

カンボジア国  
公共事業運輸省

カンボジア国  
国道 5 号線改修事業  
(スレアマアム-バツタンバン間、  
シソポン-ポイペト間)  
準備調査

準備調査報告書  
和文要約編

平成 26 年 10 月  
(2014 年)

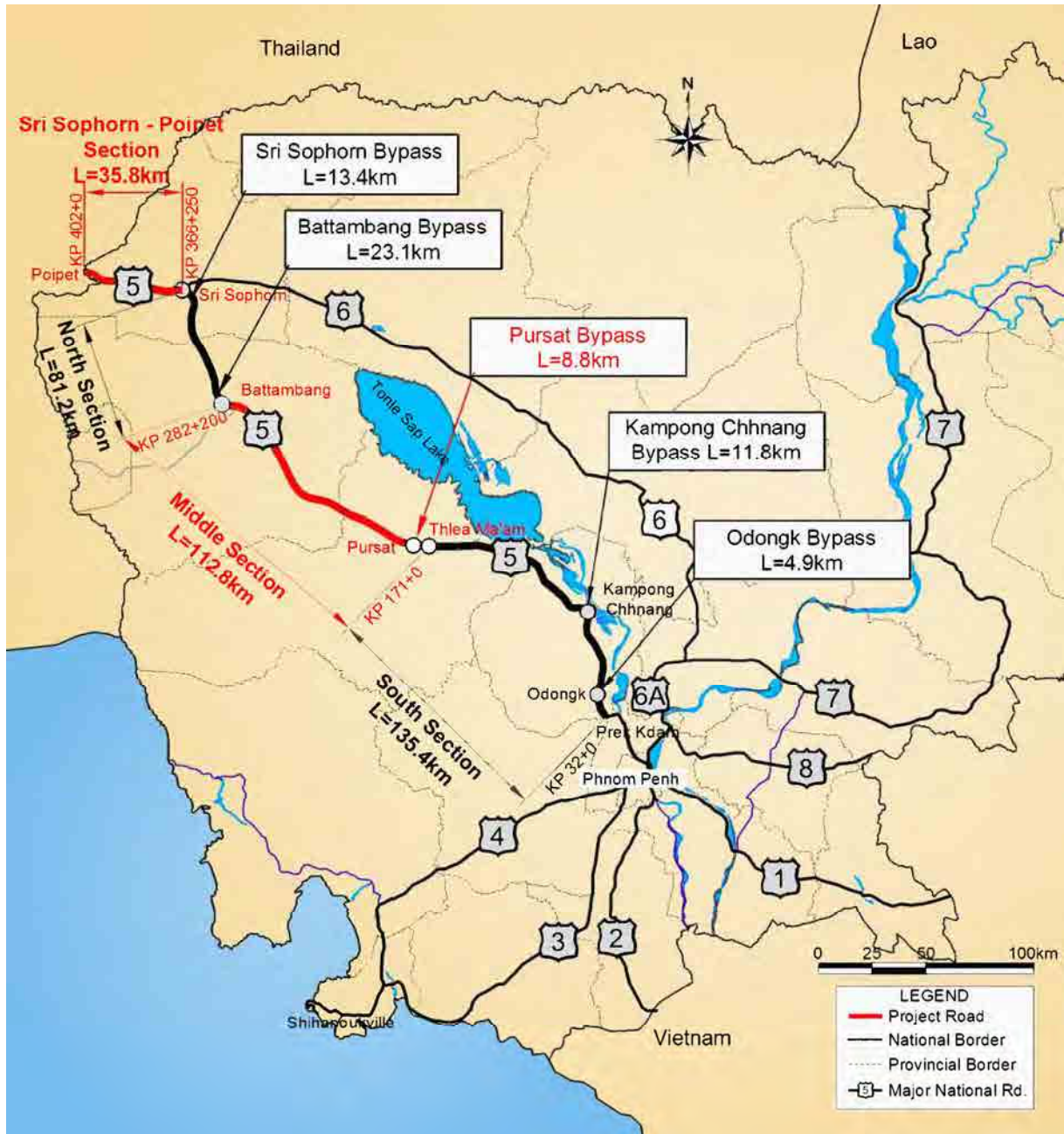
独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

基盤
CR (3)
14-176



調査対象位置図







完成予想図プルサット・バイパス



完成予想図（新国境施設へのアクセス道路との交差点）

（仮想：新国境施設及び関連施設・鉄道の計画に合わせるため修正の可能性あり）

目 次

調査対象位置図

完成予想図

目次

略語表

1.	序 論.....	1
1.1	調査の背景.....	1
1.2	調査の目的.....	1
1.3	対象地域.....	1
1.4	調査内容.....	1
1.5	調査工程.....	1
2.	調査対象地域の概要.....	2
2.1	地 形.....	2
2.2	気 候.....	2
2.3	地 質.....	2
2.4	社会・経済状況.....	3
3.	カンボジアの国道網と国道5号線の役割.....	4
3.1	カンボジアの国道網.....	4
3.2	道路整備計画.....	4
3.3	国道5号線の役割.....	5
3.4	中央区間及びシソポン-ポイペト区間の整備の必要性.....	6
4.	国道5号線中央区間・シソポン-ポイペト区間の現況.....	7
4.1	現 況.....	7
4.2	幾何構造.....	8
4.3	橋梁の現況.....	10
4.4	沿道の土地利用.....	11
4.5	ユーティリティ.....	11
5.	交通需要予測.....	14
5.1	予測方法.....	14
5.2	実測交通データ.....	14
5.3	将来のGDPの伸び率.....	15
5.4	ODゾーン.....	16
5.5	予測結果.....	16

6.	自然条件調査.....	17
6.1	水理・水文.....	17
6.2	調査対象地域の水系.....	17
6.3	既存の排水施設.....	18
6.4	路面冠水とトンレサップ湖の洪水位に関する聞き取り調査.....	18
6.5	2013年10月に発生した路面冠水.....	20
6.6	地形測量.....	21
6.7	土質調査.....	21
7.	既存国道5号線（中央区間・シソポン-ポイペト区間）の問題点と改修の基本計画.....	22
7.1	既存国道5号線の問題点.....	22
7.2	改修の基本計画.....	22
7.3	プルサト・バイパスの建設.....	24
7.4	両側に拡幅する場合と片側に拡幅する場合の得失.....	25
8.	道路概略設計.....	26
8.1	既存国道5号線（中央区間・シソポン-ポイペト区間）の改修の設計.....	26
8.2	プルサト・バイパスの設計.....	31
9.	橋梁計画.....	32
9.1	既存の橋梁.....	32
9.2	拡幅計画.....	32
9.3	プルサト・バイパスの橋梁.....	35
9.4	ボックス・カルバートの追加.....	35
10.	事業費.....	36
10.1	契約パッケージ.....	36
10.2	事業費.....	36
10.3	年度毎の支出額.....	36
10.4	返済計画.....	36
11.	事業実施計画.....	38
11.1	施工計画.....	38
11.2	事業実施スケジュール.....	39
12.	維持管理計画.....	41
12.1	維持管理費用.....	41
12.2	各年の維持管理費額.....	41
12.3	道路改修後に必要となる維持管理費用.....	42



13.	プロジェクト評価.....	44
13.1	概要.....	44
13.2	評価指標.....	44
13.3	運用効果モニタリング計画.....	44
13.4	経済分析.....	45
13.5	経済評価.....	45
13.6	結論.....	45
14.	円借款事業実施の留意点.....	47
14.1	総論.....	47
14.2	建設工事開始前段階.....	47
14.3	調達段階.....	47
14.4	工事段階.....	47
14.5	維持管理段階.....	47
15.	環境社会配慮.....	48
15.1	自然環境の概況.....	48
15.2	社会環境の概況.....	49
15.3	「カ」国のEIA制度.....	49
15.4	スクリーニング結果.....	50
15.5	主な環境影響緩和策.....	52
15.6	環境管理計画.....	52
16.	住民移転計画.....	53
16.1	関連組織.....	53
16.2	法制度.....	53
16.3	ポリシーギャップ.....	53
16.4	想定されるプロジェクトの影響.....	53
16.5	住民参加とステーク・ホルダー協議 (SHM).....	54
16.6	異議申し立て.....	54
16.7	代替地選定の基本方針.....	54
16.8	生計回復プログラム.....	54
16.9	モニタリングと評価.....	54
16.10	今後のスケジュール.....	54
17.	結論と提言.....	55
17.1	結論.....	55
17.2	提言.....	55

略 語 表 (1/2)

AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政官協会
AC	: Asphalt Concrete	アスファルトコンクリート
ADB	: Asian Development Bank	アジア開発銀行
AH	: Affected Household	被影響世帯
AIDS	: Acquired Immune Deficiency Syndrome	後天性免疫不全症候群
ASEAN	: Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BCR	: Benefit Cost Ratio	費用便益比
Br	: Bridge	橋梁番号
CBR	: California Bearing Ratio	路床、路盤の支持力を表す指標
CRIP	: Cambodia Road Improvement Project	カンボジア道路改善プロジェクト
DBST	: Double-Layer Bituminous Surface Treatment	簡易舗装
DMS	: Detailed Measurement Survey	詳細資産調査
DPWT	: Department of Public Works and Transport	(各州の) 公共事業運輸局
EIA	: Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	: Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
ESAL	: Equivalent Single Axle Load	累積換算軸重計数
FEIA	: Full Environmental Impact Assessment	環境影響評価 (本格)
FS	: Feasibility Study	フイージビリティ調査
GDP	: Gross Domestic Product	国内総生産
GMS	: Grater Mekong Sub Region	大メコン圏
GRC	: Grievance Committee	苦情処理委員会
HIV	: Human Immunodeficiency Virus	ヒト免疫不全ウイルス
IEIA	: Initial Environmental Impact Assessment	初期環境影響評価
IMF	: International Monetary Fund	国際通貨基金
IOL	: I O L	資産調査
IRC	: Inter-Ministerial Resettlement Committee	省庁間住民移転委員会
IRC-WG	: IRC-Working Group	省庁間住民移転委員会ワーキンググループ
IRP	: Income Restoration Program,	生計回復プログラム
JICA	: Japan International Cooperation Agency	(独)国際協力機構
KP	: Kilometer Post	キロメートルポスト (里程)
L/A	: Loan Agreement	借款契約
LV	: Light Vehicle	小型車
MC	: Motorcycle	オートバイ
MEF	: Ministry of Economic and Finance	「カ」国経済財務省
MPWT	: Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
NPV	: Net Present Value	正味現在価値

略 語 表 (2/2)

NR	: National Road	国道
NSDP	: National Strategic Development Plan	国家開発戦略計画
OD	: Origin Destination	起点終点
ODA	: Official Development Assistance	政府開発援助
PC	: Pre-stressed Concrete	プレストレストコンクリート
PCDG	: Post-tensioning Precast Concrete Deck Girder	ポストテンション・プレキャストコンクリート床版
PCU	: Passenger Car Unit	乗用車換算係数
PMU	: Project Management Unit	プロジェクト監理室
PRSC	: Provincial Resettlement Sub Committee	州住民移転小委員会
PRW	: Provisional Right of Way	暫定道路幅
PSC	: Pre-tensioned Precast Plank Hollow Slab	プレテンション中空床板
QCBS	: Quality and Cost Based Selection	技術・価格評価方式
RAP	: Resettlement Action Plan	住民移転計画
RC	: Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
RD	: Resettlement Department (of MEF)	住民移転
ROW	: Right of Way	道路用地幅
SHM	: Stake Holder Meeting	ステーク・ホルダー協議
SN	: Structure Number	舗装の強度係数
STRADA	: System for Traffic Demand Analysis	交通需要予測システム
TSBR	: Tonle Sap Biosphere Reserve	トンレサップ生物圏保存地域
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
USDA	: United States Department of Agriculture	米国農務省
UXO	: Unexploded Ordnance	不発弾



## 1. 序 論

### 1.1 調査の背景

- ・カンボジア国（以下「カ」国）では道路輸送が旅客輸送の65%、貨物輸送の70%を占め、国内の輸送に重要な役割を果たしている。
- ・1970～80年代の内戦の間に「カ」国の道路網は著しく損傷した。
- ・内戦終了後、「カ」国政府、特に公共事業運輸省（MPWT）の努力と、日本、世銀、アジア開発銀行などの援助により道路網の状況はかなり改善されて来ている。
- ・国道5号線（NR5）は、首都プノンペン市と主要地方州都バタンバン（Battambang）市を結び、タイ国境のポイペト（Poipet）を経てバンコクへ繋がる「カ」国の幹線道路である。
- ・NR5はまた、大メコン圏（Greater Mekong Subregion: GMS）の南部経済回廊及びアジアハイウェイAH1号線の一部としてメコン地域の大動脈路線として位置づけられている。
- ・しかし、プノンペンから12.6km地点までの区間及びシソポン-ポイペト間を除き、DBST舗装となっており、増加する重交通と道路の冠水や洪水により状態が悪化している。

このような中、JICAは2010年11月に調査団を派遣し、国道5号線の北区間（バタンバン～シソポン）及び南区間（プレククダム橋～スレアマム間）を対象とした協力準備調査を実施することについて「カ」国政府と合意し、2011年2月に「国道5号線整備事業準備調査」を開始した。

- ・調査の結果、北区間（約68km）及び2つのバイパスの整備優先度が高いと判断され、このための円借款は2013年5月16日に調印された。
- ・その後、2011年9月に大規模な洪水が発生し、南区間の多くの箇所が被害を受けた。そのため「カ」国とJICAは南区間（約139km）について調査を実施することに合意した。
- ・「国道5号線（南区間）改修事業準備調査」は2013年12月に、最終報告書の提出をもって完了した。
- ・さらに、道路整備の一貫性の観点から、残る中央区間（スレアマム-バタンバン間）についても調査を進めるよう「カ」国政府よ

り要請があり、今回、調査を開始することとなった。

- ・調査開始後、「カ」国側よりシソポン-ポイペト間についても調査するよう要請が出され、これを受けて同区間も調査対象範囲に加えられることとなった。

### 1.2 調査の目的

- ・本件道路改良事業の目的は次の通りである。
  - 安全かつ円滑な交通の確保
  - 沿道の社会経済活動の促進
- ・本件調査の目的は次の通りである。
  - 本件道路改修事業の妥当性の検証
  - 本件事業を日本の円借款事業として実施するための審査に必要なデータ・情報を得ること。

### 1.3 対象地域

- ・本件調査の対象地域は、プルサト州、バタンバン州、バンテイミアンチェイ州の3州である。

### 1.4 調査内容

- ・調査の主な作業項目は次の通りである。
  - 本事業に関する基礎情報の収集整理
  - 南区間の調査で行った交通需要予測の更新
  - 道路改修案の検討及び協議
  - 概略設計
  - 事業実施スケジュールの作成と事業費の算定
  - 環境社会配慮に係る調査に実施に当たったMPWTへの支援

### 1.5 調査工程

- ・調査開始：2013年4月
- ・第1回ステアリング・コミティ：2013年5月8日
- ・最終報告書（案）提出：2014年8月13日
- ・最終報告書提出（調査完了）：2014年10月

## 2. 調査対象地域の概要

### 2.1 地形

- 調査対象となる国道5号線は、プノンペン市を起点とし、トンレ・サップ川及びトンレ・サップ湖の南西側を通過して、バンテアイ・ミエンチイ州のシソポン市を経て、タイ国境のポイペトに至る道路である。
- 国道5号線はトンレサップ湖の南西側の地域を通過しており、沿道の地形は、一般に平坦である。

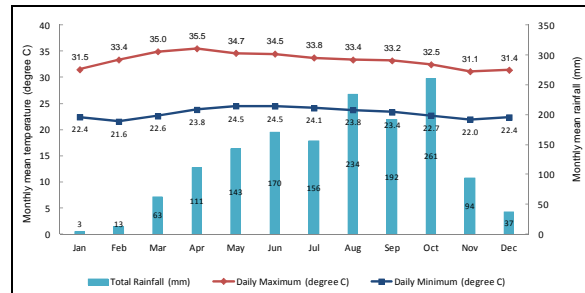


図 2-1 調査対象地域の地形



出典：The Atlas of Cambodia (p 9)

図 2-2 年間降水量の分布



出典：プルサト州気象局(2007～2011年の5年間の平均)

図 2-3 月平均気温と降水量 (プルサト)

### 2.2 気候

- カンボジアはアジアモンスーン地帯に位置し、気候は一般に高温・多湿であり、5月～9月が雨季、11月～4月が乾季である。
- 図 2-2 はカンボジアの年間降水量である。調査対象地域の年間降水量は 1,500 mm から 1,900 mm である。
- 図 2-3 と図 2-4 はそれぞれ、プルサト州とバンテアイ・ミエンチイ州の月平均気温と降水量である。6～10月が雨季、11月から3月が乾季である。また、月平均気温は摂氏 21～35.5 度である。

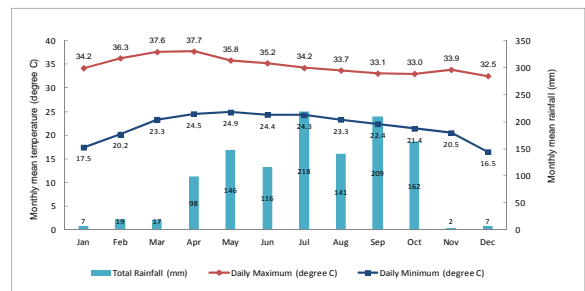


図 2-4 月平均気温と降水量  
(バンテアイ・ミエンチイ)

### 2.3 地質

- カンボジアの地表地質を図 2-5 に示す。国道5号線沿道の地質は主として新生代第四紀の沖積堆積物である。



図 2-5 カンボジアの地表地質

## 2.4 社会・経済状況

### (1) 人口

- ・ 調査対象地域の社会・経済状況の概要は下の表 2-1 に示す通りである。
- ・ プルサト以外の州の人口密度は全国平均を上まわっており、調査対象地域が比較的開発の進んだ地域であることが窺える。

### (2) 経済

- ・ 図 2-6 は各 District (州の下の行政単位) の貧困レベルを示している。
- ・ 国道 5 号線沿道の地域は所得レベルが相対的に高い地域であることが見て取れる。

表 2-1 社会経済データ

	プルサト	バタンバン	バンテアイ・ミエンチイ	全国	全国に対する割合 (%)
人口 (1,000)	397	1,025	678	13,389	16
面積 (km <sup>2</sup> )	12,692	11,702	6,679	181,035	17
人口密度	36	88	101	75	-

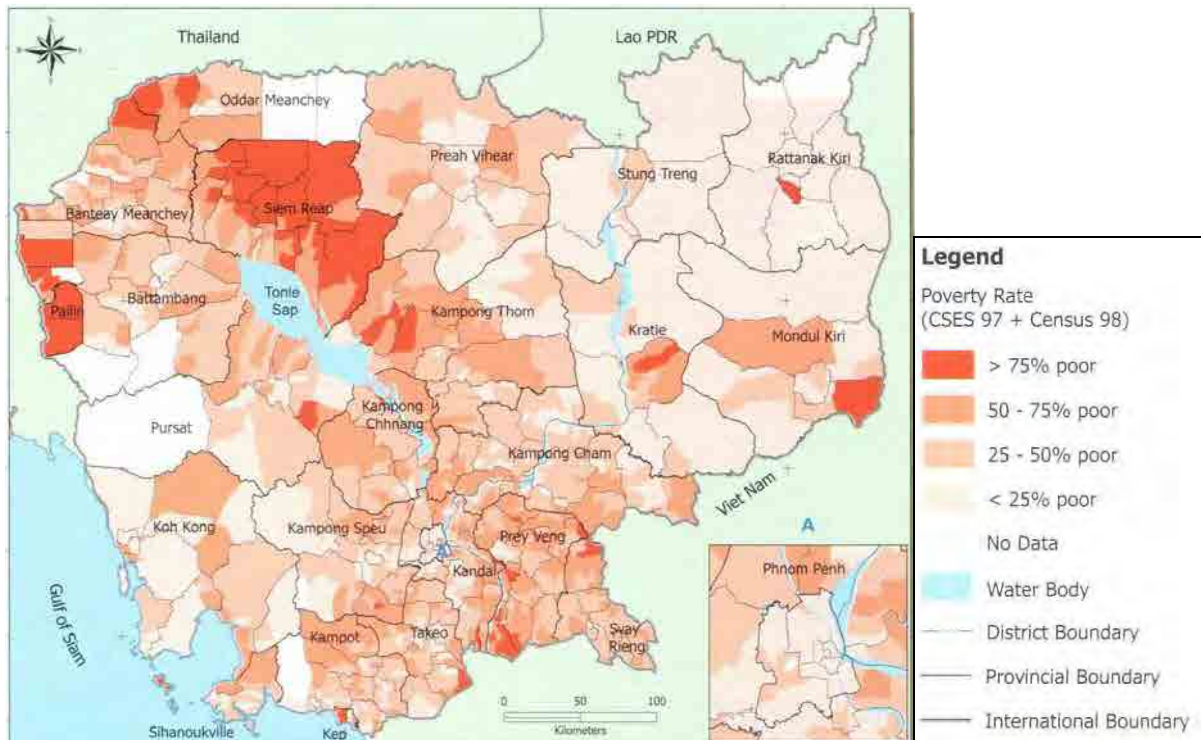


図 2-6 District 毎の貧困レベル

### 3. カンボジアの国道網と国道5号線の役割

#### 3.1 カンボジアの国道網

- ・カンボジアの国道網は1から8までの1桁の番号のついた幹線国道と2桁の番号のついた準幹線国道からなり、総延長は1桁国道が2,244 km、2桁国道が3,360 km(いずれも2014年7月現在)となっている。
- ・8号線を除く1桁国道はプノンペンを中心として放射状に広がっており、ヴェトナムやタイなどの隣国との国境に伸びている。
- ・プノンペンからポイペトに至る国道5号線の延長は407.5 kmである。

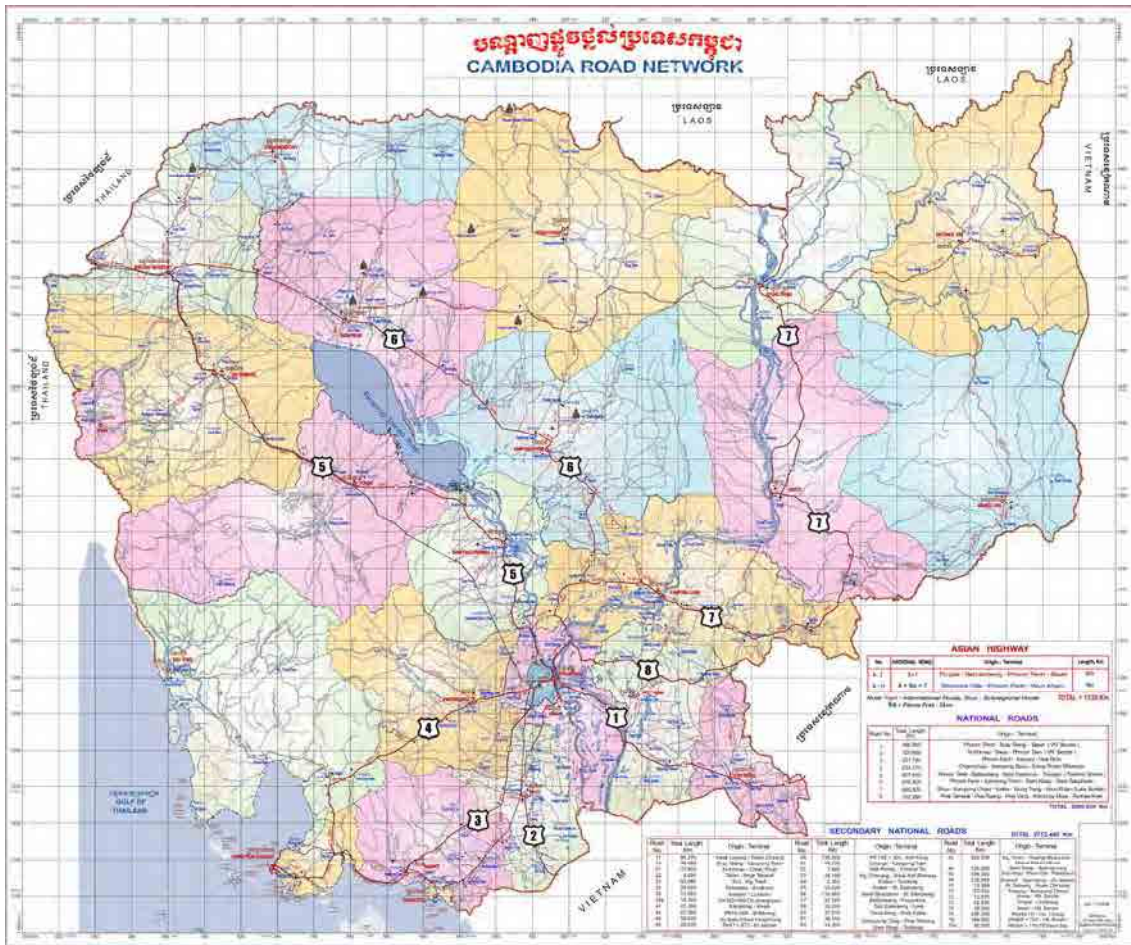


図 3-1 カンボジアの国道網

#### 3.2 道路整備計画

##### (1) 国家開発戦略計画 (National Strategic Development Plan: NSDP)

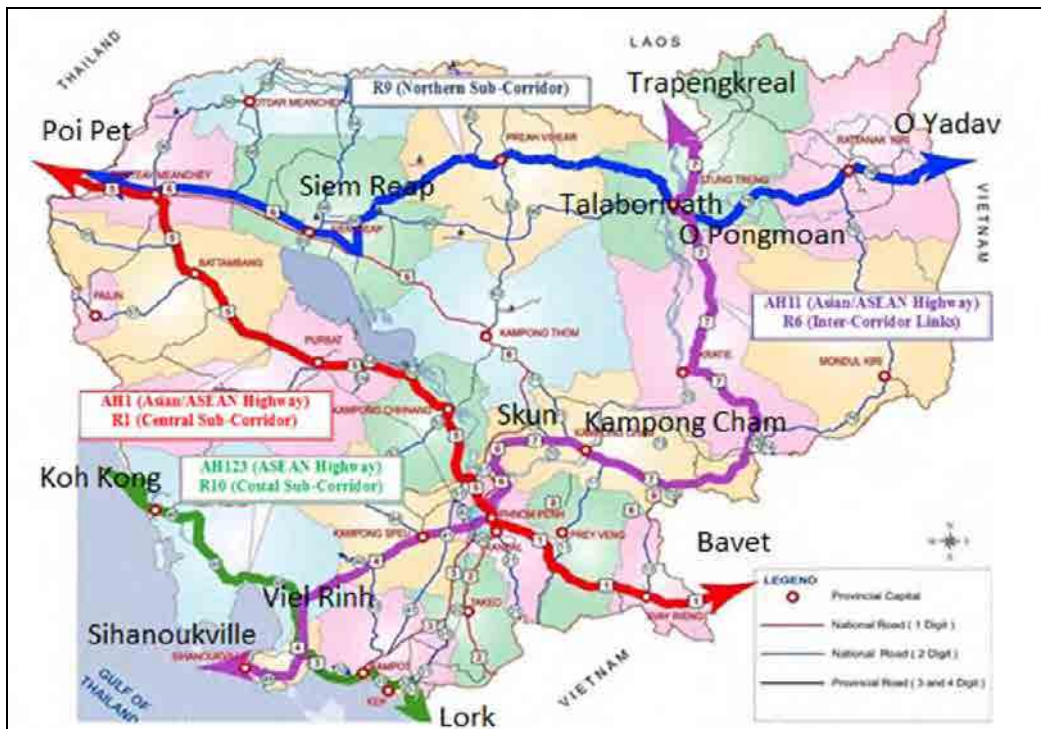
- ・「国家開発戦略計画 (NSDP) 2006-2010」では国家開発の基本方針として「四辺形戦略」(Rectangular Strategy) と呼ばれる戦略を掲げている。
- ・NSDPは2008年に更新され NSDP 2009-2013 が発行された。さらに NSDP は2014年5月に更新され、その中で「一桁国道の主要都市周辺の区間の4車線化」が掲げられている。

##### (2) 他の輸送機関の整備計画

- ・ADBの資金援助で鉄道のリハビリプロジェクトが進められている。
- ・南線のプノンペン～カンポット間(約150 km)の事業は2012年に完成し、運行が開始されている。
- ・南線の残りの区間のリハビリは現在進められている。
- ・ポイペトに伸びる北線の事業も開始されたが、資金不足等の理由で現在中断している。



- ・モノレール・軽量鉄道・バスなど大量輸送機関の導入については多くの構想があるが、いずれも具体化していない。
  - (3) 道路網整備計画
    - ・「カ」国の道路網整備は、基本的に2006年にJICAが実施した「全国道路網調査」で提案されたマスタープランに沿って進められている。
    - ・このマスタープランでは、「多極型開発」、「国際回廊開発」、「地方経済開発と貧困削減」を支えるための道路網整備が謳われている。
- 3.3 国道5号線の役割
- (1) 国際幹線道路としての国道5号線
- ・国道5号線はプノンペンからタイ国境のポイペトまでの幹線国道である。
  - ・国道5号線は、病院や学校などの公共サービスへのアクセスやその他市民の日常生活に必要な移動のための通行路となっている。
  - ・また、国道5号線はシソポン、バタンバン、プルサト、コンボン・チュナン、プノンペンなどの都市を結んでおり、これらの都市の間の物資及び人の輸送路となっている。
  - ・国道5号線はカンボジアだけでなく、ASEANやメコン川流域の地域(GMS)にとっても重要な国際輸送路である。
  - ・国道5号線は1号線と共に、バンコク～プノンペン～ホーチミンをつなぐルートを形成しており、ASEAN道路網及びアジア道路網(Asian Highway Network)の1号線ルートに指定されている。
  - ・近年GMSの域内連携が急速に進展しつつあり、これに伴って国道5号線の重要性も急速に増大しつつある。



出典：Overview on Transport Infrastructure Sectors in the Kingdom of Cambodia, Infrastructure and Regional Integration Technical Working Group, (4<sup>th</sup> Edition), 2012

図 3-2 GMS 経済回廊

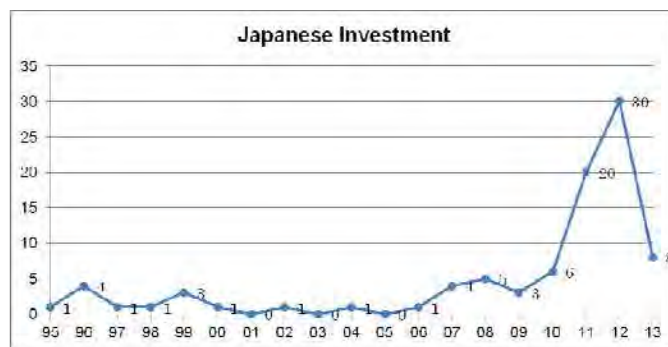
- (2) 越境輸送協定
- ・2008年の越境輸送協定の調印に見られるように、GMSの域内連携は近年急速に発展してきており、これに伴い、国道5号線の国際輸送路としての重要性は増大しつつある。
  - ・ASEAN諸国間では2015年のASEAN共同体の成立に向けて協議が進められている。
  - ・ASEAN共同体が実現すれば、ASEAN及びGMSの域内連携はさらに発展することとなり、国道5号線の重要性は増すことになる。
  - ・タイ・カンボジア2国間で国境を通過するトラックの台数を増加すると共に、現在ポイペトタイ側にある国境のチェックポイントに加えて、トラック専用の国境施設を新たに

設置することが合意されている。この新国境施設が運用を開始すると、二国間の交通量が増大することが予想される。

### (3) 現地日本企業への裨益

- ・ 2006年6月の日・「カ」投資協定の締結(2007年7月31日発効)後、日本企業の「カ」国への進出は急速に増加している(図3-3)。
- ・ 「投資適格案件」認可取得数は、1995～2009年の15年間の合計が28件であったのに対し、2010～2012の3年間の合計は56件と1995～2009年の2倍に増えている。
- ・ さらに、2013年には、1月だけで既に8件の申請が提出されている。

- ・ 2008年以降に「カ」国に進出した企業74社の内、半数近い34社の工場が、国道4号線のプノンペン市の中心から西方約12kmにある「プノンペン Special Economic Zone (SEZ)」に立地している。
- ・ これらの企業の中には、「ミネンベア」や「デンソー」のようにタイで本格的に操業している企業もあり、これらの企業はタイの工場との間の連絡・運搬を国道5号線に依存することは明らかであり、同国道の改良はこれらの日本企業に便益をもたらし、さらには日本企業の「カ」国への進出を促進する効果が期待できる。



出典：CDC 派遣日本企業担当 JICA 専門家作成資料

図 3-3 「カ」国における日本企業の「投資適格案件」認可数の推移

### (4) 国道5号線のリハビリテーション・改良プロジェクト

- ・ Emergency Flood Rehabilitation Project (ADB)：過去の洪水による道路の損傷を修復するプロジェクト。南区間の一部が対象区間に含まれている。
- ・ プノンペン～プレック・クダム間の4車線拡幅事業：中国政府の資金援助(借款)により実施中である。この事業では、延長31kmの区間を4車線化すると共に、舗装をアスファルトコンクリートに改良する。この拡幅事業は2012年の10月に起工式が行われ、2014年6月の完成予定となっている。
- ・ Road Asset Management Project (ADB)：プノンペン～スレアマム間の補修。2010～2012年に実施。
- ・ 洪水緊急復旧事業(JICA)：コンポンチュナン市内の道路と排水施設を復旧・改善すると共に、国道11号線の橋梁を修復する。(実施中)
- ・ GMS Railroad Rehabilitation Project (ADB)：前述のように実施中であるが、本プロジェクトに密接に関係する北線の事業は中断中。

### 3.4 中央区間及びシソポン-ポイペト区間の整備の必要性

- ・ 中央区間とシソポン-ポイペト区間の改修は次の理由が必要である。
- ・ 国家開発計画及び全国道路網マスタープランで重要プロジェクトに位置付けられていること。
- ・ 同じ国道5号線の他の区間の改良が決まっていること：中央区間およびシソポン-ポイペト区間以外の区間の4車線化・アスファルト・コンクリート舗装化は既に決定済み、或いは実施中である。道路規格の一貫性の観点から中央区間およびシソポン-ポイペト区間も同様に改修することが必要である。
- ・ 域内連携の促進：ASEAN 共同体の発足が2015年に予定されており、国道5号線は域内連携の促進に貢献する。また、国道5号線の改良はカンボジア国内で操業する日本企業にも裨益する。

## 4. 国道5号線中央区間・シソポン-ポイペト区間の現況

### 4.1 現況

#### (1) 中央区間

- ・中央区間の現地状況を2013年5月に調査した。調査方法は北区間・南区間の調査方法と同様である。
- ・今回の調査で観察された路面状況は2011年11月に南区間の調査の際に調査した状況より悪化していた。

- ・図4-1に2013年5月の調査の際に見られた舗装の損傷の例を示す。
- ・舗装の損傷の主な原因の一つとして、道路近傍で発生した洪水や雨水が路盤や路床に侵入し、これらの支持力を低下させたことが考えられる。



縦方向のクラック (KP 224)



網目状クラック (KP 236)



ポットホール (KP 229)



轍掘れ (KP 265)

図 4-1 中央区間の舗装の損傷例

#### (2) シソポン-ポイペト区間

- ・シソポン-ポイペト区間は、2008年に完了したADBの「Cambodia Road Improvement Project (CRIP)」で改修された。
- ・このため、この区間の状態は国道5号線の他の区間に比べると、相対的に良好である。
- ・舗装はアスファルトコンクリート(AC)となっており、状態は全般に良好である。

- ・しかし、フラッシング(アスファルトの浸み出し)やラッピング(表面の骨材の剥離)が見られる。
- ・図4-2に舗装状況の例を示す。



フラッシング (KP 370)



ラッティング (KP 386)

図 4-2 シソポンーポイペト区間の舗装現況

## 4.2 幾何構造

### (1) 横断構成

#### (a) 中央区間

- ・現在の国道5号線中央区間の横断構成は、図4-3に示すように、対向2車線である。
- ・舗装部分の平均的な幅員は10.4mとなっている。

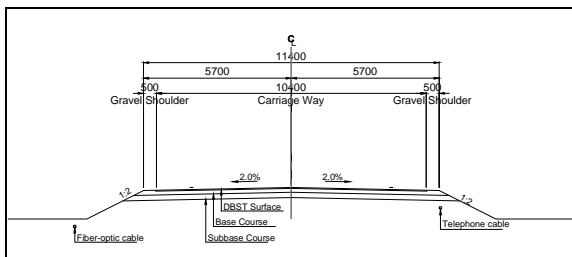


図 4-3 中央区間の標準横断面図

#### (b) シソポンーポイペト区間

- ・シソポンーポイペト区間の横断構成は、図4-4に示すように、対向2車線であるが、両側に幅1.5mの舗装された路肩があり、実質的にオートバイ車線として使用できる。
- ・市街地の横断構成は、両側に幅1.5mの路肩がついた4車線となっている。

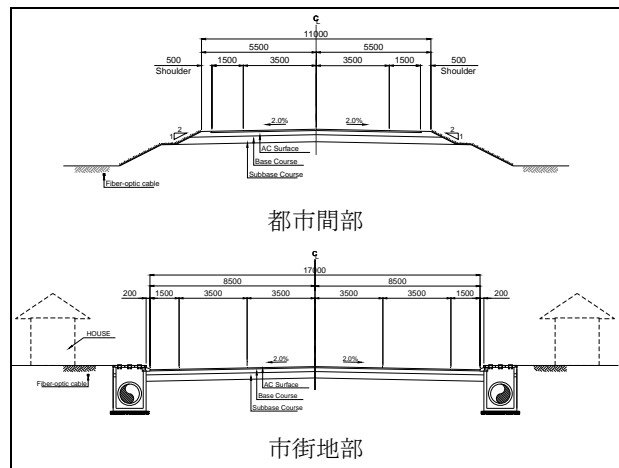


図 4-4 シソポンーポイペト区間の標準横断面図

### (2) 平面線形

#### (a) 中央区間

- ・中央区間の平面線形は一般に緩やかで、一般に曲線部の半径は十分大きなものとなっている。
- ・設計速度が100 km/hである場合の最小曲線半径(350 m)の基準を満たさない曲線区間が6箇所ある。
- ・曲線長が基準を満たしていない区間が、都市間部で24箇所、市街地部で1箇所ある。
- ・市街地の曲線区間は10箇所ある。市街地では最高速度が40 km/hに規制されることから、設計速度は50 km/hに下げることが適当あり、この場合の最小曲線半径は80 mとなる。

(b) シソポン-ポイペト区間

- ・シソポン-ポイペト区間も、前述のように既にADBのCRIPで改修されていることから、平面線形に大きな問題はない。
- ・市街地を通過する区間が5箇所あり、最高速度が40 km/hに規制されている。

(3) 縦断線形

(a) 中央区間

- ・国道5号線中央区間は平坦な地形のところを通過しており、縦断線形は全体に緩やかである。
- ・縦断勾配の大きな箇所は橋梁のアプローチ部に見られるが、このような区間でも縦断勾配の値は、「カ」国の道路の幾何構造基準の最大値である4%より小さいものとなっている。
- ・道路の縦断勾配には問題が無いが、洪水や冠水との関係で、橋梁前後の区間の路面の高さを慎重に検討する必要がある。
- ・一般的な盛土高は1~2m、最大の盛土高は4m程度である。
- ・盛土高がゼロ、すなわち沿道の土地の高さが路面の高さと同じ区間が多くある。
- ・沿道の土地の高さが路面より高い箇所では沿道に降った雨水が道路に流入し、道路冠水の原因となる。図4-5に路面の高さが沿道の土地の高さより低い区間の例を示す。



図 4-5 沿道の土地より路面の高さが低い区間

(b) シソポン-ポイペト区間

- ・シソポン-ポイペト区間の縦断勾配はシソポンからポイペトに向かって緩やかな上りとなっている。
- ・縦断勾配の最大値は0.36%で、殆どの区間で0.10%以下となっている。
- ・路面の高さはADBのCRIPで改修した際に60 cm以上上げられているが、市街地部では沿道の土地の高さと同じになっている。このような区間では、排水管が設置されている。

(4) 舗装

(a) 中央区間

- ・既存の舗装はDBST (Double-Layer Bituminous Surface Treatment: 簡易舗装) となっている。
- ・毎年、雨季が始まる前に、前年に発生した舗装の損傷を補修している。
- ・補修がおこなわれているが、クラック、轍掘れ、フラッシング、ラッピング、舗装端部の損壊など、様々な損傷が見られる。

(b) シソポン-ポイペト区間

- ・シソポン-ポイペト区間の舗装は全体としては良好であるが、散発的にクラックやポットホール等の損傷が見られる。



図 4-6 排水施設の呑み口

### 4.3 橋梁の現況

- 中央区間には 38 基の橋梁があるが、シソポン-ポイペト区間には橋梁は無い。
- 38 基の橋梁の内、30 橋は PC 中空形式、4 橋が鋼桁形式、残る 4 橋が RC 或いは PC 桁形式である。
- PC 中空形式の橋は全て健全な状態である。
- 橋の部分の道路幅は 8.5～10.1 m であり、一部の橋には歩道が設置されている。
- 全ての橋で支点の構造は簡単なものとなっている。エクステンション・ジョイントは設置されていないが、桁同士の間や桁端部と橋台の間には 40 mm 以上の間隙が確保されている。
- 半数近くの橋については、支承が設置されていない。
- 高欄としては鉄製のものとコンクリート製の壁高欄がある。事故などで損傷した形跡のあるものもあり、多くは修理されているが、59 番の橋梁の高欄は補修されないままとなっている。



図 4-7 59 番橋梁の損傷したままの高欄

表 4-1 中央区間の現存橋梁

Ref.	Code	KP	Bridge Type	Ref.	Code	KP	Bridge Type
1	40	177 + 200	Steel Girder	20	59	219 + 600	Steel Girder
2	41	178 + 500	PC Hollow	21	60	220 + 800	PC Hollow
3	42	181 + 800	RC Girder	22	61	222 + 650	PC Hollow
4	43	182 + 800	PC Hollow	23	62	223 + 650	PC Hollow
5	44	183 + 300	Steel Girder	24	63	242 + 850	PC Hollow
6	45	183 + 900	PC Hollow	25	64	243 + 600	PC Hollow
7	46	184 + 100	PC Hollow	26	65	244 + 400	PC Hollow
8	47	185 + 700	PC Girder	27	66	245 + 900	RC Girder
9	48	187 + 400	PC Girder	28	67	255 + 250	PC Hollow
10	49	187 + 700	PC Hollow	29	68	255 + 600	PC Hollow
11	50	188 + 100	PC Hollow	30	69	256 + 550	PC Hollow
12	51	188 + 250	PC Hollow	31	70	257 + 900	PC Hollow
13	52	189 + 250	PC Hollow	32	71	265 + 900	PC Hollow
14	53	189 + 900	PC Hollow	33	72	270 + 900	PC Hollow
15	54	190 + 150	PC Hollow	34	73	271 + 700	PC Hollow
16	55	191 + 100	PC Hollow	35	74	272 + 650	PC Hollow
17	56	201 + 800	PC Hollow	36	75	273 + 300	PC Hollow
18	57	208 + 500	PC Hollow	37	76	275 + 650	PC Hollow
19	58	215 + 750	Steel Girder	38	77	276 + 550	PC Hollow

#### 4.4 沿道の土地利用

##### (1) 中央区間

- ・市街地の外の沿道の土地利用形態は基本的に農地であり、殆どが水田である。
- ・中央区間の沿道は近年急速に開発が進んでおり、工場や倉庫、商業ビル、住宅等が建設されている。
- ・沿道の開発のために盛土をする場合に、既存の側溝を埋めてしまうことが多く、路面排水に支障を生じている。
- ・図4-8に沿道の開発状況の例を示す。

##### (2) シソポン-ポイペト区間

- ・シソポン-ポイペト区間の主な沿道土地利用形態も農地・水田である。
- ・沿道の建物の多くは道路中心線から20 m以上離れた位置に建てられている。これはADBのCRIPが実施された際に、道路際にあった建物が移転したことによると推測される。

- ・シソポン-ポイペト区間の終点はタイ・カンボジアの国境となっている。国境地点から約5 kmの区間の沿道には建物が密集している。
- ・この国境から5 kmの区間は4車線となっている。
- ・図4-9にシソポン-ポイペト区間の沿道状況の例を示す。

##### (3) 沿道の商店による道路用地の占有

- ・中央区間・シソポン-ポイペト区間とも、道路用地の道路端に接した部分が焦点や売店等に占有・使用されている。

#### 4.5 ユーティリティ

- ・国道5号線の道路脇には電線や電話線、水道管などの様々ならユーティリティが設置されている。
- ・図4-10及び図4-11に、中央区間及びシソポン-ポイペト区間の道路脇に存在するユーティリティの調査結果を示す。また、図4-12にこれらユーティリティの例を示す。



プルサト市街 (KP 186)



工場用地のための盛土 (KP 193)



水田 (KP 224)



精米工場 (KP 242)

図 4-8 中央区間の沿道土地利用



市街地 (KP 393)



貨物積換えヤード (KP 404)

図 4-9 シソポン-ポイペト区間の沿道土地利用

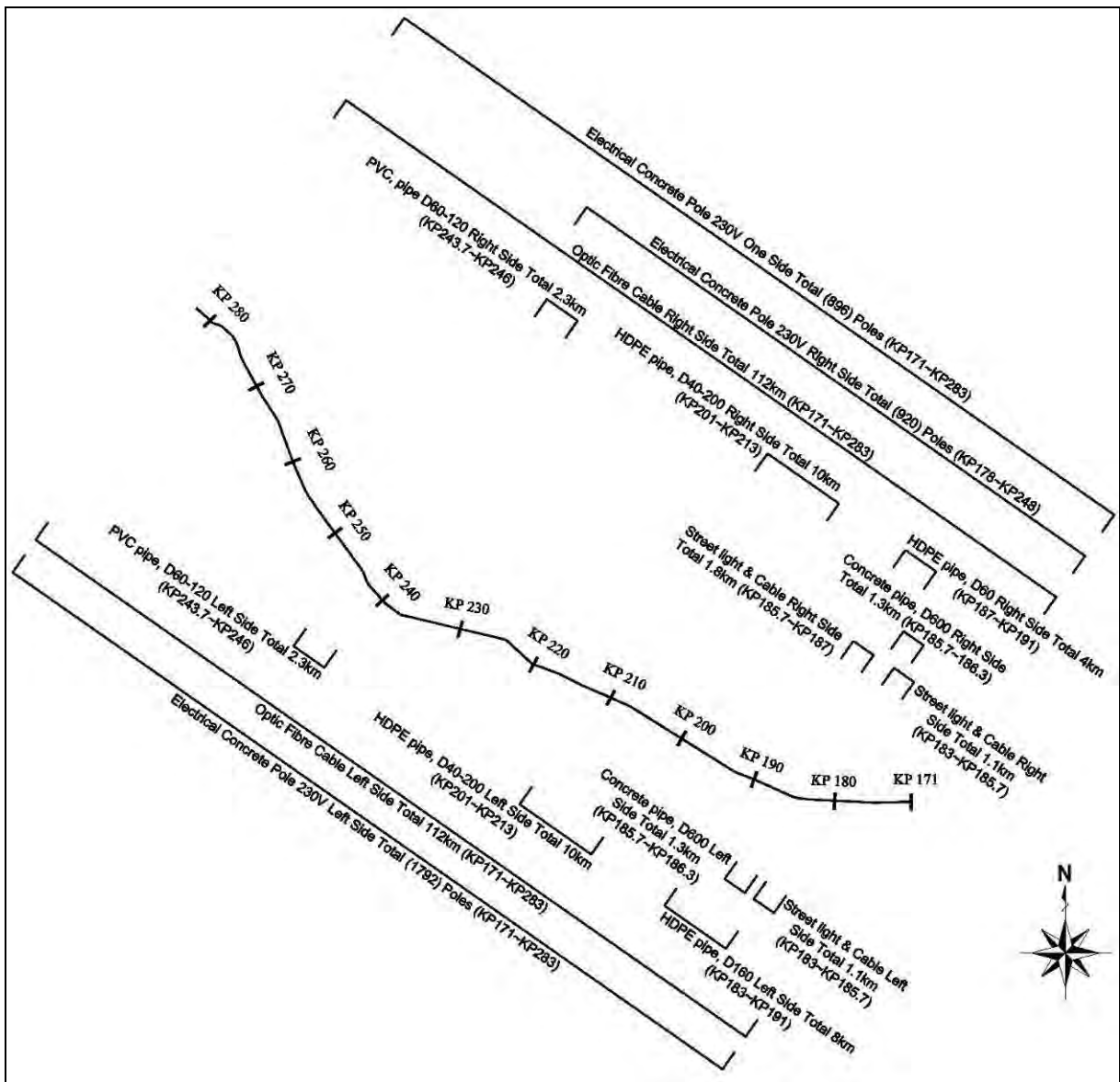


図 4-10 中央区間の道路脇に設置されているユーティリティ



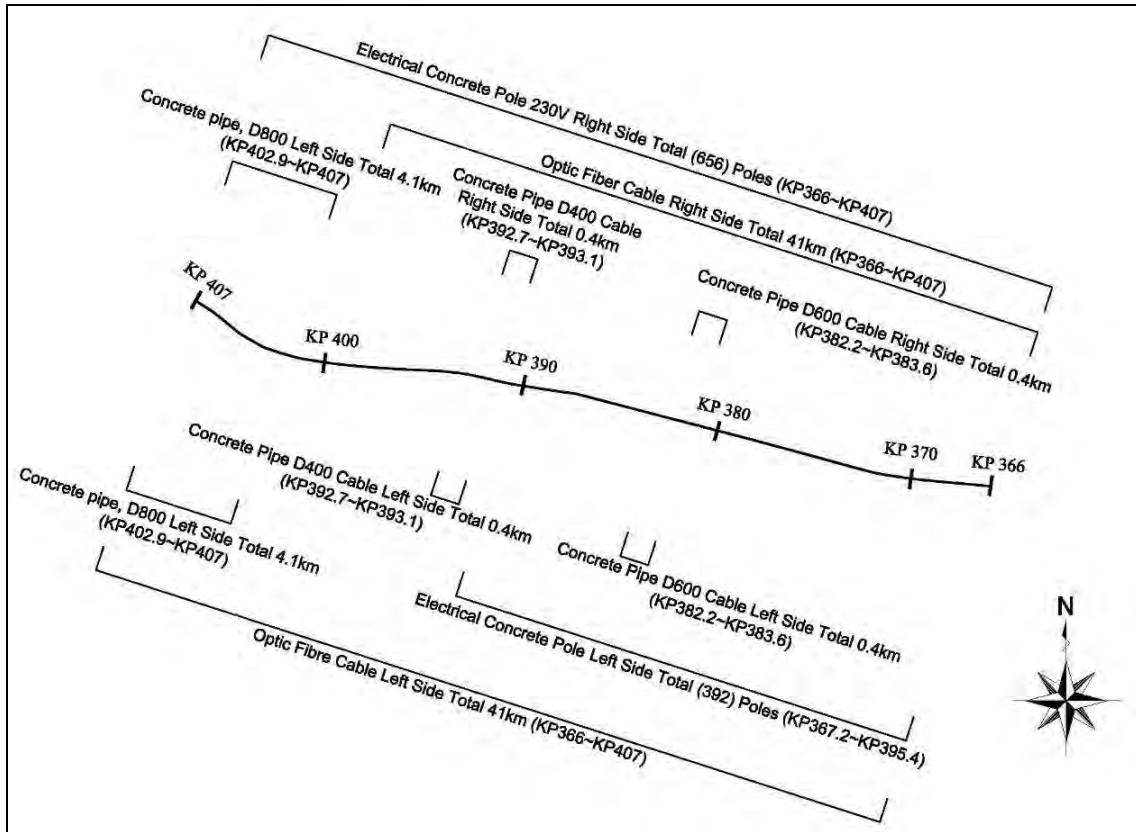


図 4-11 シソポン-ポイペト区間の道路脇に設置されているユーティリティ



電柱 (KP 214 付近)



48 番橋梁 (KP 187 + 500) に添架された水道管



電話線 (KP 365 + 800)



街路灯 (KP 186 付近)

図 4-12 道路脇に設置されているユーティリティの例

## 5. 交通需要予測

### 5.1 予測方法

- ・ 交通需要予測の作業フローを図 5-1 に示す。
- ・ 本件調査の交通需要予測は、南区間で使用した予測モデル（JICA-STRADA）を使用し、新たな社会経済関係データを設定して行った。
- ・ 将来 OD 表は、近年の「カ」国の急速な経済成長を考慮して上方修正した。

- ・ 観測地点としては、図 5-2 に示すように、州境・市境、市の中心部を選んだ。
- ・ No. 3a 及び NR 6-1 以外の観測地点は全て、2006 年に JICA が実施した「the Study on the Road Network Development」（カンボジア国全国道路網調査）の観測点に合わせた。

### 5.2 実測交通データ

- ・ 交通データ（実測交通量と OD データ）としては南区間で測定したものをを用いた。
- ・ 南区間の調査で実施した交通観測は 24 時間観測（6:00 a.m. ～ 翌日の 6:00 a.m.）が 5 地点、16 時間観測（5:00 a.m. ～ 9:00 p.m.）が 3 地点であった。
- ・ 観測日は土日と祝祭日を除いた日である。

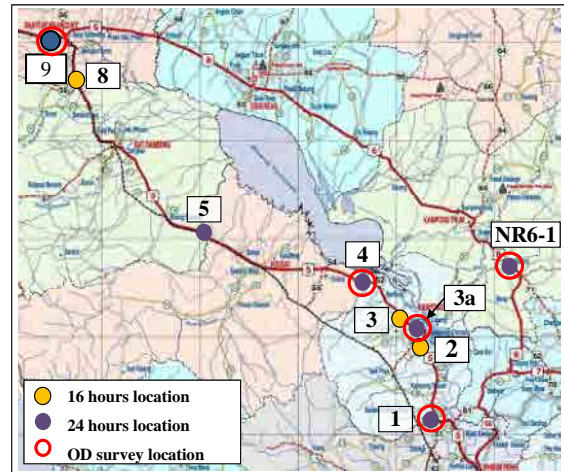


図 5-2 交通量観測地点

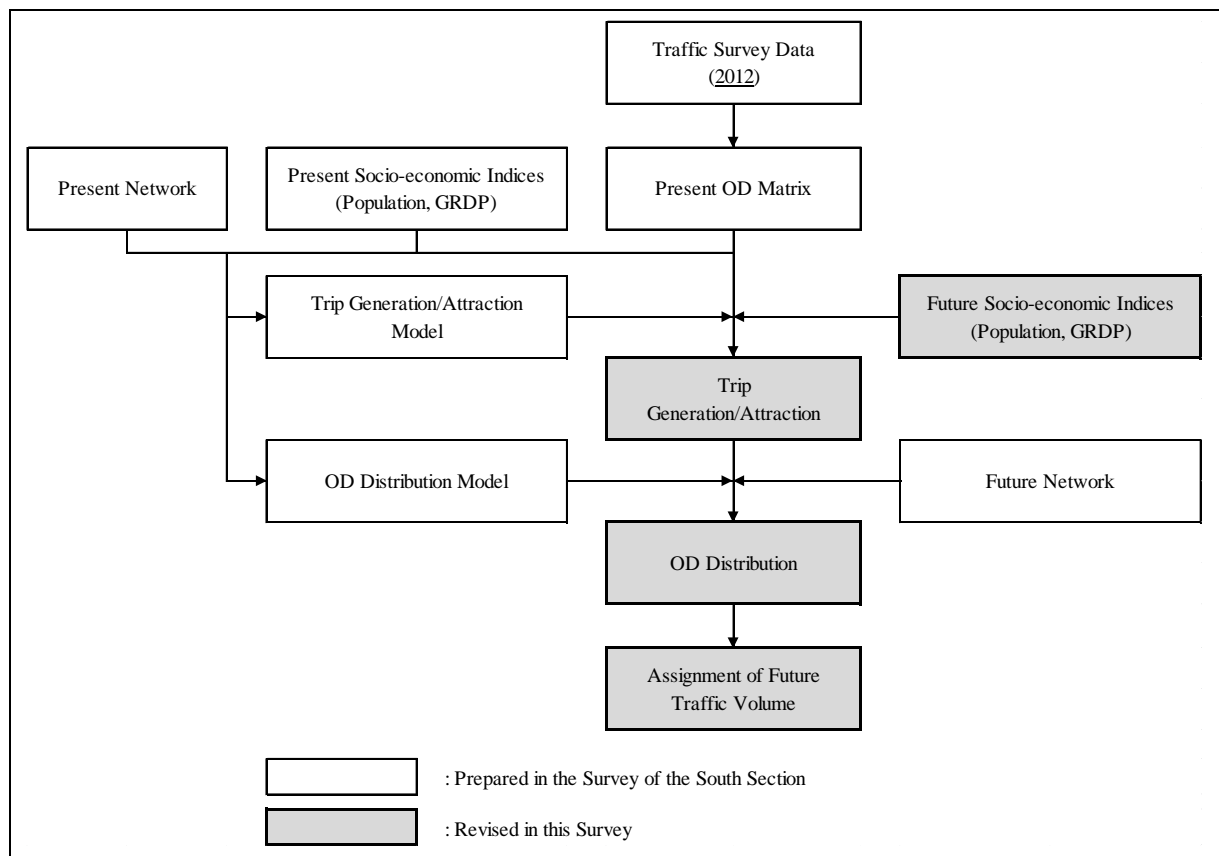


図 5-1 交通需要予測の作業フロー

- ・ 表 5-1 に車種別及び車種グループごとの 24 時間交通量を示す。
- ・ 16 時間観測地点の 24 時間交通量は、24 時間観測地点のデータから求められる 24 時間/16 時間比率を用いて求めた。
- ・ 市街地である観測地点 No. 2 と No. 3 の 24 時間交通量の計算には特性が同じ市街地である No. 1 の観測地点の 24 時間/16 時間比率を、都市間部である観測地点 No.8 の 24 時間交通量の計算には No. 4 の比率を用いた。
- ・ OD 調査はドライバーにインタビューする方法で行った。
- ・ OD 調査のサンプル率は、No. 3a の地点を除き 15%以上であった。
- ・ 観測地点 No. 3a はコンポンチュナンの市街地にあり、交通量が多いことからサンプル率は低かったが、サンプル数は 1,000 を超えており、データ精度としては十分なものが確保されたと考えられる。

### 5.3 将来の GDP の伸び率

- ・ 表 5-2 は米国農務省 (United States Department of Agriculture : USDA) 、米国デンバー大学の研究所 (International Futures at the University of Denver) 、国際通貨基金 (IMF) 、「カ」国経済財務省 (Ministry of Economic and Finance : MEF) が予測したカンボジアの GDP 成長率である。
- ・ 表 5-3 は表 5-2 の各種予測を考慮して調査団が設定した GDP 成長率である。
- ・ 調査団の予測では高成長・中位成長・低成長の 3 つのシナリオを比較し、「中位成長シナリオ」を採用した。

表 5-1 南区間の調査で観測された 24 時間交通量

Sta.	Motorcycle (MC)			Light Vehicle (LV)				Heavy Vehicle (HV)				Grand Total
	Motor-cycle & Tricycle	Motor-cycle Trailer	Total	Sedan, Wagon & Light Van	Pick-up, Jeep & Light Truck	Mini Bus	Total	Short & Long Body Bus	Short & Long Body Truck	Semi & Full Trailer Truck	Total	
1	5,174	499	5,673	2,037	1,171	669	3,877	229	866	173	1,268	10,818
2	6,041	289	6,330	1,733	900	402	3,034	226	829	82	1,137	10,501
3a	15,495	452	15,947	2,171	966	432	3,569	227	832	145	1,204	20,720
3	3,353	190	3,543	1,102	931	388	2,421	212	500	124	836	6,800
4	943	49	992	876	565	244	1,685	209	609	146	964	3,641
5	1,769	44	1,813	884	552	217	1,653	228	793	167	1,188	4,654
8	3,972	104	4,076	1,589	572	180	2,341	195	290	289	774	7,191
NR6-1	3,619	225	3,844	1,130	714	689	2,533	211	577	144	932	7,309

表 5-2 各種機関が予測した「カ」国の GDP 成長率

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2023	2028	2030
USDA	6.8	8.2	8.4	8.3	8.2	8.1	8.0	7.7	7.2	6.8
International Futures	6.2	6.4	6.5	6.7	6.7	7.0	7.3	7.9	8.2	8.0
IMF	6.5	6.7	7.2	7.4	7.4	7.5	7.5			
MEF	7.3	7.6	7.0							

表 5-3 GDP 成長シナリオ

Scenario	2012-2018	2018-2023	2023-2028	2028-2033
High Growth	8.5	7.8	7.1	6.3
Medium Growth	7.4	6.8	6.2	5.4
Low Growth	6.5	6.0	5.4	4.8

#### 5.4 ODゾーン

- ・ 本件調査でも、全国道路網調査や南区間の調査で用いられたODゾーンを基本的に踏襲した。
- ・ なお、全国道路網調査が実施された2006年以降に実施された行政単位(District)の変更を反映してODを修正した。
- ・ ODゾーンの数は206であり、内カンボジア国内が194ゾーン、国外(タイ・ヴェトナム)が12ゾーンとなっている。

#### 5.5 予測結果

- ・ 交通需要予測はJICA-STRADAプログラムを用いて行った。
- ・ 予測年次は、2018年、2023年、2033年とした。これらの年次は調査時点から5年、10年、20年後に相当する。
- ・ 図5-3にJICA-STRADAを用いて行った配分計算結果の例を示す。
- ・ 表5-4に交通量観測地点での予測交通量を示す。

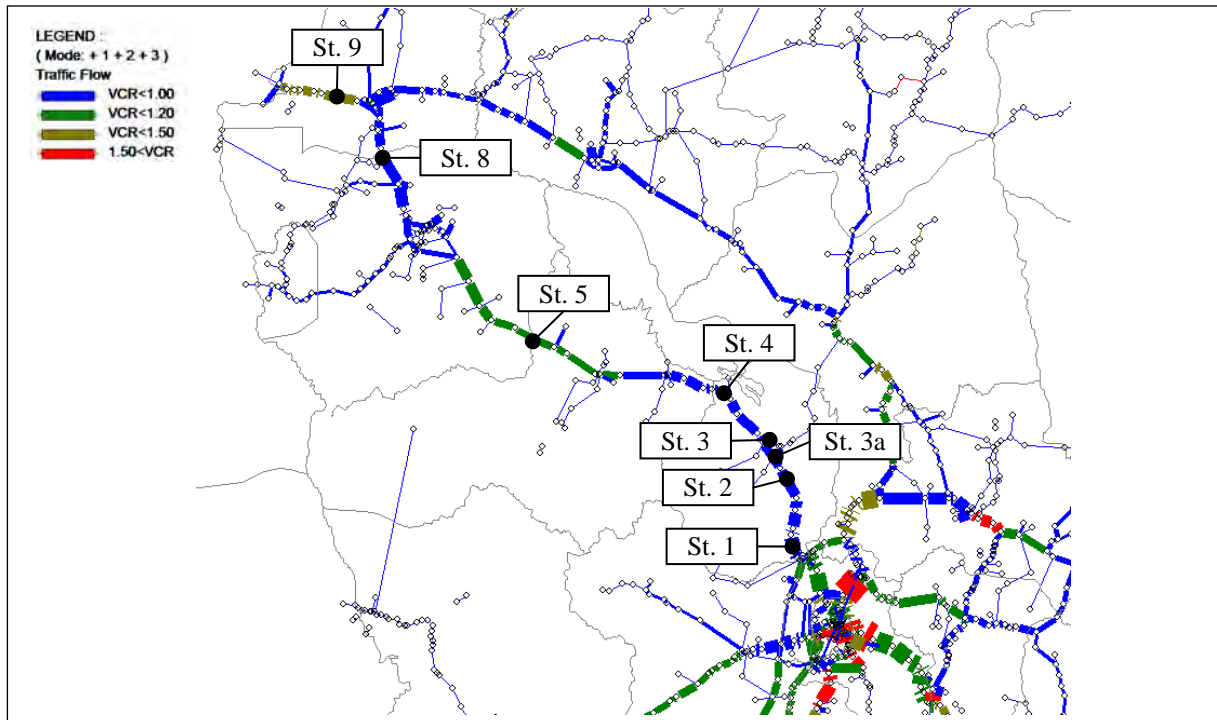


図 5-3 交通配分結果の例(2033年)

表 5-4 予測交通量

Section	Station No.	Year (pcu/day)					
		2012		2018	2023	2028	2033
		Observed	Assignment Result				
South Section	1	10,352	10,308	17,679	24,176	32,734	42,438
	2	9,103	8,684	15,523	21,365	29,289	38,218
	3a	12,857	-	21,769	22,998	31,245	40,434
	3	6,596	6,474	12,324	17,156	24,332	31,974
Middle Section	4	5,296	5,162	10,650	15,014	21,673	28,714
	5	6,174	6,117	10,138	14,229	20,777	27,484
North Section	8	6,470	6,350	11,822	15,650	22,736	30,410
Sri Sophorn-Poipet	9	-	7,454	11,746	15,566	20,238	25,514
Pursat Bypass	-	-	-	-	11,911	17,639	19,203

## 6. 自然条件調査

### 6.1 水理・水文

- ・ 国道5号線では毎年の雨季(5~10月)にしばしば路面冠水が発生し、交通が阻害され、社会経済活動の妨げとなっている。
- ・ 道路冠水が発生すると舗装の支持力が低下し、結果として舗装が設計寿命前に損傷する。
- ・ このため、道路冠水対策は国道5号線改修計画において非常に重要な位置を占める。
- ・ 国道5号線の冠水の原因としては2つのことが考えられる。一つはトンレサップ湖の洪水であり、もう一つは上流側の山地や沿道の農地等に降った雨水の流出である。
- ・ 一方、シソポン-ポイペト区間はトンレサップ湖から離れており、トンレサップ湖の洪水が道路冠水の原因となる可能性は低いと考えられる。
- ・ シソポン-ポイペト区間の冠水の原因としては山地部からの雨水の流出と隣国タイからの洪水の流入の可能性が考えられる。

### 6.2 調査対象地域の水系

- ・ 国道5号線はトンレサップ湖の南西側を通過している。
- ・ トンレサップ湖はメコン川の支流であり、その水は、乾季にはメコン川に向かって流れる。
- ・ 一方雨季には、メコン川の水位が上昇し、トンレサップ湖の水位より高くなり、メコン川の水がトンレサップ湖に流入する。
- ・ 図6-1はカンボジアの水系を模式的に表したものである。中央区間では2本の主な河川(Pursat川とDoun Tri川)がトンレサップ湖に向かって流れることが分かる。
- ・ 表6-1は中央区間にある河川のリストである。中央区間にある主要な河川はPursat川とDoun Tri川である。

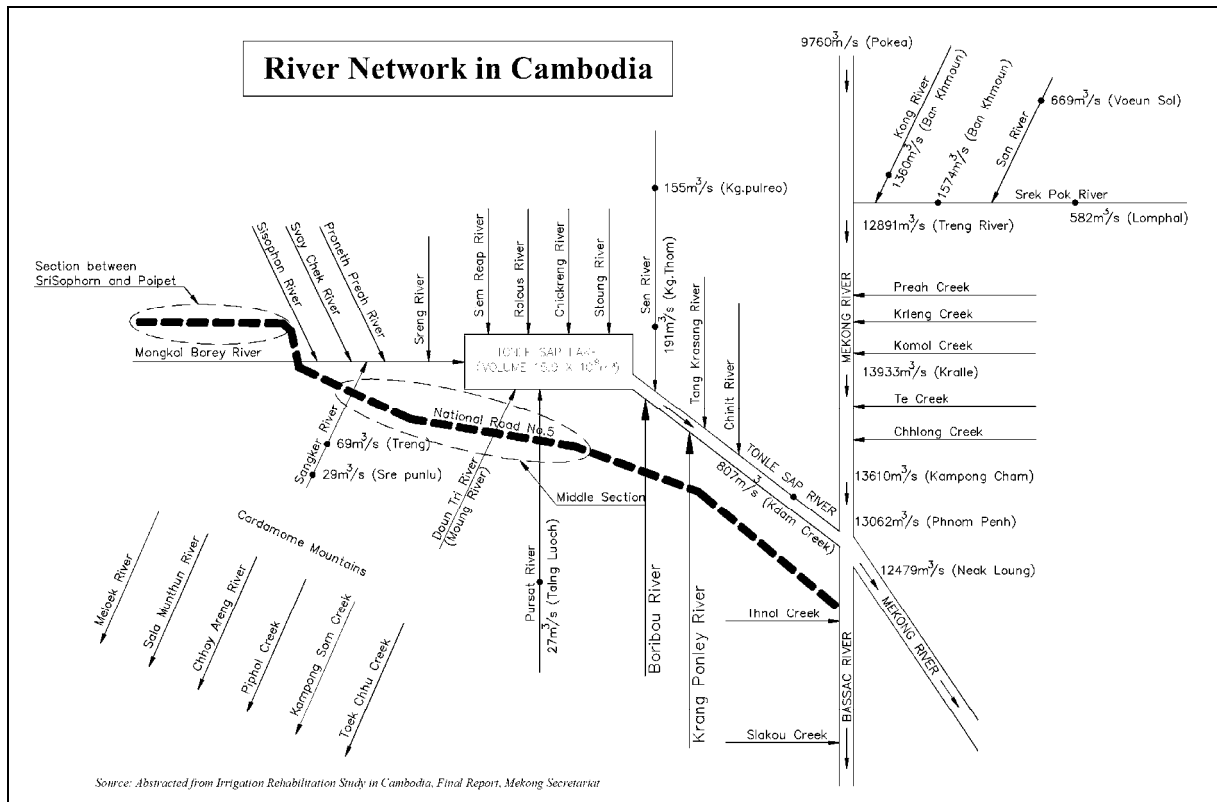


図 6-1 カンボジアの水系

表 6-1 中央区間にある河川

No.	KP (Km)	River System						
1	177+200 ~ 178+400	montane	⇒ Srang Creek	⇒ Daek Creek	⇒ Srang Thum Creek	⇒ Br40	⇒ Pousat River	⇒ Tonle Sap Lake
2	181+800	montane	⇒ Creek	⇒	⇒ Srang Creek	⇒ Br41	⇒ Srang Touch Creek	⇒ Pousat River
3	185+700 ~ 191+100	montane	⇒ Pousat River	⇒ irrigation canal	⇒	⇒ Br42	⇒ Pousat River	⇒ paddy field
4	201+900	paddy field	⇒ Bakan Creek	⇒ Creek	⇒	⇒ Br47	⇒ Pousat River	⇒ flood plain
5	208+500	reservoir	⇒ Chambot River	⇒ Kambot River	⇒	⇒ Br48-Br51	⇒ irrigation canal	⇒ Pousat River
6	215+700	paddy field	⇒ Ta Paong Creek	⇒	⇒	⇒ Br52	⇒ Toch River	⇒ paddy field
7	218+800 ~ 219+700	montane	⇒ Svay Doun Kaev River	⇒	⇒	⇒ Br52	⇒ Toch River	⇒ flood plain
8	221+400	paddy field	⇒ Boeng Prey Creek	⇒ S'at Creek	⇒	⇒ Br56	⇒ Bat Kardaol Pond	⇒ Kandieng Brook
9	240+000 ~ 244+400	montane	⇒ Moung River	⇒ Creek	⇒	⇒ Br57	⇒ Kambot River	⇒ paddy field
10	251+000 ~ 253+600	paddy field	⇒ Ta Muk River	⇒ + Krabuav Creek	⇒	⇒ Br58	⇒ Srah Mokak Creek	⇒ flood plain
11	255+600	paddy field	⇒ Svay Creek	⇒ Chak River	⇒	⇒ Bc62, Bc63, Bc59	⇒ Svay Doun Kaev River	⇒ Kbal Toul River
12	265+900 ~ 267+000	paddy field	⇒ irrigation canal	⇒	⇒	⇒ Bc64	⇒ irrigation canal	⇒ Khnay Tol Creek
13	273+400	paddy field	⇒ Krieng Creek	⇒ Sanda Creek	⇒	⇒ Br65	⇒ Donn Tri River	⇒ flood plain
14	278+000 ~ 285+100	paddy field	⇒ Sralau Creek	⇒ Rumchek Creek	⇒	⇒ Bc70	⇒ Creek	⇒ paddy field

Source: Topographic Maps (Scale: 1/100,000)

Note: Br, Bc and Pc mean bridge, box culvert and pipe culvert respectively. Number means their grouping number.

### 6.3 既存の排水施設

- 中央区間には 38 基の橋梁、35 基のボックス・カルバート、62 本のパイプ・カルバートがある。
- シソポン-ポイペト区間には 68 本のパイプ・カルバートがある。

- 表 6-2 は中央区間のこれら既存の排水施設をグループとして考えた場合の流下容量を示す。水色の色塗りは降雨強度に対してグループとしての容量が不足していることを示す。

表 6-2 既存の排水施設の流下容量

grouping No.	Existing facilities			Drainage capacity of existing facilities (m <sup>3</sup> /s)	drainage area (km <sup>2</sup> )	coefficient of runoff	inflow reach			estimated flow discharge(m <sup>3</sup> /s)				
	Bridge	Box_C	Pipe_C				waterway length(km)	Gradient (%)	T (min)	rainfall intensity				
										20 mm/hr	40 mm/hr	60* mm/hr	80 mm/hr	100 mm/hr
1	Br40 - Br41	Bc54 - Bc56	Pc148 - Pc159	552.64	85.7	0.10	20.2	0.7	612	28	56	84	112	140
2	Br42 - Br43	Bc57 - Bc58	Pc160 - Pc161	275.73	41.9	0.10	11.2	2.2	255	23	47	70	93	117
3	Br44 - Br46	-	-	998.16	33.6	0.10	10.0	3.3	202	19	37	56	75	93
4	Br47 - Br55	-	-	2346.08	251.5	0.10	34.3	0.2	1433	35	70	105	140	175
5	Br56	Bc59 - Bc60	Pc162 - Pc169	63.57	116.2	0.10	31.2	0.6	904	26	51	77	103	129
6	Br57	-	Pc170 - Pc180	184.49	182.8	0.10	29.2	0.6	891	41	82	123	164	205
7	Br58	Bc61	Pc181 - Pc186	75.43	121.4	0.10	31.2	1.0	773	31	63	94	126	157
8	Br59	Bc62 - Bc63	Pc187 - Pc189	0.00	225.7	0.10	30.1	0.9	786	57	115	172	230	287
9	Br60 - Br62	Bc64 - Bc65	Pc190 - Pc192	0.00	187.2	0.10	23.1	1.1	580	65	129	194	258	323
10	-	Bc66 - Bc67	Pc193 - Pc197	36.77	115.9	0.10	17.4	0.9	516	45	90	135	180	225
11	-	Bc68 - Bc69	Pc198	22.25	119.9	0.10	24.7	1.4	557	43	86	129	172	215
12	Br63 - Br66	Bc70 - Bc75	Pc199 - Pc201	620.34	244.8	0.10	34.2	1.1	781	63	125	188	251	314
13	Br67 - Br70	Bc76 - Bc78	Pc202	326.31	259.0	0.10	25.6	1.1	642	81	161	242	323	404
14	Br71	Bc79 - Bc82	Pc203	116.25	143.5	0.10	20.3	0.5	693	41	83	124	166	207
15	Br72	Bc83 - Bc84	Pc204 - Pc205	0.00	81.2	0.10	23.7	0.4	897	18	36	54	72	90
16	Br73 - Br77	Bc85 - Bc90	Pc206 - Pc213	188.30	141.7	0.10	22.8	0.4	859	33	66	99	132	165

Note: T means time of flood concentration by Kirpich

\* Flood discharges estimated by 60mm of rainfall intensity adopted for the North and South Section will be thus applied to the Project.

### 6.4 路面冠水とトンレサップ湖の洪水位に関する聞き取り調査

- 過去の記録データの統計解析から、10年確率のトンレサップ湖の洪水位を推計すると、海拔 11.13 m となる。

- 実際に発生する5号線の冠水の情報を得るために関係州政府の土木局 (DPWT) 職員と地元住民を対象として聞き取り調査を行った。
- 図 6-2 に調査の結果得られた既往の洪水位の例を示す。

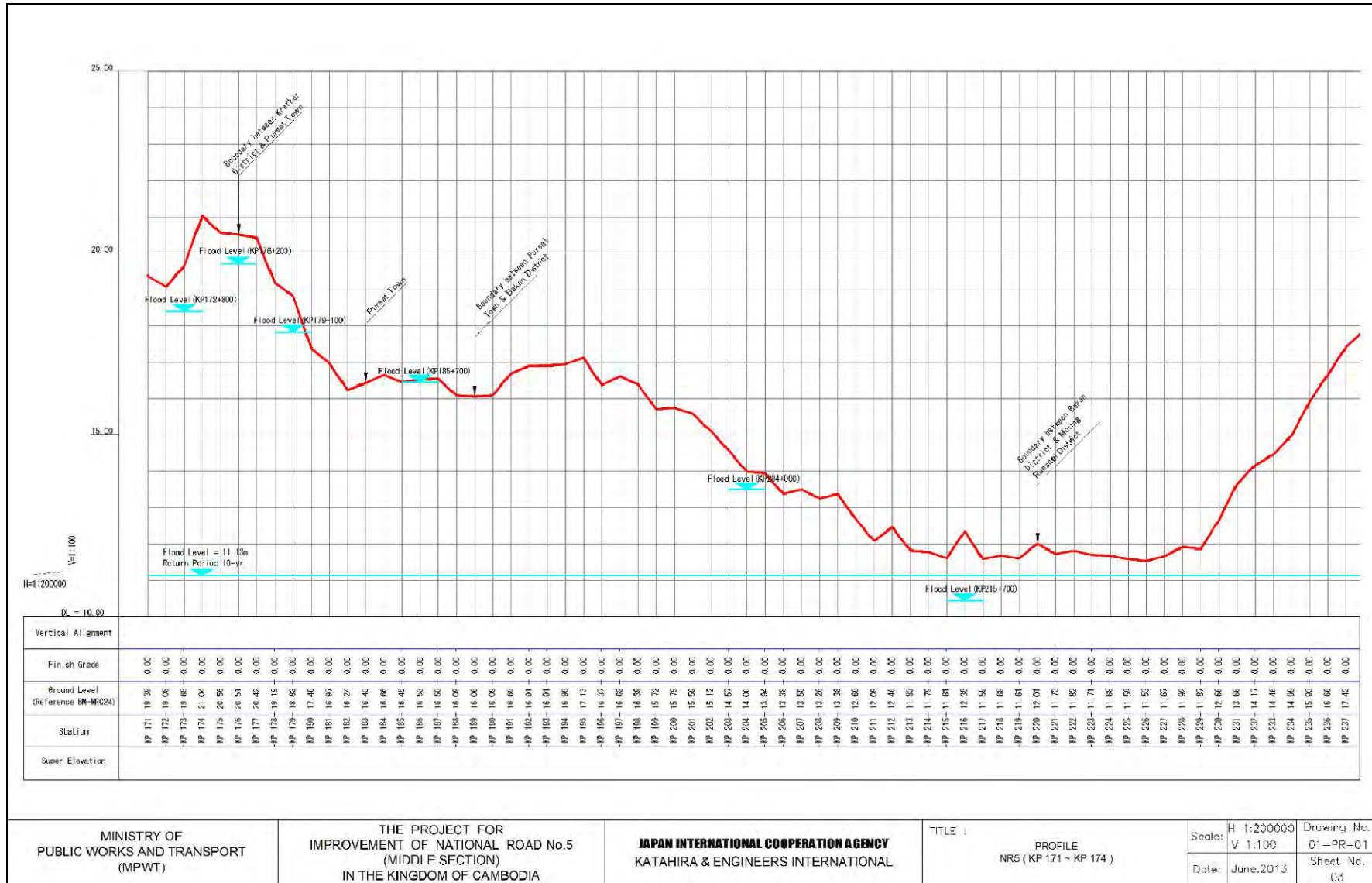


図 6-2 聞き取り調査から得られた洪水位の例 (KP 171~273)

- 上の図に見られるように、聞き取り調査の結果から、路面の標高がトンレサップ湖の洪水位よりもはるかに高い箇所でも路面冠水が起きていることが分かった。このことから、これらの路面冠水はトンレサップ湖の洪水が原因で起きているものではないと推測される。

### 6.5 2013年10月に発生した路面冠水

- バットバン市の南の区間 (KP 250~282) で2013年10月に路面冠水が発生した。(図6-3)
- これらの路面冠水もトンレサップ湖の洪水位よりもかなり高い箇所でも発生している。このことから、これらの路面冠水は上流側で降った雨水がトンレサップ湖に向かって流れる過程で発生したと推定される。

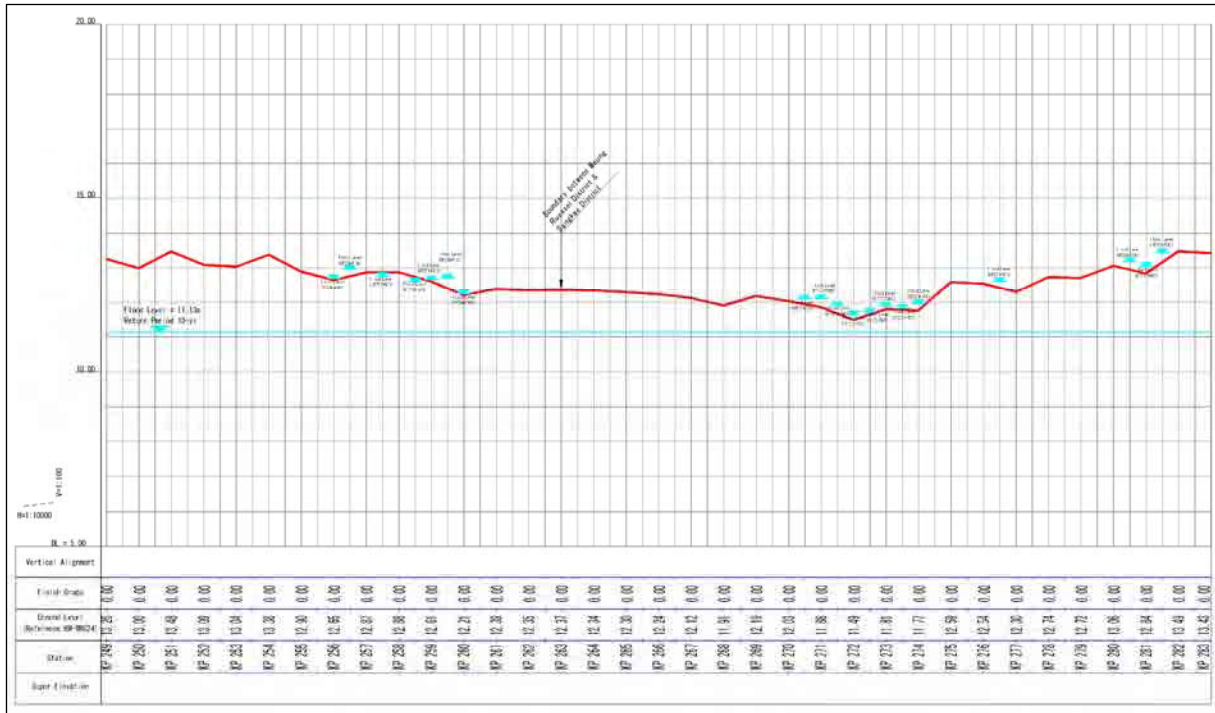


図 6-3 2014年10月に路面冠水が発生した箇所

- 国道5号線のKP 250~382の区間を越流した洪水の流量は230 m<sup>3</sup>/sec/kmと推計される。
- この流量に対して十分な容量を確保するため、ボックス・カルバートを新たに追加して設置すると同時に路面を嵩上げすることが適当である。
- 洪水を流下させて水位を低下させるのに必要なボックス・カルバートの数を計算した。
- 図6-4は様々な路面高に対してボックス・カルバートの数と排水容量の関係を示したものである。
- 実際に嵩上げ出来る路面高を考慮して、1 km 当たり 8 基のボックス・カルバートを新設することとする。

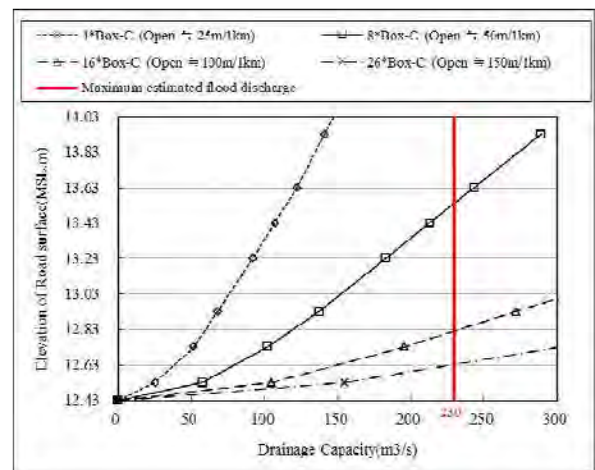


図 6-4 カルバートの数と流下容量の関係



## 6.6 地形測量

- 道路の概略設計や排水容量の計算、橋梁計画に必要なデータを得るために既存の国道5号線（中央区間及びシソポン-ポイペト区間）とプルサト・バイパスの予定路線について地形測量を実施した。
- 実施した地形測量の概要は表 6-3 に示す通りである。

表 6-3 地形測量の概要

道路	作業内容	数量
既存国道5号 (中央区間)	延長	112 km
	ベンチマーク設置	23 点
	横断測量	112 断面
既存国道5号 (シソポン- ポイペト)	延長	41 km
	ベンチマーク設置	8 点
	横断測量	41 断面
プルサト・ バイパス	延長	8.8 km
	ベンチマーク設置	5 点
	中心線測量/縦断測量	8.8 km
	横断測量	440 断面
2桁・3桁 国道	河川横断測量	240 m
	水理解析のための横断測量 断面測量	8 断面 1 式
架替え対象 橋梁	箇所	3
	縦断測量	300 m
	縦断面図作成	1 式
新規橋梁	箇所	5
	縦断測量	700 m
	河川断面測量	15 断面
	地形測量	1 式

- デジタルマップを作成するため、モーターパラグライダーを使用して空中写真を撮影した。
- この空中写真は移転家屋調査の基礎資料としても利用した。

## 6.7 土質調査

- 基礎地盤の土質特性を把握し、橋梁基礎の設計に必要なデータを得るために土質調査を実施した。
- 既存の路床材の CBR を知るため、テストピットを掘削して室内試験に使用する試料を採取した。
- 中央区間で 56、シソポン-ポイペト区間で 20 の試料を採取した。
- 中央区間の路床の CBR 値は、偏差の大きい値を棄却すると、2%~4%の範囲にある。

- シソポン-ポイペト区間の路床（既存のアスファルトコンクリート舗装の下にある）の CBR 値は非常に低く、20 個中 14 個の試料の CBR は 2%以下であった。
- 12 箇所の橋梁架設予定地点でボーリングを実施した。
- ボーリングは地表から 25 m の深さ迄掘削した。
- 中央区間のボーリング結果から、地盤は全般的に、粘土・砂・砂混じり粘土などの互層であることが分かった。
- 橋梁基礎の支持層として見えそうな層（N 値 30 以上）の深さは地表から 12~25 m であることが分かった。
- 58 番の橋梁の架設地点では地表から 25 m の範囲には支持層が見つからなかった。
- 表 6-4 に想定される橋梁基礎の支持層を示す。

表 6-4 想定される橋梁基礎の支持層

Bridge Site	Bearing Layer		
	Emerging Depth (GL-m)	Strata	Description
Br 42	22.00	QS3	Clayey sand, N <sub>s</sub> ≥30, Thickness shall be confirmed in DD.
Br 44	25.00	QC4	Clay, N <sub>s</sub> ≥50, Thickness shall be confirmed in DD.
Br 47	12.00	QC3 ~	Clay with sand, clayey sand, N <sub>s</sub> ≥40
Br 48	16.00	QC4	Sandy clay, N <sub>s</sub> ≥30
Br 50	20.00	QC5	Sandy clay, N <sub>s</sub> ≥40
Br 55	24.00	QCS2	Alternatio of clay and sand, N <sub>s</sub> ≥30, Thickness shall be confirmed in DD.
Br 57	18.00	QC3	Clay with sand, N <sub>s</sub> ≥30
Br 58	No layers with N-values of N <sub>s</sub> ≥30 within the drilled depths.		
Br 59	18.00	QC3	Sandy clay, N <sub>s</sub> ≥30, except GL-23~24m where SPT N-values were N=25 and 29.
Br 66	20.00	QS2 / QC4	Clayey sand with gravel, N <sub>s</sub> ≥50, Clay with sand, sandy clay, N <sub>s</sub> ≥30, except GL-23m where N=28.
Br 68	22.00	QC6	Clay with sand, clay, N <sub>s</sub> ≥40 Thickness shall be confirmed in DD.
Br 75	22.00	QC4	Clay with sand, clay, N <sub>s</sub> ≥30 Thickness shall be confirmed in DD.

\* Name of strata is unique for each borehole;  
same name of strata does not mean the same strata between boreholes.

## 7. 既存国道5号線（中央区間・シソポン - ポイペト区間）の問題点と改修の基本計画

### 7.1 既存国道5号線の問題点

#### (1) 中央区間

- ・ 既存の国道5号線中央区間の問題点は次の通りである。
  - 狭い道路幅員
  - 脆弱な舗装
  - 路面冠水・洪水の多発
  - 市街地の通過

#### (2) シソポン-ポイペト区間

- ・ 既存の国道5号線シソポン-ポイペト区間の問題点は次の通りである。
  - 狭い道路幅員
  - 近い将来に設計寿命に達する舗装

### 7.2 改修の基本計画

- ・ 上記の問題に対処するため、下記の改修を提案する。

#### (1) 事業区間

- ・ 事業区間は図7-1に示す通りとする。
- ・ 調査団としては、既存国道5号線のうち、プルサト・バイパスと並行する区間は事業対象区間から除外することを提案する。
- ・ ここで述べる事業区間に関する提案は、JICAと「カ」国政府の協議により最終的に決定されるものであって、調査団の提案は協議の基礎となるものである。

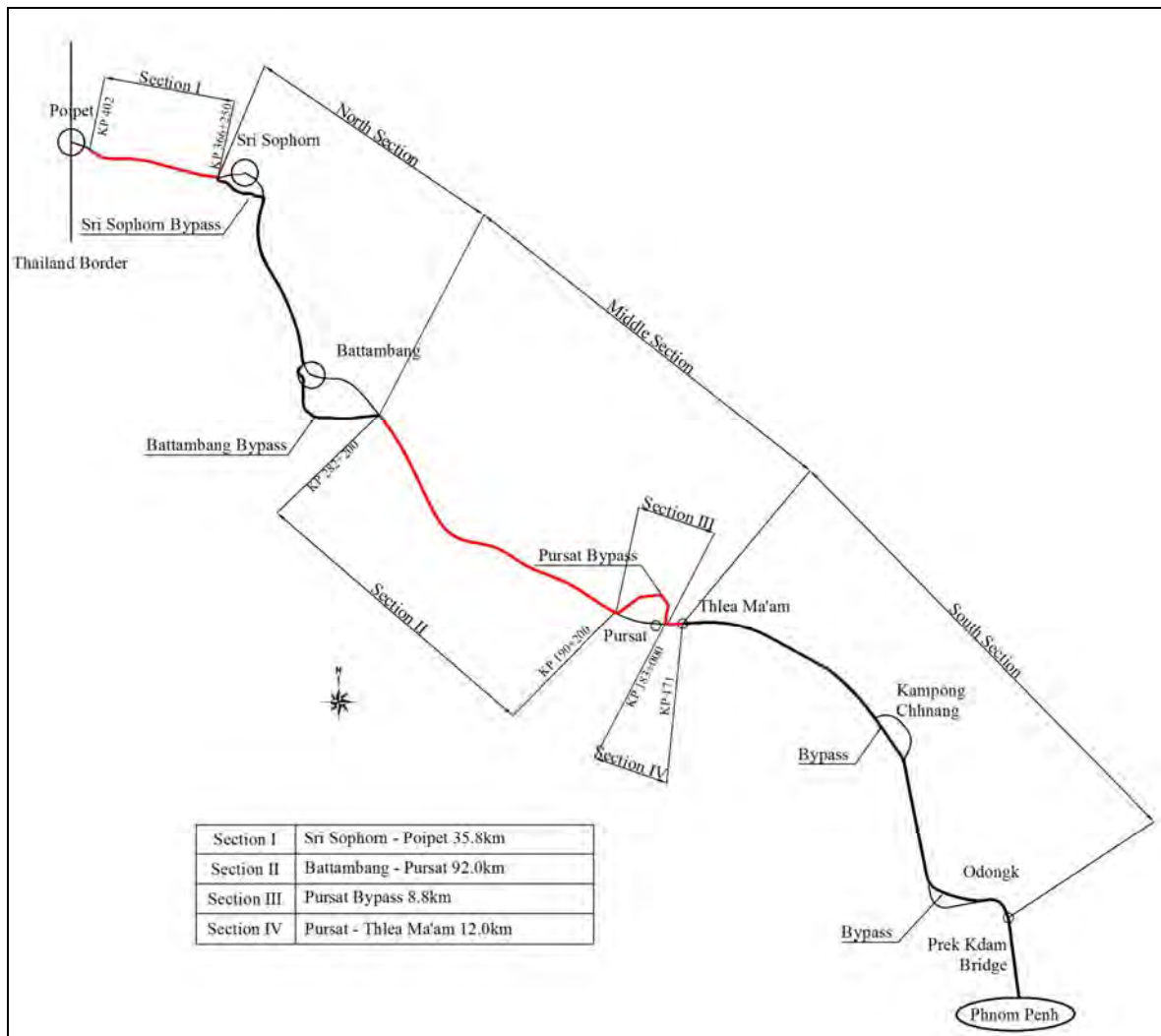


図 7-1 事業対象区間

- ・ シソポン-ポイペト区間の事業区間の終点は、ポイペトの市街地の東の境界で、現状で4車線となっている区間が始まる KP 402 の地点とすることを提案する。

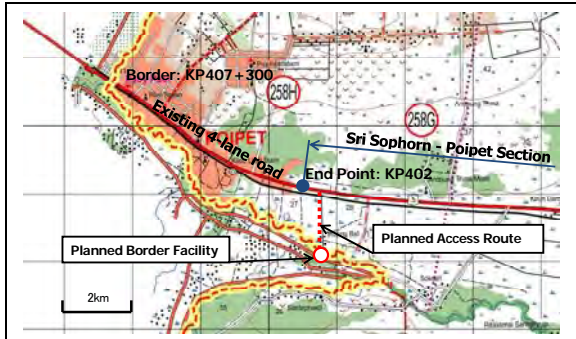


図 7-2 シソポン-ポイペト区間の終点

- 中央区間・シソポン-ポイペト区間の交通量は、工事完了から10年後(2033年)に、各々27,500 pcu/日と25,000 pcu/日に達すると予測され、円滑な交通を確保するために4車線が必要となる。
- 国道5号線は「カ」国の重要幹線道路であると同時に国際道路網の中でも重要な幹線道路であり、想定外の事態にも対処できるように、交通容量には一定の余裕を持たせる必要がある。
- 道路規格の一貫性: 同じ国道5号線の北区間・南区間は4車線化が決定しており、道路規格の一貫性を保つために中央区間・シソポン-ポイペト区間の幅員も北区間・南区間に合わせる事が望ましい。
- 交通安全: 国道5号線の事故率は一桁国道の中でも最悪である。4車線に拡幅することで高速交通と低速交通を分離することは交通安全の観点から不可欠である。

## (2) 拡幅

- ・ 増加する交通量に対処するため、国道5号線を4車線に拡幅することを提案する。
- ・ 調査団はこの提案をするに当たり、次のことを考慮した。

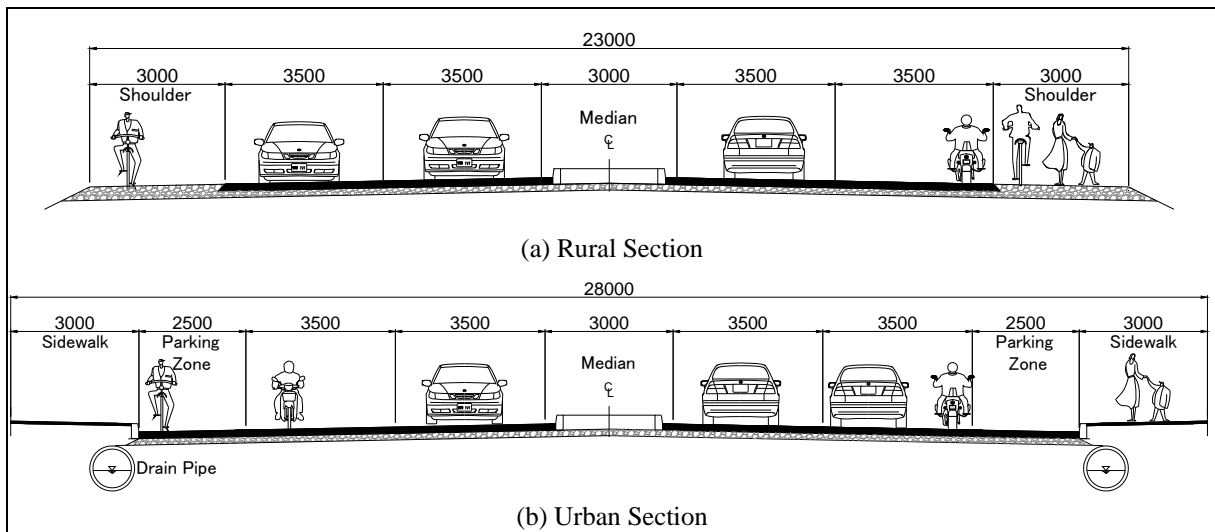


図 7-3 標準横断面図 (案)

## (3) 舗装の改良

- ・ 中央区間の既存の舗装はDBSTである。増加しつつある重量車両の交通に対応するため、アスファルト・コンクリート (AC) 舗装に改良することが必要である。

## (4) 洪水や路面冠水への対策

- ・ 中央区間の路面高はトンレサップ湖の洪水位より高いにもかかわらず、2014年10月に路面冠水が発生した。
- ・ このため、路面高を嵩上げするとともに、ボックス・カルバートを新規に設置することを提案する。

### 7.3 プルサト・バイパスの建設

- ・ プルサト市内の国道5号線を拡幅する場合に生じる多数の住民移転を回避するため、同市を迂回するバイパスを建設することを提案する。
- ・ 図7-4に示す7本の代替路線を検討した。
- ・ MPWT やプルサト州の DPWT と協議した結果、N-1 ルートを選択することとなった。
- ・ 図7-5に選択されたルートを示す。
- ・ 2033年の予測交通量が19,000 pcu/日を超えることを考慮すると、プルサト・バイパスは4車線とすることが適当である。

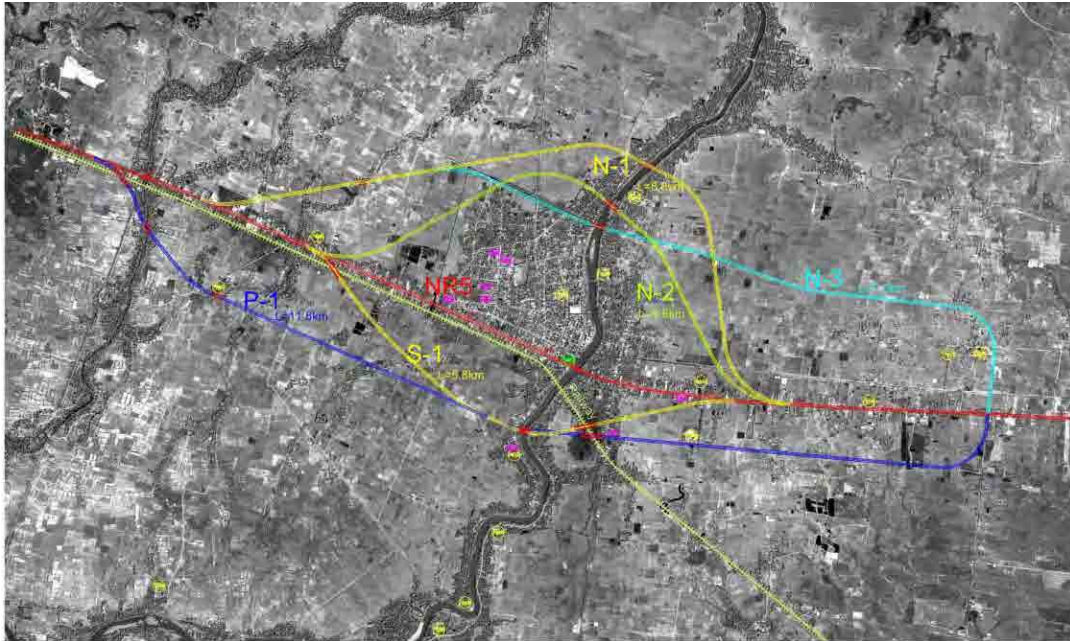


図 7-4 プルサト・バイパスの代替ルート

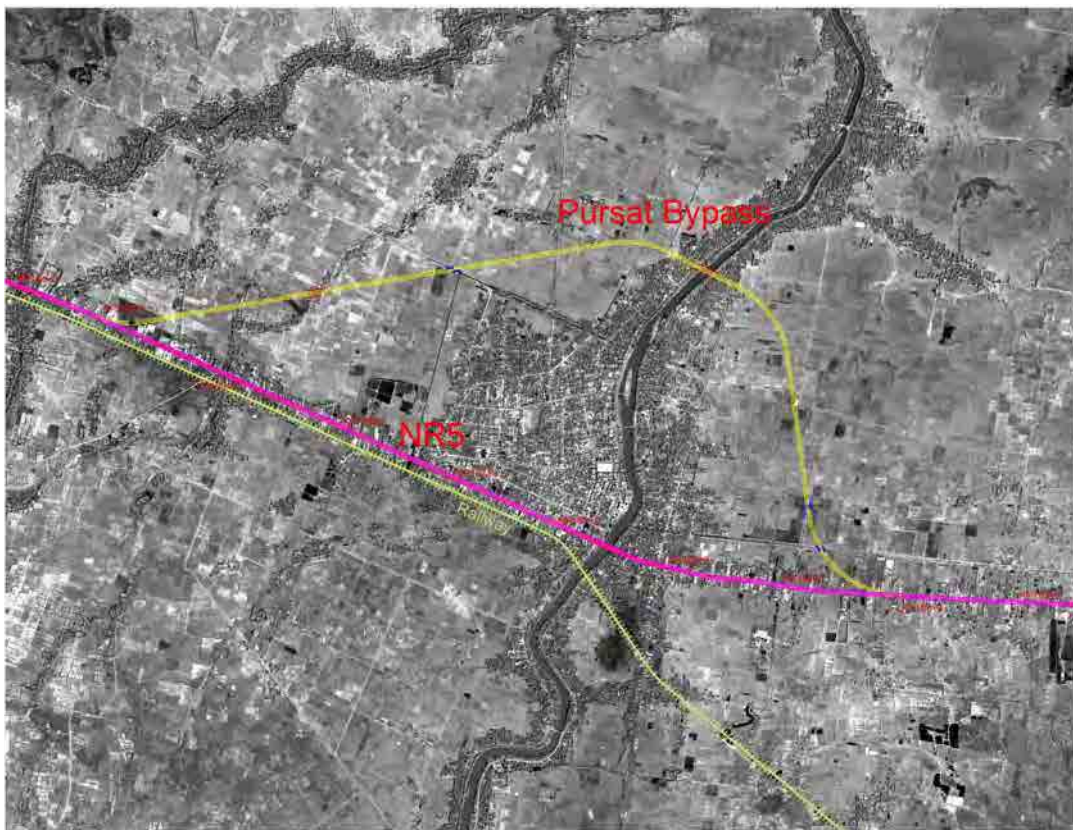


図 7-5 選択されたバイパスのルート

- ・ バイパスがプルサト川を渡河する地点に長大な橋梁を建設することが必要となる。
- ・ プルサト川の両岸には市中心部と北側の郊外を結ぶ道路がある。
- ・ プルサト州政府と調査団で協議した結果、プルサト・バイパスの橋と川岸道路は立体交差することになった。
- ・ 図7-6はプルサト・バイパスと川岸道路の立体交差を模式的に示す。

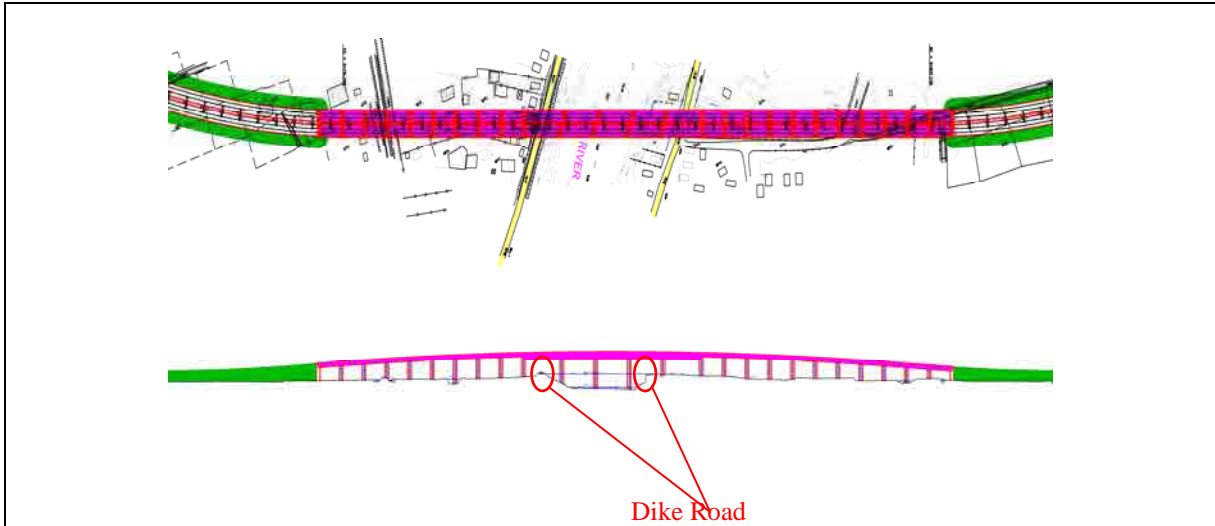


図 7-6 プルサト・バイパスの橋と川岸道路の立体交差の概念図

#### 7.4 両側に拡幅する場合と片側に拡幅する場合の得失

- ・ 国道5号線の道路用地は道路中心線から30mと指定されているが、この道路用地内にも建物が存在している。
- ・ これらの建物が存在する密度は道路近傍では低く、道路端からの距離が増加するにつれて高くなっていく。
- ・ 従って、道路拡幅を片側で行うと、必要となる用地は、両側に均等に拡幅する場合に比べて、既存の道路端から遠くの範囲に及ぶことになり、建物の密度が高い場所がかかることになる。
- ・ これに対し、道路の両側に均等に拡幅すれば、必要となる用地の範囲は、片側に拡幅する場合に比べて、道路端に近い範囲、つまり建物の密度の低い範囲に収まることになる。
- ・ このことから、拡幅は原則として、道路の両側に均等に行うこととする。
- ・ 図7-7は片側に拡幅する場合と両側に拡幅する場合の移転家屋数の違いを概念的に示す。

	両側拡幅			片側拡幅		
模式図						
	拡幅部	既存道路	拡幅部	既存道路	拡幅部	拡幅部
移転家屋数		少ない			多い	

図 7-7 両側に拡幅する場合と片側に拡幅する場合の移転家屋数の違い

## 8. 道路概略設計

### 8.1 既存国道5号線(中央区間・シソポン-ポイペト区間)の改修の設計

#### (1) 設計の基本方針と設計規準

- ・ 既存国道5号線改修の設計方針は北区間・南区間のそれと整合を図ることが妥当であると言える。
- ・ 国道5号線はアジア・ハイウェイ網の1級道路に指定されていることから、この規格を満たすことが望ましい。
- ・ また、国道5号線は「カ」国の幹線道路であることから、「カ」国の道路設計規準を満たす必要がある。
- ・ 表8-1にアジア・ハイウェイと「カ」国の道路設計規準を示す。また、同表に推奨する値を示す。

#### (2) 横断構成

- ・ 表8-2にアジア・ハイウェイと「カ」国の設計規準の道路横断構成および推奨する値を示す。
- ・ 第8章で述べたように、既存国道5号線の南区間は4車線に拡幅することが必要である。
- ・ 4車線の横断構成としては、道路規格の一貫性の観点から、北区間・南区間で採用されたものを採用することが妥当である。
- ・ 表8-2はアジア・ハイウェイとカンボジアの道路設計規準の横断構成を比較したものである。また、推奨する値を同表に示す。
- ・ また、提案する標準横断図を図8-1に示す。
- ・ 市街地部(商業地区)では買い物客を待つトクトク等の駐車を考慮して、両側に幅2.5mの駐車帯を設置する。
- ・ また、市街地では幅3.0mの歩道を設置すると共に、その下に排水管を設置する。

表 8-1 設計規準と設計速度の比較

基準	アジア・ハイウェイ	「カ」国道路設計規準		推奨する値	
道路種別	Class I	R5 (地方部)	U5 (都市部)	地方部	市街地
設計速度	100 km/h (平地)	100 km/h (平地)	50 km/h (3級)	100 km/h	50 km/h
最小曲線半径 (片勾配)	350 m (10%)	415 m (6%)	90 m (6%)	350 m (10%)	80 m (10%)

表 8-2 横断構成の設計規準の比較

基準	アジア・ハイウェイ	「カ」国道路設計規準		推奨する値
道路種別	Class I	R5 (地方部)	U5 (都市部)	
車線幅	3.50 m	3.50 m		3.50 m
路肩幅	3.00 m (Flat)	3.00 m (Flat)	2.50 m (3級)	3.00 m
中央分離帯	3.00 m (Flat)	4.0 ~ 12.0 m (Flat)	2.0 ~ 4.0 m (3級)	0.5 ~ 3.0 m
横断勾配	2.0% (AC)	2.5 ~ 3.0% (AC)		2.0%
路肩勾配	3.0 ~ 6.0%	3 ~ 4% (舗装)	3%	
建築限界 (上方)	4.5 m			4.5 m

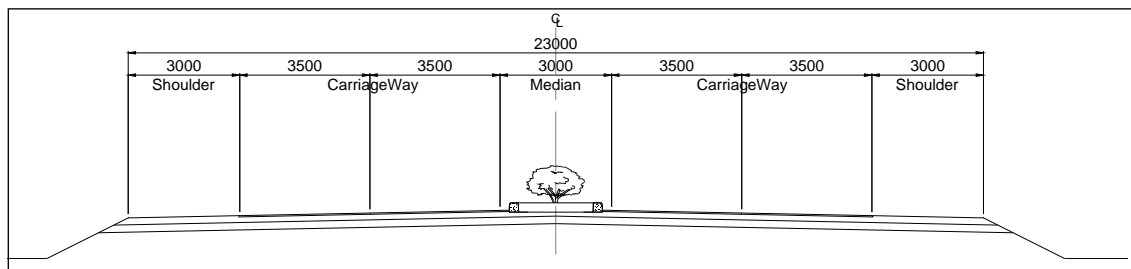


図 8-1 (a) 標準横断図 (案) (都市間部)

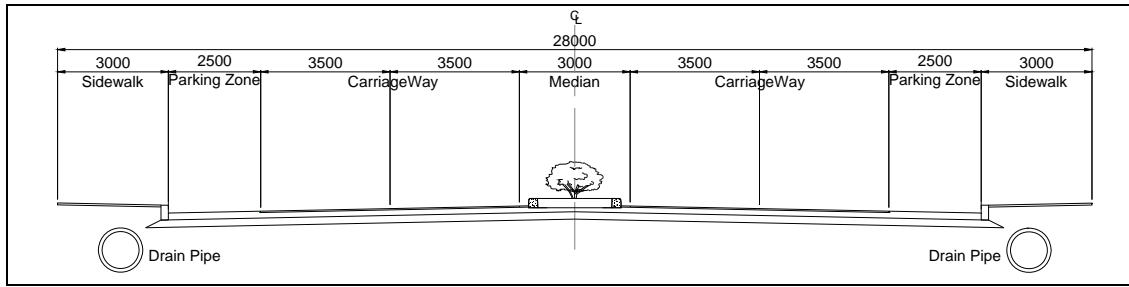


図 8-1 (b) 標準横断面図 (案) (市街地部)

(3) 平面線形

- ・ 国道5号線南区間の平面線形は、一般的に良好であるが、次のような問題点がある。
  - 上記の設計速度と最小曲線半径の基準を満たさない(半径が小さい)曲線部がある。
  - 直線と直線を結ぶ曲線区間の曲線長が規定値を満たしていない(短い)区間が多くある。
  - 一般に市街地では、40 km/h に速度が規制されていることから、設計速度を 50 km/h とすることが妥当である。表 8-3 に設計速度 50 km/h (市街地) を適用する区間を示す。

表 8-3 設計速度 50 km/h 適用区間 (市街地)

KP	区間長	地名
中央区間		
KP 184+100 – KP 188+200	4,100 m	Pursat
KP 197+500 – KP 198+300	800 m	Andoung Krasang
KP 200+800 – KP 202+500	1,700 m	Bakan
KP 208+100 – KP 212+700	4,600 m	Boeung Khnar
KP 215+100 – KP 217+000	1,900 m	Ou Ta Paong
KP 218+800 – KP 220+000	1,200 m	Svay Daun Keo
KP 222+400 – KP 224+900	2,500 m	Pray Svay
KP 230+600 – KP 23+600	1,000 m	Kalaom Phluk
KP 235+900 – KP 237+000	1,100 m	Pray Svay
KP 243+700 – KP 245+600	1,900 m	Moung Russei
シソポン-ポイペト区間		
KP 372+600 – KP 373+200	620 m	Soryathmi
KP 376+900 – KP 377+400	500 m	Soryathmi
KP 380+000 – KP 389+200	1,700 m	Nimit
KP 392+300 – KP 394+100	9,200 m	Koun Damrei
KP 401+900 – KP 407+300	5,400 m	Poipet

- ・ 表 8-4 に地方部の現存の曲線の半径が規定値を満たさない区間とそれらの改良案を示す。

表 8-4 地方部の曲線改良区間

IP	KP	地域	曲線半径 (m)		中心線シフト量
			現在	改良案	
93	242+693	地方部	322	1,000	2.6
149	276+259	同上	155	400	6.2
153	277+750	同上	121	550	5.8
156	278+015	同上	312	交点移動	
158	278+479	同上	248	1,000	2.9
160	279 + 264	Rural	270	350	3.1

- ・ 図 8-2 に線形改良の例を示す。



図 8-2 平面線形改良案の例  
(KP 276 + 498 - KP 276 + 676)

(4) 縦断線形と路面高

- ・ 路面冠水・洪水対策として路面高を嵩上げする必要がある箇所がいくつかある。
- ・ 路面冠水・洪水の詳細については前出 6.4 節・6.5 節に述べた。
- ・ 中央区間の KP 255～283 の区間では 2013 年 10 月に大規模な路面冠水が発生した。この区間の路面は嵩上げすることとする。
- ・ 表 8-5 に嵩上げする区間と嵩上げの量を示す。

表 8-5 嵩上げる区間と嵩上げの量

位置	洪水位 (路面からの高さ)	路面嵩上げ量 (m)
中央区間		
KP 256 + 000 - KP 257 + 000	0.05 m	0.55
KP 258 + 500 - KP 260 + 000	0.05 m	0.55
KP 270 + 500 - KP 271 + 500	0.25 m	0.75
KP 272 + 000 - KP 274 + 000	0.15 m	0.65
KP 276 + 500 - KP 277 + 000	0.10 m	0.60
KP 280 + 500 - KP 281 + 500	0.20 m	0.70
シソポン-ポイペト区間		
KP 366 + 000 - KP 371 + 000	-0.20 m	0.30

(5) 舗装設計

- ・ 舗装設計の方法は AASHTO の「Pavement Design Manual」に示された方法を採用することにする。
- ・ AASHTO の舗装設計法では累積換算軸重計数 (ESAL) と路床の CBR に対応する舗装の強度 (Structure Number : SN) を求め、必要な SN となる表層 (アスファルトコンクリート : AC) ・ 上層路盤 ・ 下層路盤の組み合わせを決める。
- ・ 設計に用いる CBR 値は、既存の路床から採取した試料の室内 CBR 試験から求めた値に基づいて設定した。
- ・ 図 8-3 (a)~(c)に室内試験から得られた CBR の値を示す。KP 190 ~ 283 の区間で見られる極端に大きい値と小さい値は棄却した。

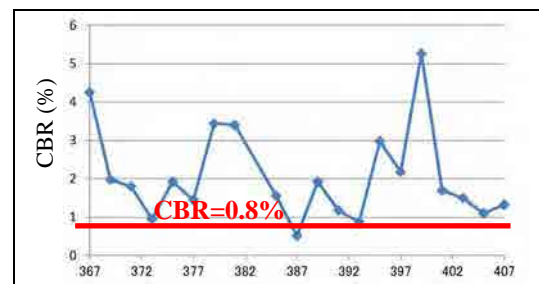


図 8-3 (c) CBR 値シソポン-ポイペト区間

- ・ 表 8-6 に SN の計算条件と算出した SN の値を示す。

表 8-6 舗装の計算条件と算出した SN  
(中央区間)

項目	KP 171-183	KP 190-255	KP 256-283
設計期間	10 年		
信頼度	80%		
設計 CBR	6%	4%	6%
ESAL	$1.483 \times 10^7$	$1.627 \times 10^7$	$1.627 \times 10^7$
SN	4.64	5.33	4.64

(シソポン-ポイペト区間)

項目	KP 366-371	KP 371-402
設計期間	10 年	
信頼度	80%	
設計 CBR	6%	3%
ESAL	$1.82 \times 10^7$	
SN	5.07	5.55

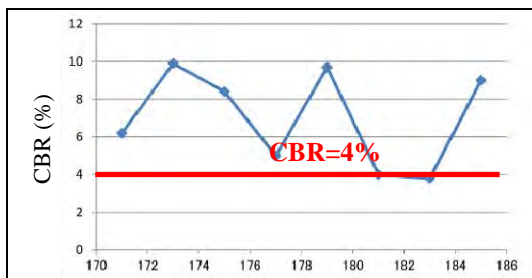


図 8-3 (a) CBR 値 KP 171 - KP 183

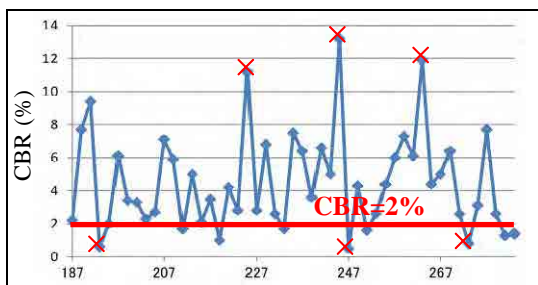


図 8-3 (b) CBR 値 KP 190 - KP 283



- ・カンボジア舗装設計基準では、表層（AC）の厚さは、交通量が多い場合は15 cm、交通量が少ない場合は10 cmを採用することとなっている。
- ・従って、表層の厚さとしては15 cmを採用する。
- ・既存の DBST 舗装は下層路盤の一部として利用することで舗装費用を削減できると同時に、産業廃棄物（舗装を掘削して捨てる場合に生じる）を減らすことが出来る。
- ・表 8-7 に舗装の層構成を示す。

表8-7 舗装の層構成  
(中央区間)

層	材料	KP	KP	KP
		171-183	190-255	255-283
表層・基層	AC	15 cm		
上層路盤	砕石	20c m	25 cm	20 cm
下層路盤	クラッシャーラン	30c m	40 cm	30cm

(シソポン-ポイペト区間)

層	材料	KP 366-371	KP 371-402
		表層・基層	AC
上層路盤	砕石	20c m	25 cm
下層路盤	クラッシャーラン	30c m	45 cm

## (6) 道路付帯施設

### 排水施設

- ・既設のものとしては、中央区間にボックス・カルバートが35基、パイプ・カルバートが68基、シソポン-ポイペト区間にパイプ・カルバートが68基ある。これらは道路幅に合わせて延長することになる。
- ・KP 253-282の区間には、新たに230基のボックス・カルバートを設置する。
- ・この区間では、2013年10月に路面冠水が発生したことから、洪水が国道5号線を通過するための流下断面を増加することが必要である。

### ガードレール

- ・盛土高が4 mを超える区間にはガードレールを設置する。
- ・また、橋梁付近では、運転を誤った車両が高欄に激突したり、河川に転落しないよう、橋梁の前後20 mにわたってガードレールを設置することとする。

### ランブル・ストリップ (警告音を発生させる薄層舗装)

- ・市街地の入口、学校や病院付近、マーケット付近等、ドライバーの注意を喚起し、速度抑制を意識させることが求められる箇所には、ランブル・ストリップ（車両が走行した際に騒音・振動を発生させるように設置された複数の帯状の薄い舗装）を設置する。
- ・図 8-4 はランブル・ストリップの例である。



図 8-4 ランブル・ストリップの例

### 街灯

- ・夜間の危険個所の視認性を考え、街灯を主要交差点と橋梁に設置する。

## (7) ポイペトの新国境施設へのアクセス道路との交差点の構造

- ・シソポン-ポイペト区間の交差点の設計は中央区間のそれと同じであるが、新国境へのアクセス道路との交差点については特別な考慮が必要となる。
- ・新国境施設へのアクセス道路については、タイ国の手でフィージビリティ調査が進められており、ルートはまだ確定していない。
- ・このアクセス道路の建設費はタイ政府の融資でまかなわれることが計画されている。このような状況を考慮し、本件調査では、この交差点については深く検討しないこととする。
- ・なお、図 8-5・8-6 に国道5号線から新国境施設に向かう方向のランプを立体交差とする場合と、平面（ラウンドアバウト）交差点とする場合の交差点の形状の例を、参考として示す。
- ・この交差点の建設費はアクセス道路の建設費に含めることを提案する。

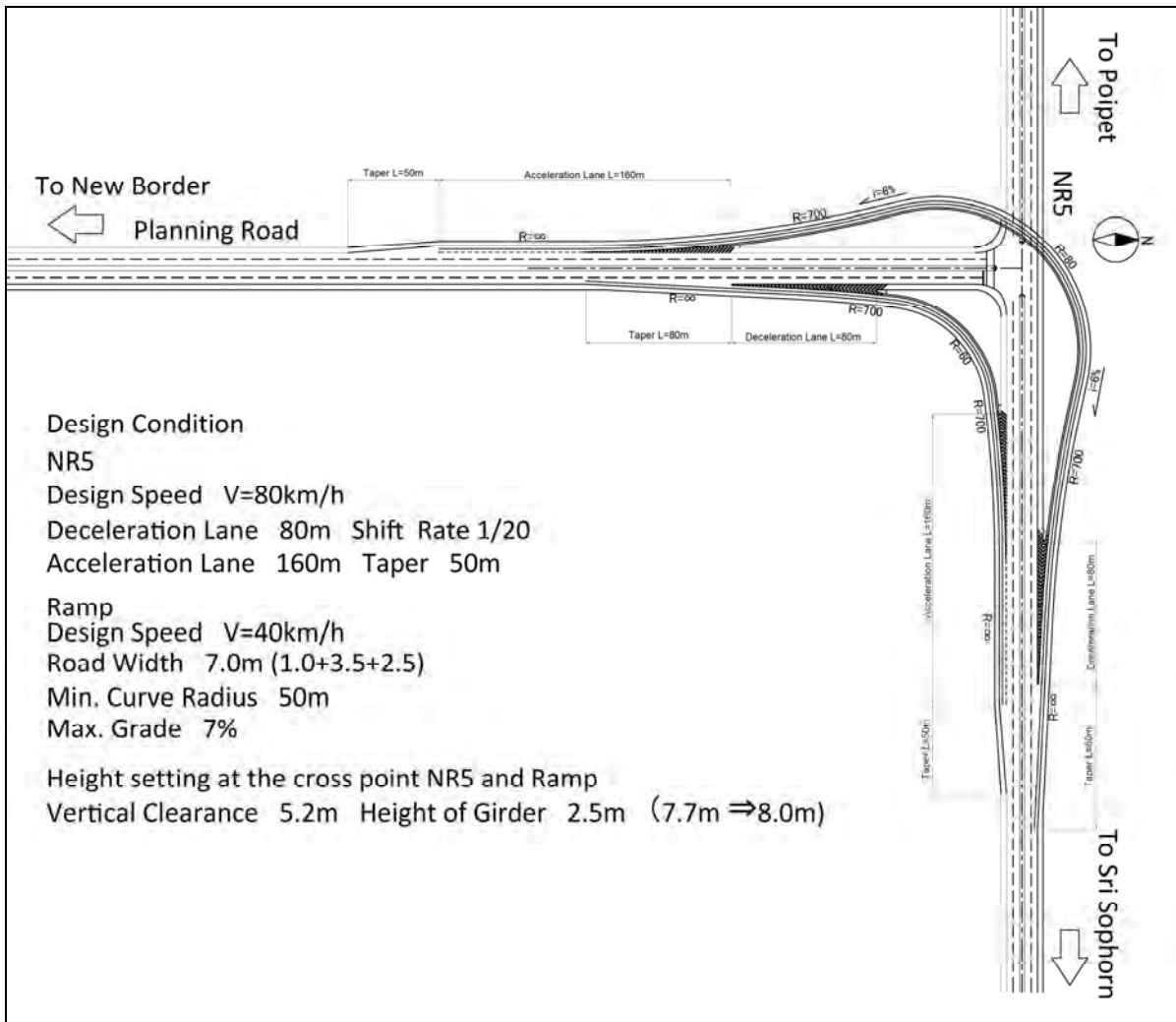


図 8-5 新国境施設へのアクセス道路との交差点  
 (新国境施設に向かって左折する交通を立体交差とする場合)

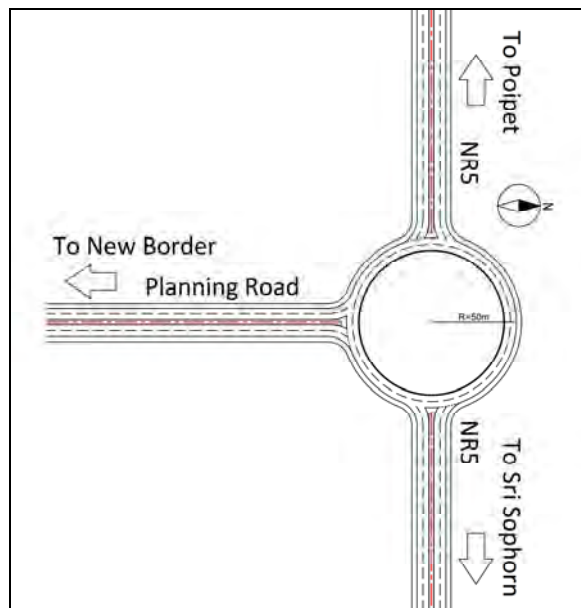


図 8-1 新国境施設へのアクセス道路との交差点  
 (ラウンドアバウト交差点)

## 8.2 プルサト・バイパスの設計

### (1) 横断構成

- ・ 8章で述べたようにプルサト・バイパスの2013年の予測交通量は19,200 pcu/日に達するため、4車線が必要である。
- ・ 既存国道5号線拡幅の地方部と同じ横断構成をプルサト・バイパスでも採用する。
- ・ 図8-7にプルサト・バイパスの標準横断図を示す。

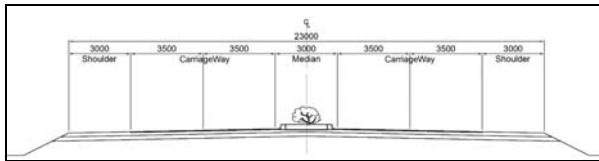


図 8-2 プルサト・バイパスの標準横断図

### (2) 平面線形

- ・ プルサト・バイパスのルートについては7章に述べた通りである。
- ・ 平面線形の設計基準については既存国道5号線で用いるものと同じものを採用する。

### (3) 縦断線形

- ・ プルサト・バイパスとの交差点付近の既存国道5号線の路面高は洪水位より十分高く、周辺の水田が水没しても路面冠水は発生しない。従って、この高さに合わせてバイパスの路面高を設計すれば、洪水位に対しては十分な高さを確保できることになる。

### (4) 舗装設計

- ・ 既存国道5号線の改修の舗装設計と同じ設計方法を用いて設計する。
- ・ 表8-8に舗装設計条件と計算されたSNの値を示す。

表 8-1 プルサト・バイパスの舗装の設計条件と計算されたSN

Item	Adopted Value
Design Period	10 years
Reliability	80%
Design CBR	6%
Traffic Load	$4.01 \times 10^7$
SN	5.33

### (5) 交差点

- ・ バイパスと既存国道5号線の交差点は、バイパス方向に向かう交通が主方向となるように設計する。図8-8及び8-9に平面交差点の設計例を示す。

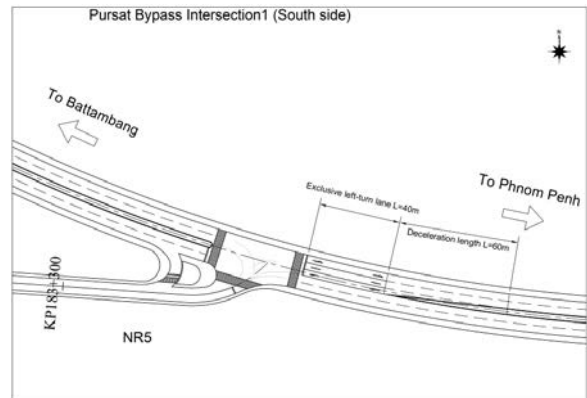


図 8-3 プルサト・バイパスと既存国道5号線の交差点（南側の交差点）

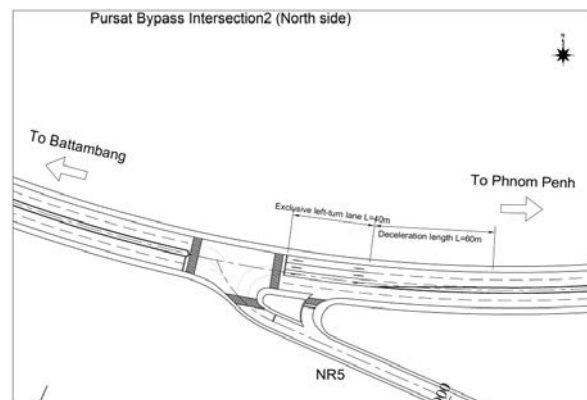


図 8-4 プルサト・バイパスと既存国道5号線の交差点（北側の交差点）

## 9. 橋梁計画

### 9.1 既存の橋梁

- ・ 中央区間には 38 基の橋梁がある。(シソポン-ポイペト区間には橋梁は無い。)
- ・ このうち、の 10 基はプルサト・バイパスと並行する KP 183 ~ KP 190 の区間にあるため、事業対象から外れることになる。
- ・ 従って、架け替え、拡幅、追加橋梁の建設等の改良の対象となるのは 28 の橋梁である。

### 9.2 拡幅計画

- ・ 橋梁の拡幅方法は、その橋梁の位置や状態、橋梁前後の区間を含む道路の線形、建設年、現場調査結果等を勘案して検討した結果、次の通りとなった。
  - 既存橋梁を架け替えるもの：13
  - 既存橋梁の横に新規橋梁を追加建設するもの：3
  - 既存橋梁を拡幅するもの：12
- ・ 表 9-1 に橋梁拡幅の概要を示す。

#### (1) 架け替え

- ・ 橋梁の架け替えのうちのかなりのものが、路面冠水・洪水対策として橋梁両側の盛土部の路面を嵩上げするのに合わせて、橋面を嵩上げする必要が生じることと、既存橋梁の洪水位からのクリアランスが不足しているために、架け替えが必要となるものである。
- ・ 新規に建設する橋の形式は次の要素を勘案して選択する。
  - 道路縦断への影響を最小にとどめる。
  - 既存橋梁の河川水位からのクリアランスを確保する。
  - 将来の維持管理費用の少ない形式を出来るだけ採用する。
- ・ 上記を勘案し、PSC (プレテンション中空スラブ) 形式を採用することとする。
- ・ PSC 橋の標準設計図は JICA の技術協力プロジェクトとして実施された「Strengthening of Construction Quality Control Project」で整備されており、これが利用できることで効率的である。

- ・ 図 9-1 に架け替え橋梁の標準横断図の例を示す。

#### (2) 既設橋梁に並行して新橋を建設するケース

- ・ 既設橋梁に並行して新たな橋梁を増設する場合は次の要素を勘案して、新橋の形式を選定する。
  - 道路縦断への影響を最小にとどめる。
  - 既存橋梁の河川水位からのクリアランスを確保する。
  - 新橋の橋脚の位置は既設橋梁のそれと同じとする。
  - 将来の維持管理費用の少ない形式を出来るだけ採用する。
- ・ 上記を勘案し、スパン長が 25 m 以下の場合には PSC、スパン長が 25 m 以上の場合には PCDG (ポストテンション・プレキャストコンクリート床版) 形式を採用する。
- ・ これらの形式の橋梁の標準設計図も前述の JICA の技術協力プロジェクトで整備されている。
- ・ 図 9-2 に新規に追加する橋梁の標準横断図の例を示す。

#### (3) 既存橋梁の拡幅

- ・ PSC 形式の既存橋梁が 12 基あるが、これらについては中空床版を横に追加することで拡幅することを提案する。
- ・ この方法は同じ形式の全ての橋梁に適用出来る。
- ・ 床版の拡幅は既存の床版と同じ構造の床版を製作し、既存床版に並べて設置したうえで、横方向に締めつけて既存床版に接着するものである。この方法には 2 種のケースがあり得る。
  - (i) ケース 1：既存床版の横面のモルタルを除去して既存のアンカレッジの端部を露出させ、カップリング等を用いて緊張ケーブルを延長するもの。
  - (ii) ケース 2：既存の床版と追加する床版の間に縦目地を儲ける方法。この方法では、新旧の床版は分離することになり、新たに設置する床版は既存の床版の状態に影響されない利点がある。
- ・ 図 9-3 に床版拡幅の概念図を示す。

表 9-1 橋梁拡幅の概要

番号	橋梁 番号	KP	既存橋梁 の長さ (m)	スパン数	既存橋の形式	拡幅方法
1	Br.40	177 + 200	23.0	1	Steel Girder	新橋追加
2	Br.41	178 + 500	15.1	1	PSC	既存橋梁拡幅
3	Br.42	181 + 800	18.6	1	RCDG	架け替え
4	Br.43	182 + 800	36.0	2	PSC	既存橋梁拡幅
5	Br.44	183 + 300	45.6	3	Steel Girder	プロジェクト対象外
6	Br.45	183 + 900	36.0	2	PSC	同 上
7	Br.46	184 + 100	20.0	1	PSC	同 上
8	Br.47	185 + 700	120.0	6	PCDG	同 上
9	Br.48	187 + 400	28.0	1	PCDG	同 上
10	Br.49	187 + 700	24.0	2	PSC	同 上
11	Br.50	188 + 100	54.0	3	PSC	同 上
12	Br.51	188 + 250	45.0	3	PSC	同 上
13	Br.52	189 + 250	30.0	2	PSC	同 上
14	Br.53	189 + 900	18.0	1	PSC	同 上
15	Br.54	190 + 150	18.0	1	PSC	既存橋梁拡幅
16	Br. 55	191 + 100	30.0	2	PSC	同 上
17	Br. 56	201 + 800	12.0	1	PSC	同 上
18	Br. 57	208 + 500	28.0	2	PSC	同 上
19	Br. 58	215 + 750	45.6	3	Steel Girder	新橋追加
20	Br. 59	219 + 600	91.0	3	Steel Girder	同 上
21	Br. 60	220 + 800	24.1	2	PSC	既存橋梁拡幅
22	Br. 61	222 + 650	12.1	1	PSC	同 上
23	Br. 62	223 + 650	12.1	1	PSC	同 上
24	Br. 63	242 + 850	18.0	1	PSC	同 上
25	Br. 64	243 + 600	30.1	2	PSC	同 上
26	Br. 65	244 + 400	24.2	2	PSC	同 上
27	Br. 66	245 + 900	9.0	2	RCDG	架け替え
28	Br. 67	255 + 250	15.1	1	PSC	同 上
29	Br. 68	255 + 600	24.0	2	PSC	同 上
30	Br. 69	256 + 550	15.0	1	PSC	同 上
31	Br. 70	257 + 900	12.1	1	PSC	同 上
32	Br. 71	265 + 900	12.1	1	PSC	同 上
33	Br. 72	270 + 900	12.1	1	PSC	同 上
34	Br. 73	271 + 700	18.5	1	PSC	同 上
35	Br. 74	272 + 650	12.1	1	PSC	同 上
36	Br. 75	273 + 300	24.1	2	PSC	同 上
37	Br. 76	275 + 650	12.1	1	PSC	同 上
38	Br. 77	276 + 550	12.1	1	PSC	同 上

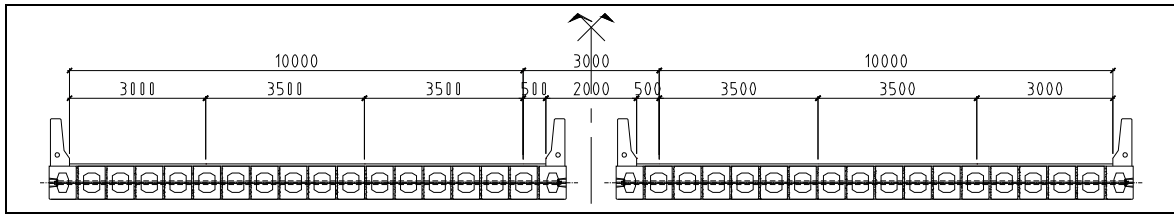


図 9-1 架け替え橋梁の標準横断図

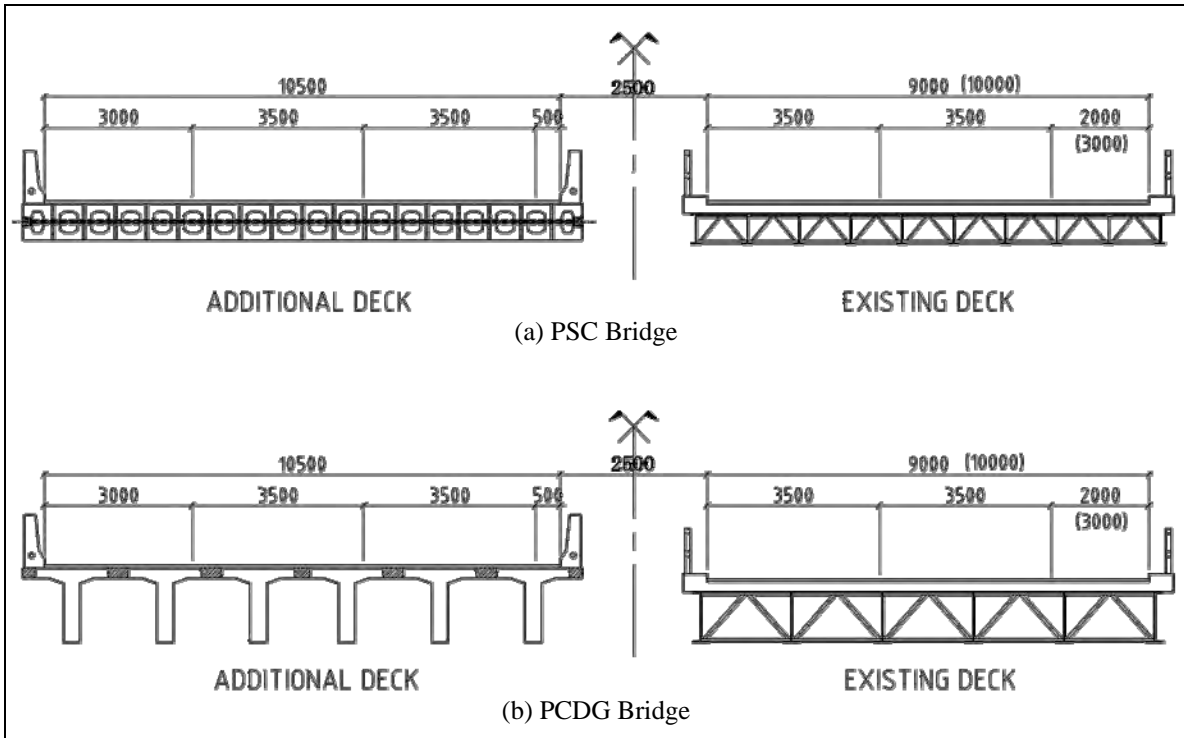


図 9-2 既存橋梁に並行して新規に建設する橋梁の標準横断図

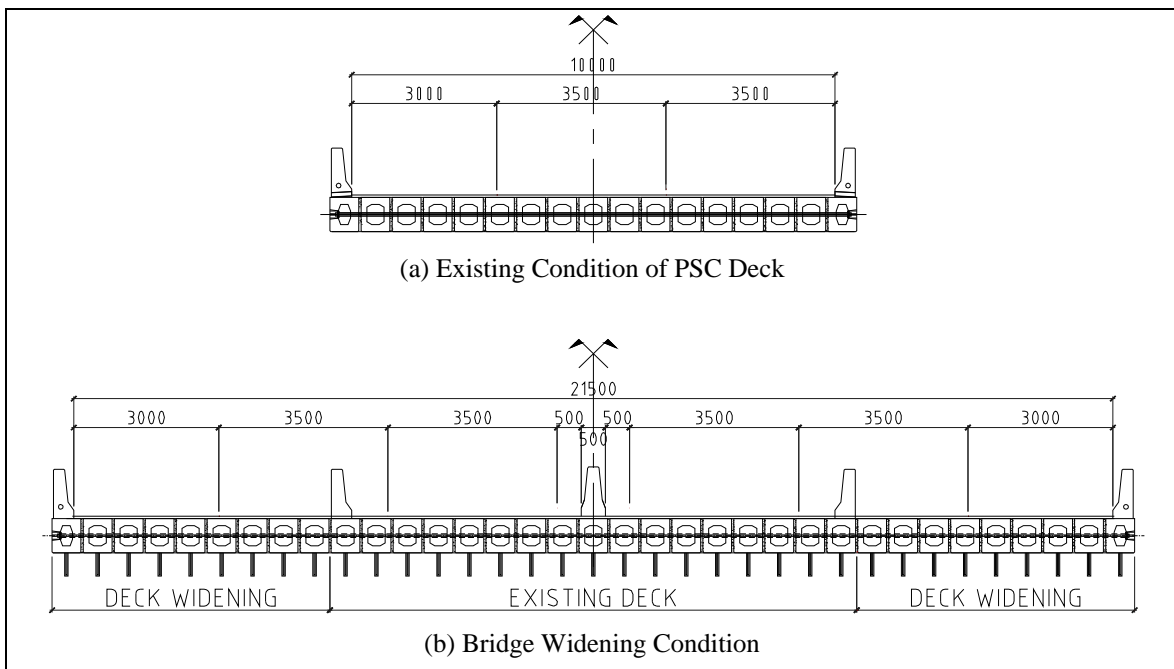


図 9-3 既存橋梁の床版を拡幅する方法の概念図

### 9.3 プルサト・バイパスの橋梁

- ・ プルサト・バイパスはプルサト川を横断することになる。
- ・ プルサト川の幅員は横断する地点で約 70 m である。
- ・ 前述の 7.3 節に述べたように、この川の両岸には道路あり、バイパスの橋はこれらの川岸道路を立体交差で跨ぐこととする。
- ・ バイパスの橋は、これらの川岸道路の上に十分なクリアランスを取る必要があるため、かなりの高さになる。
- ・ このため、(バイパスの橋の縦断勾配を基準値以下にするために) 主径間部の両側の部分についても橋梁(高架橋)とする必要がある。
- ・ 従って、バイパスの橋全長は約 700 m になる。
- ・ 図 9-4 にバイパスの橋の一般図を示す。

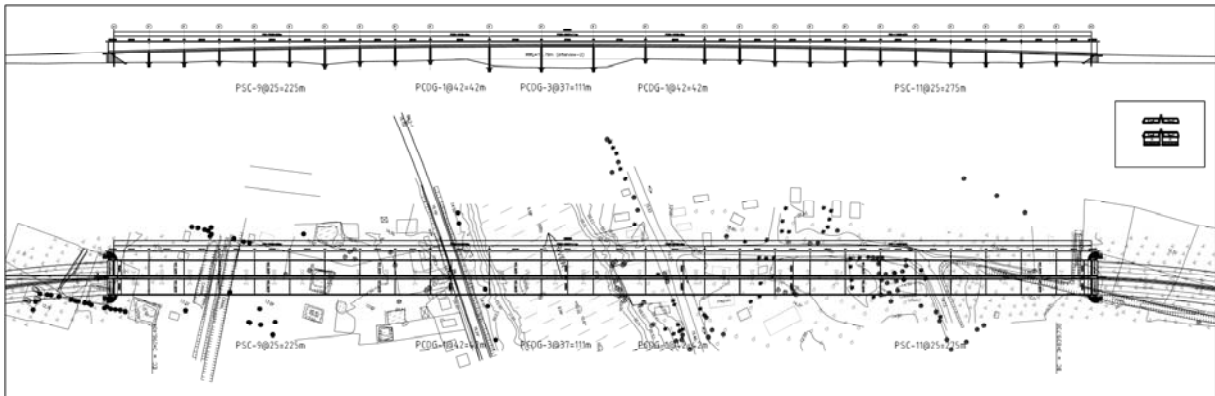


図 9-4 プルサト・バイパスがプルサト川を横断するための橋の一般図

### 9.4 ボックス・カルバートの追加

- ・ 既存の流下断面が不足している区間がいくつかあり、これらの場所では新たな開口部を設ける必要がある。
- ・ このため、これらの区間では、新たな開口部として、パイプ・カルバート或いはボックス・カルバートを追加することとする。
- ・ 図 9-5 に追加するボックス・カルバートの一般図を示す。

表 9-1 追加するボックス・カルバート

KP	Length (km)	No. of Culverts
KP 227 + 700 – KP 235+800	8.1	3
KP 235 + 800 – KP 239 + 900	4.1	4
KP 256 + 0 – KP 260 + 0	4.0	64
KP 270 + 0 – KP 277 + 0	7.0	112
KP 280 + 0 – KP 282 + 0	2.0	32

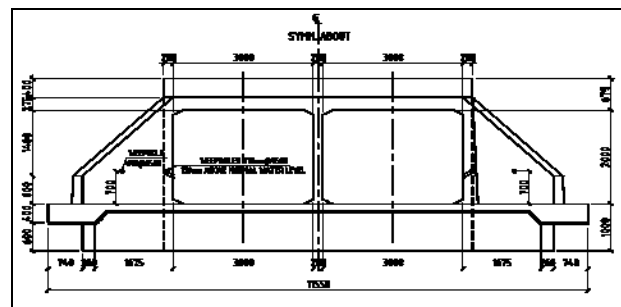


図 9-5 ボックス・カルバートの一般図

## 10. 事業費

### 10.1 契約パッケージ

- ・ 土木工事の契約のパッケージングを考慮してプロジェクト区間全体を図 10-1 に示すような4区間に分割する。
- ・ この区間の設定に当たっては各パッケージの工事量と契約金額を考慮した。
- ・ 表 10-1 に各パッケージの始点と終点、区間延長を示す。
- ・ プルサト・バイパスは、延長は約9 kmと短いですが、工事量(長さ700 mの橋を含む)と契約金額を考えると、独立したひとつのパッケージとすることが適当であると考えられる。
- ・ 既存国道を4車線に拡幅するのに伴い、既存の車両重量計測所を移設すると共に、増設することから、この工事を一つのパッケージとする。

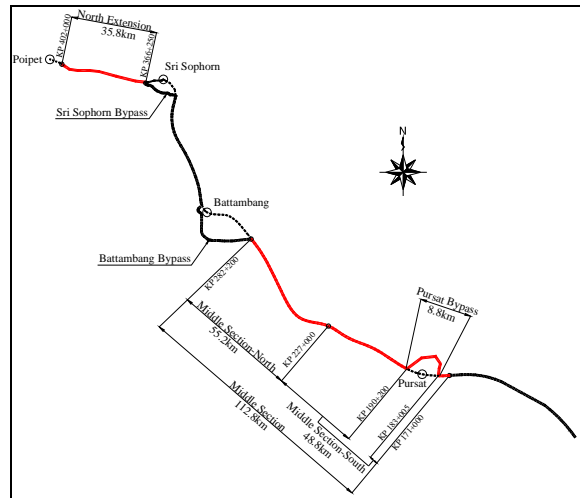


図 10-1 土木工事の契約パッケージ

表 10-1 契約パッケージの始点と終点

番号	パッケージ名	工事内容	始点	終点	延長 (km)
Package 1	Middle Section-South	既存国道5号線拡幅	KP 171+000	KP 227+000	48.8
Package 2	Middle Section-North		KP 227+000	KP 282+200	55.2
Package 3	Pursat Bypass	バイパス新規建設	KP 183+005	KP 190+000	8.8
Package 4	North Extension	既存国道5号線拡幅	KP 366+250	KP 402+000	35.8
Package 5	Weigh Station	車両重量計測所(8箇所)の建設			
				合計	148.6

### 10.2 事業費

- ・ 積算して求められた事業費を表 10-2 に示す。
- ・ 日本の円借款の対象となる主な項目は工事費とコンサルタント費用であり、「カ」国側の負担となるのは住民移転、ユーティリティの移設、地雷・不発弾処理、一般管理費等である。

### 10.3 年度毎の支出額

- ・ 11章に述べる年度毎の事業の進捗に応じて、事業費の総額を配分することで、各年度の支出額を算出する。こうして求めた年度毎の支出額を表 10-3 に示す。
- ・ 「カ」国政府の年度支出額は、事業の初期の段階で大きくなっていることに注意が必要である。これは住民移転や(場合によっては

用地取得)が工事に着手する前の段階で行われるためである。事業の円滑な実施のためには、この段階で十分な予算を手当することが必要である。

### 10.4 返済計画

- ・ 日本の円借款の条件は次の通りである。
  - 利子率 : 0.01%
  - 返済期間 : 40年
  - 返済猶予期間 : 10年
- ・ 各年の返済額は次の式に従って計算する。

$$\text{各年の返済額} = \frac{P \times I}{1 - (1 + I)^{-t}}$$

- ・ 計算の結果、2025~2054の40年間にわたり、毎年13.2百万ドルを返済することとなる。



表 10-2 事業費内訳

(単位: 1,000 ドル)

項 目		外 貨	内 貨	合 計
<b>A. 円借款対象</b>				
I)	<b>工事費</b>	277,969	95,916	373,885
	Package 1 ( Middle Section-South)	61,667	20,010	81,677
	Package 2 ( Middle Section-North)	82,754	25,813	108,567
	Package 3 (Pursat Bypass)	38,813	10,694	49,507
	Package 4 (North Extension)	40,969	13,657	54,626
	Package 5 (Weigh Stations)	4,816	1,211	6,027
	Dispute Board (PKG1)	260	0	260
	Dispute Board (PKG2)	779	0	779
	Dispute Board (PKG3)	260	0	260
	Dispute Board (PKG4)	177	0	177
	Base cost for JICA financing	230,495	71,385	301,880
	Price escalation	22,204	15,811	38,015
	Physical contingency	25,270	8,720	33,990
II)	<b>コンサルタント費用</b>	13,362	7,121	20,483
	Base cost	11,843	5,743	17,586
	Price escalation	883	1,039	1,922
	Physical contingency	636	339	975
<b>小計 (I+II)</b>		<b>291,331</b>	<b>103,037</b>	<b>394,368</b>
<b>B. 円借款対象外</b>				
a	<b>工事関連費用</b>	0	15,036	15,036
	Utilities Relocation	0	11,254	11,254
	Mines and UXOs Re moval	0	930	930
	Base cost	0	12,184	12,184
	Price escalation	0	1,485	1,485
	Physical contingency	0	1,367	1,367
b	<b>用地取得</b>	0	8,060	8,060
	Base cost	0	8,060	8,060
c	<b>一般管理費</b>	0	4,175	4,175
d	<b>消費税・関税</b>	0	40,940	40,940
<b>小計(a+b+c+d+e)</b>		<b>0</b>	<b>68,211</b>	<b>68,211</b>
<b>合計 (A+B)</b>		<b>291,331</b>	<b>171,248</b>	<b>462,579</b>
<b>C. 建設中利息</b>				
	Interest during Construction(Construction)	162	0	162
	Interest during Construction (Consultant)	11	0	11
<b>総計(A+B+C)</b>		<b>291,504</b>	<b>171,248</b>	<b>462,752</b>
<b>E. 円借款対象合計 (A+C)</b>		<b>291,504</b>	<b>103,037</b>	<b>394,541</b>

表 10-3 年度毎支出額

(単位: 1,000 ドル)

項 目	年度	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合計
		支出額	2,030	3,870	71,885	109,620	106,057	81,419	19,072	588
	円借款部分	223	9,449	23,714	12,056	11,663	8,952	2,093	61	68,211
	「カ」国負担	2,253	13,319	95,599	121,676	117,720	90,371	21,165	649	462,752
	合 計									

## 11. 事業実施計画

### 11.1 施工計画

#### (1) 道路工事

- ・ 本件プロジェクトには2種類の道路工事がある。一つは現道の拡幅であり、もう一つはプルサト市街地周辺にバイパスを新規に建設する工事である。
- ・ パッケージ1、2、4、5は既存の国道5号線を両側或いは片側に拡幅し、追加の2車線を建設する工事である。
- ・ この工事の主な内容は、追加の盛土工事及び舗装工事である。
- ・ 国道5号線は重要な幹線国道であることから、交通への影響を最小限に留めることが求められる。
- ・ このため、工事は、道路の片側を交通に供用し、残りの片側で工事を進めることで、現在の道路と大差ない交通容量を確保する計画とする。
- ・ 円滑な交通を確保しつつ拡幅工事を進める方法の概念図を図11-1～11-4に示す。

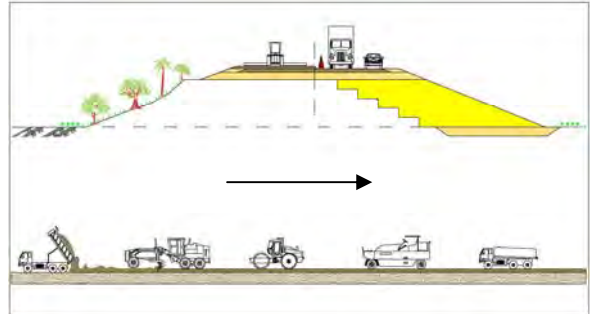


図 11-3 上層路盤・下層路盤施工

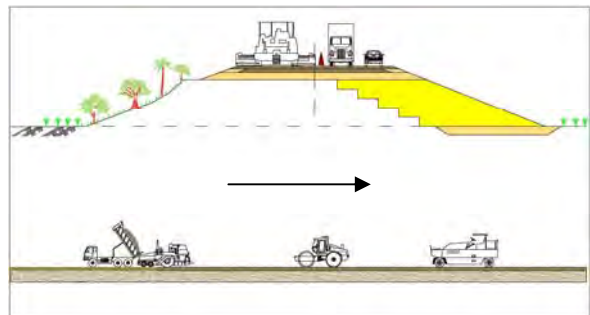


図 11-4 表層(アスファルトコンクリート)施工

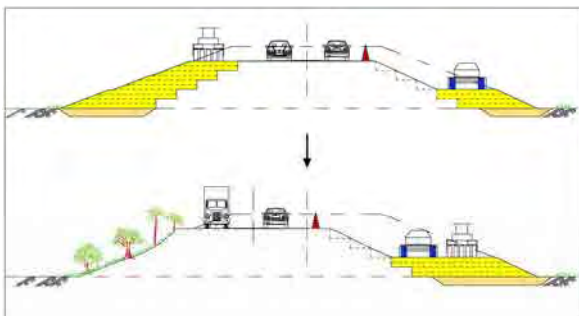


図 11-1 盛土工事 (第1段階)

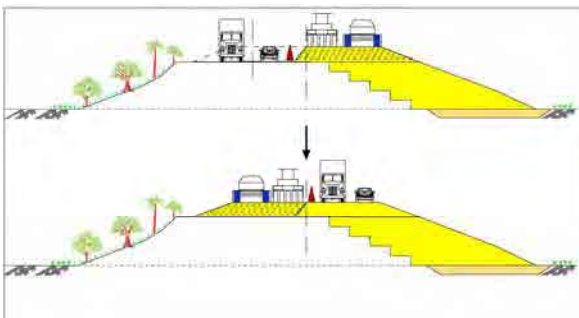


図 11-2 盛土工事 (第2段階)

- ・ プルサト・バイパスの建設の場合は、人家等が殆ど無い施工区域(水田地帯)に新たに道路を建設するものであるから、工事は比較的単純なものとなる。

#### (2) 土取り場及び砕石場

- ・ 本件事業では、350万m<sup>3</sup>以上の盛土材料(客土)と約280万m<sup>3</sup>の骨材が必要となる。
- ・ このため、調査団は現地調査を行い、図11-5に示す5箇所の土取り場・砕石場が使用可能であることを確認した。
- ・ これらの土取り場・砕石場に加えて、河川に堆積土砂を浚渫して供給する業者等も現場周辺にある。
- ・ これらのことから、本件事業で必要となる盛土材料と骨材を確保できる可能性は十分高いと考えられる。



図 11-5 使用可能な土取り場・砕石場の位置

### (3) 橋梁工事

- ・ 橋梁の工事も2つのタイプに分けられる。一つは既存橋梁の拡幅工事であり、もう一つはプルサト・バイパスの橋梁を全く新規に建設する工事である。
- ・ 更に、既存橋梁の拡幅工事は3種類に分けられる。既存橋梁に並行に追加の橋梁を建設するもの、既存橋梁を撤去して新たに橋梁を建設するもの、既存の橋梁の床版を拡幅するものの3種類である。
- ・ 状況によっては、工事中の通行を確保するために仮橋が必要となるケースもある。

- (iv) コンサルタントの雇用：2ヶ月と想定
- (v) 設計：9ヶ月と想定
- (vi) 工事業者との契約：15ヶ月と想定
- (vii) 住民移転・用地確保：概略設計完了から19ヶ月を想定
- (viii) ユーティリティの移設等：詳細設計完了から12ヶ月を想定
- (ix) 地雷・不発弾の探査・処理：詳細設計完了から4ヶ月を想定。但し作業可能期間は乾季に限られる。
- (x) 工事期間：3年間
- (xi) パッケージ5（車両重量計測所）は舗装工事と同時並行的に施工。

### 11.2 事業実施スケジュール

- ・ 考えられる事業実施スケジュールは次の通りである。
  - (i) フィージビリティ調査（FS）：最終報告書提出予定2014年10月
  - (ii) 「カ」国政府内でのFSの承認：この承認手続きに2～3ヶ月を要すると見込まれる。
  - (iii) ローン交渉：この手続きは次のような段階を踏んで進められる。
    - JICAのファクト・ファインディング・ミッションの派遣
    - JICAのアプレイザル・ミッションの派遣
    - ローンのプレッジ
    - L/Aの調印
- ・ 上記の過程に基づいて見積もった事業実施スケジュールを表11-1に示す。
- ・ コンサルタントの雇用手続きが2015年の初頭に開始されれば、土木工事の開始は2017年の遅い時期、工事完了は2020年の遅い時期となると見込まれる。

表 11-1 事業実施スケジュール

Items	2014												2015												2016												2017												2018												2019												2020												2021																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																								
1. Feasibility Study (FS)	■																																																																																																																							
2. Pledge													■																																																																																																											
3. Signing of Loan Agreement													■																																																																																																											
4. Selection of Consultant													■																																																																																																											
5. Consulting Services																																																																																																																								
5.1 Detailed Design																									■																																																																																															
5.2 Tender Assistance																																					■																																																																																			
Preparation of Tender Documents (including JICA's concurrence)																																					■																																																																																			
Tender Period																																					■																																																																																			
Tender Evaluation																																					■																																																																																			
JICA's concurrence of Tender Evaluation																																					■																																																																																			
Negotiation of Contract																																					■																																																																																			
Signing of Construction Contract																																					■																																																																																			
L/C Opening, L/Com Effectuate																																					■																																																																																			
5.3 Construction Supervision																																																	■												Defect Liability Period																																																											
6. Land Acquisition																									■																																																																																															
7. Utilities Relocation																																					■																																																																																			
8. Mines and UXOs Removal																																					■																																																																																			
9. Construction																																																																																																																								
Package 1 (Middle Section-South & Pursat Bypass)																																																	■												Defect Liability Period																																																											
Package 2 (Middle Section-North)																																																	■												Defect Liability Period																																																											
Package 3 (North Extension)																																																	■												Defect Liability Period																																																											
10. Operation and Maintenance																																																																									■																																															

カンボジア国 国道5号線改修事業 (ヌレアアムバツタンバン間、シンポムホイペト間) 準備調査

## 12. 維持管理計画

### 12.1 維持管理費用

- ・道路の維持管理には日常的維持管理と定期維持管理の2種類がある。
- ・日常的維持管理は工事完了後、毎年実施する必要がある。
- ・8章で述べたように、舗装の設計寿命は10年であることから、工事完了後10年目に5cm厚のオーバーレイ工事を実施することが必要になる。
- ・日常的維持管理のkm当たり単価は、これまでの国道の維持管理の実績を調査した結果から、3,000ドルとし、これを使用して積算した維持管理費を表12-1に示す。

表 12-1 日常的維持管理の費用

区 間	単 価 (\$1,000/km)	延長 (km)	金額 (\$1,000)
Middle Sect.-South	3	49.0	147
Middle Sect.-North	3	55.2	166
Sri Sophorn-Poipet	3	35.8	107
Pursat Bypass	3	9.0	27
Total		149.0	447

- ・10年毎に必要となる定期維持管理の費用は、厚さ5cmのオーバーレイの単価14/m<sup>2</sup>を採用して算出した。

### 12.2 各年の維持管理費額

- ・表12-3に各年の維持管理費用を示す。なお、数字は2013年価格とプライスエスカレーションを考慮した価格の2種の数字を表示している。

表 12-2 定期維持管理の費用

Items	Unit Rate (USD)	Length (km)	Amount (\$1,000)
Middle Section-South			
Rural Area	USD 14/m <sup>2</sup> x 15.0m x 1,000 = USD 210,000/km	47.6	9,996
Urban Area	USD 14/m <sup>2</sup> x 20.0m x 1,000 = USD 280,000/km	1.4	392
Sub-Total		49.0	10,388
Middle Section-North			
Rural Area	USD 14/m <sup>2</sup> x 15.0m x 1,000 = USD 210,000/km	54.7	11,487
Urban Area	USD 14/m <sup>2</sup> x 20.0m x 1,000 = USD 280,000/km	0.5	140
Sub-Total		55.2	11,627
North Extension			
Rural Area	USD 14/m <sup>2</sup> x 15.0m x 1,000 = USD 210,000/km	35.1	7,371
Urban Area	USD 14/m <sup>2</sup> x 20.0m x 1,000 = USD 280,000/km	0.7	196
Sub-Total		35.8	7,567
Pursat Bypass			
Rural Area	USD 14/m <sup>2</sup> x 15.0m x 1,000 = USD 210,000/km	9.0	1,890
Urban Area	USD 14/m <sup>2</sup> x 20.0m x 1,000 = USD 280,000/km	0	0
Sub-Total		9.0	1,890
Total		149.0	31,472

表 12-3 各年の維持管理費用

(単位：US\$1,000)

Year	Costs with 2013 price			Costs with escalation applied		
	Routine Maintenance	Periodic Maintenance	Total	Routine Maintenance	Periodic Maintenance	Total
2020	447		447	536		536
2021	447		447	551		551
2022	447		447	565		565
2023	447		447	581		581
2024	447		447	596		596
2025	447		447	613		613
2026	447		447	618		618
2027	447		447	623		623
2028	447		447	628		628
2029	447	31,472	31,919	634	44,571	45,205
2030	447		447	639		639
2031	447		447	644		644
2032	447		447	649		649
2033	447		447	655		655
2034	447		447	660		660
2035	447		447	666		666
2036	447		447	672		672
2037	447		447	677		677
2038	447		447	683		683
2039	447	31,472	31,919	689	48,450	49,139
2040	447		447	695		695
2041	447		447	700		700
2042	447		447	706		706
2043	447		447	712		712
2044	447		447	718		718
2045	447		447	725		725
2046	447		447	731		731
2047	447		447	737		737
2048	447		447	743		743
2049	447	31,472	31,919	750	52,750	53,500
2050	447		447	756		756
2051	447		447	763		763
2052	447		447	769		769

### 12.3 道路改修後に必要となる維持管理費用

- ・ 本件事業が完了し、舗装がアスファルトコンクリート（AC）に改良されると、AC舗装の耐久性が既存の DBST の耐久性よりはるかに高いことから、維持管理費用は低減されると予想される。
- ・ 一方、道路が改良されると車両が高速で走行するようになることから、より綿密な道路維持管理が要求されることになる。

- ・ また、将来、国際交通の増加に伴い、「国際レベル」の道路維持管理が求められるようになる。特に、国道5線がASEAN ハイウェイの1号線に指定されていることを考えると、国道5号線は良好な状態に維持することが必要である。
  - ・ 本件事業が完了した後に実施すべきと考えられる道路維持管理作業の項目を表12-4に示す。
  - ・ このような維持管理を実施するために必要な費用は、6,400ドル/km/年と見積もられる。
- この額は現在支出されている実績額の2倍以上である。
- ・ 良好な維持管理を実施するために必要な予算の確保に向けてMPWTはMEF協議することを強く推奨したい。
  - ・ 道路整備により今後「カ」国の経済が発展し、政府の歳入が増加すれば、適切な道路維持管理を実施するのに必要な予算の配分が可能となることが期待される。

**表 12-4 本件事業完了後に求められる良好な維持管理に必要な費用**

Toutine Maintenance		Unit Rate (USD 1,000)	Quantity	Frequency per year	Amount (USD 1,000)	Remarks on Assumed Unit Rate	
						Works & assumed Quantity per day	Output per day
Road	Road Cleaning	0.274	149.0 km	2	82	Clean road surface, and dispose of trash and dust: 5 men-day/km x 2km x 2 (both sides) = 20 men-day	2km of road
	Repair of pavement defects	0.861	149.0 km	2	257	Repair pot holes (assuming 6m <sup>2</sup> pot hole per 1km road) with cold mix asphalt	1km of road
	Cleaning of side ditch & drainage	0.385	74.5 km	1	29	Clean out side ditches & drainage along road, and dispose trash and mud: 1 man-day/100m x 2,000m x 2 (both sides) = 40 men-day	2km of road
	Repair of defective traffic sign	0.311	149.0 km	1	46	Clean & check traffic signs, and replace one traffic sign post in 4km of road: 2 signs/km x 4 km x 2 (both sides) = 8 signs; 1.7 case of accident/km/yr x 4 km = 6.8 cases/yr	4km of road
	Repair of defective lane mark	1.080	149.0 km	1	161	Clean lane marks, and remark lines (assuming 300m) in 1km of road:	1km of road
Culvert	Cleaning of culverts	0.347	411 nos	1	143	Clean and wash culverts, and dispose of trash and mud: 3m x 2 x 30m x 0.2 m = 36m <sup>3</sup> /culvert	2 culverts
Guard Rail	Repair of damaged guard rail	0.010	3,200 m	1	32	Clean & check guard rails, and replace damaged portion (assuming 4m) in 100m of guard rails: 1.7 accident/1,000m/yr x 100m = 0.17 accident/yr/100m; Replace 20m/accident 0.17 x 20m = 3.4m -> 4m	100m of guard rails
Street Light	Repair of defective street light	0.176	114 nos	1	20	Clean & check street lights, and replace 2 sets of lamp and lamp shed in 10 of street lights	10 street lights
Bridge	Cleaning of bridge surface	0.001	34,216 m <sup>2</sup>	2	68	Clean out bridge surface & bridge rails, and dispose of trash and dust	460m <sup>2</sup> of bridge surface
	Repair of bridge pavement defects	0.001	34,216 m <sup>2</sup>	2	68	Repair pot holes (assuming 1m <sup>2</sup> pot hole per 690m <sup>2</sup> per bridge surface)	690m <sup>2</sup> of bridge surface
	Cleaning of expansion joints of bridges	0.011	2,265 m	2	50	Clean out expansion joints, and dispose of trash and dust, etc.	50m of expansion joint
<b>Total</b>					956		
Unit Rate per Road Length =			6,400 USD/km				

## 13. プロジェクト評価

### 13.1 概要

- プロジェクトの運用効果を測るため、プロジェクトの目的と機能に基づいて、運用効果指標を設定する。
- 本件プロジェクト（中央区間・シソポン-ポイペト区間の改良とプルサト・バイパスの建設）の直接の目的は、物資および旅客輸送の円滑化である。
- 更に、プロジェクトは輸送・交通の改善を通じて、「カ」国の社会経済活動の発展と地域開発に貢献する。
- このような概念に基づき、本件プロジェクトの目標と直接の目的を次のように定義する。

#### 目 標

- 物資および旅客輸送の円滑化
- 地域開発の促進

#### 直接の目的

- 国道5号線沿道の地域開発の促進
- 快適な移動と歩行者の交通安全の確保
- 舗装構造を強化し、維持管理費用の低減を図ること
- 環境汚染の状況を改善すること

- 道路プロジェクトの「効果」としては交通需要の増加に対して「混雑がどの程度軽減されているか」が考えられる。
- 運用効果指標プロジェクトの成果をモニターし、評価するように設定する。
- 指標は2つのカテゴリーに分類できる。一つは道路を利用することで得られる直接的な効果に関するものであり、もう一つは交通運輸状況の改善によってもたらされる間接的な効果に関するものである。
- 表 13-1 に直接効果と間接効果を示す。

表 13-1 直接便益と間接便益

直接効果
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 交通量の増加</li> <li>・ 交通混雑の緩和</li> <li>・ 走行時間の短縮</li> <li>・ 走行費用の低減</li> <li>・ 交通事故の減少</li> <li>・ 道路維持管理コストの縮減</li> <li>・ 排気ガスの減少</li> </ul>
間接効果
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域開発の促進</li> <li>・ 市場の拡大</li> <li>・ プロジェクト実施中の雇用の創出</li> </ul>

### 13.2 評価指標

- プロジェクトの成果は通常、運用段階での「目的の達成度」と「効果」という2つの指標で評価される。
- 道路プロジェクトの場合は、「成果」は交通量で表せると考えることが多い。

### 13.3 運用効果モニタリング計画

- 効果指標を測定することで運用効果をモニターすることが出来る。
- 運用効果指標の目標の値と測量時期を表 13-2 に示す。

表 13-2 運用効果指標

Indicators	Road	Year 2012	Present Year	2 years after Completion, Projected as Year 2022
Dauly Traffic (PCU/day)	Thlea Ma'am-Battambang	6,062	-	12,748
	Pursat Bypass	-	-	11,276
	Sri Sophorn-Poipet	7,421	-	14,688
Travel Time (minutes)	Middle Section	(Existing NR 5) 116	-	(Improved NR 5 + Bypass) 126
	Sri Sophorn-Poipet	44	-	36



### 13.4 経済分析

#### (1) 目的

- ・本プロジェクトにおける経済分析の目的は、国民経済の観点から道路整備の効果を示すことであり、国民経済に利益をもたらすプロジェクトであるかを推定する。つまりプロジェクトを実施するべきかどうかの妥当性を判断するものである。

#### (2) 分析方法

- ・経済分析は建設費や用地取得費などプロジェクト実施に必要な費用及び維持管理費用のコストとプロジェクトを実施した場合に発生する走行時間節約や走行費用の節約などの便益とを比較し、キャッシュフロー分析を通じて計算を行なう。
- ・走行時間費用は移動に要した時間に他の業務をしたと仮定した場合に得られるであろう収入の額である。
- ・車両の走行費用とは走行に伴って消費される燃料や潤滑油、タイヤ、スペアパーツ等の費用である。
- ・経済分析の観点から、道路プロジェクトの収益性を示すため、以下の経済指標の算出を行った。
  - 経済的内部収益率 (EIRR)
  - 費用便益比 (BCR)
  - 正味現在価値 (NPV)
- ・評価期間は供用開始後 30 年、年間の便益は日当たりの便益に 340 日をかけて算出した。1 年を 340 日としたのは交通量の変動等を考慮したためである。
- ・割引率は「カ」国の「機会費用」を考慮して 12%とした。
- ・便益は「with Project」と「without Project」の 2 つのケースの間の交通状況の差を推定してその差から算出した。

#### (3) 経済価格の推定

- ・財務的価格から商品やサービスにかかる税金部分を控除、非貿易財から変換係数を乗じた価格が経済的価格となる。

### 13.5 経済評価

#### (1) 費用便益分析

- ・評価期間は供与開始後 30 年の期間を想定して、経済的内部収益率 (EIRR)、費用便益比 (BCR)、正味現在価値 (NPV) を算出した。
- ・社会的割引率としては 12.0%を用いた。
- ・表 13-3 (次頁) に費用便益計算を示す。
- ・計算の結果、EIRR は 15.1%となった。

#### (2) 感度分析

- ・費用と便益を+10%と-10%に変動させて経済指標の変化を見た。感度分析の結果は表 13-5 (次頁) に示す通りである。
- ・感度分析の結果から、便益が-10%、コストが+10%の最悪のケースでも EIRR は 14% となり、十分大きいことが分かった。
- ・EIRR の値は、「カ」国の社会的割引率である 12%を超えており、本件プロジェクトは経済的に実施可能であると判断される。
- ・日常的維持管理の費用を US\$6,400/km/年(良好な維持管理を実施するのに必要な額)に増加させた場合についても分析を行った。

#### (3) 維持管理費用が増額された場合の経済分析

- ・表 13-6 (次頁) に日常的維持管理の費用を US\$6,400/km/年に増額した場合の分析結果を示す。
- ・日常的維持管理費用が増額された場合でも、EIRR は 15.0%と十分な値となる。

### 13.6 結論

- ・本件プロジェクトは十分経済的リターンをもたらす、経済的に実施可能である。
- ・プロジェクトの運用効果指標として、走行時間と交通量を測定することを提案する。

表 13-3 費用便益計算

SQ	Year	Project Cost	Maintenance Cost	Total Cost	Benefit	Net Benefit	Discount Cash Flow (at 12%)		
							Cost	Benefit	Net Benefit
	2015	2,231		2,231		-2,231	2,231	0	-2,231
	2016	12,382		12,382		-12,382	11,055	0	-11,055
	2017	93,244		93,244		-93,244	74,333	0	-74,333
	2018	120,470		120,470		-120,470	85,748	0	-85,748
	2019	116,554		116,554		-116,554	74,072	0	-74,072
	2020	89,476		89,476		-89,476	50,771	0	-50,771
1	2021	20,956	436	21,392	13,148	-8,243	10,838	6,661	-4,176
2	2022	641	436	1,077	15,021	13,944	487	6,795	6,308
3	2023		436	436	19,965	19,529	176	8,064	7,888
4	2024		436	436	23,570	23,135	157	8,500	8,343
5	2025		436	436	27,604	27,168	140	8,888	8,747
6	2026		436	436	32,110	31,674	125	9,231	9,106
7	2027		436	436	37,136	36,701	112	9,532	9,420
8	2028		436	436	54,297	53,861	100	12,443	12,343
9	2029		436	436	71,285	70,849	89	14,586	14,497
10	2030		30,685	30,685	90,348	59,663	5,606	16,506	10,900
11	2031		436	436	111,692	111,256	71	18,219	18,148
12	2032		436	436	135,539	135,103	63	19,740	19,677
13	2033		436	436	200,918	200,482	57	26,127	26,071
14	2034		436	436	213,192	212,756	51	24,753	24,702
15	2035		436	436	226,222	225,786	45	23,452	23,406
16	2036		436	436	240,037	239,601	40	22,218	22,177
17	2037		436	436	254,716	254,280	36	21,050	21,014
18	2038		436	436	341,621	341,186	32	25,208	25,175
19	2039		436	436	362,482	362,046	29	23,881	23,852
20	2040		30,685	30,685	384,615	353,930	1,805	22,624	20,819
21	2041		436	436	408,099	407,663	23	21,434	21,411
22	2042		436	436	433,015	432,579	20	20,306	20,285
23	2043		436	436	553,582	553,147	18	23,178	23,160
24	2044		436	436	587,375	586,939	16	21,958	21,942
25	2045		436	436	617,388	616,952	15	20,607	20,593
26	2046		436	436	648,827	648,392	13	19,336	19,323
27	2047		436	436	681,940	681,504	12	18,146	18,134
28	2048		436	436	716,742	716,306	10	17,028	17,018
29	2049		436	436	587,601	587,165	9	12,464	12,455
30	2050		30,685	30,685	617,539	586,854	581	11,696	11,115
	Total	455,953,600	103,823	559,776	8,707,625	8,147,849	318,989	514,631	195,643

表 13-4 経済分析の結果

Indicator	Result
EIRR (%)	15.1
B/C Ratio	1.62
NPV (US\$ million)	195.6

表 13-2 維持管理費用が増額された場合の  
経済分析

Case	Economic Indicator	Benefits			
		-10%	Base Case	+10%	
Costs	-10%	NPV*	154.4	200.4	246.3
		B/C	1.60	1.77	1.95
		EIRR	15.0%	15.7%	16.4%
	Base Case	NPV*	126.8	193.5	218.7
		B/C	1.44	1.60	1.76
		EIRR	14.3%	15.0%	15.7%
	+10%	NPV*	99.2	145.2	193.6
		B/C	1.32	1.46	1.60
		EIRR	13.7%	14.4%	15.0%

表 13-1 感度分析の結果

Case	Economic Indicator	Benefits			
		-10%	Base Case	+10%	
Costs	-10%	NPV*	156.3	202.3	248.2
		B/C	1.61	1.79	1.97
		EIRR	15.0%	15.8%	16.4%
	Base Case	NPV*	128.7	195.6	220.6
		B/C	1.45	1.61	1.77
		EIRR	14.4%	15.1%	15.7%
	+10%	NPV*	101.1	147.1	195.7
		B/C	1.32	1.47	1.61
		EIRR	13.8%	14.4%	15.1%

## 14. 円借款事業実施の留意点

### 14.1 総論

- ・ JICAが過去に実施した数多くのODAの借款プロジェクトの経験から、円借款事業を円滑に実施し、事業の目的をフルに達成するための留意点が知られている。
- ・ MPWTは2012年に北区間改修事業実施のためのProject Management Unit (PMU)を設置した。
- ・ このPMUは北区間の詳細設計・施工管理のためのコンサルタントの雇用を既に経験しており、これを通じてコンサルタントの雇用に関する経験を蓄積した。
- ・ 同様に、このPMUは北区間および南区間の事業実施を通して円借款事業実施の経験を蓄積していくと期待される。
- ・ しかし、プロジェクトがより円滑に実施されるために、ここに留意点をまとめる。

### 14.2 建設工事開始前段階

- ・ 「Land Acquisition, Relocation and Mitigation Plan for Affected Families」の発行は工事開始前の段階で最も重要な作業である。
- ・ MPWTは北区間・南区間等過去経験をフルに活用すべきである。
- ・ コンサルタントの雇用等、各種の承認手続きに要する期間がプロジェクトの円滑な進捗の鍵となることがある。承認手続きを迅速に進めることが重要である。

### 14.3 調達段階

- ・ この段階で最も重要なことは優れたコンサルタントを雇用することである。能力のあるコンサルタントと建設業者は問題の発生を品質不良等の問題の発生を未然に防ぎ、進捗の遅れや予算オーバーも防いでくれる。
- ・ 良いコンサルタントを雇用するためには、QCBS方式の価格の比重を出来るだけ小さくすることである。低価格で入札するコンサルタントは要求される能力・経験を有していないことが多い。

- ・ 土木工事契約の金額は出来るだけ大きくすることが望ましい。契約金額が大きいと優秀な業者が入札に参加する可能性が高くなる。
- ・ 時として不良な工事業者と契約してしまうことがある。優秀なコンサルタントは不良な工事業者が引き起こす可能性のある問題を未然に防いでくれる可能性がある。

### 14.4 工事段階

- ・ 工事段階では品質管理が最も重要である。
- ・ 優秀なコンサルタントと建設業者を雇用することは、良好な品質を確保する鍵である。

### 14.5 維持管理段階

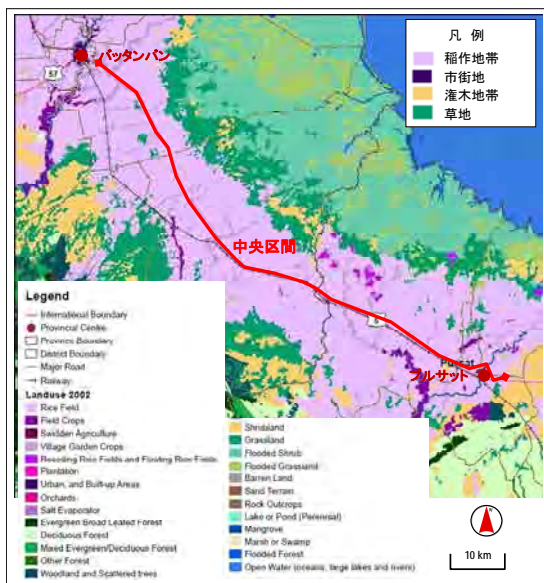
- ・ アスファルト舗装は10年毎にオーバーレイする必要があり10年毎に比較的多額の道路維持補修予算を確保する必要がある。
- ・ プロジェクト完了後、現在実施している者より高いレベルの道路維持管理を実施する必要が生じるため、道路維持管理予算を増額することを予定しておくべきである。
- ・ 過積載車両は舗装を損傷するので、舗装を所期の耐用年数使用できるように、過積載車両の取り締まりを強化することが必要である。
- ・ 道路改良後の交通の高速化に対応できない歩行者が生まれる可能性がある。交通安全キャンペーンを実施することが望まれる。

## 15. 環境社会配慮

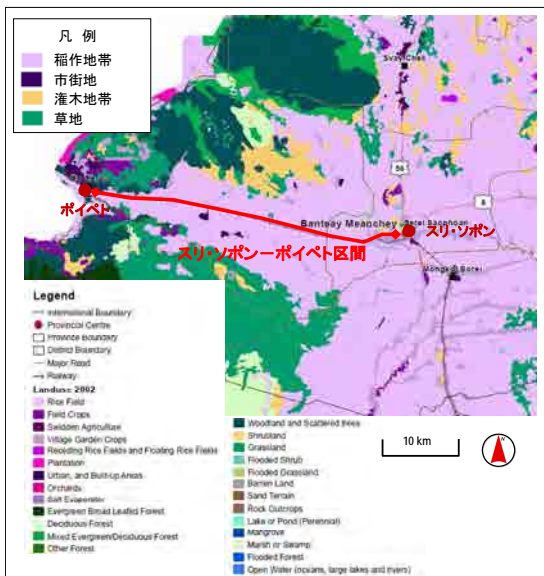
### 15.1 自然環境の概況

#### (1) 土地利用・森林地帯

- ・ 国道5号線の対象区間周辺の土地利用は大部分が稲作地帯で、それ以外は主に草地や市街地である。
- ・ 対象区間沿いは農業開発が進んでおり、まとまった森林地帯は存在しない。対象区間の東側のトンレサップ湖周辺には浸水林 (Flooded Forest) が広がっているが、国道5号線からは最も近い地点で約7kmの距離がある。



中央区間



スリ・ソポン-ポイペト区間

出典：The Atlas of Cambodia, 2007

図 15-1 5号線周辺の土地利用

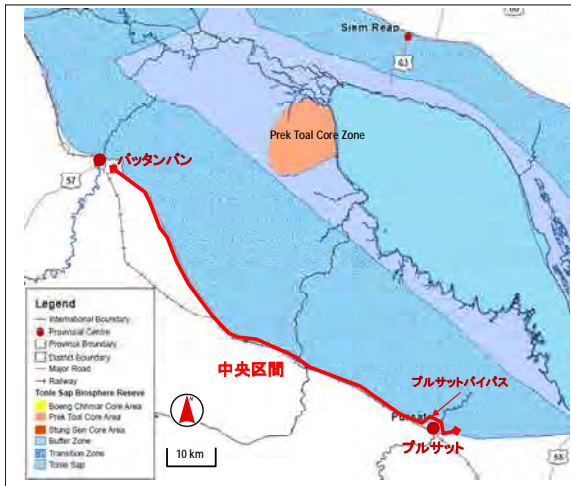


出典：Open Development Cambodia

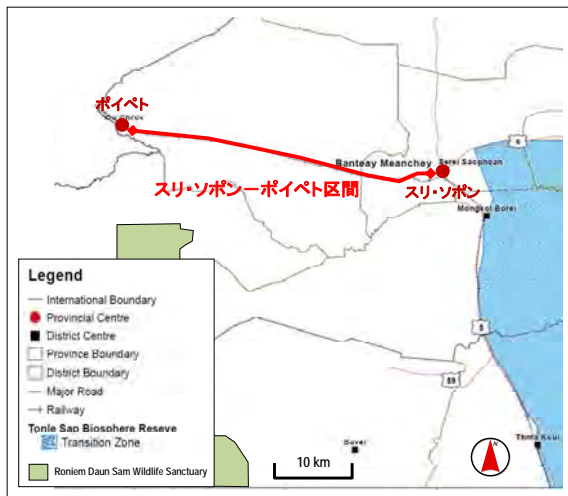
図 15-2 5号線周辺の森林地帯

#### (2) 保護区

- ・ 国道5号線の対象区間は自然保護区内を通過していない。ただし、東南アジア最大の淡水湖であるトンレサップ湖とその周囲の氾濫域を含み、生物の保全と持続可能な利用、研究や教育の場として重要であると世界的に認められたトンレサップ生物圏保存地域 (Tonle Sap Biosphere Reserve : TSBR) の移行帯 (Transition Zone) の境界に沿っている。
- ・ TSBR は1997年にUNESCOに登録され、移行帯、緩衝帯 (Buffer Zone) およびコアゾーン (Core Zone) に3つにゾーニングされ、コアゾーンのみが保護区法の対象となり、開発行為が規制されている。国道5号線からコアゾーンまでは最も近い地点で約30km、緩衝帯までは約20kmの距離がある。



中央区間



スリ・ソポン-ポイペト区間

出典：The Atlas of Cambodia, 2007

図 15-3 5号線周辺の保護区

表 15-1 人口内訳

州	人口			世帯数
	総計	男	女	
プルサト	397,161	192,954	204,207	83,745
バタンバン	1,025,174	506,531	518,823	210,853
バンテアイエン チェイ州	677,872	331,715	346,157	145,219

出典：General Population Census of Cambodia

- ・カンボジアでは内戦の影響から女性の比率が高い。また正規・非正規を問わず、労働力に占める女性の割合が高く、トンレサップ湖周辺地域では約20%の世帯主が女性である。
- ・対象区間の民族は概ねカンボジア人で占められ、一部にイスラム教を信仰するチャム族が居住する。

### (3) 産業

- ・沿道の一般的な産業は、農業（稲作）や内水面漁業等の一次産業が中心である。その他、繊維工場等の製造業や小売店・食堂等の小規模経営が見られる。こうした農産物や製品は国道5号線を通じて、近隣地域やプノンペン等に輸送されている。



図 15-4 典型的な農村風景

## 15.2 社会環境の概況

### (1) 行政界

- ・中央区間は2州（プルサト、バタンバン）にまたがり、既存国道及び新規に計画されるバイパスは、6つの区を通過する。スリ・ソポン-ポイペト区間はバンテアイエンチェイ州の2つの区を通過する。

### (2) 人口・ジェンダー・民族

- ・2008年の人口センサスに基づき関連3州の統計値を表15-1に示す。各州ともに1世帯辺りの平均構成人数は5名弱となっている。

## 15.3 「カ」国のEIA制度

- ・「カ」国では、環境影響評価手順政令に定める仕様に該当するプロジェクトの実施者は、環境保護・資源管理法に基づき、環境影響評価実施ガイドラインに係る省令に則ったEIAを実施し、EIA報告書について環境省の承認を得る事が義務付けられている。道路整備事業では「延長100km以上」、橋梁建設事業では「設計荷重30t以上」がEIA手続きの対象となる。
- ・事業実施者は、影響が軽微なプロジェクトでは Initial Environmental Impact Assessment (IEIA)、影響が深刻であるプロジェクトでは Full Environmental Impact Assessment

(FEIA)を実施する。本プロジェクトではFEIAを実施する。

- ・本プロジェクトに係る EIA 手続きのスケジュールを表 15-2 に示す。

表 15-2 EIA 実施スケジュール

年	2013												2014			
	月	6	7	8	9	10	11	12	1-5	6	7	8	9			
EIA コンサルタントと契約	▲															
EIA コンサルタントによる環境影響調査																
JICA 調査団による道路線形・デザインの基本方針の決定							▲									
JICA 調査団による EIA 報告書レビュー																
環境省へ EIA 報告書を提出													▲			
環境省による EIA 報告書の審査																
EIA 報告書の承認													▲			

#### 15.4 スクリーニング結果

- ・プロジェクトの実施により想定される環境社会影響を表 15-3 に示す。

表 15-3 潜在的な環境社会影響

影響項目	評価		評価理由
	段階		
	工事前	供用時	
	影響要因		
	用地取得	存在	
	建設工事	利用	
公害・汚染対策			
大気汚染	B-	B±	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建設機械の稼働によるダストや排気ガスの発生</li> <li>・建設工事現場周辺の交通渋滞に伴う通行車両からの排気ガス量の増加</li> <li>・土取場や採石場での採取作業に伴う土埃の発生</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・将来的な走行車両の増加に伴う排気ガス総量の増加</li> <li>・車両走行性の改善による排気ガス総量の減少</li> </ul>
水質汚濁	B-	D	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建設工事に伴う濁水の発生</li> <li>・燃料やオイル漏れによる水域汚染</li> <li>・管理の不十分な土取場や採石場からの豪雨時の土砂流出</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水質汚濁を発生させる行為はない。</li> </ul>

廃棄物	B-	C-	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建設廃棄物や建設事務所からの一般廃棄物の発生</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バイパス部沿線での違法投棄の増加</li> </ul>
土壌汚染	D	D	<p><u>工事中 / 供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌汚染を発生させる行為はない。</li> </ul>
騒音・振動	B-	B-	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建設工事に伴う騒音および振動レベルの増加</li> <li>・土取場や採石場での採取作業に伴う騒音や振動の発生</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・交通量や走行速度の増加に伴う騒音および振動レベルの増加（ただし、車道から道路境界までの拡幅による沿線地域の騒音や振動の緩和効果が期待できる。）</li> </ul>
地盤沈下	C-	D	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土工による地盤沈下</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原地盤に伝わる単位面積当たりの圧力は極めて小さく、地盤沈下は発生しない。</li> </ul>
悪臭	D	D	<p><u>工事中 / 供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・悪臭を発生させる行為はない。</li> </ul>
底質	D	D	<p><u>工事中 / 供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・底質を変化させる行為はない。</li> </ul>
自然環境			
保護区	B-	C-	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新設されるバイパスはトンレサップ生物圏保存地域の移行帯を通過</li> <li>・建設工事に伴う河川や流況への影響</li> <li>・道路沿いの植生の消失</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トンレサップ生物圏保存地域の緩衝帯や移行帯への間接的な影響</li> </ul>
生態系	B-	C-	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・並木、河川沿いの植生を含む道路沿いの植生の消失（ただし、コミュニティ林や浸水林の伐採はない。）</li> <li>・農地の生態系のかく乱または消失</li> <li>・橋梁工事等に伴い発生する濁水の水生生物への影響</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土区間における流況変化に伴う洪水氾濫原の生態系への影響</li> </ul>

カンボジア国 国道5号線改修事業  
(スレアマム-バツタンバン間、シソポン-ポイペト間) 準備調査

水象	B-	B-	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水路や河川流況の一時的および部分的な変更</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新設された盛土部分による表流水の流況変化</li> </ul>	水利用	B-	B-	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイパス建設や拡幅工事に伴う道路沿いの既設農業用水路への影響</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新設されるバイパスや盛土部分、カルバートによる表流水の流況変化</li> </ul>
地形、地質	B-	D	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイパス部分や盛土部分、土取場、採石場における地形の変化</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地形、地質への影響はない。</li> </ul>				<p><u>工事前:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電信柱や水道管、光ケーブルなどの既存インフラ施設の移設や保護措置</li> </ul> <p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建設工事周辺道路の一時的な交通渋滞</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>社会サービスへのアクセスの改善</li> <li>道路拡幅、バイパス建設による地域の分断などの発生とそれに伴う社会インフラや社会サービスへのアクセス障害</li> </ul>
社会環境							
非自発的住民移転	A-	D	<p><u>工事前:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>住民移転および追加の用地取得</li> </ul> <p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一時的な土地の賃貸や追加的住民移転</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>追加的な移転や用地取得は必要ない。</li> </ul>	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B±	
貧困層	B-	B-	<p><u>工事前 / 供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>移転に伴う自身で土地を所有していない被影響住民への雇用機会の消失を含む影響</li> </ul>	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	C-	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既存幹線道路の改修事業であるため、特別に配慮すべき地域社会組織への影響は発生しない。</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイパス建設に伴う地域の分断</li> </ul>
少数民族・先住民族	C-	D	<p><u>工事前 / 工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>道路の拡幅による沿線に住む少数民族への影響</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>特別に配慮すべき少数民族への影響はない。</li> </ul>	被害と便益の偏在	D	B-	<p><u>工事前 / 工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>特別に配慮すべき格差の拡大は発生しない。</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>主要車両交通がバイパスへ移ることによる旧国道沿いの商店とバイパス沿いの商店の利益格差</li> </ul>
雇用や生計手段等の地域経済	B±	B±	<p><u>工事前:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>用地取得や住民移転に伴う被影響住民の生計手段への影響</li> </ul> <p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民への建設工事に伴う労働機会の提供</li> <li>橋梁の建設工事による周辺の漁業活動への影響</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>移動時間の短縮による地域経済の発展や観光業促進への貢献</li> <li>道路の拡幅やバイパス新設に伴う資源やインフラなどへのアクセス障害による格差の拡大</li> </ul>	地域内の利害対立	D	D	<p><u>工事中 / 供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既存幹線道路の改修事業なので、特別に配慮すべき地域内の利害対立は発生しない。</li> </ul>
				文化遺産	B-	C-	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>拡幅工事に伴う道路沿いの文化財や宗教施設への影響</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>道路整備に伴う観光業の発展による文化財の本質的な価値の消失や損傷</li> </ul>
土地利用や地域資源利用	B-	B+	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイパス部分での農地などの土地利用状況の変更</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>道路沿線、特にバイパス部分における土地利用状況の変化に伴う経済・社会的な発展</li> <li>輸送状況の改善による地域資源の有効利用</li> </ul>	景観	B-	D	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>拡幅工事に伴う並木を含む道路沿いの植生の消失</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>景観保護が必要な地域ではない。</li> </ul>
				ジェンダー	C-	C-	<p><u>工事中 / 供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>道路端で小ビジネスを行っている女性への影響</li> </ul>

子どもの権利	D	B±	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 特別に子供の権利への配慮が必要な影響は発生しない。</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 交通量や走行速度の増加に伴う交通事故の危険性の増加</li> <li>・ 車歩道分離による子供を含む交通弱者の安全性の向上</li> </ul>
HIV / AIDS 等の感染症	B-	D	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建設労働者や飲食業者の間での HIV / AIDS 感染の危険性の増加</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 特別に配慮すべき感染症への影響は発生しない。</li> </ul>
労働環境 (労働安全を含む)	B-	D	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建設工事に伴うダストや排気ガスによる労働者の健康への影響</li> <li>・ 労働者の排泄物や工事事務所等からの廃棄物による工事現場周辺の衛生状態の悪化</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 特別に配慮すべき労働環境への影響は発生しない。</li> </ul>
事故	B-	B±	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建設工事現場での事故の発生</li> </ul> <p><u>供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 道路の幅員と車歩道分離による歩行者を含む交通安全性の向上</li> <li>・ 新設される中央分離帯に伴う交通混乱</li> <li>・ 交通量や走行速度の増加による交通事故の増加</li> </ul>
その他			
越境の影響、及び気候変動	D	C±	<p><u>工事中:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 越境の影響や気候変動をもたらす建設工事は行われない。</li> </ul> <p><u>工事中 / 供用時:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 将来的な走行車両の増加に伴う温室効果ガスの総排出量の増加</li> <li>・ 車両走行性の改善による温室効果ガスの総排出量の減少</li> </ul>

A+/- : 重大な正/負の影響が想定される  
 B+/- : ある程度の正/負の影響が想定される  
 C+/- : 影響が不明であり、今後の調査が必要  
 D : 影響は皆無、あるいは軽微であり、今後の調査は不要

影響項目は JICA 環境社会配慮ガイドライン等を参考に選定した。

## 15.5 主な環境影響緩和策

- ・ 住民移転 : 適切な住民移転計画を作成し、それを忠実に実施する。
- ・ 建設工事に伴う環境汚染 : 建設工事請負業者は事前に環境汚染緩和策を準備し、それを実施する。施工監理コンサルタントは工事現場周辺の環境の質や住民からの意見をモニタリングし、問題が発生した場合は、工事請負業者と共に新たな緩和策を検討し、実施する。
- ・ 生態系、水象、水利用 : 現在の表流水の流況を変化させないために、既存の場所に十分な通水能力をもった橋梁やカルバートを建設する。
- ・ 文化遺産 : プロジェクト実施者は事前に地域の担当機関と協議を行い、基本方針を決定する。まず詳細設計の段階で回避が可能であるか検討し、無理ならば移設や保管による対策を検討する。撤去が必要な場合は、クメールの文化や宗教の風習に従って撤去作業を行う。
- ・ 供用後の地域社会や生態系への影響 : 供用後の長期的な地域社会やトンレサップ湖地域を含む周辺の生態系への影響については、現時点で予測が困難な部分もあるため、関係機関は定期的なモニタリングを実施し、問題等が確認された場合には、具体的な緩和策を検討し、実施する。

## 15.6 環境管理計画

- ・ 環境管理計画 (Environmental Management Plan: EMP) は、プロジェクト実施中・完成後の組織体制、環境モニタリング計画・関係者の研修等を包括するものである。
- ・ EMP の目的は関係機関の責任体制を明確にし、環境管理の確実な実施を期することである。
- ・ EMP は実施のための文書であり、実施中の状況の変化に応じて、随時適切な修正を必要とすることに注意が必要である。



## 16. 住民移転計画

### 16.1 関連組織

- ・ 事業主 (MPWT) が組織する P MU 及び経済財務省 (MEF) 住民移転局 (RD) が、調査計画段階の住民移転全般を担当する。P MU 内には環境社会配慮担当のメンバーが指定されている。調査中にドラフトされる住民移転計画 (RAP) は MPWT が RD に提出を行い、承認される。
- ・ 事業実施段階 (L/A 以降) に、RD を事務局とする省庁間住民移転委員会 (IRC) が MPWT との間で設立され、用地取得・住民移転の実施を担当する。また、IRC の実働組織として IRC-WG が設立され、詳細資産調査 (D MS) や住民との補償交渉等を IRC の傘下で実施する。
- ・ RD の要請を受けて事業に関係する州政府が州住民移転小委員会 (PRSC) とその実働組織 (PRSC-WG) を設立し、IRC 及び IRC-WG と連動して実務を担当する。また、PRSC に関連して各州に苦情処理委員会 (GRC) が設置される。

### 16.2 法制度

- ・ 1993 年に制定された「憲法 (第 44 条)」が用地取得の基本原則を定めており、2001 年の「土地法」 (2011 年に一部修正) が立木や固定物、不動産を含む所有権や罰則等について規定している。
- ・ 2010 年に施行された「収用法」が国家或いは公共の利益のために私有財産を収用する場合の手続きを定めているが、実施細則に相当する副法令が準備されていない。また、収用 (住民移転) に関するガイドライン (セーフガード等) を有する開発パートナーの事業には適用されない旨の排除条項が記載されている点に留意が必要。
- ・ 土地法等における国有地に関して 2009 年に「Right of Way (ROW) 副法令」が MPWT より施行されており、一桁国道については片側 30 m が国有地 (道路公用地) として宣言されている。

### 16.3 ポリシーギャップ

- ・ ROW 内で居住、或いは土地を利用している非正規住民に対するカンボジアの法制度がないため、セーフガード政策 (JICA 環境社会配慮ガイドライン) とのギャップは個別案件の RAP で検討、確認を行う。
- ・ RAP の策定に先立ち、ステーク・ホルダー会議、損失確認調査 (IOL)、社会経済センサス、再取得価格調査等を実施する。この結果を受けて、RAP の中で補償適格要件 (エンタ

イトルメント・マトリクス) 及び補償方針を策定する。

### 16.4 想定されるプロジェクトの影響

#### (1) 被影響世帯数

- ・ 本事業によって土地、建物、その他付帯物、果樹等、住民移転の補償対象となる資産を保有する世帯の総数を表 16-1 に示す。

表 16-1 被影響世帯数

州	地区別被影響世帯数			合計
	Thlea Ma'a m-Batta m-bang	Serei Sophorn-Poipet	Pursat Bypass	
プルサト州	779	0	224	1,003
バタンバン州	819	0	0	819
バンテアイエンチェイ州	0	555	0	555
<b>合計</b>	<b>1,598</b>	<b>555</b>	<b>224</b>	<b>2,377</b>

#### (2) 土地への影響土地への影響

- ・ 既存国道の拡幅区間における影響範囲は、基本的に ROW (道路中心線から片側 30 m 以内) 内に限定される。この実際に必要となる事業範囲 (暫定道路幅、PRW) は概ね片側 20 m 程度と想定される。地形、構造物、う回路設置等に伴い、ROW 外側に直接の影響が及ぶ場合もある。
- ・ ROW 内の土地 (国有地) には補償が支払われないが、ROW を非正規に占有しセットバックできる土地がない住民には、社会的土地コンセンションの法制度に基づき、代替地が供与される。
- ・ 新たな民地の取得が必要となるのは、基本的に新規路線 (プルサトバイパス) の区間に限定され、影響を受ける世帯はプルサト州内の 247 世帯と見積もられる。

#### (3) 家屋等資産への影響

- ・ 道路拡幅と新規バイパスの建設に伴い、家屋の物理的な移転やセットバックが必要になる。家屋の補償金額は建築資材の市場価格に基づいて算定された平米単価 (家屋タイプ別) で決定される。表 16-2 に家屋等への影響を受ける世帯数を示す。

表 16-2 被影響世帯数 (家屋等)

州	地区別被影響世帯数			合計
	Thlea Ma'a m-Batta m-bang	Serei Sophorn-Poipet	Pursat Bypass	
プルサト州	636	0	23	659
バタンバン州	653	0	0	653
バンテアイエンチェイ州	0	500	0	500
<b>合計</b>	<b>1,289</b>	<b>500</b>	<b>23</b>	<b>1,812</b>

- ・ この他、家屋以外の資産（柵、小屋等）、庭の果樹、農作物等も、再取得価格に基づく補償が行われる。

#### (4) 家屋等資産への影響

- ・ 社会的弱者（寡婦、障がい者、貧困家庭手当等）が世帯主となる世帯を対象とした手当が補償と同時に支給される。
- ・ 物理的な移転を伴う世帯に対して、迷惑料としての手当が支給される。

### 16.5 住民参加とステーク・ホルダー協議（SHM）

- ・ RAP 案の作成段階で下記のステーク・ホルダー協議を開催した。住民側からは事業に対する明確な反対意見等は行われず、個別の補償方針等に対する質疑や要望が行われた。

#### (1) 州レベルの SH M

- ・ 関係する区長、州の DPWT 職員、MPWT 職員、JICA 調査団が雇用したローカル・コンサルタントが出席した。事業の概要や予想される影響等を説明し、行政（住民代表）の視点で事業影響や補償に関する質疑が行われた。反対意見や大きな懸念は表明されなかった。

#### (2) カット・オフ・デート前の住民向け SH M

- ・ プロジェクトが影響を与えると考えられる住民に対して、コミュニティ・レベルでの SH M を実施し、住民およびその他の行政関係者等が出席した。事業概要に加えて資産調査 (IOL) 及び社会経済調査の説明を実施し、住民側からは事業の実実施スケジュールや補償のエンタイトルメントに関する質疑が行われた。

#### (3) カット・オフ・デート後の一般 SHM (実施予定)

- ・ IOL 及び社会経済調査の結果や今後のスケジュールを住民に説明し、住民からは事業の実実施スケジュールや補償のエンタイトルメントに関する質疑が行われる予定。

### 16.6 異議申し立て

- ・ 被影響住民には異議申し立て（Grievance Redress）の権利があることを住民説明会等の口頭説明やパンフレットの配布で周知する。
- ・ 異議が申し立てられた場合には、コミュニティ、区 (District)、州レベルと 3 段階の調停交渉がおこなわれ、それでも合意に達しない場合には、地方裁判所での審議に持ち込まれる。

### 16.7 代替地選定の基本方針

- ・ IRC ワーキング・グループは、移転対象となる住民またはその代表と移転先候補地について協議し、州の住民移転委員会の協力を得て、移転先の土地を取得する。
- ・ 移転地は、移転する住民がそれまで住んでいた土地に出来るだけ近い所で、近くの小中学

校や医療施設、マーケットなどにもアクセス可能などとする。

- ・ 固有のコミュニティやモスクを生活の拠り所とするチャム族等、物理的な移転による生活環境への影響が大きいケースに対しては、代替地ではなく現金による補償（支援）を代替案として検討する。

### 16.8 生計回復プログラム

- ・ プロジェクトの実施によって生計に甚大な影響を受けたり、生計が成り立たなくなる住民の生計回復は、「カ」国政府および JICA にとって最大の関心事である。
- ・ 詳細資産調査（Detailed Measurement Survey, DMS）の実施後、生計回復プログラム（Income Restoration Program, IRP）を作成して実施する。IRP は IRC が委託するローカル・コンサルタントが実施する。
- ・ IRP は甚大な影響を受ける世帯（Severely Affected Household, SAH）を対象とし、生計回復・改善の手段は、プロジェクト実施前の生計や住民の意向を踏まえて検討される。

### 16.9 モニタリングと評価

- ・ MPWT 内の PMU は IRC と連携して住民移転の実施状況を内部モニタリングする。
- ・ モニタリングの項目は RAP の実施状況、移転対象住民の住所と数、補償金支払い対象物件と各々の補償金額、移転対象住民への支援およびこれらをまとめた進捗報告書の作成などである。
- ・ モニタリング報告書は四半期ごとに作成し、IRC と JICA に提出する。
- ・ 家屋や店舗・売店などが移転対象となる被影響住民の生計回復手段の立案・実施と経済状況を調査し報告することを主たる目的として、外部モニタリングを実施する。
- ・ IRC は外部モニタリングと事後評価をローカル・コンサルタント等に委託して実施する。

### 16.10 今後のスケジュール

- ・ 事業主（MPWT）と経済財務省は、国道5号線の省庁間住民移転委員会（IRC）を北区間及び南区間から継続的に機能させ、関連した IRC-WG や地方行政組織を指導する。
- ・ IOL の結果を踏まえて DMS を実施し、同時並行的に再取得価格調査（RCS）を実施、或いは既存の結果の更新を行う。この結果から、エンタイトルメント・マトリクスに則って被影響世帯への補償金額を算定する。
- ・ 土地なし住民に対する代替地の整備を実施する。
- ・ 算定した補償金額をもとに補償交渉と支払いを行い、事業予定地のクリアランスを行う。

## 17. 結論と提言

### 17.1 結論

#### (1) 中央区間とシソポン-ポイペト区間の現状

- ・ 国道5号線は「カ」国の幹線道路としてだけでなく、ASEAN 道路網やアジア道路網の幹線道路としても重要な役割を果たす。
- ・ 国道5号線は「カ」国の社会経済活動の発展を支えるだけでなく、ASEAN、特にGMSの域内連携を促進することが期待される。
- ・ 中央区間とシソポン-ポイペト区間の現在の道路幅員は狭く、急速に増加しつつある交通量を通過させるためには不十分である。
- ・ 国道5号線では毎年路面冠水が発生しており、交通と社会経済活動の妨げとなっている。
- ・ 国道5号線の交通事故率は一桁国道の中で最悪である。

#### (2) 中央区間とシソポン-ポイペト区間改修の必要性和妥当性

- ・ 上に述べた国道5号線の問題点を考慮すると、国道5号線の改修は「焦眉の急」である。
- ・ 中央区間とシソポン-ポイペト区間の改修は道路規格の一貫性の観点からも必要である。北区間・南区間の改修が確定した現在、残る区間も改修すべきである。
- ・ 国道5号線の改修は「カ」国の社会経済活動だけでなく、ASEAN や GMS の域内連携の発展のためにも必要である。
- ・ 国道5号線の改修はカンボジア国内で操業する日本企業の活動にも利益をもたらす。
- ・ 中央区間とシソポン-ポイペト区間改修の事業費は462百万ドルと見積もられる。これに対し、EIRRは約15%となり、十分高いと考えられる。このことから、本プロジェクトは経済的に実施可能である。
- ・ 中央区間はトンレサップ生物圏保存区域の縁を通っているが、道路用地はこの保存区域外に指定されている。
- ・ 本プロジェクトの実施によって影響を受けるとみられる建物を所有する世帯数は約1,810世帯である。
- ・ 社会環境・自然環境に与える影響についての対策は関係官庁が、法律に従って実施する。

### 17.2 提言

- ・ 国道5号線の中央区間とシソポン-ポイペト区間を幅3mの中央分離帯を備えた4車線に拡幅することが適当である。
- ・ プルサト市の市街地を迂回するバイパスを建設すべきである。
- ・ バイパスを建設することで、プルサト市内の国道5号線を拡幅とした場合に必要となる大規模な住民移転を回避することが出来る。
- ・ 今回作成した住民移転計画と用地修得計画に沿って、住民移転と用地取得を進めることを推奨する
- ・ 工事期間中、また工事完了後、自然環境・生活環境への影響をモニターし、適切な対策を取ることを提案する。