

## 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

カンボディア国政府は国内紛争後、第一次社会経済開発計画(First Socioeconomic Development 1996-2000)、国家復興開発計画(National Programme to Rehabilitate and Develop Cambodia)を策定し、政治、経済の回復、安定化を図るため、公共投資計画(Public Investment Programme, PIP, 1998-2000)を作成した。

公共投資計画は経済活性化の基盤インフラ整備と公共施設の復旧、建設を計画している。農業、運輸、通信、エネルギー、教育、保険衛生、等の各セクターに総額1,200百万米ドルが策定されている中で、運輸関連は約19%の、232百万米ドルの投資を実施する計画で現在まで至っている。運輸の内、首都プノンペンから放射状に伸びる主要国道の道路整備計画として2000年までに約200百万ドルの投資で事業を推進している。

また、近隣周辺国間を陸上輸送で連結するアジアハイウェイ構想が2つのルートで提案されている。A-1号線は、Poipet(タイ国境)から5号線を南下し、プノンペンを通り1号線を経てBavet(ベトナム国境)に至るルートである。A-11号線は、Voer Kham(ラオス国境)から国道7号線を南下し、6号、6A号を経て首都プノンペンを通り国道4号線を経てシアヌークビル港、タイ湾に至るルートである。

調査対象の6A号線は、アジアハイウェイA-11号に位置付けられており、全路線の早期実現を目指す意味でも、本プロジェクト調査の役割は、近い将来の幹線道路網としての重要な経済活動の一端を担うものである。

カンボディア国は上記に示す国家事業としての道路開発の下で、道路、橋梁整備事業を推進している状況にある。主要な事業は、アジア開発銀行(ADB)、世界銀行(WB)、オーストラリア、日本政府等の無償資金援助によるもので、特に、1、2、3、4、5、6及び7号線の主要幹線道路整備補修あるいは新規道路、橋梁整備等を計画、実施している。

カンボディア国の道路網はプノンペンを核にして放射状形態にあり、国道(4,170 km)、州道(3,550 km)及び地方村道(26,000 km)の総延長は約34,000 kmである。道路は農業等地方の第一次産業とともに周辺国北部のタイ、ラオス、東部のヴィエ

トナム、南西部タイ湾へと伸びている。内戦、洪水、重車両交通が重なり、維持管理の不充分さもあわせて道路施設の状況はきわめて悪い。図 2.1.1 および図 2.1.2 にカンボディア国の道路網を示し、表 2.1.1 に道路区分および延長を示す。

表 2.1.1 道路区分及び延長 (資料：カンボディア国、公共事業運輸省)

道路区分	道路番号	道路数	延長(km)	構成比 (%)	機能
主要国道	1～7	7	1,988	5.9	主要都市～ 地方都市間
一般国道	11～78a	37	2,177	6.5	
国道 計		44	4,165	12.4	
州道	101～339	124	3,555	10.5	国道～地方都市間
地方道			26,000	77.1	未舗装
延長合計			33,720	100	

全国の道路施設の内、国道に架橋されている橋梁は大小合わせ約 4,100 橋である。この内、主要国道には約 920 橋あり、その延長は 20,000m に及ぶ。橋梁幅員は大部分が 7m であるが、内紛・洪水等の被害での復旧後は 4～5m である。橋梁形式は主にコンクリート橋で、ベイリー橋、木橋も存在する。

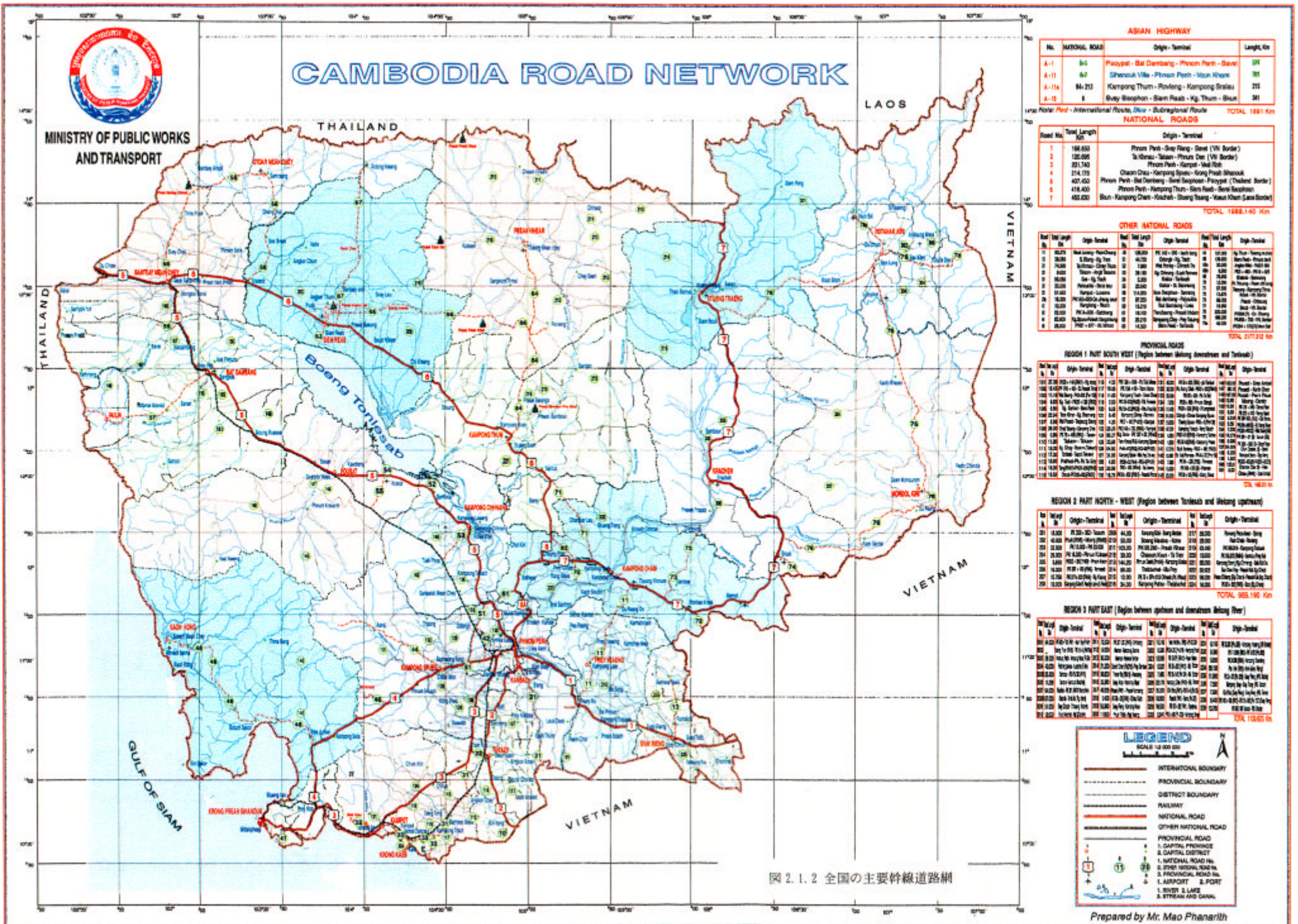


図 2.1.1 本プロジェクト国道 6A 号線、対象橋梁位置と主要国道の概要図



MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
AND TRANSPORT

# CAMBODIA ROAD NETWORK



ASIAN HIGHWAY			
No.	NATIONAL ROAD	Origin - Terminal	Length, Km
A-11	6-1	Phnom Penh - Bat Dambang - Phnom Penh - Sraeek	571
A-11	6-7	Sihanoukville - Phnom Penh - Viton Khom	301
A-11a	6-11	Kampong Thom - Pailin - Kampong Speu	213
A-12	8	Bvay Raopon - Siem Reap - Kg. Thum - Sraeek	341
			<b>TOTAL 1,424 Km</b>

NATIONAL ROADS			
Road No.	Total Length Km	Origin - Terminal	
1	186,450	Phnom Penh - Siem Reap - Sraeek (VN Border)	
2	120,895	Siem Reap - Siem Reap - Phnom Penh (VN Border)	
3	201,740	Phnom Penh - Kampong - Kampong Speu	
4	214,175	Phnom Penh - Kampong Speu - Kampong Speu - Kampong Speu	
5	407,450	Phnom Penh - Bat Dambang - Siem Reap - Phnom Penh (Thailand Border)	
6	418,400	Phnom Penh - Kampong Thom - Siem Reap - Sraeek - Sraeek	
7	453,820	Sraeek - Kampong Cham - Kampong Cham - Kampong Cham - Sraeek (Laos Border)	
			<b>TOTAL 1,988,140 Km</b>

OTHER NATIONAL ROADS			
Road No.	Total Length Km	Origin - Terminal	
1	20,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
2	15,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
3	10,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
4	8,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
5	6,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
6	4,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
7	3,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
8	2,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
9	1,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
10	1,000	Phnom Penh - Kampong Speu	
			<b>TOTAL 2,071,212 Km</b>

PROVINCIAL ROADS			
REGION 1 PART SOUTH WEST (Region between Kampong Speu and Tonle Sap)			
Road No.	Origin - Terminal	Length Km	Origin - Terminal
101	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
102	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
103	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
104	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
105	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
106	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
107	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
108	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
109	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
110	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
			<b>TOTAL 1,000 Km</b>

REGION 2 PART NORTH - WEST (Region between Kampong Speu and Kampong Speu)			
Road No.	Origin - Terminal	Length Km	Origin - Terminal
111	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
112	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
113	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
114	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
115	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
116	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
117	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
118	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
119	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
120	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
			<b>TOTAL 1,000 Km</b>

REGION 3 PART EAST (Region between Kampong Speu and Kampong Speu)			
Road No.	Origin - Terminal	Length Km	Origin - Terminal
121	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
122	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
123	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
124	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
125	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
126	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
127	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
128	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
129	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
130	Phnom Penh - Kampong Speu	100	Phnom Penh - Kampong Speu
			<b>TOTAL 1,000 Km</b>

**LEGEND**  
SCALE 1:2,000,000

- INTERNATIONAL BOUNDARY
- PROVINCIAL BOUNDARY
- DISTRICT BOUNDARY
- RAILWAY
- NATIONAL ROAD
- OTHER NATIONAL ROAD
- PROVINCIAL ROAD
- 1. CAPITAL PROVINCE
- 2. CAPITAL DISTRICT
- 1. NATIONAL ROAD NO.
- 2. OTHER NATIONAL ROAD NO.
- 3. PROVINCIAL ROAD NO.
- 1. AIRPORT
- 2. PORT
- 1. RIVER & LAKE
- 2. STRYAN AND CANAL

図 2.1.2 全国の主要幹線道路網

Prepared by Mr. Mao Phanarith

## 2.1.2 財政事情

当該セクターの国家予算に占める割合は下表に示すように年度によって異なるが、ほぼ 2%~4%の範囲である。これらの予算は近隣諸国と比べ少いため、大規模な道路改修や橋梁改良については、今後とも外国援助機関等の経済的／技術的な支援に頼らざるを得ない状況にある。

表 2.1.2 公共事業運輸省関連の予算の経年変化 (単位：US\$1,000)

予算年	1995	1996	1997	1998	1999
国家予算	262,360	285,460	299,019	305,666	408,000
公共事業運輸省	10,857	5,385	5,441	2,410	7,483
国家予算に占める割合	4.0	1.9	1.8	0.8	1.8

注)

- ・ 1998 年の予算は 1997 年後半からの政変の影響により、他の年より低かった。
- ・ 予算金額は各年の US\$ に対する Riel の交換レートより、米国ドルに換算。

## 2.2 他の援助国、国際機関等の計画

カンボディア王国では、内戦以後、経済復興開発、公共開発事業が策定され、アジア開発銀行（ADB）、世界銀行（WB）を始め、米国政府、日本政府、他の外国援助機関による経済支援を得て、計画を推進している。

他の国が近年実施したあるいは今後実施を予定している主要道路・橋梁開発計画は表 2.2.1 のとおりである。また、各国の経済技術援助機関による道路開発網は、図 2.2.1 に示すとおりである。

表 2.2.1 近年実施された、あるいは実施予定の主要道路・橋梁開発

	計画名（実施年度）	外国ドナー	計画額 （百万米ドル）	借款/無償
1	Rehabilitation of National Road 1,2,3,5,6,7 and 11(350km) (1993-1996)	ADB	21.8	借款
2	Emergency Repair of National Road 5 (1992-1993)	UNDP	0.4	無償
3.	Rehabilitation of National Road 5 (1992-1993)		6.4	無償
4	Rehabilitation of Bridges along National Road 3 and 5 (1992-1994)	AusAID	4.1	無償
5	Reconstruction of National Road 4 (224km) (1994-1996)	USAID	24.0	無償
6	Reconstruction of Bridges along National Road 5 (265m ) (1994-1996)	AusAID	4.7	無償
7	Bridges Reconstruction 1995-2000)	AusAID	16.5	無償
8	Asian Highway Project Phase 1 (National Road 1, Neak Luang- Vietnam Border) (1996-2002)	ADB	52.7	借款
9	Rehabilitation of National Road 11 (1999-2000)	未定	1.2	未定
10	Topographic Rehabilitation & Maintenance of 411km of Rural Roads (1999-2000)	未定	4.6	未定
11	Maintenance of National Roads (1999-2001)	ADB/WB	4.8	借款
12	Urgent Renovation of Quay/Sihanoukville Port (1999- 2001)	未定	27.3	未定
13	Road Rehabilitation Project (National Road 3 and 6, and 4km in Phnom Penh and Sihanoukville) (1999-2002)	WB	56.0	借款
14	Primary Road Network Project (1999-2002)	ADB	93.0	借款
15	Rehabilitation of Route No.48 (1999-2004)	未定	37.5	未定
16	Rehabilitation of National Road 2 (Takeo-Vietnam Border) (2000- 2001)	ADB	3.0	借款
17	Reconstruction of National Road 3 (Phnom Penh- Xampot)	未定	2.6	未定
18	Reconstruction of Route No.78 (Strung Treng- Vietnam Border (2001-2004)	未定	8.1	未定

プノンペンを中心とする幹線道路は、ADB による国道 1 号線（一部未整備）、国道 5 号線、国道 7 号線の整備、我が国による国道 6A 号線、国道 6 号線、国道 7 号線の一部の整備が主たるものである。特に、6A 号線が 6 号、7 号、メコン架橋を経て接続するメコン左岸の 7 号線については、国道 11 号線との交差点以遠



MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
AND TRANSPORT

## PRIORITY OF NATIONAL ROAD RESTORATION PROJECT LOANED BY INTERNATIONAL COMMUNITIES

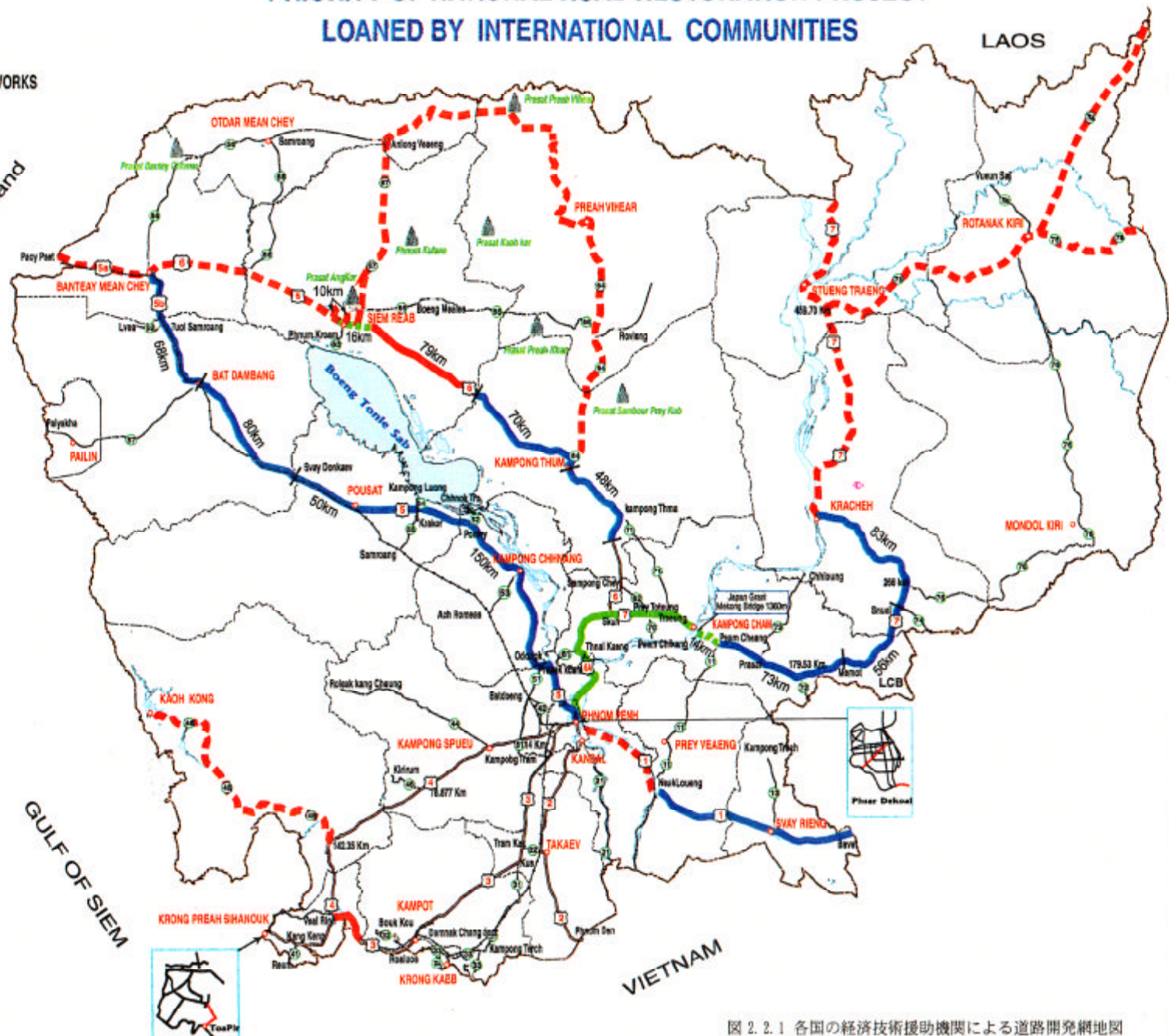


KINGDOM OF CAMBODIA  
Nation Religion King

Thailand

LAOS

VIETNAM



**LEGEND**  
SCALE 1:2 000 000

- National Boundary
- Provincial Boundary
- Railroad
- National Road
- Other National Road
- Capital of Province
- National Road No.
- Other National Road No.
- Waterway
- World Bank
- ADB
- JAPAN (Finished)
- JAPAN (Ongoing)
- Seeking Fund

図 2.2.1 各国の経済技術援助機関による道路開発網地図

(212km) を ADB が 2002 年完成を目途に着手済みである。  
首都プノンペンを核とした将来道路網の開発は、国内の経済発展はもとより、諸外国のタイ、ラオス、ヴィエトナムへの交通輸送、政治経済安定性を主眼として、目標達成に果す役割は極めて大きいといえる。



## 2.3 我が国の援助実施状況

我が国はカンボディア国の平和、復興ならびに安定のために他国とともに積極的な支援を行ってきている。ODA 白書（1999 年）に基づく我が国援助実績は以下の通りである。我が国の援助の中で、道路セクターに関係するものは専門家派遣、開発調査および資金協力である。資金協力としては無償資金協力がほとんどである。以下に我が国の ODA 実績と、専門家派遣、開発調査および無償資金協力の実績を示す。

表 2.3.1 我が国の ODA 実績 (百万ドル)

年	贈与			政府貸付		合計
	無償資金協力	技術協力	計	支出総額	支出純額	
1994	51.39	13.12	64.52	-	-	64.52
1995	134.90	17.14	152.04	-	-	152.04
1996	55.40	20.12	75.52	7.38	-4.18	71.33
1997	36.11	25.52	61.63	-	-	61.63
1998	58.35	23.05	81.40	-	-	81.40
累計	424.30	118.26	542.57	11.22	-0.34	542.22

表 2.3.2 運輸・道路セクターに関する専門家（2000 年 5 月現在）

担当	派遣先	人数
運輸・港湾アドバイザー	公共事業・運輸省 本省	1
道路・橋梁計画	公共事業・運輸省 本省	1
建設機械運用管理行政	公共事業・運輸省本省、道路建設センター	1
建設機械保守管理	道路建設センター	1
工事施工管理	道路建設センター	1

表 2.3.3 1994～1998 年度実施の開発調査案件（道路セクター）

案件名	調査レベル	年度
メコン川本流架橋計画	F/S	94～96

表 2.3.4 道路セクターに関する無償資金協力の実績

プロジェクト	年度	金額 (億円)	案件概要
チュルイ・チョンバー橋修復計画	92～93	29.89	橋梁の修復・改善（橋長 709m）
道路建設センター改善計画	93～94	20.76	建設機材供与及び関連施設の建設
国道 6A 号線修復計画	93～94	30.12	道路修復（44km）及び橋梁修復（26 橋）
国道 6 号・7 号線修復計画	96～99	42.15 (98 年度まで実績)	道路修復（75km）及び橋梁改修・新設（8 橋）
メコン架橋建設計画	96～2000	63.20	橋梁新設（橋長 1400m）

## 2.4 プロジェクト・サイトの状況

### 2.4.1 自然条件

#### (1) 水文・気象

##### 1) 気象・水文概要

カンボディアの気候は 11 月～3 月の北東モンスーンによる乾季と、5 月～10 月の南西モンスーンによる雨季に分かれる。4 月および 10 月は遷移的気候である。同国中央部における年間降雨量はプノンペンで約 1300mm であり、降雨量の約 80%が雨季に発生する。プノンペンの年間平均気温は約 28℃である。4 月は最も暑く最高 32-40℃に達する。1 月が最も涼しく月平均気温は約 26℃である。相対湿度は年間を通じて高く、年平均 76%、最高は 9 月の 84%である。表 2.4.1 に最近 10 年間の気象状況を示す。

調査対象の国道 6A 号線は、プノンペンから約 35 km の区間をメコン河右岸沿いに北上し、その後約 10 km はメコン河右岸と支川のサップ川との間に存在する氾濫域を横断する。図 2.4.1 に示すように、メコン河およびサップ川の年間水位は 7 月から増水し始め、8 月～11 月までは水位が高く、1 月～6 月まで低い水位となる年間変動を繰り返している。国道 6A 号線沿いの氾濫原においても増水季の始まりとともに湛水域が拡大し、9 月から 10 月にかけて最も水位が高くなり、4 月～5 月に水位が最も低くなる。洪水は 8 月ないし 9 月に発生することが多い。近年の代表的な洪水は 1991 年、1996 年および 1997 年に発生している。これらの内、1996 年洪水はメコン河沿いに未曾有の被害を生じさせた近年における最大の洪水である。

##### 2) 気象・水文観測網および収集データ

調査対象道路・橋梁の周辺に存在する気象・水文観測網は図 2.4.2 に示す以下の観測所である。

気象観測所：	Phnom Penh(Pochentong)	
	Kampong Cham	
	Pursat	
水位・流量観測所：	Chrouy Changva (Phnom Penh)	メコン河
	Kampong Cham	メコン河
	Prek Kdam	サップ川

表 2.4.1 対象地域および周辺の気象状況

地域	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間	
1. 月間平均気温													(単位：℃)	
Phnom Penh (Pochentong)	最高	31.2	32.6	34.2	34.6	33.7	33.6	32.5	32.1	31.7	30.5	30.2	30.1	34.6
	平均	26.2	27.5	29.1	30.2	29.7	29.5	28.9	28.4	28.2	27.2	26.6	26.3	28.1
	最低	21.4	22.5	24.0	25.8	25.7	25.0	24.9	24.6	24.4	23.9	20.9	21.0	20.9
Kampong Cham	最高	31.0	32.8	34.2	34.7	33.7	32.8	31.9	31.0	30.8	30.2	29.6	29.3	34.7
	平均	26.1	27.4	28.0	29.7	28.8	28.0	27.5	27.4	27.2	26.8	26.1	25.4	27.4
	最低	21.1	22.0	21.8	24.6	24.4	23.1	23.0	23.8	23.7	24.1	22.7	20.9	20.9
データ： Pochentong、Kampong Cham：1986年1月～1995年12月														
2. 月間平均相対湿度													(単位：%)	
Phnom Penh (Pochentong)		69.8	67.8	67.2	68.5	74.8	78.5	80.5	80.7	84.4	83.1	78.7	74.2	75.7
Kampong Cham		71.9	72.4	70.4	73.9	79.0	84.2	84.6	84.8	86.4	85.3	79.3	74.6	78.9
データ： Pochentong、Kampong Cham：1986年1月～1995年12月														
3. 月間平均雨量および降雨日数													(単位：mm) (単位：日)	
Phnom Penh (Pochentong)		6.4	3.2	21.7	56.2	124.4	146.8	180.4	187.7	255.0	205.5	115.6	9.2	1312.2
		1	1	2	6	13	15	19	20	21	18	9	3	129
Kampong Cham		13.4	7.1	37.6	75.6	195.6	227.5	186.1	172.5	273.2	247.6	79.2	23.3	1538.7
		1	1	2	7	12	16	17	17	19	19	5	3	119
データ： Pochentong、Kampong Cham：1990年1月～1999年12月														
4. 月間最大風速													(単位：m/s)	
Phnom Penh (Pochentong)		5.6	6.1	9.8	11.0	12.2	12.5	10.7	9.5	9.1	9.7	7.3	6.6	12.5
Kampong Cham		6.4	6.4	5.7	5.7	6.4	7.9	7.9	7.9	7.9	7.1	7.1	6.4	7.9
データ： Pochentong、Kampong Cham：1986年1月～1995年12月														

データ出典： Department of Hydraulic Hydro-Meteorology, Meteorological Office, Ministry of Agriculture Forestry and Fishery

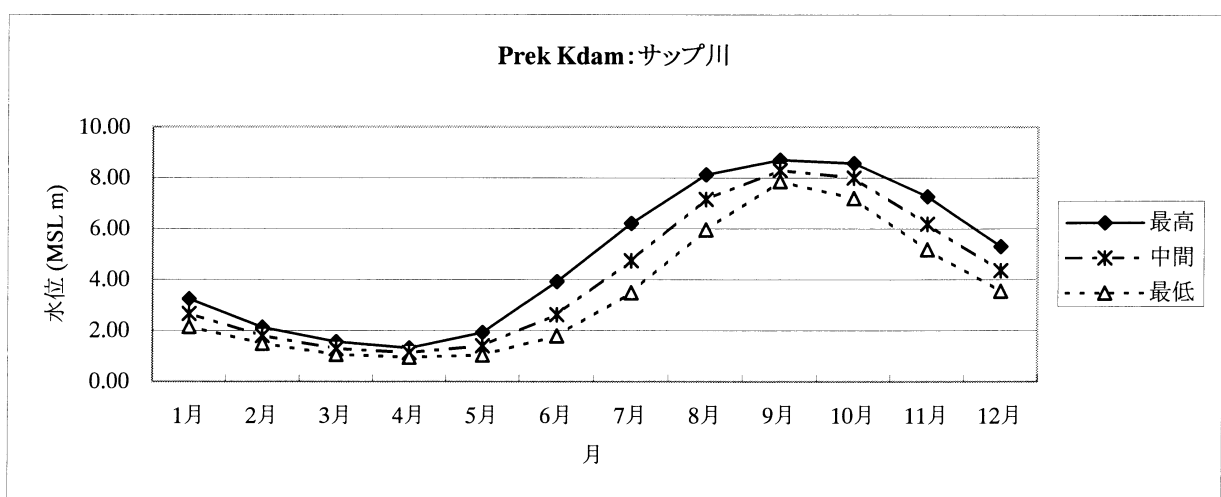
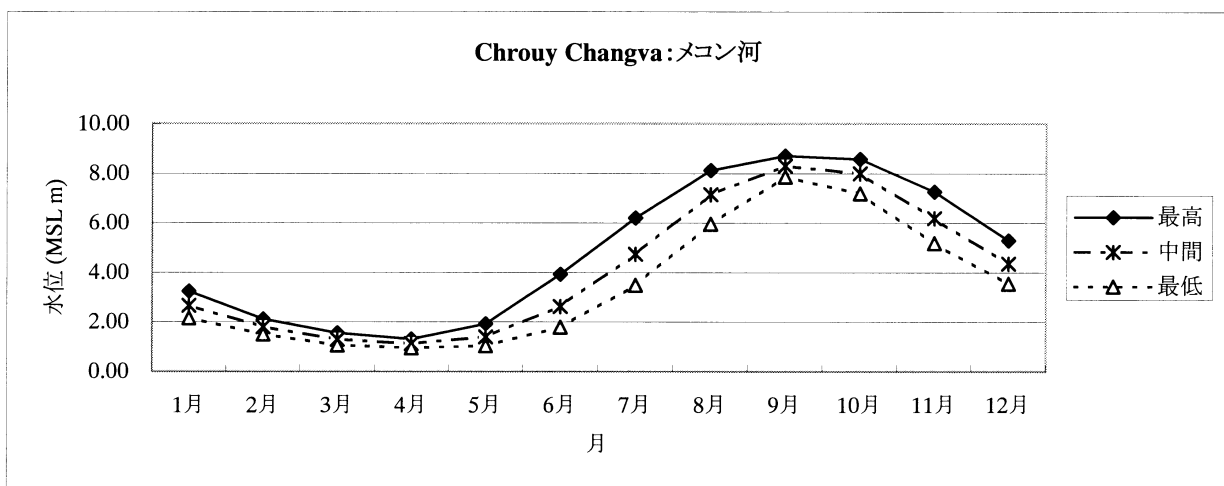
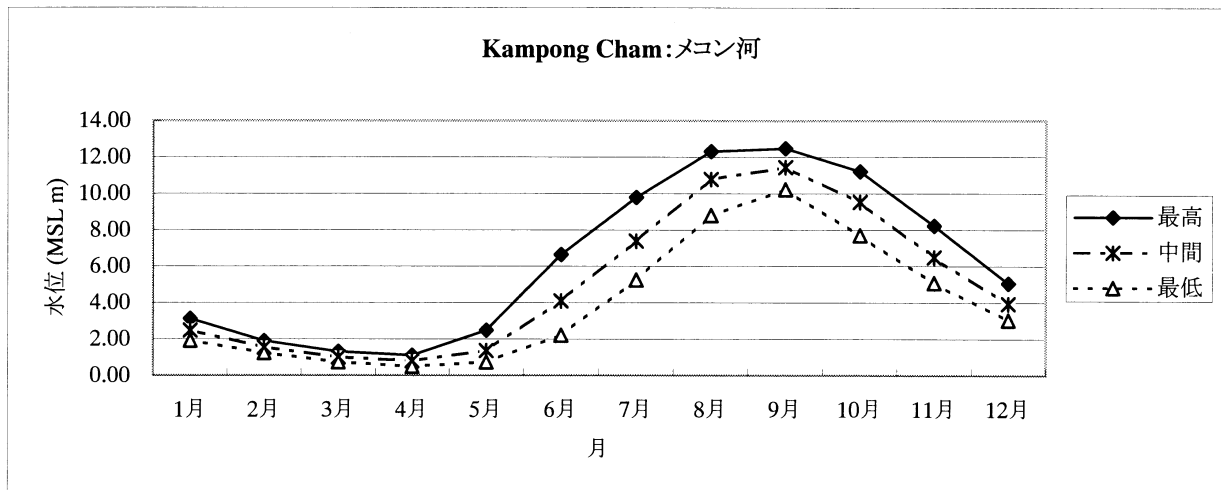


図 2.4.1 メコン河およびサップ川の月間平均水位

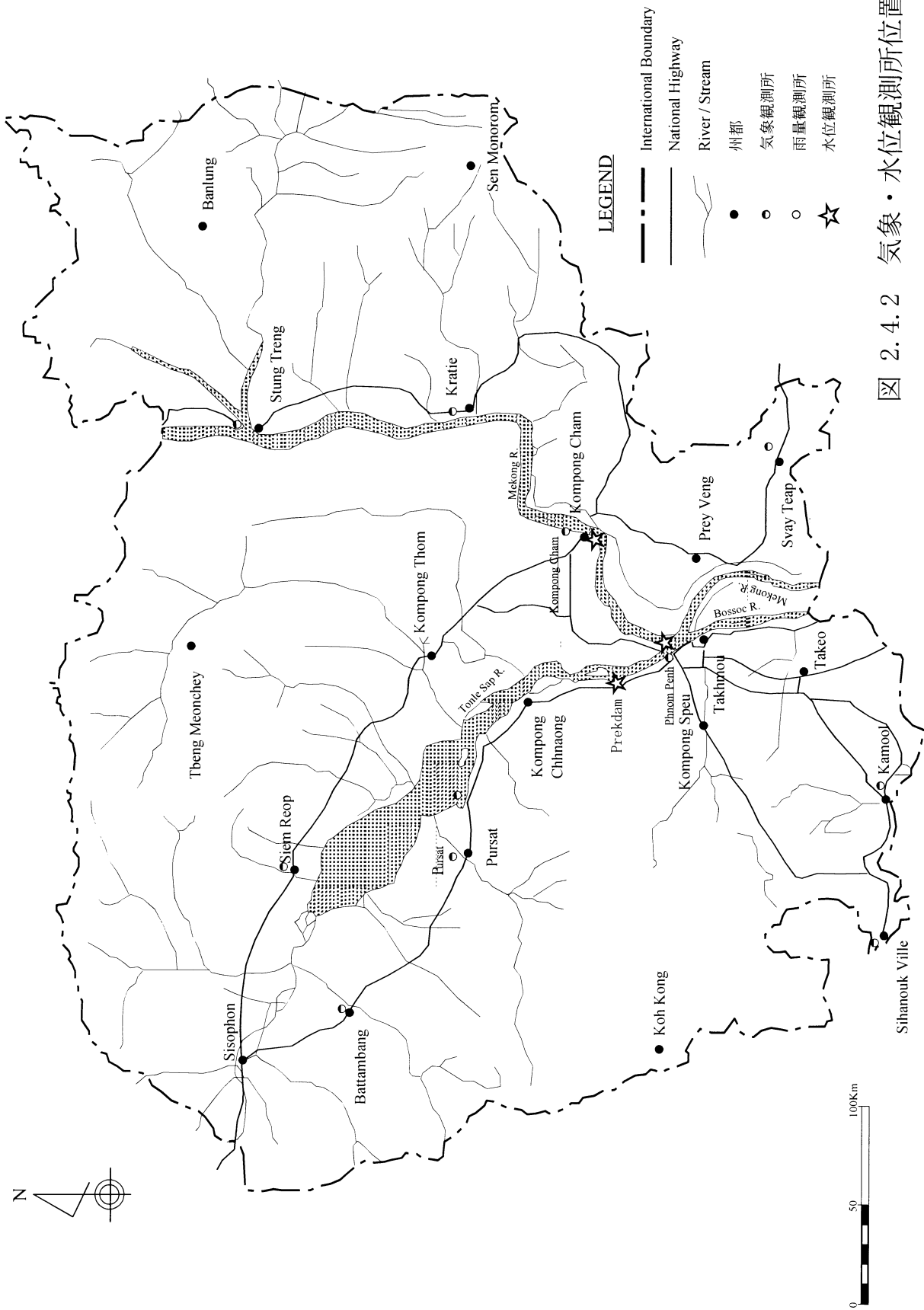
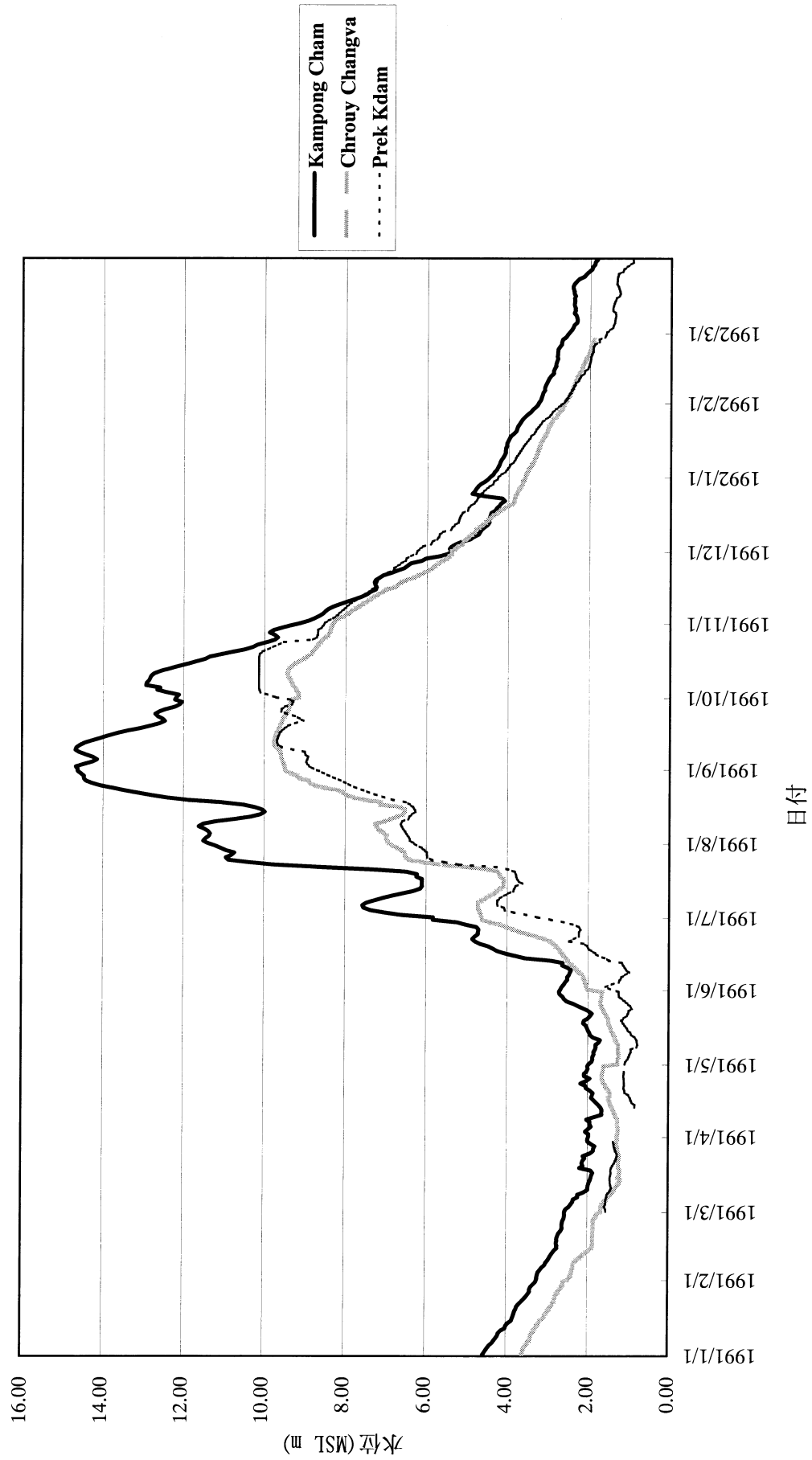


图 2.4.2 气象·水位观测所位置图

図 2.4.3 日水位変化 1991年1月～1992年3月



上記の水位・流量観測所の水位観測値(WL m)を平均海面標高 (MSL) を基準とする水位 (WL' m) に変換する式は以下の通りである。

Kampong Cham:  $WL'=WL-1.02$   
 Chrouy Changva:  $WL'=WL-0.93$   
 Prek Kdam:  $WL'=WL+0.08$

本調査における気象・水文関係の収集データは以下の通り。

表 2.4.2 収集した気象データ

項目	種類	観測所	期間
1. 気温	月最高、平均、最低	Phnom Penh	1/1985～12/1995
		Kampong Cham	1/1985～12/1995
		Pursat	
2. 相対湿度	月平均	Phnom Penh	1/1985～12/1995
		Kampong Cham	1/1985～12/1995
		Pursat	
3. 降雨	月降雨	Phnom Penh	1/1985～12/1995
		Kampong Cham	1/1985～12/1995
		Pursat	1/1985～12/1995
4. 降雨	日降雨	Phnom Penh	1/1965～12/1995
		Kampong Cham	1/1965～12/1995
		Pursat	
5. 風速、風向	月最大	Phnom Penh	1/1985～12/1995
		Kampong Cham	1/1985～12/1995
		Pursat	1/1985～12/1995

表 2.4.3 収集した水文データ

項目	種類	観測所	期間
1. 水位	年最高	Chrouy Changva	1960～1999
		Kampong Cham	1960～1999
		Prek Kdam	1960～1999
1. 水位	日中間	Chrouy Changva	1/1983～12/1999
		Kampong Cham	6/1981～12/1999
		Prek Kdam	7/1986～12/1999
2. 流量	日中間	Chrouy Changva	1/1989～12/1999
		Kampong Cham	1/1989～12/1999
		Prek Kdam	1/1989～12/1999

### 3) 洪水氾濫特性

対象道路・橋梁周辺の洪水氾濫は、雨季におけるメコン河およびサップ川の増水による水位上昇の上に、メコン河上中流域における豪雨による洪水流出が重なる形で発生する。近年における最大規模の洪水であった 1996 年洪水は、9 月中旬に台風がインドシナ半島に上陸するという、1937 年以來の台風上陸という稀な現象が引き金となったが、メコン河上中流域における豪雨という点では他の洪水と同様であった。図 2.4.3~2.4.5 に 1991 年洪水、1996 年洪水および 1997 年洪水におけるメコン河水位として Kampong Cham および Chrouy Changva、サップ川水位として Prek Kdam における日水位変化を示す。これらの洪水の水位および洪水継続時間を下表に示す。なお、洪水ピーク水位付近の継続時間は 3 週間~1 ヶ月である。

表 2.4.4 代表洪水の最高水位および継続時間

洪水	Kampong Cham			Chrouy Changva			Prek Kdam		
	ピーク水位 (MSL m)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	継続時間 (日)	ピーク水位 (MSL m)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	継続時間 (日)	ピーク水位 (MSL m)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	継続時間 (日)
1991	14.68	39,993	41	9.76	21,955	29	10.13	9,629	65
1996	15.09	41,937	77	10.07	22,881	66	9.82	9,260	86
1997	14.72	40,181	74	9.15	20,168	74	9.15	8,472	86

注：洪水継続時間は以下の Kampong Cham、Chrouy Changva、Prek Kdam についてそれぞれ MSL+12.00m、MSL+8.00m、MSL+8.00m 以上の水位継続時間とした。

上表からわかるように、メコン河の Kampong Cham における洪水ピーク流量はプハパン (Chrouy Changva) に到達するまでに低減している。これは、両地点間のメコン河左右岸沿いの氾濫原に洪水流が流入し湛水した影響である。氾濫による洪水ピーク流量の低減は 1996 年洪水において約 19,060m<sup>3</sup>/s であった。

### 4) 洪水位解析

#### 洪水位の経年変化

表 2.4.5 に Kampong Cham、Chrouy Changva および Prek Kdam における年最高水位、中間水位および最低水位を示す。また、図 2.4.6 に年最高水位の経年変化を示す。1975 年~1980 年まではデータが無く洪水位が不明であるが、記録のある期間では、ここ 40 年間で 1996 年洪水が最大の洪水規模であった。1996 年以外の洪水では 1961 年、1966 年、1991 年および 1997 年に比較的大きな洪水が発生した。



図 2.4.4 日水位変化 1996年1月～1997年3月

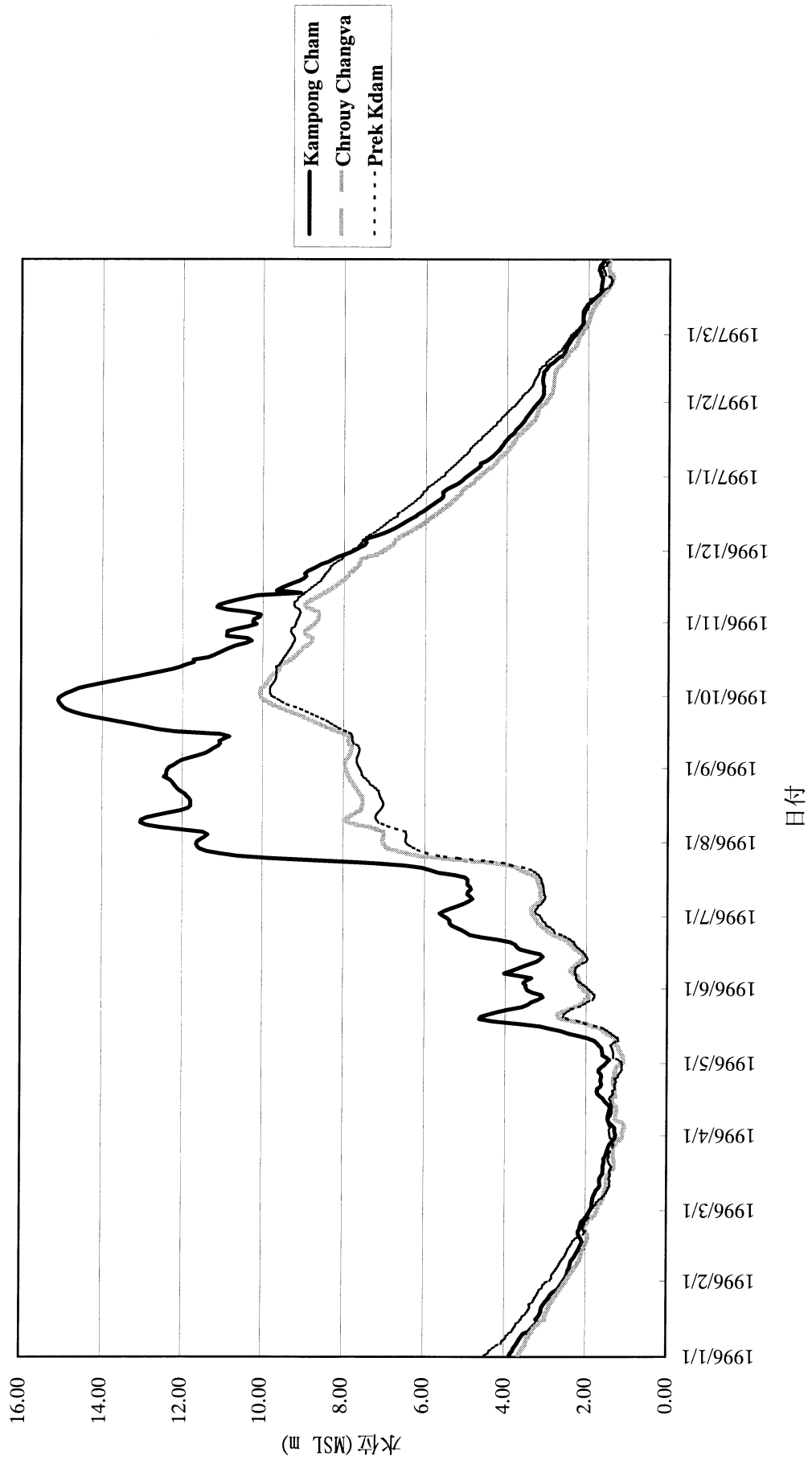


图 2.4.5 日水位变化 1997年1月~1998年3月

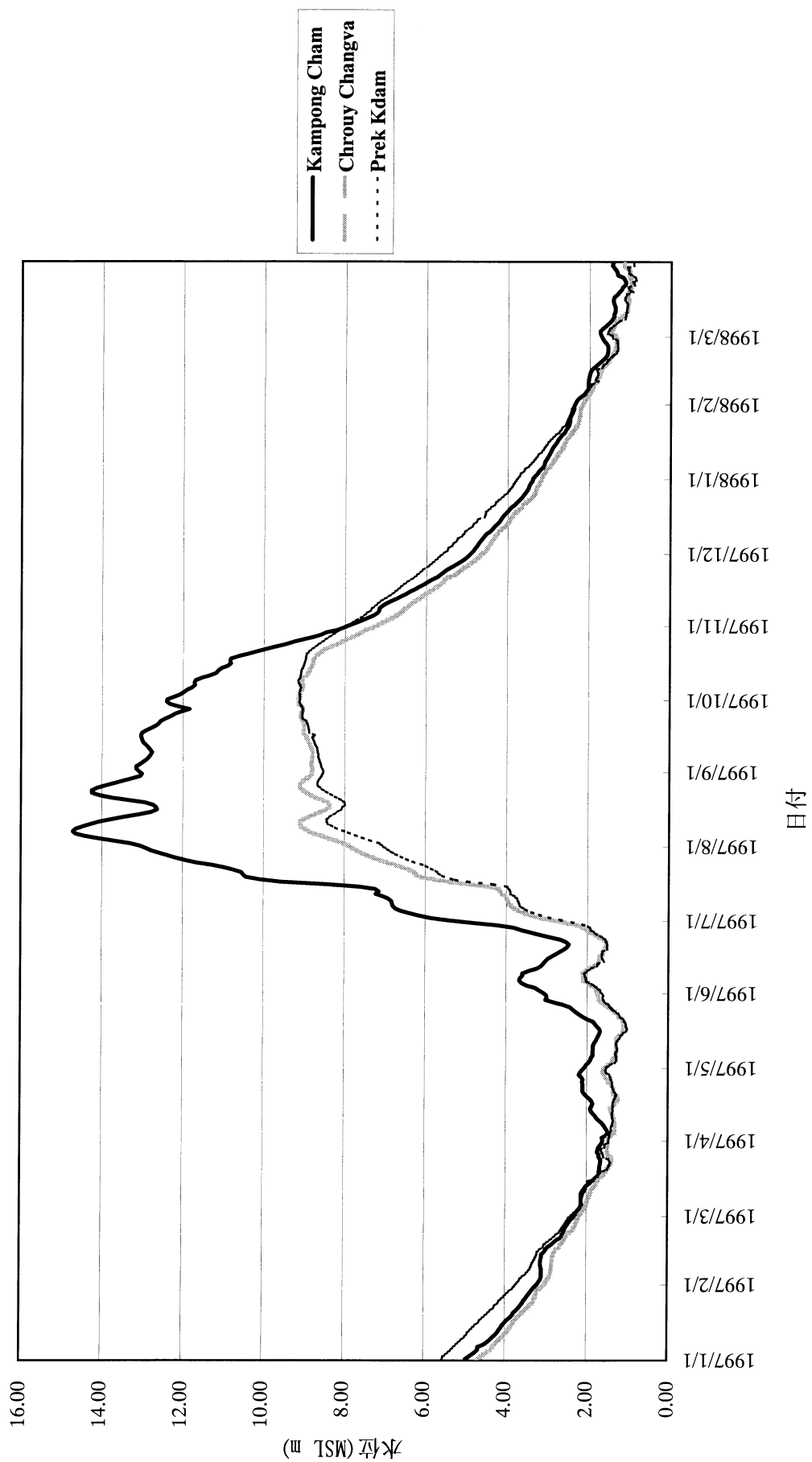


表2.4.5 メコン河およびサップ川の年最高、平均、最低水位

(単位: MSL..m)

年	Kampong Cham			Chrouy Changva			Prek Kdam		
	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低
1960	13.64	5.41	0.98	9.02	3.78	0.29	8.99	4.08	0.47
1961	14.39	6.53	1.24	10.05	4.75	0.81	10.14	4.83	0.69
1962	13.59	6.03	0.90	9.29	4.49	0.84	9.37	4.59	0.52
1963	13.61	5.62	0.72	8.90	4.12	0.68	8.86	4.14	0.48
1964	13.84	5.70	0.90	9.26	4.20	0.86	9.01	4.15	0.63
1965	12.43	5.71	0.90	8.46	4.28	0.67	8.28	4.23	0.62
1966	14.42	6.01	0.84	10.09	4.49	0.82	10.02	4.53	0.66
1967	13.14	5.37	1.00	8.91	3.93	0.77	8.83	3.98	0.66
1968	13.96	4.94	0.94	8.86	3.63	0.74	8.38	3.57	0.84
1969	13.12	5.52	0.72	8.96	4.10	0.52	8.83	4.07	0.73
1970	14.00	5.90	0.86	9.31	4.38	0.79	9.15	4.37	0.43
1971	12.94	5.95	0.93	8.98	4.50	0.79	9.01	4.50	0.65
1972	14.06	5.80	0.91	9.35	4.33	0.75	9.04	4.37	0.71
1973	13.04	5.55	0.84	9.02					
1974	13.56	2.23	1.36	8.89					
1975									
1976									
1977									
1978									
1979									
1980									
1981	13.25								
1982	12.94	4.40	0.01						
1983	11.68	4.02	-0.11	8.80	3.82	0.72			
1984	13.50	4.92	-0.08	9.77	4.53	0.78			
1985	12.12	4.81	-0.21	8.99	4.42	0.89			
1986	12.02	4.62	-0.33	8.84			8.32		
1987	12.26			8.33	3.67	0.66	7.38		
1988	9.90			6.79	3.46	1.31	7.72	3.79	0.38
1989	10.75	3.93	-0.37				7.89		
1990	12.54	4.95	-0.30	8.93					
1991	14.68	6.13	1.65	9.76	4.54	1.17	10.13		
1992	13.04	5.22	1.12	8.16			7.62	3.69	0.76
1993	12.41	4.99	0.54	8.05			7.87	3.63	0.70
1994	14.15	6.04	0.99	9.65	4.47	0.80	9.77	4.51	
1995	14.24	5.71	0.88	9.27	4.22	0.81	9.48		
1996	15.09			10.07	4.63	1.03	9.82	4.74	1.10
1997	14.72	6.04	1.48	9.15	4.50	1.11	9.15	4.67	1.01
1998	11.22	4.51	1.03	7.03	3.21	0.72	6.78	3.26	0.66
1999	13.70	6.32	0.93	8.97	4.68	0.91	8.89	4.72	0.71
全体	15.09	5.30	-0.37	10.09	4.20	0.29	10.14	4.21	0.38

- 注: 1) データ出典 Department of Hydrology and River Works  
 2) 上表は観測水位データ(WL)を以下の式によってMSLに変換した値である。  
 3) 水位WLのMSL(WL')への変換  
 Kampong Cham: WL'=WL-1.02  
 Chrouy Changva: WL'=WL-0.93  
 Prek Kdam: WL'=WL+0.08

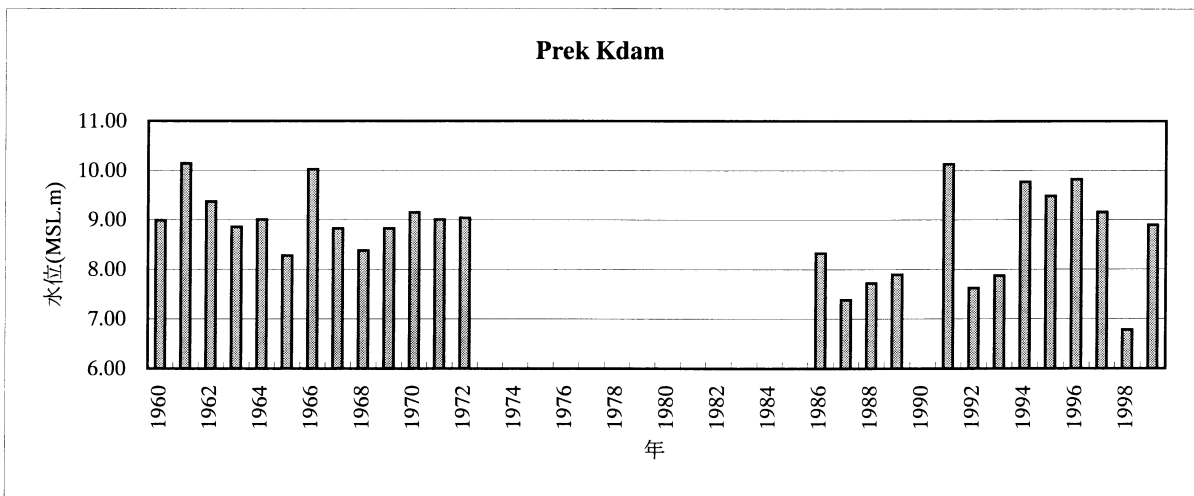
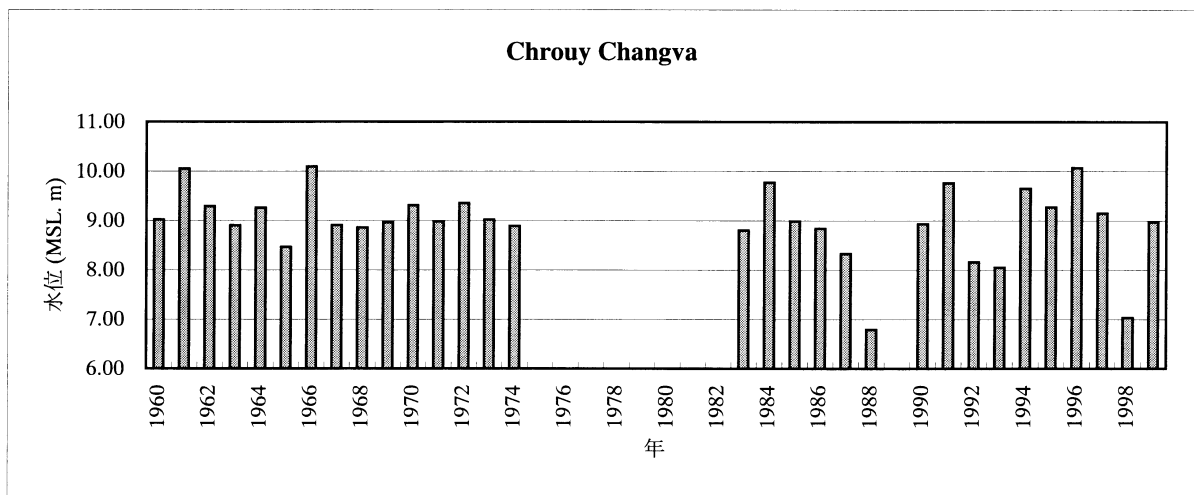
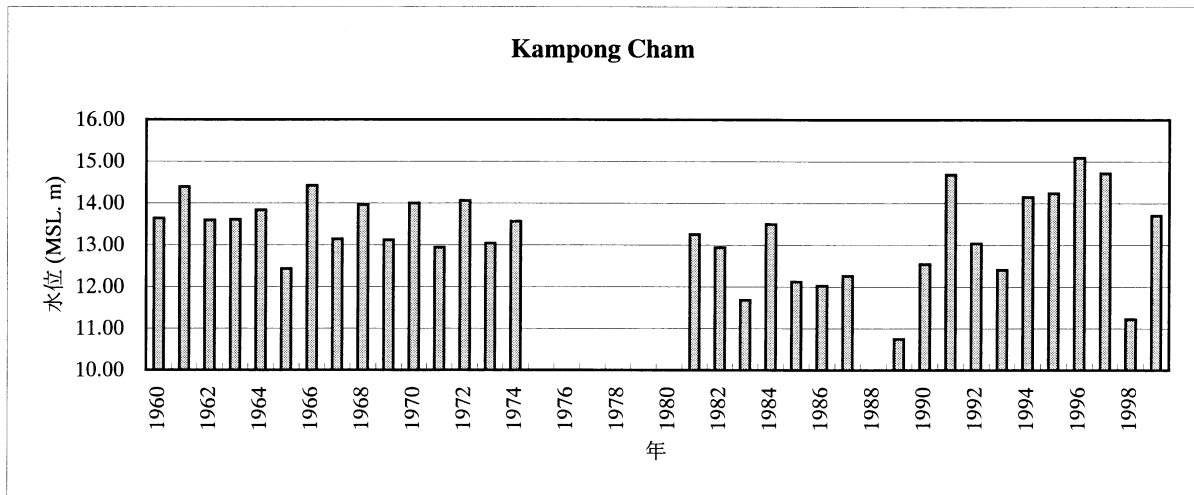


図 2.4.6 メコン河およびサップ川の年最高水位

### 年最高水位の相関関係

図 2.4.7 に Kampong Cham、Chrouy Changva および Prek Kdam における年最高水位の相関関係を示す。これら 3 観測所における年最高水位の間には高い相関関係があることがわかる。この相関関係の高さから、メコン河に洪水が発生する場合、メコン河の洪水確率と同等確率程度の洪水がサップ川でも発生する可能性が高いということが言える。

### 確率洪水位

年最高水位データに基づき、Gumbel 法によって Kampong Cham、Chrouy Changva および Prek Kdam における確率洪水位を求めた。結果を表 2.4.6 に示す。

表2.4.6 確率洪水位 (Gumbel法)

確率年	Kampong Cham (MSL m)	Chrouy Changva (MSL m)	Prek Kdam (MSL m)
100年	17.31	11.64	11.99
50年	16.60	11.18	11.45
40年	16.37	11.03	11.27
30年	16.07	10.84	11.04
20年	15.65	10.56	10.71
10年	14.92	10.09	10.15
5年	14.15	9.60	9.56
2年	13.00	8.85	8.67

### 洪水規模の評価

1991 年洪水、1996 年洪水および 1997 年洪水の規模を年最高水位およびに関して評価した。結果を表 2.4.7 に示す。

表2.4.7 年最高水位に基づく洪水規模 (Gumbel法)

洪水	Kampong Cham (確率年)	Chrouy Changva (確率年)	Prek Kdam (確率年)
1991年	8	6	10
1996年	11	10	6
1997年	8	3	3

上表より年最高水位に関する 1996 年洪水の規模は、過去 34 年間における最大規模であったが、Gumbel 法による確率評価ではほぼ 10 年確率洪水相当となる。

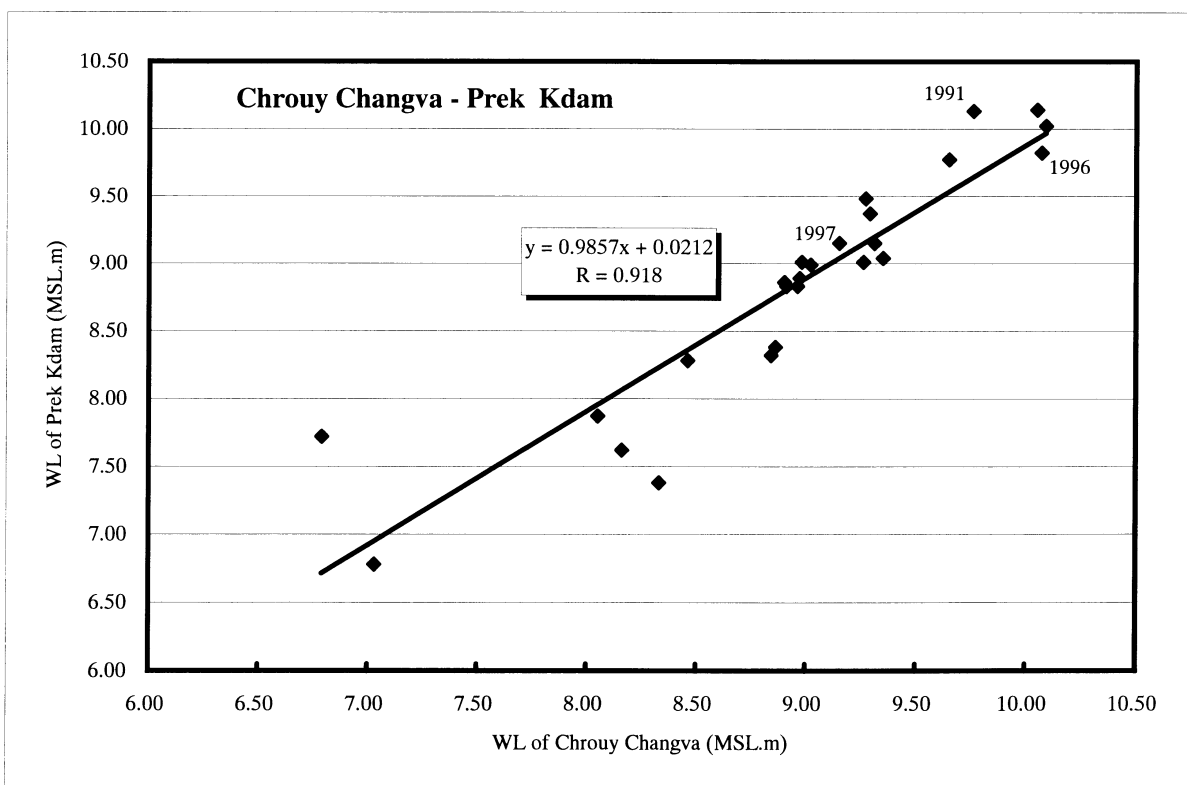
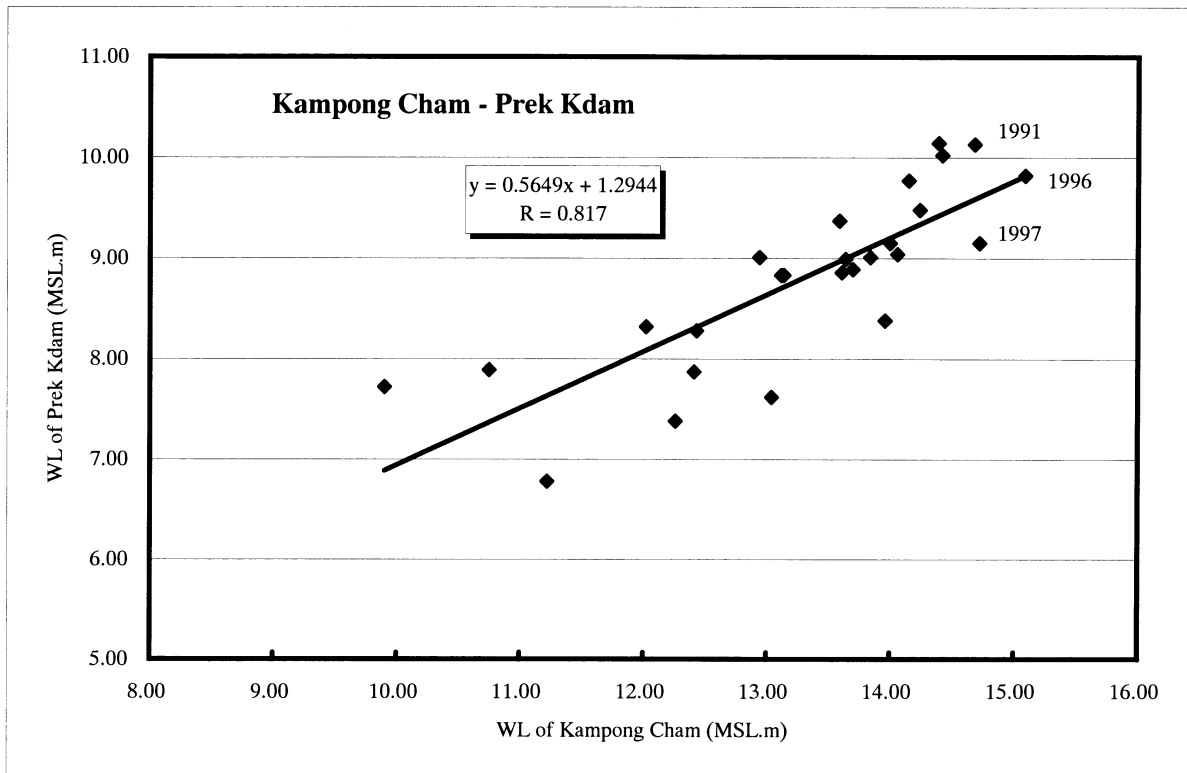


図 2.4.7 メコン河およびサップ川の年最高水位の相関関係

## (2) 地形・地質・地震

### 1) 地形測量

#### ① 地形概要

カンボディア国の地形は、平坦地形、なだらかに起伏する平原地形と山岳地形に分けることができる。

平坦な地形は、標高 30m 以下の低平地で代表され、北西から南東に伸びる幅約 100 km のトンレサップ盆地はメコン河と合流して、ほぼコンポンチャムから下流は幅約 150 km となりウエイトナム国のメコンデルタに続いている。

この平坦低地の面積はカンボディア国全土の 40 %を占め、人口の 87 %がこの平坦地に住んでいる。

国道 6A 号線が位置するトンレサップ左岸側とメコン河右岸に囲まれる地域 (Mukh Kampul 地域) は、平坦で中央部がやや低い窪地 (標高 5 m 以下) となっている。6A 号線付近の標高は、小河川底部で約 2 m、他は約 8~10 m で、地形に大きな起伏は存在しない。

6A 号線道路中心線の標高は、約 11.5~12.5 m である。

本調査では、3 橋梁と道路の現況を把握するためおよび河川の状況を明らかにするために地形測量、縦・横断測量を実施し、各橋梁について平面図、縦断面図、横断面図を作成した。

② 地形測量調査業務概要

表 2.4.8 地形測量調査内容

調査位置	調査項目	調査内容及び数量
橋梁部及び道路部	中心線測量	合計 432m 標準測点間隔 20m
国道 6A 号線 24 号橋 25 号橋 26 号橋 の架け替え又は改修工事 の予定地	縦断測量	延長合計 432m
	横断測量	22 横断 延長合計 1,100m
	平板測量	合計 21,600 m <sup>2</sup> (432 x 50m)
河川部	縦断測量 (河川縦断方向)	延長合計 6,000m
		2,000m x 1 断面 x 3 橋 橋梁位置より上・下流各 1,000 m
	横断測量 (河川横断方向)	延長合計 2,820 m
		想定架橋幅 {132+(25x2x3)}x10 断面 河川縦断延長に対 200 m 毎

2) 地質調査

① 地質調査の目的と概要

調査対象地域の地質状況を既存資料および現地踏査により把握した。また、地震履歴については既存資料によった。さらに、24、25、26 号橋梁について、基本設計調査に必要な地質、土質データを得ることを目的として地質調査を行った。地質調査は、機械ボーリング調査、盛土材料調査及び河床材料調査からなる。

② 調査対象地域の地質概要

調査地域一帯の地質は、主に中生代の堆積岩類及び火成岩類が広く分布し、平坦地ではこれらを基盤として新生代第四紀の堆積層が広く地表を覆って分布している。調査地付近では、更新世の洪積層と現世の沖積層が厚く堆積し、その層厚は 20 m 以上に達している。調査地の地質構成を下表に示す。



表 2.4.9 調査地の地質構成

時代		地層名	地質構成	記事
第四紀	現世	沖積層	粘性土	粘土、シルト、有機質土
			砂、砂質土	細～粗粒砂
	更新世	洪積層	粘性土	粘土、シルト
			砂、砂質土	細～中粒砂
中生代	白亜紀	砂岩	風化粘土、砂	硬質粘土
			砂岩	弱風化細粒砂岩 頁岩層挟在
	三畳紀	火成岩	花崗岩、閃緑岩、 流紋岩、石英安山 岩	

#### 沖積層

沖積層は、24号橋の Preaek Krang Svay River 沿いに分布する。黄褐色を呈し、粘性土を主とする層厚約3mの層で、N値は5～9の範囲にある。

#### 洪積層

洪積層は、粘性土及び砂質土よりなり、本調査地全域にわたって広く分布する。

##### i) 粘性土層

本層は、褐色～黄褐色を呈する粘土、シルト質～砂質粘性土により構成され、層厚は約15m間に砂層を挟在する。N値は上部粘性土層で22～41の範囲、下部粘性土層で36～130の範囲にある。

##### ii) 砂質土層

本層は、黄褐色～茶褐色を呈する細～中流砂～シルト質細砂より成り、層厚1.2～7.5mの範囲で上記粘性土中に挟在する。N値は10～41の範囲にあり、部分的には73～100の範囲の値を示す。

#### 基盤岩層

##### i) 砂岩層

本層は、国道6A号線の始点から当調査地付近までの広い範囲に分布し、当地域の基盤岩を構成する地層である。本層はまた黄～黄褐色を呈する砂岩層を主とし、間にシルト岩、頁岩層を挟在する。基岩盤の最上部は風化を受けており、N値は65以上である。

ii) 火成岩類

本層は、国道 6 A 号線終点終点 (Thnal keng)手前約 2km～終点 付近一帯の基盤を構成するもので、閃緑岩、流紋岩、ホルンフェルス等から成る。この分布は当調査地の他、Thnal Keng 付近の丘陵を形成している。

③ 調査対象地域の地震履歴

インドシナ半島の西に位置するカンボディアは、環太平洋地震帯の西端の地震空白帯に位置する。国際地震センターの資料によると、カンボディアと近隣諸国、ヴェトナム南部、ラオス南部、タイ、マレーシアでは地震の記録は無い。また、世界の被害地震の表（宇津徳治 -1990- ）からも同様に、有史以来、被害地震の記録は見られない。

この様な状況から、対象地域では橋梁に対する地震の影響は無視して良く、設計水平震度は最低値である 0.05 の採用が妥当と考えられる。

④ 24、25、26 号橋梁の地質調査結果

上記 3 橋梁での地質ボーリングの位置および地質柱状図を図 2.4.8～2.4.10 に示す。

支持層の深さおよび土質特性

構造物の支持地盤は、構造物の重要度によって査定され、構造物を支えるための縦断方向の力によっても査定される。一般に、橋梁（橋台、橋脚）の基礎杭の支持地盤の設計基準は、以下の標準貫入試験による N 値として定義される。

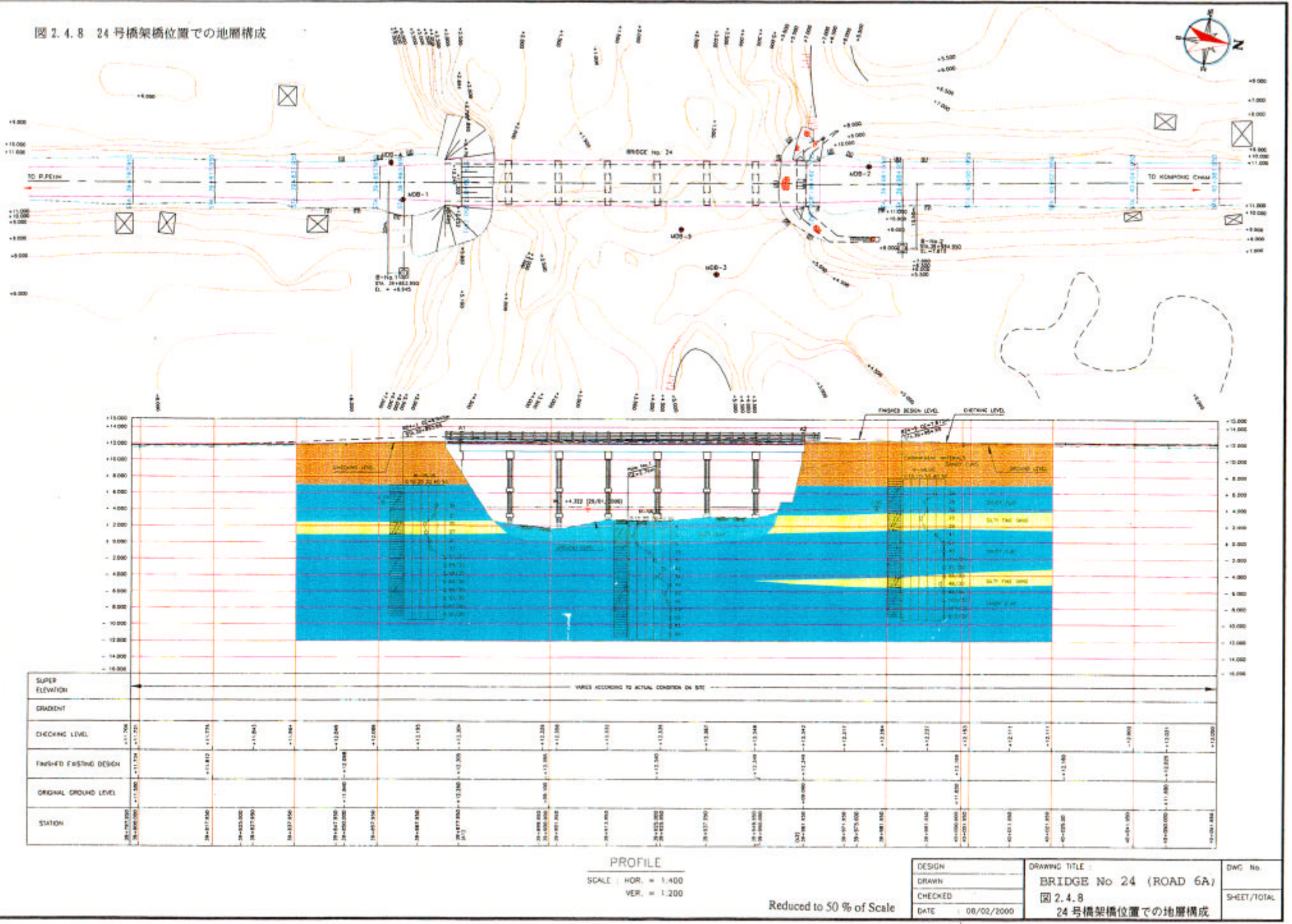
砂質土： N 値 50 以上

粘性土： N 値 50 以上

i) 24 号橋梁

既存の 24 号橋梁の両橋台部で機械ボーリングを実施した他、河川中央部での既存ボーリング資料（予定地より約 50 m 上流）を加えて土質縦断面図を作成した。当地区の地質は、黄褐色を呈する沖積粘土層と黄褐色～茶褐色～褐色を呈する洪積シルト質粘土～砂質粘性土により構成される。河川部及び橋台部 P.Penh side と T. Keng side での支持層の深度（標高表示）

図 2.4.8 24号橋架橋位置での地層構成



PROFILE

SCALE HOR. = 1:400  
VER. = 1:200

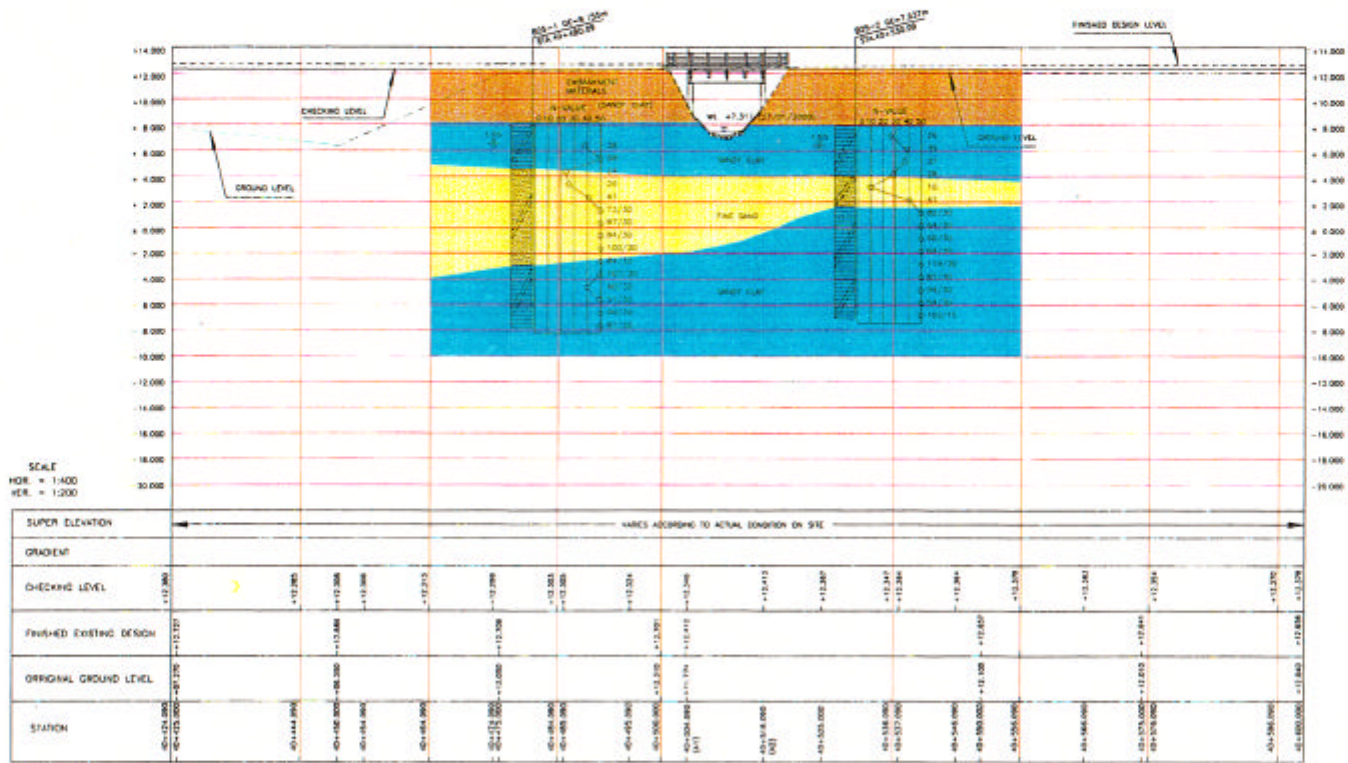
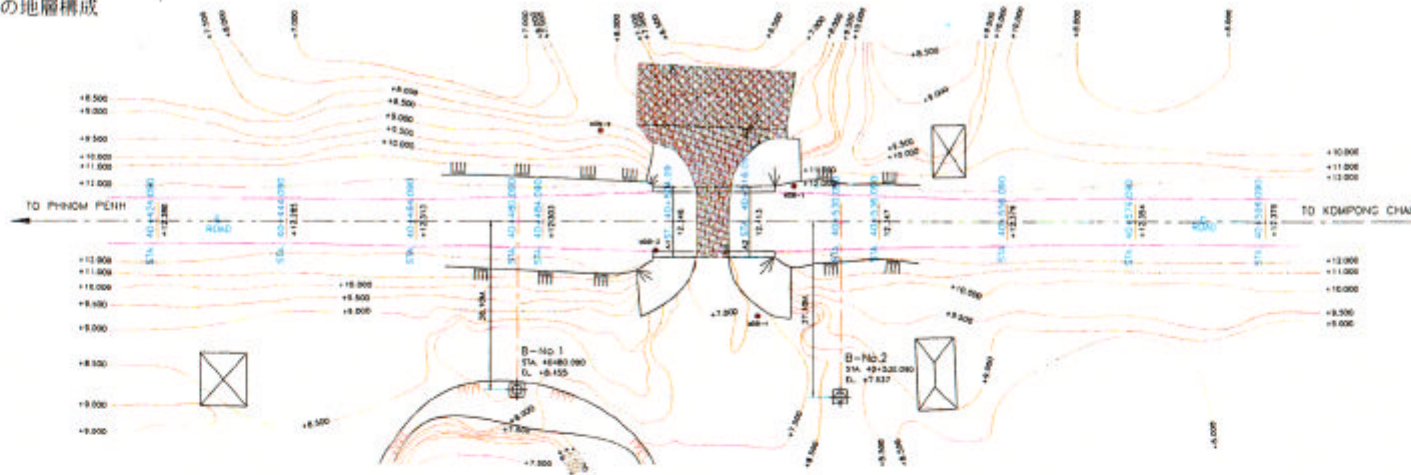
Reduced to 50 % of Scale

DESIGN	
DRAWN	
CHECKED	
DATE	06/02/2000

DRAWING TITLE	BRIDGE No 24 (ROAD 6A)
	図 2.4.8
	24号橋架橋位置での地層構成

DWG No.	
SHEET/TOTAL	

図 2.4.9 25号橋架橋位置での地層構成



SCALE  
HOR. = 1:400  
VER. = 1:200

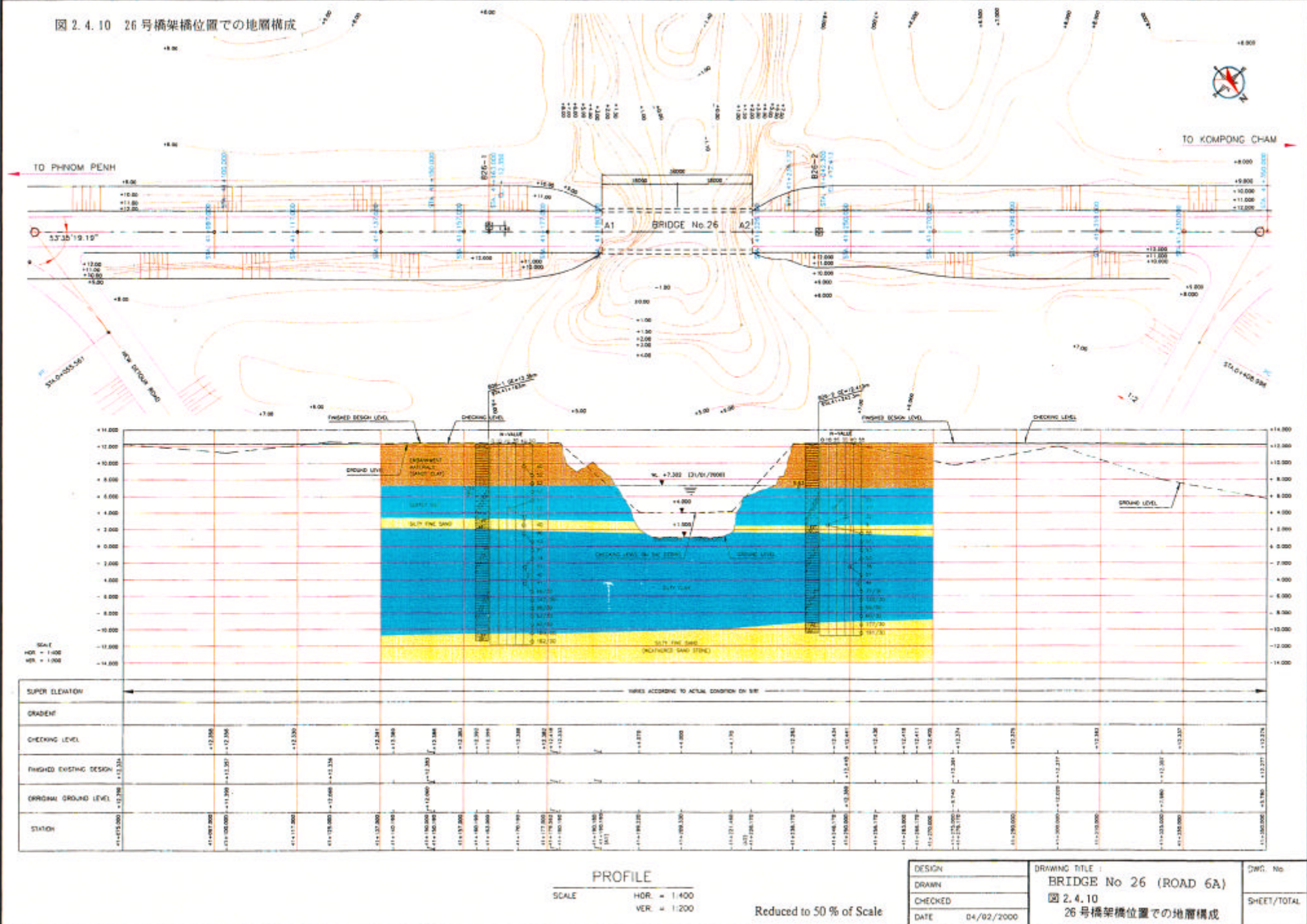
STATION	ORIGINAL GROUND LEVEL	FINISHED EXISTING DESIGN	CHECKING LEVEL	GRADIENT	SUPER ELEVATION
00+124.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+125.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+144.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+145.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+146.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+147.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+148.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+149.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+150.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+151.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+152.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+153.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+154.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+155.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+156.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+157.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+158.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+159.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+160.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+161.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+162.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+163.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+164.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+165.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+166.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+167.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+168.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+169.000	+12.250	+12.250	+12.250		
00+170.000	+12.250	+12.250	+12.250		

PROFILE  
SCALE HOR. = 1:400  
VER. = 1:200

Reduced to 50 % of Scale

DESIGN		DRAWING TITLE	DWG. No.
DRAWN		BRIDGE No 25 (ROAD 6A)	
CHECKED		図 2.4.9	SHEET/TOTAL
DATE	10/02/2000	25号橋架橋位置での地層構成	

図 2.4.10 26号橋架橋位置での地層構成



PROFILE

SCALE      HOR. = 1/400  
 VER. = 1/200

Reduced to 50% of Scale

DESIGN
DRAWN
CHECKED
DATE    04/02/2000

DRAWING TITLE :  
**BRIDGE No 26 (ROAD 6A)**  
 26号橋架橋位置での地層構成

DWG. No  
 SHEET/TOTAL

を以下に示す。

表2.4.10 BH24 支持層の分布深度(標高表示)

区 分	N値 30以上	N値 50以上
河川部(Pier)	GE=-2 m 以下	GE=-9 m 以下
橋台部(P.Penh side)	GE= 0 m 以下	GE=-2 m 以下
橋台部(T.Keng side)	GE=+1 m 以下	GE= 0 m 以下

ii) 25号橋

本地区は、両橋台部で現道路（盛土部）中心線より上流（メコン川）側へ約 26 m 移行して機械ボーリング調査を実施した。

当地区の地質は、茶褐色を呈する砂質粘性土、茶褐色を呈するシルト質細粒砂及び茶褐色を呈する洪積砂質シルト～砂質粘性土により構成される。両橋台部の支持層の深度（標高表示）を以下に示す。

表2.4.11 BH25 支持層の分布深度(標高表示)

区 分	N値 30以上	N値 50以上
橋台部(P.Penh side)	GE= +2.0 m 以下	GE= 0 m 以下
橋台部(T.Keng side)	GE= +2.0 m 以下	GE= 0 m 以下

iii) 26号橋

本地区は、両橋台部共に現道のセンターで機械ボーリング調査を実施した。

当地区の地質は、茶褐色を呈する粘土質シルト、茶褐色を呈する洪積シルト質細粒砂、シルト質～砂質粘土と黄褐色を呈するシルト質細砂（風化砂岩）により構成される。

当橋梁の洗掘は GE= +1.0 m にまで及んでいる。

両橋台部の支持層の深度（標高表示）を以下に示す。

表2.4.12 BH26 支持層の分布深度 (標高表示)

区 分	N値 30以上	N値 50以上
橋台部 (P.Penh side)	-	GE= -6 m 以下
橋台部 (T.Keng side)	-	GE= -6 m以下

支持層の土質特性

対象橋梁位置の土質特性を把握することは、橋梁基礎の設計上必要である。土質試験は、沖積層及び洪積層をその対象とし、その物理及び力学的性質を解明する目的で実施した。試験資料は、標準貫入試験の実施の際に得られる

攪乱資料によった。結果は以下の通り。

i) 粒度分布

粒度試験の結果は、添付資料に示す通りである。この結果から、洪積粘性土と河床材料の細粒分は、シルト分で 23.7～33.5 %、粘土分で 17.2～49.15 %、計 44.8～83.0 %と細粒分の多い土質となっており、メコン河右岸の流れの緩やかな氾濫による細粒分の堆積によって形成されたことがわかる。一方、洪積砂質土の粗粒分は 83.0 %以上である。

ii) 含水量の多少による粘性土の特性（コンシステンシー）

粘性土は含水量を増すと流動状態となるが、含水量が減少すると体積が収縮して塑性状態になる。このように粘性土が含水量の多少によってその状態を変え、変形に対する抵抗を異にするので、この変形抵抗の特性をコンシステンシーという。コンシステンシーは掘削、盛土、橋梁基礎工事を検討する上で参考となるものである。結果は、以下に示す通りである。

- － 洪積粘土層は、深度増加によるコンシステンシー増減の傾向は認められない。
- － 塑性図による分類では、洪積粘土層及び河床材料は CL（塑性状態、ないし中位の無機質粘土。れき質、砂質、シルト質粘土。粘性の少ない粘土。）に属する。
- － 活性度による粘土の分類
  - ・ 河床材料はカオリナイトを主成分とする不活性粘土である。
  - ・ 洪積粘土層はイライトを主成分とする通常粘土 65%、有機コロイドを含む活性粘土 35% から成る。
- － 洪積粘土層、河床材料共に、自然状態ではほぼ安定な状態にある。

iii) 湿潤密度

湿潤密度は 1.70 t/m<sup>3</sup>～1.90 t/m<sup>3</sup> の範囲である。

河床材料

河床材料の現位置試験と試料採取は、一橋あたり 3 箇所 計 9 箇所で行った。試験結果は表 2.4.13 に示すように、河床材料は細かいシルト質粘土で構成されており、橋脚周辺の局所洗掘が生じやすい土質となっている。

表 2.4.13 河床材料の試験結果

試料採取位置	土層構成	自然含水比 $w_n$ (%)	現場密度 $\gamma_t$ (t/m <sup>3</sup> )	間隙比 $e$	間隙率 $n$ (%)	平均粒径 $D_{65}$ (mm)
BH24	シルト質粘土	23.2	1.622	1.008	50.2	0.014
BH25	シルト質粘土	11.9	1.722	0.696	41.0	0.0096
BH26	シルト質粘土	11.3	1.691	0.683	40.6	0.024

#### 盛土材料

盛土材料は、原野で3箇所、土取り場で2箇所、計5箇所を試料採取し試験を実施した。

盛土材料は、洪積粘土と丘陵部土取場が存在し、盛土材料として適切である。

設計 CBR 値は、6%を採用する。



## 2.4.2 社会基盤整備状況

カンボディア王国は首都プノンペンを中心として輸送網が放射状に各衛生都市へ広がりをみせ、社会基盤も同様、各都市間の社会経済整備として事業が徐々に進められている状況である。

プロジェクトサイトは、首都プノンペンとコンポンチャム州とを結ぶ幹線道路の中間にあり、重要な路線として位置付けられている。

社会基盤整備については、内戦終結後国家行政・財政運営を画策し、首都プノンペンでは急ピッチで各供給公社管轄による水道、ガス、電気通信設備など、インフラ開発事業が推進されつつある。

プロジェクトサイトの現状は、道路沿線に民家、寺院等が張りついているものの24号橋から26号橋までの間に30余軒程度であり、インフラ開発はプノンペンと異なり、遅れている状況にある。サイト周辺的生活用水は最寄の川、池の水を利用し、井戸はほとんど無い。また、公共電気も無く、バッテリー等を使用しており、プノンペン市のようにプロパンガスも殆ど使用せず、薪と炭の火力が日常である。電話等の通信網も整備されておらず、近年の携帯電話サービスに頼らざるを得ない。

道路沿線の官民用地境界は片側25mと制定されているが、沿線道路脇に高床式簡易小屋が多く建てられている。拡幅、新設工事等による民地移転の運営は公共事業省で行い、それらの費用は経済財務省管轄下にある。

以上から、本プロジェクト実施に関わる現地インフラ設備の利用は皆無であり、工事では電気設備（ジェネレーター）、ガス（プロパン）、水道（井戸掘り）等の諸施設が必要になる。井戸については、事務所ヤード及び仮設ヤードにそれぞれ1本必要になろう。また、周辺には、乾季においても取水が可能な沼もあり、この水も使用可能である。通信については、携帯電話の使用可能範囲の問題と合わせ、無線の使用が必要になる事が予想される。さらに、用地関連等は、それぞれの行政機関との調整を図れば、プロジェクトは円滑に実施される。

### 2.4.3 洪水履歴及び対策

#### (1) 調査対象地域周辺氾濫原の状況

調査対象地域はメコン河右岸の氾濫原を横断する形で存在する。メコン河右岸での氾濫はコンポンチャムを過ぎた地点から始まる。氾濫原の北端部は国道 6 号線および 7 号線であり氾濫原の幅は 10km~20km である。この氾濫原はコンポンチャム下流約 60km でこれを横断する 6A 号線によって分断される。6 号線を通じた洪水はサップ川方向に氾濫して流れる。また 6A 号線を通じた洪水流は下流のメコン河から流入する洪水と合流しながらサップ川へと流下する。洪水の氾濫原への流入は、通常メコン河に繋がっている小河川を逆流する形で生じる。特に大きな洪水の場合はメコン河沿いの道路からの越流も場所により生ずる。

メコン河左岸の氾濫はコンポンチャムより上流約 40 km 地点から始まり、国道 7 号線を越えて下流に向かってその幅を増し、1つのバリアとなっている国道 11 号線までで最大 50 km に達する。メコン河左岸では氾濫水はコンポンチャムの対岸にある国道 7 号線でいったん堰止められる形となっている。モアット・クモン川は 7 号線を通する唯一の河川で、川幅 170m を有する。7 号線を通する洪水はほとんどがここから流下する。他に幅 15m の人工水路があるが通過流量は少ない。

7 号線より下流では、メコン河の洪水は河岸から容易に氾濫原に流入する。左岸ではメコン河沿いの道路は不連続である。

図 2.4.11 に氾濫原の概要を示す。

#### (2) 氾濫原への洪水の流入形態

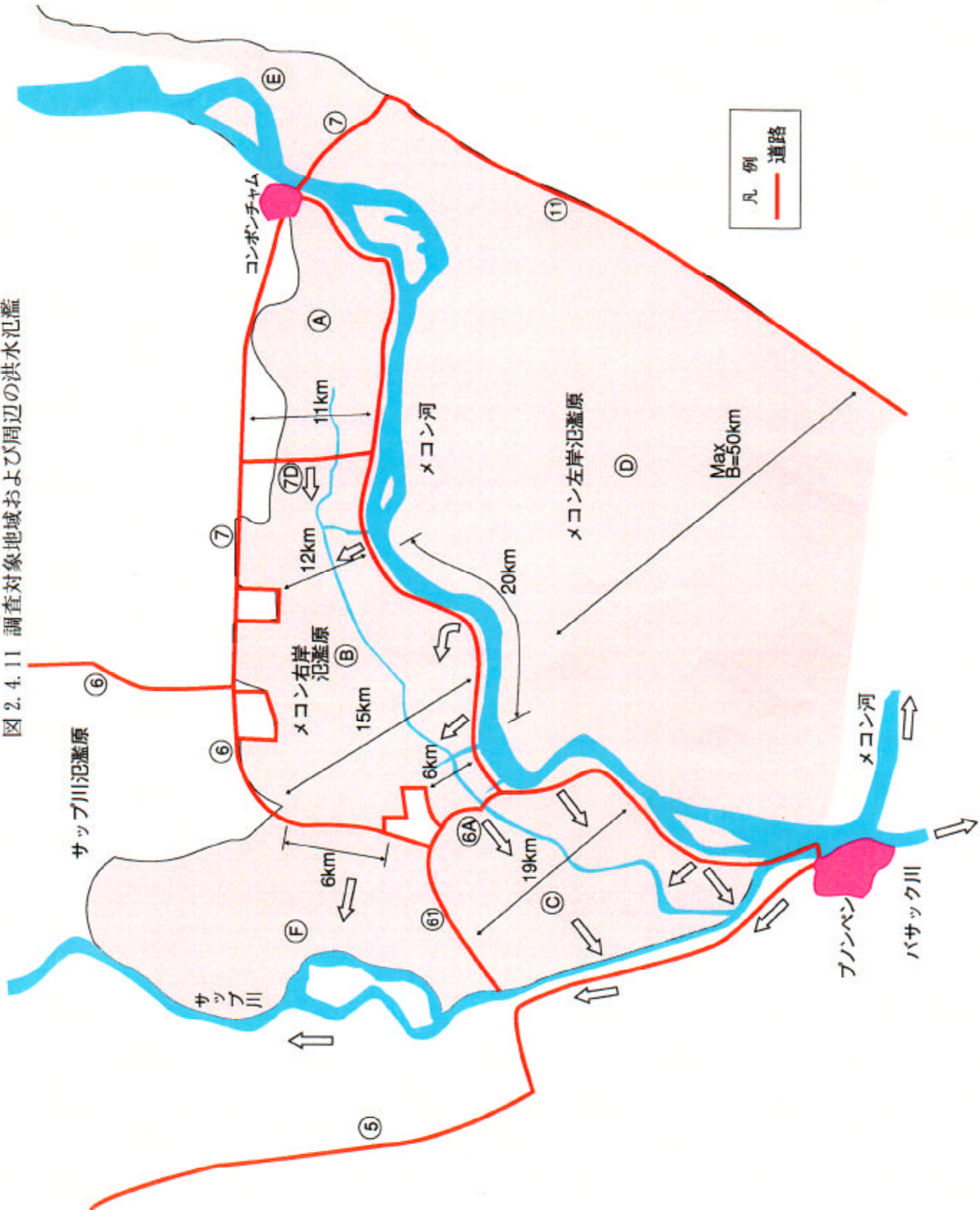
調査対象施設の検討に直接関連する 6A 号線（21 号橋~26 号橋）上流の氾濫原は国道 6A 号線、6 号線、国道 70 号線およびメコン河右岸の道路によって囲まれている（図 2.4.13 参照）。図に示すこの B 氾濫原の面積は約 488km<sup>2</sup> である。

洪水の氾濫原への流入は、これらの内、国道 70 号およびメコン河からのものが主である。6 号線の北部区間からは、背後の山地からの流入があるがわずかである。

一方、この氾濫原に入った流量は、6A 号線および 6 号線の南部区間にある橋梁部を通過して別の氾濫原（6A 号線下流およびトンレサップ方面）に流出してゆく。

以下洪水時における各道路区間からの洪水の流入・流出状況について記す。

図 2.4.11 調査対象地域および周辺の洪水氾濫



## 1) 国道 70 号線

コンボンチャムの下流約 20 km 地点で氾濫原を横断する道路で長さは約 12 km である。幅員 7 m 程度で当初はアスファルト舗装であったが現在は損傷が酷く、舗装面は 40 %程度が残っているにすぎない。盛土高は最大 2 m 程度である。この道路には 3ヶ所の開口部がある。メコンサイドより約 6 km 付近で氾濫原内の 2本の河川が道路を横断する。1号橋 (Thnal dach Br.)は川幅は 102 m、深さ 4.8 mで、メコン河から 70号沿いに約 6 km 流れて流入する川と上流 A 氾濫原の河川が合流してこの橋を通過する。

2号橋 (Peam khnong Br.)は、幅約 74m、水深 5.9mである。3号橋は、水田部に架けられているもので上下流に川筋はない。幅は 83m、深さ 6.0mである。これより北部の 6号線に至るまでの 6 km 区間は地盤高も高く浸水しない。

96 年洪水時は上下流で約 1 m の水位差がついた。上流側水位はほぼ道路面または -50cm であり道路からの越流は生じていない。

この道路の開口部は合計約 1170m<sup>2</sup>である。国道 70 号線の開口部の詳細を表 2.4.14 に示す。

## 2) メコン河右岸道路

メコン河右岸には河岸に沿って幅約 7 m の未舗装道路がある。6 A 号線の分岐点から国道 70 号まで約 39 km の長さである。この道路はその大部分の区間で周辺地盤より高く盛土 (最大 1.5m 程度) されている。6 A 号線の分岐点から約 4 km は最近嵩上げされており、メコン河からの越流は起こらなくなっている。

メコン河右岸道路沿いの開口部の詳細を表 2.4.15 に示す。このメコン河沿い道路を横断して氾濫原から大小 24 本の河川がメコン河に流れ込んでいる。これらの内最大のもは 6 A 号線から 4 km 地点にあるコイ川で、幅 110m、深さ 10 m 程度ある。

通常の洪水ではメコン河の水位が上昇するとこれらの河川を通じてメコン河の洪水が氾濫原に流れ込むこととなる。これら河川の合計通水断面は 1435 m<sup>2</sup>である。

中小規模の洪水ではこのメコン河沿いの道路は堤防の役割を果たしており、道路上の越流は起こらない。

1996 年洪水ではこの道路からの越流がかなりの区間に亘って発生している。聞き込みによると、越流水深は 30 cm ~ 60 cm 程度で、越流区間長 15km であった。

しかし現在、所々で道路のメコン河サイドでの盛土が行われている。周辺地盤は道路路面より 0.5 ~ 1.0 m 低く、ここに建てられている住居はほとんど高床式となっている。

表 2. 4. 14 メコン河道路沿線および国道 70 号沿線構造物調査

The Road along The Mekong River

No	Name of Bridge or Culvert	Place (Km)	From Phnom Penh(Km)	L (m)	H (m)	H of Emb.(m)	Remarks
	Bridge No 17	0.000	31.790				On RN 6 ( STA. 31.790 )
	Road Junction	2.700	34.490				RN6 & Road along The Mekong River
1	Pipe Culvert	3.100	34.890			2	φ : 1.0m x 4
2	Pipe Culvert	3.700	35.490			2	φ : 1.0m x 2
3	Pipe Culvert	4.100	35.890			2	φ : 1.0m x 1
4	Cocrete Bridge	5.100	36.890	53	5		Appr. 43m
5	Bridge Prek Koy	7.000	38.790	110	10		Bailey DS
6	Pipe Culvert	8.000	39.790			2	φ : 1.0m x 2
7	Pipe Culvert	8.500	40.290			1.5	φ : 0.8m x 2
8	Bridge	8.700	40.490	5.6	1.5		0.4m Steel I Beam
9	Pipe Culvert	9.000	40.790			2	φ : 1.0m x 2
10	Bridge	10.700	42.490	4	2.3	2	0.4m Steel I Beam
11	Bridge	15.500	47.290	4	2.3		0.4m Steel I Beam
12	Bridge Prek Liv 4	22.200	53.990	21	4.5		Bailey DS, 1span
13	Bridge Prek Liv 3	22.600	54.390	12	2.6		0.4m Steel I Beam
14	Bridge Prek Khves	24.100	55.890	8	1.6		0.4m Steel I Beam
15	Bridge Va Rin	25.300	57.090	8	2.3		0.4m Steel I Beam
16	Bridge	26.100	57.890	4.7	1.3		Concrete T Beam
17	Bridge	26.500	58.290	3.5	1		Concrete T Beam
18	Bridge	27.100	58.890	9.3	2.4		Concrete T Beam, 2 spans
19	Bridge	28.700	60.490	32	5.3		0.6m Steel I Beam, 3 spans
20	Pipe Culvert	30.900	62.690			1.5	φ : 1.0m x 2
21	Bridge	32.500	64.290	6	1.9	2	0.4m Steel I Beam
22	Bridge	32.900	64.690	8	2		0.4m Steel I Beam
23	Bridge	33.300	65.090	10.5	1.7		Concrete T Beam, 2 spans
24	Bridge Beng Sang	33.600	65.390	22.2	4.3		0.6m Steel I Beam, 3 spans
25	Bridge	33.800	65.590	4.6	1.8		Concrete T Beam, 1 spans
26	Bridge West Beng Sang	34.300	66.090	15.8	3.5		Concrete T Beam, 3 spans
27	Bridge	34.700	66.490	5.3	1.6		Concrete T Beam
28	Bridge	35.200	66.990	3.8	1.8		Steel I Beam
29	Bridge	35.700	67.490	8	1.8		Concrete T Beam, 3 spans
30	Bridge	37.000	68.790	3.7	1		0.3m Steel I Beam
31	No Bridge, but River	38.400	70.190			4	Ford
32	Pipe Culvert	43.000	74.790				φ : 1.0m x 2
33	Pipe Culvert	44.100	75.890			1	φ : 1.0m x 2
	Road Junction	45.000	76.790				Road along The Mekong River & Rn70

National Road Route 70

No	Name of Bridge or Culvert	Place (Km)	From Phnom Penh(Km)	L (m)	H (m)	H of Emb.(m)	Remarks
	Road Junction	0.000	76.790				Road along The Mekong River & Rn70
1	Bridge Thnal Dach	4.200	80.990	102.2	4.8		Bailey SS, 8 spans
2	Bridge Peam Khnong	5.500	82.290	73.7	5.9		Bailey SS, 7 spans
3	Bridge	6.300	83.090	83.8	6		Timber Bridge, Appr. 20 spans
	Crossroad	13.500	90.290				RN 70 & RN7

交通手段としてもバイク、乗用車が使用されてきており、この地域の道路は近い将来洪水で浸水しない高さまで嵩上げされることとなろう。

以上より、1996年洪水時において、この氾濫原に流入した最大流量は以下の表 2.4.15 に示す通り毎秒 7920m<sup>3</sup>/s と推定される。

表 2.4.15 1996年洪水時最大流量

流入箇所	水路上部幅	有効水深	通水断面	流入量
トナル・ダック橋	102.0	4.8	432	691
ペアン・クノン橋	73.7	5.9	287	459
No.3 橋梁	83.8	6.0	453	725
コイ川	110	8.0	580	928
ロカカオ川	53	3.5	122	195
小河川 21ヶ所	200	1~5.3	568	908
中河川（橋梁なし）	50	5.0	165	264
道路越流	15,000	0.50	3920	1960
合計				7920

### (3) 調査地域周辺の洪水処理の経緯

前述のとおり、調査地域の氾濫原に流入した洪水は 6 号線および 6A 号線の橋梁部分から下流に放流されることとなるが、1960 年代に 6A 号線が建設されて以来道路の盛土本体は洪水の越流による破壊、或いは人工的な破壊、修復が繰り返されてきている。6A 号線が建設された当初からの経緯を以下に記述する。

#### 1) 6A 号線建設当時の状況（21 号橋～終端）

6A 号線は 1963 年の日本橋の完成に伴い建設されたもので、この区間の橋梁は以下のように河川、水路または池が存在した場所を横断して建設された。

- 21 号橋 ロカ・カオン川と下流の池を結ぶ水路を考慮して建設された。
- 22 号橋 ロカ・カオン川と下流の池を結ぶ水路がある。ロカ・カオン川はメコン河及びムク・カンプル川と繋がっている。
- 23 号橋 ムク・カンプル川（氾濫原内を縦断する一番大きな河川）がある。橋の約 4 km 上流でメコン河の水を引き込むコイ川が合流する。
- 24 号橋 クラン・スヴァイ川（氾濫原内の池・湖を縦断方向に結んでいる主要な水路）がある。

- 25号橋 小さな池が存在した。
- 26号橋 小さな池が存在した。

しかしながら、これらは水路の通常の導水・排水機能のみを考慮して設けられたものと判断され、大洪水時の流下断面不足による堰上げ、道路の越流に対する配慮は不足している。

特に当時はすでに 6, 7 号線が完成しており、6 号線からサップ川サイドの氾濫原に抜ける開口部は 1ヶ所のみであった。

開口部の面積は、6 A 号線の 6 橋分が 1528 m<sup>2</sup>、6 号線の 1 橋分が 735 m<sup>2</sup> で合計 2263 m<sup>2</sup> となる。

## 2) 6 A 号線修復前 (1991 年洪水後)

6 A 号線の対象区間は、1991 年洪水及びそれ以前の洪水によって破壊された。部分的には人工的に破壊されたところもある。計 5ヶ所で破堤しており、この部分の通水断面は 1174 m<sup>2</sup> と推定される。したがって橋梁部分の開口部とあわせて合計通水断面としては、3022 m<sup>2</sup> があったと推定される。なお、24 号橋は建設後かなり早い時期に河床洗堀(約 4 m) が進み、橋脚のパイルベントが 2 段目で補強された経緯がある。

1991 年洪水での 6 号線での破堤は確認されていない。

6A号線の洪水等による破堤箇所は21号橋をすぎた氾濫原横断区間に集中している。この区間は 1996 年洪水前にメジャーダメッジ箇所として修復されている。破堤区間の概要は表 2.4.16 の通りである。

表 2.4.16 6 A 号線破堤区間概要

	測 点	長 さ (m)	通水断面 (B*H) (m <sup>2</sup> )	備 考
破堤区間	40+364~40+394	30	22*4.5=99	
	40+444~40+515	71	60*6=360	25号橋手前
	41+250~41+300	50	50*0.5*2=50	26号橋先
	41+300~41+375	75	75*0.5*6.1=228	
	41+500~41+550	50	50*0.5*4.5=112	
	41+925~42+00	75	50*4.5=225	
	42+00~42+50	50	50*0.5*4=100	
合計		401	1174	

### 3) 6 A 号線修復直後（1996 年洪水前）

6 A 号線全体区間の修復が 1996 年 3 月に完了している。この時点で対象区間では破堤していた箇所は盛土され、橋梁部はもとの幅で修復された。この時点での橋梁開口部の通水断面は、以下の表 2.4.17 の通りで、計 1848 m<sup>2</sup>と算定される。

表 2.4.17 1996 年洪水前における橋梁開口部の通水断面

橋梁番号	幅 (m)	有効水深(m)	平均水深(m)	通水断面(m <sup>2</sup> )
21 号橋	23	4.8~3.5	4.15	95
22 号橋	120	3.6~3.0	3.3	396
23 号橋	60	9.0~4.0	7.0	420
24 号橋	80	8.5~8.0	8.3	664
25 号橋	10	3.8	3.5	35
26 号橋	34	8 (11.3)	7 (10)	238 (340)
Total	527			1848 (1950)

( )内の数値は 96 年洪水後

### 4) 1996 年洪水後

1996 年 10 月の大洪水（推定 20 年確率規模）により 6 A 号線および 6 号線は大きな被害を受けた。特に 6 号線では 3ヶ所で道路盛土が越流により破壊され流失した。3ヶ所の破堤区間長は 550 m である。内 1ヶ所は輪中堤の決壊により洪水流が下流の道路盛土を直撃し、破堤したものである。

表 2.4.18 6 号線破堤区間概要

No.	区 間	破堤延長 (m)	深さ (m)	通水断面 (m <sup>2</sup> )
1	St.25+800~St.25+870	70	2.5	175
2	St.25+240~St.25+700	460	2.5	1150
3	輪中堤背後 6 A 交差点付近	20	2.0	40
合計		550		1365

この 6 号線の破堤もあり、6 A 号線は盛土の越流は生じていない。6 A 号線での被害は特に 26 号橋周辺での著しい河床洗堀であって約 4 m 河床が低下した。

この時点で、6 号線での開口部面積は 2100 m<sup>2</sup>、6 A 号線の開口部面積は 1950 m<sup>2</sup>となり、合計通水断面は 4050 m<sup>2</sup>となった。



#### 5) 6号線修復後（現在）

6号線の破堤箇所は洪水後盛土により修復された。その後日本の無償援助による6, 7号線の修復が行われ、特に6号線の6A号線に近い10km区間で、既存の橋梁に加え4橋が追加建設された。これにより6号線での合計通水断面は1227 m<sup>2</sup>となった。なお、4橋のうち1橋は輪中堤の2重になっている背後にあり、通水断面としてはカウントされない。

6A号線については、No.26橋梁が洪水後の橋脚の沈下により橋桁が傾斜したためこれらを取り除いた。仮設橋は上流側に設置され、幅54mが確保された。ただし、有効水深としては3.5mであり、通水断面は185 m<sup>2</sup>である。合計通水断面は1795 m<sup>2</sup>である。

以上より、現時点での6A, 6号線の開口部通水断面の合計は、3022 m<sup>2</sup>である。

6号線の開口断面は、表2.4.19のようである。

表 2.4.19 6号線の橋梁開口部の断面

	測 点	開口部 (m)	開口部 高さ(m)	通水断面 (m <sup>2</sup> )	備 考
1号橋	ST16+327	(51.2)	(2.8)	(143)	輪中堤(二重)の後部にあり、カウントしない
F-1号橋	ST20+080	51.2	2.8	143	
2号橋	ST21+085	146.9	5.0	735	
F-2号橋	ST22+240	50.2	2.8	140	
F-3号橋	ST23+940	48.7	4.3	209	
合計		297		1227	

以上の経緯をまとめて表2.4.20に示した。

#### (4) 6A号線開口部の特性

6A号線の開口部は21号橋から26号橋までの6ヶ所であるが、以下のようにそれぞれ異なった特性を持っている。これらの特性は開口部の変更あるいは護岸・護床工を検討する上で極めて重要な要素である。以下その特性について記す（図2.4.12参照）。

##### \*21号橋開口部

6A号線の一番手前にあり、上流側はメコン河沿いの高い道路およびロカカオ川(河口での断面：43m\*5m)沿いの高い地形に囲まれている。このためこの開口部への洪

表 2.4.20 調査対象地域周辺（国道 6 A， 6 号線）における洪水処理の経緯

	国道 6 号線	国道 6 A 号線	問題点
6 A 号線建設前 1963 年以前	建設済みであり、橋梁は現在の No.2 のみ	部分的に小さな道があったが、洪水の障害はなかった。	6 号線はあったが、6 A 号線区間が閉鎖されていたため、洪水は支障なく流下した。
6 A 号線建設直後	同上  合計通水断面 735m <sup>2</sup>	No. 21～26 橋の 6 橋が建設された。  No. 24 橋の河床 EL.6.0m No. 26 橋の河床 EL. 4.0 m  合計通水断面 1528m <sup>2</sup>	池、河川、小河川のある所のみ開口部を設けたが、大洪水に対して流下能力不足であり、6 号線に対しても影響を与えた。  合計通水断面 2263m <sup>2</sup>
6 A 号線修復前 1991 年洪水以降	同上 91 年洪水による被害状況は不明  合計通水断面 735m <sup>2</sup>	91 年洪水（以前に人工的に開けられた部分も含めて）により 5ヶ所で破堤、破堤区間の面積 1174m <sup>2</sup> となった。 合計通水断面 3022m <sup>2</sup>	91 年洪水で 6 A 号線で越流、破堤した。このため 6 号線は被害を免れた。  合計通水断面 3757m <sup>2</sup>
6 A 号線修復直後 1996 年 3 月	同上  合計通水断面 735m <sup>2</sup>	建設当時のまま橋梁の補強・修復が行われた。破堤区間は盛土された。  合計通水断面 1848m <sup>2</sup>	開口部の増加は提案されてはいたものの、もとの橋梁部のみ開口部となった。この時点で開口部面積は不足していた。 合計通水断面 2583m <sup>2</sup>
1996 年 10 月洪水後	洪水により 3ヶ所 550m 破堤した。内 1ヶ所(20m)は輪中堤の背後地。3ヶ所の通水断面は 1365m <sup>2</sup> これに橋梁部断面 735 m <sup>2</sup> を加え 合計通水断面 2100m <sup>2</sup>	破堤箇所はなし、道路天端まで水位が上昇、No.26 橋梁で河床洗堀が約 4m 進み、河床は EL. -1.0 m となった。  合計通水断面 1950m <sup>2</sup>	高さの不足していた 6 号線で越流、破堤した。上下流水位差が長く続いたため、侵食がすすんだ。通水断面は全体的に不足していた。 合計通水断面 4050m <sup>2</sup>
6 号線修復後 現在	6、7 号線の修復が行われた。氾濫原区間で現況の橋に加え、4 橋追加された。内 1 橋は輪中堤の背後で有効通水断面としてはカウントされない。追加通水断面は、442 m <sup>2</sup> 。 合計通水断面 1227m <sup>2</sup>	No.26 橋梁は、取り除かれた。仮設橋は通水断面幅 54 m (185m <sup>2</sup> ) が確保されている。その他は 96 年 3 月時点と同じ。  合計通水断面 1795m <sup>2</sup>	96 年規模の洪水を対象とすると洪水の流下断面が不足していると判断される。  合計通水断面 3022m <sup>2</sup>

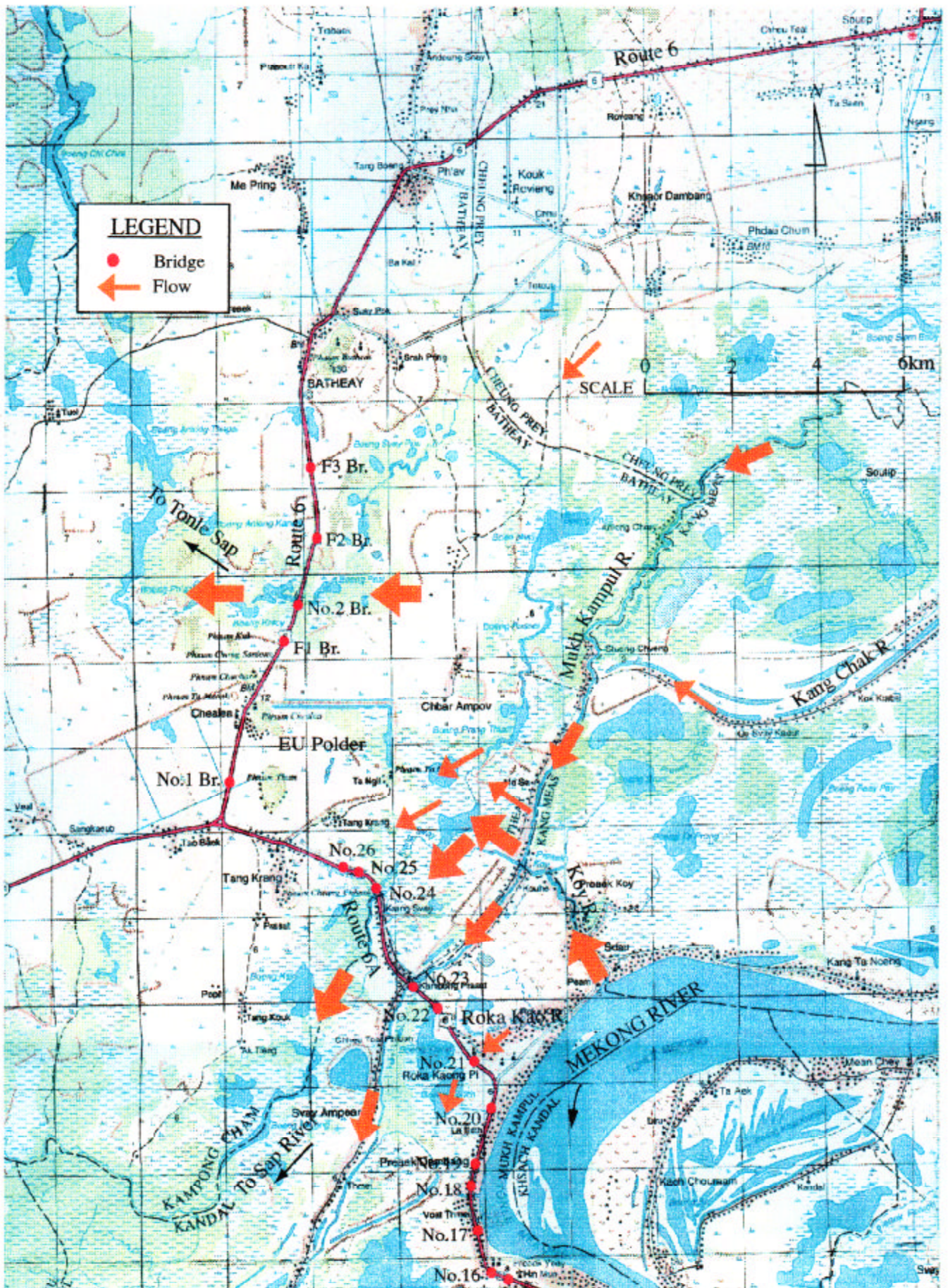


図 2.4.12 調査対象橋梁付近の河川ネットワークおよび洪水流向

水の流入は大部分がロカカオ川を經由して流入してくるメコン河の水である。開口部の上下流とも水路が形成されており、この水路は道路下流約 250m で沼に繋がっている。洪水時においても流れが安定しているため、河床洗堀は進んでいない。通水能力は 150m<sup>3</sup>/s 程度である。

#### \*22 号橋開口部

22 号橋の上流域はコイ川、ムク・カンプル川およびロカカオ川の自然堤防で囲まれている。この橋への洪水の流入は主に 23 号橋のあるムク・カンプル川からの溢流量であり、他の河川からの越流は少ない。橋の上流側は畑地または水田、下流側は沼地・水田であり、上流側には特に水路はないが、下流は沼地に繋がっている。河床の状況は建設当時とあまり変わっていないようである。河床高は 21 号橋同様 EL. 7.5m 程度である。

即ちここでの流れは他に比べると安定しているようである。通水断面としては、396 m<sup>2</sup> で通水能力は約 630 m<sup>3</sup>/s と推定される。

#### \*23 号橋開口部

23 号橋は氾濫原を縦断する唯一の河川ムク・カンプル川に架かる橋である。この河川は通常は氾濫原の雨水をメコン河或いはサップ河に排水しており、洪水時にはメコン河の洪水をコイ川を經由して一番最初に氾濫原に導くものである。この橋は通常の河川に架かる橋と同様であり、橋の地点での特別な流れは生じないため、河床は安定している。河床の標高は EL. 3.00m である。橋の直上流で 24 号橋の上流域と繋がる水路が流れ込んでおり、洪水時はムク・カンプル川の水がこの水路を經由して 24 号橋の上流に流れ込む。ムク・カンプル川は兩岸の地形が高く洪水時の流れは河川方向が主流である。通水断面は約 420 m<sup>2</sup> あり、流下能力は 670 m<sup>3</sup>/s 程度と算定される。

#### \*24 号橋開口部

クラン・スヴァイ川に架かる橋であり上流側は水路が恒久的な池に繋がっている。下流では約 2km 先で沼に流入している。24 号橋の河床は当初 EL.6.5m 程度と言われており、建設後まもなく洗堀が進み (EL.2.5m)、橋脚のパイルベントがコンクリートで固定されたものと思われる。現在は部分的に洗堀が進んでいるところもあるが、全体としては安定しており、96 年の洪水でもあまり変化はなかったものと判断される。

上流側では 2 本の水路が合流して流入する。河床高は 2 本とも 0.5m~2.5m の範囲である。

下流側は 1 本の水路で約 400m 区間は幅 80m~120m である。この区間の河床高は 1.0~1.5m である。橋梁下の最深部は EL. 1.70m。下流の洗堀された箇所最深部は下流約 50m 地点にあり EL.1.0m である。橋下の河床は最深部を除くと 2.0m~3.0m である。河床の洗堀防止は必要である。拡幅する場合は右岸側が望ましい。幅 150m 程度とする場合は、下流区間約 300m の掘削が必要となる。フィッシュポンドの底は EL.5.0m 程度である。計画河床高は EL.2.0m~3.0m となろう。

#### \*25号橋開口部

上流に特に河道はない。下流側は30m~50m幅の水路が形成され沼に繋がっている。このためこの開口部に流入した水は比較的安定して下流に流下している。河床の洗堀は96年洪水時にもあまり生じていないようである。位置的には24号と26号橋の間にあり、通水断面も両者に比べて10分の1以下と小さく、洪水時には両側の開口部の流れが主流となり、この部分への洪水流の集中はないようである。橋下の河床高はEL.7.1mである。45m~50m下流ですり鉢状に深掘れしており、EL.5.8mとなっている。約200m先でEL.5.0mとなり、250m先で水路が消滅している。橋より約500m先で再び水路に入る。深さはEL.4.0mである。水路の無い250m区間は標高6.0m程度である。

橋梁拡張の場合は右岸側に伸ばすのが望ましい。なお、91年洪水では左岸側70mが破堤している。

拡張後の幅としては、50m程度が望ましい。橋梁下の計画河床高はEL.5.5m~6.0mとなろう。下流は水路幅が50mとなる100m先まで必要である。上下流の土地利用は水田となっている。

#### \*26号橋開口部

上下流側とも水路はなく広大な水田が広がっている。直上流では洗堀が極端に進み、現在では橋梁部の下でEL.0.00となっている。96年洪水前はEL.4.00m程度であり、1洪水で4m洗堀されたことになる。周辺地盤は水田であるが比較的高く、洪水の流入は6A号線では6橋中一番最後となる。しかしながら一度水位が上昇すると、上流側は遮るものがないため、流量を引き込み易くなっている。26号橋で96年洪水時特に洗堀が他に比べ進んだ理由としては、上下流とも水路が形成されていないこと、また上流側が洪水を引き込み易い地形であったことが考えられる。

直上流の地盤高は4.0m~7.0mである。下流は約200m区間がすり鉢状に掘れている。最深部はEL.橋梁下流50m地点にありEL.-2.4mである。その下流は1km先の Pond まで水路はない。標高はEL.6m~9mである。PondはEL.4~5mである。橋梁の拡張は左右岸とも条件はあまり変わらない。左岸側の場合は下流 Pond までの距離が多少短くなる。91年洪水では右岸側が破堤している。

橋下の計画河床高はEL.5m~7mの範囲であろう。周辺地盤高が7m~8.5mであり、計画河床を低くする場合は、下流側水路を開削する必要がある。新設橋梁は現在の洗堀された場所を避けて建設されることが望ましい。

### (5) 96年洪水時最大通水断面相当の確保

96年洪水時の最大通水断面は、4050m<sup>2</sup>と算定される。一方、現時点で確保されている国道6号線及び6A号線の合計通水断面は3022m<sup>2</sup>であり、96年洪水の最大通水断面を確保する場合は1028m<sup>2</sup>不足している。この不足分を24、25、26号橋で確保するものとし、前述の状況を考慮して通水断面を配分すると表2.4.21のよう

になる。

表 2.4.21 各橋梁位置での必要通水断面配分

橋梁等開口部	96年洪水時	96洪水後（現在）	計画後
国道6号線	2号橋のみ存在 550m 区間破堤	4橋梁追加 1橋梁は2重の輪 中堤の後部で カウントされない	同左
1号橋	—	(143m <sup>2</sup> )	(")
F-1号橋	—	143m <sup>2</sup>	143m <sup>2</sup>
2号橋	735m <sup>2</sup>	735m <sup>2</sup>	735m <sup>2</sup>
F-2号橋	—	140m <sup>2</sup>	140m <sup>2</sup>
F-3号橋	—	209m <sup>2</sup>	209m <sup>2</sup>
盛土流失部	1365m <sup>2</sup>	—	—
小計	2100m <sup>2</sup>	1227m <sup>2</sup>	1227m <sup>2</sup>
国道6A号線	26号橋梁の侵食 が進んだ。破堤なし	26号橋は撤去され、 仮設橋が建設された。	24, 25, 26 号橋が拡張架け替え となる。
21号橋	95m <sup>2</sup>	95m <sup>2</sup>	95m <sup>2</sup>
No. 22橋梁	396m <sup>2</sup>	396m <sup>2</sup>	396m <sup>2</sup>
23号橋	420m <sup>2</sup>	420m <sup>2</sup>	420m <sup>2</sup>
24号橋 L=84 m	664m <sup>2</sup>	664m <sup>2</sup>	1282m <sup>2</sup> L=150m 架替え
25号橋 L=12 m	35m <sup>2</sup>	35m <sup>2</sup>	253m <sup>2</sup> L=50m 架替え
26号橋 L=36 m	340m <sup>2</sup>	185m <sup>2</sup> L=54 m	380m <sup>2</sup> L=100m 架替え
小計	1950m <sup>2</sup>	1795m <sup>2</sup>	2826m <sup>2</sup>
合計	4050m <sup>2</sup>	3022m <sup>2</sup>	4053m <sup>2</sup>

## 2.4.4 既存道路施設の現況

### (1) 道路、交通

#### 1) 道路交通

近年の道路交通の現状において、国道では過去、現在にわたり度々の洪水等の被害とともに、重車両が通行し、道路が損傷し、橋梁も危険な状況にあり、交通流に支障をきたしている箇所が少なくない。

このような背景から、道路交通車両の重量制限法が1999年12月に制定された。重車両制限は国道区別に設定されている。また、過積載車両は公共事業運輸省に認可申請、老朽橋はその制限重量表示を遵守することが記載された。国道6、7号線は各橋梁部分に25トン制限の標識が取付られている。

交通状況は、近距離トリップはバイクの利用が圧倒的に多い。都市、地方間トリップは普通車、バス、トラックに依存しており、合わせて大型車両も増加している。過去の交通量調査のデータを基に本調査では表2.4.22に示す2地点にて車種別通行車両数16時間の交通量調査を実施した。

表 2.4.22 交通量調査地点

調査地点 (国道6A号線)	調査時期及び特性
1. チュルイチョンパー橋から5.5km	2月1日05:00~21:00 (16時間) 集落街、工場、レストラン街等地点
2. チュルイチョンパー橋から39.7km	2月9日05:00~21:00 (16時間) 24号橋の手前200m

その結果は表2.4.23の通りである。

表 2.4.23 本プロジェクト交通量調査結果 (台 / 16時間) 2000年2月

調査地点 車種	6A 5+500			6A 39+700		
	上り線	下り線	合計	上り線	下り線	合計
バイク / 自転車	6,998	7,195	14,193	975	946	1,931
乗用車 / ピックアップ	1,398	1,269	2,667	587	542	1,129
ミニバス / 小型トラック	988	808	1,796	581	559	1,140
大型バス	31	34	65	24	23	47
中型トラック (8ton)	36	42	78	35	59	94
大型トラック (25t以下)	110	84	194	45	46	91
トレーラ	27	29	56	6	19	25
合計 (全体)	9,588	9,461	19,049	2,253	2,194	4,457
合計 (4輪車)	2,590	2,266	4,856	1,278	1,248	2,526

上表から車種別構成比及び大型車混入率を算定すると、全体では圧倒的にバイク/自転車が多く、また大型車の混入率は8~10%で、地方が多い。表 2.4.24 は車種別構成比、大型車混入率である。

表 2.4.24 車種別構成比及び大型車混入率 (%) 2000 年 2 月

調査地点 車種	6A 5+500			6A 39+700		
	車種別構成比		大型車 混入率	車種別構成比		大型車 混入率
	全体	4 輪車		全体	4 輪車	
バイク / 自転車	74.5			43.3		
乗用車 / ピックアップ	14.0	54.9	91.9	25.3	44.7	89.8
ミバス / 小型トラック	9.4	37.0		25.6	45.1	
大型バス	0.4	1.3	8.1	1.1	1.9	10.2
中型トラック (8ton)	0.4	1.6		2.1	3.7	
大型トラック (25t 以下)	1.0	4.0		2.0	3.6	
トレーラ	0.3	1.2		0.6	1.0	
合計 (台 /16 時間)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

将来交通量の予測は、国道 6、7 号線設計時に使用された伸び率 3% を本調査にも適用する。

## 2) 道路施設

国道 6 A、6、7 号線は、首都プノンペンと北東部コンボンチャム州とを結ぶ幹線道路として、また、プノンペンからこれらの幹線道路を経てラオスへ通じるアジア大陸輸送、アジアハイウェイ東南アジアルート A-11 号線として位置付けられ、社会開発経済基盤及びアジア諸国輸送網として重要な役割を果たす路線である。道路整備実施計画は、前章に記されたカンボディア国に対する各国の無償援助機関による道路開発網地図に有る通りで、これらの路線は内戦、洪水、重交通等より道路施設（道路、橋梁）が損傷を受けたり、道路幅員不足等より、カンボディア国は復興計画として各国に援助要請し、道路網整備計画を実施している段階にある。

国道 6 A 号線は、チュルイチョンパー (Chrouy Changva) 橋から終点トナルケイン (Thnal Keng) までの 44 km 間で、チュルイチョンパー橋の開通後 1962 年~1968 年に道路、橋が建設された。その後、内戦、洪水、重交通等により道路施設が破壊、損傷を多々受けたが、復旧工事、維持管理が不十分であった。1991 年の洪水で施設がさらに悪化し、日本の無償資金協力により 1994 年~1996 年に道路施設の応急復旧工事が実施された。しかしながら、1996 年の大洪水により道路施設は 26 号橋を含め、道路構造も損壊した。起点より 36 km 付近まではメコン河に沿っており、被害は少なかったが、36 km (22 号橋) から終点 44 km までは氾濫原エリアであり



被害も大きかった。

道路復旧工事は、2車線道路（全幅10m、車道幅7m）でアスファルト舗装、路肩、盛土法面等が修復されている。道路路面高は+11.0m～+12.5mで、現道より0.1～0.3m嵩上げ（オーバーレイ）された。現在は舗装補修が実施されているが、所々ポットホール、路肩、法面の崩れ、侵食が目立つ。

前述のように、国道6,7号線が改良されたため、6A号線の交通量が増加し、重交通化が進み、道路がますます悪化している。

速度制限表示は60 km/h、重車両制限は前述の如く公共事業省より規制されている。

国道6,7号線— 完成された2車線道路は標準幅員全幅11m（車道7m+バイク道2×1.5m+路肩2×0.5m）であり、国道6A号線より路面高は1m近く高い。橋梁は大小13橋架橋されており、橋梁部は縦断を上げ、所定の河川断面、桁下余裕を確保している。7号線のコンボンチャム（Kampong Cham）では現在メコン河に架橋中であり、現在の交通はフェリーに頼っている。また、メコン河よりクラチェ（Kratie）方面の4 km先のモアットクモン（Moat Kmontg）橋は、落橋後の仮設橋で交通を確保している。但し、幅員は4mと狭い。

国道61号線— 国道6A号線の終点トナルケインから西方5号線プレカダム（Prek Kdam）の手前（トンレサップ川）までの約16 km区間は、車両走行40 km/h以下の舗装、路盤、盛土等のきわめて悪化した、幅員4～5mの道路の現況である。プレカダム手前はフェリーで渡河するが、AM6:00～PM6:00までの12時間のみである。この路線は重車両（木材搬送）を時々みるが、北部コンポントム（Kompong Thom）方面から6号線、61号線を通り5号線へと輸送している。

## (2) 橋梁

### 1) 橋梁の現況

国道 6 A 号線には橋梁が大小（12m～120m）合わせて 26 橋存在する。

また、国道 6，7 号線は大小合わせ 13 橋が改築されている。7 号線のメコン河の長大橋は現在架橋工事中である。

国道 6 A 号線に架橋されている殆どの形式は表 2.4.25 の通りである。

表 2.4.25 現橋の形式

		形式	備考
上部工		鉄筋コンクリート (RC) T 型桁	単純桁
下部基礎工	橋台	鋼杭パイルベント盛りこぼし式 (盛土で不明箇所有り:推定)	杭径 28cm～41cm
	橋脚	鋼杭パイルベント式 (1,2 列杭、中間継ぎ梁 (RC))	

予備調査で要請のあった 11 橋及び氾濫原の始点に位置する 22 号橋を加え、表 2.4.26 の如く合計 12 橋について目視による調査を実施した。

表 2.4.26 国道 6 A 号線(44km)橋梁健全度調査対象実施箇所

No	Name of Bridge for Study	Location (STA. Km)	Number * Span =Total Length(m)
7	Prek Chik Br.	11+380	1*12=12
10	Prek Ta Som Br.	15+460	1*12=12
11	Prek Ta Pich Br.	16+520	1*12=12
12	Prek Tabenn Br.	17+470	2*12=24
13	Prek Thmei Br.	18+560	2*12=24
17	Prek Hok Leng Br.	31+790	3*12=36
18	Prek Ta Oun Br.	31+940	3*12=36
22	Prek Kra Poes Br.	36+880	10*12=120
23	Prek Ampong Prasa Br.	37+600	3*20=60
24	Prek Ampong Prah 1 <sup>st</sup> Br.	39+890	7*12=84
25	Prek Ampong Prah 2nd Br.	40+520	1*12=12
26	Prek Ampong Prah 3rd Br.	41+210	3*12=36

Note: 24, 25, 26 : Br.24, Br.25 and Br.26 are scope of this Study.

各橋梁を調査した結果、全般的に言える点は次の通りである。現橋形式は国道 4 号線 (USA 施工) で使用された同様の形式を 1962～68 年に国道 6 A 号線橋梁に採用され建設された。

橋梁への洪水履歴は 1996 年大洪水時のヒアリングなどから、特に氾濫原地域は桁下直下まで洪水水位があった。

上部工— 鉄筋コンクリート T 桁は殆ど劣化、老朽化してはいるものの、一部の橋梁を除き変状、変形などの欠陥はみられない。一部の橋梁は、桁、スラブにクラックがみられるが、内戦、洪水その他による損傷箇所は補修済みの箇所も有る。

橋台— 護岸高盛土（5～8m）に橋台として鋼パイルベント形式が採用されており、杭長は竣工図が皆無であり不明であるが、杭先端の支持層から推定すれば 10～15m と考えられる。23 号橋を除く殆どの橋台保護用の護岸が沈下、縦横にクラックを発生させている。隙間にモルタル補修が施されているが、強度的には不安といえる。

橋脚— 23 号橋の RC 壁式橋脚を除き殆どの橋脚は鋼パイルベント形式で、1,2 列の鋼杭（杭径 28～41cm）、RC 中間継ぎ梁方式が採用されている。現況は幾度の洪水履歴から、中間継ぎ梁下方部の鋼杭腐食が極度に進んでおり、杭の内部から水が漏れている箇所や、また流木等が杭へあたり変形した箇所もみうけられた。腐食した杭と劣化した RC 継ぎ梁は付着力が切れ、今にも欠落寸前、あるいは下方部ではコンクリートが欠損した箇所もあった。

## 2) 橋梁の健全度調査結果及び安全性

### ① 調査内容

橋梁の評価は、日本の建設省で提案されている耐久性、耐荷性に加え、機能性を取り入れ、総合的に橋の持つ健全度を全調査橋梁に対して相対的に評価点数で判定するものとした。

- ・耐久性—現地調査にて各橋梁上、下部、基礎工の損傷、欠陥度（評価シート参照）
- ・耐荷性—交通量調査にて重車両(大型車)混入度の割合で示す
- ・機能性—第 1 項は、竣工年（供用年）に対して 20 年の経過の有無を判断する。第 2 項は、交通容量に対し有効車両幅員が十分かどうかを判断し、また河川流量に対し容量、断面が十分かどうかを合わせて判断する。

即ち、各評価項目に評点を付け、その橋の持つ特性を点数で示し、橋が機能的に十分か、あるいは補修、架け替えの必要性を総合的に評価するものである。これらの判定手法は添付資料に示す。

なお、橋梁健全度の総合評価点、内容は表 2.4.27 の通りである。

表 2.4.27 橋梁健全度総合評価

橋梁の現状	総合評点	総合評価
橋梁の損傷、欠陥は無く、橋梁の機能に影響無し。	1	D
橋梁の損傷、欠陥はみられるが、追跡調査が必要。橋梁の機能に現在は影響無し。	2	C
橋梁の損傷、欠陥が顕著で、詳細調査で橋梁の機能性も含め補修の必要性を検討。	3	B
橋梁の損傷、欠陥が顕著で、橋梁の機能性も無く緊急の補修が必要で有り、交通閉鎖あるいは荷重制限の処置が必要。(または新橋にて架け替え)	4	A

② 調査結果及び考察

全 12 橋の総合評価ランクを一覧表に整理した結果は表 2.4.28 の通りである。

表 2.4.28 橋梁健全度総合評価点内訳

評価項目		橋 梁 番 号											
		7	10	11	12	13	17	18	22	23	24	25	26
耐久性	上部工損傷欠陥	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	
	下部工損傷欠陥	1.8	0.6	0.6	1.2	0.6	1.2	0.6	1.8	0.6	2.4	1.2	
耐荷性	大型車の多少	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
機能性	竣工年新旧	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	幅員流量容量	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
評点 結果	D:1.5-2.5		2.5	2.5		2.5		2.5					
	C:2.5-3.5				3.5		3.1			2.5			
	B:3.5-4.25	3.7							3.7			3.5	
	A:4.25-5.5										4.3		5.5
健全度総合評価		B	D	D	C	D	C	D	B	D	A	B	A

以上の評価から、橋梁の総合的な諸機能性に不十分で補修・補強又は架け替えるべく緊急性のある橋梁は、表 2.4.29 のように対象橋梁 24 号橋、25 号橋、26 号橋の他、7 号橋、22 号橋の合計 5 橋であると判定する。

表 2.4.29 補修・補強又は架け替え対象橋梁の緊急性順位

Bridge			Evaluation (Priority)	Improvement or Reconstruction
No.	Name of Bridge	Sta.		
26	Prek Ampong Prah 3 <sup>rd</sup>	41+210	A (1)	Reconstruction
24	Prek Ampong Prah 1 <sup>st</sup>	39+890	A (2)	Reconstruction
25	Prek Ampong Prah 2 <sup>nd</sup>	40+520	B (3)	Reconstruction
7	Prek Chik	11+389	B (4)	Improve/ reconstruct
22	Prek Kra Poes	36+880	B (5)	Improve/ reconstruct

本プロジェクトでは、7号橋及び22号橋については補修・補強、あるいは架け替え等の提案にとどめる。

各橋梁の現状及び考察については表 2.4.30 に詳細を述べる。

表 2.4.30 各橋梁の現状及び考察

No.	橋梁名	現状	補修又は架け替えの必要性
07.	PrekChik	橋台は 1994 年に護岸矢板で補強され、鋼杭は下方部が腐食している。橋台と矢板が一体化されているため、矢板が側方移動した場合、橋台が危険となる。路面舗装にクラックが入り、前面下側がせり出し、多少の橋軸方向スライディングの兆候が見られる。矢板は架設構造物であり定期点検、詳細調査、補修計画が必要と判断される。(1996 年洪水時桁下余裕:0.7m)	点検、詳細調査を含め早急に護岸補修計画（コンクリートでの巻き立て等）が必要
10.	PrekTaSom	上、下部工は劣化しているもののクラック、破損は無く健全といえる。橋台周りの護岸は沈下、クラックが発生している。(1996 年洪水時桁下余裕:0.4m)	護岸等定期点検
11.	PrekTaPich	上、下部工は劣化しているが欠陥は無く健全といえる。護岸は沈下に対し補修済みである。(1996 年洪水時桁下余裕:0.5m)	護岸等定期点検
12.	PrekTabenn	橋面ジョイントの補修が必要である。上部工はスラブ、桁端の一部にクラックがある。(1996 年洪水時桁下余裕:0.2m)	調査、上部工の補修の検討が必要
13.	PrekThmei	上、下部工は劣化しているが橋の機能には影響無い。橋脚鋼杭は腐食が進行している。KC 側護岸は沈下、クラックが発生しており補修を実施するのが望ましい。(1996 年洪水時桁下余裕:1.2m)	護岸を中心に定期点検、護岸補修の検討が必要
17.	PrekHokLeng	上部工は劣化している。橋台が洗掘され、周りの護岸は沈下し、クラックが多数発生している。橋脚鋼杭下方部は腐食が進行している。(1996 年洪水時桁下余裕:0.9m)	調査、護岸、護床工の補修が必要
18.	PrekTaOun	上、下部工とも機能性はあるが、護岸が沈下している。(1996 年洪水時桁下余裕:0.2m)	護岸等定期点検
22.	PrekKraPoes	上部工は健全といえるが、橋脚の鋼杭は腐食が極めて進行し、一部の杭は内面から水が流出している。高盛土上のパイルベント橋台で、石積み護岸が沈下し、大きいクラックが発生している。(1996 年洪水時桁下余裕:0.3m)	調査、橋台護岸、杭腐食の補修対策が必要
23.	PrekAmpongPrasa	上、下部工とも健全であり、護岸工も補修あるいは強化されている。現下部工は RC 壁式杭基礎であり強固な構造である。(1996 年洪水時桁下余裕:1.5m)	護岸等定期点検
24.	PrekAmpongPrah1	上部工は健全といえる。橋脚鋼杭は下方部が極度に腐食が進行し(1~3mm)、また外的損傷を受けた杭も有る。一部の継ぎ梁は極度に劣化し、欠落、流出した箇所も有る。高盛土上のパイルベント橋台で、沈下、スライディングが発生した可能性も有る(橋台背面補修済み)。護岸は沈下、多数のクラックが発生している。全体的に欠陥、損傷が顕著で、構造的安定性に欠ける。(1996 年洪水時桁下余裕:0.5m) 河床は過去は+6.0m まで、その後+2.0m まで洗掘され低下した	早急に大々的な下部工の補強または橋架け替えの検討が必要
25.	PrekAmpongPrah2	上、下部工は劣化しているが橋の機能に影響は無い。橋面のジョイントは破損し、車両走行時に異常音が発生する。橋台護岸は洗掘、沈下しクラックが生じている。蛇籠は上流側に新たに敷設された。(1996 年洪水時桁下余裕:0m で桁まで浸かった)	河川断面としての機能が無く架け替えの検討が必要
26.	PrekAmpongPrah3	前述のように河床洗掘により橋が損壊、撤去された。(1996 年当時洪水時桁下余裕:0m)	河川流量、洪水位を考慮した橋梁の架け替え

### ③ 現橋の安全性

#### ・上部工

本国道 6A 号線は 6,7 号線と同様、重要幹線道路網として位置付けられており、対象橋梁は 6,7 号線と同等な基準、即ち TL-25 (B 活荷重) を採用する。

以上より、現橋の応力度照査を行った結果は表 2.4.31 の通りである。

表 2.4.31 上部工応力度照査

	床版(厚 18cm、鉄筋 16mm125ctc)	桁(高 115cm、鉄筋 32mm12 本)
TL-20	M=4.2tm $\sigma_s=1370\text{kg/cm}^2 > \sigma_{sa}=1200\text{kg/cm}^2$	M=104tm $\Sigma_s=1400\text{kg/cm}^2 < \sigma_{sa}=1800\text{kg/cm}^2$
B 活荷重 (TL-25)	M=5.3tm $\sigma_s=1730\text{kg/cm}^2 > \sigma_{sa}=1200\text{kg/cm}^2$	M=112tm $\Sigma_s=1490\text{kg/cm}^2 < \sigma_{sa}=1800\text{kg/cm}^2$

上記のように、床版(スラブ)に関しては TL-20、B 活荷重とも応力を超過しており、竣工後 35 年経過していること、今後路線の重車両化及び河川洪水による断面不足等を踏まえ、24、25 号橋は架け替えが必要と判断される。

・下部工

国道 6 A 号線の殆どの橋台、橋脚は鋼パイルベント形式であり、河川内、堤防の構造物としては適さない。

パイルベント盛りこぼし橋台は、高盛土での背面沈下、杭間から前面へ土の側方移動を伴い、護岸の沈下破壊を招く。現橋の殆どの橋台周り護岸が沈下シクラックを引き起こしているのが現状である。

この構造は変位が大きく、堤体と杭との支持条件の違いから橋台下に空洞を生じやすく、堤防の遮水性に欠陥がある。

一方、パイルベント式鋼杭橋脚については、杭長が長い 24 号橋等は RC 継ぎ梁で荷重に対し座屈を防止した構造であるが、24 号橋では鋼杭の腐食に伴い劣化した継ぎ梁との付着が失われ、欠落した箇所や今にも欠落しそうな箇所も有った。このため、鋼杭の座屈安定性に欠ける。

また、この形式は渦流・異常洗掘を起こしやすく、流木等の河積阻害、その外力による構造的安定性に欠ける。さらに河床が低下すれば支持力が失われ、桁とともに不等沈下を引き起こす(26 号橋)。また、補強が困難で、また補強そのものが河積阻害となりやすい。これら下部工、護岸の損傷状況概要を図 2.4.13 に示す。

24 号橋に関しては、腐食により鋼杭が過渡に断面欠損しており、かろうじて鋼杭と中詰めコンクリートとの周面摩擦のみで鉛直支持されている状況である。この構造は、洪水の流水圧等の横荷重に起因する曲げモーメント・せん断力に対して破断する恐れがあり、非常に危険な状況である。

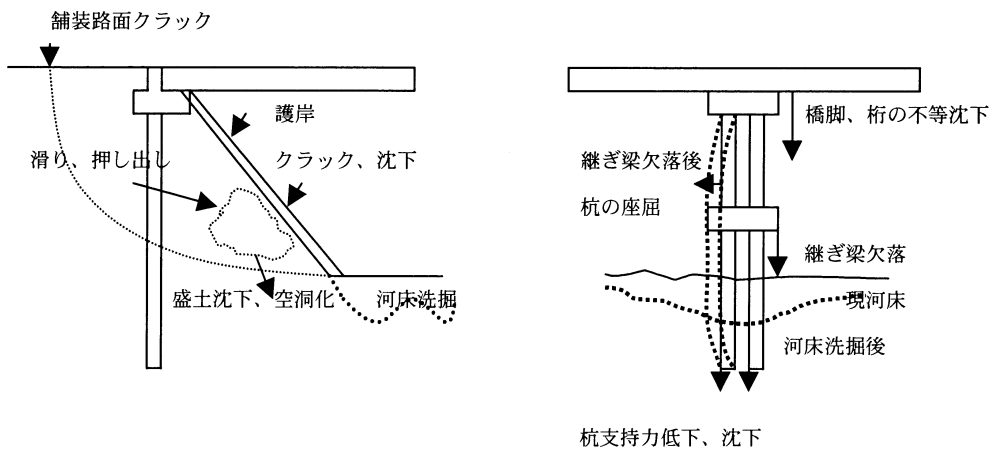


図 2.4.13 橋台、橋脚の損傷状況概要図

次に、現況橋脚の鋼杭に対する推定実支持力と許容支持力の関係を算出し、表 2.4.32 に示した。

表 2.4.32 鋼杭に作用する外力と支持力（桁長 12m の RCT 桁）

	死荷重(桁、梁、杭) (ton)	活荷重 (ton)	合計反力 (ton)	杭一本の反力 <許容支持力 Pa>
橋脚 杭Φ34cm10本	252	104	356	36ton/n over * Pa=21ton/n
橋台 杭Φ34cm5本	139	69	208	42ton/n over Pa=21ton/n

\* Pa 常時許容支持力：(極限支持力(N=50)700ton×杭断面 A=0.091m<sup>2</sup>) ÷3= 21ton/n

現況の鋼杭支持力は死荷重のみでも殆ど限度であり、車両重量(活荷重)が載荷されれば、杭の支持力をはるかに許容値を超過する。また、河床洗掘、低下により周面摩擦力は減少し、ますます危険な状況になり安全性は失われる。また、橋脚鋼杭への補強（コンクリートでの巻き立て、フーティング敷設等）はかえって自重を増加させ、新杭の打設での工事費増や、現況の荷重バランスの喪失による危険度が高くなる。

従って、対象橋梁の上部工、下部工を含めた構造的欠陥性、洪水等の河川特性及び幹線道路としての機能性等、総合して 24, 25 号橋は新線形を計画し、新橋に架け替える必要があると判断する。さらに、26 号橋も、架橋位置、新線形、洪水等を考慮した橋梁規模、形式で計画する必要がある。



## 2.5 環境への影響

本プロジェクトによる環境への影響は、橋梁工事に伴う周辺住民への影響と、橋梁建設後の周辺環境への影響が考えられる。

### (1) 橋梁工事に伴う影響

- 1) 橋梁建設のための土地収用・住民移転に関しては、相手国負担範囲として必要な補償を含む手続きを行うことが確認された。
- 2) 対象橋梁付近に集落は無く、建設時の振動および騒音に関しては特に問題は無いが、極力、振動や騒音を抑えた施工を行うよう配慮することで対処する。
- 3) 工事中は一般車両に加え工事用車両もプロジェクトサイトを通行するため、交通が混雑する。更に、25、26号橋梁付近の迂回路の通行と24～25号橋梁間の現道の嵩上げにより、交通渋滞が予想される。従って、交通渋滞を極力小さくするための工夫と、工事中の周辺住民に対する適切な交通誘導等の安全対策が必要である。

### (2) 橋梁建設後の影響

- 1) 橋梁建設により、国道6A号線周辺の洪水状況は緩和されるため、洪水被害状況を悪化させることはない。
- 2) 24号橋梁～25号橋梁の区間は、道路盛土が下流側にシフトするとともに嵩上げが行われるため、道路下流側の住民にとっては洪水に対する安全性が高まる。