

ラオス人民民主共和国
公共事業省道路局

ラオス国
国道 9 号線橋梁改修計画準備調査
報告書

平成 28 年 2 月
(2016年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
株式会社 国際開発センター

基盤
CR(1)
16-010

ラオス人民民主共和国
公共事業省道路局

ラオス国
国道 9 号線橋梁改修計画準備調査
報告書

平成 28 年 2 月
(2016年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
株式会社 国際開発センター

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ラオス人民民主共和国の国道 9 号線橋梁改修計画にかかる協力準備調査を実施し、平成 27 年 4 月 16 日から 5 月 30 日までを第一次の調査団を派遣しました。

調査団は、ラオスの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 27 年 9 月 10 日から 9 月 20 日まで実施された概略設計概要書の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 28 年 2 月

独立行政法人国際協力機構

社会基盤・平和構築部

部長 中村 明

要 約

(1) 国の概要

ラオス人民民主共和国（以下「ラ」国という。）は、インドシナ半島の北部に位置する南北に細長い内陸国（東西 100～450km、南北 1,000km）であり、東をベトナム、西をタイ、南をカンボジア、北を中国とミャンマーに国境を接している。国土面積は、日本の本州とほぼ同じ 23.7 万 km²、人口は 677 万人(2014 年、ADB)を有している。

「ラ」国の気候は熱帯モンスーンに影響され、おおよそ 4 月から 10 月までの雨期と 11 月から 3 月までの乾期に二分される。9 号線が位置する対象地域はサバナケットからムアン・ピンまでは平坦な地形であるが、ムアン・ピンからベトナム国境のデンサワンまでは山岳地帯である。サバナケット県の平地部で観測された 1995～2014 年の 20 年間の平均では、年間降水量は平均で 1,649 mm であり、多い年で 1,990mm、少ない年で 1,170mm 程度である。各月では、降雨量は 8 月が最大で約 390mm、乾期では 50mm/月未満でほとんど雨が降らない。一方、気温は年間通じて最高気温が 30℃以上であり、最低気温は 10℃を下回ることはない。

「ラ」国の GDP（国内総生産）は 102 兆 436 億キープ（約 125 億米ドル）（2015 年、IFM 推計値）であり、一人当たりの GDP は 1,785 ドル（2015 年、IMF 推計値）、GDP 成長率は 7.550%（2015 年、IMF 推計値）である。消費者物価上昇率は 5.3%（2015 年、IMF 推計値）であり、総貿易額は輸出が約 24 億ドル、輸入が約 25.2 億ドル（2013 年、「ラ」国統計局調査）である。主要輸出品目は、輸出が鉱物、農業林産品、縫製品、電力であり、輸入は投資関連財、消費財（2013 年、「ラ」国政府統計局調査）である。「ラ」国の GDP 指標における主要産業はサービス業（GDP の約 39%）、農業（約 25%）、工業（約 28%）、税金および輸入関税（約 17.6%）である（2013 年、「ラ」国統計局調査）。

(2) 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

内陸国である「ラ」国の国道 9 号線は、インドシナ半島を横断する形でベトナム国境のラオバオからタイ国境のサバナケット間を接続し、第二メコン橋を経由する東西経済回廊の一部であり、「ラ」国国内のみならず ASEAN 全体の社会経済開発にとって重要な国際幹線道路である。

しかし、国道 9 号線上の橋梁は 1980 年代に整備されたものが多く、劣化の問題が顕在化している。特に、国道 9 号線橋梁改修計画（以下、「本事業」という）が対象とするセクムカーム橋とセタームアック橋（ともにチェコ・スロバキア共和国（当時）の支援により建設）については、建設後 30 年以上が経過し、過積載車両の影響等により、主桁に大きなたわみが生じている。2005 年に 2 橋梁とも仮桁の支保により暫定的な補強を行っているものの、建設当時の設計図書が既に存在せず、十分な安全性を確保するための恒久的な修繕は困難であるため、早急な改修（架け替え）が必要と判断されている。

本事業は、東西経済回廊の一部を構成する国道 9 号線上において、劣化と共に渡河施設として不具合を来しているセクムカーム橋とセタームアック橋の架け替えを実施することにより、

国道 9 号線のより安全かつ安定的な交通の実現を図り、もって国道 9 号線周辺地域及び東西経済回廊の経済・社会インフラ整備に寄与するものである。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

本調査では、平成 27 年 4 月から平成 28 年 1 月までの 10 ヶ月間に亘り、第一回現地調査として平成 27 年 4 月 16 日から 5 月 30 日に 11 名の準備調査団員を、そして平成 27 年 9 月 10 日から 9 月 20 日に 5 名の準備調査概要説明調査団を派遣した。

本プロジェクトの実施にあたって、「ラ」国政府の要請は、セクムカーム橋とセタームアック橋の改修および国道 9 号線上の計量所導入であったが、計量所の導入にあたっては現在実施中の技術協力プロジェクト「ラオス国道路維持管理能力強化プロジェクト」で対応を図ることとし、セクムカーム橋とセタームアック橋の改修のみを実施することとした。

国道 9 号線はインドシナ半島東西経済回廊の一部を形成する国際幹線道路である。そのため、建設中の片側交互通行となる交通切り回しについては、交通流を大きく阻害させることから、早期に相互交通へ回復させることが肝要である。そのため、交通切り回し期間を短縮させるため、架設期間を極力短縮することができる橋梁の建設が必要である。また、対象橋梁は既往洪水履歴および検討結果から計画高水位が既存橋梁の桁下高さより高くなることが判明している。そのため、工事の改変による周辺のアプローチ区間沿道への影響を最小限に抑えることに配慮し、極力桁高を抑えることができる橋梁形式の採用が必要である。したがって、これらの諸条件を考慮し、検討を行なった結果、「鋼・コンクリート合成床板橋」を採用することとした。

また、今後同様の架け替えが必要となってくることが想定されるため、本プロジェクトの施工現場を活用したソフトコンポーネントによる架け替え技術能力の向上を実施することとした。本プロジェクトで改修される道路の主要諸元は下表のとおりである。

1) セクムカーム橋・セタームアック橋の架け替え

橋 梁 名		セクムカーム橋	セタームアック橋
設 計 速 度		80km/h	80km/h
設 計 活 荷 重		HS25-44	
橋 長		90.0m	160.0m
幅員	幅 員	8.0m	11.0m
	車 線	3.5×2=7.0m	3.5×2=7.0m
	歩 道	—	1.5m×2
上 部 構 造 形 式		連続合成床板橋	連続合成床板橋
下 部 構 造 形 式		橋台：逆 T 式橋台 橋脚：小判型橋脚	橋台：逆 T 式橋台 橋脚：小判型橋脚
基 礎 構 造 形 式		直接基礎	直接基礎
護 岸 工		28.8m	31.8m

2) アプローチ道路の建設

橋 梁 名		セクムカーム橋	セタームアック橋
設 計 速 度		80km/h	80km/h
幾何構造	標 準 横 断 勾 配	3%	
	最 大 片 勾 配	8%	8%
	最 大 縦 断 勾 配	1.05%	1.60%
	最 小 曲 線 半 径	R=330m	R=345m
	拡 幅 量	—	—
計 画 延 長		L=488.3+532.5m	L=554.3+480.7m
標 準 幅 員	全 幅 員	11.0m	
	車 線	3.5×2=7.0m	
	路 肩	2.0×2=4.0m	
舗装構成	表 層	5 cm (アスファルトコンクリート : AC)	
	基 層	5 cm (アスファルトコンクリート : AC)	
	上 層 路 盤	20 cm (粒調碎石)	
	下 層 路 盤	30 cm (クラッシュラン)	
	路 床	設計 CBR=6%	

(4) プロジェクトの工期及び概算事業費

プロジェクトの工期は、実施設計 (5.0 ヶ月)、入札関連 (3.0 ヶ月) 及び建設工事 (31.0 ヶ月) を合計した 39.0 ヶ月を予定している。また事業実施に必要な概略事業費は日本側負担が 24.66 億円、「ラ」国側負担額が 1.57 億円と見積られる。

(5) プロジェクトの評価

1) 妥当性

本プロジェクトの対象 2 橋梁を含めたラオス国道 9 号線は、2006 年のタイ・ラオス第 2 友好橋の供用によって、インドシナ半島を東西に横断する、ミャンマーのモーラマイン～タイ東北部～「ラ」国南部のサバナケット～ベトナム中部のダナンを結ぶ東西経済回廊が陸路で開

通した。この経済回廊の完成により、ラオス国南部、タイ東北部およびミャンマー南部の物流をはじめとする経済活動を活性化し、各国の経済発展や貧困削減に寄与することが期待される。特に、内陸にある「ラ」国およびタイ東北部にとっては、ベトナムの港湾を利用した貿易を促進することが可能となる。また、約 18.5 万人と推計されるサバナケット県東部の住民が、県都であるカイソン・ポムウィーワン郡にアクセスするための重要な交通インフラであるとともに、対象 2 橋梁は沿道住民の日常生活の重要な渡河施設である。

本調査では、以下に示す観点から、対象橋梁の架け替えに関する妥当性の検討を行った。

① 「ラ」国の上位計画との整合性

公共事業投資が重視された「ラ」国の第 7 次国家社会経済開発 5 カ年計画 (7th National Socio-Economic Development Plan : NSEDP, 2011-2015) の評価を踏まえて、第 8 次 NESDP (2016-2020) が現在策定中である (2015 年 10 月、国民議会で承認される予定)。第 8 次 NESDP は、公共投資事業の質やそれに伴う人材育成が重視されているが、第一の目標である持続的な経済成長を支えるために、GMS 諸国と接続する道路やアジアハイウェイ、東西・南北経済回廊のアップグレードも優先的なアクティビティとして取り上げられている。また、首都ビエンチャン、サバナケット、チャンパサック、中国国境ボーテンに近く国道 13 号と国道 3 号が交差するナトゥーイーの 4 か所に焦点を当てた複合的な物流システムの構築もアクティビティに含まれており、サバナケットの物流拠点としての機能強化に伴い、東西経済回廊の一部である対象橋梁の、特に耐荷重の向上は上位計画とも合致している。

② 道路ネットワークにおける対象橋梁の重要性

1992 年のアジア開発銀行 (ADB) のイニシアティブによるタイ、ベトナム、「ラ」国、ミャンマー、カンボジア、中国の 6 カ国を対象とした大メコン川地域 (Greater Mekong Subregion : GMS) の域内交通整備、域内貿易・投資の促進による経済成長などを目的とした経済協力プログラムにおいて、域内の主要都市の国際的な連携のための地域経済回廊が設定され、国境を越えたハードウェア整備として道路を主とする交通インフラ整備が推進されている。対象橋梁を含む国道 9 号は、インドシナ半島を横断する GMS の東西経済回廊の一部である。2015 年 5 月に東西経済回廊への追加が合意されたカムムアン県の国道 12 号とは競合状態にあるが、ベトナム中部の中心都市ダナンの国際港、サバナケット県のサワン・セノ SEZ、タイの 1/3 の人口を擁する東北タイを最短で連絡する国道 9 号の重要性は失われておらず、2015 年末に発足したアセアン経済共同体 (ASEAN Economic Community : AEC) の物流・人流・サービスの自由化に大きく貢献すると考えられる。

③ 耐荷重の改善

2012 年のタイ、ベトナムとの国際協定に基づく車両の軸重規制制限の緩和に対応して、本プロジェクトの実施により、従来の軸重制限 9.6 トンから 11.0 トンに適応している。

④ 技術的難易性の克服

国道9号線に架かる橋梁の中には、1980年代に建設された老朽化した橋梁で、且つ、その幾何構造、幅員・耐荷重ともに現行の基準を満たしていない橋梁が多く存在する。本事業の対象橋梁2橋もその中に含まれており、特に主桁の屈曲（橋脚上）および狭幅員等から交通流のボトルネックとなっており、早期の架け替えが必要となっている。現橋の道路線形は集落の中心部を縦断しており、家屋への影響を考えると現橋位置における架け替えが必要となる。そのため、新橋の建設前に既存交通を切り回すための仮設橋を既存橋に近接して設置する必要がある。また、建設中は交互通行となる交通切り回しを行うことから、早期交通回復のための工期短縮を念頭に置いた橋梁形式（合成床板橋）を採用している。そのため、本事業は技術的難易度の高い橋梁建設工事となるため、「ラ」国独自による対象橋梁の架け替えは困難であり、本邦技術を活用する意義は高く、日本の無償資金協力による本事業実施の妥当性は高いと判断される。また、「ラ」国等、特に後進国で問題を抱える維持管理に対し、本事業では鋼桁に耐候性鋼材を採用することから、これら維持管理への課題に対しても克服できるものとする。

⑤ 社会環境への影響

本プロジェクトの対象周辺には重要な歴史的文化的文化遺跡などは存在せず、また少数民族の居住地も存在しない。国家自然保護地域からも十分に距離が離れているため影響はない。また、環境社会配慮の影響評価結果では、土地収用や住民移転も含めて深刻な影響はない。

⑥ プロジェクトの緊急性

対象橋梁は、主桁の耐力不足、中間橋脚の主桁の折れなど構造上の不具合から現状で円滑な交通流に支障を来しており、交通安全性の確保のためにも本プロジェクトの早期実施が期待されている。また、対象橋梁は竣工後30年が経過していること、2012年に車両軸重制限が緩和されたことにより従来の耐荷重以上の大型車両が通行していることを考慮すると、今後、橋梁の構造的な問題が発生する恐れがあり、早期の対応が必要と考えられる。

⑦ 我が国の援助方針・政策との整合性

「ラ」国が掲げるミレニアム開発目標(MDGs)の達成及び2020年までの低開発途上国(LDC)からの脱却などの国家目標達成を支援するため、外務省の対「ラ」国国別援助計画において「経済・社会インフラ整備」、「農業の発展と森林の保全」、「教育環境の整備と人材育成」及び「保健医療サービスの改善」の4つの重点分野において援助を展開している。

本プロジェクトは、「持続可能な経済成長を実現するため、ASEAN 連結性強化に資するインフラ（道路、橋梁、空港など）整備、本邦企業の「ラ」国進出を促す投資・貿易環境（物流センターなど）整備」を含む重点分野「経済・社会インフラ整備」に該当し、我が国の対「ラ」国援助政策とも合致している。

2) 有効性

① 定量的効果

本プロジェクトにより期待される定量的な効果を次表に示す。

表 協力対象事業による定量的効果

指標名	基準値 (2015 年実績値)	目標値 (2022 年) 【事業完成 3 年後】
大型車交通量 (台/日)	セクムカーム橋 456 セタームアック橋 452	セクムカーム橋 726 セタームアック橋 724
全交通量 (台/日)	セクムカーム橋 1,840 セタームアック橋 4,861	セクムカーム橋 2,966 セタームアック橋 8,358

② 定性的効果

本プロジェクトにより期待される定性的な効果は以下の通りである。

- 橋梁の安全性の向上：本事業の実施により、対象橋梁の耐荷力および取付道路を含めた対象区間の平坦性が改善され、橋梁の安全性・快適性が向上する。また、セタームアック橋については現橋と同じ歩道幅員が確保されるため、歩行者の安全性も確保される。
- 橋梁の信頼性の向上：サバナケット県東部の住民約 18.5 万人が、県都カイソーン・ポムウィーワン郡や国道 13 号経由で首都ビエンチャンにアクセスする上で対象橋梁を通行するため、橋梁の信頼性が向上することで地域住民の生活へ寄与も期待できる。
- 国内・国際物流の機能強化：タイ、ベトナムとの協定により緩和された貨物車の軸重制限に適合した規格とすることで、国内・国際物流を支えるインフラとしての機能が強化され、東西経済回廊の物流の促進と円滑化に貢献できる。

以上から、本事業の有効性は見込まれると判断される。

(6) 提言

新橋に架け替えた橋梁を良好な状態に保つためには日常及び定期的な維持管理の実施が重要である。また、セポン鉞山およびその他資源採掘に関連した大型重量車両（過積載車両を含む）の走行は、橋梁への大きな負担となり、損傷の発生・拡大など、橋梁構造に大きな影響を与える。以上の観点より、以下に示す事項を提言する。

- 今後大型車両が増加した場合でも、設計で見込まれている施設の安全性を確保するために、DOR が日常及び定期的な維持管理を適切且つ継続的に実施することが重要である。ただし、設計に見込まれていない荷重は、橋梁の早期劣化・崩壊につながる可能性があるため、計量所における適切な過積載車両の取り締まり等、対策を講じる必要がある。
- 国道 9 号線の円滑な交通流を確保するためには、本プロジェクトの対象 2 橋梁の架け替えのみならず、老朽化した他の橋梁の補強・架け替えや橋梁の前後区間の道路改良を行う必要がある。
- 国道 9 号線（東西経済回廊）に接続する地方および幹線道路を整備することにより、沿道住民の裨益だけでなく、より内陸部の後背地への整備効果の波及、「ラ」国南部の地方都市とのアクセス性向上による地域経済の活性化につながる。

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真集

図表リスト／略語集

ページ

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題	1-1
1.1.1 現状と課題	1-1
1.1.2 開発計画	1-3
1.1.3 社会経済状況	1-5
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-6
1.3 我が国の援助動向	1-7
1.4 他ドナーの援助動向	1-8

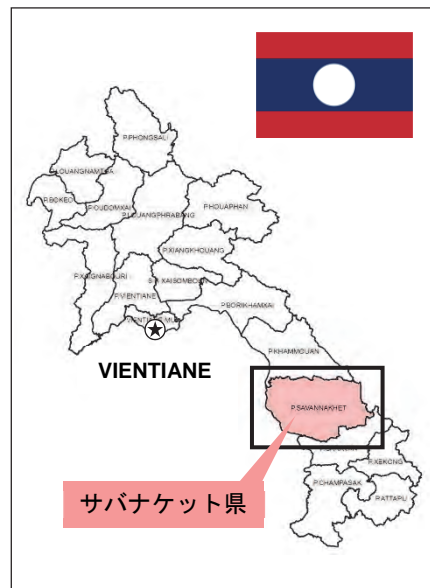
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制	2-1
2.1.1 組織・人員	2-1
2.1.2 財政・予算	2-2
2.1.3 技術水準	2-3
2.1.4 既存施設・機材	2-4
2.2 プロジェクトサイト及び周辺状況	2-13
2.2.1 関連インフラの整備状況	2-13
2.2.2 自然条件	2-15
2.2.3 社会状況	2-40
2.2.4 交通量調査、交通需要予測	2-43
2.2.5 環境社会配慮	2-59
2.3 その他課題事項等	2-82
2.3.1 免税方法の確認	2-82

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要	3-1
3.1.1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3.1.2 プロジェクトの概要	3-1
3.2 協力対象事業の概略設計	3-3
3.2.1 設計方針	3-3
3.2.2 基本計画	3-13

3.2.3	概略設計図	3-52
3.2.4	施工計画／調達計画	3-54
3.3	相手国側負担事業の概要	3-72
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-73
3.4.1	運営・維持管理体制	3-73
3.4.2	維持管理方法	3-73
3.5	プロジェクトの概略事業費	3-75
3.5.1	協力対象事業の概略事業費	3-75
3.5.2	運営・維持管理計画	3-76
第4章 プロジェクトの評価		
4.1	事業実施のための前提条件	4-1
4.2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4.3	外部条件	4-1
4.4	プロジェクトの評価	4-2
4.4.1	妥当性	4-2
4.4.2	有効性	4-4
[資 料]		
1.	調査団員・氏名	
2.	調査行程	
3.	関係者（面会者）リスト	
4.	討議議事録（M/D）	
5.	概略設計図	
6.	ソフトコンポーネント計画書	



調査対象位置図



セクムカーム橋完成予想図



セタームアック橋完成予想図

写 真



写真-1：セクムカーム橋セノ側アプローチ道路



写真-2：既設セクムカーム橋(1)



写真-3：既存セクムカーム橋(2)



写真-4：セクムカーム橋ピン側アプローチ道路



写真-5：セタームアック橋セノ側アプローチ道路



写真-6：既存セタームアック橋(1)



写真-7：既設セタームアック橋(2)



写真-8：セタームアック橋ピン側アプローチ道路

図リスト

ページ

図 1.1.1	モード別旅客輸送量（百万トン・km）	1-1
図 1.1.2	モード別貨物輸送量（百万人・km）	1-1
図 1.1.3	道路延長の推移（百万人・km）	1-1
図 1.1.4	道路舗装率の推移	1-1
図 1.1.5	道路維持管理支出予定額（年度別）	1-3
図 1.1.6	ASEAN 諸国（一部除く）の単位人口当たりの主要国際幹線道路延長	1-3
図 1.1.7	ASEAN ハイウェイネットワーク（ASEAN Secretariat、1999）	1-3
図 2.1.1	公共事業運輸省（MPWT）組織図	2-1
図 2.1.2	サバナケット県公共事業運輸局（DPWT）	2-2
図 2.1.3	セクムカーム橋の周辺状況	2-5
図 2.1.4	セタームアック橋の周辺状況	2-6
図 2.1.5	セクムカーム橋の高水位記録（赤：高水位、青色：平水位）	2-7
図 2.1.6	セタームアック橋の高水位記録（仮桁支保下端：高水位、黄色矢印：11.0 m）	2-7
図 2.1.7	セクムカーム橋各部位損傷状況	2-10
図 2.1.8	セタームアック橋各部位損傷状況	2-11
図 2.2.1	国道 9 号線リハビリ区間	2-13
図 2.2.2	セタームアック橋上流側の電柱	2-14
図 2.2.3	セタームアック橋下流側の光ファイバー埋設位置コンクリート杭	2-15
図 2.2.4	気象観測所の位置	2-16
図 2.2.5	月間平均最高気温及び最低気温	2-16
図 2.2.6	月間平均湿度	2-17
図 2.2.7	年間降水量	2-17
図 2.2.8	月別降水量	2-18
図 2.2.9	年最大日降水量	2-18
図 2.2.10	日降水量 10mm 以上の月別日数	2-19
図 2.2.11	年間降水量	2-19
図 2.2.12	月別降水量	2-20
図 2.2.13	年最大日降水量	2-20
図 2.2.14	日降水量 10mm 以上の月別日数	2-21
図 2.2.15	年間降水量	2-21
図 2.2.16	月別降水量	2-22
図 2.2.17	年最大日降水量	2-22
図 2.2.18	日降水量 10mm 以上の月別日数	2-23
図 2.2.19	年間降水量	2-23
図 2.2.20	月別降水量	2-24

図 2.2.21	年最大日降水量.....	2-24
図 2.2.22	日降水量 10mm 以上の月別日数.....	2-25
図 2.2.23	年間降水量.....	2-25
図 2.2.24	月別降水量.....	2-26
図 2.2.25	年最大日降水量.....	2-26
図 2.2.26	日降水量 10mm 以上の月別日数.....	2-27
図 2.2.27	年間降水量.....	2-27
図 2.2.28	月別降水量.....	2-28
図 2.2.29	年最大日降水量.....	2-28
図 2.2.30	日降水量 10mm 以上の月別日数.....	2-29
図 2.2.31	Xekumkam 川流域図.....	2-30
図 2.2.32	Xekumkam 川河川縦断図.....	2-30
図 2.2.33	Xethamouk 川流域図.....	2-31
図 2.2.34	Xethamouk 川河川縦断図.....	2-31
図 2.2.35	上流側河岸状況.....	2-32
図 2.2.36	ヒアリングによる痕跡水位状況.....	2-32
図 2.2.37	下流側河岸状況.....	2-32
図 2.2.38	目視点検による痕跡水位状況.....	2-33
図 2.2.39	地形図.....	2-35
図 2.2.40	セクムカーム橋地形図.....	2-36
図 2.2.41	セタームアック橋地形図.....	2-36
図 2.2.42	地質図.....	2-37
図 2.2.43	セクムカーム橋ボーリング位置及び地質縦断図.....	2-38
図 2.2.44	セタームアック橋及び地質縦断図.....	2-39
図 2.2.45	セクムカーム橋周辺の病院・寺院立地.....	2-40
図 2.2.46	セタームアック橋周辺の病院・寺院立地.....	2-41
図 2.2.47	診療所（左：セクムカーム橋西側 Nonmixay 村、右：セタームアック橋西側の Oudomxai 村）.....	2-41
図 2.2.48	セクムカーム橋周辺の学校立地.....	2-42
図 2.2.49	セタームアック橋周辺の学校立地.....	2-42
図 2.2.50	小学校（左：セクムカーム橋西側の Dongbang 村、右：セタームアック橋西側の Oudomxai 村）.....	2-43
図 2.2.51	通関での越境交通量.....	2-44
図 2.2.52	国境通過交通の「ラ」国側トリップエンド（左：乗用車類、右：貨物車類）.....	2-45
図 2.2.53	国境通過交通のタイ側トリップエンド（左：乗用車類、右：貨物車類）.....	2-45
図 2.2.54	国境通過交通のベトナム側トリップエンド（左：乗用車類、右：貨物車類）.....	2-46
図 2.2.55	貨物車類の通関別希望線図（左：第 2 友好橋および第 3 友好橋、右：デンサワン およびナパオ通関）.....	2-47
図 2.2.56	国道 9 号主要断面 12 時間交通量.....	2-48

図 2.2.57	12 時間交通量の時間変動（左：セクムカーム橋付近、右：セタームアック橋 付近）	2-48
図 2.2.58	交通量調査地点と 12 時間交通量（2010 年、2013 年、2015 年）	2-49
図 2.2.59	セタームアック橋の時間帯別の自転車を含む歩行者数	2-50
図 2.2.60	交通量の季節変動と降水量	2-53
図 2.2.61	セタームアック橋取付道路の路面損傷	2-57
図 2.2.62	国道 9 号の IRI	2-58
図 2.2.63	サバナケットの保護区	2-60
図 2.2.64	セクムカーム橋周辺の土地利用	2-61
図 2.2.65	セタームアック橋周辺の土地利用	2-62
図 2.2.66	環境許認可手続きのスケジュール	2-63
図 2.2.67	代替ルート位置図：セクムカーム橋	2-64
図 2.2.68	代替ルート位置図：セタームアック橋	2-66
図 2.2.69	モニタリング実施体制	2-75
図 2.2.70	写真：用地取得対象の農小屋・土地	2-76
図 2.2.71	用地取得の手続きスケジュール	2-77
図 2.2.72	写真：ステークホルダーミーティング（セクムカーム橋）の様子	2-79
図 2.2.73	写真：ステークホルダーミーティング（セタームアック橋）の様子	2-81
図 3.2.1	計画河床高縦断図（セクムカーム橋）	3-4
図 3.2.2	計画高水位縦断図（セクムカーム橋）	3-5
図 3.2.3	2 年確率流量流下時水位縦断図（セクムカーム橋）	3-6
図 3.2.4	計画河床高縦断図（セタームアック橋）	3-7
図 3.2.5	計画高水位縦断図（セタームアック橋）	3-8
図 3.2.6	郡病院からの等時間と対象橋梁の影響人口	3-9
図 3.2.7	現地業者による橋梁技術（15A セドン橋）	3-10
図 3.2.8	検討方針（セクムカーム橋）	3-14
図 3.2.9	ルート案比較（セクムカーム橋）	3-15
図 3.2.10	検討方針（セタームアック橋）	3-17
図 3.2.11	ルート案比較（セタームアック橋）	3-19
図 3.2.12	橋梁部基本幅員構成	3-21
図 3.2.13	道路利用者の占有幅	3-22
図 3.2.14	道路部幅員構成	3-24
図 3.2.15	河川内基礎根入れ深さ	3-33
図 3.2.16	基準径間長算定の流れ	3-34
図 3.2.17	「ラ」国の地震発生分布図	3-36
図 3.2.18	橋梁形式選定フロー	3-39
図 3.2.19	セクムカーム橋フーチング基面	3-45
図 3.2.20	セタームアック橋フーチング基面	3-46

図 3.2.21	橋の設置に伴い必要となる護岸長	3-47
図 3.2.22	鉄線籠平張り工および鉄製籠型多段積工の設置例	3-51
図 3.2.23	全体工事の流れ	3-55
図 3.2.24	走行車両	3-63
図 3.2.25	現状の国境施設	3-66
図 3.2.26	建設計画実施工程	3-71
図 3.4.1	橋梁日常維持管理フロー	3-73
図 3.4.2	道路維持管理フロー	3-74

表リスト

ページ

表 1.1.1	道路舗装率の推移.....	1-2
表 1.1.2	道路維持管理基金 (RMF) 収支実績 (2008-13)	1-2
表 1.3.1	関連する我が国の「ラ」国運輸セクターにおける協力実績	1-7
表 1.4.1	他ドナー国・国際機関による援助実績 (運輸交通分野)	1-8
表 2.1.1	道路・橋梁セクターの年間予算の推移.....	2-2
表 2.1.2	RMF ファンドの財源別収入.....	2-3
表 2.1.3	項目別年間予算の推移.....	2-3
表 2.1.4	セクムカーム橋及びセタームアック橋の周辺状況の特徴	2-4
表 2.1.5	評価基準 (1/2)	2-8
表 2.1.6	評価基準 (2/2)	2-9
表 2.1.7	損傷評価結果.....	2-9
表 2.1.8	損傷度評価一覧.....	2-12
表 2.2.1	気象調査項目と入手資料.....	2-15
表 2.2.2	各流域の確率日雨量.....	2-33
表 2.2.3	確率規模別の流出量.....	2-34
表 2.2.4	測量調査内容一覧表.....	2-35
表 2.2.5	国際越境ドライバーインタビュー調査・交通量観測調査地点	2-43
表 2.2.6	OD インタビュー調査サンプル率	2-44
表 2.2.7	国道 9 号主要断面交通量観測調査地点.....	2-47
表 2.2.8	歩行者・自転車渡河交通量観測調査.....	2-50
表 2.2.9	橋梁渡河断面の歩行者等の 12 時間交通量	2-50
表 2.2.10	橋梁渡河断面の平均乗車人数 (2015 年)	2-51
表 2.2.11	12 時間交通量の 24 時間交通量への拡大率 (2013 年)	2-51
表 2.2.12	国道 9 号主要断面での 24 時間推定交通量	2-52
表 2.2.13	将来交通需要の 2025-2039 年拡大率と年平均成長率	2-54
表 2.2.14	2015 年の時間価値および VOC.....	2-54
表 2.2.15	セクムカーム橋の将来交通量 (ベースケース)	2-54
表 2.2.16	セタームアック橋の将来交通量 (ベースケース)	2-55
表 2.2.17	ケース 1 : セクムカーム橋が通行不能の場合の台キロ・台時の増加	2-55
表 2.2.18	ケース 1 : セクムカーム橋が通行不能の場合の日あたり経済損失	2-56
表 2.2.19	ケース 2 : セタームアック橋が通行不能の場合の台キロ・台時の増加	2-56
表 2.2.20	ケース 2 : セタームアック橋が通行不能の場合の日あたり経済損失	2-56
表 2.2.21	サバナケット県内の道路の平均速度と速度低下	2-57
表 2.2.22	路面改良による道路利用者費用縮減効果の試算	2-58
表 2.2.23	サバナケット保護区.....	2-59
表 2.2.24	セクムカーム橋周辺人口	2-60

表 2.2.25	セタームアック橋周辺人口	2-61
表 2.2.26	環境影響評価関連法制度	2-63
表 2.2.27	代替案の比較検討：セクムカーム橋	2-65
表 2.2.28	代替案の比較検討：セタームアック橋	2-67
表 2.2.29	スコーピング結果	2-68
表 2.2.30	スコーピング結果（評価理由）：セクムカーム橋	2-69
表 2.2.31	スコーピング結果（評価理由）：セタームアック橋	2-70
表 2.2.32	環境影響評価結果と緩和策：セクムカーム橋	2-72
表 2.2.33	環境影響評価結果と緩和策：セタームアック橋	2-73
表 2.2.34	環境管理計画一覧	2-74
表 2.2.35	モニタリング計画	2-75
表 2.2.36	住民移転・土地収用関連法	2-76
表 3.1.1	プロジェクトの投入概要	3-2
表 3.2.1	架橋地点における計画流量時流速結果（セクムカーム橋）	3-5
表 3.2.2	架橋地点における確率流量別計算結果（セクムカーム橋）	3-6
表 3.2.3	架橋地点における確率流量別計算結果（セクムアーク橋）	3-7
表 3.2.4	確率流量別計算水位結果（セタムアーク橋）	3-8
表 3.2.5	架け替え橋梁のグレード	3-11
表 3.2.6	取り付け道路のグレード	3-11
表 3.2.7	コンクリートの基準強度	3-22
表 3.2.8	鉄筋仕様	3-23
表 3.2.9	鋼材仕様	3-23
表 3.2.10	単位体積重量（kN/m ³ ）	3-23
表 3.2.11	鉄筋コンクリート構造に対する許容圧縮応力度（N/mm ² ）	3-23
表 3.2.12	プレストレストコンクリート構造に対する許容圧縮応力度（N/mm ² ）	3-24
表 3.2.13	鉄筋の許容応力度（N/mm ² ）	3-24
表 3.2.14	幾何構造の基準値	3-25
表 3.2.15	舗装設計条件比較表	3-26
表 3.2.16	道路機能分類による信頼性（R）の推奨値	3-27
表 3.2.17	設定した信頼性（R）に対応する信頼性係数（ZR）	3-27
表 3.2.18	車種別ダメージ係数比較表	3-28
表 3.2.19	セクムカーム橋の設計車両の年日平均交通量（台／日）および累積軸重荷重 （W18）	3-28
表 3.2.20	セタームアック橋の設計車両の年日平均交通量（台／日）および累積軸重荷重 （W18）	3-29
表 3.2.21	舗装各層の材料係数	3-30
表 3.2.22	舗装構成	3-30
表 3.2.23	盛土高と盛土勾配	3-30

表 3.2.24	平均路面輝度	3-31
表 3.2.25	計画高水流量	3-32
表 3.2.26	設計流速	3-32
表 3.2.27	余裕高さ	3-32
表 3.2.28	材料の単位重量	3-34
表 3.2.29	マグニチュードによる地震の分類	3-36
表 3.2.30	地震の規模とマグニチュードの関係	3-37
表 3.2.31	橋梁計画の基本方針	3-38
表 3.2.32	上部工形式と推奨適用径間	3-41
表 3.2.33	支間割りの検討	3-42
表 3.2.34	選定形式の比較	3-44
表 3.2.35	橋台形式の選定	3-46
表 3.2.36	橋台形式の選定	3-47
表 3.2.37	護岸工法と設計流速の対応表 (1)	3-49
表 3.2.38	護岸工法と設計流速の対応表 (2)	3-50
表 3.2.39	採用した護岸工法の特徴	3-51
表 3.2.40	セクムカーム橋図面リスト	3-52
表 3.2.41	セタムアーク橋図面リスト	3-53
表 3.2.42	日本側と「ラ」国側の施工区分	3-57
表 3.2.43	品質管理方法	3-58
表 3.2.44	出来高管理計画 (案)	3-59
表 3.2.45	「ラ」国労務法規の概要	3-61
表 3.2.46	主要資材の調達	3-64
表 3.2.47	主要建設機械の調達想定区分	3-65
表 3.2.48	主要材料の調達先リスト	3-67
表 3.2.49	主要機材調達先	3-69
表 3.5.1	概算事業費 (日本側負担)	3-75
表 3.5.2	「ラ」国側負担による概算事業費	3-75
表 3.5.3	維持管理項目と費用	3-76
表 4.4.1	協力対象事業による定量的効果	4-4

略語集

略語	フルスペル	和訳
A/P	Authorization to Pay	支払い授受権
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国道路・運輸技術者協会
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
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
B/A	Banking Arrangement	口座開設および支払手続代行のための銀行取極め
C/S	Construction Supervision	施工管理
CBR	California Bearing Ratio	路床土支持力比
D/D	Detailed Design	詳細設計
DMH	Department of Meteorology and Hydrology	気象・水文局
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	天然資源環境局
DOR	Department of Roads	道路局
DPWT	Department of Public Works and Transport	公共事業運輸局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Notes	交換公文
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
HIV/AIDS	Human immunodeficiency virus infection / acquired immunodeficiency syndrome	ヒト免疫不全ウイルス/エイズ
HWL	High Water Level	計画高水位
IDA	International Development Association	世界開発協会
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境影響評価
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
LAK	Lao Kip	「ラ」国キップ
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
NSEDP	National Socio-Economic Development Plan	国家社会経済開発計画
O/D	Outline Design Study	概略設計調査
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PC	Prestressed Concrete	プレストレスト・コンクリート
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PTI	Public Works and Transport Institute	「ラ」国公共事業運輸研究所
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
RAP	Resettlement Action Plan	移住移転行動計画
ROW	Right of Way	道路用地
RMF	Road Maintenance Fund	道路維持管理ファンド
SIDA	Swedish International Development Agency	スウェーデン国際開発公社
STEA	Science Technology and Environmental Agency	科学技術環境庁
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WB	World Bank	世界銀行
WREA	Water Resources and Environment Agency	水資源環境庁

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

インドシナ半島の内陸国であるラオス人民民主共和国（以下「ラ」国という。）では、貨物および旅客輸送量のうち道路輸送の占める割合は、2012年時点で8~9割強となっている（図1.1.1、図1.1.2参照）。一方、「ラ」国の道路総延長は、経済発展とともに年々伸びており（図1.1.3参照）、2013年時点では45,825kmに達している。しかし、舗装道路は全体のわずか17%程度にとどまっており、ASEAN諸国の中でも非常に低い水準にある（図1.1.4参照）。

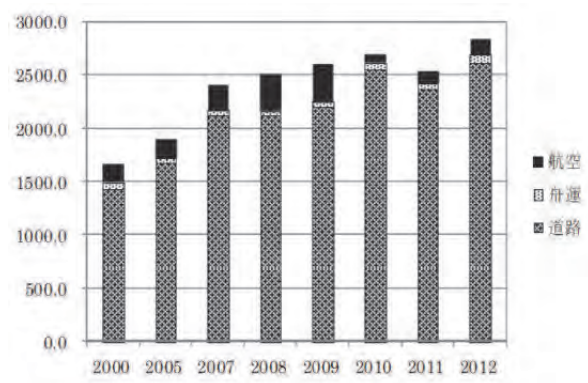
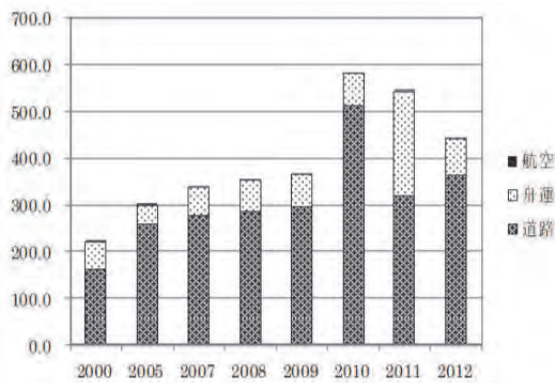


図 1.1.1 モード別旅客輸送量（百万トン・km） 図 1.1.2 モード別貨物輸送量（百万人・km）

「ラ」国の道路舗装の88%はDBST（Double Bituminous Surface Treatment）と呼ばれる2層表層処理工法（簡易舗装）であり、強度は低く、アスファルトコンクリート舗装と比較して耐久性に劣る。

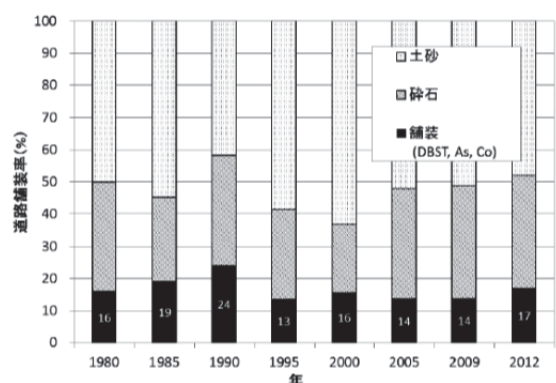
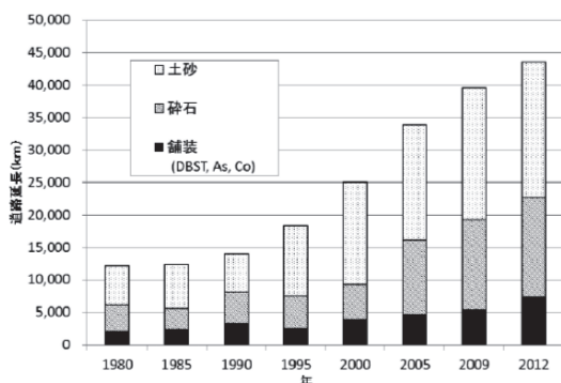


図 1.1.3 道路延長の推移（百万人・km） 図 1.1.4 道路舗装率の推移

「ラ」国の道路は、地域、用途、その担当する所管官庁に応じて国道、県道、郡道、都市道路、地方道路、特殊道路の6つに分類されている。表1.1.1に道路種別ごとの舗装状況を示す。

表 1.1.1 道路舗装率の推移

道路種別	舗装種別	舗装有り				舗装無し			合計
		コンクリート	アスファルト コンクリート	DBST	小計	碎石	土砂	小計	
国道	延長 (km)	48	600	4,631	5,279	1,628	470	2,099	7,378
	舗装種別の割合(%)	0.7	8.1	62.8	71.6	22.1	6.4	28.4	100.0
県道	延長 (km)	39	38	902	979	4,596	2,635	7,230	8,209
	舗装種別の割合(%)	0.5	0.5	11.0	11.9	56.0	32.1	88.1	100.0
郡道	延長 (km)	9	8	277	293	3,319	2,032	5,350	5,643
	舗装種別の割合(%)	0.2	0.1	4.9	5.2	58.8	36.0	94.8	100.0
都市道路	延長 (km)	113	87	683	883	909	424	1,332	2,216
	舗装種別の割合(%)	5.1	3.9	30.8	39.9	41.0	19.1	60.1	100.0
地方道路	延長 (km)	2		185	186	5,439	14,632	20,071	20,258
	舗装種別の割合(%)	0.0	0.0	0.9	0.9	26.9	72.2	99.1	100.0
特殊道路	延長 (km)	11	2	212	225	470	1,428	1,897	2,123
	舗装種別の割合(%)	0.5	0.1	10.0	10.6	22.1	67.3	89.4	100.0
合計	延長 (km)	222	735	6,888	7,846	16,360	21,619	37,980	45,825
	舗装種別の割合(%)	0.5	1.6	15.0	17.1	35.7	47.2	82.9	100.0

道路財政は、2001年より世銀等の支援を受け特別会計枠として道路維持管理基金（RMF）が設立された。設立当初の歳入は主に世銀等のドナーの支援によるものであったが、近年では揮発油税を主な財源として年間48百万ドル（約60億円、2012-2013予算年）の予算が道路維持管理に充当されている（表1.1.2参照）。しかし、実会計年度に占める実行予算は大幅に不足しており、公共事業運輸研究所（Public Works and Transport Institute : PTI）の試算では、適切な道路維持管理のため必要な支出予定に対するRMF予算は約3倍以上にあたる年間約1.6兆Kip（約197億円）が必要とされている（図1.1.5参照、2013-2022年の年間平均必要額）。

表 1.1.2 道路維持管理基金（RMF）収支実績（2008-13）

Revenue/Expenditure	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	Average between 2008/09 and 2012/13
Revenue ('000 USD)	25,920	30,775	36,689	44,836	48,324	
Annual Growth in Revenue	38%	19%	19%	22%	8%	21%
Expenditure ('000 USD)	25,720	30,291	38,690	38,231	54,293	
Annual Growth in Expenditure	32%	18%	28%	-1%	42%	24%

当面はRMFの主要財源である燃料税の段階的な引き上げ、自動車重量税等の新たな仕組みの導入、タイ・ベトナム中国等の近隣国からの乗入れ車両への通行料の徴収など様々な方策により財源の確保に努めてゆく必要があるが、あまりに必要予算額とのギャップが大きく将来的には抜本的な対策を講じていく必要がある。

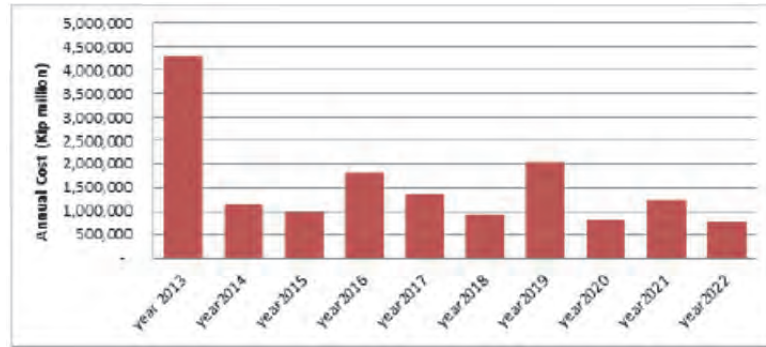


図 1.1.5 道路維持管理支出予定額（年度別）

2015 年末に統合が予定された ASEAN 域内には、UN が提唱する Asian Highway、ADB 等ドナーが支援する GMS 経済回廊、ASEAN 諸国が提唱する ASEAN Highway といった国際幹線道路網が存在する。これらの道路網は「ラ」国のみならず周辺国を含めた地域全体の経済発展に寄与するものであり、現行、これらの道路網の維持管理は各路線を通過する道路所在国が自助努力で行っている。「ラ」国のような人口密度の低い国では、国民一人当たりの負担が大きくなり、非常に厳しいものとなる。各国内の主要な国際幹線道路の単位人口当たりの延長は、例えば、「ラ」国はベトナムの 10 倍程度にも達している（図 1.1.6 参照）。道路整備、維持管理にかかる単価が同じと仮定すると、10 倍程度の負担をしない限り、同水準の整備や維持管理を行うことはできない。

1.1.2 開発計画

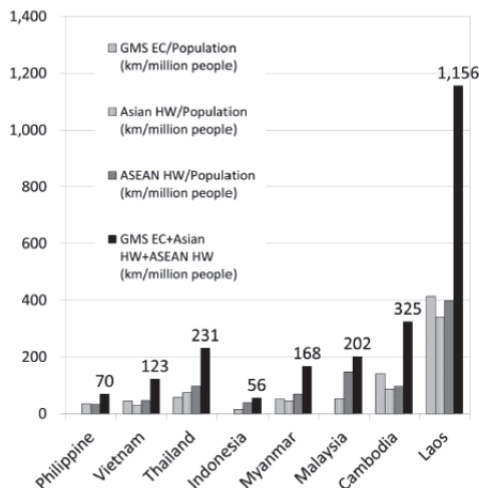


図 1.1.6 ASEAN 諸国（一部除く）の単位人口当たりの主要国際幹線道路延長



図 1.1.7 ASEAN ハイウェイネットワーク (ASEAN Secretariat, 1999)

「ラ」国には、2011 年 10 月に策定された 2020 年に向けた長期開発戦略に基づく「国家社会経済開発計画 (National Socio-Economic Development Plan (2011-2015) : NSEDP)」がある。この 5 年計画を上位計画として、各省の 5 年計画が策定されている。2011 年から 2015 年は第 7 次 5 年

年国家社会経済開発計画に該当する。第7次 NSEDP では、2020 年迄に国家を現代的で工業的な社会に変換するとしている。また、2020 年迄に国家を最貧国（Least-Developed Country : LDC）から脱却させ、強化された地域的及び国際的協調のための機会を創造するとしている。これら、NSEDP を受け MPWT は 2011 年に国道接続開発計画を策定した。本計画では、以下の4つの道路リンクの強化に着目している。

- ① 「ラ」国の経済成長に寄与する道路リンクの整備
- ② 「ラ」国の安全と農村開発に寄与する道路リンクの整備
- ③ 「ラ」国の安全と平和に寄与する道路リンクの整備
- ④ 「ラ」国の社会や文化に寄与する道路リンクの整備

他方、2016 年から始まる第8次 NSEDP（2016～2020 年）においては、公共投資事業の質やそれに伴う人材育成が重要視されることになっている。以下に第8次 NSEDP（2016～2020 年）の概要を示す。

- 1) 長期計画：「ビジョン 2030」
- 2) 中期計画：「国家社会経済開発戦略（NSEDS）2016-2025」
2020 年までに LDC（後発開発国）卒業条件を満たし、2025 年までに完全に LDC を卒業する。2030 年までにグリーン成長及び持続可能性を考慮しつつ、低中所得国（Lower Middle Income Country）から高中所得国（Upper Middle Income Country）への移行を目指す。
- 3) 5 年計画：「第8次 NSEDP」
包括目的：貧困削減、LDC 卒業要件の達成、国際地域統合を通じた持続的かつ包括的成長
成果 1：持続的かつ包括的経済成長
成果 2：LDC 脱却と MDGs 達成のための人間開発促進
成果 3：自然災害リスク緩和と持続的な天然資源管理
- 4) 第7次 NSEDP との相違点

項目	第7次（2011-15）	第8次（2016-20）
LDC	2020 年には LDC（後発途上国）脱却を目指す	2020 年までに LDC 卒業要件を満たす（2020 年目標値） Human Asset Index (HAI) : 68 以上 Economic Vulnerability Index (EVI) : 32 以下
GDP 年平均成長率	8.0%	7.5%
1 人当たりの GDP	USD1,890 (2014-15 年)	USD2,579 (2019-20 年)
インフレ率	一ケタ台	6%以下
財政赤字	GDP5%以下	GDP
開発投資計画額内訳	【合計 127 兆 Kip/GDP 比 32%】 政府 (8%)、ODA (26%)、FDI (54%)、Credit (12%)	【合計 232 兆 Kip/GDP 比 30%】 政府 (9-11%)、ODA (15-17%)、FDI (60%)、Credit (17~19%)
社会指標	貧困率：19%以下 初等教育就学率：98% 中等教育就学率：75%、識字率 99% & 87% (15-24 歳&15 歳以上) CMR : 70/1,000 人 妊産婦死亡率：260/100,000 出生未満 乳児死亡率：千人中 45 人に減少 失業率：2%以下	貧困率：7%以下 初等教育就学率：98% 中等教育就学率：85%、識字率 99% & 95% (15-24 歳&15 歳以上) CMR : 45/1,000 人 妊産婦死亡率：180/100,000 出生未満 乳児死亡率：千人中 45 人に減少 失業率：2%以下

1.1.3 社会経済状況

人民革命党を指導党とする「ラ」国政権は、1992年にカムタイ党議長、ヌーハック前国家主席等を中心とする指導体制になり、新指導部は経済面を主とする諸改革の方針を踏襲した。第8回党大会（2006年）では1986年以來の「改革路線」の維持が確認され、第9回党大会（2011年）では、2015年までの年8%以上の経済成長と1人当たりGDP1,700ドルの達成と躍進が採択された。「ラ」国では、1975年以來の計画経済が行き詰まり、1986年に「新経済メカニズム」とよばれる経済改革に着手し、銀行制度、税制、外国投資法の制定、国営企業の民営化等幅広い分野での措置を通じ、市場経済の導入、開放経済政策を推進した。第8回党大会（2006年）においては、2020年までのLDC脱却、2010年までの貧困の基本的な解決等を目指した長期目標を策定した。さらに、外国投資の促進による社会経済開発の加速を目指し、2008年8月、日本との間の二国間投資協定が発効し、日「ラ」国官民合同対話を通じて、投資環境の改善に取り組んでいる。

「ラ」国のGDP（国内総生産）は102兆436億キープ（約125億米ドル）（2015年、IMF推計値）であり、一人当たりのGDPは1,785ドル（2015年、IMF推計値）、GDP成長率は7.550%（2015年、IMF推計値）である。消費者物価上昇率は5.3%（2015年、IMF推計値）であり、総貿易額は輸出が約24億ドル、輸入が約25.2億ドル（2013年、「ラ」国統計局調査）である。主要輸出品目は、輸出が鉱物、農業林産品、縫製品、電力であり、輸入は投資関連財、消費財（2013年：「ラ」国政府MPI）である。「ラ」国のGDP指標における主要産業はサービス業（GDPの約39%）、農業（約25%）、工業（約28%）、税金および輸入関税（約17.6%）である（2013年、「ラ」国統計局調査）。

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

内陸国である「ラ」国の国道9号線は、インドシナ半島を横断する形でベトナム国境のラオバオからタイ国境のサバナケット間を接続し、第二メコン橋を経由する東西経済回廊の一部であり、「ラ」国国内のみならず ASEAN 全体の社会経済開発にとって重要な国際幹線道路である。

しかし、国道9号線上の橋梁は1980年代に整備されたものが多く、劣化の問題が顕在化している。特に、国道9号線橋梁改修計画（以下、「本事業」という）が対象とするセクムカーム橋とセタームアック橋（ともにチェコ・スロバキア共和国（当時）の支援により建設）については、建設後30年以上が経過し、過積載車両の影響等により、主桁に大きなたわみが生じている。2005年に2橋梁とも仮桁の支保により暫定的な補強を行っているものの、建設当時の設計図書が既に存在せず、十分な安全性を確保するための恒久的な修繕は困難であるため、早急な改修（架け替え）が必要と判断されている。

このような背景のもと、本基本設計調査は要請案件の必要性および妥当性を確認し、最適な架橋位置を選定後、無償資金協力案件として適切な基本設計を行い、事業計画を策定し、概算事業費を積算することを目的とする。

1.3 我が国の援助動向

「ラ」国に対する経済協力は、1958年10月に行われた日・「ラ」国間の経済及び技術協力協定の署名に始まる。無償資金協力については、主に運輸部門を中心とするインフラ整備、教育・保健等の社会開発、農業・農村開発等の支援を行ってきた。技術協力については、人材育成、社会基盤整備、農業・農村開発、保健医療、教育分野を中心として協力を実施してきており、円借款については、電力・運輸分野を中心としたインフラ整備及び財政支援を行ってきている。以下に当該セクターに関する我が国の協力実績を示す。

表 1.3.1 関連する我が国の「ラ」国運輸セクターにおける協力実績

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
開発調査	2001～2002	ヴィエンチャン道路・排水現状調査（在外開調）	首都圏の交通渋滞・雨水湛水の解決を図り、長期的な改修整備事業の基礎資料とすることを目的とする。
開発調査	2001～2003	南部地域道路改善計画調査	社会サービスを向上させるとともに、地域産業開発の促進、地域の生産性の向上、公益促進をはかり、経済発展を目的とする。
技術協力プロジェクト	2006～2009	航空交通における安全性向上プロジェクト	安全かつ効率的な運用・維持管理が行われ、航空保安人材が強化される。
開発調査	2007～2008	ヴィエンチャン特別市総合都市交通計画調査	都市交通マスタープラン(目標年次2010年)を策定する。
有償技術支援-附帯プロ	2009～2010	全国物流網計画準備調査	産業の誘致・育成をバックアップする全国物流網の計画策定を目的とする開発調査
無償資金協力	2011～2013	ビエンチャン国際空港拡張計画	施設の拡張及び機材の整備を行い、同空港の安全性・保安体制の向上及び、将来的な航空需要の増加への対応を図る。
無償資金協力	2011～2013	首都ビエンチャン市公共バス交通改善計画	老朽化の激しいバス公社の市内路線バスを更新し、サービスの向上と輸送力向上を図る。
技術協力プロジェクト	2011～2016	道路維持管理能力強化プロジェクト	道路・橋梁維持管理にかかる計画立案能力の向上、技術マニュアル類の整備、技術者の能力向上を行い、国道の維持管理能力の強化を図る。
無償資金協力	2011～2016	国道9号線(メコン地域東西経済回廊)整備計画	国道9号線の損傷区間の舗装構造や道路構造を改修し、東西経済回廊のより円滑な通行の実現を図る。
技術協力プロジェクト	2012～2015	ビエンチャンバス公社運営能力改善プロジェクト	経営改善・サービス改善及び、公共交通政策と計画の設定を行い、都市バスサービスの範囲拡大に寄与する。
無償資金協力	2013～2015	次世代航空保安システムへの移行のための機材整備計画	航空管制機材の導入、人材育成を通じて、航空路の容量増大や航空機運行の安全性・効率性の向上を図る。
無償資金協力	2014～2015	国道16B号線セコン橋建設計画(詳細設計)	主要な国際幹線道路である国道16B号線の未開通区間を解消し、同地域の経済発展・社会開発に寄与する。
無償資金協力	2014～2018	国道16B号線セコン橋建設計画	セコン橋(橋長約300m)及び取り付け道路約527mの建設。
有償資金協力	2014～2018	ビエンチャン国際空港ターミナル拡張事業	国際線旅客ターミナルビルの拡張、国内線旅客ターミナルビルの新設等により、利便性・効率性・安全性の向上を図る。

出典：JICA

1.4 他ドナーの援助動向

他ドナーの援助によって近年実施された、又は実施中の運輸交通分野における援助動向を以下に示す。

表 1.4.1 他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）

年度	案件名	援助機関	金額	援助形態	段階
2013-14	Road safety	Handicap	4.0 万ユーロ	無償	完了
2014-15	Feasibility study Sustainable Transport system in Champasack	KOTI	N/A	無償	完了
2015-16	Road safety facilities procurement	世界銀行	1.9 百万ドル	無償	実施中
2015-16	Vientiane Sustainable Urban Transport Project	アジア開発銀行	99.7 百万ドル	無償/有償	実施中
2015-16	Greater Mekong Sub-region Tourism Infrastructure for Inclusive Growth Project	アジア開発銀行	40.0 百万ドル	有償	調査済
2015-16	Road Sector Governance and Maintenance Project	アジア開発銀行	N/A	有償	調査済
2015-16	Khammouane Development Project	世界銀行	10.42 百万ドル	有償	実施中

出典：MPWT、ADB HP (<http://www.adb.org/>)、WB HP (<http://www.worldbank.org/>)

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

公共事業運輸省の組織図を図 2.1.1 に示す。実施機関は同省の道路局 (Department of Road : DOR) 及びサバナケット県公共事業運輸局 (Department of Public Works and Transport, Savannaket : DPWT) である。現在 DOR の中にある、Regional Road Maintenance Office (サバナケットは Regional Office-3 が管轄) が維持管理を実施する予定である。しかし、この Regional Road Maintenance Office は、組織改編が予定されていて、新たな組織では、約21の各区域を担当する Project Manager が選定され、この Project manager の責任の下、維持管理を実施していく予定である。

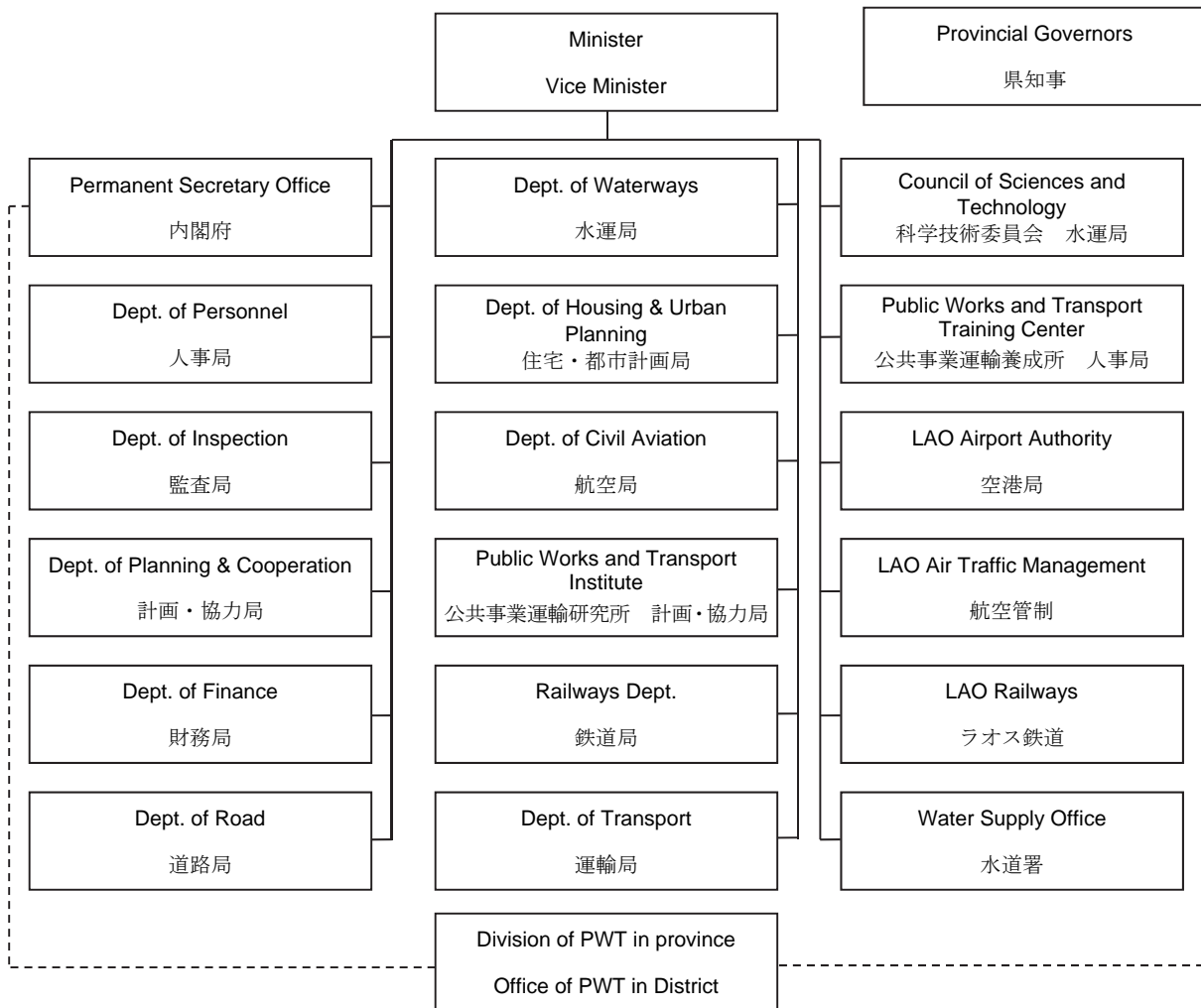
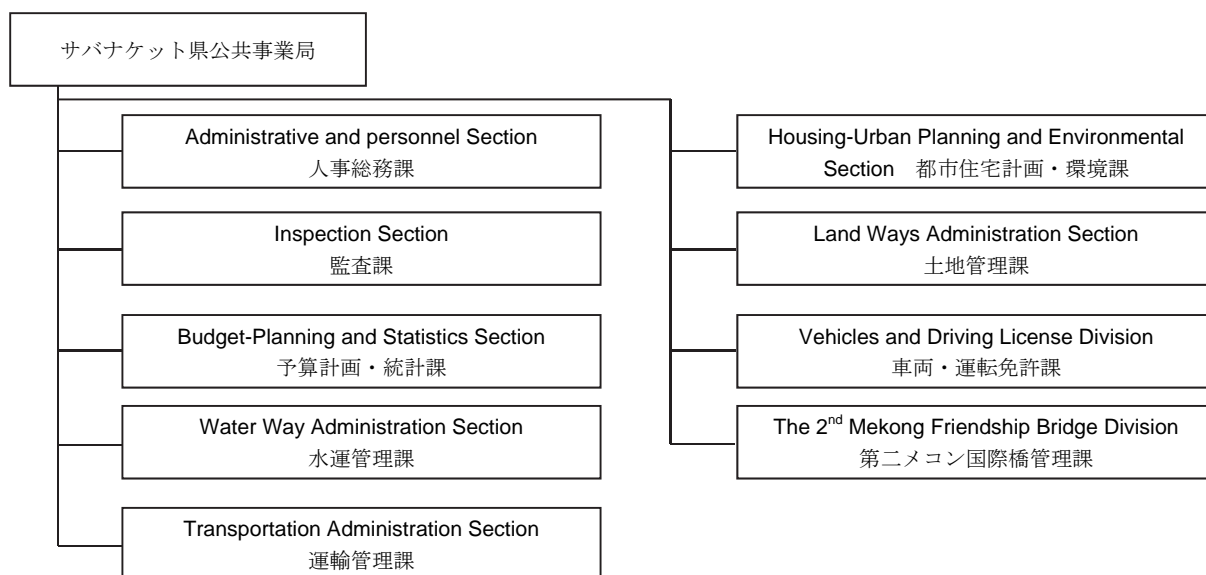


図 2.1.1 公共事業運輸省 (MPWT) 組織図



出典：DPWT サバナケット

図 2.1.2 サバナケット県公共事業運輸局 (DPWT)

2.1.2 財政・予算

(1) 道路・橋梁セクター年間予算

「ラ」国国内の国道に関する道路・橋梁セクターの年間予算の推移を表 2.1.1 に示す。道路開発の予算は、毎年 9 割以上を対外援助に依存している。対して、道路維持管理予算は、概ね増加傾向にあり、維持管理は自己資金で賄っている。

表 2.1.1 道路・橋梁セクターの年間予算の推移

		(USD)				
	項目	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
道路開発予算	自己資金	7,710,878	12,979,789	16,508,574	10,917,206	14,954,846
	海外援助	22,920,625	191,523,953	156,801,063	125,087,084	151,658,500
	合計	30,631,503	204,503,741	173,309,636	136,004,290	166,613,346
道路維持管理予算	自己資金	24,753,302	18,208,460	35,783,531	31,048,304	35,188,973
	海外援助		590,091			
	合計	24,753,302	18,798,551	35,783,531	31,048,304	35,188,973

出典：MPWT

(2) 道路維持管理ファンド

「ラ」国においては、公共事業運輸省 (MPWT) の予算は道路維持管理ファンド (Road Maintenance Fund : RMF) から調達される。RMF とは、「ラ」国の道路網の持続可能な維持管理を可能とするために、2001 年に世銀等のドナー支援もあり、首相政令により導入された。主に以下の目的で使用することができる。

- ルーティン・定期・緊急道路維持管理
- 既存道路修繕
- 道路安全
- 資金管理・運用

新たな法令が2011年11月に発令され、資金の配分割合が以下のように明記された。

- 10%はローカル道路へ配分（Provincial、District、Rural）
- 5%は道路安全へ配分
- 5%はビエンチャン都市開発管理機構に配分

以下にFMRファンドによる道路維持管理の収入及び予算を、表2.1.2、表2.1.3に示す。

表2.1.2 RMF ファンドの財源別収入

(億キップ)

年度	燃料課税	通行料金	過積載課金	合計
2009-10	211.7	40.5	3.4	255.5
2010-11	265.4	20.2	9.7	295.3
2011-12	335.9	9.1	12.3	357.3
2012-13	359.1	8.5	2.9	370.6
2013-14	376.4	11.7	4.3	392.4

出典：MPWT

表2.1.3 項目別年間予算の推移

(億キップ)

番号	項目	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
I	国道	167.4	146.0	286.3	251.4	315.9
1	ルーティンメンテナンス	30.5	59.5	40.8	12.7	44.5
2	定期維持管理	9.0	13.4	96.2	62.9	131.8
3	維持修繕	12.0	25.3	126.8	120.8	108.7
4	緊急維持管理	108.7	39.9	16.7	50.1	2.0
5	橋梁維持管理	7.2	7.9	5.7	5.0	23.5
6	道路建設					5.3
II	地方道	134.5	149.4	117.0	91.7	98.4
1	ルーティンメンテナンス	1.7	3.3	2.2	0.2	0.5
2	定期維持管理	82.3	70.6	47.1	38.3	31.5
3	維持修繕	30.7	37.8	37.2	21.0	4.4
4	緊急維持管理	10.3	16.4	3.6	3.1	2.5
5	橋梁維持管理	2.8	3.9	0.4	1.3	0.2
6	道路建設	6.7	17.4	26.5	27.7	59.3
III	その他	8.0	9.3	13.1	17.3	27.5
	合計	309.9	304.7	416.4	360.3	441.7

出典：MPWT

2.1.3 技術水準

本プロジェクトの実施機関である道路局は、上述した我が国の無償・有償資金協力による道路・橋梁改修プロジェクトばかりでなく、他国および国際機関による道路セクター全てのプロジェクトの実施監理を担当している。このように、各種橋梁改修に関する実績は豊富であり、これらの経験が本プロジェクトへも十分活かされるものと考えられる。

通常、道路局がプロジェクトを実施する場合、職員からプロジェクトマネージャー（PM）および副PMを選定し、委託した監理コンサルタントを通して、プロジェクトの管理を行っている。これら技術者は、国内の大学または旧ソ連や東欧諸国の大学を卒業しており、基礎的な専門知識

は習得している。また、上述したプロジェクトを通じてプロジェクトマネジメントに関する知見も高めており、本計画を実施するには十分な技術レベルにあると判断される。

2.1.4 既存施設・機材









2.1.4.1 セコムカーム橋、セタームアック橋の周辺状況

セコムカーム橋及びセタームアック橋の周辺状況の特徴を表 2.1.4 に整理する。

表 2.1.4 セコムカーム橋及びセタームアック橋の周辺状況の特徴








概略図	セコムカーム橋	セタームアック橋
橋梁場所	サバナケットから 123km 地点	サバナケットから 146km 地点
建設年	1985 年	1984 年
橋梁形式	鋼 4 径間単純 I 桁橋	鋼 6 径間単純 I 桁橋
橋長 (m)	90	159
幅員 (m)	8.6	10.0
歩道	-	有り (両側 x 1.0m)
橋梁補強	仮桁支保による主桁たわみ補強として 1 箇所 (2005 年設置)	仮桁支保による主桁たわみ補強として 3 箇所 (2005 年設置)
橋梁添架物	光ファイバーケーブル (軍施設)	光ファイバーケーブル (軍施設)
高水位記録	2004 年 (図 2.1.5) : 洪水実績なし	1996 年 9 月 (図 2.1.6) : 洪水実績なし
基礎洗掘跡	形跡有り	形跡有り
河川利用	乾期 : 洗濯場、水浴、工事用水汲み場	乾期 : 洗濯場、水浴、魚獲り
近接施設	電柱・電線が下流側に近接 下流側光ファイバーケーブル (軍施設)	電柱・電線が上・下流側に近接 下流側に光ファイバーケーブル (軍施設)
近隣住宅	無し	右岸上流側、左岸下流側に近接

出典 : 調査団作成

橋梁名	Xe Kum Kam		路線名	National Road No.9	撮影日	2015/4/28
写真説明	橋上からセノ方向		写真説明	橋上からムアンピン方向		
						
写真説明	橋上から上流方向		写真説明	橋上から下流方向		
						
写真説明	上流右岸側から		写真説明	上流左岸側から		
						
写真説明	下流右岸側から		写真説明	下流左岸側から		
						

出典：調査団作成

図 2.1.3 セクムカーム橋の周辺状況

橋梁名	Xe Tha Mouak		路線名	National Road No.9	撮影日	2015/4/28
写真説明	橋上からセノ方向		写真説明	橋上からムアンビン方向		
						
写真説明	橋上から上流方向		写真説明	橋上から下流方向		
						
写真説明	上流右岸側から		写真説明	上流左岸側から		
						
写真説明	下流右岸側から		写真説明	下流左岸側から		
						

現
地
状
況
写
真

出典：調査団作成

図 2.1.4 セタームアック橋の周辺状況



出典：調査団作成

図 2.1.5 セクムカーム橋の高水位記録（赤：高水位、青色：平水位）



出典：調査団作成

図 2.1.6 セタームアック橋の高水位記録（仮桁支保下端：高水位、黄色矢印：11.0 m）

(1) 対象橋梁の健全度判定結果

1) 調査の基本方針

本調査では、「南部地方道路・橋梁改修計画準備調査(2010年:JICA)」の調査結果を元に、国土交通省の損傷評価基準(a~e)に準拠した健全度評価を行った。評価基準の内容は以下の通りである。また、点検の主の方法は遠望目視とし、近接が可能な場合は近接目視を行った。

a) 損傷の状況を判断・記録するもの ※橋梁本体

表 2.1.5 評価基準 (1/2)

工種	部材	材料	損傷の種類	目視点検による確認可否		損傷評価基準(a~e) (参考:国土交通省)
				遠望目視	近接目視	
上部工	床版	コンクリート	剥離・鉄筋露出	○	○	a:無 b:- c:剥離 d:鉄筋露出(小) e:鉄筋露出(大)
			漏水・遊離石灰	○	○	a:無 b:- c:漏水 d:遊離石灰 e:遊離石灰+錆汁
			床版ひびわれ	○	○	下図参照
			抜け落ち	△	○	a:無 b:- c:- d:- e:有
			うき	△	○	a:無 b:- c:- d:- e:有
	主構	鋼	腐食	○	○	下表参照
			亀裂	×	○	a:無 b:- c:塗膜割れ d:- e:直下の亀裂が明白
			ボルトのゆるみ・脱落	△	○	a:無 b:- c:一群の5%未満 d:- e:一群の5%以上
			破断	△	○	a:無 b:- c:- d:- e:有
		防食機能の劣化	△	○	a:無 b:- c:局所的なうき d:剥離 e:剥離と点錆	
		コンクリート	ひびわれ	○	○	下表参照
			剥離・鉄筋露出	○	○	a:無 b:- c:剥離 d:鉄筋露出(小) e:鉄筋露出(大)
漏水・遊離石灰	○		○	a:無 b:- c:漏水 d:遊離石灰 e:遊離石灰+錆汁		
下部工	躯体	コンクリート	うき	△	○	a:無 b:- c:- d:- e:有
			ひびわれ	○	○	下表参照
			剥離・鉄筋露出	○	○	a:無 b:- c:剥離 d:鉄筋露出(小) e:鉄筋露出(大)
			漏水・遊離石灰	○	○	a:無 b:- c:漏水 d:遊離石灰 e:遊離石灰+錆汁
			変状・変形	○	○	a:無 b:- c:- d:- e:有
	ブロック積	コンクリート	ひびわれ	○	○	下表参照
			剥離・鉄筋露出	○	○	a:無 b:- c:剥離 d:鉄筋露出(小) e:鉄筋露出(大)
			漏水・遊離石灰	○	○	a:無 b:- c:漏水 d:遊離石灰 e:遊離石灰+錆汁
			変状・変形	○	○	a:無 b:- c:- d:- e:有
			変状・変形	○	○	a:無 b:- c:- d:- e:有

【床版ひびわれ】

区分	一般的状況	図
a	【ひびわれ間隔と性状】 ひびわれは主として1方向のみで、最小ひびわれ間隔が概ね1.0m以上 【ひびわれ幅】 最大ひびわれ幅が0.05mm以下(ヘアークラック程度)	
b	【ひびわれ間隔と性状】 1.0m~0.5m、1方向が主で直行方向は従い、かつ格子状でない 【ひびわれ幅】 0.1mm以下が主であるが、一部に0.1mm以上も存在する	
c	【ひびわれ間隔と性状】 0.5m程度、格子状直前もの 【ひびわれ幅】 0.2mm以下が主であるが、一部に0.2mm以上も存在する	
d	【ひびわれ間隔と性状】 0.5m~0.2m、格子状に発生 【ひびわれ幅】 0.2mm以上がかなり目立ち部分的な角落ちもみられる	
e	【ひびわれ間隔と性状】 0.2m以下、格子状に発生 【ひびわれ幅】 0.2mm以上が目立ち連続的な角落ちが生じている	

【鋼材腐食】

区分	一般的状況
a	損傷無し
b	錆は表面的であり、著しい板厚の減少は視認できない。また、損傷箇所の面積も小さく局部的である。
c	錆は表面的であり、著しい板厚の減少は視認できないが、着目部分の全体的に錆が生じているか、着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。
d	錆は表面的であり、著しい板厚の減少は視認できないが、着目部分の全体的に錆が生じているか、着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。
e	鋼材表面に著しい膨張が生じているか、または明らかな板厚減少が視認でき、着目部分の全体的に錆が生じているか、着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。

【コンクリートひびわれ】

区分	一般的状況
a	損傷無し
b	ひびわれ幅が小さく(RC構造物0.2mm未満)、ひびわれ間隔が大きい(最小ひびわれ間隔が概ね0.5m以上)
c	ひびわれ幅が小さく(RC構造物0.2mm未満)、ひびわれ間隔が小さい(最小ひびわれ間隔が概ね0.5m未満) または、ひびわれ幅が中位(RC構造物0.2mm以上0.3mm未満)で、ひびわれ間隔が大きい(最小ひびわれ間隔が概ね0.5m以上)
d	ひびわれ幅が中位(RC構造物0.2mm以上0.3mm未満)で、ひびわれ間隔が小さい(最小ひびわれ間隔が概ね0.5m未満) または、ひびわれ幅が大きく(RC構造物0.3mm以上)、ひびわれ間隔が大きい(最小ひびわれ間隔が概ね0.5m以上)
e	ひびわれ幅が大きく(RC構造物0.3mm以上)、ひびわれ間隔が小さい(最小ひびわれ間隔が概ね0.5m未満)

出典：国土交通省

b) 損傷の有無を判断・記録するもの ※橋梁付属物

表 2.1.6 評価基準 (2/2)

工種	部材	損傷の種類	内容	損傷評価基準 (a~e) (参考: 国土交通省)
支承部	支承本体	機能障害	激しく腐食している。部品が損傷・硬化・脱落している。	a:無 b:- c:- d:- e:損傷により機能が低下
		異常な音	車両走行時に異常な音がする。	a:無 b:- c:- d:- e:有
	沓座・モルタル	土砂詰り	土砂や水がたまっている。	a:無 b:- c:- d:- e:有
		変形・欠損	モルタルがひびわれ、部分的に欠損している。	a:無 b:- c:局所的に有 d:- e:著しく欠損
路上	高欄・防護柵	変形・欠損	車両の衝突などにより壊れている。 道路利用者の通行に危険と思われる箇所がある。	a:無 b:- c:局所的に有 d:- e:著しく欠損
路面	舗装	舗装の異常	穴や大きなへこみ、ひびわれがある。	a:無 b:- c:- d:- e:ひびわれ幅が5mm以上等
		路面の凹凸	道路利用者の通行に危険と思われる箇所がある。	a:無 b:- c:2cm未満 d:- e:2cm以上
	伸縮装置	路面の凹凸	大きな段差がある。	a:無 b:- c:2cm未満 d:- e:2cm以上
排水装置		土砂詰り	土砂や舗装のオーバーレイによって詰まっている。	a:無 b:- c:- d:- e:有
		漏水・滞水	排水装置が壊れていて、排水が術などにかかる。	a:無 b:- c:- d:- e:漏水・滞水
橋梁全体		異常なたわみ	通常(死荷重時)では生じないたわみがある。	a:無 b:- c:- d:- e:有
		沈下・移動・傾斜	基礎、支承等に沈下・移動・傾斜が生じている。	a:無 b:- c:- d:- e:有
		洗掘	躯体や周辺の土が流水により削られ消失することをいう。	a:無 b:- c:洗掘有 d:- e:著しく洗掘
		その他	不法占拠、落書き、鳥害、火災による損傷等	記録のみ

出典：国土交通省

2) 調査結果

a) 損傷評価結果 (橋梁台帳 1)

表 2.1.7 損傷評価結果

◎損傷の状況を判断・記録するもの

工種	部材	材料	損傷の種類	目視点検による確認可否		損傷評価基準 (a~e) (参考: 国土交通省)	No13	No17
				遠望目視	近接目視		Xe Kum Kam Br.	Xe Tha Mouak Br.
上部工	床版	コンクリート	剥離・鉄筋露出	○	○	a:無 b:- c:剥離 d:鉄筋露出(小) e:鉄筋露出(大)	c`d	b
			漏水・遊離石灰	○	○	a:無 b:- c:漏水 d:遊離石灰 e:遊離石灰+錆汁	d`e	b`d
			床版ひびわれ	○	○	a:無 b:- c:- d:- e:有	b	b
			抜け落ち	△	○	a:無 b:- c:- d:- e:有	b	b
			うき	△	○	a:無 b:- c:- d:- e:有	b	b
	主構	鋼	腐食	○	○	a:無 b:- c:- d:- e:有	b	b
			亀裂	×	○	a:無 b:- c:塗膜剥れ d:- e:直下の亀裂が明白	a	a
			ボルトのゆるみ・脱落	△	○	a:無 b:- c:一群の5%未満 d:- e:一群の5%以上	a	a
			破断	△	○	a:無 b:- c:- d:- e:有	a	a
			防食機能の劣化	△	○	a:無 b:- c:局所的なうき d:剥離 e:剥離と点錆	b	b
	コンクリート	ひびわれ	○	○	別添			
		剥離・鉄筋露出	○	○	a:無 b:- c:剥離 d:鉄筋露出(小) e:鉄筋露出(大)			
		漏水・遊離石灰	○	○	a:無 b:- c:漏水 d:遊離石灰 e:遊離石灰+錆汁			
		うき	△	○	a:無 b:- c:- d:- e:有			
		ひびわれ	○	○	a:無 b:- c:剥離 d:鉄筋露出(小) e:鉄筋露出(大)	b(施工不良:型枠跡)	b(施工不良:型枠跡)	
下部工	躯体	コンクリート	剥離・鉄筋露出	○	○	a:無 b:- c:剥離 d:鉄筋露出(小) e:鉄筋露出(大)	e(A2上流側:施工不良)	b
		コンクリート	漏水・遊離石灰	○	○	a:無 b:- c:漏水 d:遊離石灰 e:遊離石灰+錆汁	b	b
		ブロック積	変状・変形	○	○	a:無 b:- c:- d:- e:有		









◎損傷の有無を判断・記録するもの

工種	部材	損傷の種類	内容	損傷評価基準 (a~e) (参考: 国土交通省)	No13	No17
					Xe Kum Kam Br.	Xe Tha Mouak Br.
支承部	支承本体	機能障害	激しく腐食している。部品が損傷・硬化・脱落している。	a:無 b:- c:- d:- e:損傷により機能が低下	c	c
		異常な音	車両走行時に異常な音がする。	a:無 b:- c:- d:- e:有	b	b
	沓座・モルタル	土砂詰り	土砂や水がたまっている。	a:無 b:- c:- d:- e:有	b	b
		変形・欠損	モルタルがひびわれ、部分的に欠損している。	a:無 b:- c:局所的に有 d:- e:著しく欠損	b	b
路上	高欄・防護柵	変形・欠損	車両の衝突などにより壊れている。 道路利用者の通行に危険と思われる箇所がある。	a:無 b:- c:局所的に有 d:- e:著しく欠損	b	b
路面	舗装	舗装の異常	穴や大きなへこみ、ひびわれがある。	a:無 b:- c:- d:- e:ひびわれ幅が5mm以上等	b	c
		路面の凹凸	道路利用者の通行に危険と思われる箇所がある。	a:無 b:- c:2cm未満 d:- e:2cm以上	b	b
	伸縮装置	路面の凹凸	大きな段差がある。	a:無 b:- c:2cm未満 d:- e:2cm以上	c	b
排水装置		土砂詰り	土砂や舗装のオーバーレイによって詰まっている。	a:無 b:- c:- d:- e:有	e	e
		漏水・滞水	排水装置が壊れていて、排水が術などにかかる。	a:無 b:- c:- d:- e:漏水・滞水	b	b
橋梁全体		異常なたわみ	通常(死荷重時)では生じないたわみがある。	a:無 b:- c:- d:- e:有	e(仮桁で支保)	e(仮桁で支保)
		沈下・移動・傾斜	基礎、支承等に沈下・移動・傾斜が生じている。	a:無 b:- c:- d:- e:有	c(流水が残置)	c(流水が残置)
		洗掘	躯体や周辺の土が流水により削られ消失することをいう。	a:無 b:- c:洗掘有 d:- e:著しく洗掘	b	b
		その他	不法占拠、落書き、鳥害、火災による損傷等	記録のみ	a	a

出典：調査団作成

b) 損傷写真（橋梁台帳2）





① セクムカーム橋

橋梁名		Xe Kum Kam		路線名		National Road No.9		撮影日		2015/4/28	
損傷写真	部材名	上部工 床板			部材名	上部工 主構					
	損傷の種類	剥離・遊離石灰	損傷の程度	c~e	損傷の種類	異常なたわみ	損傷の程度	e			
	写真説明	型枠継目の施工不良(部分的に鉄筋露出有り)			写真説明	補強材による主桁たわみの制御					
											
	部材名	下部工 橋脚/橋台			部材名	支承部 本体					
	損傷の種類	ひびわれ/剥離	損傷の程度	b~e	損傷の種類	機能障害	損傷の程度	b			
	写真説明	型枠施工の不良			写真説明	塗装の剥がれ、錆					
											
	部材名	路上 高欄			部材名	路面 舗装					
	損傷の種類	塗装剥がれ	損傷の程度	a	損傷の種類	なし	損傷の程度	a			
	写真説明	塗装が剥がれ、錆が発生			写真説明	凹凸は見られない、健全である					
											
	部材名	路面 伸縮装置			部材名	排水装置					
	損傷の種類	路面の凹凸	損傷の程度	c	損傷の種類	土砂詰まり	損傷の程度	e			
写真説明	路面との段差が見られる			写真説明	土砂が詰まり、雑草が生えている						
											

出典：調査団作成

図 2.1.7 セクムカーム橋各部位損傷状況

② セタームアック橋

橋梁名	Xe Tha Mouak			路線名	National Road No.9	撮影日	2015/4/28
部材名	上部工 床板			部材名	上部工 主構		
損傷の種類	剥離・遊離石灰	損傷の程度	b~d	損傷の種類	異常なたわみ	損傷の程度	e
写真説明	型枠継目の施工不良(部分的に鉄筋露出有り)			写真説明	補強材による主桁たわみの制御		
							
部材名	下部工 橋脚/橋台			部材名	支承部 本体		
損傷の種類	表面劣化	損傷の程度	b	損傷の種類	機能障害	損傷の程度	b
写真説明	型枠施工の不良			写真説明	塗装の剥がれ、錆		
							
部材名	路上 高欄			部材名	路面 舗装		
損傷の種類	塗装剥がれ	損傷の程度	b	損傷の種類	路面の凹凸	損傷の程度	b
写真説明	塗装が剥がれ、錆が発生			写真説明	わずかな凹凸が見られる		
							
部材名	路面 伸縮装置			部材名	排水装置		
損傷の種類	路面の凹凸	損傷の程度	a	損傷の種類	土砂詰まり	損傷の程度	e
写真説明	健全である。			写真説明	土砂が詰まり、雑草が生えている		
							

出典：調査団作成

図 2.1.8 セタームアック橋各部位損傷状況

3) 総合評価

現地踏査結果より、各橋梁の総合評価を以下の要領で行う。

【総合評価判定】

A：健全な橋梁、B：補修等の対応が必要、C：原因究明を行う詳細調査が必要

【評価判定基準】

橋梁の構造物としての安全性、安定性に影響を及ぼす損傷がある場合は、上記のB判定とする。具体的には、『上部工、下部工の項目でd又はeの損傷があるもの』及び『橋梁全体でeの判定があるもの』の橋梁を選定する。上記のC判定については、前述の判定に加え、損傷の原因が目視調査だけでは判断し難い場合とする。

表 2.1.8 損傷度評価一覧

橋梁名	健全度評価結果	損傷程度
セクムカーム橋	B	主桁の大きなたわみ
セタームアック橋	B	主桁の大きなたわみ

出典：調査団作成

セクムカーム橋及びセタームアック橋の主桁のたわみは、最大でそれぞれ127mm、102mmとなっており、許容たわみ（1/400：たわみ量／支間比）に対して、 $1/247 > 1/400$ （第3支間中央部）、 $1/322 > 1/400$ （第4支間中央部）であり、許容たわみを大きく上回っている。2005年にいずれの橋梁も仮桁の支保による補強を行っており、また車両荷重は、その後増え続けているが大きな劣化進行の状況は見受けられない。なお、下部工の橋台や橋脚の老朽化が進行しているのが見受けられる。

(2) 対象サイトの課題

1) 既設橋の老朽化及び耐荷力の不足

2橋梁ともに建設後、既に30年以上が経過しており、上述の通り老朽化が進行している。さらに、通行軸重が9.6トンから11.0トンに緩和され、より一層厳しい荷重環境下に置かれ、現橋の耐荷重の不足が課題となっている。

2) 架橋位置における施工の難易度

① セクムカーム橋

既設橋の下流側に隣接した電柱・電線があり、さらに軍施設の光ファイバーケーブルが敷設されている。上流側には、近接した施設等はないため、特に難しい施工条件とはならないが、幾何構造上、ブロークンバックカーブの解消とならないことから、現橋梁位置での施工が望ましい。

② セタームアック橋

上流側右岸、下流側左岸にいずれも民家が近接しており、さらに電柱・電線が上下流側に設置されている。さらに、軍施設の光ファイバーケーブルが下流側に敷設されているため、現橋梁位置での施工が望ましい。

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

(1) 国道 9 号線整備状況

対象橋梁は国道 9 号線上にある橋梁であり、2015 年 3 月に無償資金協力により以下の区間の道路改良が完了している。残りの部分の改良は「ラ」国資金により、現在、実施中であり 2017 年末に完工予定である。本事業の対象 2 橋梁は、「ラ」国資金による改良区間上に位置している。

国道 9 号線 L=242km

ラオス資金区間 L=183.9km (2017 年末完工予定)



図 2.2.1 国道 9 号線リハビリ区間

(2) サイト周辺状況

a) 電気

国道9号線沿いの一般住居へは、電力公社（Electricite du Laos : EDL）が配電供給を行っており、電圧は220V、50Hzである。容量が不明なことから、工事に必要な電気の供給は、発電機を用いるものとする。なお、電柱・電線の移設が想定されるので、事前に関係者との協議が必要となる。



図 2.2.2 セタームアック橋上流側の電柱

b) 水道

国道9号線沿いは、サバナケットおよびセノを除き、広域の公共水道は整備されていない。ムアンパラン、ムアンピン、セポンなどの地方都市は、深井戸を掘削し、地方公共水道として上水道を整備している箇所もあるが、ほとんどの区間は通常の井戸を使用している。コンクリート用練り混ぜ水の品質については、試験を行い最終的に適否を判断することとなるが、近隣の住民が井戸を使用していることから、工事用地下水の取水が周辺に影響しないことを事前に確認する。

c) 電話

固定、携帯電話とも Lao Telecom（ラオス・テレコム）もしくは ETL（Enterprise Telecommunication Laos）者等の接続サービスを受けることが可能である。また、携帯電話を介したインターネット接続（GPRS、EDGE、一部3G）も使用可能である。

d) 光ファイバーケーブル

9号線沿いには、中国の支援のもと、道路占有地内に光ファイバーケーブルが敷設された。ケーブルは土被り1~1.5m程度の位置に敷設されているが、保護管等で防護されていないため、工事の掘削時に重機で損傷させる可能性があるため注意が必要である。光ファイバーの敷設位置はコンクリート杭で明示されており、あらかじめ場所の確認が可能である。周辺を掘削する場合は、関係者立会のもと、敷設位置の確認および仮設の保護管で防護するかなど、必要な対策を講じる必要がある。

また、河川横断部は既設橋に添架されており、既設橋撤去時には移設にかかわる関係者との協議が必要となる。



図 2.2.3 セタームアック橋下流側の光ファイバー埋設位置コンクリート杭

2.2.2 自然条件

(1) 気候

「ラ」国は東南アジア特有のモンスーン気候の影響下にあり、1年が雨季（5月～10月）と乾季（11月～4月）に大別される。年間降水量のほとんどは雨期に発生し、強風を伴う強いスコールも発生する。

調査対象地域周辺における気象観測記録を、Ministry of Natural Resources and Environment（天然資源・環境省）から入手した。入手資料及び各観測所の位置図を表 2.2.1 及び図 2.2.4 に示す。

表 2.2.1 気象調査項目と入手資料

調査項目	観測所	観測期間	入手先
降雨量	Donghene	1995 - 2014 (20年分)	気象局
	Phalanxai	1995 - 2014 (18年分 ※95, 99年欠測)	気象局
	Phine	1995 - 2014 (20年分)	気象局
	Xepone	1995 - 2014 (20年分)	気象局
	Sonnabouly	1995 - 2014 (20年分)	気象局
	Vilabouli	1995 - 2008 (14年分)	気象局
気温（平均, 最高, 最低） 湿度	Atsaphangthong	2000 - 2014 (15年分)	気象局

出典：Ministry of Natural Resources and Environment

SVANNAKHET PROVINCE

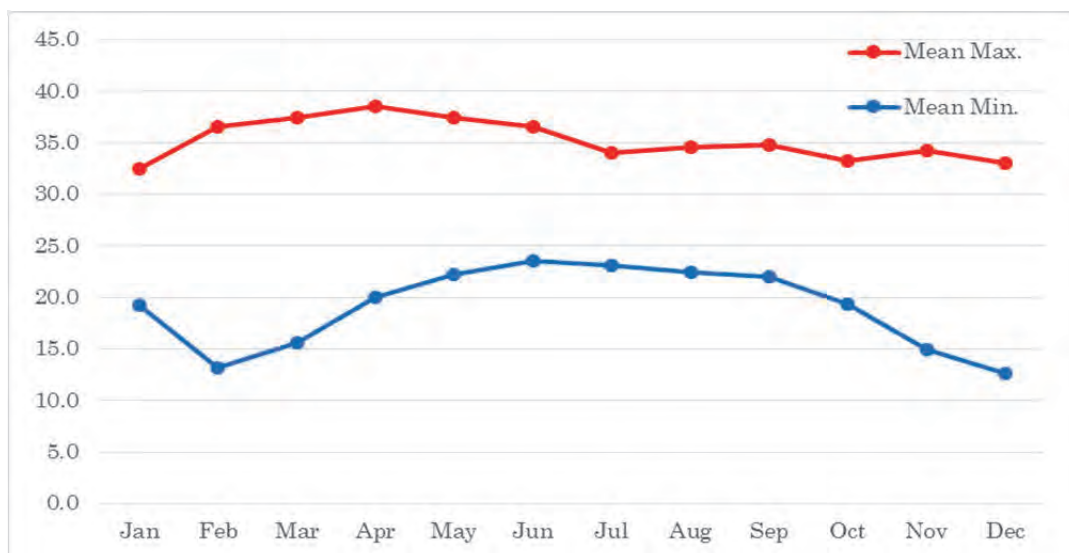


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.4 気象観測所の位置

(2) 気温

Atsaphangthong 観測所における過去 15 年間の月間平均最高気温及び平均最低気温を図 2.2.5 に示す。Atsaphangthong 観測所は年間を通じて最高気温が 30℃以上を記録し、最低気温は 10℃を下回ることにはない。雨季の最高気温と最低気温の差は 10℃前後だが、乾季では気温差が 20℃前後となる。

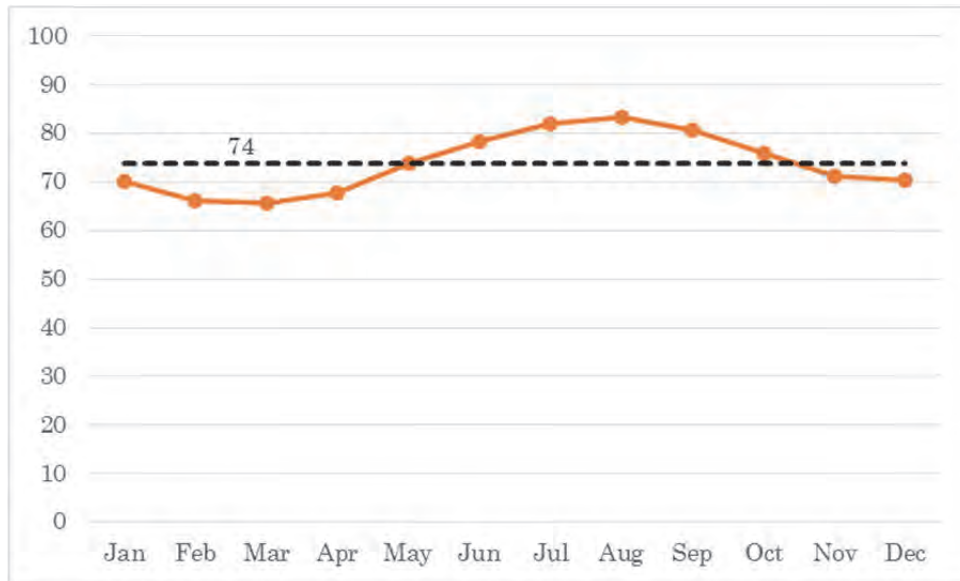


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.5 月間平均最高気温及び最低気温

(3) 湿度

Atsaphangthong 観測所における過去 15 年間の月間平均湿度を図 2.2.6 に示す。年間の平均湿度は 74% であり、雨季と乾季の湿度差は約 17% である。



出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

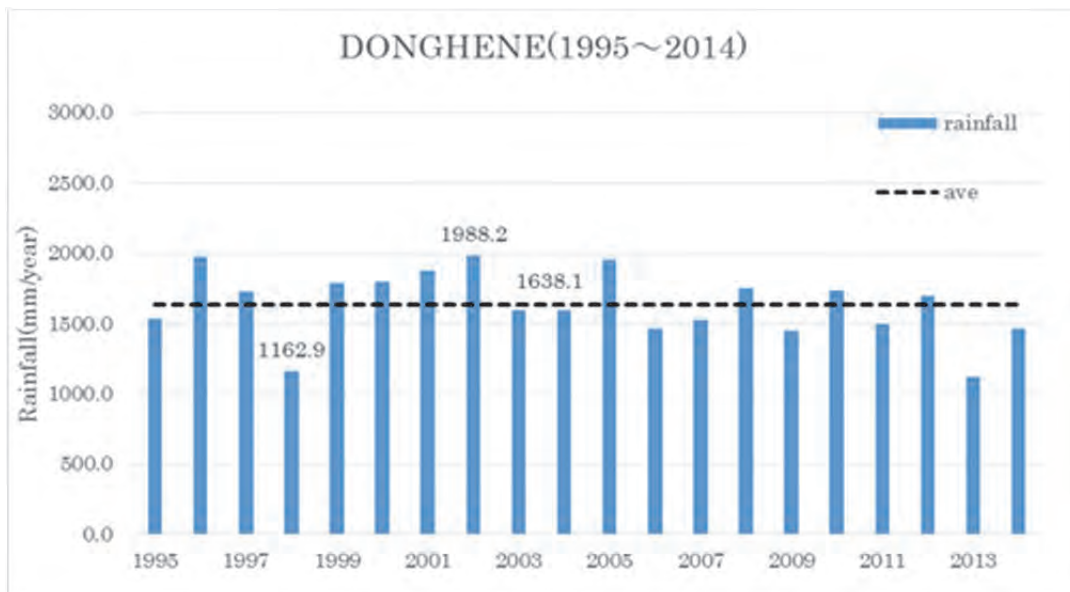
図 2.2.6 月間平均湿度

(4) 降水量

1) Donghene 観測所

a) 年間降水量

Donghene 観測所における過去 20 年間の年間降水量を図 2.2.7 に示す。年間降水量は平均で約 1,640mm であり、多い年で 1,990mm、少ない年で 1,170mm 程度と比較的少ない。

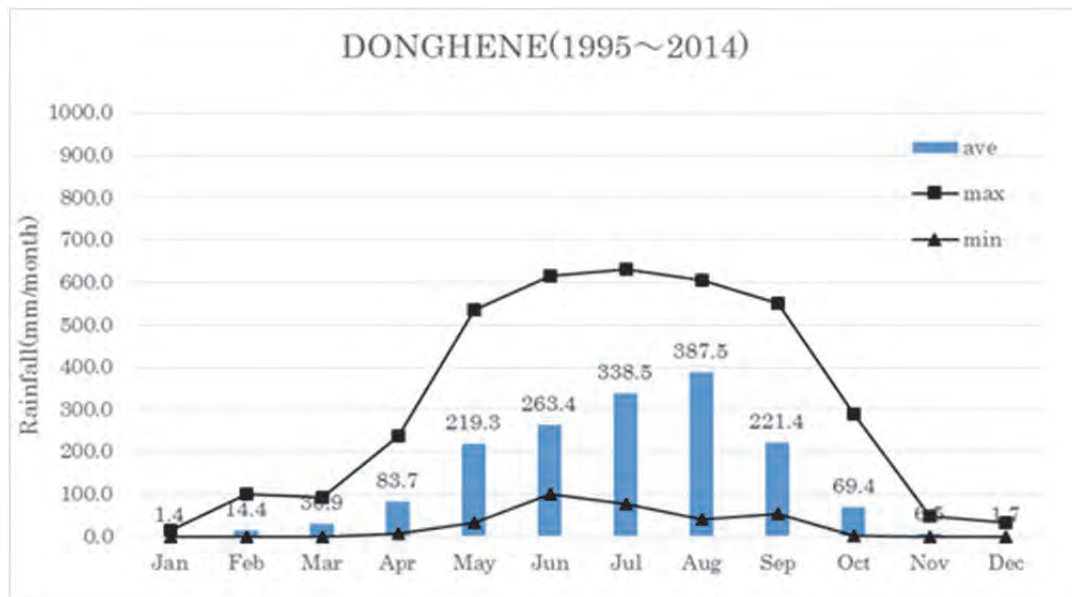


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.7 年間降水量

b) 月別降水量

Donghene 観測所の月別降水量を図 2.2.8 に示す。降水量が多い月は 390mm 程度となり、少ない月は 10mm 程度と少ないのが特徴である。

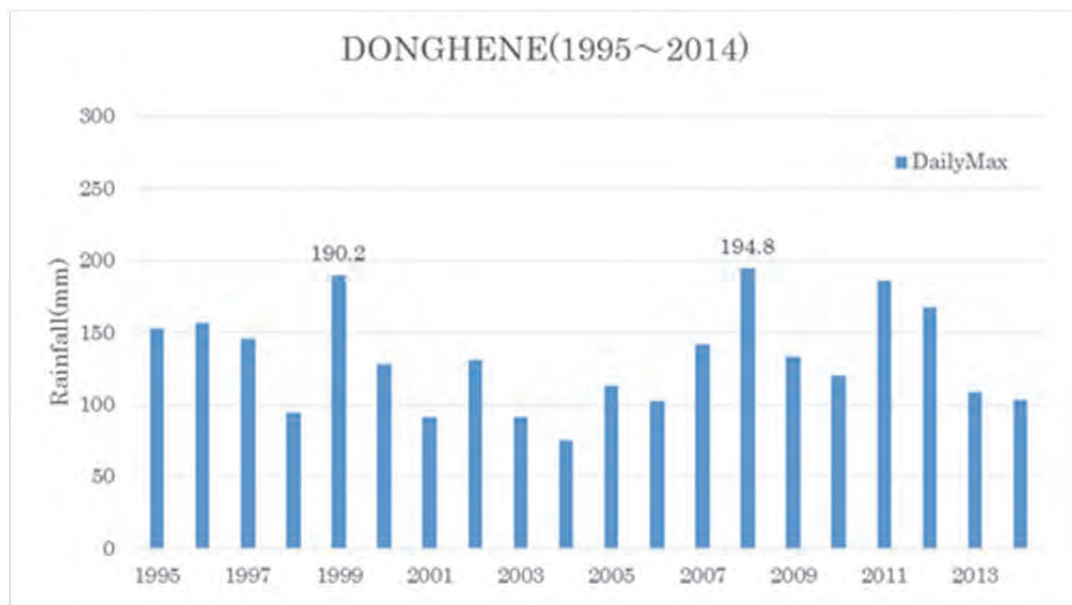


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.8 月別降水量

c) 年最大日降水量

Donghene 観測所の年最大日降水量を図 2.2.9 に示す。平均すると 136mm/day 程度で、多くて 190mm/day 程度である。2008 年 7 月には 194.8mm/day を記録した。

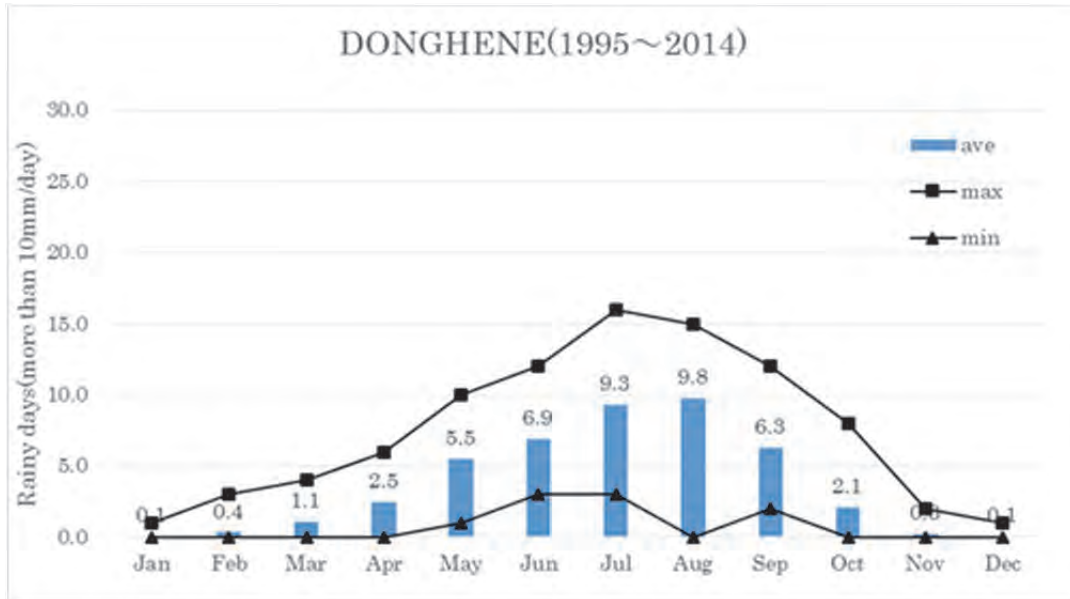


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.9 年最大日降水量

d) 日降水量 10mm 以上の月別日数

Donghene 観測所における過去 20 年間の日雨量 10mm 以上の月別日数を図 2.2.10 に示す。月別降水量が年間で最も多い 7 月や 8 月でも日降水量 10mm 以上を記録する日は 10 日以下である。



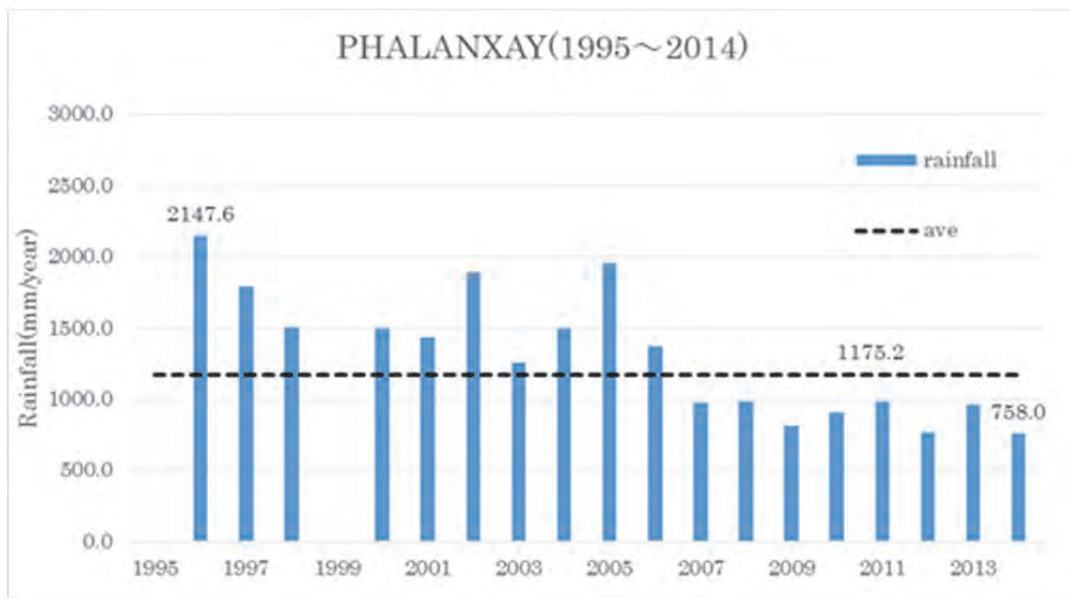
出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.10 日降水量 10mm 以上の月別日数

2) Phalanxai 観測所

a) 年間降水量

Phalanxai 観測所における去 20 年間の年間降水量を図 2.2.11 に示す。年間降水量は平均で約 1,180mm であり、多い年で 2150mm、少ない年で 760mm 程度となっている。

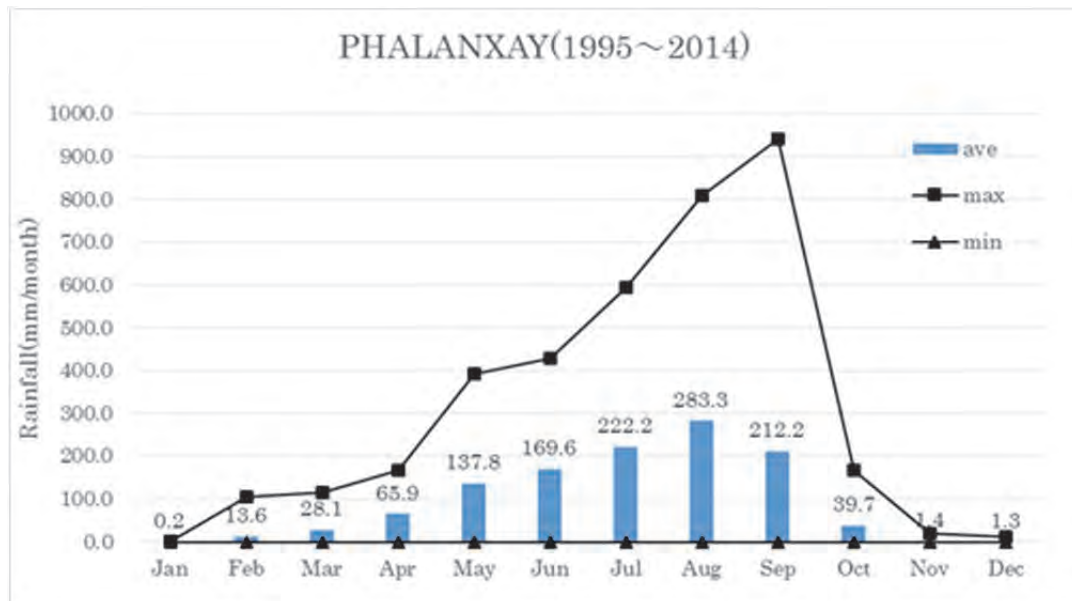


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.11 年間降水量

b) 月別降水量

Phalanxai 観測所の月別降水量を図 2.2.12 に示す。降水量が多い月は 280mm 程度となり、少ない月は 10mm 程度と非常に少ないのが特徴である。

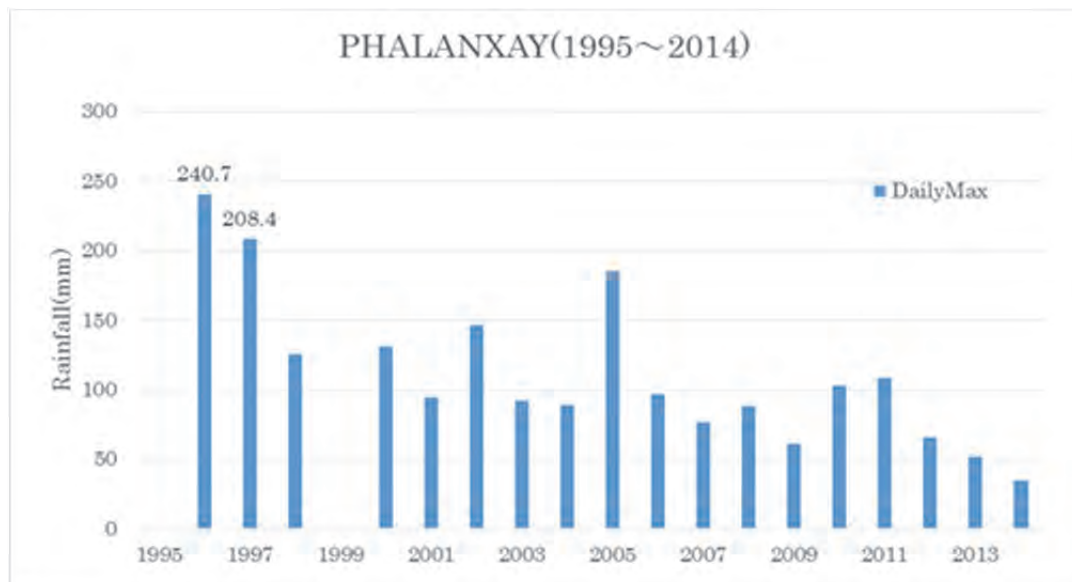


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.12 月別降水量

c) 年最大日降水量

Phalanxai 観測所の年最大日降水量を図 2.2.13 に示す。平均すると 110mm/day 程度である。過去 20 年間では、1996 年 9 月に 240.7mm/day と 1997 年 8 月に 208.4mm/day を記録した。

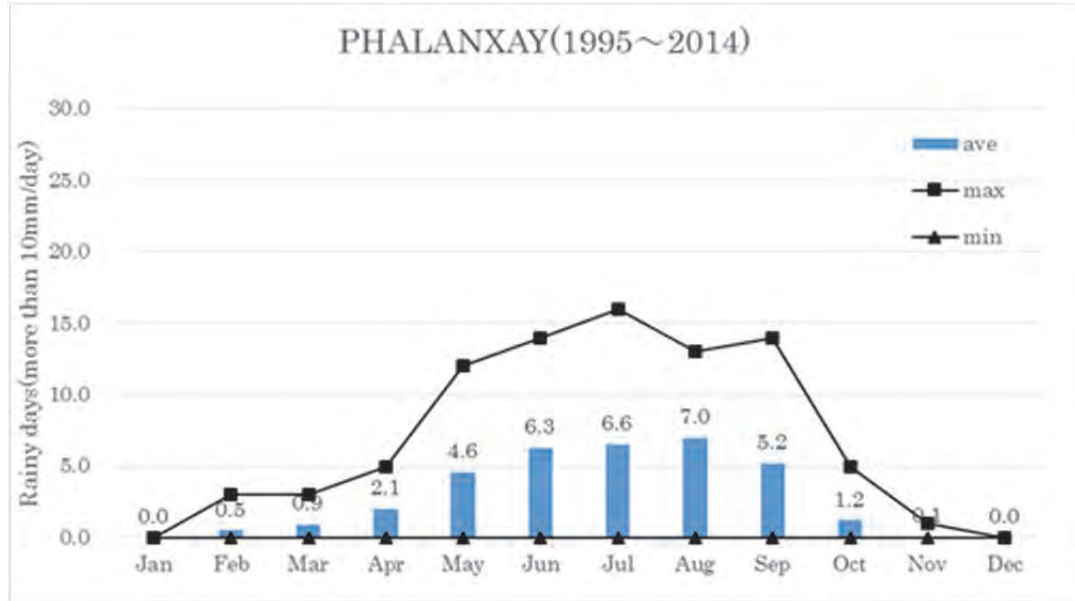


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.13 年最大日降水量

d) 日降水量 10mm 以上の月別日数

Phalanxai 観測所における過去 20 年間の日雨量 10mm 以上の月別日数を図 2.2.14 に示す。月別降水量が年間で最も多い 7 月や 8 月でも日降水量 10mm 以上を記録する日は 7 日程度と少ないのが特徴である。



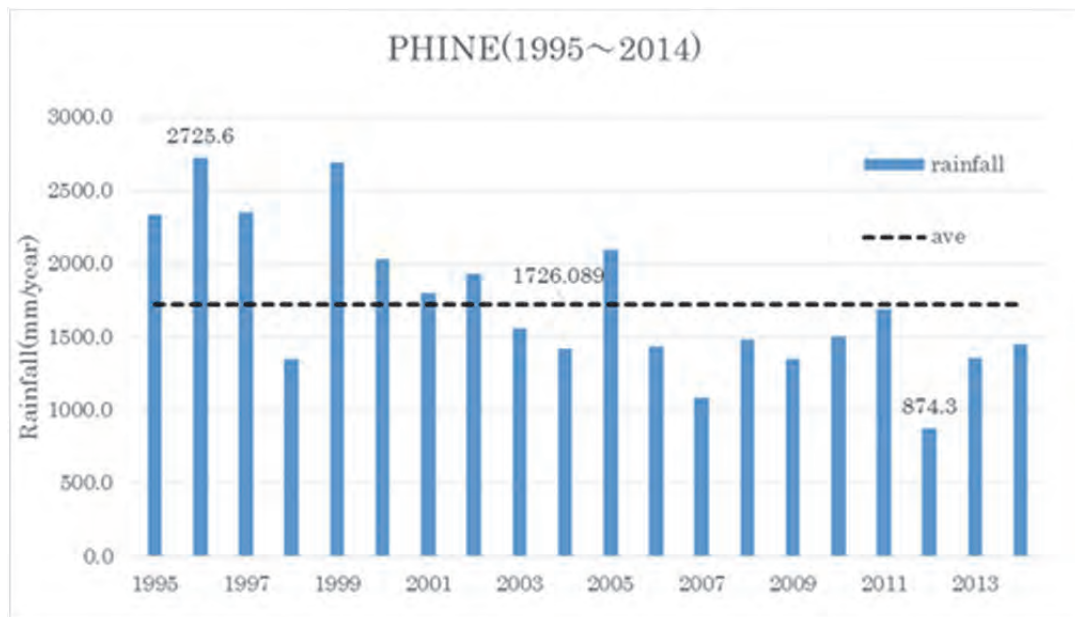
出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.14 日降水量 10mm 以上の月別日数

3) Phine 観測所

a) 年間降水量

Phine 観測所における去 20 年間の年間降水量を図 2.2.15 に示す。年間降水量は平均で約 1,730mm であり、多い年で 2,730mm、少ない年で 870mm 程度となっている。

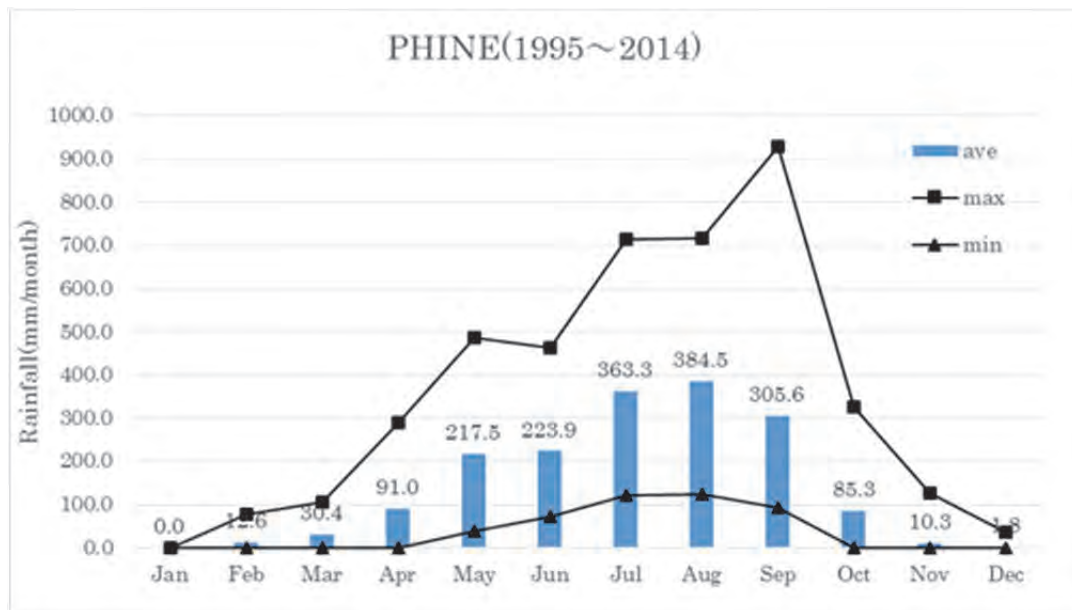


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.15 年間降水量

b) 月別降水量

Phine 観測所の月別降水量を図 2.2.16 に示す。降水量が多い月は 380mm 程度となり、少ない月は 10mm 程度と乾期と雨期の差が大きいのが特徴である。

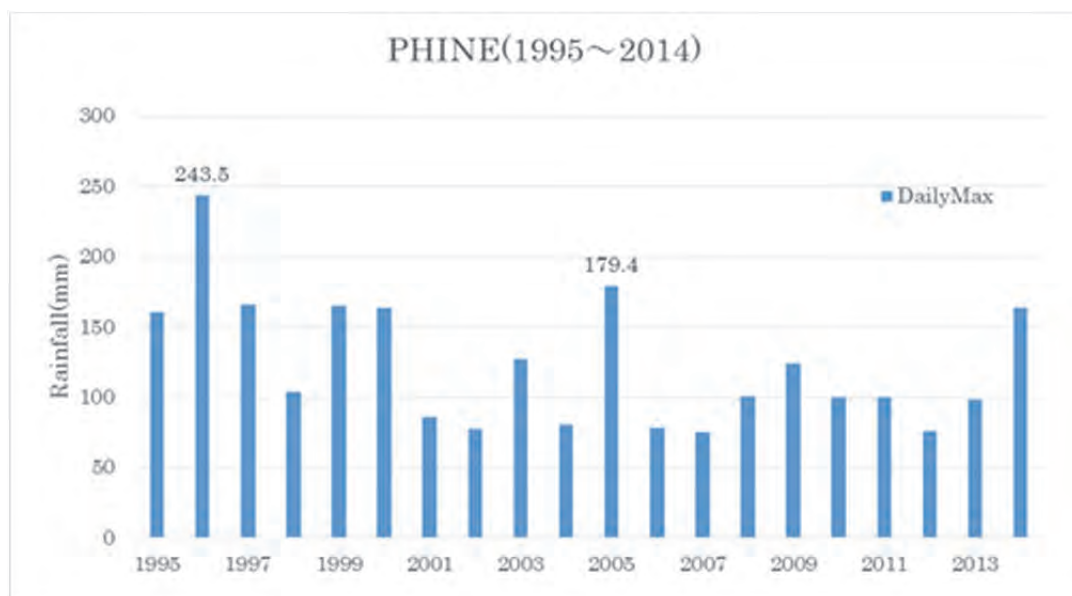


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.16 月別降水量

c) 年最大日降水量

Phine 観測所の年最大日降水量を図 2.2.17 に示す。平均すると 140mm/day 程度である。過去 20 年間では、1996 年 7 月に 243.5mm/day を記録した。

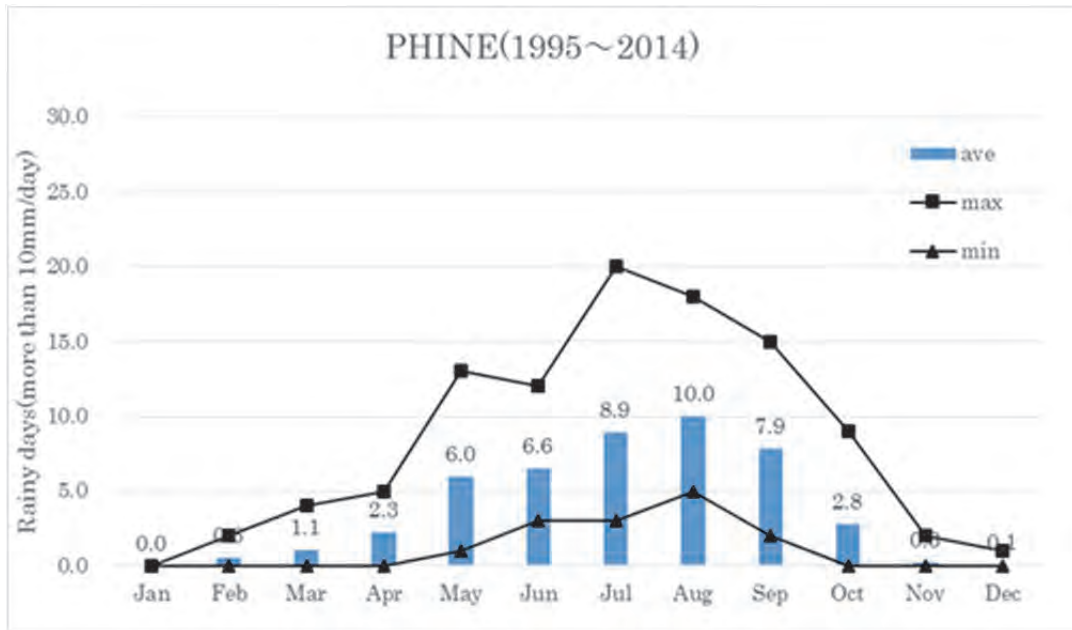


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.17 年最大日降水量

d) 日降水量 10mm 以上の月別日数

Phine 観測所における過去 20 年間の日雨量 10mm 以上の月別日数を図 2.2.18 に示す。月別降水量が年間で最も多い 8 月で日降水量 10mm 以上を記録する日は 10 日程度となっている。



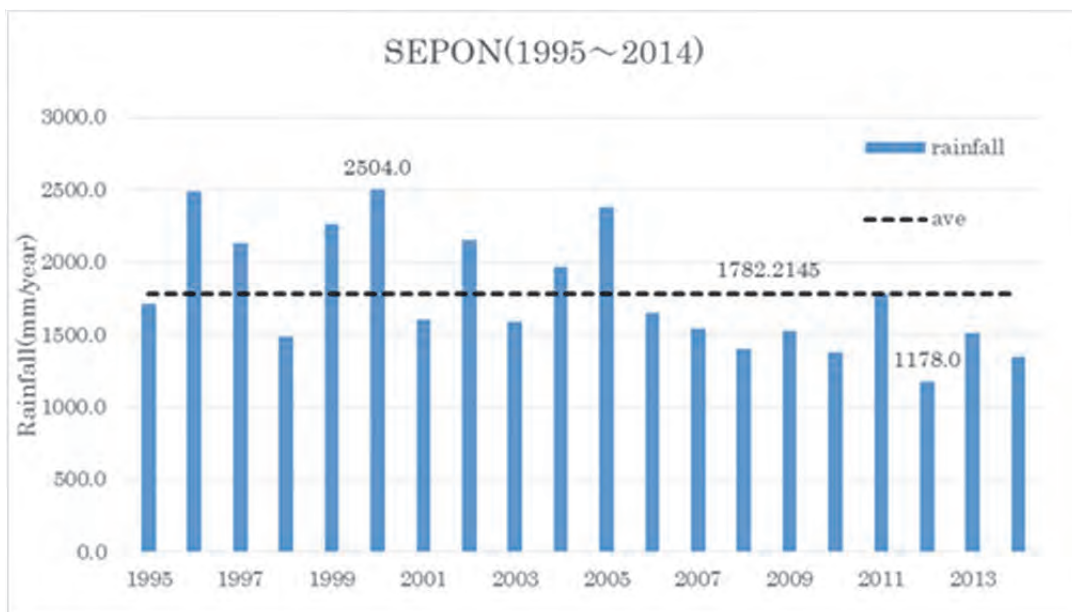
出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.18 日降水量 10mm 以上の月別日数

4) Xepon 観測所

a) 年間降水量

Xepon 観測所における去 20 年間の年間降水量を図 2.2.19 に示す。年間降水量は平均で約 1,780mm であり、多い年で 2,500mm、少ない年で 1,180mm 程度となっている。

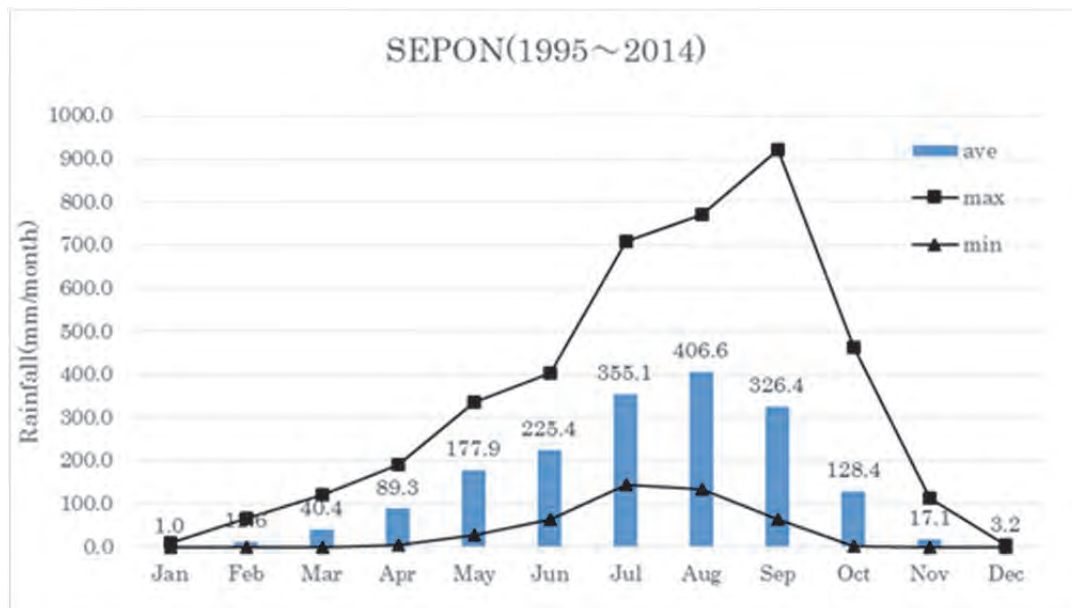


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.19 年間降水量

b) 月別降水量

Xepone 観測所の月別降水量を図 2.2.20 に示す。降水量が多い月は 410mm 程度となり、少ない月は 10mm 程度と多い月は他の地点より降水量が多いのが特徴である。

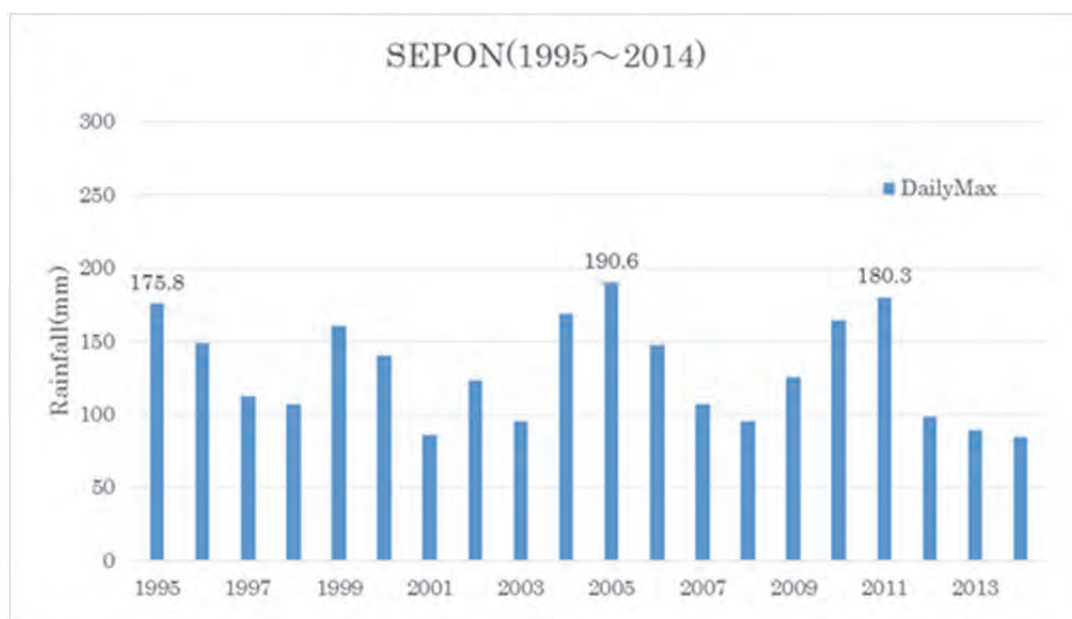


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.20 月別降水量

c) 年最大日降水量

Xepone 観測所の年最大日降水量を図 2.2.21 に示す。平均すると 149mm/day 程度である。過去 20 年間では、200mm/day を超える降水量は無いが平均降水量が多くなっている。

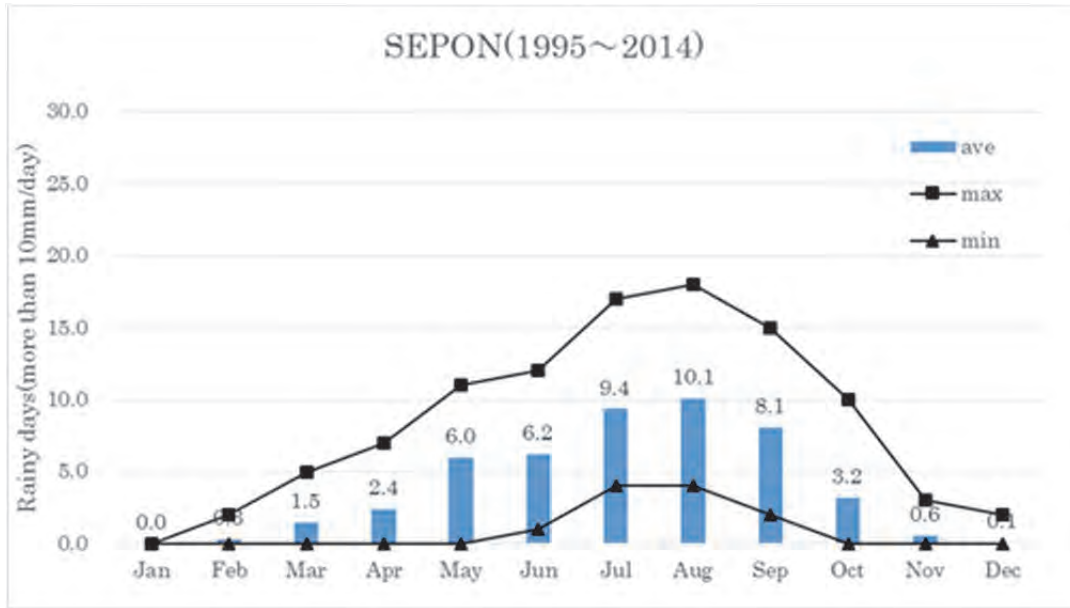


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.21 年最大日降水量

d) 日降水量 10mm 以上の月別日数

Xepone 観測所における過去 20 年間の日雨量 10mm 以上の月別日数を図 2.2.22 に示す。月別降水量が年間で最も多い7月や8月で日降水量 10mm 以上を記録する日は10日程度となっている。



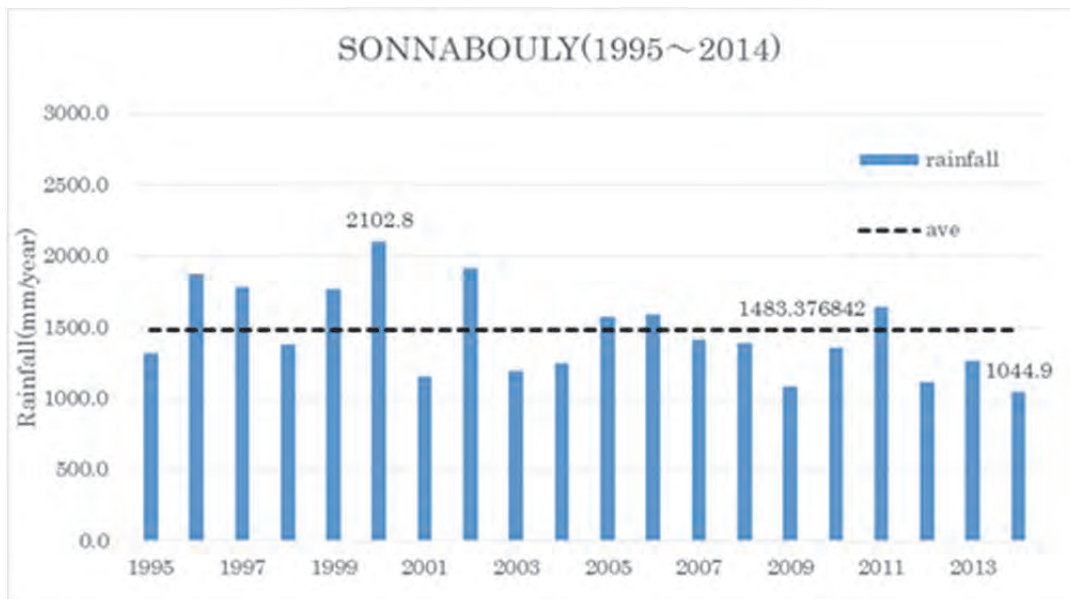
出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.22 日降水量 10mm 以上の月別日数

5) Sonnabouly 観測所

a) 年間降水量

Sonnabouly 観測所における去 20 年間の年間降水量を図 2.2.23 に示す。年間降水量は平均で約 1,480mm であり、多い年で 2,100mm、少ない年で 1,040mm 程度となっている。

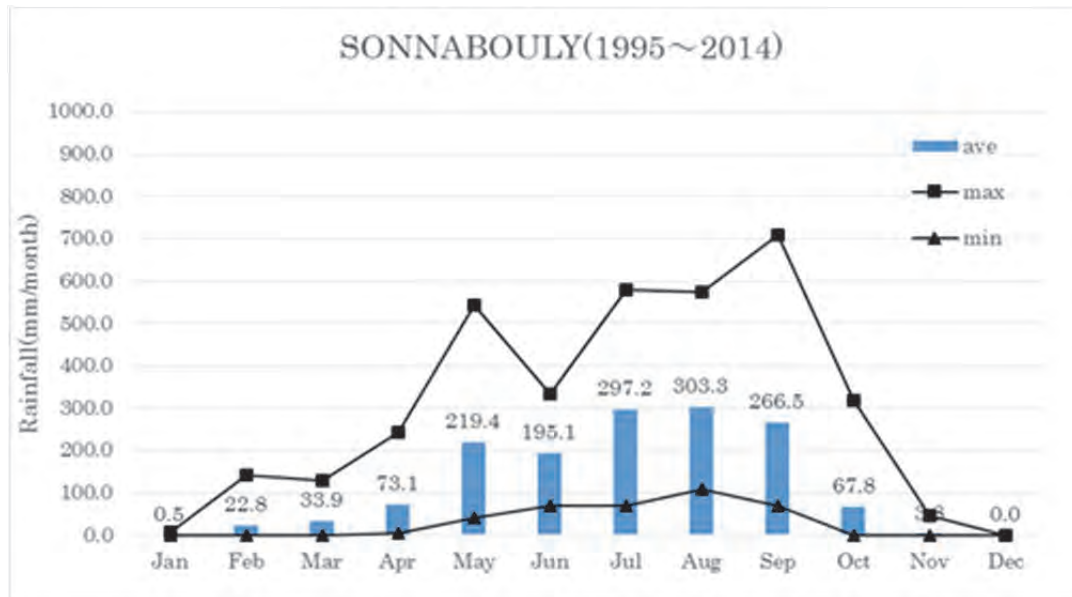


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.23 年間降水量

b) 月別降水量

Sonnabouly 観測所の月別降水量を図 2.2.24 に示す。降水量が多い月は 300mm 程度となり、少ない月は 10mm 程度となっている。7月の降水量が他の地点と比べて少ないのが特徴である。

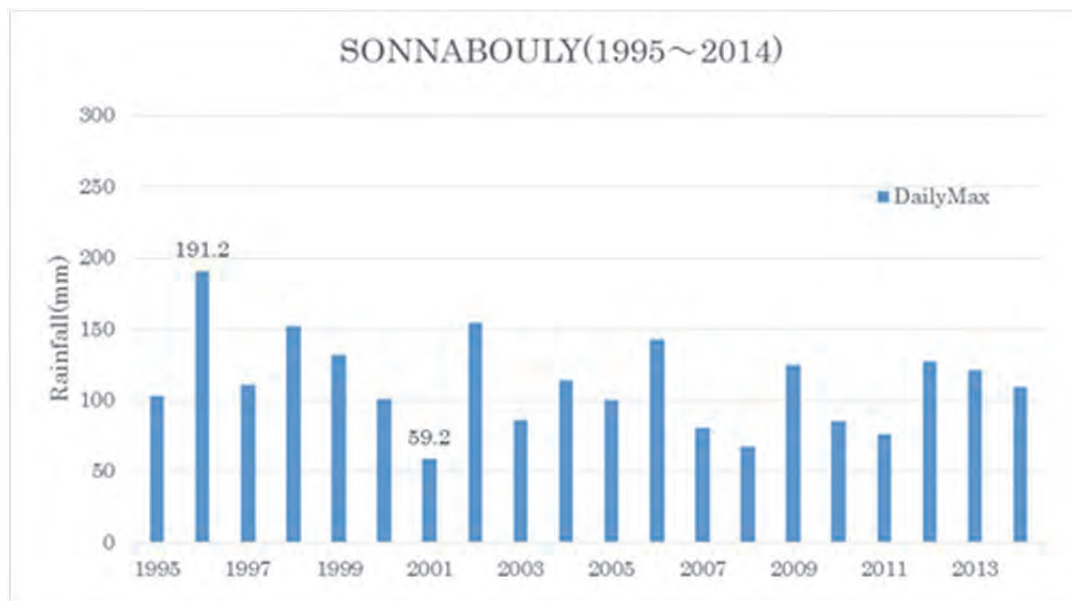


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.24 月別降水量

c) 年最大降水量

Sonnabouly 観測所の年最大日降水量を図 2.2.25 に示す。平均すると 120mm/day 程度である。過去 20 年間では、200mm/day を超える降水量は無い。2001 年の日最大降水量が 59.2mm/day と少ない。

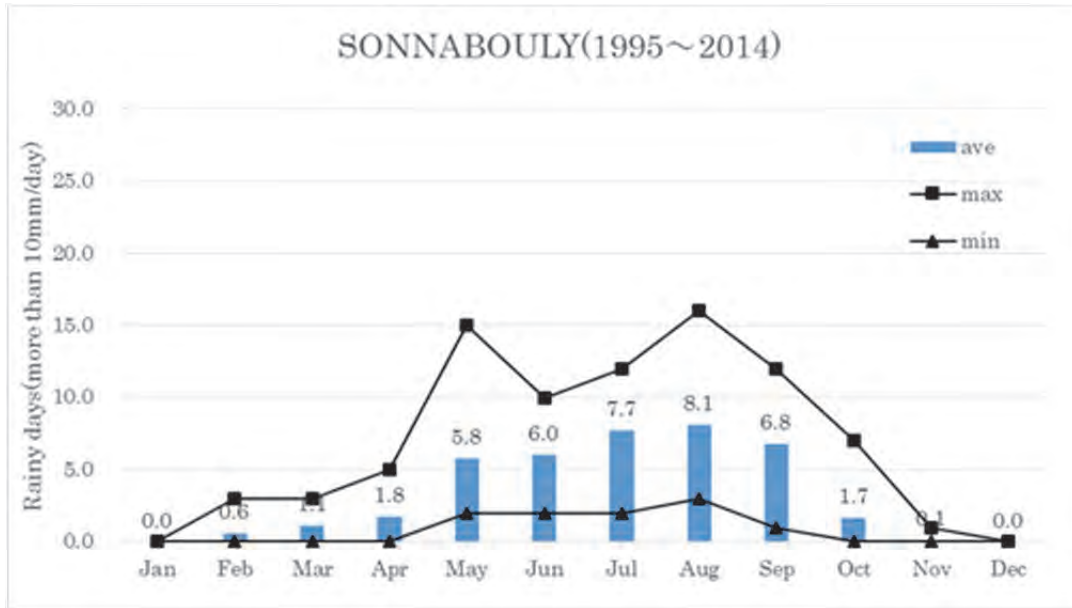


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.25 年最大日降水量

d) 日降水量 10mm 以上の月別日数

Sonnabouly 観測所における過去 20 年間の日雨量 10mm 以上の月別日数を図 2.2.26 に示す。月別降水量が年間で最も多い7月や8月で日降水量 10mm 以上を記録する日は8日程度となっている。



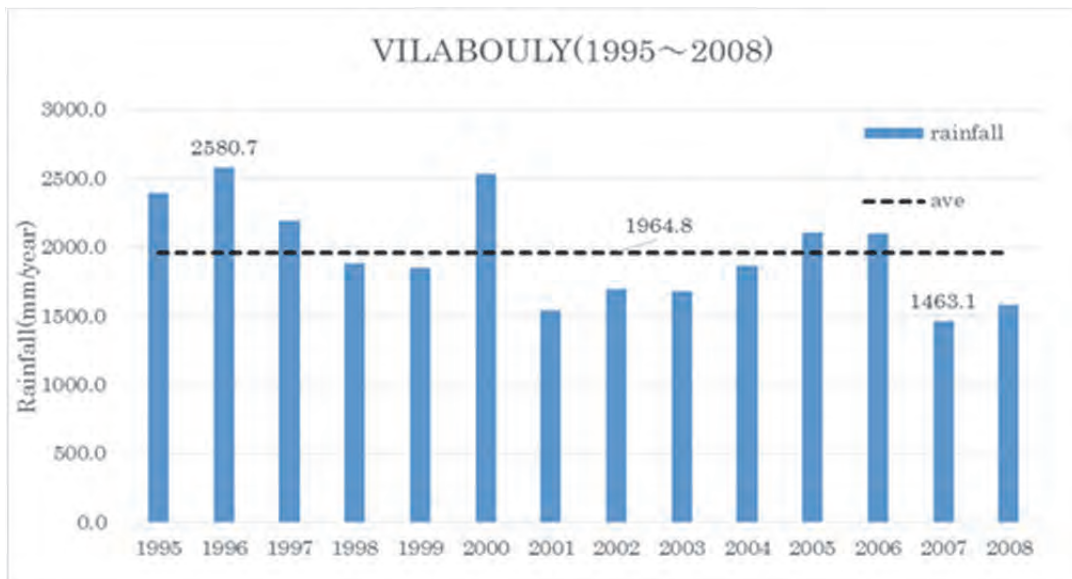
出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.26 日降水量 10mm 以上の月別日数

6) Vilabouli 観測所

a) 年間降水量

Vilabouli 観測所における去 20 年間の年間降水量を図 2.2.27 に示す。年間降水量は平均で約 1,960mm であり、多い年で 2,580mm、少ない年で 1,460mm 程度と非常に多い。

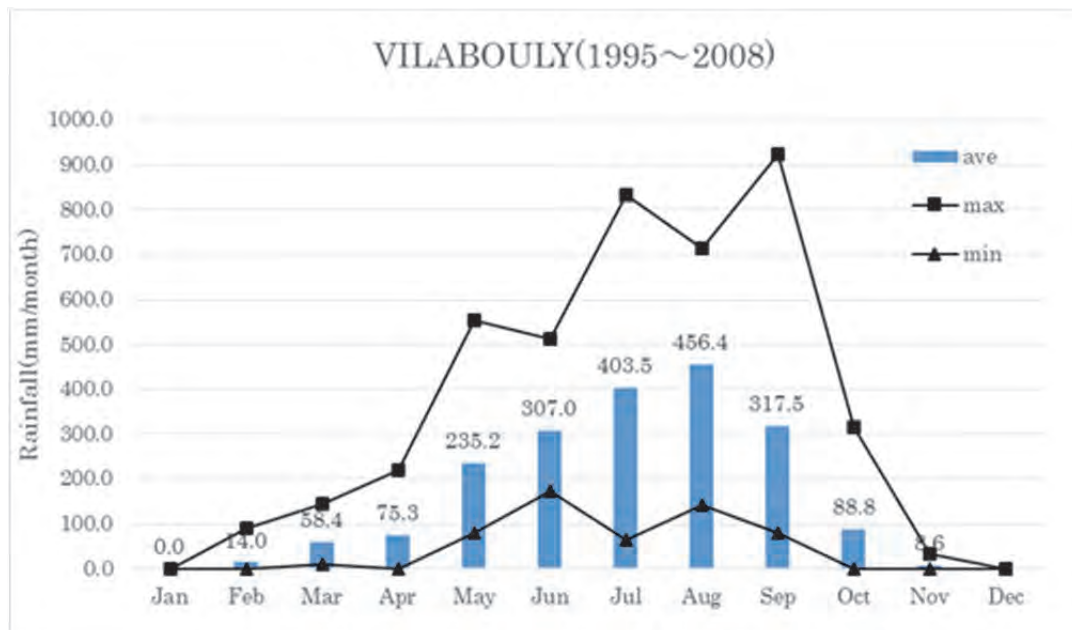


出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.27 年間降水量

b) 月別降水量

Vilabouli 観測所の月別降水量を図 2.2.28 に示す。降水量が多い月は 457mm 程度となり、少ない月は 10mm 程度となっている。雨期の降水量が他の地点と比べて非常に多いのが特徴である。

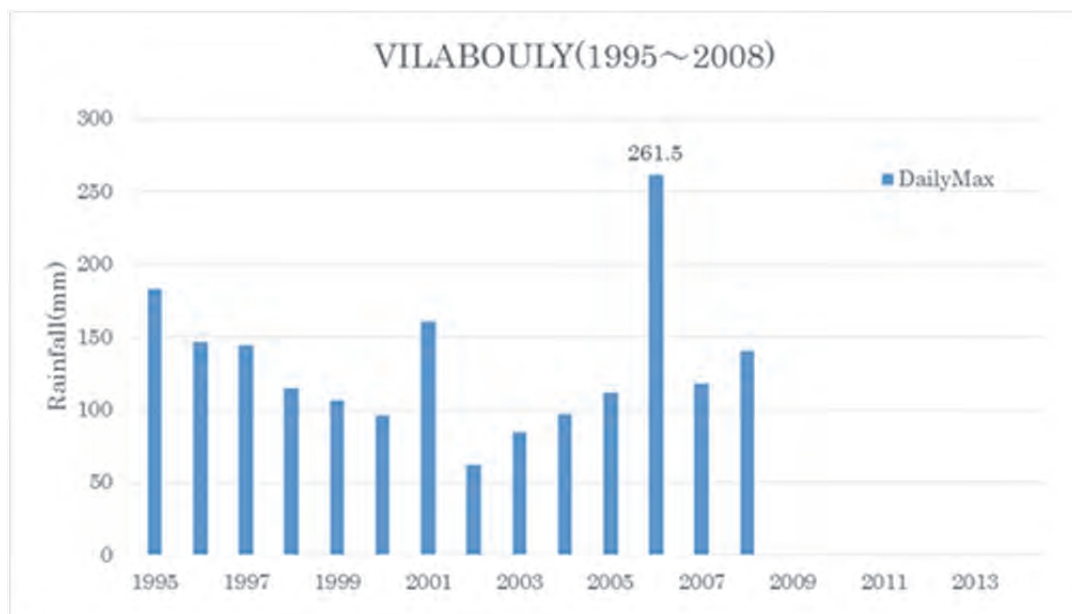


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.28 月別降水量

c) 年最大日降水量

Vilabouli 観測所の年最大日降水量を図 2.2.29 に示す。平均すると 120mm/day 程度である。過去 20 年間では、2006 年 8 月に 261.5mm/day を記録した。

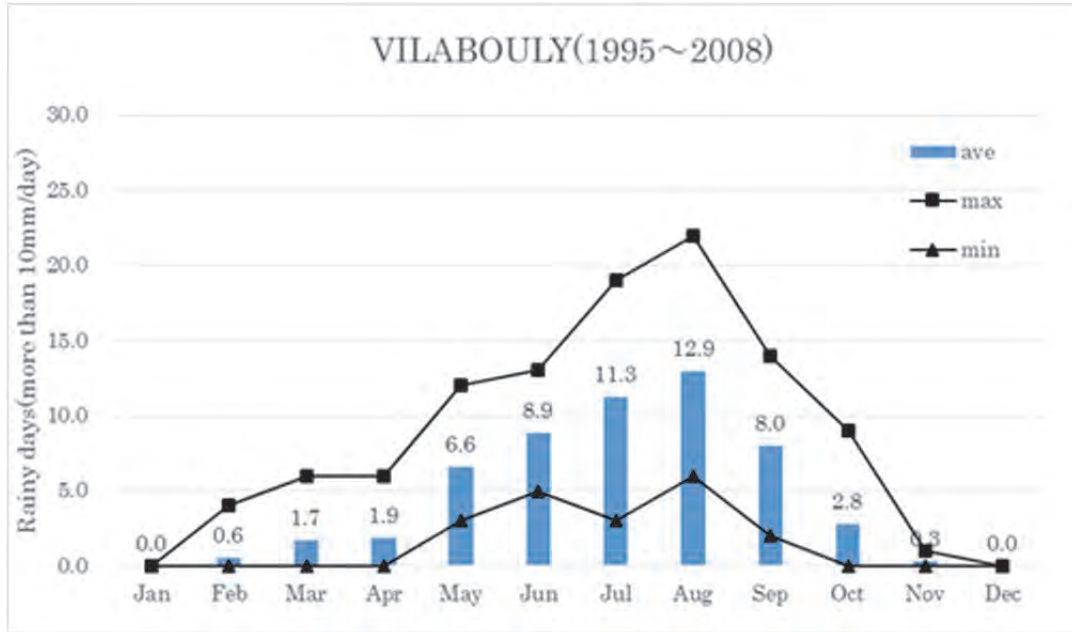


出典 : Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.29 年最大日降水量

d) 日降水量 10mm 以上の月別日数

Vilabouli 観測所における過去 20 年間の日雨量 10mm 以上の月別日数を図 2.2.30 に示す。月別降水量が年間で最も多い 7 月や 8 月で日降水量 10mm 以上を記録する日は 13 日程度と非常に多くなっている。



出典：Ministry of Natural Resources and Environment

図 2.2.30 日降水量 10mm 以上の月別日数

(5) 河川・水文

1) 流域概要

a) Xekumkam 川

Xekumkam 川は、標高 500m から標高 400m の山地をその水源としてやや南西方向に流下し、国道 9 号線のセクムカム橋に交差する。流域は自然の山林と水田等の耕作地が大部分を占め、宅地は国道 9 号沿いに点在している程度である。東西方向に約 13km、南北方向に約 9km に広がる流域を有しており、その流域面積は 105.4km²である。(図 2.2.31)

河床勾配は、架橋地点から中流域で 1/500 程度と急勾配で、上流域は 1/400 と更に急な勾配を有する。この河床勾配は、日本の利根川（群馬県）の中～上流域に相当する。(図 2.2.32)



図 2. 2. 31 Xekumkam 川流域図

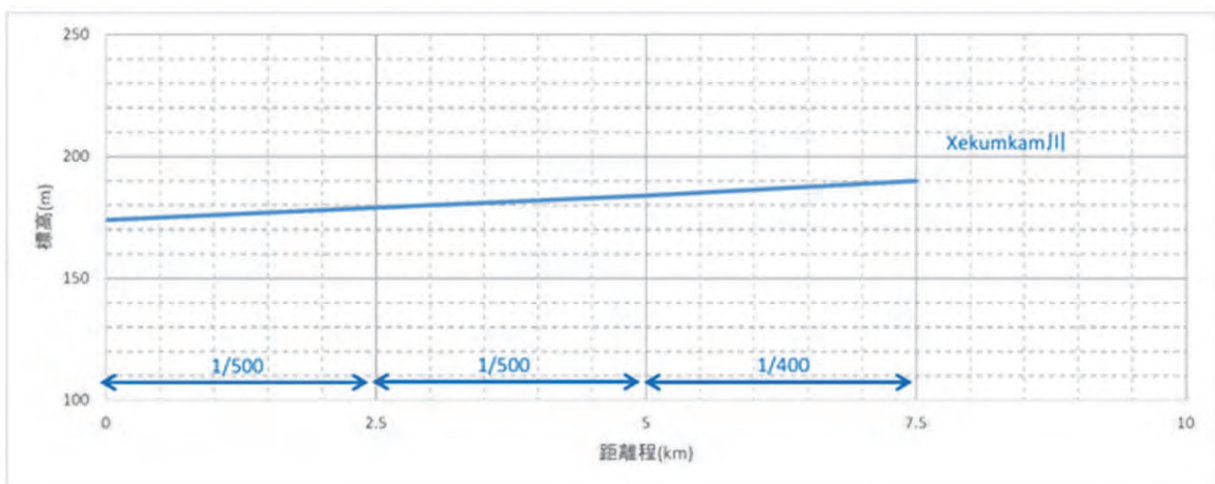


図 2. 2. 32 Xekumkam 川河川縦断図

b) Xethamouk 川

Xethamouk 川は、標高 750m から標高 600m の山地からほぼ南方向に流下し、左岸に 2 つの支川を合流した後に、国道 9 号線のセタムアーク橋に交差する。流域は自然の山地とやや平坦な樹林地帯が大部分を占める。水田などの耕作地と宅地は国道 9 号線沿いに分布している。国道 9 号線が交差するセタムアーク橋地点から上流域は、東西方向に約 25km、南北方向に約 32km に広がる流域を有しており、その流域面積は、796.7km²である。(図 2.2.33)

河床勾配は上流域で 1/1150、中流域 1/950 と比較的緩やかな勾配を有する。架橋地点の河床勾配も 1/1,000 程度で、日本の天竜川下流域に相当する。(図 2.2.34)



図 2.2.33 Xethamouk 川流域図

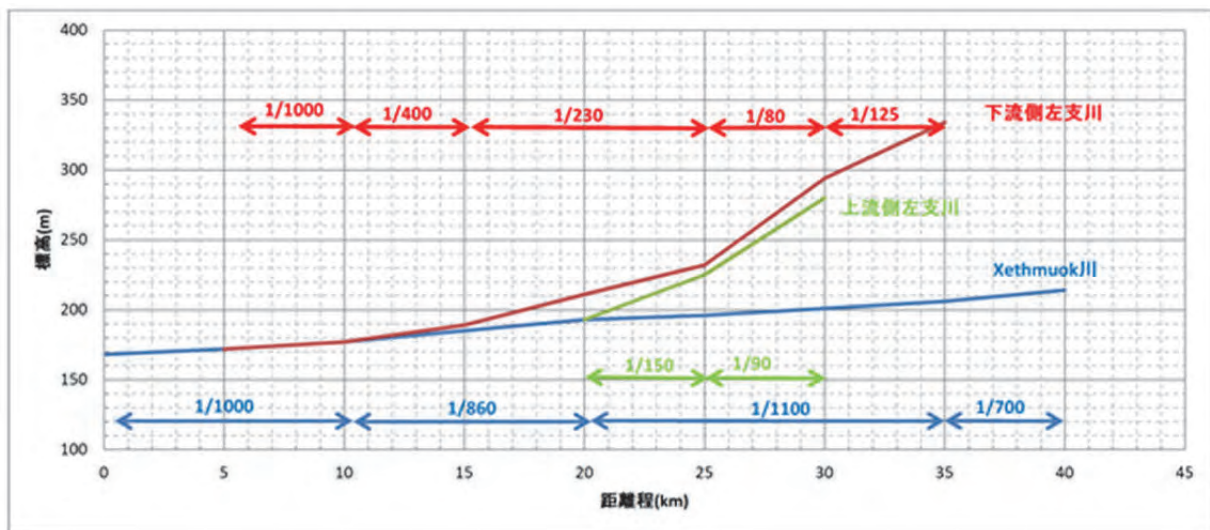


図 2.2.34 Xethamouk 川河川縦断面図

2) 架橋地点の河道特性

a) Xekumkam 橋 (1985 年完成)

架橋地点周辺の目視調査では、特に下流側において河床に岩盤が露呈しており、河床洗掘は小さいものと考えられる。また、橋脚部で河床掘削調査を行ったところ、現河床高より約 2m 下に「捨てコン、敷き均しコン」を確認したため、現橋梁設置時の洗掘深評価は 2m 程度で有った可能性が高いと判断出来る。

河岸は、特に低木が繁茂している状況で、河岸の崩れや低木等の根の露出が確認出来たため、側方侵食の可能性は高いと判断出来る。植生の繁茂状況から、植生の繁茂していない高さまでは、年に 1 回は水位が到達している可能性が高いと推測される。

現地目視調査とヒアリング調査から、既往最大水位を確認したところ、現橋梁地点で乾季時期の平水位から約 3m の高さ (赤い水位) に痕跡を確認した。ヒアリングから、2013 年に赤い水位まで洪水がきたと聞く事が出来たが、近傍の Phalanxai 降雨量を、収集整理したところ、2011 年の降雨量が多い事が明らかとなった。そのため、赤い水位は、2011 年の可能性が高いと推察出来る。

平年並みは赤い水位よりも 1.5m 低い青い水位が、平均年最大の水位と考えられる。また、河岸を見ると青い水位高まで、ほとんど植生が繁茂しておらず、1年に1回程度はこの高さまで水位が到達している事が推測できる。

b) Xethamouk 橋 (1984 年完成)

架橋地点周辺の目視調査では、上下流において河床に砂が広範囲に分布しており、河床洗掘に対して留意する必要性が高いと判断される。また、橋脚部で河床掘削調査を行ったところ、現河床高より約 2.4m 下に泥岩層を確認出来たため、現橋梁設置時の洗掘深評価は 2.5m 程度で有った可能性が高いと判断出来る。

河岸は、特に低木類が生育している範囲が明確で、草本類は疎らな生育状況から、側方侵食の可能性は高いと判断出来る。植生の繁茂状況から、Xekumkam 川 (仮称) と同様に植生の繁茂していない高さまでは、年に 1 回は水位が到達している可能性が高いと推測される。



図 2.2.35 上流側河岸状況



図 2.2.36 ヒアリングによる痕跡水位状況



図 2.2.37 下流側河岸状況

現地目視調査とヒアリング調査から、既往最大水位を確認したところ、現橋梁地点で乾季時期の平水位から約 11.0m の高さに痕跡を確認した。ヒアリング (5 年位前セタムアーク村に引っ越してきた住民) から、低木の根もと位までは、洪水が到達する事もあるが、下流の右岸に存在するお寺は、浸水した事が無いと言うヒアリング結果が得られた。セクムアーク橋に近い雨量観測所 (Phine) で、直近 20 年の降雨量を収集整理したところ、橋梁が完成した 1984 年以降に降雨量が多かった年は、1996 年の 7 月で 243.5mm/day となっている。次いで、多いのは 1996 年 9 月の 214.8mm/day で有った。このことから、現橋梁の最大痕跡水位は、1996 年 7 月の洪水の可能性が高いと推測出来る。



図 2.2.38 目視点検による痕跡水位状況

両橋梁とも、河川流量の計測は行なわれていないため、流出計算により河川流量を想定する必要がある。

3) 降雨解析

各観測所の日雨量データを用いて降雨解析を行い確率規模別の日雨量を算定した。降雨解析は、年最大日雨量 (毎年値) と観測期間の上位最大日雨量 (非毎年値) の両方について行い、安全側となる値を採用した。解析結果を表 2.2.2 に示す。

Xekumkam 橋での聞き取り調査及び痕跡水位では、2011 年 8 月洪水が近年での主だった洪水という情報を得ているが、このときの Phalanxai 観測所の日雨量は 109.0mm/day、Phin 観測所の日雨量は 128.2mm/day であり、流域平均日雨量は 128.2mm/day で 2 年規模の降雨であると推定される。

Xethamouk 橋での聞き取り調査及び痕跡水位では、1996 年 7 月洪水が既往最大という情報を得ているが、このときの Phin 観測所の日雨量は 243.5mm/day であり、50~60 年規模の降雨であると推定される。

表 2.2.2 各流域の確率日雨量

Return Period	Daily Reinfall(mm/day)		
	Phalanxai Station (Xekumkam Basin)	Phin Station (Xekumkam Basin)	Phakanxai+Phin Station (Xekumkam Basin)
1-year	51.2	61.9	56.3
2-year	92.8	129.8	110.4
3-year	117.3	147.1	131.5
5-year	148.1	166.5	156.9
10-year	189.9	190.7	190.3
30-year	256.1	227.4	242.4
50-year	286.9	244.1	266.5
100-year	328.8	266.7	299.2

出典：調査団

4) 流出解析

各河川ともに流量観測は実施されていないため、架橋地点における流出量を合理式により算定した。確率規模別の流出量を表 2.2.3 に示す。なお、1996 年 7 月洪水時の Xethamouk 橋における流出量は $3,700\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

表 2.2.3 確率規模別の流出量

Return Period	Daily Reinfall(mm/day)	
	Phalanxai+Phin Station (Xekumkam Basin)	Phin Station (Xethamouk Basin)
1-year	250(216)	860(859)
2-year	450(424)	2,000(1,983)
3-year	550(504)	2,300(2,263)
5-year	650(602)	2,600(2,577)
10-year	750(730)	3,000(2,968)
30-year	950(930)	3,600(3,562)
50-year	1050(1022)	3,900(3,834)
100-year	1,150(1148)	4,200(4200)

出典：調査団

(6) 地形

1) 概要

「ラ」国は、国土面積が 236.80km^2 の内陸国で、中国、ミャンマー、タイ、カンボジアおよびベトナムの 5 カ国と国境を接する。国土の約 70% が山間部（高地および山岳地帯）に分類され、タイとの国境であるメコン河周辺に小さく平地が広がっている。国内最高峰は標高 2,820m のピア山である。

対象橋梁の位置するサバナケット県は、国内で最も広い面積 $21,774\text{km}^2$ （国土の約 9.2%）を有し、東西約 180km、南北約 100km のほぼ箱形を成している。ベトナムとの国境がある県東部には、標高約 1,700m のアナマイト山脈があり、タイとの国境であるメコン河に向かって傾斜し、山岳地、丘陵地、平地へと推移する。対象橋梁の通過する国道 9 号線の始点であるセノから途中のムアン・ピンまでは標高 170m~200m の準平地に位置し、ムアン・ピンから終点のセポンは丘陵地に挟まれた地域を通過する。



出典：「ラ」国国道9号線（東西経済回廊）改善計画準備調査報告書

図 2.2.39 地形図

2) 地形測量

地形測量は、現地再委託により実施した。以下に、測量調査内容及び測量調査結果を示す。

表 2.2.4 測量調査内容一覧表

調査項目	内容	単位	数量
平面測量	セクムカーム橋：延長 1,250m × 幅 100m セタームアック橋：延長 1,350m × 幅 100m	ha	26
道路縦断測量	セクムカーム橋：延長 1,250m セタームアック橋：延長 1,350m	m	2,600
道路横断測量	セクムカーム橋：1250m/20 ピッチ セタームアック橋：延長 1,350m/20 ピッチ	断面	130
河川縦断測量	セクムカーム橋：550m セタームアック橋：1,100m	m	1,650
河川横断測量	セクムカーム橋：7 断面 セタームアック橋：9 断面	断面	16

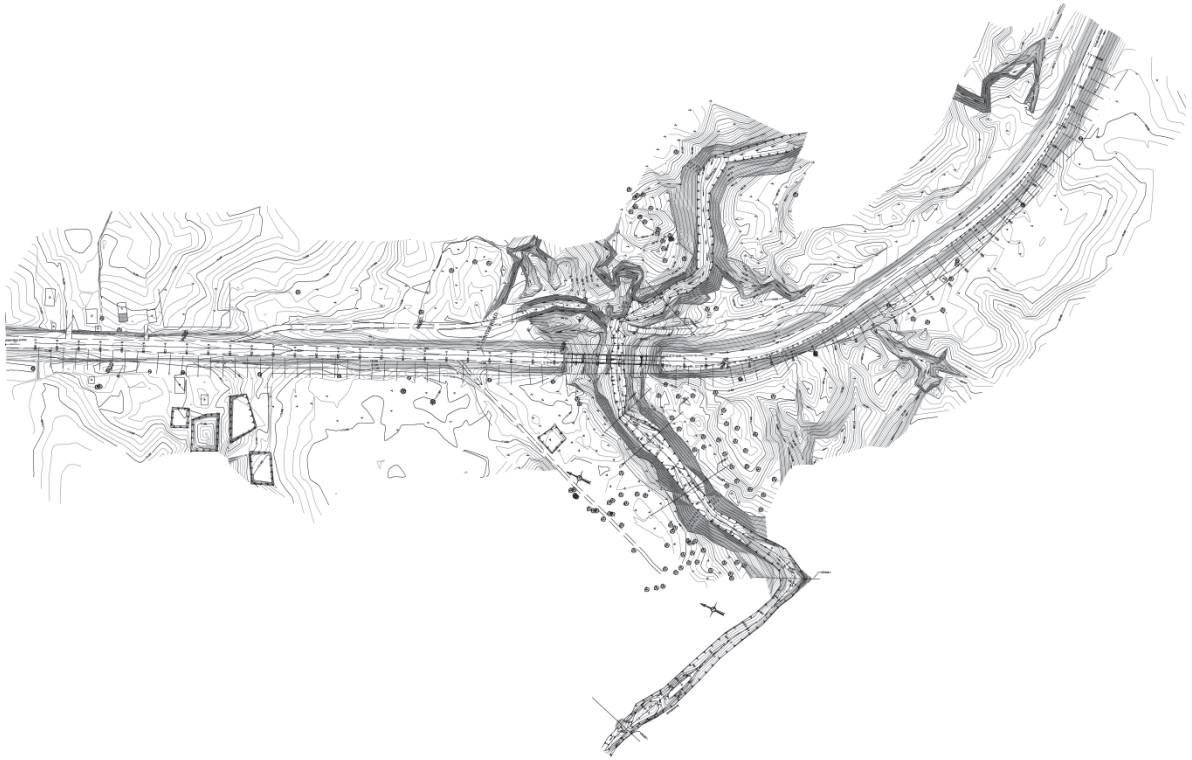


図 2.2.40 セクムカーム橋地形図



図 2.2.41 セタームアック橋地形図

(7) 地質

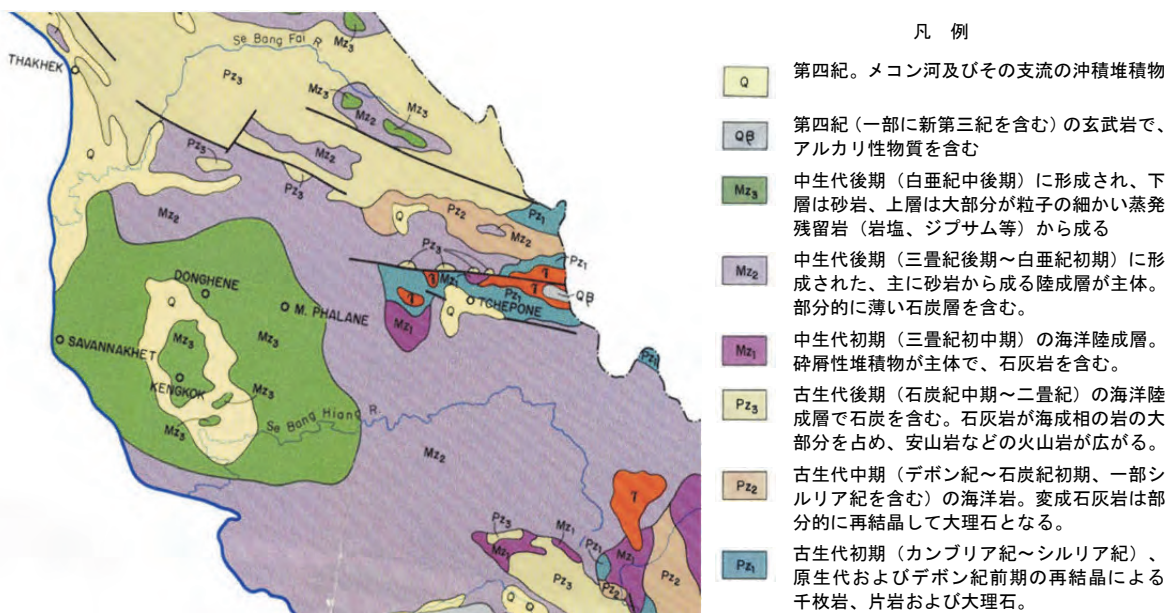
1) 概要

「ラ」国の地質と地質構造は、中央山脈区やコンツムーサバナケット区といった北西—南西の方向性をもった主構造が卓越し、「ラ」国北西部では北東—南西系の構造区もみられる。本計画路線が位置するサバナケット県では、県西部の併置部が中央山脈区、県東部の山地部がコンツムーサバナケット区と大別できる。

中央山脈区（Truong Son）は、「ラ」国東北部から東部までの大半を占め、ベトナム東南部へと延びる構造区（ヘルシニア造山帯）で、古生代中期の地向斜性堆積物とそれに貫入した石炭紀花崗岩からなる。

一方、コンツムーサバナケット区は、中央山脈区の南西側に同じく北西—南東系の構造を有し、先カンブリア代バイカル期造山帯とカレドニア造山帯の基盤岩と、それを覆う中生代プラットフォーム堆積物からなる。

現地踏査の結果、対象橋梁が通過する国道9号線沿線では地表から約5～10m程度下に砂岩が広がり、その上に粘土質の砂が堆積している傾向が強いことが見受けられた。



出典：「ラ」国国道9号線（東西経済回廊）改善計画準備調査報告書

図 2.2.42 地質図

2) 地質調査

ボーリング調査は、2 橋梁で合計 7 本実施した。以下に今回ボーリング位置及び地質縦断図を示す。

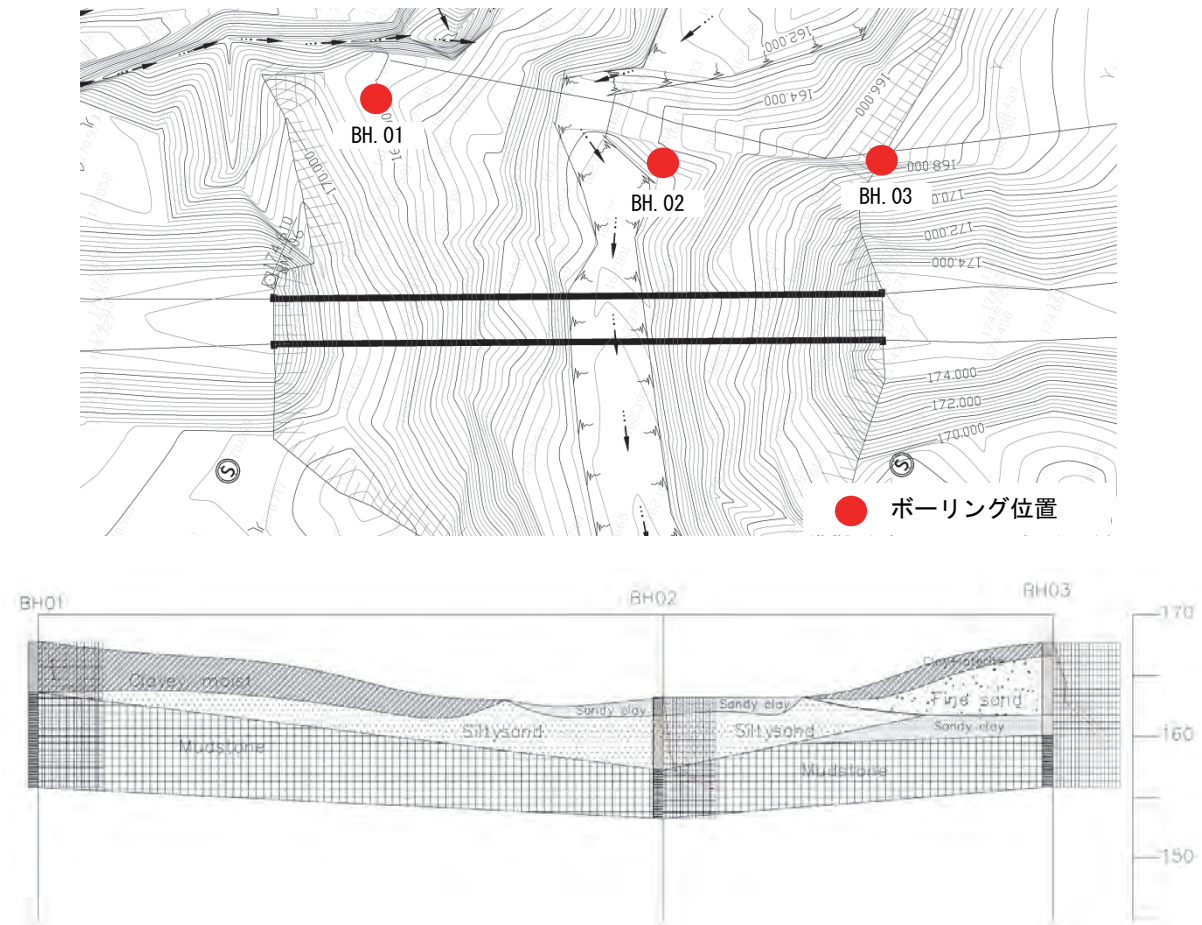


図 2.2.43 セクムカーム橋ボーリング位置及び地質縦断図

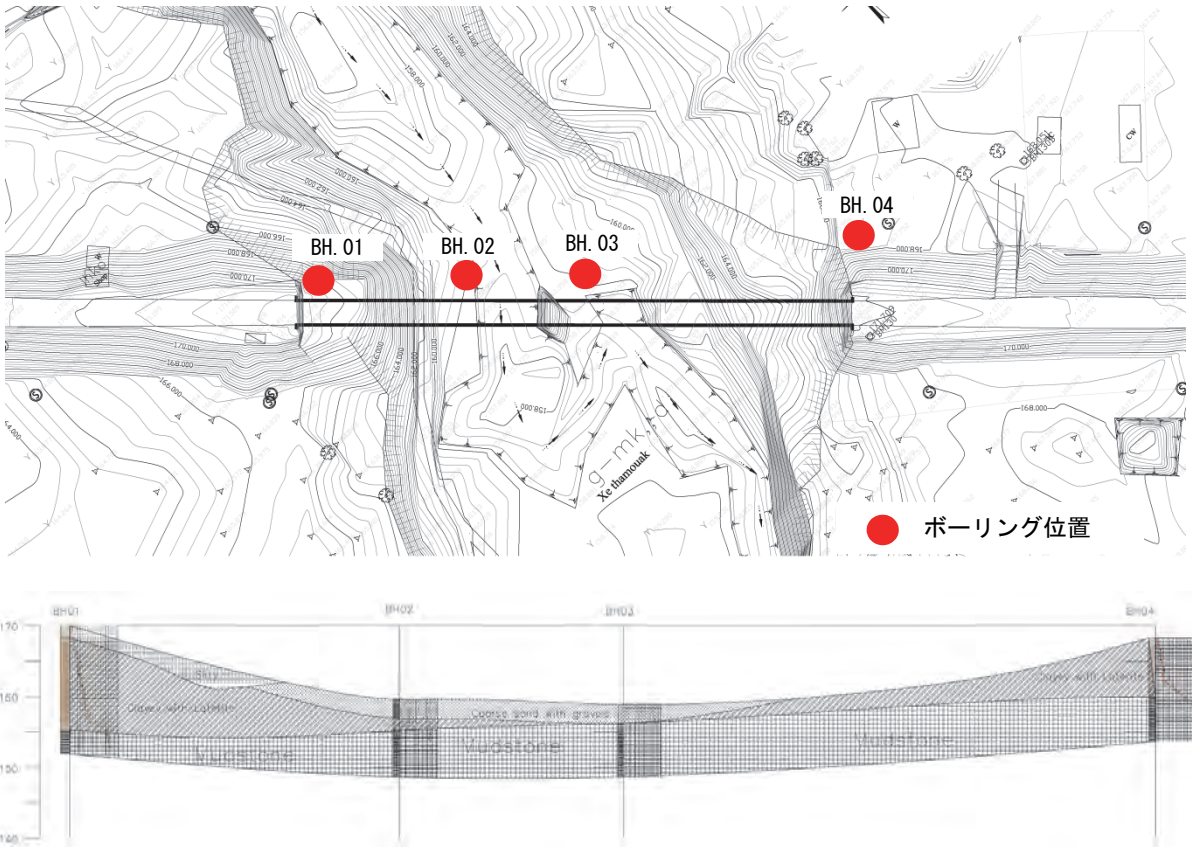


図 2.2.44 セタームアック橋及び地質縦断面図

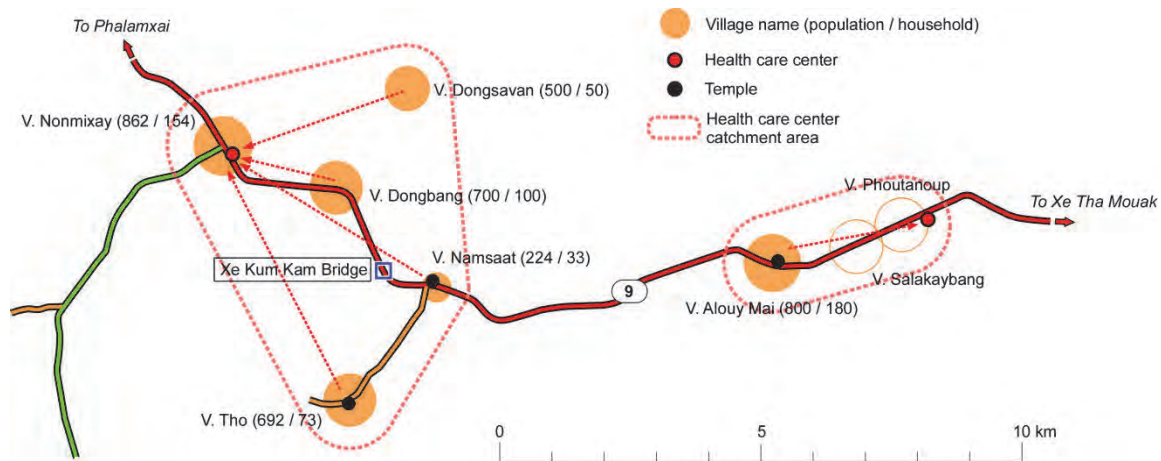
2.2.3 社会状況

対象橋梁周辺の社会状況を把握するため、近隣の村に対して、人口・世帯数、医療施設・学校の立地等のヒアリング調査を実施した。

セクムカーム橋西側取付道路対象橋梁周辺の社会状況を把握するため、近隣の村に対して、人口・世帯数、医療施設・学校の立地等のヒアリング調査を実施した。

セクムカーム橋西側取付道路付近には、橋梁の西側 5km にある Dongbang 村に属する 10 軒程の小さな集落が立地している。この集落の日常生活は Dongbang 村との関係が強く、橋梁を挟んで対岸（東側）にある Nonsaath 村とは日常的な往来は基本的に無い。同様に Nonsaath 村から見た Dongbang 村との関係も希薄である。

セクムカーム橋梁周辺の医療施設は、西側は Nonmixay 村、東側は Phoutamouup 村に診療所 (Health care center) が立地している。橋梁の東側の Namsaat 村及び Tho 村の住民計 916 人はセクムカーム橋を渡って Nonmixay 村の診療所を利用するのが一般的である。

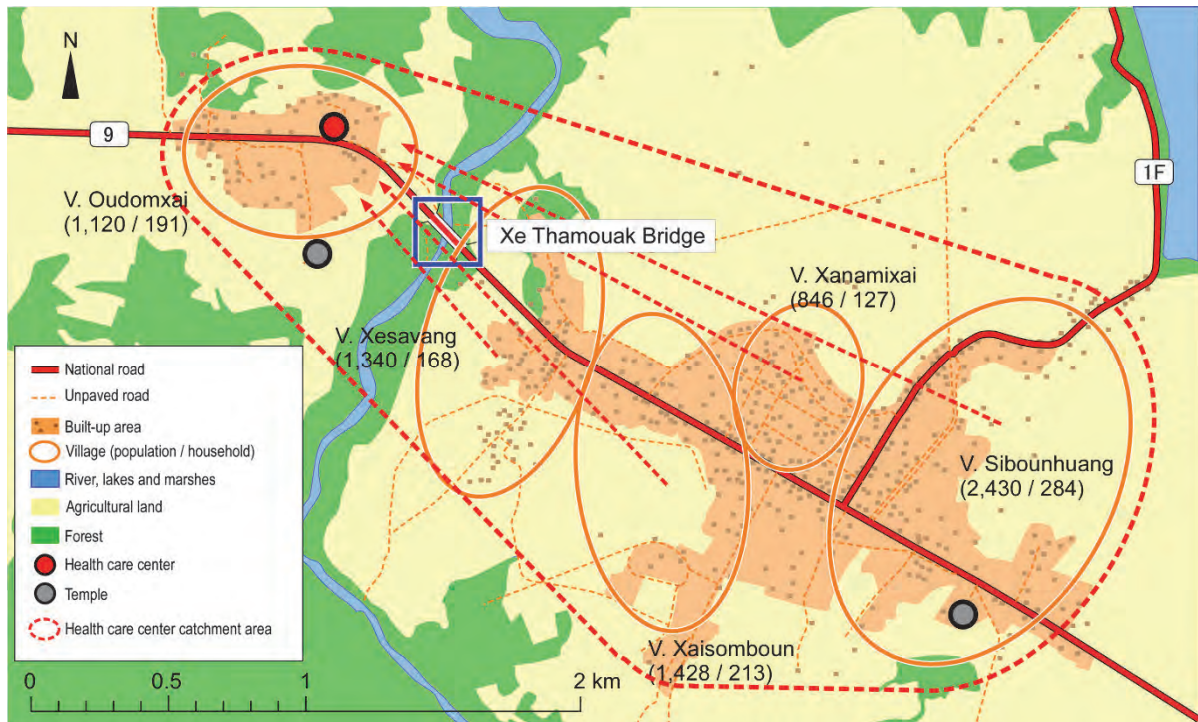


出典：現地ヒアリング結果を元に調査団作成

図 2.2.45 セクムカーム橋周辺の病院・寺院立地

セタームアック橋の東側には Xesavang 村、Xaisomboun 村、Xanamixai 村、Sibounhuang 村が隣接しており約 6 千人の住民が居住している。このため橋梁西側の Oudomxai 村（人口 1,120 人）に比べて小規模な商店等が多数立地しており、Oudomxai 村の住民はこれら商店へのアクセスにセタームアック橋を利用しており、日常生活の上でも重要な渡河施設となっている。

セタームアック橋の西側の Oudomxai 村（人口 1,120 人）には診療所があり、この周辺の住民約 7 千人の一次医療施設として利用されている。診療所以上の医療が必要な場合は、セタームアック橋から約 15km 東の Phin の郡病院、または県都のカイソン・ポムウィーワン郡の県病院 (Savannakhet Province Hospital) を利用するのが一般的である。このため、郡病院がある郡の中心部、および県都へのアクセス道路である国道 9 号および対象橋梁は県東部の住民にとって重要と考えられる。



出典：現地ヒアリング結果を元に調査団作成

図 2. 2. 46 セタームアック橋周辺の病院・寺院立地

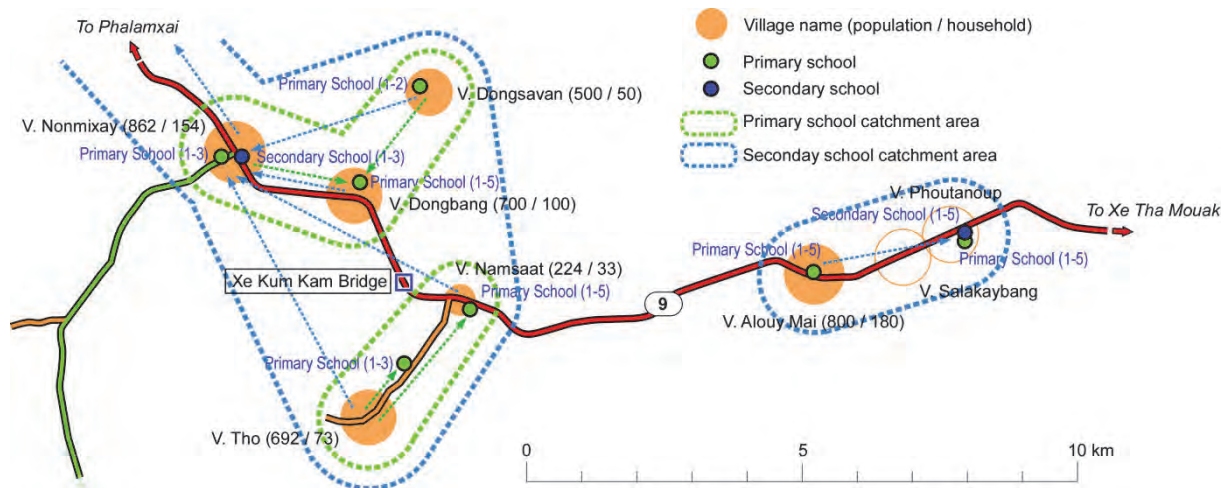


出典：調査団撮影

図 2. 2. 47 診療所（左：セクムカーム橋西側 Nonmixay 村、
右：セタームアック橋西側 Oudomxai 村）

「ラ」国の義務教育は初等教育 5 年であり、一村に小学校を一所設置することを政策目標としている。しかしながら小学校が無い村、あるいは不完全校（義務教育 5 年を提供できず、1～2 年、あるいは 3～4 年のみの学校）の村はまだ多く存在する。

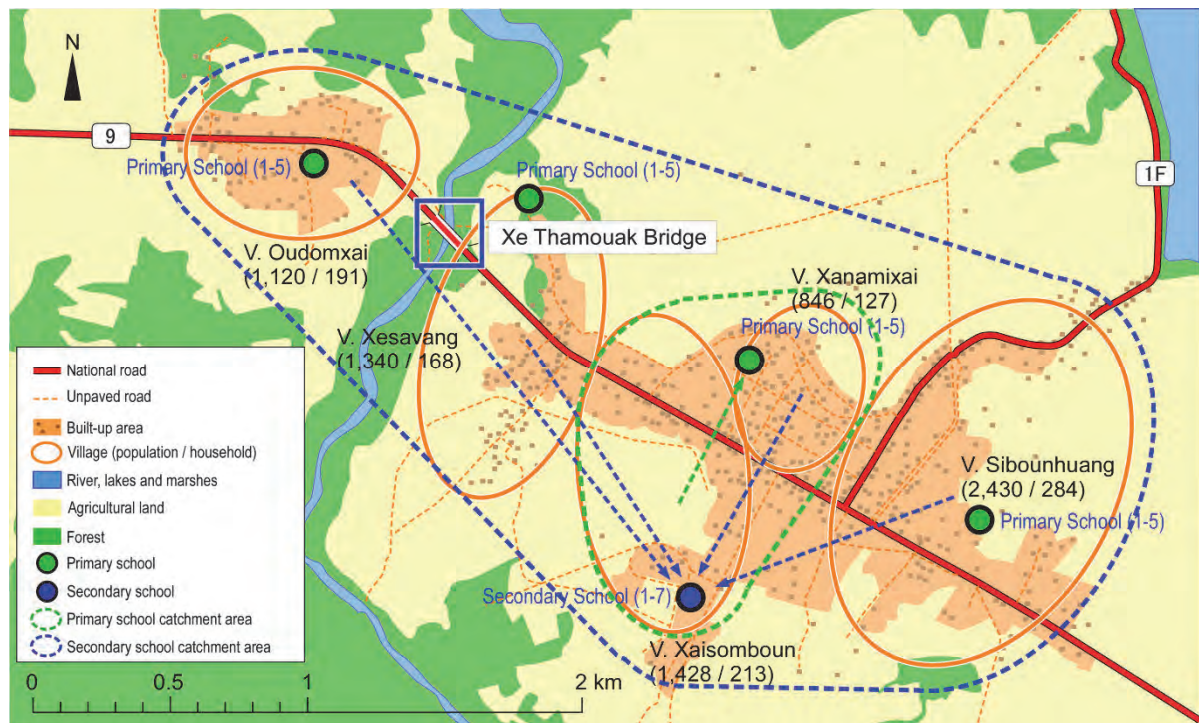
セクムカーム橋周辺の村は、不完全校を含めると各村に小学校が一所設置されており、セクムカーム橋を境に通学圏は分かれている。このため、学童が橋を渡って通学することは無い。なお、中学校は医療施設と同じく、橋の西側の Nonmixay 村、東側の Phoutamoup 村に立地しており、Namsaat 村および Tho 村の中学生は、ソンテオ等の公共交通あるいは私的自動車交通手段でセクムカーム橋を渡り Nonmixay 村の中学校に通っている。



出典：現地ヒアリング結果を元に調査団作成

図 2. 2. 48 セクムカーム橋周辺の学校立地

セタームアック橋周辺の学校は、Xaisomboun 村を除き、村内に初等教育 5 年を提供する小学校がそれぞれ整備されているため、セタームアック橋を渡って通学する学童はいない。その代わりに、Xaisomboun 村には中学校があり、セタームアック橋周辺の村から中学生が通学している。



出典：現地ヒアリング結果を元に調査団作成

図 2. 2. 49 セタームアック橋周辺の学校立地



図 2.2.50 小学校（左：セクムカーム橋西側の Dongbang 村、
右：セタームアック橋西側の Oudomxai 村）

2.2.4 交通量調査、交通需要予測

対象橋梁の現況の通行状況の把握、および将来交通需要予測に資することを目的として、(1) タイ・ベトナム国境通関でのドライバーインタビュー調査・交通量観測調査、(2) 国道 9 号線主要断面での 12 時間交通量観測調査、および (3) 対象橋梁の歩行者・自転車渡河交通量観測調査を実施した。

(1) 国際越境交通

国境通関でのインタビュー・交通量調査は、2011 年 11 月に開通したタケクのタイ・ラオス第 3 友好橋の供用後の国道 9 号、12 号の競合の現状を調査するために、両ルートの越境ポイントであるタイ側（第 2 友好橋、第 3 友好橋）とベトナム側（デンサワン通関、ナパオ通関）を調査地点として設定した。

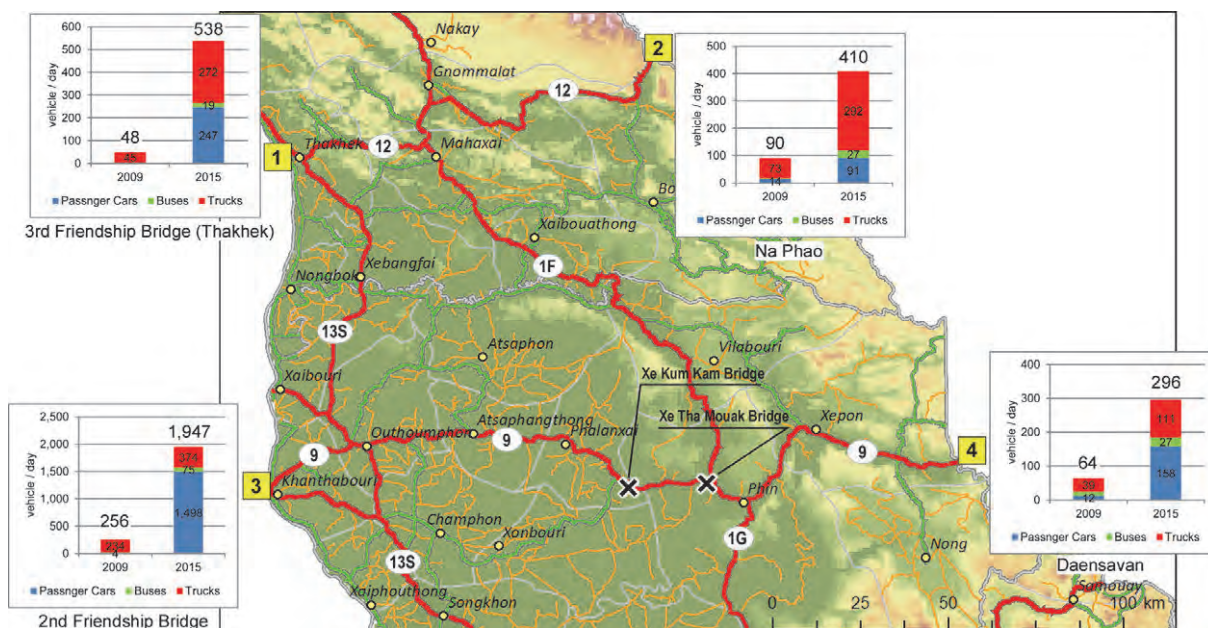
表 2.2.5 国際越境ドライバーインタビュー調査・交通量観測調査地点

No	Road	Location	Survey Date	Traffic Count	Driver Interview *
1	-	Thai Border (3 rd Thai-Lao Friendship Bridge)	19 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)	6:00 - 18:00 (12h)
2	NH-12	Vietnam Border (Na Phao customs)	21 st May 2015	6:00 - 18:00 (12h)	6:00 - 18:00 (12h)
3	NH-9	Thai Border (2 nd Friendship Bridge)	12 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)	6:00 - 18:00 (12h)
4	NH-9	Vietnam Border (Den Savan customs)	14 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)	6:00 - 18:00 (12h)

出典：調査団作成

2015 年のタイ・ベトナム国境通関での交通量観測調査結果を 2009 年の通関統計と合わせて次図に示す。いずれの通関においても交通量の大幅な増加が認められ、特に国道 12 号に係るタイ側のタイ・ラオス第 3 友好橋とベトナム側のナパオ通関では、国道 9 号に係るタイ・ラオス第 2 友好橋、デンサワン通関よりも高い伸びを示している。これは 2011 年のタイ・ラオス第 3 友好橋の供用の影響と考えられる。貨物自動車に着目すると、サバナケットのタイ・ラオス第

2 友好橋、デンサワン通関の年平均増加率はそれぞれ 8%、19% となっており、タケクのタイ・ラオス第 3 友好橋 (35%)、ナパオ通関 (26%) に比較すると低いが堅調な伸びを示している。



出典：調査団作成、2009 年は Summary of Immigration Statistics, Immigration Police Department, Ministry of Public Security に基づく

図 2.2.51 通関での越境交通量

本調査における通関でのドライバーインタビュー調査は、出発地・目的地 (Origin and destination: OD)、平均乗車人数、更にトラックについては積載貨物について質問し、同時に実施した交通量観測調査結果に対して、車種別・方向別にサンプル率 20% を目標として行った。特に乗用車、バス類、トラック類については次表に示す通り、おおよそ目標値を達成し精度の高い結果が得られた。

表 2.2.6 OD インタビュー調査サンプル率

No	Survey Location	Direction name	Passenger cars	Buses	Trucks
1	3 rd Thai-Lao Friendship Bridge	Inbound	73%	100%	75%
		Outbound	72%	100%	85%
2	Na Phao customs	Inbound	42%	79%	74%
		Outbound	67%	85%	86%
3	2 nd Thai-Lao Friendship Bridge	Inbound	25%	49%	61%
		Outbound	17%	63%	48%
4	Den Savan customs	Inbound	57%	100%	63%
		Outbound	36%	80%	68%

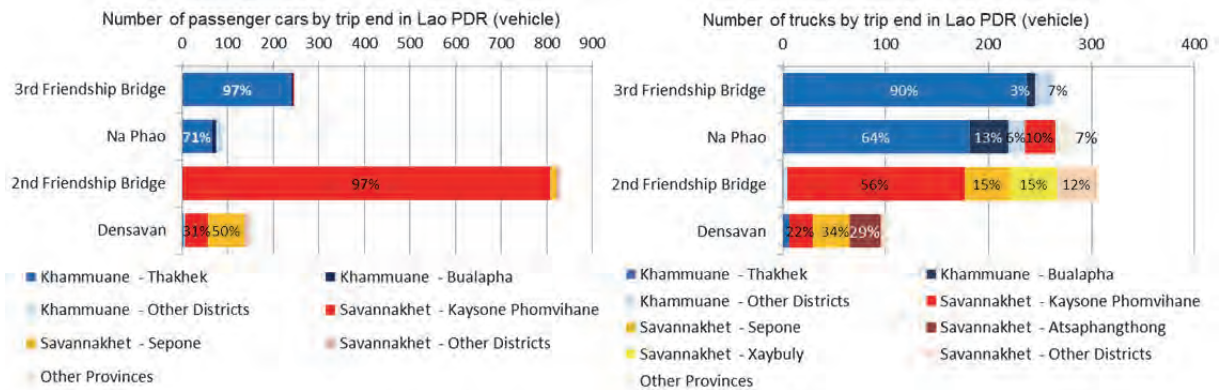
出典：調査団作成

車種別の交通量観測結果を用いて拡大した乗用車類および貨物車類の各調査地点での OD を分析した。

タイとの国境であるタイ・ラオス第 2 友好橋およびタイ・ラオス第 3 友好橋を通過する乗用車類「ラ」国国内の出発地・目的地は、それぞれの橋梁が位置するカムムアン県タケク郡、サ

バナケット県カイソン・ポムウィーワン郡が 97% を占める。貨物車類の「ラ」国国内のトリップエンドは乗用車類に比べて分散し、特にタイ・ラオス第 2 友好橋を通過する貨物車の 56% はカイソン・ポムウィーワン郡に起終点を持つが、42% はサバナケット県内の他の郡に起終点を持つ。

国道 12 号のベトナム側の国境通関であるカムムアン県ナパオを通過する乗用車類および貨物車類の「ラ」国国内のトリップエンドのうち、県都タケクの占める割合はそれぞれ 71%、64% である。特に貨物車類は、ベトナムと国境を接するカムムアン県ブアラパー郡（13%）やサバナケット県カイソン・ポムウィーワン郡（10%）に起終点を持つ交通も少なくない。国道 9 号のベトナム国境通関であるデンサワンを通過する乗用車類および貨物車類のトリップエンドは県都カイソン・ポムウィーワン郡よりもベトナム国境に接するセポン郡の割合が高い。

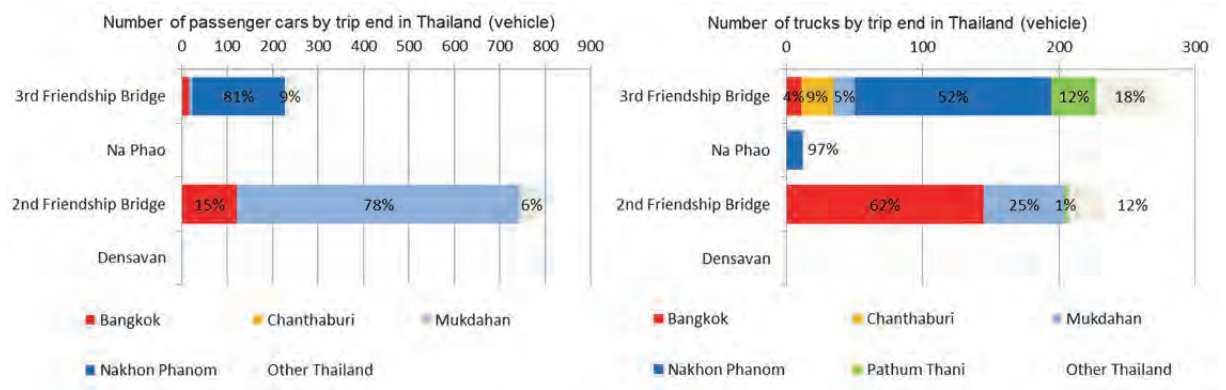


出典：調査団作成

図 2.2.52 国境通過交通の「ラ」国側トリップエンド（左：乗用車類、右：貨物車類）

タイ・ラオス第 2 友好橋を通過する乗用車類のタイ側のトリップエンドは、78% が対岸のムクダハン県、15% がバンコクを起終点としている。貨物車類はバンコクが 62% を占め、ムクダハン県は 25% となっている。

タイ・ラオス第 3 友好橋を通過する乗用車類・貨物車類は、対岸のナコンパノム県がそれぞれ 81%、52% を占め、バンコクを起終点とするトリップはタイ・ラオス第 2 友好橋に比べて少ない。

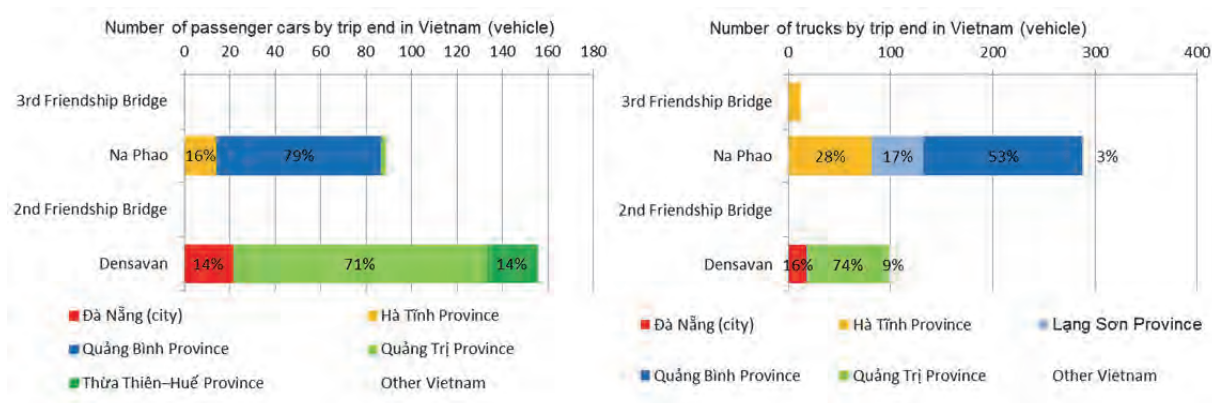


出典：調査団作成

図 2.2.53 国境通過交通のタイ側トリップエンド（左：乗用車類、右：貨物車類）

ベトナムとの国境である国道12号ナパオ通関を通過する自動車交通のベトナム側起終点は、ナパオ通関のベトナム側クアンビン省が最も多く、乗用車類79%、貨物車類53%を占めている。次いで、クアンビン省の北に隣接するハティン省（乗用車類16%、貨物車類28%）が多く、また貨物車類については中国との国境であるランソン省関連も少なくない。

国道9号のベトナム国境通関であるデンサワンを通過する自動車交通のベトナム側トリップエンドは、デンサワン通関のベトナム側であるクアンチ省が最も多く、乗用車類71%、貨物車類74%を占めている。次いで、中部ベトナムの中心であるダナン市（乗用車類14%、貨物車類16%）が多い。クアンチ省の南に隣接するトゥアティエン=フエ省も乗用車類の14%を占めている。

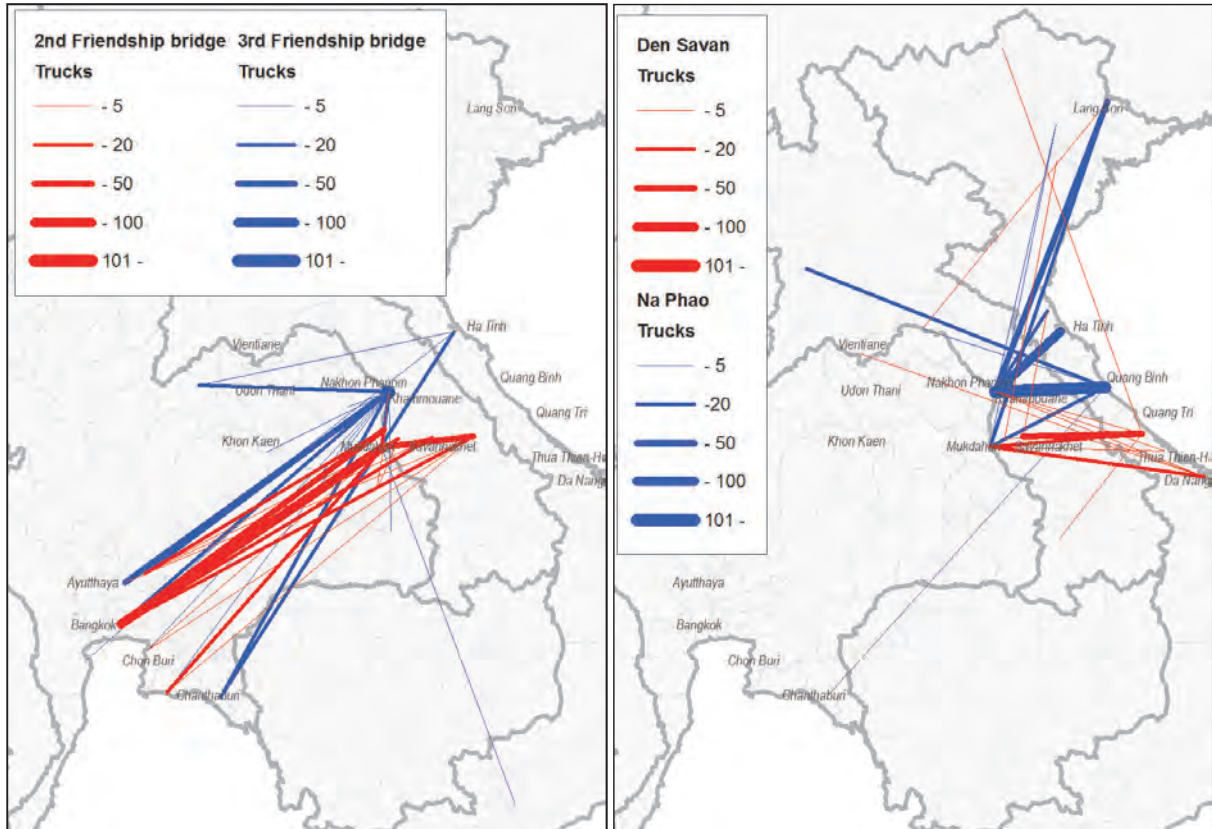


出典：調査団作成

図 2. 2. 54 国境通過交通のベトナム側トリップエンド（左：乗用車類、右：貨物車類）

貨物車について、通関での OD 調査結果に基づく希望線図を次図に示す。特に国道12号ナパオ通関を通過する貨物車は国境を挟んだベトナム側のクアンビン省以北を起終点とする交通、国道9号デンサワン通関はベトナム側のクアンチ省以南を起終点とする交通が顕著である。

交通量調査及びOD調査から、交通量の伸びは12号線の方が大きいものの、バンコクやダナンといった重要な都市へのトリップの需要は9号線が担っているものと考えられる。



出典：調査団作成

図 2.2.55 貨物車類の通関別希望線図（左：第2友好橋および第3友好橋、
右：デンサワンおよびナパオ通関）

(2) 国道9号主要断面交通

国道9号主要断面交通量観測調査は「南部地方道路改善計画準備調査（2010, JICA）」で作成した自動車ODを更新し、将来交通需要予測に資することを目的としているため、基本的には同調査で定義された国道9号沿線の交通ゾーン境界である郡境を調査地点として選定した。

交通量観測調査は、平日6:00-18:00の12時間の観測調査であり、方向別に10車種（モーターバイク/トゥクトゥク/乗用車類/ソントオ/マイクロバス/大型バス/2軸貨物自動車/3軸以上の貨物自動車/トレーラー/農耕用トラクター）の時間帯別通過台数を記録したものである。

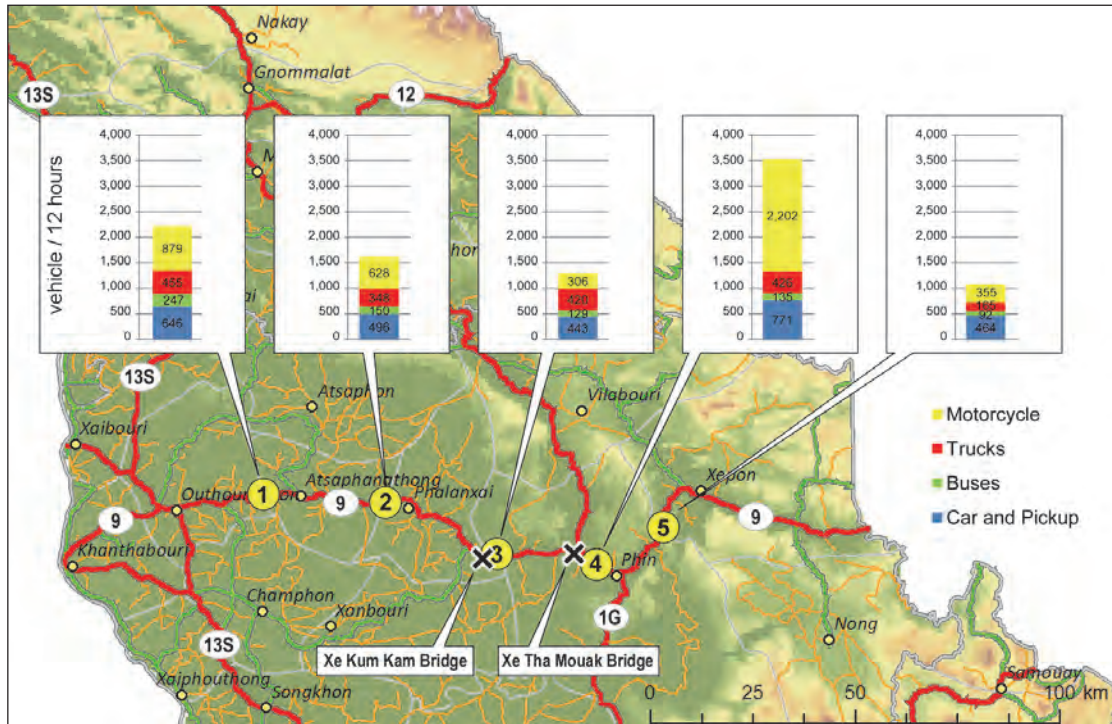
表 2.2.7 国道9号主要断面交通量観測調査地点

No	Road	Location	Survey Date	Traffic Count
1	NH-9	Boundary of Atsaphangthong - Outhoumphon district	14 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)
2	NH-9	Boundary of Phalanxai - Atsaphangthong district	14 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)
3	NH-9	Boundary of Phin - Phalanxai district i.e. Xe Kum Kam bridge	13 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)
4	NH-9	Phin between intersections with NH-1	12 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)
5	NH-9	Boundary of Xepon - Phin district	12 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)

出典：調査団作成

国道9号の主要断面交通量は概ねサバナケット県都に近い地点ほど交通量は多くなる傾向がある。調査地点4はピン郡都に近いため内々交通、特に短トリップのモーターバイクが多く、また国道1号～ピン郡都の交通も含まれるため例外的に交通量が多く観測された。

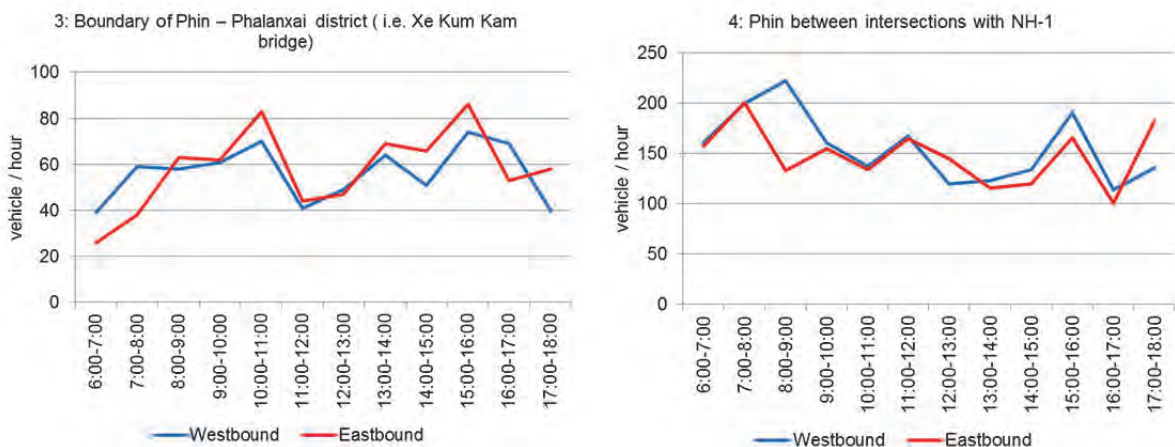
公共交通としては、都心で見られるトゥクトゥク（3輪タクシー）は殆ど観測されず、ソントオと呼ばれるトラックを改造した乗り合いバスのサービスが主流となっている。



出典：調査団作成

図 2.2.56 国道9号主要断面12時間交通量

交通量の時間変動は、方向別の交通量が大きく異なる事象は観測されなかった。セクムカーム橋付近のピン～パーランサイ郡境では午前ピークは10-11時台、午後ピークは15-16時であり、正午頃に交通量は減少する。ピン郡都に近いセタームアック橋付近では、周辺の住民の通勤時間にあたる7-9時が午前ピークであり、午後ピークは15-16時となっている。

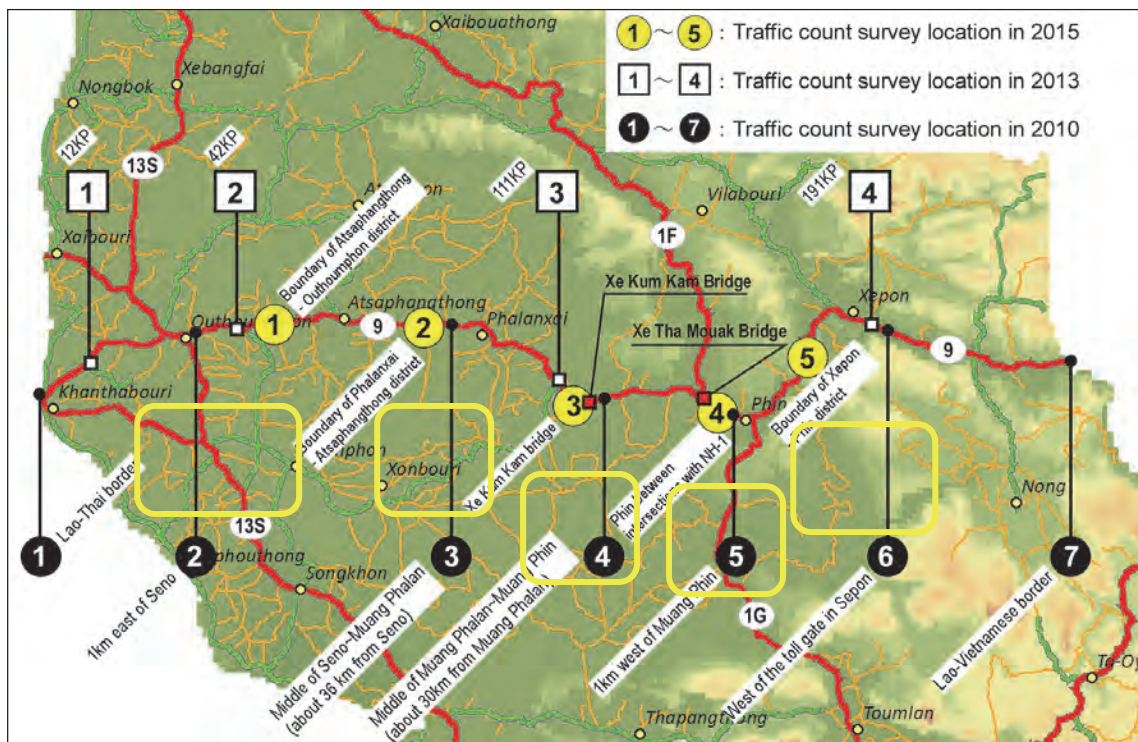
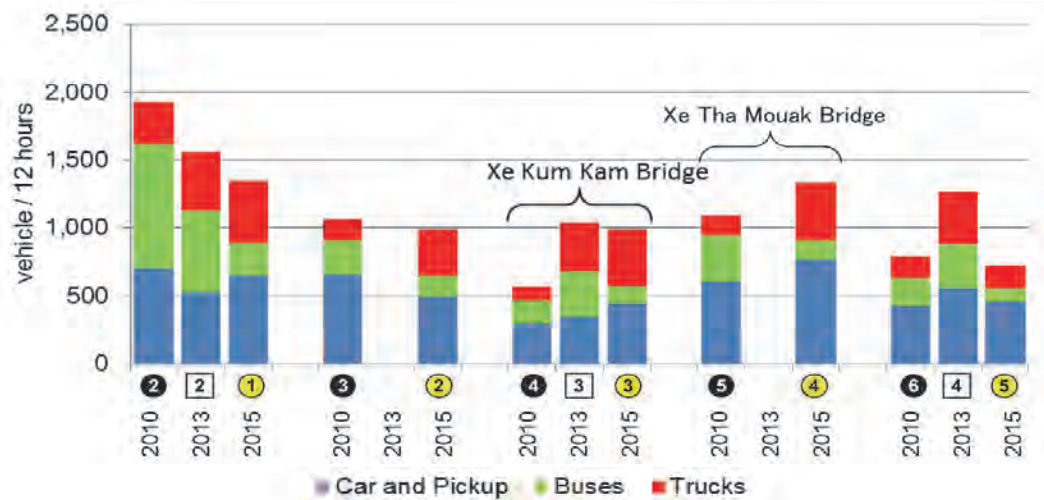


出典：調査団作成

図 2.2.57 12時間交通量の時間変動（左：セクムカーム橋付近、右：セタームアック橋付近）

国道9号の断面交通量と過去の交通量調査結果（2010年、2013年）のおおよその比較を次図に示す。なお、各年の調査地点は、それぞれの調査目的に従って設定されているため、厳密には調査地点は一致しない。従って2015年の調査地点1（アーツサパントーン～ウトゥムポン郡境）や5（セポン～ピーン郡境）のように過去の調査地点が市街に接近している地点では、本調査での交通量が減少しているように見える場合もある。

このうち、比較的各年の調査地点が近接しているセクムカム橋の交通量は、2010年の569台/12時間、2013年の1,038台/12時間に対して、2015年では992台/12時間と2013年とほぼ同程度となっている。しかし、その内訳はソントオの減少に起因するバス類のシェアが減少する一方、乗用車、トラックの交通量は2013年からそれぞれ年率13%、8%の増加がみられる。



注：交通量はモーターバイクを含めない
出典：調査団作成

図 2.2.58 交通量調査地点と12時間交通量（2010年、2013年、2015年）

(3) 橋梁渡河断面の歩行者等交通

現状の対象橋梁での自動車以外の交通状況把握のため、両橋梁において歩行者および自転車交通量観測調査を行った。歩行者および自転車交通量観測調査は、平日 6:00-18:00 の 12 時間の方向別・時間帯別の歩行者数ならびに自転車の乗車人数を男女・学童別にカウントした。同時に自動車の平均乗車人数のサンプリング調査を実施し、この平均乗車人数を自動車交通量に乗じるにより求められる渡河断面の人トリップ数の推計に用いる。

表 2.2.8 歩行者・自転車渡河交通量観測調査

No	Road	Location	Survey Date	Traffic Count
1	NH-9	Xe Kum Kam Bridge	13 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)
2	NH-9	Xe Tha Mouak Bridge	12 th May 2015	6:00 - 18:00 (12h)

出典：調査団作成

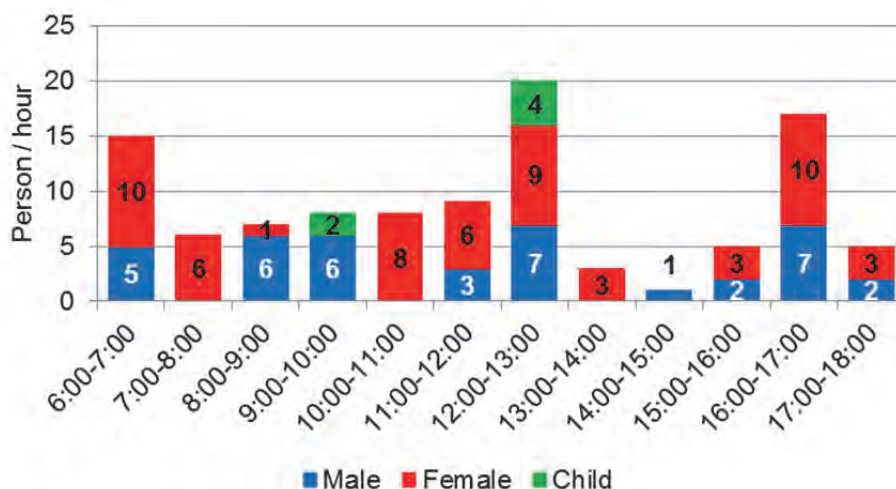
対象橋梁での 12 時間歩行者数観測調査の結果、セクムカーム橋においては歩行者および自転車等の通行は殆ど観測されなかった。一方のセタームアック橋では 12 時間で 104 人の通行があり、その過半数を女性が占めている。また、学生を含む子供の歩行者数は少ない。

表 2.2.9 橋梁渡河断面の歩行者等の 12 時間交通量

		On-foot			Bicycle and other non-motorized transport			Total		
		Male	Female	Child	Male	Female	Child	Male	Female	Child
1	Xe Kum Kam bridge	1	0	0	0	0	0	1	0	0
2	Xe ThaMouak bridge	12	43	6	27	16	0	39	59	6

出典：調査団作成

セタームアック橋の歩行者数を時間帯別に集計した結果、女性のトリップは朝・昼・夕の食事時が顕著であり、他の利用可能な交通手段を持たない女性の食事・買い物目的のトリップが多いと考えられる。



出典：調査団作成

図 2.2.59 セタームアック橋の時間帯別の自転車を含む歩行者数

歩行者等の交通量観測調査と同時に実施した対象橋梁での平均乗車人数調査の結果を次表に示す。平均乗車人数の算定に当たっては対象の 2 橋梁双方向の平均値として計算した。

表 2.2.10 橋梁渡河断面の平均乗車人数 (2015 年)

	Vehicle	Passenger	Occupancy
Motorcycle	2,355	3,350	1.42
Tuk Tuk	-	-	-
Cars (Sedan, 4WD, Van, Pickup)	1,153	2,296	1.99
Sonteo	175	1,136	6.49
Medium Bus (- 35 seats)	35	374	10.69
Large Bus	60	1,064	17.73
Rigid Truck 2 Axles	483	1,208	2.5
Rigid Truck 3 Axles and more	194	304	1.57
Articulated Truck, Trailer	185	281	1.52
Agricultural Tractor	175	563	3.22

出典：調査団作成

(4) 既存交通データの収集・整理

本調査での交通調査結果を補完するため、以下の既往調査および統計資料を分析し、昼夜率および 12 時間観測交通量の日交通量への拡大率の設定、および交通量の季節変動の確認を行った。

- 国道 9 号改修プロジェクト (2013、JICA) 時に実施した 24 時間断面交通量観測調査結果
- 国道 9 号のドンパライ、バナナボ料金所の料金徴収記録 (2001-2007) に基づく月別交通量

12 時間観測交通量の日交通量への拡大率は、2013 年 24 時間交通量調査結果の車種別の昼夜率を精査した結果、貨物車は車種によって昼夜率に若干の差があることが確認されたため、既存の OD 表と整合を取るために、以下の車種別に拡大率を設定した。なお、2013 年調査ではモーターバイクは調査対象外とされているため、モーターバイクの 24 時間拡大率は乗用車の値を適用することとする。

表 2.2.11 12 時間交通量の 24 時間交通量への拡大率 (2013 年)

	Ratio of daily traffic to daytime traffic	Expansion factor for 24 hours
Car and Pickup	73%	1.37
Buses	77%	1.31
Light truck (2 axles)	77%	1.30
Heavy truck (3+ axles)	59%	1.70
Trailers	66%	1.51

出典：調査団作成

12時間交通調査の結果を24時間交通量に拡大した国道9号主要断面の交通量を次表に示す。

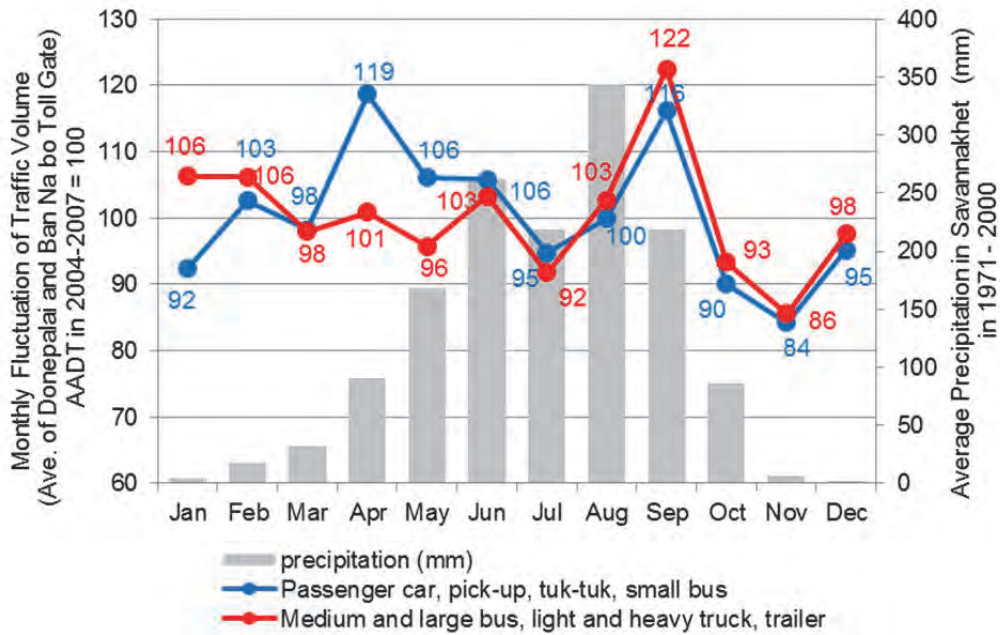
表 2.2.12 国道9号主要断面での24時間推定交通量

Survey Location	1) Atsaphangthong-Outhoumphon	2) Phalanxai-Atsaphangthong	3) Phin-Phalanxai (Xe Kum Kam bridge)	4) Phin between intersections with NH-1 (Xe Tha Mouak bridge)	5) Xepon-Phin
Motorcycle	1,204	860	419	3,017	486
Cars	885	680	607	1,056	636
Sonteo	271	141	115	121	73
Medium bus	20	24	22	17	9
Large bus	33	31	31	39	38
Light truck (2 axles)	371	277	221	360	52
Medium truck (3+ axles)	114	80	299	105	71
Heavy truck (trailers)	175	150	126	148	141
Total (vehicle/day)	3,072	2,243	1,841	4,863	1,507
% of heavy vehicle	10%	12%	25%	6%	17%
Total (PCU/day)	12,475	9,109	7,953	18,923	6,071

出典：調査団作成

一年のうち季節によって交通量が大きく変動する場合、交通調査の結果を交通需要予測で用いる年平均日交通量に補正する必要がある。交通量の季節変動を確認するために、既に廃止されている国道での料金徴収に基づく月別交通量の分析を行った。

国道9号上の2か所の料金所（ドンパライ、バンナボ）の2001～2007年のデータを分析し、月別の交通量の年平均交通量に対する比率を計算した。この結果、本調査で交通調査を実施した5月の年平均日交通量に対する比率は、乗用車等の小型自動車で106%、中型以上のバスおよび貨物自動車は96%であり、年平均交通量から大きく乖離はしていない。このため、本調査の交通量調査結果に対する季節変動の補正は行わないこととする。



出典：Traffic volume is based on the monthly traffic volume data at Donepalai and Ban Na bo toll gate in 2004-2007. Average precipitation is based on the World Meteorological Organization data.

図 2.2.60 交通量の季節変動と降水量

(5) 将来交通需要予測

対象橋梁の将来交通需要および対象橋梁を改修せず通行不能になった場合の損失の推計のため、将来交通需要予測を行った。将来交通需要予測は、「南部地方道路改善計画準備調査(2010、JICA)」で使用したGMS地域の広域道路ネットワークとこれに対応した将来自動車OD表(2015年、2025年)をベースとした。将来自動車OD表は、既存のOD表を今回の交通調査結果に基づいて補正を行った後、プロジェクト完了後3年の2022年、20年後の2039年の将来OD表を作成した。

現況2015年自動車OD表の補正は、既存の自動車OD表を道路ネットワーク上に多段階配分し、今回のクロスボーダーの交通調査地点であるタイ・ラオス第2友好橋、タイ・ラオス第3友好橋、デンサワン通関、ナパオ通関それぞれのOD内訳を抽出し、このOD内訳を各地点での交通調査の結果と整合するように補正を行った。次に、クロスボーダー交通を補正した2015年自動車OD表を道路ネットワークに配分し、国道9号主要断面5か所での交通調査結果と整合するように、「ラ」国内々のODを補正し、2015年の自動車OD表の補正を完了した。

既存の2015年、2025年の自動車ODから車種別ODペア別の年平均成長率を計算し、これを補正済みの2015年の自動車ODに適用することで、2022年および2025年のOD表を推計した。

2039年の自動車ODは、国連推計のGMS6カ国の将来人口(中位予測)およびIMFによる将来GDP成長率の長期推計をもとに、国別の人口・GDPの2025-2039年の拡大率を計算し、この積を自動車ODの2025-2039年の拡大率として適用した。2国に跨るクロスボーダーの自動車トリップについては、ODそれぞれの国の拡大率の幾何平均を採用した。

表 2.2.13 将来交通需要の 2025–2039 年拡大率と年平均成長率

GMS Country	Expansion factor of vehicular trip 2025–2039	Annual Average Growth Rate
Cambodia	3.27	8.8%
China	2.32	6.2%
Lao PDR	2.92	7.9%
Myanmar	2.66	7.3%
Thailand	1.80	4.3%
Vietnam	2.40	6.5%

出典：調査団作成

推計した将来自動車 OD を道路ネットワーク上への配分は、車種別の時間価値を含めた一般化費用の最短経路探索に基づく。車種別の時間価値および走行費用は、2010 年に作成した時間価値および走行費用（Vehicle Operating Cost : VOC）を「ラ」国のインフレ率（2010–2013 年の平均値）を用いて 2015 年価格に換算した値を使用する。

表 2.2.14 2015 年の時間価値および VOC

No	Vehicle	Time Value (USD/hour)	Vehicle Operating Cost (USD/1,000km)	PCU
1	Motorcycle	1.53	35	0.4
2	Passenger cars	4.59	274	1.0
3	Buses	1.63	453	2.0
4	Light truck (2 axles)	1.18	252	1.75
5	Medium truck (3+ axles)	2.62	413	2.3
6	Heavy truck (trailer)	5.60	441	3.2

注：乗用車換算係数（PCU）は Traffic Modelling Guideline (Transport of London 2010) を元に調査団が設定
出典：調査団作成

次表に、ベースケースの配分計算結果である、対象橋梁の将来日交通量の予測結果を示す。

表 2.2.15 セクムカーム橋の将来交通量（ベースケース）

	Daily traffic volume (vehicle/day)					Annual growth rate			
	2015	2019	2022	2025	2039	2015–2019	2019–2022	2022–2025	2025–2039
Motorcycle	419	589	757	972	2,578	8.9%	8.7%	8.7%	7.2%
Passenger cars	607	781	937	1,122	2,765	6.5%	6.3%	6.2%	6.7%
Sonteo	115	149	176	205	590	6.6%	5.7%	5.3%	7.8%
Medium bus	22	28	33	38	109	6.6%	5.7%	5.3%	7.8%
Large bus	31	40	47	55	158	6.6%	5.7%	5.3%	7.8%
2 axels truck	221	280	337	404	1,094	6.1%	6.4%	6.2%	7.4%
3+ axles truck	299	390	475	580	1,523	6.9%	6.8%	6.9%	7.1%
Trailer	126	166	204	251	640	7.1%	7.1%	7.2%	6.9%
Total	1,840	2,423	2,966	3,627	9,457	7.1%	7.0%	6.9%	7.1%

出典：調査団作成

表 2.2.16 セタームアック橋の将来交通量（ベースケース）

	Daily traffic volume (vehicle/day)					Annual growth rate			
	2015	2019	2022	2025	2039	2015-2019	2019-2022	2022-2025	2025-2039
Motorcycle	3,017	4,243	5,457	7,020	19,021	8.9%	8.7%	8.8%	7.4%
Passenger cars	1,056	1,369	1,656	2,000	5,167	6.7%	6.5%	6.5%	7.0%
Sonteo	121	156	184	214	615	6.6%	5.7%	5.2%	7.8%
Medium bus	17	22	26	30	86	6.6%	5.7%	5.2%	7.8%
Large bus	39	50	59	69	198	6.6%	5.7%	5.2%	7.8%
2 axels truck	198	258	311	373	1,013	6.9%	6.4%	6.2%	7.4%
3+ axles truck	265	349	425	519	1,363	7.1%	6.8%	6.9%	7.1%
Trailer	148	195	240	296	755	7.1%	7.1%	7.2%	6.9%
Total	4,861	6,642	8,358	10,521	28,218	8.1%	8.0%	8.0%	7.3%

出典：調査団作成

将来自動車 OD の道路ネットワークへの配分計算に当たっては、ベースケースの他に対象橋梁が通行不能となった場合を想定した次の2ケースの道路ネットワークを用意し、それぞれ配分計算を行った。

- ケース1：セクムカーム橋が通行不能の場合
- ケース2：セタームアック橋が通行不能の場合

本プロジェクトが実施されなかった場合、建設されてから約30年が経過している既存橋梁の落橋の危険性は高まり、今後なんらかの理由で対象橋梁が通行不能となった場合の自動車交通の迂回による経済的損失を本プロジェクトの社会経済的な便益として計上する。

次表にセクムカーム橋が通行不能の場合の迂回による台キロ、台時の増加を示す。また時間価値、走行費用を用いて計算した迂回による一日あたりの経済損失額（2015年価格）を示す。

表 2.2.17 ケース1：セクムカーム橋が通行不能の場合の台キロ・台時の増加

	Increase of vehicle*km				Increase of vehicle*hour			
	2019	2022	2025	2039	2019	2022	2025	2039
Motorcycle	8,544	10,569	17,855	92,832	1,678	2,420	3,591	12,653
Passenger cars	18,514	28,239	33,422	125,168	1,666	2,368	3,121	12,660
Buses	410	783	1,386	7,420	222	275	375	1,407
Light truck (2 axles)	3,150	3,784	4,516	12,074	294	396	516	1,817
Medium truck (3+ axles)	3,746	4,533	5,508	14,888	269	360	481	1,851
Heavy truck (trailers)	5,639	6,824	8,295	21,743	374	500	668	2,428

出典：調査団作成

表 2.2.18 ケース 1：セムカム橋が通行不能の場合の日あたり経済損失

	Cost by VOC and Time consuming (USD/day)			
	2019	2022	2025	2039
Motorcycle	2,870	4,079	6,128	22,628
Passenger cars	12,718	18,605	23,480	92,407
Buses	548	802	1,239	5,656
Light truck (2 axles)	1,143	1,423	1,750	5,197
Medium truck (3+ axles)	2,251	2,813	3,532	10,991
Heavy truck (trailers)	4,581	5,809	7,399	23,183
Total	24,111	33,532	43,527	160,062

出典：調査団作成

次表にセタームアック橋が通行不能の場合の迂回による台キロ、台時の増加を示す。また時間価値、走行費用を用いて計算した迂回による一日あたりの経済損失額（2015年価格）を示す。

表 2.2.19 ケース 2：セタームアック橋が通行不能の場合の台キロ・台時の増加

	Increase of vehicle*km				Increase of vehicle*hour			
	2019	2022	2025	2039	2019	2022	2025	2039
Motorcycle	73,066	93,964	128,117	411,482	4,243	5,889	8,473	34,241
Passenger cars	121,254	157,214	192,679	579,202	5,257	7,058	9,261	36,686
Buses	4,593	4,953	6,569	15,088	378	452	594	2,423
Light truck (2 axles)	9,533	11,474	13,741	36,950	563	735	967	3,951
Medium truck (3+ axles)	9,902	12,061	14,741	39,075	567	738	980	4,071
Heavy truck (trailers)	13,257	16,197	19,903	50,889	724	949	1,259	5,028

出典：調査団作成

表 2.2.20 ケース 2：セタームアック橋が通行不能の場合の日あたり経済損失

	Cost by VOC and Time consuming (USD/day)			
	2019	2022	2025	2039
Motorcycle	9,041	12,291	17,439	66,790
Passenger cars	57,324	75,438	95,258	326,998
Buses	2,698	2,981	3,945	10,787
Light truck (2 axles)	3,071	3,765	4,612	13,999
Medium truck (3+ axles)	5,572	6,913	8,653	26,788
Heavy truck (trailers)	9,895	12,451	15,823	50,586
Total	87,600	113,840	145,730	495,948

出典：調査団作成

次表にベースケースおよびケース 1・2 のサバナケット県内の道路の平均速度とベースケースに対する速度低下を示す。ベースケースの平均速度は交通量の増加に伴って年々低下するが、セムカム橋またはセタームアック橋が通行不能の場合には、国道 9 号より走行条件の低い道路への迂回により、さらに 5～6km/h の速度低下が予想される。

表 2.2.21 サバナケット県内の道路の平均速度と速度低下

	Base Case	Case 1 (Link cut Xe Kumkam)		Case 2 (Link cut Xe Tha Mouak)	
2019	45.7	41.1	(-4.6)	40.0	(-5.7)
2022	44.4	39.6	(-4.7)	38.3	(-6.1)
2025	43.0	38.2	(-4.8)	36.8	(-6.2)
2039	33.7	30.0	(-3.6)	28.5	(-5.2)

出典：調査団作成

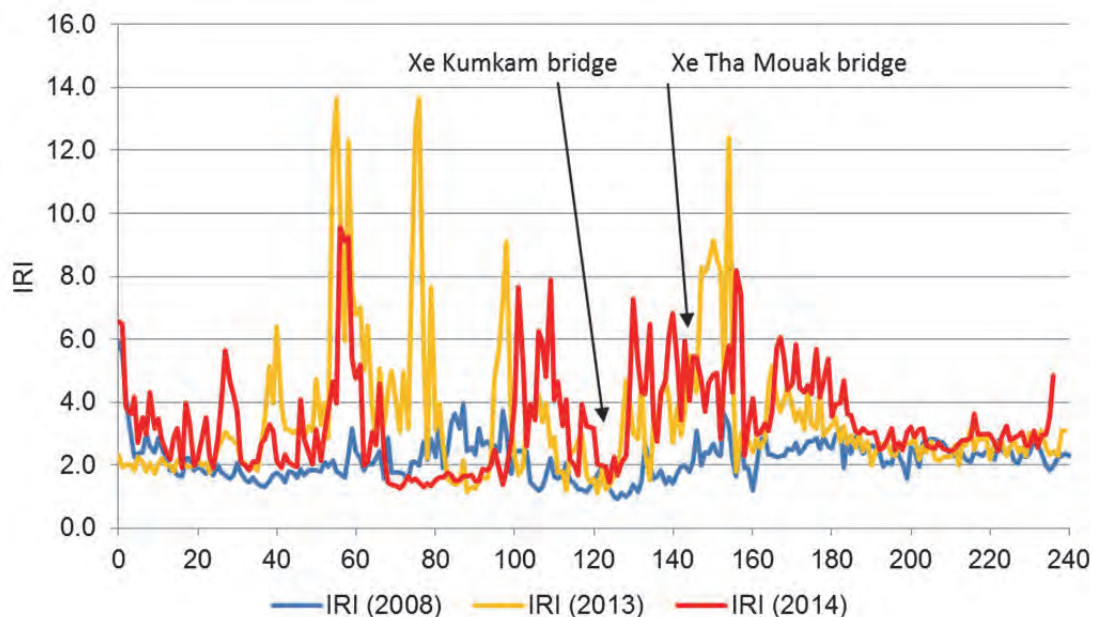
現地踏査では、セタームアック橋の取付道路では亀甲状のひび割れが多く発生しており、更に橋梁近くではアスファルトが剥がれ路盤が露出しており、取付道路及び橋梁の平均通過速度（乗用車）は約25km/hとセクムカーム橋の約50km/hに対しても著しい速度低下が観測された。このため、迂回交通による経済損失とは別に、橋梁改修に伴う取付道路の路面状態改善による道路利用者便益を計算する。



出典：調査団撮影

図 2.2.61 セタームアック橋取付道路の路面損傷

「ラ」国の公共事業運輸研究所が運用している道路維持管理支援システム（Road Management System：RMS）の調査項目に含まれるラフネス指数（International Roughness Index：IRI）を精査すると、国道9号の路面状態が近年悪化し平坦性が損なわれている。



出典：道路維持管理支援システムデータを元に調査団作成

図 2.2.62 国道 9 号の IRI

2014 年の IRI 計測値（100m の平均値）はセクムカーム橋では 2.11 と良好であり、セタームアック橋では 6.15 とやや高くなっている。このセタームアック橋の IRI を橋梁と取付道路の改修により 3.0 にまで改善した場合の道路利用者便益を、改良区間延長 1km と想定して試算した。道路利用者便益は、車種別ラフネス別の道路利用者費用（世銀の HDM-4 に基づく）とセタームアック橋の将来交通量算出し、2019 年では一日あたり約 73USD の道路利用者コスト削減が可能と考えられる。なお、2015 年 3 月に完工した国道 9 号線改良工事（無償資金協力）により、対象区間の路面状況は、前図に示す IRI よりも改善されている。

表 2.2.22 路面改良による道路利用者費用削減効果の試算

		Motorcycle	Passenger cars	Buses	Light truck	Medium truck	Heavy truck	Total
Cost Saving (USD/day)	2019	7.5	13.6	16.4	11.0	6.7	20.0	75.1
	2022	9.6	16.4	19.4	13.2	8.2	24.5	91.4
	2025	12.4	19.8	22.6	15.9	10.0	30.2	110.9
	2039	33.6	51.2	64.7	43.1	26.2	77.2	295.9

出典：調査団作成

2.2.5 環境社会配慮

2.2.5.1 環境影響評価

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業は既設2橋梁の架け替えプロジェクトであり、JICA「環境社会配慮ガイドライン(2010年4月)」に規定される「道路、鉄道、橋梁」セクターに属する。しかし、既設橋梁の既存位置での架け替えであり、周辺の自然・社会環境へのネガティブな影響は限定的であるため、同ガイドラインに基づき、環境カテゴリーは「B」に分類されている。

(2) ベースとなる環境社会の状況

1) 自然環境

保護地区

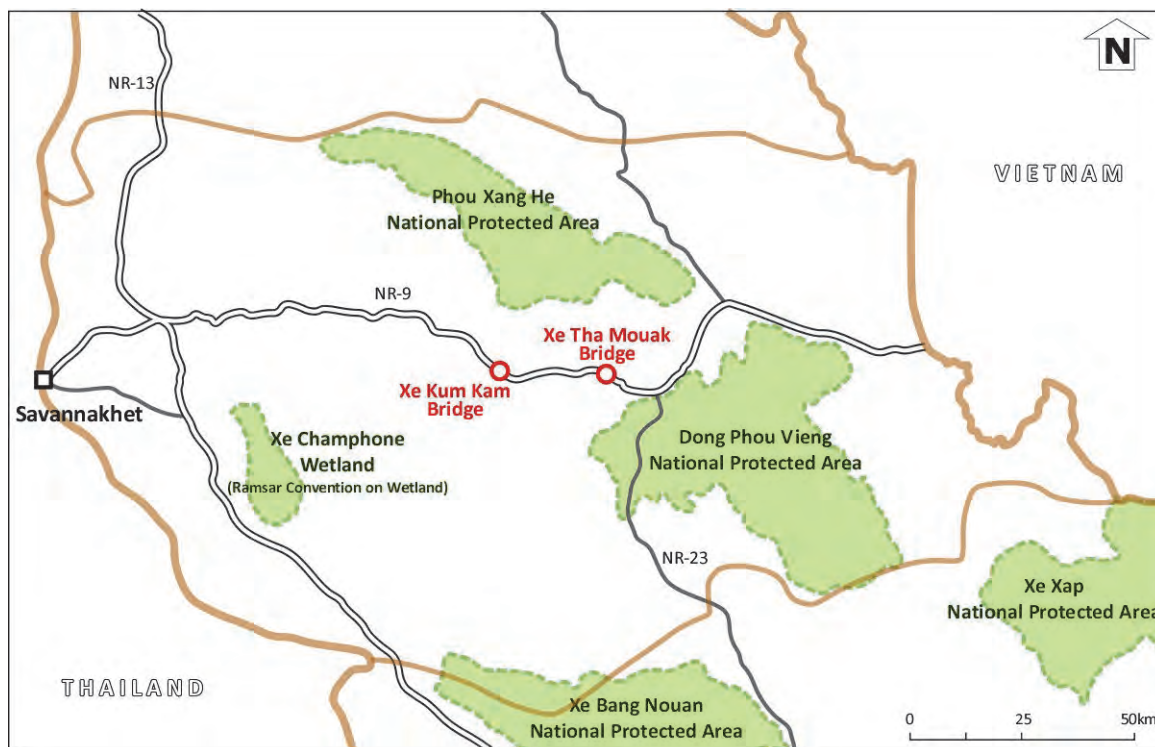
「ラ」国では野生動植物の生息地消滅防止のため、国家自然保護地域(National Protected Area : NPA)を全国に指定しており、サバナケット県には、以下に挙げる3つのNPAが存在する。また、同県にはラムサール条約で指定されている湿地帯もあるが、本プロジェクトの対象橋からは十分に距離が離れているため影響はない。

表 2.2.23 サバナケット保護区

分類	名称	位置	面積
国家自然保護地域 (National Protected Area)	Dong Phou Vieng	サバナケット	約 1970 km ²
	Phou Xang Hae	サバナケット	約 1060 km ²
	Xe Bang Nouan	サバナケット、サラワン	約 1335 km ²
	Xe Xap	サラワン、セコン	約 1335 km ²
湿地	Xe Champhone Wetland	サバナケット	約 124 km ²

出典：The Lao National Tourism Administration および「Baseline Report: Xe Champhone Wetland, Champhone and Xonbully Districts, Savannakhet Province, Lao PDR」2011, International Union for Conservation of Nature (IUCN) のデータを基に調査団作成

一方、Province や District においても、個別に Conservation Area や Protection Forest を指定しているが、本プロジェクトの対象橋梁は同地域に含まれない。



出典：UNOSAT および IUCN のデータを基に調査団作成

図 2.2.63 サバナケットの保護区

生態系

プロジェクトサイト周辺には希少種は存在しない。

2) 社会環境

人口

セクムカーム橋は Phalamxai District 内に位置している。現地ヒアリング調査の結果では、同橋周辺には6つの村があり、約600世帯・約3,800名が居住している。

表 2.2.24 セクムカーム橋周辺人口

District	村	人口	世帯数
Phalamxai	Nonmixay	862	154
	Dongbang	700	100
	Dongsavan	500	50
	Nonsaat	224	33
	Tho	692	73
	Alouy Mai	800	180

出典：調査団作成

セタームアック橋は Phin District 内に位置している。現地ヒアリング調査の結果では、同橋周辺には5つの村があり、約1,000世帯・約7,200名が居住している。

表 2.2.25 セタームアック橋周辺人口

District	村	人口	世帯数
Phin	Oudomxai	1,120	191
	Xesavang	1,340	168
	Xanamixai	846	127
	Xaisomboun	1,428	213
	Sibounhuang	2,430	284

出典：調査団作成

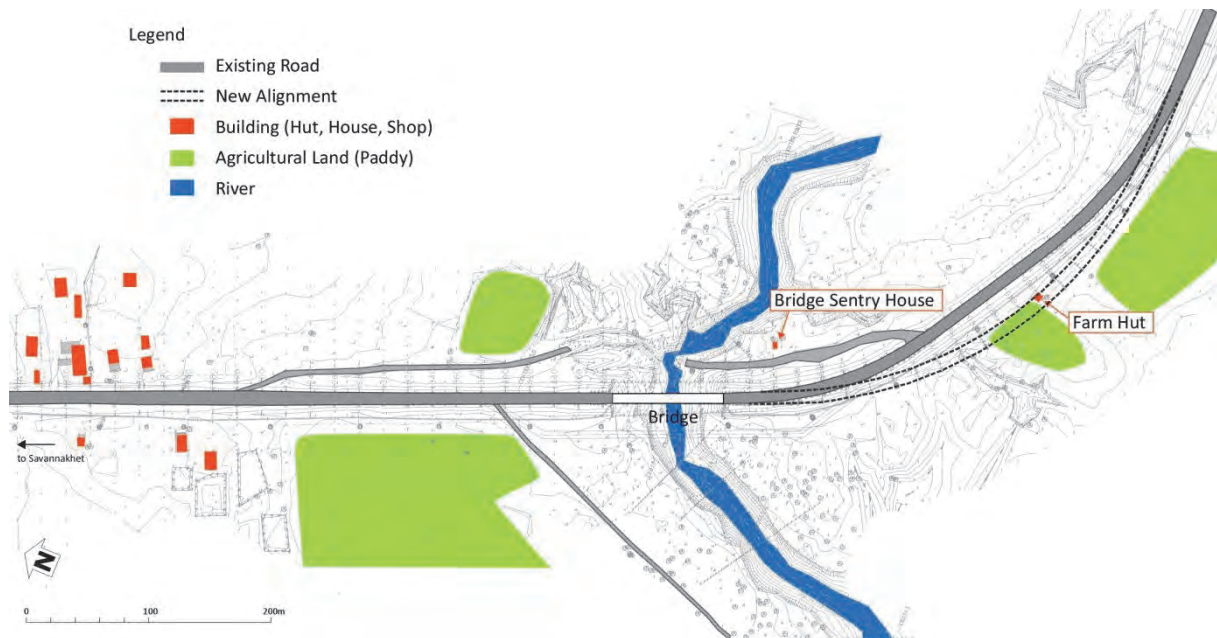
詳細は1章1.2.4の通りである。

道路状況

対象2橋梁およびその接続道路は、国際幹線としてだけでなく、周辺地域に居住する住民の移動や活動を支えている。セクムカーム橋の接続道路（南側）では、幾何構造を満たさないカーブが線形に入っており、ヒアリング調査によるとこの付近では交通事故が多い。そのため、本プロジェクトでは、同カーブ区間の道路改良も併せて求められている。

土地利用

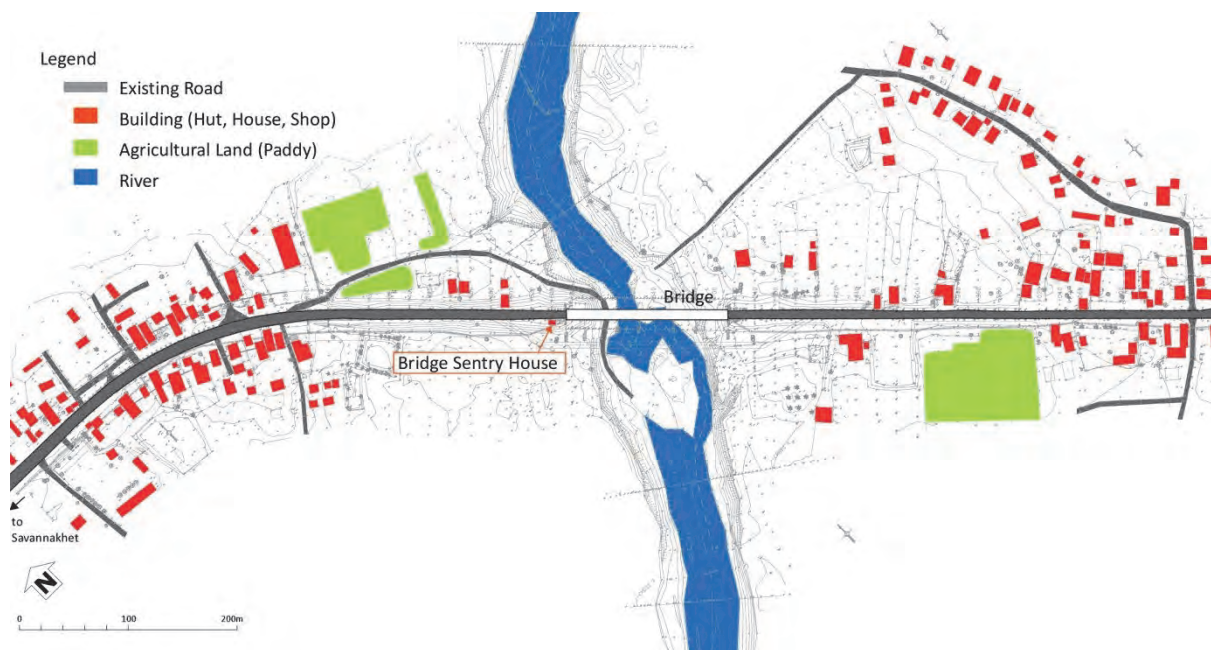
セクムカーム橋は丘陵地の中にあり、橋周辺に住居はない。周辺の土地は、農地（稲作）、雑木林、空き地となっている。橋のベトナム側（南側）には農地と農小屋があり、本プロジェクトで幾何構造を満たさない線形（ブロークンバックカーブ）を改修する際に、影響を受ける事が想定されている。



出典：調査団作成

図 2.2.64 セクムカーム橋周辺の土地利用

セタームアック橋は集落地の中に位置しており、橋を中心に住居（居住・無人・仮設含む）、店舗、農小屋、橋の見張り小屋等が存在する。周辺の土地は、農地、雑木林、空き地、季節的な養魚池（個人消費用）となっている。



出典：調査団作成

図 2.2.65 セタームアック橋周辺の土地利用

水域利用

現地踏査および周辺へのヒアリングの結果、セクムカームおよびセタームアック橋の上流・下流において、漁業がおこなわれている事を確認している。ただし、それらの漁業は、商用目的ではなく、個人消費用の小規模なものであり、橋梁付近では行われていないことが確認している。対象橋梁の渡河河川の水利用については、セタームアック橋付近で2世帯が川水を取水し、生活用水（洗濯、風呂）にのみ利用していることを確認している。

遺跡・遺産・少数民族

本プロジェクトの周辺には文化・歴史的な遺跡・遺産は存在しない。また、少数民族の居住地も付近には存在しない。

2.2.5.2 相手国の環境社会配慮制度・組織

「ラ」国での環境社会配慮に関する法令は表 2.2.26 のとおりである。環境影響評価の実施は同国の環境保全法 (Environment Protection Law) の第8条に定められており、その実施手法は「Decree of Environmental Impact Assessment (112/PM)」において決められている。また、「Environmental Impact Assessment Guideline」および「Environmental and Social Operations Manual Road Sector」は環境影響評価の具体的な手順を示している。

表 2.2.26 環境影響評価関連法制度

名 称	年
環境法全般	
Environment Protection Law	1999 Revised 2012 Amendment 2013
EIA 関連	
Regulation on Environmental Assessment in the Lao PDR	2002
Decree on Environmental Impact Assessment (112/PM)	2010
Environmental Impact Assessment Guidelines	2012
Environmental and Social Operations Manual: Road Sector	2009 (2015 年以内に改訂予定)

出典：調査団作成

(1) 環境許認可

「ラ」国における全ての投資・開発案件では、事業実施前に初期環境評価（IEE）または環境影響評価（EIA）を実施し、環境遵守認定書（Environment Compliance Certificate：ECC）を取得する事が義務付けられている。審査対象となる案件は、事業実施による社会・自然環境への影響規模を基にカテゴリー1またはカテゴリー2に分別され、IEEまたはEIAの実施が定められる。

- カテゴリー1（IEEの実施）：自然・社会環境への影響が軽微と判断されるもの。
- カテゴリー2（EIAの実施）：自然・社会環境への影響が深刻であると判断されるもの。

(2) 本プロジェクトの環境許認可取得手続き及びスケジュール

本プロジェクトは社会・自然環境に与える影響も小規模であると見込まれており、また「ラ」国のEIAガイドラインにおいても既設道路改良案件となりカテゴリー1の分類に該当するため、今後IEEの実施を想定しDoRが諸手続きを行っていく。また、対象地域がサバナケット県内であるため、環境関連手続きの監督機関は、天然資源環境省（MoNRE）もしくは天然資源環境局（DoNRE）が担当するものと想定される。

協議の末、DoRは下記のスケジュールに従い手続きを実施し、環境許認可を事業実施前までに取得することを確認した。

Work Items	2015			2016					
	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Submission of ECC Application and Project Scoping to MONRE	■	■	■						
Initial Review by MONRE or DONRE		■	■						
IEE Study (Baseline Information Collection)		■	■	■	■	■	■	■	■
Stakeholder Meetings and Information Disclosure			■	■					
Preparation of IEE Report and ESMMP Report and Submission					■	■	■	■	■
Report Reviewing by MONRE or DONRE						■	■	■	■
ECC Approval								■	■

出典：調査団作成

図 2.2.66 環境許認可手続きのスケジュール

2.2.5.3 代替案の比較検討

本案件では、各橋梁について、上流側に架橋、現況位置に架橋、下流側に架橋、架け替えなし（ゼロオプション）の4案について比較検討を行った。「ラ」国側との協議結果を含め、住民移転・用地取得の少ない現況位置への架橋が最適案として選定された。

(1) セクムカーム橋

1) 本プロジェクト計画案（現況位置に架橋）

既存のセクムカーム橋を同位置に架け替えを行い、橋に接続する9号線（南側）のブロークンバックカーブを改修する。同位置での架け替えのため、用地取得が小規模で済み、環境社会配慮上の問題は限定的である。

2) 代替案1（南側架け替え）

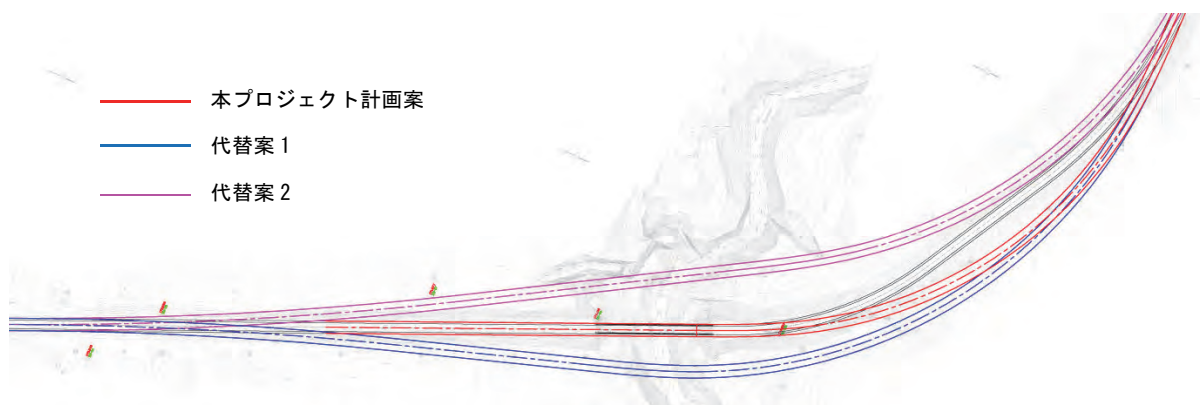
現況橋の南側への架け替えると同時に、橋に接続する9号線（サバナケット側）のブロークンバックカーブを改修する。河川南側の用地取得を要するため、環境社会配慮上、周囲の農家への影響が大きい。

3) 代替案2（北側架け替え）

現況橋の北側への架け替えると同時に、橋に接続する9号線（サバナケット側）のブロークンバックカーブを改修する。代替案1と同様、河川北側の用地取得を要するため、環境社会配慮上、周囲の農家への影響が大きい。

4) ゼロオプション

現状のまま、橋の架け替えをしない案である。橋梁の老朽化による崩落の可能性や、ブロークンバックカーブを保持する事で交通量増加に伴う事故の増加等、事故の可能性が高まる。また、道路照明の不在による夜間の橋上交通が難しくなるため、利便性の低下や経済活動を阻害する可能性が高い。環境社会的な問題（交通事故や経済的損失）が生じる可能性が高い。



出典：調査団作成

図 2.2.67 代替ルート位置図：セクムカーム橋

表 2.2.27 代替案の比較検討：セクムカーム橋

	本プロジェクト 計画案	代替案1 (南側架け替え)	代替案2 (北側架け替え)	ゼロオプション
走行安全性	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 基準は満足し、他案よりも線形は優れる 現状、道路照明がなく、夜間の橋上走行が困難であることから、照明施設を適切に配置することが望ましい 	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 基準は満足するが、計画案よりも線形は劣る 現状、道路照明がなく、夜間の橋上走行が困難であることから、照明施設を適切に配置することが望ましい 	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 基準は満足するが、B案よりも線形は劣る 現状、道路照明がなく、夜間の橋上走行が困難であることから、照明施設を適切に配置することが望ましい ブロークンバックカーブ必要直線区間 500m に対して、220m 程度しか確保できない。 	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 基準を満たさない線形 橋の老朽化による崩落事故の可能性あり ブロークンバックカーブにより交通量増加に伴い事故が増加する可能性あり 道路照明がなく、夜間の橋上走行が困難
橋梁構造	<ul style="list-style-type: none"> 新橋の橋台は既設橋の橋台の背面に設置する必要がある、橋長が長くなる 橋梁の一部に曲線区間が入る 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁全長に曲線区間が入る 橋長が既設橋より長くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁の一部に曲線区間が入る 橋長が既設橋より長くなる 	—
住民移転	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし 	<ul style="list-style-type: none"> なし
用地取得	<ul style="list-style-type: none"> 小規模な（ブロークンバックカーブ改修部のみ）用地取得が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な（全区間）用地取得が必要 既存道路との間に空白地が残る 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な（全区間）用地取得が必要 既存道路との間に空白地が残る 	<ul style="list-style-type: none"> なし
支障物件	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバー 	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバー 電線・電柱 	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバー 	<ul style="list-style-type: none"> なし
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 現況位置での架け替えとなるため、仮設橋が必要となる 埋設物（光ファイバー）の移設が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋を供用したまま、新教工事ができるため仮設橋が不要 埋設物（光ファイバー）の移設が必要 全区間において用地収用が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋を供用したまま、新教工事ができるため仮設橋が不要 埋設物（光ファイバー）の移設が必要 全区間において用地収用が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 建設費用は生じない 事故や経済活動の阻害等、損失が生じる可能性あり
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 既設橋の撤去、仮設橋の設置が必要であるため、完成までに時間がかかる 既設位置に下部工、橋台が残るため、配慮が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存盛土に影響しない離隔を取っているため、問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> 既存盛土に影響しない離隔を取っているため、問題なし 	—
評価	<ul style="list-style-type: none"> 最適案 	<ul style="list-style-type: none"> 推奨されない 	<ul style="list-style-type: none"> 推奨されない 	<ul style="list-style-type: none"> 推奨されない

(2) セタームアック橋

1) 本プロジェクト計画案（現況位置に架橋）

既存のセタームアック橋を同位置に架け替えを行うため、住民移転・用地取得が不要となり、環境社会配慮上の問題はない。

2) 代替案1（南側架け替え）

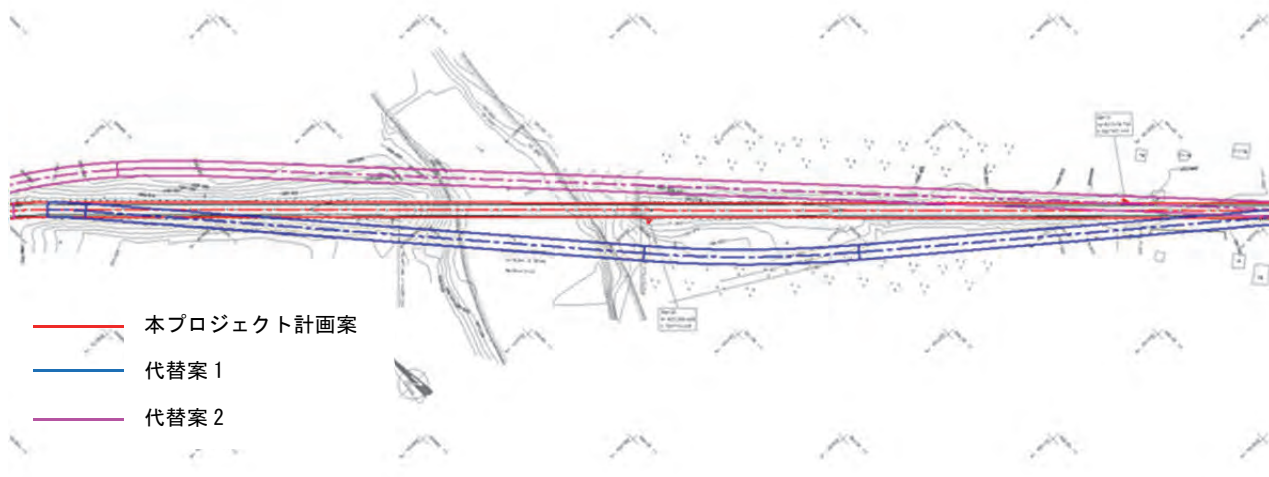
現況橋の南側への架け替えるため、2～3軒の住民移転と河川南側の用地取得を必要とするため、環境社会配慮上、影響が大きい。

3) 代替案2（北側架け替え）

現況橋の北側への架け替えるため、10軒程度の住民移転と河川南側の用地取得を必要とするため、環境社会配慮上、影響があり、代替案1よりも影響範囲が大きくなる。

4) ゼロオプション

現状のまま、橋の架け替えをしない案である。橋梁の老朽化による崩落の可能性が高まる。また、道路照明の不在による夜間の橋上交通が難しくなるため、利便性の低下や経済活動を阻害する可能性が高い。環境社会的な問題（事故や経済的損失）が生じる可能性が高い。



出典：調査団作成

図 2.2.68 代替ルート位置図：セタームアック橋

表 2.2.28 代替案の比較検討：セタームアック橋

	本プロジェクト 計画案	代替案1 (南側架け替え)	代替案2 (北側架け替え)	ゼロオプション
走行安全性	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 基準は満足し、他案よりも線形は優れる 現状、道路照明がなく、夜間の橋上走行が困難であることから、照明施設を適切に配置することが望ましい 	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 基準は満足するが、B 案よりも線形は劣る ブローケンバックカーブ必要直線区間 500m に対して、340m 程度しか確保できない。 現状、道路照明がなく、夜間の橋上走行が困難であることから、照明施設を適切に配置することが望ましい 	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 基準は満足し、既存線形と同程度の線形 現状、道路照明がなく、夜間の橋上走行が困難であることから、照明施設を適切に配置することが望ましい 	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 基準を満たさない線形 橋の老朽化による崩落事故の可能性あり 道路照明がなく、夜間の橋上走行が困難
橋梁構造	<ul style="list-style-type: none"> 新橋の橋台は既設橋の橋台の背面に設置する必要があるため、橋長が長くなる 橋梁全長を直線区間に設置できるため、構造的・施工性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁の一部に曲線が入る。 橋長が既設橋より長くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁全長を直線区間に設置できるため、構造的・施工性に優れる 	—
住民移転	なし	2~3 軒	10 軒程度	なし
用地取得	なし	小規模な用地取得が必要	小規模な用地取得が必要	なし
支障物件	光ファイバー	光ファイバー 電線・電柱	光ファイバー 電線・電柱	なし
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 現況位置での架け替えとなるため、仮設橋が必要となる 埋設物（光ファイバー）の移設が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋を供用したまま、新教工事ができるため仮設橋が不要 埋設物（光ファイバー）の移設が必要 住民移転費用が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋を供用したまま、新教工事ができるため仮設橋が不要 埋設物（光ファイバー）の移設が必要 住民移転費用が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 建設費用は生じない 事故や経済活動の阻害等、損失が生じる可能性あり
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 既設橋の撤去、仮設橋の設置が必要であるため、完成までに時間がかかる。 既設位置に下部工、橋台が残るため、配慮が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋と離隔 5m を取っているため、問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> 既存橋と離隔 5m を取っているため、問題なし 	—
評価	最適案	推奨されない	推奨されない	推奨されない

2.2.5.4 スコーピング

本プロジェクトに係る自然・社会環境への影響について、現地踏査および収集した情報・資料、ヒアリング結果等から橋梁毎に予測・評価を実施した。スコーピング結果と評価理由は下表に示すとおりである。

表 2.2.29 スコーピング結果

影響項目		セクムカーム橋		セタームアック橋	
		準備／建設	供用	準備／建設	供用
社会環境影響項目	非自発的住民移転	—	—	—	—
	土地収用	B	—	—	—
	雇用や生計手段等の地域経済	B	—	B	—
	土地利用及び地域資源利用	—	—	—	—
	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	—	—	—	—
	既存の社会インフラや社会サービス	B	—	B	—
	貧困層・先住民・少数民族	—	—	—	—
	被害と便益の偏在	—	—	—	—
	地域内の利害対立	—	—	—	—
	ジェンダー	—	—	—	—
	子供の権利	—	—	—	—
	文化遺産	—	—	—	—
	HIV/AIDS等の感染症	B	—	B	—
	健康・衛生維持	—	—	—	—
	水利用	—	—	—	—
事故	B	B	B	B	
自然環境影響	地形、地質	—	—	—	—
	土質	—	—	—	—
	地下水	—	—	—	—
	地表水	—	—	—	—
	気象	—	—	—	—
	景観	—	—	—	—
	地球温暖化	—	—	—	—
公害	大気汚染	B	—	B	—
	水質汚濁	B	—	B	—
	土壌汚染	—	—	—	—
	廃棄物	B	—	B	—
	騒音・振動	B	B	B	B
	地盤沈下	—	—	—	—
	悪臭	—	—	—	—
	底質	—	—	—	—

注：A；深刻な影響、B；軽微な影響、—；影響なし

表 2.2.30 スコーピング結果（評価理由）：セクムカム橋

影響項目		工事中	供用	評価理由
社会環境影響項目	非自発的住民移転	—	—	工事中／供用時：住民移転は発生しないため、影響はない。
	土地収用	B	—	工事中：小規模の用地取得が発生する。
				供用時：想定される影響はない。
	雇用や生計手段等の地域経済	B	—	工事中：農閑期に小規模な漁をしている農民がいるが、商用漁業ではない。また、漁場は橋の上流・下流部であり、橋付近では行われていないため、影響は限定的である。
				供用時：想定される影響はない。
	土地利用及び地域資源利用	—	—	工事中／供用時：想定される影響はない。
	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	—	—	工事中／供用時：社会組織を分断するような影響は生じない。
	既存の社会インフラや社会サービス	B	—	工事中：橋の架け替えに伴い交通規制が生じる事が想定される。
				供用時：想定される影響はない。
	貧困層・先住民族・少数民族	—	—	工事中／供用時：対象地域は貧困層・先住民族・少数民族の居住区域ではない。
	被害と便益の偏在	—	—	工事中／供用時：周辺地域への不公平な被害・便益は発生しない。
	地域内の利害対立	—	—	工事中／供用時：本プロジェクト実施による対象地域での利害対立は発生しない。
	ジェンダー	—	—	工事中：建設現場や交通整理等での女性の雇用機会創出により、負の影響は生じない。
				供用時：新橋がジェンダーへの配慮を考慮した設計となるため、負の影響は生じない。
	子供の権利	—	—	工事中／供用時：子供への負の影響は生じない。
	文化遺産	—	—	工事中／供用時：周辺地域に文化遺産は存在しない。
HIV/AIDS等の感染症	B	—	工事中：建設労働者（特に季節労働者）によるHIV/AIDS等の感染症の拡大が限定的に想定される。	
			供用時：想定される影響はない。	
健康・衛生維持	—	—	工事中／供用時：周辺地域住民の健康や衛生状況に害する薬品使用はないため、影響は生じない。	
水利用	—	—	工事中／供用時：対象地域における水利用は無いため、負の影響は生じない。	
事故	B	B	工事中：建設車両が走行するため、対象地域付近での事故の増加が想定される。 ヒアリングではUXOは除去されたとあるが、工事中に見つかる可能性は皆無ではない。	
			供用時：走行速度の若干の加速は想定されるが、事故の増加は殆どないものと想定される。	
自然環境影響	地形、地質	—	—	工事中／供用時：地形・地質に影響を及ぼす工事は想定していない。
	土質	—	—	工事中／供用時：土質に影響を及ぼす工事は想定していない。
	地下水	—	—	工事中／供用時：地下水に影響を及ぼす工事は想定していない。
	地表水	—	—	工事中／供用時：河川の流況や河床に影響を及ぼす工事は想定していない。
	気象	—	—	工事中／供用時：気象に影響を及ぼす工事は想定していない。
	景観	—	—	工事中／供用時：既存橋梁の掛替のため、景観に影響は及ぼさない。
	地球温暖化	—	—	工事中／供用時：気候変動への影響は想定されない。

影響項目		工事中	供用	評価理由
公害	大気汚染	B	—	工事中：建設機材や車両の稼働により、一時的に大気質の悪化が想定される。 供用時：想定される影響はない。
	水質汚濁	B	—	工事中：土木工事および掘削作業により、一時的に濁水の発生が想定される。また、工事宿舎からの排水により影響が生じる可能性がある。 供用時：想定される影響はない。
	土壌汚染	—	—	工事中／供用時：想定される影響はない。
	廃棄物	B	—	工事中：建設残土や廃材等の工事廃棄物および、工事宿舎からの生活廃棄物が発生すると想定される。 供用時：想定される影響はない。
	騒音・振動	B	—	工事中：建設機械の稼働による騒音が想定される。 供用時：橋梁の改善により走行速度の増加が生じ、一時的な騒音が発生すると想定される。
	地盤沈下	—	—	工事中／供用時：地盤沈下に影響を及ぼす工事は想定していない。
	悪臭	—	—	工事中／供用時：悪臭を引き起こす工事は想定していない。
	底質	—	—	工事中／供用時：底質に影響を及ぼす工事は想定していない。

注：A；深刻な影響、B；軽微な影響、—；影響なし

表 2.2.31 スコーピング結果（評価理由）：セタームアック橋

影響項目		工事中	供用	評価理由
社会環境影響項目	非自発的住民移転	—	—	工事中／供用時：住民移転は発生しないため、影響はない。
	土地収用	—	—	工事中／供用時：土地収用は発生しないため、影響はない。
	雇用や生計手段等の地域経済	B	—	工事中：農閑期に小規模な漁をしている農民がいるが、商用漁業ではない。また、漁場は橋の上流・下流部であり、橋付近では行われていないため、影響は限定的である。 供用時：想定される影響はない。
	土地利用及び地域資源利用	—	—	工事中／供用時：想定される影響はない。
	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	—	—	工事中／供用時：社会組織を分断するような影響は生じない。
	既存の社会インフラや社会サービス	B	—	工事中：橋の架け替えに伴い交通規制が生じる事が想定される。 供用時：想定される影響はない。
	貧困層・先住民族・少数民族	—	—	工事中／供用時：対象地域は貧困層・先住民族・少数民族の居住区域ではない。
	被害と便益の偏在	—	—	工事中／供用時：周辺地域への不公平な被害・便益は発生しない。
	地域内の利害対立	—	—	工事中／供用時：本プロジェクト実施による対象地域での利害対立は発生しない。
	ジェンダー	—	—	工事中：建設現場や交通整理等での女性の雇用機会創出により、負の影響は生じない。 供用時：新橋がジェンダーへの配慮を考慮した設計となるため、負の影響は生じない。
	子供の権利	—	—	工事中／供用時：子供への負の影響は生じない。
	文化遺産	—	—	工事中／供用時：周辺地域に文化遺産は存在しない。

影響項目		工事中	供用	評価理由
社会環境影響項目	HIV/AIDS等の感染症	B	—	工事中：建設労働者(特に季節労働者)によるHIV/AIDS等の感染症の拡大が限定的に想定される。 供用時：想定される影響はない。
	健康・衛生維持	—	—	工事中／供用時：周辺地域住民の健康や衛生状況に害する薬品使用はないため、影響は生じない。
	水利用	B	—	工事中：対象地域において、2世帯が川の水を活用しているため、工事中に影響が生じる可能性がある。ただし洗濯や風呂等の生活用水であり、飲料水ではないため、影響は限定的である。 供用時：負の影響は生じない。
	事故	B	B	工事中：建設車両が走行するため、対象地域付近での事故の増加が想定される。 ヒアリングではUX0は除去されたとあるが、工事中に見つかる可能性は皆無ではない。 供用時：走行速度の加速が想定されるが、事故の増加は殆どないものと想定する。
自然環境影響	地形、地質	—	—	工事中／供用時：地形・地質に影響を及ぼす工事は想定していない。
	土質	—	—	工事中／供用時：土質に影響を及ぼす工事は想定していない。
	地下水	—	—	工事中／供用時：地下水に影響を及ぼす工事は想定していない。
	地表水	—	—	工事中／供用時：河川の流況や河床に影響を及ぼす工事は想定していない。
	気象	—	—	工事中／供用時：気象に影響を及ぼす工事は想定していない。
	景観	—	—	工事中／供用時：既存橋梁の掛替のため、景観に影響は及ぼさない。
	地球温暖化	—	—	工事中／供用時：気候変動への影響は想定されない。
公害	大気汚染	B	—	工事中：建設機材や車両の稼働により、一時的に大気質の悪化が想定される。 供用時：想定される影響はない。
	水質汚濁	B	—	工事中：土木工事および掘削作業により、一時的に濁水の発生が想定される。また、工事宿舎からの排水により影響が生じる可能性がある。 供用時：想定される影響はない。
	土壌汚染	—	—	工事中／供用時：想定される影響はない。
	廃棄物	B	—	工事中：建設残土や廃材等の工事廃棄物および、工事宿舎からの生活廃棄物が発生すると想定される。 供用時：想定される影響はない。
	騒音・振動	B	—	工事中：建設機械の稼働による騒音が想定される。 供用時：橋梁の改善により走行速度の増加が生じ、一時的な騒音が発生すると想定される。
	地盤沈下	—	—	工事中／供用時：地盤沈下に影響を及ぼす工事は想定していない。
	悪臭	—	—	工事中／供用時：悪臭を引き起こす工事は想定していない。
	底質	—	—	工事中／供用時：底質に影響を及ぼす工事は想定していない。

注：A；深刻な影響、B；軽微な影響、—；影響なし

2.2.5.5 影響評価と緩和策

想定される影響項目について初期環境調査に基づき定性的予測を行った。各橋梁における影響予測結果は次の通りである。

表 2.2.32 環境影響評価結果と緩和策：セクムカーム橋

影響項目	工事中	供用	評価理由	緩和策	
社 会 影 響	土地収用	B	—	工事前：小規模の用地取得が発生する。	影響被住民との協議および合意形成の上、適切な補償費の支払い
	雇用や生計手段等の地域経済	B	—	工事中：農閑期に小規模な漁をしている農民がいるが、商用漁業ではない。また、漁場は橋の上流・下流部であり、橋付近では行われていないため、影響は限定的である。	漁業従事者への工事期間及び場所の事前周知。工事期間中の川への通行通路の確保。
	既存の社会インフラや社会サービス	B	—	工事中：橋の架け替えに伴い交通規制が生じる事が想定される。	道路利用者への工事計画前周知。工事期間中の通行路の確保。交通整理員の雇用。
	HIV/AIDS等の感染症	B	—	工事中：建設労働者（特に季節労働者）による HIV/AIDS等の感染症の拡大が限定的に想定される。	工事労働者の雇用条件の厳格化。工事労働者への教育、管理。地元 Women's Union との事前協議。
	事故	B	B	工事中：建設車両が走行するため、対象地域付近での事故の増加が想定される。UXO による事故の可能性。	工事を示す標識や夜間照明の設置。道路利用者への周知。工事現場への立ち入り制限用のフェンスの設置。工事車両の管理。工事関係者へ UXO に関する啓蒙。工事中に UXO が発見された場合は専門業者に委託するとともに、周辺住民への注意喚起を行う。
供用時：走行速度の若干の加速は想定されるが、ブロークンバックカーブの修正により事故は軽減されると想定される。				標識および街灯の設置。交通管理の実施。	
公 社 影 響	大気汚染	B	—	工事中：建設機材や車両の稼働により、一時的に大気質の悪化が想定される。	工事期間中の散水、重機・工事用車両の管理（アイドリングオフ）による粉じん抑制。
	水質汚濁	B	—	工事中：土木工事および掘削作業により、一時的に濁水の発生が想定される。また、工事宿舎からの排水により影響が生じる可能性がある。	橋脚施工時のオイルフェンス・汚濁防止ネットの使用。重機・工事用車両の定期的な点検。工事箇所での排水施設の設置
	廃棄物	B	—	工事中：建設残土や廃材等の工事廃棄物および、工事宿舎からの生活廃棄物が発生すると想定される。	リサイクル出来ない物については、規定の運搬・処分を実施。労働者キャンプからの廃棄物、工事機械等の排油は処理業者を通じて適切に処理。
	騒音・振動	B	B	工事中：建設機械の稼働による騒音が想定される。	夜間工事の禁止。低騒音・低振動重機の利用。
供用時：橋梁の改善により走行速度の増加が生じ、一時的な騒音が発生すると想定される。				交通標識の設置。交通管理の実施。	

注：A：深刻な影響、B：軽微な影響、—：影響なし

表 2.2.33 環境影響評価結果と緩和策：セタームアック橋

影響項目		工事中	供用	評価理由	緩和策
社会環境	雇用や生計手段等の地域経済	B	—	工事中：農閑期に小規模な漁をしている農民がいるが、商用漁業ではない。また、漁場は橋の上流・下流部であり、橋付近では行われていないため、影響は限定的である。	漁業従事者への工事期間及び場所の事前周知。工事期間中の川への通行通路の確保。
	既存の社会インフラや社会サービス	B	—	工事中：橋の架け替えに伴い交通規制が生じる事が想定される。	道路利用者への工事計画前周知。工事期間中の通行路の確保。交通整理員の雇用。
	HIV/AIDS等の感染症	B	—	工事中：建設労働者（特に季節労働者）による HIV/AIDS等の感染症の拡大が限定的に想定される。	工事労働者の雇用条件の厳格化。工事労働者への教育、管理。地元 Women's Union との事前協議。
	水利用	B	—	工事中：対象地域において、2世帯が川の水を活用しているため、工事中に影響が生じる可能性がある。ただし洗濯や風呂等の生活用水であり、飲料水ではないため、影響は限定的である。	影響被世帯との協議および合意形成の上、工事期間中、取水施設を上流側の別場所へ一時的に移動。
	事故	B	B	工事中：建設車両が走行するため、対象地域付近での事故の増加が想定される。UXOによる事故の可能性。	工事を示す標識や夜間照明の設置。道路利用者への周知。工事現場への立ち入り制限用のフェンスの設置。工事車両の管理。工事関係者へ UXO に関する啓蒙。工事中に UXO が発見された場合は専門業者に委託するとともに、周辺住民への注意喚起を行う。
供用時：走行速度の加速が想定されるが、事故の増加は殆どないものと想定する。				ブロークンバックカーブの適切な修正。標識および街灯の設置。交通管理の実施。	
公害	大気汚染	B	—	工事中：建設機材や車両の稼働により、一時的に大気質の悪化が想定される。	工事期間中の散水、重機・工事用車両の管理（アイドリングオフ）による粉じん抑制。
	水質汚濁	B	—	工事中：土木工事および掘削作業により、一時的に濁水の発生が想定される。また、工事宿舎からの排水により影響が生じる可能性がある。	橋脚施工時のオイルフェンス・汚濁防止ネットの使用。重機・工事用車両の定期的な点検。工事箇所での排水施設の設置
	廃棄物	B	—	工事中：建設残土や廃材等の工事廃棄物および、工事宿舎からの生活廃棄物が発生すると想定される。	リサイクル出来ない物については、規定の運搬・処分を実施。労働者キャンプからの廃棄物、工事機械等の排油は処理業者を通じて適切に処理。
	騒音・振動	B	B	工事中：建設機械の稼働による騒音が想定される。	夜間工事の禁止。低騒音・低振動重機の利用。
供用時：橋梁の改善により走行速度の増加が生じ、一時的な騒音が発生すると想定される。				交通標識の設置。交通管理の実施。	

注：A；深刻な影響、B；軽微な影響、—；影響なし

2.2.5.6 環境管理計画・モニタリング計画

環境管理計画一覧およびモニタリング計画を下表のとおり整理した。

表 2.2.34 環境管理計画一覧

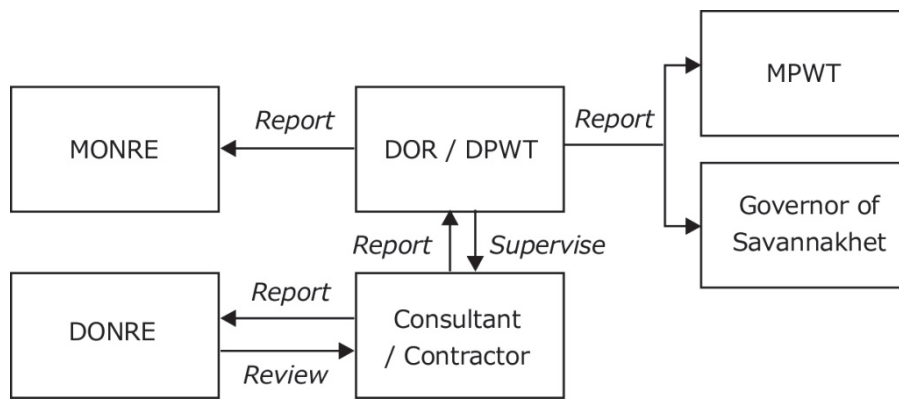
影響項目		緩和策概要	実施機関	責任機関	費用
環境 社会	土地収用 (セクムカーム 橋のみ)	工事前： 影響被住民との協議および合意 形成の上、適切な補償費の支払い。	DOR、DPWT OPWT	DOR	DOR 予算
	雇用や生計手段 等の地域経済	工事前・工事中： 漁業従事者への工事期間及び場 所の事前周知。工事期間中の川へ の通行通路の確保。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
	既存の社会イン フラや社会サー ビス	工事前・工事中： 道路利用者への工事計画前周知。 工事期間中の通行路の確保。交通 整理員の雇用・登用。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
	HIV/AIDS 等の感 染症	工事前・工事中： 工事労働者の雇用条件の厳格化。 工事労働者への衛生対策・感染症 の啓蒙。地元 Women' s Union と の事前協議。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
	水利用	工事前： 影響被世帯との協議および合意 形成の上、工事期間中、取水施設 を上流側の別場所へ一時的に移 動。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
	事故	工事中： 工事を示す標識や夜間照明の設 置。道路利用者への周知。工事現 場への立ち入り制限用のフェン スの設置。工事車両の管理。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
		供用後： 標識および街灯の設置。交通管理 の実施。	DPWT 交通警察	DOR、MPWT	維持管理費予 算に含む
社会	大気汚染	工事中： 定期的な散水、重機・工用車両 の管理（アイドリングオフ）によ る粉じん抑制。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
	水質汚濁	工事中： 橋脚施工時のオイルフェンス・汚 濁防止ネットの使用。重機・工用 車両の定期的な点検。 工事事務所・工事労働者のキャン プでの排水施設の設置。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
	廃棄物	工事中： 廃棄物の規定に沿った運搬・処 分。 工事労働者キャンプからの廃棄 物、工事機械等の排油は処理業者 を通じて処理。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
	騒音・振動	工事中： 夜間工事の禁止。低騒音・低振動 重機の利用。	工事請負業者	DOR、DPWT	工事費に含む
供用後： 交通標識の設置。交通管理の実施。		DPWT 交通警察	DOR、MPWT	維持管理費予 算に含む	

表 2.2.35 モニタリング計画

環境項目	モニタリング項目	地点	頻度	実施機関
工事前・工事中				
土地収用 (セクムカーム橋のみ)	適切な補償、被影響住民との協議、合意形成、支払の確認	-	事業実施前	DOR、DPWT OPWT
大気	TSP、PM10、CO、NO2、SO2	工事現場近隣	2回/年	工事請負業者
水質	pH、SS	工事現場河川	2回/年	工事請負業者
廃棄物	建設廃材の処分場への運搬記録	工事現場近隣	1回/月	工事請負業者
騒音・振動	騒音・振動レベル	工事現場近隣	2回/年	工事請負業者
事故	事故の発生記録	工事区域	2回/年	工事請負業者
供用後				
事故	事故の発生記録	対象橋近隣	-	DPWT

2.2.5.7 実施体制・予算

工事中の環境管理の実施体制と組織の役割を下図に示す。環境管理計画に基づく環境緩和策および環境モニタリング調査は、事業者（DOR および DPWT）の責任のもとで、施工監理コンサルタントの監督下、工事請負業者（コントラクター）が実施する。施工監理コンサルタントおよびコントラクターは、定期的に DOR 及び地方政府環境課（DONRE）へ報告し、中央政府及び地方自治体、環境省へは DOR を通じて報告される。環境緩和策および環境モニタリングに掛かる費用は建設費に含まれる。



出典：調査団作成

図 2.2.69 モニタリング実施体制

工事に係る住民からの苦情は OPWT が対応窓口を設けて受け付け、必要に応じてコントラクターへ対応を指示する。窓口へのアクセス方法は工事業者を通じて事前に住民に周知する。

(1) 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

用地取得・住民移転に係る法的枠組みは下表に示す通りである。

表 2.2.36 住民移転・土地収用関連法

名 称	年
住民移転・土地収用関連	
Regulation on Management of Protected Areas and Animals	2003
Land Law	2003 Amendment 2008
Decree on the Compensation and Resettlement of the Development Project	2005
Regulations for Implementing Decree on Compensation and Resettlement of People Affected by Development Projects	2006
Technical Guidelines on Compensation and Resettlement in Development Projects	2005

出典：調査団作成

(2) 用地取得

用地取得・住民移転が生ずる場合には、上記に示した関連法制度に則り、住民移転計画（Resettlement Plan：RP）や土地収用及び補償報告書（Land Acquisition and Compensation Report：LACR）の作成を行い、IEE または EIA レポートと共に監督機関に提出する事となる。

道路セクタープロジェクトの場合はセンターライン及び ROW 確定後、非自発的住民移転が生じる場合は被影響住民（Affected People：AP）、用地取得が生じる場合は土地所有者の確定およびセンサス調査が実施される。その後、事業実施者が関係政府機関、コミュニティーリーダー、土地所有者を招集し、プロジェクトの説明、コンセンサスの取得及び補償費について協議が行われる。補償費についてのベースとなる単価は地域によって決められており、同単価を基に都度毎の話し合いによって決定される。

(3) 用地取得の規模・実施体制・スケジュール

本プロジェクトでは住民移転は発生しないが、セクムカーム橋のブロークンバックカーブ解消のため、小規模な用地取得が必要となる事が確認された。対象地の保有者は近隣に居住する住民である。土地所有者（PAH）は1世帯であり、被影響者（PAPs）は5名となる。

用地取得については、DOR、DPWT、OPWT、DoNRE、District 職員、村長、PAH の間で補償費について協議が行われ、コンセンサスを得た上で、上記に述べた LACR を作成し、IEE レポートと共に提出される予定である。損失目録調査（IOL）に関しては、今後 DOR が詳細な調査を行う予定であるが、総用地取得面積は約 8,100m² であり、稲作農地および農小屋、柵等が含まれることが確認された。



図 2.2.70 写真：用地取得対象の農小屋・土地

下図に用地取得実施のスケジュールを示す。

Work Items	2015			2016					
	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Submission of Initial Social Assessment with ECC Application and Project Scoping to MONRE	■	■	■						
Initial Review by MONRE or DONRE		■	■						
Social Assessment (Baseline Information Collection)		■	■	■	■	■	■	■	■
Discussion with APs and relevant agencies					■	■			
Preparation of Land Acquisition and Compensation Report and Submission with IEE Report to MONRE or DONRE					■	■	■	■	■
Report Reviewing by MONRE or DONRE						■	■	■	■

出典：調査団作成

図 2.2.71 用地取得の手続きスケジュール

(4) 費用と財源

用地取得に関する調査および補償費の支払は DOR の責任において実施されることが、MD によって合意している。

2.2.5.8 申し送り事項

前述の通り、事業実施に必要となる ECC の取得および用地取得については、DOR が責任機関として 2015 年 10 月より手続きを開始する。事業実施の 2016 年 6 月までに、それらの手続きを終了する事を合意しているが、詳細設計実施段階において、手続きの適性を確認する必要がある。

2.2.5.9 現地ステークホルダー協議

橋梁掛替事業について周辺住民からの意見を聞くため、「ラ」国政府の支援のもと、ステークホルダー会議を下記の日程で実施した。主な協議内容は下表の通りである。

(1) セクムカーム橋

日 程 :	2015年8月5日(水) 8:45~10:00
場 所 :	Xe Kum Kam 橋付近寺社
参加者 :	「ラ」国側政府関係職員 (DOR、DPWT、OPWT、Phalamxai District 職員) 周辺2村長、Woman's Union のリーダー、近隣住民 計23名
議 題 :	1. プロジェクトの背景説明 2. プロジェクトの内容・スケジュール説明 3. 土地収用および工事影響範囲の説明 4. 橋梁掛替についての地域住民からの質問・意見徴収 5. ジェンダーについての意識・意見徴収
協議内容	<p><u>橋の架け替え事業について</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 9号線の重要性については理解を得、事業について賛成意見が上がり、反対意見は無かった。 橋の近くに建設ヤードに適切な土地がある。詳細が決まったら、再度協議する場を設けて欲しい。 <p><u>アクセス道路について</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 既存道路は急なカーブになっており、日常的に事故が多いため、住民からはアクセス道路の線形改修については賛成意見が挙がった。 土地収用および農小屋の移転が想定される地主からも、事業実施について賛同を得たが、補償を適切に行って欲しいとの要望も挙がった。 <p><u>川の利用状況について</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 農業の農閑期に漁業を行っている村人がいる(平均2~3名/日)が、橋の近くでは行っていない。漁業の目的は食用であり、販売を行うような大規模なものではない。 生活用水としては利用していない。 <p><u>工事中の季節労働者による感染症拡大の懸念</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 特に深刻な懸念はしていない。 Woman's Union は現在、World Vision および Save the Children のサポートを受け、HIV AIDS 感染予防やドラッグ防止、保健科学、男女平等についての教育の普及活動を実施している。 工事開始前に工事事業者と Woman's Union で協議し、季節労働者への教育を実施したい。 <p><u>人身売買への懸念</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 近年では人身売買のような事件は起こっておらず、今後交通量が増えたとしても特に心配はしていない。 Woman's Union を通じて人身売買についても住民へ情報を普及させている。 <p><u>その他</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 工事について村人の積極的な雇用を検討してほしい。



図 2.2.72 写真：ステークホルダーミーティング（セクムカーム橋）の様子

(2) セタームアック橋

日 程 :	2015年8月6日(木) 9:00~10:30
場 所 :	Xe Tha Mouak 橋付近個人宅
参加者 :	「ラ」国側政府関係職員 (DOR、DPWT、OPWT、Phin District 職員) 周辺2村長、Woman's Union のリーダー、近隣住民 計18名
議 題 :	1. プロジェクトの背景説明 2. プロジェクトの内容・スケジュール説明 3. 工事影響範囲の説明 4. 橋梁掛替についての地域住民からの質問・意見徴収 5. ジェンダーについての意識・意見徴収
協議内容	<p><u>橋の架け替え事業について</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 賛成意見が上がり、反対意見は無かった。 詳細な計画(具体的な工事範囲や建設ヤードの面積等)が決まったら、情報を共有し意見を徴収してほしい。 <p><u>川の利用状況について</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 農業の農閑期に漁業を行っている村人がいる(平均2~3名/日)。漁業の目的は食用であり、販売を行うような大規模なものではない。漁場は橋の上流・下流であり、橋付近では行っていない。 乾季には個人宅建設用に小規模な川砂を採取している。場所は川の上流・下流であり、橋付近では行っていない。 川の近くに住む1世帯が川の水をポンプアップし生活用水(洗濯および風呂)として利用しているため、工事期間中には配慮してもらいたい。 <p><u>工事中の季節労働者による感染症拡大の懸念</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 特に深刻な懸念はしていない。 Woman's UnionでHIV AIDS感染予防やドラッグ防止についての教育普及活動を実施している。 工事開始前に工事業者とWoman's Unionで協議し、季節労働者へ雇用条件(例:夜間は村の居住区に入らない等)を決めたい。 <p><u>人身売買への懸念</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 近年では人身売買のような事件は起こっておらず、今後交通量が増えたとしても心配はしていない。 <p><u>その他</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 橋梁工事の際に、村の公共施設工事について相談に乗って欲しい。



図 2.2.73 写真：ステークホルダーミーティング（セタームアック橋）の様子

2.3 その他課題事項等

2.3.1 免税方法の確認

(1) 輸入税

ODA に対する輸入関税は、外国企業の生産や建設に必要な設備、機械、機器、燃料、資材等の輸入に対する免税措置がある。関税法では ODA に関しては、特別措置法の適用により、以下の手続きにより、免税を行っている。

- 1) 輸入業者（日本 ODA の場合、受注者）が輸入品目・数量を明記した輸入品リスト（マスターリスト）を作成、実施機関（MPWT）への提出
- 2) MPWT の審査後、計画投資省（MPI）へ提出・承認
- 3) MPI から MOF へ免税措置手続きの承認申請
- 4) MOF から免税措置承認および輸入品免税許可書（Quatas）の発行

輸入業者（受注者）は発行された輸入品免税許可書を税関へ提出し、所定品目の輸入手続きを行う。数次に行われる輸入品の手続きにおいては、毎時、輸入数量の確認と共に所定の手続きが必要となる。

現行、MPI（計画投資省）が ODA を含めた外国投資関連については統合管理を行っており、外国投資法等の改訂により、上記手続きがその都度修正されることとなる。したがって、本事業の実施段階において、これらの手続きの確認が必要である。

(2) 付加価値税（VAT）

「ラ」国では、2010 年 4 月より付加価値税を導入している。WTO 加盟に伴う関税率の引き下げによる税収の減少を補い、税収の安定を図るために付加価値税が導入された。付加価値税の納税義務者は、年間売上高 4 億ラオスキップ以上の企業、「ラ」国国内において目的または頻度を問わず商品、物品、サービスを輸入している者、「ラ」国における非居住者、または税務登録を行っていない者で国内の商品、物品の販売、サービスの提供を行っている者が対象である。なお、付加価値税の税率は、国内へ輸入される商品や物品、サービス、あるいは販売される商品や物品、サービスは原則 10% で、商品や物品、サービスの輸出取引は、0% の課税取引（輸出免税取引）である。

なお、本事業において影響が予測される品目については、電気、公共水道等、ユーティリティに含まれる VAT（10%）である。電気については、国道 9 号線上の工事期間中の商業買電については、現行の配電容量の不足から、工事中の仮設電力は、工事専用の自己発電による電力供給で賄う必要がある。公共水道においては、現地には現在公共水道が整備されておらず、工事に必要な給水は、独自に井戸を設置するなど、水源確保が必要となる。したがって、本事業における VAT の免税対象となる物品、サービスは、食料品およびその他消耗品等に限定されるものとする。