

カンボジア国
公共事業運輸省

カンボジア国
橋梁改善調査プロジェクト
(開発計画調査型技術協力)

最終報告書
和文要約

平成 25 年 3 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 長 大
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

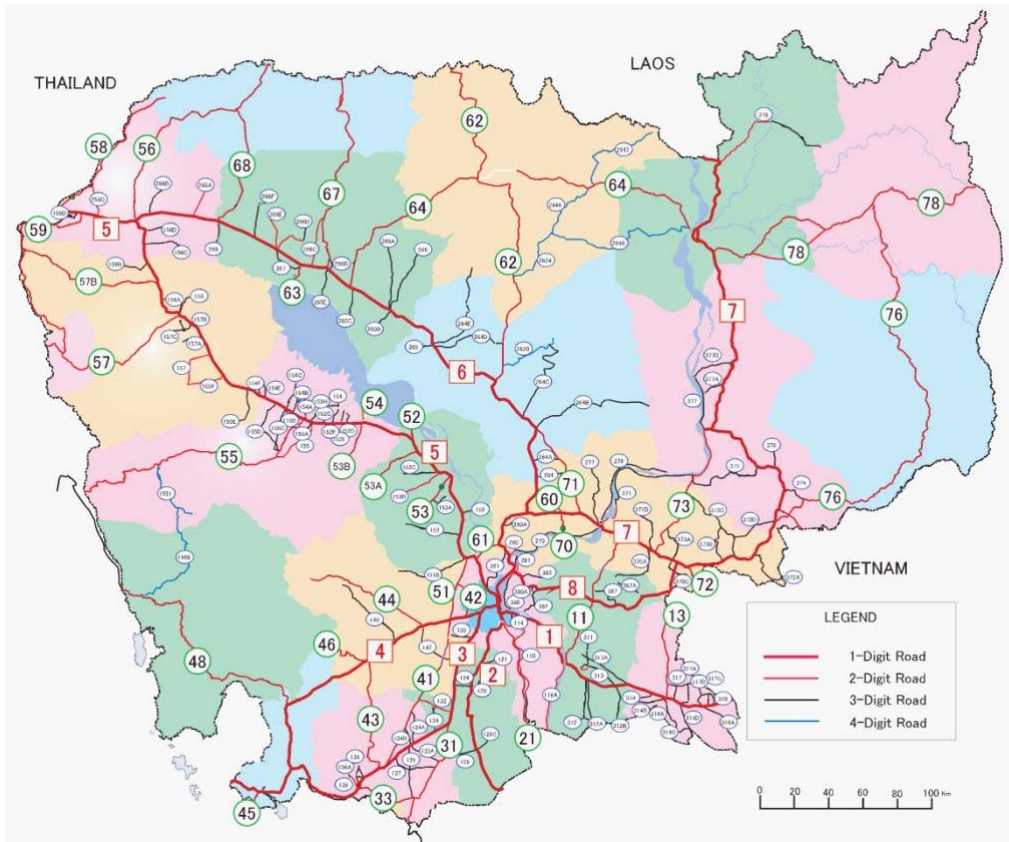
基盤
JR
13-048

本調査で適用した換算レート:

USD 1.00 = 80.41 JPY (2012)

USD 1.00 = 4,127.27 KHR (2012) *KHR: (カンボジアリエル)

位置図



調査対象道路と橋梁

	道路数	橋梁数
二桁国道	37	668
三桁州道	124	505
四桁州道	7	32
合計	168	1205

目次

位置図
略語集

第1章 プロジェクトの概要	1-1
1.1 プロジェクトの背景	1-1
1.2 プロジェクトの目的	1-1
1.3 社会経済状況	1-2
第2章 対象道路の優先順位	2-1
2.1 対象道路の選定	2-2
2.2 評価方法	2-2
2.3 分析結果	2-4
第3章 橋梁調査	3-1
3.1 橋梁インベントリー調査	3-1
3.2 橋梁調査結果	3-5
第4章 交通量調査	4-1
第5章 優先道路選定のための指標	5-1
5.1 道路開発計画	5-1
5.2 道路沿線人口	5-1
5.3 道路特性	5-2
5.4 道路周辺の経済	5-2
5.5 対象橋周辺家屋	5-2
第6章 橋梁計画	6-1
6.1 橋梁架替計画の基本方針	6-1
6.2 優先架替橋梁	6-9
6.3 橋梁の建設計画	6-13
6.4 工事費の算出	6-13
第7章 経済評価	7-1
7.1 評価方法	7-1
7.2 経済分析のための仮定	7-1
7.3 経済費用概算	7-5
7.4 概算費用便益	7-5
7.5 経済分析	7-6
第8章 情報システム関連調査	8-1
8.1 橋梁維持管理の現状	8-1
8.2 カンボジア国における道路情報	8-2
8.3 橋梁維持管理における情報管理	8-4
8.4 橋梁維持管理システムの開発	8-8

第9章 環境社会配慮	9-1
9.1 事業内容	9-1
9.2 環境社会状況	9-2
9.3 予備的スコーピングと環境社会配慮調査の TOR	9-4
9.4 環境社会調査結果	9-7
9.5 影響評価	9-10
9.6 環境影響緩和策	9-11
9.7 モニタリング計画	9-11
9.8 土地取得・住民移転	9-12
第10章 橋梁整備実施計画の策定	10-1
10.1 橋梁架替が必要な対象橋梁	10-1
10.2 橋梁整備実施計画の方針	10-1
10.3 事業費と配分計画	10-2
第11章 結論と提言	11-1
11.1 結論	11-1
11.2 提言	11-2
第12章 橋梁維持管理に関する能力開発	12-1
12.1 橋梁の維持	12-1
12.2 カンボジア国における橋梁維持管理に関する問題点・課題	12-4
12.3 橋梁維持管理の能力開発	12-6

略語集

ADB	アジア開発銀行	Asian Development Bank
AHP	階層分析法	Analytic Hierarchy Process
ASEAN	東南アジア諸国連合	Association of Southeast Asian Nations
CDC	カンボジア開発評議会	Council for Development of Cambodia
B/C	便益／費用比率	Benefit Cost Ratio
BMS	橋梁維持管理システム	Bridge Management System
DBST	二層瀝青表面処理(簡易舗装)	Double Bituminous Surface Treatment
DPWT	公共事業運輸局	Department of Public Works and Transport
EIA	環境影響評価	Environmental Impact Assessment
EIRR	経済的内部収益率	Economic Internal Rate of Return
GPS	地球測位システム	Global Positioning System
GMS	拡大メコン圏	Great Mekong Sub-Region
GIS	地理情報システム	Geographic Information System
HEC	重機材センター	Heavy Equipment Center
HWL	計画高水位	High Water Level
HV	大型車類	Heavy Vehicle
IEE	初期環境調査	Initial Environmental Examination
IEIA	初期環境影響評価	Initial Environmental Impact Assessment
ICD	国際協力部	International Cooperation Department
IMC	省間委員会	Inter-Ministerial Committee
IRC	省間住民移転委員会	Inter-ministerial Resettlement Committee
IMF	国際通貨基金	International Monetary Fund
JICA	独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
MPWT	公共事業運輸省	Ministry of Public Works and Transport
MEF	経済財務省	Ministry of Economy and Finance
MOE	環境省	Ministry of Environment
MRD	農村開発省	Ministry of Rural Development
MAFF	農業水産省	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
MOJ	法務省	Ministry of Justice
MLMUPC	土地管理都市計画建設省	Ministry of Land Management Urban Planning and Construction
MINE	工業・鉱山・エネルギー省	Ministry of Industry, Mines and Energy
MC	オートバイ	Motorcycle
NR	国道	National Road
NPV	正味現在価値	Net Present Value
LV	軽車両	Light Vehicle
PR	州道	Provincial Road
PWRC	公共事業研究所	Public Works Research Center
PK	キロポスト	Kilometer Post of on the road
RAMP	道路アセット管理プロジェクト	Road Asset Management Project
RID	道路インフラ部	Road Infrastructure Department
RGC	カンボジア政府	Royal Government of Cambodia
ROW	道路用地幅	Right of Way
SPIED	公共インフラ技術部	Sub-National Public Infrastructure and Engineering Department
SEZ	経済特別区	Special Economic Zones
TTC	旅行時間費用	Travel Time Cost
VOC	車両走行費用	Vehicle Operation Cost
WB	世界銀行	World Bank

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

カンボジア王国(以下「カ」国)は、自国予算及び各種援助機関により道路・橋梁の改修を含む道路網の整備を行ってきた。しかしながら多くの国道、州道には、まだ仮設橋梁が残っており、それらの維持・管理、改修に多くの問題点を抱えている。損傷した仮設橋梁がしばしば長期間補修されずに放置され、トラックの過積載荷重や2011年の洪水を含む自然災害等でたびたび落橋している。

このような背景のもとカンボジア政府は、2桁、3桁および一部の4桁道路に架かる仮設橋梁の永久橋梁に架け替えるため、また、橋梁維持管理のためのキャパシティ・デベロップメント・プロジェクト実施のため、既存橋梁改善計画調査の実施を日本政府に要請してきた。JICAは、このカンボジア政府の要請に応え、調査団を派遣した。

1.2 プロジェクトの目的

プロジェクトは、橋梁架け替え計画(パッケージ A)、および、橋梁維持管理のキャパシティ・デベロップメントの準備(パッケージ B)から構成されている。パッケージ A および B の目的は、それぞれ以下の通りである。

(1) 橋梁架け替え計画(パッケージ A)

- 1) 調査対象道路上の橋梁台帳の調査及び永久橋梁への架替対象橋梁の特定
- 2) 現地調査の実施および2011年の洪水による影響を含めた橋梁の状況把握
- 3) 調査対象橋梁のデータベース作成
- 4) 調査対象橋梁周辺の環境社会配慮調査
- 5) 調査対象道路の交通量調査
- 6) 調査対象道路の優先度判定
- 7) 調査対象橋梁架替えのための構造の基準の提案および概算事業費の算定
- 8) 要架替橋梁の優先順位付け

(2) 橋梁維持管理のキャパシティ・デベロップメント(パッケージ B)

- 1) 援助機関により実施された過去の橋梁維持管理プログラム/プロジェクトのレビューおよび橋梁維持管理能力改善のためのMPWTの現状の問題・課題の分析
- 2) 「カ」国における橋梁維持管理のシステム、データベースの現状調査・分析
- 3) 橋梁維持管理能力強化プロジェクトの提案

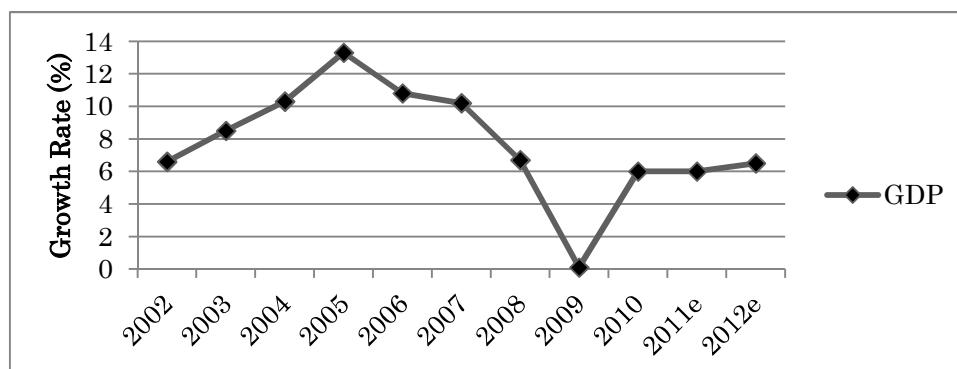
(3) 調査区域

調査区域は“位置図”に示す通り。

1.3 社会経済状況

(1) 経済成長

カンボジア経済は、図 1-1 に示すように 2004 年から 2007 年の 4 年間、連続して 10%以上の高成長を維持してきた。経済財務省の予測によると、2011 年および 2012 年の経済成長率は 6.0%から 6.5%を維持する見通しである。



出典：Ministry of Economy and Finance

図 1-1 GDP(国内総生産) 年間成長率

(2) 政府財政

表 1-1 に示す国家予算のデータによると、2008 年から 2011 年にかけて国内歳入は年平均 7%の伸びを示している。

表 1-1 国家予算 (10 億 Riel)

State Budget	2008	2009	2010	2011	2012e
Domestic Revenue					
Current Revenue	5,213.08	4,855.98	5,738.77	6,368.28	7,300.66
Tax Revenue	4,429.97	4,155.19	4,691.96	5,304.92	6,280.38
Domestic Tax Revenue	3,249.93	3,090.91	3,533.64	4,098.71	4,919.28
Taxes on international Trade	1,180.04	1,064.28	1,158.32	1,206.21	1,361.10
Non Tax Revenue	783.11	700.79	1,046.81	1,063.36	1,020.27
Property Income	67.16	64.54	181.93	63.87	111.75
Sale of Goods and Services	427.32	407.95	452.97	596.14	585.72
Other Non Tax	288.63	228.30	411.91	403.35	322.81
Capital Revenue	79.21	29.28	129.92	76.54	80.00
Total	5,292.29	4,885.26	5,868.69	6,444.82	7,380.66
Budget Expenditure					
Current Expenditure	3,774.12	4,439.69	4,792.33	5,784.31	6,330.66
Wage	1,437.67	2,011.62	2,065.88	2,232.97	2,672.75
Non Wage	2,336.45	2,428.07	2,726.45	3,551.34	3,657.91
Capital	2,654.48	2,896.46	4,436.59	4,746.37	4,187.33
Domestic Financing	711.31	1,019.16	990.49	1,343.68	1,327.33
External Assistance (Project)	1,943.17	1,877.30	3,446.10	3,402.69	2,860.00
Total	6,428.60	7,336.15	9,228.92	10,530.68	10,517.98

出典：Ministry of Economy and Finance, Monthly Bulletin Statistics

表 1-2 に示すように、予算は 2008 年から 2011 年で年平均約 74%の伸びを示している。2011 年の海外援助資金および国内資金による予算の合計は 39,371.6 億リエルに達している。国際機関からの借入れと対外援助によるプロジェクト資金支援は、33,983.8 億リエルであり、2011 年の予算の約 86%に相当する。有償資金支援金額は無償資金支援金額よりも多く、プロジェクト資金支援の約 54%を占めている。

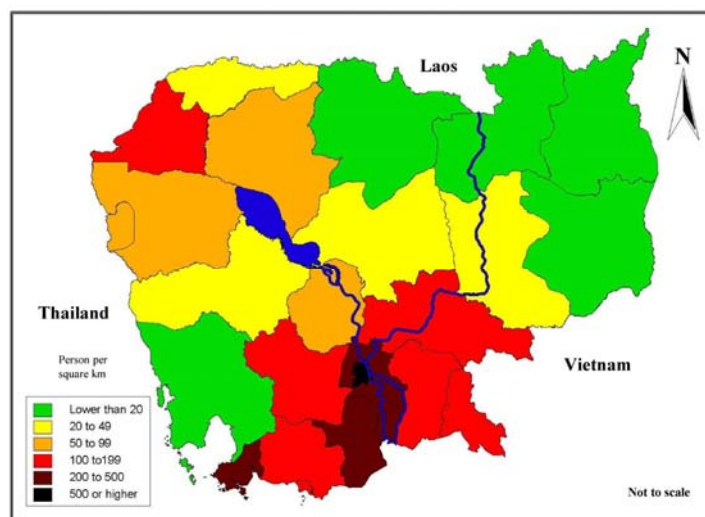
表 1-2 資金調達 (10 億 Riel)

Financing	2008	2009	2010	2011	2012e
Foreign Financing	2,424.40	1,926.34	3,356.33	3,456.70	2,630.00
Budget Support	324.87	272.71	166.28	222.02	20.00
Project Aid	2,200.64	1,766.17	3,330.50	3,398.38	2,860.00
Grant	1,167.82	900.00	2,219.93	1,580.96	1,600.00
Debt and related liabilities	775.36	977.30	1,226.17	1,821.73	1,260.00
Pending	257.46	-111.13	-115.60	-4.31	
Amortization on External Debts	-101.11	-112.54	-140.45	-163.70	-250.00
Domestic Financing	-1377.52	686.59	1131.81	480.46	1063.69
Outstanding Operations	173.08	86.68	-840.32		
Total	1,219.96	2,699.61	3,647.82	3,937.16	3,137.32

出典： Ministry of Economy and Finance, Monthly Bulletin Statistics

(3) 人口

2008 年のカンボジアの人口は 13.4 百万人であり、年平均 1.54%の人口増加率は東南アジア全体の人口増加率よりも高い。人口増加率は、出生率、死亡率および人口移動等により州によって異なっている。カンポンチャム州が依然として最大人口を擁する州であるが、増加率は他の州と比較して低い。国全体での 1998 年と 2008 年における人口密度は、それぞれ 64 人/平方kmおよび 75 人/平方kmとなっている。2008 年における各州の人口密度を、図 1-2 に示す。



出典： Ministry of Planning, NIS, General Population Census 2008

図 1-2 州別人口密度

(4) 国家開発計画

カンボジア政府は、戦略的国家開発計画 2009-2013 において、交通インフラの建設改修計画を以下のように考えている。

“交通網は、経済成長の原動力である。国内全ての地域を結ぶ交通網は、国を一体とした経済圏とし、カンボジア経済を東南アジア地域や世界と一体化する手助けをする。国内の重要な国道の復旧・再建は、ほぼ完了しているが、今後も国内全地域および周辺国を結ぶ複合輸送網の復旧・再建を最優先させていく。このことは、貿易の円滑化、観光振興、地方開発、地域的・世界的経済統合および国防のための、便利で、安定し、安全で経済効率の良い交通・物流サービス網の整備を可能にする”
このような基本方針に基づき公共事業運輸省(以下 MPWT) の道路セクターは、優先順位の高い政策実施のために以下の主な活動に主眼を置いている。

- 1) 道路網維持強化の継続
- 2) 国内全域と周辺国の統合のため主要国道建設の継続
- 3) 道路網の一貫した構築を確実にを行うため農村開発省および市との協力

(5) 道路整備戦略

MPWT はこのような戦略的国家開発計画を基に、インフラ・地域統合作業グループ(IRITWG)と共同で、セクター計画を発表した。この計画では以下に示す 6 つの戦略が示され、詳細な計画を策定している。

戦略 I: マルチ成長拠点開発の強化・改善

- 1) 道路網の改善及び可能性のある開発拠点を結ぶ 4 桁州道への道路網改善の拡張
- 2) 開発拠点の道路網改良
- 3) 開発拠点における交通混雑解消のためのバイパス・高架橋の建設
- 4) プノンペンーシハヌークビル間の高速道路建設
- 5) プノンペンークレイトム間の幹線道路建設
- 6) プノンペンーシムリアップ間の高速道路建設
- 7) シムリアップ、バッターバン、コンポンチャム市内のバイパス建設
- 8) プノンペン環状道路建設

戦略 II: 重要な社会経済開発地域に役立つ道路網の強化・改良

- 1) 国道 1 号線及び 4 号線の道路幅員の 4 車線への拡張
- 2) 第 2 ネアックルン橋の建設
- 3) 国道 4 号線および 1 号線を結ぶ道路網の計画および開発準備
- 4) 経済開発回廊における道路の質・交通安全の改善

戦略 III: 観光開発の促進

- 1) 快適で良い環境を提供し、国民に対する雇用機会創出のため、観光地での道路開発の強化
- 2) 国境での管理事務所の建設、旅行者への利便性提供のための連絡道路の強化

戦略 IV: カンボジアと周辺地域の統合

- 1) 1 桁、2 桁、3 桁道路の建設・改良
- 2) 県道・地方道路の建設・改良

戦略 V: 国際回廊の整備

- 1) 大メコン圏(GMS)国際道路計画に基づく国際回廊の整備
- 2) 1 桁道路の機能強化および大メコン圏国際道路と規定された 2 桁道路の強化
- 3) 国境に接続する以下の道路の整備:

ベトナム	: NR 1, 2, 8, 21, 33, 72, 74, 78, PR3762
ラオス	: NR7
タイ	: NR 5, 55, 57, 58, 59, 62, 64, 66
その他	: NR 4

戦略 VI: 貧困削減のための地方および国境沿いでの社会経済開発

- 1) 地方を結ぶ 2 桁国道、3 桁州道および地域道路および農業、工業、観光に高いポテンシャルを有する国境沿いの道路の強化
- 2) カンボジア、ラオス、ベトナム三カ国が国境を接する三角地帯の道路整備
- 3) カンボジア、ラオス、タイ三カ国が国境を接するエメラルド三角地帯の道路整備

(6) 道路網状況

カンボジアの道路網は、2,117 kmの 1 桁および 3,146 kmの 2 桁国道、6,441 kmの州道、および、33,005 kmの地方道で構成されている。国道は、大部分がプノンペンと州都および人口が多く経済活動が盛んな中心都市を結んでいる。1 桁道路はほとんどが耐久性の低い二層瀝青表面処理（以下簡易舗装）を含むアスファルト舗装である。2 桁道路の舗装率は 30.2%である。3 桁・4 桁州道の舗装率は 1.7%と大変低く、車の運転手が雨季に安全にこれらの州道・地方道を通り抜けることが困難となっている。道路網および道路舗装状況を表 1-3 に示す。

表 1-3 道路網および舗装状況

道路分類	距離 (km)	割合	舗装率	舗装状態 (km)			
				未舗装	グラベル舗装	DBST	コンクリート, アスファルト
1 桁国道	2,117	18.1%	99.1%	20	0	1381	716
2 桁国道	3,146	26.9%	30.2%	273	1923	949	0
3 桁・4 桁州道	6,441	55.0%	1.7%	2437	3895	101	9
合計	11,704	100%					

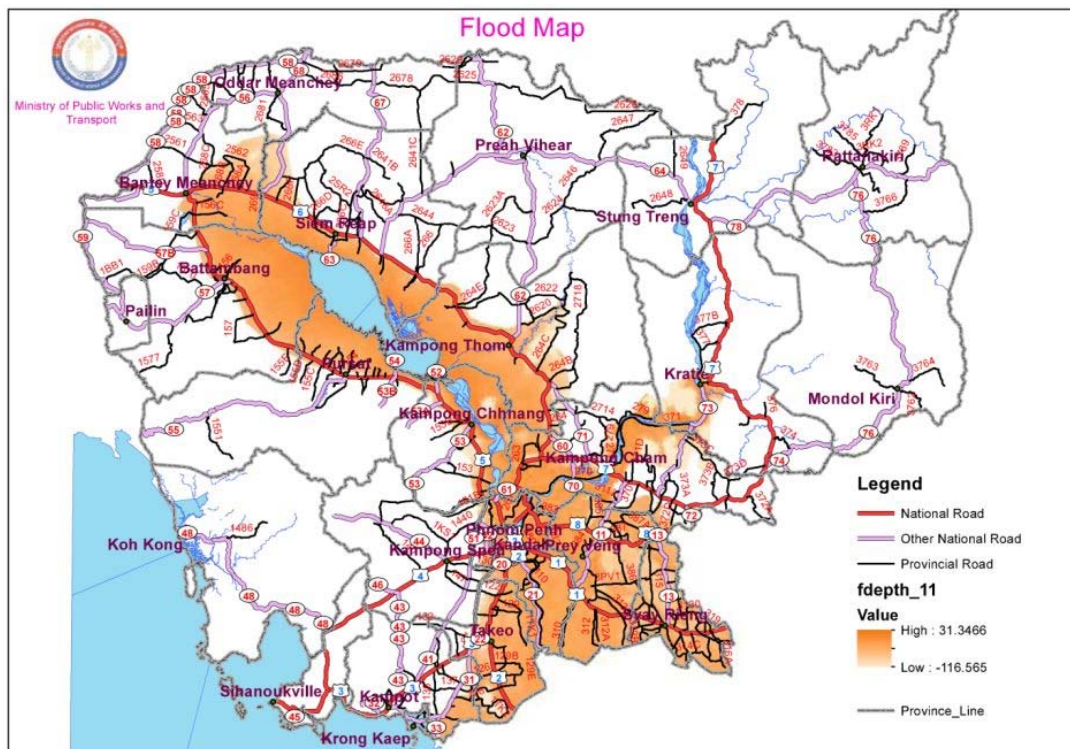
出典：Overview on Transport Infrastructure Sectors, 2010

(7) 過去の洪水および洪水被害のレビュー

メコンデルタ地域は平坦で、洪水は主要河川に沿って発生し、特にコンポンチャムおよびプレイベン州の広い範囲が度々水面下に没する。プノンペン州のバサック川は、メコンデルタの平坦性を示すとともに河川システムの複雑さも示している。洪水は、メコン河からの水の流れに大きく起因し、一部はトンレサップ川への逆流にも影響している。

「カ」国は、2011年8月から9月にかけての洪水で、大きな影響を受けている。道路や橋梁、カルバート、排水路網等の交通インフラや農地等が洪水被害にあっている。被害は18州とプノンペンに及びMPWTは、被害を受けた道路構造物の調査をし、記録している。これらのデータは、実際の被害を測定し洪水区域を検証するための主要なデータとなっている。被害区域内の住民の数は14.8百万人と想定され、そのうちの50~60%の人々は早急な人道支援を必要としていた。コンポンチャムやプレイベンを含む4州内の地域の大部分は、10月中は水没していた。2011年10月から12月にかけて被害が最も大きかった低地に位置しているシムリアップ市と周辺地域とともに、コンポンチャム、コンポントム、プレイベンの各州に、上流域で発生した洪水が集中している。

2011年に発生した洪水により被害が大きかった区域を図1-3に示す。



出典：Flood Damage Assessment, 2011 by the MPWT

図 1-3 2011 年に発生した洪水氾濫区域図

第2章 対象道路の優先順位

本プロジェクトで調査した 168 路線の道路番号、道路延長とドナーによるプロジェクト状況を表 2-1 に示す。殆どの 2 桁国道は、既に各援助機関および「カ」国政府により整備され、3 桁州道の整備が開始されている状況である。従って、今後 3 桁及び 4 桁州道の整備が主要な課題となっている。

表 2-1 対象道路一覧表

No.	Road Number	Length (Km)	The name of committed donor	No.	Road Number	Length (Km)	The name of committed donor	No.	Road Number	Length (Km)	The name of committed donor
1	11	90.28	Japan, remain 2 Br.	57	140	49.50	Cambodia	113	266F	24.23	
2	13	45.60	ADB	58	147	34.61		114	267	20.51	
3	21	65.56	China	59	151B	63.68		115	268A	15.92	
4	31	54.81	Korea	60	152	5.27		116	268B	44.68	
5	33	52.27	Korea	61	152D	6.82		117	269	12.76	
6	41	96.45	China	62	152E	7.07		118	270	59.34	ADB
7	42	24.26		63	152F	9.00		119	277	39.84	
8	43	78.88	China	64	152G	3.94		120	279	33.92	
9	44	84.84	China	65	152H	11.34		121	311	8.45	Cambodia
10	45	9.30		66	153	40.83		122	312	28.66	Cambodia
11	46	26.99		67	153A	14.49		123	312A	21.17	
12	48	161.27	Korea	68	153B	24.71		124	312B	22.09	
13	51	38.01	Cambodia	69	153C	14.30		125	313	41.22	
14	52	8.01		70	154	26.82		126	313A	28.67	
15	53	49.15	ADB	71	154A	15.58		127	314	11.01	
16	53A	29.75		72	154B	15.58		128	314A	9.60	
17	53B	22.30		73	154C	10.44		129	314B	14.85	Cambodia
18	54	4.87		74	154E	12.00		130	314C	45.88	
19	55	185.20	China	75	154F	11.25		131	314D	25.67	
20	56	113.62	ADB	76	155	38.89		132	315	61.76	
21	57	103.34	China	77	155A	13.96		133	316A	14.33	
22	57B	176.35	China	78	155B	10.75		134	317	8.55	
23	58	104.00	China	79	155C	26.07		135	317A	22.41	Cambodia
24	59	144.27	China	80	155D	19.47		136	317B	15.80	
25	60	19.94		81	155E	22.47		137	317C	6.92	
26	61	16.00	China	82	155F	23.40		138	319	13.19	
27	62	242.66	China	83	156	19.35		139	370A	17.18	
28	63	14.31		84	156A	15.80		140	370C	25.87	
29	64	236.68	China	85	156C	22.29		141	371	89.51	China
30	67	133.87	Cambodia	86	156D	11.23		142	371D	46.71	
31	68	117.68	ADB	87	157	26.78		143	372A	29.07	
32	70	13.53		88	157A	8.80		144	373A	23.05	
33	71	57.83	Cambodia	89	157B	7.99		145	373B	25.39	
34	72	13.50	Cambodia	90	157C	24.57		146	373C	53.72	Cambodia
35	73	92.40	Request to Japan	91	159B	62.10		147	373D	27.28	
36	76	306.18	China	92	159D	20.63	Cambodia	148	374	18.06	
37	78	193.96	China	93	258D	18.05	China	149	375	45.96	
38	110	85.75	Cambodia	94	260	4.24	Cambodia	150	376	9.96	
39	114	3.39		95	260A	6.40		151	377	40.61	
40	118A	42.53	Cambodia	96	261	24.14	Cambodia	152	377A	29.93	
41	121	8.85		97	264	10.85		153	377B	13.44	
42	124	10.21		98	264A	15.48		154	378	79.01	Cambodia
43	126	16.39		99	264B	119.26		155	380	25.80	Cambodia
44	129	22.48		100	264C	70.72		156	380A	4.16	
45	129C	2.21		101	264D	48.43	Cambodia	157	381	10.53	Cambodia
46	130	30.82		102	264E	57.32	Cambodia	158	382	13.19	Cambodia
47	132	20.81		103	265	7.56		159	383	13.68	Cambodia
48	133A	20.39		104	265B	8.01		160	387	28.46	
49	134	16.31		105	265C	12.74		161	387A	16.49	
50	134A	20.12		106	265E	11.81		162	1488	75.00	China
51	134B	10.46		107	266	39.39		163	1551	41.17	China
52	135	30.88		108	266A	38.38		164	2620	29.68	
53	136	16.57		109	266B	21.46		165	2624	78.95	
54	136A	3.71		110	266C	31.00		166	2646	41.26	
55	137	27.58		111	266D	29.08		167	2647	65.54	
56	138	10.01	Cambodia	112	266E	87.29		168	2648	63.31	

出典：調査団

仮設橋の架替は、安定した道路ネットワークの構築のために必要不可欠であり僅々の課題となるが、いまだ多くの架替対象橋梁が整備されずに残っている。しかしながら短期間で架替えるための財源が十分でないために短期、中期、長期目標を設定し、優先度の高い仮設橋から順次、架替える必要がある。このため、どの橋梁が「カ」国にとって重要度が高く緊急性が高いのか定量化し客観的に評価して優先度を判定するために階級分析法（以下、AHP）を用いて評価した。AHPの特徴は、優先度判定に使用する評価属性を定めこれを定量的に評価し、これらの評価属性を組み合わせることによって各橋梁の架替優先度を定量的に評価することである。架替橋梁の優先順位は、次の手順により算定する。

- 1) 評価指標の設定と各指標のウェイトの計算
- 2) 総合評価値算出による対象道路の優先順位付けと架替橋梁の算定
- 3) 選定された道路での橋梁の優先順位付け

2.1 対象道路の選定

(1) 道路の優先度判定のための評価指標

1. 道路開発計画（全国道路網フォローアップ調査（2009）で選定された優先道路等）
2. 道路沿線人口
3. 交通量
4. 道路特性（国境への道路、道路ネットワーク状況、袋小路の道路）
5. 道路周辺の産業（農業や工業等）
6. 橋梁周辺の構造物数

(2) 対象橋梁の評価指標

1. 河川高水位
2. 損傷度
3. 幅員
4. 構造特性（木橋、ベイリー橋、コンクリート橋、鋼橋）

2.2 評価方法

(1) 階級分析法(AHP)

道路と橋梁の優先順位付けは、評価指標の設定、評価指標の相対比較、各指標のウェイトの計算、各指標に対する各橋梁の重みの計算、各指標のウェイトと重みをかける事で各総合評価値を計算し算出する。

1) 概要

優先順位を策定するための各指標のウェイトは以下の手順で計算する。

ステップ 1: 指標指標の決定

ステップ 2: 指標の比較と評価

ステップ 3: 評価指標と重み付けによる優先道路の順位付け

優先道路の選定のために各指標の重要度を検討し選定しなければならない。
相対評価を行うための評価値を表 2-2 に示す。

表 2-2 相対評価のための評価値

相対評価の値	定義	概要
1	同じ重要度	二つの評価対象は同じ目的に対し同じ
3	若干他より重要	経験と判断では他の比較対象より若干重要
5	かなり重要	経験と判断では他の比較対象よりかなり重要.
7	非常に重要	評価対象は他の評価対象と比較して非常に大きい の重要性を持つ.
9	絶対的に重要	他と比較して絶対的に大きな比較評価値を持つ
2, 4, 6, 8	各判定地の間値	各評価の空閑地が必要な場合用いる.
上記の逆数	評価が上記の逆の場合例えば第 1 の評価対象が第 2 の評価対象に対して 3 と評価された場合第二の評価対象に対する第 1 の評価対象に対する相対評 価値は 1/3 となる。	

2) 評価指標算定の手順

- a) 評価者が知りたい問題点の整理
- b) 上位から中間、低いレベルまで管理者の観点から評価対象の階層を構築する。
- c) 各比較対象に関する一対の比較マトリックスを作成する。各評価値は低い階層の評価指標とそれより高い階層の評価指標を比較して決定する。
- d) マトリックスを作成するには $N(N-1)/2$ 個の判定が必要となる。
- e) 各評価指標の重みはベクトル値を正規化することによって得られる。

2.3 分析結果

(1) 各指標のウェイト

6名のカウンターパートの意見により決定された各指標のウェイトを表 2-3 に示す。

表 2-3 評価指標のウェイト

評価指標	ウェイト
A: 道路整備実施計画により決定された優先道路 (短期、中期、長期計画)	0.352
B: 道路周辺の人口分布	0.062
C: 交通量	0.220
D: 道路特性 (国境への道路、道路網を構成する道路、袋小路の道路)	0.109
F: 道路周辺の経済状況	0.131
F: 橋梁周辺の構造物数	0.127

(2) 調査対象道路の優先順位

対象道路の優先順位を表 2-4 に示す。

既存橋梁の改修が本プロジェクトの主要課題であるためこの表の内、橋梁の無い道路は対象範囲から外すものとする。「カ」国には木橋、ベイリー橋やその他の仮設橋が多く、優先的に永久橋へ架替える必要がある。近年においてカンボジア政府により多数のコンクリート橋（1車線）が建設されてきた。このコンクリート橋は仮設橋と比較すると耐久性は高いが、取付道路は2車線道路で整備されていることが多く交通事故等の交通障害が発生している。従って、仮設橋と1車線橋を架替すべき橋梁として選定し、緊急性を考慮して1車線橋梁の評価ウェイトは仮設橋の半分として優先度を算出した。

架替が必要な橋梁がある道路の優先順位を表 2-5 に示す。

表 2-4 対象道路の優先順位

Priority No.	Road No.	Evaluation Attribute						Priority	Priority No.	Road No.	Evaluation Attribute						Priority	Priority No.	Road No.	Evaluation Attribute						Priority
		A	B	C	D	E	F				A	B	C	D	E	F				A	B	C	D	E	F	
1	57	9	9	9	9	9	9	9.009	57	140	9	7	5	2	1	9	6.194	113	155D	3	7	5	7	5	9	5.151
2	57B	9	9	9	9	9	9	9.009	58	155I	9	5	3	7	1	9	6.175	114	155F	3	7	5	7	5	9	5.151
3	59	9	9	9	9	9	9	9.009	59	126	5	5	7	7	5	9	6.171	115	157	3	7	5	7	5	9	5.151
4	78	9	7	9	9	9	9	8.885	60	279	3	9	9	7	9	5	6.171	116	260A	3	7	5	7	5	9	5.151
5	31	9	9	9	7	9	9	8.791	61	63	3	9	9	2	9	9	6.134	117	264B	3	7	5	7	5	9	5.151
6	51	9	9	9	7	9	9	8.791	62	114	3	7	7	7	9	9	6.115	118	266F	3	7	5	7	5	9	5.151
7	56	9	9	9	7	9	9	8.791	63	151B	3	7	7	7	9	9	6.115	119	314	3	7	5	7	5	9	5.151
8	62	9	9	7	9	9	9	8.569	64	155	3	7	7	7	9	9	6.115	120	371D	3	7	5	7	5	9	5.151
9	11	9	9	9	7	9	7	8.537	65	2620	7	7	5	7	1	9	6.035	121	380A	3	7	5	7	5	9	5.151
10	68	9	7	7	9	9	9	8.445	66	132	3	7	9	7	5	9	6.031	122	387A	3	7	5	7	5	9	5.151
11	76	9	7	9	7	9	7	8.413	67	314C	3	5	7	7	9	9	5.991	123	152H	3	7	5	2	9	9	5.130
12	72	9	7	9	9	5	9	8.361	68	130	3	9	7	7	9	7	5.985	124	156D	3	7	7	2	9	9	5.062
13	61	9	9	7	7	9	9	8.351	69	44	5	9	5	2	9	9	5.958	125	153C	3	5	5	7	5	9	5.027
14	41	9	9	9	7	5	9	8.267	70	377	3	7	7	7	9	7	5.861	126	317	3	5	5	7	5	9	5.027
15	33	9	7	7	9	9	7	8.191	71	264C	7	7	3	7	3	9	5.857	127	377A	3	5	5	7	5	9	5.027
16	48	9	7	7	9	9	7	8.191	72	135	3	9	5	7	9	9	5.799	128	155A	3	5	5	2	9	9	5.006
17	138	9	7	9	2	9	9	8.122	73	154A	3	9	5	7	9	9	5.799	129	269	3	5	5	2	9	9	5.006
18	260	9	5	9	7	7	7	8.027	74	157C	3	9	5	7	9	9	5.799	130	314A	3	7	3	9	5	9	4.929
19	159D	9	7	7	7	7	9	7.965	75	277	3	9	5	7	9	9	5.799	131	266A	3	7	5	7	3	9	4.889
20	73	9	9	7	7	9	5	7.843	76	315	3	9	5	7	9	9	5.799	132	317C	3	5	3	7	7	9	4.849
21	71	9	9	7	7	5	9	7.827	77	129C	5	5	5	7	5	9	5.731	133	46	5	7	5	2	1	9	4.786
22	373C	9	9	7	7	5	9	7.827	78	270	3	9	7	7	9	5	5.731	134	159B	3	9	5	7	5	9	4.767
23	314B	9	7	5	7	9	9	7.787	79	316A	3	5	7	7	7	9	5.729	135	2646	3	5	5	7	3	9	4.765
24	311	9	7	7	7	5	9	7.703	80	129	3	9	7	7	5	9	5.715	136	264	3	9	5	2	5	9	4.730
25	312B	9	7	7	7	5	9	7.703	81	264A	3	9	7	7	5	9	5.715	137	137	3	7	3	7	5	9	4.711
26	313	9	7	7	7	5	9	7.703	82	136A	3	7	5	7	9	9	5.675	138	313A	3	7	3	7	5	9	4.711
27	53	7	7	7	7	9	9	7.523	83	157B	3	7	5	7	9	9	5.675	139	387	3	7	3	7	5	9	4.711
28	110	9	9	9	7	7	1	7.513	84	375	3	7	5	7	9	9	5.675	140	152G	3	7	3	2	9	9	4.690
29	67	9	7	7	9	1	9	7.397	85	134B	3	7	7	7	5	9	5.591	141	266	3	7	5	7	1	9	4.627
30	258D	9	5	5	9	5	9	7.357	86	266D	3	7	7	7	5	9	5.591	142	53A	3	7	5	2	5	9	4.606
31	314D	9	5	5	9	5	9	7.357	87	266E	3	7	7	7	5	9	5.591	143	121	3	7	5	2	5	9	4.606
32	13	7	7	7	7	9	7	7.269	88	45	3	5	5	9	7	9	5.507	144	153B	3	7	5	2	5	9	4.606
33	264D	9	7	5	7	5	9	7.263	89	371	5	9	7	7	5	5	5.471	145	154C	3	7	5	2	5	9	4.606
34	1488	9	5	3	7	9	9	7.223	90	266B	3	5	7	7	5	9	5.467	146	154E	3	7	5	2	5	9	4.606
35	380	9	7	7	7	5	5	7.195	91	373B	3	7	5	7	7	9	5.413	147	154F	3	7	5	2	5	9	4.606
36	261	9	5	5	7	7	7	7.147	92	372A	3	7	5	9	5	9	5.369	148	155E	3	7	5	2	5	9	4.606
37	378	9	5	5	7	5	9	7.139	93	52	5	7	5	2	5	9	5.310	149	157A	3	7	5	2	5	9	4.606
38	312	9	7	5	7	5	7	7.009	94	317B	3	5	5	7	7	9	5.289	150	265	3	7	5	2	5	9	4.606
39	147	5	9	7	7	9	9	6.943	95	319	3	5	5	7	7	9	5.289	151	370C	3	7	5	2	5	9	4.606
40	55	7	9	5	9	9	5	6.917	96	153	3	9	5	7	5	9	5.275	152	383	3	7	5	2	5	9	4.606
41	317A	9	5	3	9	5	9	6.917	97	268B	3	9	5	7	5	9	5.275	153	377B	3	5	3	7	5	9	4.587
42	381	9	7	7	2	5	7	6.904	98	370A	3	9	5	7	5	9	5.275	154	374	3	5	5	7	1	9	4.503
43	58	3	9	9	9	9	9	6.897	99	373A	3	9	5	7	5	9	5.275	155	53B	3	5	5	2	5	9	4.482
44	382	9	9	5	2	5	9	6.842	100	373D	3	9	5	7	5	9	5.275	156	152	3	5	5	2	5	9	4.482
45	42	5	7	7	7	9	9	6.819	101	156	3	9	5	2	9	9	5.254	157	376	3	5	5	2	5	9	4.482
46	118A	9	5	7	9	5	1	6.781	102	154	3	7	9	2	5	7	5.232	158	265C	3	5	7	2	5	5	4.414
47	264E	9	7	5	7	1	9	6.739	103	266C	3	9	7	7	1	9	5.191	159	265E	3	5	7	2	1	9	4.398
48	156A	3	9	9	7	9	9	6.679	104	124	3	7	5	7	5	9	5.151	160	265B	3	7	5	2	5	7	4.352
49	267	3	9	9	7	9	9	6.679	105	133A	3	7	5	7	5	9	5.151	161	312A	3	7	1	7	5	9	4.271
50	2624	9	5	5	7	1	9	6.615	106	134	3	7	5	7	5	9	5.151	162	268A	3	7	3	2	5	9	4.166
51	21	5	9	9	9	9	1	6.585	107	134A	3	7	5	7	5	9	5.151	163	156C	3	7	5	2	5	5	4.098
52	60	5	9	5	7	9	9	6.503	108	136	3	7	5	7	5	9	5.151	164	2647	3	5	3	7	1	9	4.063
53	64	3	9	9	7	9	7	6.425	109	153A	3	7	5	7	5	9	5.151	165	152D	3	5	3	2	5	9	4.042
54	43	7	9	5	7	3	9	6.421	110	154B	3	7	5	7	5	9	5.151	166	152E	3	5	3	2	5	9	4.042
55	2648	9	5	1	7	5	9	6.259	111	155B	3	7	5	7	5	9	5.151	167	152F	3	5	3	2	5	9	4.042
56	70	3	9	7	7	9	9	6.239	112	155C	3	7	5	7	5	9	5.151	168	54	3	5	5	2	1	9	3.958

出典：調査団

表 2-5 架替が必要な橋梁のある道路の優先順位

Priority No.	Road No.	Evaluation Attribute						Priority	Annulation of Completed, On-going, & Committed Projects	Priority (Final)	Priority No.	Road No.	Evaluation Attribute						Priority	Annulation of Completed, On-going, & Committed Projects	Priority (Final)
		A	B	C	D	E	F						A	B	C	D	E	F			
1	11	9	9	9	7	9	7	8.537	1	8.537	44	383	3	7	5	2	5	9	4.606	1	4.606
2	73	9	9	7	7	9	5	7.843	1	7.843	45	374	3	5	5	7	1	9	4.503	1	4.503
3	314D	9	5	5	9	5	9	7.357	1	7.357	46	53B	3	5	5	2	5	9	4.482	1	4.482
4	42	5	7	7	7	9	9	6.819	1	6.819	47	265C	3	5	7	2	5	5	4.414	1	4.414
5	267	3	9	9	7	9	9	6.679	1	6.679	48	265E	3	5	7	2	1	9	4.398	1	4.398
6	2624	9	5	5	7	1	9	6.615	1	6.615	49	62	9	9	7	9	9	9	8.569	0.5	4.285
7	70	3	9	7	7	9	9	6.239	1	6.239	50	68	9	7	7	9	9	9	8.445	0.5	4.223
8	279	3	9	9	7	9	5	6.171	1	6.171	51	152D	3	5	3	2	5	9	4.042	1	4.042
9	151B	3	7	7	7	9	9	6.115	1	6.115	52	152F	3	5	3	2	5	9	4.042	1	4.042
10	155	3	7	7	7	9	9	6.115	1	6.115	53	260	9	5	9	7	7	7	8.027	0.5	4.014
11	2620	7	7	5	7	1	9	6.035	1	6.035	54	159D	9	7	7	7	7	9	7.965	0.5	3.983
12	314C	3	5	7	7	9	9	5.991	1	5.991	55	313	9	7	7	7	5	9	7.703	0.5	3.852
13	377	3	7	7	7	9	7	5.861	1	5.861	56	67	9	7	7	9	1	9	7.397	0.5	3.699
14	264C	7	7	3	7	3	9	5.857	1	5.857	57	261	9	5	5	7	7	7	7.147	0.5	3.574
15	277	3	9	5	7	9	9	5.799	1	5.799	58	147	5	9	7	7	9	9	6.943	0.5	3.472
16	316A	3	5	7	7	7	9	5.729	1	5.729	59	156A	3	9	9	7	9	9	6.679	0.5	3.340
17	375	3	7	5	7	9	9	5.675	1	5.675	60	114	3	7	7	7	9	9	6.115	0.5	3.058
18	373B	3	7	5	7	7	9	5.413	1	5.413	61	130	3	9	7	7	9	7	5.985	0.5	2.993
19	372A	3	7	5	9	5	9	5.369	1	5.369	62	154A	3	9	5	7	9	9	5.799	0.5	2.900
20	373D	3	9	5	7	5	9	5.275	1	5.275	63	135	3	9	5	7	9	9	5.799	0.5	2.900
21	156	3	9	5	2	9	9	5.254	1	5.254	64	157C	3	9	5	7	9	9	5.799	0.5	2.900
22	154	3	7	9	2	5	7	5.232	1	5.232	65	129C	5	5	5	7	5	9	5.731	0.5	2.866
23	266C	3	9	7	7	1	9	5.191	1	5.191	66	129	3	9	7	7	5	9	5.715	0.5	2.858
24	136	3	7	5	7	5	9	5.151	1	5.151	67	136A	3	7	5	7	9	9	5.675	0.5	2.838
25	154B	3	7	5	7	5	9	5.151	1	5.151	68	157B	3	7	5	7	9	9	5.675	0.5	2.838
26	155B	3	7	5	7	5	9	5.151	1	5.151	69	134B	3	7	7	7	5	9	5.591	0.5	2.796
27	371D	3	7	5	7	5	9	5.151	1	5.151	70	266E	3	7	7	7	5	9	5.591	0.5	2.796
28	380A	3	7	5	7	5	9	5.151	1	5.151	71	317B	3	5	5	7	7	9	5.289	0.5	2.645
29	152H	3	7	5	2	9	9	5.130	1	5.13	72	153	3	9	5	7	5	9	5.275	0.5	2.638
30	156D	3	7	7	2	9	5	5.062	1	5.062	73	268B	3	9	5	7	5	9	5.275	0.5	2.638
31	155A	3	5	5	2	9	9	5.006	1	5.006	74	133A	3	7	5	7	5	9	5.151	0.5	2.576
32	317C	3	5	3	7	7	9	4.849	1	4.849	75	314	3	7	5	7	5	9	5.151	0.5	2.576
33	46	5	7	5	2	1	9	4.786	1	4.786	76	387A	3	7	5	7	5	9	5.151	0.5	2.576
34	159B	3	9	5	7	5	5	4.767	1	4.767	77	153C	3	5	5	7	5	9	5.027	0.5	2.514
35	2646	3	5	5	7	3	9	4.765	1	4.765	78	313A	3	7	3	7	5	9	4.711	0.5	2.356
36	137	3	7	3	7	5	9	4.711	1	4.711	79	387	3	7	3	7	5	9	4.711	0.5	2.356
37	266	3	7	5	7	1	9	4.627	1	4.627	80	152G	3	7	3	2	9	9	4.690	0.5	2.345
38	53A	3	7	5	2	5	9	4.606	1	4.606	81	121	3	7	5	2	5	9	4.606	0.5	2.303
39	154C	3	7	5	2	5	9	4.606	1	4.606	82	153B	3	7	5	2	5	9	4.606	0.5	2.303
40	154E	3	7	5	2	5	9	4.606	1	4.606	83	152	3	5	5	2	5	9	4.482	0.5	2.241
41	154F	3	7	5	2	5	9	4.606	1	4.606	84	265B	3	7	5	2	5	7	4.352	0.5	2.176
42	155E	3	7	5	2	5	9	4.606	1	4.606	85	268A	3	7	3	2	5	9	4.166	0.5	2.083
43	265	3	7	5	2	5	9	4.606	1	4.606	86	156C	3	7	5	2	5	5	4.098	0.5	2.049

注釈: 仮設橋 (赤色で示す)、コンクリート橋であるが越流する橋及び1車線橋 (黄色で示す)

(3) 優先度の高い道路グループの選定

カ国の道路セクターは道路ネットワークの構築のために 2 桁国道と 3 桁州道の整備を重点的に実施する計画を立てている。

橋梁は道路の一部であり、地方経済の開発を維持するための重要な構造物である。また地域開発のために周辺道路をグループ化し、そのグループ単位での道路開発が必要である。このため優先的に開発する道路の選定は手順を以下に示す。

- 1) 優先順位の高い道路の選定
- 2) 地域開発を考慮した道路のグループ化
- 3) 道路グループの優先順位付け

各地域毎の優先順位の高い道路グループは、表 2-6 に示すように各主要国道単位で 5 箇所分類した。これらの道路グループは、国道 1 号（ベトナム国境）、3 号、5 号、6 号、7 号線沿線の道路としてグループ化した。グループ毎の優先順位付けのために各道路の橋梁数と評価ポイントを乗じ、その合計を橋梁数で割り戻すことによりグループの平均値（評価ポイント）を算出し、各グループの優先度を比較した。

調査団は下記の理由により短期計画で優先して実施する事業として、第一と第二グループが最優先道路のグループとして提案し、2012 年 9 月に開催された第 2 回 JCC 会議で選定された。

- 1) 最も評価値が高い国道 11 号線と 73 号線を含む第一グループ
- 2) 平均値が最も高い第二グループ

表 2-6 優先道路グループ

Group	Road No.	11	70	73	277	279	372A	373B	373D	375	377	Total	Average	
		Priority	8.54	6.24	7.84	5.80	6.17	5.37	5.41	5.28	5.68			5.86
Group1 (NR7)	Br. No	2	2	6	2	1	5	1	10	3	12	44	6.09	
	Weight	16.71	12.48	47.06	13.36	6.17	26.85	5.41	52.75	17.025	70.33	268.15		
	Road No.	314C	314D	316A										
Group2 (NR1)	Priority	5.99	7.36	5.73										6.36
	Br. No	1	1	1									3	
	Weight	5.991	7.36	5.73									19.08	
Group3 (NR5)	Road No.	151B	154	155	156	154B	42							5.83
	Priority	6.12	5.23	6.12	5.25	5.15	6.82							
	Br. No	4	3	6	2	1	1						17	
Group4 (NR6)	Weight	24.4	15.6	36.7	10.5	5.1	6.8						99.1	
	Road No.	264C	266C	267	2624	2620								6.04
	Priority	5.86	5.19	6.68	6.62	6.04								
Br. No	2	1	1	1	1							6		
Group5 (NR3)	Weight	11.71	5.19	6.68	6.62	6.04							36.24	
	Road No.	136												5.15
	Priority	5.151												
Br. No	1											1		
	Weight	5.15											5.15	

出典：調査団

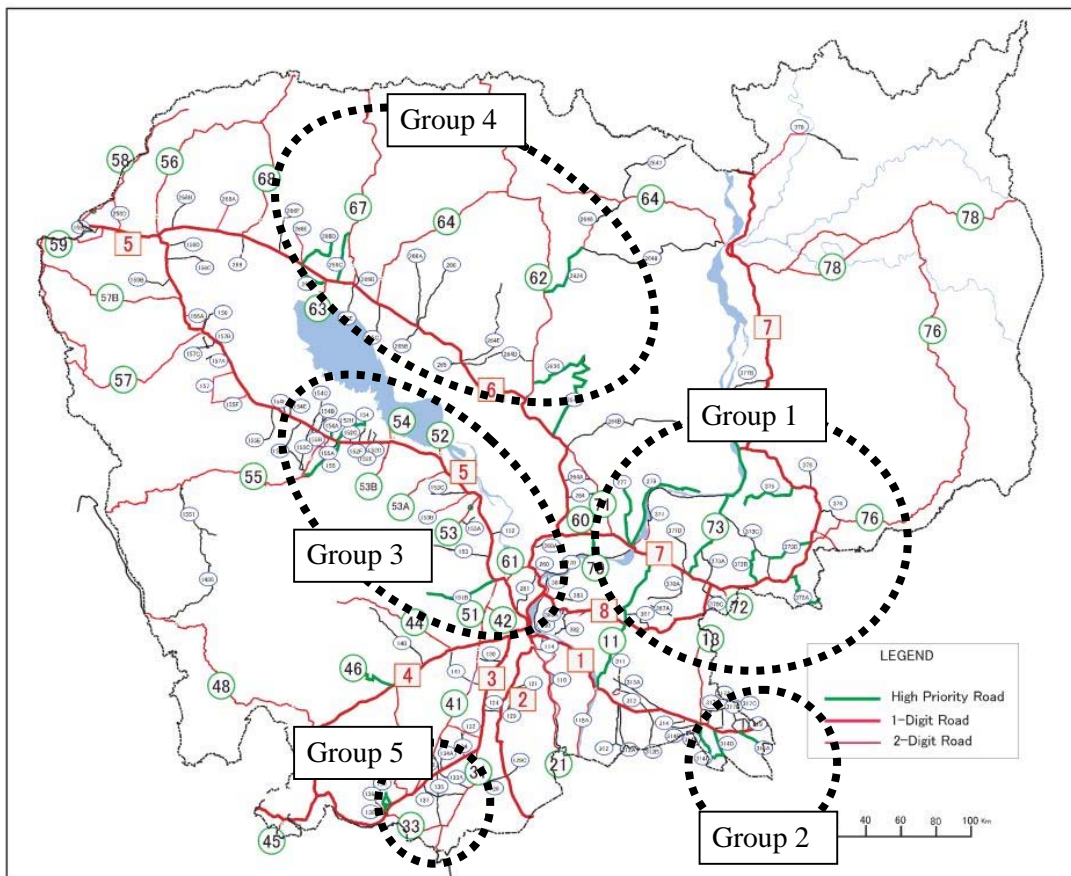


図 2-1 優先グループ位置図

第3章 橋梁調査

調査団は 2006 年に重機材センター(以下 HEC)が作成した橋梁インベントリーをもとに各援助機関の援助動向も含めて調査対象道路の現地調査を実施した。調査の結果、2 桁国道の殆どの道路は、整備完了もしくは中国、韓国、タイ国、ADB 等の各援助機関による援助実施が約束されていることを確認した。また、多くの 1 車線のコンクリート橋が「カ」国政府により 1993 年から 2005 年にかけて 3 桁州道で建設されている。

既存の橋梁インベントリー情報により調査の対象とされていた対象路線の内、重複や記述ミスにより 6 路線の道路が無いことが判明した。また、この橋梁インベントリーは、本調査で確認した橋梁と比べるとその数や種類に相違があった。例えば HEC の橋梁インベントリーでは、橋梁が無い道路との記録があるにもかかわらず現地調査では橋梁の存在が確認されるなど HEC の作成した橋梁インベントリーデータが更新されていないことが判明した。従って、調査団は HEC の橋梁インベントリーに記載された 2 桁国道、3 桁州道および一部の 4 桁州道すべての路線に対して現地調査を実施し、優先度付けのためのデータを収集した。

3.1 橋梁インベントリー調査

(1) 概要

2012 年 4 月から 9 月にかけて以下の調査目的で対象路線に架かる橋梁のインベントリー調査を実施した。

- 1) 調査対象道路の特定
- 2) 仮設橋の特定
- 3) 橋梁損傷度の判定
- 4) 架替橋梁の優先順位付け
- 5) 設計と建設費算出

調査対象道路は 168 路線となり橋梁数は 1205 橋となる。また橋梁への架替が想定される一部のボックスカルバート、水門橋、潜水橋も調査の対象とした。表 3-1 に橋梁以外に調査した構造物の数を示す。

表 3-1 調査した構造物

道路	構造物			
	橋梁	カルバート	水門橋	潜水橋
168	1205	44	26	3

Source: Study Team

(2) 橋梁点検マニュアルの構成

橋梁点検マニュアルには、基本情報の記入方法、橋梁構造物の採寸法や損傷度を調査する基準を示した。本調査では仮設橋を架替えることが主な目的であり、橋梁点検表の情報で新規架替橋梁の概略設計が出来るよう調査項目を作成した。点検シートの項目を以下に示す。

- 1) 基本情報
- 2) 橋梁周辺の構造物の状況
- 3) 上部工構造寸法
- 4) 下部工構造寸法
- 5) 橋梁写真
- 6) 損傷度
- 7) 損傷箇所の写真

(3) 橋梁点検表

橋梁点検表は、橋梁毎に下記に示す点検項目で構成されており、そのインベントリー表と橋梁点検表のフォームを表 3-2 と 3-3 に示す。

- 1) 基本情報一覧
- 2) 橋梁周辺の構造物の状況
- 3) 構造寸法表と損傷度
- 4) 橋梁写真一覧
- 5) 損傷箇所の写真

表 3-2 基本情報一覧と橋梁周辺の構造物の状況

I. General Information of the Bridge Inventory							
Inspector :	Date	Month	Year	1.2 Coordinate			
1.1 Inspection date			2012	North latitude			
1.1 Bridge Name				East longitude			
1.1 Province				1.1 Road Number			
1.1 River Name				1.4 Width of River (m)			
	Date	Month	Year	1.6 Geographical features			
1.3 Construction Year				1.7 Clearance (m)			
1.9 Loading capacity (t)				1.8 Maximum high water level (m)			
1.9 Width limit (m)				1.9 Vertical clearance(m)			
1.5 Particle size							
1.10 Type of the life line							
1.11 Material of surface layer							
1.12 Material of Deck							
1.13 Material of Guardrail							
1.14 Embankment protection							
2.3 Cross sections	1	2	3	4	5	6	7 Total width
W (cm)							-
1.15 Type of structure	Number of Structure			1.15 Land Use along Route		Length (m)	
1) Residence				1) Residential area			
2) Commercial Building (Shop, Restaurant, Kiosk)				2) Commercial/ Business area			
3) Workshop (for food, commodity, artifact, vehicle)				3) Factory area			
4) Factory				4) Firm land			
5) Stall				5) Forest			
7) Other Business office				6) Wetland			
8) Public Building				7) Grass Land			
9) Others				8) Others			

表 3-3 構造物寸法と損傷度

2. Dimensions of Super Structure					
Bridge Length (m)		0.00			
2.1 Span No.	2.4 Type of bridge	2.4 Type of girder		2.1 Hight of girder (cm)	2.2 Length of span (m)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
3. Dimensions of Sub Structure					
2.1 Item	3.2 Type of abutment and pier	3.1 Height (m)	Material of Pile		
A1					
A2					
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					
P6					
P7					
P8					
P9					
5. Condition rating of bridge deficiency					
Item		Rating			
5.1 Holes on the concrete deck slab					
5.2 Deformation of steel main girder					
5.3 Collapse of the slope protection at abutment					
5.4 Inclination of abutment					
5.4 Inclination of pier					
5.5 Scour at foundation of abutment					
5.6 Scour at foundation of pier					

3.2 橋梁調査結果

(1) 調査対象道路

橋梁インベントリ調査結果より対象道路を以下の4つに分類し、架替対象路線を選定した。その分類された各路線を図3-1と表3-4に示す。

- 1) 整備がすでに完了した道路、もしくは各援助機関により整備されることが確定した道路（緑色で示す）
- 2) 仮設橋が無い道路（青色で示す）
- 3) 1車線橋梁、洪水により越流するコンクリート橋のある道路（黄色で示す）
- 4) ベイリー橋、木橋等の仮設橋がある道路（赤色で示す）

本プロジェクトは、緊急に架け替える必要がある仮設橋の再建、道路交通に障害となる橋梁の架け替えを目的としていることからベイリー橋、木橋、1車線のコンクリート橋および洪水時に越流が発生する橋を架け替え優先度判定の対象とする。

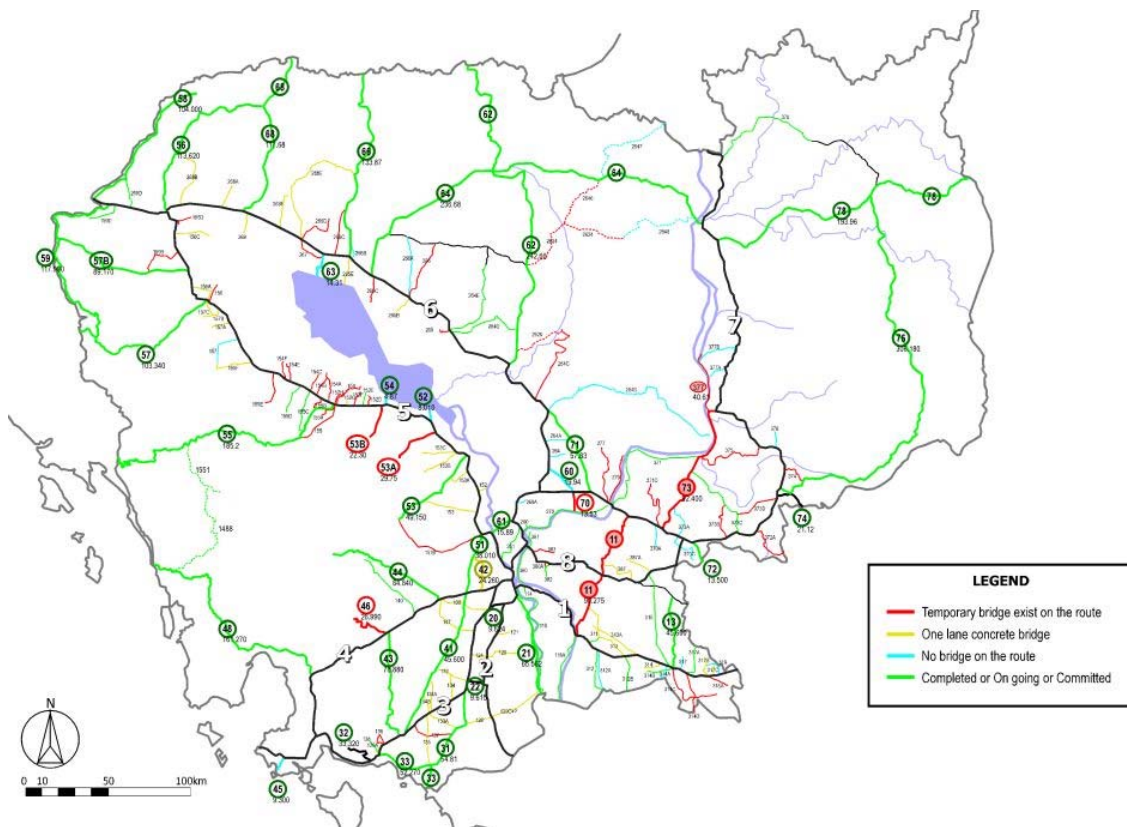


図 3-1 調査対象道路

表 3-4 対象道路の橋梁種別

No.	Road No.	Number of Bridge	Type of Bridge					No.	Road No.	Number of Bridge	Type of Bridge				
			Bailey	Wood	Steel	Concrete	Other				Bailey	Wood	Steel	Concrete	Other
1	11	18	4		8	6		43	126	1				1	
2	13	8	3		1	4		44	129	1				1	
3	21	66	37		17	12		45	129C	1				1	
4	31	6	1			5		46	130	9			1	8	
5	33	12	3			9		47	132	1				1	
6	41	16				16		48	133A	4				4	
7	42	6				6		49	134	1				1	
8	43	35	31			4		50	134A	1				1	
9	44	13	11	1		1		51	134B	3				3	
10	45	0						52	135	2				2	
11	46	4	3		1			53	136	2		1		1	
12	48	39				39		54	136A	3				3	
13	51	3				3		55	137	6	1			5	
14	52	0						56	138	3				3	
15	53	11		1		10		57	140	6		1	1	4	
16	53A	1	1					58	147	4				4	
17	53B	3			2	1		59	151B	4	4				
18	54	0						60	152	1				1	
19	55	116	93	17	1	5		61	152D	3		2		1	
20	56	19				19		62	152E	2		1		1	
21	57	19				19		63	152F	1		1			
22	57B	24				21	3	64	152G	1				1	
23	58	3		2		1		65	152H	2		1		1	
24	59	12				12		66	153	1				1	
25	60	0						67	153A	3				3	
26	61	0						68	153B	4				4	
27	62	28				28		69	153C	1				1	
28	63	0						70	154	6		2	3	1	
29	64	54	18			30	6	71	154A	7		1		6	
30	67	39				39		72	154B	1		1			
31	68	31				31		73	154C	3		2		1	
32	70	3	2			1		74	154E	2		2			
33	71	2				2		75	154F	4		3		1	
34	72	1				1		76	155	14	1	5	2	6	
35	73	16	6		1	9		77	155A	1	1				
36	76	47	19	14		14		78	155B	6		6			
37	78	13				13		79	155C	2		1		1	
38	110	69		2		67		80	155D	2			1	1	
39	114	1			1			81	155E	5		1		4	
40	118A	42	1			41		82	155F	4				3	1
41	121	1				1		83	156	9	2			7	
42	124	1				1		84	156A	5				5	

橋梁改善調査プロジェクト
和文要約

No.	Road No.	Number of	Type of Bridge					No.	Road No.	Number of Bridge	Type of Bridge				
			Bailey	Wood	Steel	Concrete	Other				Bailey	Wood	Steel	Concrete	Other
85	156C	13				12	1	127	314	1				1	
86	156D	9	1	3		5		128	314A	0					
87	157	0						129	314B	1				1	
88	157A	1				1		130	314C	2	1			1	
89	157B	2				2		131	314D	1	1				
90	157C	3				3		132	315	6				5	1
91	159B	13	1			12		133	316A	1	1				
92	159D	6				6		134	317	0					
93	258D	1					1	135	317A	1				1	
94	260	1				1		136	317B	1				1	
95	260A	0						137	317C	2				2	
96	261	7				7		138	319	0					
97	264	0						139	370A	0					
98	264A	0						140	370C	0					
99	264B	0						141	371	10	4			6	
100	264C	3		2		1		142	371D	1	1				
101	264D	2				2		143	372A	5	5				
102	264E	9				8	1	144	373A	0					
103	265	1		1				145	373B	1				1	
104	265B	2				2		146	373C	5				5	
105	265C	4		1		3		147	373D	12		11			1
106	265E	1				1		148	374	2	2				
107	266	4	1			3		149	375	5		3		2	
108	266A	0						150	376	0					
109	266B	0						151	377	12	5	1	6		
110	266C	3	1			2		152	377A	0					
111	266D	1				1		153	377B	0					
112	266E	5				5		154	378	7				7	
113	266F	1				1		155	380	10				7	3
114	267	2			1	1		156	380A	2	1			1	
115	268A	5				5		157	381	4				3	1
116	268B	2				2		158	382	1				1	
117	269	1				1		159	383	9	5			1	3
118	270	19	4		3	12		160	387	2				2	
119	277	4	2			2		161	387A	2				2	
120	279	9	1			8		162	1488	5	1			3	1
121	311	1				1		163	1551	13	1	12			
122	312	1					1	164	2620	6	1			5	
123	312A	0						165	2624	4	1			3	
124	312B	1				1		166	2646	4	2				2
125	313	5				5		167	2647	0					
126	313A	1				1		168	2648	0					
Total									1205	285	102	50	742	26	

出典：調査団

(2) 橋梁の現状

1) 橋梁数と車線

2006年にHECにより調査された橋梁数は1337橋であったが本プロジェクトで調査した橋梁数は1205橋であった。これは多くの木橋及びベイリー橋がボックスカルバートに架け替えられてきたためである。また、多くの橋梁が2車線化されてきている。表3-5に2006年調査と2012年本調査で判明した橋梁種別の変遷を示す。

表 3-5 種別毎の橋梁数集計表

道路区分	調査年	橋梁種別						計	車線数	
		ベイリー橋	木橋	鋼橋	コンクリート橋	石橋	その他		1車線	2車線
2 桁国道	2006	204	244	43	100	8	0	599	512	87
	2012	232	35	31	360	0	10	668	295	364
3 桁州	2006	185	214	42	281			722	680	42
	2012	47	56	19	368		15	505	310	180
4 桁州道	2006	2	4		10			16	12	4
	2012	6	12		11		3	32	19	10
小計	2006	391	462	85	391	8	0	1337	1204	133
	2012	285	103	50	739	0	28	1205	624	554

注釈:その他（施工中）

2) 既存橋の状況

損傷度の高い橋梁や2011年の洪水による被害状況を現地調査により確認した。床版下面のコンクリートが剥離している様子を写真3-1に示す。また、橋梁や橋台の基礎が先堀を受けて翼壁にひび割れが発生している様子を写真3-2に示す。



写真 3-1 国道 21 号線の橋



写真 3-2 国道 64 号線の橋

2011 年の洪水により橋台背面の取り付け道路が流出した様子を写真 3-3 に示す。また、写真 3-4 の橋梁はトンレサップ湖に位置しており、雨季になると、水位が橋梁路面より 6m 上まで上昇する。



写真 3-3 州道 312B 号線の橋



写真 3-4 州道 265C 号線の橋

3) その他の構造物

橋梁以外の構造物は本プロジェクトの対象としていないが橋梁への架替が想定されるボックスカルバート、水門橋、洪水時に水面下に没する潜水路は調査対象とした。写真 3-5 から 3-7 にそれぞれの構造物を示す。



写真 3-5 ボックスカルバート



写真 3-6 水門橋



写真 3-7 潜水路

(3) 架替橋梁の選定

調査した橋梁は、表 3-6 に示すように永久橋、仮設橋、越流橋、1 車線橋、橋長 7m 以下の 5 種類に分類され、この中で架替が必要とされる橋梁は、仮設橋、越流橋と 1 車線橋である。調査対象橋梁を以下のように分類した。

- 1) 現在の基準で建設された橋梁、施工中または架替が確定している橋
- 2) 木橋、ベイリー橋、基準を満たさない橋、損傷度が 3 と判定された橋
- 3) 洪水時、流水が橋梁上を越流している橋
- 4) 1 車線のコンクリート橋
- 5) 7m 以下の橋：仮設橋、越流橋、1 車線橋

表 3-6 橋梁分類

分類	橋梁数	橋梁種別				
		鋼橋	コンクリート橋	施工中	仮設橋 (コンクリート)	橋梁 (損傷度 3)
永久橋	903	鋼橋	コンクリート橋	施工中		
仮設橋	116	木橋	ベイリー橋	仮設橋 (鋼)	仮設橋 (コンクリート)	橋梁 (損傷度 3)
越流橋	25	越流橋	水位が主桁に達する橋			
1 車線橋	78	コンクリート橋				
橋長 7m 以下の橋	83	仮設橋	越流橋	1 車線橋		
合計	1205					

出典：調査団

第4章 交通量調査

(1) 交通量調査地点

交通量調査地点を図 4-1 に示す。

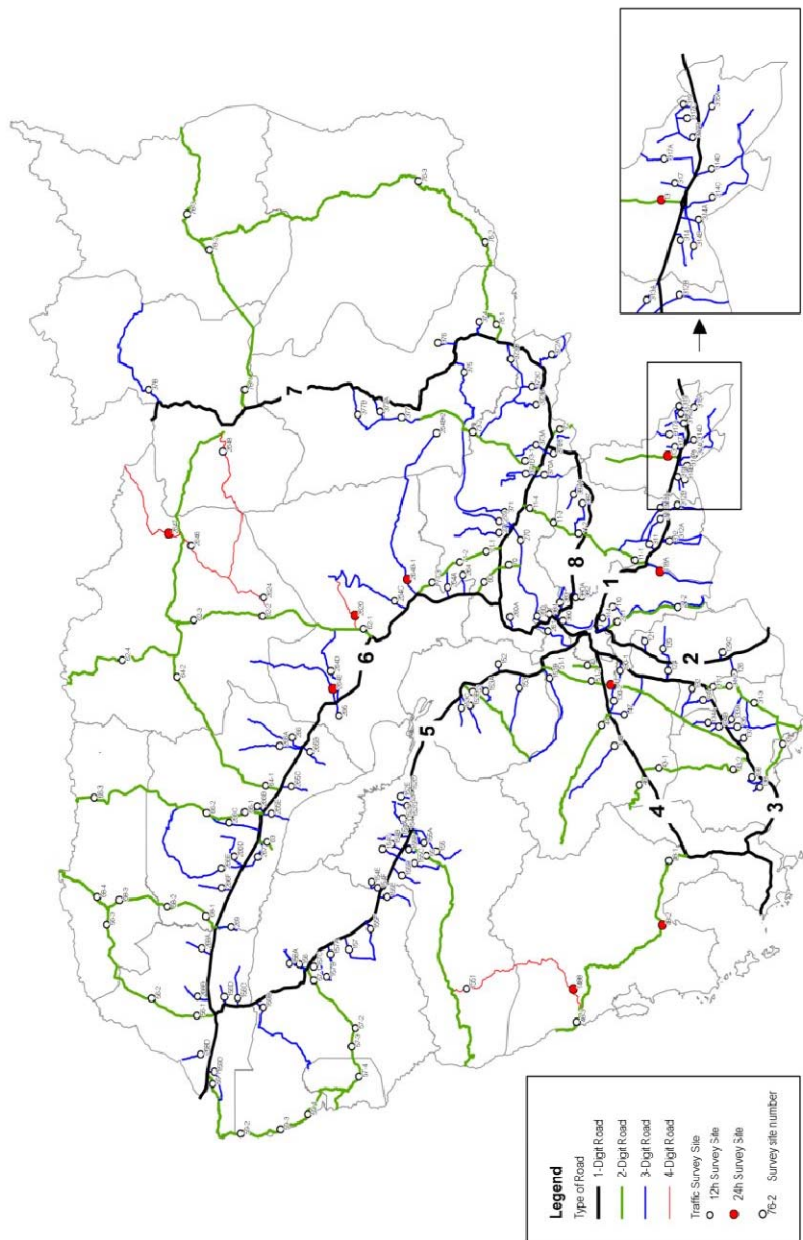
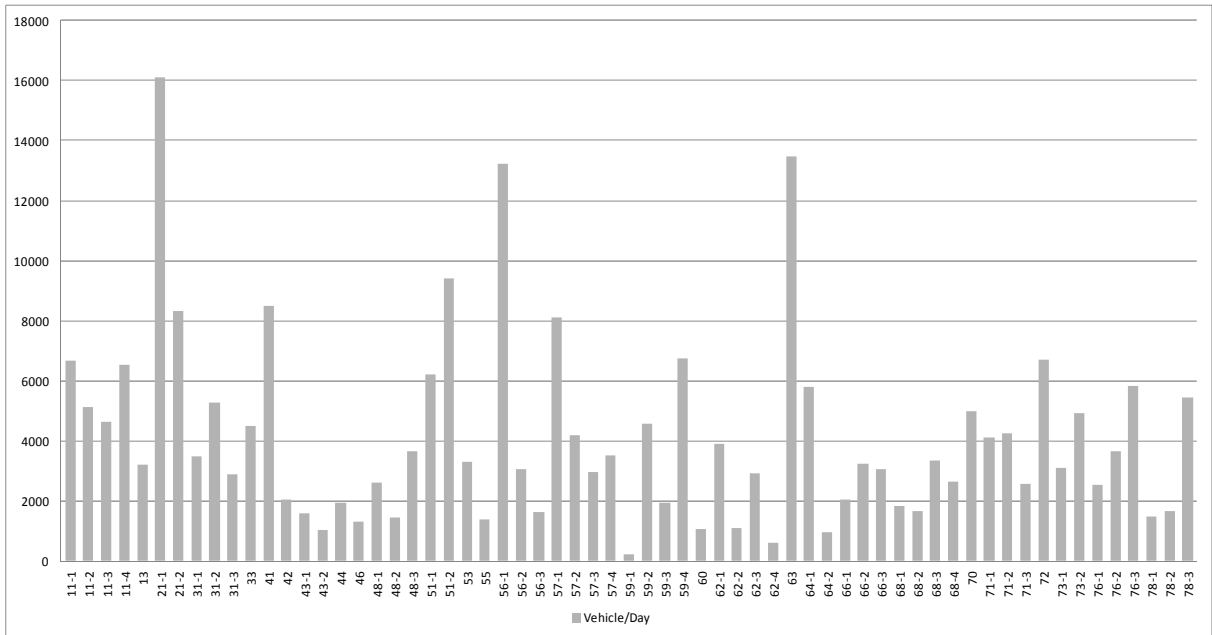


図 4-1 調査位置図

(2) 調査結果

調査対象道路の日交通量を図 4-2及び図 4-3 に示す。

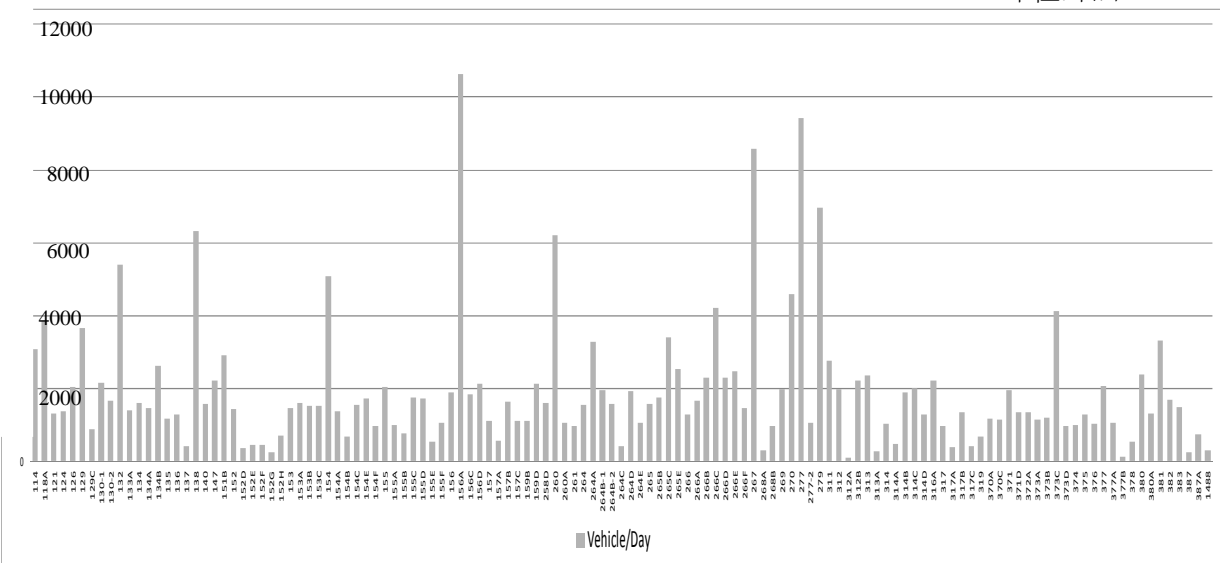
単位: 台/日



出典:調査団

図 4-1 2 桁国道の日交通量

単位: 台/日



出典: 調査団

図 4-2 3 桁州道の日交通量

第5章 優先道路選定のための指標

優先道路選定のための指標として以下の資料を収集した。

5.1 道路開発計画

調査団は、下記の3出典を下に道路開発計画の情報を収集した。

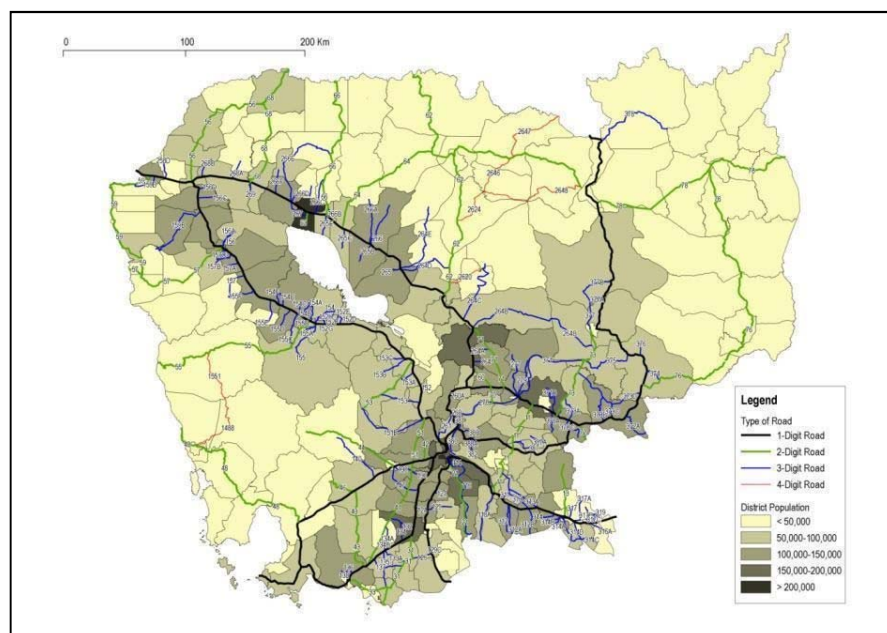
- 1) マスタープラン
- 2) MPWT 道路開発リスト
- 3) 現地調査による道路現況確認

これらの情報より以下の調査対象道路開発計画のクラス分けを行った。

- 1) 短期開発
- 2) 中期開発
- 3) 長期開発
- 4) 開発計画なし

5.2 道路沿線人口

調査対象道路沿線人口を図 5-1 に示す。



出典：調査団

図 5-1 調査対象道路と周辺人口

5.3 道路特性

道路特性を下記の3種類に分類した。

- 1) 国境へ繋がる道路: 20 路線
- 2) 道路網を構成する道路 : 108 路線;
- 3) 袋小路の道路 : 38 路線

5.4 道路周辺の経済

道路優先度の評価に関して道路周辺の経済状況を示すために下記の5種類の経済地域分類を行った。

- 1) 都市部
- 2) 工業地域
- 3) 農業地域
- 4) 森林、緑地
- 5) 自然保護地域

5.5 対象橋周辺の構造物数

橋梁周辺にある構造物数を橋梁調査時に収集した。

第6章 橋梁計画

6.1 橋梁架替計画の基本方針

6.1.1 橋梁計画

架替対象橋梁の上部工、下部工、取り付け道路の計画を含む構造の形式と形状寸法は橋梁調査結果に基づいて決定した。橋梁の形式、寸法は、JICA で実施された“Strengthening of Construction Quality Control Project”（以下、品質管理プロジェクトと呼ぶ）で収集された既存橋の橋梁図面を参照に設定した。また、橋梁形式は「カ」国の業者が建設可能な形式、建設材料を選択した。

6.1.2 上部工

(1) 幅員構成

橋梁部標準幅員は 9m（車道 7m）を適用した。幅員構成の標準断面を図 6-1 に示す。

車線数 : 2 車線
幅員構成(m) : 1.0+7.0+1.0 m

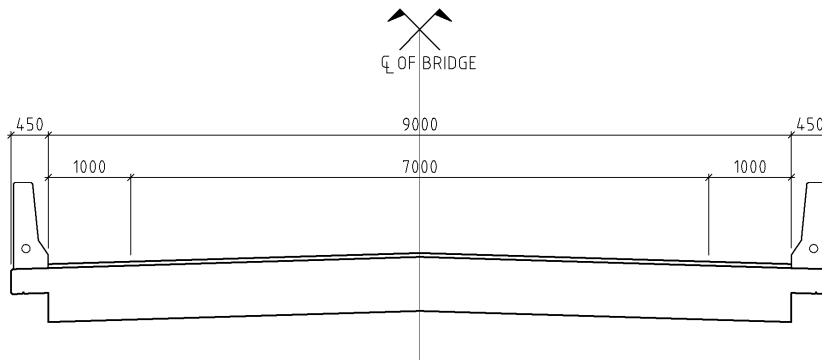


図 6-1 橋梁部幅員構成

(2) 橋長

橋長 (L_p) は既存橋梁のインベントリーデータをもとに決定した。具体的には既設橋梁の橋長と最大水位(HWL)を用い以下に示す方法で新設橋の橋長を決定した。例えば、HWL が既存橋の橋面から 1.0m であった場合、新設橋の橋長は既存橋の橋長の3倍とする。

$$\begin{aligned} L_p(m) &= L * 3.0 & \text{HWL} &= \text{GH} + 1.0\text{m} (\text{既設橋の橋長の3倍}) (0.75\text{m} < \text{HWL} \leq 2.0\text{m}) \\ L_p(m) &= L * 2.0 & \text{HWL} &= \text{GH} + 0.5\text{m} (\text{既設橋の橋長の2倍}) (0.25\text{m} < \text{HWL} \leq 0.75\text{m}) \\ L_p(m) &= L * 1.5 & \text{HWL} &= \text{GH} (\text{既設橋の橋長の1.5倍}) (0.0\text{m} < \text{HWL} \leq 0.25\text{m}) \\ L_p(m) &= L & \text{HWL} &< (\text{既設橋の桁下面}) (\text{HWL} \leq 0.0\text{m}) \end{aligned}$$

ここで;

L : 既設橋の橋長

L_p : 架替橋の橋長

HWL : 既設橋路面位置から高水位までの高さ

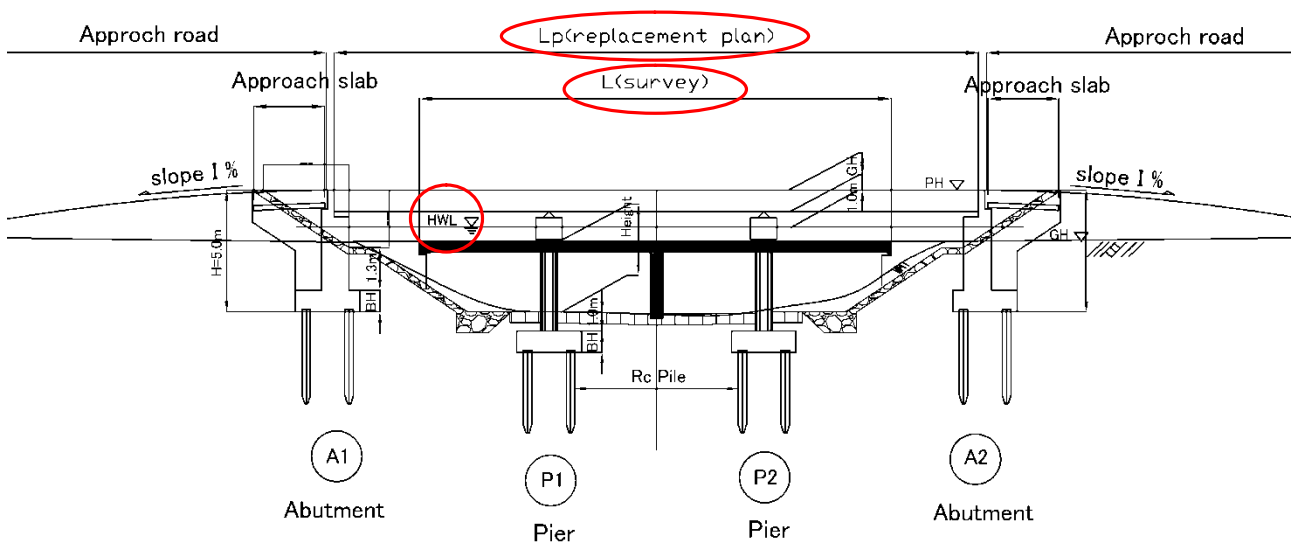


図 6-2 既設橋と架替橋の橋長

(3) 架替橋の橋梁形式と支間長

カンボジア国内業者が建設する事を考慮して橋梁形式と支間長を以下のように設定した。

鉄筋コンクリート床版橋	: $L = 10 \text{ m}$
鉄筋コンクリート桁橋	: $L = 15 \text{ m to } 20 \text{ m}$
PC 穴明床板橋	: $L = 20 \text{ m}$

注: PC 穴明床板橋は架橋位置がプノンペンから 100km 以内の場合に採用した。

(4) 橋梁付帯構造物

付帯構造物については”品質管理プロジェクト”で収集された図面をもとに以下の構造物を設定した。

- | | |
|---------|----------------------------------|
| 1) 高欄 | : 鉄筋コンクリート |
| 2) 排水 | : 排水パイプ |
| 3) 伸縮装置 | : 鋼製プレートによる床版端部補強 |
| 4) 支承 | : 弾性ゴム支承 |
| 5) 舗装 | : コンクリート(PC ホロースラブ橋の場合はアスファルト舗装) |

6.1.3 下部工

下部工の寸法は橋梁インベントリー調査結果に基づいて以下のように設定した。

(1) 橋台高さ (HA)

HA(m)= 最大高さ 5.0m

(2) 橋脚高さ (HP)

HP(m) = GL + HWL + AL + GRL + BH

ここで;

GL : 既設橋の路面から河床面までの高さ

HWL : 既設橋の路面から高水位までの高さ

GDH : 架替橋梁桁高さ

AL : 架替橋梁桁底面から高水位までの必要クリアランス (1.0m)

GRL : 河床面から橋脚フーチング上面までの高さ(1.0m)

BH : 橋脚フーチングの厚さ

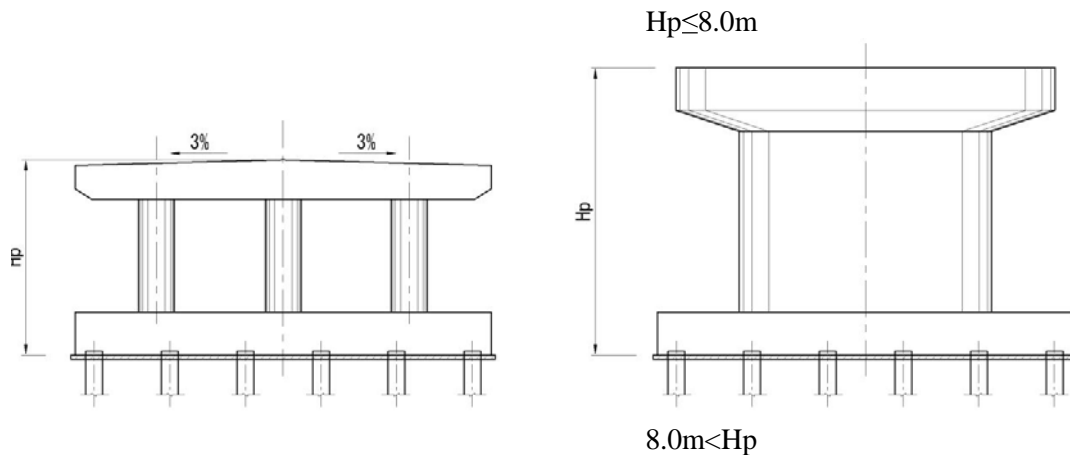


図 6-3 架替橋の橋脚形式

6.1.4 基礎

橋梁の基礎形式や杭張は、設定した河床地質条件を考慮して表 6-1 のように設定した。

表 6-1 河床の地質条件による基礎形式の判定

	河床条件	基礎形式 (杭張)
1	細骨材(0.35mm or less)	RC 角杭 (L=20m)
2	粗骨材(0.35-2mm)	RC 角杭(L=15m)
3	礫(2-75mm)	RC 角杭(L=10m)
4	石(75-300mm)	直接基礎
5	岩(300mm 以上)	直接基礎

6.1.5 取付け道路

取付け道路の長さは、現地の地形条件を考慮して設定した。

(1) 取付け道路の長さ

平坦地

$$L_F(m) = (PH - GH) \times 200 / I$$

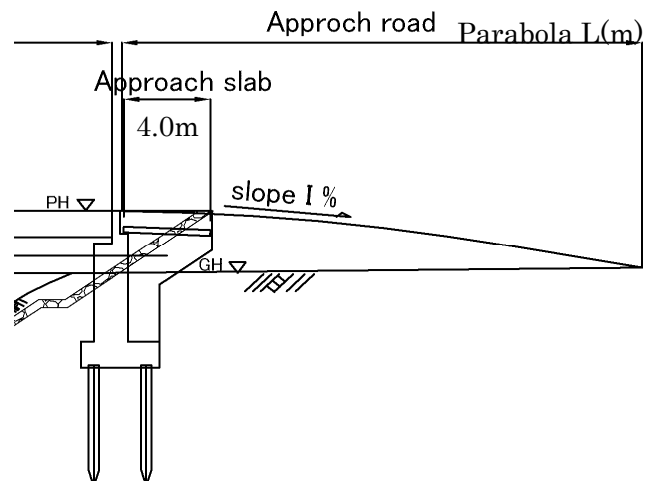
I: 勾配 4.0%

丘陵地

$$L_G(m) = 1/2 L_F(m)$$

急傾斜地

$$L_S(m) = 0.0$$



(2) 踏み掛け版の長さ

$$LL = 4.0m$$

図 6-4 取り付け道路

(3) 道路幅員

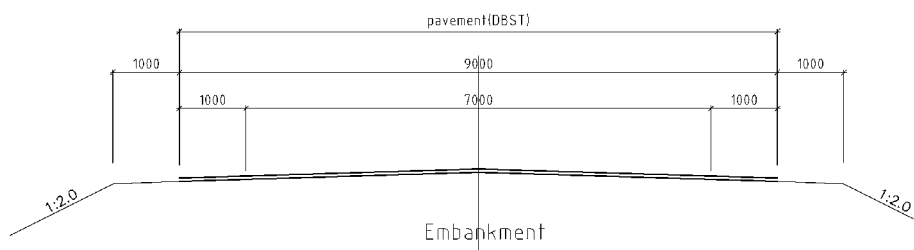


図 6-5 取り付け道路の標準幅員

6.1.6 洗掘予防と法面保護対策

2012年2月現地調査の結果、橋台や橋脚周辺に洗掘による深刻な損傷が見つけた。その損傷は2011年発生した洪水による影響であり、法面保護等適切な対策を行い、橋梁の耐久性を高める必要がある。このため洗掘防止や法面保護対策として、蛇籠を設置する。

- 1) 洗掘防止 : 蛇籠
- 2) 法面保護 : 蛇籠

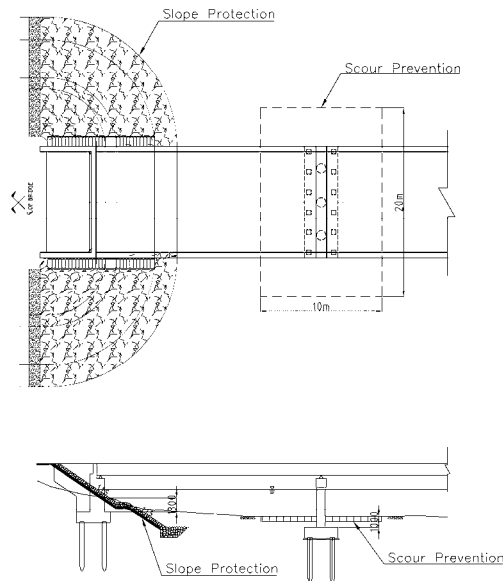


図 6-6 洗掘防止と法面保護対策

6.1.7 架替工事中の仮設道路

以下のケースを想定した。

ケース 1: 路面と河床との高さが 5m未満の場合
盛土による迂回路

ケース 2: 路面と河床との高さが 5m以上の場合
仮栈橋による迂回路

6.1.8 基準図面

各タイプの橋梁一般図を図 6-7, 6-8, 6-9 に示す。

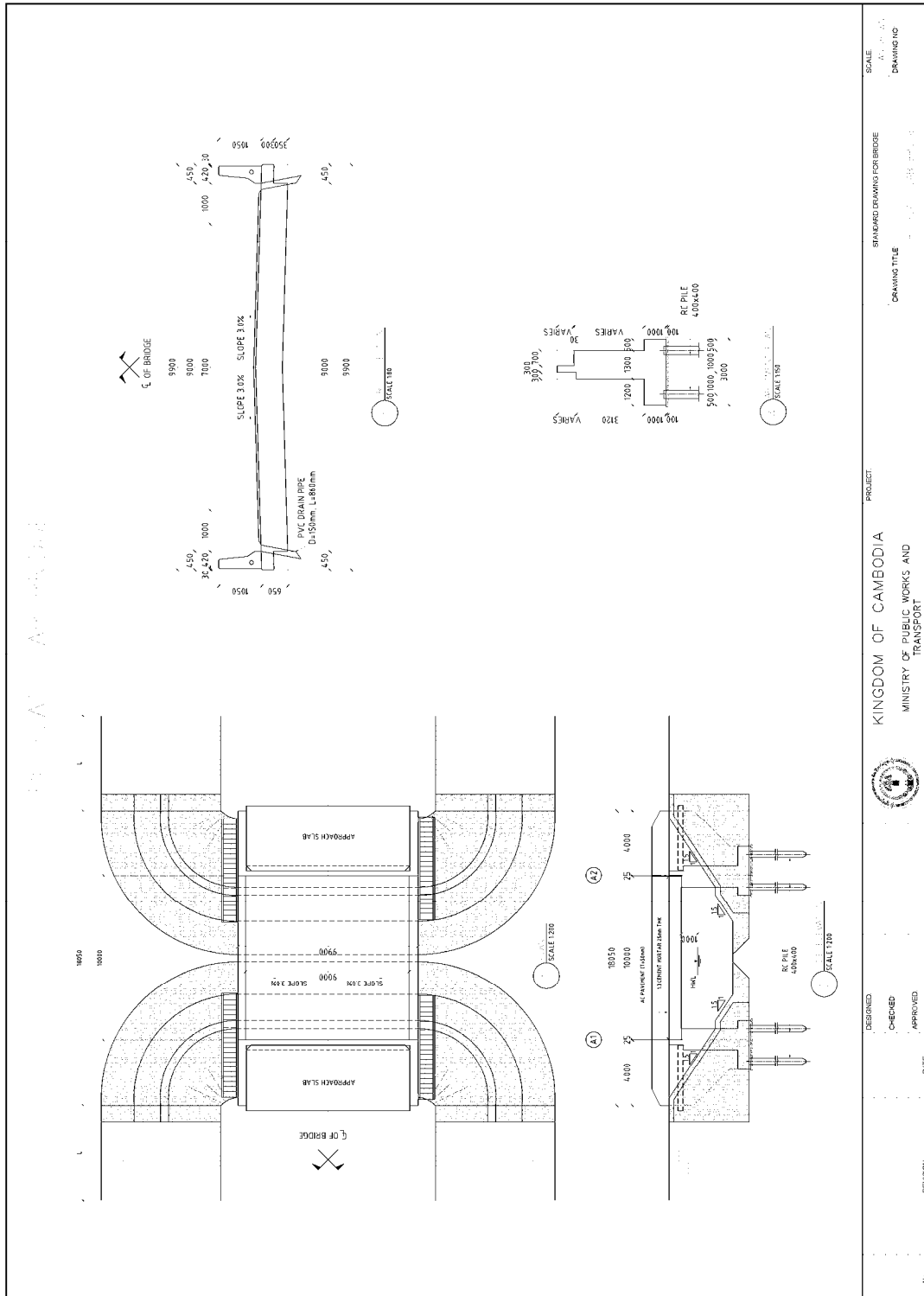
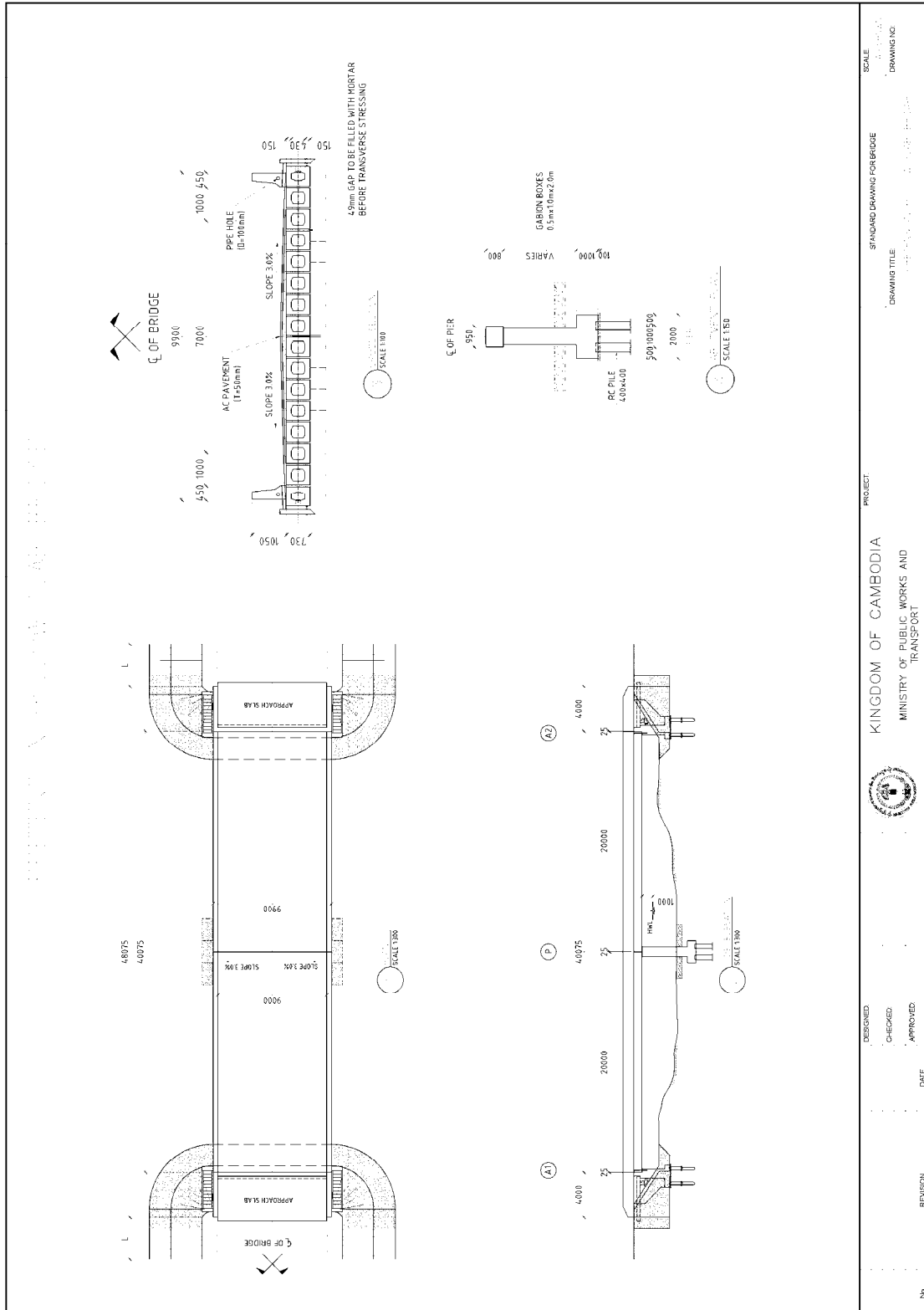


図 6-7 鉄筋コンクリート床板橋



DESIGNED	PROJECT	SCALE
CHECKED	KINGDOM OF CAMBODIA	STANDARD DRAWING FOR BRIDGE
APPROVED	MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT	DRAWING NO.
REVISION		DRAWING TITLE
DATE		

図 6-8 PC 床板橋

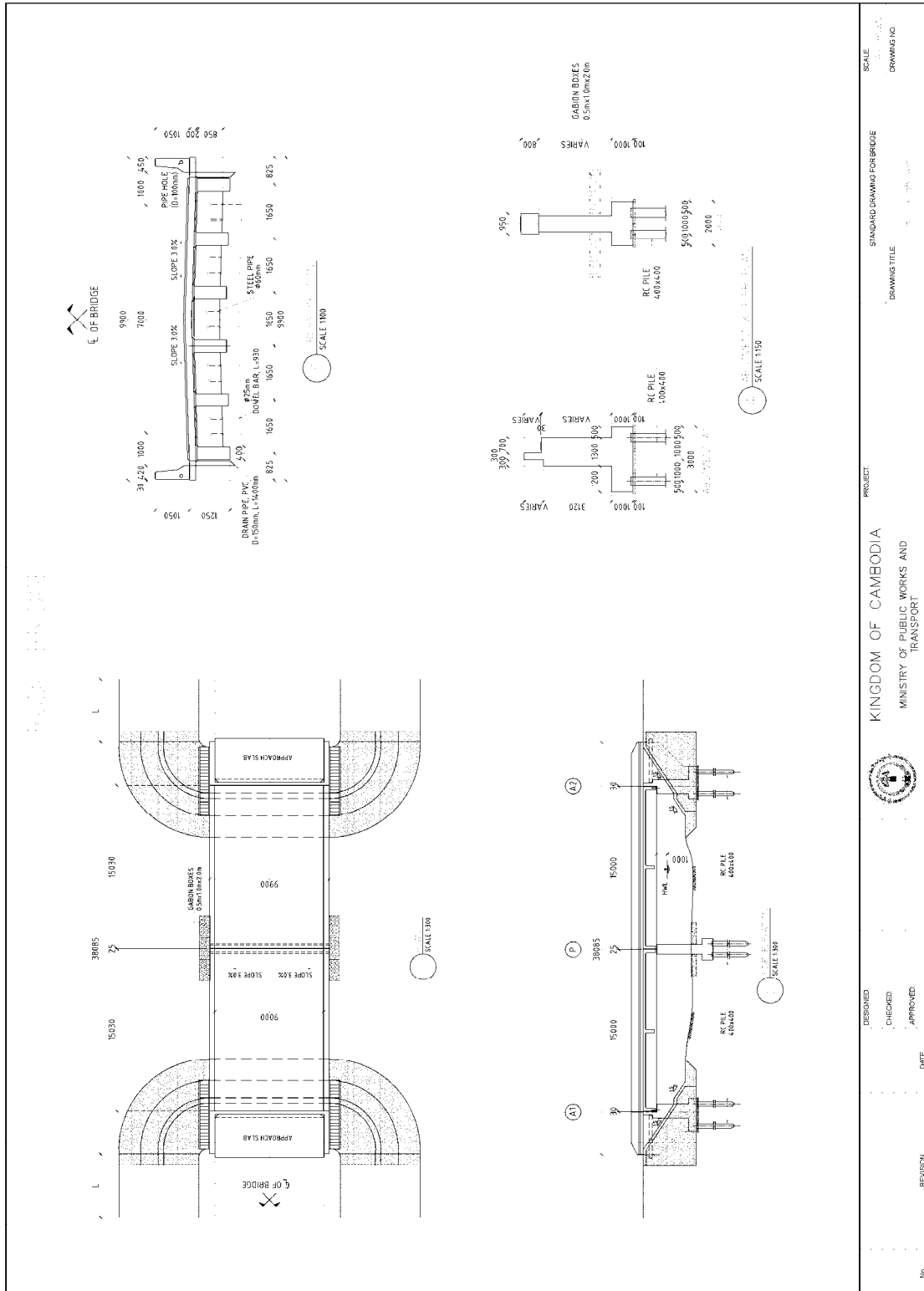


図 6-9 鉄筋コンクリート桁橋

6.2 優先架替橋梁

(1) グループ1と2の橋梁リスト

選定された47橋は国道1号線と国道7号線に位置している。その橋梁の一例を表6-2に示す。

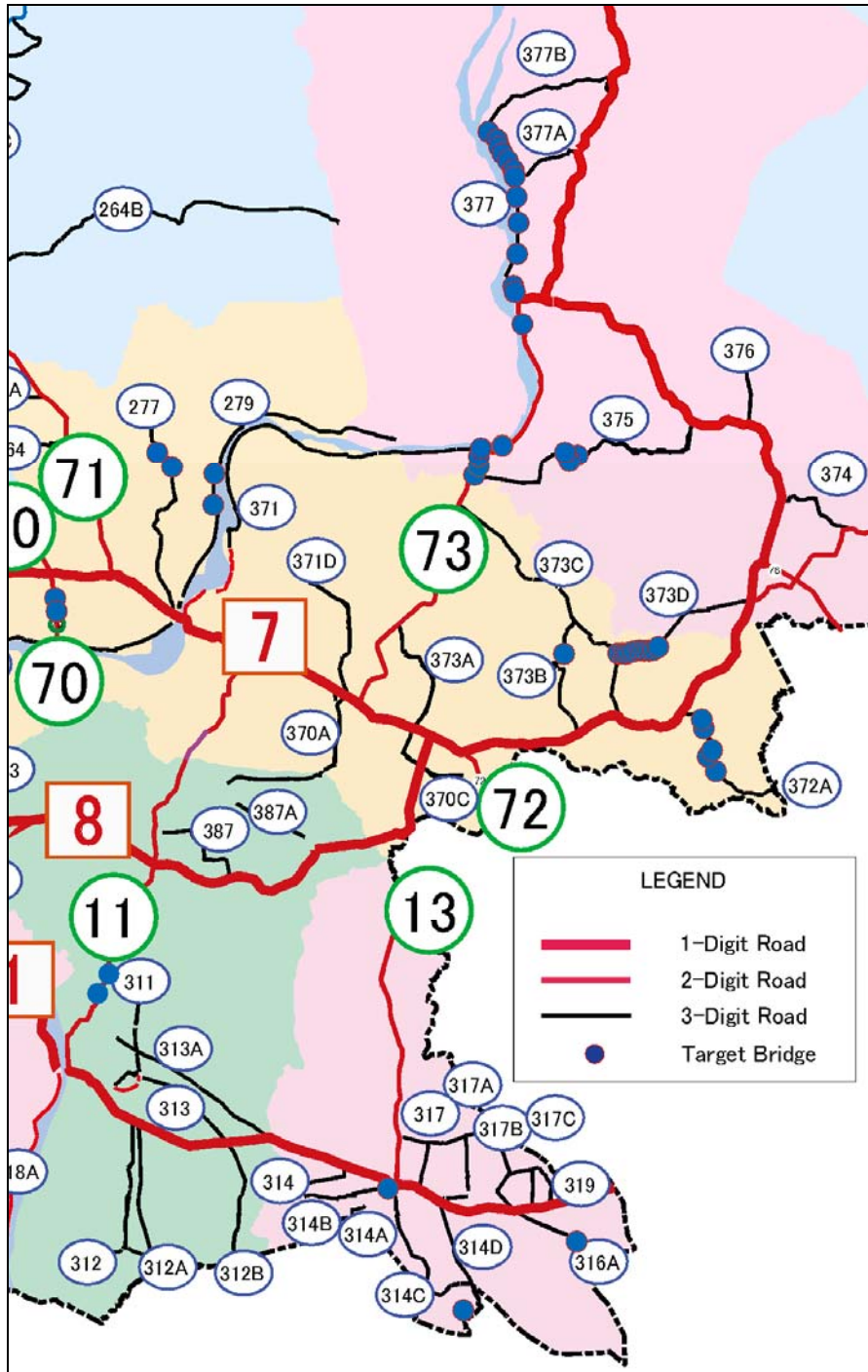




図 6-10 優先架替橋梁位置図

表 6-2 橋梁諸元

Road No.	277	Coordinate	
Bridge No.	3	North Latitude	12° 14' 17.4"
Distance from PP ¹⁾	95.13km	East Longitude	105° 27' 10.6"
Replacement Bridge		Existing Condition of the Bridge	
Superstructure			
Bridge Type	PC Hollow	Bridge Type	Bailey
Bridge Length	45.0m	Bridge Length	27.0m
No. of Span	3	Span Length	27.0m
Width	9.90m	Width	5.10m
Grand Surface ²⁾	2.73m	Particle Size	Gravel
Pier			
Pier Type	Single Column		
Height	10.0m		
Foundation Type	Pile (φ 500)		
Pile Length	10.0m		
Abutment			
Abutment Type	Inverted-T		
Height	5.0m		
Foundation Type	Pile(□400*400)		
Pile Length	10.0m		

Road No.	314C	Coordinate	
Bridge No.	1	North Latitude	11° 04' 41.9"
Distance from PP ¹⁾	110.31km	East Longitude	105° 48' 10.6"
Replacement Bridge		Existing Condition of the Bridge	
Superstructure			
Bridge Type	RCDG	Bridge Type	Bailey
Bridge Length	70.0m	Bridge Length	69.0m
No. of Span	4	Span Length	24.0+21.0+24.0 m
Width	9.90m	Width	5.40m
Grand Surface ²⁾	1.23m	Particle Size	Fine aggregate
Pier			
Pier Type	Multi Column		
Height	6.0m		
Foundation Type	Pile(□400*400)		
Pile Length	20.0m		
Abutment			
Abutment Type	Inverted-T		
Height	5.0m		
Foundation Type	Pile(□400*400)		
Pile Length	20.0m		

- *Notes : 1) Distance from Phnom Penh to the bridge construction site
2) New road surface height from existing road surface

(2) 対象橋梁の寸法

47 橋の中から一例として州道 277 号線の No3 橋梁, 州道 314C 号線の No.1 橋梁の橋梁一般図を図 6-11、6-12 に示す。

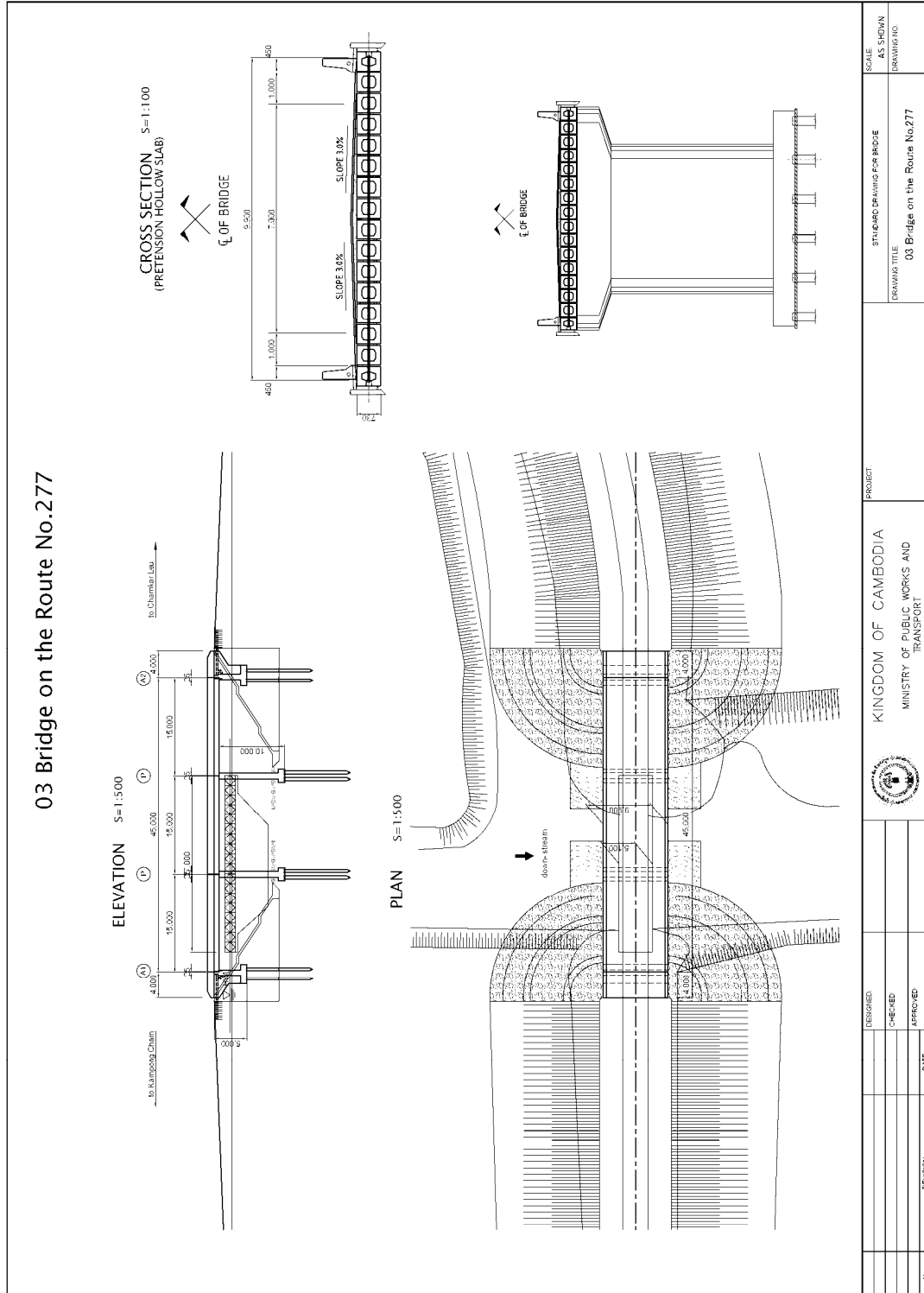


図 6-11 橋梁一般図 (No3 Bridge on the Route 277)

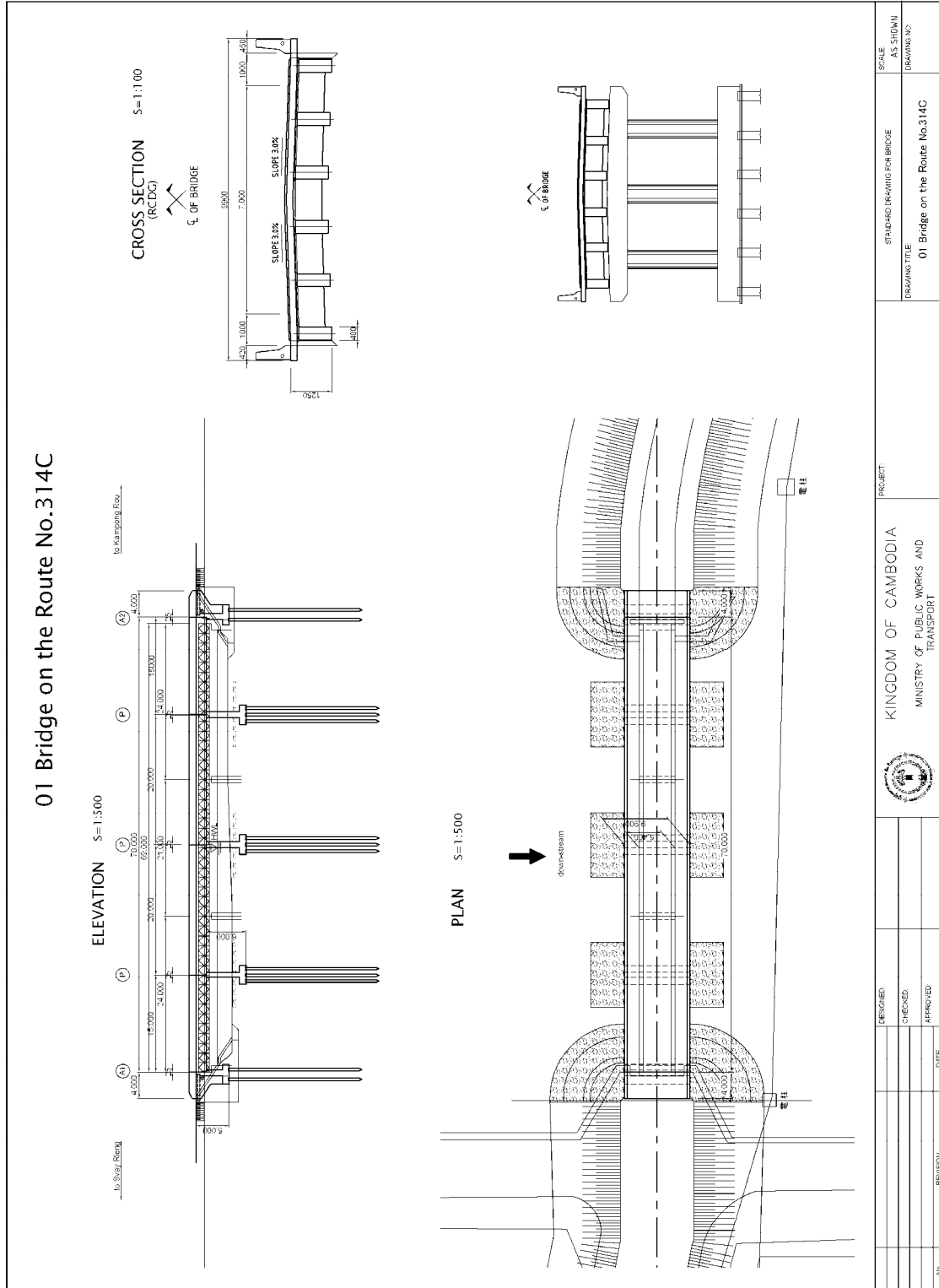


図 6-12 橋梁一般図 (No1 Bridge on the Route 314C)

6.3 橋梁の建設計画

6.3.1 施工方法

架替橋の橋梁形式は、「カ」国で一般的に施工されている支間長 10m から 20m の RC 橋梁と PC 橋梁である。

(1) RC 橋梁

- 1) 支保工による桁架設（鉄筋コンクリート床板橋）
- 2) トラッククレーンによる桁架設（鉄筋コンクリート桁橋）

(2) PC 橋梁

トラッククレーンによる桁架設

6.3.2 工期

橋長 30m の RC 橋梁、杭基礎、橋台 2 基、橋脚 1 基を構成する橋梁の建設工期を想定した場合、工期は 15.5 ヶ月と想定した。

6.4 工事費の算出

6.4.1 工事費

架替橋梁の工事費は、「カ」国政府資金による工事費用情報に基づいて算出した。参照とした橋梁は道路インフラ部(以下 RID)の橋梁班 (RID Bridge Unit) と重機材センター(以下 HEC)により建設されており、資金は「カ」国政府によるものである。事業費には、プロジェクト管理者のための管理費および設計、施工監理費は含まれていない。

6.4.2 グループ 1 と 2 に属する橋梁の建設費用

架替橋梁の材料や数量は、橋梁計画に従って算定した。コンクリートと鉄筋の数量は、橋梁計画に基づいて算出され、対象橋梁の工事費に計上した。参照とした既設橋梁の建設費用は、以下のような項目に対して算出した。

(1) 橋梁

- 1) コンクリート
- 2) 鉄筋
- 3) 上部工の付属設備、支承など
- 4) 伸縮装置
- 5) 下部工の付属設備、土工用足場、仮設備、サインボード

(2) アプローチ道路

- 1) 土工
- 2) 舗装

(3) 護岸工

既設橋梁の建設費情報をもとに1平米当たり蛇籠の建設費を設定した。

グループ1と2の橋梁の建設費を表6-3に示す。

表 6-3 橋梁建設費

道路 番号	橋梁 番号	建設費 (USD)	小計 (USD)	道路 番号	橋梁 番号	建設費 (USD)	小計 (USD)
11	No.2	2,213,281	4,233,259	373D	No.1	223,151	3,301,477
	No.3	2,019,978			No.2	332,200	
70	No.1	2,074,419	4,014,307		No.3	284,420	
	No.2	1,939,888			No.4	284,980	
73	No.4	3,568,084	14,441,352		No.5	381,320	
	No.5	1,059,957			No.6	700,781	
	No.6	1,319,739			No.7	265,982	
	No.7	1,163,920			No.9	270,778	
	No.8	3,273,284			No.10	280,758	
277	No.3	1,076,648	1,447,291		No.12	277,107	
	No.4	370,643			375	No.2	
279	No.7	3,170,040	3,170,040			No.3	
314C	No.1	1,033,501	1,033,501	No.4		621,049	
314D	No.1	508,472	508,472	377	No.1	1,049,340	13,371,630
316A	No.1	591,837	591,837		No.2	1,375,449	
372A	No.1	582,900	2,452,042		No.3	1,262,579	
	No.2	510,055			No.4	2,183,318	
	No.3	517,637			No.5	1,471,081	
	No.4	324,716			No.6	596,511	
	No.5	516,734			No.7	1,000,005	
373B	No.1	316,660	316,660		No.8	370,706	
合計					No.9	838,725	
					No.10	1,437,826	
					No.11	893,045	
					No.12	893,045	
				50,655,371			

出典：調査団

第7章 経済評価

7.1 評価方法

この経済分析は、プロジェクトの便益と費用の比較分析を行うものである。経済分析は、経済キャッシュフロー分析によって行った。経済費用は、建設と維持管理の費用は含むが、補助金や税金は含んでいない。便益は、走行時間短縮便益と走行距離短縮便益で計算した。

経済分析の流れを図 7-1 に示す。

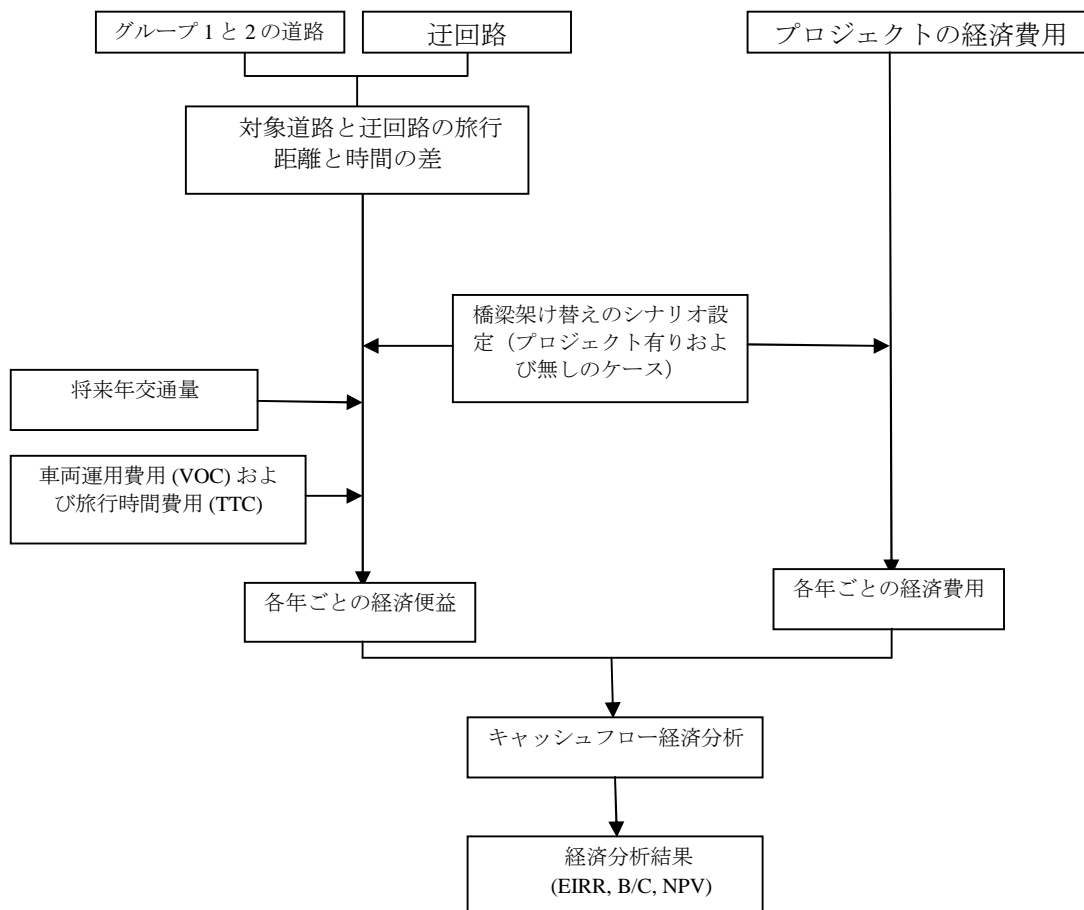
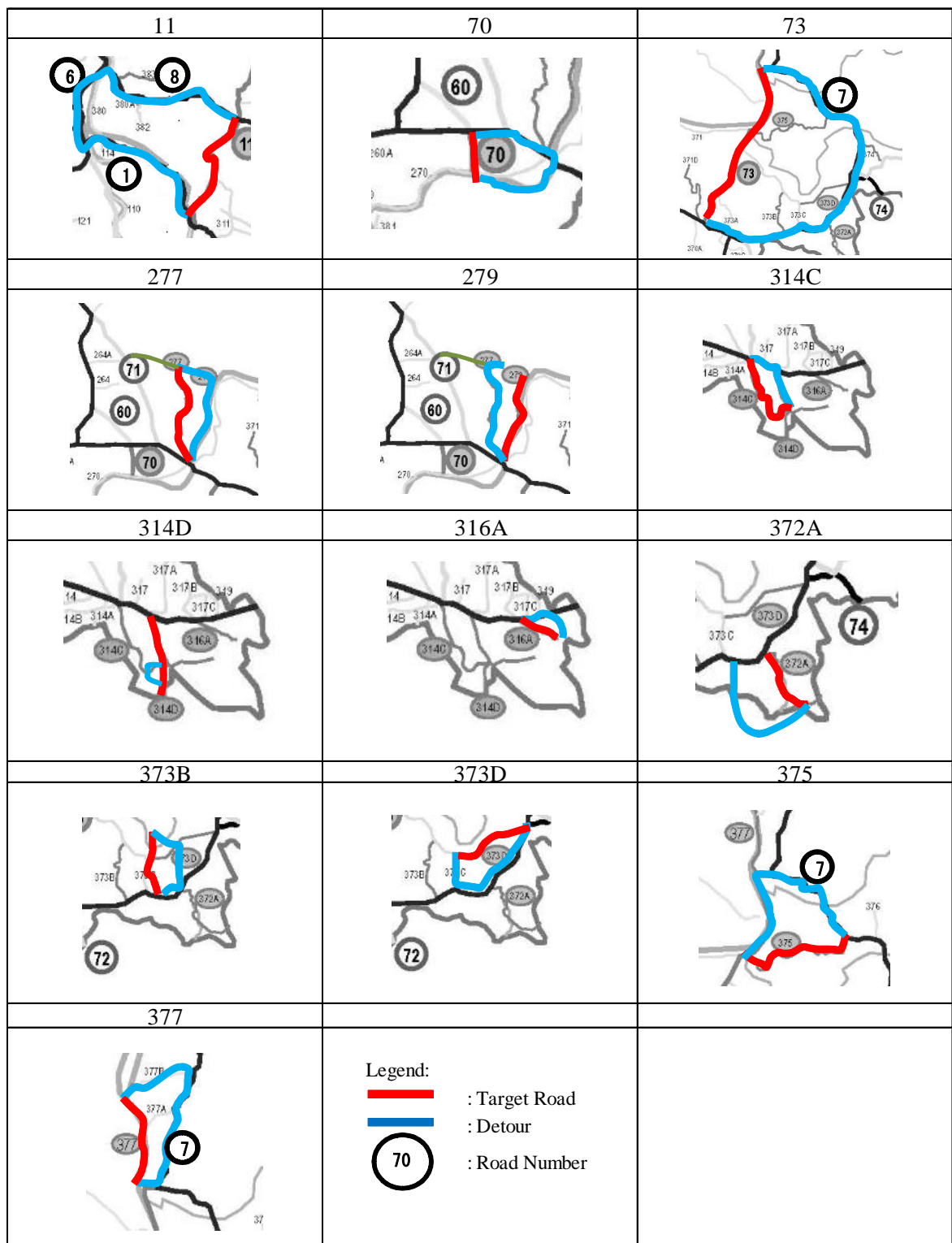


図 7-1 経済分析の流れ

7.2 経済分析のための仮定

(1) 評価を行うグループ1とグループ2道路とそれらの迂回路

経済分析はグループ1とグループ2の13道路に対して行った。各道路およびその迂回路を図 7-2 に示す。



出典: 調査団

図 7-2 対象道路およびその迂回路

(2) 対象道路と迂回路の旅行距離と旅行時間の差

対象道路と迂回路の旅行距離と旅行時間の差は、旅行速度調査結果を用いて下記の式を用いて計算した。グループ1とグループ2の道路の旅行距離と旅行時間の差および迂回路は将来において同じであると仮定した。この距離と時間の差を経済分析に用いた。

旅行距離の差 (km) = 迂回路延長 (km) - 対象道路延長 (km)

旅行時間の差 (時間) = 迂回路の旅行時間 (時間) - 対象道路の旅行時間(時間)

表 7-1 経済分析に用いた対象道路と迂回路の旅行距離と旅行時間の差

	道路番号	旅行距離の差 (km)	旅行時間の差 (時間)
1	11	39.0	1.31
2	70	33.5	0.69
3	73	82.6	1.25
4	277	27.0	0.67
5	279	18.9	0.65
6	314C	5.5	0.03
7	314D	1.4	0.04
8	316A	3.7	0.04
9	372A	24.9	0.24
10	373B	22.3	0.19
11	373D	21.7	0.15
12	375	50.0	0.51
13	377	50.4	0.55

出典: 調査団

(3) 橋梁架替のシナリオの設定

以下の設定で経済評価を行った。

1) NR11, NR70, NR73, PR279 の架替計画

a) プロジェクト有りのケース

1. 第一番目の橋梁の架け替え開始時期: 2014年4月
2. 2つ以上の架替対象橋が対象道路にある場合、それらの架替は、1年後毎におこなわれる。
3. 工事期間: 26ヶ月
4. 通行不可の期間はない。

b) プロジェクト無しのケース

1. 第一番目の橋梁が通行不可になる時期: 2018年11月
2. 交通不可の期間は14ヶ月。
3. 第一番目の橋梁の架替開始時期: 2019年11月
4. 2つ以上の架替対象橋が対象道路にあった場合、それらの橋は2年ごとに通行不可となるが同時に通行不可になることはない。
5. 工事期間: 26ヶ月

2) PR277, PR372A, PR373B, PR373D, PR375, PR377, PR314C, PR314D, PR316A の架替計画

a) プロジェクト有りのケース

1. 第一番目の橋梁の架替開始時期: 2014年4月
2. 2つ以上の架替対象橋が対象道路にあった場合、それらの架替は、1年後毎におこなわれる。
3. 工事期間: 19ヶ月
4. 通行不可の期間はない。

b) プロジェクト無しのケース

1. 第一番目の橋梁が通行不可になる時期: 2018年11月
2. 交通不可の期間は14ヶ月。
3. 第一番目の橋梁の架替開始時期: 2019年11月
4. 2つ以上の架替対象橋が対象道路にあった場合、それらの橋は2年ごとに通行不可となるが同時に通行不可になることはない。
5. 工事期間: 19ヶ月

(4) 日交通量から年交通量への換算

評価期間はプロジェクトのサービス供与期間とする2018年から2047年までの30年である。日交通量から年交通量への拡大換算日数は交通量の週間変動を考慮し340日と仮定した。

(5) 割引率

割引率は「カ」国で用いられている12%を用いた。

(6) 将来交通量

交通量はプロジェクト便益を推定するのに用いる基本情報である。将来需要予測は、交通量と自動車登録台数の年成長率との関係を考慮した簡易な方法で実施した。将来年交通量の推定は下記の式で行った。

将来年交通量 = 前年の日交通量 x 自動車登録台数の年成長率 x 340(日)

7.3 経済費用概算

建設の経済費用を下記に示す。

a) NR11, NR70, NR73 and PR279 の建設費用

USD 1,576,000/橋

b) PR277, PR372A, PR373B, PR373D, PR375, PR377, PR314C, PR314D and PR316A
の建設費用

USD 583,000/橋

7.4 便益概算

経済分析では旅行距離短縮による便益と旅行時間短縮による便益を考慮した。車両運用費用（VOC）と旅行時間費用（TTC）は、国道5号線報告書を基に推定した。

一般のプロジェクトにおいては、旅行距離と時間の短縮がプロジェクトの便益とされる。しかし、「カ」国を含む維持管理プロジェクトは、旅行距離や速度の短縮を生むものではない。一方で、橋梁が深刻な損失を受け閉鎖された場合には、道路交通は迂回路を利用することになる。この道路閉鎖により迂回路を利用することにより旅行距離と時間の増加という耐え難い大きな損失を被る。旅行距離と時間の増加による損失を表7-2に示す。橋梁の閉鎖による損失は架替費用に比べ極めて大きなものであり、道路を再び交通できるようにするというプロジェクトは、経済上極めて重要である。この考えから、プロジェクトの便益は、予防保全による整備と事後保全による整備の違いを考慮した。予防保全と事後保全の定義は下記の通りである。

1) 事後保全による整備

橋梁の架替や整備を交通不可となるまで行わない。道路は既存橋梁に沿って仮の迂回路が建設されるまで閉鎖される。

2) 予防保全による整備

道路交通が閉鎖する前に橋梁を架替る。交通への道路閉鎖は発生しない。

表 7-2 橋梁が閉鎖されることによって起こる損失（便益）

道路番号	建設費用 (1,000 USD)	損失(便益) (1,000USD)	B/C
11	2,168	147,921	68.2
70	2,168	54,366	25.1
73	5,274	203,656	38.6
277	830	6,434	7.8
279	1,145	55,123	48.1
314C	439	1,717	3.9
314D	439	807	1.8
316A	439	1,975	4.5
372A	1,771	4,369	2.5
373B	439	8,327	19
373D	2,775	14,087	5.1
375	1,180	16,755	14.2
377	3,043	38,299	12.6

出典: 調査団

7.5 経済分析

経済分析により計算された経済評価指標は下記の通りである。経済分析結果を表 7-3 に示す。

- 1) 経済的内部収益率 (EIRR)
- 2) 便益-費用割合 (B/C)
- 3) 純現在価値 (NPV)

表 7-3 経済分析結果

	道路番号	EIRR	B/C	NPV (1,000 USD)
1	11	88.2%	10.1	19,695
2	70	53.0%	4.0	6,602
3	73	94.6%	14.3	70,018
4	277	19.2%	1.3	289
5	279	54.5%	3.8	3,163
6	314C	Negative	0.4	-264
7	314D	Negative	0.1	-374
8	316A	Negative	0.4	-257
9	372A	10.4%	0.9	-144
10	373B	26.1%	1.7	298
11	373D	31.2%	2.7	4,683
12	375	42.6%	3.4	2,815
13	377	61.0%	7.2	18,915

出典: 調査団

第8章 情報システム関連調査

8.1 橋梁維持管理の現状

橋梁維持管理の現状としては、定期点検（1／2年）、巡回点検（1回／月）及び橋梁周辺の市民や道路利用者からの通報に基づき公共事業運輸局(以下 MPWT)で橋梁点検を行い、MPWT を経由して経済財務省(以下 MEF)にて補修に必要な費用な予算を確保して対策を行っている。なお、実際の補修工事は民間施工業者へ発注せず、所内の DPWT（Road and Bridge Unit）において実施されている。橋梁維持管理における関連部署とその役割について図 8-1 に示す。

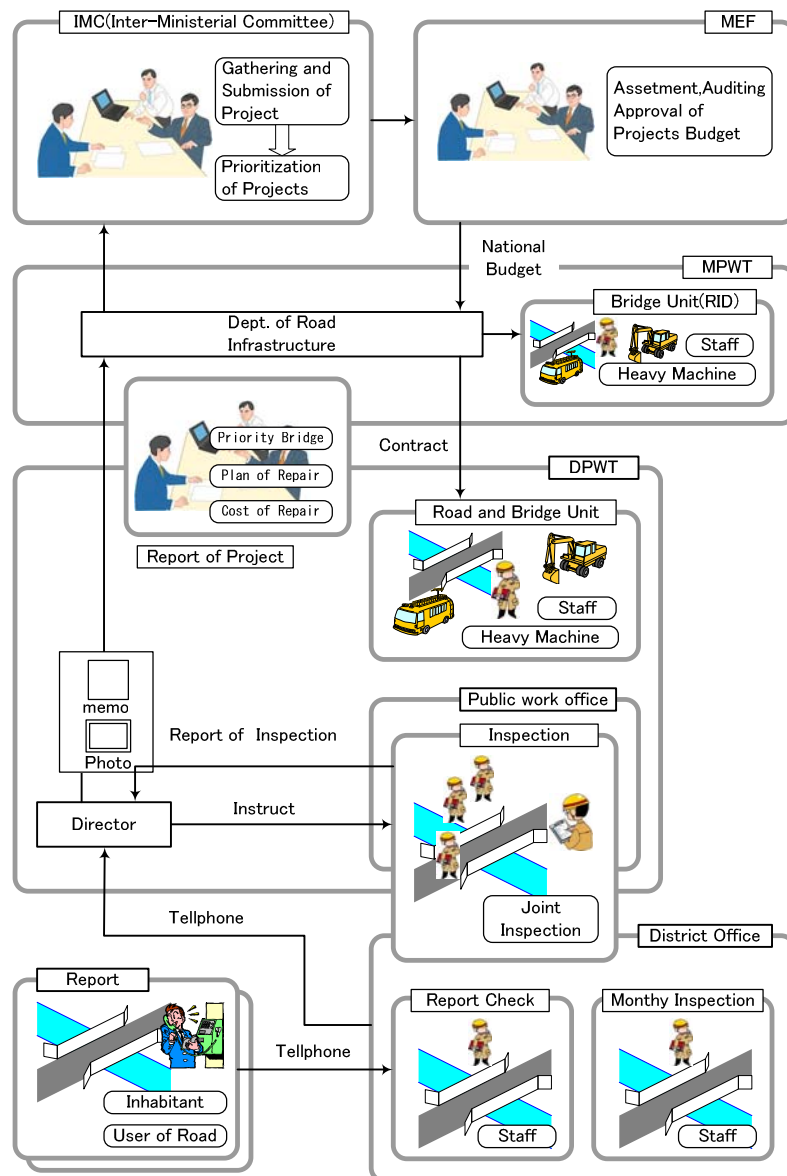


図 8-1 橋梁維持管理における関連部署

8.2 カンボジア国における道路情報

(1) カンボジア国における道路施設管理システム

「カ」国において開発もしくは開発中のシステムについて調査を行った。複数のシステムにおいて橋梁諸元情報を管理しているが、計画的に維持管理するために必要な詳細情報を管理しているシステムは存在せず、橋梁の基本諸元情報(リスト)が殆どである。「カ」国の道路施設管理システムを表 8-1 に示す。

表 8-1 道路施設管理システムの一覧表

部 署	システム	概 要
RID	—	システムを用いた橋梁の情報管理は行っていない。
HEC	RAMP	道路アセットマネジメントプロジェクト。現在、システム開発に向けて検討中。 本システムは主として、路面管理をメインとしたものであるが、橋梁、カルバートの基本諸元情報及び施設の状態（3段階）を評価した情報を管理している。
PWRC (Infrastructure)	ドキュメントデータベースシステム	MPWT に蓄積されている文書ファイル（設計規準、指針、設計図書、竣工図面など）を画像ファイル化して、システム上で検索できるようにしたシステム。
PWRC (Topographic)	GIS システム	2003 年の JICA プロジェクトで整備された GIS であり、橋梁としては、「路線」、「位置」、「構造形式」などの基本的な情報が管理されている。しかし、プロジェクト終了後、橋梁情報の更新は行われていない。

(2)道路施設管理システムの概要

1) 道路アセットマネジメントシステム(RAMP)

HEC で計画されている道路アセットマネジメントシステムである。世界銀行及びアジア開発銀行が提供している HDM4（舗装管理システム）をベースとしたシステムであり、舗装のマネジメント機能(HIMS)、現地計測システム(ROMDAS)、舗装健全性のたわみ測定(FWD)、地図基盤(ArcGIS)などで構成されている。

本システムでは舗装以外にも橋梁・カルバートのインベントリー情報及び状態情報を管理している。橋梁、カルバートの状態評価は Good、Fair、Poor の 3 段階となっている。橋梁は、床版、高欄・防護柵、橋台、橋脚、伸縮装置、標識、護岸の損傷度、カルバートは、壁と排水の損傷度が評価される。

2) Road Asset Management Project (RAMP) の運営について

RAMP の運営については、現在 MPWT 内に新たに組織される RDCMU (Road Data Collection Management Unit) において実施する予定となっている。RAMP の最新報告書 (MARCH 2012) によると RDCMU における人員構成は、現行の各部署から集められているものの現行の道路の維持管理業務の流れを踏まえた部署間の連携・関連性が明確となっていない。本組織は、主にシステム技術者による情報管理 (IT/RDMS/GIS System) 及び現地調査部分がメインであり、道路、橋梁技術者は不定期な作業となっており、道路を管理するための情報を収集・管理・運用する役割を担う。いわゆる情報収集・管理の専門部署である。このため、これらの情報を技術的に分析・活用する部署は現在の道路、橋梁の維持管理を行っている MPWT の RID 及び DPWT の技術者が担う可能性が高いものと想定される。また、現行の PWRC においても地形グループがあり、ArcGIS3.3 を利用して道路情報の更新を GIS 上で行っていることから、この部分の調整も必要であると考えられる。

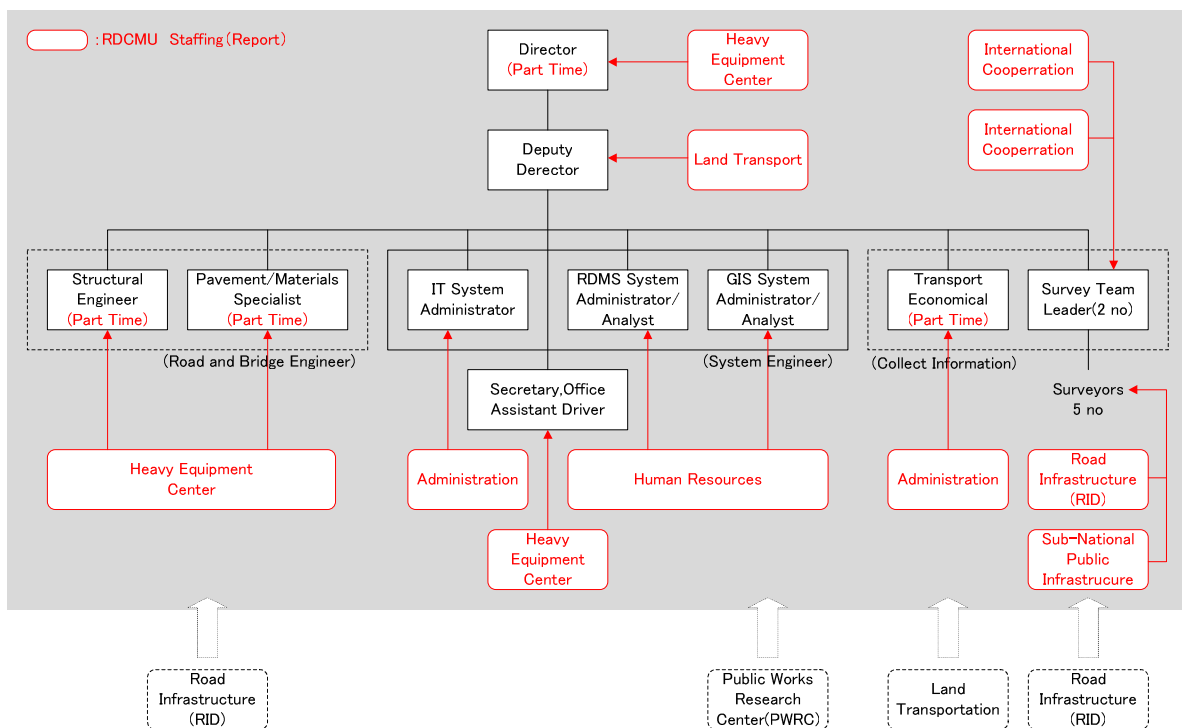


図 8-2 RAMP における RDCMU の人員構成

3) ドキュメントでデータベースシステム

a. システムの概要

JICA の建設品質管理強化プロジェクトで開発されたシステムであり、PWRC、RID、HEC、Laboratory/PDPWT の協働で開発されている。設計基準、仕様書関係、外国ドナーによるプロジェクトの報告書、施工図面などのドキュメント管理を目的としたシステムとなっている。

b. システムの管理項目

本システムで管理しているファイル形式は、画像ファイル、Word ファイル、Excel ファイル、圧縮ファイル (gif、jpg、jpeg、png、bmp、pdf、doc、docx、xls、xlsx、zip、rar) などである。なお、本システムは、まだ本格的な運用にまで至っておらず、現在、関係資料の収集を各部局へ依頼して関連資料を収集しているところである。

c. システム構成

本システムの利用形態としては、ドキュメントデータの登録と閲覧に限定されるが、これらの作業は MPWT 内に LAN 環境が整備されていないことから、WEB サーバ上で直接オペレーション（データ登録、データ閲覧）する必要がある。しかし、将来的に LAN のネットワークが構成された場合は、ネットワークを介して、MPWT 内の職員が利用できるようシステム構築が行われており、システム起動時にユーザー認証画面が表示され、システム利用者を制限する事が可能となっている。

4) GIS システム

PWRC(Topographic)で作成されている GIS システムである。道路情報、橋梁諸元情報なども管理されているが、更新されている情報は道路情報のみであり、橋梁の基本諸元情報自体は 2003 年に JICA プロジェクトで作成した状態から更新されていない。GIS システムは ArcViewGIS3.3 が利用されており、JICA プロジェクト時のバージョンが現在も利用されている。また、この GIS の情報はネットワーク環境で複数の職員が情報を参照できる状態にはなっておらず、GIS データをコピーすることによりごく限られた職員が利用できるのみである。

8.3 橋梁維持管理における情報管理

(1) 現行の橋梁維持管理業務と情報の流れ

各部署の橋梁の維持管理に係る役割、管理情報及び開発システムについて整理した。「カ」国における橋梁情報の管理は、橋梁の維持管理に必要な諸元情報、点検情報を十分整備・管理していないため、今後の橋梁の架け替え及び補修を見据えた情報整備が必要であると考えられる。また、橋梁諸元情報及び橋梁定期点検情報の整備は、橋梁維持管理における作業の流れを踏まえて、効果的にデータ整備できるよう検討することが重要である。なお、橋梁のデータを作成・更新するタイミングは、①橋梁整備時、②橋梁点検時、③補修実施時の3つに分類することができる。

(2) 橋梁点検情報の管理

本プロジェクトでは既存の橋梁情報が殆ど更新されていないこと、管理情報がリストレベルで橋梁の状態を把握できる情報が不足していることから、別途橋梁点検シートを設け、現地調査に基づく情報の収集を行った。今回、これらの情報を一覧形式に集約・整理し、容易に参照できる仕組みを検討・作成した。この仕組みは今後の橋梁台帳を収集・整備する際の仕組みとしても活用できるものと考えられる。

橋梁の基本情報は、本プロジェクトによる現地調査結果をベースとする。この現地調査により収集された情報は、単純化のために表形式に変換する。本プロジェクトで作成した点検表を表 8-2 と 8-3 に示す。図 8-3 には、変換した過程を示す。橋梁の位置は、緯度、経度により特定することが出来、図 8-4 にその位置情報を示す。

表 8-2 橋梁点検表(1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1											
2		1. General Information of the Bridge Inventory							Note: Under Construction		
3		Inspector	Date	Month	Year	1.2 Coordinate					
4		1.1 Inspection date			2012	North latitude					
5		1.1 Bridge Name				East longitude					
6		1.1 Province				1.1 Road Number					
7		1.1 River Name				1.4 Width of River (m)					
8			Date	Month	Year	1.6 Geographical features					
9		1.3 Construction Year				1.7 Clearance (m)			1. Flat plane 2. Gentle hill 3. Steep mountain		
10		1.9 Loading capacity (t)				1.8 Maximum high water level (m)					
11		1.9 Width limit (m)				1.9 Vertical clearance(m)					
12		1.5 Particle size									
13		1.10 Type of the life line									
14		1.11 Material of surface layer									
15		1.12 Material of Deck									
16		1.13 Material of Guardrail									
17		1.14 Embankment protection									
18		2.3 Cross sections	1	2	3	4	5	6	7	Total width	
19		W (cm)									

表 8-3 橋梁点検表(2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		2. Dimensions of Super Structure								
3		Bridge Length (m)								
4		2.1 Span No.	2.4 Type of bridge			2.4 Type of girder		2.1 Hight of girder (cm)	2.2 Length of span (m)	
5		1								
6		2								
7		3								
8		4								
9		5								
10		6								
11		7								
12		8								
13		9								
14		10								
15		3. Dimensions of Sub Structure								
16		2.1 Item	3.2 Type of abutment and pier		3.1 Height (m)		Material of Pile			
17		A1								
18		A2								
19		P1								
20		P2								

点検表

1	1. General Information of the Bridge Inventory										
2	Inspector	Date	Month	Year	1.2 Coordinate						
3	Inspection date	28	4	2012	North latitude						
4	Bridge Name	Kouk Kdouch			East longitude						
5	Province	Banteay Meanchey			Road Number						
6	River Name	Unknown			Width of River (m)						
7	Construction Year	Date	Month	Year	Geographical features						
8	Construction Year			Unknown	Clearance (m)						
9	Loading capacity (t)	None			Maximum high water level (m)						
10	Loading capacity (t)	None			Vertical clearance(m)						
11	Width limit (m)	None			Particle size						
12	Width limit (m)	1	Fine			Type of the life line					
13	Particle size	1	Fine			Material of surface layer					
14	Type of the life line	2	Concrete			Material of Deck					
15	Material of surface layer	1	Concrete			Material of Guardrail					
16	Material of Deck	1	Concrete			Embankment protection					
17	Material of Guardrail	1				Cross sections					
18	Embankment protection	1				W (cm)					
19	Cross sections	1	2	3	4	5	6	7	Total width		
20	W (cm)	21	-	407	-	-	-	22	450		
21											
22											
23											



点検表からの変換リスト

1	インポート	Kmファイル作成	諸元設定										
2	列数	14											
3	Sheet Name				Information	Information	Information	Information	Information	Information	Information	Information	Dim
4	抽出セル(行)				4	4	4	5	5	5	6		
5	抽出セル(列)				8	9	10	8	9	10	8		
6	No.	Filename	Route	No.	North latitude				East longitude				Road number
7			Number	sig	'	'	'	'	'	'	'		
8	1	SJEB-R154-0001.xlsx	154		12	32	51.4	103	55	16.5	154		
9	2	SJEB-R154-0002.xlsx	154		12	35	4.5	103	57	22.2	154		
10	3	SJEB-R154-0003.xlsx	154		12	35	4.7	103	57	41.7	154		
11	4	SJEB-R154-0005.xlsx	154		12	36	48.0	103	59	29.0	154		
12	5	SJEB-R154-0006.xlsx	154		12	37	26.4	104	0	26.2	154		
13	6	SJEB-R154-0007.xlsx	154		12	37	6.8	104	0	59.1	154		
14	7	SJEB-R154B-0001.xlsx	154	B	1	12	39	59.7	103	52	17.5	154B	
15	8	SJEB-R154F-0001.xlsx	154	F	1	12	40	41.1	103	38	34.0	154F	
16	9	SJEB-R154F-0003.xlsx	154	F	2	12	42	30.4	103	38	9.1	154F	
17	10	SJEB-R154F-0004.xlsx	154	F	3	12	42	44.6	103	38	4.7	154F	
18	11	SJEB-R154F-0005.xlsx	154	F	4	12	44	15.3	103	37	32.6	154F	
19	12	SJEB-R155-0001.xlsx	155		1	12	30	54.6	103	55	16.8	155	
20	13	SJEB-R155-0002.xlsx	155		2	12	30	43.3	103	55	15.3	155	
21	14	SJEB-R155-0003.xlsx	155		3	12	30	21.4	103	55	12.4	155	
22	15	SJEB-R155-0004.xlsx	155		4	12	29	58.1	103	55	9.2	155	
23	16	SJEB-R155-0005.xlsx	155		5	12	29	34.5	103	55	6.1	155	
24	17	SJEB-R155-0006.xlsx	155		6	12	28	0.1	103	54	3.8	155	
25	18	SJEB-R155-0007.xlsx	155		7	12	27	49.5	103	53	47.2	155	
26	19	SJEB-R155-0008.xlsx	155		8	12	22	17.7	103	47	27.0	155	
27	20	SJEB-R155-0009.xlsx	155		9	12	20	56.3	103	46	24.2	155	
28	21	SJEB-R155-0010.xlsx	155		10	12	17	16.1	103	48	23.0	155	

クリック

点検表の情報の確認

1	1. General Information of the Bridge Inventory										
2	Inspector	Date	Month	Year	1.2 Coordinate						
3	Inspector	28	4	2012	North latitude						
4	Bridge Name	Kouk Kdouch			East longitude						
5	Province	Banteay Meanchey			Road Number						
6	River Name	Unknown			Width of River (m)						
7	Construction Year	Date	Month	Year	Geographical features						
8	Construction Year			Unknown	Clearance (m)						
9	Loading capacity (t)	None			Maximum high water level (m)						
10	Loading capacity (t)	None			Vertical clearance(m)						
11	Width limit (m)	None			Particle size						
12	Width limit (m)	1	Fine			Type of the life line					
13	Particle size	1	Fine			Material of surface layer					
14	Type of the life line	2	Concrete			Material of Deck					
15	Material of surface layer	1	Concrete			Material of Guardrail					
16	Material of Deck	1	Concrete			Embankment protection					
17	Material of Guardrail	1				Cross sections					
18	Embankment protection	1				W (cm)					
19	Cross sections	1	2	3	4	5	6	7	Total width		
20	W (cm)	21	-	407	-	-	-	22	450		
21											
22											
23											

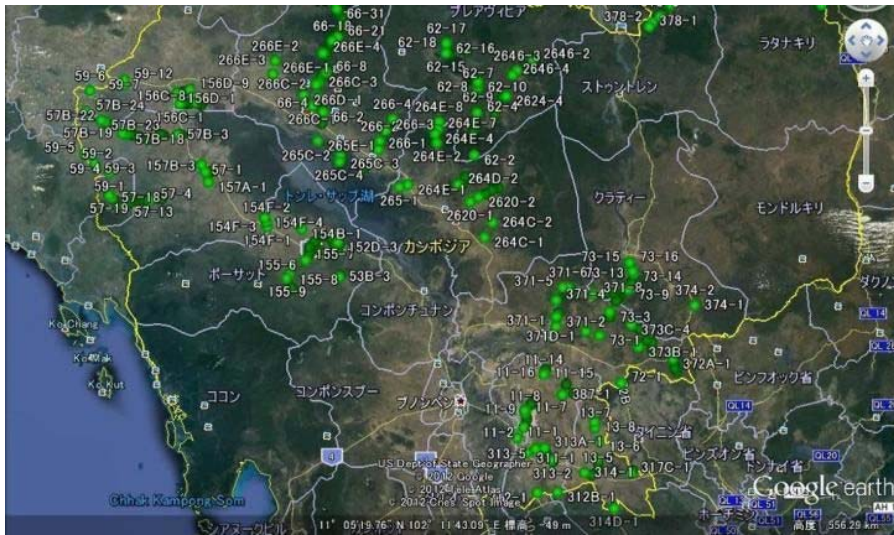
図 8-3 詳細情報からデータベースリストへの変換過程

位置情報

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	インポート	Kmファイル作成	経元設定									
2	列数	14				1	2	3	4	5	6	7
3	Sheet Name					Information	Information	Information	Information	Information	Information	Information
4	抽出セル(行)					4	4	4	5	5	10	8
5	抽出セル(列)					8	9	10	8	9	10	8
6	No.	Filename	Route Number	elig	No.	North latitude	''	''	''	East longitude	''	Road number
7												
8	1	SIEB-R154-0001.xlsx	154		1	12	32	51.4	103	55	165	154
9	2	SIEB-R154-0002.xlsx	154		2	12	35	4.5	103	57	222	154
10	3	SIEB-R154-0003.xlsx	154		3	12	35	4.7	103	57	41.7	154
11	4	SIEB-R154-0005.xlsx	154		4	12	36	48.0	103	59	29.0	154
12	5	SIEB-R154-0006.xlsx	154		5	12	37	28.4	104	0	262	154
13	6	SIEB-R154-0007.xlsx	154		6	12	37	6.8	104	0	59.1	154
14	7	SIEB-R154B-0001.xlsx	154	B	1	12	39	59.7	103	52	175	154B
15	8	SIEB-R154F-0001.xlsx	154	F	1	12	40	41.1	103	38	34.0	154F
16	9	SIEB-R154F-0003.xlsx	154	F	2	12	42	30.4	103	38	9.1	154F
17	10	SIEB-R154F-0004.xlsx	154	F	3	12	42	44.6	103	38	4.7	154F
18	11	SIEB-R154F-0005.xlsx	154	F	4	12	44	15.3	103	37	32.6	154F
19	12	SIEB-R155-0001.xlsx	155		1	12	30	54.6	103	55	168	155
20	13	SIEB-R155-0002.xlsx	155		2	12	30	43.3	103	55	15.3	155
21	14	SIEB-R155-0003.xlsx	155		3	12	30	21.4	103	55	12.4	155
22	15	SIEB-R155-0004.xlsx	155		4	12	29	58.1	103	55	9.2	155
23	16	SIEB-R155-0005.xlsx	155		5	12	29	34.5	103	55	6.1	155
24	17	SIEB-R155-0006.xlsx	155		6	12	28	0.1	103	54	3.8	155
25	18	SIEB-R155-0007.xlsx	155		7	12	27	49.5	103	53	47.2	155
26	19	SIEB-R155-0008.xlsx	155		8	12	22	17.7	103	47	27.0	155
27	20	SIEB-R155-0009.xlsx	155		9	12	20	56.3	103	46	24.2	155
28	21	SIEB-R155-0010.xlsx	155		10	12	17	16.1	103	48	23.0	155



地図化



詳細位置の地図化

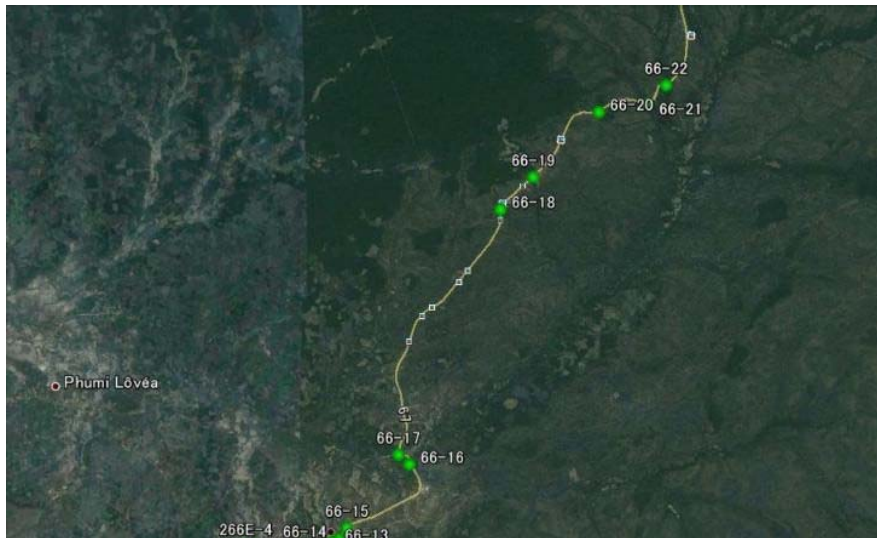


図 8-4 位置情報の地図化

8.4 橋梁維持管理システムの開発

(1) システム開発における基本方針

「カ」国における橋梁維持管理システム開発の基本的な方針を以下に示す。具体的な内容については今後のプロジェクトにおいて協議していく必要がある。

1) 橋梁維持管理の位置付け

橋梁維持管理システムとは単なるソフトウェアではなく、人、組織、ツール、マニュアル、運用などを考慮した継続的に運用できるトータルのシステムと位置付ける。

2) データの一元管理

各部署で開発されたシステムのデータのうち、橋梁に係る情報（基本諸元、点検、対策、設計図書、竣工図面）は一元管理することを基本とし、同データの二重管理は行わない。なお、ネットワークを介した一元管理を行うことは現状困難であることから、設計図書・図面などはドキュメント DB における管理、橋梁基本諸元、点検、対策情報は橋梁維持管理 DB で管理する。

3) データの整備フローの明確化

橋梁の維持管理のベースとなる諸元情報、点検情報、対策情報が継続的にメンテナンスされるよう各部署の役割及びデータの整備フローを明確にする。

4) マニュアルの整備

橋梁の状態を適切に判断・評価できる橋梁点検マニュアルと運用マニュアルの作成を行う。作成した橋梁点検マニュアルについては、点検者に的確に理解してもらえるよう橋梁点検の講習会を実施する。

5) 実情を踏まえたシステム構成

ネットワーク環境の動向、地方のパソコン普及状況、他システムにおける調達予定及びシステム利用者を考慮した上で適切なシステム形態（スタンドアローン型、C/S 型、Web 型）を検討する。また、システムを稼働するために必要となるハードウェア及びソフトウェアを明確にする。

6) 橋梁の認識方法

橋梁名称がない橋梁が多いことから、路線番号、位置情報（経緯度）及び路線内の連番を用いた区別・管理を行うものとする。このため、橋梁維持管理システムでは、地図上に橋梁を描画できる機能を設ける。

7) ニーズに基づくシステム要件

開発する橋梁維持管理システムでは、以下の4つの機能を基本とする。

- a) 橋梁点検結果の効率化を図るため、橋梁点検結果の入力支援機能
- b) 橋梁諸元情報及び点検情報に基づく健全度評価と対策優先順位付け機能
- c) 補修計画の策定と概算補修費用（予算）の算出機能
- d) 橋梁台帳（基本諸元、上部工情報、下部工情報、写真など）の作成・出力機能

橋梁は、社会経済にとって重要な構造物であり、維持管理するためにはさまざまな機関の支援が必要であることから、BMS の運営では、政府機関やその他の民間機関も含めて構築する必要がある。BMS を運営するにあたり MPWT および DPWT の組織と権限について協議する必要がある。この BMS の構築のためのイメージを 図 8-5 に示す。

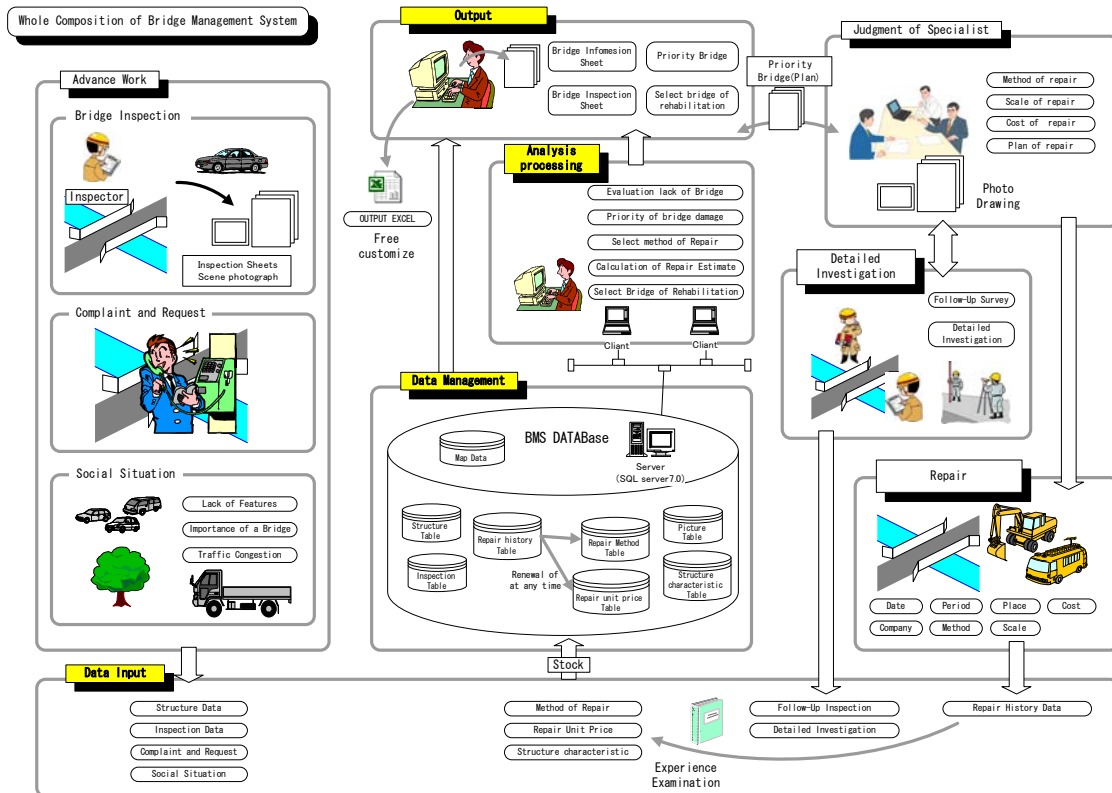


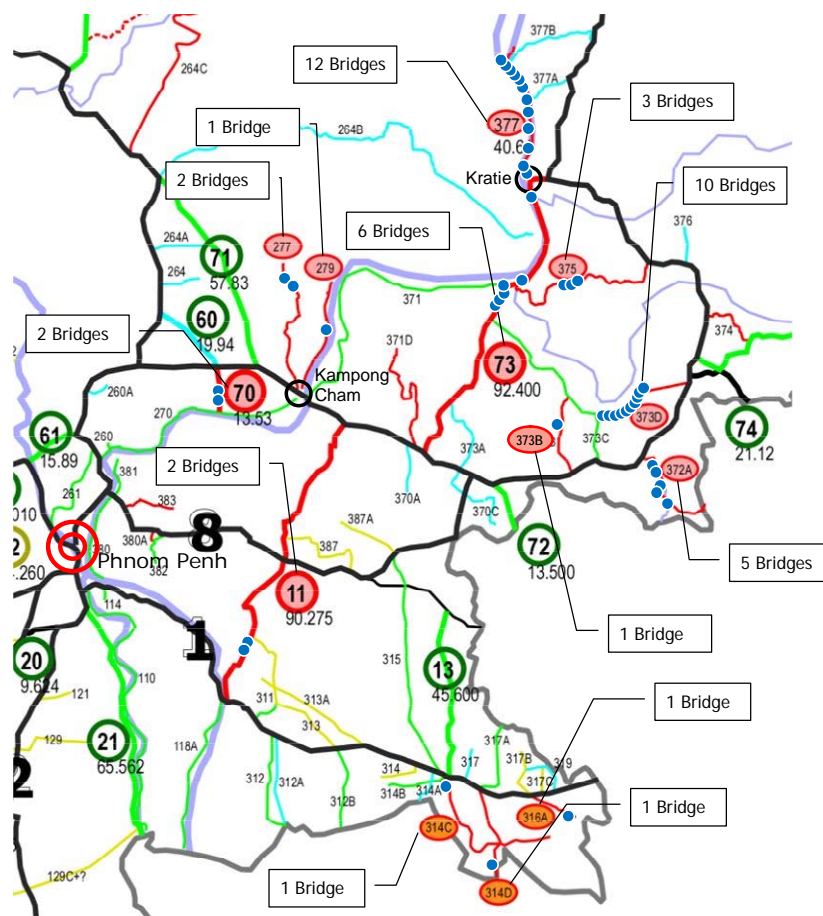
図 8-5 BMS のイメージ

第9章 環境社会配慮

9.1 事業内容

本調査では、13 路線において 47 の優先架け替え橋梁を選定した。これらの既存橋の長さは、10m から最長 150m までで、4 つの橋が 100m 以上のものである。また、33 の橋が 50m 未満で、10 橋が 50m～100m である。このように建設規模事業内容は、これら既存橋の架替工事であるため、既存の環境社会状況を大きく改変するものではない。橋梁架替工事の手順は、仮設の一般交通用橋梁と建設道路の設置、既存橋の解体と撤去、新橋の建設となるため、ほとんどの影響は、解体作業と建設期間に生じることが想定される。

これらの 13 路線・47 優先架替橋梁は、「カ」国の東側、カンポンチャム、クラチェ、プレイベン、スバイリエンの 4 州に位置し、周辺の地形は山地ではなく、平坦地あるいは緩やかな丘となっている。



出典: 調査団

図 9-1 優先 13 路線・47 優先架替橋梁位置図

9.2 環境社会状況

9.2.1 自然概況

(1) 地形

優先 13 路線・47 優先架替橋梁が位置する、カンポンチャム、クラチェ、プレイベン、スバイリエンの 4 州は、ほぼ平坦あるいは緩やかな丘状の地形である。標高としては、プレイベン州で 7m まで、カンポンチャム州の平坦で 25m から緩やかな丘陵部で 95m 程度までである。クラチェ州はほぼ平坦で、10 から 25m 程度、スバイリエン州は最も低く、3 から 5m 程度である。

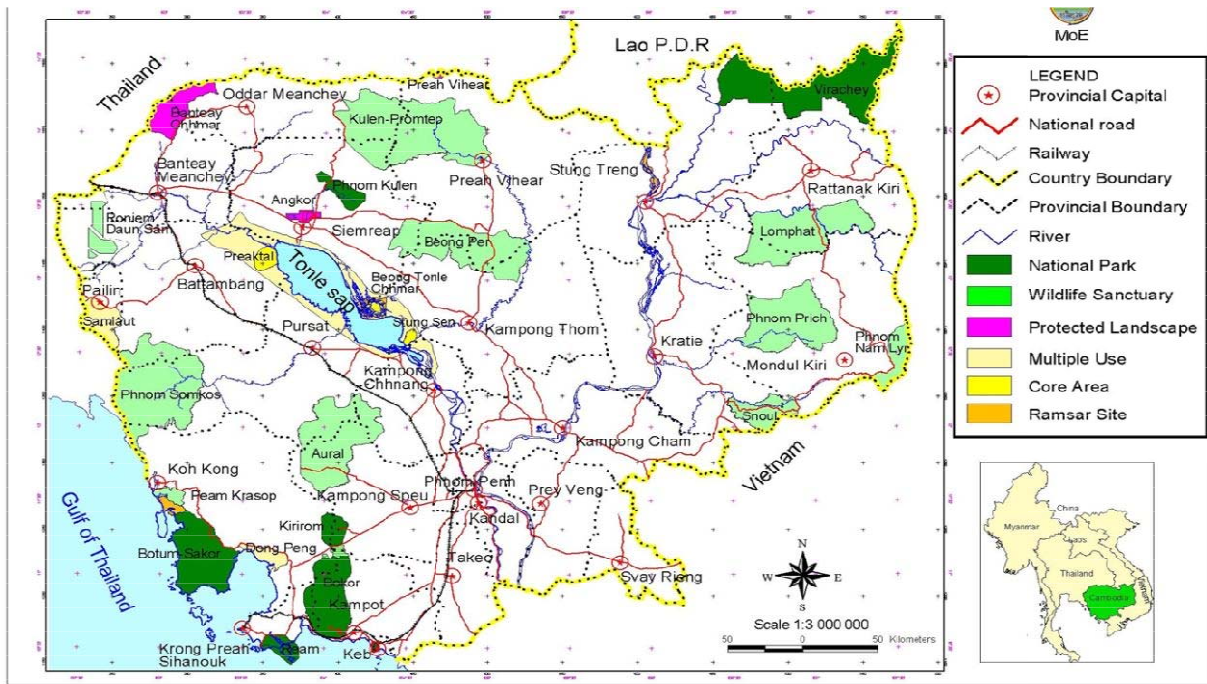
これらの州は、その土質から農業が盛んで、メイズ、キャッサバ、ゴマ、サツマイモ、サトウキビ、大豆、緑豆、黒胡椒、カシューナッツ等を栽培されている。また、カンポンチャム州は国内でも主要なゴムの産地、スバイリエン州は米の産地として知られている。

(2) 気候

4 州の気候は、大部分はモンスーン気候であり、熱帯性の雨季と乾季がある。年間降雨量のおよそ 70-80% が、5 月中旬から 9 月末あるいは 10 月初旬までに集中し、11 月初旬から 3 月にかけては、北東モンスーンが乾燥したより涼しい空気をもたらす。乾季の 4 月から 5 月初旬は、年間で暑い季節となる。

(3) 保護区

カンボジアの保護区の全体面積は、およそ 5.4 百万ヘクタールであり、7 つの国立公園、9 つの野生生物保護区、3 つの景観保護区、3 つの保護区で構成されている。国立公園は、主に海岸地域や山地、高原地域、湖に立地しており、742,300 ヘクタールを占めている。野生生物保護区は 4,138,000 ヘクタール、景観保護区は 97,000 ヘクタール（考古・文化遺跡を含む）、保護区は 403,900 ヘクタールの面積をそれぞれ占めている。ただし、優先架替橋梁周辺には、これらの保護区は立地していない。



出典：環境省

図 9-2 保護区位置図

9.2.2 優先架替橋梁周辺村落の社会経済状況

優先 13 路線が位置するカンポンチャム、クラチェ、プレイベン、スバイリエンの 4 州において、47 優先架替橋梁周辺村落の社会経済状況は、農業中心の産業構造であり、生活インフラ状態からも市街地は少なく、ほぼ「カ」国における典型的な地方部となっている。限られた村落の世帯にしか配電されておらず、主にバッテリーを利用しており、料理用燃料は薪である。施設としてトイレが無い世帯が多く、水道も普及していない。上水としては、主に掘削孔か解放井戸、あるいは地表水を利用している村落がほとんどである。

また公共施設整備状況として、ヘルス・センターは村ではなく、各コミュニケーションレベルで整備されている。同様に、各コミュニケーションレベルで中学校が整備され、高等学校があるコミュニケーションもある。いずれのコミュニケーションレベルでも、最低 1 ヶ所あるいは複数の小学校が整備されている。

9.3 予備的スコーピングと環境社会配慮調査の TOR

9.3.1 環境社会配慮調査の目的

環境社会配慮の作業は、上記パッケージ A にかかる、「架替優先度の高い橋梁について、「カ」国の環境社会配慮制度・組織の確認、優先橋梁周辺の自然・社会環境の情報収集、スコーピング、影響の予測・評価、緩和策の検討を行った。尚、特に優先度が高くなることが予想される南部経済回廊上の橋梁については、調査の早期段階からスコーピングを行った。

この中で、特に「優先橋梁周辺の自然・社会環境の情報収集、スコーピング、影響の予測・評価、緩和策の検討」のため、優先橋梁の数が多く、その立地も分散する可能性が考えられることから、現地再委託による調査を行った。

なお、本件調査はカテゴリ B であり、「国際協力機構 環境社会配慮ガイドラン」(2010年4月)では、カテゴリ B プロジェクトについては IEE レベル¹で、環境社会配慮調査を行うとされている。また、本件調査は、F/S レベルのものではないため、環境社会配慮調査は、「カ」国環境社会配慮手続きにもとづく IEIA あるいは EIA の実施を支援するものではない。よって、現地再委託調査は、橋梁架替事業実施に向けて、IEIA あるいは EIA を速やかに実施できるよう、優先橋梁周辺の

- 1) 自然・社会環境の基礎情報収集 (既存データ収集、現地調査)
- 2) スコーピング
- 3) 影響の予測・評価
- 4) 緩和策の検討

を目的とし、IEE レベルで実施した。

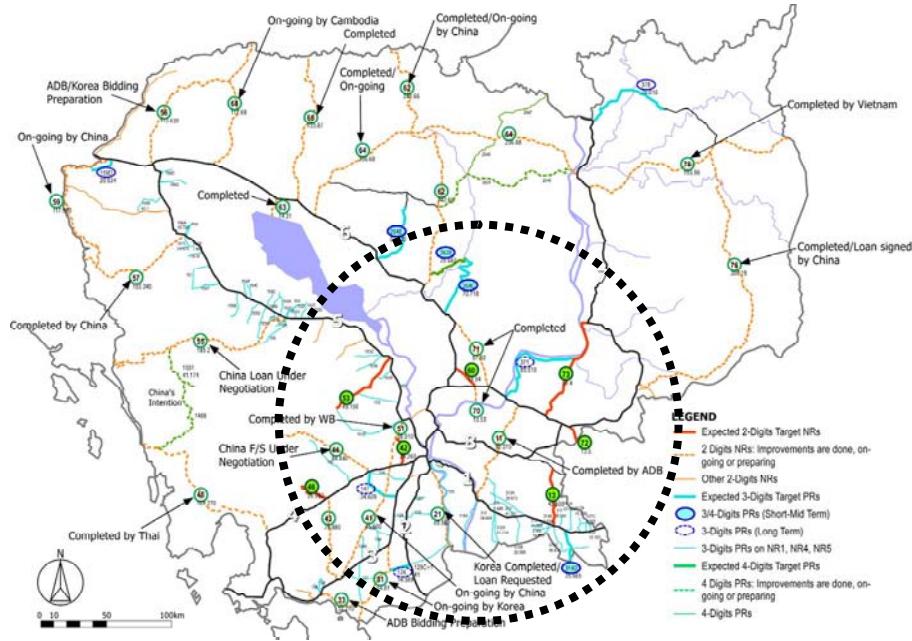
9.3.2 予備的スコーピング

(1) 対象路線の予備的絞り込み

本件調査の中で、優先道路や要架替橋梁の優先順位付の指標にもなる橋梁健全度調査と交通量調査を実施しているが、これらの調査完了を待てないため、同様に以下の点から対象路線を予備的に絞り込んだ。

- MPWT から提供された Project Profile & Progress リスト、MPWT カウンターパート・ミーティング、および現地踏査から、道路と橋梁改善済み、改善実施中、既に他ドナーから事業化の意思が示されている 2 桁国道を除いた。
- Follow Up Study on the Road Network Development Master Plan 2009 において、短期か中期整備とされた 2 桁国道、あるいは 3 桁・4 桁州道を対象路線とした。

¹ 「Initial Environmental Examination (IEE) レベル」とは、既存データなど比較的容易に入手可能な情報、必要に応じた簡易な現地調査に基づき、代替案、環境影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討等を実施するレベルをいう。



出典: 調査団

図 9-3 予備的スコーピングのための調査対象道路

(2) 予備的スコーピング

今後の作業を検討するため、以下のように現地踏査を実施し、予備的にスコーピングを行った。

- 対象道路：優先路線として想定される 2 桁国道（図 9-3 参照）
- 現地踏査した国道：NR60、NR42、NR13、NR72、NR73、NR53、NR46、PR314D（国道 1 号線とベトナム国境をつなぐ三桁道路として踏査した。）
- 架替対象の既存橋梁タイプ第一候補想定：ベイリー橋、木橋、鉄橋（実際には建設年度、破損具合による）
- NR13、NR73、NR53、NR46 路線毎に、架替が想定される橋梁ごとに踏査し、これらの結果を総合して予備的スコーピングとした。
- 環境的な各橋梁の主な相違点は、橋梁規模（ただし 200m を越えない）、河川に架かるものか乾季に水は流れず洪水時に水を導水する所に架かるものか、あるいは山地の河川に架かるものか
- 事業は既存橋梁の架替工事となるため、既存の自然・社会環境を大きく改変するものではない。架替工事の方針としては、迂回路設置→仮設橋の設置→既存橋を解体・撤去→架け替え工事→仮設橋の撤去、となるため、ほとんどの環境社会影響は、これらの工程の工事中に発生することが想定される。
- パッケージ A では、要架替橋梁の優先順位付が最終目標であり、工事方法や工事工程計画が含まれないため、それぞれの仮設橋の位置、迂回路（既存橋梁の隣接地を基本とする）は不明確である。よって、工事の可能性のある範囲として、左右沿道 ROW（2 桁道路で片側 25m）を含む地域を想定した。

- 仮設橋の設置から架け替え工事の工程では、仮設橋への迂回路設置や架替工事スペースを確保するため、ROW 内で住民移転の可能性がある橋梁がある。
(例：国道 73 号線)

(3) 環境社会調査の TOR 案

予備的スコーピング結果に基づき、表 9-1 のように環境社会配慮調査の TOR を作成した。

表 9-1 環境社会調査の TOR 案

No.	影響項目	評価	調査項目	調査方法
社会環境	1	Involuntary Resettlement	工事前 B- • 用地取得・住民移転の可能性のある規模 • 用地取得・住民移転の可能性がある場合、移転基本方針の検討	• 関連法制度及び類似例の • 現地踏査による対象橋梁近隣の建物数、位置、種類および世帯数、人口の確認 • 同土地利用状況（作物を含む）の確認
	2	The poor people	工事前 C- • 対象橋梁近隣における貧困層居住の有無	• 現地踏査 • 橋梁周辺住民、役所へのヒアリング
	3	The indigenous and ethnic minority	工事前 C- • 対象橋梁近隣における貧困層居住の有無	• 現地踏査 • 橋梁周辺住民、役所へのヒアリング
	4	Local economy such as employment and livelihood, etc.	工事中 B+/- 共用時 B+ • 対象橋梁を含む District、Commune、あるいは Village の人口、社会経済活動状況	• 既存資料調査 • 現地踏査 • District、Commune、あるいは Village 等役所へのヒアリング • 周辺住民へのヒアリング
	5	Land use and utilization of local resources	工事中 B- • 対象橋梁近隣における土地利用状況	• 土地利用状況（作物を含む）の確認
	6	Water Usage or Water Rights and Rights of Common	工事中 B- • 対象橋梁下の河川における水産業、水利用状況	• 現地踏査 • District、Commune、あるいは Village 等役所へのヒアリング • 周辺住民へのヒアリング
	7	Existing social infrastructures and services	工事中 B- 共用時 C+ • 対象橋梁アプローチ道路沿道におけるインフラ設置状況 • 対象橋梁周辺における公共施設数	• 現地踏査 • District、Commune、あるいは Village 等役所へのヒアリング • 周辺住民へのヒアリング • 周辺公共施設（診療所、学校など）へのヒアリング
	11	Cultural heritage	工事中 B- • 対象橋梁近隣におけるお寺や記念碑等の立地状況	• 現地踏査 • 周辺住民ヒアリング
	15	Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS	工事中 B- • 対象橋梁周辺地域における疾病状況、HIV/AIDS 罹患率	• 既存資料調査 • 関連機関へのヒアリング • District、Commune、あるいは Village 等役所へのヒアリング
	16	労働環境	工事中 B- • 労働安全対策	• 労働基準関連法規の確認 • 類似事例における工事請負業者との契約内容などの確認
自然環境	17	Protected Areas	工事中 C- • 対象橋梁近隣における保護区の有無	• 既存資料調査 • 関連組織（環境省、農林水産省など）からの情報収集とヒアリング • 現地踏査

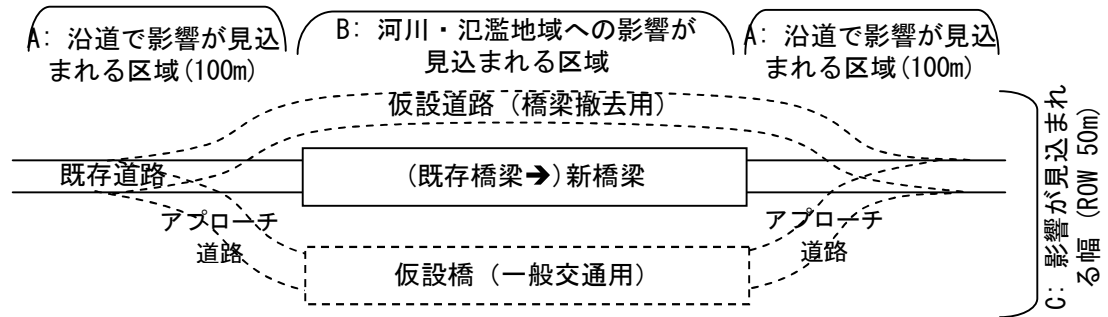
	18	Flora, Fauna and Biodiversity	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> 対象橋梁近隣における動植物相 絶滅危惧種の有無 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 関連組織（環境省、農林水産省など）からの情報収集とヒアリング 現地踏査 周辺住民へのヒアリング
	19	Hydrological situation	工事中 C-	<ul style="list-style-type: none"> 通年性河川、季節性河川の状況 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査 周辺住民へのヒアリング
	21	Soil Erosion	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> 工事による切・盛土の法面処理方法 	<ul style="list-style-type: none"> 工事内容、工法、期間の確認
公署	24	Air Pollution	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> 建設車両や機械・設備からの排気ガスや粉塵防止策 	<ul style="list-style-type: none"> 工事内容、工法、期間、建設機械の種類などの確認
	25	Water Pollution	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> 工事による切・盛土の法面処理方法 	<ul style="list-style-type: none"> 工事内容、工法、期間の確認
	26	Waste	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> ベイリー橋など建設廃棄物の処理方法 	<ul style="list-style-type: none"> 関連機関（公共事業省）へのヒアリング
	27	Soil Contamination	工事中 B-	<ul style="list-style-type: none"> 建設車両や機械・設備からの燃料・オイル漏れ防止策 	<ul style="list-style-type: none"> 工事内容、工法、期間、建設機械の種類などの確認
	28	Noise and Vibration	工事中 B- 共用時 C+	<ul style="list-style-type: none"> 建設車両や機械・設備からの騒音・振動防止策 ベイリー橋など既存橋梁の騒音状況 	<ul style="list-style-type: none"> 工事内容、工法、期間、建設機械の種類などの確認 周辺住民へのヒアリング
その他	30	悪臭	工事中 C-	<ul style="list-style-type: none"> 建設車両や機械・設備からの悪臭防止策 	<ul style="list-style-type: none"> 工事内容、工法、期間、建設機械の種類などの確認
	32	事故	工事中 B- 共用時 B-	<ul style="list-style-type: none"> 建設時の作業事故状況 架け替え後の橋梁近隣における交通事故発生状況 	<ul style="list-style-type: none"> 施工業者へのヒアリング 架け替えられた橋梁周辺住民へのヒアリング

出典: 調査団

9.4 環境社会調査結果

各優先架替橋梁周辺における環境社会調査の詳細結果は、報告書の第1巻に添付されている。本調査のパッケージAの目的は、既存橋梁の架替優先順位付けであるため、橋梁の設計や工法、実施スケジュールの検討は含まれていない。結果として、主な影響源と想定される仮設橋や建設道路の位置は示されていない。

そこで当環境社会調査区域は、図9-4に示されるように、既存橋の袂から各100m、2桁国道におけるROW幅：道路中央から両側に各25mの区域（下図A・B・C）を、橋梁架替工事により影響を受けることが見込まれる区域（想定影響区域）として設定した。環境社会調査は、この想定影響区域内において、主に現地踏査と住民への質問票調査により実施した。なお、47の優先架替橋梁は、平坦地あるいはなだらかな丘陵地に位置しており、半数以上の橋梁下の河川では、一年中水の流れがある。



出典: 調査団

図 9-4 優先架替橋梁周辺において影響が見込まれる区域

表 9-2 環境社会調査結果

No.	影響項目	結果
1	非自発的住民移転	各橋梁の想定影響区域における建築物は、現地踏査により把握され、人口と世帯数は住計120世帯への質問票調査の結果により推計された。その結果、想定影響区域内における人口は、橋梁番号73-4の144人・38世帯が最大で、その他に100人を超えるものは、70-2、279-7及び377-1/2/5/7の計7橋であった。地方道377号は、クラチェ市街地から北側に伸びており、その沿道では、特に民家の密度が高くなっている。
2	貧困層	想定影響区域内建築物の主な構造は、木壁・タイル屋根あるいはトタン屋根である。また、訪問されたほとんどの世帯の家屋と土地は所有されており、その他の世帯は家屋と土地を借りていた。照明の電源は、主に配電かバッテリーであり、水道水を上水としてほとんど使用していない。料理用燃料は薪で、70%の調査世帯では、トイレが無かった。このような生活環境は、カンボジアにおける典型的な農村地域の様相を示している。 一方、質問調査で聞かれた世帯の平均月収による推計では、各想定影響区域内に世銀の貧困ライン(1人当たり日US\$1.25の収入)を下回る世帯が見られた。ただし、限られた調査期間内では、ヒアリング対象者が、世帯主ではない場合もあり、回答にはまだ正確性に欠ける部分がある。今後、影響住民は詳細調査により明らかにされ、同時に彼らの平均月収も調査されることになる。
3	先住民族・少数民族	各優先架け替え橋梁の想定影響区域内における世帯調査では、先住民族・少数民族は確認されなかった。住民の居住が確認された想定影響区域内におけるヒアリング対象者の民族区分は、全てクメールであり、カンボジア国籍であった。
4	経済活動、生活・生計	(1) 住民の主な収入源 優先架け替え橋梁の想定影響区域内における調査世帯の主な収入源は、商店や食堂などの自営業と農業(米、キャッサバ、メイズ、ゴム等)であった。その他には、少数ではあるが、役人、漁業、モーターバイク・タクシーがあった。 (2) 想定される建設労働者 延長30メートル程度の橋梁架け替え工事においては、次のようなタイプ別の作業員が想定される。 1) 上部工: 橋梁世話役、特殊作業員、鉄筋工(3名)、型枠工(3名)、普通作業員(5-10名)、トラッククレーン運転手 2) 下部工: 一般世話役、特殊作業員、鉄筋工(3名)、型枠工(3名)、とび工(3名)、普通作業員(5-10名)、トラッククレーン運転手 3) 基礎工: 一般世話役、とび工(3名)、特殊作業員、普通作業員(5-10名)、鉄筋工(3名)、コンクリート工(3名)、杭機械運転手、バックホウ運転手 4) 道路工: 一般世話役、特殊作業員、普通作業員(5-10名)、アスファルトフィニッシャー運転手、ロードローラ運転手、タイヤローラ運転手
5	土地利用、地域資源利用	優先架け替え橋梁の想定影響区域内における主な土地利用は、居住地、農地、灌木地、草地であった。
6	水利用・水利権・入会権	優先架け替え橋梁下の河川や、雨期の氾濫原に流れる水は、周辺住民により主に洗濯、器機・農具・モーターサイクルの洗浄、水浴びあるいは漁業に利用されている。

7	公共・生活施設・サービス	ほとんどの優先架け替え橋梁周辺には、電柱を伴う電話線や電線が設置されており、橋梁横に水道パイプあるいは少数ではあるが、光ケーブルが通されているものもあった。想定影響区域内の公共施設では、橋梁番号 279-7, 372A-3, 314C-1, 314D-1, 316A-1 において、学校、休憩所、警察所、幼稚園、監視所などが認められた。
11	遺跡・文化財	優先架け替え橋梁の想定影響区域内には、特筆すべき遺跡・文化財は立地していない。ただし、橋梁番号 73-8 および 372A-3 において、それぞれパゴダの立地（一部外壁や庭）が確認されている。
15	災害(リスク), HIV/AIDS 等疫病	住民へのヒアリング調査によれば、世帯の主な疾病は風邪であり、デング熱や下痢、マラリアは少数であった。HIV/AIDS に関する情報は、得られなかった。
16	労働環境	カンボジアの労働法 229 条と 230 条には、労働者の健康と安全について規定されており、橋梁架け替え工事に従事する建設労働者は、これにより保護される。また、建設請負業者には、契約のために安全計画と環境管理計画の提出が求められ、これにより建設労働者の労働環境の安全性が確保される。
17	保護区	優先架け替え橋梁周辺には、保護区は立地していない。
18	動植物	<p>(1) 植生 現地踏査により、優先架け替え橋梁周辺における植生を調査した結果、主なものは果樹（ペアピャ、マンゴ、バナナ、タマリンド、ジャックフルーツ、グアバ等）やパームヤシ、ココヤシ、kapok tree, makak tree, areca palm tree, rain tree, jujube tree, bamboo, eucalyptus and so on. これらは、カンボジアにおいて一般的に見られる植生である。ただし、橋梁番号 373D-3 の居住地内では、IUCN の絶滅危惧種に指定されているローズウッドが 5 本確認された。ただし、これらは地元住民により 5 年前に植えられたものであり、自然植生ではない。</p> <p>(2) 動物相 小さな写真付きの動物リストを用いた周辺住民へのヒアリングにより回答が得られた動物種としては、多くのカンボジアで一般的な鳥類、爬虫類、両生類、魚類の名前が聞かれた。これは、橋の周辺で見たことがあるという住民の記憶によるものであるため、多くの名前が示されたものと思われる。その中には、IUCN の絶滅危惧種である Yellow Tail Brook Barb (魚) が 2 か所、Elongated Tortoise (カメ) が 6 か所、Black-shanked Douc Langur (猿) が 1 ヶ所で聞かれた。 なお Black-shanked Douc Langur は、橋梁番号 375-3 で聞かれたが、その生息地はカンボジア東側のベトナム国境に近いセイマ保護林で、その最も近い境界線まで同橋からはおよそ 35km 離れている。</p>
19	湖沼・河川	既存の優先架け替え橋梁は、通年性の河川上だけでなく、雨期に生じる洪水を流す場所にも設置されている。周辺住民へのヒアリング調査によれば、それらの水の流れは、通年性の河川、季節性の河川ともに緩やかなことが確認されている。
21	土壌侵食	<p>(1) 既存状況 優先架け替え橋梁周辺の土壌は、主にラテライトである。周辺住民は、ほとんど土壌侵食を認めていないが、現地踏査では、土壌侵食により小さな陥没が確認されている。</p> <p>(2) 想定される橋梁架け替え工事 橋梁架け替え工事においては、工事期間中一時的ではあるが、切り盛り工事による法面から、土壌が流出する可能性がある。一般的な橋梁架け替え工事内容は、以下のように想定される。</p> <p>1) 橋梁条件</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 上部工形式：RCDG（鉄筋コンクリート I 桁） b) 橋脚形式：壁式橋脚、コンクリート打ち込み杭 c) 橋台形式：逆 T 式橋台、コンクリート打ち込み杭 d) 主桁架設工法：トラッククレーン架設 e) 迂回路渡河形式：仮橋（H 鋼矢板） f) 河川切り回し方法：仮水路工 <p>2) 工事行程（橋長 30m・約 16 カ月）</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 現場事務所設置工(1 カ月) b) 準備工（迂回路設置工、仮設橋設置工、撤去工）(2 カ月) c) 基礎工(1.5 カ月) d) 下部工(5 カ月) e) 上部工（主桁工・橋面工）と道路工(5 カ月) f) 後片付け工(1 カ月)

24	大気汚染	<p>(1) 大気質状況 既存橋周辺住民へのヒアリング調査と現地踏査によれば、既存の大気質汚染源は認められなかった。ヒアリングされたほとんどの住民は、大気質に問題は無いと回答している。ただし、橋梁番号 373D-3 周辺住民は、乾季において未舗装道路から巻き上げられる粉塵により、大気質の状態が悪くなると回答している。</p> <p>(2) 想定される工事用車両・機械 上記のように想定される橋梁架け替え工事において、工事用車両や工事用機械からの排気ガスや巻き上げられる粉塵が、大気質悪化の原因となる可能性がある。想定される橋梁架け替え工事用の車両・機械は、ブルドーザ、バックホウ、ダンプトラック、モータグレーダ、ロードローラ、タイヤローラ、コンクリートミキサー、トラックミキサ車、大型ブレーカ、バイプロハンマー、トラッククレーン、ディーゼルパイルハンマ、アスファルトフィニッシャー等である。しかし、既存橋の橋長から想定される工事規模は小さいため、工事期間は短く、工事機械も大型のものは想定されない。</p>
25	水質汚染	<p>既存橋周辺住民へのヒアリング調査と現地踏査によれば、既存の水質汚染は認められなかった。上記のように想定される橋梁架け替え工事において、切り盛り工による法面からの土壌流出により、河川の水質が建設期間中、一時的に汚濁する可能性がある。</p>
26	廃棄物	<p>カンボジアの地方部では、ゴミ収集システムを持たない地方自治体が多いため、建設請負業者は、自らゴミを処理する必要がある。通常は、周辺コミュニティとの協議の上、所定の場所にゴミを埋めることが一般的である。また現場事務所からの汚水は、浄化槽により処理される。</p>
27	土壌汚染	<p>工事期間中には、前述のように想定される工事用車両からの不慮の燃料漏れやオイル漏れが、周辺土壌の汚染源になる可能性がある。</p>
28	騒音・振動	<p>既存橋周辺の住民は、特にベイリー橋において車両通過時に、騒音と振動を認識している。特に、橋梁番号 70-1/2, 73-4/8/16, 372A-1/2/3/4/5, 377-2/5, 314D-1 の周辺住民から、このような意見が聞かれた。これらの騒音・振動源は、主にベイリー橋の路面に敷設されている鉄製のデッキである。これらの騒音・振動は、橋梁架け替え後、コンクリート橋になれば改善される。</p>
30	悪臭	<p>既存橋周辺のヒアリング調査と現地踏査によれば、既存の悪臭源は認められなかった。橋梁架け替え工事期間中には、工事用車両の排気ガスや粉塵、工事現場からの排水・廃棄物が、悪臭源になる可能性がある。</p>
32	事故	<p>典型的な橋梁工事の事故は、工事労働者の転落、工事車両事故、そして周辺住民を巻き込んだ交通事故である。カンボジア労働法では、労働者の健康と安全を要求しており、工事契約においても工事請負業者は、安全計画と環境管理計画を提出しなければならない。安全計画は、安全マニュアルと安全労働実務（安全会議・報告、防護具、交通コントロール、労働者の責務などを含む）で構成されている。また、その他の事故ケースとしては、橋梁架け替え後、車両の運転スピードが上がるため、橋の周辺では交通事故が増加していることが、新橋周辺の住民へのインタビューにより聞かれている。</p>

出典：調査団

9.5 影響評価

環境社会調査の結果にもとづく影響評価として、最も懸念される負の影響は、土地取得・住民移転発生の可能性である。環境社会調査により各橋梁の想定影響区域において把握された建築物状況や、推計された人口・世帯数によれば、土地取得・住民移転発生可能性の高い代表的な橋梁は、橋梁番号 73-4、70-2、279-7 及び 377-1/2/5/7 の計 7 橋であった。特に地方道 377 号は、クラチェ市街地から北側に伸びており、その沿道では、民家の密度が高くなっている。このように想定影響区域内において、居住者が確認された橋梁は、架替工事における仮設橋や建設道路、資材置き場などの位置によっては、一部の居住者に土地取得・住民移転の影響を及ぼす可能性がある。

その他の影響は、架替工事活動により、ほぼ工事期間中に生じることが想定される。その中では、通年で流れがある河川には、工事活動による河川自然環境への影響が想定される。また、全ての優先橋梁について共通する影響としては、工事活動による公害の発生が想定される。ただし、橋梁架替規模は最大でも 150m であり、大規模事業とならないため、工事期間は短くその影響範囲も橋梁周辺で限定的である。よって、本調査における橋梁架替事業は、重大な環境社会影響を及ぼすものではない。

9.6 環境影響緩和策

橋梁架替工事前においては、土地取得・住民移転が主な環境影響項目となる。これについては、フィージビリティ調査時において、土地取得・住民移転計画（RAP）を作成することから始め、これを見直しつつ表 9-4 のような手順を踏み、公正で適切な対応をすることにより、移転住民への影響を緩和する。RAP は、コンサルタントや経済財務省の住民移転局のもと、公共事業運輸省により作成される。一方、自然環境や公害に関する負の影響は、工事期間中に発生する。これらへの影響緩和策は、工事請負業者により作成され、土木技術項目とともに工事契約に含まれる安全計画と環境管理計画に盛り込まれ、工事实施中に対応される。

9.7 モニタリング計画

本調査の中で設定された橋梁架替工事による想定影響区域においては、計 47 カ所のうち 31 カ所で住宅や店舗などが確認されている。これらのうち、いくつかは橋梁架替工事により影響を受ける可能性がある。そのため、RAP を作成し対応することになるが、この RAP にもとづく土地取得・住民移転の実施活動が、最重要のモニタリング項目となる。また、カンボジア環境基準にもとづき、水質（特にメコン河に近い河川に架かる橋梁下の通年河川）、大気、騒音がモニタリング項目として挙げられる。ただし、事業実施のために環境省に提出される初期環境影響報告書に対して、環境省からモニタリング項目が示された場合、これに従う。

- 1) 主な負の影響項目：土地取得・住民移転、工事期間中の公害発生
- 2) 橋梁建設事業事例のモニタリング項目
- 3) カンボジア環境基準の順守

表 9-3 モニタリング計画案

環境項目	モニタリング項目	地点	頻度・時期	実施機関
工事前				
非自発的住民移転	RAP 作成	RAP 作成機 関	RAP 作成期間	公共事業運輸 省／省庁間住 民移転委員会 ／開発パート ナー
	承認された補償有資格方針にもとづく影響住民の 資格付与			
	承認された手順にもとづく補償額の評価	工事現場近 隣	住民移転活動 実施期間	
	RAP に示された情報公開、公聴会、苦情処理手順			
	RAP に示された補償費支払			
	適時補償費支払状況			
苦情処理メカニズムの機能性				
工事中				
大気汚染	CO, NO2, SO2, O3, 鉛、全浮遊微粒子	工事現場近 隣	建設工事開始 時／毎月	管理コンサル タント・請負 業者
水質汚染	pH, BOD5, 浮遊個体, 溶存酸素, 油分, 全窒素、全 リン、大腸菌	橋梁の上流 と下流	建設工事開始 時／毎月	
騒音	騒音レベル (dBa)	居住地近隣	建設工事開始 時／毎月	

出典：調査団

9.8 土地取得・住民移転

9.8.1 土地取得・住民移転の必要性

前述したように、本調査におけるパッケージAの目的は、既存橋梁架替優先順位付けであったため、橋梁の設計や工法、実施スケジュールの検討は含まれていない。よって、橋梁架替工事により、最も影響を及ぼすと想定される仮設橋や建設道路の位置も不明であった。そこで、橋梁健全度調査と環境社会調査により、本調査では想定影響区域における建築物数や世帯数、人口を推計した。仮設橋や建設道路、資材置き場の位置によっては、これらの内いくらかの住民が影響を受けることが想定される。ただし、今後フィージビリティ調査や設計時において、仮設橋や建設道路の位置等の代替案を検討し、これら住民への影響を可能な限り回避あるいは最小化する。

9.8.2 法制度の枠組み

(1) 法制度

「カ」国における土地取得・住民移転方針は、JICA や ADB、世銀などの国際援助機関の支援による事業実施を重ねつつ、セーフガードやこれら機関の方針を順守することにより改善されてきている。ADB は、国家住民移転方針に関する閣僚会議令 (Sub-Decree) の準備に対して支援をしてきているが、未だ公布には至っていない。よって、現在でも憲法と土地法が、根拠法となっている。

(2) 土地取得・住民移転作業手順

「カ」国における土地取得・住民移転の作業手順は法制度化されていないが、特に国際協力事業での公共事業実施例にもとづき、その作業手順を表 9-4 のようにまとめた。その中で、補償費の算定に関しては、再調達原価調査にもとづいた市場価格により求められる。

表 9-4 土地取得・住民移転作業ステップ

土地取得・住民移転ステップ		事業ステップ		
A. 土地取得・住民移転準備段階	<ul style="list-style-type: none"> - センサス (影響住民数、社会経済調査) - 情報公開ミーティング - 土地取得・住民移転計画 	フィージビリティ調査 (F/S)	実施準備	
(1) 土地取得・住民移転計画				
(2) 実施体制整備		承認		
B. 土地取得・住民移転実施段階				
(3) 詳細測定調査 (DMS)		設計・調達		土地取得・住民移転実施
(4) 再調達原価調査 (RCS)				
(5) 土地取得・住民移転計画見直し・予算準備				
(6) 移転地整備				
(7) 交渉・合意				
(8) 予算配分・補償費支払	建設			
(9) 移転				
C. 分野横断的課題	<ul style="list-style-type: none"> - モニタリング - 苦情処理メカニズム - 収入再生プログラム 			
(10) 公開協議 (PCM)				
(11) 苦情処理メカニズム (GRM)				
(12) モニタリング・評価				

出典：経済財務省、公共事業運輸省、調査団

第10章 橋梁整備実施計画の策定

10.1 橋梁架替が必要な対象橋梁

架替を必要とする橋梁は仮設橋、洪水により越流する橋梁、1車線橋梁の3種類に大きく分類され、その中で下記に示す橋梁種類に分類した。

表 10-1 架替橋梁の集計と内訳

橋梁分類	橋梁種類		橋梁数
仮設橋	A	木橋	40
	B	ベイリー橋	54
	C	仮設橋（鋼橋）	16
	D	仮設橋（コンクリート橋）	4
	E	損傷度3と判定された橋梁	2
	小計		116
越流橋	F	洪水により越流する橋梁	17
	G	桁まで水位が達する橋梁	8
1車線橋	H	コンクリート橋梁	78
合 計			219

10.2 橋梁整備実施計画の方針

橋梁架替計画では、MPWTの予算に制限があることから橋梁整備実施計画を策定する必要がある。このため優先道路の順位付け結果より短期、中期、長期に分けた橋梁架替計画を提案する。

橋梁は道路の一部であり地方開発にとっては重要な要素となることから道路網の一部として安定した交通を確保するために交通安全および橋梁の耐久性を考慮した橋梁架替計画を策定する必要がある。従って、対象橋梁は以下の項目を考慮して各期間を設定して実施する計画を提案する。

- 1) 対象道路の優先順位
- 2) 対象道路グループの優先順位
- 3) 安全な交通確保を考慮した橋梁の耐久性
- 4) 2車線道路上にある1車線橋梁を含む老朽化が進行した橋梁

(1) 短期計画

短期計画としてグループ 1 とグループ 2 の橋梁（第一優先グループ）と優先道路の上位 20 位までの第一優先グループに該当しない橋梁（第二優先グループ）の架替を提案する。

(2) 中期計画

中期計画は、短期計画で選定されていないすべての仮設橋の架替を提案する。

(3) 長期計画

洪水により越流したコンクリート橋梁は、「カ」国政府により最近 20 年間以内で建設されたものである。このコンクリート橋は仮設橋と比べ耐久性のある橋梁であるが 2 車線道路に対して、1 車線の橋が設置されているため橋梁上で交通事故等の交通障害を起こしている。従って、長期計画ではこれら 1 車線のコンクリート橋梁の架替えを提案する。

各期での橋梁架替建設費と予算を表 10-2 に示す。

表 10-2 橋梁整備実施計画

期 間	分 類	橋梁架替予算 (百万 USD)	建設費 (百万 USD)
短期計画 (2013-2017)	第一優先グループ 第二優先グループ	374	62
中期計画 (2018-2022)	仮設橋(短期計画での橋梁を含まない)	430	36
長期計画 (2023-2027)	1 車線橋と越流橋	430	60

10.3 事業費と配分計画

各期で計画している道路番号とその事業費内訳を表 10-3 に示す。事業費には、プロジェクト管理者のための管理費および設計、施工監理費は含まれていない。

表 10-3 各期間の道路リストと建設費内訳

Short term Plan (2013-2017)				Medium term Plan (2018-2022)				Long term Plan (2023-2027)				
Pri. No.	Road No.	Number of Bridge	Cost (USD)	Pri. No.	Road No.	Number of Bridge	Cost (USD)	Pri. No.	Road No.	Number of Bridge	Cost (USD)	
1	11	2	4,233,259	21	156	2	2,508,170	4	42	5	2,075,615	
2	73	6	14,441,352	22	154	3	1,920,452	8	279	8	13,267,699	
3	314D	1	508,472	23	266C	1	1,238,966	10	155	1	270,369	
4	42	1	320,747	24	136	1	432,683	11	2620	2	1,118,346	
5	267	1	397,524	25	154B	1	421,153	15	277	2	456,582	
6	2624	1	2,733,221	26	155B	3	1,682,216	17	375	1	302,138	
7	70	2	4,014,307	27	371D	1	727,617	21	156	2	902,923	
8	279	1	3,170,040	28	380A	1	512,589	24	136	1	710,051	
9	151B	4	2,175,579	29	152H	1	532,083	30	156D	1	331,552	
10	155	6	2,429,494	30	156D	3	2,275,653	32	317C	1	277,383	
11	2620	1	2,863,869	31	155A	1	842,998	36	137	4	1,264,209	
12	314C	1	1,033,501	32	317C	1	284,707	37	266	2	612,389	
13	377	12	13,371,630	33	46	4	2,849,674	39	154C	1	282,872	
14	264C	2	821,664	34	159B	1	965,935	47	265C	2	1,605,006	
15	277	2	1,447,291	35	2646	2	1,147,574	51	152D	1	286,405	
16	316A	1	591,837	36	137	1	307,306	49	62	1	1,162,255	
17	375	3	1,773,503	37	266	1	664,991	50	68	1	1,531,698	
18	373B	1	316,660	38	53A	1	1,517,518	53	260	1	1,394,613	
19	372A	5	2,452,042	39	154C	1	300,292	54	159D	1	689,212	
20	373D	10	3,301,477	40	154E	2	955,418	55	313	3	2,697,651	
				41	154F	4	1,548,199	56	67	1	965,660	
				42	155E	1	621,290	57	261	2	1,662,787	
				43	265	1	504,954	58	147	4	1,366,151	
				44	383	5	5,139,521	59	156A	4	2,722,476	
				45	374	2	1,248,338	60	114	1	829,746	
				46	53B	2	598,473	61	130	6	3,321,534	
				47	265C	1	2,158,379	62	154A	5	1,493,262	
				48	265E	1	298,927	63	135	1	277,443	
				51	152D	2	1,462,730	64	157C	1	327,164	
				52	152F	1	340,081	65	129C	1	329,860	
								66	129	1	632,205	
								67	136A	3	1,673,221	
								68	157B	2	747,750	
								69	134B	2	638,105	
								70	266E	3	1,517,596	
								71	317B	1	274,648	
								72	153	1	494,796	
								73	268B	2	718,247	
								74	133A	2	688,212	
								75	314	1	581,047	
								76	387A	1	447,439	
								77	153C	1	550,038	
								78	313A	1	288,961	
								79	387	2	769,979	
								80	152G	1	302,540	
								81	121	1	322,796	
								82	153B	2	965,145	
								83	152	1	291,596	
								84	265B	2	1,019,153	
								85	268A	5	1,458,016	
								86	156C	2	1,090,373	
First Priority Group			50,655,371	Total Cost (USD)				36,008,887	Total Cost (USD)			60,006,914
Second Priority Group			11,742,098	Total Cost (USD)				36,008,887	Total Cost (USD)			60,006,914
Total Cost (USD)			62,397,469	Total Cost (USD)				36,008,887	Total Cost (USD)			60,006,914

第11章 結論と提言

11.1 結論

(1) はじめに

本プロジェクトでは、MPWT および MRD が管理している 2 桁国道、3 桁州道および一部の 4 桁州道を対象として 168 路線上の 1205 橋を調査した。

多くの橋梁は「カ」国政府および各援助機関により永久橋に架替えられてきたものの架替が必要とされる橋梁がいまだ約 200 橋残っていることが判明した。これらの橋梁は、社会経済の発展において大きな影響を与えることから早期の架替が必要とされている。

(2) 仮設橋梁

「カ」国の仮設橋梁は木橋、鋼仮設橋、コンクリート仮橋、損傷度の高い橋梁となる。これらの橋梁は現在の交通量及び車輛重量に対して耐荷力が低いことから落橋の危険性があり架替の緊急性が高い。

ベイリー橋は、道路交通を早期に開放するという目的により設計されていることから、ある程度の耐荷力は保有しているが長期間供用するための十分な耐荷力は無い。一方「カ」国政府により最近 20 年以内にコンクリート橋（1 車線）が建設されてきた。これらのコンクリート橋は現在の交通に対する耐荷力はある程度確保しているが、2 車線の道路に対して橋梁部は 1 車線となっていることから交通事故の原因となっている。このような現状を踏まえて早期に架替が必要となる橋梁として下記の橋梁を提案する。

- 1) ベイリー橋、木橋等を含む仮設橋
- 2) 洪水等により越流している橋梁
- 3) 1 車線橋梁

11.2 提言

(1) 優先順位の設定

仮設橋と老朽化の著しい橋梁は永久橋に架替える必要があるが、すべての橋梁を短期間で架替えるための予算確保は「カ」国の現状を考慮すると難しいため 10 章で述べた橋梁整備実施計画により事業を実施していくことを提言する。

(2) 橋梁維持管理のためのデータベースの構築

本プロジェクトで調査した橋梁は「カ」国内の一部の橋梁であり、地方にはもっと多くの橋梁が存在すると言われている。これらの橋梁は地域開発にとって重要な構造物であるが基本情報が整理されていないため橋梁台帳及び点検記録を含む橋梁データベースの構築が僅々の課題となっている。データベースシステムの構築では、多くの老朽化の著しい橋梁を改善することを目的とした合理性、規則性を考慮した整備が必要である。

(3) 施工会社への技術移転

「カ」国の施工会社は十分な技術能力があるとは言い難く、カンボジア軍工兵隊が近年の橋梁建設に多く携わってきた。これらの橋梁は現在の交通体系に対しての十分な耐荷力を保有していることから、橋梁建設を実施しているカンボジア軍及び外国の施工会社等より「カ」国の施工会社へ技術移転されることが望まれている。

(4) 新工法の導入

「カ」国の施工会社によって建設されて橋梁の多くは鉄筋コンクリート橋である。この鉄筋コンクリート橋は汎用性のある仮設資材を用いることから上部工の建設費は安価となるが、長い橋長が必要となる橋梁では、下部工基数が増えることから全体工事費は上昇する傾向にある。従って、今後の橋梁建設計画では、鉄筋コンクリートに比べて支間長を長く設計することが可能なプレストレストコンクリート橋（PC 橋）が必要であり、この橋梁形式の施工技術を普及するためにパイロットプロジェクト等の支援が必要となる。

(5) 予防保全による橋梁維持管理

仮設橋の橋梁架替計画を落橋してから架替える計画（事後保全計画）とした場合は、落橋してから新たに橋梁が建設されるまでに通行不可能となる期間が生じ、交通迂回のためのコストが莫大なものとなり地方経済に影響を及ぼすことが 7 章の経済評価により検証された。従って、事後保全計画ではなく橋梁が落橋する前に架替える計画（予防保全計画）により実施することを提言する。

(6) 緊急時対応橋梁設置班の確保

「カ」国では、想定を超える洪水がたびたび発生し、橋梁が流出することが多く、落橋時には迂回のための莫大なコストが発生することが検証された。このような緊急時に対応するためにベイリー橋のような短期間で交通開放が可能となる機材を有する緊急対応班の創設を提案する。

(7) 提言のまとめ

橋梁を維持管理し合理的な架け替えを推進し健全な道路交通を確保するために次に挙げる項目の実施を提言する。

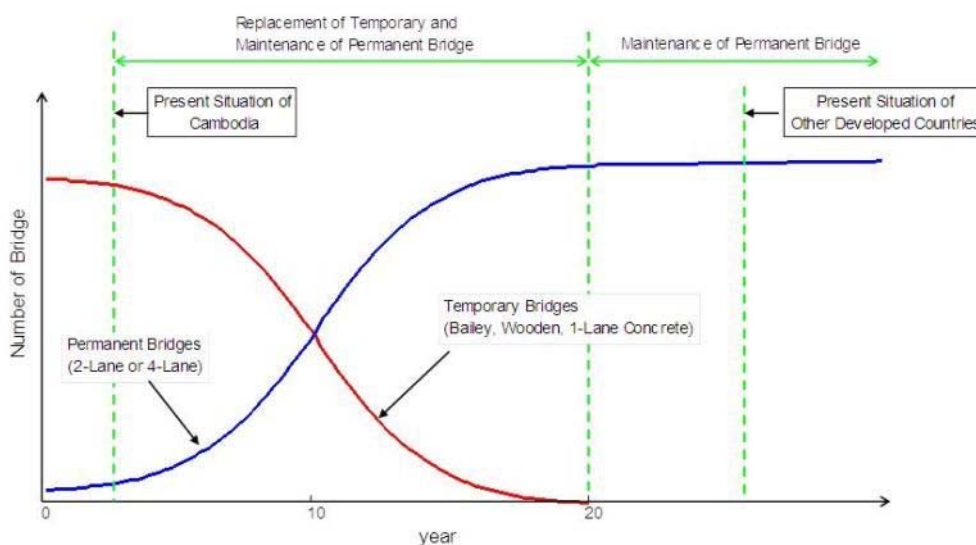
- 1) 道路構造物のためのデータベースシステムの設置
- 2) 台帳及び点検調査を含む橋梁維持管理システムの設置
- 3) パッケージ B により提案された橋梁維持管理能力の改善
- 4) ローカル施工会社の技術力の開発
- 5) 橋梁設計及び施工の新技术力の導入
- 6) 予防保全に基づく架替計画の実施
- 7) 緊急事対応橋梁設置班の創設

第12章 橋梁維持管理に関する能力開発（パッケージ B）

12.1 橋梁の維持

(1) 橋梁維持管理の現況

「カ」国にはまだ多くの仮設橋梁が残っているため、永久橋梁への架けかえが必要である。しかし、全ての仮設橋梁を永久橋梁へ架けかえるには、予算の制約から相当の年月が必要となる。そのため、永久橋梁への架替の間、仮設橋梁の維持管理が必要であり、また、架替順の順位付けが必要である。「カ」国における橋梁架けかえと維持管理の状況を図 12-1 に示す。



出典：調査団

図 12-1 橋梁架替と維持管理の関係

(2) 仮設、永久橋梁の管理

道路規格や交通量、橋梁の欠陥等の状況などから、橋梁建設の優先順位を決定する必要がある。橋梁は道路の一部であるため仮設橋梁の架替順は、道路の優先順位で行われるべきである。また、橋梁を通過する交通の安全確保のため、橋梁の架替が終了するまで維持管理が必要となる。

橋梁の架替により、今後永久橋梁の数は増加する。現在までは、橋梁架替に予算の多くが配分され、橋梁の維持管理費は抑制されてきた。

橋梁は、国家の重要な資産であり、道路構造物のなかでは最も高価な施設である。車の所有者は、所有している車の維持管理費と新車購入に要する費用を計算しながら、できるだけ長く現在所有している車を使用すべく、常に車の維持管理を行う。同様に、橋梁においてもライフサイクルコストを考慮した維持管理を行うべきであ

る。ライフサイクルコストの考え方を採用することにより、社会インフラ整備に要する費用を削減させることができる。

ライフサイクルコストを決定するには、適切な時期に最適な方法と適切な費用で橋梁の補修を行う必要がある、そのため橋梁の損傷状況を見極める定期的な橋梁点検を実施する必要がある。

図 12-2,3 に、維持管理を行うことにより橋梁の総費用を削減する、ライフサイクルコストのイメージを示す。図 12-3 は、点検頻度の高い(間隔の短い)維持管理と点検間隔の長い維持管理における橋梁のライフサイクルコストを比較したものである。補修時期の間隔が短いほうが長いほうより補修費用は安くなる傾向があるため補修間隔と補修費用の関係については検討する必要がある。

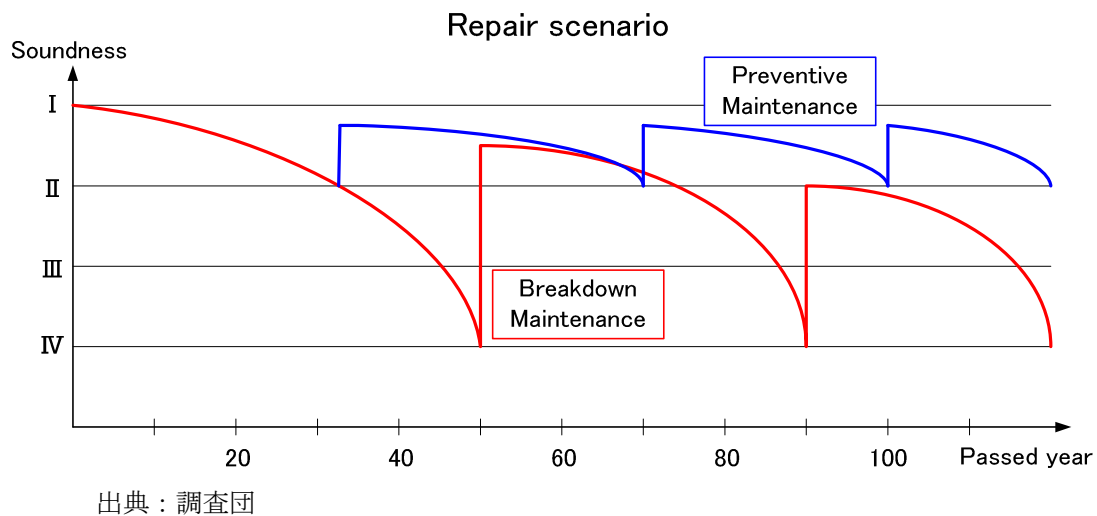


図 12-2 補修シナリオ

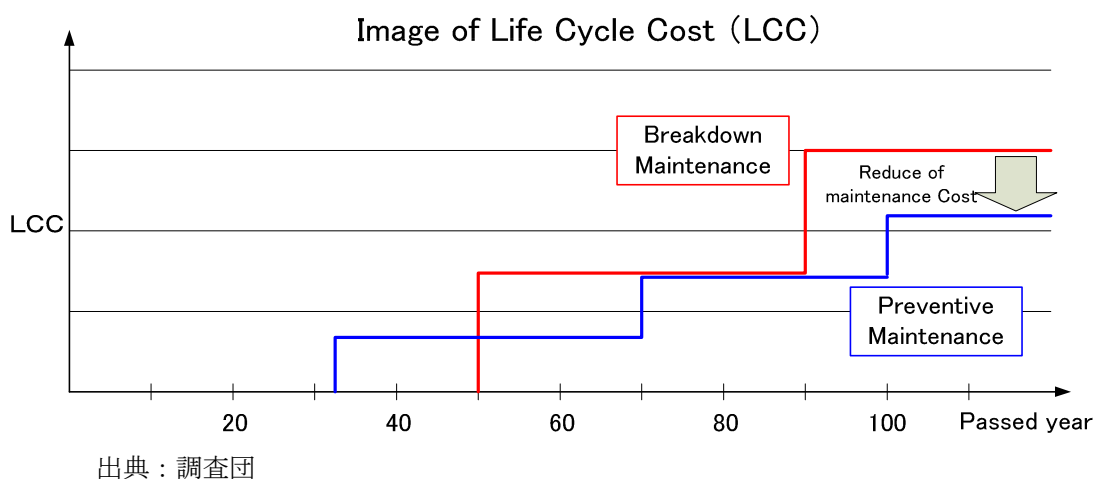


図 12-3 ライフサイクルコストのイメージ

(3) カンボジアにおける橋梁維持管理に関する組織

1) 道路セクター

公共事業運輸省(MPWT)は、1 桁および 2 桁の国道、3 桁の州道、およびいくつかの 4 桁州道の維持管理責任を負っている。しかし、農村開発省(MRD)も、3 桁州道および 4 桁州道の維持管理を行っている。現行の行政システムの不備により、道路維持管理に関する公共事業運輸省と農村開発省の管轄区分が明確になっていない。

公共事業運輸省内には、橋梁の維持管理に関係する部門として、公共事業総局内に道路インフラ部(RID)、重機材センター(HEC)、公共インフラ技術部(SPIED)、および公共事業研究所(PWRC)の 4 つがある。

経済財務省(MEF)内の投資協力部は、公共投資の管理および関連各省と協力して予算編成を行うための年間投資優先順位づけを行っている。

道路・橋梁維持管理プログラムの評価および円滑な維持活動を目的に、2006 年に省庁間調整委員会(IMCC)が設立された。委員は MEF および MPWT によって構成されている。

(4) 橋梁維持管理に関する制度

MPWT および警察は、道路交通法に則り、4 つの 1 桁国道上の 9 つの固定計量所で、過積載車両の取り締まりを実施している。2 桁国道および 3 桁州道をカバーするため、MPWT は 38 の移動式計量器を所有している。しかし、稼働可能なものは 18 だけである。

(5) 予算制度

「カ」国は、単年度予算制度を採用しており、会計年度は 1 月から 12 月末までとなる。道路維持管理予算獲得のため、MPWT は定期維持管理プログラム - 総維持管理費およびその内訳を作成し、MEF と交渉を行う。

予算の承認から維持管理の実施までの流れを、図 12-4 に示す。

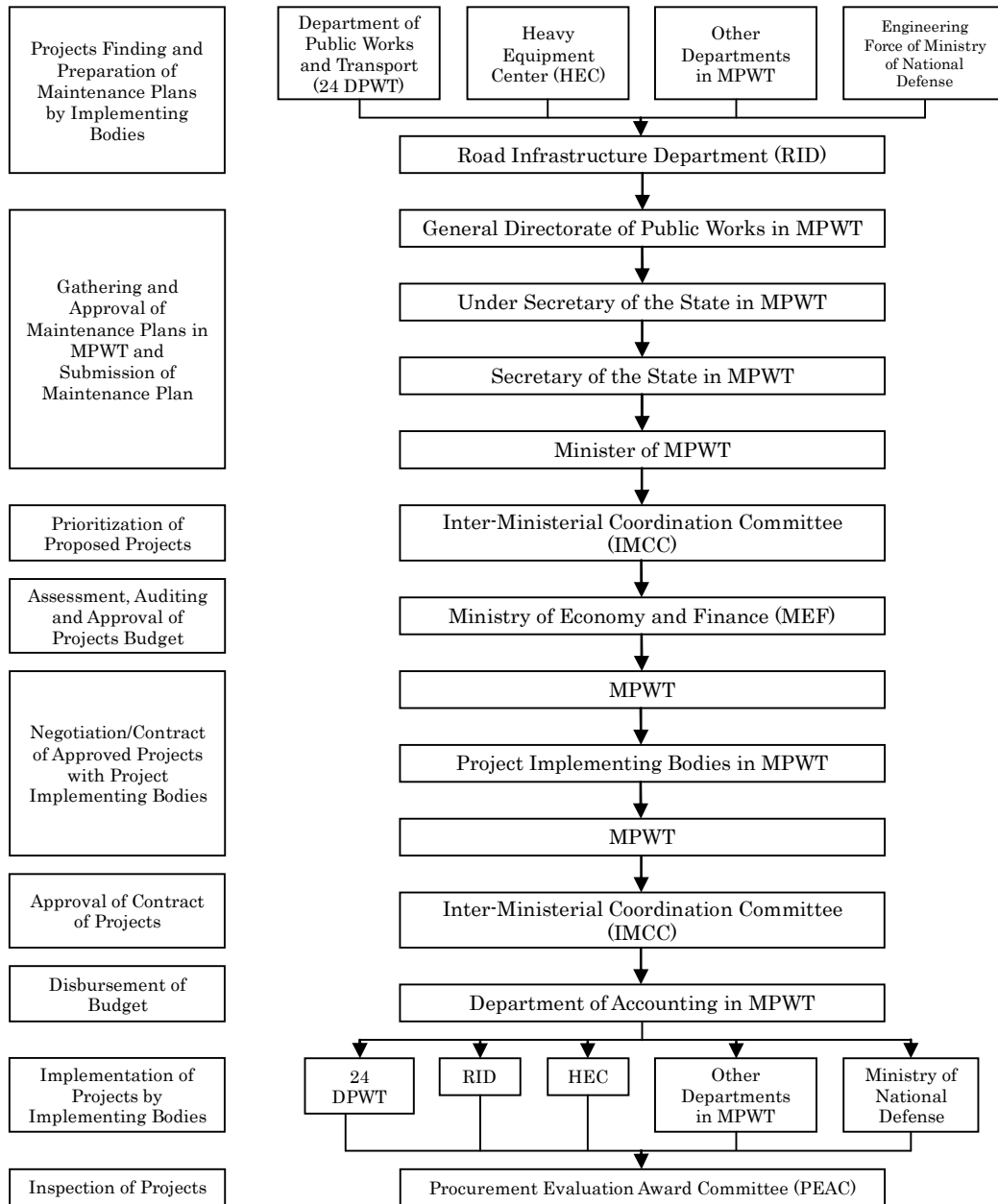


図 12-4 予算承認と橋梁維持管理の実施の流れ

12.2 カンボジア国における橋梁維持管理に関する問題点・課題

以下は、道路・橋梁の維持管理に関する問題点である。問題点は 6 分野—道路・橋梁状況、組織、点検技術、情報・データ、人材、およびその他—に分類することができる。

表 12-1 道路・橋梁の維持管理に関する問題点

分野	問題点
道路・橋梁 状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 簡単な橋梁修理作業しか行っていない。 ・ 橋梁の修理より架けかえに高い優先度を置いている。 ・ 維持管理予算が少ない。 ・ 橋梁、特に仮設橋梁の状態がよくない。
組織	<ul style="list-style-type: none"> ・ RID, HEC および各 DPWT が道路・橋梁の建設を行っている。 ・ 各 DPWT が道路・橋梁の定期点検を行っている。 ・ RID と HEC が点検結果に基づき、詳細調査および修理計画を作成している。 ・ 橋梁の建設、点検、修理を一元的に管理・実施する専門部署が設置されていない。 ・ 建設された道路・橋梁に関する情報・データが MPWT 内で一元管理されていない。 ・ 提出されたプロジェクトのうち約 60%しか MEF から承認されていない。 ・ 国道 4 号を除き、MPWT と DPWTs は全ての国道・州道およびそれらに架かる橋梁の維持管理を行っている。
点検技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目視点検のみの実施である。 ・ 点検結果はノートに記録されるのみである。 ・ 所定の点検表は作成されていない。 ・ 点検結果/データは保管・記録されていない。 ・ 点検・修理のためのガイドライン・マニュアルが作成されていない。 ・ 点検作業がよく理解されていない。 ・ 点検作業の訓練が行われていない。
情報・データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ RID と HEC で違う道路・橋梁リスト作成している。 ・ それぞれのリストの項目・内容が違っている。 ・ リストに計上されている橋梁数が違う。 ・ データが古く、道路・橋梁の情報は現状を適切に示していない。 ・ リストの形式が違う。 ・ リストへアクセスするための通信網が整備されていない
人材	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁点検の知識、技術、経験を持った職員が非常に少ない。 ・ 各 DPWT の職員数が減少している。 ・ MPWT および DPWTs の職員の多くは、十分な給料をもらっていない。 ・ 大学生はパブリックセクターへ就職したがる。 ・ 高校生は、技術系の大学や大学の技術系に進学したがる。 ・ 技術系の授業料は、他の学部よりも高い。 ・ 奨学金制度がない。 ・ 大学での橋梁構造に関する講義内容が古い。 ・ 橋梁構造に関する講義時間が少ない。 ・ 教授達先生は、大学以外に複数の仕事を持っている。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路・橋梁維持管理のために創設され集められた税金が、維持管理以外にも使用されている。 ・ 税金額が比較的低い。 ・ 過積載車両に対する取り締まりが緩い。 ・ 過積載車両が計量所を避けて通行している。 ・ 過積載車両計量所は 9 か所である。 ・ 過積載車両により落橋事故が発生している。

出典：調査団

12.3 橋梁維持管理の能力開発

(1) プログラム/プロジェクトおよび概略スケジュール

“MPWT 管理の道路および橋梁が適切に維持される” というプログラムを達成するため、問題分析・目的分析の結果に基づき、以下の 4 つのプロジェクトおよび 10 のサブプロジェクトが提案する。

表 12-2 プログラム/プロジェクトと概略スケジュール

Program Purpose	Project Purpose	Project Activities	Agency Responsible	Before the Project	Short 3 years	Middle 5 years	Long 5 years
Proper maintenance of bridges managed by the MPWT	Strengthening of capacity on bridge maintenance of the MPWT	Strengthening of organization for maintenance	MPWT & DPWT				
		Development of technology of maintenance					
		Improvement of capability of engineers on maintenance					
		Establishment of maintenance management system					
	Securing of sufficient budget for road and bridge maintenance	Finding of funding source for road and bridge maintenance	MEF				
	Compliance of law/regulation on road traffic	Strengthening of regulatory work and penalty against overloaded vehicles	Police and MPWT				
		Implementation of awareness activity to truck operators					
	Increase of number of engineers having enough knowledge and skill	Increase of number of high school students going to engineering universities	MEYS, MLVT, University and MPWT				
		Enhancement of class in universities					
		Increase of attractiveness of job in public sector					

出典：調査団

(2) 能力開発プロジェクトの選定

プログラムを達成するための 4 プロジェクトの実施主体として、MPWT、MEF その他の機関が想定される。しかし、能力開発の主な対象組織は MPWT である。そのため、“MPWT の橋梁維持管理に関する能力強化” プロジェクトが、MPWT の能力開発にとって最適だと考えられる。このプロジェクトは、以下の 4 つのサブプロジェクトから構成される。

- 1) 維持管理組織の強化
- 2) 維持管理技術の開発
- 3) 維持管理技術者の能力向上、および
- 4) 維持管理システムの確立

残り 3 つのプロジェクトも、プログラムの目的を達成するためには重要である。「カ」国は、これらのプロジェクトも同時に実施すべきである。

(3) 維持管理組織の強化

橋梁維持管理組織は、能力開発プロジェクトの実際の実施主体となるべきである。組織の強化と技術者の維持管理技術の向上は、このプロジェクトを通じて実施されるべきである。橋梁維持管理組織は、また、プロジェクト終了後も橋梁の維持管理に責任を持つべきであるが独立した、または、維持管理を専門とする部署が、MPWT や DPWT 内にない。そのため、プロジェクトマネジメントユニット (PMU) をプロジェクト実施前に組織すべきである。プロジェクトでは、以下のことを行う。

- 1) 橋梁を含む道路構造物の維持管理に責任を持つ組織の役割、責任権限について検討・決定
- 2) DPWT 内の維持管理組織の調査・決定、および
- 3) MPWT による役割、責任および権限の承認

(4) 維持管理技術の開発

「カ」国では、まだガイドラインおよびマニュアルが整備されていない。そのため、プロジェクトの早い段階でガイドラインやマニュアルを整備する。最近 9 つの長大橋がメコンや他の大河川に建設された。橋梁の大きさやタイプにより、点検のポイントや事前注意事項が違ってくる。そのため、長大橋の維持管理マニュアルもタイプ別に整備する必要がある。維持管理技術開発のために、以下のことが実施される必要がある。

- 1) 橋梁維持管理ガイドライン、マニュアルの作成
- 2) 長大橋点検マニュアルの作成、および
- 3) 橋梁点検に必要な機材の準備

(5) 維持管理技術者の能力向上

MPWT および DPWT 内で橋梁等道路構造物の維持管理に携わる技術者は、維持管理に関する適切な知識・技術を持っていない。彼らに対するトレーニングは、橋梁の継続的・適切な維持管理には不可欠である。トレーニングは、理論と実践の両方で行われる必要があるがプロジェクトに投入される時間、予算、人員の制約から、維持管理に係わる MPWT および DPWT 内全ての技術者を対象にトレーニングを実施することは困難である。そのため、能力開発トレーニングは以下の 2 つのフェーズに分けて実施することを提案する。

訓練フェーズ	訓練対象者
プロジェクト内	: MPWT および選定された複数の DPWTs から選ばれた技術者
プロジェクト後	: その他の DPWTs 内の技術者

以下の活動が、維持管理技術者の能力向上を目的として、プロジェクトにおいて実施することが望まれる。

- 1) 訓練教材、スケジュールの作成およびそれらのモニタリング
- 2) MPWT および DPWTs からの訓練生の選定およびトレーニング
- 3) パイロットプロジェクトの実施およびモニタリング
- 4) 海外研修
- 5) 維持管理技術者認定制度の確立、および
- 6) 維持管理先進国との情報交換

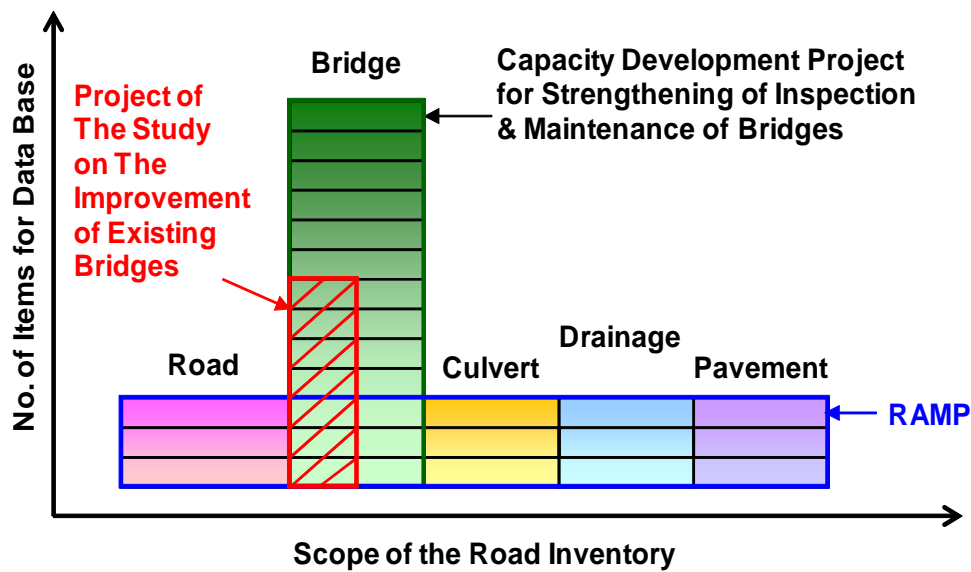
(6) 維持管理システムの確立

橋梁維持管理システム(BMS)は、大きく 2 つに分けられる。一つはデータベースであり、もう一つは評価・計画である。

しかし、橋梁維持管理に必要なデータベースが、「カ」国ではまだ整備されていない。このため橋梁に関する十分かつ正確なデータ・情報が収集されておらず、過去の点検データも記録・保管されていない、また維持管理に関する書類等も適切に管理されていない。データベースは、BMS 構築において要となるものである。そのため、プロジェクトにおいて、特に橋梁インベントリーデータの収集・編集を実施する必要がある。道路・橋梁維持管理のためのデータは、現在 2 つのプロジェクトにおいて収集されている。

- 1) JICA による橋梁改善調査プロジェクト
- 2) WB による道路資産管理プロジェクト(RAMP)

しかし、これら 2 つの既存プロジェクトで収集されるデータは、データのタイプや内容、橋梁数などから、橋梁インベントリーデータとしては不十分である。そのため、次回プロジェクトにおいて、初めに橋梁インベントリーを整備する必要がある。



出典：調査団

図 12-5 プロジェクト別道路資産に関するデータ収集のイメージ

以下の活動がデータベース確立のために必要である。

- 1) 橋梁の既存情報・データの確認
- 2) データ通信ネットワーク環境と最適な機材の組合せの調査
- 3) 機材の準備
- 4) データベースの開発
- 5) BMS 確立に向けた評価、優先順位づけ、および、補修費積算方法の調査
- 6) データベースマニュアルの作成、および
- 7) セミナー開催

(7) 想定される団員構成と人/月

プロジェクト実施に必要と想定される団員は、各部門の専門家 7 名とカウンターパート 20 名が必要と考えられる。専門家とカウンターパートの必要人/月数は、それぞれ 95 および 188 位と考えられる。

表 12-3 団員構成

専門家	カウンターパート
<ul style="list-style-type: none"> ・ A chief advisor ・ A bridge maintenance engineer ・ A road maintenance engineer ・ An organization analyst ・ A bridge database engineer ・ Two Bridge inspectors (Trainers) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ A director ・ A deputy director ・ Two Bridge engineers from MPWT ・ Two road engineers from MPWT ・ Four engineers as an inspector from the MPWT ・ Eight engineers as an inspector from DPWTs ・ Two IT specialists from MPWT
Total: 7 members/95 man-months	Total: 20 members/188 man-months