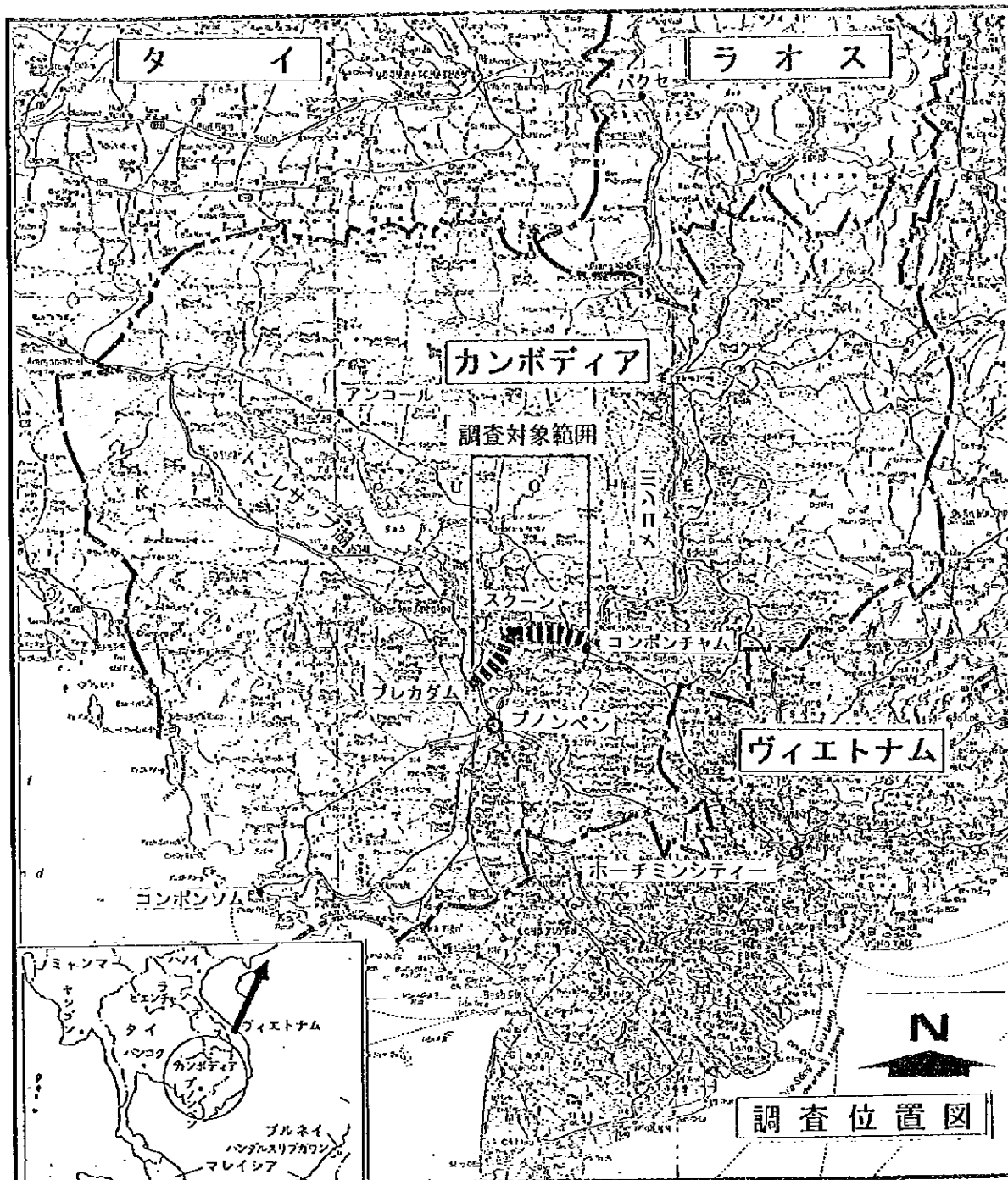
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成9年1月

株式会社オリエンタルコンサルタンツ  
カンボディア王国  
国道6・7号線改修計画基本設計調査団  
業務主任 柳 田 和 朗





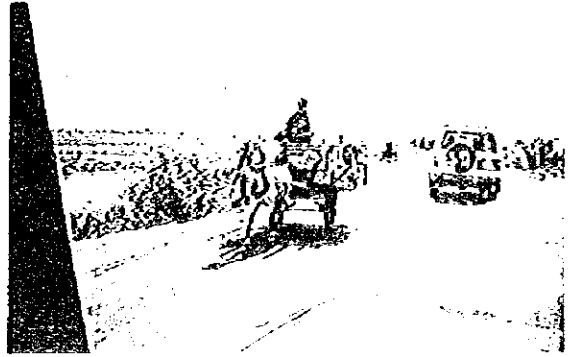


### カンボディア国の概況

面積	積	181,115km <sup>2</sup>	経済成長率	3.6%(76~86年)
人口	口	930.8万人(93年)	通貨単位	リエル
人口密度	度	44.5人/km <sup>2</sup> (93年)	主要産業	農業(米、木薯、ゴム) 漁業(特に淡水漁業)、林業
首都	都	プノンベン(Phnom Penh)	地理・気候	国土は中央平原、丘陵、台地、周辺山岳部に大別され、メコン、トレンブプの2つの川の流域に広がる広大な平野部が中心である。西方には大きなトレンブプ湖がある。気候は熱帯モンスーン型で高温多湿、季節は雨季(5~10月)と乾季(11~4月)に分かれる。
主要民族	族	カンボディア人。他に中国人、ウエイ人、山岳少数民族		
主要言語	語	カンボディア語(公用語)		
主要宗教	教	従来は仏教(小乗仏教)。現在、信仰の自由は保障されている。		
国民総生産(GNP)		17.3億ドル(91年)		
1人当たりのGNP		200ドル(91年)		



原木材の輸送状況



馬車・牛車の通行（近距離運搬に利用）



スクン（国道6・7号線交差点、排水不良により冠水）



（32km 付近）排水施設がないため降雨により冠水



路肩・流面の崩壊（ヌメツ〜18km）



ドラゴンホール（増水による流砂が原因で崩壊）



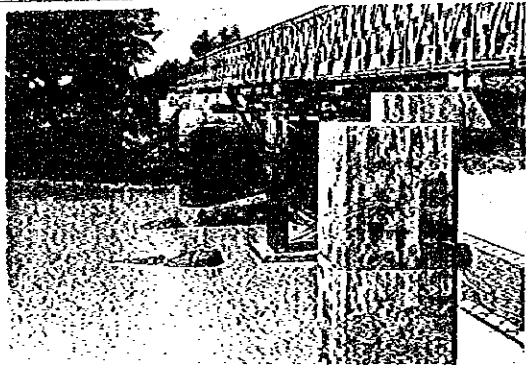
82km 付近（冠水地域）



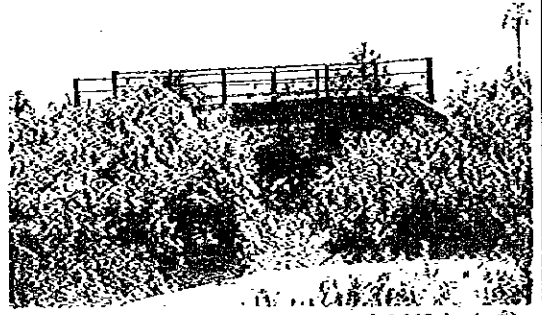
中小多数の排水カルバートの存在

THE BASIC DESIGN STUDY  
ON THE PROJECT FOR REHABILITATION  
OF NATIONAL ROADS ROUTE 6 AND 7

調査写真集一（1）



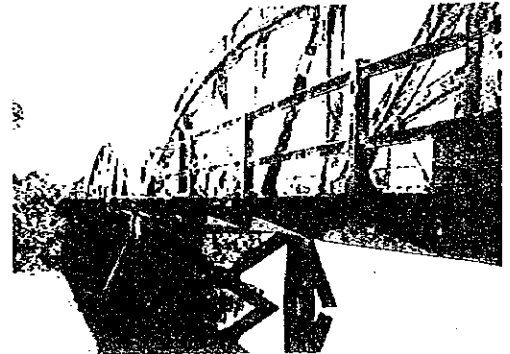
No. 2 橋梁 (V型タイプ、内戦中に橋脚が倒壊)



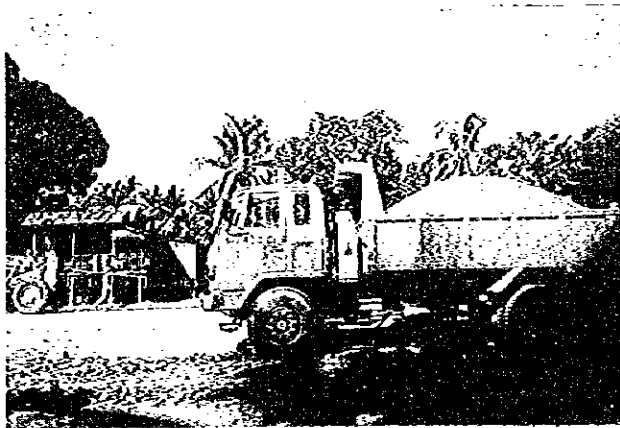
No. 3 橋梁 (仮設橋、No. 5、No. 7 も同種タイプ)



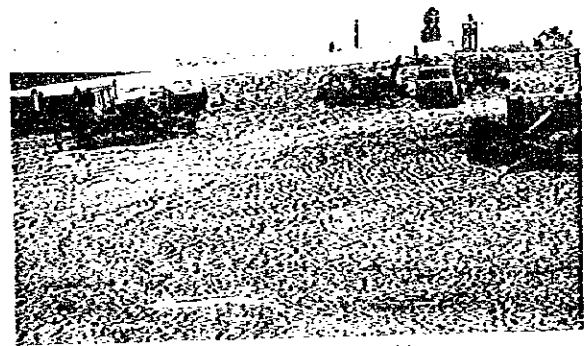
No. 3 橋梁 (床版及び高欄の倒壊)



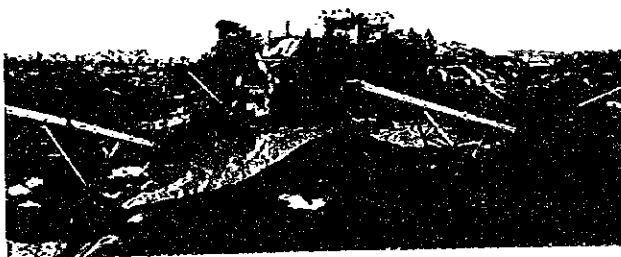
No. 8 橋梁 (主部材と高欄に損傷あり)



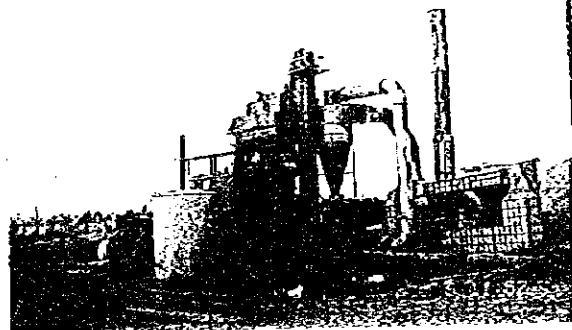
国道 5 号線改修に使用されている RCC 機材



土取場 (コパンカム手前)



碎石場 (コフウ北 16km)



アスファルトプラント (国道 4 号線沿)

THE BASIC DESIGN STUDY  
ON THE PROJECT FOR REHABILITATION  
OF NATIONAL ROADS ROUTE 6 AND 7

調査写真集一 (2)



## 略語表

### A Authorities and Agencies

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
CIDA	Canadian International Development Agency (カナダ国際開発事業団)
CMAC	Cambodian Mine Action Center (カンボディア地雷センター)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
MPWT	Ministry of Public Works and Transport (公共事業・運輸省)
RCC	Road Construction Center (道路建設センター)
UNDP	United Nations Development Program (国連開発計画)
USA/US	United States of America (アメリカ合衆国)

### B Other Abbreviations

AADT	Annual average daily traffic (年平均日交通量)
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials (米国州政府道路交通・運輸担当官協会)
AC	Asphaltic concrete (アスファルト舗装)
ASTM	American Society for Testing and Materials (アメリカ合衆国試験・材料協会)
@	At the rate (当たり)
B/D	Basic Design (基本設計)
BR	Bridge (橋梁)
BL	Bridge length (橋長)
CBR	California Bearing Ratio (CBR値)
£	Center Line (中心線)
cm	Centimeter (センチメートル)
cm <sup>2</sup>	Square centimeter (平方センチメートル)
D/F	Draft Final Report (最終報告書のドラフト)
\$	Dollar (ドル)
Ec	Young's modules of cement (セメントのヤング率)
Es	Young's modules of steel (鋼材のヤング率)
Esp	Modules of elasticity (弾性係数)
Ex	Existing (既存の)
El	Elevation (標高)
H	Height (高さ)
I	Coefficient of impact (衝撃係数)
HWL	High water level (高水位)
Kgf/cm <sup>2</sup>	Kilogram force per square centimeter (キログラム重/平方センチメートル)
Kgf/mm <sup>2</sup>	Kilogram force per square millimetre (キログラム重/平方ミリメートル)
Km	Kilometer (キロメートル)
Km <sup>2</sup>	Square kilometer (平方キロメートル)
Km/h	Kilometer per hour (キロメートル/時)
L	Length (長さ)
l	Length (長さ)
LWL	Low water level (低水位)
m	Meter (メートル)

M	Million (百万)
m <sup>2</sup>	Square meter (平方メートル)
m <sup>3</sup>	Cubic meter (立方メートル)
Min.	Minimum (最低)
MSL	Mean sea level (平均海面)
N	N-value or Number of wheel load application (N値または累積5トン換算輪数)
n	Number of Ratio of Es to Ec (セメントと鉄筋のヤング率の比)
%	Percent (パーセント)
φ	Diameter (直径)
P.C	Prestressed concrete (プレストレストコンクリート)
PCU	Passenger car unit (乗用車交換率)
PSI	Present serviceability index (舗装のサービス指数)
R.C	Rainforced concrete (鉄筋コンクリート)
RN	Route number of national road (国道番号)
S	Scale (縮尺)
σ <sub>ck</sub>	Allowable stress of concrete (コンクリートの許容応力度)
σ <sub>sa</sub>	Allowable stress of steel bar (鉄筋の許容応力度)
Sta/St	Station (測点)
Ta	Equivalent thickness of asphalt concrete (舗装の等値換算係数)
t	Ton or Thickness (トンもしくは厚さ)
W	Width (幅)
W.L	Water level (水位)

## 要 約

カンボディア国はインドシナ半島の北緯 10° ~15°、東経 102° ~108° に位置し、東部をベトナム、西部をタイ、北部をラオスに接している。面積約 182,000km<sup>2</sup> (日本の半分弱) の国土に人口が約 965 万人 (1993 年世銀資料) 住んでおり、高温多湿な熱帯モンスーン気候と肥沃なメコン川とトンレサップ川流域の広大な平野を背景とした農業が主要産業であり、本来は固有の天然資源に恵まれた高い開発ポテンシャルを持った国である。

しかしながら、10 数年に及ぶ内戦を経て 1991 年 10 月の和平協定により国際社会への復帰を果たしたが、内戦により疲弊した経済、整備の立ち後れた社会基盤を立て直し、かつ内戦中に多くの技術者や知識階級の人命が奪われたことによる人材不足が社会の安定及び経済復興への最も重要な課題となっている。とりわけ人々の移動及び貨物輸送に重要な役割を果たしている道路部門の修復が緊急の課題となっている。

カンボディア国の道路網は、国道 1 号~7 号線までの主要国道 7 路線、37 路線の一般国道(道路番号 2 桁)、134 路線の州道及び郡道から構成され、総道路延長は、約 35,700km である。

舗装状況は、現在は主要国道の復旧に力を入れているため、舗装延長は増加しておらず、全国道の 80%、州道の 3% 程度の舗装率と言われており、郡道は全てラテライトまたは碎石の道路である。舗装されている道路についても、内戦の混乱及び予算が少ないことから、維持補修がされておらず、ポットホール、ひび割れ等の路面損傷、路肩・法面の崩壊、幅員が狭い数多くの仮設橋の存在、大河川上の未架橋地点の存在等により、大きな交通障害を引き起こし、経済発展の阻害要因のひとつとなっている。

また、カンボディア国においては、道路、鉄道、水運、港湾を含む全ての運輸・交通部門を公共事業・運輸省が統括しているが、この行政機関の最大の問題は、1970 年代の内戦による指導者層・熟練技術者層の人材不足であり、年間約 70 万ドルとされる少ない年間予算及び維持管理体制の未整備等と併せて今後の課題となっている。

今回、カンボディア政府より無償資金協力の要請があった国道 6・7 号線は、カンボディア国内では、主要幹線のなかでも特に重要な路線として位置づけられている。国道 6 号線は、西方ではタイと東方ではベトナムとを繋ぐ国際路線として、またカンボディアが世界に誇る文化遺産であるアンコールワットと首都プノンベンを結ぶアクセス道路として重要な位置づけとなっている。また、国道 7 号線は、ゴム、木材及び農産物の産地として重要な東北部へのアクセス道路として、また、ベトナム、ラオスとを繋ぐ国際幹線道路(アジアハイウェイ 11 号)の一部として重要な位置を占めている。

しかしながら、今回の対象区間であるプレカダムからスクーン(国道6号線)を經由してメコン河沿いの主要都市コンボンチャムに至る(国道7号線)区間は、内戦、洪水による被害、予算が少ないことによる維持管理の欠如等の原因により舗装の劣化、損傷、法面の崩壊及び橋梁・カルバート等の道路構造物の損壊が著しく、通行に大きな支障をきたしている。1996年も1978年以来と言われる大洪水により道路の決壊(3箇所)、一部区間の冠水等の被害を受け復旧までに数ヶ月を要し、沿線住民に多大な損害を与えた。

カンボディア政府は、これらの状況を踏まえ、プレカダムからコンボンチャムに至る延長約93kmの道路路面改良、当該区間の橋梁、カルバート等の道路構造物の修復及びコンボンチャム終点部における「メコン架橋建設計画」の取付部分に生じる約2.2kmの未整備区間のバイパス建設について無償資金協力を日本政府に要請してきたものである。

この要請に応じて日本国政府は、基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が基本設計調査団を平成8年6月9日から7月18日まで派遣し、カンボディア政府関係者との協議、プロジェクトサイトの状況調査、資機材の調達に関わる調査等を実施した。この結果に基づき国内において基本設計を実施し、基本設計概要書にとりまとめた。さらに、基本設計内容をカンボディア政府に説明するために、調査団を平成8年8月24日から8月31日まで派遣した。

カンボディア側からの当初要請は、プレカダム～コンボンチャム(約93km)であったが、プレカダム～スノルケン(国道6号線と旧6A号線交点)の約18kmは各種交通調査の結果、交通量が他の区間に比べ圧倒的に少なく裨益効果も限られたものにとどまると判断されたため、カンボディア側と協議の結果、対象区間からはずすこととなった。

基本設計調査結果に基づく国道6・7号線改修計画の概要は以下のとおりである。また、本事業は2期に分けて実施される。



期	第1期	第2期
設計諸元	<道路改修> ・設計速度：60 km/h ・幅員構成：全幅員 11m 車道 3.5m×2 2輪車専用道 1.5m×2 路肩 0.5m×2 <橋梁架替> ・有効幅員：10m ・設計活荷重：B活荷重	<道路改修> ・設計速度：60 km/h ・幅員構成：全幅員 11m(市街地)、10m(その他) 車道 3.5m×2 2輪車専用道 1.5m×2 路肩 0.5m×2 <橋梁架替及び新設> ・有効幅員：10m ・設計活荷重：B活荷重
概要	国道6・7号線のワウ～コンボンナム間約16kmの道路拡幅改修	国道6・7号線のスルン～ワウ間約53kmの道路拡幅改修及びワウ架橋取り付け道路約2.2kmの新設
内容	・施設の詳細設計(第2期分も含む) ・既設道路の拡幅改修(幅員11m:うち車道部3.5m×2=7m下層路盤まで) ・既存の1橋梁及び1ボックスカルバートの架替 ・10個の中小カルバートの延伸または再建造 ・市街地、集落部への排水施設設置	・スルン～ワウ間の既設道路の拡幅改修 ・ワウ～コンボンナム間の上層路盤、舗装工 ・既存の7橋梁及び1ボックスカルバートの架替 ・洪水対策として3橋梁の新設 ・9個の中小カルバートの延伸または再建造 ・線形改良(5ヶ所:スルン～ワウ間) ・交差点の改良(スルン、ワウ、ワウ) ・市街地、集落部への排水施設設置 ・コンボンチャム市メコン架橋取り付け道路の新設

本計画の実施工程としては、日本国政府とカンボディア政府との交換公文締結後、コンサルタント契約を締結し、実施設計、入札図書作成、入札審査、工事契約締結を経て建設工事が実施されるが、工期は、実施設計が約5ヶ月、工事期間が約30ヶ月を予定している。また、概算事業費は、1期工事が944百万円、2期工事が3,634百万円、総額4,578百万円(日本側負担:100%、カンボディア側:0%)と見込まれる。

本計画実施により、次に示す効果が期待できる。

- ① 本計画の対象道路は大メコン圏開発構想の中で重要課題のひとつである国境を跨ぐ運輸・交通網の整備の一環である国際幹線道路(アジアハイウェイ A1, A11号線)の一部であり、これにより地域内の交流が活発になり、産業の育成、農業の活性化ひいては地域内の持続可能な均衡のとれた発展に寄与する。
- ② 計画対象道路は、カンボディア国最大の州人口を誇るコンボンチャム州(約140万人)の住民に、通年通行の確保及び走行時間の短縮による流通円滑化の恩恵を与える(プノンベン～コンボンチャムが0.5～1.0時間短縮)。加えて、計画道路沿線住民(約50万人)の生活改善に寄与する。また、国道6・7号線は、カンボディア国道路整備計画である国道1号～7号各線の改修計画の一環である。
- ③ 本計画により、我が国の無償資金協力で整備改善された道路建設センター保有の資機材及び人材を有効に活用できる。また、本計画完了後の維持管理は同センターが担当するため、本組織の活性化、技術力の向上が期待できる。

本計画の実施により上記のような多大な効果が期待できるが、その効果の程度は、輸送の円滑化に関して、所要時間の短縮で測定することができ、現在ブノンペン～コンボンチヤム約 120km を車で 2.5～3.0 時間要するところが、2 時間程度に短縮されるとともに改修により洪水に強い構造となるため通年通行が確保される。

事業を効果的、効率的に実施するための課題としては、以下の点があげられる。

- ①メコン架橋取付バイパス道路新設のための土地収用
- ②事業完了後の維持管理

①については、ミニッツに土地収用の予算措置、完了時期について明記したことからカンボディア側の対応を把握し、必要に応じて督促を行う。

②については、事業を実施における道路建設センター職員の O J T 及び J I C A 専門家等からの技術移転を通して維持管理能力を向上させていくものとする。

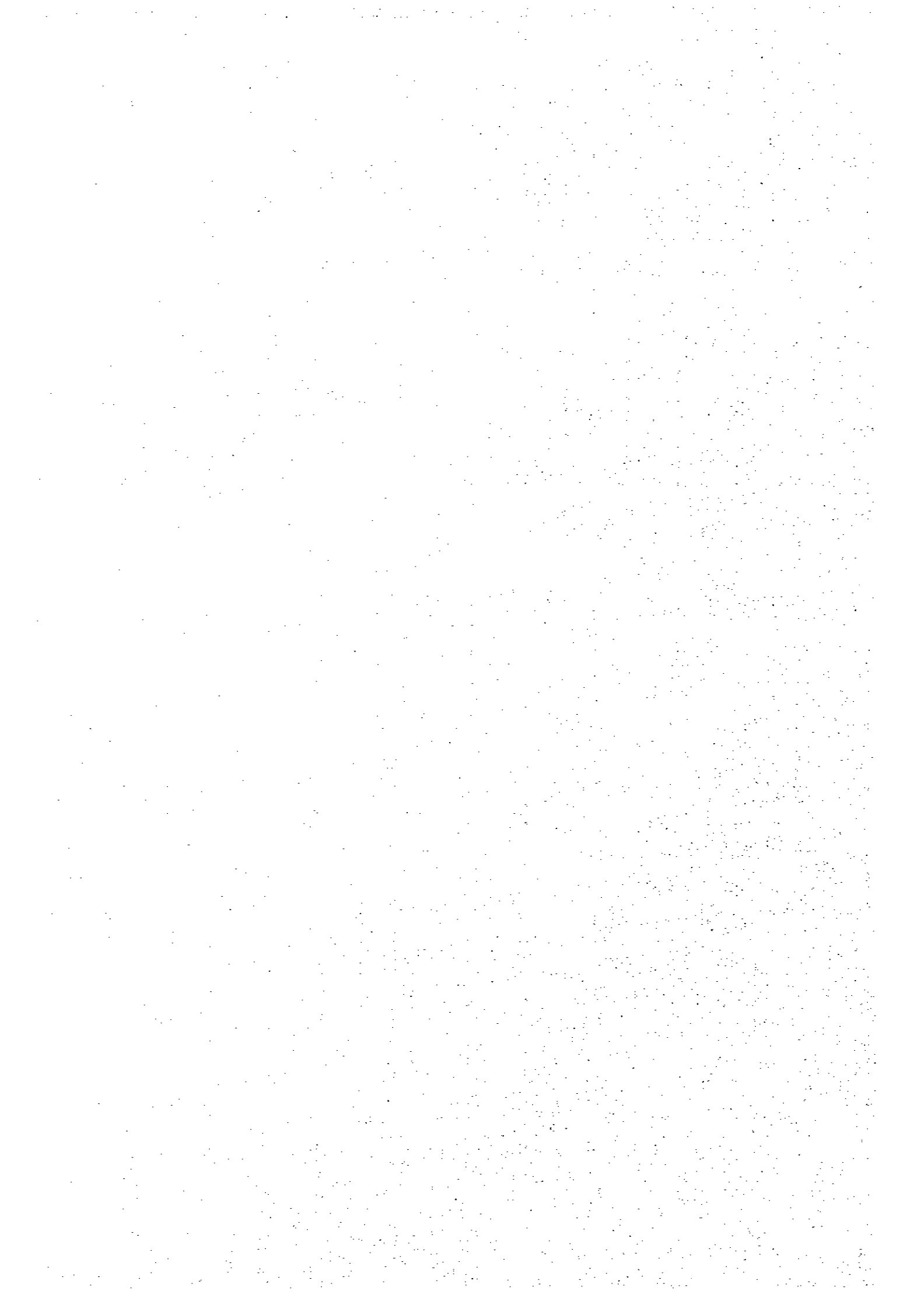
以上のように本計画を無償資金協力で実施する意義は極めて深く、国道 6・7 号線改修の早期実施が強く望まれる。

# 目 次

	<u>頁</u>
序文	
伝達状	
位置図／写真	
略語表	
要約	
第1章 要請の背景	1- 1
第2章 プロジェクトの周辺状況	2- 1
2-1 当該セクターの開発計画	2- 1
2-1-1 上位計画	2- 1
2-1-2 財政事情	2- 5
2-2 他の援助国、国際機関の計画	2- 6
2-3 我が国の援助実施状況	2- 7
2-4 プロジェクトサイトの状況	2- 7
2-4-1 自然条件	2- 7
2-4-2 社会・経済状況	2-15
2-4-3 社会基盤の整備状況	2-17
2-4-4 既存施設・機材の現状	2-19
2-5 環境への影響	2-28
第3章 プロジェクトの内容	3- 1
3-1 プロジェクトの目的	3- 1
3-2 プロジェクトの基本構想	3- 1
3-2-1 対象区間	3- 1
3-2-2 コンポンチャム市におけるメコン架橋との接続について	3- 1
3-2-3 道路改修計画	3- 3
3-2-4 主要橋梁・カルバートの改修計画	3- 3
3-2-5 改修後の維持管理	3- 3
3-2-6 道路建設センター（RCC）の活用と本事業による OJT実施の可能性	3- 3
3-2-7 プロジェクトの基本構想	3- 4
3-3 基本設計	3- 6
3-3-1 設計方針	3- 6
3-3-2 基本計画	3-19
3-4 プロジェクトの実施体制	3-61
3-4-1 組織	3-61

3-4-2	予算	3-64
3-4-3	要員・技術レベル	3-64
第4章	事業計画	4-1
4-1	施工計画	4-1
4-1-1	施工方針	4-1
4-1-2	施工上の留意事項	4-3
4-1-3	施工区分	4-4
4-1-4	実施設計及び施工監理計画	4-4
4-1-5	資機材調達計画	4-5
4-1-6	実施工程	4-11
4-1-7	相手国側負担事項	4-12
4-2	概算事業費	4-13
4-2-1	概算事業費	4-13
4-2-2	維持管理計画	4-15
第5章	プロジェクトの評価と提言	5-1
5-1	妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	5-1
5-2	技術協力・他ドナーとの連携	5-2
5-3	課題	5-2
図面集		D-1
[資料]		
1.	調査団員氏名、所属	A-1
2.	調査日程	A-3
3.	相手国関係者リスト	A-5
4.	当該国の社会・経済事情	A-6
5.	各観測所におけるメコン川の水位変動	A-8

## 第1章 要請の背景



## 第1章 要請の背景

内戦のため長く国際社会から閉ざされていたカンボディア国は、1992年に国際社会への復帰を果たしたが、約10数年に及ぶ内戦で疲弊した経済、整備の立ち後れた社会基盤を立て直し、かつ内戦中に多くの技術者や知識階級の人命が奪われたことによる人材不足が社会の安定及び経済復興への最も重要な課題となっている。とりわけ人々の移動及び貨物輸送に重要な役割を果たしている道路部門の修復が緊急の課題となっている。

このような背景の中、日本はカンボディア和平に主導的な立場で関与してきたことから、復興に向けて積極的に協力しており、二国間援助では最大の供与国となっている（1993年）。

また、これまで固有の天然資源にめぐまれ高い発展のポテンシャルを持ちながら戦乱や政治的不安定等の影響で経済発展が遅れてきたインドシナ地域全体についてもカンボディア和平を契機として同地域の開発や復興を積極的に推進する気運が高まっている。加えて、ヴェトナム、ラオス等においては市場経済化を目指す動きが活発になっている。このような背景のもと歴史的経緯の共通性、地理的観点から同地域をひとつの地域と捉え、均衡のとれた開発を目指す動きが活発になっている。我が国もこの動きに積極的に関与しており、我が国が提唱し、関係国、主要援助国及び国際機関が参加した「インドシナ総合開発フォーラム」等を開催した。その中では、特に国境を跨ぐインフラの整備、人的資源開発等が主要テーマと取り上げられ議論されている。

今回カンボディア政府より無償資金協力の要請があった国道6・7号線は、カンボディア国内では、主要幹線のなかでも特に重要な路線として位置づけられている。総延長386kmの国道6号線は、西方ではタイと東方ではヴェトナムとを繋ぐ国際路線として、またカンボディアが世界に誇る文化遺産であるアンコールワットと首都プノンペンを結ぶアクセス道路として重要な位置づけとなっている。また、総延長約475kmの国道7号線は、ゴム、木材及び農産物の産地として重要な東北部へのアクセス道路として、また、ヴェトナム、ラオスとを繋ぐ国際幹線道路（アジアハイウェイ11号線）の一部として重要な位置を占めている。

しかしながら、今回の対象区間であるブレカダムからスクーン（国道6号線）を経由してメコン川沿いの主要都市コンボンチャムに至る（国道7号線）区間は、舗装の劣化、損傷及び橋梁・カルバート等の道路構造物の損壊が著しいため、通行に大きな支障をきたしており、同国の社会・経済の発展の阻害原因のひとつとなっている。

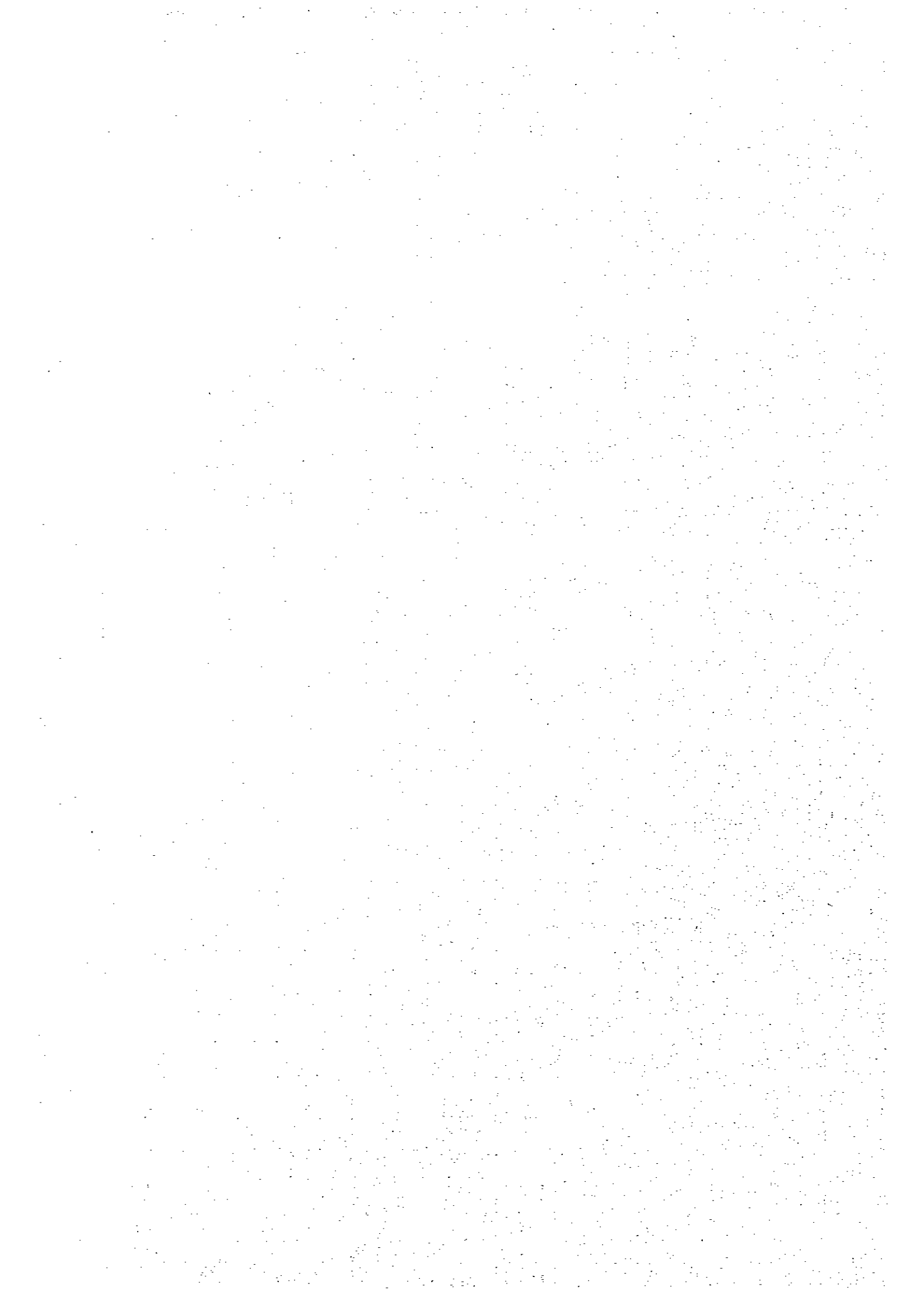
また、平成6、7年度、JICAが実施した開発調査「メコン架橋建設計画」において、

架橋地点がコンボンチャムに決定され、本事業を我が国の無償資金協力により実施することが予定されている。この「メコン架橋建設計画」においては、国道7号線との取付道路は計画されておらず、市街地道路を経由して国道7号線と連絡する計画となっている。しかしながら、メコン架橋完成後には大きく交通量が増加することが予測されており、本交通量が市内道路に流入することは、交通事故、騒音、振動等、生活環境の悪化が懸念される。よって、市内を迂回するバイパス道路の新設が期待されている。

カンボディア政府は、これらの状況を踏まえ、プレカダムからコンボンチャムに至る延長約93kmの道路路面改良、当該区間の小規模橋梁、カルバート等の道路構造物の修復及びコンボンチャム終点部における「メコン架橋建設計画」の取付部分に生じる約2.2kmの未整備区間のバイパス建設について無償資金協力を日本政府に要請してきたものである。



## 第2章 プロジェクトの周辺状況



## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2-1 当該セクターの開発計画

#### 2-1-1 上位計画

##### 1) 国家開発計画

カンボディア政府は、国家の復興と再建を緊急課題とした「カンボディア復興開発計画」(National Programme to Rehabilitate and Development Cambodia : NPRD) を1994年3月に発表し、現在以下のような目標を掲げ取り組んでいる。

- ①国家、行政組織、公共サービスの改革
- ②民間企業家と市場経済を活用した経済成長
- ③農業、工業、観光に重点(2004年までにGDPを現在の2倍に)
- ④生活水準の質的向上(10年以内に保健、教育、社会サービスの全国的普及)
- ⑤農村開発を最重点課題とし、農村生活の向上
- ⑥社会、経済、財政、環境に配慮したバランスのとれた開発
- ⑦国内自立の促進(対外依存からの脱却)

これらの目標達成のための施策をして、以下の方法がとられている。

- ①国家の行政・司法組織の改革
- ②経済安定と経済成長の実現
- ③構造調整と部門別改革
- ④持続的な開発への支援
  - ・基礎インフラ整備
  - ・市場経済へ適用できる技術開発と人的資源開発
- ⑤国内資源の有効活用

また、短期的には、主要部門別計画が策定されており、インフラ投資部門においては、空港、港湾、主要都市の整備に加え、国道改修が最重要課題として取り上げている。

##### 2) 道路整備計画

1994年、UNDP、CIDAの援助によりカンボディア交通セクター復旧調査がまとめられ、その成果を踏まえて、カンボディア政府は、1995年に優先プロジェクトを援助機

関及び援助国の協力を得て作成し、発表した。その対象は以下のとおりである。

- ① プノンベンから半径 50km 内の主要道路
- ② ①以外の国道 1、4、5、6、7号線
- ③ 産業交通と観光開発のための主要道路
- ④ 隣国との交易を促進するための道路

### 3) インドシナ地域総合開発構想（大メコン経済開発計画）

本構想は、ADB提唱によるもので、メコン河流域諸国 6ヶ国（ヴェトナム、カンボディア、ラオス、タイ、中国雲南省、ミャンマー）を大メコン圏として捉え、広域的な視点から開発戦略をたて、相互経済協力による開発効果を最大限引き出していこうとするものである。この目的を達成するため、上記 6ヶ国をメンバーとした「大メコン圏経済協力会議」を開催しており、貿易の自由化、エネルギー、交通、運輸、観光、人材開発及び環境保全の相互協力をテーマに会合を続けている。これらの会議により提唱されたカンボディア関連の道路部門の開発計画を以下に述べる。（図-2-1-1参照）

#### ① アジアハイウェイ 1号線（A-1）整備計画

バンコク（タイ）～プノンベン（カンボディア）～ホーチミン（ヴェトナム）～ブンタオ（ヴェトナム）を結ぶ国際幹線道路で最重要路線として位置づけられている。現在 3つの代替ルートが検討されており、カンボディア国内の既存道路では、国道 5号線と 1号線が本ルート上に位置する。

#### ② アジアハイウェイ 11号線（A-11）整備計画

カンボディア国内のシアヌークビル～プノンベン～コンボンチャムを経て、ラオス南部を結ぶ国際幹線道路としての道路整備計画であり、カンボディア国内では、国道 4号線、6号線、7号線が本ルート上に位置する。

### 4) 国道 6・7号線の位置づけ

本調査の対象路線である国道 6・7号線はカンボディア国内においても、また上述したインドシナ地域全体開発においても重要な役割を果たすべき道路として以下のように位置づけられている。



(国道6号線)

- ① 政治・経済の中心である首都プノンベンから大きな観光資産であるアンコールワット遺跡、北部地域農産物集積拠点コンボントムへのアクセス道路としての位置づけ
- ② 経済的に進んでいるタイ国とヴィエトナム国との貿易及び交流を強化するための国際幹線道路としての位置づけ

(国道7号線)

- ① 政治経済の中心である首都プノンベンから林業、ゴム、農産物として重要な東北地域およびその中心地であるコンボンチャムとを繋ぐアクセス道路としての位置づけ
- ② カンボディアとラオスを繋ぐ国際幹線道路（アジアハイウェイ11号線）の一部としての位置づけ

5) 国家開発計画、大メコン経済開発計画と要請区間との関連

これまで述べてきたことをまとめると、本調査の要請区間は、上記に述べた国道6・7号線の主要部分であり、東北部地域の拠点としてのコンボンチャムと首都プノンベンの連結、また東北部農業、ゴム、林業、家畜等の資源の輸送路として、またタイ、ヴィエトナム、ラオスとの交易を促進する国際幹線道路の一部として非常に重要な役割を果たす路線整備であることがわかる。

また、調査対象の1つである「道路建設センター」の有効活用と職員への技術移転方策の検討も上記に述べた国家開発計画の中の「人的資源開発」であり、本調査の重要性が認識できる。

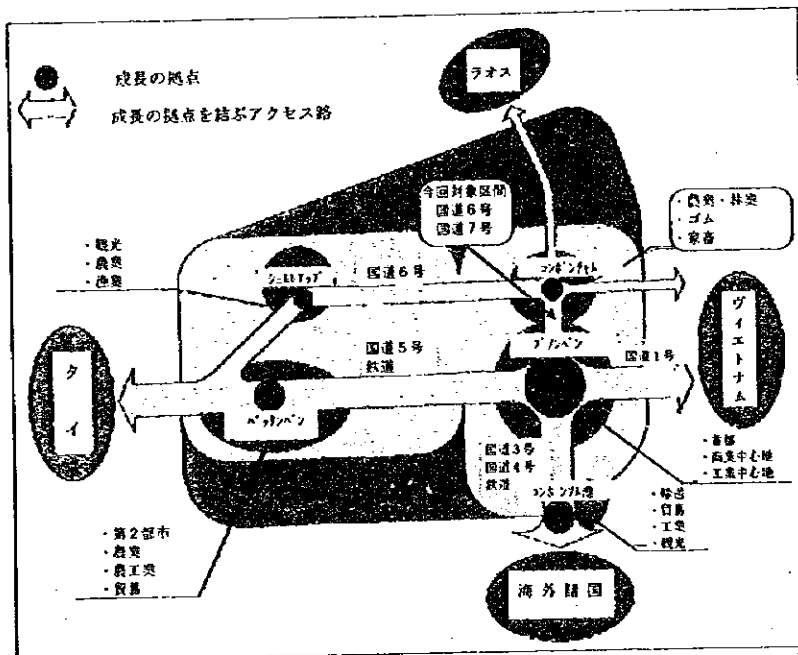


図-2-1-2 カンボディア国国家開発フレームワーク

## 2-1-2 財政事情

現在カンボディア政府は、前ブノンペン政権から引き継いだ破綻した財政の再建に力を注いでおり、1993年に財政構造法を、1994年にそれに基づく予算法を成立させ新国家として初めて統一的な予算が編成されるに至った。

1994年度の歳出予算は、総額 889,600 百万リエルであり、その内訳を図-2-1-3に示す。本予算配分を見ても、公共事業及び運輸費に全予算費目の中でも最も多い約 20%を割り当てており、国家開発計画に基づきインフラ整備に力を注いでいることが分かる。

一方、歳入予算については、総額 460,000 百万リエルであり、税収がその 78%を占めている。しかしながら、歳出予算額には不足するため、経常赤字分も含め合計 600 百万リエル（歳出予算の 48%）が海外からの援助により賄われている状況にある。

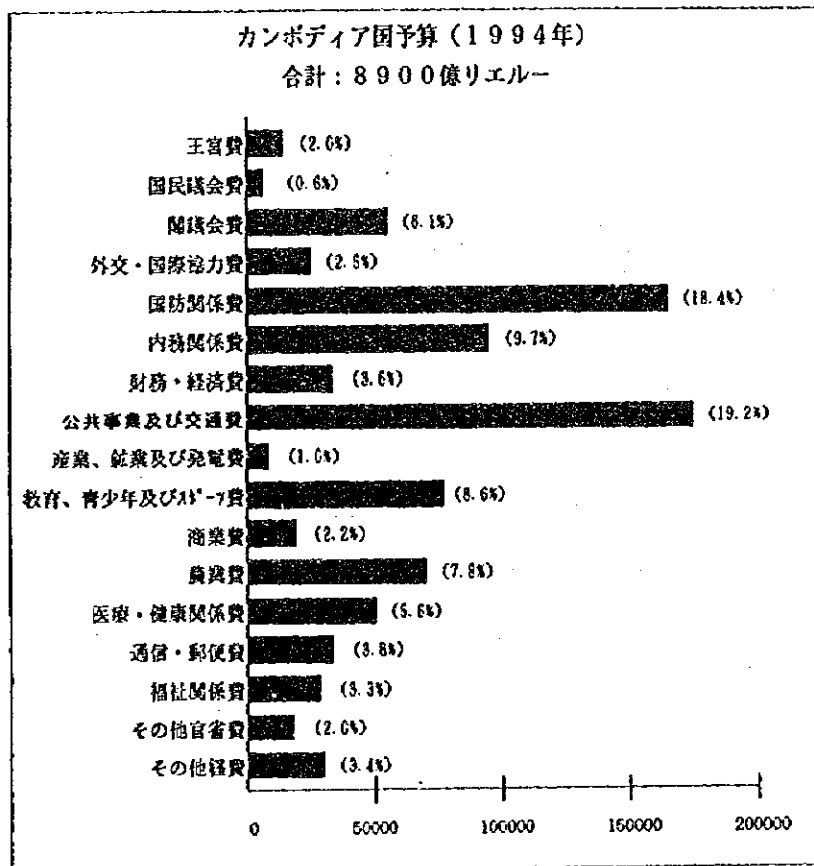


図-2-1-3 国家予算配分

なお、カンボディア国の社会経済情勢については、資料4に示す。

## 2-2 他の援助国、国際機関の計画

UNDP、ADB等の国際機関及び主要各国援助によるアジアハイウェイ構想を含む道路セクターに係わるプロジェクトを表-2-2-1に示す。また、主要幹線別の対象区間及び改修内容を表-2-2-2に示す。

これらの表によると、カンボディア国の主要幹線である国道1、2、3、4、5及び6号線が復旧の対象であり、現在、完了または進行中である。本計画と関連あるプロジェクトについては、国道6号線と7号線の分岐点の街であるスクーン以北30km区間の道路の復旧計画が、ADBの資金により実施中である。また、本計画対象区間は、アジアハイウェイ11号線（シアヌークビル～プノンベン～コンボンチャム～ラオス）計画の一部区間であるが、シアヌークビル～プノンベン間の国道4号線については、USAIDにより改修計画が1996年3月に完了したところである。

表-2-2-1 国際機関・主要各国による道路セクターへの援助

援助国/機関	援助内容	援助額	実施期間
フランス	材料試験機材・施設	2.49 百万フラン	1994-95
デンマーク	フェリー施設の復旧	80 百万	1993-96
アメリカ	国道4号線の復旧・修復	50.46 百万ドル	1993-96
イギリス	ボハット橋の復旧	0.5 百万ポンド	1993
スウェーデン	道路復旧 (ADBに拠出)	40 百万	1994-95
タイ	道路復旧	144 百万バート	1993-94
UNDP	国道5号線の復旧	16.0 百万ドル	1992-95
UNDP/オーストラリア	国道5号線の復旧及び建設機械の復旧	オーストラリア 2.174 百万ドル UNDP 10.326 百万ドル	1992-94  1992-96
ADB	主要橋梁復旧 (ベリ-橋による)	32.3 百万ドル	1992-93
ADB	全体復旧計画策定業務	2.7 百万ドル	1993-94
ADB/UNDP	運輸長期計画策定業務	ADB 0.6 百万ドル	1993-94



表-2-2-2 路線別援助内容及び援助国/機関

道路 No.	区 間	内 容	援助国 /機関	援助額	状況
RN1	アノベン-ネクルン	改修 56km	ADB	1.5 M US\$	実施中
RN2	アノベン-タオ	改修 63km	ADB	1.2M US\$	実施中
RN3	アノベン-アンタソ	部分改修	ADB	0.6M US\$	実施中
	カンボット-ヴェルン	部分改修	ADB	0.3M US\$	実施中
RN4	アノベン-シヌクビル	改修 156km	USAID	50.46M US\$	完了
RN5	ビハット-ソフォン	改修 48km	タイ	144 M B	完了
	アノベン-ソフォン	改修 360km	ADB/UNDP	14.1M US\$	実施中
	バクタンバン-アサット	改 修	UNDP	0.4M US\$	完了
	バクタンバン-アノベン	6 橋復旧 (延長 334m)	UNDP/ オーストラリア	12.5M US\$	実施中
	チュルイ川	永久橋復旧	イギリス	0.5 M POUNDS	完了
RN6	スクーン-タック	改修 35km	ADB	2.0M US\$	実施中
RN6A	チュルイ-チョンパー橋	橋梁の復旧	日本	29.89 億円	完了
		改修 45km	日本	30.12 億円	完了
RN7	メコン架橋建設計画	開発調査	日本	-	実施中
RN11	ネクルン(NR1)-ハム・チェアン	改修 98km	ADB	2.0 M US\$	実施中
	道路建設センターの建設	資機材・施設供与	日本	20.76 億円	完了

### 2-3 我が国の援助実施状況

我が国の道路セクターに係るこれまでの援助を図-2-3-1に示す。我が国の援助は、2-2で述べた他国及び国際機関のカンボディアに対する援助と協調する形で、またアジアハイウェイ 11号線の一部を担う形で実施されており、チュルイチョンパー橋復旧計画、アクセス道路の国道 6A号線（現国道 6号線）復旧計画、メコン架橋建設計画開発調査（本計画対象区間の終端部のコンボンチャムに架橋位置決定、1996年 10月に基本設計調査開始）を実施している。

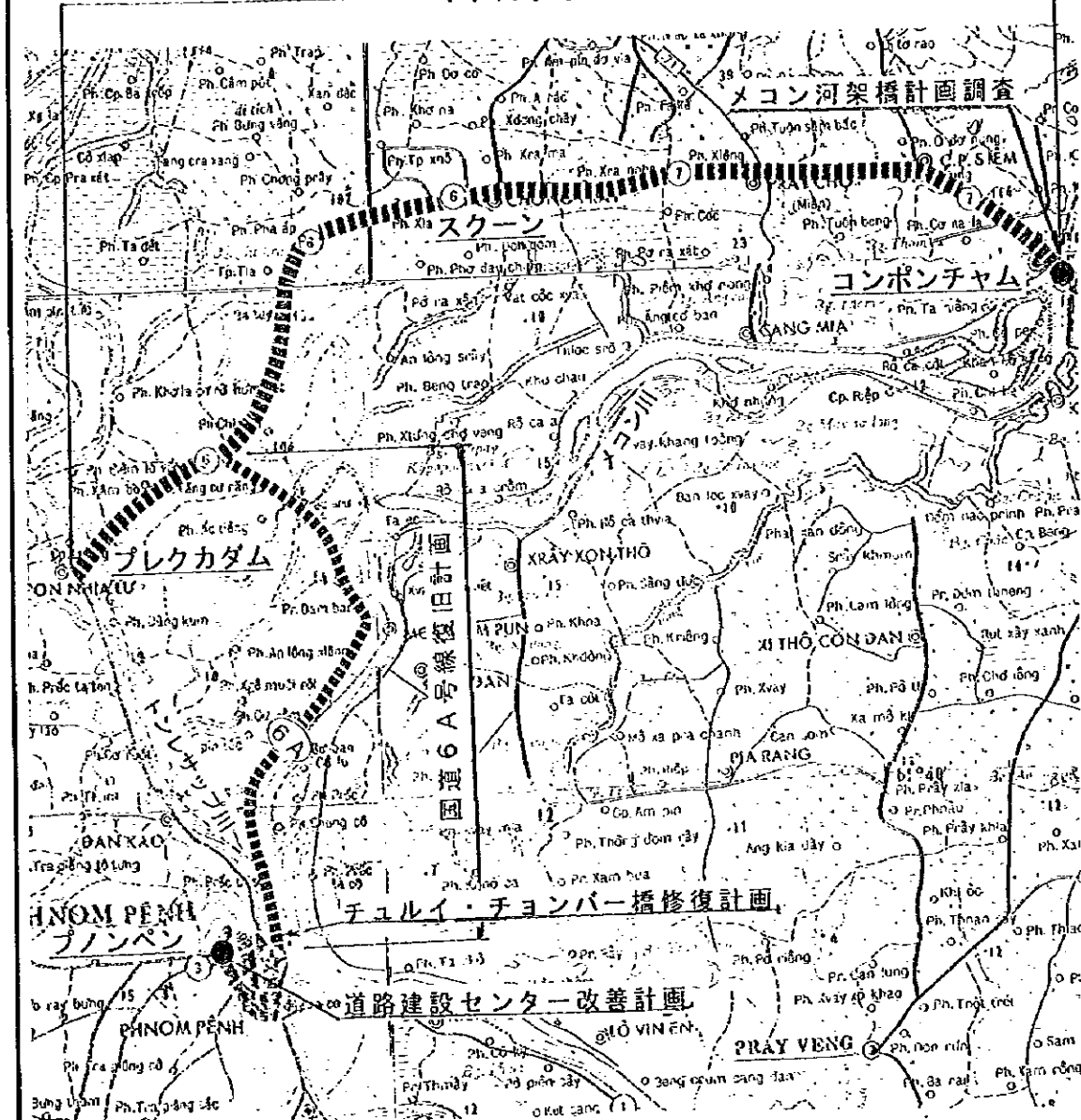
### 2-4 プロジェクトサイトの状況

#### 2-4-1 自然条件

##### 1) 地形概要

プロジェクトの対象路線である国道 61号線（旧国道 6号線、プレカダム～スノルケン）、6号線（スノルケン～スクーン）および 7号線（スクーン～コンボンチャム）は、メコン河とトンレサップ川の間広がる平野を走っている。メコン本流までの距離は、川沿

今回対象区間



いの町であるコンボンチャム付近を除いて 10~20km である。

ブレカダムよりファーアプの村（スノルケンより約 6 km）までは、標高 10m 以下の低地帯である。特に、ブレカダム近郊および最長橋梁であるタオス川橋付近は、ブッシュで被われた未耕地となっており、一部には湿地帯も認められる。尚この低地帯には、標高 +30~+130m 程度の山が島状に分布している。

それ以降スクーンの町までの区間では、国道 6 号線は東西に延びる小高い丘の裾部分（標高 +20m 前後）を東進し、スクーンからは、丘の東端に沿って北上する。

国道 7 号線の起点であるスクーンから次の大きな町であるプレイチョーの区間は、平坦な水田地帯で、その標高は +15m 以下（10m 前後が主）である。

プレイチョーからコンボンチャムまでの区間では、国道 7 号線は丘陵地帯の南端を走る。プレイチョーから国道 71 号線の分岐点であるトゥランの町までは、標高 +20 m 台、それ以後は徐々に高度をあげ +40m 台に達した後、コンボンチャムの近くで高度を下げる。コンボンチャムの市街地の標高は +10 m~+25 m 程度である。

コンボンチャムの市街地の外側には、メコン河に平行（北東~南西方向）に旧メコン河の河道を示す一連の河跡湖が分布している。メコン架橋へのバイパス道路の予定ルートの一部は、この河跡湖のなかでも最大のスネイ湖の北東岸近くを通過する。

## 2) 気候

カンボディアの気候は熱帯モンスーン型に属し、高温多湿である。季節は 11 月から 4 月迄の乾期と 5 月から 10 月迄の雨期に分かれる。北東季節風の吹く乾期には雨が安南山脈にさえぎられるため、ほとんど雨が降らない。一方、シャム湾からの湿った空気が運ばれてくる南西季節風の吹く雨期には、水量はかなり多量にのぼる。しかしながら地域差があり、シャム湾に面する地域で年間 4000mm にも及ぶのに対して中央の平野部では 1500mm 前後である。平野部の年平均気温は 27~28℃程度で、最高を示す 4 月と最低を示す 12 月との月間平均温度較差はわずかに 5℃前後である。

表-2-4-1 にコンボンチャムおよびポチェントン（ブノンベン）の両測候所で観測された月別平均の月別平均気温、降水量、降雨日数を示す。平均値の算定にあたっては、1991 年~1995 年までの観測記録を用いた。

表-2-4-1 月別平均気温、降水量及び降雨日数

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	平均降水量 (mm)	11.3	0.0	55.3	55.2	186.6	233.3	219.1	158.7	298.9	225.7	26.8	12.4
	降雨日数 (日)	0.8	0.0	2.8	3.4	10.8	16.6	16.0	15.8	18.8	18.2	2.0	2.4
B	平均気温 (℃)	26.1	27.5	28.9	29.4	28.8	28.1	27.6	27.7	27.3	27.2	26.7	25.4
	平均降水量 (mm)	4.9	0.5	48.8	67.5	122.5	150.6	200.4	167.3	237.6	232.7	20.1	9.4
	降雨日数 (日)	1.0	0.2	2.6	4.2	9.2	13.6	17.6	17.8	20.8	17.0	3.0	2.4

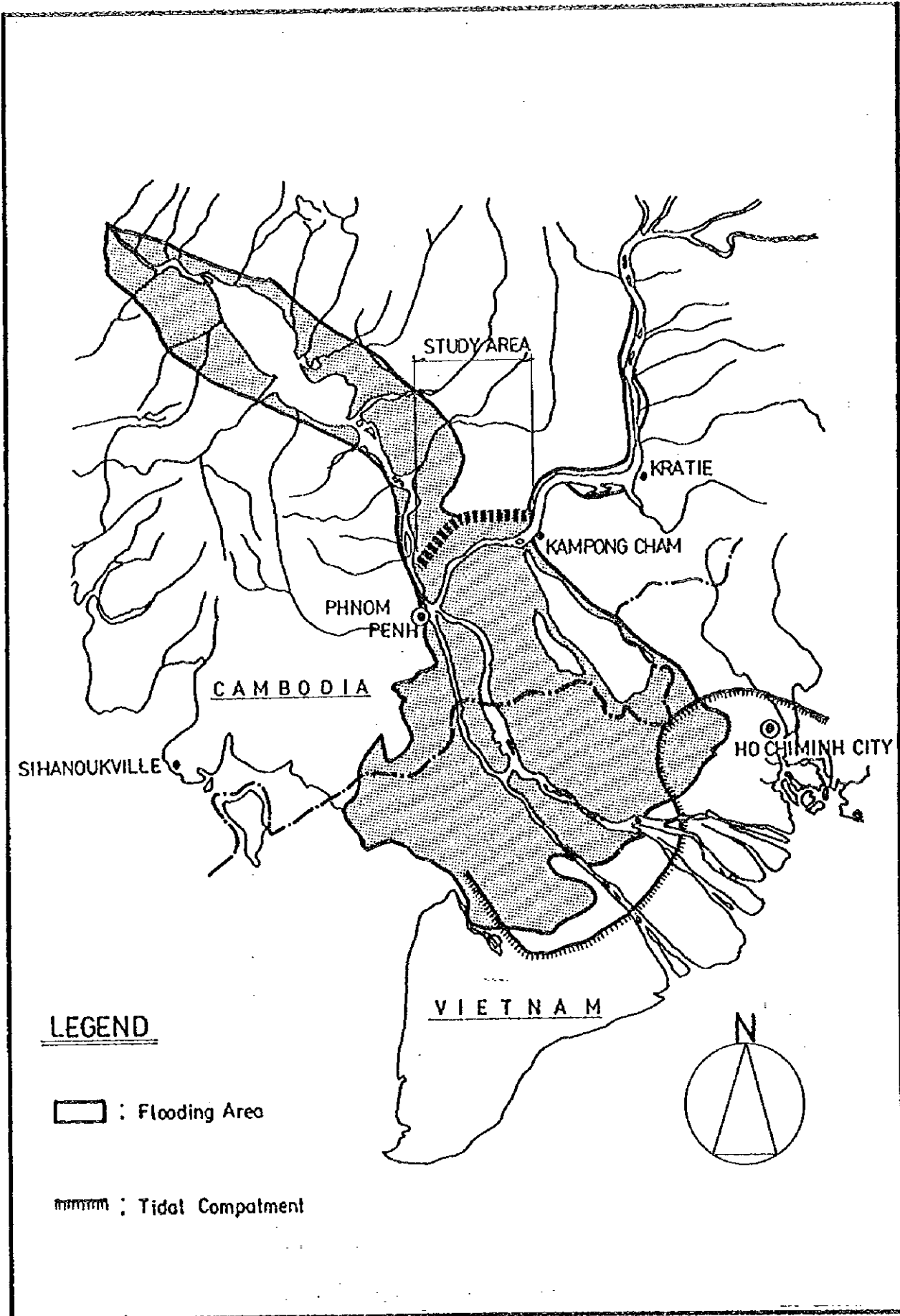
\* A : コンボンチャム観測所、 B : ポチェトン観測所

### 3) 水理・水文特性

カンボディア国の中心を南北に流れるメコン河はインドシナ半島 6 カ国を経て、南シナ海に注ぐ延長約 4,200km の国際河川であり、河幅は約 1~2km、水深は最深部で約 17m 程度、流速は 0.2~1.2m/sec. 程度である。またメコン河下流域は年間を通じてモンスーンの影響下にあり、5~10 月までの雨季と 11~4 月までの乾季に大きく分かれるため、雨季と乾季において大きく流量が異なる特徴をもつ。図-2-4-2 にコンボンチャム、プノンベン、プレカダムの 3 地点で 1995 年に観測された河川（メコン河およびトンレサップ川）の月別最高水位を示す。これまでの水位観測によれば、コンボンチャムでの乾期と雨季の水位差は、12~13m に達している。

また、もうひとつの特徴は、トンレサップ湖が洪水時の遊水池となる事である。雨季になるとメコン河本流の水位が上昇するとともに、支流のトンレサップ川が滞水、逆流するため、数ヶ月に渡って上流のトンレサップ湖の面積は 3 倍に、水位は 9m 上昇する。逆流現象は 7 月に始まり、洪水のひき始める 10 月頃迄続く。この現象により引き起こされる洪水の範囲を図-2-4-1 に示す。加えて、メコン河水位の年間変動を図-2-4-2 に示す。この現象が道路盛土の損傷、崩壊を引き起こしていると考えられる。

図-2-4-3 は、前述した 3 水位観測点において過去 6 年間（1990~1995 年）に測定された各年の最高水位（ゲージ 0 の標高は各測点で異なる。）を示す。同図によれば、6 年間の測定期間中の最高水位は、1996 年の洪水時に測定されており、これは過去に測定された最高水位となった（コンボンチャム）。資料が存在する 1981 年にまで遡ってもこの年の洪水水位が過去 16 年で最大であることわかる。この時の水位はプノンベンで +10.93m（標高 +9.85m）、コンボンチャムで +16.11m（標高 +15.18m）であった。農業省の気象・水理局の情報によれば 1970 年代の欠測期間中を除く過去の最高水位は表-2-4-2 の通りである。



**THE BASIC DESIGN STUDY  
ON THE PROJECT FOR REHABILITATION  
OF NATIONAL ROADS ROUTE 6 AND 7**

図-2-4-1 カンボディア洪水域図

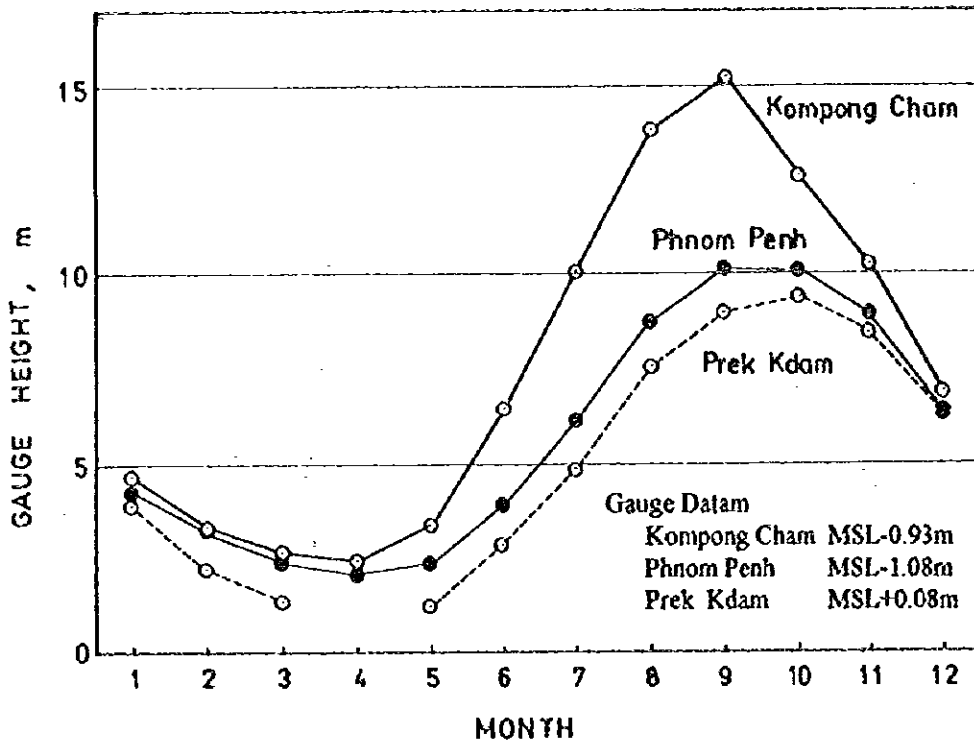


図-2-4-2 メコン河の各観測地点における年間の水位変動(1995)

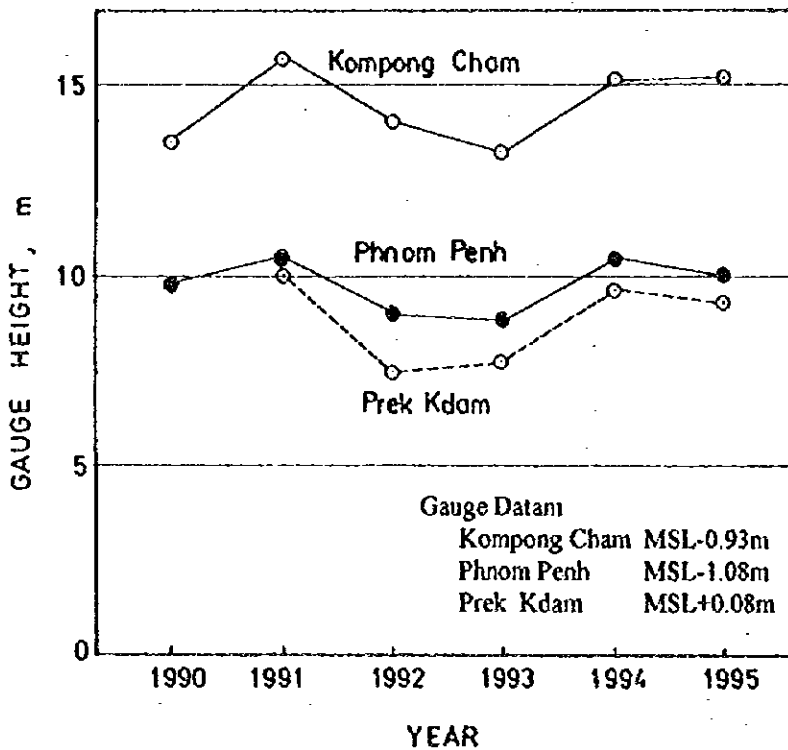


図-2-4-3 メコン河の各観測地点における年最高水位変動(1990~1995)

表-2-4-2 過去に測定された最高水位

観測点	水位		観測年
	水位標の読み+m	標高標示+m	
コンボンチャム	16.11	15.18	1996
ブノンペン	11.08	10.00	1961

#### 4) 地質概要

カンボディア国内の地質状況を図-2-4-4に示す。

調査対象区間の道路は、主として第4紀層の分布する地帯を走るが、国道7号線と71号線の分岐点からコンボンチャムにかけては、玄武岩質の熔岩の分布する地帯の南縁を通過するため、道路沿いには黒い熔岩のボルダーが露出しているのが認められる。対象区間の基盤をなすのは中生代の堆積岩である。

今回の調査において主要構造物地点(計19ヶ所)で土質調査用ボーリングを実施した。

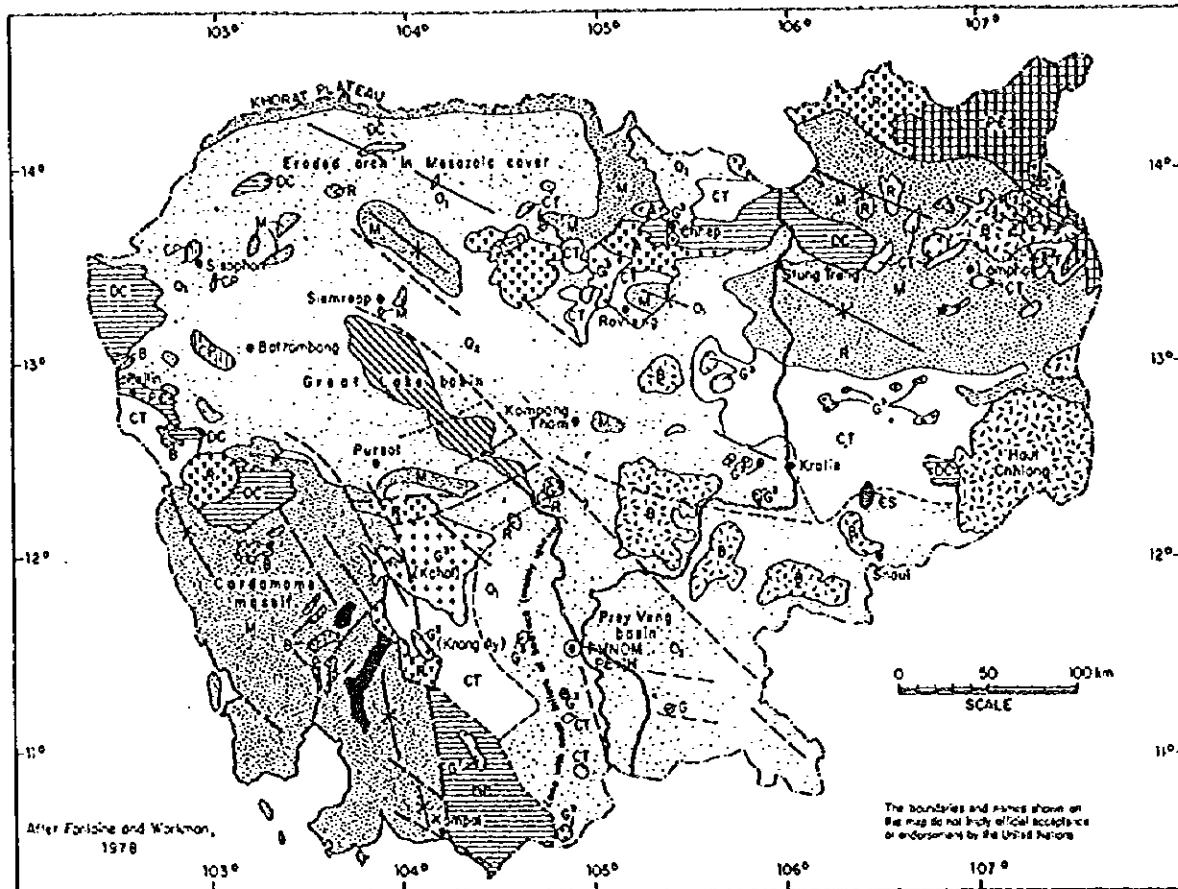
その結果、対象ルート上の橋梁・主要カルバート地点には調査深度の範囲内で、第四紀に堆積した沖積層および洪積層、第三紀末から洪積世に噴出した玄武岩質の溶岩、基盤岩である中生代の頁岩の風化帯の4層が分布している事が判明した。

沖積層は盛土(F)粘性土と自然堆積地盤である粘性土(Ac)および砂質土(As)より構成され、N値は5~33である。タオス川橋の橋台付近では盛土の厚さは6~7mあり、対象ルートの中で最も厚い。次に自然堆積の沖積層の層厚は薄く、構造物No10(Sta76.5km)地点での5mを除いて、一般に1~3m程度である。土質は粘性土(Ac)が主で、砂質土(As)は構造物No10においてのみ確認されている。Ac層のN値は4~19と一般の沖積粘性土と比較して大きいため、一般の沖積粘性土よりも圧縮性が低く、強度も高いものと判断される。As層のN値も6~12である。

沖積層の下位に洪積の粘性土(Dc)と砂質土(Ds)が分布している。洪積層の層厚は、構造物No1(Sta16.4km)、No4(Sta46.0km)およびNo8(オダ橋、Sta67.7km)で7.8~10mと厚いのに対して、残りの地点では3~5m程度と薄い。粘性土(Dc)が卓越している。Dc層のN値は6~38であるが、15を越すものが主で高い値をしめしている。Ds層のN値は17~50とバラツキが大きい。

玄武岩質の溶岩(B)は、No8(オダ橋)、No9(ステンプロヤール橋Sta72.0km)およびNo10(Sta76.5km)構造地点で確認された。No8およびNo10地点においては、洪積層の間に2.8~5.3mの層厚で存在している。一方、ステンプロヤール橋では地表部から岩(風化帯)が出現しており、掘削深度(6.7~8.0m)の範囲内で他の地層に遭遇することは無かった。B層の表層約1mは完全に土砂化しているが、N値は50以上ある。コア採取率は7~100%とバラツキが大きい。構造物の支持層として使用できる。よって、直接基礎の採用が可能である。

洪積層の下位には中生代の頁岩が風化してできた粘性土(Mk)層が厚く分布している。Mk層は特にシルト分の多い所や微砂を含む部分も存在するが、全体としてはマッシュな



**LEGEND**

**TERRANES**

**UNDEFORMED OR GENTLY FOLDED COVER STRATA**

- Q Quaternary sedimentary rocks and unconsolidated sediments. 1: Pleistocene; 2: Holocene. Includes some small Neogene basins
- B Neogene - Quaternary platform basaltic rocks
- M Mesozoic sedimentary units (upper Triassic-Cretaceous)
- Volcano-sedimentary units (mainly Triassic, some Paleozoic). A: andesitic; R: rhyolitic.
- C-P Paleozoic sedimentary units (mainly Carboniferous-Permian).

**INTRUSIVE ROCK GROUPS**

- G Acid - Intermediate intrusive suites
- G<sub>1</sub> - Pre-Carboniferous
- G<sub>2</sub> - Carboniferous
- G<sub>3</sub> - Triassic-Jurassic
- G<sub>4</sub> - Cretaceous

**STRUCTURE SYMBOLS**

- Regional faults, known and inferred
- Geographical lineament
- Axes of Cenozoic epeirogenic folding
- Limits of terranes, known and inferred
- Axis of swell in buried pre-Tertiary basement
- Intramontane grabens (Neogene)

**ZONES OF INDOSINIAN FOLDING**

- CT Synclinal zones in Indosinian fold-belts (mainly Carboniferous-Triassic).
- DC Anticlinal zones in Indosinian fold-belts (Precambrian-Silurian medium to high-grade metamorphics; Devonian-Carboniferous rocks, deformed and slightly metamorphosed).

**EXPOSED BASEMENT ROCKS OF THE KONTUM MASSIF**

- PC Precambrian-Early Paleozoic granites and high-grade metamorphics.

図-2-4-4 カンボディアの地質図



シルト質粘土である。調査深度の範囲（20～25m）内では、より風化度の低い軟岩や硬岩に相当する層には遭遇していない。N値は 15～50 以上（30 以上が一般的）であり、深度とともに増大する傾向がある。N値 30 以上のB層は杭基礎の支持層として採用できる。

## 2-4-2 社会・経済状況

### 1) コンボンチャム州の概要

本調査の対象区間は、全区間がほぼコンボンチャム州に含まれている。このコンボンチャム州はカンボディアの南東部に位置し、中心をメコン河が南北に流れ、ヴェトナム国境に面している（図-2-4-5参照）。州都コンボンチャムは、首都プノンベンの北東約 70 kmのメコン河沿いに位置し、カンボディア北東地域の経済の中心地として重要な位置を占めている。

コンボンチャム州の概要を表-2-4-3に示す。本表からも、コンボンチャム州は、国全体から見ても国内 19 州の内、人口は第 1 位、米の生産高は 2 位を占める重要な州であることがわかる。

表-2-4-3 コンボンチャム州の概要

州	都	コンボンチャム
面	積	10,498 km <sup>2</sup>
人	口	1,514,000 人 (第1位)
人口密度		144 人/km <sup>2</sup>
米の生産高		252,000 トン (第2位)
主な生産物		木材、ゴム

出所：National Institute of Statistics, Ministry of Planning

また、主な産業は農林業であり、主な生産物として米、とうもろこし、タバコ、ココナッツ等があり、特に良質のゴム、木材の産地として名高い。

### 2) 対象区間の沿道状況

今次調査の対象区間であるスノルケン～コンボンチャム区間には、スクーン（国道 6・7 号線分岐点）、プレイチャー（国道 7 号線と 132 号線の交点）、トゥラン（国道 7 号線と 71 号線の交点）をはじめとして、6 つの大きな市街地及び集落が存在し、その他区間は、沿道沿いに民家が点在している状況にある。沿道の利用状況は、市街地、集落を除きほとんどが水田、畑等の農耕地として利用されているか、一部湿地等の未耕地も存在する。



沿道の主要市街地、集落の人口を表-2-4-4に示す。ただし、これらの数字は統計上の資料がないため、住民にヒアリングした結果である。

表-2-4-4 対象区間の主な市街地集落

集落名	プーサ	バテイ	プーアツ	クン	プレット	トゥン	コンボン	合計
和程	19km	28km	32km	45km	65km	74km	90km	—
影響人口*	0.5万人	2万人	4万人	8万人	10万人	7万人	18万人	約50万人

\*人口は調査団インタビューによる。(調査日:1996年6月)

### 2-4-3 社会基盤の整備状況

#### 1) 運輸部門の概況

カンボディア国内の運輸体系は、35,700kmの道路、648kmの鉄道、メコン河を中心とした内陸水運及び、ポチエントン空港(プノンベン)、シュムリアップを中心とする航空網から成り立っている。これらモード別の旅客及び貨物の輸送状況は、両者とも道路部門が全体の60%程度を占めており、道路部門が非常に重要な位置を占めていることが解る。

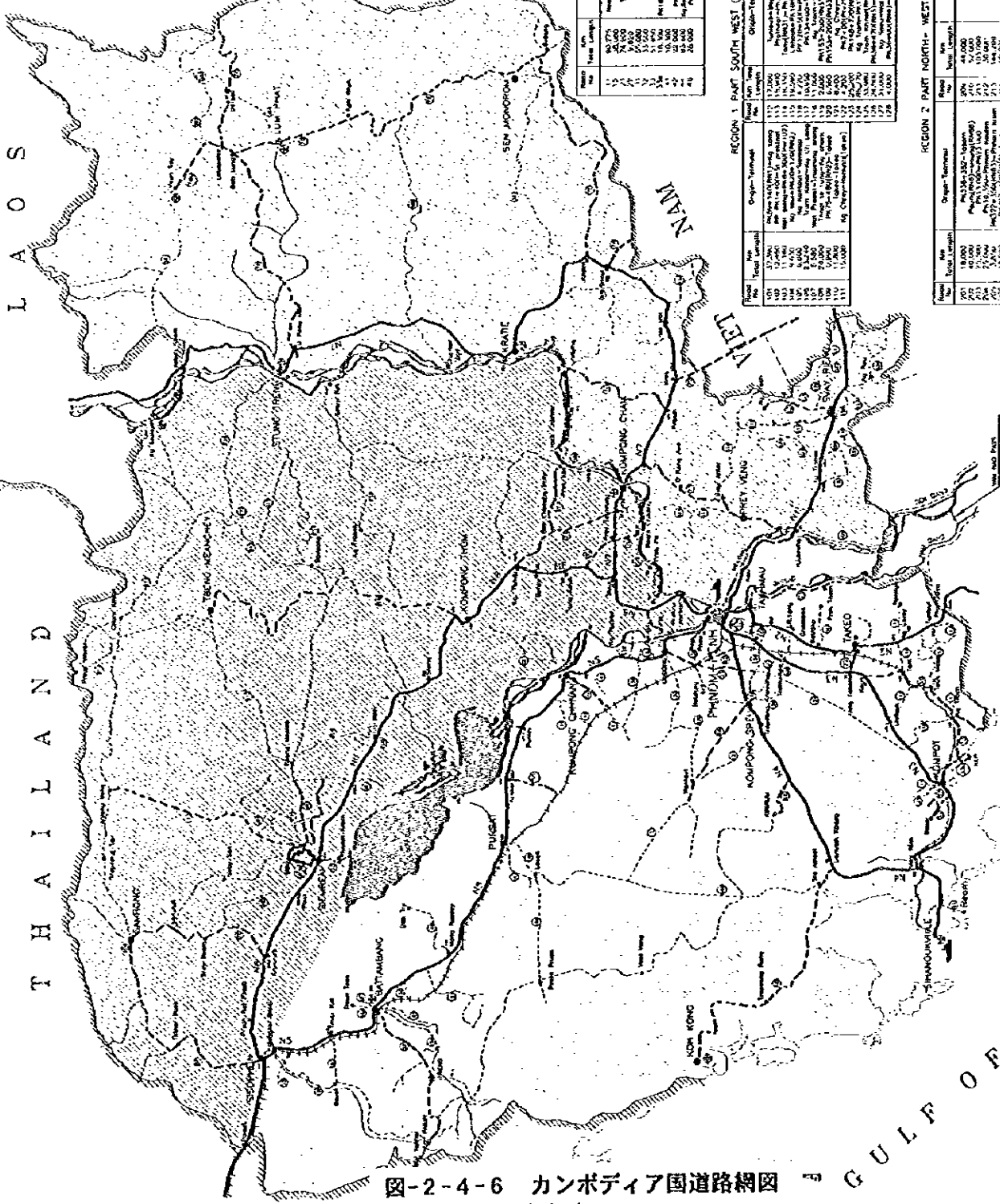
#### 2) 道路概況と道路部門の課題

カンボディア国の道路網は、国道1号~7号線までの主要国道7路線、37路線の一般国道(道路番号2桁)、134路線の州道及び郡道から構成され、総道路延長は、表-2-4-5に示すように約35,700kmである。州道は、カンボディア全国を南西地域(地域1)、北西地域(地域2)、東部地域(地域3)に分けて各々の地域番号を頭にした3桁の道路番号で表されている。(図-2-4-6参照)

また、舗装状況は、現在は主要国道の復旧に力を入れているため、舗装延長は増加しておらず、全国道の80%、州道の3%程度の舗装率と言われており、郡道は全てラテライトまたは碎石の道路である。舗装されている道路についても、内戦の混乱及び予算が少ないことから、維持補修がなされておらず、ポットホール、ひび割れ等の路面の損傷、路肩の崩壊、幅員の狭い多くの仮設橋の存在等により大きな交通障害を引き起こしている状況にある。

また、カンボディア国においては、道路、鉄道、水運港を含む全ての運輸・交通部門を公共事業・運輸省が統括しているが、この行政機関の最大の課題は、指導者・技術者層が1970年代の内戦の時期に多く失われた点であり、現在全官庁の建設局にもエンジニアが10名程度しかおらず、指導者層・熟練技術者層の人材育成が今後の道路行政の大きな課題となっている。

さらに年間70万ドル程度である少ない年間予算及び維持管理体制の未整備等も今後の



- LEGEND**
- National Boundary
  - Main National Road
  - Other National Road
  - Provincial Road
  - Railway
  - River
  - Capital of Cambodia
  - Provincial Capital
  - District Capital
  - Airport
  - Port

**PROJECT STUDY**  
**SCHEME OF REAMAGEMENT**  
**ROAD NETWORK AFTER WAR**

**AGRICULTURE**

No.	Area (km <sup>2</sup> )	Production (Tons)	Value (Million \$)
1	100,000	1,000,000	100,000
2	200,000	2,000,000	200,000
3	300,000	3,000,000	300,000
4	400,000	4,000,000	400,000
5	500,000	5,000,000	500,000
6	600,000	6,000,000	600,000
7	700,000	7,000,000	700,000
8	800,000	8,000,000	800,000
9	900,000	9,000,000	900,000
10	1,000,000	10,000,000	1,000,000

**TOTAL 1981 km**

**ASIAN HIGHWAY**

**NATIONAL ROADS**

**OTHER NATIONAL ROADS**

**TOTAL 1981 km**

**REGION 1: PART SOUTH WEST (Region between Mekong and Tonle Sap)**

Region	Area (km <sup>2</sup> )	Population	Production (Tons)	Value (Million \$)
1	100,000	1,000,000	1,000,000	100,000
2	200,000	2,000,000	2,000,000	200,000
3	300,000	3,000,000	3,000,000	300,000
4	400,000	4,000,000	4,000,000	400,000
5	500,000	5,000,000	5,000,000	500,000
6	600,000	6,000,000	6,000,000	600,000
7	700,000	7,000,000	7,000,000	700,000
8	800,000	8,000,000	8,000,000	800,000
9	900,000	9,000,000	9,000,000	900,000
10	1,000,000	10,000,000	10,000,000	1,000,000

**REGION 2: PART NORTH - WEST (Region between Tonle Sap and Mekong)**

Region	Area (km <sup>2</sup> )	Population	Production (Tons)	Value (Million \$)
1	100,000	1,000,000	1,000,000	100,000
2	200,000	2,000,000	2,000,000	200,000
3	300,000	3,000,000	3,000,000	300,000
4	400,000	4,000,000	4,000,000	400,000
5	500,000	5,000,000	5,000,000	500,000
6	600,000	6,000,000	6,000,000	600,000
7	700,000	7,000,000	7,000,000	700,000
8	800,000	8,000,000	8,000,000	800,000
9	900,000	9,000,000	9,000,000	900,000
10	1,000,000	10,000,000	10,000,000	1,000,000

**REGION 3: PART EAST (Region between Mekong and Gulf of Siam)**

Region	Area (km <sup>2</sup> )	Population	Production (Tons)	Value (Million \$)
1	100,000	1,000,000	1,000,000	100,000
2	200,000	2,000,000	2,000,000	200,000
3	300,000	3,000,000	3,000,000	300,000
4	400,000	4,000,000	4,000,000	400,000
5	500,000	5,000,000	5,000,000	500,000
6	600,000	6,000,000	6,000,000	600,000
7	700,000	7,000,000	7,000,000	700,000
8	800,000	8,000,000	8,000,000	800,000
9	900,000	9,000,000	9,000,000	900,000
10	1,000,000	10,000,000	10,000,000	1,000,000

**REGION 4: PART NORTH - EAST (Region between Gulf of Siam and Mekong)**

Region	Area (km <sup>2</sup> )	Population	Production (Tons)	Value (Million \$)
1	100,000	1,000,000	1,000,000	100,000
2	200,000	2,000,000	2,000,000	200,000
3	300,000	3,000,000	3,000,000	300,000
4	400,000	4,000,000	4,000,000	400,000
5	500,000	5,000,000	5,000,000	500,000
6	600,000	6,000,000	6,000,000	600,000
7	700,000	7,000,000	7,000,000	700,000
8	800,000	8,000,000	8,000,000	800,000
9	900,000	9,000,000	9,000,000	900,000
10	1,000,000	10,000,000	10,000,000	1,000,000

図-2-4-6 カンボディア国道路網図

GULF OF SIAM

MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT  
 PUBLIC WORKS RESEARCH CENTER  
 COMPTON 1981 - 1985 - 1986  
 ALL RIGHT RESERVED

SHEET NO. \_\_\_\_\_  
 REC. NO. \_\_\_\_\_  
 PWRC 018 - 98

課題である。

表-2-4-5 カンボディア国の道路延長（単位：km）

道路区分	内 容	道路延長
主要国道	RN 1～RN 7	1,988
一般国道	RN 11～RN 78	2,177
州 道	地域1	1,469
	地域2	955
	地域3	1,130
郡 道		28,000
合 計		35,719

出所：一部「道路網再整備計画図」：公共事業リサーチセンター、MPWT

#### 2-4-4 既存施設・機材の現状

##### 1) 対象路線の交通状況

既存調査及び本調査で実施した断面交通量調査結果を図-2-4-6に示す。調査結果及び現地踏査結果、対象路線の交通状況は以下の通りである。

- ① 全区間を通じて市街地、集落部において二輪車（モーターバイク、自転車）の交通量が1,500～5,000台/回程度とバス、トラック等の台数と比較して非常に多い。
- ② 近距離運搬、農業用の牛車等が利用されており、高速車と低速車が混合している。
- ③ 木材運搬用の大型車（20～30tクラス）がかなり通行している。

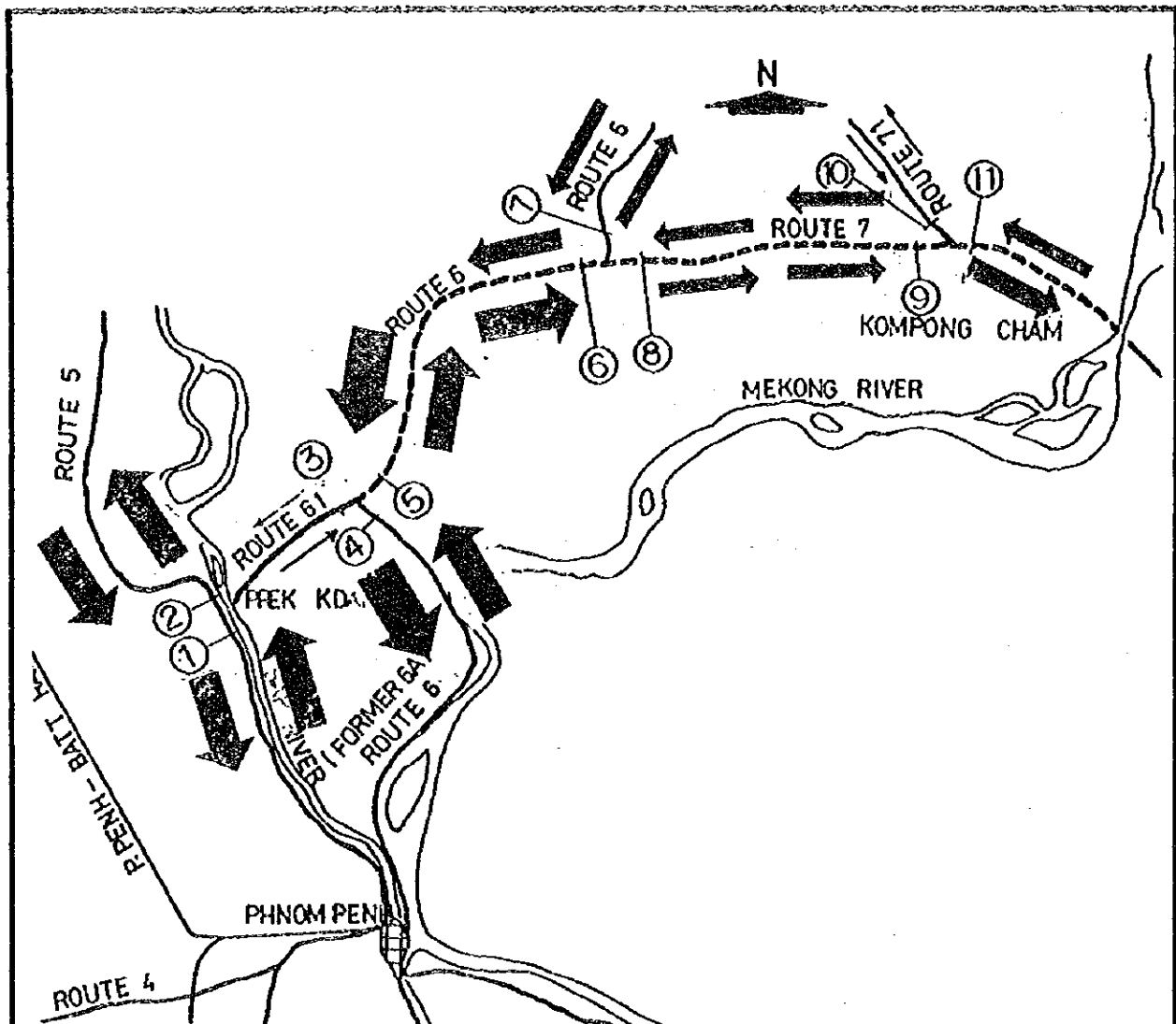
##### 2) 対象路線の道路状況

対象路線は、いくつかの集落、市街地を除いてほとんどが平坦な田園地帯を通過する道路である。対象路線の道路構造、沿道利用状況、問題点等を含む道路現況を表-2-4-6に示す。

###### (1) 国道6号（スノルケン～スクーン）、延長=約29km

本区間の道路構造は、前半部分が高さ1m～3m程度の盛土区間であり、No.2橋梁付近においては、7m程度の盛土となっているが、後半部分は、ほとんどが盛土高1m以内の構造になっている。路面については、全区間舗装されており、往復2車線の非分離道路である。路肩を含めた道路幅は、8～9m程度であり、その内舗装幅は、約5.5mである。

路面状況は、舗装部分は全線と通して多くのクラックとポットホールが見受けられ



Sta	RN	Location	Direction	Truck/Bus	Sedan	Sub-total	Motorbike
1	5	Ferry Crossing at Prek Kdam	Phom Penh	539	295	834	900
2	5	Ferry Crossing at Prek Kdam	Battanbang	407	489	896	997
2	5	Ferry Crossing at Prek Kdam	Phom Penh	595	373	968	1428
2	5	Ferry Crossing at Prek Kdam	Battanbang	456	476	932	1300
3	6	Intersection of 6 with 6A	Prek Kdam	14	21	35	982
3	6	Intersection of 6 with 6A	Kompong Cham	48	48	96	826
4	6A	Intersection of 6 with 6A	Phom Penh	433	745	1178	1521
4	6A	Intersection of 6 with 6A	Intersection	442	593	1035	1222
5	6	Intersection of 6 with 6A	Intersection	422	735	1157	816
6	6	Intersection of 6 with 6A	Kompong Cham	400	592	992	875
6	6	Intersection of 6 with 7	Phom Penh	322	228	550	1571
6	6	Intersection of 6 with 7	Skun	389	445	834	1327
7	6	Intersection of 6 with 7	Skun	200	148	348	1465
7	6	Intersection of 6 with 7	Kompong Thum	141	217	358	1581
8	7	Intersection of 6 with 7	Skun	217	264	481	1812
8	7	Intersection of 6 with 7	Kompong Cham	201	246	447	1229
9	7	Intersection of 7 with 71	Skun	292	61	353	3104
9	7	Intersection of 7 with 71	Traeung	157	141	298	1566
10	71	Intersection of 7 with 71	Traeung	47	49	96	1021
10	71	Intersection of 7 with 71	Kompong Thum	28	52	78	982
11	7	Intersection of 7 with 71	Traeung	67	465	532	1211
11	7	Intersection of 7 with 71	Kompong Cham	394	347	741	1875

THE BASIC DESIGN STUDY  
ON THE PROJECT FOR REHABILITATION  
OF NATIONAL ROADS ROUTE 6 AND 7

圖-2-4-7 断面交通量調查結果



表-2-4-6 (2) 対象路線の現況

KM Post	Existing Situation							Remark	KM Post	Existing Situation							Remark							
	Road Structure			Land Use						Road Structure			Land Use											
	High Embankment(H>3.0m)	Middle Embankment(3.0>H>1.0m)	Low Embankment(H<1.0m)	Flat	Narrow Road Width	Damaged Slope	Small Radius Curve	Town	Village	Mix (Village & Paddy)	Paddy	Field	Mountain	Moorland	Flood Area									
50.0																								
50.5																								
51.0																								
51.5																								
52.0																								
52.5																								
53.0																								
53.5																								
54.0																								
54.5																								
55.0																								
55.5																								
56.0																								
56.5																								
57.0																								
57.5																								
58.0																								
58.5																								
59.0																								
59.5																								
60.0																								
60.5																								
61.0																								
61.5																								
62.0																								
62.5																								
63.0																								
63.5																								
64.0																								
64.5																								
65.0																								
65.5																								
66.0																								
66.5																								
67.0																								
67.5																								
68.0																								
68.5																								
69.0																								
69.5																								
70.0																								
70.5																								
71.0																								
71.5																								
72.0																								
72.5																								
73.0																								
73.5																								
74.0																								
74.5																								
75.0																								

†) Regarding to culverts, refer to existing culverts list



る。表-2-4-7に舗装現況調査結果を示す。舗装現況調査の結果、PSI（供用性指数）は、一部区間を除き2以下であり、路面状況は「悪い」という評価となった。よって、路床土のCBR試験結果にもよるが、簡易な補修ではなくオーバーレイあるいは舗装打換え等の対策を施す必要があると判断された。

また、路肩部分においてはドラゴンホールと呼ばれる土砂の吸出しによる陥没、盛土法面の流出、崩壊等が部分的に観察された。

道路線形は比較的良好であるが、設計速度を60km/hとした場合、曲線半径を満足しない箇所が、5カ所程度見受けられた。

本区間には、パティエン、スラケットという街があり、道路部分が周りの地形より低く、排水施設もないため、降雨後水溜まりができ生活環境を阻害している箇所が見受けられた。

また、全線を通して、キロポスト、標識、センターライン等の交通案内・交通安全施設がほとんどない状況にある。

## (2) 国道7号（スクーン～コンボンチャム：）延長＝約45km

本区間の道路は、橋梁取付部を除いて、ほとんどが盛土高1m以内で低盛土または平坦な道路構造であるが、部分的に大雨により冠水する地域が7カ所あることが判明した。特に1991年の洪水により、道路は一部損傷を受けたが、1992年に通行に支障のない程度の復旧がなされた。

道路幅は、ほぼ全域で7～8m区間で舗装幅は5m程度であるが、近距離52km～64km区間は、道路全幅約10m、舗装幅7mに拡幅されている。

路面状況は、舗装のひび割れ、ポットホールが多数見られるとともに、冠水を受けた部分の舗装は、かなりの損傷・劣化が観察された。表-2-4-7に舗装現況調査結果を示す。舗装現況調査の結果、本区間の平均的なPSIは2以下であり、路面状況は「悪い」と評価された。よって、CBR試験結果による路床土の評価によるが、オーバーレイまたは舗装打換え等の対策を施す必要があると判断される。加えて、距離程80km以降については、強度の弱い路床土の上に舗装してあるため、路面全体が沈下している部分があり、舗装全体が道路進行方向に向かって波打っている状況が観察された。舗装現況調査の結果、本地点付近のCBRは3程度で強度が小さい路床土（粘性土）であることが確認された。

道路線形は、良好であり設計速度を60km/hとした場合、曲線半径を満足しない曲線区間はない。

本区間にもスクーン、プレイチャー、トゥラン等の中小の街が点在しているが、道路上に排水施設がないため、道路排水に支障をきたし、生活環境を悪化させている状況が観察された。

また、全線を通して、キロポスト、標識、センターライン等の交通案内・交通安全施設がほとんどない。

表-2-4-7 舗装現況調査結果

アノカダ〜スノカダ (国道61号線)

	FROM	TO	PSI
アノカダ	0	1	2.80
	1	2	2.10
	2	3	2.20
	3	4	2.30
	4	5	2.10
	5	6	2.70
	6	7	2.70
	7	8	2.80
	8	9	2.60
	9	10	2.30
	10	11	2.30
	11	12	2.50
	12	13	2.10
	13	14	2.60
	14	15	2.60
スノカダ	15	16	2.80
Ave.			

スノカダ〜スノ (国道6号)

	FROM	TO	PSI
スノカダ	16	17	1.90
	17	18	1.80
	18	19	1.80
	19	20	1.70
	20	21	1.80
	21	22	1.14
	22	23	1.20
	23	24	1.40
	24	25	1.80
	25	26	2.16
	26	27	0.90
	27	28	1.40
	28	29	1.90
	29	30	1.90
	30	31	2.10
	31	32	2.50
	32	33	2.50
	33	34	2.60
	34	35	2.50
	35	36	2.80
	36	37	2.80
	37	38	2.40
	38	39	2.80
	39	40	1.90
	40	41	1.50
	41	42	1.60
	42	43	1.40
	43	44	1.90
スノ	44	45	1.50
Ave.			1.92

スノ〜コノカダ (国道7号)

	FROM	TO	PSI
スノ	45	46	2.90
	46	47	2.30
	47	48	2.10
	48	49	2.20
	49	50	2.30
	50	51	2.50
	51	52	1.90
	52	53	1.60
	53	54	1.70
	54	55	2.00
	55	56	2.70
	56	57	2.50
	57	58	2.50
	58	59	2.50
	59	60	2.50
	60	61	2.70
	61	62	2.70
	62	63	2.60
	63	64	2.10
	64	65	2.80
	65	66	2.70
	66	67	1.50
	67	68	2.00
	68	69	1.60
	69	70	1.70
	70	71	1.60
	71	72	1.60
	72	73	1.50
	73	74	1.60
	74	75	1.50
	75	76	1.70
	76	77	1.20
	77	78	1.20
	78	79	1.00
	79	80	1.10
	80	81	1.40
	81	82	1.20
	82	83	2.60
	83	84	2.10
	84	85	1.40
	85	86	1.40
	86	87	1.10
	87	88	1.80
コノカダ			
Ave.			1.94

(3) メコン河洪水(1996年)による対象路線の被害状況と既往冠水履歴

1996年9月29日、コンボンチャムにおいて、これまでの観測データの最高水位+15.18(既往最高+14.95)を記録した。このメコン河の大増水はコンボンチャム市内を1m冠水させ、対象区間においても道路決壊3ヶ所(総延長442m)、一部区間の数日間にわたる冠水及び法面崩壊等、多大な損害を与えた。これらの被害位置状況について、表-2-4-8及び図-2-4-8に示す。

表-2-4-8 対象道路の過去の冠水状況

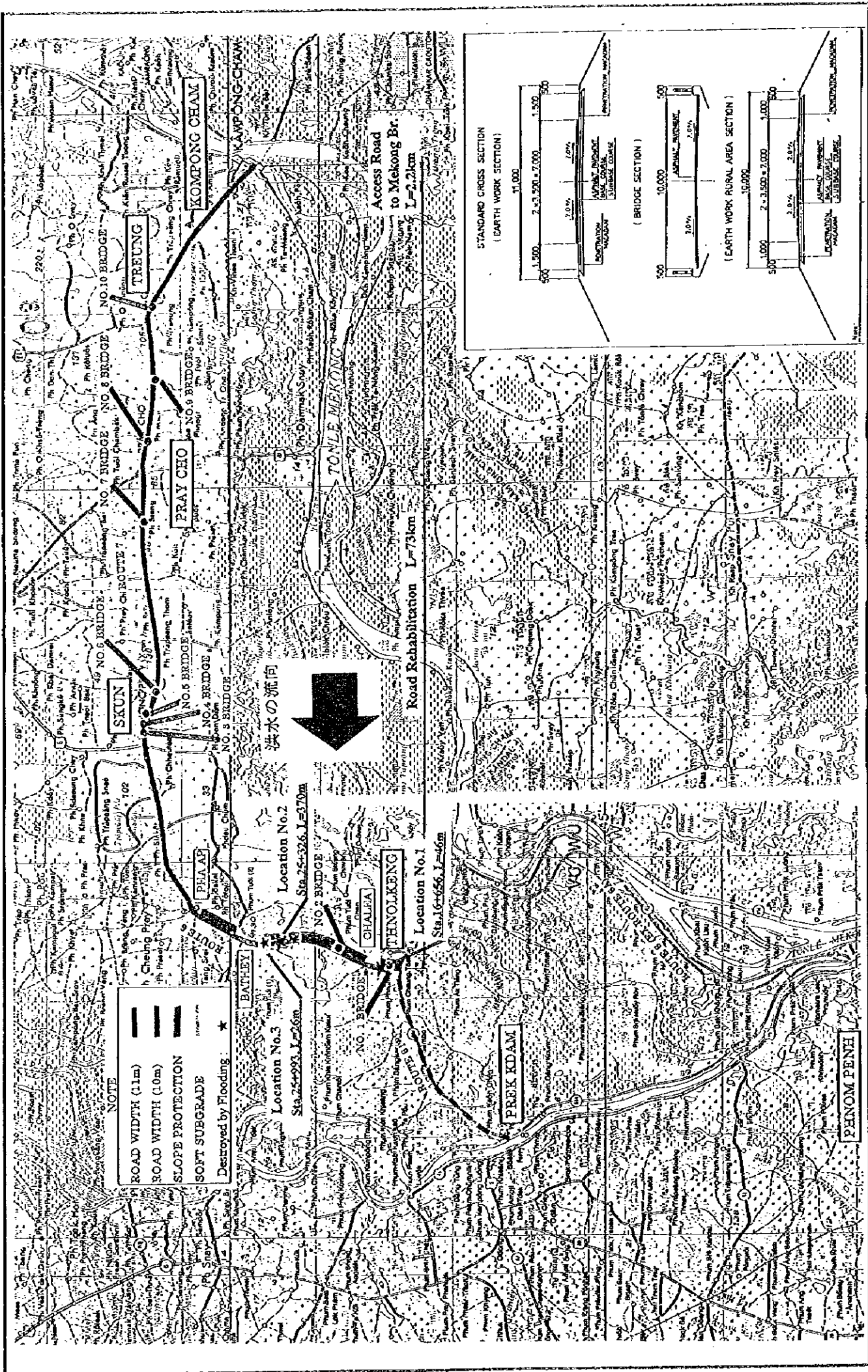
測点	決壊延長	周辺状況と決壊状況
Sta. 16+656	46m	<ul style="list-style-type: none"> <li>本地点の決壊は、道路と平行してメコン河サイド約1kmに位置する小高い山を利用して設置されている水田耕作用の堤防が決壊し、その洪水流が国道6号に押し寄せた。堤防と国道6号に閉まれた本区間は他に排水できる箇所もないため、洪水圧、ドラゴンホール等から浸透した水により決壊したと推定される。</li> </ul>
Sta. 25+326	370m	<ul style="list-style-type: none"> <li>本地点は、メコン河氾濫原に張り出した丘陵地と国道6号を結ぶ水田耕作のための堤防の内側に位置しており、堤防がメコン河増水による越流により決壊し、その延長上にある本区間が決壊した。原因としては、洪水圧力、水頭差による圧力、路体内に存在するドラゴンホール等からの浸透・通水により、徐々に崩壊し、決壊に至ったものと推定される。</li> <li>1978年にも同位置が洪水により決壊。(ヒアリング結果)</li> </ul>
Sta. 25+993	26m	同上

本区間はメコン河からトンレサップ湖へ逆流する際の通水方向に直角に位置しているため、特に洪水による被害を受けやすい区間であるといえる。

また、表-2-4-9に今回の洪水による道路冠水箇所の位置と状況を、表-2-4-10にこれまでの冠水履歴を示す。

表-2-4-9 1996年洪水による対象路線の冠水区間

位置	冠水状況	摘要
15.0 ~ 17.5 km	30cm程度冠水(No.1決壊箇所の前後)	堤防決壊による
19.0 ~ 20.5 km	30cm程度冠水(場所により50cm程度)	No.2橋梁のフノバン側
21.5 ~ 23.0 km	10~20cm程度部分的に冠水	No.2橋梁のコンボンチャム側
44.9 ~ 45.0 km	60cm程度5日間冠水	No.3橋梁のフノバン側
45.1 ~ 46.9 km	40cm程度部分的に5日間冠水	No.3橋梁のコンボンチャム側
46.9 ~ 47.1 km	40cm程度7日間冠水	
47.2 km	橋梁手前が100cm程度部分的に冠水	No.5橋梁のフノバン側
47.3 ~ 49.2 km	60cm程度部分的に7日間冠水	No.6橋梁のフノバン側
49.5 ~ 50.6 km	80cm程度部分的に7日間冠水	No.6橋梁のコンボンチャム側



THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR REHABILITATION OF NATIONAL ROADS ROUTE 6 AND 7

図-2-4-8 1996年メコン河洪水による対象路線の決壊箇所

表-2-4-10 対象路線の過去の冠水状況

測点	冠水状況	時期	測点	冠水状況	時期
20.0～20.5 km	冠水	20年前に1回	64.0～65.0 km	冠水	不明
47.5～48.5 km	40cm	20年前に1回	72.0～72.5 km	冠水	〃
49.0～50.0 km	40cm	1990年以降2回	76.5～77.0 km	冠水	〃
55.0～55.5 km	40cm	不明	81.5～82.0 km	冠水	〃
59.0～60.5 km	5cm	毎年			

#### (4) 道路敷

対象路線である国道6・7号線の道路敷については、市街地部を除いて、基本的には道路中心より両側20mが道路敷地であることをカンボディア側に確認した。市街地部においても、道路敷が30m程度確保されている。

#### (5) コンボンチャム市内の新設バイパス道路の沿道状況

新設道路の前半部分は、国道沿いに民家が点在しているだけで湖沼に近接しているためほとんどが田畑または荒地となっている。後半部分の約1kmは道路用地として20m確保されている路面が土の現況道路部分であり、道路の両側には民家が立ち並んでいる状況にある。カンボディア側との打ち合わせの結果、本区間において他区間同様40mの道路敷を確保すると用地費がかさみ、事業実施に影響を与えるおそれもあるため、民家が立ち並んでいる区間については、最小限の用地幅(20m)をカンボディア側が確保することで合意した。

### 3) 対象橋梁・カルバートの現況

本調査の対象区間において要請された主要道路構造物(橋梁及びボックスカルバート)はどの構造物もかなりの損傷を受けている。これら構造物の構造概要と現況を表2-4-11に示す。改修の検討を必要とする主要構造物延長は、約320mである。

現地調査の結果、要請対象構造物以外にも、大小28個のボックスまたはパイプカルバートが存在しており、その内の12個が損傷を受け、その機能を果たしていないことが判明した。

## 2-5 環境への影響

### 1) 自然環境への影響

本計画においては、現況道路の小規模拡幅盛土が主体であるため、動植物を含む自然への影響は小さい。

コンボンチャム市内の約 2.2 km のバイパス新設区間についても、田畑または荒地を通過する計画であるため、同様に自然環境への影響は小さい。

### 2) 社会環境

コンボンチャム市内のバイパス新設区間の後半部分に、住民移転に対する配慮が必要である。カンボディア側との協議の結果、民家が立ち並ぶ区間においては、道路用地幅を現状の用地幅 (20m) で押さえることで合意したため、住民移転も最小限 (20 軒程度) にとどまる。また新規用地取得については、その費用を支出に関し公共事業・運輸大臣から首相へあてたレター及び 1997 年度予算要求も行っており、カンボディア側も積極的に行動している。

「メコン架橋建設計画」の例によれば、既に用地買収地域内の一部住民が代替地の確保を始めたとの情報であり、用地買収等が比較的円滑に実施されているようである。

その他の区間については、市街地部においても道路敷地が確保されており、住民移転、新たな用地取得の問題はない。

### 3) 生活環境

生活環境は、工事完成後において道路舗装レベルの向上などから、現状より改善される方向にある。

工事中の生活環境について次の 2 点が指摘される。

- ① 本工事で最も留意すべき点は、既設橋梁を取り壊した後のガラ処分である。現況では、河川内にそのまま放置されていることがほとんどであるが、景観上見苦しいので、埋め立て等に再利用する。
- ② 多量の土工事が発生するため、その運搬時の騒音、交通安全等の支障を低減するための対策を工事仕様に盛り込むこととする。また、土取場、採石場付近も民家がほとんどないため砂埃等の公害も少ない。

表-2-4-11 主要橋梁・カルバートの現況

構造物No	現況図	構造概要	現状と特徴
No.1 St.16.4km Chea Lea Bridge		構造延長：18 m 支間数：1 構造形式：ボックスカルバート 開口幅：0.8 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>上下流の本路橋に比して現況の通水断面が小さいため洪水、大雨等の時の通水断面が確保されていない。</li> <li>翼壁部分の露上法面に崩壊が見られる。</li> </ul>
No.2 St.21.2km Tros River Bridge		橋長：149.5m 支間数：5 (25m×2+30m+25m×2) 全幅員：4.5m 上部工形式：ベイヤイ (仮設橋) 下部工形式：RC小判型 H=8.0m	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象区間の中で最も橋長が長い。</li> <li>乾期は水位約1.5m程度であるが、HWLは現況ベイヤイ橋の桁下程度である。</li> <li>内観で破損された上部工の代わりに仮設ベイヤイ橋で供用しており幅員が狭く対面交通は不可能。</li> <li>橋脚は砲弾による損傷が大きく、再利用は困難。</li> <li>雨期は河川水位が上昇するため、架替の場合迂回路確保が困難。</li> </ul>
No.3 St.45.0km An Long Chery Bridge		橋長：9.1m 支間数：3(1m+7.1m+1m) 全幅員：(0.9+5.0+0.9m) 上部工形式：RC床版橋 下部工形式：RCラコ式橋脚	<ul style="list-style-type: none"> <li>1930年代建設の橋梁であるため、耐荷力不足であると推定される。</li> <li>片側高欄が強化しているとともに、床版に陥没が見られる。</li> <li>橋台の土工壁に表土流出が見られ、歩道が連続していないため人の通行が危険。</li> <li>乾期には水位ほとんど水位はない。</li> </ul>
No.4 St.46.0km Tranpaing Trep Bridge		橋長：9.0m 支間数：1 全幅員：4.2m 上部工形式：鋼桁橋 (仮設橋) 下部工形式：RC重力式橋台	<ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造は仮設橋であり、幅員が狭く対面交通は不可。また、床版に木材が使用されているため、路面の損傷が激しい。</li> <li>下部構造も施工状況は悪く、豆板、ジャンカ等が見られる。</li> <li>乾期には水位ほとんどない。</li> </ul>
No.5 St.47.5km Tonsong Slab Bridge		橋長：10.7m 支間数：10.7m 全幅員：0.9m+5m+0.9m 上部工形式：RC床版橋 下部工形式：RC重力式橋台	<ul style="list-style-type: none"> <li>1930年代建設の橋梁であるため、耐荷力不足であると推定される。</li> <li>片側高欄に損傷が見られる。</li> <li>橋台の土工壁に表土流出が見られ、歩道が連続していないため人の通行が危険。</li> <li>乾期には水位ほとんど水位はない。</li> </ul>
No.6 St.49.0km An Long Char Bridge		橋長：41.5m 支間数：2(20.75m+20.75m) 全幅員：7.4m(1.2+5.0+1.2) 上部構造形式：RC桁橋 下部構造形式：RCラコ橋脚 H=4.50m	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設時期が1930年代であるため、耐荷力不足と推定される。</li> <li>老朽化しており、材料の一部、高欄に損傷が見られる。</li> <li>乾期にも水位が、1.0m程度ある。</li> <li>RC橋脚・橋台は比較的全であるが、ラコ式であるため再利用困難。</li> <li>S字カーブの中に橋梁が位置している。</li> </ul>
No.7 St.51.0km Tranpaing Sangke Bridge		橋長：10m 支間数：1 全幅員：4.5m 上部工形式：鋼桁橋(仮設橋) 下部工形式：ラコ重力式橋台 H=1.8m	<ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造は仮設橋であり、幅員が狭く対面交通は不可。また、床版に木材が使用されているため、路面の損傷が激しい。</li> <li>下部工も桁をのせるだけの簡易な構造である。</li> <li>乾期には水位ほとんどない。</li> </ul>
No.8 St.67.7km Oda Bridge		構造延長：35.8m 支間数：3(8.0m+20.8m+8.0m) 全幅員：7.6m(1.1+5.4+1.1) 上部工形式：RC桁橋 下部工形式：RC小判型橋脚 H=6m	<ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造は老朽化しており、垂直材のいくつかは部材の欠損が見られる他、高欄に損傷が見られる。</li> <li>建設時期が1930年代であるため、耐荷力不足と推定される。</li> <li>橋脚は桁下をめぐって被覆した構造であり、強度の信頼性問題がある。</li> <li>乾期にも水位が1~2m程度ある。</li> <li>S字カーブ区間に橋梁が位置する。</li> </ul>
No.9 St.72.0km Steng Pro Yael Bridge		構造延長：18.3m 支間数：3(6.1m×3) 全幅員：4.5m 上部工形式：ベイヤイ橋(仮設) 下部工形式：ベイヤイ橋脚 (木杭)H=2.0m	<ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造は仮設橋であり、幅員が狭く対面交通は不可。また、床版に木材が使用されているため、路面の損傷が激しい。</li> <li>橋脚は木杭のため、今後の耐久性に問題がある。</li> <li>通水能力が不足するため、大雨の際取付道路上に冠水する。</li> </ul>
No.10 St.76.5km Treuén Bridge		橋長：11.0m 支間数：2(5.5×2) 全幅員：7m 上部工形式：RC床版橋 下部工形式：ラコ重力式	<ul style="list-style-type: none"> <li>床版厚が薄いこと、床版変形がかなりラコ式の欠陥による軟弱露出と併せて耐荷力不足と判断される。</li> <li>下部構造に一部損傷があり、RC構造であるため強度の信頼性に欠ける。</li> <li>乾期には、30cm程度の水位がある。</li> </ul>