

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

内戦で疲弊したカンボディア国の経済を立て直し、発展させるためには、輸送モードの大部分を占める道路網、特に主要国道（1号～7号線）を整備することが不可欠である。

本プロジェクトは、その一環であり、国道6・7号線（スノルケン～コンボンチャム）の改修約75km及び本計画と「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を実施することにより、首都プノンペンと農業やゴムの産地として名高い北東部地域及びその中心地であるコンボンチャムとの道路輸送における連結を強化するとともに、国家全体ひいてはインドシナ地域の経済発展に貢献することである。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 対象区間

カンボディア側の要請は、ブレカダム～コンボンチャム（約93km）であったが、ブレカダム～スノルケン（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、対象区間からはずした（図-3-2-1参照）。

3-2-2 コンボンチャム市におけるメコン架橋との接続について

「メコン架橋建設計画」にて建設される橋の取付道路の終点と本対象路線の国道7号線とを結ぶ新たなバイパス道路建設（約2.2km）の要請がカンボディア側から強く成された。当面の交通量から判断すれば既設市内道路で対応も可能と考えられたが、持ち帰り検討した結果、以下の理由により、本計画に取り込み、バイパス道路の建設を行うこととした。

- ① メコン架橋建設後、2011年には10,000台/日、2021年には14,000台/日（モーターバイク含む）の交通量が予想されており、本交通量が市内道路に流入することによる騒音、交通事故等、生活環境の悪化が予想される。
- ② メコン架橋建設と、本計画は、別の事業として実施されるが、両者とも我が国の無償資金協力で実施されることが予定されており、本バイパスを建設しないことは、全体としての事業の一貫性に欠ける。
- ③ バイパス建設の最大の問題点は、新道建設に伴う住民移転であるが、現在カンボディア側からの情報によるとメコン架橋建設に伴う用地買収は住民の合意を得て住民が移転先を捜している状況にあるとのことであった。よって、本計画の住民移転も問題なく、進行できるとの感触を得ている。

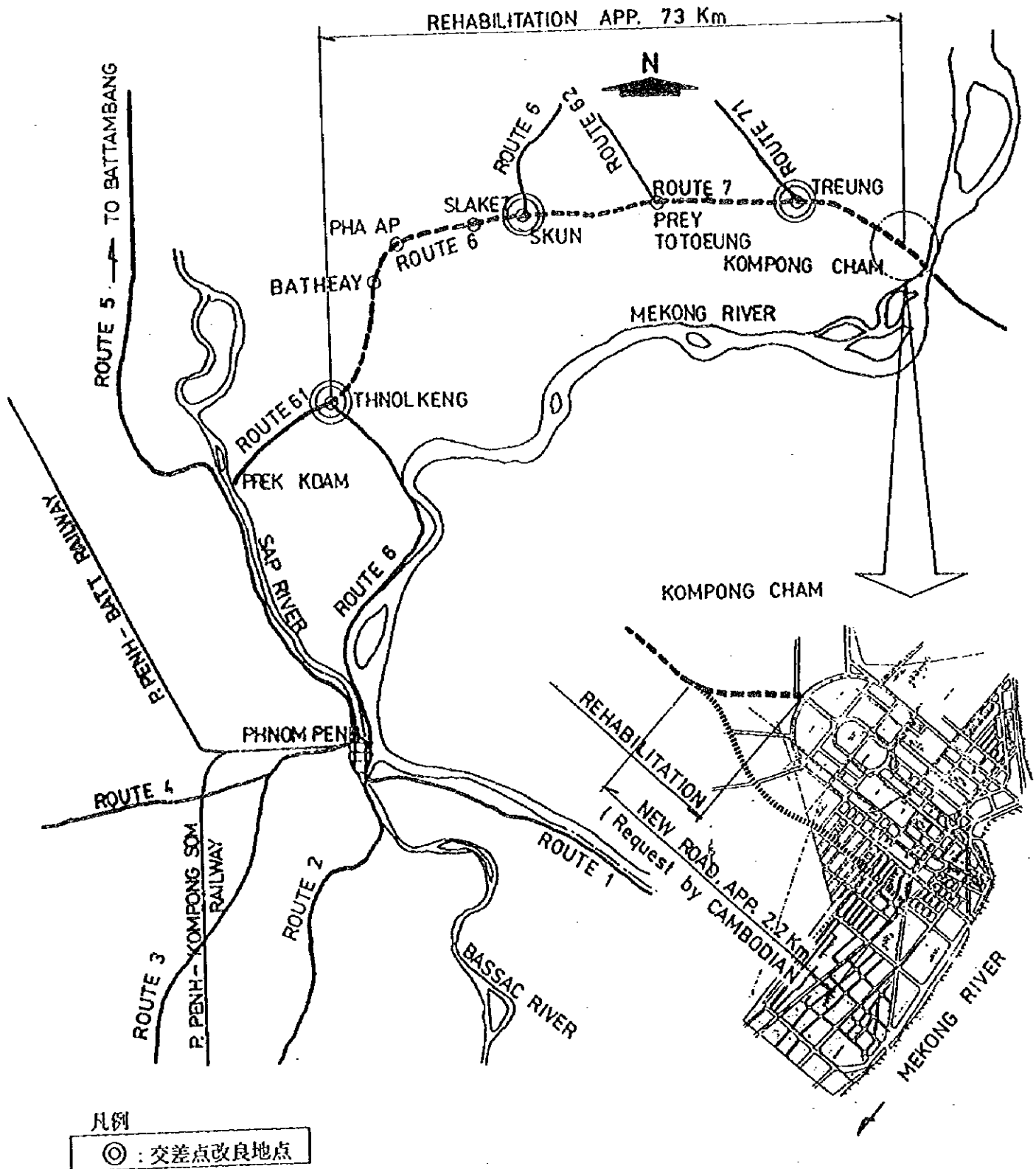


图-3-2-1 对象区間

3-2-3 道路改修計画

1) 改修道路幅員構成

車道幅についてはアジアハイウェイ及びカンボディアの国内規格を考慮して国道田6 A号線と同じく7mを採用し、その外側に、2輪車の交通量が大きい割合を占めることから交通安全の観点から2輪車レーンを設けることとする。但し、2輪車レーンについては交通の安全に支障が少ないと思われる区間等は幅員を狭いものとし、事業費の低減を図る。

2) 洪水対策

対象路線は、1996年のメコン川洪水により3ヶ所の道路決壊、1部区間の冠水及び法面崩壊等、多大な被害を受けた。このような規模の洪水は、ポルポト時代の1978年にも発生したとのことであり、これまでの洪水履歴、今回の洪水位及び被害状況を踏まえ、本基本設計においては洪水解析を実施し、嵩上げ、法面保護工及び新規排水構造物の設置等、十分な対策を検討し、洪水による道路損傷の低減を図るものとする。

3-2-4 主要橋梁・カルバートの改修計画

橋梁8ヶ所及びカルバート2ヶ所は、現地調査の結果、木材等運搬の大型貨物交通が頻繁なことから、耐久性が懸念されると共に、上部構造については、仮設橋梁以外についても傷みが激しく、下部構造についても、レンガ積モルタル被覆構造で強度の信頼性に欠けるため、再利用できないと判断した。よって、全て架け替えることとする。

3-2-5 改修後の維持管理

カンボディア側で実施する将来の維持管理の負担を極力減らす設計、施工を行う方針とするが、カンボディア側においては、予算等の制約から維持管理が実施されてこなかった経緯もあり、必要最小限の維持管理は行う必要があることを強く申し入れる。

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

1) RCC建設資機材の活用

現地調査の結果、RCCには、本計画にて使用可能な機材が数多く確認されたことから、同センターの有効活用を図る観点から、機材の優先使用を前提に設計、積算等を行う。

なお、その際には基本的には独立採算である道路建設センターの収入の取り扱いについてカンボディア側で整理をしておく必要がある。

2) 本事業におけるRCC職員のOJT実施

RCCに派遣されている専門家へのヒアリングによると、現状ではRCC運転手及び鉄筋工、型枠工等の技能工の熟練度は発展途上の段階であるとのことであった。しかしながら、現在実施中の道路補修工事及び派遣専門家が実施しているトレーニング等により徐々にではあるが技能が向上しつつある状況である。現在、カンボディアにおける建設市場は活況を呈しているが、技能工が少ないためタイ、ヴェトナム、フィリピン等から技能工を雇用している。よって、これからのカンボディア発展のための人材を育成するためにも、本事業においてRCC職員およびカンボディア技能工をOJTにより育成することが望ましい。

3-2-7 プロジェクトの基本構想

以上の検討結果、本計画の基本構想は、国道6・7号線のうちスノルケン～コンボンチャムまでの約73kmの道路改修とコンボンチャム市内のメコン架橋への取り付け道路約2.2kmの新設を現状交通量(3,840台/日、モータバイク含む)及び将来交通量(2,011年10,100台/日、モーターバイク含む)及び沿道に点在する集落、市街地の発展状況を考慮して、道路規格・幾荷構造を設定し整備するものである。これによりプノンペンから北のシエムリアップ等地域、並びにコンボンチャムと北東地域へのアクセスを改善して交通の円滑化を図り、カンボディア国経済の活性化、地域全体の運輸体質の改善、並びに民生の安定を確保する。本計画における整備内容は以下のとおりである。

1) 国道6・7号線改修

(1) 対象区間：スノルケン(国道旧6A号線と6号線の交点)～コンボンチャム

(2) 延長：約73km

(3) 改修内容：

① 以下の幾荷構造および道路構造を満足する道路へ改修するとともに、冠水する区間については、嵩上げ、盛土法面保護工を実施する。

- 設計速度：60km/h

- 全幅員：11m(10m：集落部以外)

- 幅員構成：0.5m +1.5m +3.5m×2 +1.5m +0.5m
(保護路肩) (二輪車専用レーン) (車道) (二輪車専用レーン)(保護路肩)

- 舗装構造：アスファルトコンクリート

② 既存の8橋梁および2ボックスカルバートを有効幅員10m、車両大型化(25tト

③ 洪水対策のため、3橋梁を新たに設置する。(スノルケン～パーシー)

④ 19個の中小カルバートについても、延伸または再構築を行う。

⑤ 線形改良(5箇所、スノルケン～スクーン)

⑥ 交差点の改良(スノルケン、スクーン、トゥラン)

・円滑な走行を可能にするような舗装の改良

⑦ 市街地、集落部への排水施設設置

測 点	町 名	整備内容	延 長
26+300 - 27+500	パーシー	片側側溝	1.20km x 1
31+700 - 31+900	ファーアップ	両側街渠	0.20km x 2
44+000 - 44+150	スクーン	片側街渠	0.15km x 1
65+800 - 66+000	プレイチョー	両側街渠	0.20km x 2

⑧ 交通安全施設の設置

- ・中心線 : 全線
- ・路側線 : 幅員 11 m の区間
- ・案内板 : 主要交差点 3 箇所
- ・距離程 : 10km 毎

2) コンボンチャム市内メコン架橋取り付け道路の新設

(1) 対象区間: 市の南側を迂回した計画

(2) 延 長: 約 2.2 km

(3) 道路構造:

以下の幾荷構造および道路構造を満足する道路を新設する。

- 設計速度: 60 km/h

- 全 幅 員: 11 m

- 幅員構成: 0.5m + 1.5m + 3.5m×2 + 1.5m + 0.5m
(保護路肩) (二輪車専用レーン) (車道) (二輪車専用レーン)(保護路肩)

- 舗装構造: アスファルトコンクリート

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

1) 基本設計を行う上で考慮すべき事項

本計画の基本設計を行うに当たっては、カンボディア国の自然条件、社会・経済状況、自然及び社会環境、事業規模、施工条件、資機材の調達先、労務状況等を考慮する必要がある。主要な項目を以下に示す。

① 乾期と雨期の存在

カンボディア国は、雨期と乾期に別れており、雨期には対象地域一帯がメコン川からトンレサップ川への逆流により洪水域となるため、道路構造及び橋梁構造の選定の際はこの自然条件を考慮する必要がある。また、本工事工程の計画立案の際にも十分考慮する。

② 現状及び将来の利用状況を考慮した道路規格の設定

本計画の対象路線は、首都プノンペンから、北東地域の主要都市コンボンチャム及び木材・ゴム等の主要産地である北東諸州への連絡路として重要な役割を果たしている。これらの地域から、木材運搬の重車両が対象路線を頻繁に通行していること及び将来は国際幹線道路（アジアハイウェイ）の一部として利用されることから、道路規格・幾荷構造、橋梁設計基準の設定にはこれらを考慮する必要がある。

③ 現地資機材の有効活用

ほとんどの建設資材は現地市場からの調達及び輸入となるが、品質、供給の安定性、入手のしやすさ等を調査の上、できる限り現地資機材を使用する方針とする。

④ 道路建設センター資機材の有効活用

カンボディア国内で調達できる建設機械は、できるだけ活用するものとする。特に道路建設センター保有の資機材は最大限活用する。

⑤ 現地技術者の技術レベルの考慮

現地のコンサルタント、建設会社、測量業者等は、小規模の道路及び橋梁工事に関しては十分な経験を有すが、本計画のような大規模工事についてはほとんど経験がない。よって、本工事工程の重要な部分については、日本人技術者が直接係わるような計画で基本設計を行う。

⑥ 維持管理の少ない道路構造・構造物形式の採用

カンボディア国道路行政組織の道路維持管理に関する能力は、急速にレベルアップしつつあるが、道路関係予算も少なく維持管理手法、体制整備も発展段階であることから、維持管理の少ない道路構造、構造物形式を採用するものとする。

⑦ 事業費の低減及び工期の短縮

本計画は我が国の無償資金協力で実施されることを念頭におき、できる限り事業費の低減及び工期の短縮を図るものとする。加えて、資機材はカンボディア国内からできるかぎり調達する方針とし、安全性に問題のない範囲で現地使用の工法等の採用も考慮する。

⑧ 事業工期

本計画の工期は、約30ヶ月と見積られる。雨期には実施できない工程もあるため、乾期を最大限に利用した工程計画を立案する。

2) 設計条件 (道路)

(1) 設計基準と道路規格

本計画の基本設計においては日本の道路構造令を準拠することを基本とするが、対象区間がアジアハイウェイの1部であることからアジアハイウェイ及びカンボディア国の設計基準にも十分配慮する。

対象路線である国道6・7号線はカンボディア国内でも重要路線として位置付けられること及びメコン架橋建設計画開発調査報告書によると将来交通量は2001年に約3,400台(モーターバイク2,800台)、2011年に約10,100台(モーターバイク7,700台)と予想されていることから、今回の基本設計において改修される道路については、道路規格を第3種2級相当(計画1日交通量:4,000~20,000台)とする。

(2) 道路幾何構造

① アジアハイウェイとカンボディア国内の道路幾何構造

1994年、ESCAP(国連アジア太平洋経済社会委員会)によりアジアハイウェイの道路構造基準が見直されたところであり、新しい道路幾何構造を表-3-3-1に示す。本対象区間は、アジアハイウェイ11号線にあたるが、アジアハイウェイの道路種別によるとClass II(2車線)となる。

表-3-3-1 アジアハイウェイの道路幾何構造

道路種別	主要幹線 (4車線以上)				Class I (4車線以上)			
	平坦	丘陵	山岳	急傾斜	平坦	丘陵	山岳	急傾斜
設計速度 (km/h)	120	100	80	60	100	80	60	
幅員 (m)	道路用地	50			40			
	車線	3.75			3.50			
	路肩	3.00		2.50	3.00		2.50	
	中央分離帯	4.00		3.00	3.00		2.50	
最小曲線半径 (m)	520	350	210	115	350	210	115	
舗装勾配 (%)	2				2			
路肩勾配 (%)	3-6				3-6			
舗装種別	アスファルト/セメント・コンクリート				アスファルト/セメント・コンクリート			
最大片勾配 (%)	10				10			
最大横断勾配 (%)	4	5	6	7	4	5	6	7
最大構造物負荷荷重	HS20-44				HS20-44			

道路種別	Class II (2車線以上)				Class III (2車線以上)			
	平坦	丘陵	山岳	急傾斜	平坦	丘陵	山岳	急傾斜
設計速度 (km/h)	80	60	50	40	60	50	40	30
幅員 (m)	道路用地	40			30 (40)			
	車線	3.50			3.00 (3.25)			
	路肩	2.50		2.00	1.5 (2.0)		1.0 (1.5)	
	中央分離帯	なし			なし			
最小曲線半径 (m)	210	115	80	50	115	80	50	30
舗装勾配 (%)	2				2-5			
路肩勾配 (%)	3-6				3-6			
舗装種別	アスファルト/セメント・コンクリート				2層式アスファルト処理			
最大片勾配 (%)	10				10			
最大横断勾配 (%)	4	5	6	7	4	5	6	7
最大構造物負荷荷重	HS20-44				HS20-44			

注: 1. ()内の値は期待値

2. 最小曲線半径は片勾配との組合せで決定される。

出典: "A Study for the Development of the Asia Highway Network, Draft Report", 1994, UN ESCAP

またカンボディア国内で使用されている道路幾何構造を表-3-3-2に示す。本対象路線の国道6、7号線は、主要国道にあたる。

表-3-3-2 カンボディア国の道路幾何構造

道路種別	主要国道	国道	州道	
設計速度 (km/h)	平坦部	80-100	60-80	60-70
	丘陵部	70-90	50-70	50-60
	山岳部	60-80	40-60	40-50
道路用地幅員 (m)	60	50	40	
車道幅員 (m)	7.00	6.00	5.50	
路肩幅員 (m)	2.00	1.50	1.50	

出典: "A Study for the Development of the Asia Highway Network, Draft Report", 1994, UN ESCAP

現在改修が完了した国道4号線（シアヌークビル～プノンペン、アジアハイウェイ11号線）は、アジアハイウェイの規格で改修されており、改修中の国道5号線はアジアハイウェイの一部であるがカンボディア国内基準に近い形で改修されている。カンボディア国内のその他の主要幹線（国道旧6A号、6号、5号、4号）及びメコン架橋取付道路の幅員を図-3-3-1に示す。

② 車道幅員

車道幅員は、アジアハイウェイ及びカンボディア国内の道路幾何構造を踏まえ以下のような理由により3.5mを採用する。

- 本計画の対象路線はアジアハイウェイ A-11号線の一部であるが、アジアハイウェイの車道幅員規格が3.5mであり、同様の位置付けである国道4、5号線も3.5mで改修済であること。
- カンボディア国の現在の道路幾何構造基準においても主要国道（国道1号～7号線）の車道幅員が3.5mと規定していること。
- 本計画の対象路線は、カンボディアの首都プノンペンと第2の都市コンポンチャムを結ぶ主要幹線道路として位置付けられ、日本の道路構造令の3種2級道路においても、上記の位置付けの場合3.5mとしてよいとの規定があること。

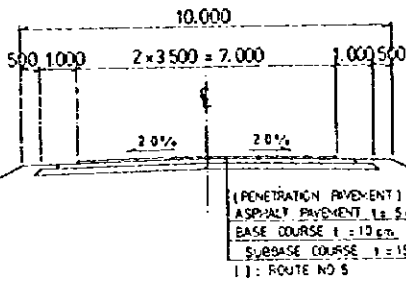
③ その他の幾何構造

平面線形及び縦断線形については日本の道路構造令を準拠し、表-3-3-3の値を採用する。

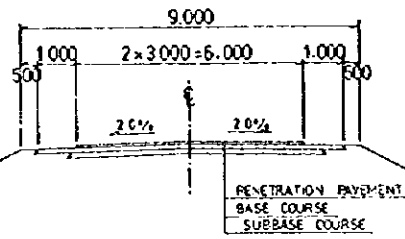
表-3-3-3 道路幾何構造採用値

項目	単位	採用値
設計速度	km/h	60
車道幅員	m	7.0 (3.5 x 2)
平面線形		
最小半径 (特例値)	m	200(150)
再急勾配	%	6
曲線長	m	100
縦断線形		
最小縦断半径 (凹部)	m	1,000
最小縦断半径 (凸部)	m	1,400
最大勾配	%	5
片勾配	%	2.0

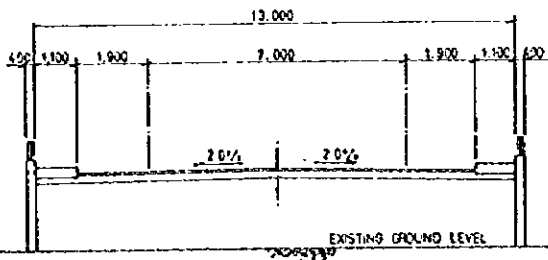
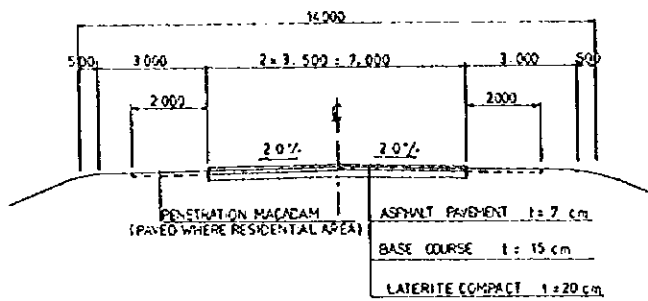
TYPICAL CROSS SECTION OF ROUTE NO. 6A & 7



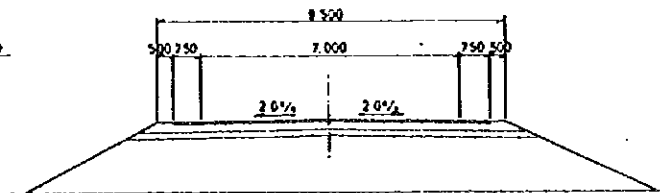
TYPICAL CROSS SECTION OF ROUTE NO. 6 (From SKUN)



TYPICAL CROSS SECTION OF ROUTE NO. 4



Typical Cross Section of Approach Road
to Mekong River Bridge
(Kompong Cham)



Typical Cross Section of Approach Road
to Mekong River Bridge
(East Side of Mekong river)

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

図-3-3-1 他プロジェクト改修断面

(3) 道路の幅員構成

① 二輪車専用レーンの設置

現地調査の結果、市街地、集落部においては、歩行者、自転車、牛車等の通行が多く、ヒアリングの結果、交通事故も増加していることが確認された。道路構造令によれば、自転車交通が700台/日以上となれば自動車走行に障害を与え、自転車交通を危険な状態になるとされ、ドイツの基準においても自動車2,000台/日以上で自転車交通量が500台以上の時、自転車道を設けるのがよいとされている。「メコン架橋建設計画開発調査」の交通量調査によれば、市街地、集落部において2,000~7,000台/日の自転車交通が観測されている。これらの個所において交通安全の観点から、自動車交通と分離するための二輪車専用レーンを設置することとした。

また、二輪車専用レーンの幅員については、工費等も考慮して自転車歩行者道幅員の特例値である1.5m(日本の道路構造令)を採用した。

② 道路幅員構成

上述した車道幅員、二輪車専用レーンの設置を踏まえると、改修道路の標準断面は図-3-3-2のように全幅員11mとなる。しかしながら、現地調査の結果、市街地、集落部を離れた区間については、民家がほとんどなく、自転車、歩行者の通行も極端に減るため、1mの左側路肩を設けた全幅員10mを採用する。

表-3-3-4に本基本設計における改修道路幅員とその他主要国道の改修幅員を示す。

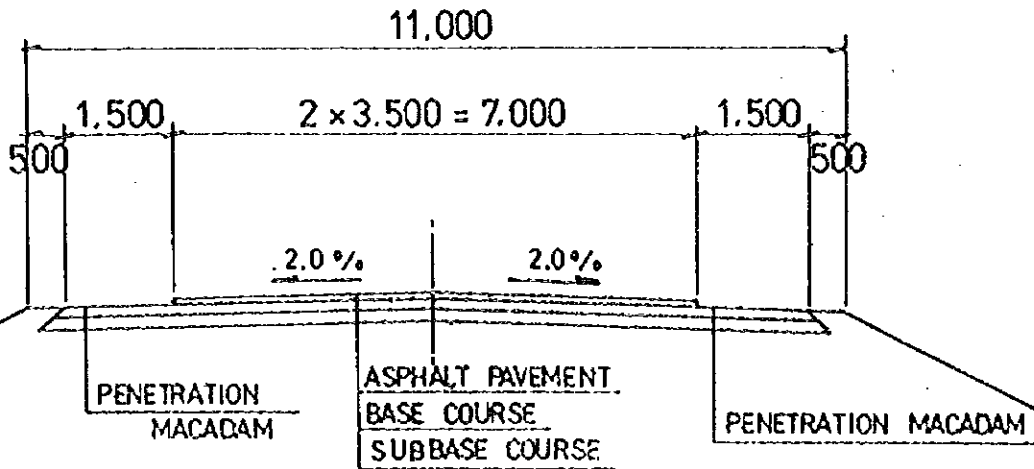
表-3-3-4 その他主要国道との比較

項目	国道6・7号 (標準幅員)	国道旧6A号 国道5号 (国道6・7号、 人口希薄地域)	国道4号
車道幅員	3.5m×2	3.5m×2	3.5m×2
左側路肩	—	1.0m	3.0m
2輪車専用レーン	1.5m	—	2.0m*
保護路肩	0.5m	0.5m	0.5m
全道路幅員	11.0m	10.0m	14.0m

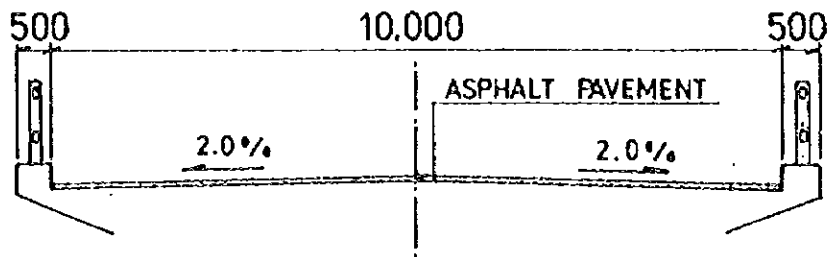
*国道4号線の二輪車専用レーンは市街地部のみ設置で左側路肩に含まれる。

また、橋梁部の幅員構成は、橋梁は設計・施工及び維持管理が適切であれば50年以上も供用可能な重要構造物であるため将来を勘案して幅員を決定する必要があること及び完成後の拡幅は構造的、施工性、経済性等の観点から困難であることを勘案し、標準幅員構成の有効幅員10mを確保した図-3-3-2のとおりとする。

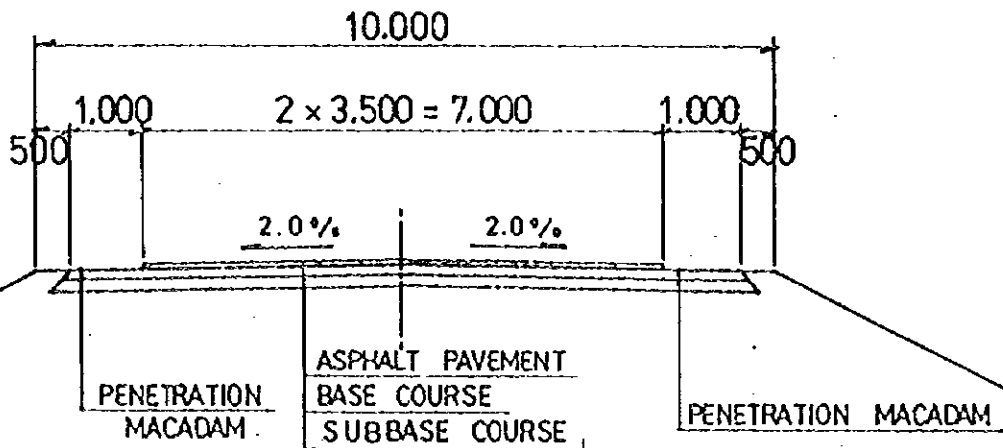
STANDARD CROSS SECTION
(EARTH WORK SECTION)



(BRIDGE SECTION)



(EARTH WORK RURAL AREA SECTION)



Note:

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

图-3-3-2 標準断面

③ 標準幅員 (W=11m) の適用区間

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)、プレイチョー (国道7号線と132号線の交点)、トウラン (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に過ぎない。沿道の利用状況は、市街地、集落を除きほとんどが水田、畑等の農耕地であるが、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 (影響圏含む) 及び自転車通行量を表-3-3-5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-3-3-5 沿道上の主な市街地・集落

集落名	チヤリ-	パティ-	ファアツア	スクーン	プレイチョー	トウラン	コンボンチャム	合計
距離	19km	28km	32km	45km	65km	74km	90km	—
影響圏人口 ¹⁾	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
自転車通行台数 ²⁾ (台/時)	58	65	76	115	159	68	105	—

¹⁾人口は調査団インタビューによる。(調査日:1996年6月)

²⁾台数は調査団カウントによる。(観測日:1996年6月13、19日)

全幅員11mを採用する区間としては影響範囲の人口が5,000人程度以上の集落、市街地を対象とし、将来の市街地の発展も考慮して、現地の市街地端+0.5km区間を対象範囲とした。

3) 設計基準 (橋梁)

(1) 適用基準

基本的には日本の基準である道路橋示方書・同解説 (平成6年):日本道路協会に準拠するが、活荷重についてはアジアハイウェイ等の規格も十分考慮する。

(2) 適用活荷重の検討

① アジアハイウェイとカンボディア国の構造物設計荷重

1994年に改訂されたアジアハイウェイの設計基準によると構造物の設計荷重としては、道路輸送において現在の世界的な潮流である輸送力増強のための車両の大型化に対応したAASHTOのHS20-44 (フルトレーラー (33t) 対応) を採用している。

カンボディア国においては、構造物の設計に摘要される基準は現在のところ整備されていない。

② 日本の設計荷重

我国の設計活荷重も、輸送力増強を目的とする車両の大型化に対応するため、1993年に20トン荷重から25トン荷重へと改訂されたところであり、大型車の交通状況に応じてA活荷重とB活荷重（両者ともL荷重、通行車両重量を等分布荷重に換算した荷重）を適用することとなっている。B活荷重は25トントラックが橋梁上を連行して通行しているイメージつまり大型車交通量が多い状況であり、A活荷重は1台の25トントラックが橋梁上を通行するイメージで交通量が少ない状況である。実際の適用においては、全国的にサービスの向上を図る観点から、原則的には、B活荷重を適用することとし、大型車交通量が少ない、地方市町村道のみ、例外的にA活荷重を適用することをしている。

また、短い支間（一般には15m程度まで）においては幅員にもよるが、T荷重（トラック集中荷重想定）の影響がL荷重（等分布荷重）より卓越する場合があります、その場合は、T荷重を設計活荷重とすることが道路橋示方書に規定されている。

③ その他主要国の設計荷重

独自の設計基準をもつことの少ない開発途上国における橋梁の設計荷重としては、上述したAASHTO（米国基準）またはBS（英国基準）が適用されることが多い。

図-3-3-3に各国基準活荷重による設計曲げモーメントの比較を示す。これから解るように我国のB活荷重は主要各国の活荷重とほぼ同等の値といえる。

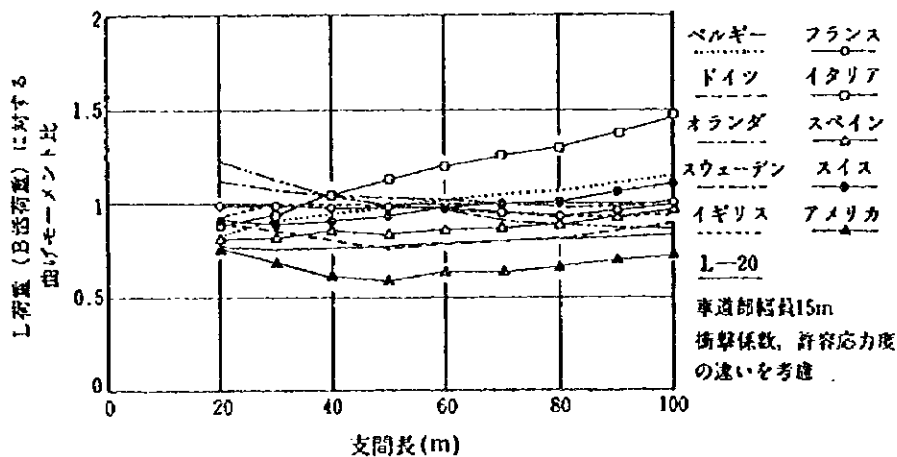


図-3-3-3 各国荷重による設計曲げモーメントの比較

④ 本基本設計における適用活荷重

上記で述べたアジアハイウェイ、日本及び主要各国の設計荷重の状況を踏まえ、本基本設計で扱う橋梁においては、以下のような理由によりB活荷重を適用する。

- 本計画の対象路線は国際主要幹線道路であるアジアハイウェイの一部であり、カンボディア国においても、首都プノンペンと北東部地域の主要都市コンポーンチャムを結ぶ主要幹線道路であるため、道路輸送における輸送力増強のための車両の大型化の潮流に合致したものとする必要があり、それに対応した荷重がB活荷重であること。
- 本計画の対象路線の裨益地域は、木材原木の産地であり現状においても、原木を積んだ大型トレーラーが連行して通行している状況にある。
- No.2 橋梁を除いて支間が 14m 以下と短いため、T 荷重の影響が大きくなり、L 荷重を上回る。

(3) 荷重条件

橋梁設計に用いる荷重は、作用の仕方、載荷頻度、橋梁に与える影響度の観点から主荷重、従荷重、特殊荷重に区分される。

① 主荷重

a. 死荷重

死荷重は、橋梁の自重および添加物の重量の合計であり、表-3-3-6に示す単位体積重量に基づき算定する。

表-3-3-6 材料の単位体積重量

材 料	単位体積重量 (kgf/m ³)	材 料	単位体積重量 (kgf/m ³)
鉄、鋳鋼、	7,850	無筋コンクリート	2,350
鋳鉄	7,250	セメントモルタル	2,150
アルミニウム	2,800	アスファルトコンクリート	2,300
鉄筋コンクリート	2,500	木材	800
プレストレストコンクリート	2,500		

b. 活荷重

活荷重は、自動車荷重 (B 活荷重) より構成され歩道は設置しないため歩道に負債する群集荷重は考慮しない。

c. 衝撃

コンクリート橋に対する衝撃係数 i は、以下に示す式で計算される。

$$i = 10 / (25 + \text{支間長})$$

- d. プレストレス力
- e. コンクリートのクリープの影響
- f. コンクリートの乾燥収縮
- g. 土圧
- h. 水圧
- i. 浮力または揚圧力

② 従荷重

荷重の組み合わせにおいて必ず考慮しなければならない荷重である。

a. 風荷重

カンボディア国は台風等が来襲しないので考慮しない

b. 温度変化の影響

±10℃とする (カンボディアの気温変動による (資料-4参照))

c. 地震の影響

カンボディア国では、地震は観測されていないため考慮しない。

③ 特殊荷重

橋種、構造形式、架橋地点の状況などの条件によって、特に考慮する必要のある荷重である。

- 地盤変動の影響
- 施工時荷重
- 支点移動の影響
- 衝突荷重
- 制動荷重

(4) 荷重の組み合わせによる許容応力度の割り増し

荷重の組み合わせによる許容応力度の割り増しは表-3-3-7のとおりである。

表-3-3-7 荷重の組み合わせによる許容応力度の割り増し

荷重の組み合わせ	割り増し係数
主荷重	1.0
主荷重+温度荷重	1.15
主荷重+制動荷重	1.25
主荷重+衝突荷重	1.5
施工時	1.5

4) 設計基準（土工、排水構造物）

土工、排水構造物の設計基準は以下の要綱及び指針に準拠して設計を行う。

道路土工要綱	日本道路協会
道路法面・斜面安定工指針	日本道路協会
道路排水工指針	日本道路協会
道路擁壁・カルバート・仮設構造物工指針	日本道路協会

5) 設計基準（舗装）

舗装構造設計は以下の基準に基づき設計を行う。

アスファルト舗装要綱	日本道路協会
簡易舗装要綱	日本道路協会

6) 使用材料及び基準強度

コンクリート構造物に使用される材料及びその基準強度を以下に示す。

(1) コンクリート

① 設計基準強度（28日強度）

プレストレストコンクリート桁	: $\sigma_{ck} = 350 \text{ kgf/cm}^2$
鉄筋コンクリート桁	: $\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$
鉄筋コンクリート床版・横桁	: $\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$
鉄筋コンクリート地覆・高欄	: $\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$
橋台・橋脚躯体	: $\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ボックスカルバート	: $\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$
鉄筋コンクリート杭	: $\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$
プレストレストコンクリート杭	: $\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$

② ヤング係数（コンクリートの弾性係数）

設計基準強度 (kgf/cm ²)	210	240	350	400
ヤング係数	2.35×10^5	2.50×10^5	2.95×10^5	3.10×10^5

(2) PC鋼材

PC鋼より線 12T-12.7 mm

終局強度（破断強度）

190 kgf/mm²

降伏強度 (弾性体性状を示さなくなる強度) 160 kgf/mm²

リラクゼーション率 5 %

(ひずみ一定のもとで起こる引張応力の減少量を最初に与えたP C鋼材引張応力度に対する百分率で表した値)

ヤング係数 (弾性係数) $E_{sp} = 2.0 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

(3) 鉄筋

規格 SD295, SD345

降伏強度 3000 kgf/cm²

ヤング係数 $E_{sp} = 2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

鉄筋とコンクリートのヤング係数比 $n = E_s/E_c = 15$

3-3-2 基本計画

1) 道路改修計画の基本方針

現地調査の結果を踏まえ、道路改修計画を検討した結果、基本方針を以下のように定める。また、対象路線の現状の課題に対する対処方針を表-3-3-8(1)～3-3-8(4)に示すとともに基本設計結果を図3-3-3に併せて示す。

(1) 線形改良

基本的には現道に沿った形で改修を行う。しかしながら、本計画で設定した設計速度 60 km/h に対して必要曲線半径を満足しないカーブ区間については、カーブ区間の内側に線形改良を行う。(合計 5 箇所)

(2) 舗装

舗装構造調査、CBR 試験結果から、全線を以下に区分し、設計を行う。

- ① 追加路盤+オーバーレイ
- ② 舗装打換え(路床土の CBR 値が低い場合)

(3) 路肩、法面崩壊対策

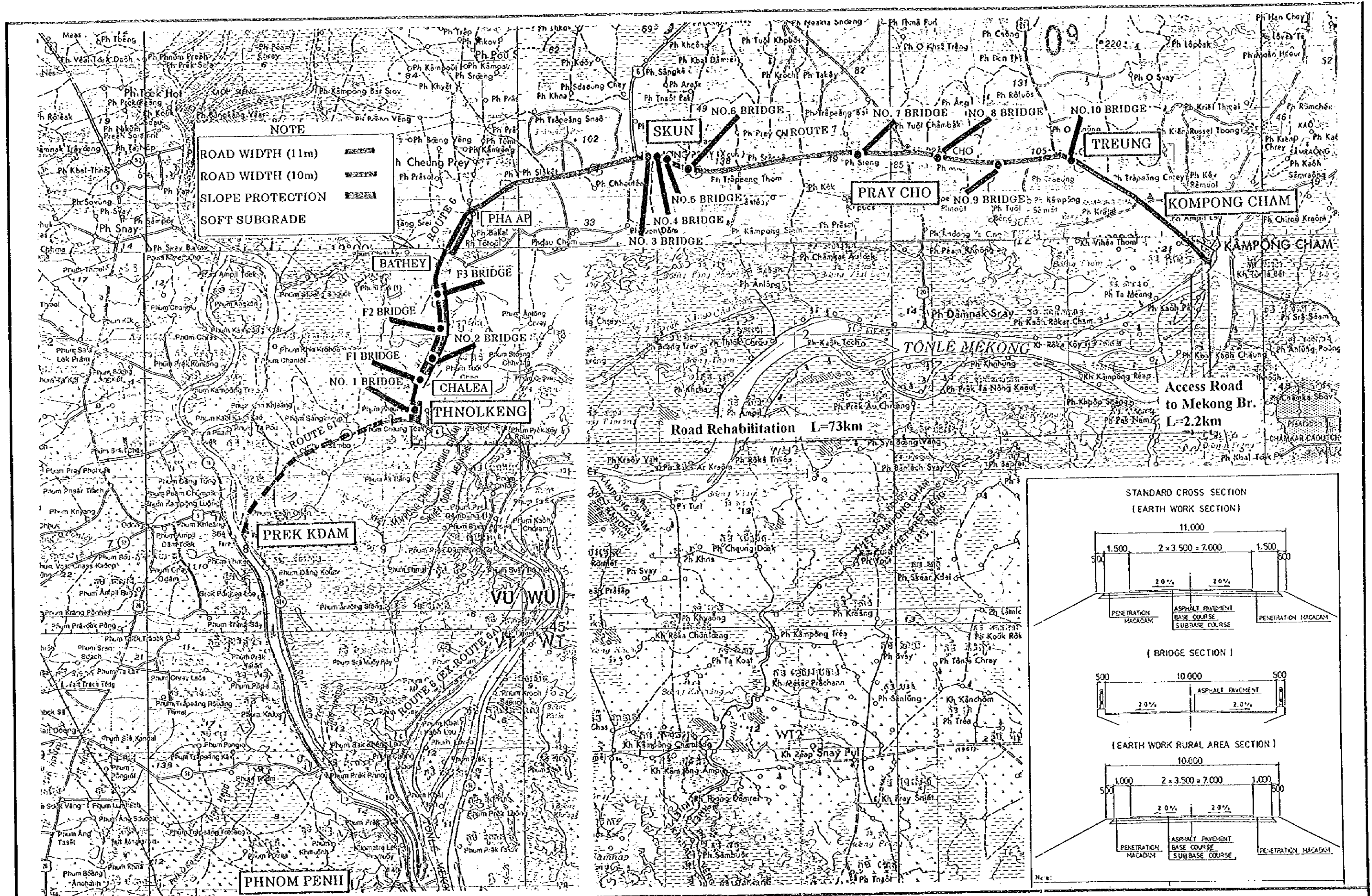
- ① 冠水地域については洪水調査結果より冠水しない高さを確保するよう嵩上げを計画する。
- ② 法面保護を必要とする区間においては、粘性系質土の土羽打ちを行う。

(4) 道路幅員構成

- ① 設計基準の道路幅員構成で述べたように、沿線に市街地、集落が存在し、人、速車と自動車を交通安全の観点から分離する必要がある箇所については、二輪車専用レーンを設置した全幅員 11m の道路幅員を採用し、それ以外の部分については、全幅員 10m の幅員構成を採用する。各々の区間の位置を表-3-3-8(1)～3-3-3(4)に示す。
- ② 二輪車専用レーンについては、簡易舗装(浸透マカダム)を行い走行性の改善を図る。

(5) 道路の拡幅

- ① 決定された道路幅員に基づき、現況の道路幅では不足する箇所については、拡幅を行う。
- ② 盛土区間の拡幅の方法については、施工性を重視して片側拡幅を基本とするが、用地及び住居の制限等によりやむを得ない場合は両側拡幅とする。



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

图-3-3-3 道路改修計画図

対象区間においては、様々な改修断面が想定されるがそれらの基本改修断面を図-3-3-4(1)～3-3-4(3)に示す。

(6) 排水施設の設置

市街地、集落部において道路部分が低く、降雨後滞水し生活環境を阻害しているような箇所に対しては、排水施設を設置し、道路機能の向上、生活環境の改善を図る。

(7) 交通安全施設

センターラインをはじめ、横断歩道、交通標識等がほとんどないので、センターラインを設置することとし、市街地部では、路側線、その他案内板、交通標識、10km毎のキロポストを設置する。

2) 舗装設計

(1) 設計交通量

① 検討区間

交通量調査（1996年6月12、13日実施）を行った結果、スクーンを境に東西に交通量が大きく異なるため、スノルケン～スクーンおよびスクーン～コンボンチャムに分け設計を行う。

② 設計期間

1999～2003年の5年とする。

③ 現況大型車交通量

大型車交通量については、詳細な交通量調査を実施している「メコン架橋建設計画調査」のデータを採用した。

スノルケン～スクーン : 175台/日・方向

スクーン～コンボンチャム : 92台/日・方向

④ 交通量伸び率および大型車混入率

3%/年および17%（「メコン河架橋建設計画開発調査」設定値参考）とする。

⑥ 想定した大型車交通の構成（「メコン河架橋建設計画開発調査」を基に設定）

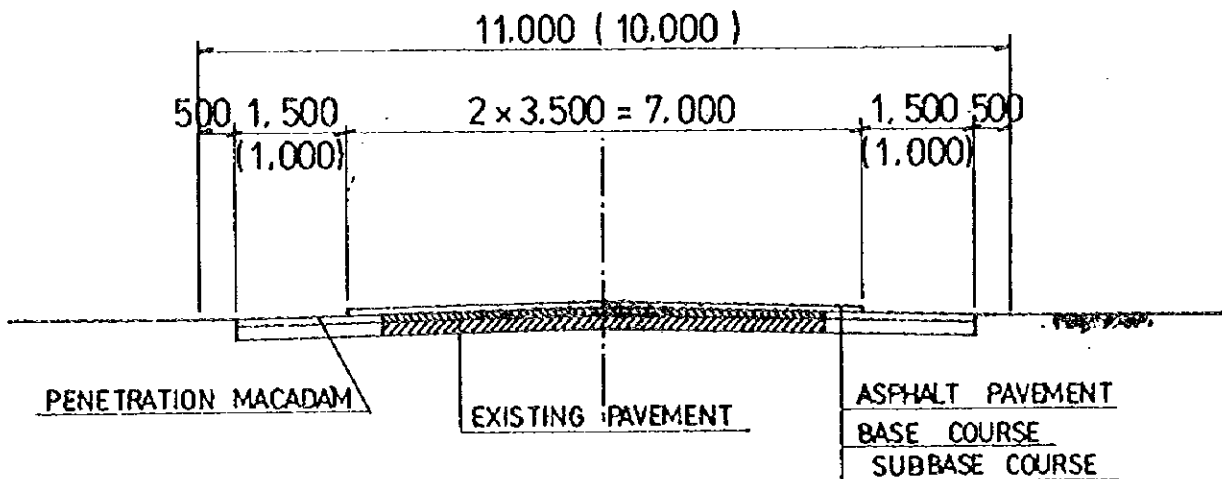
43tトレーラー : 5%

25tトレーラー : 27%

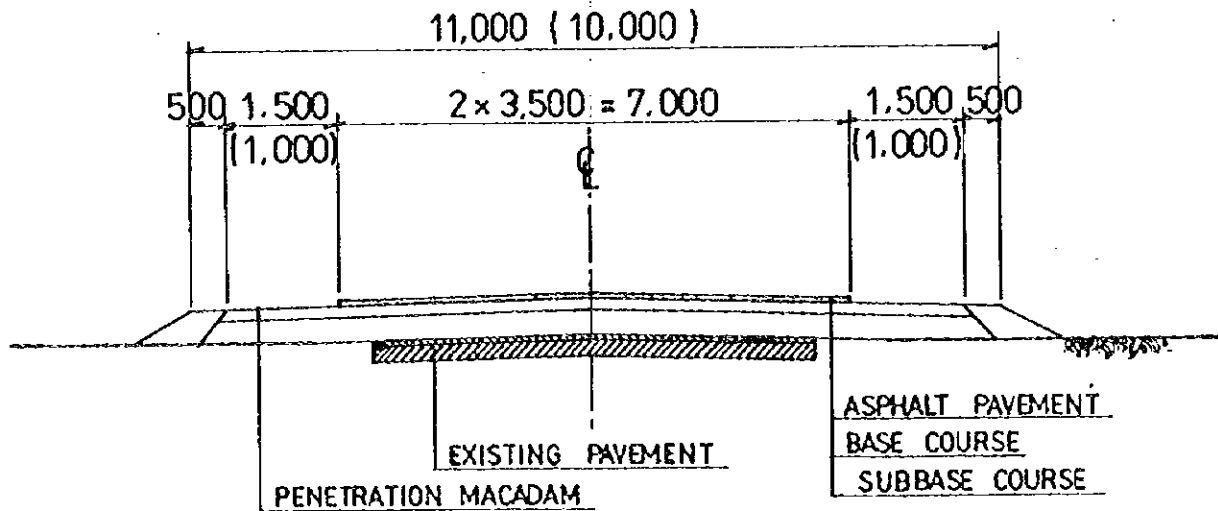
15tトラック : 16%

8t以下トラック : 52%

TYPE 1 - A (1 - B) FLAT SECTION, OVERLAY



TYPE 2 - A (2 - B) FLAT SECTION, RAISING

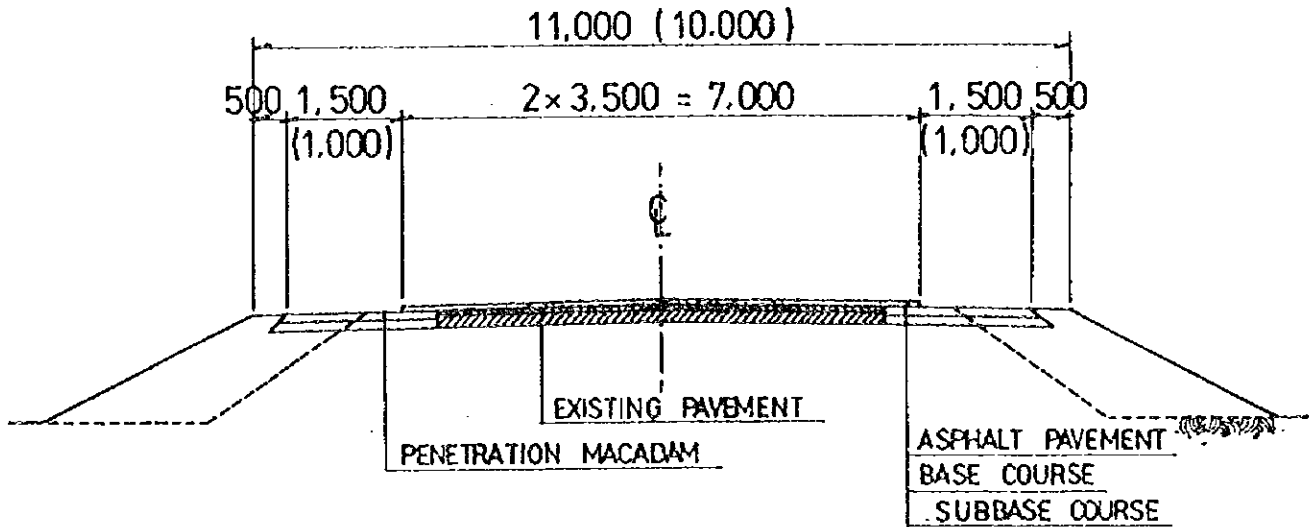


Note : TYPE A is for ordinary area, TYPE B is for rural area.
 Value in parenthesis is indicated for rural area (TYPE B) measurement.
 Thickness of pavement is not decided.

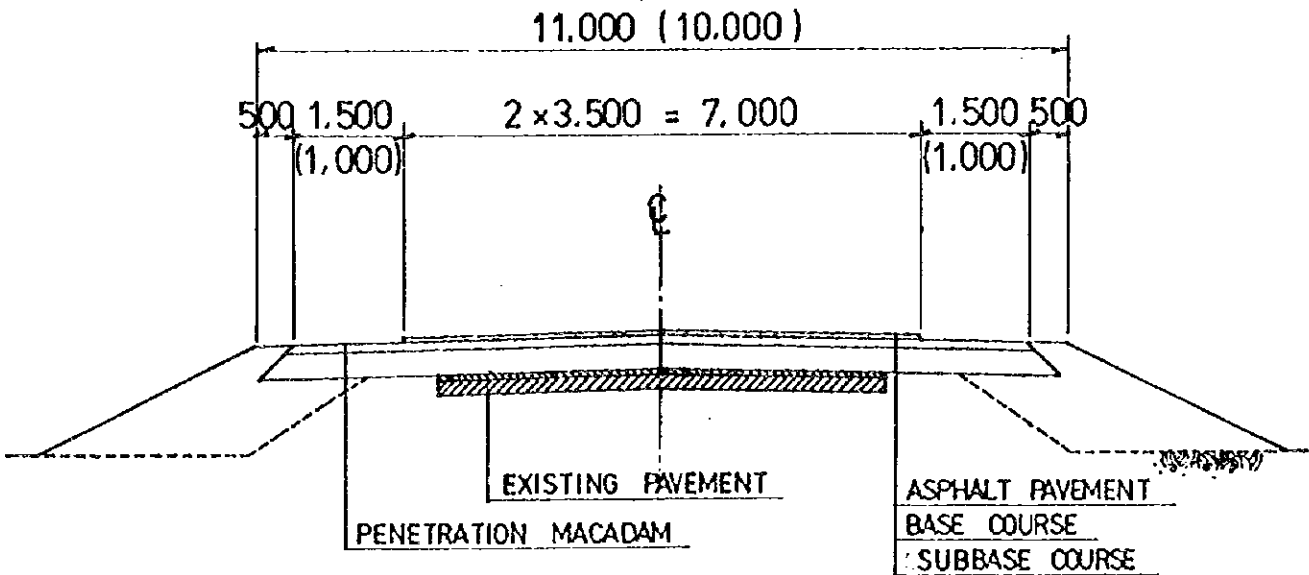
BASIC DESIGN STUDY ON
 THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
 NATIONAL ROADS ROUTE 6 & 7

図-3-3-4 (1) 改修標準断面

TYPE 3-A (3-B) EMBANKMENT SECTION, OVERLAY



TYPE 4-A (4-B) EMBANKMENT SECTION, RAISING

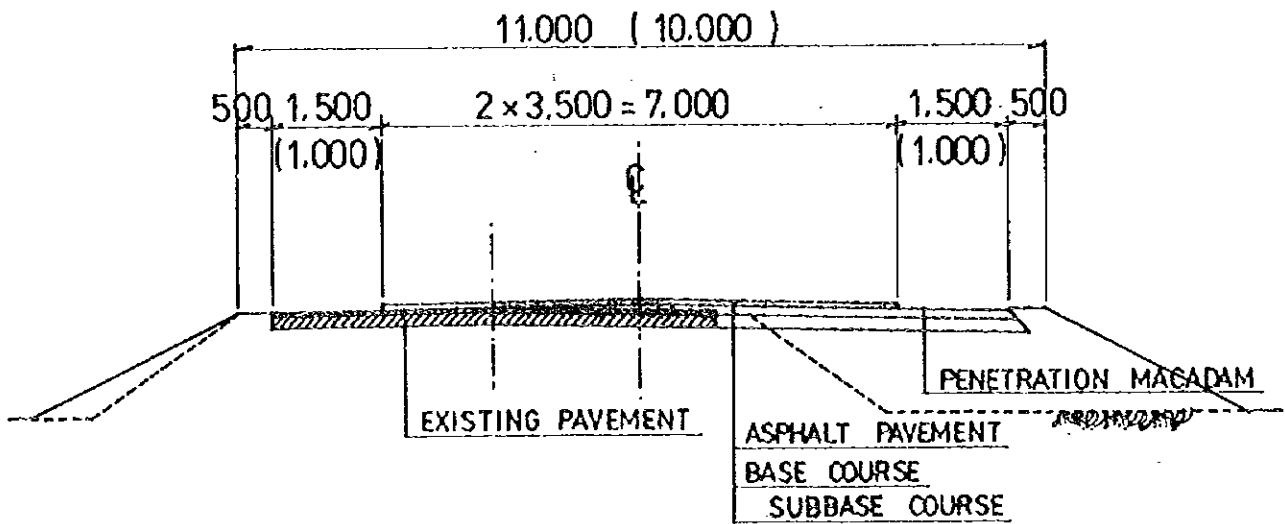


Note : TYPE A is for ordinary area, TYPE B is for rural area.
Value in parenthesis is indicated for rural area (TYPE B) measurement.
Thickness of pavement is not decided.

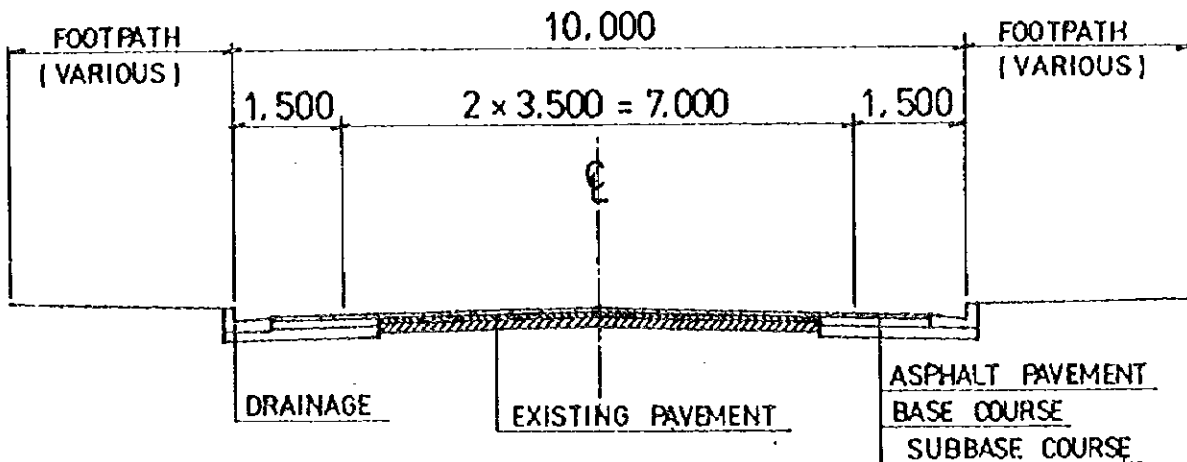
BASIC DESIGN STUDY ON
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF
NATIONAL ROADS ROUTE 6 & 7

図-3-3-4 (2) 改修標準断面

TYPE 5- A (5- B) EMBANKMENT SECTION (One side widening), OVERLAY



TYPE 6 TOWN SECTION, OVERLAY



Note : TYPE A is for ordinary area, TYPE B is for rural area.
 Value in parenthesis is indicated for rural area (TYPE B) measurement.
 Thickness of pavement is not decided.

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

図-3-3-4 (3) 改修標準断面

(2) 必要アスファルト換算舗装厚 T_A

設計交通量を走行車両の輪荷重による方法で決定した場合、アスファルト舗装の必要換算舗装厚を、累積5トン換算輪数 (N) に基づき、次式により求める。

$$T_A = 3.84 \times N^{0.16} / CBR^{0.3}$$

T_A : 舗装各層を表層および基層用加熱アスファルト混合物で設計したときの必要厚さ (cm)

N : 設計期間 (n 年) における累積5トン換算輪数 (輪/方向)

CBR : 路床の設計CBR

また、累積5トン換算輪数は、

$$\text{日5トン換算輪数} : N_5 = \sum_{j=1}^{13} [(P_j / 5)^4 \times N_j]$$

$$\text{累積5トン換算輪数} : N_5 \times 365 \text{ 日/年} \times 5 \text{ 年}$$

設定した大型車交通量と構成から累積5トン換算輪数を求めると

$$\text{スノルケン〜スクーン} : N = 357900$$

$$\text{スクーン〜コンポンチャム} : N = 171600$$

となる。

(3) 設定した断面等値換算厚 T'_A と等値換算係数

表層、基層、上層路盤および下層路盤と設定した断面の等値換算厚 T'_A は、次式により求められる。

$$T'_A = a_1 \times T_1 + a_2 \times T_2 + a_3 \times T_3$$

a_1, a_2, a_3 : 等値換算係数

T_1, T_2, T_3 : 各層の厚さ

等値換算係数は表-3-3-9のとおりである。

表-3-3-9 等値換算係数

舗装構成		等値換算係数
表層・基層	表層・基層用加熱アスファルト混合物	1.00
上層路盤	粒度調整碎石 (修正CBR 80以上)	0.35
下層路盤	クラッシュラン (修正CBR 30以上)	0.25

(4) 表層・基層および路盤各層の必要最小厚

表層・基層および路盤各層の最小厚さの規定は以下のとおりである。

- 表層+基層 : 5cm
- 路盤各層 : 最大粒径の3倍かつ10cm

(5) 設計CBR最適舗装構成

CBR試験結果より、設計CBRは表-3-3-10以下のとおりとする。

表-3-3-10 各区間の設計CBR値

区 間	区間のCBR	設計CBR
15.6~24km	7.6	6
24~30km	41.7	20
30~38km	13.2	12
38~45km	35.8	20
45~50km	4.0	4
50~60km	24.1、73.6	20
60~75km	2.7、3.2、2.7	2
75~87.5km	7.1	6
87.5~90.4km		8

各区間における舗装構造は表-3-3-11のとおりとなる。

表-3-3-11 各区間の舗装構造

区 間	ス/ス/ス/ス				ス/ス/ス/ス/ス				
	15.6~ 24km	24~ 30km	30~ 38km	38~ 45km	45~ 50km	50~ 60km	60~ 75km	75~ 87.5km	87.5~ 90.4km
設 計 C B R	6	20	12	20	4	20	2	6	8
表 層	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm
粒度調整砕石 (修正CBR80以上)	20cm	10cm	15cm	10cm	20cm	10cm	25cm	20cm	15cm
クラッシュラン (修正CBR30以上)	25cm	15cm	20cm	15cm	25cm	10cm	35cm	20cm	20cm
必要アスファルト 換算厚 T_A	17.43	12.11	14.12	12.11	17.68	10.93	21.85	15.72	14.37
設定した舗装構成の 等値換算厚 T'_A	18.25	12.25	15.25	12.25	18.25	11.00	22.50	17.00	15.25

3) 排水設計

(1) 多数の中小既設カルバートの対応

現地調査の結果、対象路線を横断している中小28個のカルバートの存在が確認された。よって、さらに詳細な調査を実施し、構造概要、使用目的、利用状況等を調査した。調査結果を表-3-3-12に示す。これらのカルバートのほとんどが灌漑または排水目的のために使用されており、必要不可欠な構造物であるとの判断から、利用状況を勘案し、今次計画に併せて何らかの対策が必要なカルバートについては再構築、延伸等の対策を実施することとした。改修方針についても表-3-3-12に示す。

(2) 市街地道路の排水施設の設置

現地調査の結果、対象路線が通過する市街地、集落部において、道路部分が周辺より低くなっているため、降雨後に道路の一部が水溜まりとなって数日間滞水し、生活環境を阻害している状況が観察された。これも道路に沿った排水施設が整備されていないことに起因しており、これら市街地においては、道路整備に併せて道路排水施設も設置し、生活環境の向上を図る。道路排水施設を整備する市街地、集落部を表-3-3-13に示す。

表-3-3-13 道路排水施設を整備する場所

測点	町名	整備内容	延長
26+300 - 27+500	バーシー	片側側溝	1.20km x 2
31+700 - 31+900	ファーアップ	両側街渠	0.20km x 1
44+000 - 44+150	スクーン	片側街渠	0.15km x 1
65+800 - 66+000	プレイチョー	両側街渠	0.20km x 2

(3) 新設カルバートの設置

現地調査の結果、距離程 59km+700 付近の大雨による冠水は、カルバート数の不足が原因であると考えられ、新規にカルバートを設置する(表-3-3-14参照)。

表-3-3-14 道路排水施設を整備する場所

No	測点	形式	構造概要			土地利用	摘要
			直径(m)	L(m)	土被(m)		
1	59+700	Pipe	0.65	12.0	0.8	水田	

表-3-3-12 既設カルバートの現状と改修方針

No	測点	形式	構造概要			周辺土地 地利用	目的	問題点	対策
			断面(m)	延長(m)	土被り (m)				
1	27+200	アーチ	B=1.0, H=0.8	9.1	0.6	民家	排水	拡幅により延長不足 冠水	ボックスカルバート に改築
2	31+000	アーチ	B=1.0, H=0.8	13.7	1.6	水田	灌漑	閉塞	清掃
3	31+800	パイプ	φ 0.65	11.0	0.9	民家	排水	通水断面の不足	パイプカルバートに 改築
4	34+300	ボックス	B=1.0, H=0.8	7.0	0.2	水田	灌漑	拡幅により延長不足 損傷あり	ボックスカルバート に改築
5	37+200	パイプ	φ 0.65	11.0	1.4	水田	灌漑		必要なし
6	39+500	ボックス	B=1.0, H=0.8	7.0	0.3	水田	灌漑	拡幅により延長不足 損傷あり	カルバートに改築
7	43+800	ボックス	B=1.0, H=0.8	7.1	0.3	民家	灌漑	拡幅により延長不足 損傷あり	ボックスカルバート に改築
8	53+600	パイプ	φ 0.65	7.3	0.4	水田	灌漑	拡幅により延長不足 内部閉塞	パイプカルバートの 延伸
9	54+200	パイプ	φ 0.65	7.3	0.4	水田	灌漑	拡幅により延長不足 沈下	パイプカルバートに 改築
10	54+300	パイプ	φ 0.65	15.6	1.2	水田	灌漑		必要なし
11	56+100	パイプ	φ 0.55	8.1	0.6	水田	灌漑	拡幅により延長不足 レンガ造り	パイプカルバートに 改築
12	56+800	パイプ	φ 0.65	15.6	1.0	水田	灌漑		必要なし
13	58+600	パイプ	B=4.0, H=1.0	9.0	1.1	水田	灌漑	拡幅により延長不足 流入口の破損	パイプカルバートに 改築
14	75+300	パイプ	φ 0.65	7.5	0.5	水田	排水	拡幅により延長不足 流入口の破損	パイプカルバートに 改築
15	75+900	パイプ	φ 20.45	12.6	0.8	水田	灌漑		必要なし
16	77+000	パイプ	φ 0.65	15.2	1.2	水田	灌漑		必要なし
17	78+300	パイプ	φ 0.65	13.0	1.4	水田	灌漑		必要なし
18	80+400	パイプ	φ 20.40	8.3	0.5	水田	灌漑	拡幅により延長不足	パイプカルバートの 延伸
19	80+600	ボックス	φ 0.65	8.3	0.4	水田	灌漑	拡幅により延長不足	パイプカルバートの 延伸
20	80+800	ボックス	φ 0.65	8.2	0.4	水田	灌漑	拡幅により延長不足	パイプカルバートの 延伸
21	81+200	パイプ	φ 0.65	8.2	0.4	水田	灌漑	拡幅により延長不足	パイプカルバートの 延伸
22	81+400	パイプ	φ 0.65	8.2	0.4	水田	灌漑	拡幅により延長不足	パイプカルバートの 延伸
23	82+100	パイプ	φ 0.65	8.2	0.7	水田	灌漑		パイプカルバートの 延伸
24	82+400	パイプ	φ 0.55	8.3	0.6	水田	灌漑	拡幅により延長不足 沈下	パイプカルバートに 改築
25	83+000	パイプ	φ 0.65	8.2	0.6	水田	灌漑	拡幅により延長不足 冠水	パイプカルバートに 改築
26	84+700	ボックス	B=4.0, H=1.0	12.2	0.7	水田	灌漑		必要なし
27	86+500	パイプ	φ 20.40	8.2	0.6	水田	灌漑	拡幅により延長不足 沈下	パイプカルバートに 改築
28	87+000	パイプ	φ 21.00	12.2	0.7	民家	排水		必要なし

4) 法面保護工の検討

スノルケン～ファーアップ（距離程 32km）までの区間は高盛土構造であり、路肩、法面の崩壊や路面の陥没（ドラゴンホール）が最も顕著な区間である。この原因としては、盛土の締固めが不十分であったと推定されること、盛土材（ラテライト）の透水係数が高いため、雨期が終了し、洪水した水が引いて行く際に路体の細粒分を運び去ることが原因の一つと考えられる。よって、法面を保護するための施策が必要であり表-3-3-15に考えられる工法と比較を行った。

表-3-3-15 法面保護施策の工法と比較

工 法	特 徴	経済性	評価
張芝工	雨期の期間道路法面の大部分は水没するために張芝が根腐してしまう。	1.8	×
緩法面勾配	現況から観察すると安定法勾配は1：5～1：10程度であり、この勾配で盛土すると、盛土量が大きく増加するため、工費、及び工期に大きな影響を与える。	14.0	△
石積法枠工	水没する法面の防護としては最も有効であるが、施工延長が長い為、工費及び工期に大きな影響を与える。	66.0	△
粘性土張付工	<ul style="list-style-type: none"> ・粘性土を張付ることにより透水係数を小さくし、法面の崩壊を少なくする案。 ・材料も近隣で入手可能であるため、工費、維持管理の面で有利である。 ・バングラディッシュ等でも実績がある。 	1.0	○

ドラゴンホールは、対象路線における最も顕著な損傷例であるが、定期的で十分な維持管理を実施すれば、かなり防止できると考えられる。よってRCC内に点検班、小規模緊急補修班を設置し、以下に述べるような維持管理方法を取る必要がある。

日常点検：1回/月程度、車で3人体制（ドライバー、目視者、記録者）のパトロールを行い、目視による法面崩壊等の調査を行い、観測記録をつける。損傷が発見されたら、エンジニアに報告し、追加調査を実施する。

定期点検：雨期が終了し、水位が低下した時期に行う点検で、点検者が踏査により被害状況を把握する点検。上記と同様に3人体制で実施する。

補 修：日常点検により、軽微な補修が必要とされる場合は、補修班が迅速に対応する。

特に、点検が重要であり、損傷が小さいうちに補修等の何らかな対策を実施することがドラゴンホールに対して特に有効な方法であると考えられる。

5) メコン架橋との取付道路の新設

平成7、8年度に実施された「メコン架橋建設計画開発調査」の最終報告書によれば、コンボンチャム市内の南側6差路交差点（ロータリー）への取付までがメコン架橋計画における事業範囲（図-3-3-5参照）となっており、そこから国道7号線へのアクセスについては、市街地を迂回するバイパス道路を考慮している旨が述べられているが、具体的な路線位置については明示されていない。

よって、メコン架橋計画との取付については、本計画で実施するものとするが、事業費、交通安全、利便性等の観点から以下の2案が考えられる（図-3-3-5参照）。

A案：コンボンチャム市内南側を迂回するバイパス新設案

B案：現況の市内道路利用案

カンボディア側はA案のバイパス新設案を強く要望しており、現地調査において、コンボンチャム州知事を表敬した際にも、バイパス新設の強い要望があった。

比較案を検討した結果、以下のような理由によりA案を採用するものとする。

- ① メコン架橋建設後、2011年には10,000台/日、2021年には14,000台/日（モーターバイク含む）の交通量が予想されており、本交通量が市内道路に流入することによる騒音、交通事故等、生活環境の悪化が予想される。
- ② メコン架橋建設と、本計画は、別の事業として実施されるが、両者とも我が国の無償資金協力で実施されることが予定されており、本バイパスを建設しないことは、全体としての事業の一貫性に欠ける。
- ③ バイパス建設の最大の問題点は、新道建設に伴う住民移転であるが、現在カンボディア側からの情報によるとメコン架橋建設に伴う用地買収は住民の合意を得て住民が移転先を捜している状況にあるとのことであった。よって、本計画の住民移転も問題なく、進行できるとの感触を得ている。

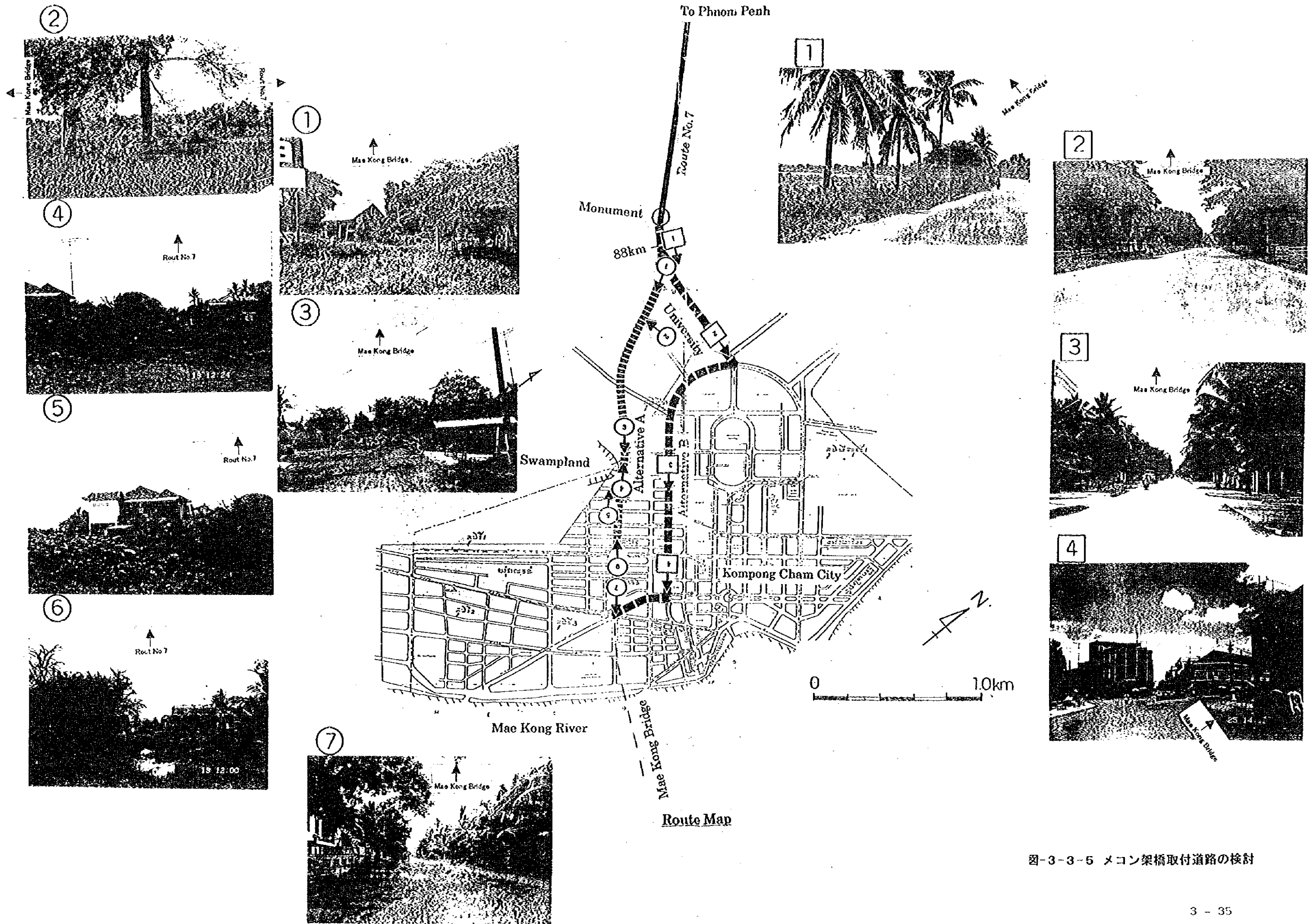


図-3-3-5 メコン架橋取付道路の検討

6) 対象橋梁・カルバートの改修基本方針

対象橋梁・カルバートについて、現地調査を行った結果、全橋梁・カルバートについて架け替えが必要であると判断した。各橋梁・カルバートの現地調査結果及びそれらに基づいた改修基本方針を表-3-3-16に示す。

(1) 各橋梁・カルバートの基本計画の検討

対象橋梁・カルバートの改修基本方針に基づき、改修橋梁の基本計画に係わる検討を行った。

a. 架橋位置

① No.2 橋梁

No.2 橋梁の架橋位置については、取り付け道路を含めた建設費、道路線形、施工性、工程、雨期、乾期の交通切り回し等の観点から以下の案を比較した。その比較結果を表-3-3-17に示す。

第1案：既設橋梁と同じ位置に架け替え

第2案：既設橋梁と平行した位置に架け替え

比較の結果、交通切り回しはやや複雑となるが、経済性、高盛土の取り付け道路の施工の困難さ、良好な線形を維持できるということを考慮して、第1案の既設橋梁と同じ位置に架け替えする案を選定する。

② No.3, 4, 5, 7, 9, 10 橋梁

現在の良好な線形が維持できること及びこれらの橋梁位置においては、乾期はほとんど水位がないため迂回路の確保が容易なこと等から、既設橋梁と同じ位置に架け替えを行う。

③ No.6, 8 橋梁

現在の橋梁は、S字カーブの中心に位置している。また、河川の水位も乾期において、1～1.5m程度あり、河川の通水断面を確保する排水施設の必要性を考慮すれば迂回路の規模、工費も大規模なものが必要となる。よって、線形改良可能で、新設橋梁の施工中に既設橋梁を迂回路として活用できる利点があるため、既設橋梁より南側15m程度の位置に架け替えを行うものとする。

b. 橋長

上下流の川幅、通水能力、橋台周りの洗掘状況、既設橋台の位置等を考慮して決定する必要があるが、No.2 橋梁を除き、現況の橋長で特に問題無いため、現況橋長とほぼ等しくする。

表-3-3-16 主要橋梁・カルバートの現状及び改修方針

構造物No	現況図	構造概要	現状と特徴	改修の方針
No.1 St.16.4km Chea Lea Bridge		構造延長: 18 m 支間数: 1 構造形式: ベイ橋 開口幅: 0.8 m	<ul style="list-style-type: none"> 上下流の水路幅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。 翼壁部分の盛土法面に崩壊が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> 通水断面確保するために、5 m×2.5 mの断面をもつカルバートを同じ位置に新設し、道路路面を1 m程度上げる。
No.2 St.21.2km Tr os River Bridge		橋長: 149.5 m 支間数: 5 (25m×2+30m+25m×2) 全幅員: 4.5 m 上部工形式: ベイ橋 (仮設橋) 下部工形式: RC小判型 H=8.0 m	<ul style="list-style-type: none"> 対象区間の中で最も橋長が長い。 乾期は水位約1.5 m程度であるが、HWLは現況ベイ橋の桁下程度である。 内装で破壊された上流工の代わりに仮設ベイ橋で供用しており幅員が狭く対面交通は不可能。 橋脚は砲弾による損傷が大きく、再利用は困難。 雨期は河川水位が上昇するため、架替の橋合迂回路確保は困難。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の良好な道路線形を維持し、高橋土取付道路新設を避けるため、同じ位置で新設橋梁に架け替える。 既往洪水位と桁下余裕を考慮して、橋面高を現況より2 m程度上げる。 新設の橋台を既設橋台の背面に設置する必要があるため、橋長は現況よりやや長くなる。 新設橋脚は、既設橋梁間に設置するような橋梁計画とする。
No.3 St.45.0km An Long Chery Bridge		橋長: 9.1 m 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重力式橋脚	<ul style="list-style-type: none"> 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。 片側高欄が倒壊しているとともに、床版に陥没が見られる。 橋台の上流側に盛土流出が見られ、歩道が連続していないため人の通行が危険。 乾期にはほとんど水位はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の良好な道路線形を維持でき、施工中の迂回路確保も容易なため、同じ位置で新設橋梁に架け替える。 現状の通水断面で十分であるため、橋長も同程度とするが、洪水位からの余裕高を確保するため、橋面を1 m程度上げる。
No.4 St.46.0km Tranpaing Prep Bridge		橋長: 9.0 m 支間数: 1 全幅員: 4.2 m 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"> 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。 下部構造も施工状況は悪く、豆板、ジャンク等が見られる。 乾期には水位はほとんどない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の良好な道路線形を維持でき、施工中の迂回路確保も容易なため、同じ位置で新設橋梁に架け替える。 現状の通水断面で十分であるため、橋長も同程度とするが、洪水位からの余裕高を確保するため、橋面を1 m程度上げる。
No.5 St.47.5km Pensong Slab Bridge		橋長: 10.7 m 支間数: 10.7 m 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"> 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。 片側高欄に損傷が見られる。 橋台の上流側に盛土流出が見られ、歩道が連続していないため人の通行が危険。 乾期にはほとんど水位はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の良好な道路線形を維持でき、施工中の迂回路確保も容易なため、同じ位置で新設橋梁に架け替える。 現状の通水断面で十分であるため、橋長も同程度とするが、洪水位からの余裕高を確保するため、橋面を1 m程度上げる。
No.6 St.49.0km An Long Char Bridge		橋長: 41.5 m 支間数: 2(20.75m+20.75m) 全幅員: 7.4 m(1.2+5.0+1.2) 上部構造形式: RC桁橋 下部構造形式: RC重力式橋脚 H=4.50 m	<ul style="list-style-type: none"> 建設時期が1930年代であるため、耐荷力不足と推定される。 老朽化しており、斜材の一部、高欄に損傷が見られる。 乾期にも水位が、1.0 m程度ある。 RC橋脚・橋台は比較的健全であるが、桁形式であるため再利用困難。 S字カーブの中に橋梁が位置している。 	<ul style="list-style-type: none"> 線形改良と施工時の迂回路として現況橋梁を利用するため、現況橋梁より15 m程度高欄に新設橋梁を建設する。 十分な通水能力が確保されているため、橋長は現況と同程度とする。 しかしながら、洪水位からの余裕を確保するため、橋面を現況より1 m程度上げる。
No.7 St.61.0km Tranpaing Sangka Bridge		橋長: 10 m 支間数: 1 全幅員: 4.5 m 上部工形式: 鋼桁橋(仮設橋) 下部工形式: コンクリート重力式橋台 H=1.8 m	<ul style="list-style-type: none"> 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。 下部工も桁をのせるだけの簡易な構造である。 乾期には水位はほとんどない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の良好な道路線形を維持でき、施行中の迂回路確保も容易なため、同じ位置で新設橋梁に架け替える。 現状の通水断面で十分であるため橋長も同程度とするが、洪水位からの余裕高を確保するため、橋面を1 m程度上げる。
No.8 St.67.7km Oda Bridge		構造延長: 35.8 m 支間数: 3 (8.0m+20.8m+3.0m) 全幅員: 7.6 m(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=6 m	<ul style="list-style-type: none"> 上部構造は老朽化しており、垂直材のいくつかに部材の欠損が見られる他、高欄に損傷が見られる。 建設時期が1930年代であるため、耐荷力不足と推定される。 橋脚はベイ橋を模して被覆した構造であり、強度の信頼性問題がある。 乾期にも水位が1~2 m程度ある。 S字カーブ区間に橋梁が位置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 線形改良と施工時の迂回路として現況橋梁を利用するため、現況橋梁より15 m程度高欄に新設橋梁を建設する。 橋脚構造が強度の信頼性に欠けるため再利用は困難と判断。 十分な通水能力が確保されているため橋長は現況と同程度とするが、洪水位からの余裕を確保するため、橋面を現況より1 m程度上げる。
No.9 St.72.0km Steng Pro Yael Bridge		構造延長: 18.3 m 支間数: 3 (6.1 m×3) 全幅員: 4.5 m 上部工形式: ベイ橋(仮設) 下部工形式: ベイ橋脚 (木杭) H=2.0 m	<ul style="list-style-type: none"> 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。 橋脚は木杭のため、今後の耐久性に問題がある。 通水能力が不足するため、大雨の際取付道路に冠水する。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の良好な道路線形を維持でき、施行中の迂回路確保も容易なため、同じ位置で新設橋梁に架け替える。 現状の通水断面では十分なため、橋長を今や延ばすとともに、橋脚を設置しない計画とする。また、洪水位からの余裕高を確保するため、橋面を2 m程度上げる。
No.10 St.76.5km Trouen Bridge		橋長: 11.0 m 支間数: 2 (5.5×2) 全幅員: 7 m 上部工形式: RC床版橋 下部工形式: ベイ橋重力式	<ul style="list-style-type: none"> 床版厚が薄いこと、床版裏側がかぶりコンクリートの欠落による鉄筋露出と併せて耐荷力不足と判断される。 下部構造に一部損傷があり、ベイ橋造であるため強度の信頼性に欠ける。 乾期には、30cm程度の水位がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の良好な道路線形を維持でき、施行中の迂回路確保も容易なため、同じ位置で新設橋梁に架け替える。 通水能力を向上させるため、1支間の橋梁として計画すると共に、洪水位からの余裕高を確保するため橋面を2 m程度上げる。

表-3-3-17 No. 2橋梁架橋位置比較表

構 造 図		第1案 既設橋と同じ位置に架橋	
	<p>施 工 順 序</p> <p>第1期</p> <p>第2期</p>	<p>1. 迂回路の設置、工事用道路の設置</p> <p>2. 既設ベイリ-橋の撤去、既設下部工の取壊</p> <p>3. 杭打工</p> <p>4. 下部工築造</p> <p>5. 新設橋梁取付道路の嵩上げ、拡幅</p> <p>6. ベイリ-橋の再架設</p>	<p>雨期</p>
		<p>7. PC桁の製作</p> <p>8. 迂回路の再設置、工事用道路の設置</p> <p>9. ベイリ-橋の撤去</p> <p>10. PC主桁の架設</p> <p>11. 床版、横組工</p> <p>12. 橋面工</p>	
	<p>特 徴</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・良好な線形が維持できる。 ・取付道路の嵩上げ、拡幅は必要であるが、道路工事費は第2案より小さい。 ・橋長が第2案より短くなり、橋梁工費が小さくなる。 ・2度の交通切回しと工事用道路の設置が必要 ・第1期、第2期の最初にベイリ-橋の架設・撤去が必要 	<p>評 価</p> <p>○ (経済性、線形重視)</p>
		<p>第2案 既設橋の下流側に架橋</p>	
	<p>施 工 順 序</p> <p>第1期</p> <p>第2期</p>	<p>1. 工事用道路の設置</p> <p>2. 杭打工</p> <p>3. 下部工築造</p> <p>4. 新設取付道路工事 (盛土等)</p>	<p>雨期</p>
		<p>5. PC桁の製作</p> <p>6. 工事用道路の設置</p> <p>7. PC主桁の製作・架設</p> <p>8. 床版、横組工</p> <p>9. 橋面工</p>	
	<p>特 徴</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・既設橋が迂回路として利用できるために、迂回路を設置する必要はない。 ・橋梁位置がシフトするため、高盛土の新たな取付道路 (両側400m) の建設が必要となり、工費が増大する。 ・護岸が巻込んでおり、橋台位置を既設橋梁より控えるため、橋長が延び、橋梁工費が増大する。 	<p>評 価</p> <p>△</p>

No.2 橋梁については、既設橋台が存在し、撤去が困難なでありその背後に新設橋台を設置する必要があるため橋長が9 m程度延び、159 mとなった。

c. 支間割り

① No.2 橋梁

再利用できない既設橋脚が河川内に存在するため、施工工程等を勘案して、既設橋脚間に新設橋脚を設置する支間割りとする。加えて、施工性をよくするため等スパン割りで橋梁計画を行う。

② No. 3, 4, 5, 7, 10 橋梁

橋長が9~11.0 mと短いため、1径間の橋梁として計画する。

③ No. 6, 8 橋梁

橋長が38 m (No.6) と42 m (No.8) と長いため、中間に橋脚を設置し、支間を短くした方が橋梁全体工費の観点から経済的である。よって、2径間案と3径間案が考えられるが、構造的および経済性に優れる3径間案を採用する。(表-3-3-18~3-3-19参照)

④ No.9 橋梁

洪水調査の結果、現況橋梁の通水能力が不足するため、大雨後両側取り付け道路が冠水することが判明した。通水能力を向上させるため、桁下高を上げるとともに、現在3径間の支間割りを1径間の橋梁として計画する。

d. 設計洪水位と桁下余裕

洪水調査の結果に基づき、設計洪水位を決定する。設計洪水位は洪水記録がなくヒアリング、痕跡調査を中心に決定する必要がある、古い時代についてはわからないため、ヒアリング、痕跡調査値+0.5mとする。

桁下余裕は、日本の河川管理構造令を参考に、10m程度の橋梁においては0.6m、No. 2, 6, 8においては1m確保する。

e. 上部構造形式

① 上部構造基本形式の選定の考え方

本計画における上部構造の橋種をコンクリート橋とするか鋼橋とするかについては、以下の点を考慮して決定する必要がある。

- ① 下部・基礎工費も含めた経済性及び施工性
- ② 維持管理がしやすくかつその費用が少ない形式。
- ③ カンボディア国における使用状況と技術移転の可能性

表-3-3-18 No.6橋梁形式比較表

構造図		第1案 RC3径間連続T桁橋	
	構造性	<ul style="list-style-type: none"> - RC-T桁形式の適正支間長を考慮して、3径間とした案。 - 維持管理を少なくするため、3径間連続桁とする。 - 建設費低減を目指して、主桁断面を縮小するため、活荷重に対して、床版と主桁で分担して抵抗する活荷重合成桁とする。 - 2径間案と比較して橋脚数が増え、河積阻害率が大きくなる。 - 3径間であるため、正と負の曲げモーメントで決定され、バランスのよい構造となる。 	<p>○ (経済性と構造性を重視)</p>
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> - 地盤も比較的良好であるため、上部工施工は固定支保工による場所打コンクリートで施工される。 - 雨期は水位が上昇するため、乾期のみの施工となるが、水位はあるため、排水・パイプ等の設置が必要。 - 全ての材料が国内で調達可能。 	
	経済性 維持管理	<p>1.0</p> <ul style="list-style-type: none"> - コンクリート桁であるため、維持管理が少ない。 	
		第2案 RC2径間連続T桁橋	
	構造性	<ul style="list-style-type: none"> - RC-T桁の上限支間長と下部工基数を減らすため、橋長を短くし(L=40m)、2径間連続とした構造形式案。 - 橋台を河川方向に移動して設置する必要があり、橋台の規模が大きくなる。 - H.W.L時河川通水断面が減少する。 - 2径間案は、橋脚位置の負の曲げモーメントが大きくなり、構造バランスとしては3径間案に劣る。 	<p>△</p>
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> - 地盤も比較的良好なため、上部工施工は固定支保工による場所打コンクリートで施工される。 - 上部工重量が1案と比較して重いため、支保工規模が大きくなるため、沈下には充分留意する必要がある。 - 雨期は水位が上昇するため、乾期のみの施工となる。 	
	経済性 維持管理	<p>1.06</p> <ul style="list-style-type: none"> - コンクリート桁であるため、維持管理は優れる。 - 橋脚上の床版にひび割れが生じやすいため、注意を要する。 	
		第3案 PC2径間連続T桁橋	
	構造性	<ul style="list-style-type: none"> - 下部工基数および通水能力を向上させるため、2径間案とし、支間長の正からPC桁形式とした案。 - 維持管理を少なくするため、単純桁架設後、連結させる形式とする。 - 2径間であるため、橋脚上の負の曲げモーメントが大きくなり、あまりバランスのよい構造とは言えない。 	<p>△</p>
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> - 高強度コンクリートを必要とするため、フロンベン市内で生コンを使用して、ブロック桁を架設、現地へ運搬してのち、一本の主桁に組立て、架設桁で架設される。 - 桁製作は雨期にできるため、工期を短くできる。 - PC鋼材は輸入する必要がある。 	
	経済性 維持管理	<p>1.20</p> <ul style="list-style-type: none"> - PC桁であるため、維持管理は最も少なくなる。 	

表-3-3-19 No.8橋梁上部構造形式比較表

構 造 図	
	<p>第1案 RC3径間連続T桁橋</p> <p>— RC・T桁形式の適正支間長を考慮して、3径間とした案。</p> <p>— 維持管理を少なくするため、3径間連続桁とする。</p> <p>— 建設費低減を目指して、主桁断面を縮小するため、活荷重に対して、床版と主桁で分担して抵抗する活荷重合成桁とする。</p> <p>— 2径間案と比較して、橋脚数が増え、河積阻害率が大きくなるが、低水時の阻害率は第2案と比較して向上する。</p> <p>— 全体のスパン比が適正なため、曲げモーメントのバランスがよく、合理的な構造となる。</p>
	<p>施工性</p> <p>— 地盤も比較的良好であるため、上部施工は固定支保工による場所打コンクリートで施工される。</p> <p>— 低水位の外側での施工となるため、河川の切回しの必要がない。</p> <p>— 単位面積あたりの上部工重量が小さいため、支保工の構造も第2案より小規模ですむ。</p>
<p>経済性</p> <p style="text-align: right;">1.0</p>	<p>評 価</p> <p style="text-align: center;">○ (経済性および構造性を重視)</p>
	<p>第2案 RC2径間連続T桁橋</p> <p>— 河川の通水能力を向上させるため、橋脚の基数を減らし、2径間RC-T桁形式とした案。</p> <p>— RC-T桁形式としては、支間長の上限にあたるため、桁高、桁本数が増加し、やや不経済な断面となる。</p> <p>— 2径間であるため、橋脚上の負の曲げモーメントが大きくなり、構造バランスとしては第1案に劣る。</p>
	<p>施工性</p> <p>— 地盤も比較的良好なため、上部施工は固定支保工による場所打コンクリートで施工される。</p> <p>— 単位面積あたりの上部工重量が第1案より重くなるため、支保工構造も規模が大きくなり、支保工の沈下に留意する必要あり。</p> <p>— 低水位時の河川中央での施工となるため施工時の河川の切回しが必要。</p> <p>— 雨期は水位が上昇するため、乾期のみ施工となる。</p>
<p>経済性</p> <p style="text-align: right;">1.06</p>	<p>評 価</p> <p style="text-align: center;">△</p>

対象橋梁の支間長が10～30m程度であること、支持層までの深さも20m未満であることから、自重では劣るがコンクリート橋がこれまでの経験から経済性において有利であり、維持管理費用も少なく済む。加えて、カンボディア国におけるこれまでの実績、技術移転の観点から自国で建設しやすい構造であるコンクリート橋を基本的には選定する。

しかしながら、No.2 橋梁については、支間長も長く(20～30m)、乾期においても河川に水位があること、カンボディア国内には、100t クラスの大型クレーンがないことから鋼橋も比較対象として扱うこととする。

② 上部橋梁形式の検討

橋長、支間割りの検討結果から、対象橋梁は、最大支間長で分類すると10m程度と20～30m程度の2グループに分類できる。

構造的、経済性に優れた上部構造形式は、その支間長と密接な関係(表-3-3-20参照)があり、これら2グループに適用可能な上部構造形式を表-3-3-21に示す。

表-3-3-20 本調査における適用橋梁形式

適用支間長	橋種	適切な橋梁形式
10m	コンクリート橋 カルバート	RC床版橋、RC-T桁橋
20～30m	コンクリート橋	RC中空床版橋、PC中空床版橋 RCT桁橋、PC-I(T)桁橋
	鋼橋	合成H鋼桁橋、非合成溶接I桁橋

表-3-3-20に基づき、各橋梁毎に上部構造形式の比較を行った(表-3-3-22～3-3-25参照)。また、適用支間が10m以下であればボックスカルバートも構造形式として比較対象となりうるので、橋梁形式とボックスカルバート形式の比較も併せて行った。その結果を表-3-3-26に示す。

③ 維持管理の低減

2径間以上のRC橋については経済性の観点から、場所打ち固定支保工架設で上部構造を建設するため、最も損傷の多い伸縮装置をなくした連続桁方式を採用する。

No.2 橋梁のPC橋については、単純桁を設置後連結し、最も損傷の多い伸縮装置をなくす連続連結方式を採用する。

形 式	支 間			曲線適否		けた高 スパン比	
	50m	100m	150m	主構造	横 面		
C	単線合成けた	—			○	○	1/18
	単線けた	—			○	○	1/17
	連続けた	—			○	○	1/18
	単線箱けた	—			○	○	1/22
	連続箱けた	—			○	○	1/23
	単線トラス	—			×	○	1/9
	連続トラス	—			×	○	1/10
橋	逆ランガーけた	—			×	○	1/6.5
	逆ローゼけた	—			×	○	1/6.5
	ア ー チ	—			×	○	1/6.5
	プレテンけた	—			×	○	1/15
P	中空床版	—			○	○	1/22
	単線Tけた	—			×	○	1/17.5
C	単線合成けた	—			×	○	1/15
	連続合成けた	—			×	○	1/15
	連続合成けた	—			×	○	1/16
橋	単線箱けた	—			○	○	1/20
	連続箱けた(片持工法)	—			○	○	1/18
	連続箱けた(支保工法)	—			○	○	1/18
R C 橋	K型ラーメン	—			×	○	1/32
	床版橋	—			○	○	1/20
	T桁橋	—				○	1/10

(注) (1) アーチ形式のけた高は、スパンライズ比を示す。

(2) 曲線適否で主構造の○印は橋梁構造を曲線に沿って曲げられるもの

×印は 曲げられないもの

横面の○印は横面構造が曲線となりうるもの

表-3-3-21 上部構造形式の標準適用支間

表-3-3-2 2 No. 2橋梁上部構造形式比較表

構造図		第1案 PC 6径間連続連結1桁橋	
	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6径間連続連結形式であるため、橋台位置以外は伸縮装置がなく、走行性、維持管理面に優れる。 - 建設費低減のため、活荷重に対して床版と桁が分担して抵抗する活荷重合成桁とする。 - PC桁であるためひび割れが少なく耐久性に優れる。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 下部工の施工中に桁製作が行なえるため第3案と比較して、工期が短縮できる。 - 主桁架設は、100tクラスの大型クレーンが国内で調達できないため、日本からの持ち込みによる架設桁架設とする。 - 高強度のコンクリートを必要とするため、アソビ市内の生コンを利用したプレキャスト桁を製作し現地へ搬入して、1本の桁とし、PC鋼材の緊張を行う。 	<p>経済性</p> <p>○</p>
	<p>維持管理</p> <p>○ (施工性、維持管理を重視)</p>		<p>評価</p> <p>○ (施工性、維持管理を重視)</p>
	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 建設費低減を目指して、桁断面の縮小を図るため、活荷重に対して床版と桁が分担して抵抗する活荷重合成桁とする。 - 桁自重が軽いため、下部工への負担が小さくなる。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 主桁製作は工場で行われるため、現場における工期を短縮できる。 - 主桁及び付属物は、国内調達ができないため輸入となる。 - 主桁自重が軽いため、クレーンによる架設となる。 	<p>経済性</p> <p>△</p>
	<p>維持管理</p> <p>△</p>		<p>評価</p> <p>△</p>
	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8径間連続RC桁であり、橋台位置を除いて伸縮装置がないため、走行性、維持管理に優れる。 - RC桁としては、支間長が上限であるため、桁断面及び本数を増やす必要があり、やや不経済な断面となる。また、支間長が第1、2案より短いため、橋脚数が増加する。 - RC桁は、PC桁よりひび割れやすいため、耐久性においては劣る。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 全て現地調達で施工可能 - 主桁は場所打コンクリートとなるため、固定支保工架設となるが、桁下高が高いため、支保工が大規模なものとなり、支保工基礎(杭基礎)工も必要となる。 - 下部工築造後のみ、上部工の施工が可能となるため、工期が長くなり、1乾期では困難。 	<p>経済性</p> <p>△</p>
	<p>維持管理</p> <p>△</p>		<p>評価</p> <p>△</p>

表-3-3-23 No. 3, 4, 5, 7, 10 上部構造形式比較表

構造図		第1案 RC単純T桁橋		
	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 支間長が短いため、RC単純T桁形式となるが、構造に特に問題はない。 - 建設費低減を目指し、主桁断面を小さくするため、活荷重を主桁と床版で分担する活荷重合成桁とする。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 桁下空間が低く、地盤条件も良好なため固定支保工架設による場所打コンクリートで上部工を施工する。 - 乾期施工となるが、水位が低く、迂回路の確保は容易。しかしながら、河川の通水断面を確保するため排水パイプ等の設置が必要。 	<p>経済性</p> <p>1.0</p> <p>評価</p> <p>○</p>	
	<p>第2案 RC単純床版橋</p>			<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 主桁は充実断面であるため、桁自重が第1案と比較して重くなる。
	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 桁下空間が低く、地盤条件も良好なため固定支保工架設による場所打コンクリートで上部工を施工する。 - 乾期施工となるが、水位が低く、迂回路の確保は容易。しかしながら、河川の通水断面を確保するため排水パイプ等の設置が必要。 			<p>経済性</p> <p>1.05</p> <p>評価</p> <p>△</p>

表-3-3-24 No.9橋梁上部構造形式比較表

構造図		第1案 RC単径T桁橋	
	<p>構造性</p>	<p>—現状では、通水能力が不足し、取付道路が冠水することから、通水能力を向上するために、1径間とした案。</p> <p>—支間長がRC-T桁としては、上限であるため、桁高、主桁本数が増加し、やや不経済な断面となる。しかしながら、岩着の直接基礎となるため、橋梁全体としては、不経済なものとならない。</p>	
	<p>施工性</p>	<p>—地盤が良好（岩）なため、上部工施工は固定支保工による場所打コンクリートで施工される。</p> <p>—単位当たりの上部工重量は、第2案と比べてやや重くなるが、地盤が堅いため、支保工構造はほぼ同じとなる。</p>	
	<p>経済性</p>	<p>1.0</p>	
	<p>維持管理</p>	<p>—コンクリート桁であるため、維持管理は少ない。</p>	
	<p>評価</p>	<p>—経済性でほぼ同様なため、通水能力を重視して、第1案を選定する。</p> <p style="text-align: center;">○</p>	
	<p>構造性</p>	<p>—RC-T桁形式の適性な支間長を考慮し2径間としての案。</p> <p>—2径間であり、橋脚上の負の曲げモーメントが大きくなり、構造バランスは、あまりよくない。また、負の曲げモーメントによる床版上ひび割れに留意する必要がある。</p>	
	<p>施工性</p>	<p>—地盤が良好なため、上部工施工は、固定支保工による場所打コンクリートで施工される。</p> <p>—乾期施工となるが、水位もそれ程ないため、施工上の問題は少ない。</p>	
	<p>経済性</p>	<p>1.0</p>	
	<p>維持管理</p>	<p>—コンクリート桁であるため、維持管理は少ない。</p>	
	<p>評価</p>	<p style="text-align: center;">△</p>	

表-3-3-25 ボックスカルバートと橋梁形式の比較

構 造 図	第1案 RC単純T桁橋	
<p>12,000</p> <p>3,500</p> <p>φ400×400 RC PILE ℓ=10m, n=7</p> <p>φ400×400 RC PILE ℓ=10m, n=7</p>	構造性	<ul style="list-style-type: none"> -河床から桁下までの高さが低く、橋台規模も小さいため、杭を含む下部工工費は小さくなる。 -RC-T桁形式としては、最も経済的となる範囲の支間長である。
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> -地盤も比較的良いため、施工に特に問題はない。 -単純な構造形式であるため、施工性第2案より優れる。
	経済性	1.0
	維持管理	<ul style="list-style-type: none"> -伸縮装置、支承があるため、維持管理面では第2案にやや劣る。
	評 価	○ (経済性重視)
<p>11,700</p> <p>3,250</p> <p>250</p> <p>φ400×400 RC PILE ℓ=10m, n=12</p>	第2案 RC2連ボックスカルバート	
	構造性	<ul style="list-style-type: none"> -ボックス断面形状が扁平なため、やや不経済な断面となる。 -ラーメン構造であるため、床版厚を第1案より薄くでき、崇上げ高を小さくできる。
	施工性	<ul style="list-style-type: none"> -隅角部等の配筋が複雑なため、施工性において第1案より劣る。 -底板施工中の河川の切回しが必要である。
	経済性	1.1
	維持管理	<ul style="list-style-type: none"> -ラーメン構造であるため、維持管理は少ない。
評 価	△	

f. 下部構造形式

① 下部構造基本形式の選定の考え方

下部構造形式の選定にあたっては、以下の点を考慮する。

- できるだけ河道が直線に近い位置を架橋地点に選び、流水方向と橋軸が直角になるよう計画を行う。また、必要に応じて洗堀防止や橋台回りの防護工も考慮する。
- 橋台、橋脚は洪水位の流水に対して安全な構造とし、流速及び河床の土質に応じて適切な橋脚フーチング'根入れ深さを確保する
- 最適な下部構造形式は、構造高と密接な関係があるため、必要構造高に応じた構造形式を選定する。

② No.2 橋梁

No.2 橋梁位置においては、乾期も水位が1~1.5 m程度あるため、工費の観点から下部構造施工時の仮設工をできるだけ小規模なものにする必要があること、及び昨年へのイ-橋架け替えの際築造された迂回路がほぼ原形をとどめていることから洗堀等があまりないと推定されることから建設費を低減する目的で以下の3種類の下部構造形式の比較を行った。比較表を表-3-3-25に示す。

第1案：多柱式基礎案

第2案：パイルベント案

第3案：フーチング埋め込み案

比較の結果、経済性、施工性、洗堀が少ないことを考慮して、第1案の多柱式基礎案を選定した。

③ その他橋梁

No.2 以外の橋梁における橋台および橋脚形式の比較表を表-3-3-27~3-3-28に示す。

g. 基礎構造形式

No.9 橋梁を除いて対象地域の表面の土層は10~20 m程度中世代の風化帯の粘土層が広く分布していることから、基礎形式は、杭基礎を採用する。

杭種については、表-3-3-29に示すようなRC杭、PC杭、鋼管杭、場所打ち杭が考えられるが以下の理由によりRC角杭を採用する。

- ①杭長が短く経済的に安価である。
- ②中間層が均質な粘土層であり杭打設時のひび割れの恐れがない。
- ③橋梁規模が小さくRC杭でも本数が多くなならない。
- ④カンボディア国で広く使用されている。

表-3-3-26 No.2橋梁橋脚形式の比較

構造図		第1案 多柱式基礎案		
<p>10,000 2,500 5,500 LWL LWL φ400×400 RC P.P.C L=15m, N=14 7,000 PSE CAP TEMPORARY BRACING LWL (Reference) PSE CAP WALL</p>	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 本形式は、比較的水深のある河川向橋脚に適用され、フーチングを河床に埋め込まないため、締切りを必要としない。 - フーチング施工のために、橋脚回りを盛土し、ドライにする必要がある。よって排水ポンプの稼働が必要。 - フーチング底面の位置は、低水位以下とする。 - 突出杭となるため、第3案と比較して、杭本数が増加する。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 締切等を必要としないため、施工性に優れる。 	<p>経済性</p> <p>1.0</p>	
	<p>経済性</p> <p>1.0</p>	<p>評価</p> <ul style="list-style-type: none"> - 洗掘はほとんどないと考えられるため、施工性、経済性を重視。 		
構造図		第2案 パイルベント式橋脚案		
<p>10,000 2,500 9,000 LWL LWL φ830 STEEL P.P.C PLE L=22m, n=5 10,000 7,500</p>	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 船体が小さいため、施工速度が最も速い。 - 杭の突出長が長いこと、杭への作用水が大きくなること、また、橋軸方面への剛性が小さいため、杭耐力と剛性の大きい鋼管が必要となる。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 工期は最も短くなる。 - 鋼管杭は、日本または第三国調達となる。 - 杭の突出長が大きく、杭頭位置を揃えるための打設管理が重要となる。 	<p>経済性</p> <p>1.3</p>	
	<p>経済性</p> <p>1.3</p>	<p>評価</p> <p>△</p>		
構造図		第3案 埋込みフーチング案		
<p>10,000 2,500 12,000 LWL LWL φ400×400 RC P.P.C L=12m, n=16 8,000 4,000</p>	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 本形式は、洗掘が予想される河川内に設置される橋脚に適用される形式である。 - 多少の洗掘があっても、構造的には最も安定している。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 乾期でも水深のある河床を掘削する必要があるため、仮締切を必要とし、仮設工が二重締切等大規模なものとなり、工期が長くなる。 - 仮締切には、切梁等があるため、やや施工が煩雑となる。 	<p>経済性</p> <p>1.7</p>	
	<p>経済性</p> <p>1.7</p>	<p>評価</p> <p>△</p>		

表-3-3-27 橋台形式の検討

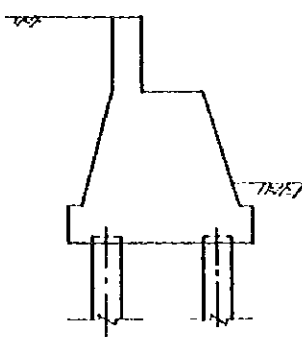
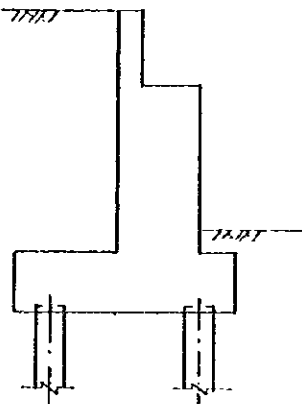
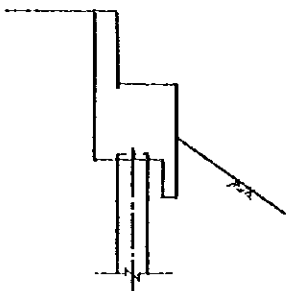
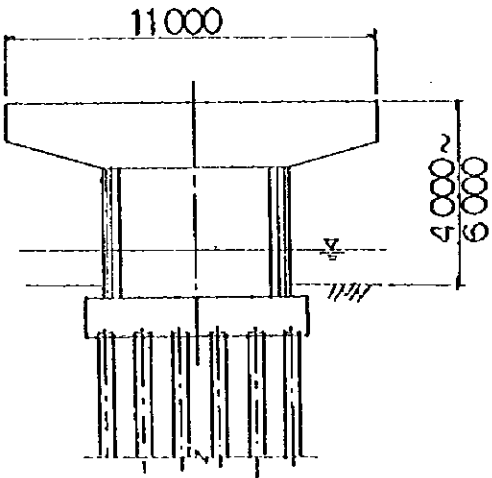
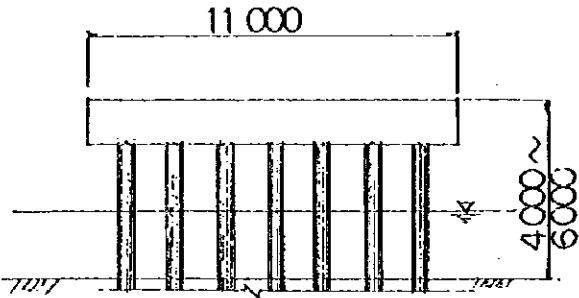
構 造 図		第1案 重力式橋台	
	特 徴	<ul style="list-style-type: none"> - 3m程度までの構造高の橋台に適用される形式。躯体自重が大きいため、基本的には、支持地盤の良好な場所で使用される。 - バラベットを除いて無筋コンクリートであるため、施工性に優れる。 - 構造高が大きくなると、自重が増加し、基礎に与える影響が大きくなり、不経済となる。 	
	評 価	<ul style="list-style-type: none"> - 橋台高が低い(3m以下) No. 7, 8 橋台と地盤が良好な No. 9 橋台に適用。 	
		第2案 逆T式橋台	
	特 徴	<ul style="list-style-type: none"> - 4~12m程度の構造高の橋台に適用される形式。 - 躯体自重が小さく、土の重量で安定させるため、経済的であり、一般的な地盤条件で適用される。 - 鉄筋コンクリートであるため、鉄筋組立加工があり、施工性は第1案に比して、やや劣る。 	
	評 価	<ul style="list-style-type: none"> - 橋台高が3mを越える No. 2, 3, 4, 5, 6 橋台に適用。 	
		第3案 バイルベント式橋台	
	特 徴	<ul style="list-style-type: none"> - 躯体コンクリート体積が小さいため、経済的には有利な形式であり、橋台前面の浸食がない箇所において使用される。 - 橋台前面が浸食を受ける場合、杭の間から土が流出するため、橋台背面の道路が陥没する恐れがある。また、杭の突出長の見方が不十分な場合、橋台の安定に影響を及ぼす恐れがある。 - 橋台前面が浸食を受ける場合、堅固な護岸が必要となるため、不経済な形式となる。 	
	評 価	<ul style="list-style-type: none"> - 現状の橋台回りは、浸食を受けるため、本区間における適用は適切ではない。 	

表-3-3-28 橋脚形式の検討 (No. 6, 8橋脚)

構造図		第1案 張出式 (小判型) 橋脚	
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> - 流心方向が一定の河川で適用される橋脚形式。壁式と比較して、躯体体積を縮小できるため、経済的な断面となる。 - 張出し梁の施工に支保工を必要とされるため、施工がやや繁雑となる。 	
	経済性	1.0	
	評価	<p>- 本架橋地点においては、流水があるため、治水上の問題もなく、全て、国内調達材料で施工でき、経済性にもほぼ同等な本案を採用する。</p> <p style="text-align: center;">○</p>	
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> - 杭基礎頂部を横梁で結合した構造形式。河床の掘削等がないため、締切等を必要とせず、施工が容易。 - 橋脚高が高く、杭の突出長が長いいため、剛性の高い鋼管杭を選定する必要がある。 - 流水により渦流を起こしやすく、洪水時に橋脚周辺に異常洗掘を起こしやすい。また、流下物が引っかかりやすく、治水上は好ましくない。 	
	経済性	1.05	
	評価	△	

杭径については、現地で広く汎用されている 400×400mm とする。
表-3-3-29 に摘要可能な各杭種の特徴を示す。

表-3-3-29 適用可能な各杭種の特徴

杭種	杭長適用範囲	調達先	特徴
R C 杭	30m 程度	国内で製作可能	<ul style="list-style-type: none"> 打込み工法採用が予想されるので、上層が軟弱で、支持層が 30m 程度までに一般的に適用されている。 既に作用する鉛直荷重及び水平荷重が小さい場合に適用。 支間が短い場合、経済的。
P C 杭	30m 程度	輸入 (タイ、シンガポール、日本)	<ul style="list-style-type: none"> 打込み工法採用が予想されるので、上層が軟弱で、支持層が 30m 程度までに一般的に適用されている。 既に作用する鉛直荷重及び水平荷重が小さい場合に適用。 支間が短い場合、経済的。 R C 杭に比べ、コンクリート強度が高いためひびわれ、打設時の損傷が少ない。
鋼管杭	15~16m	輸入 (タイ、シンガポール、日本)	<ul style="list-style-type: none"> 溶接による継手に問題が少ないため、杭長が長い場合にも適用できる。 鉛直・水平荷重が大きい場合、有利となる。 経済的にやや劣る。
場所打杭	15~16m	掘削機械があれば可能	<ul style="list-style-type: none"> 溶接の必要がないため、杭長が長い場合に適用できる。 鉛直・水平荷重が大きい場合、有利となる。 支間の短い橋梁では、経済的にやや劣る。

h. No.1 カルバートの改修計画

1996 年 9 月の洪水により、No.1 カルバート付近の道路が決壊したため洪水対策として通水能力を向上させるため橋長 54m の橋梁に架替えるものとする。

7) 橋梁施工方法

① No. 2 橋梁

P C - I 桁 (L=26.5m) の製作、架設工法については、検討の結果以下の方法を採用することとした。

桁製作： プノンペン市近郊の桁製作ヤードで 1 本の桁を 3 分割にしたブロック桁を生コンプラントから供給されるコンクリートで製作する。

桁運搬： 輸送路の状況がよくないため、振動等により R C 状態の桁にひび割れが発生することを防ぐため、P C 鋼線により各ブロック桁の仮締めを行いトレーラーで施工現場まで運搬する。

架設工法： 3 分割したブロック桁を組み合わせて、P C 鋼材で緊張し 1 本の桁とした後、架設桁により架設を行う。

採用理由は以下のとおりである。

- PC桁は高いコンクリート強度が要求されるため、可搬式ミキサーによる現場練りでは、品質の保持に難点がある。また、プノンベン市内から現場まで車で2時間程度かかるため生コンの運搬には品質の面で問題があり、遅延剤等利用も品質のばらつきがでるおそれがあるため採用しなかった。
- 架設工法については、固定支保工（1主桁製作必要分）+桁横取り案についても検討したが、水位低下後しか支保工が設置できないため、1乾期ぎりぎりの工程となり余裕がないこと及び仮設工も大規模なものとなることから採用しなかった。

② その他橋梁（RC-T桁）

RC-T桁については、PC桁程コンクリート強度が要求されない。よって、可搬式コンクリートミキサーによる現場練りコンクリートで品質管理が可能であるため、現場打ちとする。また、桁下から河底まで全て4m程度以下であり、桁重量も重くないこと、加えて、クレーン等の重機も必要ないことから、固定支保工架設を採用する。

8) 洪水対策

(1) 洪水解析の実施

1996年9月29日、コンボンチャムにおいてこれまでの最高水位(+15.18)を記録したメコン川の大増水は、コンボンチャム市内を1m程度冠水させ、本計画の対象区間においても3箇所道路決壊、一部区間における冠水及び法面崩壊等多大な損害を与えた。(1991, 94, 95, 96年の水位変動データを資料-6に示す)

このような状況を踏まえ、基本設計において、国道6・7号線を今回規模の洪水にも対応できるような道路構造とするために、洪水解析を実施することとした。

(2) 洪水解析の目的

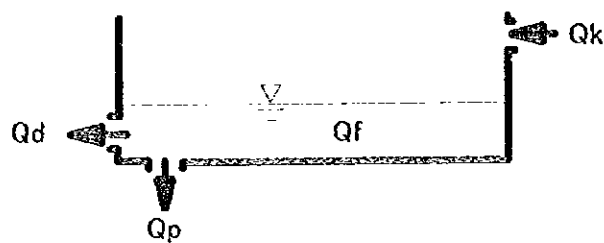
本検討の目的は、本計画を検討するにあたり、対象道路に洪水対策を実施する際の洪水位を定め、道路を決壊させないための必要な排水構造物の規模を決定するために実施するものである。

(3) 解析手法の選定

今回の対象とするメコン河流域の地形条件、水文データの種類、内容、検討に要する費用及び時間を考慮して、貯水モデルを適用することとした。

貯水モデルは、上流に位置するコンボンチャムにおけるメコン川の流量 Q_k が対象区間に流入し、下流に位置するプノンベンから流量 Q_p と国道6号及び6A号の排水構造物から Q_d が流出するものとし、コンボンチャムにおける水位が6m以上で Q_k

- Q_p の場合メコン川から氾濫し滞水していくものとして水深の時系列における変化を解析する方法である。モデル図を図-3-3-6及び図-3-3-7に示す。



凡例

Q_f : 氾濫流量
 Q_k : コンチャムにおけるメコン河流量
 Q_p : プンペンにおけるメコン河流量
 Q_d : 排水構造物からの排出流量

図-3-3-6 貯水モデル図

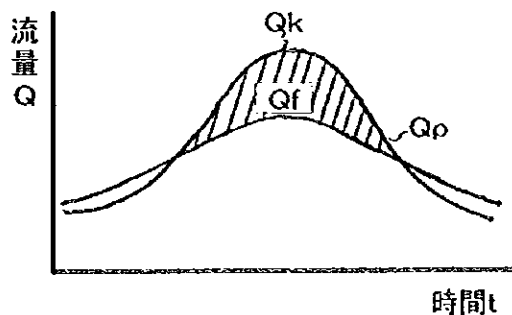


図-3-3-7 氾濫流量

(4) 解析ケース

上述した排水モデルを用い、以下のケースの水深の解析を行った。

Case-1: 現況の再現 (1991、1994、1995、1996年)

Case-2: 1996年データで国道が決壊しなかったと想定した場合

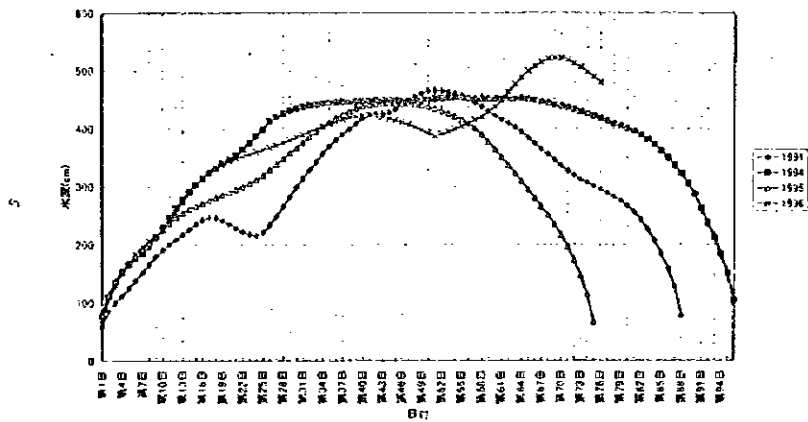
Case-3: 1996年データで新規排水構造物を設置した場合

(5) 解析結果

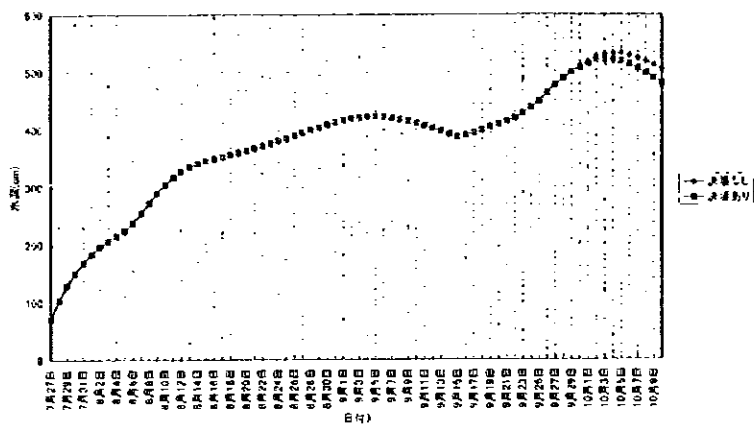
上記の解析結果を図-3-3-8に示す。

本解析の結果として算出される水深は以下のような意味をもつ値である。

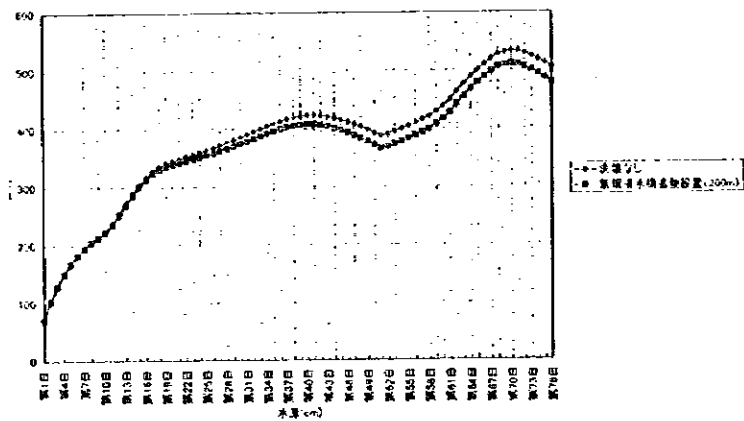
本モデルにおいては、貯水池の水深が等しく上下するものとして解析しているため、解析により求めた水深の値が実際の水位と直接関連しない。しかし、貯水面積は実面積を使用しているため、他年度と比較する場合の水深差は、実際の水位差と対応していると考えてよい。よって、現地洪水調査による水位と組み合わせて利用すれば、当時の水位等も推定が可能であるし、新規排水構造物等によってどの程度水位を下げるか等の検討には用いることができる。



Case-1 現況の再現 (1991、1994、1995、1996年)



Case-2 1996年のデータで国道が決壊しなかったと想定した場合



Case-3 1996年のデータで新規排水構造物を設置した場合 (+10.50以上水位を上げない)

図-3-3-8 解析結果

(Case-1)

- ・水位記録と同様に 1996 年の増水水深が最も大きく、これまでの最高水位記録とほぼ同様の傾向を示していることが解る。この各年度の水深差は、対象区間で実施した洪水調査（既往及び今回）結果とほぼ合っている。
- ・水位の変動状況と同じく、毎年変動パターンが異なっていることが解る。

(Case-2)

- ・9月29日に道路が決壊したために排出流量が増え、水位が9月29日以降上昇しなかったことが推定されるが、この解析結果によると、道路が決壊しなかった場合、22cm程度さらに上昇したと推定される。

(Case-3)

- ・1996年の水位データを用い、道路決壊水位である+10.50以上は洪水位を上昇させないようにするためには、新規排水構造物が200m程度必要であるとの解析結果を得た。

(6) 洪水対策の基本方針

① 洪水対策を実施する対象区間

今回の被害状況、現況道路高、国道6号線の位置等を勘案すると、スノルケン～パーシー間が洪水流を直角に受けるような位置にあり、しかも道路の周辺高の標高が低い状況にある。よって、この区間を本解析に基づき洪水対策を実施する区間とする。

② 設計洪水位

コンボンチャムが冠水した記録はこれまでなかったというヒアリング結果を勘案すればコンボンチャムにおいては、50年確率以上の洪水であったと考えられるが、観測記録がない1978年においても本年と同規模程度の被害を与えた洪水があったということであり、JICA 専門家によれば数十年程度の超過確率の洪水であるとの意見もある。しかし、「Final Report of Irrigation Rehabilitation Study in Cambodia-1994」の1960年から1992年の観測記録（1975～1980間欠測）を用いた洪水解析によれば、コンボンチャムで約200年、プノンペンで約100年確率程度の洪水位となる。また、本解析によればコンボンチャム、プノンペンの各確率年の洪水位は、50年確率以降の水位の大きな変動はなく数cm単位で変動している結果となっているため、今回の水位を大幅に上回る洪水位は起きにくいと考えてよい。

よって、設計洪水位は1996年データをもとに設定するが、今回道路が決壊しなかったとして水位が上昇する分を見込んで設定する。よって、対象区間の洪水調査の+10.50に未決壊とした場合の上昇分0.30mを加え以下の値とする。

設計洪水位：+10.80

③ 道路計画高の考え方

本計画の対象路線は、首都プノンペンとカンボディア北東地域の中心都市コンポンチャムを結ぶ主要幹線道路であり、かつアジアハイウェイ 11 号線の一部を成す区間であることから、年間通行を確保するために冠水しない道路を目指すものとし、越流タイプの道路としないこととする。また、路面の損傷を防ぐためにも路盤に浸水することは好ましくなく少なくとも、下層路盤線以下に設計洪水水位を設定する必要がある。

道路計画高：+11.30 (+10.80(設計洪水水位)+0.50(舗装+路盤厚))

④ 新規排水構造物の設置

洪水時も道路を越流させない構造とするため、対象区間における洪水水位は 1996 年のヒアリングによる最高水位より上昇する可能性がある。よって、以下の目的で新規排水構造物を設置することとする。

- ・対象区間の洪水水位を下げ道路にかかる水圧を下げる。
- ・付近民家への床上浸水を避ける。
- ・下流域の道路（国道 1 号線、旧 6A 号線）、都市への越流、浸水を防ぐ。

今回の洪水水位では、国道旧 6A 号線も大きな被害、越流を受けなかったことから、道路拡幅により道路堤体としては安定方向に向かうが、今回の決壊水位（+10.50）以上は上昇させないよう排水構造物の規模を設定する。

排水構造物の形式は、通水断面を有効に確保できる橋梁形式とする。

⑤ 道路路体の強化及び保護

拡幅のための盛土は適切な材料を用い十分に締め固めを行う。また、基本的にはメコン河方向拡幅とし、法面に粘性土張付を行い水の浸透をできるだけ防ぐ。また、橋梁周りは洪水時に流速が早くなることから、侵食を防ぐため、布団籠により防護する。

(7) 洪水対策

① 洪水対策案の検討

洪水対策の基本方針に基づいた対策案を表-3-3-30に示す。

② 排水構造物の位置と規模

基本的には、まず今回の決壊箇所を設置とともに、地形上水圧を受けやすい場所、既存の排水構造物の位置等を勘案し、図-3-3-9に示すような4カ所に橋梁を設置するものとする。

通水断面を 50m 確保するために、橋脚・橋台厚を勘案し橋長は 54m とする。橋梁形式はこれまでの検討により経済的な連続鉄筋コンクリート T 桁橋とし、経済支間を考慮して径間長を 18m の 3 径間とする。

表-3-3-3-30 洪水被害を受けやすい区間への対応策の検討

	A案：道路嵩上げ案	B案：路体盛土材料及び拡幅位置調整	C案：法面保護工の強化	D案：通水断面の確保
概略図				
概要	<p>・洪水が道路法面を$\alpha=1-70$すると法面・縦断が顕著に劣化劣化が早くなるため、計画道路が今回区間の洪水で$\alpha=1-70$しないように道路法面を嵩上げする等、既設にも洪水が浸透しないよう今回洪水位+0.5mで計画する。</p>	<p>①路体盛土については以下の2項目の配慮を行う ①低透水性盛土材料の使用(施工時試験により確認し、入手不可能な場合は、粘土との混合砕石計画する。) ②拡幅方法の検討 対象区間の洪水流の状況(別添検討)を検討し最も適切な拡幅方法を採用する。 B-1:メコン川サイド拡幅案 B-2:トンレン川サイド拡幅案 B-3:通側拡幅案</p>	<p>・路体盛土の積水、法京付近の積水及び洪水流が集中しやすい場所には積水の粘土盛土工に加え以下の異なる法面保護の補強を行う。 C-1:盛土面勾配の採用 C-2:蛇籠・布面籠の設置 C-3:砕石積工の採用</p>	<p>・今回の洪水で吹壊した箇所を中心に洪水がもたらす水位上昇による盛土盛土体への水圧を緩和するためにある程度の通水断面を確保し号線上に以下の様な排水構造物を設置し、新たに確保する。既設については資料参照。 D-1: $\alpha=1/20$の溝 D-2: 橋梁案</p>
特徴	<p>・洪水が$\alpha=1-70$しなくなるため、道路縦断が低くなくなり、維持管理が少なくなる。 ・道路の積水の浸透が低くなるため、洪水位がやや上昇し、盛土に対する圧力が増加する可能性がある。</p>	<p>・盛土面勾配(1:5~10)の採用は、盛土量の大増となり、用土量も必要となる。 ・蛇籠・布面籠は、砕石積工と比較して経済的であり、地形の形状に連動でき、積砂等も容易にでき、砕石積工は工費が高く、地形の形状には連動できない。</p>	<p>・通水断面が小さい場合は、経済的に$\alpha=1/20$の溝が有利になる。 ・通水断面が大きく、橋脚(柱)の少ない橋梁案の方が洪水流の通水は円滑となる。</p>	<p>・今回洪水により吹壊した箇所については、通水断面を大きくとり、洪水流を円滑に流すために適切な橋梁の橋梁を設置する。 ・堤防と面道に挟まれた地帯は既設には水田として利用されるため、水位を調整できる機能を果たせる必要がある。</p>
採用の可否	<p>採用</p>	<p>①施工時試験として採用 ②施工性も考慮し、B-1、B-2併用して採用</p>	<p>C-3案：蛇籠・布面籠案を採用</p>	<p>D-2：橋梁案を採用する。</p>
採用可否の理由	<p>・道路の連年を通しての通行を確保できる。 ・道路の積水の浸透が低くなるため、維持管理が少なくて済む。 ・盛土への水圧の軽減は、道路盛土内に横断排水構造物を設置することにより対応する。</p>	<p>・新たに設置する構造物の周辺で洪水流速が早くなる場所及び洪水流が集中しやすい箇所は、状況に併せて対策でき、積砂も容易である蛇籠・布面籠案を採用する。</p>	<p>・新たに設置する構造物の周辺で洪水流速が早くなる場所及び洪水流が集中しやすい箇所は、状況に併せて対策でき、積砂も容易である蛇籠・布面籠案を採用する。</p>	<p>・今回洪水により吹壊した箇所については、通水断面を大きくとり、洪水流を円滑に流すために適切な橋梁の橋梁を設置する。 ・堤防と面道に挟まれた地帯は既設には水田として利用されるため、水位を調整できる機能を果たせる必要がある。</p>
適用位置	<p>・Sta.15+600~Sta.2+000</p>	<p>・Sta.15+500~Sta.2+000</p>	<p>・Sta.15+500~Sta.2+000</p>	<p>・Sta.15+500~Sta.2+000</p>

今回洪水(1996年9月)による被害状況と対応策

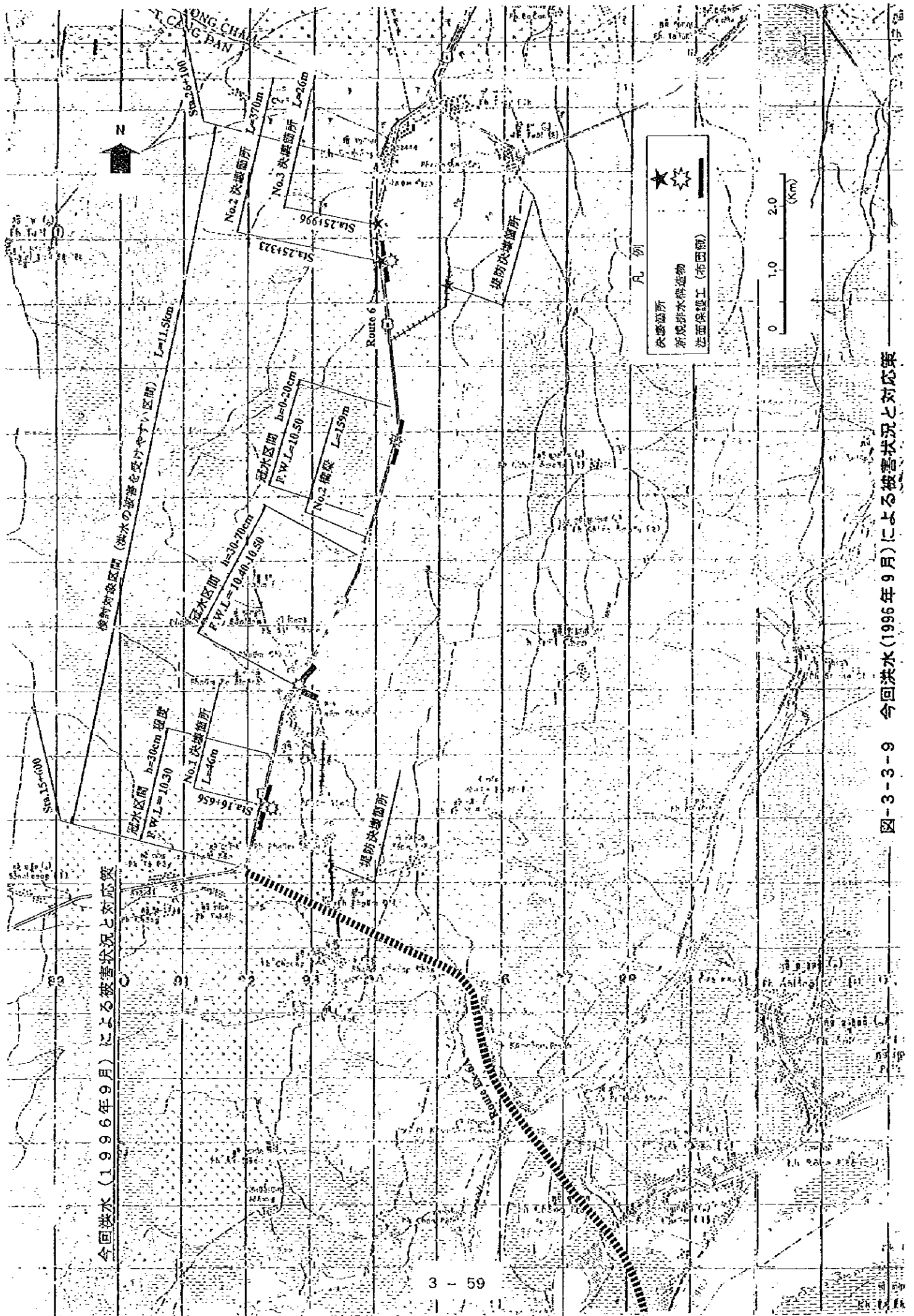


図-3-3-9 今回洪水(1996年9月)による被害状況と対応策

9) 基本設計図

本計画の工事数量の算定、施工計画及び事業費積算を目的として道路改修及び構造物改修（橋梁・カルバート）のための基本設計図を作成した。道路改修計画の基本設計図（位地図、標準横断図、平面縦断図、カルバート構造図等）を図-3-3-10～図-3-3-45（巻末）に示す。また主要構造物改修の基本設計図（橋梁一般図）を図-3-3-46～図-3-3-59（巻末）に示す。

10) 概略工事数量

基本設計図に基づいて算定した主要工事数量は以下に示すとおりである。

① 道路改修

拡幅、嵩上げ、法面保護、オーバーレイ等 L=73km
既設中小カルバートの改修 19箇所

② メコン架橋取付道路新設 L=2.5km

③ 主要構造物の架替 橋梁（10橋） L=367m

④ 洪水対策のための橋梁新設（3橋） L=162m

⑤ 主要資材数量

道路

主要材料	単位	道路改修	取付道路新設	合計
盛土	m ³	635,246	53,593	688,839
下層路盤	m ³	196,050	5,235	202,085
上層路盤	m ³	117,285	3,807	121,092
アスファルト舗装	m ²	505,050	18,550	523,600
法面保護工	m ²	104,903	—	104,903

主要構造物

主要材料	単位	上部工	下部工	合計
コンクリート	m ³	2,136.0	3,408.0	5,544.0
鉄筋	t	651.0	259.0	910.0
P C鋼材	t	26.7	—	26.7
RC杭（□400）	m	—	7,695.0	7,695.0

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

1) 建設局

本計画の実施は、公共事業・運輸省の建設局（Major Construction Department, Ministry of Public Works and Transport）が担当することになっている。カンボディア国では、和平後の新政府の発足に伴い、行政機構も大きな改編があり、政府全体の組織は図-3-4-1のとおりである。公共事業・運輸省は、道路、鉄道、水運、港を含む全ての運輸・交通部門を統括しており、その組織は9つの局と1つの研究所及び公共事業・運輸省管理下にはあるが、半官半民で独立採算の15公社から構成されている（図-3-4-2参照）。

建設局の組織（図-3-4-3参照）、まだ承認されたものではないが、総務部、UNDP/OPS 担当部、緊急復旧部、資材部及び道路建設センター（RCC）から成り、約700名の職員（図-3-4-4参照）を抱え以下の事項を担当している。

- ① 主に外国からの援助予算による道路・橋梁の新規建設
- ② 道路・橋梁の維持管理、補修及び改修
- ③ 国道上のフェリーボートの運営・管理

本計画の実施に当たってのカンボディア側負担行為は、本建設局が責任をもってあたることとなり、用地の確保、買収、補償、工事用地の提供及びその他の便宜供与を実施することとなる。

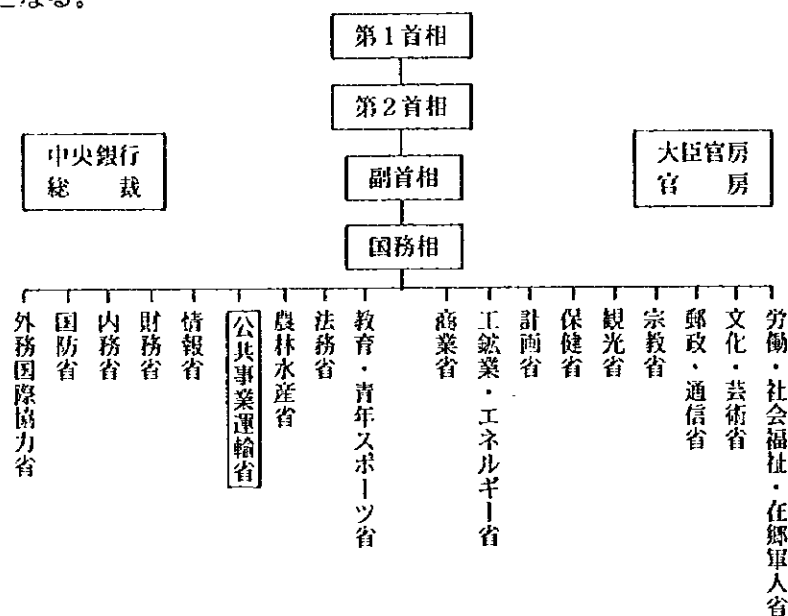


図-3-4-1 カンボディア国政府組織図

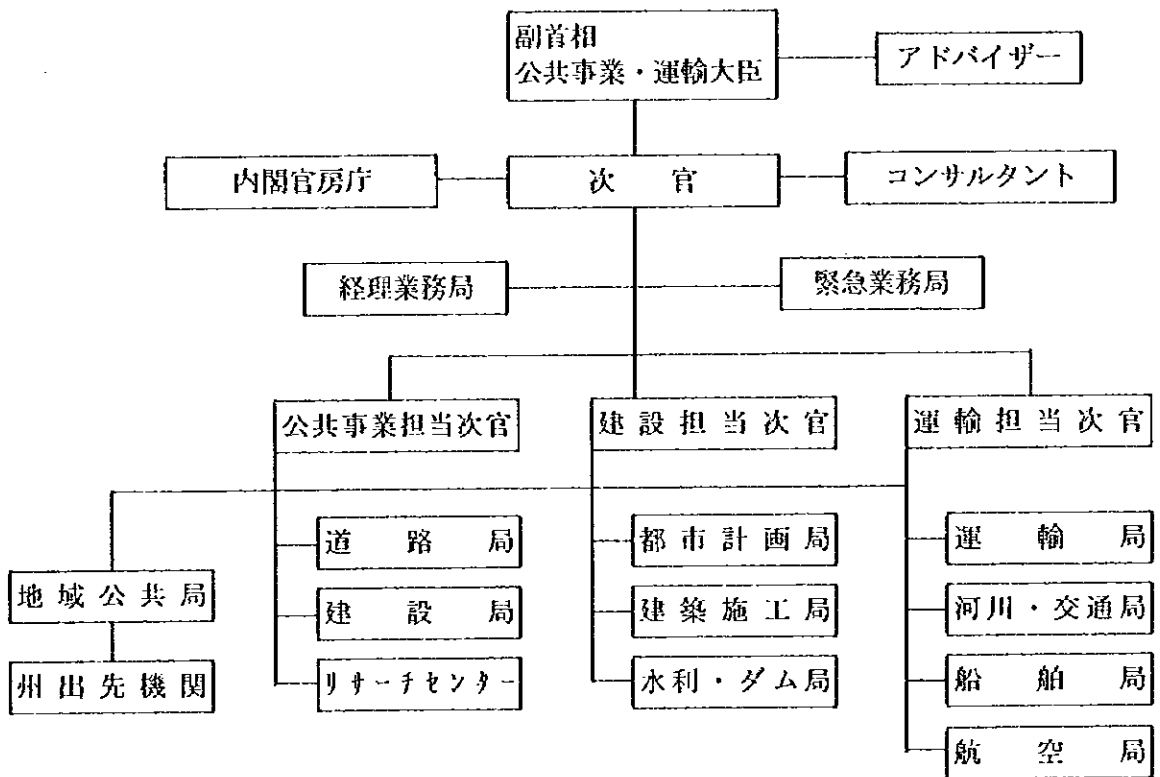


図-3-4-2 公共事業・運輸省組織図

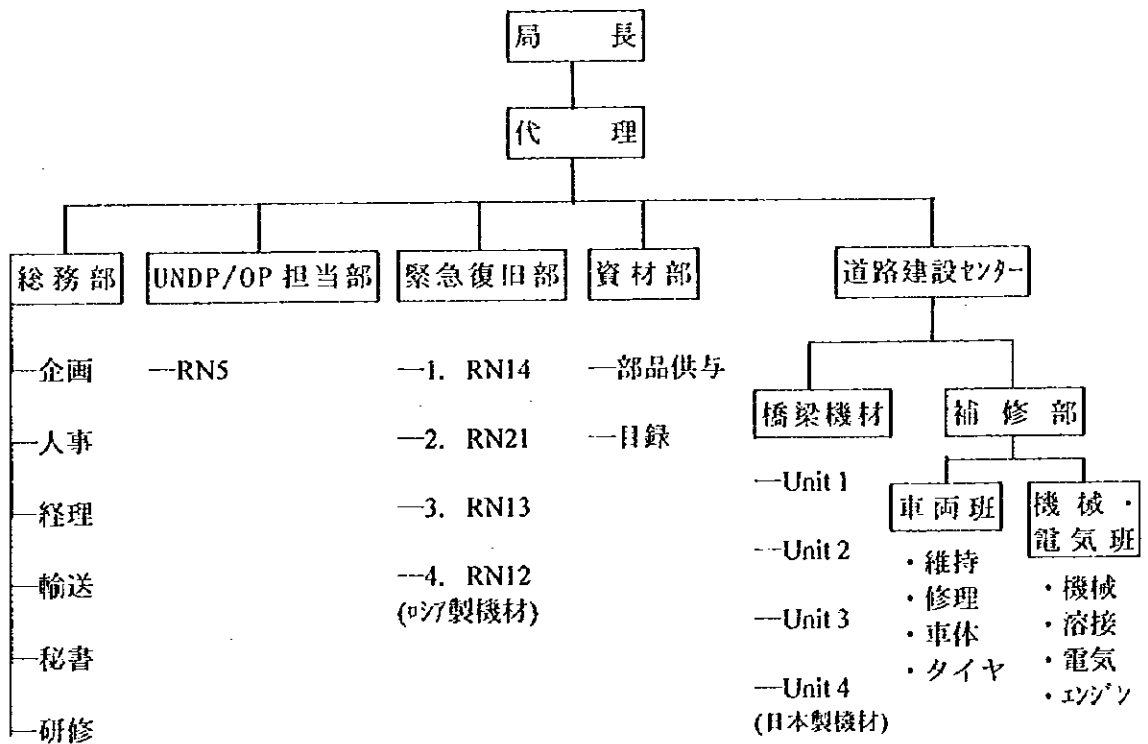


図-3-4-3 建設局組織図

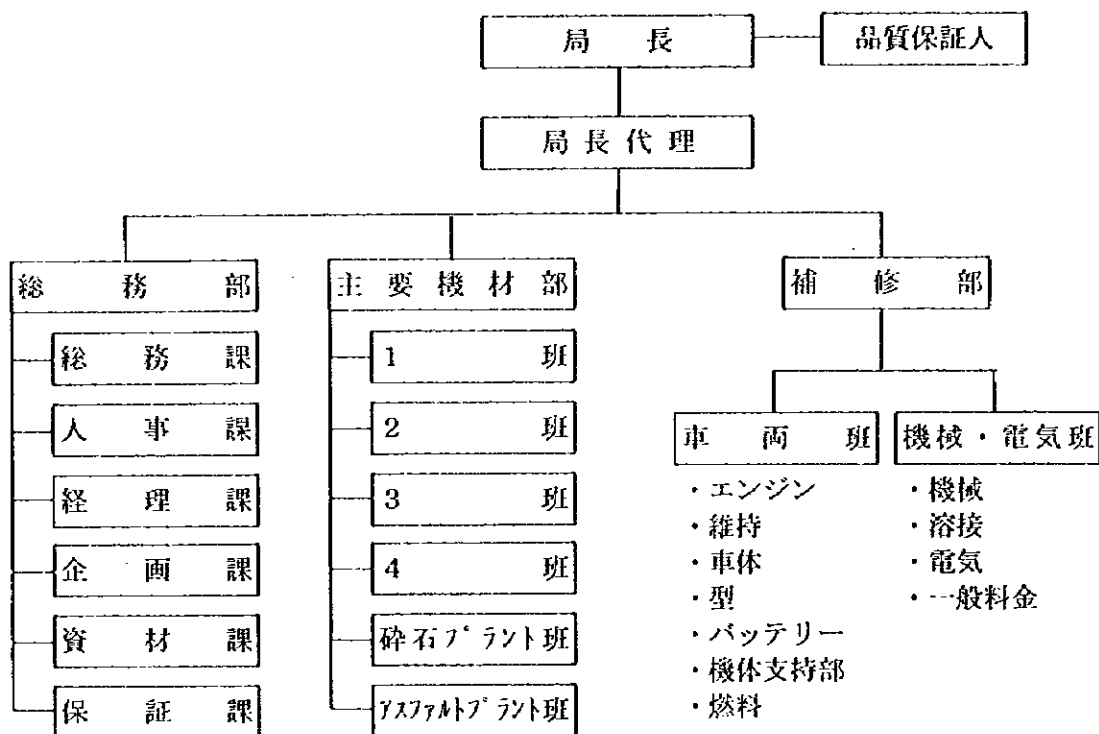


図-3-4-4 道路建設センター組織図

2) 道路建設センター (RCC)

(1) 歴史

本センターは1950年代後半に設立されたが、1974年～1991年の間は、建設・運輸・通信省のもと独立採算組織として道路橋梁局傘下の道路建設公社等が保有する建設機械の整備を行ってきた。しかしながら、修理施設・設備の老朽化に加え適切な維持管理がなされなかったことから、機材修理業務はほとんど行われていない状況にあった。また、保有機械の大部分が旧ソ連、東欧製であり、ほとんどが耐用年数を超過しているのに加え、ソ連・東欧諸国の共産主義崩壊後の部品供与の停止に加え、未整備、破壊活動、盗難等によりほとんどの機械が稼働不能に陥っていた。

(2) 我が国無償資金協力によるRCCの改善

この状況を踏まえ、カンボディア国政府は、幹線道路網の復旧、中長期的な道路整備推進の拠点として同センターの機能改善にかかる無償資金協力を要請し、1994、1995年に我が国が以下の内容の協力を実施した。

- 修理工場を含む既存施設の改善、修理工場機材の増強
- 現有道路建設機械の増強

(3) 組織と保有機材

RCC は、現在主要道路の改修及び維持管理を担当し、その組織は、総務部、主要機材部（工事部門）、補修部から構成され、約 400 名の職員を抱えている（図-3-4-4）。道路改修、維持管理を行う主要機材部は 4 班体制の工事班と碎石、アスファルトプラント班で構成されている。現在、RCC の保有する資機材リストを表-3-4-2に示す。本計画により改修された道路の維持管理は、RCC が担当することになる。

3-4-2 予算

建設局の年度別年間予算を表-3-4-1に示す。これまでは、内戦で破壊・損傷を受けた主要路線の復旧に力を注いでいたこと及び予算額も十分でないことから、道路維持管理のための予算が全くついていない状況であったが、主要路線の復旧計画が一応出そろい、一部主要路線の復旧も完了（国道4号、旧6A号線）したことから、1997年度よりこれら路線の維持管理を開始し、予算を計上する計画とのことである。

表-3-4-1 建設局の予算推移

単位：（百万リエル）

年 度	1995	1996
予算額	1,806	1,893

*1US\$=2,600リエル(1996年6月現在)、人件費は除く

3-4-3 要員・技術レベル

1) 建設局

建設局は現在約 700 名の人員を抱えているが、本組織の課題は 1970 年代の内乱により失われた指導者層・技術者層の人材不足である。現在エンジニアも 10 名程度しかおらず道路施設の計画・設計・施工監理の知識、経験ともに乏しい状況であり、技術レベル及び道路行政の円滑な推進はこれからといった状況である。よって、本計画を通しての技術移転により、職員の技術レベルの向上が期待される。

2) 道路建設センター（RCC）

本年に入り、予算約 4,000 万円を確保し、国道 5 号、21 号、76 号等各地で道路補修を中心とした工事を実施している。建設機械のオペレーター等の技術は、発展途上の段階であるが、いくつか道路補修工事を実施しつつあることから、少しずつではあるが技術レベルが向上しているとのことである。

現在、RCCにはJICA 専門家が3名（土木1名、機械操作保守点検2名）派遣されており、1996年8月よりRCC敷地内において6ヶ月間の建設機械操作のトレーニングを開始するとのことであり、操作技術の向上が期待される。

表-3-4-2 無償資金協力により供与された建設資機材

番号	名 称	仕 様	数 量
幹線国道緊急復旧ユニット用			
1	ブルドーザ、リッパ付	21tクラス	4
2	モータグレーダ	3.7mクラス	4
3	ホイールローダ	12tクラス	4
4	油圧ショベル	0.7m ³ クラス	2
5	タンデムローラ	10tクラス	2
6	振動ローラ	10tクラス	4
7	ダンプトラック	10tクラス	8
8	アスファルト デストリビュータ	6,000 lr	2
9	アスファルト スプレーヤ		4
10	ランマ		4
11	ハンドガイド振動ローラ	1t	4
12	給水トラック散水装置付	8,000 liter	4
13	給油トラック	8,000 liter	4
14	ピックアップ		4
15	ステーションワゴン		4
16	チップスプレッダ		2
排水構造物ユニット、骨材生産ユニット、移動修理ユニット用			
1	油圧式トラッククレーン	30tクラス	1
2	トレーラ・トラクタ	25tクラス	1
3	移動修理工作車		1
4	ホイールローダ	16tクラス	2
5	トラクタショベル	18tクラス	1
6	可動式クラッシュャおよびスクリーン	30~40t/h	1
7	ピックアップ		2
8	ステーションワゴン		1
9	平床式トラック、クレーン付		2
10	クローラドリル		1
11	可搬式エアコンプレッサ	17m ³ /min	1
12	可搬式エアコンプレッサ	5m ³ /min	2
13	可搬式発動機	50KVA	2
14	コンクリートカッタ		1
15	手押し式ラインマーカ		1
16	コンクリートミキサ	1.0m ³	4
17	コンクリートパイブレータ		8
18	アスファルトケトル	6 m ³	2
19	給水ポンプ		4
20	無線機		11